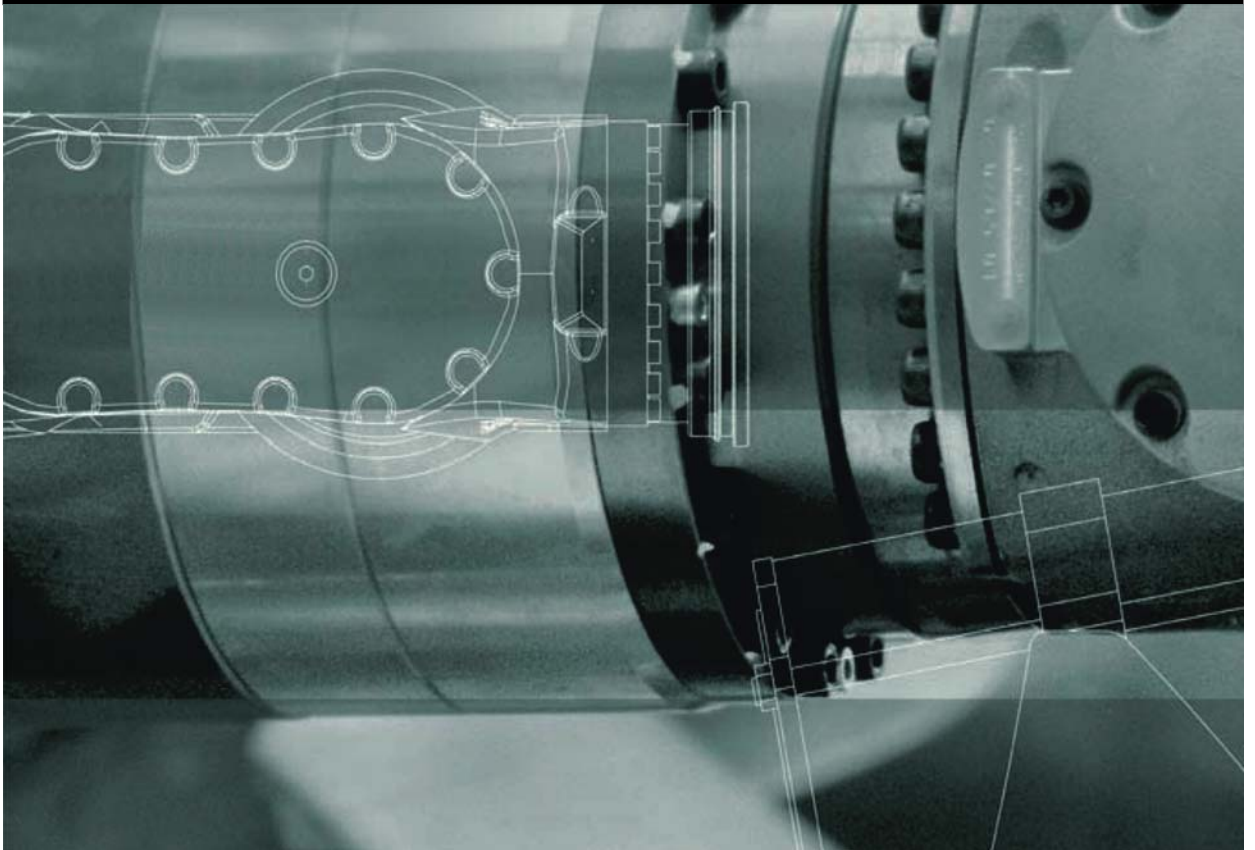


Controller

KUKA Roboter GmbH

KR C2 edition 2005

操作指南



发布日期 : 08.10.2010

版本 : BA KR C2 ed05 V5 zh



© 版权 2010

KUKA Roboter GmbH
Zugspitzstraße 140
D-86165 Augsburg
德国

此文献或节选只有在征得库卡机器人集团公司明确同意的情况下才允许复制或对第三方开放。

除了本文献中说明的功能外，控制系统还可能具有其他功能。但是在新供货或进行维修时，无权要求库卡公司提供这些功能。

我们已就印刷品的内容与描述的硬件和软件内容是否一致进行了校对。但是不排除有不一致的情况，我们对此不承担责任。但是我们定期校对印刷品的内容，并在之后的版本中作必要的更改。

我们保留在不影响功能的情况下进行技术更改的权利。

原版文件的翻译

KIM-PS5-DOC

Publication:	Pub BA KR C2 ed05 zh
Bookstructure:	BA KR C2 ed05 V8.1
Label:	BA KR C2 ed05 V5 zh

目录

1	引言	9
1.1	工业机器人文献	9
1.2	提示的图示	9
1.3	所用概念	9
2	对象和用途	11
2.1	目标群体	11
2.2	按规定使用	11
3	产品说明	13
3.1	工业机器人概览	13
3.2	机器人控制器概览	13
3.3	控制系统 PC 机说明	14
3.3.1	控制系统 PC 机接口	15
3.3.2	PCI 插槽分配	16
3.3.3	主板	17
3.3.4	硬盘	18
3.3.5	多功能卡 (MFC3)	18
3.3.6	数字电子伺服设备 (DSE-IBS-C33)	20
3.3.7	分解器数字转换器 (RDW) 概览	20
3.3.7.1	分解器数字转换器	21
3.3.7.2	RDW 的测力传感器板 KSK (选项)	22
3.3.7.3	KSK 开关盒 (选项)	23
3.3.7.4	用 RDW 快速测量 (选项)	25
3.3.7.5	SafeRDW	26
3.3.7.6	SafeRDW 的输入 / 输出印刷电路板	28
3.3.7.7	SafeRDW 的测力传感器板 (选项)	29
3.3.7.8	用 SafeRDW 快速测量 (选项)	29
3.3.8	库卡 VGA 卡 (KVGA)	31
3.3.9	蓄电池	31
3.4	库卡控制面板 (KCP) 说明	31
3.4.1	前部	32
3.4.2	背面	33
3.5	库卡操作面板 (KCP) 耦合器 (选项)	33
3.6	电子安全回路 (ESC) 的安全逻辑系统	35
3.6.1	电子安全回路 (ESC) 节点	36
3.6.2	CI3 板概览	37
3.6.3	CI3 标准板	38
3.6.4	CI3 扩展板	39
3.6.5	CI3 总线板	41
3.6.6	CI3 工艺板	42
3.7	电力部件说明	44
3.7.1	保险装置	45
3.7.2	电力电源部件 KPS600	46
3.7.3	低压电源件 KPS-27	48
3.7.4	库卡伺服驱动器 (KSD)	48
3.7.5	电源滤波器	50

3.8	柜冷却装置	50
3.9	接口说明	51
3.9.1	电源接口 X1/XS1	52
3.9.2	KCP 插头 X19	54
3.9.3	轴 1 至 6 电机插头 X20	55
3.9.4	电机插头 X7 (选项)	56
3.9.5	数据线 X21 轴 1 至 8	57
3.9.6	SafeRobot X21.1	57
3.9.7	接口 X40	59
3.9.8	Safe-KSK XA7	60
3.9.9	Safe-KSK XA8	61
3.10	客户安装空间 (选项) 说明	61
4	技术数据	63
4.1	机器人控制系统	63
4.2	SafeRDW	65
4.3	库卡操作面板 (KCP) 耦合器 (选项)	65
4.4	机器人控制器尺寸	66
4.5	机器人控制器的最小间距	66
4.6	组柜及技术柜的最小间距	67
4.7	用于地面固定的钻孔尺寸	67
4.8	柜门的回转范围	68
4.9	铭牌	68
5	安全	71
5.1	一般	71
5.1.1	责任说明	71
5.1.2	按规定使用工业机器人	71
5.1.3	欧盟一致性声明及安装说明	72
5.1.4	所用概念	72
5.2	相关人员	73
5.3	工作区域、防护区域及危险区域	74
5.4	停机反应的触发器	75
5.5	安全功能	75
5.5.1	安全功能概览	75
5.5.2	安全逻辑电路 ESC	75
5.5.3	运行方式选择开关	76
5.5.4	操作人员防护装置	77
5.5.5	紧急停止装置	77
5.5.6	外部紧急停止装置	78
5.5.7	确认装置	78
5.5.8	外部确认装置	79
5.6	附加防护装备	79
5.6.1	点动运行	79
5.6.2	软件极限开关	79
5.6.3	机械终端卡位	80
5.6.4	机械式轴范围限制装置 (选项)	80
5.6.5	轴范围监控装置 (选项)	80
5.6.6	自由旋转装置 (选项)	80

5.6.7	库卡操作面板 (KCP) 连接件 (选项)	81
5.6.8	工业机器人上的标识	81
5.6.9	外部防护装置	81
5.7	运行方式和防护功能概览	82
5.8	安全措施	82
5.8.1	通用安全措施	82
5.8.2	检查与安全有关的控制部件	83
5.8.3	运输	84
5.8.4	投入运行和重新投入运行	84
5.8.5	防毒保护和网络安全	86
5.8.6	手动运行	86
5.8.7	模拟	86
5.8.8	自动运行	87
5.8.9	保养和维修	87
5.8.10	停止运转, 仓储和废料处理	88
5.8.11	单点控制 (Single Point of Control) 的安全措施	88
5.9	所用标准和规定	89
6	规划	91
6.1	规划概览	91
6.2	电磁兼容性 (EMC)	91
6.3	置放条件	92
6.4	连接条件	94
6.5	电源接口	95
6.5.1	使用 Harting 插头 X1 的电源接口	95
6.5.2	通过 CEE 插头 XS1 的电源连接	96
6.6	紧急停止回路及防护装置	96
6.7	接口 X11	99
6.8	接地电位均衡导线	103
6.9	负载电压 US1 和 US2 (选项)	104
6.10	库卡控制面板 (KCP) 耦合器的图文显示系统 (选项)	105
6.11	RDW 快速测量的供电电源 (选项)	105
6.12	快速测量的 SafeRDW 供电电源 (选项)	106
6.13	性能级	107
6.13.1	安全功能的 PFH 值 (PFH = Probability of Failure per Hour, 即每小时故障概率)	107
7	运输	111
7.1	用滚轮附件组运输 (选项)	111
7.2	用运输托盘挽具运输	111
7.3	用手动叉车运输	112
7.4	使用叉车进行运输	113
8	投入运行和重新投入运行	115
8.1	概览投入运行	115
8.2	置放机器人控制系统	116
8.3	连接线缆的连接	116
8.4	插入库卡控制面板 (KCP)	117
8.5	连接接地电位均衡导线	117
8.6	将机器人控制系统连接到电源上	117

8.7	取消蓄电池放电保护	118
8.8	连接紧急停止回路及防护装置	118
8.9	配置并插入插头 X11	118
8.10	接通机器人控制系统	118
8.11	检查外部风扇的旋转方向	118
9	操作	121
9.1	库卡控制面板 (KCP) 耦合器显示及操作元件 (选项)	121
9.1.1	断开 KCP 的耦合连接	121
9.1.2	耦合连接 KCP	121
9.2	通过库卡 U 盘引导启动机器人控制系统	122
10	保养	123
10.1	清洁机器人控制系统	124
11	维修	125
11.1	布线示例 X11	125
11.2	更换内部风扇	126
11.3	更换外部风扇	127
11.4	拆卸 / 安装控制系统 PC 机	127
11.5	更换 PC 机风扇	128
11.6	更换主板电池	129
11.7	更换主板	129
11.8	更换 DIMM 内存模块	129
11.9	更换 KVGA 显卡	130
11.9.1	设定 KVGA 卡	130
11.10	更换 MFC3 卡	131
11.11	更换 DSE-IBS-C33 卡	131
11.12	更换硬盘	132
11.13	更换 CI3 板	132
11.14	更换 RDW 电路板	133
11.14.1	更换 RDW 的 KSK 电路板	134
11.15	更换 SafeRDW 电路板	135
11.15.1	更换 SafeRDW 的 KSK 电路板	137
11.15.2	更换 SafeRDW 的输入 / 输出印刷电路板	137
11.16	更换蓄电池	138
11.17	更换 KPS600	139
11.18	更换伺服驱动器 (KSD)	140
11.19	更换 KPS-27	141
11.20	更换库卡控制面板 (KCP) 耦合器卡	142
11.21	更换平衡压力分隔器	142
11.22	安装库卡系统软件 (KSS)	143
12	故障排除	145
12.1	修理及备件购置	145
12.2	控制系统 PC 机故障	145
12.3	MFC3 的故障	146
12.4	现场总线通讯故障	146
12.5	检查库卡操作面板 (KCP)	147
12.6	保险装置及 C13 板的 LED 指示灯	148

12.6.1	CI3 标准板	148
12.6.2	CI3 扩展板	149
12.6.3	CI3 总线板	151
12.6.4	CI3 工艺板	152
12.7	检查 KPS600	154
12.8	检查 KPS-27	156
12.9	检查伺服驱动器 (KSD)	157
12.10	检查镇流电阻的温度传感器	159
12.11	检查风扇	159
12.12	检查电机绕组和制动器	160
12.13	检查 DSE-IBS-C33	160
12.14	库卡控制面板 (KCP) 耦合器 LED 指示灯显示 (选项)	161
12.14.1	库卡控制面板 (KCP) 耦合器故障排除	163
12.15	分解器数字转换器 (RDW) 印刷电路板上的 LED	163
12.16	SafeRDW 电路板上的 LED 指示灯	163
12.16.1	SafeRDW 测力传感器板 (KSK) 上的 LED 指示灯 (选项)	166
12.16.2	输入 / 输出印刷电路板上的 LED 指示灯	167
12.16.3	检查 SafeRDW	167
12.17	数字电子伺服设备 (DSE) 及分解器数字转换器 (RDW) 诊断程序	168
12.17.1	操作界面的说明	168
12.17.2	设定语言	169
12.17.3	MFC3 寄存器显示	169
12.17.4	DSE-IBS 信息	170
12.17.5	分解器数字转换器 (RDW) 列表	171
12.17.6	分解器数字转换器 (RDW) 的偏差及对称性设定	172
12.17.7	检查 RDW-DSE 通讯	173
12.17.8	驱动装置总线诊断程序	175
12.17.9	驱动装置总线故障列表	175
12.17.10	驱动总线电力部件 (KPS)	176
12.17.11	驱动装置总线 KSD-16	178
12.17.12	KPS600 故障信息	179
12.17.13	KSD 故障信息	179
12.18	电子安全回路 (ESC) 诊断程序	180
12.18.1	操作界面	180
12.18.2	日志文件记录	181
12.18.3	重置电子安全回路 (ESC)	181
12.18.4	结束 ESC 诊断程序	181
12.18.5	电子安全回路 (ESC) 节点的状态显示	181
12.18.6	电子安全回路 (ESC) 节点的故障显示	183
12.18.7	显示所有状态位	185
12.18.8	配置控制系统	186
12.18.9	配置控制系统属性	186
12.18.10	配置电子安全回路 (ESC) 节点	187
12.18.11	选择信号显示	188
12.18.12	选择电子安全回路 (ESC) 节点的属性	189
12.18.13	将电子安全回路 (ESC) 节点对应于一个控制系统	190
12.18.14	故障信息及排除	190
13	库卡服务	193

13.1	技术支持咨询	193
13.2	库卡客户支持系统	193
	索引	201

1 引言

1.1 工业机器人文献

工业机器人文献由以下部分组成：

- 机器人机械装置文献
- 机器人控制器文献
- 库卡系统软件操作及编程指南
- 选项及附件指南
- 保存在数据载体上的部件目录

每份指南均独立成篇。

1.2 提示的图示

安全

该图标标记的提示用作安全提示，**必须遵守**这些提示。



危险！

该警告提示表示，如果不采取预防措施，则**将导致死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失**。



警告！

该警告提示表示，如果不采取预防措施，则**可能导致死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失**。



注意！

该警告提示表示，如果不采取预防措施，则**可能导致轻微身体伤害或财产损失**。

提示

该图标标记的提示有助于方便工作或含有引指进一步信息的参考。



用来减轻工作或提供更多参考信息的提示。

1.3 所用概念

概念	说明
AGP PRO	加速图形端口（AGP）
DSE	数字式电子伺服设备
EMC	电磁兼容性。
ESC	电子安全回路
KCP	手持式编程器（库卡控制面板）
KGD	库卡导向装置
KRL	库卡机器人编程语言（KUKA Robot Language）
KSK	测力传感器板
KVGA	库卡视频图像矩阵
LPDN	设备网卡
LWL	光纤
机械手	机器人机械装置及所属的电气部件
MFC3	多功能卡
RDW	分解器数字转换器

概念	说明
RoboTeam	多个机器人在时间上或在时间及行动上都互相协调一致的轨道运动
SafeRobot	用以替换常规的轴范围监控装置的软硬件部件
USB	通用串行总线 (USB)。用于将电脑与附加设备连接在一起的总线系统。
US1	负载电压 (24 V) 未接
US2	负载电压 (24 V) 接通。由此可在驱动装置关闭时关断执行器。
KSS	库卡系统软件
VxWorks	实时操作系统

2 对象和用途

2.1 目标群体

本文献针对具有下列知识的用户：

- 具有高级电气技术知识
- 具有机器人控制系统高级技术知识
- 丰富的 Windows 操作系统方面的知识



我们推荐客户在库卡学院进行培训，以便能以最佳方式使用我们的产品。有关培训项目信息请访问公司主页 www.kuka.com 或直接在公司分支机构处获得。

2.2 按规定使用

机器人控制器仅用于运行以下组件：

- 库卡工业机器人
- 库卡线性滑轨
- 库卡定位装置

不允许的违规使用 所有不符合规定的使用都属于不允许的违规使用，例如：

- 运输人员和动物
- 用作攀升的辅助工具
- 在允许的运行范围之外使用
- 在有爆炸危险的环境中使用

3 产品说明

3.1 工业机器人概览

工业机器人由下列部件构成：

- 机械手
- 机器人控制器
- 手持式编程器
- 连接线缆
- 软件
- 选项，附件

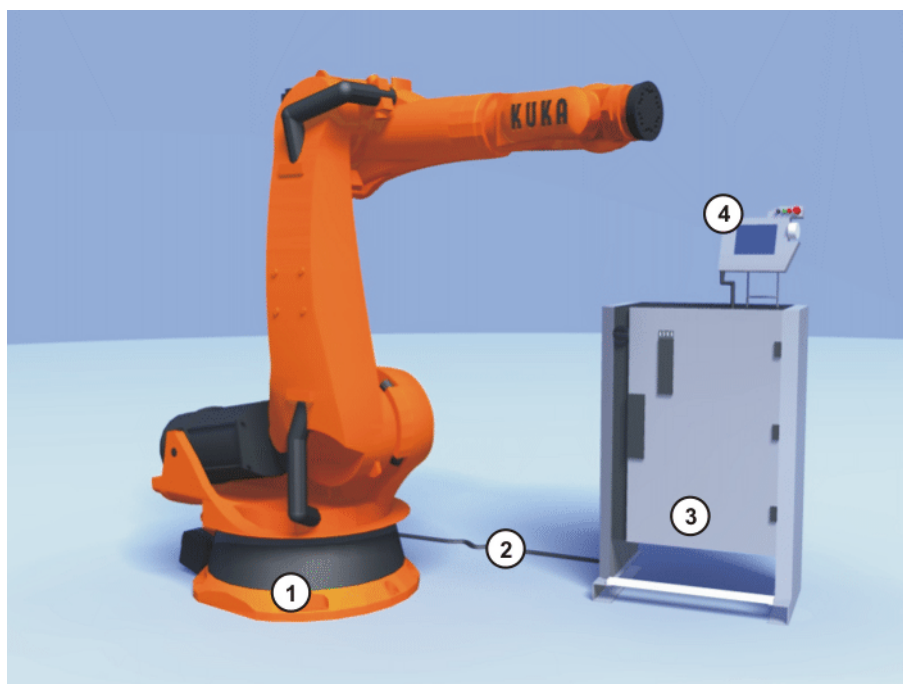


图 3-1: 工业机器人示例

- | | |
|--------|----------|
| 1 机械手 | 3 机器人控制器 |
| 2 连接线缆 | 4 手持式编程器 |

3.2 机器人控制器概览

机器人控制器由下列元件组成：

- 控制 PC
- 动力部件
- 手持式编程器 KCP
- 电子安全回路（ESC）的安全逻辑系统
- 库卡操作面板（KCP）耦合器（选项）
- 维修插座（选项）
- 接线面板

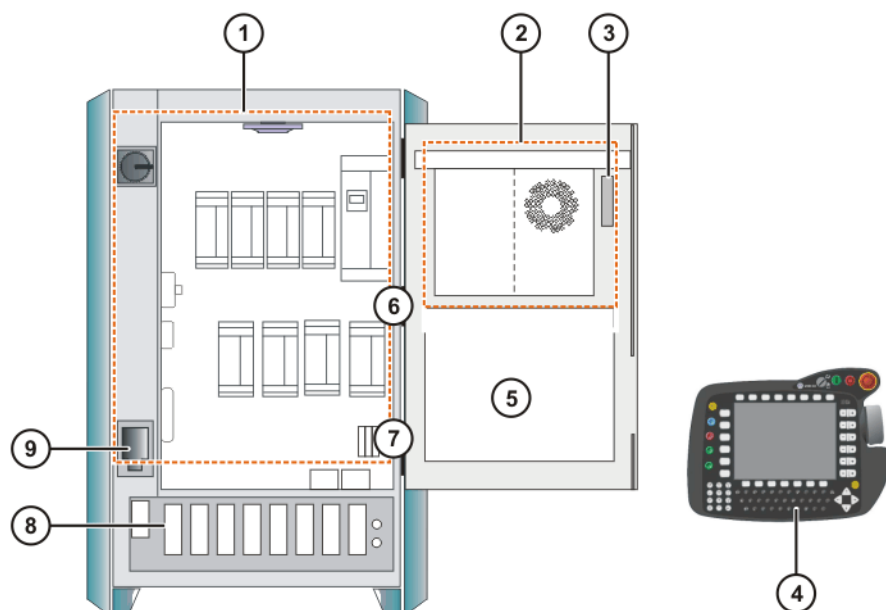


图 3-2: 机器人控制系统概览

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1 动力部件 | 6 安全逻辑系统 (ESC) |
| 2 控制 PC | 7 KCP 耦合器卡 (选项) |
| 3 库卡操作面板 (KCP) 耦合器的操作和显示元件 (选项) | 8 接线面板 |
| 4 库卡控制面板 (KCP) | 9 维修插座 (选项) |
| 5 客户安装空间 | |

3.3 控制系统 PC 机说明

功能

PC 机以其插接元件来负责机器人控制系统的所有功能。

- Windows 操作界面，带可视化及输入功能
- 程序的生成、修正、存档及维护
- 过程控制系统
- 轨道设计
- 驱动电路的控制
- 监控
- 电子安全回路的部件
- 与外围设备 (其他控制系统、主导计算机、各种 PC 机、网络) 进行通讯

概览

下列元件属于控制系统 PC 机：

- 带接口的主板
- 中央处理器及主存储器
- 硬盘
- MFC3
- KVGA
- DSE-IBS-C33
- RDW
- 蓄电池
- 可选的设备组件，例如现场总线卡

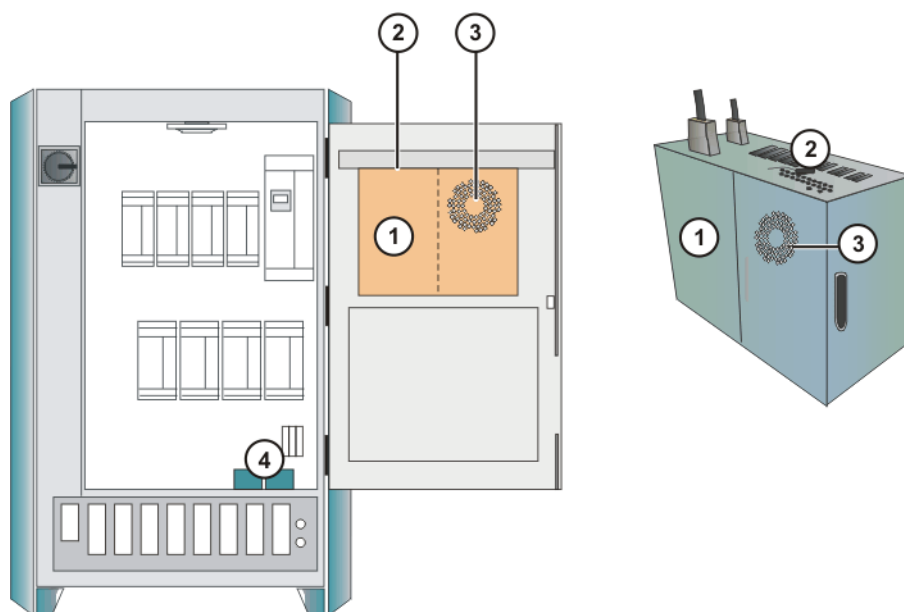


图 3-3: 控制系统 PC 概览

- 1 PC 机
2 PC 机接口

- 3 PC 机风扇
4 蓄电池

3.3.1 控制系统 PC 机接口

概览

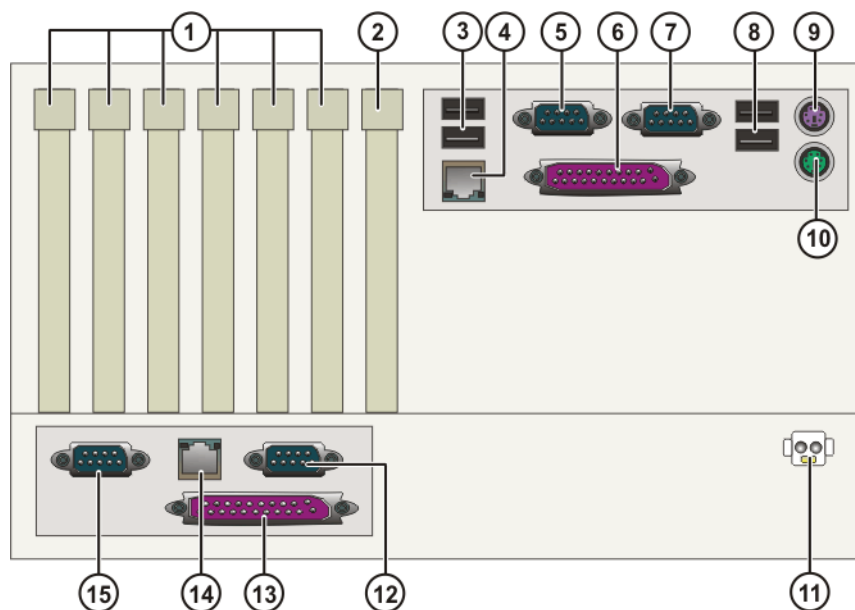


图 3-4: 控制设备 PC 机接口

项号	接口	项号	接口
1	PCI 插座 1 至 6 (>>> 3.3.2 "PCI 插槽分配" 页码 16)	11	X961 24 V 直流供电电源
2	AGP PRO 显卡插座	12	X801 DeviceNet (MFC3)
3	两个 USB 端口	13	ST5 串行式实时接口 COM 3
4	X804 以太网	14	ST6 ESC/KCP (电子安全回路 / 库卡操作面板) 等

项号	接口	项号	接口
5	COM 1 串行接口	15	KPS600 的 ST3 驱动总线
6	LPT1 并行接口	16	ST4 串行分解器数字转换器 (RDW) 接口 X21
7	COM 2 串行接口	17	X805 库卡操作面板 (KCP) 显示屏 (KVGA 显屏)
8	两个 USB 端口	18	X821 外部显示屏 (KVGA)
9	键盘接口	19	插座 4 未占用。若 MFC3 上还需插接另一个 DSE-IBS-C33 AUX，则可使用插座 4。
10	鼠标接口	20	X2 直流输入端及输出端。到 CI3 板的 SSB 接口。

3.3.2 PCI 插槽分配

概览

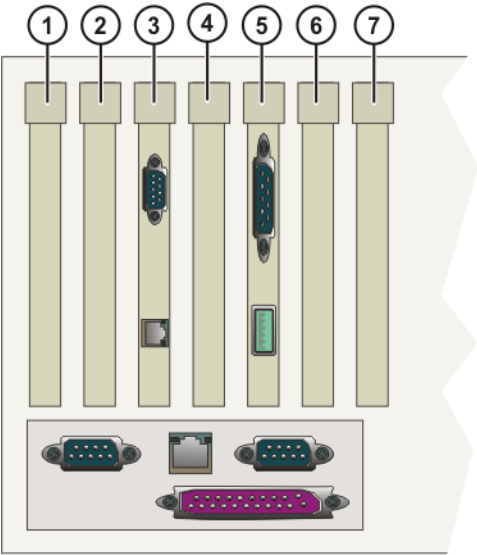


图 3-5: PCI 插槽

PC 机的插槽上可使用下列插卡：

插槽	插卡
1	<ul style="list-style-type: none">■ 联络总线卡 (LWL 光纤口) (选项)■ 联络总线卡 (铜口) (选项)■ LPDN 扫描仪卡 (选项)■ Profibus (现场总线) Master/Slave (主 / 从) 卡 (选项)■ CN_EthernetIP (以太网 IP) 卡 (选项)
2	LPDN 扫描仪卡 (选项)
3	KVGA (显屏) 显卡
4	DSE-IBS-C33 声卡 (选项)
5	MFC3 设备卡

插槽	插卡
6	<ul style="list-style-type: none"> ■ 网卡（选项） ■ LPDN 扫描仪卡（选项） ■ Profibus（现场总线）Master/Slave（主/从）卡（选项） ■ LIBO-2PCI 端口插卡（选项） ■ 库卡路由器卡（选项）
7	空置

3.3.3 主板

结构

主板上 有：

- 中央处理器
- 主存储器 (RAM)
- 所有 PC 机元件接口
- 集成网卡
- Bios

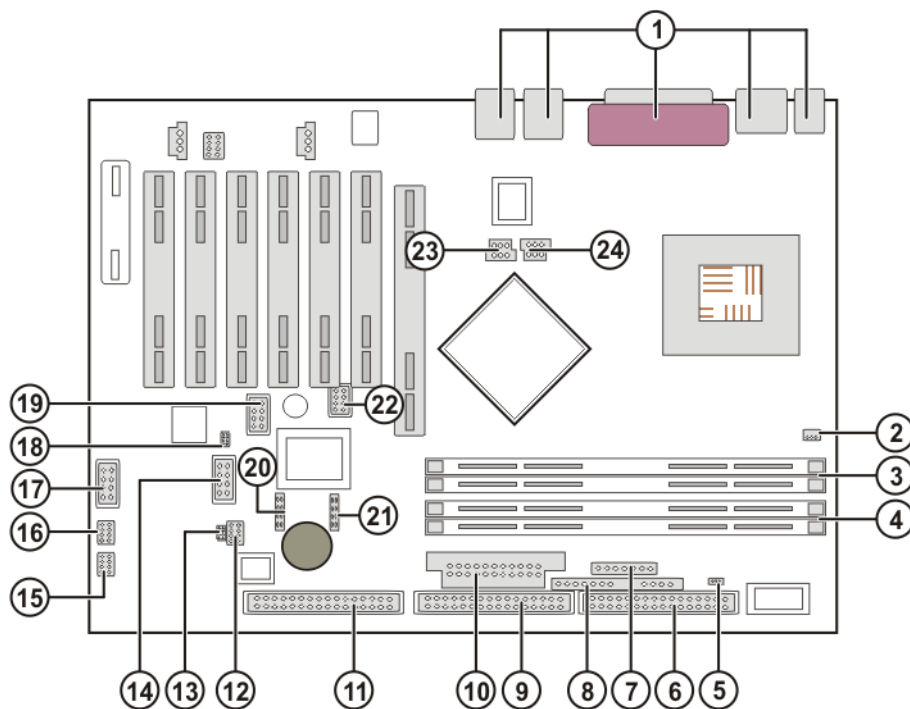


图 3-6: 主板

接口

- 1 外部接口
- 2 风扇 1
- 3 RAM（内存）插槽 A
- 4 RAM（内存）插槽 B
- 5 LED 指示灯电源接通 II
- 6 软盘驱动器
- 7 电源电压监控装置
- 8 操作栏
- 9 IDE 接口软驱 3/4
- 10 电源电压

- 11 IDE 接口软驱 1/2
- 12 跳线 (Jumper)
- 13 外部温度传感器
- 14 LCD (液晶屏) 操作部件
- 15 风扇 2
- 16 风扇 3
- 17 Firewire (火线接口) (IEEE 1394)
- 18 机箱监控装置
- 19 USB G/H
- 20 串行 AT A1
- 21 串行 AT A2
- 22 USB E/F
- 23 附加电源电压 +3 V
- 24 附加电源电压 +12 V



库卡机器人有限公司已为主板进行了最佳装配、测试并交付使用。对于不是由库卡机器人有限公司进行的装配更改，不承担任何责任。

3.3.4 硬盘

说明

硬盘划分为 2 个“逻辑”驱动盘区。第 1 个分区用 C:、第 2 个分区用 D: 来标示。通过 IDE 1/2 插头将数据线连接到主板上。跳线 (Jumper) 必须插在主位 (Master) 上。

硬盘上装有以下系统：

- KSS 库卡系统软件
- Windows XP
- 工艺数据包 (选项)

3.3.5 多功能卡 (MFC3)

说明

视客户要求不同，可在机器人控制系统中置入两种不同的 MFC3 卡：

- MFC3 标准卡
- MFC3 工艺卡

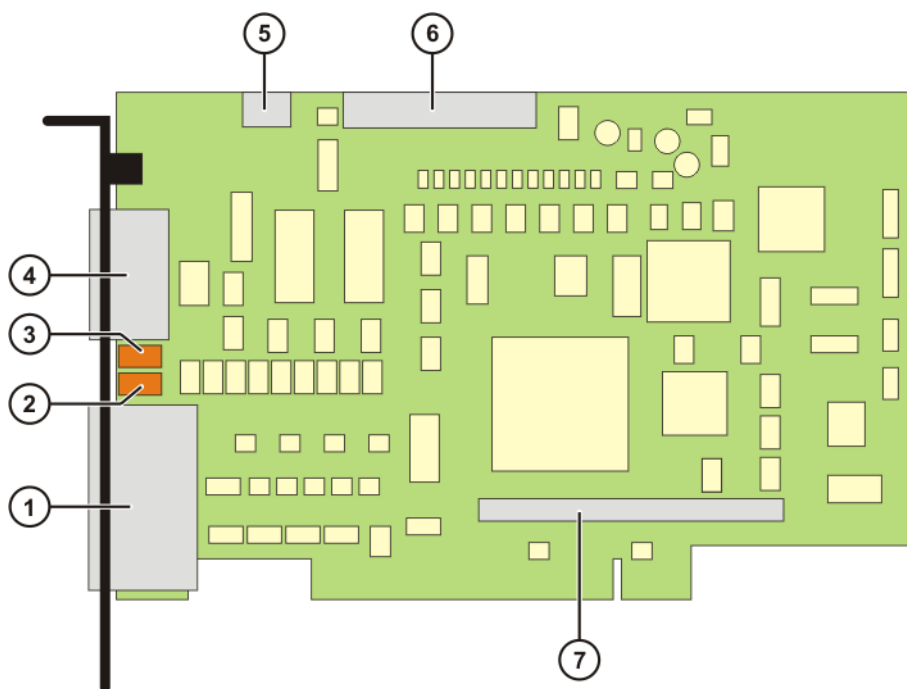


图 3-7: MFC3 设备卡

接口

项号	插头	说明
1	X2	到 CI3 板的接口
4	X801	CAN 总线接口
5	X3	PC 机风扇监控
6	X6	ESC (电子安全回路)、KCP-CAN、COM、用户输入端 / 输出端
7	X8101	数字式电子伺服设备 (DSE) 接口

LED

项号	LED	说明
2	LED 2	DeviceNet (设备网) CAN 总线 (双色数据位显示)
3	LED 1	DeviceNet (设备网) CAN 总线 (双色数据位显示)

MFC3 标准卡

MFC3 标准卡包括系统输入端 / 输出端，且具有以下功能：

- 用于 VxWinRT 的 RTAcc 芯片 (实时功能)
- DeviceNet (设备网) 接口
 - 用于视客户需要的专用连接。
 - 推荐使用 Multi-Power-Tap 选项。
 - 只作为主回路。
- 到数字式电子伺服设备 (DSE) 的接口
MFC3 标准卡最多只能容纳两个 DSE-IBS-C33 组件。
- 到 CI3 安全逻辑电路的接口
- 风扇监控设备



更多关于 DeviceNet (设备网) 接线方面的信息可在专门的库卡文献中找到。

MFC3 工艺卡

MFC3 工艺卡包括系统输入端 / 输出端，且具有以下功能：

- MFC3 标准卡的所有功能
- 用于 CR 选项 (RoboTeam) 的接口
- SafeRobot 接口



MFC3 工艺卡只能与 CI3 工艺卡一同使用。

3.3.6 数字电子伺服设备 (DSE-IBS-C33)

说明

DSE-IBS-C33 插在 MFC3 上，用来控制伺服模块。由伺服模块读取到的故障信息及状态信息将进行后续处理。



如果机器人系统中使用的轴超过 8 个，则必须给 MFC3 附加一块 DSE-IBS-C33-AUX 电路板。

概览

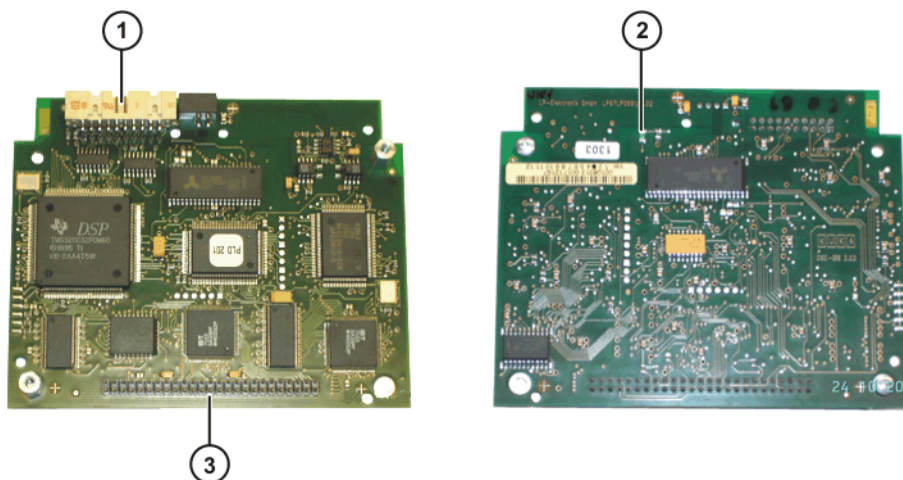


图 3-8

- 1 到驱动调节器的 X4 接口
- 2 绿色 LED
- 3 到 MFC3 的 X810 接口

LED

绿色 LED 显示 DSE-IBS-C33 的运行状态 (>>> 12.13 " 检查 DSE-IBS-C33" 页码 160)。

3.3.7 分解器数字转换器 (RDW) 概览

视客户要求不同，可在机器人控制器中置入两种不同的 MFC3 卡：

- RDW
 - RDW 有以下选项：
 - RDW 的测力传感器板 (KSK)
 - KSK 开关盒
 - 快速测量
- SafeRDW
 - 输入 / 输出印刷电路板
 - SafeRDW 有以下选项：
 - SafeRDW 的测力传感器板 (KSK)
 - 快速测量

3.3.7.1 分解器数字转换器

说明

分解器数字转换器具有一个数字信号处理器，可将模拟信号转换为数字信号，固定在机器人底座上的一个分解器数字转换器箱内。

概览

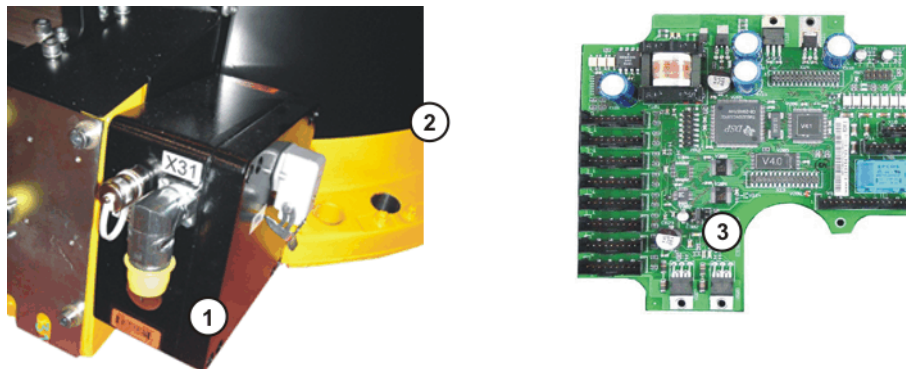


图 3-9: 分解器数字转换器箱 (RDW Box) 和分解器数字转换器 (RDW) 印刷电路板

- | | |
|-------------------------|-----------|
| 1 分解器数字转换器箱 (RDW Box) | 3 RDW 电路板 |
| 2 机器人底座 | |

功能

- 产生所有需要的工作电压
- 为 8 根轴的分解器供电
- 为电机绕组中的 8 个温度传感器 (KTY 84) 进行分压供电
- 为最多 8 根轴进行模拟 / 数字转换
- 为 8 个温度传感器进行模拟 / 数字转换
- 自动偏差和对称性调整
- 对 2 条 EMT 信道进行分析
- 对 5 个快速测量输入端进行检测
- 监控分解器是否出现电流输送中断
- 监控电机温度
- 通过一个串行接口 RS422 与 DSE-IBS3 通讯
- 储存以下数据：
 - 运行小时计数器
 - 绝对位置
 - 分解器位置
 - 调整数据 (偏差、对称)

RDW 接口

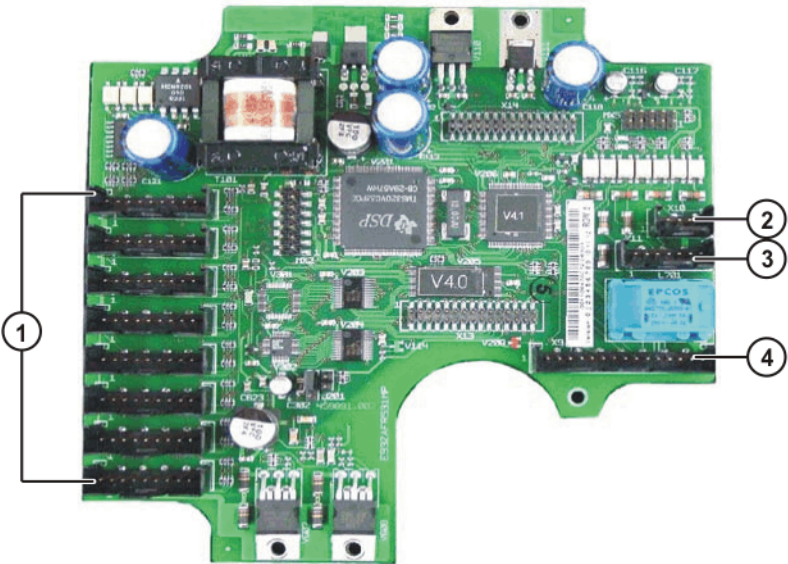


图 3-10: 分解器数字转换器（RDW）印刷电路板上的接口

项号	名称	说明
1	X1...X8	用于分解器的接口（X1 用于轴 1 的分解器）
2	X10	EMT 接口
3	X11	“快速测量”接口
4	X9	通向 DSE 的总线接口

LED 指示灯

LED 指示灯指示分解器数字转换器的运行状态。(>>> 12.15 "分解器数字转换器（RDW）印刷电路板上的 LED" 页码 163)

分解器数字转换器箱（RDW Box）的接口

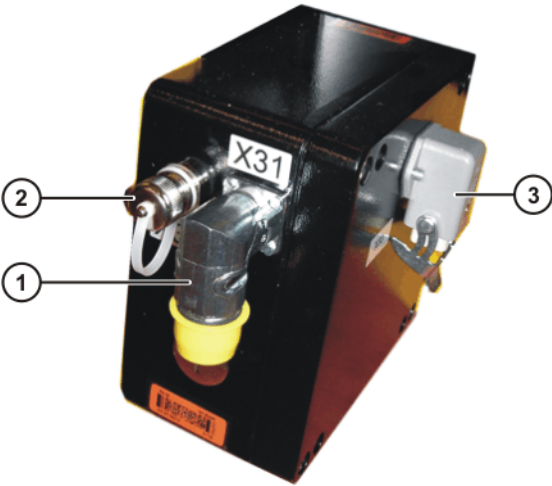


图 3-11: 分解器数字转换器箱（RDW Box）的接口

- 1 用于数据线 X21 的接口 X31
- 2 电子测量头 (EMT) 的接口 X32
- 3 用于“快速测量”的接口 X33（选项）

3.3.7.2 RDW 的测力传感器板 KSK（选项）

说明

测力传感器板是 RDW 的一块接插式印刷电路板，位于机器人底座上的 RDW 盒中。在测力传感器板上连接了焊接钳电机中的压电式测力传感器。

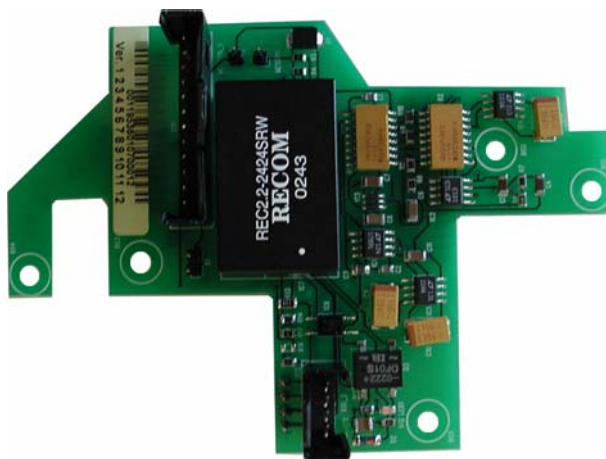


图 3-12: 测力传感器板

功能

- 测力传感器复位信号的电隔离
- 测力传感器信号的过滤
- 为 RDW 适配测力传感器信号
- 测力传感器电源

接口

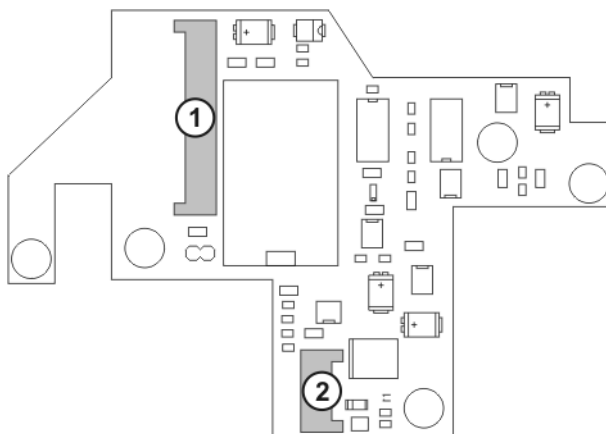


图 3-13: 测力传感器板上的接口

- 1 测力传感器接口
- 2 电子测量头 (EMT) 的接口



RDW 电路板的接口位于测力传感器板的底部。

3.3.7.3 KSK 开关盒 (选项)

说明

KSK 开关盒通过测力传感器板上的继电器接通两个力控式电动点焊钳的传感器信号。第 7 轴和第 8 轴的分解器信号通过 KSK 开关盒中的转换板传到分解器数字转换器板上。KSK 开关盒位于机器人的底座并安装在分解器数字转换器盒的盖子上。

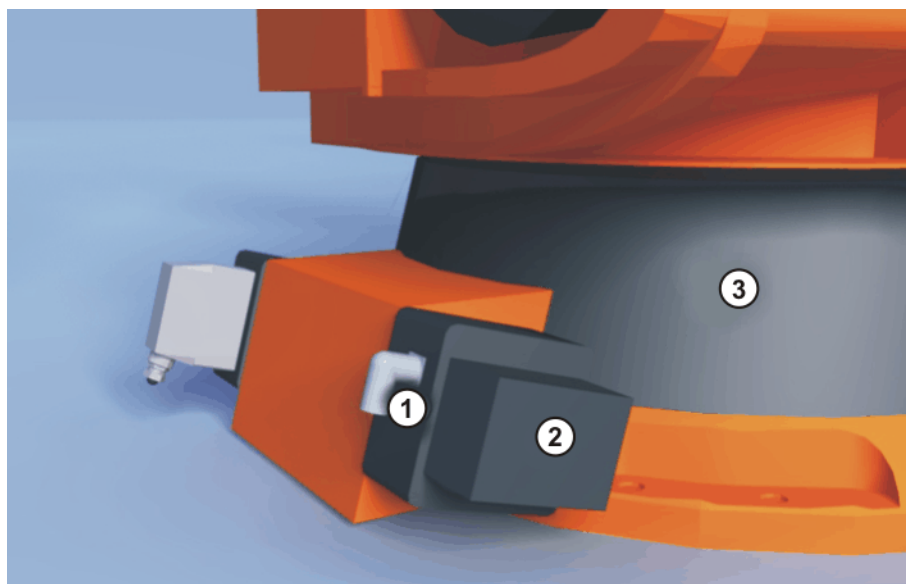


图 3-14: KSK 开关盒概览

- 1 分解器数字转换器盒 (RDW Box)
- 2 KSK 开关盒
- 3 机器人底座

KSK 开关盒板

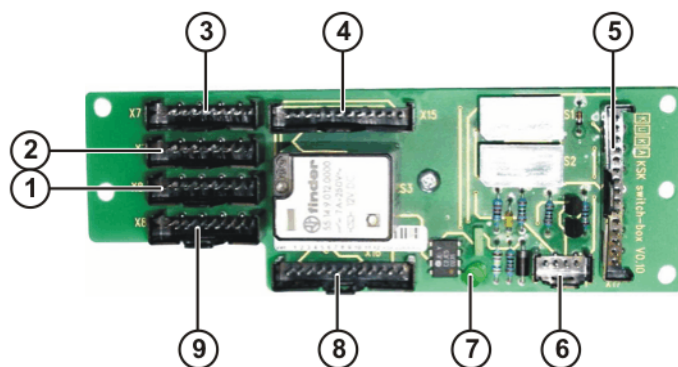


图 3-15: KSK 开关盒电路板

项号	名称	说明
1	X8-1	与分解器数字转换器连接的第 8 轴的分解器接口
2	X7	与焊接钳电机连接的第 7 轴的分解器接口
3	X7-1	与分解器数字转换器连接的第 7 轴的分解器接口
4	X15	第 7 轴的传感器接口
5	X17	与测力传感器板连接的传感器接口
6	X14	现场总线模块接口 /PLC
7	绿色 LED 指示灯	信道转换显示
8	X16	第 8 轴的传感器接口
9	X8	与焊接钳电机连接的第 8 轴的分解器接口

接口

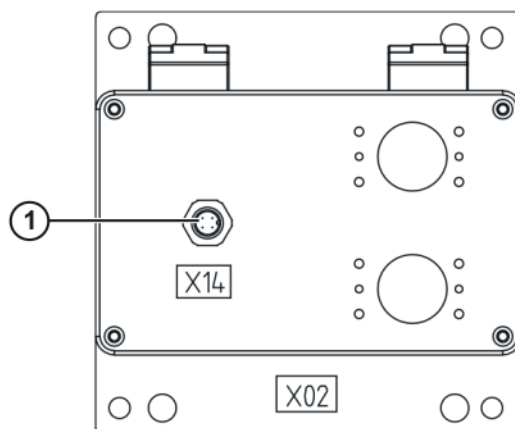


图 3-16: KSK 开关盒接口

项号	名称	说明
1	X14	现场总线模块或 PLC 的输入 / 输出接口

3.3.7.4 用 RDW 快速测量（选项）

说明

快速测量功能用于通过快速测量输入端和电子传感器来感测机器人位置数据，以测量构件并接着对构件程序进行修正。



该选项可进行加装。

插头配置 X33

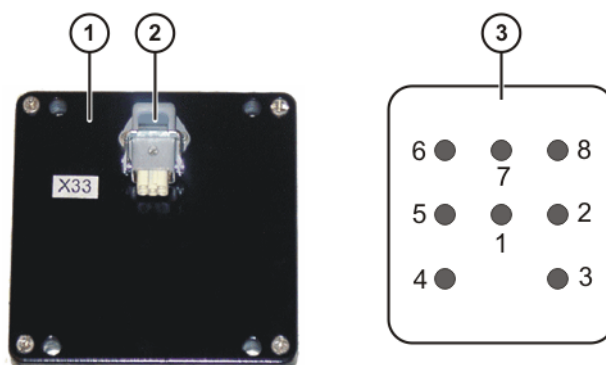


图 3-17: 插头配置 X33

- 1 分解器数字转换器箱（RDW Box）的外壳盖板
- 2 X33 Harting 插头
- 3 X33 触点排布

Pin 编号	名称
1	0 V 内部
2	+24 V DC 内部
3	测量输入端 1
4	测量输入端 2
5	测量输入端 3
6	测量输入端 4
7	测量输入端 5

供电电源

快速测量输入端可由内部（通过 RDW）或外部电压供电。（>>> 6.11 "RDW 快速测量的供电电源（选项）" 页码 105）

2 个 RDW

如果机器人系统中运行超过 8 个轴，则必须再使用第二个 RDW Box。图（>>> 图 3-18）显示两个 RDW Box 之间的连接。

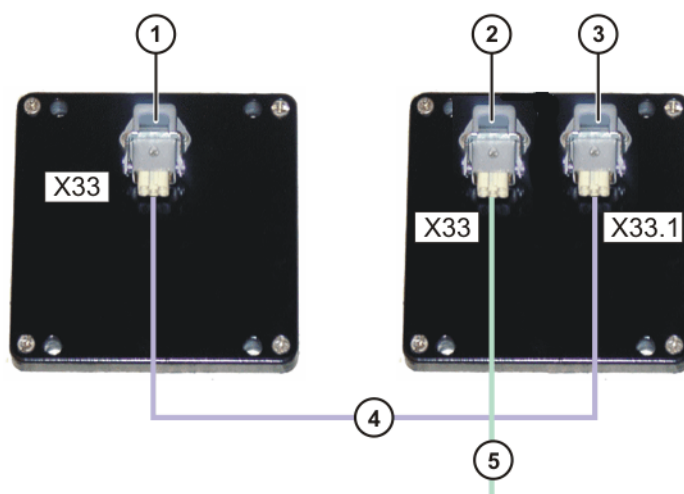


图 3-18: 2 个 RDW 的接线

- 1 第一个 RDW Box 的插头 X33
- 2 第二个 RDW Box 的插头 X33
- 3 第二个 RDW Box 的插头 X33.1
- 4 两个 RDW Box 之间的连接
- 5 快速测量传感器的线缆

3.3.7.5 SafeRDW

说明

SafeRDW 由以下部分组成：

- SafeRDW 板
- 输入 / 输出印刷电路板
- SafeRDW 盒
- 用于 SafeRDW 的测力传感器板（选项）

SafeRDW 板对分解器的信号进行冗余分析并监控机器人轴的位置。分解器的信号与设定的安全参数相比较。

输入 / 输出印刷电路板插在 SafeRDW 板上并提供 24 V 电平的输入输出信号。

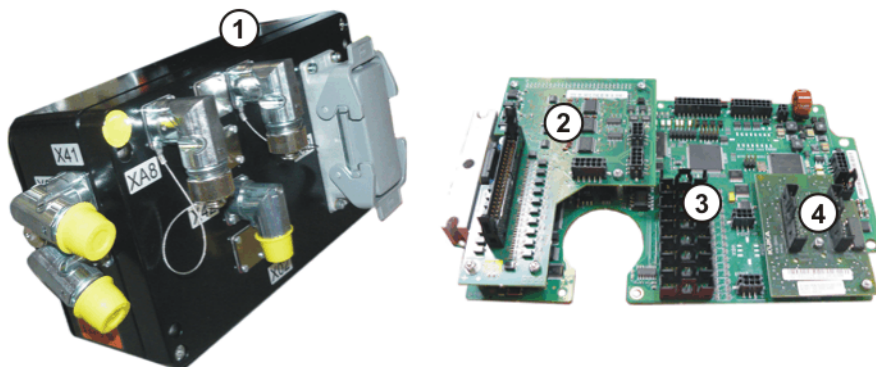


图 3-19: SafeRDW 的硬件组件

- | | |
|----------------|-------------|
| 1 SafeRDW 盒 | 3 SafeRDW 板 |
| 2 输入 / 输出印刷电路板 | 4 测力传感器板 |

功能

- 按设定的安全参数和安全输入端的信号对机器人进行监控
- 监控安全输入端及输出端是否违反双信道原则
- 对实际位置进行安全分析
- 安全关断驱动装置
- 与机器人控制器进行通讯
- 各安全输入和输出端的脉冲：



用于“快速测量”选项的输入端不被支持。

接口

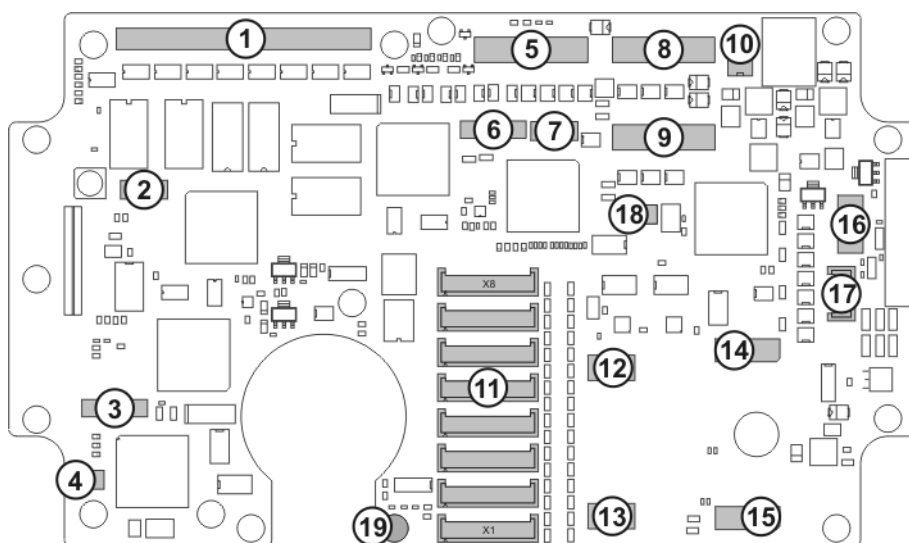


图 3-20: SafeRDW 电路板的接口

项号	名称	说明
1	X2000	用于输入 / 输出印刷电路板的接口
2	X1900	未使用
3	X1700	未用
4	X1500	未用
5	X901	电子安全回路 (ESC) 安全输入输出接口
6	X1600	未用
7	X1800	未用
8	X900	接第 1 个 DSE 的 SSI 接口 A
9	X1000	未用
10	X9	用于 RoboTeam 灯的接口
11	X1...X8	用于分解器的接口 (X1 用于轴 1 的分解器)
12	X1200	KSK 插槽 (选项)
13	X1203	KSK 插槽 (选项)
14	X1204	KSK 插槽 (选项)
15	X1208	KSK 插槽 (选项)
16	X1301	用于“快速测量”的接口
17	X10	用于电子测量头 (EMT) 的接口

