目录

1 如何阅读本设计指南

1.1.1 如何阅读本设计指南

本设计指南介绍了有关 AutomationDrive FC 300 的所有内容。

AutomationDrive FC 300 相关文献

- VLT AutomationDrive 操作手册 MG.33.AX.YY 提供了安装和运行该变频器所需的信息。
- VLT AutomationDrive 操作说明（大功率型）MG.33.UX.YY
- VLT AutomationDrive 设计指南 MG.33.BX.YY 详细介绍了有关该变频器、用户设计和应用的所有技术信息。
- VLT AutomationDrive 编程指南 MG.33.MX.YY 提供了有关如何编程的信息，并且包括完整的参数说明。
- VLT AutomationDrive Profibus 操作手册 MG.33.CX.YY 提供了通过 Profibus 现场总线来控制、监测和设置该变频器所需的信息。
- VLT AutomationDrive DeviceNet 操作手册 MG.33.DX.YY 提供了通过 DeviceNet 现场总线 来控制、监测和设置该变频器所需的信息。

X = 修订号
YY = 语言代码

您也可以通过联机方式从 www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation 获取 Danfoss 变频器的技术资料。

1.1.2 符号

在本指南中使用的符号。

注意
表示读者应注意的事项。

表示一般警告。

表示高压警告。

* 表示默认设置

1.1.3 缩略语

交流电	AC
美国线规	AWG
安培/AMP	A
自动电动机调整	AMA
电流极限	I_{LIM}
摄氏度	°C
直流电	DC
取决于变频器	D-TYPE
电磁兼容性	EMC
电子热敏继电器	ETR
变频器	FC
克	g
赫兹	Hz
千赫兹	kHz
本地控制面板	LCP
米	m
毫亨电感	mH
毫安	mA
毫秒	ms
分钟	min
运动控制工具	MCT
毫微法	nF
牛顿米	Nm
额定电动机电流	$I_{M,N}$
额定电动机频率	$f_{M,N}$
额定电动机功率	$P_{M,N}$
额定电动机电压	$U_{M,N}$
参数	par.
保护性超低压	PELV
印刷电路板	PCB
逆变器额定输出电流	I_{INV}
每分钟转数	RPM
反馈端子	Regen
秒	s
电动机同步速度	n_s
转矩极限	T_{LIM}
伏特	V
最大输出电流	$I_{VLT,MAX}$
变频器提供的额定输出电流	$I_{VLT,N}$

1.1.4 定义

变频器：

惯性停车

电动机主轴处于自由模式。 电动机上无转矩。

$I_{VLT,MAX}$

最大输出电流。

$I_{VLT,N}$

变频器提供的额定输出电流。

$U_{VLT,MAX}$

最大输出电压。

输入：

控制命令

可以通过 LCP 和数字输入来启动和停止所连接的电动机。

功能分为两组。

第 1 组中的功能比第 2 组中的功能具有更高优先级。

第 1 组	复位、惯性运动停止、复位和惯性停止、快速停止、直流制动、停止和“关闭”键。
第 2 组	启动、脉冲启动、反向、启动反转、点动和锁定输出

电动机：

f_{JOG}

激活点动功能（通过数字端子）时的电动机频率。

1

f_M
电动机频率。 来自变频器的输出。 输出频率与电动机主轴速度有关，并取决于极数和滑差频率。

f_{MAX}
变频器在其输出上施加的最大输出频率。 该最大输出频率在极限参数 4-12、4-13 和 4-19 中设置。

f_{MIN}
来自变频器的最低电动机频率。 默认为 0 Hz。

$f_{M,N}$
电动机额定频率（铭牌数据）。

I_M
电动机电流。

$I_{M,N}$
电动机额定电流（铭牌数据）。

$n_{M,N}$
电动机额定速度（铭牌数据）。

n_s
同步电动机速度

$$n_s = \frac{2 \times \text{参数 } 1-23 \times 60\ s}{\text{参数 } 1-39}$$

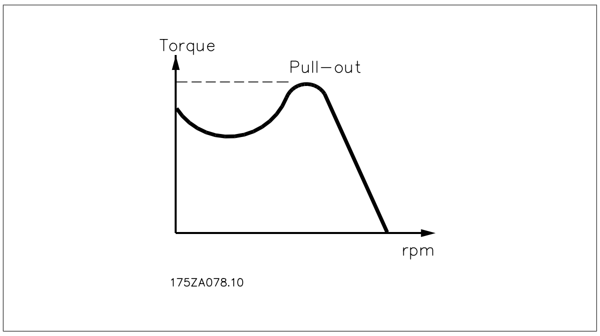
$P_{M,N}$
电动机额定功率（铭牌数据）。

$T_{M,N}$
额定转矩（电动机）。

U_M
瞬时电动机电压。

$U_{M,N}$
电动机额定电压（铭牌数据）。

起步转矩



η_{VLT}
变频器效率被定义为输出功率和输入功率的比值。

启动 - 禁用命令
启动命令属于第 1 组的控制命令 - 请参阅该组。

停止命令
请参阅控制命令。

参考值:

模拟参考值
施加在输入 53 或 54 上的模拟信号。 该信号可以是 0-10V 电压（FC 301 和 FC 302）或 -10 -+10V 电压 (FC 302)，也可以是 0-20 mA 或 4-20 mA 电流信号

二进制参考值
施加在串行通讯端口（RS 485 端子 68 到 69）上的信号。

预置参考值
定义的预置参考值，该值可在参考值的 -100% 到 +100% 范围内设置。 可以通过数字端子选择的 8 个预置参考值。

脉冲参考值
施加在端子 29 或 33（用参数 5-13 或 5-15 [32] 选择）上的脉冲参考值。 在参数组 5-5* 中标定。

Ref_{MAX}
确定 100% 满额值（通常是 10 V、20mA）时的参考值输入和产生的参考值之间的关系。 参数 3-03 *最大参考值* 中设置的最大参考值。

Ref_{MIN}
确定 0% 值（通常是 0V、0mA、4mA）时的参考值输入和产生的参考值之间的关系。 参数 3-02 *最小参考值* 中设置的最小参考值。

其他:

模拟输入
模拟输入可用于控制变频器的各项功能。
模拟输入有两种类型:
电流输入，0-20 mA 和 4-20 mA
电压输入，0-10 V DC (AutomationDrive FC 301)
电压输入，直流 -10 - +10 V DC (AutomationDrive FC 302)。

模拟输出
模拟输出可提供 0-20 mA、4-20 mA 的信号。

自动电动机调整， AMA
AMA 算法可确定相连电动机处于静止状态时的电气参数。

制动电阻器
制动电阻器是一个能够吸收再生制动过程中所产生的制动功率的模块。 该再生制动功率会使中间电路电压增高，制动斩波器可确保将该功率传输到制动电阻器。

CT 特性
恒转矩特性，用于所有应用中（如传送带、容积泵和起重机）。

数字输入
数字输入可用于控制变频器的各项功能。

数字输出
变频器具有两个可提供 24 V 直流信号（最大 40 mA）的稳态输出。

DSP
数字信号处理器。

ETR
电子热敏继电器是基于当前负载及时间的热负载计算元件。 其作用是估计电动机温度。

Hiperface®
Hiperface® 是 Stegmann 的注册商标。

正在初始化
如果执行初始化 (参数 14-22 *工作模式*)，变频器将恢复为默认设置。

间歇工作周期
间歇工作额定值是指一系列工作周期。 每个周期包括一个加载时段和卸载时段。 操作可以是定期工作，也可以是非定期工作。

LCP
本地控制面板 是一个可对变频器进行全面控制和编程的接口。 控制面板 可拆卸，也可以安装在距变频器 3 米以内的地方，例如借助安装套件选件安装在前面板上。

NLCP
用于控制变频器和进行编程的数字式本地控制面板接口。 显示屏是数字式的，因此该面板基本上仅用于显示过程值。 NLCP 没有存储和复制功能。

低位 (lsb)
最小有效位。

高位 (msb)
最大有效位。

MCM
Mille Circular Mil 的缩写，是美国测量电缆横截面积的单位，1 MCM = 0.5067 mm^2。

联机/脱机参数
对联机参数而言，在更改了其数据值后，改动将立即生效。 对脱机参数进行更改后，除非您在 LCP 上输入 [OK]（确认），否则改动不会生效。

过程 PID
PID 调节器可调节输出频率，使之与变化的负载相匹配，从而维持所需的速度、压力、温度等。

PCD
过程数据

脉冲输入/增量编码器
一种外接式数字传感器，用于反馈电动机转速和方向信息。 编码器用于提供高精度的速度反馈，适用于高度动态的应用。 编码器通过端子 32 和 32 或通过编码器选件 MCB 102 进行连接。

RCD
漏电断路器。

菜单
您可以将参数设置保存在四个菜单中。 可在这四个参数菜单之间切换，并在保持一个菜单有效时编辑另一个菜单。

SFAVM
称为 SFAVM（面向定子通量的异步矢量调制）的开关模式 (参数 14-00 *开关模式*)。

滑差补偿
变频器通过提供频率补偿（根据测量的电动机负载）对电动机滑差进行补偿，以保持电动机速度的基本恒定。

智能逻辑控制 (SLC)
SLC 是一系列用户定义的操作，当这些操作所关联的用户定义事件被智能逻辑控制器判断为“真”时，这些操作将执行。（参数组 13-xx 智能逻辑控制 (SLC)。

STW
状态字

FC 标准总线
包括使用 FC 协议或 MC 协议的 RS 485 总线。 请参阅 参数 8-30 *协议*。

热敏电阻：
温控电阻器被安装在需要监测温度的地方（变频器或电动机）。

THD
总谐波失真表明了谐波的总体影响。

跳闸
当变频器遭遇过热等故障或为了保护电动机、过程或机械装置时所进入的状态。 只有当故障原由消失后，才能重新启动，跳闸状态可通过激活复位来取消，在有些情况下还可通过编程自动复位来取消。 不可因个人安全而使用跳闸。

锁定性跳闸
当变频器在故障状态下进行自我保护并且需要人工干预时（例如，如果变频器在输出端发生短路）所进入的状态。 只有通过切断主电源、消除故障原因并重新连接变频器，才可以取消锁定性跳闸。 在通过激活复位或自动复位（通过编程来实现）取消跳闸状态之前，禁止重新启动。 不可因个人安全而使用跳闸。

VT 特性

可变转矩特性用于泵和鼓风机。

VVC^plus

与标准电压/频率比控制相比，电压矢量控制 (VVC^plus) 可在速度参考值发生改变或与负载转矩相关时提高动力特性和稳定性。

60° AVM

称为 60° AVM（异步矢量调制）的开关模式 (参数 14-00 *开关模式*)。

功率因数

功率因数表示 I_1 和 I_{RMS} 之间的关系。

$$功率因数 = \frac{\sqrt{3}\ x\ U\ x\ I_1\ cos\varphi}{\sqrt{3}\ x\ U\ x\ I_{RMS}}$$

三相控制的功率因数:

$$= \frac{I1\ x\ cos\varphi 1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}}\ since\ cos\varphi 1 = 1$$

功率因数表示变频器对主电源施加负载的程度。

功率因数越小，相同功率性能的 I_{RMS} 就越大。

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2} + .. + I_n^2$$

此外，功率因数越高，表明不同的谐波电流越小。

所有 Danfoss 变频器的直流回路中都带有内置直流线圈，目的是获得较高的功率因数，并且降低对主电源的 THD。

2 安全和符合性

2

2.1 安全事项

2.1.1 安全事项

连接到主电源时，变频器带有危险电压。 如果电动机、变频器或现场总线安装不当，则可能导致设备损坏甚至严重的人员伤亡。 因此，必须遵守本手册中的规定以及国家和地方的条例和安全规定。

安全规定

1. 在修理变频器前必须断开变频器的主电源。 检查主电源确已断开，等待一段时间后再拔下电动机和主电源插头。
2. 变频器控制面板上的 [OFF]（停止） 按钮不能将设备与主电源断开，因此不能用作安全开关。
3. 必须对设备进行正确接地，防止使用者接触到电源，必须对电动机采取过载保护措施。这些措施应符合国家和地方法规的具体规定。
4. 接地漏电电流大于 3.5 mA。
5. 在出厂设置的参数中未包括对电动机的过载保护。 如果需要使用此功能，请将参数 1-90 *电动机热保护* 设为值 ETR 跳闸 1 [4] 或设为数据值 ETR 警告 1 [3]。
6. 当变频器与主电源连接时，严禁拔下电动机和电源插头。 检查电网确已断开，等待一段时间后再拔下电动机和电源插头。
7. 请注意，在安装负载共享（直流中间电路的连接）或外接 24 V 直流电源后，变频器的输入电源不止是 L1、L2 和 L3。 在开始修理工作前，确保所有电源输入端均已断开，并等待一段时间后再开始修理。

意外启动警告

1. 当变频器与主电源相连时，可采用数字指令、总线指令、参考值或本地停止使电动机停止。 如果出于人身安全方面（例如在无意启动之后接触机器部件造成的人身伤害）的考虑而必须保证不会发生无意启动现象的话，这些停止功能是不够的。 这些情况下，必须断开主电源，或激活*安全停止*功能。
2. 电动机可以在设置参数的同时启动。 如果这样就意味着人身安全受到影响（例如由于接触正在移动的机器部件而造成的人身伤害），则必须防止电动机启动，例如因为使用*安全停止*功能或安全断开电动机连接。
3. 连接了主电源的电动机在停止之后可能会在这些情况下启动：变频器的电气设施发生故障时、通过临时过载，或者在供电电网或电动机连接得以修复。 如果由于人身安全方面的原因（例如由于接触正在移动的机器部件而可能导致伤害的危险）必须防止无意启动的话，变频器的正常停止功能是不够的。 这些情况下，必须断开主电源，或激活*安全停止*功能。

注意
使用安全停止功能时，请谨遵 VLT AutomationDrive 设计指南的*安全停止*章节的说明。

4. 来自变频器，或者其内部的控制信号很少会错误激活、延迟或完全无法启动。 在安全非常重要的情况下（例如控制起重应用的电磁制动功能时），不得单独依赖于这些控制信号。

即使设备已断开与主电源的连接，触碰电气部件也可能会导致生命危险。

另外，还需确保所有其他电源输入都已断开，例如外接 24 V 直流电源、负载共享（直流中间电路的连接）以及用于借能运行的电动机连接。
安装了变频器的系统必须（如果需要的话）根据有效的安全规范（例如，有关机械工具的法律、防止出现事故的规范等）配备附加的监控和保护设备。 允许通过操作软件的方式修改变频器。

起重应用：
用于控制机械制动的变频器功能不能视为主要的安全措施。 必须总是具有用于控制外部制动的冗余措施。

保护模式

一旦电动机电流或直流回路电压超过硬件的极限，变频器便会进入“保护模式”。 “保护模式”意味着 PWM 调制策略的改变和较低的开关频率，而这些都是为了尽量减小损失。 保护模式会在发生故障后持续 10 秒钟，这不仅提高了变频器的可靠性和耐用性，而且还可以重新建立对电动机的全面控制。

“保护模式”不适用于起重应用，因为变频器通常无法离开该模式，因此保护模式会一直持续到制动被激活为止，而这是我们不推荐的。

通过将 参数 14-26 *逆变器故障时的跳闸延迟* 设为零（即，如果某个硬件极限被超过，变频器将立即跳闸），可以禁用“保护模式”。

注意

在起重应用中，建议禁用保护模式（参数 14-26 *逆变器故障时的跳闸延迟* =0）

直流回路电容器在切断电源后仍有电。 为避免触电危险，在执行维护之前请将变频器同主电源断开， 当使用 PM 电动机时，确保已将其断开。 并且必须至少等待下述的规定时间后才能对变频器进行维护：

电压	功率	等待时间
380 - 500 V	0.25 - 7.5 kW	4 分钟
	11 - 75 kW	15 分钟
	90 - 200 kW	20 分钟
	250 - 800 kW	40 分钟
525 - 690 V	11-75 kW（机架规格 B 和 C）	15 分钟
	37 - 315 kW（机架规格 D）	20 分钟
	355 - 1000 kW	30 分钟

2.2.1 处理说明

装有电子元件的设备不能同生活垃圾一起处理。
必须按照地方现行法规将其与电气和电子废弃物一起单独回收。

<u>AutomationDrive FC 300</u>

设计指南

软件版本：5.5x

本设计指南适用于软件版本为 5.5x 的所有 AutomationDrive FC 300 变频器。

可以从 参数 15-43 *SWversion* 查看软件版本号。

2.4.1 CE 合格声明和标志

什么是“CE 合格声明和标志”？

CE 标志的目的是，避免在 EFTA（欧洲自由贸易联盟）和 EU（欧盟）内开展贸易时遇到技术障碍。 CE 标志由欧盟推出，这种简单的方法可以表明某种产品是否符合相关的欧盟规定。 CE 标志与产品的规范或质量无关。 同变频器有关的三个欧盟规定如下：

机械规定 (98/37/EEC)

所有安装了关键性活动部件的机械均应符合 1995 年 1 月 1 日开始执行的机械规定。 因为变频器大体上来说属于电气设备，所以不必符合机械规定。 但是，如果变频器准备安装在机器上使用，那么我们可提供与变频器相关的安全信息。 我们会在制造商声明中对此加以说明。

低压规定 (73/23/EEC)

根据 1997 年 1 月 1 日的低压规范，变频器必须通过 CE 认证。 这个规范适用于所有在交流 50 - 1000 伏和直流 75 - 1500 伏电压范围内工作的电气设备和装置。Danfoss 根据这个规范通过了 CE 认证，并可根据客户的要求提供合格声明。

EMC 规定 (89/336/EEC)

EMC 是 Electromagnetic Compatibility（电磁兼容性）的缩写。 电磁兼容性规定，不同部件/电气设备之间的相互干扰不能影响彼此的正常工作。

EMC 规定于 1996 年 1 月 1 日开始生效。根据此项规定的要求，Danfoss 在其生产的所有产品上均附有 CE 标志，并可根据客户的要求提供合格声明。要执行符合 EMC 规范的安装，请参阅本设计指南中的说明。 此外，我们还详细说明了我们的产品符合的标准。 为确保最佳的 EMC 效果，我们提供了在规范中列出的滤波器和其他形式的帮助。

大多数情况下，变频器在各行业中用作大型电气设备或系统的复杂组件。 必须注意的是，电气设备或系统最终能否符合 EMC 要求是安装公司的责任。

2.4.2 涉及内容

欧盟“*应用委员会指导标准 89/336/EEC*”介绍了使用变频器的三种典型场合。有关 EMC 的内容和 CE 标志，请参阅下文。

1. 将变频器直接销售给最终用户。比如将变频器销售给 DIY 市场。最终用户往往是外行。他们可能会在自己组装的机器或厨房设备上安装变频器。这种情况下，变频器必须按照 EMC 规定带有 CE 标志。
2. 所销售的变频器用于设备安装。设备由专业人员建造。比如由专业人员设计和安装的生产设备或加热/通风设备。根据 EMC 规定，不论是变频器还是完工的设备都不必带有 CE 标志。当然，设备必须符合 EMC 规定的基本要求。如果使用的部件、设备和系统带有符合 EMC 规定的 CE 标志，这一点可以得到保证。
3. 变频器作为整个系统的一部分进行销售。这样的系统将作为整体销售，比如空调系统。根据 EMC 规定，整个系统必须带有 CE 标志。厂商要确保在 EMC 规定方面符合 CE 认证，可使用带有 CE 标志的组件，或对系统的 EMC 进行测试。如果仅选用带 CE 标志的组件，则不必测试整个系统。

2.4.3 Danfoss 变频器和 CE 标志

CE 标志具有积极的作用，即促进 EU 和 EFTA 内的贸易。

但是，CE 标志可能涉及多种不同的规范。 因此，您必须检查特定的 CE 标志所涉及的内容。

由于所涉及的规范可能大相径庭，因此，当变频器用作系统或设备的组件时，CE 标记可能会使安装者产生错误的安全认识。

Danfoss 变频器的 CE 认证遵守其中的低压规范。 这意味着，只要正确安装了变频器，就能保证它符合低压规范。Danfoss 我们发表了合格声明，确认其 CE 标志遵从低压规范。

该 CE 标志还适用于 EMC 规定，前提是遵守关于 EMC 规范安装和滤波的说明。 在此基础上，Danfoss 发表了符合 EMC 规定的声明。

本设计指南提供了详尽的安装说明，从而可保证您获得符合 EMC 规范的安装。 此外，Danfoss 还说明了其不同产品所遵从的标准。

为帮助您获得最佳的 EMC 效果，Danfoss 提供其它类型的援助。

2.4.4 符合 EMC 规定 (89/336/EEC)

正如前文所述，变频器在各行业中多用作大型电气设备或系统的复杂组件。 必须注意的是，电气设备或系统最终能否符合 EMC 要求是安装公司的责任。为了帮助安装者，Danfoss 准备了有关动力驱动系统方面的 EMC 安装指导。 如果按照符合 EMC 规范的安装说明进行安装，则可以实现所声明的动力驱动系统标准和测试水平。请参阅 *EMC 安全性*章节。。

变频器在 50° C 时符合 IEC/EN 60068-2-3 标准、EN 50178 pkt 9.4.2.2。

2.5.1 腐蚀性环境

变频器含有大量的机械和电子元件。 它们或多或少都会受到环境的影响。

不能将变频器安装在带有空气传播的液体、颗粒或气体的环境中，以免影响和损坏电子元件。 若不采取必要的保护措施，则会增加停机的风险，从而降低变频器的使用寿命。

液体会通过空气传播并在变频器中冷凝，这可能导致元件和金属部件发生腐蚀。 蒸汽、油和盐水也会腐蚀元件和金属部件。 在这样的环境中，建议采用配备 IP 54/55 机箱的设备。 为了增强保护能力，您可以订购作为选件的带涂层印刷电路板。

空气传播的颗粒（如尘粒）可能导致变频器出现机械、电子或热故障。 如果变频器的风扇周围存在尘粒，通常可以说明空气传播的颗粒超标。 在灰尘很大的环境中，设备应采用 IP 54/55 级别的机箱或用于 IP 00/IP 20/类型 1 设备的机柜

在温度和湿度较高的环境中，腐蚀性气体（如硫磺、氮和氯化物）会导致变频器元件发生化学反应。

这些化学反应会快速腐蚀和损坏电子元件。 对于这种环境，请将设备安装在通风良好的机柜中，使变频器远离腐蚀性气体。
为了增强在这些区域中的保护能力，您可以订购作为选件的带涂层印刷电路板。

注意
将变频器安装在腐蚀性环境中会增加停机的风险，并且会极大缩短变频器的使用寿命。

安装变频器之前，首先应检查环境空气中是否存在液体、颗粒和气体。 通过观察这种环境中的现有设备，可达到上述目的。 金属部件上是否有水或油，或金属零件是否已腐蚀，通常可表明是否存在有害的空气传播液体。

通过查看现有的设备机柜和电气设备，可以了解尘粒是否超标。 存在腐蚀性气体的一个表现是，现有设备上的铜导轨和电缆尾部将变暗。

注意
D 和 E 型机箱的不锈钢暗道选件可以在腐蚀性环境中提供额外保护。 变频器内部组件仍需要适当通风。 有关附加信息，请与 Danfoss 联系。

变频器已按照下列标准规定的步骤进行测试：

变频器可满足以下安装条件，即在厂房的墙壁或地面上，以及在固定到墙壁或地面上的面板中安装。

IEC/EN 60068-2-6:	振动（正弦） - 1970
IEC/EN 60068-2-64:	宽带随机振动

注意
D 和 E 机架的不锈钢暗道选件可以在腐蚀性环境中提供额外保护。 变频器内部组件仍需要适当通风。 有关附加信息，请与厂商联系。

3 简介： AutomationDrive FC 300

3.1 产品概述

机架规格取决于机箱类型、功率范围和主电源电压

机架规格	A1	A2	A3	A5
				
机箱 IP	20/21	20/21	20/21	55/66
保护 NEMA	机架式/类型 1	机架式/类型 1	机架式/类型 1	类型 12
高过载 额定功率 – 160% 过载转矩	0.25 – 1.5 kW (200-240 V) 0.37 – 1.5 kW (380-480 V)	0.25-3 kW (200 – 240 V) 0.37-4.0 kW (380-480/ 500V) 0.75-4 kW (525-600 V)	3.7 kW (200-240 V) 5.5-7.5 kW (380-480/ 500 V) 5.5-7.5 kW (525-600 V)	0.25-3.7 kW (200-240 V) 0.37-7.5 kW (380-480/500 V) 0.75 -7.5 kW (525-600 V)
机架规格	B1	B2	B3	B4
				
机箱 IP	21/55/66	21/55/66	20	20
保护 NEMA	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12	机架	机架
高过载 额定功率 – 160% 过载转矩	5.5-7.5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/ 500V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18.5-22 kW (380-480/ 500V) 18.5-22 kW (525-600 V) 11-22 kW (525-690 V)	5.5-7.5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18.5-30 kW (380-480/ 500 V) 18.5-30 kW (525-600 V)
机架规格	C1	C2	C3	C4
				
机箱 IP	21/55/66	21/55/66	20	20
保护 NEMA	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12	机架	机架
高过载 额定功率 – 160% 过载转矩	15-22 kW (200-240 V) 30-45kW (380-480/ 500V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500V) 55-90 kW (525-600 V) 30-75 kW (525-690 V)	18.5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V) 55-90 kW (525-600 V)

机架规格		D1	D2	D3	D4
					
机箱	IP	21/54	21/54	00	00
保护	NEMA	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12	机架	机架
高过载 额定功率 - 160% 过载转矩		90-110 kW（400 V 时）(380-500 V) 37-132 kW（690 V 时）(525-690 V)	132-200 kW（400 V 时）(380-500 V) 160-315 kW（690 V 时）(525-690 V)	90-110 kW（400 V 时）(380-500 V) 37-132 kW（690 V 时）(525-690 V)	132-200 kW（400 V 时）(380-500 V) 160-315 kW（690 V 时）(525-690 V)
机架规格		E1	E2	F1/F3	F2/ F4
					
机箱	IP	21/54	00	21/54	21/54
保护	NEMA	类型 1/类型 12	机架	类型 1/类型 12	类型 1/类型 12
高过载 额定功率 - 160% 过载转矩		250-400 kW （400 V 时）(380-500 V) 355-560 kW （690 V 时）(525-690 V)	250-400 kW （400 V 时）(380-500 V) 355-560 kW （690 V 时）(525-690 V)	450 - 630 kW （400 V 时）(380 - 500 V) 630 - 800 kW （690 V 时）(525-690 V)	710 - 800 kW （400 V 时） V (380 - 500 V) 900 - 1000 kW （690 V 时）(525-690 V)

注意

F 机架有 4 种不同规格，F1、F2、F3 和 F4 F1 和 F2 包括一个整流器室和一个逆变器室，分别在左右两侧。 F3 和 F4 在整流器机柜的左边还有一个选件机柜。 F3 仅比 F1 多了一个选件机柜。 F4 也仅比 F2 多一个选件机柜。

3.2.1 控制原理

变频器首先把电网的交流电压整流为直流电压，然后再将直流电压转换成幅值和频率均可变的交流电压。

电动机输入的电压/电流和频率均可变，从而可使三相标准交流电动机和永久磁化同步电动机实现无级变速功能。

3.2.2 AutomationDrive FC 300 控制

变频器可以控制电动机主轴的速度或转矩。 控制类型取决于对 参数 1-00 *配置模式* 的设置。

速度控制：

速度控制有两种类型：

- 开环速度控制，此模式不需要来自电动机的任何反馈（无传感器）。
- 速度闭环 PID 控制要求向某个输入提供速度反馈。 同开环速度控制相比，经过适当优化的闭环速度控制具有更高的精确性。

在 参数 7-00 *速度 PID 反馈源* 中可选择用作速度 PID 反馈的输入。

转矩控制（仅限 AutomationDrive FC 302）：
转矩控制功能用于下述应用：电动机输出轴上的转矩以张力控制形式来控制相关应用。 转矩控制可在参数 1-00 中选择（在 VVC+ 开环 [4] 或带电动机速度反馈的闭环磁通矢量控制 [2] 下）。 转矩设置是通过设置某个由模拟、数字或总线控制的参考值来实现的。 速度上限因数在参数 4-21 中设置。 在采用转矩控制时，建议执行完整 AMA 过程，因为电动机数据的正确与否会对最佳性能的获得具有至关重要的作用。

- “带编码器反馈的磁通矢量闭环”在所有四个象限中以及在所有电动机速度下提供了高级性能。
- VVC+ 模式下的开环。 该功能用于机械可靠性应用，但精度有限。 开环转矩功能基本上仅适用于一个速度方向。 该转矩是基于变频器内部的电流测量值来计算的。 请参阅转矩开环应用示例

速度/转矩参考值：
对这些控制值的参考可以是单个参考值，也可以是不同参考值（包括百分比形式的参考值）的叠加。 本节稍后部分对参考值处理进行了详细说明。

3.2.3 AutomationDrive FC 301 和 AutomationDrive FC 302 控制原理

AutomationDrive FC 301 是一种用于变速应用的通用变频器。 其控制原理基于 电压矢量控制 (VVC^{plus})。

AutomationDrive FC 301 只能用于异步电动机。

AutomationDrive FC 301 的电流传感原理基于直流回路或电动机相位的电流测量值。 电动机侧的接地故障保护由同控制板相连的 IGBT 中的降饱和电路来实现。

AutomationDrive FC 301 的短路保护功能取决于正向直流回路中的电流传感器以及降饱和保护（其反馈来自 3 个低位 IGBT 和制动）。

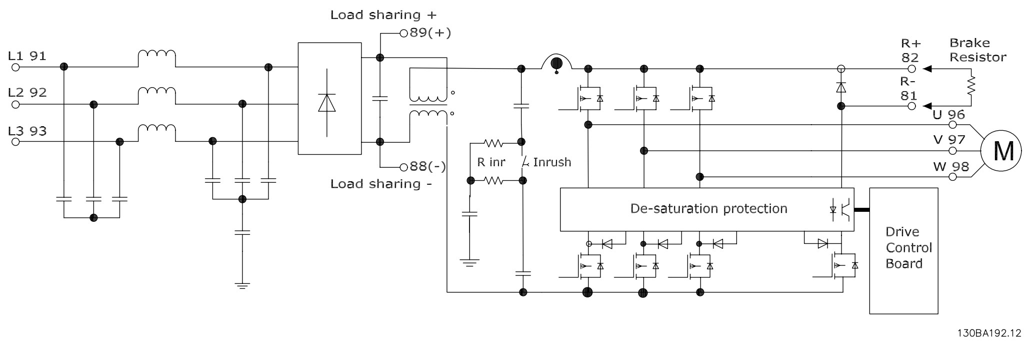


图 3.1: AutomationDrive FC 301

AutomationDrive FC 302 是一种高性能变频器，适用于要求严格的应用场合。 这种变频器可以采用各种类型的电动机控制原理，比如 U/f 特殊电动机模式、VVC^{plus} 或磁通矢量电动机控制。

AutomationDrive FC 302 可以控制永磁同步电动机（无电刷伺服电动机）和普通的鼠笼异步电动机。

AutomationDrive FC 302 的短路保护功能取决于 3 个位于电动机相位中的电流传感器以及降饱和保护（其反馈来自制动）。

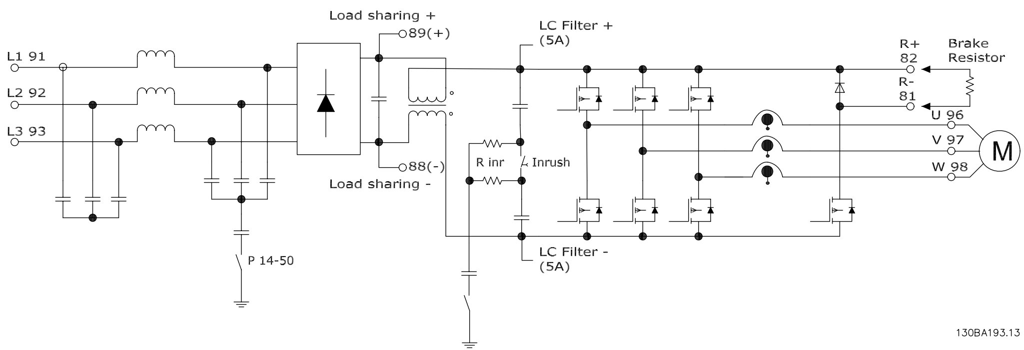
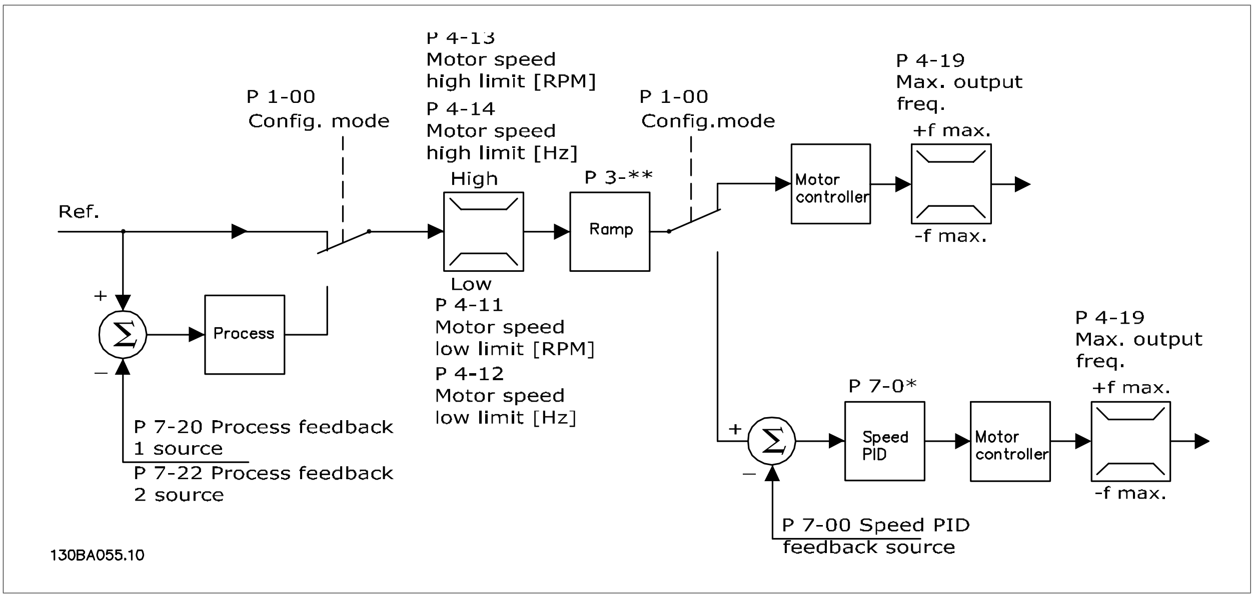


图 3.2: AutomationDrive FC 302

3.2.4 VVCplus 高级矢量控制中的控制结构

VVCplus 开环和闭环配置下的控制结构：



在上图显示的配置中， 参数 1-01 *电动控制原理* 被设为“VVCplus [1]”， 而 参数 1-00 *配置模式* 被设为“速度开环 [0]”。 在收到了参考值处理系统的最终参考值后，首先会对最终参考值进行加减速限制和速度限制，然后才将它发送给电动机控制。 之后，电动机控制的输出便会受到频率上限的限制。

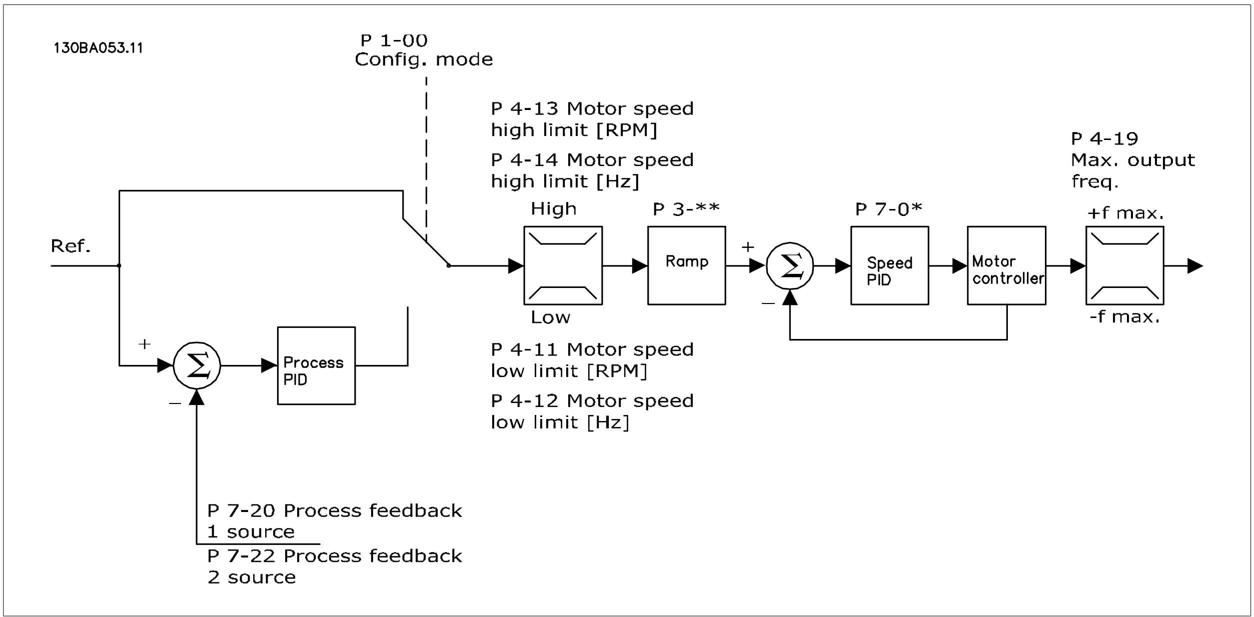
如果 参数 1-00 *配置模式* 被设为“闭环速度 [1]”，则在对最终参考值进行了加减速限制和速度限制后，就会将其传递给速度 PID 控制。 速度 PID 的控制参数位于参数组 7-0* 中。 从“速度 PID 控制”中产生的参考值将发送给电动机控制（受频率极限的限制）。

若要使用过程 PID 控制进行闭环控制（比如在控制应用中控制速度或压力），请在 参数 1-00 *配置模式* 中选择“过程 [3]”。 过程 PID 参数位于参数组 7-2* 和 7-3* 中。

3

3.2.5 无传感器磁通矢量中的控制结构（仅限 AutomationDrive FC 302）

无传感器磁通矢量开环和闭环配置下的控制结构。



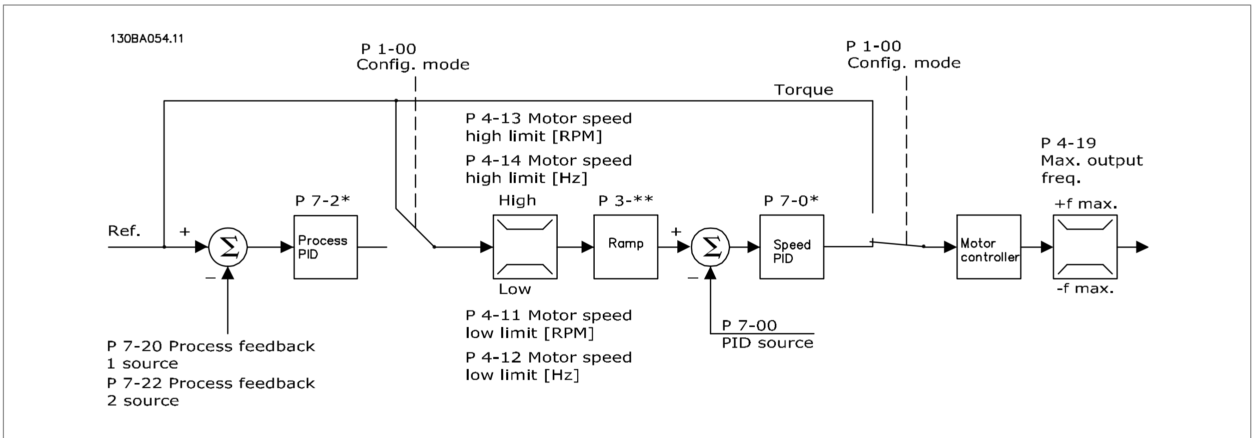
在显示的配置中，参数 1-01 *电动控制原理* 被设为“无传感器矢量 [2]”，参数 1-00 *配置模式* 被设为“速度开环 [0]”。 在收到了参考值处理系统的最终参考值后，首先会对最终参考值进行加减速限制和速度限制（由所指定的参数设置确定）。

此时会对速度 PID 生成一个估计的速度反馈，以便控制输出频率。
必须使用速度 PID 的 P、I 和 D 参数（参数组 7-0*）对其进行设置。

若要使用过程 PID 控制进行闭环控制（比如在控制应用中控制速度或压力），请在 参数 1-00 *配置模式* 中选择“过程 [3]”。 过程 PID 参数位于参数组 7-2* 和 7-3* 中。

3.2.6 磁通矢量带反馈下的控制结构

磁通矢量带反馈配置下的控制结构（仅限 AutomationDrive FC 302）：



在显示的配置中，参数 1-01 *电动控制原理* 被设为“磁通矢量带反馈 [3]”，参数 1-00 *配置模式* 被设为“速度闭环 [1]”。

该配置下，电动机控制依靠直接安装在电动机上的编码器给出反馈信号（在 参数 1-02 *磁通矢量电动机反馈源* 中设置）。

若要使用最终参考值作为速度 PID 控制的输入，请在 参数 1-00 *配置模式* 中选择“速度闭环 [1]”。 速度 PID 的控制参数位于参数组 7-0* 中。

若要将最终参考值直接用作转矩参考值，请在 参数 1-00 *配置模式* 中选择“转矩 [2]”。 转矩控制只能在*磁通矢量带反馈*（参数 1-01 *电动控制原理*）配置下选择。 选择这种模式后，参考值将使用 Nm 为单位。 由于实际转矩是基于变频器的电流测量来计算的，因此这种模式不需要转矩反馈。

若要使用过程 PID 控制进行闭环控制（比如在控制应用中的速度或过程变量），请在 参数 1-00 *配置模式* 中选择“过程 [3]”。

3

3.2.7 VVC^{plus} 模式下的内部电流控制

变频器带有一个积分电流极限控制器，它在电动机电流以及转矩高于 参数 4-16 *电动时转矩极限*、参数 4-17 *发电时转矩极限* 和 参数 4-18 *电流极限* 中设置的转矩极限时被启用。
当变频器在电动机运行或发电运行中达到电流极限时，变频器会尝试尽快降低到预置转矩极限以下，同时不使电动机失控。

3.2.8 本地（手动启动）和远程（自动启动）控制

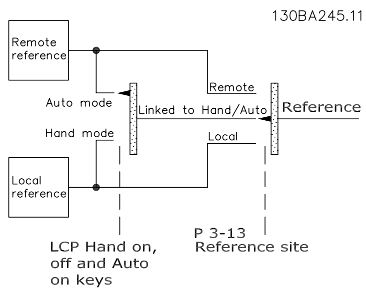
您可以通过本地控制面板 (LCP) 以手动方式运行变频器，也可以借助模拟、数字输入和串行总线远程运行变频器。
您可以借助 LCP 上的 [Hand ON]（手动启动）和 [Off]（停止）键来启动和停止变频器，前提是在 参数 0-40 *LCP 的手动启动键*、参数 0-41 *LCP 的停止键*、参数 0-42 *LCP 的自动启动键* 和 参数 0-43 *LCP 的复位键* 中允许这样做。 通过 [RESET]（复位）键可将报警复位。 按下 [Hand On]（手动启动）键后，变频器随即进入手动模式。在默认情况下，它将使用本地参考值（可以用 LCP 上的箭头键来设置）。

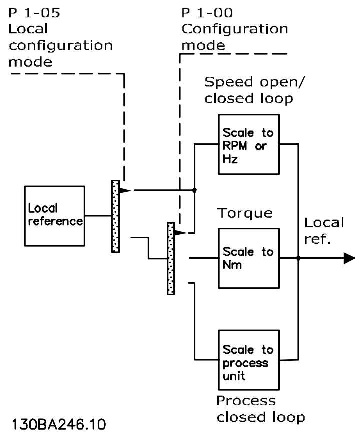
按下 [Auto On]（自动启动）键后，变频器随即进入自动模式。在默认情况下，它将使用远程参考值。 在此模式下，可借助数字输入和各种串行接口（RS-485、USB 或可选的现场总线）来控制变频器。 有关启动、停止、更改加减速设置和参数菜单的详细信息，请参阅参数组 5-1*（数字输入）或参数组 8-5*（串行通讯）。

有效参考值和配置模式

有效参考值可以是本地参考值，也可以是远程参考值。

在 参数 3-13 *参考值位置* 中，通过选择*本地* [2]，可以永久选择本地参考值。
要永久选择远程参考值，请选择*远程* [1]。 通过选择*联接到手动/自动* [0]（默认值），参考值位置将取决于活动的模式。 （手动模式或自动模式）。





手动启动 自动 LCP 键	参数 3-13 *参考值位置*	有效参考值
手动	联接到手动/自动	本地
手动 -> 停止	联接到手动/自动	本地
自动	联接到手动/自动	远程
自动 -> 停止	联接到手动/自动	远程
所有键	本地	本地
所有键	远程	远程

该表显示了本地参考值或远程参考值分别在哪些条件下有效。 任何时候这两个参考值中都有一个是有效的，但不可能两个同时有效。

参数 1-00 *配置模式* 决定了在远程参考值有效时（参考上表了解有效条件）要使用的应用控制原理（例如速度、转矩或过程控制）的类型。

参数 1-05 *本地模式配置* 决定了在激活了本地参考值时要使用的应用控制原理的类型。

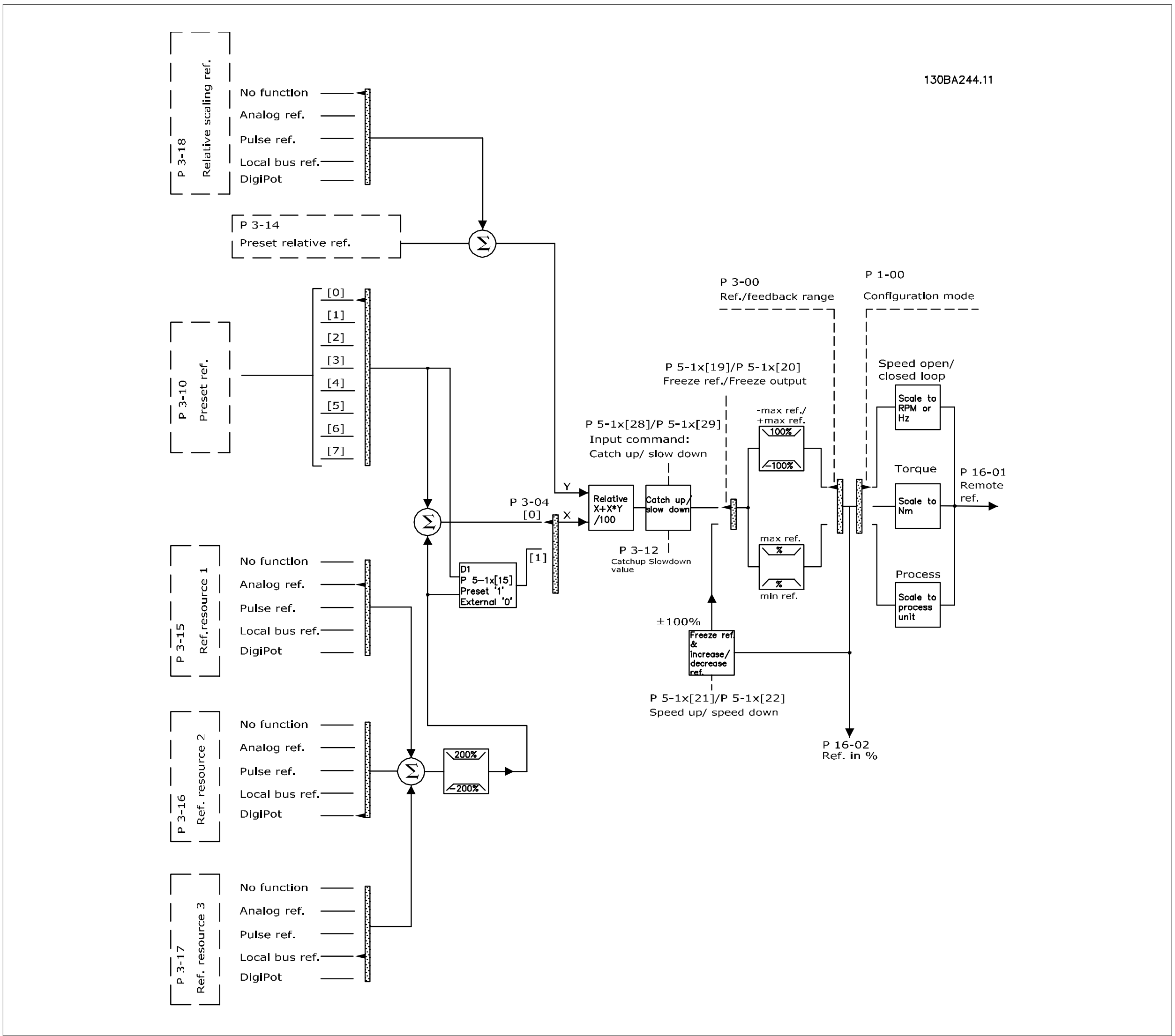
3.3 参考值处理

本地参考值

当变频器在“手动启动”按钮处于活动状态的情况下工作时，本地参考值将有效。 用上/下和左/右箭头对参考值进行适当调整。

远程参考值

下图显示了用于计算远程参考值的参考值处理系统。



远程参考值每隔一个扫描间隔计算一次，并且最初由两类参考值输入组成：

1. X（外部参考值）： 外部选定参考值（最多四个）的总和（参阅 参数 3-04 *参考功能*），包括固定预置参考值（参数 3-10 *预置参考值*）、可变模拟参考值、可变数字脉冲参考值和各种串行总线参考值的任意组合（由 参数 3-15 *参考值来源 1*、参数 3-16 *参考值来源 2* 和 参数 3-17 *参考值来源 3* 的设置确定），其单位由变频器控制（[Hz]、[RPM]、[Nm] 等）。

2. Y（相对参考值）： 一个固定预置参考值（参数 3-14 *预置相对参考值*）和一个可变模拟参考值（ 参数 3-18 *相对标定参考值源*）的和，单位为 [%]。

这两部分按以下计算公式组合：远程参考值 = X + X * Y / 100%。 如果位使用相对参考值，则必须将参数 3-18 设为*无功能*，将参数 3-14 设为 0%。

升速/降速功能和锁定参考值功能均可由变频器上的数字输入来激活。 在编程指南 MG33MXYY 中介绍了相关功能和参数。

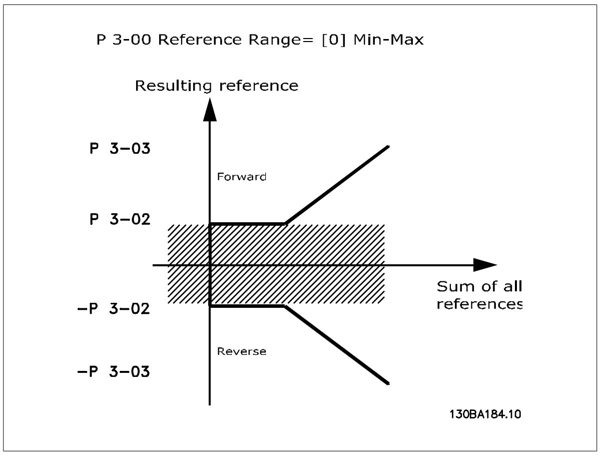
参数组 6-1* 和 6-2* 描述了模拟参考值的标定，参数组 5-5* 描述了数字脉冲参考值的标定。

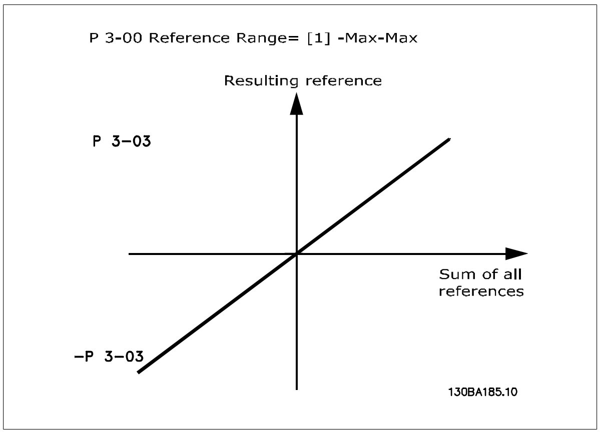
参考值的极限和范围在参数组 3-0* 中设置。

3

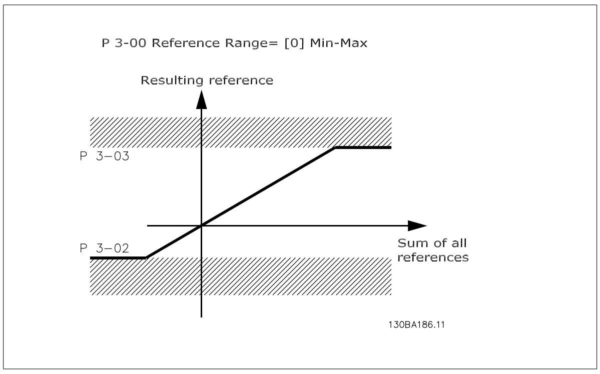
3.3.1 参考值极限

参数 3-00 *参考值范围* 参数 3-02 *最小参考值* 和 参数 3-03 *最大参考值* 一起可定义所有参考值汇总的允许范围。 必要时，可将所有参考值的汇总进行锁定。所得出的参考值（锁定之后）与所有参考值汇总之间的关系如下图所示。





参数 3-02 *最小参考值* 的设置值不能小于 0，除非 参数 1-00 *配置模式* 设置为 [3] 过程。 在该情况下，所得出的参考值（锁定之后）和所有参考值汇总之间的关系如右图所示。



3.3.2 预置参照值和总线反馈值的标定

预置参照值根据下列规则标定：

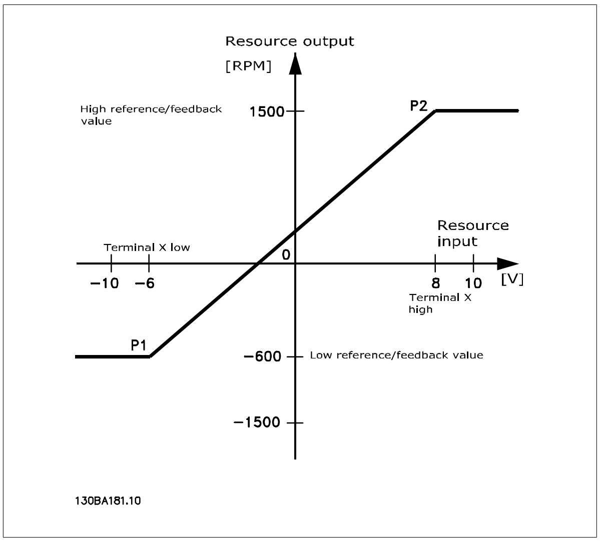
- 当参数 3-00 *参考值范围*设置为 [0] 最小 – 最大时，0% 参考值等于 0 [单位]，其中单位可以是任何单位，如 rpm、m/s、bar 等。100% 参考值等于参数 3-03 *最大参考值*和参数 3-02 *最小参考值*的绝对值的较大者。
- 当参数 3-00 *参考值范围*设置为 [1] - 最大 – + 最大时，0% 参考值等于 0 [单位]，-100% 参考值等于“–最大参考值”，100% 参考值等于最大参考值。

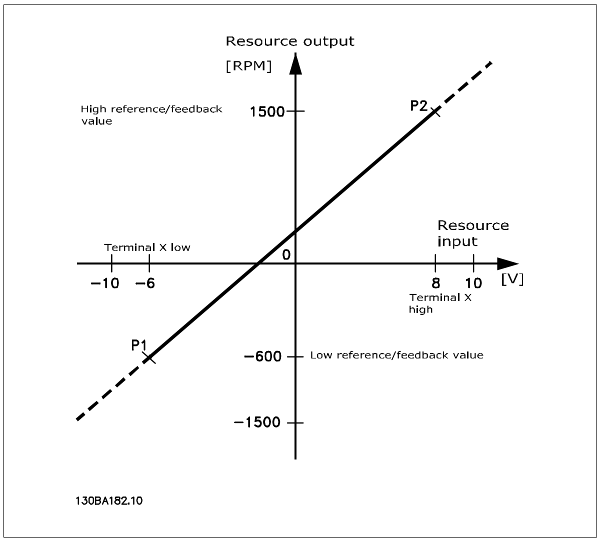
总线参考值根据下列规则标定：

- 当参数 3-00 *参考值范围*设为 [0] 最小 – 最大时： 为了获得最大总线参考值分辨率，请这样标定总线：0% 参考值等于最小参考值，100% 参考值等于最大参考值。
- 当参数 3-00 *参考值范围*设置为 [1] - 最大 – + 最大时，-100% 参考值等于“–最大参考值”，100% 参考值等于最大参考值。

3.3.3 模拟和脉冲参照值和反馈值标定

参考值和反馈在模拟输入和脉冲输入中的标定方式相同。 唯一的区别是，在指定最小和最大“端点值”（下图中 P1 和 P2）之上或之下的参考值将锁定在一起，而反馈则不然。





根据使用的是模拟输入还是脉冲输入，端点 P1 和 P2 由以下参数定义

	模拟 53 S201=OFF	模拟 53 S201=ON	模拟 54 S202=OFF	模拟 54 S202=ON	脉冲输入 29:	脉冲输入 33:
P1 = （最小输入值， 最小参考值）						
最小参考值	参数 6-14 *53 端参考/反馈低*	参数 6-14 *53 端参考/反馈低*	参数 6-24 *54 端参考/反馈低*	参数 6-24 *54 端参考/反馈低*	参数 5-52 *29 端参考/反馈低*	参数 5-57 *33 端参考/反馈低*
最小输入值	参数 6-10 *端子 53 低电压* [V]	参数 6-12 *端子 53 低电流* [mA]	参数 6-20 *端子 54 低电压* [V]	参数 6-22 *端子 54 低电流* [mA]	参数 5-50 *端子 29 低频* [Hz]	参数 5-55 *端子 33 低频* [Hz]
P2 = （最大输入值， 最大参考值）						
最大参考值	参数 6-15 *53 端参考/反馈高*	参数 6-15 *53 端参考/反馈高*	参数 6-25 *54 端参考/反馈高*	参数 6-25 *54 端参考/反馈高*	参数 5-53 *29 端参考/反馈高*	参数 5-58 *33 端参考/反馈高*
最大输入值	参数 6-11 *端子 53 高电压* [V]	参数 6-13 *端子 53 高电流* [mA]	参数 6-21 *端子 54 高电压*[V]	参数 6-23 *端子 54 高电流*[mA]	参数 5-51 *端子 29 高频* [Hz]	参数 5-56 *端子 33 高频* [Hz]

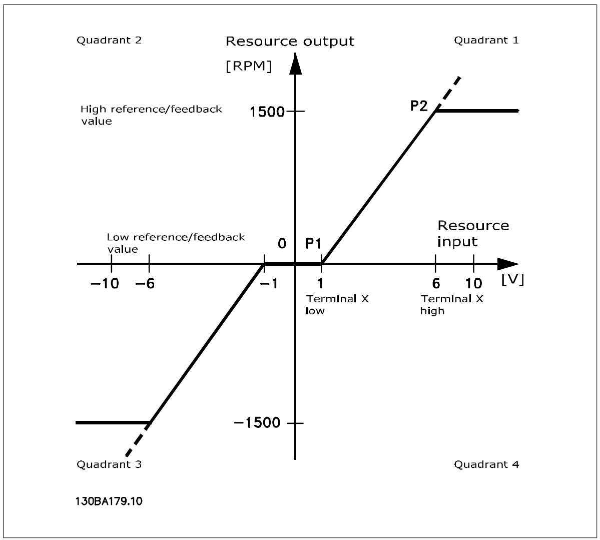
3.3.4 零周围的死区

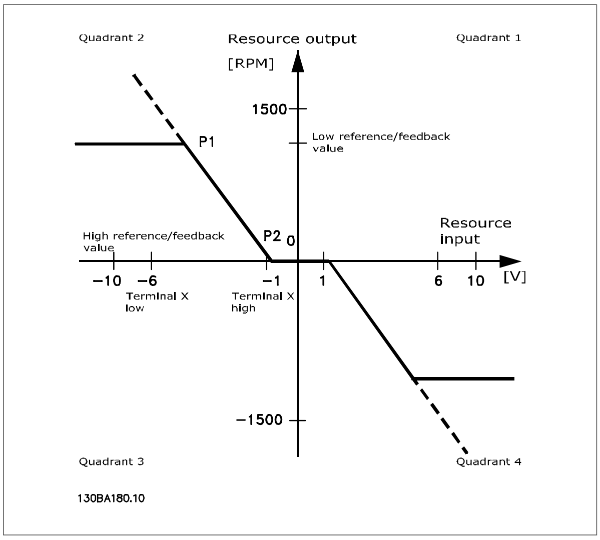
在某些情况下，参考值（少数情况下反馈值也是如此）在搶銛左右应该具有一个死区（即确保机器在参考值搸咏□銛时停止）。

要激活死区并设置死区大小，必须进行下列设置：

- 最小参考值（请参阅上表以获得相关参数）或最大参考值必须为零。 换言之，P1 或 P2 必须位于下图的 X 轴上。
- 且定义标定图的两个点位于同一象限内。

死区的大小由 P1 或 P2 定义，如下图所示。

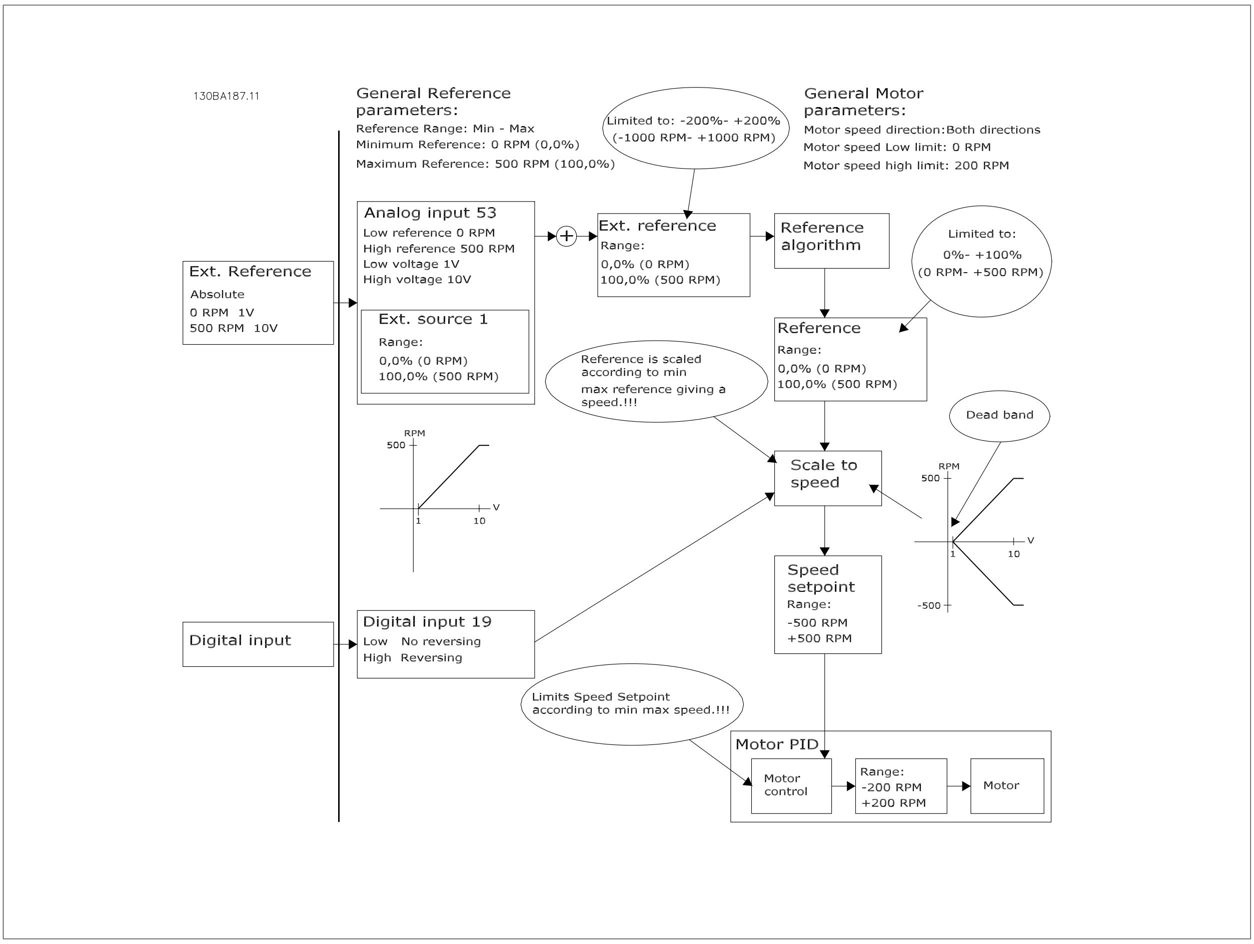




因此，参考值端点 P1 = (0 V, 0 RPM) 不会形成任何死区，但例如参考值端点 P1 = (1V, 0 RPM) 则可以形成一个 -1V 到 +1V 的死区（如果此时端点 P2 位于象限 1 或象限 4 中的话）。

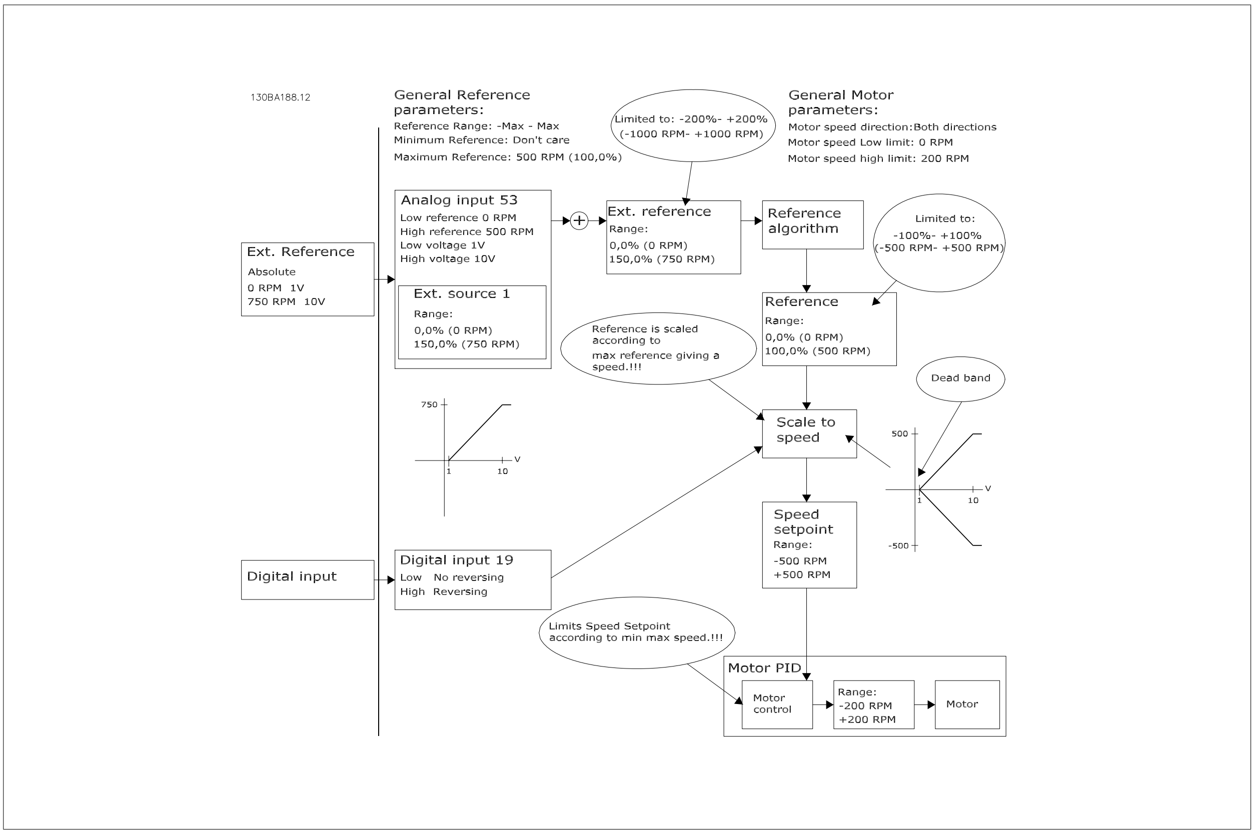
用例 1： 正参考值带死区，数字输入激活反向

这个用例显示了极限在最小 – 最大极限范围之内的参考值输入是如何锁定的。

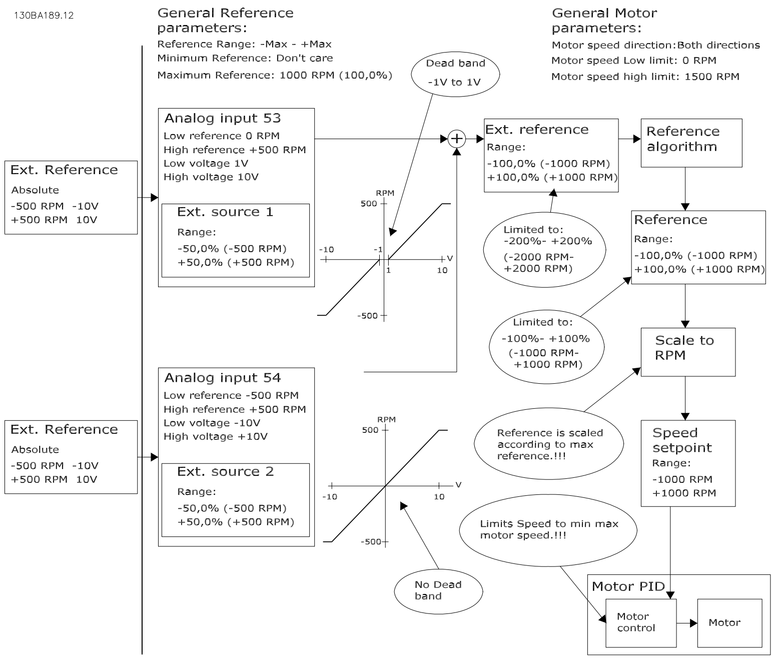

130BA187.11
General Reference parameters:
Reference Range: Min - Max
Minimum Reference: 0 RPM (0,0%)
Maximum Reference: 500 RPM (100,0%)
Limited to: -200%- +200% (-1000 RPM- +1000 RPM)
General Motor parameters:
Motor speed direction:Both directions
Motor speed Low limit: 0 RPM
Motor speed high limit: 200 RPM
Ext. Reference
Absolute
0 RPM 1V
500 RPM 10V
Analog input 53
Low reference 0 RPM
High reference 500 RPM
Low voltage 1V
High voltage 10V
Ext. source 1
Range:
0,0% (0 RPM)
100,0% (500 RPM)
Ext. reference
Range:
0,0% (0 RPM)
100,0% (500 RPM)
Reference algorithm
Limited to:
0%- +100%
(0 RPM- +500 RPM)
Reference
Range:
0,0% (0 RPM)
100,0% (500 RPM)
Reference is scaled according to min max reference giving a speed.!!!
Dead band
Scale to speed
RPM
500
V
1
10
-500
Speed setpoint
Range:
-500 RPM
+500 RPM
Digital input
Digital input 19
Low No reversing
High Reversing
Limits Speed Setpoint according to min max speed.!!!
Motor PID
Motor control
Range:
-200 RPM
+200 RPM
Motor

用例 2： 正参考值带死区，数字输入激活反向。 锁定规则。

这个用例显示了极限在负最大 – 正最大范围之外的参考值输入如何在同外部参考值叠加之前锁定到输入上限和下限之间。 以及外部参考值是如何通过参考值算法锁定“-最大 – +最大”的。



用例 3： 负到正的参考值，带死区，符号决定方向，“-最大 - +最大”



3.4 PID 控制

3.4.1 速度 PID 控制

该表所示为激活速度控制时的控制配置。

参数 1-00 *配置模式*	参数 1-01 *电动控制原理* 电动机控制原理			
	U/f	VVC^plus	无传感器矢量	磁通矢量带反馈
[0] 开环速度	未激活	未激活	已激活	不可用
[1] 闭环速度	不可用	已激活	不可用	已激活
[2] 转矩	不可用	不可用	不可用	未激活
[3] 过程		未激活	已激活	已激活

注意： “不可用”说明该特定模式根本不存在。 “无效”说明该特定模式可用，但该模式下，速度控制无效。

注意： 速度控制 PID 将在默认参数设置下工作，但强烈建议调整参数以优化电动机控制性能。 必须正确调整这两个磁通矢量电动控制原理，才能使其得到充分利用。

下列参数与速度控制有关：

参数	功能说明
参数 7-00 *速度 PID 反馈源*	选择速度 PID 应该从哪个输入获得其反馈。
参数 7-02 *速度 PID 比例增益*	该值越高，控制越快。 但值太高可能会导致振荡。
参数 7-03 *速度 PID 积分时间*	排除稳态速度错误。 值越低，反应速度越快。 但值太低可能会导致振荡。
参数 7-04 *速度 PID 微分时间*	提供与反馈变化率成比例的增益。 设置为零将禁用微分器。
参数 7-05 *速度 PID 微分极限*	如果给定应用中的参考值或反馈发生快速变化（这表示偏差变化迅速），则微分器将很快起主要作用。 因为微分器能对偏差变化做出反应。 偏差变化越快，微分器增益就越强。 这样可以限制微分器增益，以便设置适于慢速变化的合理微分时间和适于快速变化的适当快速增益。
参数 7-06 *速度 PID 低通滤波*	低通滤波器可消除反馈信号的振荡，从而提高稳态性能。 但滤波时间过长会影响速度 PID 控制的动态性能。 参数 7-06 的实际设置应采用来源编码器上的每转脉冲数 (PPR)：

编码器 PPR	参数 7-06 *速度 PID 低通滤波*
512	10 ms
1024	5 ms
2048	2 ms
4096	1 ms

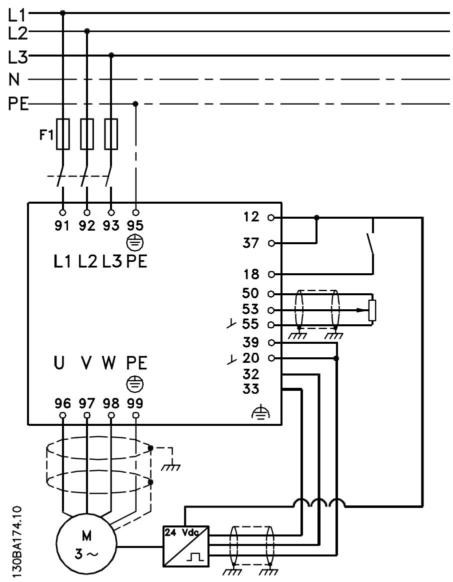
下面给出如何设置速度控制的示例：

在这种情况下，速度 PID 控制用于维护恒定的电动机速度，无论电动机负载如何变化。

所需电动机速度通过与端子 53 相连的电位计设置。 速度范围是 0 - 1500 RPM（对应电位计上的 0 - 10V）。

启动和停止通过端子 18 连接的开关控制。

速度 PID 通过使用 24V (HTL) 增量编码器作为反馈来监视电动机的实际 RPM。 反馈传感器是连接到端子 32 和端子 33 的编码器（1024 脉冲每转）。



在下面的参数列表中，假设其他所有参数和开关都保持默认设置。

下列功能必须按照显示的顺序编程 – 请参阅编程指南中的设置说明。

功能	参数编号	设置
1) 确保电动机正常运行。 请执行下列操作：		
使用铭牌上的数据设置电动机参数	1-2*	按照电动机铭牌的指示
让变频器进行自动电动机调整	参数 1-29 *自动电动机调整 (AMA)*	[1] 启用完整 AMA
2) 检查电动机是否正在运行，编码器连接是否正常。 请执行下列操作：		
按“手动启动”LCP 键。 检查电动机是否正在运行，并记下转动方向（以下称作“正向”）。		设置一个正参考值。
转至 参数 16-20 *电动机角度*。 按照正向慢慢转动电动机。 必须慢慢转动（非常低的 RPM 即可），以便于确定 参数 16-20 *电动机角度* 中的值是在增大还是减小。	参数 16-20 *电动机角度*	不可用。（只读参数）注意： 如果值不断增大，到 65535 时会溢出，并重新从 0 开始。
如果 参数 16-20 *电动机角度* 在减少，则应更改 参数 5-71 *29/33 码盘方向* 中的编码器方向。	参数 5-71 *29/33 码盘方向*	[1] 计数器顺时针（如果 参数 16-20 *电动机角度* 在减少）
3) 确保变频器的极限值已设为安全值。		
为参考值设置可以接受的极限值。	参数 3-02 *最小参考值* 参数 3-03 *最大参考值*	0 RPM（默认） 1500 RPM（默认）
检查加减速设置是否在变频器能力和允许的应用操作规定之内。	参数 3-41 *斜坡 1 加速时间* 参数 3-42 *斜坡 1 减速时间*	默认设置 默认设置
为电动机速度和频率设置可以接受的极限值。	参数 4-11 *电机速度下限* 参数 4-13 *电机速度上限* 参数 4-19 *最大输出频率*	0 RPM（默认） 1500 RPM（默认） 60 Hz（默认 132 Hz）
4) 配置速度控制，并选择电动控制原理		
激活速度控制	参数 1-00 *配置模式*	[1] 闭环速度
选择电动控制原理	参数 1-01 *电动控制原理*	[3] 磁通矢量带反馈
5) 配置并标定速度控制的参考值		
将模拟输入 53 设置为参考值源	参数 3-15 *参考值来源 1*	非必需设置（默认）
将模拟输入 53 0 RPM (0 V) 标定为 1500 RPM (10V)	6-1*	非必需设置（默认）
6) 将 24V HTL 编码器信号配置为电动机控制和速度控制		
将数字输入 32 和 33 设置为编码器输入	参数 5-14 *端子 32 数字输入* 参数 5-15 *端子 33 数字输入*	[0] 无功能（默认）
选择端子 32/33 作为电动机反馈	参数 1-02 *磁通矢量电动机反馈源*	非必需设置（默认）
选择端子 32/33 作为速度 PID 反馈	参数 7-00 *速度 PID 反馈源*	非必需设置（默认）
7) 调整速度控制 PID 参数		
在适当时候使用调整规则或手动调整	7-0*	请参阅下面的规则
8) 完成!		
将参数设置保存到 LCP 中进行安全保管	参数 0-50 *LCP 复制*	[1] 所有参数到 LCP

3

3.4.2 调整 PID 速度控制

在负载主要为惯性负载（有少量摩擦）的应用中使用某个磁通矢量电动控制原理时，将使用下面的调整规则。

参数 7-02 *速度 PID 比例增益* 的值依赖于电动机和负载的组合惯性，所选择的带宽可以使用下列公式计算：

$$参数\ 7-02\ = \frac{□\ □量\left[kgm^{2}\right]\ x\ 参数\ 1-25}{参数\ 1-20\ x\ 9550}\ x\ □□\left[rad\ /\ s\right]$$

注意：参数 1-20 *电动机功率 [kW]* 是电动机功率，单位为 kW（即公式中输入 4 kW 而不是 4000 W）。 带宽的实际值是 20 rad/s。 根据下面的公式检查 参数 7-02 *速度 PID 比例增益* 计算的结果（如果使用 SinCos 反馈等高分辨率反馈，则不必进行检查）：

$$参数\ 7-02_{MAXIMUM} = \frac{0.01\ x\ 4\ x\ □□器分辨率\ x\ 参数\ 7-06}{2\ x\ \pi}\ x\ 最大□矩波□\left[\%\right]$$

