



# 服务指南

## VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106 和 FCM 106





## 目录

<b>1 简介</b>	<b>5</b>
1.1 本手册的目的	5
1.2 其他资源	5
1.3 文档和软件版本	5
1.4 缩略语与约定	5
1.5 产品概述	6
1.5.1 预期用途	6
1.5.2 FCP 106 和 FCM 106	6
1.5.3 铭牌	7
1.5.4 分解图	9
1.5.5 电气概述	13
1.6 VLT® 存储器模块 MCM 101	15
1.6.1 使用 VLT® 存储器模块 MCM 101 时的配置	15
1.6.2 通过 PC 和存储器模块编程器 (MMP) 复制数据	15
1.6.3 将配置复制到多个变频器	16
1.7 执行维护所需的工具	16
1.8 请求支持或维护报告时的参考信息	16
<b>2 安全性</b>	<b>17</b>
2.1 简介	17
2.2 安全符号	17
2.3 具备资质的人员	17
2.4 安全事项	17
2.5 静电放电 (ESD)	18
<b>3 用户界面和控制</b>	<b>19</b>
3.1 简介	19
3.2 MCT 10 设置软件	19
3.3 本地控制面板 (LCP)	19
3.4 LCP 菜单	20
3.4.1 状态菜单	20
3.4.2 快捷菜单	21
3.4.3 主菜单	21
3.5 设置参数	21
3.6 参数设置	21
3.6.1 更改参数设置	21
3.7 状态信息	22
3.8 运行显示功能	22
3.9 变频器输入和输出	22

3.10 控制端子	23
3.11 控制端子功能	24
<b>4 内部操作</b>	<b>25</b>
4.1 内部结构	25
4.1.1 索引图	25
4.2 功率卡	27
4.2.1 射频干扰滤波器	27
4.2.2 整流器部分	27
4.2.3 中间部分	27
4.2.4 逆变器部分	27
4.2.5 电流传感器	27
4.2.6 SMPS	28
4.2.7 继电器	28
4.2.8 MCP	28
4.3 控制卡	28
4.3.1 ACP	28
4.3.2 控制端子	28
<b>5 维护</b>	<b>29</b>
5.1 开始执行维修作业之前	29
5.2 常规清洁	29
5.3 定期维护电机	29
<b>6 诊断和故障排除</b>	<b>30</b>
6.1 简介	30
6.2 故障诊断	30
6.3 外部故障排查	30
6.4 故障症状疑难解答	30
6.5 肉眼检查	30
6.6 故障症状	32
6.6.1 无显示	32
6.6.2 间歇显示	32
6.6.3 显示屏（第 2 行）闪烁	32
6.6.4 出现 WRONG 或 WRONG LCP	32
6.6.5 电机不运行	32
6.6.6 电机工作不正确	33
6.7 警告/报警消息	33
6.8 转矩极限、电流极限和不稳定的电机工作	40
6.8.1 过压跳闸	40
6.8.2 短路和过电流跳闸	40

6.8.3	主电源缺相跳闸	40
6.8.4	控制逻辑问题	41
6.8.5	编程问题	41
6.8.6	电动机/负载问题	41
6.9	变频器内部问题	42
6.9.1	过温故障	42
6.9.2	实现电磁兼容性的信号和功率接线事项	42
6.9.3	EMI 的影响	42
6.9.4	EMI 的来源	42
6.9.5	EMI 传播	43
6.9.6	预防措施	44
6.9.7	屏蔽电缆的接地	45
<b>7</b>	<b>测试步骤</b>	<b>46</b>
7.1	简介	46
7.1.1	用于静态测试的端子	46
7.2	零电压直流回路测试	46
7.3	静态测试步骤	46
7.3.1	预先测试预防措施	47
7.3.2	整流器电路测试	47
7.3.3	逆变器部分的测试	47
7.3.4	中间部分测试	49
7.4	检查散热片温度传感器	49
7.5	动态测试步骤	49
7.5.1	安全警告	49
7.5.2	通过端子 U、V 和 W 进行动态测试	49
7.5.3	零电压直流回路测试	50
7.5.4	IGBT 上的动态测试	50
7.5.5	无显示测试（显示屏是可选的）	50
7.5.6	输入电压测试	50
7.5.7	基本的控制卡电压测试	50
7.5.8	电源电压输入不平衡测试	51
7.5.9	输入波形测试	51
7.5.10	电机电源电压的输出不平衡测试	52
7.5.11	输入端子信号测试	52
7.6	风扇测试	53
7.7	初次启动或维修后变频器测试	53
<b>8</b>	<b>拆卸及安装说明</b>	<b>54</b>
8.1	变频器盖	54
8.1.1	拆下盖板	54

8.1.2 重新安装盖板	54
8.2 控制卡	55
8.2.1 拆除控制卡	55
8.2.2 重新安装控制卡	56
8.3 风扇单元	56
8.4 电机适配器板和壁装板	57
8.4.1 从电机适配器板/壁装板上拆除变频器	57
8.4.2 在电机适配器板/壁装板上重新安装变频器	58
<b>9 规格</b>	<b>59</b>
9.1 间隙、尺寸和重量	59
9.1.1 间隙	59
9.1.2 与 FCP 106 机箱对应的电机机架规格	60
9.1.3 FCP 106 尺寸	60
9.1.4 FCM 106 尺寸	61
9.1.5 重量	65
9.2 电气数据	67
9.2.1 主电源 3x380 - 480 V AC 正常和高过载	67
9.3 主电源	68
9.4 保护与功能	69
9.5 环境条件	69
9.6 电缆规格	70
9.7 连接紧固力矩	70
9.7.1 用于将适配器板连接到电机的紧固力矩, FCP 106	71
9.7.2 用于重新装配电机的紧固力矩	71
9.8 FCM 106 电机规格	72
9.8.1 电机过载数据, VLT® DriveMotor FCM 106	72
9.9 熔断器和断路器规格	74
9.10 根据环境温度降容	75
9.11 dU/dt	76
9.12 与使用主电源	76
<b>索引</b>	<b>78</b>

# 1 简介

本节介绍如何使用维护指南，包括：

- 目标读者。
- 所用约定。
- 相关手册。
- 变频器的标识和概述。
- 执行维修和维护过程所需的工具。
- 发出支持请求或维护报告所需的参考信息。

## 1.1 本手册的目的

通过参考本维护指南中的信息，经 Danfoss 授权的具备资质的技术人员即可维护 VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106 或 VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCM 106。

其中提供了辨别故障、执行检查和进行修理的信息和说明。

- 不同机箱类型的数据。
- 用户界面和内部处理的说明。
- 故障排除和测试说明。
- 安装和拆卸说明。

本指南适用于章 9.2 电气数据中所述的变压器型号和电压范围。

VLT<sup>®</sup> 为注册商标。

## 1.2 其他资源

相关文献：

- *VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106/FCM 106 操作手册* 提供安装和调试变频器所需的信息。
- *VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106/FCM 106 设计指南* 提供将变频器集成到各种应用中时所需的信息。
- *VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106/FCM 106 编程指南* 提供如何设置装置，包括完整的参数说明。
- *VLT<sup>®</sup> LCP 操作说明*，用于操作本地控制面板 (LCP)。
- *VLT<sup>®</sup> LOP 操作说明*，用于操作本地操作板 (LOP)。
- *Modbus RTU 操作手册* 和 *VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106/FCM 106 BACnet 操作手册* 提供控制、监视和设置变频器所需的信息。
- *VLT<sup>®</sup> PROFIBUS DP MCA 101 安装指南* 提供有关安装 PROFIBUS 和故障排除的信息。
- *VLT<sup>®</sup> PROFIBUS DP MCA 101 编程指南* 提供有关配置系统、控制变频器、访问变频器、设置和

故障排除的信息。此外还包含一些典型的应用示例。

- *VLT<sup>®</sup> Motion Control Tool MCT 10* 支持从基于 Windows™ 的 PC 环境配置变频器。
- *Danfoss VLT<sup>®</sup> Energy Box* 软件，用于在 HVAC 应用中计算能量。

可通过以下网址在线获取技术资料 and 认证 [vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/](http://vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/)。

Danfoss VLT<sup>®</sup> Energy Box 软件可从 [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions) 上的 PC 软件下载区域获取。

## 1.3 文档和软件版本

我们将定期对本维护指南进行审核和更新。欢迎所有改进建议。表 1.1 列出了文档版本和相应的软件版本。在变频器中，可在参数 15-43 软件版本 中读取软件版本。

版本	备注	软件版本
MG95A2	新功能：PROFIBUS 和存储器模块。扩展功率范围。	5.0

表 1.1 文档和软件版本

## 1.4 缩略语与约定

AC	交流电
AEO	自动能量优化
ACP	应用控制处理器
AWG	美国线规
AMA	电机自动整定
°C	摄氏度
DC	直流电
EEPROM	电可擦可编程只读存储器
EMC	电磁兼容性
EMI	电磁干扰
ETR	电子热敏继电器
fM、N	额定电机频率
FC	变频器
GLCP	图形化本地控制面板
IP	防侵入
I <sub>LIM</sub>	电流极限
I <sub>INV</sub>	逆变器额定输出电流
I <sub>M, N</sub>	额定电机电流
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。
L <sub>d</sub>	d 轴电感
LCP	本地控制面板
MCP	电机控制处理器

MM	存储器模块
MMP	存储器模块编程器
N. A.	不适用
PM、N	额定电机功率
PCB	印刷电路板
PE	保护性接地
PELV	保护性超低压
PWM	脉冲宽度调制
R <sub>s</sub>	定子阻抗
再生	反馈端子
RPM	每分钟转数
RFI	射频干扰
SCR	可控硅整流器
SIVP	特定初始值和保护
SMPS	开关模式电源
T <sub>LIM</sub>	转矩极限
UM, N	额定电机电压
X <sub>h</sub>	主电抗

表 1.2 缩略语

## 约定

- 数字列表用于表示过程。
- 符号列表用于表示其他信息。
- 斜体文本用于表示
  - 交叉引用。
  - 链路。
  - 参数名称。
  - 参数组名。
  - 参数选项。
- \* 表示参数的默认设置。
- 所有尺寸都使用单位 mm (inch)。

## 1.5 产品概述

### 1.5.1 预期用途

变频器是一种电机控制器，用于：

- 调节电机对系统反馈或外部控制器发出的远程命令的响应速度。动力驱动系统包含：
  - 变频器。
  - 电机。
  - 由电机驱动的设备。
- 系统和电机状态监视。

还可使用变频器来提供电机过载保护。可按照当地法律和标准在居住、工业和商业环境中使用变频器。

根据具体配置，可独立使用变频器，也可作为更大设备或系统的一部分。

使用具有热保护的电机时，可按照当地法律和标准在居住、工业和商业环境中使用变频器。

### 可预见的错误使用

请勿在不符合指定操作条件和环境的应用中使用变频器。确保满足章 9 规格中指定的条件。

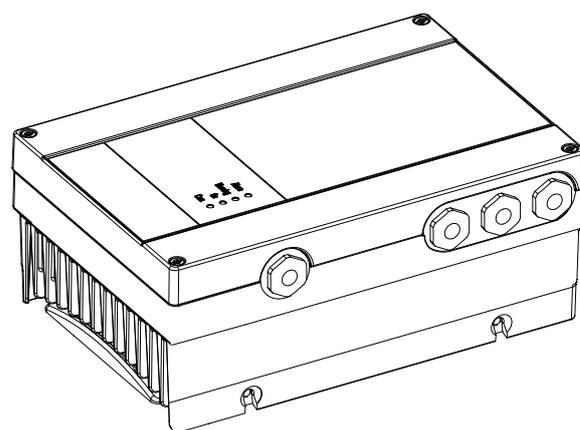
### 1.5.2 FCP 106 和 FCM 106

本维护指南适用于单相和两相产品。

查看类型代码字符串可确定是单相还是两相产品。对于单相产品，类型代码字符串中的位置 7 为 P。对于两相产品，类型代码字符串中的位置 7 为 N 或 H。铭牌上的序列号中包括生产周数和年份，请参阅章 1.5.3 铭牌。

### VLT® DriveMotor FCP 106

VLT® DriveMotor FCP 106 仅包含变频器。



195NA447.10

图 1.1 FCP 106

### VLT® DriveMotor FCM 106

VLT® DriveMotor FCM 106 包含安装在电机上的变频器。FCP 106 和 Danfoss 提供的电机组合在一起称为 VLT® DriveMotor。

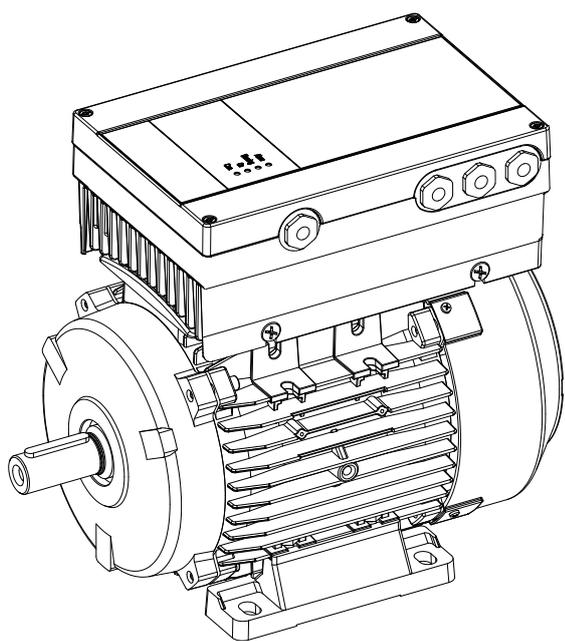
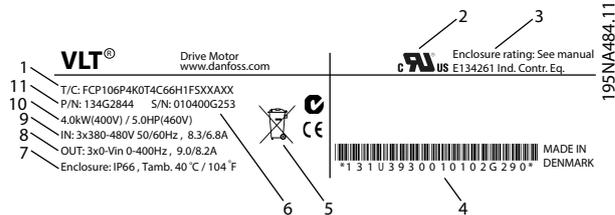


图 1.2 FCM 106

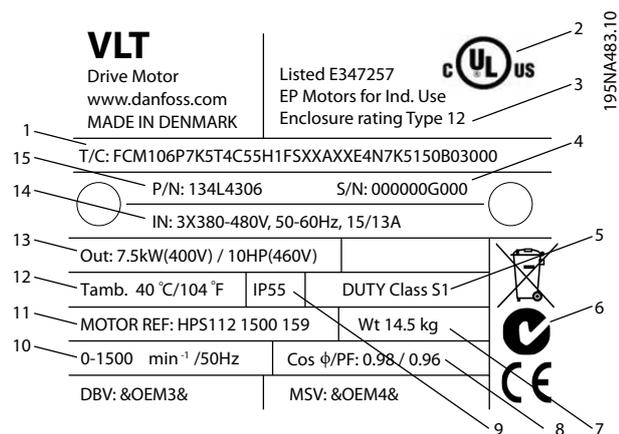
1.5.3 铭牌



1	类型代码
2	认证
3	封装等级
4	制造商使用的条形码
5	认证
6	序列号 <sup>1)</sup>
7	机箱类型和 IP 等级, 无降容时的最高环境温度
8	输出电压、频率和电流 (低/高电压时)
9	输入电压、频率和电流 (低/高电压时)
10	额定功率
11	订购号

图 1.3 FCP 106 铭牌 (示例)

1) 格式示例: 序列号 'xxxxx253' 表示于 2013 年第 25 周制造。



1) 格式示例：序列号 ‘xxxxx253’ 表示于 2013 年第 25 周制造。



**注意**

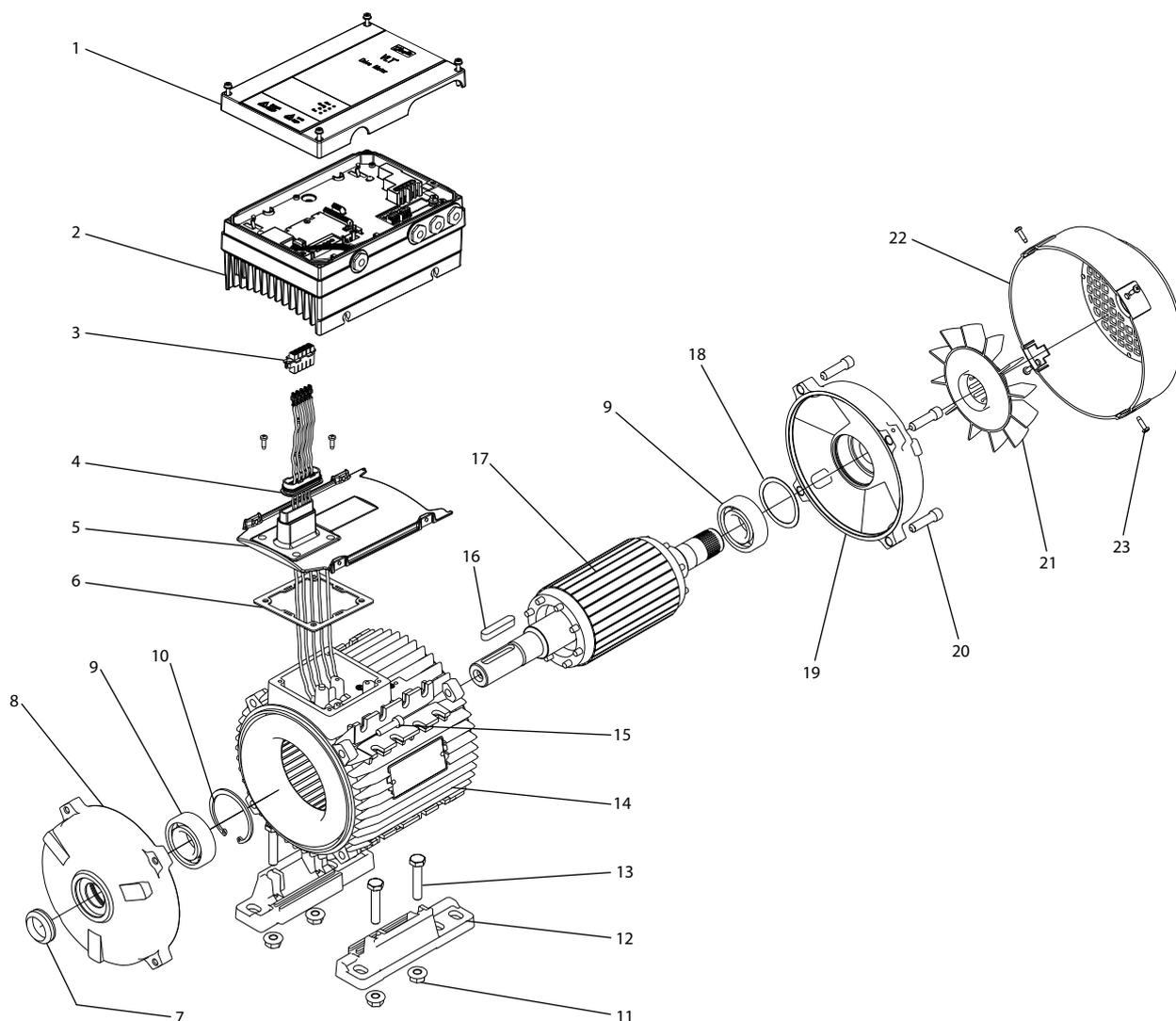
保修失效  
请勿从变频器上拆下铭牌。

1	类型代码
2	认证
3	封装等级
4	序列号 <sup>1)</sup>
5	电机负荷种类
6	认证
7	重量
8	电机功率因数
9	机箱等级 - 进入保护 (IP) 等级
10	频率范围
11	电机参考值
12	无降容时的最高环境温度
13	额定功率
14	输入电压、电流和频率 (低/高电压时)
15	订购号

图 1.4 FCM 106 铭牌 (示例)

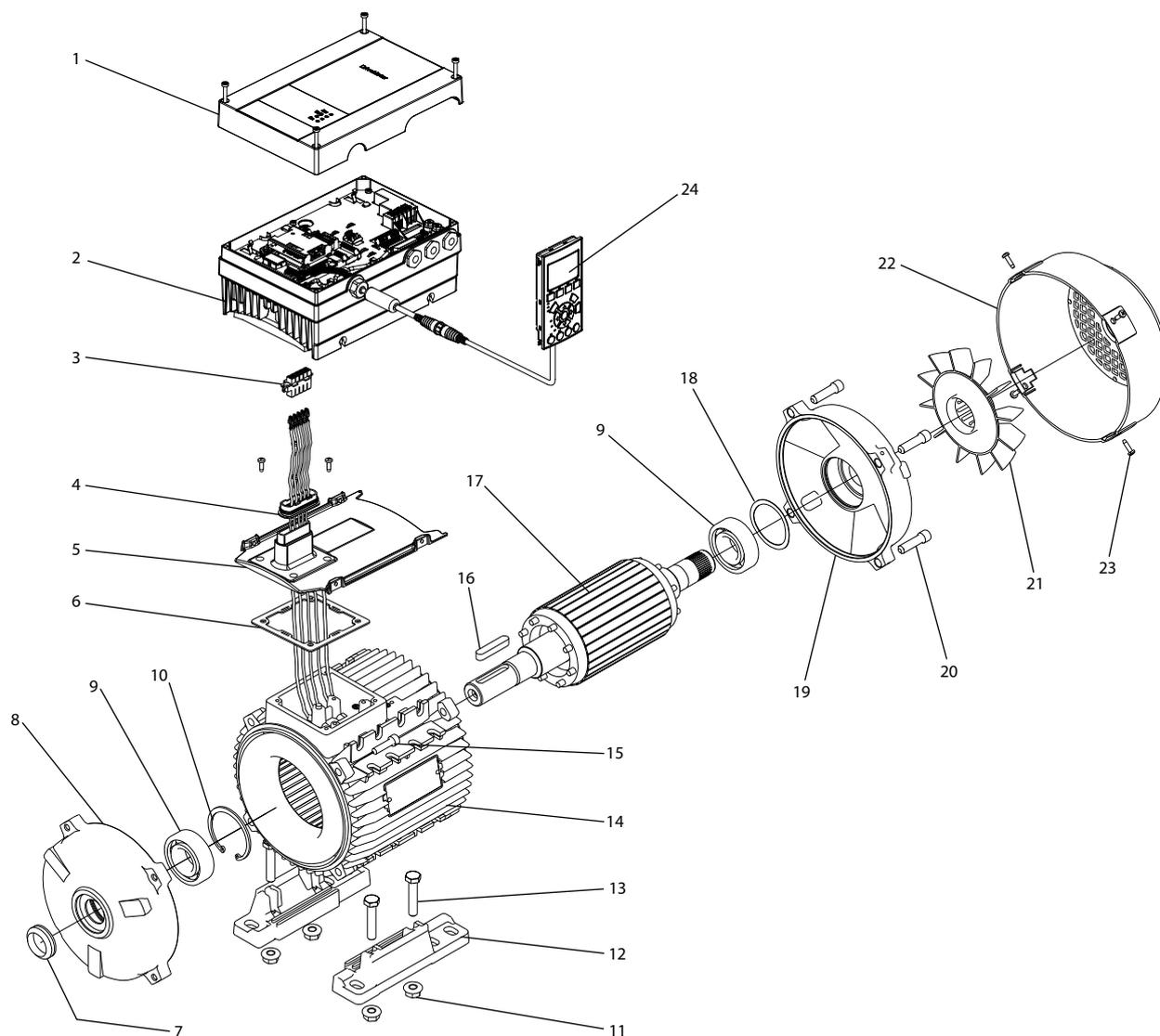
1.5.4 分解图

195NA465.10



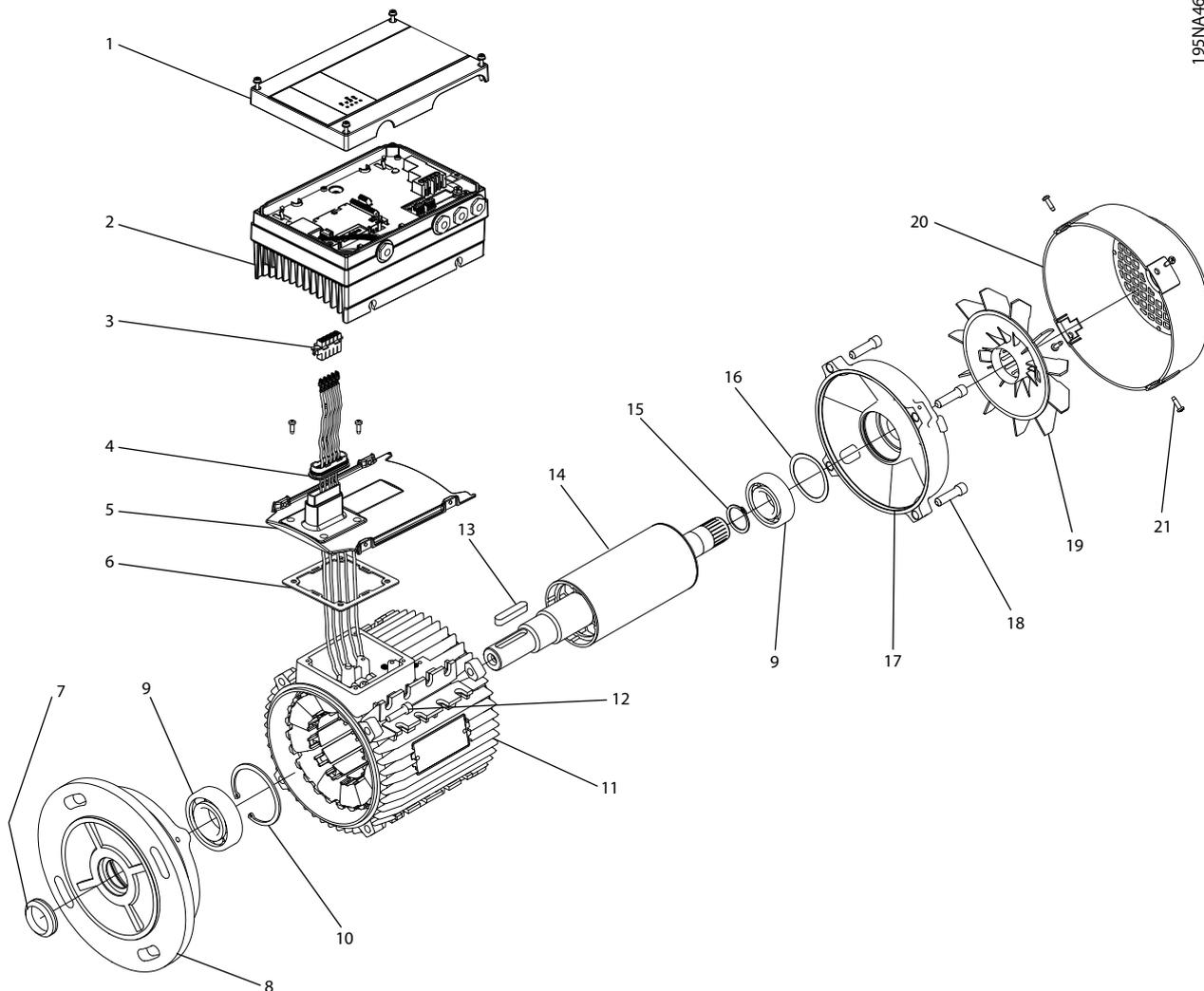
项目	说明	项目	说明
1	变频器盖	13	底座固定螺栓
2	变频器机箱	14	定子机架
3	电机连接器	15	驱动端固定螺栓端罩
4	电机连接器垫圈	16	轴键
5	电机适配器板	17	转子单元
6	电机和电机托架之间的垫圈	18	预加载垫片
7	驱动端防尘环	19	非驱动端端罩
8	驱动端端罩	20	非驱动端固定螺栓端罩
9	轴承	21	风扇
10	止动环	22	风扇盖
11	底座固定件	23	风扇盖螺钉
12	可拆卸底座		

图 1.5 带有异步电机的 FCM 106 分解图 - 单相



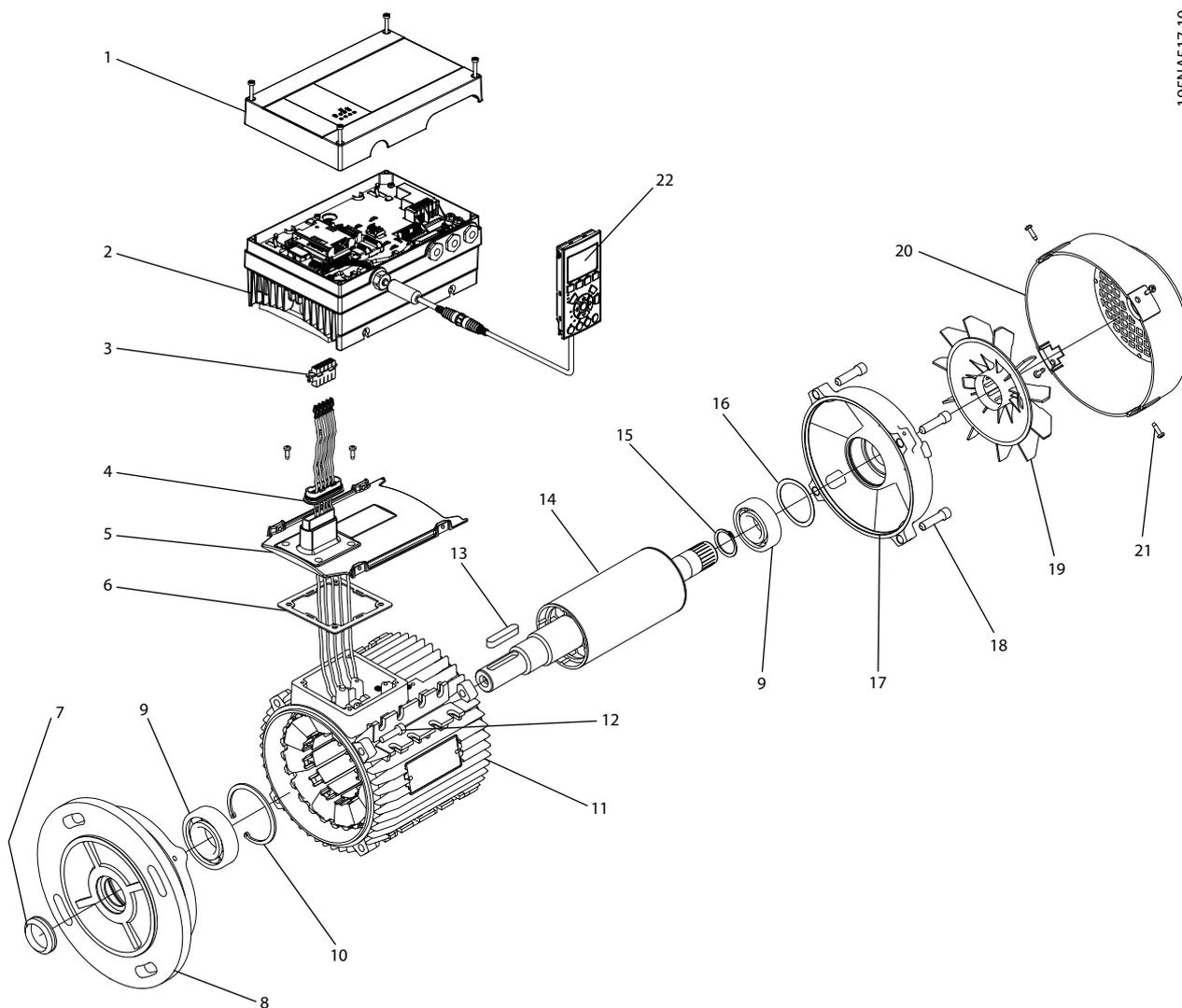
项目	说明	项目	说明
1	变频器盖	13	底座固定螺栓
2	变频器机箱	14	定子机架
3	电机连接器	15	驱动端固定螺栓端罩
4	电机连接器垫圈	16	轴键
5	电机适配器板	17	转子单元
6	电机和电机托架之间的垫圈	18	预加载垫片
7	驱动端防尘环	19	非驱动端端罩
8	驱动端端罩	20	非驱动端固定螺栓端罩
9	轴承	21	风扇
10	止动环	22	风扇盖
11	底座固定件	23	风扇盖螺钉
12	可拆卸底座	24	GLCP

图 1.6 带有异步电机的 FCM 106 分解图 - 两相



项目	说明	项目	说明
1	变频器盖	12	驱动端固定螺栓端罩
2	变频器机箱	13	轴键
3	电机连接器	14	转子单元
4	电机连接器垫圈	15	止动环
5	电机适配器板	16	预加载垫片
6	电机和电机托架之间的垫圈	17	非驱动端端罩
7	驱动端防尘环	18	非驱动端固定螺栓端罩
8	法兰端罩	19	风扇
9	轴承	20	风扇盖
10	止动环	21	风扇盖螺钉
11	定子机架		

图 1.7 带有永磁电机的 FCM 106 分解图 - 单相



项目	说明	项目	说明
1	变频器盖	12	驱动端固定螺栓端罩
2	变频器机箱	13	轴键
3	电机连接器	14	转子单元
4	电机连接器垫圈	15	止动环
5	电机适配器板	16	预加载垫片
6	电机和电机托架之间的垫圈	17	非驱动端端罩
7	驱动端防尘环	18	非驱动端固定螺栓端罩
8	法兰端罩	19	风扇
9	轴承	20	风扇盖
10	止动环	21	风扇盖螺钉
11	定子机架	22	GLCP

