

纳博特科技®

# Nex Droid

运动控制平台

Motion control platform

智能      简单      互联！  
Smart    Easy    Connected!



核心产品：运动控制核心零部件，包括运动控制器，伺服驱动器和电机

20000+

累计销售

120+

研发工程师

50+

专利/著作权

500+

客户数量

2000+

工业现场

30+

应用类型

## 愿景

致力于成为中国领先的运动控制平台

构建运动控制生态系统(NexDroid+AppStore)

## 宗旨

以人为本，真诚服务，为员工和客户创造价值

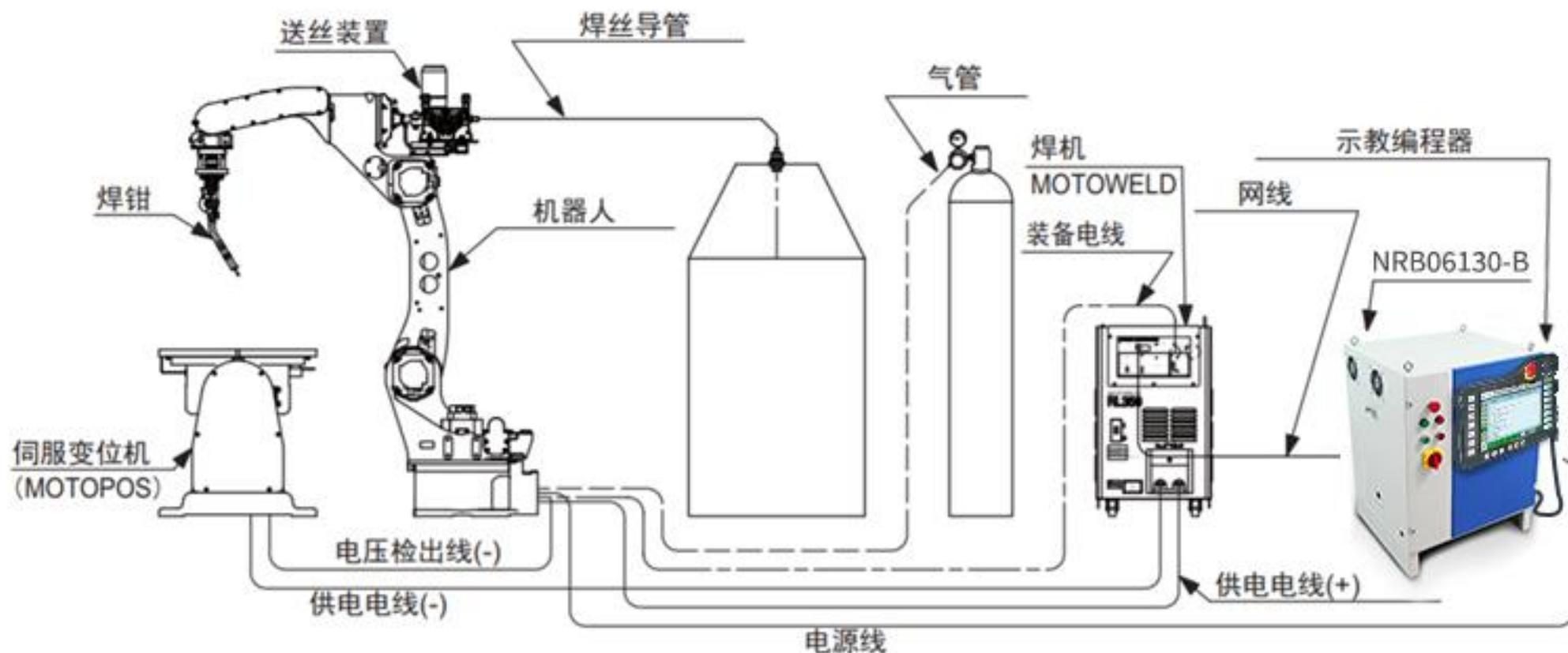
[www.inexbot.com](http://www.inexbot.com)



# 弧焊机器人系统构成



- 焊接机器人系统由机器人、焊接电源和接口电路、焊枪、送丝机构、焊丝盘架、保护气、变压器、焊枪防撞装置、变位机、外部轴、工装夹具等装置构成。
- 焊接机器人需克服高温(0-50°C),复杂电磁环境、烟尘、飞溅等环境因素,以及装夹误差、焊接热变形、焊接表面污损、供电稳定性,以及特殊焊接作业等恶劣工况。



# 弧焊机器人用途与优势



## ● 主要用途需求

- 弧焊机器人主要用于汽车零部件,通用机械,工程机械,小五金件加工等领域。
- 机器人弧焊动作灵活,速度快,精度高。
- 目前多用中空手腕焊接机器人。

## ● 焊接机器人优势

- 稳定和提高焊接质量,能将焊接质量以数值的形式反映出来;
- 提高劳动生产率;
- 改善工人劳动强度,可在有害环境下工作;
- 降低了对工人操作技术的要求;
- 缩短了产品改型换代的准备周期,减少相应的设备投资。



# 常见气体保护焊接方式



- 气体保护焊是一种利用外加气体来保护电弧和熔池，实现金属材料连接的焊接方法。气体保护焊由于具有焊接质量好，效率高，易实现自动化等优点，已经成为现代工业中最常用的焊接方法之一。气保焊根据保护气体的种类，可以分为：

- 二氧化碳气体保护焊（简称CO<sub>2</sub>焊）；
- 熔化极惰性气体保护焊（简称MIG/MAG）；
- 非熔化极惰性气体保护焊（简称TIG）。



# 二氧化碳气体保护焊



- 二氧化碳气体保护焊（简称CO<sub>2</sub>焊）
  - 使用纯二氧化碳气体作为保护气体，以熔化的金属电极作为电弧介质和填充金属的焊接方法。
  - 适用范围：CO<sub>2</sub>焊适用于低碳钢、低合金钢、不锈钢等黑色金属的焊接，也可用于铸铁、铝合金等有色金属的堆焊或补焊。
- 优点：
  - 焊接电流密度大，电弧稳定，熔深大，适合厚板的焊接。
  - 焊接速度快，效率高，成本低，适合大批量的生产。
  - 焊缝成形好，表面平整，机械性能高，适合高质量要求的焊接。
- 缺点：
  - 焊接过程中产生较多的飞溅和烟尘，需要采取有效的防护措施。
  - 焊接过程中二氧化碳会分解为一氧化碳和氧气，对熔池有一定的活性作用，可能导致熔池中含碳量降低 或含氧量增加，影响焊缝的力学性能和耐腐蚀性能。

# 熔化极惰性气体保护焊



- 熔化极惰性气体保护焊（简称MIG/MAG）
  - 使用惰性气体或混合气体作为保护气体，以熔化的金属电极作为电弧介质和填充金属的焊接方法。
  - 适用范围：MIG/MAG焊适用于铝、镁、铜、钛等有色金属及其合金的焊接，也可用于不锈钢、高强度钢等黑色金属的焊接。
- 优点：
  - 焊接电流密度小，电弧柔和，熔深小，适合薄板或位置焊接。
  - 焊接过程中产生较少的飞溅和烟尘，防护要求较低。
  - 焊接过程中保护气体对熔池没有活性作用，不会影响熔池中的化学成分，保证焊缝的力学性能和耐腐蚀性能。
- 缺点：
  - 焊接速度较慢，效率较低，成本较高，适合小批量或精密的生产。
  - 焊缝成形较差，表面容易出现凹陷、裂纹、孔洞等缺陷。

# 非熔化极惰性气体保护焊

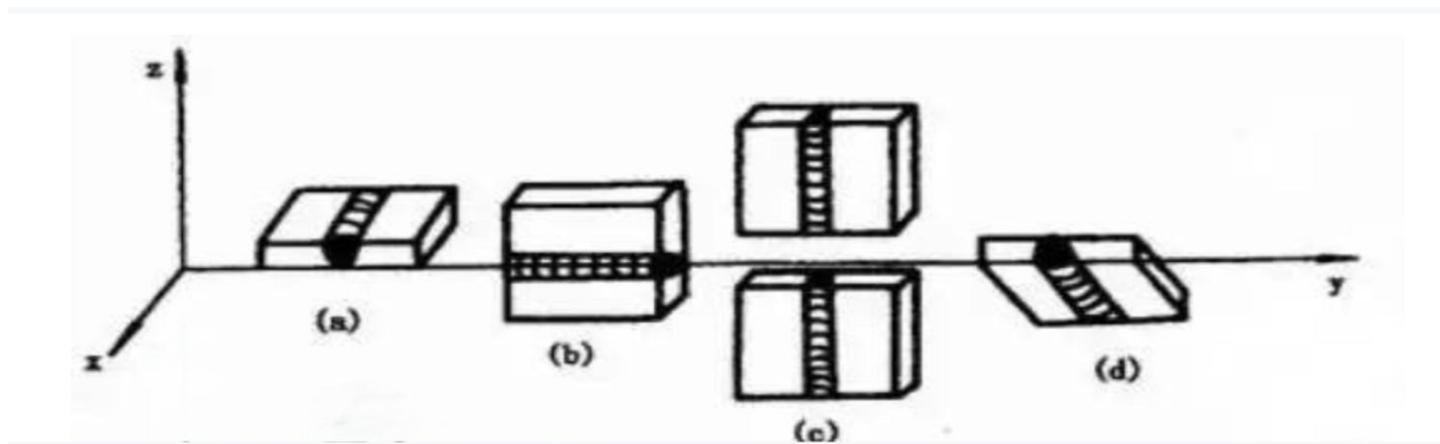


- 非熔化极惰性气体保护焊（简称TIG）
  - 是一种使用惰性气体作为保护气体，以不熔化的钨电极作为电弧介质，同时添加填充金属或不添加填充金属的焊接方法。
  - 适用范围：TIG焊适用于铝、镁、钛、锆等难焊金属及其合金的焊接，也可用于不锈钢、合金钢等黑色金属的焊接。
- 优点：
  - 焊接速度较快，效率较高，适合大批量生产。
  - 焊缝成形好，表面光洁，机械性能高，适合高质量要求的焊接。
  - 焊接过程中保护气体对熔池没有活性作用，不会影响熔池中的化学成分，保证焊缝的力学性能和耐腐蚀性能。
- 缺点：
  - 钨极承载电流能力较差，过大电流会引起钨极熔化和蒸发，其微粒有可能进入熔池，造成污染(夹钨)。
  - 相比较其他焊接方式，成本较高。

# 焊接工艺内容



- 常见焊接位置: 平焊(a) 横焊(b) 立焊(c) 仰焊(d)



- 常见搭接形式: 对接焊缝、角焊缝、端接焊缝, 解释如下:
  - 对接焊缝: 在焊件的坡口面间或一零件的坡口面与另一零件表面间焊接的焊缝。
  - 角焊缝: 沿两直交或近直交零件的交线所焊接的焊缝。
  - 端接焊缝: 构成端接接头所形成的焊缝。

# 焊接工艺内容



- 焊接电流电压设置要点
- 焊接电压即电弧电压，提供焊接能量和焊接质量；焊接电流是指焊接时，流经焊接回路的电流，是送丝速度和熔化速度平衡的结果。焊接电压影响焊接的熔池的宽度，焊接电流影响焊接熔池的深度，在调节上一般可以遵从：焊接电压越大，熔池宽度越宽；焊接电流越大，熔池深度越深的规律，反之亦然。在焊机一元化基础上进行微调往往能得到较好的效果。
- 如左图中中间的焊缝就比较窄，适当增加电压就能焊出较好的效果（如左图最下的焊缝）。焊接电压设置不能过大，否则会出现咬边的现象，如右图。



