

# SIEMENS

## SINAMICS/SIMOTICS

### SINAMICS V70 伺服驱动 SIMOTICS S-1FL6 伺服电机

操作说明

前言

---

安全注意事项

---

1

概览

---

2

机械安装

---

3

电气连接

---

4

BOP 操作

---

5

开机调试

---

6

参数列表

---

7

诊断

---

8

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。

 <b>危险</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>将会</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>警告</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>可能</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>小心</b>
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。
<b>注意</b>
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自带的文件说明，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：

 <b>警告</b>
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®的都是西门子股份有限公司的注册商标。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。

# 前言

## 文档构成

文档	内容	语言版本
《SINAMICS V70/SIMOTICS S-1FL6 操作说明》	(本手册)	英语 中文
《SINAMICS V70/V90 安全说明》	介绍关于 SINAMICS V70/V90 伺服驱动运输与存放、安装、接线、调试、维修以及废弃处理的安全注意事项。	英语 中文
《SIMOTICS S-1FL6 伺服电机安装指南》	介绍如何安装 SIMOTICS S-1FL6 伺服电机。	英语 中文 德文 意大利语 西班牙语 法语

## 目标使用人群

本文档为不同的目标使用人群提供了各自所需的 SINAMICS V70 伺服系统信息。

目标使用人群	章节
所有人群	安全注意事项 (页 7), 概览 (页 15)
设计人员	订货号 (页 113), 电机选型方法 (页 116), 技术数据 (页 24)
操作员	BOP 操作 (页 61)
服务工程师	诊断 (页 101), 参数列表 (页 87)
电气工程师	电气连接 (页 47)
机械工程师	机械安装 (页 33)
调试工程师	开机调试 (页 75)

## 技术支持

国家	热线
中国	+86 400 810 4288
德国	+49 (0) 911 895 7222
意大利	+39 (02) 24362000
印度	+91 22 2760 0150
更多技术支持与服务信息： 技术支持联系方式 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/16604999">http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/16604999</a> )	

# 目录

前言 .....	3
<b>1 安全注意事项 .....</b>	<b>7</b>
<b>2 概览 .....</b>	<b>15</b>
2.1 到货确认 .....	15
2.1.1 驱动子包装和铭牌 .....	15
2.1.2 电机子包装和铭牌 .....	17
2.1.3 电缆子包装和铭牌 .....	19
2.2 产品概述 .....	20
2.3 系统配套表 .....	22
2.4 附件 .....	23
2.5 技术数据 .....	24
2.5.1 技术数据 - 伺服驱动 .....	24
2.5.2 技术数据 - 伺服电机 .....	26
2.5.3 技术数据 - 电缆 .....	31
<b>3 机械安装 .....</b>	<b>33</b>
3.1 安装驱动 .....	33
3.1.1 驱动安装条件 .....	33
3.1.2 安装方向和间距 .....	34
3.1.3 打孔方案与尺寸图 .....	35
3.1.4 安装驱动 .....	37
3.2 安装电机 .....	38
3.2.1 电机安装条件 .....	38
3.2.2 安装方向和尺寸 .....	39
3.2.3 用螺钉安装电机 .....	44
<b>4 电气连接 .....</b>	<b>47</b>
4.1 系统连接概览 .....	47
4.2 主电路连接 .....	49
4.2.1 主电路接口定义 .....	49
4.2.2 主电路连接 .....	51
4.3 连接 24 V 电源/STO - X6 .....	52
4.4 连接电机抱闸 - X7 .....	54
4.5 连接编码器 - X9 .....	55

4.6	连接外部制动电阻 - DCP, R1, R2 .....	58
4.7	连接驱动总线接口 - X10, X11 .....	59
<b>5</b>	<b>BOP 操作 .....</b>	<b>61</b>
5.1	BOP 介绍 .....	61
5.1.1	BOP 概述 .....	61
5.1.2	按键功能 .....	62
5.1.3	数据显示列表 .....	63
5.1.4	菜单结构概览 .....	65
5.2	运行状态: .....	66
5.3	参数设置 .....	66
5.3.1	更改参数值 .....	67
5.3.2	读取参数值 .....	68
5.4	功能 .....	69
5.4.1	设置驱动总线地址 .....	70
5.4.2	Jog .....	70
5.4.3	保存驱动中的参数集 .....	71
5.4.4	恢复参数集的出厂设置 .....	72
5.4.5	拷贝驱动中的参数集至 SD 卡 .....	73
5.4.6	拷贝 SD 卡中的参数集至驱动 .....	73
5.4.7	更新固件 .....	74
<b>6</b>	<b>开机调试 .....</b>	<b>75</b>
6.1	Jog .....	75
6.2	系统调试 .....	82
<b>7</b>	<b>参数列表 .....</b>	<b>87</b>
7.1	参数列表 .....	88
<b>8</b>	<b>诊断 .....</b>	<b>101</b>
8.1	概述 .....	101
8.1.1	LED 状态指示灯 .....	102
<b>A</b>	<b>附录 A .....</b>	<b>113</b>
A.1	订货号 .....	113
A.2	电机选型方法 .....	116
A.2.1	选型步骤 .....	116
A.2.2	参数说明 .....	117
A.2.3	选型示例 .....	119
	索引 .....	121

# 安全注意事项

本章描述操作 SINAMICS V70 伺服系统时应注意的安全注意事项。

## 一般

 <b>警告</b>
<p><b>违反安全注意事项导致人员死亡、人身伤害或者设备损坏</b></p> <p>仅合格的专业人员在了解本手册中所有关于安装、连接、调试、操作以及维护等安全说明后才能操作此驱动系统（DIN EN 50110-1、IEC 60364）。</p> <p><b>违反文档中的安全注意事项可能导致人员死亡、人身伤害或者设备损坏。</b></p>

<b>注意</b>
<p><b>违反安全注意事项导致设备损坏</b></p> <p>未经授权，不得对本设备进行任何改造。</p> <p>切忌将本驱动和电机安装在易燃、易爆、持续强烈振动或者物理震动、强电磁辐射的环境中。</p> <p>在直径 1.8 米的范围内，使用发射功率大于 1 W 的移动无线设备（如：手机、对讲机）可能会干扰设备的正常运行。</p> <p>驱动和电机都为免维修产品，因此禁止打开或维修它们。</p>

## 说明

### 使用电机的环境和温度条件

电机设计用于工业或商业系统。遵循 EN 60034-1 标准和相应的条款。

切忌将电机安装于危险环境，除非是电机专门为此设计。

如果在一些特别情况下具有更严苛的需求（如：在儿童可及的非商业应用场景中的防冲击保护），用户必须采取相关措施，保证需求得以满足。

必须考虑铭牌中描述的可选数据。安装地点的环境条件必须符合铭牌的要求。

电机设计用于常温条件下带保护的区域，如生产环境。

## 到货确认

### 说明

#### 交付件完整

检查确认到货是否完整。不可使用损坏的元部件。

## 运输和存放

### 注意

#### 搬运不当导致设备损坏

运输和存放必须满足描述的环境条件。

不可靠抓住电缆（动力电缆、抱闸电缆或编码器电缆）或电机轴来搬运电机。

## 机械安装



### 火灾或触电危险

不可将电机安装于包含以下物质的环境：

- 易燃或易爆物。
- 水或腐蚀物。

确保将驱动安装在具有适当保护等级的电柜中。

### 注意

#### 高温危险

由于电机高温，保证电机与其他部件之间的距离大于 100 毫米。

### 注意

#### 振动或物理冲击导致设备损坏

请勿将电机或驱动安装于有持续振动或物理冲击的区域。

**注意****火灾危险**

确保没有任何异物（例如，木屑、金属屑、粉尘和纸片等）落入驱动外壳内，包括驱动的散热器区域。

安装驱动时必须保证驱动之间及其与其他设备之间的最小安装间距，同时必须符合电柜内安装的限制条件。

**说明****拧紧螺钉**

在完成安装和接线后，建议关上端子门并拧紧螺丝，以确保安全。

**电气安装** **警告****违反安全注意事项导致人员死亡、人身伤害或者设备损坏**

驱动在断电后的五分钟内还会带有危险电压。在此期间请勿进行任何安装作业！

确保所有的电气连接均安全无误。驱动和电机必须正确接地。

驱动与电机必须直接连接。在它们之间不可连接电容器、感应器或者滤波器。

主电源电压必须处在允许的电压范围（参见驱动铭牌）之内。

为了保证安全防护距离，主电源系统必须始终使用隔离变压器。

 **警告****违反安全注意事项导致人员死亡、人身伤害或者设备损坏**

设备使用的所有外部直流电压必须来自于安全低压电源（SELV，参见 EN61800-5-1）。

通讯端口和控制电路端子为双重绝缘，满足 EN 61800-5-1 中的安全低压（SELV）要求，并且连接的其他电路也为安全低压。

使用的第二根保护接地线线径应与电源线保持一致，且二者通过不同的端子分别接地，或者使用线径为 10 mm<sup>2</sup> 的铜质地线来共用一个端子接地

保护接地端子中的等势端子不可形成环路。

 <b>小心</b>
<b>违反安全注意事项导致轻度人身伤害</b> 切忌将电源输入电缆与 U、V、W 等电机端子连接，切忌将 L1、L2、L3 主电源输入端子连接。 在连接驱动和电机的 U、V、W 端子时，使用电机端的 U1、V1、W1 端子。不得使用 U2、V2、W2 端子进行连接。 如果系统必须要有 CE 标记，则使用的动力电缆、电源输入电缆和抱闸电缆都必须是屏蔽电缆。 信号电缆和电力电缆需排在不同的电缆通道中，它们之间至少要有 10 厘米的间距。 已连接的电缆不可与旋转的机械部件接触。

<b>注意</b>
<b>压降</b> 建议用户安装的实际输入电压与额定电压之间的压降不超过 4%。

 <b>危险</b>
<b>旋转部件或带电部件</b> 旋转部件或带电部件都存在危险。 如果拆卸了设备的盖板或者没有正确地操作维护设备，可能导致人员死亡、严重的人身伤害或设备损坏。 必须按规定拆除盖板和操作电机。请定期维护电机。

<b>注意</b>
<b>违反安全注意事项导致驱动或电机损坏</b> 必须按照操作说明中的描述连接电机。切忌将电机直接连到三相电源，这样会导致电机损坏。 SINAMICS 驱动单元及电机在例行测试中可以根据 EN 50178 进行电压测试。当工业应用机器上的电气设备需要进行电压测试（EN60204-1，第 19.4 点）时，必须断开驱动单元上的所有连接，以防止设备损坏。

<b>说明</b>
在野外和干燥的运行环境中，SINAMICS 驱动单元及电机符合低压指令 73/23/EEC。 根据相关的 EC 一致性声明描述，SINAMICS 驱动单元及电机符合 EMC 指令 89/336/EEC。

## 调试/运行

 <b>小心</b>
<p><b>违反安全注意事项导致轻度人身伤害</b></p> <p>在接通电源之前，必须确保驱动系统安装和连接正确，并且主电源电压在允许的电压范围之内。</p> <p>电机运行时请勿触摸电机轴。否则会造成人身伤害。</p> <p>当设备上的电气设备需要进行电压测试（EN60201-1 (VDE 0112-1)，第 20.4 点）时，必须断开 SINAMICS V70 上的所有连接。因为 SINAMICS V70 已经通过绝缘测试，无需再做一次测试（额外的电压应力）。</p> <p>电机制动器主要用于抱闸目的。因此除非必要，请勿将电机制动器用作急停或减速目的。</p>

 <b>小心</b>
<p><b>违反安全注意事项导致轻度人身伤害</b></p> <p>设备运行时或者在断电后的特定时间内不可触摸驱动、电机或者其他高温零部件的散热器。否则会造成人身伤害。设备运行时，驱动的底座和散热器表面温度高于 65 °C。</p> <p>必须确保散热器进风口的温度低于 40 °C，并且排出的热气流不会再通过进风口循环进入散热器或者驱动内。</p>

<b>注意</b>
<p><b>违反安全注意事项导致驱动或电机损坏</b></p> <p>只有先在无负载的情况下通过电机调试，才可在带负载的情况下进行电机调试。</p> <p>请勿频繁对设备进行上下电，这样会造成驱动设备损坏。</p> <p>运行前必须确保设备连接了 I 级安全等级的保护地线或屏蔽保护地线。</p>

 <b>小心</b>
<p><b>高温危险</b></p> <p><b>电机表面温度可能超过 80 °C。</b></p> <p><b>切勿触摸高温表面！</b></p>

<b>注意</b>
<p><b>电机过热导致电机或部件损坏</b></p> <p>切忌将热敏部件（电缆、电子组件）放置于高温表面。电机过热会导致绕组、轴承和永磁体消磁。</p> <p><b>因此操作电机时必须进行有效的温度监控！</b></p>

 <b>警告</b>
<b>电磁场</b> 电气设备（如：变压器、变频器、电机）在运行时产生电磁场。 电磁场可能会损坏电子器件，导致其不能正常工作。例如，削弱心脏起搏器，可能导致人身伤害甚至死亡。因此带有心脏起搏器的人群不可进入这些区域。 使用这些设备的公司有责任采取适当措施（标签和危险警告）以保护操作人员免受可能的伤害。

## 故障检修

 <b>小心</b>
<b>驱动依然带电</b> 在设备断电后的 5 分钟内，由于设备可能依然带电，切勿触摸接线端子或拆拔电缆。 突然断电后的设备可能会重新自动上电，因此在设备突然重新上电后，切勿靠近设备。

<b>注意</b>
<b>违反安全注意事项导致驱动或电机损坏</b> 故障检修必须有合格的专业人员来完成，而且他们必须熟悉设备和所有相关的国际、国家和地方安全法规。 SINAMICS V70 和电机可以在例行测试中进行电压测试。但是不可另外对电机进行高压测试，因为这样会损坏电子器件，如：温度传感器和编码器。

## 报废处理

<b>说明</b>
<b>设备报废</b> 设备的报废处理必须遵循环保部门关于电子废品处理的相关法规。

## ESD 规定

 小心
<p><b>静电放电</b></p> <p>有静电危险的部件（ESD）是一些单个部件、集成电路或者组件，它们都可能由于静电场或者静电放电而受到损坏。</p> <p><b>ESD 处理规定：</b></p> <p>处理电气元件时，必须注意对人、工作场地和包装来说良好的接地！</p> <p>只有当相关人员穿戴 <b>ESD 手腕带</b>和 <b>ESD 鞋</b>（或者 <b>ESD 鞋接地带</b>）时才允许在带有导电地面的 <b>ESD 区域</b>中接触电气元件。</p> <p>只有在无法避免的情况下才能接触电气组件。</p> <p>电气组件不得接触塑料或者带有塑料部件的饰件。</p> <p>电气组件仅允许放置在导电垫上（带有 <b>ESD 支架</b>的台子、导电的 <b>ESD 泡沫塑料</b>、<b>ESD 包装袋</b>、<b>ESD 运输支架</b>）。</p> <p>电气组件不得放置在可视显示器、监视器或者电视机附近。离屏幕距离大于 <b>10 cm</b>。</p> <p>只有当测量装置已接地（例如通过保护性接地）或者测量前对于电位为零的测量头短时放电（例如接触有金属裸露在外的控制装置外壳）时，才允许对电气元件进行测量。</p>

## 认证

## 说明

**EMC 标准**

通过使用电源滤波器、屏蔽动力电缆和屏蔽主电源电缆（电源滤波器到 **V70 驱动段**），**SINAMICS V70** 的所有模块都满足 **CE** 中规定的 **EMC 标准**。

对于辐射测试，**SINAMICS V70 驱动模块**应安装在屏蔽箱内，其他运动控制系统（包括数控系统、直流电源、主轴驱动、电机）安装在屏蔽箱之外。

对于传导发射测试，将在 **380 V 交流电源**与 **SINAMICS V70 驱动**之间安装外部交流滤波器，以满足 **BCHW** 标准要求。

**SINAMICS V70** 的设计运行环境为工业环境，因此限制级别 **C3**（**EN61800-3**）适用于 **SINAMICS V70**。

关于外围滤波器的选择和系统接线的 **EMC 测试**，参见系统接线概览。

## 第三方产品说明

### 说明

#### 第三方产品

本文档包含第三方产品的推荐。这里所涉及的第三方产品，其可靠性已基本被承认。当然也可以使用其他制造商的等价产品。我们的推荐仅作为参考，并非硬性规定。原则上我们不承担第三方产品工艺质量的保修。

## 符号说明

设备上包含的符号如下。

符号	说明
	<b>触电危险</b> 在设备断电后的 5 分钟内，严禁触摸接线端子或插拔电缆。
	<b>注意</b> 请关注设备铭牌和操作说明手册所提供的信息。 更多详情请参见本手册。
	<b>高温危险</b> 在设备运行时或断电后的短时间内，严禁触摸散热器，其表面温度高于 65 °C。
	<b>请勿敲打轴</b> 严禁敲打轴端，否则会导致电机轴损坏。
	<b>保护接地端子</b>

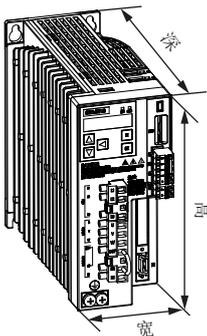
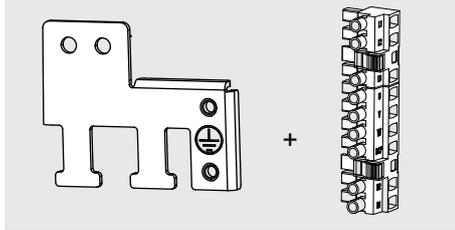
## 概览

### 2.1 到货确认

SINAMICS V70/SIMOTICS S-1FL6 产品包由三个子包装构成，驱动子包装、电机子包装和电缆子包装。拆封产品包装时，请检查确认各个子包装是否包含以下交付件。

#### 2.1.1 驱动子包装和铭牌

表格 2-1 驱动子包装的组件

组件	示意图	额定输出电流 (A)	尺寸 (宽 x 高 x 长, mm)	外形尺寸
SINAMICS V70		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.4</li> <li>• 3.5</li> </ul>	80 x 180 x 200	FSA
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.9</li> <li>• 7.8</li> <li>• 9.9</li> </ul>	100 x 180 x 220	FSB
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14.1</li> <li>• 17.7</li> </ul>	140 x 260 x 240	FSC
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 屏蔽板 (1 个)</li> <li>• 连接器               <ul style="list-style-type: none"> <li>- FSA: 4 个</li> <li>- FSB 和 FSC: 2 个</li> </ul> </li> </ul>				
安全注意事项	-			

2.1 到货确认

驱动铭牌

① SINAMICS V90

② INPUT: 3AC 380-480 V -15%+10% 15.88 A 45-66 Hz

③ OUTPUT: 0-input V 12.7 A 0-330 Hz

④ MOTOR: 7 kW

⑤ 1P 6SL3210-5FE17-0UA0

⑥ S ZVC9YB5000104

⑦ SNC-A5E03662025

IND.CONT.EQ 5833 LISTED

CE

VERSION 01

Siemens Numerical Control Ltd. NanJing 211100

Made in China

**6SL3210-5FE17-0UA0**

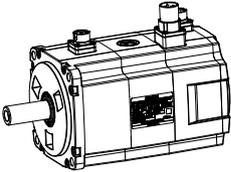
主电源电压  
E: 3 AC 380 ... 480 V

支持的伺服电机额定功率  
10-4: 0.4 kW  
10-8: 0.8 kW  
11-0: 1.0 kW  
11-5: 1.5 kW  
12-0: 2.0 kW  
13-5: 3.5 kW  
15-0: 5.0 kW  
17-0: 7.0 kW

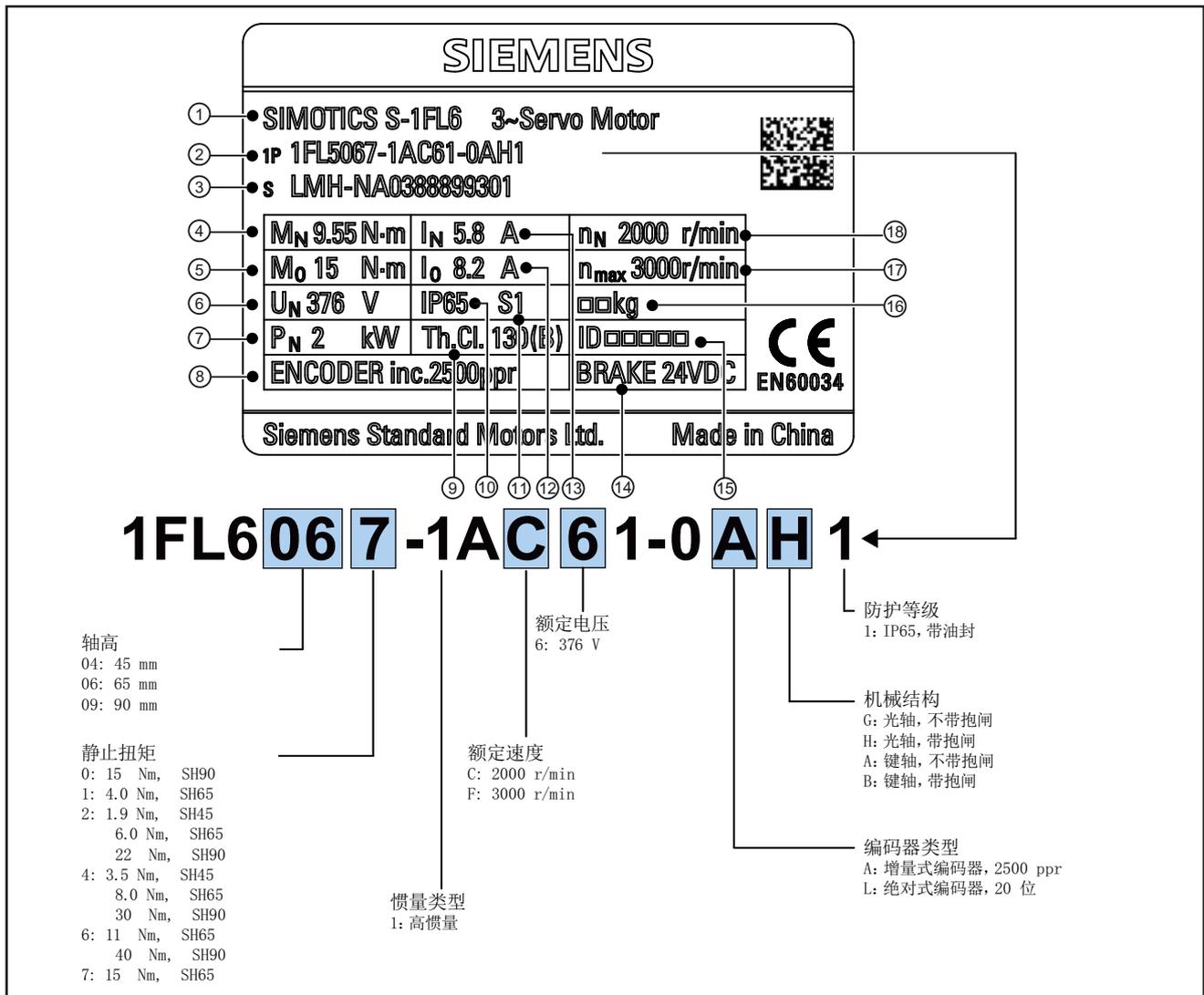
①	驱动名称	⑤	订货号
②	功率输入	⑥	产品序列号
③	功率输出	⑦	部件号
④	电机功率		

## 2.1.2 电机子包装和铭牌

表格 2-2 电机子包装的组件

组件	示意图	静止扭矩	轴高
SIMOTICS S-1FL6		1.9 Nm	45 mm
		3.5 Nm	
		4 Nm	65 mm
		6 Nm	
		8 Nm	
		11 Nm	
		15 Nm	
		15 Nm	90 mm
		22 Nm	
		30 Nm	
		40 Nm	
《SIMOTICS S-1FL6 伺服电机安装指南》	—		

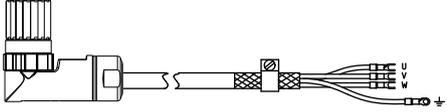
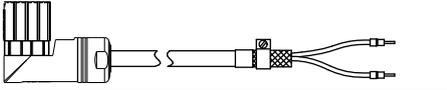
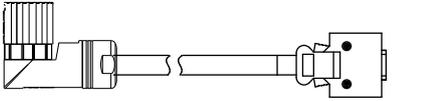
电机铭牌



- |        |         |                       |
|--------|---------|-----------------------|
| ① 电机类型 | ⑦ 额定功率  | ⑬ 额定电流                |
| ② 订货号  | ⑧ 编码器类型 | ⑭ 抱闸                  |
| ③ 序列号  | ⑨ 防护等级  | ⑮ 电机 ID (用于西门子驱动的认识码) |
| ④ 额定扭矩 | ⑩ 防护等级  | ⑯ 重量                  |
| ⑤ 静止扭矩 | ⑪ 连续运行  | ⑰ 最大转速                |
| ⑥ 额定电压 | ⑫ 静止电流  | ⑱ 额定速度                |

### 2.1.3 电缆子包装和铭牌

表格 2-3 电机子包装的组件

功能	示意图	备注
MOTION CONNECT 300 动力电缆（屏蔽）		每种电缆都有三个长度可选： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 m</li> <li>• 5 m</li> <li>• 10 m</li> </ul>
MOTION CONNECT 300 抱闸电缆（屏蔽）		
MOTION CONNECT 300 编码器电缆（屏蔽）		

## 2.2 产品概述

SINAMICS V70 伺服系统由 SINAMICS V70 伺服驱动和 SIMOTICS S-1FL6 伺服电机构成，是一种应用于机床加工行业的经济型闭环驱动产品。设计通过驱动总线接口，与西门子数控系统 SINUMERIK 808D 配套使用。本伺服驱动有三种外形尺寸（FS），FSA、FSB 和 FSC。

