

第 1 章 焊接机器人

知识目标	了解机器人的技术参数，焊接机器人组成型式，机器人控制原理及机器人运动数据，机器人示教及示教再现的概念
能力目标	1. 理解机器人动作原理 2. 了解机器人的组成和技术参数 3. 掌握机器人安全事项和操作规程
情感目标	培养学生安全意识和规范操作意识

1.1 焊接机器人技术参数及规格

1.1.1 机器人本体

1. 机器人本体技术参数

焊接机器人主要由机器人本体、控制柜、示教器和焊接电源等组成。TM-1400 机器人本体（机器人手臂）如图 1-1 所示，它采用弧形前伸手臂，增加了机器人的动作空间，手腕部位设计小巧，可减少与工件干涉，机器人本体技术参数详见表 1-1。



图 1-1 TM-1400 机器人本体、控制装置及示教器

表 1-1 TM 系列机器人本体技术参数

项 目				规 格	
本体名称				TM-1400	TM-1800
结 构				6 轴 独立多关节型	
动作范围	手臂	RT（回转）	正面基准	±170°	±170°
		UA（上举）	垂直基准	-90° ～+155°	-90° ～+165°
		FA（前伸）	水平基准	-195° ～+240°	-205° ～+240°
			上臂基准	-85° ～+180°	-85° ～+180°
	手腕	RW（旋转）		±190°	±190°
		BW（弯曲）	前臂基准	-130° ～+110°	
		TW（扭转）		焊枪电缆外置型：±400°（出厂默认设定） 焊枪电缆内置型：±220°；电缆分离型：±220°	
动作领域	手臂动作断面积		P 点	3.80m ²	6.10m ²
			O 点	3.52m ²	6.47m ²
	手臂前后动作距离 （转动轴中心基准）		P 点	-1117mm～+1437mm	-1489mm～+1809mm
			O 点	-1093mm～+1413mm	-1465mm～+1785mm
	手臂上下动作距离 （机器人上下面基准）		P 点	-803mm～+1697mm	-1204mm～+2069mm
			O 点	-779mm～+1673mm	-1180mm～+2045mm
瞬时最大速度	手臂	RT（回转）	3.93rad/s（225°/s）	3.40rad/s（194°/s）	
		UA（上举）	3.93rad/s（225°/s）	3.43rad/s（196°/s）	
		FA（前伸）	3.93rad/s（225°/s）	3.57rad/s（204°/s）	
	手腕	RW（旋转）		7.42rad/s（425°/s）	
		BW（弯曲）		7.42rad/s（425°/s）	
		TW（扭转）		10.98rad/s（629°/s）	
最大可搬重量				6kg	
手腕部最大负荷	扭矩	RT（回转）	12.2N•m（1.24kgf•m）		
		UA（上举）	12.2N•m（1.24kgf•m）		
		FA（前伸）	5.29N•m（0.54kgf•m）		
	惯量	RT（回转）	0.283kg•m ² (0.028kgf•m•s ²)		
		UA（上举）	0.283kg•m ² (0.028kgf•m•s ²)		
		FA（前伸）	0.057kg•m ² (0.0058kgf•m•s ²)		
重复定位精度				±0.08mm 以内	
位置检出器				带多旋转数据备份	
驱动动力	手臂	RT（回转）	750W（AC 伺服电机）		1600W（AC 伺服电机）
		UA（上举）	1600W（AC 伺服电机）		2000W（AC 伺服电机）
		FA（前伸）	750W（AC 伺服电机）		750W（AC 伺服电机）
	手腕	RT（回转）	100W（AC 伺服电机）		150W（AC 伺服电机）
		UA（上举）	100W（AC 伺服电机）		100W（AC 伺服电机）
		FA（前伸）	100W（AC 伺服电机）		100W（AC 伺服电机）

续表

项 目	规 格	
本体名称	TM-1400	TM-1800
制动	带全轴制动	
安全姿态	普通（天吊）	
搬运及保存温度	-25℃~60℃	
本体重量	170kg	215kg

❗ 补充说明：

松下 TM 系列机器人是 TA 系列的升级版，根据焊枪电缆的不同配置分为：分离型、内藏型、外置型。

2. 机器人控制器技术规格

机器人控制器是机器人系统的核心部分，它包括控制柜和示教器两部分，控制柜的小型化，使空间更加节省。TM-G_{III}系列工业机器人使用 64 位 CPU，处理速度更快，通过选装，最多可控制 27 轴，标准存储量达 40000 点。根据安全标准设计，可以同先进的数字焊机通信，数字化设定焊接条件。采用 Windows CE 系统的控制器，使操作性能大幅度提高，符合国际标准的安全性，具有自动停止功能。配备 IT 通信接口，可与互联网连接。G_{III}控制器的技术规格如表 1-2 所示。