图 1.8 带有异步电机的 FCM 106 分解图 - 两相

**注意**

可从电机供应商处获得备件。联系 Danfoss。

1.5.5 电气概述

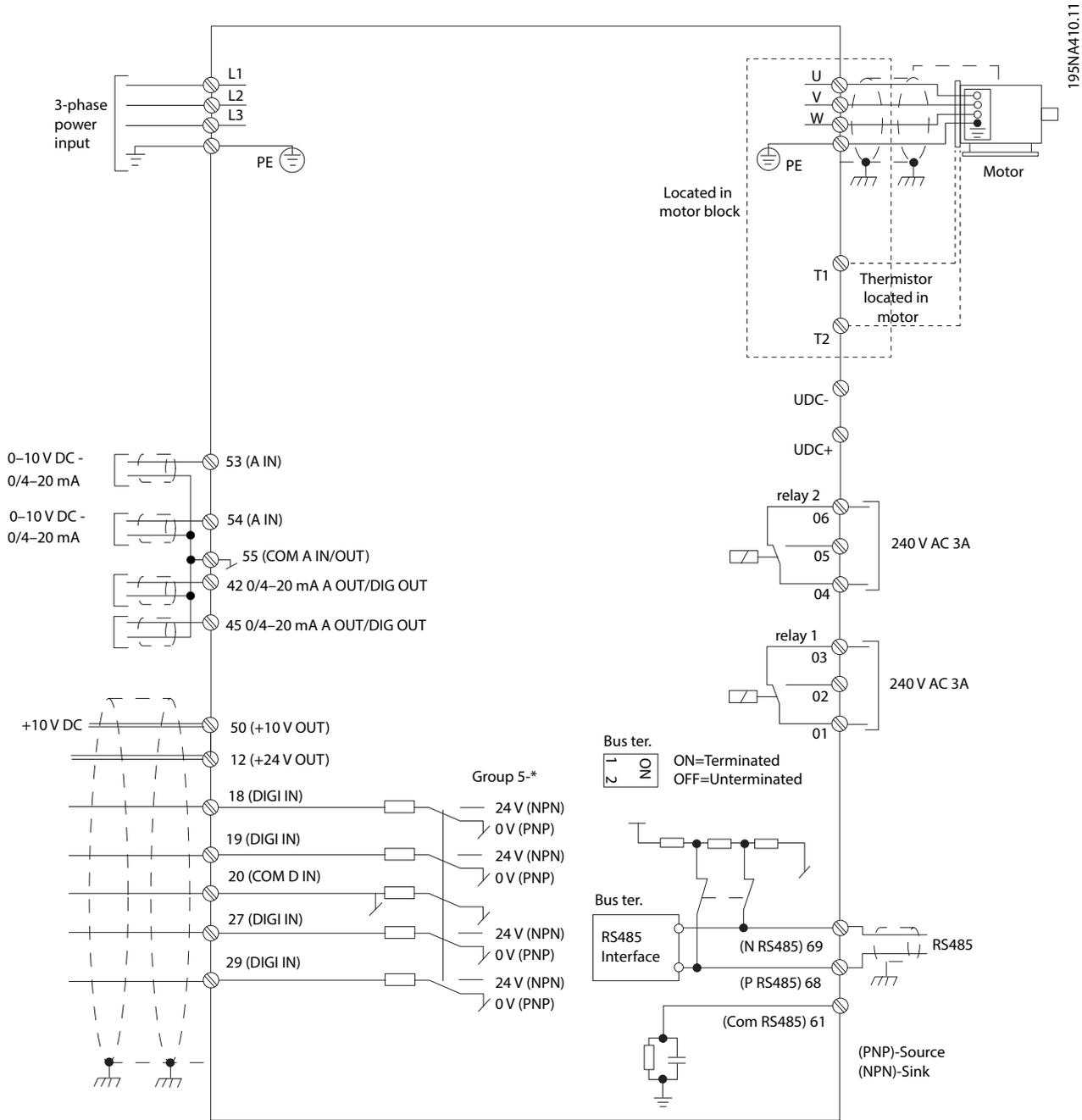


图 1.9 电气概述, 无 VLT<sup>®</sup> 存储器模块 MCM 101 和 VLT<sup>®</sup> PROFIBUS DP MCA 101, 单相

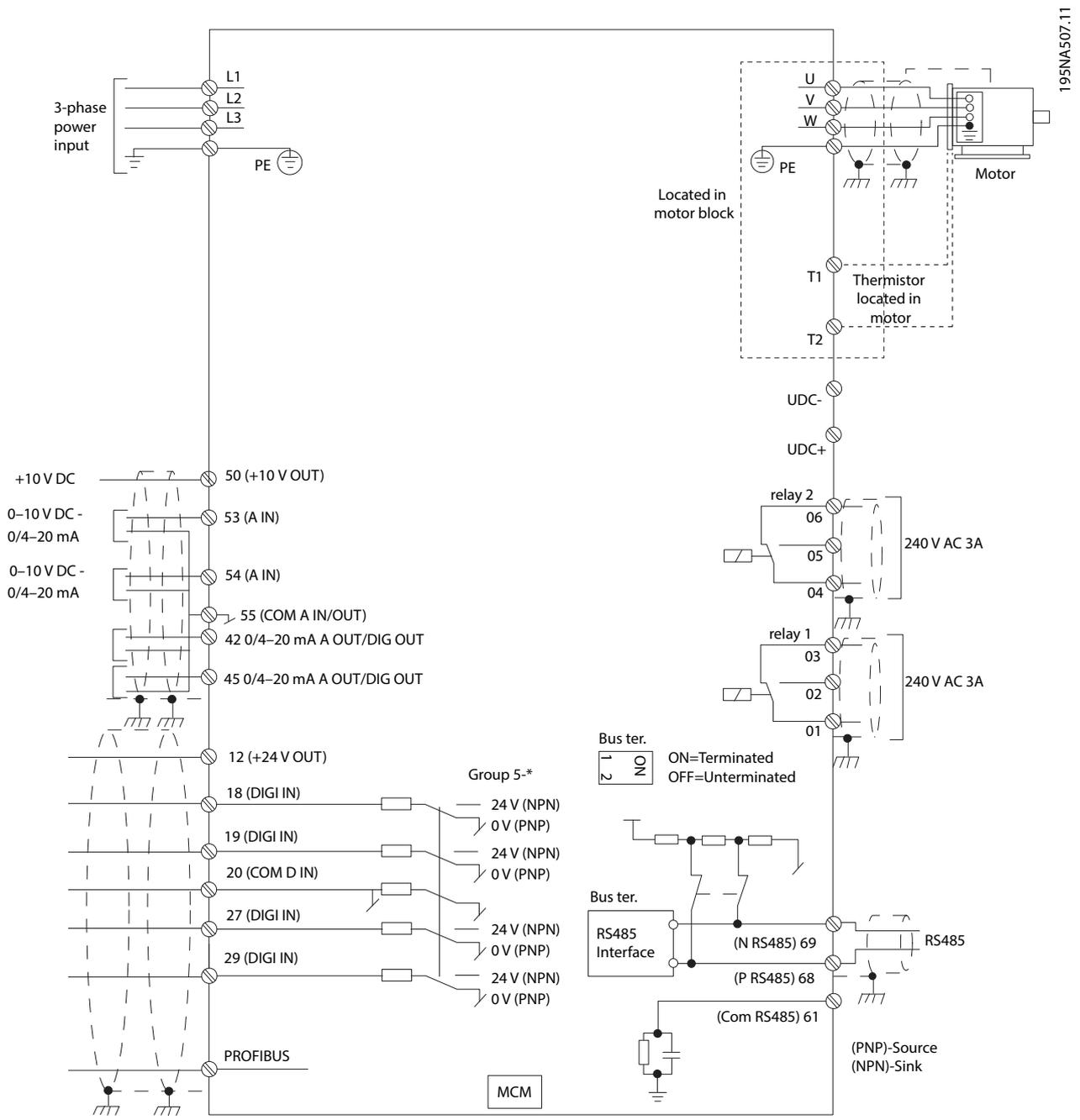


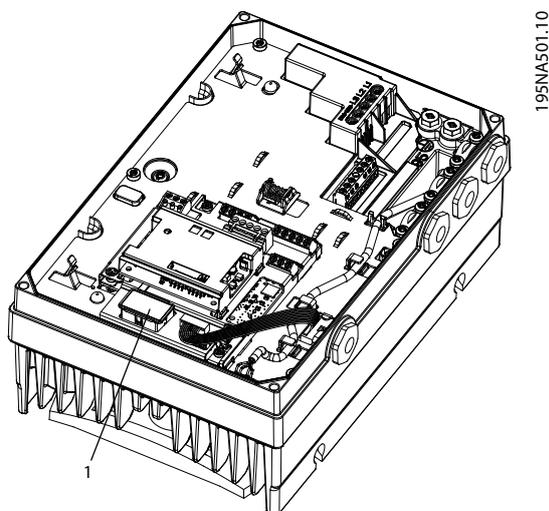
图 1.10 电气概述，带 VLT® 存储器模块 MCM 101 和 VLT® PROFIBUS DP MCA 101，两相

## 1.6 VLT® 存储器模块 MCM 101

VLT® 存储器模块 MCM 101 是一个小的存储器插件，其中含有一些数据，比如：

- 固件。
- SIVP 文件。
- 泵表。
- 电机数据库。
- 参数列表。

变频器附带有出厂安装的模块。



1	VLT® 存储器模块 MCM 101
---	--------------------

图 1.11 存储器模块的位置

如果存储器模块出现故障，变频器仍可继续运行。盖上的警告 LED 将闪烁，LCP（如果安装）中将出现警告。

**警告 206, 存储器模块** 表示变频器在无存储器模块的情况下运行，或者存储器模块出现故障。要查看出现警告的准确原因，请参阅参数 18-51 存储器模块警告原因。

可订购新的存储器模块作为备件。

订购号：134B0791。

### 1.6.1 使用 VLT® 存储器模块 MCM 101 时的配置

在系统中更换或添加变频器时，很容易将现有数据传输到新的变频器。但是，新旧变频器的功率规格必须相同且具有兼容的硬件。

## 警告

### 维护前请断开电源！

执行维修工作前，请断开变频器的交流电源。断开电源后，等待 4 分钟以便电容器放电。如果不遵守这些步骤，将可能导致严重伤亡。

1. 拆除含有存储器模块的变频器的盖板。
2. 拔下存储器模块。
3. 合上并盖紧盖板。
4. 拆除新变频器的盖板。
5. 将存储器模块插入新/其他变频器中并保留。
6. 合上并盖紧新变频器的盖板。
7. 给变频器供电。

## 注意

首次供电约需 3 分钟。在此期间，所有数据都将被传输到新变频器。

### 1.6.2 通过 PC 和存储器模块编程器 (MMP) 复制数据

使用 PC 和 MMP，可创建多个具有相同数据的存储器模块。然后将这些存储器模块插入到多个 VLT® DriveMotor FCP 106 或 VLT® DriveMotor FCM 106 中。

可复制数据的示例：

- 固件。
- 参数设置。
- 泵曲线。

运行时，可在屏幕上看到下载状态。

1. 将 FCP 106 或 FCM 106 连接到 PC。
2. 将配置数据从 PC 传输到变频器。此数据未编码。

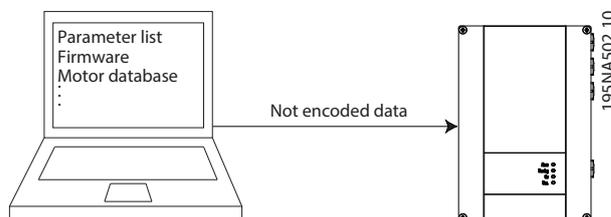
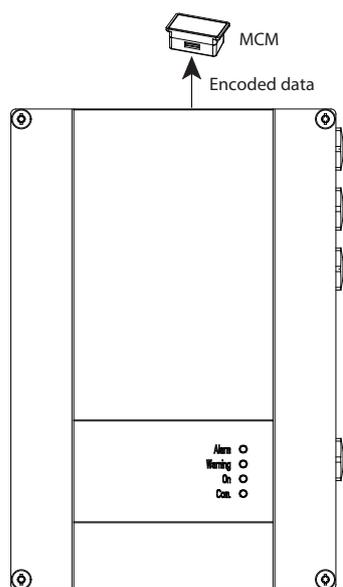


图 1.12 从 PC 到变频器的数据数据

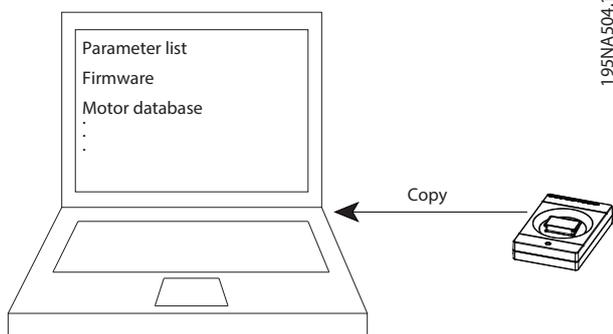
3. 数据将自动以编码数据的形式从变频器被传输到存储器模块。



195NA503.10

图 1.13 从变频器到存储器模块的数据传输

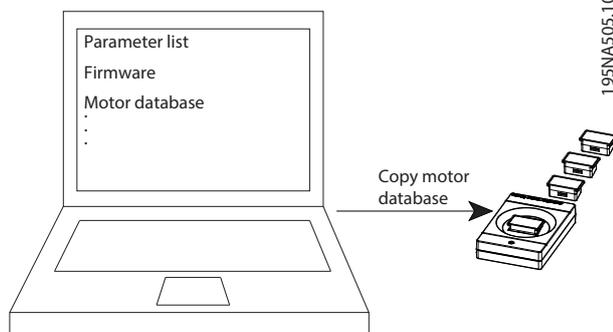
4. 将存储器模块插入到 MMP 中。
5. 将 MMP 连接到 PC 以从存储器模块传输数据。



195NA504.10

图 1.14 从 MMP 到 PC 的数据传输

6. 将空的存储器模块插入到 MMP 中。
7. 选择要从 PC 复制到存储器模块的数据。



195NA505.10

图 1.15 从 PC 到存储器模块的数据传输

8. 对需要具有该特定配置的每个存储器模块重复步骤 6 和 7。
9. 将存储器模块插入变频器。

### 1.6.3 将配置复制到多个变频器

可将一个 VLT® DriveMotor FCP 106 或 VLT® DriveMotor FCM 106 的配置传输到多个其他同类产品。只需要一台已具有所需配置的变频器。

1. 拆除具有要复制的配置的变频器的盖板。
2. 拔出存储器模块。
3. 拆除必须将配置复制到变频器的盖板。
4. 插入存储器模块。
5. 完成复制后，在变频器中插入空的存储器模块。
6. 合上并盖紧盖板。
7. 对变频器执行电源循环。
8. 对接收配置的每个变频器重复步骤 3 - 7。
9. 将存储器模块插入原变频器中。
10. 合上并盖紧盖板。

### 1.7 执行维护所需的工具

项目	说明
ESD 保护套件	手环和防护垫
公制套筒套件	10 - 42 mm
转矩扳手	转矩范围 1.3 - 7.0 Nm
Torx 起子套件	T10 和 T20
尖嘴钳	-
棘轮	-
螺丝刀	标准型和十字型

表 1.3 维护变频器所需的工具

项目	说明
数字电压表 或 数字欧姆表	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 实际 RMS 的额定值。</li> <li>• 具有二极管模式。</li> </ul>
模拟电压表	-
示波器	-
钳式安培表	钳式安培表，实际 RMS 的额定值。

表 1.4 测试变频器时建议使用的变频器

### 1.8 请求支持或维护报告时的参考信息

在要求支持或准备维护报告时报告变频器的序列号。序列号在铭牌上列出，请参阅 章 1.5.3 铭牌。

## 2 安全性

### 2.1 简介

本节介绍执行维修和维护过程时的人员要求和安全做法。

### 2.2 安全符号

本手册使用了下述符号：



表明某种潜在危险情况，将可能导致死亡或严重伤害。



表明某种潜在危险情况，将可能导致轻度或中度伤害。这还用于防范不安全的行为。



表示重要信息，包括可能导致设备或财产损失的情况。

### 2.3 具备资质的人员

要实现变频器的无故障和安全运行，必须保证正确可靠的运输、存放、安装、操作和维护。仅允许具备资质的人员安装和操作本设备。

具备资质的人员是指经过培训且经授权按照相关法律和法规安装、调试和维护设备、系统和电路的人员。此外，具备资质的人员还必须熟悉本操作手册中给出的所有说明和安全措施。

### 2.4 安全事项



#### 高电压

变频器与交流主电源输入线路相连时带有高电压。如果执行安装、启动和维护工作的人员缺乏资质，将可能导致死亡或严重伤害。

- 仅限具备资质的人员执行安装、启动和维护工作。



#### 意外启动

当变频器连接到交流主电源、直流电源或负载共享时，电机随时可能启动。在编程、维护或维修过程中意外启动可能会导致死亡、严重人身伤害或财产损失。可利用外部开关、现场总线命令、从 LCP 或 LOP 提供输入参考值信号、通过 MCT 10 设置软件的远程操作或消除故障状态后启动电机。

要防止电机意外启动：

- 断开变频器与主电源的连接。
- 按 LCP 上的 [Off/Reset]（停止/复位）键，然后再设置参数。
- 将变频器连接到交流主电源、直流电源或负载共享时，变频器、电机和所有驱动设备必须已完全连接并组装完毕。



#### 放电时间

即使变频器未上电，变频器直流回路的电容器可能仍有电。即使警告指示灯熄灭，也可能存在高压。在切断电源后，如果在规定的时间结束之前就执行维护或修理作业，则可能导致死亡或严重伤害。

- 停止电机。
- 断开交流主电源、远程直流电源（包括备用电池）、UPS 以及与其它变频器的直流回路连接。
- 断开或锁定永磁电机。
- 请等待电容器完全放电。最短等待时间在表 2.1 中指定。
- 在执行任何维护或修理作业之前，使用适当的电压测量设备，以确保电容器已完全放电。

电压 [V]	功率范围 <sup>1)</sup> [kW]	最短等待时间 (分钟)
3x400	0.55 - 7.5	4

表 2.1 放电时间

1) 有关与 NO 相关的额定功率，请参阅章 9.2 电气数据。



#### 漏电电流危险

漏电电流超过 3.5 mA。如果不将变频器正确接地，将可能导致死亡或严重伤害。

- 由经认证的电气安装商确保设备正确接地。

**警告****设备危险**

接触旋转主轴和电气设备可能导致死亡或严重伤害。

- 确保只有经过培训且具备资质的人员才能执行安装、启动和维护工作。
- 确保所有电气作业均符合国家和地方电气法规。
- 按照本手册中的过程执行。

**警告****电机意外旋转****自由旋转**

永磁电机意外旋转会产生电压，并给设备充电，进而导致死亡、严重人身伤害或设备损坏。

- 确保阻挡永磁电机以防意外旋转。

**警告****小心电击和伤害**

动态测试步骤需要连接主输入电源，并且所有与电网相连的设备和电源都带有额定水平的电压。接触带电组件可能造成严重伤亡。

- 在连接主电源时请勿触摸变频器的电气部件。

**小心****内部故障危险**

未正确关闭变频器时，变频器中的内部故障可能会导致严重伤害。

- 接通电源前，确保所有安全盖板安装到位且牢靠固定。

**警告****直流电流危险**

该设备可在保护性导体中产生直流电流。不采取预防措施会导致人身伤害或财产损失。

请采取以下预防措施：

- 当使用漏电断路器（RCD）提供额外保护时，在该设备的电源端只能使用 B 类（延时型）RCD。
- 变频器的保护性接地（PE）和 RCD 的使用必须始终遵从国家和地方法规。

**小心****人身伤害或财产损失的风险**

完成对变频器的维护后，请勿假定电机的接线正确。检查以下情况：

- 连接是否松脱。
- 不当设置。
- 增加的设备。

未执行这些检查将会导致人身伤害、财产损失或达不到最佳性能。

**注意****起吊 - 设备损坏风险**

错误起吊会导致设备损坏。

- 使用吊耳（如果有）。
- 垂直起吊时，防止发生不受控制的旋转。
- 对于起吊机，请勿仅使用电机起吊点起吊其他设备。

**注意****安装 - 设备损坏风险**

错误安装会导致设备损坏。

- 安装前，检查风扇盖有无损坏、轴有无损坏、支脚或底座有无损坏以及固定件是否松脱。
- 检查铭牌详细信息。
- 确保在水平面上安装并保持平衡。避免调整不当。
- 确保已正确安装衬垫、密封件和护板。
- 确保皮带张力正确。

## 2.5 静电放电（ESD）

**小心****静电放电**

执行维护时，请采取适当的静电释放（ESD）规程，以免造成敏感组件损坏。变频器内的许多电子元件都对静电非常敏感。静电的电压会缩短产品寿命、影响性能甚至完全损坏敏感的电子元件。

- 切勿触碰电路板上的组件。
- 只能握住电路板的边角或边缘。

### 3 用户界面和控制

#### 3.1 简介

本节介绍适用于以下各项的可选显示接口：

- 变频器。
- 输入。
- 输出。
- 控制端子功能。

我们提供以下可选接口：

- 本地控制面板 (LCP)。
- MCT 10 设置软件，用于与 PC 配套使用。
- 本地操作面板 (LOP)。

使用所选接口可调整参数设置或读取状态。

变频器的的工作状态实时显示，包括：

- 供应和输出电压。
- 电机运行状况和负载。
- 警报和报警。
- 参数设置的状态。

发送至变频器的命令将在所选接口的显示屏上显示出来。为了记录故障，在变频器中维护着故障日志。当变频器自身内外出现故障条件时，变频器将发出警告和报警。在大多数情况下，故障条件都是在变频器外部找到的。

#### 注意

本章介绍 GLCP。对于单相变频器，请参阅章 1.5.2 FCP 106 和 FGM 106，使用另一个 LCP。2 个 LCP 的基本操作是相同的，但 GLCP 具有更多功能。

#### 3.2 MCT 10 设置软件

安装 MCT 10 设置软件后，还可以通过 PC 的 RS-485 通讯端口从 LCP 对变频器进行设置。

#### 3.3 本地控制面板 (LCP)

LCP 分为四个功能区。

- A. 字母数字显示。
- B. 菜单选择。
- C. 导航键和指示灯 (LED)。
- D. 操作键和指示灯 (LED)。

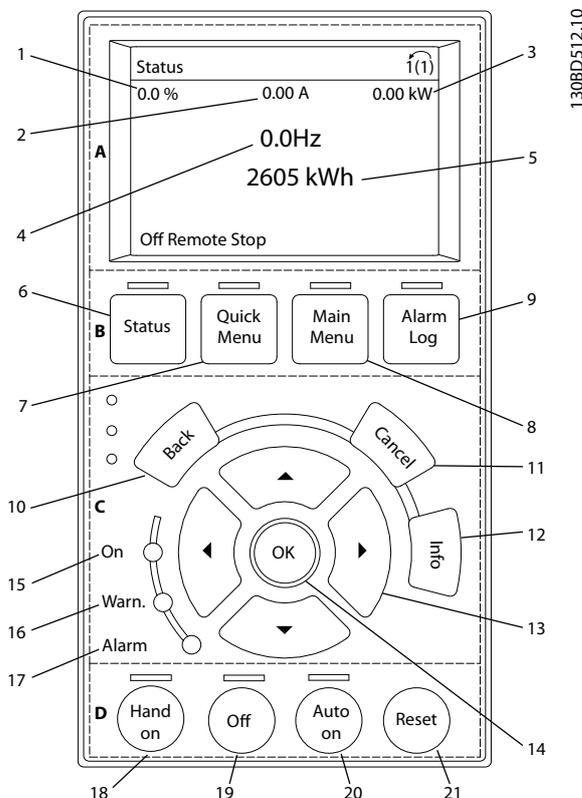


图 3.1 本地控制面板 (LCP)

#### A. 显示区

当变频器获得主电源电压、直流总线端子或 24 V 外接直流电源的供电后，显示区会被激活。

LCP 上显示的信息可以根据用户应用进行定制。在快捷菜单 Q3-13 显示设置 中选择选项。

图中-编号	显示	参数编号	默认设置
1	1.1	0-20	参考值 %
2	1.2	0-21	电机电流
3	1.3	0-22	功率 [kW]
4	2	0-23	频率
5	3	0-24	千瓦时计数器

表 3.1 图 3.1 的图例

#### B. 显示菜单键

菜单键用于菜单访问、参数设置、切换正常操作期间的状态显示模式以及查看故障日志数据。

编号	按键	功能
6	状态	显示运行信息。
7	快捷菜单	用于访问编程参数以了解初始设置说明和许多详细的应用说明。
8	主菜单	借此可访问所有设置参数。
9	报警记录	列出当前警告、最近 10 个报警和维护记录。

表 3.2 图 3.1 的图例

### C. 导航键和指示灯 (LED)

导航键用于设置功能和移动屏幕光标。在本地操作模式下，还可以使用导航键来执行速度控制。三个变频器状态指示灯也位于这个区域。

编号	按键	功能
10	后退	用于返回菜单结构的上一步或上一列表。
11	取消	取消最近的改动或命令（只要显示模式尚未发生变化）。
12	信息	按此键可查看所示功能的定义。
13	导航键	点按此键可以在菜单的各个项之间移动。
14	OK	按下可访问参数组或启用某个选项。

表 3.3 图 3.1 的图例

图中-编号	指示	指示灯	功能
15	ON	绿色	当变频器获得主电源电压、直流总线端子或 24 V 外接电源的供电后，通电指示灯会亮起。
16	警告	黄色	当符合警告条件时，黄色的 WARN（警告）指示灯亮起，同时会在显示区中出现标识相关问题的文字。
17	报警	红色	故障状态会使红色报警指示灯闪烁，同时将显示报警文字。

表 3.4 图 3.1 的图例

### D. 操作键和指示灯 (LED)

操作键位于 LCP 的底部。

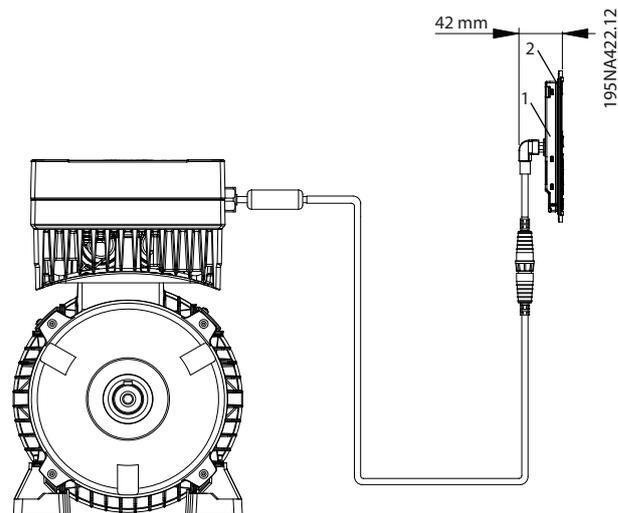
编号	按键	功能
18	手动启动	用本地控制模式启动变频器。 • 通过控制输入或串行通讯发出的外部停止信号会忽略本地手动启动模式。
19	关闭	使电机停止，但不切断变频器的供电。
20	自动启动	将系统置于远程操作模式。 • 对控制端子或串行通讯给出的外部启动命令作出响应。
21	复位	在故障清除后用手动方式将变频器复位。

表 3.5 图 3.1 的图例

### 注意

要调整显示屏的对比度，请按 [Status]（状态）和 [▲]/[▼] 键。

要查看或更改变频器设置，请使用 LCP 电缆连接 LCP。请参阅图 3.2。使用后，从变频器断开 LCP 电缆以保持机箱的防护等级。



1	控制面板
2	面板门

图 3.2 LCP 远程安装

## 3.4 LCP 菜单

### 3.4.1 状态菜单

状态 菜单中包括以下选项：

- 电机频率 [Hz]，参数 16-13 频率
- 电机电流 [A]，参数 16-14 电机电流。
- 电机速度参考值，以百分比表示 [%]，参数 16-02 参考值 [%]。
- 反馈，参数 16-52 反馈 [单位]。
- 电机功率 [kW]（如果将参数 0-03 区域性设置设置为 [1] 北美，电机功率显示单位将是 hp，而不是 kW），对于 kW，使用参数 16-10 功率 [kW]，对于 hp，使用参数 16-11 功率 [hp]。
- 自定义读数参数 16-09 自定义读数。

### 3.4.2 快捷菜单

借助快捷菜单可设置最常用的功能。快捷菜单包括以下内容：

- 开环应用向导。
- 闭环设置向导
- 电机设置。
- 已完成的更改。

有关快捷菜单的详细信息，请参阅 *VL7<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106/FCM 106 操作手册*。

### 3.4.3 主菜单

[Main Menu] (主菜单) 用于访问和设置所有参数。除非通过 *参数 0-60 扩展菜单密码* 创建了密码，否则可以立即访问这些主菜单参数

对于大多数应用，都无需访问 *主菜单* 参数。而是使用 *快捷菜单*，它提供了最简单、最快速的方式来访问所需的常用参数。

## 3.5 设置参数

步骤：

1. 按 [MENU] (菜单) 键，直到显示屏上的箭头指示出所需菜单：*快捷菜单*或*主菜单*。
2. 要浏览参数组，请按 [▲] [▼]。
3. 要选择一个参数组，请按 [OK] (确定)。
4. 要浏览特定组中的参数，请按 [▲] [▼]。
5. 要选择参数，请按 [OK] (确定)。
6. 要更改参数值，请按 [▲] [▼] [▶]。
7. 要保存新设置，请按 [OK] (确定)。要中止，请按 [Back] (后退)。
8. 要返回上一菜单，请按 [Back] (后退)。

## 3.6 参数设置

### 3.6.1 更改参数设置

**快速访问以更改参数设置：**

1. *快捷菜单*，请按 [MENU] (菜单) 键，直到显示屏中的光标位于 *快捷菜单* 上。
2. 按 [▲] [▼] 选择向导、闭环设置、电机设置或已完成的更改，然后按 [OK] (确定)。
3. 按 [▲] [▼] 可浏览快捷菜单中的参数。
4. 要选择一个参数，请按 [OK] (确定)。
5. 按 [▲] [▼] 可更改参数设置的值。
6. 当十进制参数处于编辑状态时，按 [▶] 可切换数字。

7. 要接受更改，请按 [OK] (确定)。
8. 按两下 [Back] (后退) 进入状态菜单，或按一下 [Menu] (菜单) 进入主菜单。

**从主菜单可访问所有参数：**

1. *主菜单* 上。
2. 点按 [▲] [▼] 可浏览参数组。
3. 要选择一个参数组，请按 [OK] (确定)。
4. 点按 [▲] [▼] 可浏览特定参数组中的参数。
5. 要选择参数，请按 [OK] (确定)。
6. 点按 [▲] [▼] 可设置/更改参数值。

**已完成的更改：**

1. *快捷菜单* 上。
2. 按 [▲] [▼] 可浏览快捷菜单。
3. *05 已完成的更改*，请按 [OK]。
- Changes Made 列出了所有由默认设置变化而来的参数。
- 该列表仅显示在当前编辑菜单中更改的参数。
- 重置为默认值的参数不会列出。
- “Empty” 字样表示未更改任何参数。

### **注意**

**备份或复制参数设置前，停止电机。**

#### 在 LCP 中存储数据

一旦完成变频器的设置，即可数据存储存储在 LCP 中。或者，使用装有 MCT 10 设置软件的 PC 执行相同备份。

1. 转至 *参数 0-50 LCP 复制*。
2. 按 [OK] (确定)。
3. 选择 [1] *所有参数到 LCP*。
4. 按 [OK] (确定)。

#### 将数据从 LCP 传输到变频器

将 LCP 连接到其他变频器，并将上述参数设置复制到相关变频器。

1. 转至 *参数 0-50 LCP 复制*。
2. 按 [OK] (确定)。
3. 选择 [2] *从 LCP 传所有参数*。
4. 按 [OK] (确定)。

根据保持参数设置的要求选择初始化模式。

**建议的初始化** (通过 *参数 14-22 工作模式*)。使用此方法可初始化变频器而无需复位通讯设置。

1. 选择 *参数 14-22 工作模式*。
2. 按 [OK] (确定)。
3. 选择 [2] *初始化*，然后按 [OK] (确定)。
4. 切断主电源，等待显示屏关闭。

## 5. 重新连接主电源。

现在变频器已复位，以下参数除外：

- 参数 0-03 区域性设置。
- 参数 8-30 协议。
- 参数 8-31 地址。
- 参数 8-32 波特率。
- 参数 8-33 奇偶校验/停止位。
- 参数 8-35 最小响应延迟。
- 参数 8-36 最大响应延迟。
- 参数 8-70 BACnet 设备实例。
- 参数 8-72 MS/TP 最大主站数。
- 参数 8-73 MS/TP 最大信息帧数。
- 参数 8-74 “I am” 服务。
- 参数 8-75 初始化密码。
- 参数 15-00 运行时间。
- 参数 15-03 加电次数。
- 参数 15-04 过温次数。
- 参数 15-05 过压次数。
- 参数 15-30 报警记录：故障错误代码。
- 参数组 15-4\* 变频器标识 参数。
- 参数 1-06 顺时针方向。

**两指初始化**

使用此方法可初始化变频器，包括复位通讯设置。

1. 断开变频器电源。
2. 同时按 [OK] (确定) 和 [Menu] (菜单)。
3. 按住上述键并保持 10 秒，同时为变频器加电。

现在变频器已复位，以下参数除外：

- 参数 0-03 区域性设置。
- 参数 15-00 运行时间。
- 参数 15-03 加电次数。
- 参数 15-04 过温次数。
- 参数 15-05 过压次数。
- “15-4\* 变频器标识” 参数