### SINAMICS V70 伺服驱动

SINAMICS V70 伺服驱动如下图所示：

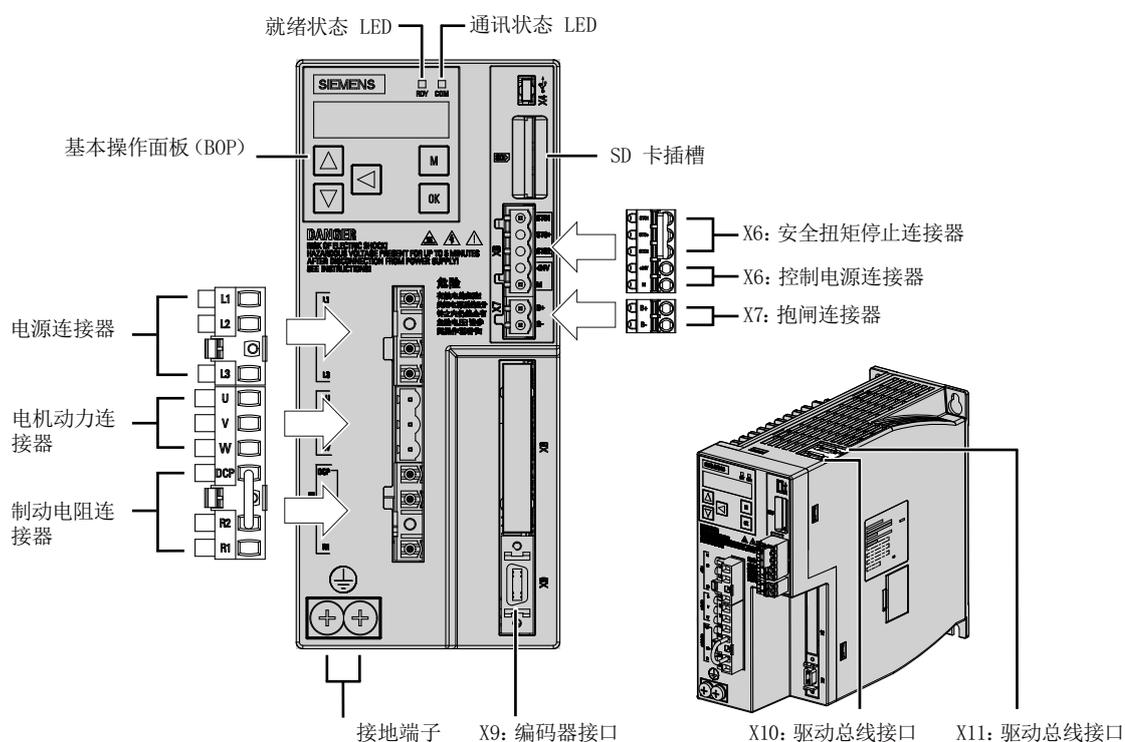


图 2-1 FSA 概览（使用插拔式端子）

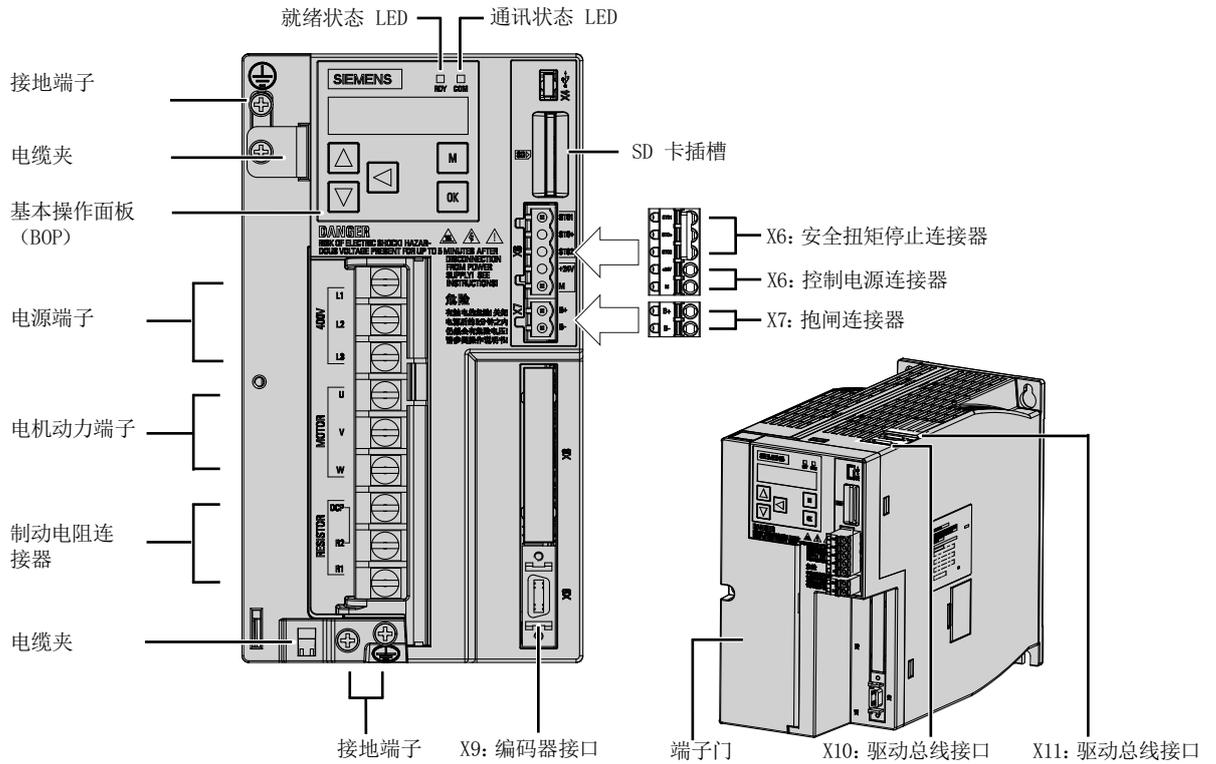


图 2-2 FSB/FSC 概览（使用栅栏式端子）

### SIMOTICS S-1FL6 伺服电机

SIMOTICS S-1FL6 伺服电机如下图所示：

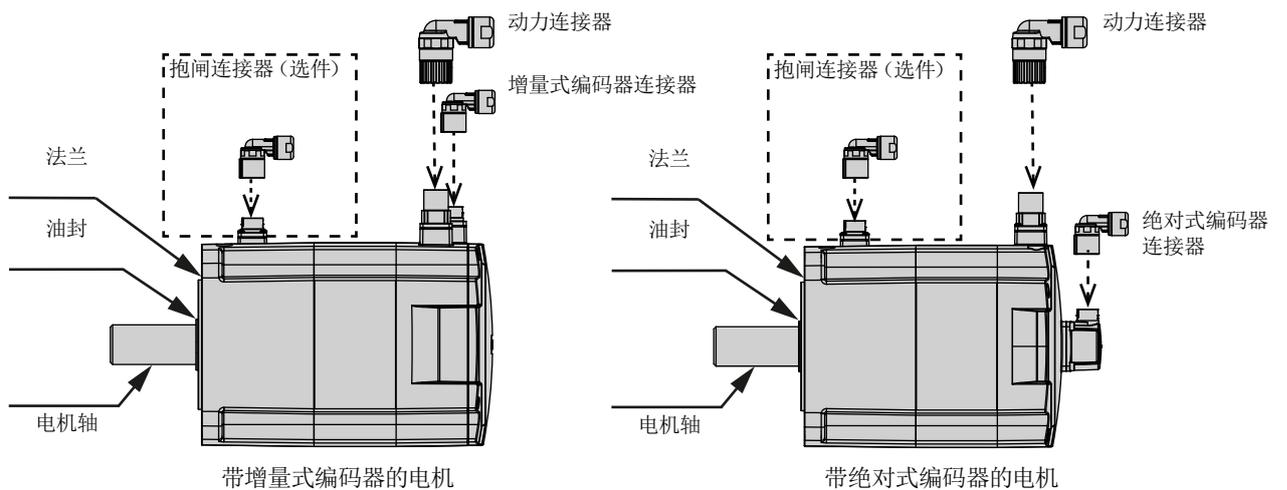


图 2-3 电机概览

## 2.3 系统配套表

SINAMICS V70 伺服驱动和 SIMOTICS S-1FL6 伺服电机的配套情况如下表所示。您可以根据所选的电机进行驱动选型：

SIMOTICS S-1FL6 伺服电机				SINAMICS V70 伺服驱动	
静止扭矩 (Nm)	额定速度 (rpm)	轴高 (mm)	订货号	订货号	外形尺寸
1.9	3,000	45	1FL6042-1AF61-0□□1	6SL3210-5DE12-4UA0	FSA
3.5	3,000	45	1FL6044-1AF61-0□□1	6SL3210-5DE13-5UA0	FSA
4	2,000	65	1FL6061-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE13-5UA0	FSA
6	2,000	65	1FL6062-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE13-5UA0	FSA
8	2,000	65	1FL6064-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE16-0UA0	FSB
11	2,000	65	1FL6066-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE17-8UA0	FSB
15	2,000	65	1FL6067-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE21-0UA0	FSB
15	2,000	90	1FL6090-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE21-0UA0	FSB
22	2,000	90	1FL6092-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE21-4UA0	FSC
30	2,000	90	1FL6094-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE21-8UA0	FSC
40	2,000	90	1FL6096-1AC61-0□□1	6SL3210-5DE21-8UA0	FSC

### 说明

#### 伺服电机订货号

伺服电机订货号中的符号 □□ 表示选配（编码器类型、是否带键槽、是否带抱闸）。更多信息请参见“电机子包装和铭牌 (页 17)”中的电机铭牌说明。

## 2.4 附件

### 外部 24 V 直流电源

SINAMICS V70 伺服驱动可由外部 24 V 直流电源供电（额定输入电流 3 A），在 24 V（-10% 到 +10%）的范围内运行。直流电源的质量对于驱动的稳定运行至关重要。建议您使用西门子稳定型 24 V 直流电源（SITOP smart 5 A，订货号：6EP1333-3BA00）。如果没有西门子的直流 24 V 电源可用，也可使用第三方高品质电源。

### 滤波器

建议使用电源滤波器以保护伺服系统免受高频噪声干扰。

西门子建议您使用的滤波器规格如下表所示：

外形尺寸	额定电流 (A)	防护等级	订货号
FSA	6	IP20	6SE6400-2FA00-6AD0
FSB	12	IP20	6SL3000-0HE15-0AA0
FSC	24	IP20	6SL3000-0HE21-0AA0

### 断路器

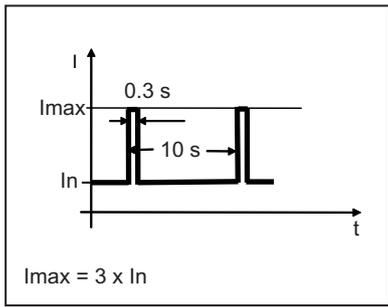
可使用线性滤波器来保护伺服系统。线性滤波器（保险丝）的选型请参见下表：

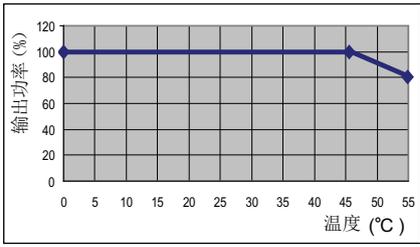
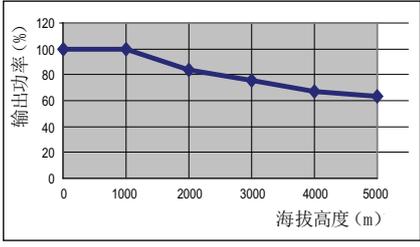
外形尺寸	额定电流（驱动，A）	额定电流（保险丝，A）	额定电压（保险丝，V 交流）
FSA	2.4	4	690
	3.5	6	690
FSB	5.9	10	690
	7.8	10	690
	9.9	16	690
FSC	14.1	20	690
	17.7	25	690

## 2.5 技术数据

### 2.5.1 技术数据 - 伺服驱动

表格 2-4 SINAMICS V70 伺服系驱动的技术数据

订货号	6SL3210-5DE...	12-4UA0	13-5UA0	16-0UA0	17-8UA0	21-0UA0	21-4UA0	21-4UA0 (主轴)	21-8UA0 0	21-8UA0 (主轴)
额定输出电流 (A)		1.2	2.8	4.2	5.4	7.4	10.2	10.2	12.7	12.7
最大输出电流 (A)		3.6	8.4	12.6	16.2	22.2	30.6	30.6	38.1	38.1
额定输出功率 (kW)		0.4	1	1.5	1.76	2.5	2	2	5	5
输出频率 (Hz)		0 至 600								
电源	电压/频率	3 相交流 380 V 至 480 V, 50/60 Hz								
	允许的电压公差	-15% 到 +10%								
	允许的频率公差	-10% 到 +10%								
	电源容量 (kVA)	1.7	4	6	7.7	10.5	14.5	14.5	18.1	18.1
	接通冲击电流 (A)	8	8	4	4	4	2.5	2.5	2.5	2.5
控制电源	电压	直流 24 V, $\pm 10\%$								
过载能力		300%  $I_{max} = 3 \times I_n$								
控制系统		正弦波 PWM 控制, 电流控制系统								
动态制动		内置式								
保护功能		接地故障保护、输出短路、过压、欠压、 $I^2t$ 检测、IGBT 过热								

订货号	6SL3210-5DE...	12-4UA0	13-5UA0	16-0UA0	17-8UA0	21-0UA0	21-4UA0	21-4UA0 (主轴)	21-8UA0	21-8UA0 (主轴)	
转速控制模式	转速控制范围	-3000 到 +3000 转/分钟		-2000 到 +2000 转/分钟		-2000 到 +2000 转/分钟					
	转速偏差比率	< +0.01% (负载偏差: 0% - 100%) 0% (电源偏差: ±10%) < +0.2% (环境温度: 25 °C ± 10 °C), 只用于模拟量速度指令									
	扭矩限制	通过参数或模拟量输入指令进行设置 (直流 0 V 到 10 V/最大扭矩)									
冷却方法		自冷却			风扇冷却						
环境	环境温度	运行时	0 °C 至 45 °C: 无功率降额 45 °C 至 55 °C: 有功率降额								
											
	存储	-40 °C 到 +70 °C									
	环境湿度	运行时	< 90% (无凝露)								
		存储	90% (无凝露)								
	环境	室内 (无光照)、腐蚀性气体、易燃气体、油气或灰尘									
	海拔	< 1000 m (不降额)									
											
	防护等级	IP20									
	防污等级	3S2									
振动	运行时	≤ 1 G									

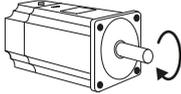
## 2.5 技术数据

订货号	6SL3210-5DE...	12-4UA0	13-5UA0	16-0UA0	17-8UA0	21-0UA0	21-4UA0	21-4UA0 (主轴)	21-8UA0	21-8UA0 (主轴)
	等级	运输和存放	≤ 2 G							
认证	 									
构造设计	尺寸 (宽 x 高 x 深, mm)	80 x 180 x 200	80 x 180 x 200	100 x 180 x 220	100 x 180 x 220	100 x 180 x 220	140 x 260 x 240		140 x 260 x 240	
重量 (kg)	1.85 kg		2.45 kg			5.65 kg				

## 2.5.2 技术数据 - 伺服电机

## 常规技术数据

参数	说明
电机类型	永磁同步电机
磁性材料	稀土磁性材料
级数	8
冷却	自冷却
运行温度 [°C]	0 到 40 (无功率降额), -15 到 0 和 0 到 +60 (有功率降额)
存放温度 [°C]	-15 到 +65
运行湿度 [RH]	30 °C 时 90%
存放湿度 [RH]	30 °C 时 90%
安装高度 [m]	≤ 1000 (无功率降额), ≤ 5000 (有功率降额)
最大噪音级别 [dB]	1FL604□: 65 1FL606□: 70 1FL609□: 70
防热等级	B
绝缘阻抗	> 10 GΩ
绝缘耐压	AC1800V, 1s

参数	说明
振动等级	A (IEC 60034-14)
抗震动 [m/s <sup>2</sup> ]	25 (轴向持续震动) ; 50 (径向持续震动) ; 250 (6 ms 短时震动)
抱闸扭矩 [Nm]	1FL604□: 3.5 1FL606□: 12 1FL609□: 30
抱闸最大打开/关闭时间 [ms]	1FL604□: 40 1FL606□: 60 1FL609□: 100
最大急停次数	2000
轴承寿命 [h]	> 20000 <sup>1)</sup>
涂漆	黑色
防护等级	IP65, 带油封
结构类型	IM B5, IM V1 和 IM V3
旋转正向	 顺时针 (SINAMICS V70 伺服驱动的默认设置)
认证	

<sup>1)</sup> 该使用寿命仅供参考。当电机在额定转速和额定负载的情况下稳定运行时，建议您在 20000 到 30000 小时后更换轴承。当存在异响、振动或故障时，即使没达到使用年限也必须更换。

### 特定技术数据

参数	1FL6 042	1FL6 044	1FL6 061	1FL6 062	1FL6 064	1FL6 066	1FL6 067	1FL6 090	1FL6 092	1FL6 094	1FL6 096
额定功率 [kW]	0.40	0.75	0.75	1.00	1.50	1.75	2.00	2.5	3.5	5.0	7.0
静止扭矩 [Nm]	1.9	3.5	4	6	8	11	15	15	22	30	40
额定扭矩 [Nm]	1.27	2.39	3.58	4.78	7.16	8.36	9.55	11.9	16.7	23.9	33.4
最大扭矩 [Nm]	6	10	12	17	22	30	40	37.5	55.0	70.0	90.0
额定转速 [r/min]	3000		2000					2000			
最大转速 [r/min]	4000		3000					3000	3000	2500	2000
额定电流 [A]	1.2	2.1	2.5	3.0	4.6	5.4	6.1	7.8	11.0	12.6	13.2
最大电流 [A]	5.7	8.8	8.4	10.7	14.1	19.4	25.5	25.2	36.2	36.9	35.6

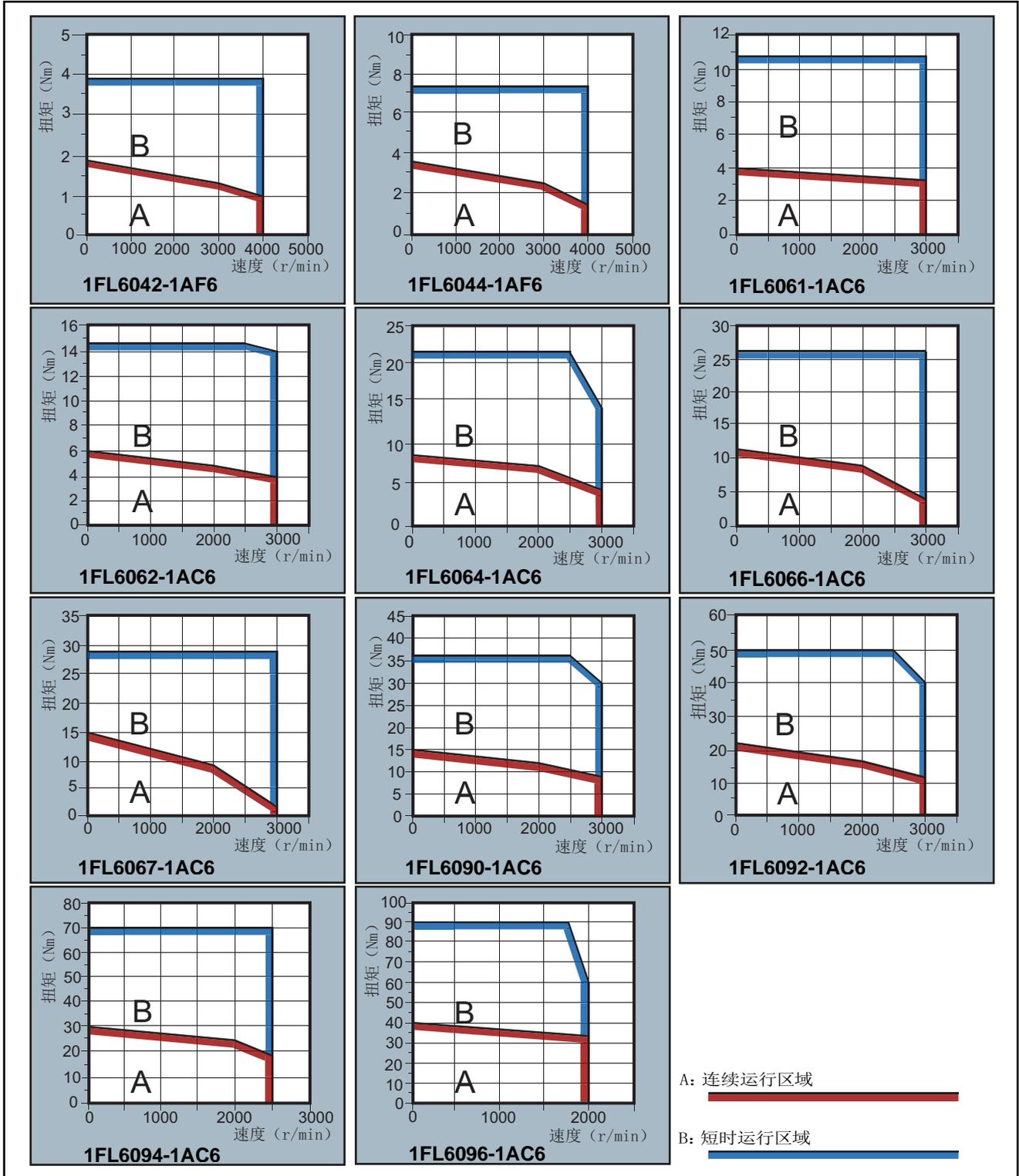
## 2.5 技术数据

参数	1FL6 042	1FL6 044	1FL6 061	1FL6 062	1FL6 064	1FL6 066	1FL6 067	1FL6 090	1FL6 092	1FL6 094	1FL6 096
静止电流 [A]	1.7	2.8	2.6	3.5	4.7	6.5	8.5	9.0	13.0	14.4	14.4
额定电压 [V]	222	230	205	208	210	203	206	206	204	250	325
额定频率 [Hz]	200		133				133				
转子惯量 [ $10^{-4}$ kgm <sup>2</sup> ]	2.8	5.3	8.2	15.7	15.7	23.2	30.7	50.2	73.0	96.4	145.6
转子惯量（带抱 闸） [ $10^{-4}$ kgm <sup>2</sup> ]	3.4	5.9	9.4	16.9	16.9	24.4	31.9	56.4	79.2	102.6	151.8
推荐的负载惯量与 电机惯量比	< 1000%		< 500%				< 500%				
机械时间常数 [ms]	2.816	2.130	2.546	1.827	1.827	1.547	1.432	2.515	2.002	1.659	1.462
扭矩常数 [Nm/A]	1.14	1.25	1.57	1.69	1.69	1.69	1.76	1.67	1.69	2.08	2.78
电压常数 [mV/(r/min)]	73.0	79.4	99.6	107.0	107.0	106.0	109.0	103.8	105.0	129.6	172.5
电枢电阻（20°C 时）[Ohm]	5.27	2.45	2.68	1.11	1.11	0.62	0.46	0.48	0.27	0.25	0.25
电枢电感（20°C 时）[mH]	10.64	5.88	12.07	6.31	6.31	3.95	3.05	4.9	3.13	3.38	3.78
电气时间常数 [ms]	1.92	2.37	4.03	5.32	5.32	6.07	6.46	9.91	11.60	13.57	15.20
不带抱闸重量 [kg]	3.2	5.0	5.5	8.1	8.1	10.8	13.5	15.1	19.5	24.1	32.9
带抱闸重量 [kg]	4.5	6.3	8.4	11.1	11.1	13.8	16.4	21.1	25.5	30.1	38.9