参数 7-06 *速度 PID 低通滤波* 的起始值最好为 5 ms（编码器分辨率越低，需要的滤波值越高）。 通常来说，3% 的最大转矩波动是可以接受的。 对于增量编码器，编码器分辨率位于 参数 5-70 *端子 32/33 每转脉冲*（标准变频器上为 24V HTL）或 参数 17-11 *分辨率 (PPR)*（MCB102 选件上为 5V TTL）中。

通常来说，参数 7-02 *速度 PID 比例增益* 的实际最大极限值由编码器分辨率和反馈滤波时间确定，但应用中的其他因素可能会将 参数 7-02 *速度 PID 比例增益* 限制成一个更低的值。

要最小化过冲，可将 参数 7-03 *速度 PID 积分时间* 设置为大约 2.5 s（随应用不同而不同）。

参数 7-04 *速度 PID 微分时间* 应该设置为 0，直到其他参数全部调整好为止。 如有必要，可在结束调整时稍微增加此设置。

3.4.3 过程 PID 控制

过程 PID 控制可用于控制那些可以用传感器测量的应用参数（例如压力、温度和流量），以及那些会受到所连接电动机影响（通过泵、风扇或其他设备施加影响）的参数。

该表显示了可以进行过程控制的控制配置。 使用磁通矢量电动控制原理时，还需要认真调整速度控制 PID 参数。 请参考“控制结构”部分，查看“速度控制”的适用情况。

参数 1-00 *配置模式*	参数 1-01 *电动控制原理*			
	U/f	VVCplus	无传感器矢量	磁通矢量带反馈
[3] 过程	不可用	过程	过程和速度	过程和速度

注意： 过程控制 PID 将在默认参数设置下工作，但强烈建议调整参数以优化应用控制性能。 两个磁通矢量电动控制原理特别依赖正确的速度控制 PID 调整（在调整过程控制 PID 之前），只有对这两个磁通矢量电动控制原理进行了正确调整，才能有效运用它们的全部功能。

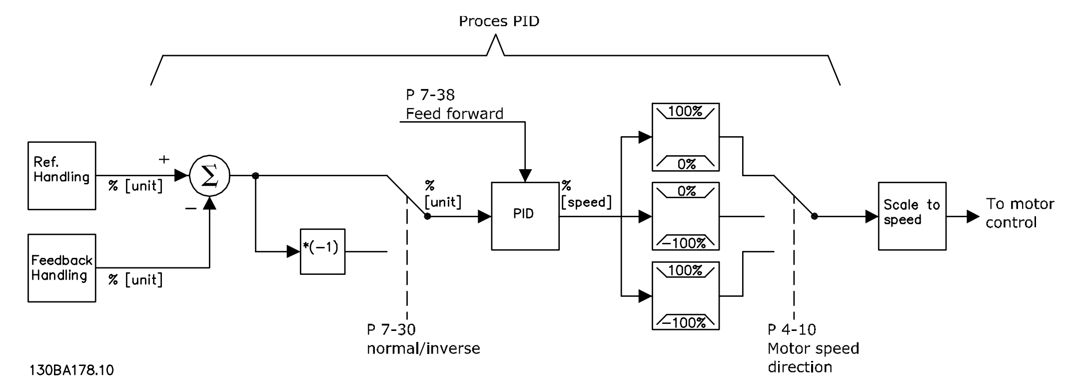


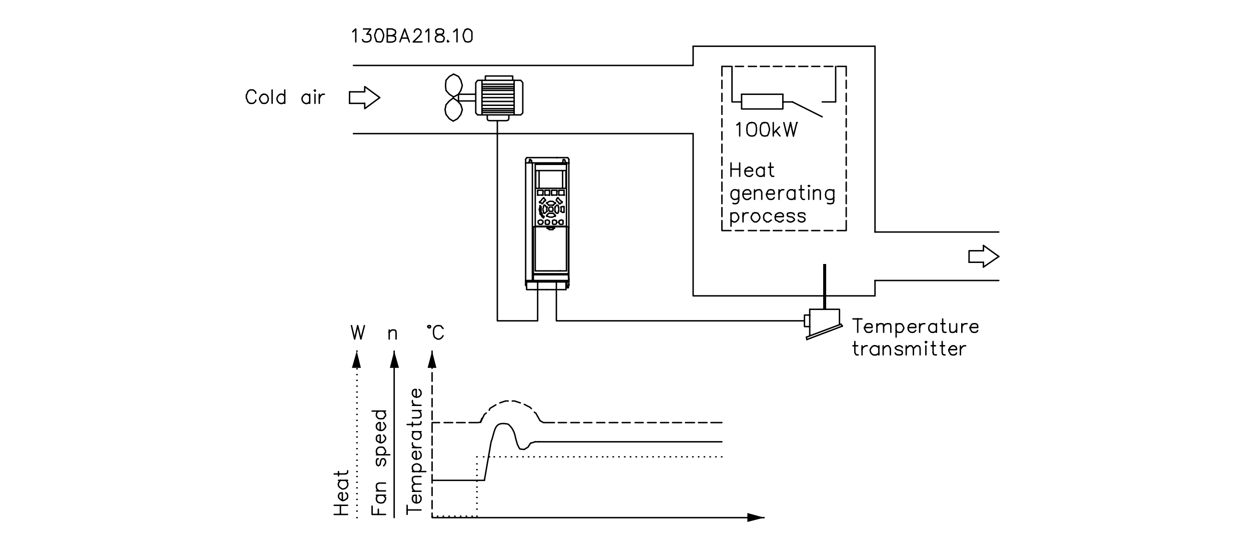
图 3.3: 过程 PID 控制图

下面的参数与过程控制相关

参数	功能说明
参数 7-20 *过程 CL 反馈 1 的源*	选择过程 PID 应该从哪个源（例如模拟或脉冲输入）获得反馈
参数 7-22 *过程 CL 反馈 2 的源*	可选： 确定过程 PID 是否（以及从哪里）获得其他反馈信号。 如果选择了其他反馈源，则将叠加这两个反馈信号，然后再在过程 PID 控制中使用。
参数 7-30 *过程 PID 正常/反向控制*	在 [0] 正常操作下，如果反馈低于参考值，过程控制将增加电动机速度。 在同样的情况下，但在 [1] 反向操作中，过程控制将降低电动机速度。
参数 7-31 *过程 PID 防积分饱和*	防积分饱和功能可保证当达到频率极限或转矩极限时，积分器将设置为对应于实际频率的增益。 这样可避免在出现无法通过速度更改来补偿的故障时进行积分。 通过选择 [0]“关”可以禁用此功能。
参数 7-32 *过程 PID 控制启动速度值*	在某些应用中，要达到所需速度/设置点可能需要很长时间。 在此类应用中，最好在激活过程控制之前先通过变频器设置一个固定的电动机速度。 这可以通过在 参数 7-32 *过程 PID 控制启动速度值* 中设置过程 PID 启动值（速度）来实现。
参数 7-33 *过程 PID 比例增益*	该值越高，控制越快。 但值太高可能会导致振荡。
参数 7-34 *过程 PID 积分时间*	排除稳态速度错误。 值越低，反应速度越快。 但值太低可能会导致振荡。
参数 7-35 *过程 PID 微分时间*	提供与反馈变化率成比例的增益。 设置为零将禁用微分器。
参数 7-36 *过程 PID 微分增益极限*	如果给定应用中的参考值或反馈发生快速变化（这表示偏差变化迅速），则微分器将很快起主要作用。 因为微分器能对偏差变化做出反应。 偏差变化越快，微分器增益就越强。 这样可以限制微分增益以允许为缓慢变化设置合理的微分时间。
参数 7-38 *过程 PID 前馈因数*	在过程参考值和获得该参考值所需的电动机速度之间有良好相关性（接近于线性）的应用中，可以使用前馈因数来获得更好的过程 PID 控制动态性能。
参数 5-54 *端子 29 滤波时间* （脉冲端子 29）、参数 5-59 *端子 33 滤波时间*（脉冲端子 33）、参数 6-16 *53 端滤波器时间*（模拟端子 53）、参数 6-26 *54 端滤波器时间*（模拟端子 54）	如果电流/电压反馈信号有振荡，则可以使用低通滤波器来使其衰减。 该时间常量代表反馈信号中所发生脉动的速度极限。 示例： 如果低通滤波器设置为 0.1 秒，则极限速度将为 10 RAD/sec（0.1 s 的倒数），相当于 (10/(2 x π)) = 1.6 Hz。 这表示滤波器可以消除那些每秒振荡超过 1.6 次的所有电流和电压。 只有对频率（速度）变化小于 1.6 Hz 的反馈信号才执行该控制。 低通滤波器可以提高稳态性能，但选择过大的滤波时间会影响过程 PID 控制的动态性能。

3.4.4 过程 PID 控制示例

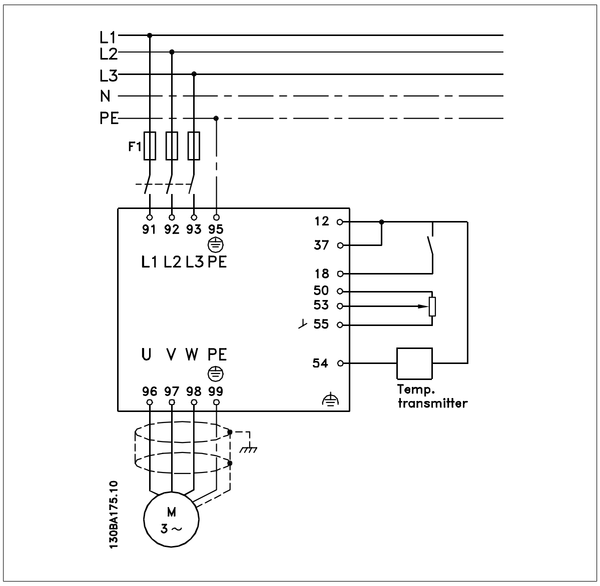
以下是在通风系统中使用的过程 PID 控制的示例：



在通风系统中，可以使用 0-10 V 的电位计将温度设置在 - 5 - 35° C 之间。 所设置的温度必须保持恒定，为此需要使用过程控制。

这种控制类型是反向的，即，当温度升高时，通风速度随之提高，以便产生更多的空气。 当温度降低时，速度随之减小。 所使用的传感器是温度传感器，其工作范围为 -10-40° C，4-20 mA。 最小/最大速度 300/1500 RPM。

注意
示例中显示了一个两线传感器。



1. 通过与端子 18 相连的开关来控制启动/停止。
2. 通过与端子 53 相连的电位计（-5-35° C，0-10 VDC）来测量温度参考值。
3. 通过与端子 54 相连的传感器（-10-40° C，4-20 mA）来获得温度反馈。 开关 S202 设置为“打开”（电流输入）。

过程 PID 控制设置示例

功能	参数编号	设置
将变频器初始化	14-22	[2] 初始化 - 执行一次电源循环 - 按复位键
1) 设置电动机参数：		
根据铭牌数据设置电动机参数	1-2*	按照电动机铭牌上的指示
执行一次完整的电动机自动调整	1-29	[1] 启用完整 AMA
2) 检查电动机运行方向是否正确。 如果简单地按照 U 对 U、V 对 V、W 对 W 的顺序将电动机连接至变频器，电动机轴通常会反转（向轴端方向看）。		
按“手动启动”LCP 键。 通过施加一个手动参考值， 检查电动机轴的转动方向。		
如果电动机的旋转方向与所要求的相反： 1. 在下述参数中更改电动机方向： 参数 4-10 *电动机速度方向* 2. 切断主电源 - 等待直流回路放电 - 交换电动机的任意两相。	4-10	选择正确的电动机轴转向
设置配置模式	1-00	[3] 过程
设置本地模式配置	1-05	[0] 开环速度
3) 设置参考值配置，即，参考值处理范围。 在参数 6-xx 中设置模拟输入的标定		
设置参考值/反馈值的单位 设置最小参考值 (10°　C) 设置最大参考值 (80°　C) 如果设定值由预置值（数组参数）确定，则请将其它参考值来源设为“无功能”	3-01 3-02 3-03 3-10	[60] °　C，此单位将显示在显示器上 -5°　C 35°　C [0] 35% $参考 = \frac{Par. 3-10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3-03) - (par. 3-02)) = 24,5° C$ 参数 3-14 *预置相对参考值* 设为 参数 3-18 *相对标定参考值源* [0] = 无功能
4) 调整变频器的极限：		
将加减速时间设成一个合适的值，如 20 秒	3-41 3-42	20 秒 20 秒
设置最小速度极限 设置电动机速度的最大极限 设置最大输出频率		300 RPM 1500 RPM 60 Hz
将 S201 或 S202 设为所需的模拟输入功能，即伏特 (V) 或毫安 (I) 注意！ 这些开关很敏感 - 一次电源循环就会使其恢复默认设置（即 V）。		
5) 标定用于参考值和反馈的模拟输入		
将端子 53 设为低电压 将端子 53 设为高电压 将端子 54 设为低反馈值 将端子 54 设为高反馈值 设置反馈来源	6-10 6-11 6-24 6-25 7-20	0 V 10 V -5°　C 35° C [2] 模拟输入 54
6) 基本 PID 设置		
过程 PID 正常/反向	7-30	[0] 正常
过程 PID 防积分饱和	7-31	[1] On
过程 PID 启动速度	7-32	300 rpm
将参数保存到 LCP	0-50	[1] 所有参数到 LCP

过程调节器的优化

现在已经完成了基本设置，接下来需要做的就是对比例增益、积分时间和微分时间（参数 7-33 *过程 PID 比例增益*、参数 7-34 *过程 PID 积分时间*、参数 7-35 *过程 PID 微分时间*）进行优化。 在大多数过程中，可按照下列方法实现这一目的。

1. 启动电动机
2. 将 参数 7-33 *过程 PID 比例增益* 设为 0.3，并增大该值直到反馈信号再次开始失稳为止。 然后减小该值，直到反馈信号稳定为止。 现在将比例增益降低 40-60%。
3. 将 参数 7-34 *过程 PID 积分时间* 设为 20 秒，并减小该值直到反馈信号再次开始失稳为止。 然后延长积分时间，直到反馈信号稳定为止，最后将该值再增大 15-50%。
4. 参数 7-35 *过程 PID 微分时间*（微分时间）仅用在反应速度非常快的系统中。 一般取值是所设定积分时间的四倍。 只有当比例增益和积分时间完全优化后才能使用微分器。 确保反馈信号振荡可以通过反馈信号上的低通滤波器充分衰减。

注意
如有必要，可多次启用“启动/停止”，以产生不稳定的反馈信号。

3

3.4.5 Ziegler Nichols 调整方法

要调整变频器的 PID 控制，可以使用多种调整方法。 其中一种是 20 世纪 50 年代开发的一种技术，它经过了长时间的实践检验，至今仍在使用。 该方法被称为“Ziegler Nichols 调整法”。

注意
对于会受到因临界稳定控制设置而引起的振荡损坏的应用场合，切勿使用该方法。

应根据对处于稳定性极限的系统的判断而不是逐步响应对参数进行调整。 增大比例增益直至观察到持续振荡（通过对反馈的测量），即系统处于临界稳定状态为止。 相应的增益（K_u）被称作最大增益。 振荡周期（P_u）（称作最大周期）按图 1 所示的方式确定。

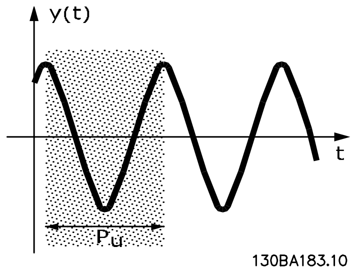


图 3.4: 图 1： 临界稳定系统

P_u 应在振荡振幅较小时测量。 然后再从此增益退回，如表 1 所显示。

K_u 是获得振荡时的增益。

控制类型	比例增益	积分时间	微分时间
PI 控制	0.45 * K_u	0.833 * P_u	-
PID 严格控制	0.6 * K_u	0.5 * P_u	0.125 * P_u
PID 略微过冲	0.33 * K_u	0.5 * P_u	0.33 * P_u

表 1: 根据稳定边界对调节器进行 Ziegler Nichols 调整。

经验表明，根据 Ziegler Nichols 规则进行的控制设置可以为许多系统提供良好的闭环响应。 过程操作员可以对控制器执行最终迭代调整以获得满意的控制效果。

逐步操作说明：

第 1 步： 只选择比例控制，即积分时间选择最大值，而微分时间选择零。

第 2 步： 增大比例增益的值，直至达到不稳点（持续振荡）和临界增益值 K_u。

第 3 步： 测量振荡期以获得关键时间常量 P_u。

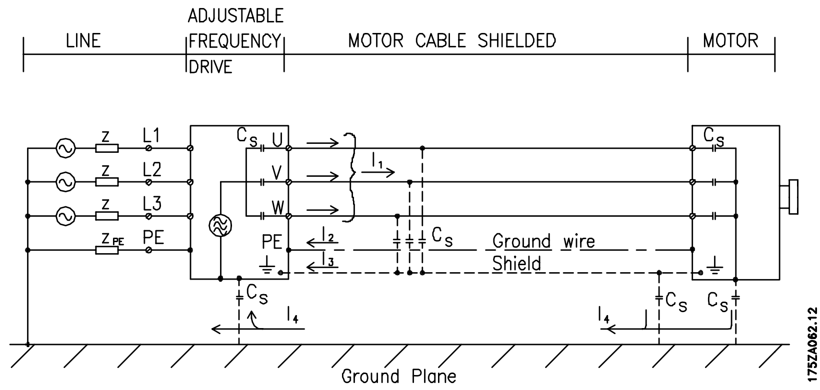
第 4 步： 利用上表计算所需的 PID 控制参数。

3.5 关于 EMC 的一般问题

3.5.1 关于 EMC 辐射的一般问题

系统通常会传导 150 kHz 到 30 MHz 频率范围内的电气干扰。 在变频器系统中，逆变器、电动机电缆和电动机会产生 30 MHz 到 1 GHz 范围的空中干扰。
如下图所示，电动机电缆中的电容性电流同电动机的高 dV/dt 特性一起产生了泄漏电流。
使用屏蔽的电动机电缆会增大泄漏电流（请参阅下图），因为与非屏蔽电缆相比，屏蔽电缆的对地电容更高。 如果不对泄漏电流进行滤波，它将在主电源上对 5 MHz 左右以下的无线电频率范围产生更大的干扰。 如下图所示，由于泄漏电流 (I_1) 会通过屏蔽丝网电流 (I_3) 返回设备，因此从理论上讲，屏蔽的电动机电缆仅产生一个微弱的电磁场 (I_4)。

屏蔽丝网降低了辐射性干扰，但增强了主电源的低频干扰。 电动机电缆的屏蔽丝网必须同时连接到变频器机箱和电动机的机箱。 此时最好使用整体性的屏蔽丝网夹，以避免屏蔽丝网端部纽结（辫子状）。 屏蔽丝网端部纽结会增加屏蔽丝网在高频下的阻抗，从而降低屏蔽效果并增大泄漏电流 (I_4)。
如果将屏蔽电缆用于现场总线、继电器、控制电缆、信号接口和制动，则必须将屏蔽丝网同时连接到机箱的两端。 但有时为了避免电流回路，也可能需要断开屏蔽丝网。



如果要将屏蔽丝网放在变频器的固定板上，该固定板必须由金属制成，因为屏蔽丝网电流必须被带回设备。 另外，还应确保从固定板到固定螺钉以及变频器机架都有良好的电气接触。

注意
在使用非屏蔽电缆时，尽管可能符合安全性要求，但却不符合某些辐射要求。

为了尽量降低整个系统（设备 + 安装）的干扰水平，请使用尽可能短的电动机电缆和制动电缆。 不要将传送敏感信号电平的电缆同电动机电缆和制动电缆放在一起。 控制性电子元件尤其可能产生 50 MHz 以上的无线电干扰（空中干扰）。

3.5.2 EMC 测试结果

下列测试结果是在包含变频器（带有相关选件）、屏蔽控制电缆、控制箱（带电位计）、电动机和电动机屏蔽电缆的系统上获得的。

射频干扰滤波器类型		**传导性干扰**			**辐射性干扰**	
标准和要求	EN 55011	**B 类** 住宅、商业与轻工业	**A 类组 1** 工业环境	**A 类组 2** 工业环境	**B 类** 住宅、商业与轻工业	**A 类组 1** 工业环境
	EN/IEC 61800-3	**类别 C1** 第一种环境（家庭和办公室）	**类别 C2** 第一种环境（家庭和办公室）	**类别 C3** 第二种环境（工业）	**类别 C1** 第一种环境（家庭和办公室）	**类别 C2** 第一种环境（家庭和办公室）
H1						
AutomationDrive FC 301:	0-37 kW 200-240 V	10 m	50 m	75 m	No	是
	0-75 kW 380-480 V	10 m	50 m	75 m	No	是
AutomationDrive FC 302:	0-37 kW 200-240 V	50 m	150 m	150 m	No	是
	0-75 kW 380-480 V	50 m	150 m	150 m	No	是
H2						
AutomationDrive FC 301/	0-3.7 kW (200-240 V)	No	No	5 m	No	No
AutomationDrive FC 302:	5.5-37 kW 200-240 V	No	No	25 m	No	No
	0-7.5 kW 380-480 V	No	No	5 m	No	No
	11-75 kW 380-480 V	No	No	25 m	No	No
	90-800 kW 380-500 V	No	No	150 m	No	No
	11-22 kW 525-690 V [1)]	No	No	25 m	No	No
	30-75 kW 525-690 V [2)]	No	No	25 m	No	No
	37-1000 kW 525-690 V[3)]	No	No	150 m	No	No
H3						
AutomationDrive FC 301:	0-1.5 kW 200-240 V	2.5 m	25 m	50 m	No	是
	0-1.5 kW 380-480 V	2.5 m	25 m	50 m	No	是
H4						
AutomationDrive FC 302	90-800 kW 380-500 V	No	150 m	150 m	No	是
	11-22 kW 525-690 V [1)]	No	100 m	100 m	No	是
	30-75 kW 525-690 V [2)]	No	150 m	150 m	No	是
	37-315 kW 525-690 V[3)]	No	30 m	150 m	No	No
Hx						
AutomationDrive FC 302	0.75-75 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

表 3.1: EMC 测试结果（辐射、安全性）

1) 机架规格 B

2) 机架规格 C

3) 机架规格 D、E 和 F

HX、H1、H2 或 H3 在类型代码的第 16 - 17 位定义 EMC 滤波器。

HX - 变频器不带内置的 EMC 滤波器（仅限 600 V 规格的设备）

H1 - 集成的 EMC 滤波器。 符合 EN 55011 A1/B 类和 EN/IEC 61800-3 Category 1/2 标准

H2 - 没有附加的 EMC 滤波器。 符合 EN 55011 A2 类和 EN/IEC 61800-3 Category 3 标准

H3 - 集成的 EMC 滤波器。 符合 EN 55011 A1/B 类和 EN/IEC 61800-3 Category 1/2 标准（仅限机架规格 A1）

H4 - 集成的 EMC 滤波器。 符合 EN 55011 A1 类和 EN/IEC 61800-3 Category 2 标准

3.5.3 辐射要求

根据可调速变频器的 EMC 产品标准 EN/IEC61800-3:2004 的规定，EMC 要求取决于变频器的用途。 EMC 产品标准中定义了四个类别。 这四个类别的定义以及对主电源供电电压传导辐射的要求如下表所示：

类别	定义	传导辐射要求符合 EN55011 中给出的极限
C1	安装在第一种环境中（家庭和办公室，供电电压低于 1000V ）的变频器。	B 类
C2	安装在第一种环境中（家庭和办公室，供电电压低于 1000 V ）的变频器，并且不可插拔也不可移动，只应由专业人员进行安装和调试。	A 类组 1
C3	安装在第二种环境中（工业，供电电压低于 1000V ）的变频器。	A 类组 2
C4	安装在第二种环境中（供电电压等于或高于 1000 V，或额定电流等于或高于 400 A ）的变频器或要用于复杂系统的变频器。	无极限线缆。 应该制订 EMC 计划。

使用一般辐射标准时，变频器需要符合下列极限：

环境	一般标准	传导辐射要求符合 EN55011 中给出的极限
第一种环境 （家庭和办公室）	针对居住、商业和轻工业环境的 EN/IEC61000-6-3 辐射标准。	B 类
第二种环境 （工业环境）	针对工业环境的 EN/IEC61000-6-4 辐射标准。	A 类组 1

3.5.4 安全性要求

变频器的安全性要求取决于它们的安装环境。 工业环境的要求要高于家庭和办公室环境的要求。 所有 Danfoss 变频器均符合工业环境标准，因此也符合较低的、具有较大安全宽限的家庭和办公室环境要求。

为了证明对电磁干扰的防范能力，进行了以下安全性测试，使用的系统由变频器（带相关选件）、屏蔽控制电缆和带电位计的控制箱、电动机电缆及电动机组成。
所有测试均按照以下基本标准执行：

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2)**：静电放电 (ESD)：模拟人体的静电放电。
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3)**：外来的调幅电磁场辐射模拟了雷达和无线电通讯设备以及移动通讯的影响。
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4)**：迸发瞬态：模拟了开关接触器、继电器或类似设备所产生的干扰。
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5)**：瞬态电涌：模拟安装环境附近的闪电等现象造成的瞬态。
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6)**：RF 共模：模拟了与连接电缆相连的无线传输设备所产生的影响。

请参阅下面的 EMC 安全性表。

电压范围： 200-240 V，380-480 V					
基本标准	瞬态 IEC 61000-4-4	电涌 IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	辐射性电磁场 IEC 61000-4-3	RF 共模电压 IEC 61000-4-6
认可标准	B	B	B	A	A
线路	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
电动机	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
制动	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
负载分配	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
控制电线	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
标准总线	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
继电器电线	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
应用选件和现场总线选件	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
LCP 电缆	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	10 V_{RMS}
外接 24 V 直流电源	2 kV CM	0.5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V_{RMS}
机箱	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD：空气放电
CD：接触放电
CM：通用模式
DM：差分模式
1. 电缆屏蔽注射。

表 3.2：安全性

3.6.1 PELV - 保护性超低压

PELV 通过超低压提供 保护。 如果电源为 PELV 类型，且安装符合地方/国家对 PELV 电源的规定，则可避免发生触电。

所有控制端子和继电器端子 01-03/04-06 都符合 PELV（保护性超低压）标准 （不适用于三角形接地脚电压高于 400 V 的情况）。

如果能满足较高绝缘要求并保证相应空间间隔，则可以获得令人满意的流电绝缘效果。 EN 61800-5-1 标准对这些要求进行了专门介绍。

提供电气绝缘的部件（如下所述）也必须满足较高的绝缘标准并通过 EN 61800-5-1 规定的相关测试。
PELV 流电绝缘主要包括六个位置（如下图）：

为了达到 PELV 性能，所有同控制端子的连接都必须是 PELV 的，比如，必须对热敏电阻实行双重绝缘，以加强其绝缘性能。

1. 包括 U_{DC} 信号绝缘的电源 (SMPS)，表示中间电流电压。
2. 驱动 IGBT 的门驱动器（触发变压器和光学耦合器）。
3. 电流传感器。
4. 光学耦合器，制动模块。
5. 内部的充电、RFI 和温度测量电路。
6. 自定义继电器。

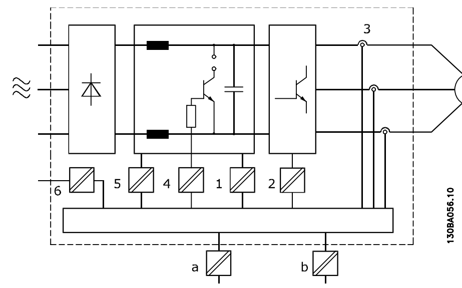


图 3.5：高低压绝缘

功能性流电绝缘（图中的 a 和 b）适用于 24 V 备用电源选件和 RS 485 标准总线接口。

安装在高海拔下：
380 - 500 V，A、B 和 C 型机箱：当海拔超过 2 km 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。
380 - 500 V，D、E 和 F 型机箱：当海拔超过 3 km 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。
525 - 690 V：当海拔超过 2 km 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。

警告：

即使设备已断开与主电源的连接，触碰电气部件也可能会导致生命危险。

另外，还需确保所有其他电源输入都已断开，例如负载共享（直流中间电路的连接），以及用于借能运行的电动机连接。

在触摸任何电气部件之前，至少等待在*安全事项*部分中规定的时间。

仅当具体设备的铭牌上标明了更短的等待时间时，才允许缩短等待时间。

漏电电流

变频器的接地漏电电流大于 3.5 mA。 要确保接地电缆同地线接头（端子 95）之间有良好的机械连接，该电缆的横截面积必须不小于 10 平方毫米，或者使用两根单独终接的额定接地线。

漏电断路器

该设备可在保护性导体中产生直流电流。 当使用漏电断路器 (RCD) 提供直接或间接接触情况下的保护时，在该设备的电源端只能使用 B 类 RCD。 否则应采取其它保护措施，比如用双重或增强绝缘与环境相分隔，或用变压器将其与供电系统隔开。 另请参阅 RCD Application Note（RCD 应用说明）MN.90.GX.02。

变频器的保护性接地和 RCD 的使用必须始终遵从国家和地方法规。

3

3.8 AutomationDrive FC 300 中的制动功能

制动功能适用于电动机主轴上负载的制动，可以作为动态制动也可以作为静态制动。

3.8.1 机械夹持制动

直接安装在电动机上的机械夹持制动通常执行静态制动。 在某些应用中，静态夹持转矩用作电动机主轴的静态夹持（通常为同步永久性电动机）。 夹持制动由 PLC 控制，或直接由变频器的数字输出控制（继电器或稳定状态）。

注意
当安全链中包括夹持制动时：
变频器不能提供机械制动的安全控制。 必须在总安装中包括用于制动控制的冗余电路。

3.8.2 动态制动

动态制动由下列内容建立：

- 电阻器制动： 制动 IGBT 会将过压保持在某个特定的阈值之下，其方式时将制动能量从电动机定向到连接的制动电阻器（参数 2-10 = [1]）。
- 交流制动： 制动能量在电动机中通过更改电动机中的损耗情况进行分配。 交流制动功能不能在循环频率较高的应用中使用，因为这样可能会使得电动机过热（参数 2-10 = [2]）。
- 直流制动： 添加到交流中的过调直流电流起到涡电流制动作用（参数 2-02 ≠ 0 s）。

3.8.3 制动电阻器的选择

为满足发电式制动操作的更高要求，必须使用一个制动电阻器。 通过使用制动电阻器，可以确保所产生的能量将被制动电阻器（而不是变频器）所吸收。

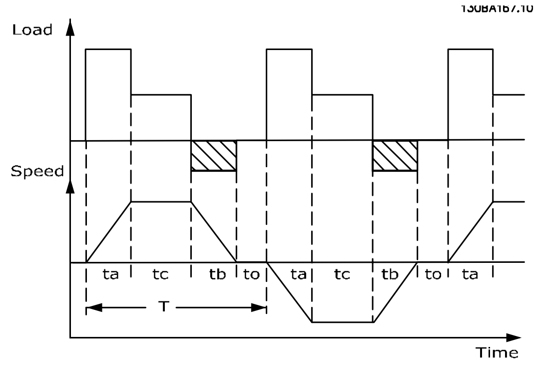
如果在每次制动期间传输到该电阻器的动能数量是未知的，则可以根据周期和制动时间（即间歇工作周期）来计算平均功率。 电阻器间歇工作周期即为电阻器的工作周期。 下图显示了一个典型的制动周期。

注意
电动机供应商通常使用 S5 来表示许可的负载，它是一个间歇工作周期的表达式。

该电阻的间歇工作周期按下述方式计算：

工作周期 = t_b/T

T = 周期时间（秒）
t_b 是总周期时间内的制动时间（秒）



	周期时间（秒）	100% 转矩时的制动工作周期	过载转矩（150/160%）时的制动工作周期
200-240 V			
PK25-P11K	120	持续	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
380-500 V			
PK37-P75K	120	持续	40%
P90K-P160	600	持续	10%
P200-P800	600	40%	10%
525-600 V			
PK75-P75K	120	持续	40%
525-690 V			
P37K-P400	600	40%	10%
P500-P560	600	40%[1)]	10%[2)]
P630-P1M0	600	40%	10%

表 3.3： 高过载 转矩水平时的制动

1） 500 kW，86% 制动转矩下
560 kW，76% 制动转矩下
2） 500 kW，130% 制动转矩下
560 kW，115% 制动转矩下

Danfoss 提供了工作周期为 5%、10% 和 40% 的制动电阻器。 如果使用工作周期为 10% 的制动电阻器，则它可以在一个周期的 10% 的时间内吸收制动功率。其余 90% 的周期时间将用于耗散过多的热量。

注意
确保电阻器在设计上可以承受所要求的制动时间

制动电阻器的最大允许负载由给定间歇工作周期的峰值功率表示，可以按下述方式计算：

制动电阻的计算方式如下：

$$R_{br}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{peak}}$$

其中

$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br}\ [\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT}[W]$

可以看出，制动电阻取决于中间电路电压 (U_{dc})。

AutomationDrive FC 301 和 AutomationDrive FC 302 的制动功能被设定在 4 个主电源电压范围内：

规格	正常制动	切断警告	切断（跳闸）
AutomationDrive FC 301 / AutomationDrive FC 302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
AutomationDrive FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
AutomationDrive FC 302 3 x 380-500 V*	810 V/ 795 V	840 V/ 828 V	850 V/ 855 V
AutomationDrive FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
AutomationDrive FC 302 3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

* 取决于功率大小

注意

如果使用的不是 Danfoss 制动电阻器，请检查制动电阻器是否能承受 410 V、820 V、850 V、975 V 或 1130 V 的电压。

Danfoss 推荐使用制动电阻值 R_{rec}，该电阻值可确保变频器在 160% 的最高制动转矩 ($M_{br\,(\%)}$) 时实现制动。 相应的公式可表示为：

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br\,(\%)} \times {}_{VLT} \times {}_{motor}}$$

η_{motor} 通常为 0.90

η_{VLT} 通常为 0.98

对于 200 V、480 V、500 V 和 600 V 的变频器，160% 制动转矩时的 R_{re} 可以分别表示为：

$$200V:\ R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}}[\Omega]$$

$$480V:\ R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}}[\Omega]\ 1)$$

$$480V:\ R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}}[\Omega]\ 2)$$

$$500V:\ R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}}[\Omega]$$

$$600V:\ R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}}[\Omega]$$

$$690V:\ R_{rec} = \frac{832664}{P_{motor}}[\Omega]$$

1) 对于主轴输出 ≤ 7.5 kW 的变频器

2) 对于主轴输出为 11 - 75 kW 的变频器

注意

所选的电阻器制动电路的阻值不应高于 Danfoss 的推荐值。 如果选择了具有更高阻值的制动电阻器，可能无法达到 160% 的制动转矩，因为变频器可能出于安全原因而自动关闭。

注意

如果制动电阻器发生短路，则必须使用电网开关或接触器断开变频器的主电源才能避免制动电阻器上的功率消耗。 （接触器可由变频器控制）。

> **注意**
> 制动电阻器在制动期间或之后温度可能会变得非常高，因此请不要触摸它。 为避免火灾风险，请务必在安全的环境中更换制动电阻器

3.8.4 通过制动功能进行控制

制动功能可防止制动电阻器发生短路。为此，制动晶体管将受到监测，以确保能检测到晶体管的短路。 可以使用继电器/数字输出防止制动电阻器发生过载（这在变频器中是一种故障状态）。

除此之外，您还可以借助制动功能获得最近 120 秒的瞬时功率和平均功率。 制动系统还可以监测功率激励，以确保它不会超过在 参数 2-12 *制动功率极限 (kW)* 中选择的极限。 在 参数 2-13 *制动功率监测* 中可以选择相应的功能，一旦传输给制动电阻器的功率超过在 参数 2-12 *制动功率极限 (kW)* 中设置的极限，就会执行该功能。

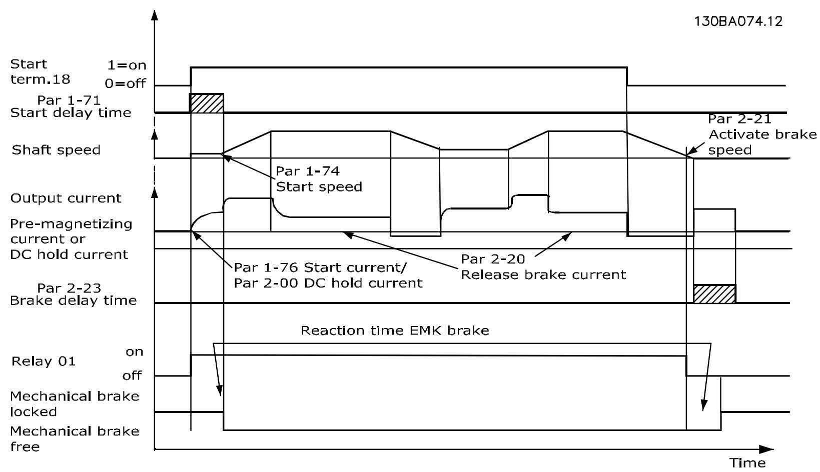
> **注意**
> 制动功率监测并不属于安全功能；需要温控开关来实现该目的。 制动电阻器电路没有接地泄漏保护。

可以在 参数 2-17 *过压控制* 中选择*过压控制 (OVC)*（专用制动电阻器）作为替代的制动功能。 此功能对所有设备均适用。 使用此功能可确保避免直流回路电压升高时跳闸。 这是通过提高输出频率以限制直流回路电压来实现的。 因为可以避免变频器跳闸，所以这是一种非常有用的功能，例如当减速时间过短时。 在这种情况下，减速时间会延长。

3.9.1 机械制动 控制

在起重应用中必须能够控制电磁制动。 为控制该制动，需要使用继电器输出（继电器 1 或 继电器 2）或经过设置的数字输出（端子 27 或 29）。 正常而言，该输出在变频器不能控制电动机（例如，因为负载过大）时应该保持关闭。 在 参数 5-40 *继电器功能*（数组参数）、参数 5-30 *端子 27 数字输出* 或 参数 5-31 *端子 29 数字输出*中，可以为带有电磁制动的应用选择*机械制动控制* [32]。

如果选择机械制动控制 [32]，机械制动继电器在启动期间将保持关闭，直到输出电流超过了在 参数 2-20 *抱闸释放电流* 中选择的电流水平。 在停止期间，当速度低于在参数 2-21 *激活制动速度 [RPM]* 中选择的速度水平时，机械制动将关闭。 如果变频器进入报警状态（如过压时），机械制动会立即切入。 在安全停止期间也是如此。



在起降应用中，必须能够控制电磁制动。

逐步操作说明

- 要控制机械制动，可以使用任何继电器输出或数字输出（端子 27 和 29）。 如果需要，请使用合适的接触器。
- 在变频器无法驱动电动机时（例如因负载过大或电动机尚未安装），请确保输出处于关闭状态。
- 在连接机械制动之前，请选择参数 5-4*（或参数 5-3*）中的*机械制动控制* [32]。
- 当电动机电流超过 参数 2-20 *抱闸释放电流* 中的预设值时，将解除制动。
- 当输出频率低于 参数 2-21 *激活制动速度* 或 参数 2-22 *激活制动速度 [Hz]* 中设置的频率，并且仅当变频器执行了停止命令时，制动才会啮合。

注意
对于垂直提升或起重应用，请务必保证在发生紧急情况或者单个部件（如接触器等）不能正常工作时可以停止负载。
如果变频器处于报警模式或过压状态，机械制动会立即切入。

注意
对于起重应用，请确保 参数 4-16 *电动时转矩极限* 和 参数 4-17 *发电时转矩极限* 中的转矩极限设置比 参数 4-18 *电流极限* 中的电流极限低。 此外还建议将 参数 14-25 *转矩极限跳闸延迟* 设为“0”，将 参数 14-26 *逆变器故障时的跳闸延迟* 设为“0”，并且将 参数 14-10 *主电源故障* 设为“[3]，*惯性运动*”。

3.9.2 起重机械制动

VLT AutomationDrive 提供了专为起重应用设计的机械制动控制。 通过 参数 1-72 *启动功能* 中的选项 [6] 可以激活起重机械制动。 它与常规机械制动控制的主要区别是，常规机械制动控制通常使用一个继电器来监视输出电流，而这种起重机械制动则可以直接控制制动继电器。 这意味着它不是设置抱闸释放电流，而是定义抱闸释放之前施加在抱闸上的转矩。 由于该转矩是直接定义的，因此使得起重应用设置更加直观。
通过使用 参数 2-28 *Gain Boost Factor*，可以实现更快的抱闸释放控制。 起重机械制动的方法基于一个分为 3 步的过程。为了在这个过程中实现尽可能平稳的抱闸释放，电动机控制和抱闸释放将保持同步。

3 步过程

1. **电动机预励磁**
   为了确保对电动机的夹持并且验证它是否正确安装，首先将对电动机进行预励磁。
2. **应用抱闸转矩**
   当机械制动将负载夹持住时，只能确定负载的方向，但无法确定其大小。 抱闸释放时，该负载必须由电动机接管。 为了实现这种接管，则需要在起重方向上施加一个由用户定义的转矩（在 参数 2-26 *Torque Ref* 中设置）。 借此可以将最终接管负载的速度控制器进行初始化。 为了减小反冲力对齿轮箱造成的磨损，此转矩将以加速方式施加。
3. **抱闸释放**
   一旦转矩达到在 参数 2-26 *Torque Ref* 中设置的值，即发生抱闸释放。 释放负载之前的延时由在 参数 2-25 *Brake Release Time* 中设置的值确定。 为了在抱闸释放之后的加载步骤中实现尽快反应，可以通过提高比例增益来将速度 PID 控制信号放大。

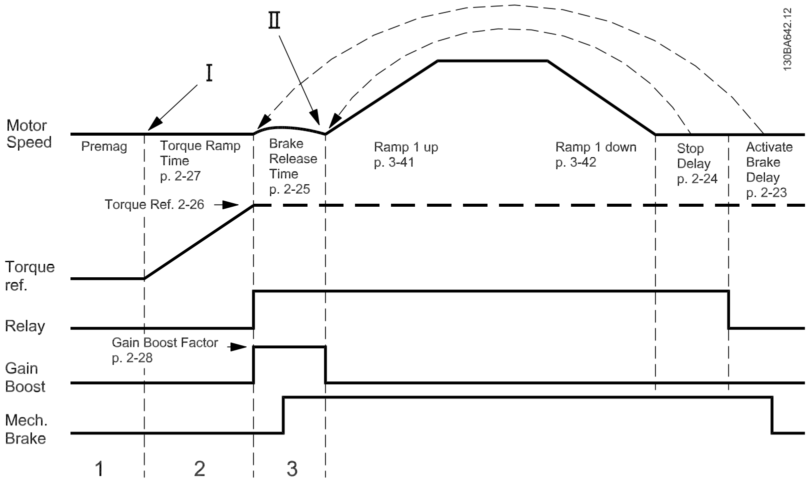


图 3.6: 起重机机械制动控制的抱闸释放过程

I) *激活制动延时:* 变频器从机械制动啮合位置再次启动。

II) *停止延时*: 当相继启动的时间短于 参数 2-24 *Stop Delay* 中的设置时，变频器将在不采用机械制动（如反向）的情况下启动。

注意

要查看起重应用中的高级机械制动控制的示例，请参阅应用示例章节

3.9.3 制动电阻器连线

EMC（绞线电缆/屏蔽）

为了减小制动电阻器和变频器之间缆线的电气噪音，必须使用绞线。

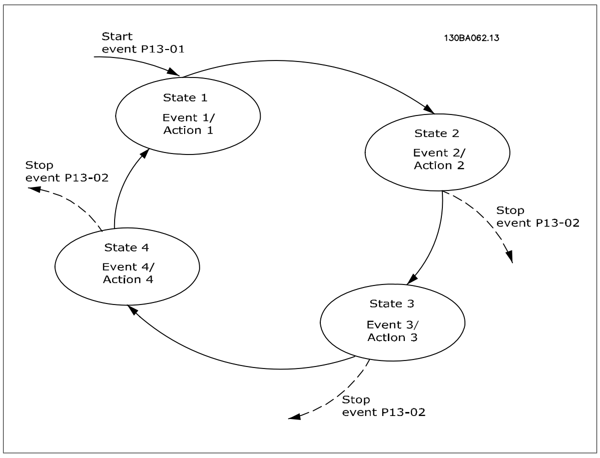
为了获得更好的 EMC 性能，可以使用金属屏蔽丝网。

3.10 智能逻辑控制器 - AutomationDrive FC 300

智能逻辑控制 (SLC) 本质上是一个用户定义的操作序列（请参阅 参数 13-52 *条件控制器动作*），当关联的用户定义事件（请参阅 参数 13-51 *条件控制器事件*）被 SLC 判断为“真”时，SLC 将执行这些操作。
*事件*和*操作*都有自己的编号，两者成对地连接在一起形成状态。 这意味着，当*事件 [1]* 符合条件（值为 TRUE）时，将执行*操作 [1]*。 此后会对*事件 [2]* 进行条件判断，如果值为 TRUE，则执行*操作 [2]*，依此类推。 事件和操作被置于数组参数中。

一次只能对一个*事件*进行条件判断。 如果某个事件的条件判断为“假”，在相关的扫描间隔中将不执行任何操作（在 SLC 中），并且不再对其他*事件*进行条件判断。 这意味着，当 SLC 在每个扫描间隔中启动后，它将首先判断*事件* [1]（并且仅判断*事件* [1]）的真假。 仅当对*事件* [1] 的条件判断为“真”时，SLC 才会执行*操作* [1]，并且开始判断*事件* [2] 的真假。

可以设置 0 到 20 个*事件*和*操作*。 当执行了最后一个事件/操作后，又会从*事件 [1]/操作 [1]* 开始执行该序列。 图中示例带有 3 个*事件/操作*：



3.11 极端运行条件

短路（电动机相间短路）
通过测量电动机三个相位中每一个相位的电流或者直流回路的电流，可以实现对变频器的短路保护。 两个输出相位之间产生短路可导致逆变器过流。 当短路电流超过允许的值后，逆变器将被单独关闭（报警 16 跳闸锁定）。
要在负载分配和制动输出端发生短路时保护变频器，请参阅设计指导原则。

进行输出切换
在电动机与变频器之间进行输出切换是完全允许的。 进行输出切换不会损坏变频器。 但可能会显示故障信息。

电动机产生的过压
如果电动机用作发电机，中间电路的电压会升高。 这包括以下情况：

1. 负载（以变频器的恒定输出频率）驱动电动机，即负载发电。
2. 在减速时，如果惯性力矩较大，则摩擦较小，减速时间会过短，从而导致变频器、电动机和系统无法消耗掉能量。
3. 如果滑移补偿设置不当，可能导致直流回路的电压升高。

如果可能，控制单元会试图更正减速过程 (参数 2-17 *过压控制*)。
当达到特定的电压水平时，逆变器会关闭，以保护晶体管和中间电路电容器。
要选择控制中间电路电压水平的方法，请参阅 参数 2-10 *制动功能* 和 参数 2-17 *过压控制*。

主电源断电
如果发生主电源断电，变频器将继续工作，直到中间电路电压低于最低停止水平（一般比变频器的最低额定电源电压低 15%）。 断电前的主电源电压和电动机负载决定了逆变器惯性运动的时间。

VVC^{plus} 模式下的静态过载
当变频器过载时（达到 参数 4-16 *电动时转矩极限*/参数 4-17 *发电时转矩极限* 中的转矩极限），控制系统会降低输出频率，以降低负载。
如果过载较为严重，则会产生电流，使变频器在大约 5 到 10 秒钟后自动关闭。

在转矩极限下的运行时间可以在 参数 14-25 *转矩极限跳闸延迟* 中限定（0-60 秒）。

3.11.1 电动机热保护

为避免对应用造成严重损害，VLT AutomationDrive 提供了若干专用功能
转矩极限：借助转矩极限功能，可以在不考虑速度的情况下防止电动机过热。 转矩极限在 参数 4-16 *电动时转矩极限* 或 参数 4-17 *发电时转矩极限* 中控制，而在转矩极限警告导致跳闸之前要经过的时间则在 参数 14-25 *转矩极限跳闸延迟* 中控制。
电流极限： 电流极限在 参数 4-18 *电流极限* 中控制，而在电流极限警告导致跳闸之前要经过的时间则在 参数 14-24 *Trip Delay at Current Limit* 中控制。
最小速度极限：（参数 4-11 *电机速度下限* 或 参数 4-12 *电动机速度下限 [Hz]*）将工作速度限制在某个范围内，如 30 到 50/60Hz 之间。 最大速度极限：（参数 4-13 *电机速度上限* 或 参数 4-19 *最大输出频率*）限制变频器可以提供的最大输出速度
ETR（电子热敏继电器）：变频器的 ETR 功能通过测量实际电流、速度和时间来计算电动机温度并防止电动机过热（警告或跳闸）。 此外还提供了外部热敏电阻输入。ETR 是一种根据内部测量来模拟双金属继电器的电子功能。 下图显示了其特性。

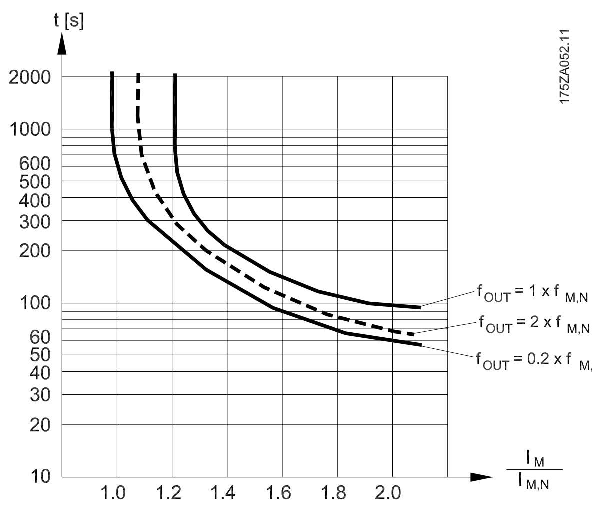


图 3.7: ETR 图：X 轴显示了 I_{motor} 和额定 I_{motor} 的比。 Y 轴显示了 ETR 断开并使变频器跳闸之前的时间（秒）。 曲线显示了额定速度下、2 倍额定速度下以及 0.2 倍额定速度下的特性。
在较低速度下，因为电动机的冷却能力降低，ETR 会在较低热量水平下断开。 它以这种方式防止电动机在低速下过热。 ETR 功能根据实际电流和速度计算电动机温度。 作为 AutomationDrive FC 300 中的一个读数参数，可以在 参数 16-18 *电动机发热* 中查看计算出的温度。

3.12 安全停止 - AutomationDrive FC 300

AutomationDrive FC 302 以及采用 A1 机箱的 AutomationDrive FC 301，可以执行规定的安全功能，*安全关闭转矩*（按照 IEC 61800-5-2 的定义）或*停止类别 0*（按照 EN 60204-1 的定义）。

对于采用 A1 机箱的 AutomationDrive FC 301： 当该变频器内含安全停止功能时，类型代码的第 18 位应该是 T 或 U。 如果第 18 位是 B 或 X，则说明不包括安全停止端子 37！
范例：
采用 A1 机箱并带有安全停止功能的 FC 301 的类型代码：FC-301PK75T4Z20H4TGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

其设计和认证标准符合下述要求：

- EN 954-1（及 ISO EN 13849-1） 的安全类别 3
- ISO EN 13849-1 性能水平“d”
- IEC 61508 和 EN 61800-5-2 的 SIL 2 性能
- EN 61062 中的 SILCL 2

这个功能被称为安全停止。 在系统中集成并使用安全停止功能之前，必须对系统进行全面的风险分析，以确定安全停止功能和安全水平是否适当且充分。

在安装了安全停止后，必须根据本设计指南的*安全停止调试*章节的规定执行调试。 只有顺利通过调试才能符合安全类别 3（EN 954-1）/ PL“d”（ISO 13849-1）的要求。

下列值对应于不同类型的安全水平：

性能水平“d”：

- MTTFD（平均无危险故障时间）：24816 年
- DC（诊断覆盖范围）：99,99%
- 类别 3

SIL 2 性能，SILCL 2：

- PFH（单位小时的危险故障几率） = 7e-10FIT = 7e-19/h
- SFF（安全故障率） > 99%
- HFT（硬件故障承受力） = 0 （1oo1D 架构）

与安全功能有关的缩略语

缩略语	**参考值**	**说明**
Cat.	EN 954-1	安全类别，1-4 级
FIT		故障时间：1E-9 小时
HFT	IEC 61508	硬件故障承受力： HFT = n，即，n+1 次故障可能造成安全功能丧失
MTTFd	EN ISO 13849-1	平均无危险故障时间： （设备的总寿命）/（危险的未检测到故障的数量），在规定条件下按照特定间隔测量
PFHd	IEC 61508	单位小时的危险故障几率。 这个值应在下述情况中测得：安全设备在高需求（通常每年超过一次）或持续工作模式下工作，与安全有关的系统的使用需求频率每年超过一次或超过检验频率的两倍。
PL	EN ISO 13849-1	性能水平：对应于 SIL 级别 a-e
SFF	IEC 61508	安全故障率 [%]：安全功能或子系统所发生的安全故障和检测到的危险故障在所有故障中的占比。
SIL	IEC 61508	安全保持水平
STO	EN 61800-5-2	安全关闭转矩

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT

BGIA
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Translation
In any case, the German original shall prevail.

Type Test Certificate

05 06004
No. of certificate

Name and address of the holder of the certificate: (customer)	Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark
Name and address of the manufacturer:	Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer:	Ref. of Test and Certification Body:	Date of Issue:
	Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220	13.04.2005

Product designation:	Frequency converter with integrated safety functions
Type:	VLT® Automation Drive FC 302
Intended purpose:	Implementation of safety function „Safe Stop"
Testing based on:	EN 954-1, 1997-03, DKE AK 226.03, 1998-06, EN ISO 13849-2; 2003-12, EN 61800-3, 2001-02, EN 61800-5-1, 2003-09,
Test certificate:	No.: 2003 23220 from 13.04.2005
Remarks:	The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases. With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

130BA373.11

Head of certification body
(Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Reinert)

Certification officer
(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

PZB10E
01.05

BG-PRÜFZERT

Postal adress:
53754 Sankt Augustin

Office:
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin

Phone: 0 22 41/2 31-02
Fax: 0 22 41/2 31-22 34

3

TÜV NORD

130BB178.10

Certificate

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG hereby certifies

Danfoss Drives A/S
Ulsnæs 1
DK-6300 Graasten
Denmark

for the realisation of the function "Safe Stop - STO"
in the Danfoss drives types

VLT® Automation Drive FC 302, VLT® Automation Drive FC 301 in the A1 housing
VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® HVAC Drive FC 102

the compliance with the requirements listed in the following standards

- IEC 61800-5-2:2007; Designated Safety Function "Safe Torque Off - STO; SIL2 capability
- IEC 61508; Part 1:1998 + Corrigendum 1999
- EN 61508; Part 2:2000; SIL 2 capability for STO function
- EN ISO 13849-1:2006; PL d, EN 954-1:1996; Category 3
- IEC 62061:2005; SILCL 2

based on report No. SAS-163/2006C in the valid version.
This certificate entitles the holder to use the mark:

TÜV NORD
Certification
Safety Approved
FC 102
FC 202
FC 301 A1
FC 302
with STO function
EN ISO 13849-1:2006
PL „d"
IEC 61508-1:1998 and
Corrrigendum 1999;
IEC 61508-2:2000;
SIL2 capability
IEC 62061:2005
SILCL2 capability
EN 954-1:1996
Category 3;
SAS1724/07
Voluntary Certification

Expiry date: 2013-01-16
Certification No.: SAS1724/07, Vers. 1.0
Reference No.: M.IB5.03.122.01.SLA
86150 Augsburg
Augsburg, 2008-01-16

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG
Branch South
Halderstraße 27
86150 Augsburg
Germany

Dr. Immanuel Höfer

08

3.12.1 安全停止功能的安装 - 仅限 AutomationDrive FC 302（以及采用机架规格 A1 的 AutomationDrive FC 301）

要按照安全类别 3 (EN 954-1) / PL “d” (ISO 13849-1) 执行停止类别 0 (EN60204) 的安装，请遵照以下说明：

1. 必须取下端子 37 和 24 V 直流之间的桥接器（跳线）。 仅断开该跳线是不够的。 为避免短路，请将其整个取下。 请参阅图解中的跳线。
2. 用带有短路保护的电缆连接端子 37 和 24 V 直流。 24 V 直流电源必须能通过类别 3 (EN 954-1) / PL “d” (ISO 13849-1) 的电路中断设备中断。 如果中断设备和变频器放置在同一个安装面板中，您可以使用常规电缆代替上述带保护功能的电缆。
3. 在附带提供特定的防范/避免传导性污染功能时，安全停止功能仅符合类别 3 (EN 954-1) / PL ″d″ (ISO 13849-1) 标准。 这种保护是通过使用具有 IP54 或更高防护等级的 AutomationDrive FC 302 来获得的。 如果使用防护等级较低的 AutomationDrive FC 302（或仅用 IP21 机箱提供的 AutomationDrive FC 301 A1），则必须确保工作环境与 IP54 机箱内的环境相当。 一个显而易见的解决办法是，如果工作环境中不存在传导性污染风险，则可以将设备安装在提供了 IP54 防护等级的机柜中。

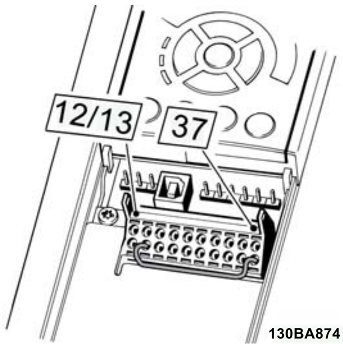


图 3.8: 端子 37 和 24 VDC 之间的桥接器（跳线）

下图显示了一个符合安全类别 3 (EN 954-1) / PL “d” (ISO 13849-1) 的停止类别 0 (EN 60204-1)。 一个常开的门接触器实现了电路中断。 该图还显示了如何连接与安全无关的硬件惯性停车。

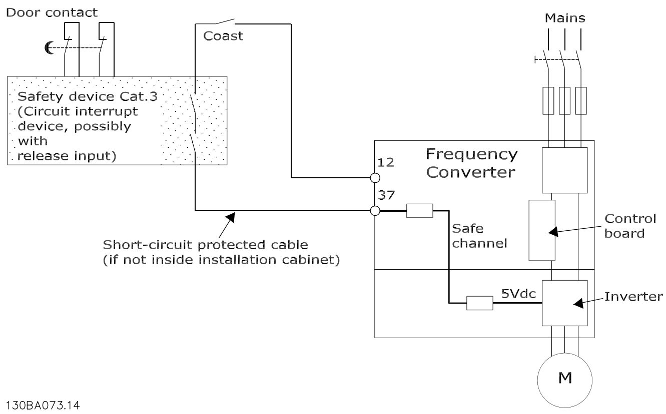


图 3.9: 符合安全类别 3 (EN 954-1) / PL “d” (ISO 13849-1) 和停止类别 0 (EN 60204-1) 的安装的基本配置图。

安全停止的激活和终止

要激活安全停止功能，只需断开安全逆变器端子 37 上的电压。 通过将安全逆变器连接到提供安全继电器的外接安全设备，可以让系统符合停止类别 1 的要求。 AutomationDrive FC 302 的安全停止功能可用于异步或同步电动机。

安全停止激活（即断开端子 37 的 24 V 直流电压）无法提供电气安全。

1. 要激活安全停止功能，只需断开端子 37 的 24 V 直流电压。
2. 安全停止功能激活后（在经过一段响应时间之后），变频器将采用惯性停车（停止在电动机中形成旋转磁场）。 整个 AutomationDrive FC 302 系列的响应时间都不到 10 毫秒。 对于功率不超过 7.5 kW 的 AutomationDrive FC 302，其响应时间甚至不到 5 毫秒。

根据 EN 954-1 的类别 3 规定，变频器应该不会因为内部故障而重新启动旋转磁场创建功能。 激活安全停止功能后，AutomationDrive FC 302 显示器将显示“安全停止已激活”字样。 相关的帮助文本是“已激活安全停止功能”。 这表示安全停止功能已被激活，或者表示在激活安全停止功能后尚未恢复正常运行。

注意

只有断开端子 37 的 24 V 直流电源或者用自身符合 3 类标准 (EN 954-1)/PL “d”(ISO 13849-1) 的安全设备将其电压保持为低时，才能符合 3 类标准 (EN 954-1)/PL “d”(ISO 13849-1) 的要求。

要在激活安全停止功能后恢复正常运行，首先必须对端子 37 重新施加 24 V 直流电压（此时仍会显示“安全停止已激活”字样），其次必须给出一个复位信号（通过总线、数字 I/O 或逆变器上的 [Reset] 键）。

安全停止功能的默认设置是“防止意外的重启”行为。 这意味着，若要终止安全停止并恢复正常运行，首先必须向端子 37 施加 24 V 直流电压。 接着必须给出一个复位信号（通过总线、数字 I/O 或 [Reset]（复位）键）。

通过将 参数 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* 的值从默认值 [1] 设为值 [3]，可以将安全停止功能的行为设为“自动重启”。 如果变频器连接了 MCB112 选件，那么自动重启行为将由值 [7] 和 [8] 来设置。
“自动重启”意味着，一旦在端子 37 上施加了 24V 直流电压，便会终止安全停止，并恢复正常运行。此时无需复位信号。

重要说明！ 只有在两种情况下才允许自动重启行为：

1. “防止意外重启”功能由安全停止系统的其它部件来实现。
2. 当安全停止未激活时，可以排除亲临危险区域的需要。 尤其是，必须遵守欧盟机械标准以下段落的规定： EN954-1:1996（或 ISO 13849-1:2006）的 5.2.1、5.2.2 和 5.2.3；EN292-2（ISO 12100-2:2003）的 4.11.3 和 4.11.4。

3.12.2 随 MCB112 一起安装外部安全设备

热敏电阻模块 MCB112 通过了 Ex 认证，它使用端子 37 作为其与安全有关的断开机制。如果连接了 MCB112，则必须通过其输出 X44/12 与相关安全传感器（如紧急停止按钮、安全防护开关等）之间的“与”运算结果来激活安全停止。 这意味着安全停止端子 37 的输出仅在来自 MCB112 输出 X44/12 和来自安全传感器的信号都为高时才为高 (24V)。 如果这两个信号中至少有一个为低，则端子 37 的输出也将为低。 带有这个“与”逻辑的安全设备自身必须符合 EN 954-1 的安全类别 3。 从带有安全“与”逻辑的安全设备的输出到安全停止端子 37 之间的连接必须带有短路保护。 请参阅下图：

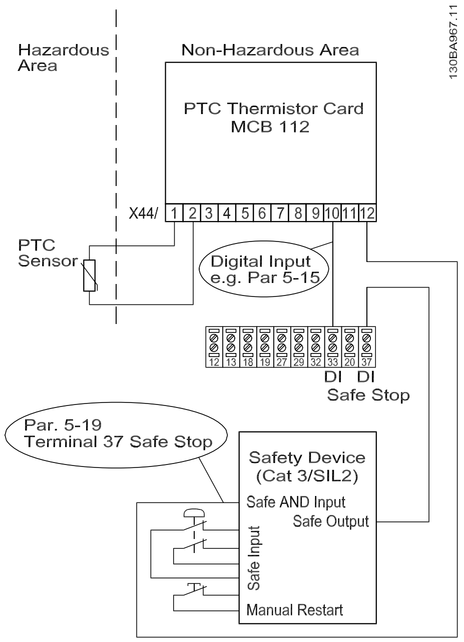


图 3.10: 安全停止应用/MCB112 应用组合系统的基本示意图。 该图显示了外部安全设备的重启输入。 这意味着，在这样的系统中可以将参数 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* 设为值 [7] 或 [8]。

随 MCB112 一起使用外部安全设备时的参数设置

连接了 MCB 112 后，参数 5-19（端子 37 安全停止）将提供额外的选项（[4] – [9]）。 选项 [1]* 和 [3] 仍将提供，但不会再被使用，因为它们仅用于没有 MCB 112 或没有任何外部安全设备的系统。 如果错误选择了 [1]* 或 [3]，那么一旦 MCB112 被触发，变频器便会作出下述反应：给出“危险故障 [A72]”的报警；使变频器安全地惯性停车，并且不自动重启。 当使用外部安全设备时，不应选择选项 [4] 和 [5]。 这些选项用于只有 MCB 112 使用安全停止功能时。 如果错误选择了选项 [4] 或 [5]，那么一旦外部安全设备被触发，变频器便会作出下述反应：给出“危险故障 [A72]”的报警；使变频器安全地惯性停车，并且不自动重启。

组合使用外部安全设备和 MCB 112 时，必须选择选项 [6] - [9]。

注意

注意，一旦外部安全设备再次被禁用，则可以借助选项 [7] 和 [8] 来自动重启。

这只有在下述情况中才被允许：

1. “防止意外重启”功能由安全停止系统的其它部件来实现。
2. 当安全停止未激活时，可以排除亲临危险区域的需要。 尤其是，必须遵守欧盟机械标准以下段落的规定： EN954-1:1996（或 ISO 13849-1:2006）的 5.2.1、5.2.2 和 5.2.3；EN292-2 (ISO 12100-2:2003) 的 4.11.3 和 4.11.4。

有关详细信息，请参阅应用示例章节。

3.12.3 安全停止试运行

完成安装后，请首先对使用 AutomationDrive FC 300 安全停止功能的系统或应用执行试运行，然后再正式使用。
另外，每当修改了含有 AutomationDrive FC 300 安全停止功能的系统或应用后，都需要执行这样的测试。

> **注意**
> 此类系统或应用要符合安全类别 3 的要求，则必须要顺利通过试运行。

试运行（请根据具体情况选择用例 1 或用例 2）：

用例 1： 要求安全停止后阻止自动重启（即，仅在 参数 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* 被设为默认值 [1] 时，或者当 参数 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* 被设为 [6] 或 [9] 时与 MCB 112 组合的安全停止）：

1. 借助中断设备断开端子 37 的 24 V 直流电源，同时保持 AutomationDrive FC 302 对电动机的驱动（即不断开主电源）。 如果符合下述情况，则本测试步骤通过：电动机作出了惯性停车反应，机械制动（如果连接）被激活并且在 LCP（如果安装了的话）上显示“安全停止 [A68]”报警。
2. 发送复位信号（通过总线、数字 I/O 或按 [Reset]（复位）键）。 如果电动机保持安全停止状态，并且机械制动（如果连接）保持激活状态，则本测试步骤通过。
3. 再次向端子 37 施加 24 V 直流电压。 如果电动机保持惯性停车状态，并且机械制动（如果连接）保持激活状态，则本测试步骤通过。 步骤 1.4：发送复位信号（通过总线、数字 I/O 或按 [Reset]（复位）键）。 如果电动机再次变得可工作，则本测试步骤通过。

如果通过了所有四个测试步骤（1.1、1.2、1.3 和 1.4），则表明试运行成功。

用例 2： 希望并允许安全停止后自动启动（即，仅在 参数 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* 被设为 [3] 时，或者当 参数 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* 被设为 [7] 或 [8] 时与 MCB 112 组合的安全停止）：

1. 借助中断设备断开端子 37 的 24 V 直流电源，同时保持 AutomationDrive FC 302 对电动机的驱动（即不断开主电源）。 如果符合下述情况，则本测试步骤通过：电动机作出了惯性停车反应，机械制动（如果连接）被激活并且在 LCP（如果安装了的话）上显示“安全停止 [A68]”报警。
2. 发送复位信号（通过总线、数字 I/O 或按 [Reset]（复位）键）。 如果电动机保持安全停止状态，并且机械制动（如果连接）保持激活状态，则本测试步骤通过。
3. 再次向端子 37 施加 24 V 直流电压。

如果电动机再次变得可工作，则本测试步骤通过。 如果通过了所有三个测试步骤（2.1、2.2 和 2.3），则表明试运行成功。

> **注意**
> AutomationDrive FC 302 的安全停止功能可用于异步或同步电动机。 在变频器的功率半导体内可能会同时发生两个故障。 在使用同步电动机时，这可能会引起剩余旋转。 旋转可以计算为“角度=360/（电极数量）”。 在同步电动机的应用中必须考虑这一问题，并确保其对安全的影响不大。 异步电动机不存在此问题。

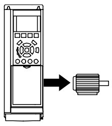
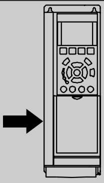
> **注意**
> 为了在使用“安全停止”功能时符合 EN-954-1 类别 3 的要求，安全停止功能的安装必须符合若干条件。 有关详细信息，请参阅*安全停止功能的安装*数糠帧

> **注意**
> 当不慎或者恶意向端子 37 施加电压，并由此造成复位时，变频器不提供保护。 请通过应用级别或组织级别的中断设备提供这类保护。 有关详细信息，请参阅*安全停止功能的安装*数糠帧

4 选项

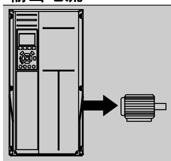
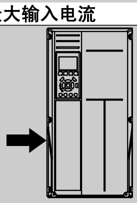
4.1 电气数据 - 200-240 V

主电源 3 x 200 - 240 VAC

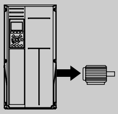
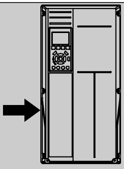
AutomationDrive FC 301/AutomationDrive FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
典型主轴输出 [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7
机箱 IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
机箱 IP 20（仅限 AutomationDrive FC 301）	A1	A1	A1	A1	A1	A1	–	–	–
机箱 IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
输出电流 									
持续 (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
间歇 (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
持续 KVA（交流 208 V）[KVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
最大电缆规格（主电源，电动机，制动） [mm^2 (AWG[2]))]	0.2 - 4 (24 - 10)								
最大输入电流 									
持续 (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
间歇 (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
主电源最大保险丝 1) [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
环境									
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] 4)	21	29	42	54	63	82	116	155	185
机箱 IP20 重量 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
A1 (IP20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	–	–	–
A5 (IP55, 66)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
效率 4)	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96

0.25 - 3.7 kW 仅适用于 160% 高过载。

主电源 3 x 200- 240 VAC

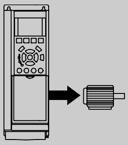
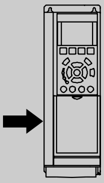
AutomationDrive FC 301/ AutomationDrive FC 302	P5K5		P7K5		P11K	
高/正常负载*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
典型主轴输出 [kW]	5.5	7.5	7.5	11	11	15
机箱 IP20	B3		B3		B4	
机箱 IP21	B1		B1		B2	
机箱 IP55, 66	B1		B1		B2	
输出电流 						
持续 (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
间歇 (60 秒过载) (3 x 200-240 V) [A	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3
持续 KVA（交流 208 V）[KVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4
最大输入电流 						
持续 (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
间歇 (60 秒过载) (3 x 200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4
最大电缆规格 [mm^2 (AWG)] 2)	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
带主电源断路器的最大电缆规格	16 (6)					
主电源最大保险丝 [A] 1	63		63		80	
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] 4)	239	310	371	514	463	602
IP21、IP55、66 机箱重量 [kg]	23		23		27	
效率 4)	0.964		0.959		0.964	

* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒，正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

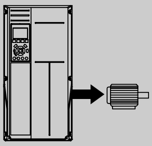
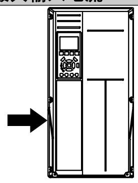
主电源 3 x 200- 240 VAC											
AutomationDrive FC 301/ AutomationDrive FC 302		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	典型主轴输出 [kW]	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45
	机箱 IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
	机箱 IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
	机箱 IP55, 66	C1		C1		C1		C2		C2	
输出电流											
	持续 (3 x 200-240 V) [A]	59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
	间歇 (60 秒过载) (3 x 200-240 V) [A	89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187
	持续 KVA (交流 208 V) [KVA]	21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
最大输入电流											
	持续 (3 x 200-240 V) [A]	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	间歇 (60 秒过载) (3 x 200-240 V) [A]	81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169
	最大电缆规格, IP20 [mm^2 (AWG)] 2)	35 (2)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	最大电缆规格, IP 21/55/66 [mm^2 (AWG)] 2)	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	带主电源断路器的最大电缆规格			35 (2)				70 (3/0)		150 (MCM 300)	
	主电源最大保险丝 [A] 1	125		125		160		200		250	
	最大额定负载时的预计功率损耗 [W] 4)	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
	IP21、IP55、66 机箱重量 [kg]	45		45		45		65		65	
	效率 4)	0.96		0.97		0.97		0.97		0.97	

* 高过载 = 160% 转矩, 持续 60 秒, 正常过载 = 110% 转矩, 持续 60 秒

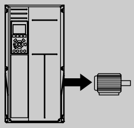
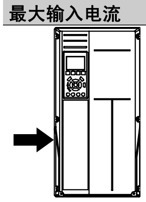
4.2 电气数据 - 380-500 V

主电源 3 x 380 - 500 VAC (AutomationDrive FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (AutomationDrive FC 301)	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
AutomationDrive FC 301/AutomationDrive FC 302 典型主轴输出 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
机箱 IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
机箱 IP20（仅限 AutomationDrive FC 301）	A1	A1	A1	A1	A1					
机箱 IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
输出电流 160%高过载，持续 1 分钟										
 主轴输出 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
持续 (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
间歇 (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
持续 (3 x 441-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
间歇 (3 x 441-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2
持续 KVA 值 (400 V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
持续 KVA 值 (460 V AC) [KVA]]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
最大电缆规格（主电源，电动机，制动）[AWG] [2] [mm²]	24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm²							24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm²		
最大输入电流										
 持续 (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
间歇 (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0
持续 (3 x 441-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
间歇 (3 x 441-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
主电源最大保险丝 [1] [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
环境										
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] [4]	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
机箱 IP20 重量	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
机箱 IP55, 66	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
效率 4)	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
0.37 - 7.5 kW 仅适用于 160% 高过载。										

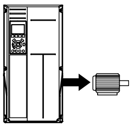
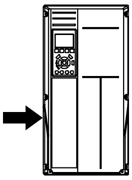
主电源 3 x 380 - 500 VAC (AutomationDrive FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (AutomationDrive FC 301)

AutomationDrive FC 301/AutomationDrive FC 302	P11K		P15K		P18K		P22K	
高/正常负载*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
典型主轴输出 [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0
机箱 IP20	B3		B3		B4		B4	
机箱 IP21	B1		B1		B2		B2	
机箱 IP55, 66	B1		B1		B2		B2	
输出电流 								
持续 (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61
间歇（60 秒过载） (3 x 380-440 V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1
持续 (3 x 441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52
间歇（60 秒过载） (3 x 441-500 V) [A	33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2
持续 KVA 值 (400 V AC) [KVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3
持续 KVA 值 (460 V AC) [KVA]]		21.5		27.1		31.9		41.4
最大输入电流 								
持续 (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
间歇（60 秒过载） (3 x 380-440 V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5
持续 (3 x 441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
间歇（60 秒过载） (3 x 441-500 V) [A	30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7
最大电缆规格 [mm^2 / AWG] 2)	16/6		16/6		35/2		35/2	
带主电源断路器的最大电缆规格	16/6							
主电源最大保险丝 [A] 1	63		63		63		80	
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] 4)	291	392	379	465	444	525	547	739
机箱 IP20 重量	12		12		23.5		23.5	
IP21、IP55、66 机箱重量 [kg]	23		23		27		27	
效率 4)	0.98		0.98		0.98		0.98	

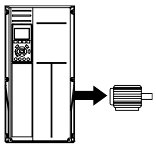
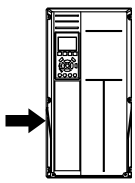
* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒，正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

主电源 3 x 380 - 500 VAC (AutomationDrive FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (AutomationDrive FC 301)											
AutomationDrive FC 301/AutomationDrive FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	典型主轴输出 [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	机箱 IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
	机箱 IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
	机箱 IP55, 66	C1		C1		C1		C2		C2	
输出电流											
	持续 (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
	间歇（60 秒过载） (3 x 380-440 V) [A]	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195
	持续 (3 x 441-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
	间歇（60 秒过载） (3 x 441-500 V) [A	78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	176
	持续 KVA 值 (400 V AC) [KVA]	42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123
	持续 KVA 值 (460 V AC) [KVA]]		51.8		63.7		83.7		104		128
最大输入电流											
	持续 (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
	间歇（60 秒过载） (3 x 380-440 V) [A]	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177
	持续 (3 x 441-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
	间歇（60 秒过载） (3 x 441-500 V) [A	70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160
	最大电缆规格（IP20），主电源和电动机 [mm^2 (AWG[2])]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		150 (300mcm)	
	最大电缆规格（IP20），负载共享和制动 [mm^2 (AWG[2])]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
	最大电缆规格，IP21/55/66 [mm^2 (AWG[2])]	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	带主电源断路器的最大电缆规格	35 (2)						70 (3/0)		150 (300mcm)	
	主电源最大保险丝 [A] [1]	100		125		160		250		250	
	最大额定负载时的预计功率损耗 [W] [4]	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
	IP21、IP55、66 机箱重量 [kg]	45		45		45		65		65	
	效率 4)	0.98		0.98		0.98		0.98		0.99	

* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒， 正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

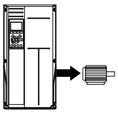
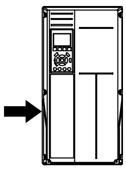
主电源 3 x 380 - 500 VAC										
AutomationDrive FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200	
高/正常负载*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
400 V 时的典型主轴输出 [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
460 V 时的典型主轴输出 [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
500 V 时的典型主轴输出 [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
机箱 IP21	D1		D1		D2		D2		D2	
机箱 IP54	D1		D1		D2		D2		D2	
机箱 IP00	D3		D3		D4		D4		D4	
输出电流										
 持续（400 V 时）[A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
间歇（60 秒过载）（400 V 时）[A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
持续（460/ 500 V 时）[A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
间歇（60 秒过载）（460/ 500 V 时）[A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
持续 KVA 值（400 V 时）[KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
持续 KVA 值（460 V 时）[KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
持续 KVA 值（500 V 时）[KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
最大输入电流										
 持续（400 V 时）[A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
持续（460/ 500 V 时）[A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
最大电缆规格，主电源和负载共享 [mm^2 (AWG[2])]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)	
最大外置主电源保险丝 [A] [1]	300		350		400		500		630	
预计功率损耗（400 V 时）[W] [4]	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
预计功率损耗（460 V 时）[W]	2453	2947	2734	3665	3249	4063	3816	4652	4472	5634
机箱 IP21, IP 54 重量 [kg]	96		104		125		136		151	
机箱 IP00 重量 [kg]	82		91		112		123		138	
效率 4)	0.98									
输出频率	0 - 800 Hz									
因散热片温度过高而跳闸	85 ° C		90 ° C		105 ° C		105 ° C		115 ° C	
因功率卡温度过高而跳闸	60 ° C									

* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

主电源 3 x 380 - 500 VAC									
AutomationDrive FC 302		P250		P315		P355		P400	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	400 V 时的典型主轴输出 [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
	460 V 时的典型主轴输出 [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600
	500 V 时的典型主轴输出 [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
	机箱 IP21	E1		E1		E1		E1	
	机箱 IP54	E1		E1		E1		E1	
	机箱 IP00	E2		E2		E2		E2	
	输出电流								
	持续（400 V 时）[A]	480	600	600	658	658	745	695	800
	间歇（60 秒过载）（400 V 时）[A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
	持续（460/ 500 V 时）[A]	443	540	540	590	590	678	678	730
	间歇（60 秒过载）（460/ 500 V 时）[A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
	持续 KVA 值（400 V 时）[KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
	持续 KVA 值（460 V 时）[KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
	持续 KVA 值（500 V 时）[KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
最大输入电流									
	持续（400 V 时）[A]	472	590	590	647	647	733	684	787
	持续（460/ 500 V 时）[A]	436	531	531	580	580	667	667	718
	最大电缆规格，主电源和负载共享 [mm^2 (AWG[2])]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
	最大电缆规格，制动 [mm^2 (AWG[2])]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	最大外置主电源保险丝 [A] [1]	700		900		900		900	
	预计功率损耗（400 V 时）[W] [4]	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
	预计功率损耗（460 V 时）[W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
	机箱 IP21, IP 54 重量 [kg]	263		270		272		313	
	机箱 IP00 重量 [kg]	221		234		236		277	
	效率 4)	0.98							
	输出频率	0 - 600 Hz							
	因散热片温度过高而跳闸	95 ° C							
	因功率卡温度过高而跳闸	68 ° C							
* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒									

