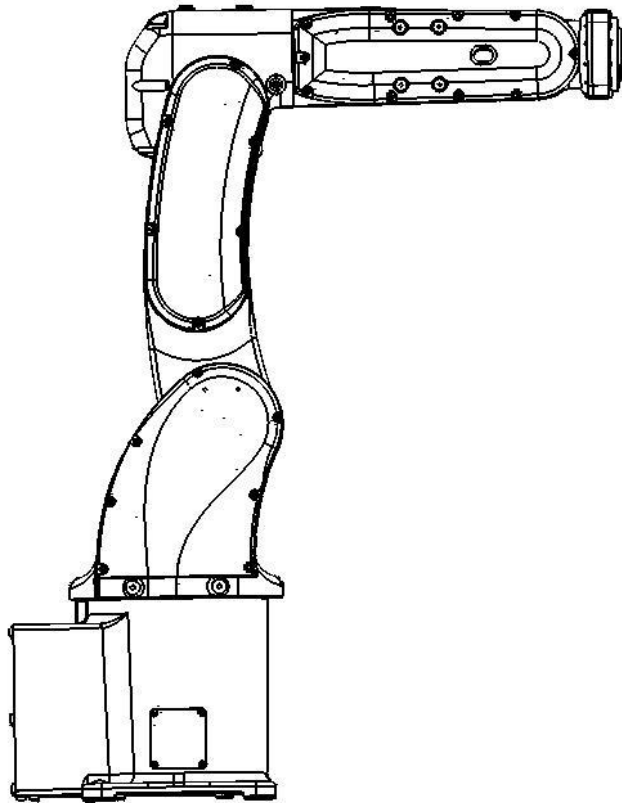


版本号：V2.1

ER7B-C10 机器人电气操作维护手册



埃夫特智能装备股份有限公司

服务热线 (Tel): 4000528877

目 录





第一章 安全注意事项	1
1.1 机器人安全使用须知	1
1.1.1 操作调试机器人时的安全注意事项	1
1.1.2 机器人本体的安全对策	3
1.1.3 试车安全对策	5
1.1.4 自动运转的安全对策	5
1.2 以下场合不可使用机器人	6
1.3 安全操作规程	6
第二章 机器人电控系统	7
2.1 电控柜外观尺寸及电柜面板元件介绍	8
2.2 电柜内元件功能介绍	11
2.2.1 机器人示教器	11
2.2.2 机器人控制系统硬件	12
2.2.3 电气元件介绍	15
2.3 电柜到机器人本体介绍	21
2.4 电柜与机器人本体连接介绍	23
第三章 电气原理图介绍	24
3.1 主电路电气原理图	24
3.2 控制电路电气原理图	25
3.3 24V 电源端子电气原理图	26
3.4 动力线及编码器线连线	27
3.5 示教器连线	28
3.6 驱动器通信	29
第四章 检修	30
4.1 定期检修注意事项	30
4.1.1 检修日程表	30
4.1.2 定期检修时的注意事项	30
4.1.3 定期检修项目	31
4.1.4 长假前的检修	32
4.1.5 电池的更换与零点校正	32
4.1.6 维修保养零件清单	33
4.2 清零、清报警操作	34
4.3 电气备件清单	35
第五章 ER7B-C10 机器人输入输出介绍	36

5.1 ER7B-C10 I/O 概述	36
5.1.1 ER7B-C10 机器人 I/O 使用说明	36
5.1.2 ER7B-C10 机器人本体内电磁阀控制	40
5.1.3 ER7B-C10 机器人本体侧 X60 连接器定义	41
5.1.4 ER7B-C10 机器人电柜侧 X31 连接器定义	43
5.2 ER7B-C10 机器人输出接线实例	44
5.3 ER7B-C10 机器人输入接线实例	46

第一章 安全注意事项


1.1 机器人安全使用须知

实施安装、运转、维修保养、检修作业前，请务必熟读本书及其它附属文件，正确使用本产品。请在充分掌握设备知识、安全信息以及全部注意事项后，再行使用本产品。本说明书采用下列记号表示各自的重要性。

 危险	表示处理有误时，会导致使用者死亡或负重伤，且危险性非常高的情形
 警告	表示处理有误时，会导致使用者死亡或负重伤的情形
 注意	表示处理有误时，会导致使用者轻伤或发生财产损失的情形
 重要	表示其他重要的情形

1.1.1 操作调试机器人时的安全注意事项

- 1) 作业人员须穿戴工作服、安全帽、安全鞋等。
- 2) 投入电源时，请确认机器人的动作范围内没有作业人员。
- 3) 必须在切断电源后，作业人员方可进入机器人的动作范围内进行作业。
- 4) 若检修、维修、保养等作业必须在通电状态下进行，此时，应该2人1组进行作业。1人保持可立即按下紧急停止按钮的姿势，另1人则在机器人的动作范围内，保持警惕并迅速进行作业。此外，应确认好撤退路径后再行作业。
- 5) 手腕部位及机械臂上的负荷必须控制在允许搬运重量以内。如果不遵守允许搬运重量的规定，会导致异常动作发生或机械构件提前损坏。
- 6) 请仔细阅读使用说明书《机器人操作说明》的“安全注意事项”章节的说明。
- 7) 禁止进行维修手册未涉及部位的拆卸和作业。机器人配有各种自我诊断功能及异常检测功能，即使发生异常也能安全停止。即便如此，因机器人造成的事故仍然时有发生。

 危险	机器人灾害以下列情况居多：未确认机器人的动作范围内是否有人，就执行了自动运转；自动运转状态下进入机器人的动作范围内，作业期间机器人突然启动；只注意到眼前的机器人，未注意别的机器人。
---	--

上述事故都是由于“疏忽了安全操作步骤”、“没有想到机器人会突然动作”的相同原因而造成的。换句话说，都是由于“一时疏忽”、“没有遵守规定的步骤”等人为的不





安全行为而造成的事故。

“突发情况”使作业人员来不及实施“紧急停止”、“逃离”等行为避开事故，极有可能导致重大事故发生。

“突发情况”一般有以下几种：


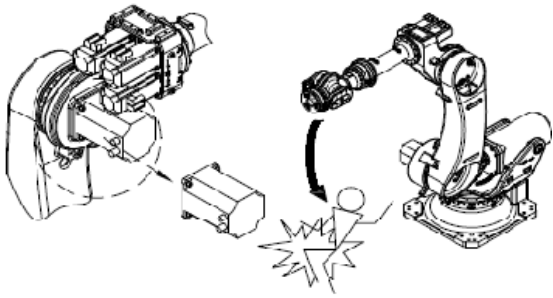
- 1) 低速动作突然变成高速动作。
- 2) 其他作业人员执行了操作。
- 3) 因周边设备等发生异常和程序错误，启动了不同的程序。
- 4) 因噪声、故障、缺陷等原因导致异常动作。
- 5) 误操作。
- 6) 原想以低速再生执行动作，却执行了高速动作。
- 7) 机器人搬运的工件掉落、散开。
- 8) 工件处于夹持、联锁待命的停止状态下，突然失去控制。
- 9) 相邻或背后的机器人执行了动作。

上述仅为一部分示例，还有很多形式的“突发情况”。大多数情况下，不可能“停止”或“逃离”突然动作的机器人，因此应执行下列最佳对策，避免此类事故发生。




	小心，请勿接近机器人。
	不使用机器人时，应采取“按下紧急停止按钮”、“切断电源”等措施使机器人无法动作。
	机器人动作期间，请配置可立即按下紧急停止按钮的监视人（第三者），监视安全状态。
	机器人动作期间，应以可立即按下紧急停止按钮的态势进行作业。

为了遵守这些原则，必须充分理解上述注意事项，并切实遵行。

1.1.2 机器人本体的安全对策

 重要	<p>机器人的设计应去除不必要的突起或锐利的部分,使用适应作业环境的材料,采用动作中不易发生损坏或事故的故障安全防护结构。此外,应配备在机器人使用时的误动作检测停止功能和紧急停止功能,以及周边设备发生异常时防止机器人危险性的联锁功能等,保证安全作业。</p>
 警告	<p>机器人主体为多关节的机械臂结构,动作中的各关节角度不断变化。进行示教等作业,必须接近机器人时,请注意不要被关节部位夹住。各关节动作端设有机械挡块,被夹住的危险性很高,尤其需要注意。此外,若拆下马达或解除制动器,机械臂可能会因自重而掉落或朝不定方向乱动。因此必须实施防止掉落的措施,并确认周围的安全情况后,再行作业</p>
 警告	<p>没有固定机械臂便拆除马达,机械臂可能会掉落,或前后移动,请先固定机械臂,然后再拆卸马达。</p>  <p>没有固定机械臂便拆除马达...机械臂可能会掉落,或前后移动。 插入零点栓后,用木块或起重机固定机械臂以防掉落,然后再拆除马达(零点栓和挡块用于对准原位置,不可以用来固定机械。) 此外,请勿在人手支撑机械臂的状态下拆除马达。</p>
 注意	<p>平衡弹簧装置在正常状态下其内部呈压缩状态,危险性极高,严禁拆卸或分解。(仅限搭载平衡弹簧装置的机型)</p>
 注意	<p>在终端生效器及机械臂上安装附带机器时,应严格遵守本书规定尺寸、数量的螺栓,使用扭矩扳手按规定扭矩紧固。此外,不得使用生锈或有污垢的螺栓。规定外的紧固和不完善的方法会使螺栓出现松动,导致重大事故发生。</p>
 注意	<p>设计、制作终端生效器时,应控制在机器人手腕部位的负荷容许值范围内。</p>
 注意	<p>严禁供应规格外的电力、压缩空气、焊接冷却水,会影响机器人的动作性能,引起异常动作或故障、损坏等危险情况发生。</p>

 注意	<p>电磁波干扰虽与其种类或强度有关,但以当前的技术尚无完善对策。机器人操作中、通电中等情况下,应遵守操作注意事项规定。由于电磁波、其它噪声以及基板缺陷等原因,会导致所记录的数据丢失。</p> <p>因此请将程序或常数备份到闪存卡(compact flash card)等外部存储介质内。</p>
 注意	<p>大型系统中由多名作业人员进行作业,必须在相距较远处交谈时,应通过使用手势等方式正确传达意图。</p> <p>环境中的噪音等因素会使意思无法正确传达,而导致事故发生。</p> <p>产业用机器人手势法(示例)</p> <div data-bbox="655 667 1066 1265">  <p>1. 接通 做出接通开关的动作。</p> <p>2. 不行! 断开 右手高举,左右大力地挥动。</p> <p>3. 可以吗(确认) 右手向前高高地举起。</p> <p>4. 可以(OK) 右手向前高高地举起,拇指和食指合成一个圈。</p> <p>5. 稍等 右手朝向对方的方向,手臂水平伸展。</p> <p>6. 离开 右臂水平伸展,并向左侧挥动。</p> </div>
 注意	<p>作业人员在作业中,也应随时保持逃生意识。</p> <p>必须确保在紧急情况下,可以立即逃生。</p>
 警告	<p>时刻注意机器人的动作,不得背向机器人进行作业。</p> <p>对机器人的动作反应缓慢,也会导致事故发生。</p>
 警告	<p>发现异常时,应立即按下紧急停止按钮。</p> <p>必须彻底贯彻执行此规定。</p>
 注意	<p>应根据设置场所及作业内容,编写机器人的启动方法、操作方法、发生异常时的解决方法等相关的作业规定和核对清单。</p> <p>并按照该作业规定进行作业。</p> <p>仅凭作业人员的记忆和知识进行操作,会因遗忘和错误等原因导致事故发生。</p>
 注意	<p>不需要使机器人动作和操作时,请切断电源后再执行作业。</p>

 注意	示教时应先确认程序号码或步骤号码，再进行作业。 错误地编辑程序和步骤，会导致事故发生。
 注意	对于已完成的程序，使用存储保护功能，防止误编辑。
 注意	示教作业结束后，应进行清扫作业，并确认有无忘记拿走工具。作业区被油污染，遗忘了工具等原因，会导致掉落等事故发生。 确保安全首先从整理整顿开始。

1.1.3 试车安全对策







试车时，示教程序、夹具、序列器等各种要素中可能存在设计错误、示教错误、工作错误。因此，进行试车作业时必须进一步提高安全意识。



请注意以下各点：

1) 首先，确认紧急停止按钮、保持/运行开关等用于停止机器人的按钮、开关、信号的动作。一旦发生危险情况，若无法停止机器人将无法阻止事故的发生。

2) 机器人试车时，首先请将速度设定为低速（5%~10%左右），实施动作的确认。以2~3周期左右，反复进行动作的确认，若发现有问题时，应该立即修正。之后，逐渐提高速度（50%~70%~100%），各以2~3周期左右，反复作确认动作。

1.1.4 自动运转的安全对策

 注意	作业开始/结束时，应进行清扫作业，并注意整理整顿。
 注意	作业开始时，应依照核对清单，执行规定的日常检修。
 注意	请在防护栅的出入口，挂上“运转中禁止进入”的牌子。必须彻贯彻执行此规定。
 危险	自动运转开始时，必须确认防护栅内是否有作业人员。
 注意	自动运转开始时，请确认程序号码、步骤号码。操作模式、起动选择状态处于可自动运转的状态。
 注意	自动运转开始时，请确认机器人处于可以开始自动运转的位置上。此外，请确认程序号码、步骤号码与机器人的当前位置是否相符。

	自动运转开始时，请保持可以立即按下紧急停止按钮的态势
	请掌握正常情况下机器人的动作路径、动作状况及动作声音等，以使能够判断是否有异常状态。

1.2 以下场合不可使用机器人

机器人不适合以下场合使用：

- 1) 燃烧的环境。
- 2) 有爆炸可能的环境。
- 3) 无线电干扰的环境。
- 4) 水中或其他液体中。
- 5) 运送人或动物。
- 6) 不可攀附。
- 7) 其他。

1.3 安全操作规程

1. 示教和手动机器人

- 1) 请勿带手套操作示教器。
- 2) 在点动操作机器人时要采用较低的速度以增加对机器人的控制机会。
- 3) 在按下示教盘上的点动键之前要考虑到机器人的运动趋势。
- 4) 要预先考虑好避让机器人的运动轨迹，并确认该线路不受干涉。
- 5) 机器人周围区域必须清洁、无油、水及杂质等。

2. 生产运行

- 1) 在开机运行前，须知道机器人所执行程序的全部任务。
- 2) 须知道所有会左右机器人移动的开关、传感器和控制信号的位置和状态。
- 3) 必须知道机器人控制器和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，以备在紧急情况下按这些按钮。
- 4) 永远不要认为机器人没有移动就说明其程序就已经执行完毕，因为此时机器人很有可能是在等待让它继续移动的输入信号。