## 说明

上表中静止扭矩、额定功率、最大扭矩和电枢电阻数据允许的公差为 10%。

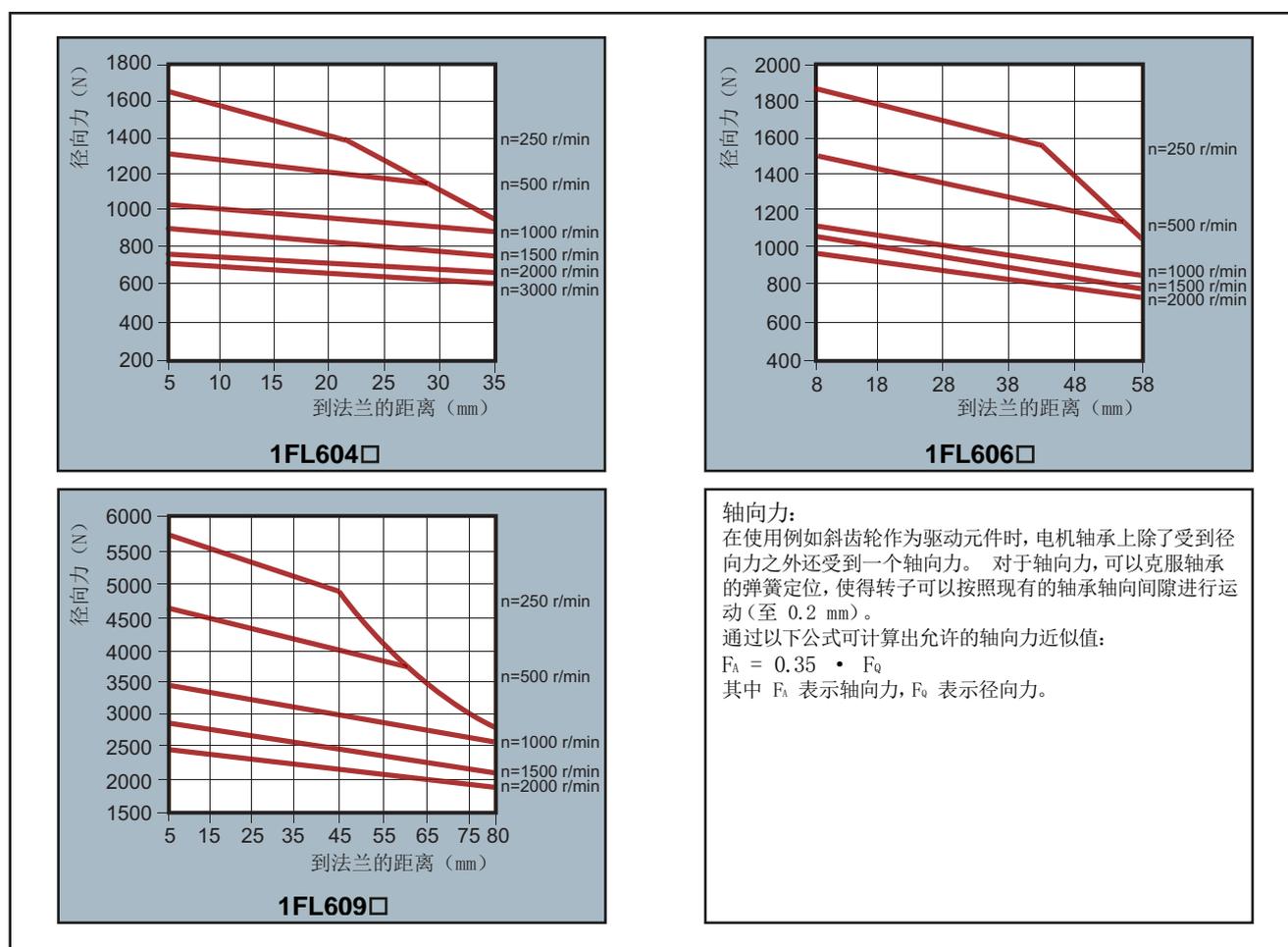
T-N 曲线



**说明**

1. 连续运行区域是指电机可以安全连续运行的一系列状态。实效扭矩必须位于此区域。
2. 短时运行区域是指当实效扭矩小于额定扭矩时电机可以在短时间内运行的一系列状态。
3. 对于额定转速与最大转速不同的电机，在转速超过额定转速之后输出扭矩降幅更大。
4. 短时运行区域的特性随电源电压而变。
5. 当主电路电缆超过 20 米时，连续运行区域会缩小，压降反之增大。

**允许的径向力和轴向力**



**说明**

1FL604 和 1FL609 电机有 5 mm 的轴隐藏在轴套中，1FL606 则有 8 mm。因此上图中到法兰的距离分别开始于 5 mm，8 mm 和 5 mm。

### 2.5.3 技术数据 - 电缆

表格 2-5 SINAMICS V70 动力电缆（屏蔽）的技术数据

类型	长度	公差	订货号		示意图
			L 型连接器	组装电缆	
FSB / FSC 电 缆截面 积: 4 x 2.5 mm <sup>2</sup>	3 m	+ 20 mm	6FX2003-0LL11	6FX3002-5CL11- 1AD0	
	5 m	+ 50 mm		6FX3002-5CL11- 1AF0	
	10 m	+ 50 mm		6FX3002-5CL11- 1BA0	
	20 m	+ 50 mm		6FX3002-5CL11- 1CA0	
FSA 电 缆截面 积: 4 x 1.5 mm <sup>2</sup>	3 m	+ 20 mm	6FX2003-0LL11	6FX3002-5CL01- 1AD0	
	5 m	+ 50 mm		6FX3002-5CL01- 1AF0	
	10 m	+ 50 mm		6FX3002-5CL01- 1BA0	
	20 m	+ 50 mm		6FX3002-5CL01- 1CA0	

2.5 技术数据

表格 2-6 SINAMICS V70 编码器电缆（屏蔽）的技术数据

类型	长度	公差	订货号		示意图
			L 型连接器	组装电缆	
绝对式编码器电缆	3 m	+ 20 mm	6FX2003-0DB11	6FX3002-2DB10-1AD0	
	5 m	+ 50 mm		6FX3002-2DB10-1AF0	
	10 m	+ 50 mm		6FX3002-2DB10-1BA0	
	20 m	+ 50 mm		6FX3002-2DB10-1CA0	
增量式编码器电缆	3 m	+ 20 mm	6FX2003-0SL11	6FX3002-2CT10-1AD0	
	5 m	+ 50 mm		6FX3002-2CT10-1AF0	
	10 m	+ 50 mm		6FX3002-2CT10-1BA0	
	20 m	+ 50 mm		6FX3002-2CT10-1CA0	

表格 2-7 SINAMICS V70 抱闸电缆的技术数据

类型	长度	公差	订货号		示意图
			L 型连接器	组装电缆	
抱闸电缆	3 m	+ 20 mm	6FX2003-0LL51	6FX3002-5BL02-1AD0	
	5 m	+ 50 mm		6FX3002-5BL02-1AF0	
	10 m	+ 50 mm		6FX3002-5BL02-1BA0	
	20 m	+ 50 mm		6FX3002-5BL02-1CA0	

## 机械安装

### 3.1 安装驱动

#### 3.1.1 驱动安装条件

##### 说明

安装前请认真阅读“安全说明”章节中的“一般安全说明”和“安装”中的安全说明。违反这些安全注意事项可能会导致严重的后果。

##### 安装条件

安装驱动前，确保满足以下安装条件。

项目	要求
环境温度 <sup>1)</sup>	0 °C 到 45 °C (无功率降额) 45 °C 到 55 °C (有功率降额, 55 °C 时降额 20%)
环境湿度	< 90% (无凝露)
环境空气	无光照、腐蚀性气体、易燃气体、油气或灰尘
海拔高度 <sup>1)</sup>	≤ 1000 m (无功率降额) > 1000 m 且小于等于 5000 m (有功率降额)
振动等级	≤ 1 G
防护等级	IP20
防污等级	3S2

<sup>1)</sup> 有关功率降额的更多信息，请参见 *技术数据 - 伺服驱动*。

### 3.1.2 安装方向和间距

为了保证充分的散热，请确保驱动之间以及驱动与另一个设备/电柜内壁之间按规定预留了足够的间距。安装方向和间距如下图所示。

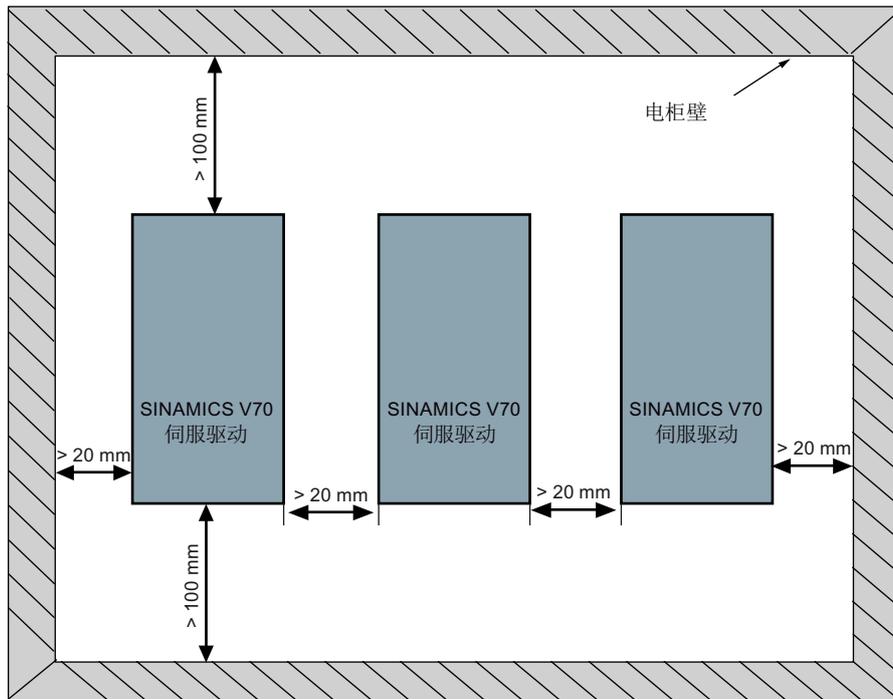


图 3-1 安装方向和间距

### 3.1.3 打孔方案与尺寸图

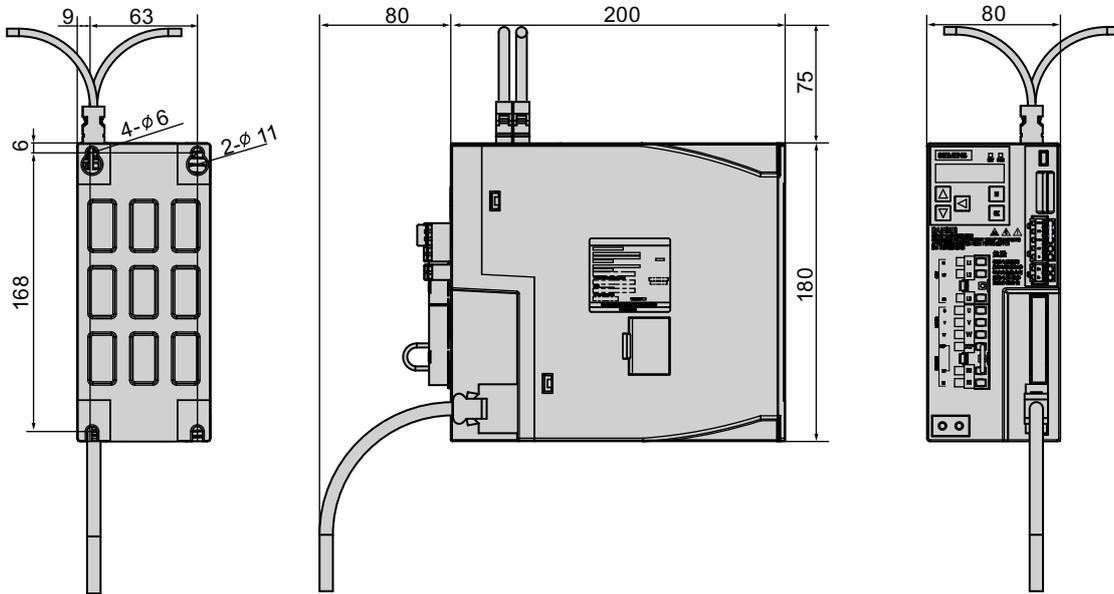


图 3-2 打孔方案和尺寸图 (mm) - FSA

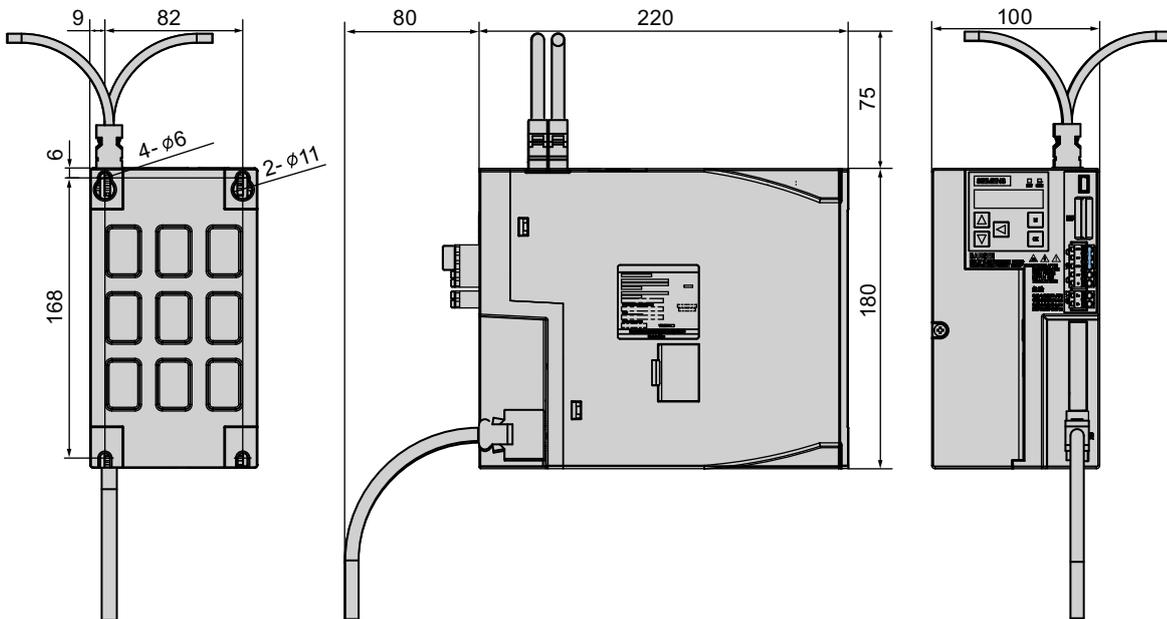


图 3-3 打孔方案和尺寸图 (mm) - FSB

3.1 安装驱动

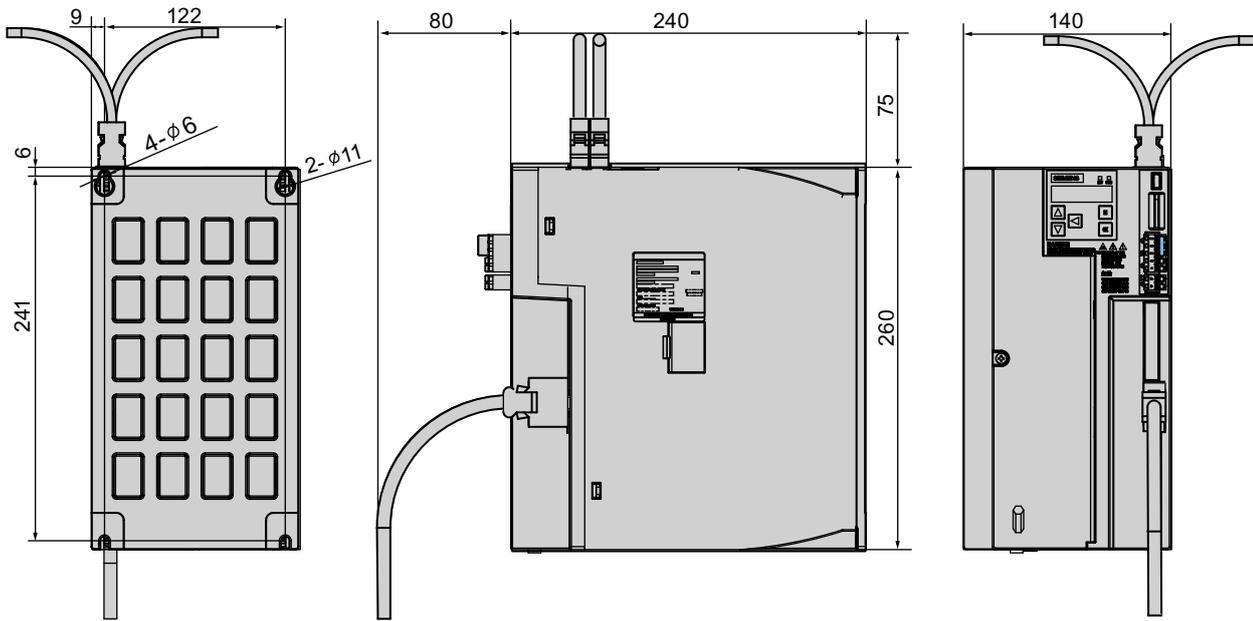


图 3-4 打孔方案和尺寸图 (mm) - FSC

### 3.1.4 安装驱动

用 4 个预装 M5 螺钉将驱动安装到电柜内壁上：

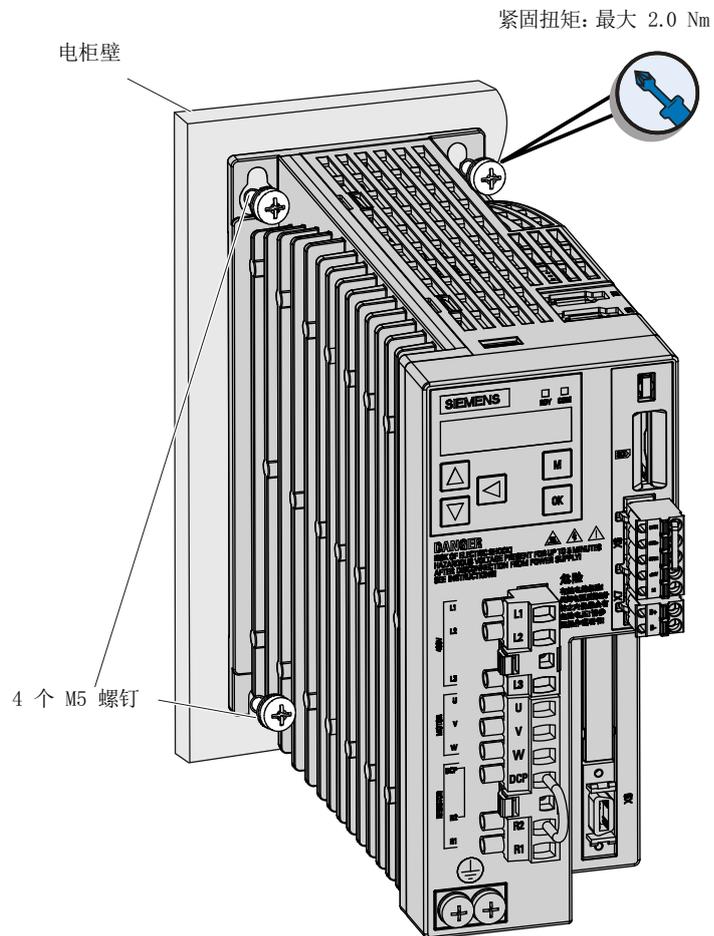


图 3-5 安装驱动（示例）

#### 说明

- FSA、FSB 和 FSC 配备 4 个 M5 规格的螺钉；FSX 仅配备 2 个螺钉。
- 考虑到 EMC 因素，建议将驱动安装于屏蔽柜中。

## 3.2 安装电机

### 3.2.1 电机安装条件

#### 说明

安装前请认真阅读“安全说明”章节中的“一般安全说明”和“安装”及“运输和存放”中的安全说明。违反这些安全注意事项可能会导致严重的后果。

#### 安装条件

安装电机前，确保满足以下安装条件。

项目	要求
环境温度 <sup>1)</sup>	0 °C 到 40 °C (不降额) -15 °C 到 0 °C 和 40 °C 到 60 °C (降额)
环境湿度	< 90% (无凝露)
海拔高度 <sup>1)</sup>	≤ 1000 m (无功率降额) > 1000 m 且小于等于 5000 m (有功率降额)
防热等级	B <sup>2)</sup>
振动等级	A <sup>3)</sup>
防护等级	IP65 <sup>4)</sup>

1) 有关功率降额的更多信息，请参见 *技术数据 - 伺服电机*。

2) 电机允许的温升小于 -193 °C，可以连续工作于 130 °C 的环境中。

3) 电机允许的最大轴相对位移为 65 μm，最大轴跳动为 16 μm。

4) 参见 EN 60034-5 标准。6 表示电机防尘，5 表示电机防水喷射。油封属于标配。

### 3.2.2 安装方向和尺寸

#### 电机安装方向

SIMOTICS S-1FL6 电机仅支持法兰安装，有三种机械构造，安装方向如下图所示。

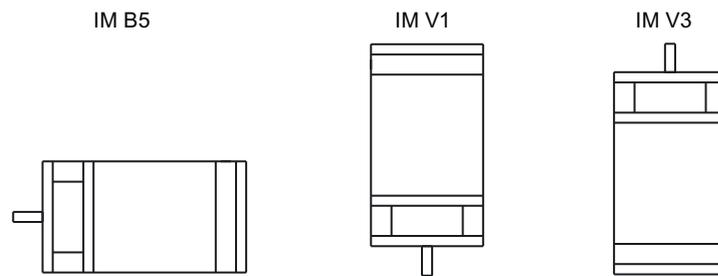


图 3-6 电机安装方向

#### 说明

采用 IM V3 机械构造时，需要特别注意电机允许的轴向力（驱动单元的重力）和必需的保护等级。

电机尺寸

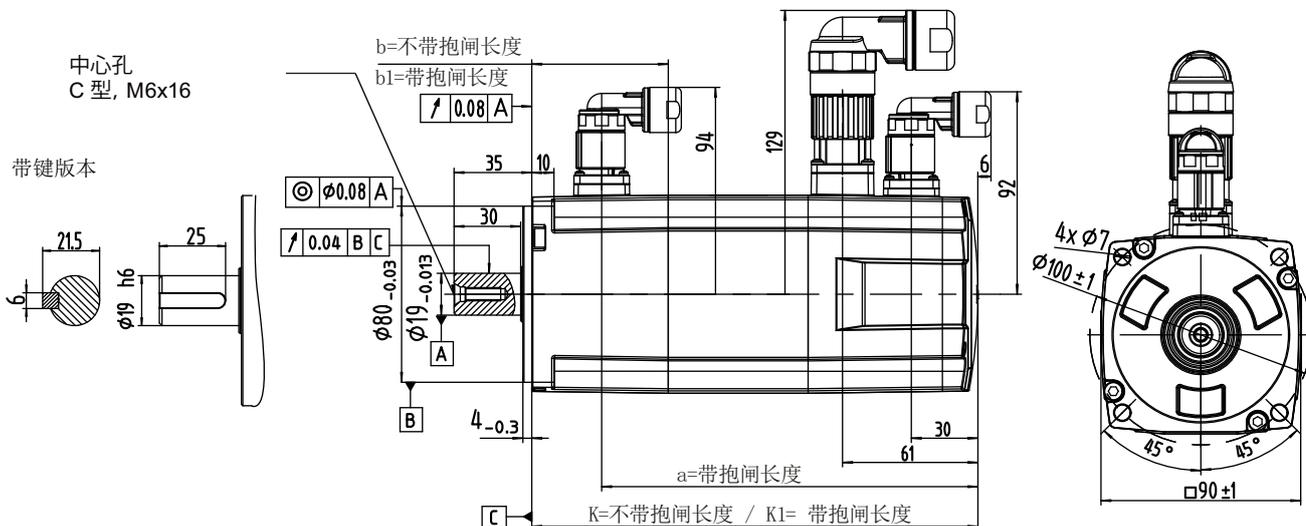


图 3-7 电机安装尺寸 (mm) - 轴高: 45 mm, 带增量式编码器

静止扭矩	k	k1	a	b	b1
1.9 Nm	154.5	201	169.5	15	61.5
3.5 Nm	201.5	248	216.5		

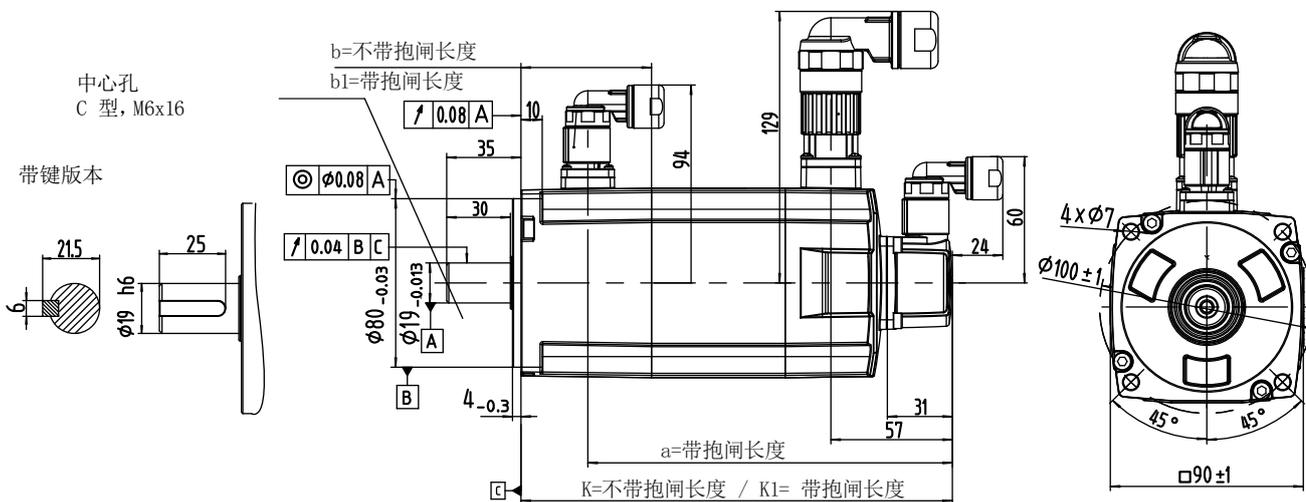


图 3-8 电机安装尺寸 (mm) - 轴高: 45 mm, 带绝对式编码器

静止扭矩	k	k1	a	b	b1
1.9 Nm	157	203.5	172	15	61.5
3.5 Nm	204	250.5	219		

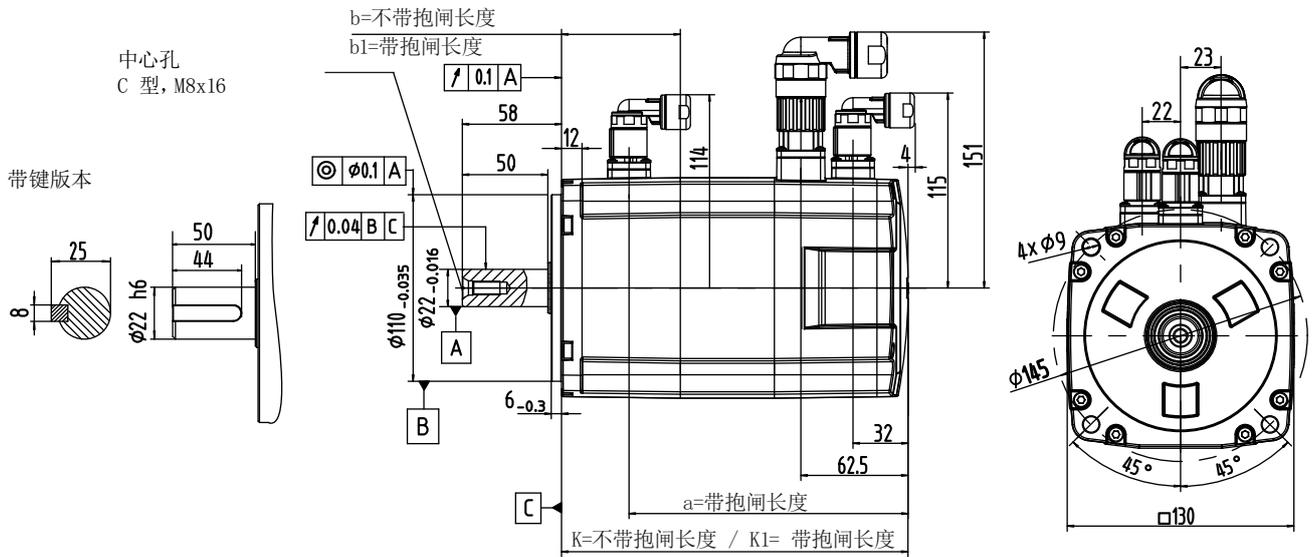


图 3-9 电机安装尺寸 (mm) - 轴高: 65 mm, 带增量式编码器

静止扭矩	k	k1	a	b	b1
4 Nm	148	202.5	163	15	69.5
6 Nm	181	235.5	196		
8 Nm	181	235.5	196		
11 Nm	214	268.5	229		
15 Nm	247	301.5	262		