表 1-2 G_{III}控制器的技术规格

项 目	规 格
名称	G _{III}
外形尺寸	(W)553×(D)550×(H)681
质量	60kg
冷却方式	间接风冷（内部循环方式）
存储容量	标准 40000 点（可无限扩容）
控制轴数	同时 6 轴（最多 27 轴）
位置控制方式	软件伺服控制
输入电源	三相 AC200V±20V、3kV·A、50/60 Hz 通用
输入/输出信号	专用信号：输入 6/输出 8 通用信号：输入 40/输出 40 最大输入/输出：输入 2048/输出 2048
外部存储接口	TP：SD 卡插槽×1；USB×2
示教器质量	约 0.98kg（不含电缆）
适用焊接电源	CO ₂ /MAG：350/500GR3；350GS4 脉冲 MAG/MIG：350/500GL3；400GE2 TIG：300BP4；300TX；300/500WX4 等离子切割：YP-60/100PS

3. 机器人尺寸规格及动作范围

(1) 示教器尺寸规格

示教器 (Teach Pendant) 是进行机器人的操作、程序编写、参数设置及监控用的手持装置, 是人机对话的窗口, 类似于计算机的操作键盘和显示器功能。尺寸规格如图 1-2 所示, TM-G_{III} 系列工业机器人示教器采用 7 英寸彩色液晶显示, 界面文字可根据需要设定为中、英或日文。

(2) 控制柜尺寸规格

机器人控制柜的外部为屏蔽功能的金属外壳, 控制柜内部由背板、主 CPU 板、伺服 CPU 板、次序板、安全板、焊接控制板、电源板等主要部件组成, 内部还有冷却风扇散热功能。控制柜主视和俯视两个方向的尺寸规格如图 1-3 所示。

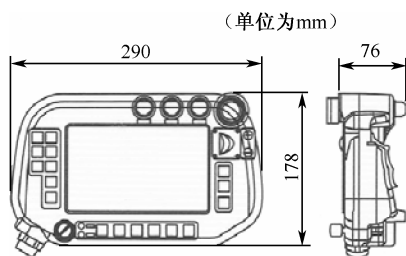


图 1-2 示教器尺寸规格

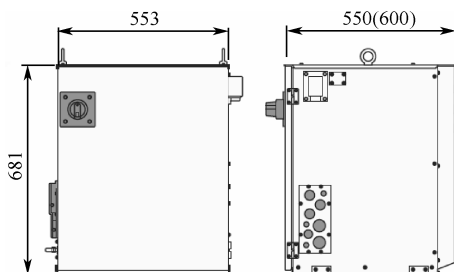


图 1-3 机器人控制柜尺寸规格

(3) 机器人本体尺寸规格

机器人本体主要包括: 高强度金属臂、驱动装置 (伺服电机)、减速装置 (有谐波传动减速器和 RV 摆线针轮减速机等)、传动装置 (链条、皮带、连杆等)、检测装置 (编码器、关节角反馈电路等)、线缆等。可地装、壁装和吊装, 也可装在行走机构上以扩大工作范围, TM 系列机器人本体尺寸规格如图 1-4 所示。

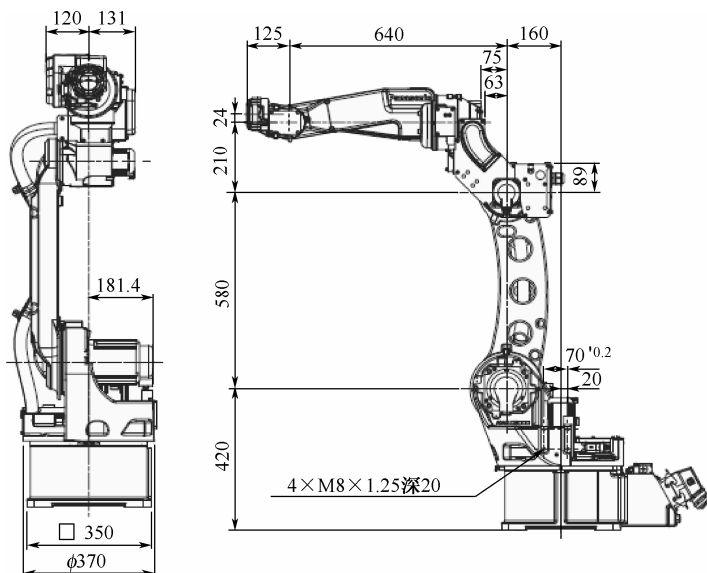


图 1-4 TM 系列机器人本体尺寸规格

（4）动作范围

TM-1400 理论伸展距离为 1400mm，实际臂伸长一般以 P 点的伸展距离为最大臂伸长，TM-1400 最大伸展距离是 1437mm，TM-1400 机器人动作范围的侧视图和俯视图如图 1-5 所示。阴影部分为有效区域动作范围，机器人整个动作空间为一个球形。