第二章 机器人电控系统

机器人电控系统包括：伺服系统、控制系统、主控制部分、示教系统与动力通信电缆等。

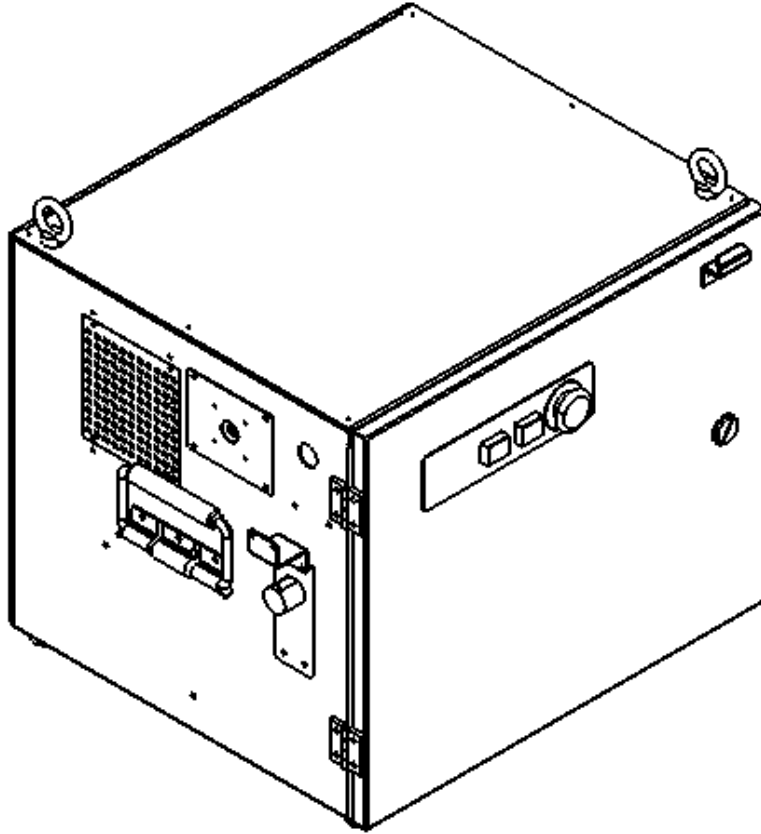


图 2-1 机器人电控柜图

2.1 电控柜外观尺寸及电柜面板元件介绍

1、电控柜外观尺寸

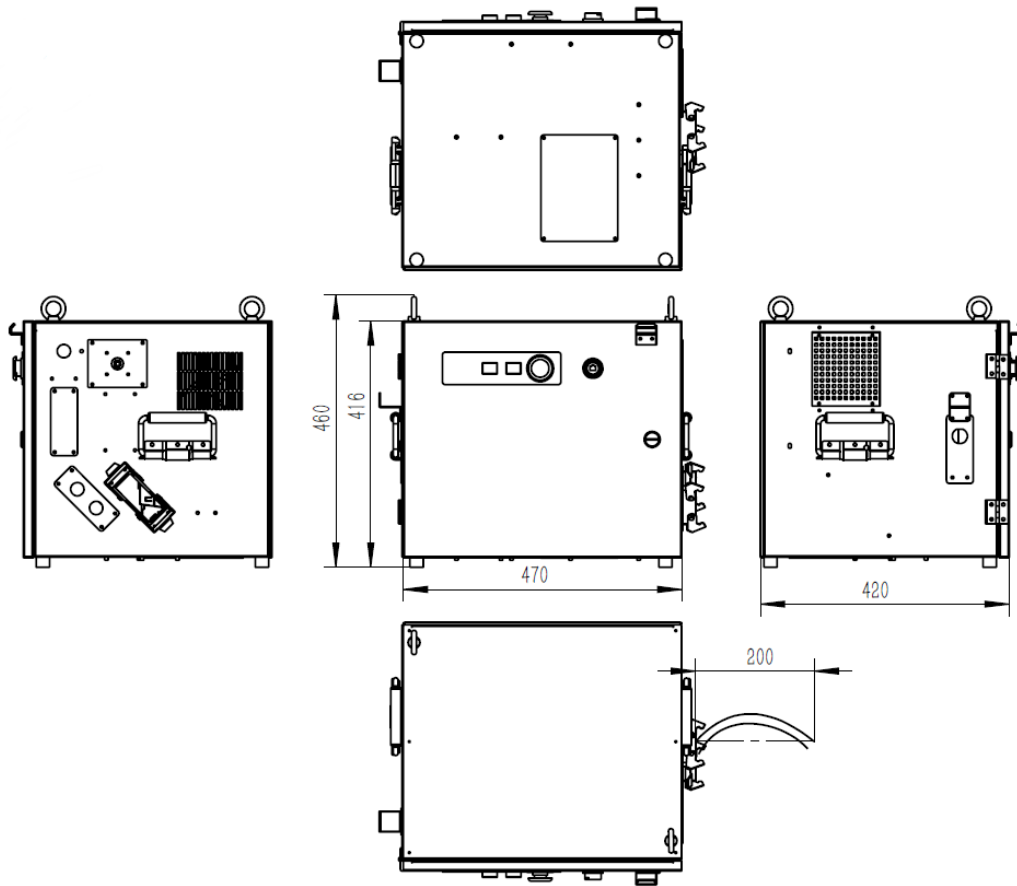


图 2-1 机器人电控柜外观尺寸图

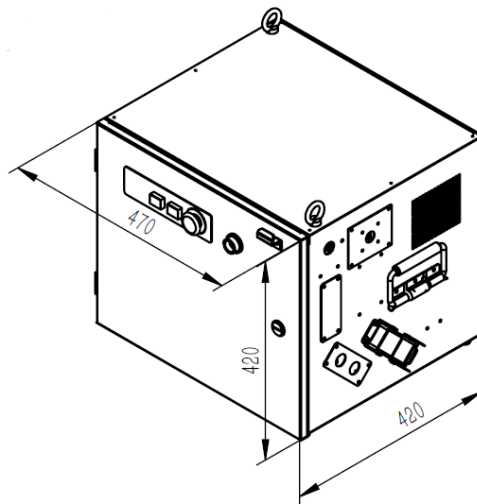


图2-2 机器人电控柜外观尺寸图

外观尺寸说明：在进行机器人控制柜布局时给控制柜左右侧留出150~200mm的通风及出线距离，否则会造成控制柜散热不良。不遵循控制柜基本布局注意事项有可能造成控制柜的损坏，此点请务必注意。

2、电柜面板元件介绍

机器人电控柜前面板上的按钮如图2-3所示，包括紧急停按钮、三个预留 $\Phi 16$ 的孔，出厂时三个预留孔都已按上了面板塞，详见表2.1。

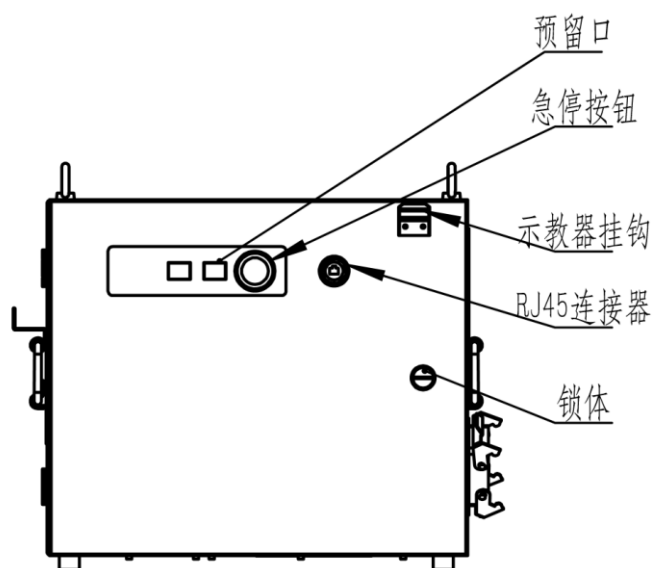


图 2-3 电柜前侧面板

表 2.1 电柜前面板按钮功能介绍

1	预留口	2 个 $\Phi 16$ 孔径，机器人出厂时已安上盲塞
2	急停按钮	机器人出现意外故障时，按下后紧急停止机器人
3	示教器挂钩	用于放置示教器
4	RJ45 连接器	预留调试及通信网口
5	门锁	电柜门锁

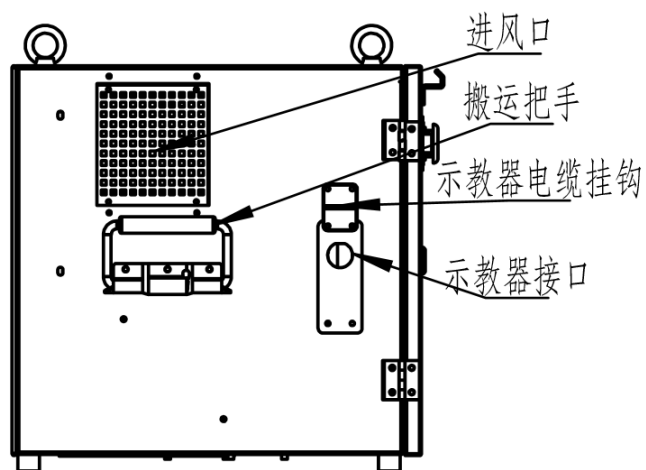


图 2-4 电柜左侧面板

表 2.2 电柜左侧面板功能介绍

1	进风口	控制柜通风进风口
2	搬运把手	控制柜搬运用把手
3	示教器线缆挂钩	用于放置示教器线缆
4	示教器接口	连接示教器口

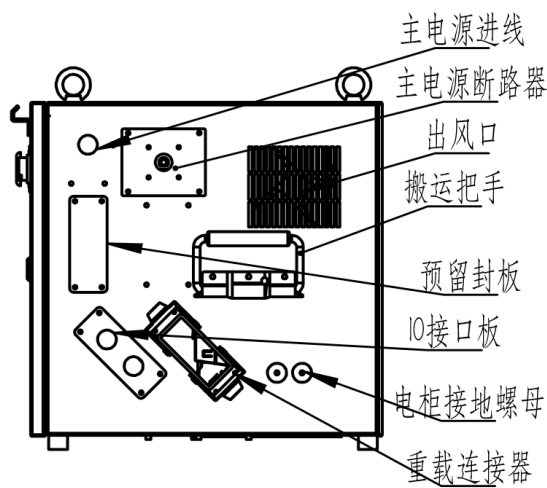


图 2-5 电柜右侧面板

表 2.3 电柜右侧面板功能介绍

1	主电源进线口	主电源进线接口
2	主电源断路器	主电源断路器
3	出风口	电柜通风的出风口

4	搬运把手	控制柜搬运用把手
5	预留封板	为总线或者其他通信预留的接口
6	I/O 接口板	用于 I/O 线束固定
7	电柜接地螺母	用于电柜到机器人本体间的地线连接
8	重载连接器	连接机器人本体动力、编码器接口

2.2 电柜内元件功能介绍

2.2.1 机器人示教器

C10 机器人控制单元示教器（ketop）可用于控制机器人运动，可创建、修改及删除程序以及变量，可提供系统控制和监控功能，也包括安全装置(启用装置和紧急停止按钮)。此示教器，适用于左手使用。

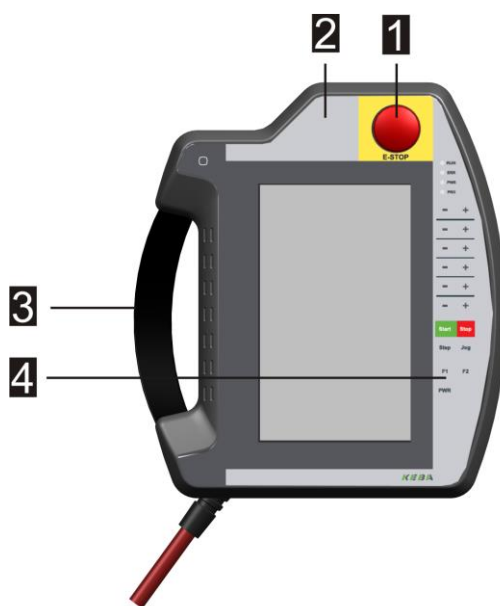


图 2-6 机器人示教器

表 2.4 示教器按钮介绍

1	急停按钮
2	模式选择开关（手动、自动、远程）
3	手带，抓握示教器的辅助带
4	按键

2.2.2 机器人控制系统硬件

机器人控制系统硬件有控制器模块、数字输入输出模块、与驱动器通信模块、扩展 I/O 模块、CF 卡。

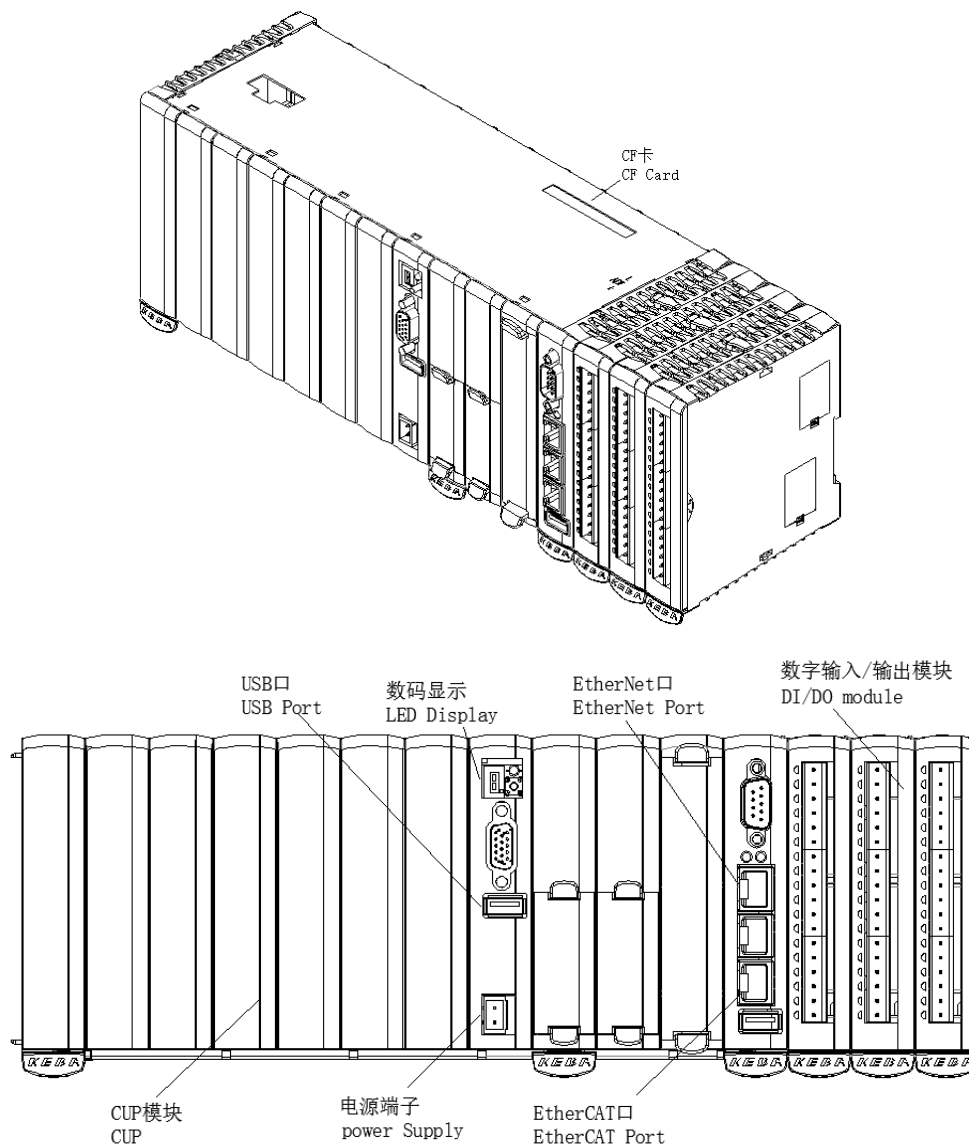


图 2-7 控制系统

表 2.5 控制系统功能介绍

CPU 模块	CPU 模块，作为机器人的核心处理器
电源端子	给控制器供电
EtherCAT 口	EtherCAT 通信口
USB 口	USB 口
数码显示	控制器数码显示
EtherNet 口	EtherNet 通信口
数字输入/输出模块	共有 24 个输入口，24 个输出口

控制器与示教器连接时需要在中间转接一个功能盒，其中有 Ethernet 通信接口、示教器 24V 电源、急停接口、手压使能开关接口。接口 S2 口的功能定义参见电气图纸。

