



三菱电机工业机器人

安全手册

对象机型：

- F、SQ、SD、S 系列
- T 系列
- A 系列
- U 系列
- G 系列

MELFA
BFP-A8987-A

机械用户实施保护措施所必需的剩余风险地图

产品名：“三菱电机工业机器人”

2012年9月26日编制
三菱电机株式会社

务必仔细阅读使用说明书的内容，在理解内容之后再使用本产品。本资料为使用说明书的参考资料，如仅理解本资料的内容则切不可使用本产品。

剩余风险按以下的定义进行分类记述。

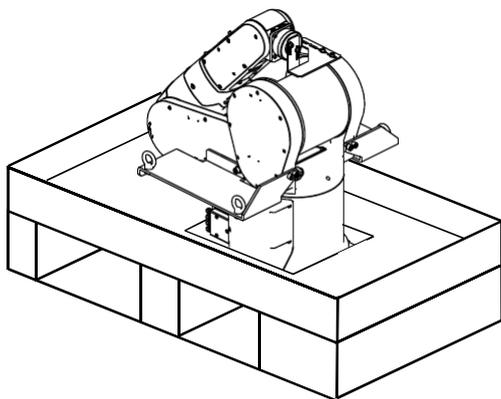
⚠危险：未实施保护措施的情况下，发生人员伤亡或重伤事故的可能性极高的内容。

⚠警告：未实施保护措施的情况下，存在发生人员伤亡或重伤事故的可能性的内容。

⚠注意：未实施保护措施的情况下，存在发生人员轻伤事故的可能性的内容。

图中所示的编号为记载在本产品的“剩余风险一览表”中的、与相应部位相关的保护措施的编号。关于各个剩余风险的详细内容，应参照“剩余风险一览表”。

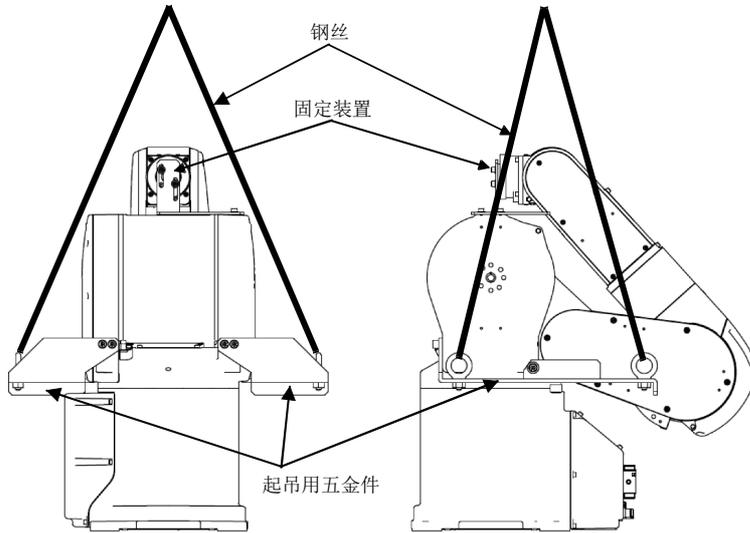
开箱



部位 A	⚠注意	No. 1
------	------------	-------

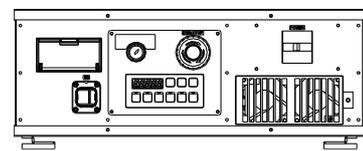
搬运

部位 B	 危险	No. 2、3、6、7
------	--	-------------



(机器人本体)

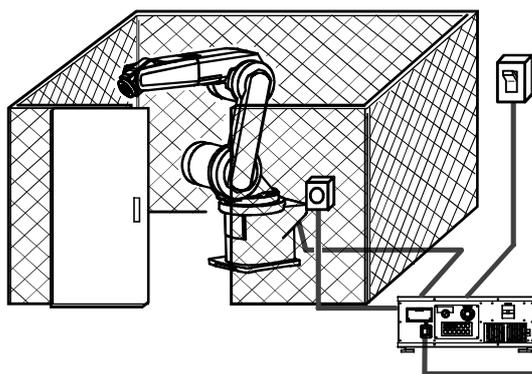
部位 C	 注意	No. 4
------	--	-------



(控制器)

示教 · 自动运行

部位 D	 危险	No. 5、8、13、14、15、16、17、21、24
	 注意	No. 11、12、18、19、20、22、23、25

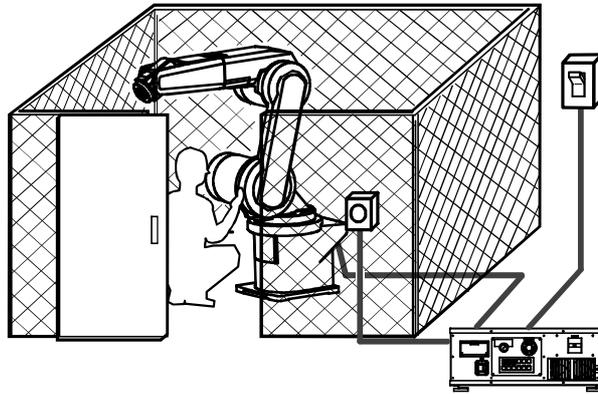


部位 E	 危险	No. 9
	 注意	No. 10



维护 · 点检

部位 G	 危险	No. 27、28、29
	 注意	No. 26



机械用户实施保护措施所必需的剩余风险一览表

产品名：“三菱电机工业机器人”

2012年9月26日编制
三菱电机株式会社

务必仔细阅读使用说明书的内容，在理解内容之后再使用本产品。本资料为使用说明书的参考资料，如仅理解本资料的内容则切不可使用本产品。

※1 剩余风险按以下的定义进行分类记述。

 **危险**：未实施保护措施的情况下，发生人员伤亡或重伤事故的可能性极高的内容。

 **警告**：未实施保护措施的情况下，存在发生人员伤亡或重伤事故的可能性的内容。

 **注意**：未实施保护措施的情况下，存在发生人员轻伤事故的可能性的内容。

※2 表中所示的编号与机械上的部位，为记载在本产品的“剩余风险地图”中的、与相应部位相关的保护措施的编号及机械上的部位。

No. ※2	运用阶段	作业	作业必需的资格・培训	机械上的部位 ※2	危害的程度 ※1	危害的内容	机械用户实施的保护措施	参照的使用说明书
1	开箱	机器人本体的取出	-	A	 注意	因未按规定的方法取出机器人而导致的损伤。	<ul style="list-style-type: none"> 将机器人本体从防震缓冲材料中取出时，绝对不要握住树脂套位置取出。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护
2	搬运	机器人本体、控制器的搬运	-	B	 危险	因机器人本体、控制器的跌落或翻倒而导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 在确认过额定铭牌上记载的机器人本体、控制器的重量的基础上，按规定的方法搬运。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护 从控制器安装及基本操作到维护
3	搬运	机器人本体的搬运	用起吊机或叉车搬运时，应由持有劳动安全卫生法第61条中规定的各起吊机的驾驶资格或叉车的驾驶资格的起吊机或叉车来进行搬运作业。	B	 危险	因移动机器人本体而导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 搬运作业过程中，应在安装了机器人本体的机械臂固定板的状态下搬运。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护
4	搬运	机器人控制器的安装	用起吊机或叉车搬运时，应由持有劳动安全卫生法第61条中规定的各起吊机的驾驶资格或叉车的驾驶资格的起吊机或叉车来进行搬运作业。	C	 注意	因对机器人控制器的突起物施加过大的力而导致的财产损失。	<ul style="list-style-type: none"> 搬运时应注意勿对开关、端子排、连接器、散热片等突起物施加过大的力。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从控制器安装及基本操作到维护

No. ※2	运用阶段	作业	作业必需的资格・培训	机械上的部位 ※2	危害的程度 ※1	危害的内容	机械用户实施的 保护措施	参照的 使用说明书
5	设置	安全措施的设置	-	D	 危险	因未设置栅栏或围栏而导致的人身事故。	<ul style="list-style-type: none"> 应设置安全栅栏、围栏，使操作人员无法轻易地进入机器人的可动范围内。 应设置互锁机构，使得一打开安全栅栏、围栏的门即让机器人停止。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
6	安装	机器人本体的安装	-	B	 危险	机器人本体的安装用台架的强度不足所引起的机器人本体的翻倒等导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 应确认安装用台架的强度足够经受机器人本体的自重及运行时的反作用力。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护
7	安装	机器人本体的安装	-	B	 危险	因移动机器人本体而导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 将机器人本体暂时放置在台架等上的情况下，为防止翻倒，务必用1根以上的安装螺栓进行暂时紧固并固定。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护
8	设置	机器人控制器、控制盘的设置	-	D	 危险	从无法确认安全栅栏内部情况的位置进行启动操作而导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 机器人控制器及控制盘等的启动装置应设置在安全防护区域外，应设置在从操作人员的控制位置可确认安全防护区域内（安全栅栏内）没人的位置上。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从控制器安装及基本操作到维护
9	设置	一次电源的连接	-	E	 危险	<ul style="list-style-type: none"> 配线作业过程中的触电 因弄错电源电压而导致的故障 机器人动作过程中发生出错 	<ul style="list-style-type: none"> 应在确认一次电源已切断的基础上再进行配线作业。 采用电源稳定的、确保容量的且无停电电源的装置。 安装电源开关时必须使拔杆等的操作位置一目了然。此外还应标明是哪个部位的开关。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护
10	设置	配线过程中	-	E	 注意	因在配线未完成的状态下通电而导致的短路事故	<ul style="list-style-type: none"> 一通电，电压即被供应至选购的抓手输入电缆处，末端空余的选购电缆会导致短路事故，因此务必进行末端处理之后再通电。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
11	设置	机器人控制器、控制盘的设置	-	D	 注意	因电缆断线或配管损伤而导致机器人系统发生误动作、财产损失事故或出错。	<ul style="list-style-type: none"> 在电缆、连接器及配管的使用过程中不要对其施加过大的力，不要让其受到拉拽、踏踩、过度弯曲。应根据需要通过盖板对电缆进行保护后使用。切实紧固电缆连接器的固定螺栓及固定机构。 应充分注意勿使电缆在手腕部缠绕卷绕或束缚机器人的动作。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护 从控制器安装及基本操作到维护

No. ※2	运用阶段	作业	作业必需的资格・培训	机械上的部位 ※2	危害的程度 ※1	危害的内容	机械用户实施的 保护措施	参照的 使用说明书
12	通电过程中	示教中、自动运行中等的通电过程中	-	D	 注意	因未接地而导致发生触电事故、静电带电、抗噪声性能下降、不必要的电磁辐射。	<ul style="list-style-type: none"> 应在使用说明书中指定的位置切实地进行接地。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
13	示教、自动运行	示教作业中、自动运行中	-	D	 危险	因无异常时可使其立即停止的手段而导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 手动紧急停止开关应设置在机器人外围的容易操作的场所，并与控制器的外部紧急停止端子相连接。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书 从控制器安装及基本操作到维护
14	示教、自动运行	示教作业中、自动运行中	-	D	 危险	因与机器人一起动作的外围机械不停止运行而导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 设置了与机器人一起动作的机械的情况下，应设置为通过安装在外围的紧急停止开关也可将发生危险的相关装置停止。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书 从控制器安装及基本操作到维护
15	示教	示教作业	应由接受过安全卫生特别培训规定第18条（工业机器人的示教等业务相关的特别培训）的特别培训的人员来进行作业。	D	 危险	因在栅栏或围栏内进行错误作业而导致的人身事故。	<ul style="list-style-type: none"> 不得不进入到栅栏或围栏内的情况下，需要预先制定用于确保安全的作业步骤及异常时的处理措施等，以取代暂时将安全防护装置置为无效的做法。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
16	示教	示教作业	-	D	 危险	因在安全栅栏内进行示教作业而发生的人身事故、财产损失事故。	<p>(1) 示教作业应尽量在安全防护区域外（安全栅栏外）进行。不得不进入到安全防护区域内（安全栅栏内）执行作业时，应制定并遵守整个作业的规定。该作业规定包含以下项目。</p> <p>(a) 机器人的操作方法及步骤（操作人员的指定、安全防护装置的暂时无效步骤等）</p> <p>(b) 作业中的机器人的速度（以JOG操作为基本，禁止自动运行）</p> <p>(c) 由多个操作人员执行作业时的合作方法</p> <p>(d) 异常时的处理措施</p> <p>(e) 防止误操作导致的危险的处理措施</p> <p>(2) 通过示教单元选择“运行”后启动的情况下，绝对不要在安全防护区域内（安全栅栏内）进行启动。</p> <p style="text-align: right;">（→ 下页继续）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书 从机器人本体安装到维护 从控制器安装及基本操作到维护 功能和操作的详细说明

No. ※2	运用阶段	作业	作业必需的资格・培训	机械上的部位 ※2	危害的程度 ※1	危害的内容	机械用户实施的 保护措施	参照的 使用说明书
							<p>(3) 在安全防护区域内（安全栅栏内）执行示教作业的情况下，必须确保机器人的控制优先权之后再执行。（必须在将控制器的模式开关置为“示教”的同时，将示教单元的有效/无效开关置为“有效”） 如果未这样做，由于来自于外部的指令可以启动机器人，这是非常危险的。</p> <p>(4) 控制器的模式切换开关为钥匙开关。示教作业时，为了做到仅操作人员才能进行模式切换，应从控制器上将钥匙拔下。</p> <p>(5) 应设置为在示教作业中发生异常时可由监视人员立即停止机器人的运行。此外，安全防护区域内（安全栅栏内）的示教者以外的操作人员也应持有便携式的紧急停止开关。</p>	
17	自动运行	自动运行的启动	应由接受过安全卫生特别培训规定第18条（工业机器人的示教等业务相关的特别培训）的特别培训的人员来进行作业。	D	 危险	<p>因自动运行启动前疏于安全确认而导致的人身事故、财产损失事故。</p>	<p>务必在确认以下项目的基础上再启动自动运行。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 机器人周围应无人。 • 安全栅栏应上锁，以防止有人不小心靠近。 • 在机器人的动作范围内勿放置工具等不必要物品。 • 工件应正确地放置在规定的位置。 • 相关的外围设备应全部处于可自动运行状态。 <p>应确认作业内容与选择程序正确一致。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 应已通过单步运行确认程序正确动作。 • 机器人及外围设备即使只是发现丝毫的异常，也应立即停止运行。 	<ul style="list-style-type: none"> • 安全手册 • 功能和操作的详细说明

No. ※2	运用阶段	作业	作业必需的资格・培训	机械上的部位 ※2	危害的程度 ※1	危害的内容	机械用户实施的 保护措施	参照的 使用说明书
18	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 注意	使用行走轴等附加轴时，因设备间电缆断线而导致机器人系统发生误动作、财产损失事故或出错。	<ul style="list-style-type: none"> 行走轴等的附加轴上使用弯曲规格的设备间电缆（选购）。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书 从机器人本体安装到维护
19	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 注意	因作业超出了机器人的额定负载而导致的财产损失事故或出错。	<ul style="list-style-type: none"> 应在包括工件在内的总重量不超出机器人的额定负载范围内使用工具及抓手。 抓手等工具应使用对工件有足够夹持力的工具。 应确认偏心的工具也能满足允许扭矩。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
20	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 注意	因机器人本体内的气管破裂而导致机器人系统发生误动作、财产损失事故或出错。	<ul style="list-style-type: none"> 勿对机器人本体内的气管施加大于规定的压力。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
21	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 危险	因动力切断时夹持工件飞出而导致的人身事故或财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 构造上应采用即使切断电源也可通过使用双螺线管等以维持抓手开关的状态。 应设置安全栅栏，以防止万一工件飞出也不会导致事故发生。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
22	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 注意	带静电的工件导致机器人系统发生误动作、财产损失事故或出错。	<ul style="list-style-type: none"> 夹持带静电的工件的情况下，通过抓手及机器人本体放电有可能导致误动作，因此抓手及机器人本体应采用绝缘结构。此外，放置带电的工件时，被放置方的设备由于放电有可能导致误动作，因此应构建可将带电工件的电荷以合适的放电途径进行放电的系统。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
23	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 注意	因对未连接的示教单元进行紧急停止按钮操作而导致的财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 不使用示教单元时，应保管在架子等无法操作的位置上。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书
24	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 危险	即使打开安全栅栏的门，机器人也不紧急停止而导致的人身事故。	<ul style="list-style-type: none"> 安全栅栏的门等安全防护装置上也应安装开关并设置互锁机构，以便通过开关的动作让机器人变为紧急停止状态。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 标准规格书、特殊规格书 从控制器安装及基本操作到维护

No. ※2	运用阶段	作业	作业必需的资格・培训	机械上的部位 ※2	危害的程度 ※1	危害的内容	机械用户实施的 保护措施	参照的 使用说明书
25	自动运行	自动运行 执行中	-	D	 注意	紧急停止、切断电源时的财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 紧急停止时或切断电源时，无制动闸的轴中根据机器人的姿势有可能会发生垂下现象。此外，即使是在有制动闸的轴中机器人的动作速度较快时，也有可能因惯性而无法立即停止。应注意不会因此而对外围设备产生干涉等导致发生危险状态。 	
26	点检	点检作业	应由接受过安全卫生特别培训规定第18条（工业机器人的示教等业务相关的特别培训）及第19条（工业机器人的检查等业务相关的特别培训）的特别培训的人员来进行作业。	G	 注意	因机器人及机器人系统不正常动作而导致的财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> 开机前应确认紧急停止装置等安全装置能可靠地动作。 应基于使用说明书对机器人及机器人系统进行点检，确认无可能导致异常动作的损伤及功能缺陷等。并制定万一出现异常时立即抢修及其它必要处理的措施。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全手册 从机器人本体安装到维护
27	点检	点检作业	应由接受过安全卫生特别培训规定第18条（工业机器人的示教等业务相关的特别培训）及第19条（工业机器人的检查等业务相关的特别培训）的特别培训的人员来进行作业。	G	 危险	即使电源切断，因积蓄的能量而导致的触电等人身事故。	<ul style="list-style-type: none"> 即使动力或电源切断后，设备中积蓄的能量有可能产生危险的情况下，应设置将其逐渐消除的手段。该积蓄能量有可能是流体压力、电荷、弹簧、平衡阀、飞轮等，应预先粘贴合适的标签加以识别。 打开控制器的门或盖板时，在切断电源后不要立即打开。应等待至使用说明书中记载的时间之后再打开。 	

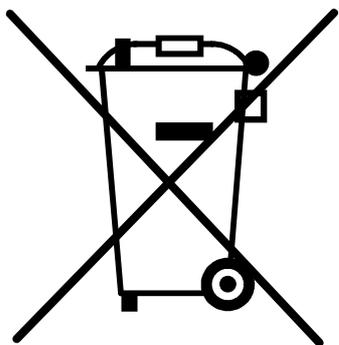
No. ※2	运用阶段	作业	作业必需的资格・培训	机械上的部位 ※2	危害的程度 ※1	危害的内容	机械用户实施的 保护措施	参照的 使用说明书
28	维护	检查、修理、清扫、上油等操作	应由接受过安全卫生特别培训规定第19条（工业机器人的检查等业务相关的特别培训）的特别培训的人员来进行作业。	G	 危险	因疏忽于锁定电源开关并悬挂正在作业中的警示标牌而导致的人身事故。	<ul style="list-style-type: none"> • 应在切断机器人的电源使其停止运行的同时，对电源开关进行锁定并悬挂正在作业中的警示标牌，以防止作业实施过程中机器人被其他人不小心启动。 • 需要在机器人的电源接通状态下执行作业时，应预先确定防止机器人的意外动作或操作人员的误操作导致危险的、确保机器人的控制优先权等的安全作业步骤，并按照此步骤执行作业。 	<ul style="list-style-type: none"> • 安全手册 • 从机器人本体安装到维护
29	点检	点检作业	应由接受过安全卫生特别培训规定第18条（工业机器人的示教等业务相关的特别培训）及第19条（工业机器人的检查等业务相关的特别培训）的特别培训的人员来进行作业。	G	 危险	因操作解除制动阀时自重垂下而导致的人身事故、财产损失事故。	<ul style="list-style-type: none"> • 进行制动闸解除时机器人由于自重而可能垂下，因此应确认机器人的可动范围内是否有人。 此外，有可能产生与外围装置的干涉等的危险的情况下，应在将其置为不会发生危险状态的姿势之后再行进行制动闸解除。 	

致客户

1. 在使用机器人之前请务必熟读本手册。
2. 特别是关于使用了机器人的系统的设计及制造中安全性的确保方面，应按照本手册采取必要的处理。
3. 应将本手册应交付到产品的最终使用者手中。

- 禁止在未经允许的状况下将本手册的部分或全部内容进行转载。
- 本手册的内容以后有可能在未通知的状况下进行变更，请予以谅解。

关于欧州新电池指令（2006/66/EC）的注意事项



注：该象征标志仅在欧盟国家中有效。

该象征标志由欧盟指令 2006/66/EC 的第 20 条“至最终用户的信息”及附件 II 中所指定。

考虑到回收及再利用方面，三菱电机的产品使用了高品质的材料及部件进行设计、制造。

上述标志的含义为，在废弃电池及蓄电池时，需要将其与一般垃圾分开处理。

上述标志下显示有元素符号的情况下，表示电池或蓄电池中包含有基准以上浓度的重金属。
浓度的基准如下所示：

Hg: 汞 (0.0005%)； Cd: 镉 (0.002%)； Pb: 铅 (0.004%)

在欧盟国家中对于已使用的电池及蓄电池有分开回收系统，应通过各区域的回收 / 再循环中心对电池及蓄电池进行正确处理。

为了保护我们的地球环境，请大家通力合作。

运输时的注意

关于锂电池，联合国 (UN) 有危险物运输方面的相关规定，在进行航空运输·海上运输·陆地运输时必须遵守。机器人中使用的锂电池 (A6BAT、ER6、Q6BAT) 含有锂成分，适用此项规定。因用于维修等需要运输时，即成为危险物 (class9)，需要客户、即货主采取必要的安全运输措施，请咨询所委托的运输公司。

关于废弃物的处理

废弃本产品时，需要考虑对资源利用的影响、废弃物的处理及清扫、碳氟化合物的回收及废弃。应根据该产品所在国的废弃物处理法废弃本产品。

1. 资源利用的影响

- (1) 应尽量对旧产品进行资源回收利用。
- (2) 在资源回收利用中，一般将废铁、电气部件等分开销售给废钢铁回收商，因此建议根据需要进行分类，分别销售给合适的回收商。

