

DX100 点焊机器人培训教程

用于点焊机器人系统的安装及调试

该培训教程旨在帮助项目设计人员了解点焊机器人的配备，以及系统的电气控制接线方式。

参考资料：

- 《DX100 机器人使用说明书》
- 《DX100 操作要领书 气动点焊用途》
- 《DX100 操作要领书 伺服点焊用途》



SG-MOTOMAN

文件号: SD11D0008

目 录

1 点焊基本知识	1-1
点焊设备的基本构成	1-1
点焊辅助设备	1-2
点焊规范所包括的要素	1-3
点焊钳的分类（以机器人焊钳为例）	1-4
点焊钳的结构及部件名称	1-5
2 点焊钳的选择	2-1
【C型气动焊钳】	2-2
【C型电动焊钳】	2-3
【X型气动焊钳】	2-4
【X型电动焊钳】	2-5
3 点焊机器人系统的构建	3-1
点焊机器人系统的基本组成	3-1
MOTOMAN 点焊机器人	3-2
机器人基座部（电缆、气管、水管的接入）	3-2
机器人U臂连接部	3-3
气动焊钳内部配线图	3-4
电动焊钳内部配线图	3-5
机器人DX100控制柜与点焊控制器的通讯	3-6
【机器人输入】	3-6
【机器人输出】	3-7
机器人与焊钳的联接	3-8
气动焊钳	3-8
电动焊钳	3-9
焊钳配线图	3-10
焊钳上的冷却水回路	3-11
点焊机器人系统供气单元	3-11

4 点焊机器人安装调试 4-1

点焊机器人的安装	4-1
概要	4-1
安装场所和环境	4-1
安装实例	4-2
焊钳的安装	4-2
焊钳确认	4-2
焊钳在法兰上的安装方法	4-4
焊钳管线连接	4-5
电缆的梳理固定	4-5

1 点焊基本知识

点焊是电阻焊的一种，是通过加压和加热共同的作用将两种以上的板材联接在一起，在板材的接触面之间形成焊点。按对工件的供电方向，点焊通常分为双面点焊和单面点焊两大类。

双面点焊是最常见的点焊方法，电极由工件的两侧向焊接处馈电；单面点焊主要用于电极难以从工件两侧接近工件，或工件一侧要求压痕较浅的场合。典型的双面点焊方式如图 1-1 所示。

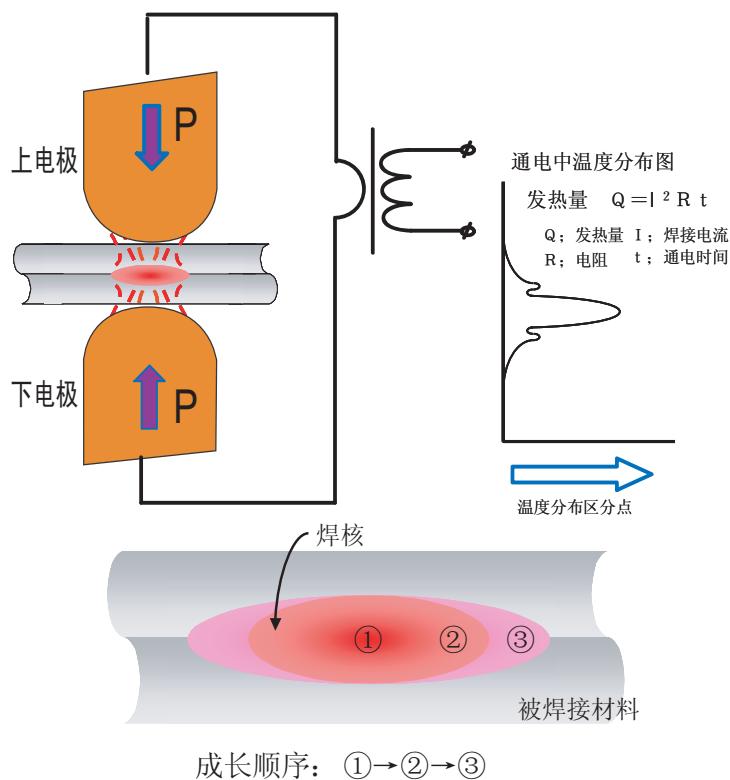


图 1-1 双面点焊基本原理图

1.1 点焊设备的基本构成

- 点焊钳：用于实现对焊接的工件（板材）的加压。在手工点焊条件下，通常变压器与钳体是分开放置的，称为“分体式焊钳”；而机器人使用的焊钳通常是变压器与钳体安装在一起，成为一个整体，称为“一体式焊钳”。

* 使用分体式焊钳时，在焊钳变压器与焊钳钳体之间通常需要“水冷无感电缆”来联接。

1.2 点焊辅助设备

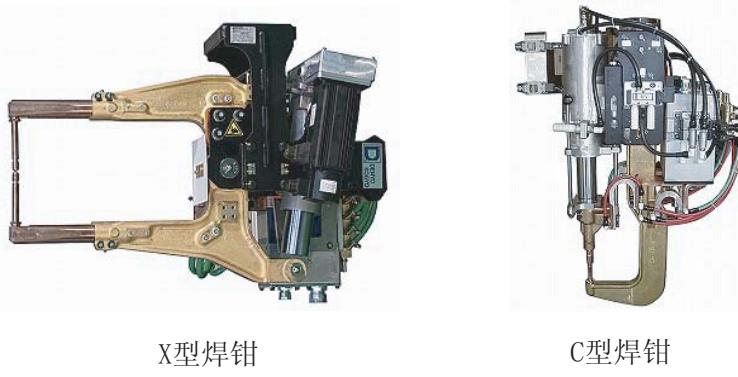


图 1-2 机器人一体式焊钳

- 焊钳变压器：为点焊过程提供通过焊钳电极的电流。
- 点焊控制器：也称为“定时器”，是对点焊过程的各阶段进行时长（通常按周波数设定）进行控制的设备。

1.2 点焊辅助设备

1) 电极修磨机：

通常在点焊生产时，电极上通过的电流密度很大，再加上同时作用的比较大的加压力，电极极易失去其原有的形状，这样对焊核的大小就不能很好的控制；同时由于电极的导电面的氧化造成导电能力下降，点焊时通电电流值就不能得到很好的保证。为了消除这些不利因素对焊接质量的影响，必须使用电极修磨机定期对电极进行修磨。一般情况下，电极修磨机分为：手工修磨机和自动修磨机。在点焊机器人系统中，我们通常使用的是自动修磨机，如图 1-3a 所示。



图 1-3 点焊辅助设备

2) 电流检测仪:

是对点焊质量进行控制的仪器。在使用上，它可以用定期对点焊控制器的电流输出状况进行检测，也可以用来对点焊生产中所有的焊点进行实时的电流监视，并可输出点焊时的电流输出状况。如图 1-3b/c 所示。

3) 压力检测仪:

是对焊钳的加压状况进行测试的仪器。通常它只用来对焊钳作定期的加压力状况测试。如图 1-3b/c 所示。



- 点焊时的通电电流和焊钳的加压力都是非常重要的点焊要素，在系统调试之初，设备操作者须对焊接设备的电流和加压力状况进行充分的测试，以确保后续操作的顺利进行。

1.3 点焊规范所包括的要素

- 焊钳加压力：通常以“N”或“kg”来计量，二者的换算关系是 $1\text{kg}=9.8\text{N}$ 。
- 焊接电流：以“A”（安培）计量。
- 时间：以“cyc”或“ms”计量。在我国，通常使用的交流电频率都是 50Hz，这样， $1\text{cyc}=1/50\text{sec}=20\text{ms}$ 。这个“时间”包括点焊过程中各阶段的时长的计量，比如：预压时间、加压时间、冷却时间、通电时间、保持时间等。
- 焊钳变压器的输出电流性质：是指“工频”或“中频”。通常工频焊钳使用得比较普遍，客观存在采用普通的交流变压器，输出交流；而中频焊钳又称为逆变焊钳，它配备逆变变压器，将 50Hz 的交流电经过变频，输出的频率在 500 ~ 2000 Hz，因点焊控制器不同而不同。

图 1-4 是一个点焊点的点焊时序图，可以看出电流与加压的配合关系。

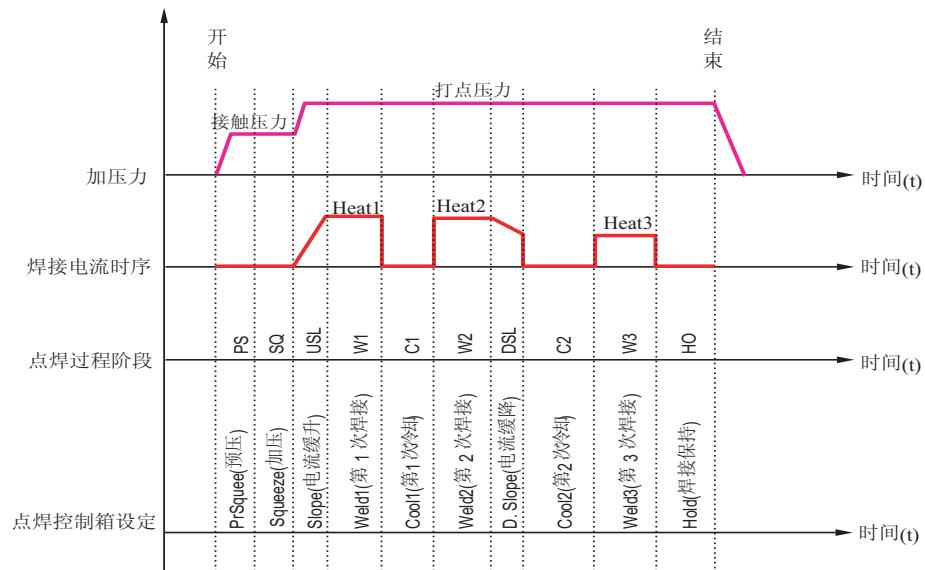


图 1-4 点焊时序图

1.4 点焊钳的分类（以机器人焊钳为例）

1.4 点焊钳的分类（以机器人焊钳为例）

- (1) 按焊钳的结构型式，焊钳可以分为“C”型焊钳和“X型”焊钳；
- (1) 按焊钳的行程，焊钳可以分为单行程和双行程；
- (1) 按加压的驱动方式，焊钳可以分为气动焊钳和电动焊钳；
- (1) 按焊钳变压器的种类，焊钳可以分为工频焊钳和中频焊钳；
- (1) 按焊钳的加压力大小，焊钳可以分为轻型焊钳和重型焊钳，一般地，电极加压力在450kg以上的焊钳称为重型焊钳，450kg以下的焊钳称为轻型焊钳。
- (1) 综合以上分类，形成图1-5所示的焊钳分类体系。

