

## 目录

<b>1 如何阅读本设计指南</b>	<b>5</b>
版权声明、责任限制和修订权利	5
符号	6
缩略语	7
定义	7
<b>2 VLT AQUA 变频器简介</b>	<b>13</b>
CE 标志	15
振动	16
控制结构	21
关于 EMC 的一般问题	30
安全性要求	34
高低压绝缘 (PELV)	35
PELV – 保护性超低压	35
接地泄漏电流	35
用制动功能控制	36
通过制动功能进行控制	36
机械制动控制	37
极端运行条件	37
安全停止操作 (可选)	40
<b>3 VLT AQUA 选择</b>	<b>41</b>
一般规范	41
效率	56
特殊条件	61
选件和附件	66
概述	75
大功率选件	81
在 Rittal 机箱中安装风道冷却套件	81
外部安装/Rittal 机箱的 NEMA 3R 套件	84
底座式安装	86
输入面板选项	88
变频器主电源屏蔽的安装	89
机架规格 F 面板选件	89
<b>4 如何订购</b>	<b>91</b>
订购单	91
类型代码字符串	92
订购号	95
<b>5 如何安装</b>	<b>105</b>

机械安装	105
预安装	111
规划安装位置	111
变频器接收	111
运输和开箱	112
起吊	112
冷却和气流	115
电气安装	120
连接 - 机架规格 D, E 和 F	134
电源连接	134
切断开关, 断路器和接触器	146
最终设置和测试	148
安全停止安装	149
安全停止试运行	150
附加连接	150
其他连接安装	152
安全性	155
符合 EMC 规法的安装	155
漏电断路器	159
<b>6 应用示例</b>	<b>161</b>
电位计参考值	162
电动机自动调整 (AMA)	163
SLC 应用示例	164
系统状态和运行	166
多泵控制器接线图	167
恒速泵/变速泵接线图	167
变频泵轮换接线图	168
<b>7 RS-485 安装和设置</b>	<b>171</b>
RS-485 安装和设置	171
FC 协议概述	173
网络配置	174
FC 协议消息帧结构	174
示例	180
Modbus RTU 概述	181
带有 Modbus RTU 的 VLT AQUA	181
Modbus RTU 消息帧结构	182
如何访问参数	186
示例	187
Danfoss FC 控制协议	192

<b>8 疑难解答</b>	<b>197</b>
<b>索引</b>	<b>200</b>

1

# 1 如何阅读本设计指南

# 1

## 1.1.1 版权声明、责任限制和修订权利

本出版物含有 Danfoss 专有的信息。用户接受和使用本手册，即表示用户同意仅将本文所含信息用于操作 Danfoss 设备，或者用于操作其他供应商提供的用于通过串行通讯线路同 Danfoss 设备通讯的设备。本出版物受丹麦和其它大多数国家/地区的版权法保护。

对根据本手册的说明而开发的软件程序，不保证它在每一物理、硬件或软件环境中都能正常工作。

尽管 Danfoss 对本手册的内容进行了测试和检查，但 Danfoss 对本文档不作任何明确或隐含的保证或表示，包括其质量、效能或针对特定目的的适用性。

对使用或无法使用本手册所含的信息而引发的直接、间接、特定、偶然或因果性损害，即使已声明了发生这些损害的可能性，Danfoss 也不负任何责任。尤其是，Danfoss 对任何损失概不负责，这包括（但不限于）利润或收入损失；设备损坏或丢失、计算机程序丢失、数据丢失而导致的损失以及弥补成本；或第三方主张的任何赔偿要求。

保留随时修订该出版物的权利和作事先通知即修改其内容的权利，在进行这样的修订或更改时没有通知前期用户或当前用户的任何义务。

### 1.1.2 VLT® AQUA DriveFC 200 的相关文献

- VLT® AQUA 变频器操作手册 MG. 20. Mx. yy 提供了安装和运行该变频器所需的信息。
- VLT® AQUA 大功率型变频器操作手册 MG. 20. Px. yy 提供了安装和运行大功率型变频器所需的信息。
- VLT® AQUA 变频器设计指南 MG. 20. Nx. 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® AQUA 变频器编程指南 MN. 20. 0x. 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® AQUA Drive FC 200 Profibus MG. 33. Cx. yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 DeviceNet MG. 33. Dx. yy
- 输出滤波器设计指南 MG. 90. Nx. yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 多泵控制器 MI. 38. Cx. yy
- 应用说明 MN20A102: 潜水泵应用
- 应用说明 MN20B102: 主/从操作应用
- 应用说明 MN20F102: 变频器闭环和睡眠模式
- 说明 MI. 38. Bx. yy: A5、B1、B2、C1 和 C2 型 IP21、IP55 或 IP66 机箱的固定托架安装说明
- 说明 MI. 90. Lx. yy: 模拟 I/O 选项 MCB109
- 说明 MI. 33. Hx. yy: 直通面板安装套件

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.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm) 获取 Danfoss 技术资料。

### 1.1.3 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

## 1.1.4 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 <sub>LIM</sub>
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 <sub>M,N</sub>
额定电动机频率	f <sub>M,N</sub>
额定电动机功率	P <sub>M,N</sub>
额定电动机电压	U <sub>M,N</sub>
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 <sub>INV</sub>
每分钟转数	RPM
反馈端子	Regen
秒	s
电动机同步速度	n <sub>s</sub>
转矩极限	T <sub>LIM</sub>
伏特	V

## 1.1.5 定义

**变频器:**I<sub>VLT,MAX</sub>

最大输出电流。

I<sub>VLT,N</sub>

变频器提供的额定输出电流。

U<sub>VLT,MAX</sub>

最大输出电压。

**输入:****控制命令**

您可以通过 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<sub>JOG</sub>

激活点动功能（通过数字端子）时的电动机频率。

$f_M$ 

电动机频率。

 $f_{MAX}$ 

电动机最大频率。

 $f_{MIN}$ 

电动机最小频率。

 $f_{M,N}$ 

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）。

 $P_{M,N}$ 

电动机额定功率（铭牌数据）。

 $T_{M,N}$ 

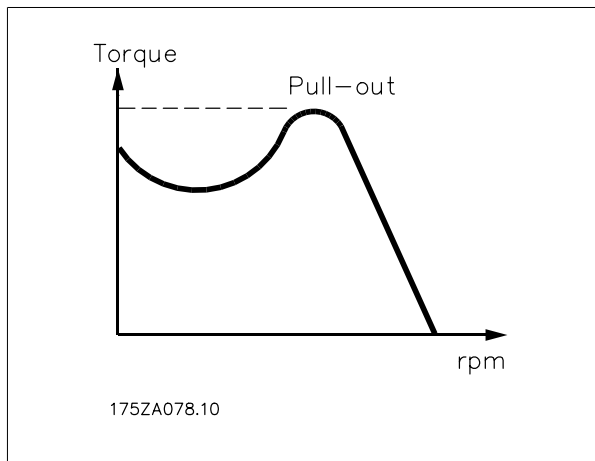
额定转矩（电动机）。

 $U_M$ 

瞬时电动机电压。

 $U_{M,N}$ 

电动机额定电压（铭牌数据）。

 $\eta_{VLT}$ 

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

传输到模拟输入端 53 或 54 的信号，该值可为电压或电流。



#### 总线参考值

传输到串行通讯端口（FC 端口）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

传输到数字输入（端子 29 或 33）的脉冲频率信号。

#### Ref<sub>MAX</sub>

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 中设置的最大参考值。

#### Ref<sub>MIN</sub>

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 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，直流 0-10 V。

##### 模拟输出

模拟输出可提供 0-20 mA、4-20 mA 的信号，或者提供数字信号。

##### 电动机自动调整 (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

用于正位移泵和鼓风机的恒定转矩特性。

##### 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）的固态输出。

##### DSP

数字信号处理器。

##### 继电器输出：

变频器带有两个可编程的继电器输出。

##### ETR

电热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。

##### GLCP：

图形化本地控制面板（LCP102）

### 正在初始化

如果执行了初始化（参数 14-22），变频器的可编程参数将恢复为默认设置。

### 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（LCP）是对变频器进行控制和编程的完整界面。该控制面板可拆卸，另外也可以借助安装套件将其安装在距变频器最多 3 米远的地方（例如安装在前面板上）。

本地控制面板有 2 种版本：

- 数字式 LCP101 (NLCP)
- 图形化 LCP102 (GLCP)

### 低位 (lsb)

最小有效位。

### MCM

Mille Circular Mil 的缩写，是美国测量电缆横截面积的单位。1 MCM  $\equiv$  0.5067 mm<sup>2</sup>。

### 高位 (msb)

最大有效位。

### NLCP

数字式本地控制面板 LCP101

### 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。

### PID 控制器

PID 控制器可调节输出频率，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。

### 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

SFAVM (S tator F lux oriented A synchronous V ector M odulation 的缩写) 是指被称作“面向定子通量的异步矢量调制”的开关模式（参数 14-00）。

### 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 SLC 判断为真时，将执行操作。

### 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）。

### 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。只有当故障原因消失后，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锁定跳闸。

### VT 特性

可变转矩特性用于泵和鼓风机。

### VVC<sup>plus</sup>

与标准电压/频率比控制相比，电压矢量控制（VVC<sup>plus</sup>）可在速度参照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

60° AVM（60° A synchronous V ector M odulation 的缩写）表示名为“异步矢量调制”的开关模式（参数 14-00）。

## 1.1.6 功率因数

功率因数表示  $I_1$  和  $I_{RMS}$  之间的关系。

$$\begin{aligned} \text{功率因数} &= \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}} \\ &= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ since } \cos\varphi = 1 \end{aligned}$$

三相控制的功率因数：

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。

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

此外，功率因数越高，表明不同的谐波电流越小。

借助该变频器内置的直流线圈可获得较高的功率因数，从而可将主电源施加的负载降低到最低程度。



## 2 VLT AQUA 变频器简介

### 2.1 安全性

#### 2.1.1 安全说明



只要变频器与主电源相连，它就会带有危险电压。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电网。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。
2. 变频器控制面板上的 [STOP/RESET]（停止/复位）键不能将设备与主电源断开，因此不能作为安全开关使用。
3. 必须对设备进行可靠的接地保护，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. 接地漏电电流高于 3.5 mA。
5. 通过参数 1-90 *电动机热保护* 可以设置电动机过载保护。如果需要使用此功能，请将参数 1-90 设为同“[ETR 跳闸]”（默认值）或“[ETR 警告]”对应的数据值。注意：此功能在达到电动机额定电流和电动机额定频率的 1.16 倍时启动。ETR 功能可以提供符合 NEC 规定的第 20 类电动机过载保护。
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）和外接 24 V 直流电源后，变频器的输入电源不止 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。

##### 在高海拔下安装



当海拔超过 2 km 时，请向 Danfoss 咨询 PELV 事宜。

##### 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的考虑而必须保证不会发生无意启动现象，这些停止功能是不够的。
2. 如果改变参数，则电动机可能会启动。因此，必须先按停止键 [STOP/RESET]（停止/复位），然后再对数据进行修改。
3. 如果变频器电子器件发生故障，或如果临时过载消除，或主电源或电动机连接故障消除，则已经停止的电动机可能会再次启动。



**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。

有关进一步的安全指导，请参考 VLT® AQUA 变频器操作说明 MG. 20. MX. YY。

### 2.1.2 注意

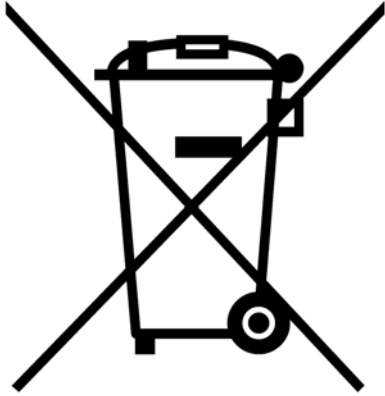


变频器直流回路电容器在断开电源后仍有电。为避免触电危险，在执行维护之前请将变频器同主电源断开，并且必须至少等待下述时间后才能对变频器进行维护：

电压 (V)	最小 等待时间 (分钟)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	0.25 - 3.7 kW	5.5 - 45 kW			
380 - 480	0.37 - 7.5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 1000 kW	
525-600	0.75 kW - 7.5 kW	11 - 90 kW			315 - 1200 kW
525-690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1200 kW	

请注意，即使 LED 指示灯熄灭，直流回路上也可能存在高压。

### 2.1.3 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。

## 2.2 软件版本

### 2.2.1 软件版本与认证

VLT AQUA 变频器  
软件版本：1.33



本手册适用于软件版本为 1.33 的所有 VLT AQUA Drive 变频器。  
通过参数 15-43 可以查看软件版本号。

## 2.3 CE 标志

### 2.3.1 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是否符合 EMC 要求是安装公司的责任。

### 2.3.2 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。

### 2.3.3 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 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 乐意提供其它类型的援助。

### 2.3.4 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是否符合 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。

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。

## 2.6 振动

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:  
IEC/EN 60068-2-64:

振动（正弦） - 1970  
宽带随机振动



## 2.7 优点

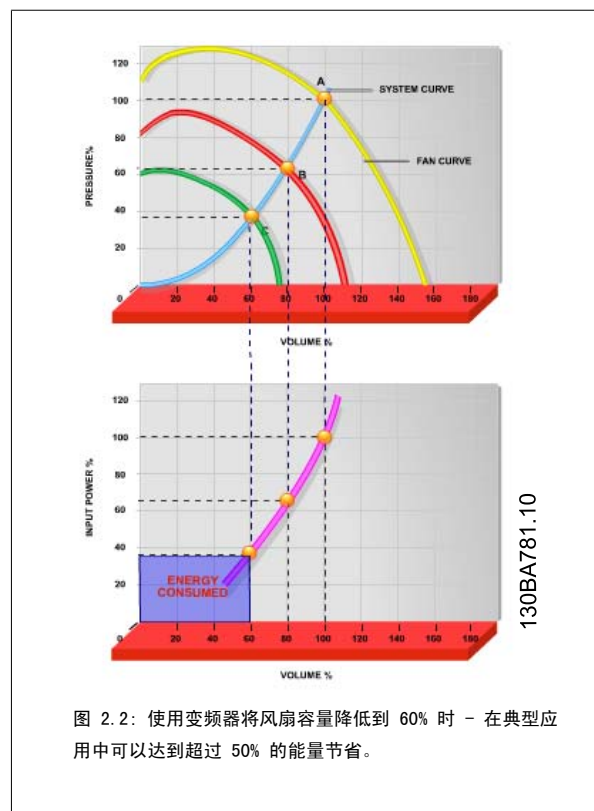
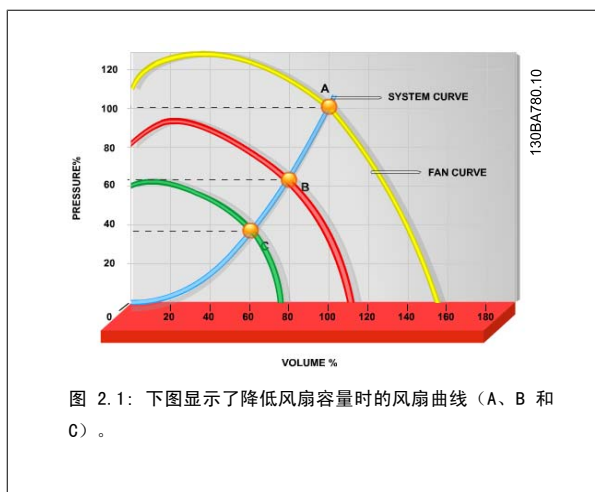
### 2.7.1 为何要使用变频器控制鼓风机设备和泵设备？

离心式鼓风机设备和泵设备都服从这些设备所具有的比例法则，这是变频器的立足点。有关详细信息，请参阅下述的比例法则部分。

### 2.7.2 突出的优点 - 节能

使用变频器控制风扇或泵的速度时，最突出的优点就是可节省电力。

同风扇和泵系统的其它替代控制系统和技术相比，变频器是一种最理想的能量控制系统。



### 2.7.3 节能示例

如下图（比例法则）所示，通过更改转速，可以控制流量。只需将速度从额定速度降低 20%，流量也会跟着降低 20%。这是由于流量与转速直接成正比。而电力消耗将降低 50%。

如果目标系统仅需要在一年之中的若干天内提供 100% 的流量，并且在其它时间的平均流量将低于额定流量的 80%，总节能量甚至会超过 50%。

2

#### 比例法则

下图描述了流量、压力以及功率消耗同转速之间的关系。

Q = 流量

P = 功率

Q<sub>1</sub> = 额定流量

P<sub>1</sub> = 额定功率

Q<sub>2</sub> = 降低后的流量

P<sub>2</sub> = 降低后的功率

H = 压力

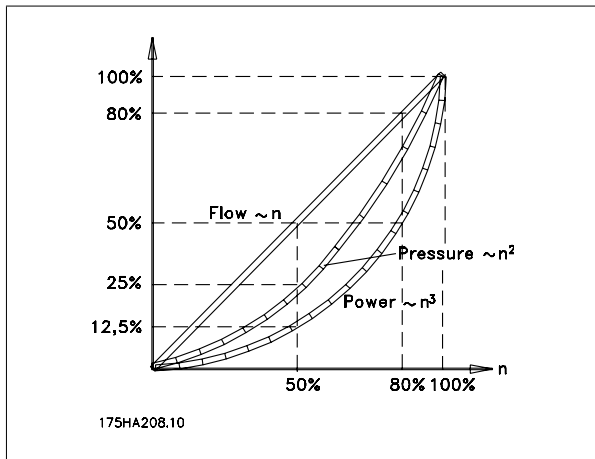
n = 速度调节

H<sub>1</sub> = 额定压力

n<sub>1</sub> = 额定速度

H<sub>2</sub> = 降低后的压力

n<sub>2</sub> = 降低后的速度



$$\text{流量: } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

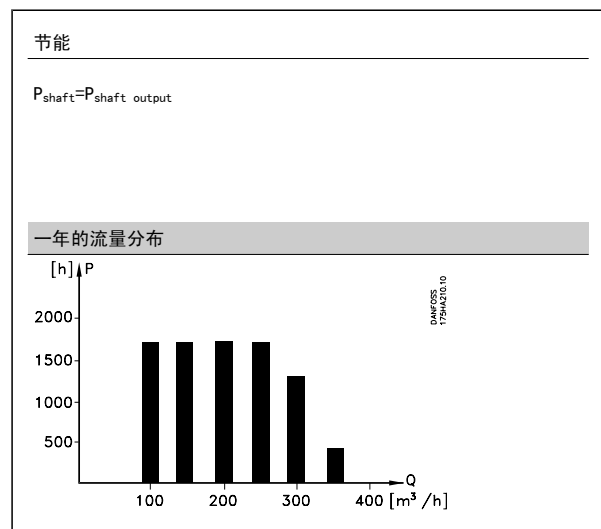
$$\text{压力: } \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

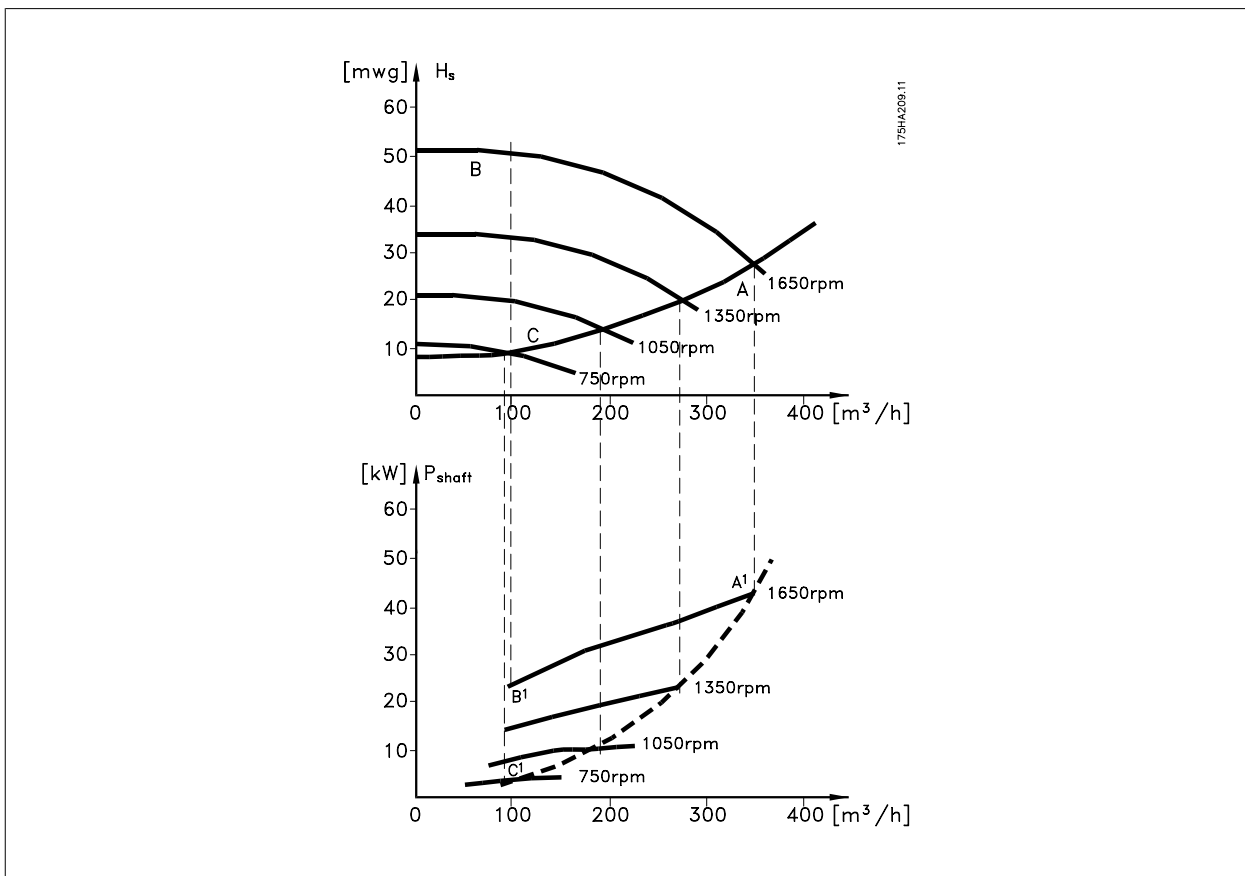
$$\text{功率: } \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

### 2.7.4 在一年当中流量有变化的示例

以下示例的计算基于从泵数据表获得的泵特性。

获得的结果显示，在给定流量分布情况下，一年内的能量节省超过 50%。投资回收期取决于每 kWh 的价格和变频器的价格。在本示例中，与各种阀门和恒速相比较可以看出，其投资回收期短于一年。





m <sup>3</sup> /h	分布		阀门调节		变频器控制	
	%	小时	功率 A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	消耗 kWh	功率 A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	消耗 kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
<b>Σ</b>	<b>100</b>	<b>8760</b>		<b>275.064</b>		<b>26.801</b>

### 2.7.5 更好的控制

用变频器控制系统流量或压力，可以实现更好的控制。

变频器可以对风扇或泵进行调速，从而实现对流量和压力的可变控制。

另外，变频器还可以快速调整风扇或泵的速度，以便适应系统中新的流量或压力条件。

利用内置的 PID 控制简化流程（流量、水平或压力）控制。

### 2.7.6 Cos φ 补偿

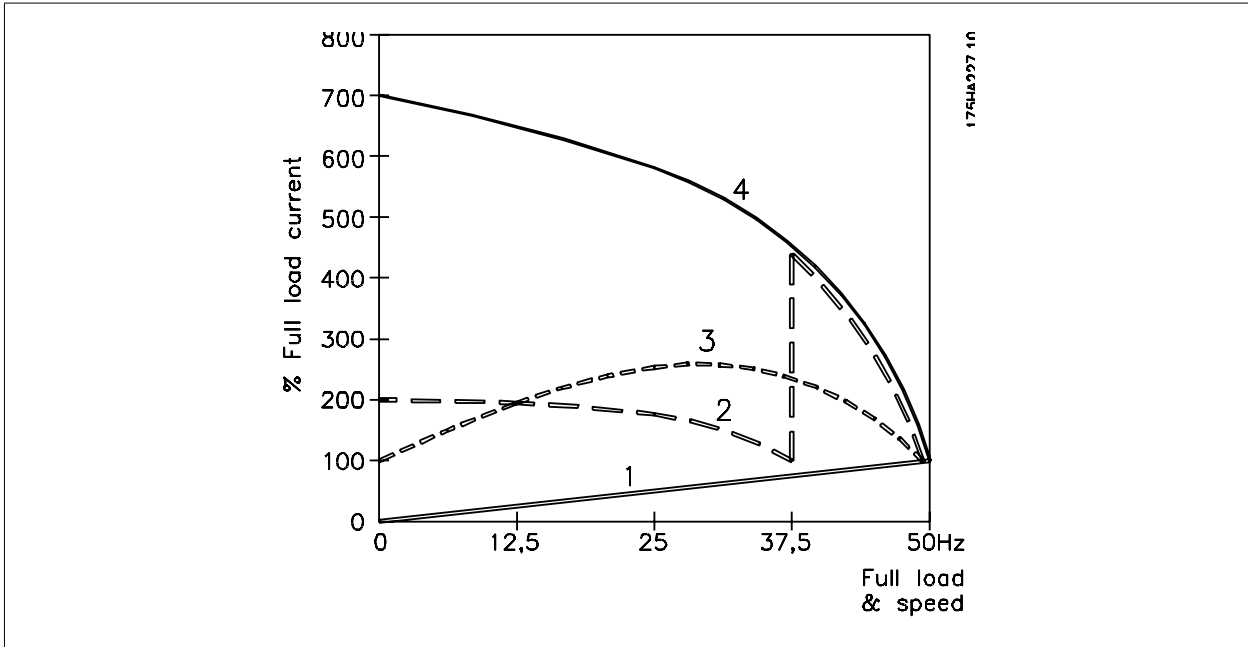
通常来说，cos φ 为 1 的变频器可以为电动机的 cos φ 提供功率因数校正。这就表示，确定功率因数校正单位时无需为电动机的 cos φ 设置余量。

### 2.7.7 不再需要星形或三角形启动器或软启动器

当启动大型电动机时，在许多国家都需要使用限制其启动电流的设备。传统的系统普遍使用星形/三角形启动器或软启动器。如果使用变频器，则不需要这些电动机启动器。

2

如下图所示，变频器消耗的电流不会超过额定电流。



- 1 = VLT AQUA 变频器
- 2 = 星形/三角形启动器
- 3 = 软启动器
- 4 = 直接在电网上启动

## 2.8 控制结构

### 2.8.1 控制原理

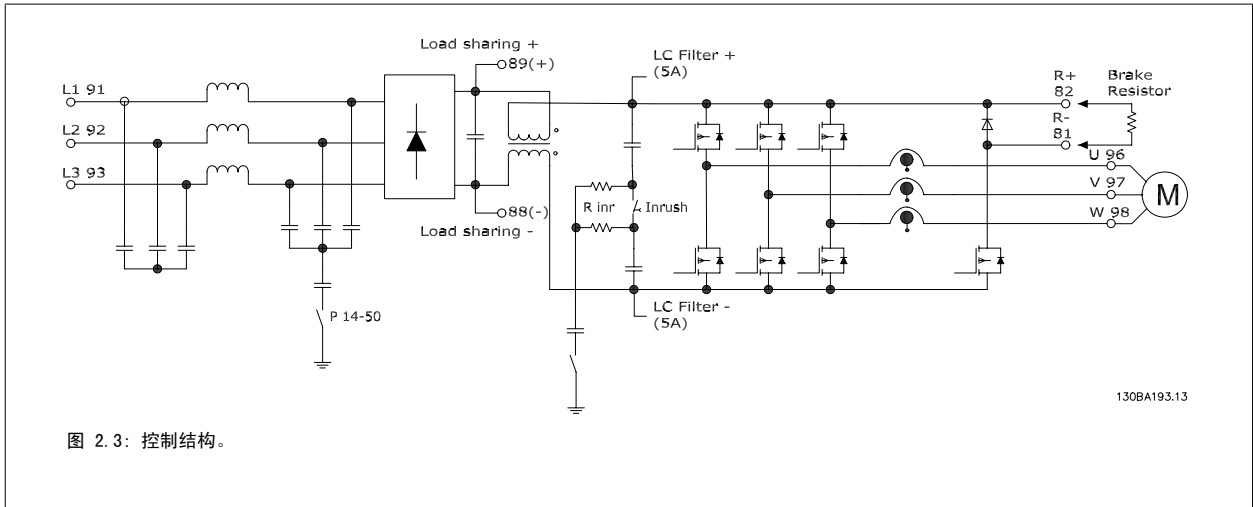


图 2.3: 控制结构。

本变频器是一种高性能设备，适用于要求严格的应用场合。它可以采用不同类型的电动机控制原理，比如 U/f 特殊电动机模式和 VVC plus，并且可以控制普通的鼠笼式异步电动机。

本 FC 的短路保护功能基于 3 个位于电动机相位中的电流传感器。

在参数 1-00 配置模式中可以选择是使用开环还是使用闭环。

### 2.8.2 开环控制结构

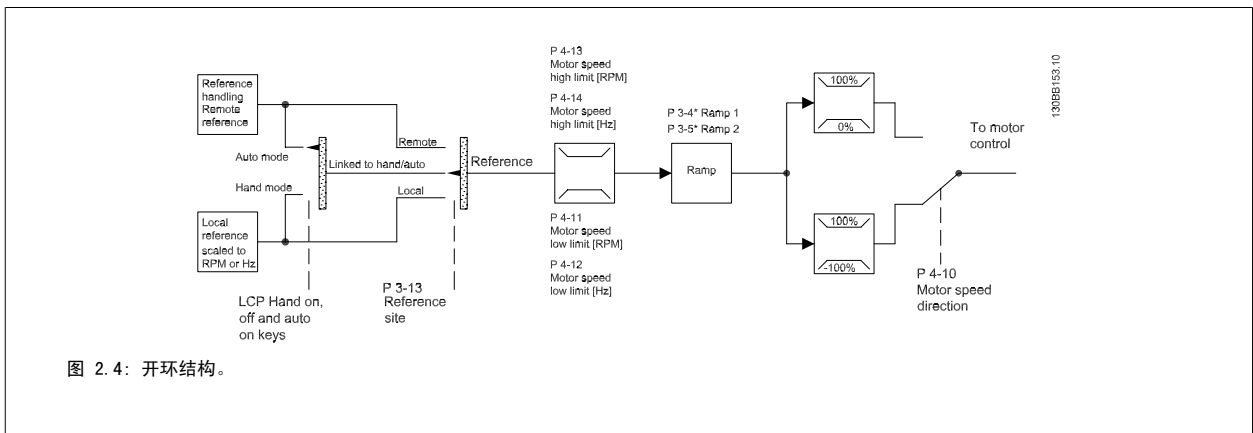


图 2.4: 开环结构。

在上图所示的配置中，参数 1-00 配置模式被设为“开环 [0]”。在收到了参考值处理系统的最终参考值或本地参考值后，首先会对最终参考值进行加减速度限制和速度限制，然后才将它发送给电动机控制。

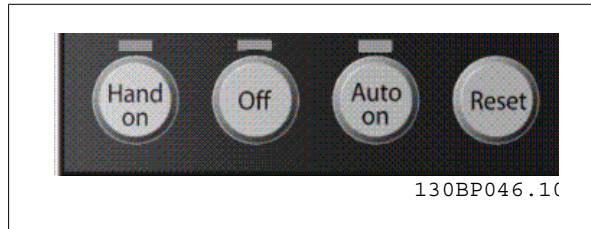
因此，电动机控制的输出便会受到频率上限的限制。

### 2.8.3 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/数字输入或串行总线远程运行变频器。

您可以通过 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 [Hand on] Key on LCP、参数 0-41 [Off] Key on LCP、参数 0-42 [Auto on] Key on LCP 和参数 0-43 [Reset] Key on LCP 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 上箭头键 [▲] 和下箭头键 [▼] 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、更改加速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）。



手动停止 自动 LCP 键	参考值位置 参数 3-13 Reference Site	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有效的，但不可能两个同时有效。



#### 注意

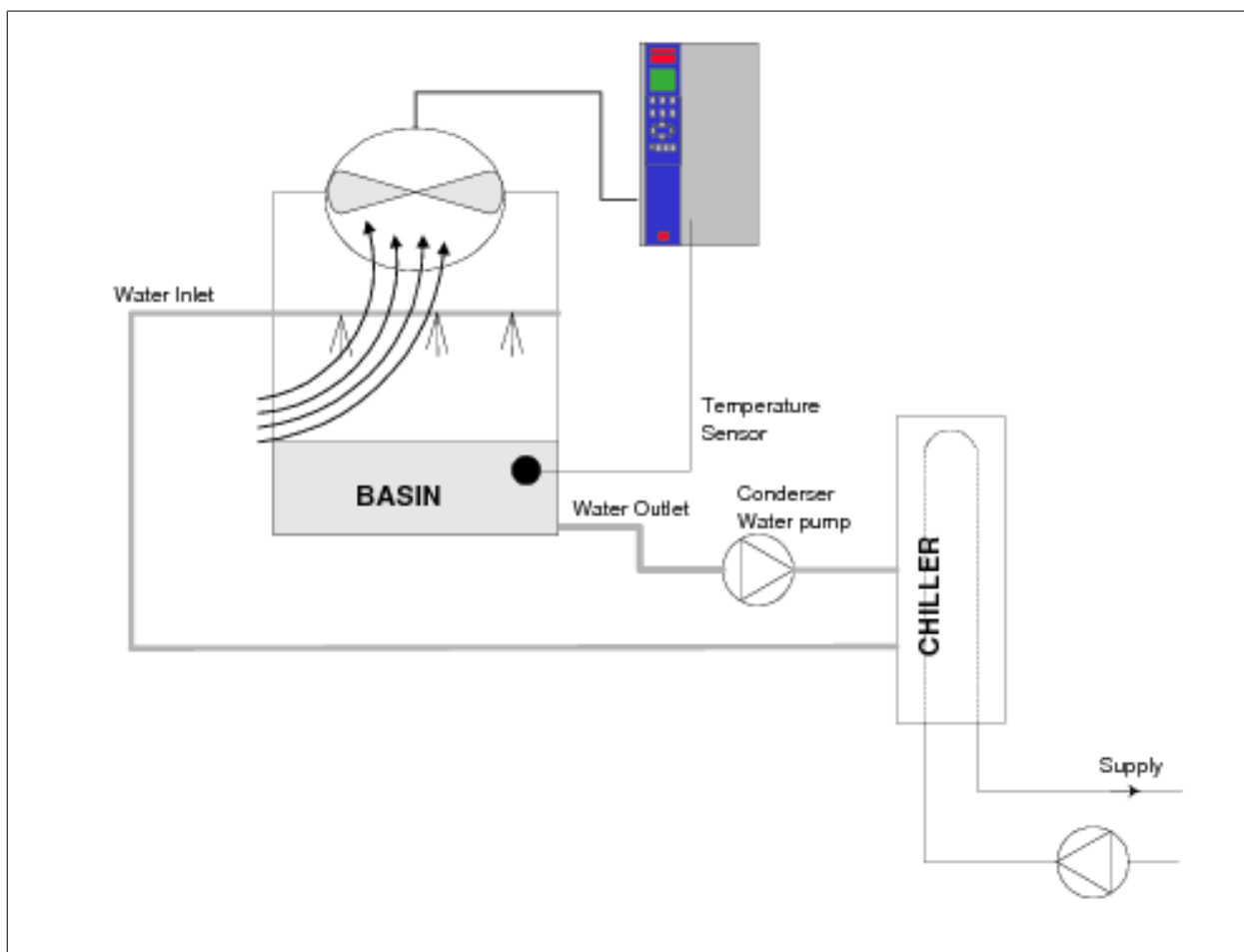
在关机时将恢复本地参考值。

参数 1-00 Configuration Mode 决定了在远程参考值有效时（参考上表了解有效条件）要使用哪种类型的应用控制原理（例如开环或闭环）。

## 2.8.4 闭环控制结构

借助闭环控制器，可以使变频器成为受控系统的一个组成部分。变频器接收来自系统中某个传感器的反馈信号。它随后将此反馈与设置点参考值进行比较，以确定这两个信号之间的误差（如果存在）。然后，它会调整电动机速度来纠正该误差。

以下面的泵应用为例：为了将管道中的静态压力保持在恒定水平，此应用需要对泵速进行控制。所要求的静态压力值以设置点参考值的方式提供给变频器。静态压力传感器测量管道中的实际静态压力，并以反馈信号方式将此信息提供给变频器。如果反馈信号大于设置点参考值，则变频器会通过减慢速度来将压力降低。同样，如果管道压力低于设置点参考值，则变频器会通过自动加快速度来增大泵提供的压力。



### 注意

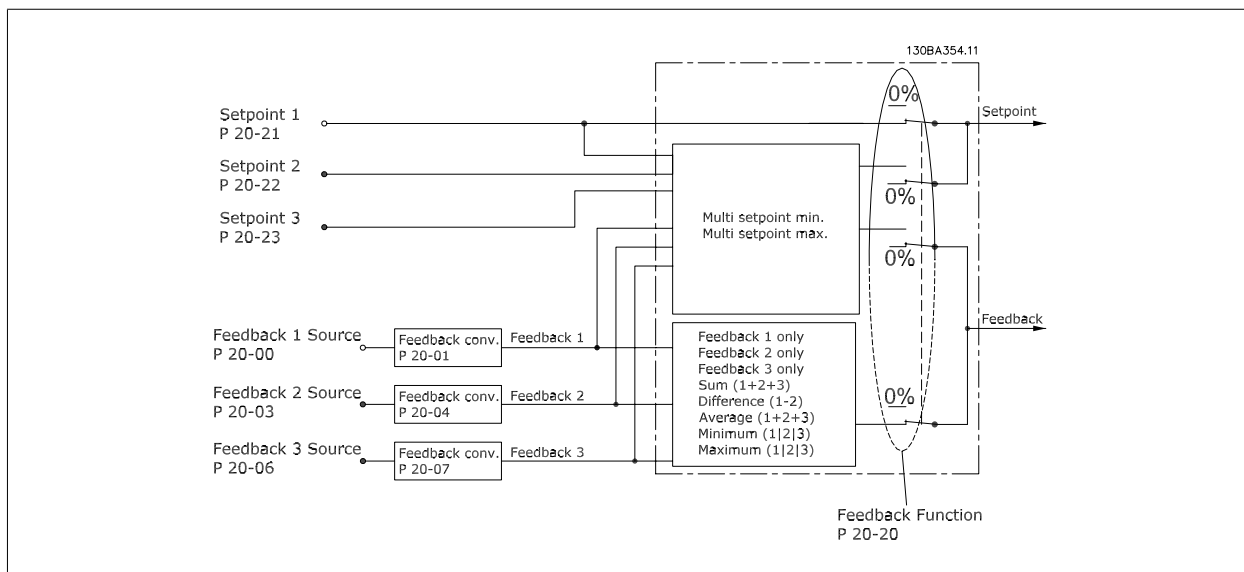
一般情况下，使用变频器闭环控制器的默认值就可以提供令人满意的性能，但通过对闭环控制器的某些参数进行调整，通常可以优化系统控制。此外还可以对 P1 常量进行自动调整。

上图是变频器闭环控制器的框图。“参考值处理”框和“反馈值处理”框的详细内容在后文的相应部分中介绍。

## 2.8.5 反馈处理

下述框图显示了变频器是如何处理反馈信号的。

2



对于要求高级控制（如多设置点和多反馈）的应用，可以配置反馈处理。常见的控制类型有 3 种。

### 单区域，单设置点

“单区域，单设置点”是一种基本配置。设置点 1 同任何其他参考值（如果存在。请参阅“参考值处理”）相加，并且使用参数 20-20 来选择反馈信号。

### 多区域，单设置点

“多区域，单设置点”使用两个或三个反馈传感器，但只有一个设置点。这些反馈可以相加、相减（仅限反馈 1 和 2）或取它们的平均值。此外还可以使用最大或最小值。在该配置中仅使用设置点 1。

如果选择多设置点，最小差值 [13]，则使用具有最大差值的“设置点/反馈”对来控制变频器速度。多设置点，最大差值 [14] 试图将所有区域保持在各自的设置点水平或该水平以下，而多设置点，最小差值 [13] 试图将所有区域保持在各自的设置点水平或该水平以上。

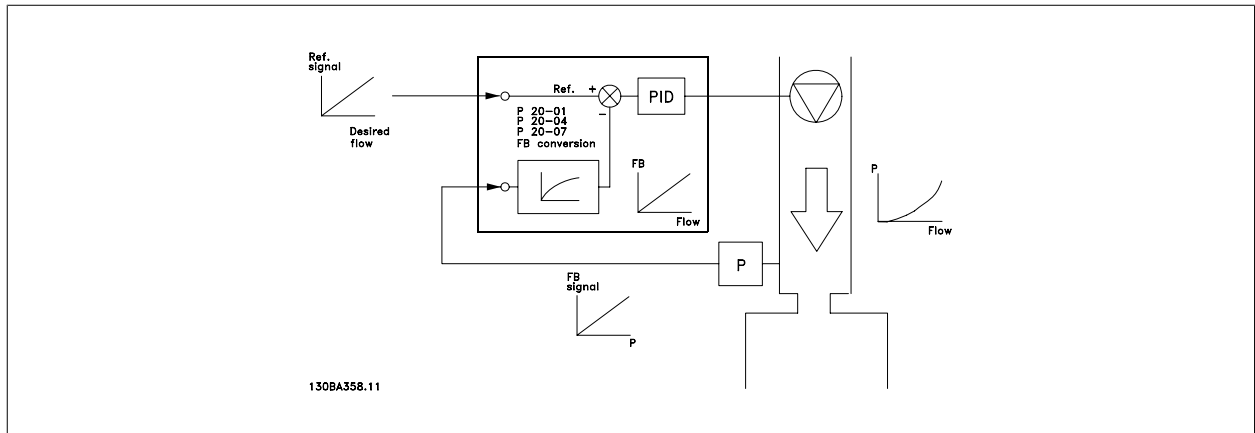
### 范例：

一个两区域两给定值的应用，其中，区域 1 的给定值为 15 bar，反馈为 5.5 bar。区域 2 的给定值为 4.4 bar，反馈为 4.6 bar。如果选择多设置点，最大差值 [14]，则会将区域 1 的设置点和反馈发送到 PID 控制器，因为它们的差值较小（反馈高于设置点，得到负差值）。如果选择多设置点，最小差值 [13]，则会将区域 2 的设置点和反馈发送到 PID 控制器，因为它们的差值较大（反馈低于设置点，得到正差值）。



### 2.8.6 反馈转换

在某些应用中对反馈信号进行转换显得非常有用。使用压力信号来提供流量反馈是这方面的一个例子。由于压力的平方根同流量成正比，因此，通过压力信号的平方根会得到一个同流量成正比的值。如下所示。

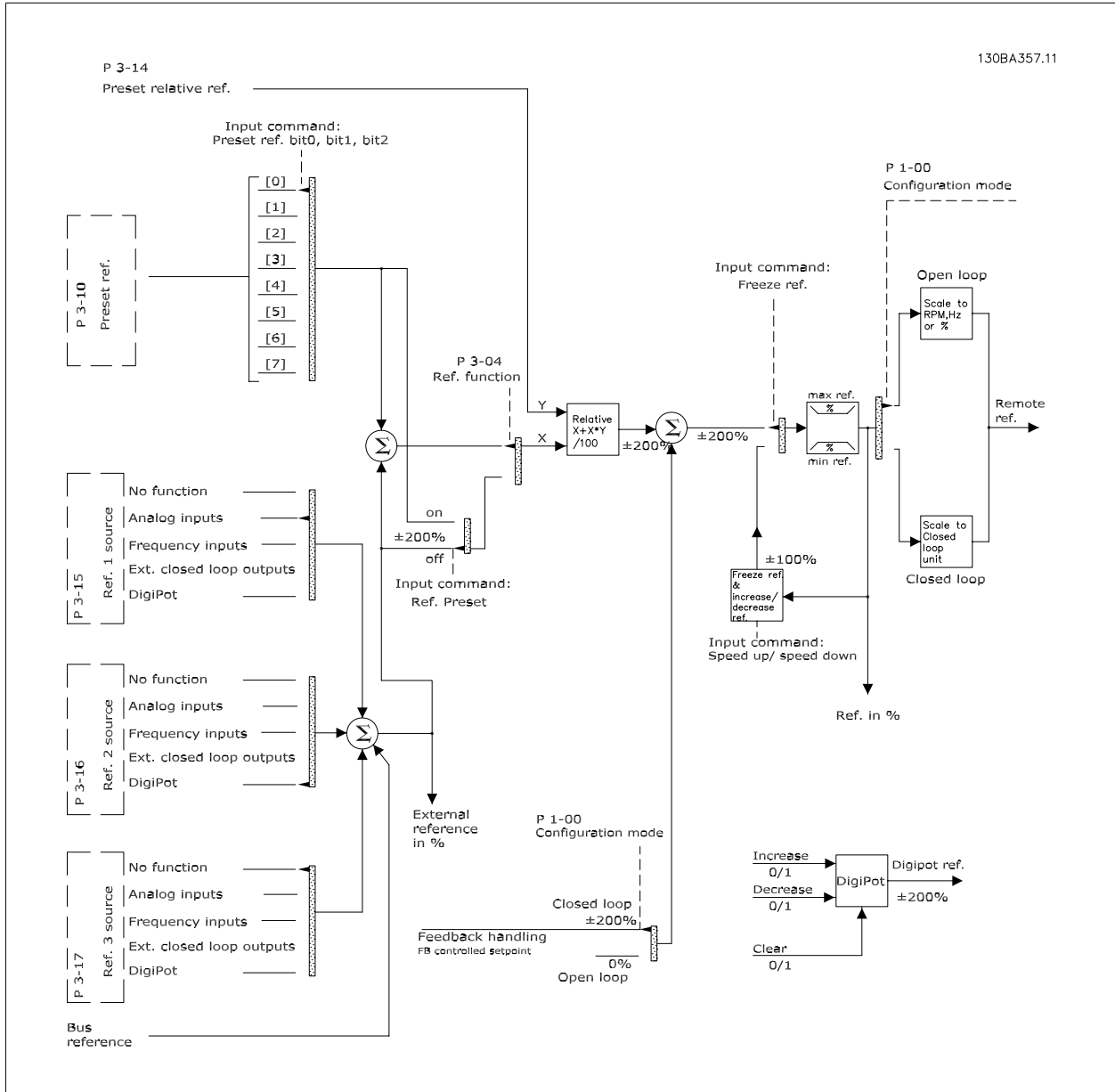


### 2.8.7 参考值处理

开环和闭环操作的详细信息。

下述框图显示了变频器是如何产生远程参考值的：

2



远程参考值包括：

- 预置参考值。
- 外部参考值（模拟输入、脉冲频率输入、数字电位计输入和串行通讯总线参考值）。
- 预置相对参考值。
- 由反馈控制的设置点。

在变频器中最多可以设置 8 个预置参考值。可以使用数字输入或串行通讯总线来选择有效的预置参考值。参考值也可以从外部提供（通常是借助某个模拟输入）。这种外部来源可通过 3 个参考值来源参数（参数 3-15 *Reference 1 Source*、参数 3-16 *Reference 2 Source* 和 参数 3-17 *Reference 3 Source*）中的其中一个来选择。数字电位计是一种数字式的电位计。这通常也被称为“加速/减速控制”或“浮点控制”。为建立这种控制，需将一个数字输入设为使参考值增大，而将另一个数字输入设为使参考值减小。可以使用第三个数字输入来将数字电位计参考值复位。所有参考值源和总线参考值相加，便得到总的外部参考值。可以选择外部参考值、预置参考值或这两者的和作为有效参考值。最后，可以使用 参数 3-14 *Preset Relative Reference* 对该参考值进行标定。

标定后的参考值按如下方式计算：

$$\text{参考值} = X + X \times \left( \frac{Y}{100} \right)$$

其中，X 是外部参考值、预置参考值或这两者的和，而 Y 是一个百分比形式的 参数 3-14 *Preset Relative Reference*。



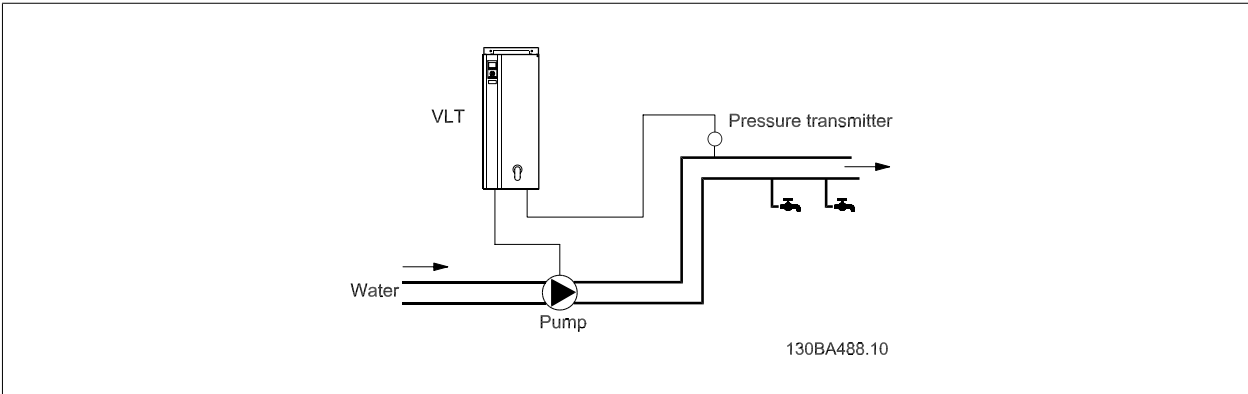
#### 注意

如果将 Y，即 参数 3-14 *Preset Relative Reference* 设为 0%，则参考值将不受标定的影响。

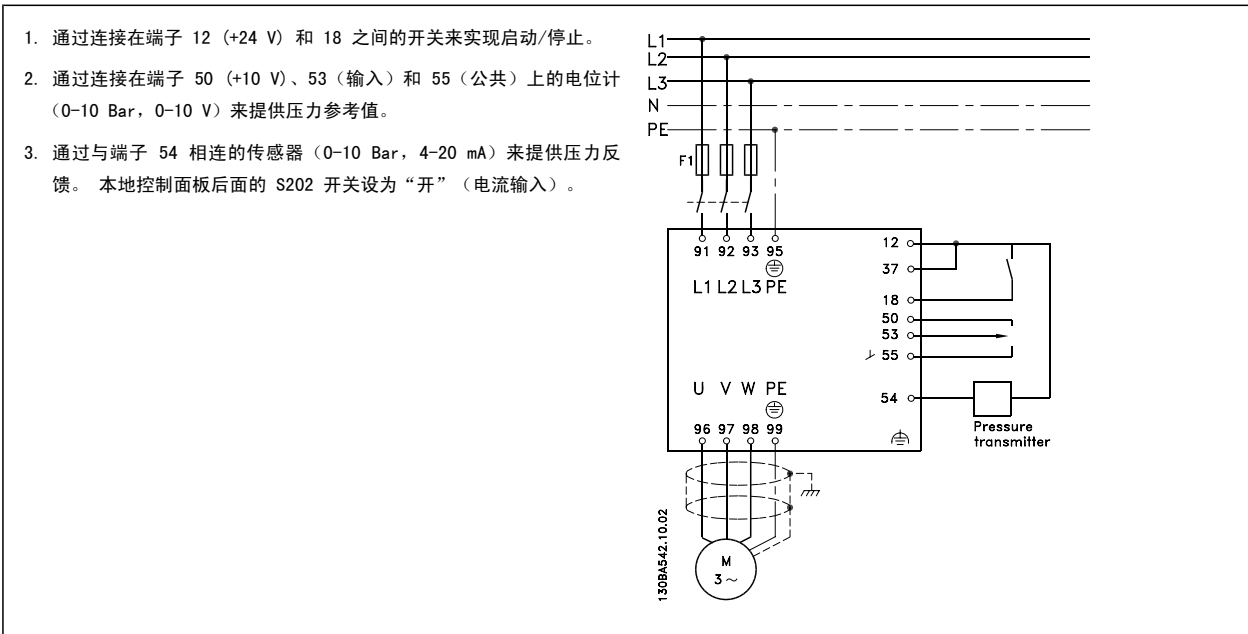
### 2.8.8 闭环 PID 控制示例

以下是一个增压泵应用的闭环控制示例：

2



在配水系统中，压力需要维持在某个恒定水平。使用一个 0 - 10 V 的电位计将目标压力（给定值）设在 0 到 10 Bar 之间，也可通过参数进行设置。压力传感器的范围为 0 到 10 Bar，它使用二线传感器来提供 4 - 20 mA 信号。变频器的输出频率范围为 10 到 50 Hz。