2. 废弃物的处理及清扫

- (1) 建议将废弃的本产品销售给废品回收商，尽量减少废弃物量。
- (2) 废弃本产品时，应根据相应的工业废弃物法规进行处理。
废弃电池及本产品使用过的油脂将导致环境污染。

3. 关于特定产品氟利昂的回收以及破坏的实施确保等的法律（通称：氟利昂回收破坏法）方面的必要事项

- (1) 供电模块（转换模块）及驱动模块（变频器模块、放大器模块）的电源模块散热所用的散热片内的制冷剂（HCFC-123 及 HCFC-141b）的处理应根据该法规的规定进行。
- (2) 上述模块上标识着“内置有替代氟利昂”，因此废弃时要交给获得都道府县知事登记的“第一类氟利昂回收商”。
--- 该法规第 19 条、第 56 条。
附近没有“第一类氟利昂回收商”时，请委托三菱电机系统服务公司（获得都道府县知事登记的“第一类氟利昂回收商”）回收。
废弃本产品时，需要考虑资源有效利用的促进、废弃物的处理及清扫、氟利昂的回收及破坏的实施。应根据产品所在国的法律法规进行适当的处理。

关于蓄电池废弃处理的注意事项

本机器人中使用的蓄电池为工业废弃物。

因此处理蓄电池时应按照当地的工业废弃物处理方法正确地处理。

机器人系统中的安全注意事项

1. 必须对机器人设置安全栅栏或围栏，以防止操作人员不小心靠近机器人而发生危险。
2. 应设置互锁，使操作人员在机器人运行过程中即使打算进入栅栏内（安全防护区域内）也无法打开门，或者如果门被打开则自动地将机器人的伺服电源置为 OFF 并使外围设备停止（伺服电源 OFF）等。对于互锁信号，应采用不经过可编程控制器等设备而直接与机器人及外围设备相连接的配线处理。三菱机器人的情况下，应与紧急停止输入端子或门开关输入端子相连接。
3. 安全防护区域内安装了（多个）机器人的系统配置的情况下，应采用可对（各个）机器人及关联装置进行独立操作的设计、构造。
4. 应采取将控制器安装在安全防护区域外侧的设计。
5. 在机器人附近易于操作之处应安装手动紧急停止开关，并与控制器的外部紧急停止输入端子相连接。（应采用常闭型的 B 触点、具有结构锁定功能、符合 IEC60204-1 规格的产品。）
6. 应设置指示灯等以便可从外部容易地了解机器人运行状态（程序运行中、停止中、伺服 ON 状态、出错状态等）。
7. 发生异常时，应根据需要使用声光报警以引起附近操作人员的注意。
8. 应在外部设置可通过手动断开供应至机器人系统的所有动力的手段。
9. 必须构建为通过启动操作使机器人系统开始自动运行。
此外，不要设置为通过复位操作对机器人系统的自动运行进行重启。
10. 为了防止触电、防止静电带电、提高抗噪声性能、抑制电磁辐射，必须对机器人本体及控制器进行接地。
11. 由于示教、调整等不得不在伺服 ON 的状态下进入栅栏内（安全防护区域内）时，必须佩戴安全帽。伺服 ON 操作应通过示教单元的常闭式紧急停止开关（dead man switch）进行，可以随时使伺服电源 OFF，并在身体可闪躲避险的状态下进行操作。
12. 进行协同作业时，必须确定负责人，确认每个参与人员完全明了信号・指令，注意相互安全。
13. 在进行电源接通、电气配线、起重机操作时应进行指差确认以提高注意力预防危险。

修订记录

印刷日期	手册编号	修改内容
2013 年 4 月	BFP-A8987	第一版
2015 年 11 月 30 日	BFP-A8987-A	<ul style="list-style-type: none"> • 修改 CR750/CR751 控制器的安全措施示例 5。 • 增加 CR760 控制器的安全措施示例。 • 更改企业商标。 • 修改运输时的注意事项。

■ 前言

工业机器人目前被广泛地应用于生产现场，预计其普及程度将来还将日益扩大。这是由于机器人与传统的机械不同，具有众多的优点。机器人可替代人类默默无闻地正确地进行复杂的工作。在对于人类而言危险且严酷的场合也可长时间地持续工作。

但是从另一角度看，如果未对工业机器人加以充分的注意，也有可能给人类带来传统机械未曾有过的特有危险。如果使用者出错，工业机器人有可能会使操作人员受伤或使外围装置受损。

作为工业机器人的制造者，为了预先防止这些损害对产品机器人采取了各种各样的安全措施。但是，不仅是机器人制造者，对于将机器人组装到生产线及系统中的一方或机器人的最终使用用户也须采取安全措施。

在本手册中，记述了用于确保机器人相关的所有操作人员的安全的机器人使用方面的通用注意事项及安全措施有关内容。所有使用三菱公司机器人的相关人员应熟读各机器人的使用说明书及本手册，在采取了必要安全措施的基础上，灵活使用机器人。

编制本手册时的基本思路及方法等参考或引用了如下所示的标准。应根据需要进行参照。

- EC 机械指令 (89/392/EEC、91/368/EEC、98/37/EC、2006/42/EC)
- ISO 10218 (1992) : 操作工业机器人 - 安全
(Manipulating industrial robots - Safety)
- BS7228 Part6 (1992) : 安全的推荐方法 (Recommendations for safety)

关于适用机型

在本手册中以如下所示的机型系列为对象。

- A、S、SQ、SD、F 系列：小型垂直多关节 • 水平关节机器人
- T 系列：托盘包装机器人
- G、U 系列：清洁机器人

- 禁止未经允许转载本手册的部分或全部内容。
- 本手册的内容有可能在未通知的状况下进行更改，请予以谅解。
- 本规格书为原创手册
- 以太网、ETHERNET 是富士施乐公司的注册商标。
- 其他记载的公司名或产品名是各公司的商标或注册商标。

Copyright(C) 2013-2015 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

目录

	页
1 安全措施的基本思路	1-1
1.1 目的、用途	1-1
1.2 使用环境	1-1
(1) 电源电压	1-1
(2) 电磁噪声	1-1
(3) 静电	1-1
(4) 温度、湿度	1-1
(5) 环境空气	1-1
(6) 液体	1-2
(7) 振动	1-2
(8) 放射线	1-2
(9) 气压	1-2
1.3 安全防护措施	1-3
1.3.1 自动运行中的危险防护	1-3
1.3.2 示教时的安全确保	1-4
1.3.3 维护・故障排除时的安全确保	1-4
1.3.4 作业开始前的点检作业	1-4
2 各使用阶段中的注意事项	2-5
2.1 开箱	2-5
2.2 运输	2-5
2.3 安装、运行准备	2-6
2.3.1 机器人本体、控制器、控制盘	2-6
2.3.2 关于电缆	2-6
2.3.3 关于抓手	2-7
2.3.4 示教单元	2-7
2.3.5 接地	2-7
2.3.6 紧急停止	2-8
2.3.7 停止	2-8
2.3.8 状态显示	2-8
2.3.9 动力切断	2-8
2.3.10 电源接通	2-8
2.4 示教、编程	2-9
2.5 确认运行	2-9
2.6 自动运行	2-10
2.7 维护、点检	2-10
2.8 故障排除	2-11
2.9 改造	2-11
2.10 废弃	2-11
3 关于安全防护措施	3-12
3.1 安全防护装置的注意事项	3-12
3.2 警示手段的注意事项	3-12
4 系统文件	4-13
5 教育、培训	4-13
6 危险・损害的程度及显示	4-13
7 附录	附录-14
附录 1: 安全防护装置的构成示例	附录-14
附录 1-1: 安全防护装置的构成方法	附录-14
附录 1-2: 安全防护装置构成示例	附录-15

1 安全措施的基本思路

以下介绍使用机器人时应预先了解的基本思路有关内容。

1.1 目的、用途

三菱公司工业机器人主要用于制造业，以提高生产率及灵活性，改善品质、确保危险作业中的安全性为目的，在广阔领域中使用的开发产品。是以获取经济效益及提高人民健康为宗旨的产品。因此，应充分理解该宗旨，绝对不要将其用于有悖于该宗旨的用途。

此外，作为在制造业中的典型用途的作业示例，有组装、检查、机械加工、装载 / 卸载、码堆机、封口、喷漆、焊接、铜焊、去毛刺等。此外，在除制造业以外的领域有教育研究、服务、娱乐等。

虽然本机器人的用途并未限定在这些作业中，但将其用于新用途的情况下，应确认是否潜藏有以往未曾有过的新危险，作为用户责任，应实施预先危险分析及风险评估并采取相应措施。（在处理易爆性或易燃性的材料的情况下，以及在处理对人体有害的激光、放射线、化学药品、微生物等的情况下。）

1.2 使用环境

对于三菱公司工业机器人，根据所使用的周边环境，对装置的寿命及功能 · 性能、安全性有可能会带来不利影响。应避免在如下所示的环境下使用。如果在以下环境下使用，用户应采取充分的预防措施，避免让机器人直接在此环境下使用。

(1) 电源电压

- 1) 电压波动超过了额定电压的 $\pm 10\%$ 的场所。
- 2) 发生超过 20ms 的瞬间掉电的场所。
- 3) 电源容量无法充分确保规格容量的场所。

【措施示例】... 电源变压器的大容量化、电源的稳定化、无停电电源装置的采用

(2) 电磁噪声

- 1) 一次电源中施加了 1000V、 $1\mu\text{s}$ 以上的电涌电压的场所。
- 2) 大型的变频器及大输出的高频振荡器、大型的接触器及焊接机的附近，发生强电场及磁场的场所。

【措施示例】... 降噪变压器及噪声滤波器的采用、接地线的强化、机器人本体及控制器以及电缆的屏蔽的强化、噪声源的远距离化或噪声等级降低化

(3) 静电

- 1) 对机器人本体或控制器直接施加了超过 4kV 的静电的场所。此外，施加了超过 8kV 静电的空气放电的场所。

【措施示例】... 静电发生的防止、静电的放电措施

(4) 温度、湿度

- 1) 环境空气温度为 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上或 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的场所。
(但是，开放型冷却结构的情况下为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上或 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的场所。)
- 2) 直接日光照射的场所及采暖设备等热源的附近。
- 3) 相对湿度为 45% 以下或 85% 以上的场所，以及发生结露的场所。

【措施示例】... 机器人环境空气部分的制冷或制热设备的使用、耐热用或耐冷用外罩的使用、对热源进行的遮蔽。

注：在低湿度中需要采取静电防止措施，在高湿度中需要采取结露防止措施。

(5) 环境空气

- 1) 粉尘、油雾、腐蚀性气体等的环境空气中。
- 2) 金属加工的切屑等的导电性物质飞散的场所。
- 3) 可燃性气体的爆炸性环境气体中。

【措施示例】... 油雾规格机器人的使用、耐油雾用或耐粉尘用外罩的使用。

注：不能在可燃性气体或爆炸性环境气体中使用。此外，将开放型冷却结构的控制器在恶劣环境下使用时，应安置在密闭的控制盘内。

(6) 液体

- 1) 水或其它液体直接飞溅到机器人本体或控制器上的场所。
- 2) 机器人本体或控制器的某部分浸泡在水或其它液体中的场所。

(7) 振动

- 1) 运输时受到 3.5G 以上的振动或冲击的场所。
- 2) 动作时受到 0.5G 以上的振动或冲击的场所。
【措施示例】... 运输包装的强化、使用时的抗振措施的实施

(8) 放射线

- 1) 大大超过通常对人的放射线的允许值的场所。
【措施示例】... 放射线源的遮蔽、放射线源的隔离

(9) 气压

- 1) 超过标高 1000m 的场所、真空中。
【措施示例】... 将周边加压至通常的大气压 (1atm. [10⁵Pa])。

1.3 安全防护措施

1.3.1 自动运行中的危险防护

工业机器人运行的情况下，由于操作人员与机器人接触有可能导致操作人员危险时，或机器人上装配的工具或夹持的工件、加工中的材料有飞出等的危险时，必须采取设置安全栅栏或围栏等防止危险的措施。（参阅图 1-1）

操作人员应明了不得进入工业机器人的安全防护区域，避免接触导致的损害，人与机器人之间应确定物理的、空间的、时间的分隔安全防护区域及限制区域，这些是工业机器人的基本安全措施。换言之，原则上在工业机器人的自动运行过程中禁止人与机器人的协同作业。此外，需要设置互锁，使得在机器人的运行过程中操作人员试图打开栅栏门进入栅栏内时门无法被打开，或者如果门被打开则机器人自动停止运行。

此外，除安全栅栏或围栏等的安全防护装置以外，有时还设置检测人的存在后使机械停止的存在检测装置，并同时使用警告靠近危险的警示手段。

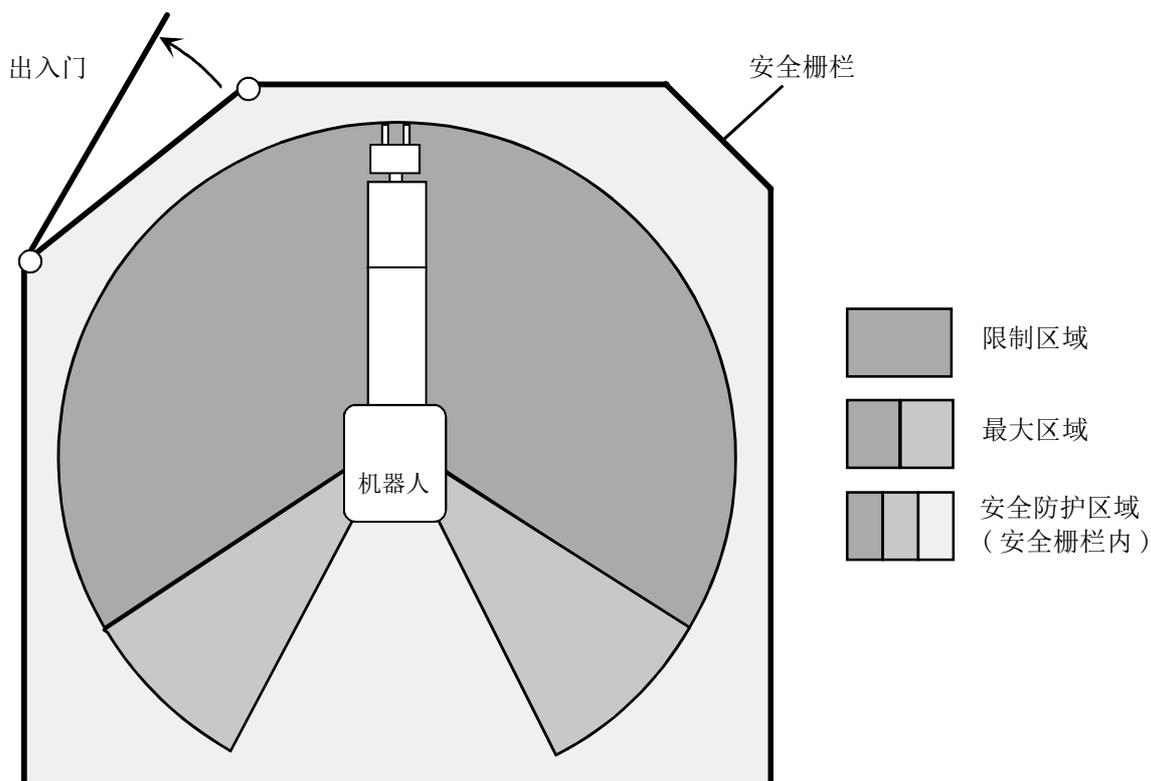


图 1-1：安全栅栏的设置

在上图中

- 限制区域..... 将最大区域通过机械限位器等进行了限制的区域。
- 最大区域..... 包含前端安装的抓手等机器人原来的最大动作区域。
- 安全防护区域..... 通过包含限制区域的安全栅栏进行防护的区域。

1.3.2 示教时的安全确保

对于机器人的维护人员或程序设计员，在示教、准备、维护、程序确认及故障排除等的作业中，即使在机器人的执行器被施加了动力的状态下也可能需要进入到限制区域中。

另一方面，机器人的机械臂可以在距机器人基座较远的宽阔范围内四处移动，对于机器人的机械臂以什么样的模式动作，何时启动等难以事先预测，且可能根据生产条件及环境条件的变化而发生变化。

因此，在机器人的执行器被施加了动力的状态下进入安全防护区域（安全栅栏内）中时，需要完全消除危险，或至少应减少危险。为此，机器人系统应设计为大部分的作业可在安全防护区域外（安全栅栏外）完成。不得不进入到安全防护区域内（安全栅栏内）的情况下，需要预先制定用于确保安全的作业步骤及异常时的处理措施等，以取代暂时将安全防护装置为无效的做法。

此外，在安全防护区域内（安全栅栏内）安装了多个机器人的系统构成的情况下，应设计配置为各机器人及相关装置可独立操作。

作为参考，示教作业中机器人与外围装置或工件之间容易发生的干涉示例如图 1-2 所示。在图 1-2 中，(A) 表示从 P1 至 P2 以直线插补进行移动时由于误进行了关节插补移动所导致的干涉；(B) 表示应从 P1 经由 P2 及 P3 移动至 P4 时由于误进行了直接移动至 P4 所导致的干涉；(C) 表示抓手的夹紧装置应以张开状态接近工件时被误以夹紧状态接近了工件时导致的干涉。

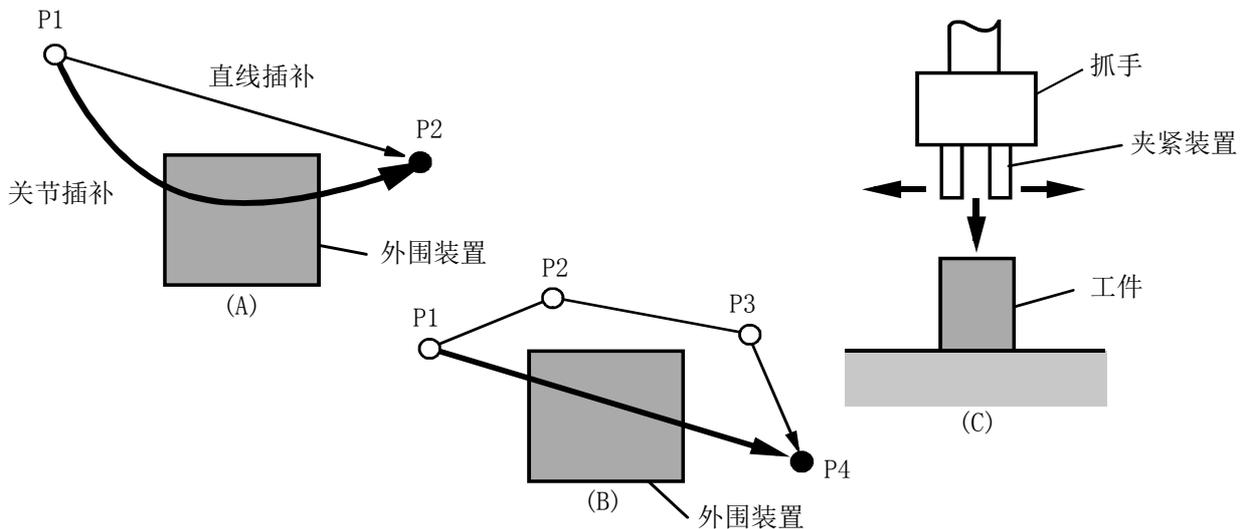


图 1-2：示教时的作业错误示例

1.3.3 维护·故障排除时的安全确保

进行工业机器人的检查、修理、清扫、上油等的作业时，应在切断机器人的电源使其停止运行的同时，对电源开关进行锁定并悬挂正在作业中的警示标牌，以防止作业实施过程中机器人被其他人不小心启动。但是，需要在机器人的电源接通状态中执行作业时，应预先确定防止机器人的意外动作或操作人员的误操作导致危险的安全作业步骤，并按照此步骤执行作业。

1.3.4 作业开始前的点检作业

将工业机器人投入运行之前，应对机器人及机器人系统进行点检，确认无可能导致异常动作的损伤及功能缺陷等。并制定万一出现异常时立即抢修及其它必要处理的措施。此外，应确认紧急停止装置等的安全装置能可靠地动作。

2 各使用阶段中的注意事项

以下介绍机器人的各使用阶段中各机型通用的相关注意事项。实际作业时，应根据各机型的使用说明书的相关项目进行阅读后执行作业。

2.1 开箱

- (1) 对于出厂时用瓦楞纸箱包装的机器人本体及控制器，应按照瓦楞纸箱表面上所示的步骤按顺序打开包装。
- (2) 将机器人本体从防震缓冲材料中取出时，绝对不要握住树脂套位置取出。否则可能导致树脂套破损。
- (3) 对于开箱后已用过的瓦楞纸等，如果以后有可能二次运输，则应妥善保管以便再次使用。

2.2 运输

- (1) 运输机器人本体之前，应通过额定铭牌确认其重量。
- (2) 机器人本体的重量为 30kg 以下时，应二人作业从总体下部抱住进行搬运，有用于搬运的把手的情况下必须握住把手进行搬运。此外，机器人本体的机械臂固定板在搬运作业中必须处于安装状态。
- (3) 进行机器人本体的搬运时，应准备能充分负载机器人本体自重的强度均匀的钢丝，通过指定的吊环使用起重机起吊方式进行搬运。此时，机器人本体的机械臂固定板在搬运作业过程中必须处于安装状态。
- (4) 机器人本体外面有使用了树脂套的部分，不要将该部分用手握住施加力度。如果握住该部分有可能导致树脂套破损或机器人翻倒・摔落。
- (5) 将机器人本体暂时放置在台架等上时，为了防止翻倒必须在固定基座的一个以上的安装孔中暂时用螺栓进行固定。
- (6) 将机器人本体及控制器移至台架上时及通过台车移动时，应注意避免使其受到过度的冲击及振动。
- (7) 搬运开放型冷却结构的控制器时，原则上应通过二人作业在前面及后面将手插入下部缝隙抬起进行搬运。应注意不要让开关、端子排、连接器、散热片等部位受力。
- (8) 搬运密闭结构的控制器时，应准备能充分负载控制器自重的强度均匀的钢丝，通过指定的吊环使用起重机起吊方式进行搬运。必须将控制器的门关闭之后进行搬运。
- (9) 对机器人本体进行二次运输时，必须将机器人本体按出厂时相同的方式进行包装，在安装了机械臂固定板及吊具等的状态下进行运输。