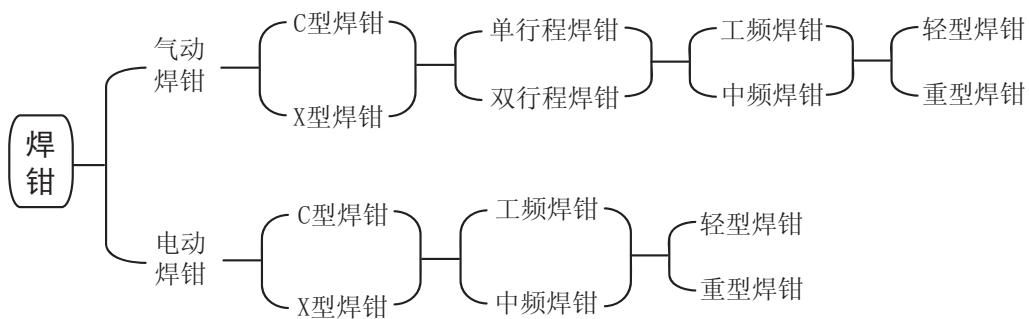


图1-5 焊钳分类

1.5 点焊钳的结构及部件名称

- C型焊钳:

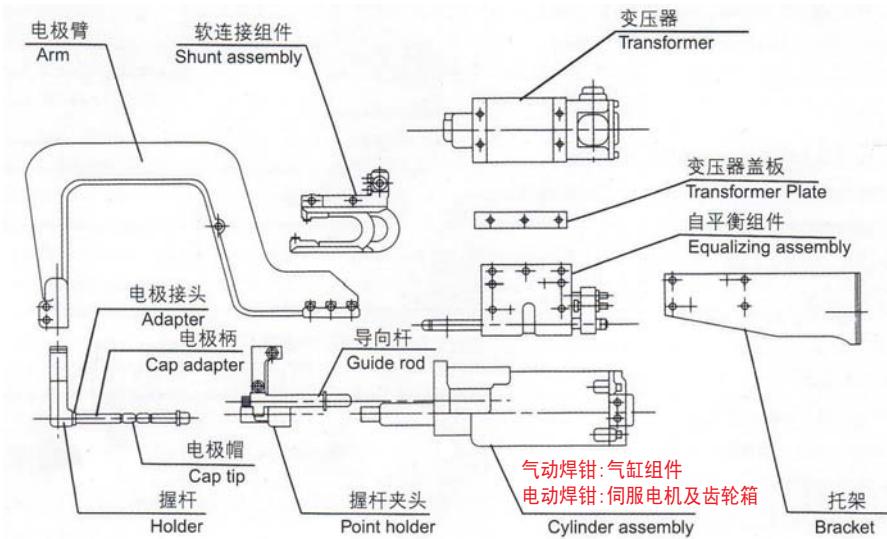


图 1-6 C 型焊钳结构及部件名称图

- X型焊钳

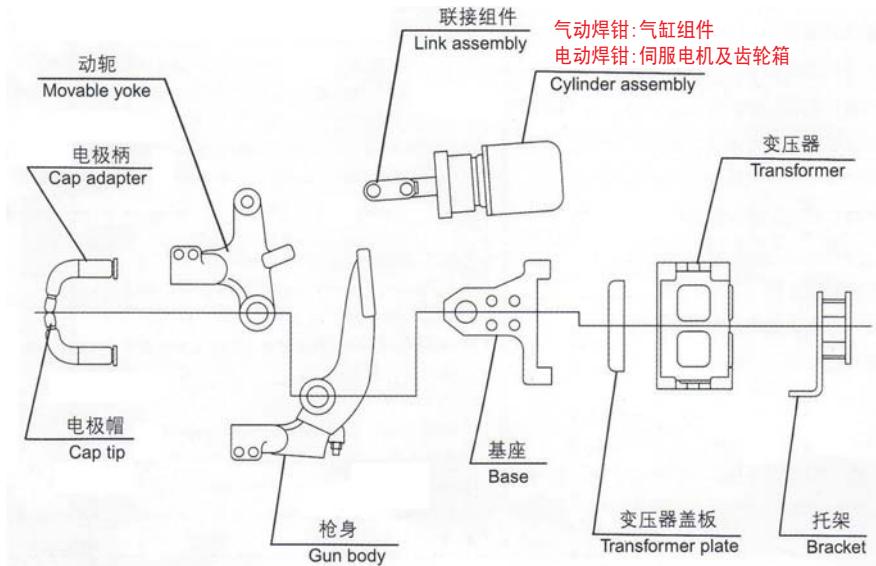


图 1-7 X 型焊钳结构及部件名称图

图 1-6、1-7 中所表示的只是焊钳的一般结构形式，在实际应用中，需要根据打点位置的特殊性，对焊钳钳体须做特殊的设计，只有这样才能确保焊钳到达焊点位置。

1.5 点焊钳的结构及部件名称

2 点焊钳的选择

无论是手工悬挂点焊钳或是机器人点焊钳，在订货式样上都有其特别的要求，它必须与点焊工件所要求的焊接规范相适应，基本原则是：

- 根据工件的材质和板厚，确定焊钳电极的最大短路电流和最大加压力；
- 根据工件的形状和焊点在工件上的位置，确定焊钳钳体的喉深、喉宽、电极握杆、最大行程、工作行程等。
- 综合工件上所有焊点的位置分布情况，确定选择何种焊钳，通常有四种焊钳比较普遍，即：C型单行程焊钳、C型双行程焊钳、X型单行程焊钳、X型双行程焊钳。
- 在满足以上条件的情况下，尽可能地减小焊钳的重量。对悬挂点焊来说，可以减轻操作者的劳动强度，对机器人而言，可以选择低负载的机器人，并可提高生产效率。
- 图 2-1 提供了焊钳选择时的一些重要提示。

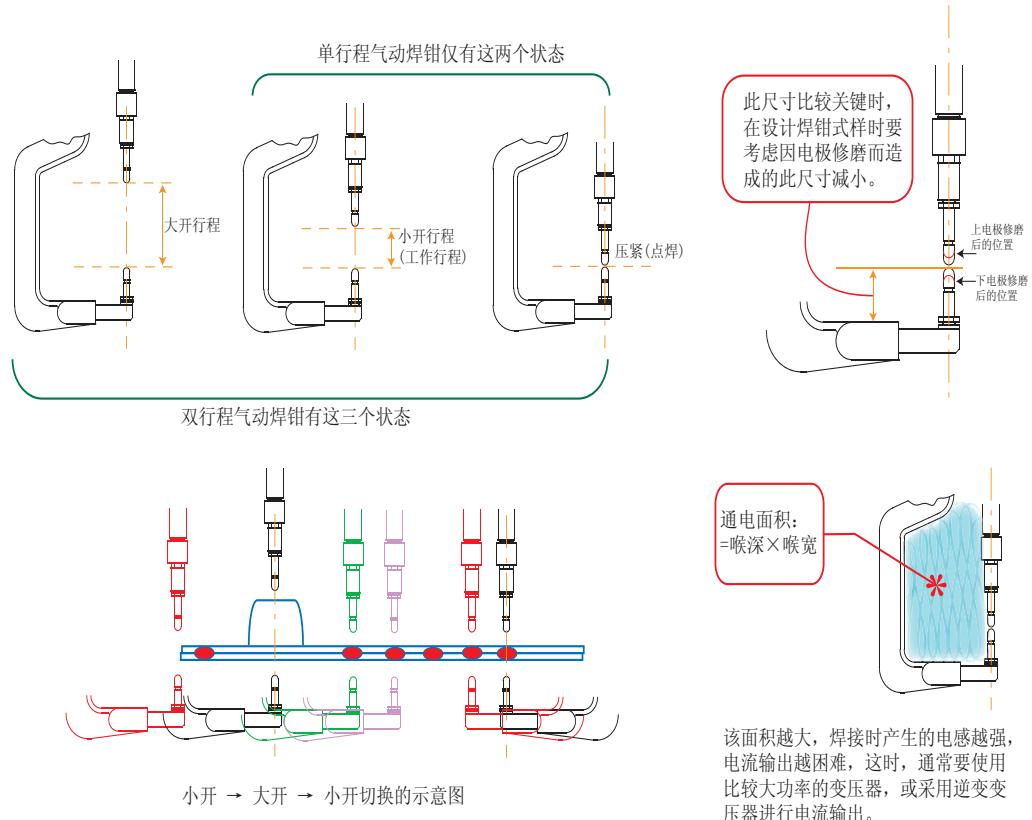
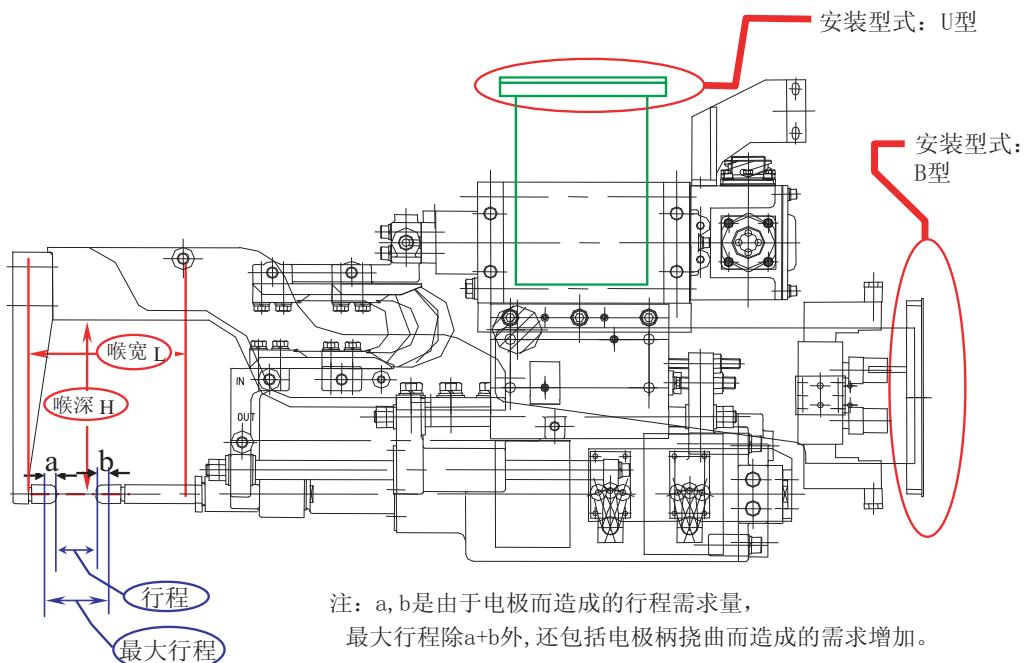