报警 80，变频器已初始化 以确认参数已初始化。按 [Reset] (复位) 键。

**3.7 状态信息**

状态信息显示在显示屏的底部。状态行左边的部分用于指示变频器的当前工作模式。

状态行的中间部分用于指示参考值位置。状态行的最后部分给出了工作状态，如：

- 运行。
- 停止。
- 待机。

此外还可以显示与软件版本和变频器类型有关的其它状态信息。

**3.8 运行显示功能**

变频器服务信息可以显示在显示行 1 和 2 上。可访问 24 个不同项目。数据包括：

- 列出运行小时数的计数器。
- 存储了变频器在最近 10 个使变频器停止的事件中所提供的状态值的故障记录；
- 变频器铭牌数据。

参数 14-28 生产设置和 参数 14-29 服务代码 是相关的维护参数。

要显示出参数设置，请按 [Main Menu] (主菜单)。

按 [▲]、[▼]、[▶] 和 [◀] 可在参数间滚动。

6-\*\* 模拟输入/输出 中可用的维护信息的说明和过程，请参阅 VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 编程指南。

**3.9 变频器输入和输出**

变频器通过接收控制输入信号而工作。变频器也可以输出状态数据或控制辅助设备。

向变频器发送控制输入的方式有 3 种：

- 通过与变频器经线缆相连的可选 LCP、在 [Hand on] (手动启动) 模式下操作。这些输入包括：
  - 启动。
  - 停止。
  - 复位。
  - 速度参考值。
- 通过连接到变频器的 RS 485 串行端口的现场总线发出的串行通讯命令。串行通讯协议用于：
  - 向变频器提供命令和参考值。
  - 设置变频器。
  - 读取变频器的状态数据。
- 通过连接至变频器控制端子的信号线。

**注意**

控制线缆连接不当可能会造成变频器无法启动或不响应远程输入。

### 3.9.1 输入信号

变频器可以接收 2 种类型的远程输入信号：

- 数字输入连接到端子 18、19、20（公共端子）、27 和 29。
- 模拟或数字输入连接到端子 53 或 54 和 55（公共端子）。

模拟信号：

- 从下选项可构成 1：
  - 电压（0 至 +10 V DC）。
  - 电流（0 - 20 mA 或 4 - 20 mA）。
- 可以变化，就像滑动变阻器那样。可以设置变频器，使其根据电流或电压水平来增加或减小输出。

#### 示例

传感器或外部控制器可以提供可变电流或电压。反过来，作为对模拟信号的响应，变频器可以通过其输出来调节与其相连的电机的速度。

#### 数字信号

数字信号仅由二进制 0 或 1 构成，它们起到开关的作用。0 到 24 V DC 信号控制数字信号。低于 5 V DC 的电压信号为逻辑 0。高于 10 V DC 的电压为逻辑 1。0 代表开，1 代表关。发送至变频器的数字输入是一些开关命令，比如：

- 启动。
- 停止。
- 反向。
- 惯性停车
- 复位。

（请勿将这些数字输入同串行通讯格式弄混。后者是组成通讯字和协议的数字字节。）

#### RS485

RS-485 串行通讯连接器被连接到端子 (+) 68 和 (-) 69。端子 61 是公共端子。仅当控制电缆连接在变频器之间而不是变频器与其他设备之间时，才可以用于端接屏蔽层。

使用参数设置以通过 NPN 和 PNP 配置输入和输出。

更改这些参数设置前停止电机。这些设置在电机运行期间无法更改。

### 3.9.2 输出信号

变频器会产生输出信号，这些信号通过 RS-485 现场总线、端子 42 或 45 传输。电机端子 42 和 45 以相同的方式作为输入操作。该端子可设置用于可变模拟信号 (mA) 或 24 V DC 的数字信号 (0 或 1)。输出模拟信号用于向外部控制器或系统指明频率、电流和转矩。数字

输出可以是用于打开或关闭阀门的控制信号，比如向辅助设备发送的启动或停止命令。

更多端子：01、02、03、04、05 和 06。

端子 12 为数字输入端子提供 24 V DC 低压功率。这些端子由端子 12 供电，或者由客户自备的外接 24 V DC 电源供电。由于控制线缆连接不当而造成电机不工作或变频器不响应远程输入是一个常见维护问题。

数字输出的数量	4
<b>端子 27 和 29</b>	
端子号	27, 29 <sup>1)</sup>
数字输出的电压水平	0 - 24 V
数字输出处的最大输出电流（吸入电流及供应电流）	40 mA
<b>端子 42 和 45</b>	
端子号	42, 45 <sup>2)</sup>
数字输出的电压水平	17 V
数字输出的最大输出电流	20 mA
数字输出的最大负载	1 kΩ

表 3.6 数字输出

1) 端子 27 和 29 也可以被设置为输入。也可以将端子 42 和 45 设为模拟输出。

### 3.10 控制端子

为使变频器功能正确工作，输入控制端子必须：

- 正确接线。
- 通电。
- 根据预期功能进行正确设置。

要确保输入端子正确接线：

1. 确认控制源和电源已连接到端子。
2. 按 2 种方式中的任意一种检查信号：
  - *Digital Input*（数字输入）。LCP 显示出正确接线的数字输入。
  - 使用电压表检查控制端子处的电压。

确认是否已对控制端子进行了与相关功能有关的正确设置。每个端子都具有特定功能，并且都有若干参数与其关联。在参数中选择的设置决定了端子的功能。

有关如何更改参数以及每个控制端子的可用功能的详细信息，请参阅 *VLT® Drivemotor FCP 106/FCM 106* 编程指南。

### 3.11 控制端子功能

有关控制端子的功能，请参考 表 3.7。其中许多端子都具有由参数设置来决定的多项功能。另请参阅 章 1.5.5 电气概述。

端子号	功能	配置	出厂设置
12	+24 V 输出	-	-
18 <sup>1)</sup>	数字输入	*PNP/NPN	启动
19 <sup>1)</sup>	数字输入	*PNP/NPN	无功能
20	Com	-	-
27 <sup>1)</sup>	数字输入	*PNP/NPN	惯性停车反逻辑
29	数字输入	*PNP/NPN	点动
50	+10 V 输出	-	-
53	模拟输出	*0 - 10 V/0 - 20 mA/4 - 20 mA	Ref1
54	模拟输出	*0 - 10 V/0 - 20 mA/4 - 20 mA	Ref2
55	com	-	-
42	12 位	*0 - 20 mA/4 - 20 mA/D0	模拟
45	12 位	*0 - 20 mA/4 - 20 mA/D0	模拟
1, 2, 3	继电器 1	1 和 2 常开, 1 和 3 常闭	[9] 报警
4, 5, 6	继电器 2	4 和 5 常开, 4 和 6 常闭	[5] 变频器在运行

表 3.7 控制端子功能，单相

\* 表示默认设置。

1) PNP/NPN 是端子 18、19 和 27 的公共端。

端子号	功能	配置	出厂设置
12	+24 V 输出	-	-
18	数字输入	*PNP/NPN	启动
19	数字输入	*PNP/NPN	无功能
20	com	-	-
27	数字输入/输出	*PNP/NPN	惯性停车反逻辑
29	数字输入/输出	*PNP/NPN	点动
50	+10 V 输出	-	-
53	模拟输出	*0 - 10 V/0 - 20 mA/4 - 20 mA	Ref1
54	模拟输出	*0 - 10 V/0 - 20 mA/4 - 20 mA	Ref2
55	com	-	-
42	10 比特	*0 - 20 mA/4 - 20 mA/D0	模拟
45	10 比特	*0 - 20 mA/4 - 20 mA/D0	模拟
1, 2, 3	继电器 1	1、2 常开, 1、3 常闭	[9] 报警
4, 5, 6	继电器 2	4、5 常开, 4、6 常闭	[5] 变频器在运行

表 3.8 控制端子功能，两相

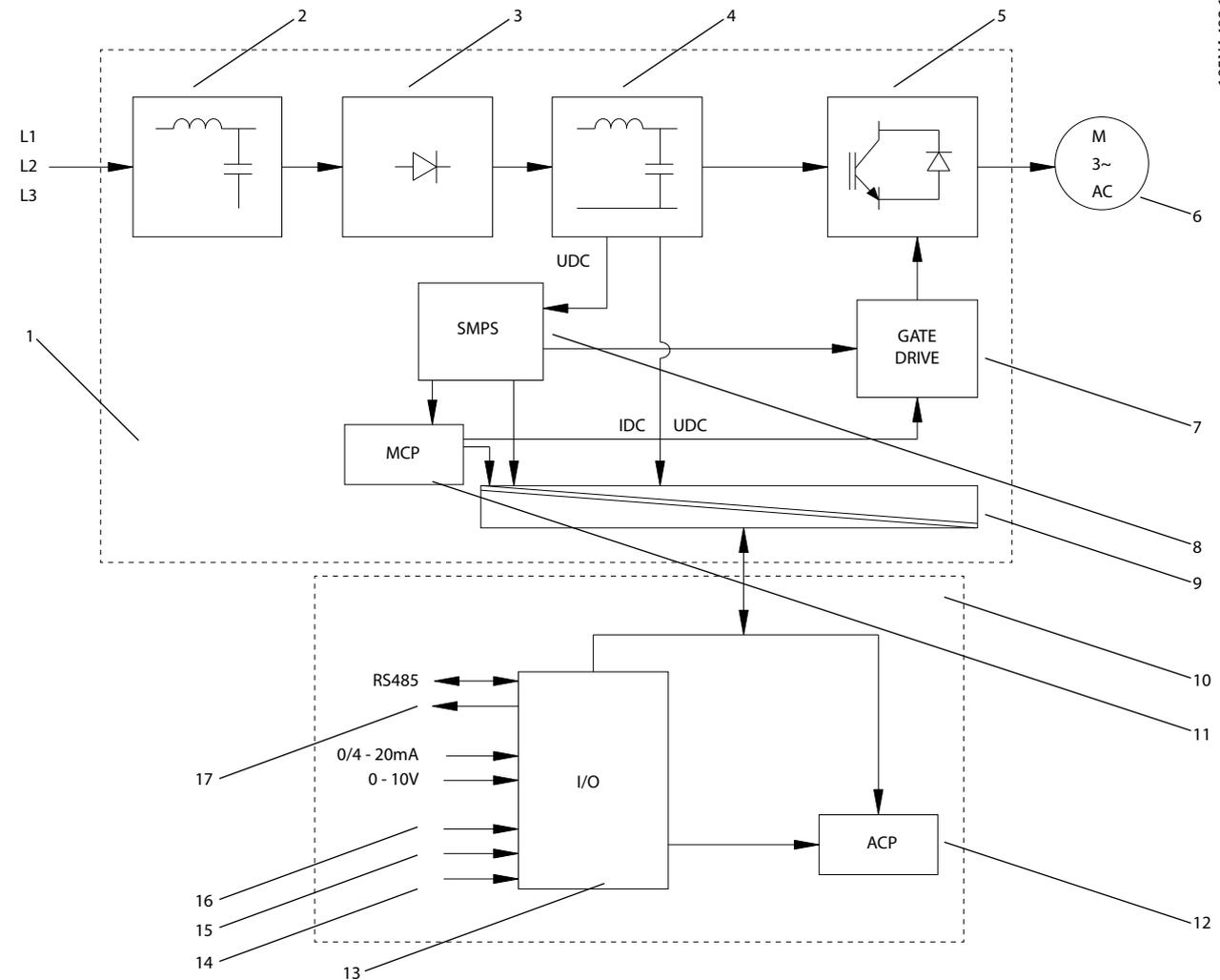
\* 表示默认设置。

## 4 内部操作

本章提供了变频器中的主要单元和电路的工作概况。

### 4.1 内部结构

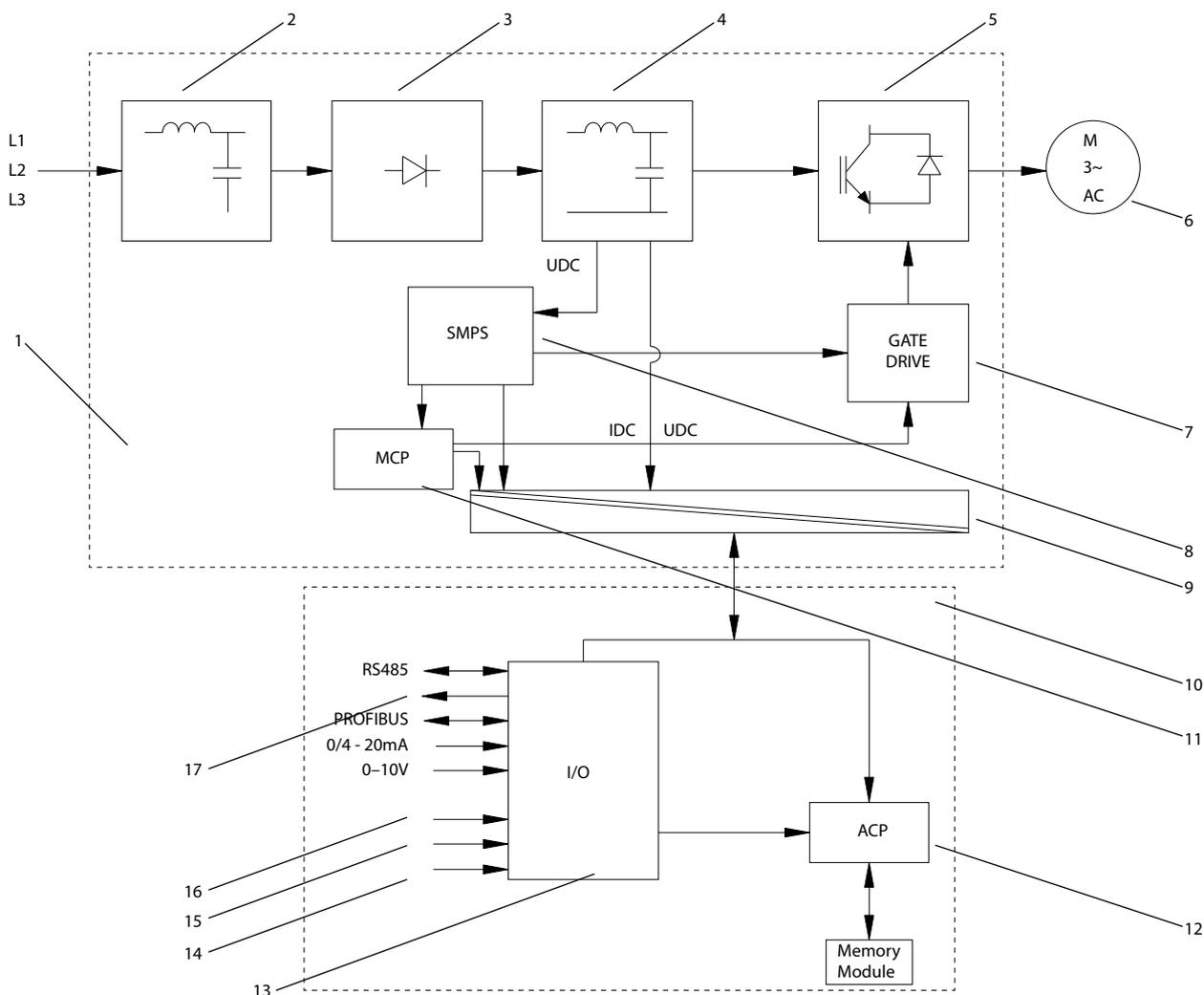
#### 4.1.1 索引图



195NA492.11

1	功率卡	7	门驱动器	13	控制端子
2	RFI 滤波器	8	SMPS	14	复位
3	整流器	9	高低压绝缘	15	点动
4	中间电路/直流滤波器	10	控制卡	16	启动
5	逆变器	11	MCP (电机控制处理器)	17	模拟/数字输出
6	电机	12	ACP (应用控制处理器)		

图 4.1 索引图，无 VLT® 存储器模块 MCM 101 和 VLT® PROFIBUS DP MCA 101，单相



1	功率卡	7	门驱动器	13	控制端子
2	RFI 滤波器	8	SMPS	14	复位
3	整流器	9	高低压绝缘	15	点动
4	中间电路/直流滤波器	10	控制卡	16	启动
5	逆变器	11	MCP (电机控制处理器)	17	模拟/数字输出
6	电机	12	ACP (应用控制处理器)		

图 4.2 索引图, 带 VLT® 存储器模块 MCM 101 和 VLT® PROFIBUS DP MCA 101, 两相

变频器为三相电机提供经调节的交流电源来控制电机速度。有关其预期用途, 请参考章 1.5.1 预期用途。

变频器分为以下部分, 如图 4.1 和图 4.2 中所示:

- RFI 滤波器。
- 整流器。
- 对中间直流电路电压进行滤波。
- 逆变器。
- 控制和调节。

- MCP.
- ACP.
- 逻辑-功率接口。
  - SMPS.
  - 门驱动器。
  - 控制端子。

在本章的其余部分中, 这些章节将更详细地介绍动力和控制信号如何在整个变频器中移动。

## 4.2 功率卡

### 4.2.1 射频干扰滤波器

射频干扰 (RFI) 滤波器包含 RFI 线圈和电容器组。RFI 滤波器可减少射频范围内自然产生的电流，以防止对该区域内的其它敏感设备造成干扰。

该电路可能对三相交流输入线路中的失衡相地电压非常敏感。有时候，这种敏感可能导致错误的过压报警。

### 4.2.2 整流器部分

整流器为从线路流到直流回路的电流提供一个通路。这样，将会为直流回路电容器充电。

整流器部分由 6 个二极管组成。

连接到电网时出现的涌入电流通过 PTC 进行限制。当直流回路电容器充满电后，通过继电器将 PTC 短路。

只要给变频器通电，直流回路和逆变器电路中就会带有电压。该电压还被馈送到功率卡上的开关模式电源 (SMPS)，并用于生产所有其它低压电源。

### 4.2.3 中间部分

电压经过整流器部分到达中间部分。直流回路是一个 LC 滤波器电路，由直流回路感应器和直流回路电容器组构成，用于对经整流的电压进行平抑。

中间部分包含以下组件：

- 直流回路感应器位于直流回路正极侧，为不断变化的电流提供串联阻抗。这有助于滤波过程，同时可以减小整流器电路在通常情况下固有的交流输入电流波形的谐波失真。
- 直流总线电容器与泄流和平衡电路一起被安排在一个电容器组中。
- 高频 (HF) 滤波器薄膜电容器。这些电容器可减少由于接入杂散电容器而对接地电缆和电机产生的共模噪声。

充满电的直流回路上的电压等于输入交流线路上的峰值电压。从理论上说，这可以用交流线路电压值乘以 1.414 ( $V_{AC} \times 1.414$ ) 来计算。但是，由于直流回路上存在交流脉动电压，无负载情况下，实际直流值接近 ( $V_{AC} \times 1.38$ )。当有负载时，直流值可能降至 ( $V_{AC} \times 1.32$ )。

#### 示例

对于连接到额定电压为 460 V 的线路的变频器，当其空闲时，直流回路电压约为 635 V DC ( $460 \times 1.38$ )。只要给变频器通电，中间电路和逆变器电路就会带有这个电压。它还被馈送到功率卡上的开关模式电源 (SMPS)，并

用于创建所有其它低压电源。当直流回路电压达到约 250 V DC 时，将激活 SMPS。

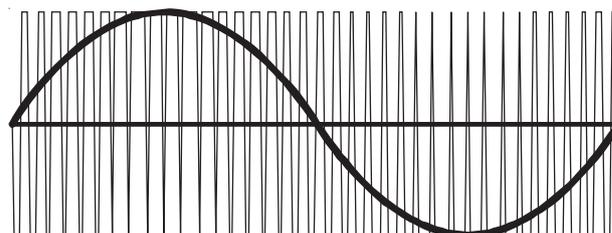
### 4.2.4 逆变器部分

逆变器部分由 6 个 IGBT 构成，通常被称为开关。三相电源的每半相需要一个开关，因此共需要 6 个。对于低功率装置，这 6 个 IGBT 位于与整流器共享的 1 个电源模块中。对于高功率装置，可能有 2 个独立的电源模块。逆变器部分从 MCP 接收门信号。

一旦提供了运行命令和速度参考值，IGBT 便开始通过开和关来创建输出波形，如图 4.3 所示。用示波器查看相电压波形，可看到一系列不同宽度的脉冲。脉冲幅度用于测量直流回路电压。要查看基本正弦曲线，将示波器设置为滤掉高次谐波。

测量电流时，正常视图是正弦曲线。测得的电流的幅度取决于负载水平（例如，负载越高，电流读数就越高）。

该波形由变频器生成，可提供最佳性能并最大限度减小电机损耗。



130BX136.10

图 4.3 输出电压和电流波形

安装在 IGBT 模块内的热传感器为逆变器提供散热片温度反馈。

### 4.2.5 电流传感器

电流传感器监视输出电流并将它反馈到控制卡。电流信号有两种用途：

- 补偿动态电机运行。
- 监视过电流状况，包括接地故障和相间短路。

在正常工作期间，功率卡和控制卡将监视变频器内的各项功能。电流传感器提供电流反馈信息。直流总线电压和主电源电压以及提供给电机的电压也会受到监视。

#### 4.2.6 SMPS

功率卡包含一个开关模式电源 (SMPS)。SMPS 为设备提供 24 V DC、16.7 V DC、6 V DC 和 3.3 V DC 工作电压。SMPS 为逻辑和接口电路供电。直流回路电压提供 SMPS。

#### 4.2.7 继电器

变频器包含 2 个继电器，用于监视变频器的状态。有关位置和配置的详细信息，请参考 *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 操作手册* 中的控制接线章节。

#### 4.2.8 MCP

电机控制处理器 (MCP) 是一个微处理器，后者监督并控制变频器的所有操作功能。此外，包含参数的存储器还可为用户提供可设置的选项。通过设置这些参数，可以让变频器符合特定的应用需求。

这些数据会存储在 EEPROM 中，这可在断电期间保持数据安全，同时也使得用户可以灵活地更改变频器的操作特性。

MCP 提供 IGBT 传导次数的控制信号。这些信号缓存在门驱动器电路中。VVC<sup>+</sup> 控制方案补偿控制信号以与应用动态情况相匹配。此外还提供了持续脉冲 SFAVM PWM。

### 4.3 控制卡

控制卡逻辑可以通过串行线路与外部设备通讯，比如个人计算机或可编程逻辑控制器 (PLC)。控制卡提供：

- 2 个供控制端子使用的电压源。
- 由变频器内部电源供电的模拟和数字输出信号。
- 模拟和数字输入。
- 连接到 LCP。

#### 4.3.1 ACP

应用控制处理器 (ACP) 是控制应用过程的微处理器。它与控制卡上的功能组合使用。请参考表 3.7，端子 18 - 45。

#### 4.3.2 控制端子

控制端子的功能是由用户定义的。请参考章 3.10 控制端子和章 3.11 控制端子功能。

## 5 维护

本节介绍变频器的常规维护。

在正常工作条件和负载情况下，变频器在设计的使用寿命内无需维护。为了防止故障、危险和损害，请根据工作条件对变频器执行定期检查。对于磨损或损坏的部件，应用原厂备件或标准件更换。有关服务和支持，请与当地 Danfoss 供应商联系。

### 5.1 开始执行维修作业之前

1. 阅读章 2 安全性中的安全警告。
2. 断开变频器与主电源的连接。
3. 将变频器与外部直流电源（如果有）断开。
4. 将变频器与电机断开，因为电机在转动（如自由旋转）时会产生电压。
5. 请等待，让直流回路放电。有关放电时间，请参阅表 2.1。
6. 从电机适配器板或壁装板上拆除变频器。

### 5.2 常规清洁

拆除风扇盖并确保所有进气孔未被堵塞。清洁所有脏污和堵塞物：

- 风扇后及支架各肋条上。
- 电机与变频器之间。

### 5.3 定期维护电机

#### 定期维护电机部件

1. 拆除变频器、电机适配器板、风扇盖及与轴延长部分键接在一起的风扇。
2. 拧松轴承盖螺钉和端罩螺栓/螺柱并卸除。
3. 将端罩从其插口上松开。
4. 清洁以去除所有灰尘。使用气管提供压力相对较低的干燥压缩空气。请勿使用高速气流，否则会将灰尘吹入线圈和绝缘层之间的空隙。请勿使用脱脂溶剂，否则会损坏浸渍清漆或绝缘漆。
5. 按拆卸时相反的顺序重新装配电机。松开轴承和插口上的端罩。

#### 注意

#### 小心损坏设备

请勿用力。用力会永久损坏变频器或电机。

6. 启动电机前，请检查转子能否自由转动。确保电气连接正确。
7. 重新安装先前拆除的所有滑轮、联轴器、链齿轮等。小心确保与被驱动部件正确对齐，未对齐最终会导致轴承故障和轴断裂。
8. 更换螺钉和螺栓时，确保达到制造商建议的必需质量和抗张强度。替换件还必须具有相同的螺纹样式和螺钉/螺栓长度。

## 6 诊断和故障排除

### 6.1 简介

本节提供指示变频器内外出现故障的症状、警告和报警的详细信息。此外，作为诊断和故障排除步骤的补充，还提供了排除每种故障情况的建议操作。一些情况需要更多测试过程来深入诊断变频器。有关详细信息，请参阅 [章 7 测试步骤](#)。

### 6.2 故障诊断

#### 排除变频器故障之前

1. 阅读 [章 2 安全性](#) 中的警告
2. 留意所有与变频器中的电压有关的警告。在设备上工作之前，检查是否存在交流输入电压和直流回路电压。在变频器中，某些位置的电压以负直流回路为基准。因此，即使在图表上有时显示为中性区域，它们也具有直流回路电位。
3. 请等待，让直流回路放电。有关放电时间，请参阅 [表 2.1](#) 或变频器上的标签。
4. 请勿给可能存在故障的设备通电。变频器内的许多故障组件都有可能是在加电时对其他组件造成损害。在修理设备之后，务必按 [章 5.1.1 开始执行维修作业之前](#) 介绍的步骤对设备执行测试。
5. 请勿绕过变频器内的任何故障保护电路，否则可能造成不必要的组件损害甚至导致人身伤害。
6. 始终使用厂商认可的替换件。变频器在设计上只能在某些规范范围内工作。不当部件可能影响设备的承受能力并造成进一步的设备损害。
7. 阅读 [VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 操作手册](#)。一旦有疑问，请咨询厂家或向授权的维修中心求助。

### 6.5 肉眼检查

在任何初始故障排除过程中，都应肉眼检查 [表 6.1](#) 中的条件。

检查内容	说明
辅助设备	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 查看可能位于变频器的输入电源侧或电机输出侧的任何辅助设备、开关、断路器或输入熔断器/断路器。</li> <li>• 检查这些项目的工作和状况，以了解导致操作故障的可能原因。</li> <li>• 检查用于为变频器提供反馈的压力传感器或编码器及其他设备的功能和安装情况。</li> </ul>
电缆布线	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 切勿并行布置电机线路、交流线路和信号线路。如果并行布线无法避免，则应尽量在电缆之间保持 150–200 mm (6 到 8 英寸) 的间距或者用一个接地的传导性隔离物进行分隔。</li> <li>• 切勿将线路裸露在空气中。</li> </ul>
控制线路	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查线缆和连接是否断裂或损坏。</li> <li>• 检查信号的电压源。建议使用屏蔽电缆或双绞线（尽管根据安装条件并不总是需要这样做）。</li> <li>• 确保屏蔽层的正确端接。</li> </ul>

### 6.3 外部故障排查

在维护已经使用较长时间的变频器时，其方法可能与新系统的维护略有不同。在任何一种情况下，都请遵循正确的故障排除过程。

制定系统化的方案，从肉眼检查系统开始。有关要检查的项，请参阅 [表 6.1](#)。

### 6.4 故障症状疑难解答

故障排除过程按照所出现的症状分为不同部分。

1. 请参阅 [表 6.1](#) 中的肉眼检查清单。变频器安装或接线错误，通常是导致问题的原因。该清单介绍了在任何变频器维护过程中都需要检查的一系列项目。
2. 最常见的故障症状在 [章 6.6 故障症状](#) 中介绍：
  - 电机操作问题。
  - 变频器显示警告或报警。

变频器的处理器会监视输入和输出以及变频器的内部功能，报警或警告并不一定意味着变频器自身存在问题。

每一种症状都带有如何排除相应问题的进一步说明。必要时，还需要进一步参考手册中的其它部分以了解更多步骤。

完成故障排除后，执行 [章 7.7.1 初次启动或维修后变频器测试](#) 中提供的测试列表。

检查内容	说明
变频器冷却	<p>检查所有冷却风扇的工作状况：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>对变频器供压后，风扇将被激活几秒钟。</li> <li>检查空气通道是否被阻塞或受到限制。</li> </ul>
变频器显示屏	<p>显示屏上显示出重要项目，比如：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>警告。</li> <li>报警。</li> <li>变频器状态。</li> <li>故障历史。</li> </ul>
变频器内部	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查变频器内部是否存在以下情况： <ul style="list-style-type: none"> <li>脏污。</li> <li>金属碎屑。</li> <li>湿气。</li> <li>腐蚀。</li> </ul> </li> <li>检查是否有烧毁或损坏的电源组件或灾难性的组件故障所造成的碳屑。</li> <li>检查功率半导体的外壳是否开裂或断裂，或者设备内部是否有松散的组件外壳碎片。</li> </ul>
EMC 事项	<ul style="list-style-type: none"> <li>从电磁能力方面检查安装是否正确。</li> <li>有关详细信息，请参考变频器操作手册和本章。</li> </ul>
环境状况	<ul style="list-style-type: none"> <li>环境状况在特定条件下，这些设备可以在高达 50°C (122°F) 的环境下工作。</li> <li>湿度必须低于 95%，并且无冷凝。</li> <li>检查是否存在有害的气载污染物，比如硫化化合物。</li> </ul>
GLCP	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果提供了 GLCP，则检查是否正确安装以及加电后显示屏是否变亮。</li> </ul>
接地	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器需要采用从其机箱连接到建筑物地线的专门地线。同时还建议将电机接地（将它连接到变频器的机箱上）。</li> <li>使用线管或将变频器安装到金属表面上并不是适宜的接地方法。</li> <li>检查地线连接是否良好、牢靠并且是否未发生氧化。</li> </ul>
输入电源线路	<p>检查以下情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>连接是否松脱。</li> <li>熔断器能否正确工作。</li> <li>熔断器是否烧毁。</li> </ul>
存储器模块	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认已正确插入存储器模块。</li> </ul>
电机	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查电机的铭牌额定值。</li> <li>确保电机的额定规格与变频器匹配。</li> <li>确保变频器的电机参数（参数 1-20 电机功率至参数 1-25 电机额定转速）已按照电机额定规格进行了设置。</li> </ul>
电机线路的输出	<p>检查以下情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>连接是否松脱。</li> <li>输出电路中的开关组件是否正常。</li> <li>开关装置的触点是否有问题。</li> </ul>
PROFIBUS 选件	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查该选件是否正常安装到控制卡上。</li> </ul>
编程	<p>确保变频器的参数设置符合相应情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>电机。</li> <li>应用。</li> <li>I/O 配置。</li> </ul>

检查内容	说明
正确间隙	这些变频器要求顶部和底部留出足够的间隙，以确保能够提供适合变频器规格的冷却气流。当变频器后部出现裸露的散热片时，将变频器安装在平整的实心表面上。
振动	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查是否有异常振动情况。</li> <li>当变频器出现大幅振动时，确保牢靠安装或使用防震架。</li> </ul>

表 6.1 目视检查核对清单

## 6.6 故障症状

### 6.6.1 无显示

LCP 提供了 2 种显示指示。一是通过背光 数字字母显示屏。二是位于 LCP 底部附近的 3 个 LED 指示灯。如果绿色的通电 LED 亮起而背光显示屏是黑的，则表明 LCP 有问题，因此必须更换。不过，要确定显示屏是黑的。

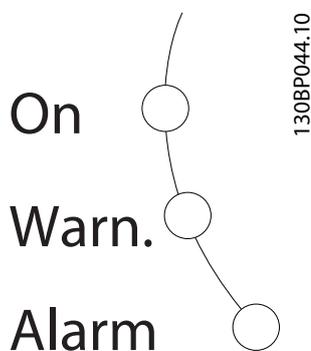


图 6.1 LED 指示灯

如果在 LCP 的顶部只有一个字符或只有一个点，则说明与控制卡之间的通讯可能失败。当在变频器中安装了串行总线通讯选件但未正确连接或其存在故障时，通常可以看到这种情况。

如果没有任何指示，则表明问题的源头在其它位置。转至下一故障排除步骤。

### 6.6.2 间歇显示

整个显示屏停止显示或者闪烁，并且电源 LED 指示电源 (SMPS) 正在因过载而关闭。控制线路不正确或变频器自身故障会造成过载。

第一步是排除控制线路的问题。为此，请按下或拔下控制卡上的控制端子组，以断开所有控制线路。

如果屏幕保持点亮状态，则说明问题在控制线路中（即位于变频器外部）。检查所有控制线路是否短路或连接有误。

如果屏幕仍然停止显示，请执行 章 6.6.1 无显示 中的步骤（虽然屏幕并不是完全无显示）。

### 6.6.3 显示屏（第 2 行）闪烁

当第 2 行闪烁时，表明已按下 [Off/Reset]（停止/复位）键提供 LCP 停止命令。在清除 LCP 停止命令之前，变频器无法再接受任何运行命令。要清除 LCP 停止命令，按 [Auto On]（自动启动）或 [Hand On]（手动启动）。