2.3 安装、运行准备

2.3.1 机器人本体、控制器、控制盘

- (1) 在安装机器人本体时，应在事先的布局设计中预留出作业所需区域，在机器人的可动部分与外围之间应设置充分的间隔以防止挤压或冲撞。特别是需要进行原点设置动作的机器人的情况下，应确认原点设置状态下不会与外围有干涉。
- (2) 在布局设计阶段由于机械臂的可动范围限制需要缩小动作区域时应事先协商（仅基本旋转轴可以进行一定角度的限制）。此外，通过机械限位器以外的方法对动作区域进行限制时（例：光电管或接触传感器与紧急停止功能的组合），安装时应考虑停止时的惯性距离及充分的可靠性。（根据 IEC10204-1 使用控制装置或极限开关）
- (3) 控制器及控制盘的启动装置应安装在能让操作员从控制位置对安全防护区域内（安全栅栏内）是否有人进行确认的位置处。
- (4) 多个机器人的动作区域重叠的情况下，应采用互锁功能等处理措施，防止同时进入共用区域而发生相互干涉。
- (5) 在进行启动・功能试验之前，未能准备安全防护措施时，应通过暂时手段预先对限制区域进行明示。
- (6) 操作人员与机器人一道进行部件安装或加工作业的情况下，应事先计划配备供料装置或对手动操作配备安全防护装置，使操作人员无需进入危险区域也可完成作业。
- (7) 对机器人本体应在指定的水平安装面通过固定螺栓进行切实固定，避免发生位置偏差。对于安装台架，应确认其强度能充分耐受机器人本体的自重及运行时的反作用力。
- (8) 对于机器人上安装的吊环及机械臂固定板，在机器人安装完毕后应将其卸下。
- (9) 在进行天花板安装或墙壁安装时，三菱公司准备有用于使用标准升降机等用的夹具，若希望借用，请事先与三菱公司协商。
- (10) 控制器应安装在安全防护区域的外侧（安全栅栏外）。此外，控制器的操作面方向应使操作人员面向机器人方向以便对机器人进行监视，此外应以便于操作的高度进行安装。（从维护作业方面考虑应将操作面高度设置在 0.6m 以上。）
- (11) 控制器应水平安装。此外，应对控制器的散热片的散热性及风扇的换气性予以充分的考虑，应使环境温度处于规格的范围之内。
- (12) 为了防止来自于外部的振动导致掉落或移动等需要对控制器进行固定的情况下，必须从底部进行固定。（不要取下橡胶垫脚）
- (13) 为了进行机器人本体、控制器及外围装置的安装、维护或修理需要考虑必要的区域及作业手段。
- (14) 不要骑坐在机器人上，也不要对其进行摇晃。
- (15) 不要坐在控制器上，也不要放在控制器上放置重物。
- (16) 应防止机器人本体・控制器内部混入异物。特别是混入了螺栓、金属片等的导电性异物或油类等可燃性异物时，有可能导致破裂・破损等。

2.3.2 关于电缆

- (1) 对于连接机器人本体及控制器的电缆连接器，应按照指定的要领切实地固定。
- (2) 在电缆及连接器的使用过程中不要对其施加过大的力，不要让其受到拉拽、踏踩、过度弯曲。应根据需要通过配管或盖板对电缆进行保护后使用。
应切实上紧电缆连接器的固定螺栓或固定机构。如果未充分固定，运行时有可能发生脱落。
- (3) 敷设电缆及配管时，为了防止操作人员绊倒或跌倒应采取相应措施并对危险场所设置引起注意的警示标牌。
不要踏踩电缆或使其受到损伤。
- (4) 对于机器人的设备之间的电缆及外部输入输出电缆，应与其它设备的动力线及接地线分开配线。此外，外部输入输出电缆必须使用屏蔽电缆。
不要对各个端子施加除使用说明书确定的电压以外的电压。否则可能导致破裂・破损等。
- (5) 端子连接应正确进行。否则可能导致破裂・破损等。
- (6) 不要弄错极性（+、-）。否则可能导致破裂・破损等。

- (7) 将机器人装配到滑动轴上等进行移动的情况下，绝对不要使用标准的设备间电缆（固定用），否则将导致断线事故。在这种情况下，应另外配备弯曲规格电缆或使用带行走台的机器人。
- (8) 对于供应给控制器的一次电源的电缆，应确认电压符合规格范围之后连接。供应至所设定的位置处。此时，应在将控制器的电源 ON/OFF 开关置为 OFF 的状态下执行作业。
- (9) 不要在通电状态下进行电缆及连接器的拆装。

2.3.3 关于抓手

- (1) 使用选购的电动抓手或气动抓手时，应按照所设定的安装方法切实地进行安装。此外，注意包含工件在内的总重量不要超过额定的可搬运重量。
- (2) 根据夹持的工件的形状，选购的抓手前端应安装专门加工的抓手。此时，除功能上必要的部分以外，不要有凸起部分及尖锐角。
- (3) 安装用户制作的抓手时，注意包含工件在内的总重量不要超过额定的可搬运重量。特别是安装了偏心的抓手的情况下，应确认手腕部的允许扭矩也能满足。
- (4) 对于用户制作的抓手，应根据机器人的法兰部分的安装尺寸以指定的尺寸的螺栓牢固地进行固定。此外，除功能上必要的部分以外，不要有凸起部分及尖锐角。应根据必要设置盖板等的保护。
- (5) 抓手部位附带有电缆或气管等的情况下，应注意避免由于机器人的动作导致缠绕或卷曲而造成破损，此外还应注意不会对机器人的动作产生限制。
- (6) 使用气动抓手时，应供应指定压力的干净空气。此外，气压最大应设置为 0.7MPa {7kgf/cm²}。如果超过了此压力有导致机器人本体内的空气配管破裂的危险。
- (7) 动作中夹持的工件掉落有可能导致危险的情况下，应对夹持部位的机构预先采取必要处理措施。
- (8) 切断抓手部位的动力时，负载的释放或喷出不要引起危险状态。此外，电源切断时仍然需要维持抓手的开闭状态的情况下，应根据需要制作使用了双螺线管的抓手。
- (9) 夹持带静电的工件的情况下，通过抓手及机器人本体放电有可能导致误动作，因此抓手及机器人本体应采取绝缘结构。此外，放置带电的工件时，被放置方的设备由于放电有可能导致误动作，因此应构建可将带电工件的电荷以合适的放电途径进行放电的系统。
- (10) 机器人附属（或选购）的抓手确认电缆中供应有确认传感器用的电源。因此，电缆末端处理不充分的情况下，通电时该末端与外围设备或机器人本体接触时有可能导致短路事故。因此使用抓手确认电缆时必须进行末端处理。

2.3.4 示教单元

- (1) 示教单元的连接器的连接器应切实地固定到控制器上。此外，应注意不要过度拉拽或弯曲电缆。
- (2) 不使用示教单元时，应确定存放位置，避免不注意的掉落导致误动作或破损。

2.3.5 接地

- (1) 机器人本体及控制器均应在使用说明书中指定的位置切实地进行接地。为了防止不慎触电、防止静电带电、提高抗噪声性能、抑制电磁辐射、确保机器人的安全使用，必须对机器人本体及控制器进行接地。
- (2) 接地用的电线应使用指定线径的绞线，并应尽量缩短与接地点的距离。
- (3) 接地方式应采取对机器人本体及控制器进行专用接地，与其它大型设备的接地采用不同的系统。

2.3.6 紧急停止

- (1) 手动紧急停止开关应安装在机器人外围且容易操作的场所，并与控制器的外部紧急停止端子相连接。（应采用常闭型的 B 触点、具有结构锁定功能、符合 IEC60204-1 规格的产品。）有多个安装位置的情况下，应安装多个。应通过使用说明书对其电气规格进行确认。
- (2) 安全栅栏的门等的安全防护装置也应安装开关，应设置互锁机构以便能通过开关动作使机器人变为紧急停止状态。
(例：机器人的运行过程中安全栅栏的门被打开时变为紧急停止状态。)
- (3) 设置了与机器人一起动作的机械的情况下，应设置为通过安装在外围的紧急停止开关也可将发生危险的相关装置停止。在这种情况下，应使用紧急停止开关中有多个触点类型的开关。

2.3.7 停止

- (1) 停止开关应安装在机器人外围且容易操作的场所，并与控制器的外部输入输出端子相连接。有多个安装位置的情况下，应安装多个。应通过使用说明书对其电气规格进行确认。
- (2) 停止开关不要安装在安全栅栏的门等的安全防护装置上。安全防护装置上应安装紧急停止开关。
- (3) 不要在停止的状态下进入到安全防护区域内（安全栅栏内）。

2.3.8 状态显示

- (1) 应设置指示灯等以便可从外部容易地了解机器人运行状态（程序运行中、停止中、出错状态等）。为此应使用控制器上准备的外部输入输出的专用信号。
- (2) 应根据需要采用发生异常时不仅会发光而且会发声的报警装置以引起附近操作人员的注意。特别是无人监视的机械的运行过程中由于故障可能导致发生危险的情况下，应发出合适的报警信号。

2.3.9 动力切断

- (1) 对于供应至机器人系统的所有动力，应在外部设置通过手动进行切断的手段。
- (2) 对于切断，应比切断模块上的拨杆等的操作装置的位置要易于看见。此外，应明了通过切断动力切断了机械的哪个位置。
- (3) 为了防止误操作，应根据需要构建将切断模块通过“切断”进行锁定的手段。
- (4) 切断了至机器人的电源的情况下，在无制动闸的轴中根据机器人的姿势有可能由于自重而导致垂下。由此可能对外围装置产生干涉等的危险的情况下，应使之变为不会发生危险状态的姿势之后再切断电源。
- (5) 切断了至机器人的电源的情况下，电源切断之后至制动闸作动为止的期间，抓手等有可能会有微量落下。由此可能对外围装置产生干涉等的危险的情况下，应使之变为不会发生危险状态的姿势之后再切断电源。

2.3.10 电源接通

- (1) 投入电源之前应确认机器人的安全防护区域内（安全栅栏内）是否有人。此外，同时对是否放置有不需要的工具或装置也应进行确认。
- (2) 确认电缆类或气管类、连接器等无损伤或脱落、松弛等的外观上的异常。
- (3) 确认作业用工件及外围设备·夹具等位于所设定的初始位置上。此外，确认不会由于外围设备的电源投入而产生危险动作。
- (4) 根据机器人与外围装置的电源投入顺序有可能产生危险的情况下，应按照预先确定的步骤执行作业。（电源切断时也应同样加以注意。）
- (5) 电源接通后应对紧急停止开关进行实际动作测试，确认能够正常动作。此外，对各种安全防护装置的正常作动也应一并加以确认。
- (6) 通过 JOG 操作使机器人缓慢动作，在正常动作的同时应确认能够满足预先确定的各轴的动作限制区域。
- (7) 在电源接通后不要打开控制器的盖板及门。

2.4 示教、编程

- (1) 示教作业应尽量在安全防护区域外（安全栅栏外）进行。不得不进入到安全防护区域内（安全栅栏内）执行作业时，应制定并遵守整个作业的规定。该作业规定包含以下项目。
 - (a) 机器人的操作方法及步骤
(操作人员的指定、安全防护装置的暂时无效步骤等)
 - (b) 作业中的机器人的速度（以 JOG 操作为基本，禁止自动运行）
 - (c) 由多个操作人员执行作业时的合作方法
 - (d) 异常时的处理措施
 - (e) 防止误操作导致的危险的处理措施
- (2) 通过示教单元选择“运行”后启动的情况下，绝对不要在安全防护区域内（安全栅栏内）进行启动。
- (3) 在安全防护区域内（安全栅栏内）执行示教作业的情况下，必须确保机器人的控制优先权之后再执行。（必须在将控制器的模式开关置为“示教”的同时，将示教单元的有效/无效开关置为“有效”）如果未这样做，由于来自于外部的指令可以启动机器人，这是非常危险的。
- (4) 控制器的模式切换开关为钥匙开关。示教作业时，为了做到仅操作人员才能进行模式切换，应从控制器上将钥匙拔下。
- (5) 对于安装在示教单元背面的常闭式紧急停止开关（dead man switch），示教单元的有效/无效切换开关为有效的情况下，通过持续按压此开关机器人的伺服电源将变为 ON 状态、如果松开（或强力按压）此开关伺服电源将变为 OFF。（无效时与开关无关，在安全防护区域内（安全栅栏内）将示教等的伺服电源置为 ON 执行作业的情况下，必须将有效/无效开关置为有效，在按压常闭式紧急停止开关的状态下执行作业。
此外，在无需将伺服电源置为 ON 的作业（程序的修改等）时或万一在示教作业中感觉到危险的情况下，应松开（或强力按压）常闭式紧急停止开关将伺服电源置为 OFF。
- (6) 对于在安全防护区域内（安全栅栏内）有可能引起危险的其它装置的动作，应予以抑制或设置为只有示教操作人员才可以进行控制。
- (7) 应设置为在示教作业中发生异常时可由监视人员立即停止机器人的运行。此外，安全防护区域内（安全栅栏内）的示教者以外的操作人员也应持有便携式的紧急停止开关。
- (8) 应保持足够的照明等，创造出适于执行示教作业的环境。
- (9) 示教操作人员必须着装正确，必须穿安全靴、戴安全帽。
- (10) 示教操作人员不要背向机器人，此外应确保有危险时的逃离通道。
- (11) 对于程序的记录，应读取到外部的个人计算机等的外部记忆装置中，与变更内容一道妥善保管。
- (12) 示教作业结束后，将置为暂时无效的安全防护装置置为有效以恢复其原有的功能。（例：安全栅栏的门的互锁有效化等）

2.5 确认运行

- (1) 示教及编程后，通过单步运行进行确认运行之后转为自动运行。
- (2) 在安全防护区域内（安全栅栏内）进行确认运行的情况下，应与示教作业一样，按照事先确定的作业步骤执行作业。
- (3) 在确认运行中由于来自于机器人的 I/O 信号使外围设备同步启动的情况下，应对该动作加以充分注意。与示教作业一样，对于安全防护区域内（安全栅栏内）有可能引发危险的其它装置的动作应加以抑制，或设置为只有操作人员才可以控制的方式。
- (4) 程序的途中进行确认运行的情况下，应充分注意不要与外围设备发生干涉。
- (5) 作业程序较长较复杂的情况下，应将其内容打印并充分理解程序的执行顺序之后再进行确认运行。

2.6 自动运行

- (1) 在开始自动运行之前，应确认安全防护区域内（安全栅栏内）无人。无法进行上述确认的情况下，应根据需要在自动运行开始时发出报警信号，使可能遭受危险的人有时间和手段防止机械动作的开始。（例：在安全栅栏内设置紧急停止开关等）
- (2) 在自动运行开始之前，应确认相关外围设备均处于可进入自动运行的状态，无异常显示。
- (3) 自动运行的开始操作必须从安全防护区域外（安全栅栏外）进行。自动运行中机器人通过紧急停止等停止后，通过复位操作进行重启的情况下也必须从安全防护区域外（安全栅栏外）进行操作。
- (4) 自动运行开始之前，应确认作业内容与选择程序正确一致。此外，应尽量通过低速进行确认直至第 1 个循环结束为止。（使用速度手工变动的变更功能）
- (5) 机器人及外围设备有丝毫的异常的情况下，应立即停止运行。但是，机器人的停止位置等有可能产生新的危险的情况下，应注意停止时机。
- (6) 自动运行过程中机器人由于不明原因而停止的情况下，应绝对避免直接靠近停止中的机器人。在需要靠近的情况下，应输入紧急停止，或将主电源切断之后再靠近。此外，切断主电源的情况下，应充分注意避免由于主电源的切断而产生新的危险。
- (7) 自动运行过程中对程序进行中断后重新启动的情况下，应确认不会由于程序的开始而导致与外围设备的关系中产生新的危险。（作业开始位置是否合适，是否需要进行外围设备的初始化等）
- (8) 自动运行过程中对程序进行中断，通过示教模式对程序内容及位置数据进行了修改的情况下，必须进行一次确认运行之后再重启自动运行。
- (9) 自动运行过程中通过速度手工变动功能选择了不相同的运行速度的情况下，应确认该变更不会产生新的危险。（速度过快危险、过慢危险）
- (10) 自动运行过程中，应注意防止由于动作中的机械臂的离心力或紧急停止时的冲击力导致夹持的工件或工具意外飞出的危险。
- (11) 紧急停止时或切断电源时，无制动闸的轴中根据机器人的姿势有可能会发生垂下现象。此外，即使是在有制动闸的轴中机器人的动作速度较快时有可能因惯性而无法立即停止。应注意不会因此而对外围设备产生干涉等导致发生危险状态。
- (12) 自动运行过程中由于程序错误等导致机器人在高速状态下发生与工件或外围设备冲撞的情况下，有可能导致工件及外围装置、机器人机械臂以及减速机或传导机构等的破损。在尽力将该类事故防范于未然的同时，也应进行万一发生事故时的危险评估及应对措施的制定。

2.7 维护、点检

- (1) 在对机器人及相关外围设备进行维护的情况下，应研究能否在安全防护区域外（安全栅栏外）执行作业，尽量从外侧进行处理。
- (2) 在无法从安全防护区域外（安全栅栏外）执行作业必须进入区域中的情况下，原则上应切断动力后执行作业。此时，应注意动力切断不会产生新的危险。
- (3) 需要在安全防护区域内（安全栅栏内）不切断电源的状况下执行作业时，必须确保机器人的控制优先权之后再执行作业。（必须将控制器的模式开关置为“示教”并同时示教单元的有效/无效开关置为“有效”）如果未这样做，由于来自于外部的指令可以启动机器人，这是非常危险的。
- (4) 即使动力切断后，设备中积蓄的能量有可能产生危险的情况下，应设置将其逐渐消除的手段。该积蓄能量有可能是流体压力、电荷、弹簧、平衡阀、飞轮等，应预先粘贴合适的标签加以识别。
- (5) 打开控制器的门或盖板时，在切断电源后不要立即打开。应等待控制器及使用说明书中记载的时间之后再打开。
- (6) 作业过程中，应在必要位置设置“机器人点检中”等的标牌，防止第三者不经意进行的机器人的操作。此外，如果可能应安排监视人，以便在有机器人意外动作时使机器人的运行停止。

- (7) 应按照使用说明书切实地对机器人进行相关的日常及定期点检。机器人系统的维护应按照系统生产厂商的维护计划执行。此外，机器人本身超出用户的可应对范围的情况下，请与三菱公司的相关服务部门联系。
- (8) 控制器的定期点检时，应通过空气的流动及有无异常声音确认控制盘内的冷却用风扇是否正常运转。
- (9) 进行制动闸解除时机器人由于自重而可能垂下，因此应确认机器人的可动范围内是否有人。此外，有可能产生与外围装置的干涉等的危险的情况下，应在将其置为不会发生危险状态的姿势之后再行制动闸解除。
- (10) 从机器人本体有可能会有微量的润滑脂渗出。该油脂的滴漏会造成周边环境污染的情况下，定期点检时应对应油脂的渗出进行检查。如果发生了渗出应在产生周边环境污染之前将其擦去。
- (11) 维护时应设置必要的维护空间，确保照明充分，创造出易于维护的作业环境。
- (12) 不要根据用户的独自判断对机器人进行改造，应避免使用指定外的维护部件。特别是绝对不要对紧急停止等的安全相关位置进行改造。
- (13) 维护作业结束后恢复动力时，应充分注意电源的接通不会导致设备产生危险动作。
- (14) 维护作业结束后，将置为暂时无效的安全防护装置置为有效以恢复其原有的功能。（例：安全栅栏的门的互锁有效化等）
- (15) 点检时不要进行机械测试（绝缘电阻测定）。
- (16) 不要对电池进行短路、充电、加热、焚烧及分解。

2.8 故障排除

- (1) 与进行维护时一样进行研究，尽量按照如下优先度顺序执行作业：1) 从安全防护区域外（安全栅栏外）进行作业、2) 将动力切断后在安全防护区域内（安全栅栏内）进行作业、3) 将自动运行解除后在安全防护区域内（安全栅栏内）进行作业。
不得不在安全防护区域内（安全栅栏内）执行作业的情况下，必须将控制器的模式开关置为“示教”并同时示教单元的有效/无效开关置为“有效”后再实施作业。
- (2) 在作业过程中，应在必要位置设置“机器人点检中”等的标牌，防止第三者不经意进行的机器人的操作。此外，应安排监视人，以便在有机器人意外动作时可立即使机器人的运行停止。
- (3) 发生异常时控制器及示教单元上显示的出错编号是探查异常原因的重要线索。必须对其进行记录，并参照使用说明书的相关章节进行处理。
- (4) 由于机器人本身原因导致异常，超出用户的可应对范围的情况下，请与三菱公司的相关服务部门联系。

2.9 改造

- (1) 不要根据用户的独自判断对机器人进行改造，应避免使用指定外的维护部件。特别是绝对不要对紧急停止等的安全相关位置进行改造。
- (2) 由于用户的改造导致的故障，将不属于质保的范围。

2.10 废弃

- (1) 应作为一般工业废弃物处理。
- (2) 不要对部件进行分解。
- (3) 应按照当地的法规中规定的方法对电池进行废弃处理。
- (4) 使用过的油脂的回收作业请委托三菱公司服务部门进行。如果用户随意处理使用过的油脂，有可能导致环境污染。

3 关于安全防护措施

安全防护措施中，包含有用于使人与危险隔离而设置的围栏等的安全防护装置、在此基础上追加使用的警示手段以及为了减少作业中的伤害的可能性而制定的作业步骤。在此，对其中的安全防护装置及警示手段相关设置的确认项目进行叙述。应将其作为用户实施安全防护措施时的确认项目使用。

