



版本 2023/07

配置手册

SIMOTICS

内装式电机 M-1FE2

用于 SINAMICS S120

SIEMENS

SIMOTICS

驱动技术 SIMOTICS M-1FE2 内装式电机




配置手册

引言	1
基本安全说明	2
说明	3
机械特性	4
电机组件和选件	5
选型	6
使用准备	7
装配	8
连接	9
技术数据和特性曲线	10
尺寸图	11
环保性	12
附录 A	A

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

 危险
表示如果不采取相应的小心措施， 将会 导致死亡或者严重的人身伤害。
 警告
表示如果不采取相应的小心措施， 可能 导致死亡或者严重的人身伤害。
 小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。


当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

 警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号®的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

目录

1	引言	7
1.1	关于 SIMOTICS	7
1.2	手册介绍	8
1.2.1	内容	8
1.2.2	目标读者	8
1.2.3	标准功能范畴	9
1.2.4	第三方网页	9
1.3	服务与支持	10
1.3.1	西门子工业在线支持网站	10
1.3.2	西门子工业在线支持移动版	11
1.3.3	获取产品信息	12
1.3.4	技术文档反馈	13
1.3.5	mySupport 文档	13
1.3.6	技术支持	14
1.3.7	培训	15
1.3.8	备件服务	15
1.4	重要信息	16
1.4.1	规范使用 / 可预见的错误操作	16
1.4.1.1	针对规划使用的安全说明_间距 500 mm	16
2	基本安全说明	19
2.1	一般安全说明	19
2.2	静电场或静电放电可导致设备损坏	23
2.3	安全性信息	24
2.4	驱动系统（电气传动系统）的遗留风险	25
3	说明	27
3.1	电机概览	27
3.2	技术特性和系统条件	31
3.2.1	指令和标准	31
3.2.2	技术特性	33
3.2.3	转子重量和转动惯量	34
3.2.4	系统要求	36
3.3	同步型电机的结构	41
3.4	异步型电机的结构	44

3.5	铭牌数据	45
3.5.1	同步型 1FE2 的铭牌数据	45
3.5.2	异步型 1FE2 的铭牌数据, 星形接线	46
3.5.3	异步型 1FE2 的铭牌数据, 星形-三角形接线	47
3.6	选型和订货数据	49
3.7	订货号结构	50
4	机械特性	55
4.1	结构形式	55
4.2	防护等级	57
4.3	允许的电机振动	58
5	电机组件和选件	61
5.1	电机组件	61
5.1.1	电机温升保护	61
5.1.1.1	带温度传感器的电机热保护 (标准保护)	62
5.1.1.2	通过三联式 PTC 热敏电阻检测温度 (电机全保护, 选件)	63
5.1.1.3	通过 NTC 热敏电阻检测温度 (通用保护, 选件)	64
5.1.1.4	接线方式	65
5.1.2	编码器	68
5.1.3	冷却	70
5.1.3.1	冷却回路	70
5.1.3.2	冷却回路的设计	73
5.1.3.3	压力损耗	73
5.1.3.4	待导出的冷却功率 (损耗功率)	76
5.1.3.5	计算待导出的冷却功率 (损耗功率)	76
5.1.3.6	冷却液	79
5.1.3.7	其他冷却液	81
5.1.4	换向角和磁极位置识别	82
5.1.4.1	磁极位置识别方案	82
5.1.4.2	换向角的测定 (仅适用于同步型)	83
6	选型	85
6.1	选型流程	85
6.1.1	SINAMICS_1FE2_S120 组态流程	85
6.1.2	1. 驱动类型_1FK2 的说明	86
6.1.3	2. 确定边界条件和嵌入自动化系统_1FK2	86
6.1.4	3. 确定负载情况, 计算最大负载力矩, 确定电机_1FE2	87
6.2	选型的辅助工具	97
6.2.1	SIEMENS Product Configurator	97
6.2.2	DT-Configurator	97
6.2.3	选型工具 SIDIM	98
6.2.4	选型工具 SIZER	98

7	使用准备	99
7.1	包装和配送.....	99
7.2	运输和存储.....	102
8	装配	105
8.1	安全说明.....	105
8.2	转子的安装和拆卸.....	108
8.2.1	安装及辅助工具.....	108
8.2.2	异步型转子的安装概述（简述）.....	113
8.2.3	异步型转子的平衡.....	113
8.2.4	同步型转子的安装概述（简述）.....	115
8.2.5	同步型转子的平衡.....	115
8.2.6	拆卸转子（简述）.....	118
8.3	安装定子.....	119
8.3.1	生产、装配及辅助工具.....	119
8.3.2	安装定子（简述）.....	120
8.4	安装电主轴.....	121
8.4.1	安装电主轴（简述）.....	121
8.4.2	同步电机上出现磁力.....	121
9	连接	125
9.1	连接水冷系统.....	125
9.2	电气连接.....	127
9.2.1	连接方法.....	127
9.2.1.1	连接电缆.....	127
9.2.1.2	适用于异步型电机的电缆横截面积、电缆外直径和电缆规格.....	127
9.2.1.3	适用于同步型电机的电缆横截面积、电缆外直径和电缆规格.....	129
9.2.1.4	编码器的接口布局.....	131
9.2.1.5	接线盒.....	132
9.2.1.6	接地建议.....	132
9.2.1.7	高压测试.....	133
9.2.2	电压限制（仅适用于同步电机）.....	133
9.2.3	规格和运行方式.....	139
9.2.3.1	同步型电机的接线.....	139
9.2.3.2	异步型电机的接线.....	150
9.2.3.3	变频器设置数据的换算.....	156
10	技术数据和特性曲线	163
10.1	说明.....	163
10.2	技术数据.....	164
10.2.1	同步型电机技术数据.....	164
10.2.2	异步型电机技术数据.....	165

10.3	特性曲线	167
11	尺寸图	169
12	环保性	171
A	附录 A.....	173
A.1	推荐的串联电抗器的技术数据和尺寸	173

引言

1.1 关于 SIMOTICS

说明

SIMOTICS 是适用于数字行业全电机谱系的西门子电动机产品系列。

1.2 手册介绍

1.2.1 内容

说明

本配置手册可协助您选择适合您应用的电机。配置手册中含有配置电机的规则和指南的内容。

在本产品文档和在线帮助中，会以一些典型的应用场合为例展开说明，方便用户理解我们的产品可以在哪些应用领域中使用。这些说明只是单纯的举例说明，不代表产品一定适用于具体的应用场合。除非在合同中明确约定，否则西门子不保证产品对于具体应用场合的适用性。用户应自行根据具体应用场合中所有技术、法律和其他方面的要求，来评估产品是否适用于该应用场合。在评估过程中，用户始终要注意产品文档中的产品技术属性说明以及需要遵守的前提条件。

请保管好该手册，将它交给受委托的专业人员。

第三方产品说明

说明

第三方产品推荐

本印刷品包含有对第三方产品的推荐。西门子了解这些第三方产品的基本适性。

可以使用其他制造商的同等产品。

西门子不对第三方产品的质量提供担保。

1.2.2 目标读者

说明

本配置手册面向：

- 规划人员
- 工程组态人员
- 设计人员

1.2.3 标准功能范畴

说明

本文档介绍了标准功能范畴。此功能范畴可能和所交付系统的功能有所不同。交付的系统的功能仅以订购资料为准。

在系统中也可能会运行本文档中未说明的功能，但是这并不意味着在交付新系统时必须带有这些功能，或者为其提供有关的维修服务。

本文档并不包含所有产品类型的全部详细信息，也无法对安装、运行和维护中可能出现的各种情况逐一进行说明。

机器制造商在产品上增添或者更改的功能，由机器制造商进行说明。

1.2.4 第三方网页

说明

本文档可能包含第三方网页链接。西门子对此类网页的内容不承担任何责任，也不会声明或认可此类网页或其内容为西门子所有。西门子并不能控制此类网页上的信息，也不对上述网页的内容和信息负责。使用上述网页的风险由用户承担。

1.3 服务与支持

1.3.1 西门子工业在线支持网站

说明

通过西门子工业在线支持 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/>), 您可以获取的信息主要有:

- 产品支持
- 技术论坛, 供全球用户和专家分享信息和交流经验
- 全球联系人信息, 方便查找本地联系人 (→ 联系我们)
- 查找产品信息
- 重要主题一览
- FAQ (常见问题)
- 应用示例
- 手册
- 下载
- 兼容性工具
- 产品信息新闻
- 产品样本/宣传册

1.3.2 西门子工业在线支持移动版

说明



图 1-1 “西门子工业在线支持”App



“西门子工业在线支持”App 主要可在以下应用中为您提供帮助：

- 解决项目实施中出现的问题
- 排除故障
- 设备扩展或重新规划

此外，您还可以登录技术论坛，查看我们的专家为您撰写的其他文章：

- 常见问题
- 应用实例
- 手册
- 证书
- 产品公告等

产品铭牌上带有一个二维码（Data Matrix 码或 QR 码）。可以使用“西门子工业在线支持”App 扫描该二维码，查看设备的技术信息。

该 App 提供苹果 iOS 版和安卓版。

参见

App (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/sc/2067>)

1.3.3 获取产品信息

简介

通过标识链接可以获取产品信息。

标识链接是符合 IEC 61406-1 规定的全球唯一性标识。

前提条件

二维码（QR 码）位于产品或产品包装上。



图 1-2 二维码（QR 码），含标识链接

二维码边框的右下角有一个黑色三角，表示标识链接。

操作步骤

可使用标准扫码装置或使用西门子工业在线支持 App 扫描二维码。

在使用标准扫码装置时，在设备上已有的网络浏览器中打开读取的标识链接。

结果

通过标识链接可获取产品数据、手册、符合性声明、证书和更多信息。

1.3.4 技术文档反馈

说明

如果对本手册有任何疑问、改进意见或建议，欢迎提出。在西门子工业在线支持中，点击文章底部的“提供反馈”链接，便可进行提交。

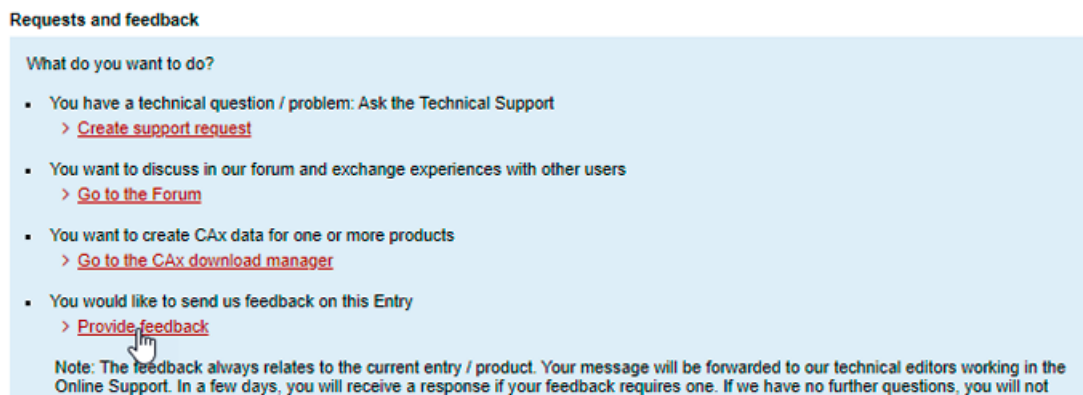


图 1-3 查询条件和反馈

1.3.5 mySupport 文档

说明

使用网页版“mySupport 文档”可以自由组合西门子文档内容，创建自己的设备文档。

在 mySupport 首页 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/my>)上点击磁贴菜单“我的文档”，便可启动应用：

mySupport 链接和工具



图 1-4 mySupport

配置的手册可以 PDF 或 XML 格式导出。

在链接“配置”下可以查看网页版“mySupport 文档”支持的西门子文档内容。

1.3.6 技术支持

说明

获取技术支持 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/sc/4868>)的方式:

- 提交技术问题 (<https://www.siemens.com/SupportRequest>)
- 联系我们 (https://www.automation.siemens.com/aspa_app)
- “Industry Online Support” 移动端 App

“提交技术问题”是提交西门子工业产品相关疑问的最重要的渠道。您的技术问题会被分配一个唯一的工单号，以便后续跟踪。“提交技术问题”可为您提供:

- 与技术专家直接沟通
- 针对不同问题的解决方案建议（例如：常见问题）
- 技术问题的状态跟踪

此外，技术支持还能通过远程支持 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/106665159>)为您解决一些技术疑问。技术支持人员可通过屏幕共享协助您进行问题诊断或故障排除。

有关服务支持包的更多信息，请访问以下网址 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/sc/4869>)。

1.3.7 培训

说明

SITRAIN – 西门子工业技术培训中心可为您提供有关西门子工业产品的丰富的培训课程，课程覆盖各种不同行业和应用领域，无论是入门用户还是专家用户都能获得源自厂家的专业指导。

更多信息请访问网址 (<https://www.siemens.com/sitrain>)。

1.3.8 备件服务

说明

在线备件服务“Spares on Web”确保您的产品正常工作。备件服务可为您实现：

- 优化备件库存，平衡库存与待用备件数量
- 最大程度缩短因设备故障导致的停工时间
- 降低成本

更多信息请访问网址 (<https://www.sow.siemens.com>)。

1.4 重要信息

1.4.1 规范使用 / 可预见的错误操作

1.4.1.1 针对规划使用的安全说明_间距 500 mm



警告

不正确使用电机可引发生命危险和财产损失

不正确使用电机可能造成死亡、重伤和/或财产损失。

- 务必按照规定使用电机。
- 确保应用地点的条件符合功率铭牌上的所有数据。
- 确保应用地点的条件符合本文档所给出的条件。一些情况下须注意关于认证或各国的一些特殊规定。



警告

磁场和电场会对佩戴医疗植入体的人员造成生命危险

电机会对其附近佩戴医疗植入体（例如：心脏起搏器）的人员造成危害。

- 此类人员至少应和电机保持 500 mm 的间距。

对于某些特殊构造、和本资料中说明的技术信息不完全一致的电机结构类型，也请联系西门子办事处。

如您对产品的规范使用有任何疑问，敬请咨询当地的销售合作伙伴。

规范使用

内装式电机是安装于机器内部的组件，设计用于工业设备或商用设备。

本电机的任何其他用途都被视为“非规范使用”。

遵循安装手册及选型手册的规定均为规范使用之要素。

- 务必注意功率铭牌（铭牌）上的说明。

应用地点的条件必须符合功率铭牌上的数据。

本电机设计用于普通气候条件下的室内场所，如生产车间。

不允许将本电机应用在有爆炸危险的区域内。

仅允许通过变频器运行 1FE2 电机。

可预见的错误操作

 警告
错误操作可导致人员伤亡
不按照西门子指出的规范使用方式使用电机，可导致人员伤亡。错误操作同时会损坏电机，甚至使电机完全失灵。

错误操作比如有：

- 违反操作说明或配置手册中的内容
- 不符合铭牌上的数据
- 在爆炸危险环境中使用电机
- 将电机直接连到电网上工作
- 不按照允许的环境条件使用电机
- 将电机用作发电机
- 将电机的抱闸用作工作制动器，使电机减速
- 因电机尺寸、重量、形状或材料，将电机用于其他在该手册中没有提及的应用

基本安全说明

2.1 一般安全说明



警告

其他能源可导致电击危险和生命危险

接触带电部件可能会造成人员重伤，甚至是死亡。

- 只有专业人员才允许在电气设备上作业。
- 在所有作业中必须遵守本国的安全规定。

通常有以下安全步骤：

1. 准备断电。通知会受断电影响的组员。
2. 给驱动系统断电并确保不会再次接通。
3. 请等待至警告牌上说明的放电时间届满。
4. 确认功率接口和安全接地连接无电压。
5. 确认辅助电压回路已断电。
6. 确认电机无法运动。
7. 检查其他所有危险的能源供给，例如：压缩空气、液压、水。将能源供给置于安全状态。
8. 确保正确的驱动系统已经完全闭锁。

结束作业后以相反的顺序恢复设备的就绪状态。



警告

连接不合适的电源可导致电击危险

连接不合适的电源会导致可接触部件携带危险电压，从而导致人员重伤，甚至是死亡。

- 所有的连接和端子只允许使用可以提供 SELV(Safety Extra Low Voltage: 安全低压) 或 PELV(Protective Extra Low Voltage: 保护低压) 输出电压的电源。



警告

电机损坏或设备损坏可导致电击危险

未按规定操作电机或设备可能会对其造成损坏。

电机或设备损坏后，其外壳或裸露部件可能会带有危险电压。

- 在运输、存放和运行设备时应遵循技术数据中给定的限值。
- 不要使用已损坏的电机或设备。



警告

电缆屏蔽层未接地可导致电击危险

电缆屏蔽层未接地时，电容超临界耦合可能会出现致命的接触电压。

- 电缆屏蔽层和未使用的功率电缆芯线（如抱闸芯线）至少有一侧通过接地的外壳接地。



警告

缺少接地可导致电击危险

防护等级 I 的设备缺少安全接地连接或连接出错时，在其裸露的部件上会留有高压，接触该部件会导致重伤或死亡。

- 按照规定对设备进行接地。



警告

运行时断开插接可产生电弧

运行时断开插接会产生电弧，从而导致人员重伤或死亡。

- 如果没有明确说明可以在运行时断开插接，则只能在断电时才能断开连接。

注意

功率接口松动可造成财产损失

紧固扭矩太小或振动会导致功率接口松动。可能因此导致火灾、设备损坏或功能故障。

- 用规定的紧固扭矩拧紧所有功率接口。
- 请定期检查所有的功率接口，尤其是在运输后。

注意

使用不合适的螺丝刀可损坏设备

使用不合适的螺丝刀或者采用不恰当的拧紧操作都可能损坏设备上的螺钉。

- 使用与螺钉头完全匹配的螺丝刀批头。
- 使用技术文档中规定的扭矩拧紧螺钉。
- 使用扭力扳手或者带动态扭矩传感器和转速限制功能的机械式高精度螺丝刀。
- 定期校准所使用的工具。

 **警告****无线电设备或移动电话可导致机器意外运动**

在机器组件附近使用无线电设备、移动电话或移动无线网络设备会导致设备功能异常。功能异常会影响机器的功能安全并可导致人员伤亡或财产损失。

- 当距离机器组件不足 20 cm 时，关闭无线电设备、移动电话和移动无线网络设备。
- 仅在已关闭的设备上使用“SIEMENS Industry Online Support App”或二维码扫描仪。

 **警告****缺少警示牌或警示牌不清晰可导致未知危险**

缺少警示牌或警示牌不清晰可导致未知危险。未知危险可能导致人员重伤或死亡。

- 根据文档检查警示牌的完整性。
- 将缺少的警示牌固定在组件上，必要时安装本国语言的警示牌。
- 替换掉不清晰的警示牌。

 **警告****安全功能失效可导致机器意外运动**

无效的或不适合的安全功能可引起机器意外运动，可能导致重伤或死亡。

- 调试前请注意相关产品文档中的信息。
- 对整个系统和所有安全相关的组件进行安全监控，以确保安全功能。
- 进行适当设置，以确保所使用的安全功能是与驱动任务和自动化任务相匹配并激活的。
- 执行功能测试。
- 在确保了机器的安全功能正常工作后，才开始投入生产。

说明**Safety Integrated 功能的重要安全说明**

使用 Safety Integrated 功能时，务必要注意 Safety Integrated 手册中的安全说明。

 **警告****电磁场会影响工作中的医疗植入体**

在电气能源技术设备例如变压器、变频器或电机运行时会产生电磁场 (EMF)。因此可能会对设备附近的人员，特别是对那些带有心脏起搏器或医疗植入体等器械的人员造成危险。

- 此类人员须和电机保持“重要产品信息”一章中规定的间距。



警告

永磁场会影响工作中的医疗植入体

具有永磁场的电机即使在停止状态也会对变频器/电机附近佩戴有心脏起搏器或医疗植入体的人员有伤害。

- 此类人员须和电机保持“重要产品信息”一章中规定的间距。
- 运输和储存永磁电机时请使用原包装并设置警示牌。
- 采用相应的警示牌标记储存位置。
- 在用飞机进行运输时请遵守 IATA 规定！

警告

运行部件和弹出部件可导致人员受伤

接触正在运行的电机部件或驱动元件以及松动电机部件的弹出（例如：棱键）会导致人员重伤或死亡。

- 拆除或拧紧松动部件，防止弹出。
- 严禁接触正在运行的部件。
- 使用接触保护装置确保不会接触正在运行的部件。

警告

电机不按规定运行可导致火灾

不按规定操作会导致过热，产生烟雾，引发火灾，从而导致严重人身伤害或死亡。此外，温度过高会损坏电机组件，提高故障率，降低使用寿命。

- 根据说明运行电机。
- 仅允许在采取有效的温度监控措施后运行电机。
- 温度过高时立即关闭电机。



小心

高温表面可导致灼伤和部件受热损坏

电机、变频器和其他驱动组件的表面温度可达到 100 °C 以上。

接触这些高温表面会导致灼伤。高温表面还会造成温度敏感部件受损或报废。

- 确保没有将温度敏感部件放置在高温表面上。
- 采取运行时接触不到驱动组件的安装方式。

维护情况下应采取的措施：

- 待驱动组件冷却后再进行操作。
- 请穿着和佩戴相应的防护装备（如手套）。

2.2 静电场或静电放电可导致设备损坏

静电敏感元器件 (ESD) 是可被静电场或静电放电损坏的元器件、集成电路、电路板或设备。



注意

静电场或静电放电可导致设备损坏

电场或静电放电可能会损坏单个元件、集成电路、模块或设备，从而导致功能故障。

- 仅允许使用原始产品包装或其他合适的包装材料（例如：导电的泡沫橡胶或铝箔）包装、存储、运输和发运电子元件、模块和设备。
- 只有采取了以下接地措施之一，才允许接触元件、模块和设备：
 - 佩戴防静电腕带
 - 在带有导电地板的防静电区域中穿着防静电鞋或配带防静电接地带
- 电子元件、模块或设备只能放置在导电性的垫板上（带防静电垫板的工作台、导电的防静电泡沫材料、防静电包装袋、防静电运输容器）。

2.3 安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 <https://www.siemens.com/industrialsecurity>

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 <https://www.siemens.com/cert>

其他信息请上网查找：

工业安全功能选型手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/108862708/en>)



警告

篡改软件会引起不安全的驱动状态

篡改软件（如：病毒、木马、蠕虫等）可使设备处于不安全的运行状态，从而可能导致死亡、重伤和财产损失。

- 总是使用最新版本的软件。
- 将自动化和驱动组件集成到设备或机器上的整套先进工业信息安全方案中。
- 全面考虑整套工业信息安全方案中使用的所有产品。
- 采取相应的保护措施（如：使用杀毒软件）防止移动存储设备中的文件受到恶意软件的破坏。
- 在调试结束后，检查所有和安全相关的设置。

2.4 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险

机器或设备制造商在依据相应的本地指令（比如欧盟机械指令）对机器或设备进行风险评估时，必须注意驱动系统的控制组件和驱动组件会产生以下遗留风险：

1. 调试、运行、维护和维修时机器或设备部件意外运行，原因（举例）：
 - 编码器、控制器、执行器和连接系统中出现了硬件故障和/或软件故障
 - 控制器和传动设备的响应时间
 - 运行和/或环境条件不符合规定
 - 凝露/导电杂质
 - 参数设置、编程、布线和安装出错
 - 在电子器件附近使用无线电装置/移动电话
 - 外部影响/损坏
 - X 射线辐射、电离辐射和宇宙辐射
2. 组件内部和外部的异常高温，包括明火，以及由于故障引起的光、噪音、颗粒、气体等的排放，例如：
 - 零件失灵
 - 软件故障
 - 运行和/或环境条件不符合规定
 - 外部影响/损坏
 - 变频器直流中间电路短路或接地故障
3. 危险的接触电压，原因（举例）：
 - 零件失灵
 - 静电充电感应
 - 旋转电机的感应电压
 - 运行和/或环境条件不符合规定
 - 凝露/导电杂质
 - 外部影响/损坏
4. 设备运行中产生的电场、磁场和电磁场可能会损坏近距离的心脏起搏器支架、医疗植入体或其它金属物。
5. 当不按照规定操作以及/或违规处理废弃组件时，会释放破坏环境的物质并且产生辐射。
6. 影响网络绑定和无线通信系统，例如纹波控制发射器或通过网络或移动无线电、WLAN 或蓝牙进行的数据通信
7. 当电机在爆炸危险区域中使用时：
在电机运行期间，一些移动部件（比如：轴承）的磨损可导致电机机座部件出现预期外的高温，从而可能在存在爆炸性环境的区域中引发危险。

其它有关驱动系统组件产生的遗留风险的信息见用户技术文档的相关章节。

2.4 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险

说明

3.1 电机概览

内装式电机的特性

1FE2 内装式电机是一种紧凑驱动类型，在这类型驱动上电机的机械功率无需传动元件即可直接传递到主轴上。

通过在主轴轴承之间内装电机，电主轴可获得较高的刚性。故例如对于车床而言，仅通过一个驱动便能实现 C 轴驱动。

- 水冷式永磁同步型或异步型内装式电机

同步型	异步型
转子已完成机械加工	转子内径未经过加工
根据制造商规格，带轴套的转子经过预平衡或未经平衡。 带轴套的转子可以拆卸。	不带轴套的转子未经平衡，因此不能确保无损拆卸。

- 转速和转矩取决于电机类型和结构尺寸

	同步型	异步型
最大转速	最大 4200 r/min ¹⁾	最大 19000 r/min ¹⁾
最大转矩	最大 1530 Nm ¹⁾	最大 1100 Nm ¹⁾

1) 取决于结构尺寸

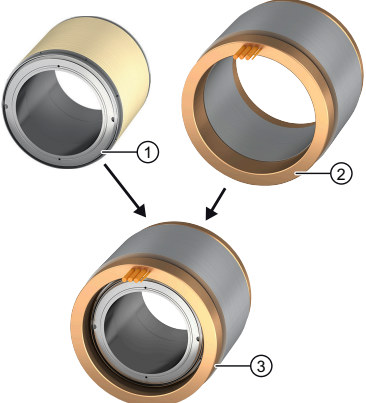
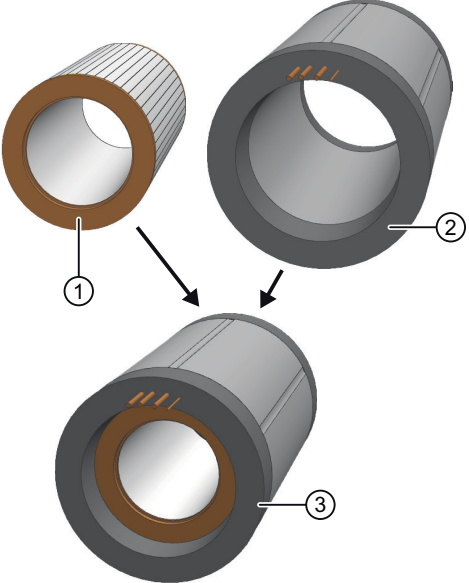
- 通过过盈配合实现无间隙的扭矩传递

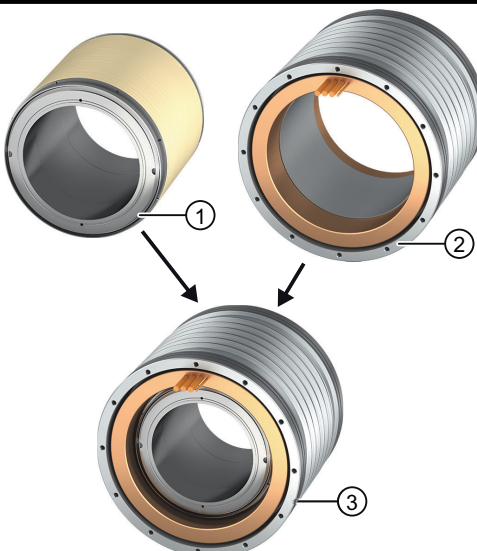
1FE2 型电机规格一览

1FE2 内装式电机以组件的形式交付。

3.1 电机概览

您可以选择以下几种不同的 1FE2 组件规格。

	同步电机	异步电机
无冷却套的组件规格		
	<p>1 转子，带有外部永磁体 (APM)</p> <p>2 定子，无冷却套（选件）</p> <p>3 完成装配的 1FE2 内装式电机（示意图中无电机轴）</p>	<p>1 转子，带有短路笼</p> <p>2 定子，无冷却套（标配）</p> <p>3 完成装配的 1FE2 内装式电机（示意图中无电机轴）</p>

	同步电机		异步电机	
带冷却套的 组件规格	 <p>1 转子，带有外部永磁体 (APM) 2 定子，带冷却套 3 完成装配的 1FE2 内装式电机（示意图中无电机轴）</p>			
结构尺寸 (轴高)	16 极型	1FE218.-8L..	8 极型	1FE209□.-8A.. 1FE209□.-8C.. 1FE214□.-8C..