#### 立即启动

如果变频器在有持续的运行信号的情况下在本地控制模式或远程控制模式下工作，则会立即启动。未准备好进行立即启动将会导致人身伤害。

- 准备好进行立即启动。

### 6.6.4 出现 WRONG 或 WRONG LCP

出现 WRONG（错误）或 WRONG LCP（错误 LCP）消息是由于 LCP 出现故障或使用了错误的 LCP。

将 LCP 更换为正确且可以正常使用的 LCP。



当 LCP 无法与变频器通讯时，将出现错误 84。

### 6.6.5 电机不运行

如果检测到此症状，则验证是否已为设备正确通电（显示屏变亮），以及是否出现警告或报警消息。这个问题的最常见原因是控制逻辑出错或变频器设置不当。这种情况会导致系统显示出以下一个或多个状态消息：

#### LCP 停止键

已按下 [Off]（停止）键。发生这种情况时，屏幕的第 2 行也会闪烁。

按 [Auto On]（自动启动）或 [Hand On]（手动启动）键。请参考 章 7.5.11 输入端子信号测试。

#### 待机

此消息表明端子 18 上没有启动信号。

确保端子 18 上存在启动信号。请参考 章 7.5.11 输入端子信号测试。

#### 设备就绪

端子 27 为低（无信号）。

确保端子 27 为逻辑“1”。请参考 章 7.5.11 输入端子信号测试。

#### 运转正常, 0 Hz

此消息表明已向变频器发出了一个运行命令, 但参考值 (速度命令) 为零或缺失。

检查控制线路, 以确保输入端子上存在正确的参考值信号。另外检查设备是否已经过正确设置, 可以接受提供的信号。请参考 章 7.5.11 输入端子信号测试。

#### 关 1 (2 或 3)

此消息表明控制字的位 1 (或位 2 或位 3) 是逻辑“0”。仅在通过现场总线控制变频器时才会发生这种情况。

确保通过通讯总线向变频器发送一个正确的控制字。

#### STOP

数字输入端子 18、27 或 29 中有一个被设为反向停止, 而对应的端子为低电平 (逻辑 0)。

确保上述参数的设置正确并且任何被设为反向停止的数字输入都为高电平 (逻辑 1)。

#### 显示屏上给出了设备正常工作的指示, 但没有输出。

如果设备配备了外接 24 V DC 选件, 请检查是否向变频器施加了电网电压。



此时, 显示屏上将闪烁出消息 **Warning 8, DC Under Volt** (警告 8, 直流欠压)。

### 6.6.6 电机工作不正确

电机工作不正常时, 将会出现错误。其症状和原因都可能存在相当大的差异。以下各节按症状列出了多种可能的问题, 并给出了用于确定相关原因的建议步骤。

#### 错误的速度/设备对命令无响应

可能原因: 参考值不正确 (速度命令)。

操作:

1. 确保设备根据所用的参考信号进行了正确的设置。
2. 确保所有参考值极限已正确设置。
3. 执行测试以检查是否存在有问题的参考值信号。

#### 电机速度不稳定

原因可能是:

- 参数设置不正确。
- 当前反馈电路出现故障。
- 电机 (输出) 缺相。

操作:

1. 检查所有电机参数的设置, 包括所有电机补偿设置 (滑差补偿、负载补偿等)。
2. 对于闭环运行, 请检查 PID 设置。
3. 按章 7.5.11 输入端子信号测试 中所述执行测试以检查是否存在有问题的参考值信号。

4. 按章 7.5.10 电机电源电压的输出不平衡测试 中所述执行测试以检查电机是否缺相。

#### 电机运行困难

可能原因:

- 过磁化 (电机设置不当)。
- IGBT 误动作。



电机在承载时可能会失速, 或者变频器有时可能跳闸并给出报警 13, 过电流。

操作:

1. 检查所有电机参数的设置, 请参阅章 7.5.10 电机电源电压的输出不平衡测试。
2. 如果输出电压不平衡, 请参阅章 7.5.10 电机电源电压的输出不平衡测试。

#### 电机产生高电流, 但无法启动

原因可能是:

- 电机绕组打开。
- 与电机的连接断开。

操作:

1. 执行章 7.5.10 电机电源电压的输出不平衡测试 中的测试以确保变频器提供了正确的输出 (请参阅上述的电机运行困难)。
2. 检查电机的绕组是否断路。检查电机的所有接线。
3. 运行 AMA, 以检查检查电机的绕组是否断路以及阻抗是否不平衡。检查电机的所有接线。

### 6.7 警告/报警消息

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。

事件类型	LED 信号
警告	黄色
报警	红色并闪烁

表 6.2 事件类型 LED 信号

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, 电机可以继续工作。警告消息可能很重要, 但也可能并不重要。

如果发生报警, 变频器将跳闸。修正报警产生的原因后, 需要复位才能重新运行。

#### 要复位报警:

- 按 [Reset] (复位) 键。
- 通过数字输入使用复位功能。
- 通过串行通讯复位。

- 使用自动复位功能，这是默认设置。请参阅 参数 14-20 复位模式。此类复位不能用于跳闸锁定报警。

### 注意

要在按 [Reset] (复位) 键复位后重新启动电机，请按 [Auto On] (自动启动) 或 [Hand On] (手动启动)。

无法复位报警时，请检查：

- 已消除报警原因。
- 是否存在跳闸锁定。请参考 表 6.3。

### 跳闸

出现报警时将跳闸。导致报警的起源事件不会损害变频器或造成危险情况。

跳闸会使电机惯性停车，通过点按 [Reset] (复位) 或借助数字输入 (参数组 5-1\* 数字输入 [1] 复位) 可将跳闸复位。对于出现跳闸但无跳闸锁定的报警，可使用参数 14-20 复位模式 中的自动复位功能进行复位。

### 跳闸锁定

在会导致设备损坏的情况下，将出现跳闸锁定报警。跳闸锁定报警可提供更多保护，因为在复位该报警前必须关闭主电源。消除报警原因并通断电后，变频器将不再受到阻止。按上述操作复位。



### 小心意外启动

通过参数 14-20 复位模式 使用复位时，将会自动唤醒。未做好启动准备将会导致人身伤害。

- 准备好应对意外启动。

### 警告和报警

对于表 6.3 中标记为出现警告和报警的事件：

- 报警之前出现警告。
- 可将事件设置为发出警告或报警。

示例：参数 1-90 电机热保护。

出现报警或跳闸后，电机将惯性停车，报警和警告 LED 都将闪烁。清除原因后，只有报警 LED 继续闪烁。

报警/警告编号	故障文本	警告	报警	跳闸锁定	问题原因
2	断线故障	X	X		端子 53 或 54 上的信号低于以下参数是所设置值的 50%： <ul style="list-style-type: none"> <li>参数 6-10 端子 53 低电压。</li> <li>参数 6-12 端子 53 低电流。</li> <li>参数 6-20 端子 54 低电压。</li> <li>参数 6-22 端子 54 低电流。</li> </ul> 另请参阅参数组 6-0* 模拟 I/O 模式。
3	无电机	X			电机尚未连接到变频器。
4	主电源缺相	X	X	X	供电侧缺相，或电压失衡过度。检查供电电压。请参阅 参数 14-12 输入缺相功能。
7	直流过压	X	X		直流回路电压超过极限。
8	直流欠压	X	X		直流回路电压低于电压警告下限。
9	逆变器过载	X	X		超过 100% 的负载持续了太长时间。
10	ETR 温度高	X	X		超过 100% 的负载持续了太长时间，从而使电机过热。请参阅 参数 1-90 电机热保护。
11	电机温度高	X	X		热敏电阻或热敏电阻连接断开。请参阅 参数 1-90 电机热保护。
13	过电流	X	X	X	超过逆变器的峰值电流极限。
14	故障	X	X	X	输出相向大地放电。
16	短路		X	X	电机或电机端子发生短路。
17	控制字超时	X	X		没有信息传送到变频器。请参阅参数组 8-0* 通讯和选项。
24	风扇故障				由于硬件故障或未安装风扇而导致外部风扇故障。
25	制动电阻器短路		X	X	制动电阻器： 在运行过程中会对制动电阻器进行监测。如果它短路，制动功能将断开，并显示此警告。请关闭变频器，然后更换制动电阻器。
27	短路		X	X	制动斩波器故障： 制动晶体管短路，或者制动功能被断开。如果发生短路，将会有大量能量在制动电阻器中耗散。关闭变频器，以防起火。

报警/ 警告 编号	故障文本	警告	报警	跳闸锁定	问题原因
28	制动检查	X	X		已检查的制动和检测到的故障。
30	U 相缺相		X	X	电机 U 相缺失。请检查该相。请参阅 参数 4-58 电机缺相功能。
31	V 相缺相		X	X	电机 V 相缺失。请检查该相。请参阅 参数 4-58 电机缺相功能。
32	W 相缺相		X	X	电机 W 相缺失。请检查该相。请参阅 参数 4-58 电机缺相功能。
34	总线故障	X			
35	选件故障		X		
36	主电源故障	X			
38	内部故障		X	X	请与当地 Danfoss 供应商联系。
40	T27 过载	X			
41	T29 过载	X			
44	接地故障 DESAT		X	X	
46	门变频器电压 故障		X	X	
47	控制电压故障	X	X	X	24 V 直流可能过载。
51	AMA $U_{nom}$ , $I_{nom}$		X		可能是电机电压、电机电流和电机功率的设置有误。请检查这些设置。
52	AMA $I_{nom}$ 过低		X		电机电流过低。请检查这些设置。
53	AMA 电机过大		X		电机太大，无法执行 AMA。
54	AMA 电机过小		X		电机太小，无法执行 AMA。
55	AMA 参数超出 范围		X		从电机找到的参数值超出了可接受的范围。
56	AMA 被用户中 断		X		用户中断了 AMA。
57	AMA 超时		X		多次重启 AMA，直到 AMA 完成。 <b>注意</b> 重复运行可能会让电机的温度上升，从而导致 $R_s$ 和 $R_r$ 电阻增大。但在大多数情况下，电阻增大并不重要。
58	AMA 内部	X	X		请与当地 Danfoss 供应商联系。
59	电流极限	X	X		电流高于 参数 4-18 电流极限 所指定的值。
60	外部互锁		X		外部互锁已激活。要继续正常运行，请对设置为外部互锁的端子施加 24 V 直流电，并将变频器复位。通过串行通讯、数字 I/O 或通过按 LCP 上的 [Reset]（复位）进行复位。
63	机械制动过低		X		未达到打开机械制动所需的最小电流。
65	控制卡温度	X	X	X	
66	散热片温度低	X			散热片的温度测量值为 0 °C (32°F)。这可能表明温度传感器发生了故障。故障会导致风扇速度增加到最大值，以冷却电源部件或控制卡。
67	选件变动		X		
69	功率 卡温度	X	X	X	功率卡上的温度传感器温度过高或过低。
70	FC 配置不合规		X	X	功率卡上的功率大小配置有问题。
80	已初始化		X		所有参数的设置被初始化为默认设置。
87	自动直流制动	X			变频器处于自动直流制动状态。
88	选件检测		X	X	
93	空泵	X	X		
94	曲线结束	X	X		
95	断裂皮带	X	X		转矩低于为无负载设置的转矩水平，表明存在断裂的皮带。请参阅参数组 22-6* 断裂皮带检测。
99	堵转		X		变频器检测到转子锁定。请参阅 参数 30-22 Locked Rotor Protection 和 参数 30-23 Locked Rotor Detection Time [s]。

报警/警告编号	故障文本	警告	报警	跳闸锁定	问题原因
101	缺少流量/压力信息		X		缺少流量/压力信息。
126	电机在旋转		X		反电动势电压过高。请将 PM 电机的转子停止。
127	反电动势过高	X			
200	火灾模式	X			火灾模式已激活。
202	超过了火灾模式极限	X			火灾模式抑制了一个或多个质保失效报警。
206	存储器模块	X			
207	存储器模块报警		X	X	

表 6.3 警告和报警

6

**警告/报警 2, 断线故障**

仅当在 参数 6-01 断线超时功能 中设置后才会出现此警告或报警。某个模拟输入上的信号低于为该输入设置的最小值的 50%。当线路断裂或发送该信号的设备发生故障时可能造成这种情况。

**故障诊断**

- 检查所有模拟主电源端子上的连接。
  - 控制卡端子 53 和 54 传送信号，端子 55 是公共端子。
  - VLT® General Purpose I/O MCB 101 端子 11 和 12 用于传送信号，端子 10 是公共端子。
  - VLT® Analog I/O 选件 MCB 109 端子 1、3 和 5 用于传送信号，端子 2、4、6 是公共端子。
- 检查变频器的编程和开关设置是否与模拟信号类型匹配。
- 执行输入端子信号测试。

**警告/报警 3, 无电机**

变频器的输出端子上没有连接电机。

**警告/报警 4, 主电源缺相**

电源的相位缺失，或者主电源电压太不稳定。输入整流器发生故障时，也会出现此消息。选项在 参数 14-12 输入缺相功能 中设置。

**故障诊断**

- 检查变频器的供电电压和供电电流。

**警告/报警 7, 直流回路过压**

如果直流回路电压超过极限，变频器将在某个时间之后跳闸。

**故障诊断**

- 连接制动电阻器。
- 增大加减速时间。
- 更改加减速类型。
- 激活 参数 2-10 制动功能 中的功能
- 增大 参数 14-26 逆变器故障时的跳闸延迟。

- 如果在电源降低期间出现此报警/警告，则使用借能运行（参数 14-10 主电源故障）。

**警告/报警 8, 直流回路欠压**

如果直流回路的电压下降到电压下限之下，变频器将检查是否有 24 V 备用直流电源。如果未连接 24 V 直流备用电源，变频器将在一个固定的延时后跳闸。这个延时随设备规格而异。

**故障诊断**

- 检查供电电压是否与变频器电压匹配。
- 执行输入电压测试。
- 执行软充电电路测试。

**警告/报警 9, 逆变器过载**

变频器在超过 100% 过载的情况下运行了过长时间，即将停止。逆变器电子热保护装置的计数器在达到 98% 时给出警告，并在 100% 时跳闸，同时给出报警。仅当计数器低于上限的 90% 时，变频器才能复位。

**故障诊断**

- 将 LCP 上显示的输出电流与变频器的额定电流进行对比。
- 将 LCP 上显示的输出电流与测得的电机电流进行对比。
- 在 LCP 上显示变频器热负载并监视该值。当变频器持续在额定电流之上运行时，计数器将增加。如果变频器持续在额定电流之下运行时，计数器减小。

**警告/报警 10, 电机因温度过高而过载**

电子热敏保护 (ETR) 显示电机过热。如果参数 1-90 电动机热保护设置为警告选项，则选择变频器在计数器大于 90% 时是否给出警告或报警；如果参数 1-90 电动机热保护设置为跳闸选项，则选择变频器在计数器达到 100% 时是否给出警告或报警。当电机过载超过 100% 的持续时间过长时，会发生该故障。

**故障诊断**

- 检查电机是否过热。
- 检查电机是否发生机械过载。

- 检查 参数 1-24 电动机电流 中的电动机电流设置是否正确。
- 确保参数 1-20 至 1-25 中的电机数据设置正确。
- 如果使用了外部风扇，请检查是否在 参数 1-91 电动机外部风扇 中选择了它。
- 通过在 参数 1-29 自动电动机调整 (AMA) 中运行 AMA，可以根据电机来更准确地调整变频器，并且降低热负载。

**警告/报警 11, 电机热敏电阻温度过高**

检查热敏电阻是否断开。在 参数 1-90 电动机热保护 中可以选择变频器是给出警告还是报警。

**故障诊断**

- 检查电机是否过热。
- 检查电机是否发生机械过载。
- 使用端子 53 或 54 时，检查是否已在端子 53 或 54 (模拟电压输入) 和端子 50 (+10 伏电压) 之间正确连接了热敏电阻。同时检查 53 或 54 的端子开关是否设为电压。检查 参数 1-93 热敏电阻源 是否选择了端子 53 或 54。
- 使用端子 18、19、31、32 或 33 (数字输入) 时，请检查是否已在所用数字输入端子 (仅数字输入 PNP) 和端子 50 之间正确连接了热敏电阻。在 参数 1-93 热敏电阻源 中选择要使用的端子。

**警告/报警 13, 过电流**

超过了逆变器峰值电流极限 (约为额定电流的 200%)。该警告持续约 1.5 秒，随后变频器将跳闸，并且发出报警。冲击负载或高惯量负载的快速加速可能造成该故障。如果在加速期间加速很快，则在借能运行之后也可能出现该故障。

如果选择了扩展机械制动控制，则可在外部将跳闸复位。

**故障诊断**

- 切断电源，然后检查电机轴能否转动。
- 请检查电机的型号是否与变频器匹配。
- 检查参数 1-20 到 1-25 中的电机数据是否正确。

**报警 14, 接地故障**

输出相通过电机与变频器之间的电缆或电机本身向大地放电。

**故障诊断**

- 请切断变频器电源，然后排除接地故障。
- 检查电机中的接地故障，方法是，用兆欧表测量电机引线和电机的对地电阻。

**报警 16, 短路**

电动机或电动机线路中发生短路。

**故障诊断**

- 切断变频器电源，然后排除短路故障。

**警告/报警 17, 控制字超时**

变频器没有通讯。

只有当 参数 8-04 控制字超时功能 未被设为 [0] 关时，此警告才有效。

如果 参数 8-04 控制字超时功能 设为 [5] 停止并跳闸，变频器将先给出一个警告，然后减速至停止，随后给出报警。

**故障诊断**

- 检查串行通讯电缆上的连接。
- 增大 参数 8-03 控制字超时时间。
- 检查通讯设备的工作是否正常。
- 验证是否正确执行了 EMC 安装。

**警告/报警 24, 风扇故障**

风扇警告功能是一个附加的保护功能，它检查风扇是否在运行或是否安装了风扇。

**故障诊断**

- 检查风扇是否正常工作。
- 对风扇电源执行电源循环，并检查风扇在启动时是否会转动片刻。
- 检查散热片和控制卡上的传感器。

**报警 25, 制动电阻器短路**

在运行过程中会对制动电阻器进行监测。如果发生短路，制动功能将被禁用，并显示此警告。变频器仍可工作，但将丧失制动功能。请切断变频器的电源，然后更换制动电阻器。

**报警 27, 短路**

在运行过程中会对制动晶体管进行监测，如果发生短路，则会禁用制动功能，并发出警告。变频器仍可运行，但由于制动晶体管已短路，因此即使制动电阻器已无效，也将有大量功率传输给它。

**故障诊断**

- 请切断变频器电源，然后拆除制动电阻器。

**警告/报警 28, 制动检查**

没有连接制动电阻器，或者它无法正常工作。

**报警 30, 电机缺 U 相**

变频器与电动机之间的电动机 U 相缺失。

**故障诊断**

- 请切断变频器电源，然后检查电机的 U 相。

**报警 31, 电机缺 V 相**

变频器与电动机之间的电动机 V 相缺失。

**故障诊断**

- 切断变频器的电源，然后检查电机 V 相。

**报警 32, 电机缺 W 相**

变频器与电动机之间的电动机 W 相缺失。

**故障诊断**

- 切断变频器电源，然后检查电机的 W 相。

**警告/报警 34, 总线故障**

在以下情况下将出现此警告：

- 加电后 60 秒内无主站通讯。
- 主站处于停止模式。
- 主站通讯未建立或配置错误。
- 接线错误。

**故障诊断**

- 检查主站模式和主站配置。
- 如果主站模式和通讯正确，则检查接线。

**报警 35, 选件故障**

收到一条选件报警。该报警与选件相关。最可能的原因是发生了加电或通讯故障。

**警告/报警 36, 主电源故障**

只有当变频器的电源电压断开且 **参数 14-10 主电源故障** 未被设为 [0] 无功能 时，此警告/报警才有效。检查变频器的熔断器及设备的主电源。

**报警 38, 内部故障**

发生内部故障时，会显示表 6.4 定义的代码。

**故障诊断**

- 执行供电循环。
- 检查选件是否正确安装。
- 检查接线是否松脱或缺失。

如果需要与 Danfoss 供应商或服务部门联系，则记下代码以获得进一步的故障排除指令。

数量	文本
0	串行端口无法初始化。与 Danfoss 供应商或 Danfoss 服务部门联系。
256 - 258	功率卡的 EEPROM 数据有问题或太旧。
512 - 519	内部故障。与 Danfoss 供应商或 Danfoss 服务部门联系。
783	参数值超出最小/最大极限。
1024 - 1284	内部故障。请与 Danfoss 供应商或 Danfoss 服务部门联系。
1379 - 2819	内部故障。与 Danfoss 供应商或 Danfoss 服务部门联系。
2561	更换控制卡。
2820	LCP 堆栈溢出。
2821	串行端口溢出。
2822	USB 端口溢出。
3072 - 5122	参数值超出了其极限。
5376 - 6231	内部故障。与 Danfoss 供应商或 Danfoss 服务部门联系。

表 6.4 内部故障代号

**警告 40, 数字输出端子 27 过载**

检查与端子 27 相连的负载，或拆除短路连接。检查 **参数 5-00 数字 I/O 模式** 和 **参数 5-01 端子 27 的模式**。

**警告 41, 数字输出端子 29 过载**

检查与端子 29 相连的负载，或拆除短路连接。另外检查 **参数 5-00 数字 I/O 模式** 和 **参数 5-02 端子 29 的模式**。

**报警 44, 接地故障 DESAT**

输出相通过电机与变频器之间的电缆或电机本身向大地放电。

**故障诊断**

- 关闭变频器，然后清除接地故障。
- 用兆欧表测量电机电缆的对地电阻，以检查电机是否存在接地故障。

**报警 46, 门变频器电压故障**

功率卡的电源超出范围。

功率卡上的开关模式电源 (SMPS) 产生 3 个电源：

- 24 V。
- 5 V。
- $\pm 18$  V。

**故障诊断**

- 检查功率卡是否有问题。

**警告 47, 24 V 电源故障**

功率卡的电源超出范围。

功率卡上的开关模式电源 (SMPS) 产生 3 个电源：

- 24 V。
- 5 V。
- $\pm 18$  V。

**故障诊断**

- 检查功率卡是否有问题。

**报警 51, AMA 检查  $U_{nom}$  和  $I_{nom}$** 

电机电压、电机电流和电机功率的设置有误。

**故障诊断**

- 检查 **参数 1-20 到 1-25** 中的设置。

**报警 52, AMA  $I_{nom}$  过低**

电机电流过低。

**故障诊断**

- 请检查 **参数 1-24 电动机电流** 中的设置。

**报警 53, AMA 电机过大**

电机太大，无法执行 AMA。

**报警 54, AMA 电机过小**

电动机太小，无法执行 AMA。

**报警 55, AMA 参数超出范围**

电机的参数值超出可接受的范围，AMA 无法运行。

**报警 56, AMA 被用户中断**

AMA 手动中断。

**警告/报警 57, AMA 内部故障**

尝试重新启动 AMA。重复重启可能会使电动机过热。

**报警 58, AMA 内部故障**

请与 Danfoss 供应商联系。

**警告 59, 电流极限**

电流高于 **参数 4-18 电流极限** 所指定的值。确保 **参数 1-20 至 1-25** 中的电机数据设置正确。如果需要，增大电流极限。确保系统可以在更高极限下安全工作。

**警告 60, 外部互锁**

一个数字输入信号表明在变频器外部存在故障状态。已向频率控制器发出外部互锁命令, 从而使其跳闸。清除外部故障状态。要继续正常运行, 请对设置为外部互锁的端子施加 24 V 直流电, 并将变频器复位。

**报警 63, 机械制动低**

实际电机电流尚未超过启动延时期的抱闸释放电流。

**警告/报警 65, 控制卡过温:**

控制卡达到其跳闸温度, 即 80 °C (176 °F)。

**警告 66, 散热片温度低**

变频器温度过低, 无法工作。该警告基于 IGBT 模块中的温度传感器。此外, 也可以通过将 *参数 2-00 直流夹持/预热电流* 设为 5% 和 *参数 1-80 停止功能*, 在电机停止时为变频器提供少许电流。

**故障诊断**

- 检查温度传感器。
- 检查 IGBT 和门驱动器卡之间的传感器线路。

**报警 67, 选件变动**

自上次关机以来添加或移除了一个或多个选件。检查配置变化是否符合预期, 然后将设备复位。

**报警 69, 功率卡温度**

功率卡上的温度传感器温度过高或过低。

**故障诊断**

- 检查环境工作温度是否在极限范围内。
- 检查过滤器是否堵塞。
- 检查风扇工作情况。
- 检查功率卡。

**报警 70, 变频器配置不合规**

控制卡和功率卡不兼容。请与 Danfoss 供应商联系, 并提供设备铭牌上的类型代码和卡的部件号, 以便检查兼容性。

**报警 80, 变频器被初始化为默认值**

手动复位后, 参数设置被初始化为默认设置。将设备复位可清除报警。

**报警 87, 自动直流制动**

自动直流制动是防止惯性停车时过压的保护功能。

**故障诊断**

- 检查交流输入电压是否超过最大限值。

**报警 88, 选件检测**

检测到选件布局发生更改。*参数 14-89 Option Detection* 设置为 [0] *锁定配置* 且选件布局已更改。

- 要应用该更改, 在 *参数 14-89 Option Detection* 中启用选件布局更改。
- 或者, 恢复正确的选件配置。

**报警 93, 空泵**

当变频器以高速工作时, 系统中的无流量情况可能表明空泵状态。*参数 22-26 空泵功能* 被设为发出报警。排查系统故障, 在消除故障后, 将变频器复位。

**报警 94, 曲线结束**

反馈值低于给定值。这可能说明存在系统泄漏。*参数 22-50 曲线结束功能* 被设为发出报警。

**故障诊断**

- 排查系统故障, 在消除故障后, 将变频器复位。

**报警 95, 断裂皮带**

转矩低于为无负载设置的转矩水平, 表明存在断裂的皮带。*参数 22-60 断裂皮带功能* 被设为发出警报。

**故障诊断**

- 排查系统故障, 在消除故障后, 将变频器复位。

**报警 99, 转子阻塞**

转子被阻塞。

**报警 101, 缺少流量/压力信息**

无传感器的泵列表缺失或错误。

**故障诊断**

- 再次下载无传感器的泵列表。

**报警 126, 电机在旋转**

反电动势电压过高。仅当在永磁电机上运行 AMA 时才会出现此报警。

**故障诊断**

- 请将 PM 电机的转子停止。

**警告 127, 反电动势过高**

此警告仅适用于永磁电机。当反电动势大于  $90\% \times U_{invmax}$  (过电压阈值) 且未在 5 秒内降至正常水平时, 将出现此警告。该警告将保持直到反电动势恢复到正常水平。

**警告 200, 火灾模式**

变频器在火灾模式下运行。一旦转出火灾模式, 该警告便会清除。请参阅报警记录中的火灾模式数据。

**警告 202, 超过了火灾模式极限**

在火灾模式下工作时, 忽略了 1 个或多个在正常情况下会导致设备跳闸的报警情况。在这种情况下工作时, 设备将无法享受质保服务。对设备执行电源循环可消除警告。请参阅报警记录中的火灾模式数据。

**警告 206, 存储器模块**

多种问题会触发此警告, 例如:

- 存储器模块不适用于该特定变频器。
- 下载失败。
- 从变频器上传到存储器模块的操作失败。
- 在变频器中未插入任何存储器模块。
- 存储器模块与该变频器无法配套使用。

**故障诊断**

- 有关详细信息, 请参考 *参数 18-51 存储器模块警告原因*。

**报警 207, 存储器模块报警**

此报警最有可能与硬件加密狗功能相关。

**故障诊断**

- 检查变频器中是否使用了正确的存储器模块。
- 与 Danfoss 供应商或 Danfoss 服务部门联系以了解更详细信息。

## 6.8 转矩极限、电流极限和不稳定的电机工作

如果变频器的负载过大，则可能导致警告或者转矩极限跳闸、过电流跳闸或逆变器超时跳闸。通过对变频器正确选型以适合应用要求，可避免出现这种情况。另外，还请确保间歇性的负载情况使得系统可在预计的转矩极限下工作或者偶尔发生跳闸。但是，特定参数设置不当时，则会发生麻烦的或无法解释的问题。为了保持变频器与电机的匹配从而实现最理想的工作，下述参数将非常重要。

参数 1-20 至 1-40 用于根据相连的电机来配置变频器。这些参数用于设置：

- 电机功率。
- 电压。
- 频率。
- 电流。
- 电机额定转速。
- 永磁电机的极数。

要准确设置这些参数：

- 请根据电机铭牌上的数据输入所要求的电机数据。变频器依赖此信息来在动态负载应用中准确控制电机。
- 请参考 VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 编程指南中的 *快捷菜单电机设置* 和 *1-2\* 电机数据* 章节中所述的参数设置。

参数 1-29 *电机自动整定 (AMA)* 激活自动电机调整 (AMA) 功能。执行 AMA 时，变频器会测量电机的电气特性，然后据此来设置不同的变频器参数。由此功能设置的主要参数值为：

- 定子阻抗。
- 主电抗。
- d 轴电感。
  - 参数 1-30 定子阻抗 ( $R_s$ )。
  - 参数 1-35 主电抗 ( $X_h$ ) 用于异步电机。
  - 参数 1-37 d-axis Inductance ( $L_d$ ) 对于 PM 电机。

如果发现电机工作不稳定，则应执行 AMA（如果尚未执行）。只能对变频器设置范围内的单电机应用执行 AMA。请参阅 VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 设计指南以了解有关此功能的更多信息。

如前所述，可在参数 1-30 定子阻抗 ( $R_s$ )、参数 1-35 主电抗 ( $X_h$ ) 和参数 1-37 d-axis Inductance ( $L_d$ ) 中设置 AMA 功能。这些参数的值可由电机制造商提供，也可保留出厂默认值。

### 注意

#### 小心意外操作

请勿随意调整 AMA 参数的值，即使这样做似乎有助于改善运行情况。这种调整可能导致在变化的条件下发生不可预见的情况。

### 6.8.1 过压跳闸

当直流回路电压达到直流回路报警电压上限（请参阅章 6.8.2 *短路和过电流跳闸*）时会发生过压跳闸。在跳闸之前，变频器会给出高压警告。过压情况大都是因为减速斜坡过快（相对于负载的惯量来说）所造成的。在负载减速期间，系统惯量起到保持运行速度的作用。当电机频率降至运行速度以下时，电机将开始向变频器返回能量（再生能量）。当负载速度超过命令速度时便会发生再生操作。返回电压将被 IGBT 模块中的二极管进行整流，这会令直流回路电压上升。如果返回的能量太高，直流电压将升高，导致变频器跳闸。

#### 避免过压跳闸的方法

可通过两种方法来避免过压跳闸：

- 减小减速速率，以便延长变频器的减速时间。一般来说，变频器将负载减速的速度只能比负载的自然惯性停止速度略快。
- 使用过压控制功能（参数 2-17 *过压控制*）来调节减速斜坡。启用该功能后，过压控制功能会可以将直流回路电压保持在可接受水平的速率来调节减速过程。

### 注意

过压控制不会对不现实的斜坡速率进行修正。

#### 示例

因惯量而需要 100 秒的减速斜坡，且斜坡速率设为 3 秒。过压控制装置先啮合再脱离，以便变频器跳闸。这种特意行为是为了让设备的操作不会被误解。

变频器具有交流制动功能，这可提高磁化电流以增加电机损耗并降低直流回路电压。如果直流回路电压超过特定电压，过压控制将会更改频率。

### 6.8.2 短路和过电流跳闸

通过测量电机三个相位中各个相位的电流或者直流回路的电流，可以防止变频器出现短路。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，逆变器将单独关闭 IGBT（报警 16，跳闸锁定）。

### 6.8.3 主电源缺相跳闸

变频器会监视直流回路上的波动电压水平，这也起到了监视缺相的作用。直流回路上的波动电压是缺相造成的，可导致直流回路电容器和直流线圈过热。如果对直流回路上的波动电压不采取任何措施，电容器和直流线圈的寿命会被大幅度缩短。

当输入电压变得不平衡或某个相完全消失时，脉动电压将增加。此电压升高会导致变频器跳闸并发出报警 4，*主电源缺相*。除了相电压缺失外，线路干扰或不平衡也可能导致总线波动增加。

#### 干扰的可能来源

- 线路陷波
- 变压器存在缺陷
- 可能会影响交流波形的波形系数的其他负载。

主电源的不平衡程度超过 3% 就会导致足以触发跳闸的直流回路波动。

升高直流回路上的波动电压的其他原因为：

- 输出干扰
- 缺失某相或某相的输出电压低于正常水平

#### 检查

如果因为主电源不平衡而发生跳闸，则同时检查变频器的输入和输出电压。

用电压表即可检测到输入电压的严重不平衡或缺相。查看通过示波器的线路干扰。对以下项目执行测试：

- 电源电压的输入不平衡
- 输入波形
- 电源电压的输出不平衡

具体过程请参阅章 7.5 *动态测试步骤*。

### 6.8.4 控制逻辑问题

控制逻辑方面的问题通常难以诊断，因为它们一般没有任何相关的故障表象。常见抱怨是变频器不响应给出的命令。为了获得输出，必须为变频器提供 2 个基本命令：

- 启动命令：执行。
- 参考值或速度命令：确定执行速度。

变频器在设计上可以接受多种信号。首先确定变频器正在接收这些信号中的哪一个：

- 数字输入（18、19、27 和 29）。
- 模拟输出（42 和 45）。
- 10 V 输出。
- 模拟输入（53 和 54）。
- 串行通讯总线（68 和 69）。