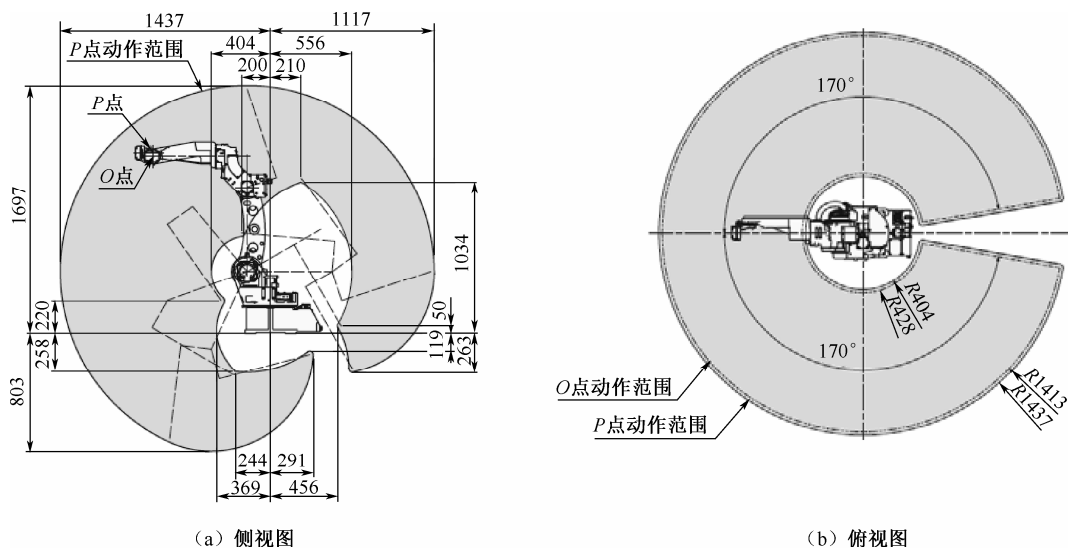


图 1-5 TM 系列机器人动作范围

1.1.2 机器人焊接电源

1. 机器人与焊接电源

工业机器人只有配上执行机构才具有使用价值，机器人与不同的焊接电源组合，可构成不同功能的焊接机器人，如图 1-6 所示。



图 1-6 机器人与不同的电源组合图示

2. 焊接电源主要技术参数

焊接机器人对焊接电源的技术性能要求较高,需采用数字信号传输的全数字焊机,并具有与机器人之间进行通信功能的接口电路,以便能够在示教器上设定和修改焊接参数。例如,YD-350GR₃焊接电源主要技术参数如表 1-3 所示。

表 1-3 YD-350GR₃焊接电源主要技术参数

项 目	参 数	项 目	参 数
焊接电源型号	YD-350GR ₃	输出电压范围	12~35.5V
输入相数、电压、频率	三相, AC380V, 50Hz	额定负载持续率	60%
额定输入	14.5kVA (14kW)	重量	50kg
输出电流范围	30~350A	适用丝径	0.8/1.0/1.2 (mm)

3. 机器人与焊接电源的选配规格

具体选择哪种电源与机器人组合,应视焊接工艺要求决定。另外,不同型号的焊接电源其配置不同,如 CO₂/MAG 与 MIG、TIG 焊枪各异,350A 与 500A 焊接电源配附件不同,选型时要根据不同规格做适当选配。TM 系列焊接机器人选配如表 1-4 所示。

表 1-4 TM 系列焊接机器人选配表

No.	名 称		型 号		说 明	备 注
机器人综合						
1	机器人本体		YA-1VAR61CJ0 (TM1400G3)	YA-1VAR81C00 (TM1800G3)		机器人本体、控制器、示教器
	机器人控制装置					
	示教器（含 10m 电缆）					
	机器人连接电缆		TSMWU894LM		通用 4m 标准机连接电缆	
2	电缆单元		TSMWU600		500GR3/500GL3/500GS4 用	气管\焊接电缆\控制电缆\串口通信电缆\输入电缆组件
			TSMWU601		350GR3/350GS4 用	
			TSMWU602		350GL3/400GE2 用	
3	200V/380V 变压器		TSMTR010HGH		机器人通用	可与机器人控制柜摆放
4	RT 轴安装焊丝盘架		TSMYU204		机器人通用	含 1.4m 后送丝管
5	电缆固定单元		—	TSMYZ483	TM800G3 用	
附 件						
6	焊接电源		YD-350GR3HWK		350GR3 焊机	通用型 CO ₂ /MAG/MIG 焊机
			YD-350GL3HWK		350GL3 焊机	MIG/MAG 脉冲焊机
			YD-400GE2HGE		400GE2 焊机	MIG/MAG 脉冲焊机
			YD-350GS4HGE		350GS4 焊机	CO ₂ /MAG/MIG 超低飞溅焊机
			YD-500GR3HWK		500GR3 焊机	MIG/MAG 脉冲焊机
			YD-500GL3HWK		500GL3 焊机	MIG/MAG 脉冲焊机
			YD-500GS4HGE		500GS4 焊机	MIG/MAG 脉冲焊机
7	送丝装置		YW-CRF011HAE		外置式 标配 1.2 送丝轮	适用丝径：1.0mm/1.2mm
			YW-CRF011HBE		内藏式 标配 1.2 送丝轮	

续表

No.	名 称	型 号		说 明	备 注
8	焊枪本体	TSMKU833		外置式	300A 标配适用丝径：1.2mm
		TSMKU836			500A 标配适用丝径：1.2mm
		TSMKU835		内藏式	300A 标配适用丝径：1.2mm
		TSMKU977			500A 标配适用丝径：1.2mm
9	中继线扎	TSMWU967		350GS/500GS 用	配送丝机使用
10	焊枪电缆	TSMWU872	—	外置式	
		—	TSMWU873	外置式	
		TSMKU876	—	内藏式	
		—	TSMWU877	内藏式	
11	气体流量计	W-201THNM		CO ₂ /MAG	带加热器
		YX-25AJ1HAE		Ar	无加热器