项号	名称	说明
18	X1400	未用
19	---	接地安全引线接口 通过一个螺栓与 SafeRDW 盒连接。

LED 指示灯

LED 指示灯指示 SafeRDW 的运行状态。(>>> 12.16 "SafeRDW 电路板上的 LED 指示灯" 页码 163)

SafeRDW 盒的接口

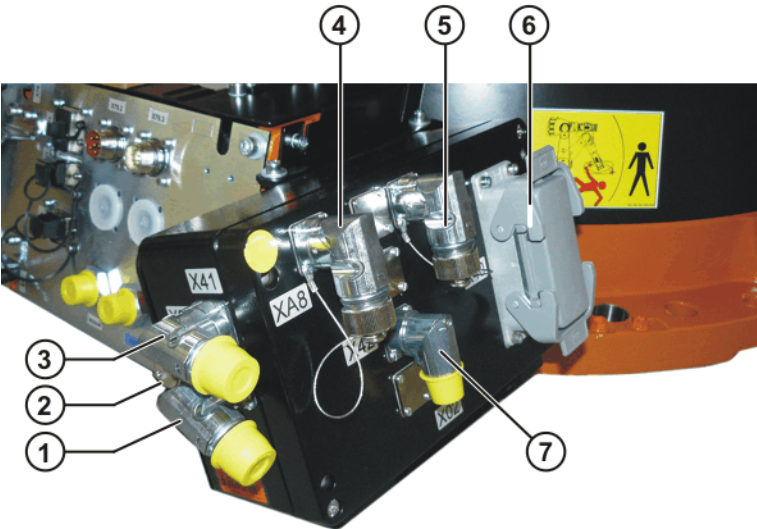


图 3-21: SafeRDW 盒的接口

- 1 用于数据线 X21 的接口 X31
- 2 电子测量头 (EMT) 的接口 X32
- 3 用于数据线 X21.1 的接口 X41
- 4 第 8 轴的 KSK 的接口 XA8 (选项)
- 5 第 7 轴的 KSK 的接口 XA7 (选项)
- 6 安全输入输出接口 X40
- 7 用于基准线 XS Ref 的接口 X42

3.3.7.6 SafeRDW 的输入 / 输出印刷电路板

说明

输入 / 输出印刷电路板插在 SafeRDW 板上并提供 24 V 电平的输入输出信号。

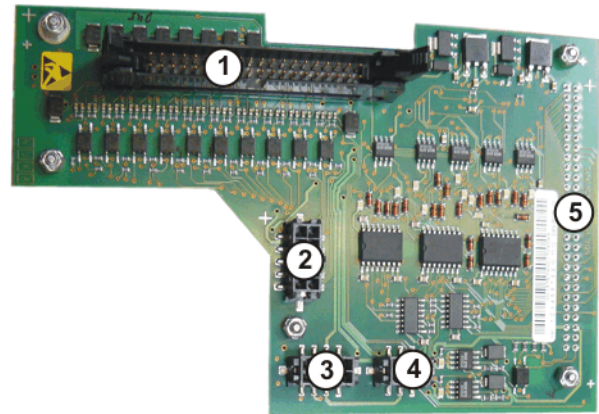


图 3-22: 输入 / 输出印刷电路板

项号	名称	说明
1	X902	安全输入输出接口
2	X1	未用
3	X905	用于确认库卡导向装置 (KGD) 的接口
4	X904	参照开关输入端接口
5	X901	SafeRDW 板的接头

LED 指示灯

LED 指示灯指示输入 / 输出印刷电路板的运行状态。(>>> 12.16.2 " 输入 / 输出印刷电路板上的 LED 指示灯 " 页码 167)

3.3.7.7 SafeRDW 的测力传感器板 (选项)

说明

测力传感器板 (KSK) 插在 SafeRDW 板上。通过 KSK 测量 Servogun 钳的焊接力。可以连接 2 个测力传感器。

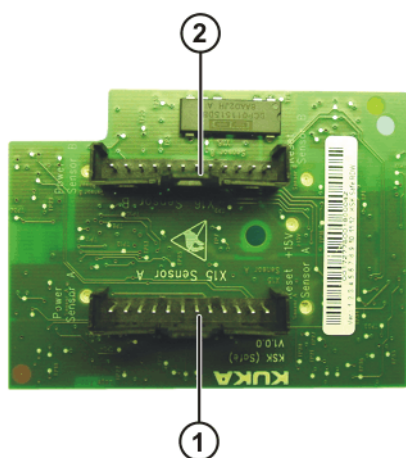


图 3-23: SafeRDW KSK 概览

接口

项号	插头	说明
1	X15	传感器 1 接口
2	X16	传感器 2 接口

LED 指示灯

LED 指示灯指示 SafeRDW 的测力传感器板的运行状态。
(>>> 12.16.1 "SafeRDW 测力传感器板 (KSK) 上的 LED 指示灯 (选项)" 页码 166)

3.3.7.8 用 SafeRDW 快速测量 (选项)

说明

快速测量功能用于通过快速测量输入端和电子传感器来感测机器人位置数据，以测量构件并接着对构件程序进行修正。



该选项可进行加装。

插头配置 X33

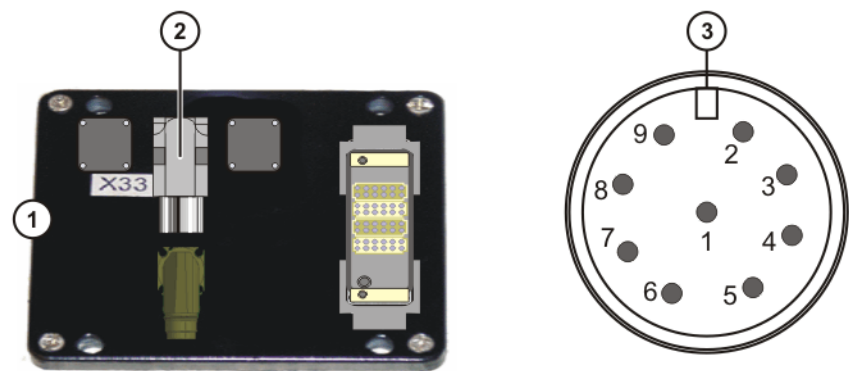


图 3-24: 插头配置 X33

- 1 分解器数字转换器箱
(SafeRDW Box) 的外壳盖板
- 2 插头 X33
- 3 X33 触点排布

Pin 编号	名称
1	测量输入端 1
2	测量输入端 2
3	测量输入端 3
4	测量输入端 4
5	测量输入端 5
6	+24 V DC 内部
7	GND 输入
8	0 V 内部

供电电源

快速测量输入端可由内部（通过 RDW）或外部电压供电。（>>> 6.11 "RDW 快速测量的供电电源（选项）" 页码 105）

RDW 和 SafeRDW

图 (>>> 图 3-25) 显示 RDW 和 SafeRDW Box 之间的连接。

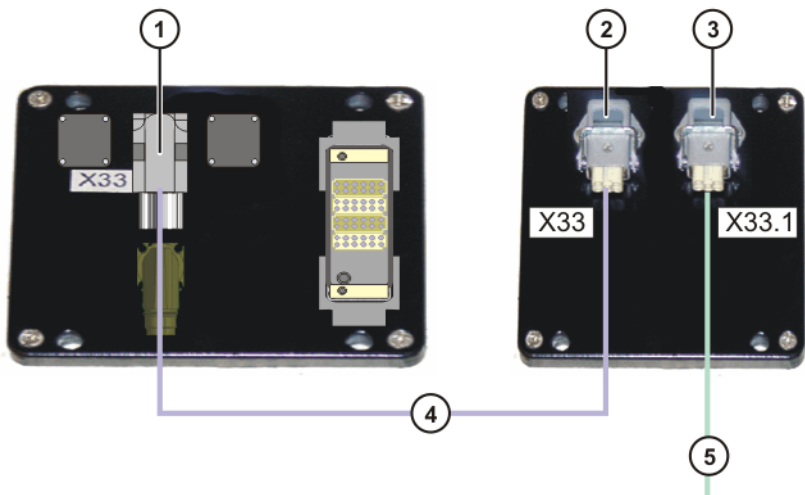


图 3-25: RDW 和 SafeRDW 连接

- 1 SafeRDW Box 的插头 X33
- 2 RDW Box 的插头 X33
- 3 RDW Box 的插头 X33.1
- 4 SafeRDW Box 至 RDW Boxen 的连接
- 5 快速测量传感器的线缆

3.3.8 库卡 VGA 卡 (KVGA)

说明

库卡控制面板 (KCP) 与 KVGA 卡相连接。分辨率及颜色数目 (16 或者 256) 的设定均将在安装过程中自动进行。KVGA 卡上有两个库卡控制面板 (KCP) 接口。同时, 还可并行连接一个普通的 VGA 显示屏。

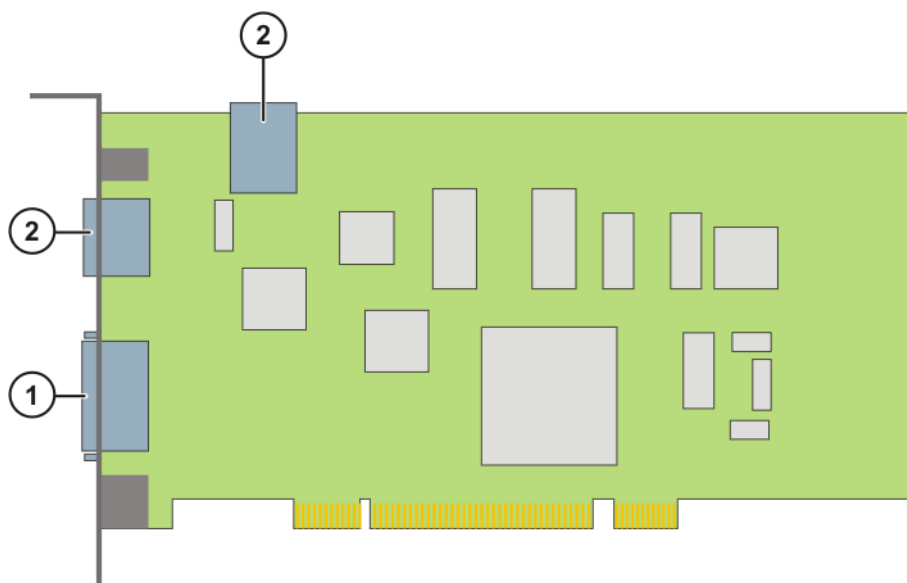


图 3-26: KVGA 显卡

接口

项号	插头
1	外接显示屏接口
2	库卡控制面板 (KCP) 接口

3.3.9 蓄电池

说明

通过蓄电池, 可为机器人控制系统进行不间断 24 V 供电。停电时, 蓄电池可保证机器人控制系统在受监控状态下关闭。它们通过 KPS600 得以浮充。



图 3-27: 蓄电池

3.4 库卡控制面板 (KCP) 说明

功能

KCP (库卡控制面板) 是用于机器人系统的手持编程器。KCP 具有机器人系统操作和编程所需的各种操作和显示功能。

3.4.1 前部

概览

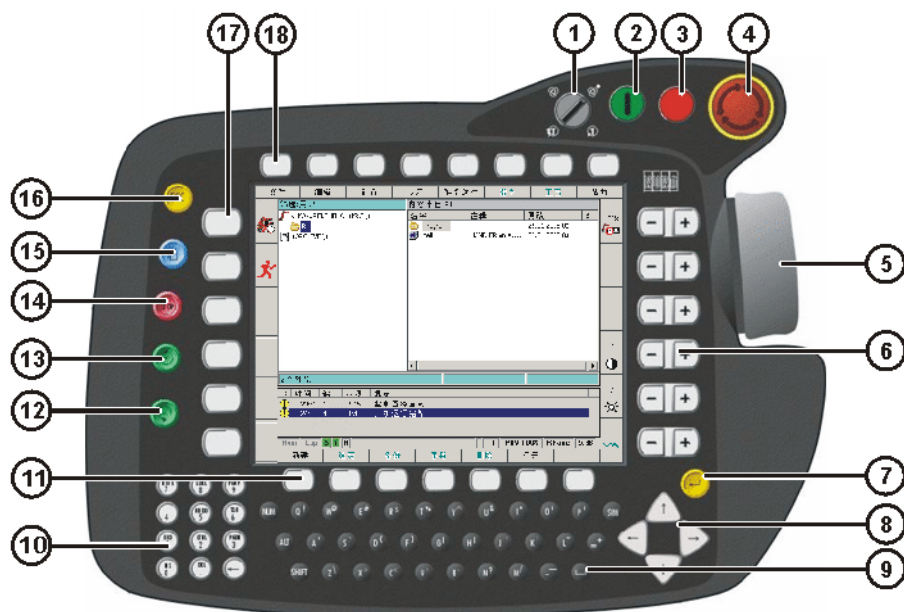


图 3-28: KCP (库卡控制面板) 的正面

- | | |
|----------------------|-----------|
| 1 运行方式选择开关 | 10 数字区 |
| 2 驱动装置接通 | 11 软键 |
| 3 驱动装置关断 / SSB-GUI | 12 启动退回按钮 |
| 4 紧急停止按钮 | 13 启动按钮 |
| 5 Space Mouse (空间鼠标) | 14 停机按钮 |
| 6 右侧状态键 | 15 选择窗口按钮 |
| 7 输入按钮 | 16 ESC 按钮 |
| 8 光标键 | 17 左侧状态键 |
| 9 键盘 | 18 菜单键 |

3.4.2 背面

概览



图 3-29: KCP（库卡控制面板）的背面

- 1

型号铭牌
- 2

启动键
- 3

确认开关
- 4

确认开关
- 5

确认开关

说明

元件	说明
型号铭牌	KCP（库卡控制面板）的型号铭牌
启动键	通过启动键，可启动一个程序。
确认开关	<div>确认开关有 3 个位置：</div> <div><div>■ 未按下</div><div>■ 中间位置</div><div>■ 完全按下</div></div> <div>在运行方式 T1 或 T2 中，确认开关必须保持在中间位置，方可开动机器人。</div> <div>在采用自动运行模式和外部自动运行模式时，确认开关不起作用。</div>

3.5 库卡操作面板（KCP）耦合器（选项）

说明

使用库卡操作面板（KCP）耦合器可以在机器人控制系统接通时连接和关断库卡操作面板（KCP）。

概览

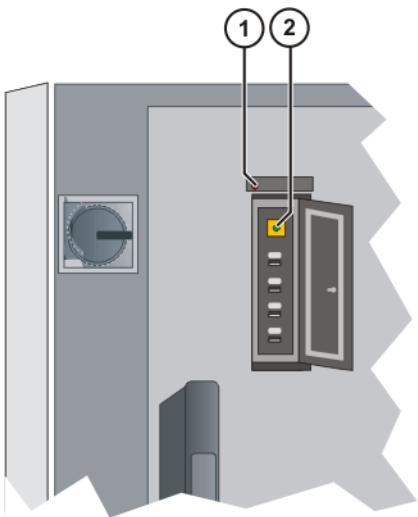


图 3-30: 库卡控制面板（KCP）耦合器的各 LED 指示灯及要求键控器

- 1
- 库卡控制面板（KCP）耦合器故障 LED 指示灯（红）
- 2
- 要求键控器，带要求 LED 指示灯（绿）

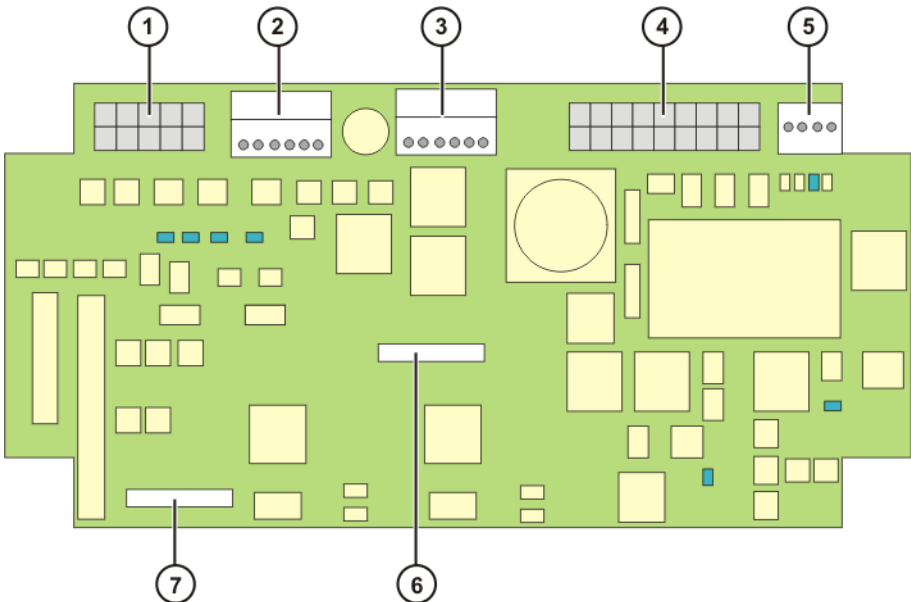


图 3-31: 库卡控制面板（KCP）耦合器卡

接口

项号	插头	说明
1	X7	要求键 LED 接口
2	X5	库卡操作面板（KCP）的电子安全回路（ESC）
3	X20	库卡操作面板（KCP）的 SafeRobot
4	X2	CI3 接口
5	X21	至库卡操作面板（KCP）的 CAN 总线
6	X3	调试插头 B
7	X4	调试插头 A

库卡操作面板（KCP）耦合器卡上的 LED 显示运行状态。(>>> 12.14 "库卡控制面板（KCP）耦合器 LED 指示灯显示（选项）" 页码 161)

3.6 电子安全回路（ESC）的安全逻辑系统

概览

安全逻辑电路 ESC（Electronic Safety Circuit，电子安全回路）是一种双信道、由处理器支持的安全系统。它可对所有连接的、与安全有关的元件进行连续监控。安全回路发生故障或中断时，驱动装置供电电源将关闭，由此可使机器人系统停止。

电子安全回路（ESC）系统由以下元件组成：

- CI3 板
- 库卡控制面板（KCP）（主设备）
- KPS600
- MFC（被动式节点）

带节点外围设备的电子安全回路（ESC）系统，可替代传统安全系统的所有接口。

下列输入端可监控安全逻辑电路（ESC）：

- 局部紧急停止
- 外部紧急停止
- 操作人员防护装置
- 确认
- 驱动装置关闭
- 驱动装置接通
- 运行方式
- 校验输入端

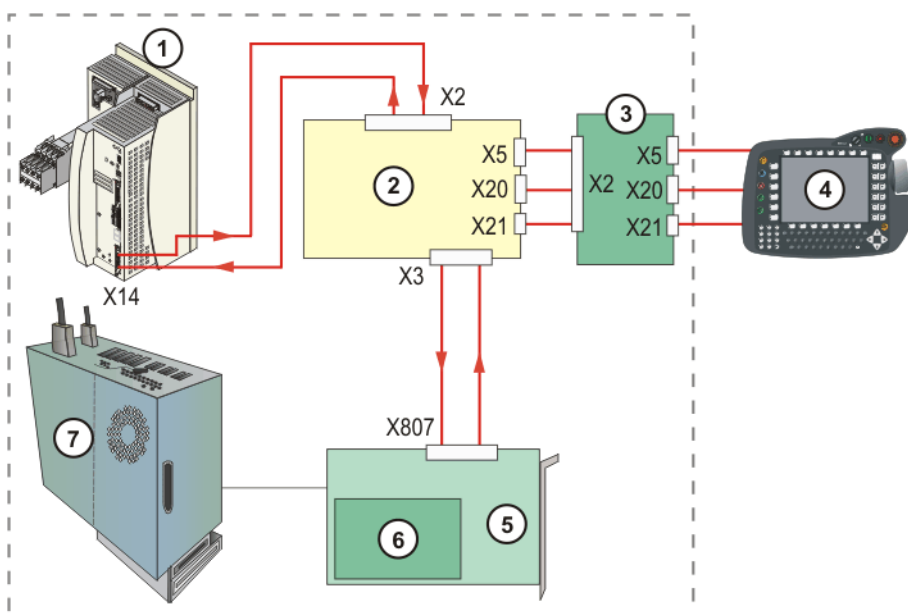


图 3-32: 电子安全回路（ESC）的构造

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1 KPS600 | 5 MFC3 |
| 2 CI3 板 | 6 数字电子伺服设备（DSE） |
| 3 库卡操作面板（KCP）耦合器（选项） | 7 PC 机 |
| 4 库卡控制面板（KCP） | |

库卡操作面板
（KCP）内的节点

库卡控制面板（KCP）内的节点是主控节点，且从此处开始初始化。
节点包含的双信道信号来自：

- 紧急停止按键

- 确认开关
- 节点包含的单信道信号来自：
- 驱动装置接通
 - 自动运行方式 (AUTO)，检测运行方式 (TEST)



如不使用库卡操作面板（KCP）耦合器，则必须插入 KCP，以保证电子安全回路（ESC）的运行。若在运行期间拔出了不带耦合器的库卡操作面板（KCP），则驱动装置将立即关断。

- KPS 内的节点
- KPS 里有一个电子安全回路（ESC）节点，该节点在出现故障时可关断驱动装置接触器。
- MFC3 上的节点
- MFC3 印刷电路板上有一个被动电子安全回路（ESC）节点，该节点可监控电子安全回路（ESC）的信息，并将其继续传递到控制系统。

3.6.1 电子安全回路（ESC）节点

- 结构
- 每个节点由两个电子安全回路（ESC）芯片（A 和 B）组成，这两个芯片可以互相监控。

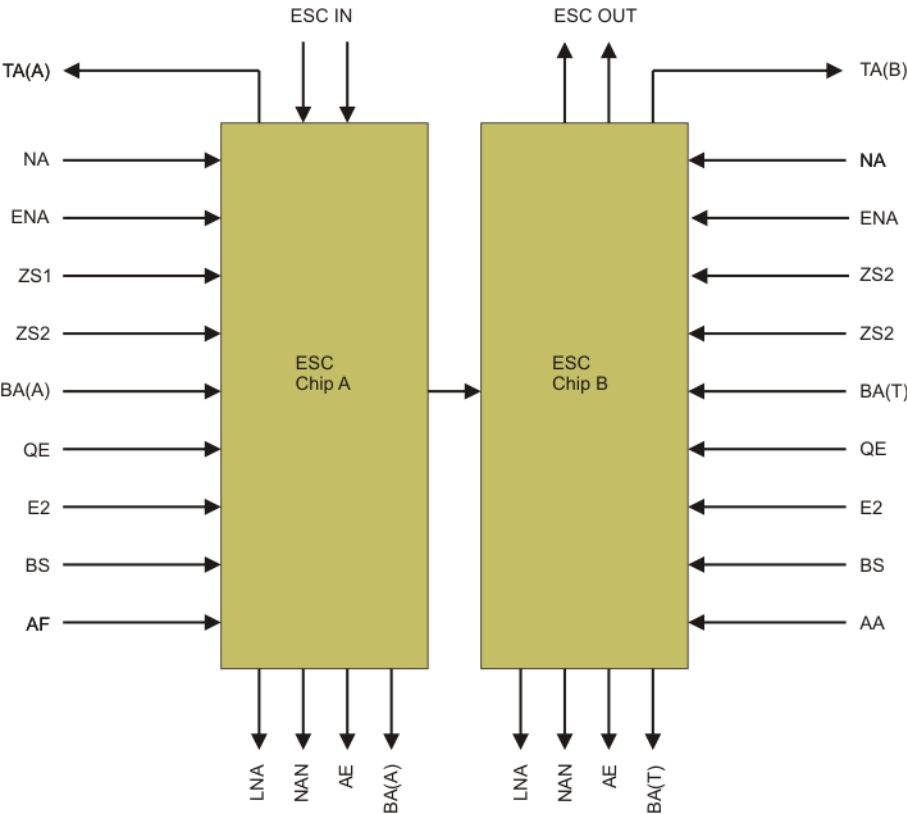


图 3-33: 电子安全回路 (ESC) 节点

信号名称	含义	说明
TA	测试输出端	用于接口输入端的时钟脉冲电压。
NA	局部紧急停止	局部紧急停止的输入端（双信道）。如关闭了该信号，则驱动装置接触器立即落下。
ENA	外部紧急停止	外部紧急停止的输入端（双信道）。如关闭了该信号，则驱动装置接触器延迟落下。

信号名称	含义	说明
ZS1	库卡控制面板 (KCP) 上的确认开关	外部确认开关的输入端 (双信道, 1 个等级)。如在测试运行中关闭了该信号, 则驱动装置接触器立即落下。
ZS2	确认开关紧急情况等级	
类型	运行方式 (A= 自动化, T= 测试)	外部运行方式选择开关的输入端 (单信道)。如同时接通了自动及测试运行, 则驱动装置接触器立即落下。
AE	驱动装置接通输出端	驱动装置接触器的输出端 (双通道)。可通过连接 24 V 或 0 V 电压接通及断开该接触器。
AF	驱动装置许可开通	外部驱动装置许可开通的输入端 (单信道)。如关闭了该信号, 则驱动装置接触器立即落下。
QE	校验输入端	在所有运行方式下, 0 信号均可引发 0 类别的停机。
E2	特殊闭合回路 (取决于客户)	-
BS	操作人员防护装置	防护门安全开关的输入端 (双信道)。若关闭了该信号, 驱动装置接触器延迟落下, 可选择立即关断。
AA	驱动装置接通	驱动装置接通的输入端 (单信道)。将对信号的脉冲波进行分析。该输入端上的驱动装置接触器只能在脉冲波为正时接通。
LNA	局部紧急停止	局部紧急停止的输出端 (双信道)。若操作了局部紧急停止, 则将确定输出端。针对此继电器变型, 操作局部紧急停止时触点将打开。
AAUTO /ATEST BA	运行方式	输出端 (单信道)。根据运行方式的不同, 将确定相应的输出端。针对此继电器变型, 若选择了相应的运行方式则触点闭合。



电子安全回路 (ESC) 芯片方向的箭头代表输入端信号, 由电子安全回路 (ESC) 芯片向外的箭头则代表输出端。信号 TA (A)、TA (B) 均为律动电压, 通过它们可为所有输入端供电。

3.6.2 CI3 板概览

说明

CI3 板将电子安全回路 (ESC) 系统的单个节点与各自的客户接口连接起来。视客户要求不同, 可在机器人控制系统中使用以下不同的板:

板	自带节点	说明
CI3 标准型 (>>> 3.6.3 "CI3 标准板" 页码 38)	否	显示以下各种状态: ■ 局部紧急停止
CI3 扩展型 (>>> 3.6.4 "CI3 扩展板" 页码 39)	是	显示以下各种状态: ■ 运行方式 ■ 局部紧急停止 ■ 驱动装置接通

板	自带节点	说明
CI3 总线 (>>> 3.6.5 "CI3 总线板" 页码 41)	否	电子安全回路 (ESC) 与 PILZ 公司出品的 SafetyBUS p 安全总线之间的连接板
CI3 工艺板 (>>> 3.6.6 "CI3 工艺板" 页码 42)	是	<p>该板可用于下列组件：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ KUKA.RoboTeam ■ KUKA.SafeRobot ■ SafetyBus-Gateway (安全总线网关) ■ 到组柜 (附加轴) 的输出端 ■ 第 2 分解器数字转换器 (RDW) 的供电电源, 经 X19A <p>显示以下各种状态：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 运行方式 ■ 局部紧急停止 ■ 驱动装置接通

3.6.3 CI3 标准板

说明

本标准板是机器人控制系统中的标准常用部件，且没有自带节点。它连接电子安全回路 (ESC) 现有节点，并将信号分配给各独立接口。通过继电器来显示“局部紧急停止”状态。通过复位按键可恢复电子安全回路 (ESC)。

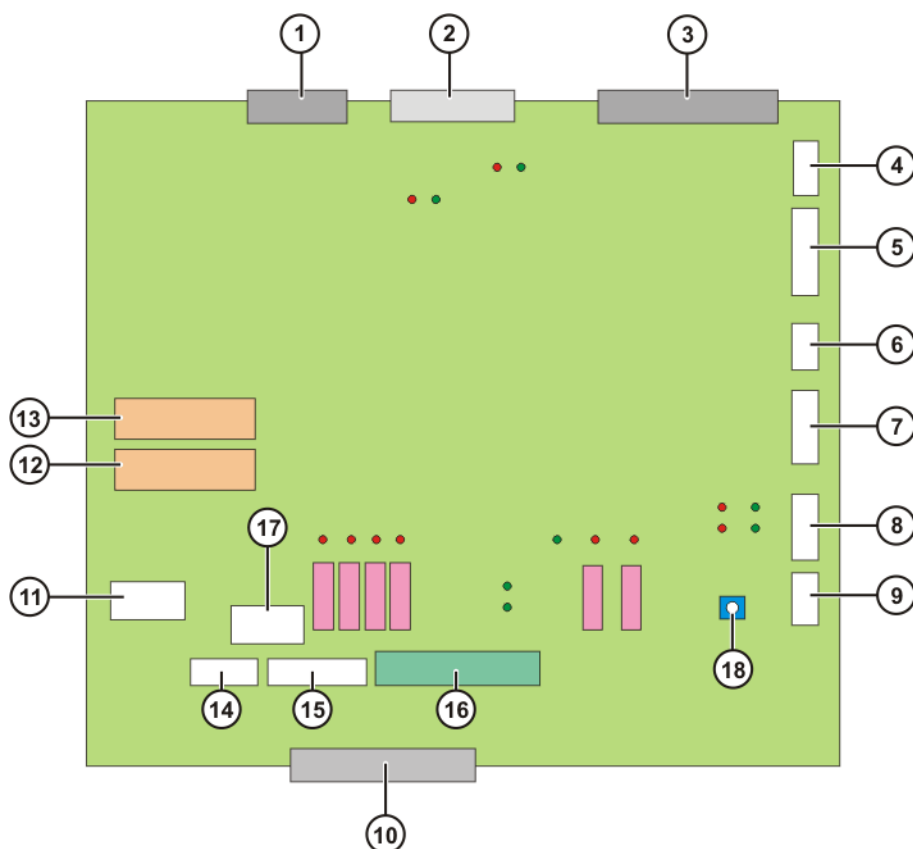


图 3-34: CI3 标准板接口及继电器

接口

项号	名称	说明
1	X18	到 MFC3 的接口 (CR 安全信号) (选项)
2	X2	KPS 接口
3	X3	MFC 接口
4	X19	到 RoboTeam 灯的接口 (选项)。分解器数字转换器 (RDW) 的供电电源
5	X4	外部运行方式选择开关接口 (选项)
6	X7	CAN 接口输入 / 输出板
7	X6	内部 / 外部供电电源及电子安全回路 (ESC)
8	X5	库卡控制面板 (KCP) 接口
9	X21	库卡控制面板 (KCP) 及 KCP CAN 供电电源
10	X22	外围设备接口输入及输出端
11	X1	内部供电电源 24 V
14	X8	外部控制系统接口，控制柜上的紧急停止按键
15	X16	内部接口
16	X12	外围设备接口输出端 > 500 mA
17	X31	机器人控制系统接口，内部风扇

继电器

项号	名称	说明
12	K4	信息：局部紧急停止
13	K3	信息：局部紧急停止

复位

项号	名称	说明
18	KY1	电子安全回路 (ESC) 复位按键

3.6.4 CI3 扩展板

说明

该扩展板有自己的节点，将显示安全电子回路的以下状态：

- 运行方式
- 驱动装置接通
- 局部紧急停止

通过复位按键可恢复电子安全回路 (ESC)。

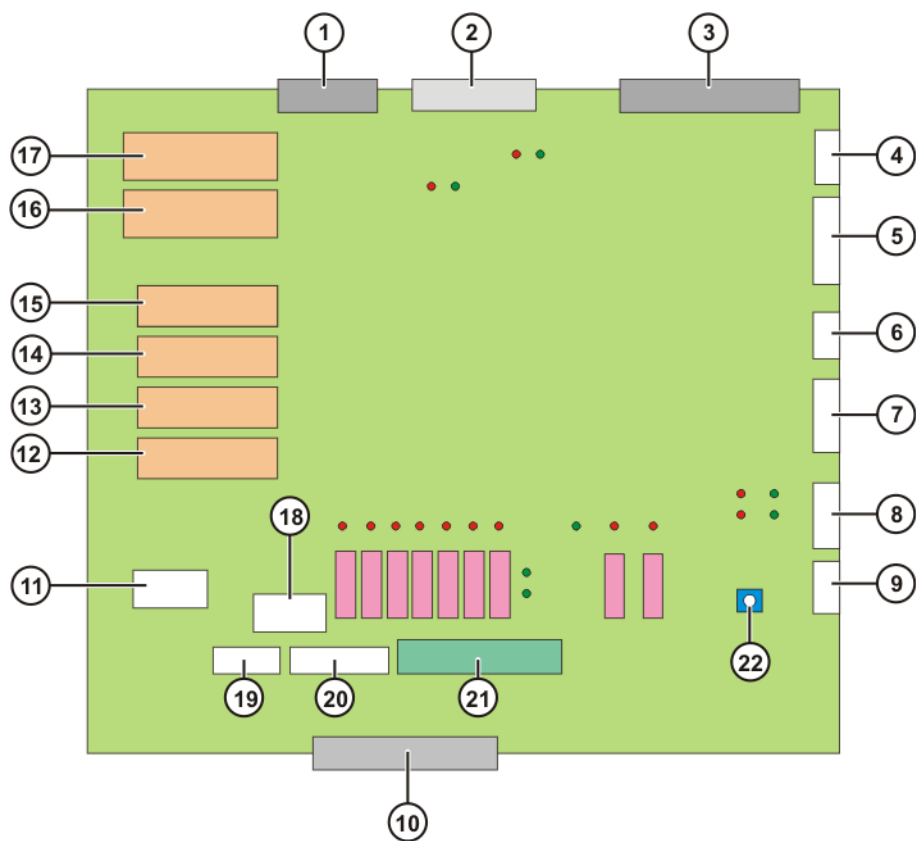


图 3-35: CI3 扩展板接口及继电器

接口

项号	名称	说明
1	X18	到 MFC3 的接口（CR 安全信号）（选项）
2	X2	KPS 接口
3	X3	MFC 接口
4	X19	到 RoboTeam 灯的接口（选项）。分解器数字转换器（RDW）供电电源
5	X4	外部运行方式选择开关接口（选项）
6	X7	CAN 接口输入 / 输出板
7	X6	内部 / 外部供电电源及电子安全回路（ESC）
8	X5	库卡控制面板（KCP）接口
9	X21	库卡控制面板（KCP）及 KCP CAN 供电电源
10	X22	外围设备接口输入及输出端
11	X1	内部供电电源 24 V
18	X31	机器人控制系统接口，内部风扇
19	X8	外部控制系统接口，控制柜上的紧急停止按键
20	X16	内部接口
21	X12	外围设备接口输出端 > 500 mA

继电器

项号	名称	说明
12	K4	信息：局部紧急停止
13	K3	信息：局部紧急停止
14	K8	信息：自动测试
15	K7	信息：自动测试

项号	名称	说明
16	K1	信息：驱动装置接通
17	K2	信息：驱动装置接通

复位

项号	名称	说明
22	KY1	电子安全回路（ESC）复位按键

3.6.5 CI3 总线板

说明

安全总线 p 网关板将插到 CI3 总线板上，连接电子安全回路（ESC）与 PILZ 公司出品的安全总线 p。CI3 总线板没有自己的节点。

通过恢复按键可恢复电子安全回路（ESC）。



更多信息可在文献“带安全总线 p 网关的安全系统电子安全回路（ESC）”中找到。

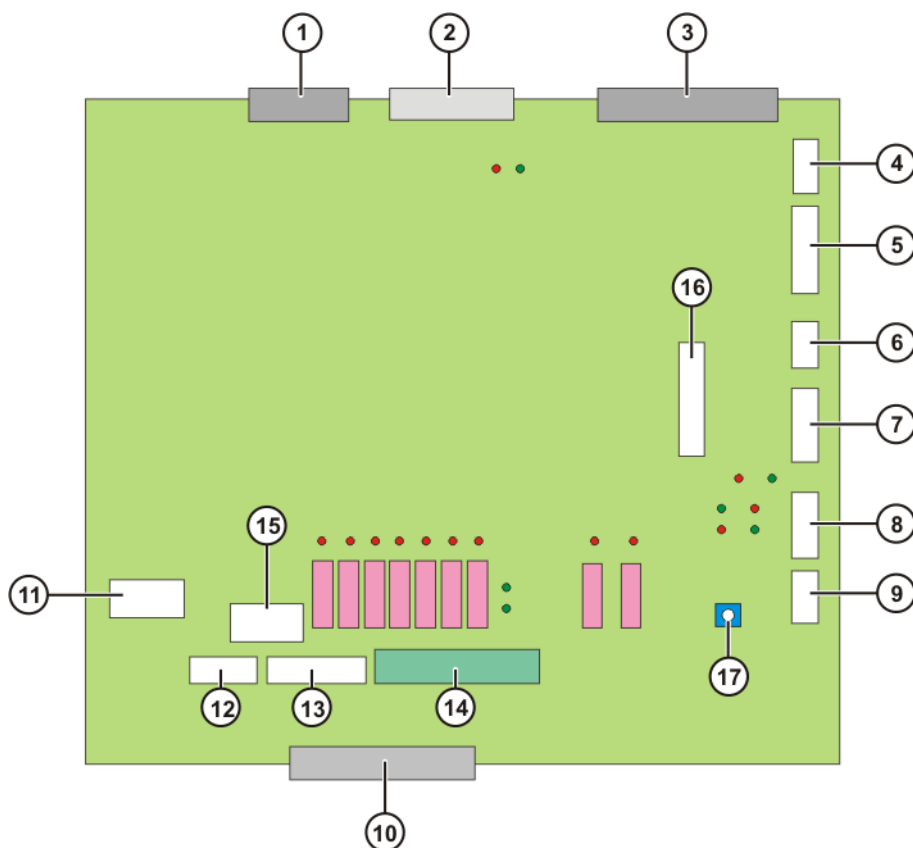


图 3-36: CI3 总线板接口

接口

项号	名称	说明
1	X18	到 MFC3 的接口（CR 安全信号）（选项）
2	X2	KPS 接口
3	X3	MFC 接口
4	X19	到 RoboTeam 灯的接口（选项）。分解器数字转换器（RDW）供电电源
5	X4	外部运行方式选择开关接口（选项）
6	X7	CAN 接口输入 / 输出板
7	X6	内部 / 外部供电电源及电子安全回路（ESC）

项号	名称	说明
8	X5	库卡控制面板 (KCP) 接口
9	X21	库卡控制面板 (KCP) 及 KCP CAN 供电电源
10	X22	外围设备接口输入及输出端
11	X1	内部供电电源 24 V
12	X8	外部控制系统接口, 控制柜上的紧急停止按钮
13	X16	内部接口
14	X12	外围设备接口输出端 > 500 mA
15	X31	机器人控制系统接口, 内部风扇
16	X13	安全总线网关接口 (选项)

复位

项号	名称	说明
17	KY1	电子安全回路 (ESC) 复位按钮

3.6.6 CI3 工艺板

说明

CI3 工艺板有自己的节点, 且为下列元件所必需:

- KUKA.RoboTeam (共用挂件)
- KUKA.SafeRobot
- 安全总线网关
- 到组柜的输出端 (附加轴)
- 第二分解器数字转换器 (RDW) 的供电电源, 经 X19A

将显示下列电子安全回路 (ESC) 状态:

- 运行方式
- 驱动装置接通
- 局部紧急停止

通过复位按钮 (26) 可复位电子安全回路 (ESC)。



CI3 工艺板仅可与 MFC3 工艺卡一同使用。

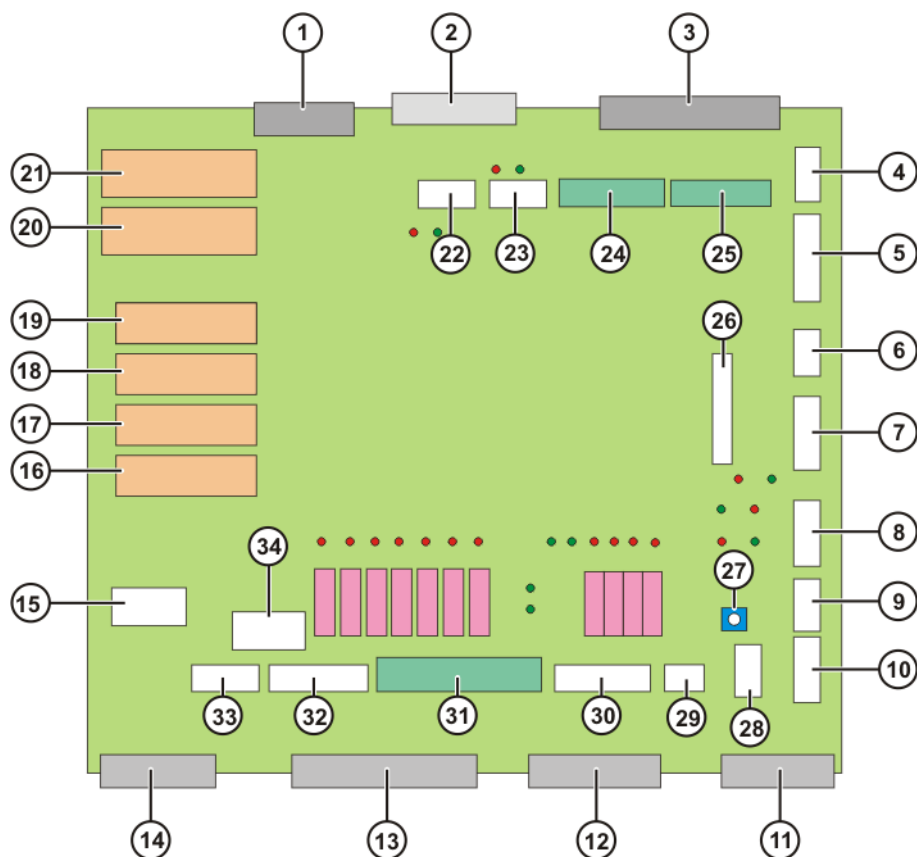


图 3-37: CI3 工艺板接口及继电器

接口

项号	名称	说明
1	X18	到 MFC3 的接口 (CR 安全信号) (选项)
2	X2	KPS 接口
3	X3	MFC 接口
4	X19	到 RoboTeam 灯的接口 (选项)。分解器数字转换器 (RDW) 供电电源
5	X4	外部运行方式选择开关接口 (选项)
6	X7	CAN 接口输入 / 输出板
7	X6	内部 / 外部供电电源及电子安全回路 (ESC)
8	X5	库卡控制面板 (KCP) 接口
9	X21	库卡控制面板 (KCP) 及 KCP CAN 供电电源
10	X20	运行方式 T1 及 T2 的传输
11	X24	CR OUT 接口
12	X25	CR IN 接口
13	X22	外围设备接口输入及输出端
14	X23	分解器数字转换器 (RDW) 安全接口 (选项)
15	X1	内部供电电源 24 V
22	X10	QE 信号
23	X28	Multi-Power-Tap (OUT1) (选项)
24	X27	Multi-Power-Tap (MFC 上的 DeviceNet) (选项)
25	X29	Multi-Power-Tap (OUT 2) (选项)
26	X13	安全总线网关接口 (选项)

项号	名称	说明
28	X19A	2. 分解器数字转换器 (RDW)
29	X11	RoboTeam/E7
30	X26	库卡导向装置 (KGD) 接口 (选项)
31	X12	外围设备接口输出端 > 500 mA
32	X16	内部接口
33	X8	外部控制系统接口, 控制柜上的紧急停止按键
34	X31	机器人控制系统接口, 内部风扇

继电器

项号	名称	说明
16	K4	信息: 局部紧急停止
17	K3	信息: 局部紧急停止
18	K8	信息: 自动测试
19	K7	信息: 自动测试
20	K1	信息: 驱动装置接通
21	K2	信息: 驱动装置接通

复位

项号	名称	说明
27	KY1	电子安全回路 (ESC) 复位按键

3.7 电力部件说明

概览

下列元件属于电力部件：

- 电源件
- 伺服变频器 (KSD)
- 保险元件
- 风扇
- 主开关
- 电源滤波器

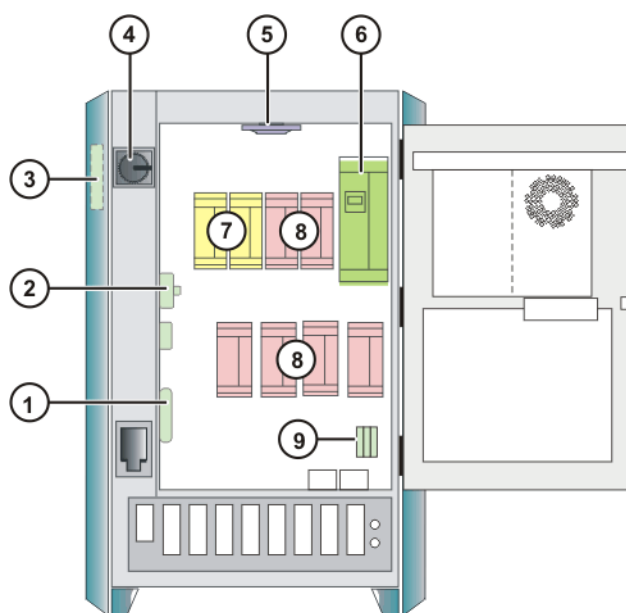


图 3-38: 电力部件

- 1 低压电源件 KPS-27
- 2 保险元件 (24 V 无缓冲)
- 3 电源滤波器
- 4 主开关 (欧盟规格)
- 5 内部冷却循环回路风扇
- 6 电力电源件 KPS600
- 7 KSD, 用于 2 个附加轴 (选项)
- 8 KSD, 用于 6 个基轴
- 9 保险元件 (24 V 已缓冲)

3.7.1 保险装置

概览

通过保险装置可保护机器人控制器的部件。

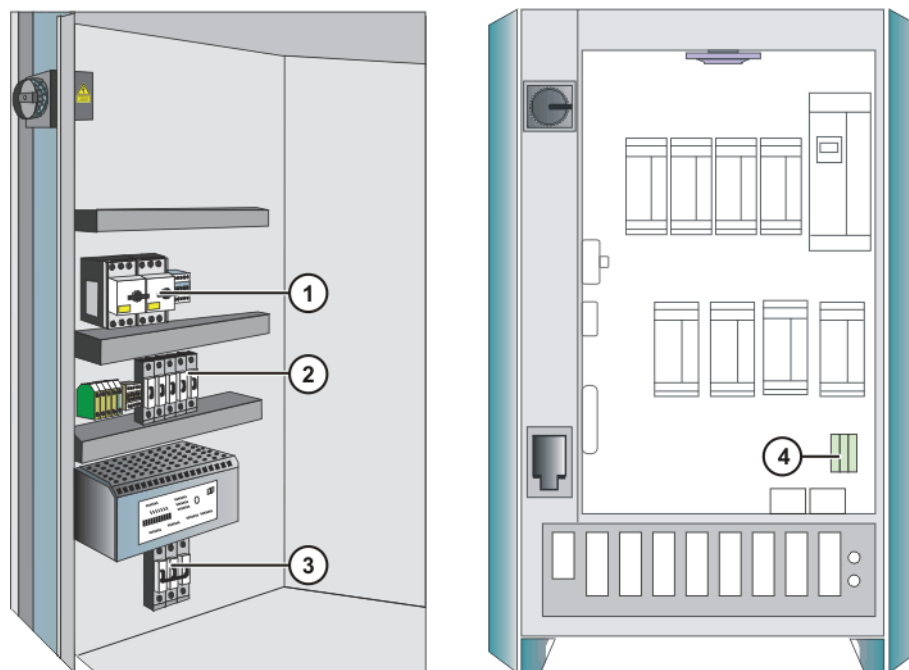


图 3-39: 保险装置的排布

- | | | | |
|---|---------------|---|-------------------|
| 1 | F1、F3 电机保护开关 | 3 | F19 自动断路器 |
| 2 | F11-F14 熔断保险丝 | 4 | F15、F16、FG3 熔断保险丝 |

值

项号	保险装置	值	电路
1	F1	22 A	KPS600 的电源供电 KPS-27 的电源供电
	F3	0.63 A	外部风扇供电
2	F11	2 A	KPS-27 的 24 V 直流电压
	F12	20 A	KPS-27 的 24 V 直流电压
	F13	2 A	24 V 直流照明 (选项)
	F14	15 A	CI3 供电
3	F19	2 A	轴 1 至 6 的制动

项号	保险装置	值	电路
4	F15	7.5 A	PC 电源
	F16	4 A	24 V 直流电压，用于： <ul style="list-style-type: none"> ■ 库卡控制面板 (KCP) ■ CI3 ■ 分解器数字转换器 (RDW)
	FG3	10 A	蓄电池浮充

3.7.2 电力电源部件 KPS600

概览

KPS600 包括：

- 电源接触器
- 带启动电路的电力部件
- 包括短路制动继电器在内的镇流电路
- 制动开关（共同用于 6 根轴、单独用于 2 根附加轴）
- 到 DSE-IBS 及库卡伺服驱动器的接口
- 蓄电池充电电路，缓冲电压断开装置，24 V 电压分配装置
- 联络总线监控
- 风扇断开装置（输出端），风扇监控（输入端）
- 连接到安全逻辑系统的耦合装置
- 监控以下设备的温度：
 - 散热器
 - 镇流电阻
 - 控制柜内室

24 V 电压

在内置 24 V 供电电源上连接有：

- 电机制动器，附加制动器
- 客户接口
- 控制 PC
- 库卡伺服驱动器
- 直流电 / 直流电转换器

中间回路

KPS600 提供中间回路所需能量，包括：

- 整流器电路
- 充电电路
- 镇流电路
- 放电电路
- 主接触器 K1

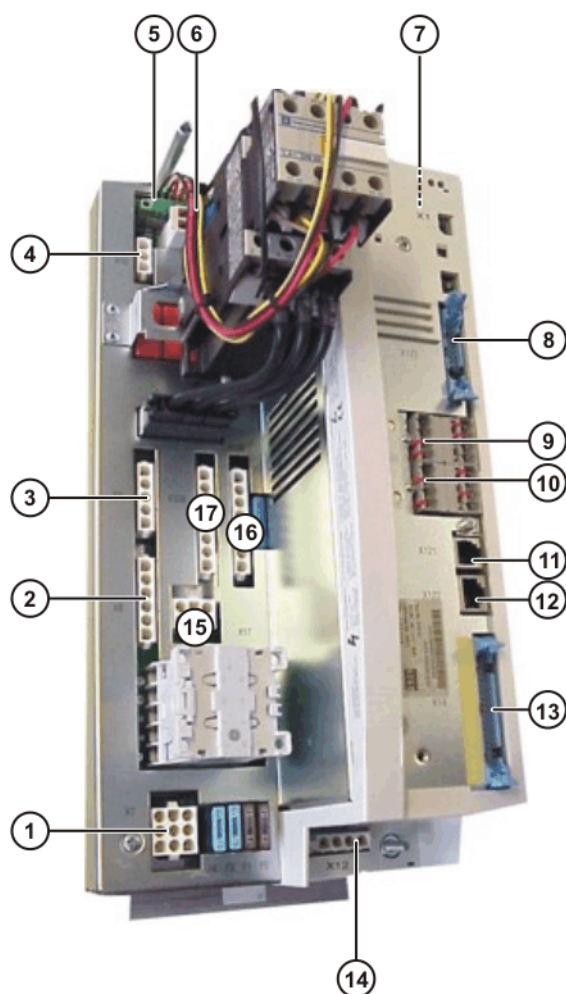


图 3-40: KPS600 接口

接口

项号	插头	说明
1	X7	24 V 蓄电池，伺服驱动器（KSD）及控制器
2	X8	镇流电阻
3	X9	未用
4	X16	未用
5	X-K1a	K1 辅助触点与功率板（内部）的连接
6	X2	控制接口 K1
7	X6	24 V 低电压电源件
8	X123	用户接口
9	X110	风扇电阻的监控
10	X114	到控制板的附加输入端
11	X121	Interbus-S（联络总线）输入端
12	X122	Interbus-S（联络总线）输出端
13	X14	电子安全回路（ESC）
14	X12	电机停机制动闸
15	X17	附加轴的中间回路
16	X10/B	主轴的中间回路，两个平行接口 A/B
17	X10/A	

保险装置

KPS600 上有 5 个熔断保险丝，用以保护 24 V 直流电源及蓄电池。
 (>>> 12.7 " 检查 KPS600" 页码 154)

LED 指示灯

KPS600 上有 6 个 LED 指示灯, 用来显示安全逻辑系统及制动控制器的状态。
(>>> 12.7 " 检查 KPS600" 页码 154)

3.7.3 低压电源件 KPS-27

说明

KPS-27 是一个 24 V 电源件, 可为下列元件供电:

- 电机制动装置
- 外围设备
- 控制系统 PC 机
- 伺服驱动器
- 蓄电池

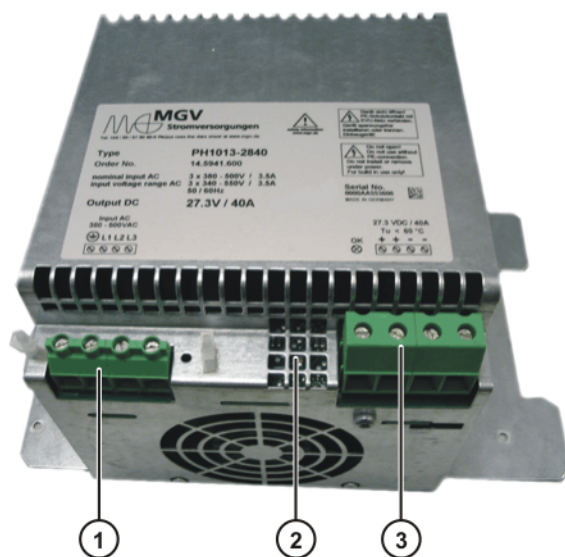


图 3-41: 低压电源部件 KPS-27

- | | | | |
|---|-----------------|---|-------------------|
| 1 | 电源接口 (L1/L2/L3) | 3 | 24 V / 40 A 直流输出端 |
| 2 | LED | | |

LED

一个绿色 LED 显示 KPS-27 的运行状态。(>>> 12.8 " 检查 KPS-27" 页码 156)

3.7.4 库卡伺服驱动器 (KSD)

结构

库卡伺服驱动器 (KSD) 包括:

- 功率终放值
- 稳流器
- 联络总线接口, 用于驱动总线
- 电机电流监控及短路保护
- 冷却体温度监控
- 通讯监控

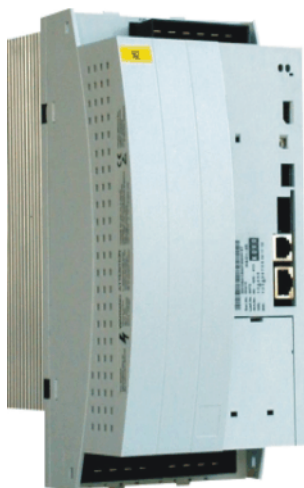


图 3-42: 伺服驱动器

结构尺寸

使用两种结构尺寸：

- 结构尺寸 1 (BG 1) KSD-08/16/32
- 结构尺寸 2 (BG 2) KSD-48/64

名称 08 至 64 即表示最大电流，单位为安培。

接口

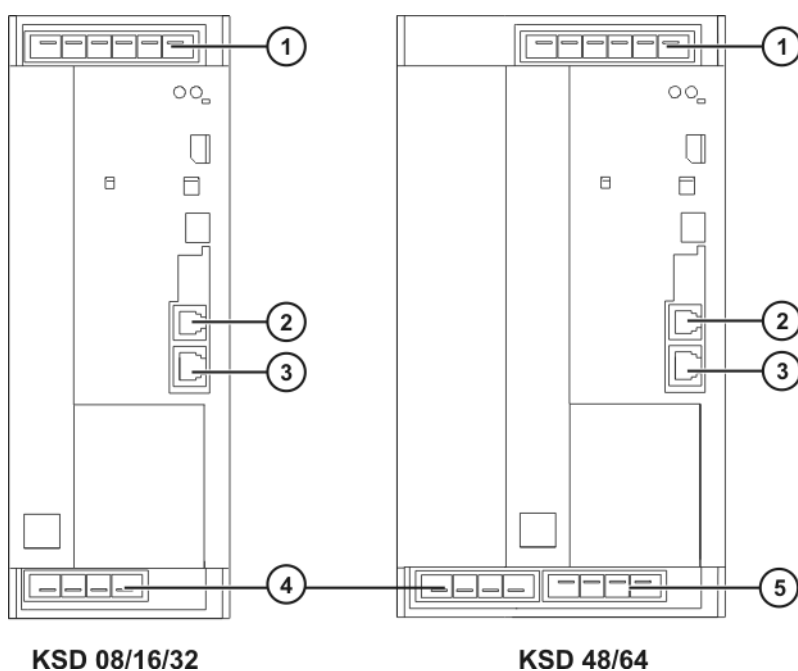


图 3-43: 库卡伺服驱动器 BG 1 和 BG 2 的接口

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| 1 X1 接口 | 4 X2 电机接口 |
| 2 X13 Interbus IN (联络总线输入) | 5 X3 附加电机接口 |
| 3 X14 Interbus OUT (联络总线输出) | |

LED 指示灯

伺服变频器上的各 LED 指示灯显示运行状态及故障信息。(>>> 12.9 " 检查伺服驱动器 (KSD)" 页码 157)

