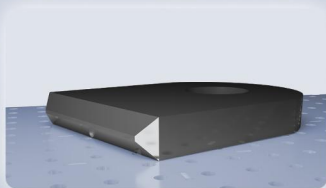
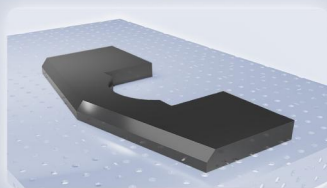


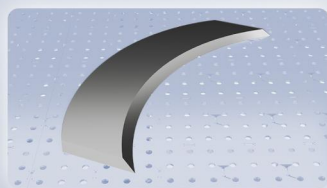
K坡



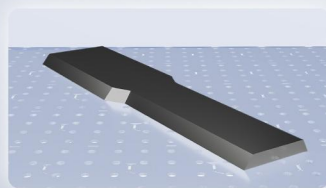
Y坡



曲线坡



折线坡



# FSBEVEL 智能切割控制系统

## 硬件安装准备工作指南

文档版本号: V1.0.0



# 前言

感谢您使用柏楚 FSBEVEL 智能切割控制系统！

柏楚 FSBEVEL 智能切割控制系统（以下简称 FSBEVEL 系统）集成了机器人控制和视觉技术，是面向中厚板坡口切割领域深度开发的一体式解决方案。

该系统基于二维图纸与视觉感知的驱动方式，实现了免示教自动生成寻位及切割路径，可精确完成圆弧与直线的 V 型、Y 型及 K 型坡口切割。通过自主研发的智能坡口切割控制软件，系统支持多边连续切割、多工件加工与高精度补偿，能够适应复杂多变的工况，高效满足小批量非标件的加工需求。

本手册仅作为 FSBEVEL 系统的硬件安装准备工作指南，其他工具或高级权限内容请参考其他手册或与我司技术支持联系。

由于系统功能的不断更新，您所使用的 FSBEVEL 系统在某些方面可能与本手册的陈述有所出入，我司尽力确保手册内容适用，但保留最终解释权。本手册内容变动恕不另做通知。

如您在使用过程中有任何的疑问或建议，请按本手册中提供的联系方式与我们联系。

## 约定符号说明

说明：表示对本产品使用的补充或解释。

注意：表示如果不按规定操作，则可能导致轻微身体伤害或设备损坏。

警告：表示如果不按规定操作，则可能导致死亡或严重身体伤害。

危险：表示如果不按规定操作，则导致死亡或严重身体伤害。

## 声明

机器人/外部轴的运行及最终的切割效果与工件材质、割枪、气体、气压以及您所设置的各项参数有直接的关系，请根据您的切割工艺要求谨慎设置各项参数！

不恰当的参数设置和操作可能导致切割效果下降、割枪或其他部件损坏甚至人身伤害。FSBEVEL 智能切割控制系统已尽力提供了各种保护措施，设备制造商及最终用户仍应严格遵守操作规程，以降低安全风险。

柏楚电子对以下情形导致的直接或间接损失不承担责任：因用户不当使用本手册或本产品而造

成的损失；因用户未遵循安全操作规程而造成的损失；因自然灾害等不可抗力因素导致的损失。

此外，使用中的设备存在潜在风险，用户须确保设备具备完善的故障处理和安全防护机制。柏楚电子不对因此产生的任何附带或相关损失负责。

# 文档修订记录

文档版本号	修订日期	修订描述
V1.0.0	2026/03/17	首次发布。

# 目录

<b>第 1 章 机器人选择和相关参数准备 .....</b>	<b>1</b>
1.1 机器人品牌选择 .....	1
1.2 机器人相关参数准备 .....	2
1.2.1 机器人 D-H 参数 .....	2
1.2.2 机器人行程参数 .....	3
1.2.3 机器人电机最大速度和最大加速度 .....	3
1.2.4 机器人运动参数 .....	4
1.2.5 机器人零点 .....	5
<b>第 2 章 驱动器选择和相关参数准备 .....</b>	<b>6</b>
2.1 外部轴驱动器品牌选择 .....	6
2.2 驱动器相关参数准备 .....	6
<b>第 3 章 防撞器准备 .....</b>	<b>7</b>
<b>第 4 章 割枪准备 .....</b>	<b>8</b>
<b>第 5 章 法兰盘准备 .....</b>	<b>9</b>
<b>第 6 章 线激光立体相机支架准备 .....</b>	<b>12</b>
6.1 相机支架准备 .....	12
6.2 调节板准备 .....	13
<b>第 7 章 点火装置准备 .....</b>	<b>14</b>
7.1 自动点火装置准备 .....	14
7.2 气体阀门配置 .....	15
<b>第 8 章 其他准备 .....</b>	<b>16</b>
8.1 24 V 电源 .....	16

8.2 其他外设 .....	16
8.3 易损件 .....	17
<b>第 9 章 七轴地轨工作范围推荐 .....</b>	<b>18</b>
<b>第 10 章 悬臂机械验收建议标准 .....</b>	<b>19</b>
10.1 轨道 .....	19
10.2 立柱 .....	20
10.3 悬臂 .....	21