图 2-1 点焊钳选择相关要点

以下分别对几种常用类型的焊钳的设计式样分别说明。

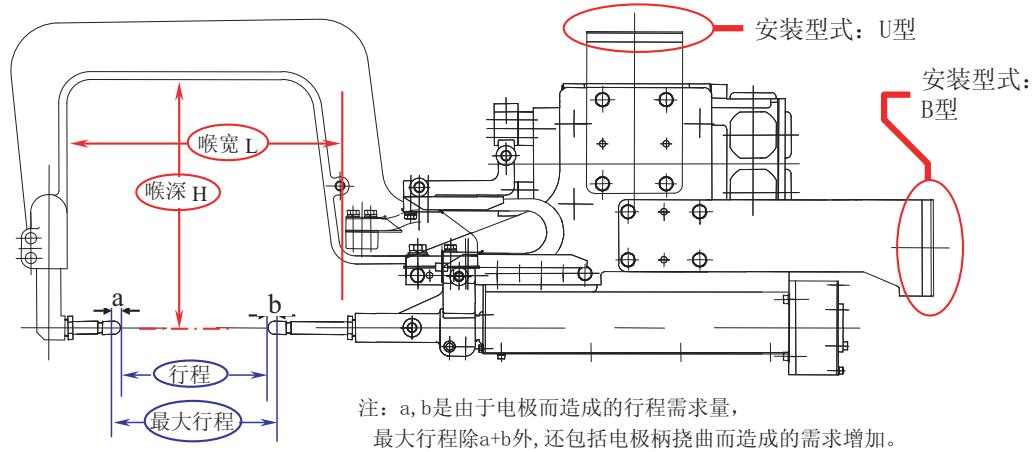
2.1 【C型气动焊钳】

2.1 【C型气动焊钳】



须提供的初始设计参数		内 容	MOTOMAN -ES165D,-ES200D -ES165RD,-ES200RD
焊钳类型		C型气动焊钳	
焊钳本体	喉深 H(mm)		
	喉宽 L(mm)		
	行程(mm)		
	最大行程(mm)		适用的焊钳法兰有两种:
	最大加压力(kgf)		
变压器	类型(工频或中频)		
	容量 (KVA)		
	或最大电流(A)		
焊钳的行程类型		<input type="checkbox"/> 单行程 <input type="checkbox"/> 双行程	
※注: 如果采用双行程焊钳, 小开行程 (mm)			
焊钳在机器人上的安装形式			

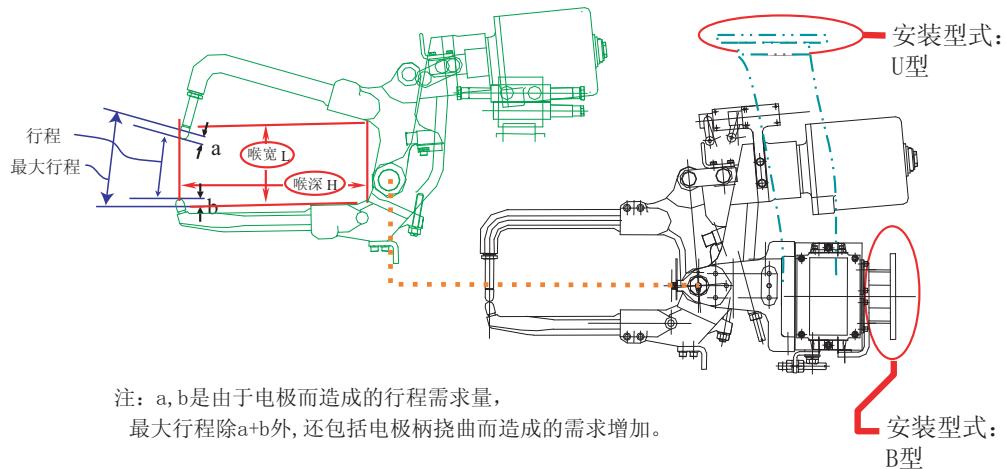
2.2 【C型电动焊钳】



须提供的初始设计参数		内 容	MOTOMAN -ES165D,-ES200D -ES165RD,-ES200RD
焊钳类型		C型伺服焊钳	
焊钳本体	喉深 H(mm)		适用的焊钳法兰有两种:
	喉宽 L(mm)		
	行程(mm)		
	最大行程(mm)		
	最大加压力(kgf)		
变压器	类型 (工频或中频)		
	容量 (KVA) 或最大电流 (A)		
	伺服电机型号		
焊钳在机器人上的安装形式			

2.3 【X型气动焊钳】

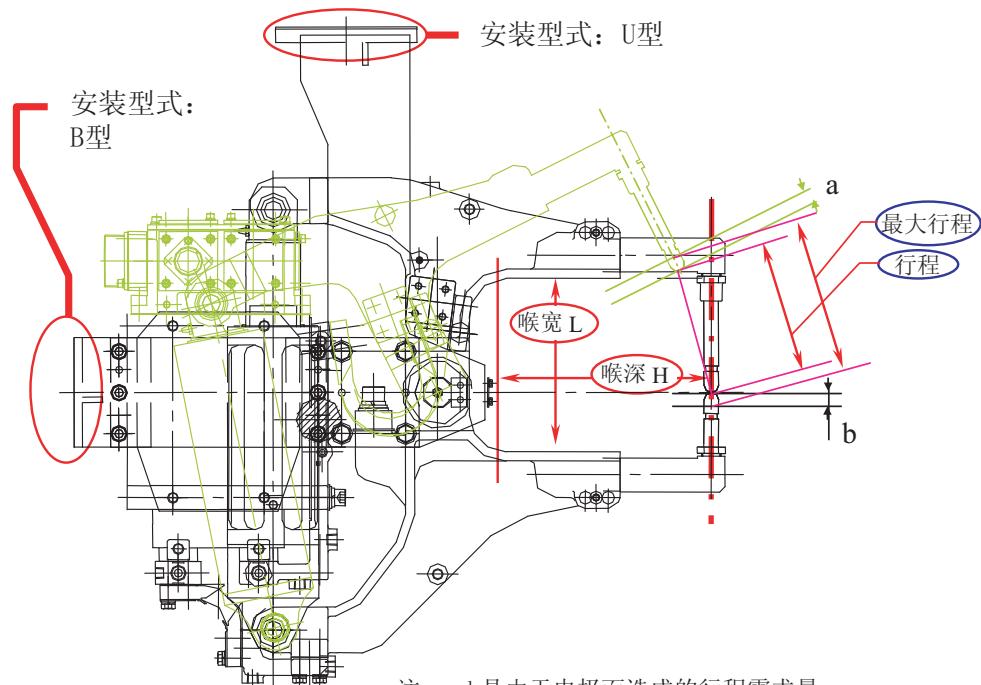
2.3 【X型气动焊钳】



须提供的初始设计参数		内 容	MOTOMAN -ES165D,-ES200D -ES165RD,-ES200RD	
焊钳类型		C型气动焊钳		
焊钳本体	喉深 H(mm)			
	喉宽 L(mm)			
	行程(mm)			
	最大行程(mm)			
	最大加压力(kgf)			
变压器	类型(工频或中频)			
	容量(KVA)			
	或最大电流(A)			
焊钳的行程类型		<input type="checkbox"/> 单行程 <input type="checkbox"/> 双行程		
※注: 如果采用双行程焊钳, 小开行程 (mm)				
焊钳在机器人上的安装形式				

适用的焊钳法兰有两种:

2.4 【X型电动焊钳】



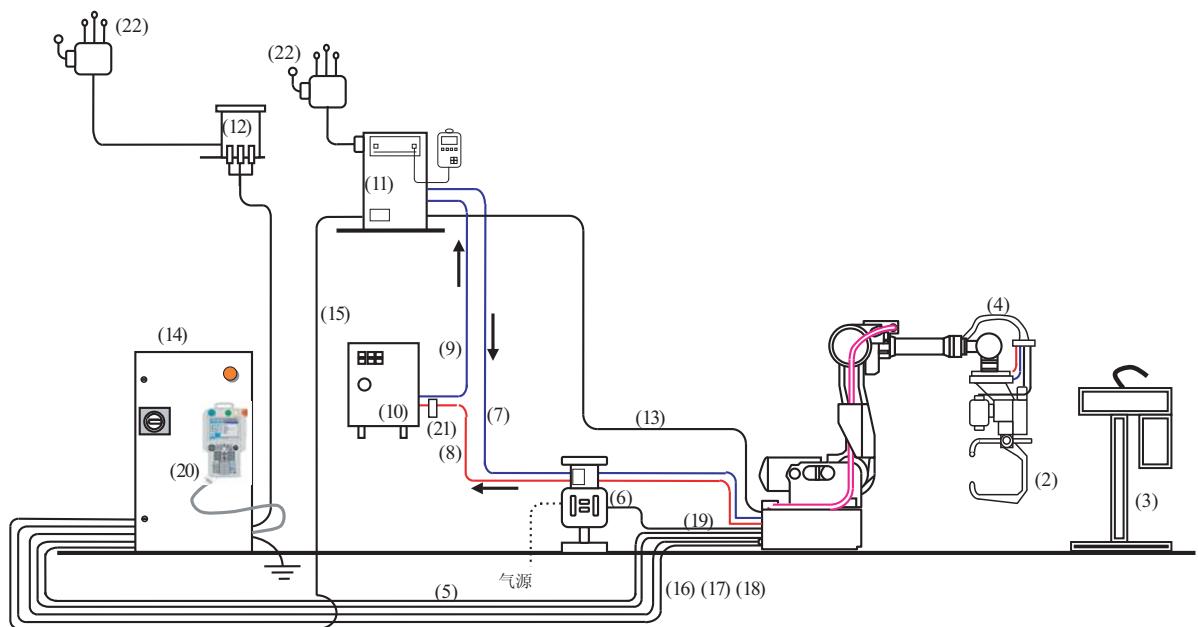
注: a, b是由于电极而造成的行程需求量,
最大行程除a+b外, 还包括电极柄挠曲而造成的需求增加。

须提供的初始设计参数		内 容	MOTOMAN -ES165D,-ES200D -ES165RD,-ES200RD
焊钳类型		C型伺服焊钳	
焊钳本体	喉深 H(mm)		适用的焊钳法兰有两种:
	喉宽 L(mm)		
	行程(mm)		
	最大行程(mm)		
	最大加压力(kgf)		
变压器	类型 (工频或中频)		
	容量 (KVA)		
	或最大电流 (A)		
伺服电机型号			
焊钳在机器人上的安装形式			

2.4 【X型电动焊钳】

3 点焊机器人系统的构建

3.1 点焊机器人系统的基本组成



- (1) 机器人本体(ES165D/ES200D)
- (2) 伺服/气动点焊钳
- (3) 电极修磨机
- (4) 手首部集合电缆(GISO)
- (5) 焊钳(气动/伺服)控制电缆 S1
- (6) 气/水管路组合体
- (7) 焊钳冷水管
- (8) 焊钳回水管
- (9) 点焊控制箱冷水管
- (10) 冷水机
- (11) 点焊控制箱

- (12) 机器人变压器
- (13) 焊钳供电电缆
- (14) 机器人控制柜 DX100
- (15) 点焊指令电缆(I/F)
- (16) 机器人供电电缆 2BC
- (17) 机器人供电电缆 3BC
- (18) 机器人控制电缆 1BC
- (19) 焊钳进气管
- (20) 机器人示教盒(PP)
- (21) 冷却水流量开关
- (22) 电源提供