将转子装入定子后，即成为一台完整的电机。

内装式电机一般安装在电主轴的内部。

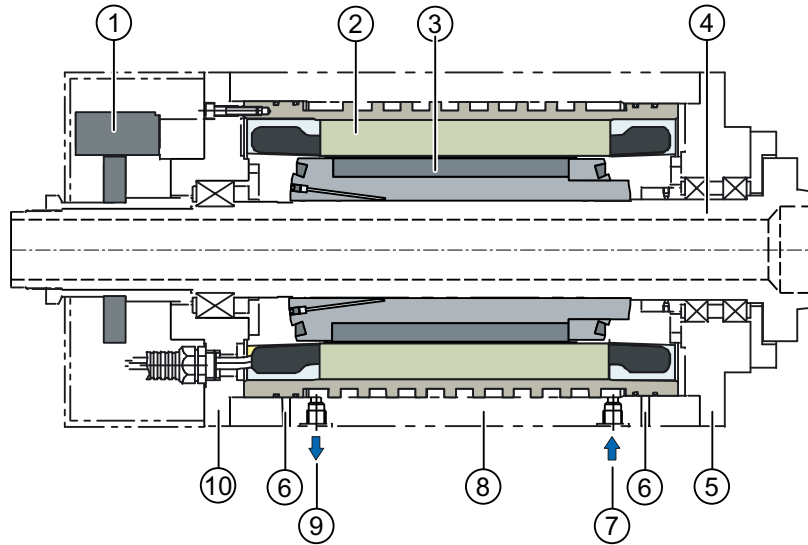
电主轴结构

电主轴由下列组件组成：

- 主轴箱体
- 带轴承的主轴转轴
- 内装式电机

3.1 电机概览

- 冷却系统
- 编码器系统



- | | |
|----------------|------------------|
| 1 编码器 | 6 排水孔 |
| 2 带冷却套的定子 | 7 冷却水入口 |
| 3 带轴套的转子 | 8 主轴箱体 |
| 4 带轴承的主轴转轴 | 9 冷却水出口 |
| 5 驱动端轴承端盖, A 侧 | 10 非驱动端轴承端盖, B 侧 |

图 3-1 电主轴结构

说明

轴承的结构，润滑和冷却由主轴制造商负责。
主轴转轴为铁氧体，才可以达到电气额定值。

3.2 技术特性和系统条件

3.2.1 指令和标准

本章节介绍了适用于电机以及电机要遵循的标准和指令。

适用标准

说明

本手册中列明的标准均未注明时效。

最新的适用时效期限请见符合性声明。

SIMOTICS S、SIMOTICS M、SIMOTICS L、SIMOTICS T、SIMOTICS A 系列的电机（下文称作“SIMOTICS 系列电机”）满足下列指令和标准的要求：

- EN 60034-1 - 旋转电机 - 测量及运行特性
- EN 60204-1 - 机械安全 - 机械的电气设备 - 一般要求

SIMOTICS 系列电机符合 EN 60034 的以下要求：

特征	标准
防护等级	EN 60034-5
冷却 ¹⁾	EN 60034-6
结构形式	EN 60034-7
接线端子标记	EN 60034-8
噪声排放 ¹⁾	EN 60034-9
温度监控	EN 60034-11
振动强度等级 ¹⁾	EN 60034-14

¹⁾ 标准件不可用，例如内置电机

相关指令

SIMOTICS 系列电机与以下指令相关。

3.2 技术特性和系统条件



欧洲低压指令

SIMOTICS 系列电机满足低压指令 2014/35/EC 的要求。

欧洲机械指令

SIMOTICS 系列电机不属于机械指令的约束范围。

不过在典型的机械应用中，此系列的产品完全符合该指令对人身健康安全的基本规定。

欧洲 EMC 指令

SIMOTICS 系列电机不属于 EMC 指令的约束范围。该产品不属于该指令中定义的“设备”。当电机装入机械并在变频器上运行时，电机和电力传动系统（Power Drive System）构成的整体必须符合相关 EMC 指令的要求。

欧洲 RoHS 指令

SIMOTICS 系列电机符合指令 2011/65/EU，其用于限制特定危险物质的使用。

关于电气电子废旧设备回收利用的欧洲指令

在电气电子废旧设备的回收利用方面，SIMOTICS 系列电机符合 2012/19/EC 指令。

关于电机环保设计要求的欧盟指令 2005/32/EC

SIMOTICS 系列电机不属于欧盟法规 EC 640/2009 的约束范围，无需执行上述指令。

关于电机和调速装置的生态设计要求的欧盟指令 2009/125/EC

SIMOTICS 系列电机不属于欧盟法规 EU 2019/1781 的约束范围，无需执行上述指令。

海关联盟认证

SIMOTICS 系列电机满足俄罗斯/白俄罗斯/哈萨克斯坦海关联盟 (EAC) 的要求。

中国强制性产品认证

SIMOTICS 系列电机不属于中国强制性产品认证 (CCC) 的约束范围。

CCC 豁免证书 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109769143>)

UL 认证

SIMOTICS 系列电机是电机应用中的组件，通常满足 UL 和 cUL 的要求并获得了相应的列名认证。

为特殊用途而研发的电机和功能除外。请务必注意供货内容以及铭牌上的 UL 或 cUL 认证标识。

质量体系

西门子达到 ISO 9001 和 ISO 14001 质量管理体系的要求。

SIMOTICS 系列电机产品证书可通过以下链接下载：

SIMOTICS 电机的证书 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/13347/cert>)



中国 RoHS 认证

SIMOTICS 系列电机满足中国 RoHS 的要求。

更多信息请访问：

中国 RoHS 认证 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109738656/en>)

3.2.2 技术特性

表格 3-1 内装式电机的技术特性

电机类型	1FE2...-A..异步型内装式电机，配备铸铝笼型转子 1FE2...-C..异步型内装式电机，配备铸铜笼型转子 1FE2...-L..同步型内装式电机，配备永磁体转子
结构形式	单组件式（IM 5110，根据 EN 60034-7）： 定子、转子
防护等级	IP00（根据 DIN IEC 60034，第 5 部分）：定子，转子
冷却	水冷， $T_{H2O} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，根据 EN 60034-1（参见章节“冷却(页 70)”）
标准保护温度监控	定子绕组中有 2 个 Pt1000 热敏电阻（其中 1 个备用）
全保护（可选）	除了标准保护外，还包含了 1 x 三联式 PTC 热敏电阻（3 个传感器串联） 可以使用以下装置来监测热敏电阻： 订货号：3RN2013-1GW130
通用保护（可选）	全保护 + NTC PT3-51-F + NTC K227
绕组绝缘	热等级 155 (F) 符合 EN 60034。冷却水温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，允许的平均绕组超温为 125 K。功率数据适用于 $5 \dots 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冷却水温度。
转子的动平衡精度等级（根据 ISO 1940-1）	<ul style="list-style-type: none"> • 无轴套的转子，未经预平衡（标配） • 带轴套的转子，未经预平衡（标配） • 带轴套的转子，经过预平衡（可选）： 动平衡精度等级 G 2.5 参考转速 3600 r/min
电机电压 (端子电压)	受控：最大 3 AC 510 V _{有效} 不受控：最大 3 AC 460 V _{有效} 不受控：最小 3 AC 360 V _{有效}

3.2 技术特性和系统条件

SINAMICS S120 驱动系统的输入电压	ALM 400 V SLM 400 V ALM 480 V SLM 480 V
连接方式	任意单电缆，长度 0.5 m 或 1.5 m
转矩纹波	20 r/min 及 $M_N/2$ 条件下为 $\leq 1 + 0.5\%$ ，基于额定转矩
UL 标志	电机通过了 UL-1004 认证。

说明

技术数据为系统数据，且仅为采用指定系统组件（1FE2 内装式电机、SINAMICS S120 驱动系统、VPM 等）时的数据。

3.2.3 转子重量和转动惯量

同步型电机的转子重量和转动惯量

表格 3-2

电机订货号	转子		定子	
	带轴套时的 J 单位: $\text{kg}\cdot\text{m}^2$	带轴套时的质量 单位: kg	无冷却套时的质量 单位: kg	带冷却套时的质量 单位: kg
1FE2182-8LN□□-□CC1	0.75	60	65	110
1FE2182-8LH□□-□CC1	0.75	60	65	110
1FE2183-8LN□□-□CC1	0.9	70	80	130
1FE2183-8LH□□-□CC1	0.9	70	80	130
1FE2184-8LN□□-□CC1	1.05	80	95	150
1FE2184-8LK□□-□CC1	1.05	80	95	150
1FE2184-8LH□□-□CC1	1.05	80	95	150
1FE2185-8LN□□-□CC1	1.2	90	110	170
1FE2185-8LL□□-□CC1	1.2	90	110	170
1FE2185-8LH□□-□CC1	1.2	90	110	170
1FE2186-8LN□□-□CC1	1.35	105	125	190
1FE2186-8LM□□-□CC1	1.35	105	125	190

电机订货号	转子		定子	
	带轴套时的 J 单位: kg·m ²	带轴套时的质量 单位: kg	无冷却套时的质量 单位: kg	带冷却套时的质量 单位: kg
1FE2186-8LH□□-□CC1	1.35	105	125	190
1FE2187-8LN□□-□CC1	1.49	115	135	210
1FE2187-8LH□□-□CC1	1.49	115	135	210

重量值已取整。

异步型电机的转子重量和转动惯量

电机订货号	转子		定子
	无轴套时的 J 单位: kgm ²	无轴套时的质量 单位: kg	无冷却套时的质量 单位: kg
1FE2093-8A□□□-□□□□	0.0203	6.4	16
1FE2094-8A□□□-□□□□	0.0266	8.5	20
1FE2094-8C□□□-□□□□	0.0377	12.2	20
1FE2095-8C□□□-□□□□	0.0443	14.3	24
1FE2145-8C□□□-□□□□	0.2667	36.1	63
1FE2147-8C□□□-□□□□	0.3589	48.6	81

重量值已取整。

3.2 技术特性和系统条件

3.2.4 系统要求

控制系统要求

请确保满足以下要求：

- 控制系统和控制模块

	同步电机	异步电机
	最低软件版本	最低软件版本
SINAMICS S120	V4.8	5.2 SP3
SINUMERIK 828D sl	V4.8	4.94
SINUMERIK ONE		6.13
SINUMERIK 840D sl		4.94

说明

使用旧软件版本运行

如果您使用旧软件版本运行电机，则必须按照第三方产品的处理方式来自调试电机。此时，电机的技术性能可能会受到限制。

请联系您当地的西门子技术支持。

- 空心轴测量系统

变频器的参数设置

电机的额定技术数据适用于 4 kHz 的变频器脉冲频率。

对于最大转速超出了以下转速的电机，必须以 8 kHz 的变频器脉冲频率和 62.5 μ s 的电流控制器周期运行。

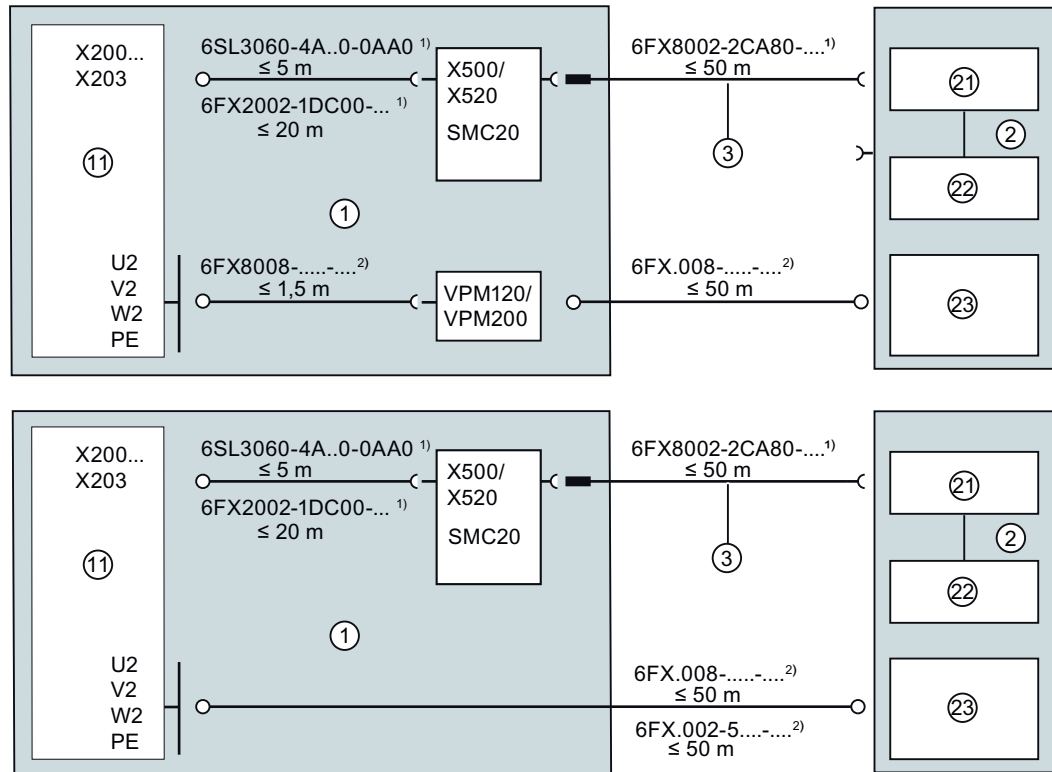
- 1FE2...-8A...-..... :12000 r/min
- 1FE2...-8C...-..... :12000 r/min

请注意对电机模块进行相应降容并遵守 S120 的选型要求。电机模块的选型以电机的额定电流为基准。

同步型电机的系统集成方式

下面的图片展示了同步型 1FE2 电机上可能采取的系统集成方式。

控制情况：电机带有标准保护，通过 SMC20 进行系统集成，带或不带 VPM

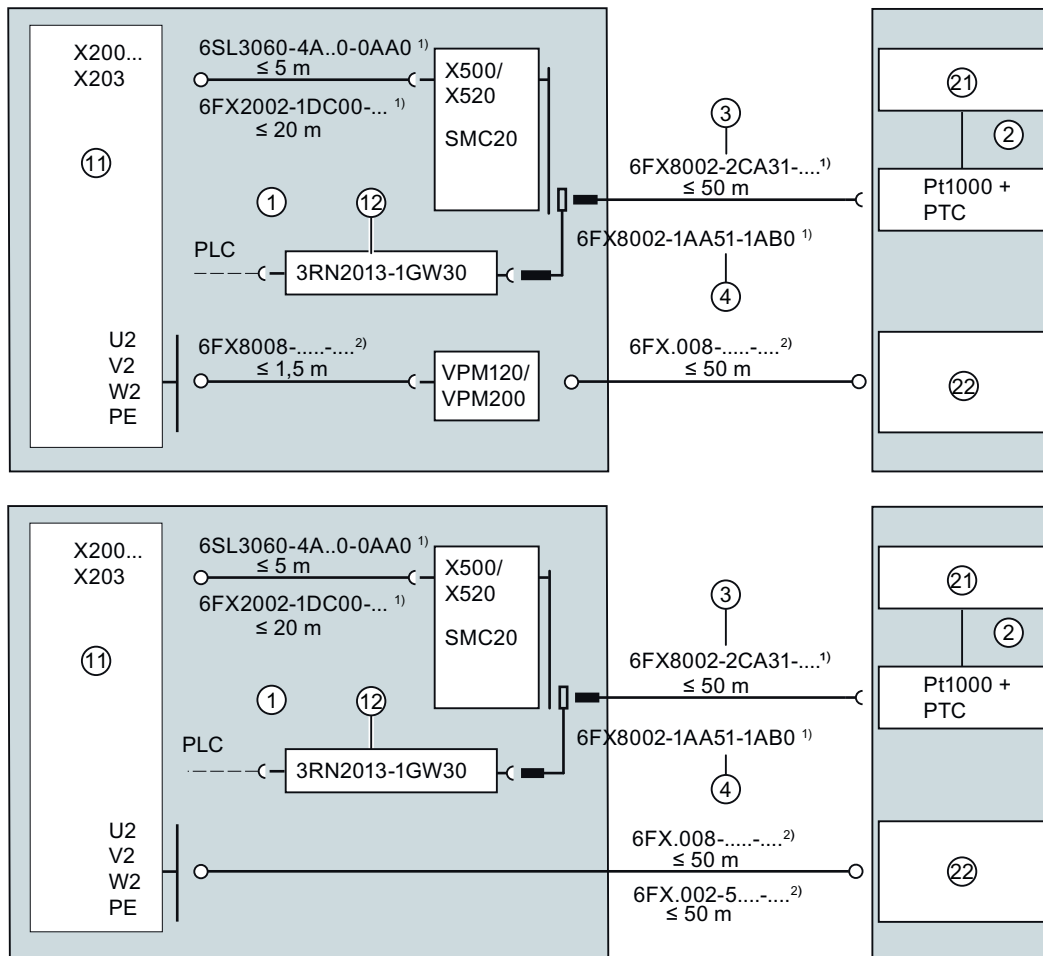


- 1) 预制 MOTION-CONNECT 信号电缆的订货号，
连接器尺寸 M23
- 2) 预制 MOTION-CONNECT 电源电缆的订货号

- 1 控制柜
- 11 SINAMICS S120 书本型电机模块，通过 SMC20 进行 DRIVE-CLiQ 通讯
- 2 1FE2 内装式电机
- 21 增量编码器 sin/cos 1 Vpp，或绝对值编码器 EnDat 2.1
- 22 温度传感器 Pt1000
- 23 1FE2 绕组，通过接线盒连接
- 3 用于编码器和温度传感器的信号电缆，圆形连接器 M23，17 针

3.2 技术特性和系统条件

带全保护的电机通过带或不带 VPM 的 SMC20 进行系统连接



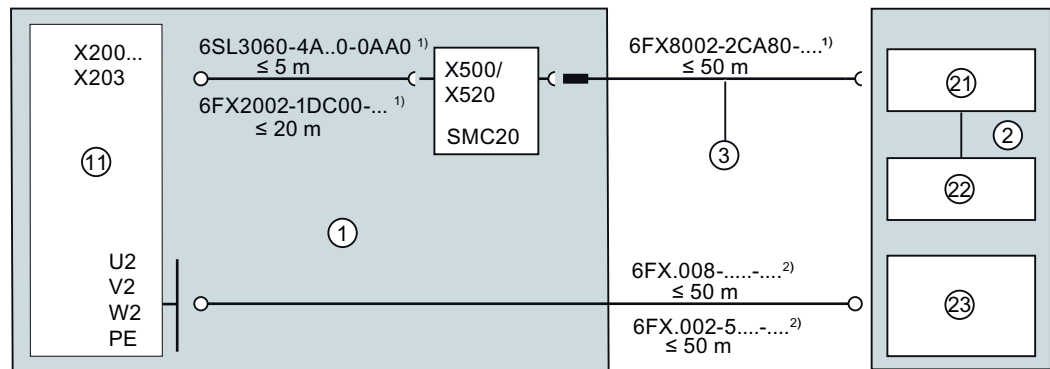
- 1) 预制 MOTION-CONNECT 信号电缆的订货号，
连接器尺寸 M23
- 2) 预制 MOTION-CONNECT 电源电缆的订货号

- 1 控制柜
- 21 增量编码器 sin/cos 1 Vpp，或绝对值编码器 EnDat 2.1
- 11 SINAMICS S120 书本型电机模块，通过 SMC20 进行 DRIVE-CLiQ 通讯
- 22 1FE2 绕组，通过接线盒连接
- 12 监测继电器
- 3 用于编码器和温度传感器的信号电缆，圆形连接器 M23，17 针
- 2 1FE2 内装式电机
- 4 PTC 和监测继电器之间的信号电缆

异步型电机的系统集成方式

下面的图片展示了异步型 1FE2 电机上可能采取的系统集成方式。

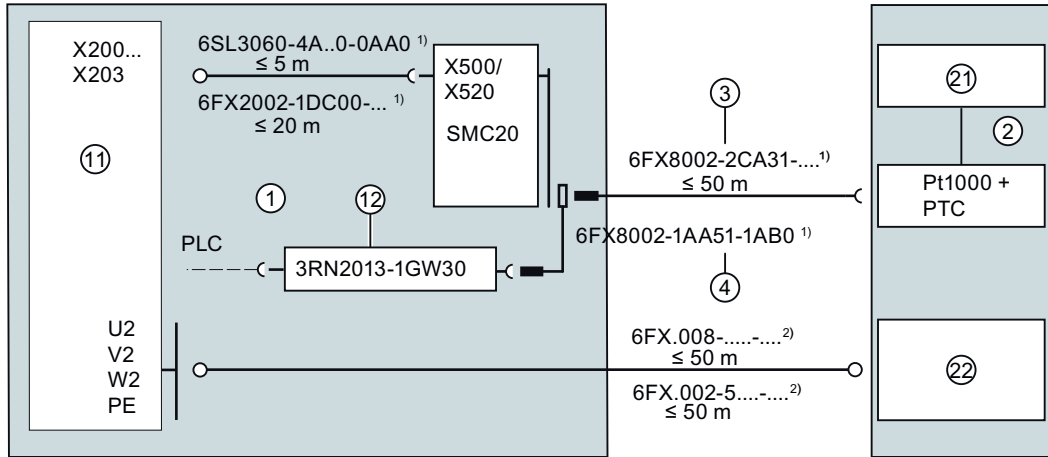
控制情况：电机带有标准保护，通过 SMC20 进行系统集成



- | | |
|--|---|
| 1) 预制 MOTION-CONNECT 信号电缆的订货号，
连接器尺寸 M23 | 2) 预制 MOTION-CONNECT 电源电缆的订货号
≤ 25 m，星形-三角形切换装置布署在控制柜中 |
| 1 控制柜 | 22 温度传感器 Pt1000 |
| 11 SINAMICS S120 书本型电机模块，通过 SMC20 进行 DRIVE-CLiQ 通讯 | 23 1FE2 绕组，通过接线盒连接 |
| 2 1FE2 内装式电机 | 3 用于编码器和温度传感器的信号电缆，
圆形连接器 M23，17 针 |
| 21 增量编码器 sin/cos 1 Vpp，或绝对值编码器 EnDat 2.1 | |

3.2 技术特性和系统条件

电机带有全保护，通过 SMC20 进行系统集成



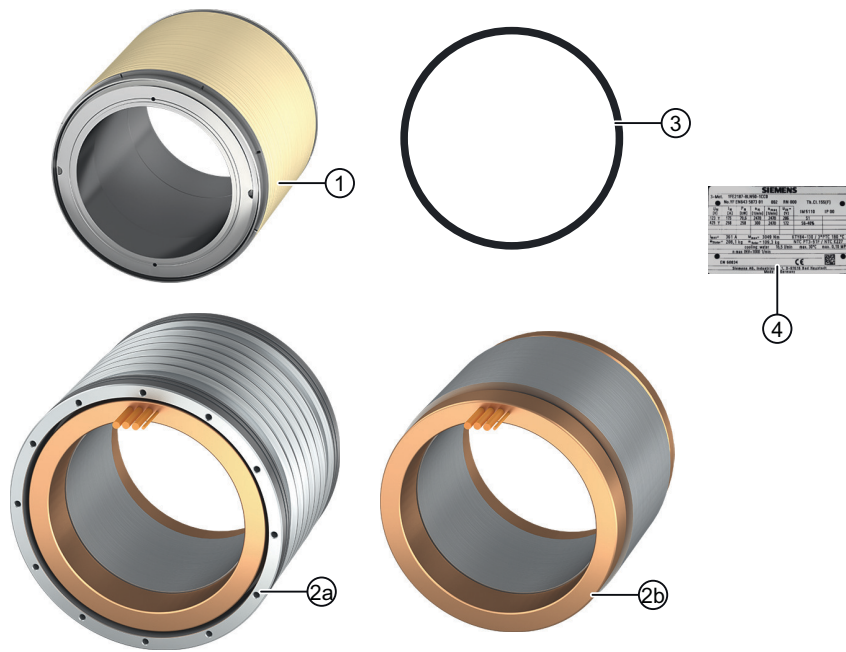
- | | |
|--|---|
| 1) 预制 MOTION-CONNECT 信号电缆的订货号，
连接器尺寸 M23 | 2) 预制 MOTION-CONNECT 电源电缆的
订货号
≤ 25 m，星形-三角形切换装置布署在控制柜中 |
| 1 控制柜 | 21 增量编码器 sin/cos 1 Vpp，或绝对值编码器 EnDat 2.1 |
| 11 SINAMICS S120 书本型电机模块，通过 SMC20 进行 DRIVE-CLiQ 通讯 | 22 1FE2 绕组，通过接线盒连接 |
| 12 监测继电器 | 3 用于编码器和温度传感器的信号电缆，
圆形连接器 M23，17 针 |
| 2 1FE2 内装式电机 | 4 PTC 和监测继电器之间的信号电缆 |

3.3 同步型电机的结构

电机部件

说明

特殊规格及结构类型的供货范围及技术数据可能有所不同。



- 1 APM 转子
- 2a 带冷却套的定子（标配）
- 2b 无冷却套的定子（可选）
- 3 圆形密封圈（4x）（用于带标准冷却套的规格）
- 4 电机铭牌

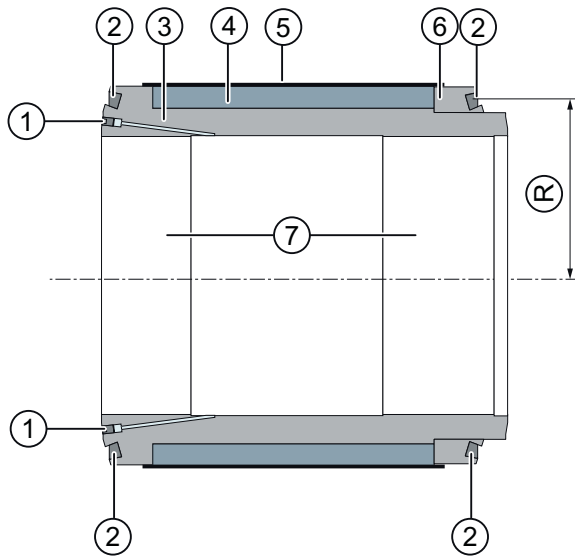
图 3-2 同步型 1FE2 内装式电机的部件

转子铁心 (APM) 的结构

APM 转子是指配备外置永磁体的转子。

内装式电机转子的尺寸已完全加工到位，安装到电机主轴的转轴上之后无需再进行后续加工。

3.3 同步型电机的结构



- ① 带紧定螺钉的压力油接口
- ② 用于放置配重块的环形槽
- ③ 轴套
- ④ 转子铁心
- ⑤ 转子绑线（复合纤维）
- ⑥ 平衡盘
- ⑦ 阶梯过盈套
- R 平衡半径

图 3-3 APM 转子铁心的结构

标配的转子是未经平衡的。

但也可提供符合 DIN ISO 1940 规定的动平衡精度等级为 G2.5（参考转速 3600 rpm）的转子规格（订货代码“Z”-选项 T00）。

说明

预平衡转子（“Z”-选项 T00）的两个阶梯过盈配合处分别有一个平衡校准槽。它们不会影响过盈配合连接。

转子与内轴套通过阶梯过盈配合组装在一起。

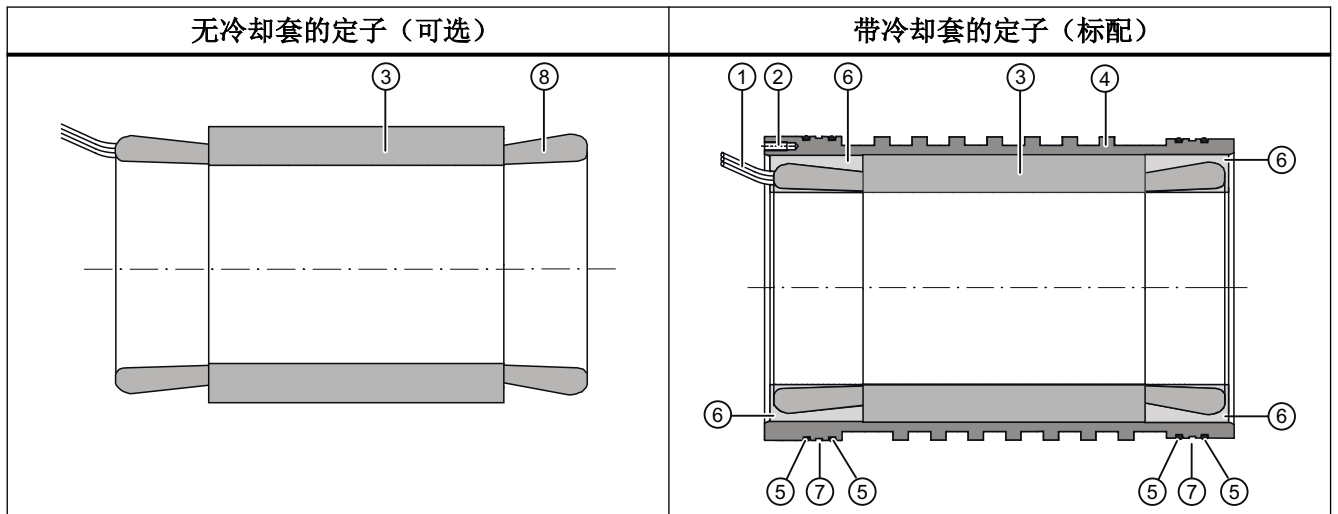
转子由主轴制造商通过热装方式安装到主轴上。

通过注入压力油可松开过盈配合连接，不会损坏配合面。

为了通过摩擦锁合连接进行无间隙的转矩传递，过盈配合区域中的主轴必须按规定的安装尺寸和公差加工到位。

转子装到主轴上之后，可通过转子上设置的平衡面对转子-主轴系统进行精确平衡。两个环形槽用于放置配重块（见图“APM 转子铁心的结构”，位置②）

定子的结构



定子铁心截面

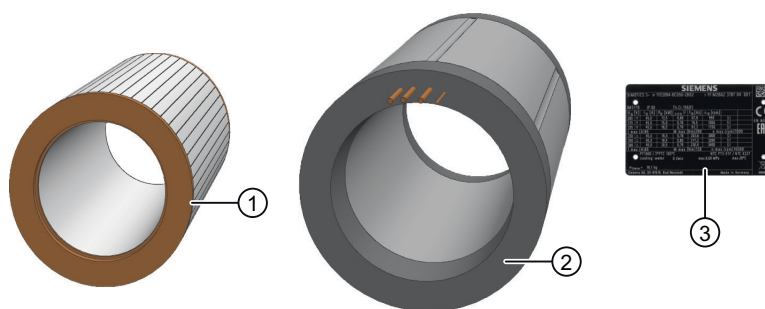
- | | | | |
|---|-----------------|---|--------|
| 1 | 用于电源连接及温度传感器的电缆 | 5 | 圆形密封圈 |
| 2 | 用于轴向固定的螺纹 | 6 | 绕组端部 |
| 3 | 定子铁心 | 7 | 漏槽 |
| 4 | 带冷却通道的冷却套 | 8 | 经浸漆的绕组 |

3.4 异步型电机的结构

电机部件

说明

特殊规格及结构类型的供货范围及技术数据可能有所不同。

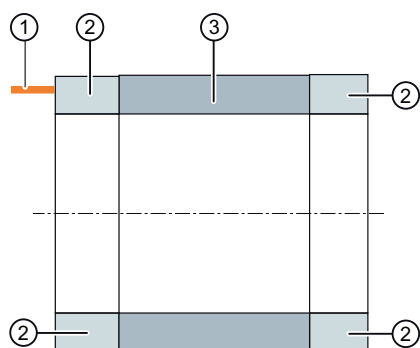


- 1 铸铜或铸铝转子
- 2 无冷却套的定子
- 3 电机铭牌

图 3-4 异步型 1FE2 内装式电机的部件

异步型电机定子的结构

无冷却套的定子



- 1 用于电源连接及温度传感器的电缆
- 2 绕组端部，经浇注
- 3 定子铁心

图 3-5 无冷却套的定子，经浇注，截面

3.5 铭牌数据

3.5.1 同步型 1FE2 的铭牌数据

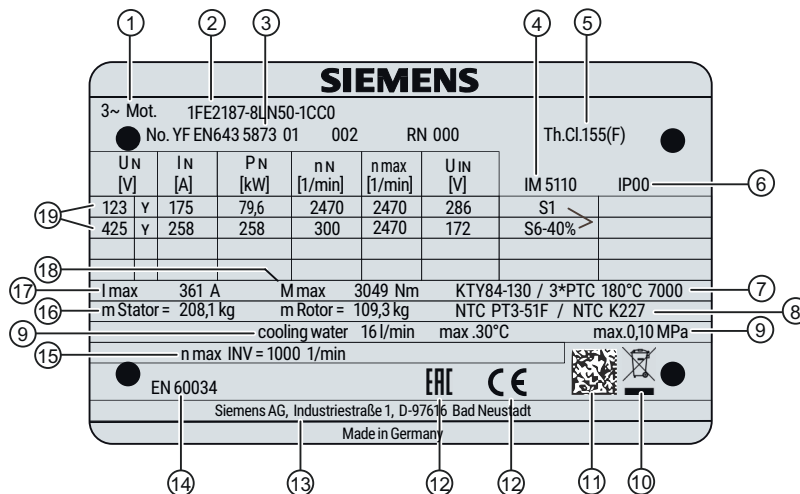


图 3-6 同步型 1FE2

位置	说明/技术数据
1	电机类型
2	电机型号/名称/订货号
3	电机序列号
4	结构形式
5	耐热等级
6	防护等级
7	技术数据，S1 和 S6 40% 2 min 条件下
7	温度传感器标识
8	温度监控标识
9	水冷却相关数据，流量，允许的最高冷却水温度（°C），冷却系统压力（MPa）
10	WEEE 标识
11	二维码
12	认证
13	制造商的地址

3.5 铭牌数据

位置	说明/技术数据
14	适用于所有旋转电气机械的标准
15	变频驱动时的最高转速 (r/min)
16	定子和转子的重量 (kg)
17	最大电流 (A)
18	最大转矩 (Nm)
19	技术数据, S1 和 S6 40% 2 min 条件下

3.5.2 异步型 1FE2 的铭牌数据, 星形接线

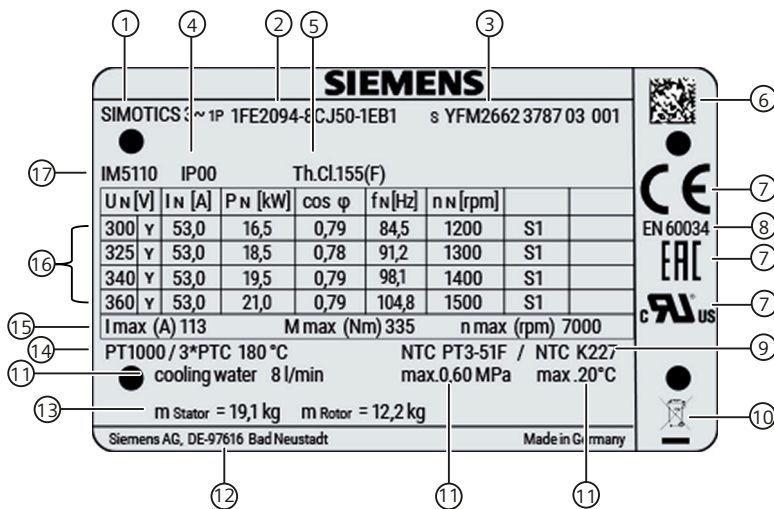


图 3-7 异步型 1FE2, 星形接线

位置	说明/技术数据
1	电机类型
2	电机型号/名称/订货号
3	电机序列号
4	防护等级
5	耐热等级
6	二维码
7	认证
8	适用于所有旋转电气机械的标准
9	温度监控标识

位置	说明/技术数据
10	WEEE 标识
11	水冷却相关数据, 流量, 允许的最高冷却水温度 (°C), 冷却系统压力 (MPa)
12	制造商的地址
13	定子和转子的重量 (kg)
14	温度传感器标识
15	电机的最大值
16	S1 运行时的技术数据
17	结构形式

3.5.3 异步型 1FE2 的铭牌数据, 星形-三角形接线

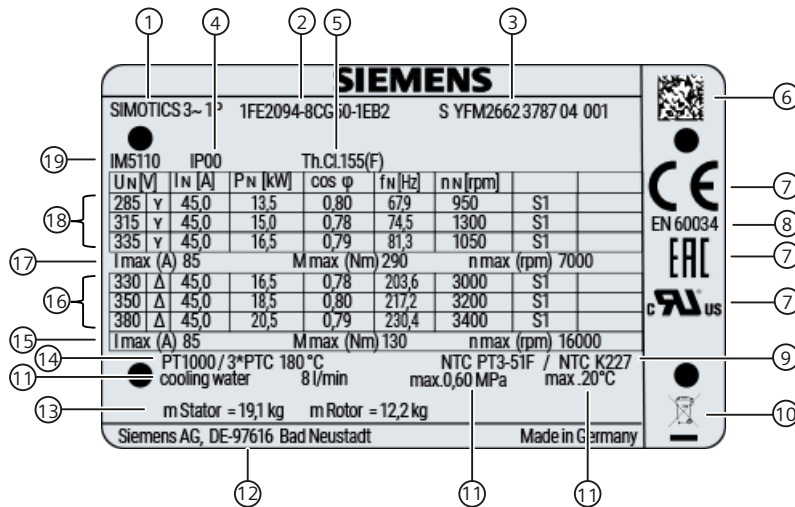


图 3-8 异步型 1FE2, 星形-三角形接线

位置	说明/技术数据
1	电机类型
2	电机型号/名称/订货号
3	电机序列号
4	防护等级
5	耐热等级
6	二维码

3.5 铭牌数据

位置	说明/技术数据
7	认证
8	适用于所有旋转电气机械的标准
9	温度监控标识
10	WEEE 标识
11	水冷却相关数据，流量，允许的最高冷却水温度（°C），冷却系统压力（MPa）
12	制造商的地址
13	定子和转子的重量（kg）
14	温度传感器标识
15	电机的最大值，三角形接线
16	S1 运行和三角形接线时的技术数据
17	电机的最大值，星形接线
18	S1 运行和星形接线时的技术数据
19	结构形式