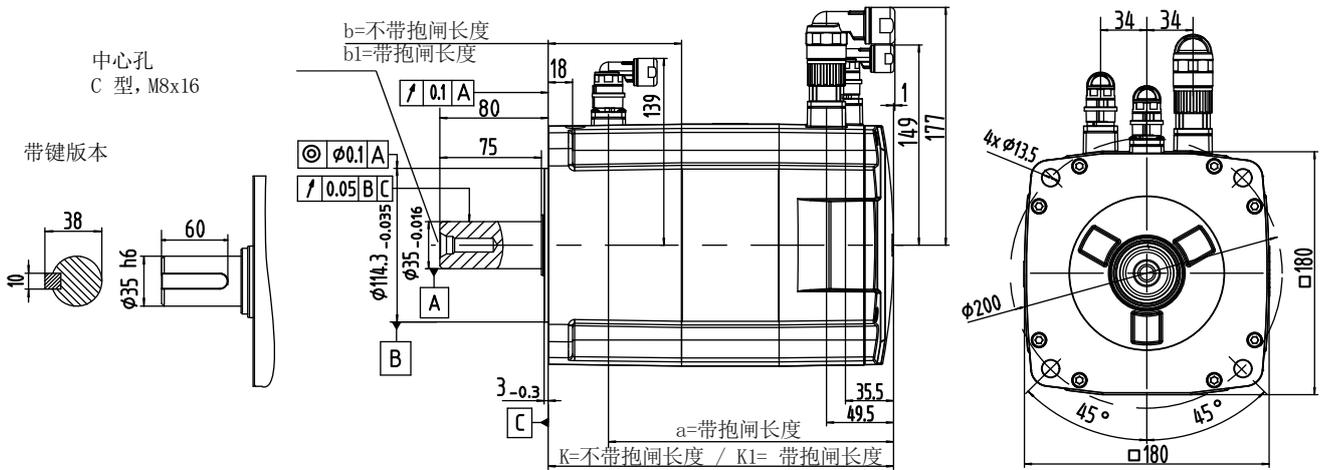


图 3-11 电机安装尺寸 (mm) - 轴高: 90 mm, 带增量式编码器

静止扭矩	k	k1	a	b	b1
15 Nm	189.5	255	210.5	33	98.5
22 Nm	215.5	281	236.5		
30 Nm	241.5	307	262.5		
40 Nm	293.5	359	314.5		

3.2 安装电机

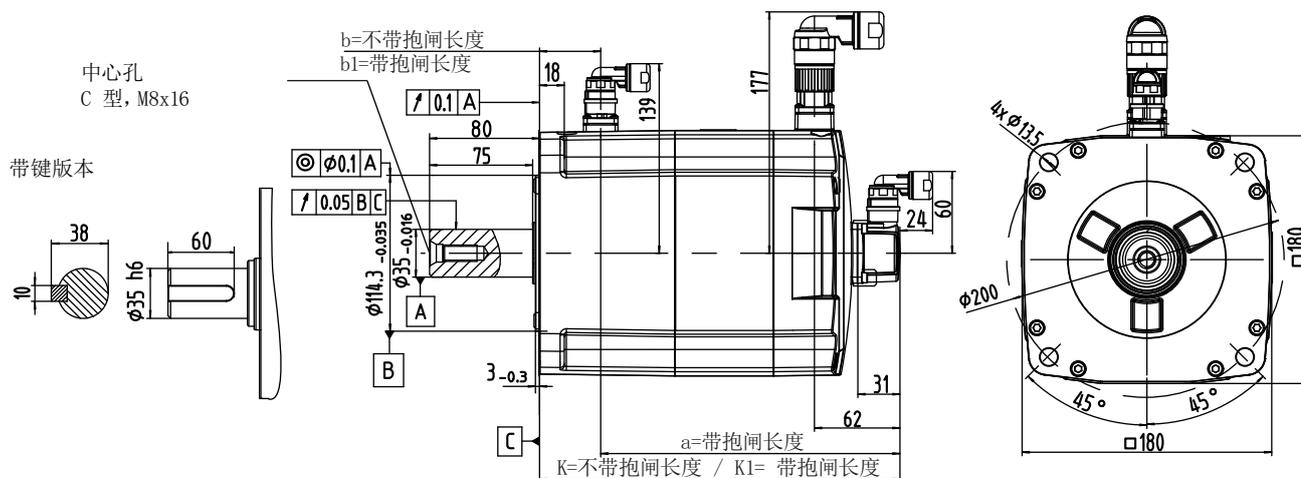


图 3-12 电机安装尺寸 (mm) - 轴高: 90 mm, 带绝对式编码器

静止扭矩	k	k1	a	b	b1
15 Nm	197	263	218	33	98.5
22 Nm	223	289	244		
30 Nm	249	315	270		
40 Nm	301	367	322		

3.2.3 用螺钉安装电机

<b>警告</b>
<b>人身伤害</b> 部分电机比较重，特别是 1FL609□。因此安装前必须充分考虑到电机重量，必要时寻求必需的帮助。如果安装时电机跌落，可能会导致严重的人身伤害。
<b>注意</b>
<b>电机损坏</b> 液体进入电机会导致其损坏。 在安装或运行电机时，确保无液体（水、油等）进入电机。另外在水平安装电机时，确保电缆的裸露面朝下，以防止油或水进入电机。

**说明****使用吊环**

轴高 90 mm 的电机（1FL609□）比较重，因此机身上配有吊环，用于吊装。

吊装 1FL609□ 电机时必须使用吊环，防止电机意外跌落。而且在完成安装后，必须拧紧吊环或卸下吊环。

为了保证更好的散热效果，请在机器和电机之间安装一个法兰。可以通过 4 个螺钉将电机装到法兰上，如下图所示。

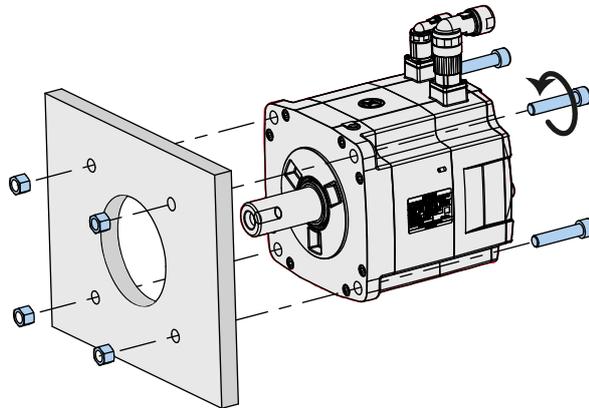


图 3-13 安装电机（示例）

螺钉和法兰的规格说明如下表所示：

电机	螺钉	建议法兰尺寸	紧固扭矩	法兰材料
1FL604□	4 x M6	210 x 210 x 10 (mm)	8 Nm	铝合金
1FL606□	4 x M8	350 x 350 x 20 (mm)	20 Nm	
1FL609□	4 x M12	400 x 400 x 25 (mm)	85 Nm	



## 电气连接

### 4.1 系统连接概览

#### 连接概览

##### 说明

接线前请认真阅读“安全注意事项 (页 7)”中的“一般安全说明”和“接线”中的安全说明。违反这些安全注意事项可能会导致严重的后果。

SINUMERIK 808D (PPU 161.2) 铣削版最多可以控制四个进给轴和一个主轴，车削版最多可以控制三个进给轴和一个主轴。SINUMERIK 808D 和两个驱动的系统连接图如下所示。

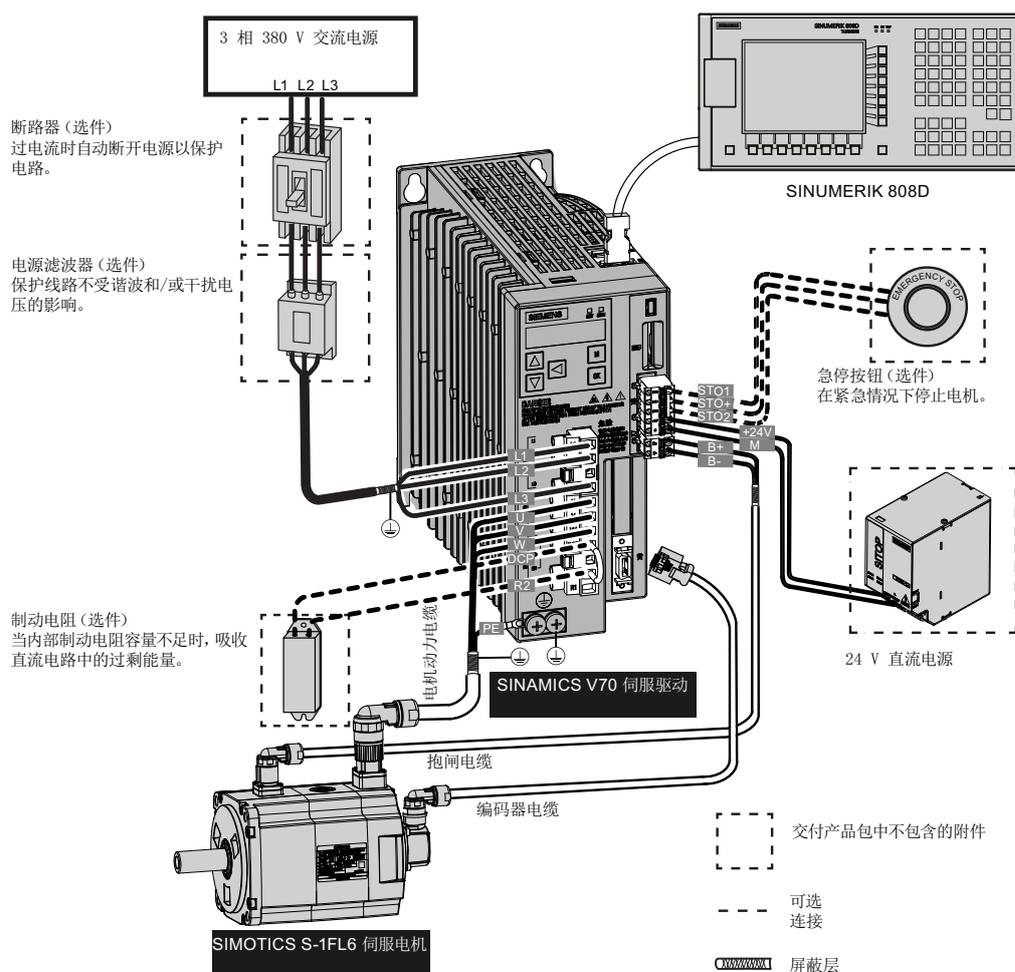


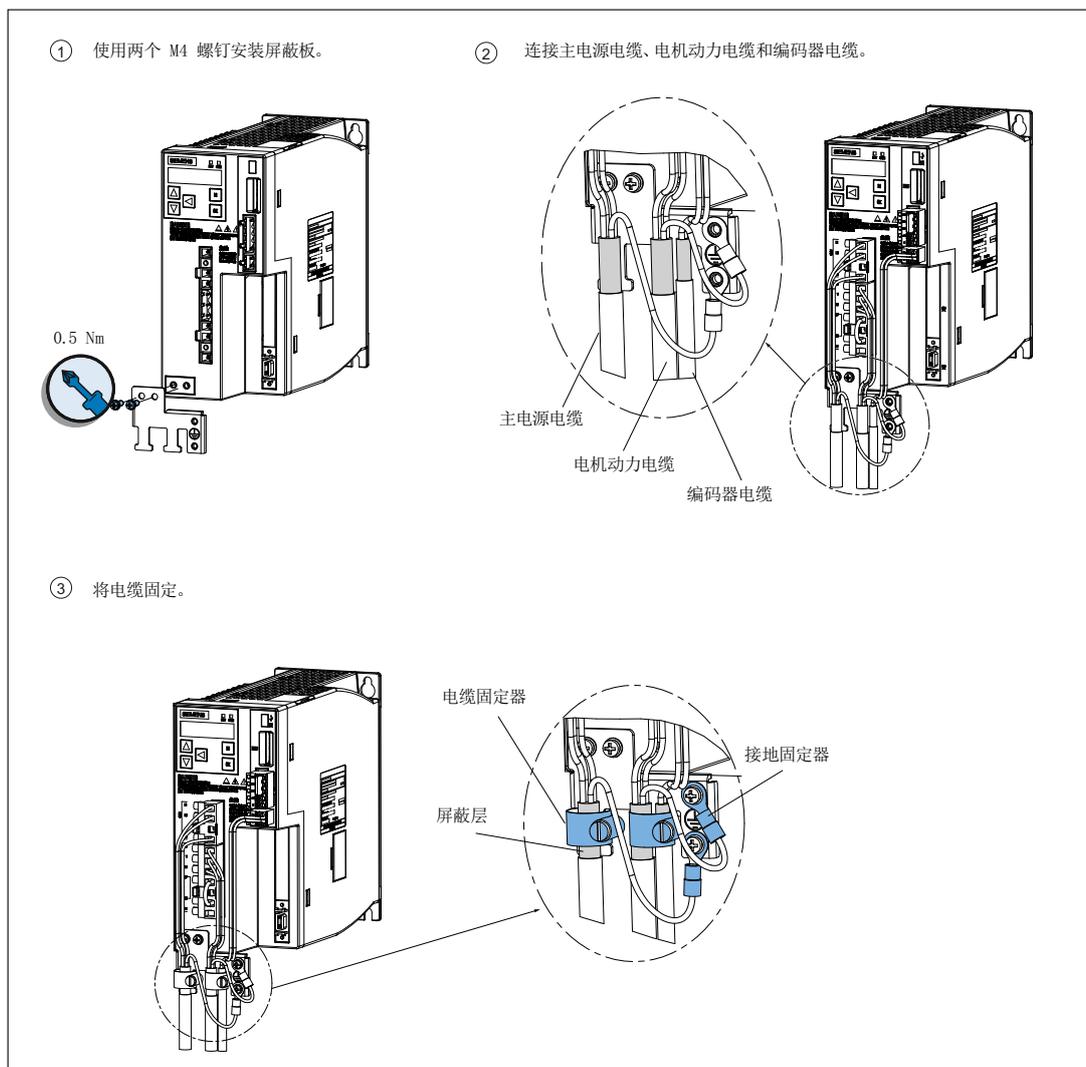
图 4-1 驱动系统连接 (以 FSA 为例)

说明

- 主电源电缆、驱动总线电缆、动力电缆和编码器电缆为屏蔽电缆。
- 电源滤波器和驱动间的主电源电缆必须屏蔽，且长度短于 1 米。
- 所有电缆的长度不可超过 30 米。
- 关于外部制动电阻的详细连接说明，参见“连接外部制动电阻 - DCP, R1, R2 (页 58)”。
- 关于 STO 端子的详细连接说明，参见“连接 24 V 电源/STO - X6 (页 52)”。

使用屏蔽板

为满足 EMC 要求，在连接电缆时必须使用包装中提供的屏蔽板。按以下图示步骤安装屏蔽板：



### 接地漏电保护

采用剩余电流保护装置或类似装置的接地漏电保护广泛用于人身安全防护，考虑到下列原因，建议在使用交流驱动格外注意：

- 由于驱动内配有可产生平滑的 DC 接地电流的整流器，因此一台驱动仅可配备一个 B 型 RCD。切忌在交流驱动的输入端安装 A 型 RCD。当出现平滑的 DC 剩余电流时，可能会导致它失去作用，从而无法为其他负载提供保护。
- 在 RFI 滤波电容器（位于电源线和接地点之间）产生的电源频率下，以及在电容（位于动力电路和接地点之间）所产生的 PWM（脉宽调制）频率下，大多数驱动都会出现大量的剩余电流。这种情况可能导致 RCD 发生扰乱性跳闸。

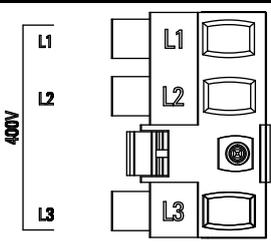
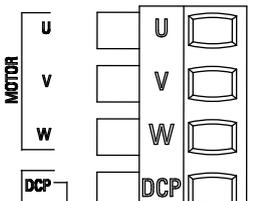
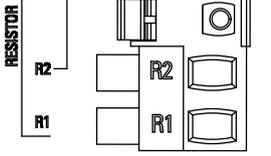
## 4.2 主电路连接

### 4.2.1 主电路接口定义

表格 4-1 主电路接口 - 驱动端

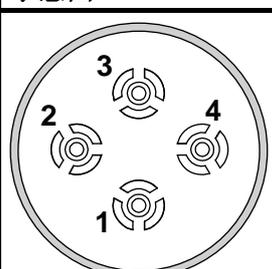
外形尺寸	类型	示意图	信号	说明
FSB, FSC <sup>1)</sup>	主电路输入接口		电源相位 L1	3 相交流 380 V 到 480 V
	电机动力接口		电源相位 L2	
			电源相位 L3	
内部和外部制动电阻接口	内部和外部制动电阻接口	电机相位 U	连接 SIMOTICS S-1FL6 电机	
		电机相位 V		
		电机相位 W		
			DC link +	对于内部制动电阻： 连接 DCP 和 R2
			Resistor 2	
			Resistor 1	对于外部制动电阻： 连接 DCP 和 R1

4.2 主电路连接

外形尺寸	类型	示意图	信号	说明
FSA	主电路输入接口		电源相位 L1 电源相位 L2 电源相位 L3	3 相交流 380 V 到 480 V
	电机动力接口		电机相位 U 电机相位 V 电机相位 W	连接 SIMOTICS S-1FL6 电机
	内部和外部制动电阻接口		DC link + Resistor 2 Resistor 1	对于内部制动电阻： 连接 DCP 和 R2 对于外部制动电阻： 连接 DCP 和 R1
接地端子		-	-	连接主电源接地端子和伺服电机接地端子
最大导线截面： 2.5 mm <sup>2</sup>				

1) FSB 和 FSC 主电路接口使用的是 M4 型螺钉，建议的紧固扭矩为 1 Nm。

表格 4-2 主电路接口 - 电机端

类型	示意图	信号	说明
动力连接器		1: U	相位 U
		2: V	相位 V
		3: W	相位 W
		4: PE	保护接地

## 4.2.2 主电路连接

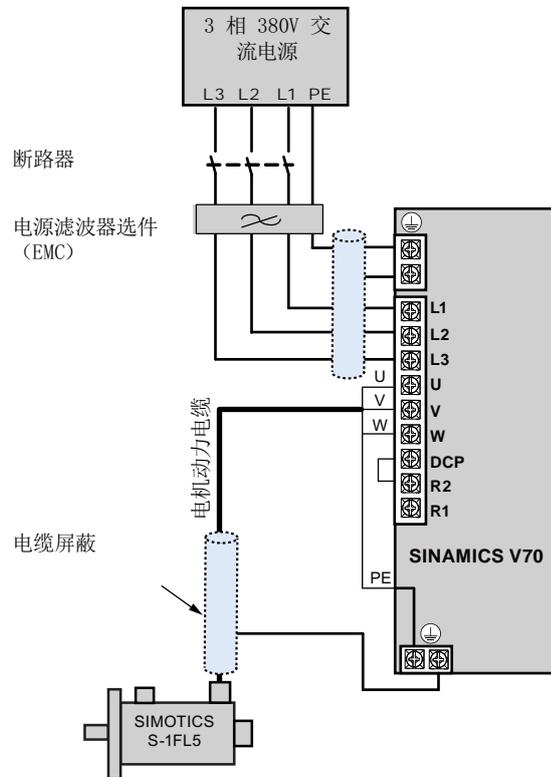


图 4-2 SINAMICS V70 主电路连接示意图 (示例)

### 说明

关于如何连接外部制动电阻，参见“连接外部制动电阻 - DCP, R1, R2 (页 58)”。

### 4.3 连接 24 V 电源/STO - X6

表格 4-3 控制电路接口 - 驱动端

类型	示意图	信号	说明
安全扭矩停止 (STO) 接口		STO 1	STO 1: 自由停车
		STO +	STO +: 24 V DC
控制电源输入接口 1)		STO 2	STO 2: 自由停车
		+24 V	直流电源 24 V, +/-10%
		M	直流电源 0 V
最大导线截面: 1.5 mm <sup>2</sup>			

1) 带抱闸电源和不带电源抱闸的电流消耗分别为 0

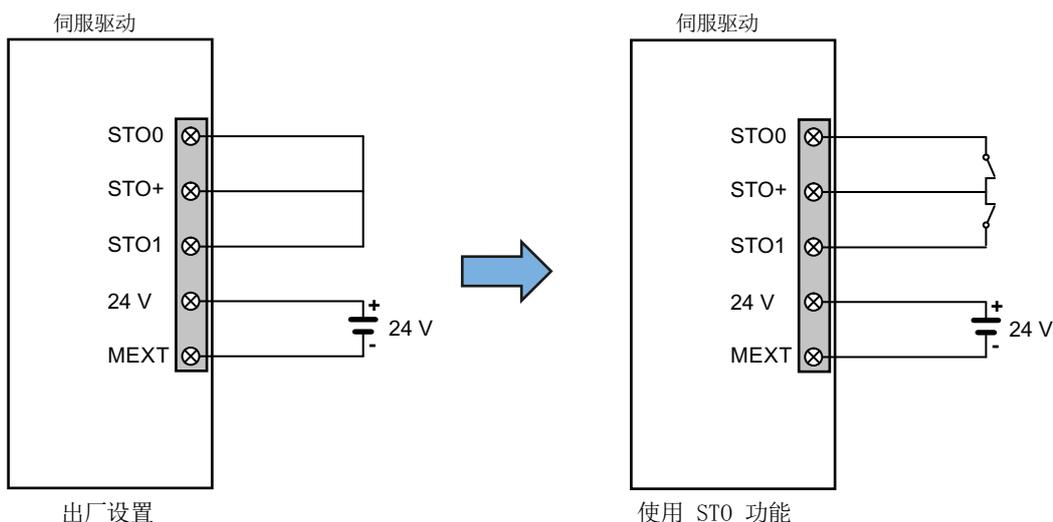
#### 接线

##### 说明

##### 使用 STO 功能

STO0, STO+ 和 STO1 在出厂时是默认短接的。

当需要使用 STO 功能时, 连接 STO 接口前必须拔下接口上的短接片。当不再需要使用 STO 功能时, 也必须重新插上短接片。否则电机不能运行。



## STO 功能

SINAMICS V70 伺服驱动整合了 STO 功能。STO 功能可以不通过上位控制器来断开电机的扭矩生成电源。其中的双通道脉冲抑制（STO0 和 STO1）是该功能的基础。

使用 STO 功能时：

- 伺服驱动处于“安全状态”。“禁止上电状态”可以防止伺服驱动意外重启。
- 伺服电机不会意外启动。
- 脉冲抑制可以安全地断开电机的扭矩生成电源。

STO 功能可以用在以下两种场景：驱动需要通过负载扭矩或摩擦力在很短时间内到达静止状态；驱动自由停车不安全。

### 使用 STO 功能条件

使用 STO 功能时，应满足以下条件：

- 每个监控通道（STO0 和 STO1）都可以通过各自的下电信号通道触发安全脉冲抑制。
- 电机抱闸在连接配置后处于关闭状态。

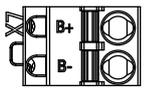
表格 4-4 STO 功能特性

端子		状态	动作
STO0	STO1		
高电平	高电平	安全	伺服驱动上电后伺服电机可正常运行。
高电平	低电平	不安全	产生报警，伺服电机自由停车。
低电平	低电平	安全	伺服驱动可以正常启动，但伺服电机不能正常运行（电机抱闸处于打开状态）。
低电平	高电平	不安全	产生报警，伺服电机自由停车。

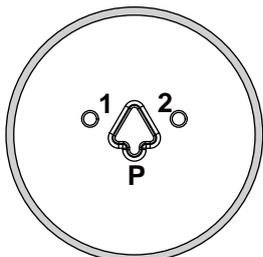
4.4 连接电机抱闸 - X7

### 4.4 连接电机抱闸 - X7

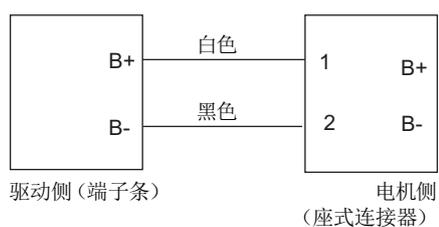
抱闸 - 驱动端

类型	示意图	信号	说明
抱闸接口		相位 B+ 相位 B-	B+: +24 V, 电机抱闸正向电压 B-: 0 V, 电机抱闸负向电压
最大导线截面: 1.5 mm <sup>2</sup>			