## 2.8.9 编程顺序

功能	参数编号	设置
<b>1) 确保电动机正常运行。请执行下列操作：</b>		
设置变频器，以便根据变频器的输出频率来控制电动机。	0-02	Hz [1]
使用铭牌数据来设置电动机参数。	1-2*	按照电动机铭牌的指示
运行“自动电动机调整”。	1-29	启用完整 AMA [1]，然后运行 AMA 功能。
<b>2) 检查电动机运行方向是否正确。</b>		
按下“手动启动”LCP 键和 $\wedge$ 键，使电动机缓慢转动。检查电动机的运行方向是否正确。		如果电动机的运行方向不正确，请临时断开电源，然后调换电动机两相中的任何一相。
<b>3) 确保变频器极限值设置为安全值。</b>		
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。	3-41 3-42	60 秒 60 秒 取决于电动机规格/负载能力！ 在手动模式中也能被激活。
如果需要，应禁止电动机反向运行	4-10	顺时针方向 [0]
设置可接受的电动机速度极限值。	4-12 4-14 4-19	10 Hz, 电动机最小速度 50 Hz, 电动机最大速度 50 Hz, 变频器最大输出频率
从开环切换为闭环。	1-00	闭环 [3]
<b>4) 配置 PID 控制器的反馈。</b>		
将模拟输入端 54 设置为反馈输入。	20-00	模拟输入端 54 [2] (默认值)
选择恰当的参考值/反馈值单位。	20-12	Bar [71]
<b>5) 配置 PID 控制器的设置点参考值。</b>		
为设置点参考值设置可接受的极限值。	3-02 3-03 3-15	0 Bar 10 Bar 模拟输入 53 [1] (默认值)
<b>6) 标定用于设置点参考值和反馈值的模拟输入。</b>		
根据电位计 (0 - 10 Bar, 0 - 10 V) 的压力范围对模拟输入端 53 进行标定。	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (默认值) 0 Bar 10 Bar
根据压力传感器 (0 - 10 Bar, 4 - 20 mA) 对模拟输入端 54 进行标定	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (默认值) 0 Bar 10 Bar
<b>7) 调整 PID 控制器参数。</b>		
根据需要，调整变频器的闭环控制器。	20-93 20-94	请参阅下文的“PID 控制器优化”。
<b>8) 完成!</b>		
将参数设置保存到 LCP 中进行安全保管	0-50	所有参数到 LCP [1]

## 2.8.10 调整变频器的闭环控制器

一旦设置了变频器的闭环控制器，便应测试该控制器的性能。在使用 PID 比例增益（参数 20-93）和 PID 积分时间（参数 20-94）的默认值时，大多数情况下都能实现可接受的性能。但在某些时候可能需要对这些参数值进行优化，以实现更快的系统响应，同时仍能控制速度过冲。

## 2.8.11 手动 PID 调整

- 启动电动机
- 将参数 20-93（PID 比例增益）设置为 0.3，并增大该值直到反馈信号开始发生振荡时为止。如果需要，可以启动和停止变频器或通过逐步更改设置点参考值来尝试引起振荡。接着降低 PID 比例增益，直到反馈信号变稳定。然后将比例增益降低 40-60%。
- 将参数 20-94（PID 积分时间）设为 20 秒，然后逐渐减小该值直到反馈信号开始发生振荡时为止。如果需要，可以启动和停止变频器或通过逐步更改设置点参考值来尝试引起振荡。接着增大 PID 积分时间，直到反馈信号变稳定。然后将积分时间增加 15-50%。
- 参数 20-95（PID 微分时间）仅应用于反应速度非常快的系统。其值一般为 PID 积分时间（参数 20-94）的 25%。只有对比例增益和积分时间设置进行完全优化后才能使用微分功能。确保反馈信号低通滤波器可以充分减弱反馈信号的振荡（根据需要来设置参数 6 16、6 26、5 54 或 5 59）。

## 2.9 关于 EMC 的一般问题

### 2.9.1 关于 EMC 辐射的一般问题

2

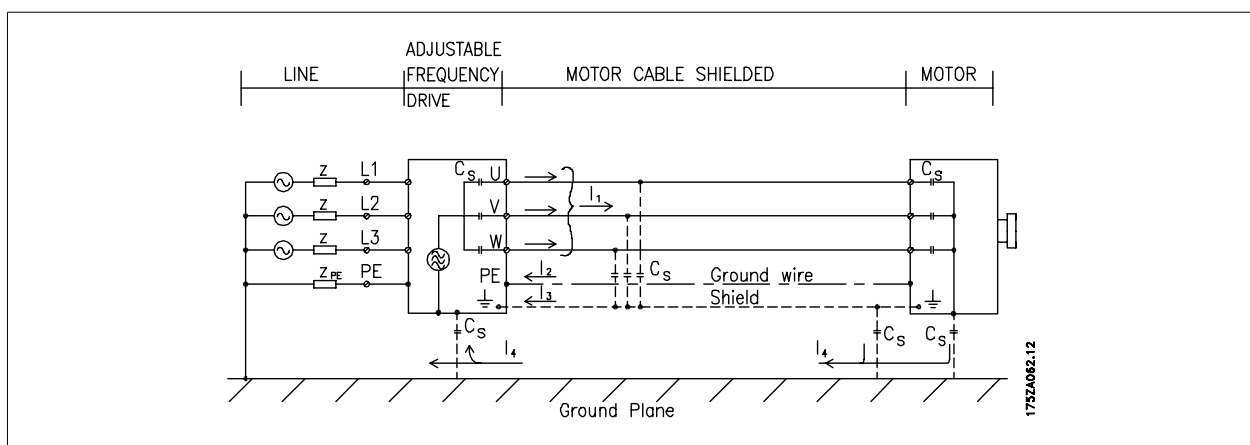
系统通常会传导 150 kHz 到 30 MHz 频率范围内的电气干扰。在变频器系统中，逆变器、电动机电缆和电动机会产生 30 MHz 到 1 GHz 范围的空中干扰。

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扭结（辫子状）。屏蔽丝网端部扭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）。

## 2.9.2 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（工业，供电电压高于 1000V，额定电流高于 400A）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

## 2.9.3 EMC 测试结果（辐射）

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	相位类型	传导性辐射。 最大屏蔽电缆长度。			辐射性干扰	
		工业环境		住宅、商业 与轻工业	工业环境	住宅、商业与轻工业
菜单:	S / T	EN 55011 A2 类	EN 55011 A1 类	EN 55011 B 类	EN 55011 A1 类	EN 55011 B 类
<b>H1</b>		米	米	米		
1. 1-22 kW 220-240 V	<b>S2</b>	150	150	50	是	No
0. 25-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	150	150	50	是	No
7. 5-37 kW 380-480 V	<b>S4</b>	150	150	50	是	No
0. 37-90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	150	150	50	是	No
<b>H2</b>						
1. 1-22 kW 220-240 V	<b>S2</b>	25	No	No	No	No
0. 25-3.7 kW 200-240 V	<b>T2</b>	5	No	No	No	No
5. 5-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	25	No	No	No	No
0. 37-7.5 kW 380-480 V	<b>T4</b>	5	No	No	No	No
7. 5-37 kW 380-480 V	<b>S4</b>	25	No	No	No	No
11-90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	25	No	No	No	No
110-1000 kW 380-480 V	<b>T4</b>	50	No	No	No	No
0. 75-90 kW 525-600 V	<b>T6</b>	150	No	No	No	No
11-90 kW 525-690 V	<b>T7</b>	是	No	No	No	No
45-1200 kW 525-690 V	<b>T7</b>	150	No	No	No	No
<b>H3</b>						
0. 25-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	75	50	10	是	No
0. 37-90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	75	50	10	是	No
<b>H4</b>						
110-1000 kW 380-480 V	<b>T4</b>	150	150	No	是	No
11-90 kW 525-690 V	<b>T7</b>	No	是	No	是	No
45-400 kW 525-690 V	<b>T7</b>	150	30	No	No	No
<b>Hx</b>						
0. 75-90 kW 525-600 V	<b>T6</b>	-	-	-	-	-

表 2.1: EMC 测试结果（辐射）

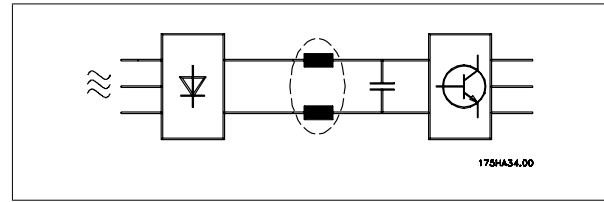


### 2.9.4 关于谐波辐射的一般问题

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路有关的共振。

**注意**  
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：

$$THD \% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2} \quad (U \text{ 的 } U_n\%)$$

### 2.9.5 谐波辐射要求

连接到公共供电网络的设备：

选项：	定义：
1	IEC/EN 61000-3-2 A 类标准，对于三相平衡设备（仅适用于总功率不超过 1 kW 的专业设备）。
2	IEC/EN 61000-3-12 标准，16A-75A 设备以及从 1 kW 到相电流不超过 16A 的专业设备。

### 2.9.6 谐波测试结果（辐射）

	各个谐波电流 $I_n/I_1$ (%)				谐波电流目标因数 (%)	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	THD	PWHD
实际（典型）	40	20	10	8	46	45
$R_{SC}$ 极限 $\geq 120$	40	25	15	10	48	46

T2 和 T4 中小于等于 PK75 的功率规格符合 IEC/EN 61000-3-2 A 类标准。T2 中从 P1K1 到小于等于 P18K 以及 T4 中小于等于 P90K 的功率规格符合 IEC/EN 61000-3-12 标准。T4 中 P110 - P450 功率规格还符合 IEC/EN 61000-3-12 标准（虽然这不是强制要求，因为电流大于 75 A）。在表 4 中， $R_{SC} \geq 120$ ， $THD \leq 48\%$  并且  $PWHD \geq 46\%$ ，如果电源  $S_{sc}$  在用户供电系统和公共系统的接口点处的短路功率大于或等于下述值的话：

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{mains} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

设备的安装者或用户应负责确保设备仅与短路功率  $S_{sc}$  大于或等于上述规定值的电源相连。为此请咨询配电网络运营商（如果必要的话）。在咨询了配电网络运营商后，可以将其它功率规格连接到公共供电网络。

## 2.10 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 通用模式 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 <sub>RMS</sub>
电动机	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
制动	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
负载分配	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
控制电线	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
标准总线	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
继电器电线	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
应用选件和现场总线选件	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
LCP 电缆	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
外接 24 V 直流电源	2 kV CM	0.5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
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 2.2: 安全性

## 2.11 高低压绝缘 (PELV)

### 2.11.1 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漏电绝缘效果。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 漏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  $U_{bc}$  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。

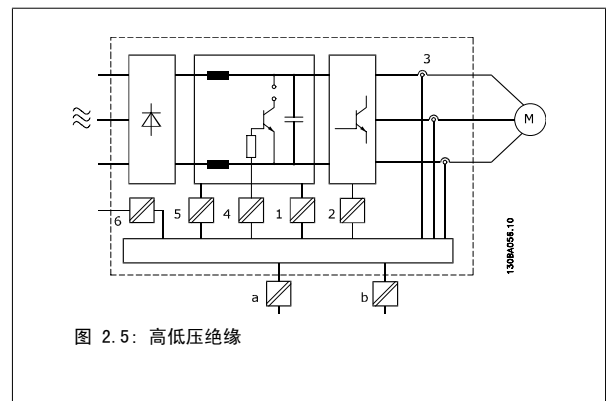


图 2.5: 高低压绝缘

功能性漏电绝缘 (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。

## 2.12 接地泄漏电流



**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。

## 2.13 用制动功能控制

### 2.13.1 制动电阻器的选择

在某些应用（比如离心机）中，所要求的电动机停止速度可能无法通过减速控制或惯性停车来获得。在这些应用中，可以使用制动电阻器来实现动态制动。通过使用制动电阻器，可以确保所产生的能量将被该电阻器（而不是变频器）所吸收。

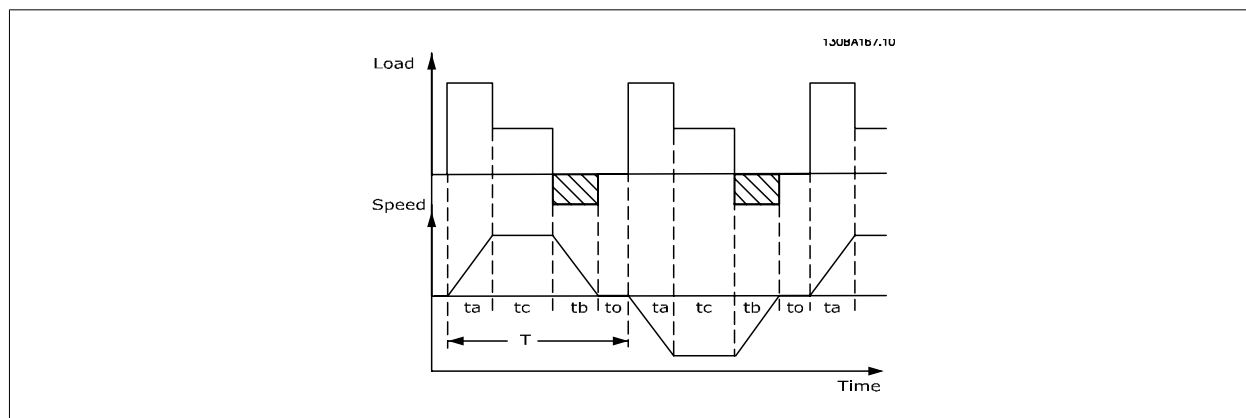
如果在每次制动期间传输到该电阻器的动能数量是未知的，则可以根据周期和制动时间（即间歇工作周期）来计算平均功率。电阻器间歇工作周期即为电阻器的工作周期。下图显示了一个典型的制动周期。

该电阻的间歇工作周期按下述方式计算：

$$\text{工作周期} = t_b / T$$

T = 周期（秒）

$t_b$  为总周期时间内的制动时间（秒）



Danfoss 为 FC202 AQUA 变频器系列提供了工作周期为 5%、10% 和 40% 的配套制动电阻器。如果使用工作周期为 10% 的制动电阻器，则最多可以在一个周期 10% 的时间内吸收制动功率，而其余的 90% 的时间将用于该电阻器的散热。

有关进一步的选型建议，请与 Danfoss 联系。



#### 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）。

### 2.13.2 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 *Brake Power Limit (kW)* 中选择的极限。在参数 2-13 *Brake Power Monitoring* 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 *Brake Power Limit (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 *Over-voltage Control* 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，如果减速时间过短。在这种情况下，减速时间会延长。

2

## 2.14 机械制动控制

### 2.14.1 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。

## 2.15 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. 负载驱动电动机，即负载产生能量。
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 和参数 2-17。

### 高温

较高的环境温度可能会使得变频器过热。

### 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<sup>plus</sup> 模式下的静态过载

当变频器过载时 (达到参数 4-16/4-17 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 中限定 (0-60 秒)。

### 2.15.1 电动机热保护

这是 Danfoss 防止电动机过热的方式。它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。

2

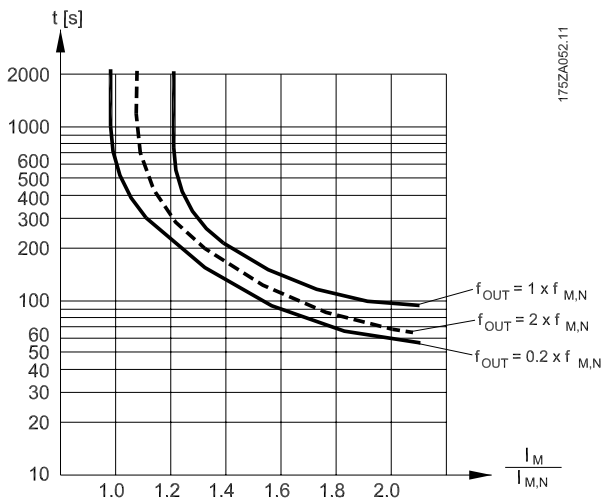


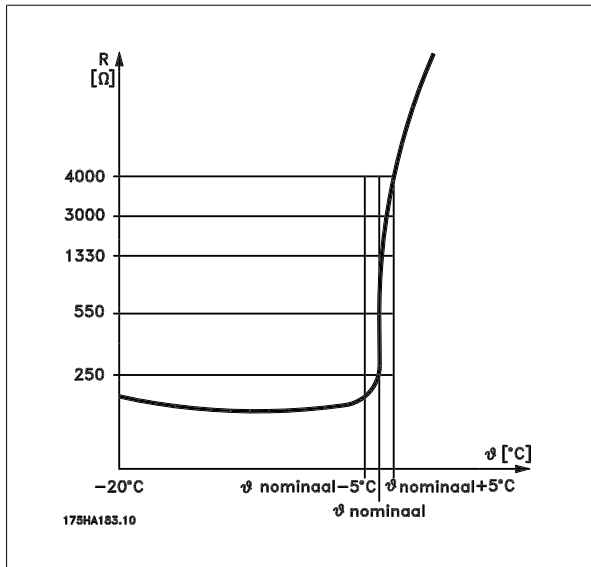
图 2.6: X 轴显示了  $I_{motor}$  和额定  $I_{motor}$  的比。Y 轴显示了 ETR 断开并使变频器跳闸之前的时间 (秒)。曲线显示了额定速度下、2 倍额定速度下以及 0.2 被额定速度下的特性。

其中清楚表明，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。作为参数 16-18 *Motor Thermal* 中的一个读数参数，可以在变频器中查看计算出的温度。

热敏电阻在阻值大于 3 kΩ 时自动断开。

在电动机内部放置一个热敏电阻 (PTC 传感器) 可以实现绕组保护。

电动机保护可以通过一系列的技术来实现：位于电动机绕组中的 PTC 传感器；机械温控开关 (Klixon 型)；或电子热敏继电器 (ETR)。



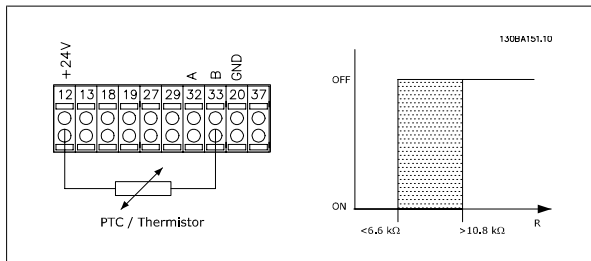
将数字输入和 24 V 用作电源：

例如：当电动机温度过高时，变频器将跳闸。

参数设置：

将参数 1-90 *Motor Thermal Protection* 设为热敏电阻跳闸 [2]

将参数 1-93 *Thermistor Source* 设为数字输入 33 [6]



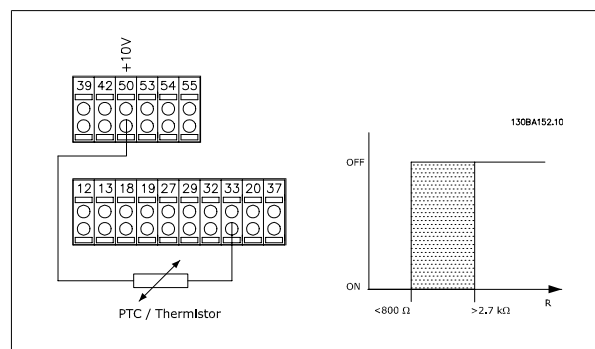
将数字输入和 10 V 用作电源：

例如：当电动机温度过高时，变频器将跳闸。

参数设置:

将参数 1-90 *Motor Thermal Protection* 设为热敏电阻跳闸 [2]

将参数 1-93 *Thermistor Source* 设为数字输入 33 [6]



将模拟输入和 10 V 用作电源:

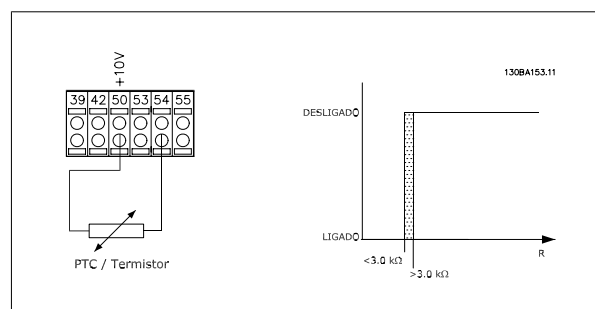
例如: 当电动机温度过高时, 变频器将跳闸。

参数设置:

将参数 1-90 *Motor Thermal Protection* 设为热敏电阻跳闸 [2]

将参数 1-93 *Thermistor Source* 设为模拟输入 54 [2]

不要选择参考源。



输入	供电电压	阈值
数字/模拟	电压	断路值
数字	24 V	< 6.6 kΩ - > 10.8 kΩ
数字	10 V	< 800Ω - > 2.7 kΩ
模拟	10 V	< 3.0 kΩ - > 3.0 kΩ

**注意**  
检查所选的供电电压是否符合所使用的热敏电阻元件的规格。

摘要

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。ETR 也可以防止电动机过热, 并且无需任何进一步的电动机保护。这意味着当电动机温度升高时, 将由 ETR 计时器控制电动机在为了防止过热而停止之前可以在高温下运行多长时间。如果电动机在没有达到 ETR 关闭电动机的温度水平时便发生过载, 将通过转矩极限来防止电动机和应用发生过载。

**注意**  
ETR 可以在参数 中激活, 并且通过参数 4-16 *Torque Limit Motor Mode* 进行控制。转矩极限警告将变频器跳闸之前的时间在参数 14-25 *Trip Delay at Torque Limit* 中设置。

## 2.15.2 安全停止操作（可选）

FC 202 可以执行安全功能“不可控性断电停止”（如草案 IEC 61800-5-2 中定义）或“停止类别 0”（如 EN 60204-1 中定义）。

该功能是按照 EN 954-1 中安全类别 3 的要求设计和验收的。这个功能被称为“安全停止”。

在系统中集成并使用 FC 202 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 FC 202 安全停止功能和安全类别是否适当和足够。

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。FC 202 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。



### 注意

FC 202 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“ $\text{角度} = 360 / (\text{电极数量})$ ”。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手册。



### 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手册。



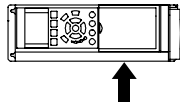
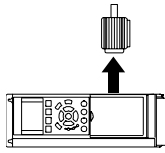
## 3 VLT AQUA 选择

### 3.1 一般规范

### 3.1.1 主电源 1 x 200 - 240 VAC

主电源 1 x 200 - 240 VAC - 110% 正常过载转矩可持续 1 分钟

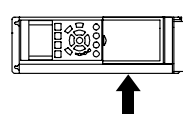
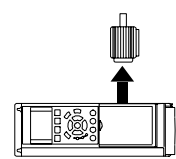
变频器 典型主轴输出 [kW]	PIK1	PIK5	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P15K0	P22K0
240 V 时的典型主轴输出 [HP]	1.1	1.5	2.2	3.0	3.7	5.5	7.5	15	22
IP 20/机架	A3	2.0	2.9	4.0	4.9	7.5	10	20	30
IP 21 / NEMA 1	-	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B1	C2
IP 55 / NEMA 12	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B1	C2
IP 66	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B1	C2
<b>输出电流</b>									
持续 (3 x 200-240 V) [A]	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7	24.2	30.8	59.4	88
间歇 (3 x 200-240 V) [A]	7.3	8.3	11.7	13.8	18.4	26.6	33.4	65.3	96.8
持续 kVA 值 (208 V AC) [kVA]						5.00	6.40	12.27	18.30
最大电缆规格: (主电源、电动机、制动) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>			0.2-4 / 4-10			10/7	35/2	50/1/0	95/4/0
<b>最大输入电流</b>									
持续 (1 x 200-240 V) [A]	12.5	15	20.5	24	32	46	59	111	172
间歇 (1 x 200-240 V) [A]	13.8	16.5	22.6	26.4	35.2	50.6	64.9	122.1	189.2
熔断保险丝最大规格 <sup>1)</sup> [A]	20	30	40	40	60	80	100	150	200
环境									
最大额定负载时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	44	30	44	60	74	110	150	300	440
IP 20 机箱重量 [kg]	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-
IP 21 机箱重量 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
IP 55 机箱重量 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
IP 66 机箱重量 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
效率 <sup>3)</sup>	0.968	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98



### 3.1.2 主电源 3 x 200 - 240 VAC

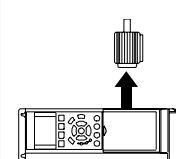
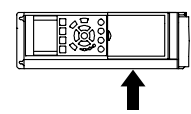
110% 正常过载转矩可持续 1 分钟

		A2		A2		A2		A2		A2		A3		A3	
IP 20 / NEMA 机架		A2		A2		A2		A2		A2		A3		A3	
IP 21 / NEMA 1		A2		A2		A2		A2		A2		A3		A3	
IP 55 / NEMA 12		A5		A5		A5		A5		A5		A5		A5	
IP 66		A5		A5		A5		A5		A5		A5		A5	
<b>主电源 200 - 240 VAC 变频器</b>															
典型主轴输出 [kW]	PK25	PK37	PK55	PK75	PK115	PK155	PK210	PK275	PK350	PK450	PK550	PK650	PK850	PK1050	PK1250
208 V 时的典型主轴输出 [HP]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.0	2.9	4.0	5.0	6.5	8.5	11.5	14.5	17.5
<b>输出电流</b>															
持续	1.8		2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7					
(3 x 200-240 V) [A]															
间歇	1.98		2.64	3.85	5.06	7.26	8.3	11.7	13.8	18.4					
(3 x 200-240 V) [A]															
持续	0.65		0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00					
kVA 值 (208 V AC) [kVA]															
最大电缆规格:															
(主电源, 电动机, 制动)															
[mm² / AWG] <sup>2)</sup>											0.2 - 4 mm² / 4 - 10 AWG				
<b>最大输入电流</b>															
持续	1.6		2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0					
(3 x 200-240 V) [A]															
间歇	1.7		2.42	3.52	4.51	6.5	7.5	10.5	12.4	16.5					
(3 x 200-240 V) [A]															
最大熔断器额定值 <sup>1)</sup>	10		10	10	10	20	20	20	32	32					
[A]															
环境															
最大额定负载时的	21		29	42	54	63	82	116	155	185					
预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>															
IP20 机箱重量 [kg]	4.9		4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6					
IP21 机箱重量 [kg]	5.5		5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5					
IP55 机箱重量 [kg]	13.5		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5					
IP 66 机箱重量 [kg]	13.5		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5					
效率 <sup>3)</sup>															
0.94		0.94	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96					



主电源 3 x 200 - 240 VAC - 正常过载 110% 一分钟  
 IP 20 / NEMA 机架  
 (使用转换套件可将 B3+4 和 C3+4 转换为 IP21, 请联系 Danfoss)  
 IP 21 / NEMA 1  
 IP 55 / NEMA 12  
 IP 66  
 变频器  
 典型主轴输出 [kW]  
 208 V 时的典型主轴输出 [HP]

	B3	B3	B3	B3	B4	B4	C3	C3	C4	C4
	B1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
	B1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
	B1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
	P7K5	P7K5	P11K	P11K	P15K	P15K	P22K	P22K	P30K	P30K
	5.5	7.5	10	15	20	25	30	30	37	45
	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60	60
<b>输出电流</b>										
持续 (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	74.8	88.0	115	143	170	170
间歇 (3 x 200-240 V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3	82.3	96.8	127	157	187	187
持续 kVA 值 (208 V AC) [kVA]	8.7	11.1	16.6	21.4	26.9	31.7	41.4	51.5	61.2	61.2
最大电缆规格: (主电源、电动机、制动) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>		10/7		35/2		50/1/0		95/4/0		120/250 MCM
<b>最大输入电流</b>										
持续 (3 x 200-240 V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0	68.0	80.0	104.0	130.0	154.0	154.0
间歇 (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	74.8	88.0	114.0	143.0	169.0	169.0
最大熔断保险丝 <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250	250
环境 最大额定负载时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636	1636
IP20 机箱重量 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	35	35	50	50	50
IP21 机箱重量 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65
IP55 机箱重量 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65
IP 66 机箱重量 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65
效率 <sup>3)</sup>	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

### 3.1.3 主电源 1 x 380 - 480 VAC

主电源 1 x 380 VAC - 110% 正常过载可持续 1 分钟

变频器

典型主轴输出 [kW]

460 V 时的典型主轴输出 [HP]

IP 21 / NEMA 1

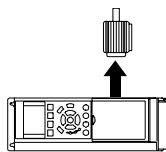
IP 55 / NEMA 12

IP 66

输出电流

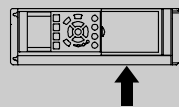
	P7K5	P11K	P18K	P37K
	7.5	11	18.5	37
	10	15	25	50
	B1	B2	C1	C2
	B1	B2	C1	C2
	B1	B2	C1	C2

持续 (3 x 380-440 V) [A]	16	24	37.5	73
间歇 (3 x 380-440 V) [A]	17.6	26.4	41.2	80.3
持续 (3 x 441-480 V) [A]	14.5	21	34	65
间歇 (3 x 441-480 V) [A]	15.4	23.1	37.4	71.5
持续 kVA 值 (400 V AC) [kVA]	11.0	16.6	26	50.6
持续 kVA 值 (460 V AC) [kVA]	11.6	16.7	27.1	51.8
最大电缆规格: (主电源、电动机、制动) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	10/7	35/2	50/1/0	120/4/0



最大输入电流

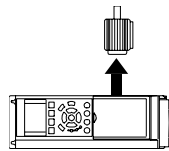
持续 (1 x 380-440 V) [A]	33	48	78	151
间歇 (1 x 380-440 V) [A]	36	53	85.8	166
持续 (1 x 441-480 V) [A]	30	41	72	135
间歇 (1 x 441-480 V) [A]	33	46	79.2	148
熔断保险丝最大规格 <sup>1)</sup> [A]	63	80	160	250
环境				
最大额定负载时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	300	440	740	1480
IP 21 机箱重量 [kg]	23	27	45	65
IP 55 机箱重量 [kg]	23	27	45	65
IP 66 机箱重量 [kg]	23	27	45	65
效率 <sup>3)</sup>	0.96	0.96	0.96	0.96



### 3.1.4 主电源 3 x 380 - 480 VAC

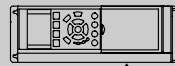
主电源 3 x 380 - 480 VAC - 正常过载 110% 一分钟

变频器	PK37	PK55	PK75	PIK1	PIK5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
典型主输出 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
480 V 时的典型主输出 [HP]	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.9	4.0	5.3	7.5	10
IP 20 / NEMA 机架	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP 21 / NEMA 1	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	AA	A5
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	AA	A5
输出电流										
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]	1.43	1.98	2.64	3.3	4.5	6.2	7.9	11	14.3	17.6
持续 (3 x 441-480 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 441-480 V) [A]	1.32	1.76	2.31	3.0	3.7	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4
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) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	4/10									

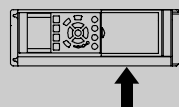
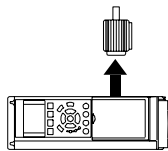


### 最大输入电流

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]	1.32	1.76	2.42	3.0	4.1	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8
持续 (3 x 441-480 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 441-480 V) [A]	1.1	1.54	2.09	3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3
熔断保险丝最大规格 <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	30	30
环境										
最大额定负载时的预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
IP20 机箱重量 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
IP 21 机箱重量 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
IP 55 机箱重量 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
IP 66 机箱重量 [kg]	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
效率 <sup>3)</sup>										

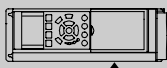
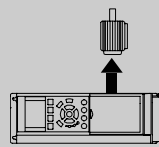


主电源 3 x 380 - 480 VAC - 正常过载 110% 一分钟													
变频器													
典型主轴输出 [kW]													
480 V 时的典型主轴输出 [HP]													
IP 20 / NEMA 机架													
(使用转换套件可将 B3+4 和 C3+4 转换为 IP21, 请联系 Danfoss)													
IP 21 / NEMA 1													
IP 55 / NEMA 12													
IP 66													
输出电流													
P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K				
11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90				
15	20	25	30	40	50	60	75	100	125				
B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4				
B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2				
B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2				
B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2				
24	32	37.5	44	61	73	90	106	147	177				
26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	80.3	99	117	162	195				
21	27	34	40	52	65	80	105	130	160				
23.1	29.7	37.4	44	61.6	71.5	88	116	143	176				
16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123				
16.7	21.5	27.1	31.9	41.4	51.8	63.7	83.7	104	128				
持续 (3 x 380-440 V) [A] 间歇 (3 x 380-440 V) [A] 持续 (3 x 441-480 V) [A] 间歇 (3 x 441-480 V) [A] 持续 kVA 值 (400 V AC) [kVA] 持续 kVA 值 (480 V AC) [kVA] 最大电缆规格: (主电源、电动机、制动) [[mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>													
持续 (3 x 380-440 V) [A] 间歇 (3 x 380-440 V) [A] 持续 (3 x 441-480 V) [A] 间歇 (3 x 441-480 V) [A] 熔断保险丝最大规格 <sup>1)</sup> [A] 环境 最大额定负载时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup> IP20 机箱重量 [kg] IP 21 机箱重量 [kg] IP 55 机箱重量 [kg] IP 66 机箱重量 [kg] 效率 <sup>3)</sup>													
22	29	34	40	55	66	82	96	133	161				
24.2	31.9	37.4	44	60.5	72.6	90.2	106	146	177				
19	25	31	36	47	59	73	95	118	145				
20.9	27.5	34.1	39.6	51.7	64.9	80.3	105	130	160				
63	63	63	63	80	100	125	160	250	250				
278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474				
12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50				
23	23	23	27	27	45	45	45	65	65				
23	23	23	27	27	45	45	45	65	65				
23	23	23	27	27	45	45	45	65	65				
0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98				



**110% 正常过载转矩可持续 1 分钟**

变频器	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
400 V 时的典型主轴输出 [kW]	110	132	160	200	250	315	400	450	500	560	630	710	800	1000
460V 时的典型主轴输出 [HP]	150	200	250	300	350	450	550	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F4/F2	F4/F2
IP 21 / Nema 1	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F4/F2	F4/F2
IP 54 / Nema 12	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F4/F2	F4/F2
<b>输出电流</b>														
持续 (3 x 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	600	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
间歇 (3 x 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	660	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
持续 (3 x 441-480V) [A]	190	240	302	361	443	540	678	730	780	890	1050	1160	1380	1530
间歇 (3 x 441-480V) [A]	209	264	332	397	487	594	746	803	858	979	1155	1276	1518	1683
持续 kVA 值 (400 V AC) [kVA]	147	180	218	274	333	416	516	554	610	686	776	873	1012	1192
持续 kVA 值 (460 V AC) [kVA]	151	191	241	288	353	430	540	582	621	709	837	924	1100	1219
最大电缆规格:														
(电动机) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2)</sup> ]	2x70	2x70	2x70	2x185	2x300	4x240	4x240	4x240	8x150	8x300	8x300	12x150	12x300	12x300
(主电源) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2)</sup> ]	2x70	2x70	2x70	2x185	2x300	4x240	4x240	4x240	8x300	8x300	8x300	12x150	12x300	12x300
(负载共享) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2)</sup> ]	2x70	2x70	2x70	2x185	2x300	4x240	4x240	4x240	8x300	8x300	8x300	12x150	12x300	12x300
(制动) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2)</sup> ]	2x70	2x70	2x70	2x185	2x300	4x240	4x240	4x240	8x300	8x300	8x300	12x150	12x300	12x300
<b>最大输入电流</b>														
持续 (3 x 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	590	733	787	857	964	1090	1227	1422	1675
持续 (3 x 441-480V) [A]	183	231	291	348	427	531	667	718	759	867	1022	1129	1344	1490
预期保险丝最大规格 <sup>1)</sup> [A]	300	350	400	500	630	700	900	900	1600	1600	2000	2000	2500	2500
环境:														
最大额定负载 (400 VAC) 时的	3234	3782	4213	5119	5893	6790	8879	9670	10647	12338	13201	15436	18084	20358
预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	2947	3665	4063	4652	5634	6082	8089	8803	9414	11006	12353	14041	17137	17752
最大额定负载 (460 VAC) 时的	82	91	112	123	138	221	236	277	-	-	-	-	-	-
预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	96	104	125	136	151	263	272	313	1004	1004	1004	1004	1246	1246
IP00 机箱重量 [kg]	96	104	125	136	151	263	272	313	1299	1299	1299	1299	1541	1541
IP 21 机箱重量 [kg]	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
IP 54 机箱重量 [kg]	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
效率 <sup>3)</sup>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98



1) 有关保险丝类型的信息, 请参阅保险丝手册  
 2) 美国线规  
 3) 用 5 米屏蔽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% 的偏差 (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的功率损耗, 反之亦然。  
 如果开关频率超过标称值, 功率损耗将显著上升。  
 其中包括 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 30 W。(尽管满载的控制卡或插槽 A 或插槽 B 选件一般只会分别带来 4 W 的额外损耗)。  
 尽管使用了最先进的测量设备, 但是仍允许一定的测量误差 (+/- 5%)。



### 3.1.5 主电源 3 x 525 - 600 VAC

110% 正常过载转矩可持续 1 分钟

大小:	PK75	PIK1	PIK5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
典型主轴输出 [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90	
IP 20 / NEMA 机架	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP 21 / NEMA 1	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
<b>输出电流</b>																			
持续 (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
间歇 (3 x 525-550 V) [A]		2.9	3.2	4.5	5.7	7.0	10.5	12.7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
持续 (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
间歇 (3 x 525-600 V) [A]		2.6	3.0	4.3	5.4	6.7	9.9	12.1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
持续 kVA 值 (525 V AC) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	6.1	9.0	11.0	18.1	21.9	26.7	34.3	41	51.4	61.9	82.9	100	130.5	
持续 kVA 值 (575 V AC) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0	17.9	21.9	26.9	33.9	40.8	51.8	61.7	82.7	99.6	130.5	
最大电缆规格 (主电源, 电动机, 制动) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24 - 10 AWG 0.2 - 4																		
<b>最大输入电流</b>																			
持续 (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	5.8	8.6	10.4	17.2	20.9	25.4	32.7	39	49	59	78.9	95.3	124.3	
间歇 (3 x 525-600 V) [A]		2.7	3.0	4.5	5.7	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
熔断保险丝最大规格 <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	20	20	20	32	32	40	40	50	60	80	100	150	160	225	250	
环境: 最大额定负载时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	35	50	65	92	122	145	195	261	225	285	329	460	560	740	860	890	1020	1130	
重量 [千克]: 机箱 IP20	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50	
效率 <sup>4)</sup>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	

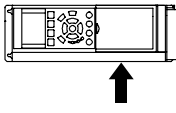
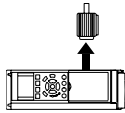


表 3.1: <sup>5)</sup> 电动机和主电源电缆: 300MCM/150mm<sup>2</sup>

3.1.6 主电源 3 x 525 - 690 VAC

110% 正常过载转矩可持续 1 分钟												
大小:	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
典型主轴输出 [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90		
575 V 时的典型主轴输出 [HP]	10	16.4	20.1	24	33	40	50	60	75	100		
IP 21 / NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
IP 55 / NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
<b>输出电流</b>												
持续 (3 x 525-550 V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105		
间歇 (3 x 525-550 V) [A]	15.4	20.9	25.3	30.8	39.6	47.3	59.4	71.5	95.7	115.5		
持续 (3 x 551-690 V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100		
间歇 (3 x 551-690 V) [A]	14.3	19.8	24.2	29.7	37.4	45.1	57.2	68.2	91.3	110		
持续 kVA 值 (550 V AC) [kVA]	13.3	18.1	21.9	26.7	34.3	41	51.4	61.9	82.9	100		
持续 kVA 值 (575 V AC) [kVA]	12.9	17.9	21.9	26.9	33.8	40.8	51.8	61.7	82.7	99.6		
持续 kVA 值 (690 V AC) [kVA]	15.5	21.5	26.3	32.3	40.6	49	62.1	74.1	99.2	119.5		
最大电缆规格 (主电源、电动机、制动) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>	35 1/0											
<b>最大输入电流</b>												
持续 (3 x 525-690 V) [A]	15	19.5	24	29	36	49	59	71	87	99		
间歇 (3 x 525-690 V) [A]	16.5	21.5	26.4	31.9	39.6	53.9	64.9	78.1	95.7	108.9		
熔断保险丝最大规格 <sup>1)</sup> [A]	60	60	60	60	60	150	150	150	150	150		
环境: 最大额定负载时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440		
重量:												
IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65		
IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65		
效率 <sup>4)</sup>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		

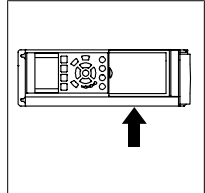
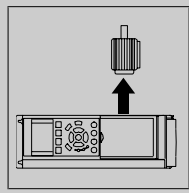


表 3.2. <sup>5)</sup> 电动机和主电源电缆: 300MCM/150mm<sup>2</sup>

### 3.1.7 主电源 3 x 525 - 690 VAC

110% 正常过载转矩可持续 1 分钟

变频器

典型主输出 [kW]

575 V 时的典型主输出 [HP]

IP 00

IP 21 / Nema 1

IP 54 / Nema 12

#### 输出电流

	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2
持续 (3 x 550 V) [A]	56	76	90	113	137	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317
间歇 (3 x 550 V) [A]	62	84	99	124	151	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693	839	978	1087	1219	1449
持续 (3 x 690V) [A]	54	73	86	108	131	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260
间歇 (3 x 690 V) [A]	59	80	95	119	144	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386
持续 kVA 值 (550 VAC) [kVA]	53	72	86	108	131	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255
持续 kVA 值 (575 V AC) [kVA]	54	73	86	108	130	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255
持续 kVA 值 (690 VAC*) [kVA]	65	87	103	129	157	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506

#### 最大电缆规格:

	2x70	2x185	2x300	4x240	4x500	8x240	8x500
(主电源) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>	2x70	2x185	2x300	4x240	4x500	8x240	8x500
(电动机) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>	2x70	2x185	2x300	4x240	4x500	8x240	8x500
(制动) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>	2x70	2x185	2x300	4x350	6x185	6x185	6x350

#### 最大输入电流

	60	77	89	110	130	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282
持续 (3 x 550 V) [A]	60	77	89	110	130	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282
持续 (3 x 575 V) [A]	58	74	85	106	124	151	189	224	286	339	390	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
持续 (3 x 690 V) [A]	58	77	87	109	128	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
主电源最大预熔 <sup>1)</sup> [A]	125	160	200	200	250	315	350	350	400	500	550	700	700	900	900	2000	2000	2000	2000	2000

#### 环境:

	1458	1717	1913	2262	2662	3430	3612	4292	5156	5821	6149	6440	7249	8727	9673	11315	12903	14533	16375	19207
最大额定负载 (690 VAC) 时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	1458	1717	1913	2262	2662	3430	3612	4292	5156	5821	6149	6440	7249	8727	9673	11315	12903	14533	16375	19207
最大额定负载 (575 VAC) 时的 预计功率损耗 [W] <sup>4)</sup>	1398	1645	1827	2157	2533	2963	3430	4051	4867	5493	5852	6132	6903	8343	9244	10771	12272	13835	15592	18281
IP00 机箱重量 [kg]	82	82	82	82	82	82	91	112	123	138	151	221	221	236	277	-	-	-	-	-
IP 21 机箱重量 [kg] <sup>6)</sup>	96	96	96	96	96	96	104	125	136	151	165	263	263	272	313	1004	1004	1004	1246	1246
IP 54 机箱重量 [kg] <sup>6)</sup>	96	96	96	96	96	96	104	125	136	151	165	263	263	272	313	1004	1004	1004	1246	1246
效率 <sup>3)</sup>	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

<sup>1)</sup> 有关保险丝类型的信息, 请参阅保险丝章节

<sup>2)</sup> 美国线规

<sup>3)</sup> 用 5 米屏蔽电动机电缆在额定负载和额定频率下测量

<sup>4)</sup> 额定负载条件下的典型功率损耗, 可能有 +/-15% 的偏差 (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的功率损耗, 反之亦然。如果开关频率超过标称值, 功率损耗将显著上升。其中包括 LOP 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 30 [W]。(尽管满载的控制卡或插槽 A 或插槽 B 选件一般只会带来 4 [W] 的额外损耗)。

<sup>6)</sup> 如果为了获得 F3 和 F4 规格的机箱而添加 F 机箱选件柜, 则会在预计重量基础上增加 295 kg。

## 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  $95^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  时将跳闸。除非散热片的温度降到  $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  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、机箱等不同而存在差异)。为避免散热片温度达到  $95^{\circ}\text{C}$ , VLT AQUA 变频器具有自动降容功能。
- 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。
- 变频器在电动机端子 U、V 和 W 上有接地故障保护。

## 主电源 (L1, L2, L3):

供电电压	200-240 V $\pm 10\%$
供电电压	380-480 V $\pm 10\%$
供电电压	525-600 V $\pm 10\%$
供电电压	525-690 V $\pm 10\%$

## 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 +4/-6%
------	-----------------

变频器电源根据 IEC61000-4-28 (50 Hz +4/-6%) 进行测试。

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 ( $\lambda$ )	$\geq 0.9$ 标称值(额定负载时)
位移功率因数 ( $\cos\phi$ ) 接近 1	(> 0.98)
打开输入电源 L1, L2, L3 (上电) $\leq$ A 型机箱	最多 2 次/分钟。
打开输入电源 L1, L2, L3 (上电) $\geq$ B、C 型机箱	最多 1 次/分钟。
打开输入电源 L1, L2, L3 (上电) $\geq$ D、E、F 型机箱	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

此单元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 240/480 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 - 1000 Hz*
输出切换	无限制
加减速时间	1 - 3600 秒

\* 取决于功率大小。

## 转矩特性:

启动转矩(恒定转矩)	110%, 最多持续 1 分钟。*
启动转矩	135%, 最多持续 0.5 秒。*
过载转矩(恒定转矩)	110%, 最多持续 1 分钟。*

\* 与 VLT AQUA 变频器额定转矩的相对百分比。

## 电缆长度和横截面积:

最大电动机电缆长度, 屏蔽/铠装	VLT AQUA 变频器: 150 m
最大电动机电缆长度, 非屏蔽/非铠装	VLT AQUA 变频器: 300 m
电动机、主电源、负载共享和制动电缆的最大横截面积 *	
控制端子电缆(刚性电缆)的最大横截面积	1.5 mm <sup>2</sup> /16 AWG (2 x 0.75 mm <sup>2</sup> )
控制端子电缆(柔性电缆)的最大横截面积	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
控制端子电缆(带封闭芯线的电缆)的最大横截面积	0.5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
控制端子的最小横截面积	0.25 mm <sup>2</sup>

\* 有关详细信息, 请参阅主电源表!