# 第 1 章 机器人选择和相关参数准备

## 1.1 机器人品牌选择

表 1-1 适配机器人品牌表

库卡机器人（上海）有限公司	上海发那科机器人有限公司
	
安川电机（中国）有限公司	浙江钱江机器人有限公司
	

 **注意：**

1. 表格中仅列举部分机器人品牌，其他品牌机器人可以询问柏楚技术人员。
2. 目前仅完成了发那科 M-10iD8L 型号机器人的适配。使用该型号时，需向发那科采购通讯模块并刷写定制软件。对于其他型号，需联系发那科技术支持人员进行系统评估，以确认兼容性或进行必要的系统升级。
3. 目前已完成库卡机器人 KR 6 R2100-2、KR 8 R1440-2arc 两款型号的适配，且支持 C5 控制柜。使用上述型号时，需向库卡采购通讯模块。其他型号则需联系库卡技术支持人员进行系统评估与确认。
4. 目前仅支持安川 MSHOMAN-AR2010 型号。

## 1.2 机器人相关参数准备

每台机器人的以下参数均需向原厂获取。为获得最佳性能，请务必采用经激光跟踪仪标定后的参数。

### 1.2.1 机器人 D-H 参数

如下图所示，为 FSWELD 系统的 D-H 参数的名称定义，不同品牌机器人对 D-H 参数的命名不同，需要对照下方图片进行对应。

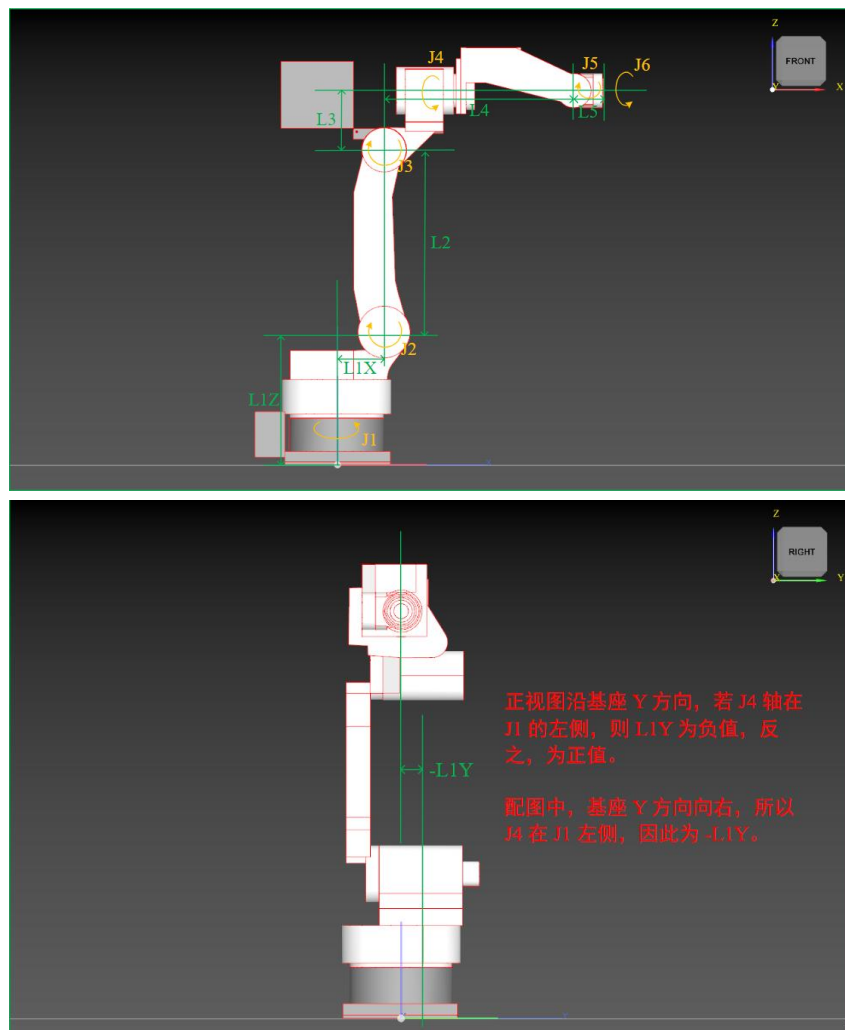


图 1-1 机器人本体 D-H 参数示意图

### 1.2.2 机器人行程参数

机器人 J1 – J6 轴的出厂行程为初始硬限位, 在实际应用中, 需根据工作场景重新调整以避免运动干涉, 并将最终确认的行程参数填入【平台配置工具】→【场景配置】→【机器人配置】→【行程参数】中。