3.1 安全防护装置的注意事项

- (1) 设置固定围栏时，必须设置在机器人的最大区域的外侧。
- (2) 制作的固定围栏应能承受预测的运行中的受力及来自于周边的受力。
- (3) 固定围栏应能防止来自于附带互锁装置或存在检测装置的入口以外的至安全防护区域内（安全栅栏内）的侵入。
（防止跨越、钻越、翻越等）
- (4) 固定围栏应牢固地固定在基础上，不使用工具将不能拆除。
- (5) 固定围栏应无锐角或凸起，其自身不应成为危险物。
- (6) 对于在围栏关闭之前由于互锁使机器人系统无法自动运行的规格的互锁围栏，不要设置为仅通过关闭围栏便可重启自动运行。自动运行的重启必须通过输入重启操作进行。
- (7) 在带锁定的互锁围栏中，应设置为危险带来伤害的风险未消除之前围栏无法打开，或打开互锁围栏时动作中的机器人系统将停止或紧急停止。在即使切断动力也无法直接消除危险的情况下，需要使用包含围栏的锁定及 / 或制动闸系统的互锁系统。
- (8) 整个身体可从带互锁的门进入到安全防护区域内（安全栅栏内）的情况下，应安装防止门意外关闭的装置。
- (9) 安全防护装置应设置为即使在电源的中断、恢复、变动状态下也能保持为可全面使用的状态。
- (10) 围栏等的安全防护装置应设置为对生产工序的视线妨碍降至最小限度。（结构、材料等）
- (11) 围栏等的安全防护装置应仅对执行作业的必要区域进行访问限制，应能够进行必要作业及维护作业。如果可能，应设置为能在不拆卸围栏等的安全防护装置的状况下执行作业。
- (12) 不要设置为通过互锁装置或存在检测装置的复位操作使机器人的自动运行重启。
- (13) 存在检测装置应安装配置为，如果人未将该装置投入运行将无法进入安全防护区域（安全栅栏内），或者危险状态未消除将无法进入到安全防护区域内（安全栅栏内）。
- (14) 在使用存在检测装置的同时应安装屏障以防止人绕过存在检测装置。
- (15) 存在检测装置的运行应不会受到系统设想的周边任何环境的不利影响。
- (16) 应设置为人从存在检测装置的检测区域离开之后再重启机器人。但是，不要设置为仅通过人的离开便重启自动运行。
- (17) 使用了对人体有害的强光或激光装置的情况下，应设置围栏等的安全防护装置以将偶发的放射或反射、扩散等的风险防范于未然。

3.2 警示手段的注意事项

- (1) 应制作并安装警示屏障，以防止人不注意进入到安全防护区域内（安全栅栏内）。
- (2) 应制作及配置警示信号，当危险临近或存在危险时通过声光信号对人进行通知。
- (3) 将使用光信号的警示装置用于警告安全防护区域内（安全栅栏内）的危险的情况下，应使用及配置能让靠近该区域的所有人均能清楚地看见光信号的装置。
- (4) 对于使用声音信号的警示装置，应能发出大于背景噪音水平的、听到后能立即明白的声音。

4 系统文件

对于机器人系统的生产厂商提供的机器人系统的使用说明书，应包含该系统中的所有设备（例如机器人、相关装置、安全防护装置等）的使用说明。至少应包含以下事项。

- (1) 通俗易懂地记述包括装配或与外部动力源的连接的机器人系统及其安装的有关内容。
- (2) 预测的危险状态及其回避方法。
- (3) 安全防护装置（包括相互连接图）、互相关联的功能及相互干涉的安装所伴随的危险状态以及围栏的互锁等的相关记述。
- (4) 对该系统中的特别使用方法的说明。

5 教育、培训

对于进行机器人或机器人系统的示教、维护、修理等的工作人员，必须具有为了安全执行作业所必需的知识及运行技能。因此，使用方需要事先制定对这些工作人员进行教育、培训的计划并加以实施。该计划中应包含各个机器人系统中特有的作业及设备使用相关内容，至少应包含以下项目。

- (1) 可适用的标准安全步骤以及机器人的生产厂商及机器人系统的设计者所推荐的安全相关事项的确认
- (2) 布置作业的明确定义及各操作人员的责任分担事项
- (3) 用于完成布置作业的所有控制装置的识别及其功能的概要及说明
- (4) 布置作业相关危险的识别
- (5) 包含对所识别的危险的安全作业步骤在内的安全防护措施的指定方法
- (6) 安全防护装置及互锁功能的确认方法或者正常执行功能的确认方法

6 危险・损害的程度及显示

机器人本体及控制器上，粘贴有根据危险・损害程度（参阅表 6-1）的警告标签，应在充分理解警告标签内容的基础上注意使用。此外，不要对警告标签进行去除・改变・污损。

表 6-1：危险・损害程度的分类及显示

标签	危害・损害的程度	警示符号及信号术语
危险 (DANGER)	使用错误的情况下，有较大可能导致使用者死亡或重伤 ^{注1)} 。	 危险
警告 (WARNING)	使用错误的情况下，有可能导致使用者死亡或重伤 ^{注1)} 。	 警告
注意 (CAUTION)	使用错误的情况下，有可能导致使用者负伤 ^{注2)} 或造成设备损坏 ^{注3)} 。	 注意

注 1) 重伤是指，失明、损伤、烫伤（高温・低温）、触电、骨折、中毒等有后遗症的伤害以及需要住院治疗・长期住院的伤害。

注 2) 受伤是指，无需住院治疗或长期住院的伤害、烧伤、触电等。

注 3) 设备损坏是指，涉及到房屋、外围装置及工件的扩大损坏。

7 附录

附录 1：安全防护装置的构成示例

附录 1-1：安全防护装置的构成方法

附录 1-1-1：停止功能

用于安全防护的基本手段 - 停止方法中有如下所示的 3 种类型。

紧急停止	不通过软件及 IC(集成电路)，通过继电器电路的“开”操作(B 触点)，直接将机器人的驱动动力切断使其立即停止。高速动作中有可能需要对机器人施加较大的力。
常闭式紧急停止	示教单元的有效 / 无效切换开关为有效的情况下，通过松开开关，不通过软件及 IC(集成电路)，通过继电器电路的“开”操作(B 触点)，直接将机器人的驱动动力切断使其立即停止。高速动作中有可能需要对机器人施加较大的力。
伺服 OFF	将输入信号通过软件进行判断，切断马达电源使其停止。由于动作中减速停止之后将伺服置为 OFF，至停止为止需要耗费若干时间。

其它的停止功能是指，将输入信号通过软件进行判断，使动作中断的功能。用于进行运行状况的确认等，由于不切断动力，因此不是安全防护用的停止功能。

附录 1-1-2：安全防护功能

可用于安全防护装置的功能如下所示。

安全速度限制	即使通过操作面板等设置了高速的运行速度，也将被限制在安全速度以下的功能。
启动排它管理	禁止来自于使用中的设备以外的启动指令。

其它内置在产品中的安全防护功能有以下 2 种。这些功能已被预先内置在示教单元中，无需特别考虑即可作为安全防护功能使用。

- (1) 握持运行 是仅在按键被按压期间执行动作，松开时停止的功能。
- (2) 按键双重按压 是仅在同时按压 2 个按键时指令才有效的功能。

附录 1-1-3：安全防护措施

关于上述停止功能及安全防护功能用的安全防护的措施与劳动安全卫生规程的对应关系如下所示。

措施 A: 伺服 OFF

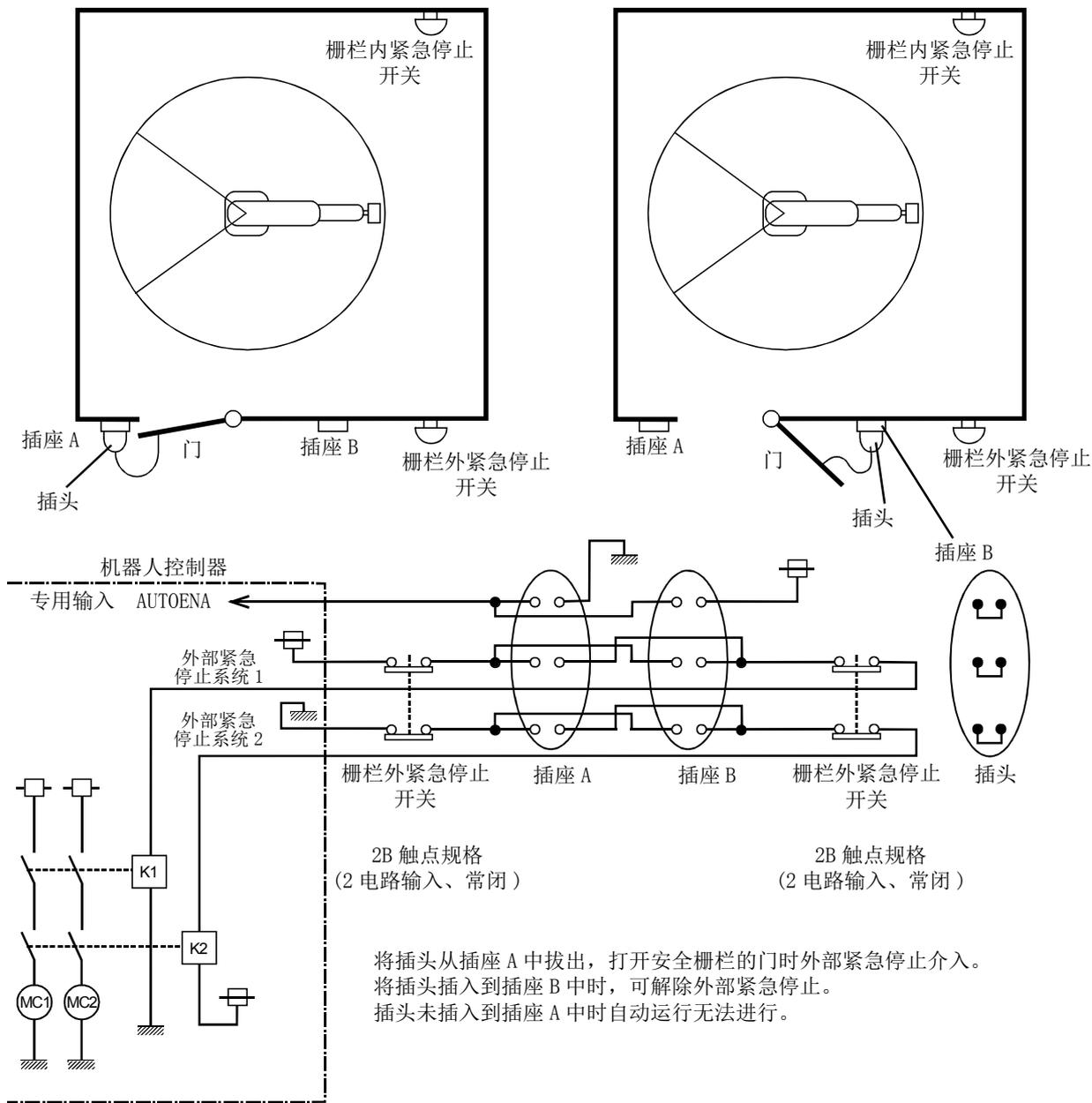
措施 B: 直接紧急停止状态 (示教单元紧急停止、安全栅栏内紧急停止等)

措施 C: 安全速度限制、启动排它管理 (示教单元有效、手动模式等)

可动范围	作业状态	驱动源的切断	措施	对应规定
外	自动运行过程中	不进行	运行开始的信号 栅栏、围栏的设置	104 条 150 条的 4
内	示教等的作业时	进行 措施 A	正在作业中的标牌显示	150 条的 3
		不进行	可立即停止运行的处理措施等 措施 B 以及 措施 C	150 条的 3 等
	检查等的作业时	进行 措施 A	停止运行后进行 正在作业中的标牌显示等	150 条的 5
		不进行	可立即停止运行的处理措施等 措施 B 以及 措施 C	150 条的 5 等

附录 1-2：安全防护装置构成示例
安全防护装置的构成示例如下所示。

(1) 安全防护装置构成示例 (A、S、T 系列)



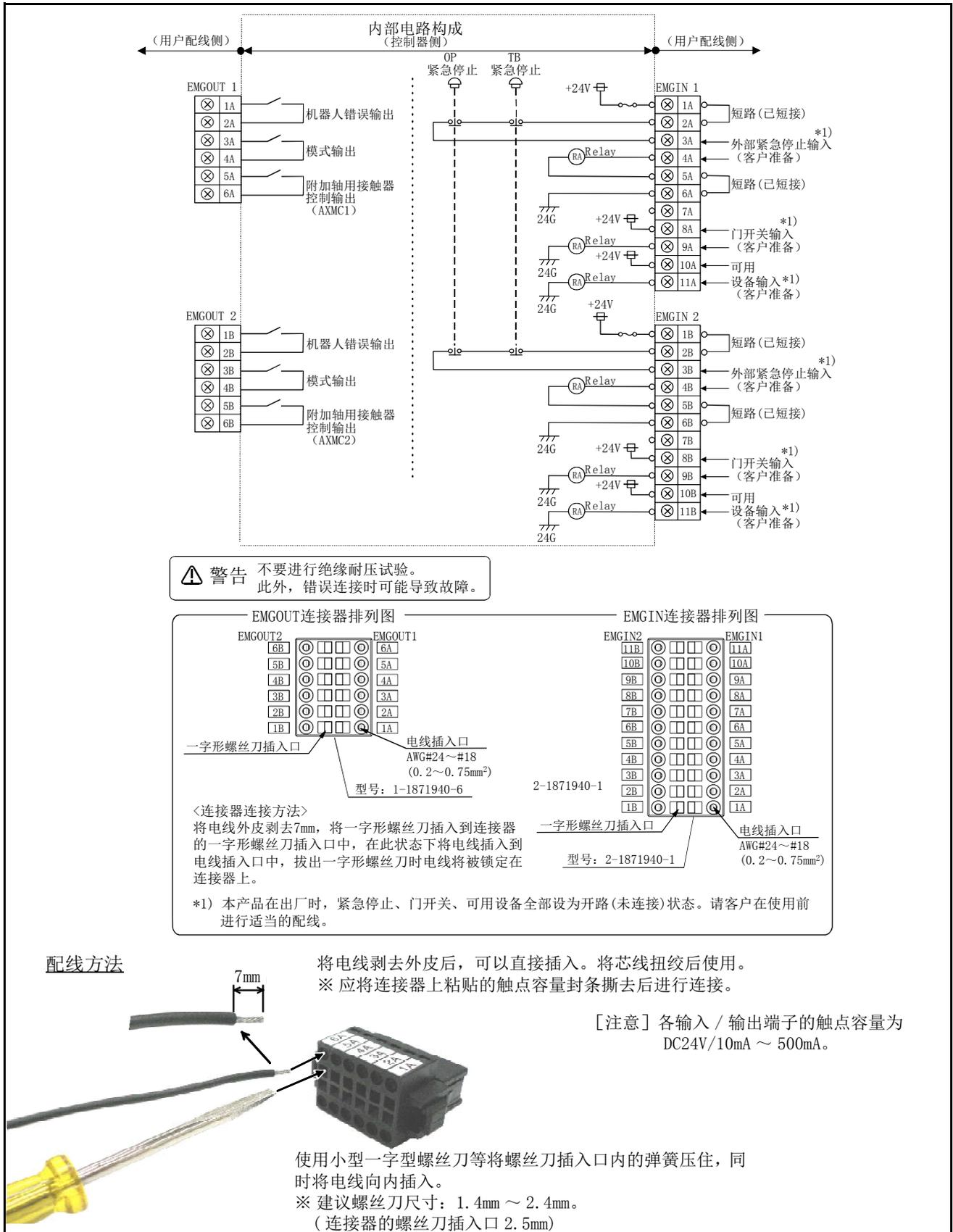
附录 图 7-1：安全措施示例

此外，虽然在示例图中未表示，但来自机器人的输出信号中如同紧急停止时的“紧急停止中”一样，对必要功能配备有各自的确认信号。应通过这些信号进行互锁及显示，构建更加安全的系统。

此外，也配备了“报警复位”输入信号及“伺服 ON”输入信号等安全防护装置动作并切断动力后的恢复时使用的输入信号。通过预先考虑恢复方法，可以高效率地使用机器人。

(2) 安全措施示例 (CRn-700 控制器)

控制器中设置的“专用输入输出”端子连接器中，配备了 2 个电路的紧急停止输入。(附录图 7-2) 安全措施示例如附录图 7-3 ~ 附录图 7-6 所示。应参照这些图制定安全措施。此外，图中表示的是未发生紧急停止时的普通状态。



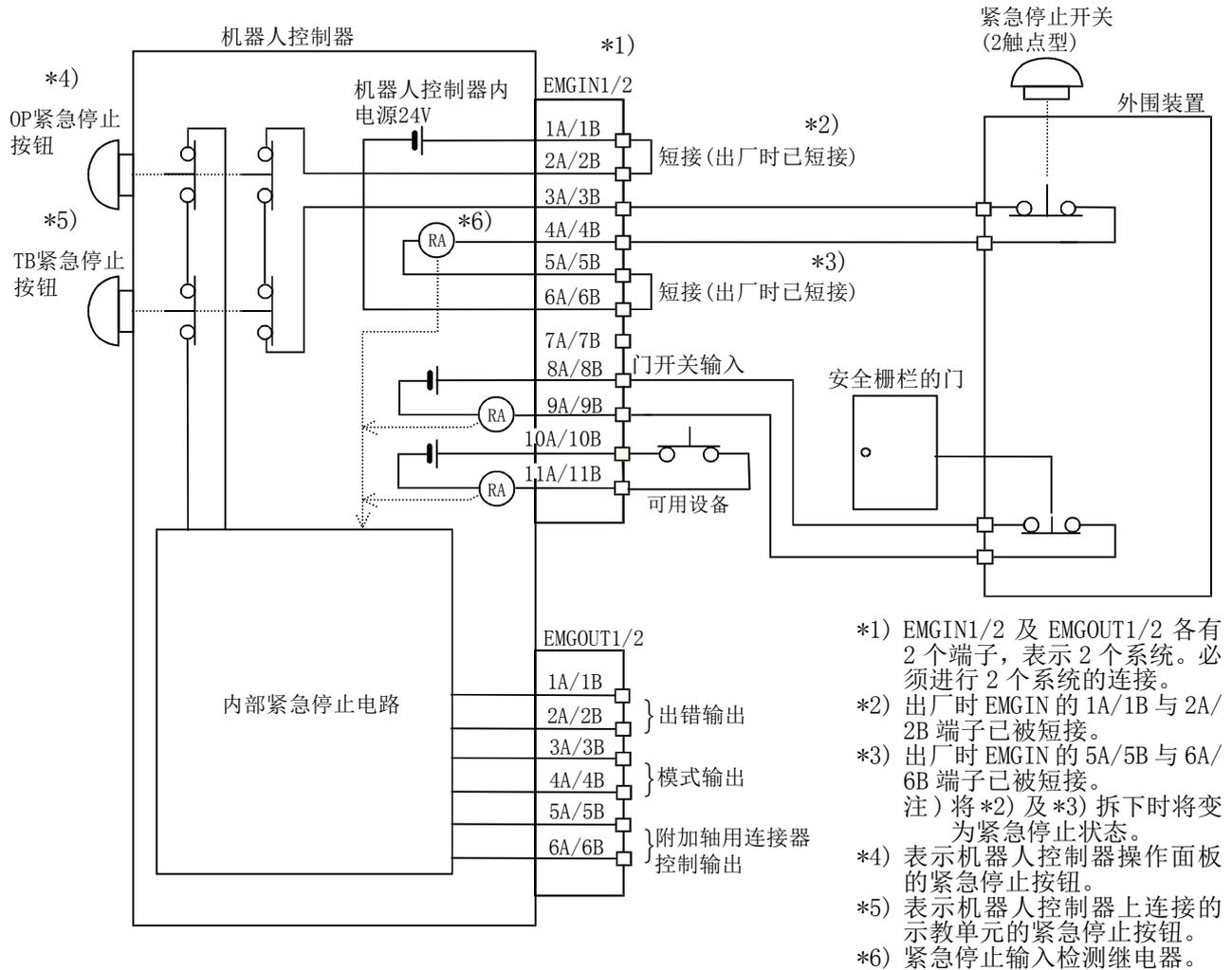
附录图 7-2: 外部紧急停止的连接 (CRn 控制器)

< 配线示例 1>: 连接外围装置的紧急停止开关。

紧急停止检测用电源使用机器人控制器内的电源。

< 紧急停止的动作 >

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。

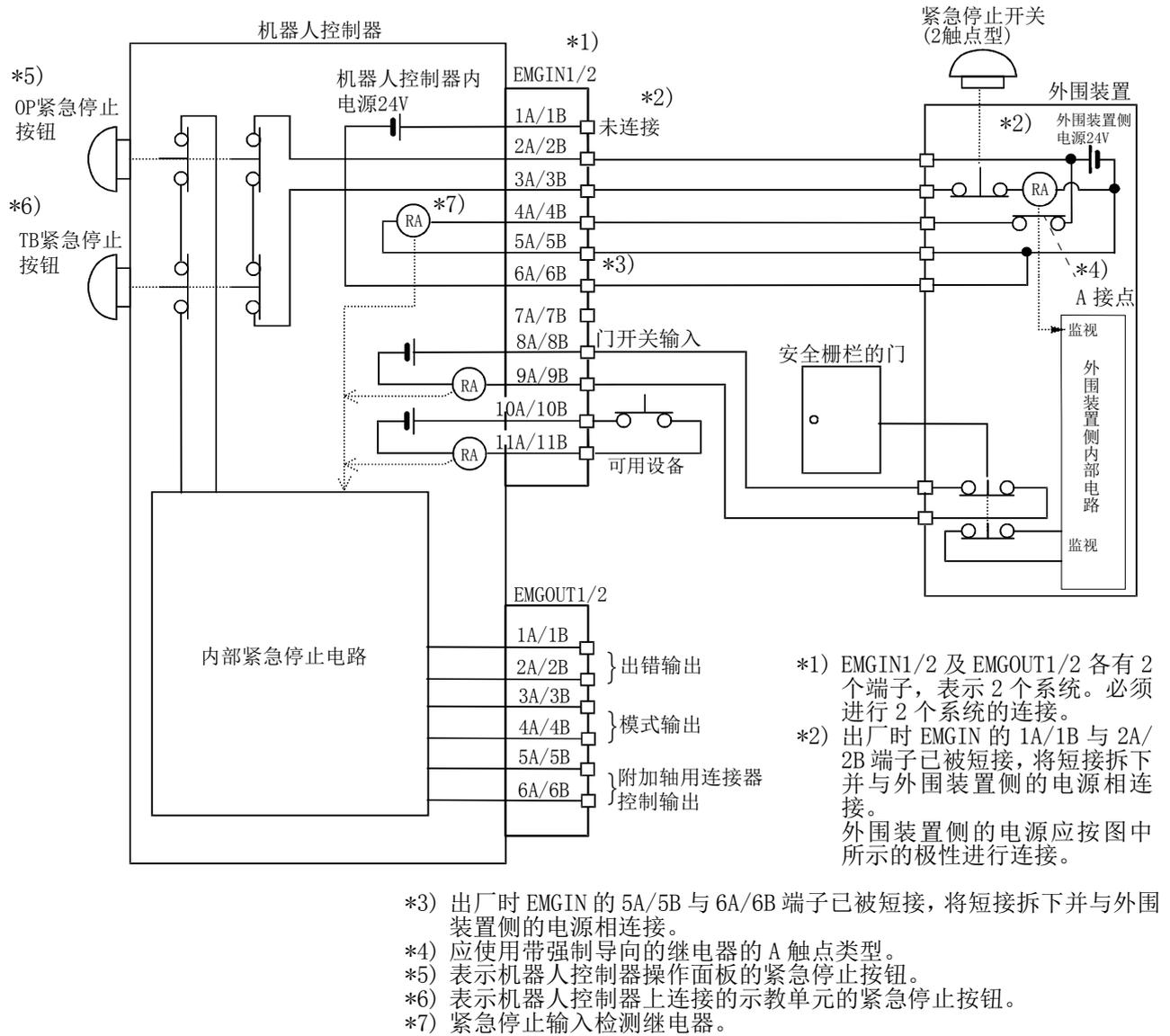


[注意] 内部电路有部分简化。

附录 图 7-3: 安全措施示例 (CRn 控制器: 配线示例 1)