# 焊接工艺内容



- 常见的焊接缺陷危害及其预防措施：

- 飞溅：在焊接过程中，飞溅物可能会分离并损坏焊道，尖锐的飞溅物甚至能造成现场人员受伤。

- 预防措施：

- 根据焊接电流仔细调节电压；采用一元化调节焊机。
- 焊接前清洁金属表面。

- 气孔：气孔中残留的气体会削弱焊接金属的接头，可能导致接头的易疲劳甚至损坏。

- 预防措施：

- 增加保护气体流量，排除焊缝区的全部空气；减小保护气体的流量，以防止卷入空气。
- 减小电弧电压。
- 减小焊丝的伸出长度。

- 咬边：咬边处的应力集中，母材金属的工作界面减小。

- 预防措施：

- 减慢焊接速度、降低电压。
- 降低送丝速度。
- 改变焊枪角度使电弧力推动金属流动。



# 纳博特焊接工艺主要内容



- 弧焊专用指令：兼容安川指令ARCON/ARCOFF/ARCSET。
- 开放通讯协议多品牌焊机适配：Fronius、奥太、麦格米特、美佳尼克、瑞凌、EWM等。
- 支持多组焊接工艺参数,现场灵活调用。
- 断弧/灭弧回抽防粘丝。
- 断弧再启动，断点执行。
- 模拟焊机多段匹配。
- 飞行起弧。
- 摆焊：
  - 正弦摆、Z字摆、L形摆、8字摆、圆形摆、外部轴定点摆。
- 鱼鳞焊、相贯线工艺。
- 多重多道焊焊接工艺
- 起弧、收弧渐变。焊接途中实时更改电流电压。
- 根据选中板材智能推荐合适电流电压。



- 焊接异常自动抬枪功能

- 焊接过程中出现断弧等异常情况时，若自动起弧功能在次数内没有起弧成功，控制系统将控制机器人自动抬枪，方便操作人员检查焊枪状态。在排除焊枪异常和其他异常后，再启动时，在断弧点重新起弧运行。该功能旨在最大程度简化人员进行示教器、机器人的操作，优化异常处理过程，显著提升焊接自动化程度。

- 焊接再起弧功能

- 在起弧或者焊接过程中断弧后，控制系统可根据设置的重起弧次数在断弧点进行重新起弧（注：重起弧逻辑与常规起弧逻辑相同）。

- 焊接回退功能

- 在起弧或焊接过程中断弧重启焊接时，控制系统可根据设置在断弧点进行回退，然后再起弧，以保障焊缝接头质量。

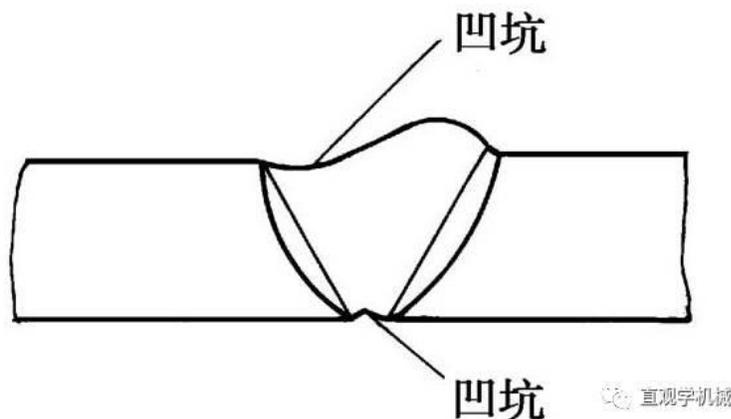
- 焊接完成回抽丝

- 在焊接完成时，控制系统可根据设置，在焊接结束后的空走阶段进行回抽丝动作，该动作可保障下一次起弧时不会因为焊丝过长而造成起弧爆断。

# 快速起弧/收弧工艺



- 收弧起弧时没有填满弧坑或电流衰减时间较短、收弧处熔敷金属量少，会导致出现凹坑，其强度薄弱，在相变应力和拘束应力的作用下易产生收弧处微裂纹。
- 纳博特通过优化焊接逻辑,让系统控制焊机提前做好起弧准备,用提前送气、慢送丝、电流电压调节等操作确保机器人进入起弧点时立即起弧，避免了停顿，提高生产节拍，同时所用起弧时间较少，提高了起弧成功率，改善了焊接质量。
- 薄板自动填弧工艺：该工艺可减少薄板焊接起弧/灭弧处的弧坑，提高焊缝抗拉强度。
- 收弧时通过电流电压渐变调整,延迟送气等操作,避免出现弧坑和粘连现象。在粘连发生时,可执行预定指令断开粘连。
- 收弧后再起弧,可通过记忆上次灭弧点信息,自动调整起弧送丝速度和长度，提高起弧成功率。

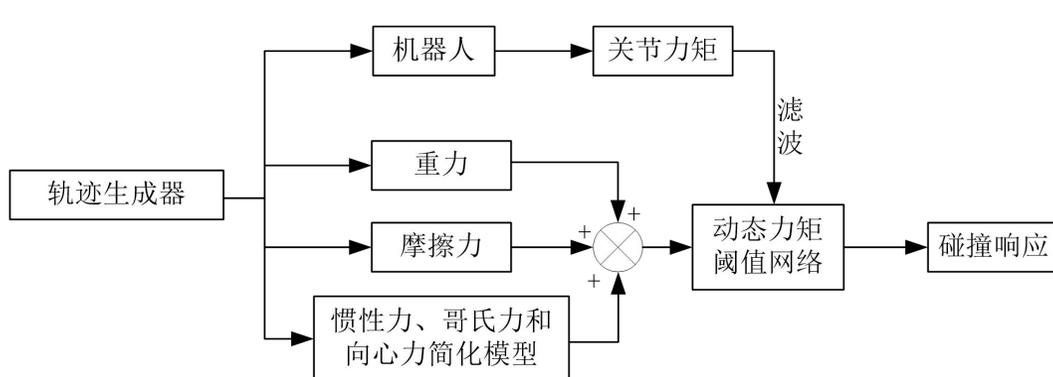
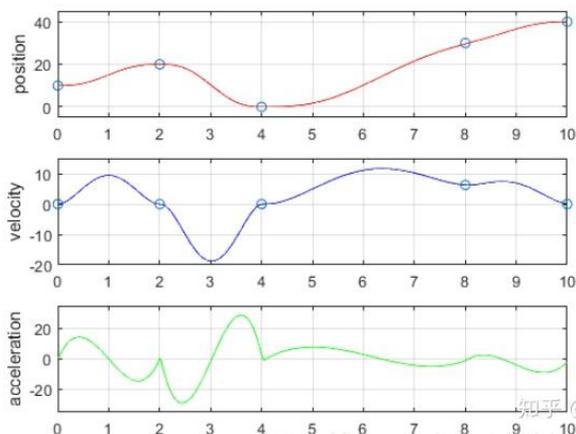


# 机器人末端防抖技术



- 焊接机器人对节拍要求很高。因此，焊接节拍是焊接生产中一个非常重要的因素。
- 通过多个项目分析，焊接速度受限于焊接工艺，难以进行调整。所以机器人空走速度成为提升焊接节拍的最有效手段。
- 纳博特通过基于5次多项式的运动规划技术，实现了速度/加速度的平滑过渡,确保在安全的前提下，将机器人的运动能力发挥到极致。
- 剧烈的加减速操作很容易带来焊枪末端的抖动，影响起弧点的准确性,极限情况下甚至会发生碰撞事故，导致焊枪损坏。纳博特通过对动力学和力矩前馈技术的应用，提供了高速抖动抑制功能

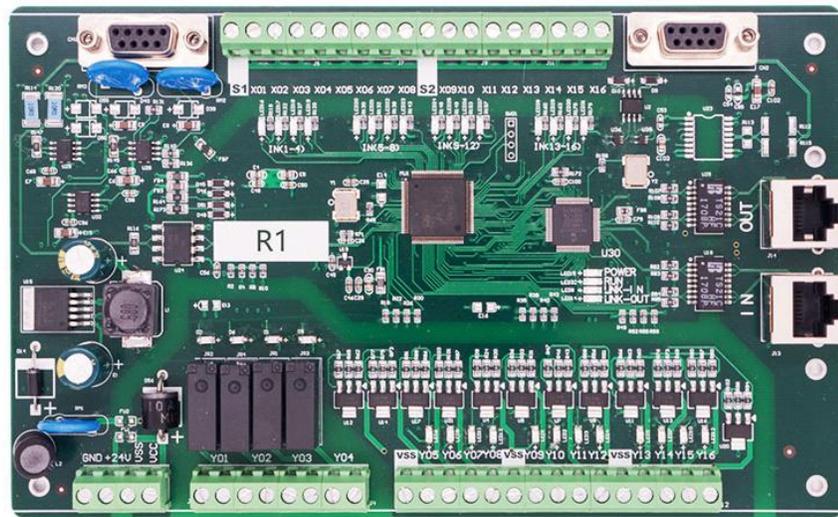
$$q(t) = q_0 + a_1(t - t_0) + a_2(t - t_0)^2 + a_3(t - t_0)^3 + a_4(t - t_0)^4 + a_5(t - t_0)^5$$



# 焊机通讯



- 纳博特自带焊接专用IO接口板, 支持EtherCAT、CAN、485等多种通讯接口方式, 预设多组焊接工艺所需的输入输出信号。
- 模拟通讯: 0-10V电压/电流匹配, 适合绝大部分焊机系统。
- 数字通讯: CAN/485/EtherCAT; 数字焊机可实时调整电流反馈信号, 采集频率高, 减少控制偏差。利用卡尔曼滤波等平滑滤波技术, 过滤高频噪声信号, 还可实现电弧传感跟踪功能。
- 焊机品牌: Fronius/奥太/麦格米特/美佳尼克/瑞凌/EWM。