1.1.3 焊接机器人设备构成

1. 机器人单体

仅由机器人和焊接电源组合而成的设备称为焊接机器人单体，通常由标准件构成，如图 1-7 所示。

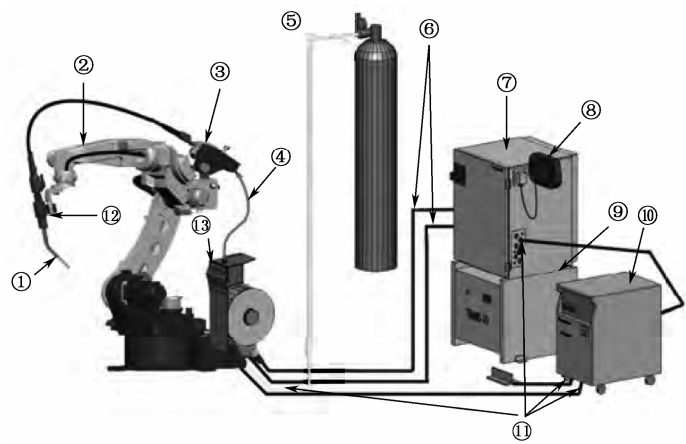


图 1-7 焊接机器人单体构成

- ①—焊枪；②—机器人本体；③—送丝机；④—后送丝管；⑤—气体流量计；⑥—机器人连接电缆；
⑦—机器人控制柜；⑧—示教器；⑨—变压器（380V/200V）；⑩—焊接电源；
⑪—电缆单元；⑫—安全支架；⑬—焊丝盘架（焊接量较大时多选用桶装焊丝）

2. 机器人系统

实际应用于生产的是焊接机器人系统，除机器人单体外，还包括：外部控制电路、变位行走装置、抬高座、工作台、工装夹具及周边配套设施等非标准设备。

1.2 机器人工作原理

1.2.1 控制原理和动作原理

1. 控制原理

在机器人运动学中，已知机器人末端欲到达的位姿，通过运动方程的求解可求出各关节需转过的角度，所以运动过程中各个关节的运动并不是相互独立的，而是各轴相互关联、协调地运动。机器人运动的控制实际上是通过各轴伺服系统分别控制来实现的。所以机器人末端执行器的运动必须分解到各个轴的分运动，即执行器运动的速度、加速度和力或力矩必须分解为各个轴的速度，由各轴伺服系统的独立控制来完成。对于机器人这种多关节机构，很难直接检测机器人末端的运动，一般只对各关节进行控制，属于半闭环系统，仅能从伺服电动机上实现闭环控制。

目前的机器人多采用分布式计算机控制，分为两个层次。第一层次为伺服控制器，每个关节电机（伺服电机）配置一套伺服控制器，实现伺服电机的位移、速度、加速度及力矩的闭环控制；第二层次也称上位计算机，负责轨迹点的生成、人机交换及其他一些管理任务，如图 1-8 所示。

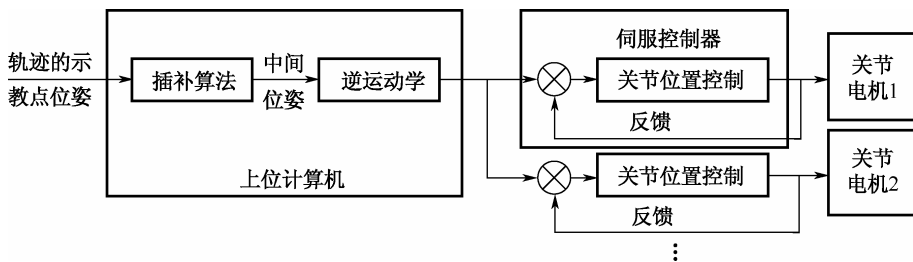


图 1-8 机器人位置控制框图

2. 动作原理

机器人动作原理是：编程人员根据机器人作业任务需要，通过示教器向机器人输入动作程序，将采集机械臂姿态所对应的关节角储存起来，变成指令序列，然后运行这些程序，工具末端（焊丝末端）所在轨迹上示教点的位置及姿态的插补指令，通过机器人逆向运动学算法，由这些点的坐标求出机器人各关节本体的位置和角度，然后由位置伺服闭环控制系统实现要求的轨迹。机器人控制器与各部分的连线示意如图 1-9 所示。