抱闸 - 电机端

类型	示意图	信号	说明
抱闸连接器		1: B+	抱闸相位正向
		2: B-	抱闸相位负向

接线

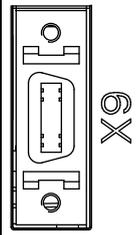


## 4.5 连接编码器 - X9

SIMOTICS S-1FL6 电机支持两种编码器，增量式编码器和绝对式编码器。出于 EMC 考虑，编码器电缆必须为屏蔽电缆。

### 编码器连接器 - 驱动端

表格 4-5 14 针脚连接器，增量式/绝对式编码器反馈接口 X9

接口	针脚号	信号	说明
	1	Biss_DataP	绝对式编码器正向数据信号
	2	Biss_DataN	绝对式编码器负向数据信号
	3	Biss_ClockN	绝对式编码器负向时钟信号
	4	Biss_ClockP	绝对式编码器正向时钟信号
	5	P5V	编码器电源, +5 V
	6	P5V	编码器电源, +5 V
	7	M	编码器电源, 接地
	8	M	编码器电源, 接地
	9	Rp	编码器相位 R 正信号
	10	Rn	编码器相位 R 负信号
	11	Bn	编码器相位 B 负信号
	12	Bp	编码器相位 B 正信号
	13	An	编码器相位 A 负信号
	14	Ap	编码器相位 A 正信号

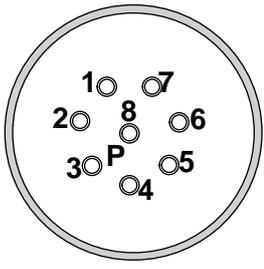
#### 说明

螺钉类型为 UNC 4-40（插拔式端子），建议的紧固扭矩为 0.5 到 0.6 Nm。

4.5 连接编码器 - X9

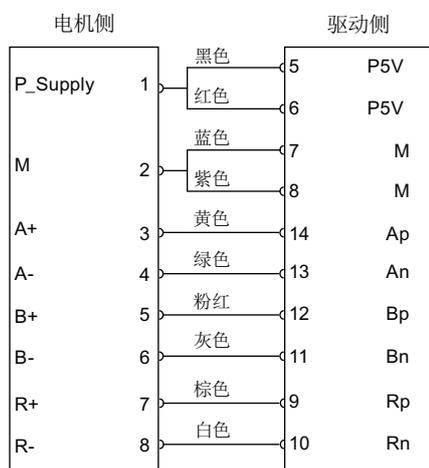
编码器连接器 - 电机端

8 针脚连接器，增量式编码器和绝对式编码器

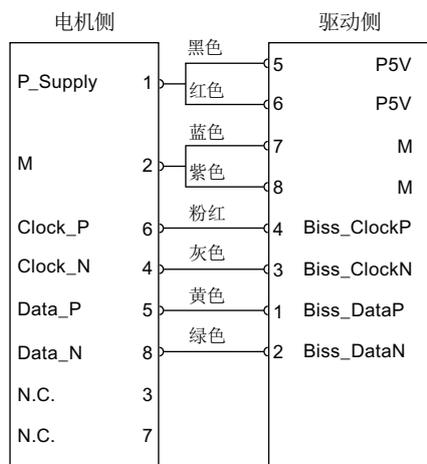
接口	针脚号	增量式编码器		绝对式编码器	
		信号	说明	信号	说明
	1	P_Supply	电源 5 V	P_Supply	电源 5 V
	2	M	电源 0 V	M	电源 0 V
	3	A+	相位 A+	n. c.	未连接
	4	A-	相位 A-	Clock_N	负向时钟
	5	B+	相位 B+	Data_P	数据
	6	B-	相位 B-	Clock_P	时钟
	7	R+	相位 R+	n. c.	未连接
	8	R-	相位 R-	Data_N	负向数据

接线

增量式编码器:

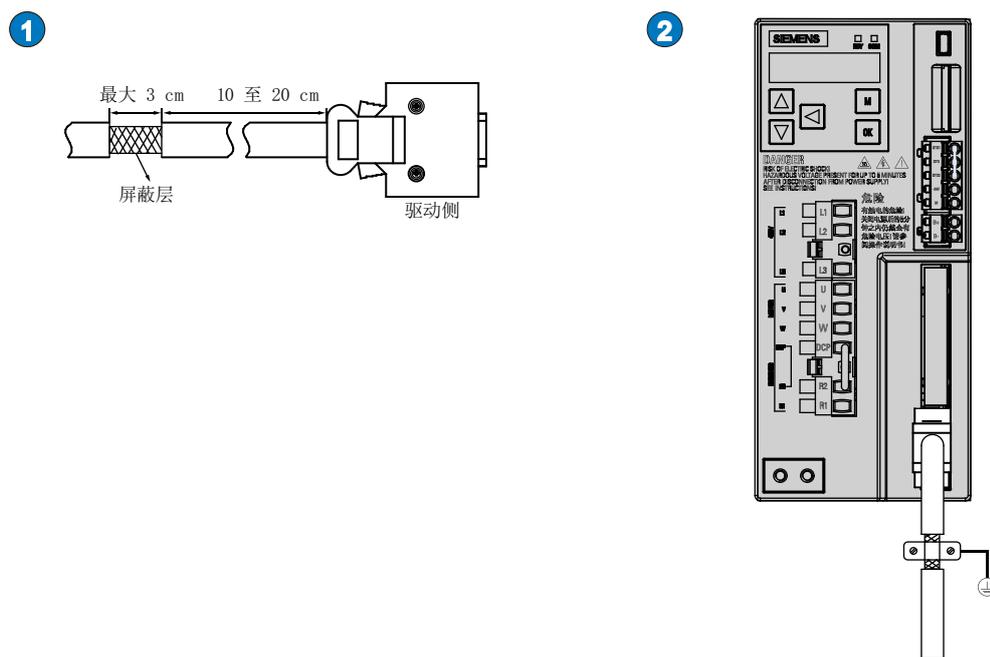


绝对式编码器:



### 屏蔽编码器电缆接地

制作编码器电缆时，需要为外围绝缘层去皮最长 3 cm，然后将屏蔽箔网接地，如下图所示：



4.6 连接外部制动电阻 - DCP, R1, R2

### 4.6 连接外部制动电阻 - DCP, R1, R2

SINAMICS V70 配有内部制动电阻，以吸收电机的再生能量。当内部制动电阻容量不足时，可以连接外部制动电阻。请根据下表选择标准制动电阻。

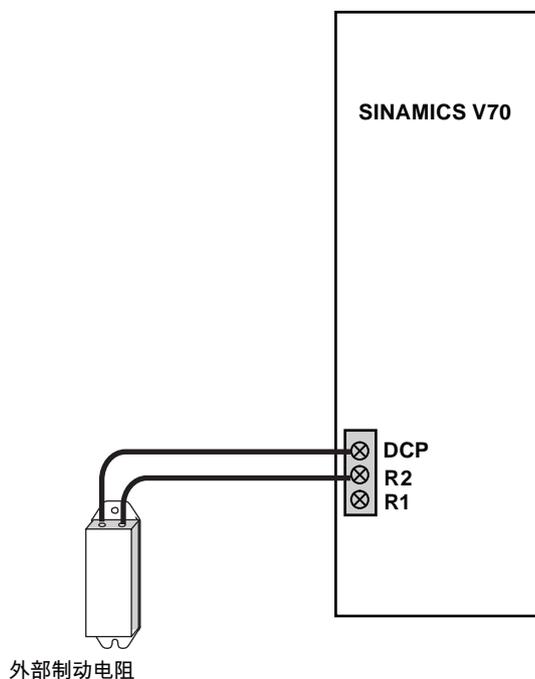
表格 4-6 外部制动电阻

类型	电阻 (欧姆)	最大功率 (kW)	额定功率 (W)	最大能量 (kJ)
FSA	160	4	100	8
FSB	70	9.1	229	18.3
FSC	27	23.7	1185	189.6

#### 连接外部制动电阻

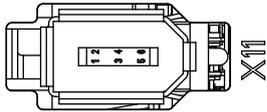
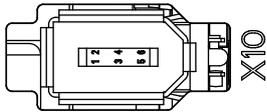
<b>注意</b>
<b>驱动损坏</b> 连接外部制动电阻到 DCP 和 R1 端子前，必须拔下连接器上的短接棒。否则会导致驱动损坏。

连接外部制动电阻如下图所示：



## 4.7 连接驱动总线接口 - X10, X11

表格 4-7 驱动总线接口, X10, X11

接口	引脚号	信号名称	说明
	1	A	差分信号 A
	2	P5PB	+ 5 V
	3	B	差分信号 B
	4	NC	未分配
	5	RTS	发送请求
		MPB	0 V

### 接线

SINUMERIK 808D (PPU161.2) 有铣削和车削两种版本。车削版最多支持四个伺服驱动（一个主轴驱动和三个进给轴驱动）；铣削版最多支持五个伺服驱动（一个主轴驱动和四个进给轴驱动）。

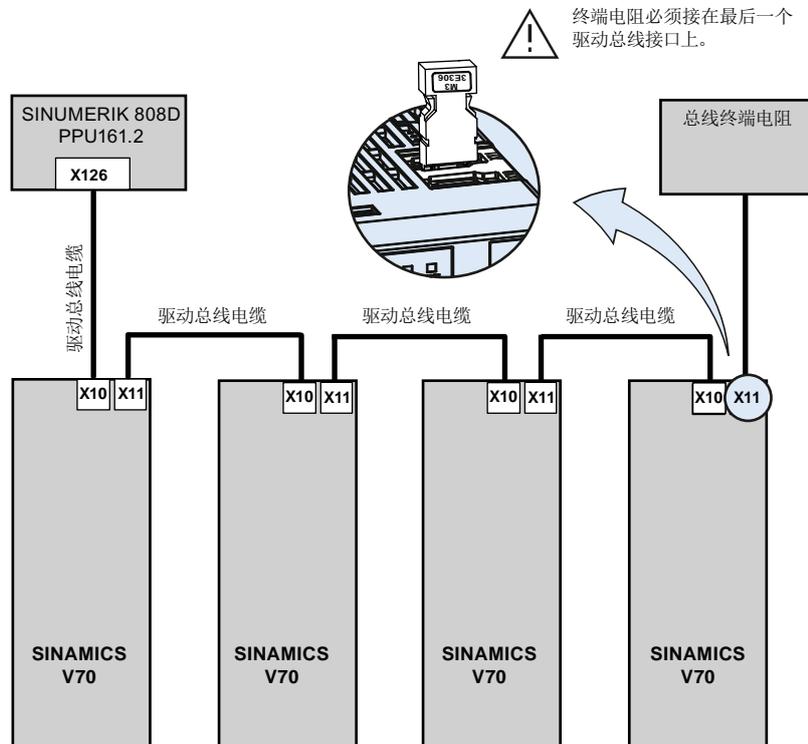


图 4-3 SINAMICS V70 驱动总线连接示意图 (示例)

#### 4.7 连接驱动总线接口 - X10, X11

---

##### 说明

- 对于第一个驱动，X10 用于连接 SINUMERIK 808D，X11 用于级联下一个驱动。对于其他驱动，X10 用于连接上一驱动的 X11，而 X11 用于连接下一驱动的 X10。
  - 最后一个伺服驱动的 X11 接口必须插入终端电阻，否则伺服系统不能正常运行。
-

## BOP 操作

### 5.1 BOP 介绍

#### 5.1.1 BOP 概述

SINAMICS V70 在其正面设有基本操作面板（BOP）：

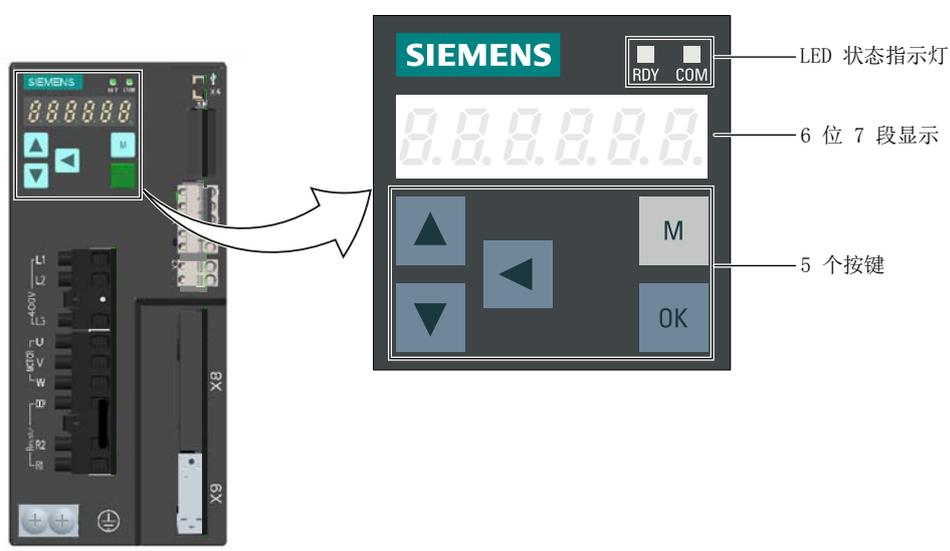


图 5-1 BOP 概述

在 BOP 上可以进行以下操作：

- 独立调试
- 诊断
- 参数查看
- 参数设置
- SD 卡操作
- 驱动重启

## 5.1.2 按键功能

表格 5-1 按键功能

按键	说明	功能
基本按键		
	M 键	<ul style="list-style-type: none"> <li>退出当前菜单</li> <li>在主菜单中进行操作模式的切换</li> </ul>
	OK 键	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认选择或输入</li> <li>进入子菜单</li> <li>清除报警</li> </ul>
	向上键	<ul style="list-style-type: none"> <li>翻至上一菜单项</li> <li>增加参数值</li> <li>逆时针方向 Jog</li> </ul>
	向下键	<ul style="list-style-type: none"> <li>翻至下一菜单项</li> <li>减小参数值</li> <li>顺时针方向 Jog</li> </ul>
	移位键	按位移动光标以编辑单个数字，包括正/负号
组合键		
	长按 OK 键	激活辅助功能
	长按 M+OK 键 4 秒	重启驱动
	按下向上键+移位键	向右移动当前屏幕
	按下向下键+移位键	向左移动当前屏幕

### 5.1.3 数据显示列表

BOP 上数据的说明和示例如下表所示：

表格 5-2 BOP 数据显示列表

数据显示	示例	说明	备注
8.8.8.8.8.8.	8.8.8.8.8.	驱动正在启动	耗时 20 到 30 秒
-----	-----	驱动繁忙	正在执行任务
Fxxxxx	F 7985	故障代码	只有一个故障
F.xxxxx.	F. 7985.	第一个故障的故障代码	有多个故障
Fxxxxx.	F 7985.	故障代码	有多个故障
Axxxxx	A30016	报警代码	只有一个报警
A.xxxxx.	A.30016.	第一个报警的报警代码	有多个报警
Axxxxx.	A30016.	报警代码	有多个报警
Rxxxxx	r 0031	参数号	只读参数
Pxxxxx	P 0840	参数号	可编辑参数
P.xxxxx	P. 0840	参数号	可编辑参数；点表示至少有一个参数已经修改
In xx	In 01	索引参数	In 后面的数字表示索引号。 例如，In 01 表示参数的索引号为 1。
xxx.xxx	-23345	负参数值	
xxx.xx<>	-21002	可向左或向右移动当前屏幕	
xxxx.xx>	467	可向右移动当前屏幕	
xxxx.xx<	00400L	可向左移动当前屏幕	
S Off	S off	运行状态：伺服关闭	
Para	PARA	可编辑参数组	
Data	DATA	只读参数组	

数据显示	示例	说明	备注
Func	<code>FUnC</code>	功能组	参见“功能 (页 69)”。
Addr	<code>Addr</code>	设置驱动总线地址	参见“设置驱动总线地址 (页 70)”。
Jog	<code>Jog</code>	Jog 功能	参见“Jog (页 70)”。
Save	<code>SAvE</code>	保存驱动中的数据	参见“保存驱动中的参数集 (页 71)”。
defu	<code>dEFU</code>	恢复出厂设置	参见“恢复参数集的出厂设置 (页 72)”。
dr--sd	<code>dr--sd</code>	将驱动上的数据存至 SD 卡	参见“拷贝驱动中的参数集至 SD 卡 (页 73)”。
dr--sd	<code>sd--dr</code>	将 SD 卡上的数据存至驱动	参见“拷贝 SD 卡中的参数集至驱动 (页 73)”。
Update	<code>UPdAtE</code>	更新固件	参见“更新固件 (页 74)”。

### 5.1.4 菜单结构概览

按照下图时序按键来切换菜单。

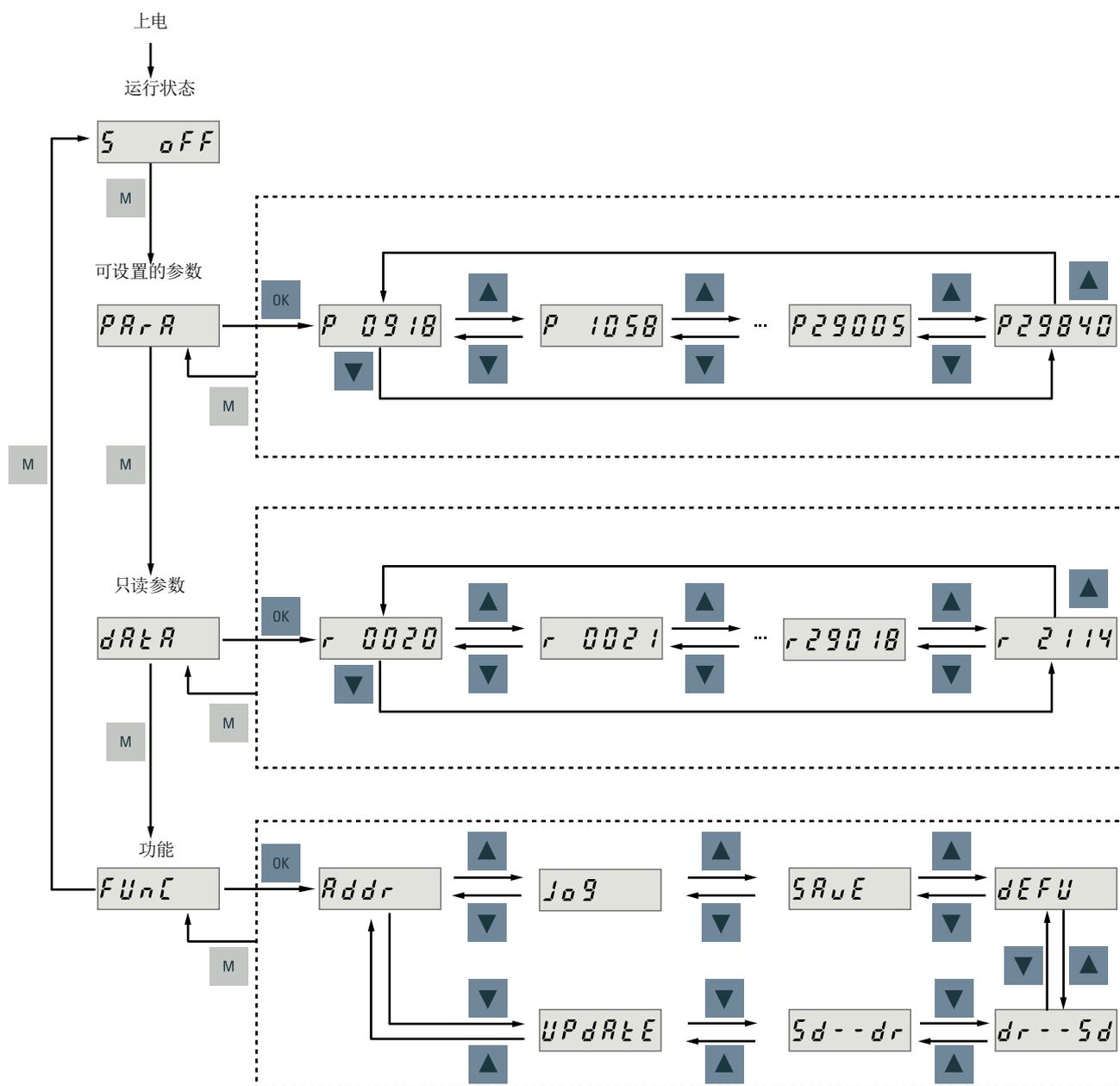


图 5-2 菜单结构概览

5.2 运行状态:

## 5.2 运行状态:

上电后驱动的运行状态可以通过操作面板进行监控。

- 伺服关闭
- 实际转速
- 扭矩
- 电压
- 电流

当伺服使能信号可用时，默认显示实际转速。反之，则显示 **S OFF**（伺服关闭）。

通过设置参数 **p29002** 可以定义显示类型。

参数值	含义
0（默认）	实际转速
1	实际扭矩
2	实际位置

---

### 说明

修改完成后必须保存 **p29002**。

---

## 5.3 参数设置

### 可编辑参数

所有 **Para** 菜单下的 **P** 参数都可编辑。参数值可以读写。

### 只读参数

所有“**Data**”菜单下的 **r** 参数都为只读。参数值只可读。

### 索引参数

一些参数具有多个索引。每个索引都有其含义和对应值。

### 无索引参数

所有无索引参数不带索引。

## 5.3.1 更改参数值

可以通过以下两种方法更改参数值：

- 方法 1：直接通过向上或向下键更改参数值
- 方法 2：通过移位键移动光标至相应的位数，然后通过向上或向下键更改参数值

如果使用方法 1，按下图操作：

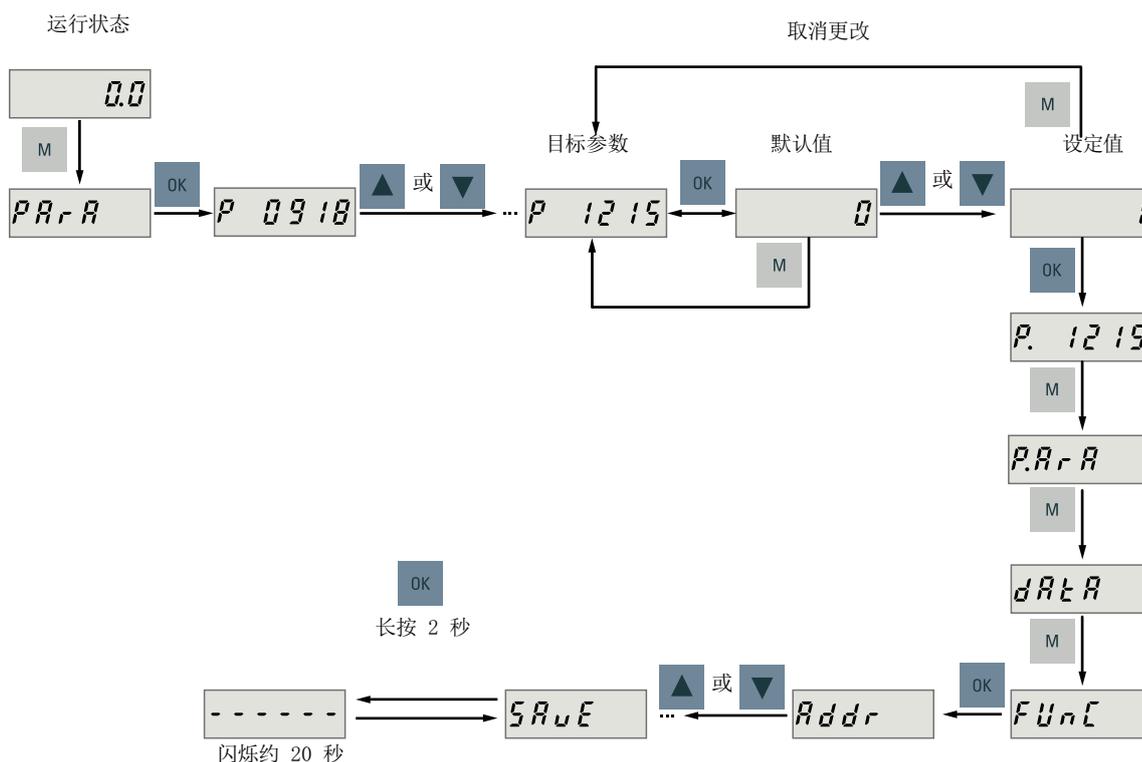


图 5-3 直接通过向上或向下键更改参数值（示例）

5.3 参数设置

如果要逐位更改参数值，按下图操作：

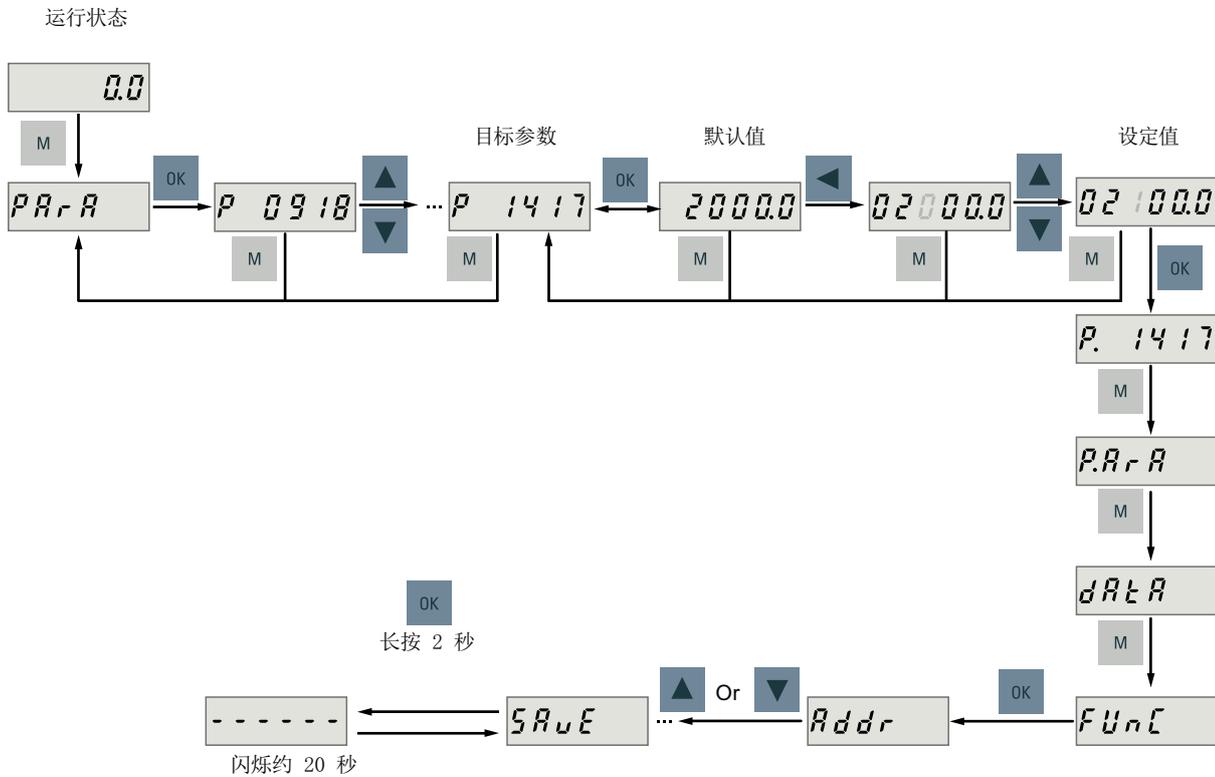


图 5-4 逐位更改参数值（示例）

5.3.2 读取参数值

如果参数没有索引，按下图读取参数值：

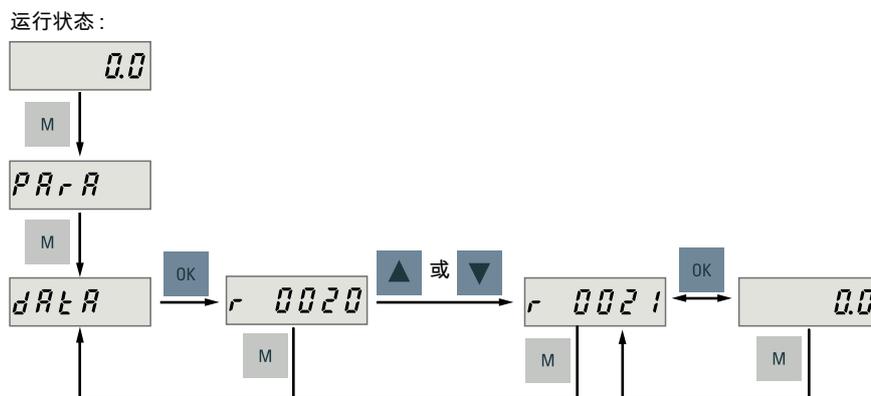


图 5-5 读取无索引参数（示例）



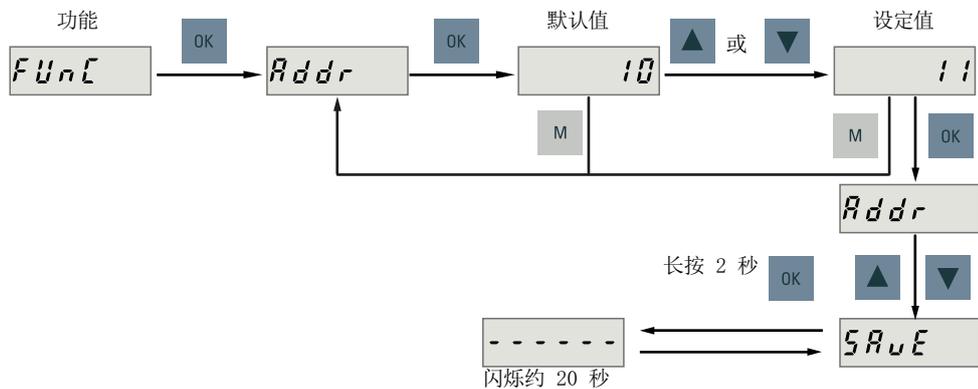
### 5.4.1 设置驱动总线地址

当连接 SINAMICS V70 至 SINUMERIK 808D 数控系统时，必须在 BOP 上设置驱动总线地址。共有五种地址可选：

- 11: X 轴
- 12: Y 轴
- 13: Z 轴
- 14: 主轴
- 15: 附加轴

必须根据实际的驱动应用来正确设置地址。

在 BOP 上设置驱动总线地址，按下图操作：



#### 说明

正确设置地址后，必须重启驱动以使设置生效。

### 5.4.2 Jog

通过 Jog 功能，可以运行连接的电机和查看 Jog 转速或 Jog 扭矩。

要运行连接的电机和查看 Jog 转速，按下图操作：

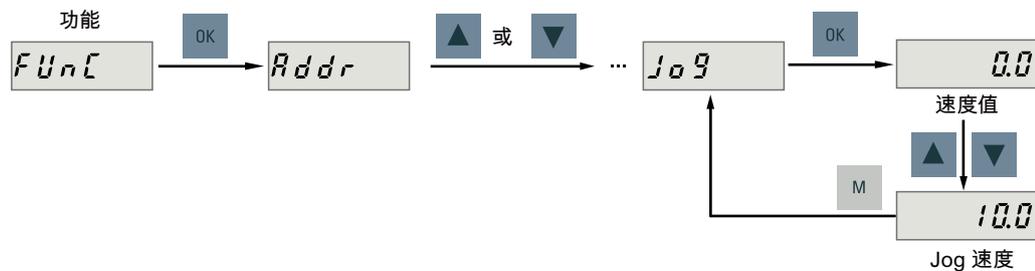


图 5-8 按转速 Jog (示例)

要运行连接的电机和查看 Jog 扭矩，按下图操作：

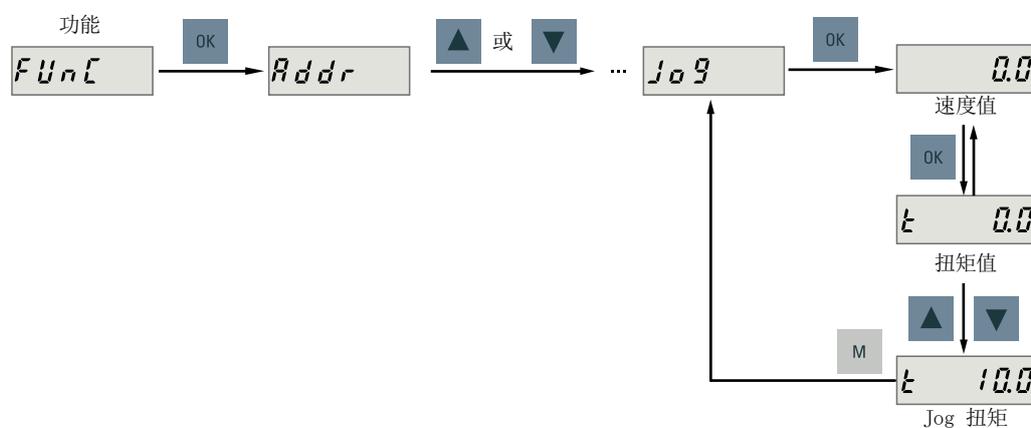


图 5-9 按扭矩 Jog (示例)

### 5.4.3

#### 保存驱动中的参数集

此功能用于将驱动 RAM 中的参数集保存至 ROM。只有更改的参数才可以保存。

要使用保存功能，按下图操作：

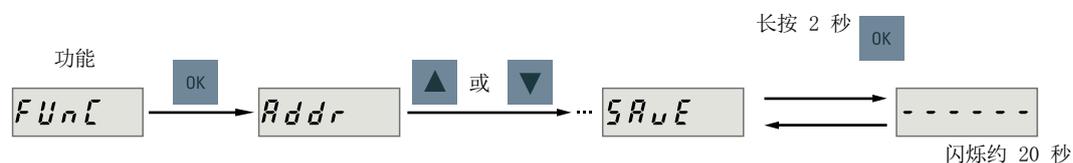


图 5-10 保存参数集

#### 说明

如果插入了 SD 卡，参数集会同步存至 SD 卡。

### 5.4.4 恢复参数集的出厂设置

此功能用于将所有参数恢复出厂设置。

要恢复参数的出厂设置，按下图操作：

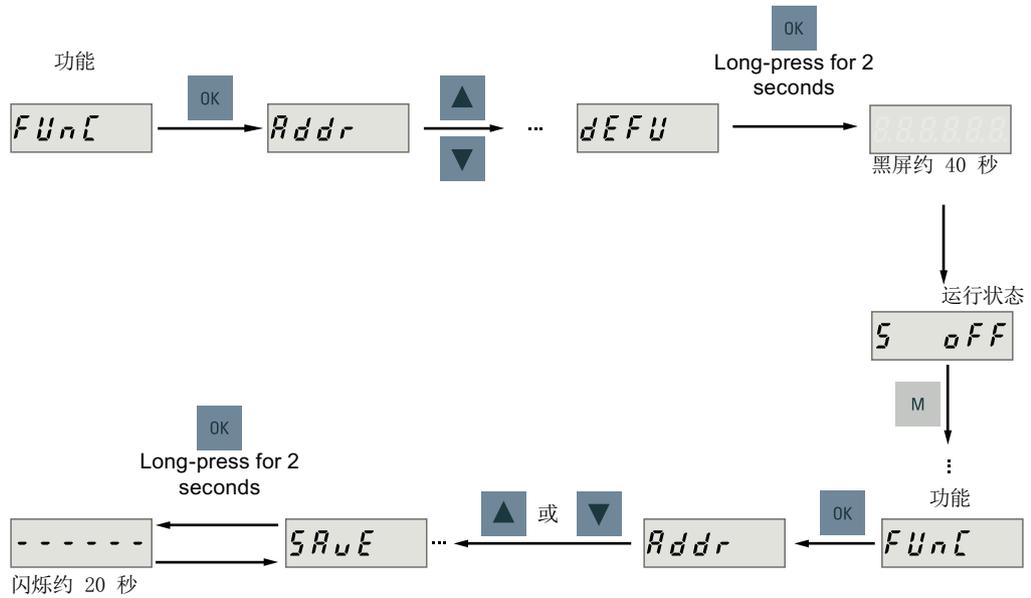


图 5-11 恢复参数集的出厂设置

#### 说明

恢复参数集后**必须**保存；否则，出厂设置不会生效。

#### 参见

保存驱动中的参数集 (页 71)

### 5.4.5 拷贝驱动中的参数集至 SD 卡

通过 BOP 可以将参数集保存至 SD 卡。要完成此任务，按下图操作：

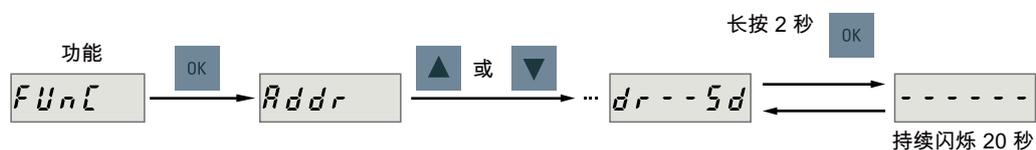


图 5-12 拷贝驱动中的参数集至 SD 卡

#### 说明

SD 卡不支持写保护功能。

### 5.4.6 拷贝 SD 卡中的参数集至驱动

也可以将 SD 卡中的参数集存至驱动。要完成此任务，按下图操作：

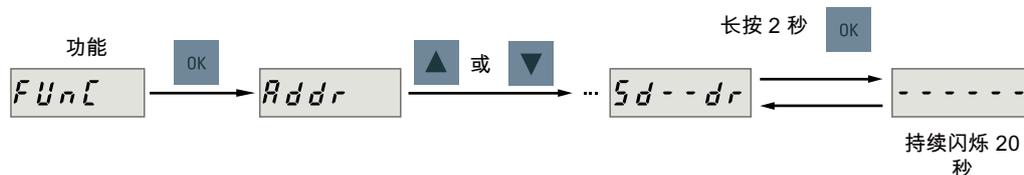


图 5-13 拷贝 SD 卡中的参数集至驱动

#### 说明

如果 SD 卡中的参数集与驱动内存中的不一致，必须重启驱动以使更改生效。

### 5.4.7 更新固件

通过 BOP 的固件更新功能，可以升级驱动固件。更新前，必须在 SD 卡上存入正确的固件文件，然后将其插入 SD 卡槽。之后操作如下：

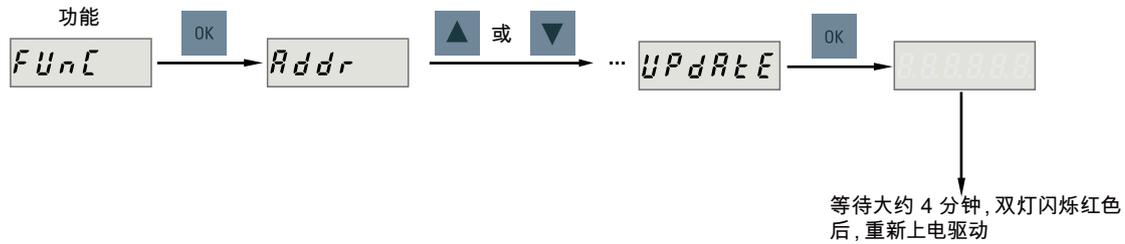


图 5-14 更新固件

 小心
<b>使用正确的固件文件</b> 如果 SD 卡上的固件文件错误，伺服驱动上电后则 <b>不能</b> 启动。

## 开机调试

### 6.1 Jog

#### 先决条件

- 正确连接下列电缆：
  - 电机动力电缆
  - 编码器电缆
  - 抱闸电缆
  - 主电源电缆
  - 直流 24 V 电缆
- 确保连接的伺服系统没有以下问题：
  - 设备或电缆损坏。
  - 电缆连接错误，特别是电机动力电缆到驱动 U、V、W 端子的连接。
  - 连接端子固定不紧。
  - 连接的电缆受到较大的压力、负载或拉力。
  - 连接的电缆放置于具有锋利口子的棱角或边缘。
  - 主电源超出了驱动所允许的电压范围。
  - 部件没有正确接地。

#### 注意事项

---

##### 说明

调试前请认真阅读“Auto hotspot”中的一般安全说明和“**开机调试**”中的安全说明。违反这些安全注意事项可能会导致严重的后果。

---

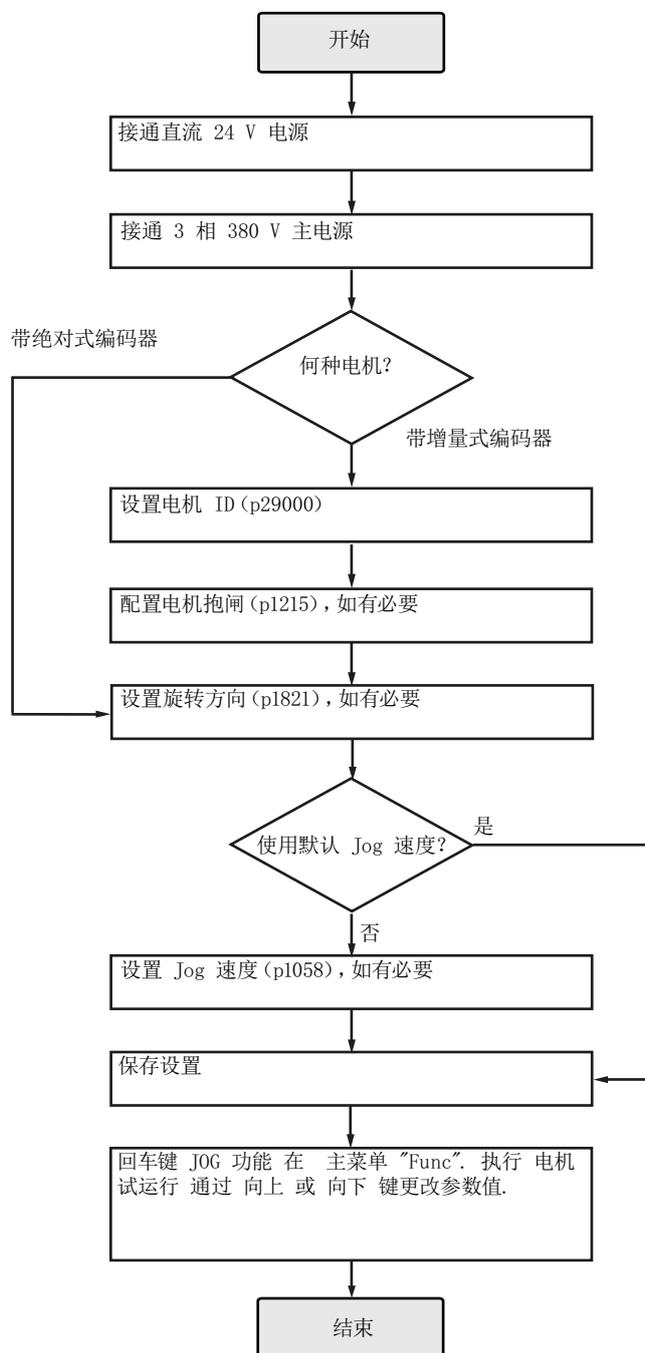
---

**说明**

- 如果调试过程中出现报警，请参见“诊断 (页 101)”了解报警的相关信息（如：可能原因、处理方法、消除报警方法）。
  - 调试过程中用到的参数，请参见“参数列表 (页 87)”。
  - 调试前，请认真阅读“BOP 操作 (页 61)”以了解以下信息：
    - 如何进行菜单跳转、参数设置和保存
    - 如何消除报警
    - 驱动状态和显示数据代表什么意思
-

### Jog 测试流程

Jog 测试流程如下图所示。

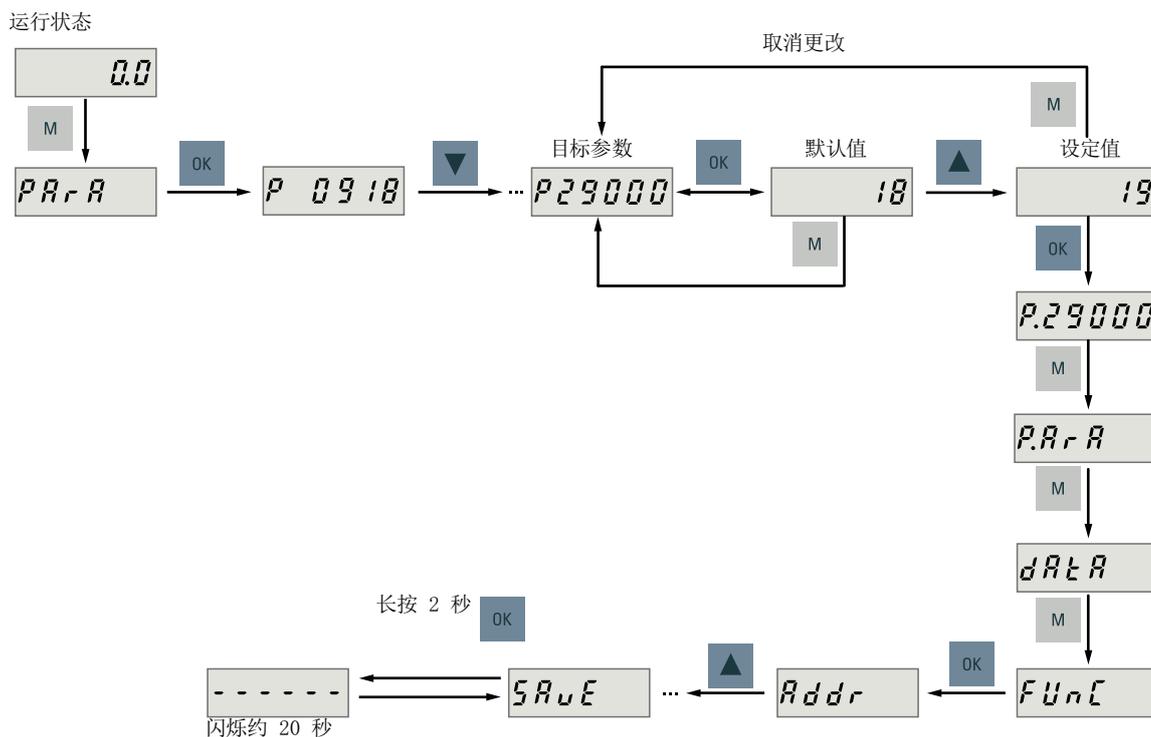


### 操作步骤

请按照以下步骤进行 Jog 测试。

1. 打开直流 24 V 电源。
2. 打开三相 380 V 主电源。
3. 配置电机 ID，如下图所示。

对于带绝对编码器的电机，请直接跳转至第 6 步。



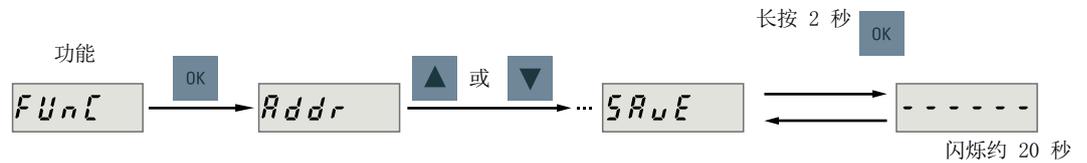
#### 说明

连接电机的 ID 可以在其铭牌上找到。



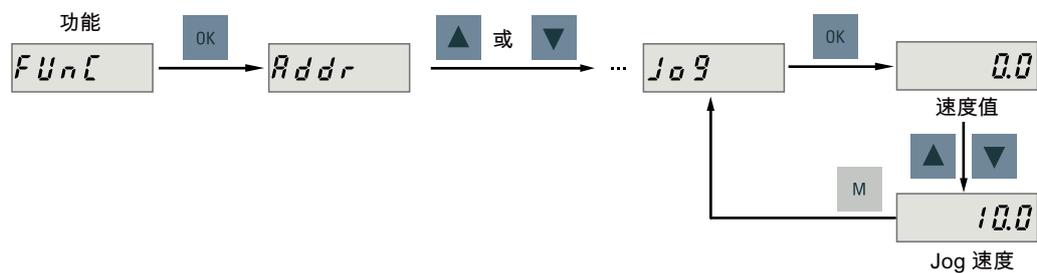


6. 保存参数设置，如下图所示。

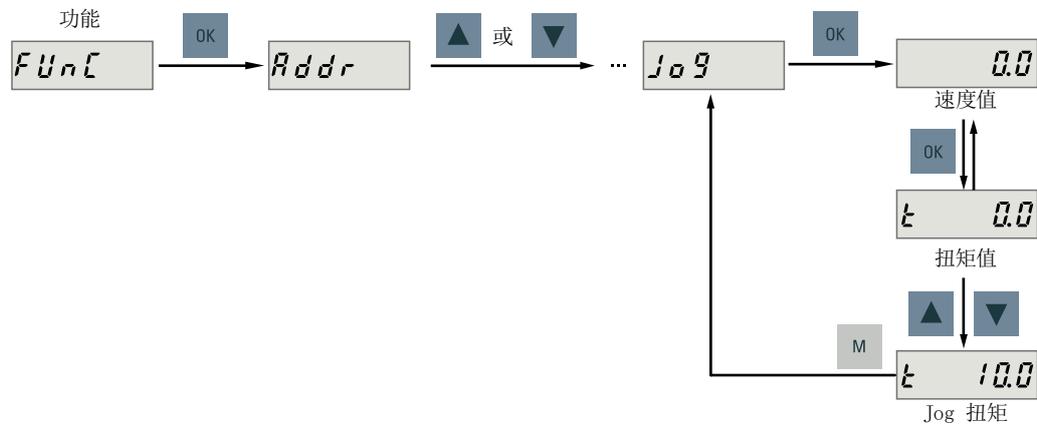


7. 通过 Jog 功能试运行电机。

– 要运行连接的电机和查看 Jog 转速，按下图操作：



– 要运行连接的电机和查看 Jog 扭矩，按下图操作：



参见

安全注意事项 (页 7)