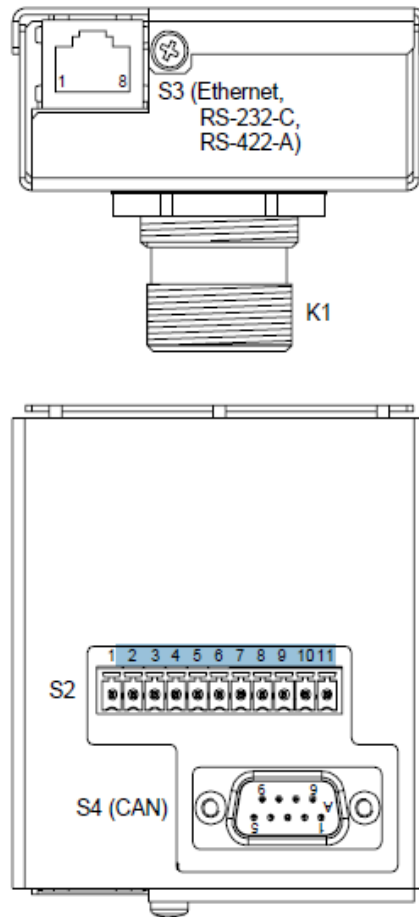


图 2-8 示教器功能盒

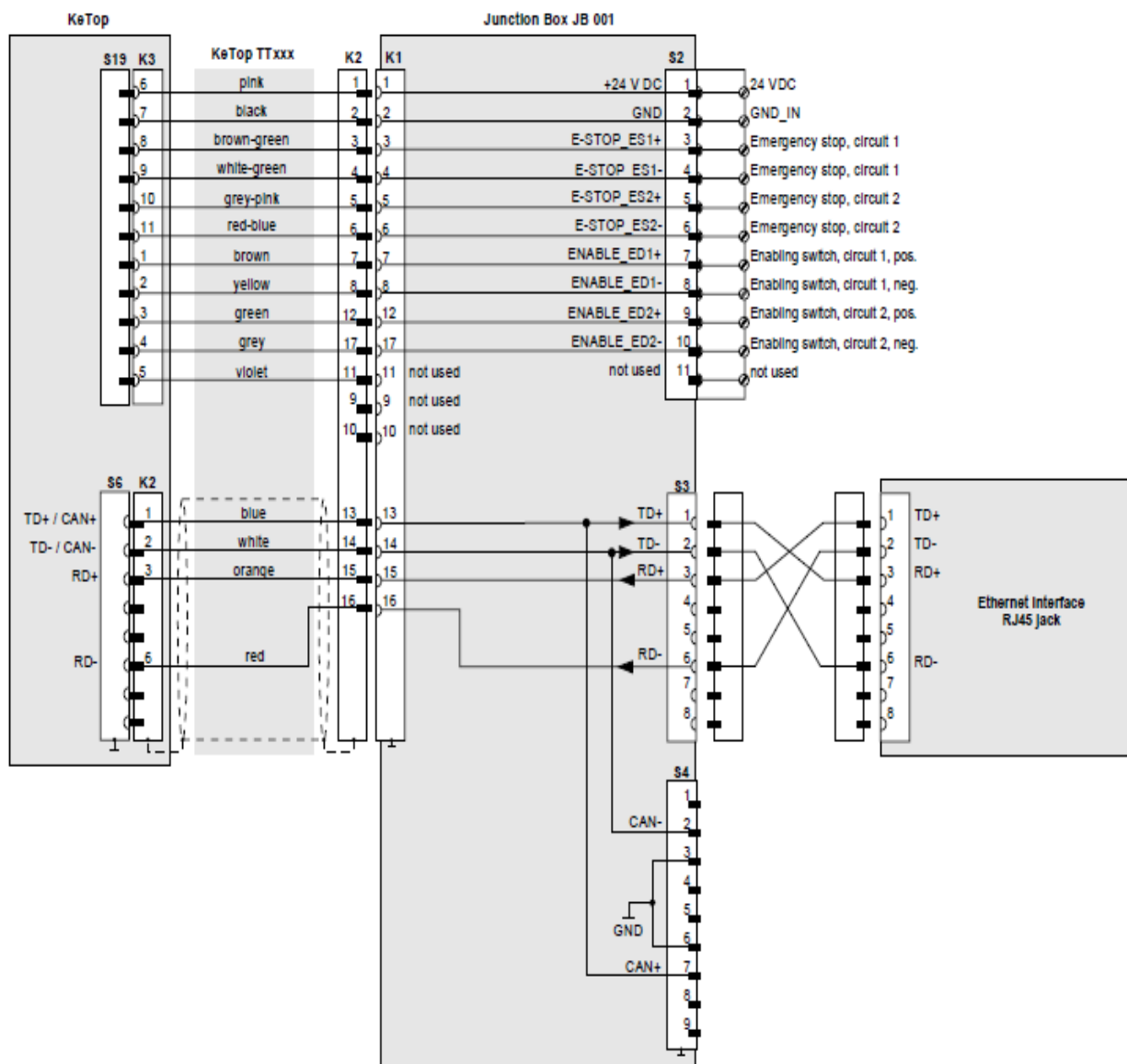


图 2-9 Ethernet 通信示教器功能盒接口连线

2.2.3 电气元件介绍

1. 驱动器

机器人有 6 个伺服轴对应的有 6 个伺服驱动器，驱动器的功能是驱动并控制伺服电机运动，电机的平稳运动需要对驱动器设置合理的参数。

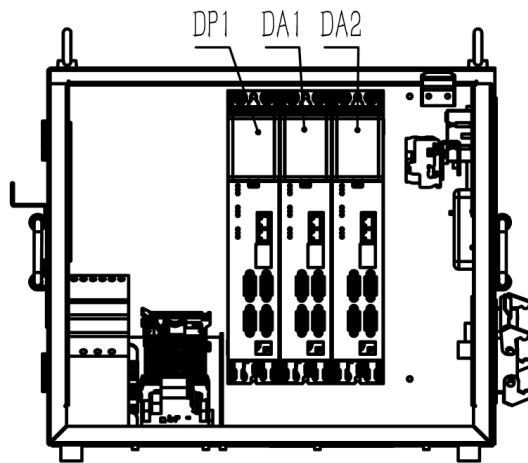


图 2-10 伺服驱动器

表 2.6 电柜内 DP/DA 功能介绍

序号	名称	功能介绍
1	DP	电源模块
2	DA1	1/2/3 轴驱动器
3	DA2	4/5/6 轴驱动器

驱动器的连线包括：

直流母线、X40A、X40B 、X01C (24V DC)、X25A 、X48A 、X48B、X48C 、X48D、X26A、S-ADR、X31A、X31B、X31C。

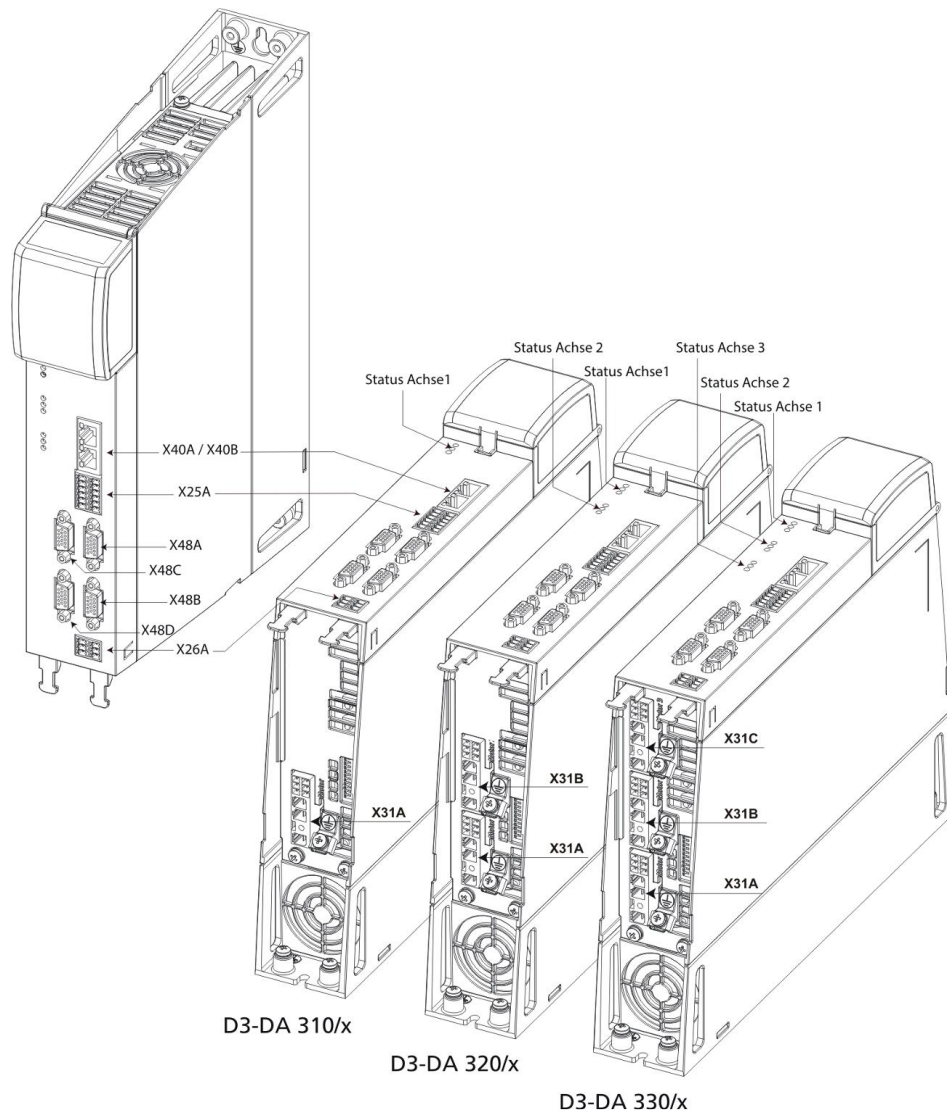


图 2-11 驱动器接口

表 2.7 驱动器各端口功能介绍

直流母线	提供 24V 电源/DC link
X40A	EtherCAT 输入端口
X40B	EtherCAT 输出端口
X01C (24V DC)	24V 电源输出端口
X25A	数字输入端口
X48A	编码器接口
X48B	编码器接口
X48C	编码器接口
X48D	编码器接口
X26A	数字输入（安全功能）

S-ADR	拨码开关
X31A	电机 1 连接端口
X31B	电机 2 连接端口
X31C	电机 3 连接端口

2. 电源模块

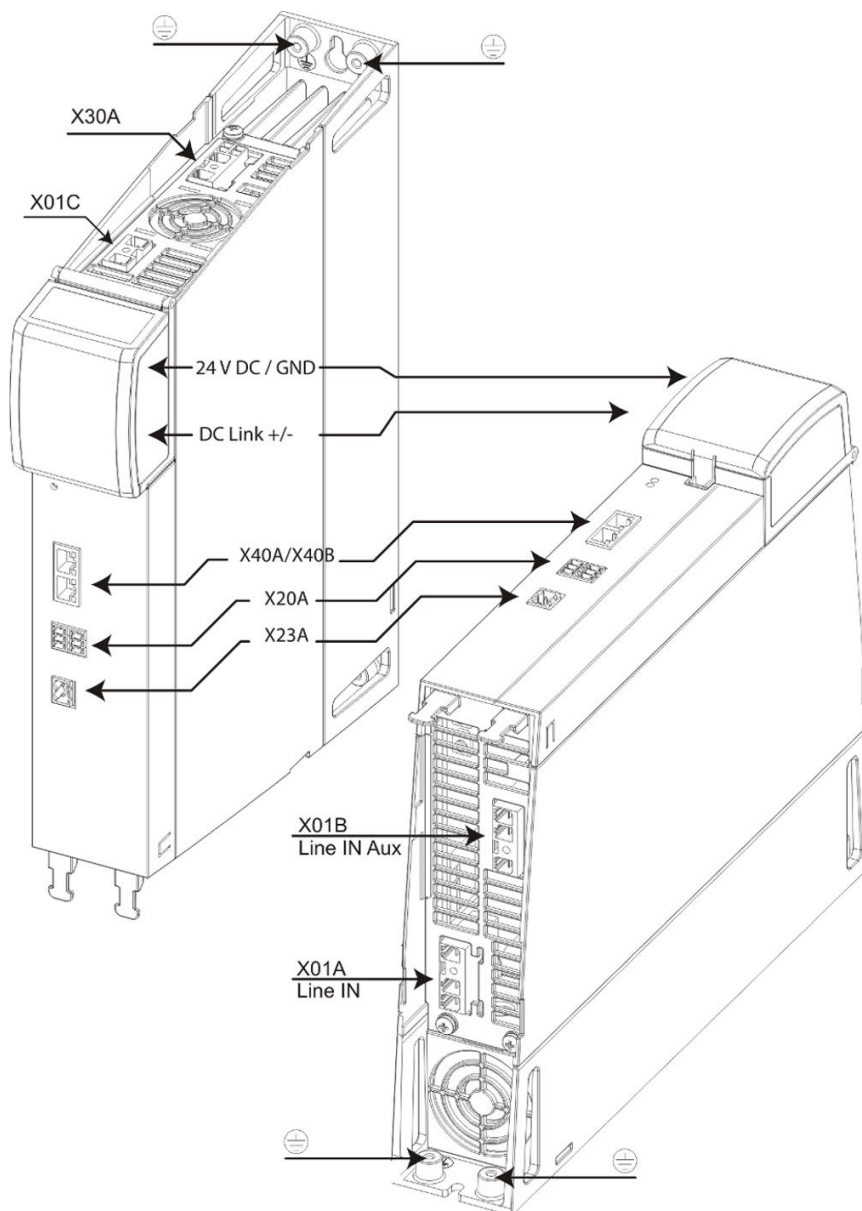


图 2-12 电源模块

表 2.8 电源模块功能介绍

24V DC/GND	通过母线的 24V 电源输出
DC Link +/-	通过母线的中间电源输出
X30A (BR)	制动电阻连接端口
X01C (24V DC)	24V 电源输出端口

X40A	EtherCAT 总线输入端口
X40B	EtherCAT 总线输出端口
X23A	可编程继电器触点
X20A	继电器触点/数字输入端口
X01B(Line IN AUX)	控制电源输入端口
X01A(Line IN)	主电源输入端口