如果读数正确，则说明变频器的微处理器已检测到目标信号。请参阅章 3.9 *变频器输入和输出*。

还可从参数组 16-6\* *输入和输出* 中读取该数据。

如果没有看到正确的指示，则检查变频器的输入端子上是否有相关信号。按照章 7.5.11 *输入端子信号测试* 使用电压表或示波器。

- 如果端子上有信号，则说明控制卡存在故障，因此必须更换。
- 如果没有信号，则问题应发生在变频器的外部。因此，检查提供信号的电路以及与其相关的线路。

### 6.8.5 编程问题

变频器操作问题可能来源于变频器参数设置不当。三个方面的设置错误会影响变频器和电机运行：

- 电机设置。
- 参考值和极限。
- I/O 配置。

请参阅章 3.9 *变频器输入和输出*。

根据电机或与变频器相连的电机对变频器进行正确设置。设置参数时，必须将电机铭牌上的数据输入到变频器中。借助这些数据，变频器处理器可以让变频器匹配电机的功率特性。电机数据不准确，会使电机的工作电流超过执行一项任务的正常电流水平。在这些情况下，通过为这些参数设置正确的值，并且执行 AMA 功能，通常可以解决问题。

任何设置不当的参考值或极限都会使变频器的性能无法达到可接受的水平。例如，当最大参考值设得过低时，电机将无法达到全速。这些参数必须根据特定系统的要求来设置。在参数组 3-0\* *参考值极限* 中设置参数值。

I/O 配置设置不当通常会使变频器无法响应所要求的功能。请记住，对于控制端子的每一个输入或输出，都有相应的参数设置。这些设置确定了变频器将如何响应输入信号或在相应输出上提供何种类型的信号。利用 I/O 功能是一个分为两步的过程。对目标 I/O 端子正确接线，并且对有关参数进行相应设置。控制端子在参数组 5-0\* *数字 I/O 模式* 和 6-0\* *模拟 I/O 模式* 中设置。

### 6.8.6 电动机/负载问题

电动机问题、电动机接线问题或电动机上的机械负载问题可能源于多种因素。电动机或电动机接线问题可能会形成将导致报警指示的相相或相地短路。必须通过检查来确定问题是在电动机接线上还是在电动机自身。

电动机所有三相上的阻抗失衡或者说不对称会导致运行不稳定或输出电流不平衡。应用钳式安培表进行测量，以确定 3 个输出相上的电流是否平衡。请参阅。

电流极限警告通常表明机械负载不正确。如果可能，请断开电动机的负载，以确定负载是否正确。

对电动机问题的指示往往与对变频器自身问题的指示类似。要确定问题源自变频器的内部还是外部，请从变频器

的输入端子上断开与电动机的连接。使用模拟电压表在未连接电动机的情况下对所有三相首次执行过程。如果 3 个电压测量值是平衡的，则说明变频器功能正常。因此，问题发生在变频器外部。

如果电压测量值不平衡，则说明变频器存在故障。通常是一个或多个输出 IGBT 无法正常工作。此问题可能源于 IGBT 故障或门信号有问题。

## 6.9 变频器内部问题

### 6.9.1 过温故障

如果给出了过温指示，请确定变频器内是确实存在该问题，还是热传感器发生了故障。

### 6.9.2 实现电磁兼容性的信号和功率接线事项

本节简要介绍了在解决常规商业和工业设备的电磁兼容性 (EMC) 问题时应注意的有关信号和功率接线的一般事项。其中仅讨论了某些同高频有关的现象（比如 RF 辐射、RF 抵抗能力）。同低频有关的现象（比如谐波、主电源电压不平衡、切口）未涉及。

#### 注意

对于特殊系统，或要达到欧洲 CE EMC 指令的要求，则需要严格遵守相关的标准，此处没有介绍这方面的内容。

### 6.9.4 EMI 的来源

现代变频器（如图 6.2 所示）采用快速切换电子设备来生成调制输出电压波形，这是为了实现精确的电机控制所需要的。这些装置快速切换固定的直流回路电压，从而形成变频和变压 PWM 波形。变频器产生的 EMI 主要来自这种高速率的电压变化  $[dU/dt]$ 。

IGBT 的开关动作所导致的高速电压变化会产生高频 EMI。

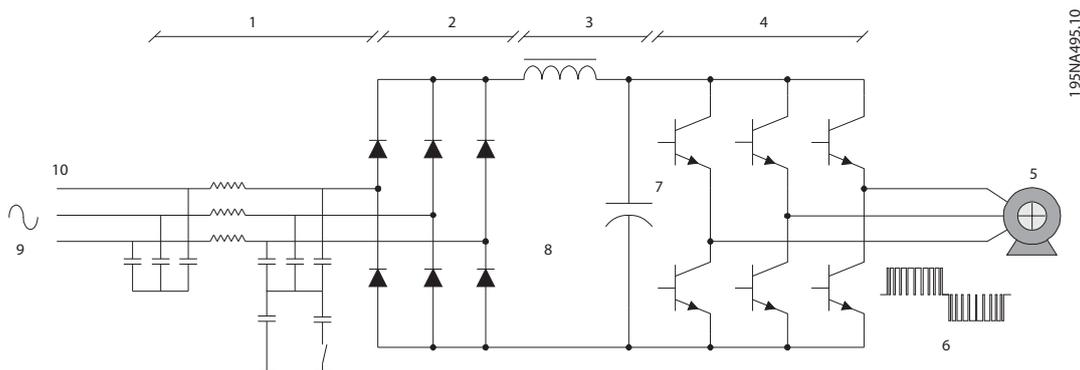
### 6.9.3 EMI 的影响

虽然与电磁干扰 (EMI) 有关的问题对变频器工作造成干扰的情况并不常见，但有时还是会出现下述具有损害性的 EMI 影响：

- 电机速度波动。
- 串行通讯传输错误。
- 变频器 CPU 异常故障。
- 无法解释的变频器跳闸。

来自附近其它设备的干扰更为常见。其它工业控制设备一般都具有高水平的抗 EMI 性。但非工业设备、商用设备和消费类设备通常易受低水平 EMI 的影响。对这些系统的不利影响包括下述方面：

- 压力/流量/温度信号变送器信号失真或发生异常行为。
- 对收音机和电视机的干扰。
- 对电话的干扰。
- 计算机网络的数据丢失。
- 数字控制系统故障。



195NA495.10

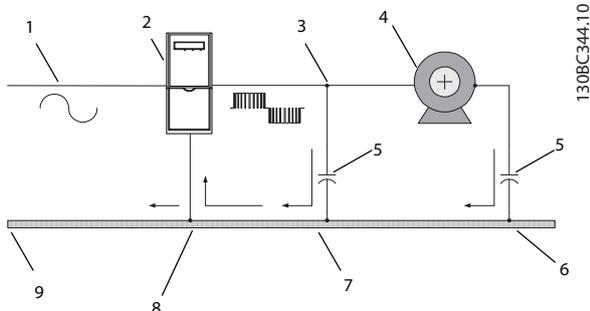
1	RFI 滤波器	6	PWM 波形
2	整流器	7	IGBT
3	直流回路	8	滤波器电抗器
4	逆变器	9	正弦波
5	电机	10	交流线路

图 6.2 变频器原理图

6

### 6.9.5 EMI 传播

变频器产生的 EMI 会同时传导到主电源和辐射到附近的导体中。请参阅图 6.3。



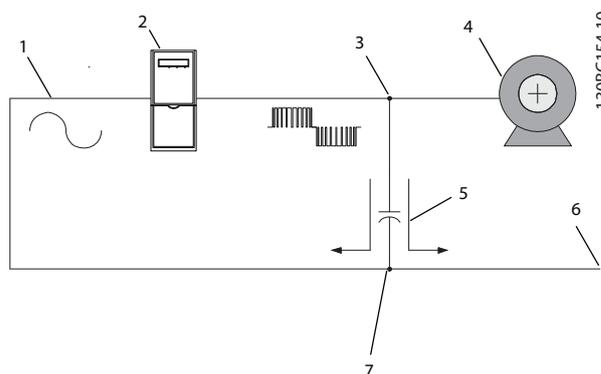
130BC344.10

1	交流线路
2	变频器
3	电机电缆
4	电机
5	寄生电容
6	信号接线
7	信号接线
8	信号接线
9	接地

图 6.3 接地电流

在存在所谓的“大地电势”的地方，较高的接地线路阻抗会在高频下产生瞬时电压。这种电压会以共模信号的形式出现在整个系统中，并且可能干扰控制信号。

从理论上说，这些电流将通过接地电路和变频器自身的高频 (HF) 旁通网络返回直流总线。但是，变频器接地系统或设备接地系统中的缺陷可能会造成部分电流传播到外部的电网上。



130BC154.10

1	交流线路
2	变频器
3	电机电缆
4	电机
5	寄生电容
6	交流线路, 至 BMS
7	信号接线

图 6.4 信号导体电流

### 注意

电机导体、设备接地线路和附近其它导体之间的寄生电容会产生高频感应电流。

**注意**

位于电机和主电源导体附近或与之并行的信号导体如果没有得到保护或者布线情况很差，则容易遭受 EMI 影响。

与功率导体并行布线（不论并行的距离如何）的信号导体尤其容易受影响。EMI 耦合到这些导体中后可能会对变频器或互连的控制设备造成影响。请参阅图 6.4。

虽然这些电流往往会返回变频器，但系统缺陷会造成部分电流进入我们所不希望的路径。从而使其它位置面临 EMI 的影响。

**注意**

当主电源导体位于电机电缆附近时，高频电流可能会被耦合到为变频器供电的主电源中。

6

### 6.9.6 预防措施

在设计和安装阶段解决与 EMI 有关的问题会比系统投入使用后再解决更为有效。此处列出的许多步骤都可以用相当低的成本（与日后排查和解决问题的成本相比）来实施。

**接地**

通过设备外壳，使变频器和电机牢固接地。为了让高频电流返回变频器而不是传播到整个电网上，需要采用良好的高频连接。如果对高频电流具有高阻抗，则接地连接是低效的。因此接地连接必须尽可能短且直接。平织电缆的高频阻抗比圆电缆的低。将变频器或电机安装在漆面上可实现有效的接地。除此之外，还建议直接在变频器和电机之间布置一条单独的接地导体。

**电缆布线**

避免并行布置以下线路：

- 电机线路。
- 主电源线路。
- 信号线路。

如果并行布线无法避免，则应尽量在电缆之间保持 200 mm（6 到 8 英寸）的间距或者用一个接地的传导性隔离物进行分隔。切勿将线路裸露在空气中。

**信号电缆选择**

额定电压为 600 V 的单芯电缆的 EMI 防护能力最差。当前有专为最大限度减小 EMI 影响而设计的双绞电缆和屏蔽双绞电缆。虽然无屏蔽双绞电缆通常已足够，但屏蔽的双绞电缆可提供更高防护水平。必须按照适合相连设备的方式对信号电缆的屏蔽层进行端接。切勿用辫状连接方式端接屏蔽层，否则会增加高频阻抗，从而损害屏蔽层的效力。

一个简单的替代方法是，通过搓拧现有的单芯导体，实现平衡的电容和电感耦合，此操作可消除差模干扰。虽然效果不如真正的双绞电缆，但它可以用现场的手头材料实现。

**电机电缆选择，仅限 FCP 106**

电机导体管理对系统的 EMI 特性影响最大。一旦 EMI 成为问题，则必须对这些导体给予最高度的注意。单芯电缆的防 EMI 辐射能力最差。如果这些导体的布线是同信号和主电源线路分开的，则通常无需考虑进一步的事项。如果导体线路靠近其它易受影响的导体，或者怀疑系统造成了 EMI 问题，则应考虑替代性的电机接线方法。

安装屏蔽型电源电缆是减小 EMI 问题的最有效方法。电缆的屏蔽丝网可将噪音电流强制直接流回到变频器。这样，噪音电流将无法回到电网或占用其他不可预见的高频路径。与大多数信号线路不同，必须同时在两端终接电机电缆的屏蔽层。

如果没有屏蔽型电机电缆，则将 3 相导体和接地线路放在线管中也可以实现某种程度的防护。由于线管不可避免地会与设备内的不同位置接触，因此这种方法不象使用屏蔽电缆那样有效。

**串行通讯电缆的选择**

市面上有多种串行通讯接口和协议。这些接口的每一种都会推荐一种或多种特定类型的双绞电缆、双绞屏蔽电缆或专有电缆。选择这些电缆时，请参考厂商的文档。与其它信号电缆有关的建议同样也适用于串行通讯电缆。最好使用双绞电缆并且在布线时应与电源导体保持距离。虽然屏蔽电缆可以提供更高的 EMI 防护能力，但屏蔽层电容可能会使高数据率下所允许的最大电缆长度减小。

### 6.9.7 屏蔽电缆的接地

	<p><b>正确接地：</b> 在控制电缆和串行通讯电缆两端安装电缆夹，以确保尽可能好的主电源连接。</p>
	<p><b>错误接地：</b> 严禁扭结电缆两端（辫子形），因为这样做可导致屏蔽丝网在高频时阻抗增加。</p>
	<p><b>地电位保护：</b> 当变频器和 PLC 或其它对接设备之间的地电位不同时，可能会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，可清除电噪声。电缆的最小横截面积为 <math>16 \text{ mm}^2</math> (8 AWG)。</p>
	<p><b>50/60 Hz 接地回路：</b> 在使用很长的控制电缆时，可形成 50/60Hz 接地回路，这可能会干扰整个系统。在屏蔽丝网的一端连接一个 <math>100 \text{ nF}</math> 的电容器（引线应尽可能短）可解决接地回路问题。</p>
	<p><b>串行通讯控制电缆：</b> 变频器之间的低频噪音电流可通过将屏蔽丝网的一端连接到变频器的端子 61 来避免。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。</p>

表 6.5 屏蔽电缆的接地

## 7 测试步骤

### 7.1 简介

本节包含详细的变频器测试步骤。有关拆除和更换变频器组件的详细过程，请参考章 8 拆卸及安装说明。

变频器测试分为静态测试和动态测试。

- 静态测试是在变频器未通电的情况下执行的。大多数变频器问题都可以用这些测试来诊断。静态测试的目的是检查是否存在发生短路的电源组件。在对任何怀疑含有故障电源组件的设备执行这些测试之前，首先请断开设备的电源。
- 动态测试是在变频器通电的情况下执行的。动态测试可以跟踪信号电路，从而隔离出故障组件。



#### 触电危险

动态测试步骤需要接通主输入电源。所有与电网相连的设备和电源都将带有额定水平的电压。接触带电组件可能造成触电和人身伤害。

- 在对通电的变频器执行测试时应极为谨慎。



#### 电机意外旋转

#### 自由旋转

永磁电机意外旋转会产生电压，并给设备充电，进而导致死亡、严重人身伤害或设备损坏。

- 确保阻挡永磁电机以防意外旋转。

### 7.1.1 用于静态测试的端子

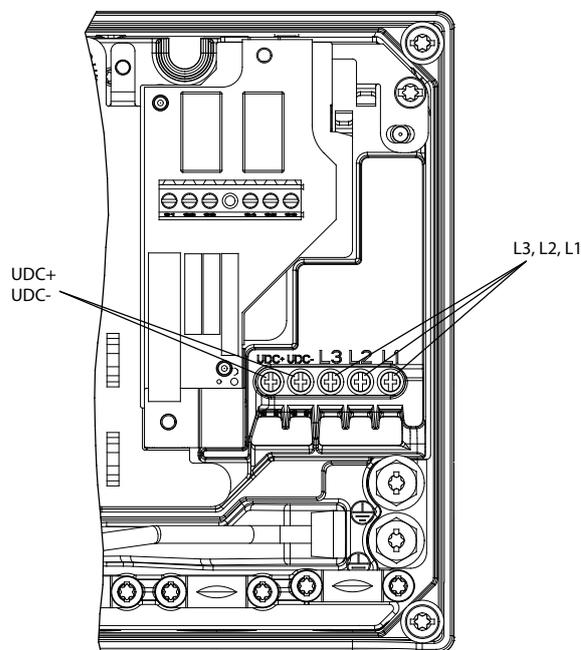


图 7.1 用于桥式整流器静态测试的端子的位置

### 7.2 零电压直流回路测试

1. 关闭电源后，等待直流回路放电，然后执行测试。有关放电时间，请参阅表 2.1。
2. 将万用表设置到“直流电压”位置。
3. 通过测量直流端子上的电压，检查直流回路是否有剩余电荷。
4. 在端子 (UDC-) 与端子 (UDC+) 之间测量。

电压读数必须为 0 V。

继而可以安全地继续执行静态测试。

### 7.3 静态测试步骤

静态测试的目的是检查发生短路的电源组件。

使用可以测试二极管的仪表来进行所有的测试。请使用设在“二极管”档的数字电压/欧姆表 (VOM) 或设在 Rx100 档的模拟欧姆表。在进行任何检查之前，请断开与以下各项的所有连接：

- 输入。
- 电机。
- 制动电阻器。

执行静态测试前，确保断开变频器的电源。



### 警告

### 触电危险

在为变频器加电时断开输入电缆，会导致电击和人员伤亡。

- 请勿在为变频器加电时断开输入电缆。

### 7.3.1 预先测试预防措施

进行静态测试前，请考虑以下安全预防措施。

- 根据 ESD 法规准备工作事项。
- 使 ESD 垫子和防静电手环接地。
- 在执行维护期间，确保机身、ESD 垫以及变频器始终接地。
- 处理拆卸的电子元件时要多加谨慎。
- 在给有故障的设备通电前，请执行静态测试。
- 完成变频器的维修和组装后执行静态测试。
- 只有在完成静态测试后才能将变频器联结至主电源。
- 在给变频器通电之前，请完成系统启动的所有必要措施。

### 7.3.2 整流器电路测试

开始测试前，将万用表设置为二极管模式，如图 7.2 所示。

#### 整流器测试第 I 部分

1. 将万用表的正 (+) 表笔连接到正极直流总线端子 (UDC+)。
2. 将万用表的负 (-) 极依次连接到输入端子 L1、L2 和 L3。L1、L2 和 L3 位于 3 极主电源接头上。

出现以下结果则表明测试成功：

- 在二极管测量模式中，每个读数都直接显示为无穷。
- 在  $\Omega$  测量模式下，万用表读数从低值开始，然后逐渐上升到无穷。值渐增是由于仪表为变频器内的电容充电。

#### 整流器测试第 II 部分

3. 将表笔对调，即，将负 (-) 表笔连接到正极直流总线端子 (UDC+)。
4. 将万用表的正 (+) 表笔依次连接到输入端子 L1、L2 和 L3。万用表指示出二极管打开。

当每个读数都显示出二极管压降时，说明测试成功。

#### 整流器测试第 III 部分

5. 将正 (+) 表笔连接到负 (-) 直流总线端子 (UDC-)。
6. 将万用表的负 (-) 表笔依次连接到输入端子 L1、L2 和 L3。

当每个读数都显示出二极管压降时，说明测试成功。

#### 整流器测试第 IV 部分

7. 将表笔对调，即，将负 (-) 表笔连接到负极直流总线端子 (UDC-)。
8. 将万用表的正 (+) 表笔依次连接到输入端子 L1、L2 和 L3。

当每个读数都显示出无穷时，说明测试成功。

### 7.3.3 逆变器部分的测试



#### 断开电机电缆

连接电机电缆后，将很难隔离出现故障的相。有关断开电机电缆的信息，请参阅章 8.4.1 从电机适配器板/壁装板上拆除变频器。有关连接电机电缆的信息，请参阅章 8.4.2 在电机适配器板/壁装板上重新安装变频器。

- 在测试逆变器部分时应断开电机电缆。



只能检修单相变频器上的电机端子，请参阅章 1.5.2 FCP 106 和 FCM 106。

#### 检修电机端子

电机端子 U、V 和 W 位于控制卡下。拆除控制卡即可对电机端子 U、V 和 W 进行操作。请参阅章 8.2.1 拆除控制卡。要在完成测试后重新装上控制卡，请参阅章 8.2.2 重新安装控制卡。

开始测试前，将万用表设置为二极管模式，如图 7.2 所示。

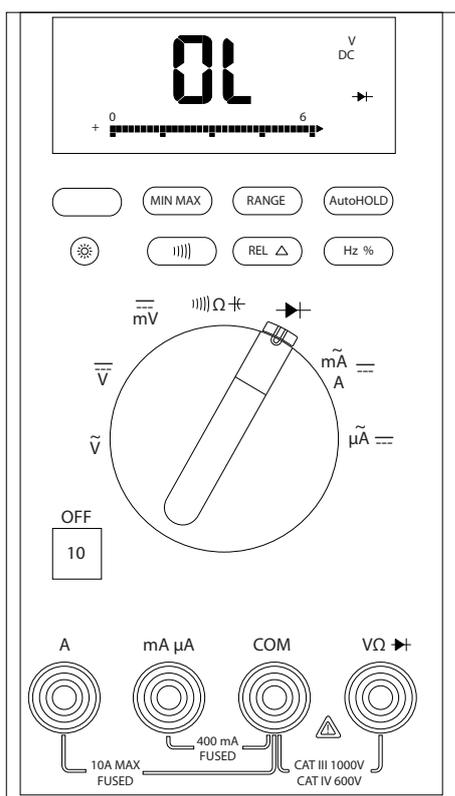


图 7.2 将万用表设置为二极管模式

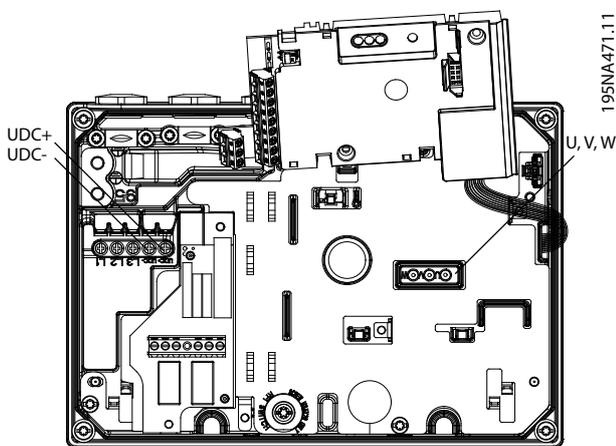


图 7.3 单相变频器上的电机端子 U、V、W 的位置及直流回路端子 UDC+ 和 UDC- 的位置

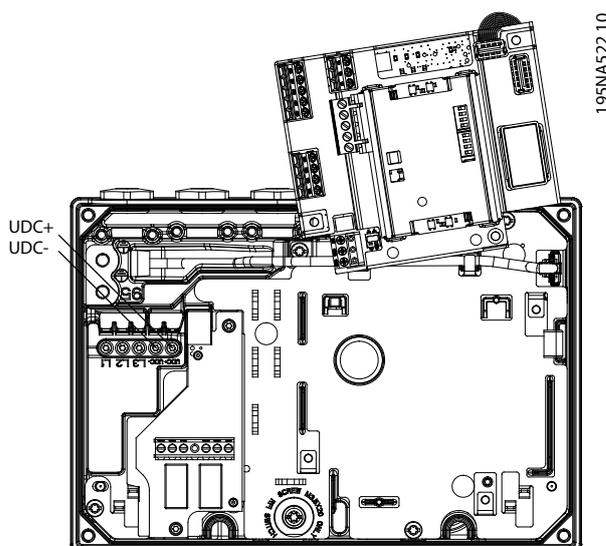


图 7.4 两相变频器上的直流回路端子 UDC+ 和 UDC- 的位置

### 逆变器测试第 I 部分

1. 将正 (+) 表笔连接到正极直流回路端子 (UDC+)
2. 将万用表的负 (-) 表笔依次连接到端子 U、V 和 W。U、V 和 W 位于 3 极端子上。

当每个读数都显示出无穷时, 说明测试成功。

### 逆变器测试第 II 部分

3. 将表笔对调, 即将负 (-) 表笔连接到正极直流回路端子 (UDC+)
4. 将万用表的正 (+) 表笔依次连接到端子 U、V 和 W。

当每个读数都显示出二极管压降时, 说明测试成功。

### 逆变器测试第 III 部分

5. 将正 (+) 表笔连接到负极直流回路端子 (UDC-)
6. 依次将负 (-) 表笔连接到端子 U、V 和 W。

当每个读数都显示出二极管压降时, 说明测试成功。

### 逆变器测试第 IV 部分

7. 将表笔对调, 即将负 (-) 表笔连接到负极直流回路端子 (UDC-)
8. 将万用表的正 (+) 表笔依次连接到端子 U、V 和 W。

当每个读数都显示出无穷时, 说明测试成功。

### 7.3.4 中间部分测试

变频器的中间部分包含以下部件：

- 直流总线电容器。
- 直流线圈。
- 电容器的平衡控制电路。

#### 测试步骤

1. 执行短路测试时，请将欧姆表设在  $R \times 100$  档，对于数字欧姆表，请选择“二极管”档。
2. 在正 (+) 直流端子和负 (-) 直流端子之间进行测量。留意仪表极性。
3. 仪表开始时位于一个低欧姆值，然后会随着仪表给电容器充电而上升到无穷大。
4. 将表笔对调。
5. 当电容器被仪表放电时，仪表会将测得零值。随后，仪表又会随着它给电容器反向充电而开始缓慢上升到 2 个二极管压降处。尽管该测试不能确保电容器完全正常，但可以保证直流回路中不存在短路现象。

#### 不正确的读数

浪涌电路、整流器或逆变器部分中的短路会造成短路。因此要确保已成功执行了对这些电路的测试。其中任何一部分的故障都可能在中间部分显示出来，因为它们全都通过直流总线。

其它唯一可能的原因是电容器组中存在故障电容器。

对于完全装配好的电容器组，目前还没有一个有效的方法可以测试其中的电容器。有关详细信息，请拨打热线。

### 7.4 检查散热片温度传感器

无降容时散热片的最高允许温度为  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $158\text{ }^{\circ}\text{F}$ )。

要检查散热片温度：

1. 连接 LCP。
2. 在满载下启动变频器并让它运行 15 分钟。如果无法实现满载，则按额定电流运行测试。
3. 在 LCP 转到参数 16-34 散热片温度。
4. 读取散热片温度。
5. 当温度位于正确范围内时，无需执行任何操作。
6. 当温度超过章 9.4 保护与功能中指定的温度时：
  - 6a 关闭变频器。
  - 6b 等待直到放电时间过后，请参阅表 2.1。
  - 6c 执行风扇检查，请参阅章 7.6 风扇测试。

### 7.5 动态测试步骤

#### 7.5.1 安全警告

请参阅 章 2 安全性 了解一般安全说明。

- 在对变频器通电之前，请采取所有必要的安全措施以备系统启动。
- 本节的测试步骤的顺序仅供参考。测试不必一定要按此处的顺序执行。请仅执行必要的测试。

#### **警告**

##### 小心电击和伤害

动态测试步骤需要连接主输入电源，并且所有与电网相连的设备和电源都带有额定水平的电压。接触带电组件可能造成严重伤亡。

- 在连接主电源时请勿触摸变频器的电气部件。

#### **警告**

##### 触电危险

接通主电源时断开输入电缆连接可导致人员伤亡。接触带电组件可能造成触电而导致人员伤亡。

- 加电后，请勿断开输入电缆的连接。

#### 7.5.2 通过端子 U、V 和 W 进行动态测试

对于动态测试，可通过位于变频器底部的外部 U、V 和 W 端子进行，如图 7.5 所示。

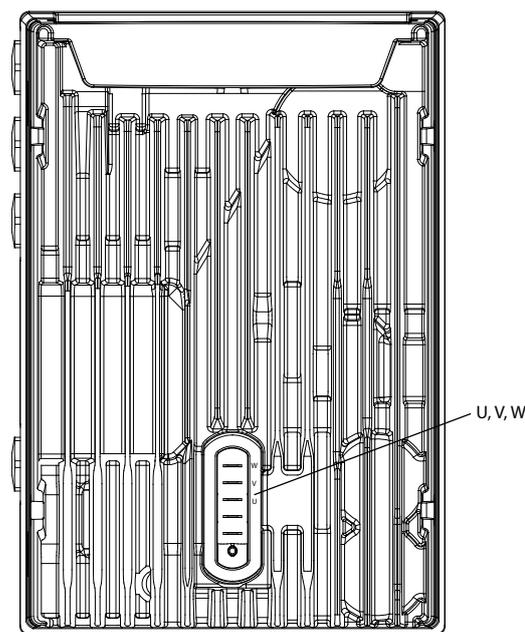


图 7.5 从外部通过端子 U、V 和 W 进行动态测试

195NA496.10

### 7.5.3 零电压直流回路测试

1. 关闭电源后，等待直流回路放电，然后执行测量。有关放电时间，请参阅表 2.1。
2. 将万用表设置到“直流电压”位置。
3. 通过测量直流端子上的电压，检查直流回路上是否有剩余电荷。
4. 在端子 (UDC-) 与端子 (UDC+) 之间测量，请参阅图 7.3。

电压读数必须为 0 V。

继而可以安全地继续执行动态测试。

### 7.5.4 IGBT 上的动态测试

动态测试是在变频器通电的情况下执行的。动态测试可以跟踪信号电路，从而隔离出故障组件。

#### 准备

- 关闭变频器上的盖板。
- 断开电机与变频器的连接。
- 确保变频器已加电。
- 启动时将变频器设置为约 50 Hz。
- 将万用表设置为交流 1000 V。

#### 在 IGBT 上执行动态测试的过程



UVW 端子上出现短路会损坏变频器。使用测量笔时，一次请勿接触多个端子。

1. 将万用表笔的正端子连接到 U 连接器，将负端子连接到 V 端子。
2. 将万用表笔的正端子连接到 U 连接器，将负端子连接到 W 端子。
3. 将万用表笔的正端子连接到 V 连接器，将负端子连接到 W 端子。

主电源为 400 V 时执行动态测试时，电压表读数为 450 V ±25 V。使用永磁电机时，读数可能不同。请拨打热线以获取帮助。

读数必须在 ±1.5% 范围内。

### 7.5.5 无显示测试（显示屏是可选的）

LCP 上无显示的原因有多种。首先验证是否无显示。显示屏中显示单个字符或屏幕顶部出现圆点表明存在通讯错误。检查选件卡是否已正确安装。在发生这种情况时，绿色的加电 LED 是亮的。

如果 LCD 显示屏是黑的，并且绿色的加电 LED 未亮起，请执行下述测试。

首先测试输入电压是否正确。

### 7.5.6 输入电压测试

1. 给变频器通电。
2. 使用 DVM 依次测量变频器输入端子之间的输入电网电压：
  - 2a L1 到 L2。
  - 2b L1 到 L3。
  - 2c L3 到 L3。

对于 380/500 V 变频器，所有测量值都必须位于 342 - 550 V AC 的范围内。如果读数低于 342 V AC，则表明输入电网电压有问题。

除了实际的电压读数外，各相之间的相电压平衡也非常重要。只要供电电压的不平衡性不超过 3%，变频器就可以在规定的范围内工作。

Danfoss 按照 IEC 规范计算电网的不平衡度。

$$\text{不平衡度} = 0.67 \times (V_{\max} - V_{\min}) / V_{\text{avg}}$$

例如，如果测得的三相读数分别为 500 V AC、478.5 V AC 和 485.7 V AC，则：

- 500 V AC 为  $V_{\max}$ 。
- 478.5 V AC 为  $V_{\min}$ 。
- 485.7 V AC 为  $V_{\text{avg}}$ 。

使用此结果所得的不平衡度为 3%。

尽管变频器可以在较高的电网不平衡度下工作，但这会缩短组件（如直流总线电容器）的寿命。

#### 不正确的读数



如果输入熔断器开路（烧毁）或断路器跳闸，则通常表明了较为严重的问题。在更换熔断器或将断路器复位之前，请执行静态测试。

如果此处的读数不正确，则需要进一步查看主电源的情况。通常要检查的环节是：

- 输入熔断器是否开路（烧毁）或断路器是否跳闸。
- 连接是否正确或线路侧的接触器是否开路。
- 配电系统有无问题。

如果此测试成功，则请检查控制卡的输入电压。

### 7.5.7 基本的控制卡电压测试

1. 在端子 12 处测量相对于端子 20 的控制电压。仪表读数必须在 21-27 V DC 之间。

如果此处的读数不正确，则可能表明电源被客户连接中的故障卸压了。断开控制线路然后重复执行测试。如果该测试成功，则请继续。记住检查客户连接。如果仍不成功，则更换控制卡。

- 在端子 50 处测量相对于端子 55 的 10 VDC 控制电压。仪表读数必须在 9.2 到 11.2 V DC 之间。

如果此处的读数不正确，则可能表明电源被客户连接中的故障卸压了。断开控制线路然后重复执行测试。如果该测试成功，则请继续。记住检查客户连接。如果仍不成功，则更换控制卡。

### 7.5.8 电源电压输入不平衡测试

从理论上说，所有 3 个输入相上的电流必须相等。但是，由于相间输入电压的变化以及变频器自身单相负载的变化，可能会出现一定的失衡现象。

通过测量各个相的电流，可以了解线路的平衡情况。为获得准确读数，变频器必须在其额定负载或不低于 40% 的负载下运行。

- 在检查电流之前，请先按照相应步骤执行输入电压测试。电压失衡会自动导致相应的电流失衡。
- 给变频器加电，然后使其进入运行状态。
- 使用钳式安培表（最好是模拟式的），在 L1(R)、L2(S) 和 L3(T) 上测量三相输入线路的每一相的电流。

各相之间的电流差异一般不应超过 5%。如果电流差异超过这个水平，则说明变频器的电网供电有问题或者变频器自身存在问题。确定电网供电是否有问题的一种方法是，将两个输入相对调。这样做的前提是，有两个相的电流相同，而第三相与它们的差异超过 5%。如果所有的三个相彼此间都存在差异，则将电流最高的相与电流最低的相调换：

- 切断变频器的电源。
- 将似乎不正确的相与其它两个相中的任何一个进行对调。
- 重新给变频器加电，然后使其进入运行状态。
- 重复电流测量步骤。

如果换相后电源电压失衡状况随之移动，则说明电网供电情况值得怀疑。否则，它可能表明整流器的门有问题。

### 7.5.9 输入波形测试

测试变频器输入上的电流波形有助于排查电网缺相情况或可疑的二极管模块问题。电网供电问题造成的缺相很容易检测。此外，二极管模块还控制整流器部分。如果某个二极管模块发生故障，变频器会作出与缺相相同的反应。