3.6 选型和订货数据

根据负载循环中出现的峰值电流和持续电流选择所需的电机模块。

如果多个电机在一个驱动系统上并行驱动，则必须考虑各个峰值和持续电流的总和。

使用选型工具 SIZER (<https://support.industry.siemens.com/cs/document/54992004/sizer-for-siemens-drives?dti=0&dl=en&pnid=13434&lc=zh-WW>) 来选择合适的电机模块。

注意

在受控的电源上运行同步内装式电机可导致绝缘损坏

在受控的电源（例如：调节型电源模块）上运行同步内装式电机时，可能会出现接地电位相关的电气振荡。振荡会导致较高的电压负载。

此外影响系统振荡的因素有下列几种：

- 电缆长度
- 电机模块的尺寸
- 轴的数量
- 电机尺寸
- 绕组铺设

- 在电机调节型电源模块上使用调节型接口模块以避免电压负载升高或电机主绝缘损坏。

使用小型电机模块

说明

在某些电机类型上，使用小型电机模块 ($I_n < I_{n\text{电机}}$) 也能在部分负载运行中限制可用的转速范围。

请咨询当地负责的西门子代表处。

3.7 订货号结构

订货号由数字和字母组合而成。它分为三部分，通过连字符“—”连接。

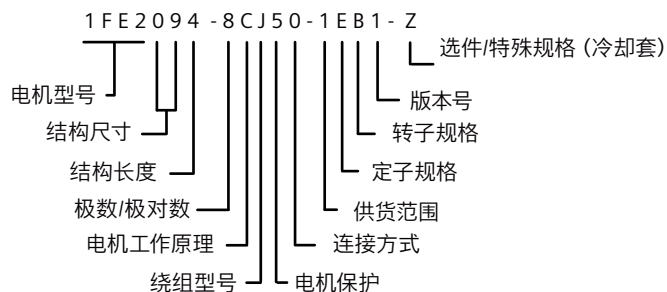


图 3-9 1FE2 订货号的结构

可能的组合请参见产品样本 NC 62、NC82 和 D21.4 以及 SIEMENS Product Configurator (www.siemens.com/SPC)。

注意，不是每个理论上可能的组合都是可供订购的订货号。

3.7 订货号结构

说明	订货号的数据位置																			
	1	2	3	4	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	-	Z
SIMOTICS M-1FE2 同步内装式电机 标准水冷型 机床主主轴驱动	1	F	E	2																
结构尺寸，无冷却套	90 mm				0	9														
	140 mm				1	4														
	180 mm				1	8														
有效长度	100 mm (1FE218□除外)						2													
	150 mm (1FE218□除外)						3													
	200 mm (1FE218□除外)						4													
	250 mm (1FE218□除外)						5													
	300 mm (1FE218□除外)						6													
	350 mm (1FE218□除外)						7													
	特殊长度						9													G1□
	200 mm (仅1FE218□)						2													
	250 mm (仅1FE218□)						3													
	300 mm (仅1FE218□)						4													
	350 mm (仅1FE218□)						5													
	400 mm (仅1FE218□)						6													

说明	订货号的数据位置																					
	1	2	3	4	5	6	7	-	8	9	1	1	1	-	1	1	1	1	-	Z		
										0	1	2			3	4	5	6				
	450 mm (仅 1FE218□)						7															
极数/极对数	8 极型						8															
	16 极型 (仅 1FE218□)						8															
	特殊规格						9														H1□	
电机工作原理	异步, 铸铝转子						A															
	异步, 铸铜转子						C															
	同步 APM						L															
绕组型号	额定转速, 各结构尺寸有所不同						□															
电机保护	标准保护 2 x 温度传感器 (2 x Pt1000)						1															
	电机全保护: 标准保护 + 三联式热敏电阻 (3 x PTC180 串联)						3															
	通用保护: 电机全保护 + 2 x NTC 热敏电阻 (NTC PT3-51-F + NTC K227)						5															
接线方式	外露电缆端; 长度 0.5 m; 电缆引出端大于外径或定子无冷却套						0															
	外露电缆端; 长度 0.5 m; 电缆引出端小于外径						1															
	外露电缆端; 长度 1.5 m; 电缆引出端大于外径或定子无冷却套						2															
	外露电缆端; 长度 1.5 m; 电缆引出端小于外径						3															
	特殊规格						9															L1□
组件 (供货范围)	定子和转子						1															
	仅定子 (单个部件)						2															
	仅转子 (单个部件)						3															
定子规格	浸漆绕组, 无冷却套						A															
	浇注绕组, 无冷却套						B ¹)															
	浸漆绕组, 带标准冷却套						C															
	浇注绕组, 带标准冷却套 (应要求提供)						D															
	浇注绕组, 无冷却套						E															
	特殊规格																					
转子规格	无轴套的转子铁心, 内径未加工, 未平衡						A															

3.7 订货号结构

说明	订货号的数据位置																		
	1	2	3	4	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	-
	无轴套的转子铁心，内径已加工到安装尺寸，未平衡（应要求提供）															B		Q1□	
	带标准轴套的转子铁心															C			
	特殊规格																		
版本	带温度传感器 Pt1000 - 星形接线															1			
	带温度传感器 Pt1000 - 星形/三角形接线															2			
选件	转子预平衡（仅可为 1FE218□-8L 提供）																	T00	

1) 无法再进行订购

机械特性

4.1 结构形式

1FE2 电机分为同步型和异步型。

同步型电机转子为 APM 转子，即配备外置永磁体的转子。

异步型电机转子可提供铸铜或铸铝转子。

内装式电机的结构形式

订货号	同步型		异步型			
	带轴套	不带轴套	铜		铝	
			带轴套	不带轴套	带轴套	不带轴套
16 极型						
1FE2182-8LN	X	-	-	-	-	-
1FE2182-8LH	X	-	-	-	-	-
1FE2183-8LN	X	-	-	-	-	-
1FE2183-8LH	X	-	-	-	-	-
1FE2184-8LN	X	-	-	-	-	-
1FE2184-8LK	X	-	-	-	-	-
1FE2184-8LH	X	-	-	-	-	-
1FE2185-8LN	X	-	-	-	-	-
1FE2185-8LL	X	-	-	-	-	-
1FE2185-8LH	X	-	-	-	-	-
1FE2186-8LN	X	-	-	-	-	-
1FE2186-8LM	X	-	-	-	-	-
1FE2186-8LH	X	-	-	-	-	-
1FE2187-8LN	X	-	-	-	-	-
1FE2187-8LH	X	-	-	-	-	-
8 极型						
1FE2093-8A	-	-	-	-	-	X

4.1 结构形式

订货号	同步型		异步型			
	带轴套	不带轴套	铜		铝	
			带轴套	不带轴套	带轴套	不带轴套
1FE2094-8A	-	-	-	-	-	X
1FE2094-8C	-			X	-	-
1FE2095-8C	-	-	-	X	-	-
1FE2145-8C	-	-	-	X	-	-
1FE2147-8C	-	-	-	X	-	-

转子轴套

说明

不带转子轴套的内装式电机：

通过摩擦锁合连接进行无间隙的力传递。拆下转子轴套可达到更大的转轴直径。在无轴套的型号中一般无法松开过盈配合连接。

带转子轴套的内装式电机：

转子与内轴套通过阶梯过盈配合组装在一起。通过注入压力油可松开过盈配合连接，不会损坏配合面。

主轴制造商通过热装方式将转子安装到主轴上。

注意

高温会导致转子的永磁体受损

当 APM 转子的温度超过 140 °C 时，转子中的永磁体会被不可逆地去磁。

- 使用感温变色装置或温度测量设备对转子温度进行检测，避免 APM 转子的温度超出限制。
- 不允许对转子进行电感加热。

为了通过摩擦锁合连接进行无间隙的转矩传递，过盈配合区域中的主轴必须按规定的安装尺寸和公差加工到位。更多信息参见章节“尺寸图 (页 169)”中的相应尺寸图。

4.2 防护等级

说明

防护等级的选择

对防护等级的选择、类别和验证由主轴制造商负责。

- 必须防止电机组件被湿气、异物倾入以及受到触碰。
-

供货状态下，定子和转子符合 EN 60034-5 中的防护等级 IP00。

主轴制造商藉由主轴壳体的构造确定最终防护等级。

推荐的防护等级：最低 IP54

4.3 允许的电机振动

以下影响可能导致电机的振动增加：

- 系统在使用现场的振动性能受从动件、外装附件、调校精度和安装情况的影响
- 外部振动影响

请确保指定电机测量点上的振动强度未超出项目说明和下表中的规定的值。

请注意对测量点、测量和分析（根据 ISO 10816）的说明。

必要时，对转子以及从动系统进行整体平衡。

允许的最大径向振动值

表格 4-1 允许的最大径向振动值

振动频率	振动值
< 6.3 Hz	振动位移 $s \leq 0.16 \text{ mm}$
6.3 - 250 Hz	振动速度 $v_{\text{有效}} \leq 4.5 \text{ mm/s}$
> 250 Hz	振动加速度 $a \leq 10 \text{ m/s}^2$

允许的最大轴向振动值

振动速度	振动加速度
$v_{\text{有效}} = 4.5 \text{ mm/s}$	$a_{\text{峰值}} = 2.25 \text{ m/s}^2$

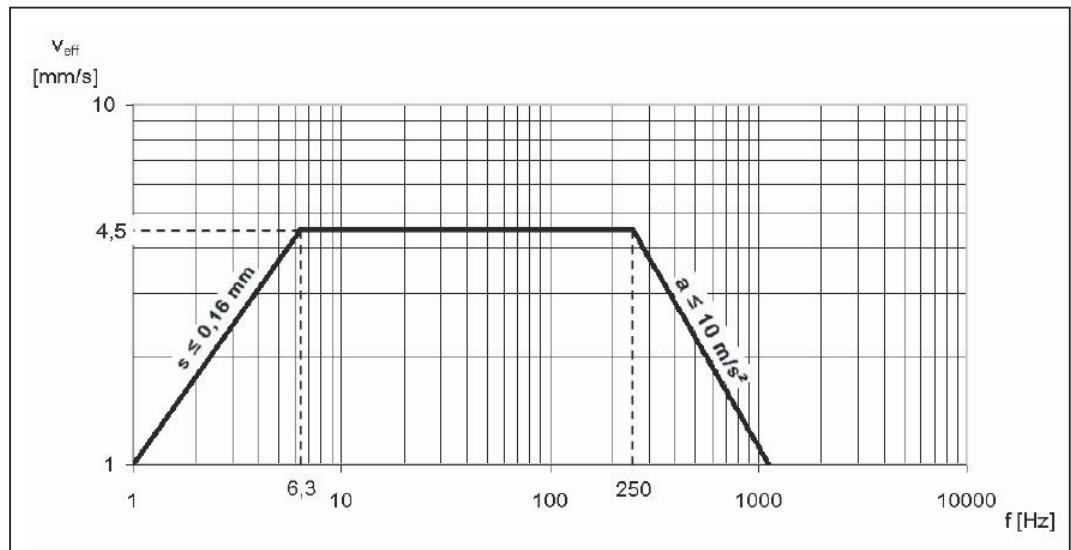


图 4-1 允许的最大振动速度，取决于振动位移和振动加速度

使用适宜的测量仪器来测量振动速度。

振动加速度的测定应在 10 ... 2000 Hz 的频带中进行。

说明

若振动激励可能超出 2000 Hz（啮合频率），则必须适当地调整测量范围。

所允许的最大值保持不变。

4.3 允许的电机振动

电机组件和选件

5.1 电机组件

5.1.1 电机温升保护

对电机温度进行采集和监控，可订购带有下列电机保护的定子绕组：

标准保护：	温度传感器（2 x Pt1000）
全保护（选件）：	温度传感器 + 三联式热敏电阻（3 个传感器串联） （2 x Pt1000 + 1 x PTC180 C） 参见章节“通过三联式 PTC 热敏电阻检测温度（电机全保护，选件）（页 63）”
通用保护（选件）：	温度传感器 + 三联式热敏电阻 + NTC 热敏电阻（2 x Pt1000 + 1 x PTC180 C + NTC PT3-51F + NTC K227/33k/A1） 参见章节“通过 NTC 热敏电阻检测温度（通用保护，选件）（页 64）”

说明

当在静止状态下以静态转矩运行水冷同步内装式电机超过一分钟时，可能会对相位施加不均衡的热应力。

- 将持续静态转矩减小最多 20 %。
- 通过三联式热敏电阻（PTC）加外部监测继电器对绕组进行温度保护。

注意

温度敏感组件过热损坏

电机外壳组件的温度可能会超过 100 °C。如果将诸如电缆或电子元器件等一些温度敏感组件放置在高温表面上，可能会损坏这些组件。

- 确保高温表面上没有温度敏感组件。

5.1 电机组件

5.1.1.1 带温度传感器的电机热保护（标准保护）

定子铁心中包含 2 个用于绕组温度监控的 Pt1000 温度传感器，其中一个是为备用的。

说明

在额定运行中，绕组温度可达到约 150 °C。

绕组的耐热等级为 155 (F)，是针对该运行状态设计的。

所安装的温度传感器类型标于铭牌上。

温度传感器防止电机在旋转运行中过载。

温度传感器能采集电机温度。驱动系统对电机温度进行分析。此时无需外部监测继电器。驱动会对热敏电阻的功能进行监测。

1. 预警温度（1FE2 的缺省设置）

超出预警温度 150 °C 时，驱动系统会发出对应的报警信息。必须对该报警信息进行外部分析。当电机温度重新低于预警温度时，该报警信息消失。

若超出预警温度的时间长于 240 s（缺省设置）或参数设置的时间，则会触发报警信息并将驱动关断。

详细说明参见 SINAMICS S120/S150 参数手册。

SINAMICS S120_150 参数手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/products?search=Listenhandbuch&ntp=Manual&mfn=ps&o=DefaultRankingDesc&pnid=13204&lc=d e-WW>)

2. 电机极限温度（1FE2 的缺省设置）

超出 160 °C ±5 °C 的电机极限温度时，驱动系统关断并发出对应的故障信息。

表格 5-1 特性和技术数据

类型	Pt1000
冷态阻值 (20 °C)	约 1090 Ω
热态阻值 (100 °C)	约 1390 Ω
连接	通过信号电缆
响应温度 (SINAMICS S120 上的缺省设置)	在 150 °C 时预警 在 160 °C ±5 °C 时报警/关机

电阻值会和绕组温度值成比例变化。在闭环控制中考虑了该温度曲线。

下图显示了电阻与温度传感器 Pt1000 温度的函数关系。

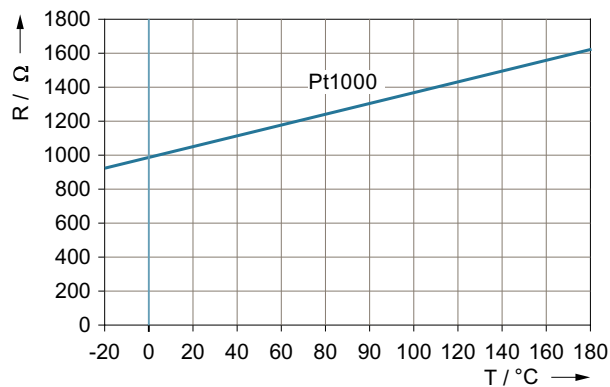


图 5-1 特性曲线 Pt1000

由于温度传感器的热耦合时间而出现强大的短时过载时，还需要采取额外的保护措施。

说明

单纯的 Pt1000 热敏电阻无法提供电机全保护。

注意

温度过高可损坏电机

温度过高，例如：电机停转过载时，可导致电机损坏。

- 采取附加保护措施，如使用过电流继电器。

5.1.1.2 通过三联式 PTC 热敏电阻检测温度（电机全保护，选件）

在特定应用（例如：电机静止时带载或转速非常低）中，需要通过一个三联式 PTC 热敏电阻对全部三个电机相位进行附加温度监控。

必须通过一外部监测继电器（不包含在供货范围中）对三联式 PTC 热敏电阻进行检测。同时也能监测传感器导线的断线和短路。

超出响应温度时，必须在 1 s 内将电机切换至无电流状态。

表格 5-2 三联式 PTC 热敏电阻的技术数据

名称	技术数据
类型（根据 DIN 44082-M180）	三联式 PTC 热敏电阻
冷态阻值 (20 °C)	≤ 750 Ω
热态阻值 (180 °C)	≥ 1710 Ω
连接	通过外部监测继电器 接线方式 (页 65)
导线横截面/外直径	0.14 mm ² /0.9 mm

5.1 电机组件

名称	技术数据
响应温度	180 °C
提示: PTC 热敏电阻不具有线性特性曲线, 因此不适于测定瞬时温度。	

5.1.1.3 通过 NTC 热敏电阻检测温度 (通用保护, 选件)

说明

单纯的热敏电阻 NTC K227 和 NTC PT3-51F 不能提供电机全保护。

若驱动系统无法对 Pt1000 热敏电阻进行检测, 则请使用热敏电阻 NTC K227 和 NTC PT3-51F。

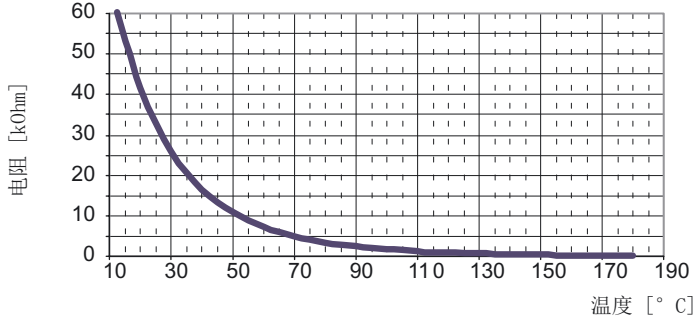
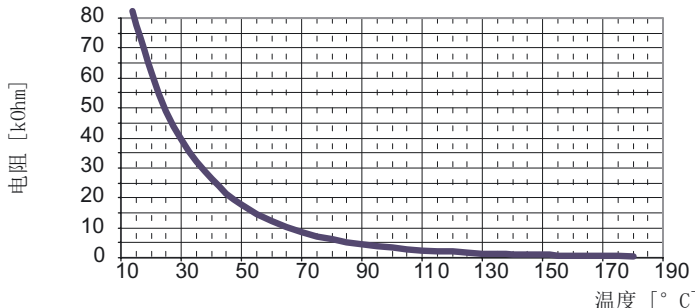
它们适用于电机在第三方系统上的运行。

根据第三方系统的选型说明和操作说明对 NTC 热敏电阻进行连接。

驱动系统会通过传感器信号对电机温度进行采集和分析 (参见驱动系统的文档)。

表格 5-3 NTC K227 和 NTC PT3-51 的技术数据

名称	技术数据	
	NTC K227	NTC PT3-51F
冷态阻值 (25 °C)	约 32.8 kΩ	约 49.1 kΩ
热态阻值 (100 °C)	约 1800 Ω	约 3300 Ω
连接	通过编码器电缆 接线方式 (页 65)	

名称	技术数据	
	NTC K227	NTC PT3-51F
电缆横截面	0.14 mm ²	0.14 mm ²
外直径	0.8 mm	0.8 mm
温度曲线	<p>NTC 热敏电阻 K227/33k/A1</p>  <p>热敏电阻 NTC PT3-51F</p> 	

5.1.1.4 接线方式



注意

温度敏感组件有损坏危险

电机外壳组件的温度可能会超过 100 °C。如果将诸如电缆或电子元器件等一些温度敏感组件放置在热表面上，可能会损坏这些组件。

- 请确保热表面上没有温度敏感组件。

5.1 电机组件

连接温度传感器 Pt1000

说明

温度传感器 Pt1000 不是 ESD 部件。

不管极性如何，只需通过二线制黄色电缆便可连接 Pt1000 温度传感器。

说明

请在调试电机前通过 PLC（可编程逻辑控制器）检查关断回路能否正确断开。

请按以下方式连接 Pt1000 和 PTC：

- 通过电机保护继电器 3RN2013-1GW30 连接 PTC，Pt1000 连接至 SMC20 或 SME20
- 通过电机保护继电器 3RN2013-1GW30 连接 PTC，Pt1000 直接连接至驱动系统
- PTC 和 Pt1000 连接至 SME120

通过电机温度保护继电器 3RN2013-1GW30 连接 PTC，Pt1000 连接至 SMC20 或 SME20

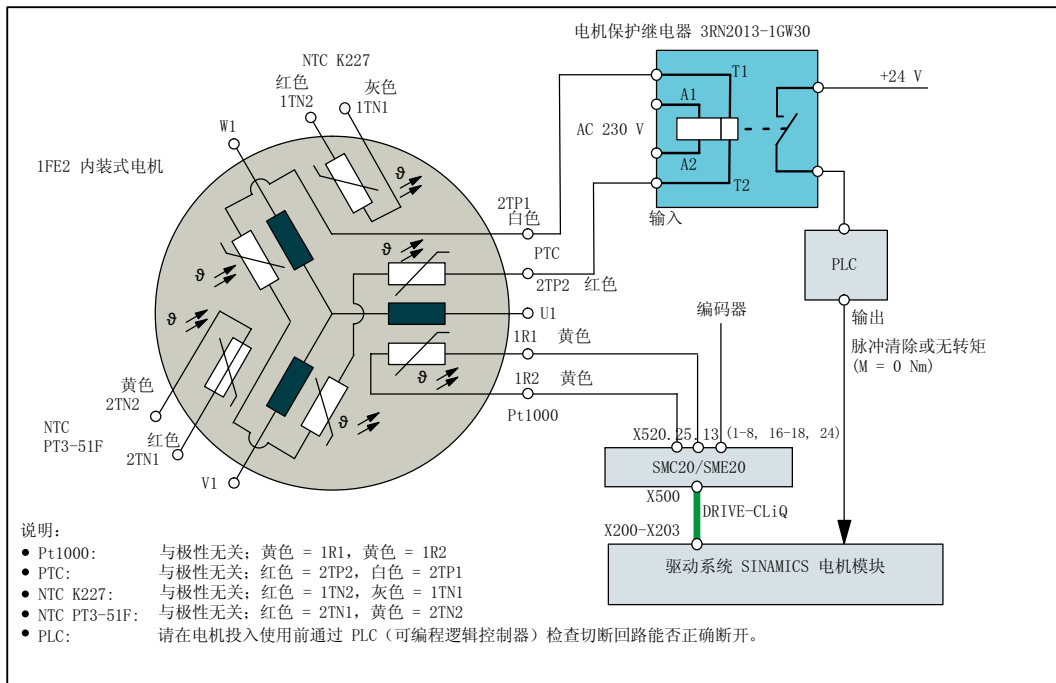


图 5-2 通过电机温度保护继电器 3RN2013-1GW30 连接 PTC，Pt1000 连接至 SMC20 或 SME20

说明

SMC20

有关 SMC20 连接和运行的更多相关信息，请参见 SINAMICS 控制单元和补充系统组件手册。

说明

SME20

有关 SME20 连接和运行的更多相关信息，请参见 SINAMICS 控制单元和补充系统组件手册。

通过电机保护继电器 3RN2013-1GW30 连接 PTC, Pt1000 直接连接至驱动系统，无 SMC/SME

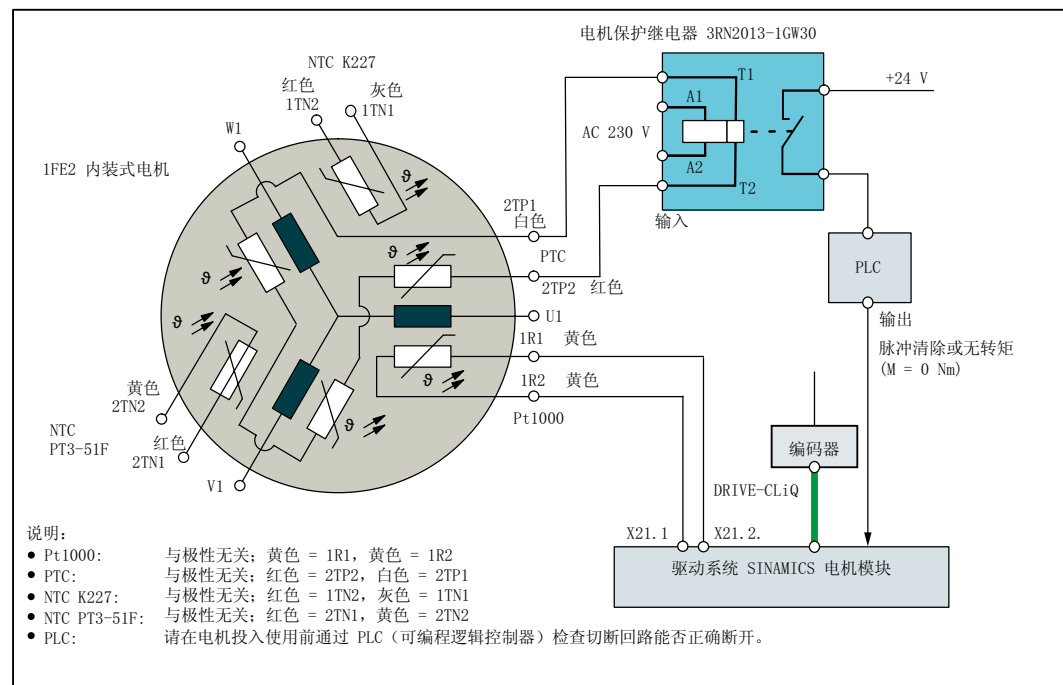


图 5-3 通过电机保护继电器 3RN2013-1GW30 连接 PTC, Pt1000 直接连接至驱动系统

5.1 电机组件

PTC 和 Pt1000 连接至 SME120

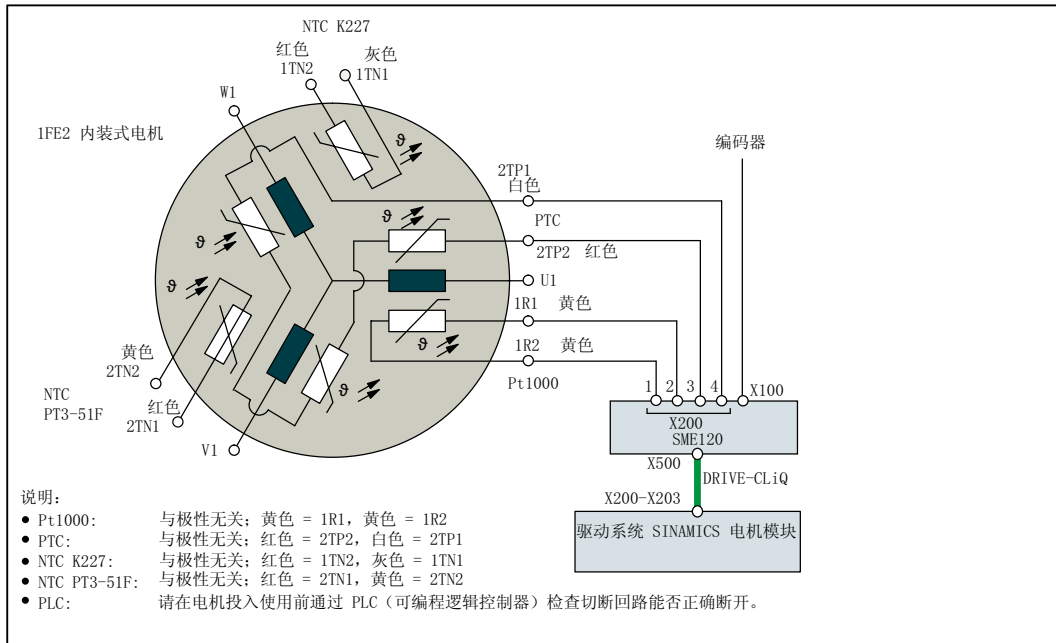


图 5-4 PTC 和 Pt1000 连接至 SME120

说明

SME120

有关 SME120 连接和运行的更多相关信息，请参见 SINAMICS 控制单元和补充系统组件手册。

5.1.2 编码器

功能

编码器系统有下列功能:

- 转速实际值编码器用于转速闭环控制
- 位置编码器用于位置控制

转子位置在接通时通过软件功能“极点位置识别”确定，参见章节 换向角和磁极位置识别 (页 82)。

可使用的编码器系统

- 齿轮编码器，或者
- 对等的具有正弦电压信号 1 V_{pp} 的空心轴编码器系统。

说明

编码器系统不包含在供货范围内。

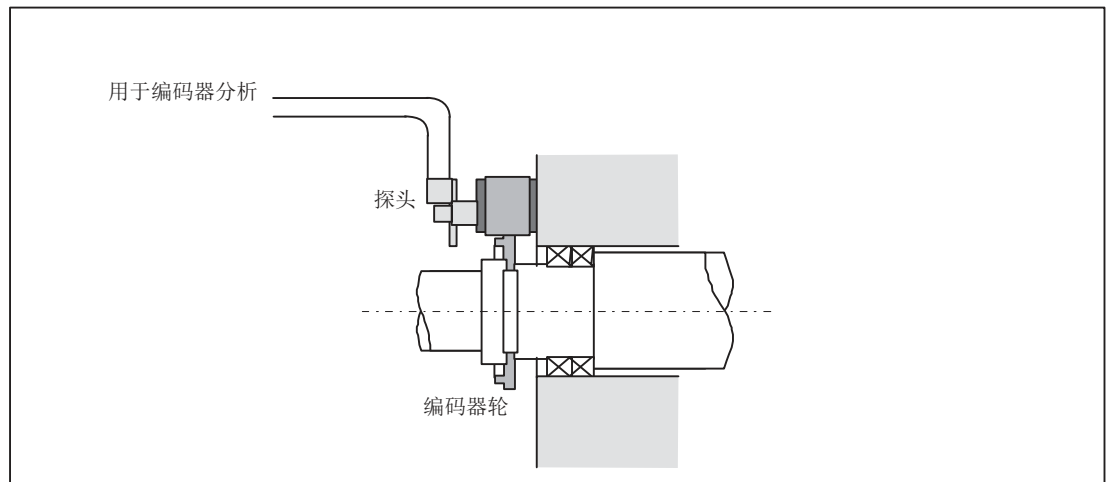


图 5-5 编码器安装图

可使用不同制造商的测量系统。

推荐的编码器系统

说明

推荐的编码器为具有泛用性的第三方产品。

用户必须对编码器系统与相应应用的兼容性进行检查并予以确保。

西门子不对第三方产品的质量提供担保。

请直接联系制造商进行技术咨询或订购询价。

建议使用下列编码器系统

- Lenord und Bauer，型号 GEL 244□； www.lenord.de
- Johannes Heidenhain，型号 ERM 2□□； www.heidenhain.de

5.1 电机组件

无编码器运行

请与专家确认您的应用是否适用于无编码器运行。

请咨询当地负责的西门子代表处。

5.1.3 冷却

5.1.3.1 冷却回路

说明

必须通过选择合适的材料尽可能减少冷却系统中出现的电化学反应。

- 因此应避免将由不同材料，比如铜、黄铜、铁、锌以及抗卤塑料等制成的组件（PVC 水管和密封圈）混合安装。

采用半开放式或封闭式冷却回路对内装式电机进行冷却。

表格 5-4 冷却回路说明

定义	说明
封闭式冷却回路	压力膨胀罐密封且有泄压阀。氧气无法进入冷却回路。冷却液只流过电机、变频器、以及用于散热的组件。
半开放式冷却回路	除了氧气可通过压力膨胀罐进入冷却液外，其它与“封闭式冷却回路”相同。

说明

敷设冷却水管道

不允许导电的冷却水管道触碰带电部件。

- 仅允许敷设经绝缘的冷却水管道，或对冷却水管道进行后续的绝缘操作。
- 以可靠的方式将冷却水管道机械固定。

冷却系统中的所有组件，如电机、热交换器、管道系统、泵和压力膨胀罐等，都必须具有等电位连接。

- 请使用具有相应横截面的铜排或铜线来正确地安装等电位连接。

注意
化学电动序的作用可导致材料受损 在使用不同的传导材料时，化学电动序的作用可能会导致材料受损。 <ul style="list-style-type: none"> • 请勿在冷却回路中使用锌。 • 对于管道和阀门，请使用黄铜、不锈钢或塑料。

电机冷却回路中所使用的材料

- 冷却回路中的材料与电机中的材料相匹配。

表格 5-5 电机冷却回路中所使用的材料

冷却罩导流件	材料
冷却套	不锈钢或铝（参见尺寸图）
O 形圈	FKM（ISO 1629）

冷却回路中的材料和组件

在下表中列出了在冷却回路中可以使用和禁止使用的各种材料和组件。

表格 5-6 冷却回路中的材料和组件

材料	用作	说明
锌	管道，阀门	禁止使用。
黄铜	管道，阀门	在使用抑制剂的封闭型回路中可使用。
铜	管道，阀门	仅可在使用抑制剂的封闭型回路中可使用，隔开散热器和铜组件（例如通过设备的连接软管）
普通钢（例如：P235 TR1，P235 TR2）	管道	在使用抑制剂或 Antifrogen N 的封闭型和半开放型冷却回路中允许使用，控制氧化物生成，建议使用窥视镜。
铸钢，灰铸铁	管道，电机	封闭型冷却回路，使用滤网和可逆压滤器。对不锈钢散热器使用铁分离器。
高合金钢 1 类（V2A）	管道，阀门	可用于氯化物含量 < 250 ppm 的饮用水或城市供水，适用于符合“冷却剂定义”章节的定义。
高合金钢 2 类（V4A）	管道，阀门	可用于氯化物含量 < 500 ppm 的饮用水或城市供水，适用于符合“冷却剂定义”章节的定义。