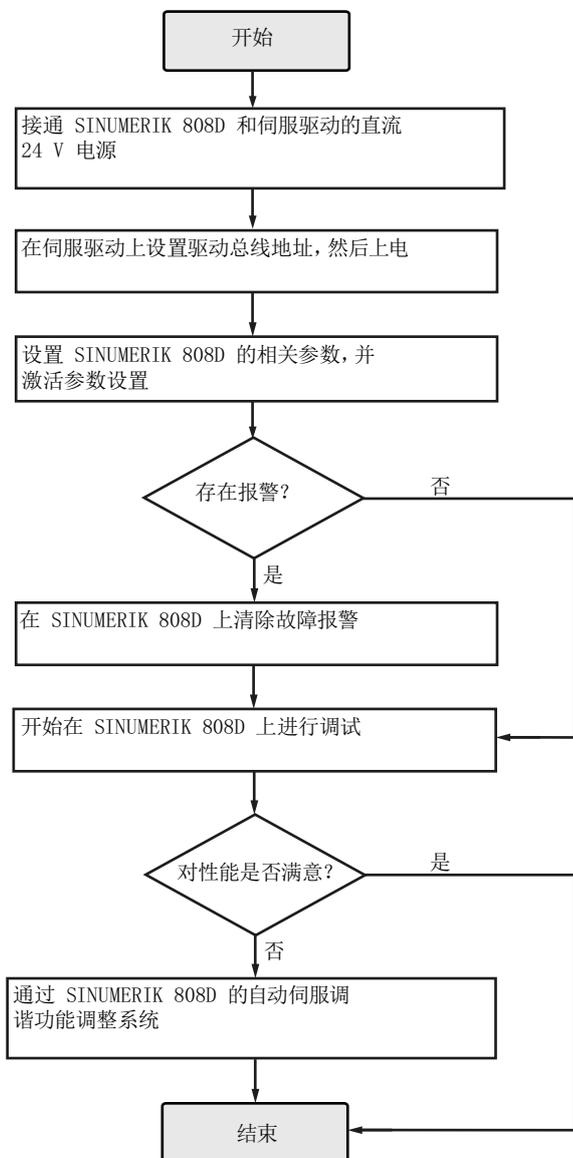
## 6.2 系统调试

### 先决条件

- 伺服驱动已通过驱动总线正确连接至 SINUMERIK 808D。
- 数控系统和伺服系统的部件都可正常工作。

### 系统调试流程

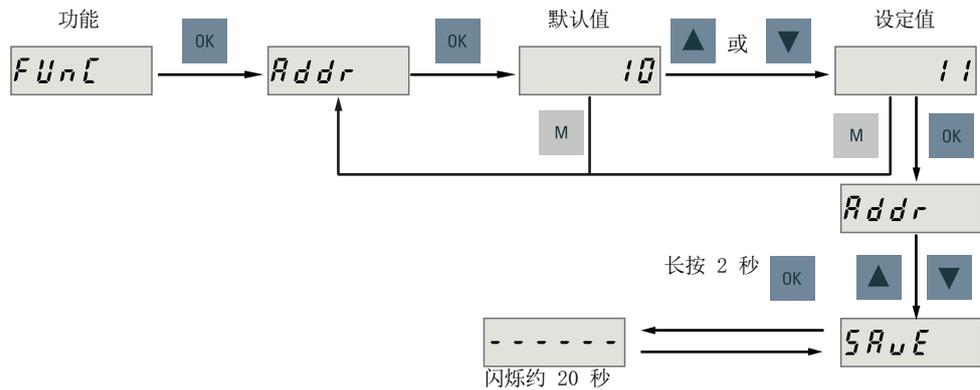
系统调试流程如下图所示。



## 操作步骤

请按照以下步骤进行系统调试。

1. 分别打开 SINUMERIK 808D 和伺服驱动的直流 24 V 电源。
2. 设置驱动总线地址，如下图所示。



地址的详细说明如下表所示。

地址	说明
11	用于 X 轴
12	用于 Y 轴
13	用于 Z 轴
14	用于主轴
15	用于附加轴

3. 打开伺服驱动的 380 V 主电源。

4. 设置 SINUMERIK 808D 的相关参数，并激活参数设置。

相关参数的详细说明如下表所示。

– 进给轴的机床数据

参数	名称	设定值	说明
30100	CTRLOUT_SEGMENTS_NR	5	用于数字轴
30120	CTRLOUT_NR	1	分配设定值 驱动子模块/模块的设定值输出
30130	CTRLOUT_TYPE	1	设定值输出类型
30210	ENC_SEGMENT_NR	5	用于数字轴
30230	ENC_INPUT_NR	1	实际分配值： 驱动模块/测量模块的输入 电路板
30240	ENC_TYPE	1	用于实际值（位置值）传感的编码器类型 编码器类型： 0: 仿真 1: 原信号发生器（高分辨率） 2, 3, 5: 预留 机床数据的索引 [n] 包含以下编码： [编码器编号]: 0 4: 一般绝对编码器（如：带 EnDat 接口）
31020	ENC_RESRO	-	编码器分辨率

– 模拟主轴的机床数据

参数	名称	设定值	说明
30100	CTRLOUT_SEGMENTS_NR	0	用于模拟主轴
30130	CTRLOUT_TYPE	1	设定值输出类型
30134	IS_UNIPOLAR_OUTPUT	1 或 2	1: 单极 2: 双极

参数	名称	设定值	说明
30210	ENC_SEGMENT_N R	0	用于模拟主轴
30240	ENC_TYPE	2	用于实际值（位置值）传感的编码器类型 编码器类型： 0: 仿真 1: 原信号发生器（高分辨率） 2, 3, 5: 预留 机床数据的索引 [n] 包含以下编码： [编码器编号]: 0 4: 一般绝对编码器（如：带 EnDat 接口）
34200	END_REFP_MODE	1	编码器参考模式

5. 按下 SINUMERIK 808D 操作面板上的**复位**按钮，清除故障报警。  
如有有故障报警为消除，请参见《SINUMERIK 808D 诊断手册》。如果没有故障报警，请跳过此步。
6. 开始在 SINUMERIK 808D 上进行调试。  
更多信息请参见《SINUMERIK 808D 调试手册》。
7. 通过 SINUMERIK 808D 的自动伺服调谐功能调整系统。  
如果对性能满意，请跳过此步。



## 参数列表

本章描述 SINAMICS V70 的所有参数。

### 参数号

参数列表中符号的示例说明如下：

- p...: 可编辑参数（可读可写）
- r...: 显示参数（只读）
- p00918: 可编辑参数 918
- p01058[0...n]: 可编辑参数 1058，索引号 0 到 n（n 可配）
- r00035: 显示参数 35
- r00069[0...6]: 显示参数 69，索引号 0 到 6

### 可更改

- U: 可在“运行”状态中更改
- T: 可在“准备”状态中更改

### 生效

- IM: 立即生效
- RE: 上电后生效

## 7.1 参数列表

表格 7-1 可编辑参数列表:

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
p2900 0	电机选型	0	54251	-	-	Uint16	IM:	T
	说明: 电机选型。							
	相关性: -							
p2900 2	BOP 操作显示信息选择	0	2	0	-	Uint16	IM:	U
	说明: BOP 操作显示信息选择 0: 实际转速 1: 直流电压 2: 实际扭矩							
	相关性: -							
p2900 5	制动电阻阈值	85		85	%	Float32	IM:	-
	说明: 制动电阻容量报警阈值(百分比)。							
	相关性: -							
r0020	转速平滑设定值 / n_set smth	-	-	-	rpm	Float32	IM:	-
	说明: 显示差补后转速控制器或 U/f 特性曲线输入端当前的转速平滑设定值。 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量, 只可用作显示量。							
	相关性: -							
r0021	CO: 实际平滑转速 / n_act smooth	-	-	-	rpm	Float32	IM:	-
	说明: 显示电机的实际平滑转速值。 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量, 只可用作显示量。							
	相关性: -							
r0026	CO: 直流平滑电压 / Vdc smooth	-	-	-	V	Float32	IM:	-

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 显示直流电压的实际平滑电压值。 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量，只可用作显示量。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0027	CO: 实际平滑电流绝对值 / I_act abs val smth	-	-	-	Arms	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示实际平滑电流绝对值 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量，只可用作显示量。</p> <p><b>相关性：</b> r0068</p>							
r0029	磁场平滑后的实际电流值 / I_d_act smooth	-	-	-	Arms	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示磁场平滑的实际电流值。 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量，只可用作显示量。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0030	扭矩平滑后的实际电流值 / I_q_act smooth	-	-	-	Arms	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示扭矩平滑后的实际电流值。 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量，只可用作显示量。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0031	实际平滑扭矩转速 / M_act smooth	-	-	-	Nm	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示实际平滑扭矩值。 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量，只可用作显示量。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0032	CO: 生效的实际平滑功率值 / P_actv_act smth	-	-	-	kW	Float32	IM:	-

参数列表

7.1 参数列表

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 显示实际生效的平滑功率值。 对驱动影响： 在电机轴输出动力</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0033	平滑扭矩利用率 // M_util smooth	-	-	-	%	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示平滑扭矩利用率（百分比）。 平滑时间常量 = 100 ms 信号不适合用作过程量，只可用作显示量。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0035	CO: 电机温度 / Mot temp	-	-	-	°C	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示电机内部的实际温度。 当 r0035 不等于 -200.0 °C 时，则： - 当前显示温度生效。 - 连接了 KTY 传感器。 当 r0035 等于 -200.0 °C 时，则： - 当前显示温度失效。 - 连接了 PTC 传感器或双金属 NC 接触器。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0037[0...19]	CO: 功率单元温度 / PU 温度	-	-	-	°C	Float32	IM:	-

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 显示功率单元内部的温度。</p> <p>[0] = 驱动，最大值            [1] = 耗尽层最大值            [2] = 整流器最大值            [3] = 进风口            [4] = 功率单元内部            [5] = 驱动 1            [6] = 驱动 2            [7] = 驱动 3            [8] = 驱动 4            [9] = 驱动 5            [10] = 驱动 6            [11] = 整流器 1            [12] = 整流器 2            [13] = 耗尽层 1            [14] = 耗尽层 2            [15] = 耗尽层 3            [16] = 耗尽层 4            [17] = 耗尽层 5            [18] = 耗尽层 6            [19] = 冷却系统进液口</p> <p>-200 值表示没有测量信号。</p> <p>r0037[0]： 驱动温度最大值（r0037[5...10]）。</p> <p>r0037[1]： 耗尽层温度最大值（r0037[13...18]）。</p> <p>r0037[2]： 整流器温度最大值（r0037[11...12]）。</p> <p>最大值为最热驱动、耗尽层或整流器的温度。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0068	CO： 实际电流绝对值 / l_act abs val	-	-	-	Arms	Float32	IM:	-

参数列表

7.1 参数列表

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 显示实际电流绝对值。                      对于 A_INF 和 S_INF：                      值随电流控制器取样时间而更新。                      对于 SERVO：                      值以 1 ms 的取样时间周期更新。                      电流绝对值 = <math>\sqrt{I_q^2 + I_d^2}</math>                      实际电流绝对值生效，平滑值（r0027）和未平滑值（r0068）。</p> <p><b>相关性：</b> r0027</p>							
r0069[0...6]	CO: 实际相位电流值 / I_phase act value	-	-	-	A	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示作为峰值的实际测量相位电流值。                      [0] = 相位 U                      [1] = 相位 V                      [2] = 相位 W                      [3] = 相位 U 偏移                      [4] = 相位 V 偏移                      [5] = 相位 W 偏移                      [6] = 共 U, V, W                      对于索引 3 到 5，显示 3 个相位的偏移电流值，用于调整相位电流。                      索引 6 显示 3 个调整相位电流值的总和。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r0079	CO: 总共扭矩设定值 / M_set total	-	-	-	Nm	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示转速控制器输出端扭矩设定值（在时钟循环插补之前）。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
p0918	PROFIBUS 地址 / PB 地址	1	126	126	-	Unsigned16	RE:	-

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 显示或设置控制单元 PROFIBUS 接口的 PROFIBUS 地址。 设置地址如下所示： 通过 p0918</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>只有在通过地址开关设置过十六进制地址 00, 7F, 80 或 FF 之后。</li> <li>通过“拷贝 RAM 数据至 ROM”功能将地址以非易失方式保存。</li> <li>重启后更改生效。</li> </ul> <p><b>相关性：</b> -</p>							
p1058[0...n]	Jog 1 转速设定值 / Jog 1 n_set	0	21000 0.000	0.000	rpm	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置 Jog 1 的转速/速率。Jog 由级别出发，且允许电机增量运动。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
p1082[0...n]	最大转速 / n_max	0.000	21000 0.000	1500.000	rpm	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置最大可能转速。</p> <p><b>相关性：</b> p0322</p>							
p1083[0...n]	CO: 正向限速 / n_limit pos	0.000	21000 0.000	210000.0 00	rpm	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置正向最大转速。 属于驱动数据集的参数的 BICO 关联性永久作用于有效数据集。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
p1086[0...n]	CO: 负向限速 / n_limit neg	- 21000 0.000	0.000	- 210000.0 00	rpm	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置负向最大转速。 属于驱动数据集的参数的 BICO 关联性永久作用于有效数据集。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
p1120[0...n]	斜坡函数生成器上升时间 / RFG ramp-up time	0.000	99999 9.000	10.000	s	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 在这段时间内斜坡函数生成器将转速设定值由静止（设定值 = 0）提高至最大转速（p1082）。</p>							

参数列表

7.1 参数列表

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	相关性: p1082							
p1121[0...n]	斜坡函数生成器下降时间 / RFG 下降时间	0.000	99999 9.000	10.000	s	Float32	IM:	-
	<p>说明: 在这段时间内斜坡函数生成器将转速设定值由最大转速 (p1082) 降低至静止 (设定值 = 0)。</p> <p>且下降时间对 OFF 1 一直有效。</p>							
	相关性: p1082							
p1215	配置电机抱闸 / Brake config	0	3	0	-	Integer16	IM:	-
	<p>说明: 设置抱闸配置。</p> <p>0: 无电机抱闸可用</p> <p>1: 电机抱闸受顺序控制</p> <p>2: 电机抱闸常开</p> <p>3: 电机抱闸受顺序控制, 通过 BICO 连接</p>							
	相关性: p1216, p1217, p1226, p1227, p1228							
p1216	电机抱闸, 打开时间 / Brake t_open	0	10000	100	ms	Float32	IM:	-
	<p>说明: 设置电机抱闸打开时间。</p> <p>打开抱闸之后, 转速/速率设定值依然为零。之后转速/速率设定值生效。</p> <p>这一时间应设置长于抱闸的实际打开时间, 以确保在使用抱闸时驱动不能加速。</p>							
	相关性: p1215, p1217							
p1217	电机抱闸, 关闭时间 / Brake t_close	0	10000	100	ms	Float32	IM:	-
	<p>说明: 设置使用电机抱闸使用时间。</p> <p>在 OFF1 或 OFF3 和抱闸受控 (即关闭) 之后, 驱动在这段静止时间 (转速/速率设定值为零) 依然为闭环控制。超时后将抑制脉冲。</p> <p>这一时间应设置长于抱闸的实际关闭时间, 以确保只有在抱闸关闭后才会抑制脉冲。</p>							
	相关性: p1215, p1216							
p1226[0...n]	零速阈值 / n_standst n_thresh	0.00	21000 0.00	20.00	rpm	Float32	IM:	-

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 设置用于静止识别的转速阈值。            作用于实际转速值和设定值监控。            当进行 OFF1 或 OFF3 制动时，阈值在低位时，则识别为静止。            制动控制激活时：            阈值在低位时，开始制动控制，系统等待抱闸关闭时间（p1217）。抑制脉冲。            当没有激活制动控制时：            阈值在低位时，抑制脉冲，驱动自由停车。</p> <p><b>相关性：</b> p1215, p1216, p1217, p1227</p>							
p1227	零速监控时间 / n_standst t_monit	0.000	300.0 00	4.000	s	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置静止识别监控时间。            当进行 OFF1 或 OFF3 制动时，转速设定值低于 p1226 且超时后则识别为静止。            之后开始制动控制，系统等待抱闸关闭时间（p1217），然后抑制脉冲。</p> <p><b>相关性：</b> p1215, p1216, p1217, p1226</p>							
p1228	脉冲抑制延时 / Pulse suppr t_del	0.000	299.0 00	0.000	s	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置脉冲抑制延时。            OFF 1 或 OFF3 和零速探测后，系统等待关闭时间，然后抑制脉冲。            在以下情况下识别为静止：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>实际转速值低于转速阈值（p1226），已经超过就此开始的时间（p1228）。</li> <li>转速设定值低于转速阈值（p1226），已经超过就此开始的时间（p1227）。</li> </ul> <p><b>相关性：</b> p1226, p1227</p>							
p1414[ 0...n]	转速设定值过滤器激活 / n_set_filt act	-	-	0000 bin	-	Unsigne d16	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置转速设定值过滤的激活/撤销。            如果只需要一个过滤器，应该激活过滤器 1，撤销过滤器 2，避免过长的处理时间。</p> <p><b>相关性：</b> 单个转速设定值过滤器的参数设置从 p1415 开始。</p>							
p1415[ 0...n]	转速设定值过滤器 1 类型 / n_set_filt 1 typ	0	2	0	-	Integer1 6	IM:	-

参数列表

7.1 参数列表

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 设置转速设定值过滤器 1 的类型。</p> <p>0: 低通: PT1 1: 低通: PT2 2: 通用第 2 位过滤器</p> <p><b>相关性：</b> PT1 低通: p1416 PT2 低通: p1417, p1418 通用过滤器: p1417 ... p1420</p>							
p1416[0...n]	转速设定值过滤器 1 时间常量 / n_set_filt 1 T	0.00	5000.00	0.00	ms	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置转速设定值过滤器 1 (PT1) 时间常量。 此参数只有在过滤器设为 PT1 低通时才会生效。</p> <p><b>相关性：</b> p1414, p1415</p>							
p1417[0...n]	转速设定值过滤器 1 分母自然频率 / n_set_filt 1 fn_d	0.5	16000.0	2000.0	Hz	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置转速设定值过滤器 1 (PT2, 通用过滤器) 的分母自然频率。 此参数只有在转速过滤器设为 PT2 低通或通用过滤器时才会生效。 过滤器只有在自然频率低于取样频率的一半时才会生效。</p> <p><b>相关性：</b> p1414, p1415</p>							
p1418[0...n]	转速设定值过滤器 1 分母阻尼 / n_set_filt 1 D_d	0.001	10.000	0.700	-	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置速率设定值过滤器 1 (PT2, 通用过滤器) 的分母阻尼。 此参数只有在转速过滤器设为 PT2 低通或通用过滤器时才会生效。</p> <p><b>相关性：</b> p1414, p1415</p>							
p1419[0...n]	转速设定值过滤器 1 分子自然频率 / n_set_filt 1 fn_n	0.5	16000.0	2000.0	Hz	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置转速设定值过滤器 1 (通用过滤器) 的分子自然频率。 此参数只有在转速过滤器设为通用过滤器时才会生效。 过滤器只有在自然频率低于取样频率的一半时才会生效。</p> <p><b>相关性：</b> p1414, p1415</p>							

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
p1420[0...n]	转速设定值过滤器 1 分子阻尼 / n_set_filt 1 D_n	0.000	10.000	0.700	-	Float32	IM:	-
	<b>说明：</b> 设置转速设定值过滤器 1（通用过滤器）的分子阻尼。 此参数只有在转速过滤器设为通用过滤器时才会生效。							
	<b>相关性：</b> p1414, p1415							
p1460[0...n]	转速控制器 P 增益适应转速，下限 / n_ctrl Kp n lower	0.000	999999.000	0.300	Nms/rad	Float32	IM:	-
	<b>说明：</b> 在适应转速范围前设置转速控制器 P 增益。 此参数值对应不带适应的转速控制器 P 增益的基本设置。							
	<b>相关性：</b> -							
p1462[0...n]	转速控制器积分时间适应转速，下限 / n_ctrl Tn n lower	0.00	100000.00	20.00	ms	Float32	IM:	-
	<b>说明：</b> 在适应转速范围前设置转速控制器的积分时间。 此参数值对应不带适应的转速控制器积分时间的基本设置。							
	<b>相关性：</b> -							
p1520[0...n]	CO: 扭矩限制上限/监控 / M_max upper/mot	-10000.00	20000000.0	0.00	Nm	Float32	IM:	-
	<b>说明：</b> 设置监控时扭矩固定上限或扭矩限制。							
	<b>相关性：</b> p1521							
p1521[0...n]	CO: 扭矩限制下限/再生 / M_max lower/regen	-20000000.0	1000000.0	0.00	Nm	Float32	IM:	-
	<b>说明：</b> 设置再生时扭矩固定下限或扭矩限制。 属于驱动数据集的参数的 BICO 关联性永久作用于有效数据集。							
	<b>相关性：</b> p1520							
p1656[0...n]	激活电流设定值过滤器 / l_setp_filt act	-	-	0001 bin	-	Unsigned16	IM:	-

参数列表

7.1 参数列表

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 设置电流设定值过滤器的激活/撤销。                      如果不需要所有的过滤器，应该从过滤器 1 开始依次使用过滤器。</p> <p><b>相关性：</b> 单个电流设定值过滤器的参数设置从 p1657 开始。</p>							
p1657[0...n]	电流设定值过滤器 1 类型 / I_set_filt 1 Typ	1	2	1	-	Integer1 6	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置电流设定值过滤器 1 为低通 (PT2) 或扩展通用第 2 位过滤器。                      1: 低通: PT2                      2: 通用第 2 位过滤器</p> <p><b>相关性：</b> 通过 p1656.0 激活电流设定值过滤器 1, 并设置参数 p1657 到 p1661。</p>							
p1658[0...n]	电流设定值过滤器 1 分母自然频率 / I_set_filt 1 fn_n	0.5	16000.0	1999.0	Hz	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置电流设定值过滤器 1 (PT2, 通用过滤器) 的分母自然频率。</p> <p><b>相关性：</b> 通过 p1656.0 激活电流设定值过滤器 1, 并设置参数 p1657 到 p1661。</p>							
p1659[0...n]	电流设定值过滤器 1 分母阻尼 / I_set_filt 1 D_n	0.001	10.000	0.700	-	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置电流设定值过滤器 1 的分母阻尼。</p> <p><b>相关性：</b> 通过 p1656.0 激活电流设定值过滤器 1, 并设置参数 p1657 到 p1661。</p>							
p1660[0...n]	电流设定值过滤器 1 分子自然频率 / I_set_filt 1 fn_z	0.5	16000.0	1999.0	Hz	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置电流设定值过滤器 1 (通用过滤器) 的分子自然频率。</p> <p><b>相关性：</b> 通过 p1656.0 激活电流设定值过滤器 1, 并设置参数 p1657 到 p1661。</p>							
p1661[0...n]	电流设定值过滤器 1 分子阻尼 / I_set_filt 1 D_z	0.000	10.000	0.700	-	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置电流设定值过滤器 1 的分子阻尼。</p> <p><b>相关性：</b> 通过 p1656.0 激活电流设定值过滤器 1, 并设置参数 p1657 到 p1661。</p>							
p1821[0...n]	旋转方向 / Dir of rot	0	1	0	-	Integer1 6	IM:	-

参数编号	名称	最小	最大	出厂设置	单位	数据类型	生效	可更改
	<p><b>说明：</b> 设置旋转方向。 当更改参数时，在不更改设定值的情况下反向改变电机的旋转方向和编码器实际值。</p> <p>0: 顺时针 1: 逆时针</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r2114[0...1]	系统总共运行时间 / Sys runtime tot	-	-	-	-	Unsigned32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 显示驱动单元的系统总共运行时间。 时间显示由 r2114[0]（毫秒）和 r2114[1]（天）组成。 在 r2114[0] 值达到 86.400.000 ms（24 小时制）后，此参数值复位，r2114[1] 值增大。</p> <p>[0] = 毫秒 [1] = 天</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
p2153[0...n]	实际转速值过滤时间常量 / n_act_filt T	0	1000000	0	ms	Float32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置 PT1 过滤器时间常量以平滑实际转速/速率值。 实际平滑转速/速率值与阈值相比较，仅用于报文和信号。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
r29018	固件版本 / FW version	0	4294967295	-	-	Uint32	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 固件版本。</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							
p7761	写保护 / Write protection	0	1	0	-	Integer16	IM:	-
	<p><b>说明：</b> 设置可编辑参数写保护的激活/撤销。</p> <p>0: 未激活 1: 激活</p> <p><b>相关性：</b> -</p>							



## 诊断

### 8.1 概述

#### 故障与报警区别

故障与报警的区别如下：

类型	说明
故障	<p><b>发生故障时有何现象？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>运行中的伺服电机会停止。</li> <li>未运行的伺服电机无法运行。</li> </ul> <p><b>如何消除故障？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消除故障原因。</li> <li>应答故障。</li> </ul>
报警	<p><b>发生报警时有何现象？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>伺服电机不能正常运行。</li> </ul> <p><b>如何消除报警。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>报警可以自行应答。如果报警原因不在，报警会自行消除。</li> </ul>

#### 故障现象

故障现象如下：

项目	现象
无	无现象。
OFF1	伺服电机减速停车。
OFF2	伺服电机自由停车。
OFF3	伺服电机快速停止（急停）。

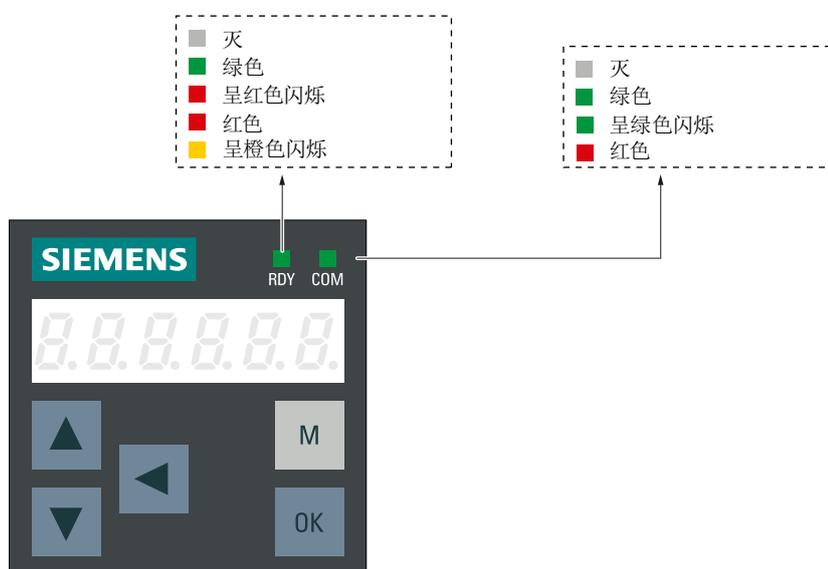
### 故障应答

报警应答的方法如下：

报警应答	现象
重启	重启消除故障（关闭伺服驱动后再上电启动）。  <b>说明：</b> 如果无法消除故障原因，重启后故障会重现。
立即	消除故障原因后故障会立即消失。  <b>说明：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 这些故障也可以通过重启操作应答。</li> <li>• 如果无法消除故障原因，重启后故障会重现。</li> </ul>

#### 8.1.1 LED 状态指示灯

LED 状态指示灯（RDY 和 COM）用于指示驱动就绪状态和通讯状态。



更多信息，参见下表：

表格 8-1 状态指示灯

状态指示灯	颜色	状态	说明
RDY	-	灭	控制板无 24 V 直流输入
	绿色	常亮	驱动准备就绪
	红色	常亮	无使能信号或驱动处于启动状态
		以 1 Hz 频率闪烁	存在报警或故障
	橙色	以 2 Hz 频率闪烁	伺服驱动被定位
COM	-	灭	未启动与 CNC 通讯
	绿色	以 0.5 Hz 频率闪烁	启动与 CNC 的通讯
		以 2 Hz 频率闪烁	SD 卡正在工作（读取或写入）
	红色	常亮	与 CNC 通讯发生错误