下述测量要求使用配备有电压和电流表笔的示波器。

在正常工作情况下，变频器的单相交流输入电压的波形应如 图 7.6 所示。

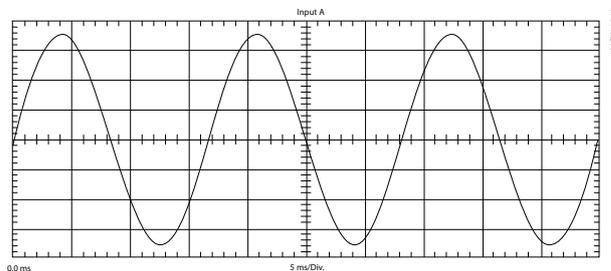


图 7.6 正常的交流输入电压波形

图 7.7 中所所示的波形代表图 7.6 所显示的同一个相的输入电流波形（当变频器在 40% 负载下运行时）。2 个正跳线和 2 个负跳线是任何 6-二极管桥的典型配置。对带有二极管模块的变频器来说，情况也是如此。

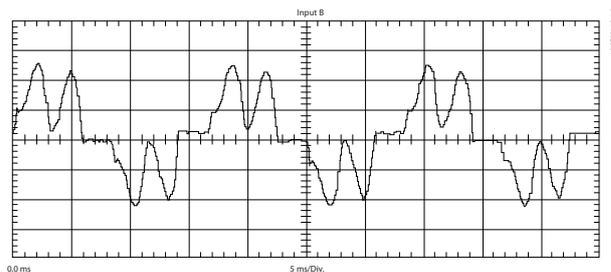


图 7.7 使用二极管桥时的交流输入电流波形

缺相时，其余相的电流波形会如 图 7.8 所示。

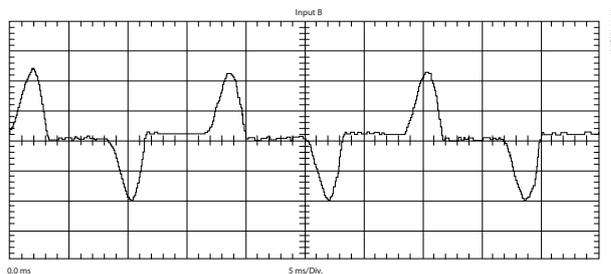


图 7.8 缺相时的输入电流波形

在形成结论之前，务必验证输入电压的波形状况。电流波形会随电压波形而变化。如果电压波形不正确，请接着调查导致交流供电问题的原因。如果所有三相上的电压波形都正确，但电流波形不正确，则变频器中的输入整流器电路可能有问题。执行静态软充电和整流器测试以及动态二极管模块测试。

### 7.5.10 电机电源电压的输出不平衡测试

检查输出不平衡前，确保对逆变器模块进行测试。在测试相间输出时，需要同时监测电压和电流。在与电机相连并且电机在负载下运行时执行初始测试。

#### 注意

#### 输出读数错误

请使用模拟电压表监测输出电压。数字电压表对波形和开关频率非常敏感，通常会返回错误的读数。

如果电压是平衡的但电流不平衡，则说明电机的负载可能不均。这可能由以下原因导致：

- 电机出现故障。
- 变频器和电机之间的线缆连接不当。
- 出现故障的电机过载。

如果输出电流和电压都不平衡，则说明变频器无法正确操作。这可能由以下原因导致：

- 功率卡出现故障。
- 输出电路的连接错误。

如果测得了可疑读数，则执行以下步骤：

1. 停止电机并等待，直到电机停止旋转。
2. 将变频器设置为惯性停车，且
3. 断开电机电缆。
4. 使用电压表，测量变频器电机端子 U、V 和 W 处的交流输出电压。执行相间测量，先从 U 到 V，接着从 U 到 W，然后从 V 到 W。  
所有 3 个读数彼此之间的差别必须在 8 V AC 内。实际电压值取决于变频器的运行速度。V/Hz 比是相对线性的（VT 模式除外）。例如，如果电机的额定频率为 60 Hz，则电压应约等于所施加的电网电压。频率为 30 Hz 时，电压约为电网电压的一半。这还适用于所选择的任何其他速度。与各相之间的平衡相比，确切的电压读数倒不是那么重要。
5. 重新将电机连接到变频器。
6. 用钳式安培表监测电机端子 U、V 和 W 处的 3 个输出相的电流。建议使用模拟安培表。为获得准确读数，请让变频器在 40 Hz 以上运行。
7. 确认各相之间的输出电流平衡且彼此之间的差别不超过 2% 到 3%。
  - 7a 如果每相之间的差别都在 2 - 3% 范围内，则说明变频器处于平衡状态。
  - 7b 如果任两相之间的差别超过 3%，则断开电机电缆，然后重复执行电压平衡测试。

如果在断开电机电缆的情况下检测到电压不平衡，则说明 IGBT 或门驱动卡出现故障。

### 7.5.11 输入端子信号测试

在变频器的显示屏上可以验证变频器的数字或模拟端子上是否有信号。数字或模拟输入的状态可以在参数 16-60 到 16-64 中选择或读取。

#### 数字输入

在显示数字输入时，控制端子 18、19、27 和 29 按从左至右的顺序显示，并且用 1 表示有信号。

如果显示屏中未显示出目标信号，则问题可能出在变频器的外部控制接线中或控制卡可能有问题。为了确定故障位置，请使用电压表测试控制端子上的电压。

#### 按下述方式验证控制电压的电源是否正确：

1. 使用电压表在控制卡端子 12 处测量相对于端子 20 的电压。仪表读数应在 21 到 27 V DC 之间。

如果不存在 24 V 供电电压，请按 章 7.5.7 基本的控制卡电压测试 中所述测试控制卡。

#### 如果存在 24 V 电压，请按下述方式继续检查各个输入：

2. 将负表笔 (-) 连接到基准端子 20。
3. 依次将正表笔 (+) 连接到目标端子。

目标端子上的信号情况必须对应于数字输入显示读数。如果读数为 24 V DC，则说明有信号。如果读数为 0 V DC，则说明无信号。

#### 模拟输入

模拟输入端子 53 和 54 上的信号值也可以显示。根据开关设置，屏幕的第 2 行会显示电压或电流（单位为 mA）。

如果显示屏中未显示出目标信号，则问题可能出在变频器的外部控制接线中或控制卡可能有问题。为了确定故障位置，请使用电压表测试控制端子上的信号。

#### 按下述方式验证基准电压的电源是否正确：

1. 使用电压表在控制卡端子 50 处测量相对于端子 55 的电压。仪表读数必须在 9.2 到 11.2 V DC 之间。

如果 10 V 供电电压不存在，请执行本节稍前部分的 章 7.5.7 基本的控制卡电压测试。

#### 如果存在 10 V 电压，请按下述方式继续检查各个输入：

2. 将负表笔 (-) 连接到基准端子 55。
3. 根据需要 (+) 正表笔连接到端子 53 或 54。

对于模拟输入端子 53 和 54，直流电压读数必须介于 0 到 +10 V DC 之间才能与发送到变频器的模拟信号相匹配。读数介于 0.9 到 4.8 V DC 之间，这与 4 到 20 mA 信号相对应。

### 注意

如果上述任何读数之前带有减号 (-)，则说明极性被接反了。如果是这样，请对调模拟端子的接线。

## 7.6 风扇测试

变频器配备了 2 个风扇。

在变频器的正常操作过程中，仅当散热片温度超过 65 °C (149 °F) 时，风扇才会运行。当温度低于 65 °C (149 °F) 时，风扇将不运行。

为确保风扇正确运行，请运行以下测试。

1. 关闭变频器电源。
2. 等待指定的放电时间，请参阅表 2.1。
3. 启动变频器。
4. 启动后，风扇将仅运行 1 秒。检查两个风扇是否旋转。
5. 当两个风扇在启动过程中旋转时，说明风扇能够正常运行。
6. 当风扇在启动过程中不旋转时：
  - 检查风扇连接情况。
  - 另请参阅章 8 拆卸及安装说明 中的风扇单元更换说明。

## 7.7 初次启动或维修后变频器测试

在下述情况下执行这些测试：

- 首次启动变频器时。
- 接近怀疑发生故障的变频器时。
- 在修理变频器之后。

通过执行此过程，将可以确保变频器中的所有电路都在设备投入使用之前都能正常工作。

1. 按表 6.1 中所述执行肉眼检查步骤。
2. 执行静态测试步骤，以确保变频器能安全启动。
3. 断开变频器的电机端子 (U、V、W) 上的电机电缆。
4. 为变频器接通交流电源。
5. 向变频器发出一个运行命令，并逐渐将参考值 (速度命令) 增加到 40 Hz 左右。
6. 使用模拟电压表或能够测量实际 RMS 的 DVM，测量所有三个相上的相间输出电压：U 到 V、U 到 W、V 到 W。所有电压的彼此间差异都应在 8 V 之内。如果测得的电压不平衡，请参考章 7.5.6 输入电压测试。

7. 将变频器停止，然后移除输入电源。等待表 2.1 中所列的放电时间，以便直流电容器完全放电。
8. 重新将电机电缆连接到变频器的电机端子 (U、V、W) 上。
9. 重新通电并重新启动变频器。将电机速度调到标称水平。
10. 将负载设置为 50%。
11. 使用钳式安培表，测量每个输出相上的输出电流。所有电流都应平衡。
12. 正确的测量值为额定电流的 50%。

## 8 拆卸及安装说明

本节介绍拆卸和重新组装变频器以执行以下操作的过程：

- 操作端子和其他内部组件。
- 更换备件。

### 8.1 变频器盖

#### 8.1.1 拆下盖板

1. 使用 Torx 20 螺丝刀拧松 4 个螺钉，如图 8.1 所示。松开后，螺钉仍留在盖板中的原位。
2. 提离盖板将它放在干净的表面上。

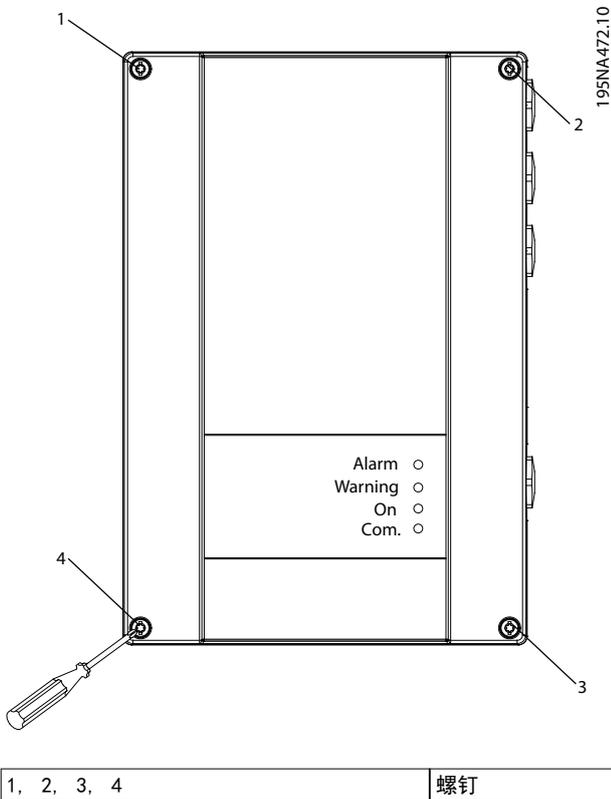


图 8.1 拆下盖板

#### 8.1.2 重新安装盖板

1. 调整盖板方向以与接地点以及电缆和电缆接头的开口处对齐。请参阅图 8.2。
2. 将盖板降低放到变频器上。确保接地夹处连接。请参阅图 8.3 和图 8.4。
3. 使用 Torx 20 螺丝刀拧紧 4 个螺钉，请参阅表 9.13 查看紧固力矩。

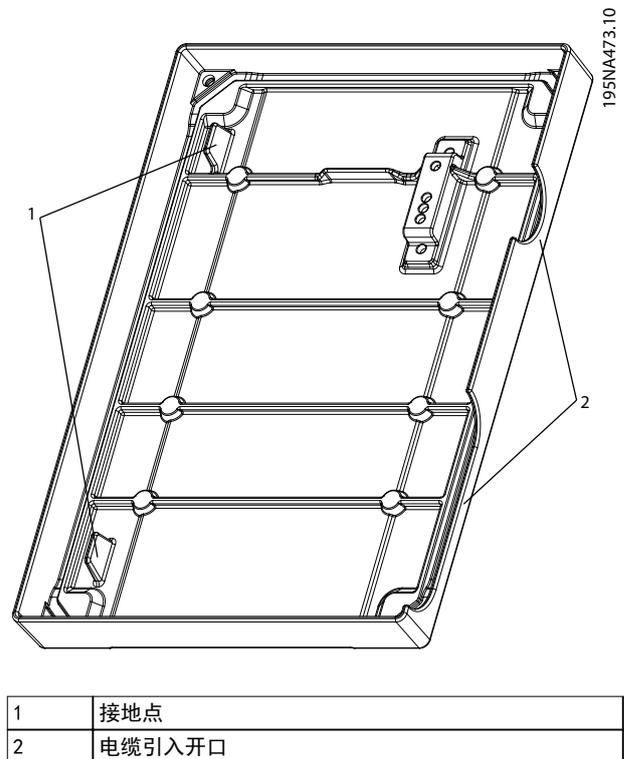
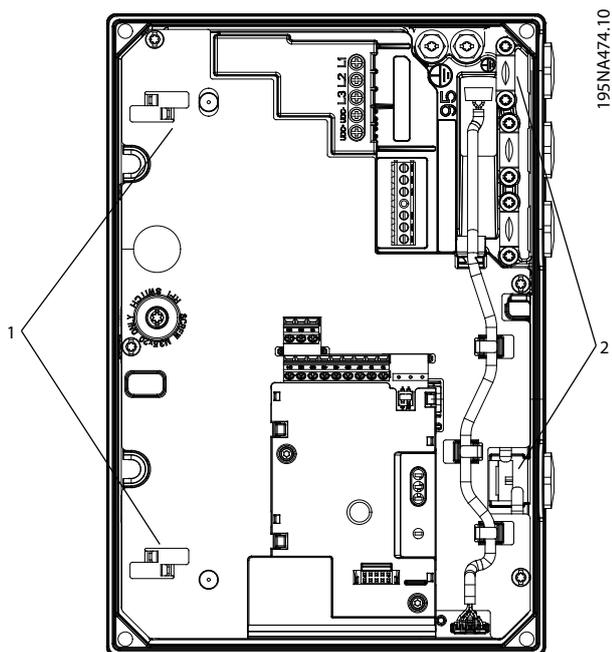
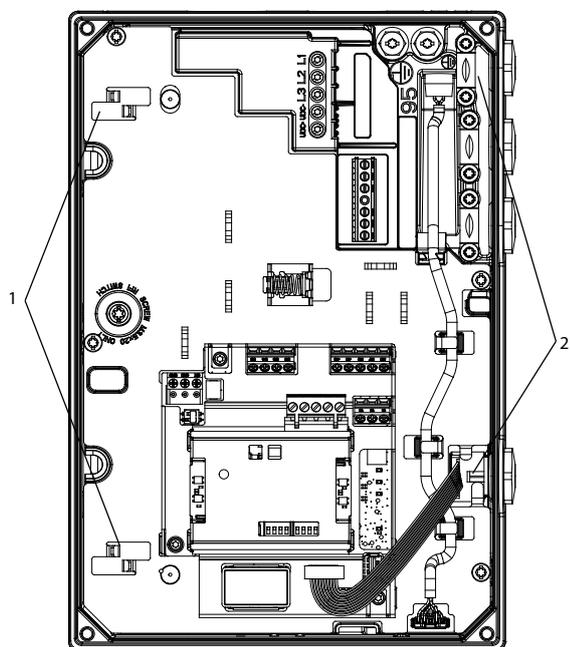


图 8.2 调整盖板方向



1	接地夹
2	电缆入口

图 8.3 接地夹和电缆入口



1	接地夹
2	电缆入口

图 8.4 电缆入口，两相

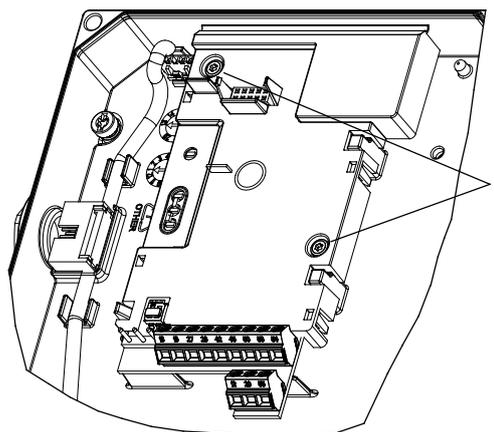
## 8.2 控制卡

### 8.2.1 拆除控制卡



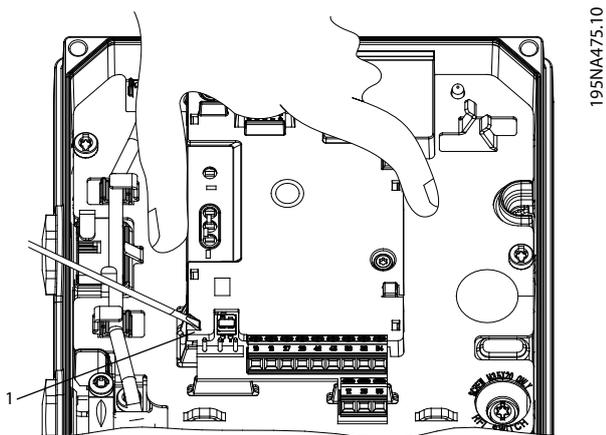
此过程仅适用于单相变频器，请参阅章 1.5.2 FCP 106 和 FGM 106。

1. 使用 Torx 10 螺丝刀拆除将控制卡和盖板固定到位的两个螺钉。请参阅 图 8.5。
2. 使用螺丝刀小心地松开插塞接头。请参阅 图 8.6。
3. 请勿断开带状电缆。带状电缆必须保持连接，如 图 8.7 所示。
4. 提起控制卡。必要时稍微松开控制卡盖。小心不要拉动带状电缆。
5. 小心地将带有盖的控制卡放入机箱，如 图 8.7 所示。
6. 现在可对电机端子 U、V 和 W 进行操作。



1	螺钉
---	----

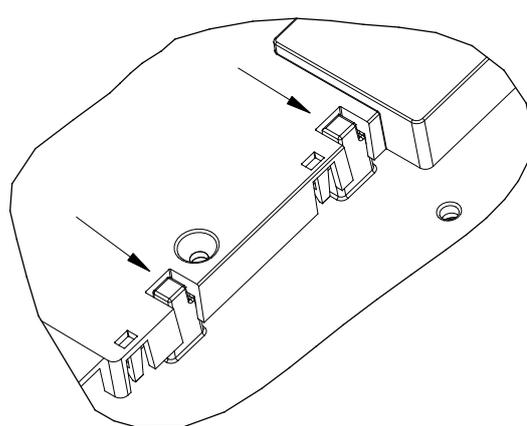
图 8.5 螺钉位置，仅限单相



195NA475.10

1 插塞接头

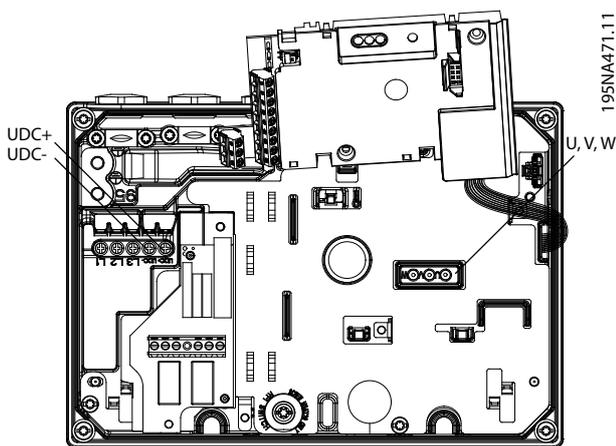
图 8.6 松开插塞接头，仅限单相



195NA477.10

图 8.8 重新定位控制卡，仅限单相

8



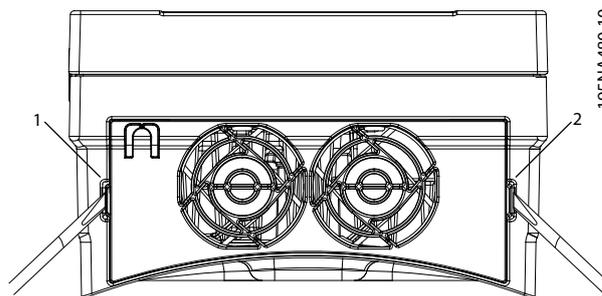
195NA471.11

1 带状电缆

图 8.7 放置控制卡以操作电机端子 U、V 和 W，仅限单相

8.3 风扇单元

1. 松开风扇电缆。请参阅图 8.11 和图 8.12 查看风扇电缆插头的位置。
2. 使用螺丝刀松开风扇单元每侧的按扣。请参阅图 8.9。
3. 提出风扇单元。



195NA480.10

1, 2 按扣

图 8.9 松开风扇单元

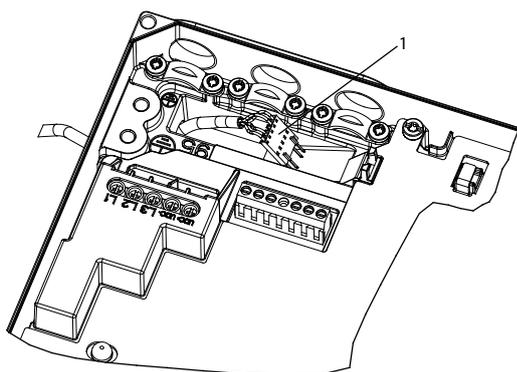
8.2.2 重新安装控制卡

**注意**

此过程仅适用于单相变频器，请参阅章 1.5.2 FCP 106 和 FCM 106。

1. 将控制卡滑动到位，如图 8.8 所示。必要时稍微松开控制卡盖。
2. 按下控制卡。发出咔哒声时，说明正确固定。
3. 使用 Torx 10 螺丝刀拧紧 2 个螺钉，紧固力矩为 1.3 Nm。请参阅图 8.5。

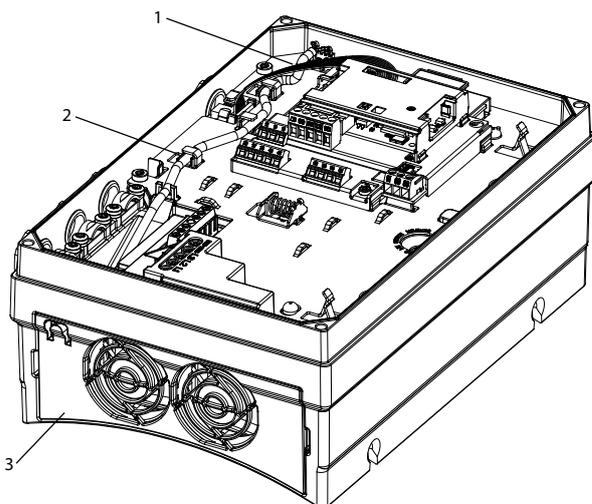
1. 通过电缆入口点插入风扇电缆，如图 8.10 所示。
2. 插入风扇单元。小心地按入到位，直到按扣发出咔哒声。
3. 插入风扇电缆，如图 8.11 和图 8.12 所示。使用电缆支架将电缆固定到位。



195NA481.11

1	带插头的风扇电缆
---	----------

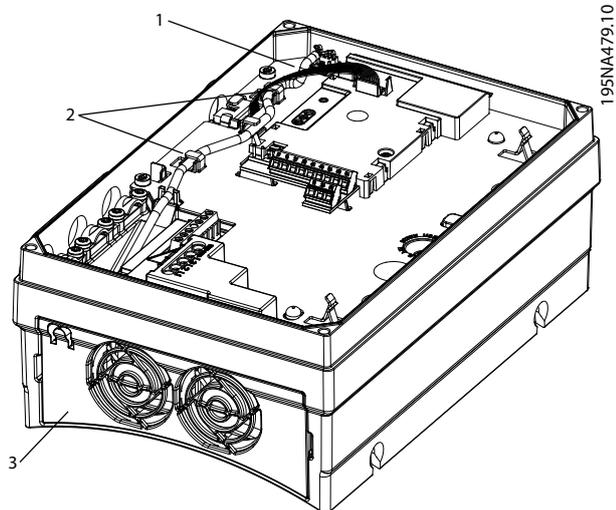
图 8.10 风扇电缆入口点



195NA514.10

1	风扇电缆插头连接点
2	电缆支架
3	风扇单元

图 8.12 插入风扇电缆，两相



195NA479.10

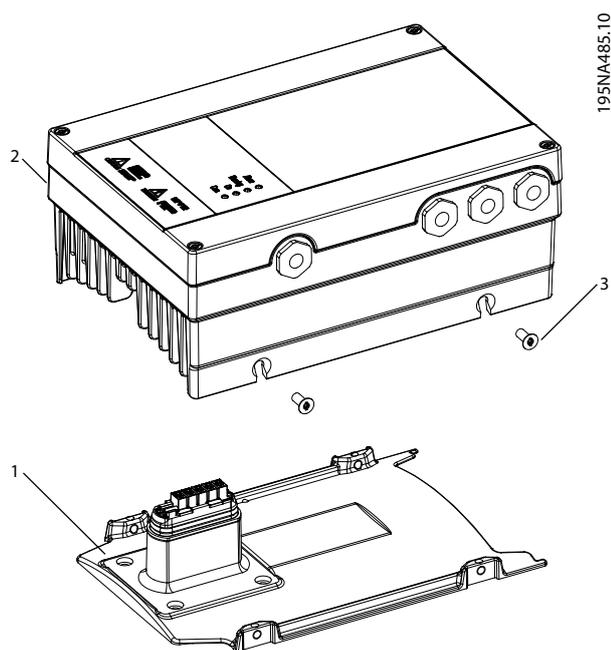
1	风扇电缆插头连接点
2	电缆支架
3	风扇单元

图 8.11 插入风扇电缆，单相

## 8.4 电机适配器板和壁装板

### 8.4.1 从电机适配器板/壁装板上拆除变频器

1. 使用 Torx 20 螺丝刀拧松 4 个螺钉，如图 8.13 所示。
2. 按照与电机适配器板垂直的方向提起变频器。
3. 图 8.13 展示了电机适配器板。相同过程适用于壁装板。



8

1	电机适配器板
2, 3	螺钉位置

图 8.13 在电机适配器板上拆除和重新安装变频器

#### 8.4.2 在电机适配器板/壁装板上重新安装变频器

1. 将变频器放低到电机适配器板上，对齐螺钉和插槽，如图 8.13 所示。电机插头自动对齐。
2. 使用 Torx 20 螺丝刀拧紧 4 个螺钉。
3. 相同过程适用于壁装板。

## 9 规格

本节列出了与变频器、输入、输出和环境相关的规格。

### 9.1 间隙、尺寸和重量

#### 9.1.1 间隙

为确保变频器具有充足的气流，请遵守表 9.1 中列出的最小间隙。  
当变频器附近的气流被阻塞时，确保有足够的冷空气进入，并从设备中排出热空气。

机箱		功率 <sup>1)</sup> [kW (hp)]	端侧间隙 [mm (in)]		
机箱规格	防护等级		3x380 - 480 V	电机法兰端	冷却风扇端
	FCP 106	FCM 106			
MH1	IP66/类型 4X <sup>2)</sup>	IP55/类型 12	0.55 - 1.5 (0.75 - 2.0)	30 (1.2)	100 (4.0)
MH2	IP66/类型 4X <sup>2)</sup>	IP55/类型 12	2.2 - 4.0 (3.0 - 5.0)	40 (1.6)	100 (4.0)
MH3	IP66/类型 4X <sup>2)</sup>	IP55/类型 12	5.5 - 7.5 (7.5 - 10)	50 (2.0)	100 (4.0)

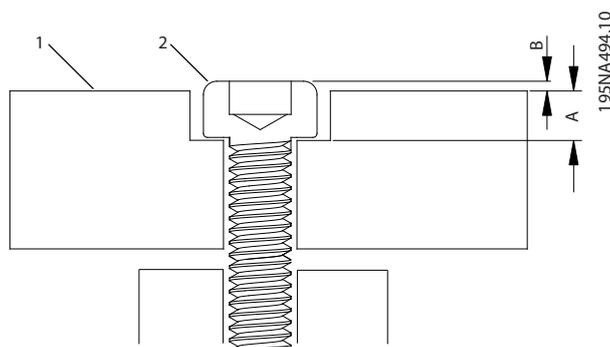
表 9.1 用于冷却的最小间隙

1) 有关与 NO 相关的额定功率，请参阅章 9.2 电气数据。

2) 仅当将 FCP 106 安装在壁装板或使用适配器板的电机上时，指定的 IP 等级和类型才适用。确保适配器板与电机之间的垫圈的防护等级与电机和变频器组合所需的防护等级相匹配。对于单独的变频器来说，机箱防护等级为 IP00 且为开放型。

机箱规格	适配器板内孔的最大深度 (A) [mm (in)]	螺钉在适配器板上方露出的最大高度 (B) [mm (in)]
MH1	3 (0.12)	0.5 (0.02)
MH2	4 (0.16)	0.5 (0.02)
MH3	3.5 (0.14)	0.5 (0.02)

表 9.2 电机适配器板螺钉的详细信息



1	适配器板
2	螺钉
A	适配器板内孔的最大深度
B	螺钉在适配器板上方露出的最大高度

图 9.1 用于固定电机适配器板的螺钉

## 9.1.2 与 FCP 106 机箱对应的电机机架规格

永磁电机		异步电机		机箱	功率 [kW (hp)]
RPM					
1500	3000	3000	1500		
71	-	-	-	MH1	0.55 (0.75)
71	71	71	80		0.75 (1.0)
71	71	80	90		1.1 (1.5)
71	71	80	90		1.5 (2.0)
90	71	90	100	MH2	2.2 (3.0)
90	90	90	100		3 (4.0)
90	90	100	112		4 (5.0)
112	90	112	112	MH3	5.5 (7.5)
112	112	112	132		7.5 (10)

表 9.3 与 FCP 106 机箱对应的电机机架规格

## 9.1.3 FCP 106 尺寸

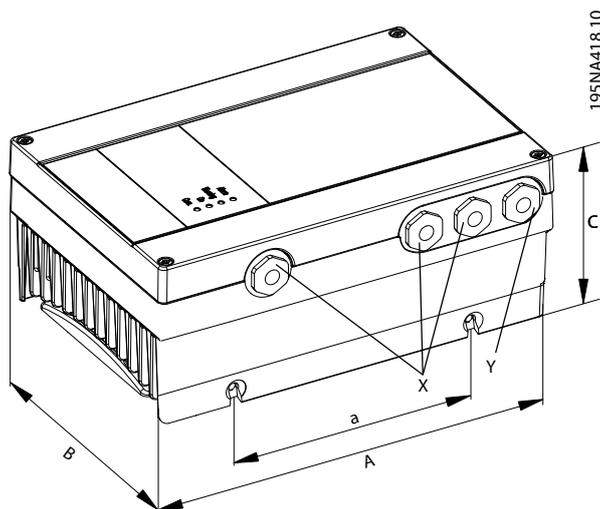


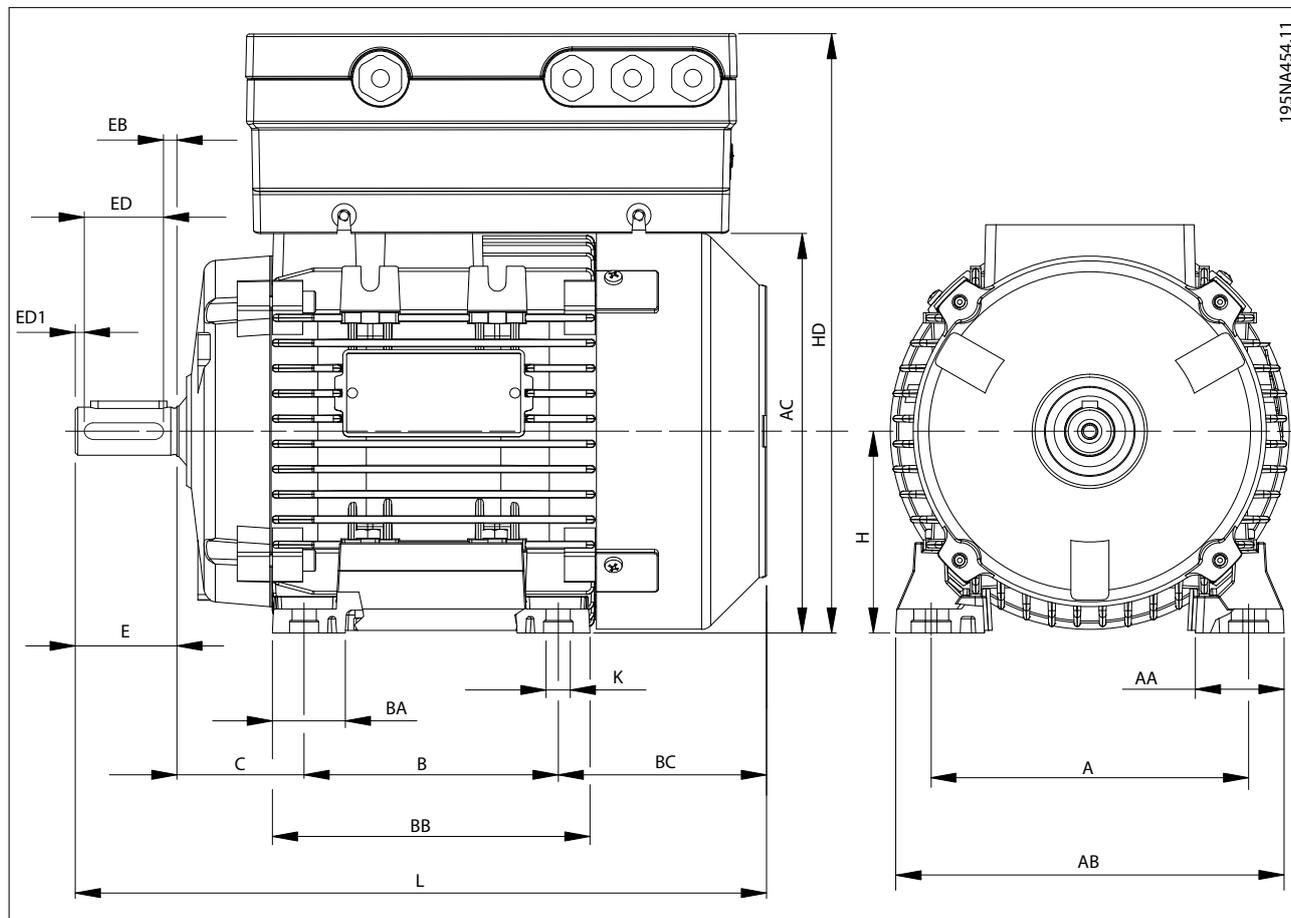
图 9.2 FCP 106 尺寸

机箱类型	功率 <sup>1)</sup> [kW (hp)]	长度 [mm (in)]		宽度 [mm (in)]	高度 [mm (in)]		电缆密封管直径		安装孔
		A	a		正常盖	用于 VLT® PROFIBUS DP MCA 101 选件的高形盖			
	3x380 - 480 V	A	a	B	C	C	X	Y	
MH1	0.55 - 1.5 (0.75 - 2.0)	231.4 (9.1)	130 (5.1)	162.1 (6.4)	106.8 (4.2)	121.4 (4.8)	M20	M20	M6
MH2	2.2 - 4.0 (3.0 - 5.0)	276.8 (10.9)	166 (6.5)	187.1 (7.4)	113.2 (4.5)	127.8 (5.0)	M20	M20	M6
MH3	5.5 - 7.5 (7.5 - 10)	321.7 (12.7)	211 (8.3)	221.1 (8.7)	123.4 (4.9)	138.1 (5.4)	M20	M25	M6