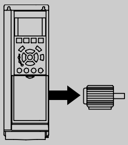
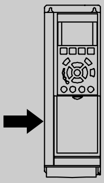
4

主电源 3 x 380 - 500 VAC

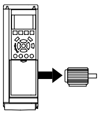
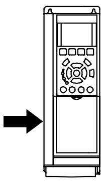
AutomationDrive FC 302		P450		P500		P560		P630		P710		P800	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	400 V 时的典型主轴输出 [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
	460 V 时的典型主轴输出 [HP]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
	500 V 时的典型主轴输出 [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
	机箱 IP21、54，不带/带选件机柜	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
	输出电流												
	持续（400 V 时）[A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
	间歇（60 秒过载）（400 V 时）[A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
	持续（460/ 500 V 时）[A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
	间歇（60 秒过载）（460/ 500 V 时）[A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
	持续 KVA 值（400 V 时）[KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
	持续 KVA 值（460 V 时）[KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
	持续 KVA 值（500 V 时）[KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
最大输入电流													
	持续（400 V 时）[A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
	持续（460/ 500 V 时）[A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
	最大电缆规格，电动机 [mm^2 (AWG[2]))]	8x150 (8x300 mcm)								12x150 (12x300 mcm)			
	最大电缆规格，主电源 F1/F2 [mm^2 (AWG[2]))]	8x240 (8x500 mcm)											
	最大电缆规格，主电源 F3/F4 [mm^2 (AWG[2]))]	8x456 (8x900 mcm)											
	最大电缆规格，负载共享 [mm^2 (AWG[2]))]	4x120 (4x250 mcm)											
	最大电缆规格，制动 [mm^2 (AWG[2]))]	4x185 (4x350 mcm)								6x185 (6x350 mcm)			
	最大外置主电源保险丝 [A] [1]	1600				2000				2500			
	预计功率损耗（400 V 时）[W] [4)]	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358
	预计功率损耗（460 V 时）[W]	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752
	F3/F4 最大附加损耗，A1、RFI、断路器或切断开关及接触器 F3 & F4	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
	面板选件的最大损耗	400											
	机箱 IP21, IP 54 重量 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
	整流器模块重量 [千克]	102		102		102		102		136		136	
	逆变器模块重量 [千克]	102		102		102		136		102		102	
	效率 4)	0.98											
	输出频率	0-600 Hz											
	因散热片温度过高而跳闸	95 ° C											
	因功率卡温度过高而跳闸	68 ° C											

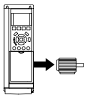
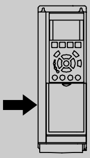
* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

4.3 电气数据 - 525-600 V

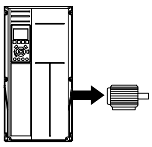
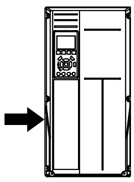
主电源 3 x 525 - 600 VAC（仅限 AutomationDrive FC 302 ）								
AutomationDrive FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
典型主轴输出 [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
机箱 IP20, 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
机箱 IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
输出电流								
								
持续 (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	6.4	9.5	11.5
间歇 (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	10.2	15.2	18.4
持续 (3 x 551-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0
间歇 (3 x 551-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	9.8	14.4	17.6
持续 kVA 值 (525 V AC) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	6.1	9.0	11.0
持续 kVA 值 (575 V AC) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0
最大电缆规格（主电源，电动机，制动）[AWG] [2] [mm^2]	24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm^2					24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm^2		
最大输入电流								
								
持续 (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	5.8	8.6	10.4
间歇 (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	9.3	13.8	16.6
主电源最大保险丝 [1] [A]	10	10	10	20	20	20	32	32
环境								
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] [4]	35	50	65	92	122	145	195	261
机箱 IP20 的重量 [kg]	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6
机箱 IP55 重量 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
效率 4)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

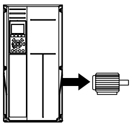
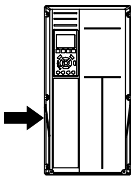
4

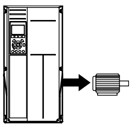
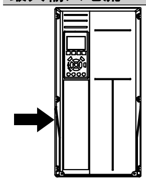
主电源 3 x 525 - 600 VAC										
AutomationDrive FC 302	P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K	
高/正常负载*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
典型主轴输出 [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37
机箱 IP 21, 55, 66	B1		B1		B2		B2		C1	
机箱 IP20	B3		B3		B4		B4		B4	
输出电流										
 持续 (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54
间歇 (3 x 525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59
持续 (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52
间歇 (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57
持续 kVA 值 (550 V AC) [kVA]	18.1	21.9	21.9	26.7	26.7	34.3	34.3	41.0	41.0	51.4
持续 kVA 值 (575 V AC) [kVA]	17.9	21.9	21.9	26.9	26.9	33.9	33.9	40.8	40.8	51.8
IP20 最大电缆规格（主电源、电动机、负载共享和制动）[AWG] [2] [mm^2]	16(6)				35(2)					
IP21、55、66 最大电缆规格（主电源、电动机、负载共享和制动）[AWG] [2] [mm^2]	16(6)				35(2)				90 (3/0)	
带主电源断路器的最大电缆规格	16(6)								35(2)	
最大输入电流										
 持续 (550 V 时）[A]	17.2	20.9	20.9	25.4	25.4	32.7	32.7	39	39	49
间歇 (550 V 时） [A]	28	23	33	28	41	36	52	43	59	54
持续 (575 V 时）[A]	16	20	20	24	24	31	31	37	37	47
间歇 (575 V 时）[A]	26	22	32	27	39	34	50	41	56	52
主电源最大保险丝 [1] [A]	63		63		63		80		100	
环境										
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] [4]		225		285		329		700		700
机箱 IP21, 55 重量 [kg]	23		23		27		27		27	
机箱 IP20 重量 [kg]	12		12		23.5		23.5		23.5	
效率 4)	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98	

主电源 3 x 525 - 600 VAC									
AutomationDrive FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	典型主轴输出 [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90
	机箱 IP21, 55, 66	C1	C1	C1		C2		C2	
	机箱 IP20	C3	C3	C3		C4		C4	
输出电流									
	持续 (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	间歇 (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	持续 (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	间歇 (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	持续 kVA 值 (550 V AC) [kVA]	51.4	61.9	61.9	82.9	82.9	100.0	100.0	130.5
	持续 kVA 值 (575 V AC) [kVA]	51.8	61.7	61.7	82.7	82.7	99.6	99.6	130.5
	IP20 最大电缆规格（主电源、电动机）[AWG] 2) [mm^2]	50 (1)				95 (4/0)		150 (300mcm)	
	IP20 最大电缆规格（负载共享和制动）[AWG] 2) [mm^2]	50 (1)				95 (4/0)			
	IP21、55、66 最大电缆规格（主电源、电动机、负载共享和制动）[AWG] 2) [mm^2]	90 (3/0)				120 (4/0)			
	带主电源断路器的最大电缆规格	35 (2)				70 (3/0)		150 (300mcm)	
最大输入电流									
	持续（550 V 时）[A]	49	59	59	78.9	78.9	95.3	95.3	124.3
	间歇（550 V 时） [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	持续（575 V 时）[A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	间歇（ 575 V 时）[A]	70	62	85	83	113	100	137	131
	主电源最大保险丝 1) [A]	125		160		250		250	
	环境								
	最大额定负载时的预计功率损耗 [W] 4)	850		1100		1400		1500	
	机箱 IP20 重量 [kg]	35		35		50		50	
	机箱 IP21, 55 重量 [kg]	45		45		65		65	
	效率 4)	0.98		0.98		0.98		0.98	

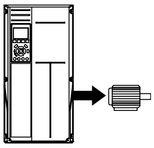
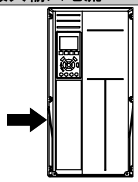
4.4 电气数据 - 525-690 V

主电源 3 x 525- 690 VAC								
AutomationDrive FC 302	P11K		P15K		P18K		P22K	
高/正常负载*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
550 V 时的典型主轴输出 [kW]	7.5	11	11	15	15	18.5	18.5	22
575 V 时的典型主轴输出 [HP]	11	15	15	20	20	25	25	30
690 V 时的典型主轴输出 [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22	22	30
机箱 IP21, 55	B2		B2		B2		B2	
输出电流								
 持续 (3 x 525-550 V) [A]	14	19	19	23	23	28	28	36
间歇（60 秒过载）(3 x 525-550 V) [A	22.4	20.9	30.4	25.3	36.8	30.8	44.8	39.6
持续 (3 x 551-690 V) [A]	13	18	18	22	22	27	27	34
间歇（60 秒过载）(3 x 551-690 V) [A	20.8	19.8	28.8	24.2	35.2	29.7	43.2	37.4
持续 KVA 值（550 V 时）[KVA]	13.3	18.1	18.1	21.9	21.9	26.7	26.7	34.3
持续 KVA 值（575 V 时）[KVA]	12.9	17.9	17.9	21.9	21.9	26.9	26.9	33.9
持续 KVA 值（690 V 时）[KVA]	15.5	21.5	21.5	26.3	26.3	32.3	32.3	40.6
最大输入电流								
 持续 (3 x 525-690 V) [A]	15	19.5	19.5	24	24	29	29	36
间歇（60 秒过载）(3 x 525-690 V) [A	23.2	21.5	31.2	26.4	38.4	31.9	46.4	39.6
最大电缆规格，主电源、电动机、负载共享和制动 [mm^2 (AWG)]	35 (1/0)							
最大外置主电源保险丝 [A] [1]	63		63		63		63	
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] [4)]	228		285		335		375	
机箱 IP21、IP 55 重量 [kg]	27							
效率 4)	0.98		0.98		0.98		0.98	
* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒								

主电源 3 x 525- 690 VAC											
AutomationDrive FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	550 V 时的典型主轴输出 [kW]	22	30	30	37	37	45	45	55	55	75
	575 V 时的典型主轴输出 [HP]	30	40	40	50	50	60	60	75	75	100
	690 V 时的典型主轴输出 [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	机箱 IP21, 55	C2		C2		C2		C2		C2	
输出电流											
	持续 (3 x 525-550 V) [A]	36	43	43	54	54	65	65	87	87	105
	间歇（60 秒过载）(3 x 525-550 V) [A	54	47.3	64.5	59.4	81	71.5	97.5	95.7	130.5	115.5
	持续 (3 x 551-690 V) [A]	34	41	41	52	52	62	62	83	83	100
	间歇（60 秒过载）(3 x 551-690 V) [A	51	45.1	61.5	57.2	78	68.2	93	91.3	124.5	110
	持续 KVA 值（550 V 时）[KVA]	34.3	41.0	41.0	51.4	51.4	61.9	61.9	82.9	82.9	100.0
	持续 KVA 值（575 V 时）[KVA]	33.9	40.8	40.8	51.8	51.8	61.7	61.7	82.7	82.7	99.6
	持续 KVA 值（690 V 时）[KVA]	40.6	49.0	49.0	62.1	62.1	74.1	74.1	99.2	99.2	119.5
最大输入电流											
	持续（550 V 时）[A]	36	49	49	59	59	71	71	87	87	99
	持续（575 V 时）[A]	54	53.9	72	64.9	87	78.1	105	95.7	129	108.9
	最大电缆规格，主电源、电动机、负载共享和制动 [mm^2 (AWG)]	35 (1/0)									
	最大外置主电源保险丝 [A] [1]	80		100		125		160		160	
	最大额定负载时的预计功率损耗 [W] [4)]	480		592		720		880		1200	
	机箱 IP21、IP 55 重量 [kg]	65									
	效率 4)	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98	
* 高过载 = 150% 转矩，持续 60 秒，正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒											

主电源 3 x 525- 690 VAC											
AutomationDrive FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K		P90K	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	550 V 时的典型主轴输出 [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	575 V 时的典型主轴输出 [HP]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125
	690 V 时的典型主轴输出 [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110
	机箱 IP21	D1		D1		D1		D1		D1	
	机箱 IP54	D1		D1		D1		D1		D1	
	机箱 IP00	D3		D3		D3		D3		D3	
输出电流											
	持续（550 V 时）[A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137
	间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151
	持续（575/ 690 V 时）[A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	间歇（60 秒过载）（575/ 690 V 时）[A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	持续 KVA 值（550 V 时）[KVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131
	持续 KVA 值（575 V 时）[KVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130
	持续 KVA 值（690 V 时）[KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
最大输入电流											
	持续（550 V 时）[A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
	持续（575 V 时）[A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
	持续（690 V 时）[A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	最大电缆规格，主电源、电动机、负载共享和制动 [mm^2 (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
	最大外置主电源保险丝 [A] [1]	125		160		200		200		250	
	预计功率损耗（600 V 时）[W] [4)]	1299	1398	1459	1645	1643	1827	1827	2156	2158	2532
	预计功率损耗（690 V 时）[W] [4)]	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662
	机箱 IP21, IP 54 重量 [kg]	96									
	机箱 IP00 重量 [kg]	82									
	效率 4)	0.97		0.97		0.98		0.98		0.98	
	输出频率	0 - 600 Hz									
	因散热片温度过高而跳闸	85 ° C									
	因功率卡温度过高而跳闸	60 ° C									
* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒											

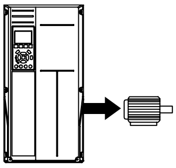
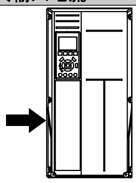
主电源 3 x 525- 690 VAC

AutomationDrive FC 302		P110		P132		P160		P200	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	550 V 时的典型主轴输出 [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200
	575 V 时的典型主轴输出 [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300
	690 V 时的典型主轴输出 [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250
	机箱 IP21	D1		D1		D2		D2	
	机箱 IP54	D1		D1		D2		D2	
	机箱 IP00	D3		D3		D4		D4	
	输出电流								
	持续（550 V 时）[A]	137	162	162	201	201	253	253	303
	间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	206	178	243	221	302	278	380	333
	持续（575/ 690 V 时）[A]	131	155	155	192	192	242	242	290
	间歇（60 秒过载）（575/ 690 V 时）[A]	197	171	233	211	288	266	363	319
	持续 KVA 值（550 V 时）[KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289
	持续 KVA 值（575 V 时）[KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289
	持续 KVA 值（690 V 时）[KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347
最大输入电流									
	持续（550 V 时）[A]	130	158	158	198	198	245	245	299
	持续（575 V 时）[A]	124	151	151	189	189	234	234	286
	持续（690 V 时）[A]	128	155	155	197	197	240	240	296
	最大电缆规格，主电源、电动机、负载共享和制动 [mm^2 (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)	
	最大外置主电源保险丝 [A] [1]	315		350		350		400	
	预计功率损耗（600 V 时）[W] [4)]	2536	2963	2806	3430	3261	4051	4037	4867
	预计功率损耗（690 V 时）[W] [4)]	2664	3114	2953	3612	3451	4292	4275	5156
	机箱 IP21、IP 54 的重量 [kg]	96		104		125		136	
	机箱 IP00 的重量 [kg]	82		91		112		123	
	效率 4)	0.98							
	输出频率	0 - 600 Hz							
	因散热片温度过高而跳闸	85 ° C		90 ° C		110 ° C		110 ° C	
	因功率卡温度过高而跳闸	60 ° C							

* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

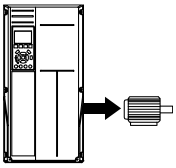
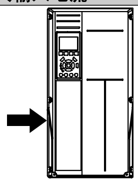
4

主电源 3 x 525- 690 VAC

AutomationDrive FC 302		P250		P315		P355	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	550 V 时的典型主轴输出 [kW]	200	250	250	315	315	355
	575 V 时的典型主轴输出 [HP]	300	350	350	400	400	450
	690 V 时的典型主轴输出 [kW]	250	315	315	400	355	450
	机箱 IP21	D2		D2		E1	
	机箱 IP54	D2		D2		E1	
	机箱 IP00	D4		D4		E2	
	输出电流						
	持续（550 V 时）[A]	303	360	360	418	395	470
	间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	455	396	540	460	593	517
	持续（575/ 690 V 时）[A]	290	344	344	400	380	450
	间歇（60 秒过载）（575/ 690 V 时）[A]	435	378	516	440	570	495
	持续 KVA 值（550 V 时）[KVA]	289	343	343	398	376	448
	持续 KVA 值（575 V 时）[KVA]	289	343	343	398	378	448
	持续 KVA 值（690 V 时）[KVA]	347	411	411	478	454	538
最大输入电流							
	持续（550 V 时）[A]	299	355	355	408	381	453
	持续（575 V 时）[A]	286	339	339	390	366	434
	持续（690 V 时）[A]	296	352	352	400	366	434
	最大电缆规格，主电源、电动机和负载共享 [mm^2 (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
	最大电缆规格，制动 [mm^2 (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	最大外置主电源保险丝 [A] [1]	500		550		700	
	预计功率损耗（600 V 时）[W] [4)]	4601	5493	4938	5852	5107	6132
	预计功率损耗（690 V 时）[W] [4)]	4875	5821	5185	6149	5383	6449
	机箱 IP21, IP 54 重量 [kg]	151		165		263	
	机箱 IP00 重量 [kg]	138		151		221	
	效率 4)	0.98					
	输出频率	0 - 600 Hz		0 - 500 Hz		0 - 500 Hz	
	因散热片温度过高而跳闸	110 ° C		110 ° C		85 ° C	
	因功率卡温度过高而跳闸	60 ° C		60 ° C		68 ° C	

* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

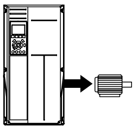
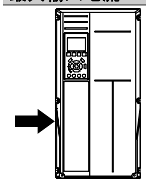
主电源 3 x 525- 690 VAC

AutomationDrive FC 302		P400		P500		P560	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	550 V 时的典型主轴输出 [kW]	315	400	400	450	450	500
	575 V 时的典型主轴输出 [HP]	400	500	500	600	600	650
	690 V 时的典型主轴输出 [kW]	400	500	500	560	560	630
	机箱 IP21	E1		E1		E1	
	机箱 IP54	E1		E1		E1	
	机箱 IP00	E2		E2		E2	
	输出电流						
	持续（550 V 时）[A]	429	523	523	596	596	630
	间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	644	575	785	656	894	693
	持续（575/ 690 V 时）[A]	410	500	500	570	570	630
	间歇（60 秒过载）（575/ 690 V 时）[A]	615	550	750	627	855	693
	持续 KVA 值（550 V 时）[KVA]	409	498	498	568	568	600
	持续 KVA 值（575 V 时）[KVA]	408	498	498	568	568	627
	持续 KVA 值（690 V 时）[KVA]	490	598	598	681	681	753
最大输入电流							
	持续（550 V 时）[A]	413	504	504	574	574	607
	持续（575 V 时）[A]	395	482	482	549	549	607
	持续（690 V 时）[A]	395	482	482	549	549	607
	最大电缆规格，主电源、电动机和负载共享 [mm^2 (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
	最大电缆规格，制动 [mm^2 (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	最大外置主电源保险丝 [A] [1]	700		900		900	
	预计功率损耗（600 V 时）[W] [4)]	5538	6903	7336	8343	8331	9244
	预计功率损耗（690 V 时）[W] [4)]	5818	7249	7671	8727	8715	9673
	机箱 IP21, IP 54 重量 [kg]	263		272		313	
	机箱 IP00 重量 [kg]	221		236		277	
	效率 4)	0.98					
	输出频率	0 - 500 Hz					
	因散热片温度过高而跳闸	85 ° C					
	因功率卡温度过高而跳闸	68 ° C					

* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

4

主电源 3 x 525- 690 VAC

AutomationDrive FC 302		P630		P710		P800		P900		P1M0	
高/正常负载*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	550 V 时的典型主轴输出 [kW]	500	560	560	670	670	750	750	850	850	1000
	575 V 时的典型主轴输出 [HP]	650	750	750	950	950	1050	1050	1150	1150	1350
	690 V 时的典型主轴输出 [kW]	630	710	710	800	800	900	900	1000	1000	1200
	机箱 IP21、54，不带/带选件机柜	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
	输出电流										
	持续（550 V 时）[A]	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
	间歇（60 秒过载）（550 V 时）[A]	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
	持续（575/ 690 V 时）[A]	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
	间歇（60 秒过载）（575/ 690 V 时）[A]	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1386
	持续 KVA 值（550 V 时）[KVA]	628	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
	持续 KVA 值（575 V 时）[KVA]	627	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
	持续 KVA 值（690 V 时）[KVA]	753	872	872	1016	1016	1129	1129	1267	1267	1506
最大输入电流											
	持续（550 V 时）[A]	642	743	743	866	866	962	962	1079	1079	1282
	持续（575 V 时）[A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
	持续（690 V 时）[A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
	最大电缆规格，电动机 [mm² (AWG²⁾)]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)			
	最大电缆规格，主电源 F1/F2 [mm² (AWG²⁾)]	8x240 (8x500 mcm)									
	最大电缆规格，主电源 F3/F4 [mm² (AWG²⁾)]	8x456 (8x900 mcm)									
	最大电缆规格，负载共享 [mm² (AWG²⁾)]	4x120 (4x250 mcm)									
	最大电缆规格，制动 [mm² (AWG²⁾)	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)			
	最大外置主电源保险丝 [A] 1	1600								2000	
	预计功率损耗（600 V 时）[W] 4)	9201	10771	10416	12272	12260	13835	13755	15592	15107	18281
	预计功率损耗（690 V 时） [W] 4)	9674	11315	10965	12903	12890	14533	14457	16375	15899	19207
	F3/F4 断路器或切断开关及接触器的最大附加损耗	342	427	419	532	519	615	556	665	634	863
	面板选件的最大损耗	400									
	机箱 IP21, IP 54 重量 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
	重量，整流器模块 [千克]	102		102		102		136		136	
	重量，逆变器模块 [千克]	102		102		136		102		102	
	效率 4)	0.98									
	输出频率	0-500 Hz									
	因散热片温度过高而跳闸	85 ° C									
	因功率卡温度过高而跳闸	68 ° C									

* 高过载 = 160% 转矩，持续 60 秒；正常过载 = 110% 转矩，持续 60 秒

1) 有关保险丝类型的信息，请参阅保险丝 章节。

2) 美国线规。

3) 用 5 米屏蔽的电动机电缆在额定负载和额定频率下测量。

4) 额定负载条件下的典型功率损耗，可能有 +/-15% 偏差（同电压和电缆情况的变化相关的容许范围）。
这些值基于典型的电动机效率（eff2/eff3 的分界线）。 效率较低的电动机还会增加变频器及相关设备中的功率损耗。
如果开关频率在默认设置基础上增大，功率损耗将显著上升。
其中已包括 LCP 的功率消耗和控制卡的典型功率消耗。 其它选件和客户负载可能使损耗增加 30W。 （满载的控制卡或插槽 A 或插槽 B 选件一般只会分别带来 4W 的额外损耗）。
尽管使用了最先进的测量设备，但是应允许一定的测量误差 (+/-5%)。

4.5 一般规格

主电源 (L1, L2, L3):

供电电压	200-240 V ±10%
供电电压	AutomationDrive FC 301: 380-480 V / AutomationDrive FC 302: 380-500 V ±10%
供电电压	AutomationDrive FC 302: 525-690 V ±10%

主电源电压低/主电源断电:

如果主电源电压低或主电源断电，FC 会继续工作，直到中间电路电压低于最低停止水平（一般比 FC 的最低额定电源电压低 15%）为止。 当主电源电压比 FC 的最低额定电源电压低 10% 时，将无法实现启动和满转矩。

供电频率	50/60 Hz ±5%
主电源各相位之间的最大临时不平衡	额定供电电压的 3.0%
有效功率因数 (λ)	≥ 0.9 标称值（额定负载时）
位移功率因数 (cos ϕ)	整体近似值 (>0.98)
打开输入电源 L1、L2、L3（上电）（当功率 ≤ 7.5 kW 时）	最多 2 次/分钟。
打开输入电源 L1、L2、L3（上电）（当功率为 11-75 kW 时）	最多 1 次/分钟。
打开输入电源 L1、L2、L3（上电）（当功率 ≥ 90 kW 时）	最多 1 次/2 分钟。
环境符合 EN60664-1 标准要求	过压类别 III/污染度 2

此设备适用于能够提供不超过 100,000 RMS 安培的均方根对称电流和最大电压为 240/500/600/690 V 的电路。

电动机输出 (U, V, W):

输出电压	供电电压的 0-100%
输出频率 (0.25-75 kW)	AutomationDrive FC 301: 0.2 - 1000 Hz / AutomationDrive FC 302: 0 - 1000 Hz
输出频率 (90-1000 kW)	0 - 800* Hz
磁通矢量模式下的输出频率（仅限 AutomationDrive FC 302）	0 - 300 Hz
输出切换	无限制
加减速时间	0.01 - 3600 秒

** 取决于电压和功率*

转矩特性:

启动转矩（恒定转矩）	最大 160%，最多持续 60 秒。*
启动转矩	最大 180%，最多持续 0.5 秒。*
过载转矩（恒定转矩）	最大 160%，最多持续 60 秒。*
启动转矩（可变转矩 ）	最大 110%，最多持续 60 秒。*
过载转矩（可变转矩）	最大 110%，持续 60 秒。

**相对于额定转矩的百分比。*

电缆长度和控制电缆的横截面积*:

最大电动机电缆长度，屏蔽电缆	AutomationDrive FC 301: 50 m / AutomationDrive FC 301 (A1): 25 m/ AutomationDrive FC 302: 150 m
最大电动机电缆长度，非屏蔽电缆	AutomationDrive FC 301: 75 m / AutomationDrive FC 301 (A1): 50 m/ AutomationDrive FC 302: 300 m
控制端子的最大横截面积（不带电缆端套的柔性/刚性电线）	1.5 mm^2/16 AWG
控制端子的最大横截面积（带电缆端套的柔性电线）	1 mm^2/18 AWG
控制端子的最大横截面积（带电缆端套和固定环的柔性电线）	0.5 mm^2/20 AWG
控制端子的最小横截面积	0.25 mm^2/ 24 AWG

** 关于电源电缆，请参阅《 设计指南》的“电气数据”章节中的表*

保护与功能：

- 电子热敏式电动机过载保护。
- 通过监测散热片的温度，可以确保变频器在温度达到某个预定义的水平时将跳闸。 除非散热片的温度降到在随后页面的表中规定的值以下，否则过载温度无法复位（说明 - 这些温度可能会随功率大小、机架规格、机箱额定值等不同而存在差异）。
- 变频器在电动机端子 U、V 和 W 上有短路保护。
- 如果主电源发生缺相，变频器将跳闸或发出警告（取决于负载）。
- 对中间电路电压的监测确保变频器在中间电路电压过低或过高时会跳闸。
- 变频器会不断检查内部温度、负载电流、中间电路上的高电压是否到达临界水平以及电动机速度是否达到下限。 作为对这些临界状态的响应，变频器可以调整开关频率和/或更改开关模式来确保变频器的性能。

数字输入：

可编程数字输入	AutomationDrive FC 301: 4 (5)[1] / AutomationDrive FC 302: 4 (6)[1]
端子号	18, 19, 27[1], 29[1], 32, 33,
逻辑	PNP 或 NPN
电压水平	直流 0 - 24 V
电压水平，逻辑 ‘0’ PNP	< 直流 5 V
电压水平，逻辑 ‘1’ PNP	>直流 10 V
电压水平，逻辑 ‘0’ NPN2)	>直流 19 V
电压水平，逻辑 ‘1’ NPN2)	< 直流 14 V
最高输入电压	28 V DC
脉冲频率范围	0 - 110 kHz
（工作周期）最小脉冲宽度	4.5 ms
输入电阻，R	大约 4 kΩ

安全停止端子 37[3]（端子 37 拥有固定的 PNP 逻辑）：

电压水平	直流 0 - 24 V
电压水平，逻辑 ‘0’ PNP	< 直流 4 V
电压水平，逻辑 ‘1’ PNP	>直流 20 V
24 V 时的额定输入电流	50 mA rms
20 V 时的额定输入电流	60 mA rms
输入电容	400 nF

所有数字输入与供电电压 (PELV) 及其它高电压端子之间均存在电气绝缘。

1) 可以对端子 27 和 29 进行输出编程。

2) 不包括安全停止输入端子 37。

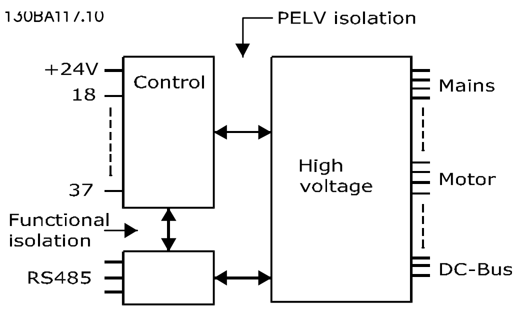
3) 端子 37 仅在 AutomationDrive FC 302 以及带有安全停止功能的 AutomationDrive FC 301 A1 中提供。 它只能用作安全停止功能的输入端子。根据欧盟机械标准 98/37/EC 的要求，端子 37 适用于 EN 954-1 规定的第 3 类安装（即 EN 60204-1 的 0 类规定的安全停止）。 端子 37 和安全停止功能在设计上符合 EN 60204-1、EN 50178、EN 61800-2、EN 61800-3 和 EN 954-1 标准。 要了解如何才能正确和安全地使用安全停止功能，请参阅《设计指南》中的相关信息和说明。

4) 仅限 AutomationDrive FC 302。

模拟输入：

模拟输入的数量	2
端子号	53，54
模式	电压或电流
模式选择	开关 S201 和开关 S202
电压模式	开关 S201/开关 S202 = 关 (U)
电压水平	AutomationDrive FC 301： 0 到 + 10/ AutomationDrive FC 302： -10 到 +10 V（可调节）
输入电阻，R	大约 10 kΩ
最高电压	± 20 V
电流模式	开关 S201/开关 S202 = 开 (I)
电流水平	0/4 到 20 mA（可调节）
输入电阻，R	大约 200 Ω
最大电流	30 mA
模拟输入的分辨率	10 位（包括符号）
模拟输入的精度	最大误差为满量程的 0.5%
带宽	AutomationDrive FC 301： 20 Hz/ AutomationDrive FC 302： 100 Hz

模拟输入与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子之间都是绝缘的。



脉冲/编码器输入：

可编程脉冲/编码器输入	2/1
脉冲/编码器端子号	29[1)]，33[2)] / 32[3)]，33[3)]
端子 29、32、33 的最大频率	110 kHz（推挽驱动）
端子 29、32、33 的最大频率	5 kHz（开放式集电极）
端子 29、32、33 的最小频率	4 Hz
电压水平	请参阅“数字输入”章节
最高输入电压	28 V DC
输入电阻，R	大约 4 kΩ
脉冲输入精度 (0.1 - 1 kHz)	最大误差： 满量程的 0.1 %
编码器输入精度 (1 - 110 kHz)	最大误差： 满量程的 0.05 %

脉冲和编码器输入（端子 29、32、33）与供电电压 (PELV) 以及其它高压端子之间都是绝缘的。

1) 仅限 AutomationDrive FC 302

2) 脉冲输入端子是 29 和 33

3) 编码器输入：32 = A，并且 33 = B

模拟输出：

可编程模拟输出的数量	1
端子号	42
模拟输出的电流范围	0/4 - 20 mA
最大接地负载 - 模拟输出	500 Ω
模拟输出精度	最大误差： 满量程的 0.5 %
模拟输出分辨率	12 位

模拟输出与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子都是绝缘的。

控制卡，RS 485 串行通讯：

端子号	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
端子号 61	端子 68 和 69 通用

RS 485 串行通讯电路在功能上独立于其它中央电路，并且与供电电压 (PELV) 是电绝缘的。

数字输出：

可编程数字/脉冲输出	2
端子号	27, 29 [1]
数字/频率输出的电压水平	0 - 24 V
最大输出电流（汲入电流或供应电流）	40 mA
频率输出的最大负载	1 kΩ
频率输出的最大电容负载	10 nF
频率输出的最小输出频率	0 Hz
频率输出的最大输出频率	32 kHz
频率输出精度	最大误差为满量程的 0.1%
频率输出的分辨率	12 位

1) 端子 27 和 29 也可以被设置为输入端子。

数字输出与供电电压 (PELV) 以及其他高电压端子之间都是电绝缘的。

控制卡，24 V 直流输出：

端子号	12, 13
输出电压	24 V +1, -3 V
最大负载	AutomationDrive FC 301: 130 mA/ AutomationDrive FC 302: 200 mA

24 V 直流电源与供电电压 (PELV) 是电绝缘的，但与模拟和数字的输入和输出有相同的电势。

继电器输出：

可编程继电器输出	AutomationDrive FC 301 所有功率规格：1 / AutomationDrive FC 302 所有功率规格：2
继电器 01 端子号	1-3（常闭），1-2（常开）
最大终端负载 (AC-1)[1]，1-3（常闭），1-2（常开）（电阻性负载）	交流 240 V，2 A
最大终端负载 (AC-15) [1]（cosφ 等于 0.4 时的电感性负载）	交流 240 V，0.2 A
最大终端负载 (DC-1)[1]，1-2（常开），1-3（常闭）（电阻性负载）	直流 60 V，1A
最大终端负载 (DC-13)[1]（电感性负载）	直流 24 V，0.1A
继电器 02（仅限 AutomationDrive FC 302）端子号	4-6（常闭），4-5（常开）
端子 4-5（常开）的最大负载 (AC-1)[1] （电阻性负载）[2][3] 过压类别 II	交流 400 V，2 A
最大终端负载 (AC-15)[1]，4-5（常开）（cosφ 等于 0.4 时的电感性负载）	交流 240 V，0.2 A
最大终端负载 (DC-1)[1]，4-5（常开）（电阻性负载）	直流 80 V，2 A
最大终端负载 (DC-13)[1]，4-5（常开）（电感性负载）	直流 24 V，0.1A
最大终端负载 (AC-1)[1]，4-6（常闭）（电阻性负载）	交流 240 V，2 A
最大终端负载 (AC-15)[1]，4-6（常闭）（cosφ 等于 0.4 时的电感性负载）	交流 240 V，0.2
最大终端负载 (DC-1)[1]，4-6（常闭）（电阻性负载）	直流 50 V，2 A
最大终端负载 (DC-13)[1]，4-6（常闭）（电感性负载）	直流 24 V，0.1 A
最小终端负载 1-3（常闭），1-2（常开），4-6（常闭），4-5（常开）的	直流 24 V 10 mA，交流 24 V 20 mA
环境符合 EN 60664-1 标准要求	过压类别 III/污染度 2

1) IEC 60947 的第 4 和第 5 部分
继电器的触点通过增强的绝缘措施与电路的其余部分隔离开 (PELV)。
2) 过压类别 II
3) UL 应用 300 V AC 2A

控制卡，10 V 直流输出：

端子号	50
输出电压	10.5 V ±0.5 V
最大负载	15 mA

该 10 V 直流电源与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子都是绝缘的。

控制特性：

输出频率为 0 - 1000 Hz 时的分辨率	+/- 0.003 Hz
*精确启动/停止*的再现精度（端子 18 和 19）	≤± 0.1 ms
系统响应时间（端子 18、19、27、29、32、33）	≤ 2 ms
速度控制范围（开环）	1:100 同步速度
速度控制范围（闭环）	1:1000 同步速度
速度精度（开环）	30 - 4000 rpm：误差为 ±8 rpm
速度精确度（闭环），取决于反馈装置的分辨率	0 - 6000 rpm：误差为 ±0.15 rpm

所有控制特性都基于 4 极异步电动机

控制卡性能：

扫描间隔	AutomationDrive FC 301: 5 ms / AutomationDrive FC 302: 1 ms

环境：

机架规格 A1、A2、A3 和 A5 （关于功率额定值，请参阅 3.1 *产品概述*）	IP 20、IP 55、IP 66
机架规格 B1、B2、C1 和 C2	IP 21、IP 55、IP 66
机架规格 B3、B4、C3 和 C4	IP 20
机架规格 D1、D2、E1、F1、F2、F3 和 F4	IP 21、IP 54
机架规格 D3、D4 和 E2	IP 00
额定功率不超过 7.5 kW 时可用的机箱套件	IP21/TYPE 1/IP 4X 顶盖
振动测试，机架规格 A、B 和 C	1.0 g RMS
振动测试，机架规格 D、E 和 F	0.7 g
最高相对湿度	工作环境中为 5% -95%，无冷凝 （IEC 60 721-3-3；3K3 类）
腐蚀性环境(IEC 60068-2-43) H_2S 测试	Kd 类
IEC 60068-2-43 H2S 测试方法（10 天）	
环境温度，机架规格 A、B 和 C	最高 50 ° C（24 小时平均最高温度 45 ° C）
环境温度，机架规格 D、E 和 F	最高 45 ° C（24 小时平均最高温度 40 ° C）

高环境温度时会相应降容，请参阅特殊条件章节

满负载运行时的最低环境温度	0 ° C
非满负载运行时的最低环境温度	- 10 ° C
存放/运输时的温度	-25 - +65/70 ° C
最高海拔高度	1000 m

高海拔时会相应降容，请参阅特殊条件章节

EMC 标准，辐射	EN 61800-3、EN 61000-6-3/4、EN 55011
EMC 标准，安全性	EN 61800-3、EN 61000-6-1/2、 EN 61000-4-2、EN 61000-4-3、EN 61000-4-4、EN 61000-4-5、EN 61000-4-6

请参阅特殊条件章节

控制卡，USB 串行通讯：

USB 标准	1.1（全速）
USB 插头	B 类 USB“设备”插头

通过标准的主机/设备 USB 电缆同 PC 连接。

USB 连接与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子之间都是电绝缘的。

USB 接地不与接地保护绝缘。 请仅使用绝缘的便携式电脑与变频器上的 USB 连接器进行 PC 连接。

变频器效率 (η_{VLT})
变频器的负载对其效率基本没有影响。 一般来说，无论电动机提供的是额定主轴转矩还是该值的 75%（在部分负载的情况下），在额定电动机频率 $f_{M,N}$ 下的效率都是相同的。

这还意味着，即使选择了其它的 U/f 特性，变频器的效率也不会更改。
但 U/f 特性会影响电动机的效率。

如果设置的开关频率值高于 5 kHz，效率会稍微降低。 如果主电源电压为 480 V，或电动机电缆超过 30 米长，效率也会稍微降低。

电动机效率 (η_{MOTOR})
连接到变频器的电动机的效率取决于磁化级别。 一般来说，效率的高低同电网的运行状况直接相关。 电动机的效率由电动机的类型决定。

在额定转矩的 75-100% 的范围内，无论是由变频器控制还是直接由主电源供电，电动机的效率一般都会保持不变。

在较小的电动机中，U/f 特性对效率的影响可以忽略。 但如果电动机功率大于 11 kW，作用将比较明显。

一般地说，开关频率并不影响小型电动机的效率。 功率大于 11 kW 的电动机可以改进其效率（提高 1-2%）。 原因是，在高开关频率时，电动机电流的正弦波形更为完美。

系统效率 (η_{SYSTEM})
用变频器的效率 (η_{VLT}) 乘以电动机的效率 (η_{MOTOR}) 就能计算出系统的效率：
$\eta_{SYSTEM}) = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$

示例显示了 0-90 kW 范围内的典型趋势
根据下述曲线可以计算系统在不同负载下的效率。本图中的因数必须与规格表中所列的特定效率因数相乘：

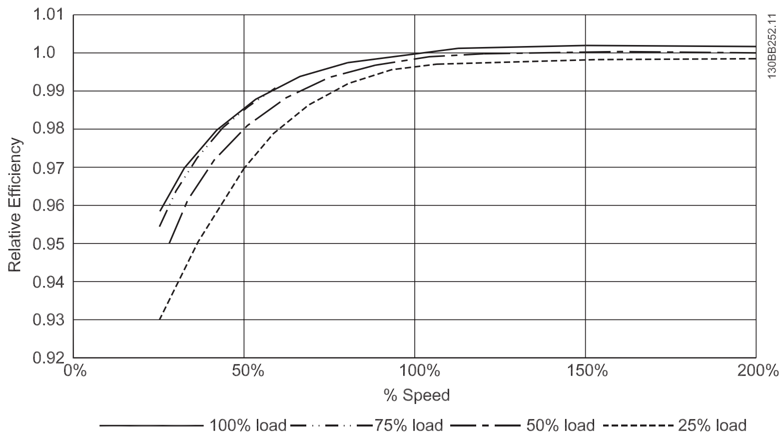


图 4.1: 上例显示了一台 55 kW/380-480 VAC 变频器在 25% 负载及 25 Hz 下的效率。 图中显示为 0,97 - 55 kW FC 的额定效率是 0.98。因此，其实际效率是：0,97x0,98=0,95。

4.7.1 声源性噪音

变频器的声源性噪音有三个来源：

1. 直流中间电路线圈。
2. 内置风扇。
3. 射频干扰滤波器的扼流装置。

在距离设备 1 m 远的地方测得的典型值：

机架规格	风扇减速运行 (50%) [dBA] ***	风扇全速运行 [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80
* 仅限 250 kW，380-500 VAC 以及 355-400 kW，525-690 VAC! ** 保持 E1+E2 的功率规格 *** 对于 D 和 E 型， 风扇减速到 87%。		

4.8.1 du/dt 条件

注意

380-690V

对于那些并不是专门为了同变频器一同工作而设计的电动机（没有相绝缘纸或其它强化绝缘措施），为了避免它们提前老化，Danfoss 强烈建议在变频器的输出端安装一个 du/dt 滤波器或正弦波滤波器。 有关 du/dt 和正弦波滤波器的进一步信息，请参阅输出滤波器设计指南 - MG90NYXX。

当逆变器桥中的晶体管开/关时，电动机电压会以 du/dt 的比率升高，du/dt 取决于：

- 电动机电缆（类型、横截面积、屏蔽或非屏蔽的长度）
- 电感

固有电感稳定在由中间电路电压决定的水平之前，它首先在电动机电压中产生过冲 $_{UPEAK}$。 升高时间和峰值电压 U_{PEAK} 可影响电动机的使用寿命。 如果峰值电压过高，没有相位线圈绝缘措施的电动机更容易受到影响。 电动机电缆越短（比如几米长），升高时间就越短，而峰值电压就越低。
电动机电缆越长（比如 100 米），升高时间就越长，且峰值电压就越高。

IGBT 的开/关操作会在电动机端子上产生峰值电压。 AutomationDrive FC 300 符合 IEC 60034-25 中有关通过变频器进行控制的电动机的要求。
AutomationDrive FC 300 还符合 IEC 60034-17 中有关通过变频器进行控制的标准电动机的规定
在实验室测试中测得的值：

AutomationDrive FC 300, P5K5T2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
5	240	0.13	0.510	3.090
50	240	0.23		2.034
100	240	0.54	0.580	0.865
150	240	0.66	0.560	0.674

AutomationDrive FC 300, P7K5T2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
36	240	0.264	0.624	1.890
136	240	0.536	0.596	0.889
150	240	0.568	0.568	0.800

AutomationDrive FC 300, P11KT2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
30	240	0.556	0.650	0.935
100	240	0.592	0.594	0.802
150	240	0.708	0.587	0.663

AutomationDrive FC 300, P15KT2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
36	240	0.244	0.608	1.993
136	240	0.568	0.580	0.816
150	240	0.720	0.574	0.637

AutomationDrive FC 300, P18KT2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
36	240	0.244	0.608	1.993
136	240	0.568	0.580	0.816
150	240	0.720	0.574	0.637

AutomationDrive FC 300, P22KT2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
15	240	0.194	0.626	2.581
50	240	0.252	0.574	1.822
150	240	0.488	0.538	0.882

AutomationDrive FC 300, P30KT2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
30	240	0.300	0.598	1.594
100	240	0.536	0.566	0.844
150	240	0.776	0.546	0.562

AutomationDrive FC 300, P37KT2				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
30	240	0.300	0.598	1.594
100	240	0.536	0.566	0.844
150	240	0.776	0.546	0.562

4

AutomationDrive FC 300, P1K5T4				
电缆	主电源	升高时间	Upeak	du/dt
长度[m]	电压 [V]	[μsec]	[kV]	[kV/μsec]
5	480	0.640	0.690	0.862
50	480	0.470	0.985	0.985
150	480	0.760	1.045	0.947

AutomationDrive FC 300, P4K0T4				
电缆	主电源	升高时间	Upeak	du/dt
长度[m]	电压 [V]	[μsec]	[kV]	[kV/μsec]
5	480	0.172	0.890	4.156
50	480	0.310		2.564
150	480	0.370	1.190	1.770

AutomationDrive FC 300, P7K5T4				
电缆	主电源	升高时间	Upeak	du/dt
长度[m]	电压 [V]	[μsec]	[kV]	[kV/μsec]
5	480	0.04755	0.739	8.035
50	480	0.207		4.548
150	480	0.6742	1.030	2.828

AutomationDrive FC 300, P11KT4				
电缆	主电源	升高时间	Upeak	du/dt
长度[m]	电压 [V]	[μsec]	[kV]	[kV/μsec]
36	480	0.396	1.210	2.444
100	480	0.844	1.230	1.165
150	480	0.696	1.160	1.333

AutomationDrive FC 300, P15KT4				
电缆	主电源	升高时间	Upeak	du/dt
长度[m]	电压 [V]	[μsec]	[kV]	[kV/μsec]
36	480	0.396	1.210	2.444
100	480	0.844	1.230	1.165
150	480	0.696	1.160	1.333

AutomationDrive FC 300, P18KT4				
电缆	主电源	升高时间	Upeak	du/dt
长度[m]	电压 [V]	[μsec]	[kV]	[kV/μsec]
36	480	0.312		2.846
100	480	0.556	1.250	1.798
150	480	0.608	1.230	1.618

AutomationDrive FC 300, P22KT4				
电缆	主电源	升高时间	Upeak	du/dt
长度[m]	电压 [V]	[μsec]	[kV]	[kV/μsec]
15	480	0.288		3.083
100	480	0.492	1.230	2.000
150	480	0.468	1.190	2.034

AutomationDrive FC 300, P30KT4				
电缆 长度[m]	主电源 电压	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
5	480	0.368	1.270	2.853
50	480	0.536	1.260	1.978
100	480	0.680	1.240	1.426
150	480	0.712	1.200	1.334

AutomationDrive FC 300, P37KT4				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
5	480	0.368	1.270	2.853
50	480	0.536	1.260	1.978
100	480	0.680	1.240	1.426
150	480	0.712	1.200	1.334

AutomationDrive FC 300, P45KT4				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
15	480	0.256	1.230	3.847
50	480	0.328	1.200	2.957
100	480	0.456	1.200	2.127
150	480	0.960	1.150	1.052

AutomationDrive FC 300, P55KT5				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
5	480	0.371	1.170	2.523

AutomationDrive FC 300, P75KT5				
电缆 长度[m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Upeak [kV]	du/dt [kV/μsec]
5	480	0.371	1.170	2.523

大功率系列:

下述相应主电源电压下的功率规格符合 IEC 60034-17 关于受变频器控制的普通电动机、IEC 60034-25 关于旨在受变频器控制的电动机以及 NEMA MG 1-1998 Part 31.4.4.2 同逆变器控制的电动机有关的要求。 下述功率规格不符合 NEMA MG 1-1998 Part 30.2.2.8 关于通用电动机的要求。

90 - 200 kW / 380-500 V				
电缆 长度	主电源 电压	升高时间	峰值 电压	du/dt
30 米	400 V	0.34 μsec.	1040 V	2447 V/μsec.

250 - 800 kW / 380-500 V				
电缆 长度	主电源 电压	升高时间	峰值 电压	du/dt
30 米	500 V	0.71 μsec.	1165 V	1389 V/μsec.
30 米	500 V [1)]	0.80 μsec.	906 V	904 V/μsec.
30 米	400 V	0.61 μsec.	942 V	1233 V/μsec.
30 米	400 V [1)]	0.82 μsec.	760 V	743 V/μsec.
1) 带有 Danfoss du/dt 滤波器				

90 - 315 kW/ 525-690 V

电缆 长度	主电源 电压	升高时间	峰值 电压	du/dt
30 米	690 V	0.38μsec.	1573	3309 V/μsec.
30 米	690 V[1)]	1.72 μsec.	1329	640 V/μsec.
30 米	575 V	0.23 μsec.	1314	2750 V/μsec.
30 米	575 V [2)]	0.72 μsec.	1061	857 V/μsec.

1) 带有 Danfoss du/dt 滤波器
2) 带有 du/dt 滤波器

355 - 1000 kW / 525-690 V

电缆 长度	主电源 电压	升高时间	峰值 电压	du/dt
30 米	690 V	0.57 μsec.	1611	2261 V/μsec.
30 米	575 V	0.25 μsec.		2510 V/μsec.
30 米	690 V[1)]	1.13 μsec.	1629	1150 V/μsec.

1) 带有 Danfoss du/dt 滤波器。

4.9 特殊条件

4.9.1 降容的目的

在下述情况中使用变频器时必须考虑降容：低气压（高海拔）、低速、电动机电缆较长、电缆的横截面积较大或环境温度较高。 本节介绍了所要求的操作。

4.9.2 根据环境温度和 IGBT 开关频率进行降容

在 24 小时内测量的平均温度 ($T_{AMB,\ AVG}$) 至少要比所允许的最高环境温度 ($T_{AMB,\ MAX}$) 低 5° C。

如果变频器在较高的环境温度下工作，则应减小其持续输出电流。

降容取决于开关模式，在 参数 14-00 *开关模式* 中可将开关模式设为 60 ° AVM 或 SFAVM。

机架规格 A

60º AVM - 脉冲宽度调制

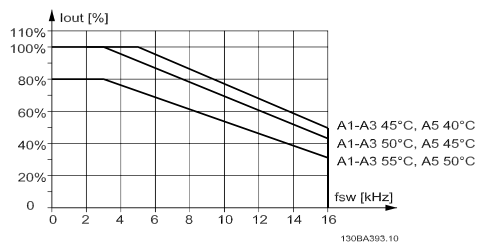


图 4.2: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 A，60º AVM

SFAVM - 定子频率异步矢量调制

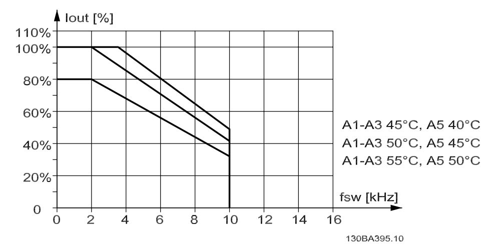


图 4.3: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 A，SFAVM

当在机架规格 A 中仅使用不超过 10 m 长的电动机电缆时，则仅需要较小的降容。 这是因为电动机电缆的长度对建议的降容有相当大的影响。

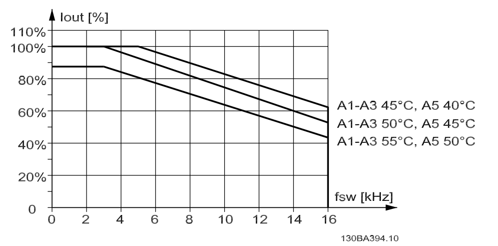


图 4.4: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 A，60º AVM，电动机电缆最长为 10 m

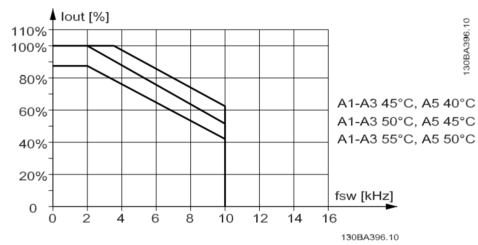


图 4.5: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 －机架规格 A ，SFAVM，电动机电缆最长为 10 m

机架规格 B（不包括 B2 525-690 V）

对于 B 和 C 机架，降容还取决于在下述位置选择的过载模式： 参数 1-04 *过载模式*

60° AVM – 脉冲宽度调制

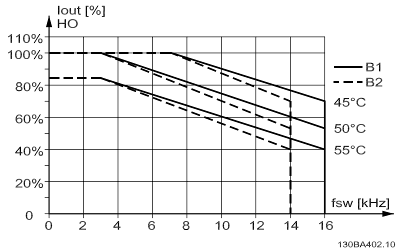


图 4.6: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 B，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 60° AVM

SFAVM – 定子频率异步矢量调制

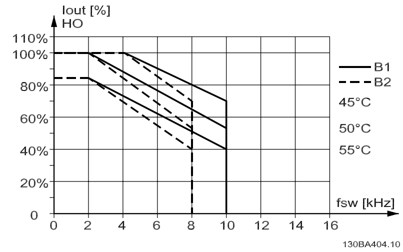


图 4.7: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 B，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 SFAVM

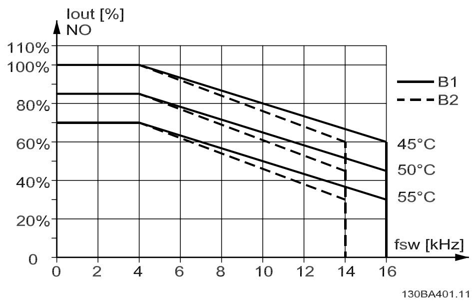


图 4.8: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 B，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 60° AVM

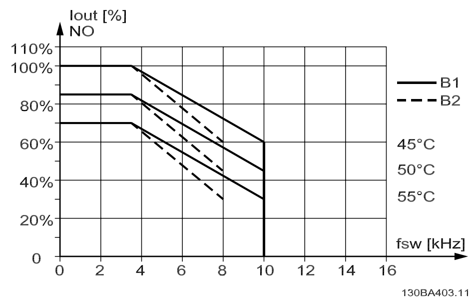


图 4.9: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 B，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 SFAVM

机架规格 B2, 525-690 V

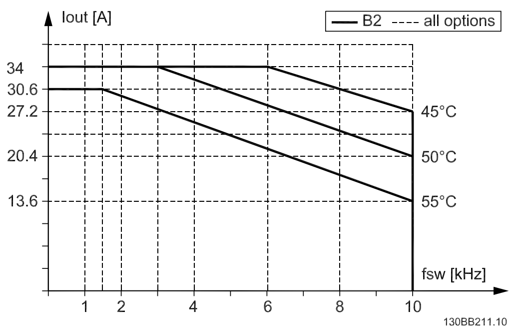


图 4.10: 输出电流在不同开关频率和环境温度下的降容 – 机架规格 B2，60° AVM。 注意：图中的电流是绝对值，并适用于高过载和正常过载。

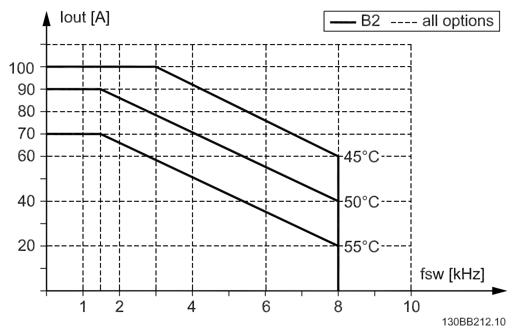


图 4.11: 输出电流在不同开关频率和环境温度下的降容 – 机架规格 B2，SFAVM。 注意：图中的电流是绝对值，并适用于高过载和正常过载。

机架规格 C（不包括 C2，525-690 V）

60° AVM - 脉冲宽度调制

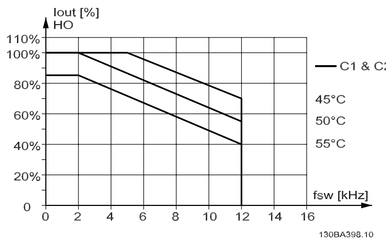


图 4.12: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 C，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 60° AVM

SFAVM - 定子频率异步矢量调制

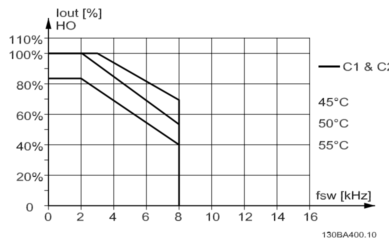


图 4.13: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 C，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 SFAVM

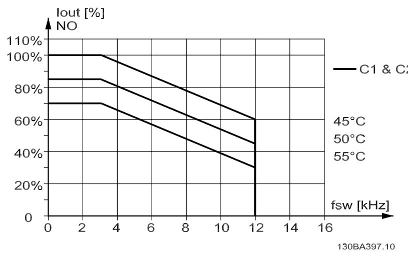


图 4.14: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 C，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 60° AVM

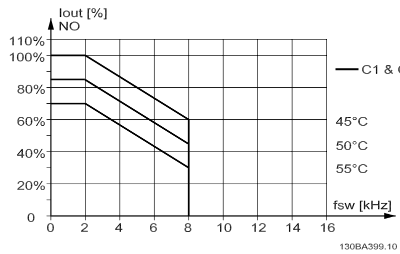


图 4.15: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 C，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 SFAVM

机架规格 C2, 525-690 V

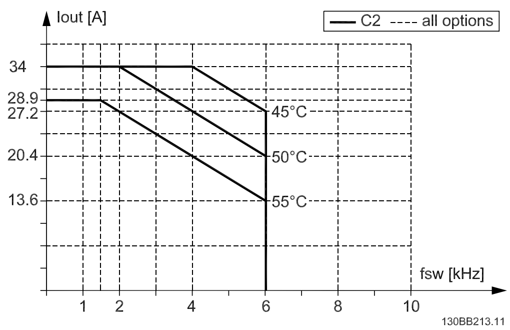


图 4.16: 输出电流在不同开关频率和环境温度下的降容 - 机架规格 C2，60° AVM。 注意：图中的电流是绝对值，并适用于高过载和正常过载。

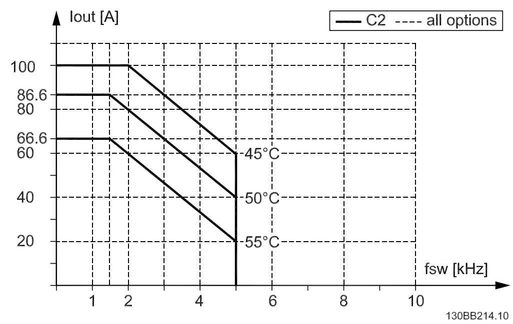


图 4.17: 输出电流在不同开关频率和环境温度下的降容 - 机架规格 C2，SFAVM。 注意：图中的电流是绝对值，并适用于高过载和正常过载。

4

机架规格 D

60° AVM – 脉冲宽度调制，380 - 500 V

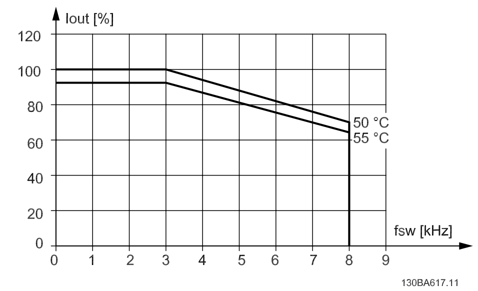


图 4.18: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 D ，500 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 60° AVM

SFAVM – 定子频率异步矢量调制，380 - 500 V

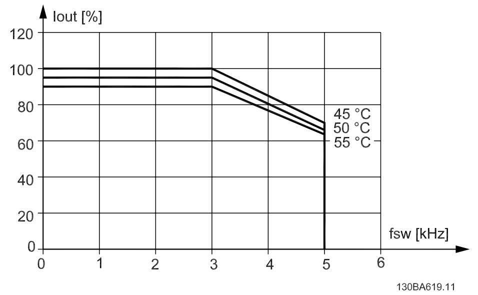


图 4.19: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 D，500 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 SFAVM

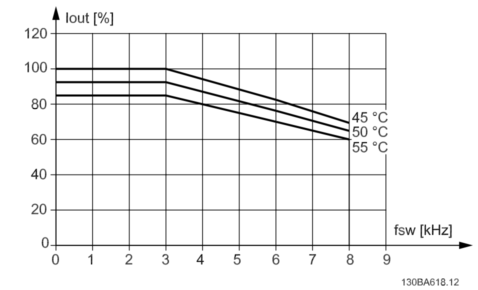


图 4.20: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 D ，500 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 60° AVM

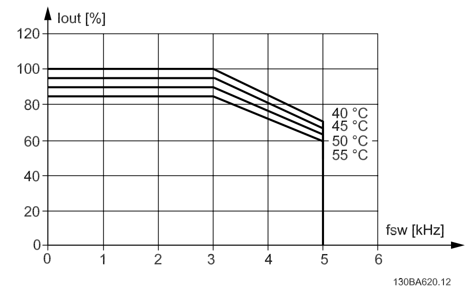


图 4.21: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 D，500 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 SFAVM

60° AVM – 脉冲宽度调制，525 - 690 V（不包括 P315）

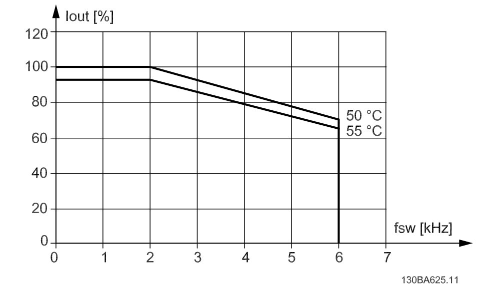


图 4.22: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 D，690 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 60° AVM。 注意：对 P315 *无效*。

SFAVM – 定子频率异步矢量调制，525 - 690 V（P315 除外）

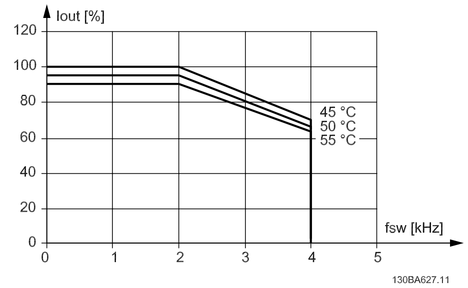


图 4.23: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 D，690 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 SFAVM。 注意：对 P315 *无效*。

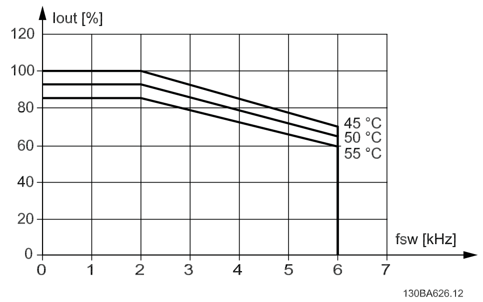


图 4.24: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 D，690 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 60° AVM。注意：对 P315 *无效*。

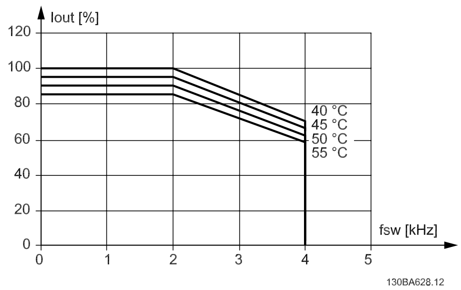


图 4.25: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 D，690 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 SFAVM。 注意：对 P315 *无效*。

4

60° AVM - 脉冲宽度调制，525 - 690 V，P315

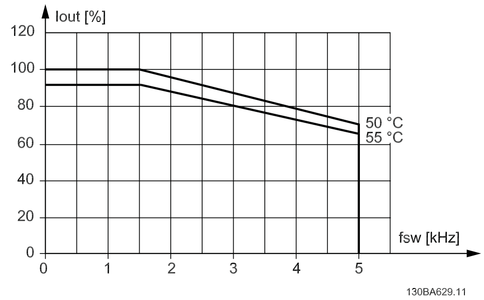


图 4.26: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 D，690 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 60° AVM。 注意：*仅限* P315。

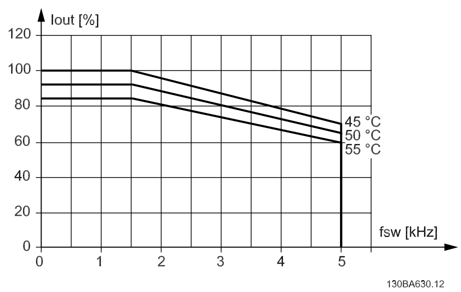


图 4.28: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 D，690 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 60° AVM。注意：*仅限* P315。

SFAVM - 定子频率异步矢量调制，525 - 690 V，P315

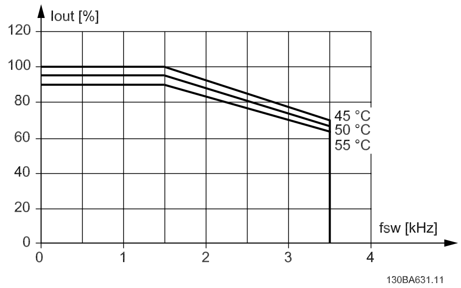


图 4.27: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 D，690 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 SFAVM。 注意：*仅限* P315。

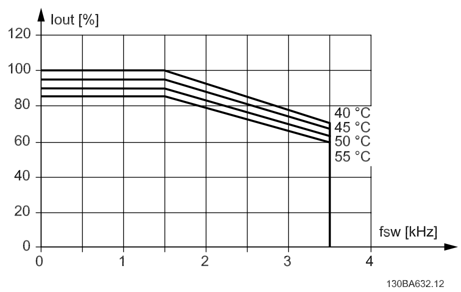


图 4.29: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 D，690 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 SFAVM。 注意：*仅限* P315。

机架规格 E 和 F

60º AVM – 脉冲宽度调制，380 - 500 V

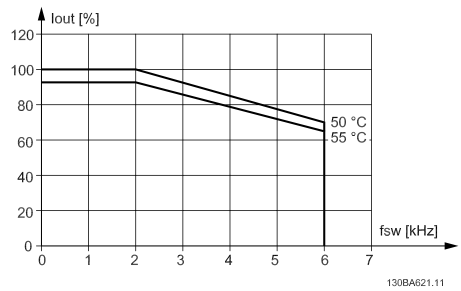


图 4.30: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 E 和 F，500 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 60º AVM

SFAVM – 定子频率异步矢量调制，380 - 500 V

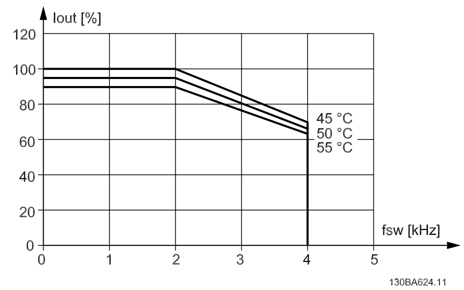


图 4.31: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 E 和 F，500 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 SFAVM。

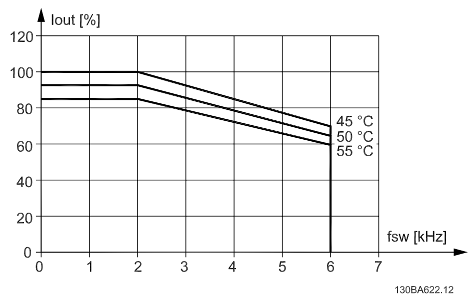


图 4.32: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 E 和 F，500 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 60º AVM

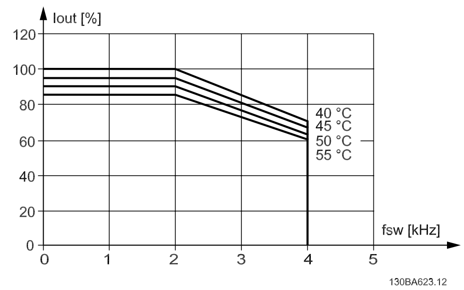


图 4.33: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 E 和 F，500 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 SFAVM

60º AVM – 脉冲宽度调制，525 - 690 V

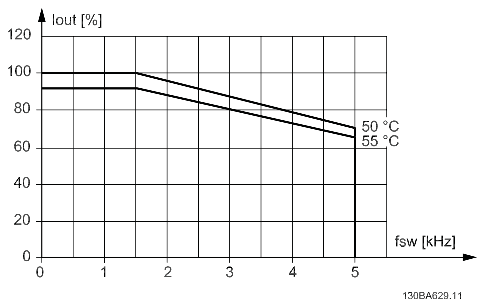


图 4.34: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 E 和 F，690 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 60º AVM。

SFAVM – 定子频率异步矢量调制，525 - 690 V

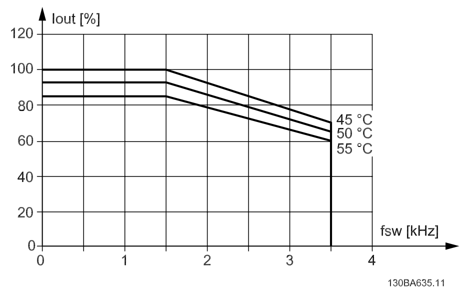


图 4.35: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 – 机架规格 E 和 F，690 V，在高转矩模式（160% 过转矩）下使用 SFAVM。

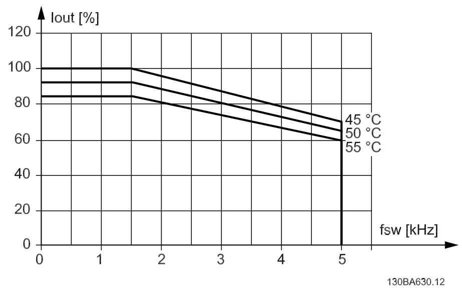


图 4.36: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 E 和 F，690 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 60º AVM。

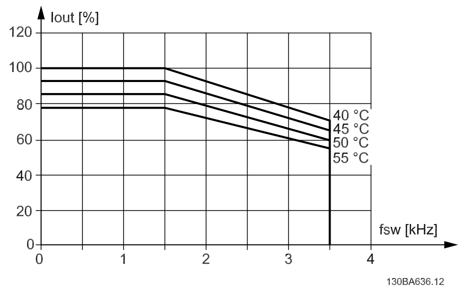


图 4.37: I_{out} 在不同 $T_{AMB,\ MAX}$ 下的降容 - 机架规格 E 和 F，690 V，在正常转矩模式（110% 过转矩）下使用 SFAVM。

4.9.3 在低气压时降容

空气的冷却能力在低气压下会降低。

低于 1000 m 海拔时无需降容，但当超过 1000 m 海拔时，必须按照下述图表降低环境温度 (T_{AMB}) 或最大输出电流 (I_{out}) 的额定值。

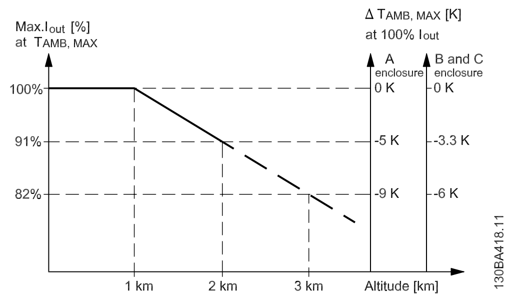
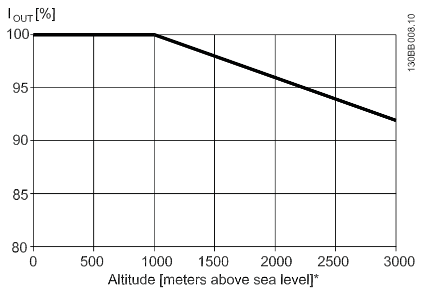
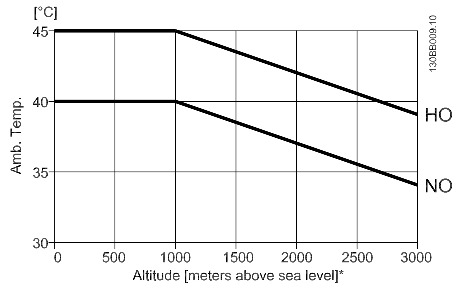


图 4.38: 在 $T_{AMB,\ MAX}$ 下，输出电流降容与海拔的关系（机架规格 A、B 和 C）。 当海拔超过 2 km 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。

另一种办法是降低高海拔下的环境温度，从而确保在高海拔下获得 100% 的输出电流。 此处以 2 km 海拔时的情况为例介绍了如何查看上述图表。 当温度为 45° C ($T_{AMB,\ MAX}$ - 3.3 K) 时，可以获得 91% 的额定输出电流。 当温度为 41.7° C 时，则可以获得 100% 的额定输出电流。





在 $T_{AMB,\ MAX}$ 下，输出电流降容与海拔的关系（机架规格 D、E 和 F）。

4.9.4 低速运行时降低额定值

将电动机连接到变频器时，需要检查电动机是否有足够的冷却能力。
发热水平取决于电动机上的负载以及运行速度和时间。

恒转矩应用（CT 模式）

在恒定转矩应用中，如果转速较低，则可能发生问题。 在恒转矩应用中，电动机在低速时可能因为来自电动机集成风扇的冷却空气减少而发生过热。
因此，如果电动机在 RPM 值不及额定值一半的速度下连续运行，则必须为电动机提供额外的冷却气流（或使用专为这种运行类型设计的电动机）。

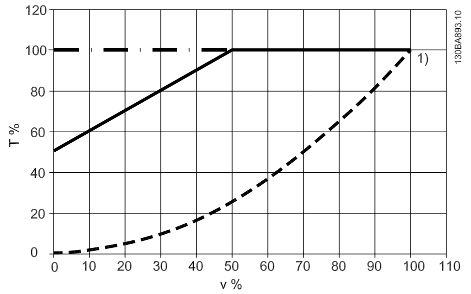
此外也可以选用更大规格的电动机来降低电动机的负载水平。 但是，变频器的设计限制了电动机的选择余地。

可变（平方）转矩应用 (VT)

在离心泵和风扇等转矩与速度的平方成正比以及功率同速度的立方成正比的 VT 应用中，电动机无需额外冷却或降容。

在下面显示的图中，典型的 VT 曲线在所有速度下都低于降容时的最大转矩和带强制冷却时的最大转矩。

用 VLT FCxxx 类型变频器驱动的标准电动机在 40 ° C 下的最大负载



图例： ––––VT 负载下的典型转矩 –•–•–•–带强制制冷时的最大转矩 ———最大转矩
注意 1) 过同步速度运行将导致可用电动机转矩随着速度的增加而成反比地下降。 为了避免电动机过载，在设计阶段必须考虑这一点。

4.9.5 通过自动调整确保性能

变频器会不断检查内部温度、负载电流、中间电路上的高电压是否到达临界水平以及电动机速度是否达到下限。 作为对这些临界状态的响应，变频器可以调整开关频率和/或更改开关模式来确保变频器的性能。

5 如何订购

5.1.1 产品定制软件

用户可以按照自己的应用要求来使用订购号系统定制 AutomationDrive FC 300 变频器。

对于 AutomationDrive FC 300 系列变频器，您可以订购标配变频器和带有集成选件的变频器，只需向当地 Danfoss 销售部门提交描述产品的类型代码的字符串即可，比如：

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

要了解该字符串中的字符含义，请参阅如何选择 VLT 部分中对订购号的介绍。 在上述示例中，变频器将包括一个 Profibus DP V1 和一个 24 V 备用电源选件。

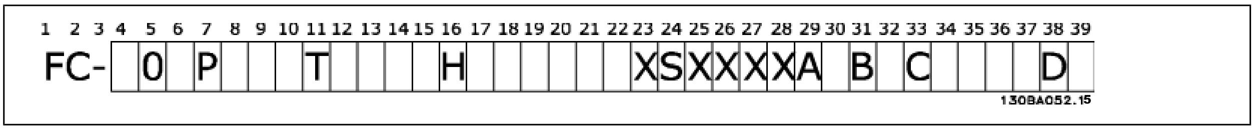
有关 AutomationDrive FC 300 标准型号的订购号信息，也可以在 AutomationDrive FC 300 选择章节中找到。

借助网上产品定制软件（Drive Configurator），您可以根据您的应用来配置符合您要求的变频器，该软件可为您生成类型代码字符串。 产品定制软件将自动生成 8 位数的销售号，您可以将该销售号提交给当地销售部门。
另外，您也可以制订一个含有多种产品的项目清单，然后将其提交给 Danfoss 销售代表。

要访问 Drive Configurator（产品定制软件），请使用以下网址：www.danfoss.com/drives。

根据是从哪个地区订购变频器，变频器在交付时将自动附带与该地区相关的语言包。 一共有 4 个地区语言包，它们涵盖了以下语言：
语言包 1
英语、德语、法语、丹麦语、荷兰语、西班牙语、瑞典语、意大利语和芬兰语。
语言包 2
英语、德语、中文、韩语、日语、泰语、繁体中文和印度尼西亚语。
语言包 3
英语、德语、斯洛文尼亚语、保加利亚语、塞尔维亚语、罗马尼亚语、匈牙利语、捷克语和俄语。
语言包 4
英语、德语、西班牙语、美国英语、希腊语、巴西葡萄牙语、土耳其语和波兰语。
若要订购附带不同语言包的变频器，请与当地的销售部门联系。

5.1.2 订购单类型代码



产品组	1-3	
变频器系列	4-6	
额定功率	8-10	
相数	11	
主电源电压	12	
机箱	13-15	
机箱类型		
机箱类别		
控制电源电压		
硬件配置		
射频干扰滤波器	16-17	
制动	18	
显示器 (LCP)	19	
涂层 PCB	20	
主电源选件	21	
调整 A	22	
调整 B	23	
软件版本	24-27	
软件语言	28	
A 选件	29-30	
B 选件	31-32	
C0 选件，MCO	33-34	
C1 选件	35	
C 选件软件	36-37	
D 选件	38-39	

并不是所有选项/选件都适用于每一种 AutomationDrive FC 301/AutomationDrive FC 302 型号。 要了解是否有相应的型号提供，请访问网上的产品定制软件 (Drive Configurator)。

订购类型代码型号，机架规格 A、B 和 C

说明	位置	可能的选项
产品组	1-3	FC 30x
变频器系列	4-6	AutomationDrive FC 301 AutomationDrive FC 302
额定功率	8-10	0.25-75 kW
相数	11	三相 (T)
主电源电压	11- 12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 5: 380-500 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 525-690 V AC
机箱	13- 15	E20: IP20 E55: IP 55/NEMA 类型 12 P20: IP20 （带背板） P21: IP21/ NEMA 类型 1 （带背板） P55: IP55/ NEMA 类型 12 （带背板） Z20: IP 20[1)] E66: IP 66
射频干扰滤波器	16- 17	H1: A1/B1 类射频干扰滤波器 H2: 无射频干扰滤波器，符合 A2 类标准 H3: A1/B1 类射频干扰滤波器 [1)] H6: 海上用射频干扰滤波器 [1)] HX: 无滤波器（仅限 600 V 规格）
制动	18	B: 包括制动斩波器 X: 不包括制动斩波器 T: 安全停止，无制动功能 [1)] U: 安全停止，带制动斩波器 [1)]
显示器	19	G: 图形化本地控制面板 (LCP) N: 数字式本地控制面板 (LCP) X: 无本地控制面板
涂层 PCB	20	C: 有涂层 PCB X. 无涂层 PCB
主电源选件	21	X: 无主电源选件 1: 主电源断路 3: 主电源断路及保险 [2)] 5: 主电源断路、保险及负载共享 [2, 3)] 7: 保险 [2)] 8: 主电源断路及负载共享 [3)] A: 保险和负载共享 [2, 3)] D: 负载共享 [3)]
调整	22	预留
调整	23	预留
软件版本	24- 27	实际软件
软件语言	28	