3.7.5 电源滤波器

说明

电源滤波器（去干扰滤波器）的作用在于：

- 能使 50 Hz / 60 Hz 信号不受阻碍地通过
- 抑制由于线路产生的干扰电压

在机器人控制系统内，由于线路产生的干扰电压 主要从 KPS600 中发出，如果没有电源滤波器，将会扩展至整个供电网。

3.8 柜冷却装置

说明

柜冷却装置分为两条冷却循环回路。带有控制电子元件的内部区域通过一台热交换器进行冷却。在外部区域内，则通过外部空气直接冷却伺服模块及 KPS 的镇流电阻和冷却体。



注意！

前置过滤垫将造成过热，并由此降低内置设备的使用寿命。

结构

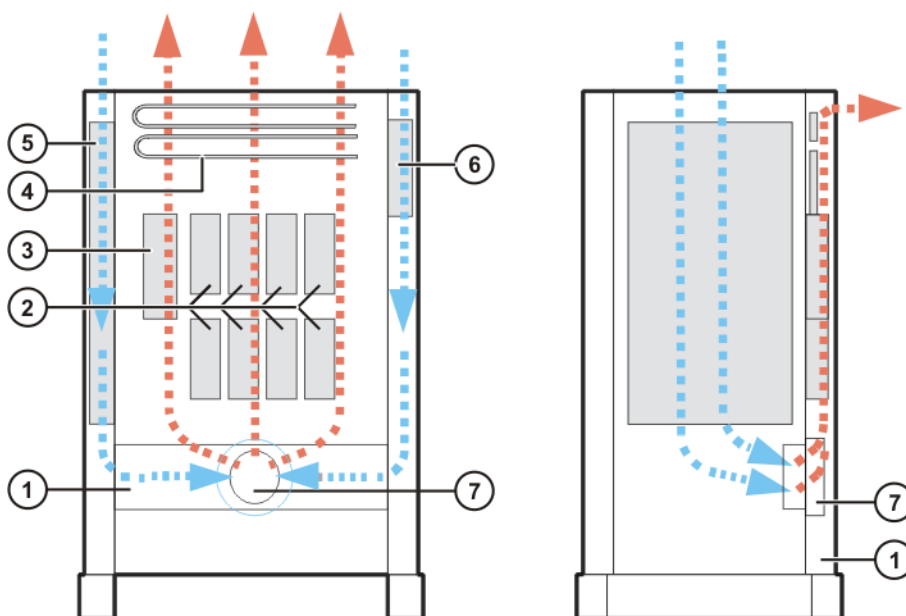


图 3-44: 外部冷却循环回路

- | | |
|------------------|--------------|
| 1 通风管道 | 5 外部热交换器 |
| 2 伺服变频器（KSD）的冷却体 | 6 电源滤波器 |
| 3 KPS 的冷却体 | 7 外部冷却循环回路风扇 |
| 4 镇流电阻 | |

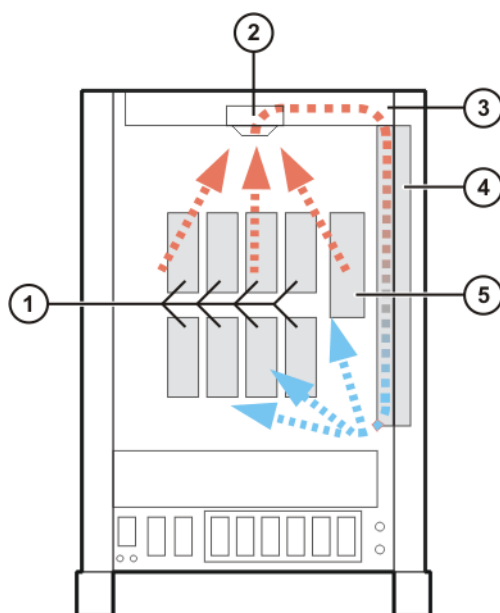


图 3-45: 内部冷却循环回路

- | | |
|----------------------|------------|
| 1 伺服变频器 (KSD) 的冷却体 | 4 内部热交换器 |
| 2 内部冷却循环回路风扇 | 5 KPS 的冷却体 |
| 3 通气管道 | |

可选的冷却方式 可选择给机器人控制系统加装一台冷却设备。

3.9 接口说明

概览

控制柜接线面板的标准配置包括可用于以下线缆的各种接口：

- 电源线 / 供电电源
- 用于机器人的电机线缆
- 用于机器人的控制线缆
- 库卡控制面板 (KCP) 接口

视选项及客户类型不同，可对接线面板进行不同配置。

接线面板

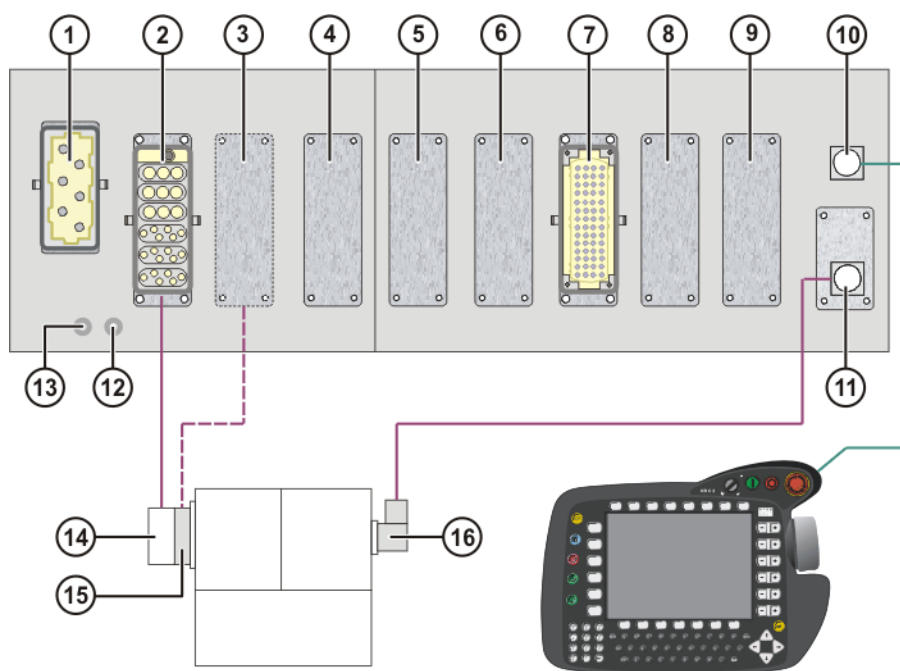


图 3-46: KR C2 2005 版接线面板

- | | | | |
|---|-------------|----|-----------------------------|
| 1 | X1/XS1 电源接口 | 9 | 选项 |
| 2 | X20 电机接口 | 10 | X19 库卡控制面板 (KCP) 接口 |
| 3 | X7 电机接口 | 11 | X21 分解器数字转换器 (RDW) 接口 |
| 4 | 选项 | 12 | 用于机器人 SL1 地线保护 |
| 5 | 选项 | 13 | 用于主供电电源 SL2 地线保护 |
| 6 | 选项 | 14 | 接线盒处的 X30 电机接口 |
| 7 | X11 接口 | 15 | 接线盒处的 X30.2 电机接口 |
| 8 | 选项 | 16 | 接线盒处的 X31 分解器数字转换器 (RDW) 接口 |

电机接口 X7 用于以下场合：

- 重载型机器人
- 有较高负载能力的机器人



由客户方连接到机器人系统上的所有接触器、继电器及阀门的电磁线圈都必须装备上合适的消磁二极管。电阻 R 和电容 C 组成的 RC 电路及 VCR (电阻、电感、电容元件) 各型电阻不适宜在此使用。

3.9.1 电源接口 X1/XS1

说明

机器人控制系统可以通过以下接口与电源连接：

- 接线面板上的 X1 Harting 插头
- XS1 CEE 插头，线缆由机器人控制系统引出 (选项)



注意！

如机器人控制系统由一个**不具有**星形点接地的电源提供动力，则可能会导致机器人控制系统功能故障，并造成电源部件的财产损失。而且电压还可能造成人身伤害。只允许使用带有星形点接地的电源向机器人控制系统提供动力。

概览

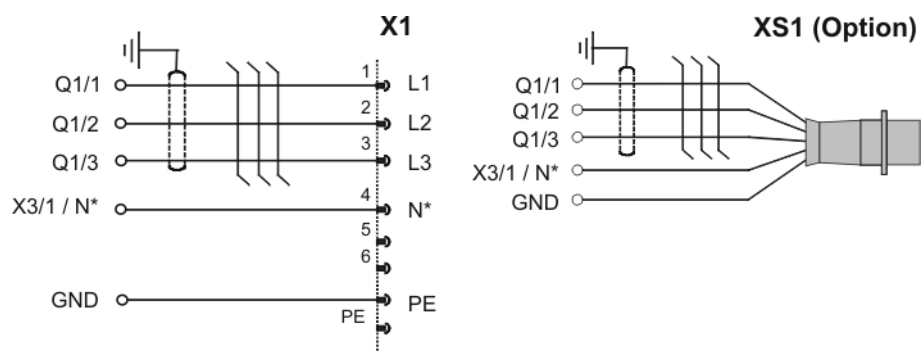


图 3-47: 电源接口

* N 导体仅用于在 400 V 电源上的服务插座选项。



机器人控制系统只允许连接在右旋场方式的电源上。只有这样方可保证风扇电机的旋转方向正确。

3.9.2 KCP 插头 X19

插头占用情况

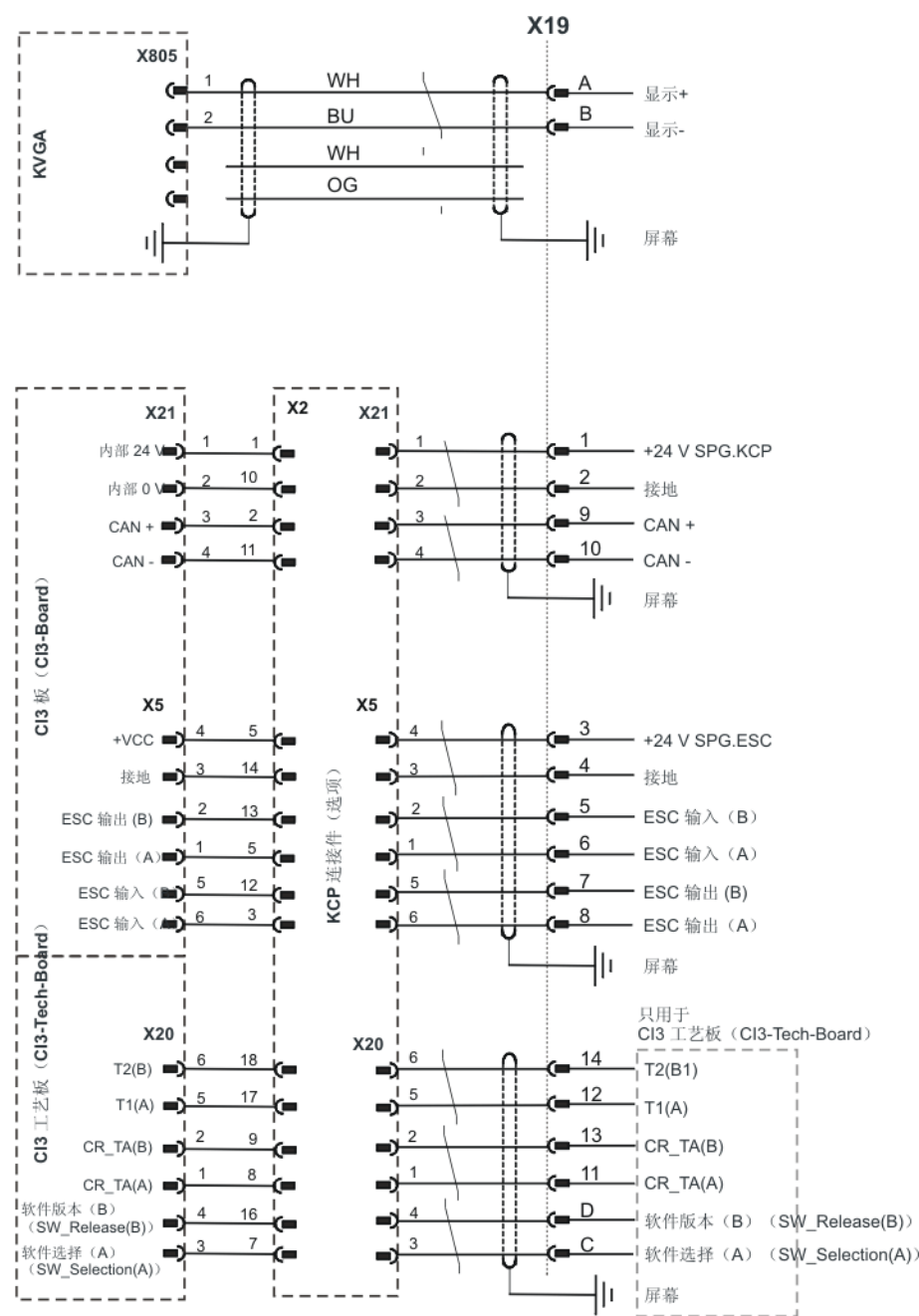


图 3-48

3.9.3 轴 1 至 6 电机插头 X20

插头占用情况

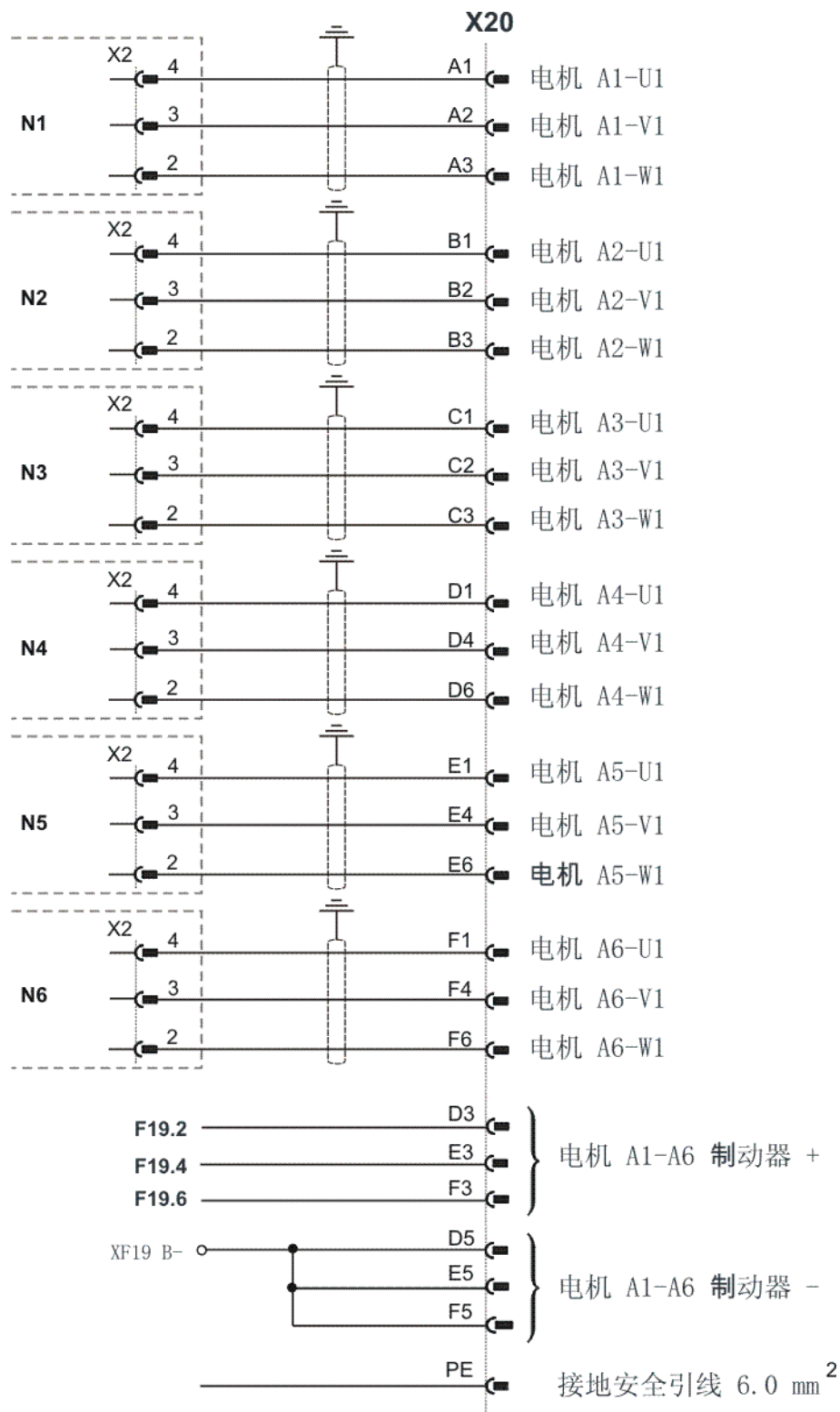


图 3-49: X20 标准制动器多重插头

3.9.4 电机插头 X7 (选项)

插头占用情况

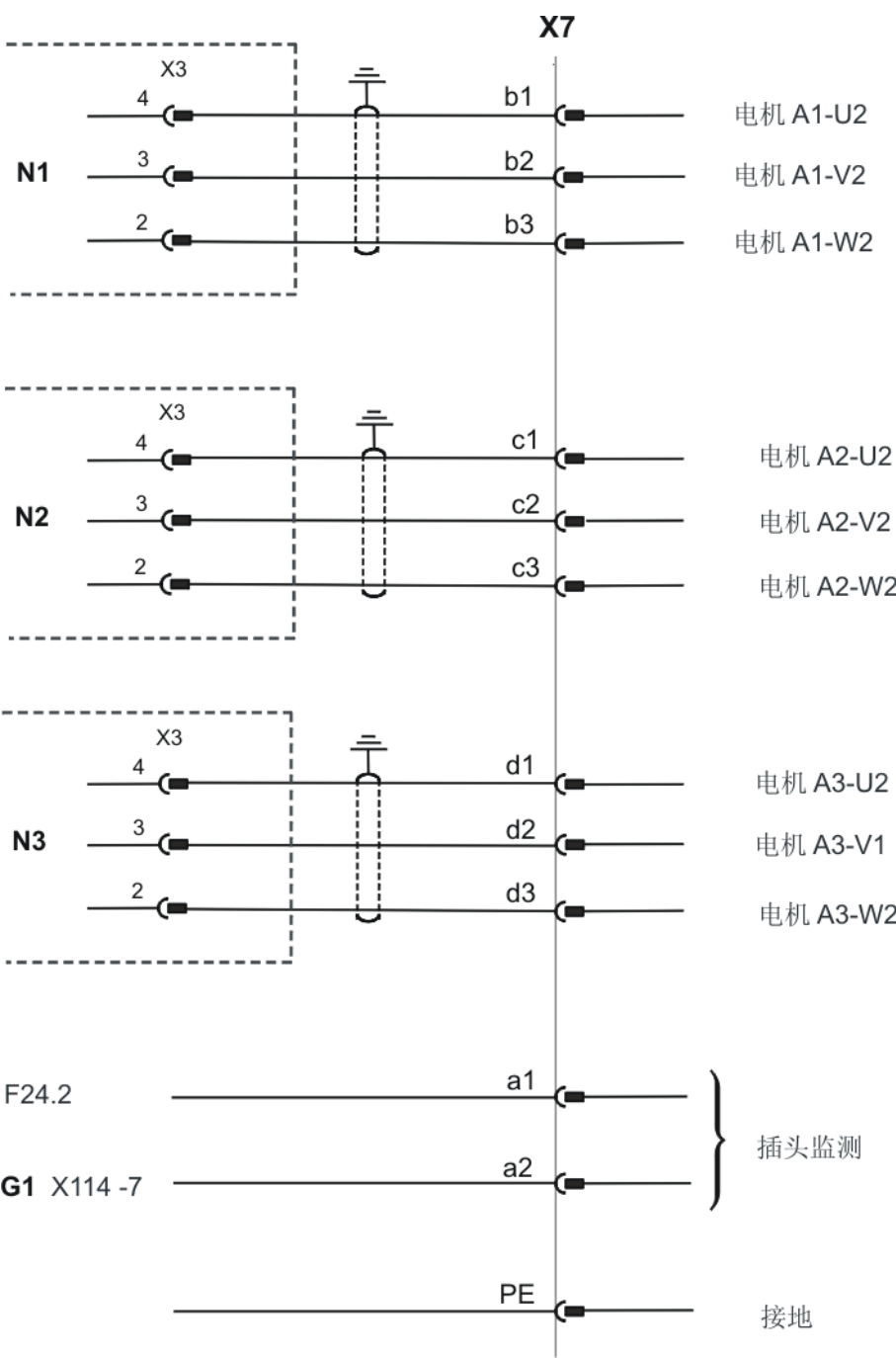


图 3-50

3.9.5 数据线 X21 轴 1 至 8

插头占用情况

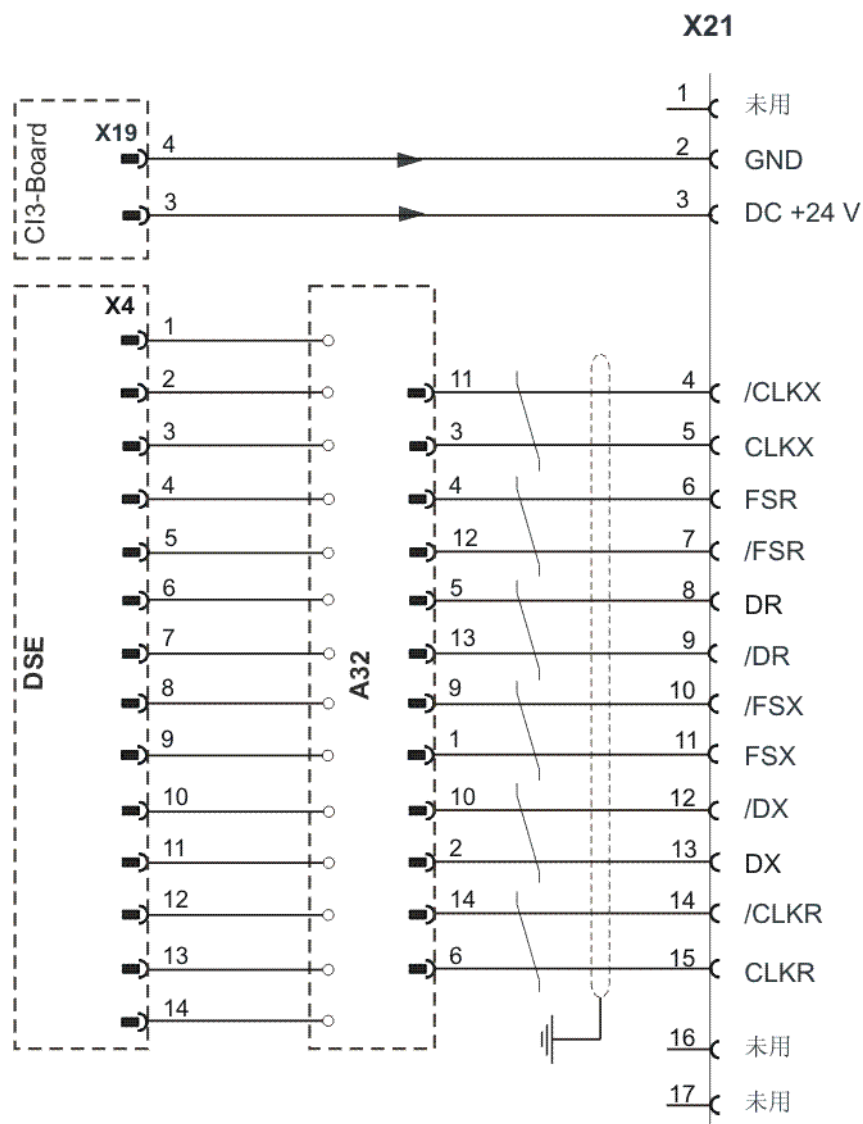


图 3-51: X21 插头配置

3.9.6 SafeRobot X21.1

说明 通过插头 X21.1 传送 SafeRDW 信号。

插头配置

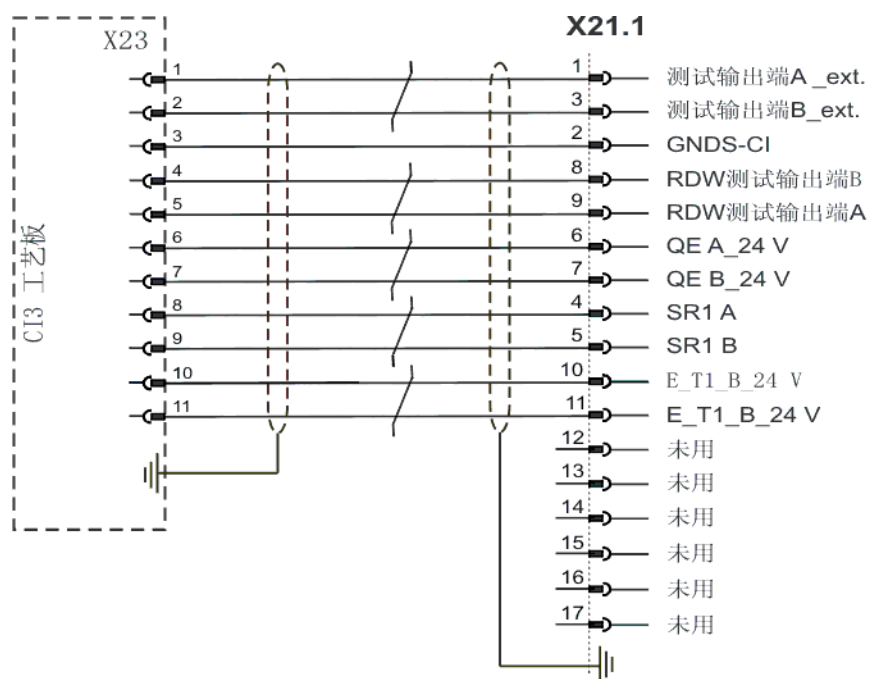


图 3-52

Pin (针)	信号	说明
1	TA24V(A)_extern	当 QE_A 和 BS_A 通过外部电源供电时 (24 V 电平) 电子安全回路 (ESC) 的脉冲电压
2	GNDS-CI	TA24V(A)-ESC und TA24V(B)-ESC 的参考电位。
3	TA24V(B)_extern	当 QE_B 和 BS_B 通过外部电源供电时 (24 V 电平) 电子安全回路 (ESC) 的脉冲电压
4	SR1(A)	输入端测试信道 A 时钟脉冲电压 (24 V 电平)
5	SR1(B)	输入端测试信道 B 时钟脉冲电压 (24 V 电平)
6	QE A_24V	CI3 工艺卡信道 A (Kat0) 安全输出端 QE (24 V 电平)
7	QE B_24V	CI3 工艺卡信道 B (Kat0) 安全输出端 QE (24 V 电平)
8	TA24V(A) RDW	CI3 工艺卡信道 A (Kat1) 安全输出端 SR1 (24 V 电平) , 与输入端 ENA 为与门
9	TA24V(B) RDW	CI3 工艺卡信道 B (Kat1) 安全输出端 SR1 (24 V 电平) , 与输入端 ENA 为与门
10	E_T1_A_24V	信道 A 测试 1 安全输入端 (24 V 电平)
11	E_T1_B_24V	信道 B 测试 1 安全输入端 (24 V 电平)
12	-	未用
13	-	未用
14	-	未用
15	-	未用
16	-	插头编码
17	-	未用

3.9.7 接口 X40

概览

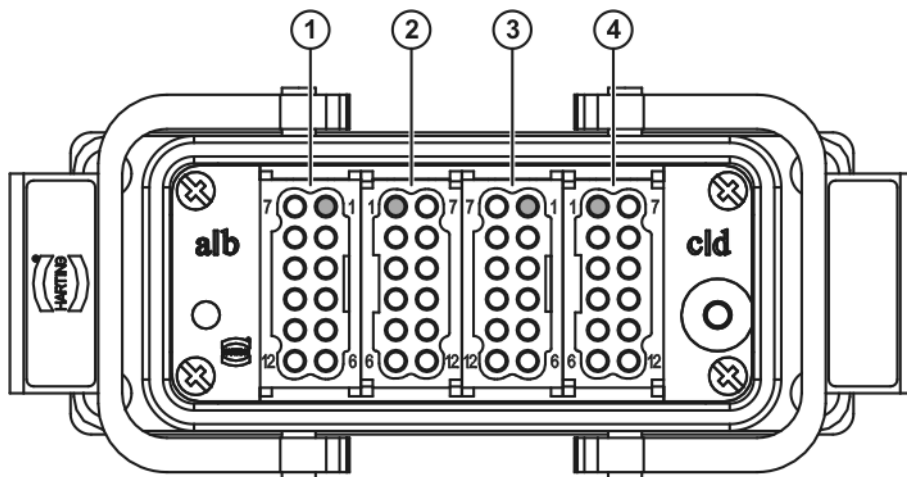


图 3-53: 接口 X40

- 1 模块 a (针)
- 2 模块 b (插孔)
- 3 模块 c (针)
- 4 模块 d (插孔)

- 模块 a** 模块 a 中包括 SafeRDW 安全输入端，用以激活监控范围。
为了激活监控范围，在安全输入端的信道 A 和信道 B 上必须加有低平信号。
- 模块 b** 模块 b 中含有安全输入和输出端的内部和外部电源接口。
- 模块 c** 模块 c 中含有用于停机监控和降低的轴速与轴加速的接口。
为了激活监控范围，在安全输入端的信道 A 和信道 B 上必须加有低平信号。
- 模块 d** 模块 d 中含有 SafeRDW 的安全输出端，可在外部接线，仅用于通信。在安全输出端加有电压，在针脚 b5 和 b6 处馈入。



安全输出端每个端口最多可承受 100 mA 的电流。

3.9.8 Safe-KSK XA7

插头配置

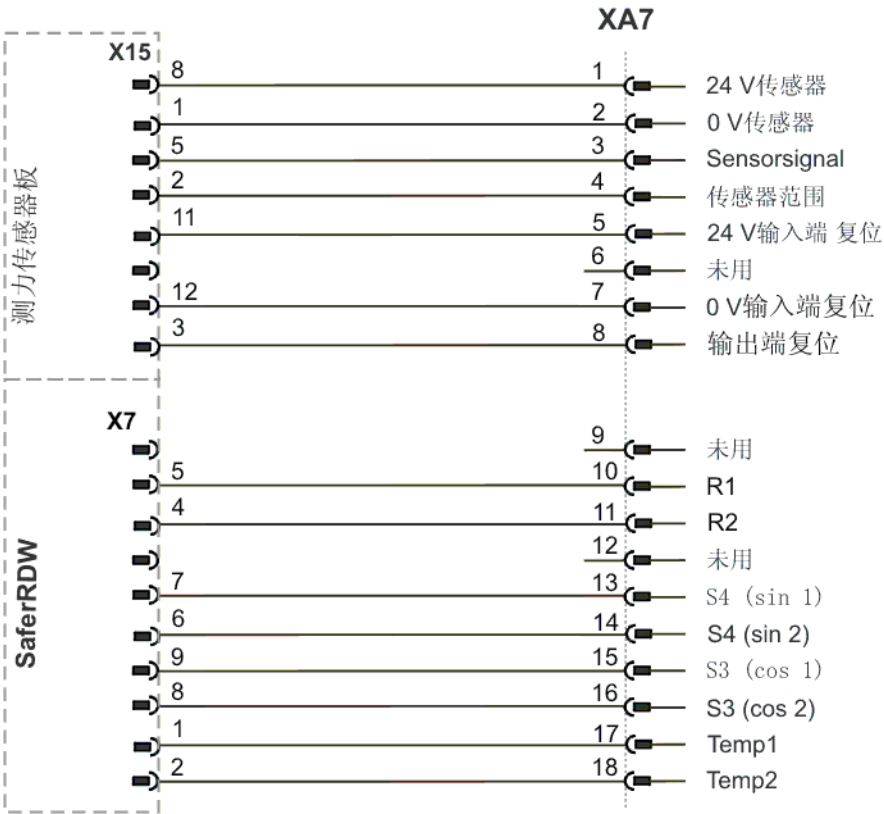


图 3-54: XA7 插头配置

3.9.9 Safe-KSK XA8

插头配置

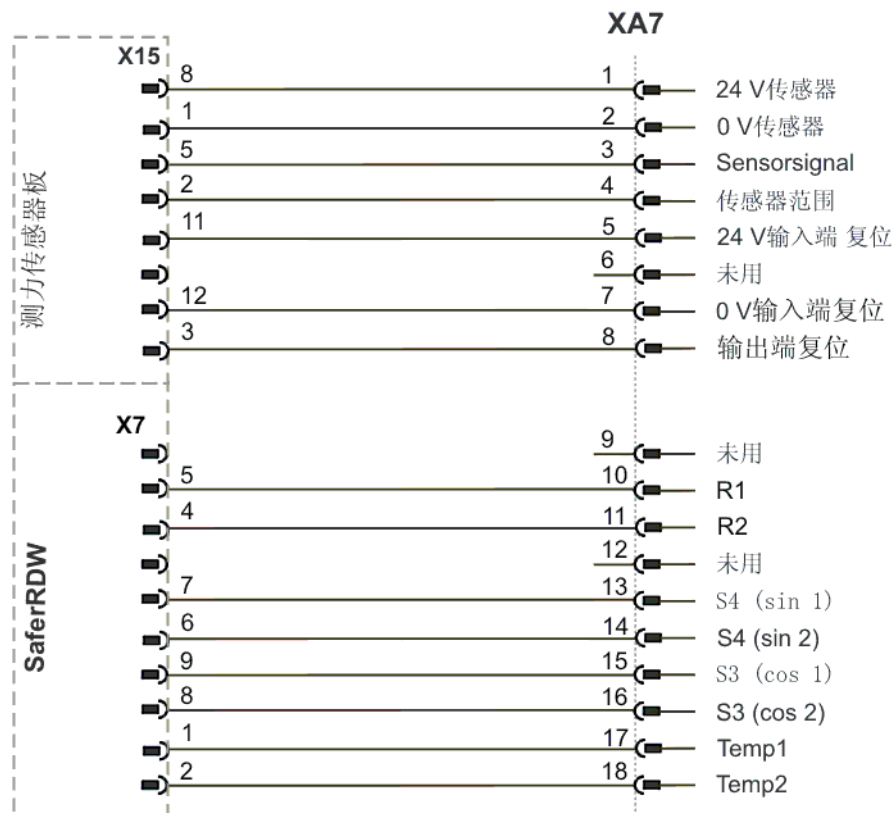


图 3-55: XA7 插头配置

3.10 客户安装空间 (选项) 说明

概览

客户安装空间是门内侧的一块安装板，可作为选项用于外部客户安装设备。

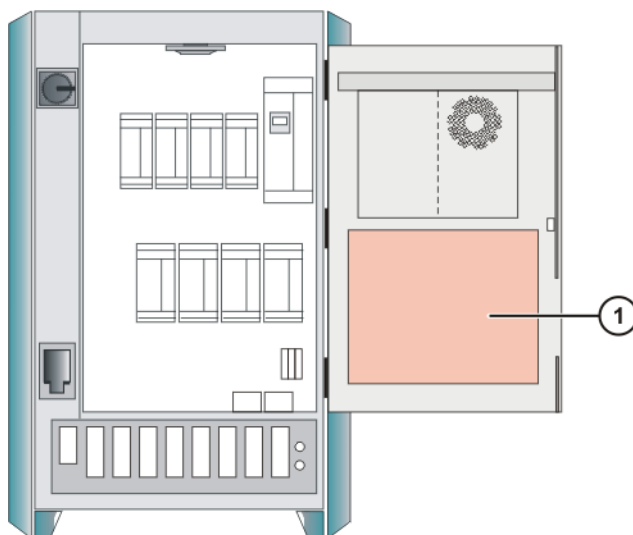


图 3-56: 客户安装空间

1 客户安装空间 (安装板)

技术数据

名称	值
安装设备的重量	最大 5 kg
安装设备的功耗	最大 20 W
安装深度	180 mm
安装板宽度	400 mm
安装板高度	340 mm

4 技术数据

4.1 机器人控制系统

基本数据

控制柜型号	KR C2 2005 版
颜色	参见供货单
轴数	最多 8 个
重量	参见型号铭牌
防护等级	IP 54
符合 DIN 45635-1 标准的声平	平均值 67 dB (A)
带和不带冷却装置时的排列布局	侧面, 50 mm 间距
均匀分配时的屋顶承重	1000 N

电源连接

额定连接电压	AC 3x400 V ...AC 3x415 V
额定电压允许公差	400 V -10 % ...415 V +10 %
电源频率	49 ... 61 Hz
至机器人控制系统连接点的电源阻抗	$\leq 300 \text{ m}\Omega$
额定输入端功率 ■ 标准	7.3 kVA, 参见铭牌
额定输入端功率 ■ 重载荷件 ■ 卸码垛机器人 ■ 冲压连线机器人	13.5 kVA, 参见铭牌
电网侧保险丝	最小 3x25 A (慢熔), 最大 3x32 A (慢熔), 参见铭牌
若使用了漏电保护开关: 触发电流差	每套机器人系统 300 mA, 全电流敏感型
电位均衡	对电势差平衡导线及所有地线保护来说, 其共同星点即为各功能件的基准板。

制动控制装置

输出电压	DC 25 ...26 V
制动器输出电流	最大 6 A
监控	电流输送中断和短路

维修插座 (选项)

输出电流	最大 4 A
应用	维修插座只可以用于检测和诊断设备。

环境条件

无冷却装置运行时的环境温度	+5 ... 45 °C (278 ... 318 K)
有冷却装置运行时的环境温度	+5 ... 55 °C (278 ... 328 K)

带蓄电池的情况下仓储和运输的环境温度	-25 ... +40 °C (248 ... 313 K)
不带蓄电池的情况下仓储和运输的环境温度	-25 ... +70 °C (248 ... 343 K)
温度变化	最大 1.1 K/min
湿度等级	DIN EN 60721-3-3; 1995 中定义的 3k3
安置高度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 至海拔高度 1000 m 不出现功率衰减 ■ 海拔高度为 1000 m ... 4000 m 时, 每 1000 m 功率衰减 5 %

**注意！**

为避免蓄电池彻底放电和损坏, 应视仓储温度定期对蓄电池进行充电。
 仓储温度为 +20°C 或低于 +20°C 时, 必须每 9 个月对蓄电池进行充电。
 仓储温度在 +20 °C 至 +30 °C 之间时, 必须每 6 个月对蓄电池进行充电。
 仓储温度在 +30 °C 至 +40 °C 之间时, 必须每 3 个月对蓄电池进行充电。

耐振强度

负载方式	运输时	持续运行中
有效加速值 (持续震荡)	0.37 g	0.1 g
频率范围 (持续震荡)	4...120 Hz	
加速 (X/Y/Z 向冲击)	10 g	2.5 g
曲线形持续负荷 (X/Y/Z 向冲击)	半正弦 /11 ms	

如果出现更高的机械负载, 则必须将机器人控制器安置在起减震作用的部件上。

控制部分

电源电压	DC 25.8...27.3 V
------	------------------

控制 PC

中央处理器	参见出厂说明
DIMM 存储模块	最小 512 MB
硬盘	参见出厂说明

库卡控制面板

电源电压	DC 25.8...27.3 V
尺寸 (长 x 高 x 宽)	约 33x26x8 cm ³
VGA 显示屏分辨率	640x480 点
VGA 显示屏尺寸	8"
防护等级	库卡操作面板 (KCP) 上表面 IP54 库卡操作面板 (KCP) 下表面 IP23
重量	1.4 kg

线缆长度

线缆名称、线缆长度 (标准) 及特殊长度均可从下表中获取。

线缆	标准长度 (单位: 米)	特殊长度 (单位: 米)
电机线缆	7	15 / 25 / 35 / 50

线缆	标准长度 (单位: 米)	特殊长度 (单位: 米)
数据线	7	15 / 25 / 35 / 50
馈电线缆, 带 XS1 接口 (可选)	3	-

线缆	标准长度 (单位: 米)	延长线缆 (单位: 米)
库卡操作面板 (KCP) 的线缆	10	10 / 20 / 30 / 40



如使用库卡操作面板 (KCP) 延长线缆, 则只允许使用一条延长线, 且线缆全长不得超过 60 m。

4.2 SafeRDW

运行时的环境温度	+5 ... +50 °C (278 K 至 323 K)
运输时的环境温度	-25 ... +70 °C (248 K 至 343 K)
仓储时的环境温度	-25 ... +60 °C (248 K 至 333 K)
电源电压	DC 18 V ... 33 V
相对空气湿度	符合 EN 50178 的 3K3 级 (不结露)
冲击敏感性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持续时间: 5 ms ■ 强度: 20 g
耐振强度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 振幅: ≤ 13.2 Hz 时为 1 mm ■ 加速: 13.2 Hz 时为 0.7 g
电磁兼容性 (EMC)	抗干扰性 (用符合 EN 61800-3 的电源滤波器)
污染程度	符合 VDE 0110 第 2 部分 污染程度 2
测地高度	1000 m
防护等级	IP 65
数据线 X21 - X31 允许的线长	各安全输入和输出端内部供电时: <ul style="list-style-type: none"> ■ 7 m ■ 15 m 各安全输入和输出端外部供电时: <ul style="list-style-type: none"> ■ 25 m ■ 35 m

4.3 库卡操作面板 (KCP) 耦合器 (选项)

基本数据

供电电源	24 V 直流
数字输入端	24 V 直流输入, 只有欧姆负载
尺寸	147 mm x 73 mm

4.4 机器人控制器尺寸

图 (>>> 图 4-1) 显示机器人控制器的尺寸。

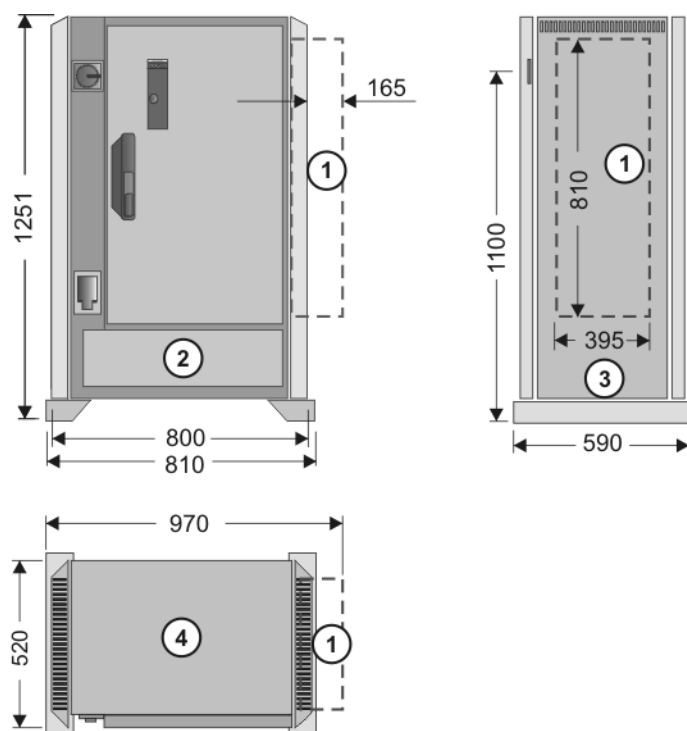


图 4-1: 尺寸 (单位 : mm)

- 1 冷却装置 (选项)
- 2 正视图

- 3 侧视图
- 4 俯视图

4.5 机器人控制器的最小间距

图 (>>> 图 4-2) 显示机器人控制器应遵守的最小尺寸。

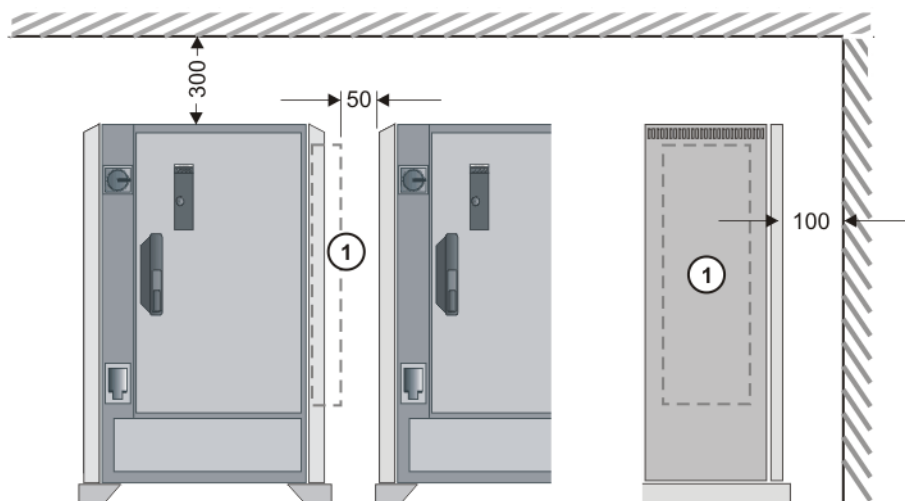


图 4-2: 最小间距 (单位 : mm)

- 1 冷却装置 (选项)



警告！
若不遵守最小间距，可能会损坏机器人控制器。务必遵守给出的最小间距。



机器人控制器上的特定保养和维修作业 (>>> 10 " 保养 " 页码 123) (>>> 11 " 维修 " 页码 125) 必须从侧面或后面进行。为进行此类作业，机器人控制器必须易于接近。若侧壁或后壁不能接近，则必须能够将机器人控制器移动到可进行作业的位置上。

4.6 组柜及技术柜的最小间距

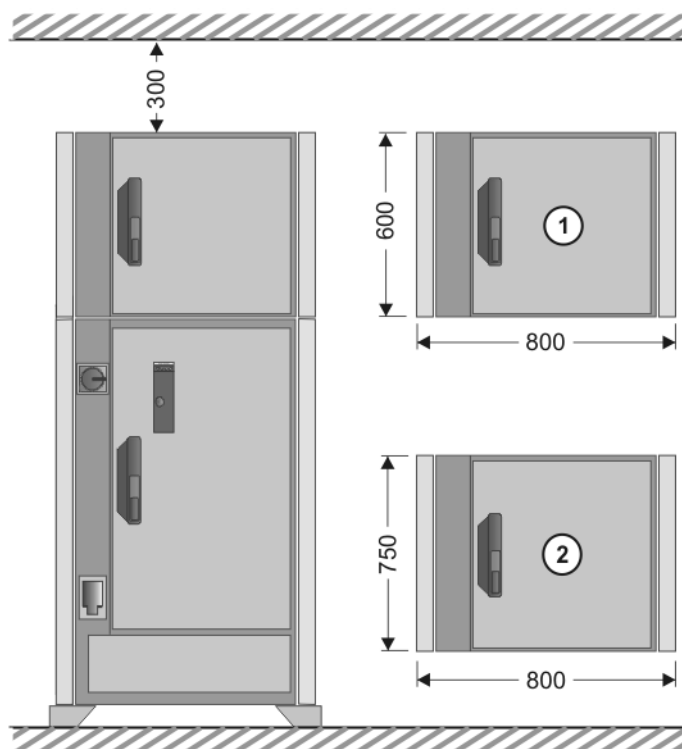


图 4-3: 带组柜、技术柜时的最小间距

- 1 顶箱 (选项)
- 2 工艺柜 (选项)

4.7 用于地面固定的钻孔尺寸

图 (>>> 图 4-4) 显示用于地面固定的钻孔尺寸。

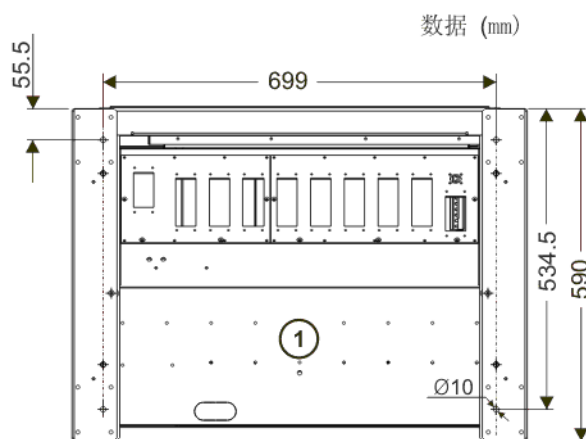


图 4-4: 用于地面固定的钻孔

1 仰视图

4.8 柜门的回转范围

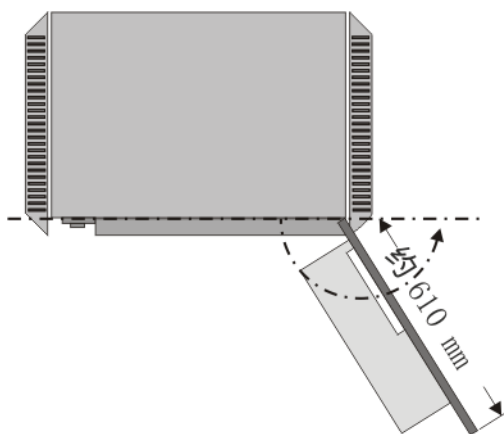


图 4-5: 柜门的摆动范围

各独立门的回转范围：

- 带 PC 框架的门约为 180°

并排成行的回转范围：

- 门约为 155°

4.9 铭牌

概览

机器人控制器上装有下列铭牌。不允许将其去除或使其无法识别。必须更换无法识别的标牌。

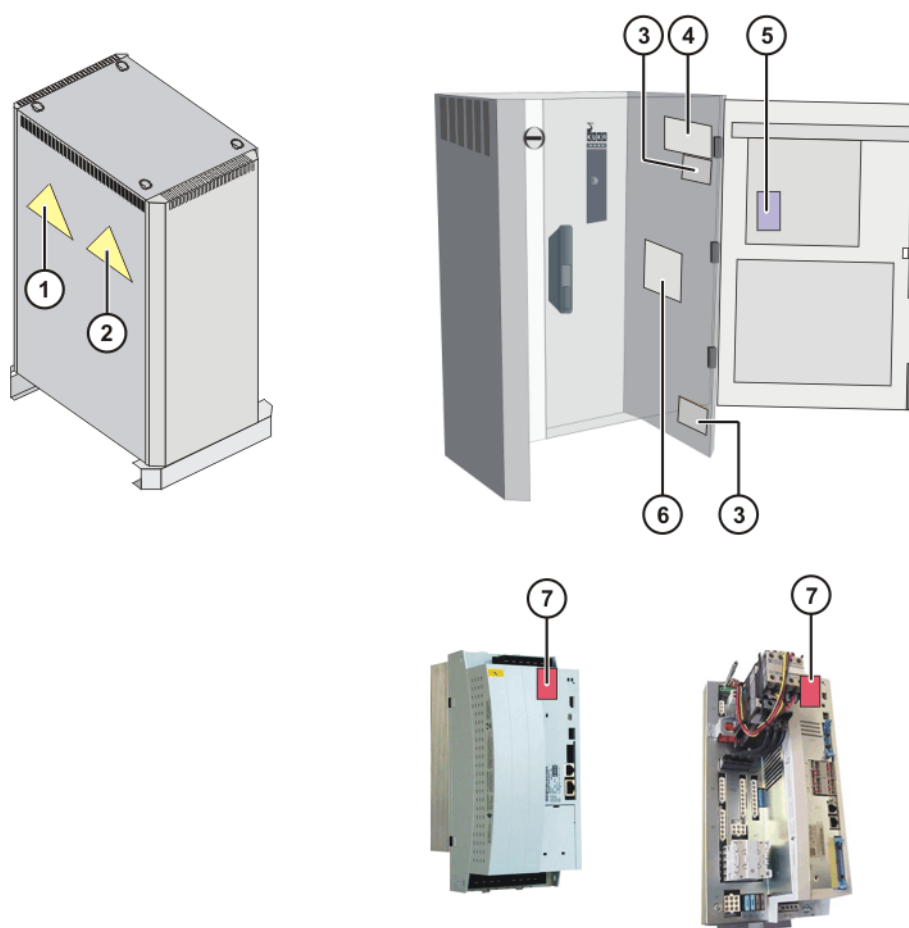


图 4-6: 铭牌安装处

[illegible]

图 4-7: 铭牌



实际使用的铭牌可因控制柜型号不同、或由于对标示的铭牌进行了更新而略有不同。

名称

铭牌号	名称
1	表面高温警告
2	手受伤警告
3	控制系统的铭牌
4	警告：阅读操作手册
5	PC 铭牌
6	保险丝数据
7	警告：≤ 780 VDC / 等待时间 5 分钟

5 安全

5.1 一般

5.1.1 责任说明

本文献中所说明的设备可以是工业机器人，也可以是它其中的一个部件。

工业机器人的部件：

- 机械手
- 机器人控制系统
- 手持式编程器
- 连接线缆
- 附加轴（选项）
例如：线性滑轨、旋转倾卸台、定位设备
- 软件
- 选项，附件

工业机器人符合当前技术水平及现行的安全技术规定。尽管如此，违规使用可能会导致人身伤害、机器人系统及其他设备损伤。

只允许在机器完好的状态下按规定且有安全防患意识地使用工业机器人。必须遵守本文献及供货时附带的安装说明使用工业机器人。必须及时排除有安全隐患的故障。

库卡机器人有限公司致力于提供可靠的安全信息，但不对此承担责任。即使一切操作都按照安全操作说明进行，也不能确保工业机器人不会造成人身和财产方面的损失。

未经库卡机器人有限公司的同意不得更改工业机器人。不属于库卡机器人有限公司的附加部件（工具、软件等等）也可能纳入到工业机器人中。如果由这些部件造成工业机器人损坏，其责任由运营商承担。

除安全章节外，本文献中还含有其他安全提示。这些也必须注意。

5.1.2 按规定使用工业机器人

工业机器人只允许用于操作指南或安装指南中“规定用途”一章中提及的用途。



其他信息请参见部件操作指南或安装指南中“规定用途”一章。

其他使用或除此以外的使用都属于违规使用，都是不允许的。制造商不承担由此造成的损失。只由运营商自行承担风险。

按规定使用还包括始终遵守各单个部件的操作指南和安装指南，尤其应遵守保养规定。

违规使用

所有不符合规定的使用都属于违规使用，不允许进行。比如其中包括：

- 运输人员和动物
- 用作攀升的辅助工具
- 在允许的运行范围之外使用
- 在有爆炸危险的环境中使用
- 在不使用附加的防护装置的情况下使用
- 在室外使用

5.1.3 欧盟一致性声明及安装说明

此工业机器人是指符合 EC 机械指令的非整机。此工业机器人只有在满足下列前提条件下才允许投入运行：

- 工业机器人已集成到设备中。
或 工业机器人与其他机器一起组成一套设备。
或 工业机器人装备了欧盟机械指令中规定的设备必备的所有安全功能和防护装置。
- 设备符合欧盟机械指令。对此已通过一致性评价方法进行了确定。

一致性声明

系统集成商必须为整套设备制作一份符合机械指令的一致性声明。该一致性声明是设备获得 CE 标志的前提。仅允许按照各国的法律、规定及标准来运行工业机器人。

机器人控制系统具有符合电磁兼容指令和低压指令的 CE 认证。

安装说明

工业机器人作为非整机在供货时附带了符合机械指令 2006/42/EG 中附录 II B 规定的安装说明。此安装说明中包含一份根据附录 I 所遵守的基本要求列表以及安装指南。

安装说明中指出，非整机在集成到一台或与其他部件一起组装成一台符合欧盟机械指令并具备符合附录 II A 的欧盟一致性声明的机器之前不允许投入运行。

安装说明及其附录作为整机的技术文献的一部分由系统集成商保管。

5.1.4 所用概念

概念	说明
轴运动范围	以度或毫米表示的轴允许运动范围。必须为每根轴定义轴运动范围。
停止行程	停止行程 = 反应距离 + 制动距离 停止行程是危险区域的一部分。
工作范围	机械手允许在工作范围内运动。工作范围由各个轴运动范围构成。
运营商 (用户)	工业机器人的运营商可以是对工业机器人的使用负责的企业主、雇主或其委托的专人。
危险区域	危险区域包括工作范围及停止行程。
库卡控制面板 (KCP)	手持式编程器 KCP (库卡控制面板) 具有工业机器人操作和编程所需的各种操作和显示功能。
机械手	机器人机械装置及所属的电气部件
防护区域	防护区域位于危险区域之外。
停机类别 0	驱动装置立即关断，制动器制动。机械手和附加轴 (选项) 近轨道制动。 提示： 此停机类别在文件中被称为 STOP 0。
停机类别 1	机械手和附加轴 (选项) 在轨道处制动。1 秒钟后驱动装置关断，制动器制动。 提示： 此停机类别在文件中被称为 STOP 1。
停机类别 2	驱动装置不被关断，制动器不制动。机械手及附加轴 (选项) 通过一个普通的制动斜坡进行制动。 提示： 此停机类别在文件中被称为 STOP 2。
系统集成商 (设备集成商)	系统集成商是指将工业机器人按照安全规定集成到一套设备并进行投入运行调试的人员。
T1	手动慢速测试运行方式 ($\leq 250 \text{ mm/s}$)
T2	手动快速测试运行方式 (允许 $> 250 \text{ mm/s}$)
附加轴	不属于机械手但由机器人控制系统控制的运动轴，例如：库卡线性滑轨、双轴转台、Posiflex

5.2 相关人员

针对工业机器人定义了下列人员或人员组别：

- 运营商
- 工作人员



所有在工业机器人上工作的人员，必须阅读并理解含有机器人系统安全章节的文献。

运营商

运营商必须注意遵守劳工法方面的规定。比如其中包括：

- 运营商必须履行其监督义务。
- 运营商必须定期举办培训指导。

工作人员

在工作之前必须对相关人员进行工作的方式和规模以及可能存在的危险进行说明。必须定期进行指导说明。此外，在每次发生意外事故或进行技术更改后必须重新进行一次指导说明。

相关人员包括：

- 系统集成商
- 使用者分为：
 - 投入运行人员、维修服务人员
 - 操作人员
 - 清洁人员



安置、更换、设定、操作、保养和维修工作只允许经特殊培训过的人员按工业机器人各组件的操作指南来进行。

系统集成商

工业机器人必须由系统集成商按照安全规定集成到一套设备中。

系统集成商负责以下工作：

- 安置工业机器人
- 连接工业机器人
- 进行风险评估
- 使用必要的安全功能和防护装置
- 开具一致性声明
- CE 标志的粘贴
- 制作设备的操作指南

用户

用户须满足以下条件：

- 用户必须接受所从事工作方面的培训。
- 工业机器人上的作业只允许由具有专业资格的人员执行。即受过专业培训、具有该方面知识和经验，且熟知规定的标准，并由此能对准备从事的工作做出正确判断、能够辨别潜在危险的人员。