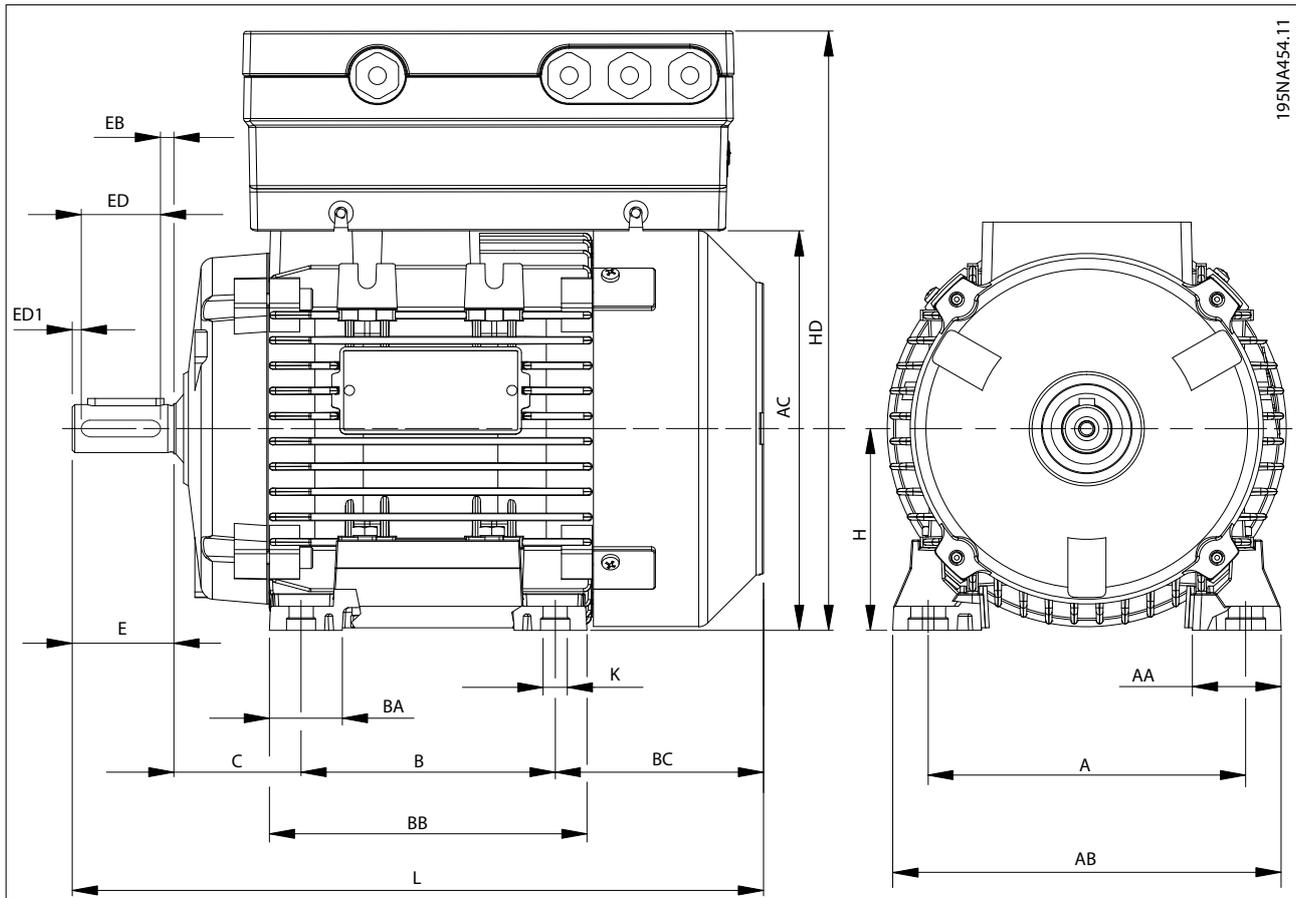
表 9.4 FCP 106 尺寸

1) 有关与 NO 相关的额定功率, 请参阅章 9.2 电气数据。

9.1.4 FCM 106 尺寸



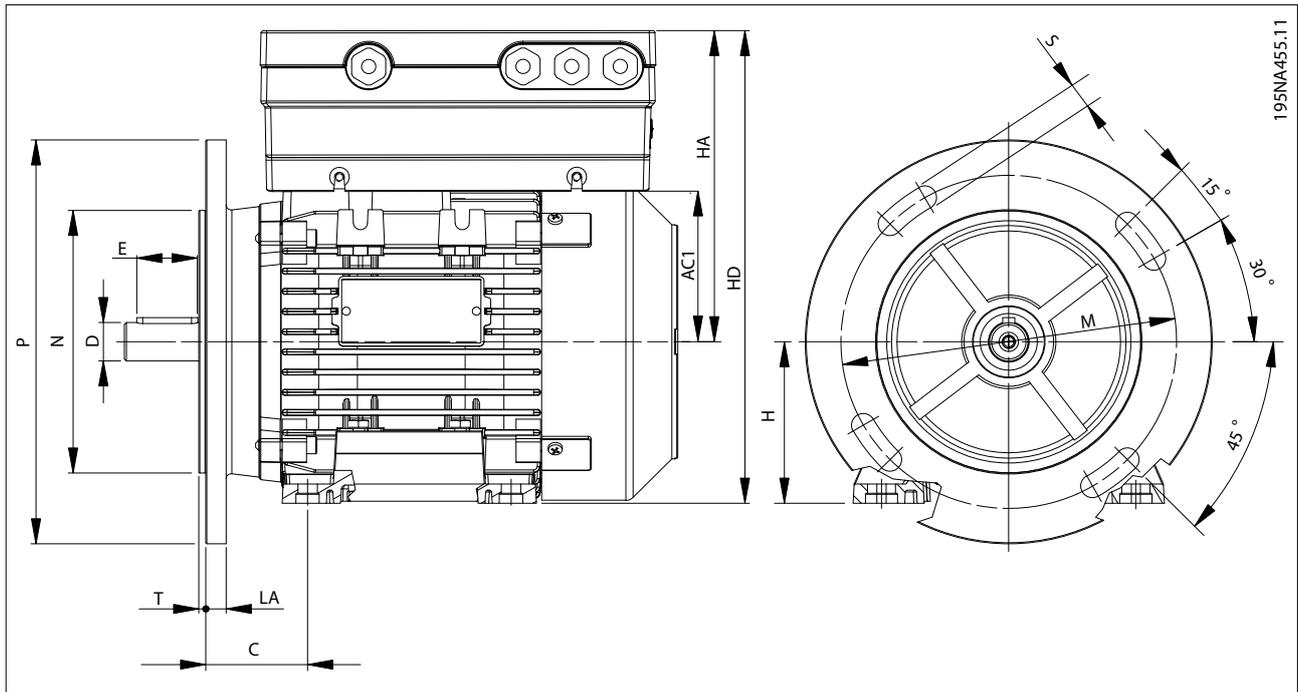
电机机架规格	71	80	90S	90L	100S	100L	112M	132S	132M
A [mm (in)]	112 (4.4)	125 (4.9)	140 (5.5)	140 (5.5)	160 (6.3)	160 (6.3)	190 (7.5)	216 (8.5)	216 (8.5)
B [mm (in)]	90 (3.5)	100 (4.0)	100 (4.0)	125 (4.9)	140 (5.5)	140 (5.5)	140 (5.5)	140 (5.5)	178 (7.0)
C [mm (in)]	45 (1.8)	50 (2.0)	56 (2.2)	56 (2.2)	63 (2.5)	63 (2.5)	70 (2.6)	89 (3.5)	89 (3.5)
H [mm (in)]	71 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	90 (3.5)	100 (4.0)	100 (4.0)	112 (4.4)	132 (5.2)	132 (5.2)
K [mm (in)]	8 (0.3)	10 (0.4)	10 (0.4)	10 (0.4)	11 (0.43)	11 (0.43)	12.5 (0.5)	12 (0.47)	12 (0.47)
AA [mm (in)]	31 (1.2)	34.5 (1.4)	37 (1.5)	37 (1.5)	44 (1.7)	44 (1.7)	48 (1.9)	59 (2.3)	59 (2.3)
AB [mm (in)]	135 (5.3)	153 (6.0)	170 (6.7)	170 (6.7)	192 (7.6)	192 (7.6)	220 (8.7)	256 (10.1)	256 (10.1)
BB [mm (in)]	108 (4.3)	125 (4.9)	150 (5.9)	150 (5.9)	166 (6.5)	166 (6.5)	176 (6.9)	180 (7.1)	218 (8.6)
BC [mm (in)]	83 (3.3)	89 (3.5)	116 (4.6)	91 (3.6)	110 (4.3)	144 (5.7)	126 (5.0)	134 (5.3)	136 (5.4)
L [mm (in)]	246 (9.7)	272 (10.7)	317 (12.5)	317 (12.5)	366 (14.4)	400 (15.7)	388 (15.3)	445 (17.5)	485 (19.1)
AC [mm (in)]	139 (5.5)	160 (6.3)	180 (7.1)	180 (7.1)	196 (7.7)	194 (7.6)	225 (8.9)	248 (9.8)	248 (9.8)
E [mm (in)]	30 (1.2)	40 (1.6)	50 (2.0)	50 (2.0)	60 (2.4)	60 (2.4)	60 (2.4)	80 (3.1)	80 (3.1)
ED [mm (in)]	20 (0.8)	30 (1.2)	30 (1.2)	40 (1.6)	40 (1.6)	50 (2.0)	50 (2.0)	70 (2.6)	70 (2.6)
EB [mm (in)]	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)



195NA454.11

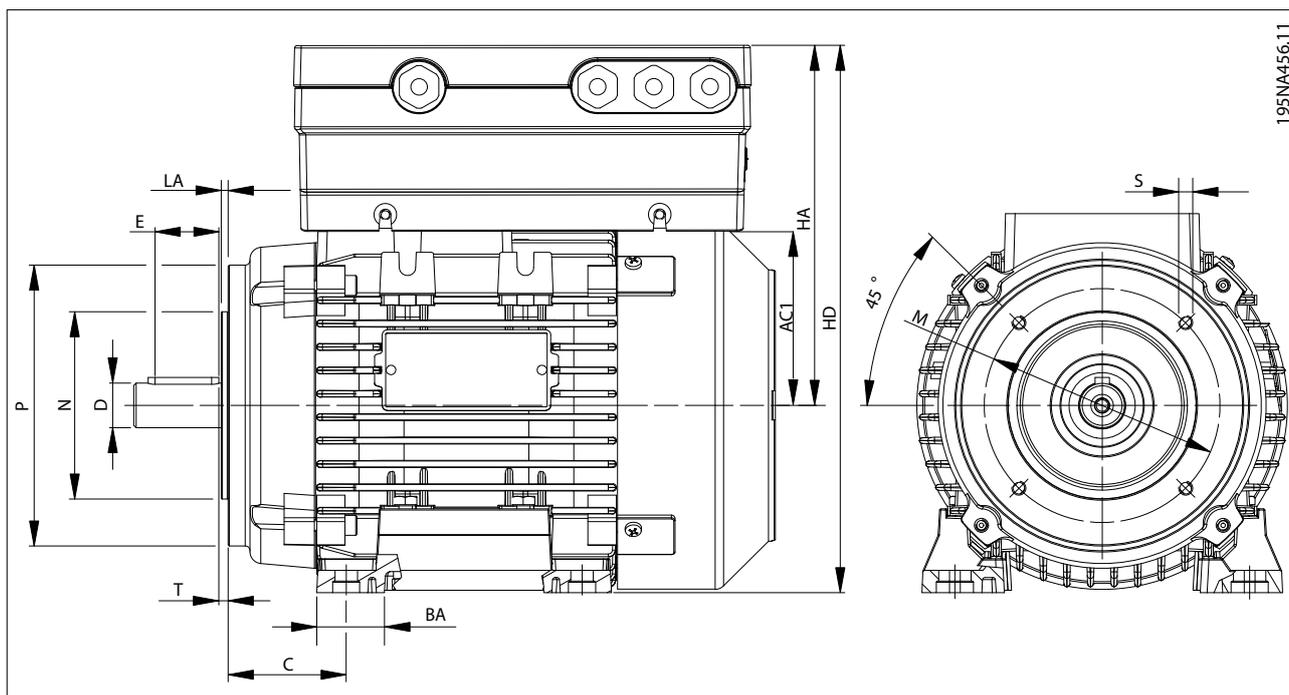
电机机架规格	71	80	90S	90L	100S	100L	112M	132S	132M
HD [mm (in)] (无 VLT® PROFIBUS DP MCA 101)									
MH1	247 (9.7)	267 (10.5)	286 (11.3)	286 (11.3)	-	-	-	-	-
MH2	248 (9.8)	268 (10.6)	287 (11.4)	287 (11.4)	304 (12)	304 (12)	332 (13.1)	-	-
MH3	-	-	299 (11.8)	299 (11.8)	316 (12.4)	316 (12.4)	344 (13.5)	379 (14.9)	379 (14.9)
HD [mm (in)] (带 VLT® PROFIBUS DP MCA 101)									
MH1/	262 (10.3)	282 (11.1)	301 (11.9)	301 (11.9)	-	-	-	-	-
MH2	263 (10.4)	283 (11.1)	302 (11.9)	302 (11.9)	319 (12.6)	319 (12.6)	347 (13.7)	-	-
MH3	-	-	314 (12.4)	314 (12.4)	331 (13.0)	331 (13.0)	359 (14.1)	394 (15.5)	394 (15.5)

表 9.5 FCM 106 尺寸：地面安装 - 用于异步或永磁电机的 B3



电机机架规格	71	80	90S	90L	100L	112M	132S
M [mm (in)]	130 (5.1)	165 (6.5)	165 (6.5)	165 (6.5)	215 (8.5)	215 (8.5)	265 (10.4)
N [mm (in)]	110 (4.3)	130 (5.1)	130 (5.1)	130 (5.1)	180 (7.8)	180 (7.8)	230 (9.1)
P [mm (in)]	160 (6.3)	200 (7.9)	200 (7.9)	200 (7.9)	250 (9.8)	250 (9.8)	300 (11.8)
S [mm (in)]	M8	M10	M10	M10	M12	M12	M12
T [mm (in)]	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)	4 (0.16)	4 (0.16)	4 (0.16)
LA [mm (in)]	10 (0.4)	10 (0.4)	12 (0.5)	12 (0.5)	14 (0.6)	14 (0.6)	14 (0.6)
HA [mm (in)]	HA = AC1 + 变频器的高度。 有关变频器的尺寸, 请参阅表 9.4。						
HD [mm (in)] (无 VLT® PROFIBUS DP MCA 101)							
MH1	247 (9.7)	267 (10.5)	286 (11.3)	286 (11.3)	-	-	-
MH2	248 (9.8)	268 (10.6)	287 (11.4)	287 (11.4)	304 (12)	332 (13.1)	-
MH3	-	-	299 (11.8)	299 (11.8)	316 (12.4)	244 (9.6)	379 (14.9)
HD [mm (in)] (带 VLT® PROFIBUS DP MCA 101)							
MH1	262 (10.3)	282 (11.1)	301 (11.9)	301 (11.9)	-	-	-
MH2	263 (10.4)	283 (11.2)	302 (11.9)	302 (11.9)	319 (12.6)	347 (13.7)	-
MH3	-	-	314 (12.4)	314 (12.4)	331 (13.1)	359 (14.1)	394 (15.5)

表 9.6 FCM 106 尺寸: 凸缘安装 - 用于异步或永磁电机的 B5、B35



195NA456.11

**小凸缘 B14**

电机机架规格	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm (in)]	85 (3.3)	100 (4.0)	115 (4.5)	130 (5.1)	130 (5.1)	165 (6.5)
N [mm (in)]	70 (2.8)	80 (3.1)	95 (3.7)	110 (4.3)	110 (4.3)	130 (5.1)
P [mm (in)]	105 (4.1)	120 (4.7)	140 (5.5)	160 (6.3)	160 (6.3)	200 (7.9)
S [mm (in)]	M6	M6	M8	M8	M8	M10
T [mm (in)]	2.5 (0.1)	3 (0.12)	3 (0.12)	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)
LA [mm (in)]	11 (0.4)	9 (0.35)	9 (0.35)	10 (0.4)	10 (0.4)	30 (0.4)

**大凸缘 B14**

电机机架规格	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm (in)]	115 (4.5)	130 (5.1)	130 (5.1)	165 (6.5)	165 (6.5)	215 (8.5)
N [mm (in)]	95 (3.7)	110 (4.3)	110 (4.3)	130 (5.1)	130 (5.1)	180 (7.1)
P [mm (in)]	140 (5.5)	160 (6.3)	160 (6.3)	200 (7.9)	200 (7.9)	250 (9.8)
S [mm (in)]	M8	M8	M8	M10	M10	M12
T [mm (in)]	2.5 (0.1)	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)	3.5 (0.14)	4 (0.16)
LA [mm (in)]	8 (0.31)	8.5 (0.33)	9 (0.35)	12 (0.5)	12 (0.5)	12 (0.5)

HA [mm (in)] HA = AC1 + 变频器的高度。  
有关变频器的尺寸, 请参阅表 9.4。

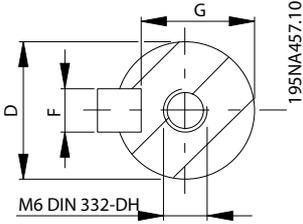
HD [mm (in)] (无 VLT® PROFIBUS DP MCA 101)

MH1	247 (9.7)	267 (10.5)	286 (11.3)	-	-	-
MH2	248 (9.8)	268 (10.6)	287 (11.4)	304 (12)	332 (13.1)	-
MH3	-	-	299 (11.8)	316 (12.4)	244 (9.6)	379 (14.9)

HD [mm (in)] (带 VLT® PROFIBUS DP MCA 101)

MH1	262 (10.3)	282 (11.1)	301 (11.9)	-	-	-
MH2	263 (10.4)	283 (11.2)	302 (11.9)	319 (12.6)	347 (13.7)	-
MH3	-	-	314 (12.4)	331 (13)	359 (14.1)	394 (15.5)

表 9.7 FCM 106 尺寸: 平面安装 - 用于异步或永磁电机的 B14、B34



带异步或永磁电机的 FCM 106

电机机架规格	71	80	90S	100L	112M	132S
D [mm (in)]	14 (0.6)	19 (0.7)	24 (1.0)	28 (1.1)	28 (1.1)	38 (1.5)
F [mm (in)]	5 (0.2)	6 (0.25)	8 (0.3)	8 (0.3)	8 (0.3)	10 (0.4)
G [mm (in)]	11 (0.4)	15.5 (0.6)	20 (0.8)	24 (1.0)	24 (1.0)	33 (1.3)
DH	M5	M6	M8	M10	M10	M12

表 9.8 FCM 106 尺寸：轴驱动端 - 异步或永磁电机

### 9.1.5 重量

计算设备总重时，要加上：

- 变频器和适配器板的合计重量，请参阅表 9.9。
- 电机的重量，请参阅表 9.10。

机箱类型	重量		
	FCP 106 [kg (lb)]	电机适配器板 [kg (lb)]	FCP 106 和电机适配器板的合计重量 [kg (lb)]
MH1	3.9 (8.6)	0.7 (1.5)	4.6 (10.1)
MH2	5.8 (12.8)	1.12 (2.5)	6.92 (15.3)
MH3	8.1 (17.9)	1.48 (3.3)	9.58 (21.2)

表 9.9 FCP 106 的重量

轴功率 [kW (hp)]	永磁电机				异步电机			
	1500 RPM		3000 RPM		1500 RPM		3000 RPM	
	电机 机架 规格	重量 [kg (lb)]						
0.55 (0.75)	71	4.8 (10.6)	-	-	-	-	-	-
0.75 (1.0)	71	5.4 (11.9)	71	4.8 (10.6)	80S	11 (24.3)	71	9.5 (20.9)
1.1 (1.5)	71	7.0 (15.4)	71	4.8 (10.6)	90S	16.4 (36.2)	80	11 (24.3)
1.5 (2.0)	71	10 (22)	71	6.0 (13.2)	90L	16.4 (36.2)	80	14 (30.9)
2.2 (3.0)	90	12 (26.5)	71	6.6 (14.6)	100L	22.4 (49.4 )	90L	16 (35.3)
3 (4.0)	90	14 (30.9)	90S	12 (26.5)	100L	26.5 (58.4)	100L	23 (50.7)
4 (5.0)	90	17 (37.5)	90S	14 (30.9)	112M	30.4 (67)	100L	28 (61.7)
5.5 (7.5)	112	30 (66)	90S	16 (35.3)	132S	55 (121.3)	112M	53 (116.8)
7.5 (10)	112	33 (72.8)	112M	26 (57.3)	132M	65 (143.3)	112M	53 (116.8)

表 9.10 电机的大概重量

## 9.2 电气数据

## 9.2.1 主电源 3x380 - 480 V AC 正常和高过载

机箱	MH1						MH2						MH3	
	PK55		PK75		P1K1		P1K5		P2K2		P3K0		P4K0	
过载 <sup>1)</sup>	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO
典型主轴输出 [kW]	0.55		0.75		1.1		1.5		2.2		3.0		4.0	
典型主轴输出 [hp]	0.75		1.0		1.5		2.0		3.0		4.0		5.0	
端子的最大电缆横 截面积 <sup>2)</sup> (主电源、电机) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12	
<b>输出电流</b>														
<b>40°C 环境温度</b>														
持续 (3x380 - 440 V) [A]	1.7		2.2		3.0		3.7		5.3		7.2		9.0	
间歇 (3x380 - 440 V) [A]	1.9	2.7	2.4	3.5	3.3	4.8	4.1	5.9	5.8	8.5	7.9	11.5	9.9	14.4
持续 (3x440 - 480 V) [A]	1.6		2.1		2.8		3.4		4.8		6.3		8.2	
间歇 (3x440 - 480 V) [A]	1.8	2.6	2.3	3.4	3.1	4.5	3.7	5.4	5.3	7.7	6.9	10.1	9.0	13.2
<b>最大输入电流</b>														
持续 (3x380 - 440 V) [A]	1.3		2.1		2.4		3.5		4.7		6.3		8.3	
间歇 (3x380 - 440 V) [A]	1.4	2.0	2.3	2.6	2.6	3.7	3.9	4.6	5.2	7.0	6.9	9.6	9.1	12.0
持续 (3x440 - 480 V) [A]	1.2		1.8		2.2		2.9		3.9		5.3		6.8	
间歇 (3x440 - 480 V) [A]	1.3	1.9	2.0	2.5	2.4	3.5	3.2	4.2	4.3	6.3	5.8	8.4	7.5	11.0
最大主电源熔断器	请参阅 章 9.9 熔断器和断路器规格。													
预计功耗 [W], 最 佳情形/一般情形 <sup>3)</sup>	38		44		57		73		91		129		143	
效率 [%], 最佳情 形/一般情形 <sup>4)5)</sup>	0.96		0.97		0.97		0.97		0.97		0.97		0.97	

表 9.11 主电源 3x380 - 480 V AC 正常和高过载: MH1、MH2 和 MH3 机箱

1) NO: 正常过载, 过载 110% 并持续 1 分钟。HO: 高过载, 过载 160% 并持续 1 分钟。

用于高过载的变频器需要具有相应的电机额定值。如表 9.11 所示, 用于高过载的 1.5 kW 电机需要使用 P2K2 变频器。

2) 最大电缆横截面积是连接至端子的最大电缆横截面积。始终符合相关的国家和地方法规。

3) 适用于变频器冷却的尺寸确定。如果开关频率高于默认设置, 功率损耗可能会上升。其中已包括 LCP 的功率消耗和控制卡的典型功率消耗。有关符合 EN 50-598-2 的功耗数据, 请参考 [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency)。

- 4) 在额定电流处测量的效率。有关能效等级的信息，请参阅章 9.5 环境条件。有关部分负载损耗的信息，请参阅 [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency)。
- 5) 用 4 米屏蔽的电机电缆在额定负载和额定频率下测量。

机箱	MH3		
	P5K5	P7K5	
过载 <sup>1)</sup>	NO	HO	NO
典型主轴输出 [kW]	5.5		7.5
典型主轴输出 [hp]	7.5		10
端子的最大电缆横截面积 <sup>2)</sup> (主电源、电机) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/12		4/12
<b>输出电流</b>			
<b>40°C 环境温度</b>			
持续 (3x380 - 440 V) [A]	12		15.5
间歇 (3x380 - 440 V) [A]	13.2	19.2	17.1
持续 (3x440 - 480 V) [A]	11		14
间歇 (3x440 - 480 V) [A]	12.1	13.2	15.4
<b>最大输入电流</b>			
持续 (3x380 - 440 V) [A]	11		15
间歇 (3x380 - 440 V) [A]	12	17	17
持续 (3x440 - 480 V) [A]	9.4		13
间歇 (3x440 - 480 V) [A]	10	15	14
最大主电源熔断器	请参阅 章 9.9 熔断器和断路器规格。		
预计功耗 [W]，最佳情形/一般情形 <sup>3)</sup>	143	236	
效率 [%]，最佳情形/一般情形 <sup>4) 5)</sup>	0.97	0.97	

**表 9.12 主电源 3x380 - 480 V AC 正常和高过载：MH3 机箱**

- 1) NO: 正常过载，过载 110% 并持续 1 分钟。HO: 高过载，过载 160% 并持续 1 分钟。  
用于高过载的变频器需要具有相应的电机额定值。如表 9.11 所示，用于高过载的 1.5 kW 电机需要使用 P2K2 变频器。
- 2) 最大电缆横截面积是连接至端子的最大电缆横截面积。始终符合相关的国家和地方法规。
- 3) 适用于变频器冷却的尺寸确定。如果开关频率高于默认设置，功率损耗可能会上升。其中已包括 LCP 的功率消耗和控制卡的典型功率消耗。有关符合 EN 50-598-2 的功耗数据，请参考 [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency)。
- 4) 在额定电流处测量的效率。有关能效等级的信息，请参阅章 9.5 环境条件。有关部分负载损耗的信息，请参阅 [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency)。
- 5) 用 4 米屏蔽的电机电缆在额定负载和额定频率下测量。

### 9.3 主电源

**主电源 (L1、L2、L3)**
**供电电压** 380 - 480 V ±10%

**主电源电压低/主电源断电:**

- 如果主电源电压低或主电源断电，变频器会继续工作，直到直流回路电压低于最低停止水平。此电压通常比变频器最低额定电压低 15%。当主电源电压比变频器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

**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%

**真实功率因数 (λ)** ≥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)	最多 2 次/分钟。
符合 EN 60664-1 和 IEC 61800-5-1 的环境	过压类别 III/污染度 2
此单元适用于能够提供不超过	

- 100000 RMS 对称电流且最高电压为 480 V 的电路，同时使用熔断器保护支路。
- 使用断路器保护支路时，请参阅表 9.19 和表 9.20。

## 9.4 保护与功能

### 保护与功能

- 电子式电机过载热保护。
- 通过监测散热片的温度，可以确保变频器在温度达到 90 °C (194 °F)  $\pm$ 5 °C (41 °F) 时跳闸。除非散热片的温度降到 70 °C (158 °F)  $\pm$ 5 °C (41 °F) 以下，否则过载温度无法复位。不过，这些温度可能因功率规格、机箱等不同而异。变频器自动降容功能可确保散热片的温度不会达到 90 °C (194 °F)。
- 加电和启动电机时，变频器的电机端子 U、V 和 W 具有接地故障保护。
- 如果电机缺相，变频器则会跳闸并发出警报。
- 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）。
- 对直流回路电压的监测可确保变频器在直流回路电压过低或过高时跳闸。
- 变频器在电机端子 U、V 和 W 上有接地故障保护。
- 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。但是，这种合规性不适用于 300 V 以上的接地三角形支路。

## 9.5 环境条件

### 环境

机箱防护等级	IP66/类型 4X <sup>1)</sup>
FCP 106 的盖与散热片之间的机箱保护等级	IP66/类型 4X
FCP 106 的散热片与适配器板之间的机箱保护等级	IP66/类型 4X
FCP 106 壁装套件	IP66
稳态振动 IEC61800-5-1 Ed. 2	Cl. 5. 2. 6. 4
非稳态振动 (IEC 60721-3-3, 3M6 类)	25.0 g
相对湿度 (IEC 60721-3-3; 3K4 类 (无冷凝))	运行过程中为 5 - 95%
腐蚀性环境 (IEC 60721-3-3)	3C3 类
符合 IEC 60068-2-43 标准的测试方法	H2S (10 天)
环境温度	40 °C (104 °F) (24 小时平均温度)
满负载运行时的最低环境温度	-10 °C (14 °F)
降低性能运行时的最低环境温度	-20 °C (-4 °F)
降低性能运行时的最高环境温度	50 °C (122 °F)
存放时的温度	-25 至 +65 °C (-13 至 +149 °F)
运输时的温度	-25 至 +70 °C (-13 至 +158 °F)
不降容情况下的最高海拔高度	1000 m (3280 ft)
降容情况下的最大海拔高度	3000 m (9842 ft)
安全标准	EN/IEC 60204-1, EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC 标准, 辐射	EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 55011, EN 61000-6-4
EMC 标准, 抗扰性	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2
能效等级, VLT <sup>®</sup> DriveMotor FCP 106 <sup>2)</sup>	IE2
能效等级, VLT <sup>®</sup> DriveMotor FCM 106	IES

1) 仅当将 FCP 106 安装在壁装板或使用适配器板的电机上时，指定的 IP 等级和类型才适用。确保适配器板与电机之间的垫圈的防护等级与电机和变频器组合所需的防护等级相匹配。对于单独的变频器来说，机箱防护等级为 IP00 且为开放型。

2) 根据 EN50598-2 在以下情况下确定:

- 额定负载。
- 90% 额定频率。
- 开关频率出厂设置。
- 开关模式出厂设置。

## 9.6 电缆规格

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。必须使用铜或铝导体（建议的温度为 75 °C (167 °F)）。

电缆的长度和横截面积

用于壁装套件的最长电机电缆长度，屏蔽/铠装	0.5 m (1.64 ft)
电机、主电源的最大电缆横截面积 1)	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG
机箱类型 MH1 - MH3 上直流端子的最大横截面积	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG
控制端子电缆（刚性电缆）的最大横截面积	2.5 mm <sup>2</sup> /13 AWG
控制端子电缆（柔性电缆）的最大横截面积	2.5 mm <sup>2</sup> /13 AWG
控制端子电缆的最小横截面积	0.05 mm <sup>2</sup> /30 AWG
热敏电阻输入（电机接头端）的最大横截面积	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG

## 9.7 连接紧固力矩

位置	类型	转矩 [Nm (in-lb)]
前盖螺钉	T20 或一字型	3 - 3.5 (26.6 - 31)
塑料电缆盲塞	24 mm 或 28 mm 套筒	2.2 (19.5)
控制卡	T10	1.3 (11.5)
继电器卡	T10	1.3 (11.5)
控制板	T20 或一字型	1.5 (13.3)
适配器板连接处	T20 或一字型	7.0 (62)