1): 仅限 AutomationDrive FC 301/ 机架规格 A1
2) 仅限美国市场
3): 仅限 11 kW 以上的功率规格

订购类型代码型号，机架规格 D 和 E

说明	位置	可能的选项
产品组	1-3	AutomationDrive FC 302
变频器系列	4-6	AutomationDrive FC 302
额定功率	8-10	37-560 kW
相数	11	三相 (T)
主电源电压	11- 12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
机箱	13- 15	E00: IP00/机架 C00:IP00/机架式（带有不锈钢暗道） E0D: IP00/机架式，D3 P37K-P75K，T7 C0D: IP00/机架式（带有不锈钢暗道），D3 P37K-P75K，T7 E21: IP 21/ NEMA 类型 1 E54: IP 54/ NEMA 类型 12 E2D: IP 21/ NEMA 类型 1，D1 P37K-P75K，T7 E5D: IP 54/ NEMA 类型 12，D1 P37K-P75K，T7 E2M: IP 21/ NEMA 类型 1，带主电源屏蔽 E5M: IP 54/ NEMA 类型 12，带主电源屏蔽
射频干扰滤波器	16- 17	H2: A2 类射频干扰滤波器（标准） H4: A1 类射频干扰滤波器 [1)] H6: 海上用射频干扰滤波器 [2)]
制动	18	B: 安装了制动 IGBT X: 无制动 IGBT R: 再生端子（仅限 E 机架）
显示器	19	G: 图形化本地控制面板 LCP N: 数字式本地控制面板 (LCP) X: 无本地控制面板（仅适用于 IP00 和 IP 21 D 型机架）
涂层 PCB	20	C: 有涂层 PCB X. 无涂层 PCB （仅适用于 380-480/500 V D 型机架）
主电源选件	21	X: 无主电源选件 3: 主电源断路及保险 5: 主电源断路、保险和负载共享 7: 保险 A: 保险和负载共享 D: 负载共享
调整	22	预留
调整	23	预留
软件版本	24- 27	实际软件
软件语言	28	

1): 适用于所有 D 型机架。 仅适用于 380-480/500 V E 型机架
2) 对于要求海用认证的应用，请咨询厂家

5

订购类型代码型号 机架规格 F

说明	位置	可能的选项
产品组	1-3	AutomationDrive FC 302
变频器系列	4-6	AutomationDrive FC 302
额定功率	8-10	450 - 1200 kW
相数	11	三相 (T)
主电源电压	11- 12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
机箱	13- 15	E21: IP 21/ NEMA 类型 1 E54: IP 54/ NEMA 类型 12 L2X: IP21/NEMA 1(带有机柜灯和 IEC 230V 电源插座) L5X: IP54/NEMA 12(带有机柜灯和 IEC 230V 电源插座) L2A: IP21/NEMA 1(带有机柜灯和 NAM 115V 电源插座) L5A: IP54/NEMA 12(带有机柜灯和 NAM 115V 电源插座) H21: IP21(带有空间加热器和恒温器) H54: IP54(带有空间加热器和恒温器) R2X: IP21/NEMA1(带有空间加热器、恒温器、灯和 IEC 230V 插座) R5X: IP54/NEMA12(带有空间加热器、恒温器、灯和 IEC 230V 插座) R2A: IP21/NEMA1(带有空间加热器、恒温器、灯和 NAM 115V 插座) R5A: IP54/NEMA12(带有空间加热器、恒温器、灯和 NAM 115V 插座)
射频干扰滤波器	16- 17	H2: A2 类射频干扰滤波器(标准) H4: A1 类射频干扰滤波器 [2, 3] HE: 带有 A2 类射频干扰滤波器的 RCD[2] HF: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 RCD[2, 3] HG: 带有 A2 类射频干扰滤波器的 IRM[2] HH: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 IRM[2, 3] HJ: NAMUR 端子和 A2 类射频干扰滤波器 [1] HK: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 NAMUR 端子 [1, 2, 3] HL: 带有 NAMUR 端子和 A2 类射频干扰滤波器的 RCD[1, 2] HM: 带有 NAMUR 端子和 A1 类射频干扰滤波器的 RCD[1, 2, 3] HN: 带有 NAMUR 端子和 A2 类射频干扰滤波器的 IRM[1, 2] HP: 带有 NAMUR 端子和 A1 类射频干扰滤波器的 IRM[1, 2, 3]
制动	18	B: 安装了制动 IGBT X: 无制动 IGBT R: 再生端子 M: IEC 紧急停止按钮(带有 Pilz 安全继电器)[4] N: IEC 紧急停止按钮(带有制动 IGBT 和制动端子)[4] P: IEC 紧急停止按钮(带有再生端子)[4]
显示器	19	G: 图形化本地控制面板 LCP
涂层 PCB	20	C: 有涂层 PCB
主电源选件	21	X: 无主电源选件 3[2]: 主电源断路及保险 5[2]: 主电源断路、保险和负载共享 7: 保险 A: 保险和负载共享 D: 负载共享 E: 主电源断路、接触器和保险 2) F: 主电源断路器、接触器和保险丝 2) G: 主电源断路、接触器、负载共享端子和保险 2) H: 主电源断路器、接触器、负载共享端子和保险 2) J: 主电源断路器和保险丝 2) K: 主电源断路器、负载共享端子和保险 2)
电源端子和电动机起动器	22	X: 无选件 E: 带 30 A 保险的电源端子 F: 带 30 A 保险的电源端子和 2.5-4 A 手动式电动机启动器 G: 带 30 A 保险的电源端子和 4-6.3 A 手动式电动机启动器 H: 带 30 A 保险的电源端子和 6.3-10 A 手动式电动机启动器 J: 带 30 A 保险的电源端子和 10-16 A 手动式电动机启动器 K: 两个 2.5-4 A 手动式电动机启动器 L: 两个 4-6.3 A 手动式电动机启动器 M: 两个 6.3-10 A 手动式电动机启动器 N: 两个 10-16 A 手动式电动机启动器
24V 辅助电源和外部温度监视	23	X: 无选件 H: 5A, 24V 电源(供客户使用) J: 外部温度监视 G: 5A, 24V 电源(供客户使用)和外部温度监视
软件版本	24- 27	实际软件
软件语言	28	

1) NAMUR 端子要求有 MCB 113 扩展继电器卡和 MCB 112 PTC 热敏电阻卡
2) 仅限 F3 和 F4 机架
3) 仅限 380-480/500 V
4) 要求有接触器

选件订购类型代码型号(所有 机架规格)

说明	位置	可能的选项
A 选件	29- 30	AX: 无 A 选件 A0: MCA 101 Profibus DP V1(标准) A1: MCA 101 Profibus DP V1(带顶部入口) A4: MCA 104 DeviceNet(标准) A4: MCA 104 DeviceNet(带顶部入口) A6: MCA 105 CANOpen(标准) A6: MCA 105 CANOpen(带顶部入口) AN: MCA121 Ethernet IP AT: MCA 113 Profibus - VLT3000 转换器 AY: MCA 123 以太网 PowerLink
B 选件	31- 32	BX: 无选件 BK: MCB 101 通用 I/O 选件 BR: MCB 102 编码器选件 BU: MCB 103 解析器选件 BP: MCB 105 继电器选件 BZ: MCB 108 安全 PLC 接口 B2: MCB 112 PTC 热敏电阻卡
C0/ E0 选件	33- 34	CX: 无选件 C4: MCO 305, 可编程运动控制器 BK: E0 中的 MCB-101 通用 I/O BZ: E0 中的 MCB-108 安全 PLC 接口
C1 选件/A/B in C 选件适配器	35	X: 无选件 R: MCB 113 外接 继电器卡 Z: MCA-140 Modbus RTU OEM 选件 E: MCF 106 A/B in C 选件适配器
C 选件软件/E1 选件	36- 37	XX: 标准控制器 10: MCO 350 同步控制 11: MCO 351 定位控制 12: MCO 352 中心卷绕器 AN: E1 中的 MCA-121 以太网 IP BK: E1 中的 MCB-101 通用 I/O BZ: E1 中的 MCB-108 安全 PLC 接口
D 选件	38- 39	DX: 无选件 D0: 直流备用电源 D0: MCB 107 外接 24 V 备用电源

5.2.1 订购号： 选件和附件

类型	说明	订购号	
其他硬件			
A5 直通面板套件	A5 机架规格的直通面板套件	130B1028	
B1 直通面板套件	B1 机架规格的直通面板套件	130B1046	
B2 直通面板套件	B2 机架规格的直通面板套件	130B1047	
C1 直通面板套件	C1 机架规格的直通面板套件	130B1048	
C2 直通面板套件	C2 机架规格的直通面板套件	130B1049	
MCF 1xx 套件	A5 规格机架的安装托架	130B1080	
MCF 1xx 套件	B1 规格机架的安装托架	130B1081	
MCF 1xx 套件	B2 规格机架的安装托架	130B1082	
MCF 1xx 套件	C1 规格机架的安装托架	130B1083	
MCF 1xx 套件	C2 规格机架的安装托架	130B1084	
IP 21/4X top/TYPE 1 套件	机箱，机架规格 A1： IP21/IP 4X Top/类型 1	130B1121	
IP 21/4X top/TYPE 1 套件	机箱，机架规格 A2： IP21/IP 4X Top/类型 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYPE 1 套件	机箱，机架规格 A3： IP21/IP 4X Top/类型 1	130B1123	
MCF 101 IP21 套件	IP21/NEMA 1 机箱 顶盖 A2	130B1132	
MCF 101 IP21 套件	IP21/NEMA 1 机箱 顶盖 A3	130B1133	
MCF 108 背板	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
MCF 108 背板	B11 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
MCF 108 背板	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
MCF 108 背板	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
MCF 108 背板	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
MCF 108 背板	A5 IP66/ NEMA 4x（不锈钢）	130B3242	
MCF 108 背板	B1 IP66/ NEMA 4x（不锈钢）	130B3434	
MCF 108 背板	B2 IP66/ NEMA 4x （不锈钢）	130B3465	
MCF 108 背板	C1 IP66/ NEMA 4x（不锈钢）	130B3468	
MCF 108 背板	C2 IP66/ NEMA 4x（不锈钢）	130B3491	
Profibus 顶部入口	D 和 E 机架、IP 00 和 IP21 型机箱的顶部入口	176F1742	
Profibus D-Sub 9	IP20 的 D-Sub 连接器套件，机架规格 A1、A2 和 A3	130B1112	
Profibus 筛板	IP20 的 Profibus 筛板，机架规格 A1、A2 和 A3	130B0524	
直流回路连接器	机架规格 A2/A3 上用于连接直流回路的端子盒	130B1064	
端子盒	用于替换弹簧安装式端子的螺钉端子盒 1 个 10 针 pc 连接器，1 个 6 针 pc 连接器和 1 个 3 针 pc 连接器	130B1116	
用于 A5/ B1 的 USB 电缆加长线		130B1155	
用于 B2/ C1/ C2 的 USB 电缆加长线		130B1156	
用于扁平式电阻器的底座安装架， 机架 规格 A2		175U0085	
用于扁平式电阻器的底座安装架，机架规格 A3		175U0088	
用于 2 个扁平式电阻器的底座安装架，机架规格 A2		175U0087	
用于 2 个扁平式电阻器的底座安装架，机架 规格 A3		175U0086	
风道冷却套件、NEMA 3R 套件、底座套件、输入面板选件套件和主电源屏蔽套件的订购号可以在大功率选件部分找到			
LCP			
LCP 101	数字式本地控制面板 (NLCP)	130B1124	
LCP 102	图形化本地控制面板 (GLCP)	130B1107	
LCP 电缆	单独的 LCP 电缆（3 米长）	175Z0929	
LCP 套件， IP21	面板安装套件，包括图形化 LCP、固定件、3 米长电缆和衬垫	130B1113	
LCP 套件， IP21	面板安装套件，包括数字式 LCP、固定件和衬垫	130B1114	
LCP 套件， IP21	适用于所有 LCP 的面板安装套件，包括固定件、3 米长电缆和衬垫	130B1117	
插槽 A 选件		**无涂层**	**有涂层**
MCA 101	Profibus 选件 DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet 选件	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Profibus VLT3000 协议转换器	130B1245	
插槽 B 选件			
MCB 101	通用输入输出选件	130B1125	130B1212
MCB 102	编码器选件	130B1115	130B1203
MCB 103	解析器选件	130B1127	130B1227
MCB 105	继电器选件	130B1110	130B1210
MCB 108	安全 PLC 接口（DC/DC 转换器）	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC 热敏电阻卡		130B1137
C0 选件			
机架规格 A2 和 A3 的安装套件（对于一个 C 选件为 40 mm）		130B7530	
A2 和 A3 规格机架的安装套件（对于 C0 + C1 选件为 60 mm）		130B7531	
机架规格 A5 的安装套件		130B7532	
机架规格 B, C, D, E 和 F 的安装套件（不包括 B3）		130B7533	
机架规格 B3 的安装套件（对于一个 C 选件为 40 mm）		130B1413	
机架规格 B3 的安装套件（对于 C0 + C1 选件为 60 mm）		130B1414	
C1 选件			
MCO 305	可编程运动控制器	130B1134	130B1234
MCO 350	同步控制器	130B1152	130B1252
MCO 351	定位控制器	130B1153	120B1253
MCO 352	中心卷绕控制器	130B1165	130B1166
MCB 113	扩展继电器卡	130B1164	130B1264

类型	说明	订购号	
插槽 D 选件			
MCB 107	24 V 直流备用电源	130B1108	130B1208
外接选件			
以太网 IP	以太网主站	175N2584	
PC 软件			
MCT 10	MCT 10 设置软件 - 单用户	130B1000	
MCT 10	MCT 10 设置软件 - 5 位用户	130B1001	
MCT 10	MCT 10 设置软件 - 10 位用户	130B1002	
MCT 10	MCT 10 设置软件 - 25 位用户	130B1003	
MCT 10	MCT 10 设置软件 - 50 位用户	130B1004	
MCT 10	MCT 10 设置软件 - 100 位用户	130B1005	
MCT 10	MCT 10 设置软件 – 用户数量不受限制	130B1006	
选件可以作为出厂配置订购，请参阅订购信息。 有关现场总线和应用选件同较早软件版本的兼容性信息，请与 Danfoss 供应商联系。			

类型	说明	订购号	
备件			
控制板 AutomationDrive FC 302	有涂层	-	130B1109
控制板 AutomationDrive FC 301	有涂层	-	130B1126
风扇 A2	风扇，机架规格 A2	130B1009	-
风扇 A3	风扇，机架规格 A3	130B1010	-
风扇 A5	风扇，机架大小 A5	130B1017	
风扇 B1	外部风扇，机架规格 B1	130B1013	
风扇选件 C		130B7534	-
AutomationDrive FC 300 Profibus 连接器	10 个 Profibus 连接器	130B1075	
AutomationDrive FC 300 DeviceNet 连接器	10 个 DeviceNet 连接器	130B1074	
AutomationDrive FC 302 10 柱连接器	10 个 10 柱式弹簧安装连接器	130B1073	
AutomationDrive FC 301 8 柱连接器	8 个 10 柱式弹簧安装连接器	130B1072	
AutomationDrive FC 300 6 柱连接器	10 个 6 柱弹簧安装式连接器	130B1071	
AutomationDrive FC 300 RS485 连接器	10 个 3 柱式弹簧安装连接器（用于 RS 485）	130B1070	
AutomationDrive FC 300 3 柱连接器	10 个 3 柱式连接器（用于继电器 01）	130B1069	
AutomationDrive FC 302 3 柱连接器	10 个 3 柱式连接器（用于继电器 02）	130B1068	
AutomationDrive FC 300 主电源连接器	10 个 IP20/21 主电源连接器	130B1067	
AutomationDrive FC 300 主电源连接器	10 个 IP 55 主电源连接器	130B1066	
AutomationDrive FC 300 电动机连接器	10 个 电动机连接器	130B1065	
MCO 305 附件包		130B7535	

5.2.2 订购号：附件包

类型	说明	订购号
附件包		
附件包 A1	附件包，机架•规格 A1	130B1021
附件包 A2/A3	附件包，机架 规格 A2/A3	130B1022
附件包 A5	附件包，机架 规格 A5	130B1023
附件包 A1 - A5	附件包，机架 规格 A1-A5 制动和负载共享连接器	130B0633
附件包 B1	附件包，机架 规格 B1	130B2060
附件包 B2	附件包，机架 规格 B2	130B2061
附件包 B3	附件包， 机架 规格 B3	130B0980
附件包 B4	附件包，机架 规格 B4, 18.5-22 kW	130B1300
附件包 B4	附件包， 机架 规格 B4, 30 kW	130B1301
附件包 C1	附件包，机架 规格 C1	130B0046
附件包 C2	附件包， 机架 规格 C2	130B0047
附件包 C3	附件包， 机架 规格 C3	130B0981
附件包 C4	附件包，机架 规格 C4, 55 kW	130B0982
附件包 C4	附件包，机架 规格 C4, 75 kW	130B0983

5.2.3 订购号：大功率选件套件

套件	说明	订购号	指示号
NEMA-3R（Rittal 机箱）	D3 机架	176F4600	175R5922
	D4 机架	176F4601	
	E2 机架	176F1852	
NEMA-3R（焊接型机箱）	D3 机架	176F0296	175R1068
	D4 机架	176F0295	
	E2 机架	176F0298	
底座	D 机架	176F1827	175R5642
暗道风管套件	D3 1800mm	176F1824	175R5640
（顶盖和底盖）	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
	E2 2200mm	176F0299	
暗道风管套件	D3/D4 机架	176F1775	175R1107
（仅顶盖）	E2 机架	176F1776	
IP00 顶盖和底盖	D3/D4 机架	176F1862	175R1106
（焊接型机箱）	E2 机架	176F1861	
IP00 顶盖和底盖	D3 机架	176F1781	175R0076
（Rittal 机箱）	D4 机架	176F1782	
	E2 机架	176F1783	
IP00 电动机电缆夹	D3 机架	176F1774	175R1109
	D4 机架	176F1746	
	E2 机架	176F1745	
IP00 端子盖	D3/D4 机架	176F1779	175R1108
主电源屏蔽	D1/D2 机架	176F0799	175R5923
	E1 机架	176F1851	
输入板	请参阅说明手册		175R5795
负载共享	D1/D3 机架	176F8456	175R5637
	D2/D4 机架	176F8455	
顶部入口 Sub D 或屏蔽丝网端接	D3/D4/E2 机架	176F1742	175R5964

5.2.4 订购号：制动电阻器 10%

AutomationDrive FC 301 - 主电源：200-240V (T2) - 10% 工作周期

AutomationDrive FC 301	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 ²*	热敏继电器	使用 Rrec 时的最大制动转矩*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK25	0.25	368	408	425	0.095	1841	120	1.5	0.5	154 (160)
PK37	0.37	248	276	310	0.25	1842	120	1.5	0.9	142 (160)
PK55	0.55	166	185	210	0.285	1843	120	1.5	1.2	141 (160)
PK75	0.75	121	135	145	0.065	1820	120	1.5	0.7	149 (160)
P1K1	1.1	81	91.4	90	0.095	1821	120	1.5	1	160 (160)
P1K5	1.5	58.5	66.2	65	0.25	1822	120	1.5	2	160 (160)
P2K2	2.2	40.2	44.6	50	0.285	1823	120	1.5	2.4	143 (160)
P3K0	3	29.1	32.4	35	0.43	1824	120	1.5	2.5	148 (160)
P3K7	3.7	22.5	25.9	25	0.8	1825	120	1.5	5.7	160 (160)

AutomationDrive FC 302 - 主电源：200-240V (T2) - 10% 工作周期

AutomationDrive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br.\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 2*	热敏继电器	使用 Rrec 时的最大制动转矩*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK25	0.25	382	467	425	0.095	1841	120	1.5	0.5	160 (160)
PK37	0.37	279	315	310	0.25	1842	120	1.5	0.9	160 (160)
PK55	0.55	189	211	210	0.285	1843	120	1.5	1.2	160 (160)
PK75	0.75	130	154	145	0.065	1820	120	1.5	0.7	160 (160)
P1K1	1.1	81	104	90	0.095	1821	120	1.5	1	160 (160)
P1K5	1.5	58.5	75.7	65	0.25	1822	120	1.5	2	160 (160)
P2K2	2.2	45	51	50	0.285	1823	120	1.5	2.4	160 (160)
P3K0	3	31.5	37	35	0.43	1824	120	1.5	2.5	160 (160)
P3K7	3.7	22.5	29.6	25	0.8	1825	120	1.5	5.7	160 (160)

AutomationDrive FC 301/302 - 主电源：200-240V (T2) - 10% 工作周期

AutomationDrive FC 301/302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br.\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 2*	热敏继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
P5K5	5.5	18	20	20	1	1826	120	1.5	7.1	158 (160)
P7K5	7.5	13	14	15	2	1827	120	1.5	11	153 (160)
P11K	11	9	10	10	2.8	1828	120	2.5	17	154 (160)
P15K	15	6	7	7	4	1829	120	4	24	150 (150)
P18K	18.5	5.1	6	6	4.8	1830	120	4	28	150 (150)
P22K	22	4.2	5	4.7	6	1954	300	10	36	150 (150)
P30K	30	3	3.7	3.3	8	1955	300	10	49	150 (150)
P37K	37	2.4	3	2.7	10	1956	300	16	61	150 (150)

AutomationDrive FC 301 - 主电源：380-480V (T4) - 10% 工作周期

AutomationDrive FC 301	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br.\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 2*	热敏继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK37	0.37	620	1098	620	0.065	1840	120	1.5	0.3	160 (160)
PK55	0.55	620	739	620	0.065	1840	120	1.5	0.3	160 (160)
PK75	0.75	485	539	620	0.065	1840	120	1.5	0.3	139 (160)
P1K1	1.1	329	366	425	0.095	1841	120	1.5	0.5	138 (160)
P1K5	1.5	240	266	310	0.25	1842	120	1.5	0.9	138 (160)
P2K2	2.2	161	179	210	0.285	1843	120	1.5	1.2	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	0.43	1844	120	1.5	1.7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	0.6	1845	120	1.5	2.3	140 (160)
P5K5	5.5	63	69	80	0.85	1846	120	1.5	3.3	139 (160)
P7K5	7.5	45	50	65	1	1847	120	1.5	3.9	124 (160)
P11K	11	34.9	38.8	40	1.8	1848	120	1.5	7.1	155 (160)
P15K	15	25.3	28.1	30	2.8	1849	120	1.5	9.7	150 (160)
P18K	18.5	20.3	22.6	25	3.5	1850	120	1.5	12	144 (160)
P22K	22	16.9	18.8	20	4	1851	120	1.5	14	150 (160)
P30K	30	13.2	14.7	15	4.8	1852	120	2.5	18	147 (150)
P37K	37	11	12	12	5.5	1853	120	2.5	21	147 (150)
P45K	45	9	10	9.8	15	2008	120	10	39	148 (150)
P55K	55	7	8	7.3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	6.6	7.9	5.7	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	6.6	5.7	6.3	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4.2	5.7	4.7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4.2	5.7	4.7	29	0077	600	16	79	150 (150)

AutomationDrive FC 302 - 主电源：380-500V (T5) - 10% 工作周期

AutomationDrive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 [2]*	热敏继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK37	0.37	620	1360	620	0.065	1840	120	1.5	0.3	160 (160)
PK55	0.55	620	915	620	0.065	1840	120	1.5	0.3	160 (160)
PK75	0.75	620	668	620	0.065	1840	120	1.5	0.3	160 (160)
P1K1	1.1	425	453	425	0.095	1841	120	1.5	0.5	160 (160)
P1K5	1.5	310	330	310	0.25	1842	120	1.5	0.9	160 (160)
P2K2	2.2	210	222	210	0.285	1843	120	1.5	1.2	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	0.43	1844	120	1.5	1.7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	0.6	1845	120	1.5	2.3	160 (160)
P5K5	5.5	80	86	80	0.85	1846	120	1.5	3.3	160 (160)
P7K5	7.5	65	62	65	1	1847	120	1.5	3.9	160 (160)
P11K	11	40	42.1	40	1.8	1848	120	1.5	7.1	160 (160)
P15K	15	30	30.5	30	2.8	1849	120	1.5	9.7	160 (160)
P18K	18.5	25	24.5	25	3.5	1850	120	1.5	12	160 (160)
P22K	22	20	20.3	20	4	1851	120	1.5	14	150 (160)
P30K	30	15	15.9	15	4.8	1852	120	2.5	18	150 (150)
P37K	37	12	13	12	5.5	1853	120	2.5	21	150 (150)
P45K	45	10	10	9.8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P55K	55	7	9	7.3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	7.3	8.6	7.3	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	4.7	6.2	4.7	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4.7	6.2	4.7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4.7	6.2	4.7	29	0077	600	16	79	150 (150)
P90K	90	3.8	5.2	3.8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P90K	90	3.8	5.2	3.8	36	0078	600	35	97	150 (150)
P110	110	3.2	4.2	3.2	27	1961	300	35	92	150 (150)
P110	110	3	4	3.2	42	0079	600	50	115	150 (150)
P132	132	3	3.5	2.6	32	1962	300	50	111	150 (150)
P160	160	2	2.9	2.1	39	1963	300	70	136	150 (150)
P200	200	2	3	6.6 / 2 = 3.3	28 x 2 = 56	2 x 1061 [3]*	300	2 x 50[5]*	130[4]*	106 (150)
P200	200	1.6	2.3	6.6 / 3 = 2.2	28 x 3 = 84	3 x 1061 [3]*	300	3 x 50 [5]*	130[4]*	150 (150)
P250	250	2.6	1.9	5.2 / 2 = 2.6	36 x 2 = 72	3 x 1062 [3]*	300	3 x 70 [5]*	166[4]*	108 (150)
P250	250	2.6	1.9	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	150 (150)
P315	315	2.3	1.5	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	97 (150)
P315	315	2.3	1.5	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	150 (150)
P355	355	2.1	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	94 (150)
P355	355	2.1	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	150 (150)
P400	400	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	135 (135)
P450	450	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	120 (120)
P500	500	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	108 (108)
P560	560	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	96 (96)
P630	630	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	85 (85)
P710	710	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	76 (76)
P800	800	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	67 (67)
P1M0	1000	1.2	1.3	4.2 / 3 = 1.4	50 x 3 = 150	3 x 1064 [3]*	300	3 x 120 [5]*	218[4]*	54 (54)

5

AutomationDrive FC 302 - 主电源：525-600V (T6) - 10% 工作周期

Automation Drive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 ^{2}*	热敏继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK75	0.75	620	904	620	0.1	1840	120	1.5	0.3	160 (160)
P1K1	1.1	550	613	620	0.1	1840	120	1.5	0.3	160 (160)
P1K5	1.5	380	447	425	0.1	1841	120	1.5	0.5	160 (160)
P2K2	2.2	270	301	310	0.3	1842	120	1.5	0.9	160 (160)
P3K0	3	189	218	210	0.3	1843	120	1.5	1.2	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	0.4	1844	120	1.5	1.7	160 (160)
P5K5	5.5	99	116	110	0.6	1845	120	1.5	2.3	160 (160)
P7K5	7.5	72	84.5	80	0.9	1846	120	1.5	3.3	160 (160)
P11K	11	40	57	40	2	1848	120	1.5	3.9	160 (160)
P15K	15	36	41.3	40	2	1848	120	1.5	7.1	160 (160)
P18K	18.5	27	33.2	30	2.8	1849	120	1.5	9.7	160 (160)
P22K	22	22.5	27.6	25	3.5	1850	120	1.5	12	150 (150)
P30K	30	18	21.6	20	4	1851	120	1.5	14	150 (150)
P37K	37	13.5	17.3	15	4.8	1852	120	2.5	18	150 (150)
P45K	45	10.8	14.2	12	5.5	1853	120	2.5	21	150 (150)
P55K	55	8.8	11.6	9.8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P75K	75	6.6	8.4	7.3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P90K	90	4.7	7	4.7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P110	110	4.7	5.8	4.7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P132	132	4.2	4.8	4.7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P160	160	3.4	4	3.8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P200	200	2.7	3.2	5.2 / 2 = 2.6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70^{5}*	166	150 (150)
P250	250	2.2	2.5	5.2 / 2 = 2.6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70^{5}*	166	146 (150)
P315	315	1.7	2							(150)
P355	355	1.6	1.8							(150)
P400	400	1.4	1.6							(150)
P450	450	1.2	1.3							(150)
P500	500	1.2	1.3							(150)
P560	560	1.2	1.3							(130)
P670	670	1.2	1.3							(116)
P750	750	1.2	1.3							(103)
P850	850	1.2	1.3							(91)
P1M0	1000	1.2	1.3							(73)
P1M1	1100	1.2	1.3							

AutomationDrive FC 302 - 主电源：525-690V (T7) - 10% 工作周期

AutomationDrive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[%]
P400	400	1.9	2.2	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	150 (150)
P500	500	1.5	1.7	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	123 (150)
P560	560	1.4	1.5	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	118 (150)
P630	630	1.2	1.4	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	98 (150)
P710	710	1.2	1.3	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	87 (140)
P800	800	1.2	1.3	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	77 (124)
P900	900	1.2	1.3	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	68 (110)
P1M1	1000	1.2	1.3	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	61 (99)
P1M2	1200	1.2	1.3	4.2 / 2 = 2.1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	51 (83)

5.2.5 订购号：制动电阻器 40%

AutomationDrive FC 301 - 主电源：200-240V (T2) - 40% 工作周期

AutomationDrive FC 301	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 ²*	热继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK25	0.25	368	408	425	0.43	1941	120	1.5	1	154 (160)
PK37	0.37	248	276	310	0.80	1942	120	1.5	1.6	142 (160)
PK55	0.55	166	185	210	1.35	1943	120	1.5	2.5	141 (160)
PK75	0.75	121	135	145	0.26	1920	120	1.5	1.3	149 (160)
P1K1	1.1	81	91.4	90	0.43	1921	120	1.5	2.2	160 (160)
P1K5	1.5	58.5	66.2	65	0.80	1922	120	1.5	3.5	160 (160)
P2K2	2.2	40.2	44.6	50	1.00	1923	120	1.5	4.5	143 (160)
P3K0	3	29.1	32.4	35	1.35	1924	120	1.5	6.2	148 (160)
P3K7	3.7	22.5	25.9	25	3.00	1925	120	1.5	11	160 (160)

AutomationDrive FC 302 - 主电源：200-240V (T2) - 40% 工作周期

AutomationDrive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 ²*	热继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK25	0.25	382	467	425	0.43	1941	120	1.5	1.0	160 (160)
PK37	0.37	279	315	310	0.80	1942	120	1.5	1.6	160 (160)
PK55	0.55	189	211	210	1.35	1943	120	1.5	2.5	160 (160)
PK75	0.75	130	154	145	0.26	1920	120	1.5	1.3	160 (160)
P1K1	1.1	81	104	90	0.43	1921	120	1.5	2.2	160 (160)
P1K5	1.5	58.5	75.7	65	0.80	1922	120	1.5	3.5	160 (160)
P2K2	2.2	45	51	50	1.00	1923	120	1.5	4.5	160 (160)
P3K0	3	31.5	37	35	1.35	1924	120	1.5	6.2	160 (160)
P3K7	3.7	22.5	29.6	25	3.00	1925	120	1.5	11	160 (160)

AutomationDrive FC 301/302 - 主电源：200-240V (T2) - 40% 工作周期

AutomationDrive FC 301/302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积	热继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
P5K5	5.5	18	20	20	3.5	1926	120	1.5	13	(160)
P7K5	7.5	13	14	15	5	1927	120	2.5	18	(160)
P11K	11	9	10	10	9	1928	120	10	30	(160)
P15K	15	6	7	7	10	1929	120	16	38	(150)
P18K	18.5	5.1	6	6	12.7	1930	120	16	46	(150)
P22K	22	4.2	5							(150)
P30K	30	3	3.7							(150)
P37K	37	2.4	3							(150)

AutomationDrive FC 301 - 主电源：380-480V (T4) - 40% 工作周期

AutomationDrive FC 301	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 ²*	热继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK37	0.37	620	1098	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	160 (160)
PK55	0.55	620	739	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	160 (160)
PK75	0.75	485	539	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	139 (160)
P1K1	1.1	329	366	425	0.43	1941	120	1.5	1	138 (160)
P1K5	1.5	240	267	310	0.80	1942	120	1.5	1.6	138 (160)
P2K2	2.2	161	179	210	1.35	1943	120	1.5	2.5	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	2.00	1944	120	1.5	3.7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	2.40	1945	120	1.5	4.7	140 (160)
P5K5	5.5	63	69	80	3.00	1946	120	1.5	6.1	139 (160)
P7K5	7.5	45	50	65	4.50	1947	120	1.5	8.3	124 (160)
P11K	11	34.9	38.8	40	5.00	1948	120	1.5	11	155 (160)
P15K	15	25.3	28.1	30	9.30	1949	120	2.5	18	150 (160)
P18K	18.5	20.3	22.6	25	12.70	1950	120	4	23	144 (160)
P22K	22	16.9	18.8	20	13.00	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	13.2	14.7	15	15.60	1952	120	10	32	147 (150)
P37K	37	10.6	12	12	19.00	1953	120	10	40	147 (150)
P45K	45	8.7	10	9.8	38.00	2007	120	16	62	148 (150)
P55K	55	6.6	8	7.3	38.00	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	6.6	7.9	5.7						150 (150)
P75K	75	6.6	5.7	6.3	45.00	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4.2	5.7	4.7						150 (150)
P75K	75	4.2	5.7	4.7						150 (150)

AutomationDrive FC 302 - 主电源：380-500V (T5) - 40% 工作周期

AutomationDrive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 [2]*	热继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK37	0.37	620	1360	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	160 (160)
PK55	0.55	620	915	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	160 (160)
PK75	0.75	620	668	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	160 (160)
P1K1	1.1	425	453	425	0.43	1941	120	1.5	1	160 (160)
P1K5	1.5	310	330	310	0.80	1942	120	1.5	1.6	160 (160)
P2K2	2.2	210	222	210	1.35	1943	120	1.5	2.5	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	2	1944	120	1.5	3.7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	2.4	1945	120	1.5	4.7	160 (160)
P5K5	5.5	80	86	80	3	1946	120	1.5	6.1	160 (160)
P7K5	7.5	65	62	65	4.5	1947	120	1.5	8.3	160 (160)
P11K	11	40	42.1	40	5	1948	120	1.5	11	160 (160)
P15K	15	30	30.5	30	9.3	1949	120	2.5	18	160 (160)
P18K	18.5	25	24.5	25	12.7	1950	120	4	23	160 (160)
P22K	22	20	20.3	20	13	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	15	15.9	15	15.6	1952	120	10	32	150 (150)
P37K	37	12	13	12	19	1953	120	10	40	150 (150)
P45K	45	10	10	9.8	38	2007	120	16	62	150 (150)
P55K	55	7	9	7.3	38	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	7.3	8.6							150 (150)
P75K	75	4.7	6.2	4.7	45	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4.7	6.2							150 (150)
P75K	75	4.7	6.2							150 (150)
P90K	90	3.8	5.2	7.6 / 2 = 3.8	38 x 2 = 75	2 x 0072 [3]*	600	2 x 70[5]*	140[4]*	150 (150)
P90K	90	3.8	5.2							150 (150)
P110	110	3.2	4.2	6.4 / 2 = 3.2	45 x 2 = 90	2 x 0073[3]*	600	2 x 70[5]*	168[4]*	150 (150)
P110	110	3	4							150 (150)
P132	132	3	4	5.8 / 2 = 2.6	56 x 2 = 112	2 x 0074[3]*	600	2 x 25[5]	186[4]	150 (150)
P160	160	2	3	6.3 / 3 = 2.1	45 x 3 = 135	3 x 0075[3]*	600	3 x 25[5]	252[4]	150 (150)
P200	200	2	3							106 (150)
P200	200	1.6	2.3							150 (150)
P250	250	2.6	1.9							108 (150)
P250	250	2.6	1.9							150 (150)
P315	315	2.3	1.5							97 (150)
P315	315	2.3	1.5							150 (150)
P355	355	2.1	1.3							94 (150)
P355	355	2.1	1.3							150 (150)
P400	400	1.2	1.3							135 (135)
P450	450	1.2	1.3							120 (120)
P500	500	1.2	1.3							108 (108)
P560	560	1.2	1.3							96 (96)
P630	630	1.2	1.3							85 (85)
P710	710	1.2	1.3							76 (76)
P800	800	1.2	1.3							67 (67)
P1M0	1000	1.2	1.3							54 (54)

AutomationDrive FC 302 - 主电源：525-600V (T6) - 40% 工作周期

AutomationDrive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积 2*	热继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
PK75	0.75	620	905	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	160 (160)
P1K1	1.1	550	614	620	0.26	1940	120	1.5	0.6	160 (160)
P1K5	1.5	380	448	425	1	1941	120	1.5	1	160 (160)
P2K2	2.2	270	302	310	1.6	1942	120	1.5	1.6	160 (160)
P3K0	3	189	219	210	2.5	1943	120	1.5	2.5	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	3.7	1944	120	1.5	3.7	160 (160)
P5K5	5.5	99	117	110	4.7	1945	120	1.5	4.7	160 (160)
P7K5	7.5	72	84.5	80	6.1	1946	120	1.5	6.1	160 (160)
P11K	11	40	57	40	11	1948	120	1.5	8.3	160 (160)
P15K	15	36	41.3	40	11	1948	120	1.5	11	160 (160)
P18K	18.5	27	33.2	30	18	1949	120	2.5	18	160 (160)
P22K	22	22.5	27.6	25	23	1950	120	4	23	150 (150)
P30K	30	18	21.6	20	25	1951	120	4	25	150 (150)
P37K	37	13.5	17.3	15	32	1952	120	10	32	150 (150)
P45K	45	10.8	14.2	12	40	1953	120	10	40	150 (150)
P55K	55	8.8	11.6	9.8	62	2007	120	16	62	150 (150)
P75K	75	6.6	8.4	7.3	72	0068	120	25	72	150 (150)
P90K	90	4.7	7							150 (150)
P110	110	4.7	5.8							150 (150)
P132	132	4.2	4.8							150 (150)
P160	160	3.4	4							150 (150)
P200	200	2.7	3.2							150 (150)
P250	250	2.2	2.5							146 (150)
P315	315	1.7	2							(150)
P355	355	1.6	1.8							(150)
P400	400	1.4	1.6							(150)
P450	450	1.2	1.3							(150)
P500	500	1.2	1.3							(150)
P560	560	1.2	1.3							(130)
P670	670	1.2	1.3							(116)
P750	750	1.2	1.3							(103)
P850	850	1.2	1.3							(91)
P1M0	1000	1.2	1.3							(73)
P1M1	1100	1.2	1.3							

AutomationDrive FC 302 - 主电源：525-690V (T7) - 40% 工作周期

AutomationDrive FC 302	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	R_{rec}	$P_{br\ avg}$	订购号	周期	电缆横截面积	热继电器	使用 R_{rec} 时的最大制动转矩*
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	[mm2]	[A]	[%]
P37K	37	18	23.5	22	28	2118	600	6	35	150 (150)
P45K	45	13.5	19.3	18	33	2119	600	10	42	150 (150)
P55K	55	13.5	15.8	15	42	2120	600	16	52	150 (150)
P75K	75	8.8	11.5	11	56	2121	600	25	71	150 (150)
P90K	90	8.8	9.6	9.1	66	2122	600	35	85	146 (150)
P110	110	6.6	7.8	7.5	78	2123	600	50	102	150 (150)
P132	132	4.2	6.5	6.2	96	2124	600	50	124	150 (150)
P160	160	4.2	5.4	5.1	120	2125	600	70	198	150 (150)
P200	200	3.4	4.3	7.8 / 2 = 3.9	2 x 78	2 x 2126 3*	600	2 x 25	200	150 (150)
P250	250	2.3	3.4	6.6 / 2 = 3.3	2 x 90	2 x 2127 3*	600	2 x 35	234	150 (150)
P315	315	2.3	2.7	5.4 / 2 = 2.7	2 x 112	2 x 2128 3*	600	2 x 50	288	150 (150)

表格缩略语

*) 使用 R_{rec} 时获得的最大制动转矩。 使用 $R_{br,nom}$ 会得到最大制动转矩，如 160%。 括号中的值是变频器的最大制动转矩

2*) 所有接线都必须符合相关国家和地方关于电缆横截面积和环境温度的法规。 建议使用铜 （60/75 摄氏度）导体。

3*) 订购规定数量的制动电阻器（比如 2 x 1062 = 2 件 175U1062）。 对于打头的 4 个字符（175U 或 130B），请参阅表格标头。

4*) 每个热敏继电器的额定值（一个电阻器使用一个热敏继电器）。

5*) 平行星形连接（请参阅*安装*章节）。

6*) 有关详细信息，请与 Danfoss 联系。

7*) 带 Klixon 开关

P_m	:	VLT 类型的额定电动机规格
R_{min}	:	所允许的最小制动电阻器 - 按变频器
R_{rec}	:	建议的制动电阻器 (Danfoss)
$P_{b,\ max}$	:	供应商声明的制动电阻器额定功率
热敏继电器	:	热继电器的制动电流设置
代码号	:	Danfoss 制动电阻器的订购号
电缆横截面积	:	基于 PVC 绝缘铜电缆、30 摄氏度环境温度和正常散热条件所建议的<u>最小</u>值
$P_{pbr,avg}$	:	声明的制动电阻器平均额定功率
$R_{br,avg}$	:	额定（建议）电阻值，它可以确保电动机主轴上的制动功率达到 160%/110% 并持续 1 分钟

5.2.6 扁平式

AutomationDrive FC 301 - 主电源：200-240V (T2)

AutomationDrive FC 301				用于水平传送机的扁平式 IP65		
	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br,\ nom}$	Rrec 每项	工作周期	订购号
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK25	0.25	368	408	430/100	40	1002
PK37	0.37	248	276	330/100 or 310/200	27 or 55	1003 or 0984
PK55	0.55	166	185	220/100 or 210/200	20 or 37	1004 or 0987
PK75	0.75	121	135	150/100 or 150/200	14 or 27	1005 or 0989
P1K1	1.1	81.0	91.4	100/100 or 100/200	10 or 19	1006 or 0991
P1K5	1.5	58.5	66.2	72/200	14	0992
P2K2	2.2	40.2	44.6	50/200	10	0993
P3K0	3	29.1	32.4	35/200 or 72/200	7 14	0994 or 2 x 0992
P3K7	3.7	22.5	25.9	60/200	11	2 x 0996

AutomationDrive FC 302 主电源：200-240V (T2)

AutomationDrive FC 302				用于水平传送机的扁平式 IP65		
	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br.\ nom}$	Rrec 每项	工作周期	订购号
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK25	0.25	382	467	430/100	40	1002
PK37	0.37	279	315	330/100 or 310/200	27 or 55	1003 or 0984
PK55	0.55	189	211	220/100 or 210/200	20 or 37	1004 or 0987
PK75	0.75	130	154	150/100 or 150/200	14 or 27	1005 or 0989
P1K1	1.1	81.0	104.4	100/100 or 100/200	10 or 19	1006 or 0991
P1K5	1.5	58.5	75.7	72/200	14	0992
P2K2	2.2	45.0	51.0	50/200	10	0993
P3K0	3	31.5	37.0	35/200 or 72/200	7 or 14	0994 or 2 x 0992
P3K7	3.7	22.5	29.6	60/200	11	2 x 0996

5

AutomationDrive FC 301 主电源：380-480V (T4)

AutomationDrive FC 301				用于水平传送机的扁平式 IP65		
	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br.\ nom}$	Rrec 每项	工作周期	订购号
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK37	0.37	620	1098	830/100	30	1000
PK55	0.55	620	739	830/100	20	1000
PK75	0.75	485	539	620/100 or 620/200	14 or 27	1001 or 0982
P1K1	1.1	329	366	430/100 or 430/200	10 or 20	1002 or 0983
P1K5	1.5	240.0	266.7	310/200	14	0984
P2K2	2.2	161.0	179.7	210/200	10	0987
P3K0	3	117.0	130.3	150/200 or 300/200	7 or 14	0989 或 2 x 0985
P4K0	4	87	97	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5.5	63	69	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7.5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34.9	38.8	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25.3	28.1	72/240	4	2 x 0091

AutomationDrive FC 302 主电源：380-500V (T5)

AutomationDrive FC 302				用于水平传送机的扁平式 IP65		
	$P_{m\ (HO)}$	R_{min}	$R_{br.\ nom}$	Rrec 每项	工作周期	订购号
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK37	0.37	620	1360	830/100	30	1000
PK55	0.55	620	915	830/100	20	1000
PK75	0.75	620	668	620/100 or 620/200	14 or 27	1001 or 0982
P1K1	1.1	425	453	430/100 or 430/200	10 or 20	1002 or 0983
P1K5	1.5	310.0	330.4	310/200	14	0984
P2K2	2.2	210.0	222.6	210/200	10	0987
P3K0	3	150.0	161.4	150/200 or 300/200	7 14	0989 或 2 x 0985
P4K0	4	110	120	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5.5	80	86	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7.5	65	62	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	40.0	42.1	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	30.0	30.5	72/240	4	2 x 0091

5.2.7 订购号：谐波滤波器

谐波滤波器用于减少主电源谐波。

- AHF 010：10% 电流失真
- AHF 005：5% 电流失真

$I_{AHF,N}$	通常使用的电动机 [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	变频器规格
10	0.37 - 4	175G6600	175G6622	PK37 - P4K0
19	5.5 - 7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18.5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2X 175G6610	2X 175G6632	P315
648	355	2X 175G6611	2X 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2X 175G6688	2X 175G6691	P450

表 5.1: **380-415V，50Hz**

$I_{AHF,N}$	通常使用的电动机 [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	变频器规格
10	0.37 - 4	130B2540	130B2541	PK37 - P4K0
19	5.5 - 7.5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18.5	130B2462	130B2474	P15K - P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2X 130B2469	2X 130B2481	P315
648	355	2X 130B2470	2X 130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2X 130B2471	2X 130B2483	P450

表 5.2: **380-415V, 60Hz**

$I_{AHF,N}$	通常使用的电动机 [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	变频器规格
10	6	130B2538	130B2539	PK37-P7K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 -125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P355
659	550/600	175G6621 + 175G6690	175G6643 + 175G6693	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	175G6690 + 175G6690	175G6693 + 175G6693	P500

表 5.3: **440-480 V, 60Hz**

IAHF	500V 常用电动机 [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	变频器规格
10	0.75 - 7.5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K
26	18.5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	30	175G6647	175G6659	P22K
43	37	175G6648	175G6660	P30K
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K - P45K
101	75	175G6650	175G6662	P55K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K - P90K
180	132	175G6652	175G6664	P110
217	160	175G6653	175G6665	P132
289	200	175G6654	175G6666	P160
324	250	175G6655	175G6667	P200
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665	P250
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355
648	500	175G6655 + 175G6655	175G66967 + 175G6667	P400

表 5.4: 500 V, 50 Hz

5

Danfoss 变频器与滤波器的匹配关系是在 400V/480V 的基础上预先计算出来的，并且采用了典型的电动机负载（4 极）和 160% 的转矩。

IAHF	525V 常用电动机 [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	变频器规格，525-600 V	变频器规格，525-690 V
10	0.75 - 7.5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5	
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K	
26	18.5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K	
35	30	175G6647	175G6659	P22K	
43	37	175G6648	175G6660	P30K	
72	30 - 45	175G6649	175G6661	P37K - P45K	P37K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P55K - P75K	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663		P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664		P132
217	132	175G6653	175G6665		P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666		P200 - P250
360	250	175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		P315
397	300	175G6652 + 175G6653	175G66641 + 175G6665		P355
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		P400
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666		P500
578	450	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666		P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G66967 + 175G6667		P630

IAHF	690V 常用电动机 [kW]]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	变频器规格，525-690 V
43	37	130B2328	130B2293	P37K
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K - P55K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P75K - P90K
144	110	130B2333	130B2298	P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2333 + 130B2334	130B2302	P315
365	355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P355
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
505	500		130B2300 + 130B2301	P500
576	560		130B2301 + 130B2301	P560
612	630		130B2301 + 130B2302	P630
730	710		130B2304 + 130B2304	P710

变频器与滤波器的匹配关系是在 525V/690V 的基础上预先计算出来的，并且采用了典型的电动机负载（4 极）和 160% 的转矩。

5.2.8 订购号： 正弦滤波器模块，200-500 VAC

3 x 240-500 V					变频器规格		
50Hz 时的额定滤波器电流	最小开关频率 [kHz]	最大输出频率 ([Hz]（具有降容能力）	Danfoss IP20	Danfoss IP00	200-240V	380-440V	441-500V
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5
24	4	100	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K
38	4	100	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K
48	4	100	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K
62	3	100	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K
75	3	100	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K
115	3	100	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K
180	3	100	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110
260	3	100	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132
410	3	100	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200
480	3	100	130B2314	130B2288		P250	P250
660	2	100	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355
750	2	100	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450
880	2	100	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560
1200	2	100	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710
1500	2	100	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800

Danfoss 变频器与滤波器的匹配关系是在 400V/480V 的基础上预先计算出来的，并且采用了典型的电动机负载（4 极）和 160% 的转矩。

注意
使用正弦波滤波器时，开关频率应符合 参数 14-01 *开关频率* 中的滤波器规格。

5.2.9 订购号： 正弦波滤波器模块，525-690 VAC

3 x 525-600/690 V					变频器规格	
50Hz 时的额定滤波器电流	最小开关频率 [kHz]	最大输出频率 ([Hz]（具有降容能力）	Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
13	2	100	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5	
28	2	100	130B2342	130B2322	P11K - P18K	
45	2	100	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K
76	2	100	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	100	130B2346	130B2326		P110 - P132
260	2	100	130B2347	130B2327		P160 - P200
303	2	100	130B2348	130B2329		P250
430	1,5	100	130B2370	130B2341		P315 - P400
530	1,5	100	130B2371	130B2342		P500
660	1,5	100	130B2381	130B2337		P560 - P630
765	1,5	100	130B2382	130B2338		P710
940	1,5	100	130B2383	130B2339		P800 - P900
1320	1,5	100	130B2384	130B2340		P1M0

变频器与滤波器的匹配关系是在 525V/690V 的基础上预先计算出来的，并且采用了典型的电动机负载（4 极）和 160% 的转矩。

注意
使用正弦波滤波器时，开关频率应符合 参数 14-01 *开关频率* 中的滤波器规格。

5.2.10 订购号：du/dt 滤波器，380-480/500 VAC

主电源 3x380-500 V

3 x 380-500 V					变频器规格	
50 Hz 时的额定滤波器电流	最小切换频率	最大输出频率 [Hz]（具有降容能力）	Danfoss IP20	Danfoss IP00	380-440V	441-500V
24	4	100	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	100	130B2397	130B2386	P15K - P22K	P15K - P22K
75	3	100	130B2398	130B2387	P30K - P37K	P30K - P37K
110	3	100	130B2399	130B2388	P45K - P55K	P45K - P55K
182	3	100	130B2400	130B2389	P75K - P90K	P75K - P90K
280	3	100	130B2401	130B2390	P110 - P132	P110 - P132
400	3	100	130B2402	130B2391	P160 - P200	P160 - P200
500	3	100	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	100	130B2278	130B2276	P315 - P400	P315 - P450
910	2	100	130B2405	130B2393	P450 - P500	P500 - P560
1500	2	100	130B2407	130B2394	P560 - P800	P630 - P800

5

5.2.11 订购号： du/dt 滤波器， 525-690 VAC

主电源 3x525-690 V

3 x 525-690 V					变频器规格	
50 Hz 时的额定滤波器电流	最小切换频率	最大输出频率 [Hz]（具有降容能力）	Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
28	3	100	130B2423	130B2414	P11K - P18K	
45	2	100	130B2424	130B2415	P22K - P30K	P37K
75	2	100	130B2425	130B2416	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2426	130B2417	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	100	130B2427	130B2418		P110 - P132
260	2	100	130B2428	130B2419		P160 - P200
310	2	100	130B2429	130B2420		P250
430	1,5	100	130B2238	130B2235		P315 - P400
530	1,5	100	130B2239	130B2236		P500
630	1,5	100	130B2274	130B2280		P560 - P630
765	1,5	100	130B2430	130B2421		P710
1350	1,5	100	130B2431	130B2422		P800 - P1M0

6 机箱安装- 机架规格 A, B 和 C

6.1.1 机械安装的安全要求

> **!** 请注意针对组装和现场安装套件的要求。 必须严格遵守清单中的规定，以避免严重的设备损坏或人身伤害，特别是在安装大型设备时。

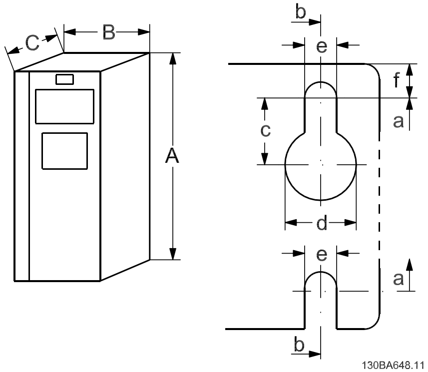
变频器采用空气循环冷却。

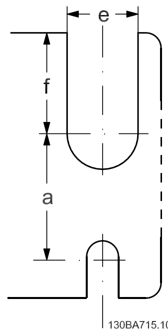
为防止变频器过热，必须保证环境温度*不高于变频器所声明的最高温度*，同时也*不能超过*其 24 小时内的平均温度。 要查看变频器容许的最高温度和 24 小时内的平均温度，请参阅*根据环境温度降低额定值*部分。

如果环境温度在 45 ° C - 55 ° C 的范围内，则应相应降低变频器的额定容量，请参阅*根据环境温度降低额定值*。

如果不根据环境温度来相应降低变频器的额定容量，将会缩短变频器的使用寿命。

A1	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
											
IP20	IP20/21	IP20/21	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20	IP20	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20	IP20





变频器在交付时随附有附件包，其中含有所需的托架、螺钉和接头。

顶部和底部安装孔（仅限 B4、C3 和 C4）。

所有单位均为毫米。
*仅适用于 IP55/66 中的 A5

机架规格			A1	A2		A3		A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
额定功率 [kW]	200-240 V		0.25 - 1.5	0.25-2.2		3-3.7		0.25-3.7	5.5-7.5	11	5.5-7.5	11-15	15-22	30-37	18.5-22	30-37
	380-480/500 V		0.37-1.5	0.37-4.0		5.5-7.5		0.37-7.5	11-15	18.5-22	11-15	18.5-30	30-45	55-75	37-45	55-75
	525-600 V					0.75-7.5		0.75-7.5	11-15	18.5-22	11-15	18.5-30	30-45	55-90	37-45	55-90
	525-690 V									11-22				30-75		
IP NEMA			20 机架	20 机架	21 类型 1	20 机架	21 类型 1	55/66 类型 12	21/ 55/66 类型 1/类型 12	21/55/66 类型 1/类型 12	20 机架	20 机架	21/55/66 类型 1/类型 12	21/55/66 类型 1/类型 12	20 机架	20 机架
高度																
背板高度		A	200 mm	268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm	680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
带去耦板时的高度		A	316 mm	374 mm		374 mm	-	-	-	-	420 mm	595 mm			630 mm	800 mm
安装孔之间的距离		a	190 mm	257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm	648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
宽度																
背板宽度		B	75 mm	90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
带有 1 个 C 选件时的背板宽度		B		130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
带有 2 个 C 选件时的背板宽度		B		150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
安装孔之间的距离		b	60 mm	70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm	272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
深度																
不带选件 A/B 时的深度		C	207 mm	205 mm	207 mm	205 mm	207 mm	195 mm	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
带选件 A/B		C	222 mm	220 mm	222 mm	220 mm	222 mm	195 mm	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
螺钉孔																
		c	6.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.25 mm	12 mm	12 mm	8 mm		12.5 mm	12.5 mm		
		d	ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø19 mm	ø19 mm	12 mm		ø19 mm	ø19 mm		
		e	ø5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø6.5 mm	ø9 mm	ø9 mm	6.8 mm	8.5 mm	ø9 mm	ø9 mm	8.5 mm	8.5 mm
		f	5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	7.9 mm	15 mm	9.8 mm	9.8 mm	17 mm	17 mm
最大重量			2.7 kg	4.9 kg	5.3 kg	6.6 kg	7.0 kg	13.5/14.2 kg	23 kg	27 kg	12 kg	23.5 kg	45 kg	65 kg	35 kg	50 kg

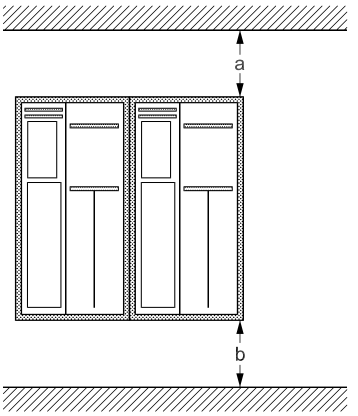
6

6.1.2 机械安装

所有 机架规格都允许并排安装（除非使用了 *IP21/IP4X/类型 1 机箱套件*（请参阅设计指南的*选件和附件*章节） 。

如果在机箱 A1、A2 或 A3 上使用了 IP 21 机箱套件，则在变频器之间必须至少留出 50 mm 的间隙

为创造最佳的冷却条件，在变频器的上方和下方应留出自由通风道。 请参阅下表。



为不同机架规格留出的通风道

机架规格:	A1*	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	100	100	200	100	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	100	100	200	100	200	200	225	200	225

表 6.1: * 仅限 AutomationDrive FC 301

1. 钻孔尺寸应与给定尺寸一致。
2. 您必须使用适合变频器安装表面的螺钉。 重新紧固所有 4 个螺钉。

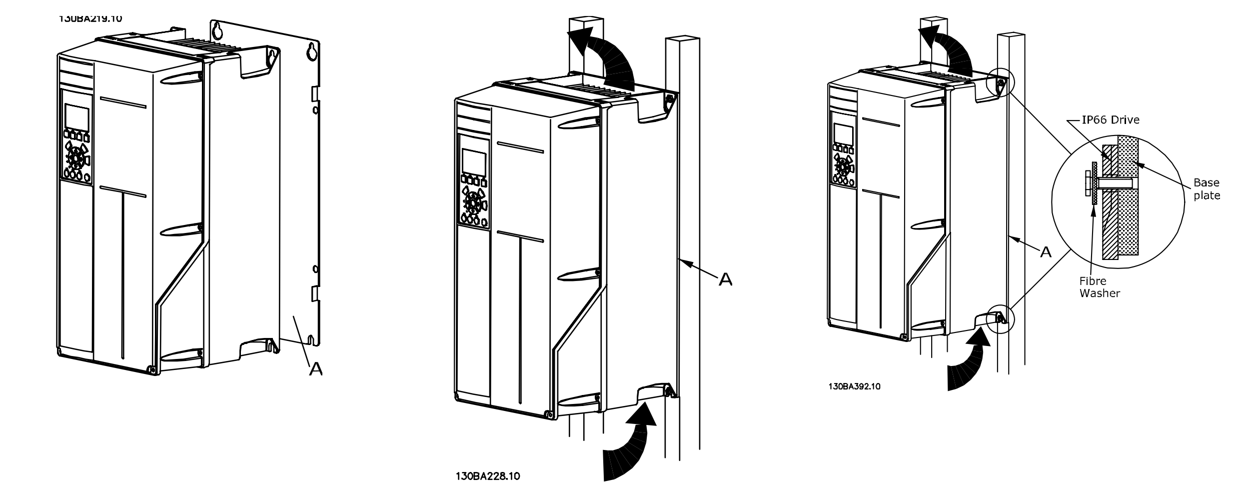


表 6.2: 如果要将 机架规格 A5、B1、B2、B3、B4、C1、C2、C3 和 C4 安装在非实心的支撑墙上，则必须为变频器提供一块背板 (A)，否则无法在散热片上方获得充足的冷却气流。

6.1.3 现场安装

对于现场安装，建议使用 IP 21/IP 4X top/类型 1 套件或 IP 54/55 型设备。

7 机械安装 - 机架规格 D、E 和 F

7.1 预安装

7.1.1 规划安装位置

注意
执行安装之前，必须要做好变频器的安装规划。 如果不这样做，则可能在安装期间和安装之后导致额外工作。

选择最佳的工作位置时请考虑下述事项（请参阅随后页面上的详细内容以及相应的设计指南）：

- 工作环境温度
- 安装方式
- 设备的冷却方式
- 变频器的位置
- 电缆布线
- 确保电源能提供正确的电压和所需的电流
- 确保电动机的额定电流未超过变频器的最大电流
- 如果变频器没有内置的保险丝，则应确保外接保险丝具有正确的额定规格。

7.1.2 变频器接收

在收到变频器时，请确保包装完好无损，并注意在运输途中是否造成了任何设备损害。如果发生了损坏，请立即与运输公司联系，以索取赔偿。

7.1.3 运输和开箱

建议在尽可能靠近最终安装位置的地方打开变频器包装。
移除包装箱后，应尽量在托板上搬运变频器。

注意
在 D 机架的纸箱盖上有一个安装孔打孔模板。 对于 E 规格，请参考本章稍后的机械尺寸一节。

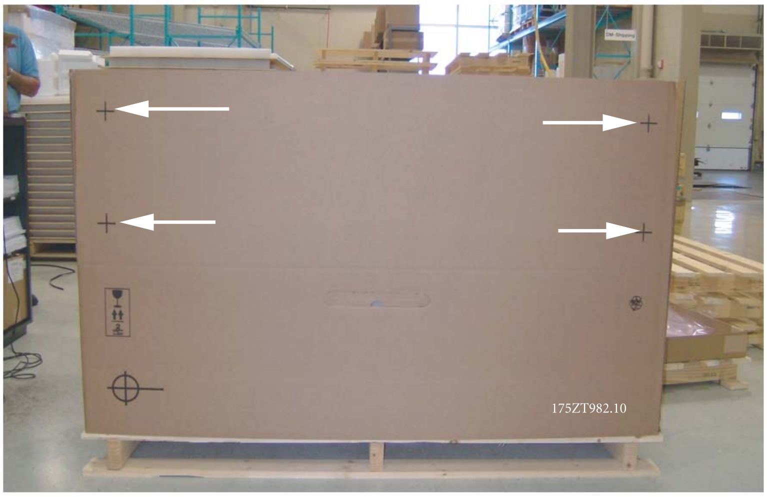


图 7.1: 的安装模板

7.1.4 起吊

始终用专用的吊眼来起吊变频器。 对于所有 D 和 E2 (IP00) 机箱，为避免变频器的吊眼发生弯曲，请使用棍棒。

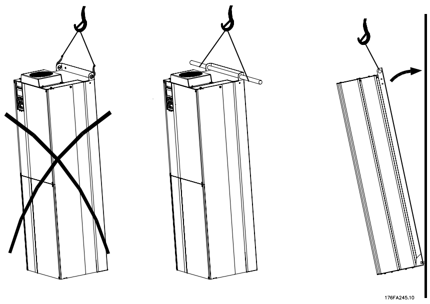


图 7.2: 机架规格 D 和 E 的建议起吊方法。

注意

起吊棍必须能够承受变频器的重量。 有关不同机架规格的重量，请参阅*机械尺寸*。 起吊棍的最大尺寸为 2.5 厘米（1 英寸）。 变频器顶端与提升索之间应成 60 度角或更大角度。

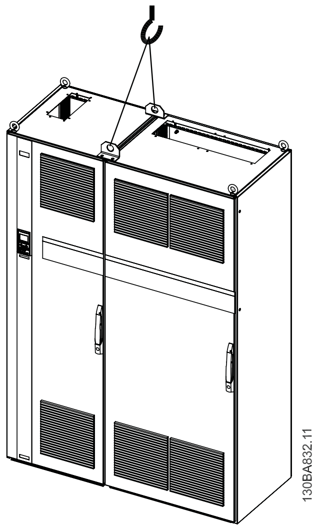


图 7.3: 建议起吊方法，机架规格 F1。

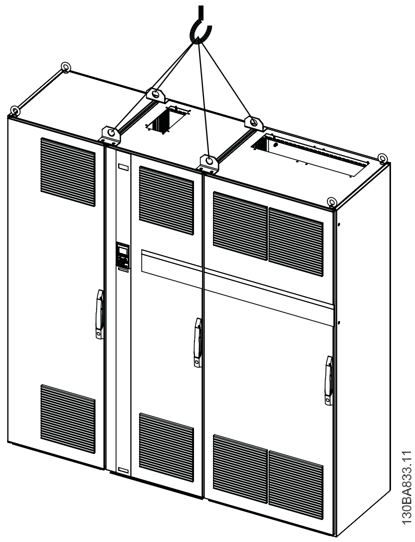


图 7.5: 建议的起吊方法， 机架规格 F3。

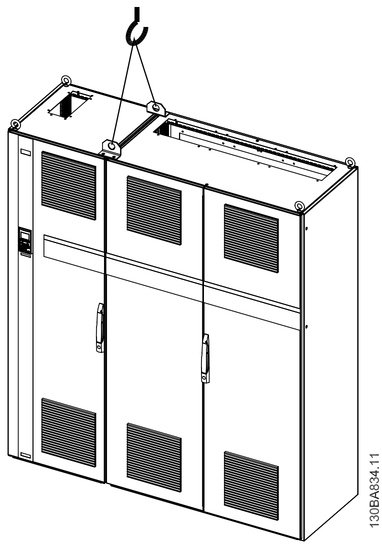


图 7.4: 建议起吊方法，机架规格 F2。

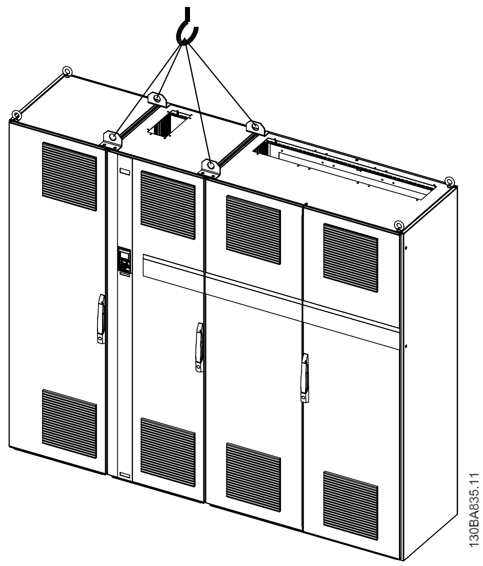
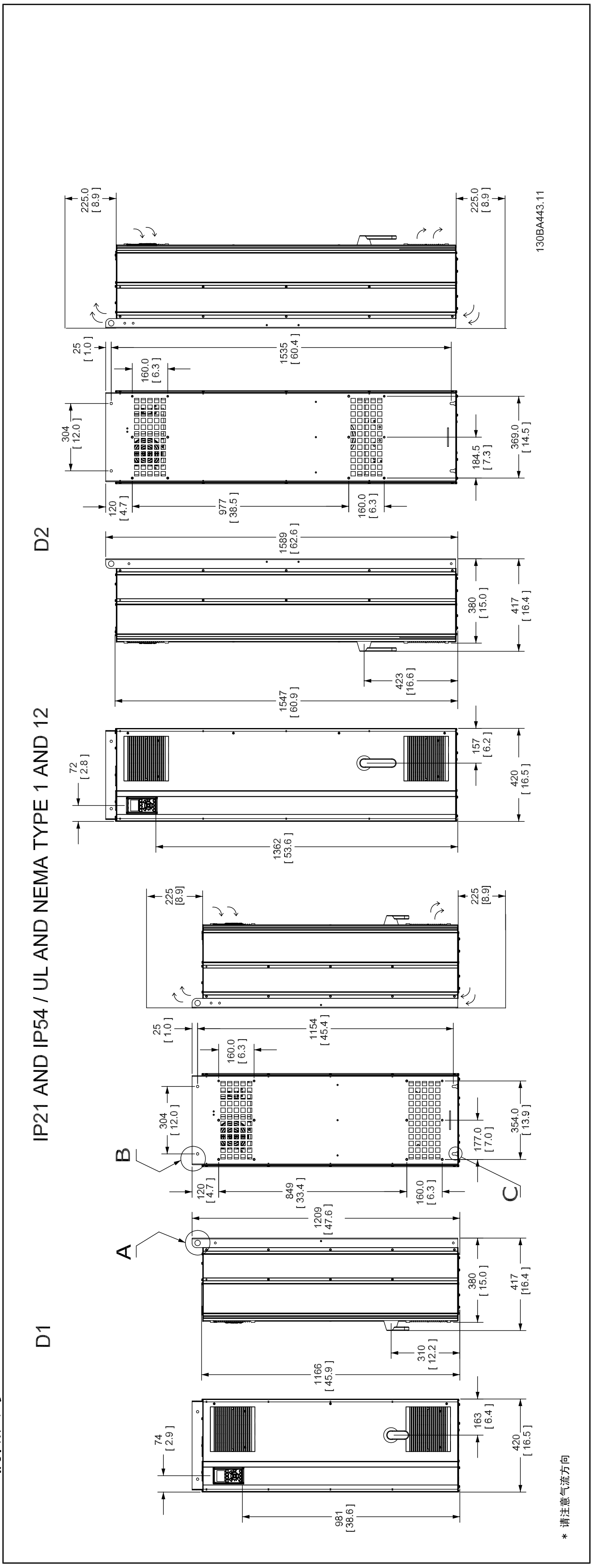


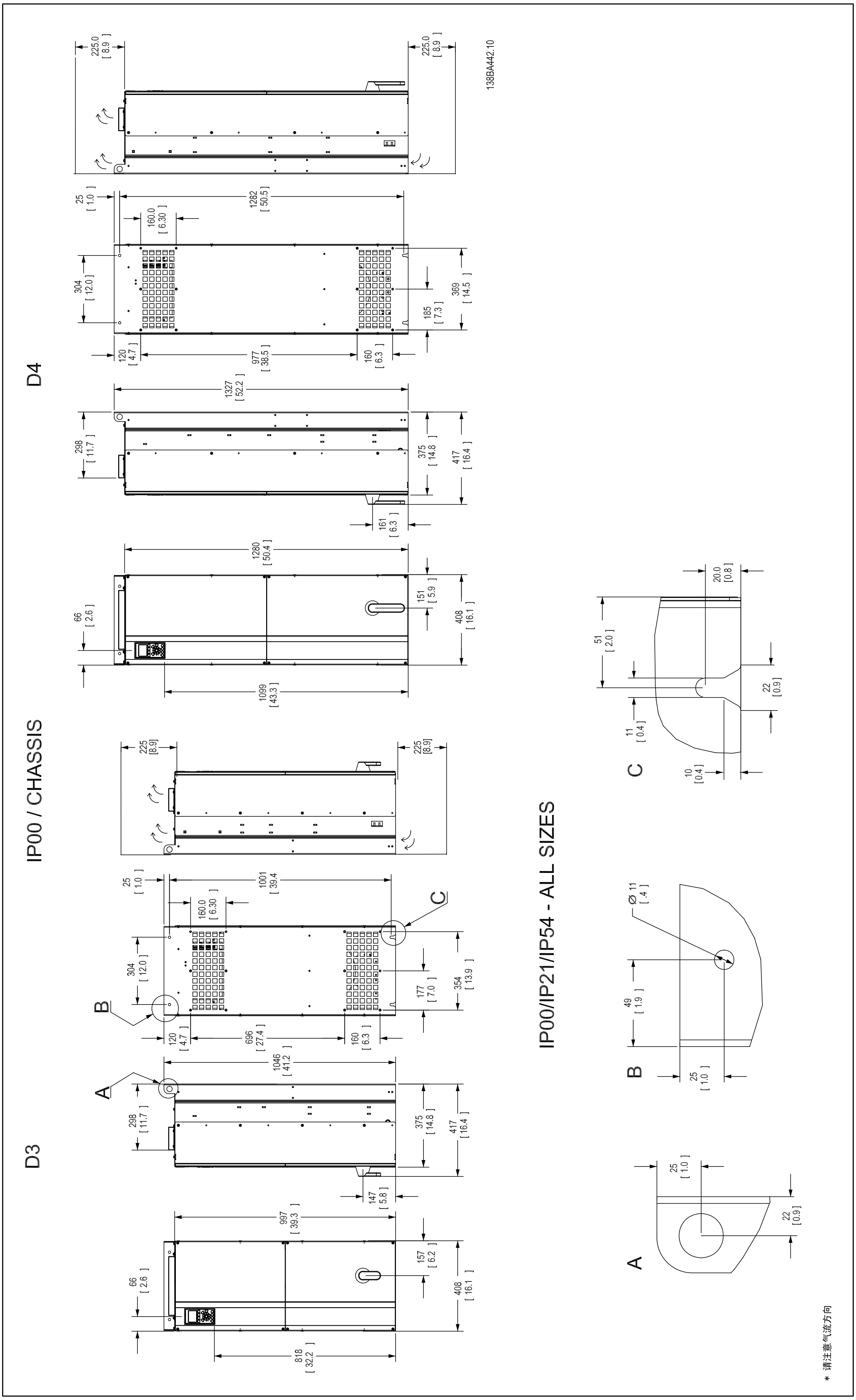
图 7.6: 建议起吊方法，机架规格 F4。

注意

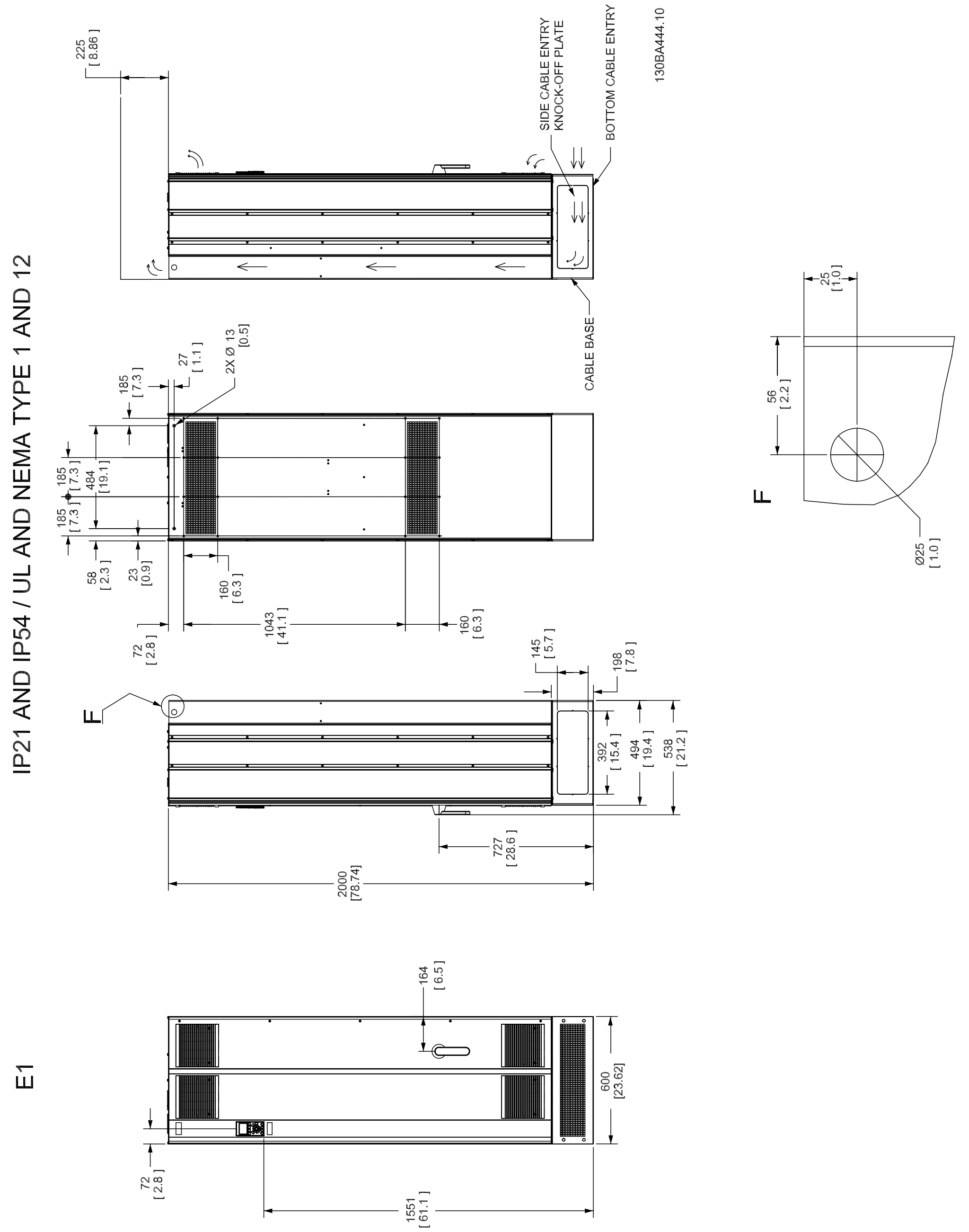
注意，底座包含在变频器包装中，但在装运过程中并未将其连接至机架规格 F1-F4 机架。 底座是必需的，它可以使气流通向变频器以提供适当的冷却。 F 机架应安放在位于最终安装位置的底座的顶端。 变频器顶端与提升索之间应成 60 度角或更大角度。