3. 航插

电柜与其他设备连接时需要通过航插来进行连接，图 2-11 标识出了电柜航插，航插引脚定义见表 2.7 所示。

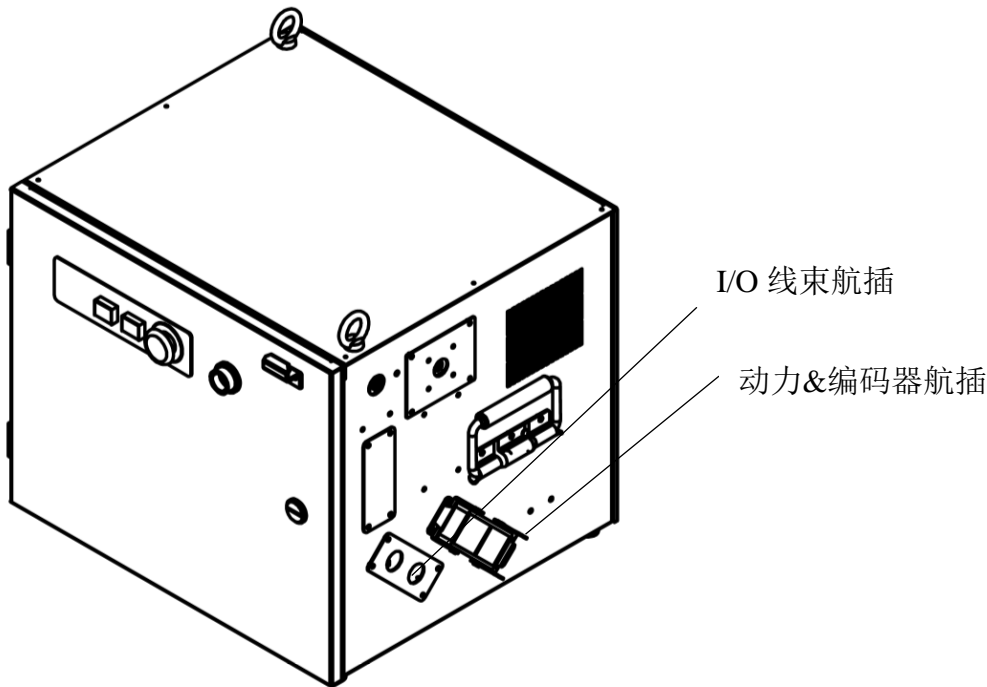


图 2-13 电柜航插接口

表 2.9 电控柜接口功能列表

1	I/O 线束航插，用于 I/O 线束固定
2	X30，动力&编码器航插

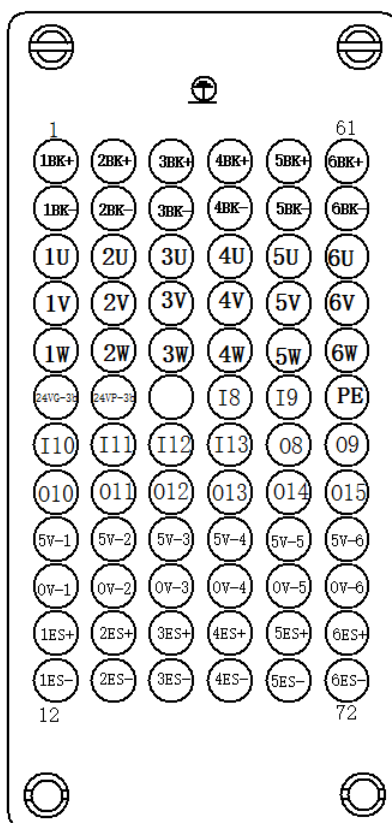


图 2-14 电柜动力&编码器引脚航插定义

- 有关电柜更详细的航插引脚定义，请参阅 ER7B-C10 电气原理图；
- 连接重载连接器时，请注意重载连接器导向销的方向，请勿插错！
- 主电源为 3 相 AC380V+N+PE(三相五线制)，建议线缆选用 $3 \times 2.5\text{mm}^2 + 1 \times 2.5\text{mm}^2$ (接地)，空气开关(断路器)选用 16A 以上，若使用带漏电保护器的空气开关，建议选用 30ma 以上的漏电保护器。



注意

4. 柜内元件介绍

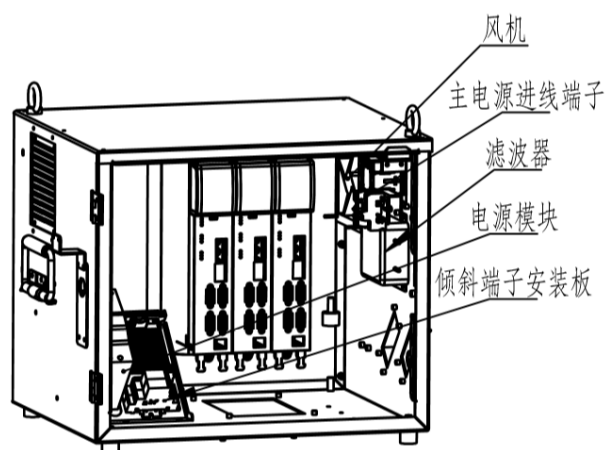


图 2-15 柜内元件

表 2.10 柜内元件功能列表

风机	电柜通风用风机
主电源进线端子	主电源进线端子
滤波器	对驱动器进行干扰的抑制(AC380V 及 AC220V 滤波器位置不一样)
电源模块	为控制柜系统提供 24V 电源
倾斜端子安装板	为控制柜中各个端子提供固定位置

7. 端子功能介绍

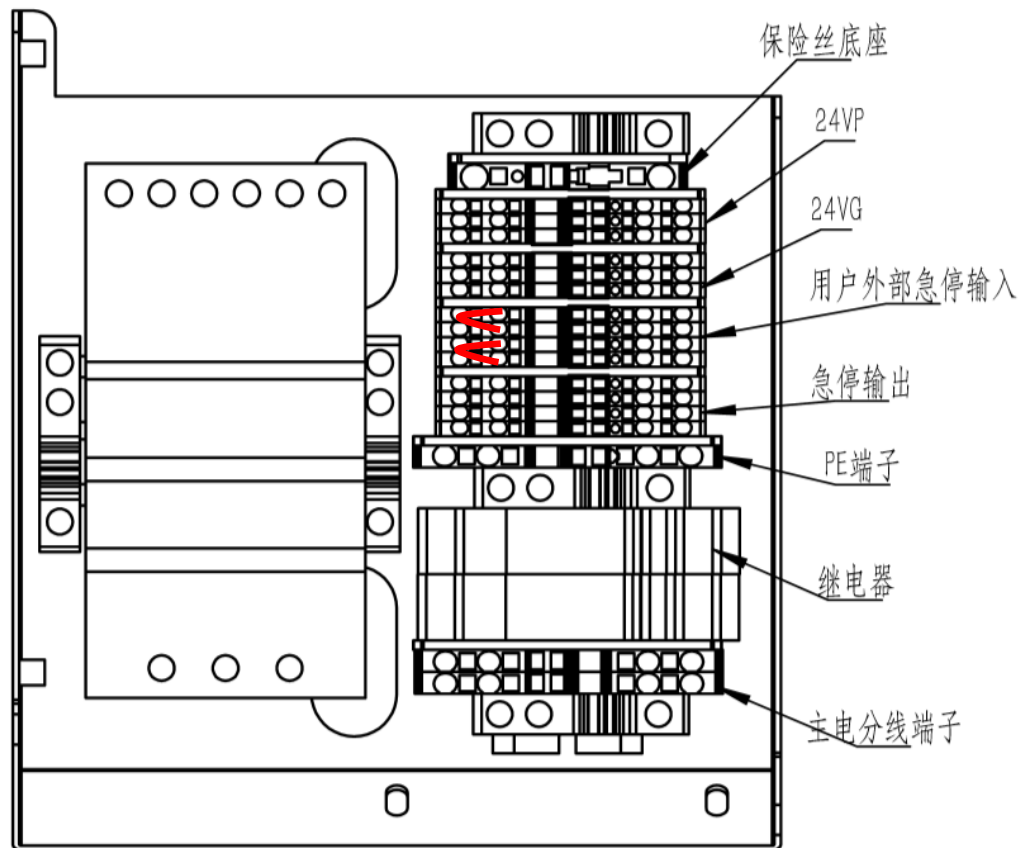


图 2-16 端子功能图

表 2.11 端子元件功能列表

保险丝底座	规格 10A，24V 输出过流保护
24VP	电源 24V+
24VG	电源 24V-
用户外部急停输入	用户预留口, 接入外部急停使用
急停输出	用户预留口, 急停输出信号
PE 端子	接地端子
继电器	急停输出/STO 控制继电器
主电分线端子	对 AC220V 电源进行分配

2.3 电柜到机器人本体介绍

机器人电柜到机器人本体连接是通过电柜底部的航插与机器人本体后的航插进行连接的，连接的主要有电机动力线和编码器线。

机器人 I/O 信号交互，有的是通过增加第三方 I/O 模块连接的，而有的是从控制器本

身的输入输出端子连接的，这个需根据外围设备而定。

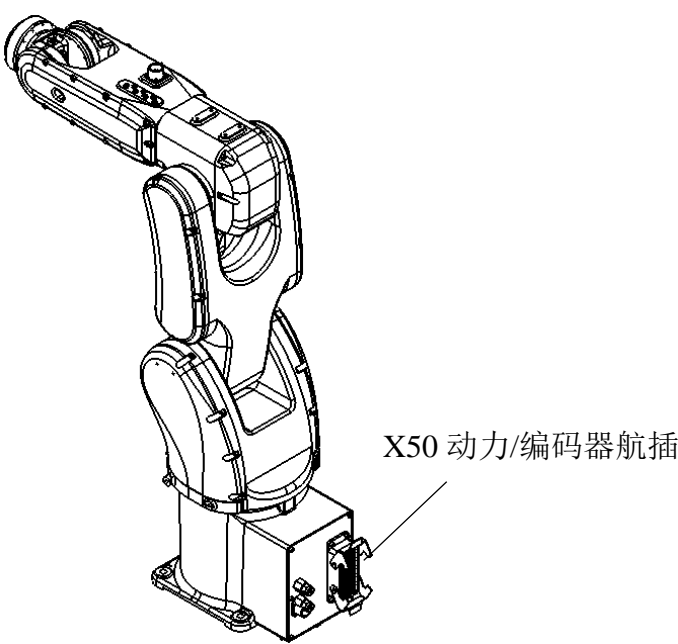


图 2-17 X50 机器人本体动力&编码器航插图

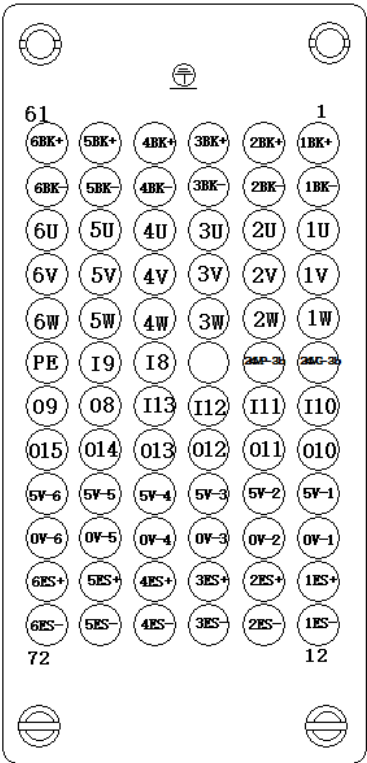


图 2-18 X50 动力&编码器航插信号定义

2.4 电柜与机器人本体连接介绍

在机器人正常运行前，需要将电柜和机器人本体用线缆连接起来，其中包括一根 4 米的动力&编码线缆和一根 4.6 米的地线，连接方法如图 2-19 所示。

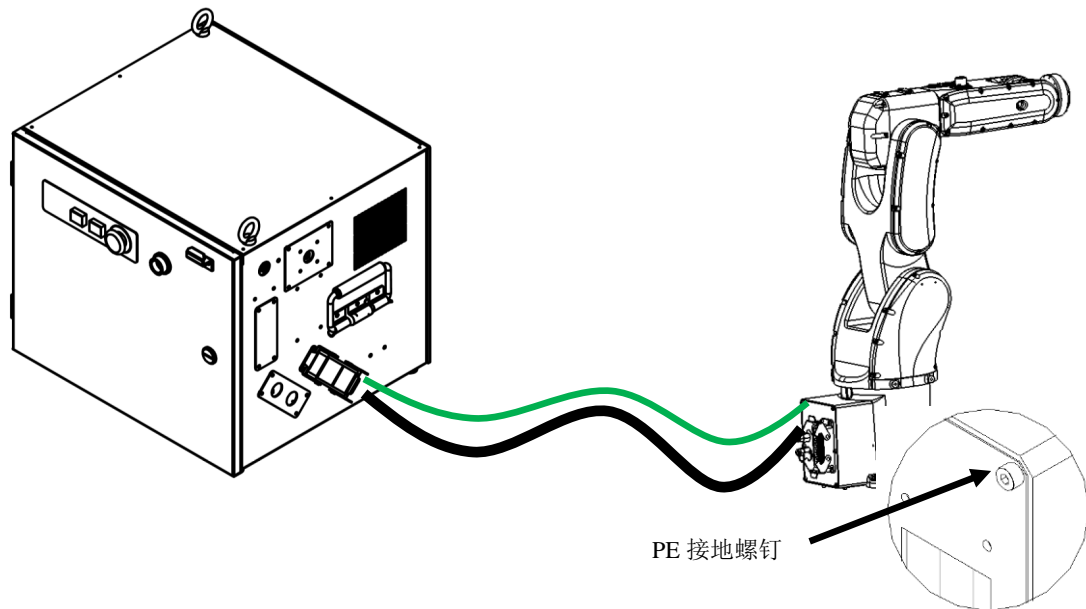


图 2-19 电柜到本体接线示意图

第三章 电气原理图介绍

本章主要介绍 ER7B-C10 机器人的电气原理图，以使用户更加具体的了解整个电控系统，同时也是设备维修时的重要参考依据。

3.1 主电路电气原理图

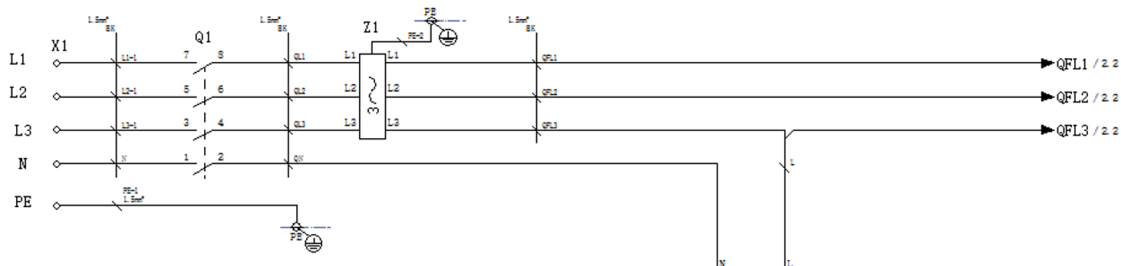


图 3-1 AC380V 工作电压主电源进线电气原理图

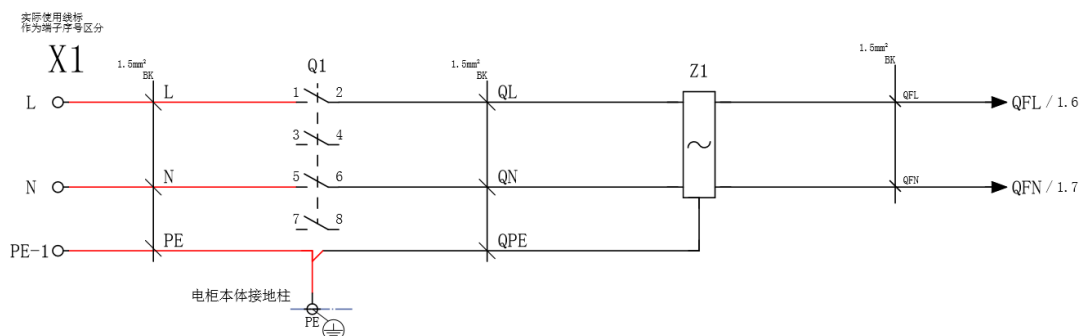


图 3-2 AC220V 工作电压主电源进线电气原理图

从上图可以看出，单向 220 电源从端子接入。首先经过主断路器 Q1，。主断路器之后连接的是一个滤波器，滤波器的主要作用是对输入的单相电进行滤波处理。最后送入到 DP 模块和开关电源模块。