5.1 电机组件

材料	用作	说明
ABS 工程塑料 (Acrylnitrilbutadienstyrol)	管道, 阀门	适用于符合“冷却剂定义”章节的定义。适用于混合了抑制剂和/或杀生剂, 以及 Antifrogen N 的情况。
混合使用多种材料 (混合安装)	管道, 阀门	禁止使用。
PVC	管道, 阀门, 软管	禁止使用。
软管		尽可能少地使用软管 (设备连接), 且不允许将软管用作整个系统的主管道。 推荐: 电阻超过 $10^9 \Omega$ 的 EPDM 软管 (例如 Semperit 公司的 Semperflex FKD、DEMITTEL 软管; Telle 公司的 PE/EPDM 材料)。
密封圈	管道, 阀门	建议使用 FKM, AFM 34, EPDM 材料的产品。
软管连接	过渡 管道 - 软管	使用符合 DIN 2817 的卡圈型固定件, 例如 Telle 公司的产品。

建议采取以下措施, 以延长电机散热器 (外壳) 的寿命:

- 构建包含不锈钢制冷却设备的封闭型冷却回路。该冷却回路通过水-水热交换器进行散热。
- 其他所有组件例如冷却回路管道和配件使用 ABS、不锈钢或普钢。

冷却设备制造商

ait-deutschland 有限公司	www.kkt-chillers.com
BKW 供冷供热技术有限公司	www.bkw-kuema.de
DELTATHERM Hirmer 有限公司	www.deltatherm.de
德国 Glen Dimplex 有限公司	www.riedel-cooling.com
Helmut Schimpke&Team 工业冷却装置有限公司 + 两合公司	www.schimpke.org
Hydac System 有限公司	www.hydac.com
Hyfra 工业冷却设备有限公司	www.hyfra.de
Pfannenbergl 有限公司	www.pfannenbergl.com

说明**其他制造商**

也可使用其他制造商的同等产品。
西门子不对第三方产品的质量提供担保。

5.1.3.2 冷却回路的设计**说明****遵循允许的最大压力**

冷却回路中允许的最大压力为 0.7 MPa (7 bar)。

若使用达到较大压力的泵，必须于设备侧借助适宜的措施（安全阀门 $p \leq 0.7$ MPa，压力闭环控制）限制为允许的最大压力。

- 根据冷却回路的入流和回流比例确定工作压力。
将入流与回流间的压差选择得尽可能小，以便使用特性曲线比较平缓的泵。
- 必须根据冷却设备和电机的技术数据对每个时间段所需的冷却液量进行设置。

说明

在冷却回路中设置用于防止阻塞和腐蚀的可逆压滤器，从而对集聚的物质进行冲洗。

5.1.3.3 压力损耗**冷却回路中的体积流量和压降**

保证下表中给出的额定冷却液流量，以便对电机进行充分的散热。

表格 5-7 额定冷却液体积流量条件下的大致压降

电机型号	同步型数值	
	体积流量 Q 单位: l/min	压降 d_p 单位: MPa
1FE2182-8LN□□-□CC1	9	0.3
1FE2182-8LH□□-□CC1	9	0.3
1FE2183-8LN□□-□CC1	10.5	0.4

5.1 电机组件

电机型号	同步型数值	
	体积流量 Q 单位: l/min	压降 d_p 单位: MPa
1FE2183-8LH□□-□CC1	10.5	0.4
1FE2184-8LN□□-□CC1	12	0.5
1FE2184-8LK□□-□CC1	12	0.5
1FE2184-8LH□□-□CC1	12	0.5
1FE2185-8LN□□-□CC1	13.5	0.6
1FE2185-8LL□□-□CC1	13.5	0.6
1FE2185-8LH□□-□CC1	13.5	0.6
1FE2186-8LN□□-□CC1	15	0.8
1FE2186-8LM□□-□CC1	15	0.8
1FE2186-8LH□□-□CC1	15	0.8
1FE2187-8LN□□-□CC1	16.5	1
1FE2187-8LH□□-□CC1	16.5	1

表格 5-8 额定冷却液体积流量

电机型号	异步型数值
	体积流量 Q , 单位: l/min
1FE209□-8□□□□-□□□□	8
1FE214□-8□□□□-□□□□	12

压力调整

在冷却回路中连接了各种组件时, 可能需要调整压力。

必须在电机冷却液出口或相应组件上安装节流元件。

防止产生气穴**注意****气穴和磨损可导致电机受损**

在电机范围内压差过大的情况下, 电机可能会因气穴和/或磨损而受损。

- 运行电机时, 请确保电机范围内的压差在持续运行中最大为 0.2 MPa。

电机串联

仅在以下情况下才建议串联电机：

- 所需的电机体积流量必须为相近的量级（< 系数 2）时
- 冷却液受热后，如果超出了允许的最大冷却液流入温度，可能会导致第二台或第三台电机的降额，参见“冷却液流入温度对 M_N 的影响，以百分比为单位”。

冷却液流入温度

注意

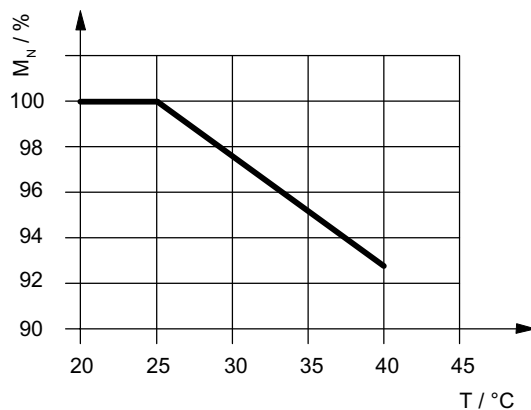
冷凝水可导致电机受损

冷凝水可导致电机受损。

- 选择冷却液流入温度时，确保电机表面不会产生冷凝水： $T_{\text{冷却}} > T_{\text{环境}} - 5 \text{ K}$ 。
- 在电机长时间处于静止状态的情况下，中断冷却液的送入。

电机适于在不超过 $+25 \text{ }^\circ\text{C}$ 的冷却液流入温度下全功率运行。

通过减小功率数据，亦可在不超过 $+40 \text{ }^\circ\text{C}$ 的冷却剂流入温度下运行。



M_N 基于 M_N 的转矩降低，单位：%

T 冷却液流入温度，单位： $^\circ\text{C}$

图 5-6 冷却液流入温度对 M_N 的影响，以百分比为单位

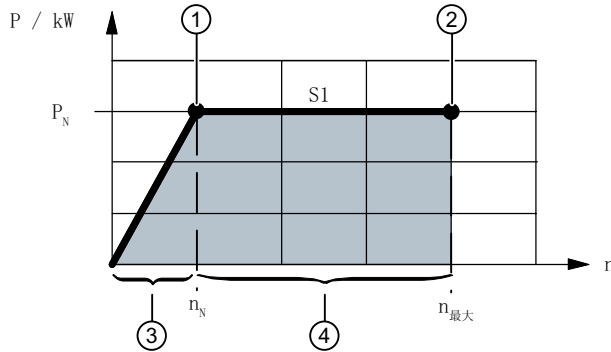
5.1 电机组件

5.1.3.4 待导出的冷却功率（损耗功率）

可通过以下方式计算待导出的冷却功率：

- 对与“待导出的冷却功率的表”中的 n_{\max} 或 n_N 对应的额定功率下的损耗功率进行读取。
- 使用计算工具计算。

可在下图标记的范围内为任意负载状态及转速计算损耗功率。P 和 n 必须位于标记的区域内。必须遵循边界条件 ③ 和 ④。



- ① 额定转速时待导出的冷却功率
- ② 最大转速时待导出的冷却功率
- ③ $n < n_N$ 时： $P \leq P_N \times n / n_N$
- ④ $n_N < n < n_{\max}$ 时： $P \leq P_N$

图 5-7 损耗功率的计算

可通过以下程序计算损耗功率：计算待导出的冷却功率（损耗功率）（页 76）

可以与转速成比例的方式对冷却功率的中间值进行线性估算。

待导出的冷却功率取决于电机的额定功率 P_N 。用以运行电机的功率越小，待导出的冷却功率以近似为线性的方式减小。

5.1.3.5 计算待导出的冷却功率（损耗功率）

同步型电机待导出冷却功率（损耗功率）的计算表

下表中的规定值以 20 °C 的冷却液温度和 S1 运行为基准。

下表包含了最大转速和额定转速时的待导出冷却功率。可根据转速按线性函数推导出中间值。

	P_N / kW	$n_{\text{最大}} / \text{r/min}$	$n_N / \text{r/min}$	$P_V / \text{kW}, n_N \text{ 时}$	$P_V / \text{kW}, n_{\text{max}} \text{ 时}$
1FE2182-8LN□□-□CC1	34.2	2400	500	4.5	4.4
1FE2182-8LH□□-□CC1	67.9	4200	1000	5	5.7
1FE2183-8LN□□-□CC1	44.3	2400	500	5.6	5.3
1FE2183-8LH□□-□CC1	88.1	4200	1000	6.1	7
1FE2184-8LN□□-□CC1	53.1	2400	500	6.5	6.2
1FE2184-8LK□□-□CC1	84.9	4010	800	6.9	8.3
1FE2184-8LH□□-□CC1	105.5	4200	1000	7.1	8.2
1FE2185-8LN□□-□CC1	62.0	2420	500	7	7.2
1FE2185-8LL□□-□CC1	86.6	3440	700	7.4	8.7
1FE2185-8LH□□-□CC1	122.5	4200	1000	8	9.7
1FE2186-8LN□□-□CC1	71.8	2400	500	8.2	8
1FE2186-8LM□□-□CC1	86.2	3000	600	8.3	9.1
1FE2186-8LH□□-□CC1	142.4	4200	1000	9.1	10.9
1FE2187-8LN□□-□CC1	80.1	2670	500	8.8	9.4
1FE2187-8LH□□-□CC1	158.9	4200	1000	9.8	12.2

异步型电机待导出冷却功率（损耗功率）的计算表

下表中的规定值以 20 °C 的冷却液温度和 S1 运行为基准。

下表包含了最大转速和额定转速时的待导出冷却功率。可根据转速按线性函数推导出中间值。

	接线	P_N / kW	$n_N / \text{r/min}$	$P_{V, \text{定子}} / \text{kW}, n_N \text{ 时}$	$P_{V, \text{转子}} / \text{kW}, n_N \text{ 时}$	$P_{V, \text{总}} / \text{kW}, n_N \text{ 时}$
1FE2093-8AG□□-□□□1	Y	7.5	950	1.66	1.07	2.73
1FE2093-8AM□□-□□□2	Y	11	1600	1.55	0.85	2.4
1FE2093-8AM□□-□□□2	D	11.5	4750	1.03	0.45	1.48

5.1 电机组件

	接线	P_N / kW	$n_N / \text{r/min}$	$P_{V, \text{定子}} / \text{kW}$ $n_N \text{ 时}$	$P_{V, \text{转子}} / \text{kW}$ $n_N \text{ 时}$	$P_{V, \text{总}} / \text{kW}$ $n_N \text{ 时}$
1FE2094-8AJ□□-□□□1	Y	11	1100	1.8	0.97	2.77
1FE2094-8AM□□-□□□2	Y	15	1600	2.0	1.1	3.1
1FE2094-8AM□□-□□□2	D	17.5	4750	1.4	0.7	2.1
1FE2094-8CJ□□-□□□1	Y	18.5	1300	3.1	0.95	4.05
1FE2094-8CG□□-□□□2	Y	15	1050	3	0.9	3.9
1FE2094-8CG□□-□□□2	D	18.5	3200	1.7	0.3	2
1FE2095-8CJ□□-□□□1	Y	22.5	1250	3.75	1.15	4.9
1FE2095-8CG□□-□□□2	Y	18.5	1000	3.8	1.2	5
1FE2095-8CG□□-□□□2	D	22	3000	1.8	0.4	2.2
1FE2145-8CE□□-□□□1	Y	33	750	3.7	1.8	5.5
1FE2145-8CC□□-□□□2	Y	22	500	3.3	1.6	4.9
1FE2145-8CC□□-□□□2	D	25	1500	1.7	0.35	2.05
1FE2147-8CE□□-□□□1	Y	48	750	4.5	2.6	7.1

	接线	P_N / kW	$n_N / \text{r/min}$	$P_{V, \text{定子}} / \text{kW}$ n_N 时	$P_{V, \text{转子}} / \text{kW}$ n_N 时	$P_{V, \text{总}} / \text{kW}$ n_N 时
1FE2147-8CC□□-□□□2	Y	32	500	4.5	2.6	7.1
1FE2147-8CC□□-□□□2	D	35	1300	2.35	0.45	2.8

5.1.3.6 冷却液

冷却液的特性

只能使用符合“作为冷却液的水的特性”要求的水作为冷却液。

说明

允许的话，请使用导电性更低的去离子水 (5 ... 10 $\mu\text{S/cm}$)。

表格 5-9 作为冷却液的水的特性

	带钢制或铝制冷却罩的电机上作为冷却液的水质
氯离子	< 40 ppm，必要时可以添加去离子水。
硫酸盐	< 50 ppm
硝化物	< 50 ppm
pH 值	钢制：6 ... 9；铝制：6 ... 8
导电性	< 500 $\mu\text{S/cm}$
总硬度	< 170 ppm
溶质	< 340 ppm
水中颗粒物大小	< 100 μm
防腐蚀	0.2 至 0.25 % 的抑制剂 Nalco TRAC100 (原 OGE056)
防冻	根据需要添加 20 - 30 % 的 Tyfocor

5.1 电机组件

冷却水的规定值满足封闭型冷却回路的要求。冷却水中不可能同时包含所有指定的浓度。必要时，向冷却水供应商询问该值。

说明

如果 Tyfocor 浓度高于 20 %，则不必添加抑制剂。

防冻液浓度小于 30 % 时，无需降额使用。

有霜冻危险时的措施

有霜冻危险时需要已安装的或预安装的电机主轴单元进行防霜冻措施。

- 添加防冻液运行（参见表格“作为冷却液的水的特性”）。
-

说明

- 不可混合使用不同的防冻液。
 - 根据制造商说明使用并分配防冻液。
-

化学添加剂制造商

Tyforop 化学有限公司	http://www.tyfo.de
德国 Clariant 有限公司（Antifrogen）	https://www.clariant.com
Cimcool 工业产品	http://www.cimcool.net
福斯油品集团	http://www.fuchs.com
Hebro 化学有限公司	http://www.hebro-chemie.de
德国 HOUGHTON 有限公司	http://www.houghton.com
德国 Nalco Water (Ecolab)	http://www.nalco.com
Schweitzer 化工有限责任公司	http://www.schweitzer-chemie.de

第三方产品说明

说明

第三方产品推荐

本印刷品包含有对第三方产品的推荐。西门子了解这些第三方产品的基本适性。可以使用其他制造商的同等产品。西门子不对第三方产品的质量提供担保。

5.1.3.7 其他冷却液

其它冷却液（非水基）

若采用其他冷却液（例如油、冷却润滑剂），可能需要减小电机功率（降额），确保遵循电机热限值。（降额）

说明

使用油比例大于 10 % 的油水混合物时，需要降额。

对下表中列出的冷却液值进行测定：

	公式符号	单位
密度	ρ	kg/m ³
特定的热容	c_p	J/(kg•K)
导热性	λ	W/(K•m)
运动粘度	η	m ² /s
流量	V	l/min
第三方冷却罩		需要冷却罩几何数据

请向当地的西门子办事处获取这些值得出的功率减小。

参见

技术支持 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps>)

5.1 电机组件

杀菌剂

使用软水的封闭式冷却回路中容易滋生微生物，

- 若可能，请使用经过氯处理的饮用水。

说明

冷却水添加剂的兼容性

杀菌剂和 Antifrogen N 不能混合在一起。

- 若无经氯处理的饮用水可供使用，则例如将 Antifrogen N 或一杀菌剂混入饮用水。

在最小浓度为 > 20 % 的情况下，Antifrogen N 的作用与杀菌剂相同

- 至少每年一次，借助水分析测定微生物的类型及数量。
通常可能出现以下微生物
 - 粘液细菌
 - 腐蚀性细菌
 - 噬铁细菌
- 将一对确定的微生物起反，作用的杀菌剂混入冷却水。
请根据生产商的建议控制杀菌剂用量，并确认其与可能使用的抑制剂能一起使用。

5.1.4 换向角和磁极位置识别

5.1.4.1 磁极位置识别方案

说明

使用同步型电机时，必须在首次调试时或在更换主轴时重新测定或输入换向角。

为最优地施展力矩，定子磁场必须与转子磁场对准（同步）。

通过磁极位置识别（PLI）和随后的越过编码器零脉冲来建立此参照。将在此测定的换向角偏移保存在驱动系统中。

可通过两种方案进行磁极位置识别。

	基于运动的磁极位置识别	基于电感的磁极位置识别
前提条件	转子必须可自由转动。	<ul style="list-style-type: none"> • 转子可自由转动或堵转 • 磁极位置识别需要一最小电流。电机模块的额定电流（S1 电流）必须 \geq 电机额定电流的 50 %。
转子位置的测定精度	高，与磁属性无关	取决于电机的磁属性
串联电抗器的影响	使用串联电抗器对结果无影响。	不建议使用串联电抗器或饱和度欠佳的电机，因为这会导致转子位置的测定不准确或导致磁极位置识别无结果输出。

5.1.4.2 换向角的测定（仅适用于同步型）

“内置”的同步转子永磁场必须与定子的电感应磁场同步。这样才能实现定子和转子的两个磁场的完全重合。

通过测量可确定相对于编码器系统零脉冲的“同步角”并将它存储在驱动系统中（换向角偏移）。

前提条件

请使用调试向导工具“STARTER”进行调试。

步骤

1. 选择电机模块，并选择闭环控制类型“带编码器的转速闭环控制”。
2. 在电机选择列表中选择同步型内装式电机。按下按键“下一步”。
3. 选择转速编码器（空心轴增量编码器，1 V_{pp}）。按下按键“输入数据”。
4. 磁极位置识别发出一个粗同步信号。编码器中存在一个零脉冲。
越过零脉冲时，可自动借助零脉冲位置对磁极位置进行校准（精同步）。
零脉冲位置必须经过电气（p0431）校准。
建议使用精同步（p0404.15 = 1）。避免测量偏差，并对测定的磁极位置进行附加测试。
5. 在编码器数据窗口中为“粗同步”选择“磁极位置识别”。
为精同步选择“零脉冲”。其他栏已被预设。通过“磁极位置 ID 参数”选择方法 1 -“基于饱和的一次谐波”并确认此设置。
6. 关闭向导并将数据载入驱动后，配置便已完成。缺省设置即为正确的磁极位置检测方法（p1980）以及电机专用的检测电流（p0325, p0329）和检测选择（p1982）。
7. 在确定换向角偏移前，请检查驱动的控制方向。如果电机以顺时针方向旋转，则编码器应在 r0061 中提供正的转速实际值。

5.1 电机组件

8. 选择 $p1990 = 1$ 来确定正确的换向角偏移 ($p0431$)。在专家参数列表中, 通过控制面板上的调试工具“STARTER”接通驱动 (执行 PLI), $p1990 = 1$ 。
9. 指定一个较小的转速设定值。首次越过零脉冲后, 测定的换向角偏移将自动输入 $p0431$ 中。在测定程序执行期间会发出报警 A07971。测量结束时, $p1990$ 的数值会自动复位为 0。
10. 检查 $p0431$ 中自动测定的值是否合理。 $p1990$ 的参数描述中推荐了多种方法 (参见 SINAMICS S120/S150 参数手册 LH1)。



若换向角已知 (例如: 最终验收报告中包含该值), 则使用该值对测定的值进行检验。

说明

偏差 $> 5^\circ$

如果偏差大于 $> 5^\circ$, 则必须咨询制造商授权的专业人员。

选型

6.1 选型流程

6.1.1 SINAMICS_1FE2_S120 组态流程

简介

在一个定义的运行循环中，电机针对旋转运动进行了优化。

电机作为主主轴驱动使用。

下表“选型流程”适用于同步电机和异步电机。

选型的一般流程

机器的功能描述是选型的基础。组件的组态在物理上存在相关性，通常按下列步骤进行组态：

表格 6-1 选型流程

步骤	设计工作描述	
1.	说明驱动类型	参见下一章节
2.	确定边界条件并嵌入自动化系统	
3.	确定负载场景，计算最大负载力矩和确定电机	
4.	确定所需的变频器	参见产品样本
6.	确定电网侧功率部件（主开关、熔断器、电源滤波器等）	
7.	确定其它系统组件	
9.	确定连接系统的组件	
10.	配置驱动系统的组件	
11.	计算电源和电机连接所需的电缆横截面积	
12.	安装时请注意应满足的通风空间	

此外，还要注意在章节“连接(页 125)”中给出的变频器、电机和连接电缆的推荐组合方式。

6.1 选型流程

6.1.2 1. 驱动类型_1FK2 的说明

基于所需的转矩（负载力矩）选择电机，根据适用于主主轴驱动的应用定义该转矩。

为了计算电机所需的转矩，必须知道下列机械数据：

- 取决于应用的负载力矩
- 运动质量
- 摩擦阻力
- 机械效率
- 最大转速
- 最大加速度和最大减速度
- 周期时间

参见

技术数据与特性曲线 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109783767/en>)

SIZER (<https://support.industry.siemens.com/cs/document/54992004/sizer-for-siemens-drives?dti=0&dl=en&pnid=13434&lc=zh-WW>)

6.1.3 2. 确定边界条件和嵌入自动化系统_1FK2

在选型时需要考虑到以下因素：

- 在使用特定电机类型和/或线路滤波器时的电网类型
- 电机的额定值，例如绕组超温达到 100 K
- 环境温度、电机和驱动组件的安装海拔高度
- 电机的散热

将驱动集成到自动化平台（例如 SINUMERIK）时会有其他条件。

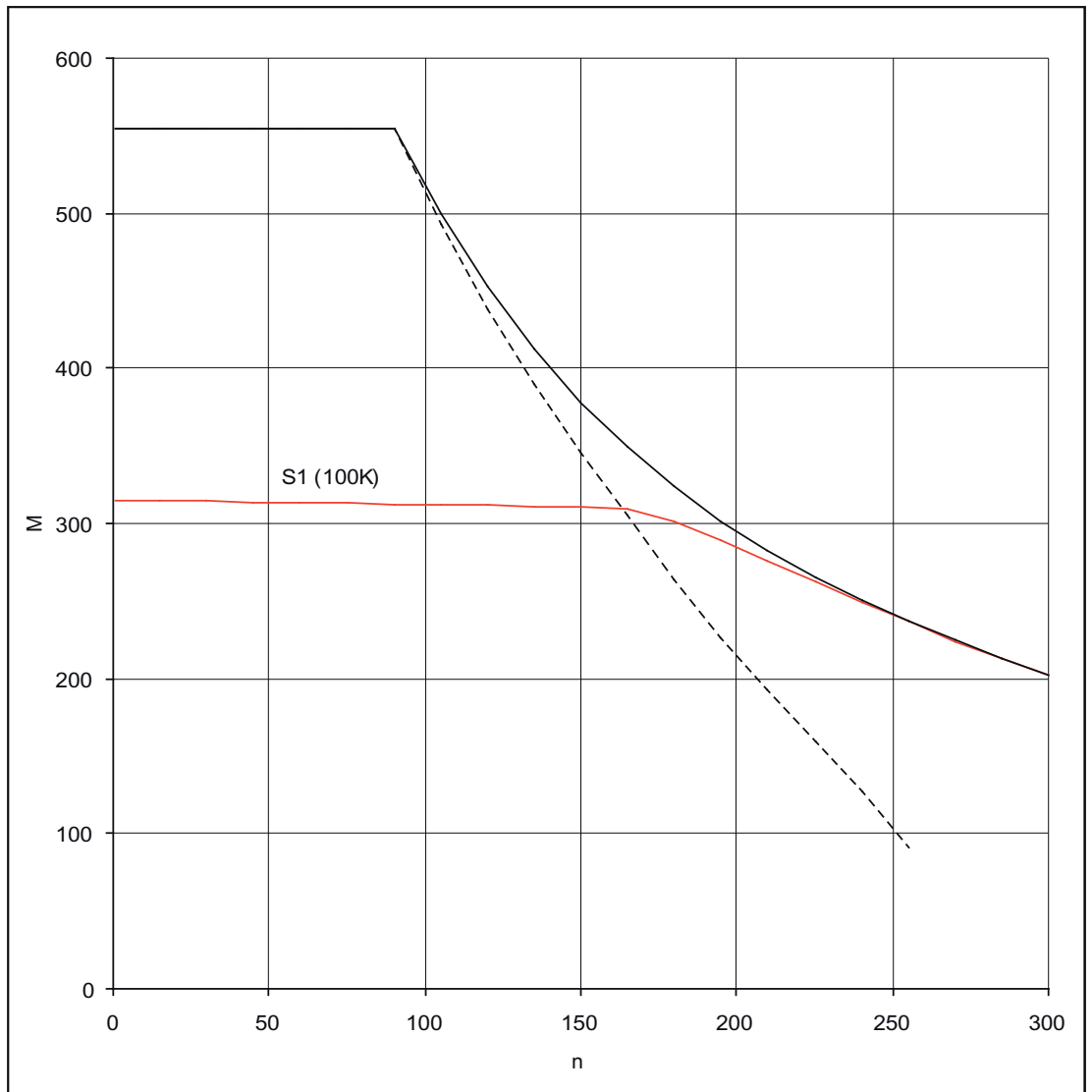
通过 PROFIBUS 将驱动系统连接到上级自动化系统上。

6.1.4 3. 确定负载情况，计算最大负载力矩，确定电机_1FE2

3. 确定负载情况、计算最大负载力矩并确定电机

电机的组态应基于电机专有的特性曲线。

该特性曲线描述了不同转速下的扭矩变化并在电网电压和供电功能的基础上考虑电机的极限值。



M , 单位: Nm; n , 单位: r/min

图 6-1 同步电机特性曲线

6.1 选型流程

步骤

1. 确定应用场景特定的负载力矩。
为不同的负载情况使用不同的特性曲线。
定义了下列运行情况：
 - 恒定负载工作制
 - 带有不同接通持续时间的负载循环
 - 任意负载工作制
2. 根据特定的负载确定电机的转矩和速度的特征工作点。
3. 计算电机的加速转矩。
将负载力矩和加速转矩相加。得出所需的最大电机转矩。
4. 通过电机的极限特性曲线验证最大电机转矩是否合适。
电机选型必须遵循以下准则：
 - 遵守动态极限值。
所有“转矩-转速”点必须位于相关的极限特性曲线下方。
 - 遵守热极限值。
带负载运行时，电机平均转速下的电机有效转矩必须位于 S1（连续运行）特性曲线下方。

根据负载循环确定电机

1. 在特性曲线上找到具备特定扭矩和转速的工作点，根据该点上的负载循环确定电机规格
2. 确定负载循环并确定负载情况
3. 计算最大电机转矩
最大电机转矩出现在加速阶段。在该加速阶段中，负载力矩和启动力矩相加，得出所需的电机最大扭矩。
4. 通过电机的特性曲线验证最大电机扭矩是否合适
5. 确定电机
确定电机规格时，应考虑到以下标准：
 - 必须遵循动态极限值。所有“转矩-转速”点必须位于相关的极限特性曲线下方。
 - 必须遵循电机温升极限。同步电机的有效转矩必须位于 S1（连续工作制）特性曲线下方。电机平均转速下的电机有效转矩根据工作制得出。

说明

同步电机时需注意，允许的最大电机转矩在电压极限特性曲线的高速区内会减小。
为了防止电压波动，要与电压极限特性曲线保持 10 % 的距离。



连续工作制

对于带有恒定接通持续时间的负载循环，在转矩走势上有特殊要求作为转速函数，例如 $M = \text{常数}$ ， $M \sim n^2$ ， $M \sim n$ 或 $P = \text{常数}$ 。

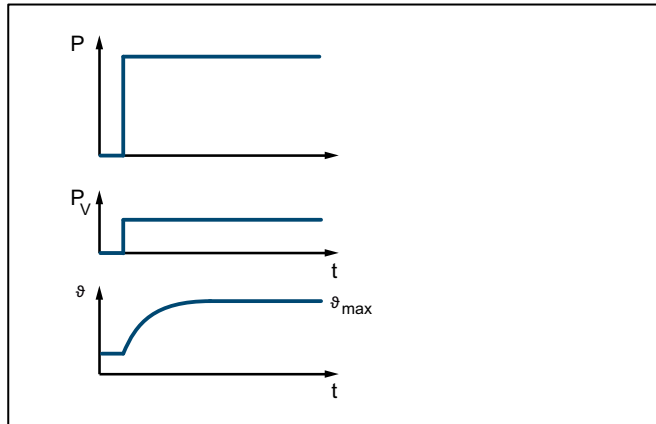
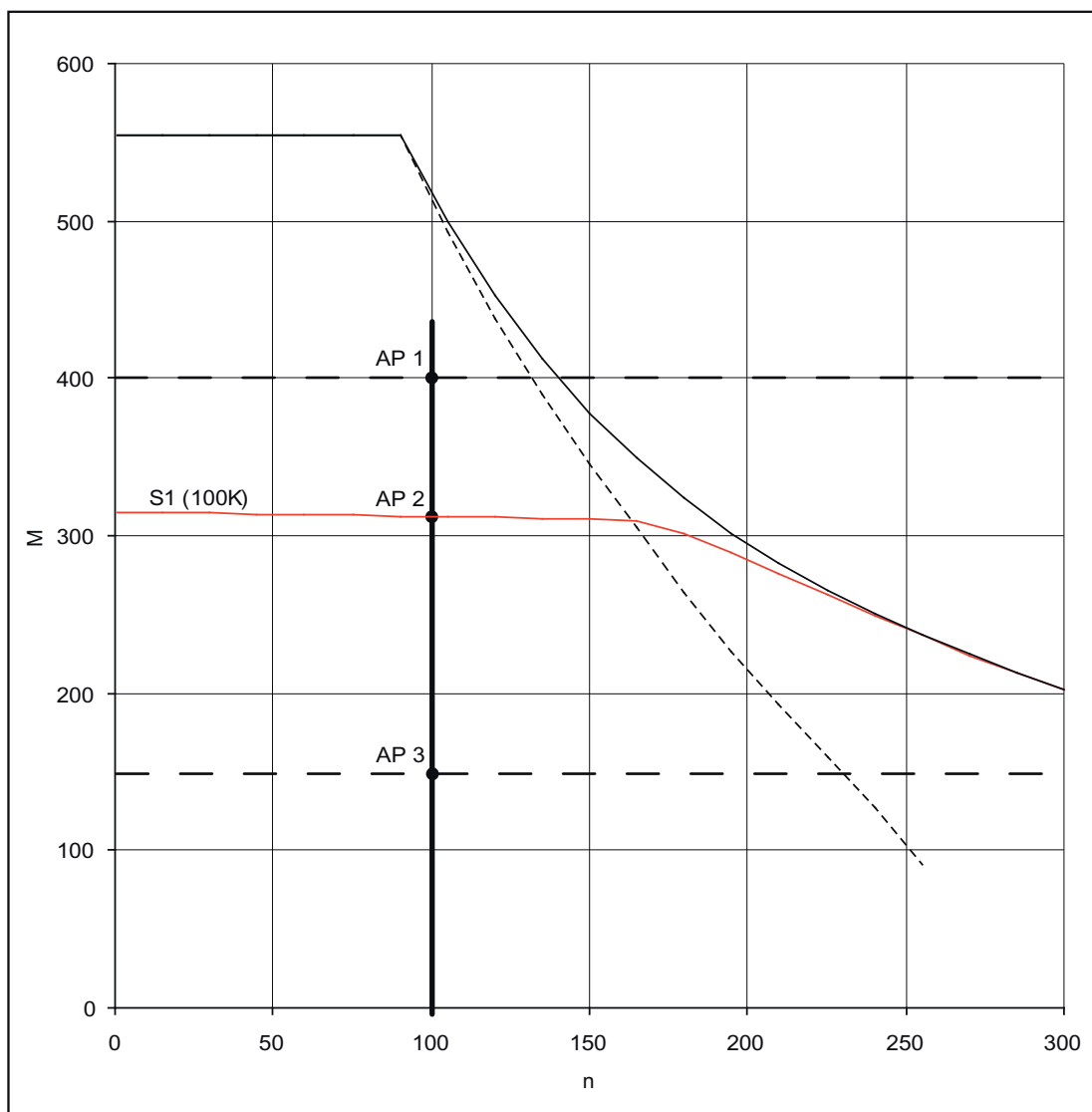


图 6-2 工作制 S1 MCC

该驱动通常在稳态工作点上运行。此时需要为该稳态工作点进行基本负载设计。基本负载力矩必须位于 S1 特性曲线上或在其下方。

而针对短时过载的情况，例如电机启动时，则需要进行过载设计。同步电机的峰值转矩必须低于电压极限特性曲线。

6.1 选型流程



M , 单位:

Nm; n , 单位:

r/min

AP 1 启动, 例如 1 分钟

AP 2 连续工作制 (S1), 连续工作多个小时 (带水冷)

AP 3 连续工作制 (S1), 连续工作多个小时 (不带水冷)

图 6-3 连续工作制时的电机选择

说明

不带水冷的运行中必须存在自然对流。

断续周期工作制

除了连续工作制（S1）之外，还有带有不同负载持续率的断续周期工作制（S3）。此时按一系列相同的工作周期运行。每一周期包括一段恒定负载运行时间和一段停机、断能时间。

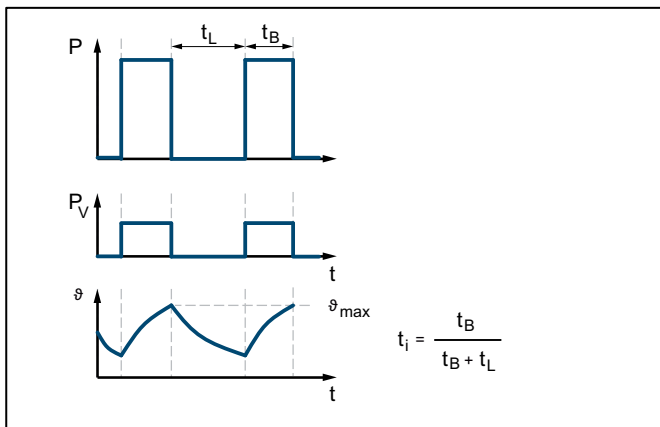


图 6-4 S3 断续周期工作制，不影响启动过程

通常，使用相对接通持续时间的固定值：

- S3 – 60%
- S3 – 40 %
- S3 – 25 %

为这些规格准备相应的电机特性曲线。

电机扭矩必须位于电机相应的热极限特性曲线之下。

断续周期工作制时需要考虑过载设计。

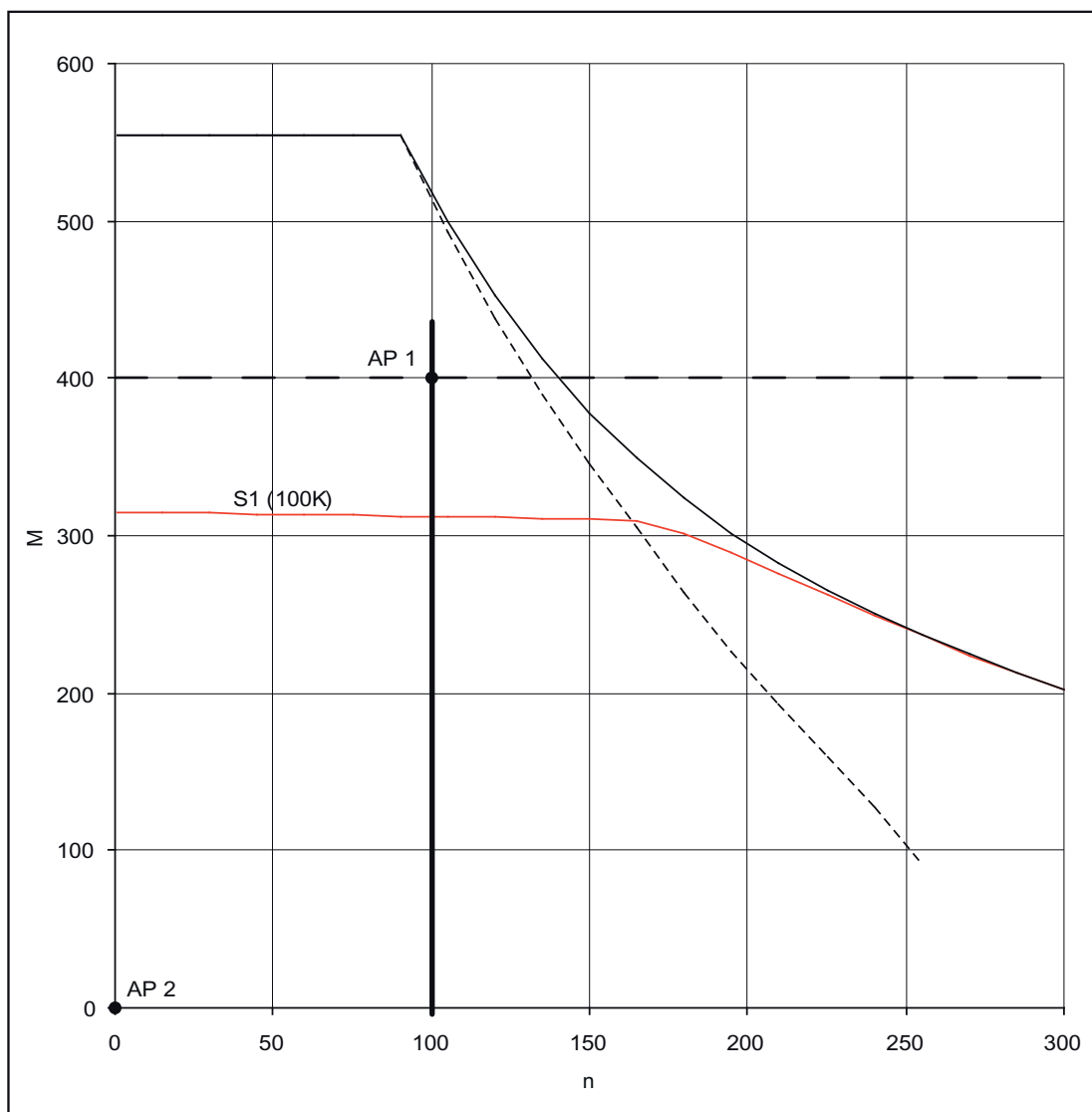
说明

针对弱磁区域中的负载循环，必须使用组态工具 SIZER for SIEMENS Drives 对电机进行工程组态。

对于弱磁区域以外的负载循环可使用以下公式。

$$M_{\text{Mot, eff}} = \sqrt{\frac{\sum M_{\text{Mot, } i}^2 \cdot \Delta t_i}{T}}$$

$$n_{\text{电机, 平均}} = \frac{\sum \frac{n_{\text{电机, } k, A} + n_{\text{电机, } k, F} \cdot \Delta t_i}{2}}{T}$$



M , 单位:

Nm; n , 单位:

r/min

AP 1 = 400 Nm, 100 r/min 时

AP 2 = 0 Nm, 0 r/min 时

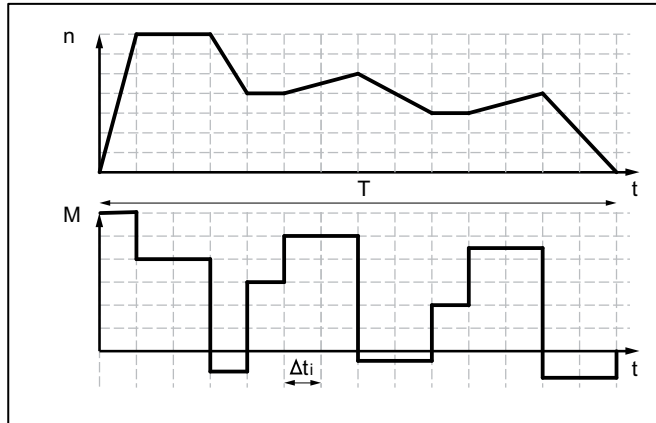
图 6-5 断续周期工作制时的电机选择

说明

电机静止状态下可能需要设置保持力矩。 $M_{有效}$ 必须考虑此保持力矩。考虑了电机的保持力矩后，便可以省去自锁式齿轮箱。

任意负载工作制

此工作制可定义电机转速和转矩随时间变化的趋势。



n	转速	T	周期时间
M	转矩	Δt_i	时间间隔
t	时间		

图 6-6 自由负载循环

为每个时间段规定一个负载力矩。此外，还必须在加速段考虑平均负载转动惯量和电机转动惯量。必要时，还需要考虑与运动方向相反的摩擦力矩。

在计算电机需要输出的负载力矩或加速力矩时，需要考虑齿轮箱传动比和传动效率。

说明

针对弱磁区域中的负载循环，必须使用组态工具 SIZER for SIEMENS Drives 对电机进行工程组态。

对于弱磁区域以外的负载循环可使用以下公式。

时间段 Δt_i 内的电机扭矩：

$$M_{\text{电机,有效}} = (J_M + J_G) \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{\Delta n_{\text{负载},i}}{\Delta t_i} \cdot i + (J_{\text{负载}} \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{\Delta n_{\text{负载},i}}{\Delta t_i} + (M_{\text{负载},i} + M_R)) \cdot \frac{1}{i \cdot \eta_G}$$

计算电机转速

$$n_{\text{电机},i} = n_{\text{负载},i} \cdot i$$

6.1 选型流程

计算电机有效转矩

$$M_{\text{电机,有效}} = \sqrt{\frac{\sum M_{\text{电机},i}^2 \cdot \Delta t_i}{T}}$$

计算电机平均转速

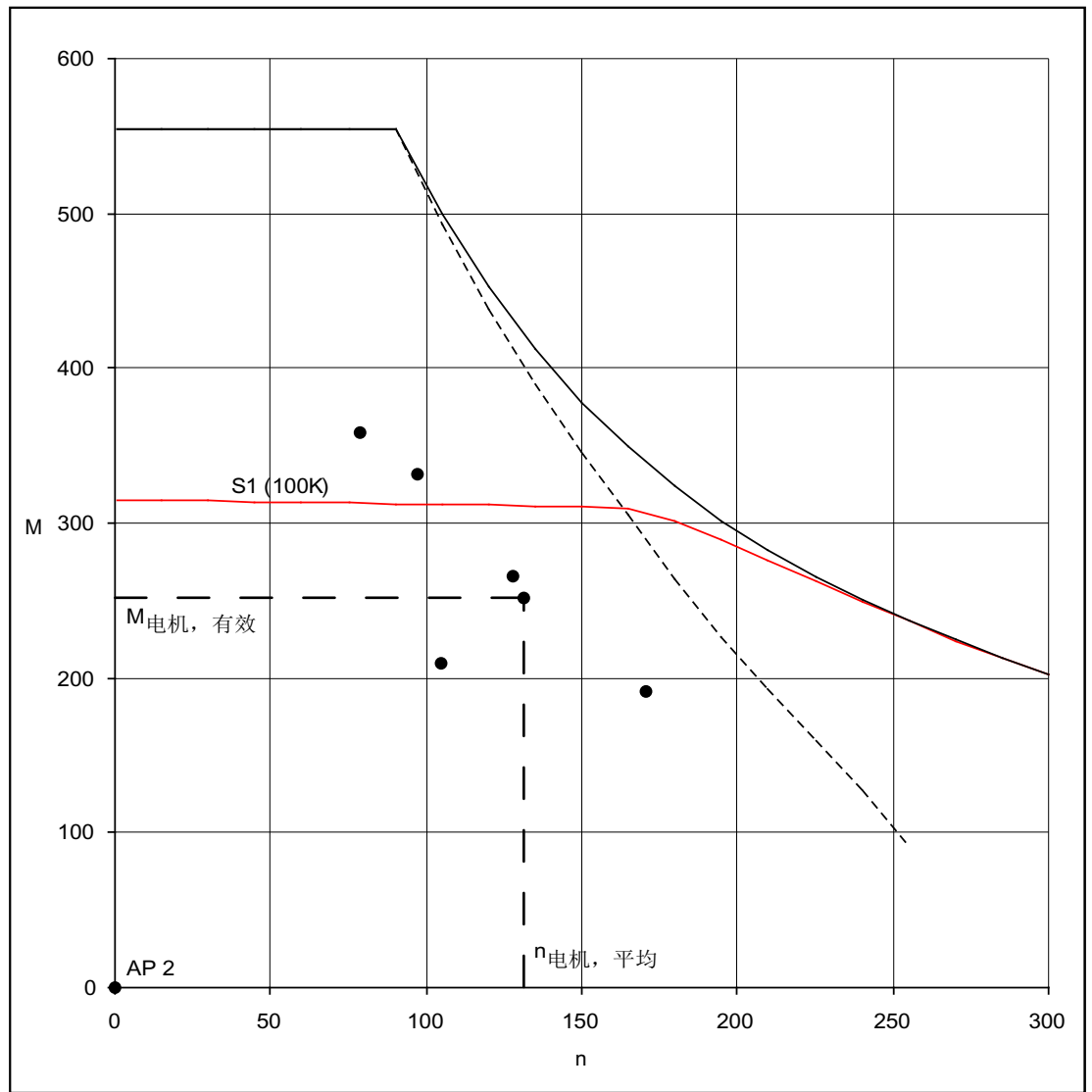
$$n_{\text{电机,平均}} = \frac{\sum \frac{n_{\text{电机},k,A} + n_{\text{电机},k,E}}{2} \cdot \Delta t_i}{T}$$

J_M	电机转动惯量
J_G	齿轮箱转动惯量
$J_{\text{负载}}$	负载转动惯量
$n_{\text{负载}}$	负载转速
i	齿轮箱传动比
η_G	齿轮箱传动效率
$M_{\text{负载}}$	负载力矩
M_R	摩擦力矩
T	循环时间, 周期时间
A; E	时间段 Δt_i 中的起始值, 结束值
t_e	负载持续时间
Δt_i	时间间隔

使用 $n_{\text{电机,平均}}$ 时, 有效转矩 $M_{\text{电机,有效}}$ 必须位于 S1 特性曲线下方。

最大扭矩 $M_{\text{最大}}$ 出现在加速过程中, 在同步电机和异步电机上该最大扭矩必须位于电压极限特性曲线 $I/M_{\text{最大}}$ 特性曲线的下方。

电机的设计结果如下:



M , 单位: Nm; n , 单位: r/min

图 6-7 根据工作制选择电机

电机选择

根据恒定负载工作制进行过载配置时，应基于所需的过载扭矩计算过载电流。计算规则取决于

- 使用哪种电机类型（同步电机或异步电机）和
- 哪种运行方式（连续负载循环或断续周期负载循环）。

6.1 选型流程

步骤

1. 找到正好满足工作制所需条件的电机
2. 计算基本负载下的电机电流
3. 检查是否符合温升限值
4. 确定电机的其他属性。配置电机选件。



6.2 选型的辅助工具

6.2.1 SIEMENS Product Configurator

SIEMENS Product Configurator 能帮助您进行驱动选型。

在 SIEMENS Product Configurator 中可以简单快速地找到

- 技术数据
- 特性曲线
- 尺寸图
- 2D/3D CAD 数据

SIEMENS Product Configurator 在您创建包含特定项目信息的设备文档时提供支持。

说明

SIEMENS Product Configurator 中的 3D 模型只是简化的显示图，并不显示所有详细信息。

详细信息请访问网址：SIEMENS Product Configurator (www.siemens.com/SPC)。

6.2.2 DT-Configurator

DT-Configurator 能帮助您进行驱动选型。

在 DT-Configurator 中可以简单快速地找到

- 技术数据
- 特性曲线
- 尺寸图
- 2D/3D CAD 数据

DT-Configurator 在您创建包含特定项目信息的设备文档时提供支持。

说明

DT-Configurator 中的 3D 模型只是简化的显示图，并不显示所有详细信息。

详细信息请访问网址：DT-Configurator (<http://siemens.de/dt-konfigurator>)。

6.2 选型的辅助工具

6.2.3 选型工具 SIDIM

选型工具 SIDIM 可在 SIMOTICS M-1FE2 内装式电机的驱动选型时为您提供支持。

其他信息和下载方法请访问以下网址 SIDIM (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/25297647>)。

6.2.4 选型工具 SIZER

概述

在选型时，选型工具 SIZER 支持驱动任务所必要的硬件和固件组件。

SIZER 支持以下选型步骤：

- 电源供电设计
- 电机和变速箱的设计，包括机械传动件的计算
- 驱动组件的设计
- 所需配件的组合装配
- 电源侧和电机侧功率选件的选择

选型设计的结果是：

- 必要组件的清单（在 Excel 中导出）
- 系统的技术参数
- 特性曲线
- 电源反作用的说明
- 驱动和控制系统组件的结构信息
- 已选型驱动系统的能量观察

其他信息和下载方法请访问以下网址 SIZER (<https://support.industry.siemens.com/cs/document/54992004/sizer-for-siemens-drives?dti=0&dl=en&pnid=13434&lc=zh-WW>)。

使用准备

7.1 包装和配送

配送

说明





1FE2 电机的包装适用于卡车运输、火车运输、船运及空运。

包装

根据供货合同，1FE2 内装式电机作为电机部件以单独或成组包装供货。

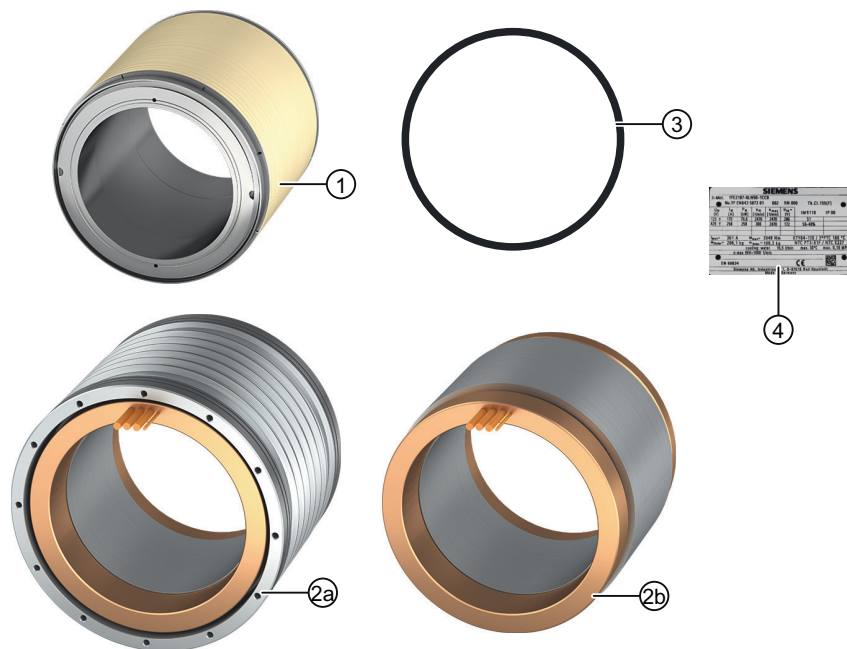
- 在收到电机时，请留意包装上的搬运提示

表格 7-1 搬运提示及其含义

图标	含义	图标	含义
	易碎 (ISO 7000, No. 0621)		防潮 (ISO 7000, No. 0626)
	此面朝上 (ISO 7000, No. 0623)		不可堆叠 (ISO 7000, No. 2402)

下面的章节介绍了内装式电机的供货范围。

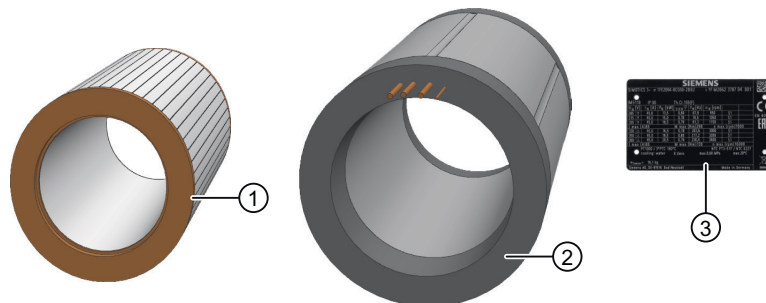
同步型 1FE2 的供货范围



- 1 APM 转子铁心
- 2a 带冷却套的定子或
- 2b 无冷却套的定子（可选）
- 3 4 件圆形密封圈（用于带标准冷却罩的规格）
- 4 铭牌
- 无图 配重块
- 无图 安全信息和随附说明。随附说明上注明了用于下载安装说明的 URL
- 无图 SINAMICS 变频器设置及电路图的标贴

图 7-1 同步型 1FE2 的供货范围

异步型 1FE2 的供货范围



- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | 铸铜或铸铝转子，可选配轴套 |
| 2 | 无冷却套的定子 |
| 3 | 铭牌 |
| 无图 | 安全信息和随附说明。随附说明上注明了用于下载安装说明的 URL |
| 无图 | SINAMICS 变频器设置及电路图的标贴 |

图 7-2 异步型 1FE2 的供货范围

步骤

- 收到货物之后，请立即检查包装是否完整，是否有运输损坏

说明

超过时限的缺失索赔西门子将不予受理。

- 以下情况可进行索赔
 - 明显运输损坏，立即通知供货商
 - 向相应的西门子办事处报告任何明显的组件缺失/不完整供货

安装提示为供货范围之组成部分。

说明

请保管好安全提示以便随时取用。

说明

特殊规格及结构类型的技术细节和供货范围可能有所不同。

7.2 运输和存储



警告

升降和运输过程可引发生命危险

执行方式不当的升降和运输，不当或有缺陷的起重设备及抓取装置均可能导致死亡、重伤和/或财产损失。

- 仅允许使用适宜且完好、并且符合该国规定的起重设备和抓取装置。
- 仅允许使用与电机重量相对应的起重设备和抓取装置。电机的重量标注在铭牌上。
- 请勿在起重设备及抓取装置上固定额外的负载。
- 为对电机进行升降和运输，请使用适宜的导缆装置或撑杆设备。

将内装式电机置于原包装中运输及存放。

运输

说明

请遵守该国的相关规定。

- 将吊具固定在包装或电机的专设位置点上。
- 小心地运输电机
- 在运输期间避免急剧运动及摆动运动

若交付后不立即安装电机，则将其存储。

请遵循下列存储条件。

存储

存储条件

将电机存放在干燥、无尘且无振动的室内。

遵循下列值：

- $v_{\text{有效}} < 0.2 \text{ mm/s}$
- 最高温度：-15 °C ... 70 °C
- 相对空气湿度：5 % ... 85 %

存放地点的标识

根据内装式电机的包装，在存放地点设置醒目的警示标志。

说明

在将外包装移除后，该标识必须依然可见。

同步型转子包装上的标识

此标识同时也用于标记同步型电机上的轴承位置。

	① 磁场警告 (W006)
	② 手部损伤警告 (W024)
	③ 500 kg 以上的挤压危险
	④ 佩戴金属医疗植入体的人员禁止进入 (P014)
	⑤ 佩戴心脏起搏器或医疗植入除纤颤器的人员禁止进入 (P007)
	⑥ 同步型电机时应遵循最小间距 500 mm
	⑦ 请查阅说明书 (M002)

警示标识符合标准 ISO 7010，括号中的代码为 ISO 7010 中的对应代码。

请留意包装上的警示标识及标签。

长期存放

每六个月检查电机状态是否正常。

- 检查电机是否损坏
- 进行必要的维护

7.2 运输和存储

- 检查干燥剂的状态，必要时予以更换
- 对防锈蚀作业进行记录，以便在电机投入运行前去除所有防锈蚀措施。

冷凝水

以下环境条件易导致冷凝水生成：

- 环境温度的剧烈波动
- 太阳直射
- 存储时较高的空气湿度

避免这些环境条件。

在包装中使用干燥剂和湿度指示器。

注意

冷凝水引起的电压闪络有导致电机损坏的危险

定子绕组受潮时，其绝缘阻值会降低。故可能出现导致绕组损毁的电压闪络。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 请保持排水孔的畅通，确保冷凝水能自由流出。 |
|---|

注意

冷凝水引起的腐蚀有导致电机损坏的危险

冷凝水不流通会引起腐蚀，从而导致电机损坏。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 请保持排水孔的畅通，确保冷凝水能自由流出。 |
|---|

装配

8.1 安全说明

针对电磁场及永磁场的安全措施

说明

在配备永磁体的转子组上的作业仅允许由具备资质且熟知相关危险的专业人员进行。

说明

请根据该国的规定为转子组设置安全标识。

- 请遵守本国相关的安全和防护规定。
- 请使用屏蔽装置等方法减少电磁场源产生的电磁场。
- 将电机部件留在原始包装内直至安装。
- 在存储地点设置表示磁危害的符号。
- 将拆除包装的转子组妥善存放。用非磁性装置对转子组进行止动。
- 防止转子组与铁磁体接触。
- 宜采用由非磁性材料制成的工具。用于安装的铁磁工具的质量必须较小。谨慎作业！

张贴警示标志





在存在危险的区域内，必须用醒目的警示及禁止标牌（图示）对运行及维护和检修中可能出现的所有危险进行标示。

还必须以产品所在国家的语言撰写附属的文字说明。

8.1 安全说明

通过警告和禁止标牌标示危险

表格 8-1 符合 ISO 7010 的警告标牌及其含义

标牌	含义	标牌	含义
	磁场警告 (W006)		手部损害警告 (W024)
	电压警告 (W012)		灼热表面警告 (W017)

表格 8-2 符合 ISO 7010 的禁止标牌及其含义

标牌	含义	标牌	含义
	佩戴心脏起搏器及医疗植入除纤颤器的人员禁止进入 (P007)		佩戴金属医疗植入体的人员禁止进入 (P014)
	禁止携带金属部件或手表 (P008)		



 警告

永磁场会影响工作中的医疗植入体

具有永磁场的电机即使在停止状态也会对变频器/电机附近佩戴有心脏起搏器或医疗植入体的人员有伤害。

- 此类人员须和电机保持“重要产品信息”一章中规定的间距。
- 运输和储存永磁电机时请使用原包装并设置警示牌。
- 采用相应的警示牌标记储存位置。
- 在用飞机进行运输时请遵守 IATA 规定！

**警告****永磁体的强吸引力可引发挤压危险**

在配备永磁体的电机的附近区域（距离小于 100 mm）内作业时，作用于可磁化材料及工具的强吸引力可能会导致因挤压而造成的重伤。

- 请勿低估吸引力的强度。
- 请佩戴防护手套。
- 请至少两人一组作业。
- 请于安装前再将电机组件的包装移除。
- 请不要用手将可磁化材料制成的物品（如手表、钢制或铁制工具）和/或永磁体带到配备永磁体的电机的附近区域。
- 切忌将配备永磁体的组件并排摆放。
- 准备好以下工具，以便解放被夹住的肢体（手、手指、脚或其他部位）：
 - 一把由坚固的、非磁化材料制成的锤子（约 3 kg）
 - 两把由坚固的非磁化材料（比如硬木）制成的楔子（楔角约为 10° - 15°）

注意**强磁场可导致数据丢失**

如果您位于转子感应区内，强磁场可能会损坏您随身携带的磁性或电子数据载体及电子设备。

- 在进入转子感应区时，请勿携带任何磁性或电子数据载体（如信用卡、优盘、磁盘）和电子设备（如手表）。

8.2 转子的安装和拆卸

8.2.1 安装及辅助工具

安装电机组件时需要以下安装及辅助工具。

- 密闭房间

工作保护用具

- 防护面罩
- 防护手套，防止冻伤或烫伤
- 密闭式防护服，防止因油喷射、表面温度过高或者过低导致受伤

转子的组装设备

您需要使用以下适合不同组装方法的设备。

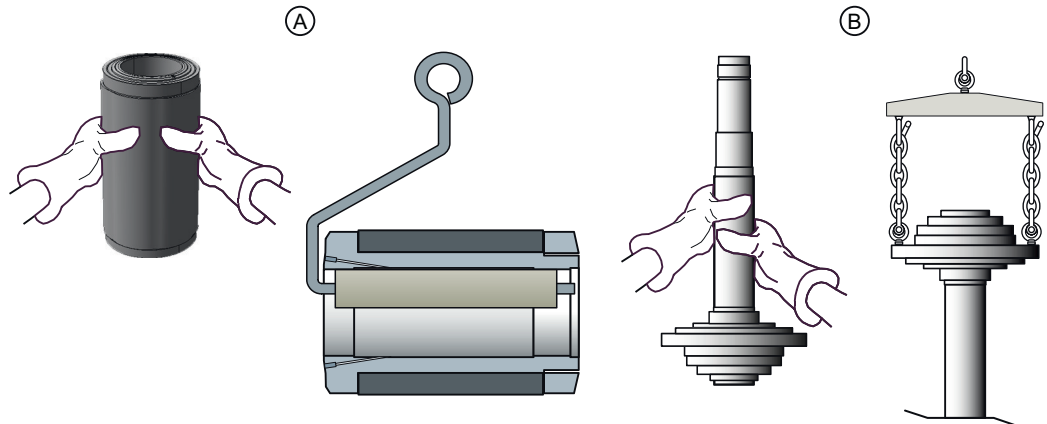
热装法	冷装法
<ul style="list-style-type: none"> • 带温度监控的热风炉，适合“安装温度”表中的温度¹⁾ • 炉容积足够大，可容纳转子，炉子以紧邻工位的方式布置 • 配备空调的房间或冷却室，用于对主轴转轴或转子铁心进行降温冷却 	<ul style="list-style-type: none"> • 装有液氮 N₂ 的杜瓦罐 (-195.8 °C) • 工作间较小时，请保持良好通风

1) 安装温度请见安装手册中的表格“安装温度”。

运输组件的吊装工具

起重设备、夹爪、升降机构，参见“组件运输示例”一图

- 承载力取决于转子铁心的重量（重量参见铭牌）
- 优选配备速降装置的设备



根据转子铁心的尺寸和重量

根据主轴转轴的尺寸和重量选择合适的方法

选择合适的方法来运输已加热的转子铁心 来运输已冷却或降温的转轴

图 8-1 组件运输方式示例

转子的装配方式

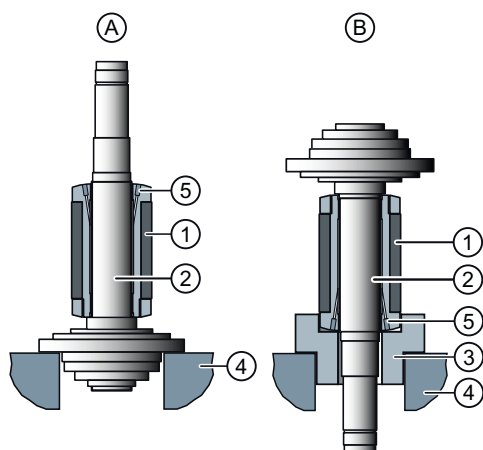
说明

和图片不同的外观

主轴转轴由主轴制造商提供。主轴转轴的外观可能与图片有所不同。

您可以采取以下两种方式装配转子：

8.2 转子的安装和拆卸



A 转子铁心套装法

B 主轴转轴插装法

① 转子铁心

② 主轴转轴

③ 稳定底座，有开口

④ 安装装置（非磁性、耐高低温、隔热）

⑤ 连接螺纹孔，用于在带轴套的转子铁心上连接注油泵

图 8-2 转子装配方式示意图

设备和工具，用于为装配后的带轴套转子释压

- 一台带压力计的液压手摇注油泵，用于带“油压过盈配合”轴套的转子的释压和拆卸

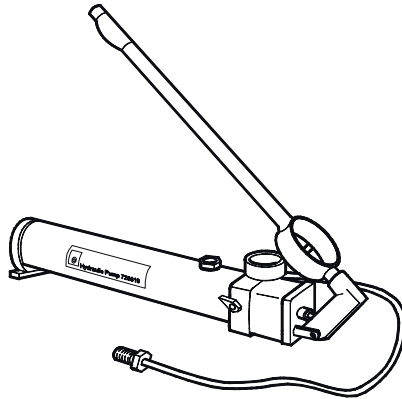
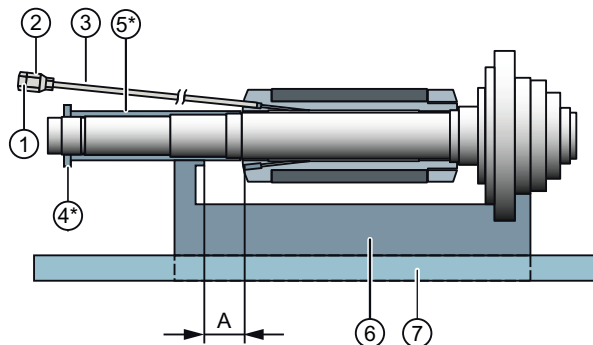


图 8-3 手摇注油泵，例如 SKF 1077454 型

- 转子的释压和拆卸装置



包括

- ① 液压手摇注油泵的接口
- ② 连接套筒
- ③ 延长管，例如 SKF1077453 型
- ④ 槽螺母（仅用于释压）
- ⑤ 间隔套管（仅用于释压）
- ⑥ 支座¹⁾
- ⑦ 集油池，例如可为铝制¹⁾

A 拆卸同步型转子时轴向相对运动的位移，90 mm

* 拆卸时无需该装置

¹⁾ 同步型上这些部件应为非磁性材料。

图 8-4 用于带轴套转子的释压和拆卸装置

- 用于释压的压力油，例如 SKF LHM 300（20 °C 下粘度为 300 mm²/s）
- 用于拆卸的压力油，例如 SKF LHDF 900（20 °C 下粘度为 900 mm²/s）

8.2 转子的安装和拆卸

其他装置和辅助工具

- 用于检测主轴转轴径向跳动的装置
- 用于转子平衡的平衡机（精平衡或全平衡）
- 清洁剂，例如：乐泰 7061 或乐泰 7063；螺纹锁固胶，例如：乐泰 243