示例

工作人员的任务可按下表进行分配。

工作任务	操作人员	程序员	系统集成商
启动或关闭机器人控制系统	x	x	x
启动程序	x	x	x
选择程序	x	x	x
选择运行方式	x	x	x

工作任务	操作人员	程序员	系统集成商
测量 (工具, 基点)		x	x
校准机械手		x	x
配置		x	x
编程		x	x
投入运行			x
保养			x
维修			x
停止运转			x
运输			x



工业机器人电气或机械方面的工作只允许由专业人员进行。

5.3 工作区域、防护区域及危险区域

工作区域必须限定在需要的最小范围内。通过防护装置确保工作区域安全。

防护装置 (例如防护门) 必须位于防护区域中。停机时, 机械手和附加轴 (选项) 被制动并停在危险区内。

危险区域包括工作区域及机械手和附加轴 (选项) 的停止行程。可通过隔离性防护装置对该区域加以保护, 以免人员或财产受到损失。

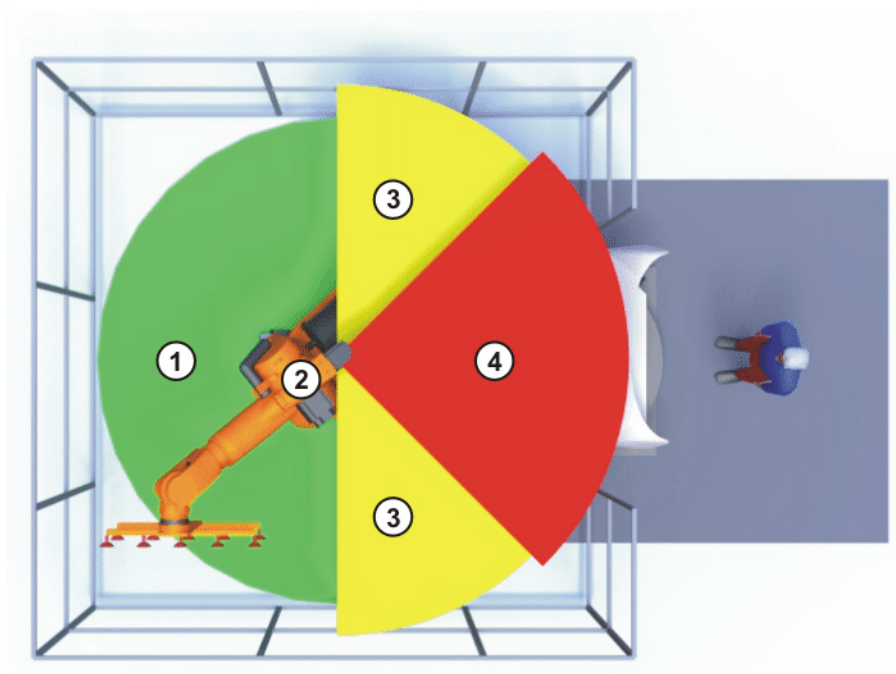


图 5-1: A1 轴范围示例

1 工作区域
2 机械手

3 停止行程
4 防护区域

5.4 停机反应的触发器

工业机器人会在操作或在监控和出现故障信息时做出停机反应。下面的表格中列出了停机反应与所设定的运行方式的关系。

停机 0、停机 1 和停机 2 是指按照 DIN EN 60204-1:2006 划分的停机定义。

触发器	T1,T2	AUT, AUT EXT
打开安全门	-	停机 1
触发紧急停止按键	停机 0	停机 1
取消确认	停机 0	-
松开启动键	停机 2	-
按下“关闭驱动装置”键	停机 0	
按下停机键	停机 2	
切换运行方式	停机 0	
传感器故障 (DSE-RDW 未连接)	停机 0	
无运行许可	停机 2	
关闭机器人控制系统	停机 0	
无电压		

5.5 安全功能

5.5.1 安全功能概览

安全功能：

- 运行方式选择
- 操作人员防护装置（= 用于闭锁隔离性防护装置的接口）
- 本机紧急停止装置（KCP 上的紧急停止按键）
- 外部紧急停止装置
- 确认装置
- 外部确认装置
- 通过校验输入端进行局部安全停止
- RoboTeam: 锁闭未选的机器人

此电路符合 EN ISO 13849-1 中第 3 类的规定以及性能级 d 的要求。

- 紧急停止功能的触发次数平均每天不超过一次。
- 运行方式的更换次数平均每天不超过 10 次。
- 主接触器的切换次数：每天最多 100 次



警告！

如果无法满足此前提条件，则必须与库卡机器人有限公司联系。



危险！

在安全功能和防护装置功能不完善的情况下，工业机器人可能会导致人员或财产受到损失。在安全功能或防护装置取消激活或被拆下的情况下，不允许运行工业机器人。

5.5.2 安全逻辑电路 ESC

安全逻辑电路 ESC 监控电气安全装置的功能及触发。

安全逻辑电路 ESC (Electronic Safety Circuit, 电子安全回路) 是一种双信道、由处理器支持的安全系统。它可对所有连接的、与安全有关的元件进行连续监控。安全回路发生故障或中断时, 驱动装置供电电源将关闭, 由此可使工业机器人停止。

安全逻辑电路 ESC 根据工业机器人的运行方式触发不同的停机方式。

安全逻辑电路 ESC 监控下列输入端 :

- 操作人员防护装置
- 本机紧急停止装置 (KCP 上的紧急停止按键)
- 外部紧急停止
- 确认装置
- 外部确认装置
- 驱动装置关闭
- 驱动装置接通
- 运行方式
- 校验输入端

安全逻辑电路 ESC 监控下列输出端 :

- 运行方式
- 驱动装置接通
- 局部紧急停止

5.5.3 运行方式选择开关

工业机器人可以以下列方式运行 :

- 手动慢速运行 (T1)
- 手动快速运行 (T2)
- 自动运行 (AUT)
- 外部自动运行 (AUT EXT)

运行方式通过 KCP 上的运行方式选择开关进行选择。此开关由一个插拔式钥匙来操作。如果将钥匙拔出, 则开关被锁闭, 不能对运行方式进行更改。

如果在运行过程中改变了运行方式, 驱动装置即立刻关断。机械手及附加轴 (可选) 以 STOP 0 的方式停机。

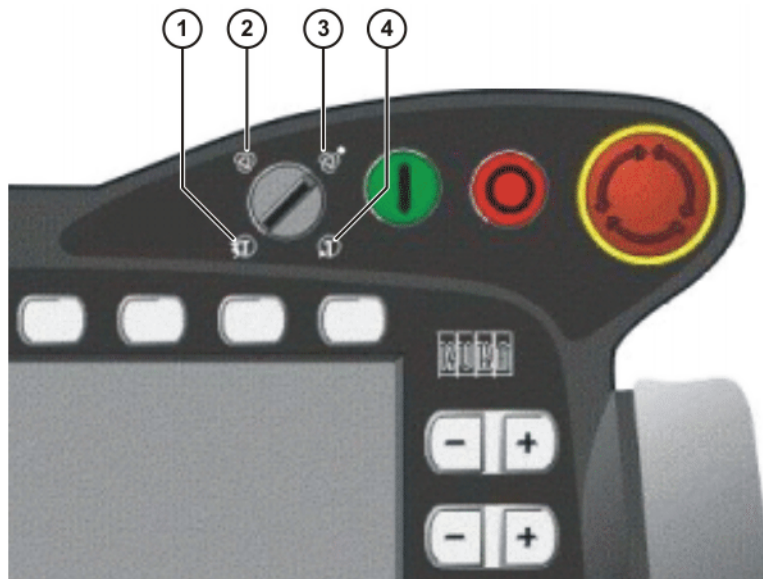


图 5-2: 运行方式选择开关

- 1 T2 (手动快速运行)
- 2 AUT (自动运行)
- 3 AUT EXT (外部自动运行)
- 4 T1 (手动慢速运行)

运行方式	应用	速度
T1	用于测试运行、编程和示教	<ul style="list-style-type: none"> ■ 程序验证： 程序编定的速度，最高 250 mm/s ■ 手动运行： 手动运行速度，最高 250 mm/s
T2	用于测试运行	<ul style="list-style-type: none"> ■ 程序验证： 程序编定的速度
AUT	用于不带上级控制系统的工业机器人 仅在闭合的安全回路中可用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 编程运行： 程序编定的速度 ■ 手动运行：无法进行
AUT EXT	用于带有上级控制系统 (例如 PLC) 的工业机器人 仅在闭合的安全回路中可用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 编程运行： 程序编定的速度 ■ 手动运行：无法进行

5.5.4 操作人员防护装置

操作人员防护装置的输入端用来锁闭隔离性防护装置。双信道输入端上可连接防护装置，例如连接防护门。如该输入端处未连接任何设备，则无法用自动运行方式。在手动慢速测试运行方式 (T1) 和手动快速测试运行方式 (T2) 下，操作人员防护装置不启用。

自动运行期间如出现信号缺失情况 (例如防护门被打开)，则机械手和附加轴 (可选) 将以 STOP 1 的方式停机。当信号再次出现在输入端时，则可继续进行自动运行。

可通过机器人控制系统上的外围设备接口连接操作人员防护装置。



警告！

请确保操作人员防护装置的信号不能只通过关闭防护装置 (例如防护门) 就可以重置，而是需要额外进行手动确认。由此可以确保在危险区域中有人停留时，不会因疏忽比如防护门意外闭合而继续进行自动运行。如果没有遵照执行这一规定，则可能会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。

5.5.5 紧急停止装置

工业机器人的紧急停止装置是位于 KCP (库卡控制面板) 上的紧急停止按钮。在出现危险情况或紧急情况时必须按下此键。

按下紧急停止按钮时，工业机器人的反应：

- 手动慢速运行方式 (T1) 和手动快速运行方式 (T2)：
驱动装置立即关断。机械手及附加轴 (可选) 以 STOP 0 的方式停机。
- 自动运行方式 (AUT 和 AUT EXT)：
驱动装置在 1 秒后被关断。机械手及附加轴 (可选) 以 STOP 1 的方式停机。

若欲继续运行，则必须旋转紧急停止按钮以将其解锁，并对停机信息进行确认。



图 5-3: 库卡控制面板（KCP）上的紧急停止按钮

1 紧急停止按钮



警告！

与机械手相连的工具或其他装置如可能引发危险，则必须将其连入设备侧的紧急停止回路中。

如果没有遵照执行这一规定，则可能会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。

5.5.6 外部紧急停止装置

在每个操作台和每个可能需要紧急停止的地方必须装备紧急停止装置。在此由系统集成商来承担责任。外部紧急停止装置通过客户方的接口连接。

外部紧急停止装置不包括在工业机器人的供货范围中。

5.5.7 确认装置

工业机器人的确认装置是库卡控制面板上的确认开关。

库卡控制面板（KCP）上装有 3 个确认开关。确认开关具有 3 个位置：

- 未按下
- 中间位置
- 按下

只有当一个确认按钮保持在中间位置时，方可在测试运行方式下运行机械手。放开或按下（警报位置）确认开关时，驱动装置立即关断，机械手以 STOP 0 的方式停机。



警告！

不允许用胶带或其他辅助材料固定确认开关或以其他方式影响其功能。

否则会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。



图 5-4: 库卡控制面板 (KCP) 上的确认开关

1 - 3 确认开关

5.5.8 外部确认装置

在工业机器人的危险区域内有多个人停留的情况下，外部确认开关的使用非常必要。它可通过机器人控制系统上的外围设备接口来连接。

外部确认装置不在工业机器人的供货范围内。

5.6 附加防护装备

5.6.1 点动运行

在手动慢速运行方式 (T1) 和手动快速运行方式 (T2) 下机器人控制系统只能点动完成一个程序。这意味着：要完成一个程序，必须按住一个确认开关和启动按键。

放开或按下确认开关（至警报位置）时，驱动装置立即关断，且机械手和附加轴（选项）以 STOP 0 的方式停机。

如果只松开启动按键，则工业机器人以 STOP 2 的方式停止。

5.6.2 软件极限开关

通过可设定的软件限位开关，可限制所有机械手和定位轴的轴范围。该软件限位开关仅用作机器防护装置，并设定为可防止机械手 / 定位设备行驶到机械末端挡板。

软件限位开关在工业机器人投入运行时被设定。



更多信息请见操作及编程指南。

5.6.3 机械终端卡位

基本轴 A 1 至 A 3 以及机械手的手轴 A5 的轴范围均由带缓冲器的机械终端卡位进行限制。

附加轴上可安装其他的机械终端卡位。



警告！

如机械手或一个附加轴在行驶中撞到障碍物、机械终端止挡位置或轴范围限制处的缓冲器，则会导致工业机器人损坏。将工业机器人重新投入运行之前，须先联系库卡机器人有限公司 (>>> 13 "库卡服务" 页码 193)。在继续运行工业机器人之前，所涉及到的缓冲器必须立即用新的替换。如机械手（附加轴）以超过 250 mm/s 的速度撞到缓冲器，则必须更换机械手（附加轴）或由库卡机器人有限公司执行重新投入运行的操作。

5.6.4 机械式轴范围限制装置（选项）

某些机械手可在轴 A1 至 A3 内装备机械式轴范围限制装置。该可调式轴范围限制装置可将工作范围限制在所要求的最小值。由此提高人员及设备的安全保障。

对于没有装备机械式轴范围限制装置的机械手来说，必须使其工作区域在没有装备机械式轴范围限制装置的情况下也不会出现人员损伤和财产损失的情况。

如果不能保证这一点，则必须通过设备侧光栅、光幕或障碍物对工作区域进行隔离。在上料和传送区域不允许存在可能会造成割伤或挤伤的地方。



并非所有类型的机器人都具备此选项。有关特定类型的机器人的信息请咨询库卡机器人有限公司。

5.6.5 轴范围监控装置（选项）

对某些机械手来说，可在基本轴 A1 至 A3 内装配双信道轴运动范围监控装置。定位轴可以另外配备其他的轴运动范围监控装置。通过轴运动范围监控装置可为轴设定安全区域并进行监控。由此提高人员及设备的安全保障。



并非所有类型的机器人都具备此选项。有关特定类型的机器人的信息请咨询库卡机器人有限公司。

5.6.6 自由旋转装置（选项）

说明

发生事故或故障后，可借助自由旋转装置手动移动机械手。自由旋转装置可用于基轴驱动电机，也可根据不同机器人类型用于手动轴驱动电机。该装置只允许用于意外或紧急情况，例如用于解救受困人员。



警告！

运行期间，电机将达到的温度可能导致皮肤烫伤。避免与其接触。请务必采取适宜的安全防护措施，例如佩戴防护手套。

操作步骤

1. 关断机器人控制系统，并做好保护（例如用挂锁锁住），防止未经许可的意外重启。
2. 拆下电机处的防护盖。
3. 将自由旋转装置置于相应的电机上，并将轴向所希望的方向运动。
方向用电机上的箭头标明。须克服电机机械制动器的阻力，且必要时还须克服额外的轴负载。

**警告！**

在使用自由旋转装置移动轴时，可能会损坏电机制动器。可能会导致人员伤害及设备损伤。在使用自由旋转装置后必须更换相应的电机。

5.6.7 库卡操作面板（KCP）连接件（选项）

使用库卡操作面板（KCP）连接件可以在机器人控制系统运行时脱开或连接库卡操作面板。

**警告！**

运营商应负责将脱开的库卡控制面板从设备中取出并将其妥善保管。保管处应远离在工业机器人上作业的人员的视线和接触范围。目的是为了防止混淆有效的和无效的紧急停止装置。

如果没有遵照执行这一规定，则可能会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。



详细信息请见机器人控制系统的操作指南或安装指南。

5.6.8 工业机器人上的标识

所有铭牌、说明、图标和标记都是与工业机器人的安全有关的。不允许对其进行更改或将其去除。

工业机器人上的标识包括：

- 功率铭牌
- 警告性说明
- 安全图标
- 名称标牌
- 导线标记
- 型号铭牌



详细信息请见工业机器人部件的操作指南或安装指南中的技术数据。

5.6.9 外部防护装置

防护装置

必须使用防护装置以防止人员进入机械手的危险区域。

隔离性防护装置必须符合下列要求：

- 它们必须符合 EN 953 的要求。
- 它们能够阻止人员进入危险区域并不能被轻易越过。
- 它们已牢固固定并且能够承受可预见的运行和环境作用力。
- 它们本身不存在危险且不会引发危险。
- 遵守规定的至危险区域的最小距离。

防护门（保养门）必须满足下列要求：

- 其数量必须限定为所需的最小数量。
- 闭锁装置（例如防护门开关）通过防护门开关装置或安全 PLC 与机器人控制系统的操作人员防护装置输入端相连。
- 开关装置、开关和开关方式符合 EN ISO 13849-1 中第 3 类的规定以及性能级 d 的要求。

- 视危险情况：防护门额外加装了一个闭锁装置，使防护门只在机械手安全停止后才可打开。
- 防护门的确认键装在用防护装置隔离的区域之外。



更多信息请见相关的标准及规定。EN 953 也同样适用。

其他防护装置

其他防护装置必须按照相应标准及规定内置于设备中。

5.7 运行方式和防护功能概览

下列表格显示在何种运行方式下应激活防护功能。

防护功能	T1	T2	AUT	AUT EXT
操作人员防护装置	-	-	激活	激活
紧急停止装置	激活	激活	激活	激活
确认装置	激活	激活	-	-
程序验证时低速运行	激活	-	-	-
点动运行	激活	激活	-	-
软件极限开关	激活	激活	激活	激活

5.8 安全措施

5.8.1 通用安全措施

只允许在机器装备技术情况完好的状态下按规定且有安全意识地使用工业机器人。不正确的使用会导致人员伤害及财产损失。

即使在机器人控制系统已关断且已进行安全防护的情况下，仍应考虑到工业机器人可能进行的运动。错误的安装（例如超载）或机械性损坏（例如制动闸故障）会导致机械手或附加轴向下沉降。如在已关断的工业机器人上作业，则须先将机械手及附加轴行驶至一个无论在有负载或无负载情况下都不会自行运动的位置。如没有这种可能，则必须对机械手及附加轴作相应地安全防护。



危险！

在安全功能和防护装置功能不完善的情况下，工业机器人可能会导致人员或财产受到损失。在安全功能或防护装置取消激活或被拆下的情况下，不允许运行工业机器人。



警告！

在机器人机械系统下停留可能会导致死亡或严重身体伤害。出于此原因禁止在机器人机械系统下停留！



警告！

运行期间，电机将达到的温度可能导致皮肤烫伤。避免与其接触。请务必采取适宜的安全防护措施，例如佩戴防护手套。

库卡控制面板 (KCP)

运营商必须确保只允许经授权的人员来操作带库卡控制面板的工业机器人。

如果设备上连有多个库卡控制面板（KCP），必须注意每个 KCP 能与相应的工业机器人清楚地对应起来。不允许出现混淆。

**警告！**

运营商应负责将脱开的库卡控制面板从设备中取出并将其妥善保管。保管处应远离在工业机器人上作业的人员的视线和接触范围。目的是为了防止混淆有效的和无效的紧急停止装置。

如果没有遵照执行这一规定，则可能会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。

外接键盘，外接鼠标

只允许在符合下列前提条件下使用外部键盘和外部鼠标：

- 已进行了投入运行或保养工作。
- 已关断驱动装置。
- 在机器的危险区域内无人逗留。

只要连接了一个外接键盘和 / 或鼠标，就不允许使用 KCP。

投入运行或保养工作一旦完成或连接了 KCP，就必须移走外接键盘和 / 或鼠标。

故障

工业机器人出现故障时的操作步骤：

- 关断机器人控制系统，并做好保护（例如用挂锁锁住），防止未经许可的意外重启。
- 通过有相应提示的标牌来标明故障。
- 对故障进行记录。
- 排除故障并进行功能检查。

更改

对工业机器人进行了改动后必须检查其是否符合必需的安全要求。必须遵守所在国家和地区的劳动保护规定来进行检查。此外还必须测试所有安全电路的安全性能。

新的或者经过更改的程序必须始终先在手动慢速运行方式 (T1) 下进行测试。

对工业机器人进行了改动后必须始终先在手动慢速运行方式 (T1) 下进行测试。此项适用于工业机器人的所有部件并且包括对软件和配置设置的更改。

5.8.2 检查与安全有关的控制部件

所有与安全有关的控制部件的使用寿命为 20 年（用于安全总线系统的输入 / 输出端子属例外情况）。尽管如此仍需定期检查控制部件的功能是否完好。

检查：

- 紧急停止按键，运行方式选择键
紧急停止按键和运行方式选择键必须至少每 6 个月操作一次，以检查其是否有功能故障。
- 安全总线网关输出端
如果接在继电器输出端上，则必须至少每 6 个月将其关闭一次，以检查其是否有功能故障。

在投入运行时以及每次重新进行投入运行时必须进行其他检查。

(>>> 5.8.4 "投入运行和重新投入运行" 页码 84)

**警告！**

如果机器人控制系统中使用了用于安全总线系统的输入 / 输出端子，则必须在使用至多 10 年后对其进行更换。如果忽略了此操作，则无法确保安全功能持续可靠。其后果将造成死亡、身体伤害或财产损失。

5.8.3 运输

机械手	务必注意遵守规定的机械手运输方式。须按照机械手操作指南或安装指南中的指示进行运输。
机器人控制系统	<p>机器人控制系统在运输及置放时均应保持竖直状态。运输过程中要避免震动或碰撞，以防止对机器人控制系统造成损伤。</p> <p>务必按照机器人控制系统操作指南或安装指南进行运输。</p>
附加轴（选项）	务必注意对附加轴（例如库卡线性滑轨、双轴转台、定位设备）所规定的运输方式。须按照附加轴操作指南或安装指南进行运输。

5.8.4 投入运行和重新投入运行

设备和装置第一次投入运行前必须进行一次检查以确保设备和装置完整且功能完好，可以安全运行并识别出故障。

必须遵守所在国家和地区的劳动保护规定来进行检查。此外还必须测试所有安全电路的安全性能。



用于在库卡系统软件中以专家和管理者身份登录的密码必须在投入运行前更改，且只允许通知经授权的人员。



危险！

机器人控制系统已就各个工业机器人作了预配置。如果缆线安装错误，机械手和附加轴（可选）可能会接受到错误数据，导致人员伤害或设备损坏。如果一个设备由多个机械手组成，连接缆线应始终与机械手和对应的机器人控制系统连接。



警告！

如果要在工业机器人中集成不属于库卡机器人有限公司的供货范围的附加部件（例如线缆），则应由运营商确保这些部件不会影响安全功能或将这些部件停用。



注意！

如机器人控制系统的柜内温度与环境温度相差较大，则可能会因形成凝结水而导致电气元件受损。只有在柜内温度与环境温度相适应的情况下，方可将机器人控制系统投入运行。

中断 /
桥接

涉及到安全功能、但未被机器人控制系统或 SafeRDW 识别的中断或桥接必须被排除（例如在安装时要采取措施）或由客户方采取措施进行识别（例如通过 PLC 或通过检查输出端）。



建议：采取安装措施排除桥接。为此请参见 EN ISO 13849-2 中的表 D.5、D.6 和 D.7 中的说明。

概览：可能发生的无法通过机器人控制系统或 SafeRDW 识别的桥接

桥接	可能出现在 ...
桥接到 0 V	<ul style="list-style-type: none"> ■ ESC 输出端驱动装置接通 ■ ESC 输出端紧急停止
桥接到 24 V	<ul style="list-style-type: none"> ■ ESC 输出端驱动装置接通 ■ ESC 输出端紧急停止 ■ ESC 输出端运行方式 ■ SafeRDW 输入端

桥接	可能出现在 ...
输出端触点间桥接	<ul style="list-style-type: none"> ■ ESC 输出端驱动装置接通 ■ ESC 输出端紧急停止 ■ ESC 输出端运行方式
不同输出端触点间桥接	
一个 ESC 输出端与一个 ESC 输入端之间桥接	
不同 ESC 输入端的信道之间桥接	ESC 输入端
2 个 SafeRDW 输入端之间桥接	SafeRDW 输入端
一个 SafeRDW 输出端与一个 SafeRDW 输入端之间桥接	SafeRDW 输出端， SafeRDW 输入端

功能检查

在投入运行和重新投入运行之前必须进行下列检查：

一般检查：

须确保：

- 按照文献中的说明正确地放置和固定工业机器人。
- 工业机器人内没有异物或损坏、脱落、松散的部件。
- 所有必需的防护装置已正确安装且功能完好。
- 工业机器人的设备功率与当地的电源电压和电网制式相符。
- 接地安全引线和电位平衡导线设计容量充足并已正确连接。
- 连接电缆已正确连接，插头已闭锁。

检查安全回路：

对于下列安全回路必须进行功能测试，以确保其正常工作：

- 本机紧急停止装置（KCP 上的紧急停止按键）
- 外部紧急停止装置（输入端和输出端）
- 确认装置（在测试运行方式下）
- 操作人员防护装置（在自动运行方式下）
- 校验输入端（若已连接）
- 所有其他使用的与安全相关的输入端和输出端

检查低速控制系统：

进行此项检查的步骤如下：

1. 编程设计一条直线轨道，编程时采用可能的最高速度。
2. 确定轨道的长度。
3. 在运行方式 T1 下以 100 % 的调节量让机器人沿设计的轨道运行，并同时用秒表测运行时间。

**警告！**

在进行轨道运行期间，不允许有人员滞留在危险区域内。

4. 从轨道长度和测得的运行时间可算出速度。

在达到下列结果的情况下，低速控制系统可以正常运行：

- 由此测得的速度不允许大于 250 mm/s。
- 机器人按照编程设定进行轨道运行（即直线运行，无偏差）

机器数据

必须确保机器人控制系统铭牌上的机器数据与安装说明中登记的机器数据一致。在投入运行时，必须在机械手及附加轴（选项）的铭牌上登记机器数据。

**警告！**

如果载入了错误的机床数据，则不得运行工业机器人！否则会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。必须已载入正确的机床数据。

5.8.5 防毒保护和网络安全

工业机器人运营商负责确保软件始终采用最新防毒软件进行保护。如果机器人控制系统被纳入一个与公司网络或因特网连接的网络，我们建议采用防火墙将此机器人网络与外部进行隔离保护。



为确保能以最佳方式使用我们的产品，我们推荐客户定期采取防毒保护措施。有关安全更新方面的信息请见 www.kuka.com。

5.8.6 手动运行

手动运行用于调试工作。调试工作是指所有为使工业机器人可以进行自动运行而必须执行的工作。调试工作包括：

- 点动运行
- 示教
- 编程
- 程序验证

进行手动运行时应注意如下事项：

- 如不需要驱动装置，则必须将其关闭，由此可保证不会无意中开动机械手或附加轴（可选）。
- 新的或者经过更改的程序必须始终先在手动慢速运行方式 (T1) 下进行测试。
- 工具、机械手或附加轴（可选）绝不允许碰触隔栅或伸出隔栅。
- 不允许因工业机器人开动而造成工件、工具或其他部件卡住、短路或掉落。
- 所有调试工作必须尽可能在由防护装置隔离的区域之外进行。

如果调试工作必须在由防护装置隔离的区域内进行，则必须注意以下事项：

在**手动慢速**运行方式 (T1) 下：

- 在不必要的情况下，不允许其他人员在防护装置隔离的区域内停留。
- 如果需要有多个工作人员在防护装置隔离的区域内停留，则必须注意以下事项：
 - 每个工作人员必须配备一个确认装置。
 - 所有人员必须能够不受妨碍地看到工业机器人。
 - 必须保证所有人员之间可以有目光接触。
- 操作人员必须选定一个合适的操作位置，使其可以看到危险区域并避开危险。

在**手动快速**运行方式下 (T2)：

- 只有在必须以大于手动慢速运行的速度进行测试时，才允许使用此运行方式。
- 在此运行方式下不允许进行示教和编程。
- 在测试前，操作人员必须确保确认装置的功能完好。
- 操作人员的操作位置必须处于危险区域之外。
- 不允许其他人员在防护装置隔离的区域内停留。操作人员必须对此负责。

5.8.7 模拟

模拟软件与真实情况并不完全相符。模拟软件中生成的机器人程序必须在设备的**手动慢速运行方式 (T1)** 下进行测试。必要时必须更改程序。

5.8.8 自动运行

只有在遵守了以下安全措施的前提下，才允许使用自动运行模式。

- 已安装了所有必需的防护装置且防护装置的功能完好。
- 不得有人员在设备内逗留。
- 务必遵守规定的工作流程。

如机械手或附加轴（选项）停机原因不明，则只允许在已启动紧急停止功能后才可进入危险区。

5.8.9 保养和维修

进行了保养和维修工作后必须检查其是否符合必要的安全要求。必须遵守所在国家和地区的劳动保护规定来进行检查。此外还必须测试所有安全电路的安全性能。

通过维修和保养应确保设备的功能正常或在出现故障时使其恢复正常功能。维修包括故障查找和修理。

操作工业机器人时应采取的安全措施包括：

- 在危险区域之外进行操作。如果必须在危险区域内进行操作时，运营商必须采取附加防护措施，以确保人员安全。
- 关断工业机器人并采取措施（例如用挂锁锁住）防止重启。如果必须在机器人控制系统接通的情况下进行操作时，运营商必须采取附加防护措施，以确保人员安全。
- 如果必须在机器人控制系统接通的情况下作业，则只允许在 T1 运行方式下进行操作。
- 要在设备上用标牌来表明正在执行的作业。暂时停止作业时也应将此标牌保留在设备处。
- 紧急停止装置必须处于激活状态。如因保养或维修工作将安全功能或防护装置关闭，之后则必须立即将其接通。

损坏部件必须采用具有相同编号的部件或由库卡机器人有限公司确认的同等质量的其他部件来替代。

必须按操作指南进行清洁养护工作。

机器人控制系统

即使机器人控制系统已关断，与外围设备连接的部件也可能带电。因此，如需在机器人控制系统上作业，必须关断外部电源。

在对机器人控制系统的组件进行操作时，必须遵守欧洲工会联盟（EGB）的规定。

关断机器人控制系统后，不同的部件上仍可在长达几分钟的时间内载有超过 50 V（最高至 600 V）的电压。为避免造成致命伤害，不允许在此期间操作工业机器人。

必须防止水和灰尘进入机器人控制系统。

重量平衡

一些机器人类型配有用于重量平衡的液压气动式平衡器、弹簧平衡器或平衡气缸。

液压气动式平衡器和平衡气缸属于压力设备，必须对其进行监控。视机器人类型的不同，重量平衡系统与压力设备指令中流体类 2 中的类别 0、II 或 III 相符。

运营商必须注意遵守各国有关压力设备方面的法律、规定及标准。

在德国境内检查期限应遵守运行安全规范 §14 和 §15 中的规定。在投入运行前由运营商在安置地点进行检查。

操作重量平衡系统时应采取的安全措施：

- 对由重量平衡系统支持的机械手组件必须采取保护措施。

- 只允许具有专业资格的人员对重量平衡系统进行操作。

危险性物品

使用危险性物品时的安全措施：

- 避免皮肤长时间且频繁与之接触。
- 避免吸入油雾和油气。
- 注意皮肤的清洗和护理。



为确保产品的安全使用，我们建议客户定期向危险性物品的制造商索取安全数据说明。

5.8.10 停止运转，仓储和废料处理

工业机器人的停止运转、仓储和废料处理必须按照各国的法律、规定及标准进行。

5.8.11 单点控制 (Single Point of Control) 的安全措施

概览

如果要在工业机器人上使用特定的部件，则必须采取安全措施，以确保完全实现单点控制 (Single Point of Control)。

部件：

- 提交解释器
- PLC
- OPC 服务器
- 远程控制器 (Remote Control Tools)
- 外接键盘 / 鼠标



必要时可能需要采取其他安全措施。对此必须由系统集成商、编程人员或设备的运营商视具体情况而定。

因只有系统集成商了解机器人控制系统外围设备的执行器的安全状态，所以由其负责使这些执行器进入安全状态，例如在紧急停止时。

提交解释器，PLC

如果由一个提交解释器或 PLC 通过输入 / 输出系统来控制运动（例如驱动装置或机械手），且此运动没有采取其他保护措施，则此控制行为在运行方式 T1 和 T2 下或在紧急停止状态下仍起作用。

如果通过提交解释器或 PLC 改变了决定机器人运动的变量（例如：调节量），则此变化在运行方式 T1 和 T2 下或在紧急停止状态下也起作用。

安全措施：

- 不通过提交解释器或 PLC 更改与安全有关的信号和变量（例如：运行方式、紧急停止、保护门触点）。
- 如需进行更改，则在连接所有与安全有关的信号和变量时必须使其不会被提交解释器或 PLC 控制而进入有安全危险的状态。

OPC 服务器，远程控制器 (Remote Control Tools)

用此部件可以通过写入权对机器人控制系统的程序、输出端或其他参数进行更改，而不被设备中的人员觉察到。

安全措施：

- 库卡公司将此部件仅设计用于诊断和图文显示。
- 不允许用此部件对机器人控制系统的程序、输出端或其他参数进行更改。

外接键盘 / 鼠标

用此部件可以对机器人控制系统的程序、输出端或其他参数进行更改，但却不被设备中的人员觉察到。

安全措施：

- 每一个机器人控制系统只使用一个操作单元。
- 如果通过 KCP 对设备进行操作，则应在此之前将键盘和鼠标从机器人控制系统上拆卸下来。

5.9 所用标准和规定

名称	定义	版本
2006/42/EG	机械指令： 欧洲议会和欧洲理事会于 2006 年 5 月 17 日颁布的包括对 95/16/EG 进行更改的机械指令 2006/42/EG（新版）	2006
2004/108/EG	电磁兼容指令： 欧洲议会和欧洲理事会于 2004 年 12 月 15 日颁布的为均衡各成员国之间电磁兼容性法规以及废除 89/336/EEG 指令的 2004/108/EG 指令	2004
97/23/EG	压力设备指令： 欧洲议会和欧洲理事会于 1997 年 5 月 29 日颁布的为均衡各成员国之间压力设备法规的 97/23/EG 指令	1997
EN ISO 13850	机器安全： 紧急停止设计造型导则	2008
EN ISO 13849-1	机器安全： 控制系统安全部件；第 1 部分：通用设计造型导则	2008
EN ISO 13849-2	机器安全： 控制系统安全部件；第 2 部分：验证	2008
EN ISO 12100-1	机器安全： 基本概念，通用设计造型导则；第 1 部分：基本专业术语，方法	2003
EN ISO 12100-2	机器安全： 基本概念，通用设计造型导则；第 2 部分：技术指令	2003
EN ISO 10218-1	工业机器人： 安全	2008
EN 614-1	机器安全： 人类工程学造型指令；第 1 部分：概念及通用指令	2006
EN 61000-6-2	电磁兼容性（EMC）： 第 6-2 部分：通用标准；工业环境中的抗扰度	2005
EN 61000-6-4	电磁兼容性（EMC）： 第 6-4 部分：通用标准；工业环境中的发射干扰	2007
EN 60204-1	机器安全： 机器上的电气装备；第 1 部分：通用要求	2006

6 规划

6.1 规划概览



这是有关最重要的设计规范的概览。具体的设计取决于用途、机器人类型、所使用的成套技术以及其他客户专门的给定条件。



因此本概览不要求具有完整性。

机器人控制器

步骤	说明	信息
1	电磁兼容性 (EMC)	(>>> 6.2 " 电磁兼容性 (EMC) " 页码 91)
2	机器人控制器置放条件	(>>> 6.3 " 置放条件 " 页码 92)
3	连接条件	(>>> 6.4 " 连接条件 " 页码 94)
4	电源接口	(>>> 6.5 " 电源接口 " 页码 95)
5	紧急停止回路及防护装置	(>>> 6.6 " 紧急停止回路及防护装置 " 页码 96)
6	配置接口 X11	(>>> 6.7 " 接口 X11 " 页码 99)
7	电位均衡	(>>> 6.8 " 接地电位均衡导线 " 页码 103)
8	负载电压 US1 和 US2 接通 (选项)	(>>> 6.9 " 负载电压 US1 和 US2 (选项) " 页码 104)
9	库卡操作面板 (KCP) 耦合器 (选项)	(>>> 6.10 " 库卡控制面板 (KCP) 耦合器的图文显示系统 (选项) " 页码 105)
10	快速测量的供电电源 (选项)	(>>> 6.11 " RDW 快速测量的供电电源 (选项) " 页码 105)
11	性能级	(>>> 6.13 " 性能级 " 页码 107)

6.2 电磁兼容性 (EMC)

说明

若将连接线缆 (例如现场总线等) 从外部引至控制 PC 机, 则只允许使用屏蔽程度足够的屏蔽线缆。必须用屏蔽夹 (可拧动、非铆接式) 将其大面积地固定于柜内接地导轨上, 从而实现线缆屏蔽。



机器人控制器仅允许在**工业环境**中运行。

6.3 置放条件

尺寸

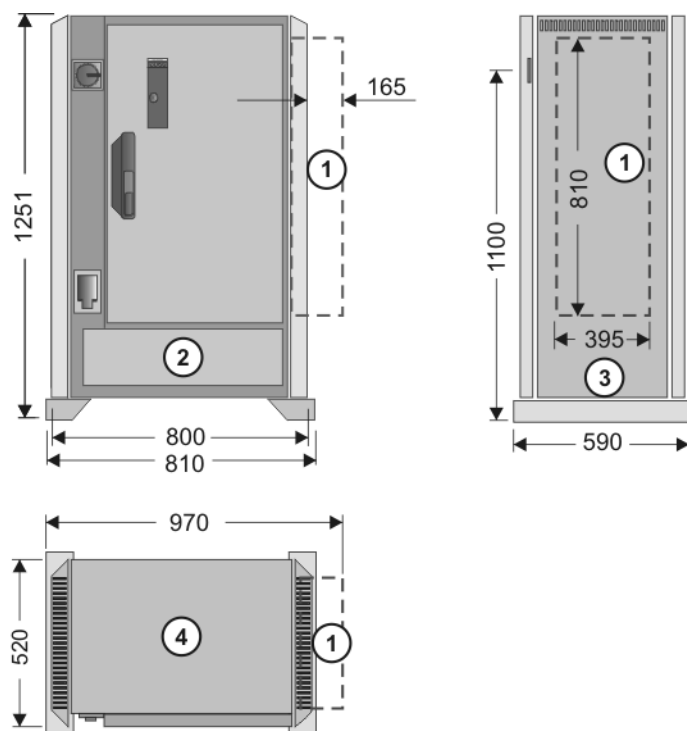


图 6-1: 尺寸 (单位: mm)

- | | |
|-------------|-------|
| 1 冷却装置 (选项) | 3 侧视图 |
| 2 正视图 | 4 俯视图 |

图 (>>> 图 6-2) 显示机器人控制器应遵守的最小尺寸。

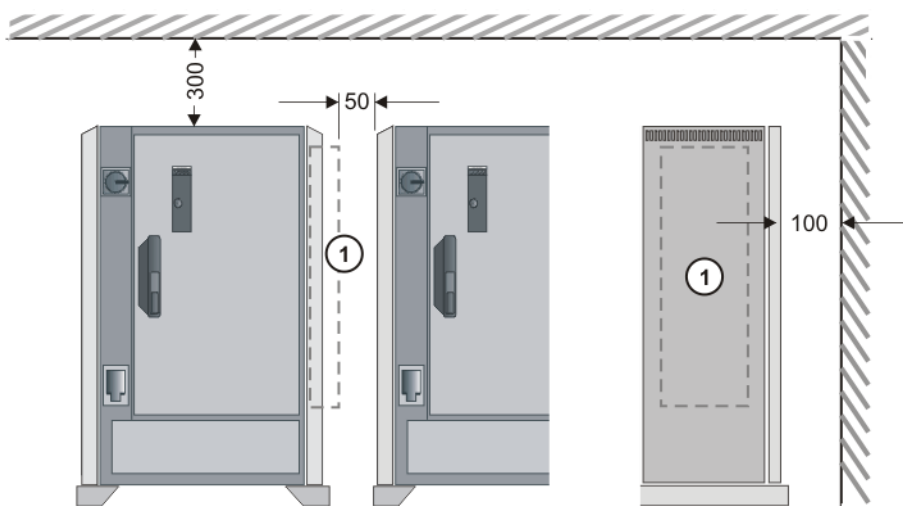


图 6-2: 最小间距 (单位: mm)

- 1 冷却装置 (选项)



警告！
若不遵守最小间距，可能会损坏机器人控制器。务必遵守给出的最小间距。



机器人控制器上的特定保养和维修作业 (>>> 10 " 保养 " 页码 123) (>>> 11 " 维修 " 页码 125) 必须从侧面或后面进行。为进行此类作业，机器人控制器必须易于接近。若侧壁或后壁不能接近，则必须能够将机器人控制器移动到可进行作业的位置上。

带顶箱时的最小间距

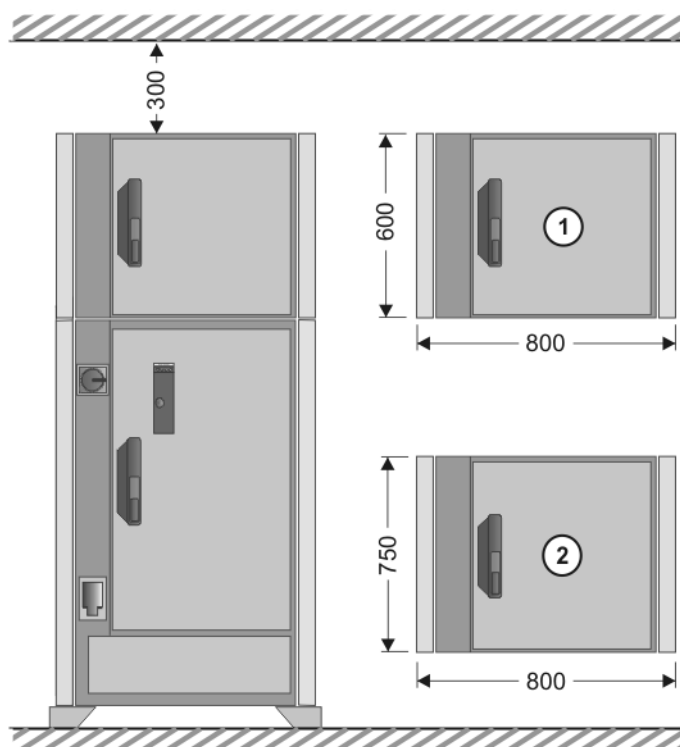


图 6-3: 带组柜、技术柜时的最小间距

1 顶箱

2 工艺柜

门的回转范围

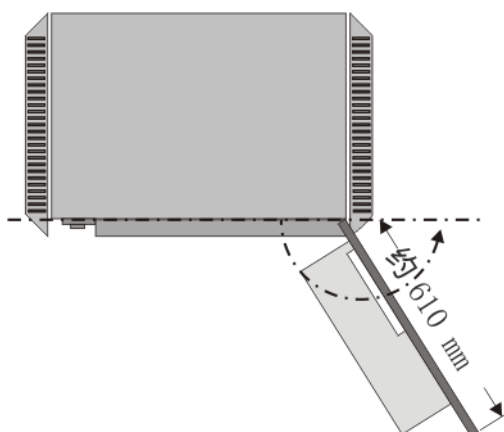


图 6-4: 柜门的摆动范围

各独立柜的柜门回转范围：

- 带 PC 框架的门转动约 180°

成排组柜的柜门回转范围：

- 门转动约 155°

钻孔

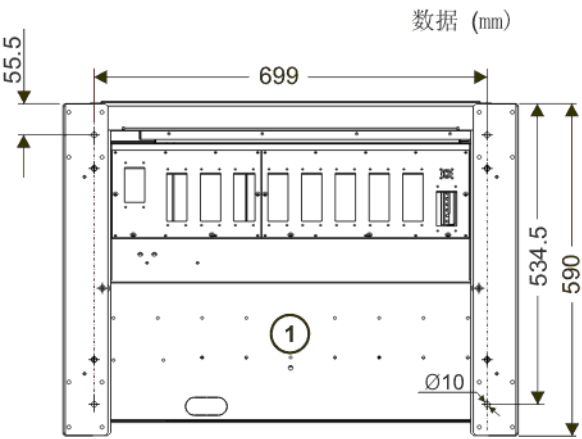


图 6-5: 用于地面固定的钻孔

- 1 俯视图
- 2 仰视图

6.4 连接条件

电源连接

额定连接电压	AC 3x400 V ...AC 3x415 V
额定电压允许公差	400 V -10 % ...415 V +10 %
电源频率	49 ... 61 Hz
至机器人控制系统连接点的电源阻抗	≤ 300 mΩ
额定输入端功率 ■ 标准	7.3 kVA，参见铭牌
额定输入端功率 ■ 重载荷件 ■ 卸码垛机器人 ■ 冲压连线机器人	13.5 kVA, 参见铭牌
电网侧保险丝	最小 3x25 A（慢熔），最大 3x32 A（慢熔），参见铭牌
若使用了漏电保护开关：触发电流差	每套机器人系统 300 mA，全电流敏感型
电位均衡	对电势差平衡导线及所有地线保护来说，其共同星点即为各功能件的基准板。



注意！
 如果电源阻抗超过了 300 mΩ，则在接地不当时会导致伺服驱动装置的前置保险装置不被触发或滞后很长时间后才被触发。至机器人控制系统连接点的电源阻抗必须 ≤ 300 mΩ。



注意！
 如果机器人控制系统的电源与铭牌上标明的电源不符，则可能会导致机器人控制系统功能故障，并造成电源部件的财产损失。只允许以铭牌上标明的电源对机器人控制系统供电。



注意！
如机器人控制系统由一个**不具有**星形点接地的电源提供动力，则可能会导致机器人控制系统功能故障，并造成电源部件的财产损失。而且电压还可能造成人身伤害。只允许使用带有星形点接地的电源向机器人控制系统提供动力。



此装置符合 EN55011 的 A 级标准，可以在带独立低压电源的电网中（变电站、发电厂）运行。在征得相关能源供应公司许可的情况下，此装置也允许在公共电网中运行。

线缆长度

线缆名称、线缆长度（标准）及特殊长度均可从下表中获取。

线缆	标准长度（单位：米）	特殊长度（单位：米）
电机线缆	7	15 / 25 / 35 / 50
数据线	7	15 / 25 / 35 / 50
馈电线缆，带 XS1 接口（可选）	3	-

线缆	标准长度（单位：米）	延长线缆（单位：米）
库卡操作面板（KCP）的线缆	10	10 / 20 / 30 / 40



如使用库卡操作面板（KCP）延长线缆，则只允许使用**一条**延长线，且线缆全长不得超过 60 m。

6.5 电源接口

说明

机器人控制系统可以通过以下接口与电源连接：

- 接线面板上的 X1 Harting 插头
- XS1 CEE 插头，线缆由机器人控制系统引出（选项）

概览

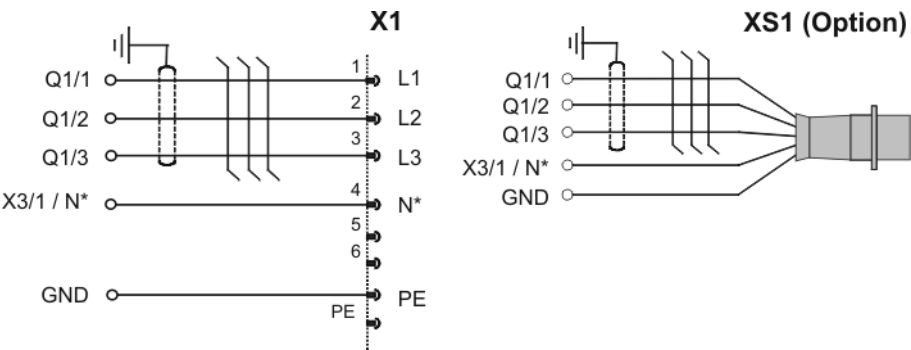


图 6-6: 电源接口

* N 导体仅用于在 400 V 电源上的服务插座选项。



机器人控制系统只允许连接在右旋场方式的电源上。只有这样方可保证风扇电机的旋转方向正确。

6.5.1 使用 Harting 插头 X1 的电源接口

说明

机器人控制器附带一个 Harting 插头附件。用户可用插头 X1 将机器人控制器接到电源上。

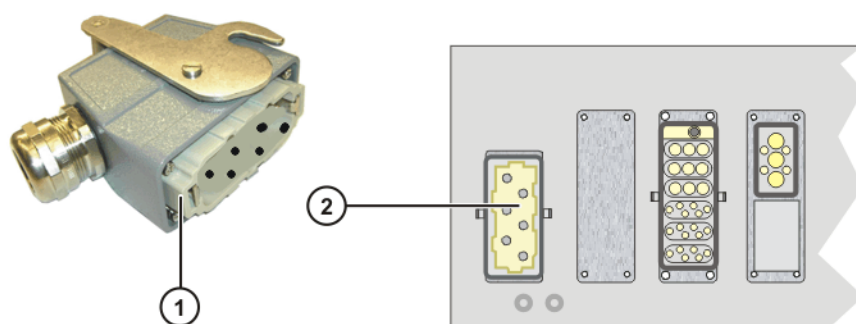


图 6-7: 电源接口 X1

- 1 Harting 插头附件 (选项)
- 2 电源接口 X1

6.5.2 通过 CEE 插头 XS1 的电源连接

说明

如选择此项，则机器人控制系统用一个 CEE 插头连接在电源上。通过一个锁紧电缆接头将约 3 米长的电缆引至主开关。

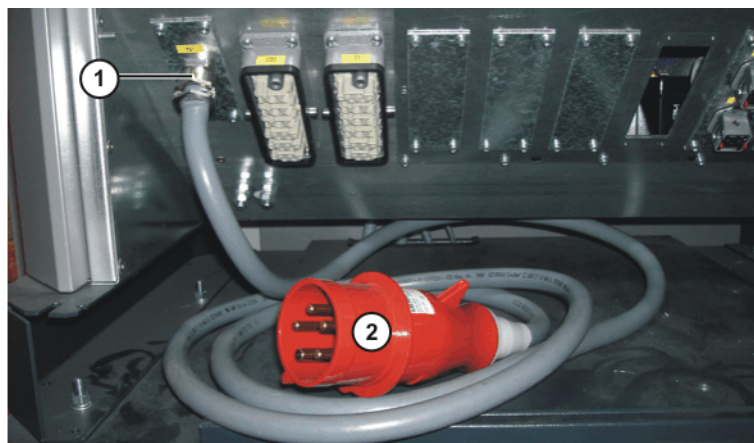


图 6-8: XS1 电源接口

- 1 电缆接头
- 2 CEE 插头

6.6 紧急停止回路及防护装置

下列示例说明，如何将机器人系统的紧急停止回路和保护装置与外围设备连接起来。

示例

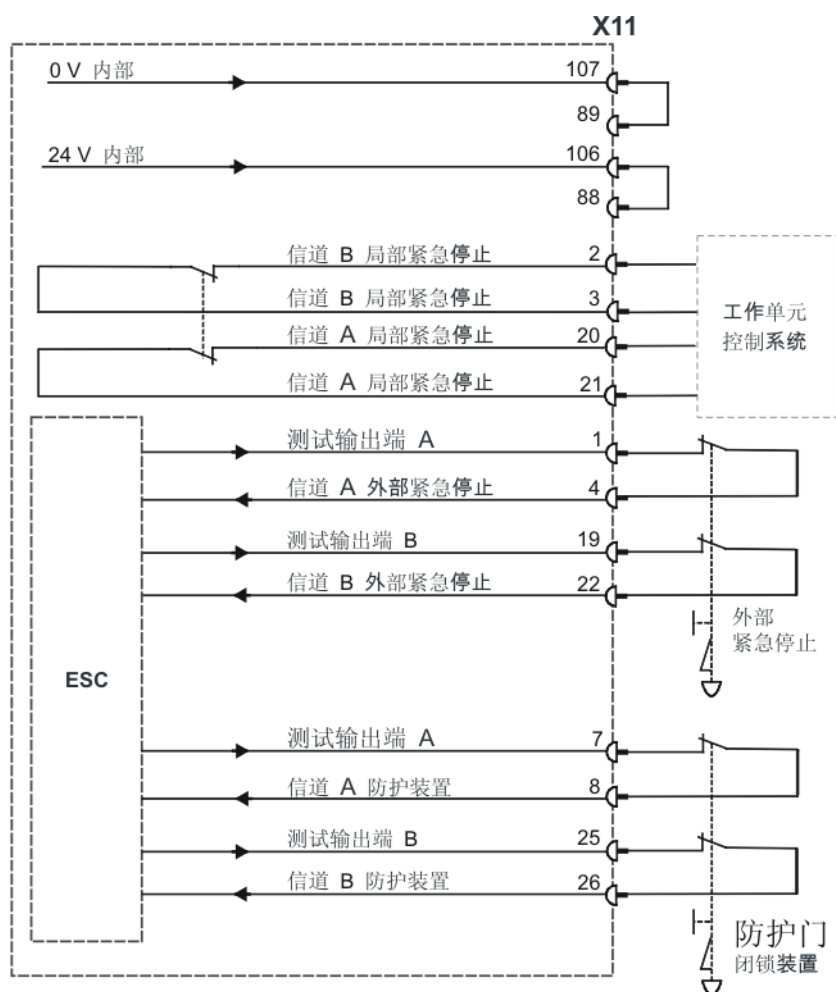


图 6-9: 连带外围设备的机器人

示例

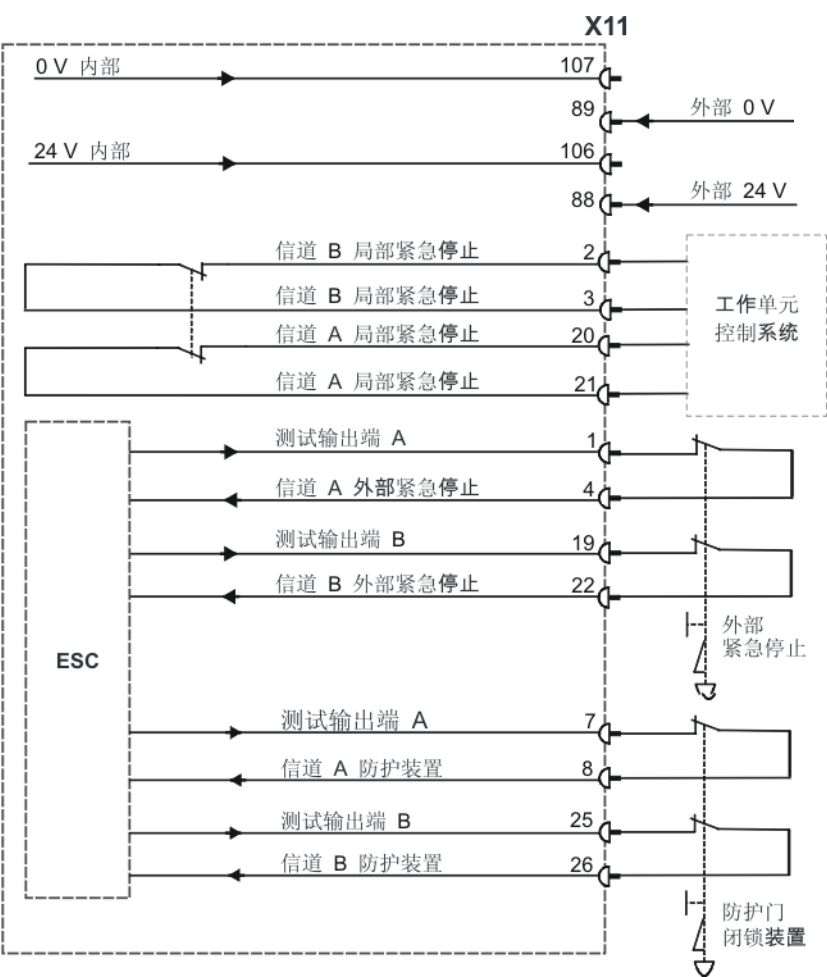


图 6-10: 机器人，带外围设备和外部供电电源

示例

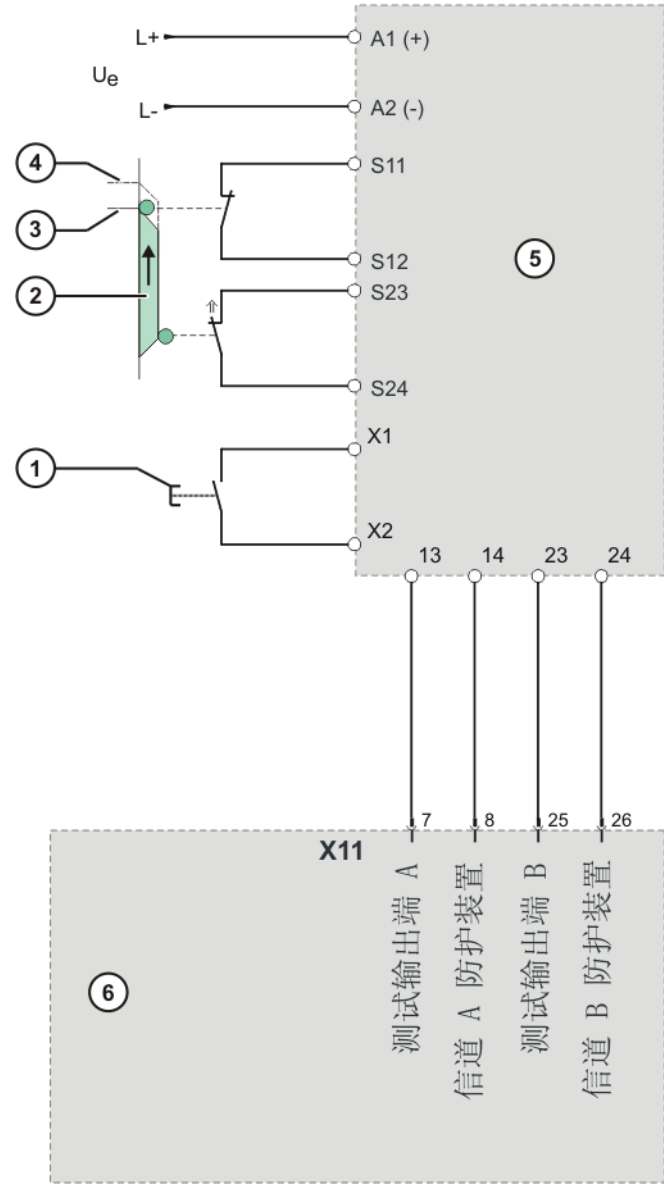


图 6-11: 防护门监控器

项号	元件	说明
1	防护门关闭时的开通按钮	该按钮必须安装在防护室外部。
2	门的限位开关	-
3	门的限位开关（防护门关闭）	-
4	门的限位开关（防护门打开）	-
5	防护门监控器	如 Pilz 公司的 PST3
6	X11 接口	-