注意：通过观察柜体进线电源侧的红色标签查看供电使用情况

3.3 24V 电源端子电气原理图

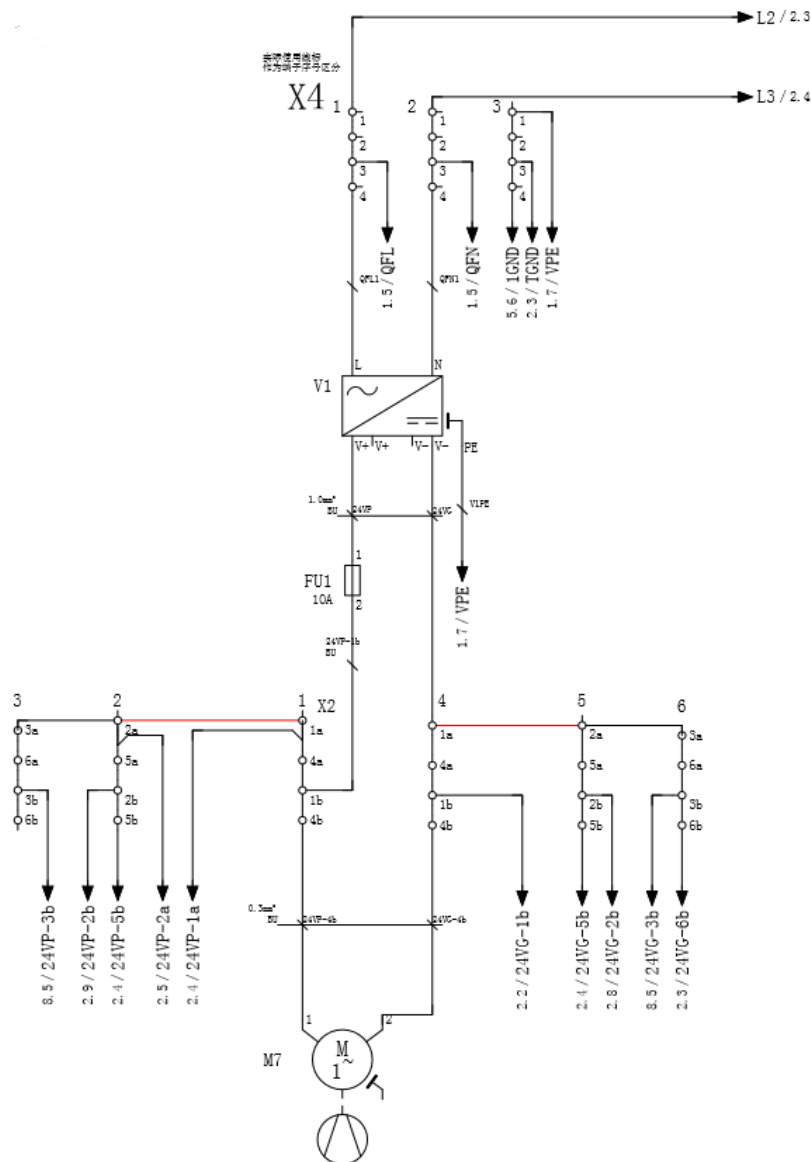


图 3-3 24V 电源电气原理图

24V 电源端子主要是对 24V 电源进行扩展，为了保护设备，必须接一个 10A 的熔断器，以保证设备的安全运行。当熔断器底座 FU5 上的灯变亮时，说明保险丝已烧断，需要更换相应的保险丝。

3.4 动力线及编码器线连线

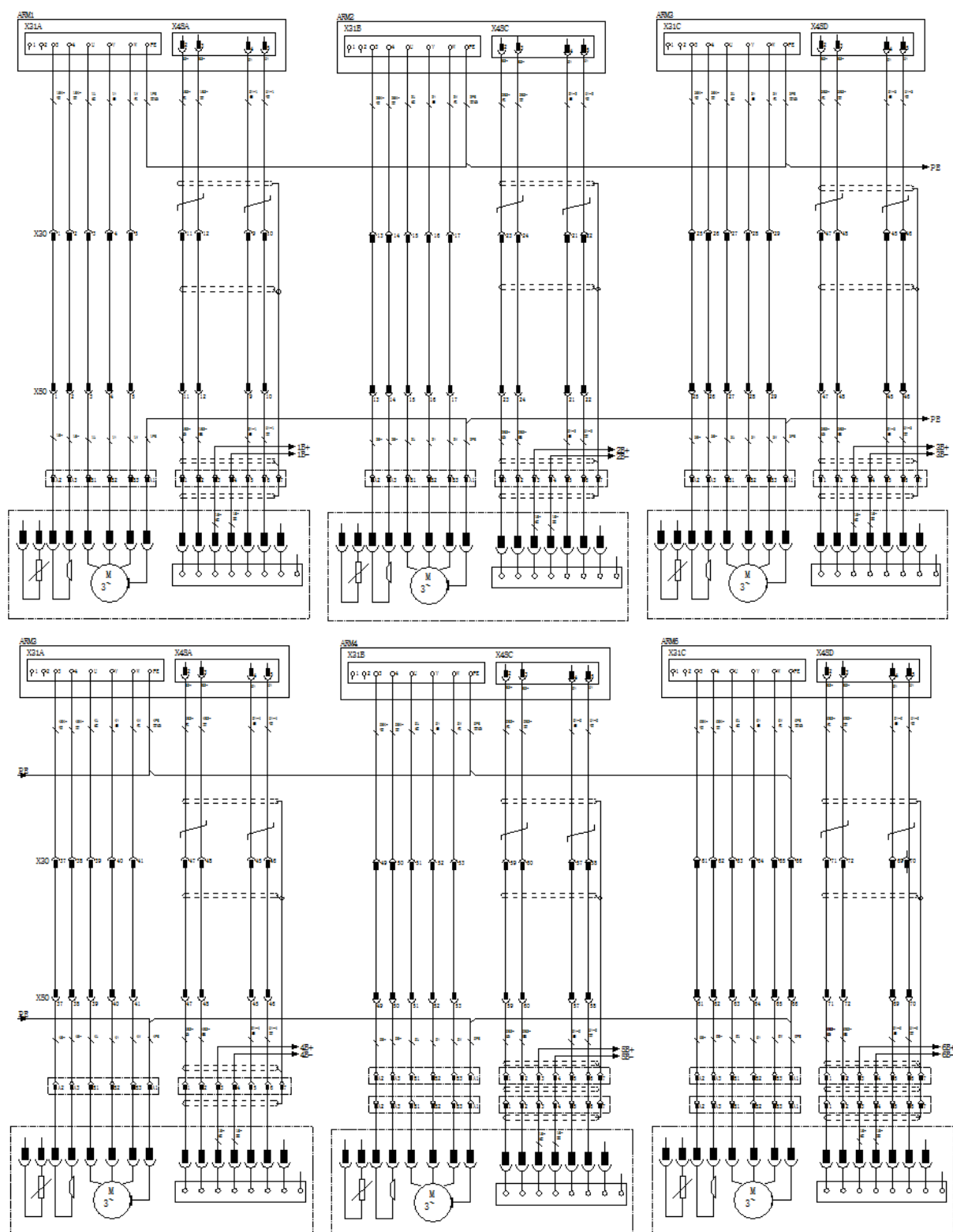


图 3-4 动力线和编码器线连线图

上图主要是驱动器的动力线、抱闸线以及编码器线连接图，他们通过电柜内航插，本体侧航插，最后连接到各个电机上相应的端口上。

3.5 示教器连线

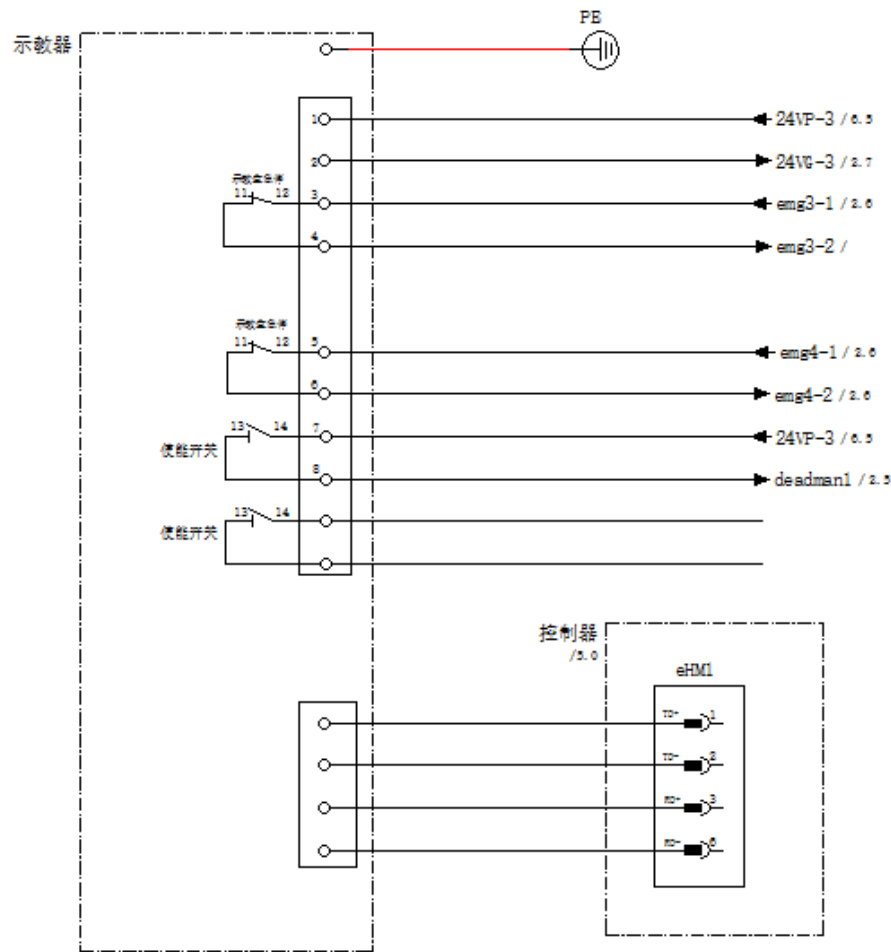


图 3-5 示教器连线图

通过示教器可以对机器人做一些常规的操作，而这些功能的实现都是依赖于示教器与控制系统的正确连接来实现的。图 3-5 就给出了示教器的连接示意图。端子 1、2 是给示教器供电。端子 3、4 和 5、6 分别为示教器的两对急停回路，当按下急停按钮（示教器急停、电柜急停、用户外部急停），电源模块的 TD0/TD01 到驱动器模块的 SDI 的通路就被关断。那么电机的转矩就会立马被切断，同时抱闸动作，实现快速停机。示教器还带有一个 RJ45 的通信接口，与控制器的通信接口连接。采用的是 EtherNET/IP 总线，从而可以实现高速的数据传输。

3.6 驱动器通信

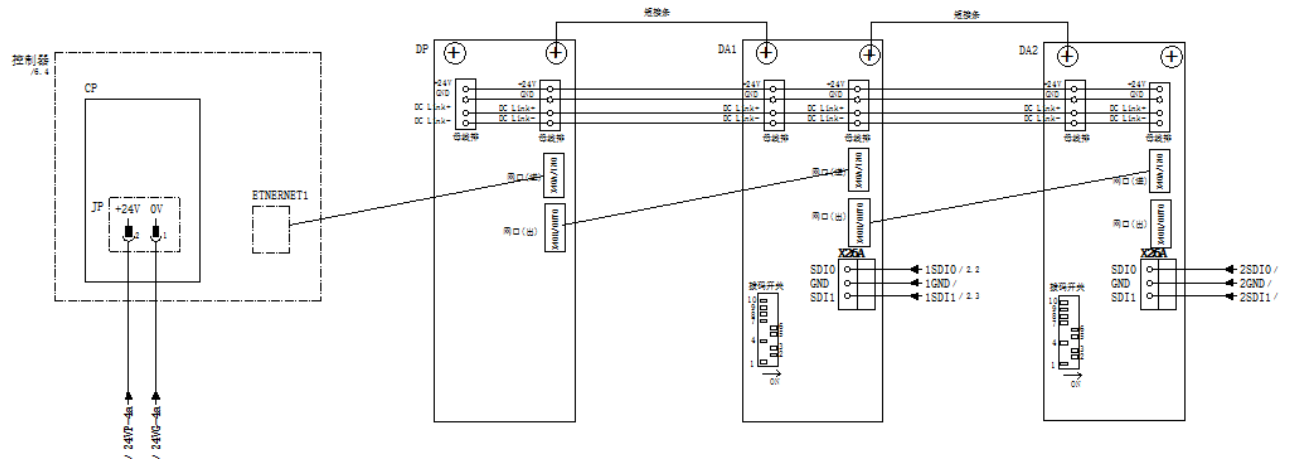


图 3-6 驱动器通信连接图

从上图可以看出，控制器、电源模块以及驱动器都是通过 EtherCAT 总线来进行数据交换的。电源模块给驱动器供电采用了直流母线的形式，包括 24V 的控制电源以及经过三相全桥整流后的中间电源。驱动器的 STO(安全转矩切断)和 SBC(安全抱闸控制)功能的配置主要是通过驱动器上的 DIP 拨码开关来实现的。特别注意，直流母线排上的电流非常大，切勿在带电的情况下打开盖板，以免触电！

4.1 定期检修注意事项

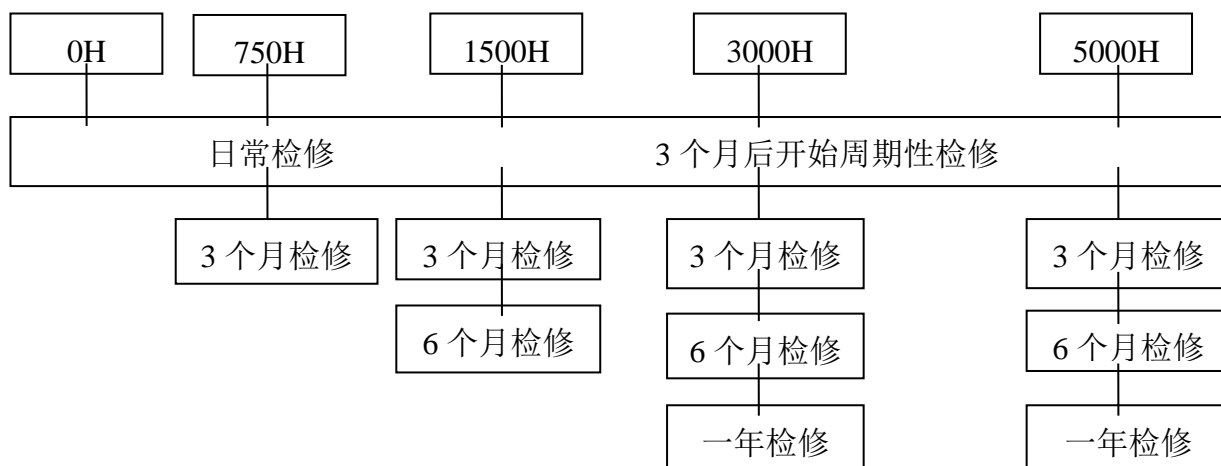
1) 更换零件时, 请先切断一次电源, 5 分钟后再进行作业。(切断一次电源后的 5 分钟内, 请勿打开控制装置的门)。此外, 请勿用潮湿的手进行作业。

3) 作业人员的身体(手)和控制装置的“GND 端子”必须保持电气短路,应在同电位下进行作业。

4) 更换时, 切勿损坏连接线缆。此外, 请勿触摸印刷基板的电子零件及线路、连接器的触点部分 (应手持印刷基板的外围)。

4.1.1 检修日程表

表 4.1 检修日程表



4.1.2 定期检修时的注意事项

- 1) 检修作业必须由接受过本公司机器人学校维修保养培训的人员进行。
- 2) 进行检修作业之前, 请对作业所需的零件、工具和图纸进行确认。
- 3) 更换零件请使用本公司指定的零件。
- 4) 进行机器人本体的检修时, 请务必先切断电源再进行作业。
- 5) 打开控制装置的门时, 请务必先切断一次电源, 并充分注意不要让周围的灰尘入内。
- 6) 手触摸控制装置内的零件时, 须将油污等擦干净后再进行。尤其是要触摸印刷基板和连接器等部位时, 应充分注意避免静电放电等损坏 IC 零件。
- 7) 一边操作机器人本体一边进行检修时, 禁止进入动作范围之内。
- 8) 电压测量应在指定部位进行, 并充分注意防止触电和接线短路。