以下内容仅适用于异步型电机的转子。

转子的机加工

说明

用户不得对同步型电机的转子进行机加工。

在进行转子铁心的热装前，必须根据相应尺寸图的数据对内直径进行加工，以达到热装尺寸。

通常，转子铁心的热装会在主轴转轴内产生一定应力，该压力会导致形变。因此我们建议在加工转子铁心的外直径时，一并加工一些重要的轴部件，比如：轴颈。

热装后的转子铁心的外直径必须按照对应尺寸图的数据进行加工。

我们建议以研磨的方式进行加工。

8.2.2 异步型转子的安装概述（简述）

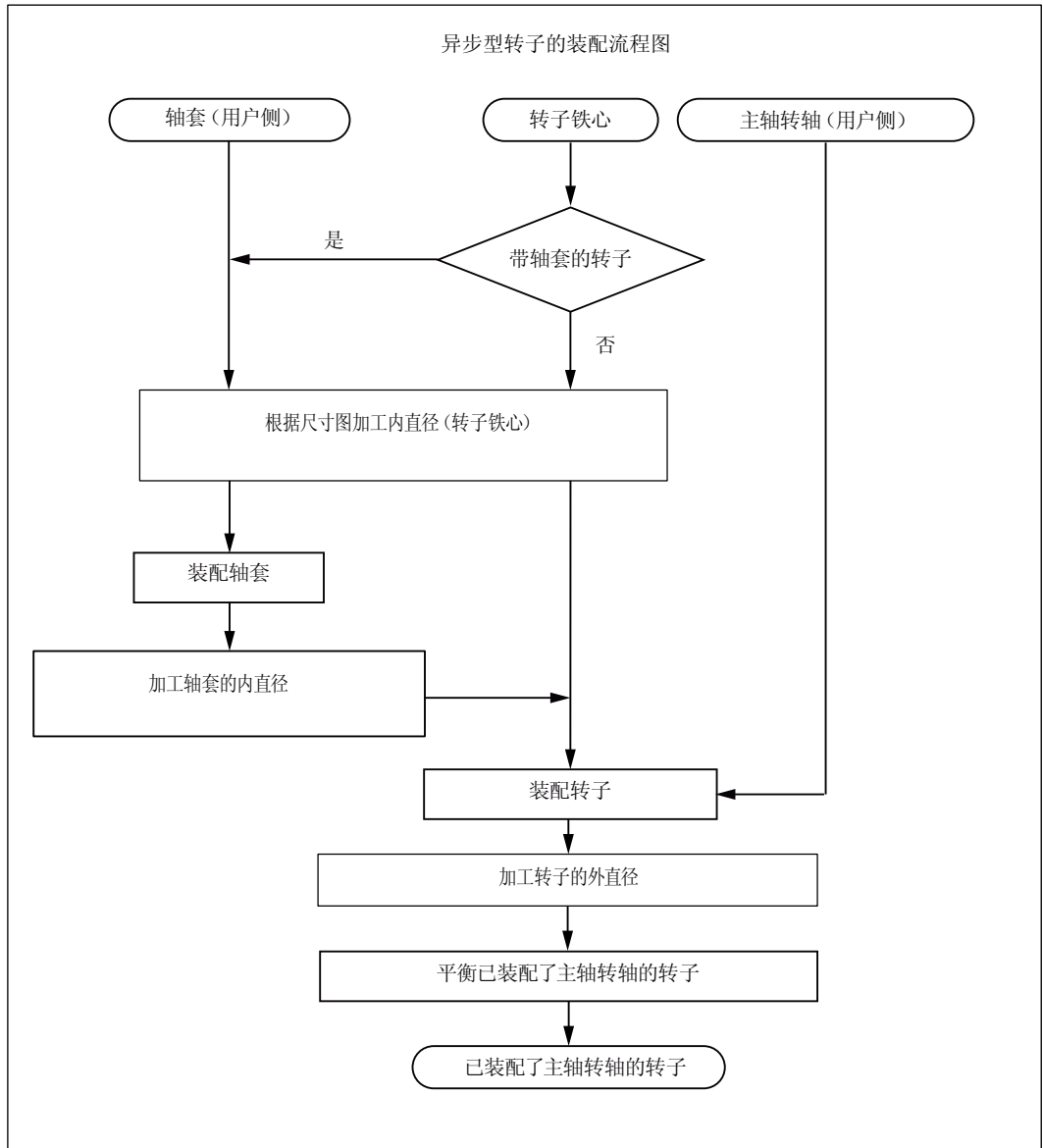


图 8-5 异步型转子的安装流程图

8.2.3 异步型转子的平衡

在异步型电机上对无轴套的转子进行平衡。

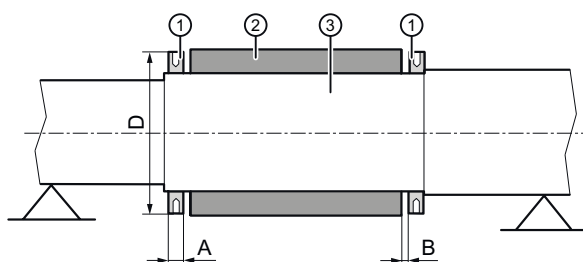
8.2 转子的安装和拆卸

无轴套的转子

- 转子未经预平衡。
- 必须对“主轴转轴 - 无轴套转子”系统进行平衡，例如：使用平衡盘。
此时可使用主轴转轴上预设置的平衡面。

说明

此时不允许取出短路环上的材料。



- ① 平衡盘（不在供货范围内）
- ② 转子
- ③ 主轴转轴

图 8-6 无轴套转子的平衡盘配置建议；参见下表中的尺寸 A、B 和 D

表格 8-3 平衡盘建议尺寸 A、B 和 D

电机型号	A, 单位: mm	B, 单位: mm ¹⁾	D, 单位: mm
1FE109□-8□□□	12	3	125
1FE114□-8□□□	12	3	190

¹⁾ 转子与外部平衡盘之间的最小间距 B

安装尺寸

安装尺寸可见尺寸图，参见章节 1FE2 尺寸图 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109783766>)。

在过盈配合区域中转轴需要达到最小轴壁厚度。该值请见尺寸图。

8.2.4 同步型转子的安装概述（简述）

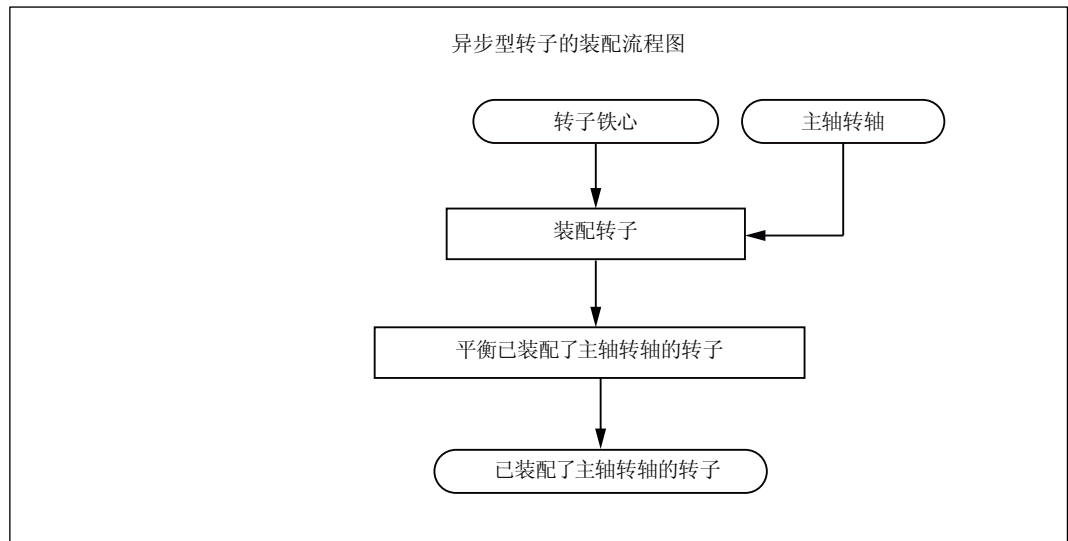


图 8-7 同步型转子的安装流程图

8.2.5 同步型转子的平衡

在同步型电机上对带轴套的转子进行平衡。

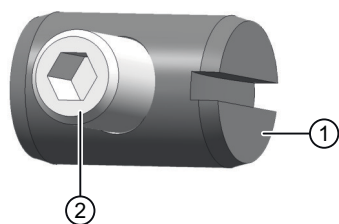
带轴套的转子

订购时，有两种转子状态可供选择。

转子未经平衡	转子经过预平衡
标配	可选（Z 选件：T00）
未经预平衡	平衡精度等级 G2.5，根据 DIN ISO 1940 参考转速 3600 r/min
平衡面中无配重块。	制造商已安装了配重块，可替换为其他配重块或另行增加配重块。
在一个工步中借助转子上的平衡面对“转子-主轴转轴”系统进行平衡。	借助转子上的平衡面对“转子-主轴转轴”系统进行精平衡。

配重块包含在转子的供货范围中。

8.2 转子的安装和拆卸



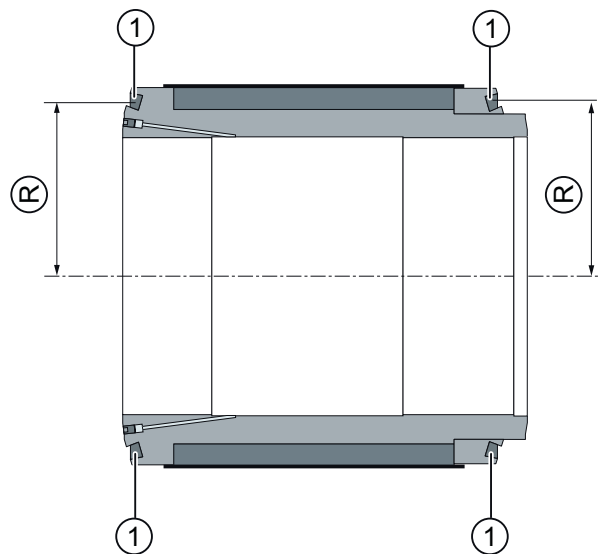
- 1 配重块
- 2 内六角螺钉 SW 2.5 mm

图 8-8 配重块

不平衡校正方法

根据电机型号，至少可采用随附配重块对以下不平衡进行额外校正：

电机型号	精平衡时至少能额外校正的不平衡量 ¹⁾ (gmm)	随附配重块的数量 (件)
1FE2182-8	2200	16
1FE2183-8		
1FE2184-8		
1FE2185-8	3200	22
1FE2186-8		
1FE2187-8		
1) 无转子		



① 用于放置配重块的环形槽

R 平衡半径

图 8-9 转子平衡相关数据

平衡半径: $R = 128.2 \text{ mm}$

配重块的质量: 约 4.1 g

配重块的长度: 约 12 mm

拧紧力矩: 2,5 Nm

注意

松开配重块时失效的螺钉保险装置可引发危险

如将制造商拧紧的配重块（例如经预平衡的转子）松开，则会损坏用于防止意外松脱的保险装置。

如保险装置失效，不允许重新拧紧。

- 请使用全新的配重块替换松动的配重块。
- 新装的配重块可以在 2 小时内任意松开、移动和重新拧紧。2 个小时后，螺钉保险装置生效。如在 2 个小时后将配重块松开，则必须使用新的配重块。

若需要更多配重块，可在西门子服务中心使用订货号 340.40002.01 进行订购。

说明

对平衡系统的选择和验证由主轴制造商负责。

8.2 转子的安装和拆卸

8.2.6 拆卸转子（简述）

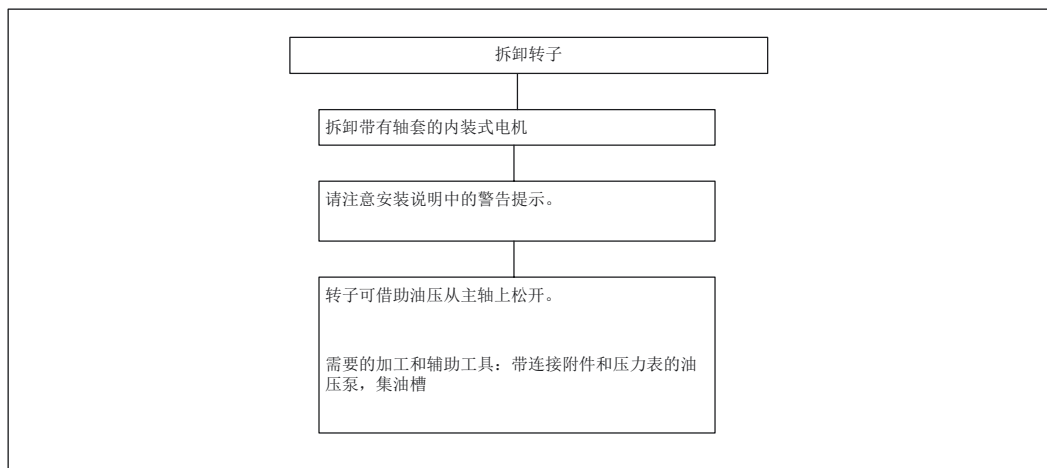


图 8-10 拆卸转子的步骤

8.3 安装定子

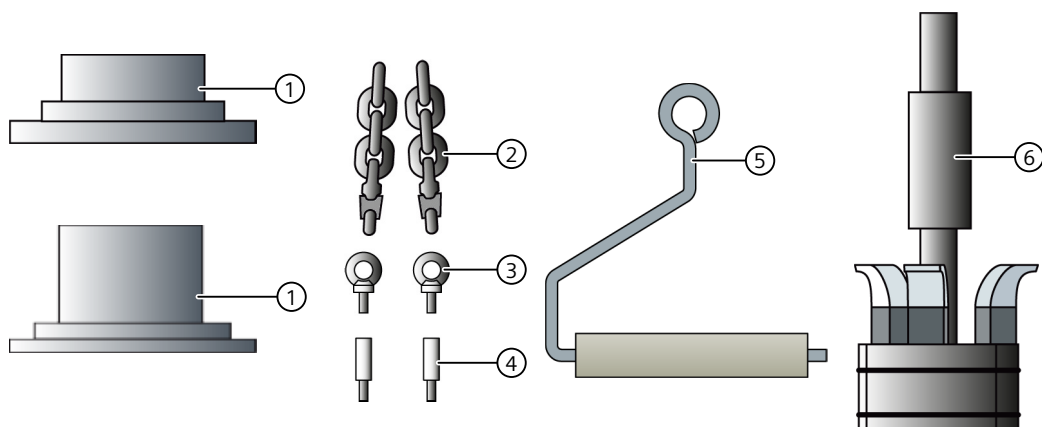
8.3.1 生产、装配及辅助工具

安装定子时，请准备以下生产、装配及辅助工具。

工作保护用具

- 防护面罩
- 防护手套
- 密闭式防护服，防止高温导致的烫伤

生产、装配及辅助工具



- 1 合适的轴向挡块（示例）
- 2 吊具（示例）
- 3 环首螺钉
- 4 间隔套管
- 5 带塑料外罩的横杆，水平装配用（示例）
- 6 内部扩管芯棒（示例）

无图 钢表面用防锈剂

附加的生产、装配及辅助工具

- 带温度监控的热风炉
 - 足够容纳转子的炉容积
 - 炉子以紧邻工位的方式布置

8.3 安装定子

8.3.2 安装定子（简述）

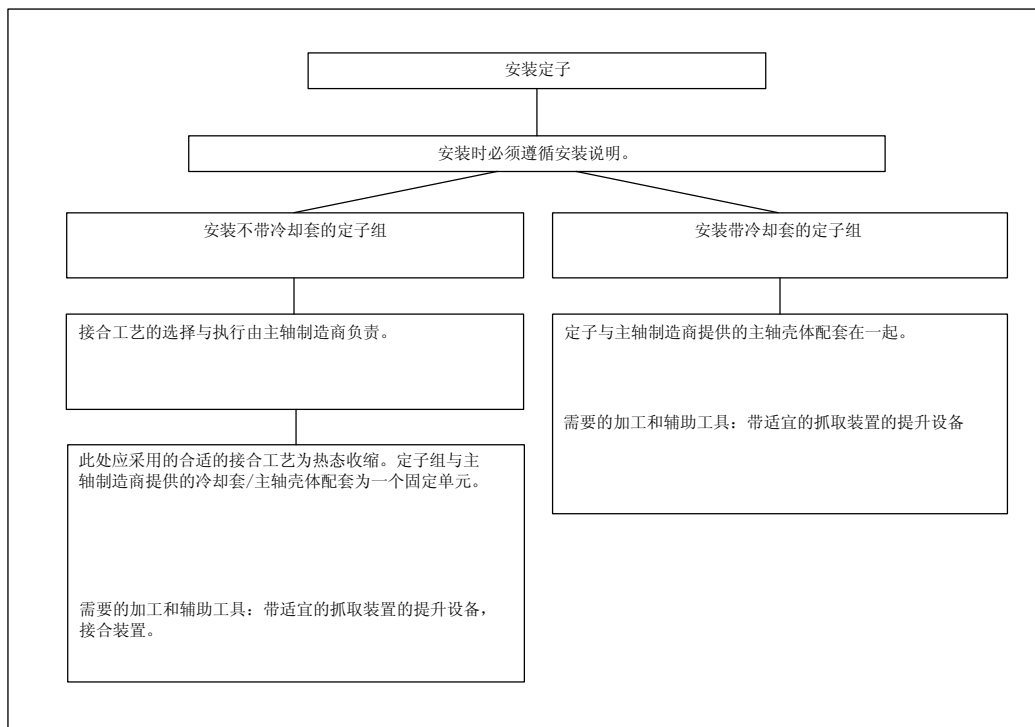


图 8-11 安装定子的步骤

8.4 安装电主轴

8.4.1 安装电主轴（简述）

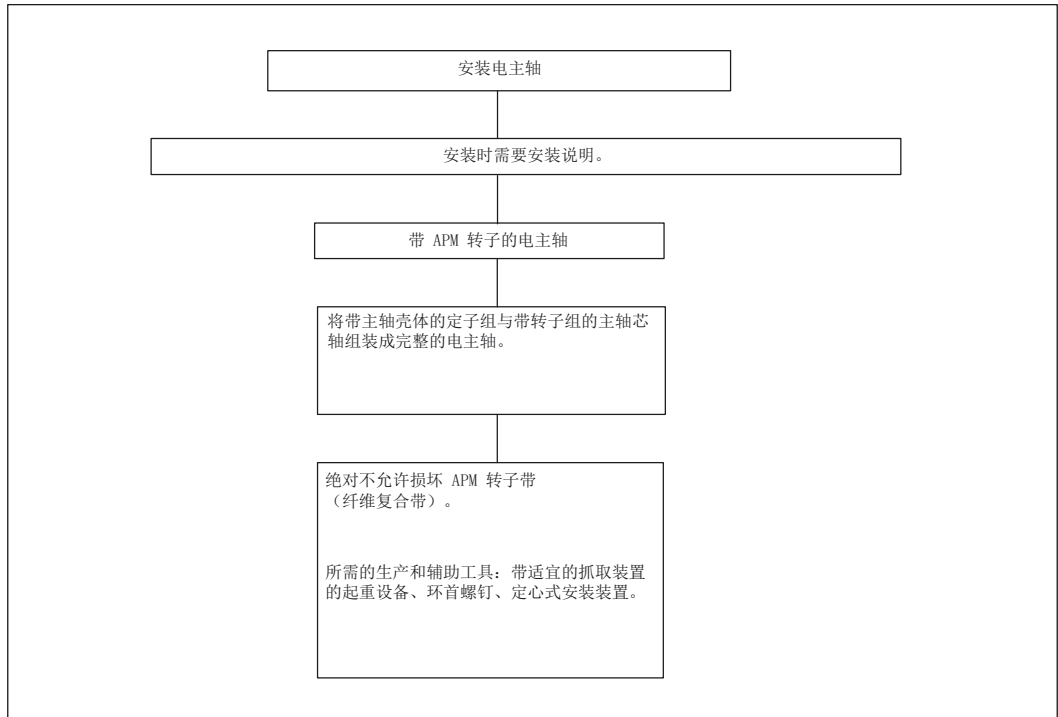


图 8-12 电主轴安装的操作步骤

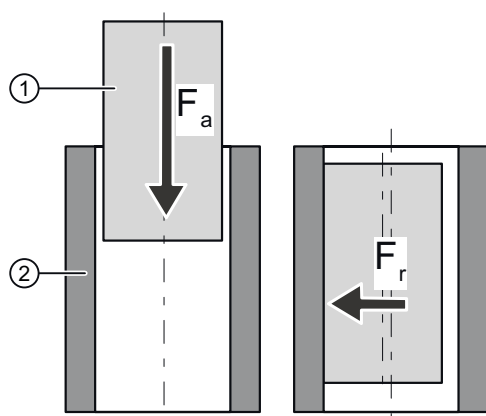
8.4.2 同步电机上出现磁力

说明

本章节仅适用于永磁体转子（同步型）。

转子中的永磁体会产生巨大的磁力，该磁力可吸引工作主轴，朝定子孔移动。

8.4 安装电主轴



- ① 装有转子铁心的主轴转轴
- ② 装有主轴箱体的定子铁心

F_a 轴向吸力

F_r 径向吸力

图 8-13 吸力_电主轴

永磁体转子（同步型）上产生的磁力

磁力的大小和具体的电机型号相关。

表格 8-4 同步型电机上产生的磁力

电机型号	F_a / N	F_r / N
16 极同步型内装式电机		
1FE2182-8L□□□□-□□□□	500	6000
1FE2183-8L□□□□-□□□□	500	7500
1FE2184-8L□□□□-□□□□	500	9000
1FE2185-8L□□□□-□□□□	500	10500
1FE2186-8L□□□□-□□□□	500	12000
1FE2187-8L□□□□-□□□□	500	13500

说明

表中给出的径向力为最大值，该值是当转子的一侧接触定子时的径向力。当定子处于最理想的中心位置时（无偏心），径向力为零。

定子不处于中心位置、不接触转子时的径向力，可以根据偏心距离（即计算出的气息 0.5 mm）按照线性函数推导得出。

根据转子铁心的相对位置和重量，需要增加一个约为 300 N 的轴向装配力。

8.4 安装电主轴

连接

9.1 连接水冷系统

说明

按照项目说明敷设冷却水供水系统的入口和出口。

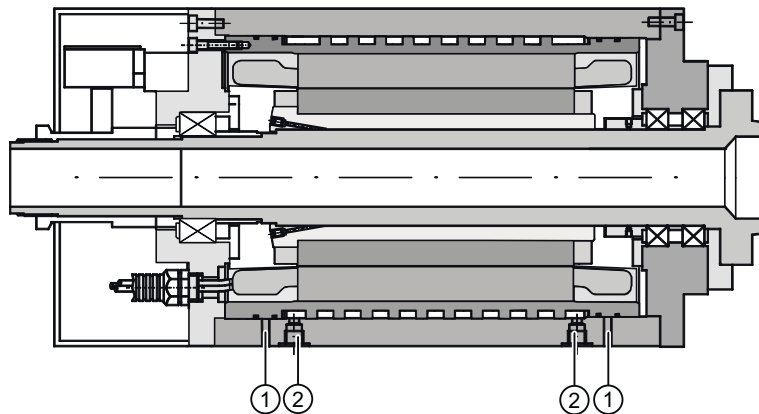
前提条件

- 确保冷却水满足要求的冷却水规格。参见章节“冷却 (页 70)”。
- 确保能够提供所需的冷却水流量。参见铭牌。

9.1 连接水冷系统

步骤

1. 按照项目说明连接用于进水和出水的冷却水管道。



- 1 排水孔
- 2 冷却水管道的接口

2. 设置进水时所允许的最大运行压力为 0.7 MPa。

注意
冷凝水引起的电压闪络有导致电机损坏的危险
定子绕组受潮时，其绝缘阻值会降低。故可能出现导致绕组损毁的电压闪络。
<ul style="list-style-type: none"> • 请保持排水孔的畅通，确保冷凝水能自由流出。

注意
冷凝水引起的腐蚀有导致电机损坏的危险
冷凝水不流通会引起腐蚀，从而导致电机损坏。
<ul style="list-style-type: none"> • 请保持排水孔的畅通，确保冷凝水能自由流出。

3. 检查排水孔是否畅通，确保冷凝水能自由流出。
4. 检查水冷系统的密封性。

□

9.2 电气连接

9.2.1 连接方法

主轴制造商提供下列生产工具：

- 接线盒或连接器，规格至少为 IP54，符合 EN 60034
- 用于主轴上空闲的电缆终端的保护软管
- 带电缆终端头的接地电缆

9.2.1.1 连接电缆

标准规格的定子铁心具有以下接线：

- 带有标识 1U1、1V1、1W1、2U1、2V1、2W1 的电源接口
- 2 根温度传感器电缆（其中 1 x 预留），双芯

说明

通过接线盒进行电气连接

电机的电源电缆不适合用作主轴的直接电气接口。
必须使用接线盒进行主轴的电气连接。

下列电气连接由主轴制造商实施：

1. 电源连接
2. 内部保护线（针对触电电流提供保护）
3. 温度传感器连接
4. 编码器连接

从电机接线盒中的接线处到变频器之间的电缆，应使用 MOTION-CONNECT 电缆和屏蔽电缆。

说明

连接导线的最大长度无论带和不带 VPM 都为 50 米。

9.2.1.2 适用于异步型电机的电缆横截面积、电缆外直径和电缆规格

下表中给出的值以电机的电缆出口为准。

9.2 电气连接

连接电缆的横截面积（Cu）和外直径

电机型号	电缆长度 l			
	l = 0.5 m ¹⁾		l = 1.5 m ²⁾	
	每相的电缆横截面积 ， mm ²	电缆外直径， mm	每相的电缆横截面积 ， mm ²	电缆外直径， mm
8 极内装式电机				
1FE2093-8AG□□-□□□1	3 x 4	3.9	3 x 4	3.9
1FE2093-8AM□□-□□□2	6 x 4	3.9	6 x 4	3.9
1FE2094-8AJ□□-□□□1	3 x 4	3.9	3 x 4	3.9
1FE2094-8AM□□-□□□2	6 x 4	3.9	6 x 4	3.9
1FE2094-8CJ□□-□□□1	3 x 6	5	3 x 6	5
1FE2094-8CG□□-□□□2	6 x 4	3.9	6 x 4	3.9
1FE2095-8CJ□□-□□□1	3 x 6	5	3 x 6	5
1FE2095-8CG□□-□□□2	6 x 6	5	6 x 6	5
1FE2145-8CE□□-□□□1	3 x 10	6.2	3 x 10	6.2
1FE2145-8CC□□-□□□2	6 x 6	5	6 x 6	5
1FE2147-8CE□□-□□□1	3 x 2 x 10	6.2	3 x 2 x 10	6.2
1FE2147-8CC□□-□□□2	6 x 10	6.2	6 x 10	6.2

¹⁾ 根据 EN 46200 只能在电主轴内部使用

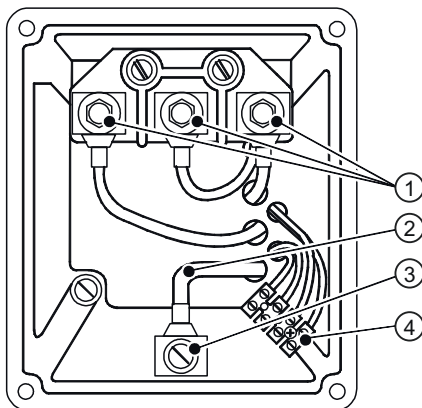
²⁾ VDE 0298，第 3 和第 4 部分规定的电缆使用说明

基于 EN 60204-1 所规定的额定电流，根据布线方式和环境温度来配置其他接线电缆。

电气连接注意事项

在进行电气连接时，还需遵循下列注意事项：

- 在保护软管或电缆通道中将线端引出。
- 保持接线盒内部的清洁，确保没有残余电缆。
- 接线盒的结构示例参见下图。



- ① 电源接口（根据 DIN 46200 只能在电主轴内部使用）
- ② 内部保护线
- ③ 用于内部及外部保护线的接地接口
- ④ 温度传感器接口

图 9-1 采用固定（内部）星形接线的接线盒（示例）

说明

根据主轴制造商的项目说明连接电缆。

9.2.1.3 适用于同步型电机的电缆横截面积、电缆外直径和电缆规格

下表中给出的值以电机的电缆出口为准。

连接电缆的横截面积（Cu）和外直径

电机型号	电缆长度 l			
	l = 0.5 m ¹⁾		l = 1.5 m ²⁾	
	每相的电缆横截面积 ³⁾ , mm ²	电缆外直径 mm	每相的电缆横截面积 ³⁾ , mm ²	电缆外直径 mm
16 极内装式电机				
1FE2182-8LN□□-□CC1	2 x 6	2 x 5.0	2 x 10	2 x 6.8

9.2 电气连接

电机型号	电缆长度 l			
	l = 0.5 m ¹⁾		l = 1.5 m ²⁾	
	每相的电缆横截面积 ³⁾ , mm ²	电缆外直径 mm	每相的电缆横截面积 ³⁾ , mm ²	电缆外直径 mm
1FE2182-8LH□□-□CC1	2 x 16	2 x 9.1	2 x 16	2 x 9.1
1FE2183-8LN□□-□CC1	2 x 6	2 x 5.0	2 x 10	2 x 6.8
1FE2183-8LH□□-□CC1	2 x 25	2 x 10.5	2 x 25	2 x 10.5
1FE2184-8LN□□-□CC1	2 x 10	2 x 6.8	2 x 16	2 x 9.1
1FE2184-8LK□□-□CC1	2 x 25	2 x 10.5	2 x 35	2 x 11.9
1FE2184-8LH□□-□CC1	2 x 25	2 x 10.5	2 x 35	2 x 11.9
1FE2185-8LN□□-□CC1	2 x 16	2 x 9.1	2 x 16	2 x 9.1
1FE2185-8LL□□-□CC1	2 x 25	2 x 10.5	2 x 35	2 x 11.9
1FE2185-8LH□□-□CC1	2 x 35	2 x 11.9	2 x 50	2 x 14.6
1FE2186-8LN□□-□CC1	2 x 16	2 x 9.1	2 x 25	2 x 10.5
1FE2186-8LM□□-□CC1	2 x 25	2 x 10.5	2 x 35	2 x 11.9
1FE2186-8LH□□-□CC1	2 x 50	2 x 14.6	2 x 50	2 x 14.6
1FE2187-8LN□□-□CC1	2 x 25	2 x 10.5	2 x 35	2 x 11.9
1FE2187-8LH□□-□CC1	2 x 50	2 x 14.6	--	--

¹⁾ 根据 EN 46200 只能在电主轴内部使用

²⁾ VDE 0298, 第 3 和第 4 部分规定的电缆使用说明

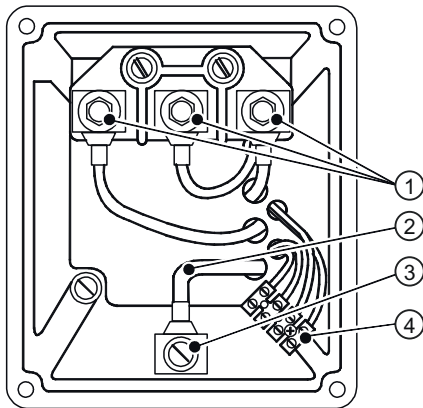
³⁾ 在电缆横截面积较大的情况下, 必要时设置长孔作为走线孔。

基于 EN 60204-1 所规定的额定电流, 根据布线方式和环境温度来配置其他接线电缆。

电气连接注意事项

在进行电气连接时，还需遵循下列注意事项：

- 在保护软管或电缆通道中将线端引出。
- 保持接线盒内部的清洁，确保没有残余电缆。
- 接线盒的结构示例参见下图。



- ① 电源接口（根据 DIN 46200 只能在电主轴内部使用）
- ② 内部保护线
- ③ 用于内部及外部保护线的接地接口
- ④ 温度传感器接口

图 9-2 接线盒（示例）

说明

根据主轴制造商的项目说明连接电缆。

9.2.1.4 编码器的接口布局

说明

编码器不包含在供货范围内。

更多详细信息参见 SINAMICS 文档。

9.2 电气连接

9.2.1.5 接线盒

接线盒不属于供货范围。

说明

接线盒的防护等级至少要为 IP54，符合 DIN IEC 60034-5。

- 在主轴壳体和接线盒之间以及接线盒盖板之间安装相应的密封圈。

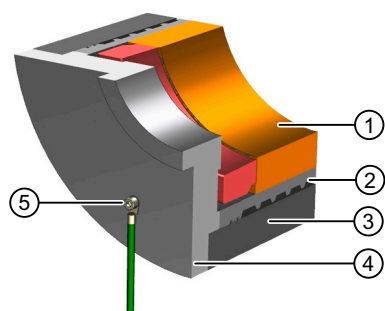
9.2.1.6 接地建议

说明

在主轴壳体/轴承端盖上必须连接一个导电性能良好的安全接地线。

主轴壳体/轴承端盖必须与冷却罩以导电性能良好的方式连接。

- 请使用具有所需最小横截面积的接地保护线。
- 接地时留出安全接地线和主轴箱之间的导电过渡区，并对其进行抗腐蚀处理（例如连接面裸露并涂布有凡士林）。



- 1 定子
- 2 冷却套
- 3 主轴壳体
- 4 轴承端盖
- 5 使用 M8 螺钉接地

图 9-3 接地建议

9.2.1.7 高压测试



危险

电压可引发生命危险

在高压测试中，电机上存在危险电压。接触带电部件会导致死亡或重伤。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 请勿解除带电部件。 • 请遵守基本安全说明。 |
|---|