< 配线示例 3>: 连接外围装置的紧急停止开关, 门开关以及可用设备。
 紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。在外围装置侧对紧急停止状态进行监视。
 < 紧急停止的动作 >

如果按压外围装置侧的紧急停止开关, 机器人也将紧急停止。
 此外, 即使机器人控制器的电源为 OFF 状态, 如果按压机器人控制器或示教单元的紧急停止开关, 也可使外围装置紧急停止。



[注意] 内部电路有部分简化。

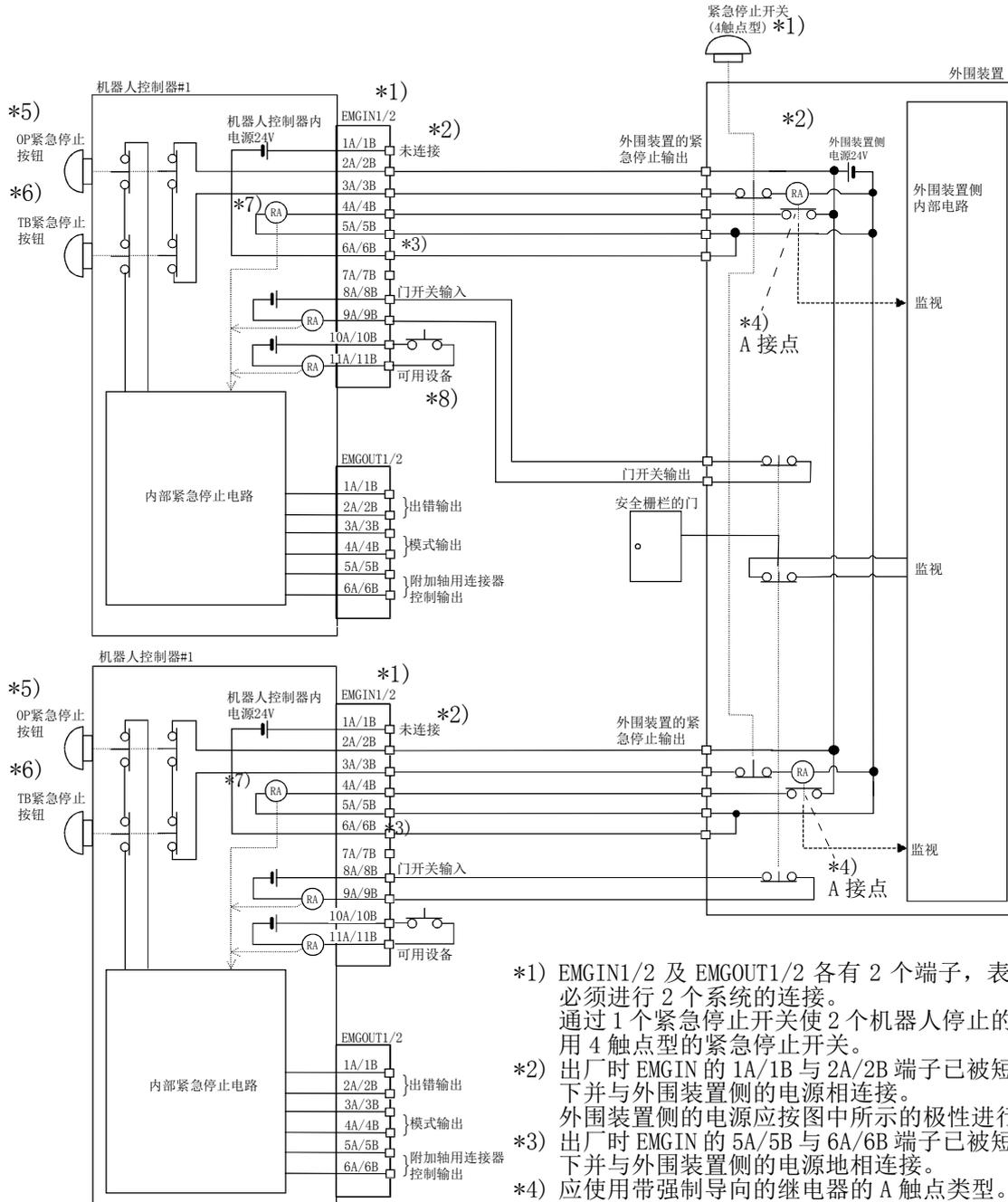
附录 图 7-5: 安全措施示例 (CRn 控制器: 配线示例 3)

〈配线示例 4〉：将外围装置的紧急停止开关、门开关连接到 2 个机器人控制器上进行联动。连接可用设备。紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。在外围装置侧对紧急停止状态进行监视。

〈紧急停止的动作〉

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。

此外，即使机器人控制器的电源为 OFF 状态，如果按压机器人控制器或示教单元的紧急停止开关，也可使外围装置紧急停止。

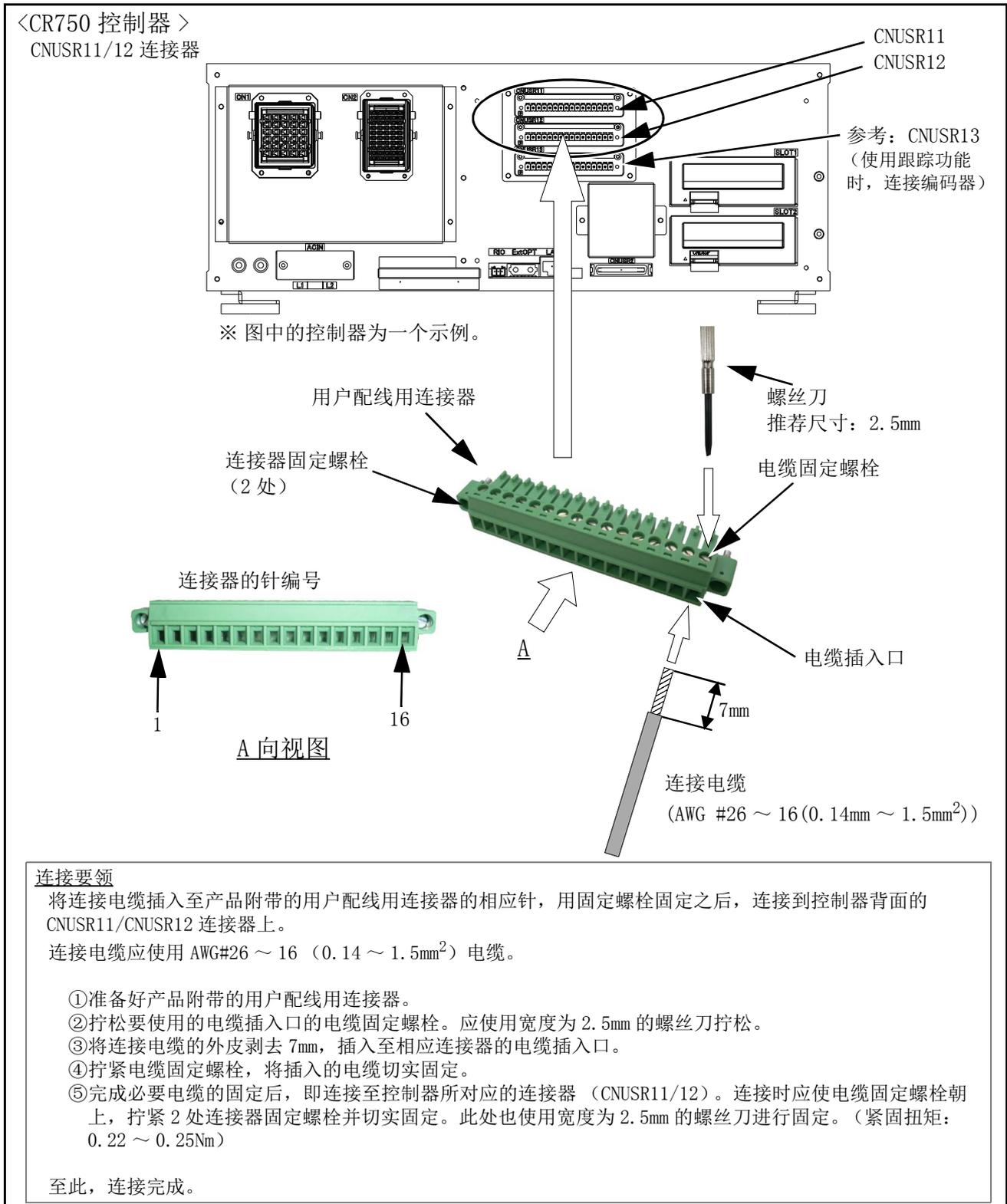


- *1) EMGIN1/2 及 EMGOUT1/2 各有 2 个端子，表示 2 个系统。必须进行 2 个系统的连接。通过 1 个紧急停止开关使 2 个机器人停止的情况下，应使用 4 触点型的紧急停止开关。
- *2) 出厂时 EMGIN 的 1A/1B 与 2A/2B 端子已被短接，将短接拆下并与外围装置侧的电源相连接。外围装置侧的电源应按图中所示的极性进行连接。
- *3) 出厂时 EMGIN 的 5A/5B 与 6A/6B 端子已被短接，将短接拆下并与外围装置侧的电源地相连接。
- *4) 应使用带强制导向的继电器的 A 触点类型。

- *5) 表示机器人控制器操作面板的紧急停止按钮。
- *6) 表示机器人控制器上连接的示教单元的紧急停止按钮。
- *7) 紧急停止输入检测继电器。

[注意] 内部电路有部分简化。

附录 图 7-6：安全措施示例 (CRn 控制器：配线示例 4)

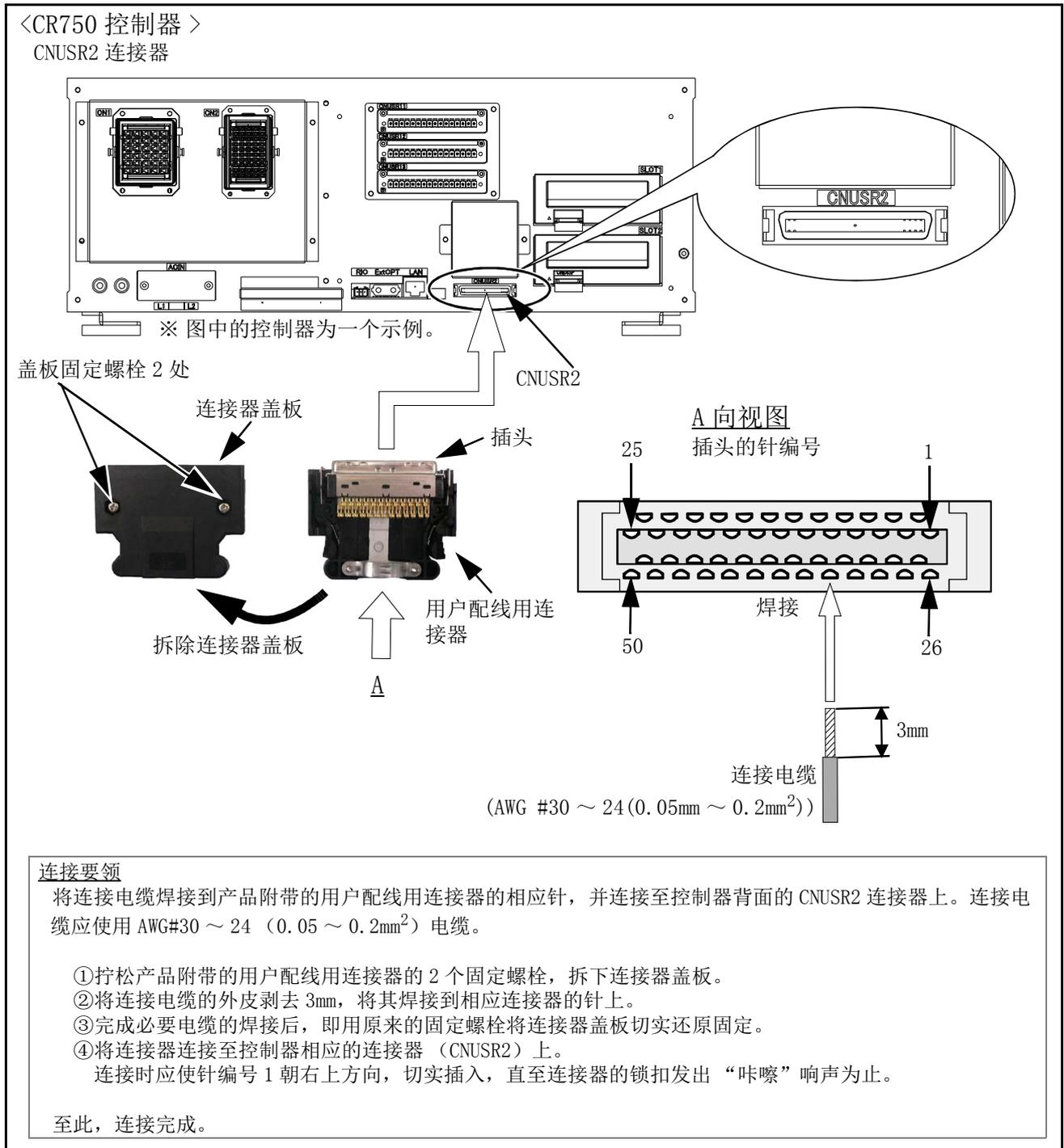


附录 图 7-8: 外部紧急停止连接的配线方法 (CR750 控制器 (CNUSR11/12))

⚠ 注意

应确认电缆插入口的编号 (连接器的针编号), 正确连接电缆。如果连接错误, 有可能导致机器人出现故障或异常。

要连接用户配线用连接器的控制器侧连接器为 CNUSR11 或 CNUSR12。如连接至 CNUSR13, 将不会正常动作, 应加以注意。



附录 图 7-9：外部紧急停止连接的配线方法 (CR750 控制器 (CNUSR2))

⚠ 注意

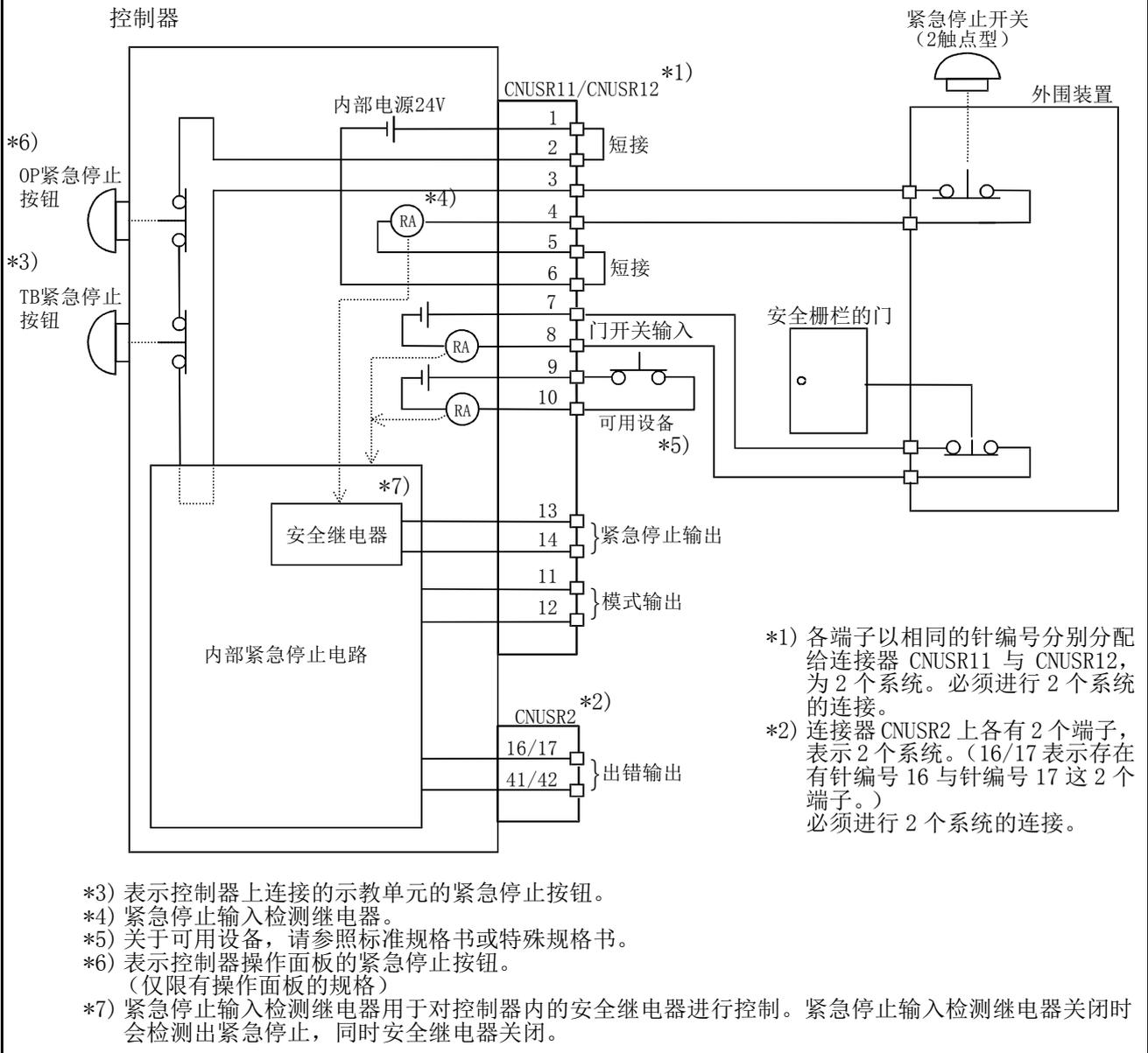
在进行焊接时应充分加以注意，仅连接至所指定的针编号。
如果与其他针编号连接，或是与其他针短接，有可能导致机器人出现故障或异常。

< 配线示例 1>: 连接外围装置的紧急停止开关。

紧急停止检测用电源使用控制器内的电源。

< 紧急停止的动作 >

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。



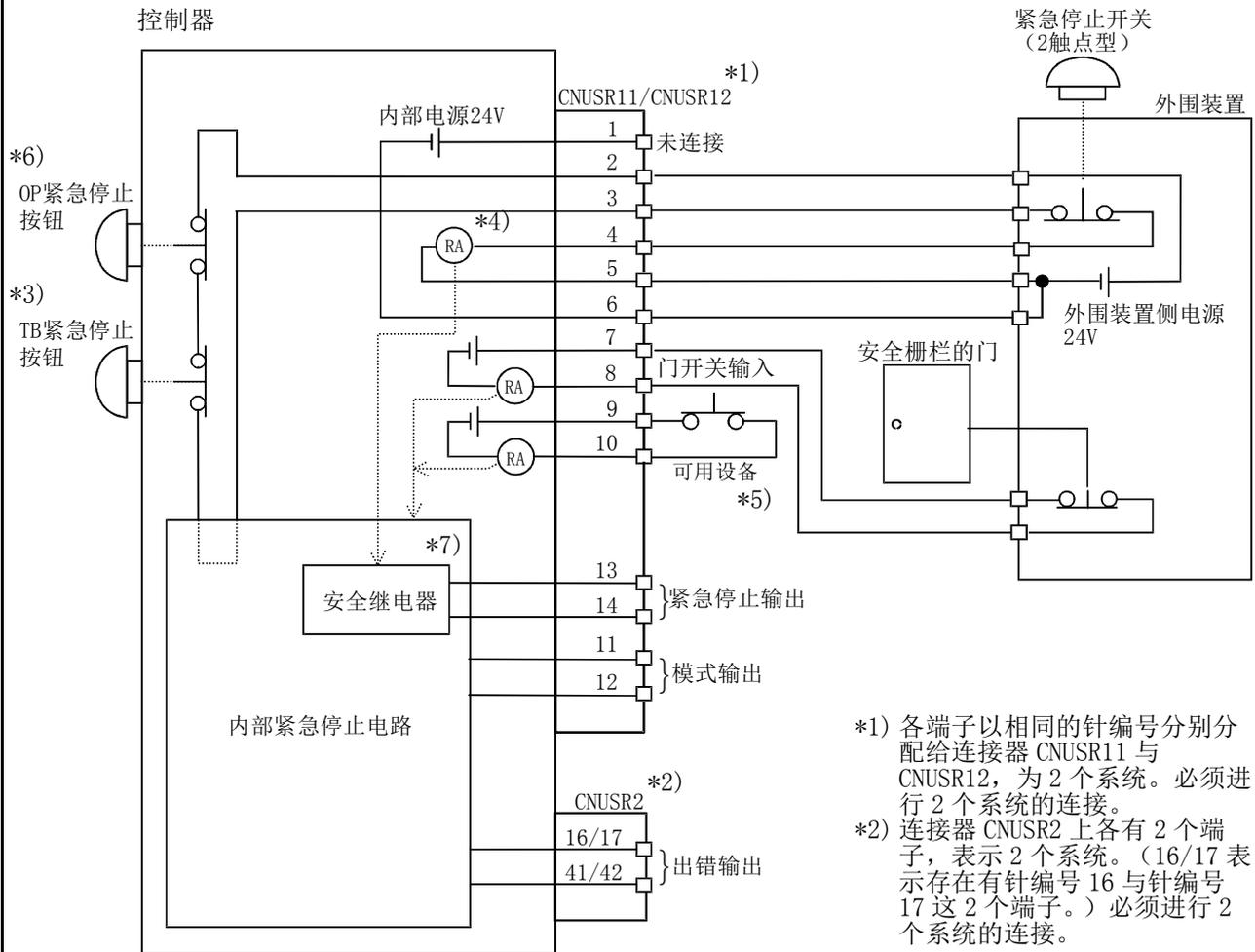
附录 图 7-10: 安全措施示例 (CR750 控制器: 配线示例 1)