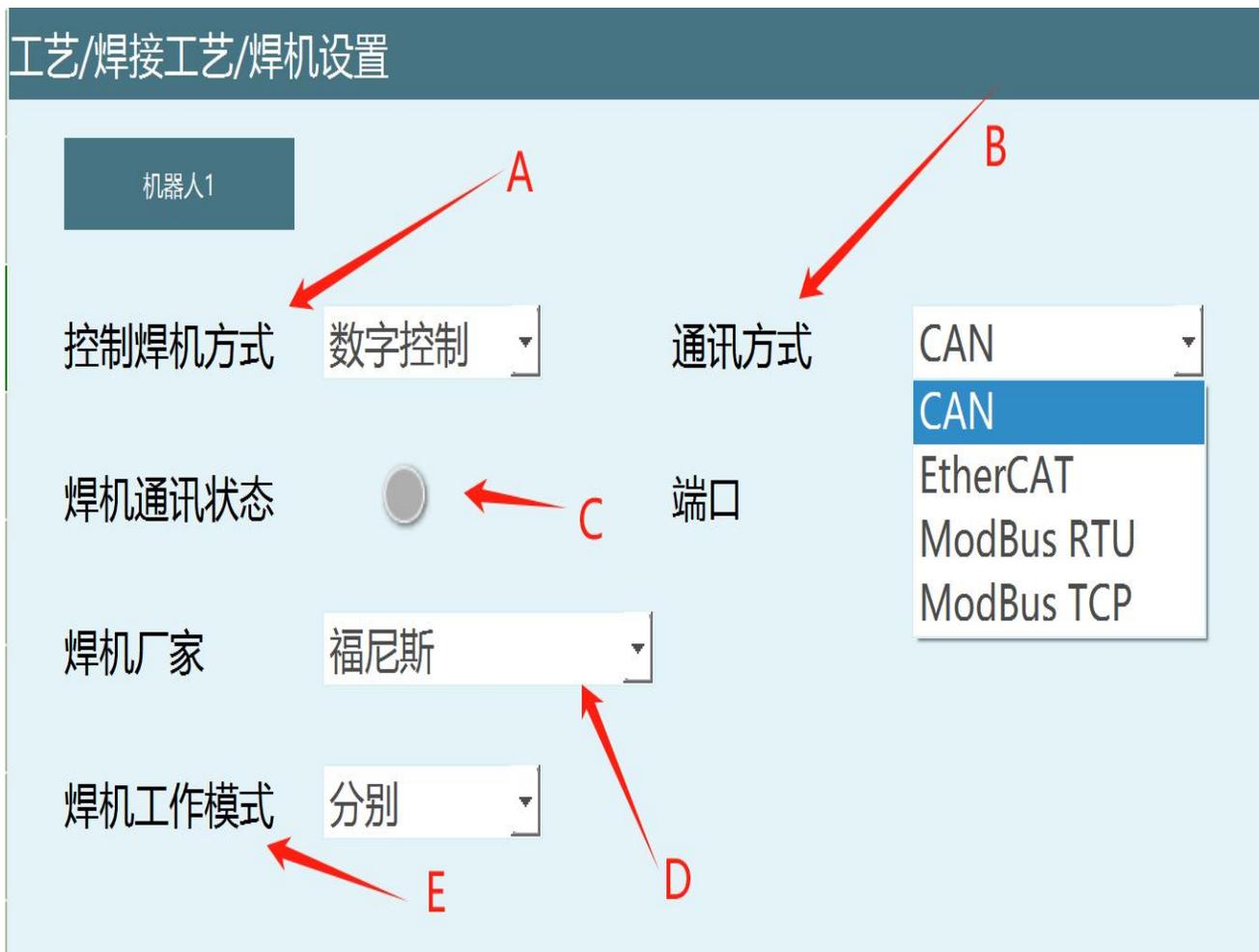


# 数字量焊机使用步骤



## 数字量焊机使用步骤

- 确认焊机品牌，如右图D。
- 确认焊机通讯方式，可选数字控制和模拟量控制，如右图A、B。
- 确认焊机工作模式，可选一元化或者分别模式，如右图E。
- 和焊机正常通讯后，焊机通讯状态会变绿，如右图C。



# 模拟量焊机使用步骤



## 模拟量焊机通讯步骤

1. 选择焊机控制方式为模拟控制，如下图：



# 模拟量焊机使用步骤



- 在数字输入栏中，设置起弧成功信号，如需使用电弧寻位功能，
- 要设置寻位成功信号，如右图所示。
- 在数字输出栏中，设置起弧信号、点动送丝信号、反向送丝信号、气体检测信号，如需使用电弧寻位功能，要设置寻位模式信号。
- 在模拟输出栏中，设置给定电流信号、给定电压信号。

工艺/焊接工艺/焊接IO

数字输入	数字输出	模拟输入	模拟输出
功能	DIN端口	备注	
起弧成功信号	1-1		
寻位成功信号	1-2		
远程焊接使能	无		
远程送丝	无		
远程退丝	无		

工艺/焊接工艺/焊接IO

数字输入	数字输出	模拟输入	模拟输出
功能	DOU端口	备注	
起弧信号	1-1		
点动送丝信号	1-2	送丝	
反向送丝信号	1-3	退丝	
气体检测信号	1-4	送气	
寻位模式	1-5		

工艺/焊接工艺/焊接IO

数字输入	数字输出	模拟输入	模拟输出
功能	AOUT端口		
给定电流信号	AOUT1-1		
给定电压信号	AOUT1-2		

# 模拟量焊机使用步骤



- 电流电压匹配
  - 与数字量焊机不同，模拟量焊机需要将IO模块上的0-10V电压与焊机的实际电流电压进行匹配。
- 纳博特系统提供多段电流电压匹配，让下发的电流电压更精准。

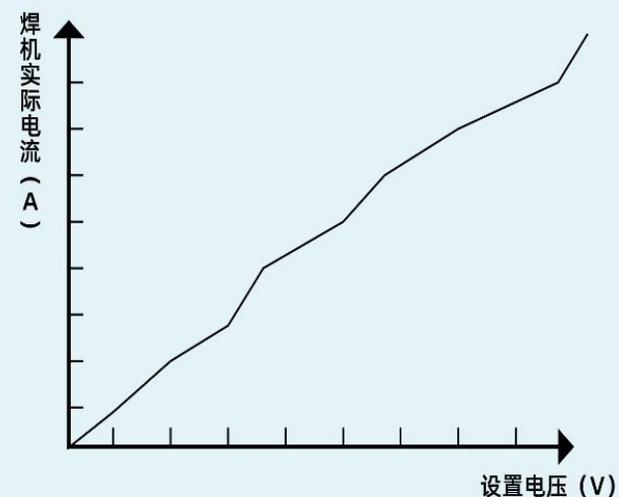
## 工艺/焊接工艺/电流电压匹配

电流控制匹配

电压控制匹配

	设置电压	焊机实际电流
1	0	18
2	1	30
3	2	50
4		
5		
6		
7		
8		

电流控制IO端口：无

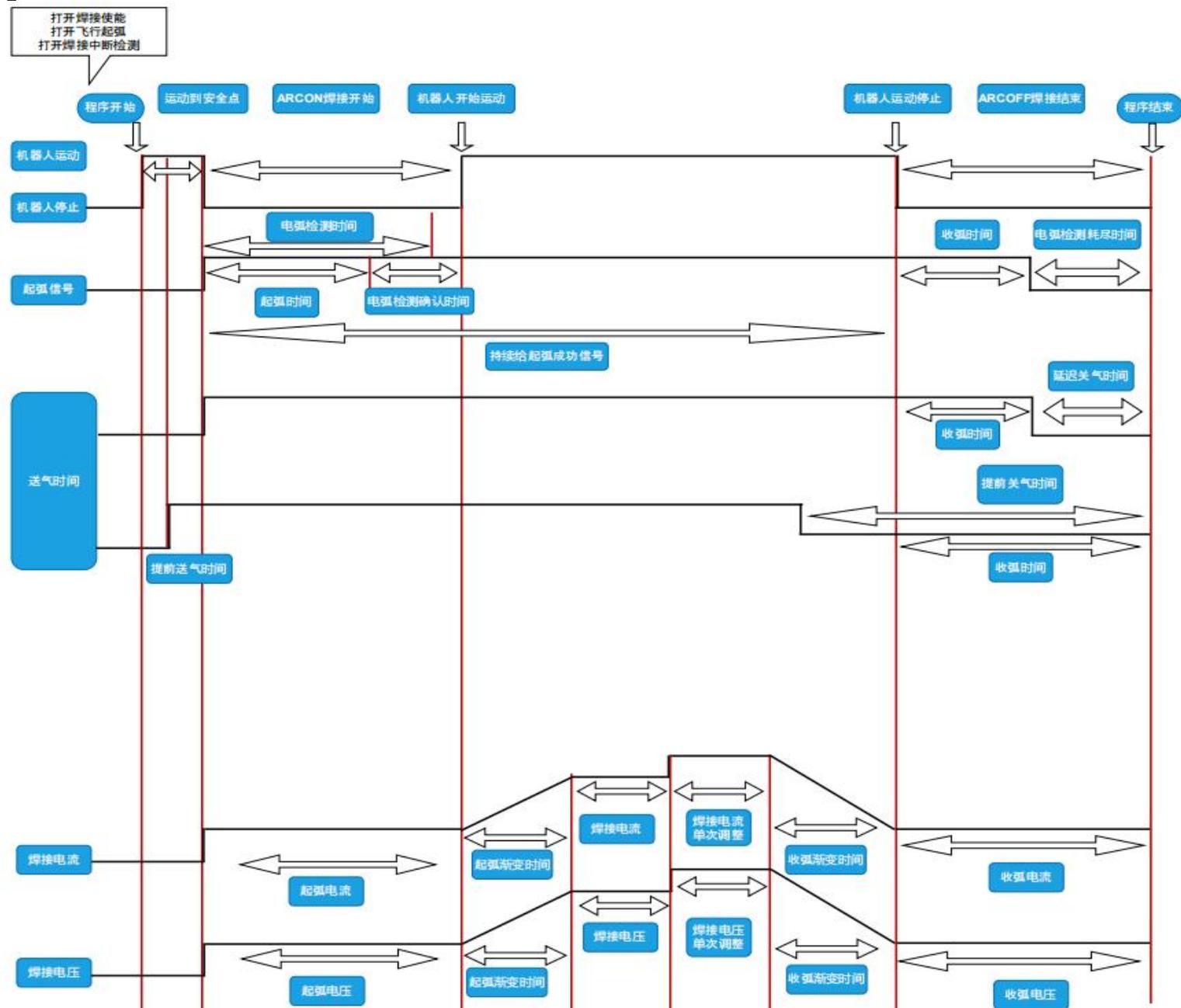


测试焊机电流

0 A

测试

# 焊接时序图



# 焊接参数设置-起弧参数



- 工艺号：可以设置 1-99个不同的焊接参数，后期编写焊接程序时调用。
- 注释：可以给此工艺号添加中文注释。
- 起弧电流：起弧段电流。
- 起弧电压：起弧段电压。
- 起弧时间：确认起弧成功后以起弧电流电压维持焊接的时间。
- 起弧渐变使能：控制从起弧电流电压渐变到焊接电流电压的时间。
- 起弧渐变方式：时间渐变。
- 渐变时间：从起弧电流电压渐变到焊接电流电压的时间。

## 工艺/焊接工艺/焊接参数设置

工艺号  注释:

起弧参数

焊接参数

收弧参数

起弧电流  A

起弧电压  V

起弧时间  S

起弧渐变使能

起弧渐变方式

渐变时间  ms

# 焊接参数设置-焊接参数



- 焊接电流：焊接段电流
- 焊接电压：焊接段电压

工艺/焊接工艺/焊接参数设置

工艺号  注释:

焊接电流  A

焊接电压  V

# 焊接参数设置-收弧参数



- 收弧电流：收弧段电流。
- 收弧电压：收弧段电压。
- 收弧时间：机器人到达灭弧点后以收弧电流电压维持焊接的时间。
- 收弧渐变使能：控制从焊接电流电压渐变到收弧电流。
- 收弧渐变方式：时间渐变。
- 渐变时间：从焊接电流电压渐变到收弧电流电压的时间。

## 工艺/焊接工艺/焊接参数设置

工艺号

1

注释:

起弧参数

焊接参数

收弧参数

收弧电流

100

A

收弧电压

0

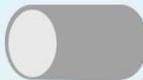
V

收弧时间

0

S

收弧渐变使能



收弧渐变方式

时间渐变

渐变时间

0

ms

# 焊接参数设置-预制参数



工艺/焊接工艺/预置参数设置

焊缝类型

角焊缝

板厚

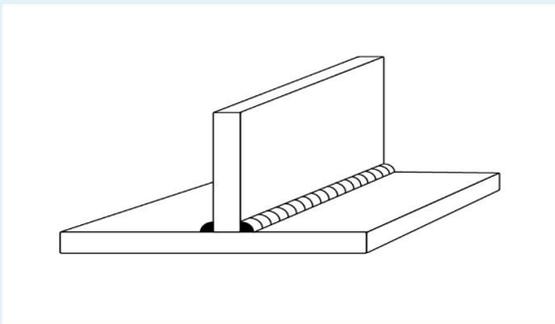
角焊缝

焊丝直径

水平角焊缝

I型对接

搭接角焊缝



建议电压: V  
建议电流: A  
建议速度: mm/s

工艺/焊接工艺/预置参数设置

板厚(mm)	焊脚长度(mm)	焊丝直径(mm)	焊接电流(A)	电弧电压(V)	焊接速度(mm/s)	CO <sub>2</sub> 流量(L/min)
1.2	2.5~3.0	0.9,1.0	70~100	18~19	5~6	10~15
1.6	2.5~3.0	0.9~1.2	90~120	18~20	5~6	10~15
2	3.0~3.5	0.9~1.2	100~130	19~20	5~6	15~20
2.3	3.0~3.5	0.9~1.2	120~140	19~21	5~6	15~20
3.2	3.0~4.0	0.9~1.2	130~170	19~21	4~5	15~20
4.5	4.0~4.5	1.2	190~230	22~24	4~5	15~20
6	5.0~6.0	1.2	250~280	26~29	4~5	15~20
9	6.0~7.0	1.2	280~300	29~32	3~4	15~20
12	7.0~8.0	1.2	300~340	32~34	3~3	20~25

纳博特焊接工艺专门提供焊接工艺库，对新手焊工而言，只需要填入焊缝类型、板材厚度、焊丝直径，便可以由系统自动推荐合适的焊接参数，包括电流、电压以及焊接行走速度。

# 焊接装备设置-基础功能



- 电弧检测时间：控制器发出起弧信号到系统收到焊机发出的已起弧成功的时间，如果在这个时间内系统没收到起弧成功信号，报错起弧失败。
- 电弧检测确认时间：防止有灰尘等障碍物而发生扰乱信号，故延时一段时间以确保电弧有信号传输，检测到起弧成功信号则开始焊接。
- 电弧耗尽检测时间：灭弧过程中，若超过设定时间未灭弧，对灭弧失败进行报错。
- 焊接中断检测：对焊接过程中出现的断弧进行报错。
- 飞行起弧：开启后，机器人从安全点向焊接起始点移动过程中便开始提前送气，到焊接点起弧。

## 工艺/焊接工艺/焊接装备设置

基础功能	再启动/再起弧	防碰撞	微调整	其他
电弧检测时间	0.8 s	关气方式	延迟关气	
电弧检测确认时间	0.5 s	延迟关气时间	1 s	
电弧耗尽检测时间	0.2 s	提前送气时间	0.00 s	
焊接中断检测	<input checked="" type="checkbox"/>			
飞行起弧	<input checked="" type="checkbox"/>			

# 焊接装备设置-再启动/再起弧



- 再启动使能：打开后，断弧时给起弧信号继续焊接。
- 再启动模式：
  - 自动再启动：焊接断弧后，伺服和程序都在运行状态，在设置的电弧检测时间内，自动给起弧信号，程序继续运行。
  - 半自动再启动：检测到发生断弧后，伺服在运行状态，程序在暂停状态，此时需要手动点击启动按键，在设置的电弧检测时间内，再次给起弧信号，程序继续运行。
  - 停机：检测到发生断弧后，伺服在就绪状态，程序在停止状态，发生断弧后需要清错，然后手动点击启动按键，给起弧信号。
- 再启动距离：再启动动作回退的距离。
- 再启动速度：再启动动作回退时的速度，当速度为0时不会回退。
- 再起弧使能：首先发信号让焊机起弧，若起弧失败在原地再次执行起弧动作，若起弧成功正常执行焊接-若设置的次数内还未起弧成功，则停机报错。
- 再起弧次数：在焊接开始、焊接结束区间内执行再起弧的最多次数，超过将不再执行再启动。

工艺/焊接工艺/焊接装备设置

基础功能

再启动/再起弧

防碰撞

微调

其他

再启动使能



再启动模式

自动再启动

再启动次数

自动再启动

半自动再...

再启动距离

停机

mm

再启动速度

0.00

mm/s

再起弧使能



再起弧次数

0

# 焊接装备设置-防碰撞



- 防碰撞使能：打开使能后可以使用焊枪防碰撞功能。
- 防碰撞IO：发生碰撞时的IO输入信号。
- 防碰撞触发电平：1-高电平，0-低电平。
- 防碰撞快速停止时间：触发防碰撞到机器人停止所需的时间。
- 防碰撞状态输出端口：触发防碰撞时指定IO输出口的输出信号。
- 防碰撞状态输出电平：1-高电平，0-低电平。
- 屏蔽防碰撞使能：当焊枪发生碰撞后，控制器报错（触发焊枪防碰撞）。此时无法清错，需要打开屏蔽防碰撞使能，设置屏蔽时间，屏蔽时间内不再检测防碰撞信号。
- 屏蔽时间：碰撞发生时屏蔽的时间参数。
- 点动或拖拽模式：碰撞后可以拖拽4、5、6轴（此时4、5、6轴只可拖拽，1、2、3轴可以点动）。

## 工艺/焊接工艺/焊接装备设置

基础功能	再启动/再起弧	防碰撞	微调	其他
------	---------	-----	----	----

防碰撞使能



屏蔽防碰撞使能



防碰撞IO

屏蔽时间

 s

防碰撞触发电平

点动或拖拽模式



防碰撞快速停止时间

 ms

防碰撞状态输出端口

防碰撞状态输出电平

**\*注意：**

未打开点动或拖拽模式使能的情况下，打开屏蔽防碰撞使能，清除报警后，可以正常上电点动1-6轴  
打开点动或拖拽模式使能的情况下，打开屏蔽防碰撞使能，清除报警后，可以正常上电点动1, 2, 3轴，其余的4, 5, 6轴则进入拖拽模式，上电后点动无效，只可进行拖拽

# 焊接装备设置-微调



- 焊接电流单次调整量：焊接的过程中焊接电流的单次调整幅度。
- 焊接电压单次调整量：焊接的过程中焊接电压的单次调整幅度。
- 注：在焊接中可以实时调整，并将参数存入到配置文件中。

工艺/焊接工艺/焊接装备设置

基础功能 再启动/再起弧 防碰撞 **微调** 其他

焊接电流单次调整量 0.00 A

焊接电压单次调整量 0.00 V

**焊接** X

手动操作 状态 **微调**

功能	给定值	实际值	单位
焊接电流	0	0	A
焊接电压	0	0	V

给定值增加 给定值减小

将参数存入配置文件

返回 修改

# 焊接装备设置-其他



## 工艺/焊接工艺/焊接装备设置

基础功能

再启动/再起弧

防碰撞

微调

其他

断弧回抽使能

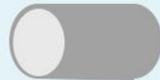


断弧回抽时间

0.00

s

焊接完成回抽功能

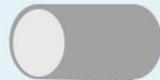


焊接完成回抽时间

0.00

s

灭弧模拟量置零功能



- 焊接完成回抽功能：在焊接结束时，焊枪会收到退丝信号，焊丝会回抽，防止去下个焊点时与工件发生碰撞。
- 焊接完成回抽时间：完成焊接后回抽焊丝的时间
- 断弧回抽使能：发生断弧后，焊丝需要进行回抽防止与工件粘连。
- 断弧回抽时间：焊接断弧后回抽焊丝的时间。
- 灭弧模拟量置零功能：焊接结束模拟量电压电流信号归零（模拟输出）。

# 焊接工艺-摆焊参数

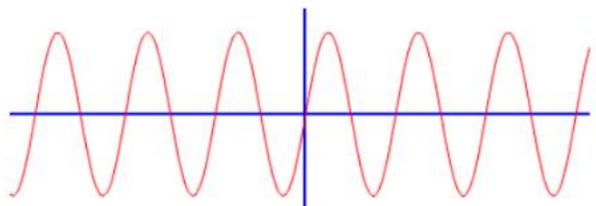


## 工艺/焊接工艺/摆焊参数

- 纳博特焊接工艺支持多种摆焊形式：
  - 正弦摆
  - Z字摆
  - 圆形摆
  - 外部轴定点摆
  - L形摆
  - 三角摆
  - 8字摆

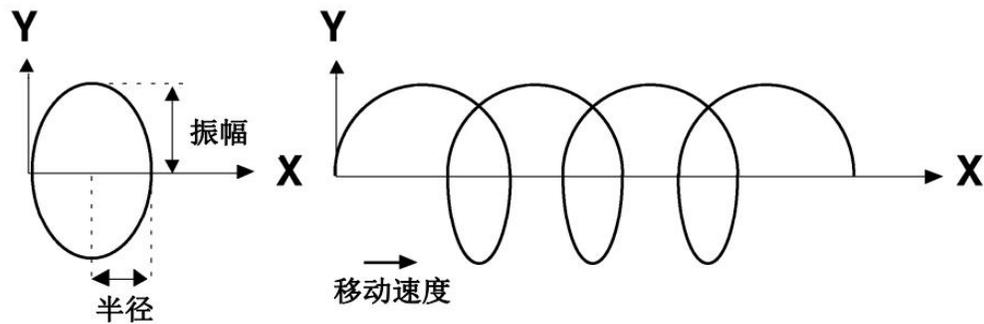
摆焊文件	1	注释:	
摆动方式	正弦摆		
摆动频率	正弦摆 Z字形 圆形摆 外部轴定点摆	Hz	
摆动幅度	L形摆 三角摆 8字摆	mm	
起始方向			
水平偏角	0	°	
竖直偏角	0	°	