注意

电子元件损毁和绝缘损坏

在电机上进行高压测试可能会造成电机绝缘损坏以及电子元件（例如温度传感器）损毁。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 请使用 EN 60034-1 中规定的测试电压的最多 80 %。 • 测试前将温度传感器的线端短接。 |
|---|

供货前，内装式电机的定子经过 EN 60034-1 高压测试。

但标准委员会建议，在将注入内装式电机等电气组件装入时，在安装完毕后需要重新执行 EN 60034-1 高压测试。

9.2.2 电压限制（仅适用于同步电机）

说明

EMF（电动势） > 820 V

在故障情形下，需要在变频器上对直流母线电压进行电压限制。电压限制取决于最大 EMF（相间感应电压 > 820 V）。
--

当电机转速 $n > n_{\max \text{ Inv}}$ 时，需要进行电压限制。
--

如果在电机转速 $> n_{\max \text{ Inv}}$ 时电源电压掉电或者变频器上的脉冲由此消失，同步电机向直流母线反馈高压。此时，电压保护功能会发现直流母线电压太高 ($DC > 820 \text{ V}$)，并短接 3 条电机馈电线。残留于电机中的能量通过此短路连接转换为热能并加速电机制动。

就 SINAMICS S120 而言，将 VPM（Voltage Protection Modul，电压保护模块）用作电压限制器。

无电压限制的运行

注意**超出最大转速可导致电机损坏**

在 $EMF > 820\text{ V}$ 的情况下以无电压限制的方式运行电机时，必须减小所允许的最大转速至 $n_{\text{max Inv}}^{\circ}$

- 请勿在无电压限制的情况下运行电机。
- 遵循所允许的最大转速。

在采用无电压限制的运行时，使用以下公式计算所允许的最大转速：

$$n_{\text{max Inv}} = 820\text{ V} \cdot 1000 / k_E \cdot \sqrt{2}$$

$n_{\text{max Inv}}$ / rpm - 无电压限制时允许的最大转速

k_E / V 1000 rpm 时 = 电压常量，

使用电压保护模块（VPM）进行电压限制

电压保护模块（VPM）不包含在 1FE2 内装式电机的供货范围内，必须单独订购，参见产品样本 NC 62。

**警告****错误地使用 VPM 可引发生命危险**

VPM 可应用于最大不超过 2 kV 的电机 EMF。在采用 EMF 更高的电机时，可能会造成死亡或重伤。

- 仅允许将 VPM 用于 EMF 为 800 V 至 2 kV 的电机。
- 不允许将 $EMF > 2\text{ kV}$ 的电机连接至 VPM。

VPM 的集成和系统前提条件**集成**

将 VPM 设于电机和驱动系统之间。与驱动系统的最大距离为 1.5 m。

在驱动系统、VPM 和电机之间的连接导线 U、V、W 中不允许插入开关元件。

使用经屏蔽的电机馈电线来连接 VPM。

系统前提条件：

SINAMICS S120 书本型(6SL31xx-xxxxx-xxxx3)

技术数据

表格 9-1 VPM 技术数据

名称	VPM 120	VPM 200	VPM 200 DYNAMIK
针对公制螺栓连接的货号	6SN1113-1AA00-1JA1	6SN1113-1AA00-1KA1	6SN1113-1AA00-1KC1
尺寸 宽 高 厚 [mm]	300 · 150 · 180	300 · 250 · 190	300 · 250 · 260
驱动系统接口 (导线横截面)	U3, V3, W3; M50 (最大 50 mm ²)	U3, V3, W3; 2 · M50 (最大 2 · 50 mm ²)	U3, V3, W3; 2 · M50 (最大 2 · 50 mm ²)
电机侧接口 (导线横截面)	U4, V4, W4; M50 (最大 50 mm ²)	U4, V4, W4; 2 · M50 (最大 2 · 50 mm ²)	U4, V4, W4; 2 · M50 (最大 2 · 50 mm ²)
电缆终端	压接电缆终端 M6	压接电缆终端 M8	管形电缆终端 M8, 90°弯角
信号触点 1 · M16 最大导线横截面	1 · 常闭触点 (电位隔离) DC 24 V ≤ 1.5 mm ²	1 · 常闭触点 (电位隔离) DC 24 V ≤ 1.5 mm ²	1 · 常闭触点 (电位隔离) DC 24 V ≤ 1.5 mm ²
额定电流	≤ 3 AC 120 A _{有效}	≤ 3 AC 200 A _{有效}	≤ 3 AC 200 A _{有效}
允许的最大短路电流	90 A	200 A	200 A
短时负荷	2 · I _N , 约 500 ms	3 · I _N , 约 500 ms	3 · I _N , 约 500 ms
驱动系统连接长度	≤ 1.5 m	≤ 1.5 m	≤ 1.5 m
电机侧连接长度	≤ 50 m	≤ 50 m	≤ 50 m
损耗功率 · 普通模式 · 短路模式, I _N	约 0 W 约 360 W (最大 2 min)	约 0 W 约 1.1 kW (最大 2 min)	约 0 W 约 1.1 kW (最大 2 min)
触发电压	830 V DC +/- 1 %	830 V DC +/- 1 %	830 V DC +/- 1 %
防护等级	IP20	IP20	IP20
环境温度	0 ... 50 °C	0 ... 50 °C	0 ... 50 °C
安装高度	海拔 1000 m (否则功率降低)	海拔 1000 m (否则功率降低)	海拔 1000 m (否则功率降低)
振动负荷 (根据 DIN EN 60721)	最大 1 g	最大 1 g	最大 1 g
冲击负荷 (根据 DIN EN 60721)	最大 10 g	最大 10 g	最大 10 g

9.2 电气连接

名称	VPM 120	VPM 200	VPM 200 DYNAMIK
允许的最长制动时间	≤ 2 min	≤ 2 min	≤ 2 min
重量	约 6 kg	约 11 kg	约 13 kg

带 VPM 的驱动系统的电容

为在故障情形下不超出规定的直流母线电压，以及对电压提升速度进行限制，直流母线必须具有最小电容。

按照以下公式计算直流母线的最小电容：

$$C_{ZKmin} = I_{NMotor} \cdot 33.33$$

$$C_{ZKmin} / \mu F$$

$$I_{NMotor} / A$$

设备选型时请将计算出的直流母线电容考虑在内。

采用 VPM 时允许的制动时间

在（采用 VPM）端子短路时制动时间如下近似计算：

$$t_{Br} = K \cdot 10^{-6} \cdot J_{ges} \cdot n^2$$

t_{Br} = 制动时间，单位 s

K = 制动常量 $\times 10^6$ ，单位 $(s \cdot \text{min}^2)/(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$

J_{ges} = 总转动惯量 ($J_{rot} + J_{fremd}$)，单位 kgm^2

J_{rot} = 转子转动惯量

n = 最大转速，单位 rpm

说明

确保制动时间 t_{Br} 不超过 120 s。

选择 VPM 并确定制动常量 K

表格 9-2 选择 VPM；制动常量 K

电机型号 ¹⁾	VPM		制动常量 (K)	
	1 功率部件	2 功率部件	1 功率部件	2 功率部件
1FE2182-8LNxx-xCC1	1 x VPM 120	2 x VPM 120	0.9	1.6
1FE2182-8LHxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 120	0.7	1.1
1FE2183-8LNxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 120	0.8	1.3
1FE2183-8LHxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 200 ²⁾	0.8	0.9
1FE2184-8LNxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 120	0.7	1.1
1FE2184-8LKxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 200 ²⁾	0.8	0.8
1FE2184-8LHxx-xCC1	不可使用 VPM	2 x VPM 200 ²⁾	0.7	0.8
1FE2185-8LNxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 120	0.6	1
1FE2185-8LLxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 200 ²⁾	0.7	0.8
1FE2185-8LHxx-xCC1	不可使用 VPM	2 x VPM 200 ²⁾	0.7	0.7
1FE2186-8LNxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 120	0.5	0.9
1FE2186-8LMxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 200 ²⁾	0.6	0.8
1FE2186-8LHxx-xCC1	不可使用 VPM	2 x VPM 200 ²⁾	0.6	0.6
1FE2187-8LNxx-xCC1	1 x VPM 200 ²⁾	2 x VPM 200 ²⁾	0.6	0.8
1FE2187-8LHxx-xCC1	不可使用 VPM	2 x VPM 200 ²⁾	0.5	0.6

¹⁾ 表中仅列出了必须用 VPM 运行的电机。

²⁾ 可使用 VPM 200 或 VPM 200 DYNAMIC。

连接图

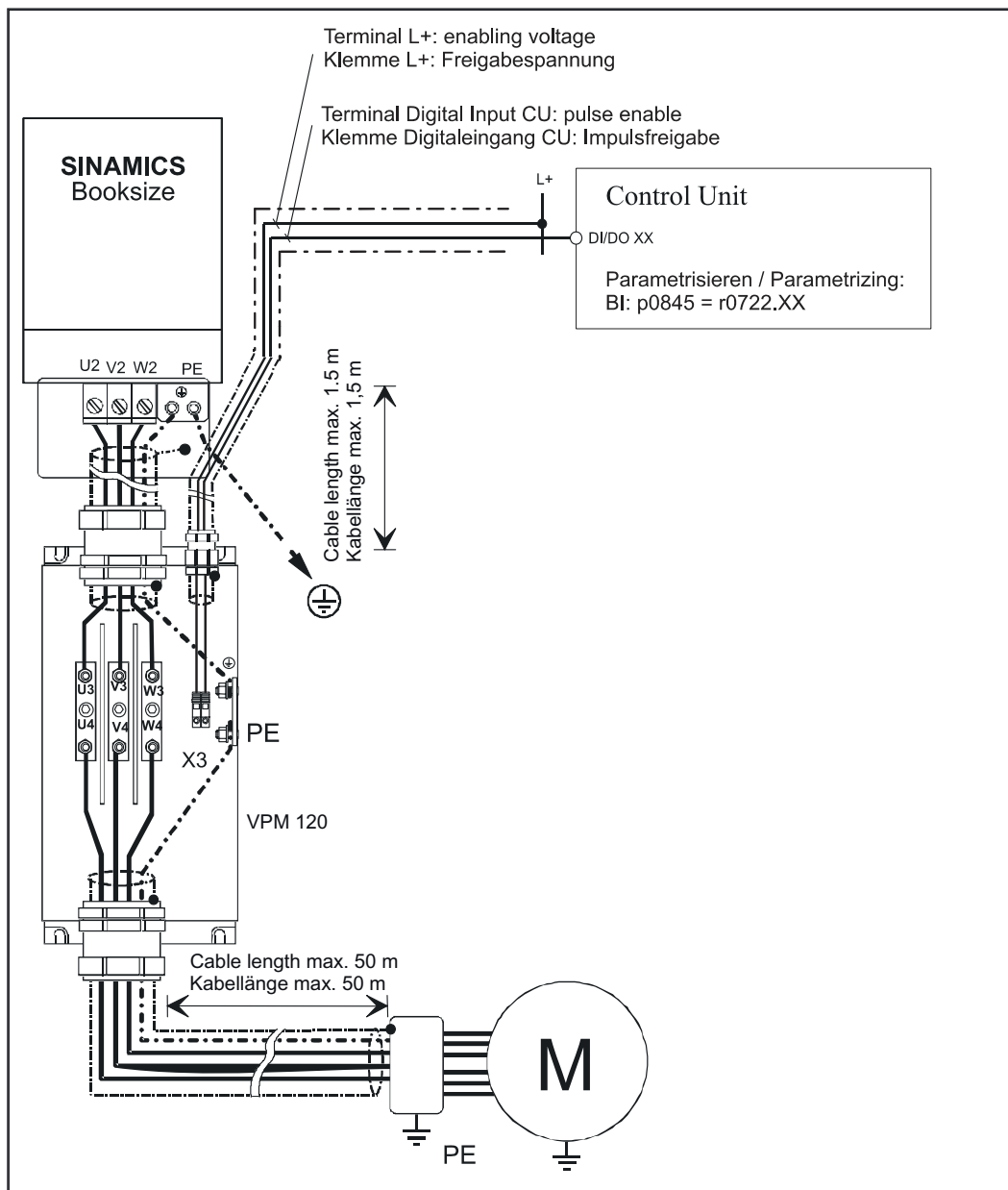


图 9-4 VPM120 连接图

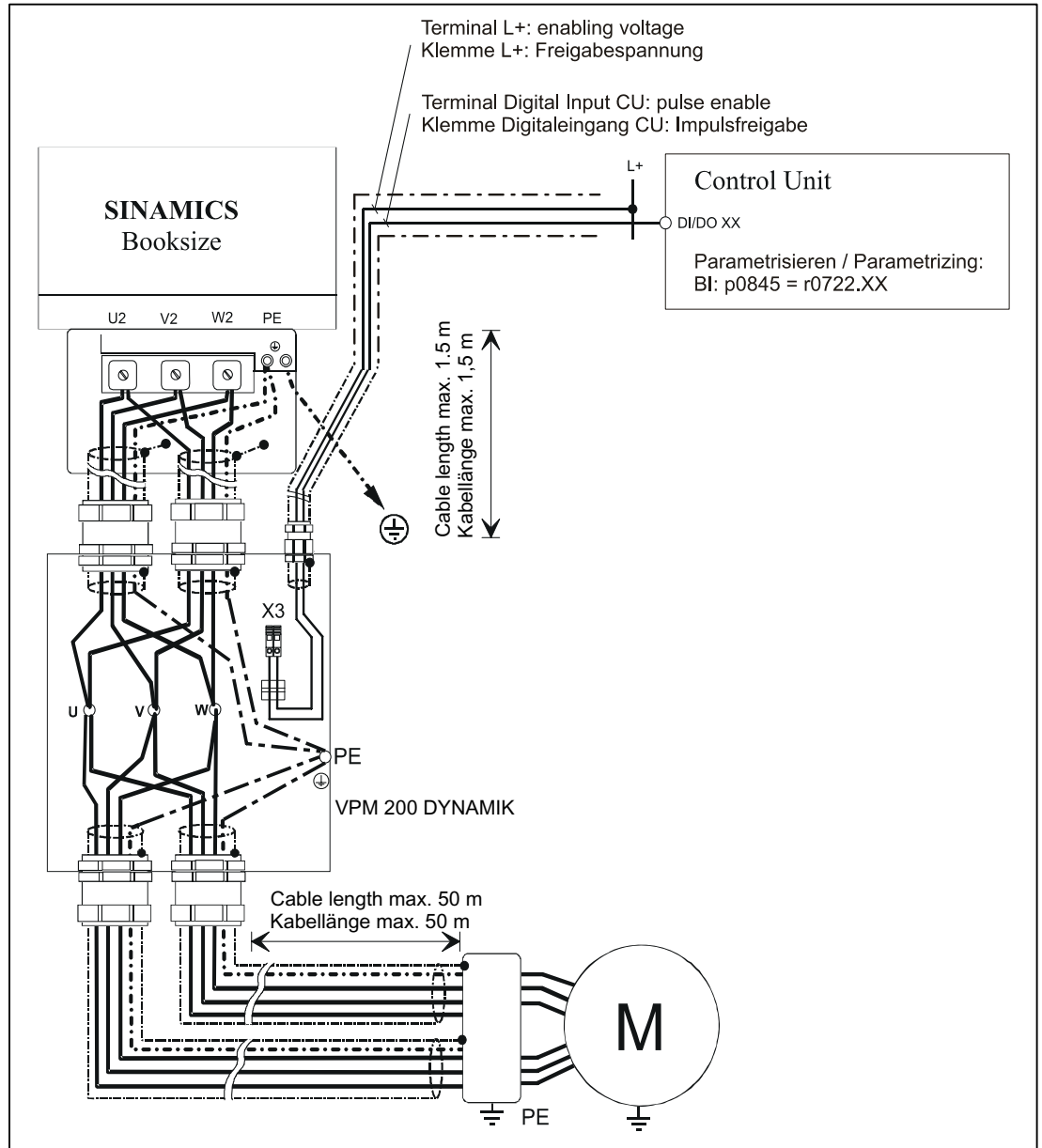


图 9-5 VPM 200/VPM 200 DYNAMIK 连接图

9.2.3 规格和运行方式

9.2.3.1 同步型电机的接线

轴高为 180 的 1FE2 电机（1FE218□）包含两个绕组系统，亦即，每台电机具有六根接线电缆（每个绕组系统三根接线电缆）。

9.2 电气连接

两个子绕组彼此电气隔离，且其磁耦合较为微弱。

这样便能以两种不同的方式来运行电机。

方式 1：将两个绕组均连接至一个（较大的）功率单元，并在一个 CU/NCU 上以传统方式运行电机。

方式 2：将子绕组分别连接至各自的一个（较小的）功率单元，并通过

- 主从控制，或
- SINAMICS-OA Support Package 以及 Technology Extension SERVCOU

在一个 CU/NCU 上运行（整个）电机（例如以 $I_N > 200\text{ A}$ 的额定电流在书本型功率单元上运行 1FE218□ 电机）（见下表）。

1FE2184-8LH□□-□CC1	
1FE2185-8LH□□-□CC1	
1FE2186-8LH□□-□CC1	
1FE2187-8LH□□-□CC1	
以下条件下的运行方式	
$n \leq n_{\max_inv}$	$n > n_{\max_inv}$
1. 在一个无 VPM 模块的装机装柜型功率单元上运行 2. 在两个无 VPM 模块的书本型功率单元上并联	在两个配有两个 VPM 模块的书本型功率单元上运行

额定电流 > 200 A 的电机

说明

通过方式 2，便可采用电流/功率数据低于整个电机的电流/功率数据的功率单元。

说明

不能在单纯并联的 SINAMICS 书本型功率单元上或是仅采用一个子绕组系统来运行电机。

可采用的主从控制方案如下：

方案 1：	方案 2：
使用 OA 软件“SERVCOU”	用户自行创建的应用程序
在主站上进行编码器检测，通过 DRIVE-CLiQ 于内部将编码器信息传递至从站	编码器信息必须可供主站和从站使用（需要编码器分支装置）

方案 1:	方案 2:
OA 软件确保电机中的电流/力矩分布正确	用户应用程序必须确保电流/力矩在电机中均匀分布
OA 软件实现主站与从站相互间的故障监控	用户应用程序必须确保主从组内的故障响应正确

下面的章节会对这两种方案进行说明。

说明

在采用主从布置方案（子绕组分别连接至各自的一个功率单元）时，不允许仅用一个绕组系统来运行，且主站与从站间的电流分布必须对称。这既适用于调试阶段，又适用于可能设置的仅采用一个绕组的紧急运行。

使用书本型功率单元运行

实际应用中的优点：

- 变频器组件可以灵活地布置在工作机器中。
- 与装机装柜型模块相比内装空间更为紧凑。

使用装机装柜型功率单元运行

就在装机装柜型功率单元上运行电机这一方案而言，目前没有合适的 VPM 可供使用。

- 将所允许的电机最大转速减小至数据表中给出的变频器最大转速 n_{\max_Inv} 。

说明

在任何运行状况下均要以 $f_p = 4 \text{ kHz}$ 的脉冲频率来运行功率单元。

说明

1FE218□ 电机无需串联电抗器。

与一个功率单元的接线概览

下文将介绍电机和 SINAMICS S120 之间的各种电路图。

电路图中包含了电机绕组的布线和连接信息。电路图位于电机包装上。

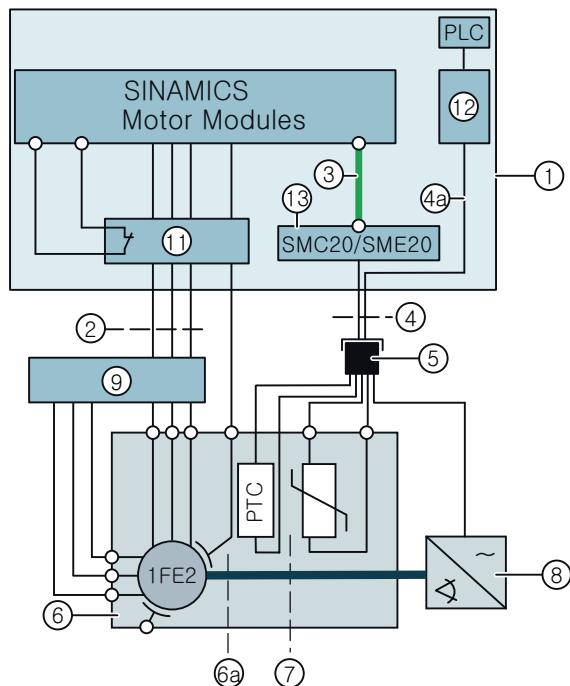
9.2 电气连接

在接线盒中将两个子绕组的电机电缆连接在一起（1U1 和 2U1 → U、1V1 和 2V1 → V、1W1 和 2W1 → W）时，便能通过一个功率单元来运行。

说明

按照项目说明连接旋转编码器。

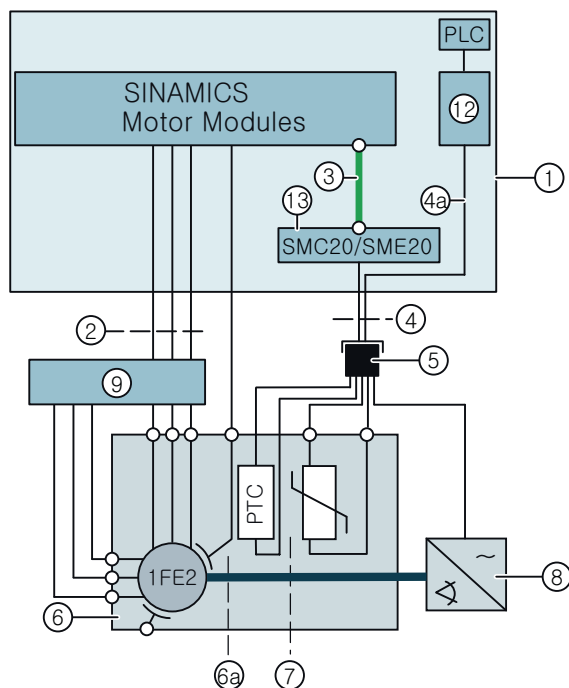
1FE2 电机通过 SMC20/SME20 连接 SINAMICS 的电路图，带 VPM



- 1 控制柜
- 11 电压限值 (VPM)，仅当 EMF > 820 V 时
- 12 用于三联式 PTC 热敏电阻的监测继电器
- 13 SMC20/SME20，电机侧编码器，连接器套组 6FX2003-0SA12，12 芯
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4a 信号电缆中 PTC 与监测继电器之间的导线
- 5 信号插头 17 芯，外螺纹，订货号：6FX2003-0SA17
安装法兰（可选）用于加装，订货号：6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器（+1 Pt1000 备用）
- 8 编码器
- 9 接线盒

图 9-6 1FE2 电机的电路图，带 VPM

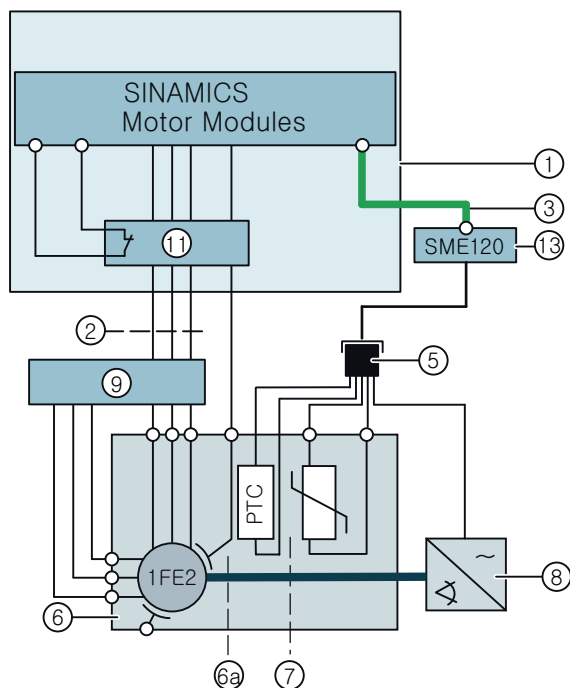
1FE2 电机通过 SMC20/SME20 连接 SINAMICS 的电路图，无 VPM



- 1 控制柜
- 11 此电路图中无此编号
- 12 用于三联式 PTC 热敏电阻的监测继电器
- 13 SMC20/SME20，电机侧编码器，连接器套组 6FX2003-0SA12，12 芯
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆，可拖曳或视条件拖曳，订货号
- 4a 信号电缆中 PTC 与监测继电器之间的导线
- 5 信号插头 17 芯，外螺纹，订货号：6FX2003-0SA17
安装法兰（可选）用于加装，订货号：6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器（+1 Pt1000 备用）
- 8 编码器
- 9 接线盒

图 9-7 1FE2 电机的电路图，无 VPM

1FE2 电机通过 SME120 连接 SINAMICS 的电路图，带 VPM



- 1 控制柜
- 11 电压限值 (VPM)，仅当 EMF > 820 V 时
- 12 此电路图中无此编号
- 13 SME120，电机侧编码器，连接器套组 6FX2003-0SA12，12 芯
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆，可拖曳或视条件拖曳，订货号
- 5 信号插头 17 芯，外螺纹，订货号：6FX2003-0SA17
安装法兰（可选）用于加装，订货号：6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器（+1 Pt1000 备用）
- 8 编码器
- 9 接线盒

图 9-8 1FE2 电机通过 SME120 连接的电路图，带 VPM

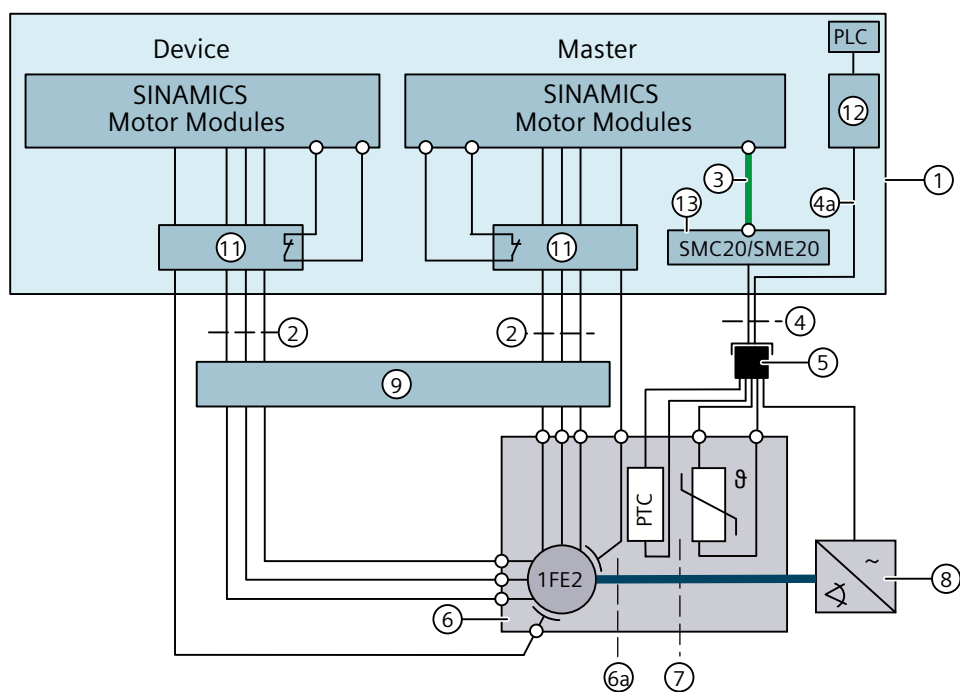
与两个功率单元的接线概览

您可以在两个功率单元上运行 1FE2 电机。

通过 OA 软件“SERVCOUP”使用两个功率单元的接线概览，带 VPM

说明

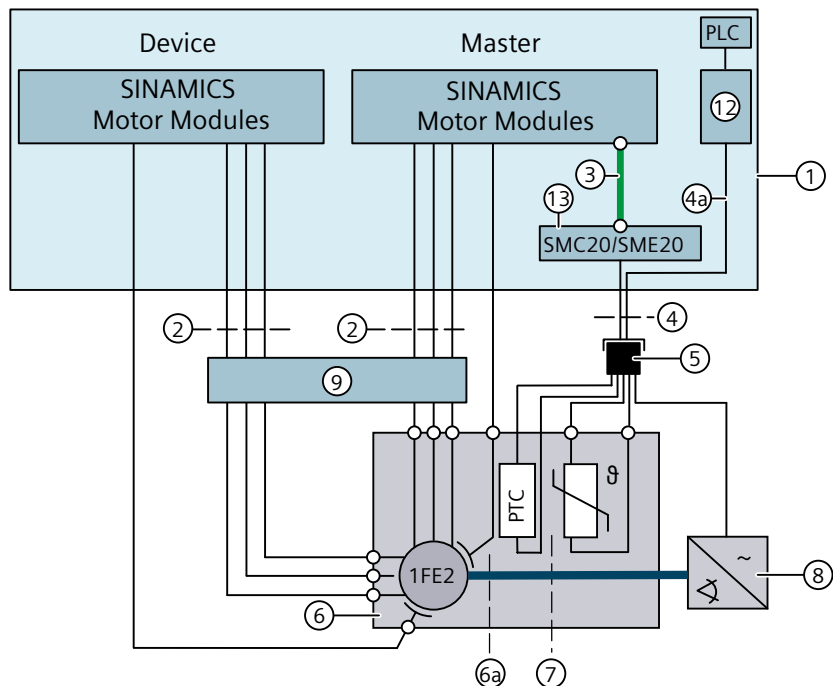
以下 1FE2 的电路连接仅适用于 $I_n > 200$ A 且两个书本型电机模块并联。



- 1 控制柜
- 11 电压限值 (VPM)，仅当 EMF > 820 V 时
- 12 用于三联式 PTC 热敏电阻的监测继电器
- 13 SMC20/SME20，电机侧编码器，连接器套组 6FX2003-0SA12，12 芯
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4a 信号电缆中 PTC 与监测继电器之间的导线
- 5 信号插头 17 芯，外螺纹，订货号：6FX2003-0SA17
安装法兰（可选）用于加装，订货号：6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器（+1 Pt1000 备用）
- 8 编码器
- 9 接线盒

图 9-9 通过 OA 软件的接线概览，带 VPM

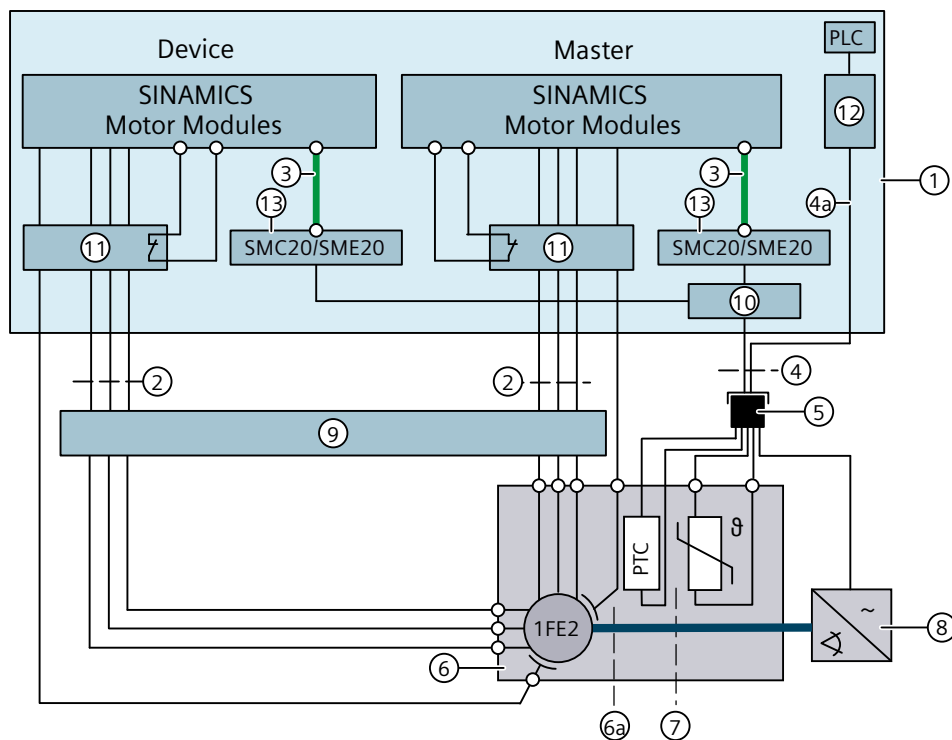
通过 OA 软件“SERVCOUP”使用两个功率单元的接线概览，无 VPM



- 1 控制柜
- 11 此电路图中无此编号
- 12 用于三联式 PTC 热敏电阻的监测继电器
- 13 SMC20/SME20, 电机侧编码器, 连接器套组 6FX2003-0SA12, 12 芯
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆, 可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆, 可拖曳或视条件拖曳
- 4a 信号电缆中 PTC 与监测继电器之间的导线
- 5 信号插头 17 芯, 外螺纹, 订货号: 6FX2003-0SA17-....
安装法兰 (可选) 用于加装, 订货号: 6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器 (+1 Pt1000 备用)
- 8 编码器
- 9 接线盒