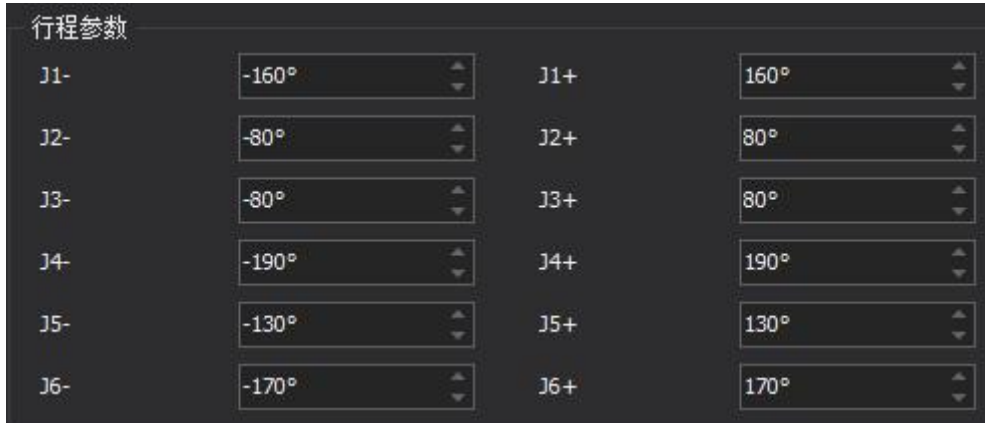


图 1-2 确认机器人行程参数

### 1.2.3 机器人电机最大速度和最大加速度

该参数需联系机器人厂家提供,  $1 \text{ RPM} = 1 \text{ r/min} = 2\pi/60$ 。

表 1-2 最大速度示例

轴号	最大速度	最大速度
1 轴	3.3 rad/s	189.1 °/s
2 轴	3.3 rad/s	189.1 °/s
3 轴	3.3 rad/s	189.1 °/s
4 轴	6.6 rad/s	378.2 °/s
5 轴	6.6 rad/s	378.2 °/s
6 轴	17 rad/s	974 °/s

表 1-3 最大加速度示例

轴号	最大速度	最大速度
1 轴	13 rad/s	744.8 °/s
2 轴	10 rad/s	572.9 °/s
3 轴	30 rad/s	1718.8 °/s
4 轴	50 rad/s	2864.8 °/s
5 轴	35 rad/s	2005.3 °/s
6 轴	80 rad/s	4583.6 °/s

#### 1.2.4 机器人运动参数

机器人运动相关参数有单圈脉冲数和减速比，J1 – J6 各轴均不同，需联系机器人厂家提供。



图 1-3 机器人运动参数

### 1.2.5 机器人零点

机器人零点是所有运动轨迹坐标计算的基准；若零点存在偏差，将导致机器人精度出现问题。

柏楚系统提供零点脉冲输入口。需依据柏楚规定的零位姿态（如下图所示），向机器人厂家获取该姿态下对应的零点脉冲值。

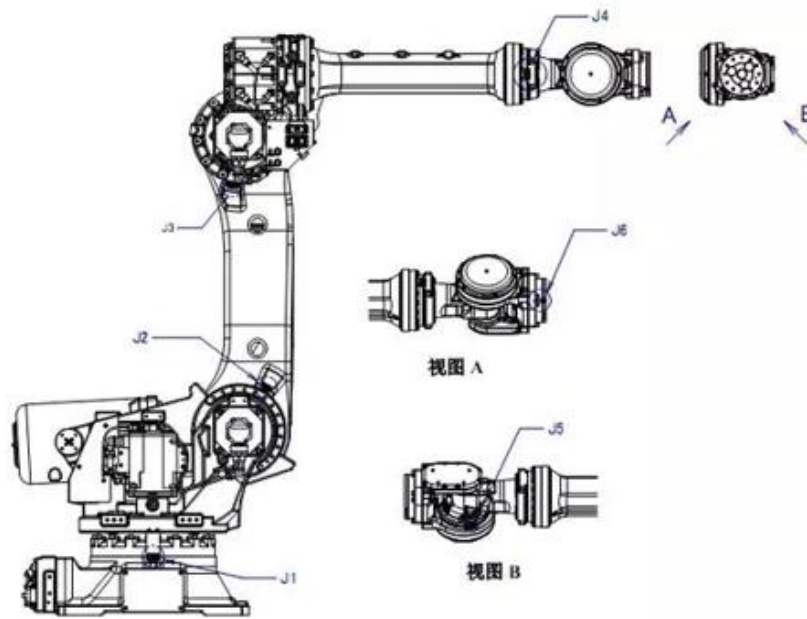


图 1-4 零位姿态

## 第 2 章 驱动器选择和相关参数准备

### 2.1 外部轴驱动器品牌选择

通常情况下，FSBEVEL 兼容所有支持 EtherCAT 通讯的驱动器。下表列举了系统支持的部分驱动器品牌与型号。如有疑问，请咨询柏楚技术人员。

表 2-1 系统支持驱动器品牌与型号

驱动器品牌	驱动器型号
松下	单轴全系列
安川	单轴全系列
禾川	Y7
摩通	D800
迈信	EP3
柏楚	S9

### 2.2 驱动器相关参数准备

软件需要提供驱动器单圈脉冲数和减速比。不同品牌的单圈脉冲数和减速比有差异，需要咨询对应厂家获取。

 **注意：**

1. 驱动器需要支持绝对式编码器类型。
2. 驱动器的功率需要根据具体机型和重量进行配置，避免电机选型过小导致速度无法提高。

## 第 3 章 防撞器准备

防撞器用于夹持割枪和防撞枪，支持选配外置型号。选型时需根据负重及割枪主体直径（30 mm、32 mm）确定对应型号，夹持支架角度可按需选择，推荐采用 45° 夹角支架。相机、转接板与割枪组合总负重为 2.8 kg。



图 3-1 外置防撞器

## 第 4 章 割枪准备

为确保系统稳定运行与切割质量，针对割枪选型及配置可参考以下建议：

- 割枪类型：建议选用等压式或射吸式割枪。
- 割枪长度：应根据现场实际加工工件类型与尺寸进行适配调整。
- 最佳视距匹配：为配合 BCW400H 相机 400 mm 的最佳工作视距（建议视距范围 350 mm – 450 mm），割枪总长度不宜过长，以避免寻位路径规划困难或发生碰撞。
  - 夹持长度推荐：300 mm（最佳），或根据工况在 250 mm、350 mm 范围内选择。
- 主体直径：建议选用 32 mm 直径的割枪主体。相比 30 mm 直径，其散热性能更优。