3.2 MOTOMAN 点焊机器人

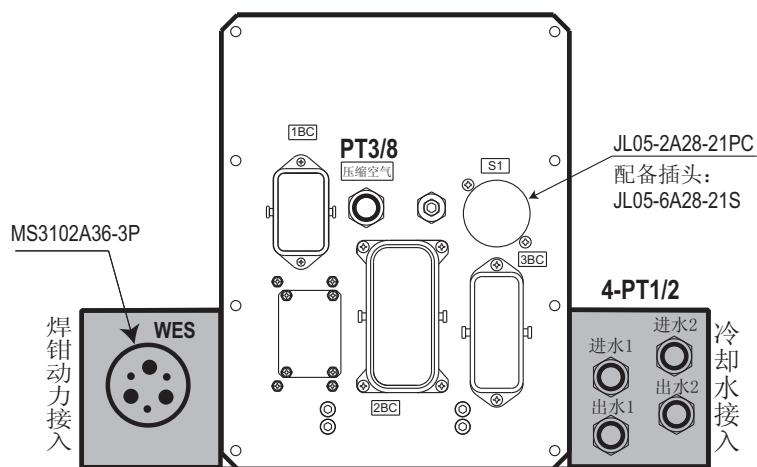
上图中列出了点焊机器人系统功能性的完整配备，从功能上，可以归为以下几类：

类型	设备代号（按上图）	功能及说明
机器人相关	(1)(4)(5)(13)(14) (15)(20)(16)(17)(18)	建立机器人与其它设备的联系，由日本安川引进。
点焊相关	(2)(3)(11)	实施点焊条件，点焊设备制造商配套提供。
供气系统	(6)(19)	仅在使用气动焊钳时使用，焊钳加压气缸完成点焊加压，系统设计者配备。
供水系统	(7)(8)(10)	用于对设备(2)(11)的冷却，系统设计者配备。
供电系统	(12)(22)	系统动力

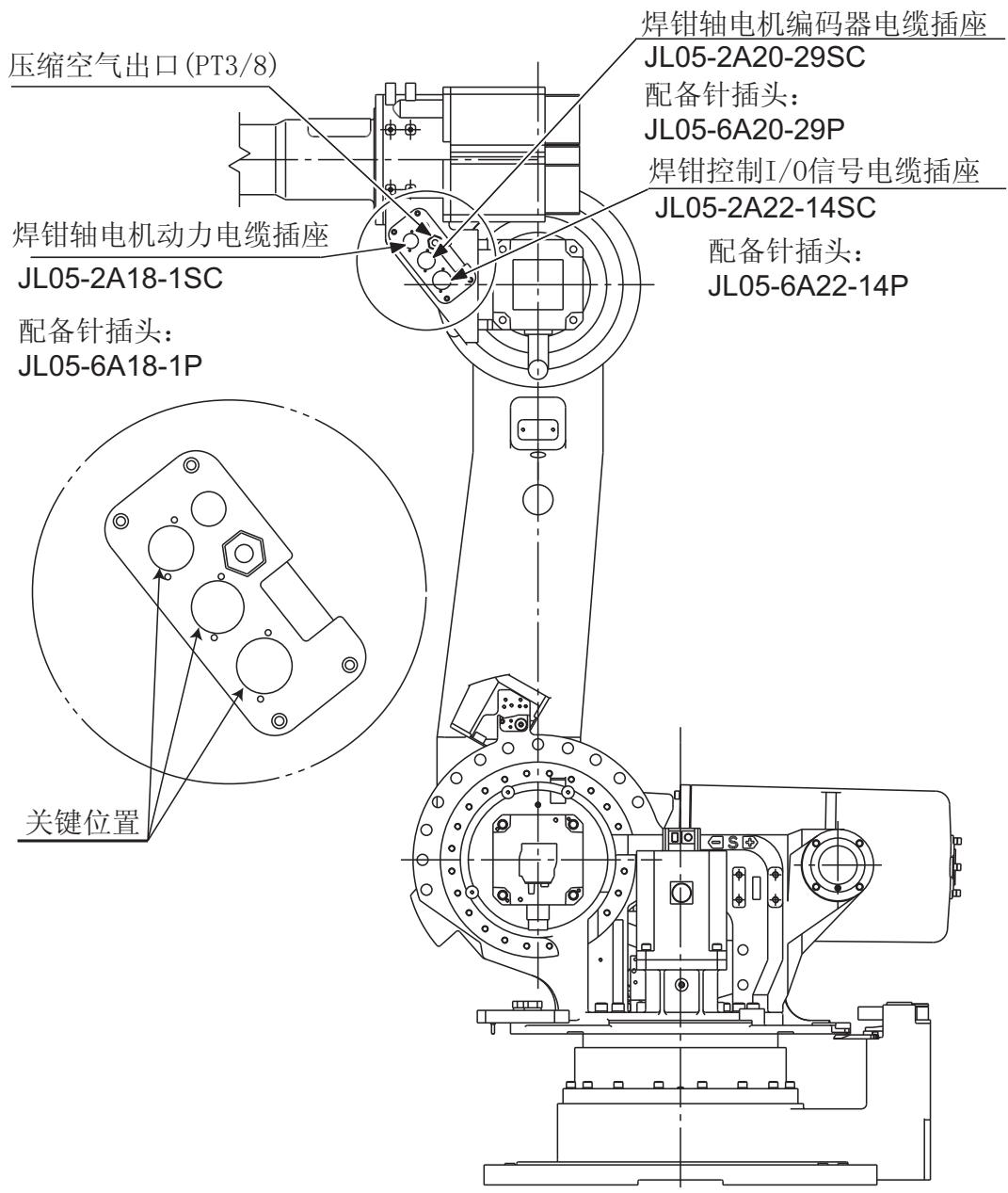
3.2 MOTOMAN 点焊机器人

应用于点焊用途的机器人主要有 ES165D/ES165RD 及 ES200D/ES200RD，它们专门应用于点焊的主要特点在于，焊钳联接的气管、水管、I/O 电缆及动力电缆都已经被内置安装于机器人本体的手臂内，这样，机器人在进行点焊生产时，焊钳移动自由，可以灵活地变动姿态，同时可以避免电缆与周边设备的干涉。