**BOP 数据显示列表**

故障和报警在 BOP 上显示如下：

数据显示	示例	说明	备注
Fxxxxx		故障代码	只有一个故障
F.xxxxx.		第一个故障的故障代码	有多个故障
Fxxxxx.		故障代码	有多个故障
Axxxxx		报警代码	只有一个报警
A.xxxxx.		第一个报警的报警代码	有多个报警
Axxxxx.		报警代码	有多个报警

### BOP 按键功能

用于故障/报警的 BOP 按键功能如下表所示：

按键	说明	功能
	M 键	退出故障/报警显示页面
	OK 键	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 应答报警</li> <li>• 退出报警显示页面</li> </ul>
	向上键	查看下一条故障
	向下键	查看上一条故障

<b>F1910</b>	驱动总线： 设定值超时
	现象： OFF3
	应答： 立即
	原因： 驱动总线接口的设定值接受中断。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 总线连接中断。</li> <li>• 控制器关闭。</li> <li>• 控制器设为 STOP 状态。</li> </ul>
	排除措施： 恢复总线连接，并将控制器状态设为 RUN。 从驱动总线冗余： 当运行于 Y 链路上时，必须在从总线参数中设置“DP 报警模式 = DPV1”。
<b>F1911</b>	驱动总线时钟周期同步操作失败
	现象： OFF1 (OFF3)
	应答： 立即

	<p><b>原因:</b> 全局控制报文在周期运行中同步多个驱动总线时钟周期失败，或者违反了多个连续驱动总线时钟周期报文参数中定义的时间栅。</p> <p><b>排除措施:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查总线的物理配置（电缆、连接器、终端电阻、屏蔽层等）。</li> <li>• 检查通讯是否暂时或长时中断。</li> <li>• 检查总线和控制器的利用率（如总线周期时间设置得太短）。</li> </ul>
<b>F1912</b>	<b>时钟周期同步操作失败</b>
	<p><b>现象:</b> OFF1 (OFF3)</p>
	<p><b>应答:</b> 立即</p>
	<p><b>原因:</b> 周期运行时已经查过了控制器允许的最大错误数。</p>
	<p><b>排除措施:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查总线的物理状态（电缆、连接器、终端电阻、屏蔽层等）。</li> <li>• 修改控制器生命信号的相互关系（p2045）。</li> <li>• 检查控制是否正确发送生命信号。</li> <li>• 检查允许的报文故障率（p0925）。</li> <li>• 检查总线和控制器的利用率（如总线周期时间设置得太短）。</li> </ul>
<b>A6310</b>	<b>主电源电压错误</b>
	<p><b>现象:</b> 无</p>
	<p><b>应答:</b> 无</p>
	<p><b>原因:</b> 主电源电压错误。</p>
	<p><b>排除措施:</b> 无</p>
<b>F7085</b>	<b>控制参数已更改</b>
	<p><b>现象:</b> 无</p>

8.1 概述

	<p><b>应答:</b> 立即 (上电)</p> <p><b>原因:</b> 由于以下原因, 控制参数必须更改:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 其他参数已经超过了动态限位。</li> <li>• 由于检测的硬件无固定特性, 因此这些参数无法使用。</li> </ul> <p><b>排除措施:</b> 由于参数已被正确限制, 因此无需更改参数。</p>
<b>F7491</b>	<b>达到负限位开关</b>
	<p><b>现象:</b> OFF3</p>
	<p><b>应答:</b> 立即</p>
	<p><b>原因:</b> 伺服电机在负方向上行程超过了距离限制。</p>
	<p><b>排除措施:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在正方向上离开负限位开关, 使进给轴返回至有效的行程范围。</li> <li>• 检查限位开关的连线 (X8-pin7 和 X8-pin8)。</li> </ul>
<b>F7492</b>	<b>达到正限位开关</b>
	<p><b>现象:</b> OFF3</p>
	<p><b>应答:</b> 立即</p>
	<p><b>原因:</b> 伺服电机在正方向上行程超过了距离限制。</p>
	<p><b>排除措施:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在负方向上离开正限位开关, 使进给轴返回至有效的行程范围。</li> <li>• 检查限位开关的连线 (X8-pin7 和 X8-pin8)。</li> </ul>
<b>F7515</b>	<b>功率单元与电机连接不正确</b>
	<p><b>现象:</b> OFF2</p>

	<p><b>应答:</b> 立即</p> <p><b>原因:</b> 功率单元在驱动数据集中（通过 PDS）分配给电机（通过 MDS），该电机并非连接于目标拓扑中。</p> <p><b>排除措施:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 为目标拓扑允许的电机和功率单元分配驱动数据。</li> <li>• 调整目标拓扑。</li> </ul>
<b>F7815</b>	<b>功率单元已更改</b>
	<b>现象:</b> 无
	<b>应答:</b> 立即
	<b>原因:</b> 由于更换了功率单元，实际动力单元的代码号与保存的代码号不匹配。
	<b>排除措施:</b> 设置伺服驱动为默认状态。
<b>F7900</b>	<b>电机锁定</b>
	<b>现象:</b> OFF2
	<b>应答:</b> 立即
	<b>原因:</b> 伺服电机在最大扭矩状态已运行超过 1 秒，且转速低于阈值 120 转/分。 当实际转速值存在摆动且速度控制器输出不断达到限制时，会发出该信号。
	<b>排除措施:</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查伺服电机是否能自由转动。</li> <li>• 检查扭矩限值：正方向 r1538；负方向 r1539。</li> <li>• 检查实际值倒转（p0410）。</li> <li>• 检查电机编码器的连接。</li> <li>• 检查编码器脉冲号（p0408）。</li> </ul>
<b>F7901</b>	<b>电机超速</b>

8.1 概述

	<p><b>现象:</b> OFF2</p>
	<p><b>应答:</b> 立即</p>
	<p><b>原因:</b> 已超过允许的最大转速。</p>
	<p><b>排除措施:</b> 检查和修改最大转速 (p1082)。</p>
<b>F7995</b>	<p><b>未能识别极位置</b></p>
	<p><b>现象:</b> OFF2</p>
	<p><b>应答:</b> 立即</p>
	<p><b>原因:</b> 未能识别极位置。</p>
	<p><b>排除措施:</b></p>
<b>F30001</b>	<p><b>过电流</b></p>
	<p><b>现象:</b> OFF2</p>
	<p><b>应答:</b> 立即</p>

	<p><b>原因:</b></p> <p>检测到功率单元存在过电流。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 没有正确设置闭环控制参数。</li> <li>• 电机短路或接地故障。</li> <li>• U/f 运行： 上升沿设置太慢。</li> <li>• U/f 运行： 电机额定电流远大于动力模块电流。</li> <li>• 进给： 电压暂降时放电和充电电流过高。</li> <li>• 进给： 当电机运行且直流链路电压暂降时，过载的充电电流过高。</li> <li>• 进给： 缺少线路电抗器导致上电时形成短路电流。</li> <li>• 电源电缆没有正确连接。</li> <li>• 电源电缆超过了允许的最大长度。</li> <li>• 功率单元故障。</li> <li>• 电源相位中断。</li> </ul> <p><b>排除措施:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查电机数据；如果需要，进行调试。</li> <li>• 检查电机电路设置（星三角）</li> <li>• U/f 运行： 提高上升沿。</li> <li>• U/f 运行： 检查电机和动力模块的额定电流分配。</li> <li>• 进给： 检查电源质量。</li> <li>• 进给： 降低电机负载。</li> <li>• 进给： 调整线路电抗器连接。</li> <li>• 检查电源电缆连接。</li> <li>• 检查电源电缆是否短路或存在接地故障。</li> <li>• 检查电源电缆长度。</li> <li>• 更换功率单元。</li> <li>• 检查电源相位。</li> </ul>
<p><b>F30015</b></p>	<p><b>相位故障的动力电缆</b></p> <hr/> <p><b>现象:</b></p> <p>OFF2</p> <hr/> <p><b>应答:</b></p> <p>立即</p>

8.1 概述

	<p><b>原因:</b> 检测到电机馈线存在相位故障。 在以下情况下依然可以输出信号:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>电机连接正确, 但闭环速度控制不稳定, 因此产生摆动扭矩。</li> </ul> <p><b>排除措施:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>检查电机馈线电缆。</li> <li>检查速度控制器设置。</li> </ul>
<b>A30016</b>	<b>负载电源关闭</b>
	<b>现象:</b> 无
	<b>应答:</b> 无
	<b>原因:</b> 直流链路电压过低。
	<b>排除措施:</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>打开负载电源。</li> <li>如有必要检查电源。</li> </ul>
<b>F52900</b>	<b>无 SD 卡</b>
	<b>现象:</b> 无
	<b>应答:</b> 无
	<b>原因:</b>
	<b>排除措施:</b>
<b>A52901</b>	<b>无升级文件</b>
	<b>现象:</b> 无
	<b>应答:</b> 无

	原因:
	排除措施:
<b>F52980</b>	<b>绝对编码器电机已更改</b>
	现象: OFF1
	应答: 立即
	原因: 带绝对编码器的伺服电机已更改。实际电机 ID 与调试电机 ID 不一致。
	排除措施: 应答该故障后伺服电机自动运行。
<b>F52981</b>	<b>浮点异常</b>
	现象:
	应答:
	原因:
	排除措施:
<b>F52983</b>	<b>没有检测到编码器</b>
	现象:
	应答:
	原因:
	排除措施:

8.1 概述

<b>F52984</b>	<b>未配置增量编码器电机</b>
	现象:
	应答:
	原因:
	排除措施:
<b>F52985</b>	<b>绝对编码器电机不正确</b>
	现象:
	应答:
	原因:
	排除措施:
<b>F52987</b>	<b>绝对编码器已更换</b>
	现象:
	应答:
	原因:
	排除措施:

## 附录 A

## A.1 订货号

西门子提供多种可选驱动包。您可以根据实际需求订购所需要的驱动包。下单购买时，只需给出驱动包的订货号即可。

表格 A-1 SINAMICS V70

额定输出电流 (A) / 最大输出电流 (A)	订货号
2.4 / 7.1	6SL3210-5FE12-4UA0
3.5 / 10.6	6SL3210-5FE13-5UA0
5.9 / 17.7	6SL3210-5FE16-0UA0
7.8 / 23.3	6SL3210-5FE17-8UA0
9.9 / 29.7	6SL3210-5FE21-0UA0
14.1 / 42.4	6SL3210-5FE21-4UA0
17.7 / 53	6SL3210-5FE21-8UA0

表格 A-2 SIMOTICS S-1FL6

轴高 (mm)	订货号			
45	1FL6042-1AF61-0 □□□			1
	1FL6044-1AF61-0 □□□			1
65	1FL6061-1AC61-0 □□□			1
	1FL6062-1AC61-0 □□□			1
	1FL6064-1AC61-0 □□□			1
	1FL6066-1AC61-0 □□□			1
	1FL6067-1AC61-0 □□□			1
90	1FL6090-1AC61-0 □□□			1
	1FL6092-1AC61-0 □□□			1
	1FL6094-1AC61-0 □□□			1
	1FL6096-1AC61-0 □□□			1

轴高 (mm)	订货号		
增量式编码器	A		
绝对式编码器	L		
光轴端, 不带抱闸		G	
光轴端, 带抱闸		H	
半键槽轴端, 不带抱闸		A	
半键槽轴端, 带抱闸		B	

表格 A-3 SINAMICS V70 伺服驱动电缆

名称	功能	订货号	长度 (m)
MOTION CONNEC T 300 动 力电缆	用于驱动尺寸 FSX 和 FSA	6FX3002-5CL01-1AD0	3
		6FX3002-5CL01-1AF0	5
		6FX3002-5CL01-1BA0	10
		6FX3002-5CL01-1CA0	20
	用于驱动尺寸 FSX 和 FSA	6FX3002-5CL11-1AD0	3
		6FX3002-5CL11-1AF0	5
		6FX3002-5CL11-1BA0	10
		6FX3002-5CL11-1CA0	20
MOTION CONNEC T 300 绝 对式编码 器电缆	用于绝对式编码器	6FX3002-2DB01-1AD0	3
		6FX3002-2DB01-1AF0	5
		6FX3002-2DB01-1BA0	10
		6FX3002-2DB01-1CA0	20
MOTION CONNEC T 300 增 量式编码 器电缆	用于增量式编码器	6FX3002-2CT01-1AD0	3
		6FX3002-2CT01-1AF0	5
		6FX3002-2CT01-1BA0	10
		6FX3002-2CT01-1CA0	20

名称	功能	订货号	长度 (m)
MOTION CONNEC T 300 抱 闸电缆	-	6FX3002-5BL02-1AD0	3
		6FX3002-5BL02-1AF0	5
		6FX3002-5BL02-1BA0	10
		6FX3002-5BL02-1CA0	20

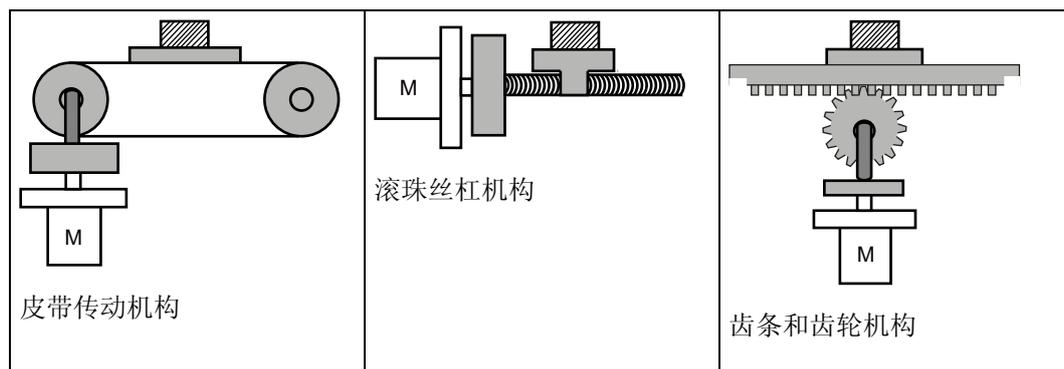
表格 A-4 连接器包

功能	订货号
动力电缆的电机侧连接器	6FX2003-0LL11
编码器电缆的电机侧连接器	6FX2003-0DB11
	6FX2003-0SL11
抱闸电缆的电机侧连接器	6FX2003-0LL51
编码器电缆的驱动侧连接器	6FX2003-0SB14

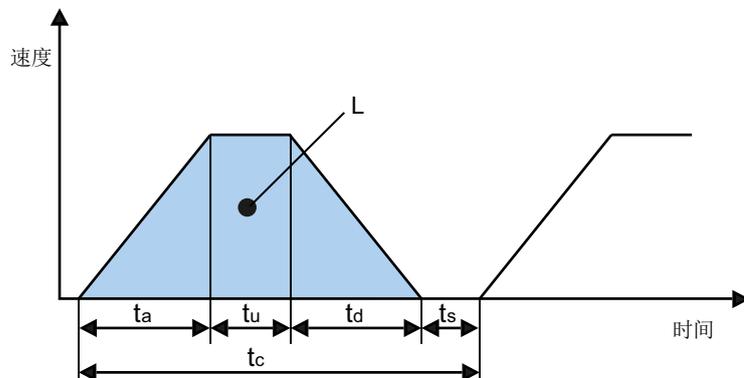
## A.2 电机选型方法

### A.2.1 选型步骤

1. 确定机构类型以及其细节数据，如：滚珠丝杠长度、滚珠丝杠的直径、导程、带轮直径等。三种机构类型如下图所示：



2. 确定运行模式，包括加速时间 ( $t_a$ )、匀速时间 ( $t_u$ )、减速时间 ( $t_d$ )、停止时间 ( $t_s$ )、循环时间 ( $t_c$ ) 和运动距离 ( $L$ ) 等参数。



3. 计算负载惯量及其与转子惯量的比。  
惯量比等于负载惯量除以所选电机的转子惯量。惯量单位为  $\times 10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 。
4. 计算转速。  
根据运动距离、加减速时间和匀速时间来计算转速。
5. 计算扭矩。  
根据惯量比、加减速时间和匀速时间来计算扭矩。
6. 选择电机。  
选择与第 3 步至第 5 步中数据相匹配的电机。

## A.2.2 参数说明

### 扭矩

- 峰值扭矩：指运行时电机所需的最大扭矩。通常为电机最大扭矩的 80% 以下。扭矩为负值时可能需要再生电阻。
- 移动扭矩和停止时的保持扭矩：指电机长时间运行所需的扭矩。通常为电机额定扭矩的 80% 以下。扭矩为负值时可能需要再生电阻。

两种主要机构类型的扭矩计算方法如下：

$$T_m = \frac{P_b}{2\pi\eta} (\mu g W + F)$$

W: 质量 [kg]

$\eta$ : 机械效率

$P_b$ : 滚珠丝杠导程 [m]

$\mu$ : 摩擦系数

F: 外力 [N]

g: 重力加速度 9.8 [m/s<sup>2</sup>]

$$T_m = \frac{P_d}{2\eta} (\mu g W + F)$$

W: 质量 [kg]

$\eta$ : 机械效率

$P_d$ : 皮带传动导程 [m]

$\mu$ : 摩擦系数

F: 外力 [N]

g: 重力加速度 9.8 [m/s<sup>2</sup>]

- 有效扭矩：指等值转换为伺服电机轴扭矩的连续有效扭矩。通常为电机额定扭矩的 80% 以下。

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_a^2 \times t_a + T_m^2 \times t_u + T_d^2 \times t_d}{t_c}}$$

$T_a$ : 加速扭矩 [N·m]

$t_a$ : 加速时间 [s]

$t_c$ : 循环时间 [s]

$T_m$ : 移动扭矩 [N·m]

$t_u$ : 匀速时间 [s]

$T_d$ : 减速扭矩 [N·m]

$t_d$ : 减速时间 [s]

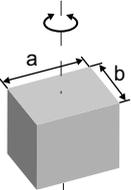
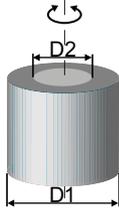
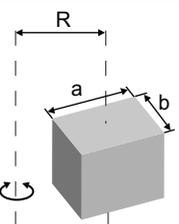
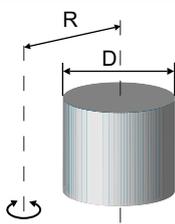
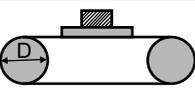
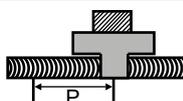
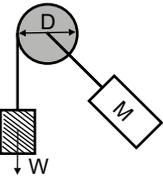
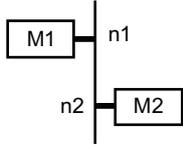
### 转速

最高转速：指电机运行时的最高转速。通常在额定转速以下。当电机以最高转速运行时，注意扭矩和温升。

### 惯量和惯量比

惯量是指保持某种状态所需要的力。惯量比反映了电机的动态响应性能。惯量比越小，电机的动态响应性能越好。

典型负载惯量的计算公式

机构	计算公式	机构	计算公式
 <p>旋转轴位于圆心</p>	$J = \frac{W}{12} (a^2 + b^2)$ <p>W: 质量 (kg) a: 长度 (m) b: 宽度 (m)</p>	 <p>旋转轴位于圆心</p>	$J = \frac{W}{8} (D_1^2 + D_2^2)$ <p>W: 质量 (kg) D<sub>1</sub>: 外径 (m) D<sub>2</sub>: 内径 (m)</p>
 <p>旋转轴不在圆心</p>	$J = W \cdot \left( \frac{a^2 + b^2}{3} + R^2 \right)$ <p>W: 质量 (kg) a: 长度 (m) b: 宽度 (m) R: 旋转直径 (m)</p>	 <p>旋转轴不在圆心</p>	$J = \frac{W}{8} (D^2 + 8R^2)$ <p>W: 质量 (kg) D: 内径 (m) R: 旋转直径 (m)</p>
 <p>传送机</p>	$J = \frac{W \cdot D^2}{4}$ <p>W: 质量 (kg) D: 带轮直径 (m)</p>	 <p>滚珠丝杠机构</p>	$J = \frac{W \cdot P^2}{4\pi^2} + J_b$ <p>W: 质量 (kg) P: 导程 (m) J<sub>b</sub>: 滚珠丝杠惯量 (kg·m<sup>2</sup>)</p>
 <p>滑轮挂物</p>	$J = W \cdot \left( \frac{D}{2} \right)^2 + J_p$ <p>W: 质量 (kg) D: 带轮直径 (m) J<sub>p</sub>: 滑轮惯量 (kg·m<sup>2</sup>)</p>	 <p>减速机</p>	$J = J_1 \cdot \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot J_2$ <p>W: 质量 (kg) n<sub>1</sub>/n<sub>2</sub>: 每个电机转速 (r/min) J<sub>1</sub> / J<sub>2</sub>: 每个电机惯量 (kg·m<sup>2</sup>)</p>

### A.2.3 选型示例

下文将以滚珠丝杠为例来说明电机选型步骤。

#### 数据示例

滚珠丝杠机构和运行模式的相关数据如下表所示。

机构		运行模式	
工件重量 (W)	40 kg	加速时间 (t <sub>a</sub> )	0.15 s
滚珠丝杠长度 (B <sub>l</sub> )	2 m	匀速时间 (t <sub>u</sub> )	0.7 s
滚珠丝杠直径 (B <sub>d</sub> )	0.04 m	减速时间 (t <sub>d</sub> )	0.15 s
滚珠丝杠螺距 (B <sub>p</sub> )	0.04 m	循环时间 (t <sub>c</sub> )	2 s
机械效率 (B <sub>η</sub> )	0.9	运动距离 (L)	0.5 m
联轴器惯量 (J <sub>c</sub> )	20 × 10 <sup>-6</sup> kg·m <sup>2</sup> (参见供应商的产品目录)	-	

#### 1. 滚珠丝杠质量

$$B_w = \rho \times \pi \times (B_d/2)^2 \times B_l = 19.85 \text{ kg}$$

#### 2. 负载惯量

$$J_l = J_c + J_b = J_c + 1/8 \times B_w \times B_d^2 + W \times B_p^2 / 4\pi^2 = 5.61 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

#### 3. 预选

如果选择 1000 W 电机, J<sub>m</sub> (电机惯量) = 1.57 × 10<sup>-3</sup> kg·m<sup>2</sup>

那么, J<sub>l</sub> / J<sub>m</sub> (惯量比) = 3.57 < 5 倍

#### 4. 最高转速

$$V_{\max} (\text{最高移动速度}) = 2L / (t_a + 2t_u + t_d) = 5.89 \text{ m/s}$$

$$N_{\max} (\text{最高转速}) = 60 \times V_{\max} / B_p = 882 \text{ r/min} < 2000 \text{ r/min} (\text{额定转速})$$

#### 5. 有效扭矩

$$T_m (\text{移动扭矩}) = (\mu gW + F) \times B_p / 2\pi B_\eta = 0.069 \text{ Nm}$$

$$T_a (\text{加速扭矩}) = [(J_l + J_m) \times 2\pi N / T_a] + T_m = 4.49 \text{ Nm}$$

$$T_d (\text{减速扭矩}) = [(J_l + J_m) \times 2\pi N / T_d] - T_m = 4.35 \text{ Nm}$$

那么, T<sub>rms</sub> (有效扭矩) =  $\sqrt{(T_a^2 \times t_a + T_m^2 \times t_b + T_d^2 \times t_d) / t_c} = 1.71 \text{ Nm} < 4.78 \text{ Nm}$  (额定扭矩)

#### 6. 最终选择

根据上面计算出的速度、扭矩和惯量比, 建议选择 1000 W 电机, 即 1FL6062。



# 索引

## B

### BOP

- 运行状态: , 66
- 按键功能, 62
- 菜单结构概览, 65
- 数据显示列表, 63
- 概述, 61

### BOP 功能

- Jog, 70
- 设置驱动总线地址, 70
- 更新固件, 74
- 保存驱动中的参数集, 71
- 恢复参数集的出厂设置, 72
- 拷贝 SD 卡中的参数集, 73
- 拷贝驱动中的参数集至 SD 卡, 73
- 概述, 69

## E

### ESD 规定, 13

## L

### LED 状态指示灯, 103

## T

### T-N 曲线, 29

## 四划

### 开机调试

- Jog 测试, 77

### 系统调试, 82

## 五划

### 打孔方案和尺寸图 (mm) - FSA, 35

### 打孔方案和尺寸图 (mm) - FSB, 35

### 打孔方案和尺寸图 (mm) - FSC, 36

### 电气连接

- 系统连接概览, 47

### 电机安装

- 电机尺寸, 40
- 电机安装方向, 39

### 电机安装条件, 38

### 电机选型方法, 116

## 六划

### 产品概述

- 伺服电机, 21

- 伺服驱动, 20

### 安全注意事项, 7

### 安装驱动, 37

## 七划

### 技术数据

- 电机, 26

- 电机动力电缆, 31

- 驱动, 24

- 抱闸电缆, 32

- 编码器电缆, 32

### 系统配套表, 22

### 诊断

- BOP 按键功能, 104

- BOP 数据显示列表, 103

### 附件

外部 24 V 直流电源, 23

断路器, 23

滤波器, 23

## 八划

参数设置

更改参数值, 67

读取参数值, 68

概述, 66

径向力和轴向力, 30

## 九划

前言

文档构成, 3

目标使用人群, 3

技术支持, 4

故障报警说明

故障与报警区别, 101

故障应答, 102

故障现象, 101

## 十一划

接口

主电路接口定义, 49

驱动总线, 59

控制电路接口定义, 52

编码器接口, 55

## 十二划

最小安装间距, 34

编码器接线

编码器电缆接地, 57

编码器接线, 56