# 焊接工艺-摆焊参数

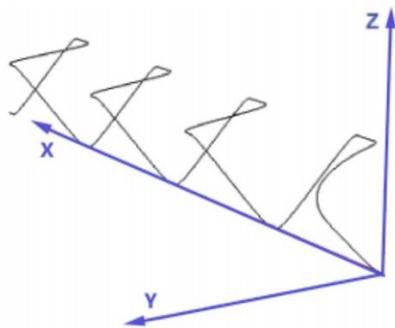


原图

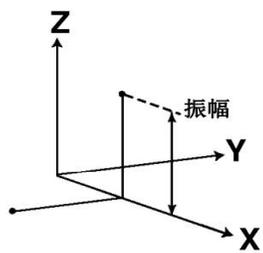
## 正弦摆



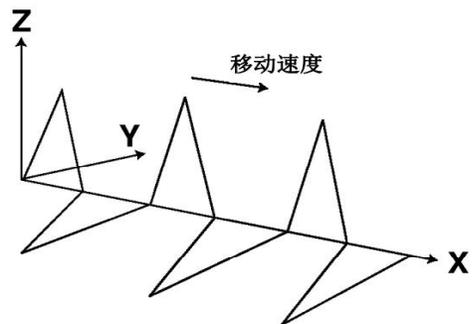
## 圆形摆



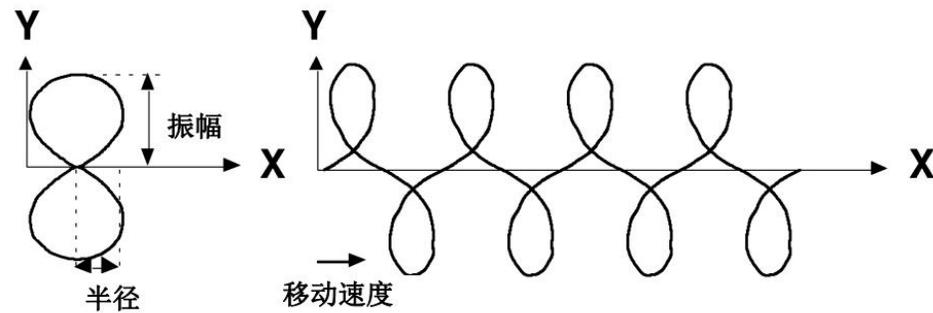
## 三角摆



## L形摆



## 8字摆



# 焊接工艺-手动操作

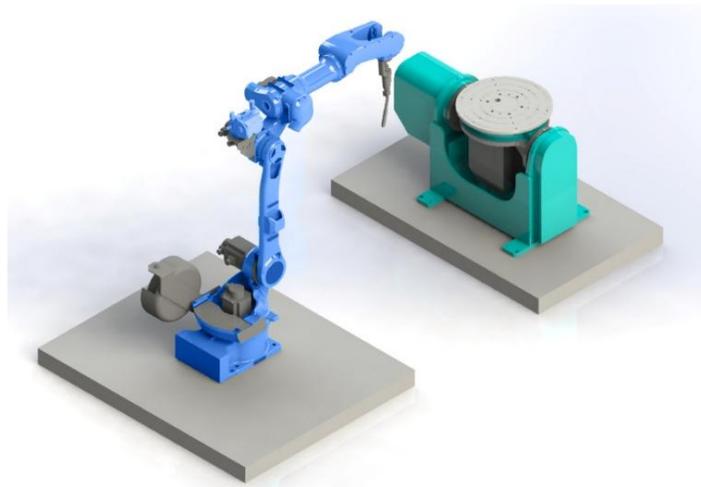


- 焊接使能：打开焊接使能，机器人才会执行焊接操作，否则只是在走轨迹。
- 手动点焊：设置点焊电流、点焊电压、最大时间，点击保存，长按手动点焊按钮（按住有效，松开无效），机器人进行焊接，松开按钮，机器人停止焊接。
- 点焊电流：点焊输出电流。
- 点焊电压：点焊输出电压。
- 最大时间：手动点焊按钮允许被按住的最大时间。
- 故障复位：使用数字焊机时有效，可用于复位焊机故障。
- 送丝/退丝：送丝/退丝命令。
- 送气：送气打开。

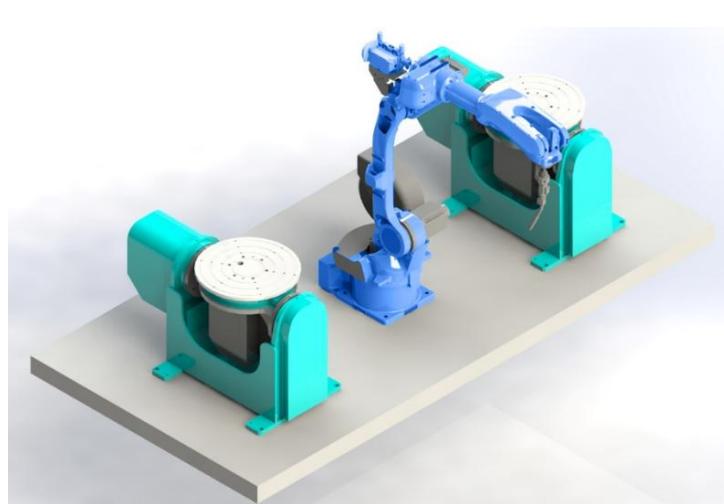
## 工艺/焊接工艺/手动操作

焊接使能	<input type="checkbox"/>	测试焊机电流	<input type="text" value="0"/>	A	<input type="button" value="测试"/>
手动点焊	<input type="checkbox"/>	测试焊机电压	<input type="text" value="0"/>	V	<input type="button" value="测试"/>
点焊电流	<input type="text" value="0"/>	A	送丝	<input type="checkbox"/>	
点焊电压	<input type="text" value="0"/>	V	退丝	<input type="checkbox"/>	
最大时间	<input type="text" value="1"/>	S	送气	<input type="checkbox"/>	
<input type="button" value="故障复位"/>					

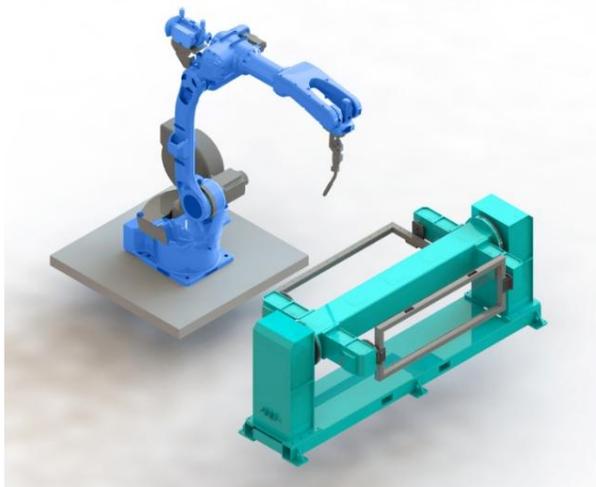
# 国内最强大变位机协同系统:最多可支持5个外部轴



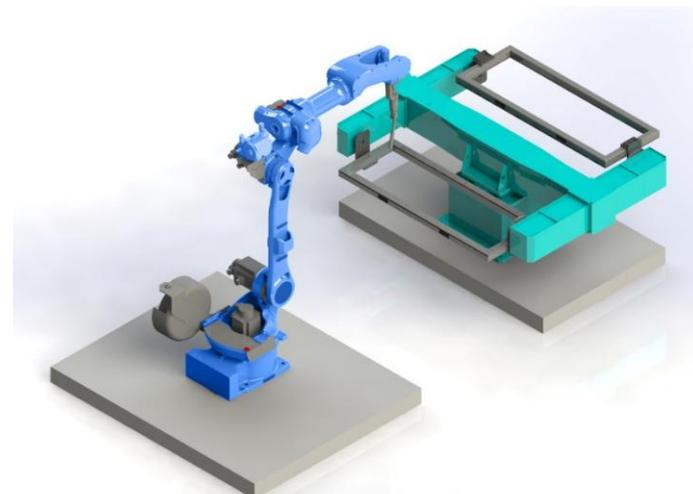
双轴变位机



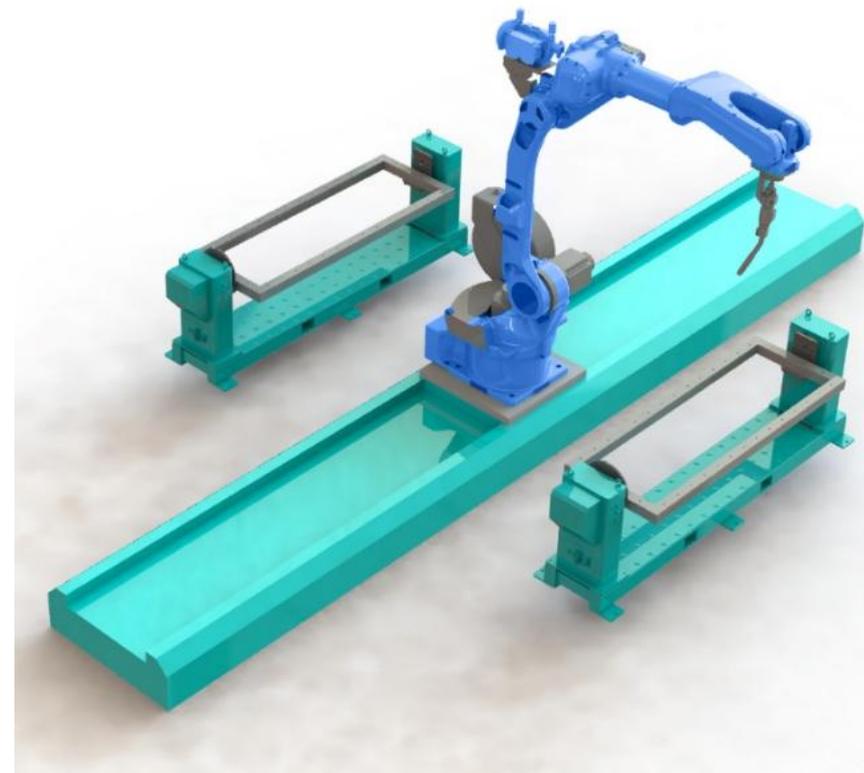
双轴变位机\*2



三轴横向变位机



三轴水平变位机



双变位机+地轨

# 国内最强大变位机协同系统:最多可支持5个外部轴



设置/机器人参数/从站配置/外部轴配置

外部轴组数目:

2

外1

外2

机器人类型:

旋转单轴

轴

伺服

1轴

虚拟伺服

设置/机器人参数/从站配置/外部轴配置

外部轴组数目:

2

外1

外2

机器人类型:

旋转双轴

轴

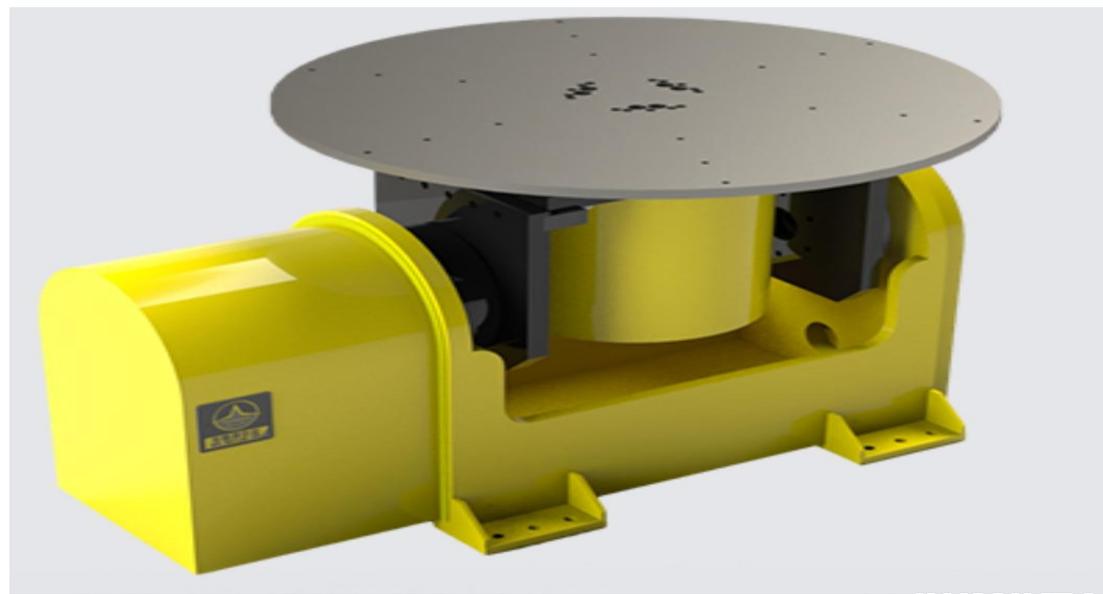
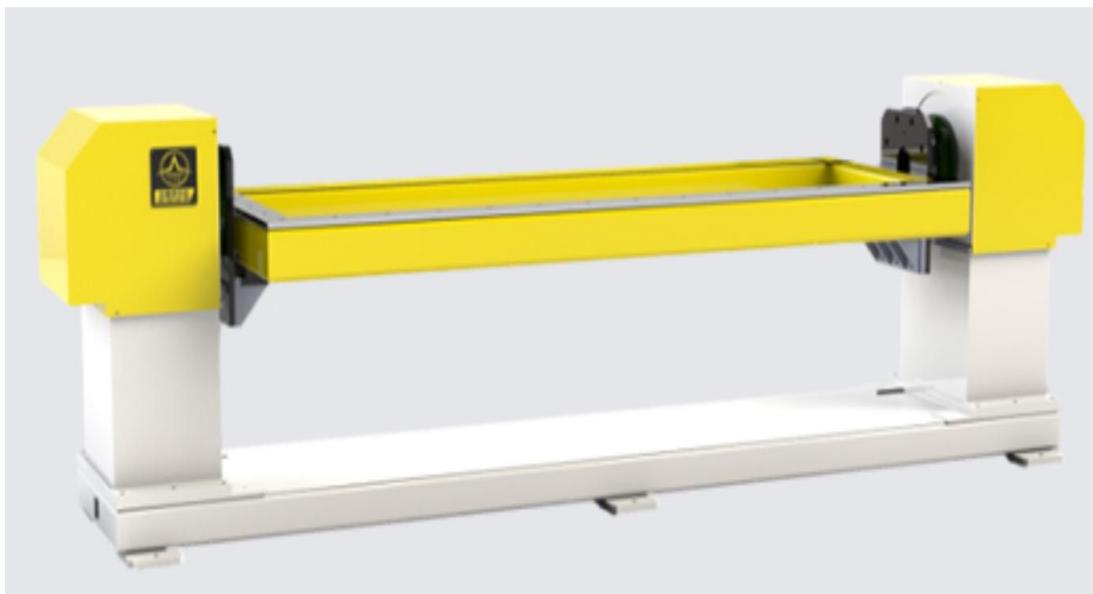
伺服