图 9-10 通过 OA 软件的接线概览，无 VPM

使用两个功率单元的接线概览，带 VPM 和编码器分支装置



- 1 控制柜
- 10 编码器分支装置，含信号电缆输入端和输出端的转接头
- 11 电压限值（VPM），仅当 EMF > 820 V 时
- 12 用于三联式 PTC 热敏电阻的监测继电器
- 13 SMC20/SME20，电机侧编码器，连接器套组 6FX2003-0SA12，12 芯
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆，可拖曳或视条件拖曳
- 4a 信号电缆中 PTC 与监测继电器之间的导线
- 5 信号插头 17 芯，外螺纹，订货号：6FX2003-0SA17
安装法兰（可选）用于加装，订货号：6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器（+1 Pt1000 备用）

9.2 电气连接

8 编码器

9 接线盒

图 9-11 带 VPM 和编码器分支装置的接线概览

9.2.3.2 异步型电机的接线

电机绕组可进行星形接线或三角形接线。

1FE2 的星形-三角形接线通过以下方式实现：

- 在接线盒中进行固定接线
- 通过一个外部接触器

通过接线盒中的固定接线实现星形-三角形接线

默认是具有相应跳线设置的星形接线。

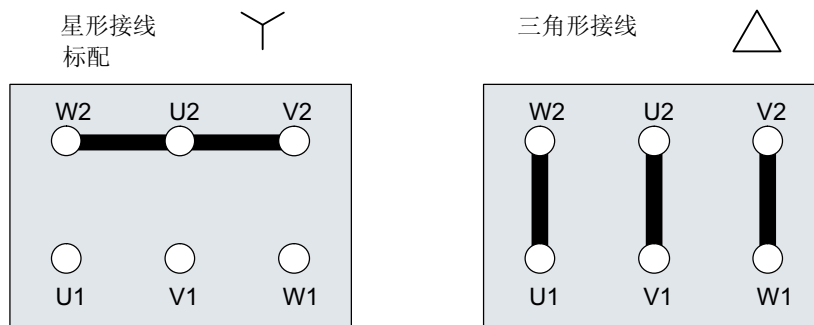



图 9-12 接线盒中的固定星形-三角形接线

在接线盒中进行接线的前提条件

 警告
<p>电击</p> <p>接触带电部件可能会造成人员重伤，甚至是死亡。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 只有专业人员才允许在电气设备上作业。 • 在所有作业中必须遵守本国的安全规定。 • 通常有以下安全步骤： <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成断电的准备工作。通知会受断电影响的组员。 2. 将驱动系统断电并确保不会再次接通。 3. 请等待至警告牌上说明的放电时间届满。 4. 核实所有电气连接上没有相间电压和对地电压。 5. 确认辅助电压回路已断电。 6. 确认电机无法运动。 7. 确保正确的驱动系统已经完全闭锁。 <p>结束作业后按照相反的顺序取消上述措施，以便设备投入运行。</p>

请确保设备已断电并且不会再次接通。

步骤

1. 打开接线盒。
2. 松开跳线的螺钉连接。
3. 根据所需接线方式布置跳线。（参见上图“接线盒中的固定星形-三角形接线”）
4. 拧紧跳线的螺钉连接。
5. 关上接线盒。请确保密封件的位置正确。



通过转速阈值进行星形-三角形切换

星形-三角形切换可通过接触器借助转速阈值来实现。

使用以下接触器进行星形-三角形切换。

电机的结构尺寸	SIRIUS3RT 接触器（星形-三角形绕组）
1FE209□-8	规格 S00 / S2
1FE214□-8	规格 S6

有关电路连接的技术要求和参数设置，请注意 SINAMICS S120 驱动功能手册（章节 12.5）以及

SINUMERIK 840D sl PLC 功能手册中的相关说明。

前提条件

首次调试已经结束。

完成了以下设置：

- 2 个电机数据组 (MDS)，p0130 = 2
- 2 个驱动数据组 (DDS)，p0180 = 2
- 2 个数字量输出，用于控制辅助接触器
- 2 个数字量输入，用于监控辅助接触器
- 1 个自由转速设定值监控 (p2155)
- 2 个辅助接触器，带辅助触点（1 个常开触点）
- 2 个电机接触器，带强制导向的辅助触点（1 个常闭触点，1 个常开触点）
- 1 个电机、1 个控制单元、1 个电源模块和 1 个电机模块

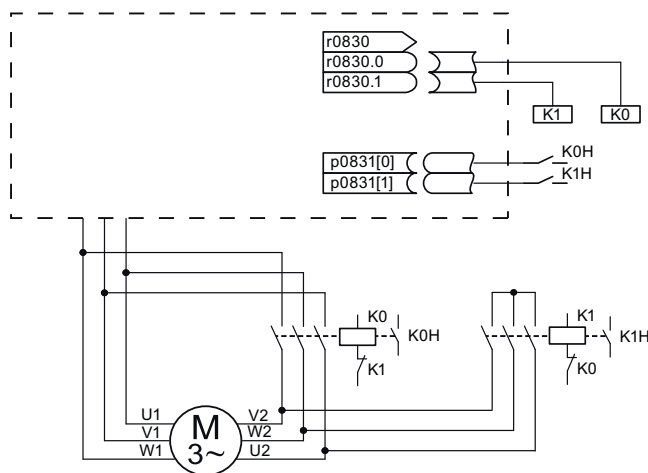


图 9-13 星形-三角形切换示例

星形-三角形切换的过程

1. 脉冲清除：
在达到切换转速（p2155）后会执行脉冲清除。
2. 打开电机接触器：
电机接触器 1 打开 (r0830 = 0)，状态位“电机数据组切换激活”(r0835.0) 置位。

3. 切换驱动数据组：
请求的数据组被激活（r0051 = 请求的数据组）。
4. 电机接触器动作：
在电机接触器 1 发出反馈“电机接触器已打开”后，r0830 中相应的位被置位，电机接触器 2 动作。
5. 脉冲使能：
在电机接触器 2 发出反馈“电机接触器已闭合”后，位“电机切换激活”(r0835.0) 复位，脉冲被使能。

切换过程结束。



异步型 1FE2 电机的电路图

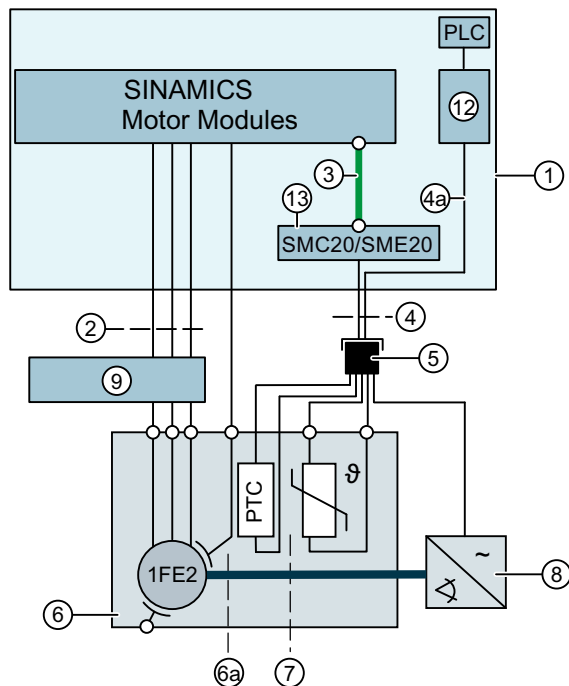
下文介绍异步型电机和 SINAMICS S120 之间的各种电路图。

电路图中包含了电机绕组的布线和连接信息。电路图位于电机包装上。

说明

按照项目说明连接旋转编码器。

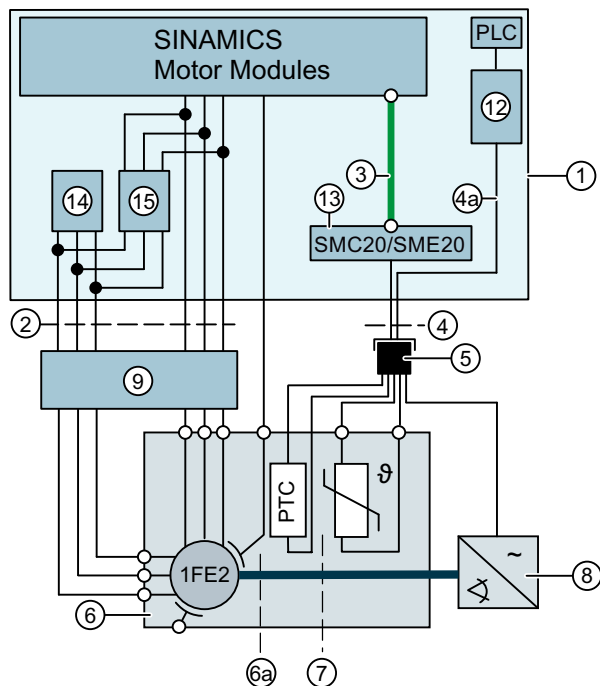
异步型 1FE2 电机与 SINAMICS 采用固定星形接线的电路图



- 1 控制柜
- 11 此电路图中无此编号
- 12 监测继电器 3RN2013-1GW30
- 13 SMC20/SME20, 电机侧编码器, 连接器套组 6FX2003-0SA12, 12 芯
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆, 可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆, 可拖曳或视条件拖曳
- 4a 信号电缆中 PTC 与监测继电器 3RN2013-1GW30 之间的导线
- 5 信号插头 17 芯, 外螺纹, 订货号: 6FX2003-0SA17-....
安装法兰 (可选) 用于加装, 订货号: 6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器 (+1 备用)
- 8 编码器
- 9 接线盒

图 9-14 异步型 1FE2 电机与 SINAMICS 采用固定星形接线的连接概览

异步型 1FE2 电机与 SINAMICS 采用接触器进行星形-三角形接线的电路图



- 1 控制柜
- 11 此电路图中无此编号
- 12 监测继电器 3RN2013-1GW30
- 13 SMC20/SME20, 电机侧编码器, 连接器套组 6FX2003-0SA12, 12 芯
- 14 星形接触器 SIRIUS 3RT
- 15 三角形接触器 SIRIUS 3RT
- 2 电源电缆
- 3 DRIVE-CLiQ 电缆, 可拖曳或视条件拖曳
- 4 信号电缆, 可拖曳或视条件拖曳
- 4a 信号电缆中 PTC 与监测继电器 3RN2013-1GW30 之间的导线
- 5 信号插头 17 芯, 外螺纹, 订货号: 6FX2003-0SA17-....
安装法兰 (可选) 用于加装, 订货号: 6FX2003-7DX00
- 6 1FE2 内装式电机
- 6a 接地
- 7 温度传感器 (+1 备用)
- 8 编码器
- 9 接线盒

图 9-15 异步型 1FE2 电机与 SINAMICS 采用接触器进行星形-三角形接线的连接概览

9.2 电气连接

9.2.3.3 变频器设置数据的换算

一般而言，1FE218□的电机数据总是以整台电机（两个子绕组）为基准并保存在变频器软件中。数据表中所提供的数值同样以整台电机为准。

对于主从运行而言，不能以 1:1 的方式设置这些值。必须根据各个子变频器对这些值进行换算。

换算步骤如以下示例所示。

电机型号：1FE2184-8LH□□-□CC1

U_{电机}：425 V

参数	名称	变量	数值	单位
Sinamics Simodrive				
P1102	Simodrive 代码编号 / code number	代码编号:		
P0300	Sinamics 电机型号		232	-
P0301	Sinamic 代码编号 / code number	代码编号:		
P1000	电流控制器周期 / current controller cycle time	f_i	4	$\times 31.25 \mu\text{s}$
P1015	激活 PE-HSA (1=on; 0=off)	PE-HSA	1	-
P1075	磁极位置识别方法 / pole position identification mode		1	
P1980	磁极位置识别方法 / pole position identification mode		1	
P1019	磁极位置识别电流 [P1104 的 %] current pole position identification	$I_{\text{转子位置}}$	30	%
P0329	Sinamics 磁极位置识别电流 / current pole position identification	$I_{\text{转子位置}}$	141	A _{有效}
P1020	磁极位置识别允许的扭转角度 / allowed angle pole position identification	α_{PLI}	10	°
P1981	磁极位置识别允许的扭转角度 / allowed angle pole position identification	α_{PLI}	10	°
P1100	脉宽调制频率 / frequency pulse-width-modulation	f_p	4000	Hz
P0305	P1103 电机额定电流 / nominal current	I_n	226	A _{有效}
P0323	P1104 电机最大电流 / maximum current	$I_{\text{最大}}$	469	A _{有效}
P0314	P1112 电机极对数 / number of pole pairs	p	8	-
P0316	P1113 转矩常量 / torque constant	k_t	4.48	Nm/A
P0317	P1114 电压常量 / voltage constant	k_e	294	V _{相间有效} /1000min ⁻¹
P0350	P1115 电枢电阻 / phase resistance	R_a	0.0281	Ω
	纵电感 / inductance of d-axis	L_d	0.829	mH
P0356	P1116 横电感 / inductance of q-axis	L_q	0.72	mH
P0341	P1117 无套管时的转子转动惯量 / rotor inertia w.o. sleeve ¹⁾	$J_m^{(1)}$	0.54	kg m ²
	P1118 电机静止电流 / motor standstill current	I_0	228	A _{有效}
	P1122 电机极限电流 / motor current limit	$I_{\text{最大}}$	469	A _{有效}
P0338	电机极限电流 / motor current limit	$I_{\text{最大}}$	469	A _{有效}
P0327	P1128 最佳负载角 / optimum load angle	$\alpha_{\text{最佳}}$	90	°
P0328	P1149 磁阻力矩常量 / reluctance torque constant	k_{rele}	0	mH
P0320	P1136 电机短路电流 / short-circuit current	I_k	244	A _{有效}
P0348	P1142 弱磁接通转速 / starting speed for fieldweakening	n_{FS}	1440	min ⁻¹
P0326	P1145 失步力矩减小系数 / pull-out torque derating factor	k_{red}	53	%
P0322	P1146 电机最大转速, 机械 / maximum speed	$n_{\text{最大}}$	4200	min ⁻¹
P0311	P1400 电机额定转速 / rated speed	n_n	1000	min ⁻¹
	P1180 电流控制器适配下限 [P1104 的 %] adaptation current controller lower limit		0	%
P0391	电流控制器自适应功能下限值 adaptation current controller lower limit		0	A _{有效}
	P1181 电流控制器适配上限 [P1104 的 %] adaptation current controller upper limit		100	%
P0392	电流控制器适配上限 / adaptation current controller upper limit		469	A _{有效}
P0393	P1182 电流控制器适配减小系数 / derating factor current controller		70	%
P1402.2	P1183 电流控制器适配 on (0=off; 1=on) / current controller adaptation on/off		1	
P0604	P1602 电机温度报警阈值 / motor temperature warning threshold	$T_{\text{报警}}$	150	°C
P0605	P1607 电机温度关断阈值 / motor temperature breaking threshold	$T_{\text{切断}}$	160	°C
P0318	电机静止电流 100K / hold-up current 100K	I_0	228	A _{有效}
P0319	电机静止力矩 100K / hold-up torque 100K	M_0	1020	Nm
P0312	电机额定力矩 / rated torque	M_n	1007	Nm
P0304	电机额定电压, 相间有效 / rated voltage	U_n	425	V _{相间有效}
P0307	电机额定功率 / rated power	P_n	105.5	kW
P0321	电机最大电压 DC / maximum voltage DC	$U_{\text{最大 DC}}$	600	V _{DC}
P0335	电机冷却 (0=自冷却; 1=强制冷却; 2=水冷)	-	2	-

1) 带转子轴套时的数值参见 1FE2 选型说明及用户专用文档

图 9-16 变频器设置数据

在将同相的自由线端连接在一起的情况下, 1FE218x 的绕组为两个子绕组的并联。

9.2 电气连接

如此一来换算方式如下：

电压	$U_1 = U_2 = U_{EMK} \rightarrow k_{E1} = k_{E2} = k_E \rightarrow k_{T1} = k_{T2} = k_T$
转速	$n_1 = n_2 = n$
热时间常量	$T_{th1} = T_{th2} = T_{th}$
功率	$P_1 = P_2 = P/2$
转矩	$M_1 = M_2 = M/2$
电流	$I_1 = I_2 = I/2$
转动惯量	$J_1 = J_2 = J/2$
电机重量	$m_1 = m_2 = m/2$
电阻	$R_1 = R_2 = 2R$
电感	$L_1 = L_2 = 2L$

下标代表子绕组 1 或 2。若无下标，则该值系针对整台电机。

就硬件方面而言，接线及用水量减半。

采用主从运行的 1FE2184-8.H 的变频器设置数据的换算示例（每个绕组的数据）：

参数	名称	总计	主站	从站	下标
参数 (145, 0)	'激活/禁用编码器接口	1	1	2	1)
参数 (300, 0)	'电机型号选择	2	2	2	
参数 (305, 0)	'电机额定电流	226	113	113	6)
参数 (307, 0)	'电机额定功率	105.5	52.8	52.8	6)
参数 (311, 0)	'电机额定转速	1000	1000	1000	6)
参数 (312, 0)	'电机额定转矩	1007	503.5	503.5	6)
参数 (314, 0)	'电机极对数	8	8	8	6)
参数 (316, 0)	'电机转矩常量	4.48	4.48	4.48	6)
参数 (317, 0)	'电机电压常数	294	294	294	6)
参数 (318, 0)	'电机静止电流	228	114	114	6)
参数 (319, 0)	'电机静止转矩	1020	510	510	6)
参数 (320, 0)	'电机额定磁化电流/短路电流	244	122	122	6)
参数 (322, 0)	'电机最大转速	2000	4200	4200	6)
参数 (323, 0)	'电机最大电流	469	234.5	234.5	6)
参数 (325, 0)	'电机磁极位置识别第 1 相电流	14.1	7.05	7.05	6)
参数 (326, 0)	'电机堵转转矩补偿系数	53	53	53	6)

参数	名称	总计	主站	从站	下标
参数 (329, 0)	'电机磁极位置识别电流	141	70.5	70.5	6)
参数 (338, 0)	'电机极限电流	469	234.5	234.5	6)
参数 (341, 0)	'电机转动惯量	1.05	0.525	0.525	6)
参数 (344, 0)	'电机重量 (用于电机热模型)	230	115	115	6)
参数 (348, 0)	'弱磁激活转速 Vdc = 600 V	1440	1440	1440	6)
参数 (350, 0)	'电机定子冷态电阻	0.0281	0.0562	0.0562	6)
参数 (356, 0)	'电机定子漏电感	0.723	1.446	1.446	6)
参数 (392, 0)	'电流控制器适配动作点, 经过适配的比例增益生效	469	234.5	234.5	6)
参数 (393, 0)	'电流控制器适配比例增益适配系数	70	70	70	6)
参数 (400, 0)	'编码器型号选择	9999	9999	9999	4)
参数 (404, 0)	'生效的编码器配置	&H109010	&H109010	&H109010	4)
参数 (408, 0)	'旋转编码器的线数	256	256	256	4)
参数 (425, 0)	'旋转编码器零脉冲距离	256	256	256	4)
参数 (431, 0)	'换向角偏移	83	83	0	1)
参数 (604, 0)	'电机温度模型 2/KTY 报警阈值	150	150	150	6)
参数 (605, 0)	'Mot_temp_mod 41671 阈值	160	160	160	6)
参数 (611, 0)	'I2t 电机热模型时间常数	240	240	240	6)
参数 (612, 0)	'Mot_temp_mod 激活	&H1	&H1	&H1	
参数 (640, 0)	'电流极限	469	234.5	234.5	5)
参数 (643, 0)	'对同步电机的过压保护	0	1	1	
参数 (845, 0)	'BI: “无惯性停车 / 惯性停车 (OFF2)” 信号源 2	1	722:10:01	722:10:01	VPM
参数 (1082, 0)	'最大转速	2000	4200	4200	6)
参数 (1441, 0)	'转速实际值平滑时间	0.2	0.2	0.2	4)
参数 (1460, 0)	'转速控制器 P 增益适配转速下限	700	350	0	1) & 5)
参数 (1520, 0)	'CO:电动机运行转矩上限	2006	1021	1021	5)
参数 (1521, 0)	'CO:发电机运转矩下限	-2006	-1021	-1021	5)
参数 (1530, 0)	'电动机运行功率极限	210	107	107	5)
参数 (1531, 0)	'发电机运行功率极限	-210	-107	-107	5)

9.2 电气连接

参数	名称	总计	主站	从站	下标
参数 (1612, 0)	'无编码器开环运行时的电流设定值	112.5	56.5	56.5	
参数 (1715, 0)	'电流控制器比例增益	2.0	6.0	6.0	
参数 (1752, 0)	'带编码器运行中电机模型的切换转速	238	153	153	
参数 (1755, 0)	'电机模型无编码器模式切换转速	169	160	160	
参数 (1800, 0)	'脉冲频率设定值	4	4	4	
参数 (1815, 0)	用于 PWM 产生的相位, 子组	&H1	&H1	&H1	3)
参数 (1816, 0)	用于产生 PWM 的相位, 手动设置	0	0	0	3)
参数 (1819, 0)	用于产生 PWM 的相位	0	0	0	3)
参数 (1980, 0)	'磁极位置识别方法	1	1	1	
参数 (1981, 0)	'磁极位置识别最大行程	30	30	30	2)
参数 (1982, 0)	'选择磁极位置识别	1	1	1	
参数 (1993, 0)	'基于运动的磁极位置识别的电流	30	30	30	2)
参数 (1994, 0)	'基于运动的磁极位置识别的电流上升时间	30	30	30	2)
参数 (1995, 0)	'基于运动的磁极位置识别的增益	80	80	80	2)
参数 (1996, 0)	'基于运动的磁极位置识别的积分时间	30	30	30	2)
参数 (1997, 0)	'基于运动的磁极位置识别的平滑时间	1	1	1	2)
参数 (2000, 0)	'基准转速, 基准频率	2000	4200	4200	5)
参数 (2002, 0)	'基准电流	469	234.5	234.5	5)
参数 (2003, 0)	'基准转矩	2006	1021	1021	5)
参数 (2007, 0)	'基准加速度	16.67	16.67	16.67	5)
参数 (4955, 0...8)	'OA DO 专用标识符		"SERVCOUP"	"SERVCOUP"	7)
参数 (4956, 0)	'OA DO 专用激活		1	1	
参数 (31740, 0)	'SERVCOUP 运行模式		1	2	1)

参数	名称	总计	主站	从站	下标
参数 (31741, 0)	'SERVCOUP 主站编码器数量		1	0	1)
参数 (31746, 0)	'CI:SERVCOUP 从站耦合输入		0	31745:0:3	1)

- 1) 主站与从站不一定要有区别
- 2) 主站与从站的区别无含义
- 3) 主站与从站参数相同
- 4) 取决于所使用的编码器
- 5) 取决于应用程序
- 6) 电机数据
- 7) 参见下文针对 r4955 的提示

说明

针对 r4955 的提示

r4950 显示的是 OA 应用程序的数目。

r4955[0...8] 对应 OA 应用程序 1

r4955[9...17] 对应 OA 应用程序 2，以此类推。

r4950 = 1 时：

- 仅存在一个 OA 应用程序
- p4956[0] 用于激活此 OA 应用程序

r4950 > 1 时：

- 存在多个 OA 应用程序
 - 用于激活 OA 应用程序 SERVCOUP 的下标取决于标识符
 - 若“SERVCOUP”位于 r4955[0...8] 中，则 p4956[0] 适用
 - 若“SERVCOUP”位于 r4955[9...17] 中，则 p4956[1] 适用，以此类推。
-

此处所示参数列表用于阐释针对主从运行的电机数据换算。

根据此参数列表，亦需对某些基准值进行修改。

请注意，某些变频器专用参数取决于编码器或应用程序。

如有疑问，请咨询我们的技术支持部。

技术数据和特性曲线

10.1 说明

无论何种运行方式，运行中的内装式电机都必须持续冷却。

说明

特性曲线和给定值适用于水冷和浇注绕组。

说明

取决于电主轴结构，会出现不同的高摩擦损耗（例如：轴承损耗、涡流损耗、旋转接头损耗）。

内装式电机制造商无法知晓该摩擦损耗的实际数值。

因此，本手册中给出的电机功率和转矩指的是内装式电机转子传递到主轴的功率和转矩。

若要计算轴的净功率，需要将总摩擦损耗从给定值中减去。

10.2 技术数据

10.2 技术数据

10.2.1 同步型电机技术数据

说明

下表中的值适用于水冷型同步电机。

电机订货号	额定转矩 M_N / Nm			额定电流 I_N / A			最大电 流 $I_{\text{最大}}^{1)}/ \text{A}$	额定转 速 $n_N / \text{r/min}$	最大转 速 $n_{\text{最大}} / \text{r/min}$
	S1	S6-40%	S6-25%	S1	S6-40%	S6-25%			
16 极型内装式电机									
1FE2182-8LN□ □-□CC1	650	925	1124	73	108	134	156	500	2400
1FE2182-8LH□ □-□CC1	640	916	1111	145	214	265	315	1000	4200
1FE2183-8LN□ □-□CC1	840	1197	1458	95	140	174	195	500	2400
1FE2183-8LH□ □-□CC1	840	1190	1451	189	278	346	390	1000	4200
1FE2184-8LN□ □-□CC1	1010	1437	1751	114	168	209	235	500	2400
1FE2184-8LK□ □-□CC1	1010	1437	1749	190	280	348	390	800	4010
1FE2184-8LH□ □-□CC1	1000	1425	1736	225	333	414	470	1000	4200
1FE2185-8LN□ □-□CC1	1180	1646	2012	132	194	242	275	500	2420
1FE2185-8LL□ □-□CC1	1180	1665	2031	189	278	346	390	700	3440
1FE2185-8LH□ □-□CC1	1160	1653	2011	250	368	457	520	1000	4200

电机订货号	额定转矩 M_N / Nm			额定电流 I_N / A			最大电 流 $I_{\text{最大}}^{1)}/\text{A}$	额定转 速 $n_N / \text{r/min}$	最大转 速 $n_{\text{最大}} / \text{r/min}$
	S1	S6-40%	S6-25%	S1	S6-40%	S6-25%			
1FE2186-8LN□ □-□CC1	1370	1941	2362	154	227	282	315	500	2400
1FE2186-8LM□ □-□CC1	1380	1936	2352	192	283	351	390	600	3000
1FE2186-8LH□ □-□CC1	1350	1932	2353	290	424	527	590	1000	4200
1FE2187-8LN□ □-□CC1	1530	2156	2626	190	280	348	390	500	2670
1FE2187-8LH□ □-□CC1	1510	2151	2618	325	479	595	670	1000	4200

1) 不允许因去磁而超过最大电流 $I_{\text{最大}}$

10.2.2 异步型电机技术数据

说明

下表中的值适用于水冷型异步电机。

电机订货号	接线 方式	额定转矩 M_N / Nm				额定电流 I_N / A				最大 电流 $I_{\text{最大}}^{1)}/\text{A}$	额定 转速 $n_N / \text{r/min}$	最大 转速 $n_{\text{最大}} / \text{r/min}$
		S1	S6-60 %	S6-40 %	S6-25 %	S1	S6-60 %	S6-40 %	S6-25 %			
8 极型内装式电机												
1FE2093-8AG □□-□□□1	Y	75	90	106	125	24	29	34	40	60	950	1000 0
1FE2093-8AM □□-□□□2	D	23	28	32	38	28.5	34	40	47	90	4750	1900 0
1FE2093-8AM □□-□□□2	Y	65	79	93	109	30	36	42	50	90	1600	1000 0

10.2 技术数据

电机订货号	接线方式	额定转矩 M_N / Nm				额定电流 I_N / A				最大电流 $I_{\text{最大}}^{1)}/\text{A}$	额定转速 $n_N / \text{r/min}$	最大转速 $n_{\text{最大}} / \text{r/min}$
		S1	S6-60 %	S6-40 %	S6-25 %	S1	S6-60 %	S6-40 %	S6-25 %			
1FE2094-8AJ□ □-□□□1	Y	95	115	134	158	39	37	55	65	85	1100	1000 0
1FE2094-8AM □□-□□□2	D	34	41	48	56	45	54	63	75	85	4750	1900 0
1FE2094-8AM □□-□□□2	Y	90	108	126	148	45	54	65	75	85	1600	1000 0
1FE2094-8CJ□ □-□□□1	Y	136	164	191	225	53	64	74	88	113	1300	1000 0
1FE2094-8CG□ □-□□□2	D	55	67	78	91	45	54	63	74	85	3200	1600 0
1FE2094-8CG□ □-□□□2	Y	136	164	192	226	45	54	63	74	85	1050	1000 0
1FE2095-8CJ□ □-□□□1	Y	172	207	241	285	59	71	83	98	113	1250	1000 0
1FE2095-8CG□ □-□□□2	D	70	84	98	116	56	67	78	92	113	3000	1600 0
1FE2095-8CG□ □-□□□2	Y	177	212	248	292	60	72	84	99	113	1000	1000 0
1FE2145-8CC□ □-□□□2	Y	420	504	588	693	60	72	84	100	113	500	6000
1FE2145-8CC□ □-□□□2	D	159	193	225	265	58	70	81	96	113	1500	1000 0
1FE2145-8CE□ □-□□□1	Y	420	505	590	695	85	102	119	135	141	750	6000
1FE2147-8CC□ □-□□□2	Y	611	733	856	1008	85	102	119	135	141	500	6000
1FE2147-8CC□ □-□□□2	D	257	311	363	428	81	97	113	134	141	1300	1000 0
1FE2147-8CE□ □-□□□1	Y	611	736	858	1012	130	154	180	205	210	750	6000

10.3 特性曲线

不同电机结构尺寸的数据表和特性曲线参见 SIOS 网址技术数据和特性曲线 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109783767/en>)。

10.3 特性曲线

尺寸图

1FE2 内装式电机的尺寸图请访问 SIOS 网址 1FE2 尺寸图 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109783766>)。

说明

西门子股份公司保留为改进设计而变更电机尺寸的权利，而不另行通知。

相关电机的尺寸还可访问：

DT-Configurator (<http://siemens.de/dt-konfigurator>),

SIEMENS Product Configurator (SPC) (www.siemens.com/SPC)或

产品样本 NC62 (<https://intranet.for.siemens.com/org/i-dt-mc/intraDocs/catalogs/nc622019/NC%2062%20-%202019%20-%20Complete%20Catalog/motion-control-NC62-complete-Chinese-2019.pdf>)

有关 1FE2 内装式电机的更多信息，请参见相关安装手册。

环保性

回收和废弃物处理



为了保护环境，请联系有资质的电子及电气废旧设备处理公司对您的废旧设备进行回收和处理，并根据当地的相应法规对您的废旧设备进行处置。

附录 A

A.1 推荐的串联电抗器的技术数据和尺寸

只有与该电抗器配套使用时，驱动系统的设置数据以及电气数据才生效。

说明

使用其他电抗器时，这些专用数据得不到保证。

A.1 推荐的串联电抗器的技术数据和尺寸

TEU2731-1UA00-0A 的技术数据和尺寸

Datasheet: output choke
Type: TEU2731-1UA00-0A



English

Description:

phases:	3
mains voltage 1 Un [V]:	575
Cont. current Ithmax 1 [A] / -frequency 1 [Hz]	61rated frequency [Hz]:300
clock frequency (max.) [kHz]:	3
rated current I Ln [A]:	54,9
rated inductance [mH]:	0,317
referenced voltage drop at Ithmax and Un [%]:	12,6
rated ambient temperature / temp. Class:	40 /H
protection IP:	00
type of terminals:	flat-type terminal
standard :	EN 61558-2-20
Losses [W]:	291
Weight [kg]:	28

Connection:

Terminals 1:	---		
Terminals 2:	---		
Type	Voltage [V]	Terminals	Wiring
PRI1		1U1-1V1-1W1	
		1U2-1V2-1W2	

Dimension drawing / Mounting : MTZEU001-03-13

(siehe Anlage)

(see enclosure)

Dimension values [mm]:

图 A-1 DB_TEU2731-1UA00-0A_75

TEU3031-0UA00-0A 的技术数据和尺寸



Datasheet: output choke
Type: TEU3031-0UA00-0A

**Description:**

English

phases:	3
mains voltage 1 Un [V]:	575
Cont. current Ithmax 1 [A] / -frequency 1 [Hz]	82rated frequency [Hz]:300
clock frequency (max.) [kHz]:	3
rated current I Ln [A]:	73.8
rated inductance [mH]:	0,232
referenced voltage drop at Ithmax and Un [%]:	12
rated ambient temperature / temp. Class:	40 /H
protection IP:	00
type of terminals:	flat-type terminal
standard :	EN 61558-2-20
Losses [W]:	373
Weight [kg]:	42

Connection:

Terminals 1:	---		
Terminals 2:	---		
Type	Voltage [V]	Terminals	Wiring
PRI1		1U1-1V1-1W1	
		1U2-1V2-1W2	

Dimension drawing / Mounting :

MTZEU001-04-13

(siehe Anlage)

(see enclosure)

Dimension values [mm]:

图 A-3 DB_TEU3031-0UA00-0A_75

更多信息

Siemens:
www.siemens.com/simotics

工业在线支持 (服务和支持) :
www.siemens.com/online-support

Industry Mall:
www.siemens.com/industrymall

Siemens AG
Digital Industries
Motion Control
Postfach 31 80
91050 ERLANGEN
德国

扫描二维码获取与
SIMOTICS 相关的更
多信息。