6.7 接口 X11

说明 必须通过接口 X11 连接好紧急停止装置，或通过上级控制系统（例如 PLC）互相连接起来。

布线 为接口 X11 布线时必须注意下列几点：

- 设备规划
- 安全规划

根据 CI3 板不同，有不同的信号及功能可供使用。(>>> 3.6.2 "CI3 板概览" 页码 37)



有关上级控制系统内集成方面的详细信息，可在系统集成商的操作及编程指南的“自动化外部信号图表”一章中找到。

插头占用情况

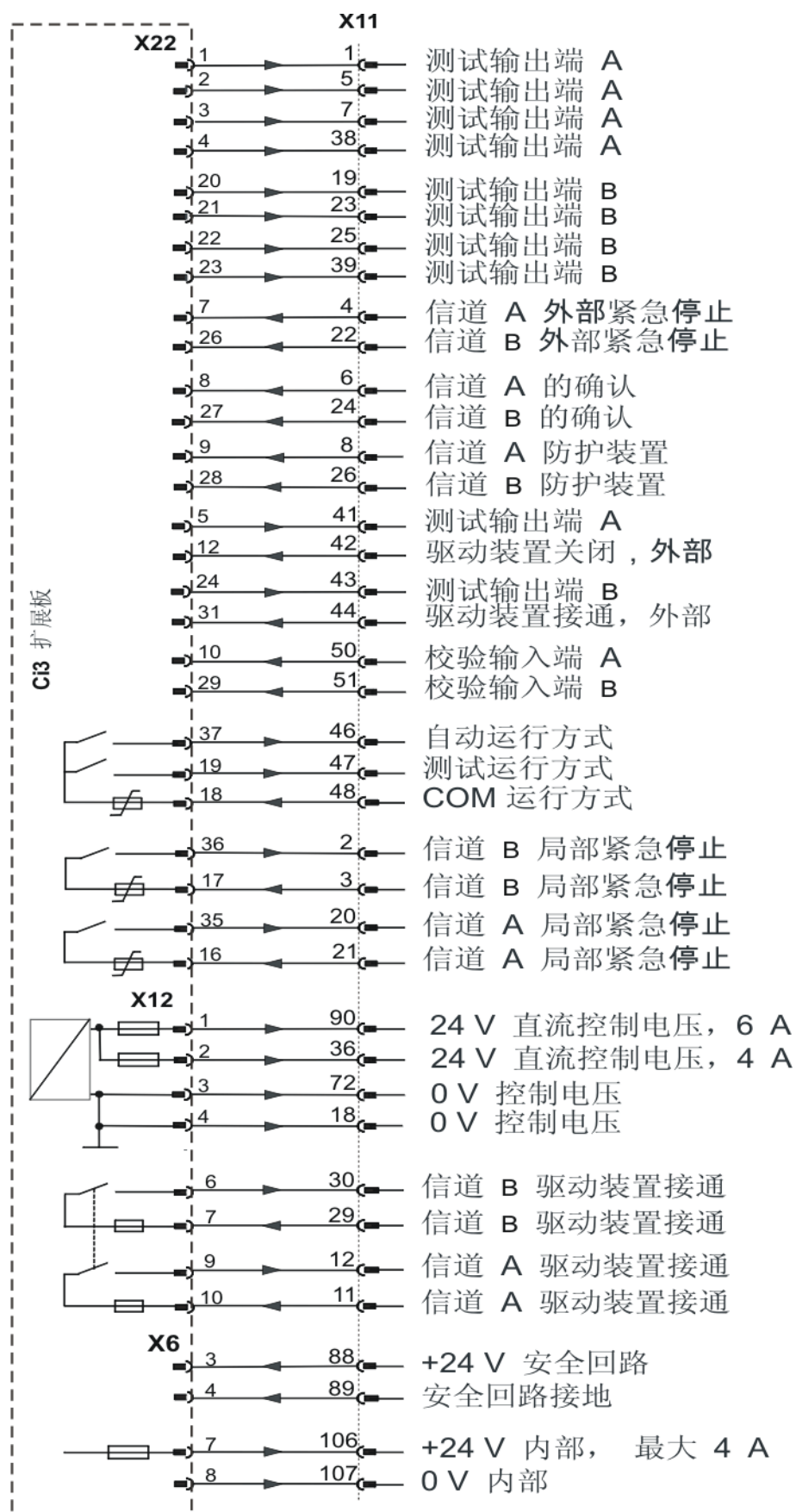


图 6-12

信号	Pin (针)	说明	备注
+24 V 内部	106	电子安全回路 (ESC) 最大供电电流 2 A	
0 V 内部	107		
外部 24 V	88	当缺少外部供电电源时必须在内部桥接 24 V/0 V 电源。	当设备彼此相连时我们推荐使用外部供电电源。
外部 0 V	89		
+24 V	36	用于外部设备供电的 24 V 控制电压，最大 4 A。	选项
0 V	18		
+24 V	90	用于外部设备供电的 24 V 控制电压，最大 6 A。	选项
0 V	72		
测试输出端 A (测试信号)	1 5 7 38 41	向信道 A 的每个接口输入端供应脉冲电压。	连接示例：确认开关在信道 A 下与 Pin 1 (TA_A) 和 Pin 6 连接。
测试输出端 B (测试信号)	19 23 25 39 43		
信道 A 局部紧急停止	20 / 21	输出端，内部紧急停止的无电势触点，最大 24 V，600 mA。	在未操作的状态下，触点保持闭合状态。
信道 B 局部紧急停止	2 / 3		
信道 A 外部紧急停止	4	紧急停止，双信道输入端，最大 24 V、10 mA。	
信道 B 外部紧急停止	22		
信道 A 的确认	6	用于连接外部带有无电势触点的双信道确认开关，最大 24 V，10 mA	如果没有连接附加开关，则必须桥接 Pin 5 和 6 以及 23 和 24。仅在测试运行方式下有效。
信道 B 的确认	24		
信道 A 防护装置	8	用于防护门闭锁装置的双信道连接，最大 24 V、10 mA。	仅在自动运行方式下有效。
信道 B 防护装置	26		
外部信道 A 的驱动装置关闭 (单信道)	42	在此输入端可连接一个无电势触点 (常开触点)。当此触点打开时，驱动装置关闭，最大 24 V、10 mA。	如果没有使用该输入端，则必须桥接 Pin 41/42。
外部信道 B 的驱动装置接通 (单信道)	44	用于连接一个无电势触点。	脉冲 > 200 ms 时，驱动装置接通。信号不得长期存在。
信道 B 驱动装置接通	29 / 30	无电势触点 (最大 7.5 A) 报告“驱动装置接通”。 只有在使用 CI3 扩展板或 CI3 工艺板情况下，才存在该触点。	如已启用接触器“驱动装置接通”，则该触点闭合。

信号	Pin (针)	说明	备注
信道 A 驱动装置接通	11 / 12	无电势触点 (最大 2 A) 报告 “驱动装置接通”。	如已启用接触器 “驱动装置接通”，则该触点闭合。
		只有在使用 CI3 扩展板或 CI3 工艺板情况下，才存在该触点。	
自动运行方式组	48 / 46	安全回路的无电势触点报告运行方式。	如在库卡控制面板 (KCP) 上选择了自动运行或外部运行方式，则自动运行触点 48/46 闭合。
		只有在使用 CI3 扩展板或 CI3 工艺板情况下，才存在该触点。	
测试运行方式组	48 / 47		如在库卡控制面板 (KCP) 上选择了测试 1 或测试 2 运行方式，则测试触点 48/47 闭合。
信道 A 的校验输入端	50	在所有运行方式下，0 信号均可引发 0 类别的停机。	如不使用该输入端，则必须将 Pin 50 用测试输出端 38 以及 Pin 51 用测试输出端 39 桥接起来。
信道 B 的校验输入端	51		



用于接口 X11 的配合件是一个带针脚接头的 108 极 Harting 插头，型号：Han 108DD，外壳尺寸 :24B。

输入端 / 输出端

可通过下列元件对输入端 / 输出端进行配置：

- 经 MFC 的 DeviceNet (主设备网)
- 可选的现场总线卡
 - 联络总线
 - Profibus 现场总线
 - 设备网
- Profinet (现场总线网络)
- 特有的客户接口

6.8 接地电位均衡导线

说明

投入运行前还须连接以下导线：

- 连在机器人与机器人控制器之间的一条 16 mm^2 导线，用作电位均衡导线。
- 连在电源柜中心接地导轨与机器人控制器接地螺栓之间的附加接地导线。

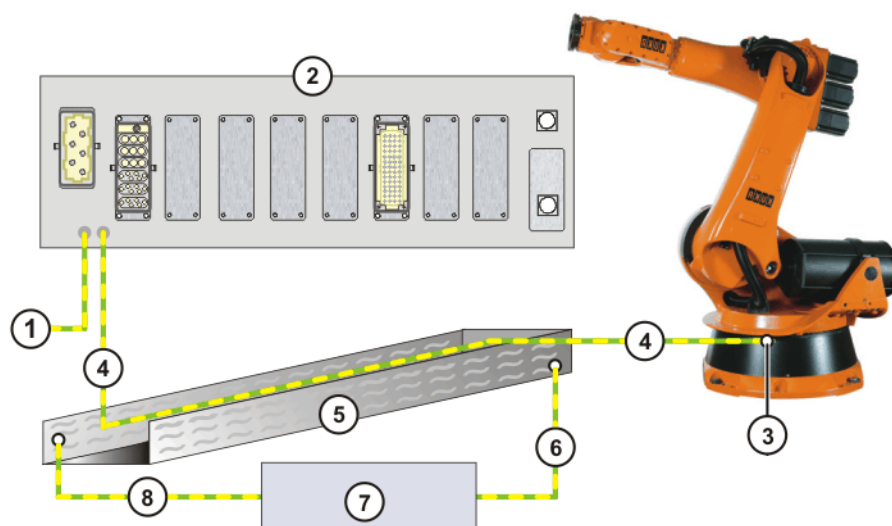


图 6-13: 机器人控制器 - 机器人之间的电位均衡导线，带电缆槽

- 1 电源柜中心接地导轨接地
- 2 机器人控制器接线面板
- 3 机器人上的电位均衡导线接口
- 4 从机器人控制器到机器人的电位均衡导线
- 5 电缆槽
- 6 从电缆槽始端到主电位均衡装置的电位均衡导线
- 7 主电位均衡装置
- 8 从电缆槽终端到主电位均衡装置的电位均衡导线

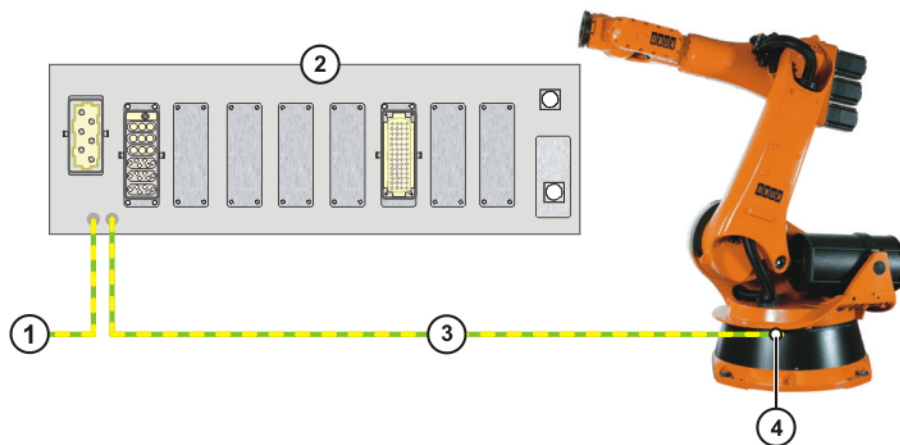


图 6-14: 机器人控制系统的电势均衡 - 机器人

- 1 电源柜中心接地导轨接地
- 2 机器人控制器接线面板
- 3 从机器人控制器到机器人的电位均衡导线
- 4 机器人上的电位均衡导线接口

6.9 负载电压 US1 和 US2 (选项)

说明

当接口带可切换负载电压 (US1/US2) 选项时，负载电压 US1 未接，US2 通过安全电路连接，由此可在关闭驱动装置时关断执行器。

如果由于故障设备侧配线 US1 和 US2 彼此连接 (= 桥接)，则在正常运行中不会被察觉。这会导致负载电压 US2 不能再关断，由此设备处于危险状态。



在给设备中的两个电压 US1 和 US2 配线时，必须通过适当的措施避免电压的连接 (桥接) (如通过将 US1 和 US2 分别配线或在两个电压之间敷设一根绝缘加强的线缆)。

6.10 库卡控制面板 (KCP) 耦合器的图文显示系统 (选项)

说明 若机器人控制系统是通过可插拔的库卡控制面板 (KCP) 来进行操作，则必须显示下列系统变量：

- \$T1 (运行方式 T1)
- \$T2 (运行方式 T2)
- \$EXT (外部运行方式)
- \$AUT (自动运行方式)
- \$ALARM_STOP
- \$PRO_ACT (程序激活)

可通过输入端 / 输出端或 PLC (可编程控制器) 对显示进行配置。系统变量可在文件：STEU/\$MACHINE.DAT 中进行设置。



警告！
如已取下库卡控制面板 (KCP)，则无法再通过 KCP 上的紧急停止按键来关断设备。为避免造成人员伤害或财产损失，必须在 X11 接口上连接一个外接紧急停止装置。

6.11 RDW 快速测量的供电电源 (选项)

RDW 的供电 图 (>>> 图 6-15) 显示 RDW 的供电电源。

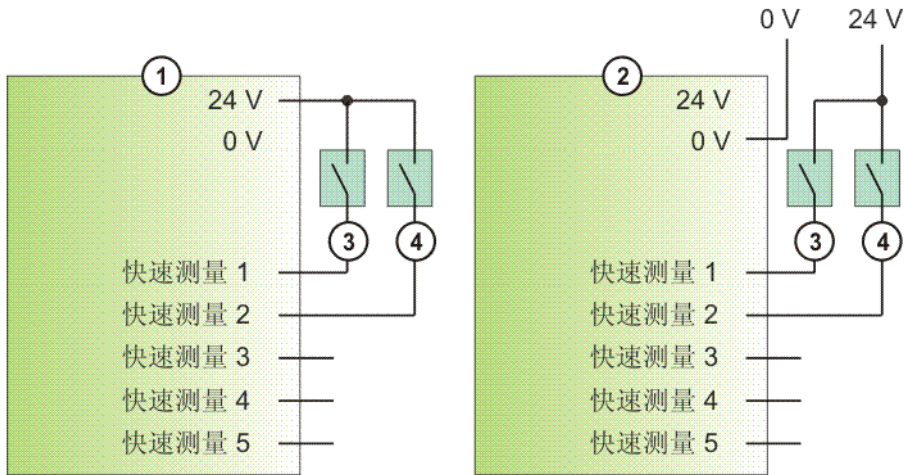


图 6-15: RDW 快速测量的供电电源

- | | |
|-------------|---------|
| 1 RDW 的供电电源 | 3 传感器 1 |
| 2 外部供电电源 | 4 传感器 2 |

2 个 RDW 的供电 图 (>>> 图 6-16) 显示两个 RDW 的供电电源。

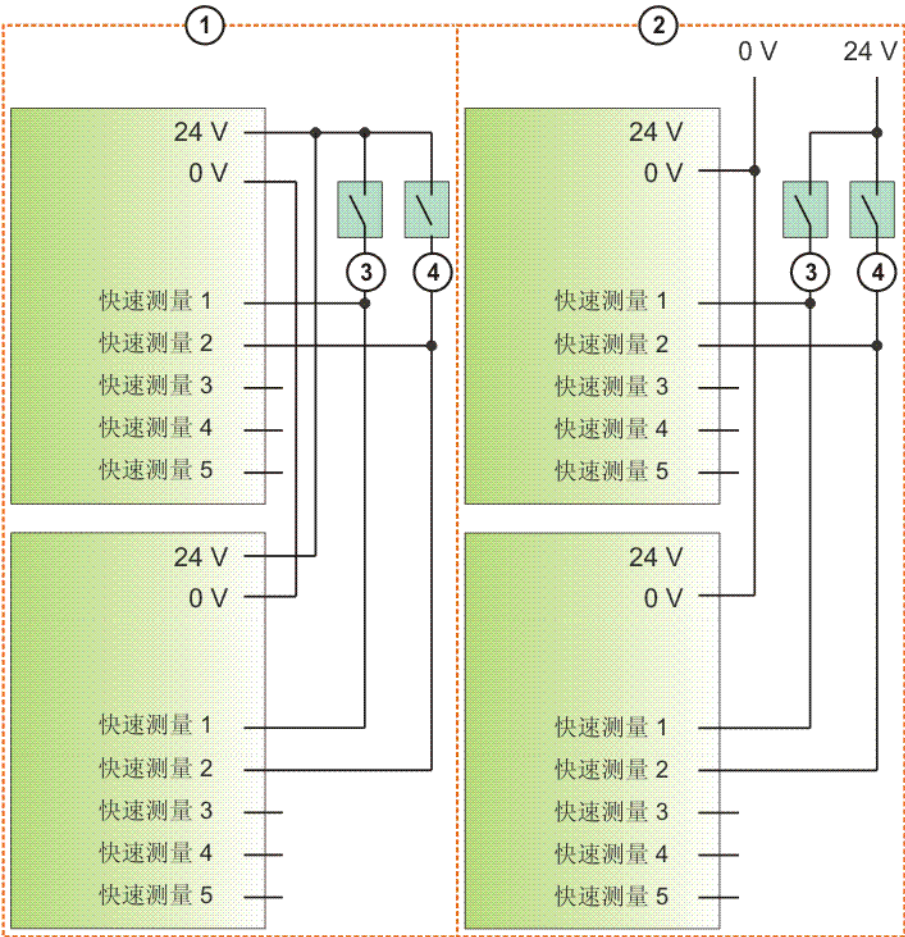


图 6-16: 2 个 RDW 快速测量的供电电源

- 1 RDW 的供电电源

2 外部供电电源
- 3 传感器 1

4 传感器 2

6.12 快速测量的 SafeRDW 供电电源（选项）

SafeRDW 的供电 图 (>>> 图 6-17) 显示 SafeRDW 的供电电源。

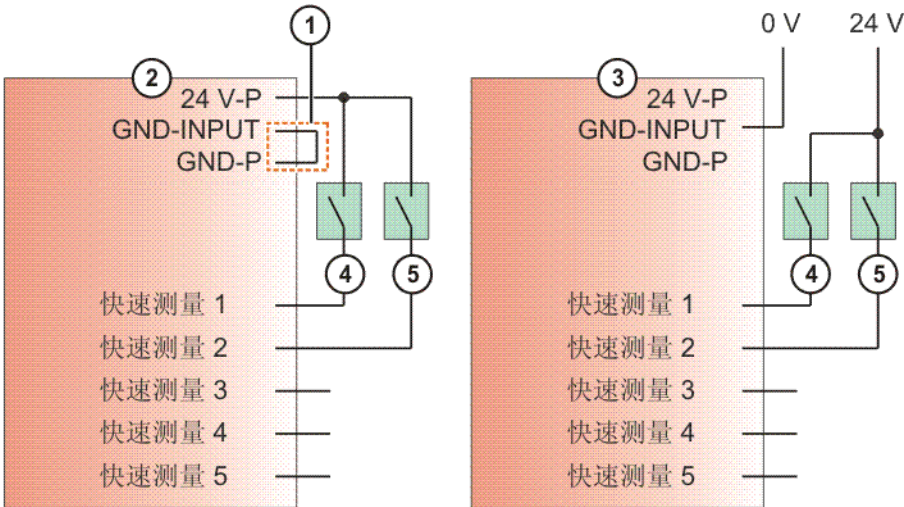


图 6-17: SafeRDW 快速测量的供电电源

- 1 插头 X33 中 GND-INPUT 和 GND-P 之间的电桥

2 SafeRDW 的供电电源

3 外部供电电源
- 4 传感器 1

5 传感器 2

RDW 和 SafeRDW 的供电

图 (>>> 图 6-18) 显示 RDW 和 SafeRDW 的供电电源。

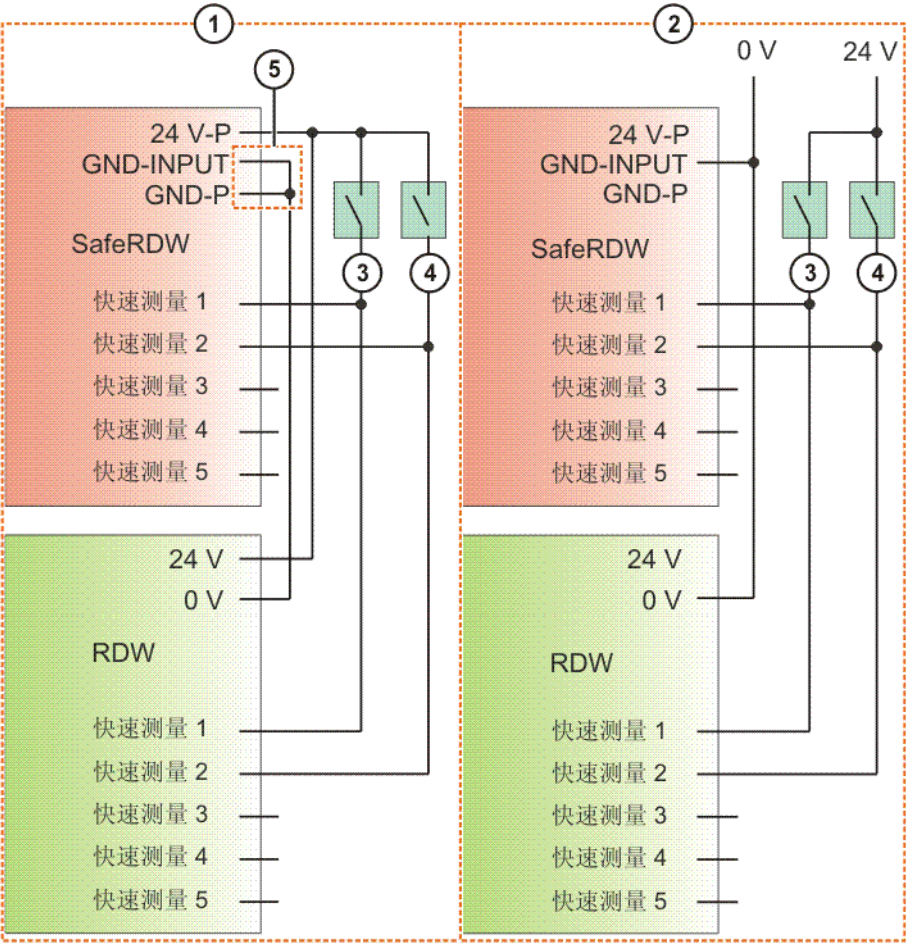


图 6-18: RDW 和 SafeRDW 快速测量的供电电源

- 1 SafeRDW/RDW 的供电电源

2 外部供电电源

3 传感器 1
- 4 传感器 2

5 插头 X33 中 GND-INPUT 和 GND-P 之间的电桥

6.13 性能级

机器人控制器的安全功能满足 EN ISO 13849-1 的第 3 类及性能级 (PL) d 的要求。

6.13.1 安全功能的 PFH 值 (PFH = Probability of Failure per Hour , 即每小时故障概率)

安全技术参数以 20 年的使用寿命为基础。

只有在遵守了紧急停止按键和运行方式选择开关的检测循环以及接触器的开关频率这一前提下，控制器的 PFH 值定级才有效。紧急停止按键和运行方式选择键必须至少每半年操作一次。关断线路中接触器的开关频率至少每年 2 次，最多每天 100 次。

在设备层面上评价安全功能时，必须考虑到，当多个控制装置组合使用时，可能须考虑多个 PFH 值。这种情况出现在使用 RoboTeam 设备或危险区域重迭时。在设备层面上为安全功能确定的 PFH 值不允许超过 PL d 的极限值。

PFH 值针对各种不同控制型式的安全功能。

安全功能组：

- 标准安全功能 (ESC)
 - 紧急停止装置 (KCP、配电箱、客户接口)
 - 操作人员防护装置 (客户接口)
 - 确认 (KCP、客户接口)
 - 运行方式 (KCP、客户接口)
 - 安全停止 (客户接口)
- KUKA.SafeOperation 安全功能 (选项)
 - 监控轴空间
 - 监控笛卡尔空间
 - 监控轴速
 - 监控笛卡尔速度
 - 监控轴加速
 - 停机监控
 - 工具的监控

控制器型式 - PFH 值一览表：

控制器型式	PFH 值
(V)KR C2 (edition2005)	1×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和一个顶箱	1×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和 2 个顶箱	1×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和 KCP 耦合器	1×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和 KUKA.SafeOperation	1×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和 2 个顶箱及 KUKA.SafeOperation	1×10^{-7}
KR C2 edition2005 titan	1×10^{-7}
KR C2 edition2005 titan 和顶箱	1×10^{-7}
KR C2 edition2005 titan 和 KCP 耦合器	1×10^{-7}
KR C2 edition2005 titan 和 KUKA.SafeOperation	1×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) RoboTeam (标准配置) 和 5 个从站设备	3×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和安全总线网关	3×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和安全总线网关及 KCP 耦合器	3×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) 和安全总线网关、KCP 耦合器以及带 I/O 接口 (通过光电耦合器) 和顶箱的 KUKA.SafeOperation	3×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) RoboTeam (带 KCP 耦合器、安全总线网关)，包括 2 个从站设备，各配有 2 个顶箱和 KUKA.SafeOperation	3×10^{-7}
(V)KR C2 (edition2005) RoboTeam (标准配置)，带 5 个从站设备和 KUKA.SafeOperation	3×10^{-7}

控制器型式	PFH 值
KR C2 edition2005 titan , 带安全总线网关	3×10^{-7}
KR C2 edition2005 titan , 带安全总线网关和 KCP 耦合器	3×10^{-7}



对于此处未列出的控制器型式，请与库卡机器人有限公司联系。

7 运输

7.1 用滚轮附件组运输（选项）

滚轮只用于将机器人控制系统推入柜组中或将其从柜组中拉出。不允许将机器人控制系统放在滚轮上运输。

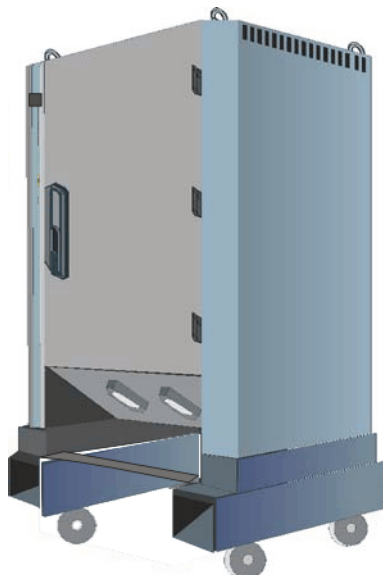


图 7-1: 用滚轮运输



警告！

将机器人控制系统从车辆上（叉车、电动车辆）上取下时，可能会造成滚轮和机器人控制系统损坏。不允许将机器人控制系统挂到车辆上和放在滚轮上运输。

7.2 用运输托盘挽具运输

前提

- 机器人控制系统必须处于关断状态。
- 不得在机器人控制系统上连接任何线缆。
- 机器人控制系统的门必须保持关闭状态。
- 机器人控制系统必须竖直放置。
- 防翻倒架必须固定在机器人控制系统上。

所需材料

- 运输托盘挽具，带或不带运输十字固定件

操作步骤

1. 将带或不带运输十字固定件的运输托盘挽具悬挂在机器人控制系统的所有 4 个运输吊钩上。

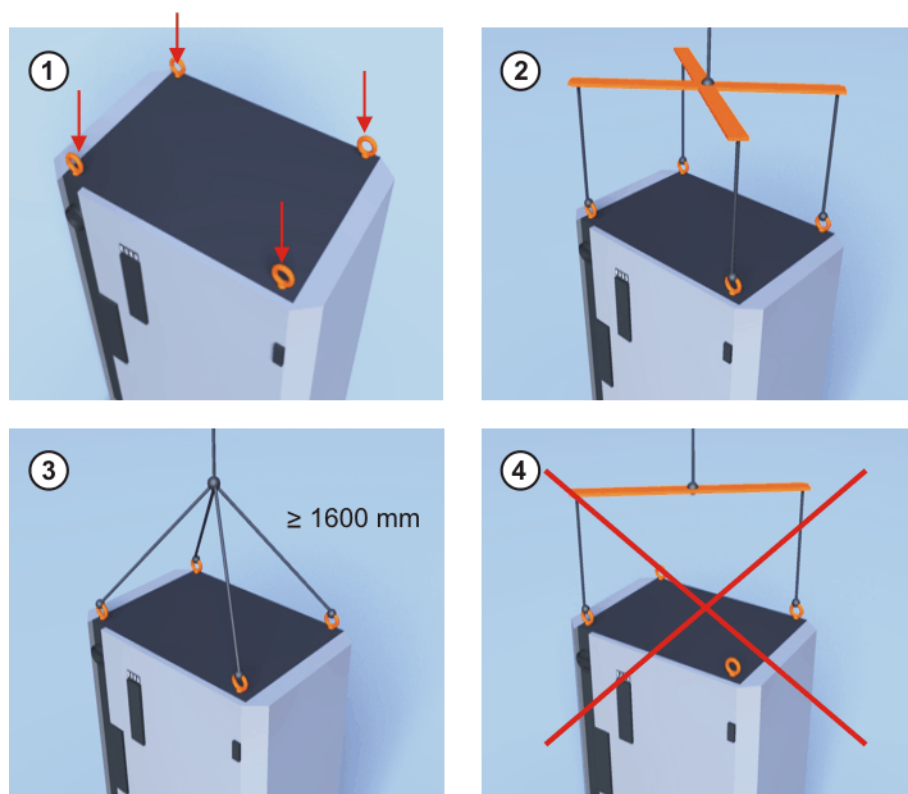


图 7-2: 用运输盘运输

- 1 机器人控制系统上的运输吊钩
- 2 悬挂正确的运输托盘挽具
- 3 悬挂正确的运输托盘挽具
- 4 悬挂错误的运输托盘挽具

2. 将运输托盘挽具悬挂在载重吊车上。



危险！

在运输速度过快的情况下，抬起的机器人控制系统可能会摆动，并由此造成人员受伤或财产损失。请缓慢运输机器人控制系统。

3. 缓慢地抬起并运输机器人控制系统。
4. 在目标地点缓慢放下机器人控制系统。
5. 卸下机器人控制系统的运输托盘挽具。

7.3 用手动叉车运输

前提

- 机器人控制系统必须处于关断状态。
- 不得在机器人控制系统上连接任何线缆。
- 机器人控制系统的门必须保持关闭状态。
- 机器人控制系统必须竖直放置。
- 防翻倒架必须固定在机器人控制系统上。

操作步骤

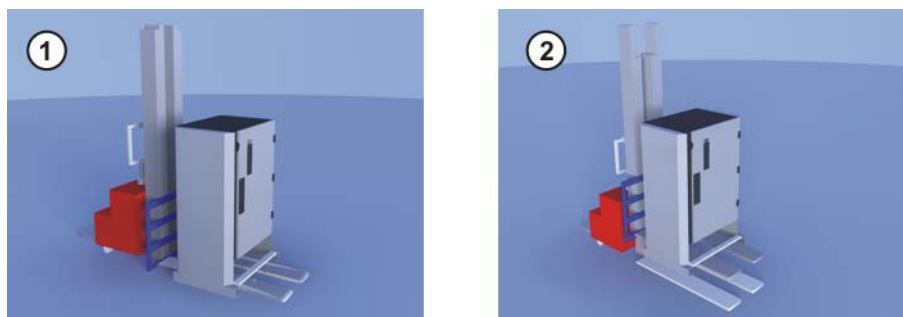


图 7-3: 用手动叉车进行运输

- 1 带防翻倒架的控制柜
- 2 抬起的机器人控制系统

7.4 使用叉车进行运输

前提

- 机器人控制系统必须处于关断状态。
- 不得在机器人控制系统上连接任何线缆。
- 机器人控制系统的门必须保持关闭状态。
- 机器人控制系统必须竖直放置。
- 防翻倒架必须固定在机器人控制系统上。

操作步骤

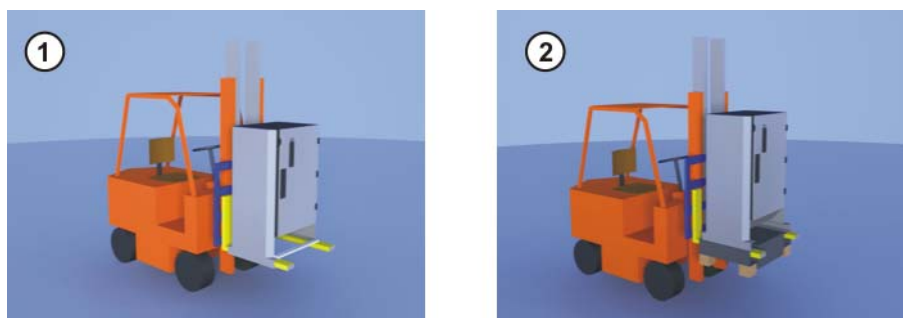


图 7-4: 叉车运输

- 1 带叉车袋的机器人控制系统
- 2 带变压器安装组件的机器人控制系统

8 投入运行和重新投入运行

8.1 概览投入运行



这是投入运行时最重要步骤的概览。具体的流程取决于用途、机械手类型、所使用的成套技术以及其他客户专门的给定条件。因此本概览不要求具有完整性。



本概览描述工业机器人投入运行的情况。整个设备投入运行情况则不作为本文献的内容。

机器人

步骤	说明	信息
1	对机器人进行目视检查	详细信息请参阅机器人的操作指南或安装指南的“投入运行和重新投入运行”一章。
2	安装机器人固定装置。（底基固定装置、机架固定装置或结构框架）	
3	置放机器人。	

电气装置

步骤	说明	信息
4	对机器人控制系统进行目视检查	-
5	确定在机器人控制系统中未形成冷凝水	-
6	置放机器人控制系统	(>>> 8.2 "置放机器人控制系统" 页码 116)
7	接上连接线缆	(>>> 8.3 "连接线缆的连接" 页码 116)
8	插上库卡控制面板 (KCP)	(>>> 8.4 "插入库卡控制面板 (KCP)" 页码 117)
9	建立机器人与机器人控制系统间的电势均衡	(>>> 8.5 "连接接地电位均衡导线" 页码 117)
10	将机器人控制系统连接到电源上	(>>> 3.9.1 "电源接口 X1/XS1" 页码 52)
11	取消蓄电池的放电保护	(>>> 8.7 "取消蓄电池放电保护" 页码 118)
12	配置并插上接口 X11。 提示： 如未给接口 X11 接上线路，则无法手动运行机器人	(>>> 8.9 "配置并插入插头 X11" 页码 118)
13	接通机器人控制系统	(>>> 8.10 "接通机器人控制系统" 页码 118)
14	检查风扇的旋转方向	(>>> 8.11 "检查外部风扇的旋转方向" 页码 118)
15	检查安全装置	详细信息可在机器人控制系统使用说明书的“安全”一章中找到
16	配置机器人控制系统与外围设备之间的输入 / 输出端	详细信息可在现场总线文献中找到

软件

步骤	说明	信息
17	检查机床数据。	详细信息可在操作及编程指南中找到。
18	将 RDW 上的数据传输到硬盘上	详细信息可在系统集成商操作及编程指南中找到。
19	无负载情况下对机器人进行校准。	详细信息可在操作及编程指南中找到。
20	只适用于 6 轴卸码垛机器人： 激活卸码垛模式。	详细信息可在系统集成商操作及编程指南中找到。
21	安装工具，并在负载情况下对机器人进行校准。	详细信息可在操作及编程指南中找到。
22	检查软件限位开关，必要时进行调整。	
23	测量工具。 使用固定工具时：测量外部 TCP。	详细信息可在操作及编程指南中找到。
24	输入负载数据。	
25	测量基座。（可选） 使用固定工具时：测量工件。（可选）	
26	若需通过一台上级控制器控制机器人：配置外部自动运行接口。	详细信息可在系统集成商操作及编程指南中找到。

附件 前提：机器人可随时起动。就是说，准备运行的软件已执行了包括“在无负载情况下对机器人进行校准”在内的各步骤。

说明	信息
可选：安装轴范围限制装置。调整软件限位开关。	详细信息可在轴范围限制的相关文献中找到。
可选：安装轴范围监控装置，并在考虑到编程的情况下进行设定。	详细信息可在轴范围监控装置的文献中找到。
可选：检查外部供电系统，并在考虑到编程的情况下进行设定。	详细信息可在供电系统的文献中找到。
定位精确的机器人选项：检查数据。	

8.2 置放机器人控制系统

操作步骤

1. 置放机器人控制系统。必须确保与墙壁及其他箱柜之间的最小间距。
(>>> 6.3 "置放条件" 页码 92)
2. 检查机器人控制系统是否有运输损伤。
3. 检查保险装置、接触器及线路板是否稳固。
4. 必要时将松脱的组件重新固定。
5. 检查螺栓连接、接线柱连接是否稳固。
6. 运营商必须将一块以所在国语言书写的警告标签阅读操作手册贴在标牌上。(>>> 4.9 "铭牌" 页码 68)

8.3 连接线缆的连接

概览

机器人系统有一个电线组。它的基本配置包括：

- 接到机器人上的电机导线
 - 接到机器人上的控制导线
- 可以添加下列缆线用于其它方面的应用：
- 用于附加轴的电机导线
 - 外围导线

**危险！**

机器人控制系统已就各个工业机器人作了预配置。如果缆线安装错误，机器人和附加轴（可选）可能会接收到错误数据，导致人员伤害或设备损坏。如果一个设备由多个机器人组成，连接缆线应始终与机器人和相关机器人控制系统连接。

前提

- 请遵守下列连接条件：(>>> 6.4 "连接条件" 页码 94)
 - 导线横截面
 - 保险措施
 - 电压
 - 电源频率
- 遵守安全规定

操作步骤

1. 将电机导线与控制导线分开铺设到机械手的接线箱中。连接插头 X20。
2. 将控制导线与电机导线分开铺设到机械手的接线箱中。连接插头 X21。
3. 连接外围导线。

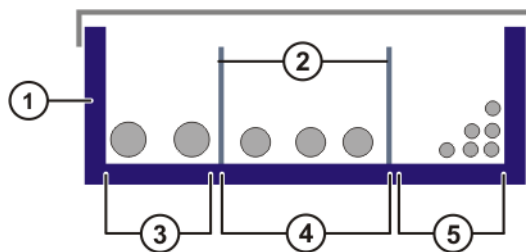


图 8-1: 例如：电缆槽中的缆线敷设

- | | |
|--------|--------|
| 1 线缆信道 | 4 电机导线 |
| 2 分隔插件 | 5 控制导线 |
| 3 焊接导线 | |

8.4 插入库卡控制面板（KCP）

进行步骤

- 将库卡控制面板（KCP）插入机器人控制系统的 X19 接口。

8.5 连接接地电位均衡导线

操作步骤

1. 将附加接地导线连在电源柜中心接地导轨与机器人控制器接地螺栓之间。
2. 在机器人与机器人控制器之间连接一条 16 mm² 的导线用作电位均衡导线。
(>>> 6.8 "接地电位均衡导线" 页码 103)
3. 在整个机器人系统上，根据 DIN EN 60204-1 进行一次地线检查。

8.6 将机器人控制系统连接到电源上

进行步骤

- 将机器人控制系统通过 X1、XS1 或直接在主开关上连接到电源上。
(>>> 6.5.1 "使用 Harting 插头 X1 的电源接口" 页码 95) (>>> 6.5.2 "通过 CEE 插头 XS1 的电源连接" 页码 96)

8.7 取消蓄电池放电保护

说明 为避免在首次准备运行前将蓄电池放电，在机器人控制系统供货时已拔出了 KPS600 上的插头 X7。

操作步骤 ■ 插入 KPS600 上的插头 X7 (1)。

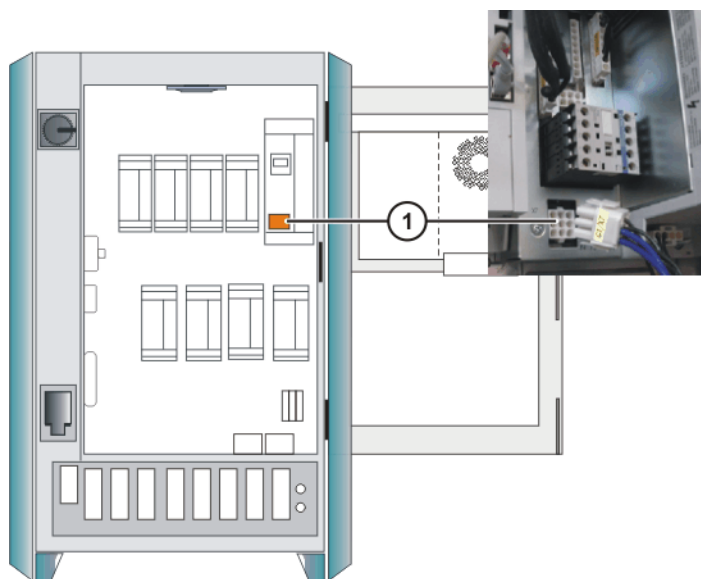


图 8-2: 取消蓄电池的放电保护

8.8 连接紧急停止回路及防护装置

操作步骤 1. 将紧急停止回路及防护装置（操作人员防护装置）连接在接口 X11 上。
(>>> 6.6 " 紧急停止回路及防护装置 " 页码 96)

8.9 配置并插入插头 X11

操作步骤 1. 根据设备及安全规划配置插头 X11。(>>> 6.7 " 接口 X11 " 页码 99)
2. 将接口插头 X11 插到机器人控制系统上。

8.10 接通机器人控制系统

前提 ■ 机器人控制器的门已关闭。
■ 所有电气连接安装正确，且能源也在规定界限之内。
■ 不允许有人员或物品留在机器人的危险范围内。
■ 所有安全防护装置及防护措施均完整且有效。
■ 柜内温度必须适应环境温度。

操作步骤 1. 接通机器人控制系统电源。
2. 解除库卡控制面板（KCP）上紧急停止按键的锁定。
3. 接通主开关。控制系统 PC 机开始启动操作系统及控制软件。



有关通过库卡控制面板（KCP）操作机器人的信息均包含在库卡系统软件（KSS）的操作及编程指南中。

8.11 检查外部风扇的旋转方向

操作步骤 ■ 检查机器人控制系统背面的空气出口（2）。

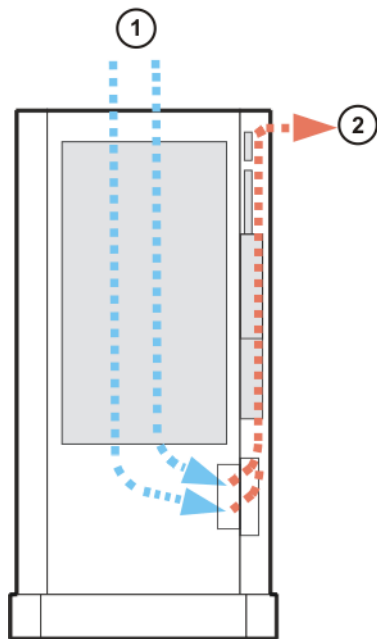


图 8-3: 检查风扇的旋转方向

1 空气入口

2 空气出口

9 操作

9.1 库卡控制面板（KCP）耦合器显示及操作元件（选项）

概览

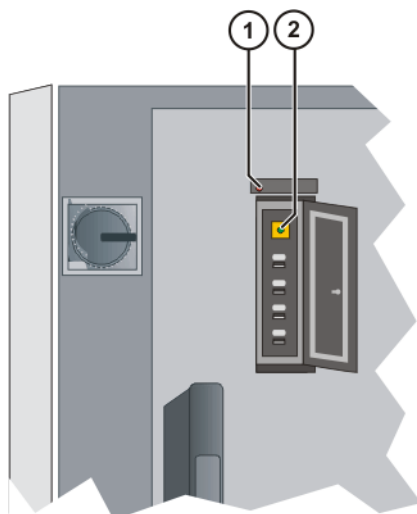


图 9-1: 库卡控制面板（KCP）耦合器的各 LED 指示灯及要求键控器

- 1 库卡控制面板（KCP）耦合器故障 LED 指示灯（红）
- 2 要求键控器，带要求 LED 指示灯（绿）

9.1.1 断开 KCP 的耦合连接

操作步骤

1. 将要求键按下至少 1 秒钟。
绿色要求 LED 指示灯闪烁。
KCP 被关闭（显示屏变暗）。



注意！

在按下要求键之前不得拔出 KCP。如果在按下要求键之前拔出了 KCP，则会触发紧急停止。

2. 在 60 秒钟内拔出 KCP。



注意！

带紧急停止的 KCP 在 60 秒的要求时间内被关闭。在这段时间内 KCP 上的紧急停止不起作用。

3. 将 KCP 从设备上取下。



警告！

运营商应负责将脱开的库卡控制面板从设备中取出并将其妥善保管。保管处应远离在机器人系统上作业的人员的视线和接触范围。目的是为了防止混淆有效的和无效的紧急停止装置。
如果没有遵守这一规定，则可能会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。

9.1.2 耦合连接 KCP

前提

- 使用与断开库卡操作面板（KCP）耦合连接操作中相同类型的库卡操作面板（KCP）。

操作步骤

1. 将库卡操作面板 (KCP) 的运行方式设定为机器人控制系统的运行方式。
(运行方式显示与用途有关 (>>> 6.10 "库卡控制面板 (KCP) 耦合器的
图文显示系统 (选项)" 页码 105))



如果以错误的运行方式插入库卡操作面板 (KCP)，则机器人控制系统也随之改变为库卡操作面板 (KCP) 运行方式。

2. 将 KCP 耦合连接在机器人控制系统上。

要求 LED 指示灯快速闪烁。

耦合完成后，要求指示灯 LED 亮起并且 KCP 显示屏上出现操作界面。机器人控制系统又可以通过 KCP 来操作了。

9.2 通过库卡 U 盘引导启动机器人控制系统

前提

- 机器人控制系统处于关闭状态。
- 外部键盘
- KCP 已连接。

**注意！**

如果机器人控制系统上连接了 KCP 和一个外部键盘，则不允许使用 KCP，且必须确保其不会在未经允许的情况下被使用。驱动装置必须关断，且必须对危险区域采取防护措施。投入运行或维修服务工作一旦完成，就必须移走外接键盘。

如果没有遵照执行这一规定，则可能会造成严重人员伤亡或财产损失。

操作步骤

1. 连接具有引导启动能力的库卡 U 盘。
2. 接通机器人控制系统。
3. 在引导启动过程中按下 F10 按键。

10 保养

保养图标



说明

在客户将设备投入运行之后，要按照规定的保养期限执行保养工作。

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 电源线已断电。
- 按照 ESD 准则工作。

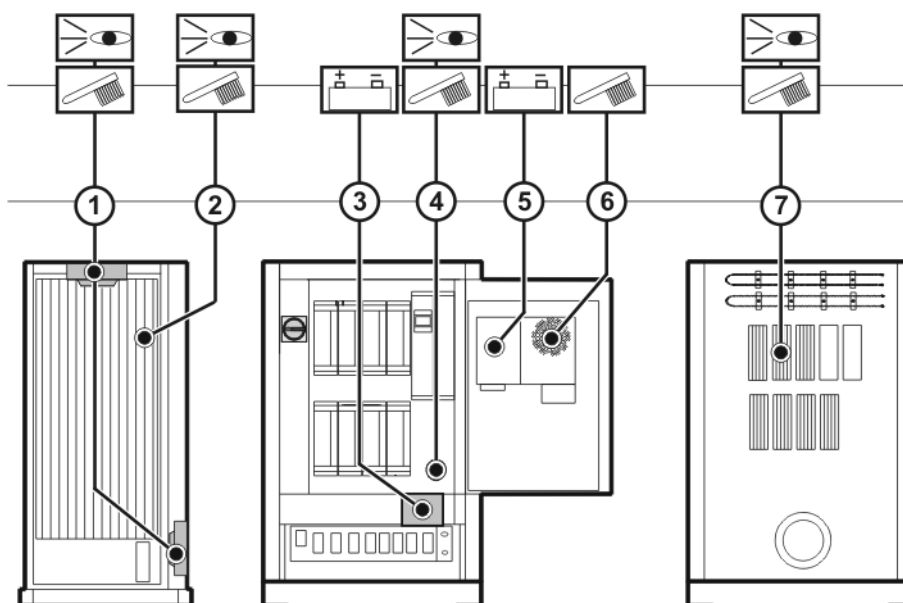


图 10-1: 保养位置

期限	项号	工作
最晚每 2 年	1	根据置放条件和污染程度，用刷子清洁内风扇和外风扇
	2	根据置放条件和污染程度，用刷子清洁热交换器
	7	用毛刷清洁散热器，并检查其安装是否牢固
每 2 年	3	更换蓄电池 (>>> 11.16 "更换蓄电池" 页码 138)

期限	项号	工作
每 5 年	5	更换主板电池 (>>> 11.6 " 更换主板电池 " 页码 129)
每 5 年 (三班运行 情况下)	6	更换控制 PC 的风扇 (>>> 11.5 " 更换 PC 机风扇 " 页码 128)
	1	更换内、外风扇 (>>> 11.2 " 更换内部风扇 " 页码 126) (>>> 11.3 " 更换外部风扇 " 页码 127)
压力平衡塞 变色时	4	视置放条件及污染程度而定。检查压力平衡塞外观：白色滤芯颜色改变时须更换 (>>> 11.21 " 更换平衡压力分隔器 " 页码 142)

执行保养清单中某项工作时，必须根据以下要点进行一次目视检查：

- 检查保险装置、接触器、插头连接及印刷线路板是否安装牢固。
- 检查接地电位均衡导线的连接
- 检查电缆是否损坏。

10.1 清洁机器人控制系统

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

工作守则

- 在清洁工作时应注意遵守清洁剂生产厂家的说明。
- 必须防止清洁剂进入电气部件。
- 不允许使用压缩空气进行清洁。
- 请勿用水喷射。

进行步骤

1. 将积聚的灰尘松解并吸出。
2. 用浸有柔性清洁剂的抹布清洁机器人控制系统。
3. 用不含溶剂的清洁剂清洁线缆、塑料部件和软管。
4. 更换已损坏或看不清楚的文字说明和铭牌，补充缺失的说明和铭牌。

11 维修

11.1 布线示例 X11



插头 X11 是一个带针脚接头的 Harting 插头，型号：Han 108DD，外壳尺寸：24B。

插头的布置

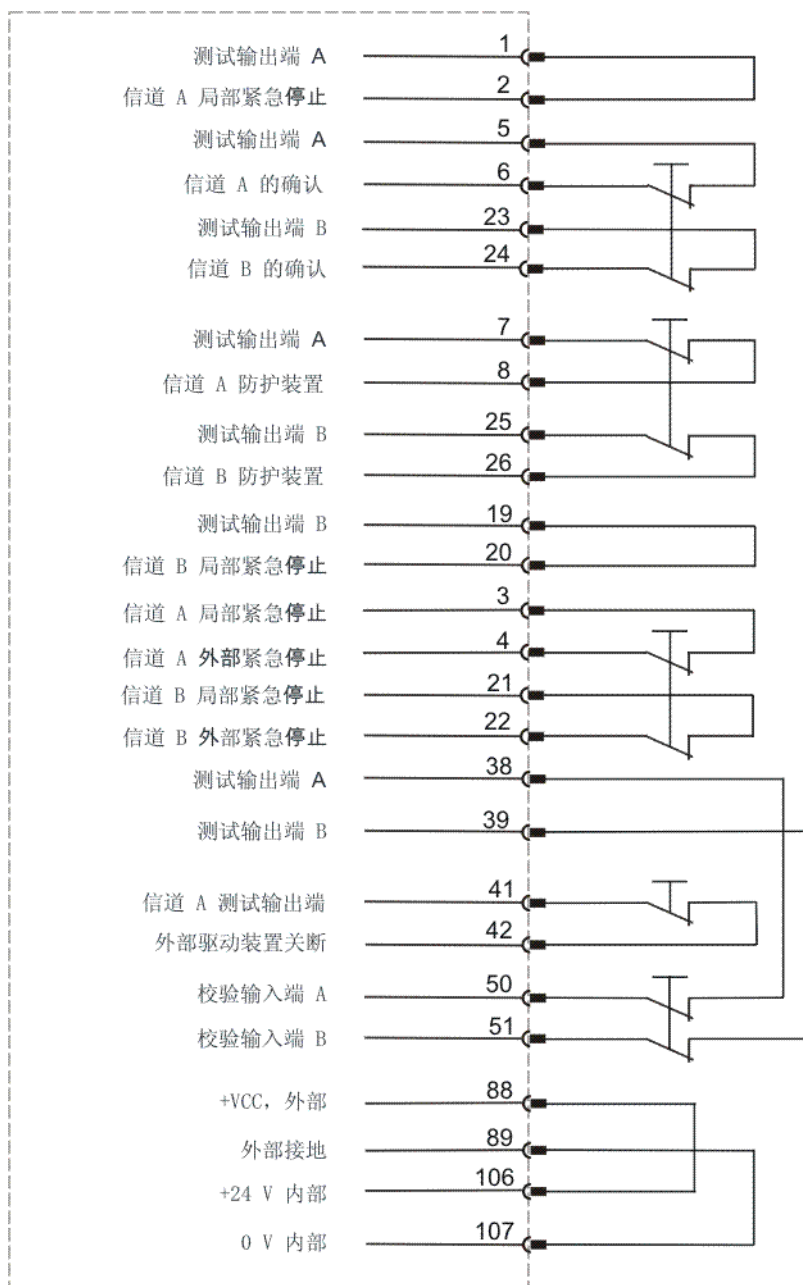


图 11-1: 布线示例 X11



注意！

如果将布线示例 X11 用于投入运行或故障查找，则连接的机器人系统的安全部件不起作用。

11.2 更换内部风扇

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 取下风扇片上的盖形螺母及其下方的锁紧螺母。
3. 将风扇片与风扇一起向下倾斜。
4. 拔出风扇插头。

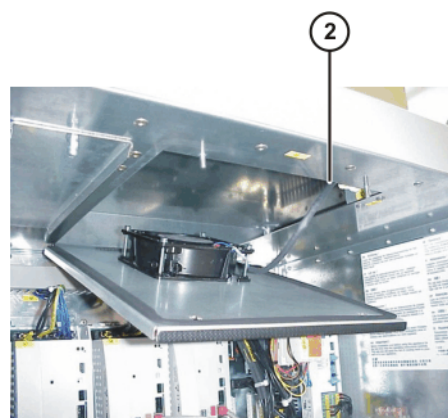
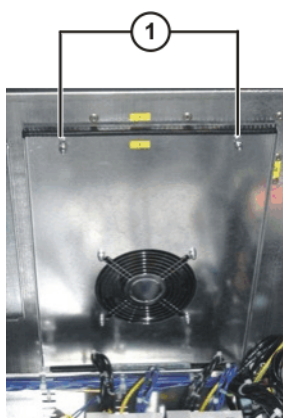


图 11-2: 更换内部风扇

1 盖形螺母及锁紧螺母

2 风扇插头

5. 向前拔出风扇片。
6. 记录风扇的安装位置（旋转方向）。
7. 从固定架上拧下风扇。
8. 拧上新的风扇。注意安装位置（旋转方向）。
9. 将风扇片搭接舌一侧插入槽内。

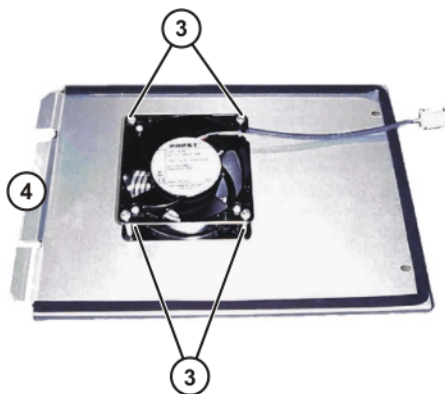


图 11-3

3 风扇固定件

4 搭接舌侧

10. 插入风扇插头。

11. 将风扇片向上扣拢并用新的锁紧螺母固定。
12. 拧紧盖形螺母。

11.3 更换外部风扇

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 取下运输保险装置，并松开背板上的固定螺栓。
2. 取下背板。
3. 松开电缆套管上的螺栓。
4. 拔出风扇插头。
5. 取下风扇支架的螺栓。
6. 将风扇连同支架一起取下。
7. 装入新的风扇。
8. 插入风扇插头，并将电缆固定。
9. 装上柜背板，并将其固定。

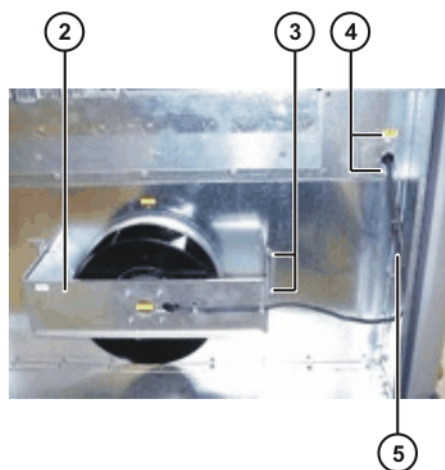


图 11-4: 更换外部风扇

- | | |
|---------------|------------|
| 1 固定螺栓及运输安全装置 | 4 电缆套管 |
| 2 支架与风扇 | 5 到风扇插头的电缆 |
| 3 风扇支架固定件 | |

11.4 拆卸 / 安装控制系统 PC 机

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。

- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 拔出连接到控制系统 PC 机接口的供电电源及所有插头连接。
3. 拆下运输安全防护螺栓。
4. 松开滚花螺母。
5. 拆下控制系统 PC 机并向上取出。
6. 装入新的控制系统 PC 机并固定。
7. 插好各种插头连接。