1轴

虚拟伺服

2轴

虚拟伺服



# 国内最强大变位机协同系统:最多可支持5个外部轴



设置/机器人参数/从站配置/外部轴配置

外部轴组数目:

3

外1

外2

外3

机器人类型:

直线单轴

轴	伺服
1轴	虚拟伺服

设置/机器人参数/从站配置/外部轴配置

外部轴组数目:

3

外1

外2

外3

机器人类型:

直线双轴

轴	伺服
1轴	虚拟伺服
2轴	虚拟伺服

设置/机器人参数/从站配置/外部轴配置

外部轴组数目:

3

外1

外2

外3

机器人类型:

直线三轴

轴	伺服
1轴	虚拟伺服
2轴	虚拟伺服
3轴	虚拟伺服



# 国内最强大变位机协同系统:外部轴适配

纳博特系统提供最便捷的外部轴适配方式和标定方法。

## 适配方式

- 在从站配置页面确认读取到外部轴所使用的伺服;
- 在外部轴配置页面根据对应的轴进行选择伺服选择;
- 轴组组合页面进行外部轴轴组的选择。

设置/机器人参数/从站配置/轴组组合配置

机器人1

机器人注释:

注释:

外部轴组	轴组	注释
<input checked="" type="checkbox"/>	外部轴1 旋转双轴	
<input checked="" type="checkbox"/>	外部轴2 旋转双轴	
<input checked="" type="checkbox"/>	外部轴3 直线单轴	

设置/机器人参数/从站配置/从站列表

通讯周期: 1 ms 波特率: 10K

从站	型号	伺服编号
1	禾川X3E	伺服-1
2	禾川X3E	伺服-2
3	禾川X3E	伺服-3
4	禾川X3E	伺服-4
5	禾川X3E	伺服-5
6	禾川X3E	伺服-6
7		

上一页

下一页

返回 修改 导入ENI 导出ENI 机器人 外部轴 轴组组合

设置/机器人参数/从站配置/外部轴配置

外部轴组数目: 5

外1

外2

外3

外4

外5

机器人类型: 旋转双轴 注释:

轴	伺服
1轴	1-禾川X3E
2轴	2-禾川X3E

返回

修改

机器人

外部轴

# 国内最强大变位机协同系统:外部轴标定



设置/外部轴参数/外部轴标定

## ● 旋转单轴标定

- 1.外部轴回零点，并在平台上找一点作为基准点A;
- 2.将外部轴正方向转动100度，此时A为P1，将机器人末梢移动到P1点，标定P1;
- 3.将外部轴反方向转动50度，此时A为P2，将机器人末梢移动到P2点，标定P2;
- 4.将外部轴回零，此时A为P3，将机器人末梢移动到P3点，标定P3;
- 5.点击计算。

位置	状态	操作
P1	已标定	清除标定
P2	已标定	清除标定
P3	已标定	清除标定

计算

# 国内最强大变位机协同系统:最多可支持5个外部轴



设置/外部轴参数/外部轴标定

## ● 旋转双轴标定

- 1.外部轴回零点，在旋转台上找一点作为基准点A；
- 2.外部轴2轴正方向转动100度，此时A为P1。将机器人末梢移动到P1，点击标定；
- 3.外部轴2轴负方向转动50度，此时A为P2，将机器人末梢移动到P2，点击标定；
- 4.外部轴回零，此时A为P3，将机器人末梢移动到P3，标定P3；
- 5.将外部轴1轴正方向转动25度，此时A为P4，将机器人末梢移动到P4，点击标定；
- 6.再次将外部轴1轴正方向转动25度，此时A为P5，将机器人末梢移动到P5，点击标定；
- 7.点击计算。

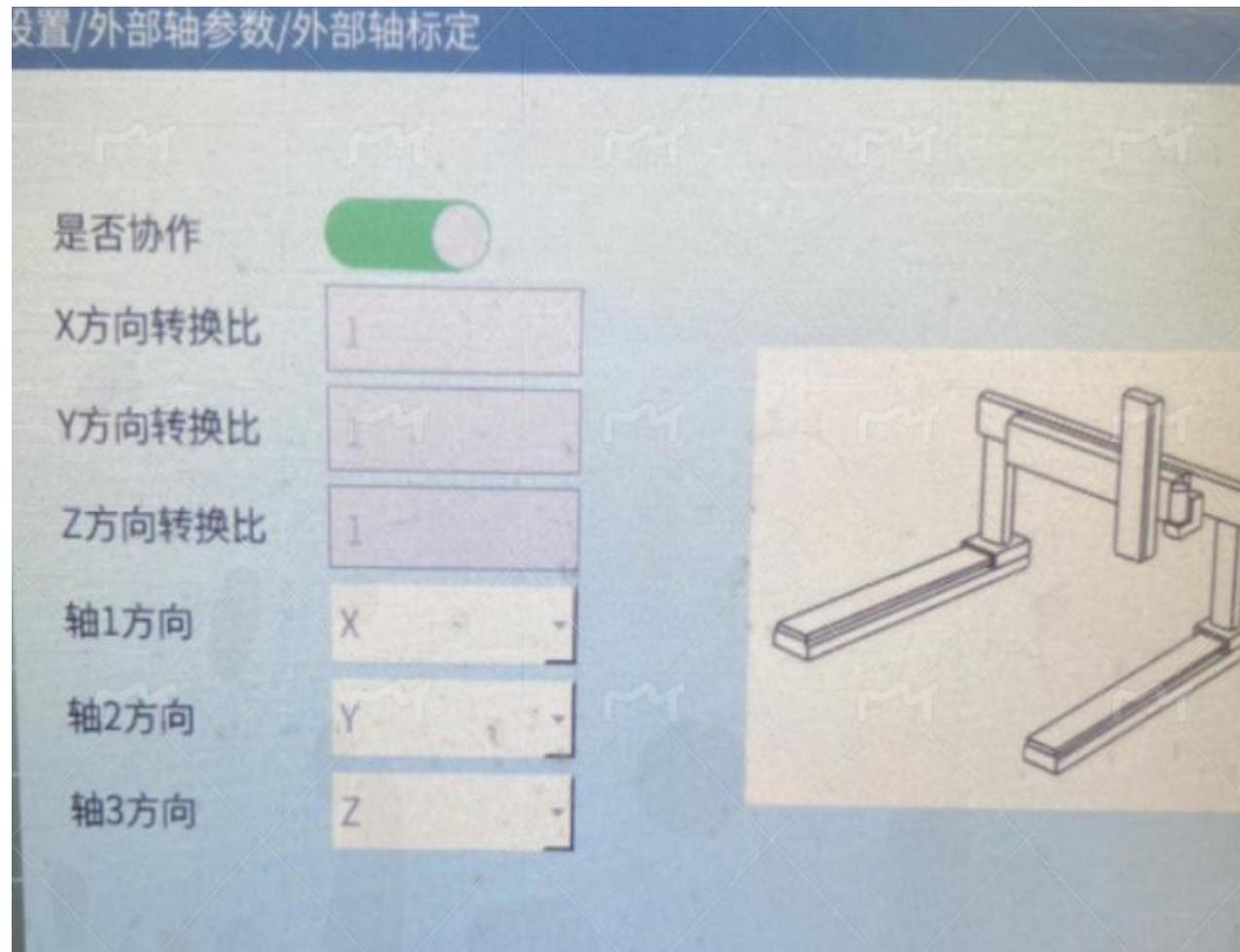
位置	状态	操作
P1	已标定	清除标定
P2	已标定	清除标定
P3	已标定	清除标定
P4	已标定	清除标定
P5	已标定	清除标定

计算

# 国内最强大变位机协同系统:外部轴标定



- 直线单轴、直线双轴、直线三轴标定
  - 转换比：减速机输出端转一圈时，直线单轴X方向移动的距离。
  - 计算方式1：先将转换比的值填1，然后测量减速机输出端转一圈时，直线单轴X方向行走的长度，再将量出值重新填入转换比。
  - 计算方式2：直线单轴X方向行走的长度（齿数\*齿距），将计算出的值重新填入转换比。



# 国内最强大变位机协同系统:外部轴标定



- 直线单轴、直线双轴、直线三轴标定——方向校准
  - 由于安装地轨和机器人时会存在误差，会使地轨的方向与机器人直角坐标系的下方向存在偏差，可以通过标定计算出来的比例系数进行方向校准。
  - 注意：该功能仅用【协作】时方可使用；
  - 1. 标定轴1的第一个点：在空间位置上放置一标定锥，将机器人的工具手的尖端对准标定锥；
  - 2. 标定轴1的第二个点：挪动需要标定的地轨至标定锥的另一端，将机器人工具手的尖端对准标定锥；
  - 3. 点击【计算】，便可以计算出X、Y、Z三个方向的比例系数；
  - 4. 点击【保存】即可。

## 设置/外部轴参数/外部轴标定

标定轴 轴1

位置	操作
点1	取消标定
点2	取消标定

X方向系数 1.0000

Y方向系数 0.0000

Z方向系数 0.0000

当前选中点:点1

标定说明:

第一点，空间位置上放置一标定锥，机器人工具尖端对准标定锥

第二点，挪动要标定的地轨到标定锥的另一边，示教机器人工具尖端对准标定锥

返回

保存

取消

运行到该点

计算

# 多层多道焊接



- 在厚板的焊接中进行多层焊接，以便多次焊接相同的焊接部位而增大焊接宽度。
- 多层焊接功能，是利用机器人来减轻多层焊接的示教作业的一种功能。

## 工艺/焊接工艺



焊机设置



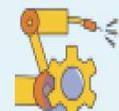
焊接IO



电流电压匹配



焊接参数



焊接装备



摆焊参数



相贯线



手动操作



多层多道焊

# 多层多道焊接



- 纳博特以工艺包的形式来填写和调用多层多道焊的工艺参数，以简化与流程化相关操作。同时，纳博特还支持电弧寻位和电弧跟踪，让初始焊道更为精准，减少更换工件带来的误差。
- 通过纳博特提供的上述两种功能：电弧寻位、电弧跟踪，焊接过程中可以在第一层焊接准确到焊接起始点，并实时纠偏，简化了进行多层焊接时的示教作业。

工艺/焊接工艺/多层多道焊接

当前工艺号:

1

工艺号	注释	焊道数
1		6
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1

# 多层多道焊接



- 焊道号：当前焊道的编号，单个工艺号内可存放99个焊道。
- 头部缩进：正值往焊接反方向伸长，负值往焊接方向伸长。
- 尾部缩进：正值往焊接方向伸长，负值往焊接反方向伸长。
- 左右偏移：焊道左右偏移值，左右方向与摆焊左右方向定义的要一致，焊接方向左偏为正值，右偏为负值。
- 高低偏移：焊道高低偏移值，高低方向与摆焊定义的要一致，以工具手Z方向为正值，反方向为负值。
- 推角：范围 $\pm 180$ ，默认为90，工具手垂直偏角，焊接方向为正值，反方向为负值。
- 倾斜角：范围 $\pm 180$ ，工具手水平偏角，焊接方向左倾角为负值，右倾角为正值。
- 焊接方向：可选“-1”、“+1”；左右偏移、倾斜角受此参数影响，用于指定左右偏移的方向。
- 头部倍数缩进使能：打开后，实际缩进量为焊道编号\*头部缩进值。
- 尾部倍数缩进使能：打开后，实际缩进量为焊道编号\*尾部缩进值。

## 工艺/焊接工艺/多层多道焊接/配置

焊道号:

参数	值	注释
头部缩进		
尾部缩进		
左右偏移		
高低偏移		
推角		
倾斜角		
焊接方向	+1	
头部倍数缩进使能	<input type="checkbox"/>	
尾部倍数缩进使能	<input type="checkbox"/>	

# 多层多道焊接



- 循环 (判断条件为焊道数)
- 多层多道焊接开始指令 (焊道号绑定变量I001)
- 焊接开始 工艺号1
- 摆焊开始 工艺号1
- 直线 P0010
- 直线 P0011
- 焊接设置 工艺号2
- 摆焊设置 工艺号2
- 直线 P0012
- 直线 P0013
- 焊接设置 工艺号3
- 摆焊设置 工艺号3
- 直线 P0014
- 直线 P0015
- 焊接结束 工艺号1
- 摆焊结束 1
- $I001 = I001 + 1$
- 多层多道焊接结束指令
- 循环结束



# 渐变功能

纳博特焊接工艺提供渐变功能，有效的提高焊接质量，该功能可在起弧参数、收弧参数、焊接设置指令中使用。

原理：渐变功能是在焊接的执行中，逐渐改变焊接条件的功能。对工件进行焊接时，由于其材料或者形状容易导热，所以焊接中使用渐变功能可获得较好效果。

特别是焊接到结束点附近时，工件容易发生断裂/烧穿。可在结束焊接前，逐渐降低焊接条件，可防止工件断裂/烧穿，提高良品率。

工程预览/程序指令/指令插入/参数设定

ARCSET		
参数	值	
工艺号	1	更多
使用临时工艺参数	<input checked="" type="checkbox"/>	
设置焊接电流	200	更多
设置焊接电压	0	更多
渐变方式	时间	
渐变时间	0	更多

示例：ARCSET V=100 A=12 0 N

## 工艺/焊接工艺/焊接参数设置

工艺号 1 注释:

起弧参数  焊接参数  收弧参数

起弧电流  A

起弧电压  V

起弧时间  s

起弧渐变使能

起弧渐变方式 时间渐变

渐变时间  ms

## 工艺/焊接工艺/焊接参数设置

工艺号 1 注释:

起弧参数  焊接参数  收弧参数

收弧电流  A

收弧电压  V

收弧时间  s

收弧渐变使能

收弧渐变方式 时间渐变

渐变时间  ms

# 焊接指令解析



- 焊接开始：ARCON指令，该指令可以执行起弧操作。
- 焊接结束：ARCOFF指令，该指令执行灭弧操作。
- 焊接设置：ARCSET指令，该指令可以改变焊接时的电流/电压。
- 摆焊开始：WVON指令，该指令执行时开始摆焊。
- 摆焊结束：WVOFF指令，该指令执行时结束摆焊。
- 摆焊设置：WVSET指令，该指令可以改变摆焊时的频率幅度
- 相贯线：CIL指令，该指令执行相贯线路径。
- 鱼鳞焊开始：FSWELDON指令，执行该指令开始鱼鳞焊轨迹。
- 鱼鳞焊结束：FSWELDOFF指令，执行该指令结束鱼鳞焊轨迹。
- 送丝：FEEDWIRE指令，执行该指令可在参数时间内打开送丝信号
- 焊机内置工艺：ARCBUILTIN指令，调用焊机内置工艺号。
- 摆焊参考点：REFP指令，确认摆焊方向。
- 点焊：SPOTWELD指令，该指令执行时机器人开始执行点焊操作。

## 指令

焊接开始

焊接结束

焊接设置

摆焊开始

摆焊结束

摆焊设置

相贯线

鱼鳞焊开始

鱼鳞焊结束

送丝

焊机内置工艺

摆焊参考点

点焊

# 焊接程序示例 - 直线焊接



- Line1. 焊接安全点P0001;
- Line2. 焊接起始点P0002;
- Line3. 焊接开始;
- Line4. 焊接终点P0004;
- Line5. 焊接结束;
- Line6. 安全位置P0005。

0	开始
1	点到点 P0001 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
2	点到点 P0002 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
3	焊接开始 工艺号1
4	直线 P0004 速度10毫米/秒 平滑0 加速度1 减速度1 0
5	焊接结束 工艺号1
6	点到点 P0005 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
7	结束



# 焊接程序示例-圆弧摆焊焊接



- Line1. 焊接安全点P0001;
- Line2. 焊接起始点P0002;
- Line3. 焊接开始;
- Line4. 摆焊开始;
- Line5. 焊接中间点P0003;
- Line6. 焊接终点P0004;
- Line7. 摆焊结束;
- Line8. 焊接结束;
- Line9. 安全位置P0005。



- 0 开始
- > 1 点到点 P0001 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
- 2 点到点 P0002 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
- 3 焊接开始 工艺号1
- 4 摆焊开始 工艺号1
- 5 圆弧 P0003 速度10毫米/秒 平滑0 加速度1 减速度1 0
- 6 圆弧 P0004 速度10毫米/秒 平滑0 加速度1 减速度1 0
- 7 摆焊结束
- 8 焊接结束 工艺号1
- 9 点到点 P0005 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
- 10 结束

# 焊接程序示例-鱼鳞焊焊接



- Line1. 焊接安全点P0001;
- Line2. 焊接起始点P0002;
- Line3. 焊接开始;
- Line4. 鱼鳞焊开始;
- Line5. 焊接终点P0004;
- Line6. 鱼鳞焊结束;
- Line7. 焊接结束;
- Line8. 安全位置P0005。



- 0 开始
- > 1 点到点 P0001 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
- 2 点到点 P0002 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
- 3 焊接开始 工艺号1
- 4 鱼鳞焊开始 点焊时间0.3秒 空走距离1毫米 空走速度1% 首段焊接
- 5 直线 P0004 速度10毫米/秒 平滑0 加速度1 减速度1 0
- 6 鱼鳞焊结束
- 7 焊接结束 工艺号1
- 8 点到点 P0005 速度10% 平滑0 加速度10 减速度10 0
- 9 结束

# 焊缝寻位



- 需求
  - 产品精度要求高,但工件来料偏差大,工装装配精度低,装夹引起误差大。
- 方法
  - 激光寻位:利用激光传感器进行测量。
  - 触碰寻位:需要焊机支持,通过检测焊丝触碰工件表面时的触碰信号进行定位。
- 纳博特方案
  - 通过1/2/3/4点确定点,线,面,坐标系等数据:
    - 激光手眼标定:采用七点方案,可快速标定机器人和激光传感器的坐标系映射关系;单点寻位可以检测标定精度。
    - 两点法直线寻位:适用于直缝焊接,间断焊等应用场景。
    - 三点法圆弧寻位:用于圆弧类工件焊缝场景。
    - 四点用户坐标系标定:可计算用户坐标系,并进行焊接轨迹整体偏移。
- 注意:焊缝寻位不适合热变形严重的工件,或不规则焊缝!

# 激光焊缝跟踪



## 当前问题

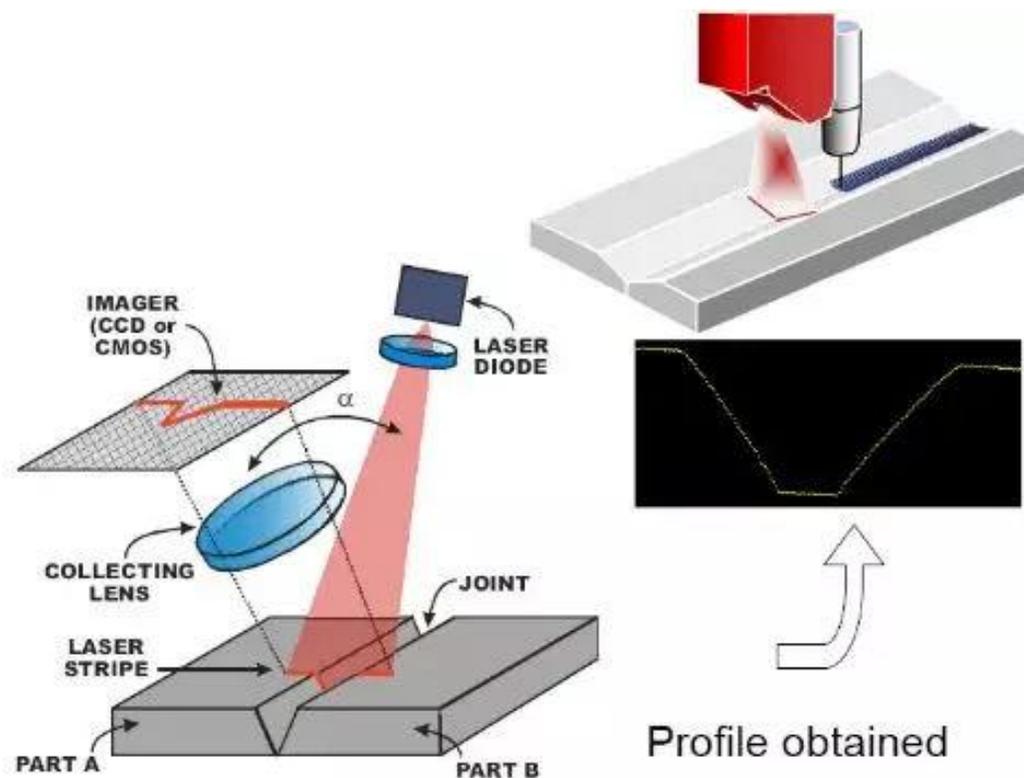
- 产品精度要求高,但工件来料偏差大,工装装配精度低,装夹引起误差大;
- 焊接过程热变形。

## 解决方法

- 采用焊缝跟踪技术,利用线扫激光传感器,在焊接过程中自动检测获取实时焊接数据,动态调节焊枪的位置,使得焊枪与工件之间的距离始终保持恒定,从而确保焊接质量,提高焊接效率并降低劳动强度。
- 结合寻位功能,简单示教即可将焊工从恶劣的环境中解放出来,避免焊工身体伤害。