3.2.1 机器人基座部（电缆、气管、水管的接入）

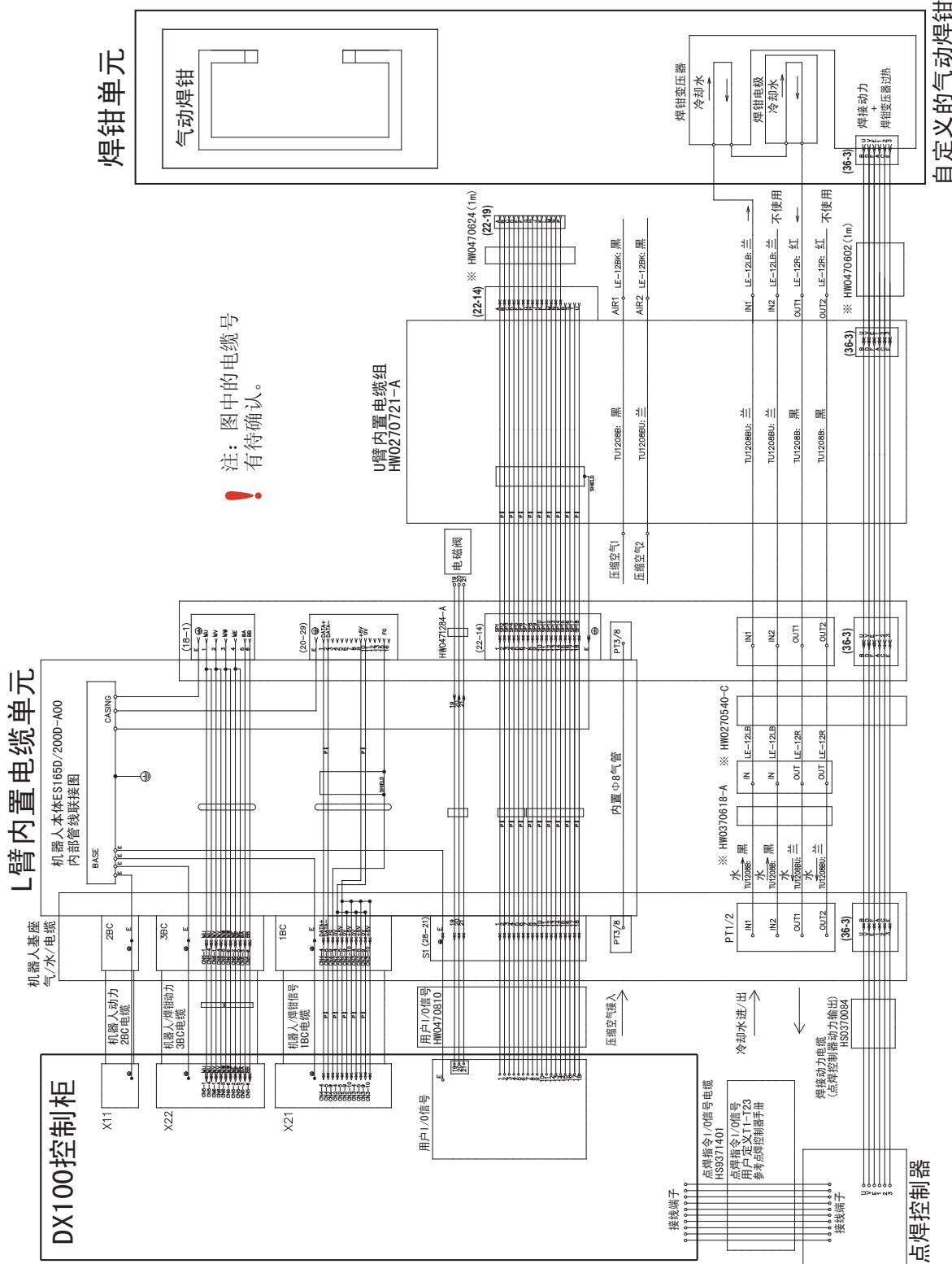


3.2.2 机器人 U 臂连接部

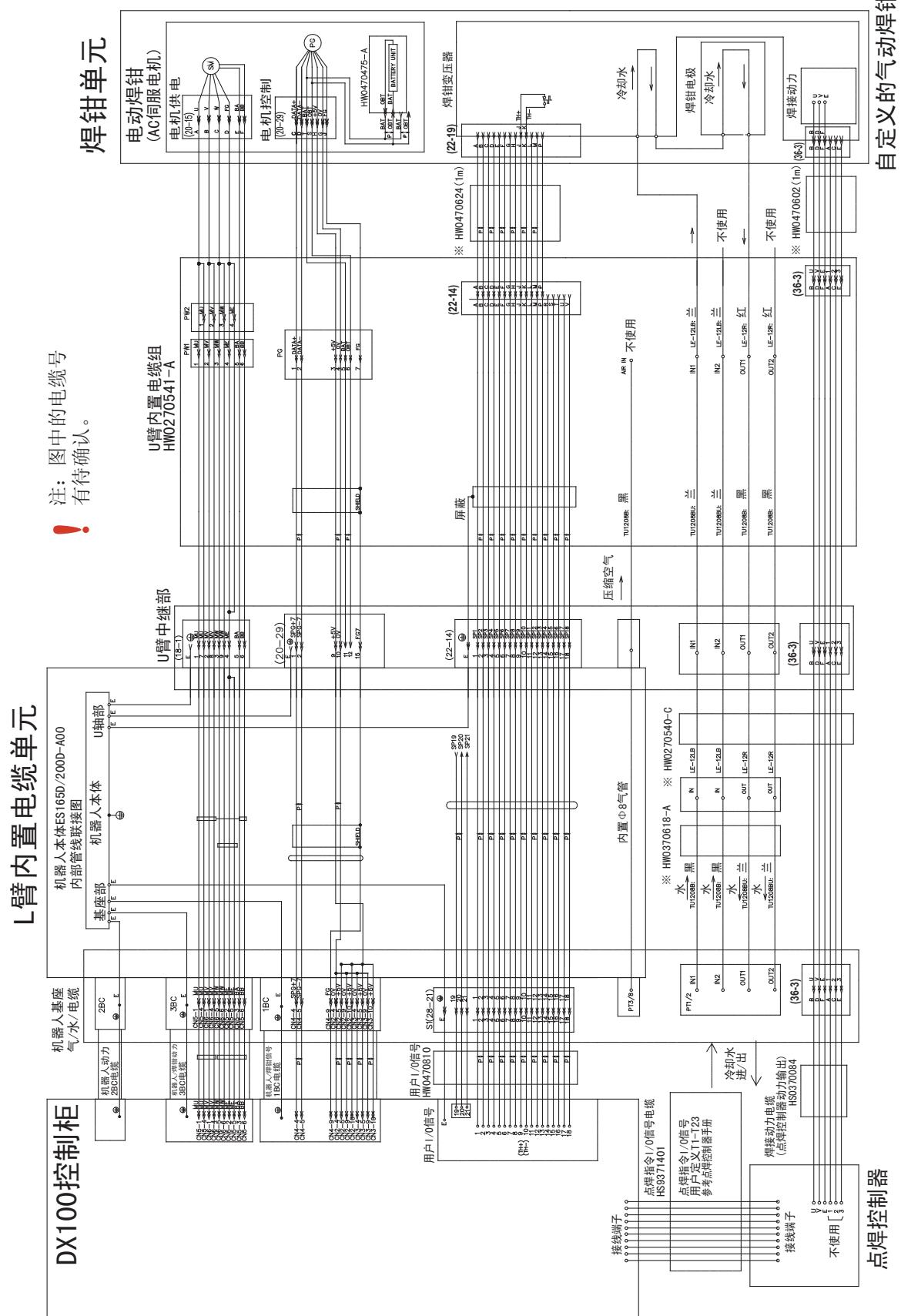


3.2 MOTOMAN 点焊机器人

3.2.3 气动焊钳内部配线图



3.2.4 电动焊钳内部配线图

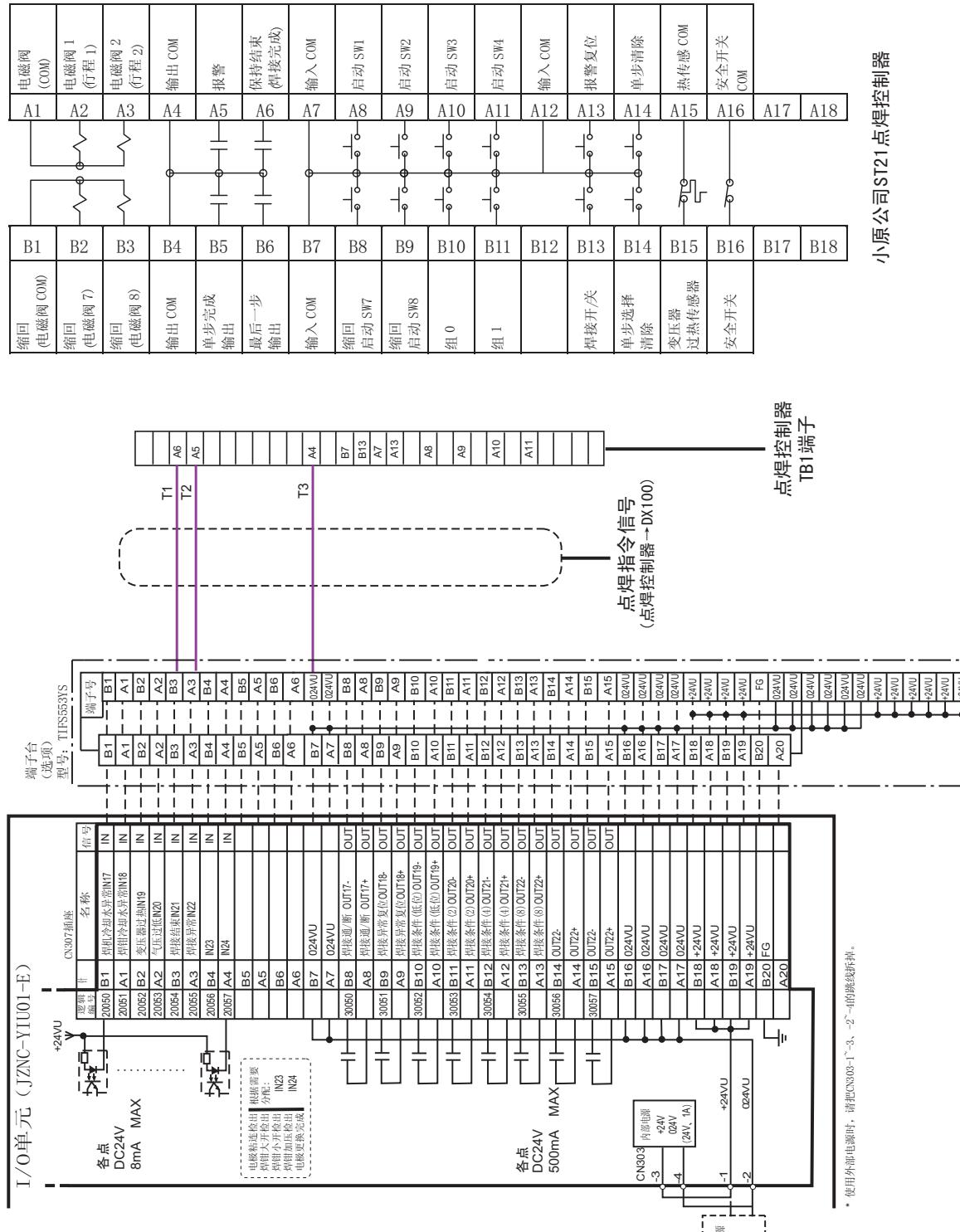


自定义的气动焊钳

3.3 机器人 DX100 控制柜与点焊控制器的通讯

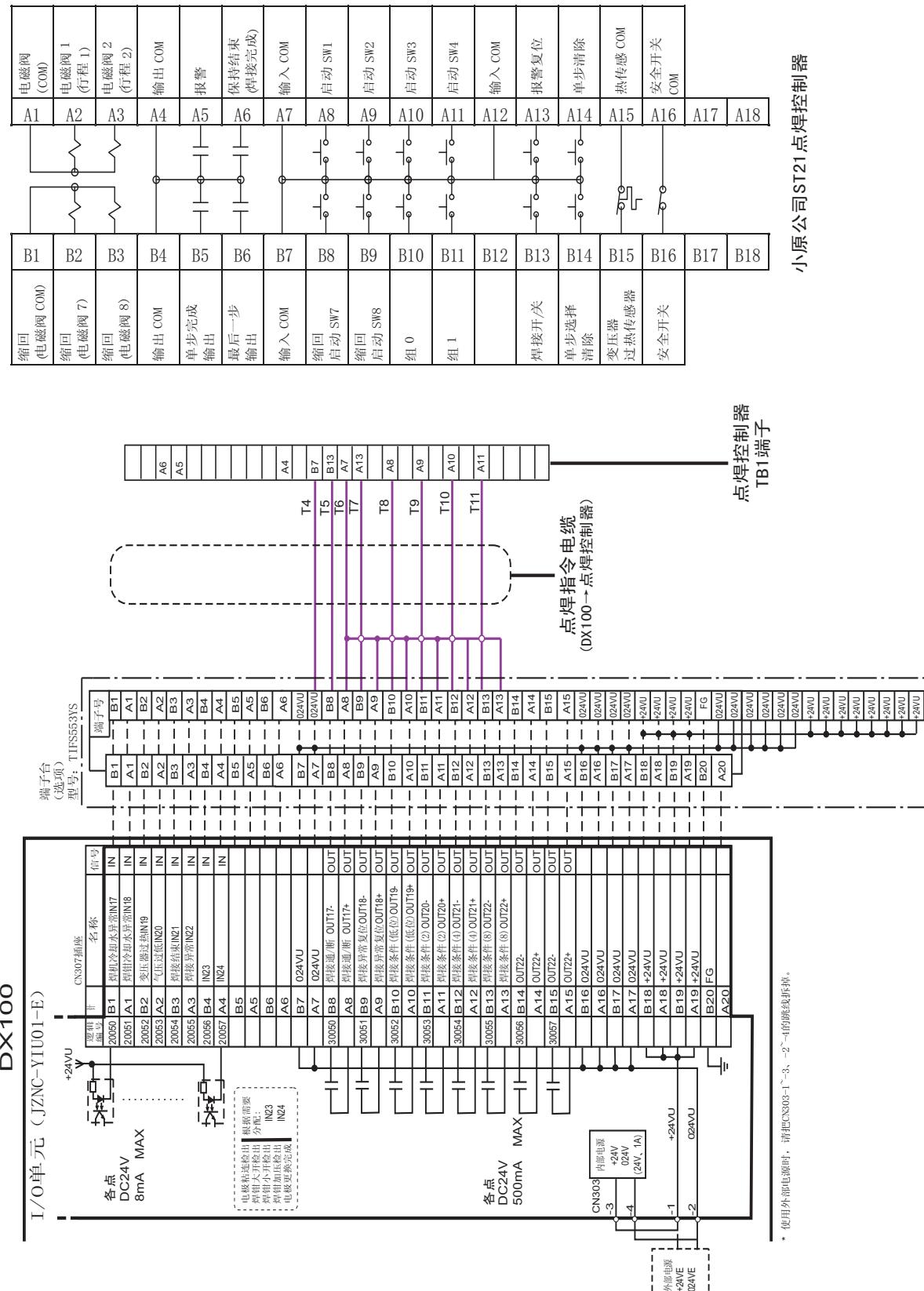
3.3 机器人 DX100 控制柜与点焊控制器的通讯

3.3.1 【机器人输入】



* 使用外部电源时，请把CN303-1~3、-2~4的跳线拆掉。

3.3.2 【机器人输出】

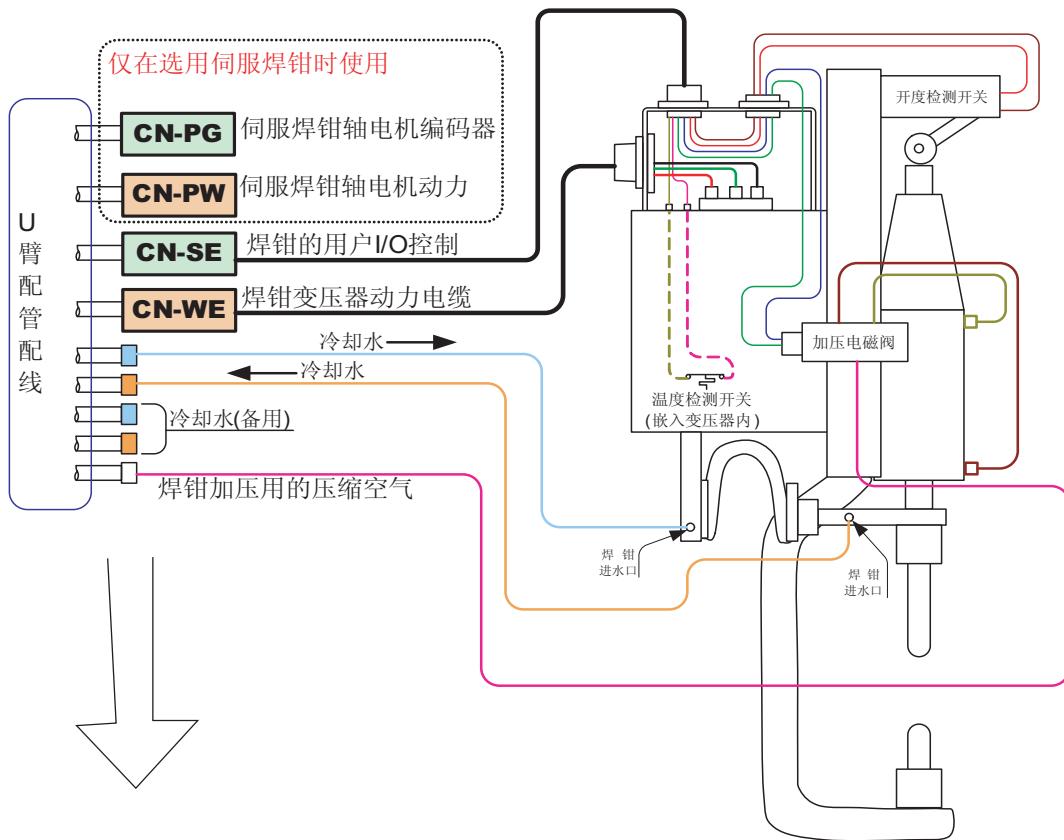


小原公司ST21点焊控制器
TB1端子

3.4 机器人与焊钳的联接

3.4 机器人与焊钳的联接

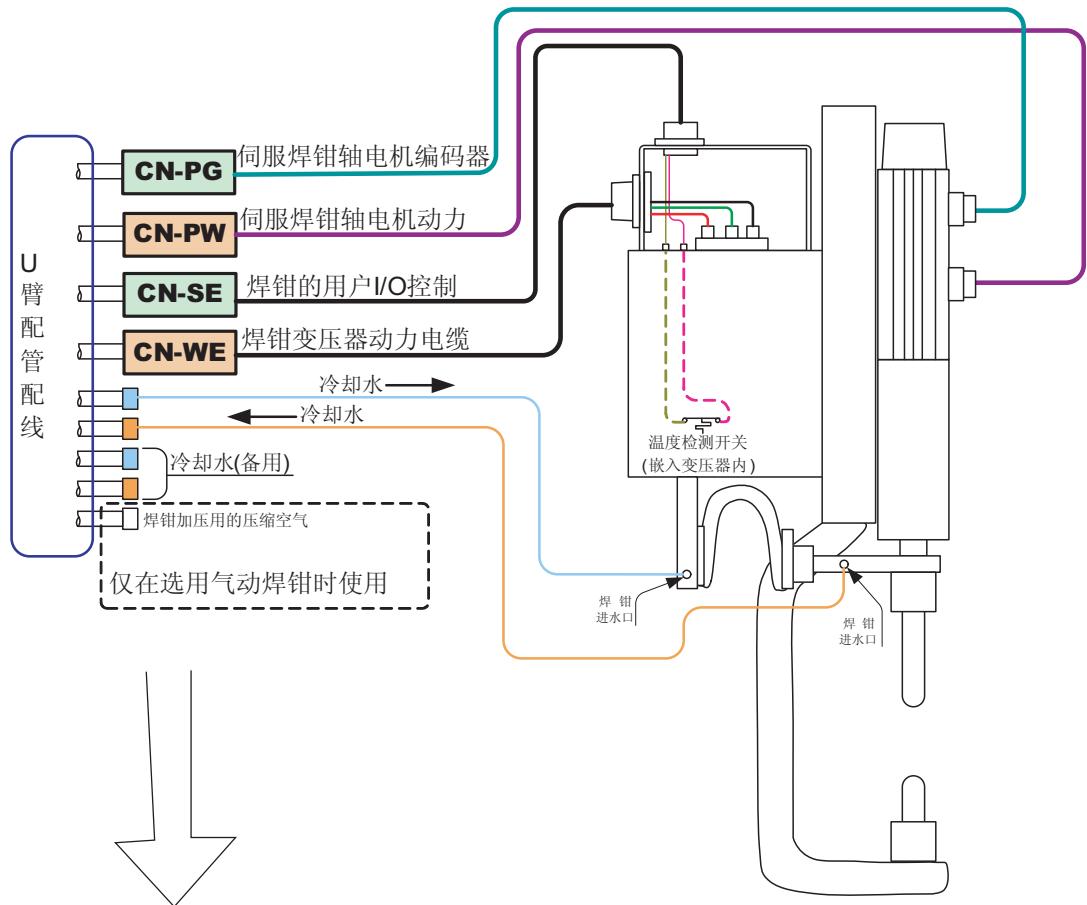
3.4.1 气动焊钳



手腕末端配备的连接器规格

连接器种类	MOTOMAN提供	焊钳侧匹配
焊钳I/O信号CN-SE (S1)	MS3106A 22-19S	MS3102A 22-19P
焊接动力WES(CN-WE)	MS3106A 36-3S (D190)	MS3102A 36-3P (D190)
压缩空气管AIR1	Φ12	接Φ12气管的快插接头
冷却水管 (进2,出2)	Φ12	接Φ12气管的快插接头(防漏水)

3.4.2 电动焊钳



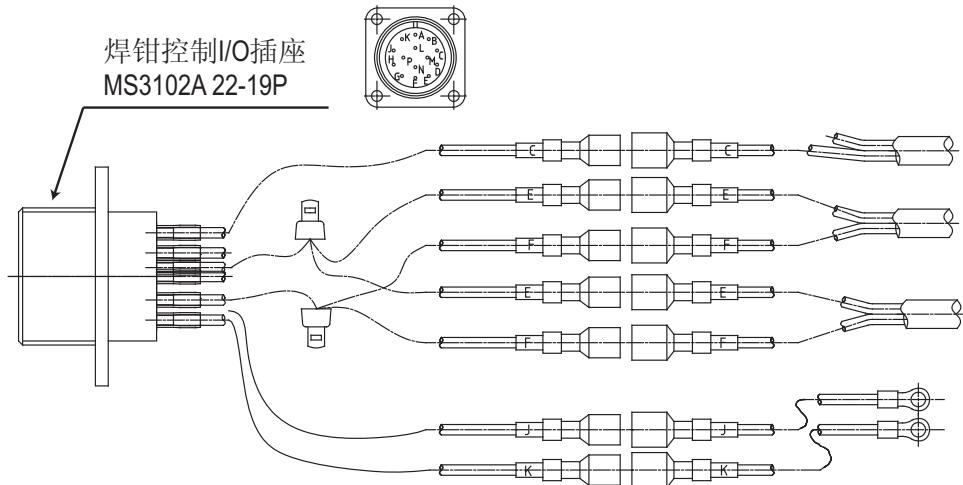