目前系统已成功集成应用如速霸、翔征等品牌的等压式割炬。

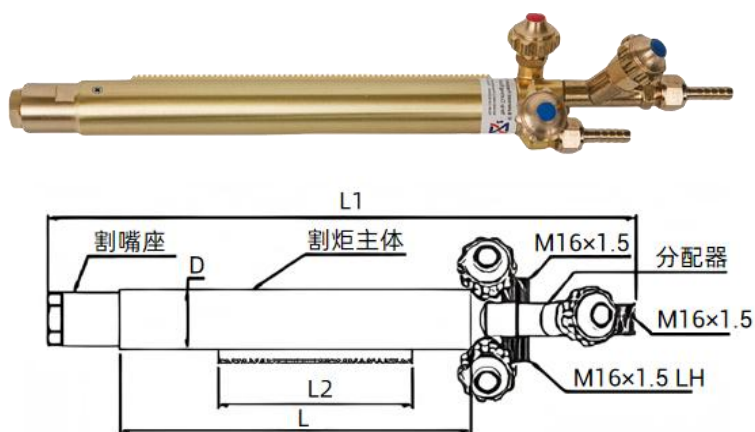


图 4-1 割枪示意图

表 4-1 割枪尺寸对应表

夹持距离 L (mm)	主体直径 D (mm)	总长 L1 (mm)	齿条可调节距离 L2 (mm)
250	30	365	210
250	32	365	210
300	30	415	210
300	32	415	210

## 第 5 章 法兰盘准备

柏楚提供相机转接板支架，支架需要装在机器人 J6 法兰盘的侧面，因此需要根据机器人 6 轴孔位、防撞器孔位及转接板支架孔位加工定制法兰盘，法兰盘材质建议为铝，同时相机安装应在防撞器夹持杆的左后方。