## 纳博特已经适配支持厂家

- 创想/睿牛/全视/同舟/中科宏伟/北京敏越/锐博视



# 电弧传感跟踪

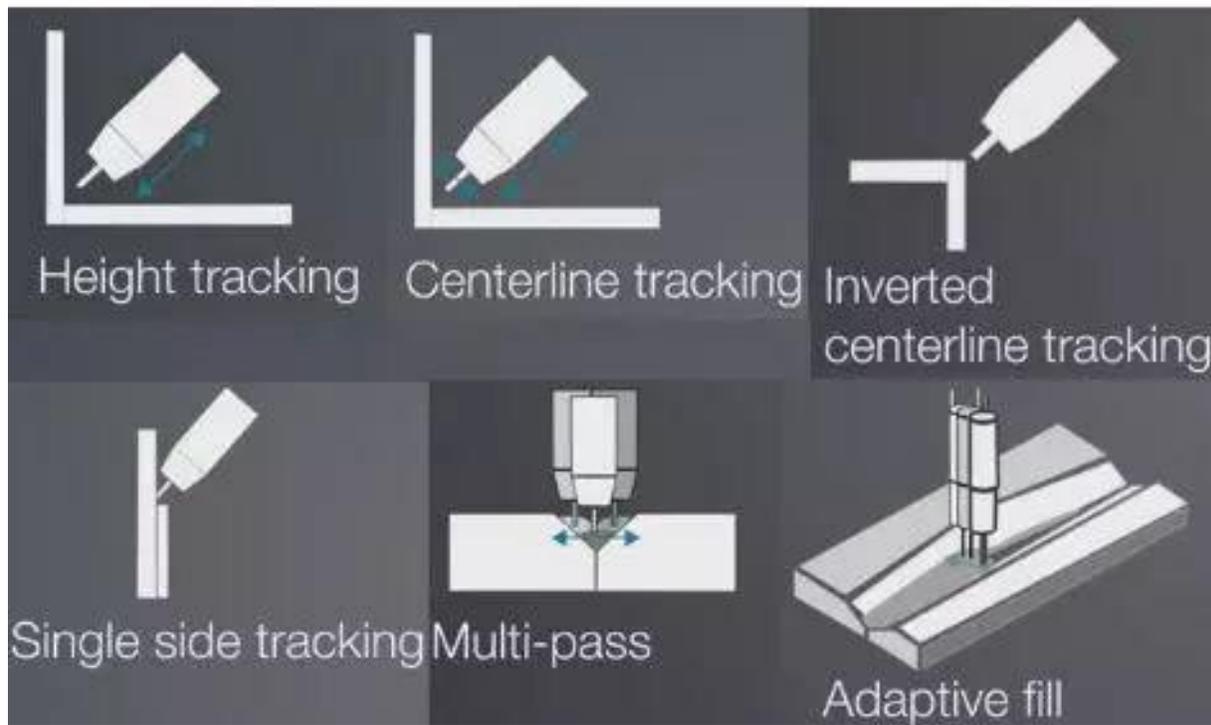
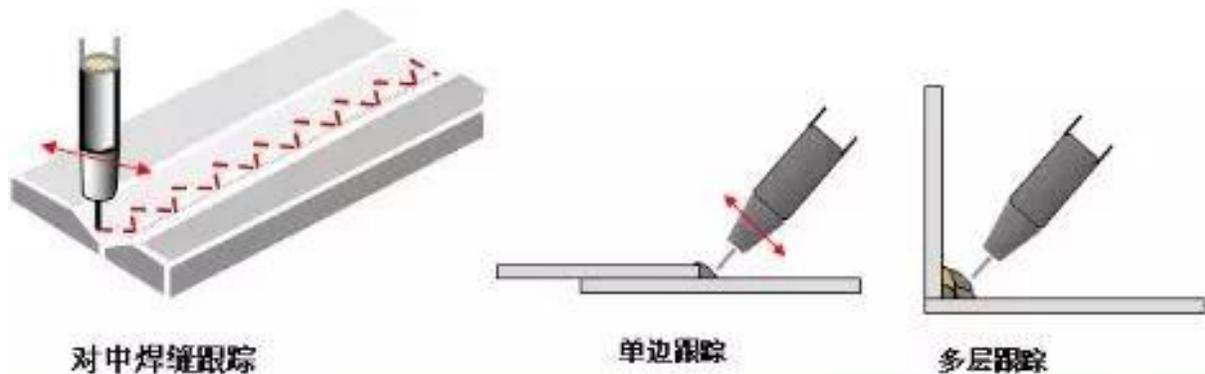
**原理：**焊枪与工件之间的距离变化会引起焊接的参数变化，利用这些变化信息提取焊炬高度和横向偏差，并进行实时纠偏。

**核心方法：**从焊接电弧信息实时提取反映焊炬与焊缝距离的变化信息。

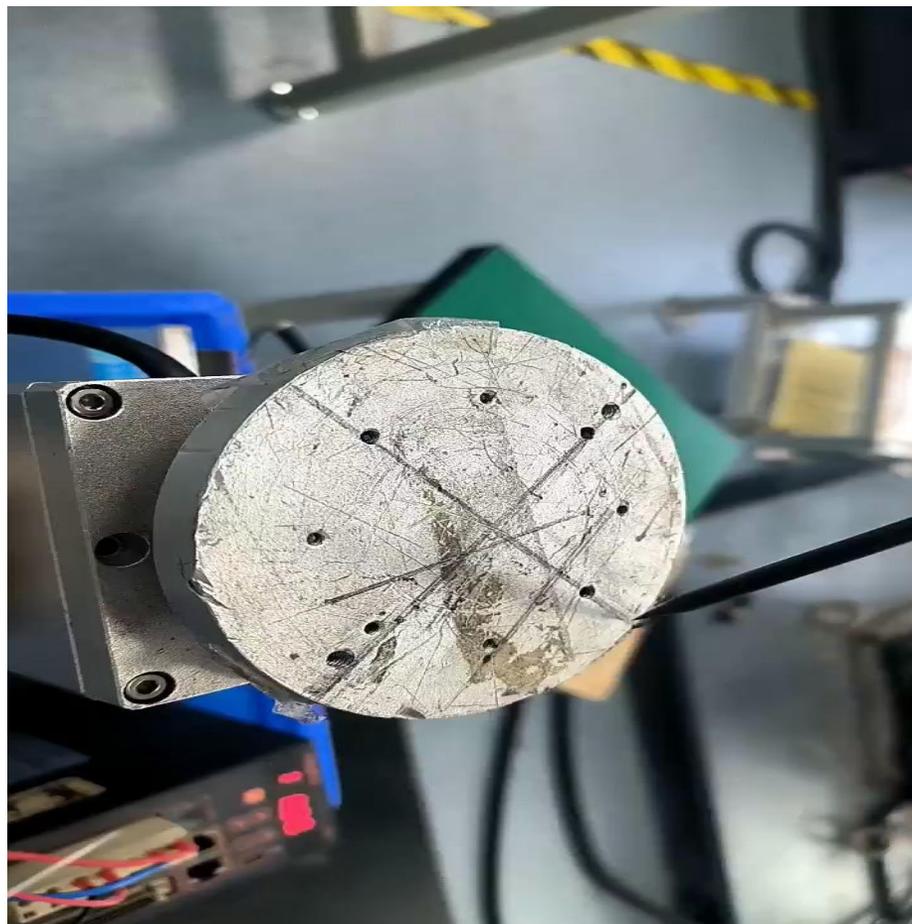
**优点：**成本低,结构简单,响应快。

本方法适用于中厚板V型坡口焊/角缝焊.不适用搭接焊缝或薄板焊接. 工程机械等行业采用较多。

电弧摆动幅度	> 2mm	坡口角度	< 120°
电弧摆动频率	> 3Hz	焊缝宽度	> 5mm

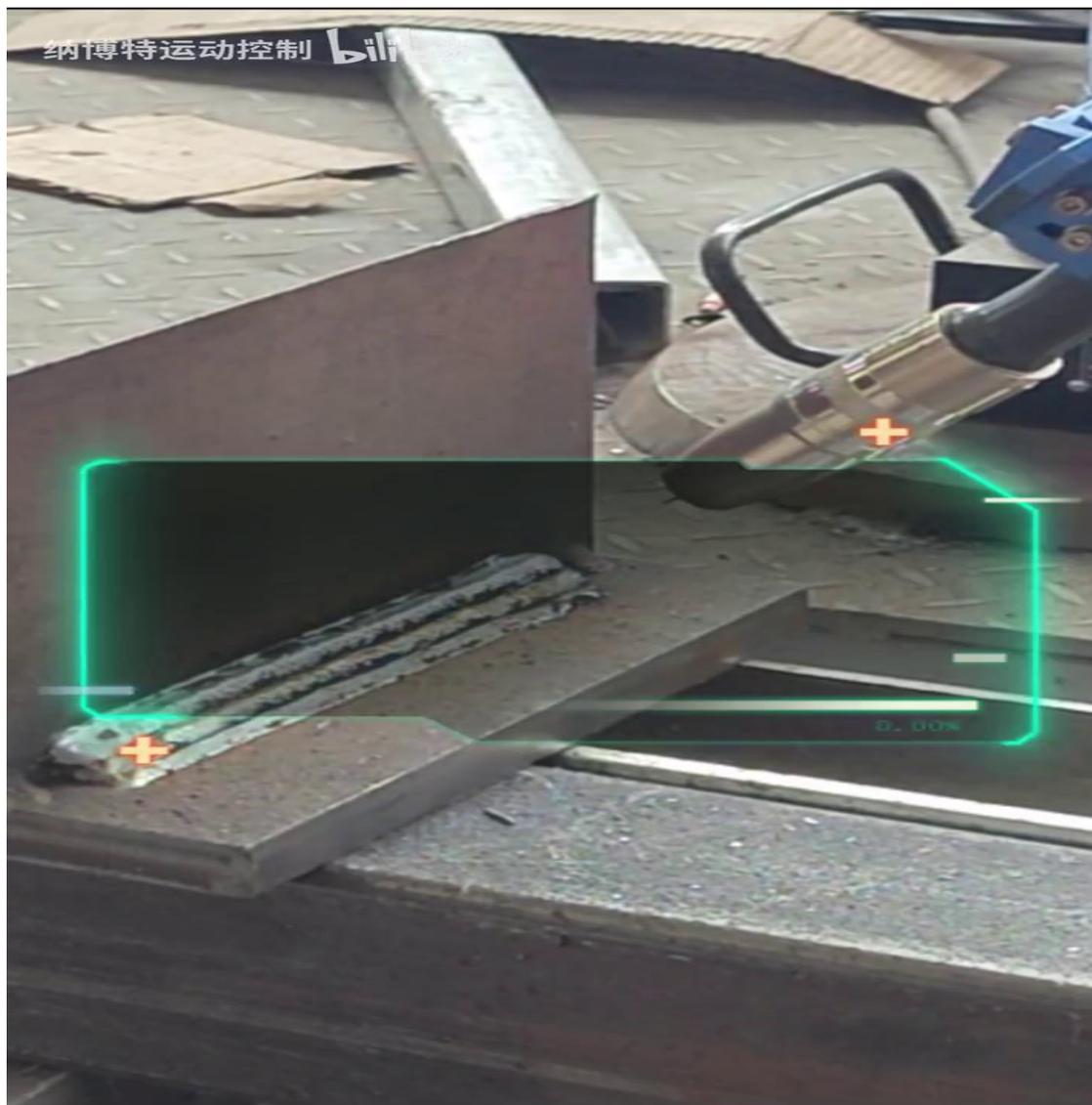


# 相关视频1：外部轴协同摆焊



视频一：外部轴协同摆焊

# 相关视频2：多层多道焊



视频二：多层多道焊

## 相关视频3：



视频三：弧压跟踪



# 纳博特：运控改变世界



Thanks

2024

简单 智能 互联

iNexBot

iNexBot