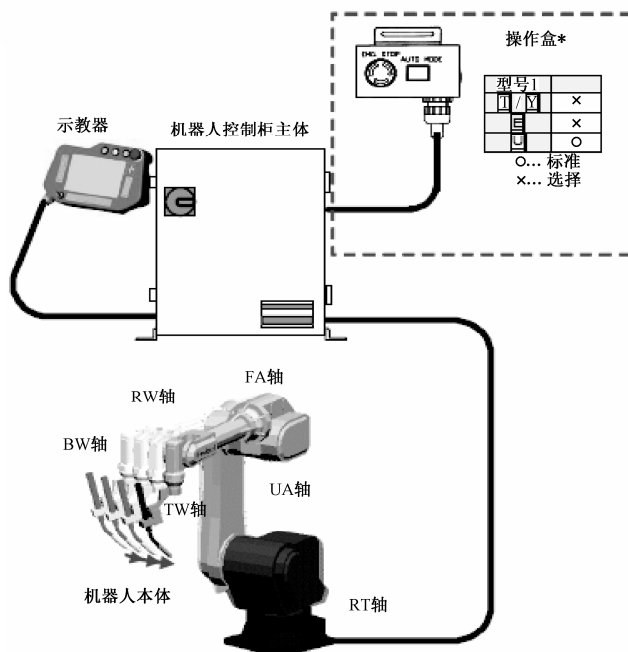


图 1-9 机器人控制器与各部分的连线示意

注：图中的操作盒是外部操作按钮，可进行预约启动、暂停、紧急停止等操作。

1.2.2 机器人示教再现

1. 示教

示教是通过示教器移动机器人焊枪（执行器），按照工作顺序确定焊枪姿态并存储焊丝端部轨迹点及调用各种指令和设定参数，并生成一个机器人焊接作业程序的过程。示教和程序编辑统称为编程。

2. 示教再现

示教再现是通过移动机器人手臂，将焊丝端部（执行器末端）的移动轨迹以坐标点的形式存储下来，并生成一个机器人焊接作业程序，“作业程序”（任务程序）为一组运动及辅助功能指令，通过自动运行，机器人可以重复地顺序执行一系列的焊接作业程序，如图 1-10 所示。

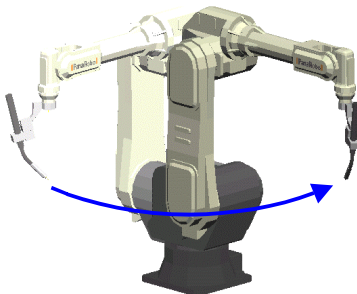


图 1-10 机器人示教再现图示

1.2.3 机器人运动数据

机器人运动数据包括：

- (1) 示教点位置 P1、P2（坐标数据）。
- (2) 由前一点 P1 向该示教点 P2 移动的速度。
- (3) 机器人在示教点的操作（次序指令）。
- (4) 向示教点移动的运动方式（直线），如图 1-11 所示。

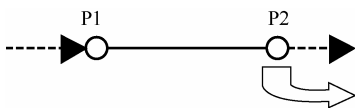


图 1-11 示教点的运动方式

通过在程序中将所示教的“点”顺序储存为“示教点”来决定机器人手臂的运动，每个点包含位置数据和从该示教点到下一示教点的速度、焊接参数等数据，由此产生一系列的机器人运动轨迹。

1.3 机器人安全条例及操作规程

1.3.1 机器人安全条例

1. 安装和维修机器人作业时，应关闭总电源（空气开关）

在进行机器人的安装、维修和保养时，切记要将总电源关闭。带电作业可能会产生致命性后果。如不慎遭高压电击，可能会导致心跳停止、烧伤或其他严重伤害。

2. 与机器人保持足够的安全距离

严禁无关人员在机器人工作范围内活动，没有防护栏的机器人系统应设定安全警戒线，机器人工作时，所有人员应撤离到安全线以外。

工作人员在调试与运行机器人时，机器人可能会执行一些意外的或不规范的动作。并且，所有的运动都会产生很大的力量，从而严重伤害个人或损坏机器人工作范围内的任何设备，所以，应时刻警惕与机器人保持足够的安全距离。

3. 静电放电的防范

ESD（静电放电）是电势不同的两个物体间的静电传导，它可以通过直接接触传导，也可以通过感应电场传导。由于未接地的人员可能会传导大量的静电荷，这一放电过程可能会损坏敏感的电子器件，因此，非专业人员禁止随意触碰控制器内线路板上的元器件。在有静电放电标识的情况下，要做好防静电工作（防静电服、防静电工具等）。

4. 紧急停止

紧急停止优先于机器人任何其他控制操作，它会断开机器人伺服电机的电源，停止所有运行，并切断由机器人系统控制且存在潜在危险的功能部件的电源。出现下列情况时应立即按下任一紧急停止按钮（红色按钮）。

- (1) 机器人运动中，工作区域内有工作人员。
- (2) 机器人将要伤害工作人员或损伤机器设备。

5. 灭火

发生火灾时，请确保全体人员安全撤离后再行灭火。应首先处理受伤人员。当电气设备（如机器人或控制器）起火时，使用二氧化碳灭火器，切勿使用水或泡沫灭火。

6. 工作中的安全

机器人移动速度可能很快，并且很重、力度很大。运动中的停顿或停止都会产生危险。即使可以预测运动轨迹，但外部信号有可能改变操作，会在没有任何警告的情况下，产生预想不到的运动。因此，当进入机器人工作范围时，务必遵循所有的安全条例。