表 9.13 变频器外部螺钉的紧固力矩

机箱规格	功率 1) [kW (hp)]	转矩 [Nm (in-lb)]						
		主电源	电机	直流 连接	控制 端子	接地	继电器	射频干扰开 关
MH1	0.55 - 1.5 (0.75 - 2.0)	1.4 (12.4)	卷曲， 未施加力矩	1.4 (12.4)	0.5 (4.4)	3.0 (26.6)	0.5 (4.4)	0.9 (8.0)
MH2	2.2 - 4 (3.0 - 5.0)							
MH3	5.5 - 7.5 (7.5 - 10)							

表 9.14 变频器内部螺钉的紧固力矩

1) 有关与 NO 相关的额定功率，请参阅章 9.2 电气数据。

机箱规格	功率 <sup>1)</sup> [kW (hp)]	类型						
	3x380 - 480 V	主电源	电机	直流 连接	控制 端子	接地	继电器	射频干扰开 关
MH1	0.55 - 1.5 (0.75 - 2.0)	一字型或十 字型	卷曲	一字型或十 字型	一字型或十 字型	T20、 一字型或 10 mm 套筒	一字型	T20 或 一字型
MH2	2.2 - 4 (3.0 - 5.0)							
MH3	5.5 - 7.5 (7.5 - 10)							

表 9.15 用于变频器内部螺钉的螺钉类型

1) 有关与 NO 相关的额定功率，请参阅章 9.2 电气数据。

### 9.7.1 用于将适配器板连接到电机的紧固力矩，FCP 106

以下内容仅适用于 FCP 106，使用表 9.16 中详细列出的螺钉规格和力矩将适配器板固定到电机。

机箱	螺钉 规格	电机中的最小螺纹旋合长度 [mm (in)]	力矩 [Nm (in-lb)]	螺钉 类型
MH1	M4	8 (0.3)	2.2 (19.5)	内六角
MH2	M5	10 (0.4)	5 (44.3)	
MH3	M6	12 (0.5)	6 (53.1)	

表 9.16 用于将适配器板连接到电机 紧固力矩，FCP 106

### 9.7.2 用于重新装配电机的紧固力矩

使用表 9.17 中详细列出的螺栓规格和力矩固定端罩和盖。

电机机架规格	螺栓直径	力矩 [Nm (in-lb)]
70		
80	M5	5 (44.3)
90	M5	5 (44.3)
100	M6 (三角自攻牙)	8 - 10 (70.8 - 88.5)
112	M6 (三角自攻牙)	8 - 10 (70.8 - 88.5)
132	M8 (三角自攻牙)	29 (256.7)

表 9.17 电机螺栓力矩

## 9.8 FCM 106 电机规格

电机输出 (U, V, W)

输出电压	电源电压的 0 - 100%
输出频率, 异步电机	0 - 200 Hz (VVC <sup>+</sup> ), 0 - 400 Hz (u/f)
输出频率, 永磁电机	0 - 390 Hz (VVC <sup>+</sup> PM)
输出切换	无限制
加减速时间	0.05 - 3600 s

热敏电阻输入 (电机接头端)

输入条件	故障: >2.9 kΩ, 无故障: <800 Ω
------	--------------------------

### 9.8.1 电机过载数据, VLT® DriveMotor FCM 106

类型	规格	速度 [RPM]	Pn [kW (hp)]	TN100 [Nm (in-lb)]	变频器电流 [A] 100%	T110 [Nm (in-lb)]	驱动电流 [A] 110%	T160 [Nm (in-lb)]	驱动电流 [A] 160%
HPS	71	1500	0.55 (0.74)	4.54 (40.2)	1.7	4.91 (43.5)	1.9	6.74 (59.7)	2.7
HPS	71	1500	0.75 (1.0)	6.07 (53.7)	2.2	6.38 (56.5)	2.4	8.99 (79.6)	3.5
HPS	71	1500	1.10 (1.47)	8.37 (74.1)	3	8.96 (79.3)	3.3	12.55 (111.1)	4.8
HPS	71	1500	1.50 (2.0)	10.18 (90.1)	3.7	11.08 (98.1)	4.1	15.35 (135.9)	5.9
HPS	71	1800	0.55 (0.74)	4.52 (40)	1.7	4.81 (42.6)	1.9	6.63 (58.7)	2.7
HPS	71	1800	0.75 (1.0)	5.06 (44.8)	2.2	5.32 (47.1)	2.4	7.48 (66.2)	3.5
HPS	71	1800	1.10 (1.47)	6.93 (61.3)	3	7.44 (65.8)	3.3	10.40 (92)	4.8
HPS	71	1800	1.50 (2.0)	8.97 (79.4)	3.7	9.70 (85.9)	4.1	13.43 (118.9)	5.9
HPS	71	3000	0.75 (1.0)	3.03 (26.8)	2.2	3.17 (28.1)	2.4	4.50 (39.8)	3.5
HPS	71	3000	1.10 (1.47)	4.18 (37)	3	4.48 (39.7)	3.3	6.27 (55.5)	4.8
HPS	71	3000	1.50 (2.0)	5.25 (46.5)	3.7	5.71 (50.5)	4.1	7.90 (69.9)	5.9
HPS	71	3000	2.20 (2.95)	7.56 (66.9)	5.3	8.13 (72)	5.8	11.44 (101.3)	8.5
HPS	71	3600	0.75 (1.0)	2.53 (22.4)	2.2	2.66 (23.5)	2.4	3.74 (3.1)	3.5
HPS	71	3600	1.10 (1.47)	3.47 (30.7)	3	3.72 (32.9)	3.3	5.20 (46)	4.8
HPS	71	3600	1.50 (2.0)	4.53 (40.1)	3.7	4.91 (43.5)	4.1	6.79 (60.1)	5.9
HPS	71	3600	2.20 (2.95)	6.26 (55.4)	5.3	6.74 (59.7)	5.8	9.48 (83.9)	8.5
HPS	90	1500	1.50 (2.0)	10.18 (90.1)	3.7	11.08 (98.1)	4.1	15.35 (135.6)	5.9
HPS	90	1500	2.20 (2.95)	14.49 (128.2)	5.3	15.63 (138.3)	5.8	21.99 (194.6)	8.5
HPS	90	1500	3.00 (4.02)	19.70 (174.4)	7.2	21.37 (189.1)	7.9	29.83 (264)	11.5

类型	规格	速度 [RPM]	Pn [kW (hp)]	TN100 [Nm (in-lb)]	变频器电流 [A] 100%	T110 [Nm (in-lb)]	驱动电流 [A] 110%	T160 [Nm (in-lb)]	驱动电流 [A] 160%
HPS	90	1500	4.00 (5.36)	29.81 (263.8)	9	32.19 (284.9)	9.9	44.81 (396.6)	14.4
HPS	90	1800	2.20 (2.95)	12.63 (111.8)	5.3	13.59 (120.3)	5.8	19.12 (166.2)	8.5
HPS	90	1800	3.00 (4.02)	16.40 (145.2)	7.2	17.79 (157.5)	7.9	24.84 (219.9)	11.5
HPS	90	1800	4.00 (5.36)	22.42 (198.4)	9	24.27 (214.8)	9.9	33.88 (299.9)	14.4
HPS	90	3000	2.20 (2.95)	7.25 (64.2)	5.3	7.81 (69.1)	5.8	10.99 (97.3)	8.5
HPS	90	3000	3.00 (4.02)	9.90 (87.6)	7.2	10.73 (95)	7.9	14.99 (132.7)	11.5
HPS	90	3000	4.00 (5.36)	13.29 (117.6)	9	14.32 (126.7)	9.9	20.03 (177.3)	14.4
HPS	90	3000	5.50 (7.37)	18.32 (162.1)	12	19.91 (176.2)	13.2	27.78 (245.9)	19.2
HPS	90	3600	3.00 (4.02)	8.25 (73)	7.2	8.95 (79.2)	7.9	12.50 (110.6)	11.5
HPS	90	3600	4.00 (5.36)	10.67 (94.4)	9	11.61 (102.8)	9.9	16.21 (143.5)	14.4
HPS	90	3600	5.50 (7.37)	15.40 (136.3)	12	16.61 (147)	13.2	23.23 (205.6)	19.2
HPS	112	1500	5.50 (7.37)	36.62 (324.1)	12	39.66 (351)	13.2	55.41 (490.4)	19.2
HPS	112	1500	7.50 (10.05)	49.59 (438.9)	15.5	53.98 (477.8)	17.1	71.01 (628.5)	23.3
HPS	112	1800	5.50 (7.37)	30.36 (268.7)	12	32.94 (291.5)	13.2	45.99 (407)	19.2
HPS	112	1800	7.50 (10.05)	42.14 (373)	15.5	45.80 (405.4)	17.1	60.25 (533.3)	23.3
HPS	112	3000	7.50 (10.05)	24.66 (218.5)	15.5	26.83 (237.5)	17.1	35.30 (312.4)	23.3
HPS	112	3600	7.50 (10.05)	21.33 (188.8)	15.5	23.23 (205.6)	17.1	30.52 (270.1)	23.3
AMHE	71Z	2865	0.75 (1.0)	2.89 (25.6)	2.2	3.55 (31.4)	2.4	5.10 (45.1)	3.5
AMHE	80Z	1430	0.75 (1.0)	6.11 (54.1)	2.2	7.67 (67.9)	2.4	11.20 (99.1)	3.5
AMHE	80Z	2880	1.10 (1.47)	4.32 (38.2)	3	5.78 (15.2)	3.3	8.77 (77.6)	4.8
AMHE	80Z	2880	1.50 (2.0)	5.44 (48.1)	3.7	6.96 (61.6)	4.1	10.61 (93.9)	5.9
AMHE	90S	1430	1.10 (1.47)	8.76 (77.5)	3	11.30 (100)	3.3	16.91 (149.7)	4.8
AMHE	90L	1430	1.50 (2.0)	10.88 (96.3)	3.7	13.29 (117.6)	4.1	20.52 (181.6)	5.9
AMHE	90L	2860	2.20 (2.95)	8.79 (77.8)	5.3	10.48 (92.8)	5.8	15.62 (138.2)	8.5
AMHE	90L	2880	3.00 (4.02)	11.69 (103.5)	7.2	14.33 (126.8)	7.9	19.61 (173.6)	11.5
AMHE	100L	1450	2.20 (2.95)	15.07 (133.4)	5.3	18.21 (161.2)	5.8	28.62 (253.3)	8.5

类型	规格	速度 [RPM]	Pn [kW (hp)]	TN100 [Nm (in-lb)]	变频器电流 [A] 100%	T110 [Nm (in-lb)]	驱动电流 [A] 110%	T160 [Nm (in-lb)]	驱动电流 [A] 160%
AMHE	100L	1440	3.00 (4.02)	19.63 (173.7)	7.2	22.61 (200.1)	7.9	32.93 (291.5)	11.5
AMHE	100L	2920	4.00 (5.36)	15.12 (133.8)	9	18.75 (166)	9.9	27.23 (241)	14.4
AMHE	112M	1450	4.00 (5.36)	27.85 (246.5)	9	33.22 (294)	9.9	51.53 (456.1)	14.4
AMHE	112M	1450	5.50 (7.37)	36.50 (323.1)	12	42.60 (377)	13.2	62.05 (549.2)	19.2
AMHE	112M	2920	5.50 (7.37)	20.88 (184.8)	12	26.45 (234.1)	13.2	34.27 (303.3)	19.2
AMHE	112M	2900	7.50 (10.05)	28.79 (254.8)	15.5	31.84 (281.8)	17.1	42.09 (372.5)	23.3
AMHE	132M	1450	7.50 (10.05)	49.18 (435.3)	15.5	56.62 (501.1)	17.1	78.74 (696.9)	23.3

表 9.18 电机过载

## 9.9 熔断器和断路器规格

### 过电流保护

通过提供过载保护，可以避免系统中的电缆过热。始终按照当地和国家的相关法规执行过电流保护。设计的熔断器应能为最大值为 100000 A<sub>rms</sub> (对称) 480 V 的电路提供保护。有关 Danfoss CT125M 断路器在最高电压 480 V 时的断流容量，请参阅表 9.19 和表 9.20。

### 符合/不符合 UL

为确保符合 UL 508C 或 IEC 61800-5-1，请使用表 9.19、表 9.20 和表 9.21 中列出的断路器或熔断器。

### 注意

### 小心损坏设备

在出现故障时，未遵从保护建议可能会损坏变频器。

机箱规格	功率 <sup>1)</sup> [kW (hp)] 3x380 - 480 V	断路器			
		建议的符合 UL 标准的选项	断流容量	符合 UL 标准的最大值	断流容量
MH1	0.55 (0.75)	CT125M - 47B3146	100000	CT125M - 047B3149	50000
	0.75 (1.0)	CT125M - 47B3147	100000	CT125M - 047B3149	50000
	1.1 (1.5)	CT125M - 47B3147	100000	CT125M - 047B3150	6000
	1.5 (2.0)	CT125M - 47B3148	100000	CT125M - 047B3150	6000
MH2	2.2 (3.0)	CT125M - 47B3149	50000	CT125M - 047B3151	6000
	3.0 (4.0)	CT125M - 47B3149	50000	CT125M - 047B3151	6000
	4.0 (5.0)	CT125M - 47B3150	6000	CT125M - 047B3151	6000
MH3	5.5 (7.5)	CT125M - 47B3150	6000	CT125M - 047B3151	6000
	7.5 (10)	CT125M - 47B3151	6000	CT125M - 047B3151	6000

表 9.19 断路器，UL

机箱规格	功率 <sup>1)</sup> [kW (hp)] 3x380 - 480 V	断路器			
		建议的 不符合 UL 标准的选项	断流容量	不符合 UL 标准的最大值	断流容量
MH1	0.55 (0.75)	CT125M - 47B3146	100000	CT125M - 47B3149	100000
	0.75 (1.0)	CT125M - 47B3147	100000	CT125M - 47B3149	100000
	1.1 (1.5)	CT125M - 47B3147	100000	CT125M - 47B3150	50000
	1.5 (2.0)	CT125M - 47B3148	100000	CT125M - 47B3150	50000

机箱规格	功率 <sup>1)</sup> [kW (hp)] 3x380 - 480 V	断路器			
		建议的 不符合 UL 标准的选项	断流 容量	不符合 UL 标准的最大值	断流 容量
MH2	2.2 (3.0)	CT125M - 47B3149	100000	CT125M - 047B3151	15000
	3.0 (4.0)	CT125M - 47B3149	100000	CT125M - 047B3151	15000
	4.0 (5.0)	CT125M - 47B3150	50000	CT125M - 047B3102 <sup>1)</sup>	15000
MH3	5.5 (7.5)	CT125M - 47B3150	50000	CT125M - 047B3102 <sup>1)</sup>	15000
	7.5 (10)	CT125M - 47B3151	15000	CT125M - 047B3102 <sup>1)</sup>	15000

表 9.20 断路器, 非 UL

1) 最大跳闸水平设置为 32 A.

机箱规格	功率 <sup>1)</sup> [kW] 3x380 - 480 V	熔断器							
		建议的符合 UL 标 准的选项	符合 UL 标准的最大值					建议的 不符合 UL 标准的选项	不符合 UL 标准的 最大值
		类型							
		RK5、RK1、J、T、 GC	RK5	RK1	J	T	GC	gG	gG
MH1	0.55 (0.75)	6	6	6	6	6	6	10	10
	0.75 (1.0)	6	6	6	6	6	6	10	10
	1.1 (1.5)	6	10	10	10	10	10	10	10
	1.5 (2.0)	6	10	10	10	10	10	10	10
MH2	2.2 (3.0)	6	20	20	20	20	20	16	20
	3.0 (4.0)	15	25	25	25	25	25	16	25
	4.0 (5.0)	15	30	30	30	30	30	16	32
MH3	5.5 (7.5)	20	30	30	30	30	30	25	32
	7.5 (10)	25	30	30	30	30	30	25	32

表 9.21 熔断器

1) 有关与 NO 相关的额定功率, 请参阅章 9.2 电气数据.

### 9.10 根据环境温度降容

The ambient temperature measured over 24 hours should be at least 5 °C (41 °F) lower than the maximum ambient temperature. If the frequency converter operates at high ambient temperature, decrease the constant output current.

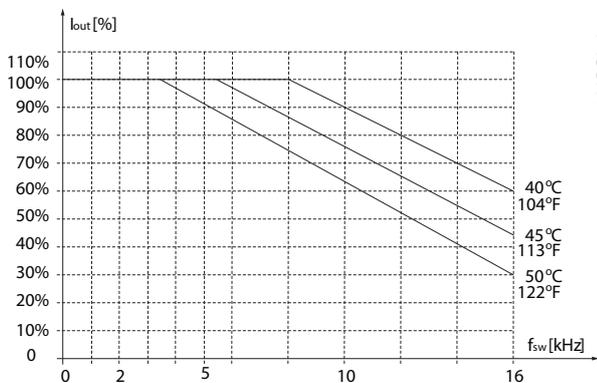


图 9.3 400 V MH1 0.55 - 1.5 kW (0.75 - 2.0 hp)

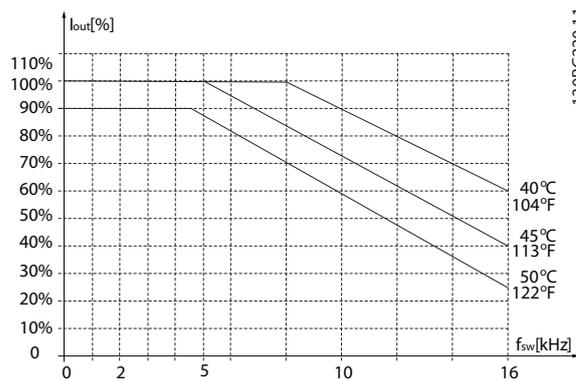


图 9.4 400 V MH2 2.2 - 4.0 kW (3.0 - 5.0 hp)

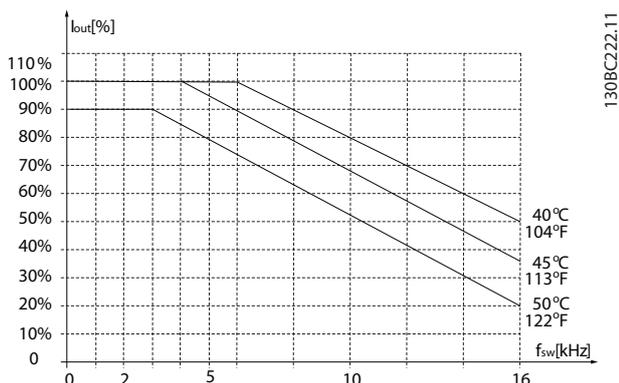


图 9.5 400 V MH3 5.5 - 7.5 kW (7.5 - 10 hp)

### 9.11 dU/dt

轴输出功率 [kW (hp)]	电缆长度 [m (ft)]	主电源电压 [V]	上升时间 [μs]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
0.55 (0.75)	0.5 (1.6)	400	0.1	0.57	4.5
0.75 (1.0)	0.5 (1.6)	400	0.1	0.57	4.5
1.1 (1.5)	0.5 (1.6)	400	0.1	0.57	4.5
1.5 (2.0)	0.5 (1.6)	400	0.1	0.57	4.5
2.2 (3.0)	<0.5 (1.6)	400	1)	1)	1)
3.0 (4.0)	<0.5 (1.6)	400	1)	1)	1)
4.0 (5.0)	<0.5 (1.6)	400	1)	1)	1)
5.5 (7.5)	<0.5 (1.6)	400	1)	1)	1)
7.5 (10)	<0.5 (1.6)	400	1)	1)	1)

表 9.22 dU/dt, MH1 - MH3

1) 未来版本中将提供数据。

### 9.12 与使用主电源

#### 变频器效率 (η<sub>VLT</sub>)

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高于 5 kHz，效率会稍微降低。如果主电源电压为 480 V，效率也会稍微降低。

#### 变频器效率计算

根据图 9.6 可以计算变频器在不同负载下的效率。本图中的因数必须与规格表中所列的特定效率因数相乘：

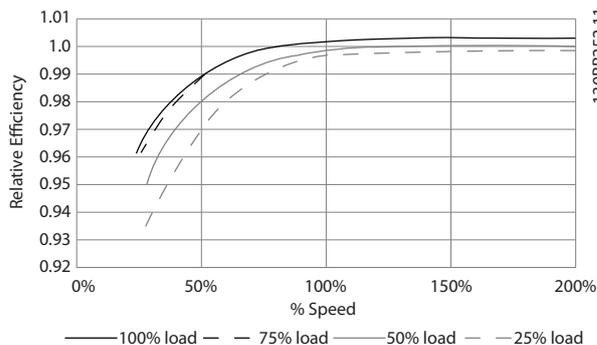


图 9.6 典型效率曲线

示例：假定一台 22 kW/380-480 VAC 变频器在 25% 负载及 50 Hz 下的效率。图中显示为 0.97 - 22 kW FC 的额定效率是 0.98。因此，其实际效率是：  
0.97 × 0.98 = 0.95。

#### 电动机效率 (η<sub>MOTOR</sub>)

连接到变频器的电动机的效率取决于磁化级别。一般来说，效率的高低与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 ( $\eta_{\text{SYSTEM}}$ )

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

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

## 索引

## A

ACP..... 28  
 AMA..... 33, 35, 37, 38, 40, 41

## D

Derating  
 Derating, ambient temperature..... 75  
 Derating, switching frequency..... 75  
 DeviceNet..... 5

## E

EEPROM..... 28  
 EMC..... 31, 42  
 EMI  
 传播..... 43  
 源..... 42  
 电缆选择..... 44  
 ETR..... 34

## I

IGBT..... 27, 33, 40, 42

## L

LCP..... 19, 22, 32  
 LCP 复制..... 21  
 LCP 电缆..... 20

## M

MCP..... 27, 28  
 MCT 10 设置软件..... 19  
 Modbus..... 5

## P

PELV..... 69  
 PROFIBUS..... 5  
 PTC..... 27  
 PWM..... 27, 28, 42

## R

RFI 滤波器..... 27  
 RS485..... 22, 23

## S

SCR..... 27, 51  
 SFAVM..... 28  
 SMPS..... 28

## V

VVC+..... 28

## 两

两指初始化..... 22

## 中

中间电路..... 25, 26, 68, 69  
 中间部分..... 27

## 串

串行总线..... 23  
 串行通讯..... 22

## 主

主电源  
 3x380 - 480 V AC 正常和高过载..... 67  
 主电源 (L1、L2、L3)..... 68  
 主电源不稳定..... 34  
 主电源断电..... 68  
 主电源缺相..... 34  
 主菜单..... 21  
 主要单元..... 5, 25

## 二

二极管..... 27, 40, 46, 48, 49, 51

## 使

使用异步和永磁电机时的尺寸..... 61

## 供

供电电压..... 38

## 保

保护..... 74  
 保护与功能..... 69  
 保护性超低压..... 69

## 信

信号导体..... 44

## 具

具备资质的人员..... 17

## 内

内部操作..... 25

<b>冷</b>		<b>安</b>	
冷却.....	59	安全性.....	18
<b>准</b>		<b>导</b>	
准备维护报告时的参考信息.....	16	导航键.....	20
<b>减</b>		<b>尺</b>	
减速度.....	40	尺寸.....	62, 63, 64, 65
<b>分</b>		尺寸, FCM 106.....	61
分解图.....	9, 10, 11, 12	尺寸, FCP 106.....	60
<b>初</b>		<b>峰</b>	
初始化变频器.....	21	峰值电压.....	27
<b>制</b>		<b>工</b>	
制动		工具.....	16
制动控制.....	37	<b>已</b>	
制动电阻器.....	36	已完成的更改.....	21
<b>功</b>		<b>序</b>	
功率卡.....	27, 28, 49, 52	序列号.....	7, 16
功率卡温度.....	35	<b>应</b>	
<b>参</b>		应用控制处理器.....	28
参数设置.....	21	<b>建</b>	
参考值信号.....	33	建议的初始化.....	21
<b>反</b>		<b>开</b>	
反馈.....	39	开关.....	30
<b>可</b>		开关模式电源.....	28
可预见的错误使用.....	6	开环应用向导.....	21
<b>周</b>		<b>快</b>	
周数和年份代码.....	7	快捷菜单.....	21
<b>备</b>		<b>恢</b>	
备件.....	54	恢复默认设置.....	21
<b>复</b>		<b>意</b>	
复位.....	36, 37	意外启动.....	17
复制参数设置.....	21	<b>报</b>	
<b>外</b>		报警.....	33
外部互锁.....	35	报警/警告代码表.....	33
外部控制器.....	6		

- 拆**  
拆卸..... 54
- 指**  
指示灯..... 20, 32, 50
- 振**  
振动..... 32
- 控**  
控制  
功率卡..... 27  
控制卡..... 25, 26, 27, 28, 36, 41, 50, 52, 55  
控制字超时..... 37  
控制端子..... 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 41, 52  
控制端子功能..... 24  
控制线路..... 22, 23, 32, 33, 52  
控制逻辑..... 41  
控制卡  
控制卡..... 32  
控制卡电压..... 50
- 操**  
操作键..... 20
- 放**  
放电时间..... 17
- 故**  
故障  
内部..... 38  
接地故障..... 34, 37  
接地故障 DESAT..... 38  
故障症状..... 30, 32  
门变频器电压..... 38  
故障诊断..... 30
- 效**  
效率..... 76
- 散**  
散热片..... 27
- 数**  
数字信号..... 23  
数据传输..... 21
- 整**  
整流器..... 27
- 文**  
文档版本..... 5
- 断**  
断裂皮带..... 35  
断路器..... 69, 74
- 无**  
无输出..... 33
- 显**  
显示  
无显示..... 32  
显示..... 19  
显示行..... 22  
错误..... 32  
闪烁 (第 2 行)..... 32  
间歇..... 32
- 服**  
服务..... 29
- 本**  
本地控制面板..... 19
- 标**  
标准和指令  
CI. 5.2.6.4..... 69  
EN 55011 之间的相关性..... 69  
EN 60664-1..... 69  
EN 61000-3-12..... 69  
EN 61000-3-2..... 69  
EN 61000-6-1/2..... 69  
EN 61000-6-4..... 69  
EN 61800-3..... 69  
EN/IEC 60204-1..... 69  
EN/IEC 61800-5-1..... 69  
IEC 60068-2-43..... 69  
IEC 60721-3-3..... 69  
IEC 60721-3-3; 3K4 类..... 69  
IEC 61800-5-1..... 69, 74  
IEC61800-5-1 Ed. 2..... 69  
UL 508C..... 69  
标识..... 7
- 检**  
检查清单..... 30
- 模**  
模拟信号..... 23, 36, 53

## 波

波形..... 27, 40, 41, 42, 51, 52

## 测

## 测试

ESD 预防措施..... 47  
 IGBT 动态..... 50  
 中间部分..... 49  
 修理之后..... 53  
 初次启动..... 53  
 动态..... 49  
 安全事项..... 49  
 控制卡电压..... 50  
 散热片温度传感器..... 49  
 整流器电路..... 47  
 无显示..... 50  
 测试步骤..... 46  
 电机电源电压的输出不平衡..... 52  
 电源电压的输入不平衡..... 51  
 输入波形..... 51  
 输入电压..... 50  
 输入端子信号..... 52  
 逆变器部分..... 47  
 零电压直流回路..... 46, 50  
 静态..... 46  
 风扇..... 53

## 漏

漏电断路器..... 18

漏电电流..... 17

## 火

火灾模式..... 36, 39

## 热

热传感器..... 27, 42

热敏电阻..... 34

热敏电阻输入（电机接头端）..... 72

热过载..... 34

## 熔

熔断器..... 38, 75

## 状

状态信息..... 22, 32

状态菜单..... 20

状态行..... 22

## 环

环境..... 69

## 现

现场总线..... 22, 32

## 用

用户界面..... 19

## 电

电压失衡度..... 36, 42, 52

电压波形..... 27, 51

电容器..... 27, 40, 45, 49

电容器组..... 27, 49

## 电机

反电动势过高..... 39

失衡..... 33

失速..... 33

工作不正确..... 33

旋转..... 39

电机保护..... 69

电机功率..... 38

电机控制处理器..... 28

电机数据..... 37, 38

电机状态..... 6

电机电流..... 38

电机端子..... 69

电机设置..... 21

电机输出 (U, V, W)..... 72

电机过载保护..... 6

电缆选择..... 44

跳闸..... 33

运行不稳定..... 40

速度不稳定..... 33

电机意外旋转..... 18, 46

电机的常规清洁..... 29

电机自动整定..... 35

## 电机适配器板

分解图..... 9, 10

拆卸..... 57

电气概述..... 13

## 电流

电流传感器..... 27

电流极限..... 40

电流波形..... 27, 51

输出电流..... 36

过流..... 27, 40

额定电流..... 36

电源部件..... 31, 46

## 电缆

串行通讯..... 44

屏蔽..... 45

接地线..... 45

横截面积..... 45

电缆横截面积..... 67, 68

电缆的长度和横截面积..... 70

电缆要求..... 70

电路..... 19, 25, 30, 41, 46, 52, 53

盖		编	
盖板.....	54	编程.....	19
直		编程	
直流回路感应器.....	27	索引参数.....	21
直流回路电容器.....	27	缩	
直流总线电容器.....	50	缩略语.....	6
直流欠压.....	34	缺	
直流电容器.....	53	缺相.....	36, 40, 41, 51
直流线圈.....	40, 49	肉	
直流过压.....	34	肉眼检查.....	30
短		脉	
短路.....	34, 37, 40, 46, 47, 49	脉冲参考值.....	23
端		腐	
端子		腐蚀性环境.....	69
控制端子..	22, 23, 24, 25, 26, 32, 41, 52, 69, 70	自	
控制端子功能.....	24	自由旋转.....	18, 46
电机端子.....	69	菜	
直流端子.....	70	菜单键.....	19
继电器端子.....	69	螺	
输入.....	36	螺钉类型.....	71
静态测试.....	46	警	
符		警告.....	33
符合 UL.....	74	警告 34.....	38
系		诊	
系统反馈.....	6	诊断.....	30
索		请	
索引图.....	25	请求支持时的参考信息.....	16
约		跳	
约定.....	6	跳闸.....	34
继		跳闸锁定.....	34
继电器			
继电器.....	28		
继电器端子.....	69		
维			
维护.....	29		
维护			
安全性.....	29		
清洁.....	29		
电机部件.....	29		
维护过程.....	29		
维护报告.....	16		

## 转

## 转矩

紧固力矩, 内部连接	70
紧固力矩, 外部连接, 适配器板	70
紧固力矩, 电机连接	71
紧固力矩, 适配器板, 电机连接	71
螺栓力矩	71
转矩极限	40

转矩极限	41
------	----

## 软

软件版本	5
------	---

## 输

## 输入

数字输入	23, 28, 37
模拟输出	28, 36
远程输入	22, 23

输入信号	22, 41
------	--------

输入电源的切换	68
---------	----

输出	22, 23, 27, 30, 33, 40, 41, 42, 50, 52, 53
----	--

## 输出

数字输出	23, 25, 26, 28
模拟输出	23, 25, 26, 28, 41

输出信号	23
------	----

输出电压	19, 33, 41, 52, 53
------	--------------------

## 过

过压跳闸	40
------	----

过流	34, 40
----	--------

过温	37, 42
----	--------

过热	37
----	----

过电流保护	74
-------	----

## 远

远程命令	6
------	---

## 逆

逆变器过载	34, 40
-------	--------

逆变器部分	27
-------	----

## 配

配置	41
----	----

## 重

重新装配	54
------	----

## 铭

铭牌	7, 8
----	------

## 门

门信号	27, 42, 51
-----	------------

门电路	27
-----	----

门驱动器	28
------	----

## 闭

闭环设置向导	21
--------	----

## 间

间隙	59
----	----

## 阻

阻抗	27, 41, 43, 44, 45
----	--------------------

## 附

## 附件

LCP 远程安装	20
----------	----

## 降

## 降容

自动降容功能	69
--------	----

## 静

静态测试, 端子	46
----------	----

## 预

预期用途	6
------	---

## 风

## 风扇

电缆	56
装配	56

## 高

高电压	15, 17
-----	--------



丹佛斯(上海)自动控制有限公司  
上海市宜山路900号  
科技大楼0楼20层  
电话:021-61513000  
传真:021-61513100  
邮编:200233

丹佛斯(上海)自动控制有限公司北京办事处  
北京市朝阳区工体北路  
甲2号盈科中心A栋20层  
电话:010-85352588  
传真:010-85352599  
邮编:100027

丹佛斯(上海)自动控制有限公司广州办事处  
广州市珠江新城花城大道87号  
高德置地广场B塔704室  
电话:020-28348000  
传真:020-28348001  
邮编:510623

丹佛斯(上海)自动控制有限公司成都办事处  
成都市下南大街2号宏达  
国际广场11层1103-1104室  
电话:028-87774346, 43  
传真:028-87774347  
邮编:610016

丹佛斯(上海)自动控制有限公司青岛办事处  
青岛市山东路40号  
广发金融大厦1102A室  
电话:0532-85018100  
传真:0532-85018160  
邮编:266071

丹佛斯(上海)自动控制有限公司西安办事处  
西安市二环南路88号  
老三届世纪星大厦25层C座  
电话:029-88360550  
传真:029-88360551  
邮编:710065

.....  
Danfoss 对其目录、手册以及其它印刷资料可能出现的错误不负任何责任。Danfoss 保留未预先通知而更改产品的权利。该限制并适用于已订购但更改并不会过多改变已同意规格的货物。  
本材料所引用的商标均为相应公司之财产。Danfoss 及 Danfoss 的标记均为 Danfoss A/S 之注册商标。版权所有。  
.....

Danfoss A/S  
Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
vlt-drives.danfoss.com