7.1.5 机械尺寸

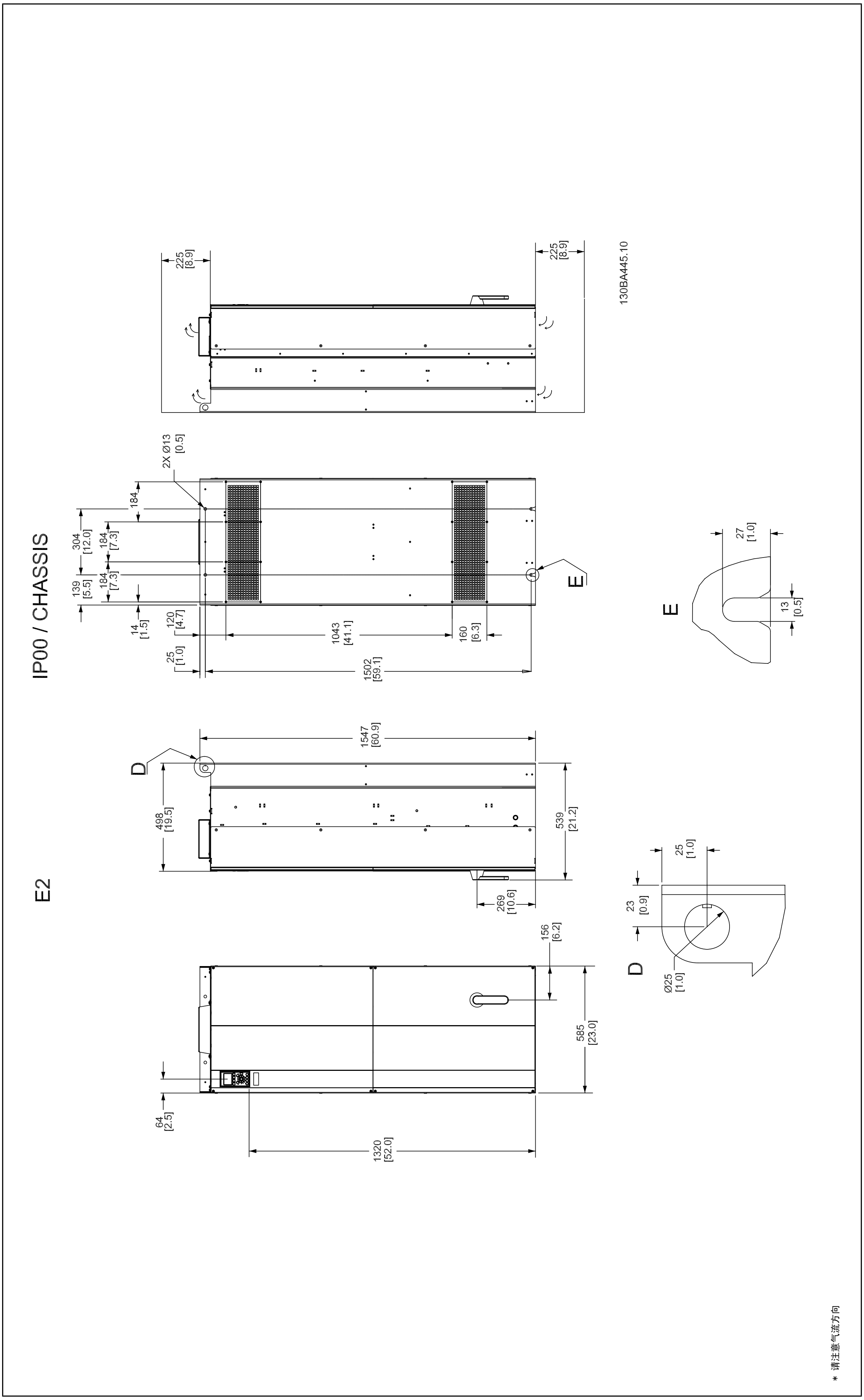

IP21 AND IP54 / UL AND NEMA TYPE 1 AND 12
D1
D2
A
B
C
130BA443.11
* 请注意气流方向

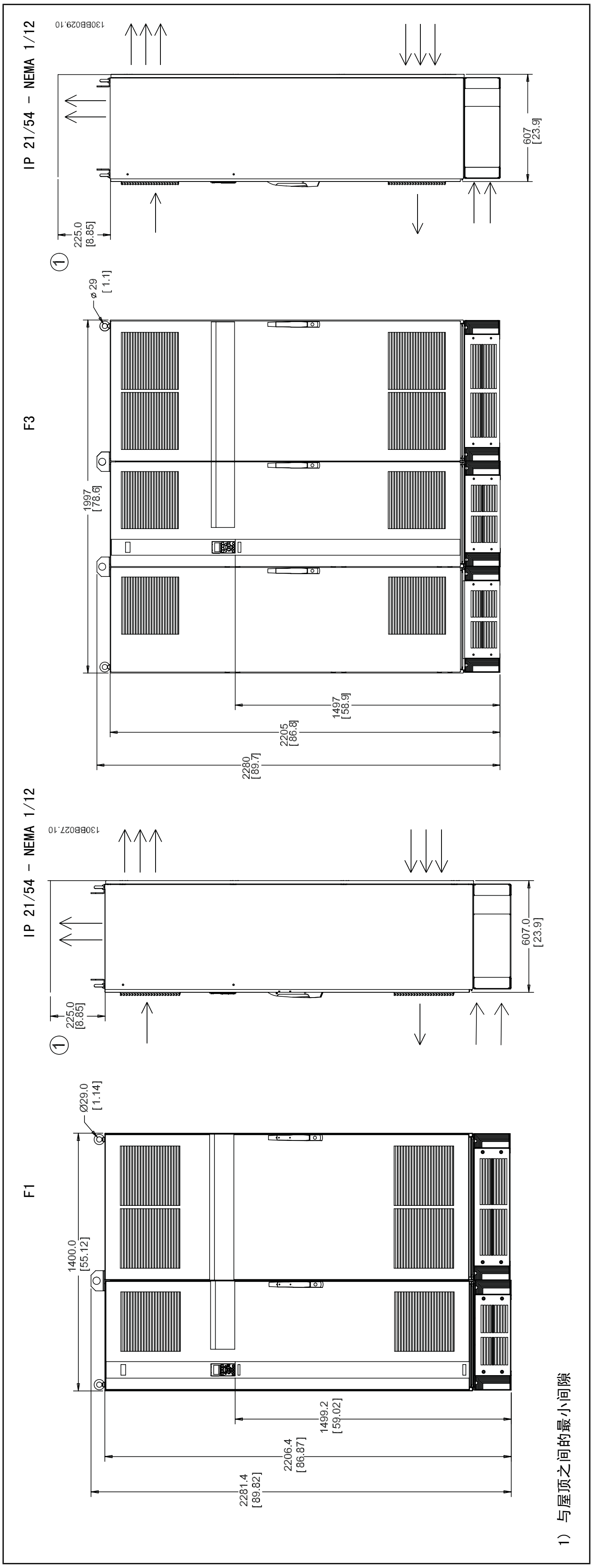

IP00 / CHASSIS
D4
D3
IP00/IP21/IP54 - ALL SIZES
A
B
C
138BA442.10
* 请注意气流方向

7

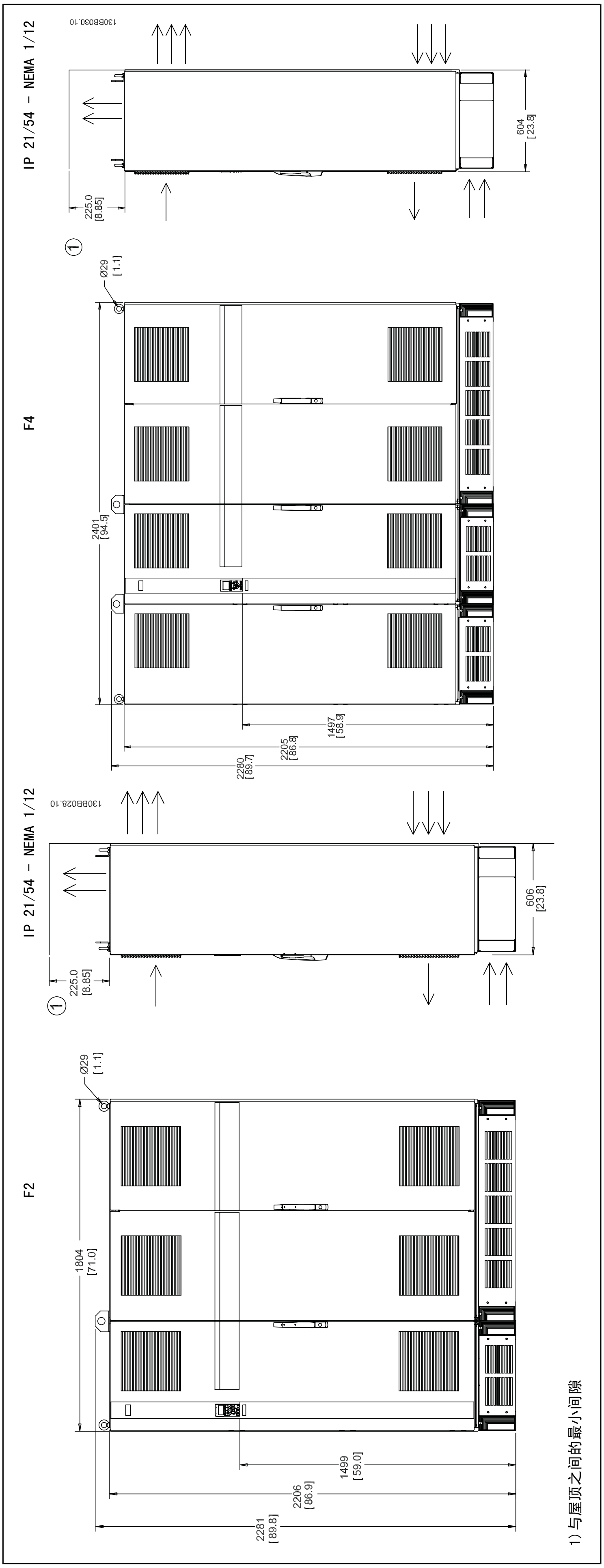

IP21 AND IP54 / UL AND NEMA TYPE 1 AND 12
E1
F
SIDE CABLE ENTRY
KNOCK-OFF PLATE
BOTTOM CABLE ENTRY
CABLE BASE
130BA444.10
225 [8.86]
185 [7.3]
27 [1.1]
2X Ø 13 [0.5]
185 [7.3]
484 [19.1]
185 [7.3]
58 [2.3]
23 [0.9]
160 [6.3]
1043 [41.1]
160 [6.3]
72 [2.8]
145 [5.7]
198 [7.8]
392 [15.4]
494 [19.4]
538 [21.2]
727 [28.6]
2000 [78.74]
164 [6.5]
600 [23.62]
72 [2.8]
1551 [61.1]
25 [1.0]
56 [2.2]
Ø25 [1.0]

* 请注意气流方向


IP00 / CHASSIS
E2
130BA445.10
225 [8.9]
225 [8.9]
2X Ø13 [0.5]
184
304 [12.0]
184 [7.3]
139 [5.5]
184 [7.3]
14 [1.5]
120 [4.7]
25 [1.0]
1043 [41.1]
160 [6.3]
1502 [59.1]
E
27 [1.0]
13 [0.5]
1547 [60.9]
D
498 [19.5]
539 [21.2]
269 [10.6]
156 [6.2]
585 [23.0]
64 [2.5]
1320 [52.0]
25 [1.0]
23 [0.9]
Ø25 [1.0]
* 请注意气流方向



IP 21/54 - NEMA 1/12
130BB029.10
F3
225.0
[8.85]
607
[23.9]
ø29
[1.1]
1997
[78.6]
1497
[58.9]
2205
[86.8]
2280
[89.7]
IP 21/54 - NEMA 1/12
130BB027.10
F1
225.0
[8.85]
607.0
[23.9]
Ø29.0
[1.14]
1400.0
[55.12]
1499.2
[59.02]
2206.4
[86.87]
2281.4
[89.82]
1) 与屋顶之间的最小间隙


IP 21/54 - NEMA 1/12
130BB030.10
225.0
[8.85]
604
[23.8]
F4
Ø29
[1.1]
2401
[94.5]
1497
[58.9]
2205
[86.8]
2280
[89.7]
IP 21/54 - NEMA 1/12
130BB028.10
225.0
[8.85]
606
[23.8]
F2
Ø29
[1.1]
1804
[71.0]
1499
[59.0]
2206
[86.9]
2281
[89.8]
1) 与屋顶之间的最小间隙

7

机械尺寸 , 机架规格 D

机架 规格		D1		D2		D3	D4
		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21 类型 1	54 类型 12	21 类型 1	54 类型 12	00 机架	00 机架
运输尺寸	高度	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	宽度	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm
	深度	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
变频器尺寸	高度	1209 mm	1209 mm	1589 mm	1589 mm	1046 mm	1327 mm
	宽度	420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
	深度	380 mm	380 mm	380 mm	380 mm	375 mm	375 mm
	最大重量	104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg	138 kg

机械尺寸, 机架规格 E 和 F

机架 规格		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1000 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1000 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 类型 12	00 机架	21, 54 类型 12	21, 54 类型 12	21, 54 类型 12	21, 54 类型 12
运输尺寸	高度	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm
	宽度	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm	2559 mm
	深度	736 mm	736 mm	927 mm	927 mm	927 mm	927 mm
变频器尺寸	高度	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204	2204
	宽度	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400
	深度	494 mm	498 mm	606	606	606	606
	最大重量	313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541

7.2 机械安装

为了确保正确的结果并且避免安装期间的额外工作，在对变频器执行机械安装之前必须做好周密的准备工作。首先请仔细查看本说明最后的机械图，了解空间方面的要求。

7.2.1 所需工具

执行机械安装时需要下述工具：

- 带有 10 或 12 mm 钻头的电钻
- 卷尺
- 带有相应公制套筒的扳手 (7-17 mm)
- 扳手加长柄
- 薄金属板冲头（用于为 IP 21/Nema 1 和 IP 54 设备的线管或电缆密封管打孔）。
- 至少能承受 400 kg (880 lbs) 重量的吊杆（直径最大为 25 mm 或 1 inch 的棍或管），用于吊起设备。
- 吊车或其他起重设备（用于将变频器安放到位）
- 在将 E1 安装到 IP21 和 IP54 机箱类型中时需要使用 Torx T50 工具。

7

7.2.2 一般考虑事项

空间

为了确保空气流动和便于连接电缆，在变频器的上方和下方应留出适当空间。 此外，在设备前方也应留出打开面板门所需的空间。

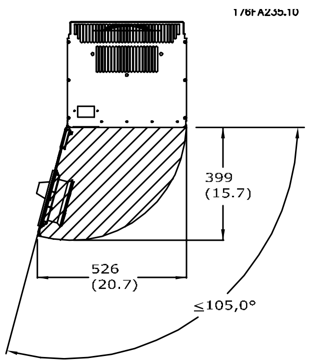


图 7.7: IP21/IP54 机箱类型，机架规格 D1 和 D2 的前方空间。

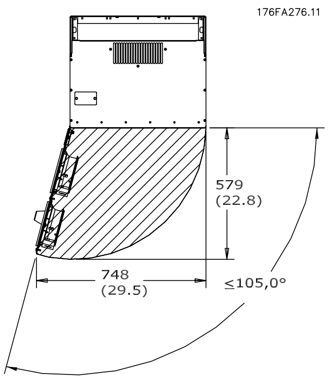


图 7.8: IP21/IP54 机箱类型, 机架规格 E1 的前方空间。

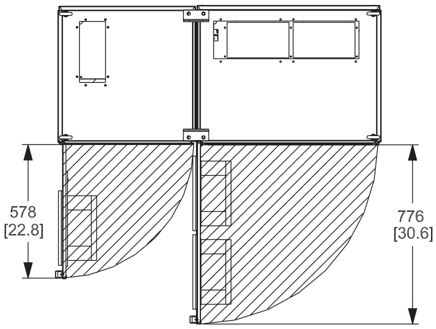


图 7.9: IP21/IP54 型机箱、F1 机架规格变频器 的前方空间

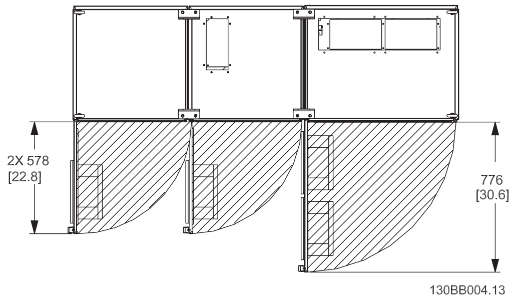


图 7.10: IP21/IP54 型机箱、F3 机架规格变频器 的前方空间

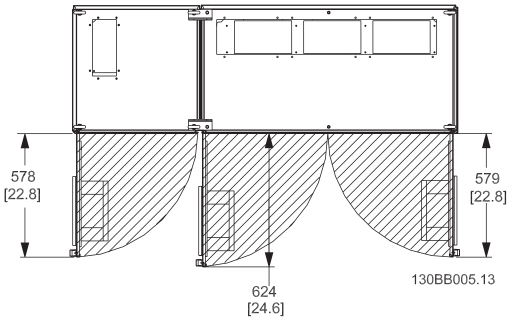


图 7.11: IP21/IP54 型机箱、F2 机架规格变频器 的前方空间

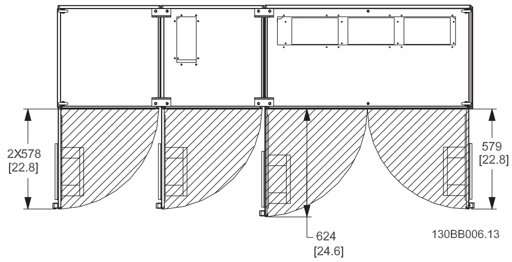


图 7.12: IP21/IP54 型机箱、F4 机架规格变频器 的前方空间

线缆通道

务必留出适当的电缆通道，包括电缆弯绕所需的空间。 由于 IP00 机箱的开口在底部，因此必须将电缆固定到机箱中用来安装变频器的后面板上（例如使用电缆夹）。

注意

所有线缆接线盒/接线头必须安装在端子总线条宽度之内

7.2.3 端子位置 – 机架规格 D

在设计电缆通道时请考虑下述端子位置。

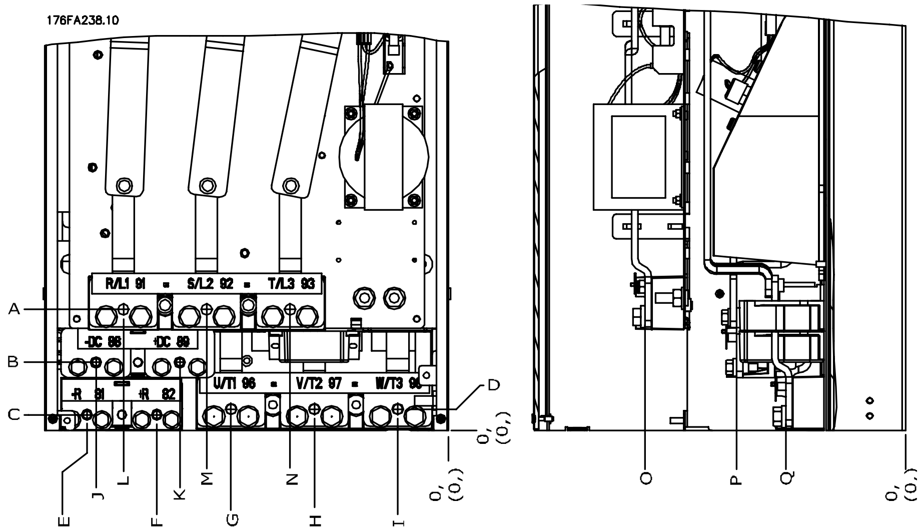


图 7.13: 电源连接的位置， 机架规格 D3 和 D4

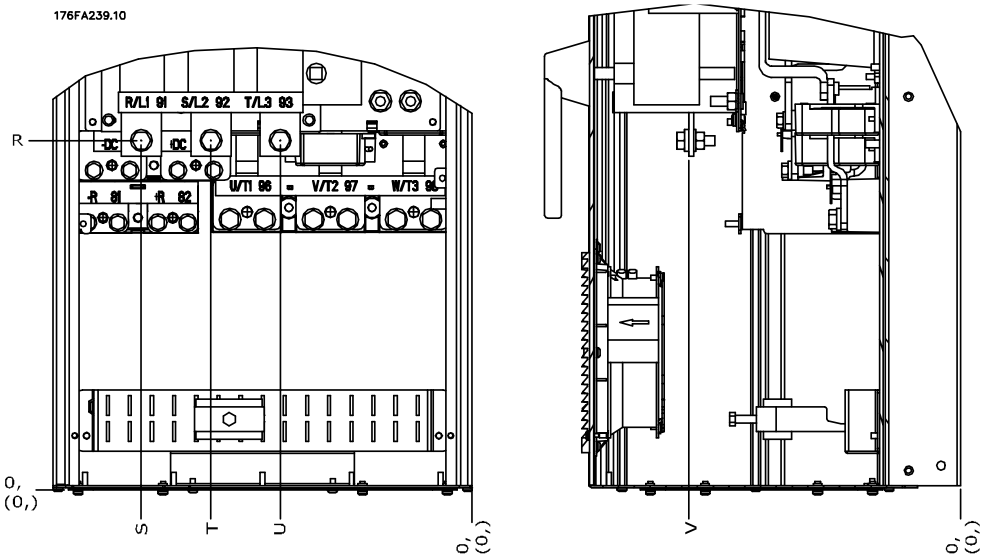


图 7.14: 电源连接（带断路开关）的位置，机架规格 D1 和 D2

请注意，电源电缆较重并且难以弯曲。 为此，应选择最佳的变频器位置，以方便电缆安装。

注意

所有 D 机架 都可以提供标准输入端子或断路开关。 所有端子尺寸均位于下页的表中。

	IP 21 (NEMA 1)/IP 54 (NEMA 12)		IP 00/机架	
	机架规格 D1	机架规格 D2	机架规格 D3	机架规格 D4
A	277 (10.9)	379 (14.9)	119 (4.7)	122 (4.8)
B	227 (8.9)	326 (12.8)	68 (2.7)	68 (2.7)
C	173 (6.8)	273 (10.8)	15 (0.6)	16 (0.6)
D	179 (7.0)	279 (11.0)	20.7 (0.8)	22 (0.8)
E	370 (14.6)	370 (14.6)	363 (14.3)	363 (14.3)
F	300 (11.8)	300 (11.8)	293 (11.5)	293 (11.5)
G	222 (8.7)	226 (8.9)	215 (8.4)	218 (8.6)
H	139 (5.4)	142 (5.6)	131 (5.2)	135 (5.3)
I	55 (2.2)	59 (2.3)	48 (1.9)	51 (2.0)
J	354 (13.9)	361 (14.2)	347 (13.6)	354 (13.9)
K	284 (11.2)	277 (10.9)	277 (10.9)	270 (10.6)
L	334 (13.1)	334 (13.1)	326 (12.8)	326 (12.8)
M	250 (9.8)	250 (9.8)	243 (9.6)	243 (9.6)
N	167 (6.6)	167 (6.6)	159 (6.3)	159 (6.3)
O	261 (10.3)	260 (10.3)	261 (10.3)	261 (10.3)
P	170 (6.7)	169 (6.7)	170 (6.7)	170 (6.7)
Q	120 (4.7)	120 (4.7)	120 (4.7)	120 (4.7)
R	256 (10.1)	350 (13.8)	98 (3.8)	93 (3.7)
S	308 (12.1)	332 (13.0)	301 (11.8)	324 (12.8)
T	252 (9.9)	262 (10.3)	245 (9.6)	255 (10.0)
U	196 (7.7)	192 (7.6)	189 (7.4)	185 (7.3)
V	260 (10.2)	273 (10.7)	260 (10.2)	273 (10.7)

表 7.1: 电缆位置如上图所示。 尺寸单位为 mm (inch)。

7.2.4 端子位置 - 机架规格 E

端子位置 - E1

在设计电缆通道时请考虑下述端子位置。

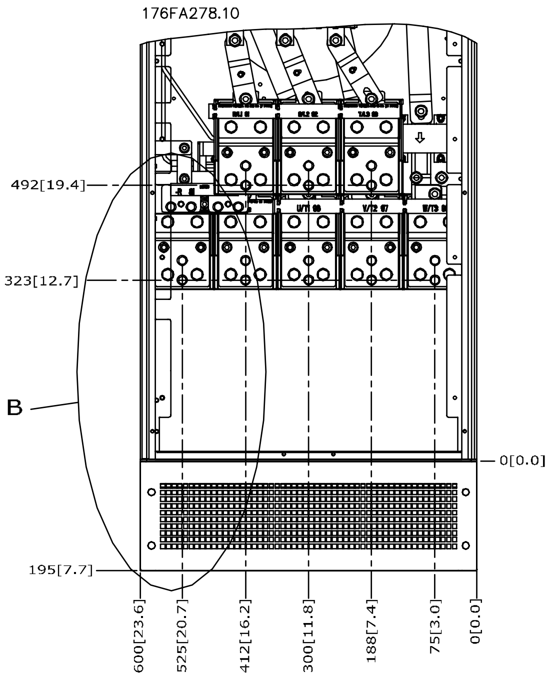


图 7.15: IP21 (NEMA 类型 1) 和 IP54 (NEMA 类型 12) 机箱的电源接头位置

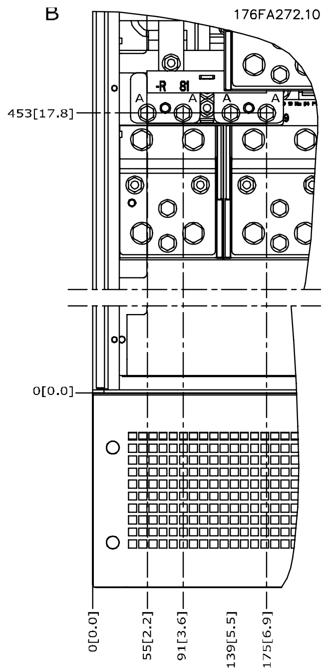


图 7.16: IP21 (NEMA 类型 1) 和 IP54 (NEMA 类型 12) 机箱 的电源接头位置 (B 处的局部视图)

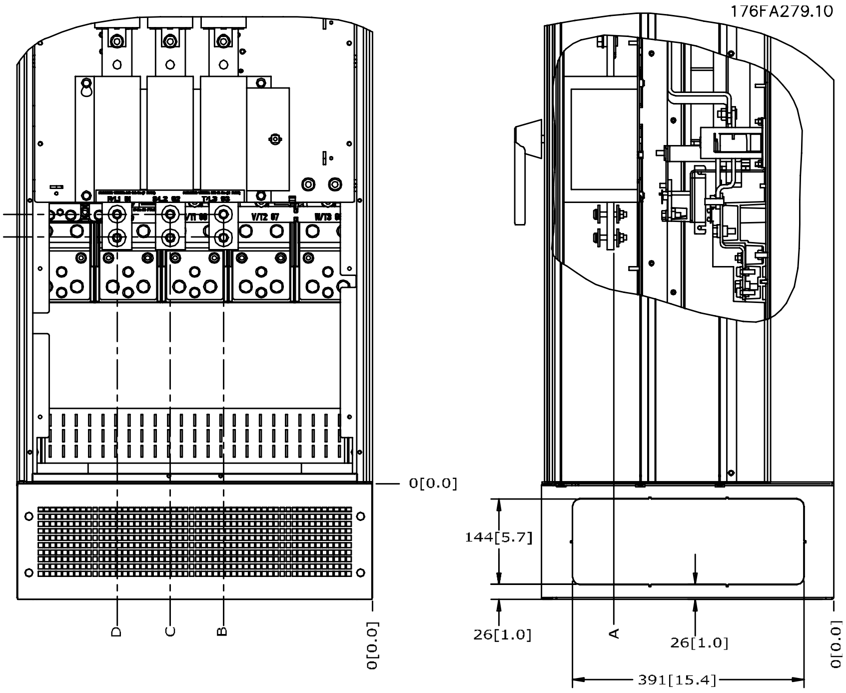


图 7.17: IIP21（NEMA 类型 1）和 IP54（NEMA 类型 12） 机箱 的断路开关的电源接头位置

机架规格	设备类型	断路器端子的尺寸					
	IP54/IP21 UL 和 NEMA1/NEMA12						
E1	250/315 kW (400V) 和 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15.0)	253 (9.9)	253 (9.9)	431 (17.0)	562 (22.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400V)	371 (14.6)	371 (14.6)	341 (13.4)	431 (17.0)	431 (17.0)	455 (17.9)

端子位置 – 机架规格 E2

在设计电缆通道时请考虑下述端子位置。

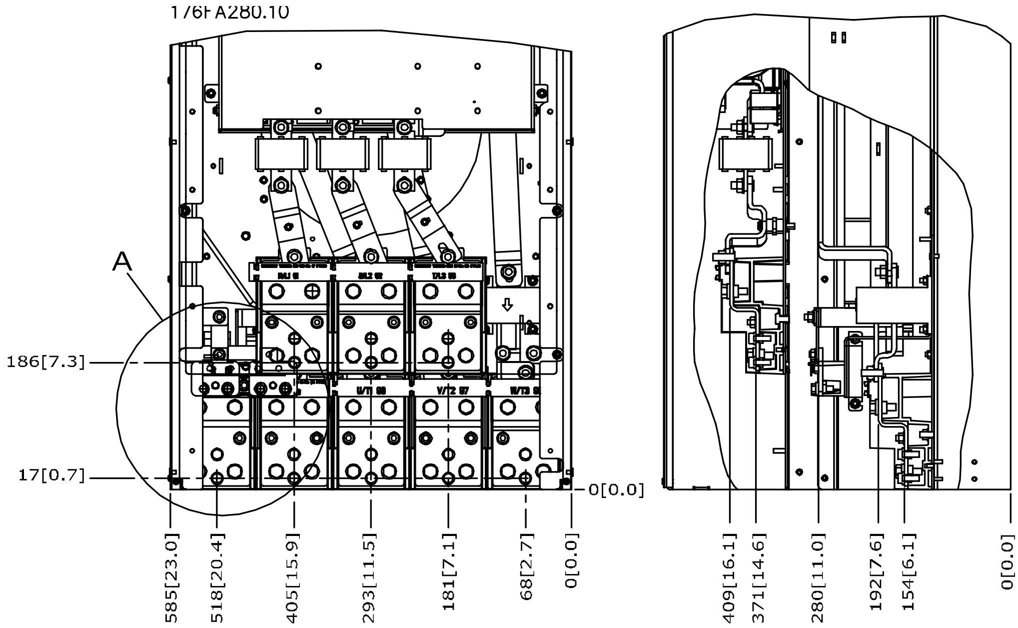


图 7.18: IP00 机箱 的电源接头位置

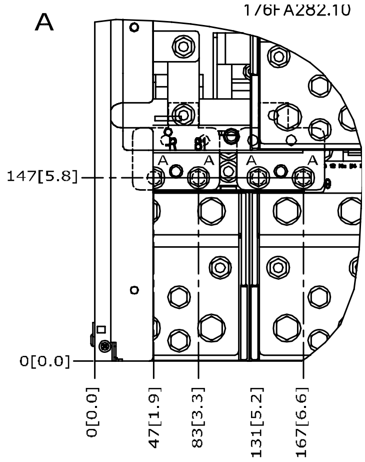


图 7.19: IP00 机箱 的电源接头位置

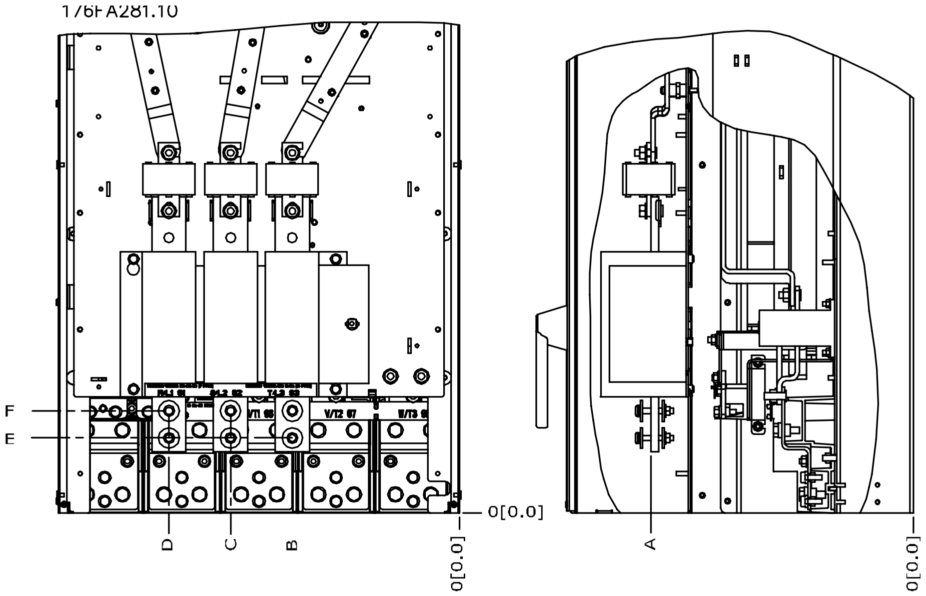


图 7.20: IP00 机箱的断路开关的电源接头位置

请注意，电源电缆较重并且难以弯曲。 为此，应选择最佳的变频器位置，以方便电缆安装。
每个端子最多可以用接线头或标准接线盒连接 4 条电缆。 地线连接到变频器的相关端接点上。

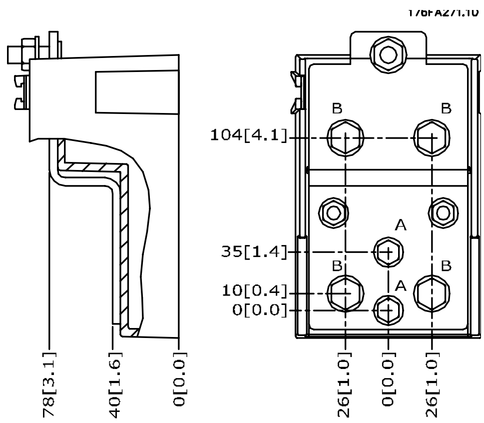


图 7.21: 端子详图

注意
电源连接可连接到位置 A 或 B

机架规格	设备类型	断路器端子的尺寸					
	IP00/机架式	A	B	C	D	E	F
E2	250/315 kW (400V) 和 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15.0)	245 (9.6)	334 (13.1)	423 (16.7)	256 (10.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400V)	383 (15.1)	244 (9.6)	334 (13.1)	424 (16.7)	109 (4.3)	149 (5.8)

7.2.5 端子位置 - 机架规格 F

注意

F 机架 有 4 种不同大小，F1、F2、F3 和 F4。 F1 和 F2 包括一个逆变器机柜和一个整流器机柜，分别位于左右两侧。 F3 和 F4 在整流器机柜的左边还有一个选件机柜。 F3 仅比 F1 多了一个选件机柜。 F4 仅比 F2 多了一个选件机柜。

端子位置 - 机架规格 F1 和 F3

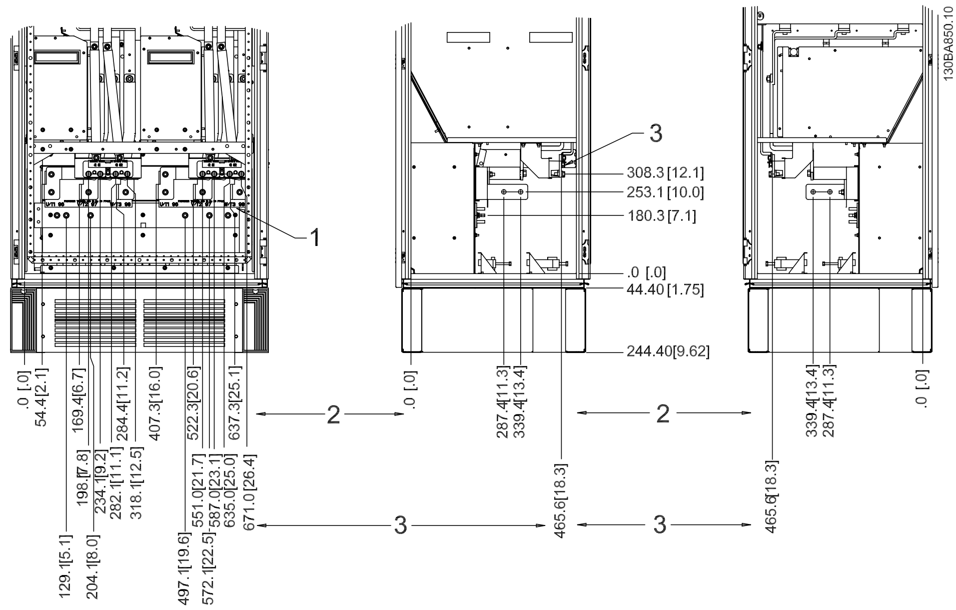


图 7.22：端子位置 - 逆变器机柜 - F1 和 F3 （正、左和右视图）。 密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 接地汇流条

2) 电动机端子

3) 制动端子

端子位置 - 机架规格 F2 和 F4

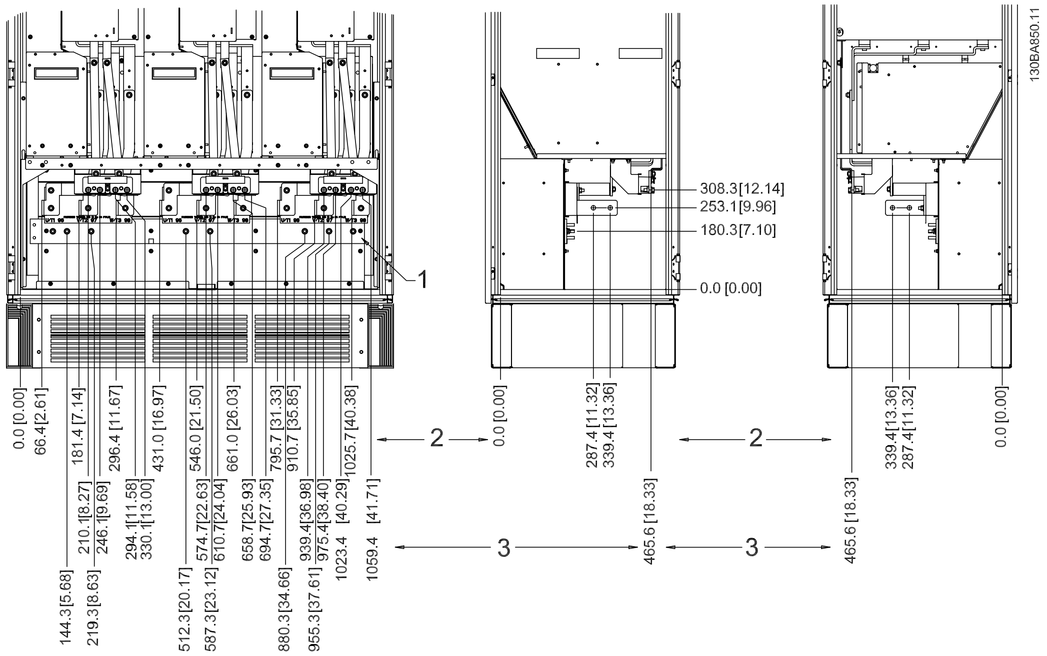
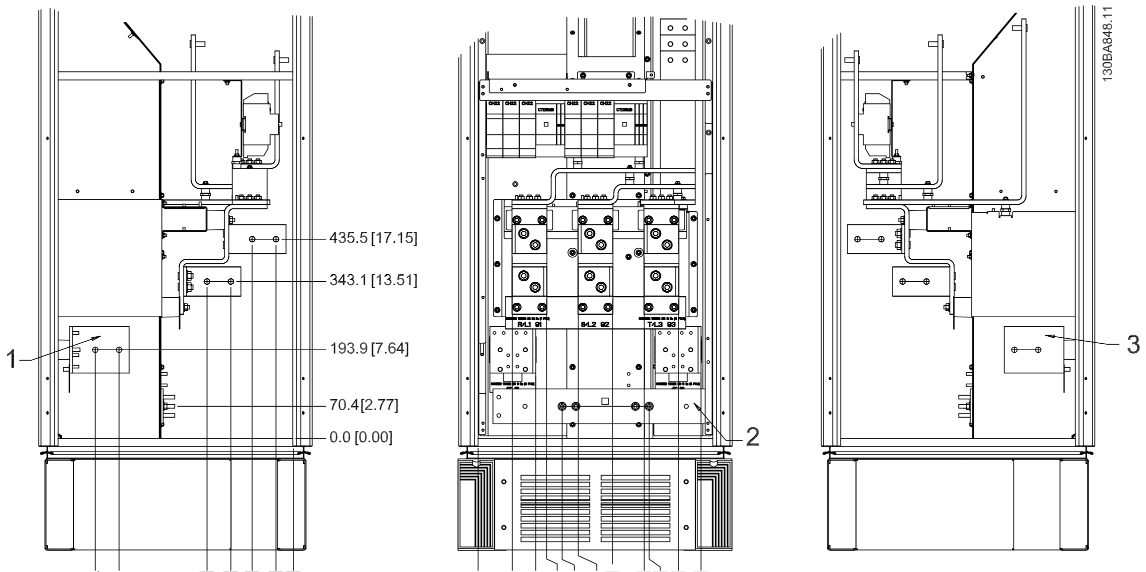


图 7.23: 端子位置 - 逆变器机柜 - F2 和 F4 （正、左和右视图）。 密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 接地汇流条

端子位置 - 整流器（F1、F2、F3 和 F4）



LOAD SHARE LOCATION		
DIM	F1/F2	F3/F4
A	380.5 [14.98]	29.4 [1.16]
B	432.5 [17.03]	81.4 [3.20]

图 7.24: 端子位置 - 整流器（左、正和右视图）。 密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 负载共享端子 (-)

2) 接地汇流条

3) 负载共享端子 (+)

端子位置 - 选件机柜（F3 和 F4）

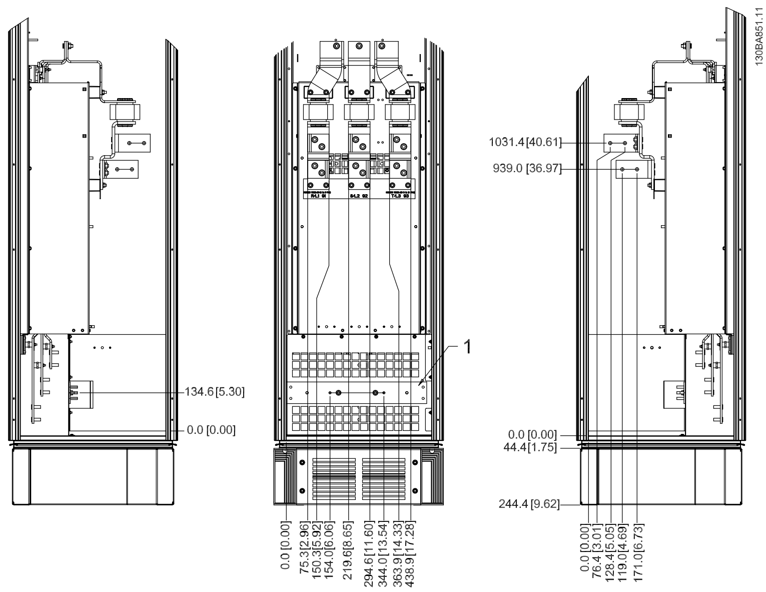


图 7.25: 端子位置 - 选件机柜（左、正和右视图）。 密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 接地汇流条

端子位置 - 带断路器/模壳开关的选件机柜（F3 和 F4）

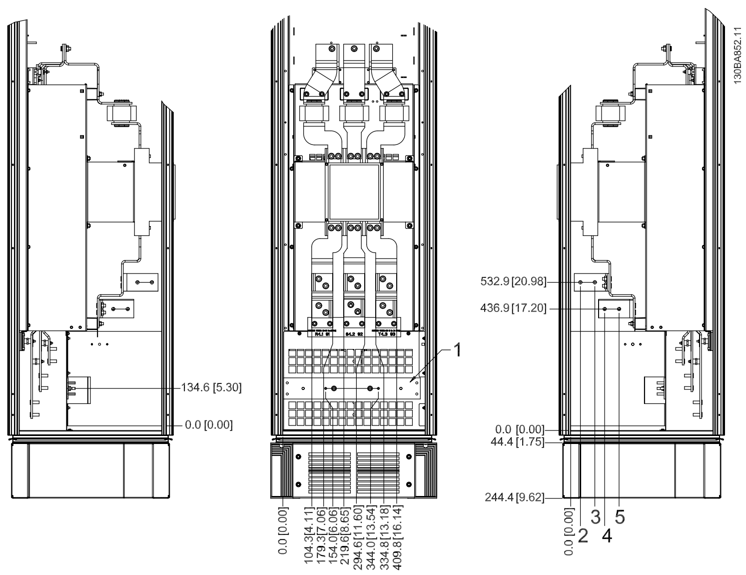


图 7.26: 端子位置 - 带断路器/模壳开关的选件机柜（左、正和右视图）。 密封板比 0 平面低 42 mm。

1) 接地汇流条

电源规格	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34.9	86.9	122.2	174.2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46.3	98.3	119.0	171.0

表 7.2: 端子的尺寸

7

7.2.6 冷却和气流

冷却

可以用不同方式实现冷却：在设备底部和顶部使用冷却道；使设备后部内外通风；或使用组合方式冷却。

风道冷却

对于安装在 Rittal TS8 机箱中并利用自身风扇对暗道进行强制冷却的 IP00/机架式变频器，我们提供了一种优化安装的专用选件。 从机箱顶部排出的空气可以但却不会通过管道输送出设备，这样暗道损失的热量便不会在控制室内散逸，从而降低了设备的空气调节要求。

有关详细信息，请参阅 *Rittal 机箱风管冷却套件的安装*。

背部冷却

暗道中的空气还可以从 Rittal TS8 机箱背部吸入和排出。 这提供了这样一种解决方案，其中暗道可以将设备中的空气排出并回收散逸到设备外部的热损失，从而降低了空气调节要求。

注意

为了排出变频器暗道未涵盖的热量以及安装在机箱内的其它组件所产生的任何附加热量，在机箱上需要配备一个门装风扇。 为了选择适当的风扇，首先必须计算所要求的总气流量。 一些机箱厂商提供了相关的计算软件（如 Rittal Therm 软件）。 如果 VLT 是机箱内的唯一产热组件，则在 45 摄氏度的环境温度下，D3 和 D4 变频器所要求的最低气流量为 391 m^3/h (230 cfm)。 在 45 摄氏度的环境温度下，E2 变频器所要求的最低其流量为 782 m^3/h (460 cfm)。

气流

必须保证散热片上有充足的气流。 以下是相关的流量。

机箱保护	机架规格	门装风扇/顶装风扇气流	散热片上的气流
IP21 / NEMA 1	D1 和 D2	170 m^3/h (100 cfm)	765 m^3/h (450 cfm)
IP54/NEMA 12	E1 P250T5, P355T7, P400T7	340 m^3/h (200 cfm)	1105 m^3/h (650 cfm)
	E1 P315-P400T5, P500-P560T7	340 m^3/h (200 cfm)	1445 m^3/h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1	F1, F2, F3 和 F4	700 m^3/h (412 cfm)*	985 m^3/h (580 cfm)
IP54/NEMA 12	F1, F2, F3 和 F4	525 m^3/h (309 cfm)*	985 m^3/h (580 cfm)
IP00/机架式	D3 和 D4	255 m^3/h (150 cfm)	765 m^3/h (450 cfm)
	E2 P250T5, P355T7, P400T7	340 m^3/h (200 cfm)	1105 m^3/h (650 cfm)
	E2 P315-P400T5, P500-P560T7	340 m^3/h (200 cfm)	1445 m^3/h (850 cfm)
* 每个风扇的气流。 机架规格 F 包含多个风扇。			

表 7.3: 散热片气流

注意

以下原因将导致风扇转动：

1. AMA
2. 直流夹持
3. 预励磁
4. 直流制动
5. 超出额定电流的 60%
6. 超出特定的散热片温度（取决于功率大小）。

风扇一旦启动，至少将转动 10 分钟。

外部风道

如果在 Rittal 机柜外部添加了额外风道，则必须计算风道中的压降。 使用下图来确定变频器在相关压降下的降容。

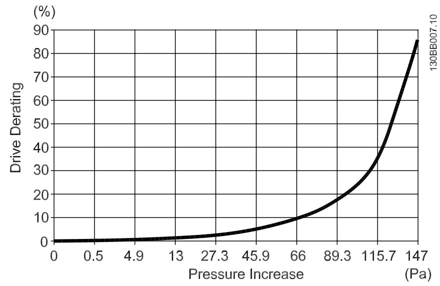


图 7.27: D 机架 的降容与 压力变化

变频器气流： 450 cfm (765 m3/h)

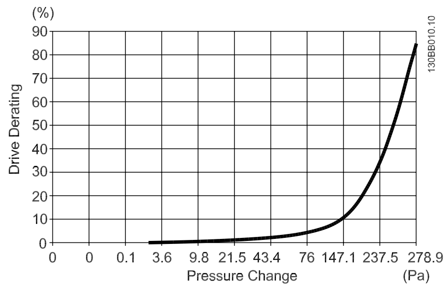


图 7.28: E 机架的降容与 压力变化（小风扇）、P250T5 和 P355T7-P400T7

变频器气流： 650 cfm (1105 m3/h)

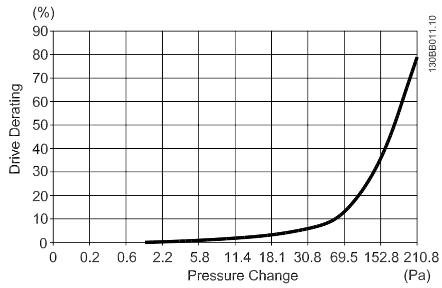


图 7.29: E 机架 的降容与 压力变化（大风扇）、P315T5-P400T5 和 P500T7-P560T7

变频器气流： 850 cfm (1445 m3/h)

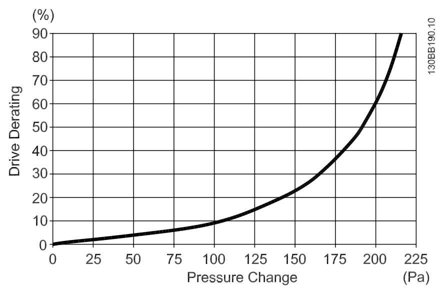


图 7.30: F1, F2, F3, F4 机架的降容与 压力变化

变频器气流：580 cfm (985 m^3/h)

7.2.7 墙面安装 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA 12) 设备

这仅适用于机架规格 D1 和 D2 。 必须认真考虑设备的安装位置。

在选择最终安装位置时，应考虑下述相关事项：

- 用于实现冷却的自由空间
- 面板门的打开空间
- 底部的电缆入口

使用安装模板仔细在墙上做好安装孔标记，然后按标记打孔。 确保离地面和屋顶有一定距离，以实现冷却。 在变频器下方至少要留出 225 mm (8.9 inch) 的距离。 装上底部螺栓，然后将变频器吊放到这些螺栓上。 抵着墙面将变频器放正，然后装上顶部螺栓。 拧紧所有四个螺栓，将变频器固定在墙面上。

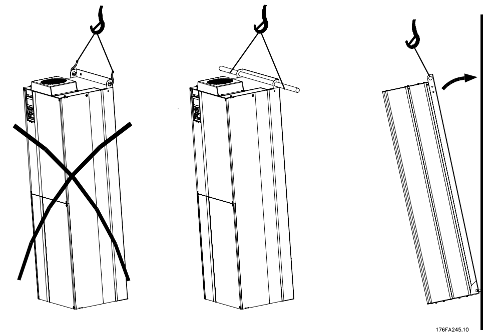


图 7.31: 将变频器安装在墙面上时的起吊方法

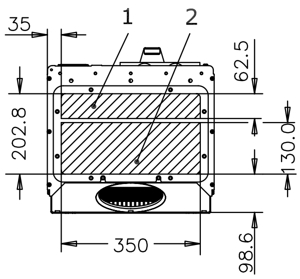
7.2.8 密封管/线管入口 - IP21 (NEMA 1) 和 IP54 (NEMA12)

电缆通过底部的密封板来连接。 请拆下该板，并确定将密封管或线管的入口放在何处。 然后在图板所标明的区域打孔。

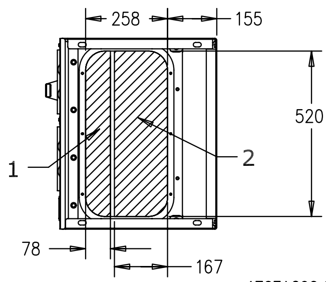
注意
为了符合指定的防护等级以及确保设备具有适当的冷却能力，变频器必须安装密封板。 如果不安装密封板，则可能导致变频器跳闸，即出现报警 69 功率 卡温度

图 7.32: 正确安装密封板的示例。

机架规格 D1 + D2



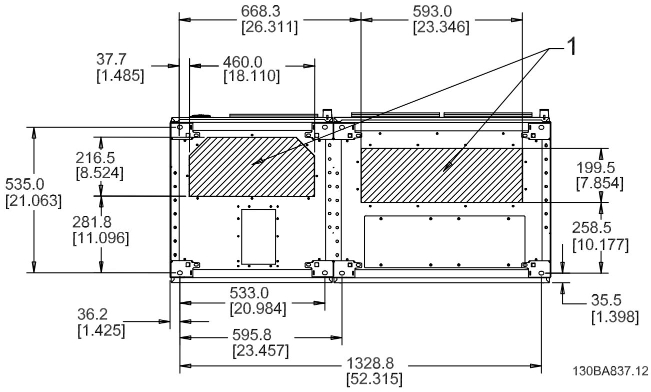
机架规格 E1



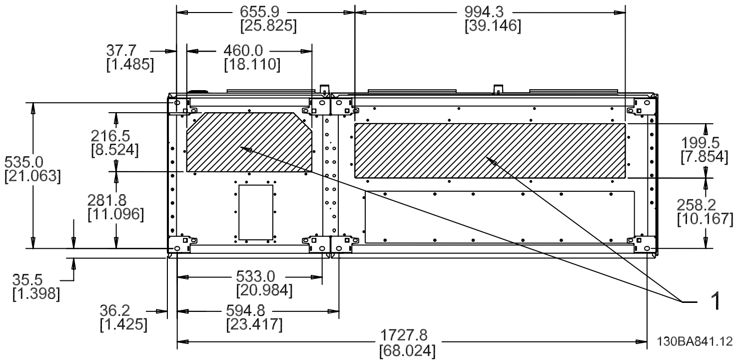
电缆入口（从变频器底部看） - 1) 主电源侧 2) 电动机侧

7

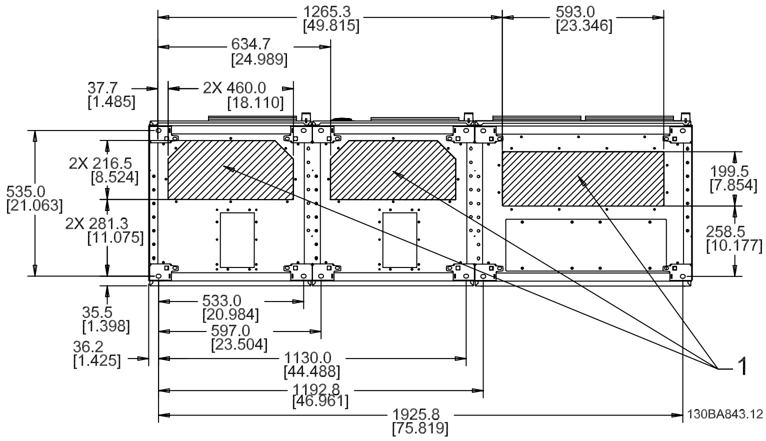
机架规格 F1



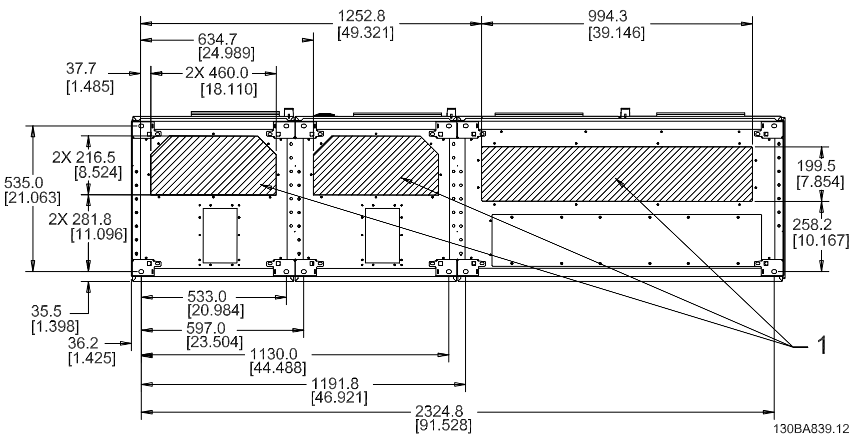
机架规格 F2



机架规格 F3



机架规格 F4



F1-F4：电缆入口（从变频器底部看） - 1) 将线管放在标明的区域

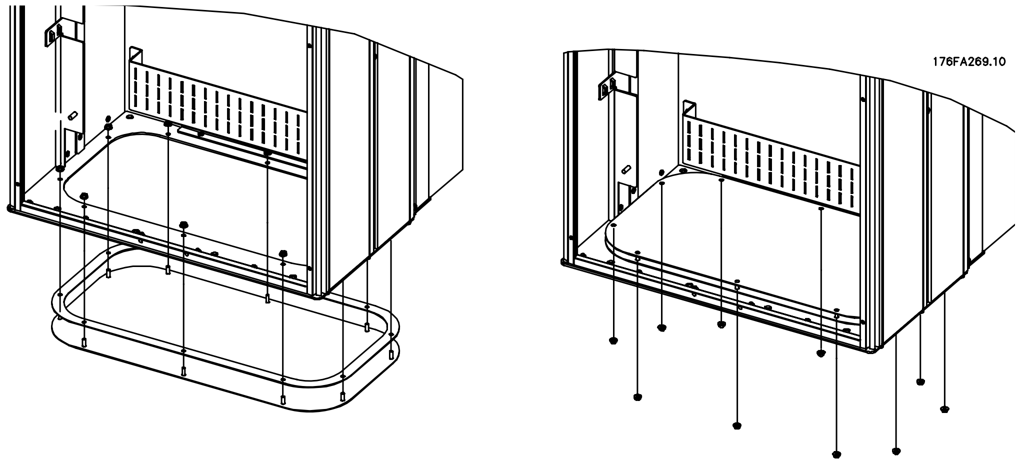


图 7.33: 底板安装，机架规格 E1。

E1 的底板可以安装在机箱的内侧或外侧，这提供了安装上的灵活性。也就是说，如果从底部安装密封管和电缆，则可以在将变频器放到底座上之前安装它们。

7.2.9 IP21 遮护板安装（机架规格 D1 和 D2）

为实现 IP21 防护等级，需要按下述方式安装一块单独的遮护板：

- 卸下 2 个正面螺钉
- 插入遮护板，然后装上螺钉
- 用 5,6 Nm (50 in-lbs) 的转矩拧紧螺钉

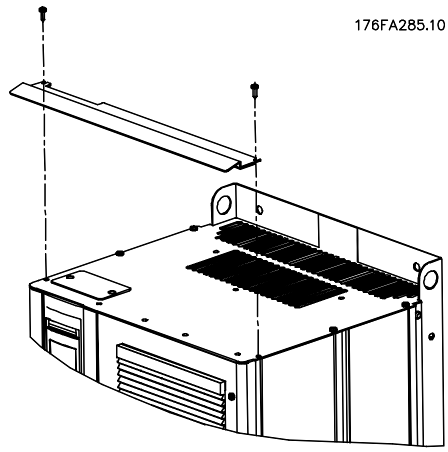


图 7.34: 遮护板安装。

8 电气安装

8.1 连接- 机架规格 A、B 和 C

注意

电缆总体要求

所有接线都必须符合相关国家和地方关于电缆横截面积和环境温度的法规。 建议使用铜 (75° C) 导体。

铝导体

端子可以使用铝导体进行连接，但导体表面必须清洁，在连接之前，必须除去其氧化层，并使用中性的无酸凡士林油脂进行密封处理。

另外，由于铝导体较软，因此必须在两天之后重新紧固端子的螺钉。 保持该连接的气密性是非常重要的，否则铝导体的表面会再次被氧化。

紧固力矩

机架规格	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	电缆用途:	紧固力矩
A1	0.25-1.5 kW	0.37-1.5 kW	-	主电源、制动电阻器、负载共享、电动机电缆	0.5-0.6 Nm
A2	0.25-2.2 kW	0.37-4 kW	-		
A3	3-3.7 kW	5.5-7.5 kW	-		
A5	3-3.7 kW	5.5-7.5 kW	-		
B1	5.5-7.5 kW	11-15 kW	-	主电源、制动电阻器、负载共享、电动机电缆	1.8 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm
B2	11 kW	18.5-22 kW	11-22 kW	主电源、制动电阻器、负载共享电缆	4.5 Nm
				电动机电缆	4.5 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm
B3	5.5-7.5 kW	11-15 kW	-	主电源、制动电阻器、负载共享、电动机电缆	1.8 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18.5-30 kW	-	主电源、制动电阻器、负载共享、电动机电缆	4.5 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	主电源、制动电阻器、负载共享电缆	10 Nm
				电动机电缆	10 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	30-75 kW	主电源，电动机电缆	14 Nm（最大 95 mm^2） 24 Nm（超过 95 mm^2）
				负载共享、制动电缆	14 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm
C3	18.5-22 kW	30-37 kW	-	主电源、制动电阻器、负载共享、电动机电缆	10 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	主电源，电动机电缆	14 Nm（最大 95 mm^2） 24 Nm（超过 95 mm^2）
				负载共享、制动电缆	14 Nm
				继电器	0.5-0.6 Nm
				接地	2-3 Nm

8.1.1 拆除外接电缆的挡板

1. 从变频器上拆下电缆入口点（在拆卸挡板时应避免异物落入变频器中）
2. 在要拆卸的挡板周围必须设有电缆入口点的支撑。
3. 现在可以使用结实的心轴或锤子将挡板拆下来。
4. 清除孔中的毛刺。
5. 将电缆入口点安放到变频器上。

8

8.1.2 主电源连接和接地

注意
该插头可在功率规格不超过 7.5 kW 的变频器上插拔。

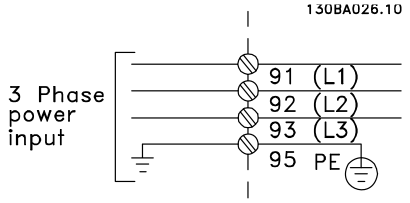
1. 将 2 个螺钉装入去耦板中，然后推送到位并拧紧。
2. 确保变频器已正确接地。 连接至接地线（端子 95）。 使用附件包中的螺钉。
3. 将附件包提供的插头 91(L1)、92(L2)、93(L3) 插入变频器底部标有 MAINS（主电源）的端子上。
4. 将主电源线连接到主电源插头。
5. 使用附带的支撑架支撑电缆。

注意
检查主电源电压是否与铭牌上的主电源电压一致。

IT 主电源
不要将带有射频干扰滤波器的 400 V 变频器连接到相与接地之间的电压超过 440 V 的主电源上。

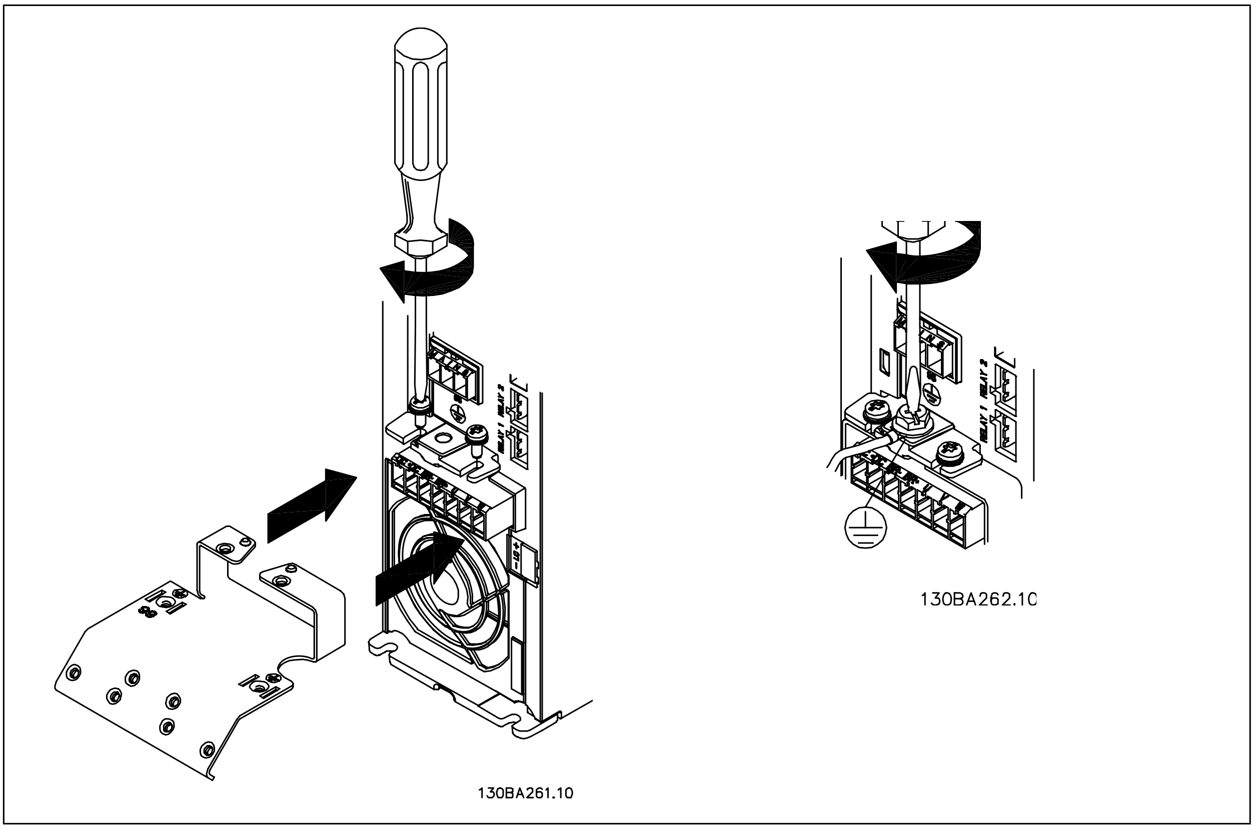
根据 EN 50178，接地线电缆横截面积至少为 10 mm^2 ，或者包含 2 根单独终接的额定主电源电线。

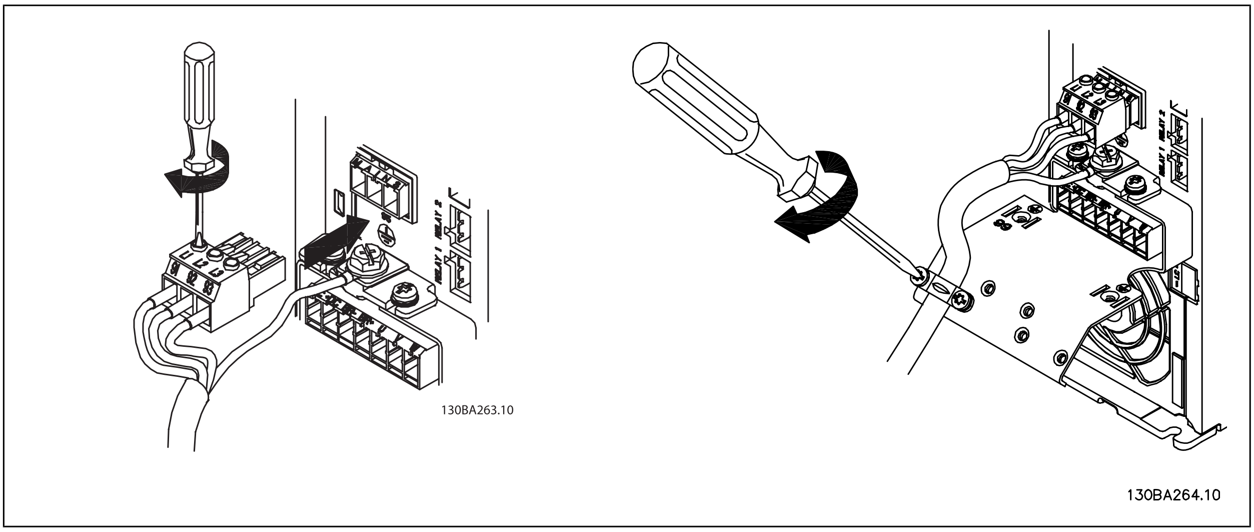
主电源接线安装在主电源开关上，如果包含该开关。



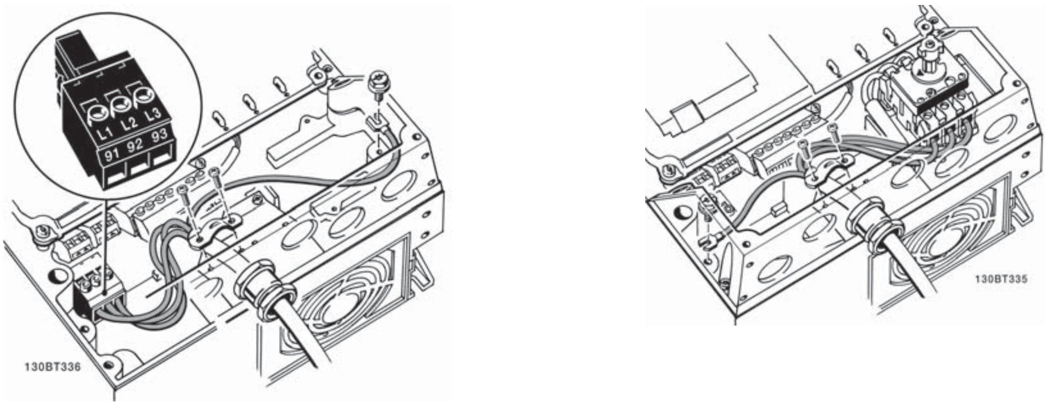
8

机架规格 A1、A2 和 A3 的主电源接线：





机架规格 A5 (IP 55/66)的主电源接线



如果使用了断路器（机架规格 A5），则必须将 PE 安装在变频器的左侧。

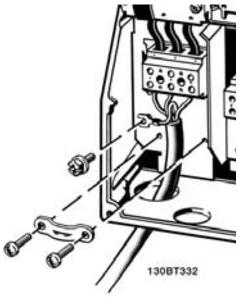


图 8.1: 机架规格 B1 和 B2（IP 21/NEMA 类型 1 和 IP 55/66/ NEMA 类型 12）的主电源接线。

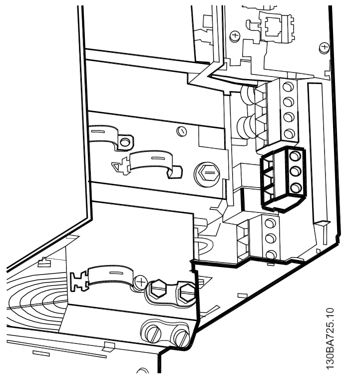


图 8.2: 机架规格 B3 (IP20)的主电源接线。

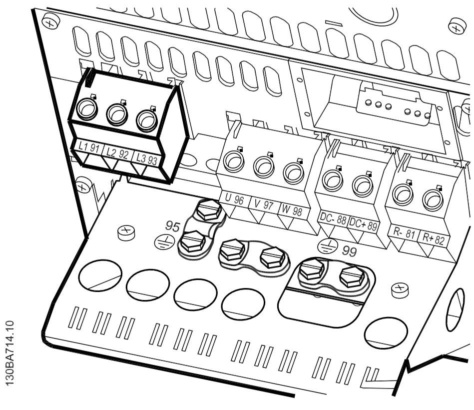


图 8.3: 机架规格 B4 (IP20)的主电源接线。

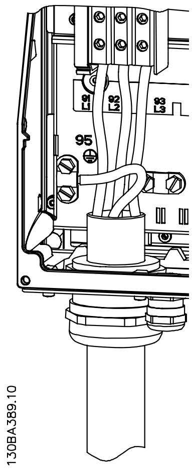


图 8.4: 机架规格 C1 和 C2（IP 21/NEMA 类型 1 和 IP 55/66/ NEMA 类型 12）的主电源接线。

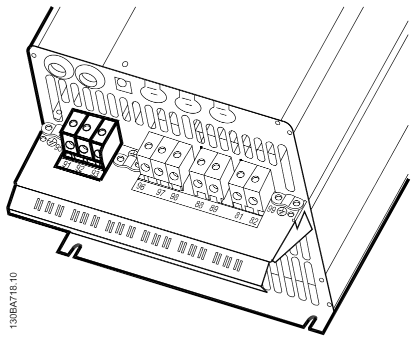


图 8.5: 机架规格 C3 (IP20)的主电源接线。

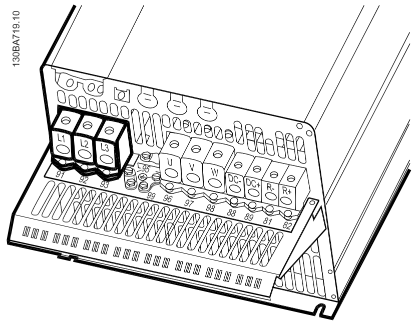


图 8.6: 机架规格 C4 (IP20)的主电源接线。

主电源电缆通常采用非屏蔽电缆。

8.1.3 电动机连接

注意
电动机电缆必须屏蔽/铠装。 如果使用非屏蔽/非铠装的电缆，则无法满足某些 EMC 要求。 为符合 EMC 辐射规范，请使用屏蔽/铠装电动机电缆。 有关详细信息，请参阅 *EMC 测试结果*。

8

有关如何选择正确的电动机电缆横截面积和长度，请参阅一般规范部分。

电缆屏蔽：请不要以纽结方式（辫子状）端接屏蔽丝网。 否则会损害在高频下的屏蔽效果。 如果必须断开屏蔽丝网以安装电动机绝缘开关或电动机接触器，则必须使屏蔽丝网保持连续并使其高频阻抗尽可能低。
请将电动机电缆的屏蔽连接到变频器的去耦板和电动机的金属机壳上。
连接屏蔽时，请使用表面积尽可能大的电缆夹。 在连接时可以使用随变频器提供的安装设备。
如果为了安装电动机绝缘体或电动机继电器而需要分离屏蔽，屏蔽必须保持尽可能低的 HF 阻抗。

电缆长度和横截面积： 变频器已在指定电缆长度和电缆横截面积的情况下进行了测试。 如果增大横截面，会使电缆的电容增大，从而导致漏电电流增加。因此，这个时候必须要相应地减小电缆长度。 为了减小噪音水平和泄漏电电流，请使用尽可能短的电动机电缆。

开关频率：如果为了降低电动机声源性噪音而为变频器配备了正弦波滤波器，则必须根据正弦波滤波器的说明在 参数 14-01 *开关频率* 中设置开关频率。

1. 使用附件包中的螺钉和垫圈将去耦板固定到变频器的底部。
2. 将电动机电缆连接到端子 96 (U)、97 (V)、98 (W) 上。
3. 使用附件包中的螺钉连接去耦板上的接地线（端子 99）。
4. 将电源插头 96 (U)、97 (V)、98 (W)（最大功率为 7.5 kW）和电动机电缆插入标有 MOTOR（电动机）的端子中。
5. 使用附件包中的螺钉和垫圈将屏蔽电缆固定到去耦板上。

任何类型的三相异步标准电动机都可以与变频器相连。 小功率电动机一般采用星型连接 (230/400 V，Y)。 大功率电动机通常采用三角形连接（400/690 V，Δ）。 有关正确的连接模式和电压，请参阅电动机的铭牌。

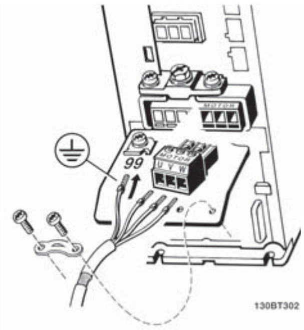


图 8.7: A1、A2 和 A3 的电动机接线

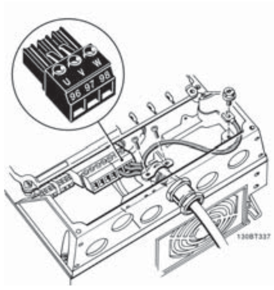


图 8.8: 机架规格 A5（IP 55/66/NEMA 类型 12）的电动机接线

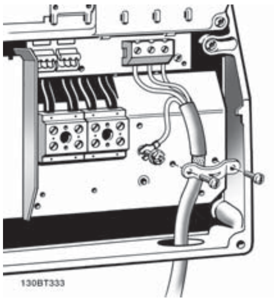


图 8.9: 机架规格 B1 和 B2（IP 21/NEMA 类型 1、 IP 55/NEMA 类型 12 和 IP66/NEMA 类型 4X）的电动机接线

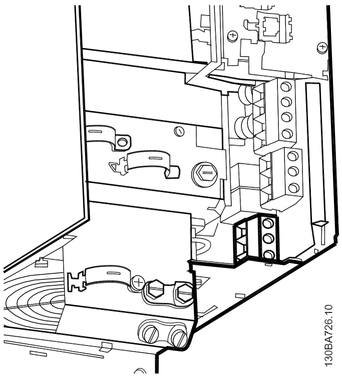


图 8.10: 机架规格 B3 的电动机接线。

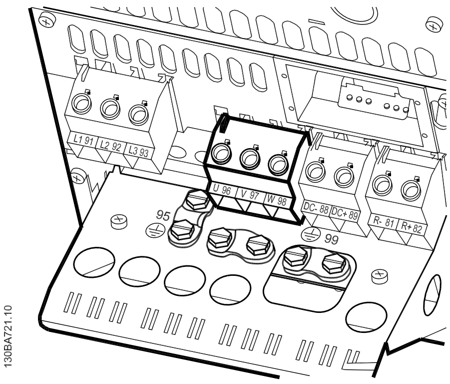


图 8.11: 机架规格 B4 的电动机接线。

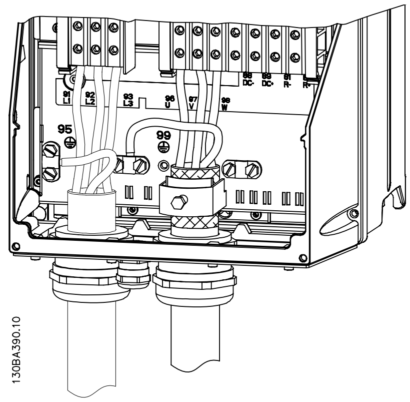


图 8.12: 机架规格 C1 和 C2（IP 21/NEMA 类型 1 和 IP 55/66/ NEMA 类型 12）的电动机接线

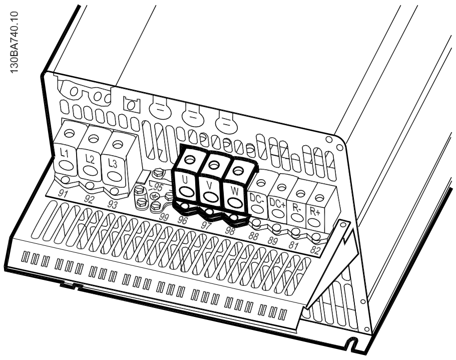


图 8.13: 机架规格 C3 和 C4 的电动机接线。

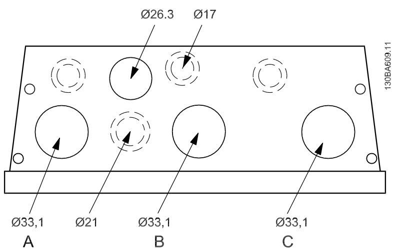


图 8.14: 机架规格 B1 的电缆入口。 入口的用途仅为建议，您也可以采用其它方案。

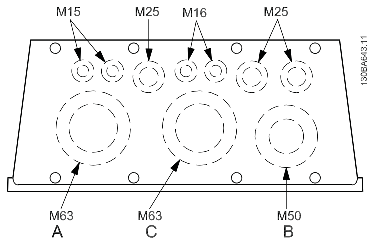


图 8.16: 机架规格 C1 的电缆入口。 入口的用途仅为建议，您也可以采用其它方案。

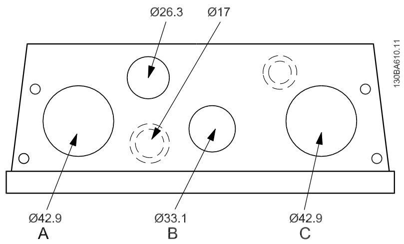


图 8.15: 机架规格 B2 的电缆入口。 入口的用途仅为建议，您也可以采用其它方案。

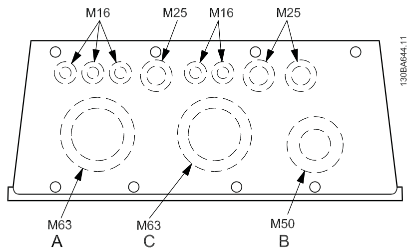
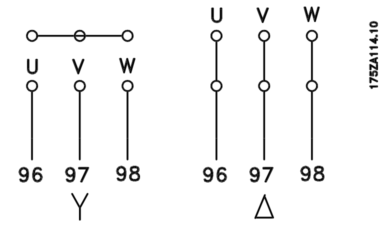


图 8.17: 机架规格 C2 的电缆入口。 入口的用途仅为建议，您也可以采用其它方案。

端子号	96	97	98	99	
	U	V	W	PE[1]	电动机电压为主电源电压的 0-100%。 电动机引出 3 条电线
	U1	V1	W1	PE[1]	三角形连接 电动机引出 6 条电线
	W2	U2	V2		
	U1	V1	W1	PE[1]	U2、V2、W2 星形连接 U2、V2 和 W2 分别互连。