手腕末端配备的连接器规格

连接器种类	MOTOMAN提供	焊钳侧匹配
焊钳电机电源CN-PW	MS3108B 20-15S	MS3102A 20-15P
焊钳电机编码器CN-PG	MS3108B 20-29S	MS3102A 20-29P
焊钳I/O信号CN-SE (S1)	MS3106A 22-19S	MS3102A 22-19P
焊接动力WES(CN-WE)	MS3106A 36-3S (D190)	MS3102A 36-3P (D190)
压缩空气管AIR1	Φ12	接Φ12气管的快插接头
冷却水管 (进2,出2)	Φ12	接Φ12气管的快插接头(防漏水)

3.4 机器人与焊钳的联接

3.4.3 焊钳配线图

(1) 用户 I/O 配线



MS3102A 22-19P	电缆编号	电缆规格	说明	DC 极性	SOL1 FOR WELD (DC24V)	
A	4	1.25mm ²	阀(加压)	(-)		
B	5	1.25mm ²	阀(大开)	(-)		
C	6	1.25mm ²	阀(小开)	(-)		
D	7	1.25mm ²	阀(COM)	(+)		
E	8	1.25mm ²	L. S. (大开)	(+)		L.S.2 (双行程焊钳时使用)
F	9	1.25mm ²	L. S. (小开)	(+)		L.S.1
G	10	1.25mm ²	L. S. (COM)	(-)		
H	11					
J	12	1.25mm ²	变压器温度检测			
K	13	1.25mm ²	变压器温度检测			
L	1					
M	2					
N	3					
P	14					

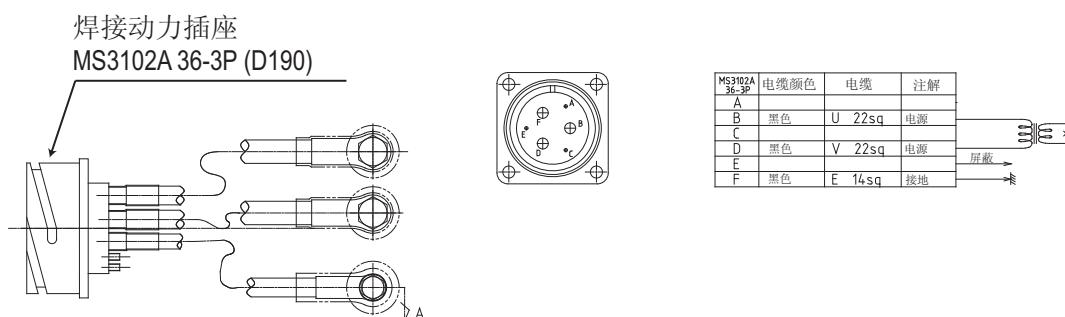
第2电磁阀用于焊钳大开
(DC24V)
(双行程焊钳时使用)