## 控制卡, RS 485 串行通讯:

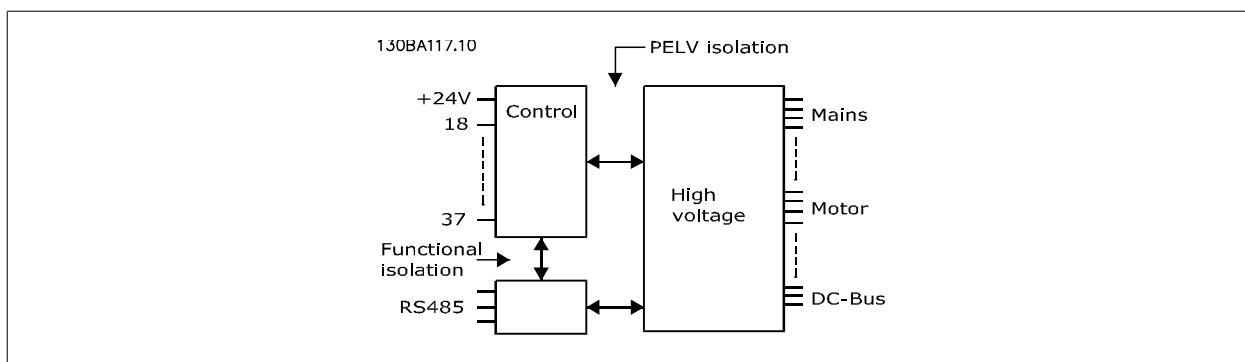
端子号	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
端子号 61	端子 68 和 69 通用

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。

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)
电压电平	: 0 到 + 10 V (可调节)
输入阻抗, R <sub>i</sub>	大约 10 kΩ
最高电压	± 20 V
电流模式	开关 S201/开关 S202 = 开 (I)
电流电平	0/4 到 20 mA (可调节)
输入阻抗, R <sub>i</sub>	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	: 200 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。



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
模拟输出通用最大电阻器负载	500 Ω
模拟输出精度	最大误差: 全范围的 0.8 %
模拟输出分辨率	8 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。

数字输入:

可编程数字输入	4 (6)
端子号	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 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' NPN	> 直流 19 V
电压水平, 逻辑 '1' NPN	< 直流 14 V
最高输入电压	28 V DC
输入电阻, R	约 4 k

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。

## 数字输出:

可编程数字/脉冲输出	2
端子号	27, 29 <sup>1)</sup>
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 0.5%
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。

## 脉冲输入:

可编程脉冲输入	2
脉冲端子号	29, 33
端子 29 和 33 的最大频率	110 kHz (推挽驱动)
端子 29 和 33 的最大频率	5 kHz (开放式集电极)
端子 29 和 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	直流 28 V
输入电阻, $R_i$	大约 4 kΩ
脉冲输入精度 (0.1 - 1 kHz)	最大误差: 全范围的 0.1%

## 控制卡, 24 V 直流输出:

端子号	12, 13
最大负载	: 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	2
<b>继电器 01 端子号</b>	1-3 (常闭), 1-2 (常开)
最大终端负载 (AC-1) <sup>1)</sup> , 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) <sup>1)</sup> ( $\cos\phi$ 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) <sup>1)</sup> , 1-2 (常开), 1-3 (常闭) (电阻性负载)	直流 60 V, 1 A
最大终端负载 (DC-13) <sup>1)</sup> (电感性负载)	直流 24 V, 0.1 A
<b>继电器 02 端子号</b>	4-6 (常闭), 4-5 (常开)
最大终端负载 (AC-1) <sup>1)</sup> , 4-5 (常开) (电阻性负载) <sup>2)3)</sup>	交流 400 V, 2 A
最大终端负载 (AC-15) <sup>1)</sup> , 4-5 (常开) ( $\cos\phi$ 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) <sup>1)</sup> , 4-5 (常开) (电阻性负载)	直流 80 V, 2 A
最大终端负载 (DC-13) <sup>1)</sup> , 4-5 (常开) (电感性负载)	直流 24 V, 0.1 A
最大终端负载 (AC-1) <sup>1)</sup> , 4-6 (常闭) (电阻性负载)	交流 240 V, 2 A
最大终端负载 (AC-15) <sup>1)</sup> , 4-6 (常闭) ( $\cos\phi$ 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) <sup>1)</sup> , 4-6 (常闭) (电阻性负载)	直流 50 V, 2 A
最大终端负载 (DC-13) <sup>1)</sup> , 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)	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 $\pm$ 0.5 V
最大负载	25 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
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
速度精度 (开环)	30 - 4000 rpm: 最大误差为 ±8 rpm

所有控制特性都基于 4 极异步电动机

## 环境:

机箱类型	IP 20/机架, IP 21 套件/类型 1, IP55/类型 12, IP 66
机箱类型 B1/B2	IP 21/类型 1, IP 55/类型 12, IP 66
机箱类型 B3/B4	IP20/机架
机箱类型 C1/C2	IP 21/类型 1, IP55/类型 12, IP66
机箱类型 C3/C4	IP20/机架
机箱类型 D1/D2/E1	IP 21/类型 1, IP 54/类型 12
机箱类型 D3/D4/E2	IP00/机架
可用的机箱套件 ≤ A 型机箱	IP21/TYP 1/IP 4X 顶盖
A/B/C 型机箱振动测试	1.0 g
D/E/F 型机箱振动测试	0.7 g
最高相对湿度	工作环境中为 5% - 95%, 无冷凝 (IEC 721-3-3; 3K3 类)
腐蚀性环境 (IEC 721 -3 -3), 无涂层	3C2 类
腐蚀性环境 (IEC 721 -3 -3), 有涂层	3C3 类
IEC 60068-2-43 H2S 测试方法 (10 天)	
环境温度	最高 50 ° 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
不降容情况下的最大海拔高度	1000 m
降容情况下的最大海拔高度	3000 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, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
EMC 标准, 安全性	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

## 控制卡性能:

扫描间隔	: 5 ms
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 连接不与接地保护绝缘。 请仅使用绝缘的便携式电脑/PC 与 VLT AQUA 变频器上的 USB 连接器或绝缘的 USB 电缆/转接器进行连接。

## 3.2 效率

### VLT AQUA 的效率 ( $\eta_{VLT}$ )

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 ( $\eta_{MOTOR}$ )

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 ( $\eta_{SYSTEM}$ )

用 VLT AQUA 的效率 ( $\eta_{VLT}$ ) 乘以电动机的效率 ( $\eta_{MOTOR}$ ) 就能计算出系统的效率：

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

根据上述曲线可以计算系统在不同负载下的效率。

## 3.3 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：

机箱	风扇减速运行 (50%) [dBA] ***	风扇全速运行 [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59.4	70.5
B4	53	62.8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56.4	67.3
C4	-	-
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* 仅限 315 kW, 380-480 VAC 以及 450/500 kW, 525-690 VAC!  
 \*\* 保持 E1+E2 的功率大小  
 \*\*\* 对于 D、E 和 F 型，风扇减速运行的速度为 87%（在 200 V 下测量）。



### 3.4 电动机峰值电压

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 U<sub>PEAK</sub>。升高时间和峰值电压 U<sub>PEAK</sub> 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，而峰值电压就越高。

如果电动机没有相绝缘纸或其它适合使用供电电器（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。

对于未提及电缆长度和电压的情况，可以使用下面的经验规则来获得近似值：

1. 升高时间同电缆长度成正比。
2.  $U_{PEAK} = \text{直流回路电压} \times 1.9$   
(直流回路电压 = 主电源电压 × 1.35)。
3. 
$$dU \Big| dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{升高} \square \square}$$

数据按 IEC 60034-17 标准进行测量。

电缆长度用米表示。

FC 202, P7K5T2				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	230	0.13	0.510	3.090
50	230	0.23		2.034
100	230	0.54	0.580	0.865
150	230	0.66	0.560	0.674

FC 202, P11KT2				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

FC 202, P15KT2				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

FC 202, P18KT2				
电缆长度 [m]	主电源电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

**FC 202, P22KT2**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

**FC 202, P30KT2**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

**FC 202, P37KT2**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

**FC 202, P45KT2**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

**FC 202, P1K5T4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	690	0.640	0.690	0.862
50	985	0.470		0.985
150	1045	0.760	1.045	0.947

**FC 202, P4K0T4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0.172	0.890	4.156
50	400	0.310		2.564
150	400	0.370	1.190	1.770

**FC 202, P7K5T4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	500	0.04755	0.739	8.035
50	500	0.207		4.548
150	500	0.6742	1.030	2.828

**FC 202, P11KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	480	0.192	1.300	5.416
100	480	0.612	1.300	1.699
150	480	0.512	1.290	2.015

**FC 202, P15KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [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

**FC 202, P18KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [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

**FC 202, P22KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	480	0.312		2.846
100	480	0.556	1.250	1.798
150	480	0.608	1.230	1.618

**FC 202, P30KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	480	0.288		3.083
100	480	0.492	1.230	2.000
150	480	0.468	1.190	2.034

**FC 202, P37KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

**FC 202, P45KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [μsec]	Vpeak [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

**FC 202, P55KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [µsec]	V <sub>peak</sub> [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

**FC 202, P75KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [µsec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5	480	0.371	1.170	2.523

**FC 202, P90KT4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [µsec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5	480	0.371	1.170	2.523

**大功率系列:****FC 202, P110 – P250, T4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [µsec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	400	0.34	1.040	2.447

**FC 202, P315 – P1M0, T4**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [µsec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	500	0.71	1.165	1.389
30	400	0.61	0.942	1.233

**FC 202, P110 – P400, T7**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [µsec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	690	0.38	1.513	3.304
30	575	0.23	1.313	2.750
30	690 <sup>1)</sup>	1.72	1.329	0.640

1) 带有 Danfoss dU/dt 滤波器。

**FC 202, P450 – P1M2, T7**

电缆 长度 [m]	主电源 电压 [V]	升高时间 [µsec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	690	0.57	1.611	2.261
30	575	0.25	1.313	2.510
30	690 <sup>1)</sup>	1.13	1.629	1.150

1) 带有 Danfoss dU/dt 滤波器。

### 3.5 特殊条件

#### 3.5.1 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。

#### 3.5.2 根据环境温度降低额定值

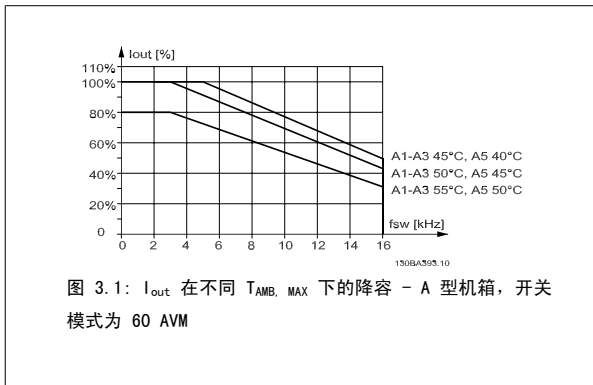
在 24 小时内测量的平均温度 ( $T_{AMB, AVG}$ ) 至少要比所允许的最高环境温度 ( $T_{AMB, MAX}$ ) 低 5° C。

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。

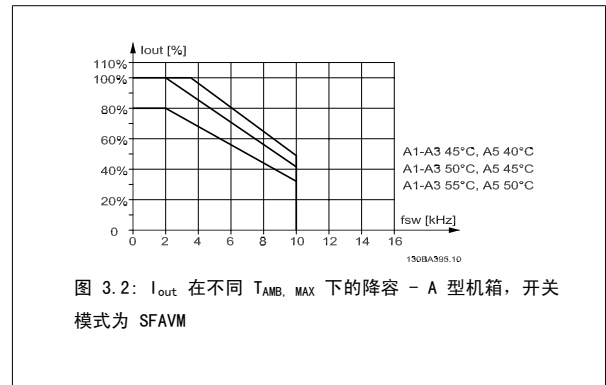
降容取决于开关模式，在参数 14-00 中可将开关模式设为 60 AVM 或 SFAVM。

#### A 型机箱

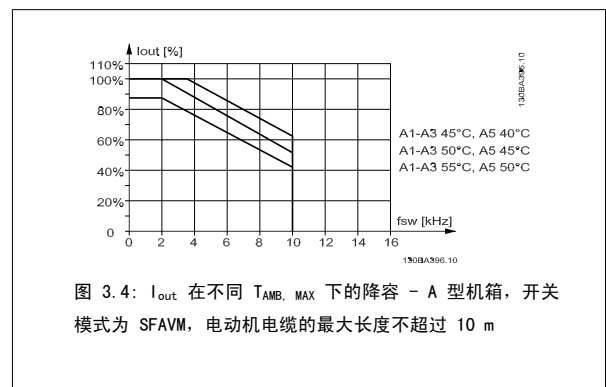
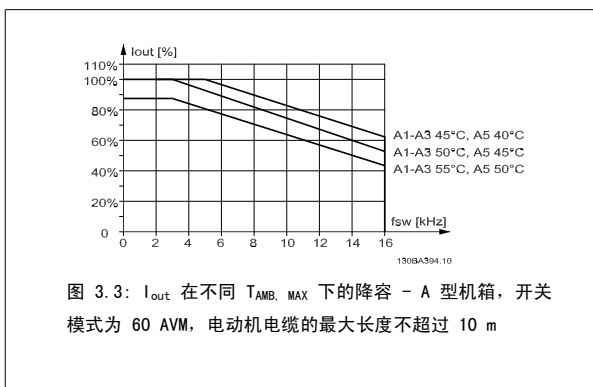
##### 60 AVM - 脉冲宽度调制



##### SFAVM - 定子频率异步矢量调制



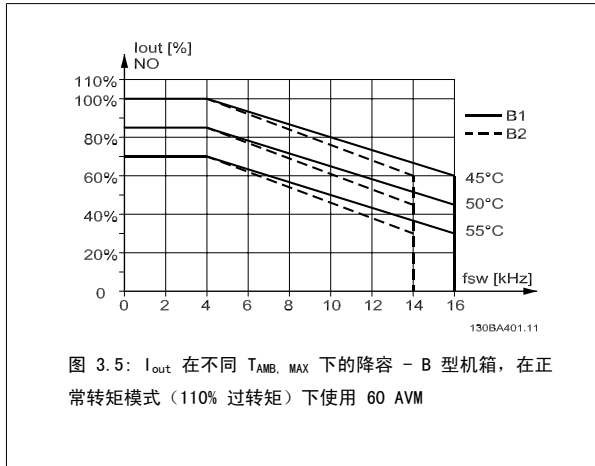
在 A 型机箱中，电动机电缆的长度对建议的降容有相当大的影响。因此，本文还提供了在电动机电缆的最大长度不超过 10 m 的应用中所建议的降容。



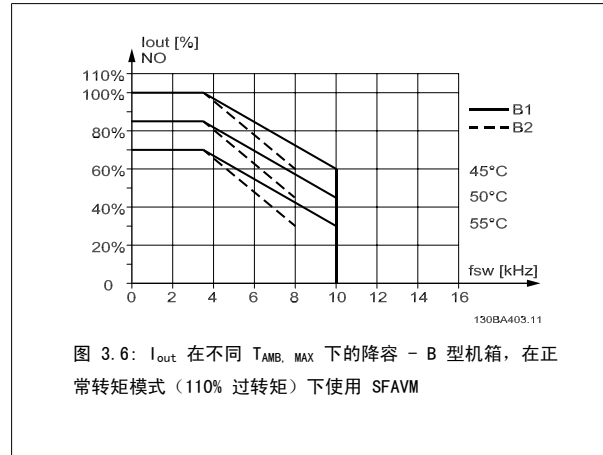
3

**B 型机箱**

60 AVM - 脉冲宽度调制



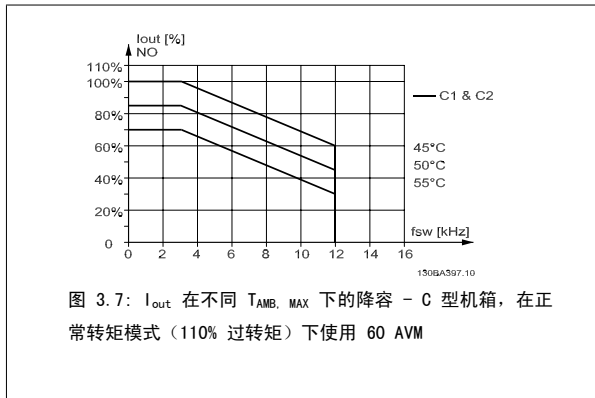
SFAVM - 定子频率异步矢量调制



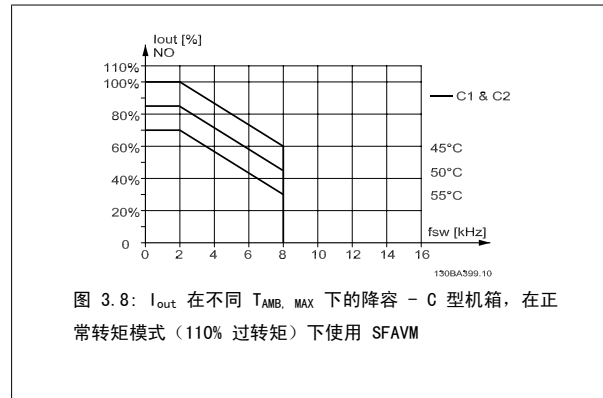
**C 型机箱**

请注意: 对于 IP55 和 IP66 中的 90 kW 设备, 最高环境温度应低 5° C.

60 AVM - 脉冲宽度调制

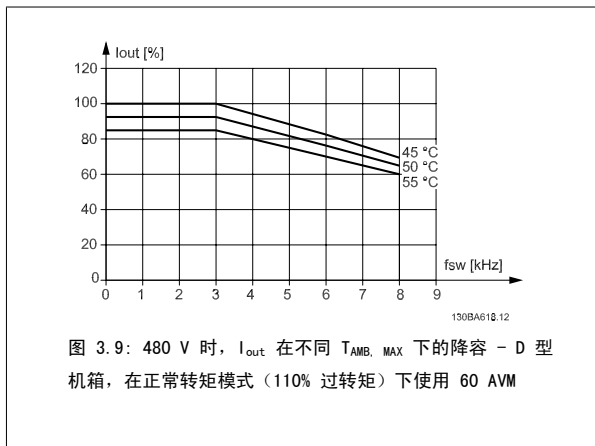


SFAVM - 定子频率异步矢量调制

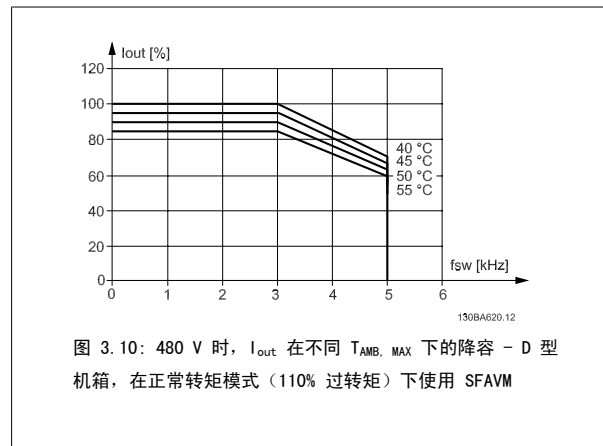


**D 型机箱**

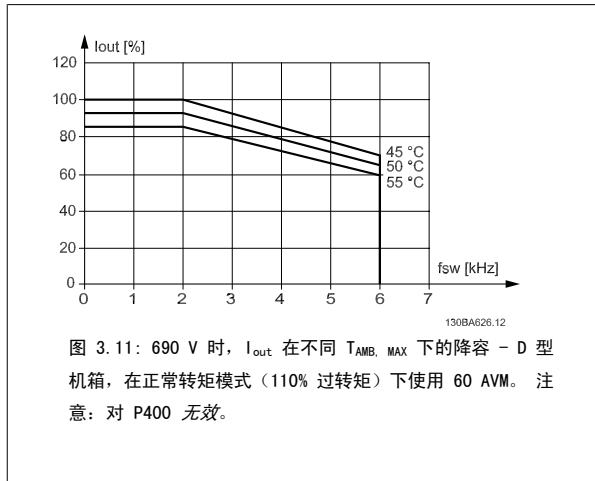
60 AVM - 脉冲宽度调制, 380 - 480 V



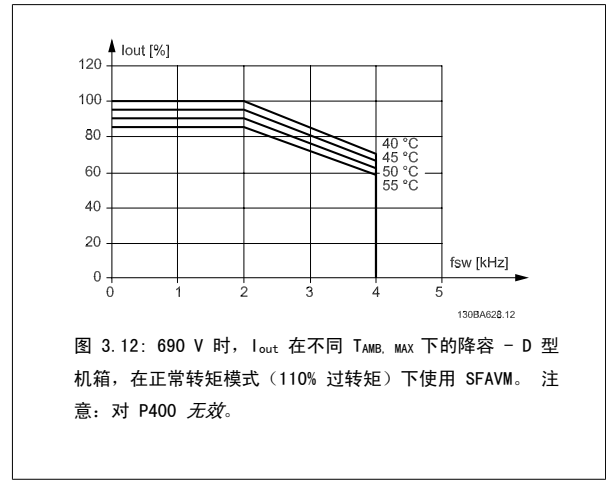
SFAVM - 定子频率异步矢量调制



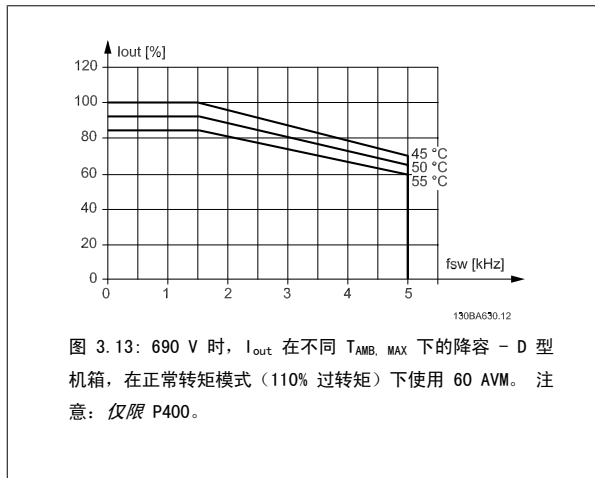
60 AVM - 脉冲宽度调制, 525 - 690 V (P400 除外)



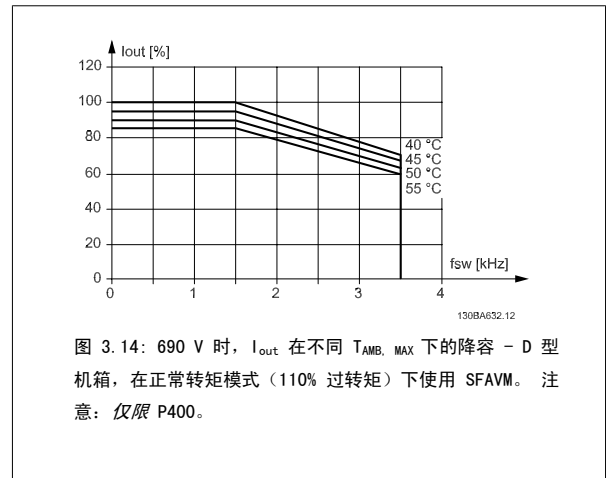
SFAVM - 定子频率异步矢量调制



60 AVM - 脉冲宽度调制, 525 - 690 V, P400

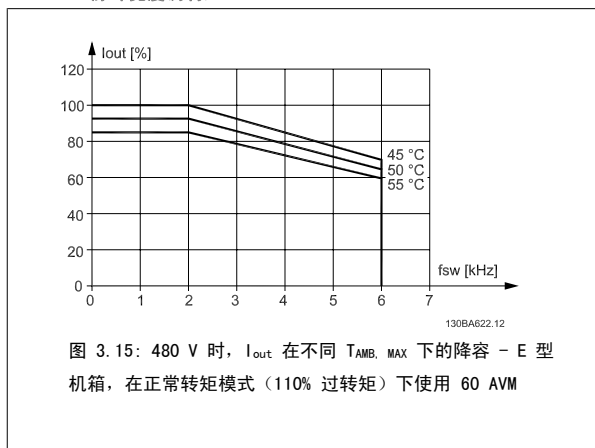


SFAVM - 定子频率异步矢量调制

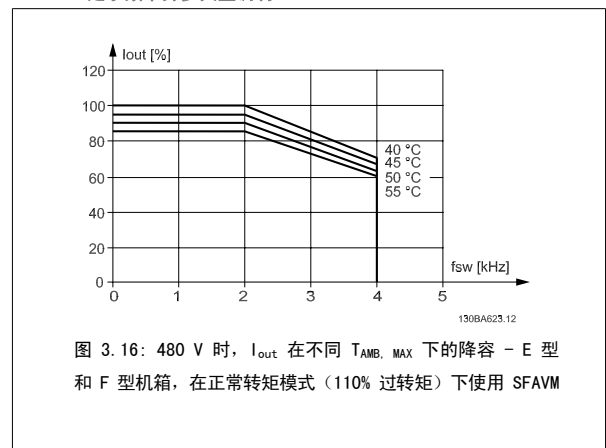


E 型和 F 型机箱

60 AVM - 脉冲宽度调制, 380 - 480 V

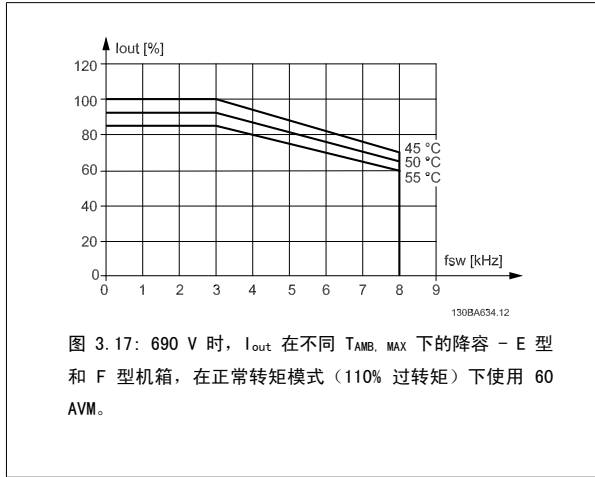


SFAVM - 定子频率异步矢量调制

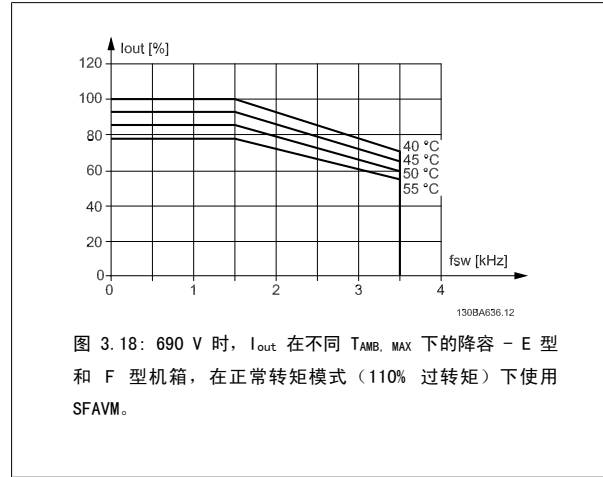


3

60 AVM - 脉冲宽度调制, 525 - 690 V



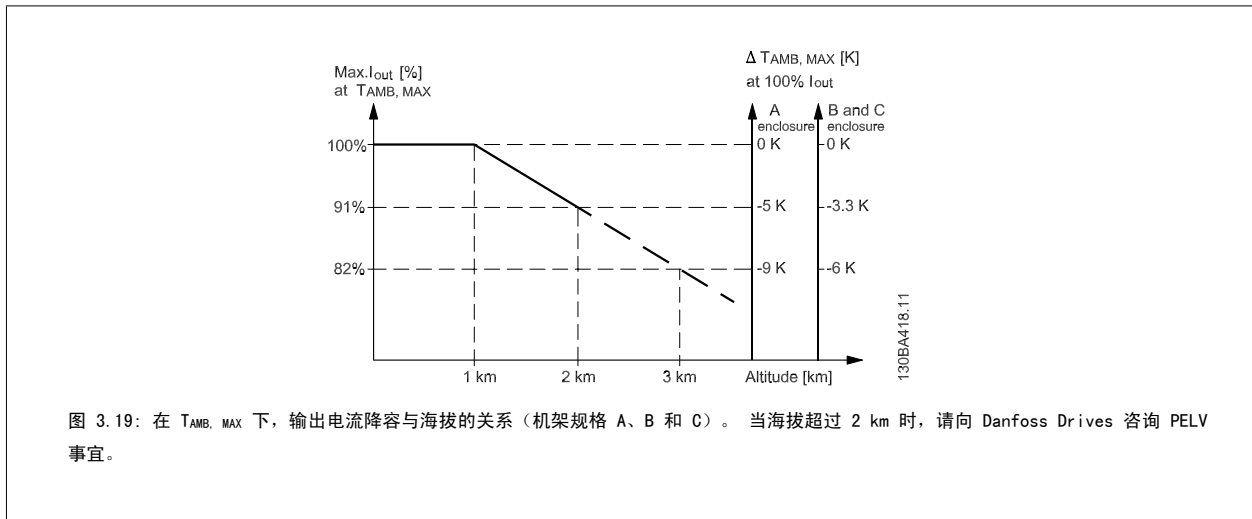
SFAVM - 定子频率异步矢量调制



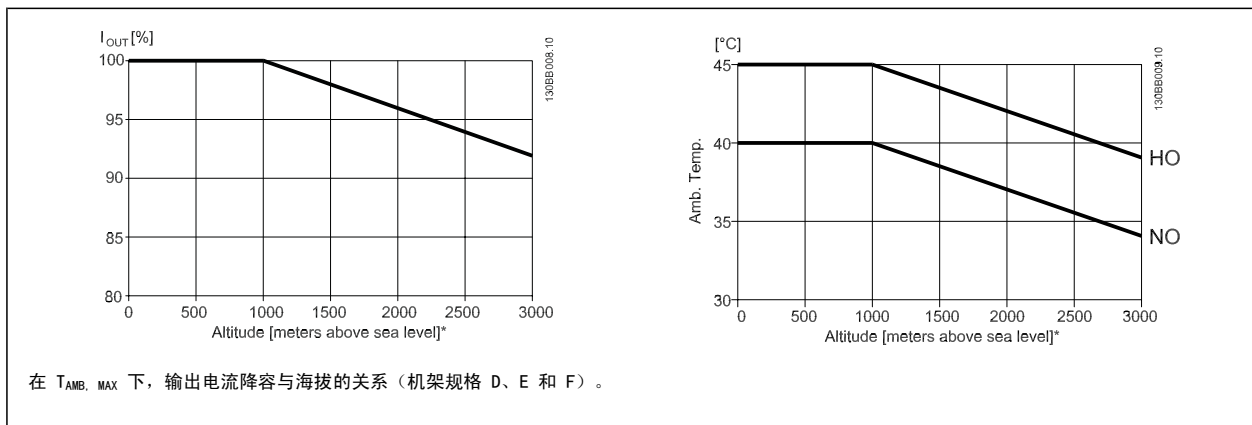
### 3.5.3 在低气压时降容

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。



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。





### 3.5.4 低速运行时降容

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）

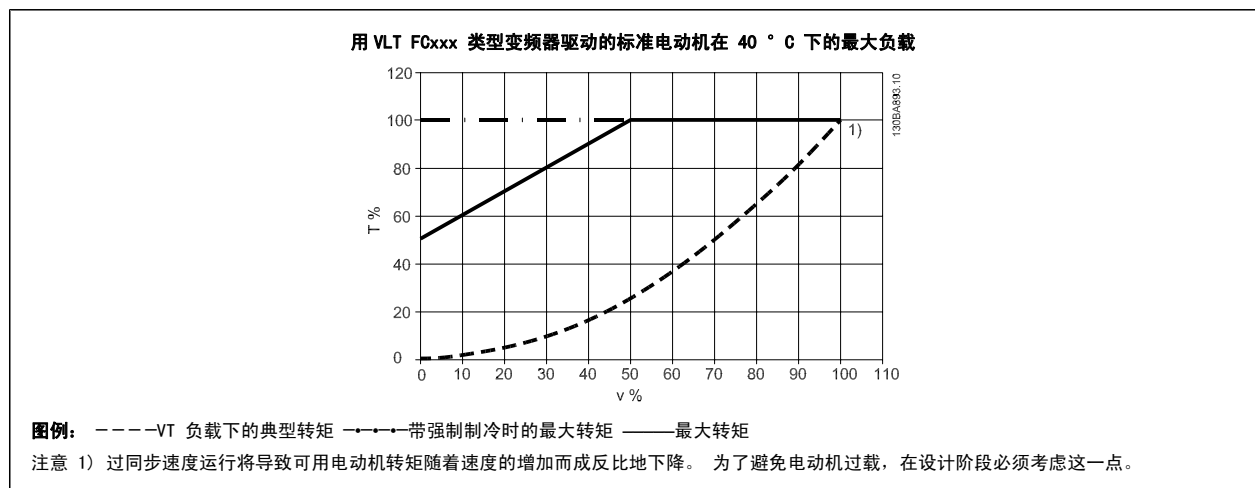
在恒定转矩应用中，如果转速较低，则可能发生问题。在恒转矩应用中，电动机在低速时可能因为来自电动机集成风扇的冷却空气减少而发生过热。因此，如果电动机在 RPM 值不及额定值一半的速度下连续运行，则必须为电动机提供额外的冷却气流（或使用专为这种运行类型设计的电动机）。

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。



### 3.5.5 在使用长的或大横截面积的电动机电缆时降容

#### 注意

仅适用于规格不超过 90 kW 的变频器。

该变频器的最大电缆长度为 300 米非屏蔽电缆和 150 米屏蔽电缆。

变频器应使用具有额定横截面积的电动机电缆。如果使用横截面积更大的电缆，则每增加一级横截面积，都需要将输出电流的额定值降低 5%。（电缆横截面积越大，接地电容就越大，而接地漏电电流也就越大）。

### 3.5.6 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。这种自动降低输出电流的能力使得变频器可以在更为广泛的工作条件下正常运行。

## 3.6 选件和附件

Danfoss 为变频器提供了丰富的选件和附件。

### 3.6.1 安装插槽 B 中的选件模块

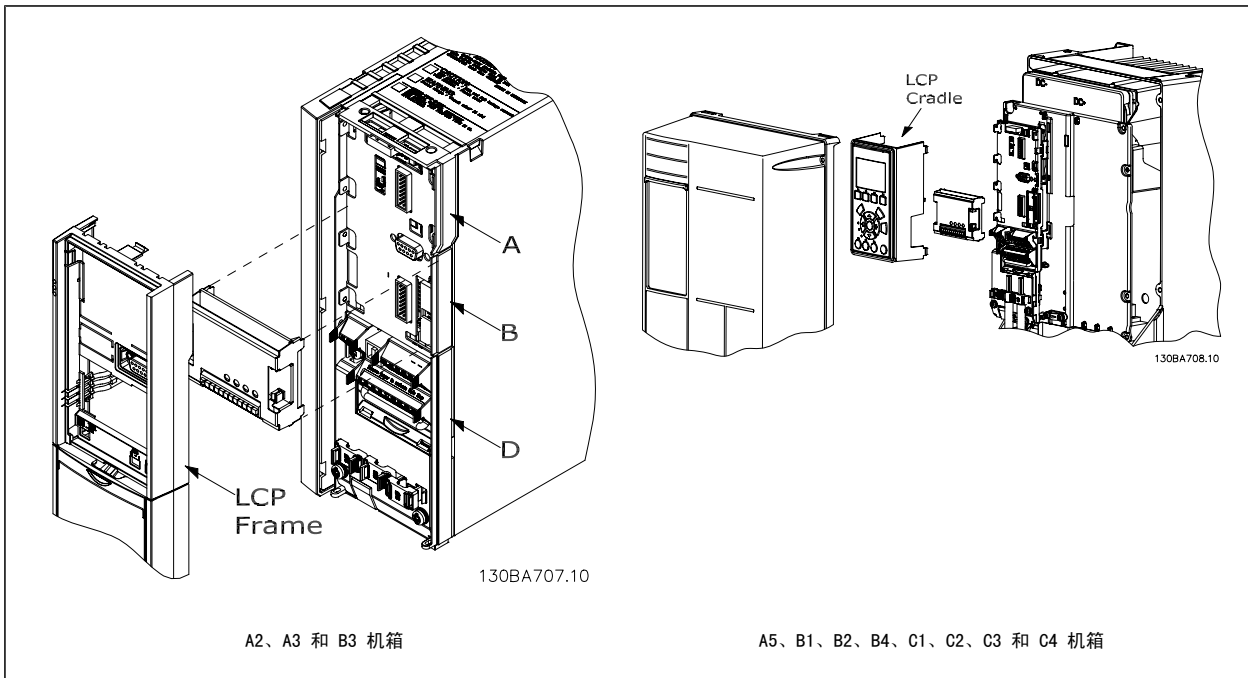
必须切断变频器的电源。

对于 A2 和 A3 机箱：

- 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。  
拆下选件套装中提供的扩展 LCP 机架的挡板，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。

对于 B1、B2、C1 和 C2 机箱：

- 拆下 LCP 和 LCP 底座
- 将 MCB 10x 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
- 装上底座
- 装上 LCP

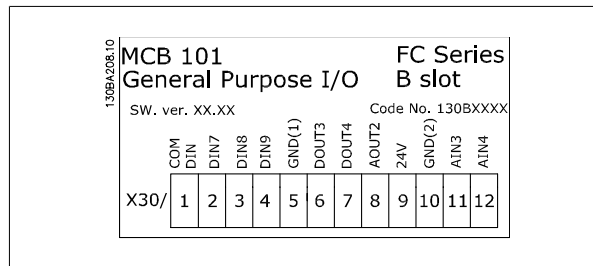


### 3.6.2 通用输入输出模块 MCB 101

借助 MCB 101, 可以扩展 VLT AQUA 变频器的数字/模拟输入输出数量。

内容: MCB 101 必须安装在 VLT AQUA 变频器的插槽 B 中。

- MCB 101 选件模块
- 扩展 LCP 机架
- 端子盖



#### MCB 101 中的高低压绝缘

数字/模拟输入同 MCB 101 和变频器控制卡中的其它输入/输出之间是高低压绝缘的。MCB 101 中的数字/模拟输出同 MCB 101 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)。

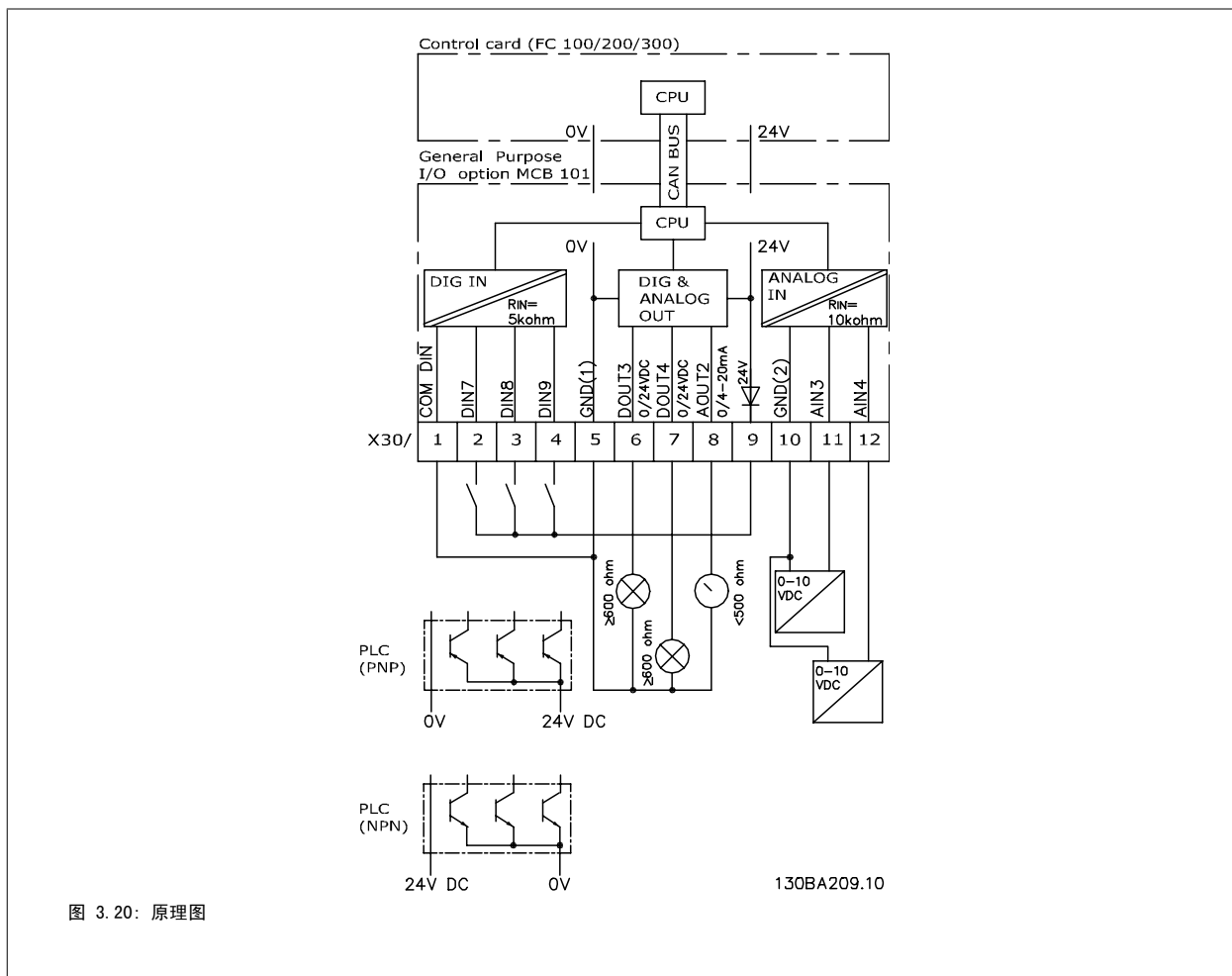


图 3.20: 原理图

## 3.6.3 数字输入 - 端子 X30/1-4

设置参数: 5-16、5-17 和 5-18				
数字输入的数量	电压水平	电压电平	误差	最大 输入阻抗
3	0-24 V DC	PNP 型: 公共极 = 0 V 逻辑“0”: 输入 < 直流 5 V 逻辑“0”: 输入 > 直流 10 V NPN 型: 公共极 = 24 V 逻辑“0”: 输入 > 直流 19 V 逻辑“0”: 输入 < 直流 14 V	± 28 V (持续) ± 37 V (最少 10 秒)	约 5 千欧

## 3.6.4 模拟电压输入 - 端子 X30/10-12

设置参数: 6-3*、6-4* 和 16-76				
模拟电压输入的数量	标准输入信号	误差	分辨率	最大 输入阻抗
2	0-10 V DC	± 20 V (持续)	10 位	约 5 千欧

## 3.6.5 数字输出 - 端子 X30/5-7

设置参数: 5-32 和 5-33			
数字输出的数量	输出水平	误差	最大阻抗
2	直流 0 或 24 V	± 4 V	≥ 600 欧姆

## 3.6.6 模拟输出 - 端子 X30/5+8

设置参数: 6-6* 和 16-77			
模拟输出的数量	输出信号水平	误差	最大阻抗
1	0/4 - 20 mA	± 0.1 mA	< 500 欧姆

### 3.6.7 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。

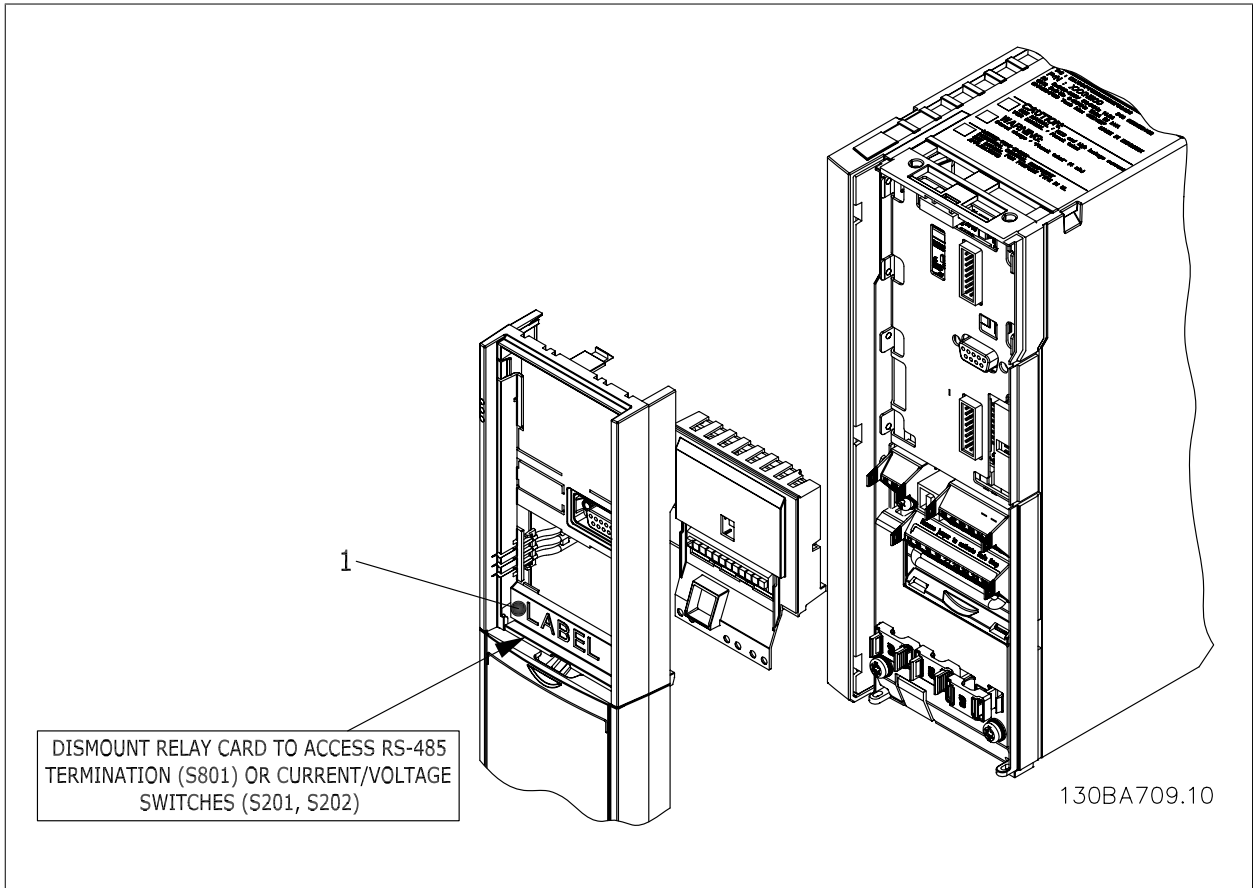
电气数据:

最大端子负载 (AC-1) <sup>1)</sup> (电阻性负载)	交流 240 V, 2 A
最大端子负载 (AC-15) <sup>1)</sup> (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) <sup>1)</sup> (电阻性负载)	直流 24 V, 1 A
最大端子负载 (DC-13) <sup>1)</sup> (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 <sup>-1</sup> /20 sec <sup>-1</sup>

<sup>1)</sup> 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：

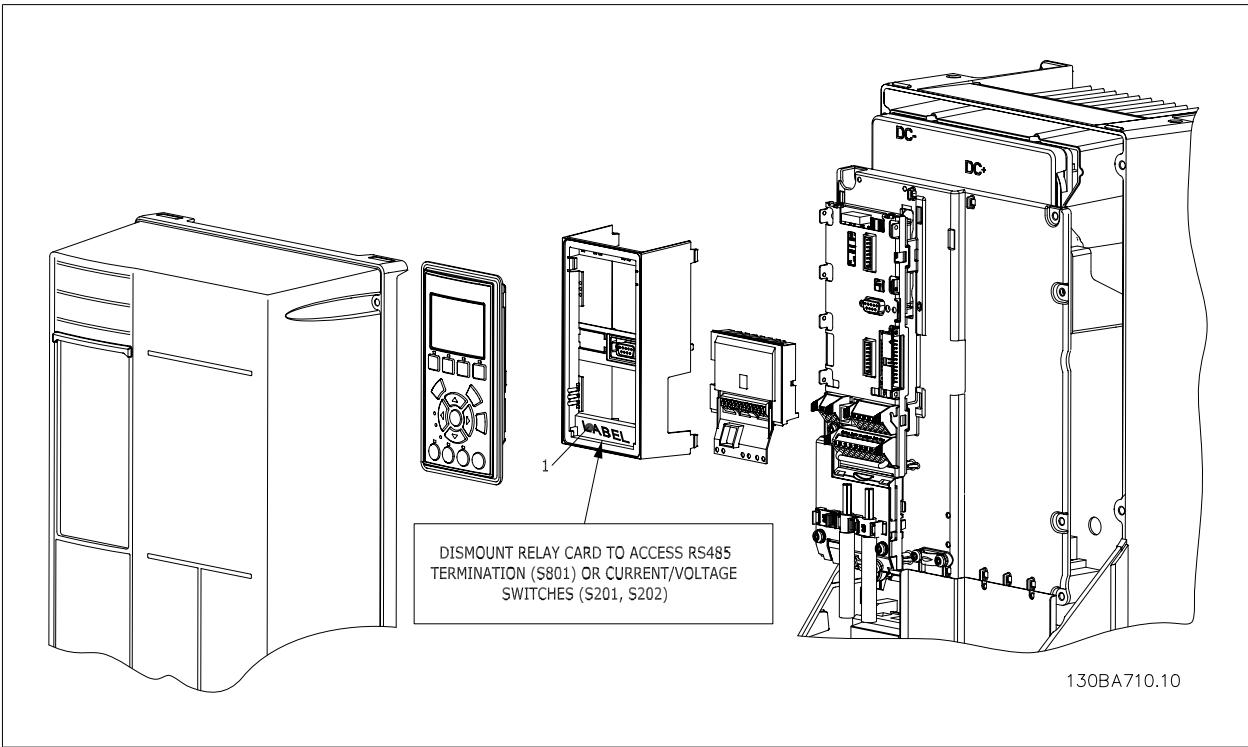
- 继电器模块 MCB 105
- 扩展的 LCP 机架和加大的端子盖
- 用作 S201、S202 和 S801 开关护盖的标牌
- 用于将电缆固定到继电器模块上的电缆束带



A2-A3-B3 A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

<sup>1)</sup> **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)。

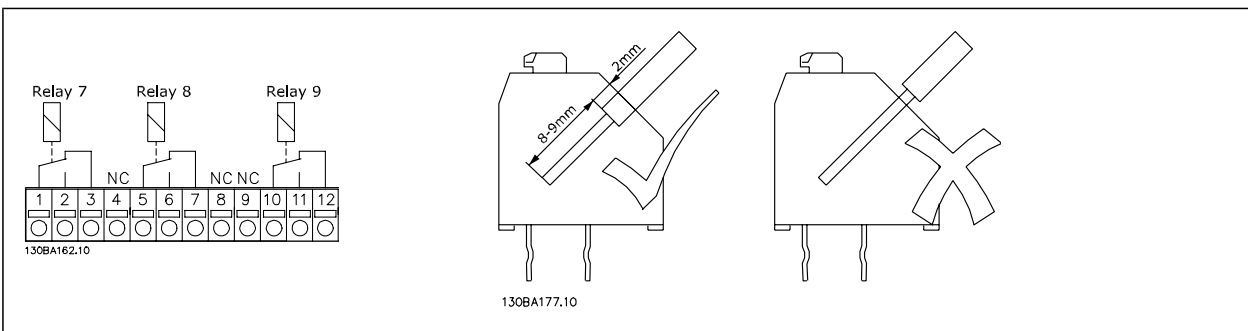
3

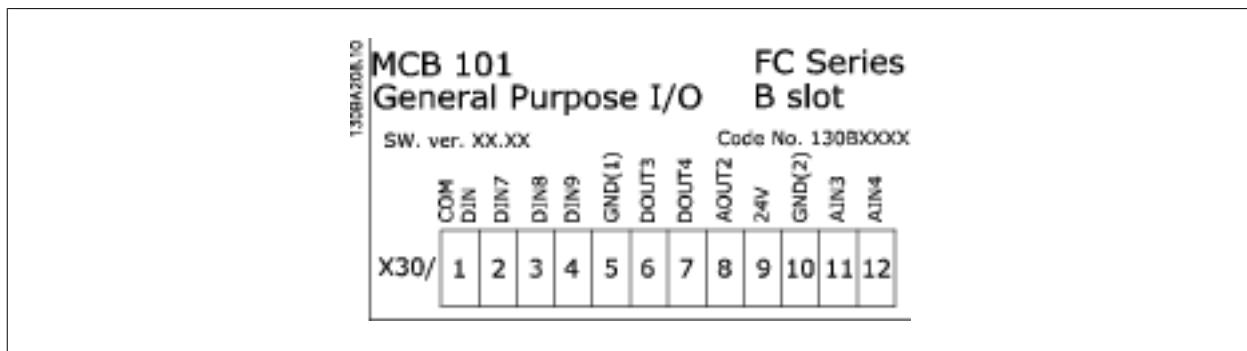


如何添加 MCB 105 选项:

- 请参阅选项和附件部分前面介绍的安装说明
- 继电器端子上的带电部分的电源连接必须断开。
- 切勿将带电部分（高压）同控制信号（PELV）混在一起。
- 请在 参数 5-40 *Function Relay* [6-8]、参数 5-41 *On Delay, Relay* [6-8] 和 参数 5-42 *Off Delay, Relay* [6-8] 中选择继电器功能。

NB! (索引 [6] 代表继电器 7, 索引 [7] 代表继电器 8, 而索引 [8] 代表继电器 9)





**3**

请勿将低压部分同 PELV 系统连接在一起。

### 3.6.8 24 V 备用选件 MCB 107 (选件 D)

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。这样一来，即使电源部件没有连接至主电源，LCP 和现场总线也能完全正常运行（包括参数设置）。

外接 24 V 直流电源的规格：

输入电压范围	直流 24 V ± 15 % (10 秒钟之内最大可达 37 V)
最大输入电流	2.2 A
变频器的平均输入电流	0.9 A
电缆最大长度	75 m
输入电容载荷	< 10 μF
加电延迟	< 0.6 s

输入受到保护。

端子号：

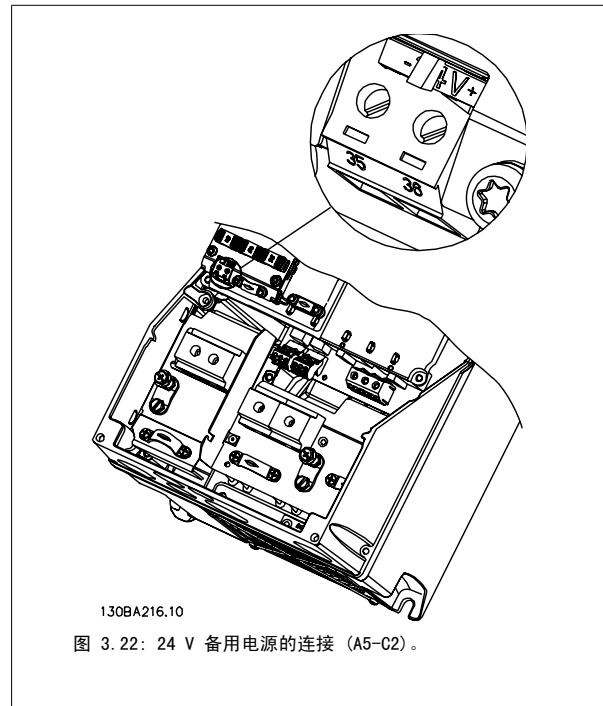
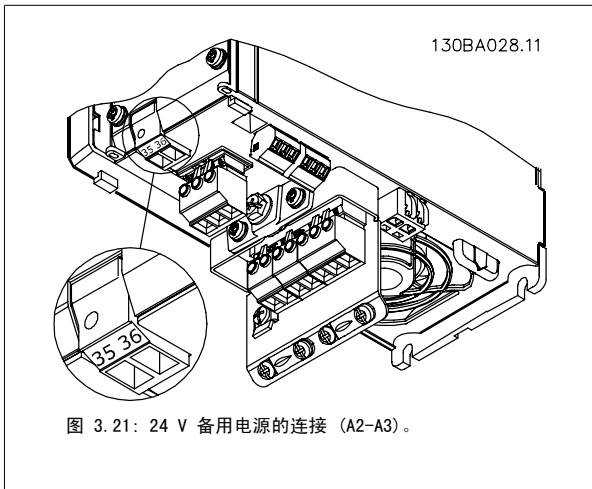
端子 35： - 外接 24 V 直流电源。