[1]保护性接地线



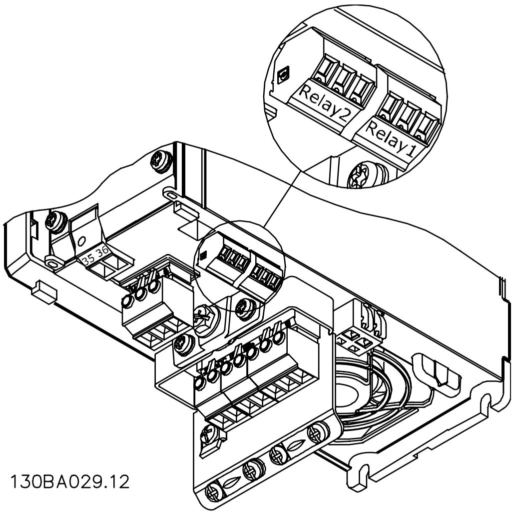
注意

如果电动机没有相绝缘纸或其它适合使用供电器（比如变频器）的绝缘措施，可在变频器的输出端安装一个正弦波滤波器。

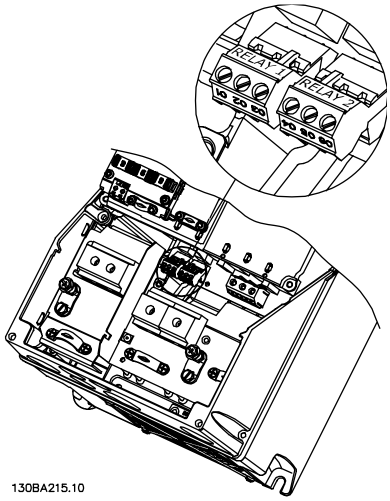
8.1.4 继电器连接

要设置继电器输出，请参阅参数组 5-4* 继电器。

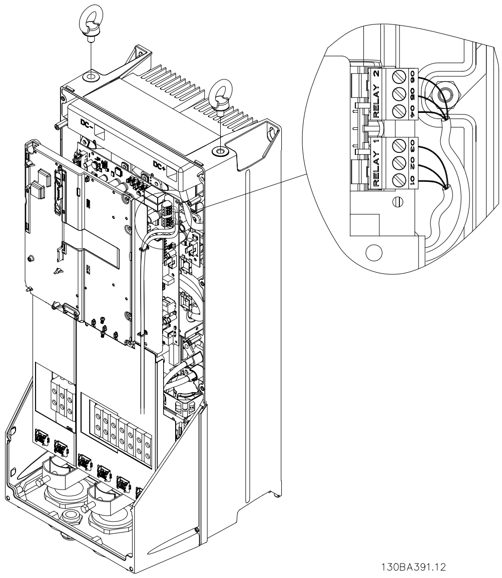
No.		
	01 - 02	常开
	01 - 03	常闭
	04 - 05	常开
	04 - 06	常闭



继电器连接端子
（机架规格 A1、A2 和 A3）。



继电器连接端子
（机架规格 A5、B1 和 B2）。



继电器连接端子
（机架规格 C1 和 C2）。

8.2 连接 - 机架规格 D, E 和 F

8.2.1 转矩

所有电气连接均务必用正确的转矩拧紧。 转矩过低或过高都会导致电气连接不良。 使用转矩扳手可以确保正确的转矩

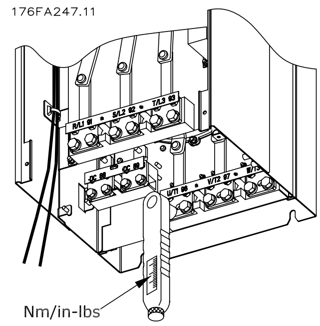


图 8.18: 总是使用转矩扳手来拧紧螺栓。

机架规格	端子	转矩	螺栓尺寸
D1、D2、D3 和 D4	主电源 电动机	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	负载分配 制动	9.5 Nm (84 in-lbs)	M8
E1 和 E2	主电源 电动机 负载分配	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	制动	9.5 Nm (84 in-lbs)	M8
F1, F2, F3 和 F4	主电源 电动机	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	负载分配	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	制动	9.5 Nm (84 in-lbs)	M8
	Regen	19 Nm (168 in-lbs)	M10

表 8.1: 端子转矩

8.2.2 电源连接

线缆和保险装置

注意

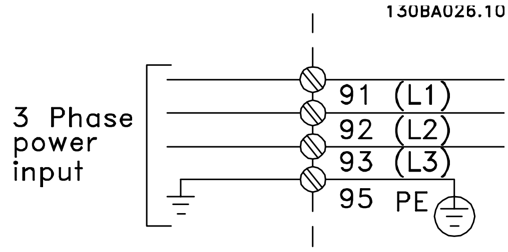
电缆总体要求

所有接线都必须符合相关国家和地方关于电缆横截面积和环境温度的法规。UL 应用要求采用 75 摄氏度铜导线。对用于非 UL 应用中的变频器来说，75 和 90 摄氏度铜导线在热学意义上是可以接受的。

电源电缆的连接情况如下所示。 必须根据电流额定值和地方法规来选择电缆的横截面积。 有关详细信息，请参阅*规范章节*。

为了保护设备 变频器，必须使用建议的保险丝，或者设备必须带有内置的保险丝。 有关建议的保险丝，请参阅保险丝章节的保险丝表。 请务必根据地方法规来选用适当的保险丝。

主电源接线安装在主电源开关上，如果包含该开关。



注意

电动机电缆必须屏蔽/铠装。 如果使用非屏蔽/非铠装的电缆，则无法满足某些 EMC 要求。 为符合 EMC 辐射规范，请使用屏蔽/铠装电动机电缆。 有关详细信息，请参阅 *设计指南*中的 *EMC 规范*。

有关如何选择正确的电动机电缆横截面积和长度，请参阅*一般规范*部分。

电缆的屏蔽：

请不要以纽结方式（辫子状）端接屏蔽丝网。 否则会损害在高频下的屏蔽效果。 如果必须断开屏蔽丝网以安装电动机绝缘开关或电动机接触器，则必须使屏蔽丝网保持连续并使其高频阻抗尽可能低。

请将电动机电缆的屏蔽连接到变频器的去耦板和电动机的金属机壳上。

连接屏蔽时，请使用表面积尽可能大的电缆夹。 在连接时可以使用随变频器提供的安装设备。

电缆长度和横截面积：

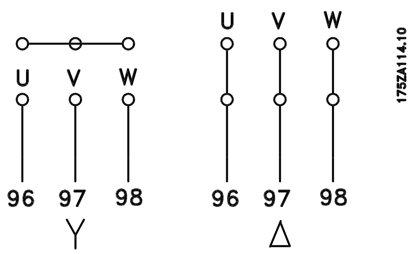
变频器已在指定电缆长度的情况下进行了测试。 为了减小噪音水平和泄漏电电流，请使用尽可能短的电动机电缆。

开关频率：

如果为了降低电动机声源性噪音而为变频器配备了正弦波滤波器，则必须根据正弦波滤波器的说明在 参数 14-01 *开关频率* 中设置开关频率。

端子号	96	97	98	99	
	U	V	W	PE[1]	电动机电压为主电源电压的 0-100%。 电动机引出 3 条电线
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	PE[1]	三角形连接 电动机引出 6 条电线
	U1	V1	W1	PE[1]	U2、V2、W2 星形连接 U2、V2 和 W2 分别互连。

[1] 保护性接地线



注意

如果电动机没有相绝缘纸或其它适合使用供电器（比如变频器）的绝缘措施，可在变频器的输出端安装一个正弦波滤波器。

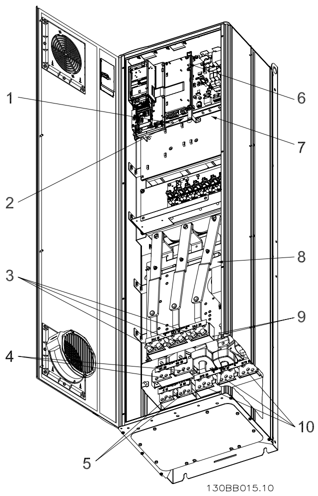


图 8.19: 紧凑型 IP 21 (NEMA 1) 和 IP 54 (NEMA 12)，机架规格 D1

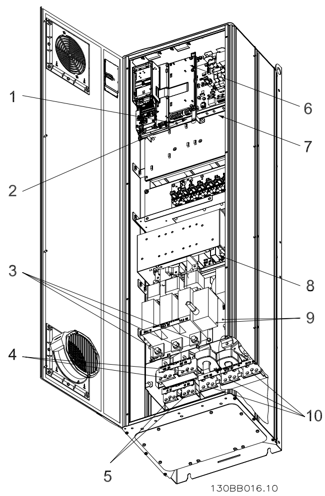


图 8.20: 紧凑型 IP 21 (NEMA 1) 和 IP 54 (NEMA 12)，带断路器、保险和射频干扰滤波器，机架规格 D2

1) AUX 继电器

01	02	03
04	05	06

2) 温度开关

106	104	105

3) 线路

R	S	T
91	92	93
L1	L2	L3

4) 负载分配

-DC	+DC
88	89

5) 制动

-R	+R
81	82

6) SMPS 保险丝（部件号请参阅保险丝表）

7) AUX 风扇

100	101	102	103
L1	L2	L1	L2

8) 风扇保险丝（部件号请参阅保险丝表）

9) 主电源接地

10) 电动机

U	V	W
96	97	98
T1	T2	T3

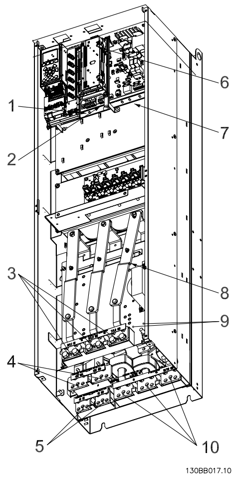


图 8.21: 紧凑型 IP 00（机架式），机架规格 D3

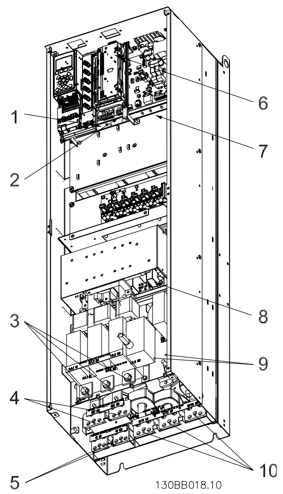


图 8.22: 紧凑型 IP 00（机架式），带断路器、保险装置和射频干扰滤波器，机架规格 D4

1) AUX 继电器
   01 02 03
   04 05 06

2) 温度开关
   106 104 105

3) 线路
   R S T
   91 92 93
   L1 L2 L3

4) 负载分配
   -DC +DC
   88 89

5) 制动
   -R +R
   81 82

6) SMPS 保险丝（部件号请参阅保险丝表）

7) AUX 风扇
   100 101 102 103
   L1 L2 L1 L2

8) 风扇保险丝（部件号请参阅保险丝表）

9) 主电源接地

10) 电动机
   U V W
   96 97 98
   T1 T2 T3

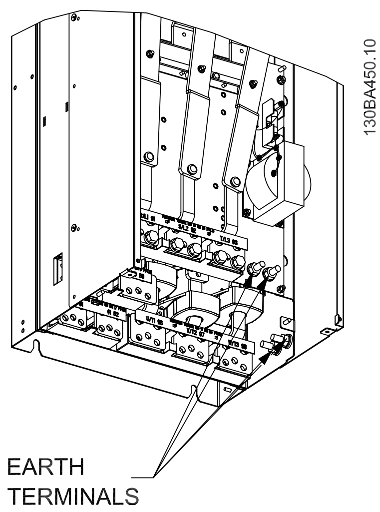


图 8.23: IP00, 机架规格 D 的接地端子的位置

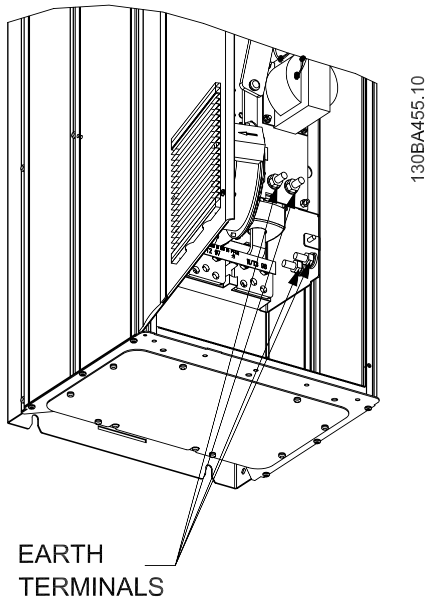


图 8.24: IP21（NEMA 类型 1）和 IP54（NEMA 类型 12）的接地端子位置

注意

显示的示例为 D2 和 D4。 D1 和 D3 与它们相同。

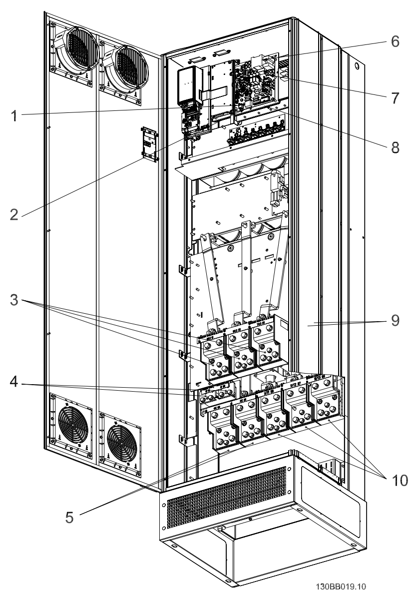


图 8.25: 紧凑型 IP 21 (NEMA 1) 和 IP 54 (NEMA 12), 机架规格 E1

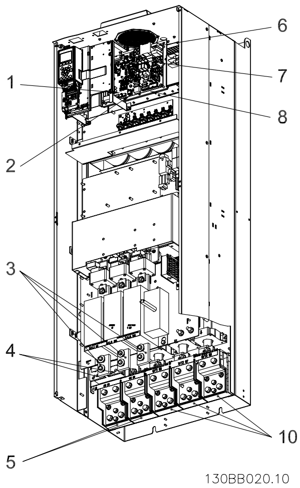


图 8.26: 紧凑型 IP 00（机架式），带断路器、保险装置和射频干扰滤波器，机架规格 E2

1)	AUX 继电器		5)	负载分配
	01 02 03			-DC +DC
	04 05 06			88 89
2)	温度开关		6)	SMPS 保险丝（部件号请参阅保险丝表）
	106 104 105		7)	风扇保险丝（部件号请参阅保险丝表）
3)	线路		8)	AUX 风扇
	R S T			100 101 102 103
	91 92 93			L1 L2 L1 L2
	L1 L2 L3		9)	主电源接地
4)	制动		10)	电动机
	-R +R			U V W
	81 82			96 97 98
				T1 T2 T3

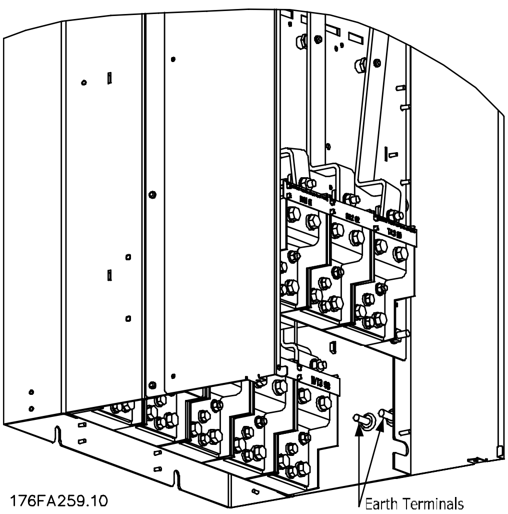


图 8.27: IP00 接地端子的位置，机架规格 E

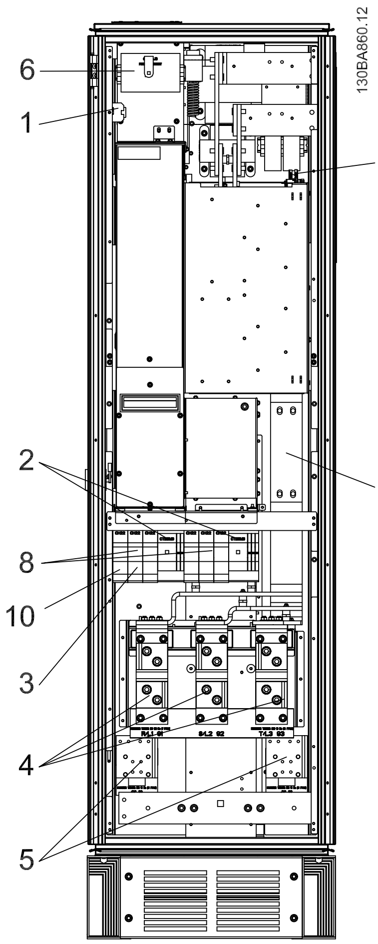


图 8.28: 整流器机柜，机架规格 F1、F2、F3 和 F4

1)	直流 24 V，5 A T1 输出分插头 温度开关 106 104 105	5)	负载共享 -DC +DC 88 89
		6)	控制变压器保险丝（2 件或 4 件）。 部件号请参阅保险丝表
2)	手动电动机启动器	7)	SMPS 保险丝。 部件号请参阅保险丝表
3)	30 A 受保险丝保护的电源端子	8)	手动式电动机控制器保险丝（3 件或 6 件）。 部件号请参阅保险丝表
4)	线路 R S T L1 L2 L3	9)	线路保险丝，F1 和 F2 机架（3 件）。 部件号请参阅保险丝表
		10)	带 30 A 保险的电源保险

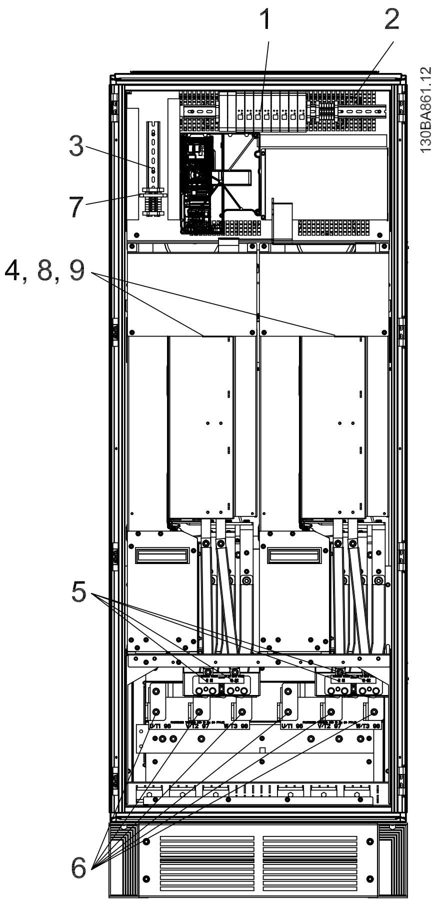


图 8.29: 逆变器机柜，机架规格 F1 和 F3

1)	外部温度监控	6)	电动机
2)	AUX 继电器		U V W
	01 02 03		96 97 98
	04 05 06		T1 T2 T3
3)	NAMUR	7)	NAMUR 保险丝。 部件号请参阅保险丝表
4)	AUX 风扇	8)	风扇保险丝。 部件号请参阅保险丝表
	100 101 102 103	9)	SMPS 保险丝。 部件号请参阅保险丝表
	L1 L2 L1 L2		
5)	制动		
	-R +R		
	81 82		

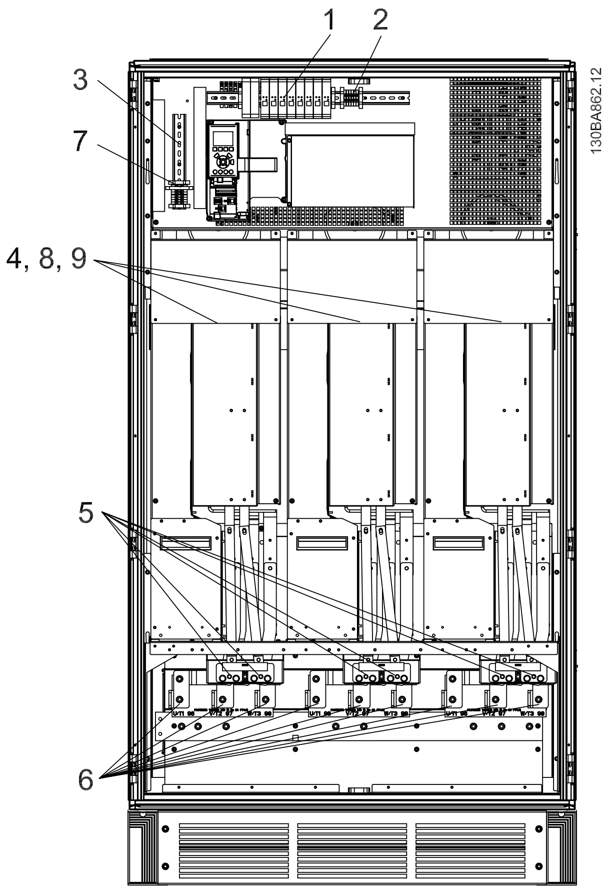


图 8.30: 逆变器机柜，机架规格 F2 和 F4

1)	外部温度监控			
2)	AUX 继电器			
	01	02	03	
	04	05	06	
3)	NAMUR			
4)	AUX 风扇			
	100	101	102	103
	L1	L2	L1	L2
5)	制动			
	-R	+R		
	81	82		
6)	电动机			
	U	V	W	
	96	97	98	
	T1	T2	T3	
7)	NAMUR 保险丝。 部件号请参阅保险丝表			
8)	风扇保险丝。 部件号请参阅保险丝表			
9)	SMPS 保险丝。 部件号请参阅保险丝表			

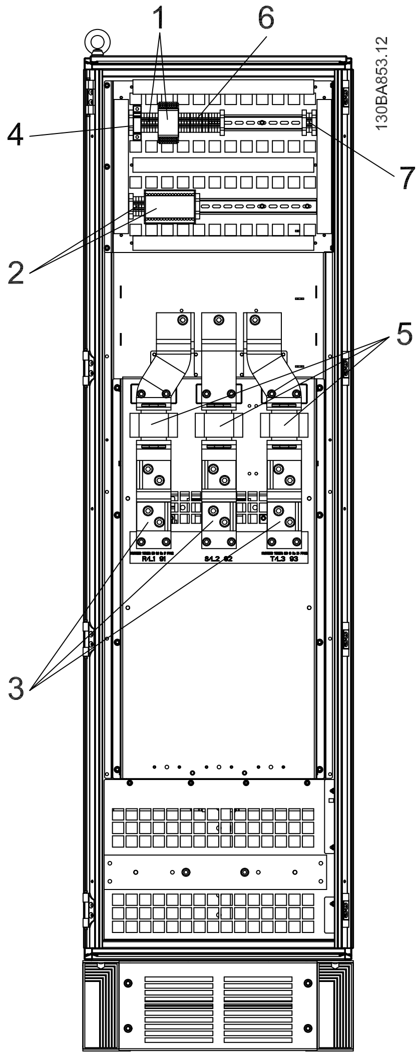


图 8.31：选件机柜，机架规格 F3 和 F4

1)	Pilz 继电器端子	4)	安全继电器线圈保险丝及 PILS 继电器 部件号请参阅保险丝表
2)	RCD 或 IRM 端子	5)	线路保险丝，F3 和 F4（3 件）。 部件号请参阅保险丝表
3)	主电源 R S T 91 92 93 L1 L2 L3	6)	接触器继电器线圈 (230 VAC)。 常闭和常开辅助触点
		7)	断路器并联跳闸控制端子（230 VAC 或 230 VDC）

8.2.3 电气噪声防护

为实现最佳的 EMC 性能，在安装主电源电缆之前请安装 EMC 金属盖。

注意： 只有带射频干扰滤波器的设备才内含此 EMC 金属盖。

图 8.32: EMC 防护罩的安装。

8.2.4 外部风扇电源

机架规格 D-E-F
当用直流电源为变频器供电，或者风扇必须使用独立电源来工作时，可以采用外接电源。 外部电源将被连接到功率卡。

端子号	功能
100, 101	辅助电源 S、T
102, 103	内部电源 S、T

功率卡上的连接器为冷却风扇提供了线电压连接。 出厂时安装的风扇由一条公共的交流线路供电（100 和 102 以及 101 和 103 之间的跳线）。 如果需要外部电源，则应取下跳线，并将电源连接到端子 100 和 101。 此时应使用一个 5 Amp 的保险丝来提供保护。 在 UL 应用中，这应该是 LittleFuse KLK-5 或与此等价的保险。

8.3 保险丝

支路保护：
为了防止整个系统发生电气和火灾危险，设备、开关装置和机器中的所有分支电路都必须根据国家/国际法规带有短路保护和过电流保护。

短路保护：
为避免电气或火灾危险，变频器必须带有短路保护。Danfoss 建议使用下述保险丝，以便在变频器发生内部故障时为维修人员和设备提供保护。 变频器针对电动机输出端的短路现象提供了全面的短路保护。

过电流保护：
过载保护可以避免因系统中的电缆过热而导致的火灾危险。 变频器提供了内部过电流保护，该功能可用于上游的过载保护（不适用于 UL 应用）。 请参阅参数 4-18 *电流极限*。 此外，也可以在系统中使用保险丝或断路器来提供过电流保护。 请始终根据国家的相关法规执行过电流保护。

不符合 UL

如果不需要遵守 UL/cUL，我们建议使用下述保险丝，以确保符合 EN50178 的规定：
如果不采用建议的保险丝，在发生故障时可能对变频器造成不必要的损坏。

	保险丝最大规格 1)	最小额定电压	类型
K25 - K75	10A	200-240 V	gG 型
1K1-2K2	20A	200-240 V	gG 型
3K0-3K7	32A	200-240 V	gG 型
5K5-7K5	63A	200-240 V	gG 型
11K	80A	200-240 V	gG 型
15K-18K5	125A	200-240 V	gG 型
22K	160A	200-240 V	aR 型
30K	200A	200-240 V	aR 型
37K	250A	200-240 V	aR 型

	保险丝最大规格 1)	最小额定电压	类型
K37-1K5	10A	380-500 V	gG 型
2K2-4K0	20A	380-500 V	gG 型
5K5-7K5	32A	380-500 V	gG 型
11K-18K	63A	380-500 V	gG 型
22K	80A	380-500 V	gG 型
30K	100A	380-500 V	gG 型
37K	125A	380-500 V	gG 型
45K	160A	380-500 V	gG 型*
55K-75K	250A	380-500 V	gG 型*

* gG 型不适用于安装在 IP21 机箱中的 C2 规格机架，也不适用于机架规格 C4。 在这种情况下建议使用 aR 型。

	保险丝最大规格 1)	电压	类型
11-22K (B2)	63 A	525 - 690 V	gG 型
30K (C2)	80 A	525 - 690 V	gG 型
37K (C2)	100 A	525 - 690 V	gG 型
45K (C2)	125 A	525 - 690 V	gG 型
55K-75K (C2)	160 A	525 - 690 V	gG 型

P90 - P200	380 - 500 V	gG 型
P250 - P400	380 - 500 V	gR 型

1) 保险丝最大规格 – 请参照地区/国家/国际法规选择合适的保险丝规格。

UL 标准 - 保险丝最大规格

下述保险丝适用于能够提供 100,000 安 rms 对称电流的 240V 或 480V 或 500V 或 600V 电路（取决于变频器的额定电压）。 在采用正确保险丝的情况下，变频器的额定短路电流 (SCCR) 为 100,000 安（rms 值）。

200-240 V

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	RK1 型	J 型	T 型	CC 型	CC 型	CC 型
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-06	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	-	-	-

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	RK1 型	RK1 型	CC 型	RK1 型
K25-K37	5017906-005	KLN-R05	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	5017906-016	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	5017906-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	5014006-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
11K	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
15K-18K5	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R

	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut
kW	JFHR2 型	RK1 型	JFHR2	JFHR2
22K	FWX-150	2028220-150	L25S-150	A25X-150
30K	FWX-200	2028220-200	L25S-200	A25X-200
37K	FWX-250	2028220-250	L25S-250	A25X-250

对于 240 V 变频器，可以用 Bussmann 生产的 KTS 保险丝替代 KTN 保险丝。

对于 240 V 变频器，可以用 Bussmann 生产的 FWH 保险丝替代 FWX 保险丝。

对于 240 V 变频器，可以用 LITTEL FUSE 生产的 KLSR 保险丝替代 KLNR 保险丝。

对于 240 V 变频器，可以用 LITTEL FUSE 生产的 L50S 保险丝替代 L50S 保险丝。

对于 240 V 变频器，可以用 FERRAZ SHAWMUT 生产的 A6KR 保险丝替代 A2KR 保险丝。

对于 240 V 变频器，可以用 FERRAZ SHAWMUT 生产的 A50X 保险丝替代 A25X 保险丝。

380-500 V，机架规格 A、B 和 C

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	RK1 型	J 型	T 型	CC 型	CC 型	CC 型
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	-	-	-
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	-	-	-

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	RK1 型	RK1 型	CC 型	RK1 型
K37-1K1	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	5017906-016	KLS-R15	ATM-R15	A6K-15R
4K0	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
18K	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
22K	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
30K	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
37K	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
45K	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	JFHR2	H 型	T 型	JFHR2
55K	FWH-200	-	-	-
75K	FWH-250	-	-	-

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	RK1 型	JFHR2	JFHR2	JFHR2
55K	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
75K	2028220-250	L50S-250		A50-P250

Ferraz-Shawmut A50QS 保险丝可替代 A50P 保险丝。

所显示的 Bussmann 170M 型保险丝使用了 -/80 指示灯，可以替代具有相同尺寸和电流规格的 -TN/80 类型 T、-/110 或 TN/110 类型 T 指示灯式保险丝。

525 - 600V，机架规格 A、B 和 C

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	RK1 型	J 型	T 型	CC 型	CC 型	CC 型
K75-1K5	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
2K2-4K0	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
5K5-7K5	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut
kW	RK1 型	RK1 型	RK1 型
K75-1K5	5017906-005	KLSR005	A6K-5R
2K2-4K0	5017906-010	KLSR010	A6K-10R
5K5-7K5	5017906-020	KLSR020	A6K-20R

	Bussmann	SIBA	Ferraz-Shawmut
kW	JFHR2	RK1 型	RK1 型
P37K	170M3013	2061032. 125	6. 6URD30D08A0125
P45K	170M3014	2061032. 160	6. 6URD30D08A0160
P55K	170M3015	2061032. 200	6. 6URD30D08A0200
P75K	170M3015	2061032. 200	6. 6URD30D08A0200
P90K	170M3016	2061032. 250	6. 6URD30D08A0250

525 - 690V*，机架规格 B 和 C

kW	最大预熔	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	LittelFuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E2137 J/HSJ
11K	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLSR030	A6K-30R	HST30
15K-18K5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLSR045	A6K-45R	HST45
22K	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLSR060	A6K-60R	HST60
30K	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLSR075	A6K-80R	HST80
37K	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLSR090	A6K-90R	HST90
45K	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLSR100	A6K-100R	HST100
55K	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-125	A6K-125R	HST125
75K	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-150	A6K-150R	HST150
* 525-600 V 必须符合 UL 标准								

380-500 V，机架规格 D、E 和 F

下述保险丝适用于能够提供 100,000 安 rms 对称电流的 240V 或 480V 或 500V 或 600V 电路（取决于变频器的额定电压）。 在采用正确保险丝的情况下，变频器的额定短路电流 (SCCR) 为 100,000 安（rms 值）。

规格/类型	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	内部选件 Bussmann
P90K	FWH-300	JJS-300	2061032.315	L50S-300	6.6URD30D08A0315	NOS-300	170M3017	170M3018
P110	FWH-350	JJS-350	2061032.35	L50S-350	6.6URD30D08A0350	NOS-350	170M3018	170M3018
P132	FWH-400	JJS-400	2061032.4	L50S-400	6.6URD30D08A0400	NOS-400	170M4012	170M4016
P160	FWH-500	JJS-500	2061032.5	L50S-500	6.6URD30D08A0500	NOS-500	170M4014	170M4016
P200	FWH-600	JJS-600	2062032.63	L50S-600	6.6URD32D08A630	NOS-600	170M4016	170M4016

表 8.2: 机架规格 D，线路保险，380-500 V

规格/类型	Bussmann PN*	额定值	Ferraz	Siba
P250	170M4017	700 A，700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P315	170M6013	900 A，700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P355	170M6013	900 A，700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A，700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

表 8.3: 机架规格 E，线路保险， 380-500 V

规格/类型	Bussmann PN*	额定值	Siba	内部 Bussmann 选件
P450	170M7081	1600 A，700 V	20 695 32.1600	170M7082
P500	170M7081	1600 A，700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7082	2000 A，700 V	20 695 32.2000	170M7082
P630	170M7082	2000 A，700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7083	2500 A，700 V	20 695 32.2500	170M7083
P800	170M7083	2500 A，700 V	20 695 32.2500	170M7083

表 8.4: 机架规格 F, 线路保险, 380-500 V

规格/类型	Bussmann PN*	额定值	Siba
P450	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A，700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A，700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A，700 V	20 681 32.1400

表 8.5: 机架规格 F, 逆变器模块直流线路保险丝, 380-500 V

* 所显示的 Bussmann 170M 型保险丝使用的是 -/80 指示灯。这些保险丝在外置使用时，可以用具有相同尺寸和电流规格的 -TN/80 类型 T、-/110 或 TN/110 类型 T 指示灯式保险丝代替

**为符合 UL 要求，可以使用 UL 认可的任何最低电压为 500 V 并且具有相应额定电流的保险丝。

525-690 V，机架规格 D、E 和 F

规格/类型	Bussmann E125085 JFHR2	安培	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	内部选件 Bussmann
P37K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P45K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P55K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P132	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P160	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P200	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P250	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P315	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

表 8.6: 机架规格 D， 525-690 V

规格/类型	Bussmann PN*	额定值	Ferraz	Siba
P355	170M4017	700 A，700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P400	170M4017	700 A，700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M6013	900 A，700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P560	170M6013	900 A，700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

表 8.7：机架规格 E，525-690 V

规格/类型	Bussmann PN*	额定值	Siba	内部 Bussmann 选件
P630	170M7081	1600 A，700 V	20 695 32.1600	170M7082
P710	170M7081	1600 A，700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A，700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A，700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7082	2000 A，700 V	20 695 32.2000	170M7082

表 8.8：机架规格 F，线路保险，525-690 V

规格/类型	Bussmann PN*	额定值	Siba
P630	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A，1000 V	20 781 32. 1000

表 8.9：机架规格 F，逆变器模块直流线路保险丝，525-690 V

* 所显示的 Bussmann 170M 型保险丝使用的是 -/80 指示灯。这些保险丝在外置使用时，可以用具有相同尺寸和电流规格的 -TN/80 类型 T、-/110 或 TN/110 类型 T 指示灯式保险丝代替。

适用于在使用上述保险丝进行保护时能够提供不超过 100 000 rms 对称电流和最大电压为 500/600/690 V 的电路。

补充性保险丝

机架规格	Bussmann PN*	额定值
D、E 和 F	KTK-4	4 A，600 V

表 8.10：SMPS 保险丝

规格/型号	Bussmann PN*	LittelFuse	额定值
P90K-P250，380-500 V	KTK-4		4 A，600 V
P37K-P400，525-690 V	KTK-4		4 A，600 V
P315-P800，380-500 V		KLK-15	15A，600 V
P500-P1M0，525-690 V		KLK-15	15A，600 V

表 8.11：风扇保险丝

	规格/型号	Bussmann PN*	额定值	备选保险丝
2.5-4.0 A 保险丝	P450-P800，380-500 V	LPJ-6 SP 或 SPI	6 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 6A 保险丝
	P630-P1M0，525-690 V	LPJ-10 SP 或 SPI	10 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 10A 保险丝
4.0-6.3 A 保险丝	P450-P800，380-500 V	LPJ-10 SP 或 SPI	10 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 10A 保险丝
	P630-P1M0，525-690 V	LPJ-15 SP 或 SPI	15 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 15A 保险丝
6.3 - 10 A 保险丝	P450-P800600HP-1200HP，380-500 V	LPJ-15 SP 或 SPI	15 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 15A 保险丝
	P630-P1M0，525-690 V	LPJ-20 SP 或 SPI	20 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 20A 保险丝
10 - 16 A 保险丝	P450-P800，380-500 V	LPJ-25 SP 或 SPI	25 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 25A 保险丝
	P630-P1M0，525-690 V	LPJ-20 SP 或 SPI	20 A，600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 20A 保险丝

表 8.12：手动电动机控制器保险丝

机架规格	Bussmann PN*	额定值	备选保险丝
F	LPJ-30 SP 或 SPI	30 A, 600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 30A 保险丝

表 8.13: 带 30 A 保险的端子保险丝

机架规格	Bussmann PN*	额定值	备选保险丝
F	LPJ-6 SP 或 SPI	6 A, 600 V	任何列出的 J 类复合元素延时型 6A 保险丝

表 8.14: 控制变压器保险丝

机架规格	Bussmann PN*	额定值
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

表 8.15: NAMUR 保险丝

机架规格	Bussmann PN*	额定值	备选保险丝
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	任何列出的 CC 类 6A 保险丝

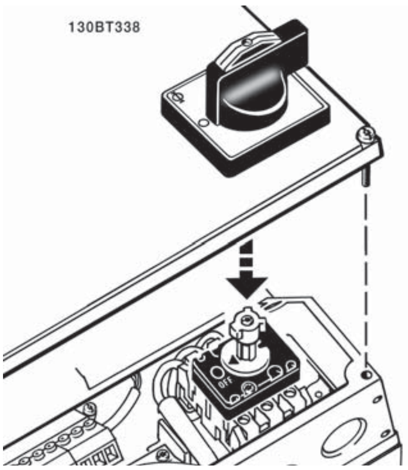
表 8.16: 安全继电器线圈保险丝及 PILS 继电器

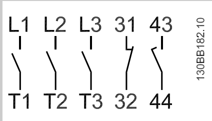
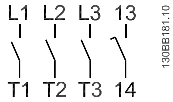
8.4 断路开关，断路器和接触器

8.4.1 主电源连接

装配带有主电源断路器的 IP55/NEMA 类型 12 机箱（A5 机箱）

主电源开关放置在 机架规格 B1、B2、C1 和 C2 的左侧。 A5 机架的主电源开关位于右侧



机架规格:	类型:	端子连接:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

8.4.2 主电源断路器 - 机架规格 D、E 和 F

机架规格	功率和电压	类型
D1/D3	P90K-P110 380-500V 及 P90K-P132 525-690V	ABB OETL-NF200A 或 OT200U12-91
D2/D4	P132-P200 380-500V 及 P160-P315 525-690V	ABB OETL-NF400A 或 OT400U12-91
E1/E2	P250 380-500V 及 P355-P560 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500V 及 P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630 380-500V 及 P800 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P710-P800 380-500V 及 P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

8.4.3 F-机架 断路器

机架规格	功率和电压	类型
F3	P450 380-500V 及 P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P500-P630 380-500V 及 P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P710 380-500V 及 P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

8.4.4 F-机架 主电源接触器

机架规格	功率和电压	类型
F3	P450-P500 380-500V 及 P630-P800 525-690V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630380-500V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500V 及 P1M0 525-690V	Eaton XTCEC14P22B

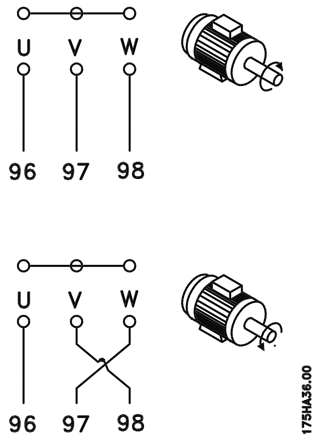
8.5 其它电动机信息

8.5.1 电动机电缆

电动机必须连接到端子 U/T1/96、V/T2/97、W/T3/98。 地线应与端子 99 相连。 变频器设备可以与任何类型的三相异步标准电动机一起使用。 出厂设置的旋转方向为顺时针方向。变频器的输出端连接如下:

端子号	功能
96, 97, 98, 99	主电源 U/T1、V/T2、W/T3 接地

- 端子 U/T1/96 连接到 U 相
- 端子 V/T2/97 连接到 V 相
- 端子 W/T3/98 连接到 W 相



更换电动机电缆的两个相或更改 参数 4-10 *电动机速度方向* 的设置可改变其旋转方向。
电动机旋转检查可使用 参数 1-28 *电动机旋转检查*，按照该屏幕中显示的步骤执行。

F 机架 的要求

F1/F3 要求： 电动机相位电缆的数量必须为 2 的倍数，如 2、4、6、8（不允许使用单根电缆），这样可以将相同数量的线缆连接至两个逆变器模块的端子上。 对于逆变器模块端子和相位的第一个公共点之间的电缆，彼此在长度上的相差应保持在 10% 以内。 建议的公共点为电动机端子。

F2/F4 要求： 电动机相位电缆的数量必须为 3 的倍数，如 3、9、6、12（不允许使用单根或 2 根电缆），这样可以将相同数量的线缆连接至每个逆变器模块的端子上。 对于逆变器模块端子和相位的第一个公共点之间的线缆，彼此在长度上的相差应保持在 10% 以内。 建议的公共点为电动机端子。

输出接线盒要求： 电缆长度最短为 2.5 米，而各个逆变器模块到接线盒公共端子之间的电缆数量必须相等。

注意
如果改造应用要求各相连接数量不等的线缆，请向厂商咨询有关要求和索取相关文档，或使用带有顶部/底部入口的机柜选件。

8

8.5.2 电动机热保护

变频器中的电子热敏继电器已通过 UL 认证，可用于保护单台电动机。为此，需要将参数 1-90 *电动机热保护*设为 *ETR 跳闸*，并将参数 1-24 *电动机电流*设为电动机额定电流（参见电动机铭牌）。
对于电动机热保护，还可以使用 MCB 112 PTC 热敏电阻卡选件。 该卡通过 ATEX 认证，可以保护那些位于存在爆炸危险的区域（区域 1/21 和区域 2/22）中的电动机。 有关详细信息，请参考*设计指南*。

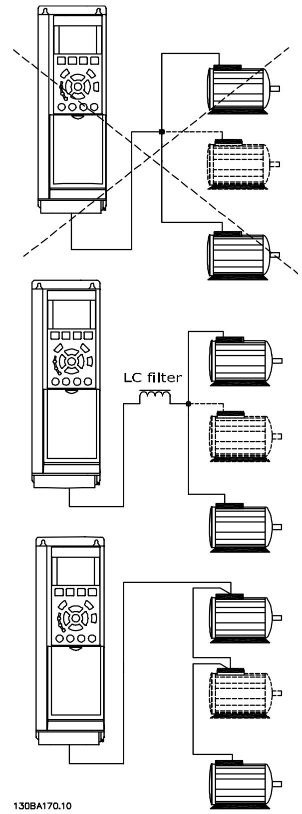
8.5.3 电动机并联

变频器可控制多台并联的电动机。 采用并联电动机连接时必须符合下述要求：

- 使用并联电动机时，建议在 U/F 模式（参数 1-01 [0]）下运行应用。 在参数 1-55 和 1-56 中设置 U/F 曲线。
- 在某些应用中可以采用 VCC+ 模式。
- 电动机的总电流消耗不得超过变频器的额定输出电流 I_{INV}。
- 如果电动机的绕组阻抗相差较大，将可能导致启动问题，因为低速时的电动机电压可能过低。
- 不能使用变频器的电子热敏继电器 (ETR) 作为单个电动机的保护装置。 请为电动机提供进一步的保护，例如，在每个电动机绕组中使用热敏电阻或使用单独的热继电器。 （不宜使用电流断路器作为保护装置）。

注意
仅在电缆较短时，才建议将系统的电缆连接到一个公共接点（如图中第一个例子所示）。

注意
电动机并联时，不能使用 参数 1-02 *磁通矢量电动机反馈源*，并且必须将 参数 1-01 *电动机控制原理* 设为*特殊电动机特性 (U/f)*。



8

机架规格	功率规格	电压 [V]	1 条电缆 [m]	2 条电缆 [m]	3 条电缆 [m]	4 条电缆 [m]
A1, A2, A5	0.37-0.75 kW	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1.1-1.5 kW	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2.2-4 kW	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5.5-7.5 kW	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4,	11-75 kW	400	150	75	50	37
C1, C2, C3, C4		500	150	75	50	37

如果电动机的规格相差较大，在启动和 RPM 值低时可能引发问题。原因是，小型电动机的定子欧姆电阻相对较高，它在启动和 RPM 值低时会要求较高的电压。

在具有并联电动机的系统中，不能将变频器的电子热敏继电器 (ETR)用作单个电动机的电动机保护。 请为电动机提供进一步的保护，例如，在每个电动机或单个热敏继电器中使用热敏电阻。 （不宜使用电流断路器作为保护装置）。

8.5.4 电动机绝缘

如果电动机电缆长度未超过在一般规范表中列出的最大电缆长度，则建议采用下述额定级别的电动机绝缘，因为电动机电缆中的输电线路效应可能会使峰值电压达到直流回路电压的 2 倍以及达到主电源电压的 2.8 倍。如果电动机的额定绝缘等级较低，则建议使用 du/dt 或正弦波滤波器。

主电源额定电压	电动机绝缘
$U_N \leq 420$ V	标准 U_{LL} = 1300 V
420 V < $U_N \leq 500$ V	增强 U_{LL} = 1600 V
500 V < $U_N \leq 600$ V	增强 U_{LL} = 1800 V
600 V < $U_N \leq 690$ V	增强 U_{LL} = 2000 V

8.5.5 电动机轴承电流

所有随 90 kW AutomationDrive FC 302 或更高功率变频器安装的电动机都应安装 NDE（非驱动端）绝缘轴承，以排除流通的轴承电流。 为了尽量减小 DE（驱动端）轴承和轴的电流，需要将变频器、电动机、从动机适当接地，并且将电动机与从动机之间的连接也接地。

标准的抑制策略：

1. 使用绝缘型轴承
2. 执行严格的安装规程
   - 确保电动机和负载电动机已校准
   - 严格遵循 EMC 安装准则
   - 增强 PE，从而使 PE 的高频阻抗低于输入功率导线
   - 在电动机和变频器之间建立良好的高频连接，例如用屏蔽电缆 360° 连接电动机和变频器
   - 确保变频器与建筑之间的接地阻抗低于机器的接地阻抗。 对于泵来说，这可能有些困难
   - 在电动机与负载电动机之间直接接地
3. 降低 IIGBT 开关频率
4. 调节逆变器波形，60° AVM 和 SFAVM
5. 安装轴接地系统或采用绝缘管接头
6. 涂抹导电的润滑脂
7. 如有可能，请使用最小速度设置
8. 尽量确保线路电压与接地平衡。 这对于 IT、TT、TN-CS 或接地脚系统来说可能有些困难。
9. 使用 dU/dt 滤波器或正弦滤波器

8

8.6 控制电缆和端子

8.6.1 访问控制端子

控制电缆的所有端子均位于变频器正面的端子盖下。 可以使用螺丝刀将端子盖卸掉（请参阅图示）。

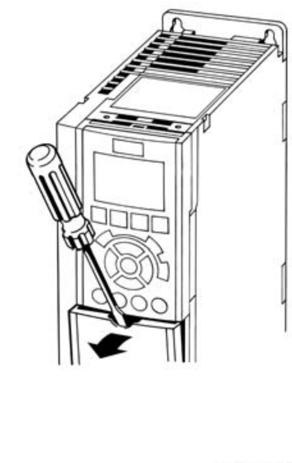


图 8.33: 机架规格 A1、A2、A3、B3、B4、C3 和 C4

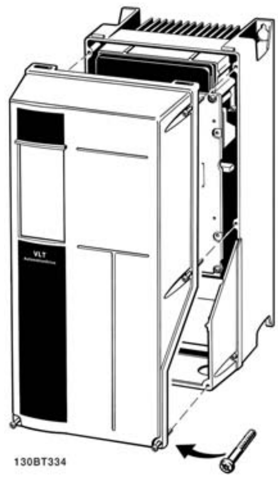


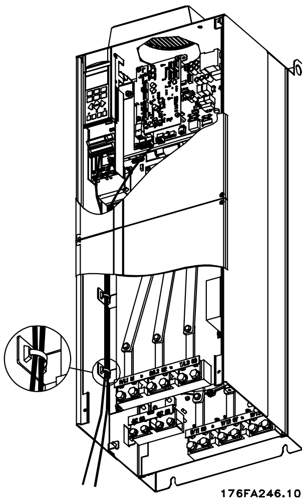
图 8.34: 机架规格 A5、B1、B2、C1 和 C2

8.6.2 控制电缆的布线

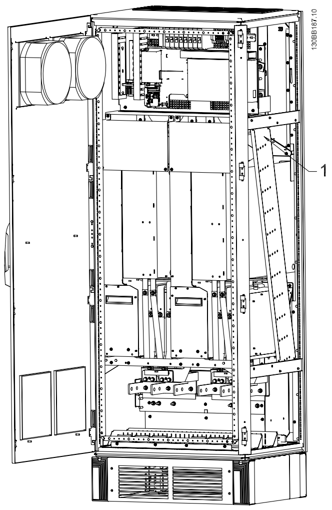
请按照图中所示将所有控制电线固定到指定的控制电缆通路上。 记住用正确方式连接屏蔽层，以确保最理想的抗电气干扰能力。

现场总线连接

连接到控制卡上的相关选件。 有关详细信息，请参阅相关的现场总线手册。 电缆必须放置在变频器的左内侧，并且应与其他控制电线固定在一起（见插图）。



D3 的控制卡接线路径。 D1、D2 、D4、E1 和 E2 的控制卡接线路径与此相同。



F1/F3 的控制卡接线路径。 F2/F4 的控制卡接线路径与此相同。

在机架式（IP00）和 NEMA 1 设备中，还可以如右图所示从设备顶部连接现场总线 。 在 NEMA 1 设备上，首先必须卸掉盖板。
现场总线顶部连接套件号： 176F1742

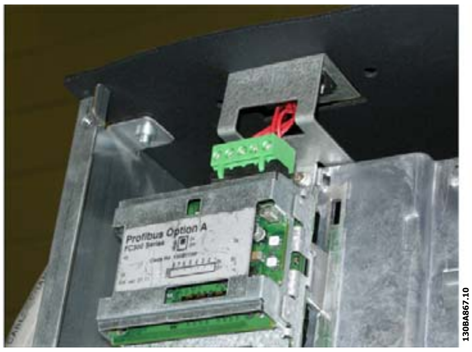


图 8.35：从顶部连接现场总线。

外接 24 伏直流电源的安装

转矩： 0.5-0.6 Nm (5 in-lbs)
螺钉尺寸： M3

No.	功能
35 (-), 36 (+)	外接 24 V 直流电源

外接 24 V 直流电源可用作控制卡及安装的任意选件卡的低压电源。 这样完全可在未连接主电源的情况下对 LCP（包括参数设置）进行操作。 请注意，连接 24 V 直流电源时将发出低压警告；但是，不会跳闸。

使用 24 V PELV 型直流电源可确保变频器控制端子使用正确的流电绝缘（PELV 型）。

8.6.3 控制端子

控制端子， AutomationDrive FC 301

图形参考编号：

1. 8 针的数字输入输出插头。
2. 3 针的 RS485 总线插头。
3. 6 针的模拟输入输出插头。
4. USB 连接。

控制端子， AutomationDrive FC 302

图形参考编号：

1. 10 针的数字输入输出插头。
2. 3 针的 RS485 总线插头。
3. 6 针的模拟输入输出插头。
4. USB 连接。

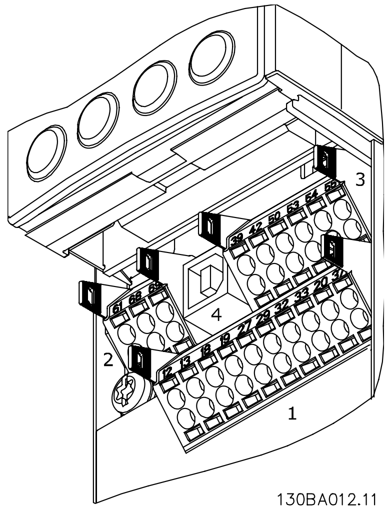


图 8.36: 控制端子（所有机架规格）

8.6.4 开关 S201、S202 和 S801

开关 S201 (A53) 和 S202 (A54) 分别用于选择模拟输入端子 53 和 54 的电流配置（0 到 20 mA）或电压配置（-10 到 10 V）。

开关 S801 (BUS TER.) 可用于端接 RS-485 端口（端子 68 和 69）。

请参阅*电气安装*部分中*显示所有电气端子*的示意图。

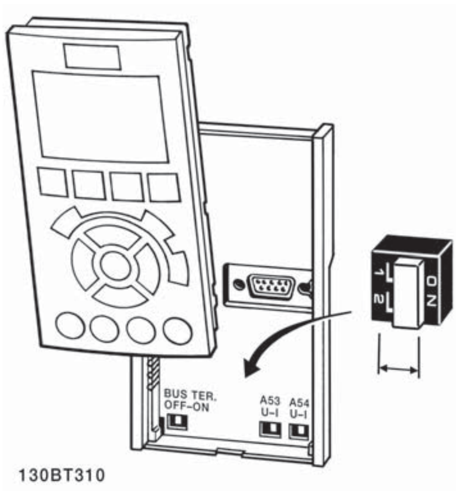
默认设置：

S201 (A53) = OFF（电压输入）

S202 (A54) = OFF（电压输入）

S801（总线端接）= OFF

在更改 S201、S202 或 S801 的功能时，切勿用蛮力进行切换。 操作开关时，建议先拆下 LCP 固定装置（底座）。 当变频器带电时，切勿操作这些开关。



8.6.5 电气安装，控制端子

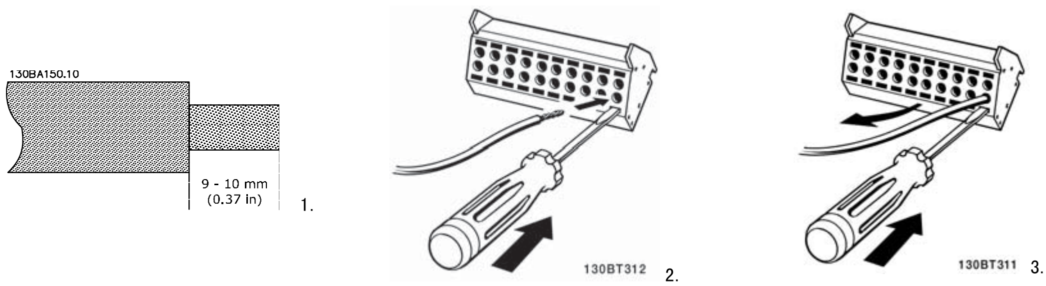
将电缆安装到端子上：

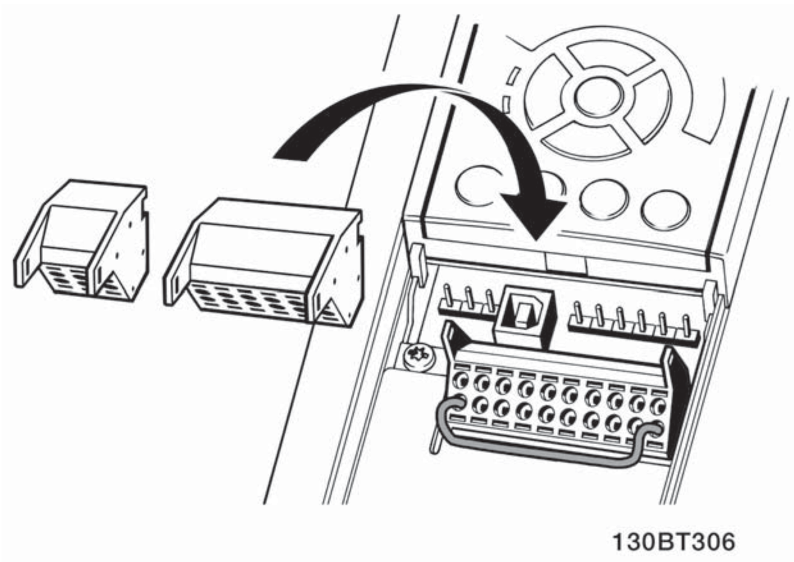
1. 剥去 9-10 mm 的绝缘层
2. 将螺丝刀 1) 插入方孔中。
3. 将电缆插入相邻的圆孔中。
4. 抽出螺丝刀。 此时，电缆已安装到端子上。

从端子上拆下电缆：

1. 将螺丝刀 1) 插入方孔中。
2. 拔出电缆。

1) 最大 0.4 x 2.5 mm





8

8.6.6 基本接线示例

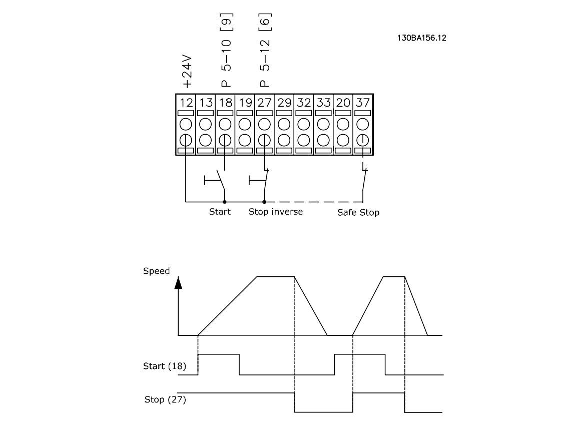
1. 将附件包中的端子安装到变频器的正面。
2. 将端子 18、27 和 37（仅限 AutomationDrive FC 302）连接到 +24 V 电源（端子 12/13）

默认设置：

18 = 启动，参数 5-10 *端子 18 数字输入* [9]

27 = 停止反逻辑，参数 5-12 *端子 27 数字输入* [6]

37 = 反向安全停止



8.6.7 电气安装，控制电缆

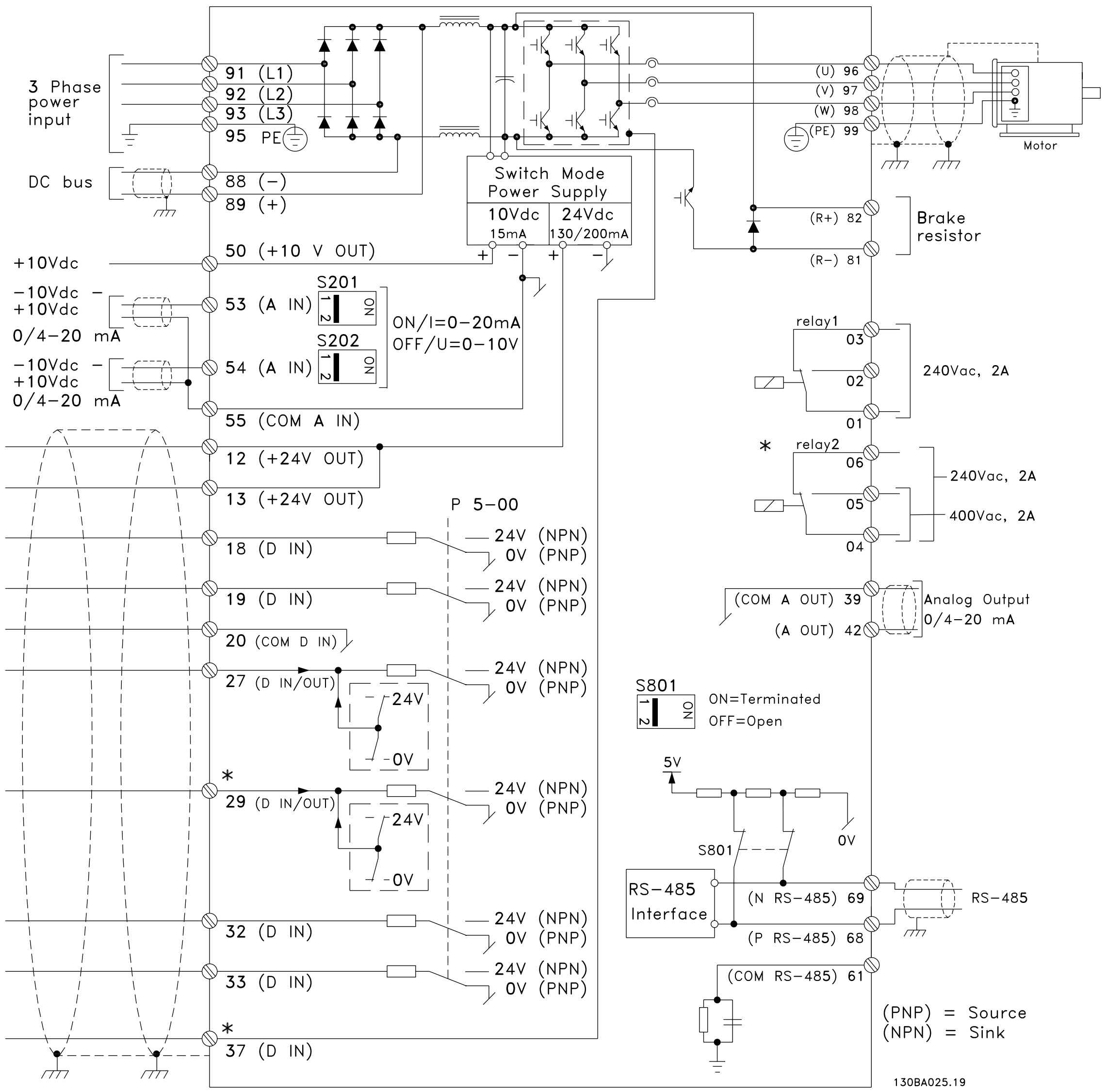


图 8.37: 图中显示了不带选件时的所有电气端子。

A = 模拟，D = 数字式

端子 37 用于安全停止功能。 有关安全停止功能的安装说明，请参考 设计指南中的*安全停止功能的安装*章节。

* 端子 37 不包含在其中 AutomationDrive FC 301（AutomationDrive FC 301 A1 除外，该变频器包含安全停止功能）。

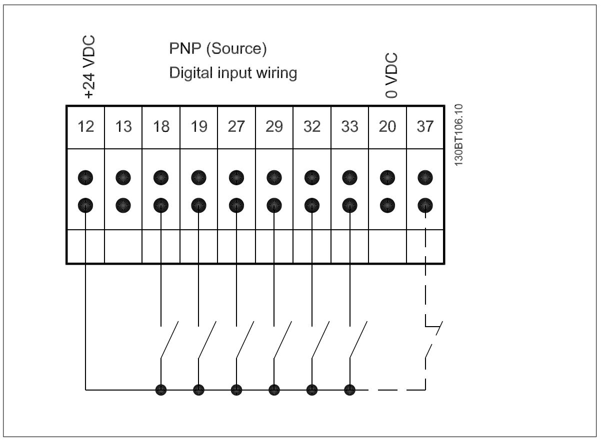
继电器 2 和端子 29 在 AutomationDrive FC 301 中不起作用。

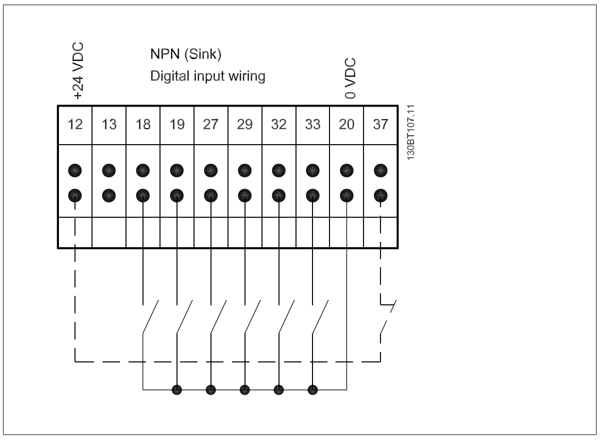
过长的控制电缆和模拟信号可能会由于主电源线的噪声而形成 50/60 Hz 的接地环路（这种情况非常少见，要取决于安装）。

如果发生这种情况，则可能必须要破坏屏蔽或在屏蔽与机架之间插入一个 100 nF 的电容。

数字和模拟的输入输出必须分别连接到变频器的公共输入端（端子 20、55、39），以避免来自这两个组的接地电流影响其他组。 例如，打开数字输入可能会干扰模拟输入信号。

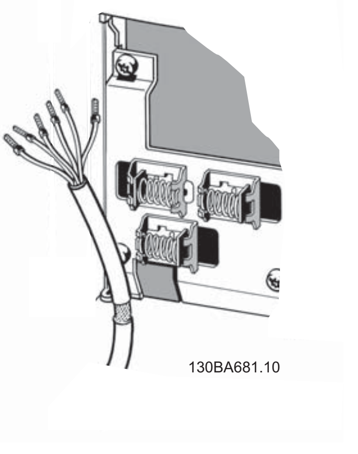
控制端子的输入极性





注意
控制电缆必须带有屏蔽/铠装。

有关控制电缆的正确终接方法，请参阅*屏蔽/铠装控制电缆接地*部分。



8.6.8 继电器输出

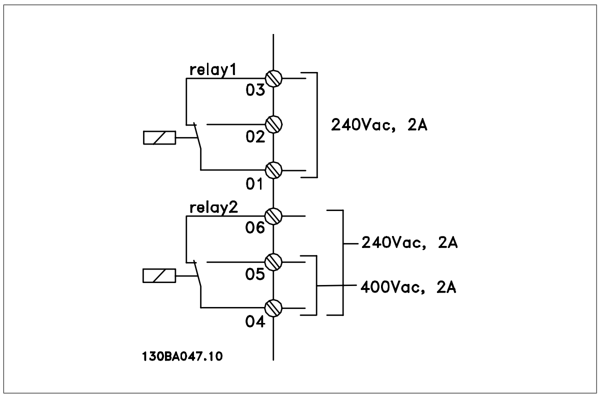
继电器 1

- 端子 01：通用
- 端子 02：常开，240 V AC
- 端子 03：常闭，240 V AC

继电器 2（不适用于 AutomationDrive FC 301）

- 端子 04：通用
- 端子 05：常开，400 V AC
- 端子 06：常闭，240 V AC

继电器 1 和继电器 2 在 参数 5-40 *继电器功能*、参数 5-41 *继电器打开延时* 和 参数 5-42 *继电器关闭延时*中设置。



其他继电器使用选件模块 MCB 105 输出。

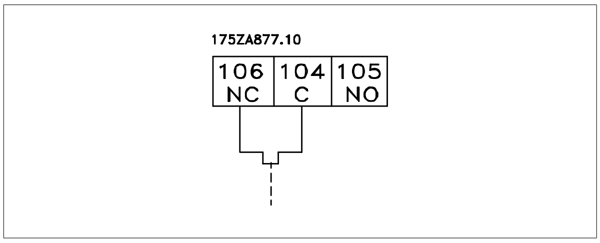
8.6.9 制动电阻器温度开关

机架规格 D-E-F
转矩： 0.5-0.6 Nm (5 in-lbs)
螺钉尺寸： M3

该输入可用于监测外接制动电阻器的温度。 如果 104 和 106 之间的输入确立，变频器将在发出警告/报警 27“制动 IGBT”后跳闸。 如果 104 和 105 之间的连接闭合，变频器将在发出警告/报警 27“制动 IGBT”后跳闸。
常闭： 104-106（出厂时安装有跳线）
常开： 104-105

端子号	功能
106, 104, 105	制动电阻器温度开关。

如果制动电阻器的温度过高并且热控开关断开了，则变频器将停止制动。 电动机将开始惯性运动。
必须安装 KLIXON 开关，它处于“常闭”位置。 如果未使用此功能，则必须同时将 106 和 104 短路。



8.7 附加连接

8.7.1 直流总线连接

直流总线端子用于直流备份，中间电路由外部电源供电。

使用的端子号： 88, 89

欲知详情，请与 Danfoss 联系。

8.7.2 负载共享

端子号	功能
88, 89	负载共享

连接电缆必须屏蔽，并且变频器至直流母线的最大长度不能超过 25 米（82 英尺）。
通过负载共享可链接多台变频器的直流中间电路。

请注意，端子上的直流电压可能高达 1099 VDC。
负载共享具有额外的设备和安全要求。 有关详细信息，请参阅负载共享手册 MI.50.NX.YY。

请注意，由于直流回路连接，主电源断路器无法隔离变频器

8.7.3 制动电缆的安装

连接制动电阻的电缆必须屏蔽，并且变频器至直流母线的最大长度不能超过 25 米（82 英尺）。

1. 使用电缆夹将屏蔽丝网与变频器的导电信号板及制动电阻器的金属机柜相连。
2. 根据制动转矩确定制动电缆的横截面积。

编号	功能
81, 82	制动电阻器端子

有关安全安装的详细信息，请参阅 Brake Instructions（制动说明）MI.90.FX.YY 和 MI.50.SX.YY。

注意
如果制动 IGBT 发生短路，请使用主电源开关或接触器断开变频器同主电源的连接来避免制动电阻器上的功率消耗。 只有变频器可以控制接触器。

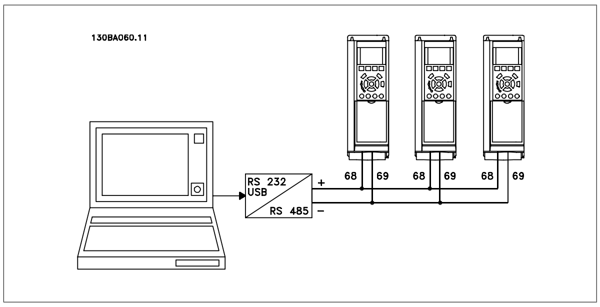
请注意，端子上的直流电压可能高达 1099 VDC，这取决于电源电压。

机架规格 F 要求
制动电阻器必须与各个逆变器的制动端子相连。

8.7.4 RS 485 总线连接

借助 RS485 标准接口可将一个或多个变频器连接到控制器（或主站）。端子 68 同 P 信号端子（TX+、RX+）相连，端子 69 同 N 信号端子（TX-、RX-）相连。

如果要将多个变频器连接到某个主站，请使用并行连接。



为了避免屏蔽丝网中出现电势均衡电流，请通过端子 61（该端子经过 RC 回路同机架连接）将电缆屏蔽丝网接地。

总线终接

RS485 总线的两端必须使用电阻器网络终接。 为此，请将控制卡上的开关 S801 设为“开”。
有关详细信息，请参阅*开关 S201、S202 和 S801* 部分。

注意
通讯协议必须设为 参数 8-30 *协议*。

8.7.5 如何将 PC 连接到变频器

若要从 PC 控制变频器，请安装 MCT 10 设置软件.
可通过标准的（主机/设备）USB 电缆或 RS485 接口来连接 PC，请参阅编程指南中的*总线连接*章节。

注意
USB 连接与供电电压 (PELV) 以及其它高电压端子之间都是电绝缘的。 USB 连接与变频器上的保护接地相连。请仅使用绝缘的便携式电脑与变频器上的 USB 连接器进行 PC 连接。

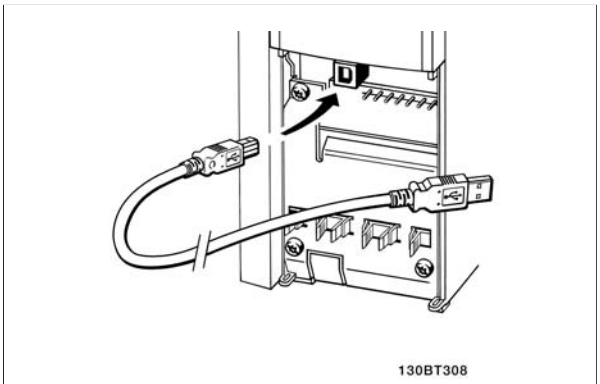


图 8.38: USB 连接。

8.7.6 AutomationDrive FC 300 PC 软件

通过 MCT 10 设置软件将数据存储到 PC 中：

1. 通过 USB 通讯端口将 PC 连接到本设备
2. 打开 MCT 10 设置软件
3. 选择 USB 端口中的“网络”部分
4. 选择“复制”
5. 选择“项目”部分
6. 选择“粘贴”
7. 选择“另存为”

这样就存储了所有参数。

通过 MCT 10 设置软件将 PC 中的数据传输到变频器：

1. 通过 USB 通讯端口将 PC 连接到本设备
2. 打开 MCT 10 设置软件
3. 选择“打开” – 将显示已存储的文件
4. 打开相应的文件
5. 选择“写入变频器”

这样就将所有参数传输到变频器中。

MCT 10 设置软件有单独的手册。

8.8.1 高压测试

通过将端子 U、V、W、L_1、L_2 和 L_3 短路，可执行高压测试。 在这个短接电路和机架之间施加直流电压（对于 380-500V 变频器最高可达 2.15 kV，而对于 525-690V 变频器最高可达 2.525 kV），并且持续 1 秒钟。

注意

如果泄漏电流过高，在对全套系统进行高压测试时应暂时断开主电源同电动机的连接。

8.8.2 接地

在安装变频器时需要考虑以下基本问题，以符合电磁兼容性 (EMC) 要求。

- 安全接地：请注意，变频器泄漏电流较大，为保证安全必须采取良好的接地措施。请执行地方安全法规。
- 高频接地：地线长度应尽可能短。

应尽量降低连接不同接地系统的导体阻抗。通过最大限度地降低导体的长度，同时增加导体的横截面积，可以获得尽可能低的导体阻抗。
应使用尽可能低的高频阻抗，将不同设备的金属机柜安装在机柜背板上。这样可避免每台设备具有不同的高频电压，并可避免在连接设备的电缆中产生无线电干扰电流。同时也可降低无线电干扰。
为获得较低的高频阻抗，可将设备的固定螺栓作为与背板连接的高频连接端子。这时必须除去固定点的绝缘漆或类似的绝缘材料。

8.8.3 安全接地

变频器泄漏电流较大，为符合 EN 50178 安全标准，必须采取良好的接地措施。

变频器的接地漏电电流大于 3.5 mA。要确保接地电缆与地线接头（端子 95）有良好的机械连接，电缆的横截面积必须不小于 10 mm2，或者包含 2 根单独终接的额定接地线。

8.9 符合 EMC 规法的安装

8.9.1 电气安装 – EMC 预防措施

下面是安装变频器时推荐使用的优良工程实践指导原则。 要符合 EN 61800-3 *主要环境*，请遵守这些指导原则。 如果在 EN 61800-3 *次要环境*（即工业网络或带有专用变压器的安装环境）中安装，您可以不遵守这些指导规则（但不建议这样做）。 另请参阅以下段落：*CE 标志*、*关于 EMC 辐射的一般问题*以及 *EMC 测试结果*。

可以确保电气安装符合 EMC 规范的优良工程实践：

- 仅使用屏蔽/铠装电动机电缆和屏蔽/铠装控制电缆。 屏蔽丝网的最小覆盖面积应为 80%。 必须采用金属屏蔽丝网材料，通常为（但不限于）铜、铝、钢或铅。 对主电源电缆没有特殊要求。
- 使用刚性金属线管进行安装时，不必使用带屏蔽的电缆，但电动机电缆必须安装在与控制电缆和主电源电缆不同的线管中。 从变频器到电动机，必须全程使用线管。 柔性线管的 EMC 性能存在很大差别，因此必须从制造商处获取有关信息。
- 将电动机电缆和控制电缆两端的屏蔽丝网/铠装层/线管接地。 在某些情况下，无法将屏蔽丝网两端接地。 此时可将屏蔽丝网连接在变频器上。 另请参阅*屏蔽/铠装控制电缆接地*。
- 请不要以纽结方式（辫子状）终接屏蔽丝网/铠装层。 否则会增加屏蔽丝网的高频阻抗，从而降低屏蔽丝网在高频下的有效性。 使用低阻抗的电缆夹或 EMC 电缆衬垫取而代之。
- 尽可能避免在安装有变频器的机柜中使用非屏蔽/非铠装的电动机电缆或控制电缆。

让屏蔽丝网尽量靠近接头。

图中示例显示了如何对 IP 20 变频器执行符合 EMC 规范的电气安装。 变频器安装在带有输出接触器的安装机柜中，并与 PLC 相连（后者安装在单独的机柜中）。 只要遵循上述的工程实践指导原则，其他安装方式也可以获得良好的 EMC 性能。

如果不按照指导原则进行安装并且使用了非屏蔽的电缆和控制线路，尽管可能符合安全性要求，但却不符合某些辐射要求。 请参阅 *EMC 测试结果*部分。

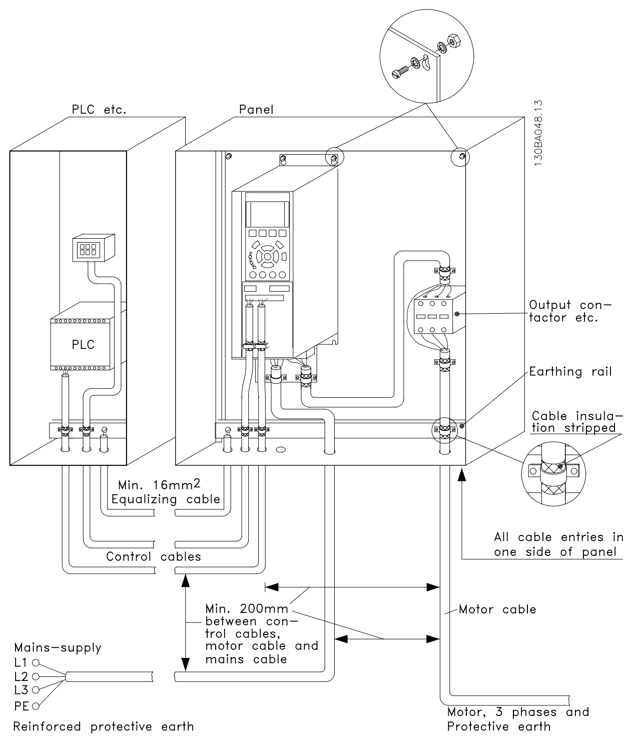


图 8.39: 在机柜中对变频器执行符合 EMC 规范的电气安装。

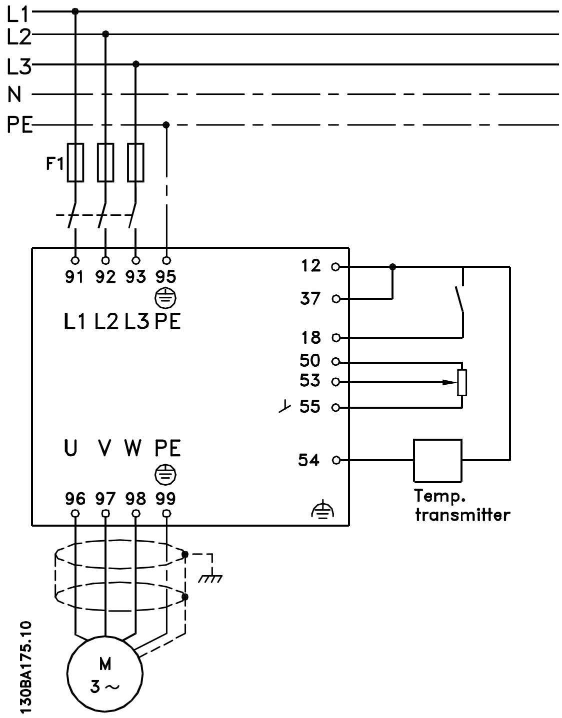

L1
L2
L3
N
PE
F1
91 92 93 95
L1 L2 L3 PE
12
37
18
50
53
55
54
U V W PE
96 97 98 99
Temp.
transmitter
M
3 ~
130BA175.10

图 8.40: 电气连接图。

8.9.2 使用符合 EMC 规范的电缆

Danfoss 建议使用屏蔽/铠装电缆，以优化控制电缆的 EMC 安全性并减少电动机电缆的 EMC 辐射。

电缆减少输入和输出的电噪声辐射的能力取决于传输阻抗 (Z_T)。 通常情况下，电缆的屏蔽丝网设计用于减少电噪声的传输；但传输阻抗 (Z_T) 值较低的屏蔽丝网比传输阻抗 (Z_T) 较高的屏蔽丝网效果更好。