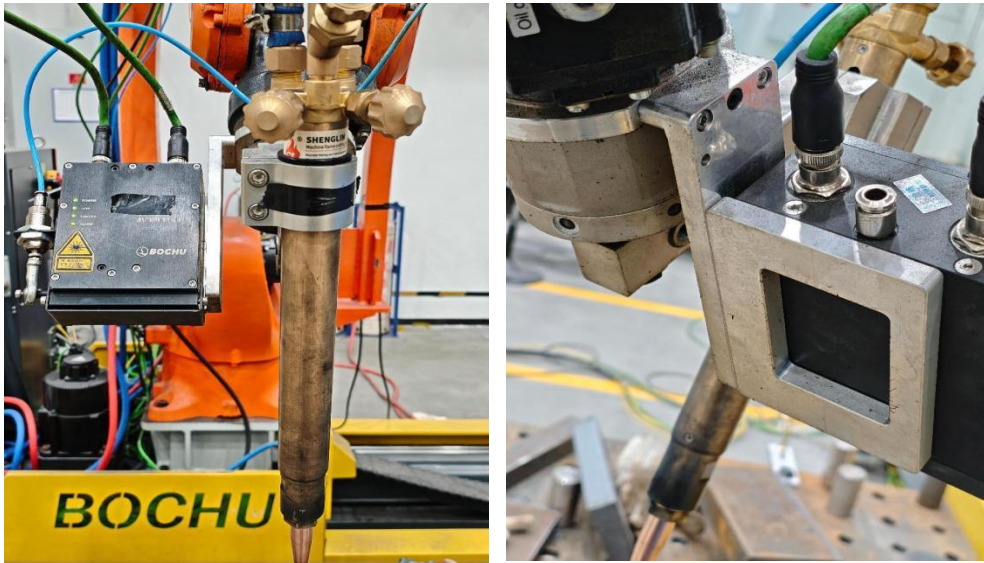


图 5-1 相机安装位置

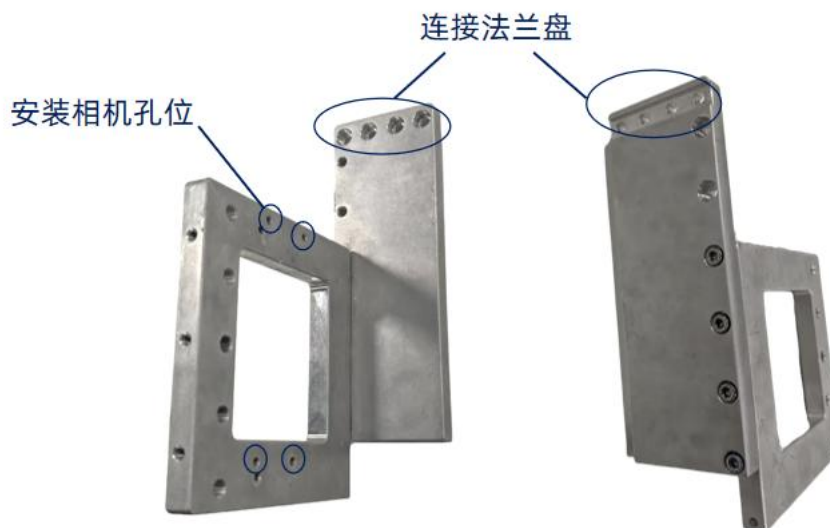


图 5-2 相机转接板支架

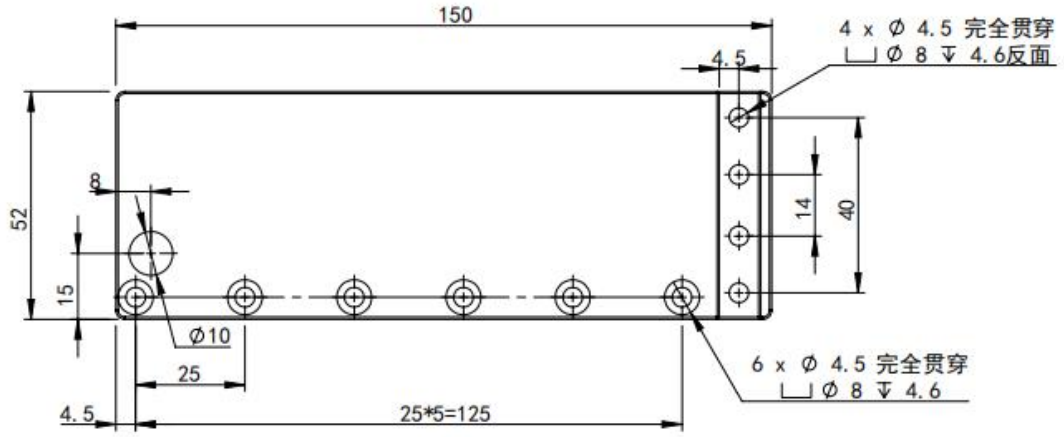


图 5-3 转接板连接至法兰盘孔位尺寸

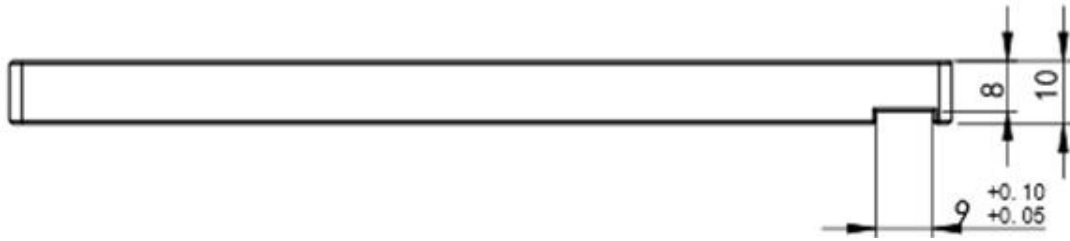


图 5-4 法兰连接处凹槽尺寸

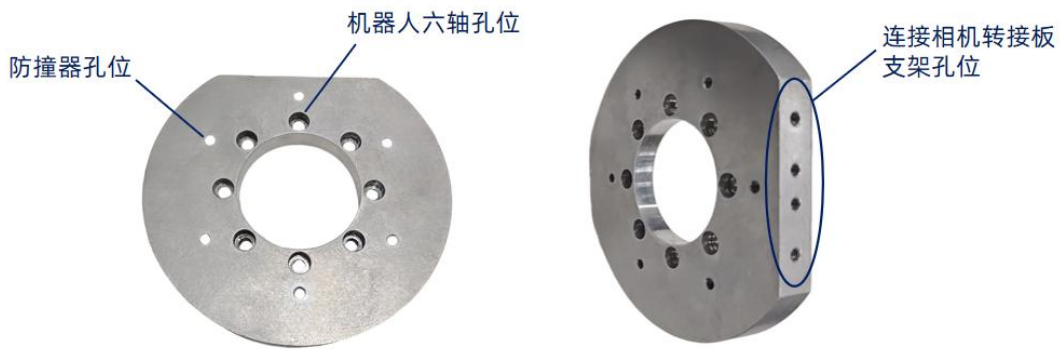


图 5-5 法兰实物图



## 第 6 章 线激光立体相机支架准备

### 6.1 相机支架准备

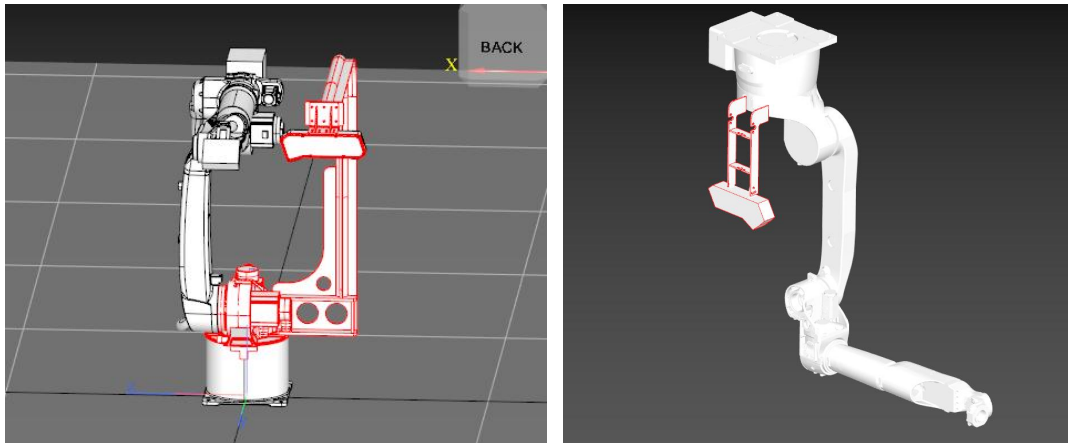


图 6-1 机器人正装和倒装示意图

需根据以下具体参数加工支架：

- BCW101H 线激光立体相机与工作台的距离最大视距 1.5 m，推荐 1.2 m – 1.4 m 的视距范围最优。
- 1.2 m – 1.4 m 视距对应线激光立体相机的视场宽度在 1.4 m 附近。