〈配线示例 2〉：连接外围装置的紧急停止开关。

紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。

〈紧急停止的动作〉

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。



*3) 表示控制器上连接的示教单元的紧急停止按钮。

*4) 紧急停止输入检测继电器。

*5) 关于可用设备, 请参照标准规格书或特殊规格书。

*6) 表示控制器操作面板的紧急停止按钮。
(仅限有操作面板的规格)

*7) 紧急停止输入检测继电器用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止, 同时安全继电器关闭。

附录 图 7-11: 安全措施示例 (CR750 控制器: 配线示例 2)

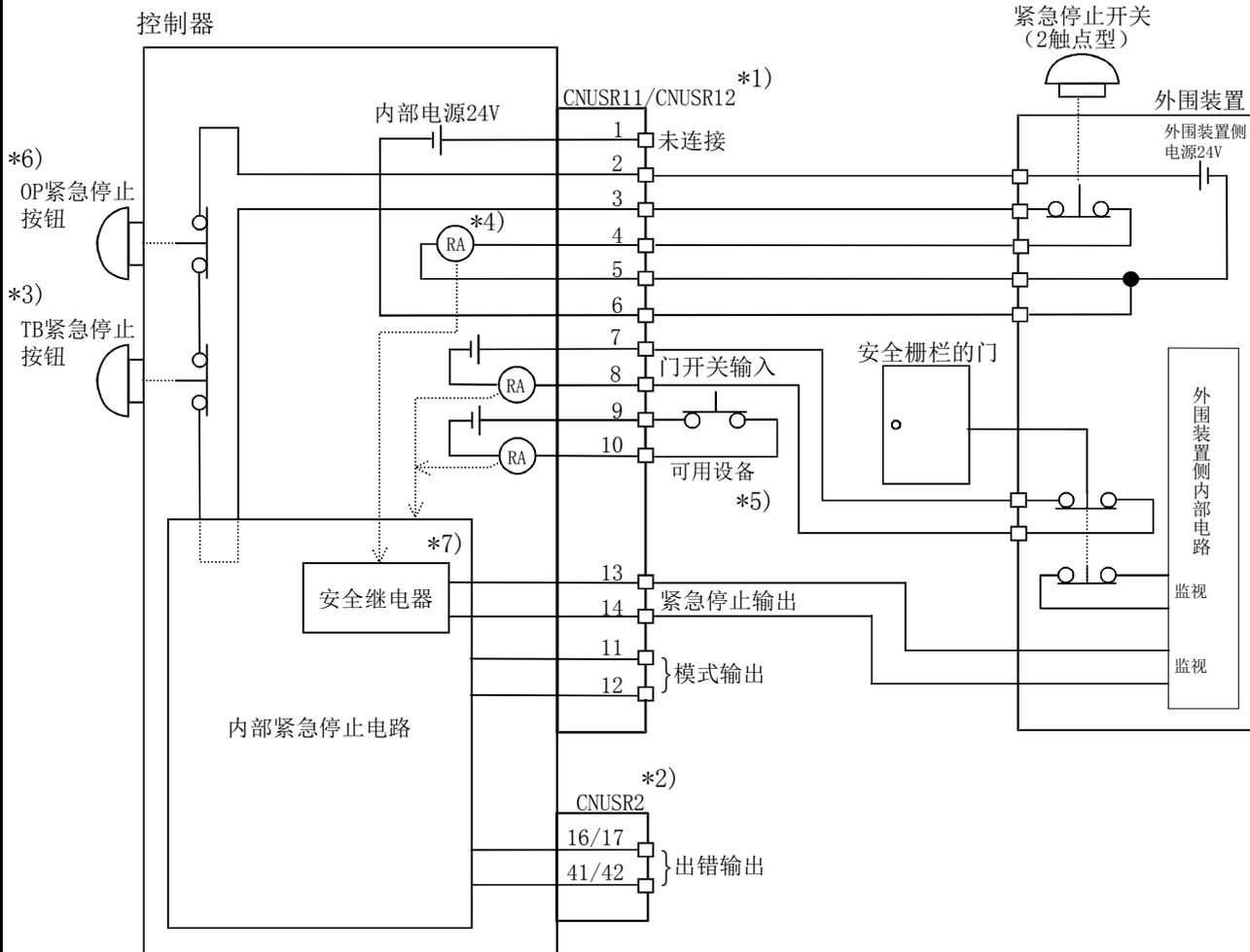
〈配线示例 3〉：连接外围装置的紧急停止开关、门开关以及可用设备。

紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。在外围装置侧对紧急停止状态进行监视。

〈紧急停止的动作〉

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。

此外，即使控制器的电源为 OFF 状态，如果按压控制器或示教单元的紧急停止开关，也可使外围装置紧急停止。



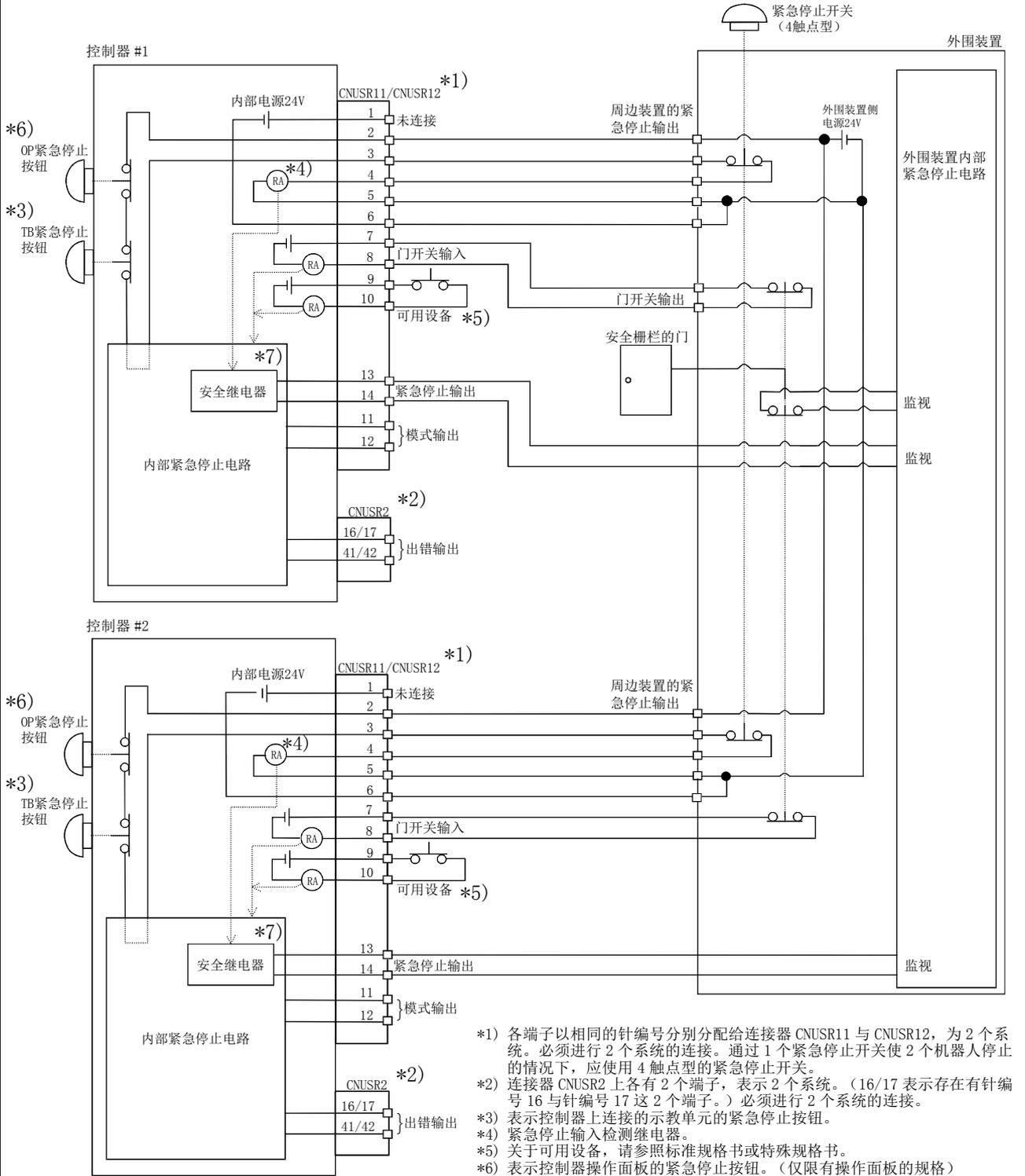
- *1) 各端子以相同的针编号分别分配给连接器 CNUSR11 与 CNUSR12，为 2 个系统。必须进行 2 个系统的连接。
- *2) 连接器 CNUSR2 上各有 2 个端子，表示 2 个系统。（16/17 表示存在有针编号 16 与针编号 17 这 2 个端子。）必须进行 2 个系统的连接。
- *3) 表示控制器上连接的示教单元的紧急停止按钮。
- *4) 紧急停止输入检测继电器。
- *5) 关于可用设备，请参照标准规格书或特殊规格书。
- *6) 表示控制器操作面板的紧急停止按钮。（仅限有操作面板的规格）
- *7) 紧急停止输入检测继电器用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，同时安全继电器关闭。

附录 图 7-12：安全措施示例（CR750 控制器：配线示例 3）

〈配线示例 4〉：将外围装置的紧急停止开关、门开关连接到 2 个控制器上进行联动。连接可用设备。紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。
在外围装置侧对紧急停止状态进行监视。

〈紧急停止的动作〉

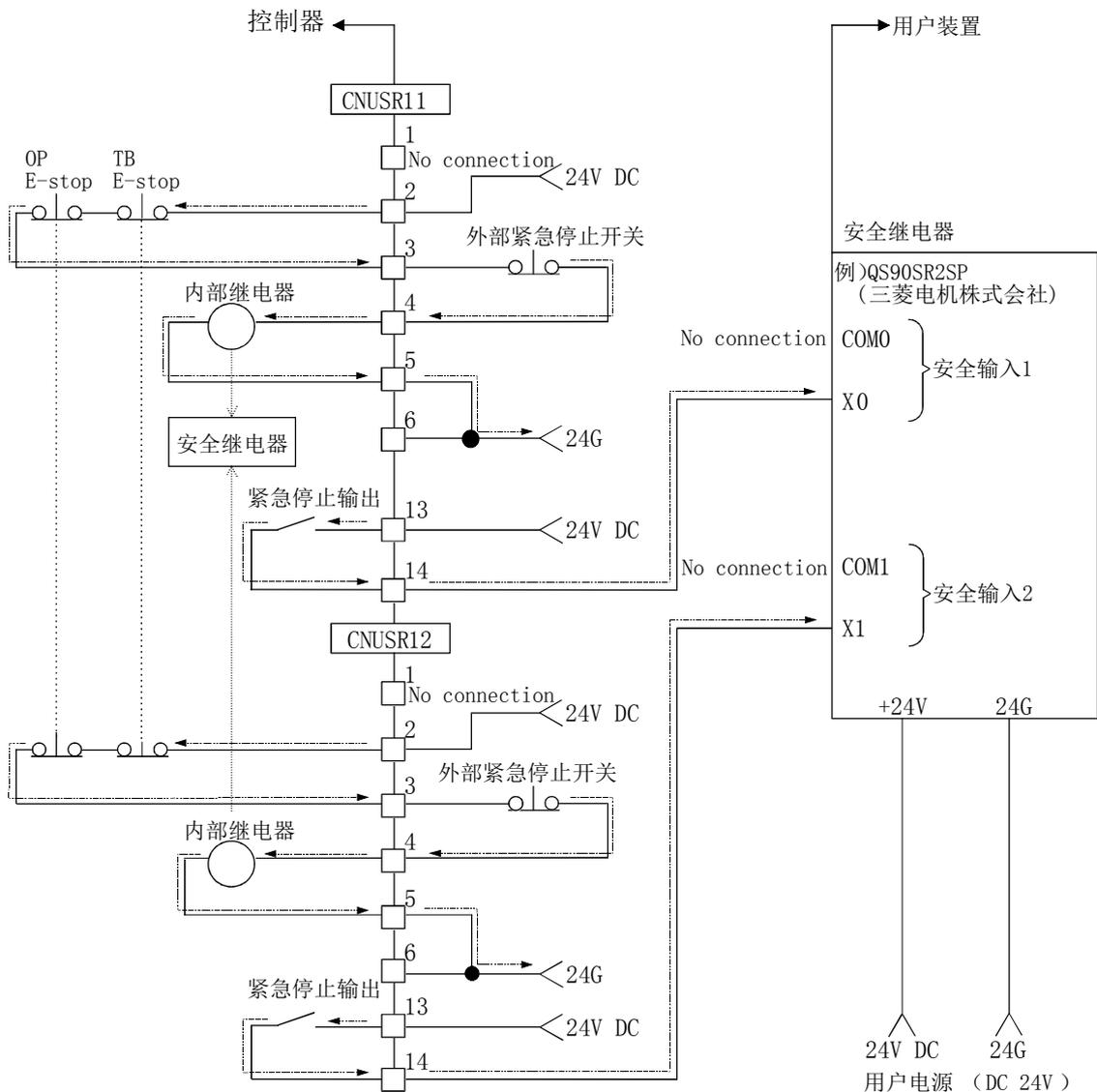
如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。
此外，即使控制器的电源为 OFF 状态，如果按压控制器或示教单元的紧急停止开关，也可使外围装置紧急停止。



*7) 紧急停止输入检测继电器用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，同时安全继电器关闭。

附录 图 7-13：安全措施示例（CR750 控制器：配线示例 4）

〈配线示例 5〉：连接控制器与安全继电器。
将控制器的紧急停止按钮用于对安全继电器进行输入。



[注意事项]

- ①本产品性能为类别 3，因此机器人的装置整体无法达到类别 4。
- ②控制器的内部电路具有极性。尤其是在用户装置中使用紧急停止按钮输出时，应遵守配线示例中记载的极性。CNUSR11/12D 的 2 端子上应连接用户装置的 + 极（24V DC），CNUSR11/12 的 3-4 端子上应连接用户装置内的紧急停止按钮（或触点）等，最后连接 - 极（24G）。
- ③在用户装置中设置安全继电器并将控制器的紧急停止按钮用于对安全继电器进行输入时，2 个系统均应使用只需连接一侧的输入即可使用的安全继电器。（例. QS90SR2SP（生产厂商：三菱电机株式会社））
- ④紧急停止输入检测继电器（内部继电器）用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，同时安全继电器关闭。
- ⑤将紧急停止按钮输出连接到外置的安全继电器上时，请注意极性，使电流如图所示的虚线箭头方向流动。如果极性错误，本功能将无法正常工作。
CNUSR11/12 的 13 端子上应连接 24V 电源。

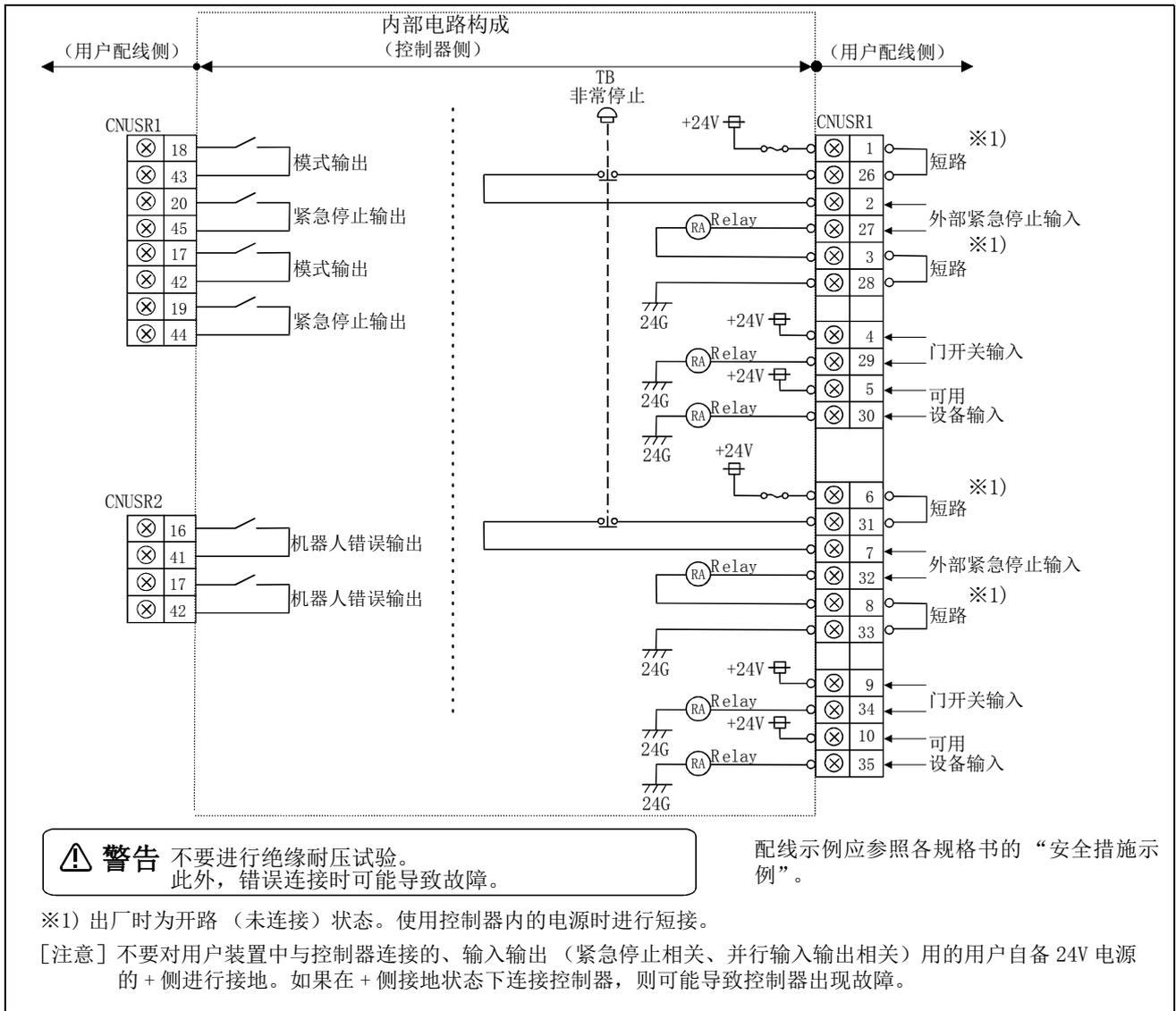
附录 图 7-14：安全措施示例（CR750 控制器：配线示例 5）

(4) 安全措施示例 (CR751 控制器)

安装在控制器中的“专用输入输出”端子连接器中配备了 2 个电路的紧急停止输入 (附录 图 7-15)。安全措施示例如附录 图 7-17 ~ 附录 图 7-21 所示。应参照这些图制定安全措施。此外, 图中表示的是未发生紧急停止的普通状态。

[注意] • 在用户的紧急停止相关配线中, 当用户自备的继电器的线圈 (非触点) 与控制器连接时, 请用户务必在线圈部实施抗电涌措施。同时, 请将抗电涌部件的寿命也考虑在内。