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 备用电源) 选件为控制电路供电时，内部的 24 V 电源将自动断开。





### 3.6.9 模拟 I/O 选件 MCB 109PCA10 模拟 I/O 选件模块

比如，该模拟输入输出卡可以用于下述情况中：

- 为控制卡上的时钟功能提供备用电池
- 作为控制卡上模拟输入输出选择的一般扩展，如用于带有 3 个压力传感器的多区域控制
- 将变频器变成分散型输入输出组，以支持建筑物管理系统（带有传感器输入以及操作阻尼器和阀门执行机构输出）。
- 支持带有下述输入输出的扩展 PID 控制器：用于设定值输入的输入输出、用于传感器输入的输入输出和用于执行机构输出的输入输出。

3

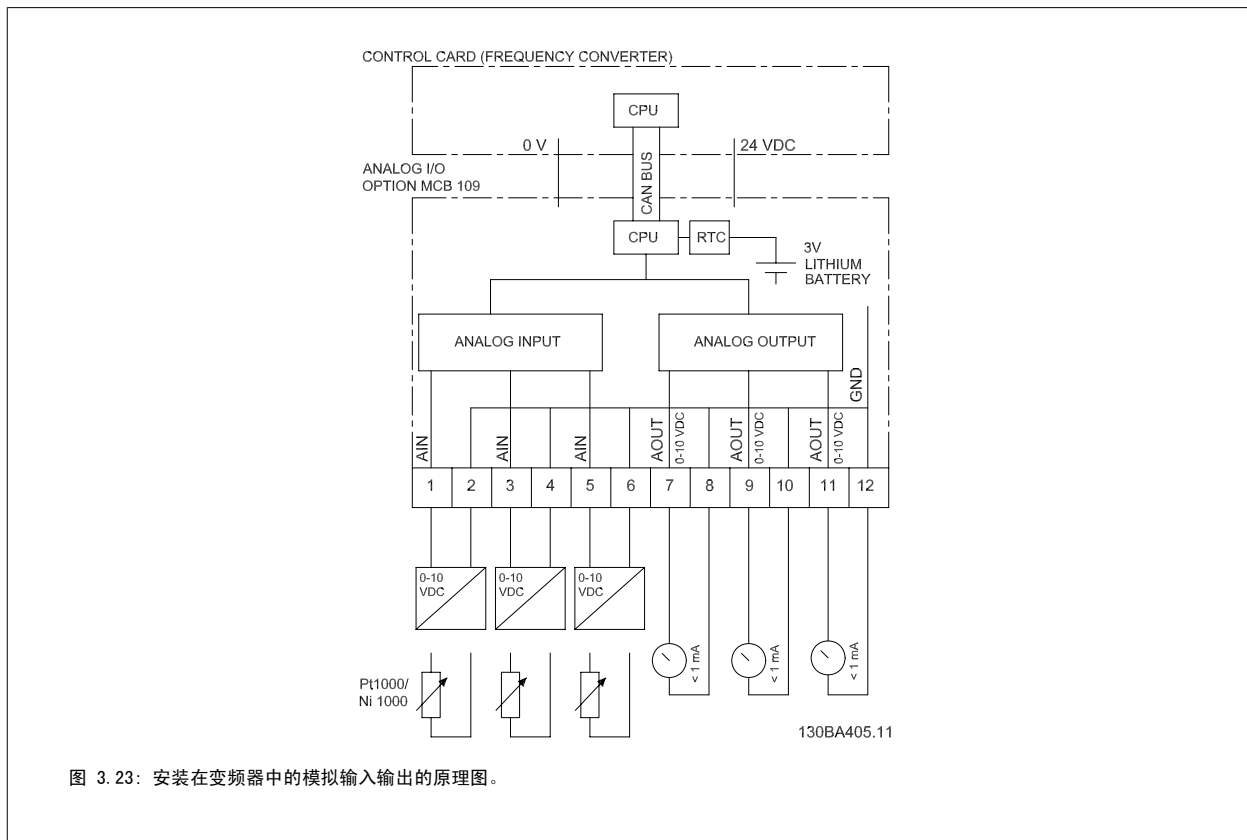


图 3.23: 安装在变频器中的模拟输入输出的原理图。

#### 模拟输入输出配置

3 x 模拟输入，可处理：

- 0 -10 VDC

OR

- 0-20 mA（输入电压 0-10V），通过在端子间跨接一个 510 Ω 的电阻器（请参阅“注意事项！”）
- 4-20 mA（输入电压 2-10V），通过在端子间跨接一个 510 Ω 的电阻器（请参阅“注意事项！”）
- 在 0°C 时为 1000 Ω 的 Ni1000 温度传感器。相应规格符合 DIN43760
- 在 0°C 时为 1000 Ω 的 Pt1000 温度传感器。相应规格符合 IEC 60751

提供 0-10 VDC 的 3 x 模拟输出。

**注意**

请注意各种不同电阻器标准组内的可用值：

E12: 最接近的标准值为 470 Ω，可产生 449.9 Ω 和 8.997V 的输入。

E24: 最接近的标准值为 510 Ω，可产生 486.4 Ω 和 9.728V 的输入。

E48: 最接近的标准值为 511 Ω，可产生 487.3 Ω 和 9.746V 的输入。

E96: 最接近的标准值为 523 Ω，可产生 498.2 Ω 和 9.964V 的输入。

**模拟输入 - 端子 X42/1-6**

用于读取的参数组: 18-3\*。另请参阅 *编程指南*。

用于设置的参数组: 26-0\*、26-1\*、26-2\* 和 26-3\*。另请参阅 *编程指南*。

3 x 模拟输入	工作范围	分辨率	精度	采样	最大负载	阻抗
用作 温度 传感器输入	-50 到 +150 °C	11 位	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
用作 电压输入	0 -10 VDC	10 位	摄氏温度下 满量程 的 0.2%	2.4 Hz	+/- 20 V (持续)	约 5 kΩ

当用于电压时，模拟输入可使用每个输入的参数来标定。

当用于温度传感器时，模拟输入标定值可根据指定的温度跨度预设为所需的信号水平。

当模拟输入用于温度传感器时，可以读取 °C 和 °F 形式的反馈值。

使用温度传感器时，用于连接传感器的电缆最长不能超过 80 m（非屏蔽/非扭结电缆）。

**模拟输出 - 端子 X42/7-12**

用于读取和写入的参数组: 18-3\*。另请参阅 *编程指南*

用于设置的参数组: 26-4\*、26-5\* 和 26-6\*。另请参阅 *编程指南*

3 x 模拟输出	输出信号水平	分辨率	线性	最大负载
伏	0 -10 VDC	11 位	全范围的 1 %	1 mA

模拟输出可使用每个输出的参数来标定。

所分配的功能可通过参数来选择，此时的选项与控制卡上的模拟输出一样。

有关参数的详细说明，请参考 *编程指南*。

**带备用电池的实时时钟 (RTC)**

RTC 数据格式包括年、月、日、小时、分钟和工作日。

25° C 时，时钟精度高于 ± 20 ppm。

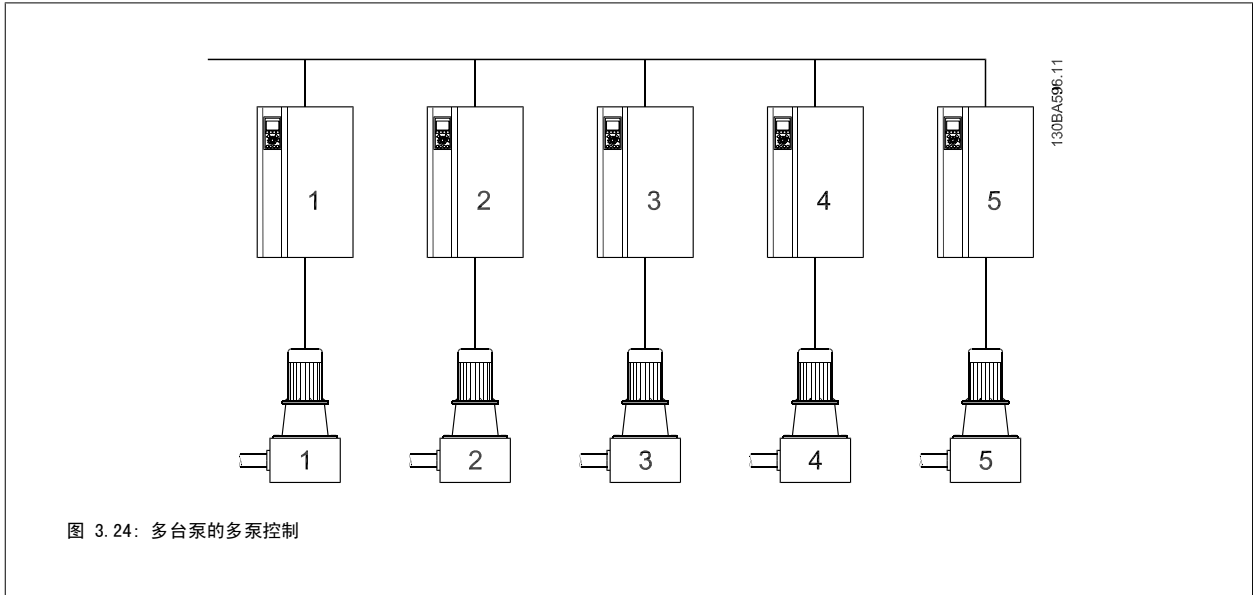
当变频器在 40 °C 的环境温度下工作时，内置的锂备用电池一般至少可以使用 0 年。如果备用电池组失效，则必须更换模拟输入输出选项。

### 3.6.10 扩展型多泵控制器 MCO 101 和高级多泵控制器 MCO 102

多泵控制是一种常见控制系统，用于以节能方式控制并联的泵或鼓风机。

多泵控制器选件能够控制多台并联的泵从而让它们像一台更大规格的泵那样工作。

使用多泵控制器时，可以根据需要自动启动（切入）和关闭（停止）各台泵，从而使系统的流量或压力输出符合所要求的水平。对于连接到 VLT AQUA 变频器的泵，其速度也受到控制，从而可以提供连续范围的系统输出。



多泵控制器是一个可以添加到 VLT AQUA 变频器上的选配组件（包括硬件和软件）。它由安装在变频器 B 选件插槽中的选件板构成，其中包括 3 个继电器。一旦安装了该选件，便可以通过控制面板在参数组 27-\*\* 中配置用来支持多泵控制器功能的参数。与基本型多泵控制器相比，扩展型多泵控制器提供了更丰富的功能。可以用它的 3 个继电器来对基本多泵配置进行扩展，而通过安装高级多泵控制卡，甚至可以扩展到 8 个继电器。

虽然多泵控制器是针对泵应用而设计的，并且本文档对多泵控制器的介绍也着眼于这方面应用，但多泵控制器还可以用于任何要求多台电动机并联配置的应用。

### 3.6.11 概述

多泵控制器软件在安装了多泵控制器选件卡的单台 VLT AQUA 变频器上运行。该变频器被称为主控变频器。它可以控制一组自由变频器控制或通过接触器或软启动器而直接与主电源相连的泵。

系统中的其它各台变频器都被称为从属变频器。这些变频器不需要安装多泵控制器选件卡。它们在开环模式下运行，并从主控变频器接收其速度参考值。与这些变频器相连的泵被称为变速泵。

每一台通过接触器或通过软启动器与主电源相连的泵都被称为恒速泵。

无论是变速泵还是恒速泵，所有泵均由主控变频器中的继电器控制。安装了多泵控制器选件卡的变频器有 5 个用来控制泵的继电器。其中 2 个是变频器标配的，而另外 3 个则位于 MCO 101 选件卡上，或者还有 8 个继电器和 7 个数字输入位于 MCO 102 选件卡上。

MCO 101 和 MCO 102 的区别主要在于可供变频器使用的选配继电器的数量。在安装了 MCO 102 时，可以将继电器选件卡 MCB 105 安装在 B 插槽中。

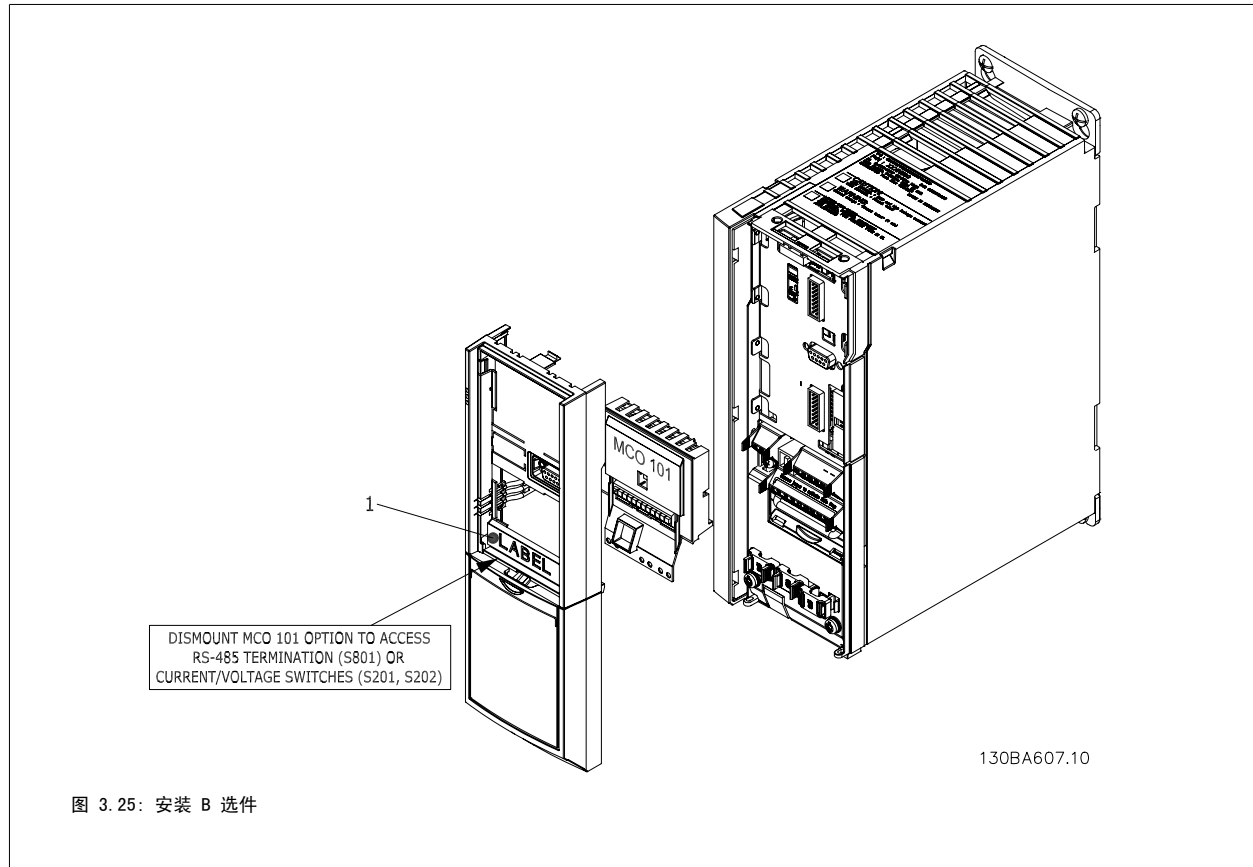
多泵控制器可以控制由变速泵和恒速泵组成的混合系统。下一节详细介绍了可能的配置。为了说明方便，本手册将使用压力和流量来介绍多泵控制器所控制泵组的可变输出。

## 3.6.12 扩展型多泵控制 MCO 101

MCO 101 选件包括 3 个转换触点，可以安装在选件插槽 B 中。

电气数据:

端子最大负载 (AC)	交流 240 V, 2A
端子最大负载 (DC)	直流 24 V, 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 <sup>-1</sup> /20 sec <sup>-1</sup>



警告: 双路供电

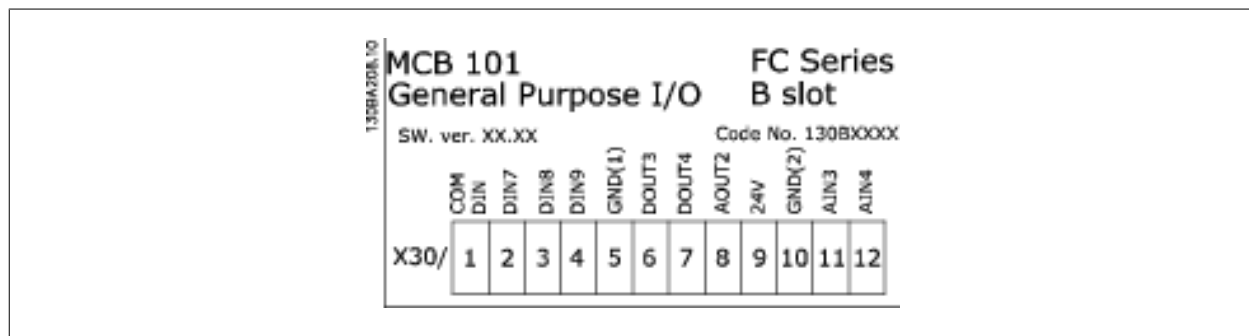
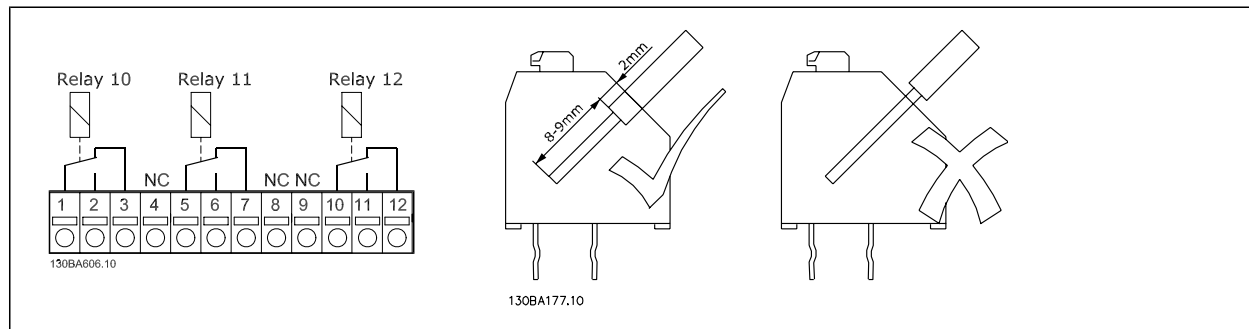


注意  
必须按所示方式将标签放置到 LCP 机架上 (已得到 UL 认证)。

如何添加 MCO 101 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 FC 202 的 LCP、端子盖和底座。
- 将 MCO 101 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。
- 各个系统之间不得相互混杂。
- 安装延伸的底座和端子盖。
- 重新装上 LCP
- 给变频器通电。

**端子接线**



请勿将低压部分同 PELV 系统连接在一起。

**3.6.13 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。

### 3.6.14 LCP 远程安装套件

通过使用远程安装套件，可将本地控制面板移到机柜的正面。 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

3

订购号 130B1113

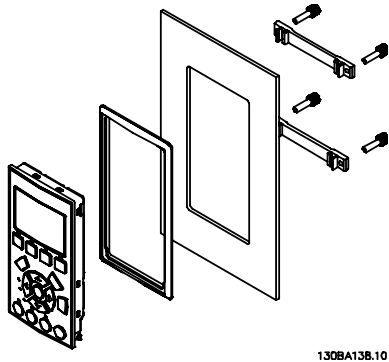


图 3.26: LCP 套件, 包括图形化 LCP、固定件、3 米长电缆和衬垫。

订购号 130B1114

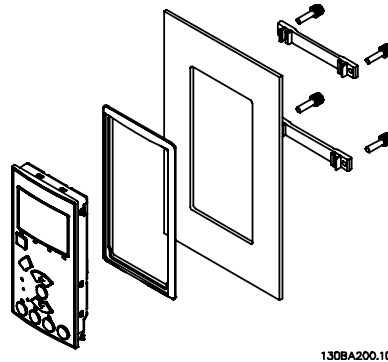
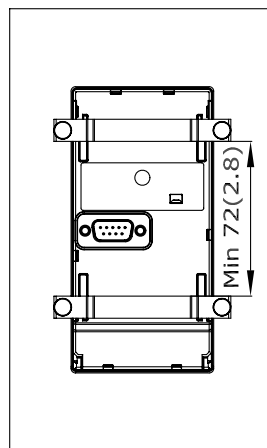
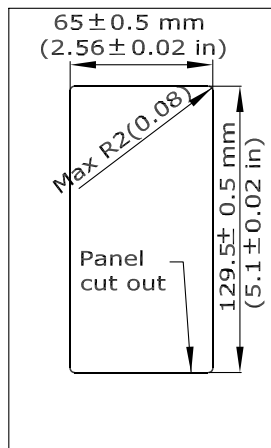


图 3.27: LCP 套件, 包括数字式 LCP、固定件和衬垫。

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。

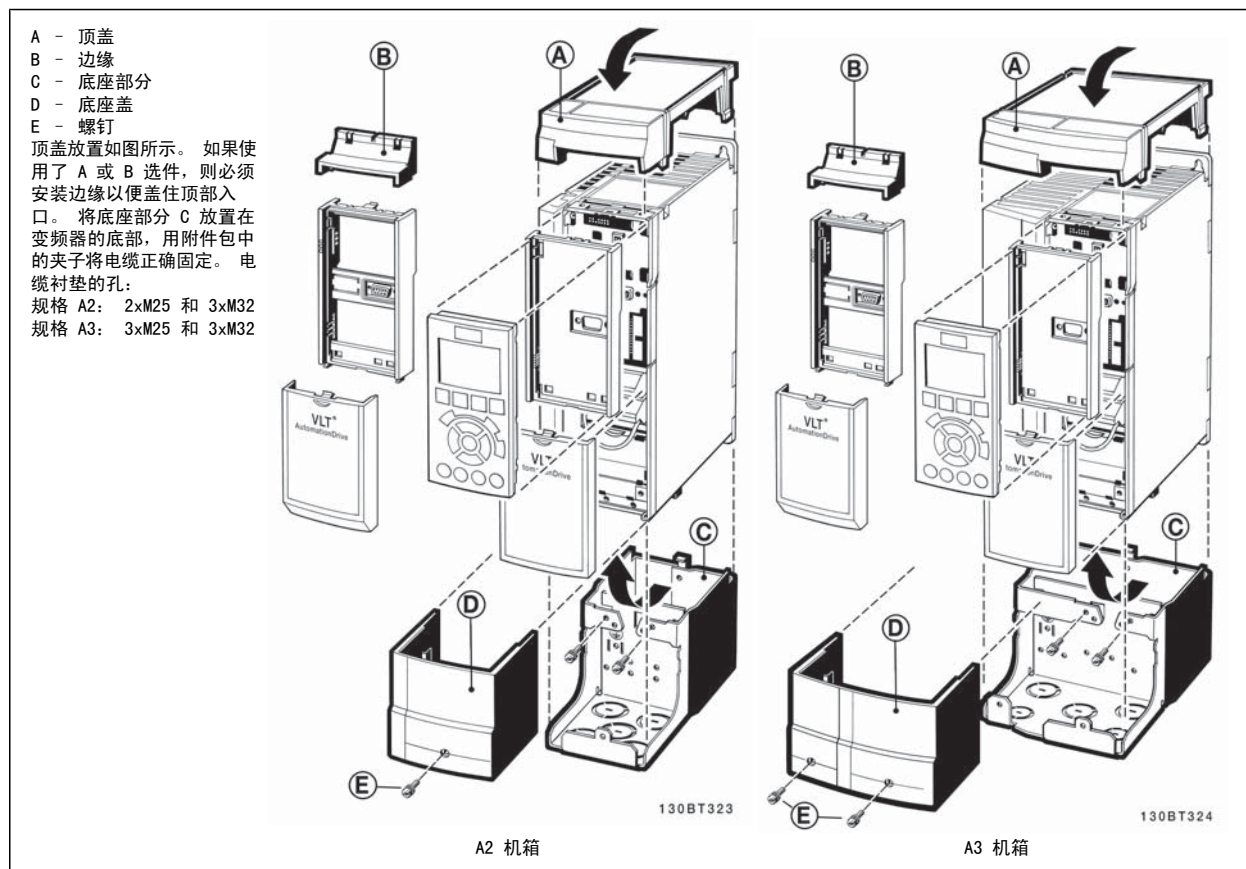


130BA139.13

### 3.6.15 IP 21/IP 4X/TYPE 1 机箱套件

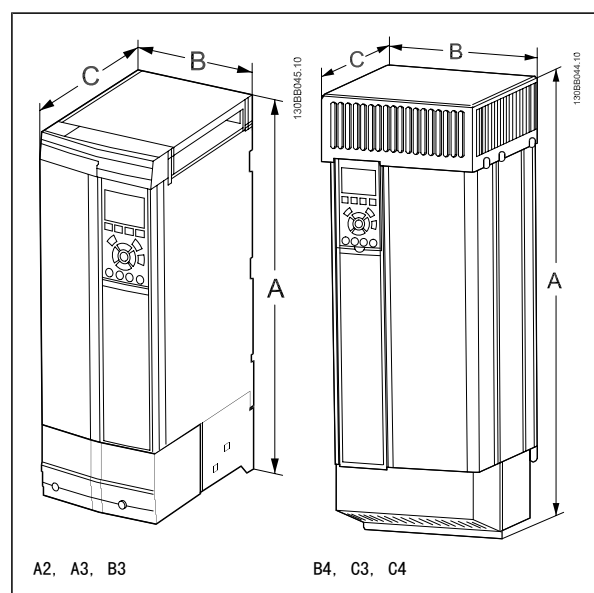
IP 20/IP 4X 顶盖/类型 1 是可选的机箱配件，适用于机箱大小为 A2-A3 的 IP 20 紧凑型设备。  
通过该机箱套件，可将 IP 20 设备升级到符合机箱 IP 21/4X top/TYPE 1。

IP 4X 顶盖适用于所有标准的 IP 20 VLT AQUA 型号。



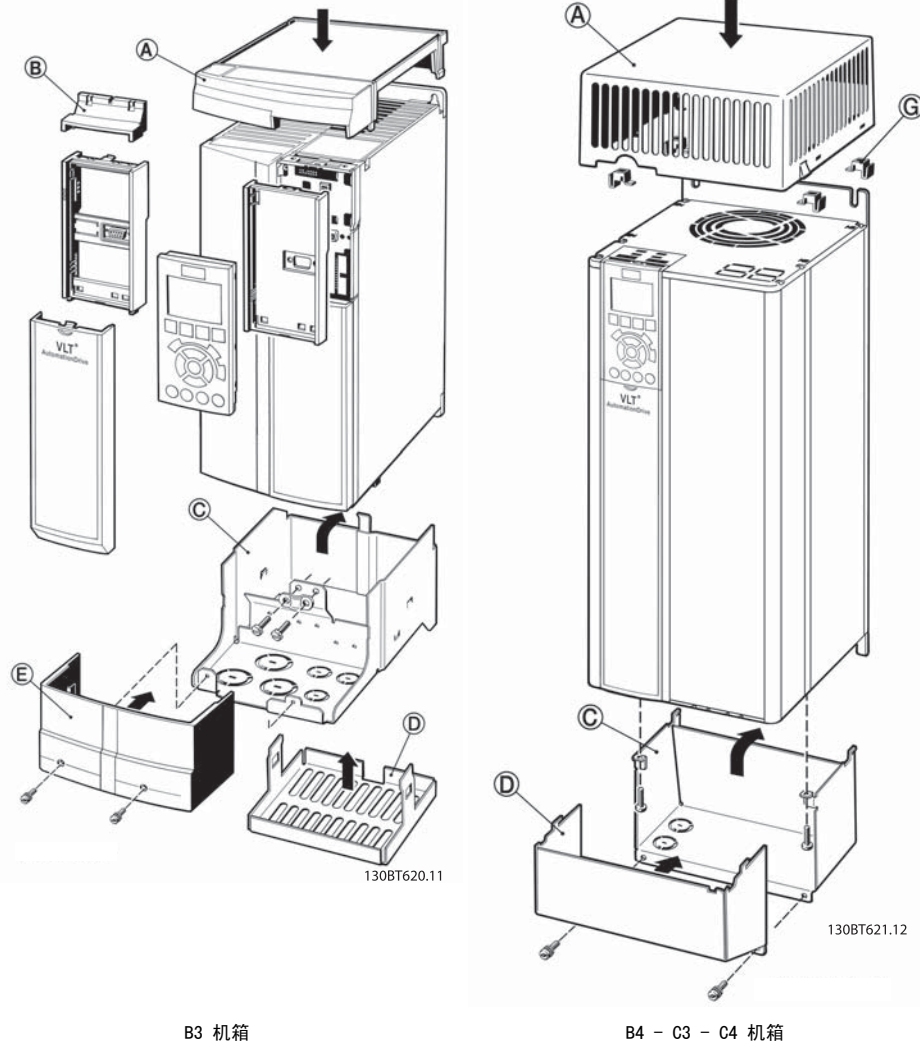
尺寸			
机箱类型	高度 (mm)	宽度 (mm)	深度 (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

\* 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）



- 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)。



### 3.6.16 输入滤波器

谐波电流失真是由变频器中的 6 脉冲二极管整流器引起的。与反应电流一样，谐波电流会影响所安装的串行设备。因此，谐波电流失真可能造成供电变压器、电缆等过热。根据电网的阻抗，谐波电流失真还可能导致电压失真，从而影响到由同一台变压器供电的其它设备。电压失真会增加损耗，导致提前老化甚至造成操作不稳定。内置的直流通圈可以消除绝大部分谐波，但如果需要进一步消除，则可以采用 Danfoss 提供的 2 款被动式滤波器。

Danfoss AHF 005 和 AHF 010 是 2 款高级谐波滤波器，它们是通常的谐波捕获滤波器所无法比拟的。Danfoss 谐波滤波器专为符合 Danfoss 变频器的需要而设计。

在 2% 的背景失真和 2% 的失谐下，AHF 010 可将谐波电流减小到 10% 以下，而 AHF 005 可将谐波电流减小到 5% 以下。



### 3.6.17 输出滤波器

变频器的高速开关会产生某些副效应，从而对电动机和封闭环境造成影响。这些副效应可借助 2 种不同类型的滤波器来解决 - du/dt 滤波器和正弦波滤波器。

#### du/dt 滤波器

电压和电流的迅速增加通常会导致电动机的绝缘压力。这种快速的能量变化反过来又反映到逆变器的直流回路中，从而导致停机。du/dt 滤波器旨在减少电动机的电压上升时间/快速能量变化，借此防止电动机的绝缘系统提前老化和发生闪络。du/dt 滤波器能有效防止变频器和电动机间连接电缆中的磁噪声辐射。此时的电压波形仍然呈脉冲状，但 du/dt 比率比不带滤波器时小。

#### 正弦波滤波器

正弦波滤波器仅允许低频通过。而高频将被分流，这样可以得到正弦状的相间电压波形和正弦状的电流波形。

由于可以获得正弦波形，因此不再需要使用带有增强绝缘功能的特殊变频器电动机。这种波形还可以消除电动机的声源性噪音。

正弦波滤波器除了具有 du/dt 滤波器的功能外，它还可以减小电动机的绝缘压力和承载电流，从而延长电动机的寿命和维修间隔时间。借助正弦波滤波器，可以在电动机安装在远离变频器的应用中使用较长的电动机电缆。但由于该滤波器无法减小电缆中的漏电流，因此电缆长度仍然会受到限制。

## 3.7 大功率选件

### 3.7.1 在 Rittal 机箱中安装风道冷却套件

本节介绍了如何在 Rittal 机箱中安装带有风道系统冷却套件的 IP00/机架式封闭变频器。除了机箱外，还需要一个 200 mm 的底座。

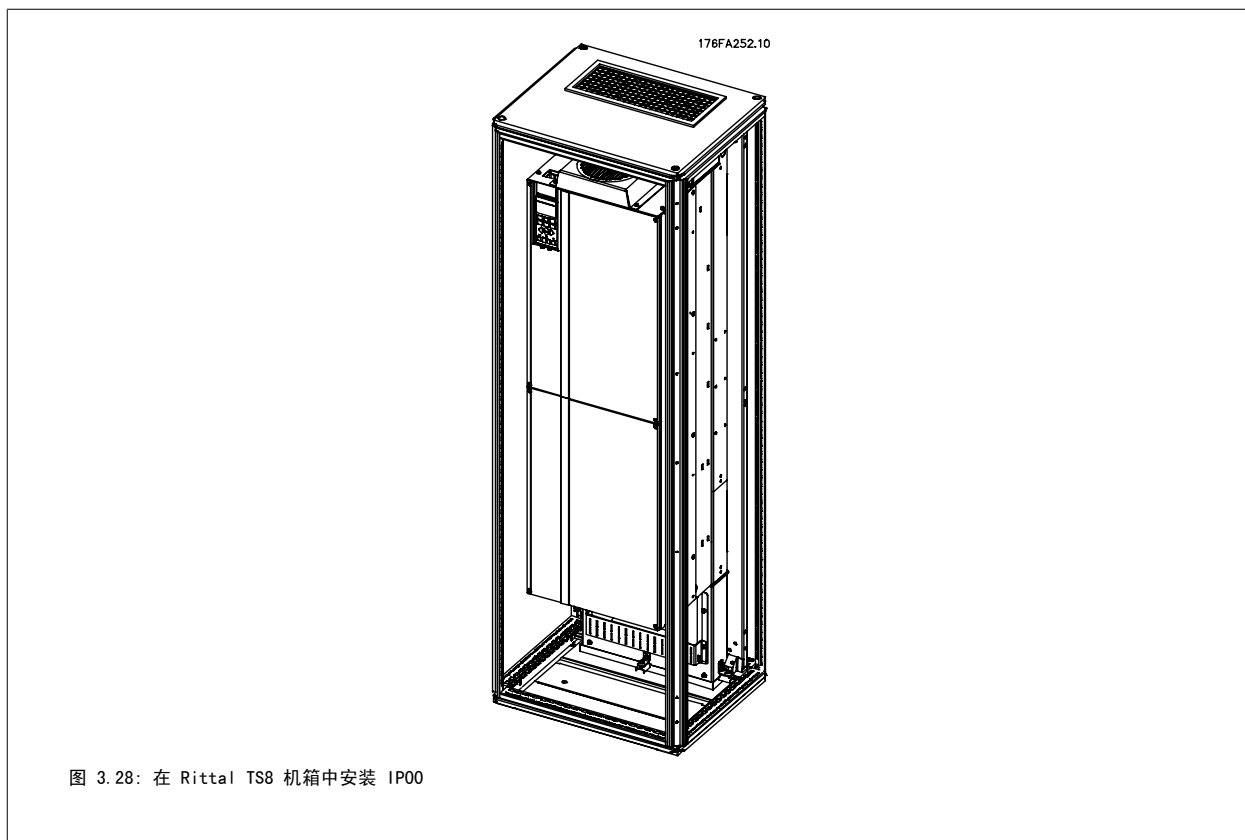


图 3.28: 在 Rittal TS8 机箱中安装 IP00

#### 机箱的最小尺寸为：

- D3 和 D4 机架：深 500 mm，宽 600 mm。
- E2 机架：深 600 mm，宽 800 mm。

最大深度和宽度可以视系统要求而定。当在一个机箱中安装多台变频器时，建议将每台变频器安装在各自的后面板上，并且沿着面板的中间截面提供支撑。这些风道系统套件不支持“机架内”面板安装（有关详细信息，请参阅 Rittal TS8 目录）。下表列出的风道系统冷却套件仅适用于安装在下述 Rittal TS8 机箱中的 IP 00/机架式变频器：IP 20、UL 和 NEMA 1 及 IP 54、UL 和 NEMA 12 机箱。



鉴于变频器的重量，对于 E2 机架，务必要将支撑板安装在 Rittal 机箱的正后方。



#### 注意

Rittal 机箱需要使用一个门装风扇，从而拆除变频器的暗道中未包含的散热器。在变频器的最高环境温度下，D3 和 D4 所需的门装风扇的最小气流为 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm)。在变频器的最高环境温度下，E2 所需的门装风扇的最小气流为 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm)。如果环境温度低于最高水平，或者要在机箱中添加额外组件、散热装置，则必须通过计算来向 Rittal 机箱内部提供适当的冷却气流。

3

#### 订购信息

Rittal TS-8 机箱	D3 机架的套件部件号	D4 机架的套件部件号	F2 机架的套件部件号
1800 mm	176F1824	176F1823	不可能
2000 mm	176F1826	176F1825	176F1850
2200 mm			176F0299

#### 套件内容

- 风道系统部件
- 安装五金件
- 衬垫材料
- 随 D3 和 D4 机架套件提供：
  - 175R5639 - 安装模板和用于 Rittal 机箱的顶部/底部开口板。
- 随 E2 机架套件提供：
  - 175R1036 - 安装模板和用于 Rittal 机箱的顶部/底部开口板。

#### 所有紧固件均为下述之一：

- 10 mm 的 M5 螺母，用 2.3 Nm (20 in-lbs) 的转矩紧固
- T25 Torx 螺钉，用 2.3 Nm (20 in-lbs) 的转矩紧固



#### 注意

有关详细信息，请参阅风道套件说明手册 175R5640 风道套件的详细信息，请咨询 GE

#### 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。

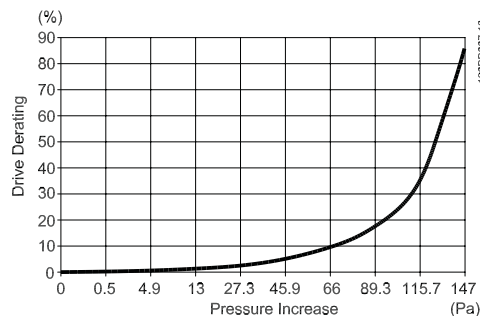


图 3.29: D 机架的降容与降容  
变频器气流: 450 cfm (765 m<sup>3</sup>/h)

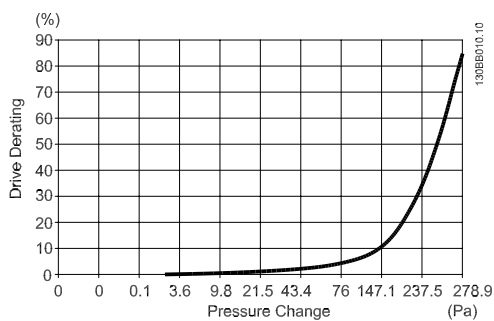


图 3.30: E 机架 的降容与 压力变化 (小风扇)、P250T5 和 P355T7-P400T7  
变频器气流: 650 cfm (1105 m<sup>3</sup>/h)

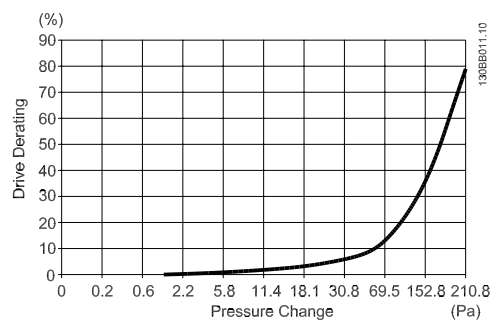


图 3.31: E 机架 的降容与 压力变化 (大风扇)、P315T5-P400T5 和 P500T7-P560T7  
变频器气流: 850 cfm (1445 m<sup>3</sup>/h)

### 3.7.2 外部安装/Rittal 机箱的 NEMA 3R 套件

3



本节介绍了适用于变频器•机架 D3、D4 和 E2 的 NEMA 3R 套件的安装。这些套件专用于 Rittal TS8 NEMA 3R 或 NEMA 4 机箱中的 IP00/ Chassis 机架版本，并与其一起通过了测试。NEMA-3R 机箱在一定程度上能够防雨雪，是一种可在户外使用的机箱。NEMA-4 机箱能够很好地应对各种天气变化和防水，是一种可在户外使用的机箱。

机箱的最小深度是 500 mm (E2 机架是 600 mm)，套件是为 600 mm 宽 (对于 E2 机架为 800 mm) 的机箱设计的。可以选择其它机箱宽度，但需要额外的 Rittal 五金件。最大深度和宽度可以视系统要求而定。



#### 注意

添加 NEMA 3R 套件时，应将 D3 和 D4 机架中的变频器的电流额定值降低 3%。E2 机架中的变频器无需降容



#### 注意

Rittal 机箱需要使用一个门装风扇，从而拆除变频器的暗道中未包含的散热器。在变频器的最高环境温度下，D3 和 D4 所需的门装风扇的最小气流为 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm)。在变频器的最高环境温度下，E2 所需的门装风扇的最小气流为 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm)。如果环境温度低于最高水平，或者要在机箱中添加额外组件、散热装置，则必须通过计算来向 Rittal 机箱内部提供适当的冷却气流。

#### 订购信息

机架规格 D3: 176F4600

机架规格 D4: 176F4601

机架规格 E2: 176F1852

#### 套件内容:

- 风道系统部件
- 安装五金件
- 通风顶盖的 16 mm、M5 Torx 螺钉
- 10 mm M5 螺钉，用于将变频器固定板连接到•机箱上
- 用来连接变频器与固定板的 M10 螺钉
- 衬垫材料

#### 转矩要求:

1. M5 螺钉/ 螺母，用 20 in-lbs (2.3 N-M) 的转矩紧固
2. M6 螺钉/ 螺母，用 35 in-lbs (3.9 N-M) 的转矩紧固
3. M10 螺母，用 170 in-lbs (20 N-M) 的转矩紧固
4. T25 Torx 螺钉，用 20 in-lbs (2.3 N-M) 的转矩紧固



**注意**

有关详细信息，请参阅 *说明手册 175R5922*。

### 3.7.3 底座式安装

本节介绍了适用于变频器规格 D1 和 D2 的底座式安装。通过这个高 200 mm 的底座，可以将上述机架安装在地面上。底座正面带有开口，以便空气流向电源部件。

为了通过门装风扇为变频器的控制部件提供足够的冷却空气，以及为了保持 IP21/NEMA 1 或 IP54/NEMA 12 机箱的防护等级，变频器必须要安装密封板。

3



机架 D1 和 D2 可以使用同一种底座。其订购号为 176F1827。该底座是 E1 机架的标准配备。

#### 所需工具:

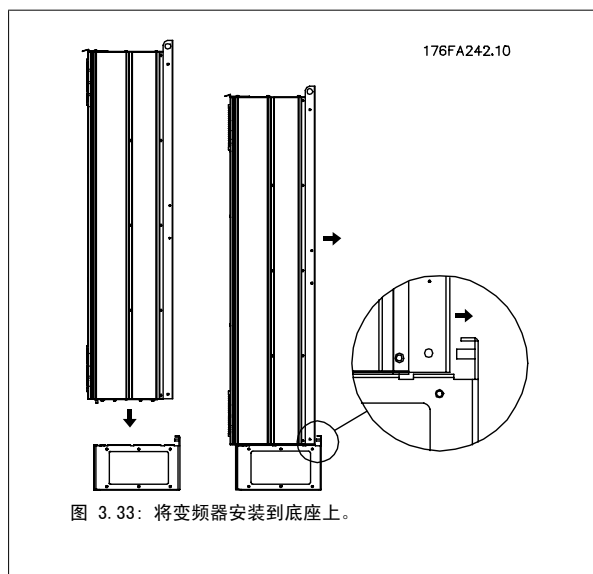
- 带有 7-17 mm 套筒的套筒扳手
- T30 Torx 起子

#### 转矩:

- M6 - 4.0 Nm (35 in-lbs)
- M8 - 9.8 Nm (85 in-lbs)
- M10 - 19.6 Nm (170 in-lbs)

#### 套件内容:

- 底座部件
- 说明手册



### 3.7.4 地面安装 - 底座式安装 IP21 (NEMA1) 和 IP54 (NEMA12)

该底座安装在地面上。请根据本图来钻制固定孔：

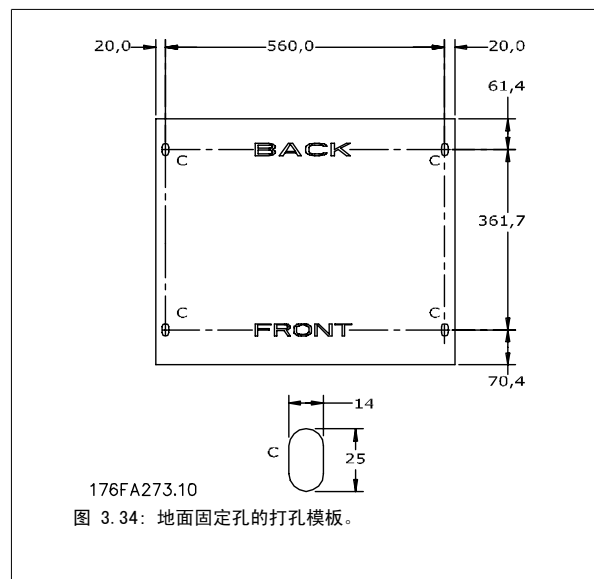


图 3.34: 地面固定孔的打孔模板。

如图所示，首先将变频器安装在底座上，然后用附随的螺栓加以固定。

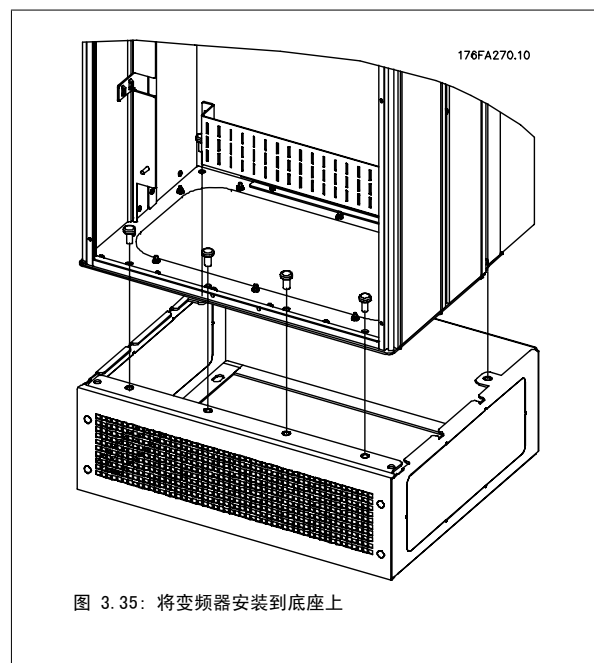


图 3.35: 将变频器安装到底座上



#### 注意

有关详细信息，请参阅底座套件说明手册 175R5642。

### 3.7.5 输入面板选项

本节介绍了适用于所有 D 型和 E 型机架变频器的输入选项套件的现场安装。

请勿尝试卸下输入面板上的 RFI 滤波器。若将其从输入面板上卸下，可能会对 RFI 滤波器造成损坏。



#### 注意

可用 RFI 滤波器有两种不同的类型，这取决于输入面板组合以及 RFI 滤波器是否可以互换。在某些情况下，所有电压的可现场安装套件是相同的。

3

	380 - 480 V 380 - 500 V	保险丝	断路器保险丝	射频干扰	RFI 保险丝	RFI 断路器保险丝
D1	所有 D1 的功率大小	176F8442	176F8450	176F8444	176F8448	176F8446
D2	所有 D2 的功率大小	176F8443	176F8441	176F8445	176F8449	176F8447
E1	FC102/202: 315 kW : 250 kW	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC102/202: 355 - 450 kW : 315 - 400 kW	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

	525 - 690 V	保险丝	断路器保险丝	射频干扰	RFI 保险丝	RFI 断路器保险丝
D1	FC102/202: 45-90 kW	175L8829	175L8828	175L8777	NA	NA
	FC302: 37-75 kW					
	FC102/202: 110-160 kW FC302: 90-132 kW	175L8442	175L8445	175L8777	NA	NA
D2	所有 D2 的功率大小	175L8827	175L8826	175L8825	NA	NA
E1	FC102/202: 450-500 kW	176F0253	176F0255	NA	NA	NA
	FC302: 355-400 kW					
	FC102/202: 560-630 kW FC302: 500-560 kW	176F0254	176F0258	NA	NA	NA

#### 套件内容

- 装配好的输入面板
- 指示表 175R5795
- 修改标签
- 断开处理模版（单元 w/断开主电源）



#### 注意

- 变频器同线电压连接时带有危险电压。通电时不应尝试进行拆卸
- 即使已断开主电源，变频器的电气部件也可能带有危险电压。切断主电源后请等候在变频器标签上注明的最短时间，然后再触碰内部部件，以确保电容器完全放电
- 输入面板包含锋利的金属零件。拆卸和重新安装时请使用手部防护装置。
- E 机架输入面板非常重（20-35 千克，取决于配置）。建议从输入面板上取下断路器以便于安装，并在输入面板装入变频器后再将其重新安装到输入面板上。



#### 注意

有关详细信息，请参阅指示表 175R5795



### 3.7.6 变频器主电源屏蔽的安装

本节介绍了适用于 D1、D2 和 E1 机架变频器系列的主电源屏蔽安装。不可能将其安装在 IP00/ 机架式版本中，因为这些版本已包含一个标配的金属盖。这些屏蔽符合 VBG-4 的要求。

#### 订购号：

机架 D1 和 D2： 176F0799

机架 E1： 176F1851

#### 转矩要求

M6 - 35 in-lbs (4.0 N-M)

M8 - 85 in-lbs (9.8 N-M)

M10 - 170 in-lbs (19.6 N-M)



#### 注意

有关详细信息，请参阅指示表 175R5923

### 3.7.7 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。

#### 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。在电动机启动器启动之前, 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

## 4 如何订购

### 4.1 订购单

#### 4.1.1 产品定制软件

用户可以按照自己的应用要求使用订购号系统定制 VLT AQUA 变频器。

对于 VLT AQUA，您可以订购标配变频器和带集成选件的变频器，为此，只需向 Danfoss 销售部门提交描述产品的型号代码即可，比如：

FC-202P18KT4E21H1XGCXXSXXXXAGBKXXXXX

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 LON works 选件和一个通用 I/O 选件。

有关 VLT AQUA 变频器标准型号的订购号信息，也可以在 *如何选择 VLT* 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，该软件可为您生成型号代码字符串。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](http://www.danfoss.com/drives)。

## 4.1.2 类型代码字符串

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

FC-202P T H XXSXXXA B C D

130BA484.10

说明	位置:	可能的选项
产品组 & VLT 系列	1-6	FC 202
额定功率	7-10	0.25 - 1200 kW
相数	11	三相 (T)
主电源电压	11-12	S2: 220-240 VAC 单相 S4: 380-480 VAC 单相 T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VAC T 7: 525-690 VAC
机箱	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA 类型 1 E55: IP 55/NEMA 类型 12 E2M: IP21/NEMA 类型 1, 带主电源屏蔽套件 E5M: IP 55/NEMA 类型 12, 带主电源屏蔽 E66: IP66 F21: IP21 套件 (无背板) G21: IP21 套件 (有背板) P20: IP20/机架式 (有背板) P21: IP21/NEMA 类型 1 有背板 P55: IP55/NEMA 类型 12 有背板
射频干扰滤波器	16-17	HX: 无射频干扰滤波器 H1: A1/B 类射频干扰滤波器 H2: A2 类射频干扰滤波器 H3: A1/B 类射频干扰滤波器 (电缆长度缩短) H4: A2/A1 类射频干扰滤波器
制动	18	X: 不包括制动斩波器 B: 包括制动斩波器 安全停止 U: 安全 + 制动
显示器	19	G: 图形化本地控制面板 (GLCP) 数字式本地控制面板 (NLCP) X: 无本地控制面板
涂层 PCB	20	X: 无涂层 PCB C: 有涂层 PCB
主电源选件	21	D: 负载共享 X: 无主电源断路器 8: 主电源断路器 + 及负载共享
电缆入口	22	X: 标准电缆入口 O: 电缆入口中带有有欧洲公制螺纹
软件版本	24-27	预留
软件语言	28	实际软件版本
A 选件	29-30	AX: 无选件 A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA121 Ethernet IP
B 选件	31-32	BX: 无选件 BK: MCB 101 通用 I/O 选件 BP: MCB 105 继电器选件 BO: MCB 109 模拟 I/O 选件 BY: MCO 101 扩展型多泵控制
C0 选件	33-34	CX: 无选件
C1 选件	35	X: 无选件 5: MCO 102 高级多泵控制
C 选件软件	36-37	XX: 标准软件
D 选件	38-39	DX: 无选件 DO: 直流备用电源
设计指南对各种选件进行了详细介绍。		