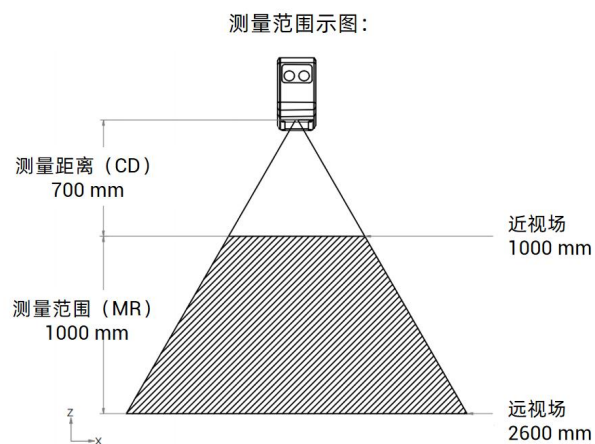


图 6-2 安装位置参考

## 6.2 调节板准备

根据 BCW101H 安装孔位尺寸和支架端面安装尺寸加工(相关图纸可联系柏楚技术人员咨询)。

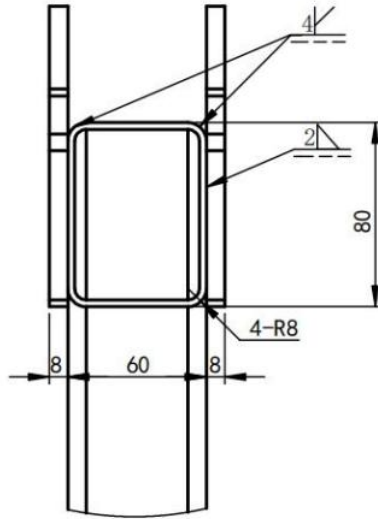


图 6-3 支架与调节板安装尺寸图

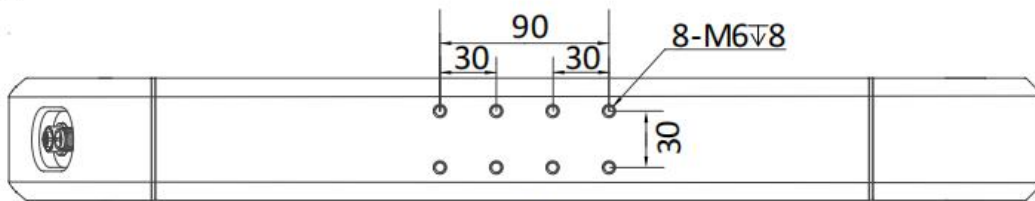


图 6-4 BCW101H 安装孔位尺寸图

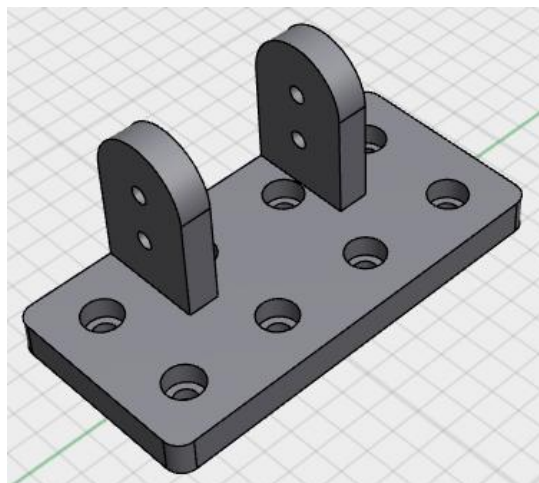


图 6-5 线激光立体相机调节板

## 第 7 章 点火装置准备

### 7.1 自动点火装置准备

软件支持自动点火功能的 I/O 参数一键配置。用户可根据需求自备安装自动点火装置，燃气类型支持丙烷或乙炔（二选一）。

**⚠注意：**使用该装置时，必须配备回火阀，并定期检查管路密封性，及时排查漏气、回火等安全隐患。

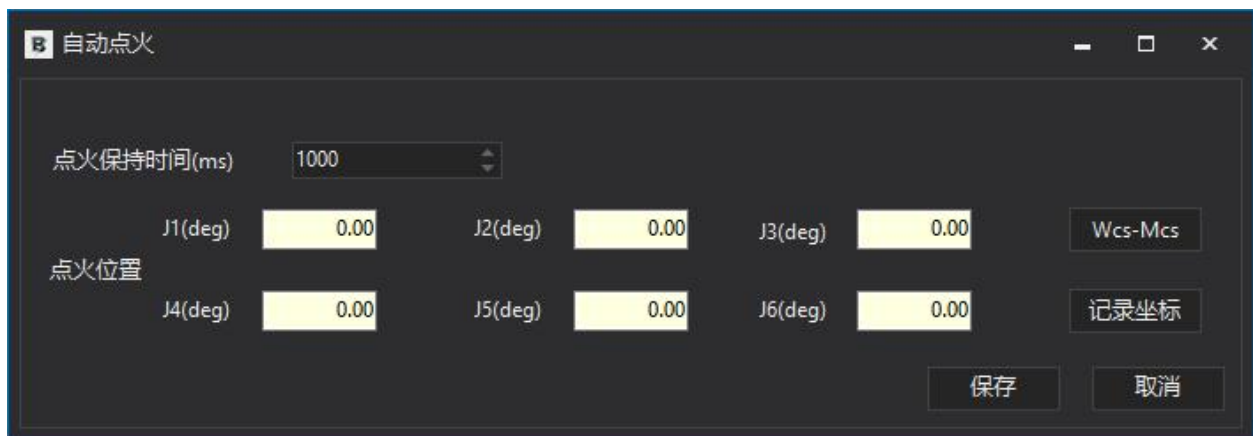


图 7-1 软件自动点火设置

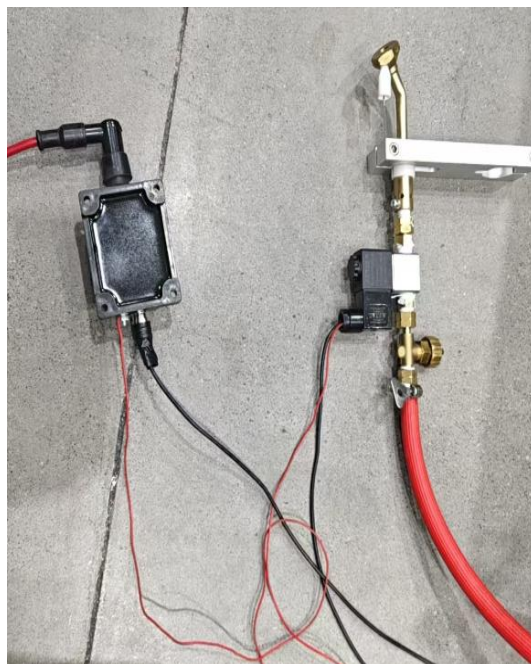


图 7-2 自动点火装置

## 7.2 气体阀门配置

三种气体（燃气、预热氧和主氧）阀门需选用同一种类型的阀门，可选择电磁阀或者比例阀，并在平台配置工具中配置相应的端口号。

- 电磁阀：只有开关两种状态，快速启闭控制气体。
- 比例阀：采用模拟量控制，与输入信号成正比控制气体流量，连续可调。



图 7-3 气路配置



图 7-4 电磁阀（左）、比例阀（中）、继电器（右）示意图

### ⚠ 注意:

1. 电磁阀不得直接连接 24 V 电源，须先接入继电器，再通过继电器连接至 24 V 电源。
2. 所有使用的电磁阀或比例阀必须与 HPL2720E 共用同一个 24 V 电源。

## 第 8 章 其他准备

### 8.1 24 V 电源

24 V 电源功率选择应大于柏楚各产品功率的总和。

表 8-1 产品电源功率要求

产品	24 V 开关电源功率要求 (已考虑 80%降额)
主机	200 W, 要求单独供电
BCW400H 高精度线激光传感器 + BCW020 转接盒	20 W, 要求单独供电
BCW101H 线激光立体相机	20 W