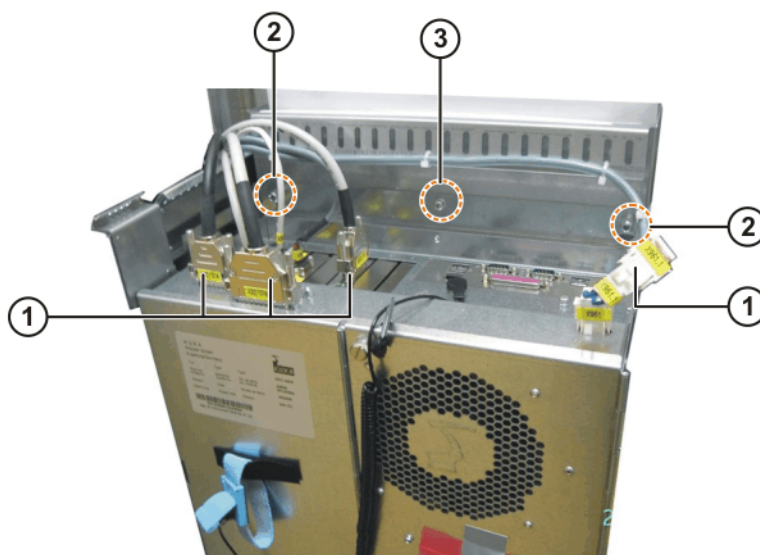


图 11-5: 更换控制系统 PC

- 1 控制系统 PC 机的插头连接
- 2 滚花螺母
- 3 运输安全防护螺栓

11.5 更换 PC 机风扇

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 取下线缆捆扎带。

2. 拔出风扇插头。
3. 记录风扇的安装位置（旋转方向）。
4. 取下风扇固定器的螺栓。
5. 将风扇连同网栅一起取下。
6. 放入新的风扇并固定。注意安装位置（旋转方向）。
7. 插入风扇线缆，并用线缆捆扎带捆紧。

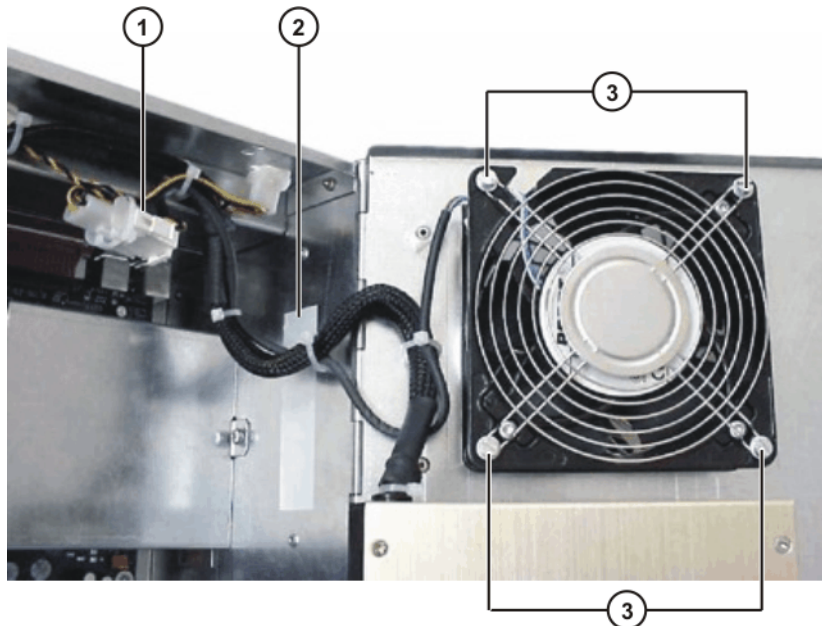


图 11-6: 更换 PC 机风扇

- | | | | |
|---|-------|---|-------|
| 1 | 风扇插头 | 3 | 风扇固定件 |
| 2 | 线缆捆扎带 | | |

11.6 更换主板电池

用于控制设备的 PC 机主板上的电池只允许在与库卡维修服务商议后、由得到授权的保养维修人员进行更换。

11.7 更换主板

主板如损坏，不单独更换，而是连同控制 PC 机一起更换。

11.8 更换 DIMM 内存模块

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开 PC 机箱盖。

2. 用拇指小心地将侧面的连接板沿箭头方向打开。DIMM 模块将被解锁，并从插座中弹出。
3. 将新的 DIMM 内存模块按进 DIMM 插座上的槽内，直至卡入。



DIMM 内存模块底部有两个不对称排列的槽，这两个槽必须与 DIMM 插座的编码一致。

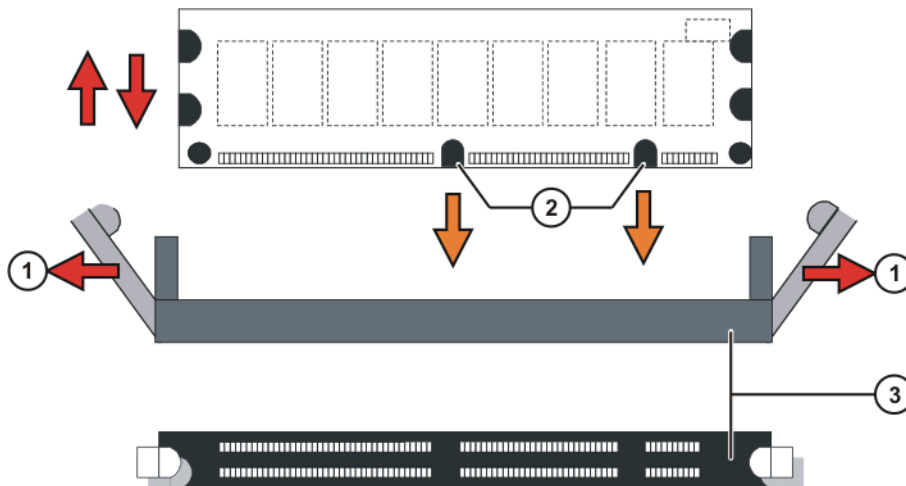


图 11-7: 更换 DIMM 内存模块

- | | |
|-----------|---------------|
| 1 侧面的连接板 | 3 DIMM 内存模块插座 |
| 2 不对称排列的槽 | |

11.9 更换 KVGA 显卡

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 打开 PC 机箱。
3. 拔下 KVGA 卡的连接。
4. 松开卡的固定装置，并将其从插槽中拉出。
5. 检查新卡是否有机械损伤，将其插入插槽并固定。
6. 插上连接卡的插头接线。

11.9.1 设定 KVGA 卡

前提

- 专家用户组
- Windows 层面 (CTRL-ESC)

操作步骤

1. 选择菜单顺序 **系统控制 > 显示 > 属性 > 设定 > 扩展 > 芯片**
2. 在“显示屏”窗口内有下列选项供选择：
 - CRT (外部显示屏)

- LCD (库卡控制面板 (KCP) 运行)
- BOTH (两个均显示)



显卡的驱动程序文件名为“Chips XPm.sys”。

11.10 更换 MFC3 卡

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 打开 PC 机箱。
3. 拔出连接到 MFC3 和 DSE-IBSC33 的接线。
4. 松开卡的固定装置，并将其从插槽中拉出。
5. 从 MFC3 上拧下 DSE-IBSC33 并拔出。
6. 检查新的 MFC3 是否有机械损伤。插入 DSE-IBSC33 并拧紧。
7. 将 MFC3 插入插槽并拧紧。
8. 插入卡的连接线。

11.11 更换 DSE-IBS-C33 卡

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 打开 PC 机箱。
3. 拔下 MFC3 及 DSE-IBS-C33 的连接。
4. 松开 MFC3 卡的固定装置，并将其从插槽中拉出。
5. 将 DSE-IBS-C33 从 MFC3 上拧下并拔出。
6. 插上新的 DSE-IBS-C33 并拧紧。
7. 将 MFC3 插入插槽并拧紧。
8. 插入卡的连接线。
9. 接通机器人控制系统并启动。
10. 初始化结束后，DSE-IBS-C33 上的 LED 指示灯会闪烁。

11.12 更换硬盘

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 打开 PC 机箱。
3. 松开硬盘固定装置的固定夹。
4. 拔出接口线缆及电源线缆。
5. 换上新硬盘。
6. 插入接口线缆及电源线缆
7. 将硬盘置于固定架之上并用固定夹固定。
8. 关闭 PC 机箱及控制柜门。
9. 安装操作系统及库卡系统软件（KSS）。

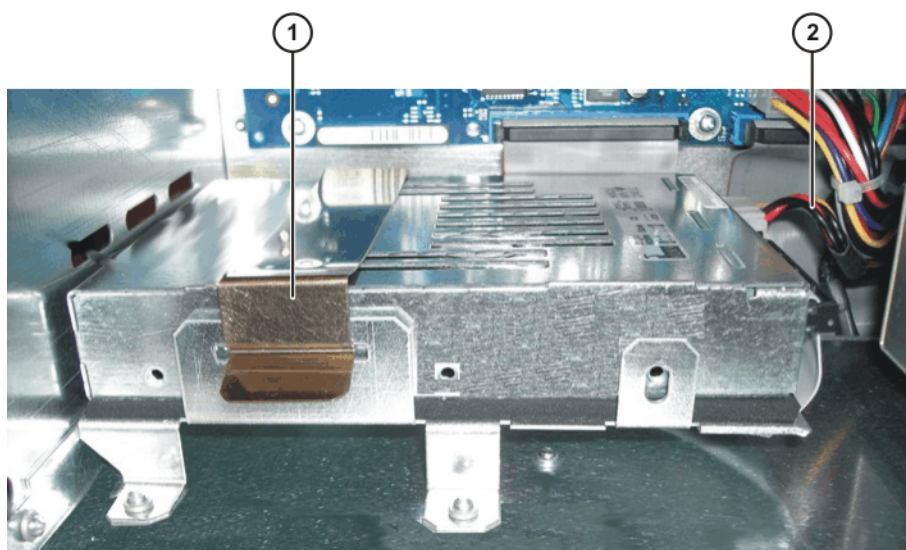


图 11-8: 更换硬盘

1 固定夹

2 接口线缆及电源线缆

11.13 更换 CI3 板

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 拔下与 CI3 板的连接。
3. 取下固定板上的螺栓，将固定板从连接板开口处拉出。
4. 检查新卡是否有机械损伤。将固定板和 CI3 板插入连接板开口，并拧紧。
5. 插上连接卡的插头接线。

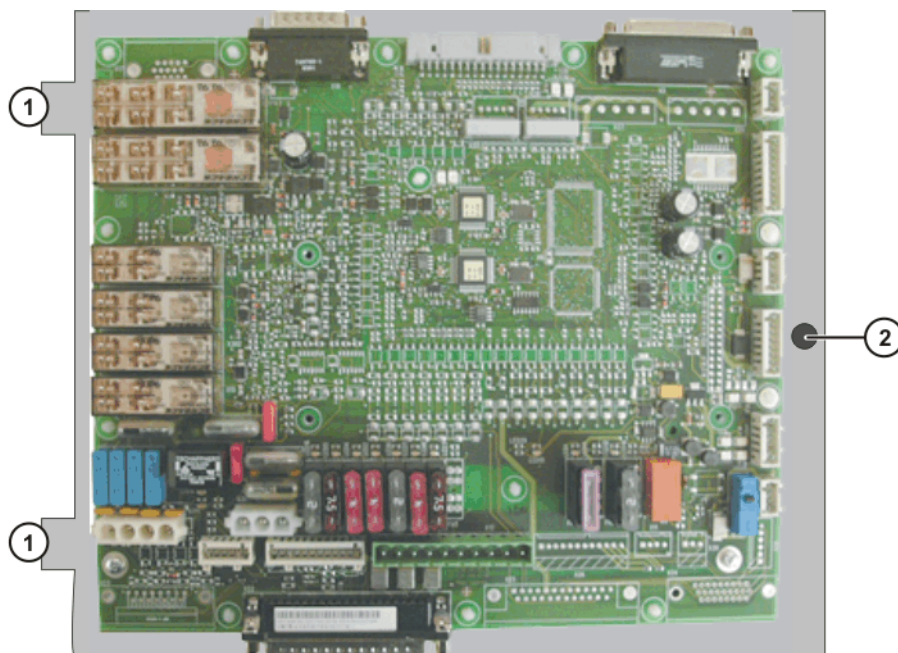


图 11-9: 拆卸 / 安装 CI3 板

- 1 连接板
- 2 固定螺栓

11.14 更换 RDW 电路板

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 松开 RDW（分解器数字转换器）盒盖上的螺丝。

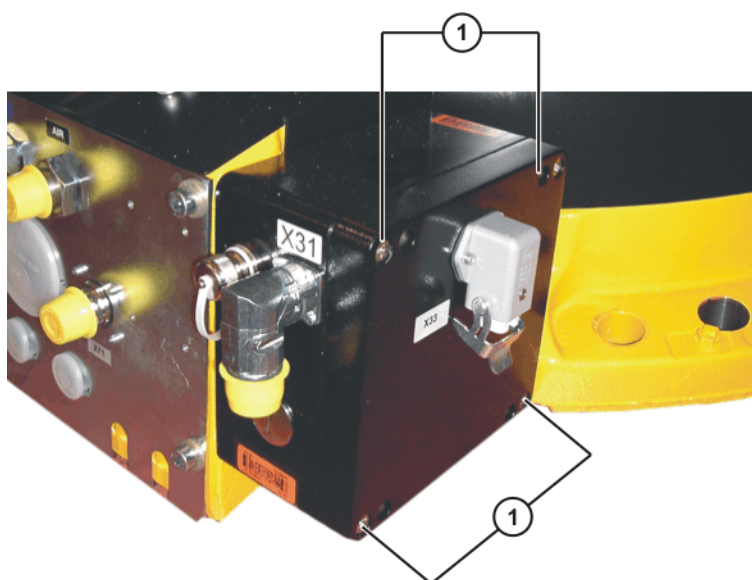


图 11-10: 示例：打开带 X33 的分解器数字转换器箱（RDW Box）盖。

1 盖上的固定螺丝

2. 小心地将 RDW 盒盖向侧面翻开。
3. 小心地拔下所有线缆。如果可以，则将线缆从 RDW 盒中完全拉出或弯向一侧。
4. 松开并取下 RDW 电路板上的固定螺丝。

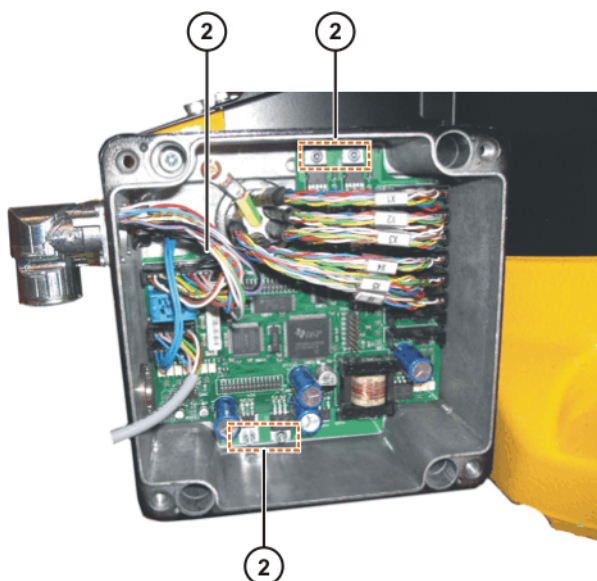


图 11-11: 分解器数字转换器（RDW）固定件

2 RDW 电路板上的固定螺丝

5. 小心地将 RDW 电路板从 RDW 盒中完全拉出，注意不要扭曲。
6. 装入新的 RDW 电路板并固定。
7. 插好所有线缆。
8. 盖好 RDW 盒盖并拧紧螺丝。

11.14.1 更换 RDW 的 KSK 电路板

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。

- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关闭时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 拆下 RDW 电路板。(>>>> 11.14 "更换 RDW 电路板" 页码 133)
2. 取下 KSK 电路板的固定螺丝。

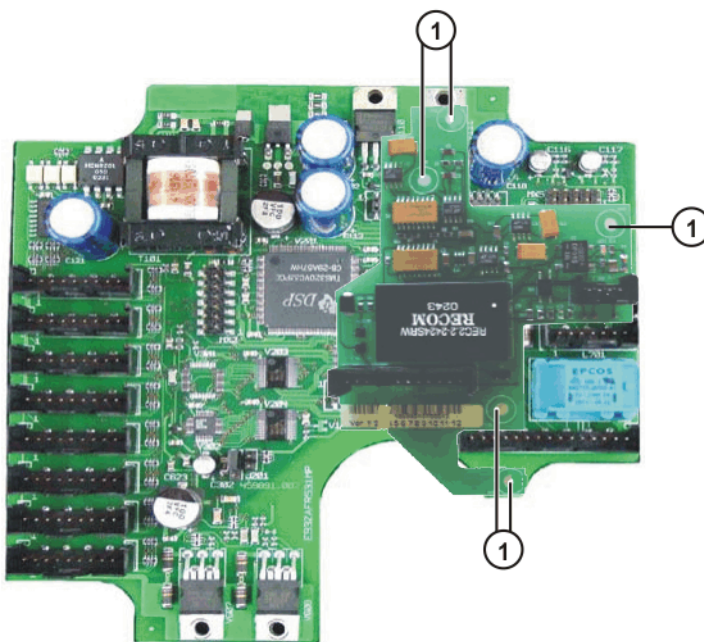


图 11-12: 更换 KSK 电路板

1 固定 KSK 电路板

3. 将 KSK 电路板从 RDW 板上取下。
4. 将新的 KSK 电路板插到 RDW 板上并固定。
5. 装入 RDW 板。

11.15 更换 SafeRDW 电路板

前提

- 机器人控制器必须保持关闭状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关闭时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 松开 SafeRDW 盒盖上的 4 个螺丝。(>>>> 图 11-13)
2. 小心地将 SafeRDW 盒盖向侧面翻开。
3. 小心地拔下所有线缆。如果可以，将线缆从 SafeRDW 盒中完全拉出或弯向一侧。
4. 松开并取下 SafeRDW 电路板上的 6 个固定螺丝。(>>>> 图 11-14)

5. 小心地将 SafeRDW 电路板从 SafeRDW 盒中完全拉出，注意不要扭曲。
6. 装入新的 SafeRDW 电路板并固定。(>>>> 图 11-14)



注意！

如果固定螺栓拧得过紧，则可能损坏螺纹且造成设备损坏。将 M4 固定螺栓轻轻地拧到底。

7. 插好所有线缆。
8. 关闭 SafeRDW 盒盖并固定。(>>>> 图 11-13)
9. 接通机器人控制器并启动。
10. 用机器人所属正确 ID 应用可靠参数。

说明

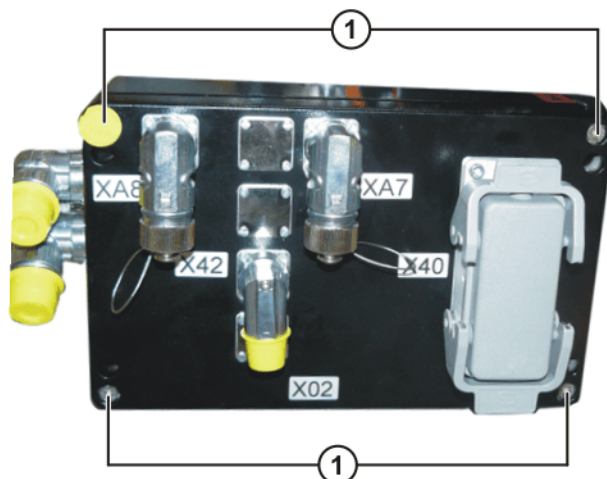


图 11-13: SafeRDW 盒盖的固定

1 盖上的固定螺丝

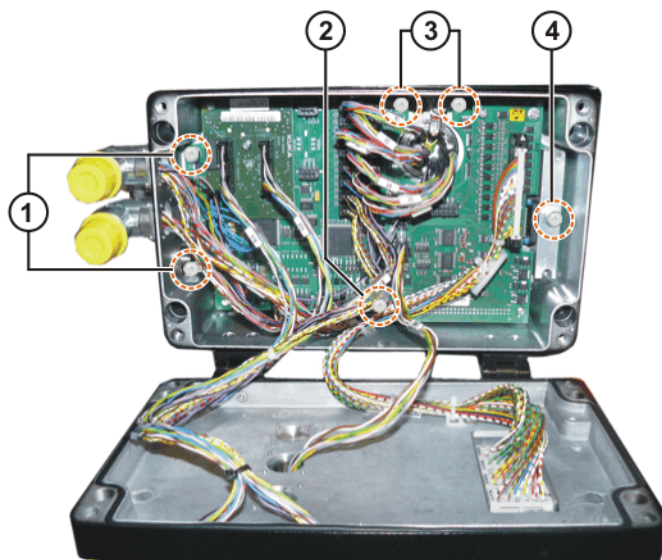


图 11-14: 更换 SafeRDW 电路板

- 1 2 个圆柱头螺栓 M6x10 8.8 及其止动垫圈
拧紧扭矩 $M_A=6.0 \text{ Nm}$
- 2 塑料螺丝 M4x6

- 3 2 个圆柱头螺栓 M4x8 8.8 及其止动垫圈
拧紧扭矩 $M_A=1.5 \text{ Nm}$
- 4 圆柱头螺栓 M6x30 8.8 及其止动垫圈
拧紧扭矩 $M_A=6.0 \text{ Nm}$

11.15.1 更换 SafeRDW 的 KSK 电路板

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！
即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 拆下 SafeRDW 板。
(>>> 11.15 "更换 SafeRDW 电路板" 页码 135)
2. 取下 KSK 电路板的六角螺丝。(>>> 图 11-15)
3. 将 KSK 电路板从 SafeRDW 板上取下。
4. 将新的 KSK 电路板插到 SafeRDW 板上并固定。
5. 装入 SafeRDW 板。
(>>> 11.15 "更换 SafeRDW 电路板" 页码 135)

说明

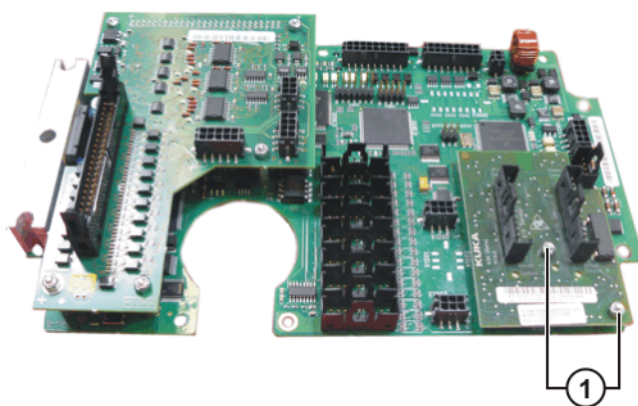


图 11-15: 更换 KSK 电路板

- 1 KSK 电路板的六角螺丝

11.15.2 更换 SafeRDW 的输入 / 输出印刷电路板

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！
即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 拆下 SafeRDW 板。
(>>> 11.15 "更换 SafeRDW 电路板" 页码 135)
2. 拆下输入 / 输出印刷电路板上的六角螺母。(>>> 图 11-16)
3. 将输入 / 输出印刷电路板从 SafeRDW 板上卸下。
4. 将新的输入 / 输出印刷电路板插到 SafeRDW 板上并用六角螺母固定。拧紧扭矩 $M_A = 0.9 \text{ Nm}$
5. 装上 SafeRDW 板。
(>>> 11.15 "更换 SafeRDW 电路板" 页码 135)

说明

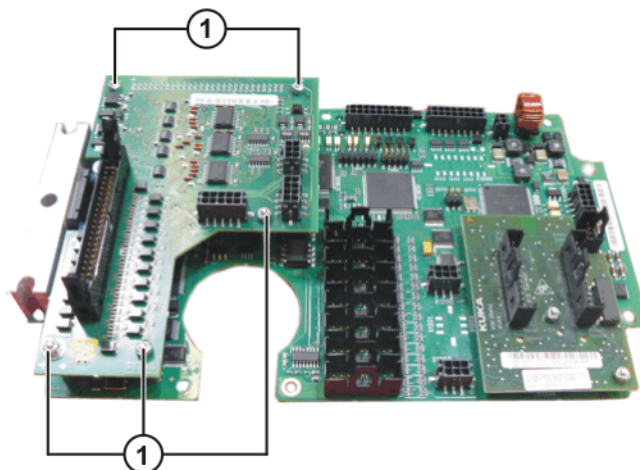


图 11-16: 更换输入 / 输出印刷电路板

1 输入 / 输出印刷电路板的六角螺母

11.16 更换蓄电池

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 控制器已关闭。

进行步骤

1. 打开柜门。
2. 拔下蓄电池连接线缆。
3. 将弹簧线夹 (1) 向左压。
4. 取出两块蓄电池。



两块蓄电池必须一起更换。

5. 放入新的蓄电池，用弹簧线夹锁住。
6. 插上蓄电池连接线缆。



注意！

注意 (>>> 图 11-17) 中标示的蓄电池电极方向。安装位置错误或电极连接错误均会导致蓄电池、KPS600 及低压电源件损坏。

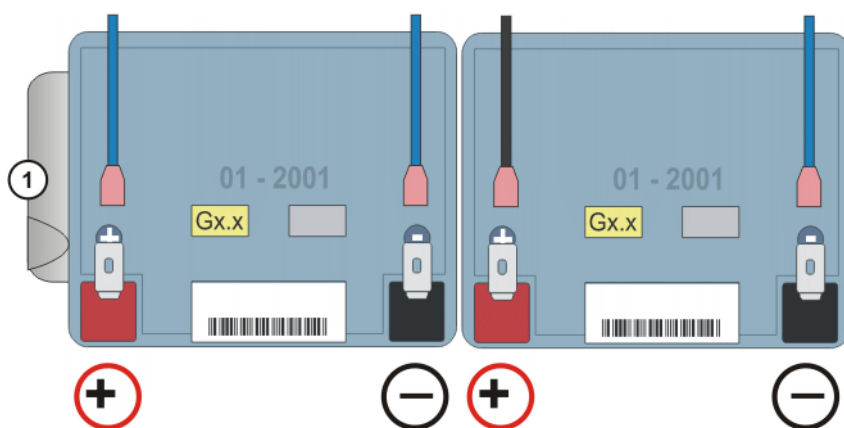


图 11-17: 连接示例：蓄电池

1 弹簧线夹

**注意！**

为避免蓄电池彻底放电和损坏，应视仓储温度定期对蓄电池进行充电。
 仓储温度为 +20°C 或低于 +20°C 时，必须每 9 个月对蓄电池进行充电。
 仓储温度在 +20 °C 至 +30 °C 之间时，必须每 6 个月对蓄电池进行充电。
 仓储温度在 +30 °C 至 +40 °C 之间时，必须每 3 个月对蓄电池进行充电。

11.17 更换 KPS600

前提

- 机器人控制系统必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 切断馈电电缆的供电。

**警告！**

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。
- 等待 5 分钟，直至中间回路放电完毕。

**警告！**

若将机器人控制系统关断，下列部件仍可能在长达 5 分钟的时间内带电 (50 ... 600 V):

- KPS600
- KSDs
- 中间回路连接电缆

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 拔出到 KPS600 的所有连接。
3. 松开内六角螺栓。
4. 将 KPS600 略微向上抬起、顶部向前倾斜，便可将其向上从固定架中取出。
5. 将新的 KPS600 插入下面的固定架，将其上部挂入固定架并拧紧。
6. 插好所有接口。

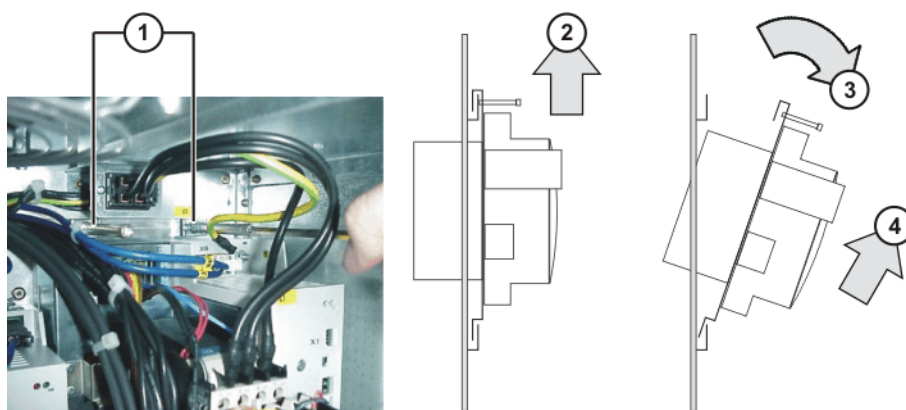


图 11-18: 更换 KPS600

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1 内六角螺栓 | 3 将 KPS600 向前倾斜 |
| 2 将 KPS600 向上抬起 | 4 将 KPS600 从固定架中取出 |

11.18 更换伺服驱动器 (KSD)

前提

- 机器人控制系统必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 切断馈电电缆的供电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。
- 等待 5 分钟，直至中间回路放电完毕。



警告！

若将机器人控制系统关断，下列部件仍可能在长达 5 分钟的时间内带电 (50 ... 600 V):

- KPS600
- KSDs
- 中间回路连接电缆

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 拔下伺服驱动器 (KSD) 的连接。
3. 用螺丝刀抬起上面的锁紧固定夹，直到止动装置可自由活动。在此过程中，将伺服驱动器 (KSD) 的上侧面微微向前翻转，由此可防止锁紧固定夹再次卡入止动装置。
4. 将下面的锁紧固定夹抬起，并正对着门开口方向将伺服驱动器 (KSD) 取出。
5. 将新的伺服驱动器 (KSD) 笔直且均匀的推入开口中，直到上下两个锁紧固定夹卡入。
6. 插上所有的连接插头。

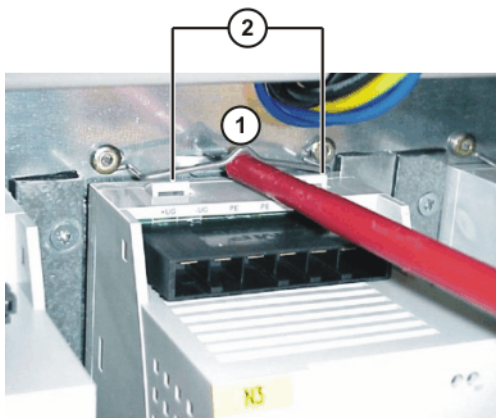


图 11-19: 更换伺服驱动器 (KSD)

1 锁紧固定夹

2 止动装置

11.19 更换 KPS-27

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 控制器已关闭。

操作步骤

1. 松开电源接口及输出端线缆的夹口。
2. 拆下滚花螺钉。
3. 将安装板与 KPS-27 向左从固定插座内拔出。
4. 拧下安装板背面 KPS-27 的固定螺栓。
5. 将新的 KPS-27 拧紧在安装板上。
6. 将安装板右侧插入固定插座内，并用滚花螺钉固定。
7. 连接电源接口及输出端线缆。

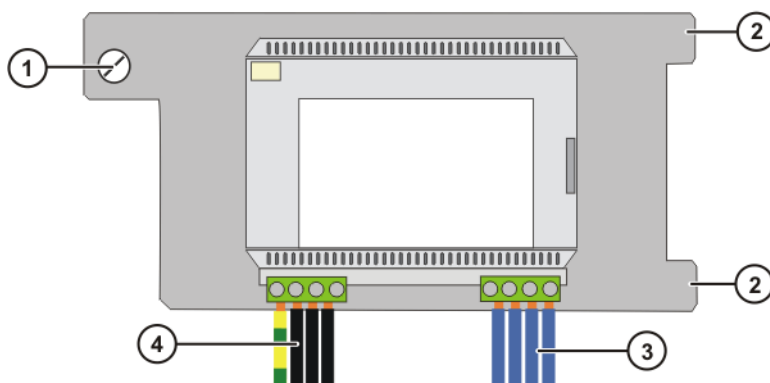


图 11-20: 拆卸 / 安装 KPS-27

1 滚花螺钉

3 输出端子

2 固定连接板

4 电源接线端子

11.20 更换库卡控制面板（KCP）耦合器卡

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 拔出库卡控制面板（KCP）耦合器卡上的所有插头。
3. 拆下固定螺栓。

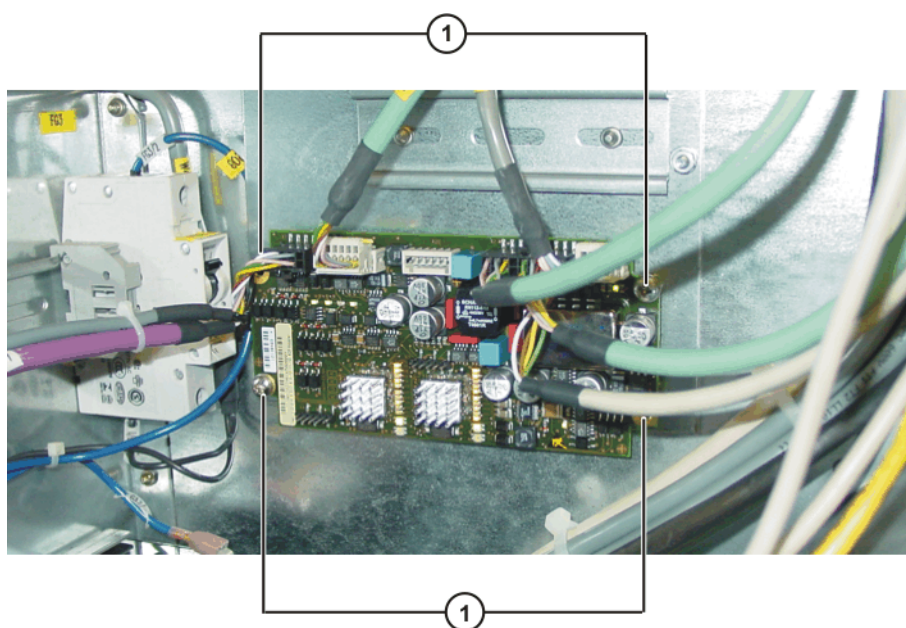


图 11-21: 更换库卡控制面板（KCP）耦合器卡

1 固定螺栓

4. 安装新的库卡控制面板（KCP）耦合器卡并固定。
5. 插好所有插头。



警告！

机器人控制系统首次启动时，必须设定正确的运行方式连接同种类型的库卡操作面板 KCP（即与断开的操作面板相同）。若连接了另一类型的库卡操作面板（KCP），则会导致机器人控制系统功能故障。

11.21 更换平衡压力分隔器

说明

通过平衡压力分隔器可在柜的内部产生一个超压。由此可防止过度脏污。

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 控制器已关闭。
- 电源线已断电。



警告！
即使主开关关闭时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

■ 按照 ESD 准则工作。

操作步骤

1. 打开控制柜门。
2. 拆下海绵垫圈。
3. 更换滤芯。
4. 将海绵垫圈往里面放，直至它与平衡压力分隔器完全齐平。

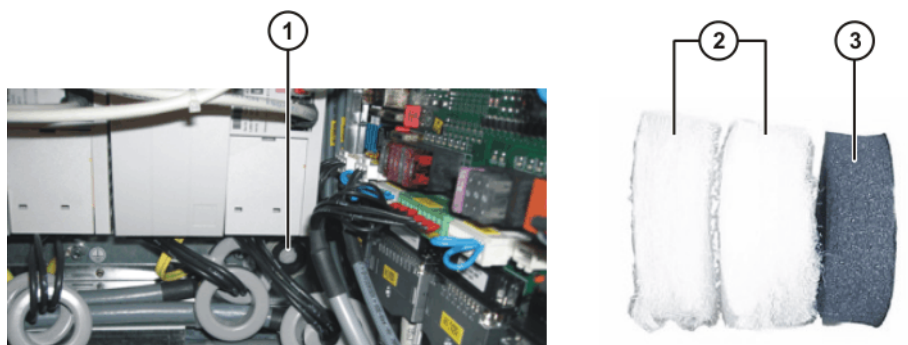


图 11-22: 更换压力平衡分隔器

- | | |
|-----------|--------|
| 1 平衡压力分隔器 | 3 海绵垫圈 |
| 2 滤芯 | |

11.22 安装库卡系统软件 (KSS)



更多信息可在库卡系统软件 (KSS) 的操作及编程指南中找到。

12 故障排除

12.1 修理及备件购置

修理 只有库卡客户服务部门员工或参加过库卡机器人有限公司相应培训的客户，才允许在机器人控制器上进行修理工作。

设备组件内的修理工作则只允许由库卡机器人有限公司受过专业培训的人员进行。

备用件购置 备用件商品编号已列在备用件目录里，每套机器人控制器均附有一张存有该目录的光盘。

库卡机器人有限公司提供下列用于机器人控制器修理的备用件型号：

- 新部件
安装新部件后可将拆下部件处理掉。
- 更换部件
安装更换部件后可将拆下部件寄回库卡机器人有限公司。



备用件随附一张“机器人修理卡”。须将修理卡填好并寄回库卡机器人有限公司。

12.2 控制系统 PC 机故障

后果	原因	排除
<ul style="list-style-type: none"> ■ 控制系统 PC 机无法启动 ■ 显示屏黑屏 	电源件损坏	将所有用电装置依次从电源件上拔下（主板必须保持与电源连接）。接通控制系统 PC 机，并测量电源件上的输出电压。 更换损坏的控制系统 PC
	主板上短路	
	连接的用电装置发生短路	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 控制系统 PC 机无法启动 ■ 显示屏黑屏 	PC 卡损坏（联络总线 S、MFC3、KVGA）	取出 PC 卡（联络总线 S、以太网卡），重新测试系统，并更换卡。
	内存模块（RAM 模块）未正确卡入（接触故障）	在系统关断状态下将储存模块拔出并重新插入
	内存模块损坏	更换内存模块
	主板损坏	更换控制系统 PC
<ul style="list-style-type: none"> ■ 控制系统 PC 机正常启动 ■ 显示屏黑屏 	KVGA 显卡损坏	更换 KVGA 显卡
	库卡控制面板（KCP）连接线缆断裂	更换库卡控制面板（KCP）连接线缆
<ul style="list-style-type: none"> ■ 引导启动时系统死机 ■ 无法进行键盘输入 	主板损坏	更换控制系统 PC
系统不断执行重起操作。（重新启动）	内存模块损坏	更换内存模块
	KVGA 显卡损坏	更换 KVGA 显卡
	伺服驱动器（KSD）损坏	更换伺服驱动器（KSD）
BIOS 故障显示“CMOS Checksum Error”（COMOS 校验总和错误）	主板上的锂电池处于低压状态	更换锂电池
	主板上的 CMOS 存储器损坏	更换控制系统 PC
BIOS 故障信息“MEMORY TEST FAILED”（内存测试失败）	内存模块损坏	更换内存模块

后果	原因	排除
无法从硬盘引导启动	BIOS 无法识别到硬盘	加载库卡默认设定
	未正确连接 IDE 硬盘接口线缆	检查 IDE 硬盘接口线缆
	未正确连接供电电源	检查插头
	硬盘损坏	更换硬盘 安装软件
	主板损坏	更换控制系统 PC
因异常错误，Windows 操作系统死机（库卡控制面板（KCP）出现蓝屏）	内存模块损坏	更换内存模块
	扇区损坏或丢失	重新安装软件
加载软件元件时，控制系统停滞不动	未正确插入 MFC3 板	检查 MFC3 板的插头是否插接牢固
	MFC3 板损坏	更换 MFC3 板
	附加 PC 卡（例如联络总线 S）损坏	取下 PC 卡，并重新启动控制系统。更换 PC 卡
	主板出错	更换 PC 机
KUKA.HMI 无法启动，且由于违反安全设置而结束	软件安装中文件损坏	重新安装控制系统软件
	CMOS 设置中设定错误	检查 CMOS 设置中的设定
	内存模块损坏	更换内存模块

12.3 MFC3 的故障

后果	原因	排除
加载软件元件时，控制系统停滞不动	MFC 设备无法初始化	拆下 PC 卡，并启动 PC 机
	未正确插好 MFC3	检查 MFC3 插槽
	主板上的 PCI 总线故障	更换控制系统 PC
库卡控制面板（KCP）操作栏功能失灵	MFC3 上的 CAN 控制器故障	更换 MFC3
	库卡控制面板（KCP）损坏	更换库卡控制面板（KCP）
显示屏黑屏	库卡控制面板（KCP）供电电源的插头 X5 故障	检查供电电源
	库卡控制面板（KCP）接线或插头故障	更换库卡控制面板（KCP）
	KVGA 显卡损坏	更换 KVGA 显卡
	主板损坏	更换控制系统 PC
库卡控制面板（KCP）上的运行方式切换开关没有反应	MFC3 上的运行方式识别功能损坏	更换 MFC3
	库卡控制面板（KCP）上的运行方式开关损坏	更换库卡控制面板（KCP）
启动 PC 时 VxWorks 操作系统无法启动	MFC3 损坏	更换 MFC3

12.4 现场总线通讯故障

后果	原因	排除
无法通过诊断程序接口进行通讯	数据线、外围设备发生故障	检查数据线、外围设备
	现场总线卡上的诊断程序接口损坏	更换现场总线卡
故障信息“输入端 / 输出端驱动程序 xxxxx 配置故障”	现场总线卡配置错误	检查配置
	无法初始化现场总线卡	更换现场总线卡
	文件 IOSYS.INI 配置错误	检查 IOSYS.INI 中的条目

后果	原因	排除
插入现场总线卡后，无显示信息，且控制系统无法启动 (Stop 0)	现场总线卡损坏	更换现场总线卡
初始化现场总线卡后，控制系统仍保持“停滞”状态	现场总线卡损坏	更换现场总线卡
关闭控制系统时，从属设备无外部供电电源	IBS (联络总线) 卡上用于外部供电电源的输入端损坏	更换联络总线卡

12.5 检查库卡操作面板 (KCP)

操作步骤

1. 显示屏

- 用右边的软键调整亮度和对比度。如果显示没有变化，则在系统关闭后检查引线插接是否牢固 (机器人控制系统的 X19)。

2. ESC 总线

- 按下紧急停止键。
信息窗口里必须出现反应。
- 转动所有 4 个位置上的钥匙开关。
KCP 状态窗口必须显示相应位置。
- 按下 KCP 背面的 3 级确认键。
正常位置：中间回路没有充电，或在松开第一压力级后通过镇流电阻快速放电；正常位置键，在 KCP 状态窗口内“l”背景为红色。
第一压力级：中间回路被充电，约 4 秒钟后 KCP 状态窗口内“l”背景显示为绿色。
紧急情况等级：中间回路被快速充电，KCP 状态显示窗口内“l”背景显示为红色。
- 按下输入 / 输出端驱动装置键。

3. CAN 总线

- 检查软键 / 菜单键。
- 检查键盘。
用数字键接通编号。
- 检查特殊键。
箭头键、ESC 键、回车键、窗口选择键等等。

4. 开动机器人

- 切换到与轴相关的运行和工具坐标系。
- 按下确认键，将机器人在所有 6 个轴上按 + 和 - 方向运动。

12.6 保险装置及 C13 板的 LED 指示灯

12.6.1 CI3 标准板

概览

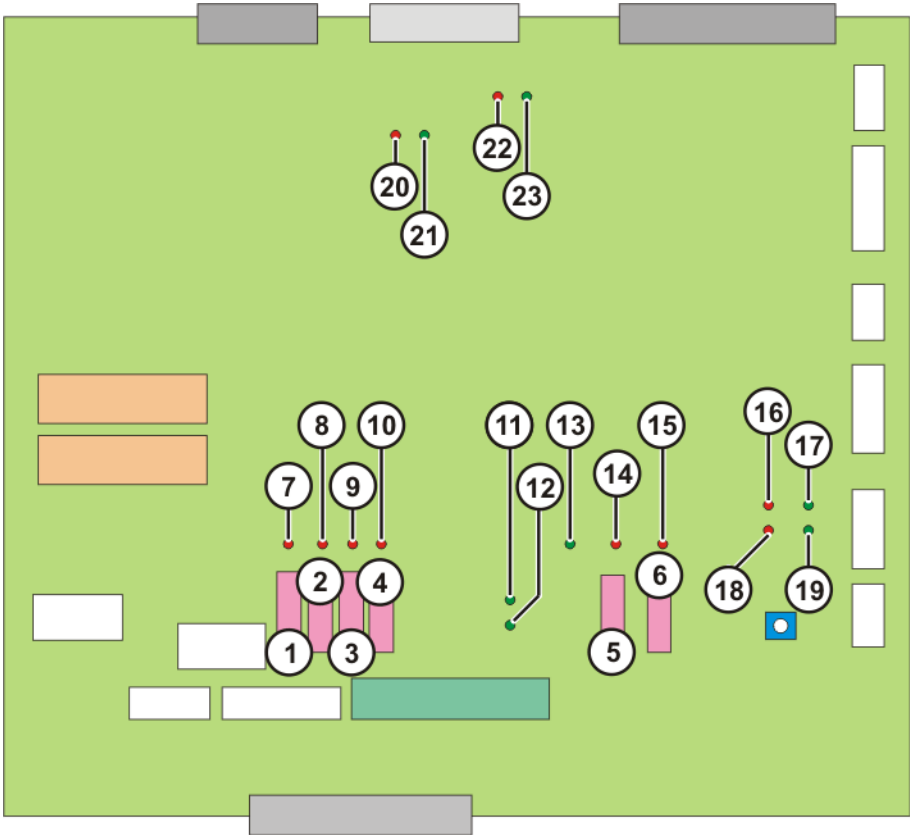


图 12-1: CI3 标准板保险装置及各 LED 指示灯

保险装置

项号	名称	值（单位 安培）	说明
1	F2	2	24 V 直流风扇监控器
2	F16	7,5	24 V 直流电源接口
3	F12	4	24 V 直流电源接口
4	F13	4	24 V 直流电源接口
5	F10	3	24 V 电子安全回路（ESC）直流电源
6	F23	2	分解器数字转换器（RDW）供电电源

LED

项号	名称	说明
7	LED16（红）	F2 安全保险监控装置
8	LED5（红）	F16 安全保险监控装置
9	LED4（红）	F12 安全保险监控装置
10	LED2（红）	F13 安全保险监控装置
11	LED14（绿）	24 V 无缓冲型
12	LED9（绿）	24 V 缓冲型
13	LED15（绿）	5 V 电子安全回路（ESC）节点
14	LED1（红）	F10 安全保险监控装置
15	LED12（红）	F23 安全保险监控装置

项号	名称	说明
16	LED18 (红)	电子安全回路 (ESC) 库卡控制面板 (KCP) 总线输出端故障
17	LED17 (绿)	电子安全回路 (ESC) 库卡控制面板 (KCP) 总线输出端正常
18	LED27 (红)	电子安全回路 (ESC) MFC 总线输出端故障
19	LED28 (绿)	电子安全回路 (ESC) MFC 总线输出端正常
20	LED22 (红)	电子安全回路 (ESC) 局域节点总线故障
21	LED21 (绿)	电子安全回路 (ESC) 局域节点总线正常
22	LED19 (红)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线故障
23	LED20 (绿)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线正常

12.6.2 CI3 扩展板

概览

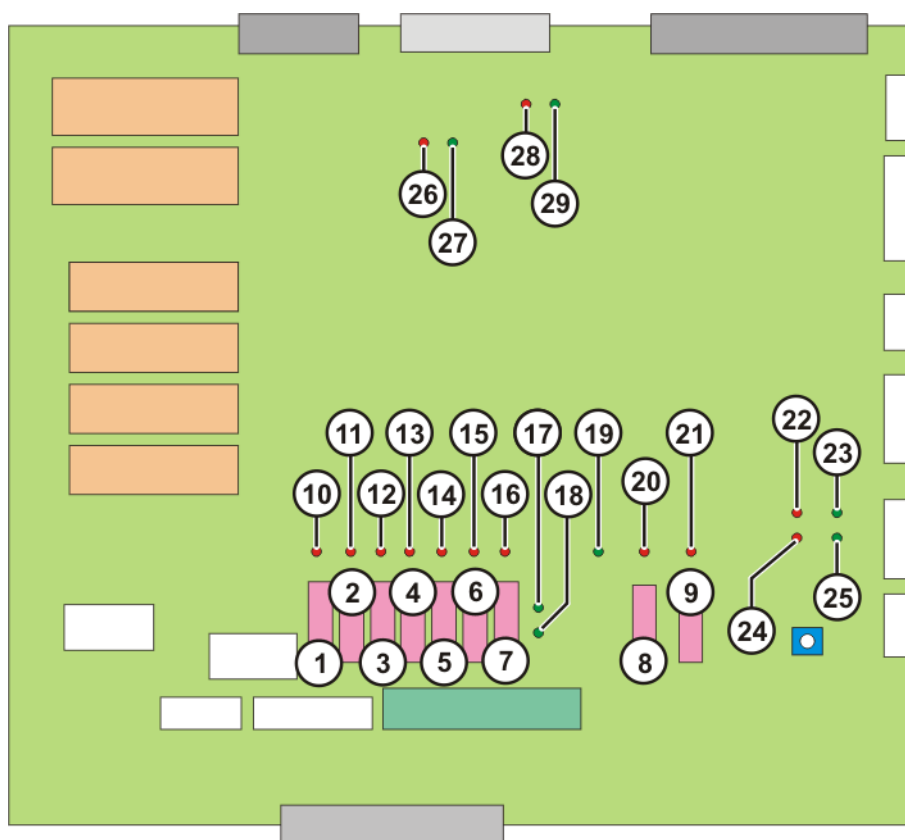


图 12-2: CI3 扩展板保险装置及各 LED 指示灯

保险装置

项号	名称	值 (单位 安培)	说明
1	F2	2	24 V 直流风扇监控器
2	F16	7,5	24 V 直流电源接口
3	F12	4	24 V 直流电源接口
4	F13	4	24 V 直流电源接口
5	F1	2	24 V 直流驱动装置接通
6	F14	4	24 V 直流驱动装置接通
7	F15	7,5	24 V 直流驱动装置接通

项号	名称	值 (单位 安培)	说明
8	F10	3	24 V 电子安全回路 (ESC) 直流电源
9	F23	2	分解器数字转换器 (RDW) 供电电源

LED

项号	名称	说明
10	LED16 (红)	F2 安全保险监控装置
11	LED5 (红)	F16 安全保险监控装置
12	LED4 (红)	F12 安全保险监控装置
13	LED2 (红)	F13 安全保险监控装置
14	LED6 (红)	F1 安全保险监控装置
15	LED7 (红)	F14 安全保险监控装置
16	LED8 (红)	F15 安全保险监控装置
17	LED14 (绿)	24 V 无缓冲型
18	LED9 (绿)	24 V 缓冲型
19	LED15 (绿)	5 V 电子安全回路 (ESC) 节点
20	LED1 (红)	F10 安全保险监控装置
21	LED12 (红)	F23 安全保险监控装置
22	LED18 (红)	库卡控制面板 (KCP) 电子安全回路 (ESC) 总线故障
23	LED17 (绿)	库卡控制面板 (KCP) 电子安全回路 (ESC) 总线正常
24	LED27 (红)	电子安全回路 (ESC) 总线 MFC 故障
25	LED28 (绿)	电子安全回路 (ESC) 总线 MFC 正常
26	LED22 (红)	电子安全回路 (ESC) 局域节点总线故障
27	LED21 (绿)	电子安全回路 (ESC) 局域节点总线正常
28	LED19 (红)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线故障
29	LED20 (绿)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线正常

12.6.3 CI3 总线板

概览

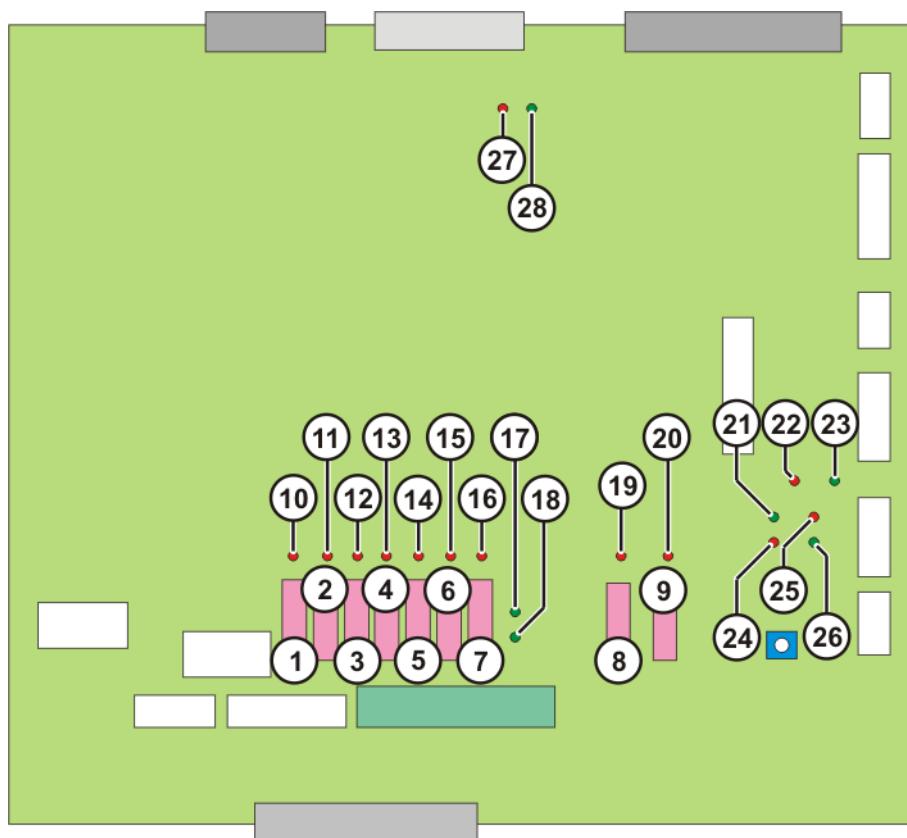


图 12-3: CI3 总线卡保险装置及各 LED 指示灯

保险装置

项号	名称	值 (单位 安培)	说明
1	F2	2	24 V 直流风扇监控器
2	F16	7,5	24 V 直流电源接口
3	F12	4	24 V 直流电源接口
4	F13	4	24 V 直流电源接口
5	F1	2	24 V 直流驱动装置接通
6	F14	4	24 V 直流驱动装置接通
7	F15	7,5	24 V 直流驱动装置接通
8	F10	3	24 V 电子安全回路 (ESC) 直流电源
9	F23	2	分解器数字转换器 (RDW) 供电电源

LED

项号	名称	说明
10	LED16 (红)	F2 安全保险监控装置
11	LED5 (红)	F16 安全保险监控装置
12	LED4 (红)	F12 安全保险监控装置
13	LED2 (红)	F13 安全保险监控装置
14	LED6 (红)	F1 安全保险监控装置
15	LED7 (红)	F14 安全保险监控装置
16	LED8 (红)	F15 安全保险监控装置
17	LED14 (绿)	24 V 无缓冲型

项号	名称	说明
18	LED9 (绿)	24 V 缓冲型
19	LED1 (红)	F10 安全保险监控装置
20	LED12 (红)	F23 安全保险监控装置
21	LED17 (绿)	库卡控制面板 (KCP) 电子安全回路 (ESC) 总线正常
22	LED23 (红)	电子安全回路 (ESC) 总线安全总线网关故障
23	LED24 (绿)	电子安全回路 (ESC) 总线安全总线网关正常
24	LED27 (红)	电子安全回路 (ESC) 总线 MFC 故障
25	LED18 (红)	库卡控制面板 (KCP) 电子安全回路 (ESC) 总线故障
26	LED28 (绿)	电子安全回路 (ESC) 总线 MFC 正常
27	LED19 (红)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线故障
28	LED20 (绿)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线正常

12.6.4 CI3 工艺板

概览

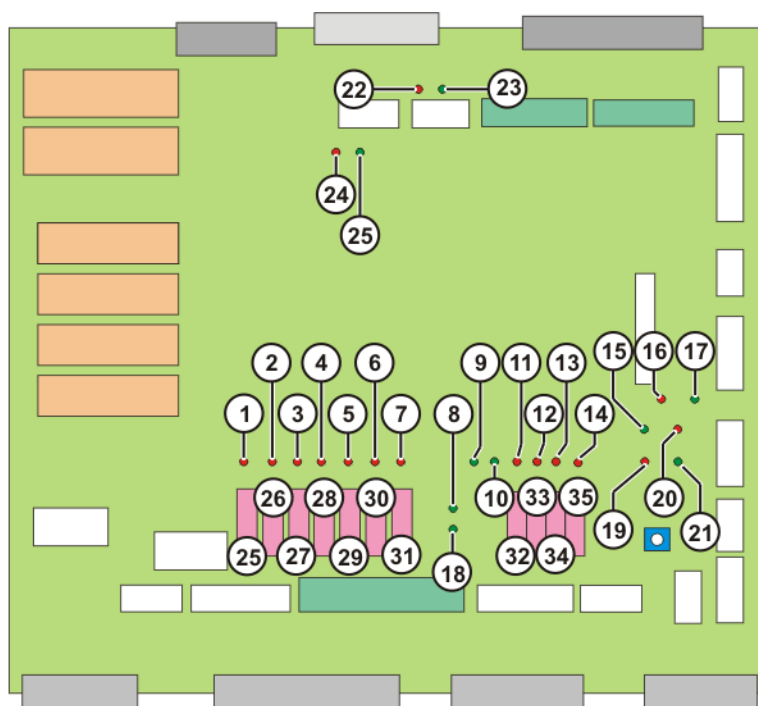


图 12-4: CI3 工艺板保险装置及各 LED 指示灯

保险装置

项号	名称	值 (单位 安培)	说明
25	F2	2	24 V 直流风扇监控器
26	F16	7,5	24 V 直流电源接口
27	F12	4	24 V 直流电源接口
28	F13	4	24 V 直流电源接口
29	F1	2	24 V 直流驱动装置接通
30	F14	4	24 V 直流驱动装置接通
31	F15	7,5	24 V 直流驱动装置接通

项号	名称	值 (单位 安培)	说明
32	F10	3	24 V 电子安全回路 (ESC) 直流电源
33	F21	2	24 V 直流 CR 灯
34	F23	2	分解器数字转换器 (RDW) 供电电源
35	F24	2	MPI 供电

LED

项号	名称	说明
1	LED16 (红)	F2 安全保险监控装置
2	LED5 (红)	F16 安全保险监控装置
3	LED4 (红)	F12 安全保险监控装置
4	LED2 (红)	F13 安全保险监控装置
5	LED6 (红)	F1 安全保险监控装置
6	LED7 (红)	F14 安全保险监控装置
7	LED8 (红)	F15 安全保险监控装置
8	LED14 (绿)	24 V 无缓冲型
9	LED29 (绿)	电压监控 3.3 V, 用于 CR PLD
11	LED1 (红)	F10 安全保险监控装置
12	LED11 (红)	F21 安全保险监控装置
13	LED12 (红)	F23 安全保险监控装置
14	LED10 (红)	F24 安全保险监控装置
15	LED17 (绿)	库卡控制面板 (KCP) 电子安全回路 (ESC) 总线正常
16	LED23 (红)	电子安全回路 (ESC) 总线安全总线网关故障
17	LED24 (绿)	电子安全回路 (ESC) 总线安全总线网关正常
18	LED9 (绿)	24 V 缓冲型
10	LED15 (绿)	5 V 电子安全回路 (ESC) 节点
19	LED27 (红)	电子安全回路 (ESC) 总线 MFC 故障
20	LED18 (红)	库卡控制面板 (KCP) 电子安全回路 (ESC) 总线故障
21	LED28 (绿)	电子安全回路 (ESC) 总线 MFC 正常
22	LED19 (红)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线故障
23	LED20 (绿)	KPS 电子安全回路 (ESC) 总线正常
24	LED22 (红)	电子安全回路 (ESC) 局域节点总线故障
25	LED21 (绿)	电子安全回路 (ESC) 局域节点总线正常