表 4.1: 类型代码说明。

### 4.1.3 大功率机型的类型代码字符串

机架规格 D 和 E 的订购类型代码		
说明	位置	可能的选项
产品组	1-3	
变频器系列	4-6	
额定功率	8-10	45-560 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 <sup>1)</sup> H6: 海上用射频干扰滤波器 <sup>2)</sup>
制动	18	B: 安装了制动 IGBT X: 无制动 IGBT R: 再生端子 (仅限 E 型机架)
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 的 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	
A 选件	29-30	AX: 无选件 AO: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA121 Ethernet IP
B 选件	31-32	BX: 无选件 BK: MCB 101 通用 I/O 选件 BP: MCB 105 继电器选件 BO: MCB 109 模拟 I/O 选件 BY: MCO 101 扩展型多泵控制
C0 选件	33-34	CX: 无选件
C1 选件	35	X: 无选件 5: MCO 102 高级多泵控制
C 选件软件	36-37	XX: 标准软件
D 选件	38-39	DX: 无选件 DO: 直流备用电源
本设计指南对各种选件进行了详细介绍。 1): 适用于所有 D 机架。仅适用于 380-480/500 V 的 E 机架。 2) 对于要求船用认证的应用, 请咨询厂家		

机架规格 F 设备规格 5 的订购类型代码		
说明	位置	可能的选项
产品组	1-3	
变频器系列	4-6	
额定功率	8-10	500 - 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
机箱设备规格	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 <sup>2, 3)</sup> HE: 带有 A2 类射频干扰滤波器的 RCD2) HF: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 RCD2, 3) HG: 带有 A2 类射频干扰滤波器的 IRM2) HH: 带有 A1 类射频干扰滤波器的 IRM2, 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 RCD1, 2) HM: 带有 NAMUR 端子和 A1 类射频干扰滤波器的 RCD1, 2, 3) HN: 带有 NAMUR 端子和 A2 类射频干扰滤波器的 IRM1, 2) HP: 带有 NAMUR 端子和 A1 类射频干扰滤波器的 IRM1, 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
主电源选项	21	X: 无主电源选项 3 <sup>2)</sup> : 主电源断路及保险 5 <sup>2)</sup> : 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)
A 选项	29-30	AX: 无选项 AO: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA121 Ethernet IP
B 选项	31-32	BX: 无选项 BK: MCB 101 通用 I/O 选项 BP: MCB 105 继电器选项 BO: MCB 109 模拟 I/O 选项 BY: MCO 101 扩展型多泵控制
C0 选项	33-34	CX: 无选项
C1 选项	35	X: 无选项 5: MCO 102 高级多泵控制
C 选项软件	36-37	XX: 标准软件
D 选项	38-39	DX: 无选项 DO: 直流备用电源
本设计指南对各种选项进行了详细介绍。		

## 4.2 订购号

### 4.2.1 订购号：选件和附件

类型	说明	订购号	
<b>其他硬件</b>			
直流回路连接器	A2/A3 机架上用于连接直流回路的端子盒	130B1064	
IP 21/4X top/TYP E 1 套件	机架大小为 A2 的以下机箱： IP21/IP 4X Top/TYP E 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYP E 1 套件	机架大小为 A3 的以下机箱： IP21/IP 4X Top/TYP E 1	130B1123	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖和底盖，机架规格 B3	130B1187	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖和底盖，机架规格 B4	130B1189	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖和底盖，机架规格 C3	130B1191	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖和底盖，机架规格 C4	130B1193	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖，机架规格 B3	130B1188	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖，机架规格 B4	130B1190	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖，机架规格 C3	130B1192	
IP21/TYP E 1 套件	顶盖，机架规格 C4	130B1194	
MCF 110 面板	直通面板安装套件，机架规格 A5	130B1028	
MCF 110 面板	直通面板安装套件，机架规格 B1	130B1046	
MCF 110 面板	直通面板安装套件，机架规格 B2	130B1047	
MCF 110 面板	直通面板安装套件，机架规格 C1	130B1048	
MCF 110 面板	直通面板安装套件，机架规格 C2	130B1049	
Profibus D-Sub 9	用于 IP20 的接头套件	130B1112	
MCF 103	USB 电缆 350 mm, IP55/66	130B1155	
MCF 103	USB 电缆 650 mm, IP55/66	130B1156	
Profibus 顶部接入套件	用于 Profibus 连接的顶部接入套件 - 仅适用于 A 型机箱	130B0524 <sup>1)</sup>	
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	
背板	IP21/NEMA 1 机箱顶盖 (A2 机架)	130B1132	
背板	IP21/NEMA 1 机箱顶盖 (A3 机架)	130B1133	
背板	A5, IP55 / NEMA 12	130B1098	
背板	B1, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3383	
背板	B2, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3397	
背板	C1, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3910	
背板	C2, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3911	
背板	A5, IP66 / NEMA 4x	130B3242	
背板	B1, IP66 / NEMA 4x	130B3434	
背板	B2, IP66 / NEMA 4x	130B3465	
背板	C1, IP66 / NEMA 4x	130B3468	
背板	C2, IP66 / NEMA 4x	130B3491	
<b>LCP</b>			
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，长 3 米	175Z0929	
LCP 套件	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	面板安装套件，包括数字式 LCP、固定件和衬垫	130B1114	
LCP 套件	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	
LCP 套件	适用于所有 LCP 的面板安装套件，包括固定件和衬垫，不含电缆	130B1170	
LCP 套件	适用于所有 LCP 的面板安装套件，包括固定件、8 米长电缆，以及适用于 IP55/66 机箱的密封管和衬垫	130B1129	
<b>用于插槽 A 的选件 (分为带涂层和不带涂层两种)</b>		<b>无涂层</b>	<b>有涂层</b>
MCA 101	Profibus 选件 DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet 选件	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
<b>插槽 B 选件</b>			
MCB 101	通用输入输出选件	130B1125	130B1212
MCB 105	继电器选件	130B1110	130B1210
MCB 109	模拟输入输出选件	130B1143	130B1243
MCB 114	PT 100 / PT 1000 传感器输入	130B1172	10B1272
MCO 101	扩展型多泵控制	130B1118	130B1218
<b>CO 选件</b>			
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 机架的安装套件 (对于 CO + 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 F2 和 3 的安装套件 (不包括 B3)		130B7533	
B3 机架的安装套件 (对于一个 C 选件为 40 mm)		130B1413	
B3 机架的安装套件 (对于 CO + C1 选件为 60 mm)		130B1414	
<b>用于插槽 C 的选件</b>			
MCO 102	高级多泵控制	130B1154	130B1254
<b>插槽 D 选件</b>			
MCB 107	24 V 直流备用电源	130B1108	130B1208

类型	说明	订购号	
<b>外接选件</b>			
以太网 IP	以太网	130B1119	130B1219
<b>备件</b>			
VLT AQUA 变频器控制板	带安全停止功能		130B1167
VLT AQUA 变频器控制板	不带安全停止功能		130B1168
附件包控制端子		130B0295	
风扇 A2	风扇, 机架大小 A2	130B1009	
风扇 A3	风扇, 机架大小 A3	130B1010	
风扇 A5	风扇, 机架大小 A5	130B1017	
风扇 B1	外部风扇, 机架大小 B1	130B1013	
风扇 B2	外部风扇, 机架大小 B2	130B1015	
风扇 B3	外部风扇, 机架大小 B3		130B3563
风扇 B4	外部风扇, 机架大小 B4		130B3699
风扇 B4	外部风扇, 机架规格 B5		130B3701
风扇 C1	外部风扇, 机架大小 C1	130B3865	
风扇 C2	外部风扇, 机架大小 C2	130B3867	
风扇 C3	外部风扇, 机架大小 C3		130B4292
风扇 C4	外部风扇, 机架大小 C4		130B4294
附件包 A2	附件包, 机架大小 A2	130B0509	
附件包 A3	附件包, 机架大小 A3	130B0510	
附件包 A5	附件包, 机架大小 A5	130B1023	
附件包 B1	附件包, 机架大小 B1	130B2060	
附件包 B2	附件包, 机架大小 B2	130B2061	
附件包 B3	附件包, 机架大小 B3	130B0980	
附件包 B4	附件包, 机架大小 B4	130B1300	小
附件包 B4	附件包, 机架大小 B4	130B1301	大
附件包 C1	附件包, 机架大小 C1	130B0046	
附件包 C2	附件包, 机架大小 C2	130B0047	
附件包 C3	附件包, 机架大小 C3	130B0981	
附件包 C4	附件包, 机架大小 C4	130B0982	小
附件包 C4	附件包, 机架大小 C4	130B0983	大

1) 仅限于 IP21 />11 kW

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。

#### 4.2.2 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

380-415V, 50Hz				
I <sub>AHF, N</sub>	通常使用的电动机 [kW]	Danfoss 订购号		变频器规格
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19 A	5.5 - 7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15 - 18.5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101 A	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K
217 A	110	175G6609	175G6631	P110
289 A	132 - 160	175G6610	175G6632	P132 - P160
324 A		175G6611	175G6633	
370 A	200	175G6688	175G6691	P200
506 A	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578 A	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648 A	400	2x175G6611	2x175G6633	P400



380 - 415V, 60Hz				
I <sub>AHF, N</sub>	通常使用的电动机 [HP]	Danfoss 订购号		变频器规格
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10 - 15	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26 A	20	130B2461	130B2473	P11K
35 A	25 - 30	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43 A	40	130B2463	130B2475	P22K
72 A	50 - 60	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101A	75	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144 A	100 - 125	130B2466	130B2478	P75K
180 A	150	130B2467	130B2479	P90K
217 A	200	130B2468	130B2480	P110
289 A	250	130B2469	130B2481	P132
324 A	300	130B2470	130B2482	P160
370 A	350	130B2471	130B2483	P200
506 A	450	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578 A	500	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648 A	500	2x130B2470	2x130B2482	P355

440-480V, 60Hz				
I <sub>AHF, N</sub>	通常使用的电动机 [HP]	Danfoss 订购号		变频器规格
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101A	75	175G6617	175G6639	P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K
180 A	150	175G6619	175G6641	P90
217 A	200	175G6620	175G6642	P110
289 A	250	175G6621	175G6643	P132 - P160
324 A	300	175G6689	175G6692	
370 A	350	175G6690	175G6693	P200
434 A	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
578 A	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P315 - P355
659 A	550-600	175G6690 + 175G6621	175G6693 + 175G6643	P400

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 110% 的转矩。

500-525V, 50Hz				
I <sub>AHF, N</sub>	通常使用的电动机 [kW]	Danfoss 订购号		变频器规格
		AHF 005	AHF 010	
10 A	0.75 - 5.5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K
26 A	15 18.5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35 A	22	175G6647	175G6659	P22K
43 A	30	175G6648	175G6660	P30K
72 A	37 -45	175G6649	175G6661	P37K - P45K
101 A	55 - 75	175G6650	175G6662	P55K - P75K
144 A	90 - 110	175G6651	175G6663	P90K - P110
180 A	132	175G6652	175G6664	P132
217 A	160	175G6653	175G6665	P160
289 A	200	175G6654	175G6666	P200
324 A	250	175G6655	175G6667	P250
370 A	315	2x175G6653	2x175G6665	P315 - P400
578 A	400	2X 175G6654	2X 175G6666	P500 - P560

690V, 50Hz				
I <sub>AHF, N</sub>	通常使用的电动机 [kW]	Danfoss 订购号		变频器规格
		AHF 005	AHF 010	
43	37 - 45	130B2328	130B2293	
72	55 - 75	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144 A	110 - 132	130B2333	130B2298	P90K - P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

## 4.2.3 订购号： 正弦滤波器模块，200–500 VAC

变频器规格			最小切换频率	最大输出频率	部件号 IP20	部件号 IP00	50Hz 时的额定滤波器 电流
200–240V	380–440V	440–500V					
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4.5 A
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4.5 A
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A
	P315	P355	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A

**注意**

使用正弦滤波器时，开关频率应符合 参数 14-01 *Switching Frequency* 中的滤波器规格。

## 4.2.4 订购号：正弦波滤波器，525-600/690 VAC

变频器规格 [kW]				部件号 Danfoss	
525-600 V	525-690 V	50 Hz 时的电流 [A]	最小切换频率	IP00	IP20
0.75	-	13	2	130B2321	130B2341
1.1	-				
1.5	-				
2.2	-				
3.0	-				
4.0	-				
5.5	-				
7.5	-				
-	11	28	2	130B2322	130B2342
11	15				
15	18.5	45	2	130B2323	130B2343
18.5	22				
22	30	76	2	130B2324	130B2344
30	37				
37	45	115	2	130B2325	130B2345
45	55				
55	75	165	2	130B2326	130B2346
75	90				
90	110	260	2	130B2327	130B2347
110	132				
150	160	303	2	130B2329	130B2348
180	200				
220	250	430	1.5	130B2241	130B2270
260	315				
300	400	530	1.5	130B2242	130B2271
375	500				
450	560	660	1.5	130B2337	130B2381
480	630				
560	710	765	1.5	130B2338	130B2382
670	800				
-	900	940	1.5	130B2339	130B2383
820	1000				
970	1200	1320	1.5	130B2340	130B2384

表 4.2: 主电源 3x525-690 V

## 4.2.5 订购号: du/dt 滤波器, 380-480 VAC

主电源 3x380 到 3x480 V

变频器规格		最小切换频率	最大输出频率	部件号 IP20	部件号 IP00	50 Hz 时的额定滤波器电流
380-440V	441-480V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18.5 kW	18.5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
30 kW	30 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
37 kW	37 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
132 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
160 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
200 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
250 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2277	130B2275	500 A
315 kW	355 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
355 kW	400 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
400 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
450 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
500 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
560 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
630 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
710 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
800 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
1000 kW	1100 kW	2 kHz	60 Hz	130B2410	130B2395	2300 A

## 4.2.6 订购号: du/dt 滤波器, 525-600/690 VAC

变频器规格 [kW]				部件号 Danfoss	
525-600 V	525-690 V	电流 [A]	最小 开关 频率 [Hz]	IP00	IP20
-	11	28	4	130B2414	130B2423
11	15				
15	18.5				
18.5	22				
22	30	45	4	130B2415	130B2424
30	37				
37	45	75	3	130B2416	130B2425
45	55				
55	75	115	3	130B2417	130B2426
75	90				
90	110	165	3	130B2418	130B2427
110	132				
150	160	260	3	130B2419	130B2428
180	200				
220	250	310	3	130B2420	130B2429
260	315				
300	400	430	3	130B2235	130B2238
375	500				
450	560	630	2	130B2280	130B2274
480	630				
560	710	765	2	130B2421	130B2430
-	-				
670	800	1350	2	130B2422	130B2431
-	900				
820	1000				
970	1200				

表 4.3: 主电源 3x525-690 V

## 4.2.7 订购号：制动电阻器

## 注意

如果上表中列出了 2 个电阻器 - 请订购 2 个电阻器。

订购号：制动电阻器				VLT AQUA 变频器												使用 R <sub>rec</sub> 时的 最大 制动转矩
主电源 200-240 VAC (T2-LP+MP)				所选电阻器												
				标准 IP 20								用于水平传送机的 扁平式 IP65				
				工作周期 10%				工作周期 40%								
大小:	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	订购号	周期	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	订购号	周期	R <sub>rec</sub> 每 项	工作周 期	订购号		
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω/w]	%	175Uxx xx	%	
PK25	0.25	380	679	425	0.095	1841	120	425	0.43	1941	120	430/10 0	40	1002	110 (110)	
PK37	0.37	380	459	425	0.095	1841	120	425	0.43	1941	120	430/10 0	40	1002	110 (110)	
PK55	0.55	275	307	310	0.25	1842	120	310	0.80	1942	120	330/10 0	27	1003	109 (110)	
PK55	0.55	275	307	310	0.25	1842	120	310	0.80	1942	120	310/20 0	55	0984	109 (110)	
PK75	0.75	188	224	210	0.285	1843	120	210	1.35	1943	120	220/10 0	20	1004	110 (110)	
PK75	0.75	188	224	210	0.285	1843	120	210	1.35	1943	120	210/20 0	37	0987	110 (110)	
P1K1	1.1	130	152	145	0.065	1820	120	145	0.26	1920	120	150/10 0	14	1005	110 (110)	
P1K1	1.1	130	152	145	0.065	1820	120	145	0.26	1920	120	150/20 0	27	0989	110 (110)	
P1K5	1.5	81	110	90	0.095	1821	120	90	0.43	1921	120	100/10 0	10	1006	110 (110)	
P1K5	1.5	81	110	90	0.095	1821	120	90	0.43	1921	120	100/20 0	19	0991	110 (110)	
P2K2	2.2	58	74.2	65	0.25	1822	120	65	0.80	1922	120	72/200	14	0992	110 (110)	
P3K0	3	45	53.8	50	0.285	1823	120	50	1.0	1923	120	50/200	10	0993	110 (110)	
P3K7	3.7	31.5	43.1	35	0.43	1824	120	35	1.35	1924	120	35/200	7	0994	110 (110)	
P3K7	3.7	31.5	43.1	35	0.43	1824	120	35	1.35	1924	120	72/200	14	2X0992	110 (110)	
P5K5	5.5	22.5	28.7	25	0.8	1825	120	25	3.0	1925	120	60/200	11	2x0996	110 (110)	
P7K5	7.5	18	20.8	20	2.0	1826	120	20	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P11K	11	12.6	14.0	15	2.0	1827	120	15	-	-	-	-	-	-	103 (110)	
P15K	15	9	10.2	10	2.8	1828	120	10	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P18K	18.5	6.3	8.2	7	4	1829	120	7	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P22K	22	5.4	6.9	6	4.8	1830	120	6	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P30K	30	4.2	5.0	4.7	6	1954	300	4.7	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P37K	37	2.9	4.0	3.3	8	1955	300	3.3	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P45K	45	2.4	3.3	2.7	10	1956	300	2.7	-	-	-	-	-	-	110 (110)	

订购号: 制动电阻器															
主电源 380-480 VAC (T4-LP+MP+HP)															
VLT AQUA 变频器															
所选电阻器															
标准 IP 20															
用于水平传送机的扁平式 IP65															
使用 R <sub>rec</sub> 时的最大制动转矩															
大小:	工作周期 10%			工作周期 40%			R <sub>rec</sub> 每项			工作周期			订购号		
	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br avg</sub> [kW]	订购号 175Uxx xx	周期 [s]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br avg</sub> [kW]	订购号 175Uxx xx	周期 [s]	R <sub>rec</sub> [Ω/W]	工作周 期 %	订购号 175Uxx xx	%
PK37	0.37	620	1825	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	830/100	30	1000	110 (110)
PK55	0.55	620	1228	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)
PK75	0.75	485	896	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)
P1K1	1.1	329	608	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	630	-	-	110 (110)
P1K5	1.5	240	443	425	0.095	1841	120	425	1.0	1941	120	430/100	10	1002	110 (110)
P1K5	1.5	240	443	425	0.095	1841	120	425	1.0	1941	120	430/200	20	0983	110 (110)
P2K2	2.2	161	299	310	0.25	1842	120	310	1.6	1942	120	320/200	14	0984	110 (110)
P3K0	3	117	217	210	0.285	1843	120	210	2.5	1943	120	215/200	10	0987	110 (110)
P4K0	4	86.9	161	150	0.43	1844	120	150	3.7	1944	120	150/200	14	0989	110 (110)
P4K0	4	86.9	161	150	0.43	1844	120	150	3.7	1944	120	300/200	7	2X0985	110 (110)
P5K5	5.5	62.5	115	110	0.6	1845	120	110	4.7	1945	120	120/200	6	2X0990	110 (110)
P7K5	7.5	45.3	83.7	80	0.85	1846	120	80	6.1	1946	120	82/240	5	2X0090	110 (110)
P11K	11	34.9	56.4	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)
P15K	15	25.3	40.9	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)
P18K	18.5	20.3	32.8	30	2.8	1849	120	30	18	1949	120	-	-	-	110 (110)
P22K	22	16.9	27.3	25	3.5	1850	120	25	23	1950	120	-	-	-	110 (110)
P30K	30	13.2	20	20	4	1851	120	20	25	1951	120	-	-	-	110 (110)
P37K	37	10.6	16.1	15	4.8	1852	120	15	32	1952	120	-	-	-	110 (110)
P45K	45	8.7	13.2	12	5.5	1853	120	12	40	1953	120	-	-	-	110 (110)
P55K	55	6.6	10.8	10	15	2008	120	10	62	2007	120	-	-	-	110 (110)
P75K	75	6.6	8	7	13	0069	120	7	72	0068	120	-	-	-	110 (110)
P90K	90	3.6	7	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P110	110	3	5	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P132	132	2.5	5	4	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P160	160	2	4	3.8	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	106 (110)
P200	200	1.6	2.9	2.6	32	1962	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P250	250	1.2	2.4	2.1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P315	315	1.2	1.9	2.1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	98 (110)
P355	355	1.2	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(110)
P400	400	1.2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(110)
P450	450	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(110)
P500	500	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(100)
P560	560	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(89)
P630	630	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(79)
P710	710	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(70)
P800	800	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(62)
P1M0	1000	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(50)



订购号: 制动电阻器

主电源 525-690 VAC (T7-HP)

VLT AQUA 变频器

所选电阻器

标准 IP 20

大小:	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br, nom</sub> [Ω]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, avg</sub> [kW]	工作周期 10%		工作周期 40%		使用 R <sub>rec</sub> 时的最大 制动转矩 %		
						订购号	周期	订购号	周期			
						130Bxxxx	[s]	130Bxxxx	[s]			
P37K	37	22.5	32.1	20	52	2118	600	20	32	2118	600	110 (110)
P45K	45	22.5	26.4	15	64	2119	600	15	39	2119	600	110 (110)
P55K	55	18	21.6	15	76	2120	600	15	47	2120	600	110 (110)
P75K	75	13.5	15.6	9.8	104	2121	600	9.8	64	2121	600	110 (110)
P90K	90	8.8	13	9.8	126	2122	600	9.8	77	2122	600	110 (110)
P110	110	8.8	10.7	7.3	153	2123	600	7.3	93	2123	600	110 (110)
P132	132	6.6	8.9	4.7	185	2124	600	4.7	113	2124	600	110 (110)
P160	160	6.6	7.3	4.7	224	2125	600	4.7	137	2125	600	110 (110)
P200	200	4.2	5.9	3.8	147	2X2126	600	3.8	90	2X2126	600	110 (110)
P250	250	4.2	4.7	2.6	173	2X2127	600	2.6	106	2X2127	600	110 (110)
P315	315	3.4	3.7	2.6	212	2X2128	600	2.6	130	2X2128	600	108 (110)
P400	355	2.3	3.3	2.6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P450	400	2.3	2.9	2.6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P500	500	2.1	2.3	2.3	90	2x1063	300	-	-	-	-	110 (110)
P560	560	1.9	2.1	2.1	100	2x1064	300	-	-	-	-	110 (110)
P630	630	1.7	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P710	710	1.5	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P800	800	1.3	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P900	900	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1M0	1000	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4














## 5 如何安装

### 5.1 机械安装

该页故意留白！

5.1.1 机械正视图

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

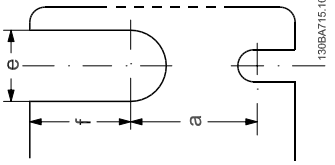


图 5.2: 顶部和底部安装孔。(仅限 B4+C3+C4)

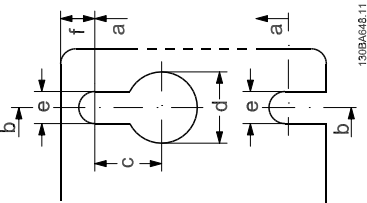


图 5.1: 顶部和底部安装孔。

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。

所有单位均为毫米。

5.1.2 机械尺寸

机架规格 (kW):		机械尺寸											
		A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	0.25-3.0	3.7	0.25-3.7	5.5-11	15	5.5-11	15-18.5	18.5-30	37-45	22-30	37-45	37-45	
380-480 V	0.37-4.0	5.5-7.5	0.37-7.5	11-18.5	22-30	11-18.5	22-37	37-55	75-90	45-55	45-55	75-90	
525-600 V	-	0.75-7.5	0.75-7.5	11-18.5	22-30	11-18.5	22-37	37-55	75-90	45-55	45-55	75-90	
525-690 V	-	-	-	11-30	21/55/66	-	-	-	37-90	-	-	-	
IP	20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20	20	
NEMA	机架 类型 1	机架 类型 1	类型 12	类型 1/12	类型 1/12	机架 类型 1/12	机架 类型 1/12	类型 1/12	类型 1/12	机架 类型 1/12	机架 类型 1/12	机架 类型 1/12	
高度 (mm)													
机箱	A**	246	372	420	480	650	460	680	770	490	600	600	
带去耦板	A2	374	-	-	-	-	595	-	-	630	800	800	
背板	A1	268	375	420	480	650	520	680	770	550	680	680	
安装孔之间的距离	a	257	350	402	454	624	495	648	739	521	631	631	
宽度 (mm)													
机箱	B	90	130	242	242	242	231	308	370	308	370	370	
带 1 个 C 选项	B	130	170	242	242	242	231	308	370	308	370	370	
背板	B	90	130	242	242	242	231	308	370	308	370	370	
安装孔之间的距离	b	70	110	215	210	210	200	272	334	270	330	330	
深度 (mm)													
不带选项 A/B	C	205	205	200	260	260	242	310	335	333	333	333	
带选项 A/B	C*	220	220	200	260	260	242	310	335	333	333	333	
螺钉孔 (mm)													
c	8.0	8.0	8.0	8.2	12	12	-	12	12	-	-	-	
d	11	11	11	12	19	19	-	19	19	-	-	-	
e	5.5	5.5	5.5	6.5	9	9	8.5	9.0	9.0	8.5	8.5	8.5	
f	9	9	9	9	9	9	15	9.8	9.8	17	17	17	
最大重量 (kg)	4.9	5.3	6.6	7.0	23	27	23.5	45	65	35	50	50	

\* 机箱的深度因所安装的选项不同而存在差异。  
 \*\* 在空机箱高度 A 的上方和下方应留出空间。有关详细信息，请参阅 3.2.3 节。

D1		IP21/54	D2		IP21/54	D3		IP00	D4		IP00	E1		IP21/54	E2		IP00	F1/F3		IP21/54			F4/F2		IP21/54		
																		所有单位均为毫米									

机械尺寸										
机箱规格 (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
380-480 VAC	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-680 VAC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1200	710-900	1000-1200
IP	21/54 类型 1/12	21/54 类型 1/12	00 机架	00 机架	21/54 类型 1/12	00 机架	21/54 类型 1/12	21/54 类型 1/12	21/54 类型 1/12	21/54 类型 1/12
<b>NEVA</b>										
<b>运输尺寸 (mm):</b>										
宽度	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
高度	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2324
深度	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
<b>FG 尺寸: (mm)</b>										
高度										
背板	A	1209	1589	1046	2000	1547	2281	2281	2281	2281
宽度										
背板	B	420	420	408	600	585	1400	1800	2000	2400
深度										
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607
<b>托架尺寸 (mm/inch)</b>										
中心孔到边缘	a	22/0.9	22/0.9	22/0.9	56/2.2	23/0.9				
中心孔到边缘	b	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0				
孔径	c	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0				
	d	20/0.8	20/0.8	20/0.8	20/0.8	27/1.1				
	e	11/0.4	11/0.4	11/0.4	11/0.4	13/0.5				
	f	22/0.9	22/0.9	22/0.9						
	g	10/0.4	10/0.4	10/0.4						
	h	51/2.0	51/2.0	51/2.0						
	i	25/1.0	25/1.0	25/1.0						
	j	49/1.9	49/1.9	49/1.9						
孔径	k	11/0.4	11/0.4	11/0.4						
最大重量 (kg)	104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541

有关详细信息以及用于您自身规划目的的 CAD 图纸, 请与 Danfoss 联系。

### 5.1.3 机械安装

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。

变频器允许采用并排安装方式。

支撑墙必须十分稳固。

机箱	空间 (毫米)
A2	
A3	100
A5	
B1	200
B2	
B3	200
B4	200
C1	200
C2	225
C3	200
C4	225
D1/D2/D3/D4	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225

表 5.1: 变频器上方和下方需要的自由空间

### 5.1.4 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。

### 5.1.5 现场安装

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

## 5.2 预安装

### 5.2.1 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。

### 5.2.2 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。

### 5.2.3 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。

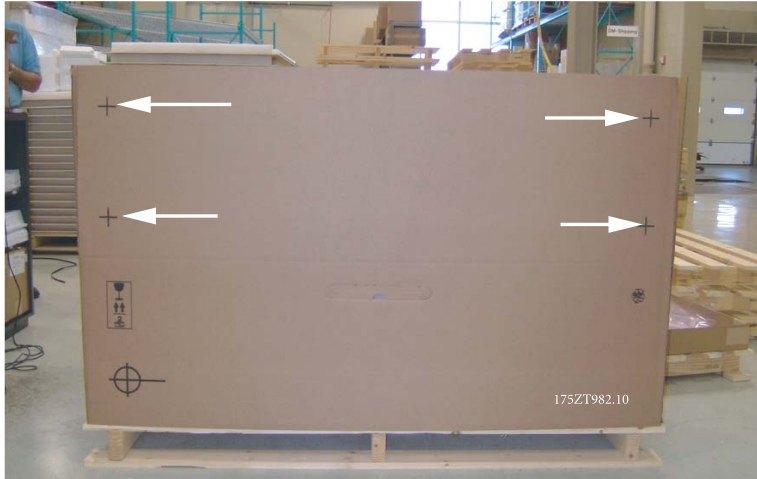


图 5.3: 的安装模板

### 5.2.4 起吊

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

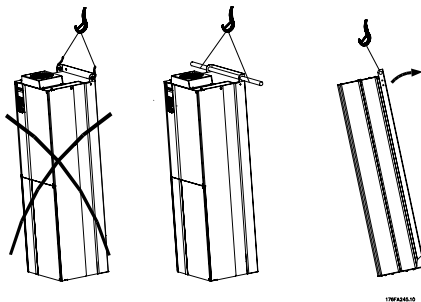


图 5.4: 机架规格 D 和 E 的建议起吊方法。



**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 25 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。

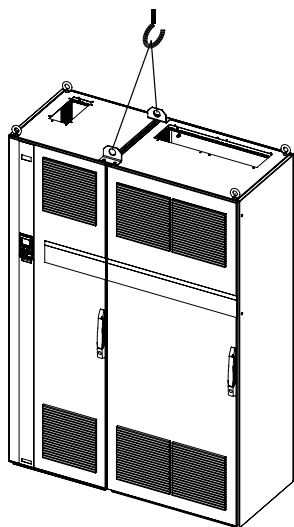


图 5.5: 建议起吊方法, 机架规格 F1。

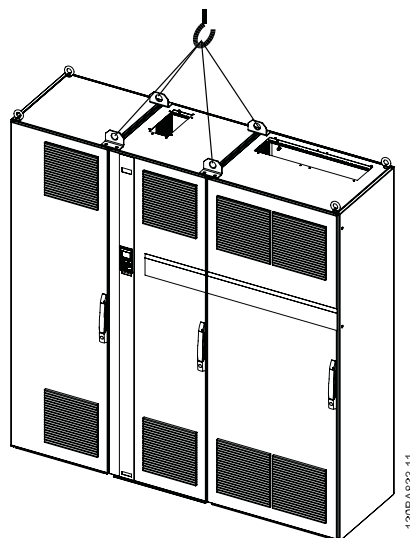


图 5.7: 建议起吊方法, 机架规格 F3。

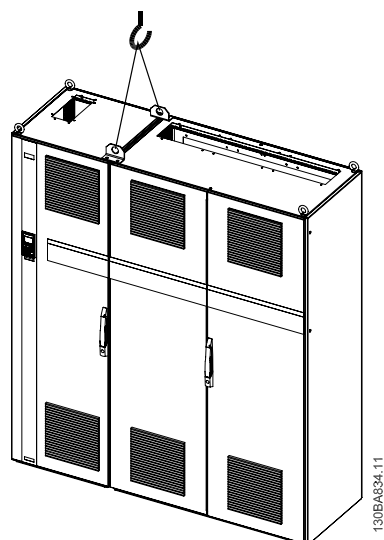


图 5.6: 建议起吊方法, 机架规格 F2。

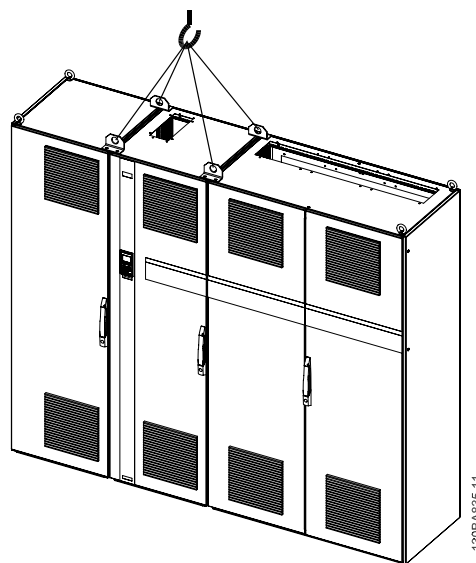


图 5.8: 建议起吊方法, 机架规格 F4。

**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设备规格 F1 至 F461-64 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。设备规格 F6 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。

## 5.2.5 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。

# 5

## 5.2.6 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。

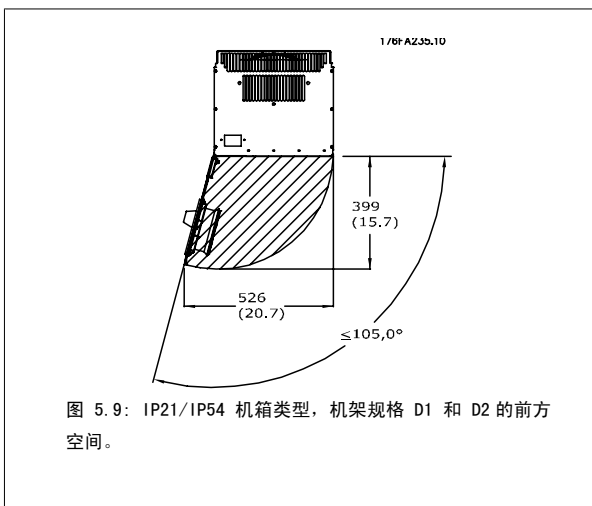


图 5.9: IP21/IP54 机箱类型, 机架规格 D1 和 D2 的前方空间。

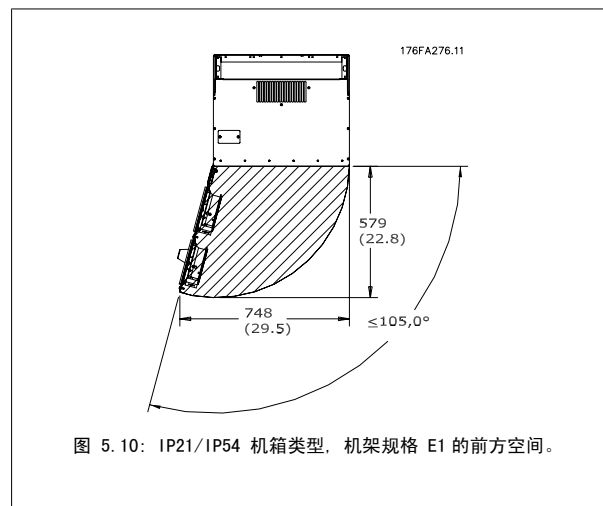


图 5.10: IP21/IP54 机箱类型, 机架规格 E1 的前方空间。

### 注意

对于 F 规格机架, 请参阅大功率机型的机械安装章节。

### 线缆通道

务必留出适当的线缆通道, 包括线缆弯绕所需的空间。由于 IP00 机箱的开口在底部, 因此必须将线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

## 5.2.7 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/机架架式变频器，我们提供了一种优化安装的专用选项。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

Rittal 机箱需要使用一个门装风扇，从而拆除变频器的暗道中未包含的散热器。在变频器的最高环境温度下，D3 和 D4 所需的门装风扇的最小气流为 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm)。在变频器的最高环境温度下，E2 所需的门装风扇的最小气流为 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm)。如果环境温度低于最高水平，或者要在机箱中添加额外组件、散热装置，则必须通过计算来向 Rittal 机箱内部提供适当的冷却气流。

5

### 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 <sup>3</sup> /h (100 cfm)	765 m <sup>3</sup> /h (450 cfm)
IP54/NEMA 12	E1	340 m <sup>3</sup> /h (200 cfm)	1444 m <sup>3</sup> /h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1	F1, F2, F3 和 F4	700 m <sup>3</sup> /h (412 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /h (580 cfm)
IP54/NEMA 12	F1, F2, F3 和 F4	525 m <sup>3</sup> /h (309 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /h (580 cfm)
IP00/机架式	D3 和 D4	255 m <sup>3</sup> /h (150 cfm)	765 m <sup>3</sup> /h (450 cfm)
	E2	255 m <sup>3</sup> /h (150 cfm)	1444 m <sup>3</sup> /h (850 cfm)

\* 每个风扇的气流。机架规格 F 包含多个风扇。

表 5.2: 散热片气流



#### 注意

以下原因将导致风扇转动：

1. AMA 自动调谐
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。

### 5.2.8 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

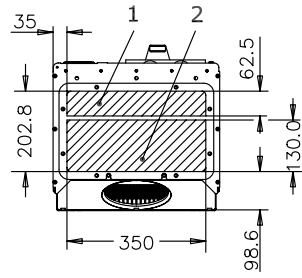
为了符合指定的防护等级以及确保设备具有适当的冷却能力，变频器必须安装密封板。如果不安装密封板，则可能导致变频器跳闸，即出现报警 69 功率卡温度



130BB073.10

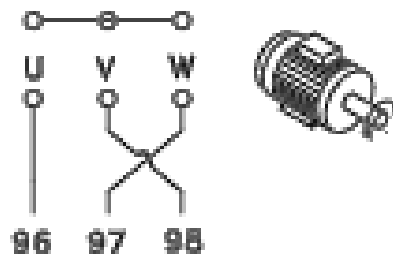
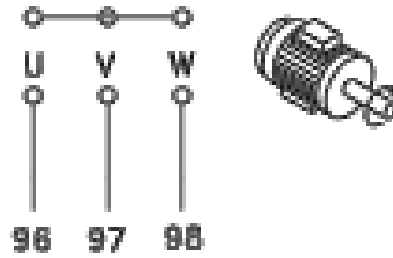
图 5.11: 正确安装密封板的示例。

机架规格 D1 + D2



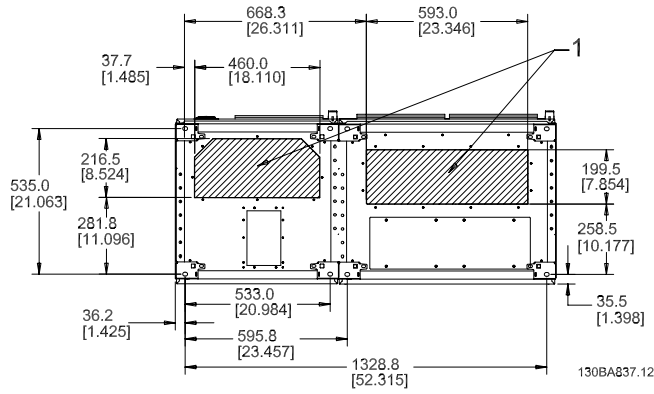
176FA289.11

机架规格 E1

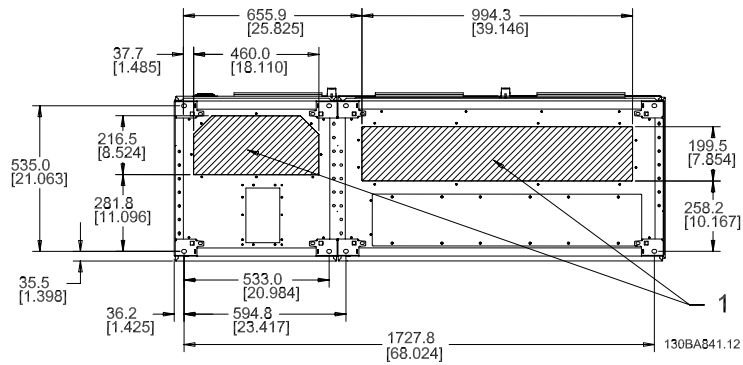


电缆入口（从变频器底部看） - 1) 主电源侧 2) 电动机侧

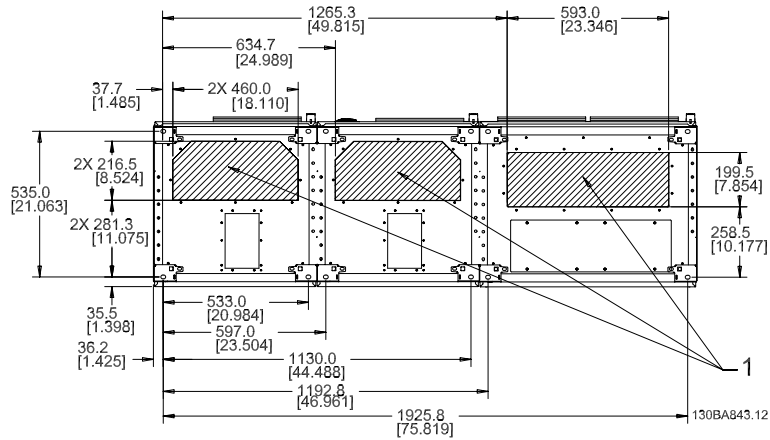
机架规格 F1



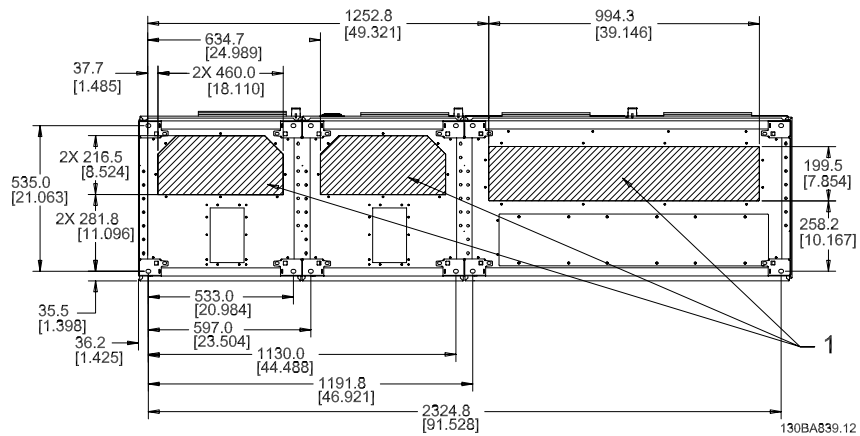
机架规格 F2



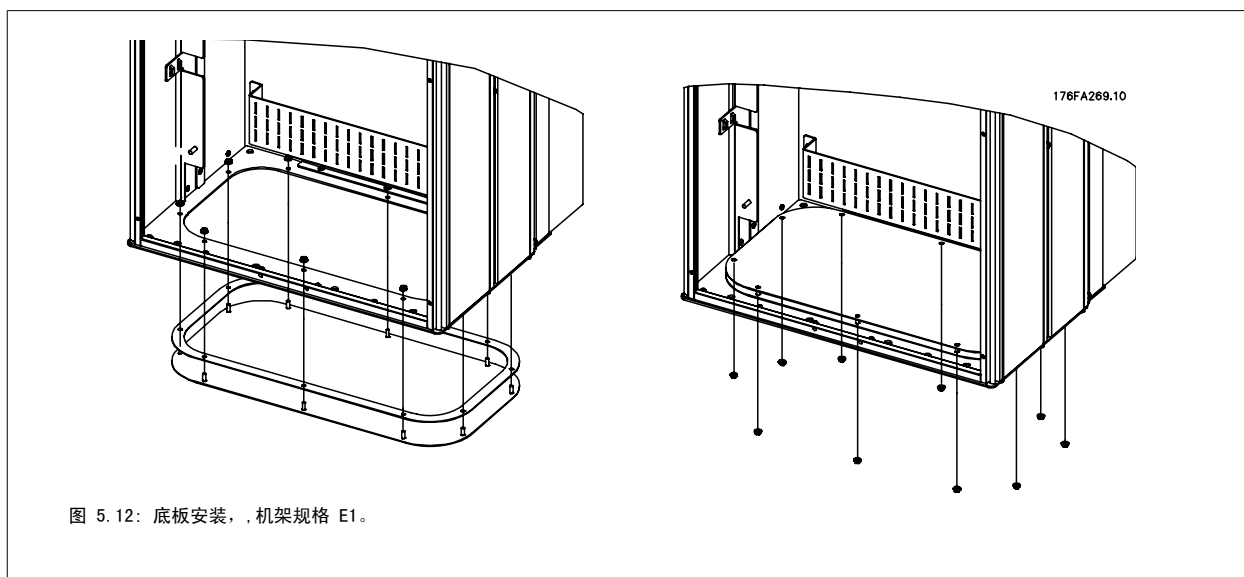
机架规格 F3



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

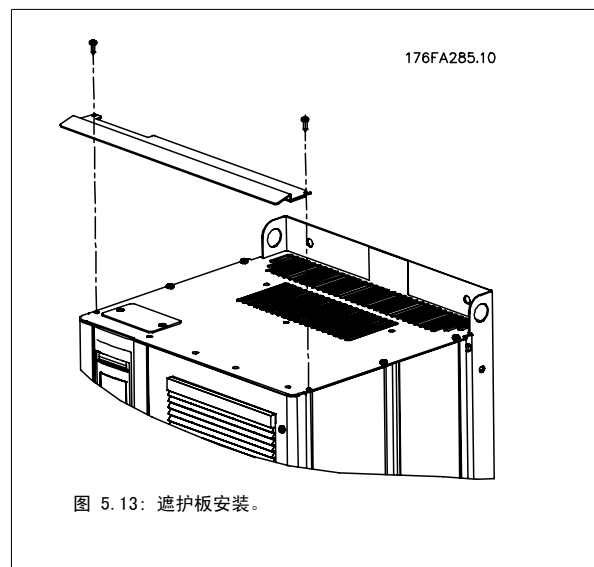


E1 机架的底板可以安装在机箱的内侧或外侧, 这提供了安装上的灵活性。也就是说, 如果从底部安装密封管和电缆, 则可以在将变频器放到底座上之前安装它们。

### 5.2.9 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) 的扭矩拧紧螺钉



## 5.3 电气安装

### 5.3.1 电缆总体要求



#### 注意

电缆总体要求

电缆横截面积必须符合相关的国家和地方法规要求。

端子紧固转矩详细信息。

机箱	功率 (kW)			转矩 (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-690 V	线路	电动机	直流连接	制动	接地	继电器
A2	0.25 - 3.0	0.37 - 4.0	1.1 - 4.0	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	5.5 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	0.25 - 3.7	0.37 - 7.5	1.1 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	- 15	22 30	-	2.5 4.5	2.5 4.5	3.7 3.7	3.7 3.7	3 3	0.6 0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37 - 45	75 90	- -	14 24	14 24	14 14	14 14	3 3	0.6 0.6
D1/D3	-	110 132	110 132	19 19	19 19	9.6 9.6	9.6 9.6	19	0.6
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	9.6	9.6	19	0.6

表 5.3: 端子紧固。

### 5.3.2 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。



### 5.3.3 主电源连接和接地



**注意**  
可以拆下电源插头。

1. 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。
2. 将附件包中的插头 91、92、93 插入变频器底部标有 MAINS 的端子中。
3. 将主电源线连接到主电源插头。



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

5

主电源接线安装在主电源开关（如果包含该开关）上。



**注意**  
检查主电源电压是否与变频器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。  
对于 IT 主电源和三角形接法接地（接地脚），相与接地之间的主电源电压可能超过 440 V。

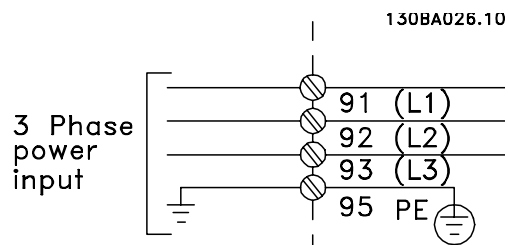


图 5.14: 主电源端子和接地端子。

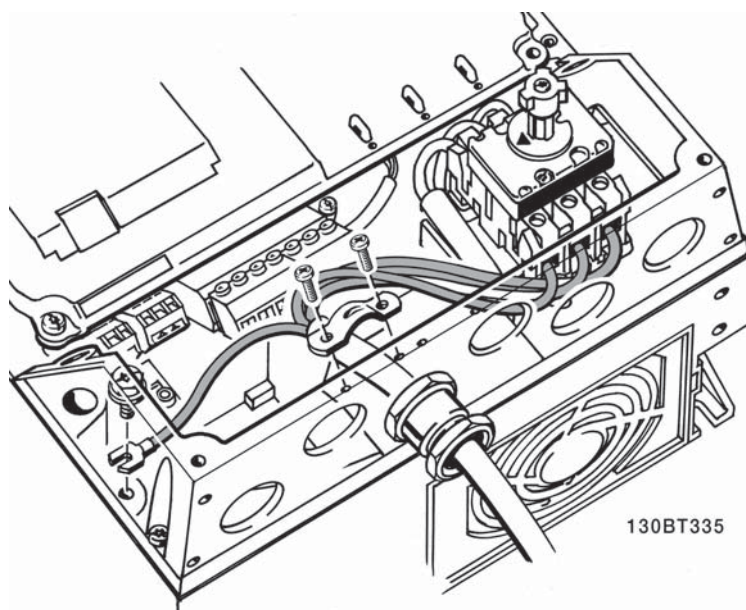


图 5.15: 如何使用断路器连接主电源和接地 (A5 机箱)。

5

### 5.3.4 电动机电缆连接



#### 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。有关详细信息, 请参阅 *EMC 规范*。

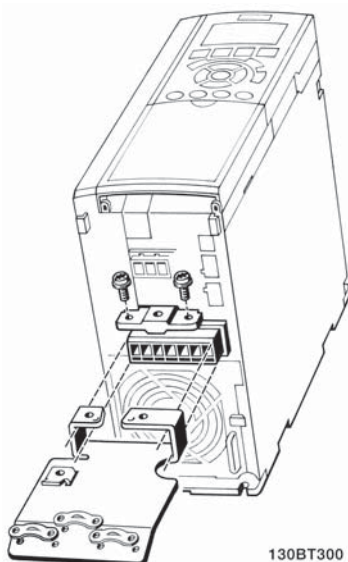
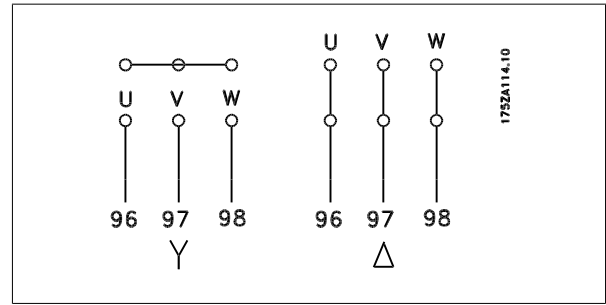