HPL2720E 转接板	84 W

 **注意:**

1. BCW101H 线激光立体相机需要单独使用 24 V 电源供电。
2. 主机电源功率应根据实际选配的硬件规格进行调整, 避免因功率不足导致系统运行异常。

### 8.2 其他外设

客户需自备显示器、键盘、鼠标、主机与电脑柜。其中, 显示器须具备 HDMI 接口并支持 1080P 分辨率。主机推荐配置如下所示:

表 8-2 适配 FSBEVEL 系统主机推荐配置


参数	说明
系统	Win10, 64 位
CPU	Intel i3 12100 及以上
内存	8 GB 及以上
硬盘	512 GB 及以上
网口	除主机自带网口外, 需额外配备 2 个千兆网口 (外接通讯)
网卡	指定品牌: TP-LINK; 指定型号: TG-3269E

参数	说明
PCIe 物理接口	X4 及以上
PCIe 数量	PCIe × 2
PCI Express 标准	PCI Express2.0 (Gen2) 及以上
主板 PCIe 供电电源	12 V/1 A 及以上

### 8.3 易损件

表 8-3 易损件物料清单

序号	物料名称	规格
1	高精度轮廓扫描仪保护镜片	/
2	LAN-XX 网线	规格 0.3 m、1 m、3 m、15 m、25 m、30 m
3	BCW-XX 高柔性拖链混合线	规格 20 m、25 m、35 m、45 m
4	LAN-XX 高柔性拖链网线	规格 20 m、25 m、35 m、45 m
5	IO-XX 高柔性拖链电源线	规格 20 m、30 m、50 m
6	LAN-XX-A-CODE 高柔性拖链网线	规格 20 m、30 m、50 m
7	USB 转 232 串口线	/
8	标定圆盘	/
9	M22-35/M22-60 TCP 标定针	M22, 35/60 mm × 直径 12

 **说明：**详细情况请联系柏楚商务人员。

## 第 9 章 七轴地轨工作范围推荐

- BCW101H 线激光立体相机安装要求
  - 安装高度:BCW101H 线激光立体相机镜头下表面距加工位置平面的垂直距离推荐为 1.2 m – 1.4 m。
  - 安装姿态: BCW101H 线激光立体相机安装时必须保证与地面平行。
- 机器人台架高度: 机器人台架高度平面建议与机器人的零点平面平齐或略低 50 mm。台架水平距离则是距离地轨位置为工作空间最小的位置, 如下图所示为 160 mm。