- 9) 禁止同时进行机器人本体和控制装置的检修。
- 10) 检修后，必须充分确认机器人动作后，再进入正常运转。

4.1.3 定期检修项目

表 4.2 定期检修项目表

NO	周 期				检查项目	检修保养内容	方 法
	日 常	3 个 月	6 个 月	1 年			
1		√	√	√	门的密封	门的密封是否变形，柜内密封检测	目测
2		√	√	√	缆线组	1、检查损坏、破裂情况 2、连接器的松动	目测
3		√	√	√	驱动单元	各连接线缆的松动	目测，拧紧
4	√	√	√	√	变压器(选配)	发热、异常噪音、异常气味的确认	目测，拧紧
5	√	√	√	√	控制器	各连接线缆的松动	目测，拧紧
6	√	√	√	√	接地线	松弛，缺损的检查	目测，拧紧
7	√	√	√	√	继电器	污损，缺损的确认	目测
8	√	√	√	√	操作开关	按钮等的功能确认	目测
9		√	√	√	电压测量	DP 电压确认	万用表测量
10		√			电池	电池电压的确认	万用表测量
11	√	√	√	√	示教器	检查损坏情况，操作面板清洁	目测
12		√	√	√	电柜过滤网	清洁	目测、清扫
13		√	√	√	电柜制动电阻	清洁	目测、清扫
14		√	√	√	风扇检测	尘埃的有无、风扇检查风扇旋转情况	目测，清扫

15	√	√	√	√	过滤棉	清洗, 更换	目测, 清扫
16	√	√	√	√	急停按钮	检查动作是否正常	目测, 操作




4.1.4 长假前的检修

准备长期休假, 切断机器人电源前, 请进行如下检修:

1、确认驱动器是否显示有“Error8-220”报警, 此报警为编码器电池电压太低, 如果显示该错误, 请更换电池。如果没有及时更换, 导致编码器数据丢失, 则需要进行编码器复位及编码器修正的作业。关于编码器复位和修正, 请参考《C10 系列机器人编程手册》。

2、请确认控制装置的门以及门锁是否已经关闭到位。

4.1.5 电池的更换与零点校正

本机器人使用锂电池作为编码器数据备份用电池。电池电量下降超过一定限度, 则无法正常保存数据。 电池每天 8h/天运转、每天 16h 电源 OFF 的状态下, 应每 2 年更换一次。电池保管场所应选择避免高温、高湿, 不会结露且通风良好的场所。建议在常温 (20±15℃) 条件下, 温度变化较小, 相对湿度在 70% 以下的场所进行保管。 更换电池时, 请在控制装置一次电源的通电状态下进行。如果电源处于未接通状态, 则编码器会出现异常, 此时, 需要执行编码器复位操作。 已使用的电池应按照所在地区规定的分类规定, 作为“已使用锂电池”废弃。

1、必需工具:

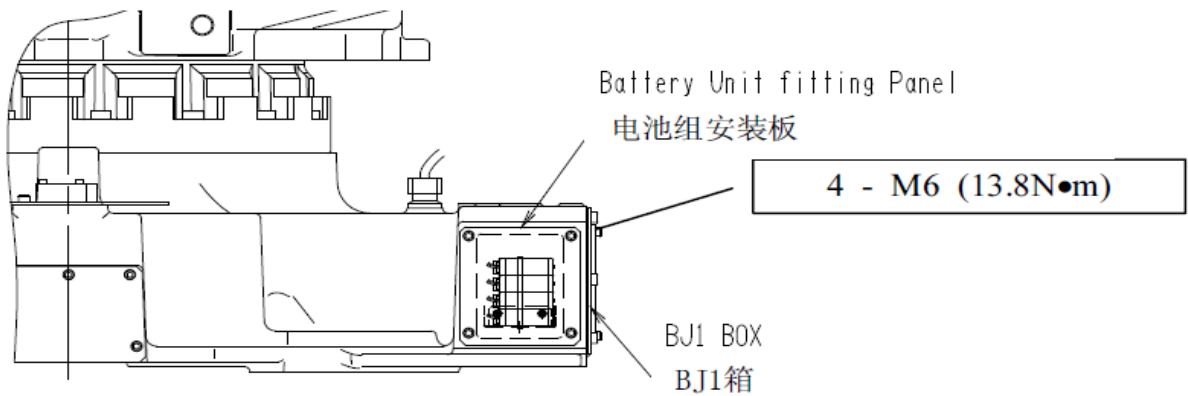
M4 用扭矩扳手 (型号: 东日 969610B);

十字螺丝刀 (型号: 世达 63512);

钳子 (型号: 世达 70303A)、电缆扎带。

2、编码器电池的存放位置

编码器电池存放在机器人底座的电池盒中, 该电池用于电控柜断电时存储电机编码器信息。当电池的电量不足时需要对电池进行更换, 电池安装位置如下图所示 (电池安装在底座的右端)。



3、电池更换步骤：

- 1) 使控制装置的主电源 ON。
- 2) 按下紧急停止按钮，锁定机器人。
- 3) 卸下 BJ1 箱左侧面的电池组安装板的安装螺栓(4 个 M6)，如上图所示。
- 4) 卸下电池连接器： 1 轴—6 轴。

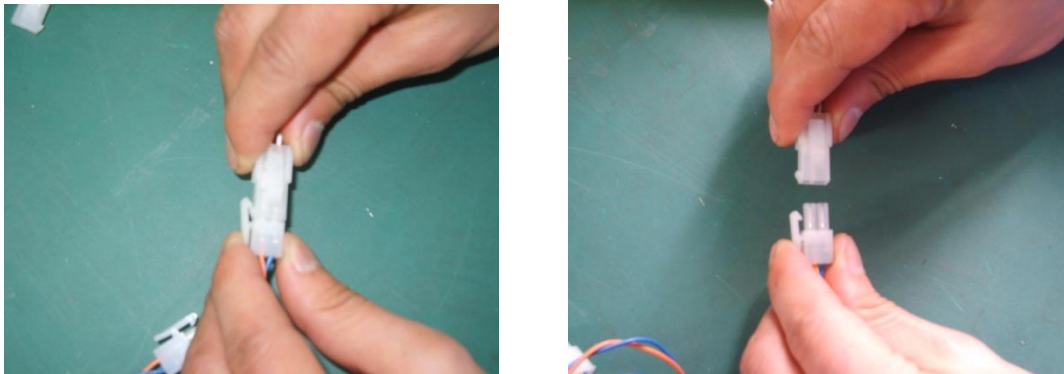


图 4-1 编码器电池更换方法

- 5) 拆下电压不足的电池，将新的电池插入电池包，连接电池连接器。
- 6) 将电池组安装板放回原来位置，用安装螺栓(4-M6)固定。
- 7) 使控制装置的电源 OFF 后，重新置于 ON。

4、更换电池后的操作：

一般按照上述顺序操作，重新上电即可，若有操作不当位置丢失，需要进行编码器清零操作。有关编码器校零请参阅《C10 系列机器人编程手册》。

4.1.6 维修保养零件清单

- 1) 保存温度：-10~+50℃

长期保存时，为了维持其可靠性，应将环境温度控制在 25±10℃ 范围内。应避免急剧的温度变化(10℃/小时以上)。

- 2) 保存湿度：20~85%RH

长期保存时，为了维持其可靠性，应将环境湿度控制在 45~65% 范围内。保存时应防止结露或发霉。

3) 防静电

极端干燥的保存条件下，容易产生静电，这些静电放电时会导致半导体破坏。请装入防静电袋保管。

4) 其它环境条件

应保存在无有毒气体、无尘环境中。保存期间禁止在其上放置重物。

维修保养备件清单详见 4.3 的电气备件清单。

4.2 清零、清报警操作

对机器人某一轴实施清零操作后，机器人此轴的零点会丢失，所以在清零前应将机器人运动至原先定义的零点位置，或者在清零后将机器人运动至原先定义的零点，实施清零操作后，重新定义机器人零点方可运行机器人。有关编码器清零和清报警操作请参阅《C10 系列机器人编程手册》。

4.3 电气备件清单

NO	品 名	厂 家	推荐 备用 量	备注
1	控制器	EFORT	1	机器人主控制器
2	CF 卡	EFORT	1	用于存储程序，数据 2G
3	示教器接线	EFORT	1	示教器线缆，10M/15M
4	示教器	EFORT	1	中英文，T70
5	数字量输入/输出	EFORT	1	数字 IO，8I/8O
6	示教器转接盒	EFORT	1	示教器转接盒
7	变压器(选配)	EFORT	1	变压器(选配)
8	1、2、3 轴驱动器	EFORT	1	DA1
9	3、4、5 驱动器	EFORT	1	DA2
10	本体电池包	EFORT	1	电池包，建议 1 年更换 1 次
11	编码器接头	EFORT	1	编码器接头
12	电机动力线插头	EFORT	1	电机动力接头
13	电源模块	EFORT	1	DP
14	开关电源	EFORT	1	开关电源
15	急停按钮	EFORT	1	急停按钮
16	主断路器	EFORT	1	主开关
17	制动电阻	EFORT	1	制动电阻
18	过滤风扇	EFORT	1	风扇
19	风扇过滤器	EFORT	1	过滤器

第五章 ER7B-C10 机器人输入输出介绍

5.1 ER7B-C10 I/O 概述

ER7B-C10 机器人运动控制系统中, 信号输入/输出部分一共由 3 个 DM272/A 模块组成, 总共 24 个数字量输入 (DI), 24 个数字量输出 (DO)。

5.1.1 ER7B-C10 机器人 I/O 使用说明

ER7B-C10 机器人出厂时, DI、DO 模块安装如图 5-1 所示:



图 5-1 运动控制模块及 IO 模块图

我们从左到右依次将三个 DM272/A 模块命名为模块一到模块三, 如图 5-2 所示:

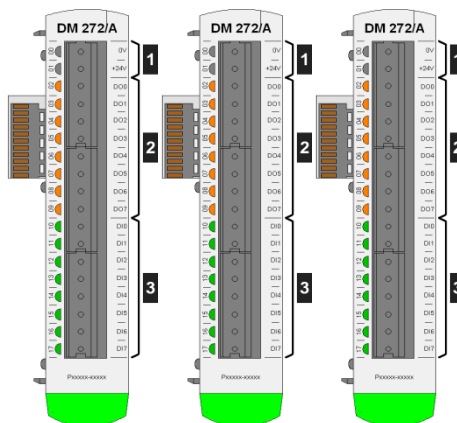


图 5-2 模块一、二、三

模块一

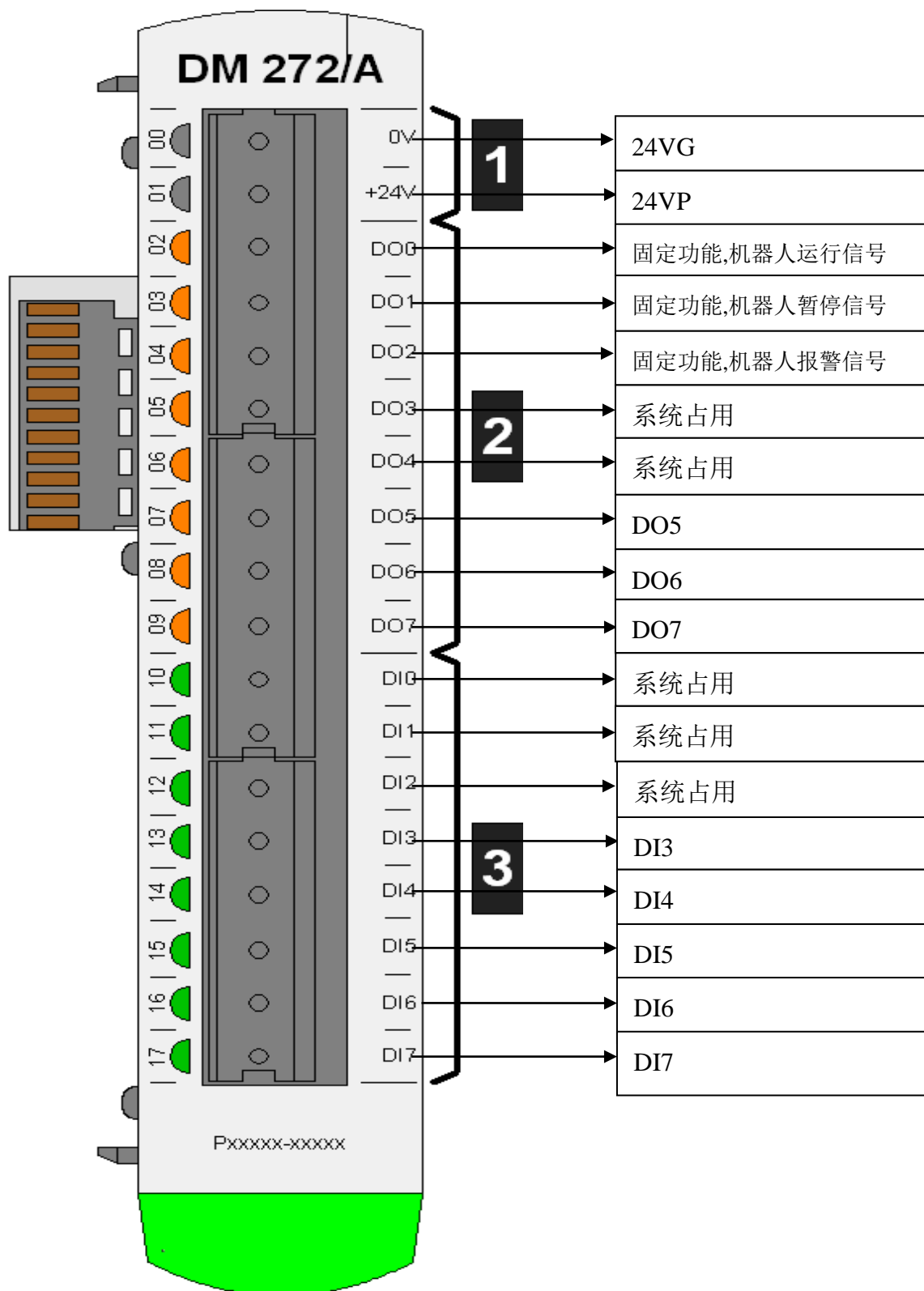


图 5-3 模块一 I/O 对应图示

模块二

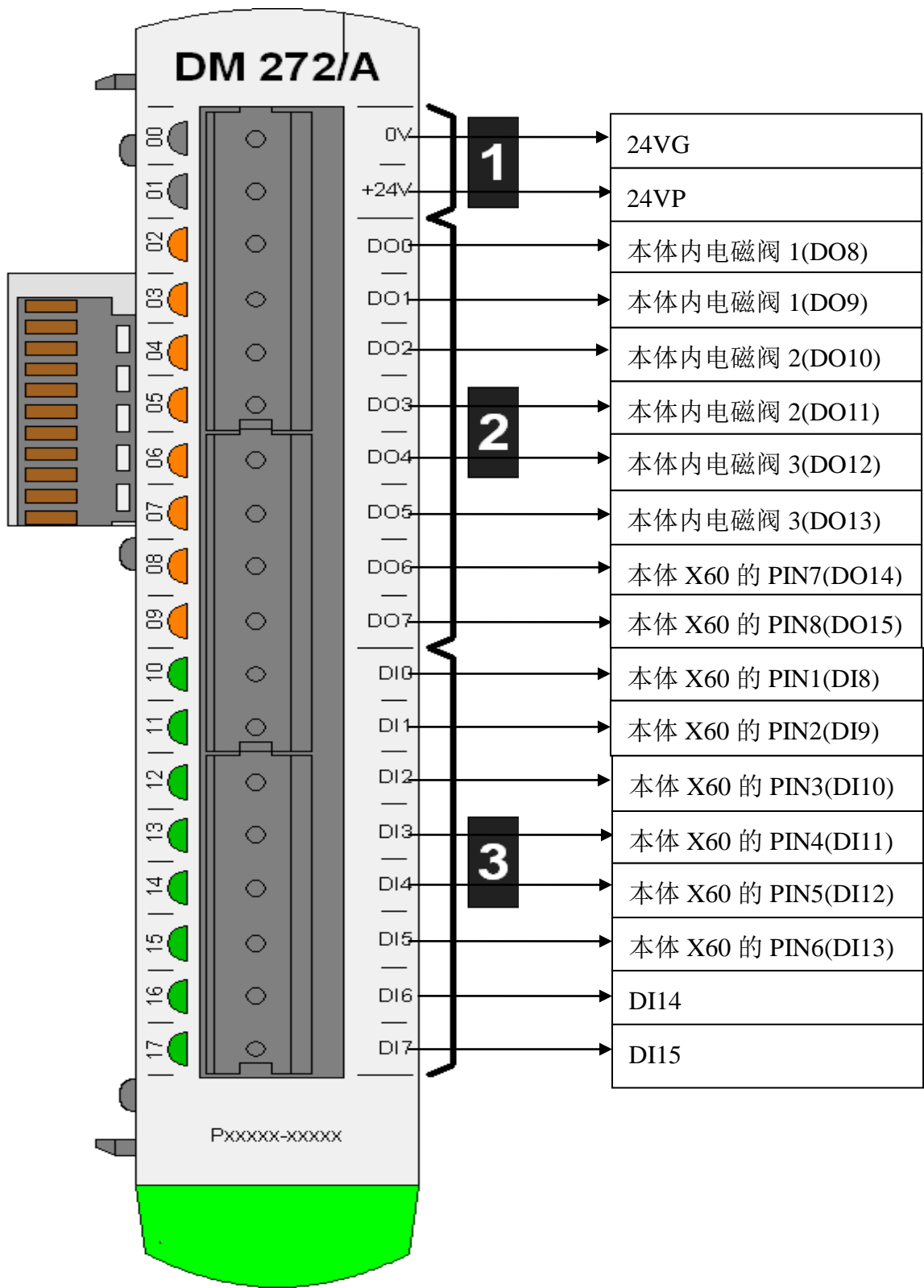


图 5-4 模块二 I/O 对应图示

模块三

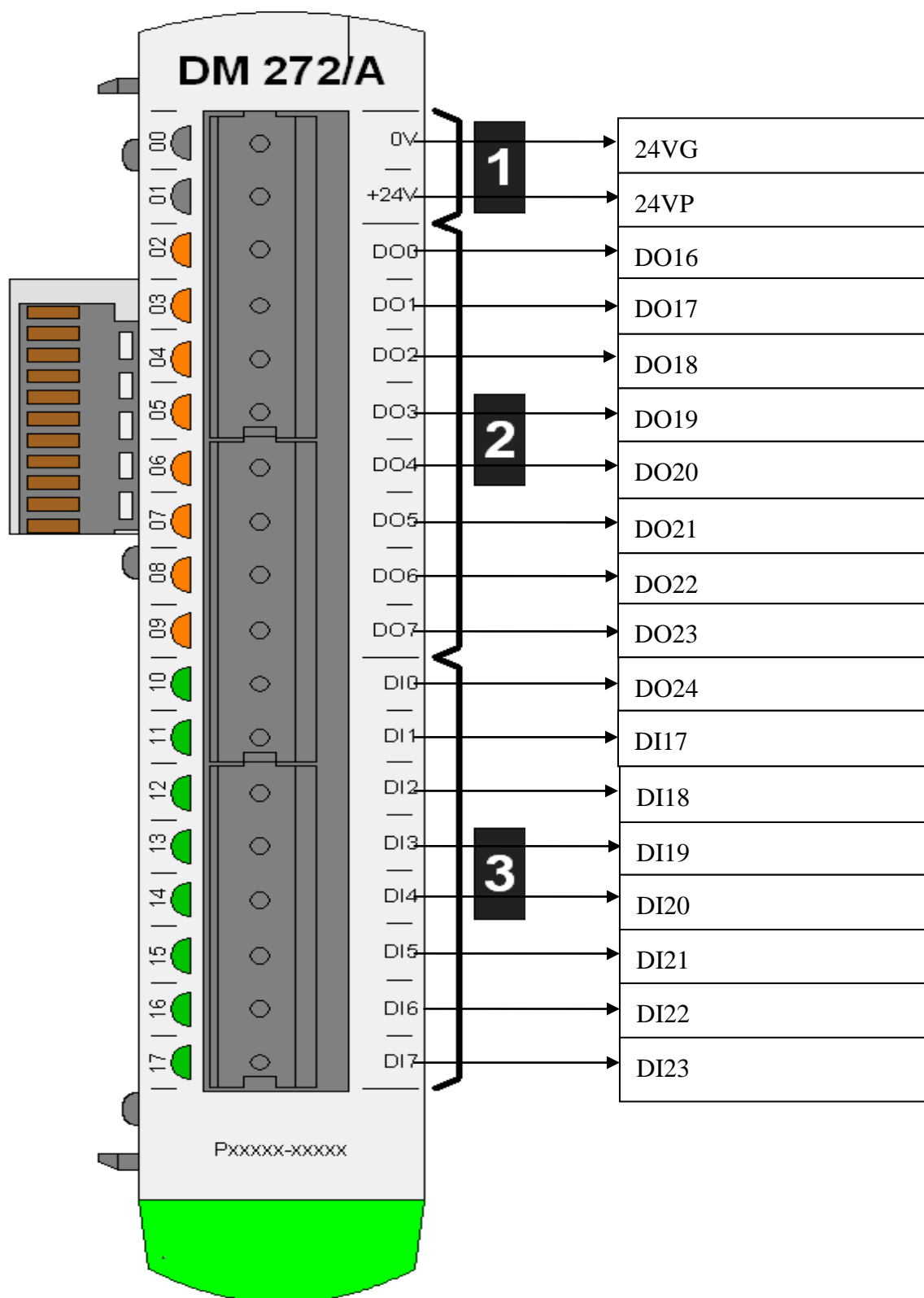


图 5-5 模块三 I/O 对应图示



注意：

1) 模块一的 D00/ D01/ D02 为固定功能，用户可以直接使用；标有“系统占用”IO 已被系统占用，用户不能使用；

2) 输入/输出模块二的 D08-D013 用于控制机器人本体内部三个电磁阀，具体使用详见 5.1.2 节内容；

3) 输入/输出模块二的 D014-D015，DI8-DI13 出厂时，线缆已接好，直接与本体上 X60 连接器连接。用户可以直接使用，具体接线请参阅 5.1.3 节内容。

5.1.2 ER7B-C10 机器人本体电磁阀控制

机器人本体内部安装了三个电磁阀用于控制气路，电磁阀由输入/输出模块二的 D08-D013 控制，具体控制见表 5-1

表 5.1 本体 ER7B-C10 机器人电磁阀控制表

序号	机器人 IO	本体侧气孔打开情况	
1	D08	D08=1	本体 1 孔打开
2	D09	D09=0	
3	D010	D010=1	本体 3 孔打开
4	D011	D011=0	
5	D012	D012=1	本体 5 孔打开
6	D013	D013=0	

本体侧气孔打开情况	
D08=0	本体 2 孔打开
D09=1	
D010=0	本体 4 孔打开
D011=1	
D012=0	本体 6 孔打开
D013=1	

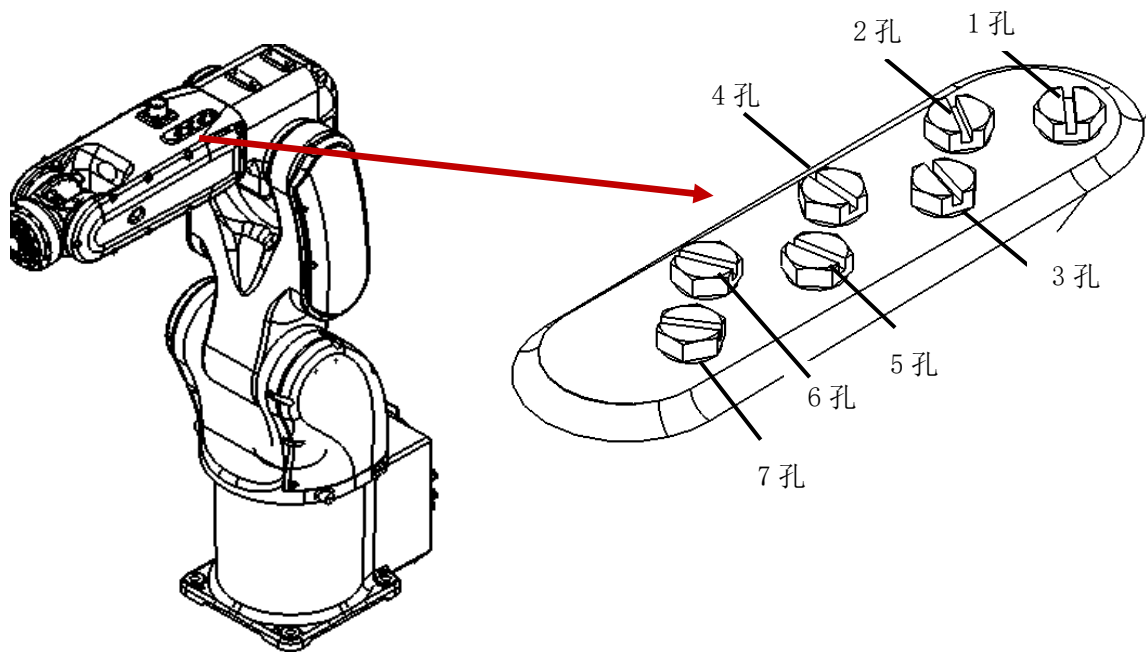


图 5-6 本体侧气孔分布定义图

**注意：**

机器人出厂时，2 孔、4 孔、6 孔为打开状态，即在没有对 D08-D013 赋值的情况下，2 孔、4 孔、6 孔处于打开状态

5.1.3 ER7B-C10 机器人本体侧 X60 连接器定义

1、本体侧 X60 连接器定义说明

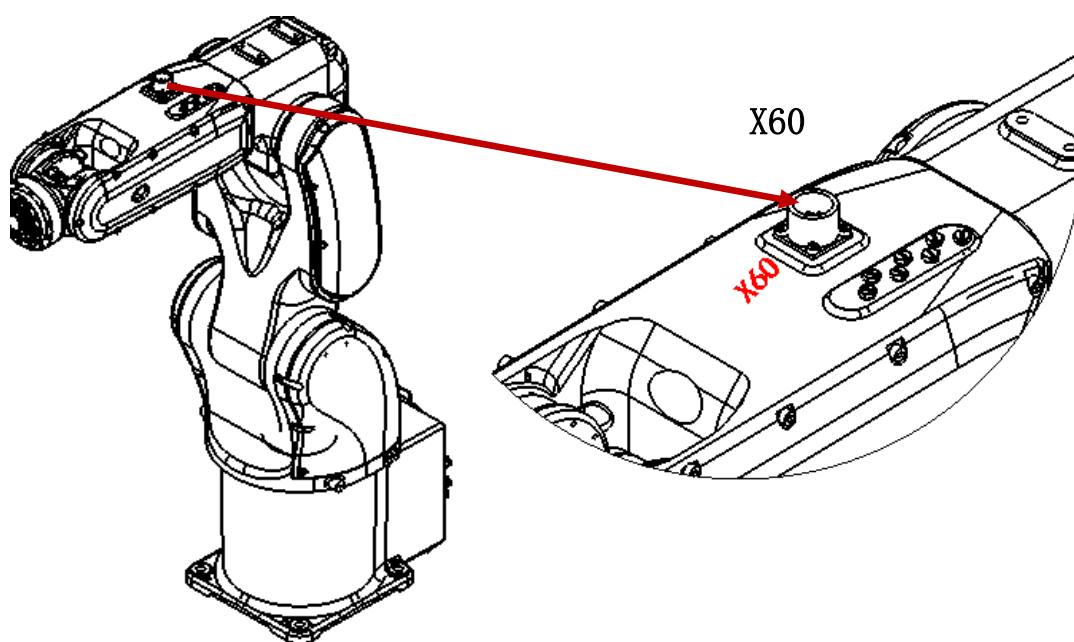


图 5-7 本体侧 X60 连接器定义图

表 5.2 本体侧 X60 连接器定义表

ER7B-C10 机器人本体侧 X60 连接器定义			
序号	X60 PIN 位	信号定义	备注
1	1	DI8	
2	2	DI9	
3	3	DI10	
4	4	DI11	
5	5	DI12	
6	6	DI13	
7	7	D014	
8	8	D015	
9	9	24VP	
10	10	24VP	