图 5.16: 安装去耦板。

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. 将端子 96 (U)、97 (V)、98 (W) 和电动机电缆插入标有 MOTOR 的端子。
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形连接 (230/400 V, D/Y)。大功率电动机采用三角形接法连接 (400/6090 V, D/Y)。有关正确的连接模式和电压, 请参阅电动机的铭牌。



**注意**  
如果电动机没有相绝缘纸或其它适合使用供电 (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。

5

No.	96	97	98	电动机电压为主电源电压的 0-100 %
	U	V	W	电动机引出 3 条电线
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	电动机引出 6 条电线, 呈三角形连接
	U1	V1	W1	电动机引出 6 条电线, 呈星形连接 U2、V2、W2 分别互连
No.	99			接地
	PE			

### 5.3.5 电动机电缆

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。

- 为符合 EMC 辐射规范, 请使用屏蔽/铠装电动机电缆。
- 为了减小噪音水平和泄漏电流, 请使用尽可能短的电动机电缆。
- 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柜上。
- 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。
- 安装时, 屏蔽的两端不要拧转 (辫子状), 否则会破坏高频屏蔽效果。
- 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。

#### F 机架的要求

**F1/F3 要求:** 电动机相位电缆的数量必须为 2、4、6、8 (2 的倍数, 不允许使用单根电缆), 这样可以将相同数量的线缆连接至逆变器模块的两个端子上。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、6、9、12 (3 的倍数, 不允许使用 2 根电缆), 这样可以将相同数量的线缆连接至逆变器模块的每个端子上。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**  
如果改造应用的各个相位需要数量不等的线缆, 请向厂商咨询有关要求。

### 5.3.6 电动机电缆的电气安装

#### 电缆的屏蔽

请不要以扭结方式（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。

#### 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。

#### 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 *Switching Frequency* 中设置开关频率。

#### 铝导体

不建议使用铝导体。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。

5

### 5.3.7 保险丝



#### 注意

所提到的保险丝均为最大保险丝规格。

#### 支路保护:

为了防止系统发生电气和火灾危险，系统、开关装置和机器中的所有支路都必须根据地区/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 建议使用表 5.3 和 5.4 中提到的保险丝，以便在变频器发生内部故障时为维修人员或其它设备提供保护。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。请始终根据国家/地区法规执行过电流保护。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。保险丝必须能够对最大可提供 100,000 A<sub>rms</sub>（对称）、500 V/600 V 的电路起到保护作用。

#### 不符合 UL:

如果不需要遵守 UL/cUL，Danfoss 建议使用表 5.2 中提到的保险丝，这样可以确保符合 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。

变频器:	保险丝最大规格:	电压:	类型:
<b>200-240 V</b>			
K25 - K75	10A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
1K1-2K2	20A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
3K0	30A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
3K7	30A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
5K5	50A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
7K5	63A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
11K	63A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
15K	80A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
18K5	125A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
22K	125A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
30K	160A <sup>1</sup>	200-240 V	gG 型
37K	200A <sup>1</sup>	200-240 V	aR 型
45K	250A <sup>1</sup>	200-240 V	aR 型
<b>380-480 V</b>			
K37-1K5	10A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
2K2-4K0	20A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
5K5-7K5	30A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
11K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
15K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
18K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
22K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
30K	80A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
37K	100A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
45K	125A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
55K	160A <sup>1</sup>	380-480 V	gG 型
75K	250A <sup>1</sup>	380-480 V	aR 型
90K	250A <sup>1</sup>	380-480 V	aR 型

表 5.4: 非 UL 保险丝 200 V 到 480 V

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。

Danfoss PN	Bussmann	Ferraz	Siba
20220	170M4017	6. 9URD31D08A0700	20 610 32. 700
20221	170M6013	6. 9URD33D08A0900	20 630 32. 900

表 5.5: 其他非 UL 应用保险丝 (E 机箱, 380 - 480 V)

符合 UL

VLTR AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littell fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>200-240 V</b>							
kW	RK1 型	J 型	T 型	RK1 型	RK1 型	CC 型	RK1 型
K25-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	-	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	-	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	-	A25X-250

表 5.6: UL 保险丝 200 - 240 V

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>380-500 V, 525-600</b>							
kW	RK1 型	J 型	T 型	RK1 型	RK1 型	CC 型	RK1 型
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

表 5.7: UL 保险丝 380 - 600 V

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 KLSR 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。

变频器	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>符合 UL - 200 - 240 V</b>							
kW	RK1 型	J 型	T 型	RK1 型	RK1 型	CC 型	RK1 型
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

表 5.8: UL 保险丝 200 - 240 V

变频器	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>符合 UL - 380-480 V, 525-600</b>							
kW	RK1 型	J 型	T 型	RK1 型	RK1 型	CC 型	RK1 型
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

表 5.9: UL 保险丝 380 - 600 V

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 KLSR 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 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 RK1/JDDZ	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	内部选件 Bussmann
P90K	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P110	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P132	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P160	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P200	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

表 5.10: 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 5.11: 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 5.12: 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 5.13: 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 5.14: 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 5.15: 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 5.16: 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 5.17: 机架规格 F, 逆变器模块直流线路保险丝, 525-690 V

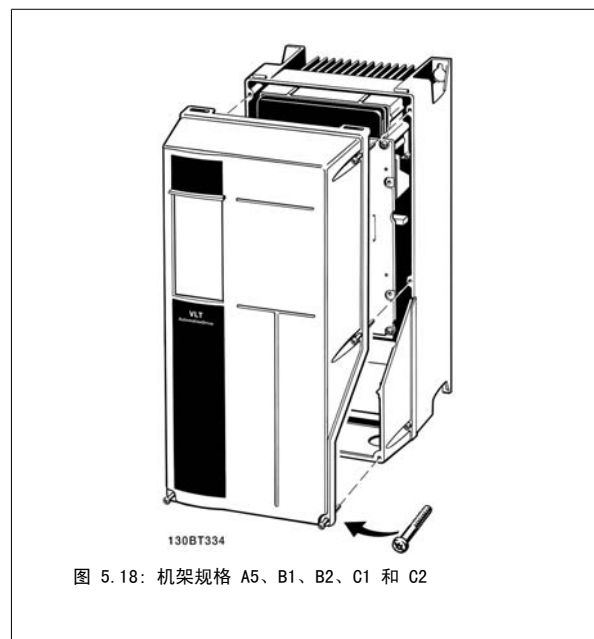
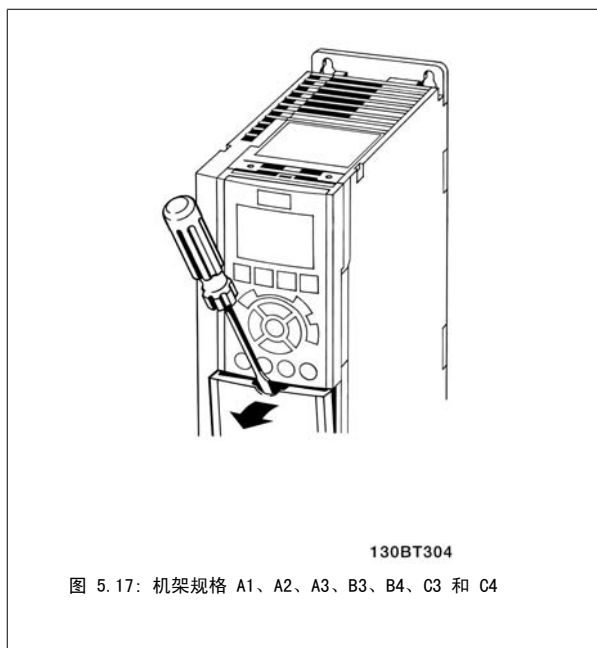
\* 所显示的 Bussmann 170M 型保险丝使用的是 -/80 指示灯。这些保险丝在外置使用时, 可以用具有相同尺寸和电流规格的 -TN/80 类型 T、-/110 或 TN/110 类型 T 指示灯式保险丝代替。

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。



### 5.3.8 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）。

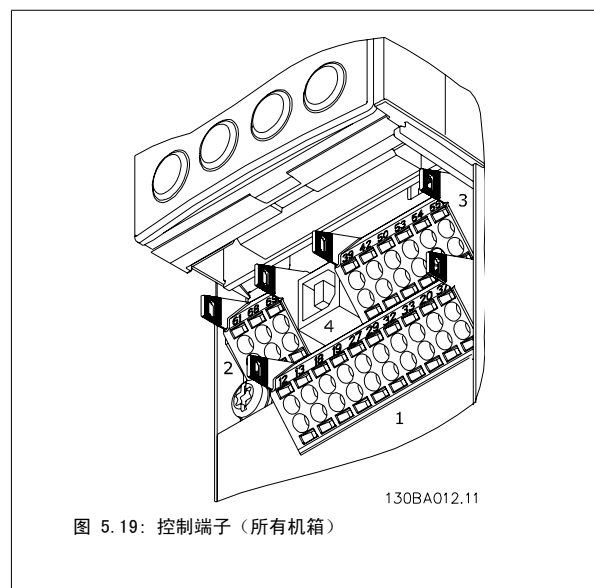


5

### 5.3.9 控制端子

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。



## 5.3.10 控制电缆端子

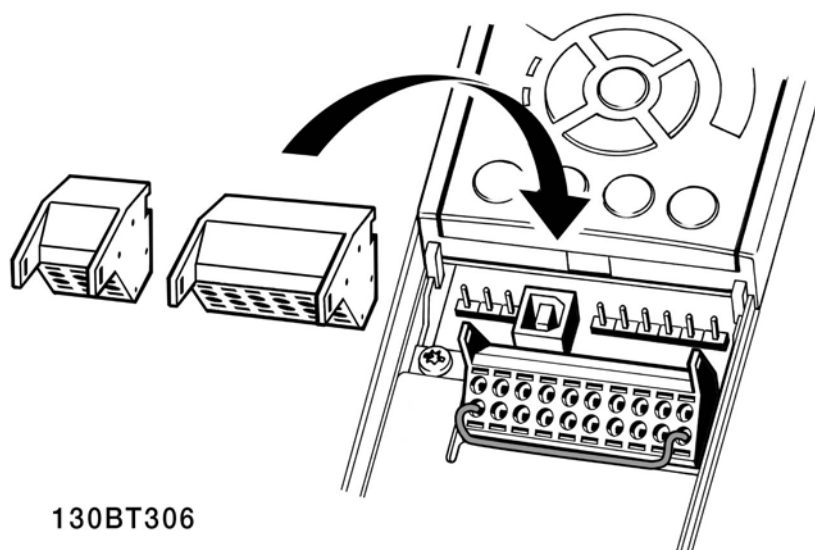
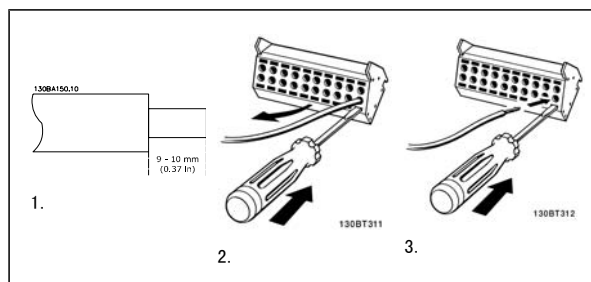
将电缆安装到端子上:

1. 剥去 9-10 mm 的绝缘层
2. 将螺丝刀<sup>1)</sup> 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。

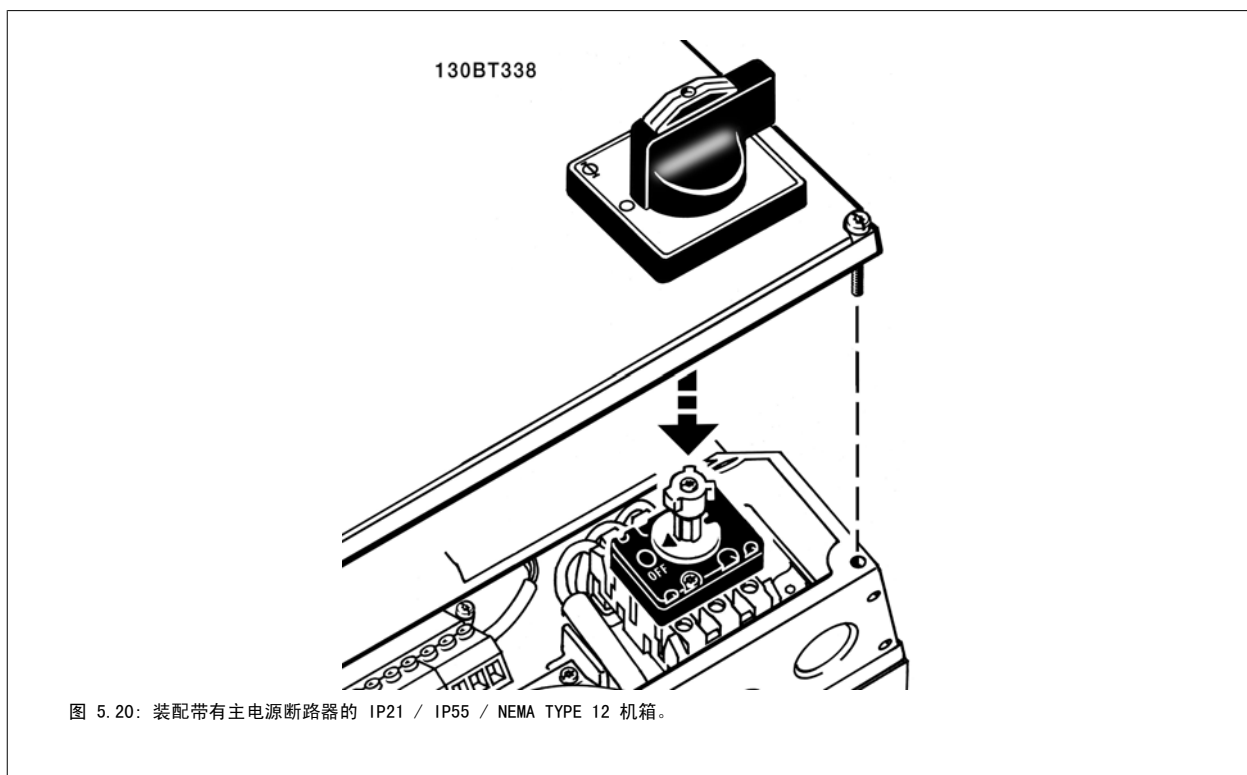
从端子上拆下电缆:

1. 将螺丝刀<sup>1)</sup> 插入方孔中。
2. 拔出电缆。

<sup>1)</sup>最大 0.4 x 2.5 mm



130BT306



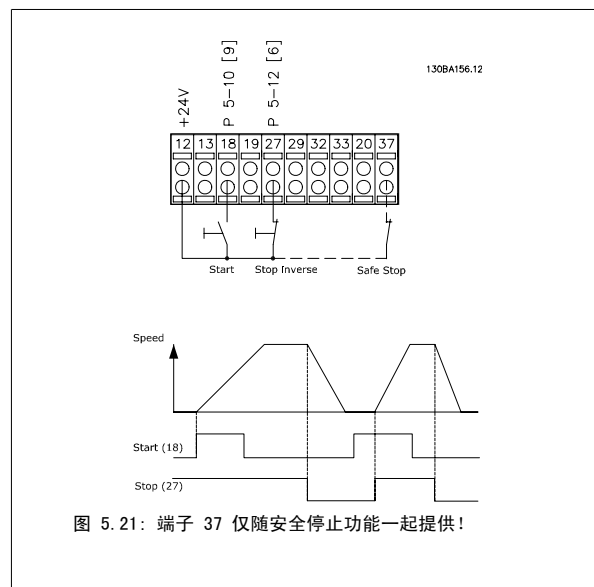
### 5.3.11 基本接线示例

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

默认设置:

18 = 启动

27 = 反向停止



### 5.3.12 控制电缆长度

#### 数字输入/数字输出

根据所用的电子元件类型，可以基于 4 kΩ 的变频器输入阻抗来计算电缆的最大阻抗。

#### 模拟输入/模拟输出

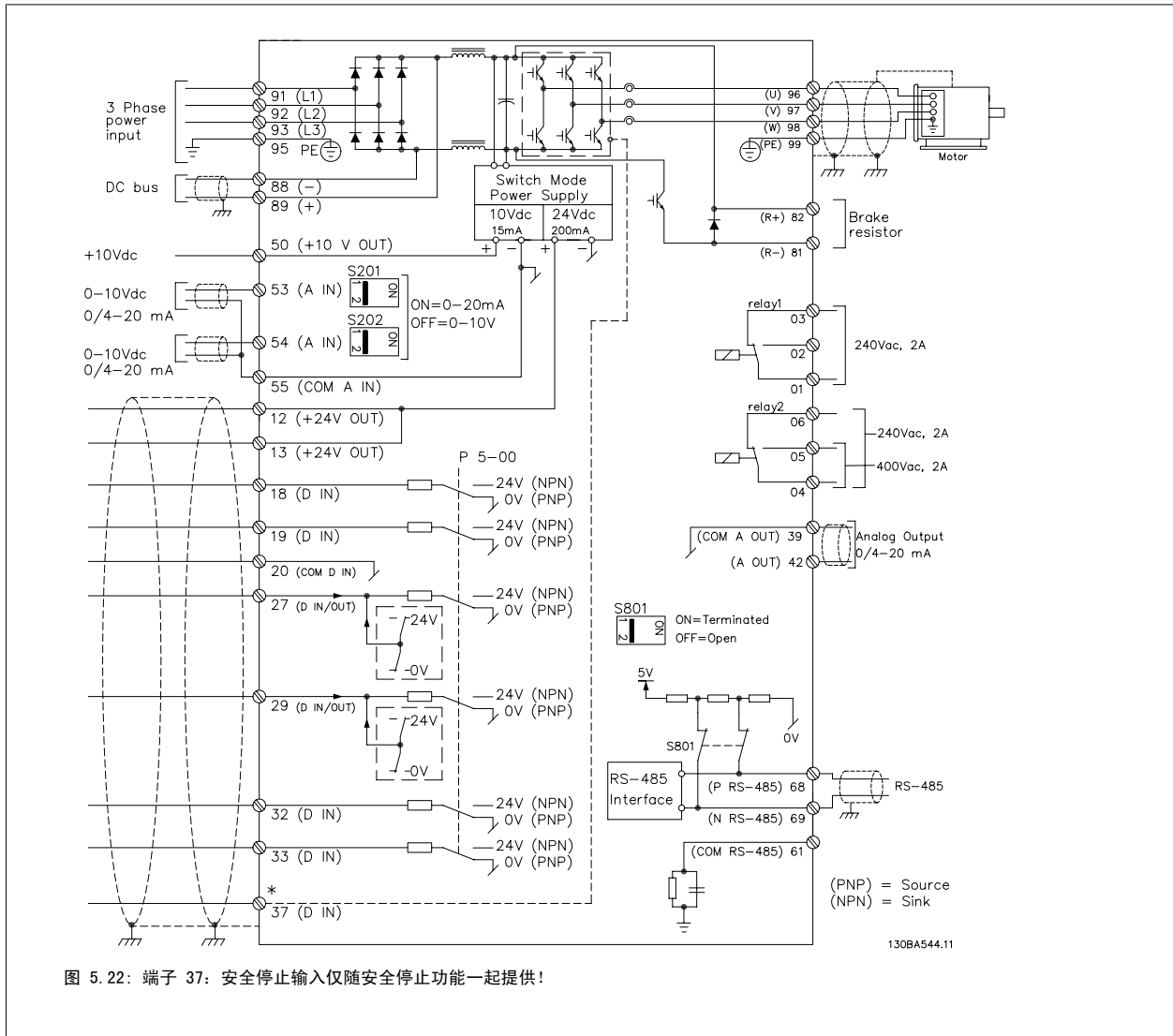
同样，所用电子元件会造成电缆长度方面的限制。

#### 注意

噪声始终是一个要考虑的因素。

### 5.3.13 电气安装，控制电缆

5



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 的地线回路（这种情况非常少见，取决于安装）。

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

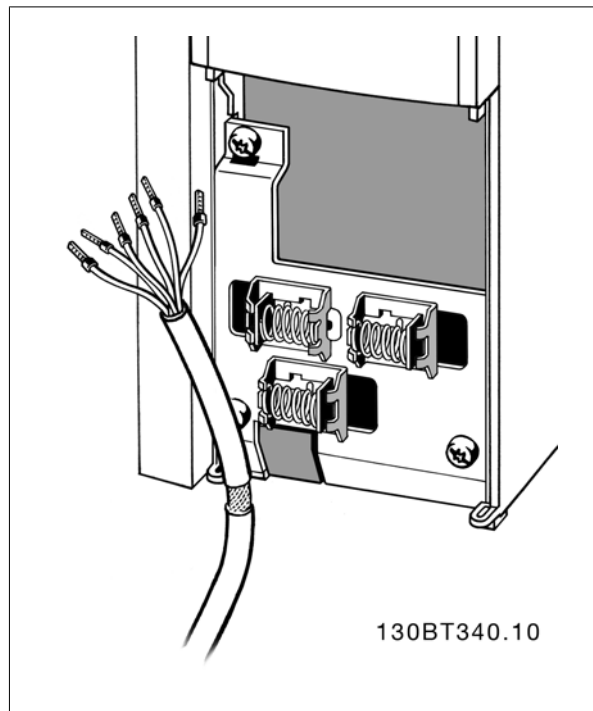
数字和模拟的输入输出必须分别连接到 VLT AQUA 变频器的公共输入端（端子 20、55、39），以避免来自这两个组的接地电流影响其他组。例如，打开数字输入可能会干扰模拟输入信号。

**注意**

控制电缆必须带有屏蔽/铠装。

1. 使用附件包中的线夹将屏蔽丝网连接到控制电缆的变频器去耦板上。

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。



5

### 5.3.14 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 (0 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:

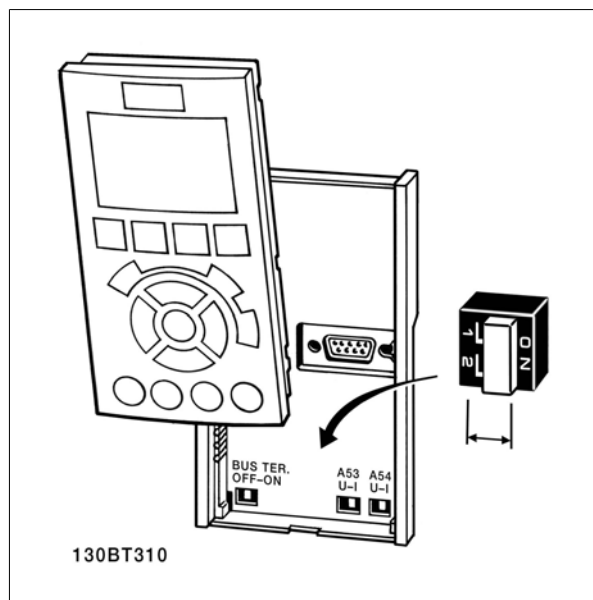
S201 (A53) = OFF (电压输入)

S202 (A54) = OFF (电压输入)

S801 (总线端接) = OFF

**注意**

建议仅在断电时更改开关位置。



## 5.4 连接 – 机架规格 D, E 和 F

### 5.4.1 电源连接

#### 线缆和保险装置



#### 注意

#### 电缆总体要求

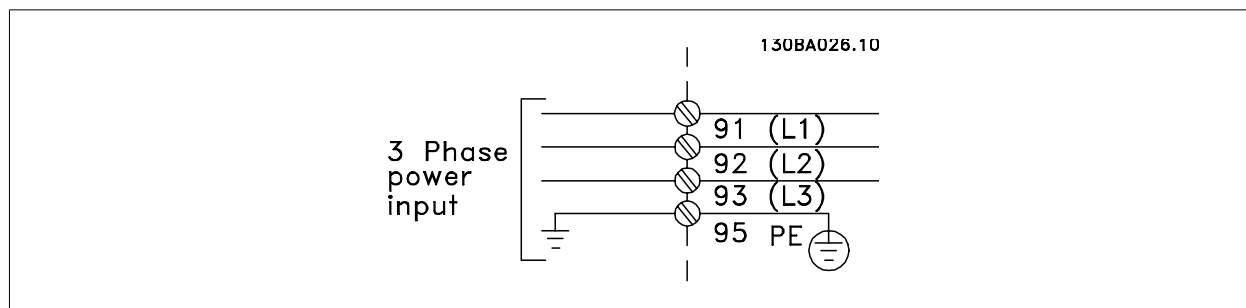
所有接线都必须符合相关国家和地方关于电缆横截面积和环境温度的法规。建议使用铜 (75° C) 导体。

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*。

## 5

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：**

请不要以扭结方式（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。

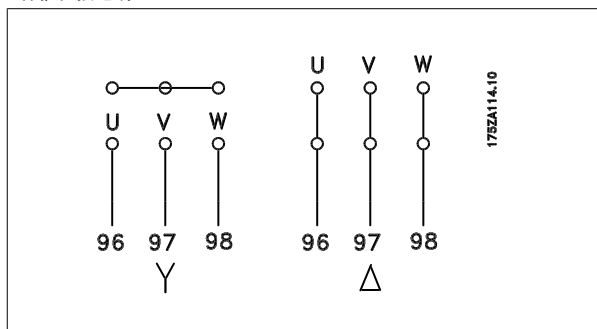
**开关频率：**

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 <sup>1)</sup>	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 <sup>1)</sup>	三角形连接 电动机引出 6 条电线
	W2	U2	V2		
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	U2、V2、W2 星形连接 U2、V2 和 W2 分别互连。



<sup>1)</sup> 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（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。

5

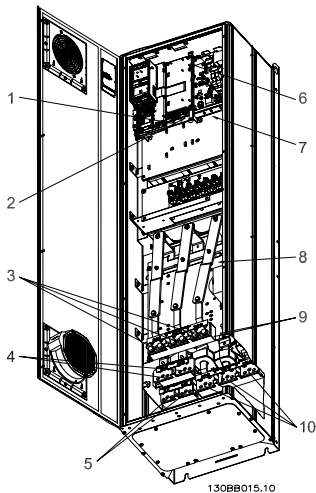


图 5.23: 紧凑型 IP 21 (NEMA 1) 和 IP 54 (NEMA 12), 机架规格 D1

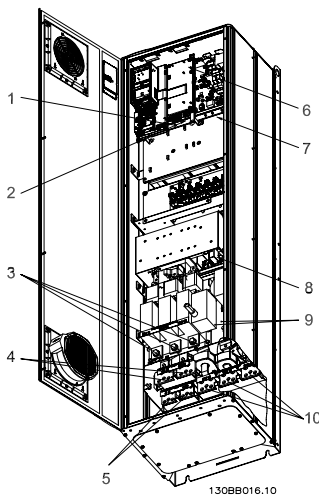


图 5.24: 紧凑型 IP 21 (NEMA 1) 和 IP 54 (NEMA 12), 带断路器、保险和射频干扰滤波器, 机架规格 D2

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



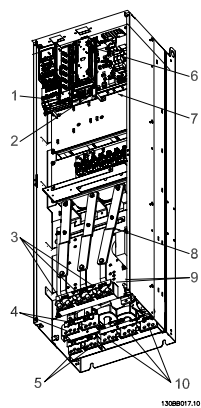


图 5.25: 紧凑型 IP 00 (机架式), 机架规格 D3

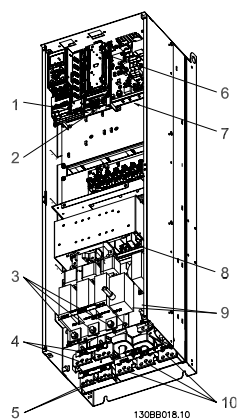
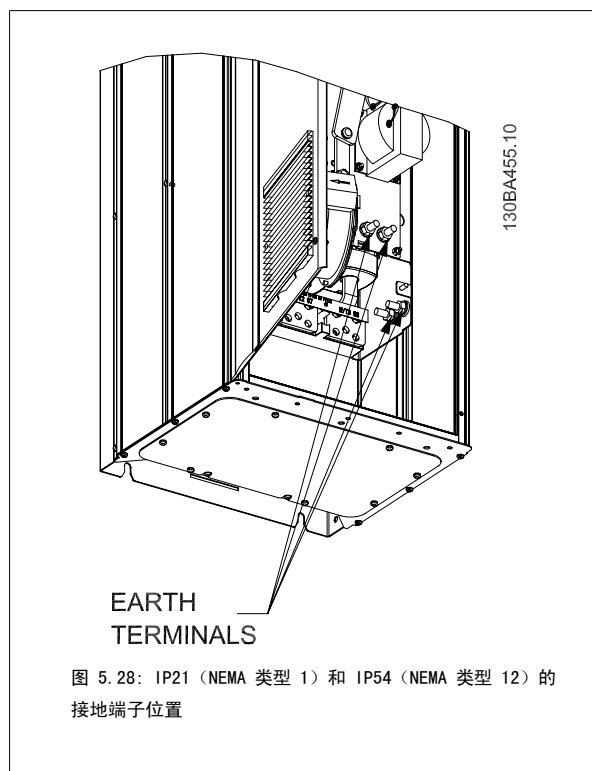
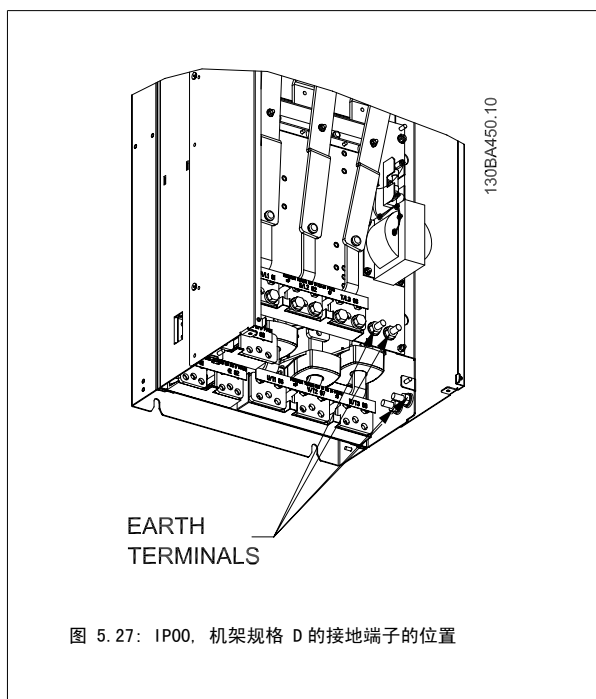


图 5.26: 紧凑型 IP 00 (机架式), 带断路器、保险装置和射频干扰滤波器, 机架规格 D4

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

5

**注意**

显示的示例为 D2 和 D4。D1 和 D3 与它们相同。

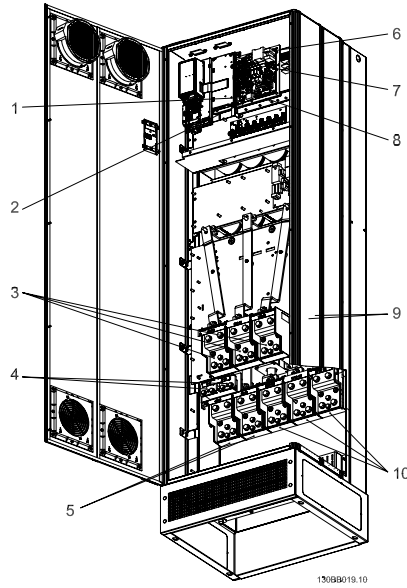


图 5.29: 紧凑型 IP 21 (NEMA 1) 和 IP 54 (NEMA 12), 机架规格 E1

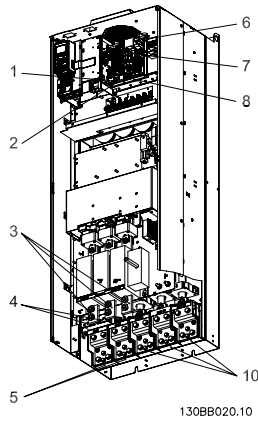


图 5.30: 紧凑型 IP 00 (机架式), 带断路器、保险装置和射频干扰滤波器, 机架规格 E2

- |  |     |     |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|--|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| <p>1) AUX 继电器</p> <table border="0"> <tr><td>01</td><td>02</td><td>03</td></tr> <tr><td>04</td><td>05</td><td>06</td></tr> </table> <p>2) 温度开关</p> <table border="0"> <tr><td>106</td><td>104</td><td>105</td></tr> </table> <p>3) 线路</p> <table border="0"> <tr><td>R</td><td>S</td><td>T</td></tr> <tr><td>91</td><td>92</td><td>93</td></tr> <tr><td>L1</td><td>L2</td><td>L3</td></tr> </table> <p>4) 制动</p> <table border="0"> <tr><td>-R</td><td>+R</td></tr> <tr><td>81</td><td>82</td></tr> </table> | 01  | 02  | 03  | 04 | 05 | 06 | 106 | 104 | 105 | R | S | T | 91 | 92 | 93 | L1 | L2 | L3 | -R | +R | 81 | 82 | <p>5) 负载分配</p> <table border="0"> <tr><td>-DC</td><td>+DC</td></tr> <tr><td>88</td><td>89</td></tr> </table> <p>6) SMPS 保险丝 (部件号请参阅保险丝表)</p> <p>7) 风扇保险丝 (部件号请参阅保险丝表)</p> <p>8) AUX 风扇</p> <table border="0"> <tr><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td></tr> <tr><td>L1</td><td>L2</td><td>L1</td><td>L2</td></tr> </table> <p>9) 主电源接地</p> <p>10) 电动机</p> <table border="0"> <tr><td>U</td><td>V</td><td>W</td></tr> <tr><td>96</td><td>97</td><td>98</td></tr> <tr><td>T1</td><td>T2</td><td>T3</td></tr> </table> | -DC | +DC | 88 | 89 | 100 | 101 | 102 | 103 | L1 | L2 | L1 | L2 | U | V | W | 96 | 97 | 98 | T1 | T2 | T3 |
| 01   | 02  | 03  |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 04   | 05  | 06  |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 106  | 104 | 105 |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| R  | S   | T   |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 91   | 92  | 93  |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| L1   | L2  | L3  |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| -R   | +R  |     |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 81   | 82  |     |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| -DC  | +DC |     |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 88   | 89  |     |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 100  | 101 | 102 | 103 |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| L1   | L2  | L1  | L2  |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| U  | V   | W   |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 96   | 97  | 98  |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| T1   | T2  | T3  |     |    |    |    |     |     |     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |     |     |    |    |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

5

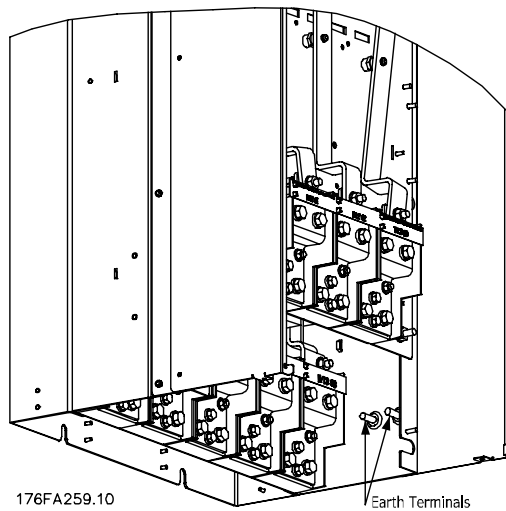


图 5.31: IP00•机架规格 E 的接地端子的位置

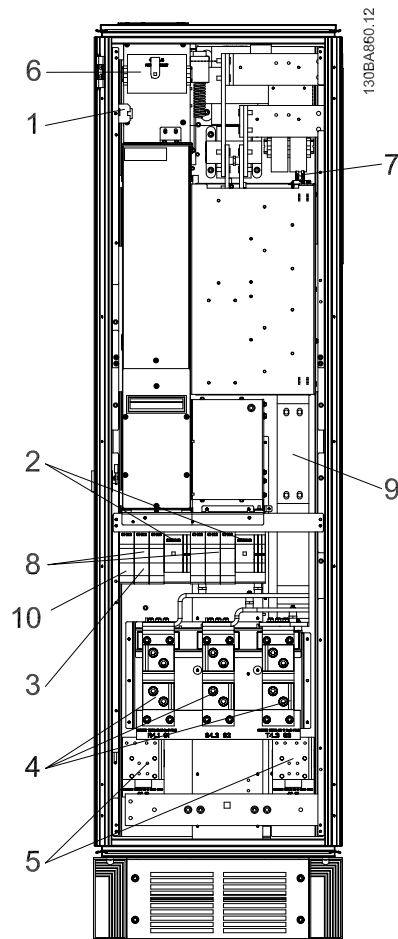


图 5.32: 整流器机柜, 机架规格 F1、F2、F3 和 F4

- |  |  |
|--|--|
| 1) 直流 24 V, 5 A<br>T1 输出分插头<br>温度开关<br>106 104 105 | 5) 负载共享<br>-DC +DC<br>88 89            |
| 2) 手动电动机启动器  | 6) 控制变压器保险丝 (2 件或 4 件)。 部件号请参阅保险丝表     |
| 3) 30 A 受保险丝保护的电源端子                                | 7) SMPS 保险丝。 部件号请参阅保险丝表                |
| 4) 线路<br>R S T<br>L1 L2 L3                         | 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 |
|  | 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                     |

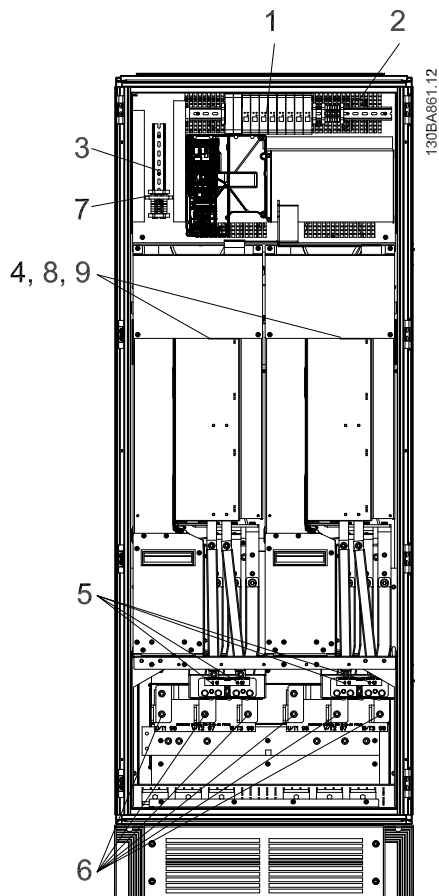


图 5.33: 逆变器机柜, 机架规格 F1 和 F3

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

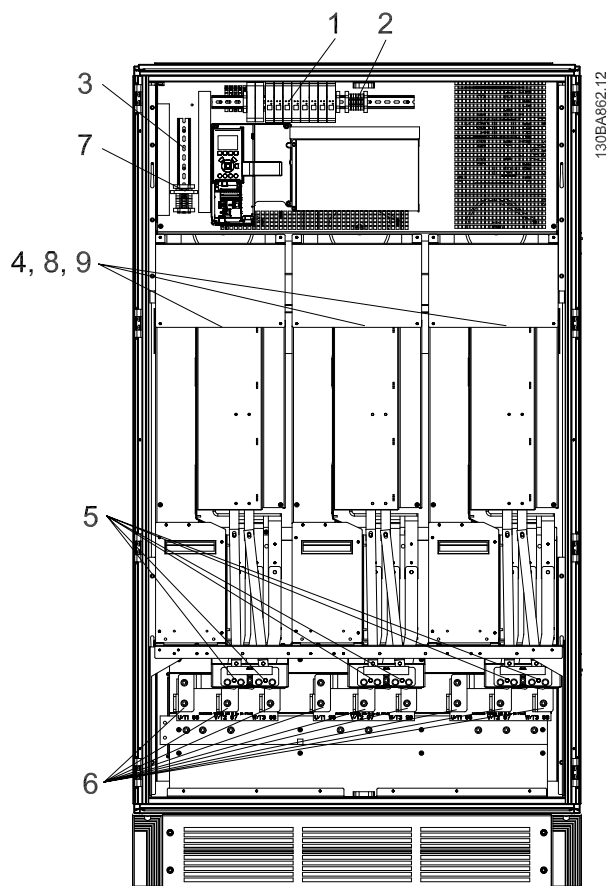


图 5.34: 逆变器机柜, 机架规格 F2 和 F4

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

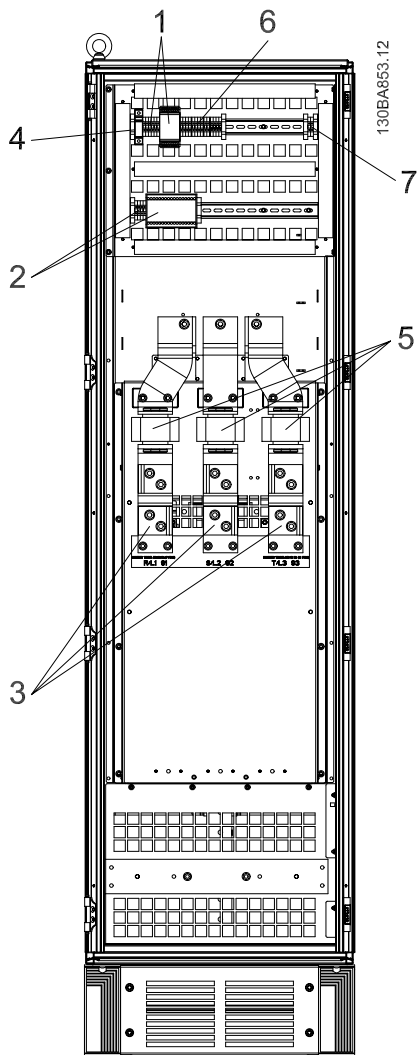


图 5.35: 选件机柜, 机架规格 F3 和 F4

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



### 5.4.2 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 5.36: EMC 防护罩的安装。

### 5.4.3 外部风扇电源

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

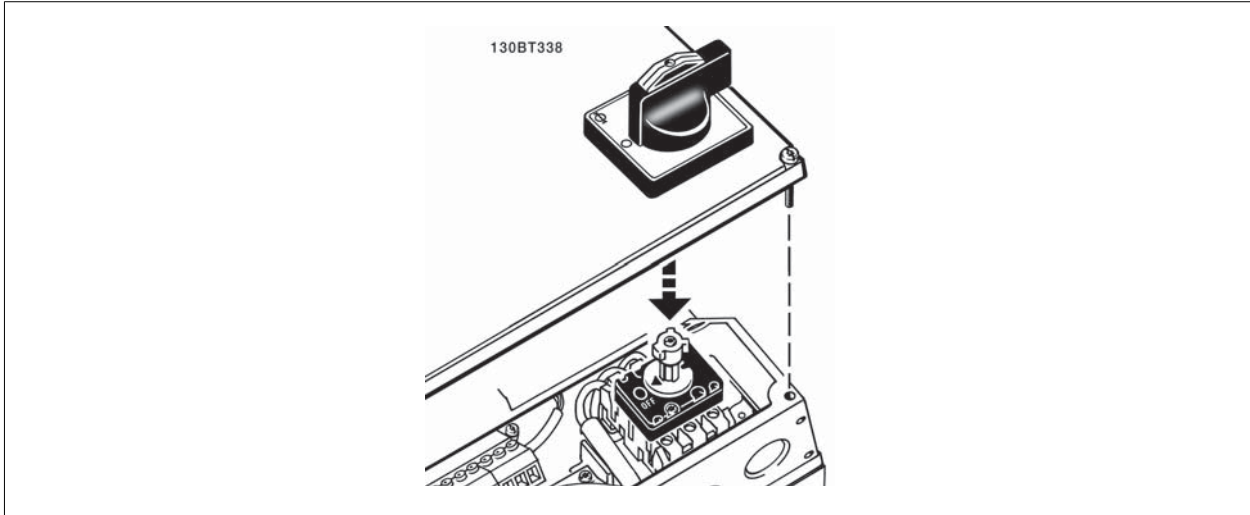
功率卡上的连接器为冷却风扇提供了线电压连接。出厂时安装的风扇由一条公共的交流线路供电（100 和 102 以及 101 和 103 之间的跳线）。如果需要外部电源，则应取下跳线，并将电源连接到端子 100 和 101。此时应使用一个 5 Amp 的保险丝来提供保护。在 UL 应用中，这应该是 LittleFuse KLK-5 或与此等价的保险。

## 5.5 切断开关，断路器和接触器

### 5.5.1 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:

A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303
C1 30 kW 高过载	Kraus&Naimer KG100 T303
C1 37-45 kW 高过载	Kraus&Naimer KG105 T303
C2 55 kW 高过载	Kraus&Naimer KG160 T303
C2 75 kW 高过载	Kraus&Naimer KG250 T303

#### 类型:

### 5.5.2 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
D2/D4	P132-P200 380-500V 及 P160-P315 525-690V	ABB OETL-NF400A
E1/E2	P250 380-500V 及 P355-P560500HP-750HP 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*
F4	P500-P630 380-500V 及 P800 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*
F4	P710-P800 380-500V 及 P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*

\* 添加该选项后，变频器 SCOR 额定值可能低于 100 kA。关于 SCOR 额定值，请参阅变频器标签。

## 5.5.3 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*
F4	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*

\* 添加该选项后，变频器 SCCR 额定值可能低于 100 kA。关于 SCCR 额定值，请参阅变频器标签。

## 5.5.4 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*

\* 添加该选项后，变频器 SCCR 额定值可能低于 100 kA。关于 SCCR 额定值，请参阅变频器标签。

## 5.6 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

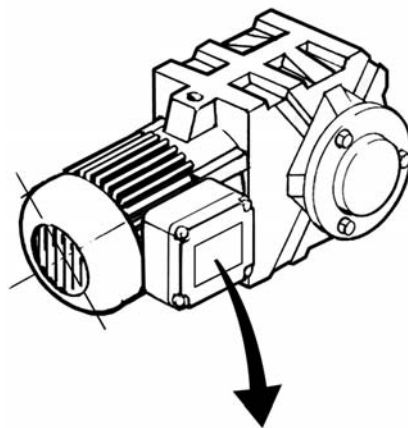
电动机可能是星形 (Y) 或三角形接法连接 ( $\Delta$ )。此信息位于电动机铭牌数据中。

### 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”。

5

1.	电动机功率 [kW] 或电动机功率 [HP]	参数 1-20 参数 1-21
2.	电动机电压	参数 1-22
3.	电动机频率	参数 1-23
4.	电动机电流	参数 1-24
5.	电动机额定转速	参数 1-25



<b>BAUER</b> D-73734 ESLINGEN	
3 ~ MOTOR NR. 1827421	2003
S/E005A9	
	1,5 kW
$n_2$ 31,5 /min.	400 Y V
$n_1$ 1400 /min.	50 Hz
$\cos \varphi$ 0,80	3,6 A
1,7L	
B	IP 65 H1/1A

130BT307

### 步骤 3. 启动自动电动机调整 (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。

- 将端子 27 连接到端子 12，或将参数 5-12 设置为“无功能”（参数 5-12 [0]）
- 激活 AMA 参数 1-29。
- 选择运行完整或精简的 AMA。如果安装了 LC 滤波器，则只能运行简化 AMA，否则请在 AMA 过程中移除 LC 滤波器。
- 按 [OK] (确定) 键。显示屏显示“按 [Hand on] (手动启动) 开始”。
- 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

- 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 执行成功

- 显示屏显示“按 [确定] 完成 AMA”。
- 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。 *疑难解答* 章节对报警进行了说明。
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。如果要与 Danfoss Service 联系, 请务必提供报警编号和报警说明。

**注意**

AMA 执行不成功, 通常是因为对电动机铭牌数据的登记不正确, 或者是电动机功率大小与 VLT AQUA 变频器功率大小相差过大造成的。

**步骤 4. 设置速度极限和加减速时间。**

设置需要的速度极限和加减速时间。

最小参考值	参数 3-02
最大参考值	参数 3-03

电动机速度下限	参数 4-11 或 4-12
电动机速度上限	参数 4-13 或 4-14

加速时间 1 [s]	参数 3-41
减速时间 1 [s]	参数 3-42

**5.7.1 安全停止安装**

要按照安全类别 3 (EN954-1) 执行停止类别 0 (EN60204) 的安装, 请遵照以下说明:

1. 必须取下 FC 202 的端子 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 EN954-1 类别 3 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。



图 5.37: 端子 37 和 24 V 直流之间的桥接器 (跳线)。

下图显示了一个符合安全类别 3 (EN 954-1) 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。

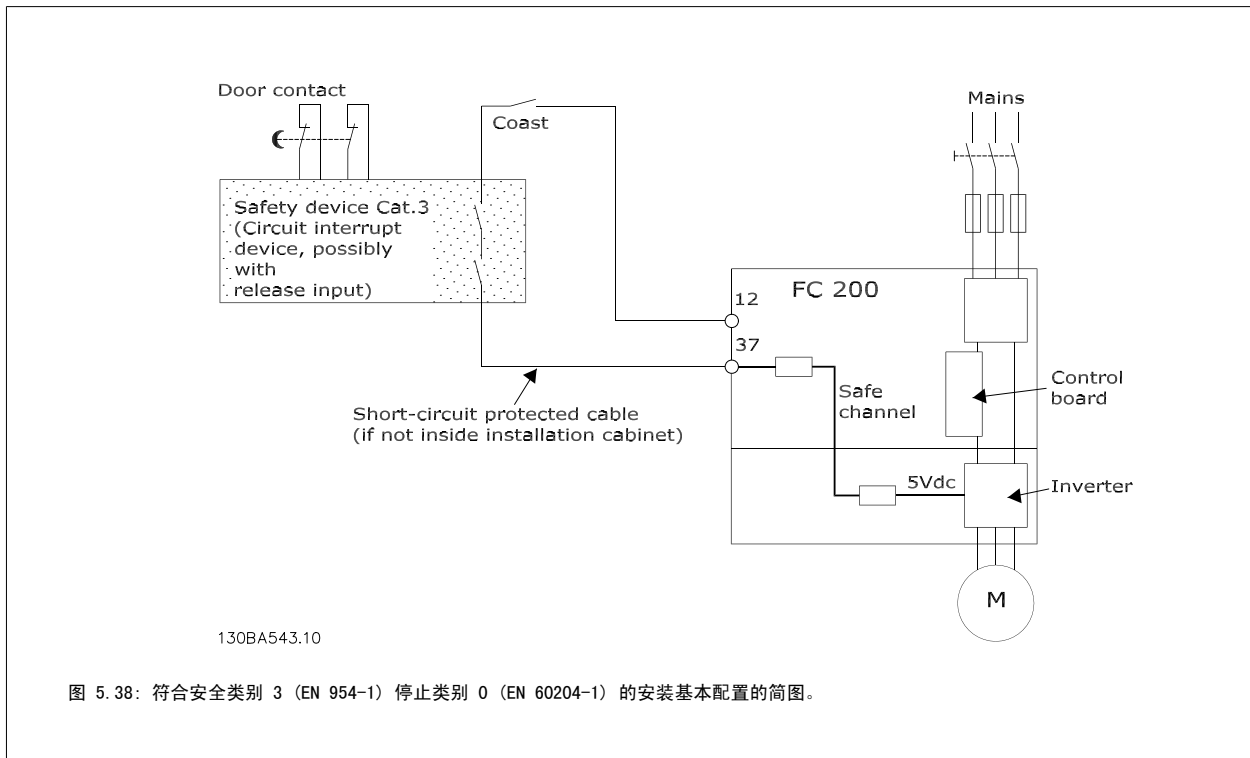


图 5.38: 符合安全类别 3 (EN 954-1) 停止类别 0 (EN 60204-1) 的安装基本配置的简图。

## 5.7.2 安全停止试运行

完成安装后，请首先对使用 FC 200 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 FC 200 安全停止功能的系统或应用后，都需要执行这样的测试。