- (1) 如果在机器人工作范围内有工作人员时，停止操作或手动操作机器人系统。

(2) 当人员必须进入通电的机器人工作范围时，另一个人请拿好示教器，以便随时控制机器人。

(3) 注意旋转或运动的工具，如切削工具和锯，确保在接近机器人之前，这些工具已经停止运动。

- (4) 注意工件和机器人系统的高温表面，因为机器人的电机长期运行后温度会很高。

(5) 注意夹具并确保夹好工件。如果夹具打开，工件会脱落并导致人员伤害或设备损坏。夹具非常有力，如果不按照正确方法操作，也会导致人员伤害。

- (6) 注意液压、气压系统及带电部件。即使断电，这些电路上残余的电量也很危险。

7. 示教器的安全

示教器（TP）是一种高科技的手持式终端，其零部件非常昂贵，目前全部依赖进口，为避免操作不当引起的故障或损伤，在操作时应小心慎重，做到以下几点。

(1) 机器人的示教器在任何情况下的摔打、磕碰都有可能造成其损坏。抛掷或重击示教器更会导致其破损或故障。在停止示教时，要将它挂到专门存放它的指定位置上，以防意外摔到地上，如图 1-12 所示。



图 1-12 示教器悬挂示意

(2) 示教器的控制电缆线应顺放在人踩踏不到的位置，并留有宽松的距离，使用时应避免用力拉拽和踩踏控制电缆。示教器使用后，要将电缆盘好挂在示教器电缆挂钩上，防止踩踏和焊接飞溅物烫损。

(3) 切勿划伤或磨损显示屏，造成显示模糊不清。

(4) 定期清洁示教器屏幕，使其保持清洁。使用软布蘸少量水或中性清洁剂轻轻擦拭。切忌使用溶剂、洗涤剂或擦洗海绵清洁。

(5) 示教器没有连接 USB 设备时，务必盖上 USB 端口保护盖。端口长时间暴露在灰尘中会使它发生中断、接触不良等故障。

8. 手动模式下的安全

在手动模式下，机器人的空走速度设定在中速（10m/min）移动。初学者必须在安全设定数据之内工作，应始终以中、低速进行操作示教。

手动模式下，示教移动机器人时，有快、中、慢速度切换。初学者应切换到中速或慢速移动，需提高机器人移动速度时，操作人员必须经过一定时间的训练，应熟知潜在危险。

9. 自动模式下的安全

自动模式用于生产或试验中运行的机器人程序。在自动模式操作情况下，常规模式暂停机制（GS）、自动模式停止机制（AS）和上级停止机制（SS）都要处于可控状态。

10. 检查、维护及保养

机器人应定期检查、保养、清洁，发现异常问题要及时处理解决，以保证机器人在正常情况下使用。避免用潮湿的抹布擦拭机器人、示教器和控制柜。

11. 注意警示牌

装贴在机器人上的警示牌要遵照执行，忽视这些警示可能会造成人身伤害和设备损坏，安全注意事项分为“危险”、“注意”、“强制”、“禁止”四类警示，如表 1-5 和表 1-6 所示。

表 1-5 警示标志

警示符号	符号名称	描 述
	危险	指不当的行为和操作可能带来的危险，将导致包括死亡或严重个人伤害的危险意外事件
	①警告	警告意味着如果操作不当，将导致潜在的包括死亡或严重个人伤害的危险意外事件
	②小心	这个符号意味着如果操作不小心，将导致潜在的包括不同程度或轻微个人伤害的危险意外事件及对设备的潜在的财产损失
	③注意	“注意”类事项，可能发生中等程度伤害、轻伤事故或物件损坏，也会因情况不同而产生严重后果，因此，任何一条“注意”事项都极为重要，要务必遵守

看到上述的警示符号须引起注意。

表 1-6 禁止行动标志

警示符号	符号名称	描 述
	强制	必须执行的行动，如接地
	禁止	不能执行的行动

1.3.2 机器人操作规程

(1) 机器人送电程序：先闭合总开关电源，再闭合机器人变压器电源开关，接着闭合焊接电源开关，最后旋开机器人控制柜电源。

(2) 机器人断电程序：先关闭机器人控制柜电源，然后断开焊接电源开关，其后断开机器人变压器电源，最后关断总电源开关（空气开关）。

(3) 机器人控制柜送电后，系统启动（数据传输）需要一定时间，要等待示教器的显示屏进入操作界面后再进行操作。

(4) 操作机器人之前，须指导教师在场并同意。所有人员应退至安全区域（机器人动作范围以外）。

(5) 示教过程中要将示教器时刻拿在手上，不要随意乱放，左手套进示教器挂带里，避免失手掉落。电缆线顺放在不易踩踏的位置，使用中不要用力拉拽，应留出宽松的长度。

(6) 从操作者安全角度考虑已预先设定好一些机器人运行数据和程序，初学者未经许可不要进入这些菜单进行更改设置，以免发生意外。操作中如遇到异常提示应及时报告指导教师处理，不要盲目操作。

(7) 编程现场要做到光线充足，通风良好。操作者的眼睛与工件之间的观测距离应保持在 100~500mm 之间，程序编好后，用跟踪操作逐点修改，检查行走轨迹和各种参数准确无误后，旋开保护气瓶的阀门，然后，按亮示教器上的检气图标，调整流量计的悬浮小球至适当位置后，关闭检气，把示教器的光标移至程序的起始点。