电缆制造商很少提供传输电阻 (Z_T) 的详细说明，但可以通过评估电缆的物理设计对其传输阻抗 (Z_T) 进行估算。

可根据以下因素来评估传输阻抗 (Z_T)：

- 屏蔽丝网材料的传导能力。
- 屏蔽丝网导体之间的接触电阻。
- 屏蔽丝网覆盖面积，即屏蔽丝网覆盖电缆的物理面积（通常以百分比值表示）。
- 屏蔽丝网类型，即是交织型还是纽结型。

a. 铝铠装铜线。

b. 纽结铜线电缆或铠装钢丝电缆。

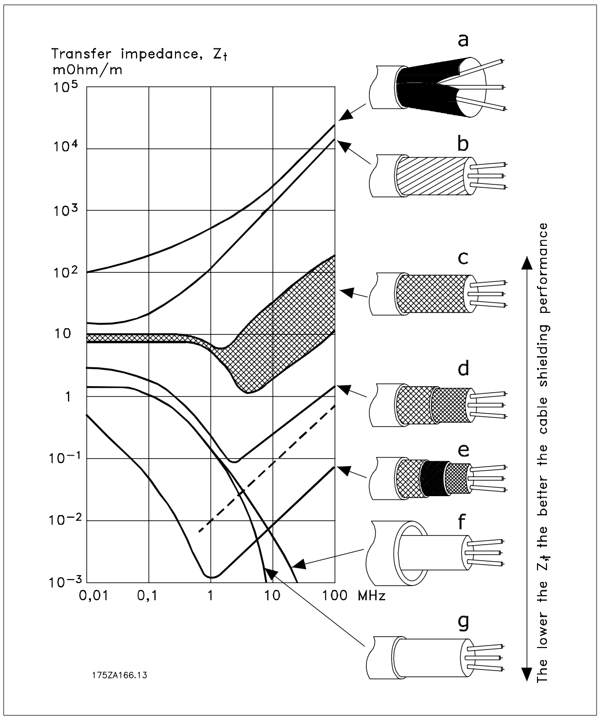
c. 屏蔽丝网覆盖百分比不等的单层交织铜线。
这是 Danfoss 提供的标准参考电缆。

d. 双层交织铜线。

e. 带有磁性屏蔽/铠装中间层的双层交织铜线。

f. 外罩铜管或钢管的电缆。

g. 壁厚 1.1 mm 的铅电缆。



8

8.9.3 屏蔽/铠装控制电缆的接地

一般说来，控制电缆必须为屏蔽/铠装电缆，且屏蔽丝网的两端必须通过电缆夹与变频器的金属机柜相连。

下图所示为正确的接地方法以及存在疑问时应采取的措施。

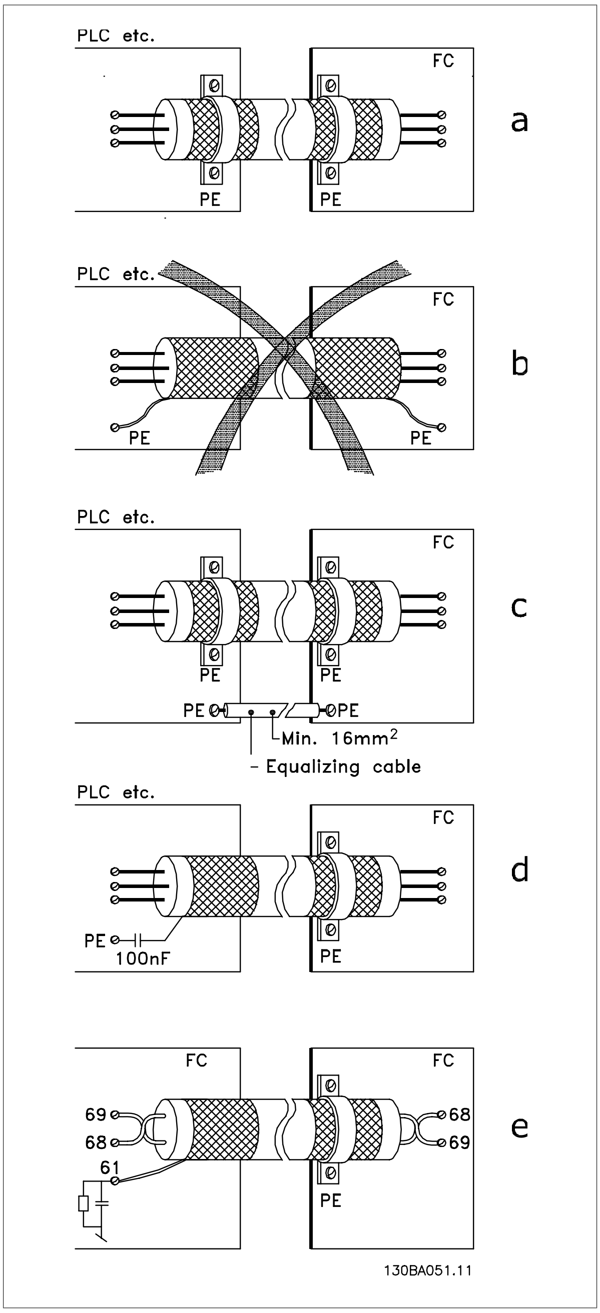
a. **正确接地**
必须在控制电缆和串行通讯电缆两端安装电缆夹，以保证尽可能好的电气接触。

b. **错误接地**
不要在电缆端部使用纽结（辫状）。 否则会增加屏蔽丝网在高频下的阻抗。

c. **针对 PLC 和该内容之间大地电势的保护：**
如果变频器和 PLC（等）之间的大地电势不同，可能产生干扰整个系统的电噪声。 通过在控制电缆旁边安装一条等势电缆，可解决此问题。 电缆最小横截面积：16 mm 2。

d. **50/60 Hz 地线回路**
如果使用很长的控制电缆，则可形成 50/60 Hz 的地线回路。 在屏蔽丝网的一端和地线之间连接一个 100nF 的电容器（接头应尽可能短）可解决此问题。

e. **串行通讯电缆**
两台变频器之间产生的低频噪音电流可通过将屏蔽丝网的一端与端子 61 相连加以消除。 该端子通过一个内部 RC 回路与地线相连。 使用双绞电缆可降低导体之间的差模干扰。



8

8.9.4 射频干扰滤波器开关，：

主电源与地线绝缘

如果变频器由与其绝缘的主电源（ IT 主电源，浮动三角形连接和接地三角形连接）或带有接地脚的 TT/TN-S 主电源供电，则建议通过 参数 14-50 *射频干扰滤波器* 关闭射频干扰开关 (OFF) 1) 。 有关进一步的参考信息，请参阅 IEC 364-3。 在需要获得最佳 EMC 性能，或使用并联电动机或使用长度在 25 m 以上的电动机电缆时，建议将 参数 14-50 *射频干扰滤波器* 设为打开 [ON]。

[1] 不适用于 D、E 和 F 规格机架中的 525-600/690 V 变频器。

在关闭 (OFF) 位置，机架与中间电路之间的内置射频干扰电容（滤波电容）被切断，以避免损坏中间电路并降低地容电流（符合 IEC 61800-3 标准）。 另请参考应用说明书*由 IT 主电源供电的 VLT，MN.90.CX.02*。 使用能够与功率电子装置 (IEC 61557-8) 一起使用的绝缘监测器很重要。

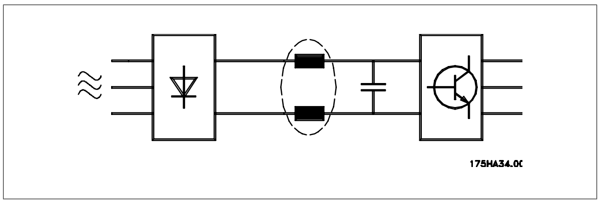
8

8.10.1 主电源干扰/谐波

变频器从主电源获得非正弦电流，这使得输入电流 I_{RMS} 增加。 可利用傅里叶分析对非正弦电流进行转换，将其分为具有不同频率的正弦波电流，即基本频率为 50 Hz 的不同谐波电流 I_N：

谐波电流	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

谐波电流不会直接影响功耗，但可增大设备（变压器、电缆）的热损耗。因此，如果设备的整流器负载百分比较高，则应使谐波电流尽可能低，以避免变压器过载和电缆过热。



注意

某些谐波电流可能会干扰与同一个变压器相连的通讯设备，或导致与使用功率因数修正电池有关的共振。

谐波电流与 RMS 输入电流的比较：

	输入电流
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0.1

为了保证谐波电流较低，变频器标配有中间电路线圈。 这通常可以使输入电流 I_{RMS} 降低 40%。

主电源电压失真取决于谐波电流与所用频率下的主电源阻抗的乘积。 可借助下列公式根据各个电压谐波计算总电压失真 THD：

$$THD\,\% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \ldots + U_N^2}$$

（U 的 U_N%）

8.11.1 漏电断路器

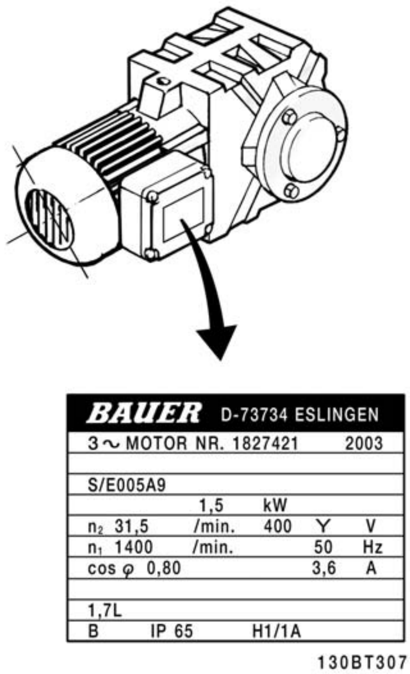
在符合地方安全法规的前提下，可以使用 RCD 继电器、多重保护接地或接地作为附加保护。
如果发生接地故障，在故障电流中可能产生直流成分。
如果使用 RCD 继电器，您必须遵守地方法规的要求。 继电器必须能保护具有桥式整流器的 3 相设备并且能够防范上电时的瞬间放电。有关详细信息，请参阅*接地泄漏电流*部分。

8.12　最终设置和测试

要对设置进行测试并且确保变频器运行，请执行以下步骤。

步骤 1. 找到电动机铭牌。

注意
电动机可能是星形 (Y) 或三角形接法连接 (Δ)。 此信息位于电动机铭牌数据中。



步骤 2. 在该参数列表中输入电动机铭牌数据。
要访问此列表，请首先按 [QUICK MENU]（快捷菜单）键，然后选择“Q2 快捷设置”。

1.	参数 1-20 *电动机功率 [kW]* 参数 1-21 *电动机功率 [HP]*
2.	参数 1-22 *电动机电压*
3.	参数 1-23 *电动机频率*
4.	参数 1-24 *电动机电流*
5.	参数 1-25 *电动机额定转速*

步骤 3. 激活 电动机自动调整 (AMA)

通过执行 AMA，可以确保最佳性能。 AMA 会测量来自电动机模型等效图的数据。

1. 将端子 37 连接到端子 12（如果提供了端子 37 的话）。
2. 将端子 27 连接到端子 12，或将 参数 5-12 *端子 27 数字输入* 设为“无功能”。
3. 激活 AMA 参数 1-29 *自动电动机调整 (AMA)*。
4. 选择运行完整或精简的 AMA。 如果安装了正弦波滤波器，则只能运行精简 AMA，否则请在 AMA 过程中卸下正弦波滤波器。
5. 按 [OK]（确定）键。 显示屏显示“按 [Hand on]（手动启动）开始”。
6. 按 [Hand on]（手动启动）键。 一个进度条表明了是否正在运行 AMA。

运行过程中停止 AMA

1. 按 [OFF]（关）键 – 变频器将进入报警模式，显示器显示 AMA 已被用户终止。

AMA 成功执行

1. 显示屏显示“按 [OK]（确定）完成 AMA”。
2. 按 [OK]（确定）键退出 AMA 状态。

AMA 执行不成功

1. 变频器进入报警模式。 *警告和报警*一章对报警进行了说明。

2. [Alarm Log]（报警记录）中的“报告值”显示了 AMA 过程在变频器进入报警模式之前最后执行的测量操作。 这些报警的编号以及有关说明有助于进行疑难解答。 如果为了获得服务而与 Danfoss 联系，请务必提供报警编号和报警说明。

注意

AMA 执行不成功，通常是因为电动机铭牌数据注册不正确，或者是电动机与变频器之间的功率规格相差过大造成的。

步骤 4. 设置速度极限和加减速时间

参数 3-02 *最小参考值*
参数 3-03 *最大参考值*

表 8.17: 设置需要的速度极限和加减速时间。

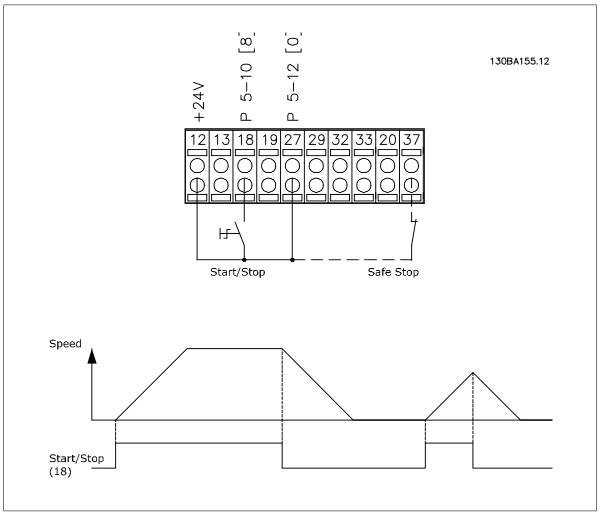
参数 4-11 *电机速度下限* 或 参数 4-12 *电动机速度下限 [Hz]*
参数 4-13 *电机速度上限* 或 参数 4-14 *电动机速度上限 [Hz]*

参数 3-41 *斜坡 1 加速时间*
参数 3-42 *斜坡 1 减速时间*

9 应用示例

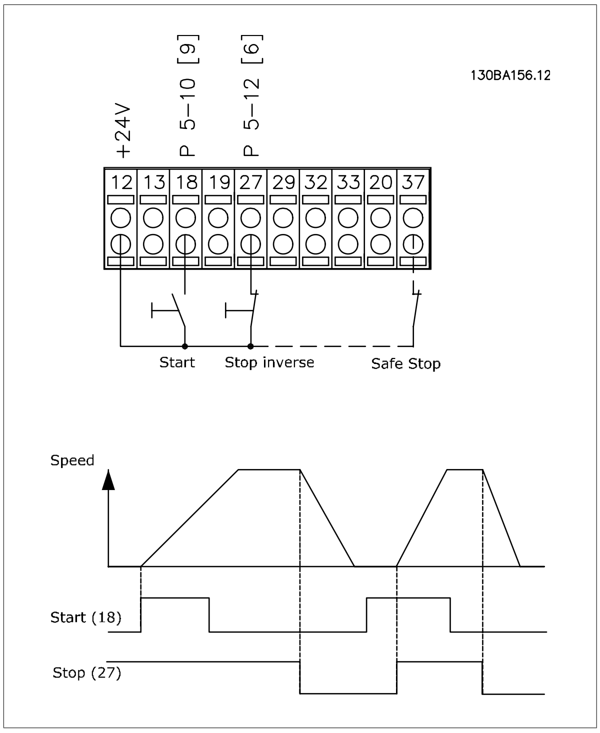
9.1.1 启动/停止

端子 18 = 参数 5-10 *端子 18 数字输入* [8] *启动*
端子 27 = 参数 5-12 *端子 27 数字输入* [0] *无运行（默认值为反向惯性）*
端子 37 = 安全停止 （如果有的话！）



9.1.2 脉冲启动/停止

端子 18 = 参数 5-10 *端子 18 数字输入* 自锁启动 [9]
端子 27= 参数 5-12 *端子 27 数字输入* 停止反逻辑 [6]
端子 37 = 安全停止 （如果有的话！）



9.1.3 电位计参考值

通过电位计的电压参照值：

参考值来源 1 = [1] *模拟输入 53*（默认值）

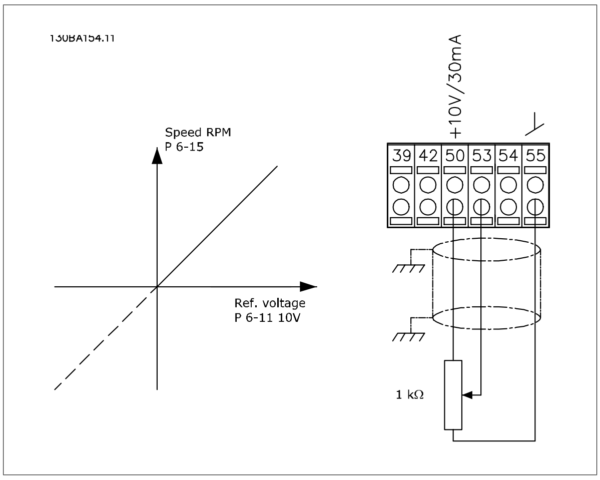
端子 53，低电压 = 0 伏特

端子 53，高电压 = 10 伏特

端子 53，参考值/反馈值下限 = 0 RPM

端子 53，参考值/反馈值上限 = 1500 RPM

开关 S201 = 关（U）



9.1.4 编码器连接

本指南旨在为设置编码器与变频器的连接提供方便。 设置编码器之前，将显示闭环速度控制系统的基本设置。

变频器的编码器连接

24 V 增量编码器。 电缆最大长度 5 m。

9.1.5 编码器方向

编码器方向由脉冲进入变频器的顺序确定。

顺时针方向表示通道 A 在通道 B 前 90 电度。

逆时针方向表示通道 B 在通道 A 前 90 度（电气角度）。

通过观察轴端可确定此方向。

9.1.6 闭环变频器系统

变频器系统通常由多个部分组成，比如：

- 电动机
- 附加部分
  （变速箱）
  （机械制动）
- AutomationDrive FC 302 AutomationDrive
- 作为反馈系统的编码器
- 用于动态制动的制动电阻器
- 传动装置
- 载入

要求机械制动控制的应用环境通常需要制动电阻器。

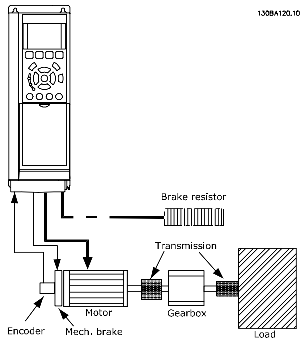


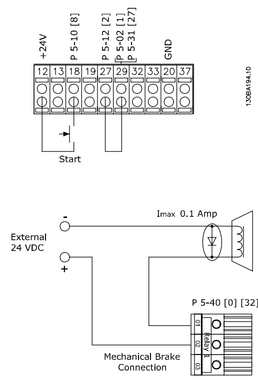
图 9.1: AutomationDrive FC 302 闭环速度控制的基本设置

9.1.7 转矩极限和停止的编程

在带有外部机电制动的应用中（例如，起重应用），可通过“标准”的停止命令停止变频器，同时启用外部机电制动。
以下示例说明了如何设置变频器连接。
外部制动可连接到继电器 1 或 2，请参阅*机械制动控制*段落。 将端子 27 设置为“惯性停车，反逻辑 [2]”或“滑停和复位，反逻辑 [3]”，将端子 29 设置为“端子 29 的模式输出 [1] 和转矩极限和停止 [27]”。

说明：
如果通过端子 18 启用了停止命令，并且变频器没有达到转矩极限，则电动机将减速至 0 Hz。
如果变频器达到转矩极限，并且启用了停止命令，则会启用端子 29 输出（设置为“转矩极限和停止 [27]”）。 当传送至端子 27 的信号从“逻辑 1”变为“逻辑 0”时，电动机将开始惯性停车，这样，即使变频器自身无法处理所要求的转矩（比如因为严重过载），也能确保起重停止作业。

- 通过端子 18 启动/停止
  参数 5-10 *端子 18 数字输入* 启动 [8]
- 通过端子 27 快速停止
  参数 5-12 *端子 27 数字输入* 惯性停止反逻辑 [2]
- 端子 29 输出
  参数 5-02 *端子 29 的模式* 端子 29 的模式输出 [1]
  参数 5-31 *端子 29 数字输出* 转矩极限和停止 [27]
- 继电器输出 [0]（继电器 1）
  参数 5-40 *继电器功能* 机械制动控制 [32]



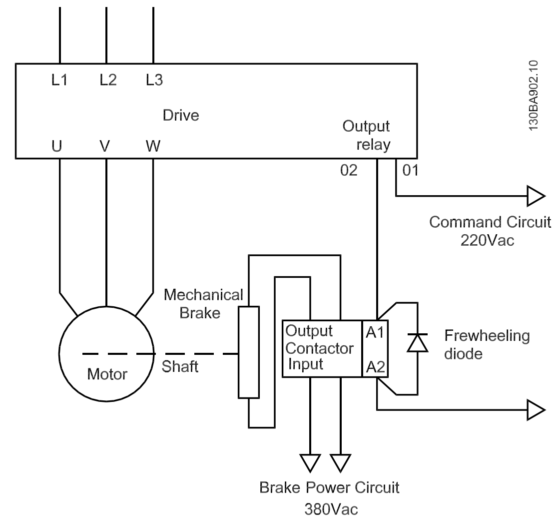
9

9.1.8 用于起重应用的高级机械制动控制

1. 纵向运动

在纵向运动中，重点是必须在整个操作期间用非常安全的方式夹持、停止、控制（升、降）负荷。
由于变频器不是安全设备，因此起重机/吊车设计商 (OEM) 必须根据相关的国家起重机/吊车法规来确定要使用的安全设备（如速度开关、紧急制动器等）的类型和数量，以便在紧急情况下或者在系统发生故障时能够将负荷停下来。

2. 将机械制动连接到变频器



- 电磁盘制动是靠一组弹簧的作用来实现的，当在制动线圈上施加电压时，电磁盘会松开。
- 这意味着作为一项重要的安全措施，电动机在发生电压故障时会自动制动。
- 在使用机械制动时，强烈建议用外部接触器来控制制动的打开/关闭。
- 考虑到打开/关闭期间的反向电压峰值，建议使用安装在接触器线圈上的二极管组来保护变频器。
- 变频器中的 01-02 触点保持常开，因此不会为输出供能。
- 当启动命令来自命令电路时，变频器将根据设定的制动逻辑将 01-02 触点闭合。 此时会为输出供能，直到发生停止条件时为止。
- 如果变频器处于报警或故障状态，输出继电器会立即切入。

3. 控制参数

在开环结构中，用于控制机械制动输出继电器的相关（有效）参数是：

- 参数 5-40 *继电器功能* 或 r 参数 5-41 *继电器打开延时*. 机械制动控制： 激活制动输出继电器供能
- 参数 2-20 *抱闸释放电流*. 当符合启动条件时，电动机电流将增加到设定值（接近电动机额定电流），以便在抱闸释放期间产生足以夹持负荷的转矩。
- 参数 2-21 *激活制动速度*. 通过设置这个参数，可以对转轴执行机械制动。 建议采用滑差速度的 ½ 作为该参数的值。 如果该值太高，则每次停止都会让机械系统承受冲击。 如果该值太小，则转矩（电流）可能不足以夹持零速下的负荷。 当符合停止条件时，电动机减速到零速（机械制动仍打开），并且在设定值 (rpm) 下使机械制动啮合（闭合）。
- 参数 2-22 *激活制动速度 [Hz]*. 链接到 参数 2-21 *激活制动速度*。 根据参数 2-21 的值自动进行调整。
- 参数 2-23 *激活制动延时*. 延时期间的轴速保持为零，而保持转矩为额定值。 该功能确保电动机进入惯性运动模式之前机械制动已将负载锁定。
- 参数 2-24 *Stop Delay*. 允许在不施加机械制动的情况下连续启动。 （比如反向）
- 参数 2-25 *Brake Release Time*. 打开/关闭制动所需的时间。

在闭环结构中，相关的参数是：

- 参数 5-40 *继电器功能* 或 参数 5-41 *继电器打开延时*
- 参数 1-72 *启动功能*：起重机械制动
- 参数 2-25 *Brake Release Time*
- 参数 2-26 *Torque Ref.* 设置在松开闭合的机械制动之前要施加的转矩。
- 参数 2-27 *Torque Ramp Time*
- 参数 2-28 *Gain Boost Factor.* 补偿当速度控制器接管转矩控制器时发生的“后推”效应。

9.1.9 电动机自动调整 (AMA)

AMA 是测量停止状态下电动机上的电气电动机参数的算法。 这意味着 AMA 本身并不提供任何转矩。
AMA 在系统试运行以及根据所应用的电动机对变频器进行优化调整时非常有用。 当默认设置不适用于所连接的电动机时，该功能尤其有用。
参数 1-29 *自动电动机调整 (AMA)* 允许选择“完整 AMA”（确定电动机的所有电气参数）或“精简 AMA”（仅确定定子阻抗 Rs）。
The duration of a total AMA 的整个持续时间从几分钟（针对小电动机）到 15 分钟以上（针对大电动机）不等。

限制和前提：

- 要让 AMA 以最佳方式确定电动机参数，请在参数 1-20 *电动机功率 [kW]*到参数 1-28 *电动机旋转检查*中输入正确的电动机铭牌数据。
- 为实现变频器的最佳调整，请对冷电动机执行 AMA。 反复进行 AMA 可能导致电动机发热，从而使定子电阻 Rs 增大。 正常而言，这并不重要。
- 只有当电动机额定电流下降至变频器额定输出电流的 35% 时，才会进行 AMA。最多只能对一台特大型电动机执行 AMA。
- 在安装了正弦波滤波器时，可以执行精简 AMA 测试。 在使用正弦波滤波器时，请不要执行完整 AMA。 如果需要全面设置，请在执行完整 AMA 时拆下正弦波滤波器。 完成 AMA 后，再重新插入正弦波滤波器。
- 如果电动机以并联方式耦合在一起，请仅使用精简 AMA（如果需要）。
- 使用同步电动机时，请不要运行完整 AMA。 如果应用了同步电动机，请运行精简 AMA 并手动设置扩展的电动机数据。 AMA 功能不适用于永久磁性电动机。
- 变频器在 AMA 过程中不产生电动机转矩。 在 AMA 期间，请确保应用不会强制电动机主轴运动（比如在通风系统中，由于风力作用，可能发生该现象）。 否则会干扰 AMA 功能。

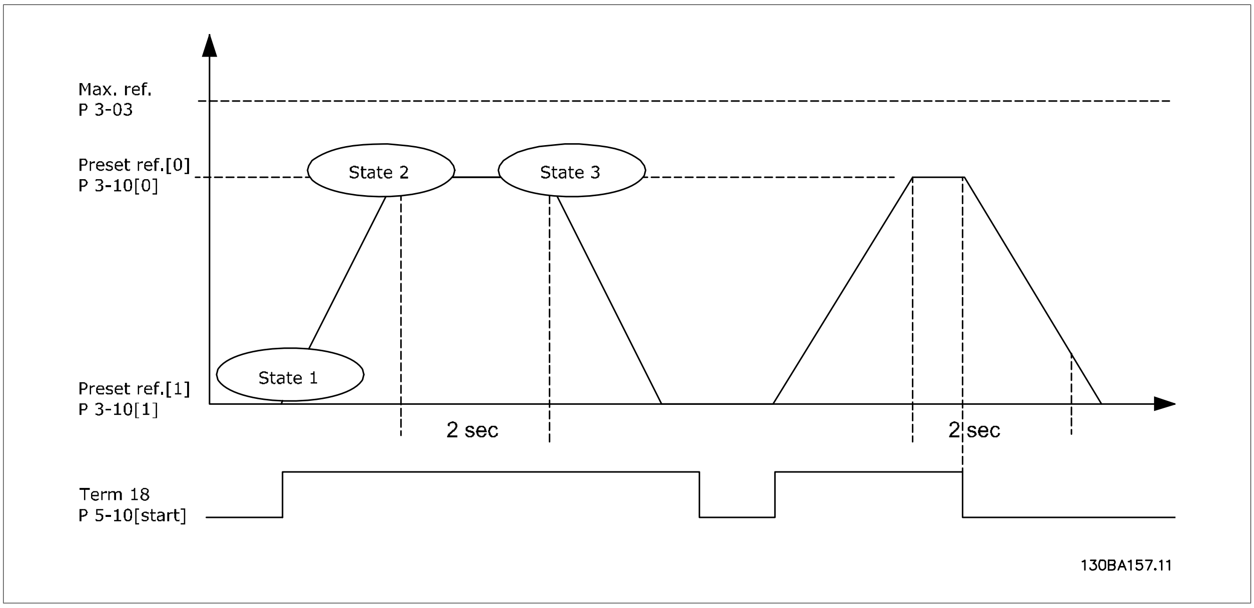
9.1.10 智能逻辑控制编程

AutomationDrive FC 300 中有一个非常有用的新工具，即智能逻辑控制 (SLC)。
在 SLC 生成简单序列的应用中，SLC 可能会接管主控制的基本任务。
SLC 的作用是对发送至变频器或在变频器中生成的事件作出反应。 变频器随后将执行预先设置的操作。

9.1.11 SLC 应用范例

<u>一个序列 1</u>：

启动 – 加速 – 以参考值速度运行 2 秒 – 减速并保持主轴直至停止。



在 参数 3-41 *斜坡 1 加速时间* 和 参数 3-42 *斜坡 1 减速时间* 中将加减速时间设置为所需时间。

$$t_{加减速} = \frac{t_{acc} \times n_{norm}(参数\ 1-25)}{ref[RPM]}$$

将端子 27 设置为*无功能*（参数 5-12 *端子 27 数字输入*）

将预置参考值 0 设置为第一个预置速度（参数 3-10 *预置参考值* [0]）（最大参考值速度（参数 3-03 *最大参考值*）的百分比）。 比如 60%

将预置参考值 1 设置为第二个预置速度（参数 3-10 *预置参考值* [1]）。例如： 0 %（零）。

在 参数 13-20 *SL 控制器定时器* [0] 中设置恒定运行速度的计时器 0。 例如： 2 秒

在 参数 13-51 *条件控制器事件* [1] 中将“事件 1”设为*真* [1]

在 参数 13-51 *条件控制器事件* [2] 中将“事件 2”设为*使用参考值* [4]

在 参数 13-51 *条件控制器事件* [3] 中将“事件 3”设为*超时 0* [30]

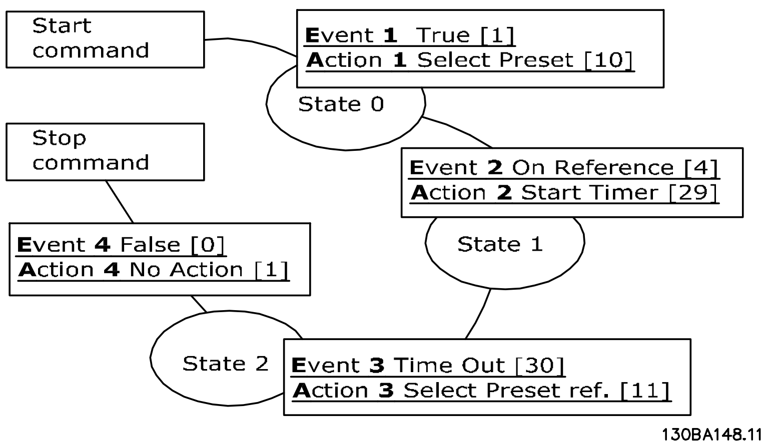
在 参数 13-51 *条件控制器事件* [1] 中将“事件 4”设为*假* [0]

在 参数 13-52 *条件控制器动作* [1] 中将“操作 1”设为*选择预置参考值 0* [10]

在 参数 13-52 *条件控制器动作* [2] 中将“操作 2”设为*启动计时器 0* [29]

在 参数 13-52 *条件控制器动作* [3] 中将“操作 3”设为*选择预置参考值 1* [11]

在 参数 13-52 *条件控制器动作* [4] 中将“操作 4”设为*无操作* [1]



在 参数 13-00 *条件控制器模式* 中将智能逻辑控制设为“开”。

向端子 18 发出启动/停止命令。 收到停止信号后，变频器将减速并进入自由模式。

9.1.12 MCB 112 PTC 热敏电阻卡

下述 2 个例子显示了 VLT PTC 热敏电阻卡 MCB 112 的可能应用。

MCB 112 的连接

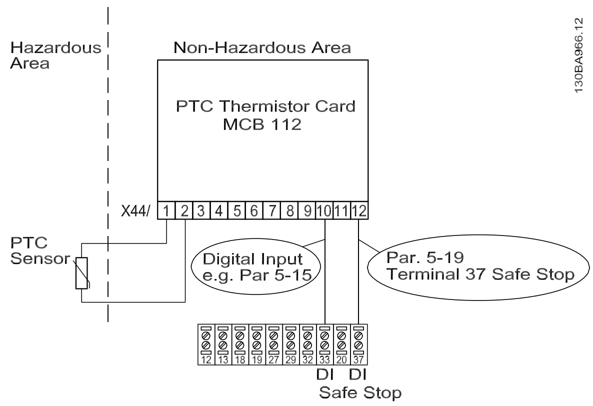
端子 X44/1 和 X44/2（T1 和 T2）用于连接电动机 PTC 和该选件卡。 X44/ 12 用于连接 FC 302 的安全停止端子 37。

X44/10 连接到 FC 302 的某个数字输入。 比如，这个数字输入可以是端子 33， – 也可以是其它任何数字端子。 借助这个信号，变频器可以确定是什么激活了安全停止，因为 FC 302 的安全停止端子 37 上同时还可能连接了其它组件。

9

注意
端子 X44/10 必须连接。

标准用途

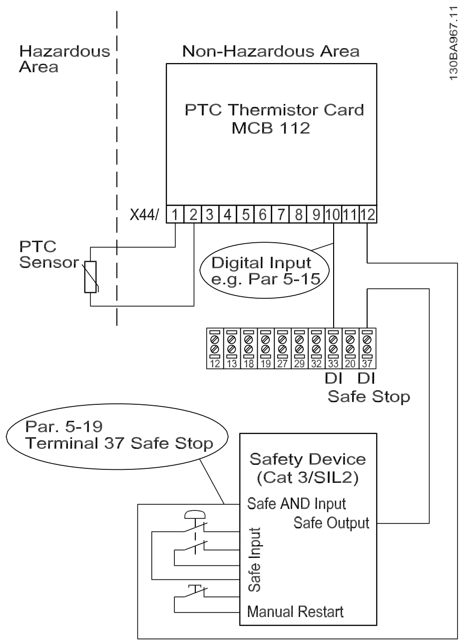


编程示例 1

参数 5-19 端子 37 安全停止	
[4] PTC 1 报警	当电动机温度过高或发生 PTC 故障时，MCB 112 激活 FC 302 的安全停止功能（安全停止端子 37 的信号变低（活动），数字输入 33 的信号变高（活动））。 这个参数确定了安全停止结果。 在这个选项下，FC 302 将惯性停车，而在 LCP 中将显示“PTC 1 安全停止 [A71]”。 当 PTC 状态再次变得可接受时（电动机温度下降），必须用手动方式从 LCP、数字输入或现场总线将变频器复位
参数 5-15 端子 33 数字输入	
[80] PTC 卡 1	将 FC 302 的数字输入端子 33 连接到 MCB 112，从而使 MCB 112 清楚何时从此激活了安全停止

或者也可以将参数 5-19 设为选项 [5]（PTC 1 警告），这意味着当 PTC 电路的状态恢复正常时将执行自动重启。 客户可根据自己的需要来选择。

与其它使用安全停止的组件组合



编程示例 2

参数 5-19 端子 37 安全停止	
[6] PTC 1 和继电器报警	当电动机温度过高或发生 PTC 故障时，MCB 112 激活 FC 302 的安全停止功能（安全停止端子 37 的信号变低（活动），数字输入 33 的信号变高（活动））。 这个参数确定了安全停止结果。 在这个选项下，FC 302 将惯性停车，而在 LCP 中将显示“PTC 1 安全停止 [A71]”。 当 PTC 状态再次变得可接受时（电动机温度下降），必须用手动方式从 LCP、数字输入或现场总线将变频器复位。 紧急停止也可以激活 FC 302 的安全停止功能（安全停止端子 37 的信号变低（活动），但 MCB 112 X44/ 10 不触发数字输入 33，因为 MCB 112 不必激活安全停止，因此数字输入 33 的信号保持为高（不活动））。
参数 5-15 端子 33 数字输入	
[80] PTC 卡 1	将 FC 302 的数字输入端子 33 连接到 MCB 112，从而使 MCB 112 清楚何时从此激活了安全停止

或者也可以将参数 5-19 设为选项 [7]（PTC 1 和继电器警告），这意味着当 PTC 电路和/或紧急停止电路的状态恢复正常时将执行自动重启。 客户可根据自己的需要来选择。 此外也可以将参数 5-19 设为 [8]（PTC 1 和继电器报警/警告）或 [9]（PTC 1 和继电器警告/报警），从而同时给出报警和警告。 客户可根据自己的需要来选择。

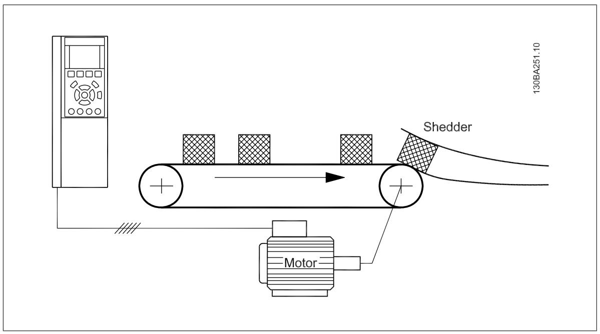
注意

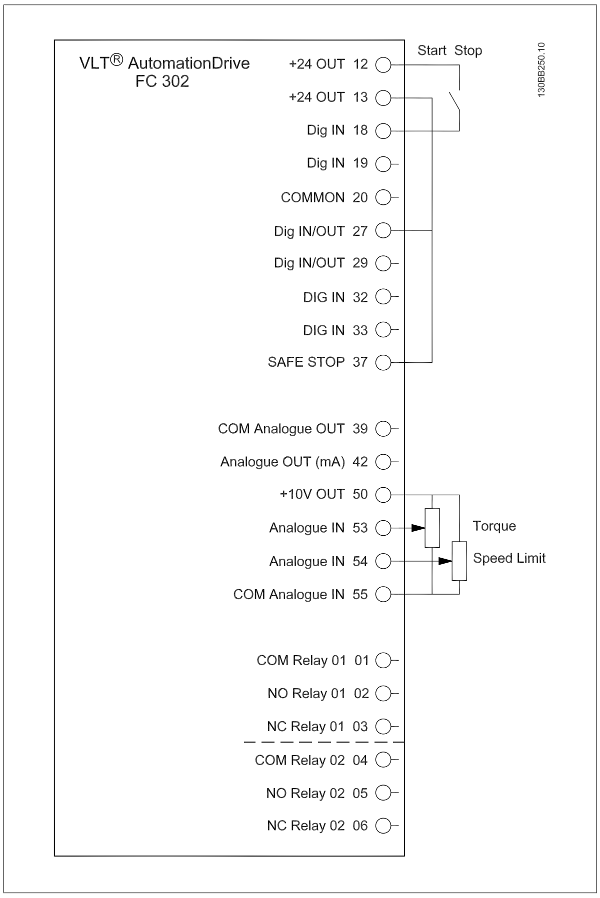
只有将 MCB 112 插入 B 选件槽才能在参数 5-19 中看到选项 [4] – [9]。

注意，被设为 [80] 的数字输入在参数 1-93 中未被同时配置为热敏电阻源（电动机保护）。

有关这种组合的详细信息，请参考 *FC 300 简介*章节下的*随 MCB112 一起使用外部安全设备时的参数设置*。

9.1.13 转矩控制，开环





传送带以恒定力量将大包材料馈送到粉碎机处，无论传送带的速度如何。如果包与包之间有间隔，传送带必须尽可能快地将下一个包转移到粉碎机处。

转矩控制的优化 在设置了基本设置后，出厂设置可以适用于大多数流程。通常很少需要优化参数 7-12 （*转矩比例增益*）和参数 7-13 （转矩积分时间）。

反馈

反馈信号是估算转矩，是由 变频器根据测得的电流值计算出来的。

参考值

参考值以 Nm 为单位。 可设置最小和最大参考值（参数 6-14 和 6-15），用来限制所有参考值的总和。 参考值范围不能超出反馈范围。

速度极限功能

速度极限可在参数 6-20 到 6-25 中设置

VVC+ 模式下的转矩开环参数设置

功能	参数	设置	数据值
基本设置			
配置模式	1-00	转矩开环	[4]
电动机控制原理	1-01	VVC+	[1]
转矩 PI 控制设置			
转矩 PI 比例增益	7-12	默认为 100 %	
转矩 PI 积分时间	7-13	默认为 0.02 秒	
参考值处理（Nm）参考值 53；极限 54			
参考值范围	3-00	最小值 – 最大值	[0]
端子 53 低电压	6-10	0V（默认为 0.07V）	
端子 53 高电压	6-11	10V	
端子 53 低参考值	6-14	0 Nm	
端子 53 高参考值	6-15	电动机主轴上的最大转矩	
输入 54 上的可调速度极限因数			
速度极限因数源运算	4-21	模拟输入端 54	[6]
端子 54 低电压	6-20	0V（默认为 0.07V）	
端子 54 高电压	6-21	10 V	
端子 54 低参考值	6-24	0V	
端子 54 高参考值	6-25	1500 rpm（可调设置）	

10 选件和附件

Danfoss 为 VLT AutomationDrive 提供了丰富的选件和附件。

10.1.1 安装插槽 A 中的选件模块

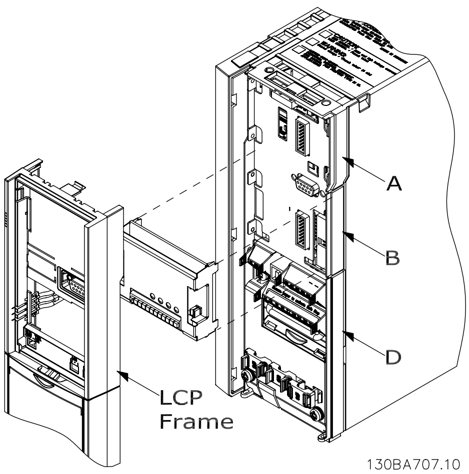
插槽 A 专用于安装现场总线选件。 有关详细信息，请参阅单独的操作手册。

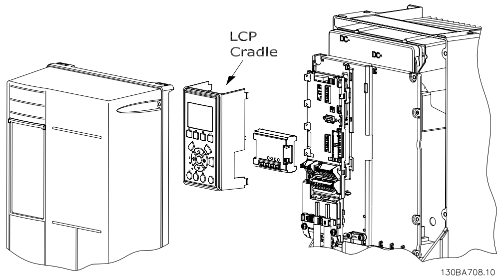
10.1.2 安装插槽 B 中的选件模块

必须切断变频器的电源。

将选件模块插入变频器或从变频器中取出选件模块之前，强烈建议对参数数据进行保存（如借助 MCT10 软件）。

- 从变频器上拆下 LCP（本地控制面板）、端子盖和 LCP 机架。
- 将 MCB10x 选件卡安装在插槽 B 中。
- 连接控制电缆，并用随附的线夹将电缆夹紧。
  * 拆下扩展 LCP 机架中的挡板，以便将选件安装在扩展 LCP 机架下方。
- 安装扩展 LCP 机架和端子盖。
- 将 LCP 或盲盖安装在扩展 LCP 机架中。
- 给变频器通电。
- 按照*一般技术数据*部分的介绍，在相应的参数中设置输入/输出功能。



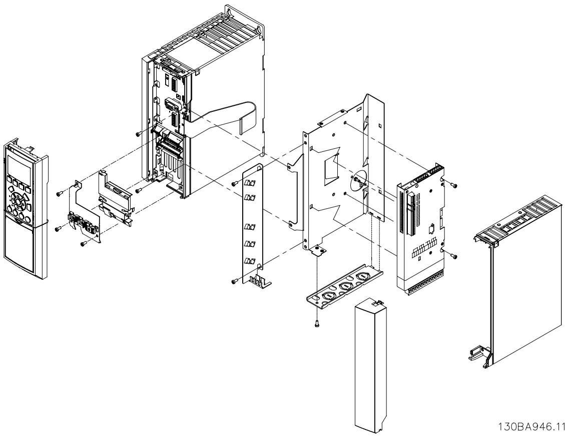


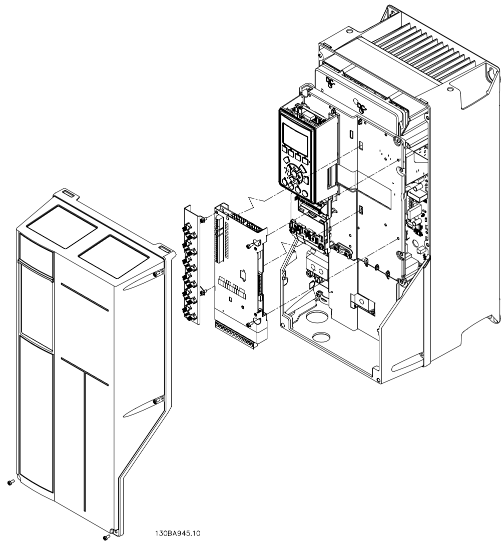
机架规格 A2、A3 和 B3	机架规格 A5、B1、B2、B4、C1、C2、C3 和 C4•

10.1.3 安装插槽 C 的选件

必须切断变频器的电源。

将选件模块插入变频器或从变频器中取出选件模块之前，强烈建议对参数数据进行保存（如借助 MCT 10 软件）。
安装 C 选件时需要使用安装套件。 有关订购号的列表，请参考*如何订购*章节。 这个安装过程用 MCB 112 为例。 有关安装 MCO305 的详细信息，请参阅单独的操作手册。





机架规格 A2、A3 和 B3	机架规格 A5、B1、B2、B4、C1、C2、C3 和 C4•

如果要同时安装 C0 和 C1 选件，则应按下述方式进行安装。 注意，这仅适用于机架规格 A2、A3 和 B3。

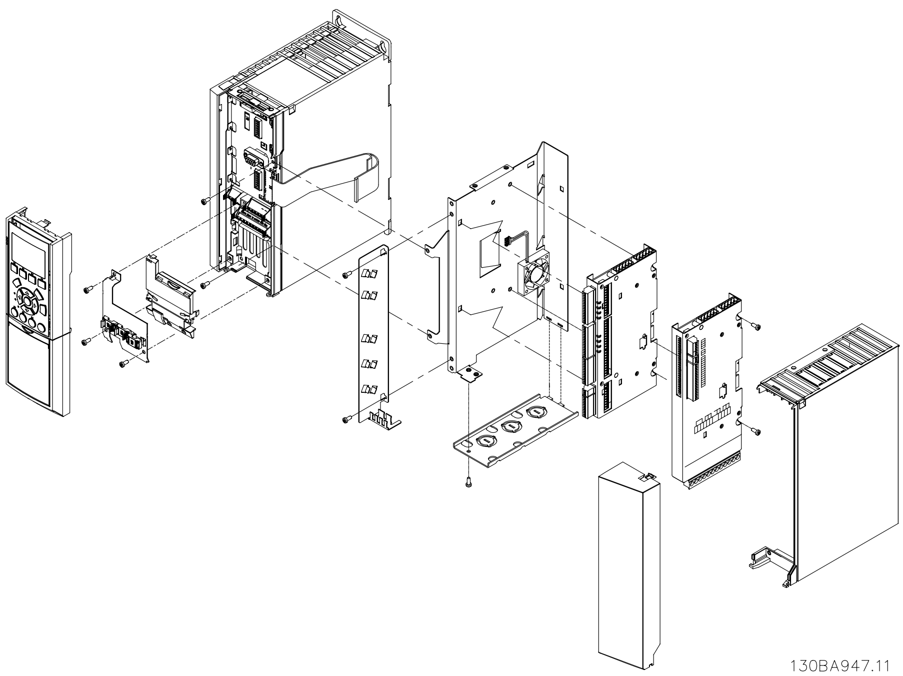


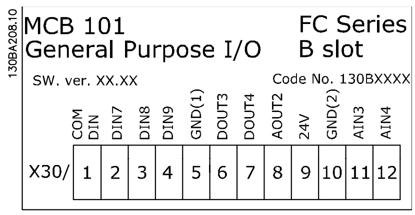
图 10.1: 机架规格 A2、A3 和 B3

10.2 通用输入输出模块 MCB 101

借助 MCB 101，可以扩展 AutomationDrive FC 301 和 AutomationDrive FC 302 的数字/模拟输入输出的数量。

内容： MCB 101（必须安装在 VLT AutomationDrive 的插槽 B 中）

- MCB 101 选件模块
- LCP 的扩展固定装置
- 端子盖



10.2.1 MCB101 中的高低压绝缘

数字/模拟输入同 MCB101 和变频器控制卡中的其它输入/输出之间是高低压绝缘的。 MCB101 中的数字/模拟输出同 MCB101 的其它输入/输出之间是高低压绝缘的，但同变频器控制卡的其它输入/输出之间则不是这样。

如果要借助内部 24 V 电源（端子 9）来控制数字输入 7、8 或 9 的开/关，则必须建立端子 1 和 5 之间的连接（如图所示）。

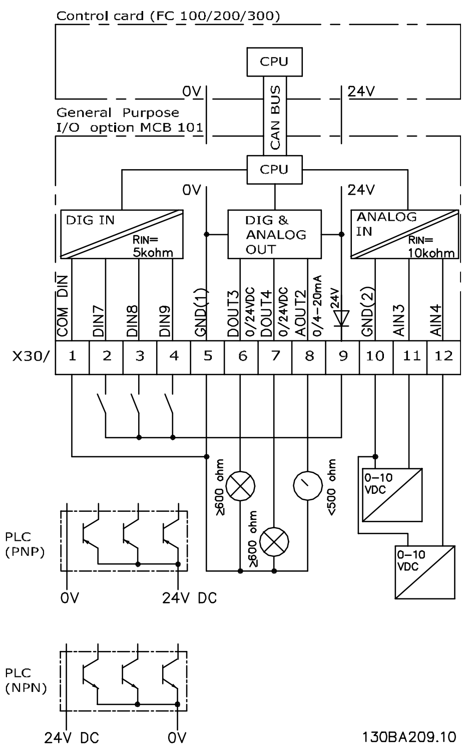


图 10.2: 原理图

10.2.2 数字输入 - 端子 X30/1-4：

数字输入：	
数字输入的数量	3
端子号	X30.2、X30.3、X30.4
逻辑	PNP 或 NPN
电压水平	直流 0 - 24 V
电压水平，逻辑“0” PNP（接地 = 0 V）	< 直流 5 V
电压水平，逻辑“1” PNP（接地 = 0 V）	>直流 10 V
电压水平，逻辑“0” NPN（接地 = 24V）	< 直流 14 V
电压水平，逻辑“1” NPN（接地 = 24 V）	>直流 19 V
最高输入电压	28 V（持续）
脉冲频率范围	0 - 110 kHz
工作周期，最小脉冲宽度	4.5 ms
输入阻抗	> 2 kΩ

10.2.3 模拟输入 - 端子 X30/11, 12：

模拟输入	
模拟输入的数量	2
端子号	X30.11、X30.12
模式	电压
电压水平	0 - 10 V
输入阻抗	> 10 kΩ
最高电压	20 V
模拟输入的分辨率	10 位（包括符号）
模拟输入的精度	最大误差为满量程的 0.5%
带宽	AutomationDrive FC 301: 20 Hz/ AutomationDrive FC 302: 100 Hz

10

10.2.4 数字输出 - 端子 X30/6, 7：

数字输出：	
数字输出的数量	2
端子号	X30.6、X30.7
数字/频率输出的电压水平	0 - 24 V
最大输出电流	40 mA
最大负载	≥ 600 Ω
最大电容性负载	< 10 nF
最小输出频率	0 Hz
最大输出频率	≤ 32 kHz
频率输出精度	最大误差为满量程的 0.1%

10.2.5 模拟输出 - 端子 X30/8：

模拟输出：	
模拟输出的数量	1
端子号	X30.8
模拟输出的电流范围	0 - 20 mA
最大接地负载 - 模拟输出	500 Ω
模拟输出精度	最大误差： 满量程的 0.5 %
模拟输出分辨率	12 位

10.3 编码器选件 MCB 102

编码器模块可以用作“闭环磁通矢量控制”（参数 1-02 *磁通矢量电动机反馈源*）和“闭环磁通速度控制”（参数 7-00 *速度 PID 反馈源*）下的反馈源。
请在参数组 17-xx 中配置编码器选件

可用于：
- VVCplus 闭环
- 磁通矢量速度控制
- 磁通矢量转矩控制
- 永磁电动机

支持的编码器类型：
增量编码器： 5 V TTL 型，RS422，最大频率： 410 kHz
增量编码器： 1Vpp，正弦-余弦
Hiperface® 编码器： “绝对”和“正弦-余弦”(Stegmann/SICK)
EnDat 编码器： “绝对”和“正弦-余弦”(Heidenhain)，支持版本 2.1
SSI 编码器： 绝对
编码器监测：
4 个编码器通道（A、B、Z 和 D）均受到监测，可以检测断路和短路情况。 每个通道都有一个绿色指示灯，当通道情况正常时，指示灯将亮起。

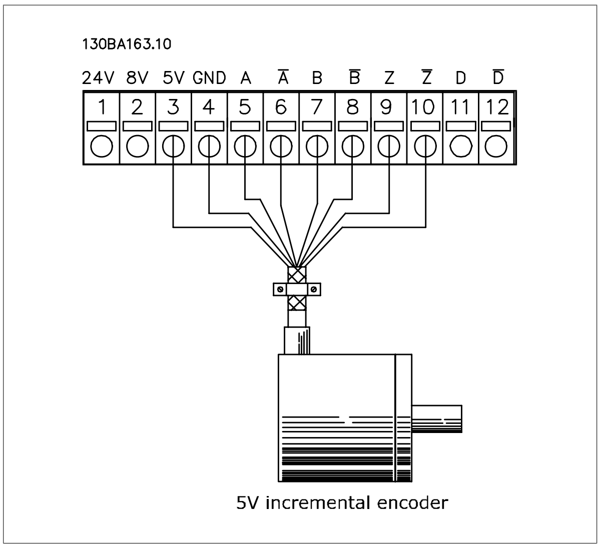
注意
只有卸掉 LCP 才能看到这些指示灯。 在 参数 17-61 *反馈信号监测* 中可以选择遇到编码器错误时的反应：“无”， “警告”或“跳闸”。

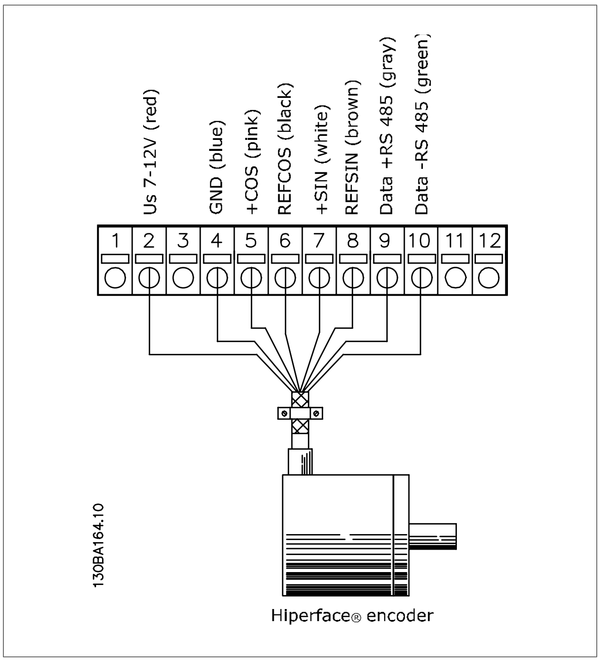
单独订购编码器选件套件时，该套件包括：
- 编码器选件 MCB 102
- 加大的 LCP 固定装置和加大的端子盖

该编码器选件不支持在 2004 年第 50 周之前生产的 AutomationDrive FC 302 变频器。
最低的软件版本：2.03（参数 15-43 *SWversion*）

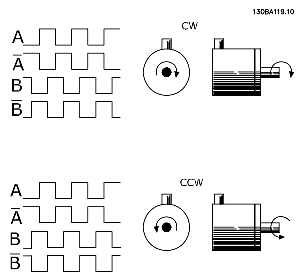
连接器名称 X31	增量编码器（请参考图 A）	SinCos 编码器 Hiperface® （请参考图 B）	EnDat 编码器	SSI 编码器	说明
1	NC			24 V*	24 V 输出（21-25 V，I_{max}: 125 mA）
2	NC	8 Vcc			8 V 输出（7-12 V，I_{max}: 200 mA）
3	5 VCC		5 Vcc	5 V*	5 V 输出 (5 V ± 5%，I_{max}: 200 mA)
4	接地		接地	接地	接地
5	A 输入	COS 输入	COS 输入		A 输入
6	A 反向输入	REFCOS	REFCOS		A 反向输入
7	B 输入	SIN 输入	SIN 输入		B 输入
8	B 反向输入	REFSIN	REFSIN		B 反向输入
9	Z 输入	数据输入 (RS485)	时钟输出	时钟输出	Z 输入或数据输入 (RS485)
10	Z 反向输入	数据输出 (RS485)	时钟反向输出	时钟反向输出	Z 输入或数据输出 (RS485)
11	NC	NC	数据输入	数据输入	将来使用
12	NC	NC	数据反向输入	数据反向输入	将来使用

在 X31.5-12 上最高电压为 5V
* 编码器电源：请参阅编码器数据





电缆最大长度 150 m。



10

10.4 解析器选件 MCB 103

MCB 103 解析器选件 用于解析器电动机反馈同 VLT AutomationDrive 的对接。 解析器一般用作永磁性无电刷同步电动机的电动机反馈设备。

单独订购解析器选件时，该套件包括：

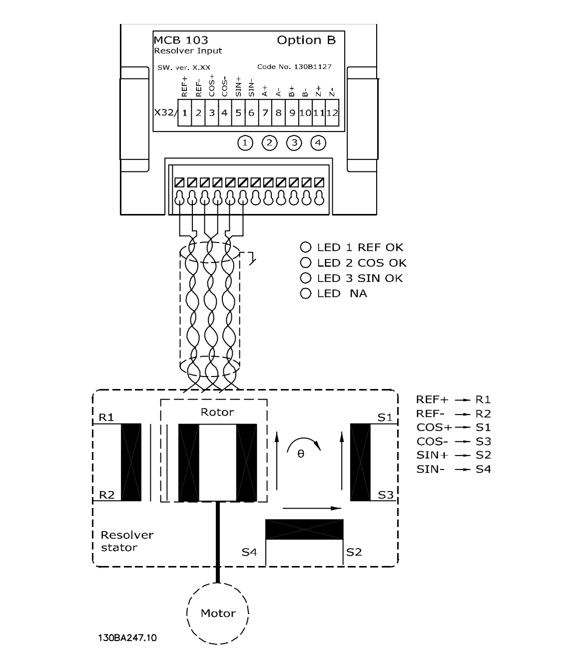
- 解析器选件 MCB 103
- 加大的 LCP 固定装置和加大的端子盖

参数选择：17-5x 解析器接口。

MCB 103 解析器选件支持多种类型的解析器。

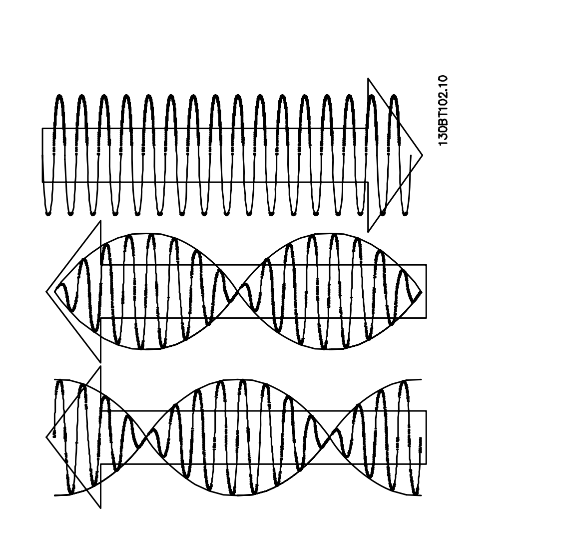
解析器规格：

解析器极数	参数 17-50 *极数*: 2 *2
解析器输入电压	参数 17-51 *输入电压*: 2.0 – 8.0 Vrms *7.0Vrms
解析器输入频率	参数 17-52 *输入频率*: 2 – 15 kHz *10.0 kHz
变压比	参数 17-53 *变压比*: 0.1 – 1.1 *0.5
次级输入电压	最大 4 Vrms
次级负载	大约 10 kΩ



注意

解析器选件 MCB 103 只能与配备转子的解析器类型配套使用。 无法使用配备定子的解析器。



LED 指示灯

当到达解析器的参考信号正常时，LED 1 亮

当来自解析器的余弦信号正常时，LED 2 亮

当来自解析器的正弦信号正常时，LED 3 亮

当 参数 17-61 *反馈信号监测* 设为*警告*或*跳闸*时，这些 LED 指示灯将亮。

设置示例

在此范例中，永磁 (PM) 电动机使用解析器作为速度反馈。 PM 电动机通常必须在磁通矢量模式下运行。

接线：

当使用双绞线时，最大电缆长度为 150 m。

注意

解析器电缆必须屏蔽并且同电动机电缆分开。

注意

解析器电缆的屏蔽丝网必须正确连接到去耦板和电动机侧机箱（接地）。

注意

务必使用屏蔽的电动机电缆和制动斩波器电缆。

调整下列参数：	
参数 1-00 *配置模式*	闭环速度 [1]
参数 1-01 *电动控制原理*	磁通矢量带反馈 [3]
参数 1-10 *电动机结构*	PM，非突出 SPM [1]
参数 1-24 *电动机电流*	铭牌
参数 1-25 *电动机额定转速*	铭牌
参数 1-26 *电动机持续额定转矩*	铭牌
PM 电动机无法进行 AMA	
参数 1-30 *定子阻抗 (Rs)*	电动机数据表
参数 1-37 *d 轴电感 (Ld)*	电动机数据表 (mH)
参数 1-39 *电动机极数*	电动机数据表
参数 1-40 *1000 RPM 时的后 EMF*	电动机数据表
参数 1-41 *电动机角度偏置*	电动机数据表（通常为 0）
参数 17-50 *极数*	解析器数据表
参数 17-51 *输入电压*	解析器数据表
参数 17-52 *输入频率*	解析器数据表
参数 17-53 *变压比*	解析器数据表
参数 17-59 *解析器接口*	启用 [1]

10.5 继电器选件 MCB 105

MCB 105 选件 包括 3 个 SPDT 触点，因此必须安装在选件插槽 B 中。

电气数据：	
最大端子负载 (AC-1) 1)（电阻性负载）	交流 240 V，2A
最大端子负载 (AC-15) 1) （ cosφ 等于 0.4 时的电感性负载）	交流 240 V，0.2 A
最大端子负载 (DC-1) 1)（电阻性负载）	直流 24 V，1 A
最大端子负载 (DC-13) 1)（电感性负载）	直流 24 V，0.1 A
端子最小负载（直流）	5 V，10 mA
额定负载/最小负载下的最大切换速率	6 min^{-1}/20 sec^{-1}

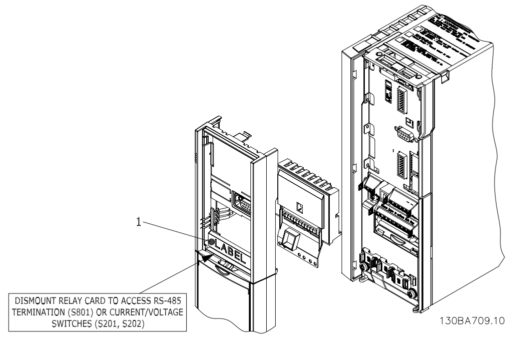
1) IEC 947 的第 4 和第 5 部分

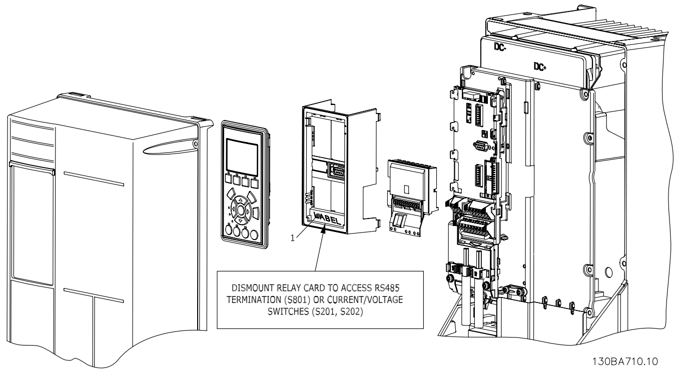
单独订购继电器选件套件时，该套件包括：

- 继电器模块 MCB 105
- 加大的 LCP 固定装置和加大的端子盖
- 用作 S201、S202 和 S801 开关护盖的标牌
- 用于将电缆固定到继电器模块上的电缆束带

该继电器选件不支持在 2004 年第 50 周之前生产的 AutomationDrive FC 302 变频器。

最低的软件版本： 2.03（参数 15-43 *SWversion*）。





A2-A3-B3	A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

1) **重要信息！** 必须按所示方式将标签放置到 LCP 机架上（已得到 UL 认证）。

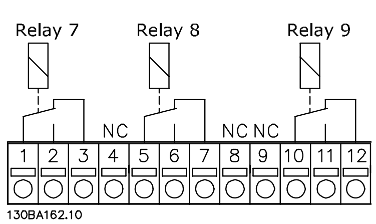
警告：双路供电

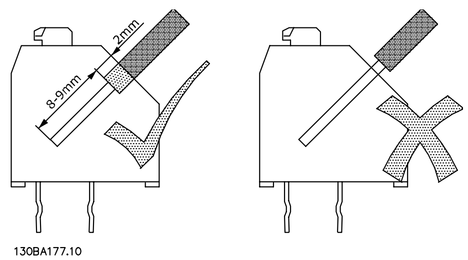
如何添加 MCB 105 选件：

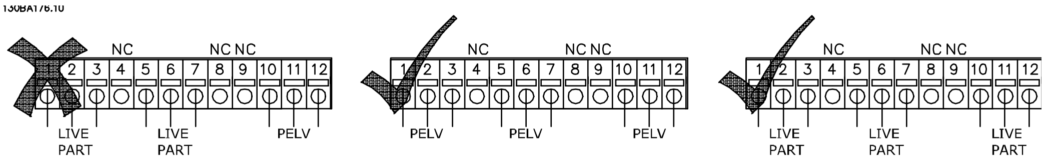
- 必须切断变频器的电源。
- 继电器端子上的带电部分的电源连接必须断开。
- 拆下变频器的 LCP、端子盖和 LCP 固定装置。
- 将 MCB 105 选件装入插槽 B 中。
- 连接控制电缆，并用随附的线夹将电缆夹紧。
- 确保电缆的剥皮部分具有适当的长度（请参阅下图）。
- 切勿将带电部分（高压）同控制信号（PELV）混在一起。
- 装上加大的 LCP 固定装置和加大的端子盖。
- 重新装上 LCP。
- 给变频器通电。
- 请在 参数 5-40 *继电器功能* [6-8]、参数 5-41 *继电器打开延时* [6-8] 和 参数 5-42 *继电器关闭延时* [6-8] 中选择继电器功能。

注意

（数组 [6] 代表继电器 7，数组 [7] 代表继电器 8，而数组 [8] 代表继电器 9）







请勿将 24/48 V 系统与高压系统混在一起。

10.6 24 V 备用选件 MCB 107

外接 24 V 直流电源

24 V 外接直流电源可用作控制卡及安装的任意选件卡的低压电源。 这样就可以在未连接主电源的情况下执行完全的 LCP 操作（包括参数设置）。

外接 24 V 直流电源的规格：

输入电压范围	24 V DC ±15 % （10 秒种之内最大可达 37 V）
最大输入电流	2.2 A
AutomationDrive FC 302 平均输入电流	0.9 A
电缆最大长度	75 m
输入电容载荷	< 10 uF
加电延迟	< 0.6 s

输入受到保护。

10

端子号：

端子 35： - 外接 24 V 直流电源。

端子 36： 外接 24 V 直流电源的正极。

执行这些步骤：

1. 拆除 LCP 或盲盖
2. 拆除端子盖
3. 拆除电缆去耦板和下面的塑料盖
4. 在选件插槽中插入备用的 24 V 外接直流电源选件
5. 安装电缆去耦板
6. 安装端子盖与 LCP 或盲盖。

当 MCB 107，24 V 备用选件 为控制电路供电时，内部的 24 V 电源将自动断开。

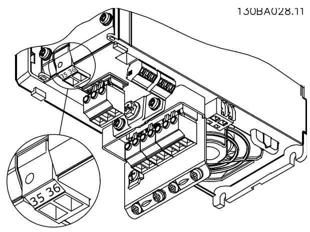


图 10.3: 机架规格 A2 和 A3 上 24 V 备用电源的连接。

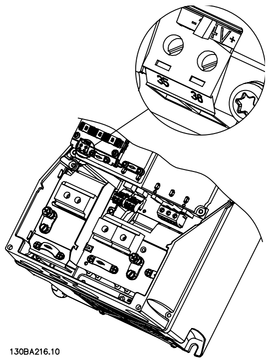


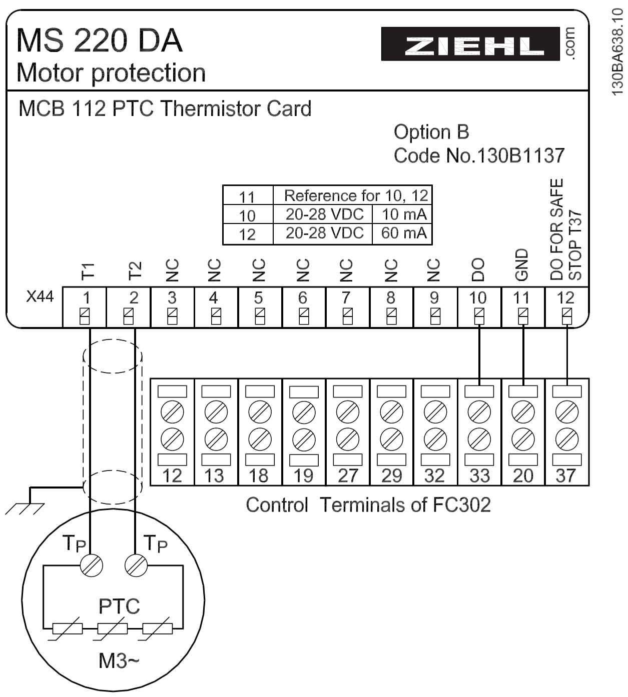
图 10.4: 机架规格 A5、B1、B2、C1 和 C2 上 24 V 备用电源的连接。

10.7 MCB 112 PTC 热敏电阻卡

借助 MCB 112 选件，可以用一个 PTC 热敏电阻输入来监视电动机的温度。 它是一个带有安全停止功能的 AutomationDrive FC 302B 选件。

有关安装该选件的信息，请参阅本节稍前部分的安装插槽 B 中的选件模块。 另请参阅*应用示例*一章中的不同应用。

X44/ 1 和 X44/ 2 是热敏电阻输入，X44/ 12 会根据热敏电阻值来启用 AutomationDrive FC 302 的安全停止功能（端子 37），而 X44/ 10 则负责将 MCB 112 的安全停止请求通知给 AutomationDrive FC 302，以确保适当的报警处理。 必须将 AutomationDrive FC 302 的某个数字输入（或所装选件的某个数字输入）设为“PCT 卡 1 [80]”，才能使用来自 X44/ 10 的信息。 参数 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* 必须将“端子 37 安全停止”配置为所要求的安全停止功能（默认设置为“安全停止报警”）。



AutomationDrive FC 302 的 ATEX 认证

MCB 112 已通过 ATEX 认证。这意味着，安装有 MCB 112 的 AutomationDrive FC 302 现在可以和电动机一起用于存在爆炸危险的环境中。 有关详细信息，请参阅 MCB 112 的操作手册。

爆炸环境 (ATEX)

电气数据

电阻连接:

符合 DIN 44081 和 DIN 44082 的 PTC	
数量	1 到 6 个电阻，串联
切断值	3.3 Ω.... 3.65 Ω ... 3.85 Ω
复位值	1.7 Ω .... 1.8 Ω ... 1.95 Ω
触发误差	± 6°C
传感器环路的总阻抗	< 1.65 Ω
端子电压	≤ 2.5 V， R ≤ 3.65 Ω; ≤ 9 V，R = ∞
传感器电流	≤ 1 mA
短路	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
功率消耗	60 mA

测试条件:

EN 60 947-8	
测得的抗电涌电压	6000 V
过压类别	III
污染度	2
测得的绝缘电压 Vbis	690 V
达到 Vi 之前可靠的流电绝缘电压	500 V
允许的环境温度	-20°C ... +60°C
	EN 60068-2-1 干热
湿度	5 --- 95%，不允许发生冷凝
抗 EMC 性	EN61000-6-2
EMC 辐射	EN61000-6-4
抗振动性	10 ... 1000 Hz 1.14g
抗冲击性	50 g

安全系统值:

EN 61508，ISO 13849，Tu = 75°C 持续	
类别	2
SIL	2（如果维护周期为 2 年）
	1（如果维护周期为 3 年）
HFT	0
PFD（如果每年执行一次功能测试）	4.10 $*10^{-3}$
SFF	90%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8515 FIT
λ_{DU}	932 FIT
订购号 130B1137	

10.8 MCB 113 扩展继电器卡

MCB 113 在变频器标准 I/O 基础上添加了 7 个数字输入、2 个模拟输出和 4 个 SPDT 继电器，借此可以获得更高的灵活性，并且达到德国 NAMUR NE37 的建议标准。

MCB 113 是 Danfoss VLT® AutomationDrive 的一款标准 C1 选件，在安装后可以自动被检测到。

有关安装该选件的信息，请参阅本章稍前部分的在“插槽 C1 中安装选件模块”

注意

MCB 113 可用于所有机架规格。 它还可以与 MCO 305 一起（+ 风扇）安装在机架规格 A2、A3 和 B3（书本型）中，但不能是其它机架规格。 注意，MCO305 无法控制 MCB 113。

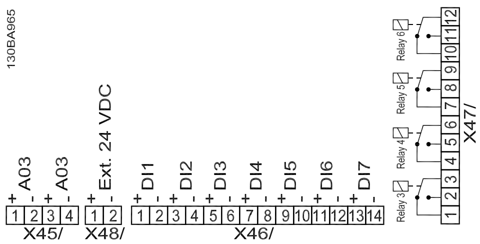


图 10.5: MCB 113 的电气连接

MCB 113 可以连接到 X58/ 上的外部 24V 电源，以确保 VLT® AutomationDrive 和选件卡之间的高低压绝缘。 如果不需要高低压绝缘，则可以从变频器的内置 24V 电源为该选件卡供电。

注意

可以将 24 V 信号与高压信号组合到继电器中，前提是两者之间有一个未使用的继电器。

要设置 MCB 113，请使用参数组 5-1*（数字输入）、6-7*（模拟输入 3）、6-8*（模拟输出 4）、14-8*（选件）、5-4*（继电器）和 16-6*（输入和输出）。

注意

在参数 5-4* 中，数组 [2] 代表继电器 3，数组 [3] 代表继电器 4，数组 [4] 代表继电器 5，而数组 [5] 代表继电器 6

电气数据

继电器：

数量	4 SPDT
250VAC/30VDC 下的负载	8 A
250VAC/30VDC 下当 cosφ = 0.4 时的负载	3.5 A
过压类别（触点和大地之间）	III
过压类别（触点和触点之间）	II
250 V 和 24 V 信号组合	在中间有一个未使用的继电器时可以
最大吞吐延时	10 ms
同大地/机架绝缘，以用于 IT 主电源系统上	

数字输入：

数量	7
范围	0/24V
模式	PNP/ NPN

输入阻抗	4 kW
低触发电平	6.4 V
高触发电平	17 V
最大吞吐延时	10 ms

模拟输出：

数量	2
范围	0/4 -20mA
分辨率	11 位
线性	<0.2%

模拟输出：

数量	2
范围	0/4 -20mA
分辨率	11 位
线性	<0.2%

EMC：

EMC	IEC 61000-6-2 和 IEC 61800-3 同迸发、ESD、电涌和导电安全有关的规定

10.9 MCF 106 A/B in C 选件适配器

A/ B in C 选件适配器是一个 C 选件，它使得组合多个不同选件成为可能。

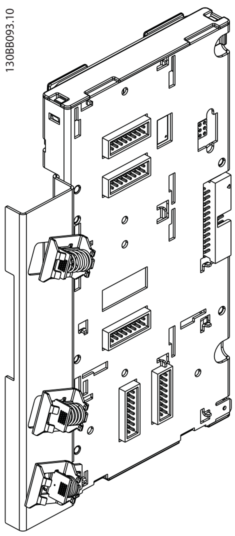


图 10.6: MCF 106 A/B in C 选件适配器示意图。 在 MCF 106 中可以同时安装 2 个选件。 上插槽叫 E0，下插槽叫 E1。

在 LCP/盲盖后的控制卡的标准 A 和 B 插槽中可以安装 1 个 A 选件和 1 个 B 选件。 添加 MCF 106 后可以使可能性增加。

- 最多可安装 3 个不同的 B 选件 - 1 个装在标准 B 插槽中，2 个装在该适配器中
- 任何时候都只能安装 1 个现场总线（A 选件），可安装在标准 A 插槽中或安装在该适配器的 E0 插槽中。
- 将 MCB 121 以太网选件安装在控制卡的标准 A 插槽中时，它会同时占用 A 插槽和 B 插槽。 同时安装 1 个 B 选件的唯一方法：使用控制卡的标准 B 插槽，并将 MCA 121 移到适配器的 E1 插槽中。
- MCA 121 EthernetIP 安装在适配器中时带有底部入口
- 不能同时安装 2 个相同选件
- 该适配器不支持 MCB 105 继电器卡和 MCB 112 PTC 热敏电阻卡，因此它们只能安装在控制卡的标准 B 插槽中。 这同时也意味着这两个选件无法组合。

10.9.1 组合

下表显示了可以实现的组合。

选件	安装在 MCF 106 中	ID	名称	可能组合	
				有 MCF 106	无 MCF 106
A	是 [6]	MCA 101	Profibus DP V1	+ 3B + D	+ B + C + D
	是 [6]	MCA 104	DeviceNet	+ 3B + D	+ B + C + D
	是 [6]	MCA 105	CanOpen	+ 3B + D	+ B + C + D
	是 [7]	MCA 121	EtherNetIP	+ 2B + D	+ C + D
B	是	MCB 102	编码器选件	+ A + 2B[1] + D	+ A[2] + C + D
	No	MCB 105	继电器选件 [3]	+ A + 2B[1] + D	+ A[2] + C + D
	是	MCB 101	通用 I/O	+ A + 2B[1] + D	+ A[2] + C + D
	是	MCB 103	解析器选件	+ A + 2B[1] + D	+ A[2] + C + D
	是	MCB 108	PLC 安全接口	+ A + 2B[1] + D	+ A[2] + C + D
	No	MCB 112	PTC 热敏电阻卡 [3]	+ A + 2B[1] + D	+ A[2] + C + D
C0	No	MCO 305	可编程运动控制	无	+ A + B[4] + C![5] + D
	No	MCO 350	同步控制	无	+ A + B[4] + D
	No	MCO 351	定位控制	无	+ A + B[4] + D
	No	MCO 352	中心卷绕器	无	+ A + B[4] + D
C1	No	MCA 103	ProfiSafe-安全停止	无	+ A + B[4] + D
	No	MCB 113	标准 继电器卡	无	+ A + B[4] + D
D	No	MCB 107	外接 24 V 电源	+ A + 3B[1]	+ A + B[4] + C

表 10.1: 与不同的可能组合有关的概述。 找到一种感兴趣的选件，然后了解它可以与其它的哪些选件组合（如果配备了 MCF 106 并且仅采用标准变频器的话）。 在下文的列表中介绍了相关的限制和例外情况。

1) 如果使用了 MCA 121 EthernetIP，则会减少 1 个 B 选件
2) 不包括 MCA 121 EthernetIP
3) MCB 105 和 MCB 112 必须始终安装在控制卡的标准 B 插槽中，因此无法组合
4) 如果 A 不是 MCA 121 EtherNetIP 的话，则只能包含 B
5) 在书本式机箱（A2、A3 和 B3）的 MCO 305 的顶部可以添加一个 C1 选件
6) 只能在 E0 插槽中
7) 只能在 E1 插槽中

注意
不能同时安装 2 个相同选件

10

10.9.2 订购

MCF 106 可在出厂时内置，也可以用单独选件的形式购买。

- 内置：类型代码的第 33-37 位。 通过这些字符串可以说明希望在 MCF 106 的上插槽和下插槽中安装什么选件。
- 单独选件：无涂层的销售号为 130B1130；带涂层的为 130B1230.