### 试运行:

1. 借助中断设备断开端子 37 的 24 V 直流电源，同时保持 FC 202 对电动机的驱动（即不断开主电源）。如果电动机作出了惯性停车反应，并且激活了机械制动（如果连接），则本测试步骤通过。
2. 接着发送复位信号（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。
4. 接着发送复位信号（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。
5. 如果通过了所有四个测试步骤，则表明试运行成功。

## 5.8 附加连接

### 5.8.1 继电器输出

#### 继电器 1

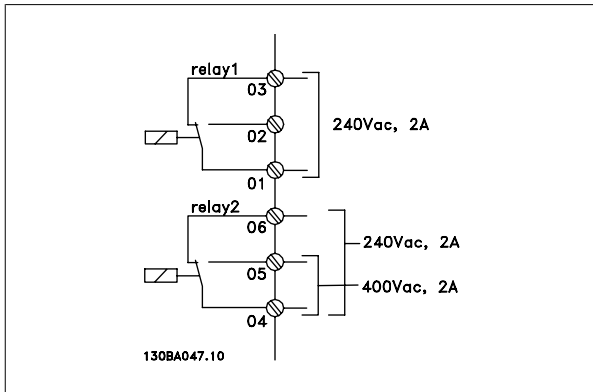
- 端子 01: 通用
- 端子 02: 常开, 240 V AC
- 端子 03: 常闭, 240 V AC

#### 继电器 2

- 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 *Function Relay*、参数 5-41 *On Delay, Relay* 和参数 5-42 *Off Delay, Relay* 中设置。

借助选件模块 MCB 105 可以提供额外的继电器输出。



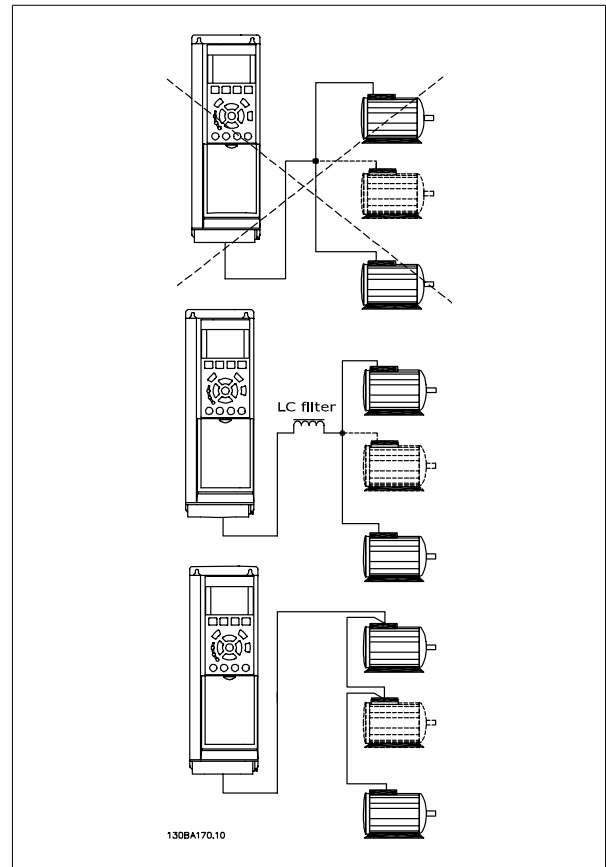
### 5.8.2 电动机并联

变频器可控制多台并联的电动机。电动机的总电流消耗不得超过变频器的额定输出电流  $I_{INV}$ 。

**注意**  
当电动机并联时，不能使用 参数 1-29 *Automatic Motor Adaptation (AMA)*。

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，不能将变频器的电热继电器（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）。



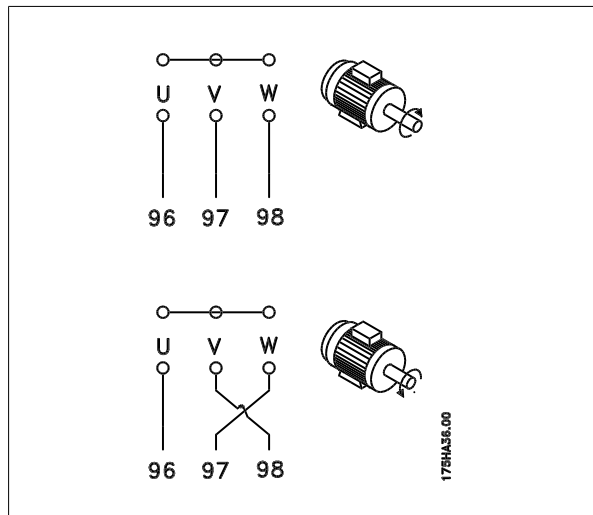
### 5.8.3 电动机旋转方向

默认设置下的旋转方向为顺时针方向旋转，此时的变频器输出端按照下述方式连接。

端子 96 连接到 U 相  
端子 97 连接到 V 相  
端子 98 连接到 W 相

通过调换电动机的两个相位，可以改变电动机旋转方向。

电动机旋转检查可使用 参数 1-28 *Motor Rotation Check*，按照该屏幕中显示的步骤执行。



5

### 5.8.4 电动机热保护

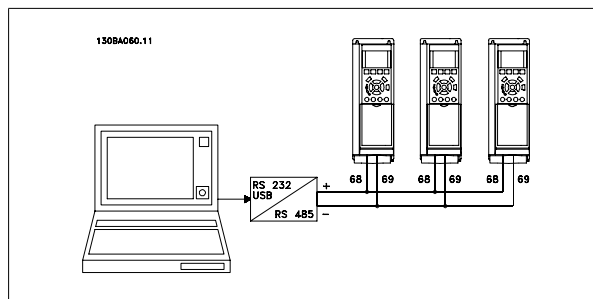
变频器中的电子热敏继电器已通过 UL 认证，可用于保护单台电动机。为此，需要将 参数 1-90 *Motor Thermal Protection* 设置为 *ETR 跳闸*，并且将 参数 1-24 *Motor Current* 设置为电动机的额定电流（参阅电动机铭牌）。

## 5.9 其他连接安装

### 5.9.1 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 FC MC（参数 8-30 协议）。



### 5.9.2 如何将 PC 连接到 VLT AQUA 变频器

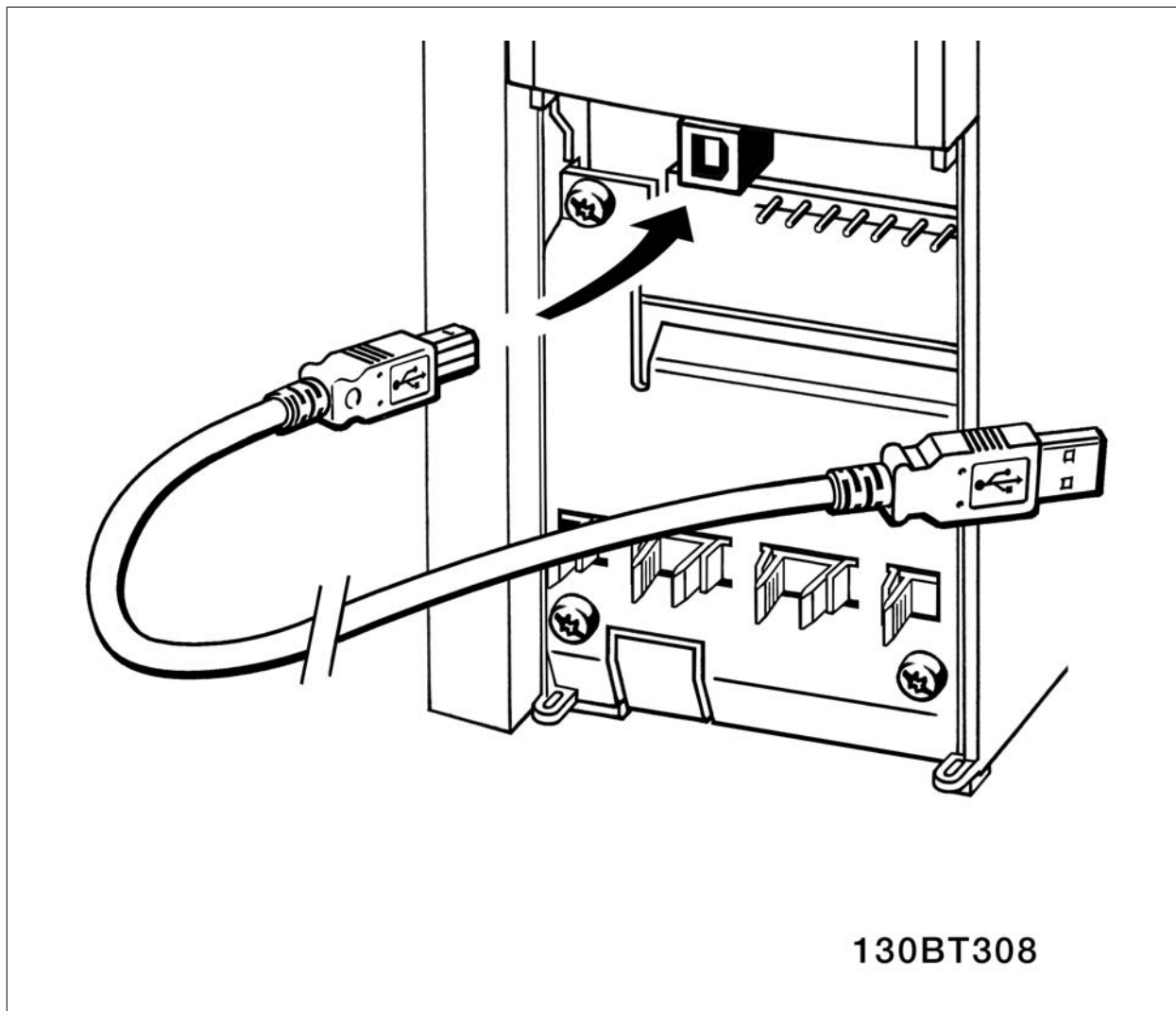
若要从 PC 控制或设置变频器，请安装 MCT 10 设置软件。

可通过标准的（主机/设备）USB 电缆或 RS-485 接口来连接 PC，详情请参阅 VLT AQUA 设计指南中“如何安装”一章的“其他连接安装”。



#### 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 VLT AQUA 变频器上的 USB 连接器进行 PC 连接。



5

#### PC 软件 - MCT 10

所有变频器都配备有串行通讯端口。我们为 PC 和变频器之间的通讯提供了 PC 工具，即 VLT 运动控制工具 MCT 10 设置软件。

#### MCT 10 设置软件

MCT 10 旨在用一个易于使用的交互工具设置变频器中的参数。

#### MCT 10 设置软件将有助于：

- 以脱机方式规划通讯网络。MCT 10 包括一个完整的变频器数据库
- 联机试运行变频器
- 保存所有变频器的设置
- 替换网络中的变频器
- 扩展现有网络
- 支持未来开发的变频器

**MCT 10**

设置软件可通过 2 类主站连接支持 Profibus DP-V1。它使得以联机方式通过 Profibus 网络读取/写入变频器参数成为可能。这样就不必使用额外的通讯网络。

**保存变频器设置：**

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“从变频器读取数据”
4. 选择“另存为”

此时，所有参数都将存储到 PC 中。

**载入变频器设置：**


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”

此时，所有参数设置都将传输到变频器中。

MCT 10 设置软件备有单独的手册。

**MCT 10 设置软件模块**

该软件包中含有下列模块：

	<p><b>MCT 10 设置软件</b></p> <p>设置参数 与变频器进行双向复制 记录和输出参数设置（包括图表）</p>
	<p><b>扩展 用户界面</b></p> <p>预防性维护计划 时钟设置 定时操作编程 智能逻辑控制器设置 多泵控制配置 工具</p>

**订购号：**

请使用订购号 130B1000 订购包括 MCT 10 设置软件的光盘。

也可以从以下 Danfoss 网址下载 MCT 10: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com), Business Area: Motion Controls。

**MCT 31**

用 MCT 31 谐波计算 PC 工具可以方便地估算具体应用中的谐波失真。它可为带其他不同谐波减弱设备（比如 Danfoss AHF 滤波器和 12-18 脉冲整流器）的 Danfoss 变频器和非 Danfoss 变频器计算谐波失真。

**订购号：**

请使用订购号 130B1031 来订购包括 MCT 31 PC 工具的光盘。

也可以从以下 Danfoss 网址下载 MCT 31: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com), Business Area: Motion Controls。

## 5.10 安全性

### 5.10.1 高压测试

通过将端子 U、V、W、L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub> 和 L<sub>3</sub> 短路，可执行高压测试。在这个短路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。

### 5.10.2 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 mm<sup>2</sup>，或者包含 2 根单独终接的额定接地线。

## 5.11 符合 EMC 法规的安装

### 5.11.1 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*。
- 请不要以扭结方式（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。

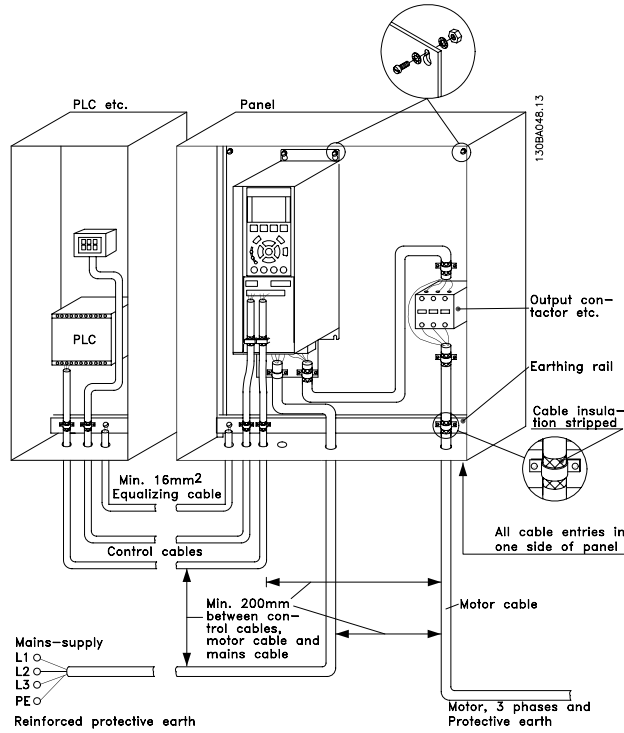


图 5.39: 在机柜中对变频器执行符合 EMC 规范的电气安装。

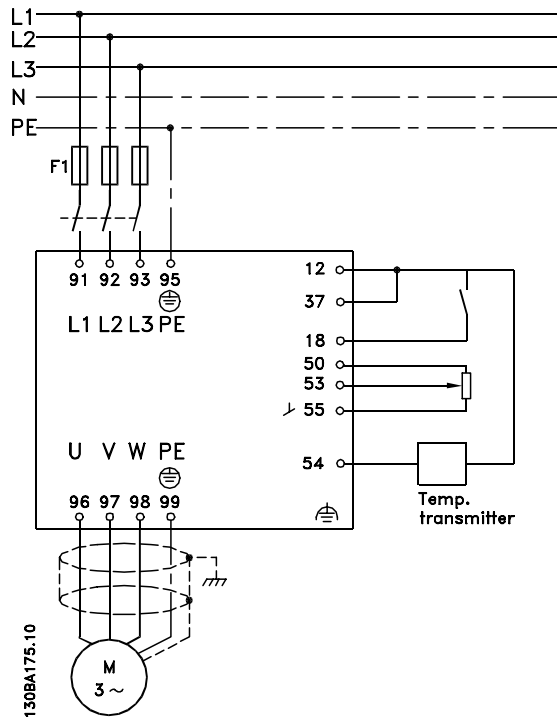


图 5.40: 电气连接图。

### 5.11.2 使用符合 EMC 规范的电缆

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。

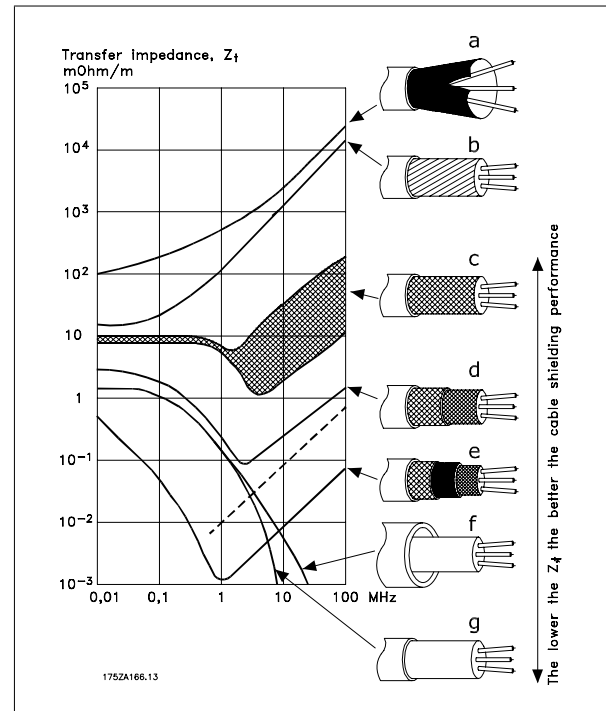
电缆减少输入和输出的电噪声辐射的能力取决于传输阻抗 ( $Z_T$ )。通常情况下，电缆的屏蔽丝网设计用于减少电噪声的传输；但传输阻抗 ( $Z_T$ ) 值较低的屏蔽丝网比传输阻抗 ( $Z_T$ ) 较高的屏蔽丝网效果更好。

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，即是交织型还是扭结型。

- a. 铝铠装铜线。
- b. 扭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。

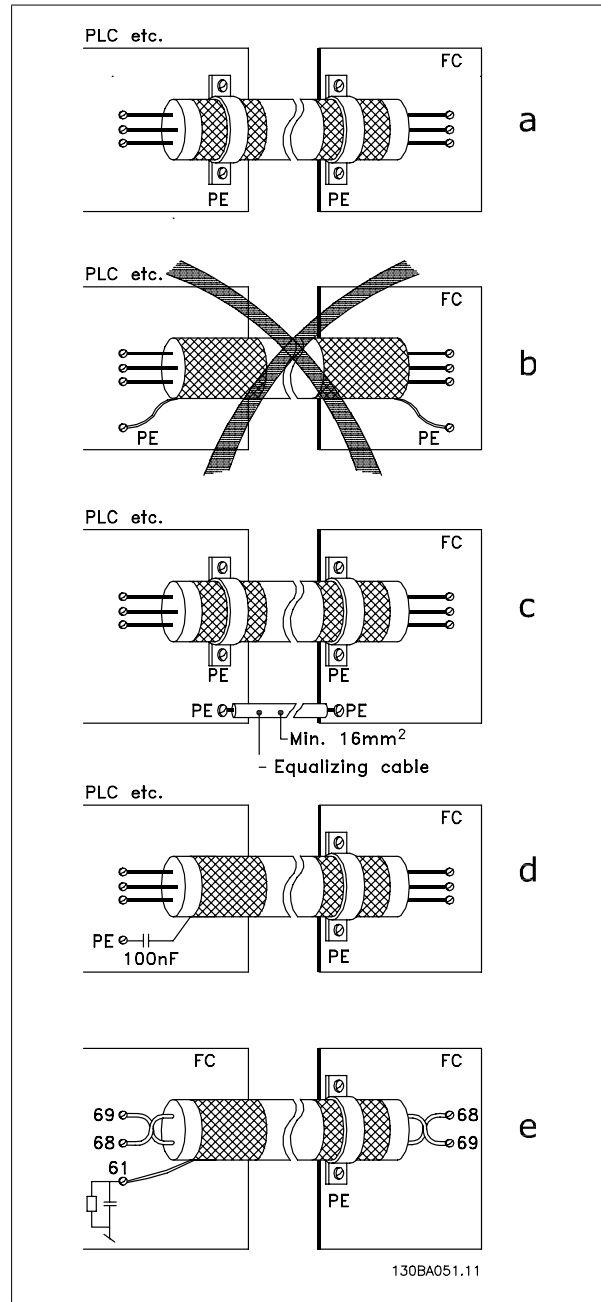


## 5.11.3 屏蔽/铠装控制电缆的接地

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，以保证尽可能的电气接触。
- b. **错误接地**  
不要在电缆端部使用扭结（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<sup>2</sup>。
- 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。



### 5.12.1 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。





## 6 应用示例

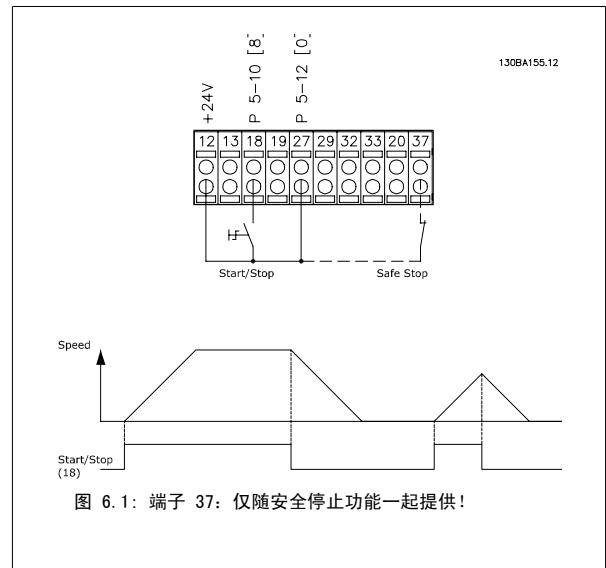
### 6.1.1 启动/停止

端子 18 = 启动/停止, 参数 5-10 [8] 启动

端子 27 = 无运行, 参数 5-12 [0] 无运行 (默认值为反向惯性)

参数 5-10 端子 18 数字输入 = 启动 (默认值)

参数 5-12 端子 27 数字输入 = 惯性停车 (默认值)



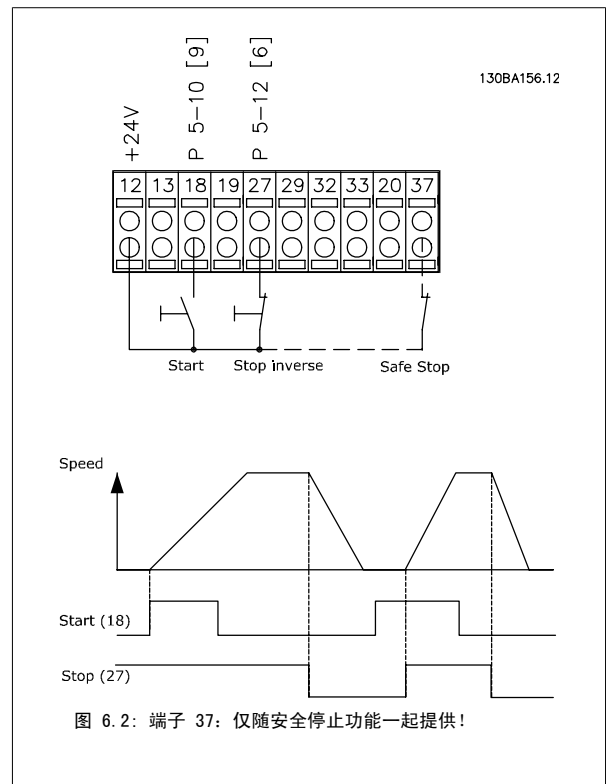
### 6.1.2 脉冲启动/停止

端子 18 = 启动/停止, 参数 5-10 [9] 自锁启动

端子 27 = 停止, 参数 5-12 [6] 停止反逻辑

参数 5-10 端子 18 数字输入 = 自锁启动

参数 5-12 端子 27 数字输入 = 停止反逻辑



### 6.1.3 电位计参考值

电位计的电压参考值。

参数 3-15 *Reference 1 Source* [1] = 模拟输入 53

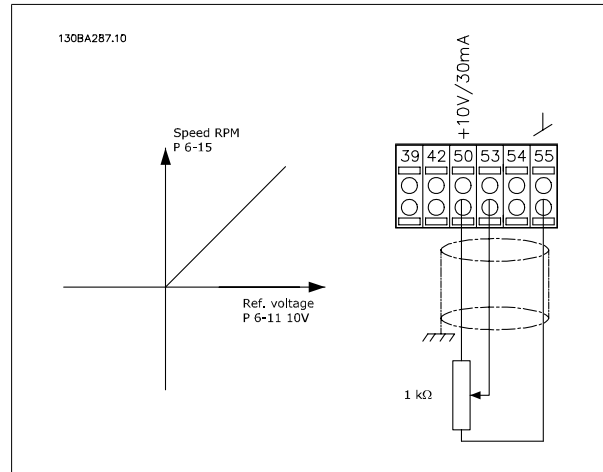
参数 6-10 *Terminal 53 Low Voltage* = 0 V

参数 6-11 *Terminal 53 High Voltage* = 10 V

参数 6-14 *Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value* = 0 RPM

参数 6-15 *Terminal 53 High Ref./Feedb. Value* = 1.500 RPM

开关 S201 = 关 (U)



### 6.1.4 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 *Automatic Motor Adaptation (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  $R_s$ ）。

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:

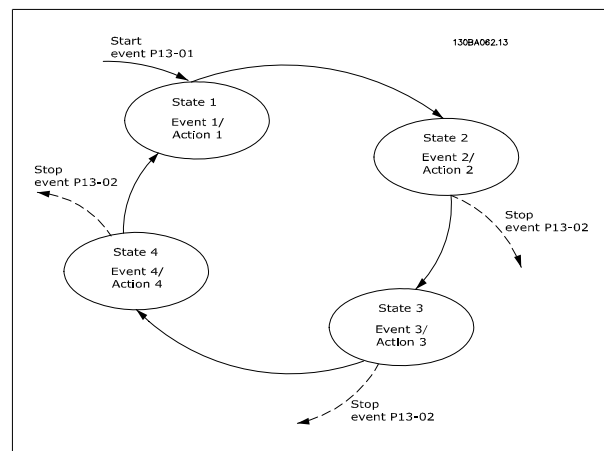
- 要让 AMA 以最佳方式确定电动机参数，请在参数 1-20 *Motor Power [kW]*到参数 1-28 *Motor Rotation Check* 中输入正确的电动机铭牌数据。
- 为实现变频器的最佳调整，请对冷电动机执行 AMA。反复进行 AMA 可能导致电动机发热，从而使定子电阻  $R_s$  增大。正常而言，这并不重要。
- 只有当电动机额定电流下降至变频器额定输出电流的 35% 时，才会进行 AMA。最多只能对一台特大型电动机执行 AMA。
- 在安装了正弦波滤波器时，可以执行精简 AMA 测试。在使用正弦波滤波器时，请不要执行完整 AMA。如果需要全面设置，请在执行完整 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。

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 SLC 对相关用户定义事件（请参阅参数 13-51 *条件控制器事件*）的判断为 TRUE（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。如果对某个事件的条件判断为 FALSE（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 启动后，它在每个扫描间隔中将首先判断事件 [1]（并且仅判断事件 [1]）的真假。仅当对事件 [1] 的条件判断为 TRUE 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:



### 6.1.5 智能逻辑控制器编程

VLT AQUA 变频器中有一个非常用的新工具，即“智能逻辑控制器” (Smart Logic Control)，简称为 SLC。

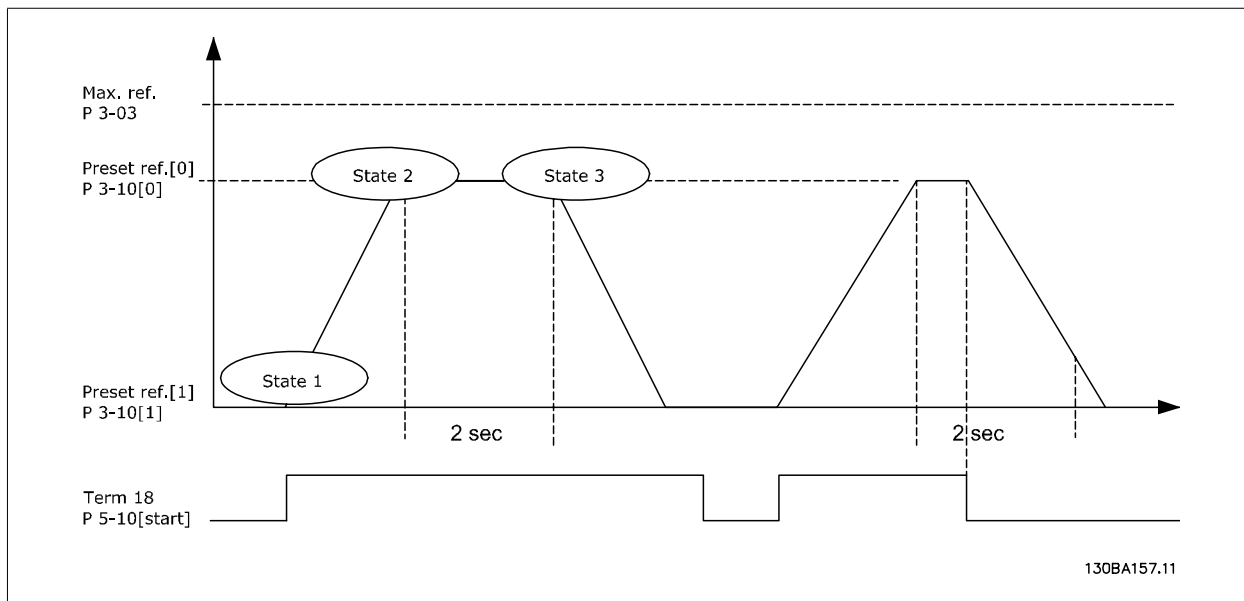
在 PLC 生成简单序列的应用中，SLC 可能会接管主控制的基本任务。

SLC 的作用是对发送至 VLT AQUA 变频器的事件或该变频器生成的事件进行反应。变频器随后将执行预先设置的操作。

## 6.1.6 SLC 应用示例

一个序列 1:

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 Ramp 1 Ramp Up Time 和参数 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time 中将加减速时间设置为所需时间。

$$t_{\text{加减速}} = \frac{t_{\text{acc}} \times n_{\text{norm}} (\text{参数 1} - 25)}{\text{ref}[RPM]}$$

将端子 27 设置为无功能 (参数 5-12 Terminal 27 Digital Input)

用相对于最大参考速度 (参数 3-03 Maximum Reference) 的百分比形式, 将预置参考值 0 设为第一个预置速度 (参数 3-10 Preset Reference [0])。例如: 60%

将预置参考值 1 设置为第二个预置速度 (参数 3-10 Preset Reference [1])。例如: 0% (零)。

在参数 13-20 SL Controller Timer [0] 中设置恒定运行速度的计时器 0。例如: 2 秒

在参数 13-51 SL Controller Event [1] 中将事件 1 设为 True [1]

在参数 13-51 SL Controller Event [2] 中将事件 2 设为使用参考值 [4]

在参数 13-51 SL Controller Event [3] 中将事件 3 设为超时 0 [30]

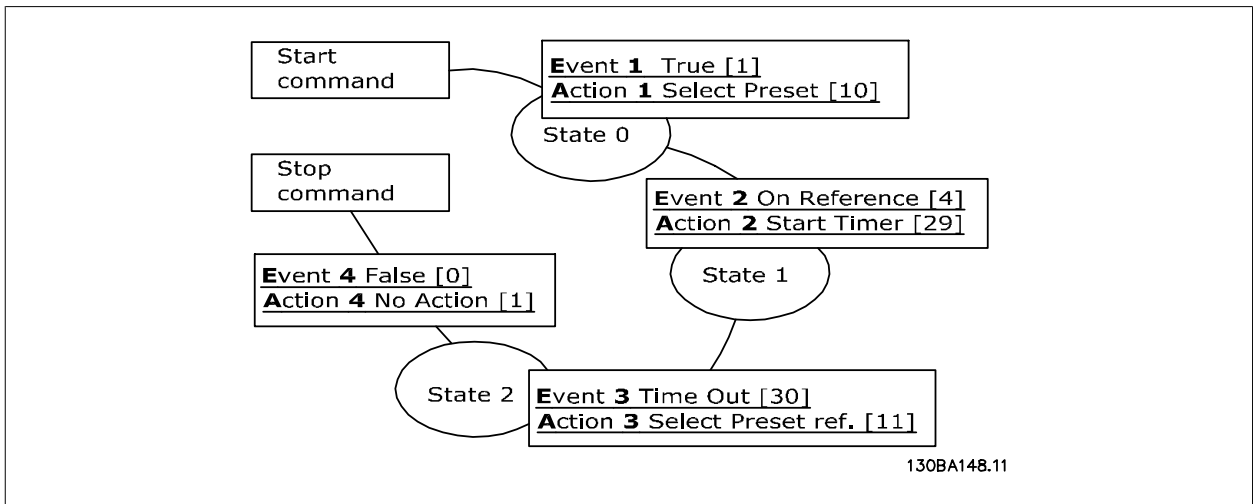
在参数 13-51 SL Controller Event [1] 中将事件 4 设为 False [0]

在参数 13-52 SL Controller Action [1] 中将操作 1 设为选择预置参考值 0 [10]

在参数 13-52 SL Controller Action [2] 中将操作 2 设为启动计时器 0 [29]

在参数 13-52 SL Controller Action [3] 中将操作 3 设为选择预置参考值 1 [11]

在参数 13-52 SL Controller Action [4] 中将操作 4 设为无操作 [1]



在参数 13-00 *SL Controller Mode* 中将智能逻辑控制设为开。

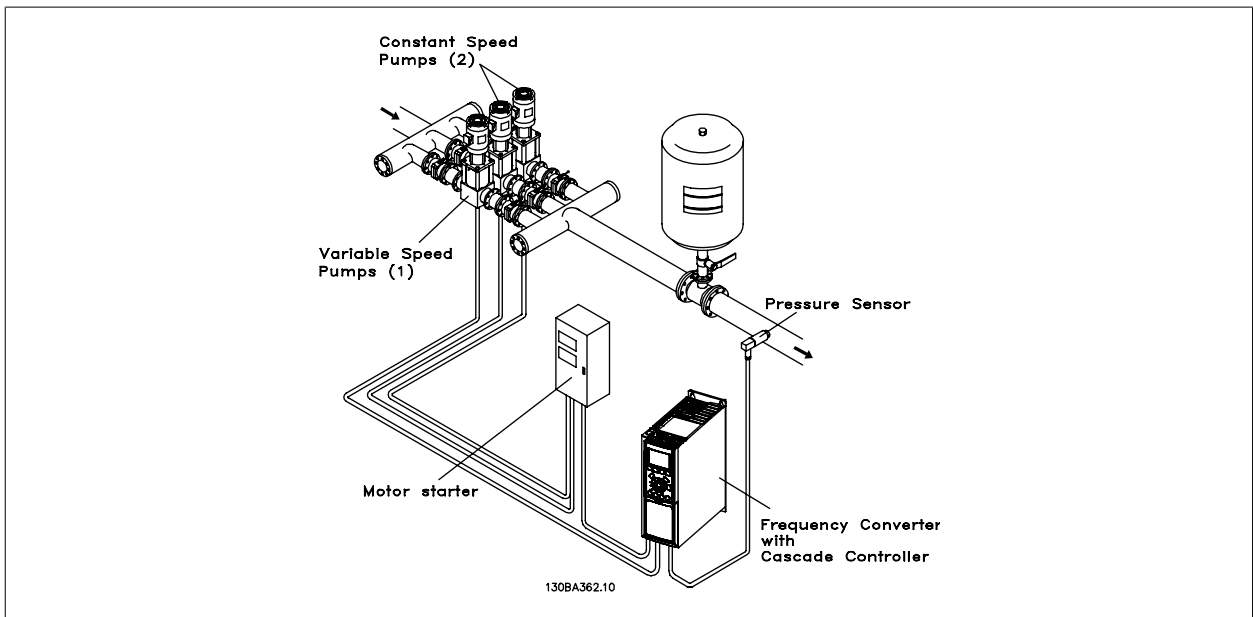
向端子 18 发出启动/停止命令。收到停止信号后，变频器将减速并进入自由模式。

6

### 6.1.7 BASIC 多泵控制器

BASIC 多泵控制器用于需要在广泛的动态范围内保持某个压力（“压力差”）或水平的泵应用。在较大的速度变化范围内使用大型泵并不是一种理想的解决方案，因为泵在低速时的效率较低。此时泵的实际运行速度只能达到其额定满载速度的 25%。

在 BASIC 多泵控制器中，变频器可作为变速泵控制变速电动机（变频），它最多可以切入 2 台另外的恒速泵并控制其开/关。它通过改变初始泵的速度来实现对整个系统的可变速速度控制。借此不仅能保持恒定压力，而且还可以避免压力冲击，从而降低泵系统的系统应力和运行噪音。



#### 固定变频器

电动机必须具有相同的规格。BASIC 多泵控制器允许变频器借助变频器内置的 2 个继电器来控制多台具有相同规格的泵（最多 3 台）。当变频泵直接与变频器相连时，另外 2 台泵将由内置的 2 个继电器来控制。当启用变频泵轮换时，各台泵将同内置继电器相连，变频器此时可以控制 2 台泵。

#### 变频泵轮换

电动机必须具有相同的规格。该功能使变频器可以交替控制系统中的泵（最多 2 台）。这种工作模式可以使各台泵的运行时间基本相等，因此有助于降低泵的维护要求、提高可靠性以及延长系统的使用寿命。变频泵的轮换可以根据命令信号或在切入（添加另外的泵）时发生。

这种命令可以是手动切换或切换事件信号。如果选择了切换事件，则每当该事件发生时都会发生变频泵切换。选项包括：每当某个切换计时器期满时；在一天之内某个事先定义的时间；或者当变频泵进入睡眠模式时。切入是根据系统的实际负载来确定的。

通过一个独立参数，可以限制切换仅在所需总容量超过 50% 时才发生。总的泵容量是变频泵与恒速泵的容量和。

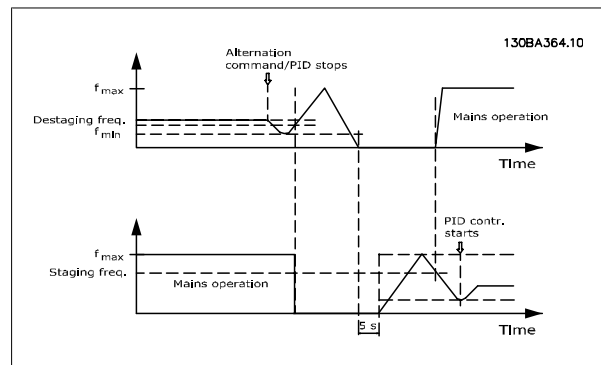
### 带宽管理

在多泵控制系统中，为了避免恒速泵频繁开关，所要求的系统压力保持在一个带宽内，而不是维持在某个恒定水平。切入带宽提供了所要求的运行带宽。一旦系统压力发生较大并且较快的变化，立即切泵带宽便会取代切入带宽，以防止系统立即对瞬时的压力变化作出响应。通过设置一个立即切泵带宽计时器，可以防止在系统压力尚未稳定并且尚未建立正常控制之前发生切入。

如果变频器在多泵控制器被启用的情况下发出了一个跳闸报警，则会通过切入和停止恒速泵来保持系统压力差。为避免频繁的切入和停止并且尽量减小压力波动，系统将使用一个更宽的恒速带宽，而不是切入带宽。

## 6.1.8 泵切入和变频泵轮换

在启用变频泵切换时，最多可以对两台泵进行控制。在收到轮换命令后，PID 将停止，而变频泵会减速到最小频率 ( $f_{min}$ )，并在经过一个延迟后加速到最大频率 ( $f_{max}$ )。当变频泵的速度达到停止频率时，恒速泵将被切断（停止）。变频泵继续加速，接着减速至停止，而两个继电器也将断开。



恒速泵的继电器在经过一个延迟后切入，此泵随即成为新的变频泵。新变频泵加速到最大速度，接着减速到最小速度。当减速至切入频率时，旧变频泵便会作为新的恒速泵切入到电网中。

当恒速泵在运行时，如果变频泵在最小频率 ( $f_{min}$ ) 运行的时间为事先设定的时间，则变频泵基本不会对系统造成影响。当计时器达到事先设置的值后，变频泵将被移除，以避免水过热问题。

## 6.1.9 系统状态和运行

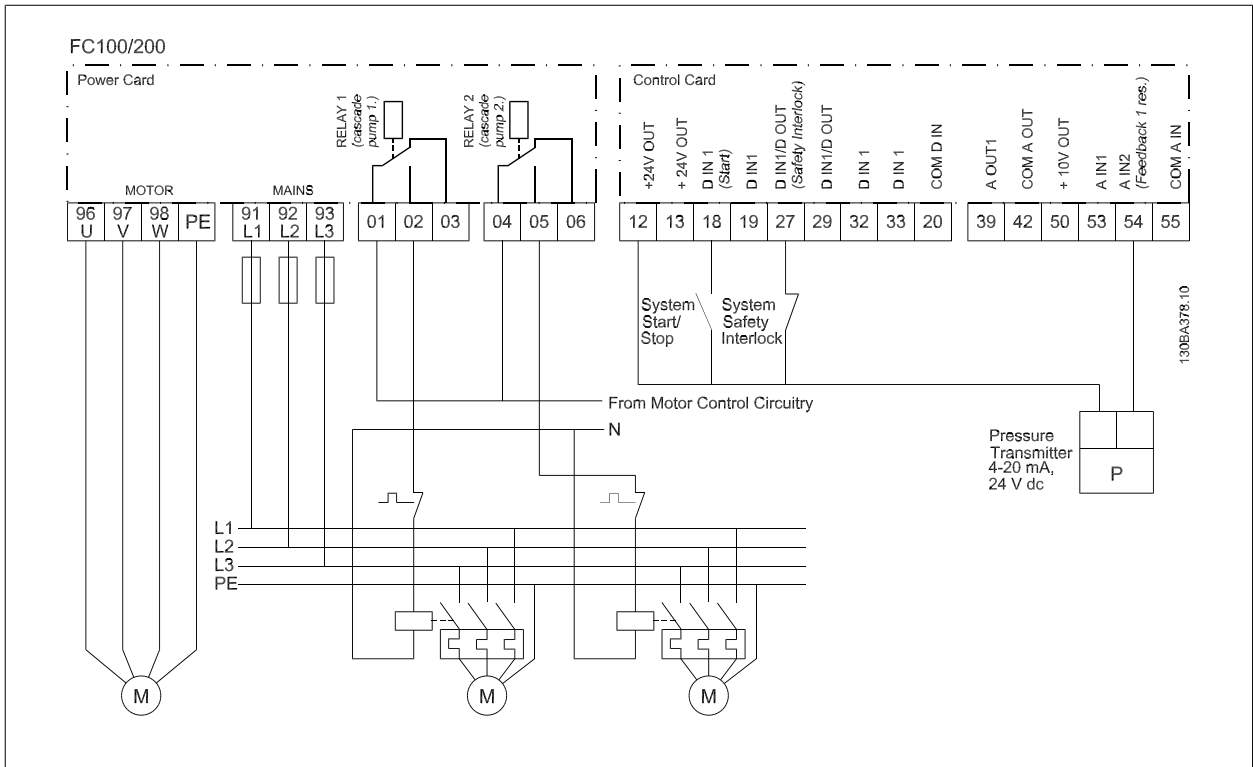
如果变频泵进入“睡眠模式”，在“本地控制面板”上会显示这一功能。在“睡眠模式”状态下可以实现变频泵的轮换。

启用多泵控制器后，在“本地控制面板”上将显示每台泵以及多泵控制器的运行状态。所显示的信息包括：

- 泵的状态。这是分配给每台泵的继电器的状态读数。该信息显示了泵的下述状态：禁用、关闭、依靠变频器运行或依靠电网/电动机启动器运行。
- 多泵状态。这是多泵控制器的状态读数。该状态信息包括：多泵控制器被禁用、所有泵处于关闭状态、所有泵被紧急功能停止、所有泵正在运行、恒速泵切入/停止以及变频泵发生轮换。
- “无流量时停止”功能可逐一停止恒速泵，直到无流量状态消失为止。

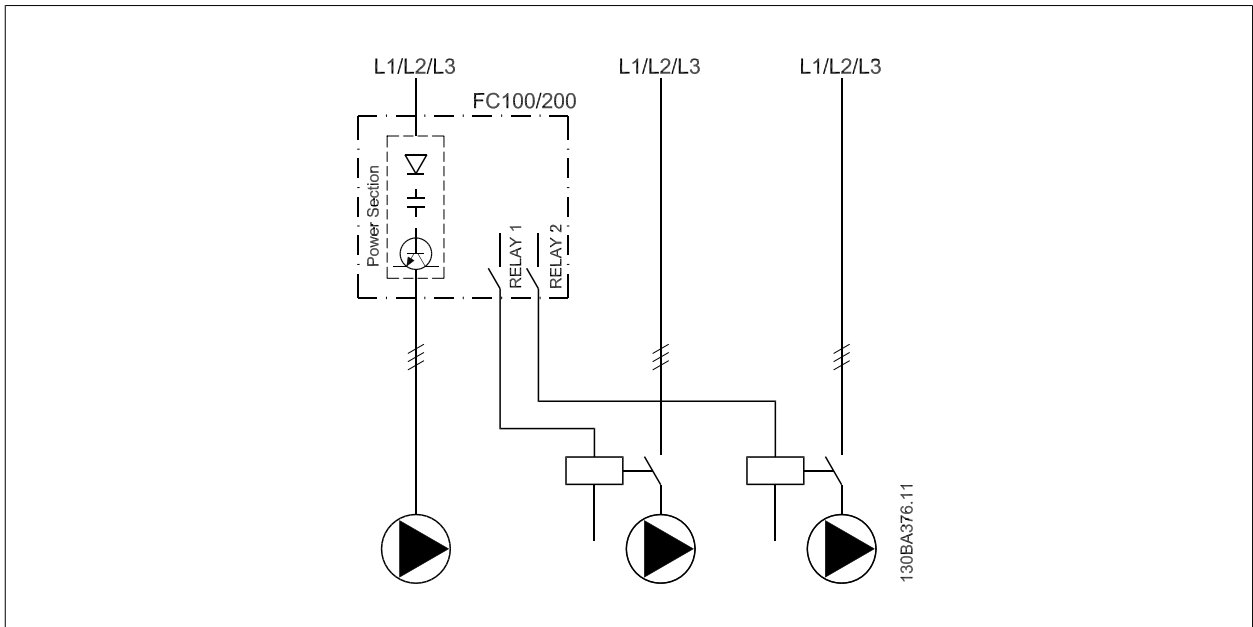
### 6.1.10 多泵控制器接线图

该接线图显示了内置的 BASIC 多泵控制器同一台变速泵（变频）、两台恒速泵、一个 4-20 mA 传感器以及系统安全互锁的接线示例。

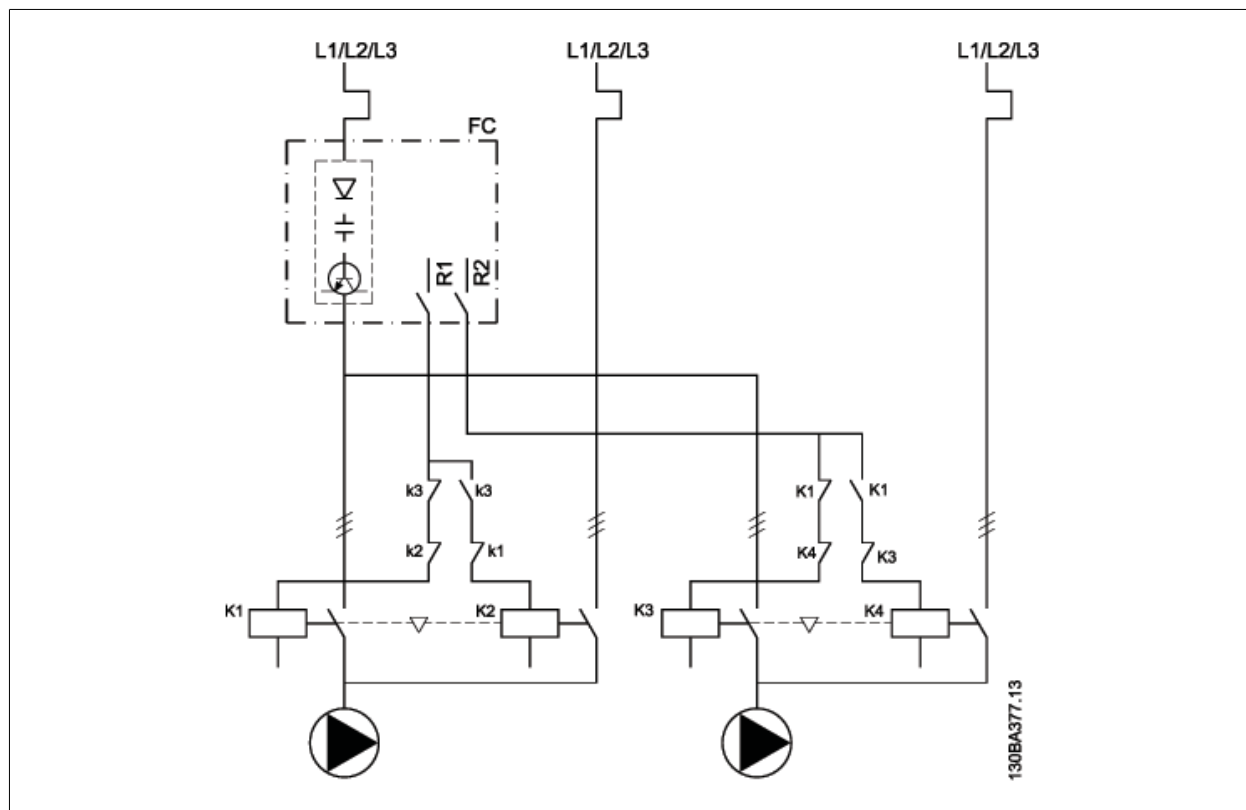


6

### 6.1.11 恒速泵/变速泵接线图



## 6.1.12 变频泵轮换接线图



每台泵必须同两个带有机械互锁的接触器（K1/K2 和 K3/K4）相连。必须根据当地法规和/或单独要求采用热敏继电器或其他电动机保护装置。

- 继电器 1 (R1) 和继电器 2 (R2) 是变频器的内置继电器。
- 当所有继电器被去能后，第一个要被赋能的内置继电器将接入到同其控制的泵相对应的接触器中。如，继电器 1 接入接触器 K1，从而将受其控制的泵变成变频泵。
- K1 通过机械互锁装置实现同 K2 的互锁，借此可防止通过 K1 将电网连接至变频器的输出端。
- K1 上的辅助常闭触点可防止 K3 接入。
- 继电器 2 负责控制接触器 K4，进而实现对恒速泵的开/关控制。
- 在轮换时，两个继电器都被去能，而继电器 2 将成为首先被赋能的继电器。



### 6.1.13 启动/停止条件

分配给数字输入的命令。 请参阅参数 5-1\* 数字输入。

	变速泵（变频）	恒速泵
启动（系统启动/停止）	加速（如果已停止并且存在请求）	切入（如果已停止并且存在请求）
变频泵启动	加速（如果激活了“系统启动”）	不受影响
惯性停车（紧急停止）	惯性停车	断开（内置继电器被去能）
安全互锁	惯性停车	断开（内置继电器被去能）

本地控制面板上的按钮功能

	变速泵（变频）	恒速泵
手动启动	加速（如果已在正常停止命令下停止）或保持运行（如果在运行）	停止（如果在运行）
关	减速	切断
自动启动	根据端子或串行总线的命令启动和停止	切入/停止