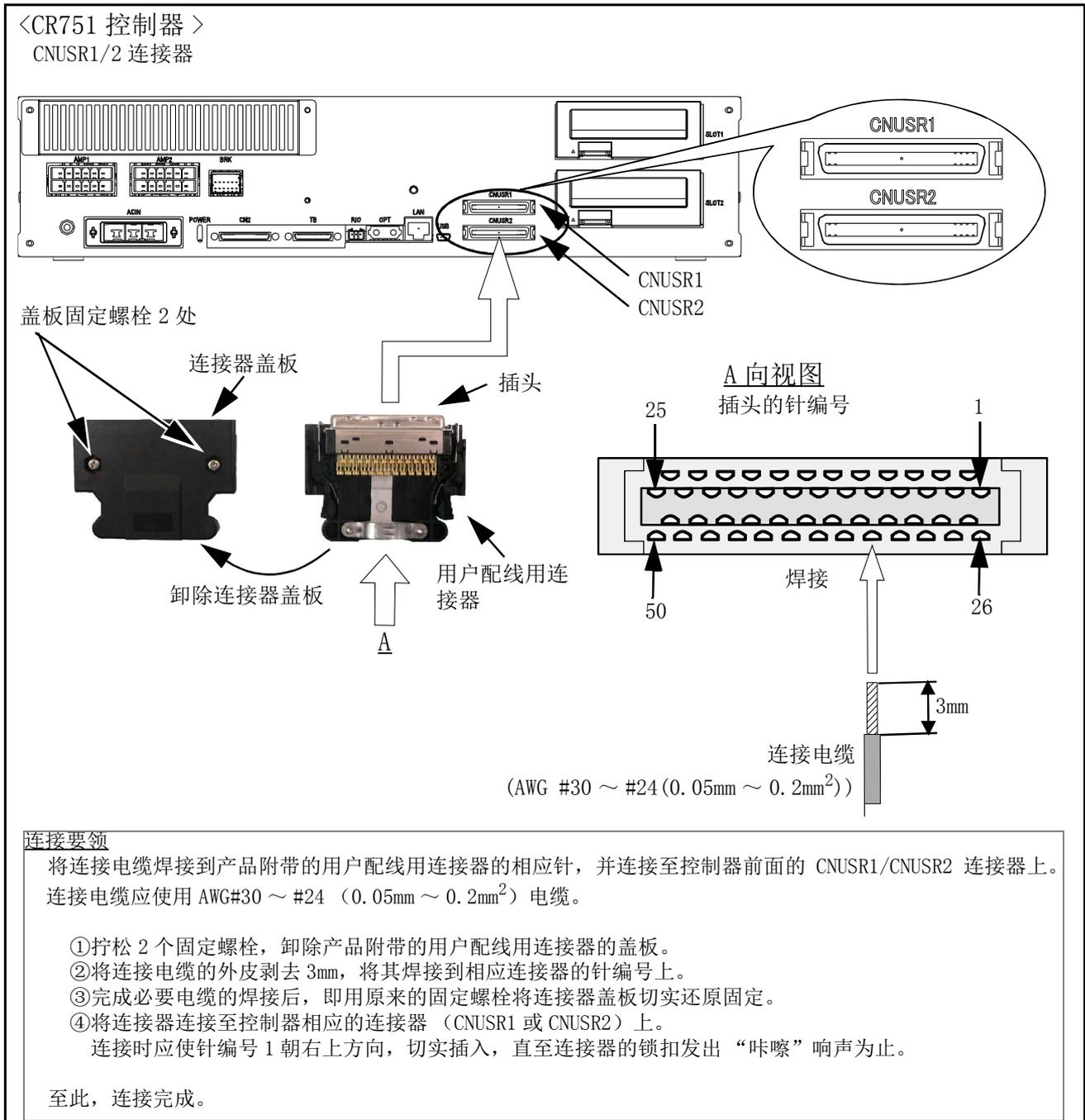
- 紧急停止相关的输出端子的电气规格: 24Vdc/100mA 以下



附录 图 7-15: 外部紧急停止的连接 (CR751 控制器)

注意

务必将紧急停止开关安装在易于操作的位置, 参照附录 图 7-17 ~ 附录 图 7-21 将配线连接至紧急停止。这是机器人发生异常时, 通过按压紧急停止开关使机器人立即停止以确保安全的必要措施。



附录 图 7-16：外部紧急停止连接的配线方法 (CR751 控制器 (CNUSR1/2))

⚠ 注意

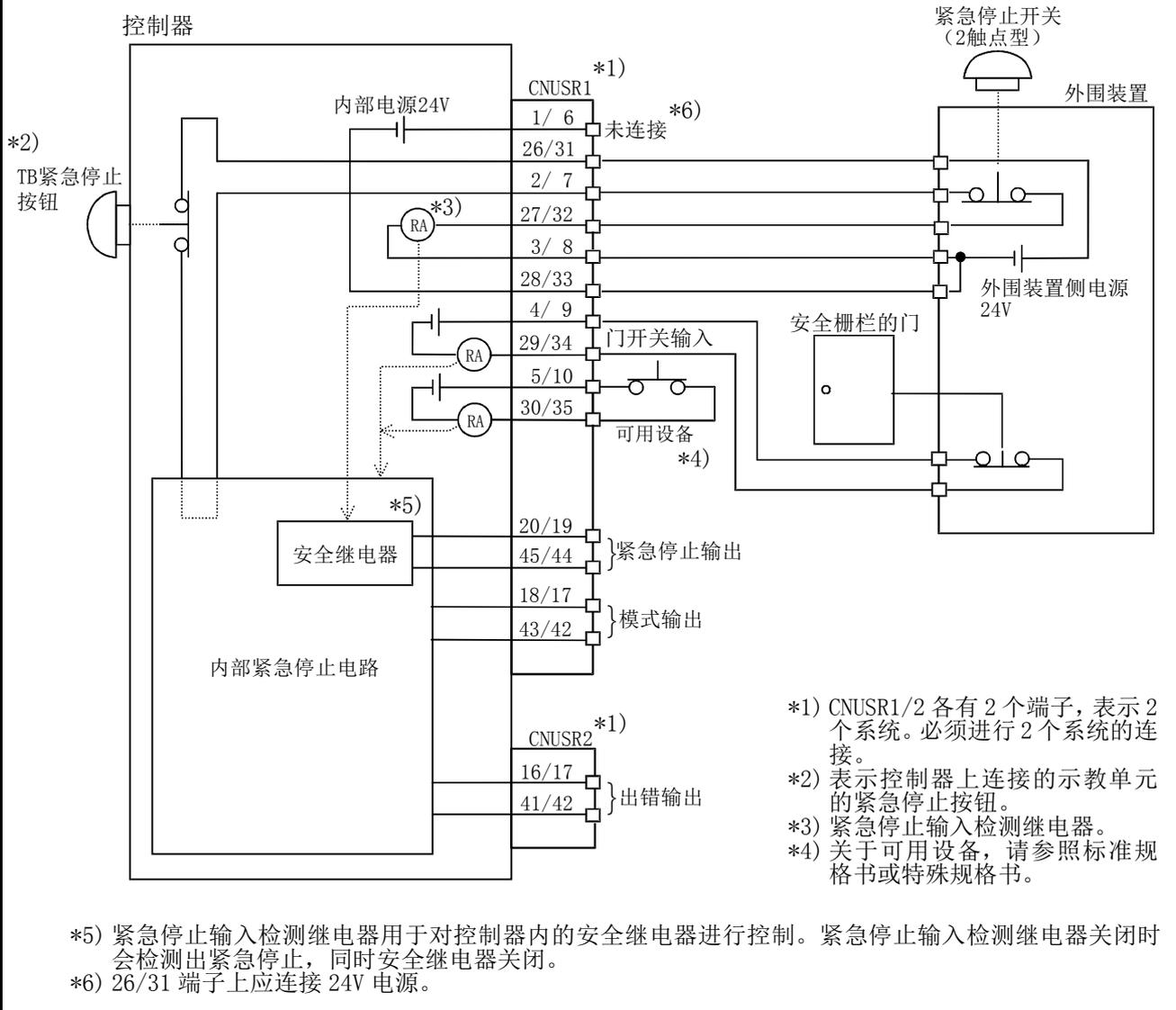
在进行焊接时应充分加以注意，仅连接至所指定的针编号。如果与其他针编号连接，或是与其他针短接，有可能导致机器人出现故障或异常。控制器侧的连接器，上侧为 CNUSR1，下侧为 CNUSR2。连接时应确认对象连接器无误。如果连接错误，有可能导致机器人出现故障或异常。

< 配线示例 2>: 连接外围装置的紧急停止开关。

紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。

< 紧急停止的动作 >

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。



附录 图 7-18: 安全措施示例 (CR751 控制器: 配线示例 2)

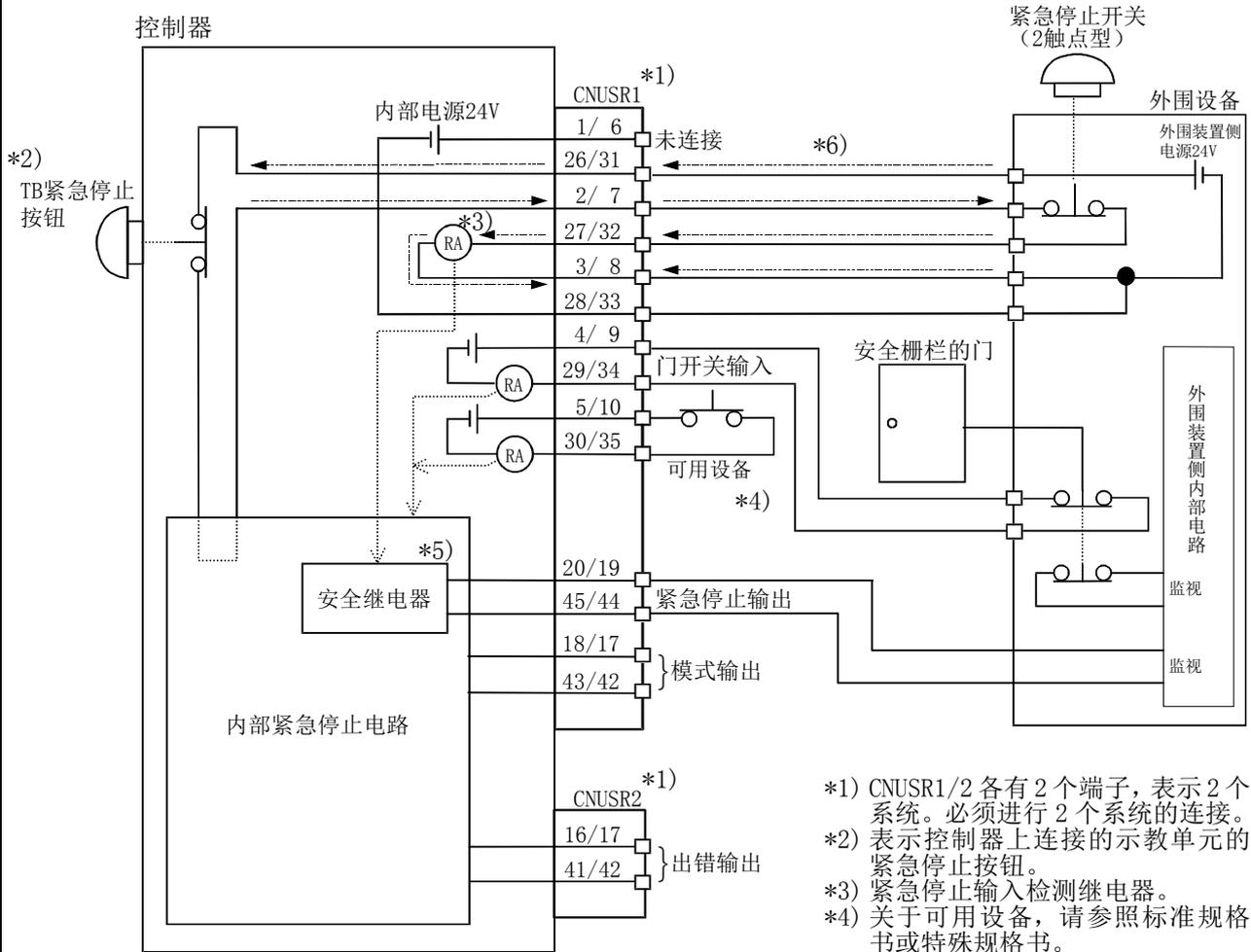
〈配线示例 3〉：连接外围装置的紧急停止开关、门开关以及可用设备。

紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。在外围装置侧对紧急停止状态进行监视。

〈紧急停止的动作〉

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。

此外，即使控制器的电源为 OFF 状态，如果按压控制器或示教单元的紧急停止开关，也可使外围装置紧急停止。



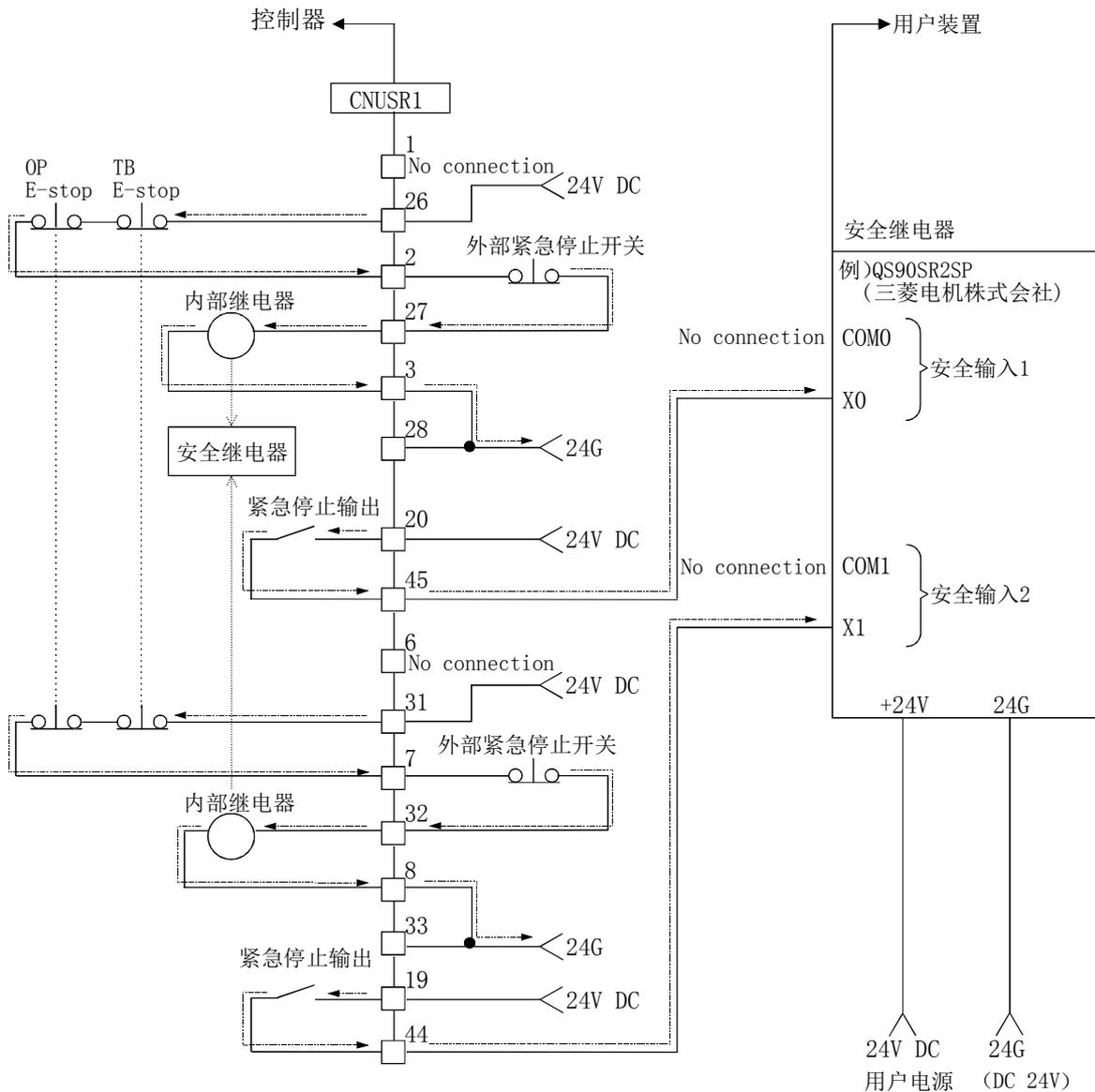
*5) 紧急停止输入检测继电器用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，同时安全继电器关闭。

*6) 使用紧急停止按钮输出功能时，请注意极性，使电流如图所示的虚线箭头方向流动。如果极性错误，本功能将无法正常工作。

此外，26/31 端子上应连接 24V 电源。

附录 图 7-19：安全措施示例 (CR751 控制器：配线示例 3)

〈配线示例 5〉：连接控制器与安全继电器。
将控制器的紧急停止按钮用于对安全继电器进行输入。



[注意事项]

- ① 本产品性能为类别 3，因此机器人的装置整体无法达到类别 4。
- ② 控制器的内部电路具有极性。尤其是在用户装置中使用紧急停止按钮输出时，应遵守配线示例中记载的极性。26/31 端子上应连接用户装置的 + 极 (24V DC)，2-27 端子及 7-32 端子上应连接用户装置内的紧急停止按钮 (或触点) 等，最后连接 - 极 (24G)。
- ③ 在用户装置中设置安全继电器并将控制器的紧急停止按钮用于对安全继电器进行输入时，2 个系统均应使用只需连接一侧的输入即可使用的安全继电器。(例：QS90SR2SP (生产厂商：三菱电机株式会社))
- ④ 紧急停止输入检测继电器 (内部继电器) 用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，同时安全继电器关闭。
- ⑤ 将紧急停止按钮输出连接到外置的安全继电器上时，请注意极性，使电流如图所示的虚线箭头方向流动。如果极性错误，本功能将无法正常工作。
20/19 端子上应连接 24V 电源。

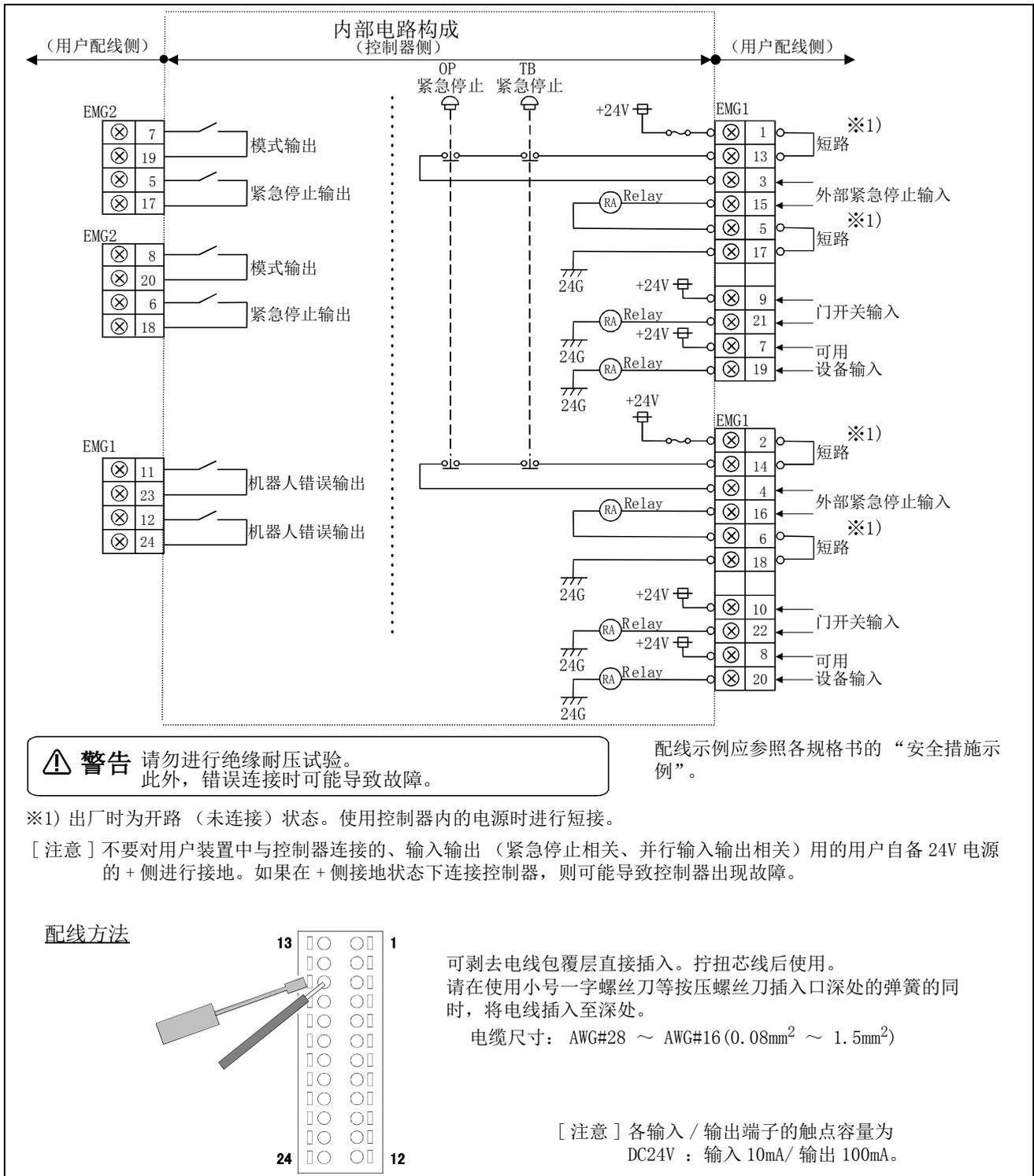
附录 图 7-21：安全措施示例 (CR751 控制器：配线示例 5)

(5) 安全措施示例 (CR760 控制器)

安装在控制器中的“专用输入输出”端子连接器中配备了 2 个电路的紧急停止输入 (附录 图 7-22)。安全措施示例如附录 图 7-23 ~ 附录 图 7-27 所示。请参照这些图制订安全措施。此外, 图中表示的是未发生紧急停止的一般状态。

[注意] • 用户在紧急停止相关配线中, 将用户自备的继电器的线圈 (非触点) 与控制器进行连接时, 务必请在线圈部实施抗电涌措施。同时, 也请考虑抗电涌部件的寿命。

- 紧急停止相关的输出端子的电气规格: 24Vdc/100mA 以下



附录 图 7-22: 外部紧急停止的连接 (CR760 控制器)