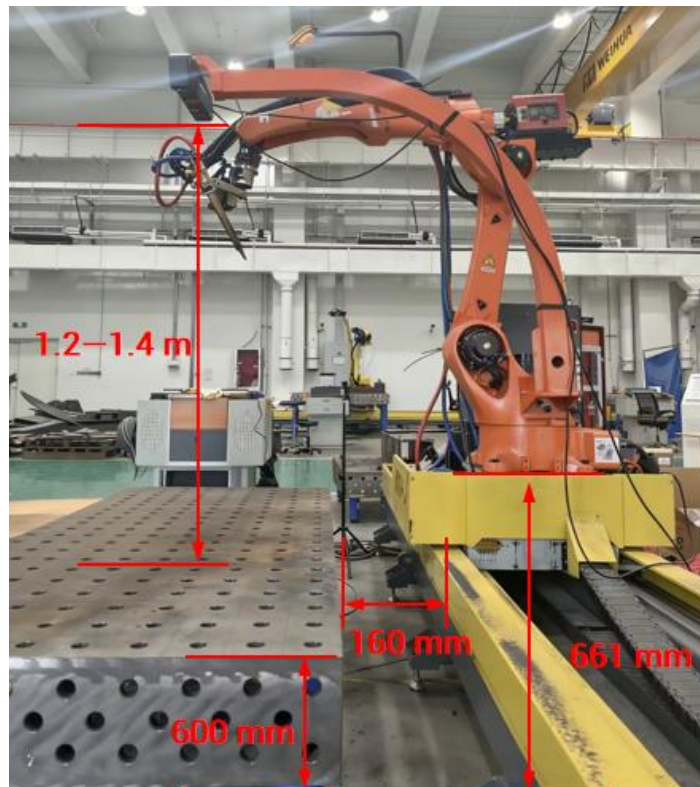


图 9-1 七轴地轨工作站工作台高度位置

- 机器人安装角度: 建议机器人回零时, 割枪的朝向与地轨的运动方向保持一致。

## 第 10 章 悬臂机械验收建议标准

### 10.1 轨道

表 10-1 悬臂机械 - 轨道验收建议标准

内容	检验标准	检验工具	检验方法	判定
水平度	1 mm/30 m	卡尺、水准仪	两人配合，从轨道侧面摆放水准仪，沿轨道方向每隔 1 m 观测卡尺读数，卡尺底端放置轨道上表面，调节顶丝调平地轨高度。	每两个读数误差不超过 1 mm。
平行度	0.2 mm/1 m	千分表	千分表吸附于地轨轨道一侧滑块上，探头紧贴指向对向轨道内表面，滑行 1 m 获取滑行过程中的最大读数与最小读数的差值。	手推滑台无明显顿挫。
直线度	±0.2 mm/1.5 m ±0.5 mm/15 m	激光准直仪、 千分表	使用十字激光线，沿地轨方向打平行直线，将千分表吸附于滑台一侧，探头在起始段指向十字激光线，沿地轨方向滑行激光线有效测量距离，测试滑行过程中探头与激光线之间最大差值。	-
重复运动精度	0.05 mm - 0.1 mm	千分表	千分表吸附于地轨轨道一侧滑块上，探头紧贴指向对向轨道内表面，滑行 1 m 获取滑行过程中的最大读数与最小读数的差值。	-

## 10.2 立柱

表 10-2 悬臂机械 - 立柱验收建议标准

内容	检验标准	检验工具	检验方法	判定
上下安装面平行度	角度差不超过 0.1°	三坐标数显倾角仪	加工后检测方法如下，检测方式三选一均可。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数控机床碰数，提供检测报告。</li> <li>● 三坐标检测，提供检测报告。</li> <li>● 悬臂站立于大理石平台，打倾角仪器，角度差不超过 0.1°。</li> </ul>	GB/T1184-1996 标准。
与轨道垂直度	$\leq \arctan$ (点云测量容忍的悬臂偏转的最大误差/悬臂有效行程) 标准 $< 1/5000 \text{ rad}$ (0.01°)	千分表、十字激光线	直立柱：十字激光沿地轨 X 轴方向打出水平方向激光，对齐地轨 Y 轴，垂直方向激光对齐立柱立面长边，千分表安装于悬臂滑台，滑行 1 m，测试起始端与滑行过程中探头距离激光线最大差值。	GB/T1184-1996 标准。

### 10.3 悬臂

表 10-3 悬臂机械 - 悬臂验收建议标准

内容	检验标准	检验工具	检验方法	判定
静态平行度	与立柱的垂直度小于 1/1000 rad	-	-	GB/T1184-1996 标准。
动态平行度差值 / 负载变形量	$\leq 0.3$ (5/1000 rad)	千分表、十字激光线	千分表装于机器人末端, 使用十字激光线做出地轨 ZX 平面, 测量千分表在 ZX 平面的变形量计算平行度。选取靠悬臂侧、悬臂中间位置以及悬臂最外侧三个点做测量, 对比其最大差值, 不超过 3 mm。	-
重复运动精度	0.05 mm - 0.1 mm	千分表	千分表吸附于地轨轨道一侧滑块上, 探头紧贴指向对向轨道内表面, 滑行 1 m 获取滑行过程中的最大读数与最小读数的差值。	-

上海柏楚电子科技股份有限公司版权所有



上海柏楚电子科技股份有限公司

Shanghai BOCHU Electronic Technology Co., Ltd.

官方网址: [www.bochu.com](http://www.bochu.com)

电 话: +86(21)64309023

传 真: +86(21)64308817

地 址: 上海市闵行区兰香湖南路1000号