C 插槽中的 A/B 选件		位置：33-37
MCF 106 的上位		位置：33-34
BB	在第一个 A/B-in-C 插槽中没有选件	
A0	MCA-101 Profibus DP V1	
A1	MCA-101 Profibus DP V1	
A4	MCA-104 DeviceNet	
A5	MCA-104 DeviceNet	
A6	MCA-105 CanOpen	
A7	MCA-105 CanOpen	
BK	MCB-101 通用 I/O	
BR	MCB-102 编码器选件	
BU	MCB-103 解析器选件	
BZ	MCB-108 安全 PLC 接口	
MCF 106 A/B in C 选件适配器		位置：35
E	MCF 106 A/B in C 选件适配器	
MCF 106 的下位		位置：36-37
BB	在第二个 A/B-in-C 插槽中没有选件	
AN	MCA-121 以太网 IP	
BK	MCB-101 通用 I/O	
BR	MCB-102 编码器选件	
BU	MCB-103 解析器选件	
BZ	MCB-108 安全 PLC 接口	

10

该选件适配器仅支持为这种用途做了准备的选件。 在不久的将来，将会有不同的选件为这种用途做好准备。MCA 121 EthernetIP 将是第一个可用于 MCF 106 的选件。
对位于书本式机箱（A2、A3 和 B3）中的系统，将需要使用 60 mm 安装套件，因此在以单独选件形式购买该适配器时必须同时订购该套件。
有关安装说明，请参阅 MCF 106 说明手册，MI38Fxyy。

10.10 制动电阻器

在使用电动机进行制动的应用中，电动机中会产生能量，并且该能量被送回变频器中。 如果不能将此能量传送回电动机，则会使变频器的直流回路电压增加。 在制动频繁和/或具有高惯量负载的应用中，这种情况可能导致变频器发生过压跳闸，并最终使其关闭。 此时可以使用制动电阻器来消耗再生制动所产生的过多能量。 在选择该电阻器时需要考虑其欧姆值、功率消耗率以及其物理尺寸。Danfoss 提供了一系列专为其变频器设计的电阻器。 有关制动电阻器的选型，请参阅*用制动功能控制*章节。 在*如何订购*章节可以找到相关的代号。

10.11 LCP 远程安装套件 - LCP

通过使用远程安装套件，可将 LCP 移到机柜的正面。 机箱为 IP65。 固定螺钉必须使用最大不超过 1 Nm 的转矩拧紧。

技术数据	
机箱	IP 65 前面板
和设备之间的电缆最大长度:	3 m
通讯标准:	RS 485

订购号 130B1113

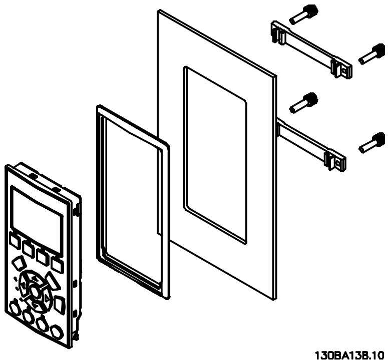


图 10.7: LCP 套件，包括图形化 LCP、固定件、3 米长电缆和衬垫。

订购号 130B1114

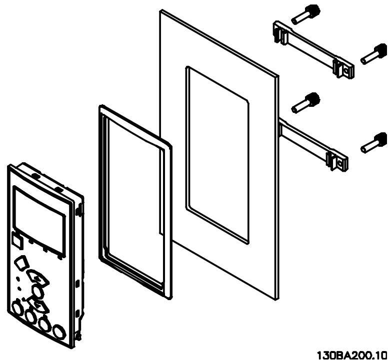
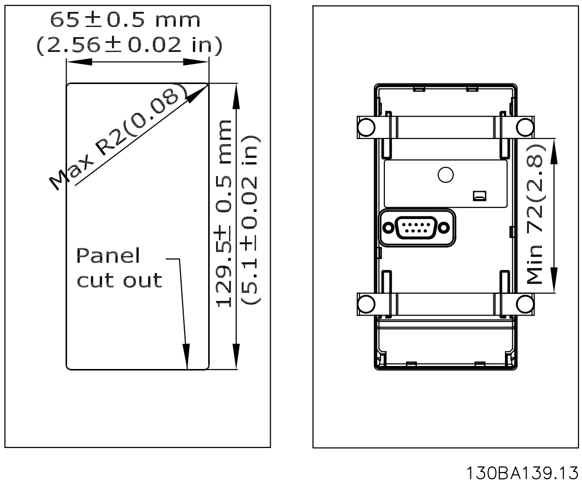


图 10.8: LCP 套件，包括数字式 LCP、固定件和衬垫。

此外还提供了不含 LCP 的 LCP 套件。 订购号：130B1117
对于 IP55 设备，订购号是 130B1129。



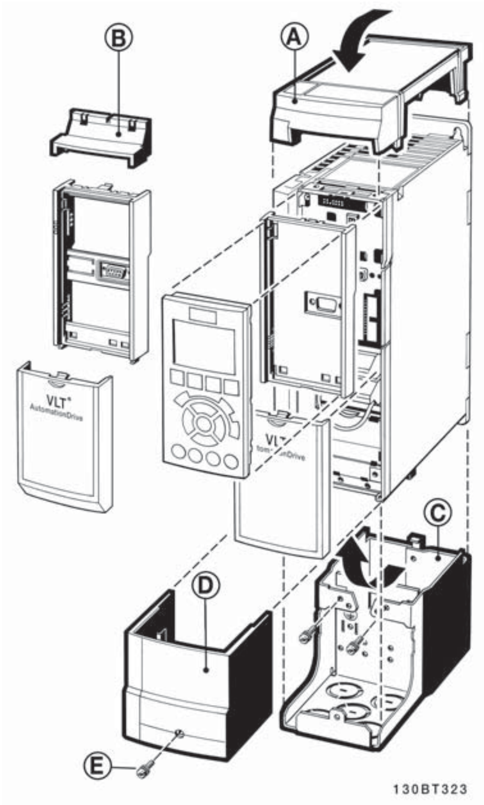
10.12 IP21/IP 4X/类型 1 机箱 套件

IP 20/IP 4X top/TYPE 1 是可选的机箱配件，适用于 IP 20 紧凑型设备。
通过该机箱套件，可将 IP 20 设备升级到 IP 21/ 4X top/类型 1 机箱标准。

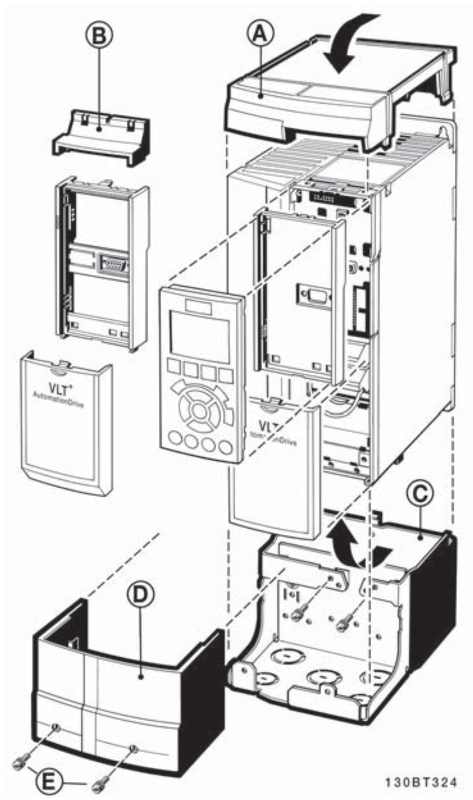
IP 4X 顶盖适用于所有标准的 IP 20 FC 30X 型号。

A – 顶盖
B – 边缘
C – 底座部分
D – 底座盖
E – 螺钉

顶盖放置如图所示。 如果使用了 A 或 B 选件，则必须安装边缘以便盖住顶部入口。 将底座部分 C 放置在变频器的底部，用附件包中的夹子将电缆正确固定。 电缆衬垫的孔：
规格 A2： 2xM25 和 3xM32
规格 A3： 3xM25 和 3xM32



A2 机箱

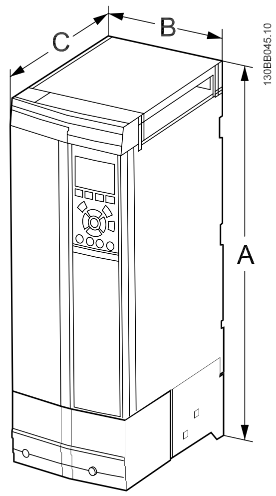


A3 机箱

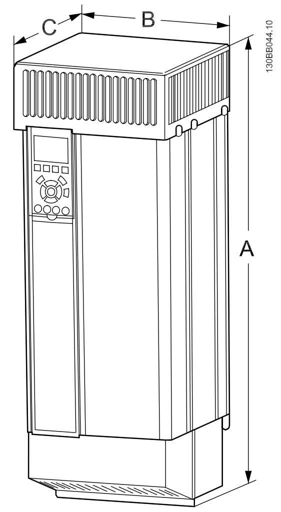
尺寸

机箱类型	高度 (mm) A	宽度 (mm) B	深度 (mm) C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

* 如果配备了 A/B 选件，该深度会增加（有关详细信息，请参阅“机械尺寸”部分）



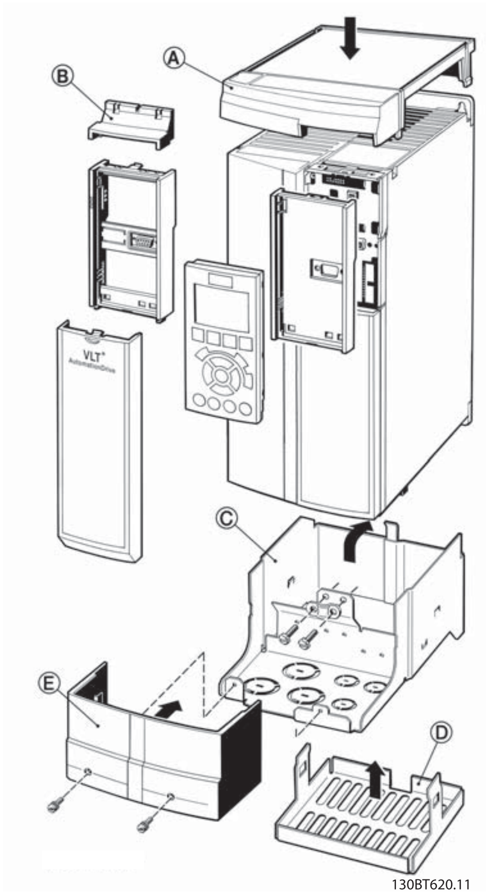
A2, A3, B3



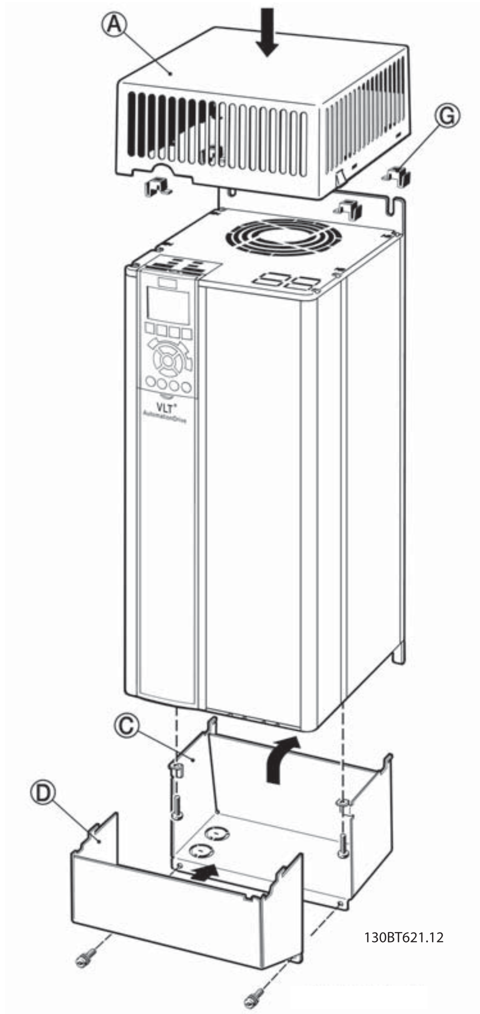
B4, C3, C4

A – 顶盖
B – 边缘
C – 底座部分
D – 底座盖
E – 螺钉
F – 风扇盖
G – 顶夹

如果使用了选件模块 A 和/或 B，则必须在顶盖 (A) 上安装边缘 (B)。



B3 机箱



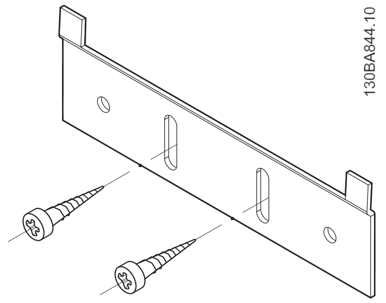
B4 – C3 – C4 机箱

注意

使用 *IP 21/IP 4X/TYPE 1 机箱套件*时无法并排安装

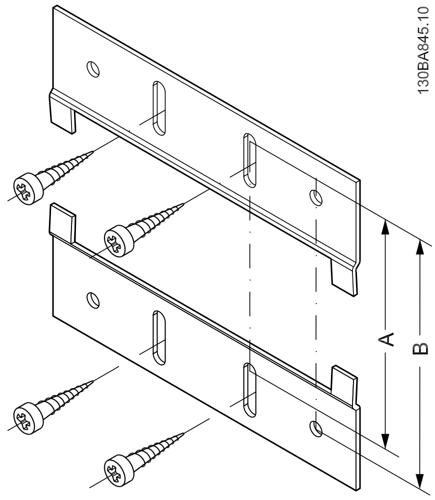
10.13 机架规格 A5、B1、B2、C1 和 C2 的安装托架

机架规格 A5、B1、B2、C1 和 C2 的安装托架



步骤 1

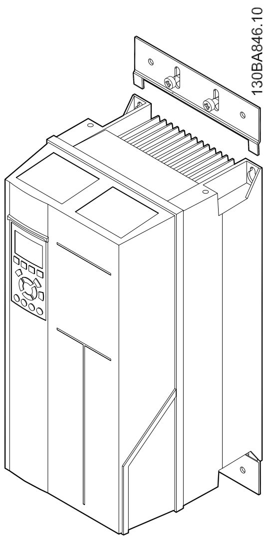
确定下托架的位置，然后用螺钉安装它。 不要完全拧紧螺钉，因为这可能会使变频器的安装变得困难。



步骤 2

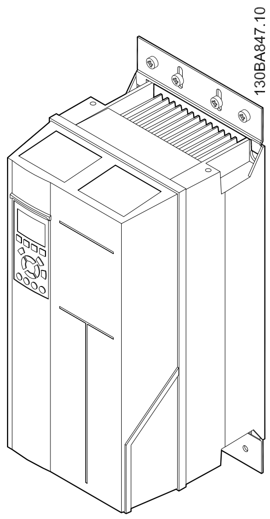
测量距离 A 或 B，然后确定上托架的位置，但不要紧固它。请参阅以下尺寸

机架规格	A5	B1	B2	B3	B4
IP	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
A [毫米]	480	535	705	730	820
B [毫米]	495	550	720	745	835
订购号	130B1080	130B1081	130B1082	130B1083	130B1084



步骤 3

将变频器放在下托架上，然后抬起上托架。 当变频器就位后，将上托架放下来。



步骤 4

现在拧紧螺钉。 要实现额外安全性，可以打眼并在所有眼中都安装螺钉。

10.14 正弦波滤波器

当电动机由变频器控制时，电动机会发出共振噪声。 该噪声源于电动机的设计，每当激活变频器中的逆变器开关时都会发生此现象。 共振噪声的频率与变频器的开关频率相对应。

对于 AutomationDrive FC 300，Danfoss 可以提供用于消除声源性电动机噪声的正弦波滤波器。

该滤波器可以减小电动机电压、峰值负载电压 U_{PEAK} 以及脉动电流 ΔI 的加速时间，从而让电流和电压变得几乎呈正弦状。 这样，电动机的声源性噪音便可以被降低到最低程度。

正弦波滤波器线圈中的脉动电流也会导致一些噪声。 通过将滤波器放到机柜或类似环境中，可以解决此问题。

10.15 大功率选件

大功率选件的订购号可以在*如何订购*章节中找到。 在 FC 300（大功率型）操作手册 *MG33UXYY* 中介绍了相关套件。

10.15.1 机架规格 F 面板选件

空间加热器和恒温器
空间加热器安装在机架规格 F 变频器的内部机柜中，通过自动恒温器进行控制，借此帮助控制机箱内的湿度，从而延长变频器组件在潮湿环境下的寿命。 在默认设置下，恒温器在 10° C (50° F) 时打开加热器，在 15.6° C (60° F) 时关闭它们。

配有电源出口的机柜灯
在检修和维护过程中，装在机架规格 F 变频器内部机柜中的灯可提高能见度。 灯罩包含适用于临时电源工具或其他设备的电源出口，它有两种电压：

- 230V，50Hz，2.5A，CE/ENEC
- 120V，60Hz，5A，UL/cUL

变压器抽头设置
若装有机柜灯与电源插座和/或空间加热器与恒温器，则需要适当地设置变压器 T1 的抽头输入电压。 在开始阶段，将 380-480/500V380-480 V 变频器设为 525 V 分接头，而将 525-690V 变频器设置为 690 V 分接头，通电之前如果未更换分接头，可确保二次设备不会过压。 要为位于整流器柜的端子 T1 设置恰当的分接头，请参阅下表。 有关变频器的位置，请参阅*电源连接*章节中的整流器图。

输入电压范围	可供选择的分接头
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

NAMUR 端子
NAMUR 是德国的加工工业，主要是化学和制药行业的自动化技术用户组成的国际协会。 若选择该选项，则将提供根据 NAMUR 变频器输入和输出端子标准组织和标记的端子。 这要求使用 MCB 112 PTC 热敏电阻卡和 MCB 113 扩展继电器卡。

RCD（漏电断路器）
使用铁芯平衡法监测接地和高阻抗接地系统（IEC 术语中的 TN 和 TT 系统）中的接地故障电流。 有一个预警点（主报警给定值的 50%）和一个主报警给定值。 与每个给定值关联的是用于外部用途的 SPDT 报警继电器。 要求外接一个“窗户式”电流转换器（由客户自己准备和安装）。

- 并入变频器的安全停止电路
- IEC 60755 Type B 设备监测交流、脉冲直流和纯直流接地故障电流
- 10-100% 给定值下的接地故障电流水平的 LED 条形图指示器
- 内存故障
- TEST（测试）/ RESET（复位）按钮

绝缘电阻监测器 (IRM)
监视系统相导线和大地之间未接地系统（IEC 术语中的 IT 系统）中的绝缘电阻。 每个绝缘级别都有一个欧姆预警值和一个主报警给定值。 与每个给定值关联的是用于外部用途的 SPDT 报警继电器。 注意：每个未接地 (IT) 系统只能连接一个绝缘电阻监视器。

- 并入变频器的安全停止电路
- 在 LCD 上显示绝缘电阻的阻值
- 内存故障
- INFO（信息）、TEST（测试）和 RESET（复位）按钮

配有 Pilz 安全继电器的 IEC 紧急停止
包括冗余的四线紧急停止按钮（安装在机箱的前部）和一个 Pilz 继电器（与变频器的安全停止电路配合使用，监视 IEC 紧急停止）以及位于选件室的主电源接触器。

手动电动机启动器
为电动鼓风机提供 3 相电源，这通常是大型电动机所必需的。 随附的接触器、断路器或断路开关的负荷端均为启动器提供了电源。 在电动机起动器启动之前，给电源装上保险丝。该电源将在变频器的输入电源关闭时关闭。 最多允许两个启动器（如果其中一个启动器为 30 A，则应订购受保险丝保护的电路。） 并入变频器的安全停止电路。
单元的功能包括：

- 操作开关（打开/关闭）
- 短路和过载保护，以及测试功能
- 手动复位功能

30 安，受保险丝保护的端子

- 3 相电源，与主电源的输入电压相符，可为客户的辅助设备供电
- 若选择了两个手动电动机启动器，则不适用
- 端子在变频器输入电源关闭时关闭
- 随附的接触器、断路器或断路开关的负荷端均为受保险丝保护的端子提供了电源。

24 V 直流电源

- 5 安，120 W，24 V 直流
- 防止输出过电流、过载、短路和过热
- 适用于客户提供的附属设备，例如传感器、PLC I/O、接触器、温度传感器、指示灯和/或其他电子硬件
- 诊断包括一个干式直流电源正常接触、一个绿色的直流电源正常指示灯，以及一个红色的过载指示灯

外部温度监控
旨在监视电动机绕组和/轴承等外部系统组件的温度。 包括 8 个通用输入模块外加 2 个专用热敏电阻输入模块。 所有 10 个模块都被集成到变频器的安全停止电路中，并且可通过现场总线网络进行监视（需要购买单独的模块/总线耦合器）。

通用输入（8 个）
信号信号：

- RTD 输入（包括 Pt100），3 线或 4 线
- 热电偶
- 模拟电流或模拟电压

其他功能：

- 一个通用输出，可根据模拟电压或模拟电流进行配置
- 两个输出继电器 (N.O.)
- 双行 LC 显示器和 LED 诊断
- 传感器引出线断开、短路和极性错误检测
- 接口设置软件

专用热敏电阻输入（2 个）

功能：

- 每个模块最多可以监视 6 个串联的热敏电阻
- 故障诊断，用于检测传感器引出线破损或短路
- 通过 ATEX/UL/CSA 认证
- 如果需要，PTC 热敏电阻选项卡 MCB 112 可提供第三个热敏电阻器

11 RS-485 安装和设置

11.1 RS-485 安装和设置

11.1.1 概述

RS-485 是一种兼容多分支网络拓扑的二线总线接口，也就是说，节点可以用总线方式连接，也可以借助公共干线的下垂电缆来连接。一个网络段总共可以连接 32 个节点。
各个网络段靠中继器隔开。请注意，安装在一个网络段中的中继器将充当该网络段的一个节点。连接在给定网络中的每个节点必须拥有在所有网络段中都具有唯一性的节点地址。
可以使用变频器的端接开关（S801）或偏置端接电阻网络实现每个网络段两端的端接。总线接线必须始终采用屏蔽的双绞线（STP），并且遵守通用的最佳安装实践。
非常重要的一点是，在每个节点处都要保持屏蔽接地的低阻抗性（包括在高频下）。通过增大屏蔽层的接地面积，例如借助电缆夹或导电的电缆连接装置，可以实现这一点。为了使整个网络保持相同的地电位，可能需要采用电势均衡电缆，在使用了长电缆的系统中尤其如此。
为避免阻抗不匹配，请始终在整个网络中使用同一类型的电缆。将电动机连接至变频器时，务必要使用屏蔽的电动机电缆。

电缆：屏蔽的双绞线（STP）
阻抗：120 欧姆
电缆长度：最长长度为 1200 米（包括分支线路）
工作站之间的最远距离为 500 米

11.1.2 网络连接

按下述方式将变频器连接至 RS-485 网络（另请参阅图解）：

1. 将信号线连接至变频器主控制板的 68（P+）和 69（N-）号端子上。
2. 将电缆屏蔽连接到电缆夹上。

注意
为了降低导体之间的噪声，建议采用屏蔽的双绞线电缆。

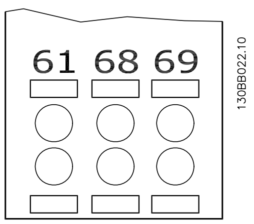


图 11.1：网络端子连接

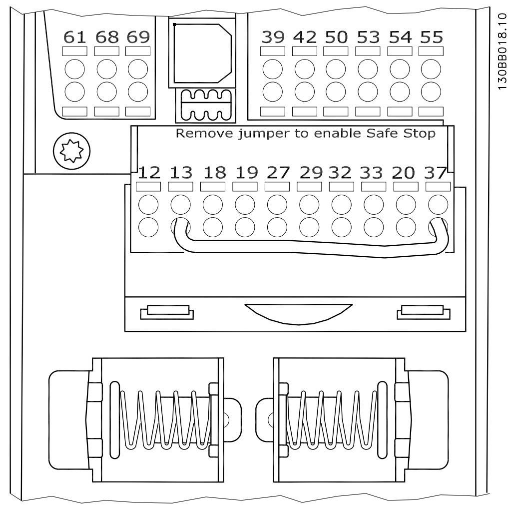
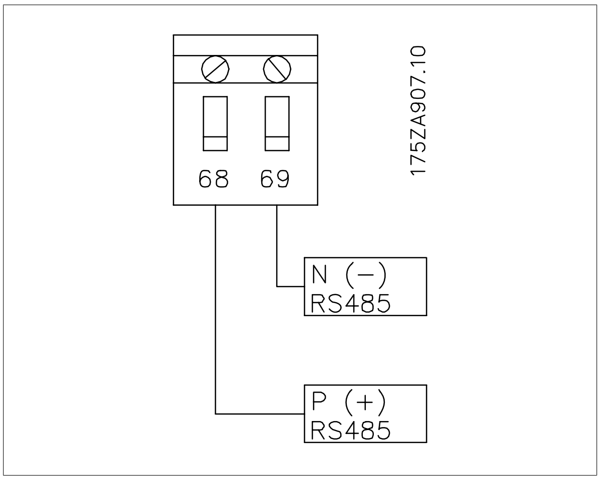


图 11.2：控制卡端子

11.1.3 RS 485 总线端接

使用变频器主控制板上的端接器 DIP 开关来端接 RS-485 总线。

注意
DIP 开关的出厂设置为 OFF（关闭）。

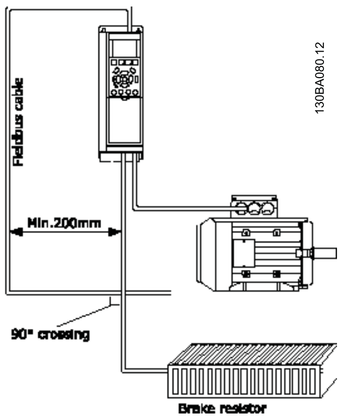


端接器开关的出厂设置

11.1.4 EMC 防范措施

为了让 RS-485 网络的运行不受干扰，建议采取以下 EMC 防范措施。

注意
您必须遵守相关的国家和地方法规，比如有关保护性接地的规定。 为避免电缆之间的高频噪声发生耦合，RS-485 通讯电缆必须同电动机电缆和制动电阻器电缆保持一定距离。 一般而言，它们之间的距离应保持在 200 毫米（8 英寸）以上，但建议使电缆间距尽可能大，特别是当电缆平行安装且电缆较长时。 如果 RS-485 电缆必须跨越电动机电缆和制动电阻器电缆，则它同后二者的角度应保持 90 度。



FC 协议（也称为 FC 总线或标准总线）是 Danfoss 的标准现场总线。 它定义了一种符合主-从原理的访问技术来实现串行总线通讯。
最多可以将一个主站和 126 个从站连接至总线。 主站通过报文中的地址字符来选择各个从站。 如果没有事先请求，从站自身不会传输任何消息。此外，各个从站之间无法直接传送消息。 通讯以半双工模式进行。
不能将主站的功能转移到另一节点上（单主站系统）。

物理层是 RS-485，因此需要利用变频器内置的 RS-485 端口。 FC 协议支持不同的报文格式：用于过程数据的 8 字节短格式以及包含一个参数通道的 16 字节长格式。 此外还有用于文本的第三种报文格式。

11.3 网络配置

11.3.1 AutomationDrive FC 300 变频器设置

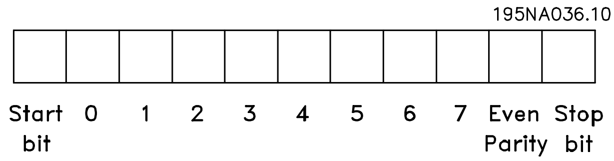
要为变频器启用 FC 协议，请设置下述参数。

参数号	设置
参数 8-30 *协议*	FC
参数 8-31 *地址*	1 - 126
参数 8-32 *FC 端口波特率*	2400 - 115200
参数 8-33 *FC 口奇偶校验*	偶校验，1 个停止位（默认）

11.4 FC 协议消息帧结构 - AutomationDrive FC 300

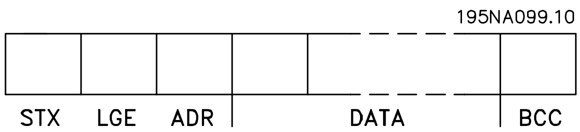
11.4.1 字符（字节）的内容

每个字符的传输都是从该字符的起始位开始。 随后传输 8 个数据位，对应一个字节。 每个字符都由一个奇偶校验位进行保护。当该位符合奇偶校验时（即 8 个数据位和该奇偶校验位中的 1 的个数在总体上相等时），它被设为“1”。 字符以停止位作为结束，因此，一个字符共包括 11 位。



11.4.2 电报结构

每个报文都以起始字符 (STX) = 02 （十六进制）开始，之后分别是表示报文长度的字节 (LGE) 和表示变频器地址的字节 (ADR)。 再以后是若干数据字节（数量不定，具体取决于电报的类型）。 电报以数据控制字节 (BCC) 作为结束。



11.4.3 报文长度 (LGE)

电报长度是数据字节、地址字节 ADR 以及数据控制字节 BCC 三者的字节数之和。

如果报文有 4 个数据字节，则其长度为	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 个字节
如果报文有 12 个数据字节，则其长度为	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 字节
如果报文含有文本，则其长度为	10[1)]+n 字节

[1)] 10 表示固定字符数，而“n”是可变的（取决于文本的长度）。

11.4.4 变频器地址 (ADR)

有两种不同的地址格式可供使用。
变频器的地址范围或者为 1-31，或者为 1-126。

1. 地址格式 1-31：
位 7 = 0（使用 1-31 的地址格式）
位 6 不使用
位 5 = 1：广播、地址位 (0-4) 不使用
位 5 = 0：没有广播
位 0-4 = 变频器地址 1-31

2. 地址格式 1-126：
位 7 = 1（使用 1-126 的地址格式）
位 0-6 = 变频器地址 1-126
位 0-6 = 0 广播

从站在对主站的响应报文中会原封不动地将地址字节发回。

11.4.5 数据控制字节 (BCC)

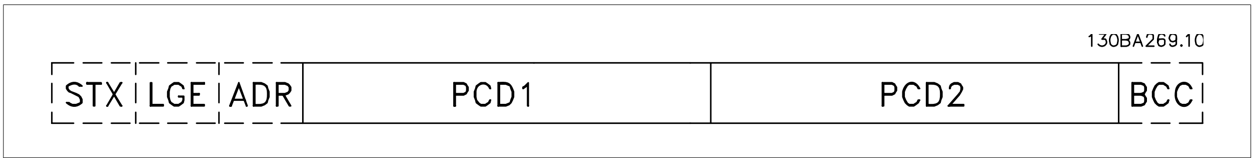
校验和是以 XOR 函数形式计算的。收到报文的第一个字节之前，所求出的校验和为 0。

11.4.6 数据字段

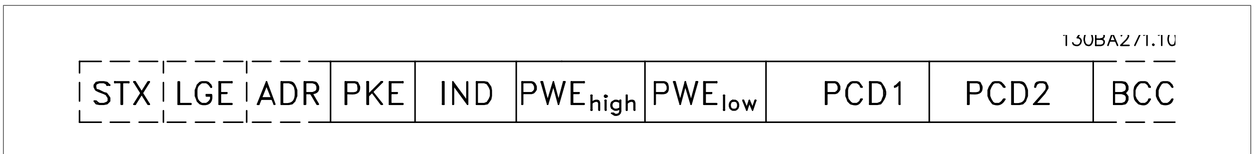
数据块的结构取决于报文类型。 有三种报文类型，每种类型都同时适用于控制报文（由主到从）和响应报文（由从到主）。

这三种类型的报文是：

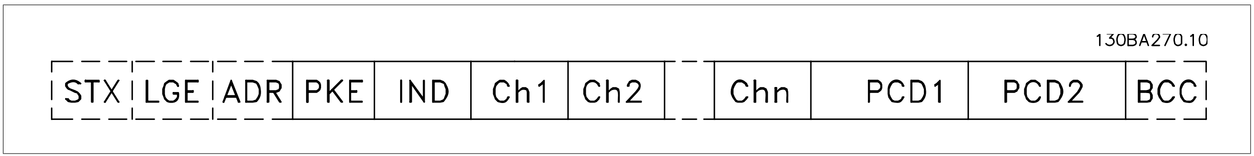
过程块 (PCD)：
PCD 由 4 个字节（2 个字）的数据块组成，其中包括：
- 控制字和参考值（由主到从）
- 状态字和当前输出频率（由从到主）。



参数块：
参数块用于在主站和从站之间传输参数。 数据块由 12 个字节（6 个字）组成，并且还包含过程块。

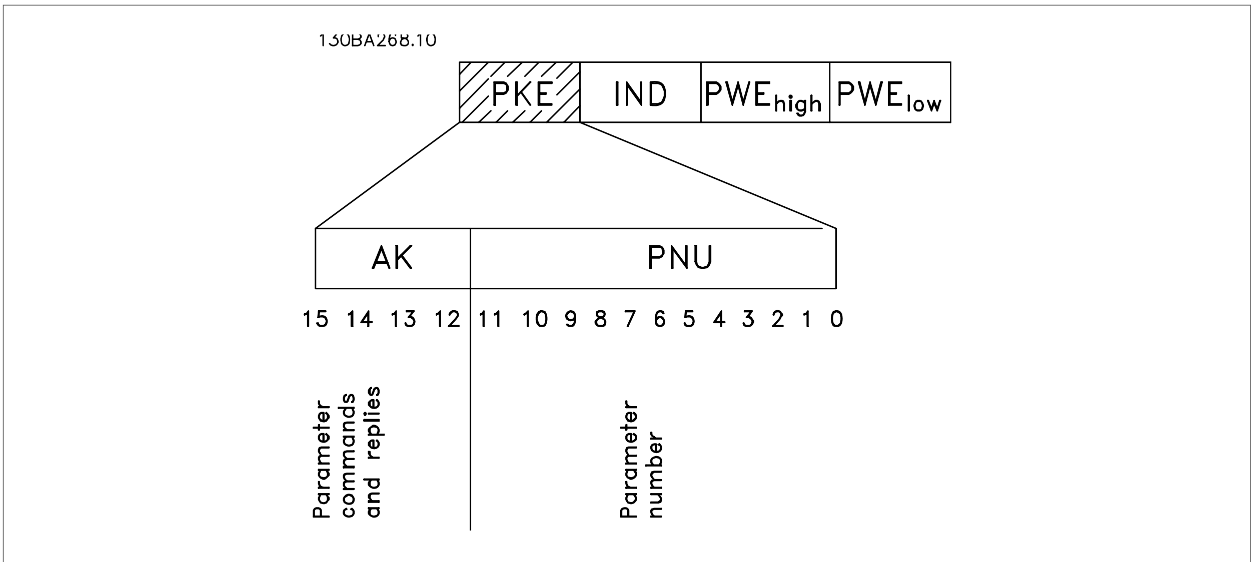


文本块：
文本块用于通过数据块读取或写入文本。



11.4.7 PKE 字段

PKE 字段包含 2 个子字段：参数命令和响应 AK，以及参数号 PNU：



第 12-15 位用于传输参数命令（由主到从）和将从站处理过的响应传回主站。

主 ⇒ 从的参数命令

位编号				参数命令
15	14	13	12	
0	0	0	0	无命令
0	0	0	1	读取参数值
0	0	1	0	将参数值写入 RAM（字）
0	0	1	1	将参数值写入 RAM（双字）
1	1	0	1	将参数值写入 RAM 和 EEprom（双字）
1	1	1	0	将参数值写入 RAM 和 EEprom（字）
1	1	1	1	读/写文本

从 ⇒主的响应

位编号				响应
15	14	13	12	
0	0	0	0	无响应
0	0	0	1	传输的参数值（字）
0	0	1	0	传输的参数值（双字）
0	1	1	1	命令无法执行
1	1	1	1	传输的文本

如果命令无法执行，从系统会发送这样的响应：
0111 命令无法执行
- 并在参数值 (PWE) 中给出下述故障报告：

PWE 低（十六进制）	故障报告
0	使用的参数号不存在
1	对定义的参数没有写访问权限
2	数据值超出了参数的容许范围
3	所使用的下标索引不存在
4	参数不是数组类型
5	数据类型与定义的参数不匹配
11	在变频器的当前模式下无法更改所定义参数的数据。 某些参数只有在电动机关闭的情况下才能被更改
82	对定义的参数没有总线访问权限
83	由于已选择了出厂设置，因此不能更改数据

11.4.8 参数号 (PNU)

第 0-11 位用于传输参数号。在编程指南的参数说明中定义了有关参数的功能。

11.4.9 索引 (IND)

同时使用索引和参数号，可以对具有索引的参数（如参数 15-30 *报警记录:错误代码*）进行读/写访问。 索引包含 2 个字节，1 个低位字节和 1 个高位字节。

注意
只有低位字节可作为索引使用。

11.4.10 参数值 (PWE)

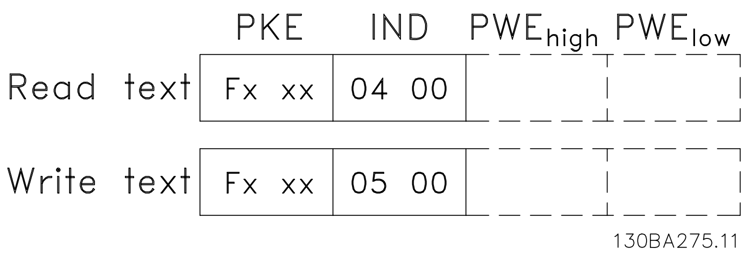
参数值块由 2 个字（4 个字节）组成，其值取决于定义的命令 (AK)。 当 PWE 块不包含任何值时，主站会提示您输入参数值。 要更改某个参数值（写操作），请将新值写入 PWE 块中，然后从主站将相关消息发送到从站。

如果从站对参数请求（读命令）作出了响应，PWE 块中的当前参数值将被传回给主站。 如果参数包含的是几个数据选项而不是数字值（如在参数 0-01 *语言*中，[0] 对应于英语，而 [4] 对应于丹麦语），则可以通过在 PWE 块中输入这些数据值来选择相应的值。 请参阅示例 – 选择数据值。 串行通讯只能读取包含数据类型 9（文本字符串）的参数。

参数 15-40 *FC 类型* 到 参数 15-53 *功率卡序列号* 包含数据类型 9。
例如，可以读取参数 15-40 *FC 类型*中的设备规格和主电源电压范围。 在传输（读）文本字符串时，报文的长度是可变的，因为文本具有不同的长度。报文长度在报文的第二个字节 LGE 中定义。 使用文本传输时，可以用索引字符表明这是一个读命令还是一个写命令。

要通过 PWE 块读取文本，请将参数命令 (AK) 设为“F”（十六进制）。 索引字符的高位字节必须为“4”。

某些参数含有可通过串行总线写入的文本。 要通过 PWE 块写入文本，请将参数命令 (AK) 设为“F”（十六进制）。 索引字符的高位字节必须为“5”。



11.4.11 支持的数据类型 - AutomationDrive FC 300

“无符号”数据类型，即在电报中没有运算符。

数据类型	说明
3	16 位整数
4	32 位整数
5	8 位无符号整数
6	16 位无符号整数
7	32 位无符号整数
9	文本字符串
10	字节字符串
13	时差
33	预留
35	位序列

11.4.12 转换

有关各个参数的不同属性，请参阅出厂设置部分。 参数值只能以整数形式传输。 因此，在传输小数时需要使用转换因数。

参数 4-12 *电动机速度下限 [Hz]*的转换因数为 0.1。
要将最小频率预设为 10 Hz，则传输的值应是 100。 如果转换因数为 0.1，则表示被传输的值将被乘以 0.1。 因此，如果传输的值为 100，将被认为是 10.0。

转换表

转换索引	转换因数
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

11.4.13 过程字 (PCD)

过程字的数据块分为两个部分，各有 16 位，它们总是按照所定义的顺序出现。

PCD 1	PCD 2
控制报文（主⇒从控制字）	引用值
控制报文（从⇒主）状态字	当前的输出频率

11.5 示例

11.5.1 写入参数值

将 参数 4-14 *电动机速度上限 [Hz]* 更改为 100 Hz。
将数据写入 EEPROM。

PKE = E19E（十六进制） – 写入单字到 参数 4-14 *电动机速度上限 [Hz]*
IND = 0000（十六进制）
PWEHIGH = 0000（十六进制）
PWELOW = 03E8（十六进制） – 数据值 1000，对应于 100 Hz，请参阅“转换”。

相应的报文如下：

130BA092.10

E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE_{high}	PWE_{low}

注意：参数 4-14 *电动机速度上限 [Hz]* 是一个单字，用于在 EEPROM 中写入的参数命令为“E”。 参数号 4-14 用十六进制表示为 19E。

从站对主站的响应将是：

130BA093.10

119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE_{high}	PWE_{low}

11.5.2 读取参数值

读取参数值 参数 3-41 *斜坡 1 加速时间*

PKE = 1155（十六进制） – 读取下述参数的值： 参数 3-41 *斜坡 1 加速时间*
IND = 0000（十六进制）
PWEHIGH = 0000（十六进制）
PWELOW = 0000 Hex

130BA094.10

1007 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE_{high}	PWE_{low}

如果 参数 3-41 *斜坡 1 加速时间* 的值为 10 秒，从站对主站的响应将是：

130BA267.10

1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE_{high}	PWE_{low}

注意
3E8（十六进制）对应于 1000（十进制）。 参数 3-41 *斜坡 1 加速时间* 的转换索引为 -2，即 0.01。
参数 3-41 *斜坡 1 加速时间* 的类型是*无符号 32 位整数*。

11.6 Modbus RTU 概述

11.6.1 前提条件

这些操作说明假设所安装的控制器支持本文中定义的接口、符合在控制器和变频器内容中规定的所有要求以及其中的所有限制。

11.6.2 用户应具备的知识

Modbus RTU（远程终端设备）可以与任何支持本文定义的接口的控制器进行通讯。本说明假设用户完全了解控制器的功能和限制。

11.6.3 Modbus RTU 概述

《Modbus RTU 概述》描述了控制器请求访问另一台设备时使用的过程，而没有考虑物理通讯网络的类型。 其中包括如何响应来自另一台设备的请求，以及如何检测和报告错误。 此外还建立了消息字段布局和内容的公用格式。
该协议确定了借助 Modbus RTU 网络进行通讯时的多种事项：每台控制器如何了解其设备地址、如何识别发送给自己的消息、如何确定要采取哪种类型的操作，以及如何提取消息中包含的数据或其他信息。 如果要求回复，控制器将创建并发送回复消息。
控制器利用主从技术进行通讯，该技术仅允许一台设备（主设备）启动事务（称为查询）。 其他设备（从设备）可通过向主设备提供所请求的数据，或采用查询中请求的操作进行响应。
主站可以对单个从站进行寻址，或向所有从站发送广播消息。 从站会向对它们单独寻址的查询返回一条消息（称为响应）。 但对来自主站的广播查询则不予响应。 Modbus RTU 协议通过将设备（或广播）地址、定义请求操作的功能代码、待发送的所有数据以及错误检查字段放入查询中，来建立主站的查询格式。 也可使用 Modbus 协议创建从站的响应消息。 其中包含确认所采取操作的字段、要返回的所有数据及错误检查字段。 如果从站在接收消息时发生错误，或者它无法执行所请求的操作，那么从站将构建一个错误消息并通过响应消息发回，或者此时会发生超时。

11.6.4 带有 Modbus RTU 的变频器

该变频器通过内置的 RS-485 接口以 Modbus RTU 格式进行通讯。 Modbus RTU 提供了访问变频器的控制字和总线参考值的能力。

Modbus 主站可以借助控制字来控制若干重要的变频器功能：

- 启动
- 以多种方式停止变频器：
  惯性停止
  快速停止
  直流制动停止
  正常（加减速）停止
- 故障跳闸后复位
- 以各种预置速度运转
- 反向运转
- 更改有效菜单
- 控制变频器的内置继电器

总线参考值通常用于速度控制。 此外还可以访问参数，读取其值，如果可能还可以将值写入其中。 借此可以使用一系列的控制选项，包括在使用变频器内部 PI 控制器时控制变频器的给定值。

11

11.7 网络配置

要在该变频器上启用 Modbus RTU，请设置下述参数：

参数号	参数名称	设置
8-30	协议	Modbus RTU
8-31	地址	1 - 247
8-32	波特率	2400 - 115200
8-33	奇偶校验/停止位	偶校验，1 个停止位（默认）

11.8 Modbus RTU 消息帧结构

11.8.1 带有 Modbus RTU 的变频器

控制器被设置为在 Modbus 网络上使用 RTU（远程终端设备）模式进行通讯，消息中的每个字节中都包含两个 4 位十六进制字符。 每个字节的格式如下所示。

起始位	数据字节								停止/奇偶校验	停止

编码系统	8 位，二进制或十六进制，0-9，A-F。 在消息的每一个 8 位字段中都包括 2 个十六进制字符
每个字节的位数	1 个起始位 8 个数据位，最小有效位先发送 1 个偶/奇校验位；如果无奇偶校验，则此位不存在 1 个停止位（如果使用奇偶校验）；如果无奇偶校验，则为 2 位
错误检查字段	循环冗余校验 (CRC)

11.8.2 Modbus RTU 消息结构

传输设备将 Modbus RTU 消息放入一个开始和结束位置已知的帧中。 这样，接收设备即可在消息开始处开始读取地址部分，确定该消息对哪台设备进行寻址（或所有设备，如果消息为广播的话），并了解消息的结束时间。 检测到部分消息，因而产生错误。 在每个字段中传输的字符必须使用从 00 到 FF 的十六进制格式。 变频器会持续监视网络总线，即便在“静止”期间也是如此。 接收到第一个字段（地址字段）后，每个变频器或设备都会将其解码，以确定被寻址的设备。 编址为零的 Modbus RTU 消息是广播消息。 不允许响应广播消息。 典型的消息帧如下所示。

典型的 Modbus RTU 消息结构

开始时）	地址	功能	数据	CRC 检查	终止
T1-T2-T3-T4	8 位	8 位	N x 8 位	16 位	T1-T2-T3-T4

11.8.3 启动/停止字段

消息以一个静止段开始。此段至少为 3.5 个字符间隔。这可用所选网络波特率下的字符间隔的倍数来实现（显示为“启动”T1-T2-T3-T4）。所传输的第一个字段为设备地址。在传输完最后一个字符后，紧接着是一个类似的至少为 3.5 个字符间隔的段，它标志着消息的结束。在此段之后可以开始新的消息。必须将整个消息帧作为连续的数据流传输。如果在帧结束之前出现了超过 1.5 个字符间隔的静止段，则接收设备会丢弃不完整的消息，并假设下一字节为新消息的地址字段。类似地，如果新消息在上一条消息完成之后的 3.5 个字符间隔内便开始，则接收设备会将其视为上一条消息的延续。这会导致超时（从站无响应），因为对于该组合消息而言，最后的 CRC 字段中的值将无效。

11.8.4 地址字段

消息帧的地址字段包含 8 位。有效的从设备地址：0 – 247 范围内的十进制数。为单台从设备分配的地址：1 – 247 范围内的十进制数。（0 是为广播模式保留的，所有从站均能识别。）主站通过将从站地址放入消息的地址字段，对从站进行寻址。从站发送其响应时，会将自己的地址放在此地址字段中，以使主站了解哪个从站在进行响应。

11.8.5 功能字段

消息帧的功能字段包含 8 位。有效代码的范围为 1 - FF。功能字段用于在主站和从站之间发送消息。从主站向从属设备发送消息时，功能代码字段将通知从站要执行的操作类型。从站对主站进行响应时，会使用功能代码字段指示正常（无错）响应或发生了某种错误（称为异常响应）。对于正常响应，从站只重复原先的功能代码。对于异常响应，从站会返回一个代码。该代码相当于原始的功能代码，只不过其最大有效位被设为逻辑 1。此外，从站还将一个唯一的代码放入响应消息的数据字段中。这样即可通知主站发生了哪种错误，或异常的原因。另请参考 *Modbus RTU 支持的功能代码*和*异常代码*章节。

11.8.6 数据字段

数据字段是使用几组两个十六进制数字（范围在 00 至 FF 之间）构建的。这些都由一个 RTU 字符构成。从主站发送到从属设备的消息的数据字段包含其他信息，从站必须使用这些信息执行功能代码定义的操作。这可能包括线圈或寄存器地址、要处理的项目数和字段中实际的数据字节数等。

11.8.7 CRC 检查字段

在消息中包括一个错误检查字段，此字段的工作机制基于循环冗余校验 (CRC) 方法。CRC 字段可检查整条消息的内容。它的应用与用于消息的单个字符的任何奇偶校验方法均无关。CRC 值是通过传输设备计算的，后者将 CRC 作为最后一个字段附加在消息中。接收设备会在接收消息过程中重新计算 CRC，并将计算值与 CRC 字段中接收到的实际值相比较。如果两个值不相等，则会导致总线超时。错误检查字段包含一个 16 位二进制值，该值由两个 8 位字节组成。此步完成后，首先附加字段的低位字节，然后是高位字节。CRC 高位字节为消息中发送的最后一个字节。

11.8.8 线圈寄存器编址

在 Modbus 中，所有数据都是用线圈和保持寄存器来组织的。 线圈保持单个位，而保持寄存器则保持 2 字节字（即 16 位）。 Modbus 消息中的所有数据地址均以零为参考。 数据项的第一个项目编号被编址为零。 例如： 可编程控制器中的“线圈 1”在 Modbus 消息的数据地址字段中被编址为线圈 0000。线圈 127（十进制）被编址为线圈 007EHEX（十进制的 126）。
保持寄存器 40001 在消息数据地址字段中被编址为寄存器 0000。 功能代码字段已指定某个“保持寄存器”操作。 因此，“4XXXX”引用值是固有的。保持寄存器 40108 被编址为寄存器 006BHEX（十进制的 107）。

线圈编号	说明	信号方向
1-16	变频器控制字（请参阅下表）	由主到从
17-32	变频器速度或给定值的参照值范围为 0x0 – 0xFFFF (-200% ... ~200%)	由主到从
33-48	变频器状态字（请参阅下表）	由从到主
49-64	开环模式： 变频器输出频率闭环模式： 变频器反馈信号	由从到主
65	参数写入控制（由主到从）	由主到从
	0 = 将参数变化写入变频器的 RAM	
	1 = 将参数变化写入变频器的 RAM 和 EEPROM	
66-65536	预留	

线圈	0	1
01	预置参考值 LSB	
02	预置参考值 MSB	
03	直流制动	无直流制动
04	惯性停止	无惯性停止
05	快速停止	无快速停止
06	锁定频率	无锁定频率
07	加减速停止	开始时）
08	不复位	复位
09	无点动	点动
10	加减速 1	加减速 2
11	数据无效	数据有效
12	继电器 1 关	继电器 1 开
13	继电器 2 关	继电器 2 开
14	设置 LSB	
15	设置 MSB	
16	无反向	反向
变频器控制字（FC 格式）		

线圈	0	1
33	控制未就绪	控制就绪
34	变频器未就绪	变频器就绪
35	惯性停止	安全功能关闭
36	无报警	报警
37	未使用	未使用
38	未使用	未使用
39	未使用	未使用
40	无警告	警告
41	不在参考值下	在参考值下
42	手动模式	自动模式
43	超出频率范围	在频率范围内
44	已停止	运行
45	未使用	未使用
46	无电压警告	电压警告
47	不在电流极限内	电流极限
48	无热警告	热警告
变频器状态字（FC 格式）		

保持寄存器

寄存器编号	说明
00001-00006	预留
00007	最近来自 FC 数据对象接口的错误代码
00008	预留
00009	参数索引*
00010-00990	000 参数组（参数 001 到 099）
01000-01990	100 参数组（参数 100 到 199）
02000-02990	200 参数组（参数 200 到 299）
03000-03990	300 参数组（参数 300 到 399）
04000-04990	400 参数组（参数 400 到 499）
...	...
49000-49990	4900 参数组（参数 4900 到 4999）
50000	输入数据：变频器控制字寄存器 (CTW)。
50010	输入数据：总线参考值寄存器 (REF)。
...	...
50200	输出数据：变频器状态字寄存器 (STW)。
50210	输出数据：变频器主电路实际值寄存器 (MAV)。

* 用于指定在访问带索引的参数时使用的索引号。

11.8.9 如何控制变频器

本节介绍了可以在 Modbus RTU 消息的功能字段和数据字段中使用的代码。 有关所有消息字段的完整介绍，请参考 *Modbus RTU 消息帧结构章节*。

11.8.10 Modbus RTU 支持的功能代码

Modbus RTU 支持在消息的功能字段中使用下述功能代码:

功能	功能代码
读取线圈	1（十六进制）
读取保持寄存器	3（十六进制）
写入单个线圈	5（十六进制）
写入单个寄存器	6（十六进制）
写入多个线圈	F（十六进制）
写入多个寄存器	10（十六进制）
获取通讯事件计数器	B（十六进制）
报告从站 ID	11（十六进制）

功能	功能代码	子功能代码	子功能
诊断	8	1	重新启动通讯
		2	返回诊断寄存器
		10	清空计数器和诊断寄存器
		11	返回总线消息计数
		12	返回总线通讯错误计数
		13	返回总线异常错误计数
		14	返回从站消息计数

11.8.11 Modbus 异常代码

有关异常代码响应消息的结构的完整说明，请参考 Modbus RTU 消息帧结构中的“功能字段”部分。

Modbus 异常代码

代码	名称	含义
1	非法功能	查询中收到的功能代码对于该伺服设备（或从设备）来说是不允许的操作。 这可能是因为该功能代码仅适用于更新的设备，未在所选设备中实施。 这可能表明该伺服设备（或从设备）处于错误状态下，无法处理此类型的请求，原因可能是未进行配置，或未被要求返回寄存器值。
2	非法数据地址	查询中收到的数据地址对于该伺服设备（或从设备）来说是不允许的地址。 更为具体来说，参照编号和传输长度的组合无效。 对于具有 100 个寄存器的控制器来说，偏差为 96，长度为 4 的请求会成功，偏差为 96 长度为 5 的请求则会产生异常 02。
3	非法数据值	查询数据中包含的值对于该伺服设备（或从设备）来说是不允许的值。 这表明一个复杂请求的提示内容结构有问题，如隐含的长度不正确。 该错误并不特别表示为寄存器中的存储提供的数据项值超出了该应用程序的预期范围，因为 Modbus 协议不了解任何特定寄存器的任何特定值的特征。
4	从设备发生故障	伺服设备（或从设备）尝试执行请求操作时发生不可恢复的错误。

11

11.9 如何访问参数

11.9.1 参数处理

PNU（参数号）是从 Modbus 读/写消息中包含的寄存器地址转换而来的。参数号以（10 x 参数号）DECIMAL 的形式转换到 Modbus。

11.9.2 数据存储

线圈 65（十进制）可决定是将写入变频器的数据存储到 EEPROM 和 RAM（线圈 65 = 1），还是仅存储到 RAM 中（线圈 65 = 0）。

11.9.3 IND

数组索引在保持寄存器 9 中设置，使用它可以访问数组参数。

11.9.4 文本块

可以像访问其他参数那样访问以文本字符串形式存储的参数。文本块的最大长度为 20 个字符。在对某个参数的读请求中，如果请求的字符数超过该参数存储的字符数，则响应消息会被截断。在对某个参数的读请求中，如果请求的字符数少于该参数存储的字符数，则会用空格填充响应消息。

11.9.5 转换因数

有关各个参数的不同属性，请参阅默认值部分。由于参数值只能以整数形式传输，因此必须使用转换因数来传输小数。请参考*参数部分*。

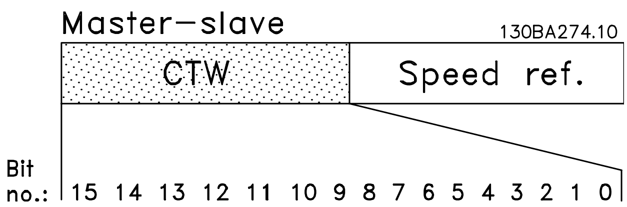
11.9.6 参数值

标准数据类型
标准数据类型有 int16、int32、uint8、uint16 和 uint32。 它们以 4x 寄存器 (40001 – 4FFFF) 的形式存储。 使用功能 03HEX“读取保存寄存器”读取这些参数。使用以下功能可写入参数：对于 1 个寄存器（16 位），使用功能 6HEX“预置单个寄存器”；对于 2 个寄存器（32 位），使用功能 10HEX“预置多个寄存器”。 可读取的长度范围为 1 个寄存器（16 位）到 10 个寄存器（20 个字符）。

非标准数据类型
非标准数据类型为文本字符串，以 4x 寄存器 (40001 – 4FFFF) 的形式存储。 使用功能 03HEX“读取保持寄存器”可读取这些参数，使用功能 10HEX“预置多个寄存器”可写入这些参数。可读取大小范围为 1 个寄存器（2 个字符）最多到 10 个寄存器（20 个字符）。

11.10 Danfoss FC 控制格式

11.10.1 同 FC 格式对应的控制字（参数 8-10 *控制行规* = FC 格式）



位	位值 = 0	位值 = 1
00	参考值	外部选择低位
01	参考值	外部选择高位
02	直流制动	加减速
03	惯性运动	非惯性运动
04	快速停止	加减速
05	保持输出频率	使用加减速
06	加减速停止	开始时）
07	无功能	复位
08	无功能	点动
09	加减速 1	加减速 2
10	数据无效	数据有效
11	无功能	激活继电器 01
12	无功能	激活继电器 02
13	参数设置	选择低位
14	参数设置	选择高位
15	无功能	反向

关于控制位的说明

位 00/01

位 00 和 01 用于根据下表在参数 3-10 *预置参考值* 中预设的四个参考值之间选择：

预置参考值	参数	位 01	位 00
1	参数 3-10 *预置参考值* [0]	0	0
2	参数 3-10 *预置参考值* [1]	0	1
3	参数 3-10 *预置参考值* [2]	1	0
4	参数 3-10 *预置参考值* [3]	1	1

注意

通过在 参数 8-56 *预置参考值选择* 中进行选择，可以定义位 00/01 如何同数字输入的对应功能进行门运算。

位 02，直流制动：

如果位 02 =“0”， 则将导致直流制动和停止。 制动电流和制动时间分别在 参数 2-01 *直流制动电流* 和 参数 2-02 *直流制动时间* 中设置。 如果位 02 =“1”， 则导致加减速。

位 03，惯性停车：

位 03 =“0”： 变频器会立即“释放”电动机（关闭输出晶体管），从而使电动机惯性运转直至停止。 位 03 =“1”： 如果满足其他启动条件，变频器将启动电动机。

注意

通过在 参数 8-50 *选择惯性停车* 中进行选择，可以定义位 03 如何同数字输入的对应功能进行门运算。

位 04，快速停止：

位 04 =“0”：使电动机减速，直至停止（减速时间在 参数 3-81 *快停减速时间* 中设置）。

位 05，保持输出频率

位 05 =“0”： 锁定当前的输出频率（单位为 Hz）。 只能通过将数字输入（参数 5-10 *端子 18 数字输入* 到 参数 5-15 *端子 33 数字输入*）设置为*加速*和*减速*来更改锁定的输出频率。

注意

如果激活锁定输出功能，则只有用下述方式才能使变频器停止运转：

- 位 03 惯性停止
- 位 02 直流制动
- 被编程为*直流制动*、*惯性停止*或*复位*和*惯性停止*的数字输入端（参数 5-10 *端子 18 数字输入* 至 参数 5-15 *端子 33 数字输入*）。

位 06，加减速停止/启动：

位 06 =“0”：将导致停止。在此期间，电动机会根据所选择的减速参数减速至停止。 位 06 =“1”： 如果满足其他启动条件，将允许变频器启动电动机。

注意

通过在 参数 8-53 *启动选择* 中进行选择，可以定义位 06（加减速停止/启动）如何同数字输入的对应功能进行门运算。

位 07，复位： 位 07 = ’0’：不复位。 位 07 = ’1’：将跳闸复位。 复位是在信号的前端被激活的，即从逻辑“0”变为逻辑“1”时。

位 08，点动：

位 08 =“1”： 输出频率由 参数 3-19 *点动速度 [RPM]* 决定。

位 09，选择加减速 1/2：

位 09 =“0”：启用加减速 1（参数 3-41 *斜坡 1 加速时间* 至 参数 3-42 *斜坡 1 减速时间*）。 位 09 =“1”：启用加减速 2（参数 3-51 *斜坡 2 加速时间* 至 参数 3-52 *斜坡 2 减速时间*）。

位 10，数据无效/数据有效：

通知变频器使用或忽略控制字。 位 10 =“0”：控制字将被忽略。 位 10 =“1”：将使用控制字。 由于不论电报类型为何，电报始终都包含控制字，因此该功能具有普遍意义。 如果在更新或读取参数时不想使用控制字，可将控制字关闭。

位 11，继电器 01：

位 11 =“0”：不启用继电器。 如果位 11 =“1”，则启用继电器 01，前提是在 参数 5-40 *继电器功能* 中选择了*控制字位 11*。

位 12，继电器 04：

位 12 =“0”： 不激活继电器 04。 位 12 =“1”： 如果在 参数 5-40 *继电器功能* 中选择了*控制字位 12*，则激活继电器 04。

位 13/14，菜单选择：

使用位 13 和 14，可根据下表在四种菜单设置之间进行选择：

菜单	位 14	位 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

只有在 参数 0-10 *有效设置* 中选择了*多重菜单*，才能使用该功能。

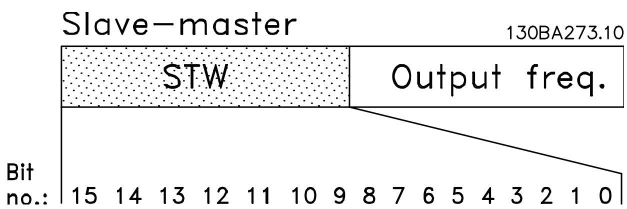
注意

通过在 参数 8-55 *菜单选择* 中进行选择，可以定义位 13/14 如何同数字输入的对应功能进行门运算。

位 15，反转：

位 15 =“0”：不反转。 位 15 =“1”：反转。 默认设置下，反转功能在 参数 8-54 *反向选择* 中被设为数字方式。 只有在选择了串行通讯、逻辑或或逻辑与时，位 15 才能导致反向。

11.10.2 同 FC 格式对应的状态字 (STW) （参数 8-10 *控制行规* = FC 格式）



位	位 = 0	位 = 1
00	控制未就绪	控制就绪
01	变频器未就绪	变频器就绪
02	惯性运动	启用
03	无错误	跳闸
04	无错误	错误（无跳闸）
05	预留	-
06	无错误	锁定性跳闸
07	无警告	警告
08	速度 ≠ 参考值	速度 = 参考值
09	本地运行	总线控制
10	超出频率极限	频率极限正常
11	无功能	运行
12	变频器正常	停止，自动启动
13	电压正常	过压
14	转矩正常	过转矩
15	定时器正常	超时

关于状态位的说明

位 00，控制未就绪/就绪：

位 00 = “0”： 此后变频器将跳闸。 位 00 =“1”： 变频器控制系统已就绪，但不一定已为电源单元供电（针对控制系统外接 24 V 电源的情形）。

位 01，变频器就绪：

位 01 =“1”：变频器已作好运行准备，但通过数字输入或串行通讯激活了惯性停车命令。

02 位，惯性停车：

位 02 =“0”： 变频器释放电动机。 位 02 =“1”： 变频器通过启动命令启动电动机。

位 03，无错误/跳闸：

位 03 =“0”： 变频器不在故障模式下。 位 03 =“1”： 变频器将跳闸。 要恢复运行，请按 [Reset]（复位）。

位 04，无错误/错误（无跳闸）：

位 04 =“0”： 变频器不在故障模式下。 位 04 =“1”： 变频器显示了一个错误，但没有跳闸。

位 05，未使用：

在状态字中不使用位 05。

位 06，无错误/锁定性跳闸：

位 06 =“0”： 变频器不在故障模式下。 位 06 =“1”：变频器已跳闸并且被锁定。

位 07，无警告/警告：

位 07 =“0”：没有警告。 位 07 =“1”：有警告发生。

位 08，速度 ≠ 参考值/速度 = 参考值：

位 08 =“0”：电动机在运行，但其当前速度与预置的速度参考值不同。 例如，在启动/停止期间加/减速时，可能出现这种情形。 位 08 =“1”：电动机的当前速度与预置的速度参考值匹配。

位 09，本地运行/总线控制：

位 09 =“0”： 在控制单元上激活了 [STOP/RESET]（停止/复位），或者在 参数 3-13 *参考值位置* 中选择了*本地控制*。 不能通过串行通讯来控制变频器。 位 09 =“1”表示可以通过现场总线/串行通讯控制变频器。

位 10，超出频率极限：

位 10 =“0”：输出频率达到 参数 4-11 *电机速度下限* 或 参数 4-13 *电机速度上限* 中的值。 位 10 =“1”：输出频率在定义的极限范围内。

位 11，无功能/运行：

位 11 =“0”：电动机未运行。 位 11 =“1”：变频器有启动信号或者输出频率大于 0 Hz。

位 12，变频器正常/已停止，将自动启动：

位 12 =“0”：逆变器上不存在瞬时过温。 位 12 = “1”：逆变器因为过热而停止，但设备并未跳闸，因此一旦温度恢复正常，仍可继续工作。

位 13，电压正常/超过极限：

位 13 =“0”：没有电压警告。 位 13 =“1”：变频器中间电路中的直流电压过低或者过高。

位 14，转矩正常/超过极限：

位 14 =“0”：电动机电流低于在 参数 4-18 *电流极限* 选择的转矩极限。 位 14 =“1”： 超过了 参数 4-18 *电流极限* 中的转矩极限。

位 15，定时器正常/超过限制：

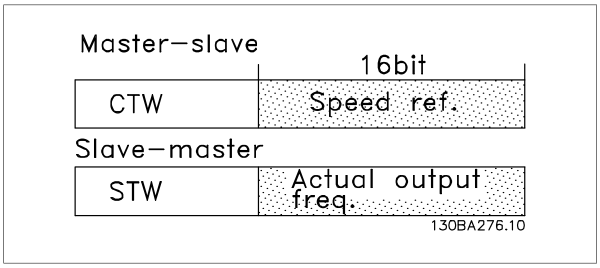
位 15 =“0”： 电动机热保护和热保护的定时器尚未超过 100%。 位 15 =“1”：其中一个定时器超过了 100%。

注意

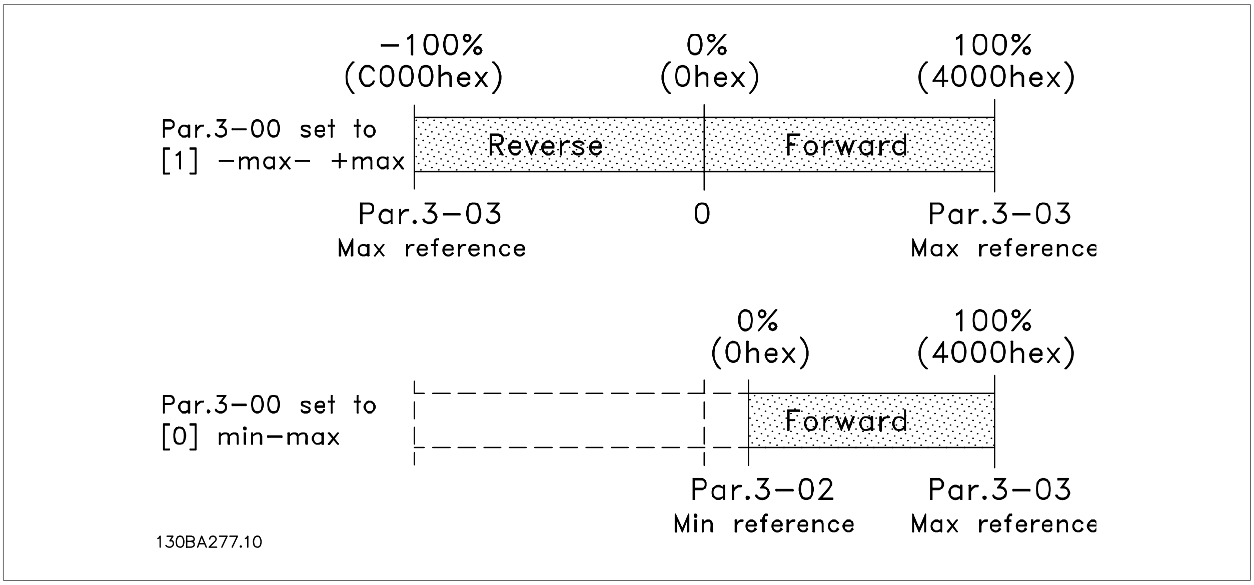
如果 Interbus 选件和变频器之间的连接丢失，或者发生内部通讯问题，则 STW 中的所有位都将被设为“0”。

11.10.3 总线速度参考值

速度参照值以一个 以 % 表示的相对值传送给变频器。该值用一个 16 位字的整数 (0-32767) 格式传输; 如果值为 16384 (4000 [十六进制]),则表示 100%。 负数借助 2 的补码表示。 实际输出频率 (MAV) 与总线参考值的标定方式相同。



参考值和 MAV 的标定方式如下:



11.10.4 PROFIdrive 控制结构

本节介绍了 PROFIdrive 结构中控制字和状态字的功能。 通过设置 参数 8-10 *控制字格式* 选择该行规。

11.10.5 同 PROFIdrive 结构对应的控制字 (CTW)

控制字用于从主系统（例如 PC）向从系统发送命令。

位	位 = 0	位 = 1
00	关闭 1	ON 1
01	关闭 2	ON 2
02	关闭 3	ON 3
03	惯性运动	非惯性运动
04	快速停止	加减速
05	保持频率输出	使用加减速
06	加减速停止	开始时）
07	无功能	复位
08	点动 1 关闭	点动 1 打开
09	点动 2 关闭	点动 2 打开
10	数据无效	数据有效
11	无功能	减速
12	无功能	升速
13	参数设置	选择低位
14	参数设置	选择高位
15	无功能	反向

关于控制位的说明

位 00，关闭 1/打开 1
正常减速停止（使用实际所选减速的减速时间）。
当位 00 =“0”时，如果输出频率为 0 Hz，并且在 参数 5-40 *继电器功能* 中选择了 [继电器 123]，则将导致停止，并且激活输出继电器 1 或 2。
当位 00 =“1”时，表明变频器处于状态 1 中：“禁止打开”。
请参考本节末尾的 PROFIdrive 状态切换图。

位 01，关闭 2/打开 2：
惯性停止
当位 01 =“0”时，如果输出频率为 0 Hz，并且在 参数 5-40 *继电器功能* 中选择了 [继电器 123]，则将导致停止，并且激活输出继电器 1 或 2。
当位 01 =“1”时，表明变频器处于状态 1 中：“禁止打开”。 请参考本节末尾的 PROFIdrive 状态切换图。

位 02，关闭 3/打开 3：
使用 参数 3-81 *快停减速时间* 的加减速时间快速停止。 当位 02 =“0”时，如果输出频率为 0 Hz，并且在 参数 5-40 *继电器功能* 中选择了 [继电器 123]，则将导致快速停止，并且激活输出继电器 1 或 2。
当位 02 =“1”时，表明变频器处于状态 1 中：“禁止打开”。
请参考本节末尾的 PROFIdrive 状态切换图。

位 03，惯性停车/不惯性停车
惯性停止，如果位 03 =“0”，将导致停止。 当位 03 =“1”时，变频器可以启动（如果其他启动条件满足的话）。

注意
在 参数 8-50 *选择惯性停车*（选择惯性运动）中的选择确定了位 03 如何同数字输入上的对应功能相关联。

位 04，快速停止/加减速
使用 参数 3-81 *快停减速时间* 的加减速时间快速停止。
如果位 04 =“0”，则发生快速停止。
当位 04 =“1”时，变频器可以启动（如果其他启动条件满足的话）。

注意
在 参数 8-51 *快速停止选择* 中的选择确定了位 04 如何同数字输入的对应功能相关联。

位 05，保持输出频率/使用 加减速
当位 05 =“0”时，将维持当前的输出频率（即使参考值已被修改）。
当位 05 =“1”时，变频器可以重新执行其调节功能；此时将按照各自的参考值执行操作。

位 06，加减速停止/启动
正常减速停止（使用实际所选减速的减速时间）。 此外，如果输出频率为 0 Hz，并且在 参数 5-40 *继电器功能* 中选择了继电器 123，则还将激活输出继电器 01 或 04。 如果位 06 =“0”，将导致停止。 当位 06 =“1”时，变频器可以启动（如果其他启动条件满足的话）。

注意
在 参数 8-53 *启动选择* 中的选择确定了位 06 如何同数字输入的对应功能相关联。

位 07，无功能/复位
关闭后复位。
确认故障缓冲中的事件。
如果位 07 =“0”，则不执行复位。
如果位 07 以斜坡方式变为“1”，则在关闭后执行复位。

位 08，点动 1 关/开
激活在 参数 8-90 *总线点动 1 速度* 中预设的速度。 仅当位 04 =“0”并且位 00 - 03 =“1”时，才能使用“点动 1”。

位 09，点动 2 关/开
激活在 参数 8-91 *总线点动 2 速度* 中预设的速度。 仅当位 04 =“0”并且位 00 - 03 =“1”时，才能使用“点动 2”。

位 10，数据无效/数据有效
用于通知变频器是使用还是忽略控制字。 如果位 10 =“0”，则忽略控制字；如果位 10 =“1”，则使用控制字。 该功能相当重要，因为不论使用哪种类型的报文，在报文中总会含有控制字，也就是说，如果在更新或读取参数时不想使用控制字，可关闭控制字。

位 11，无功能/减速
按照在 参数 3-12 *加速/减速值* 中指定的幅度值减小速度参考值。 当位 11 = “0” 时，不对参考值进行任何修改。 如果位 11 =“1”，则减小参考值。

位 12，无功能/升速
按照在 参数 3-12 *加速/减速值* 中指定的幅度值增加速度参考值。
如果位 12 =“0”，则不对参考值进行任何修改。
如果位 12 =“1”，则增大参考值。
如果同时激活了减速和加速功能（位 11 和 12 =“1”），减速功能将优先，也就是说，将减小速度参考值。

位 13/14，菜单选择

位 13 和 14 用于选择四个参数菜单（根据下表）：

菜单	位 13	位 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

只有在参数 0-10 *有效设置* 中选择了“多重菜单”，才能使用该功能。 在参数 8-55 *菜单选择* 中的选择确定了位 13 和 14 如何同数字输入上的对应功能相关联。 只有在 参数 0-12 *此菜单连接到* 中对菜单进行了关联，才能在运行期间更改菜单。

位 15，无功能/反转

位 15 =“0”表示不反向。

如果位 15 =“1”， 则反向。

注意： 在出厂设置下，反向在 参数 8-54 *反向选择* 中被设为“数字式”。

注意

只有在选择了串行通讯、逻辑或或逻辑与时，位 15 才能导致反向。

11

11.10.6 同 PROFIdrive 结构对应的状态字 (STW)

状态字用于向主控制器（例如 PC）通知从系统的状态。

位	位 = 0	位 = 1
00	控制未就绪	控制就绪
01	变频器未就绪	变频器就绪
02	惯性运动	启用
03	无错误	跳闸
04	关闭 2	ON 2
05	关闭 3	ON 3
06	可以启动	不能启动
07	无警告	警告
08	速度 ≠ 参考值	速度 = 参考值
09	本地运行	总线控制
10	超出频率极限	频率极限正常
11	无功能	运行
12	变频器正常	已停止，将自动启动
13	电压正常	过压
14	转矩正常	过转矩
15	定时器正常	超时

关于状态位的说明

位 00，控制未就绪/就绪
如果位 00 =“0”，则控制字的位 00、01 或 02 为“0”（对应于“关闭 1”、“关闭 2”或“关闭 3”），或者变频器已关闭（跳闸）。
如果位 00 =“1”，则表明变频器控制已就绪，但不一定已为电源单元供电（针对控制系统外接 24 V 电源的情形）。

位 01，VLT 未就绪/就绪
意义同位 00 相同，只不过已为电源单元供电。 变频器已就绪，只等接收启动信号。

11

位 02，惯性停车/启用

如果位 02 =“0”，则控制字的位 00、01 或 02 为“0”（对应于“关闭 1”、“关闭 2”或“关闭 3”或惯性停车），或者变频器已关闭（跳闸）。
如果位 02 =“1”，则控制字的位 00、01 或 02 为“1”，变频器未跳闸。

位 03，无错误/跳闸

当位 03 =“0”时，表明变频器没有错误情况。
当位 03 =“1”时，表明变频器已跳闸。要让变频器启动，首先必须给出复位信号。

位 04，打开 2/关闭 2

当控制字的位 01 为“0”时，则位 04 =“0”。
当控制字的位 01 为“1”时，则位 04 =“1”。

位 05，打开 3/关闭 3

当控制字的位 02 为“0”时，则位 05 =“0”。
当控制字的位 02 为“1”时，则位 05 =“1”。

位 06，可以启动/不能启动

如果在 参数 8-10 *控制字格式* 中选择了 Profidrive，则在确认关闭之后、激活“关闭 2”或“关闭 3”之后以及在打开主电源后，位 06 将为“1”。
如果控制字的位 00 被设为“0”，并且位 01、02 和 10 被设为“1”，该位将恢复为“不能启动”。

位 07，无警告/警告

位 07 =“0”表示没有警告。
位 07 =“1”表示有警告发生。

位 08，速度 ≠ 参考值/速度 = 参考值

如果位 08 =“0”，则表明电动机的当前速度与所设置的速度参考值不同。 例如，在以加速/减速方式启动/停止期间，速度将发生变化，此时会出现这种情形。
如果位 08 =“1”，则表明电动机的当前速度符合所设置的速度参考值。

位 09，本地运行/总线控制

如果位 09 =“0”，则表示已通过 LCP 上的停止开关使变频器停止，或者在 参数 3-13 *参考值位置* 中选择了 [联接到手动] 或 [本地]。
如果位 09 =“1”，则表示可通过串行接口控制变频器。

位 10，超出频率范围/频率范围正常

如果位 10 =“0”，则输出频率超过了在 参数 4-52 *警告速度过低* 和 参数 4-53 *警告速度过高* 中设置的极限。 如果位 10 =“1”，则表明变频器在指定的极限范围内。

位 11，未运行/运行

如果位 11 =“0”，则表明电动机未运行。
如果位 11 =“1”，则表示变频器有启动信号，或者输出频率大于 0 Hz。

位 12，变频器正常/已停止，将自动启动

如果位 12 =“0”，则表明逆变器没有发生短时过载。
如果位 12 =“1”，则表明逆变器已由于过载而停止。 但变频器并未被关闭（跳闸），它会在过载情况结束后重新启动。

位 13，电压正常/过压

如果位 13 =“0”，则表明没有超出变频器的电压限制。
如果位 13 =“1”，则表示变频器中间电路的直流电压过低或者过高。

位 14，转矩正常/过转矩

如果位 14 =“0”，则电动机转矩低于在 参数 4-16 *电动时转矩极限* 和 参数 4-17 *发电时转矩极限* 中选择的极限。 当位 14 =“1”时，表明超过了在 参数 4-16 *电动时转矩极限* 或 参数 4-17 *发电时转矩极限* 中选择的极限。

位 15，定时器正常/超时

当位 15 =“0”时，表明电动机热保护和 变频器热保护 尚未超过 100%。

如果位 15 =“1”，则表明其中的某个定时器已超过 100%。

索引

一

不

中

串

主

产

什

传

低

使

保

关

冷

制

升

协

去

参

反

变

可

同

启

在

基

墙

声

处

外

大

如

安

定

密

射

屏

带

并

开

恒

惯

手

打

报

拆

振

接

控

效

数

智

本

机

极

根

模

正

相

短

磁

空

端

等

索

线

绝

继

缩

网

背

脉

腐

规

订

访

谐

负

起

转

软

辐

输

过

进

通

速

遮

配

铭

锁

附

零

预

风

高