12.7 检查 KPS600

概览

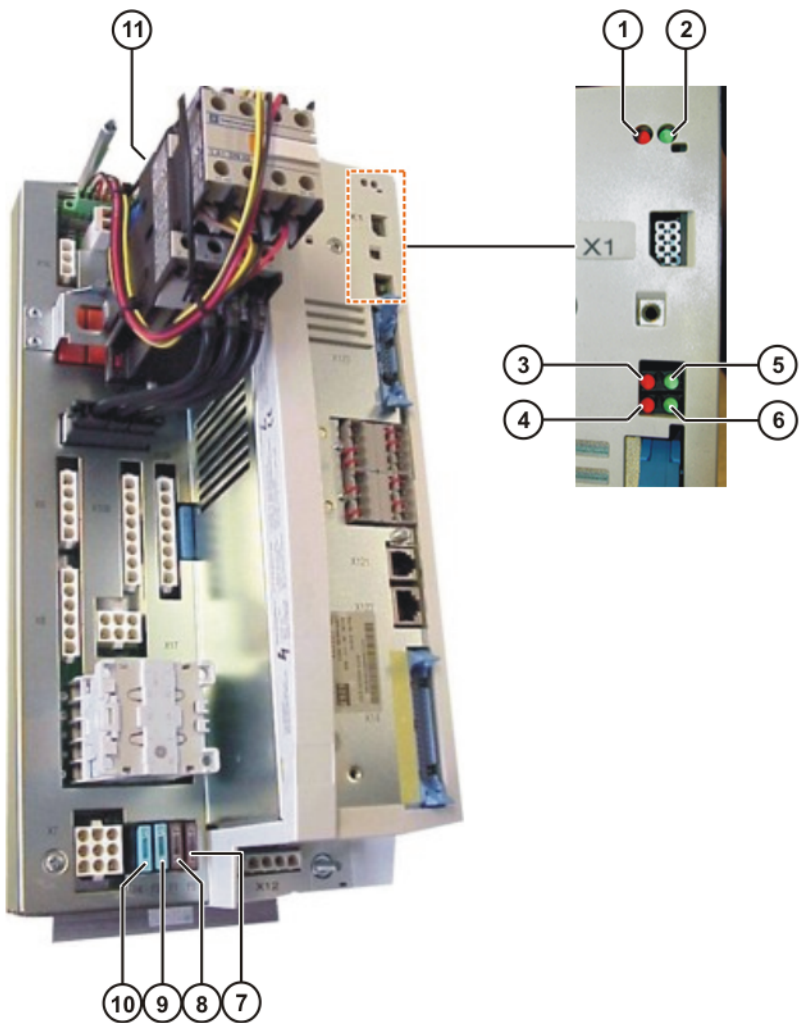


图 12-5: KPS600 的 LED 指示灯及保险装置

- 1 LED1 (红)

2 LED 2 (绿色)

3 LED 3 (红色)

4 LED 4 (红色)

5 LED 5 (绿色)

6 LED 6 (绿色)
- 7 保险装置 F5

8 保险装置 F1

9 保险装置 F3

10 保险装置 F4

11 保险装置 F 2

操作步骤

1. 检查 LED 指示灯状态。

LED 1	LED 2	优先级	含义
熄灭	熄灭	-	中央处理器无电源供电
熄灭	以 1.5 Hz 的频率闪烁	-	中间回路电压低于 60 V
熄灭	亮起	-	中间回路电压高于 60 V
以 6 Hz 的频率闪烁	-	1	通讯故障
以 3 Hz 的频率闪烁	-	2	制动故障
亮起	熄灭	3	主接触器 K1 卡住

LED 1	LED 2	优先级	含义
以 1.5 Hz 的频率闪烁 5 次	-	4	BEA 信号故障 (通过镇流电阻的电流信号)
以 1.5 Hz 的频率闪烁 4 次	-	5	镇流故障
以 1.5 Hz 的频率闪烁 3 次	-	6	中间回路电压过高
以 1.5 Hz 的频率闪烁 2 次	-	7	内部冷却器温度过高
以 1.5 Hz 的频率闪烁 1 次	-	8	低压供电故障 (无法保持 24 V)



如同时出现多个故障，则显示具有最高优先级的故障。(1 = 最高优先级；8 = 最低优先级)



4 秒钟过后，红色 LED 指示灯重复闪烁 n 次。

LED 3	LED 4	含义
亮起	熄灭	操作了外部紧急停止
亮起	亮起	操作了局部紧急停止
熄灭	亮起	内部 ESC 故障

LED 5	含义
熄灭	无法控制机器人制动
亮起	对机器人制动进行控制

LED 6	含义
熄灭	无法控制附加轴的制动
亮起	对控制附加轴的制动进行控制

2. 检查保险装置和电机保护开关。

名称	规格	电路
F1	7.5 A	24 V AR 保险措施 X7，Pin 8
F2	15 A	24 V 直流外部外围设备
F3	15 A	蓄电池 + 保险措施 X7，Pin 2
F4	15 A	蓄电池 - 保险措施 X7，Pin 3
F5	10 A	PC 保险措施 X7，Pin 7

3. 检查 KPS-27 的供电电源。

- 目视检测驱动装置总线用户。注意总线用户的 LED 显示，查看是否出现一个或多个 KSD 故障。
- 按下 KCP 上的确认键，必须将 K1 和 K2 在 KPS600 上拧紧。
- 注意 KCP 信息窗口中出现的故障信息。

在库卡控制面板 (KCP) 信息窗口中可显示下列 KPS600 故障信息：

信息窗口内的显示	含义 / 原因	排除
PMx Checksum (PMx 校验总和) 参数错误	参数组 1 中的校验总和错误	<ul style="list-style-type: none"> ■ 重新启动 ■ 更换 KPS
PMx Control (PMx 控制) 参数错误	控制部件设备组件中校验总和错误	<ul style="list-style-type: none"> ■ 重新启动 ■ 更换 KPS
PMx 驱动装置故障编号 : 71	单片机死机	<ul style="list-style-type: none"> ■ 重新启动 ■ 更换 KPS
PMx 镇流开关在加载时接通时间过长	加载时制动电阻 Ixt 过载	<ul style="list-style-type: none"> ■ 镇流电阻损坏 ■ 未连接镇流电阻
PMx 镇流开关接通时间过长	运行过程中制动电阻 Ixt 过载	<ul style="list-style-type: none"> ■ 镇流电阻损坏 ■ 未连接镇流电阻 ■ 机器人程序的制动阶段过长
PMx 冷却装置温度	冷却装置温度过高	<ul style="list-style-type: none"> ■ 柜风扇损坏
柜温度过高 PMx	内室温度过高	<ul style="list-style-type: none"> ■ 柜风扇损坏
PMx 驱动装置故障编号 : 79	与控制部件上 EEPROM 间的通讯故障	<ul style="list-style-type: none"> ■ 重新启动 ■ 更换 KPS
PMx 看门狗电源模块	与驱动装置总线的通讯故障超过所允许的最大数目, 导致短路制动	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查现场总线驱动装置线缆
加载时 PMx 超压	加载过程中中间回路超压	<ul style="list-style-type: none"> ■ 电源电压过高 (可能需要变压器)
PMx 超压	运行过程中中间回路超压	<ul style="list-style-type: none"> ■ 电源电压过高 ■ 镇流开关损坏 >> 更换 KPS
PMx 低压	低压供电的电压过低	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查低压 (额定值 27.1 V)
用于缓冲的蓄电池电压过低	蓄电池低压 U<22 V	<ul style="list-style-type: none"> ■ 为蓄电池充电
检查 PMx 蓄电池	蓄电池低压 U<19 V	<ul style="list-style-type: none"> ■ 为蓄电池充电 ■ 更换蓄电池
加载时 PMx 低压	加载时中间回路低压, 未达到 500 V 阈值	<ul style="list-style-type: none"> ■ 电源电压过低
信道 x 的 Ax/Pmx 制动故障	主轴制动故障	<ul style="list-style-type: none"> ■ 未连接制动装置 ■ 制动线路短路
信道 x 的 Ax/Pmx 制动故障	附加轴制动故障	<ul style="list-style-type: none"> ■ 未连接制动装置 ■ 制动线路短路
PMx 中间回路充电电路损坏	镇流电阻上用于测量电流的光电耦合器报告没有电流通过	<ul style="list-style-type: none"> ■ 重新启动 ■ 更换 KPS
PMx 的 K1 触点被焊住	主接触器 K1 粘住	<ul style="list-style-type: none"> ■ 更换 KPS

7. 检查地线保护连接是否牢固。

8. 用 DSE-RDW 诊断程序继续界定故障

12.8 检查 KPS-27

概览

KPS-27 通过 KPS600 向用户提供电源电压。KPS600 对此电源电压进行监控。通过前面的一个 LED 指示灯显示运行状态。



图 12-6: 低压电源部件 KPS-27

- 1 电源接口 (L1/L2/L3)
- 3 24 V / 40 A 直流输出端
- 2 LED 绿色指示灯

进行步骤

1. 检查电机保护开关 F2。



警告！
有关电气方面的工作和测量只允许由电气专业人员进行。在接线端子上带有电源电压。电源电压可能导致危及生命的伤害。

测量接线端子 G2 上的输入电压 (L1/L2/L3)。

2. 测量 KPS-27 上的输出电压。
3. 检查 KPS-27 LED 指示灯的状态。

LED	状态	含义
LED 绿色指示灯	亮起	正常运行状态

12.9 检查伺服驱动器（KSD）

概览

通过前面的 2 个 LED 显示 KSD 运行状态。

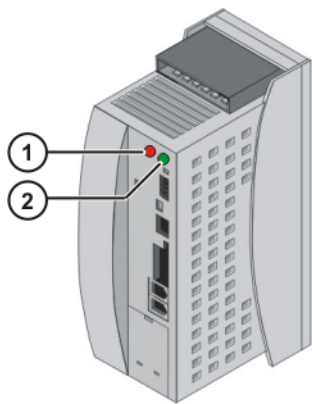


图 12-7: 伺服驱动器（KSD）故障显示

- 1 LED 1（红色）
- 2 LED 2（绿色）

操作步骤

1. 检查伺服驱动器（KSD）LED 状态。

LED 1	LED 2	含义
熄灭	熄灭	24 V 不存在
亮起	熄灭	未定义状态 (参见其它的库卡操作面板 (KCP) 故障信息)
快速闪烁	快速闪烁	存在故障 (中间回路电压过高)
缓慢闪烁	缓慢闪烁	存在故障 (中间回路电压过低 (极限值 250 V))
	快速闪烁	
熄灭	缓慢闪烁	中间回路电压过低
熄灭	快速闪烁	中间回路电压过高
熄灭	亮起	调节器开通, 正常运行 (中间回路电压 > 极限值 250 V)

2. 注意 KCP 信息窗口中出现的故障信息。

在库卡控制面板 (KCP) 的信息窗口中可以显示下列 KSD 故障信息：

信息窗口内的显示	含义 / 原因	排除
Ax 驱动器故障编号：TRIP	伺服驱动器 (KSD) 处于故障状态；用紧急停止按键使机器人停止	■ 见显示窗口的其它故障信息
Ax 过电流	<ul style="list-style-type: none"> ■ 轴负载超荷 ■ 电流过载 ■ 伺服驱动器 (KSD) 损坏 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 减少轴负载 (可能是机械性超载) ■ 更换伺服驱动器 (KSD)
Ax 驱动模块同步故障	<ul style="list-style-type: none"> ■ 与驱动总线的通讯故障超过允许的最大数目 ■ 过多连续故障引发短路制动 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查数字电子伺服设备 (DSE)、电力部件 (KPS) 及伺服驱动器 (KSD) 之间的联络总线线缆，必要时进行更换
Ax 冷却装置温度	冷却体超温	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查风扇 ■ 轴负载过重
Ax PR1 参数错误	参数组 1 中的校验总和错误	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查伺服驱动器 (KSD) ■ 重新启动 ■ 更换伺服驱动器 (KSD)
Ax 电机线缆	<ul style="list-style-type: none"> ■ 电力部件过电流 (短路或接地) ■ HW (硬件) 监控已作出反应 ■ 接地 SW (软件) 监控 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查电机线缆 ■ 检查电机

信息窗口内的显示	含义 / 原因	排除
Ax 电机相位缺失	电机相位缺失	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查电机线缆 ■ 检查电机
Ax 驱动故障编号 : xxx	<ul style="list-style-type: none"> ■ 控制部件设备组件中校验总和错误 ■ 单片机死机 ■ 与控制部件上 EEPROM 间的通讯故障 ■ 电力部件上与 EEPROM 间的通讯故障 ■ 电力部件设备组件中校验总和错误 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 检查伺服驱动器 (KSD) ■ 重新启动 ■ 更换伺服驱动器 (KSD)

3. 关闭机器人控制系统，并采取保护措施防止未经授权的重起。
4. 切断馈电线缆的供电。
5. 等待 5 分钟，直至中间回路放电完毕。
6. 检查联络总线线缆（各伺服驱动器（KSD）、数字电子伺服设备（DSE）和 KPS600 之间的连接）是否插接牢固（X13 = 伺服驱动器（KSD）模块上的驱动装置输出端）。

12.10 检查镇流电阻的温度传感器

说明 镇流电阻 R1 上的温度传感器已作出反应（在 180 °C 时接通）。温度监控通过 KPS600 进行。

- 进行步骤**
1. 检查 KPS600 上 LED 的状态。
 2. 检查风扇功能。
 3. 关闭机器人控制系统，并采取保护措施防止未经授权的重起。
 4. 切断馈电线缆的供电。
 5. 等待 5 分钟，直至中间回路放电完毕。
 6. 检查 KPS600 上的插头 X110 是否插接牢固，并测量以下位置的电阻：

Pin (针)	状态	含义
5 - 6	关闭 / ~ 0Ω	温度传感器没有反应。
	打开 / 没有接触	温度传感器有反应

7. 测量插头 X8 (KPS600) 上的镇流电阻。

Pin (针)	状态	含义
1 - 5	R1	22 Ω ± 3 %
2 - 6	R2	22 Ω ± 3 %

12.11 检查风扇

- 进行步骤**
1. 用目视和听声方式来检查 PC 机风扇、内部风扇和外部风扇。
 2. 检查 KPS600 LED 显示，检查模块监控是否已作出反应。
 3. 关闭机器人控制系统，并采取保护措施防止未经授权的重起。
 4. 切断馈电线缆的供电。
 5. 等待 5 分钟，直至中间回路放电完毕。
 6. PC 机风扇
 - 检查 MFC 工艺板上的插头 X4 是否插接牢固。

7. 内部风扇

- 检查电缆连接以及 CI3 工艺板上的插头 XE1（松开风扇固定件）和插头 X31 是否插接牢固。

8. 外部风扇

- 检查电机保护开关 F3。
- 检查插头 XE2 是否插接牢固。
- 在插头 XE2 处测量风扇的电机绕组。

Pin (针)	电阻值
1 - 2	1 K Ω \pm 10 %
2 - 3	1 K Ω \pm 10 %
1 - 3	1 K Ω \pm 10 %

12.12 检查电机绕组和制动器

前提

- 机器人控制器必须保持关断状态，并做好保护，防止未经许可的意外重启。
- 电源线已断电。



警告！

即使在主开关关断时，白色导线也带有电源电压！此电源电压可能导致危及生命的伤害。

- 控制器已关闭。

进行步骤

1. 检查轴相应电机的插头连接和线缆是否插接牢固及有无损伤。
2. 检查电机上功率插头 (6 Pin) 的电阻。
3. 在电机插头处测量电机绕组和制动器的电阻。

Pin (针)	电阻值
1 - 2	0.17..0.14 Ω
2 - 6	0.17..0.14 Ω
1 - 6	0.17..0.14 Ω
4 - 5	24...80 Ω

4. 测量伺服驱动器（KSD）和电机插头之间的电机线缆电阻。

12.13 检查 DSE-IBS-C33

进行步骤

1. 对 DSE-IBS-C33 电路板上的绿色 LED 指示灯进行目检。
如果通向 MFC3 的连接已接通，则 LED 闪烁。

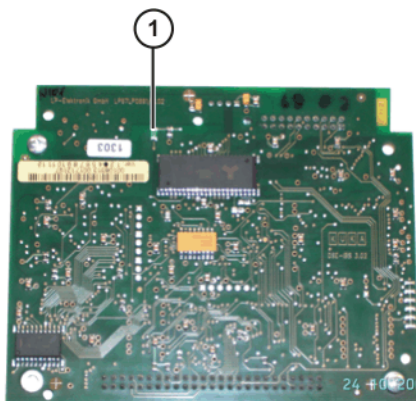


图 12-8: DSE-IBS-C33 印刷电路板

1 绿色 LED

2. 用 DSE-RDW 诊断程序继续界定故障。(>>>> 12.17 " 数字电子伺服设备 (DSE) 及分解器数字转换器 (RDW) 诊断程序 " 页码 168)

12.14 库卡控制面板 (KCP) 耦合器 LED 指示灯显示 (选项)

在门的接口处有下列 LED 指示灯 :

- 库卡控制面板 (KCP) 耦合器故障 LED 指示灯 (红色)
- 要求键控器 , 带要求 LED 指示灯 (绿色)

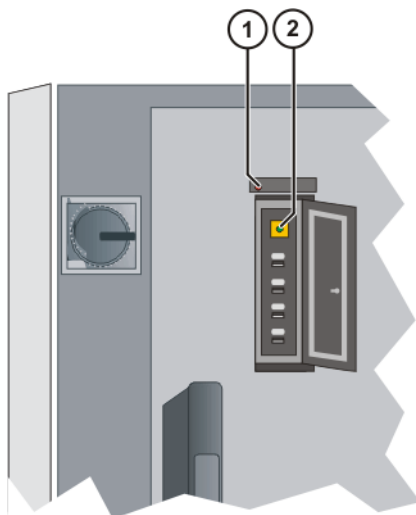


图 12-9: 库卡控制面板 (KCP) 耦合器的各 LED 指示灯及要求键控器

LED 1 (红色)

项号	状态	含义	措施
1	亮起	库卡控制面板 (KCP) 耦合器内部故障	关断并重新接通机器人控制器。如果故障仍存在, 则应更换库卡控制面板 (KCP) 耦合器卡。
	熄灭	无故障	-
	快速闪烁 (约 10 Hz)	内部电子安全回路 (ESC) 通讯故障	电子安全回路复位 检查 ESC 诊断程序。检查库卡控制面板耦合器与库卡控制面板 (KCP) 的插头及导线。
	缓慢闪烁 (约 1 Hz)	库卡控制面板 (KCP) 的电子安全回路 (ESC) 协议超时	电子安全回路复位。检查 ESC 诊断程序。检查库卡控制面板耦合器与 CI 板的插头及导线。
	非常缓慢闪烁 (约 0.2 Hz)	库卡控制面板耦合器从电子安全回路 (ESC) 接收到一份故障报告。	电子安全回路复位。ESC 诊断程序检查哪些电子安全回路 (ESC) 节点报告了故障。根据具体情况, 相应地检查插头和导线。

LED 2 (绿色)

项号	状态	含义
2	亮起	联接了库卡控制面板 (KCP), 且 KCP 耦合器处于待机状态。
	熄灭	脱开了库卡控制面板 (KCP)。
	缓慢闪烁 (约 1 Hz)	要求脱开库卡控制面板 (KCP)。耦合器等候 60 秒以拔出库卡控制面板 (KCP) 的插头。库卡控制面板 (KCP) 有 60 秒处于取消激活状态。
	快速闪烁 (约 10 Hz)	要求耦合连接库卡控制面板 (KCP)。10 秒后将自动联接。

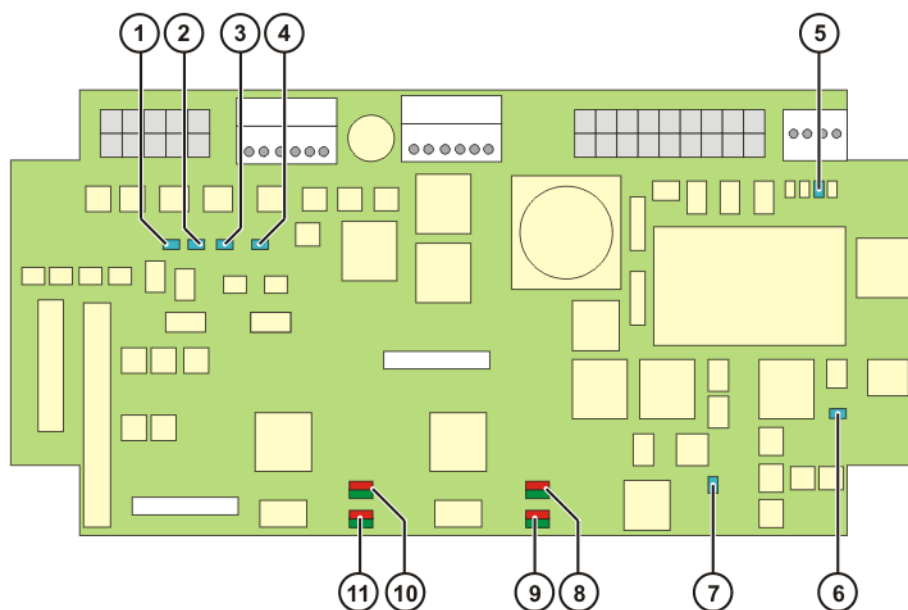
库卡控制面板
(KCP) 耦合器卡

图 12-10: 库卡控制面板 (KCP) 耦合器卡上的各 LED 指示灯

项号	LED	状态	含义
1	H10	亮起	24 V 电子安全回路 (ESC)
2	H9	亮起	开关型 24 V 电子安全回路 (ESC)
3	H5	亮起	信道 B 测试输出端
4	H6	亮起	信道 A 测试输出端
5	H7	亮起	开关型 24 V 库卡控制面板 (KCP)
6	H8	亮起	24 V 库卡控制面板 (KCP)
7	H11	亮起	5 V 库卡控制面板 (KCP) 耦合器
8	H14	熄灭	无故障
9	H15	红色亮起	操作了要求键控器
		红色熄灭	要求键控器未被操作
		绿色亮起	已脱开库卡控制面板 (KCP)
		绿色熄灭	已插上库卡控制面板 (KCP)
10	H13	熄灭	无故障
11	H12	红色亮起	操作了要求键控器
		红色熄灭	要求键控器未被操作
		绿色亮起	已脱开库卡控制面板 (KCP)
		绿色熄灭	已插上库卡控制面板 (KCP)

12.14.1 库卡控制面板 (KCP) 耦合器故障排除

故障	补救措施
插入了错误的库卡控制面板 (KCP) 类型。	关闭机器人控制系统, 连接正确的库卡控制面板 (KCP) 类型, 并接通机器人控制系统。
在未要求的情况下拔出了库卡控制面板 (KCP)。	遵守正确操作步骤。(>>> 9.1.1 "断开 KCP 的耦合连接" 页码 121) (>>> 9.1.2 "耦合连接 KCP" 页码 121)
在显示屏变暗之前就拔出了库卡控制面板 (KCP)。	
得到要求后, 过迟拔出库卡控制面板 (KCP)。	
要求键控器上的双信道故障。	检查接线、插头及插接连接。
要求键控器上的横向连接。	
柜内环中的电子安全回路 (ESC) 通讯故障。	检查接线、插头及插接连接。执行电子安全回路 (ESC) 恢复。
库卡控制面板 (KCP) 上电子安全回路 (ESC) 通讯故障	检查到库卡控制面板 (KCP) 的接线、插头及插接连接。更换损坏的库卡控制面板 (KCP) 或 KCP 线缆。
库卡控制面板 (KCP) 上的 CAN 通讯故障	

12.15 分解器数字转换器 (RDW) 印刷电路板上的 LED

说明

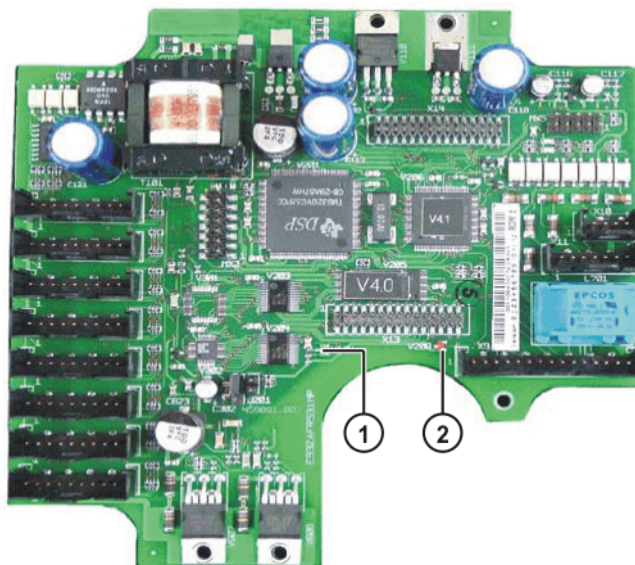


图 12-11: 印刷电路板上的 LED

项号	名称	颜色	说明
1	V114	绿色	3.3 V 供电电压存在
2	V208	红色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 闪烁 = 分解器数字转换器 (RDW) 尚未就绪 ■ 接通 = 分解器数字转换器 (RDW) 已作好准备

12.16 SafeRDW 电路板上的 LED 指示灯



若 LED 指示灯显示运行中有故障, 则重新启动机器人控制器, 并强制制冷启动。若故障继续存在, 则更换 SafeRDW 电路板。

说明

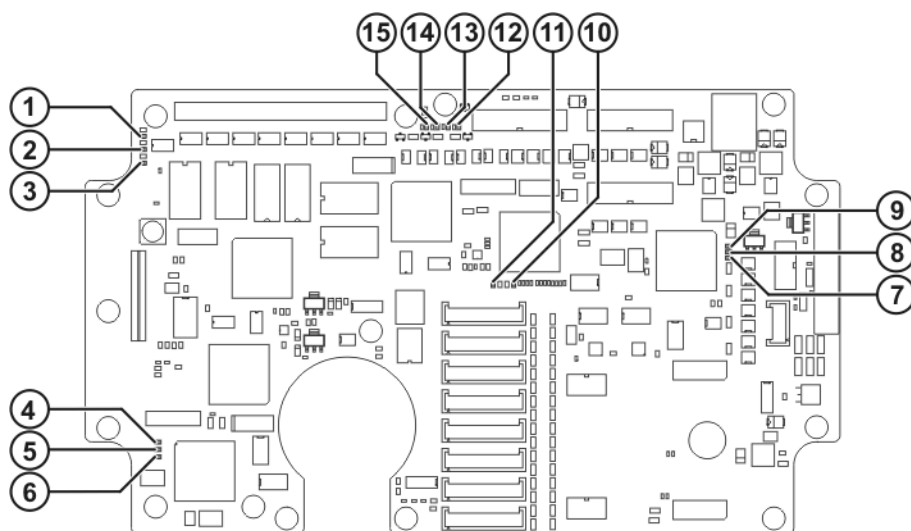


图 12-12: SafeRDW 电路板上的 LED 指示灯

项号	名称	颜色	说明
1	H1700	红色	<p>用于信道 B SafeRDW 自测试的 LED 指示灯</p> <p>在 SafeRDW 电路板启动过程中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行正常 ■ 闪烁 = 运行中有故障 <p>在 SafeRDW 电路板引导过程结束后</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常
2	H1701	绿色	<p>用于信道 B SafeRDW 自测试的 LED 指示灯</p> <p>在 SafeRDW 电路板启动过程中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行正常 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行中有故障 <p>在 SafeRDW 电路板引导过程结束后</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常
3	H1702	绿色	未用。
4	H1502	红色	信道 B 工作忙指示灯 (LED)
5	H1501	绿色	<p>信道 B 状态指示灯 (LED)</p> <p>在 SafeRDW 电路板启动过程中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行正常 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行中有故障 <p>在 SafeRDW 电路板引导过程结束后</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行正常 ■ 闪烁 = 运行中有故障

项号	名称	颜色	说明
6	H1500	绿色	<p>信道 B 运行指示灯 (LED)</p> <p>在 SafeRDW 电路板启动过程中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常 (软件在运行) <p>在 SafeRDW 电路板引导过程结束后</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常 (软件在运行)
7	H1402	红色	信道 A 工作忙指示灯 (LED)
8	H1401	绿色	<p>信道 A 状态指示灯 (LED)</p> <p>在 SafeRDW 电路板启动过程中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行正常 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行中有故障 <p>在 SafeRDW 电路板引导过程结束后</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行正常 ■ 闪烁 = 运行中有故障
9	H1400	绿色	<p>信道 A 运行指示灯 (LED)</p> <p>在 SafeRDW 电路板启动过程中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常 (软件在运行) <p>在 SafeRDW 电路板引导过程结束后</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常 (软件在运行)
10	H1800	红色	<p>用于信道 A SafeRDW 自测试的 LED 指示灯</p> <p>在 SafeRDW 电路板启动过程中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行正常 ■ 闪烁 = 运行中有故障 <p>在 SafeRDW 电路板引导过程结束后</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常

项号	名称	颜色	说明
11	H1801	绿色	用于信道 A SafeRDW 自测试的 LED 指示灯 在 SafeRDW 电路板启动过程中 <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行正常 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行中有故障 在 SafeRDW 电路板引导过程结束后 <ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 运行中有故障 ■ 熄灭 = 运行中有故障 ■ 闪烁 = 运行正常
12	H2100	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 输出端 QE_A_24V 高平 ■ 熄灭 = 输出端 QE_A_24V 低平
13	H2101	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 输出端 ENA_A_24V 高平 ■ 接通 = 输出端 ENA_A_24V 低平
14	H2102	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 输出端 QE_B_24V 高平 ■ 熄灭 = 输出端 QE_B_24V 低平
15	H2103	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 输出端 ENA_B_24V 高平 ■ 熄灭 = 输出端 ENA_B_24V 低平

12.16.1 SafeRDW 测力传感器板 (KSK) 上的 LED 指示灯 (选项)

说明

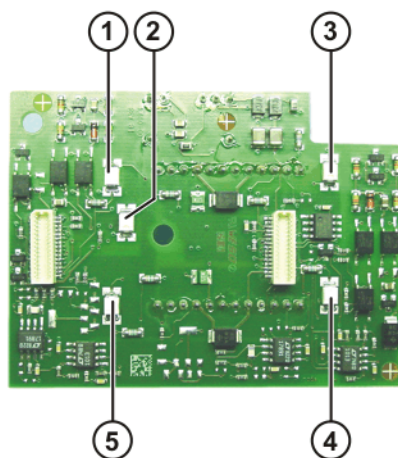


图 12-13: SafeRDW KSK 的 LED

项号	LED	颜色	说明
1	LED2	绿色	传感器 2 复位 复位时亮
2	LED6	绿色	+ 15 V 工作电压
3	LED5	绿色	传感器 2 电源
4	LED3	绿色	传感器 1 电源
5	LED1	绿色	传感器 1 复位 复位时亮

12.16.2 输入 / 输出印刷电路板上的 LED 指示灯

说明

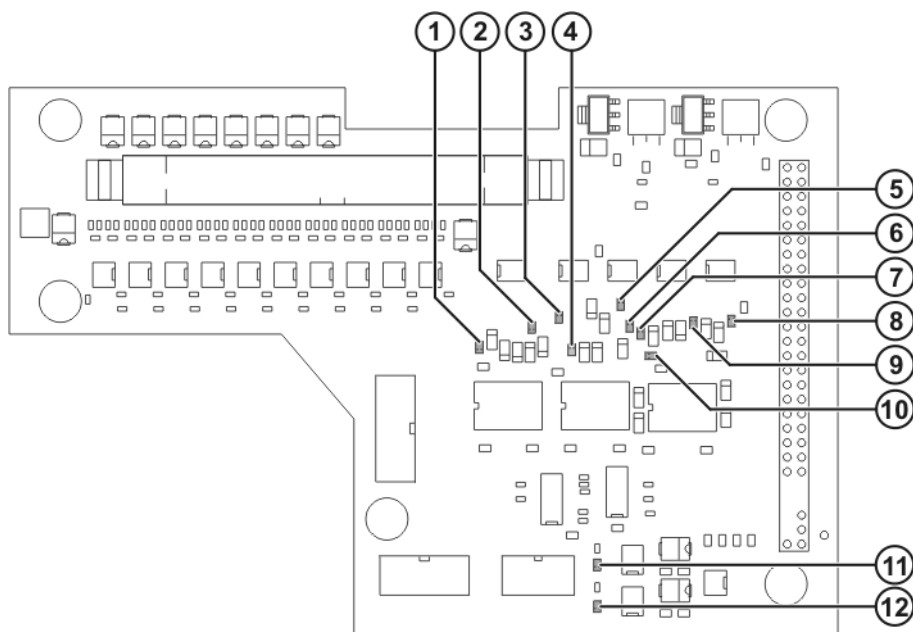


图 12-14: 输入 / 输出印刷电路板上的 LED 指示灯

项号	名称	颜色	说明
1	H800	绿色	未用。
2	H801	绿色	未用。
3	H703	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_STATUS_B 处高平 ■ 熄灭 = OUT_STATUS_B 处低平
4	H702	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_A2_B 处高平 ■ 熄灭 = OUT_A2_B 处低平
5	H602	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_A0_B 处高平 ■ 熄灭 = OUT_A0_B 处低平
6	H603	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_A1_B 处高平 ■ 熄灭 = OUT_A1_B 处低平
7	H701	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_STATUS_A 处高平 ■ 熄灭 = OUT_STATUS_A 处低平
8	H600	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_A0_A 处高平 ■ 熄灭 = OUT_A0_A 处低平
9	H601	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_A1_A 处高平 ■ 熄灭 = OUT_A1_A 处低平
10	H700	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = OUT_A2_A 处高平 ■ 熄灭 = OUT_A2_A 处低平
11	H1	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 脉冲电压 / 有 TA24V_A ■ 熄灭 = 脉冲电压 / 无 TA24V_A
12	H2	绿色	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通 = 脉冲电压 / 有 TA24V_B ■ 熄灭 = 脉冲电压 / 无 TA24V_B

12.16.3 检查 SafeRDW

操作步骤

1. 检查 SafeRDW 的 LED 指示灯。(>>>> 12.16 "SafeRDW 电路板上的 LED 指示灯" 页码 163)

2. 检查 KPS 27 的供电。
3. 检查 ESC 回路。
4. 执行系统冷启动。
5. 用 DSE-RDW 诊断程序界定故障。
6. 关闭机器人控制器，并采取保护措施防止未经授权重新启动。
7. 切断电源线的供电。
8. 检查 SafeRDW 上的接口 / 插头是否连接牢固，是否卡入。
9. 检查连向 SafeRDW 的数据线 X21 插接是否牢固。
10. 检查接线面板上的插接是否牢固（连接 X20 = 电机导线，X21 = 与 SafeRDW 的连接）。
11. 检查 DSE（MFC3 工艺卡上的附加电路板）与中间电路板 A32 之间的插接是否牢固。
12. 检查接口 A32 处插头 ST4 与中间插头 X21 的插接是否牢固。

12.17 数字电子伺服设备（DSE）及分解器数字转换器（RDW）诊断程序

概览 数字电子伺服设备（DSE）及分解器数字转换器（RDW）诊断程序显示当前 DSE-RDW 通讯及 DSE 驱动总线通讯的当前状态。

12.17.1 操作界面的说明

进行步骤 按菜单顺序选择 **准备运行 > 服务 > DSE-RDW**。

说明 数字电子伺服设备（DSE）及分解器数字转换器（RDW）诊断程序中可使用光标键进行导航。通过 ESC 键可在菜单结构内逐层向上切换。在最上层的菜单中，可用 ESC 键离开 DSE-RDW 诊断程序。



分解器数字转换器（RDW）单元内的 EEPROM 内容可被覆盖。该数据不能简单地通过重启系统的方式恢复。

将显示下列参数：

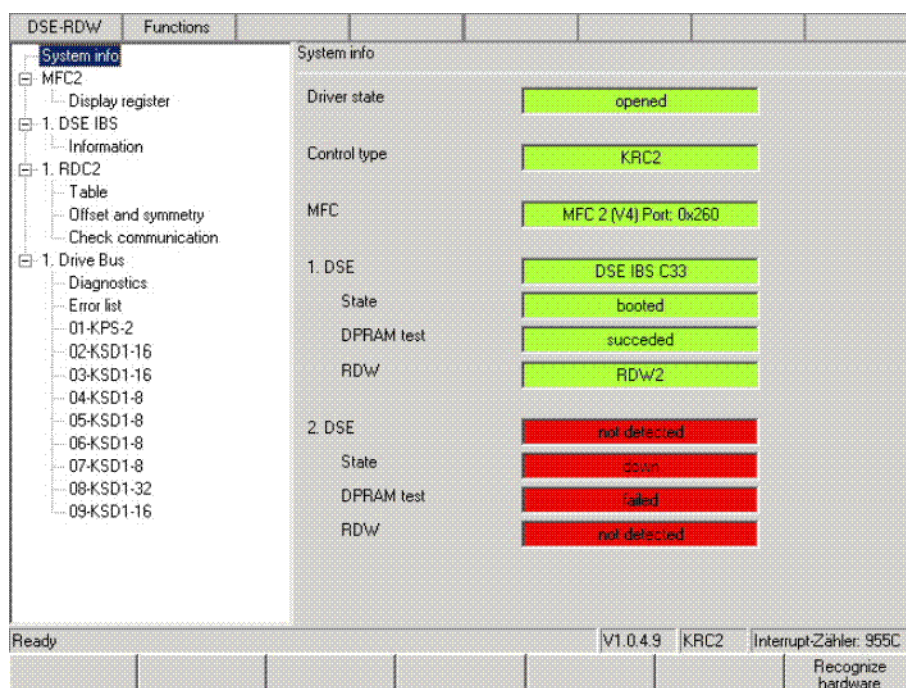


图 12-15: DSE-RDW 操作界面

参数	说明
驱动器状态：	执行驱动程序
控制系统型号	控制系统结构类型 (KR C2、KR C3)
MFC	所使用的 MFC 设备组件版本
<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 1 数字电子伺服设备 (DSE) <ul style="list-style-type: none"> ■ 状态 ■ DPRAM 测试 ■ 分解器数字转换器 (RDW) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 1 数字电子伺服设备 (DSE) 设备组件的型号 <ul style="list-style-type: none"> ■ 数字电子伺服设备 (DSE) 设备组件的运行状态 ■ 双端口 RAM (DPRAM) 的测试结果 ■ 所使用的分解器数字转换器 (RDW) 设备组件的型号
2. 数字电子伺服设备 (DSE)	<p>此处不存在第 2 个数字电子伺服设备 (DSE)。</p> <p>4 个显示栏与第 1 个数字电子伺服设备 (DSE) 相同</p>
	<p>状态行：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ DSE-RDW 诊断程序的版本号 ■ 控制柜型号 ■ DSE 中断计数器的状态：如计数器不断向前计数，则数字电子伺服设备 (DSE) 调节程序工作正常。

软键

栏位名称	说明
硬件识别	显示栏中的数据将被更新

12.17.2 设定语言

说明

有两种语言可供选择：

- 德语
- 英语

操作步骤

1. 选择菜单顺序 **DSE-RDW > 语言**。
2. 选择语言并用 **OK** 确认。

12.17.3 MFC3 寄存器显示

操作步骤

- 在菜单系统信息中选择 **MFC3 > 显示寄存器**。

说明

将显示下列参数：

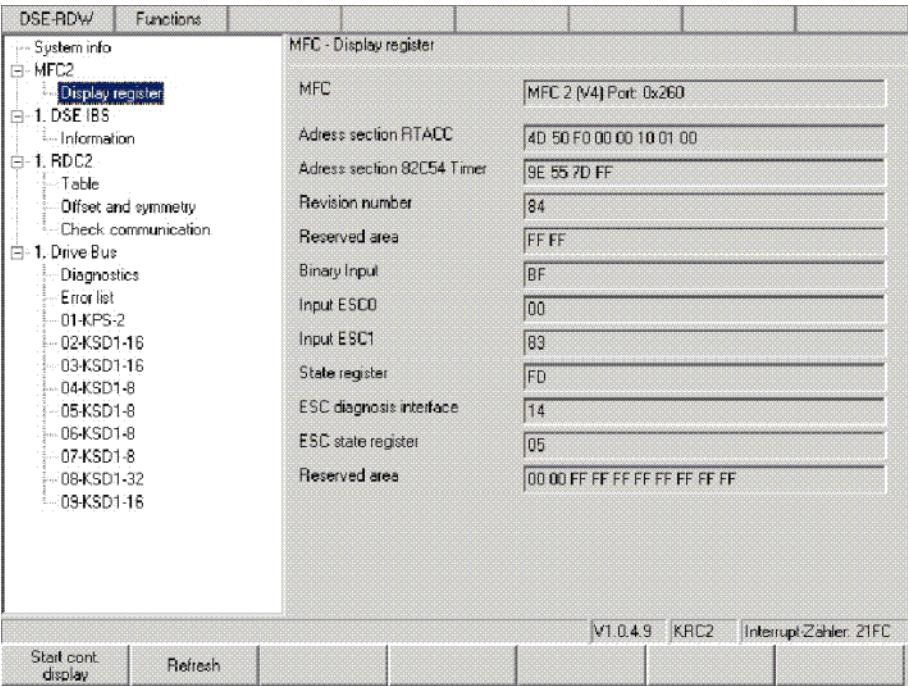


图 12-16: MFC 寄存器显示

参数	说明
MFC	所使用的 MFC 设备组件版本
RTACC 地址段	内部数据
82C54 计时器地址段	
验证编号	
段址预定	
二进制输入端	
ESCD 输入端	
ESC1 输入端	
寄存器状态	
电子安全回路（ESC）诊断程序接口	
电子安全回路（ESC）寄存器状态	
段址预定	

软键

栏位名	说明
更新	显示栏中的数据将被更新
启动持续时间显示	启动 / 停止正在进行的显示更新

12.17.4 DSE-IBS 信息

进行步骤 ■ 在系统信息菜单中选择 1.DSE IBS > 信息

说明 将显示下列参数：

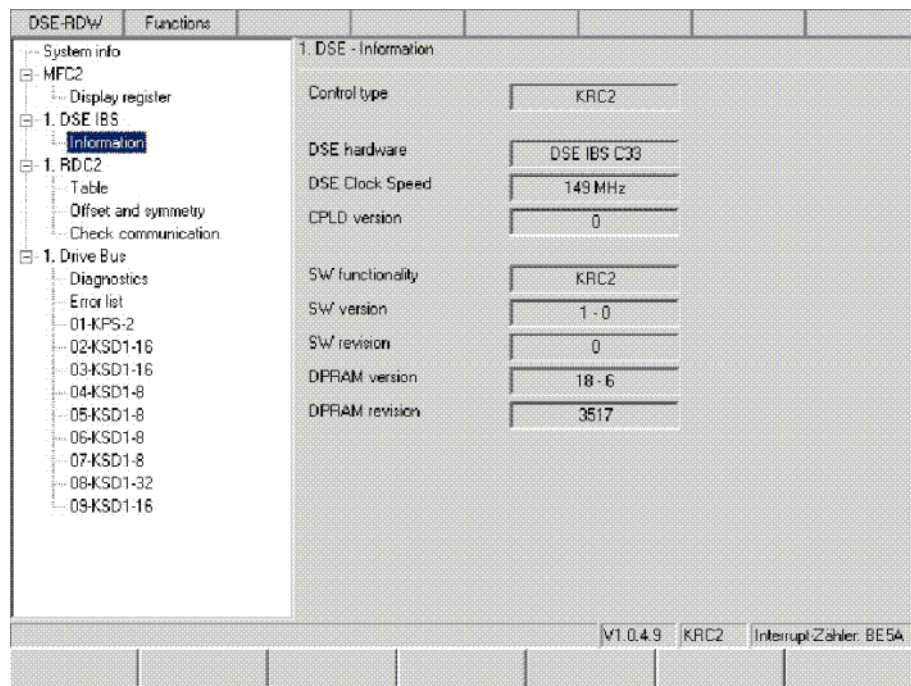


图 12-17: DSE-IBS 信息

参数	说明
控制系统型号	控制系统结构类型 (KR C2、KR C3)
数字电子伺服设备 (DSE) 硬件	数字电子伺服设备 (DSE) 硬件版本
数字电子伺服设备 (DSE) 中央处理器主频	使用的数字电子伺服设备 (DSE) 的时钟频率
CPLD 版本	内部版本状态
软件功能性	
软件版本	
双端口 RAM (DPRAM) 版本	
双端口 RAM (DPRAM) 修正版	

12.17.5 分解器数字转换器 (RDW) 列表

操作步骤

- 在系统信息菜单中选择 **1.RDW2 > 列表**。

说明

将显示分解器数字转换器 (RDW) 的测量数据及配置数据。

从表中第 88 行开始, 列出关于分解器数字转换器 (RDW) 硬件配置的数据说明。

DSE-RDW/	Functions						
System info							
MFC2							
Display register							
1. DSE IBS							
Information							
1. RDC2							
Table							
Offset and symmetry							
Check communication							
1. Drive Bus							
Diagnostics							
Error list							
01-KPS-2							
02-KSD1-16							
03-KSD1-16							
04-KSD1-8							
05-KSD1-8							
06-KSD1-8							
07-KSD1-8							
08-KSD1-32							
09-KSD1-16							

1. RDC - Table			
Index	Dec	Hex	Description
000	08596	2194	Motor temperature axis 1
001	08756	2234	Motor temperature axis 2
002	08768	2240	Motor temperature axis 3
003	08953	22F9	Motor temperature axis 4
004	08616	2270	Motor temperature axis 5
005	08953	22F9	Motor temperature axis 6
006	08842	228A	Motor temperature axis 7
007	08590	2166	Motor temperature axis 8
008	-13824	C400	Sine positive maximum axis 1
009	01792	0700	Sine positive maximum axis 2
010	-00001	FFFF	Sine positive maximum axis 3
011	22509	57ED	Sine positive maximum axis 4
012	10880	2A80	Sine positive maximum axis 5
013	-00001	FFFF	Sine positive maximum axis 6
014	-14484	C780	Sine positive maximum axis 7
015	-00001	FFFF	Sine positive maximum axis 8
016	00000	0000	Sine negative maximum axis 1
017	00000	0000	Sine negative maximum axis 2
018	00000	0000	Sine negative maximum axis 3
019	00000	0000	Sine negative maximum axis 4
020	00000	0000	Sine negative maximum axis 5
021	00000	0000	Sine negative maximum axis 6
022	00000	0000	Sine negative maximum axis 7
023	00000	0000	Sine negative maximum axis 8
024	-05120	EC00	Cosine positive maximum axis 1

V1.0.4.9KRC2Interrupt/Zähler: ECUA

Start cont. displayRefreshExportPgUpPgDn

图 12-18: 分解器数字转换器（RDW）列表

软键

软键	说明
图下移	在列表中向下移动一行
图上移	在列表中向上移动一行
输出	将当前数据保存在硬盘上
更新	启动 / 停止正在进行的显示更新
启动持续时间显示	将进行一次显示更新

12.17.6 分解器数字转换器（RDW）的偏差及对称性设定

操作步骤

- 在系统信息菜单中选择 1.RDW2 > 偏差及对称性。

调整

将自动调整下列值：

- 正弦偏差
- 余弦偏差
- 正弦校准
- 余弦校准



为正确确定正弦值及余弦值，所有轴必须经过多次电机曲轴旋转。

说明

将显示下列参数：

DSE-RDW	Funktionen						
System-Info		1. RDW - Offset und Symmetrie					
MFC2		Achse	Sinus-Offset	Cosinus-Offset	Sinus-Kalb.	Cosinus-Kalb.	
Register anzeigen		1	44	-45	16904	16939	
1. DSE IBS		2	-25	6	16421	16407	
Informationen		3	2	-8	15438	15408	
1. RDW2		4	-22	-11	16056	16065	
Tabelle		5	35	-6	16360	16366	
Offset und Symmetrie		6	71	-11	15677	15706	
Kommunikation überprüfen		7	54	-77	15304	15293	
1. Antriebsbus		8	-153	-176	16413	16392	
Diagnose							
Fehlerliste							
01-KPS-2							
02-KSD1-16							
03-KSD1-16							
04-KSD1-8							
05-KSD1-8							
06-KSD1-8							
07-KSD1-8							
08-KSD1-32							
09-KSD1-16							

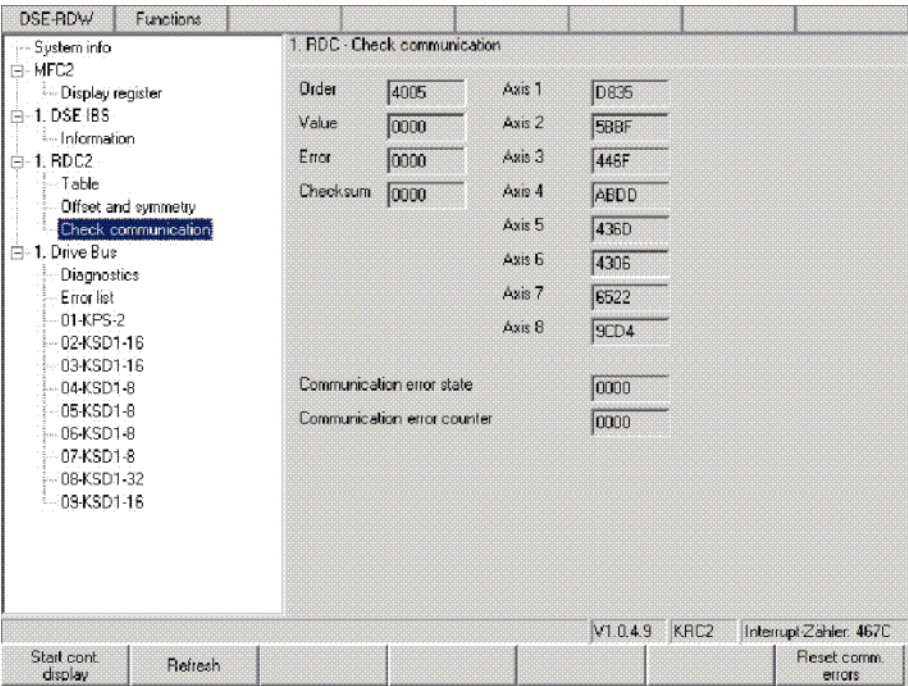


图 12-20: 检查通讯

参数	说明
检查系统信息通讯	分解器数字转换器（RDW）以 125 μs 的脉冲数据字段向数字电子伺服设备（DSE）传送数据。通过该功能可检查数字电子伺服设备（DSE）与分解器数字转换器（RDW）之间的通讯。
指令	最后一个由数字电子伺服设备（DSE）向分解器数字转换器（RDW）传送的指令
值	轴 1 至 8 的电机温度
故障	编码器故障位及 EMT 信号的编码显示
校验总和	所有传输数据的校验总和
轴 1 至 8	显示轴 nn 的分解器位置。运行期间该值会有所浮动。如分解器位置值为 0，则表示出现传感器故障。
通讯故障的状态	如数据传输失败超过 3 次，则其值显示为 0001。
通讯故障计数器	从上次“恢复通讯故障”以来所有通讯故障的总数

15 位	14 位	13 位	12 位	11 位	10 位	9 位	8 位	7 位	6 位	5 位	4 位	3 位	2 位	1 位	0 位
对诊断无关紧要						EMT 信号		机器人轴的编码器故障位							
								A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1

图 12-21: 编码器故障位及 EMT 信号的编码显示

软键

软键	说明
恢复通讯故障	将故障设定到 0
更新	将进行一次显示更新
启动持续时间显示	启动 / 停止正在进行的显示更新

12.17.8 驱动装置总线诊断程序

操作步骤

- 在菜单系统信息中选择 **第 1 驱动装置总线 > 诊断程序**。

说明

将显示下列参数：

Teilnehmer	ID-Code	Gerät	Worte	PCP	S/W-Version
1	0203	KPS-2	2	Nein	1.0
2	0303	KSD1-16	3	Nein	0.5
3	0303	KSD1-16	3	Nein	0.5
4	0303	KSD1-8	3	Nein	0.5
5	0303	KSD1-8	3	Nein	0.5
6	0303	KSD1-8	3	Nein	0.5
7	0303	KSD1-8	3	Nein	0.5
8	0303	KSD1-32	3	Nein	2.2
9	0303	KSD1-16	3	Nein	2.2
10	----				
11	----				
12	----				

图 12-22: 驱动装置总线诊断程序

参数	说明
循环周期总数	从接通或恢复以来，数字式电子伺服设备（DSE）与分解器数字转换器（RDW）之间数据传输的数目
数据错误总数	数字式电子伺服设备（DSE）与分解器数字转换器（RDW）之间数据传输内的数据错误数目（分散错误）
数据错误序列	连续三次以上出现的数据错误数目
识别错误总数	传输错误数目
识别错误序列	

软键

软键	说明
启动持续时间显示	启动 / 停止正在进行的显示更新
更新	将进行一次显示更新

12.17.9 驱动装置总线故障列表

操作步骤

- 在菜单系统信息中选择 **第 1 驱动装置总线 > 故障列表**。

说明

驱动装置总线运行过程中会显示故障统计。

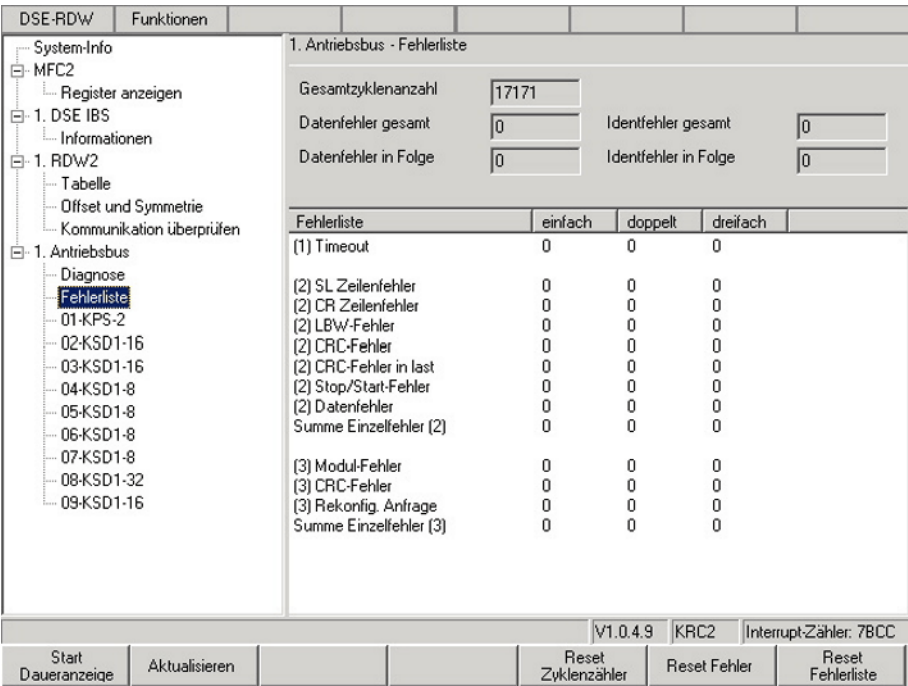


图 12-23: 驱动装置总线故障列表

软键

软键	说明
启动持续时间显示	启动 / 停止正在进行的显示更新
更新	将进行一次显示更新
周期计数器恢复	恢复
恢复故障	恢复
故障列表恢复	恢复

12.17.10驱动总线电力部件（KPS）

操作步骤

- 在系统信息菜单中选择 第 1 驱动总线 > 01-KPS-2。

说明

The screenshot shows a software interface for a KPS-2 drive. On the left is a tree view with the following structure:

- System-Info
 - MFC2
 - Register anzeigen
 - 1. DSE IBS
 - Informationen
 - 1. RDW2
 - Tabelle
 - Offset und Symmetrie
 - Kommunikation überprüfen
 - 1. Antriebsbus
 - Diagnose
 - Fehlerliste
 - 01-KPS-2** (highlighted)
 - 02-KSD1-16
 - 03-KSD1-16
 - 04-KSD1-8
 - 05-KSD1-8
 - 06-KSD1-8
 - 07-KSD1-8
 - 08-KSD1-32
 - 09-KSD1-16

The main area displays data for '1. Antriebsbus - KPS-2':

- Lecomfehler: Number '0' Meaning 'OK'
- Hardware-Version: Steuerteil 'E' Leistungsteil '1'
- Produktionsdatum: 11/2003
- Seriennummer: 19808
- Software-Version: 1 Ref. 0
- Zwischenkreisspannung: 0V
- Niederspannungsversorgung: 27,2 V
- Akkuspannung: 26,9 V
- Akkustrom: 0,20937 A
- Ballasttemperatur: 0 °C
- Kühlkörpertemperatur: 25,54915 °C
- Innenraumtemperatur: 39,38308 °C
- Betriebsstundenzähler: 55
- Einschaltstundenzähler: 592
- 1. Codestelle: 1 ?
- 2. Codestelle: 1 ?

At the bottom, there are buttons: 'Start Daueranzeige', 'Aktualisieren', and 'Export Code-Tabelle'. Status indicators show 'V1.0.4.9', 'KRC2', and 'Interrupt-Zähler: AF5C'.