## 7 RS-485 安装和设置

### 7.1 RS-485 安装和设置

#### 7.1.1 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）

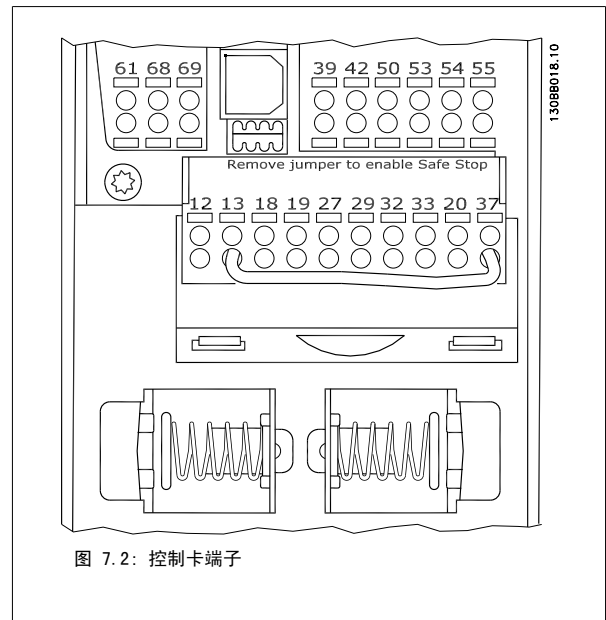
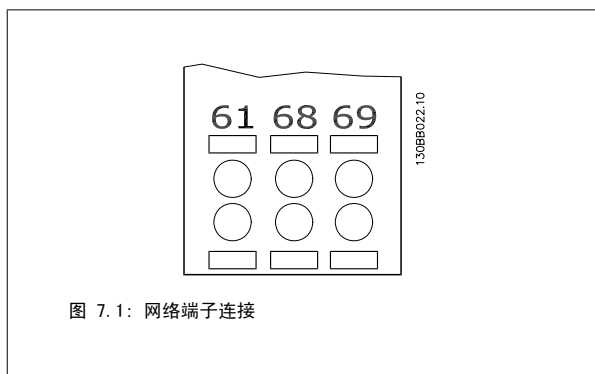
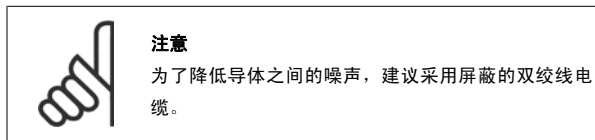
工作站之间的最远距离为 500 米

7

#### 7.1.2 网络连接

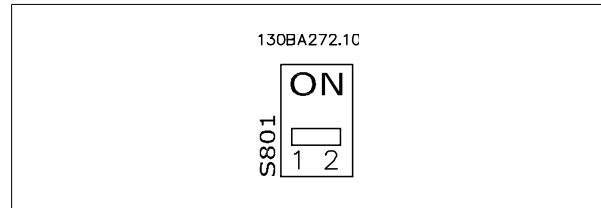
按下述方式将变频器连接至 RS-485 网络（另请参阅图解）：

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。

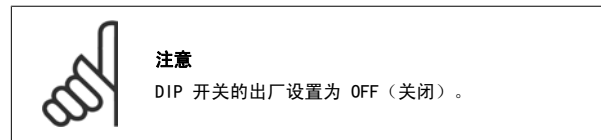


### 7.1.3 VLT AQUA 硬件设置

使用变频器主控制板上的端接器 DIP 开关来端接 RS-485 总线。



端接器开关的出厂设置



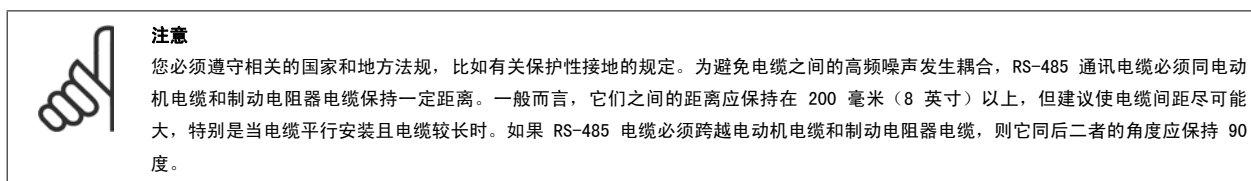
### 7.1.4 针对 Modbus 通讯的 VLT AQUA 参数设置

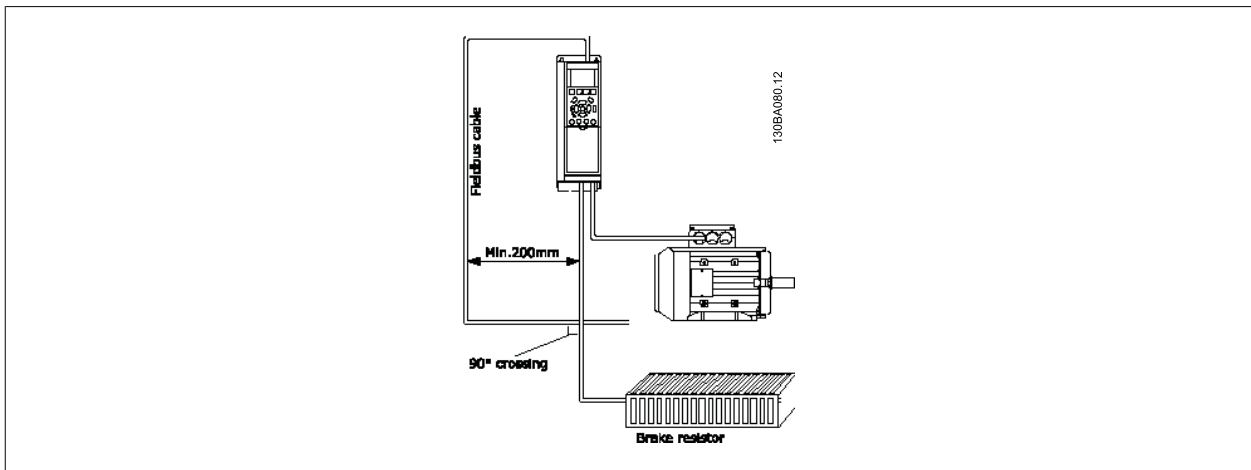
下述参数适用于 RS-485 接口 (FC 端口)：

参数号	参数名称	功能
8-30	协议	选择 RS-485 接口使用的应用协议
8-31	地址	设置节点地址。注意：地址范围取决于在参数 8-30 中选择的协议
8-32	波特率	设置波特率。注意：默认波特率取决于在参数 8-30 中选择的协议
8-33	PC 端口奇偶校验/停止位	设置奇偶校验和停止位数。注意：默认选择取决于在参数 8-30 中选择的协议
8-35	最小响应延迟	指定接收请求和传输响应之间的最小延迟时间。这可以用来解决调制解调器处理导致的延时。
8-36	最大响应延迟	指定传输请求和接收回复之间的最大延迟时间。
8-37	最大字节间延迟	指定接收 2 个字节之间的最大延迟时间，以确保传输中断时能发生超时。

### 7.1.5 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。





## 7.2 FC 协议概述

FC 协议（也称为 FC 总线或标准总线）是 Danfoss 变频器的标准现场总线。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。

### 7.2.1 带有 Modbus RTU 的 VLT AQUA

FC 协议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（变速）停止
- 故障跳闸后复位
- 以各种预置速度运转
- 反向运转
- 有效菜单的更改
- 控制变频器内置的 2 个继电器

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 PID 控制器时控制变频器的给定值。

## 7.3 网络配置

### 7.3.1 VLT AQUA 变频器设置

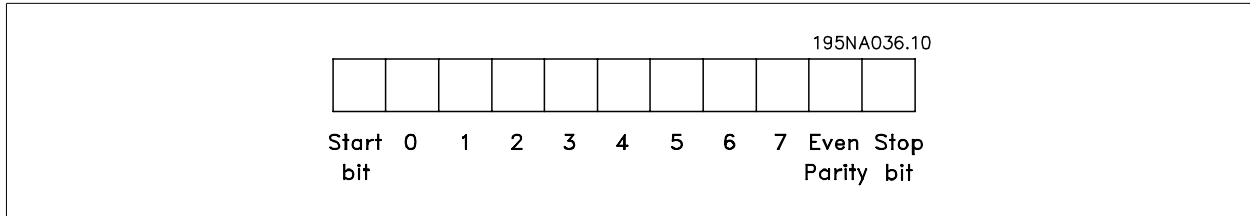
要为 VLT AQUA 启用 FC 协议，请设置下述参数。

参数号	参数名称	设置
8-30	协议	FC
8-31	地址	1 - 126
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)

## 7.4 FC 协议消息帧结构

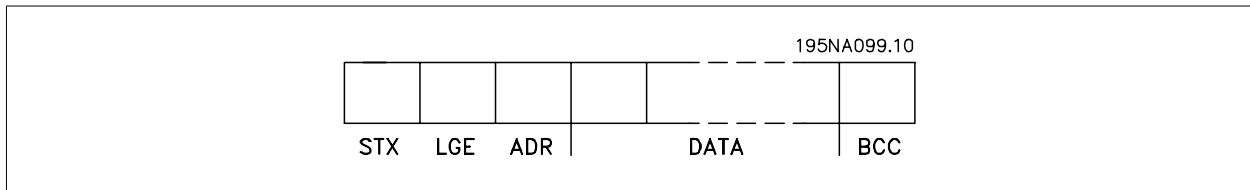
### 7.4.1 字符 (字节) 的内容

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。



### 7.4.2 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。



### 7.4.3 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，则该报文的长度为  $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$  个字节  
 如果报文有 12 个数据字节，则该报文的长度为  $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$  字节  
 如果报文含有文本，则该报文的长度为  $10^{1)} + n$  字节

<sup>1)</sup> 10 表示固定字符数，而“n”是可变的（取决于文本的长度）。

#### 7.4.4 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。

#### 7.4.5 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。

### 7.4.6 数据字段

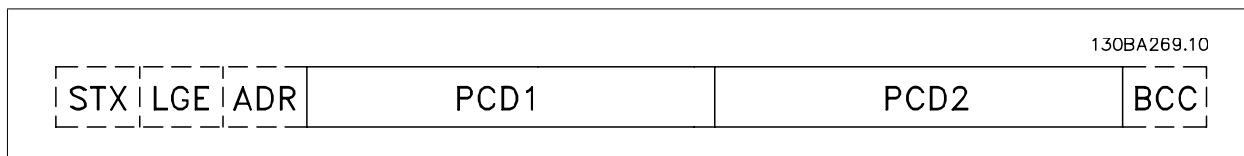
数据块的结构取决于报文类型。有三种报文类型，每种类型都同时适用于控制报文（由主到从）和响应报文（由从到主）。

这三种类型的报文是：

过程块（PCD）：

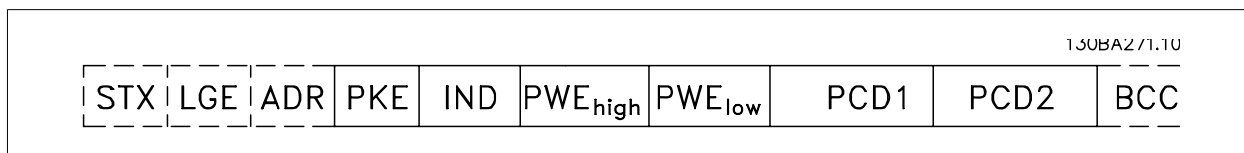
PCD 由 4 个字节（2 个字）的数据块组成，其中包括：

- 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）。



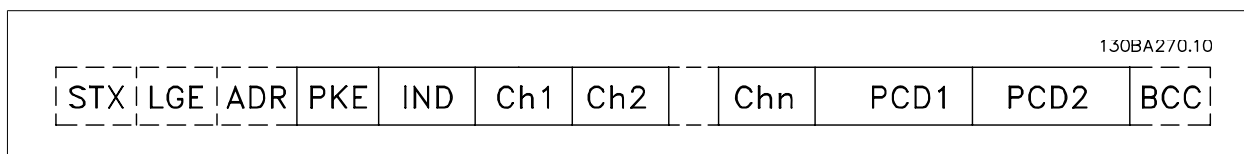
参数块：

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：

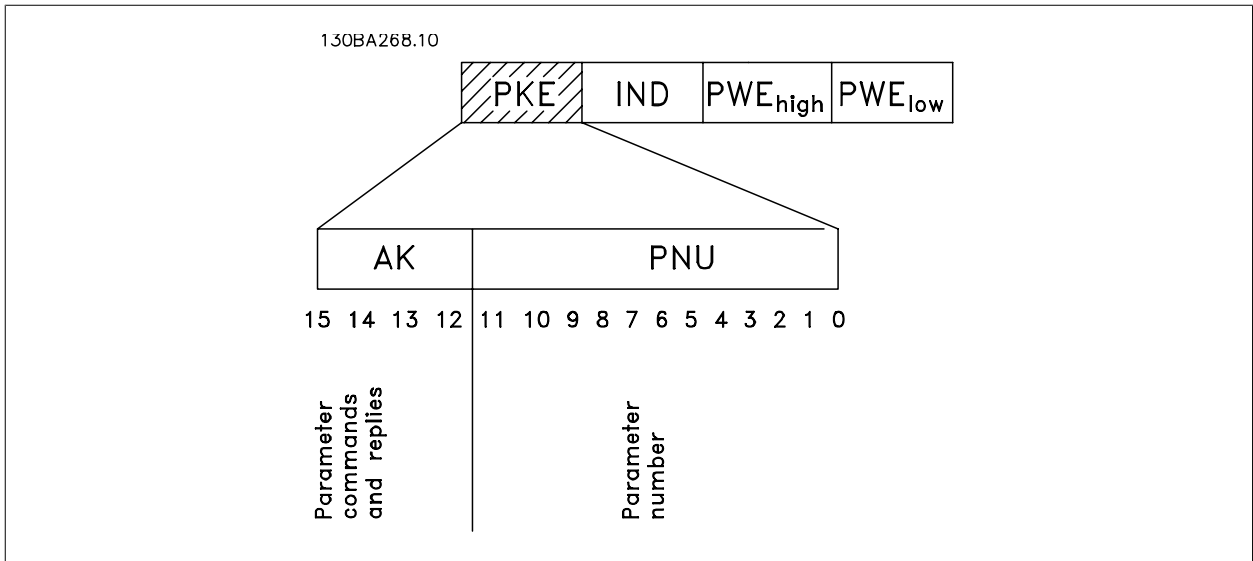
文本块用于通过数据块读取或写入文本。





### 7.4.7 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：



7

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

#### 7.4.8 参数号（PNU）

第 0-11 位用于传输参数号。在“如何编程”章节的参数说明中定义了有关参数的功能。

#### 7.4.9 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 *Alarm Log: Error Code*）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。

#### 7.4.10 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 *Language* 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 Type* 到 参数 15-53 *Power Card Serial Number* 包含数据类型 9。

例如，可以读取参数 15-40 *FC Type* 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”。

	PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>
Read text	Fx xx	04 00		
Write text	Fx xx	05 00		

130BA275.11

### 7.4.11 VLT AQUA 支持的数据类型

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

“无符号”数据类型，即在电报中没有运算符。

### 7.4.12 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 *Motor Speed Low Limit [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

### 7.4.13 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

## 7.5 示例

### 7.5.1 写入参数值

将参数 4-14 *Motor Speed High Limit [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 *Motor Speed High Limit [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 <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

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。

从站到主站的响应将是:

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

### 7.5.2 读取参数值

读取参数值 参数 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

PKE = 1155 (十六进制) - 读取下述参数的值: 参数 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

IND = 0000 (十六进制)

PWEHIGH = 0000 (十六进制)

PWELOW = 0000 Hex

如果参数 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* 的值为 10 秒, 从站到主站的响应将是:

130BA094.10			
1007 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>



#### 注意

3E8 (十六进制) 对应于 1000 (十进制)。参数 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* 的转换索引为 -2, 即 0.01。  
参数 3-41 的类型是无符号 32 位整数。

## 7.6 Modbus RTU 概述

### 7.6.1 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。

### 7.6.2 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。

### 7.6.3 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。

## 7.7 网络配置

### 7.7.1 带有 Modbus RTU 的 VLT AQUA

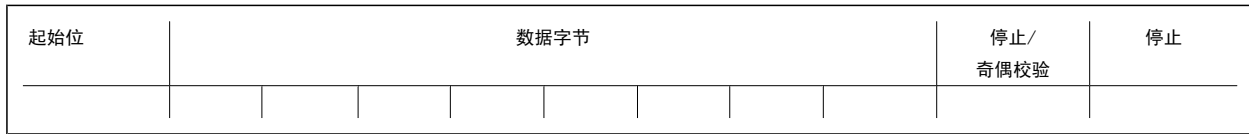
要在 VLT AQUA 上启用 Modbus RTU，请设置下述参数：

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）

## 7.8 Modbus RTU 消息帧结构

### 7.8.1 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。



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；若无奇偶校验，则此位不存在 1 个停止位（如果使用奇偶校验）；若无奇偶校验，则为 2 位
错误检查字段	循环冗余校验（CRC）

7

### 7.8.2 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。变频器将持续监视网络总线，即使在“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

启动	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

### 7.8.3 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。

### 7.8.4 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。

### 7.8.5 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。

### 7.8.6 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。

### 7.8.7 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。

### 7.8.8 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	启动
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
<b>变频器控制字 (FC 结构)</b>		

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
<b>变频器状态字 (FC 结构)</b>		

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。

### 7.8.9 如何控制 VLT AQUA

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* 部分。



### 7.8.10 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

7

### 7.8.11 数据库错误代码

发生错误时，在响应消息的数据字段中可能出现下述错误代码。有关异常（即错误）响应消息的结构完整说明，请参考 *Modbus RTU 消息帧结构* 中的“功能字段”部分。

数据字段中的错误代码 (十进制)		数据库错误代码说明：
00	参数号不存在	
01	对参数没有写访问权限	
02	数据值超出了参数限制	
03	所使用的下标索引不存在	
04	参数不是数组类型	
05	数据类型与调用的参数不匹配	
06	仅复位	
07	不能更改	
11	没有写访问权限	
17	在当前模式下无法更改被调用参数中的数据	
18	其他错误	
64	无效的数据地址	
65	无效的消息长度	
66	无效的数据长度或值	
67	无效的功能代码	
130	对调用的参数没有总线访问权限	
131	由于已选择了出厂设置，因此不能更改数据	

## 7.9 如何访问参数

### 7.9.1 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。

### 7.9.2 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)。

### 7.9.3 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。

### 7.9.4 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。

### 7.9.5 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。

### 7.9.6 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)。

## 7.10 示例

下述示例显示了各种 Modbus RTU 命令。如果发生错误，请参考“异常代码”部分。

### 7.10.1 读取线圈状态 (01 [十六进制])

#### 说明

该功能读取变频器中离散输出（线圈）的开/关状态。读取操作从不支持广播。

#### 查询

查询消息指定起始线圈和要读取的线圈数。线圈地址从 0 开始，如线圈 33 的地址应为 32。

由从站设备 01 读取线圈 33-48 的请求（状态字）示例：

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	01（读取线圈）
起始地址，高位	00
起始地址，低位	20（十进制的 32）线圈 33
点数，高位	00
点数，低位	10（十进制的 16）
错误检查（CRC）	-

#### 响应

按照数据字段中每位一个线圈的形式，对响应消息中的线圈状态进行打包。状态指示如下：1 = 开；0 = 关。第一个数据字节的 LSB 包含在查询中寻址的线圈。其他线圈跟在该字节的高位端之后，并按从“低位到高位”的顺序出现在后续字节中。

如果返回的线圈数量不是 8 的倍数，则用零填充最后的数据字节中的其余位（向该字节的高位端填充）。“字节数”字段指定数据的完整字节数。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	01（读取线圈）
字节数	02（2 字节数据）
数据（线圈 40-33）	07
数据（线圈 48-41）	06（STW=0607 [十六进制]）
错误检查（CRC）	-



#### 注意

在 Modbus 中用显性偏移 -1 来访问线圈和寄存器。  
比如用“线圈 32”来访问线圈 33。

### 7.10.2 强制/写入单个线圈（05 [十六进制]）

#### 说明

该功能可强制写入某个线圈，使其为开或关。广播时，此功能强制所有连接的从站均具有相同的线圈参考值。

#### 查询

该查询消息指定将强制线圈 65（参数写入控制）。线圈地址从 0 开始，如线圈 65 的地址应为 64。强制数据 = 00 00HEX（OFF [关]）或 FF 00HEX（ON [开]）。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01（变频器地址）
功能	05（写入单个线圈）
线圈地址，高位	00
线圈地址，低位	40（十进制的 64）线圈 65
强制数据，高位	FF
强制数据，低位	00（FF 00 = 开）
错误检查（CRC）	-

#### 响应

正常响应是在强制线圈状态之后返回对查询的回复。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	05
强制数据，高位	FF
强制数据，低位	00
线圈数量，高位	00
线圈数量，低位	01
错误检查（CRC）	-

### 7.10.3 强制/写入多个线圈 (0F [十六进制])

该功能强制一系列线圈中的每个线圈均为 ON (开) 或 OFF (关)。广播时, 此功能强制所有连接的从站均具有相同的线圈参考值。

该查询消息指定对线圈 17 到 32 (速度给定值) 执行强制。

#### 注意

线圈地址从 0 开始, 如线圈 17 的地址应为 16。

字段名称	示例 (十六进制)
从站地址	01 (变频器地址)
功能	0F (写入多个线圈)
线圈地址, 高位	00
线圈地址, 低位	10 (线圈地址 17)
线圈数量, 高位	00
线圈数量, 低位	10 (16 个线圈)
字节数	02
强制数据, 高位 (线圈 8-1)	20
强制数据, 低位 (线圈 10-9)	00 (参考值 = 2000 [十六进制])
错误检查 (CRC)	-

#### 响应

正常响应返回从站地址、功能代码、起始地址和强制线圈的数量。

字段名称	示例 (十六进制)
从站地址	01 (变频器地址)
功能	0F (写入多个线圈)
线圈地址, 高位	00
线圈地址, 低位	10 (线圈地址 17)
线圈数量, 高位	00
线圈数量, 低位	10 (16 个线圈)
错误检查 (CRC)	-

### 7.10.4 读取保持寄存器 (03 [十六进制])

#### 说明

该功能读取从站中保持寄存器的内容。

#### 查询

查询消息指定起始寄存器和要读取的寄存器数。寄存器地址从 0 开始，如寄存器 1-4 的地址应为 0-3。

示例：读取参数 3-03，最大参考值，寄存器 03030。

字段名称	示例 (十六进制)
从站地址	01
功能	03 (读取保持寄存器)
起始地址, 高位	0B (寄存器地址 3029)
起始地址, 低位	05 (寄存器地址 3029)
点数, 高位	00
点数, 低位	02 - (参数 3-03 为 32 位长, 即 2 个寄存器)
错误检查 (CRC)	-

#### 响应

以每个寄存器两个字节的方​​式将响应消息中的寄存器数据打包，每个字节内的二进制内容均右对齐。对于每个寄存器，第一个字节都包含高位的位，第二个字节都包含低位的位。

例如：Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 RPM。

字段名称	示例 (十六进制)
从站地址	01
功能	03
字节数	04
数据, 高位 (寄存器 3030)	00
数据, 低位 (寄存器 3030)	16
数据, 高位 (寄存器 3031)	E3
数据, 低位 (寄存器 3031)	60
错误检查 (CRC)	-

### 7.10.5 预置单个线圈（06 [十六进制]）

#### 说明

该功能将一个值预置到单个保持寄存器中。

#### 查询

查询消息指定要强制的寄存器参考值。寄存器地址从 0 开始，如寄存器 1 的地址应为 0。

示例：写入参数 1-00，寄存器 1000。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	06
寄存器地址，高位	03（寄存器地址 999）
寄存器地址，低位	E7（寄存器地址 999）
预置数据，高位	00
预置数据，低位	01
错误检查（CRC）	-

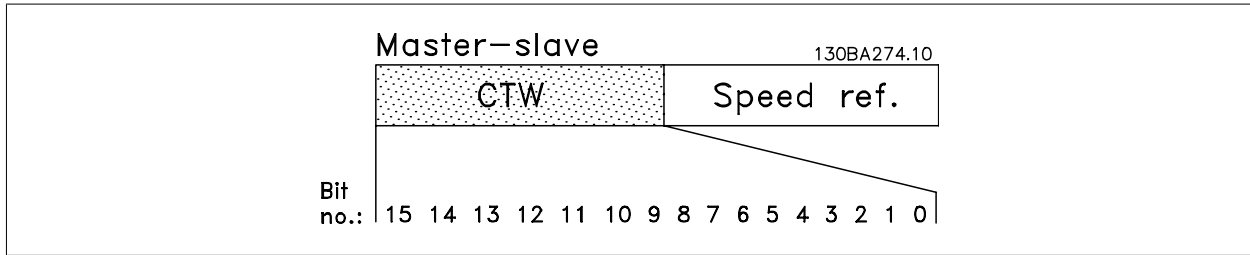
#### 响应

正常响应是对查询的重复，在传递寄存器内容之后会被返回。

字段名称	示例（十六进制）
从站地址	01
功能	06
寄存器地址，高位	03
寄存器地址，低位	E7
预置数据，高位	00
预置数据，低位	01
错误检查（CRC）	-

## 7.11 Danfoss FC 控制协议

### 7.11.1 同 FC 行规对应的控制字（参数 8-10 *Control Profile* = FC 行规）



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	启动
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

使用位 00 和 01，可以根据下表选择在参数 3-10 *Preset Reference* 中预置的四个参考值：

预置参考值	参数	位 01	位 00
1	参数 3-10 <i>Preset Reference</i> [0]	0	0
2	参数 3-10 <i>Preset Reference</i> [1]	0	1
3	参数 3-10 <i>Preset Reference</i> [2]	1	0
4	参数 3-10 <i>Preset Reference</i> [3]	1	1



#### 注意

通过在参数 8-56 *Preset Reference Select* 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。可分别在参数 2-01 *DC Brake Current* 和参数 2-02 *DC Braking Time* 中设置制动电流和持续时间。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 *Coasting Select* 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 *Quick Stop Ramp Time* 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 *Terminal 18 Digital Input* 到参数 5-15 *Terminal 33 Digital Input*）设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
- 数字输入（参数 5-10 *Terminal 18 Digital Input* 到参数 5-15 *Terminal 33 Digital Input*）被设为“直流制动”、“惯性停车”或“复位和惯性停车”。

位 06, 加减速停止/启动:

位 06 = “0”：将导致停止。这期间，电动机会根据所选择的减速参数进行减速，直至停止。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 *Start Select* 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 *Jog Speed [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 *Ramp 1 Ramp Up Time* 到参数 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*）。位 09 = “1”：启用加减速 2（参数 3-51 *Ramp 2 Ramp Up Time* 到参数 3-52 *Ramp 2 Ramp Down Time*）。

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。位 11 = “1”：如果在参数 5-40 *Function Relay* 中选择了控制字位 11，则激活继电器 01。

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 *Function Relay* 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

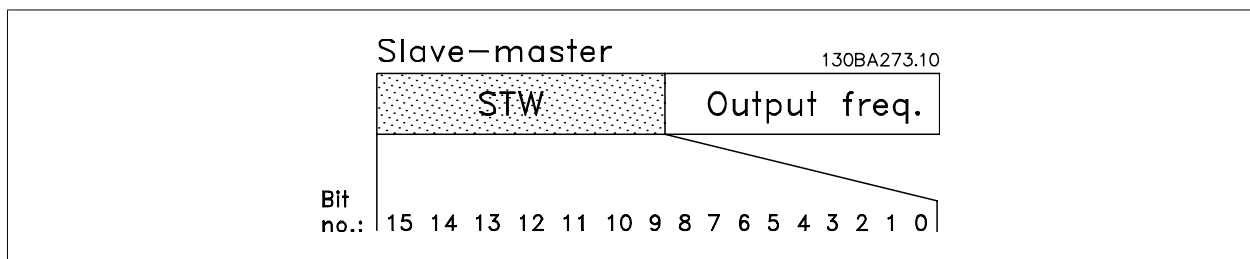
只有在参数 0-10 *Active Set-up* 中选择了多重菜单, 才能使用该功能。

**注意**

通过在参数 8-55 *Set-up Select* 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 *Reversing Select* 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。

7.11.2 同 FC 行规对应的状态字 (参数 8-10 *Control Profile* =FC 行规)

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	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 *Reference Site* 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”：可以通过现场总线/串行通讯来控制变频器。

**位 10, 超出频率极限:**

位 10 = “0”：输出频率达到参数 4-11 *Motor Speed Low Limit [RPM]* 或参数 4-13 *Motor Speed High Limit [RPM]* 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 *Current Limit* 中选择的转矩极限。 位 14 = “1”：超过了参数 4-18 *Current Limit* 中的转矩极限。

**位 15, 定时器正常/超过限制:**

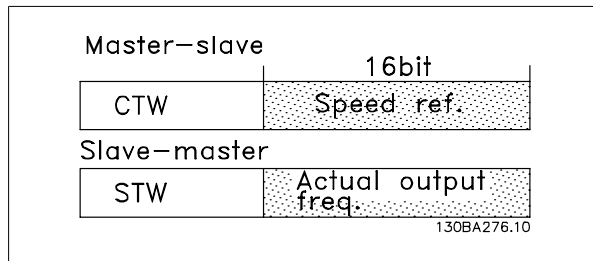
位 15 = “0”：电动机热保护和热保护的定时器尚未超过 100%。 位 15 = “1”：其中一个定时器超过了 100%。

**注意**

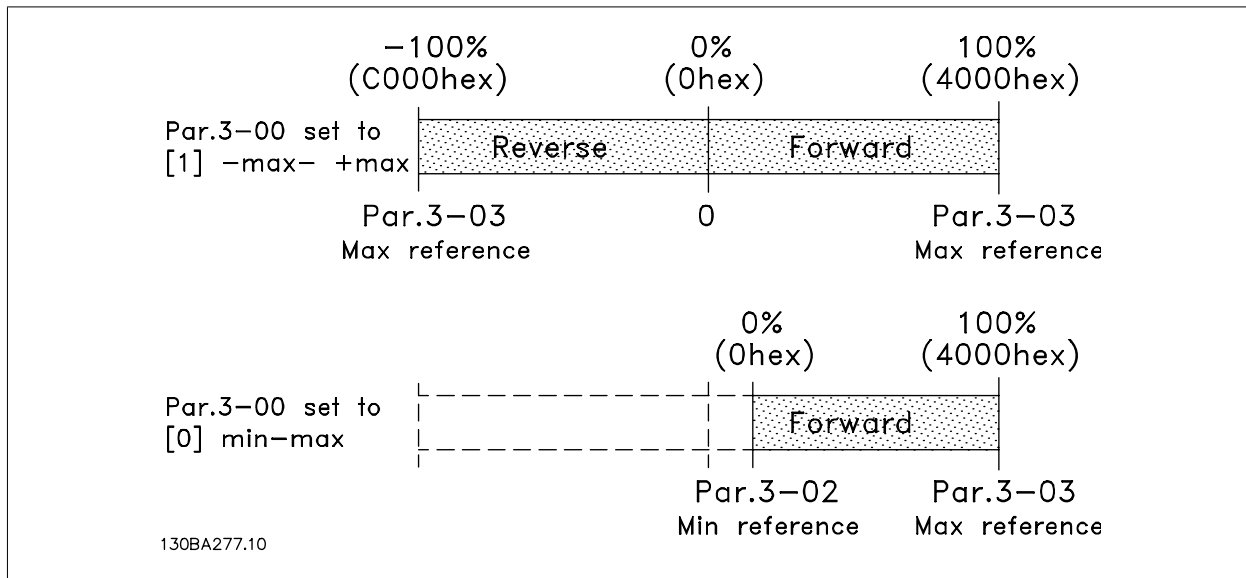
如果 Interbus 选件和变频器之间的连接丢失，或者发生内部通讯问题，则 STW 中的所有位都将被设为“0”。

### 7.11.3 总线速度参考值

速度参照值以一个以 % 表示的相对值传递给变频器。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：



7

## 8 疑难解答

报警或警告是通过变频器前方的相关 LED 发出信号，并在显示器上以代码的形式进行指示。

警告保持活动状态，直至其产生原因不复存在。在某些情况下，电动机可能仍会继续运行。警告消息可能很重要，但也可能并不重要。

发生报警事件时，变频器将跳闸。修正报警产生的原因后，必须复位才能重新运行。

可以通过以下四种方式进行复位：

1. 使用 LCP 控制面板上的 [RESET]（复位）控制按钮。
2. 通过具有“复位”功能的数字输入。
3. 通过串行通讯/选配的现场总线。
4. 通过使用 [Auto Reset]（自动复位）功能（VLT AQUA 变频器的默认设置）自动复位。请参阅《VLT AQUA 变频器 编程指南》中的参数 14-20 *Reset Mode*



### 注意

使用 LCP 上的 [RESET]（复位）按钮手动复位后，必须按 [自动启动] 或 [手动启动] 按钮才能重新启动电动机。

如果无法复位报警，可能是由于其产生原因尚未得到修正，或者是由于该报警被跳闸锁定了（请参阅下页表格）。

跳闸锁定型报警具有附加保护，这表示在复位该报警前必须关闭主电源。重新开启主电源后，变频器不再受阻，可以在修正其产生原因后按上述方法复位。

跳闸锁定型报警也可以使用参数 14-20 *Reset Mode* 中的自动复位功能来复位（警告：此时可能自动唤醒！）

如果警告和报警使用下页表格的代码进行了标记，则表明在报警之前将显示一个警告，或者您可以指定对给定的故障显示警告还是显示报警。

例如，在参数 1-90 *Motor Thermal Protection* 中就可以进行这种设定。在报警或跳闸后，电动机进行惯性运动，而变频器上的报警和警告指示灯将闪烁。故障修正后，只有报警灯继续闪烁。

No.	说明	警告	报警/跳闸	报警/跳闸锁定	参数参考值
1	10V 电压低	X			
2	断线故障	(X)	(X)		6-01
3	无电动机	(X)			1-80
4	主电源缺相	(X)	(X)	(X)	14-12
5	直流回路电压高	X			
6	直流回路电压低	X			
7	直流回路过压	X	X		
8	直流回路欠压	X	X		
9	逆变器过载	X	X		
10	电动机 ETR 过温	(X)	(X)		1-90
11	电机热电阻温度高	(X)	(X)		1-90
12	转矩极限	X	X		
13	过电流	X	X	X	
14	接地故障	X	X	X	
15	不兼容硬件		X	X	
16	短路		X	X	
17	控制字超时	(X)	(X)		8-04
23	内部风扇	X			
24	外部风扇	X			14-53
25	制动电阻器	X			
26	制动电阻功率极限	(X)	(X)		2-13
27	制动斩波器短路	X	X		
28	制动检查	(X)	(X)		2-15
29	变频器温度过高	X	X	X	
30	电动机 U 相缺相	(X)	(X)	(X)	4-58
31	电动机 V 相缺相	(X)	(X)	(X)	4-58
32	电动机 W 相缺相	(X)	(X)	(X)	4-58
33	充电故障		X	X	
34	总线通讯故障	X	X		
35	超出频率范围	X	X		
36	主电源故障	X	X		
37	相位不平衡	X	X		
38	内部故障		X	X	
39	散热片传感器		X	X	
40	T27 过载	(X)			5-00, 5-01
41	T29 过载	(X)			5-00, 5-02
42	X30/6 过载	(X)			5-32
42	X30/7 上的数字输出过载	(X)			5-33
46	功率卡电源		X	X	
47	24 V 电源故障	X	X	X	
48	1.8 V 电源下限		X	X	
49	速度极限	X			
50	AMA 调整失败		X		
51	AMA 检查 $U_{nom}$ 和 $I_{nom}$		X		
52	AMA $I_{nom}$ 过低		X		
53	AMA 电动机过大		X		
54	AMA 电动机过小		X		
55	AMA 参数超出范围		X		
56	AMA 被用户中断		X		
57	AMA 超时		X		
58	AMA 内部错误	X	X		
59	电流极限	X			
60	外部互锁	X			
62	输出频率极限	X			
64	电压极限	X			
65	控制卡温度	X	X	X	
66	散热片温度低	X			
67	选件配置已更改		X		
68	安全停止		X <sup>1)</sup>		
69	功率卡温度		X	X	
70	FC 配置不合规			X	
71	PTC 1 安全停车	X	X <sup>1)</sup>		
72	危险故障			X <sup>1)</sup>	
73	安全停止自动重新启动				
79	PS 配置不合规		X	X	
80	变频器初始化		X		
91	模拟输入 54 设置错误			X	
92	无流量	X	X		22-2*
93	空泵	X	X		22-2*
94	曲线结束	X	X		22-5*
95	断裂皮带	X	X		22-6*
96	启动被延迟	X			22-7*
97	停止被延迟	X			22-7*
98	时钟故障	X			0-7*

表 8.1: 报警/警告代码表

No.	说明	警告	报警/跳闸	报警/跳闸锁定	参数参考值
220	过载跳闸		X		
243	制动 IGBT	X	X		
244	散热片温度	X	X	X	
245	散热片传感器		X	X	
246	功率卡电源		X	X	
247	功率卡温度		X	X	
248	PS 配置不合规		X	X	
250	新备件			X	
251	新类型代码		X	X	

表 8.2: 报警/警告代码表

(X) 取决于参数

1) 不能通过 自动复位 参数 14-20 *Reset Mode*

出现报警时将跳闸。跳闸会使电动机惯性停止。通过按复位按钮或借助数字输入（参数 5-1\* [1]），可以将跳闸复位。导致报警的起源事件不会损害变频器或造成危险情况。当出现可能损害变频器或相连部件的报警时，系统将执行跳闸锁定操作。跳闸锁定只能通过电源循环来复位。

LED 指示灯	
警告	黄色
报警	红色并且闪烁
跳闸被锁定	黄色和红色

报警字和扩展状态字					
位	十六进制	十进制	报警字	警告字	扩展状态字
0	00000001	1	制动检查	制动检查	加减速
1	00000002	2	功率 卡温度	功率 卡温度	AMA 正在运行
2	00000004	4	接地故障	接地故障	顺时针/逆时针启动
3	00000008	8	控制卡温度	控制卡温度	减速
4	00000010	16	控制 字超时	控制 字超时	升速
5	00000020	32	过电流	过电流	反馈过高
6	00000040	64	转矩极限	转矩极限	反馈过低
7	00000080	128	电机热电阻温度高	电机热电阻温度高	输出电流过高
8	00000100	256	电动机 ETR 过温	电动机 ETR 过温	输出电流过低
9	00000200	512	逆变器过载	逆变器过载	输出频率过高
10	00000400	1024	直流欠压	直流欠压	输出频率过低
11	00000800	2048	直流过压	直流过压	制动检查成功
12	00001000	4096	短路	直流电压过低	最大制动
13	00002000	8192	充电故障	直流电压过高	制动
14	00004000	16384	主电源缺 相	主电源缺 相	超出速度范围
15	00008000	32768	AMA 不正常	无电动机	OVC 激活
16	00010000	65536	断线故障	断线故障	
17	00020000	131072	内部故障	10V 电压过低	
18	00040000	262144	制动器过载	制动器过载	
19	00080000	524288	U 相缺相	制动电阻器	
20	00100000	1048576	V 相缺相	制动 IGBT	
21	00200000	2097152	W 相缺相	速度极限	
22	00400000	4194304	现场总线故障	现场总线故障	
23	00800000	8388608	24 V 电源故障	24 V 电源故障	
24	01000000	16777216	主电源故障	主电源故障	
25	02000000	33554432	1.8 V 电源故障	电流极限	
26	04000000	67108864	制动电阻器	低温	
27	08000000	134217728	制动 IGBT	电压极限	
28	10000000	268435456	选件变动	未使用	
29	20000000	536870912	变频器初始化	未使用	
30	40000000	1073741824	安全停止	未使用	

表 8.3: 报警字、警告字和扩展状态字的说明

借助串行总线或选配的现场总线可以读取报警字、警告字和扩展状态字来进行诊断。另请参阅 参数 16-90 *Alarm Word*, 参数 16-92 *Warning Word* 和 参数 16-94 *Ext. Status Word*.

## 索引

## 0

0 -10 Vdc	73
0-20 Ma	73

## 2

24 V 备用选项 Mcb 107 (选项 D)	72
24 V 直流电源	90

## 3

30 安, 受保险丝保护的端子	90
-----------------	----

## 4

4-20 Ma	73
---------	----

## 6

60 Avm	61
--------	----

## A

Ama	163
Ama 执行不成功	149
Ama 执行成功	148

## C

Ce 合格声明和标志	15
Cos $\Phi$ 补偿	19

## D

Devicenet	95
Du/dt 滤波器	81
Du/dt 滤波器, 525-600/690 Vac	101

## E

Emc 测试结果	32
Emc 规定 (89/336/eec)	15, 16
Etr	151

## F

Fc 行规	192
-------	-----

## I

Ip 21/4x Top/type 1 套件	95
Ip 21/ip 4x/type 1 机箱套件	79
Ip 21/类型 1 机箱套件	79
Ip21/type 1 套件	95

## L

Lcp	7, 10, 22
Lcp 101	95
Lcp 套件	95
Lcp 电缆	95

## M

Mca 101	95
Mca 104	95
Mca 108	95



Mcb 101	95
Mcb 105	95
Mcb 105 选件	69
Mcb 107	95
Mcb 109	95
Mcb 114	95
Mcf 103	95
Mcf 110 面板	95
Mco 101	95
Mco 102	95
Mct 10	154
Mct 10 设置软件	153
Mct 31	154
Modbus Rtu 支持的功能代码	185

**N**

Namur	89
Nema 3r 套件	84
Ni1000 温度传感器	73

**O**

Opcao 模拟 I/o 选件模块	73
-------------------	----

**P**

Pc 软件工具	153
PeIv - 保护性超低压	35
Plc	158
Profibus	95
Profibus Dp-v1	154
Profibus D-sub 9	95
Profibus 顶部接入套件	95
Pt1000 温度传感器	73

**R**

Rcd	10, 35
Rcd (漏电断路器)	89
Rs 485 总线连接	152
Rs-485	171

**S**

Sfavm	61
-------	----

**U**

UI 保险丝 200 - 240 V	126
Usb 电缆	95
Usb 连接	129

**V**

Vlt Aqua 变频器控制板	96
Vlt Aqua 支持的数据类型	179
Vlt® Aqua Drive	6
Vvcplus	11

**—**

一般考虑事项	114
一般警告	6

**不**

不符合 UI	124
--------	-----

## 中

中间电路	37, 56, 57
------	------------

## 串

串行通讯	55
串行通讯端口	9

## 主

主控变频器	75
主电源	11, 43, 49, 50
主电源 (I1, L2, L3)	52
主电源 1 X 200 – 240 Vac	42
主电源插头	121
主电源连接	121, 146

## 产

产品定制软件	91
--------	----

## 什

什么是“ce 合格声明和标志”？	15
------------------	----

## 从

从属变频器	75
-------	----

## 以

以太网 Ip	96
--------	----

## 传

传导性辐射。	32
--------	----

## 低

低压规定 (73/23/eec)	15
低速运行时降容	65

## 使

使用符合 Emc 规范的电缆	157
----------------	-----

## 保

保存变频器设置:	154
保护	35
保护和功能	51
保护能力	16
保持输出频率	193
保险丝	124
保险丝表	127

## 公

公共供电网络	33
--------	----

## 关

关于 Emc 辐射的一般问题	30
关于谐波辐射的一般问题	33

## 冷

冷却	115
冷却能力	65

**制**

制动功率	9, 37
制动功能	36
制动电阻器	36, 77
制动电阻器连线	37

**功**

功率因数	11
功率因数校正	19

**升**

升高时间	57
------	----

**协**

协议概述	173
------	-----

**原**

原理图	73
-----	----

**去**

去耦板	122
-----	-----

**参**

参数值	186
参数号 (pnu)	178
参考值处理	26

**变**

变速泵	75
变频器主电源屏蔽的安装	89
变频器接收	111
变频器轮换接线图	168

**可**

可变 (平方) 转矩应用 (vt)	65
-------------------	----

**启**

启动/停止	161
-------	-----

**在**

在一年当中流量有变化	18
在低气压时降容	64
在使用长的或大横截面积的电动机电缆时降容	65
在高海拔下安装	13

**地**

地面安装	87
------	----

**基**

基本型多泵控制器	75
基本接线示例	131

**声**

声源性噪音	56
-------	----

**处**

处理说明	14
------	----

**外**

外接 24 V 直流电源	72
外部温度监控	90
外部风扇电源	145

**多**

多区域控制	73
多泵控制器选项	75

**大**

大功率机型的类型代码字符串	93
---------------	----

**套**

套件内容	82
------	----

**如**

如何将 Pc 连接到 Vlt Aqua 变频器	153
-------------------------	-----

**安**

安全停止安装	149
安全停止操作 (可选)	40
安全停止试运行	150
安全性要求	34
安全接地	155
安全规定	13
安全说明	13
安装去耦板	122
安装风道冷却套件	81

**定**

定义	7
定子频率异步矢量调制	61

**实**

实时时钟 (rtc)	74
------------	----

**密**

密封管/线管入口 - Ip21 (nema 1) 和 Ip54 (nema12)	116
--	-----

**对**

对流量和压力的可变控制	19
-------------	----

**屏**

屏蔽/铠装	133
屏蔽/铠装控制电缆的接地	158

**并**

并排安装	110
------	-----

**底**

底座式安装	86, 87
-------	--------

**建**

建筑物管理系统	73
---------	----

**开**

开关 S201、s202 和 S801	133
开关频率	124
开关频率:	135
开环控制结构	21
开环模式	75

**恒**

恒转矩应用 (ct 模式)	65
恒速泵	75

**惯**

惯性停车	193, 194
惯性力矩	37
惯性运动	7

**意**

意外启动警告	13
--------	----

**所**

所需工具:	86
-------	----

**手**

手动 Pid 调整	29
手动电动机启动器	90

**打**

打开变频器包装	112
---------	-----

**扩**

扩展型多泵控制器 Mc0 101 和高级多泵控制器 Mc0 102	75
-----------------------------------	----

**投**

投资回报率	18
-------	----

**报**

报文长度 (lge)	174
报警/警告代码表	198
报警和警告	197

**拆**

拆除外接电缆的挡板	120
-----------	-----

**振**

振动	16
----	----

**接**

接地	158
接地漏电流	35, 155
接地线	121

**控**

控制卡, 10 V 直流输出	54
----------------	----

控制卡, 24 V 直流输出	54
控制卡, rs 485 串行通讯:	52
控制卡, usb 串行通讯	55
控制卡性能	55
控制字	192
控制特性	54
控制电缆	132, 133, 155
控制电缆端子	130
控制电缆长度	132
控制端子	129
<b>支</b>	
支路保护	124
<b>效</b>	
效率	56
<b>数</b>	
数字输入 - 端子 X30/1-4	68
数字输入:	53
数字输出	54
数字输出 - 端子 X30/5-7	68
数据库错误代码	185
<b>时</b>	
时钟功能提供备用电池	73
<b>星</b>	
星形或三角形启动器	20
<b>智</b>	
智能逻辑控制	163
<b>更</b>	
更好的控制	19
<b>最</b>	
最终设置和测试	148
<b>本</b>	
本地 (手动启动) 和远程 (自动启动) 控制	22
<b>机</b>	
机架规格 F 面板选件	1
机械安装	105, 110
机械安装的安全要求	110
机械尺寸	107, 109
机械尺寸 - 大功率型	108
机械规定 (98/37/eec)	15
<b>极</b>	
极端运行条件	37
<b>根</b>	
根据环境温度降低额定值	61
<b>概</b>	
概述	75

**模**

模拟 I/o 选项 Mcb 109	73
模拟电压输入 - 端子 X30/10-12	68
模拟输入	9, 53
模拟输入端	8
模拟输入输出选择	73
模拟输出	53
模拟输出 - 端子 X30/5+8	68

**正**

正弦波滤波器	81, 123, 135
正弦波滤波器, 525-600/690 Vac	99

**比**

比例法则	18
------	----

**气**

气流	115
----	-----

**注**

注意	14
----	----

**泵**

泵切入和变频器轮换	166
-----------	-----

**涉**

涉及内容	15
------	----

**漏**

漏电断路器	35, 159
漏电流	35

**点**

点动	7, 193
----	--------

**热**

热敏电阻	10
------	----

**版**

版权声明、责任限制和修订权利	5
----------------	---

**状**

状态字	194
-----	-----

**环**

环境	55
----	----

**现**

现场安装	110
------	-----

**用**

用于传感器输入的输入输出	73
用于执行机构输出的输入输出	73
用于设定值输入的输入输出	73

**电**

电位计参考值	162
电动机	52
电动机保护	151
电动机参数	163
电动机峰值电压	57
电动机并联	151
电动机旋转	152
电动机旋转方向	152
电动机热保护	38, 152, 195
电动机电压	57
电动机电缆	123, 155
电动机电缆连接	122
电动机自动调整	163
电动机输出	52
电动机铭牌	148
电动机额定速度	8
电压水平	53
电气安装	124, 132
电气安装 - Emc 预防措施	155
电源连接	134
电缆夹	155, 158
电缆的屏蔽	124
电缆的屏蔽:	135
电缆长度和横截面积	52, 124
电缆长度和横截面积:	135

**直**

直流制动	192
直流回路连接器	95
直通面板安装套件	95

**相**

相位	37
----	----

**短**

短路保护	124
------	-----

**空**

空气湿度	16
空间	114
空间加热器和恒温器	89

**突**

突出的优点 - 节能	17
------------	----

**端**

端子 37	40
端子盒	95

**等**

等势电缆	158
------	-----

**类**

类型代码字符串	92
---------	----

**系**

系统状态和运行	166
---------	-----



**索**

索引 (ind) ..... 178

**线**

线缆通道 ..... 114

**绝**

绝缘电阻监测器 (irm) ..... 90

**继**

继电器输出 ..... 54, 150

继电器选件 Mcb 105 ..... 69

**编**

编程顺序 ..... 29

**缩**

缩略语 ..... 7

**网**

网络连接 ..... 171

**背**

背板 ..... 95

背部冷却 ..... 115

**脉**

脉冲启动/停止 ..... 161

脉冲宽度调制 ..... 61

脉冲输入 ..... 54

**腐**

腐蚀性环境 ..... 16

**自**

自动电动机调整 (ama) ..... 148

**节**

节能 ..... 18

**规**

规划安装位置 ..... 111

**订**

订购 ..... 82

订购号 ..... 91

订购号: Du/dt 滤波器, 380-480 Vac ..... 100

订购号: 制动电阻器 ..... 102

订购号: 正弦滤波器模块, 200-500 Vac ..... 98

订购号: 选件和附件 ..... 95

订购号: 谐波滤波器 ..... 96

**设**

设置速度极限和加减速时间 ..... 149

## 访

访问控制端子	129
--------	-----

## 读

[读取保持寄存器 (03 十六进制)]	190
---------------------	-----

## 调

调整变频器的闭环控制器	29
-------------	----

## 谐

谐波测试结果 (辐射)	33
谐波滤波器	96
谐波辐射要求	33

## 起

起吊	112
----	-----

## 转

转矩特性	52
------	----

## 软

软件版本	96
软件版本与认证	14
软启动器	20

## 载

载入变频器设置:	154
----------	-----

## 辐

辐射性干扰	32
辐射要求	31

## 输

输入滤波器	80
输入面板选项	88
输出性能 (u, V, W)	52
输出滤波器	81

## 过

过电流保护	124
-------	-----

## 通

通过自动调整确保性能	65
------------	----

## 遮

遮护板安装	119
-------	-----

## 配

配有 Pilz 安全继电器的 Iec 紧急停止	90
-------------------------	----

## 铝

铝导体	124
-----	-----

## 铭

铭牌数据	148
------	-----

**锁**

锁定输出	7
------	---

**闭**

闭环 Pid 控制示例	28
闭环控制结构	23

**附**

附件包 A2	96
附件包 A3	96
附件包 A5	96
附件包 B1	96
附件包 B2	96
附件包 B3	96
附件包 B4	96
附件包 C1	96
附件包 C2	96
附件包 C3	96
附件包 C4	96
附件包控制端子	96

**顶**

顶盖	95
----	----

**顺**

顺时针方向旋转	152
---------	-----

**风**

风扇 A2	96
风扇 A3	96
风扇 A5	96
风扇 B1	96
风扇 B2	96
风扇 B3	96
风扇 B4	96
风扇 C1	96
风扇 C2	96
风扇 C3	96
风扇 C4	96
风道冷却	115
风道系统冷却套件	81

**高**

高压测试	155
------	-----