(8) 进行焊接作业前，先将示教器挂好，钥匙旋转到“Auto”侧，打开排烟除尘设备，穿戴好焊接防护服，手持面罩，按下机器人启动按钮。观察熔池时，避免眼睛裸视或皮肤外露而被弧光灼伤，发现焊接异常应立刻按下停止按钮，并做好记录。

(9) 机器人动作中如遇危险状况时，应及时按下紧急停止按钮，使伺服电机断电，以免造成人员伤害或物品损坏。

(10) 结束操作后，将模式开关旋转到“Teach”侧，放空气管内的残余气体，将机器人归为初始零位，退出示教程序，关断除尘器设备电源，关闭保护气瓶上的气阀，然后按照机器人断电程序操作。最后，把示教器的控制电缆线盘好，将示教器挂在指定的位置，清理完作业现场、检查无安全隐患后离开。



实训项目1 更换焊丝

【实训目的】更换焊丝是焊接岗位中经常性的工作任务，通过更换焊丝的练习可以近距离接触机器人，掌握焊接机器人送丝路径和穿丝方法，观察焊接机器人手臂各关节所在部位，对焊枪及送丝管、送丝轮及导电嘴规格有一个全面了解，为进一步学习机器人操作打下良好基础。

【实训内容】更换焊丝的方法和步骤。

【工具准备】规格 $\phi 1.2\text{mm}$ 、ER50-6 焊丝一盒。偏口钳一把，手套一副。

【方法及建议】将学员分为 2 人一小组，一人对准送丝管入口将焊丝慢慢往上推，另一

人在送丝机构处观察与协调配合。

【实训步骤】

1. 剪断焊丝盘与送丝管之间的焊丝，把焊丝盘上的焊丝头穿进焊丝盘侧面的小孔里打结，防止焊丝回松。旋开机器人腰部焊丝轴中心的限位轮，取下焊丝盘，之后扳开机器人手臂上四轮送丝机构的加压手柄，并从机器人导电嘴处抽出送丝管内剩余焊丝，如图 1-13、图 1-14 所示。

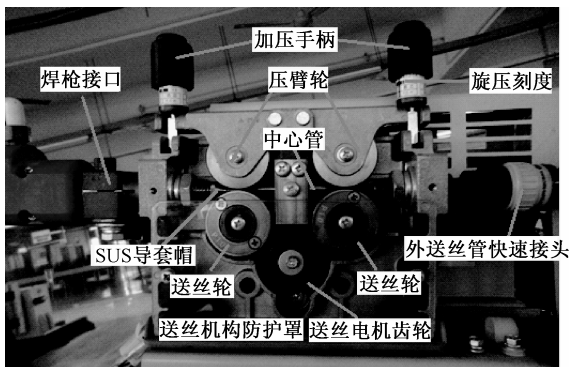


图 1-13 四轮送丝机构

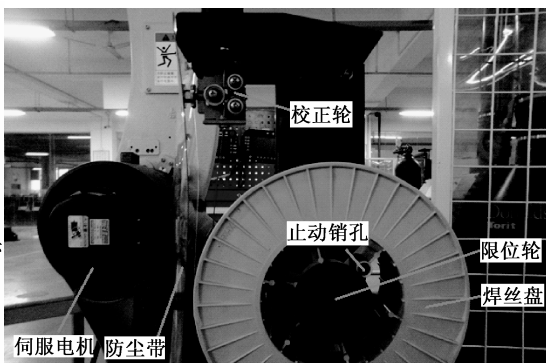


图 1-14 焊丝盘部位

2. 把准备好的新焊丝盘装到机器人腰部送丝盘轴上，注意：焊丝方向要与送丝管入口同向。然后，旋紧送丝盘限位轮，剪断打结弯曲部分的焊丝，将焊丝穿过矫正轮，再送入外送丝管，手动送丝速度不宜过快，如果出现卡丝，回抽一下再试送。当焊丝穿到机器人手臂上的送丝机构时，另一人取下送丝机构防护罩，用手配合调整焊丝穿过送丝机构的中心管，直到焊丝穿过四轮送丝机构进入焊枪连接头部位的内送丝管。

3. 用手合上两个压臂轮手柄，转动手柄至刻度 1.2mm 标记处，然后，一人按动焊接电源面板上的“手动送丝”按钮，另一人观察送丝轮是否转动和送丝，直至将焊丝送出导电嘴外 10mm 左右的长度后停止送丝。焊接电源面板及手动送丝按钮位置如图 1-15 所示。

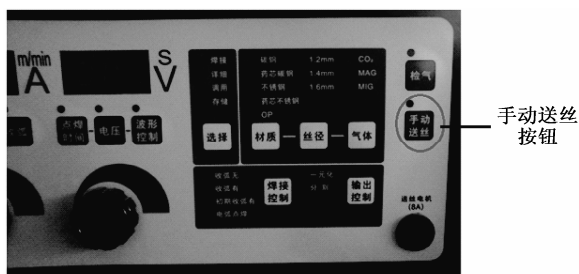


图 1-15 焊接电源面板及手动送丝按钮位置

注意事项：

(1) 送丝管入口处的矫正轮起焊丝矫正作用，调整矫正轮使焊丝处于水平和无窜动状态后，锁紧矫正轮。

(2) 压臂轮的压力应适当，压力过大会损伤焊丝、压力太小会出现焊丝打滑现象，应旋动压臂轮到 1.2mm 标尺位作为参照。如果发现送丝轮打滑不送丝，通常是焊丝卡在了导