L.S.2 (双行程焊钳时使用)
L.S.1

MS3102A-22-19P

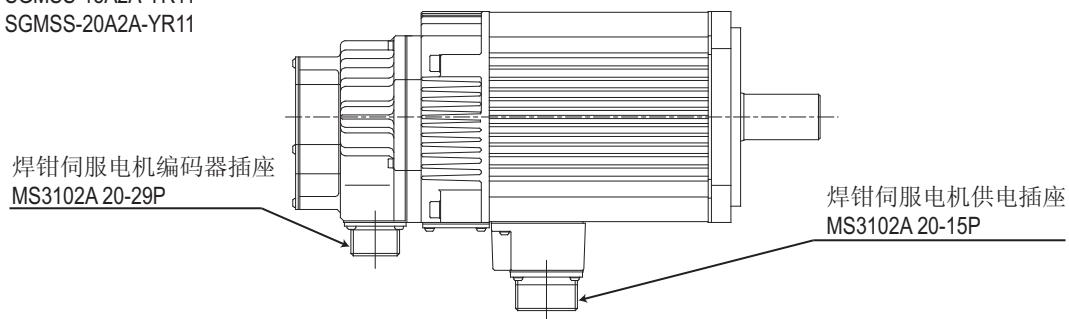
上图反映的是机器人对气动焊钳动作的控制信号 (I/O) 的标准分配。在使用电动焊钳时仅需要接入“J/K”（变压器温度检测）即可。

(2) 焊接动力

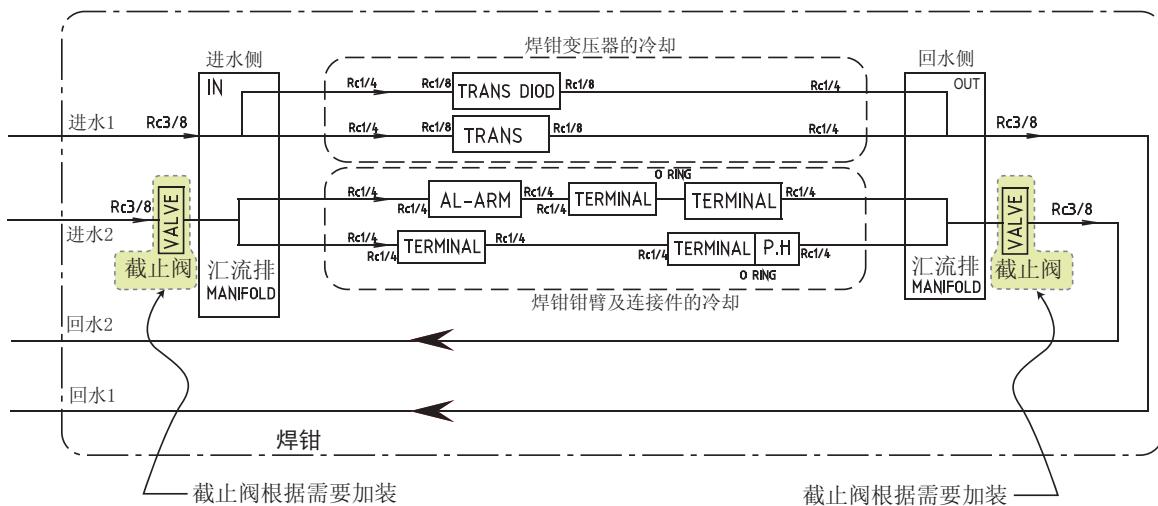


(3) 电动焊钳的电机

焊钳伺服电机型号：
SGMSS-15A2A-YR11
SGMSS-20A2A-YR11



3.4.4 焊钳上的冷却水回路



图示是焊钳的常规冷却水路配置，这是 2-4-2 配置，一般用于大型焊钳，还有 1-4-1 配置方式，可以用于小型焊钳的冷却。在焊钳设计图上有冷却水回路图指示，请注意核对。

焊钳上配备的截止阀用于电极自动更换时对焊钳臂中的水路的截止。

3.5 点焊机器人系统供气单元

在选用气动点焊钳构建点焊机器人系统时，采用如下提供两种压缩空气压力的气路设计是必要的，因为：

- 压缩空气的压力决定着点焊钳的加压力，为了达到焊钳的正常使用压力，必须保证焊钳的设计气压。所以在采用气动点焊钳时，为了保证打点焊接的质量，应选用压力检测开关。

3.5 点焊机器人系统供气单元

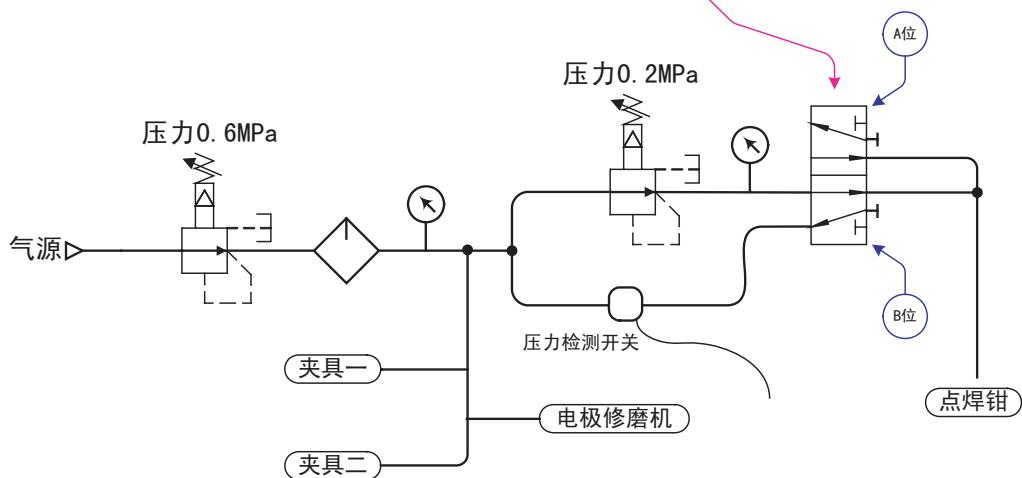
- 电极修磨机的刀头所能承受的压力一般低于打点焊接时的压力，约在 200 kg 左右。在修磨电极时，必须将向焊钳提供的气压降低以确保刀头免于压碎。

下图为一种气路系统的举例，焊钳的设计压力为 600 kg，电极修磨时使用的压力为 200 kg，低压力压缩空气也可通过其它气体控制阀取得，可根据具体情况灵活选用。

注：仅供参考

用以控制供给点焊钳的压缩空气压力：

- 供给压力 0.2MPa 时，机器人执行电极修磨程序。该电磁阀 A 位通。
- 供给压力 0.6MPa 时，机器人执行点焊作业程序。该电磁阀 B 位通。



也可以采用比例阀控制气压，但机器人控制柜必须配备模拟量输出板，以实现对气路压力的调节。

4 点焊机器人安装调试

4.1 点焊机器人的安装

4.1.1 概要

- (1) 机器人的安装对其功能的发挥十分重要，特别值得注意的是底座的固定和地基是否能够承受机器人加减速运动时的动载荷以及机器人和夹具的静态重量。
- (2) 请按照下表所给的急停时机器人最大动载荷和下表加减速时的最大力矩对机器人地基进行设计和施工。
- (3) 另外，机器人的安装面部平整时，有可能发生机器人变形，性能受影响。机器人安装面的平面度，请确保在 0.5mm 以下。

(a) 急停时机器人最大动载荷

	ES165D	ES200D	ES165RD	ES200RD
水平面回转时最大扭矩 (S轴动作方向)	32000N·m (3265kgf·m)	32000N·m (3265kgf·m)	32000N·m (3265kgf·m)	32000N·m (3265kgf·m)
垂直面回转时最大扭矩 (LU轴动作方向)	78500N·m (8000kgf·m)	78500N·m (8000kgf·m)	78500N·m (8000kgf·m)	78500N·m (8000kgf·m)

(b) 加减速时最大力矩

水平方向加减速最大力矩	9400N·m (960kgf·m)	9400N·m (960kgf·m)	9410N·m (960kgf·m)	9000N·m (918kgf·m)
垂直方向加减速最大力矩	23900N·m (2434kgf·m)	27150N·m (2771kgf·m)	14650N·m (1495kgf·m)	26150N·m (2664kgf·m)

4.1.2 安装场所和环境

机器人安装现场必须满足以下环境条件：

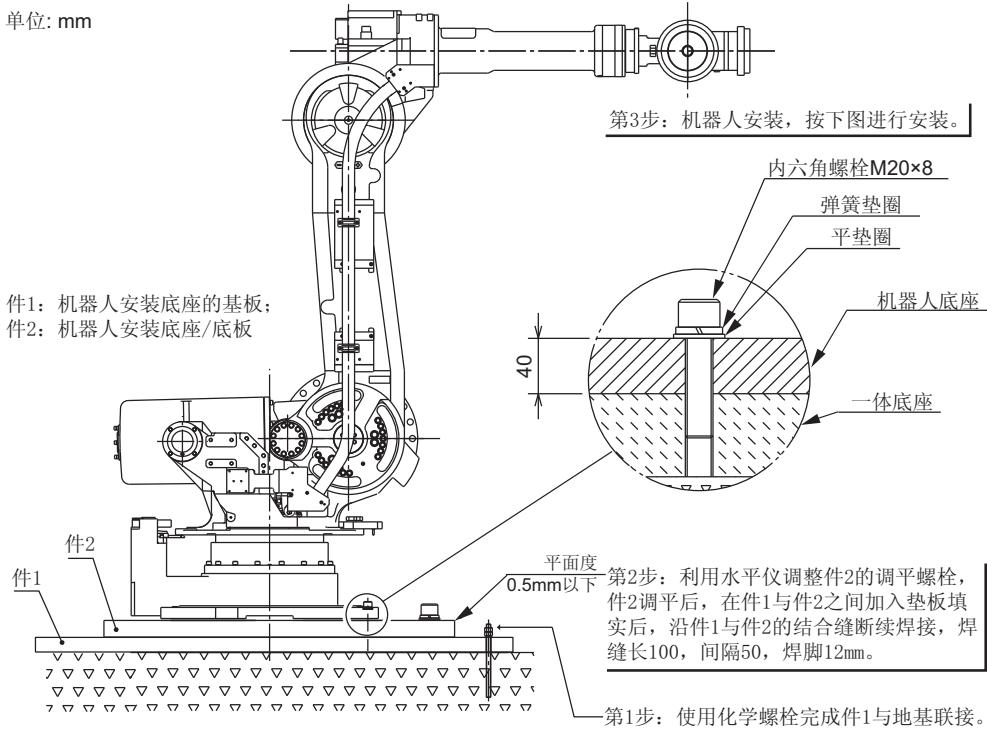
- (1) 周围温度：0° 至 45° C；
- (2) 湿度：20 至 80%RH，不结露；
- (3) 灰尘、粉尘、油烟、水等较少的场所；
- (4) 不存在易燃、腐蚀性液体及气体的场所；
- (5) 不受大的冲击、震动的场所（4.9m/s² [0.5G]）；
- (6) 远离大的电气噪音源；
- (7) 安装面的平面度 0.5mm 以下。