图 12-24: 驱动总线 KPS

参数	说明
伦茨通讯故障	伦茨通讯故障编号
硬件版本	控制部件及电力部件
<ul style="list-style-type: none"> 中间回路电压 低压供电 蓄电池电压 蓄电池电流 镇流温度 冷却装置温度 内室温度 	KPS 的电压、电流值及温度
运行小时计数器	中间回路已激活 xx 小时
接通小时计数器	KPS 已激活 xx 小时
1. 及第 2 个代码位	询问当前故障存储器及最后 3 个历史记录代码位： <ul style="list-style-type: none"> 161: 当前故障 162: 当前故障 -1 163: 当前故障 -2 164: 当前故障 -3

软键

软键	说明
启动持续时间显示	启动 / 停止正在进行的显示更新
更新	将进行一次显示更新
输出代码列表	将当前代码列表保存在硬盘上。(示例 C : \KRC\Roboter\Log\Drivebus1-4_KSD1-8.log)

12.17.11驱动装置总线 KSD-16

操作步骤 ■ 在菜单系统信息中选择 **第 1 驱动总线 > 02-KSD-16**。

说明 将显示下列参数：

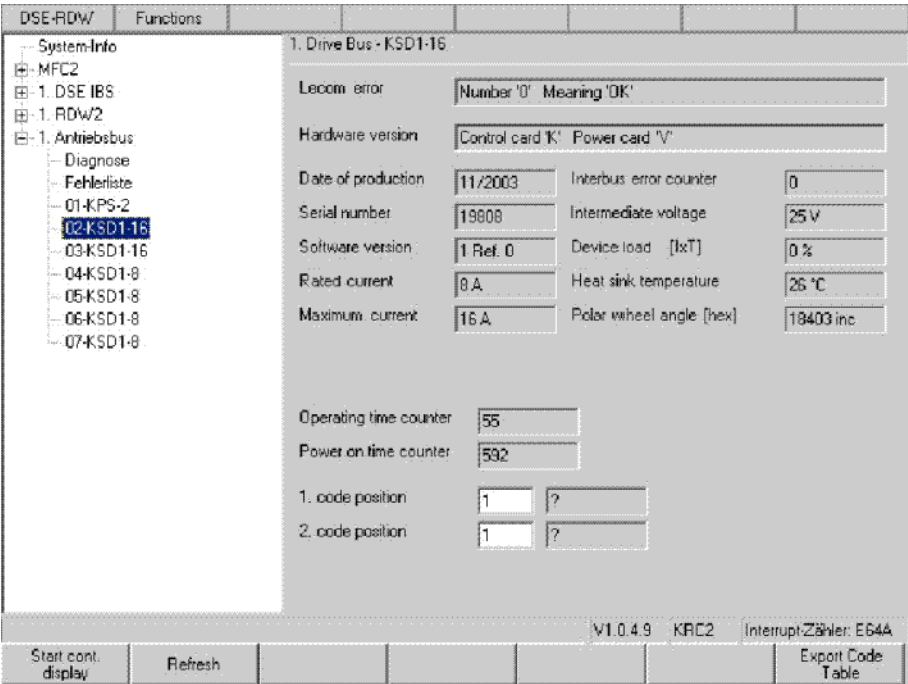


图 12-25: KSD 驱动总线

参数	说明
伦茨通讯故障	伦茨通讯故障编号
硬件版本	控制部件及电力部件
生产日期	日期
序列号	编号
软件版本	软件版本
■ 设备额定电流 ■ 设备最大电流 ■ 中间回路电压 ■ 设备利用率 ■ 冷却装置温度 ■ 磁极转子角度	伺服驱动器（KSD）的电压、电流值及温度
运行小时计数器	中间回路已激活 xx 小时
接通小时计数器	伺服驱动器（KSD）已激活 xx 小时
1. 及第 2 个代码位	询问当前故障存储器及最后 3 个历史记录代码位： ■ 161: 当前故障 ■ 162: 当前故障 -1 ■ 163: 当前故障 -2 ■ 164: 当前故障 -3

软键

软键	说明
启动持续时间显示	启动 / 停止正在进行的显示更新
更新	将进行一次显示更新
输出代码列表	将当前代码列表保存在硬盘上。(示例 C : \KRC\Roboter\Log\Drivebus1-4_KSD1-8.log)

12.17.12KPS600 故障信息

IBS-Trip 编号	Lecom 故障编号	显示	说明
0	0	“ok”	设备状态 OK
1	72	“Pr1-Trip”	参数组 1 中的校验总和错误
3	105	“HO5-Trip”	控制部件设备组件中校验总和错误。
5	71	“CCr-Trip”	单片机死机
6	11	“OC1-Trip”	加载时制动电阻 Ixt 过载
8	15	“OC5-Trip”	运行过程中制动电阻 Ixt 过载
10	50	“CH-Trip”	冷却装置温度过高
39	52	“CH2-Trip”	内室温度过高
24	79	“Pr5-Trip”	与控制部件上 EEPROM 间的通讯故障
28	65	“CE4-Trip”	与驱动装置总线的通讯故障超过所允许的最大数目，导致短路制动
35	131	“OV1-Trip”	加载过程中中间回路超压
36	132	“OV2-Trip”	运行过程中中间回路超压
19	32	“LP1-Trip”	供电电压相位缺失
31	121	“LV1-Trip”	低压供电的电压过低
32	122	“LV2-Trip”	蓄电池低压 U<22 V
33	123	“LV3-Trip”	蓄电池低压 U<19 V
34	124	“LV4-Trip”	加载时中间回路低压，未达到 500 V 阈值
41	141	“BR1-Trip”	主轴制动故障
30	142	“BR2-Trip”	附加轴制动故障
37	112	“BEA-Trip”	镇流电阻上用于测量电流的光电耦合器报告没有电流通过
40	111	“K1-Trip”	主接触器 K1 卡住

12.17.13 KSD 故障信息

从固件版本 V0.3 起有效

IBS-Trip 编号	Lecom 故障编号	显示	说明
0	0	“ok”	设备状态 OK
1	72	“Pr1-Trip”	参数组 1 中的校验总和错误
3	105	“HO5-Trip”	控制部件设备组件中校验总和错误
5	71	“CCr-Trip”	单片机死机

IBS-Trip 编号	Lecom 故障 编号	显示	说明
6	11	“OC1-Trip”	电流电力部件过载（短路或接地），硬件监控
7	12	“OC2-Trip”	接地，软件监控
8	15	“OC5-Trip”	I _t 过载
10	50	“OH-Trip”	冷却装置温度过高
11	91	“EEr-Trip”	外部错误，控制系统要求进行短路制动
19	32	“LP1-Trip”	电机相位缺失
24	79	“Pr5-Trip”	与控制部件上 EEPROM 间的通讯故障
28	65	“CE4-Trip”	与驱动装置总线的通讯故障超过了所允许的最大数目，或太多次连续出现 Togglebit（跳变位）故障，引发短路制动
43	80	“PR6-Trip”	电力部件上与 EEPROM 间的通讯故障
44	106	“HO6-Trip”	电力部件设备组件中校验总和错误

12.18 电子安全回路 (ESC) 诊断程序

概览

电子安全回路 (ESC) 诊断程序显示当前 ESC 回路的状态，以及现有 ESC 信号。启动 ESC 诊断程序时将测定 ESC 回路的当前结构信息。根据已测定的结构，电子安全回路 (ESC) 诊断程序可加载合适的配置。对每一种结构均可定义一个自己的配置。

12.18.1 操作界面

操作步骤

- 通过 **显示 > 电子安全回路 (ESC) 诊断** 打开菜单。

说明

可供选用的节点类型及数量，由所使用的外围设备决定。电子安全回路 (ESC) 诊断程序可监控 RoboTeam 设备上所有的机器人控制系统。在电子安全回路 (ESC) 诊断程序中，可使用光标键进行导航。

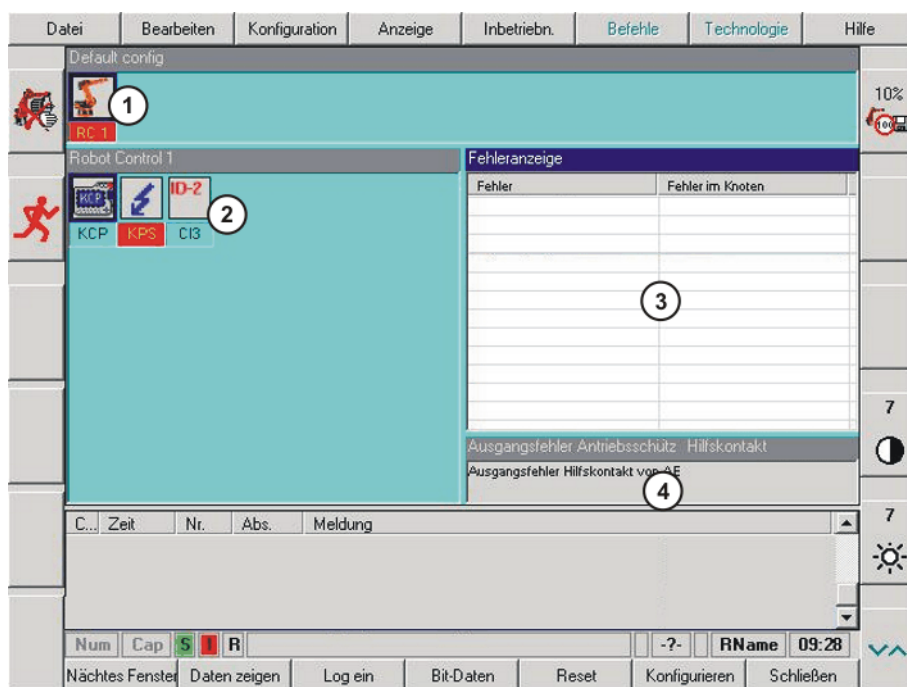


图 12-26: 示例：一套带 3 个电子安全回路（ESC）节点的控制系统

项号	说明
1	显示所有连接上的控制系统。标记当前控制系统。
2	显示安全防护回路的所有节点。标记已激活的节点。
3	显示信号状态或待处理故障及故障源所在地点。
4	状态及故障显示的帮助文本。

可通过软键 **下一个窗口** 选择进入下一个窗口。

12.18.2 日志文件记录

操作步骤

1. 通过软键 **登入日志** 启动数据记录。数据记录开始，且软键指示灯切换为 **登出日志** 状态。
2. 通过 **登出日志** 结束数据记录。

说明

日志文件 **EscDiagnosis.log** 记录所有 ESC 节点的状态，并保存在目录 **C:\KRC\Roboter\Log** 之下。日志文件为 ASCII 码文件，可用文本编辑器打开。

12.18.3 重置电子安全回路（ESC）

操作步骤

- 通过软键 **恢复** 可重置电子安全回路（ESC）。

说明

出现故障后，可重置电子安全回路（ESC）。只有使用 CI3 及 MFC3 型设备组件的情况，才有恢复软键。

12.18.4 结束 ESC 诊断程序

操作步骤

- 通过软键 **关闭** 可结束 ESC 诊断程序。

12.18.5 电子安全回路（ESC）节点的状态显示

说明

从各节点的状态显示中可读取到状态及各项值。每隔一定周期，这些值将被更新。电子安全回路（ESC）节点的状态将以颜色标示。



出现故障时，显示将自行切换为故障图示，且所涉及的节点及控制系统将闪烁。

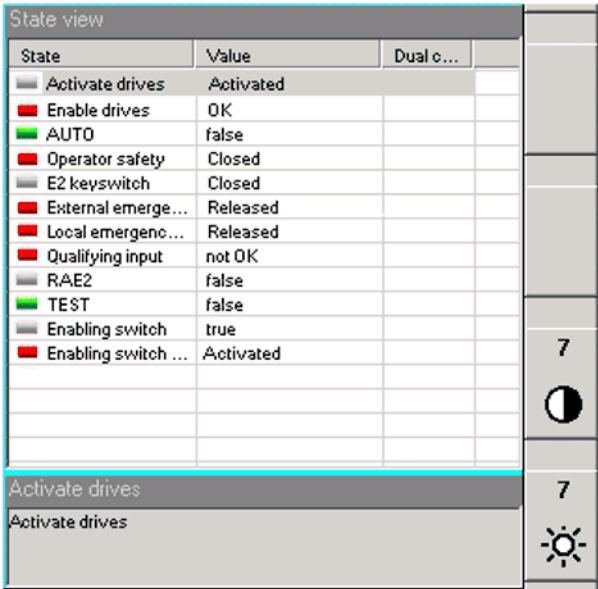


图 12-27: 状态显示（示例）

显示

出现双信道故障时，在“双信道”栏中将给出 Error（故障）。根据机器人设备当前运行状态，将显示出信号状态。

颜色	状态	元件	帮助文本
红色	已操作	局部紧急停止	电子安全回路（ESC）局域节点上的紧急停止
灰色	已解锁		
红色	已操作	外部紧急停止	外围设备的紧急停止
灰色	已解锁		
红色	开启	操作人员防护装置	操作人员防护装置
绿色	已关闭		
灰	错误	自动	自动运行方式
绿色	正确		
灰色	未操作	确认键	等级 1
绿色	已操作		
绿色	正常	校验输入端	校验输入端
红色	不正常		
红色	不正常	驱动装置关闭按键	驱动装置许可开通
绿色	正常		
红色	紧急情况	确认键	紧急情况等级
灰色	无紧急情况		
灰色	错误	AE	AE-Bit
绿色	正确		
灰色	错误	ANA	紧急停止输出端
绿色	正确		
灰色	错误	LNA	局部紧急停机
绿色	正确		
灰	错误	AAUTO	自动输出端
绿色	正确		

颜色	状态	元件	帮助文本
灰色	错误	ATEST	测试输出端
绿色	正确		
灰色	错误	Res 1	(保留信号)
绿色	正确		
绿色	错误	RAE2	驱动装置接触器辅助触点
灰	正确		
灰	开启	E2 钥匙开关	E2 钥匙开关
绿色	正确		
灰	错误	TEST	测试运行方式
绿色	正确		
灰	未操作	驱动装置接通按键	激活驱动装置
绿色	已操作		

12.18.6 电子安全回路 (ESC) 节点的故障显示

操作步骤

- 通过软键 **故障显示** 切换到故障显示窗口。将显示故障列表。软键切换为 **显示数据**。

说明

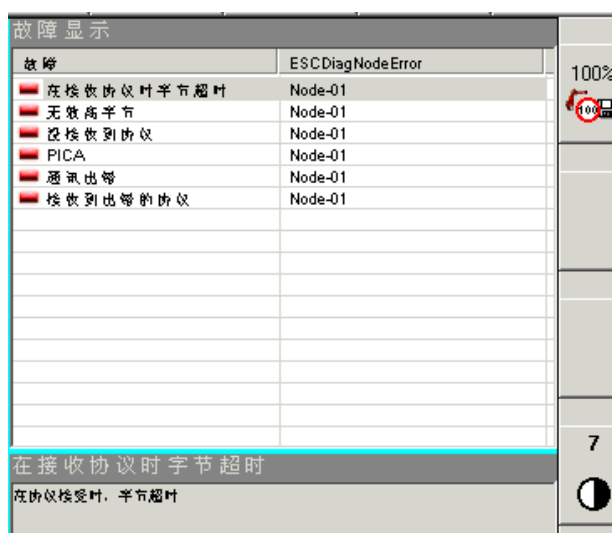


图 12-28: 故障显示 (示例)

故障信息及排除：

显示	原因	故障排除
在接收协议时字节超时	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查, 检查 CI3 板的 LED 指示灯。
协议中校验总和故障	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
首字节无效	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。

显示	原因	故障排除
接口故障	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
运行方式故障	库卡控制面板 (KCP) 损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
未收到协议	库卡控制面板 (KCP) 损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
初始化故障	电子安全回路 (ESC) 中有 2 个库卡控制面板 (KCP) ! 回路中只允许有 1 个库卡控制面板 (主设备) ! 主电子安全回路 (ESC) (KCP) 配置错误。	拔下第二个库卡控制面板 (KCP)。
配置故障	使用了错误的库卡控制面板 (KCP)。	更换库卡控制面板 (KCP)。
硬件故障	一般性提示。	节点 xx 硬件故障, 参考其他故障信息。
PICA/PICB	电子安全回路 (ESC) 芯片, 信息来自该芯片。	针对超级用户错误情况。
通讯故障	库卡控制面板 (KCP)、功率件 (KPS) 或 CI3 印刷电路板损坏, 电磁兼容性 (EMV) 干扰, 插头连接损坏或连接线缆损坏。	更换损坏的设备组件, 降低干扰信号, 对总线接线进行目视检查。
软件故障	-	更换有软件故障的设备组件。
IO (输入 / 输出) 监控故障	TA24V/A-B 或输入端信道 A/B 接错线, 未接好驱动装置接触器的回馈线。	检查输入端及外部接触器的接线。
RAM (内存) 故障	RAM (内存) 故障。	更换设备组件。
继电器故障	两个设备组件处于激活状态、或继电器卡在设备组件上、选择了两种运行方式。	更换 CI3 板。
输出端故障	一般性提示。	-
运行方式输出端故障	继电器故障 (运行方式), 错误的 KCP 类型, 柜上的运行方式选择开关损坏。	更换 CI3 板。
驱动装置接触器辅助触点输出端故障	辅助触点接线错误或缺失, 或未插好电磁线圈、跳线 (Jumper), KPS 损坏。	检查连接外部接触器的接线 (辅助触点), 检查 KPS600 上的跳线 (Jumper) X123, 更换 KPS600。
局部紧急停止输出端故障	继电器故障 (紧急停止)。	检查外围设备。
AE (输出端驱动启动) 线圈输出端故障	电源接触器故障。	检查连接外部接触器的接线, 更换 KPS600。
横向桥接故障位于: 局部紧急停止	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查局部紧急停止 (NA) 输入端接线。
横向桥接故障位于: 外部紧急停止	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查外部紧急停止 (ENA) 输入端接线。

显示	原因	故障排除
横向桥接故障位于：操作人员防护装置	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查操作人员防护装置 (BS) 输入端接线。
横向桥接故障位于：合格的输入端	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查合格的输入端 (QE) 的接线。
横向桥接故障位于：确认开关 1	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查确认键 1 (ZS1) 的输入端接线。
横向桥接故障位于：运行方式开关	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查运行方式 (自动 / 测试) 的输入端接线。
横向桥接故障位于：E2 钥匙开关	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查 E2 闭合回路的输入端接线。
横向桥接故障位于：确认开关 2	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查紧急情况等级 (ZS2) 确认键 2 的输入端接线。
横向桥接故障位于：激活驱动装置或者驱动装置许可开通	TA24(A)/TA24(B) 短路。接反了激活驱动装置及驱动装置许可开通这两个信号。	激活驱动装置输入端接线 (AA) 并检查驱动装置许可开通 (AF)。

12.18.7 显示所有状态位

进行步骤

- 借助软键**位数据**显示电子安全回路 (ESC) 中所有控制系统以及电子安全回路 (ESC) (2) 中 ESC 节点的状态位状态。

说明

节点位将按照节点编号从上往下分类排列 (1)。若电子安全回路 (ESC) 中有两个相同节点 (示例：两个 KPS)，则应通过配置更改节点名称。如此才能使归类更为精确。

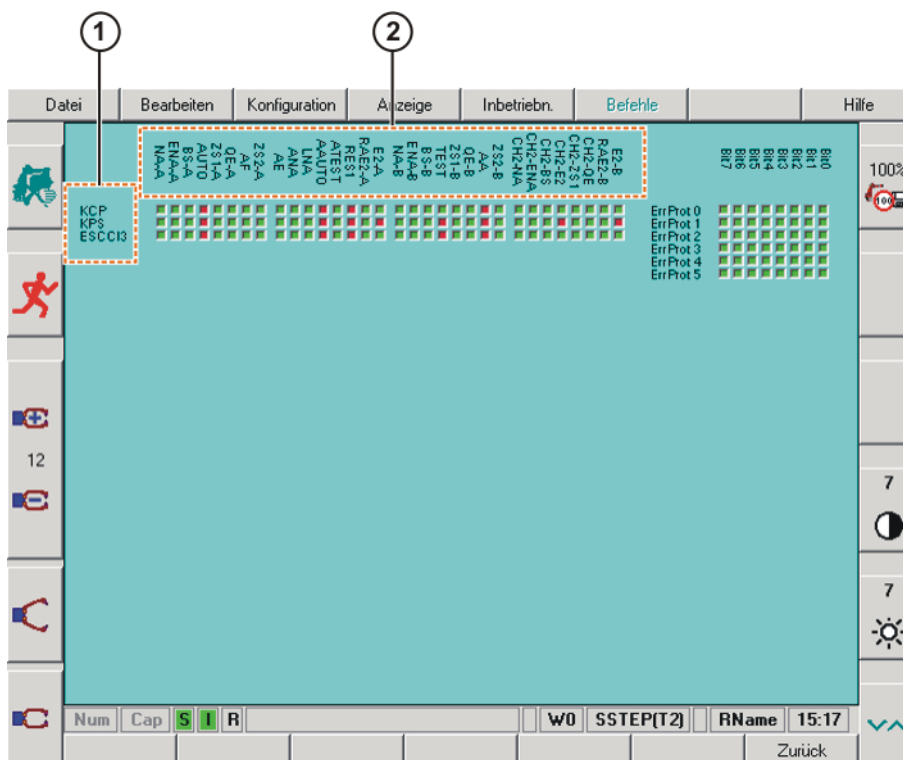


图 12-29: 电子安全回路 (ESC) 中状态位的状态

12.18.8 配置控制系统

- 前提
- 必须将焦点集中在一个控制系统上。
 - 切换到专家层面。
- 操作步骤
- 用软键**配置**打开菜单。
- 说明
- 启动电子安全回路（ESC）诊断程序时，将对所有存在于电子安全回路（ESC）中的节点进行测定。节点数目及节点类型的顺序表明了电子安全回路（ESC）的结构。对每一种结构均可定义一个自己的配置。根据已测定的结构，电子安全回路（ESC）诊断程序可加载合适的配置。

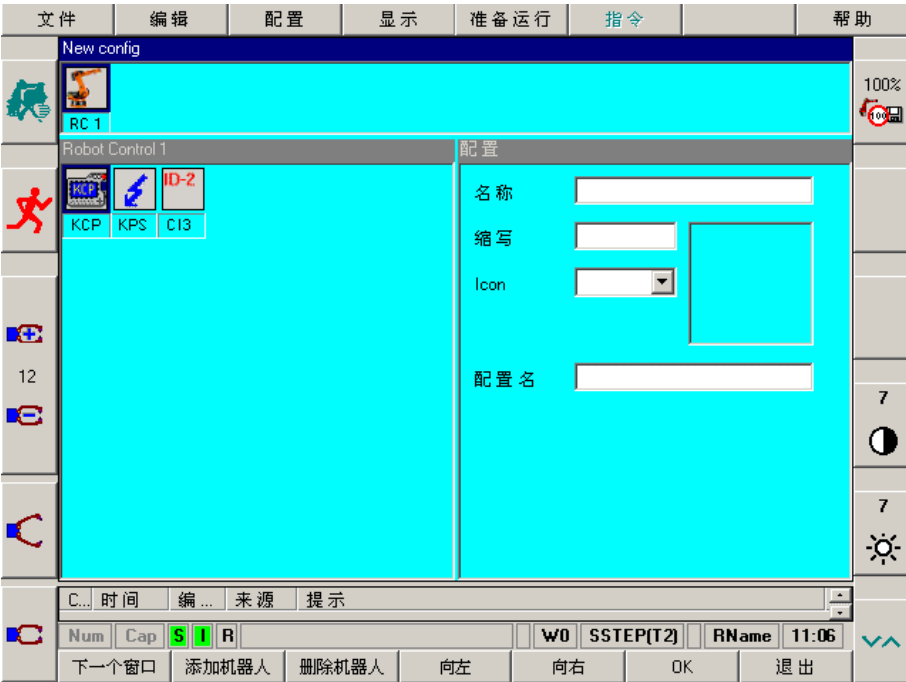


图 12-30: 配置控制系统菜单



库卡的预设定值将被覆盖。

软键

软键	说明
下一个窗口	将焦点置于第一个节点上
添加机器人	添加了一个控制系统
删除机器人	已标记出的控制系统将被删除
向左	已标记出的控制系统将被左移
向右	已标记出的控制系统将被右移
OK	更改保存到硬盘
退出	结束程序，且不保存更改



标准设定仅针对电子安全回路（ESC）内只有一套控制系统的情况。如果电子安全回路（ESC）须经过多个控制系统，则必须手动补充输入另外的控制系统。

12.18.9 配置控制系统属性

- 说明
- 菜单 **配置** 里将显示选定控制系统的四个属性栏。可在属性栏内输入或修改控制系统名称。

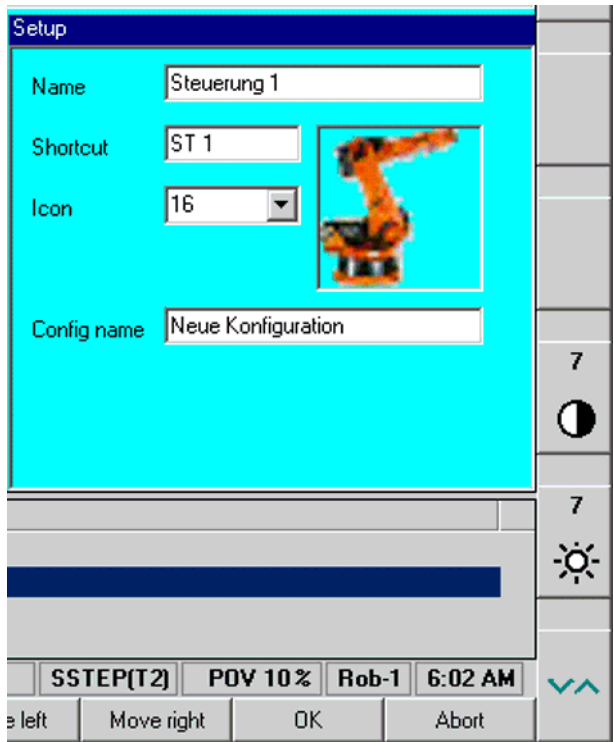


图 12-31: 示例：机器人的属性栏

参数	说明
名称	控制系统名称
缩写	控制系统的缩写名称
图标	控制系统符号
配置名称	当前配置段的名称



栏位 **配置名称** 的内容适用于所有控制系统。配置名称只须输入一次。

12.18.10配置电子安全回路（ESC）节点

前提

- 焦点必须集中在一个节点上。

说明

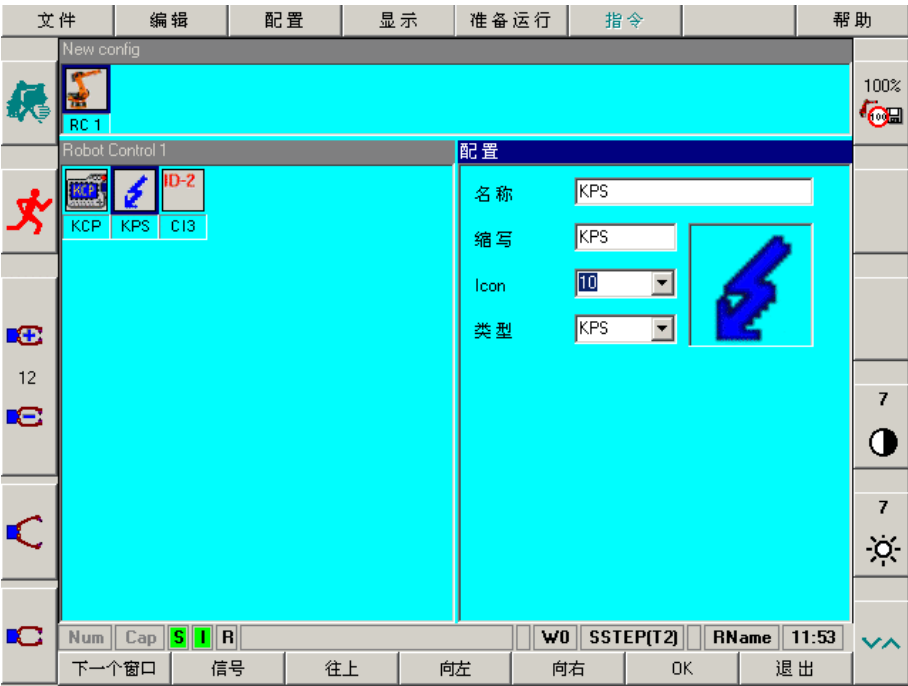


图 12-32: 配置电子安全回路（ESC）节点

软键

软键	说明
下一个窗口	将焦点置于第一个节点上
信号 / 属性	在属性配置及信号配置之间切换
拖动以及置放	将电子安全回路（ESC）节点对应于一个控制系统
向左	已标记出的电子安全回路（ESC）节点将被左移
向右	已标记出的电子安全回路（ESC）节点将被右移
OK	更改保存到硬盘
退出	结束程序，且不保存更改

12.18.11选择信号显示

操作步骤

1. 标记电子安全回路（ESC）节点。
2. 通过软键**信号**可显示电子安全回路（ESC）节点的信号。将显示所有电子安全回路（ESC）信号的列表。软键切换为**属性**。

说明

通过光标按键（向上或向下）可选择一个信号。通过空格按键可为电子安全回路（ESC）诊断程序激活或取消信号显示。

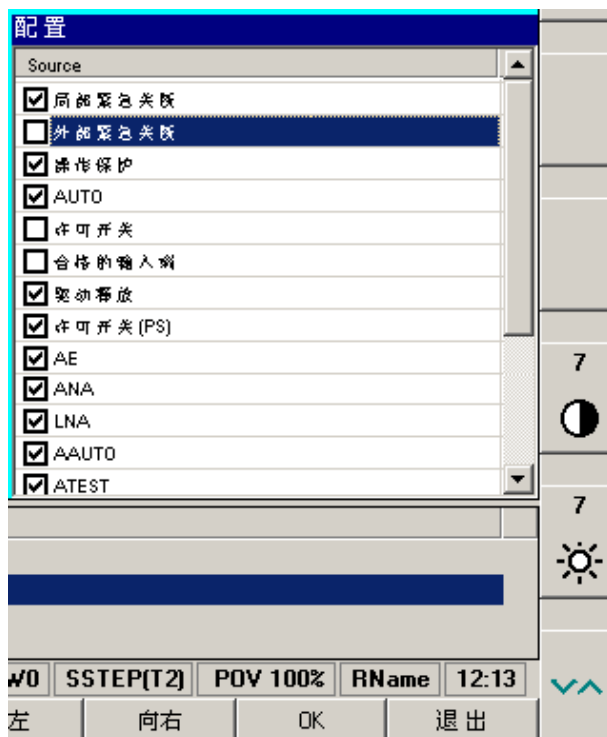


图 12-33: 示例：一个 KCP-ESC 节点处的信号

12.18.12 选择电子安全回路（ESC）节点的属性

操作步骤

- 通过软键**属性**显示属性栏。
将显示标记为电子安全回路（ESC）节点的属性栏，且软键切换为**信号**。

说明

配置菜单内出现所选定的电子安全回路（ESC）节点的四个属性栏。在这些属性栏中可输入或更改节点属性。

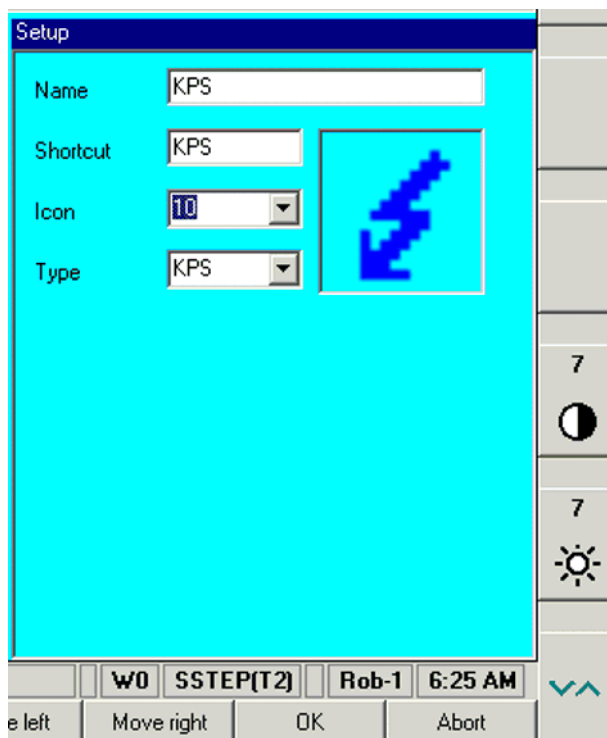


图 12-34: 示例：KPS 属性栏

参数	说明
名称	节点名称
缩写	节点的缩写名称
图标	节点符号
配置名称	当前配置段的名称

12.18.13 将电子安全回路 (ESC) 节点对应于一个控制系统

说明 通过软键，可将电子安全回路 (ESC) 节点分配给指定的控制系统。

操作步骤

1. 标记需移动的电子安全回路 (ESC) 符号。
2. 按下软键 **Drag** (拖)。软键切换为 **Drop** (放)。
3. 选择与电子安全回路 (ESC) 节点对应的控制系统符号。
4. 按下软键栏上的软键 **Drop** (放)。由此，可将之前已标记的电子安全回路 (ESC) 节点从当前控制系统中清除、拉到新选定的控制系统中，并添加到电子安全回路 (ESC) 节点列表末端。

12.18.14 故障信息及排除

显示	原因	故障排除
在接收协议时字节超时	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查, 检查 CI3 板的 LED 指示灯。
协议中校验总和故障	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
首字节无效	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
接口故障	库卡控制面板 (KCP) 或功率件 (KPS) 损坏, CI3 印刷电路板损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
运行方式故障	库卡控制面板 (KCP) 损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
未收到协议	库卡控制面板 (KCP) 损坏, 插头连接或连接线缆损坏, 电压中断。	更换损坏的设备组件, 对总线接线进行目视检查。
初始化故障	电子安全回路 (ESC) 中有 2 个库卡控制面板 (KCP) ! 回路中只允许有 1 个库卡控制面板 (主设备) ! 主电子安全回路 (ESC) (KCP) 配置错误。	拔下第二个库卡控制面板 (KCP)。
配置故障	使用了错误的库卡控制面板 (KCP)。	更换库卡控制面板 (KCP)。
硬件故障	一般性提示。	节点 xx 硬件故障, 参考其他故障信息。
PICA/PICB	电子安全回路 (ESC) 芯片, 信息来自该芯片。	针对超级用户错误情况。

显示	原因	故障排除
通讯故障	库卡控制面板 (KCP)、功率件 (KPS) 或 CI3 印刷电路板损坏, 电磁兼容性 (EMV) 干扰, 插头连接损坏或连接线缆损坏。	更换损坏的设备组件, 降低干扰信号, 对总线接线进行目视检查。
软件故障	-	更换有软件故障的设备组件。
IO (输入 / 输出) 监控故障	TA24V/A-B 或输入端信道 A/B 接错线, 未接好驱动装置接触器的回馈线。	检查输入端及外部接触器的接线。
RAM (内存) 故障	RAM (内存) 故障。	更换设备组件。
继电器故障	两个设备组件处于激活状态、或继电器卡在设备组件上、选择了两种运行方式。	更换 CI3 板。
输出端故障	一般性提示。	
运行方式输出端故障	继电器故障 (运行方式), 错误的 KCP 类型, 柜上的运行方式选择开关损坏。	更换 CI3 板。
驱动装置接触器辅助触点输出端故障	辅助触点接线错误或缺失, 或未插好电磁线圈、跳线 (Jumper), KPS 损坏。	检查连接外部接触器的接线 (辅助触点), 检查 KPS600 上的跳线 (Jumper) X123, 更换 KPS600。
局部紧急停止输出端故障	继电器故障 (紧急停止)。	检查外围设备。
AE (输出端驱动启动) 线圈输出端故障	电源接触器故障。	检查连接外部接触器的接线, 更换 KPS600。
横向桥接故障位于: 局部紧急停止	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查局部紧急停止 (NA) 输入端接线。
横向桥接故障位于: 外部紧急停止	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查外部紧急停止 (ENA) 输入端接线。
横向桥接故障位于: 操作人员防护装置	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查操作人员防护装置 (BS) 输入端接线。
横向桥接故障位于: 校验输入端	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查校验输入端 (QE) 的接线。
横向桥接故障位于: 确认开关 1	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查确认键 1 (ZS1) 的输入端接线。
横向桥接故障位于: 运行方式开关	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查运行方式 (自动 / 测试) 的输入端接线。
横向桥接故障位于: E2 钥匙开关	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查 E2 闭合回路的输入端接线。
横向桥接故障位于: 确认开关 2	TA24(A)/TA24(B) 短路。单信道式接线。掉了信道 A 和 B。	检查紧急情况等级 (ZS2) 确认键 2 的输入端接线。
横向桥接故障位于: 激活驱动装置或者驱动装置许可开通	TA24(A)/TA24(B) 短路。接反了激活驱动装置及驱动装置许可开通这两个信号。	激活驱动装置输入端接线 (AA) 并检查驱动装置许可开通 (AF)。

13 库卡服务

13.1 技术支持咨询

引言 库卡机器人有限公司的文献将提供有关机器运行及操作的信息，并可帮助您排除故障。当地各分支机构将乐于为您提供详细咨询。



对于导致生产停顿的故障来说，则最迟在其出现一小时后必须通知当地分支机构。

信息 提供咨询时需要以下信息：

- 机器人型号及生产序列号
- 控制系统型号及序列号
- 线性滑轨型号及序列号（可选）
- 库卡系统软件版本
- 作为可选项的软件或修正版
- 软件档案
- 现有的应用程序
- 现有的附加轴（可选）
- 问题描述、故障持续时间及频率

13.2 库卡客户支持系统

可用性 在许多国家内均可使用库卡客户支持系统。如果您有问题，我们非常乐意为您提供咨询！

阿根廷 Ruben Costantini S.A. 公司（代理公司）
Luis Angel Huergo 13 20
Parque Industrial
2400 San Francisco (CBA)
阿根廷
电话 +54 3564 421033
传真 +54 3564 428877
ventas@costantini-sa.com

澳大利亚 Marand Precision Engineering Pty 有限公司（代理公司）
153 Keys Road
Moorabbin
Victoria 31 89
澳大利亚
电话 +61 3 8552-0600
传真 +61 3 8552-0605
robotics@marand.com.au

比利时	库卡自动化及机器人 N.V 公司 Centrum Zuid 1031 3530 Houthalen 比利时 电话 +32 11 516160 传真 +32 11 526794 info@kuka.be www.kuka.be
巴西	库卡机器人巴西有限公司 (KUKA Roboter do Brasil Ltda.) Avenida Franz Liszt, 80 Parque Novo Mundo Jd. Guançã CEP 02151 900 São Paulo SP Brasilien 电话 +55 11 69844900 传真 +55 11 62017883 info@kuka-roboter.com.br
智利	Robotec S.A. (代理公司) Santiago de Chile 智利 电话 +56 2 331-5951 传真 +56 2 331-5952 robotec@robotec.cl www.robotec.cl
中国	库卡柔性系统制造 (上海) 有限公司 Shanghai Qingpu Industrial Zone No. 502 Tianying Rd. 201712 Shanghai 中国 电话 +86 21 5922-8652 传真 +86 21 5922-8538 Franz.Poeckl@kuka-sha.com.cn www.kuka.cn
德国	库卡机器人有限公司 Zugspitzstr. 140 86165 Augsburg 德国 电话 +49 821 797-4000 传真 +49 821 797-1616 info@kuka-roboter.de www.kuka-roboter.de

法国	库卡自动化及机器人有限公司 Techvallée 6, Avenue du Parc 91140 Villebon S/Yvette 法国 电话 +33 1 6931660-0 传真 +33 1 6931660-1 commercial@kuka.fr www.kuka.fr
印度	库卡机器人（印度）私人有限公司 621 Galleria Towers DLF Phase IV 122 002 Gurgaon Haryana 印度 电话 +91 124 4148574 info@kuka.in www.kuka.in
意大利	KUKA Roboter Italia S.p.A 公司 Via Pavia 9/a - int.6 10098 Rivoli (TO) 意大利 电话 +39 011 959-5013 传真 +39 011 959-5141 kuka@kuka.it www.kuka.it
日本	库卡机器人日本株式会社 Daiba Garden City Building 1F 2-3-5 Daiba, Minato-ku Tokyo 135-0091 日本 电话 +81 3 6380-7311 传真 +81 3 6380-7312 info@kuka.co.jp
韩国	库卡机器人自动化（韩国）有限公司 4 Ba 806 Sihwa Ind. Complex Sung-Gok Dong, Ansan City Kyunggi Do 425-110 韩国 电话 +82 31 496-9937 or -9938 传真 +82 31 496-9939 info@kukakorea.com

马来西亚	库卡机器人自动化 Sdn Bhd 公司 South East Asia Regional Office No. 24, Jalan TPP 1/10 Taman Industri Puchong 47100 Puchong Selangor 马来西亚 电话 +60 3 8061-0613 or -0614 传真 +60 3 8061-7386 info@kuka.com.my
墨西哥	KUKA de Mexico S. de R.L. de C.V. 公司 Rio San Joaquin #339, Local 5 Colonia Pensil Sur C.P. 11490 Mexico D.F. 墨西哥 电话 +52 55 5203-8407 传真 +52 55 5203-8148 info@kuka.com.mx
挪威	库卡 Sveiseanlegg + Roboter 公司 Bryggeveien 9 2821 Gjøvik 挪威 电话 +47 61 133422 传真 +47 61 186200 geir.ulsrud@kuka.no
奥地利	KUKA Roboter Austria GmbH (库卡机器人奥地利有限公司) Regensburger Strasse 9/1 4020 Linz 奥地利 电话 +43 732 784752 传真 +43 732 793880 office@kuka-roboter.at www.kuka-roboter.at
波兰	KUKA Roboter Austria GmbH (库卡机器人奥地利有限公司) Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Oddział w Polsce Ul. Porcelanowa 10 40-246 Katowice 波兰 电话 +48 327 30 32 13 or -14 传真 +48 327 30 32 26 ServicePL@kuka-roboter.de

葡萄牙	库卡自动化系统有限公司 Rua do Alto da Guerra n° 50 Armazém 04 2910 011 Setúbal 葡萄牙 电话 +351 265 729780 传真 +351 265 729782 kuka@mail.telepac.pt
俄罗斯	ООО 库卡机器人俄罗斯公司 Webnaja ul. 8A 107143 Moskau 俄罗斯 电话 +7 495 781-31-20 传真 +7 495 781-31-19 kuka-robotics.ru
瑞典	库卡自动化及机器人公司 (KUKA Sistemas de Automatización S.A.) A. Odhners gata 15 421 30 Västra Frölunda 瑞典 电话 +46 31 7266-200 传真 +46 31 7266-201 info@kuka.se
瑞士	库卡机器人 (瑞士) 股份公司 Riedstr. 7 8953 Dietikon 瑞士 电话 +41 44 74490-90 传真 +41 44 74490-91 info@kuka-roboter.ch www.kuka-roboter.ch
西班牙	KUKA Robots IBÉRICA, S.A. Pol. Industrial Torrent de la Pastera Carrer del Bages s/n 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona) 西班牙 电话 +34 93 8142-353 传真 +34 93 8142-950 Comercial@kuka-e.com www.kuka-e.com

南非	Jendamark Automation 有限公司 (代理公司) 76a York Road North End 6000 Port Elizabeth 南非 电话 +27 41 391 4700 传真 +27 41 373 3869 www.jendamark.co.za
台湾	库卡机器人自动化 (台湾) 有限公司 136, Section 2, Huanjung E. Road Jungli City, Taoyuan 台湾 320 电话 +886 3 4371902 传真 +886 3 2830023 info@kuka.com.tw www.kuka.com.tw
泰国	库卡机器人自动化 (泰国 (M) Sdn Bhd) 公司 Thailand Office c/o Maccall System Co. Ltd. 49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road Tt. Rachatheva, A. Bangpli Samutprakarn 10540 泰国 电话 +66 2 7502737 传真 +66 2 6612355 atika@ji-net.com www.kuka-roboter.de
捷克	KUKA Roboter Austria GmbH (库卡机器人奥地利有限公司) Organisation Tschechien und Slowakei Sezemická 2757/2 193 00 Praha Horní Počernice 捷克共和国 电话 +420 22 62 12 27 2 传真 +420 22 62 12 27 0 support@kuka.cz
匈牙利	KUKA Robotics Hungária Kft. 公司 Fő út 140 2335 Taksony 匈牙利 电话 +36 24 501609 传真 +36 24 477031 info@kuka-robotics.hu

美国

库卡机器人公司
22500 Key Drive
Clinton Township
48036
Michigan
美国
电话 +1 866 8735852
传真 +1 586 5692087
info@kukarobotics.com
www.kukarobotics.com

英国

库卡自动化及机器人公司
Hereward Rise
Halesowen
B62 8AN
英国
电话 +44 121 585-0800
传真 +44 121 585-0900
sales@kuka.co.uk

索引

Zahlen

2004/108/EG 89
2006/42/EG 89
89/336/EWG 89
95/16/EG 89
97/23/EG 89

A

AGP PRO 9
AUT 77
AUT EXT 77

B

Bios 17

C

CE 标志 72
CEE 插头 52, 95
CI3 板 37
CI3 标准板 38
CI3 标准板保险装置 148
CI3 标准板各 LED 指示灯 148
CI3 标准板继电器 39
CI3 标准板接口 39
CI3 工艺板 42
CI3 工艺板保险装置 152
CI3 工艺板各 LED 指示灯 153
CI3 工艺板继电器 44
CI3 工艺板接口 43
CI3 扩展板 39
CI3 扩展板 LED 指示灯 150
CI3 扩展板保险装置 149
CI3 扩展板继电器 40
CI3 扩展板接口 40
CI3 总线板 41
CI3 总线板保险装置 151
CI3 总线板各 LED 指示灯 151
CI3 总线板接口 41
COM 1, 串行接口 16
COM 2, 串行接口 16

D

DSE 9
DSE-IBS 信息 170
DSE-RDW 诊断程序 168
DSE-RDW 诊断程序的操作界面 168

E

EMC 9
EN 60204-1 89
EN 61000-6-2 89
EN 61000-6-4 89
EN 614-1 89
EN ISO 10218-1 89
EN ISO 12100-1 89
EN ISO 12100-2 89
EN ISO 13849-1 89
EN ISO 13849-2 89

EN ISO 13850 89

ESC 9, 75
ESC 按键 32
ESC 节点 183
ESC 诊断程序 180

H

Harting 插头 52, 95

K

KCP 82
KCP 插头, X19 54
KCP 线缆 51
KCP, 耦合连接 121
KGD 9
KPS600 故障信息 179
KRL 9
KSD 故障信息 179
KSD, 库卡伺服驱动器 48
KSK 9, 22, 29
KSK 开关盒 23
KSS 10
KVGA 9

L

LED, SafeRDW 电路板 163
LED, 分解器数字转换器 (RDW) 印刷电路板 163
LED, 输入 / 输出印刷电路板 167
LPDN 9
LPT1, 并行接口 16
LWL 9

M

MFC3 9
MFC3 的故障 146

P

PC 机接口 17
PCI 插槽分配 16
PFH 值 107
PL 107

R

RDW 9, 20, 21
RDW 快速测量的供电电源 105
RoboTeam 10
RoboTeam, 共用挂件 42
RTAcc 芯片 19

S

Safe-KSK XA7 60
Safe-KSK XA8 61
SafeRDW 26
SafeRDW 测力传感器板 LED 166
SafeRDW 的输入 / 输出印刷电路板 28
SafeRDW 电路板, LED 163
SafeRDW, 技术数据 65

- SafeRobot 10, 42
- SafeRobot X21.1 57
- Single Point of Control 88
- Space Mouse (空间鼠标) 32
- SSB-GUI 32
- STOP 0 (停机 0) 72
- STOP 1 (停机 1) 72
- STOP 2 (停机 2) 72
- T
- T1 72, 77
- T2 72, 77
- U
- US1 10
- US2 10
- USB 10
- V
- VKCP 9
- VxWorks 10
- X
- X11 插头占用情况 101
- X19 插头占用情况 54
- X20 插头占用情况 55
- X21 插头占用情况 57
- X40, 接口 59
- X7 电机插头 56
- X821 外部显示屏 (KVGA) 16
- XA7 插头配置 60
- XA8 插头配置 61
- Z
- 安全 71
- 安全, 一般 71
- 安全逻辑电路 75
- 安全逻辑系统 13
- 安全输出端, 承载力 59
- 安全提示 9
- 安全总线 p, 网关板 41
- 安全总线网关 42
- 安装库卡系统软件 143
- 安装说明 71, 72
- 按规定使用 11, 71
- 保险元件 44
- 保险装置 45
- 保养 87, 123
- 保养图标 123
- 备件购置 145
- 本机紧急停止 75, 76, 85
- 标识 81
- 布线示例 X11 125
- 菜单键 32
- 仓储 88
- 操作 121
- 操作人员防护装置 35, 37, 76, 77, 82
- 测力传感器板 22
- 测力传感器板, SafeRDW 29
- 测试输出端 36
- 测试输出端 A 102
- 测试输出端 B 102
- 插入库卡控制面板 (KCP) 117
- 插头配置 X21.1 58
- 拆卸控制系统 PC 机 127
- 产品说明 13
- 超载 82
- 串行式实时接口 15
- 低压电源件, KPS-27 48
- 低压指令 72
- 地面固定 67
- 第二分解器数字转换器 (RDW) 42
- 点动运行 79, 82
- 电磁兼容性, EMC 91
- 电磁兼容指令 72, 89
- 电机插头, X20 55
- 电机插头, X7 56
- 电机线缆 51
- 电力部件 44
- 电力电源部件, KPS600 46
- 电源件 44
- 电源接触器 46
- 电源接口 95
- 电源接口, X1, XS1 52
- 电源连接, 技术数据 63, 94
- 电源连接, 通过 XS1 96
- 电源滤波器 44, 50
- 电源线 51
- 电子安全回路 (ESC) 的安全逻辑系统 35
- 电子安全回路 (ESC) 供电电流 102
- 电子安全回路 (ESC) 节点 36, 181
- 电子安全回路 (ESC) 节点分配 190
- 电子安全回路 (ESC) 芯片 36
- 电子安全回路 (ESC) 诊断的操作界面 180
- 电子测量头, 接口 22, 28
- 定位设备 71
- 动力部件 13
- 断开 KCP 的耦合连接 121
- 对象和用途 11
- 多功能卡, MFC3 18
- 反应距离 72
- 防毒保护 86
- 防护功能 82
- 防护区域 72, 74
- 防护装备 79
- 防护装置 96
- 防护装置, 外部 81
- 防火墙 86
- 废料处理 88
- 分解器数字转换器 21
- 分解器数字转换器 (RDW) 印刷电路板, LED 163
- 分解器数字转换器概览 20
- 风扇 44
- 服务, 库卡机器人 193
- 附加轴 71, 72
- 附件 13, 71
- 复位电子安全回路 (ESC) 39, 41, 42, 44
- 概念, 安全 72
- 概念, 所用 9
- 干扰电压 50
- 更换 CI3 板 132

- 更换 DSE-IBS-C33 卡 131
- 更换 KPS-27 141
- 更换 KPS600 139
- 更换 KSK 电路板 137
- 更换 KVGA 显卡 130
- 更换 MFC3 卡 131
- 更换 PC 机风扇 128
- 更换 RDW 的 KSK 电路板 134
- 更换 RDW 电路板 133
- 更换 SafeRDW 电路板 135
- 更换库卡控制面板 (KCP) 耦合器卡 142
- 更换内部风扇 126
- 更换内存模块 129
- 更换平衡压力分隔器 142
- 更换伺服驱动器 (KSD) 140
- 更换外部风扇 127
- 更换蓄电池 138
- 更换硬盘 132
- 工业机器人 13, 71
- 工业机器人概览 13
- 工作范围 72
- 工作区域 74
- 功能, 测力传感器板 23
- 功能检查 85
- 故障 83
- 故障排除 145
- 故障信息 190
- 光标键 32
- 规划, 概览 91
- 规划概览 91
- 柜冷却装置 50
- 柜门的回转范围 68
- 过滤垫 50
- 环境条件 63
- 机器人控制器 13
- 机器人控制器尺寸 66
- 机器人控制器的最小间距 66
- 机器人控制器概览 13
- 机器人控制系统 71, 86
- 机器人控制系统, 清洁 124
- 机器数据 85
- 机械式轴范围限制装置 80
- 机械手 9, 13, 71, 72, 74
- 机械指令 72, 89
- 机械终端卡位 80
- 基本数据 63, 65
- 集成网卡 17
- 技术数据 63
- 技术支持咨询 193
- 检查 DSE-IBS-C33 160
- 检查 KPS-27 156
- 检查 KPS600 154
- 检查 SafeRDW 167
- 检查电机绕组 160
- 检查风扇 159
- 检查库卡操作面板 (KCP) 147
- 检查伺服驱动器 (KSD) 157
- 检查外部风扇的旋转方向 118
- 检查镇流电阻的温度传感器 159
- 检查制动器 160
- 键盘 32
- 接插式印刷电路板 22
- 接地电位均衡导线 103
- 接口 51
- 接口 X40 59
- 接口, X11 99
- 接口, 测力传感器板 23
- 接口, 电子测量头 22, 28
- 接通机器人控制系统 118
- 接线面板 13
- 节点外围设备 35
- 结束 ESC 诊断程序 181
- 紧急停止 32, 75
- 紧急停止按钮 75, 76, 77, 78, 85
- 紧急停止回路 96
- 紧急停止装置 77, 78, 82
- 警报位置 78
- 局部紧急停止 35, 36, 37
- 客户安装空间 61
- 客户安装设备 61
- 控制 PC 13, 64
- 控制部分 64
- 控制系统 PC 机 14
- 控制系统 PC 机故障 145
- 控制系统 PC 机接口 15
- 控制线缆 51
- 库卡 VGA 卡, KVGA 31
- 库卡操作面板 (KCP) 连接件 81
- 库卡操作面板 (KCP) 耦合器 33
- 库卡操作面板 (KCP) 耦合器的技术数据 65
- 库卡客户支持系统 193
- 库卡控制面板 31, 64
- 库卡控制面板 (KCP) 72
- 库卡控制面板 (KCP) 耦合器, 图文显示系统 105
- 库卡控制面板 (KCP) 耦合器操作元件 121
- 库卡控制面板 (KCP) 耦合器各 LED 指示灯 161
- 库卡控制面板 (KCP) 耦合器故障排除 163
- 库卡控制面板 (KCP) 耦合器显示元件 121
- 快速测量的 RDW 供电电源 106
- 冷却设备 51
- 冷却循环回路 50
- 连接电源 117
- 连接防护装置 118
- 连接接地电位均衡导线 117
- 连接紧急停止回路 118
- 连接条件 94
- 连接线缆 13, 71, 116
- 漏电保护开关, 触发电流差 63, 94
- 铭牌 68
- 模块 a, X40 59
- 模块 b, X40 59
- 模块 c, X40 59
- 模块 d, X40 59
- 模拟 86
- 目标群体 11
- 耐振强度 64
- 欧盟一致性声明 72
- 培训 11
- 配置并插入 X11 118
- 配置电子安全回路 (ESC) 节点 187

- 配置控制系统 186
- 配置控制系统属性 186
- 启动按键 32
- 启动电路 46
- 启动键 33
- 启动退回按键 32
- 桥接 84
- 清洁工作 87
- 驱动装置关闭 35, 76
- 驱动装置关断 32
- 驱动装置接通 32, 35, 37, 76
- 驱动装置接通, 输出端 37
- 驱动装置许可开通 37
- 取消蓄电池放电保护 118
- 全电流敏感型 63, 94
- 确认 35
- 确认开关 33, 37, 78, 79
- 确认装置 76, 78, 82
- 确认装置, 外部 79
- 日志文件记录 181
- 软件 13, 71
- 软件极限开关 79, 82
- 软键 32
- 设备集成商 72
- 使用 Harting 插头 X1 的电源接口 95
- 使用, 不当 71
- 使用, 违规 71
- 使用寿命, 安全 83
- 使用寿命, 安全总线端子 83
- 手持式编程器 13, 71
- 手动快速运行 77
- 手动慢速运行 77
- 手动运行 86
- 输入 / 输出印刷电路板, LED 167
- 输入 / 输出印刷电路板, 更换 137
- 输入按键 32
- 输入端 / 输出端 103
- 数据线, X21 57
- 数字电子伺服设备, DSE-IBS-C33 20
- 数字区 32
- 双信道式 35
- 说明, 测力传感器板 22
- 伺服变频器, KSD 44
- 伺服变频器 (KSD) 结构尺寸 49
- 所用标准和规定 89
- 所用概念 9
- 锁闭隔离性防护装置 77
- 特殊闭合回路 37
- 提示 9
- 停电 31
- 停机 0 75
- 停机 1 75
- 停机 2 75
- 停机按键 32
- 停机反应 75
- 停机类别 0 72
- 停机类别 1 72
- 停机类别 2 72
- 停止行程 72, 74
- 停止运转 88
- 通用安全措施 82
- 投入运行 84, 115
- 投入运行, 概览 115
- 投入运行概览 115
- 外部紧急停止 35, 36, 75, 76, 78, 85
- 外部自动运行 77
- 外接键盘 83
- 外接鼠标 83
- 网络安全 86
- 危险区域 72
- 危险性物品 88
- 维修 87, 125
- 温度监控 46
- 文献, 工业机器人 9
- 系统集成商 72, 73
- 现场总线通讯故障 146
- 线缆长度 64, 95
- 线性滑轨 71
- 相关人员 73
- 校验输入端 37, 75, 76, 85
- 卸码垛机器人 116
- 信号图表 100
- 型号铭牌 33
- 性能级 75, 107
- 修理 145
- 蓄电池 31
- 旋转倾卸台 71
- 选项 13, 71
- 选择窗口按键 32
- 选择信号 188
- 压力设备指令 87, 89
- 养护工作 87
- 要求 LED 指示灯 121
- 要求键控器 121
- 一致性声明 72
- 以太网 15
- 引言 9
- 硬盘 18
- 用户 72, 73
- 语言, 设定 169
- 运输 84, 111
- 运输, 叉车 113
- 运输, 滚轮附件组 111
- 运输, 运输托盘挽具 111
- 运输方式 84
- 运输十字固定件 111
- 运行方式 35, 37, 76
- 运行方式选择开关 32, 76
- 运营商 72, 73
- 责任说明 71
- 制动距离 72
- 制动控制装置 63
- 制动闸故障 82
- 置放机器人控制系统 116
- 置放条件 92
- 中间回路 46
- 中央处理器 17
- 重量平衡 87
- 重新投入运行 84, 115
- 重置电子安全回路 (ESC) 181
- 轴范围监控装置 80
- 轴范围限制装置 80

轴运动范围 72
主板 17
主板电池 129
主存储器 17
主开关 44
主设备 (Master) 18
状态键 32
状态位 185
自动运行 77, 87
自由旋转装置 80
组柜 42
钻孔尺寸 67
最小间距, 组柜及技术柜 67