电嘴与枪管的接口位置，不要继续按动送丝按钮，以免烧坏送丝保险。解决方法是：要先用扳手将导电嘴逆时针旋下，再按动送丝按钮，待焊丝送出枪管后，再将焊丝穿进导电嘴，导电嘴旋紧后，剪掉多余长度的焊丝。

【实训报告 1】

实训项目 1

实训名称	更换焊丝		
小组成员			
指导教师		学生姓名	
实训时间		实训地点	
实训内容与目标	熟练掌握更换焊丝的方法与步骤		
考核项目	熟悉焊接机器人送丝路径以及各部位的作用和名称		
	焊丝、送丝轮、导电嘴的规格是否统一		
实训准备			
主要设备	辅助工具	学习资料	
焊接机器人			
备注			

实训项目完成报告 1

实训名称	更换焊丝		
小组成员			
具体分工			
计划用时（min）		实际用时（min）	
备注			
1.简述更换焊丝的工作流程。			
2.说明焊丝路径各部位的名称。			
3.收获与体会。			



第1章单元测试题

一、判断题（下列判断题中，正确的请打“√”，错误的请打“×”）

1. 机器人专指焊接机器人。（ ）
2. 焊接机器人的六个轴分别是 RT 轴、UA 轴、EA 轴、RW 轴、DW 轴、TW 轴。（ ）

3. TM-1400 机器人的最大承载重量是 8kg。()
4. TM-1400 机器人 P 点的最大臂伸长是 1437mm。()
5. TM-1400 记忆存储容量是 60000 点。()
6. 编码器的作用是驱动机器人关节动作。()
7. 伺服电动机都是直流电动机。()
8. 示教器不用时要放在工作台上。()
9. 示教器的屏幕要经常用酒精擦拭。()
10. 示教时,要将示教器的挂带套在左手上。()
11. 机器人的本体包括手臂、控制箱、示教器。()
12. 机器人的示教再现方法无需移动机器人即可实现示教。()
13. 插补指令一般只用于修改程序。()
14. 为了使作业者在机器人异常动作时能够及时应对,不要背向机器人,而且要站在能够安全避让的位置上进行作业。()
15. 当必须在有电情况下进行检修工作时,必须有第二个人在现场进行监护,在主电源开关处随时做好准备,并且在检修现场设立必要的安全警示信号。()
16. 机器人替代人工焊接的现实意义包括:减小劳动强度、提高劳动效率、减少作业成本、改善劳动条件、提升产品质量等。()

二、单项选择题 (下列每题的选项中只有 1 个是正确的,请将其代号填在横线空白处)

1. TM-1400 机器人本体的供电电压是交流_____。
A. 三相 220V B. 三相 200V C. 三相 380V D. 单相 220V
2. TM-1400 机器人示教器为使画面清晰,采用_____显示。
A. 7 英寸彩色液晶 B. 单色背光显示
C. 8 英寸彩色液晶 D. 双色背光显示
3. TM-1400 机器人控制系统采用_____位 CPU 处理器。
A. 32 B. 16 C. 64 D. 108
4. TM-1400 机器人采用_____系统的控制器。
A. Windows B. Windows CE C. VAL D. DOS
5. G_{III}示教器显示语言可根据需要设定为_____。
A. 英文、日文 B. 中文、英文
C. 中文、英文、日文、韩文 D. 英文、日文、中文

三、多项选择题 (下列每题的选项中至少有 2 个是正确的,请将其代号填在横线空白处)

1. 工业机器人及编程类型有_____。
A. 操作型机器人 B. 程控型机器人 C. 示教再现型机器人
D. 数控型机器人 E. 感觉型机器人 F. 自主移动型机器人
2. 属于 TM-1400 机器人腕关节的轴是_____。
A. RT 轴 B. UA 轴 C. FA 轴
D. AW 轴 E. BW 轴 F. TW 轴

3. 焊接机器人包括以下哪几部分？_____

- A. 机器人本体 B. 机器人控制箱 C. 机器人示教器
D. 机器人焊接电源 E. 排烟系统 F. 送丝装置

四、问答题

1. TM-1400 机器人有几个轴？各关节（轴）的名称及定义是什么？
2. 何谓机器人重复定位精度？TM-1400 机器人的重复定位精度是多少？
3. TM-1400 机器人的最大承载重量是多少？它的最大臂伸长距离是多少（P 点）？
4. TM-1400 记忆存储容量是多少点？
5. TM-1400 机器人采用何种驱动方式？何种反馈方式？
6. 示教器在使用中应注意哪些安全事项？
7. 焊接机器人由哪几部分组成？何谓机器人本体、机器人单体、机器人系统？