4.2 焊钳的安装

4.1.3 安装实例

首先在地面固定底板。底板需要有足够的强度。我们推荐底板的厚度应为 50mm 以上，选用 M20 以上的地脚螺栓固定。

把机器人的底座固定在底板上。机器人的底座上共有 8 个安装孔。用 M20 的六角螺栓（推荐长度为 80mm）紧密固定。应确保六角螺栓和地脚螺栓在工作中不发生松动。



4.2 焊钳的安装

4.2.1 焊钳确认

(1) 检查焊钳的标识

以小原焊钳为例，“SRTC-*****”是指一体化 C 型电动焊钳；“SRTX-*****”是指一体化 X 型电动焊钳。

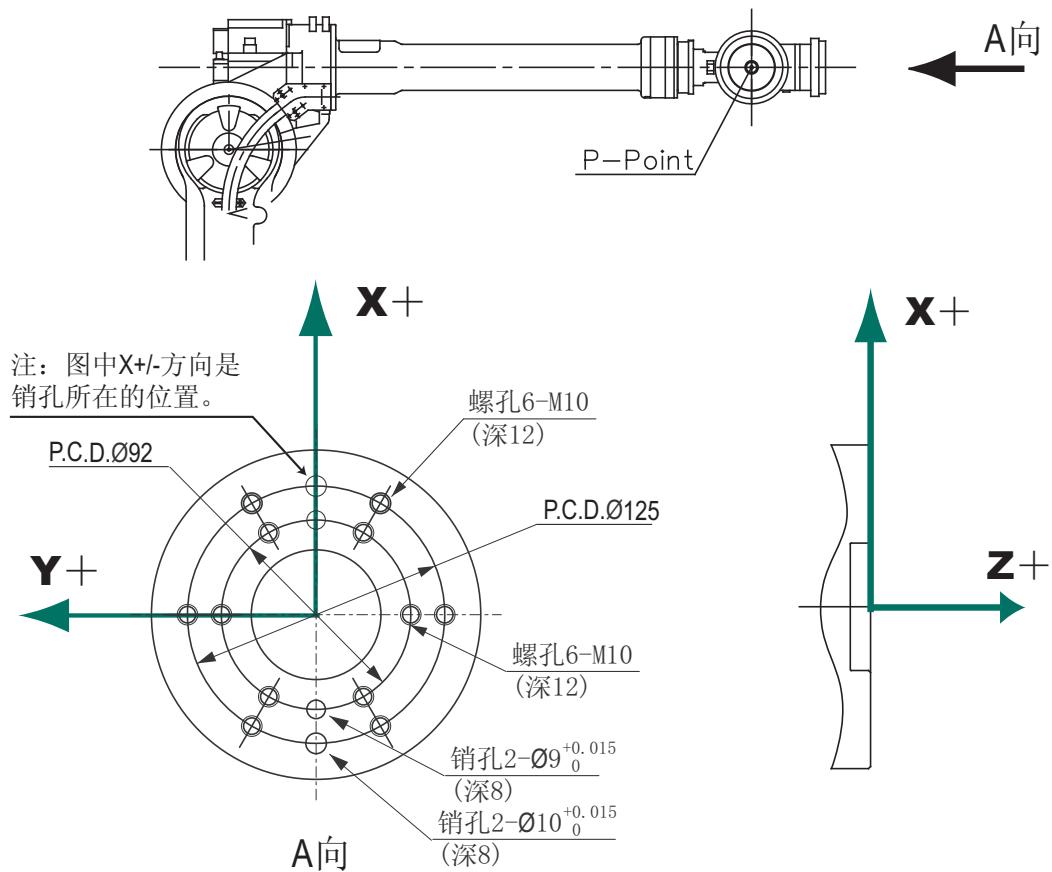
(2) 向仿真人员取得仿真时使用的焊钳标识

在安装焊钳之前，务必要向主管仿真人员确认在该工位的机器人所配备的焊钳标识，仿真人员有义务对安装人员进行说明，并进行安装指导。

(3) 确定焊钳相对于机器人法兰的安装方向。

为了确保离线程序导入时，机器人能正常运行程序，节约调试工期，焊钳的正确安装是非常必要的。仿真人员应该在焊钳 2D 图的法兰上标出机器人原始工具坐标的

X 向、Y 向或 Z 向，或从离线编程软件中截图说明焊钳在机器人法兰上的安装位置关系。下图显示的是机器人法兰上的原始工具坐标系。



4.2 焊钳的安装

4.2.2 焊钳在法兰上的安装方法

- ① 准备焊钳安装使用的绝缘套管、绝缘垫、绝缘销及绝缘板。使用12.9级的安装螺栓，按照下图中的方式使用这些部件。



用6条M10×40的螺栓进行安装。



- ② 用力矩扳手，使用48Nm力矩对螺栓紧固。并在紧固完成后在螺栓上进行标记。



- ③ 完成后的式样。



4.2.3 焊钳管线连接

(1) 伺服电机电缆的联接

包括伺服电机的供电电缆和编码器电缆，插头分别为 MS3108B20-15S 和 MS3108B20-29S，确保联接器拧紧在电机的电缆插座上。并做拧紧标识。

注意：伺服电机电缆插头的外壳为弯头，如果联接器安装后发现插头朝向不利于焊钳的电缆梳理，请调整插头的朝向。

(2) 焊钳焊接动力电缆的联接

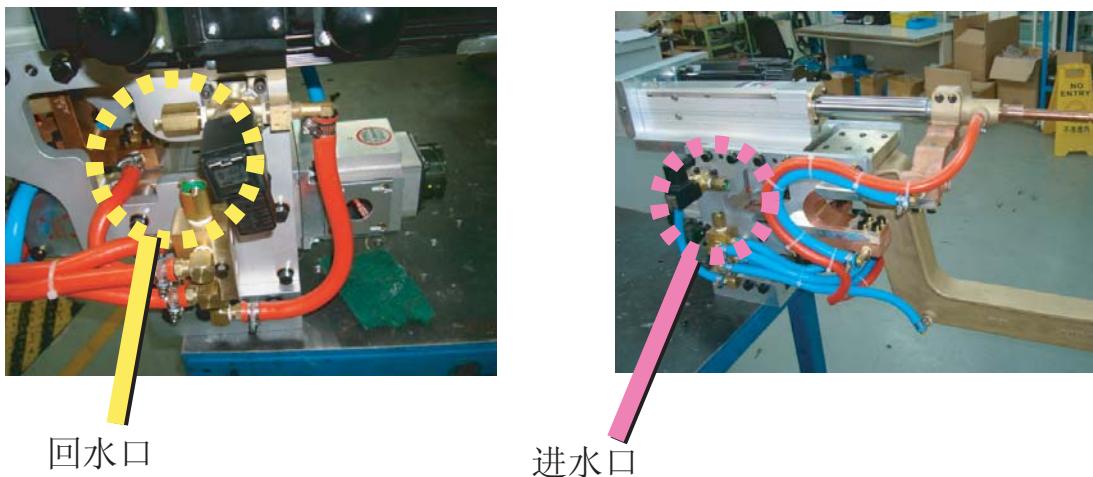
电缆插头为 MS3106A36-3S *D190*，确保联接器拧紧在焊钳动力电缆插座上，并做拧紧标识。

(3) 焊钳控制 I/O 电缆的联接

电缆插头为 MS3106A22-19S，确保联接器拧紧在焊钳 I/O 电缆插座上，并做拧紧标识。

(4) 冷却水的联接

机器人手首部提供的水管为 Φ12 的难燃性双层 PU 软管，可以直接与焊钳上的快插接头相联接。通常兰色水管对应进水，红色对应回水。如下图所示。



4.2.4 电缆的梳理固定

在完成焊钳所有的电缆及水管连接后，要对管线进行捆扎和捆绑处理，必要时安装固定块进行固定。梳理电缆管线要遵守以下方面：

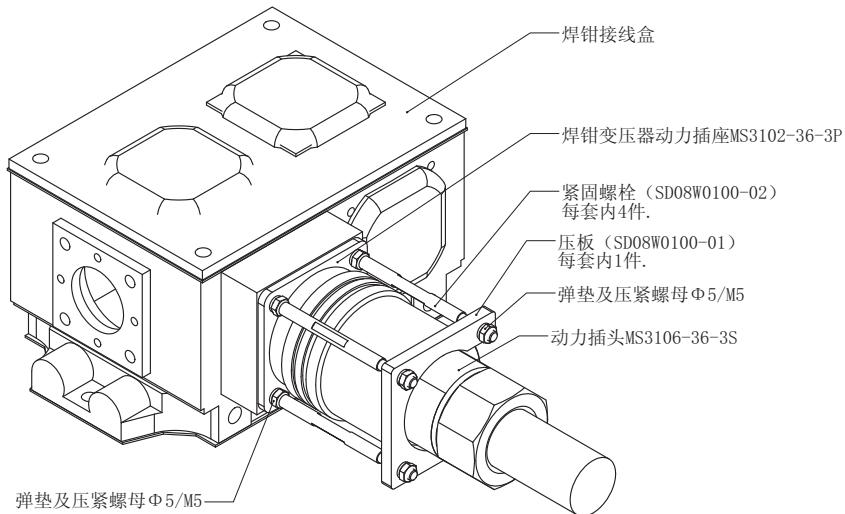
- (1) 固定电缆时使电缆尽量远离焊钳电极臂，尤其要避免电缆管线与焊钳的活动部分进行接触，防止焊钳使用过程中对电缆和管线的磨擦。
- (2) 电缆过长的部分要平行绑扎，禁止绑成螺旋状。
- (3) 电缆梳理时，一定要借助机器人的 R、B、T 几个轴的操作来进行观察，要确认：①电缆的预留长度是否合适；②电缆与机器人手臂有无干涉；③电缆与焊钳钳体有无干涉；④ T 轴旋转时，电缆的移动状况。

4.2 焊钳的安装

注意

机器人运行过程中，焊钳的姿态变换会非常频繁且速度很快，电缆的扭曲非常严重，为了保证所有连接的可靠性及安全性，以下措施一定要采用：

- 所有连接器，尤其是焊接变压器动力电缆接头 (CN-WE) 一定要通过固定板与点焊钳紧固在一起，并且保证电缆有足够的活动余量，确保不会因焊钳的姿态变换时电缆的扭转造成接头的连接松动，否则会引起接头的严重损坏及重大事故发生。



- 调试人员在示教时，反复推敲机器人的姿态，力争使焊钳在姿态变换时过渡自然。避免电缆的过分拉伸及扭转。