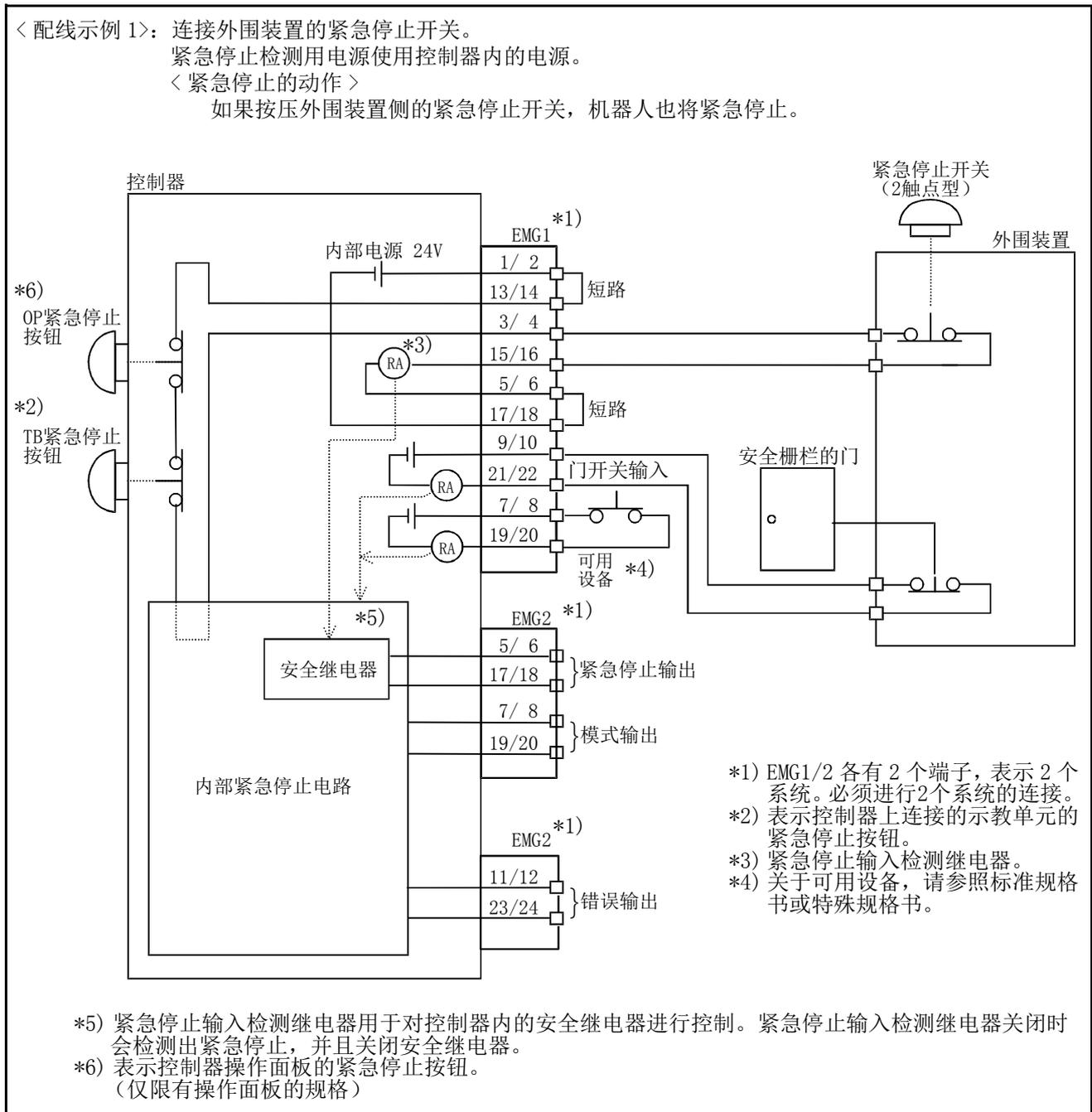
注意

应将紧急停止开关安装在易于操作的位置，请参照附录图 7-23 ~ 附录图 7-27，务必对紧急停止进行配线操作。
这是在机器人异常时，通过按压紧急停止开关立即停止机器人以确保安全的必要处理。



注意

对 EMG1 连接器的电线进行连接时，应注意避免由于芯线的分岔线导致的与邻极短路。此外，向芯线部电镀焊锡有可能会造成接触不良，因此请勿实施。



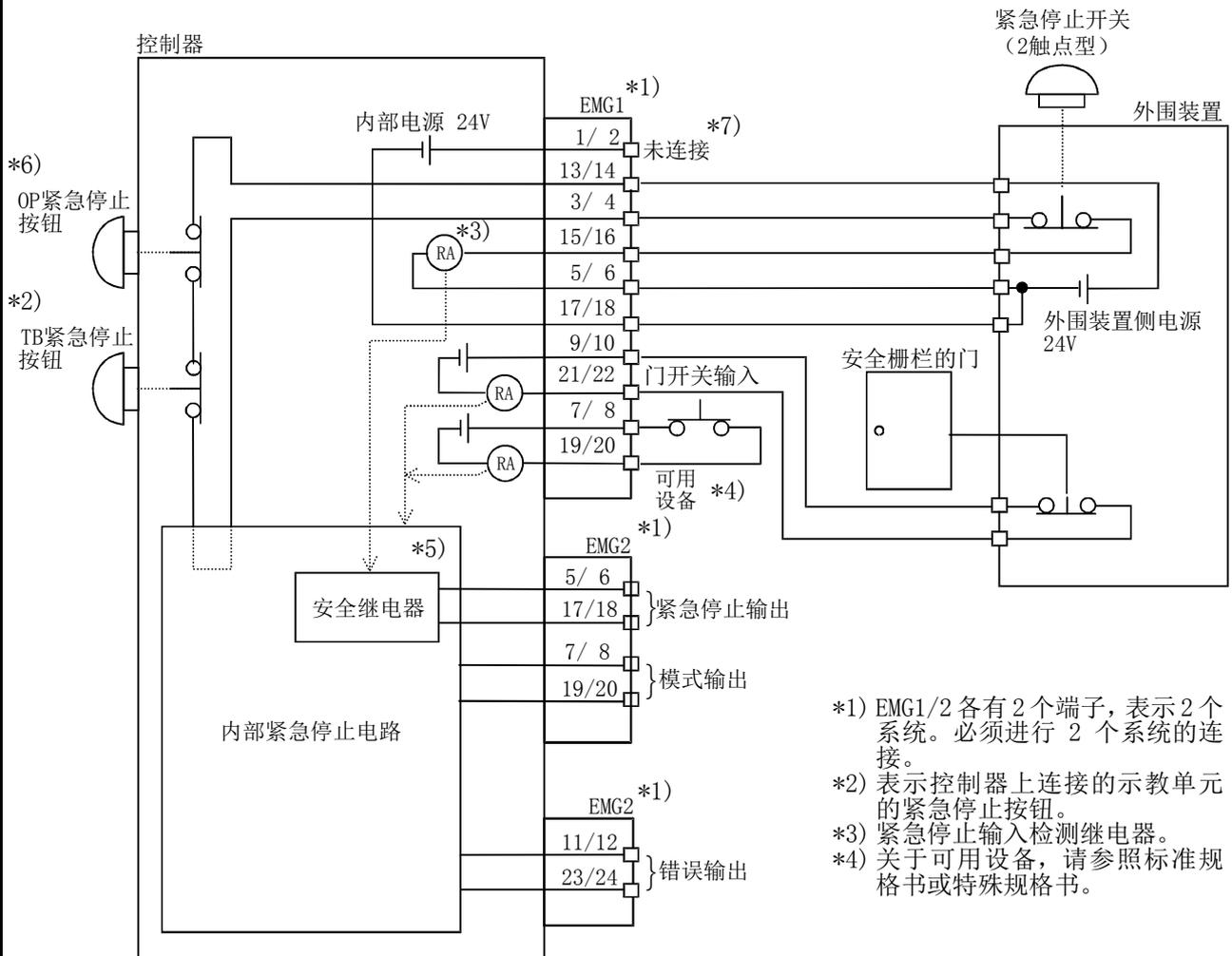
附录图 7-23：安全措施示例（CR760 控制器：配线示例 1）

< 配线示例 2>: 连接外围装置的紧急停止开关。

紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。

< 紧急停止的动作 >

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。



*5) 紧急停止输入检测继电器用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，并且关闭安全继电器。

*6) 表示控制器操作面板的紧急停止按钮。
(仅限有操作面板的规格)

*7) 13/14 端子上应连接 24V 电源。

*1) EMG1/2 各有 2 个端子，表示 2 个系统。必须进行 2 个系统的连接。

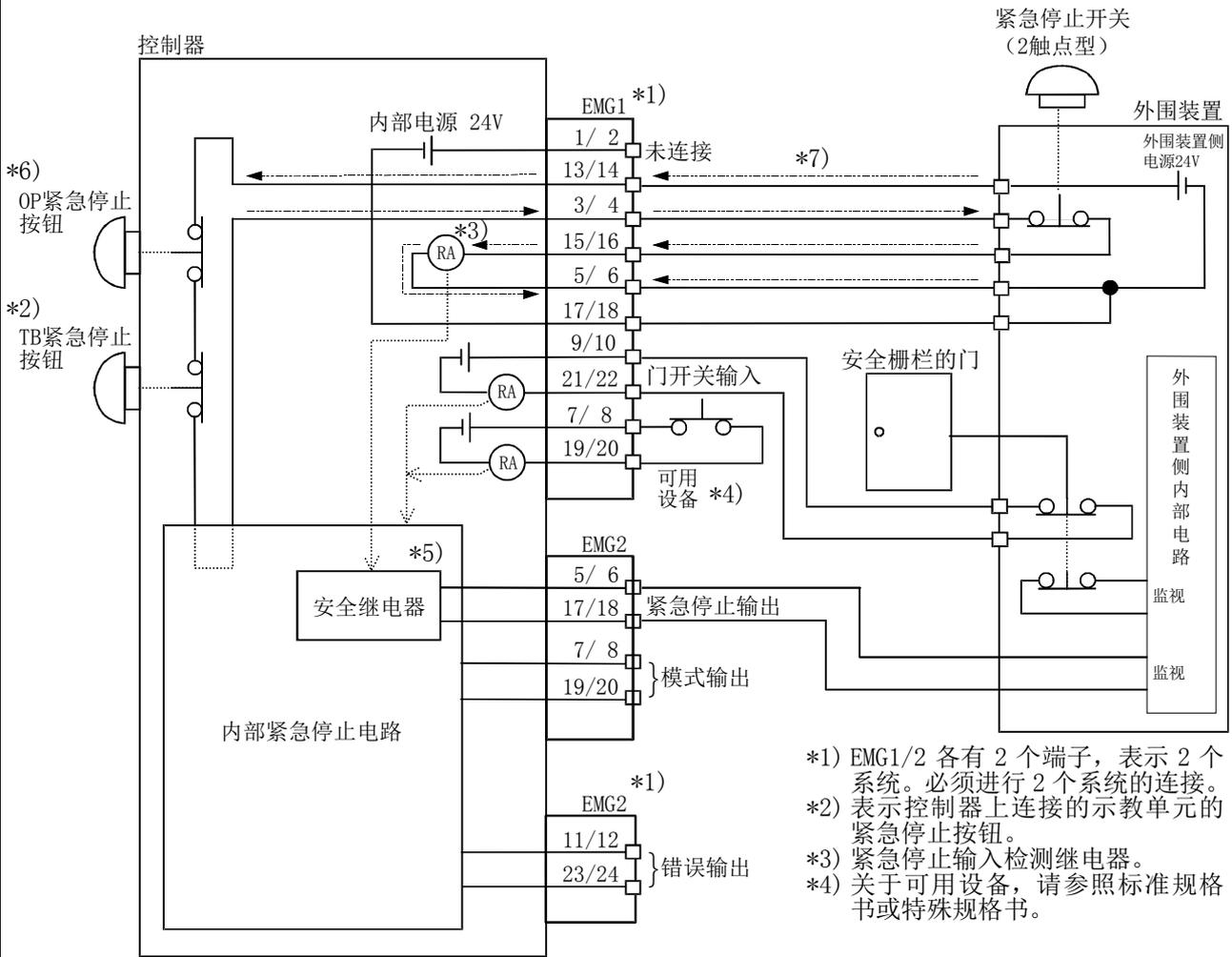
*2) 表示控制器上连接的示教单元的紧急停止按钮。

*3) 紧急停止输入检测继电器。

*4) 关于可用设备，请参照标准规格书或特殊规格书。

附录 图 7-24: 安全措施示例 (CR760 控制器: 配线示例 2)

〈配线示例 3〉: 连接外围装置的紧急停止开关、门开关及可用设备。
 紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。通过外围装置侧对紧急停止状态进行监视。
 〈紧急停止的动作〉
 如果按压外围装置侧的紧急停止开关, 机器人也将紧急停止。
 此外, 即使控制器的电源为 OFF 状态, 如果按压控制器或示教单元的紧急停止开关, 也可使外围装置紧急停止。



- *1) EMG1/2 各有 2 个端子, 表示 2 个系统。必须进行 2 个系统的连接。
- *2) 表示控制器上连接的示教单元的紧急停止按钮。
- *3) 紧急停止输入检测继电器。
- *4) 关于可用设备, 请参照标准规格书或特殊规格书。

- *5) 紧急停止输入检测继电器用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止, 并且关闭安全继电器。
- *6) 表示控制器操作面板的紧急停止按钮。
(仅限有操作面板的规格)
- *7) 使用紧急停止按钮输出功能时, 电流会按图中虚线箭头所示的方向流动, 应注意极性。
如果极性错误, 本功能将无法正常工作。
此外, 13/14 端子上应连接 24V 电源。

附录 图 7-25: 安全措施示例 (CR760 控制器: 配线示例 3)

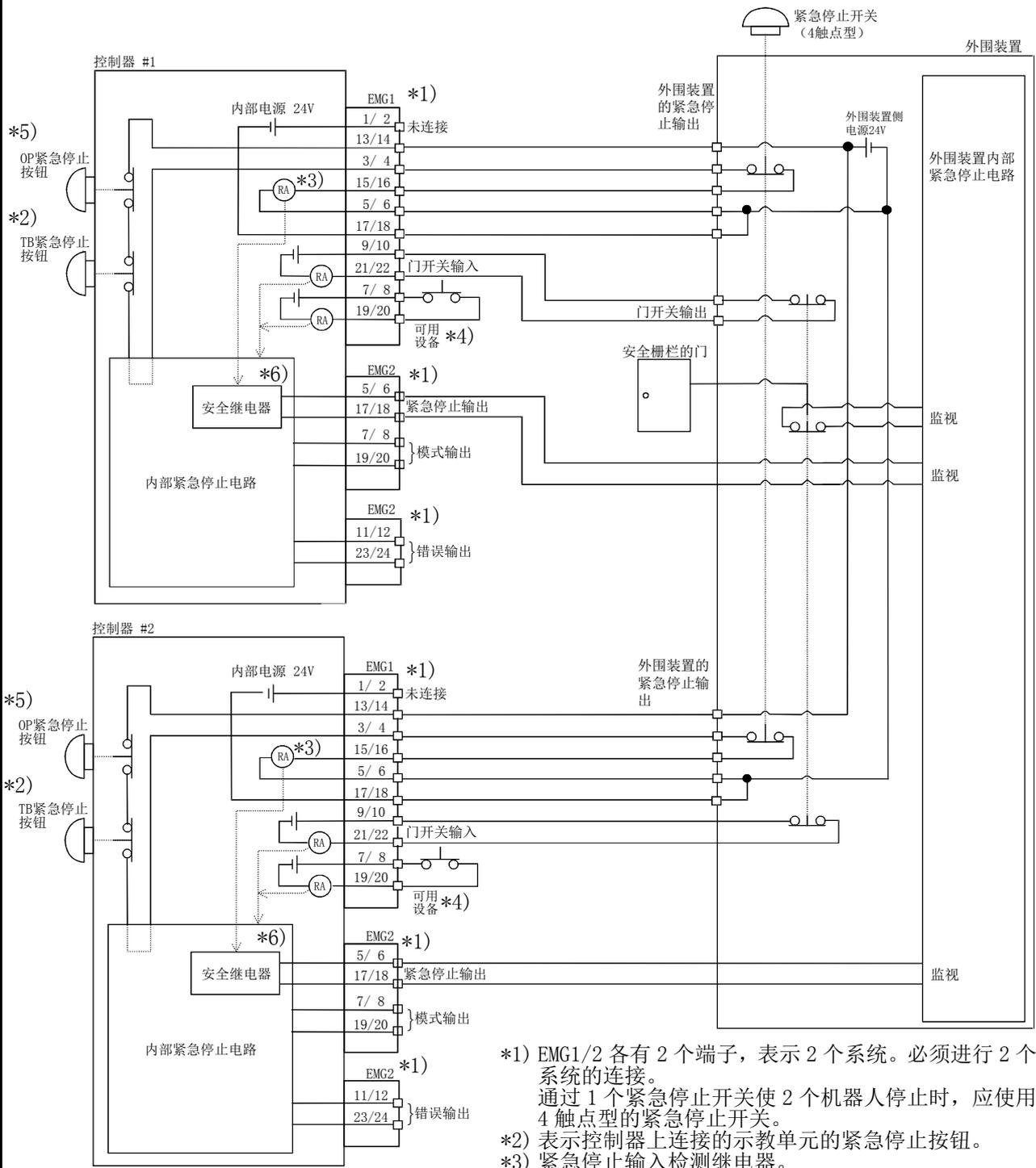
〈配线示例 4〉：将外围装置的紧急停止开关、门开关连接到 2 个控制器上进行联动。连接可用设备。紧急停止检测用电源使用外围装置侧的电源。

通过外围装置侧对紧急停止状态进行监视。

〈紧急停止的动作〉

如果按压外围装置侧的紧急停止开关，机器人也将紧急停止。

此外，即使控制器的电源为 OFF 状态，如果按压控制器或示教单元的紧急停止开关，也可使外围装置紧急停止。



*1) EMG1/2 各有 2 个端子，表示 2 个系统。必须进行 2 个系统的连接。

通过 1 个紧急停止开关使 2 个机器人停止时，应使用 4 触点型的紧急停止开关。

*2) 表示控制器上连接的示教单元的紧急停止按钮。

*3) 紧急停止输入检测继电器。

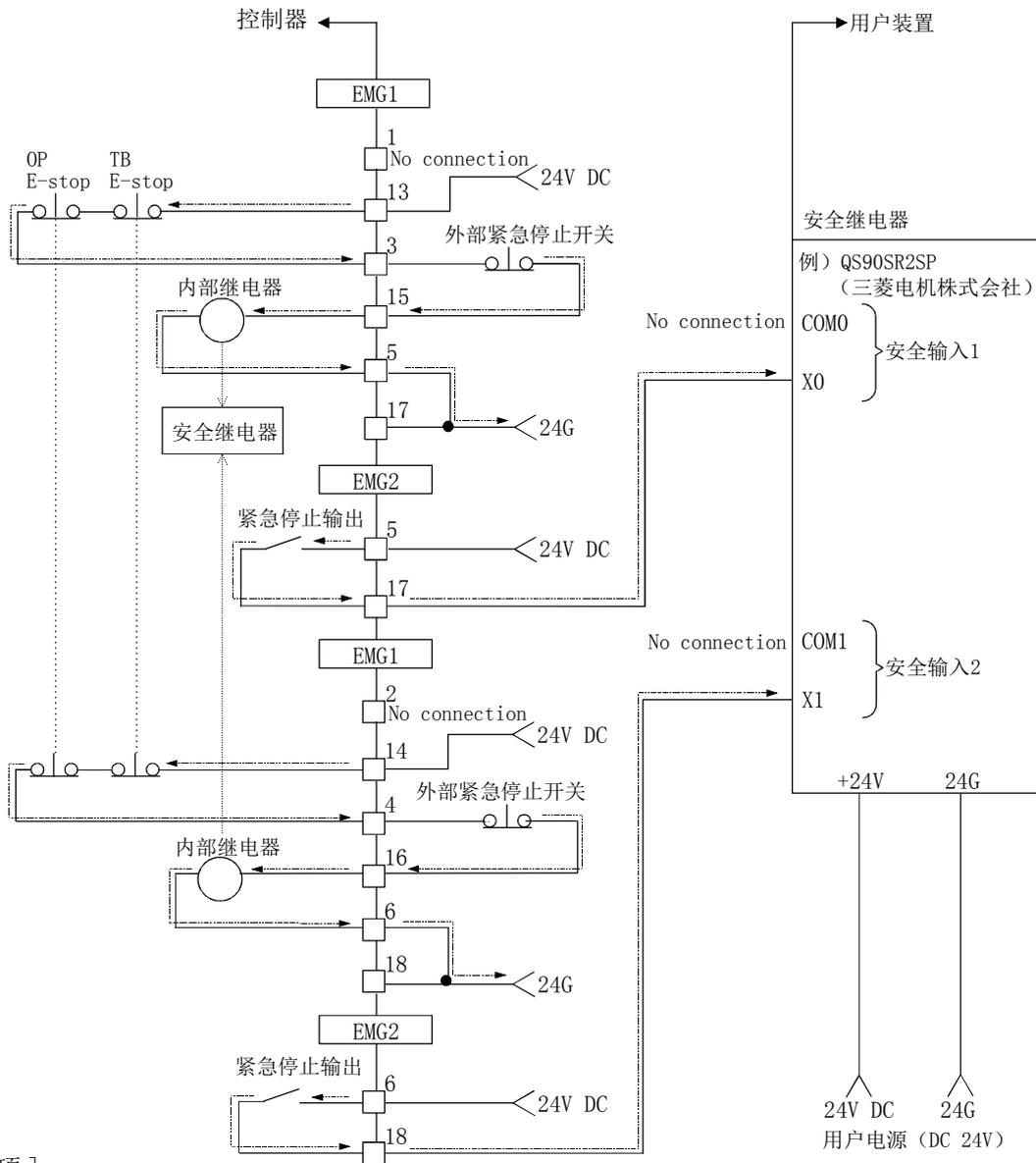
*4) 关于可用设备，请参照标准规格书或特殊规格书。

*5) 表示控制器操作面板的紧急停止按钮。（仅限有操作面板的规格）

*6) 紧急停止输入检测继电器用于对控制器内的安全继电器进行控制。紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，并且关闭安全继电器。

附录 图 7-26：安全措施示例（CR760 控制器：配线示例 4）

〈配线示例 5〉：连接控制器与安全继电器。
将控制器的紧急停止按钮用于对安全继电器进行输入。



[注意事项]

- ① 本产品性能为类别 3，因此机器人的装置整体无法达到类别 4。
- ② 控制器的内部电路具有极性。尤其是在用户装置中使用紧急停止按钮输出时，应遵守配线示例中记载的极性。EMG1 的 13/14 端子上应连接用户装置的 + 极 (24V DC)，EMG1 的 3-15 端子及 4-16 端子上应在连接用户装置内的紧急停止按钮 (或触点) 等后，最后连接 - 极 (24G)。
- ③ 在用户装置中设置安全继电器并将控制器的紧急停止按钮用作安全继电器的输入时，2 个系统均应使用只需连接一侧即可进行输入的安全继电器。(例：QS90SR2SP (生产厂商：三菱电机株式会社))
- ④ 紧急停止输入检测继电器 (内部继电器) 用于对控制器内的安全继电器进行控制。
紧急停止输入检测继电器关闭时会检测出紧急停止，并且关闭安全继电器。
- ⑤ 将紧急停止按钮输出连接到外置的安全继电器上时，请注意极性，使电流按图中虚线箭头所示的方向流动。如果极性错误，本功能将无法正常工作。
EMG2 的 5/6 端子上应连接 24V 电源。

附录 图 7-27：安全措施示例 (CR760 控制器：配线示例 5)

mitsubishi electric corporation