11	11	24VG	
12	12	24VG	

2、用户侧插头接线说明

建议用户选择线缆外径为 7-14mm，只有线缆外径在此范围内，才能达到 IP65 的防护等级，插头具体安装如图 5-8 所示。

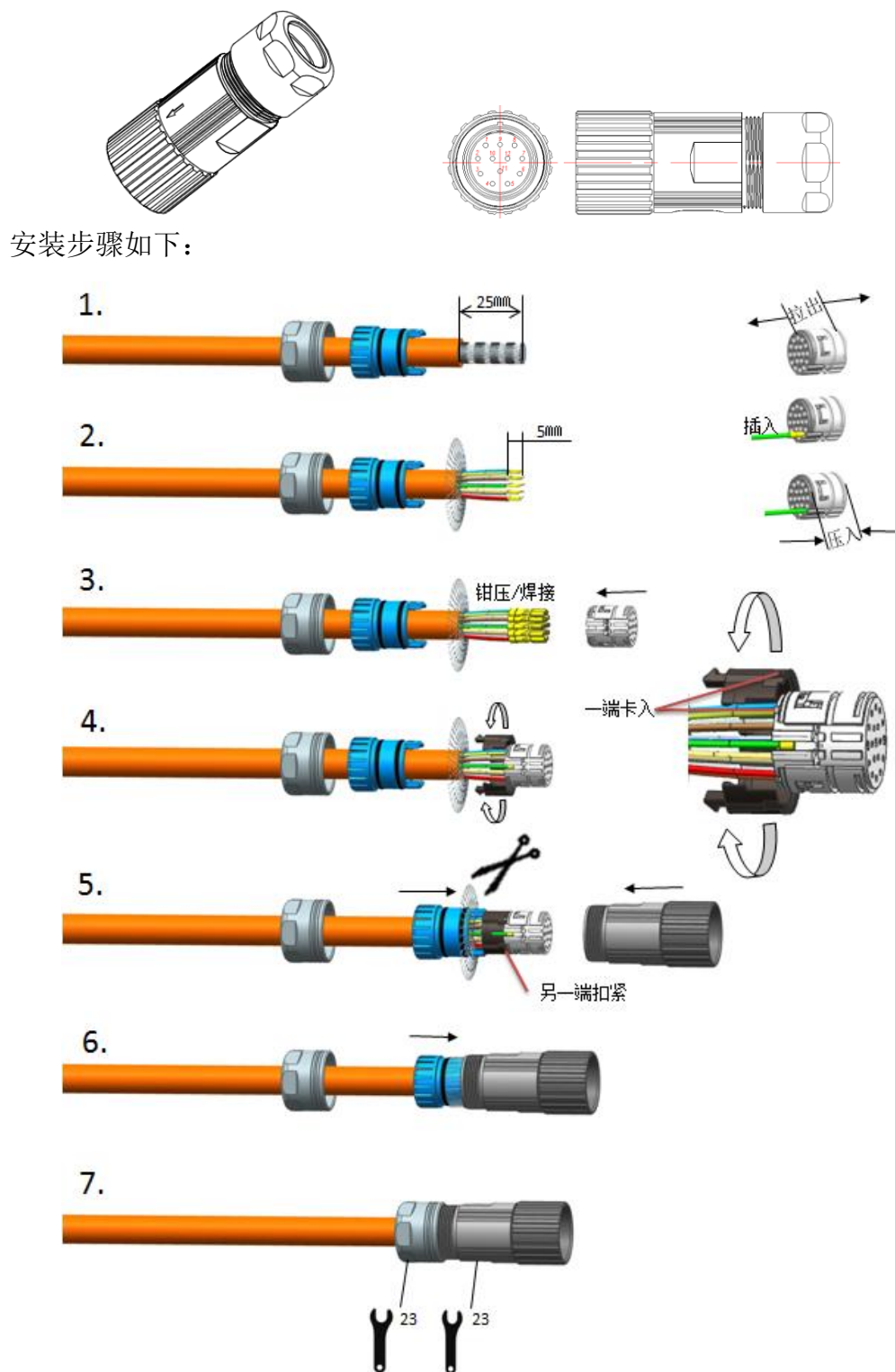


图 5-8 用户侧插头安装步骤

5.1.4 ER7B-C10 机器人电柜侧 X31 连接器定义

电柜侧输入输出接口X31航插为I/O线束专用航插，出厂时线束已经接好，用户使用时直接接入相应的I/O口即可直接使用如图5-9所示。

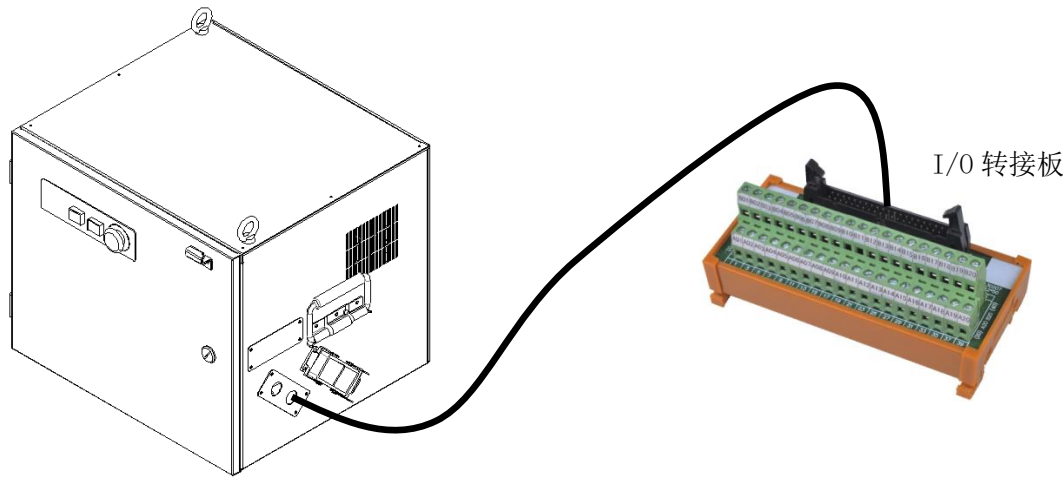


图 5-9 I/O 线束连接图

表 5.3 I/O 转接板信号定义表

I/O 转接板信号定义						实物图
序号	标签	I/O 信号定义	序号	标签	I/O 信号定义	
1	A01	D00	2	B01	D01	
3	A02	D02	4	B02	D05	
5	A03	D06	6	B03	D07	
7	A04	DI3	8	B04	DI4	
9	A05	DI5	10	B05	DI6	
11	A06	DI7	12	B06	DI14	
13	A07	DI15	14	B07	D016	
15	A08	D017	16	B08	D018	
17	A09	D019	18	B09	D020	
19	A10	D021	20	B10	D022	
21	A11	D023	22	B11	DI16	
23	A12	DI17	24	B12	DI18	
25	A13	DI19	26	B13	DI20	
27	A14	DI21	28	B14	DI22	
29	A15	DI23	30	B15	24VG	
31	A16	24VG	32	B16	24VG	
33	A17	24VG	34	B17	24VP	
35	A18	24VP	36	B18	24VP	
37	A19	24VP	38	B19	/	

5.2 ER7B-C10 机器人输出接线实例

ER7B-C10 机器人的输出信号为高电平有效, 即当 I/O 有输出时, 输出为高电平(+24V), 图 5-10 所示为机器人输出接线实例, 其中输入输出模块 DM272/A 的 24V 和 0V, 在机器人出厂时已接好。

图 5-10 为机器人输出接线实例 (以 D07 为例), 若用户需在机器人的输出 D07 上接一个 24DVC 继电器, 那么用户应该从 DM272/A 的 D07 上引出一线接至继电器 K1 线圈的 “+” 极, 再将继电器 K1 线圈的 “-” 极接至 0V 上, 当机器人的输出口 D07 有输出时, 那么继电器 K1 线圈得电, 从而控制继电器 K1 的触点动作, 以致满足用户的需要。



用户接线示例——输出信号:

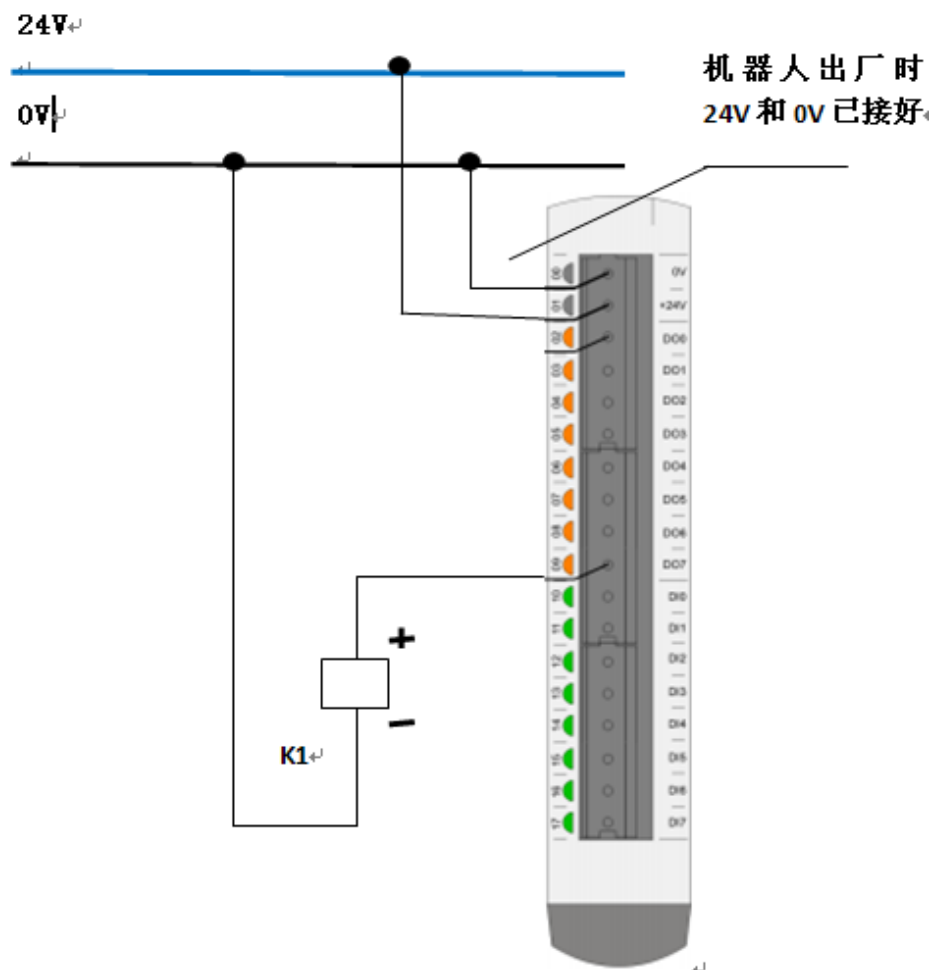


图 5-10 机器人输出接线实例

■ DM272/A 输出时的内部原理图

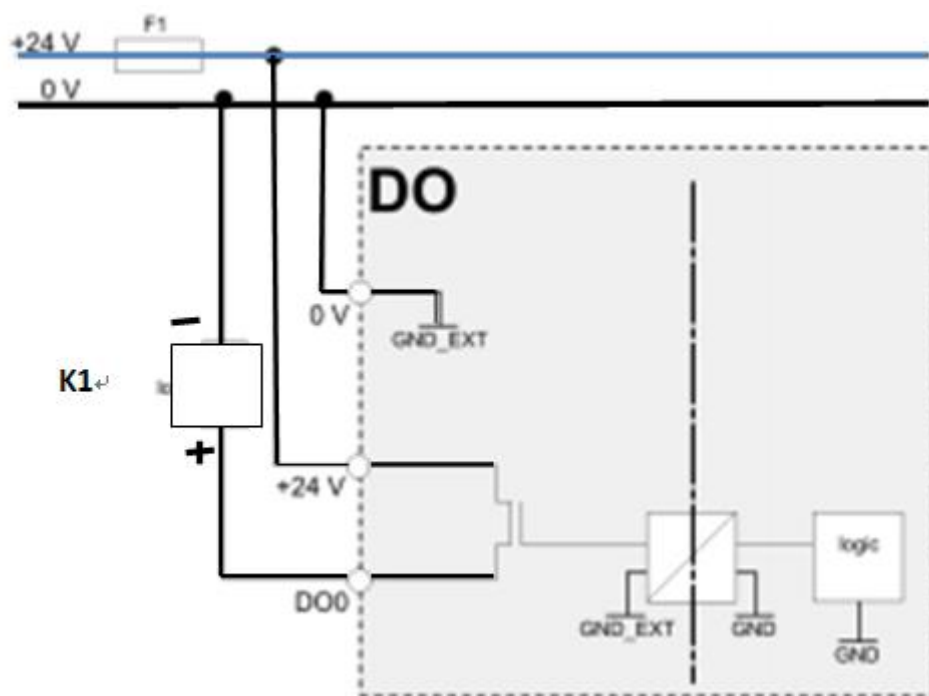


图 5-11 机器人输出内部原理图

👉 注意：

- 输出信号与 0V 直接短接会造成模块烧毁！
- 0V 不接的情况下输出信号也可以起作用，只是信号灯的显示与实际的输出值可能不同！
- 正确连接时，输出为 1 时相应输出点橘黄色灯点亮，输出为 0 时相应输出点橘黄色灯灭！

5.3 ER7B-C10 机器人输入接线实例

ER7B-C10 机器人输入为高电平有效，即当用户给输入输出模块 DM272/A，输入高电平（+24V）时，机器人的输入有效。图 5-12 所示为机器人输入接线实例，其中输入输出模块 DM272/A 的 24V 和 0V，在机器人出厂时已接好。

图 5-12 为机器人输入接线实例（以 DI0、DI1 为例），若用户需要给机器人的输入 DI0 或 DI1 输入时，那么用户只需要给 DI0 或 DI1 提供直流 24V+即可。



用户接线示例——输入信号：

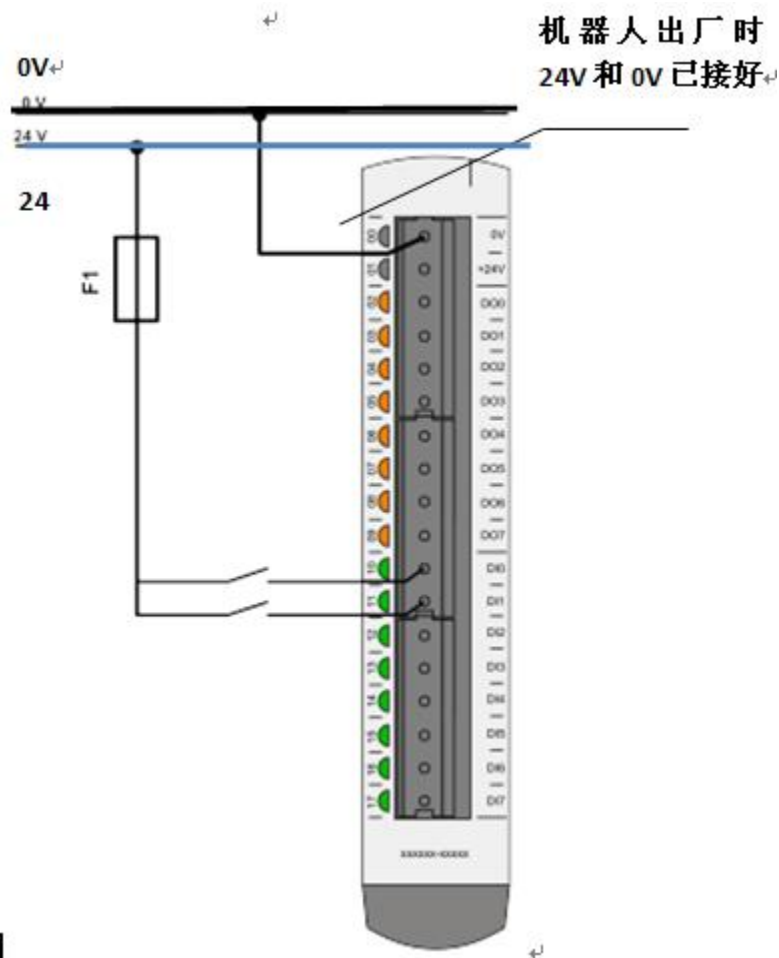


图 5-12 机器人输入接线实例

■ DM272/A 输入时的内部原理图

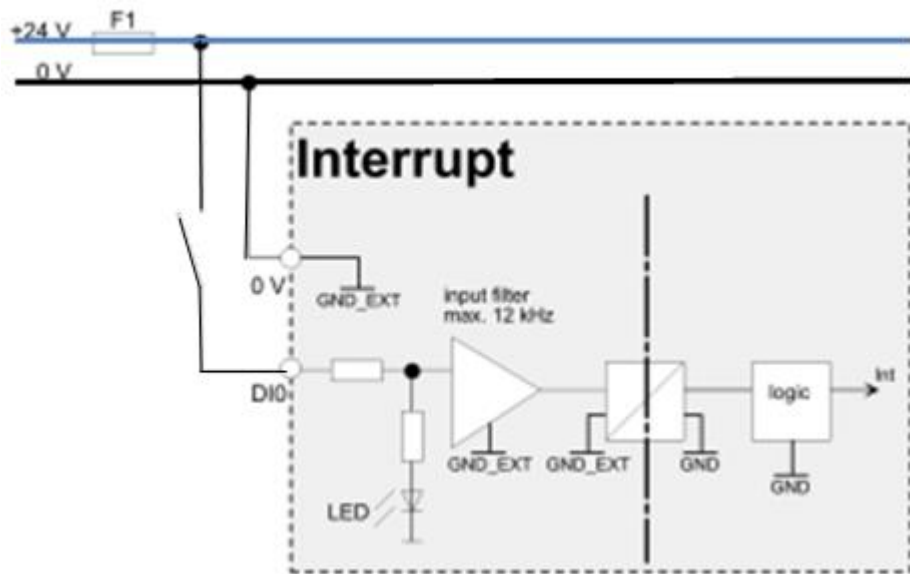


图 5-13 机器人输入内部原理图

■ 注意：

- 正确连接时,输入为 1 时相应输入点绿色灯点亮,输入为 0 时相应输入点绿色灯灭!

修改记录：

- 1、 V1.0 升级为 V2.0 工作电压由 AC380V 调整成 AC220V
- 2、 V2.0 升级为 V2.1 供电原理图中增加 AC380V 及 AC220V 主电源部分的原理图。

服务热线：4000528877

本产品的额定功率、规格、外部尺寸等如需改良而进行变更，恕不另行通告。技术数据和插图仅作为供货参考，保留更改权利。



埃夫特智能装备有限公司

Efort Intelligent Equipment Co.,Ltd

地址：安徽省芜湖市鸠江经济开发区万春东路 96 号

Address: No.96 Wanchun East Road, Jiujiang Economic Development Zone, Wuhu, Anhui.

网址：<http://www.efort.com.cn>

