



# FSCUT3000 总线型切管专用 硬件安装手册（适配非 BLT 切割头）

文档版本号：V1.0.0



官方网站



官方公众号

# 前言

感谢您使用柏楚 FSCUT3000 总线型切管专用控制系统。

柏楚 FSCUT3000 总线型切管专用控制系统（以下简称 3000 系统）是一款性价比极高的激光切管专用数控系统。系统基于 EtherCAT 总线技术开发，实现运动控制及激光器控制、切割气体控制，广泛应用于卫浴、厨具、五金、健身器材等小管行业，本装机手册仅作装机指导作用。3000 系统必须配合 BMC228B 主站卡才能正常运行。

本用户手册仅作为 FSCUT3000 系统装机接线的操作说明，随系统安装的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，我司尽力确保用户手册内容适用，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，请按本用户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

机床运行及激光切割效果受材料、激光器、气体、气压及设定参数的影响，请根据切割工艺要求谨慎设置各项参数。不恰当的参数设置或操作可能导致切割质量下降、设备损坏甚至人身伤害。FSCUT3000 激光总线切割控制系统已提供相应保护措施，但激光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造成的损失。

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 | 2025/08/15 | 根据最新版文档模板发布第一版适配非 BLT 切割头的 FSCUT3000 总线型硬件安装说明。 |

# 目录

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| <b>第 1 章 产品概述</b>       | <b>1</b> |
| 1.1 产品简介                | 1        |
| 1.2 系统接线图               | 1        |
| 1.3 产品明细                | 2        |
| <b>第 2 章 BMC228B</b>    | <b>3</b> |
| 2.1 尺寸图                 | 4        |
| 2.2 安装操作                | 5        |
| 2.3 以太网端子说明             | 6        |
| 2.4 PCIe 接口说明           | 7        |
| <b>第 3 章 BCL4566E</b>   | <b>8</b> |
| 3.2 尺寸图                 | 9        |
| 3.3 接口布局                | 9        |
| 3.3.1 J01 电源接口          | 10       |
| 3.3.2 J02 PWM/DA 输出     | 10       |
| 3.3.3 J03/J04/J05 通用输出  | 11       |
| 3.3.4 J06/J07/J08 通用输入  | 12       |
| 3.3.5 J09 EtherCAT 网络输出 | 13       |
| 3.3.6 J10 EtherCAT 网络输入 | 14       |
| 3.3.7 J11 电容采样输入        | 14       |
| 3.3.8 J12 DB15 伺服轴接口    | 15       |
| 3.4 安川伺服驱动器接线说明         | 16       |
| 3.5 BCL4566E 接线图        | 17       |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>第 4 章 切割头接线说明 .....</b>     | <b>18</b> |
| 4.1 ProCutter 切割头连接 .....      | 18        |
| <b>第 5 章 激光器接线说明 .....</b>     | <b>19</b> |
| 5.1 IPG-德国版非网络通讯接线图 .....      | 19        |
| 5.2 IPG-美国版非网络通讯接线图 .....      | 20        |
| 5.3 RayCus（锐科）激光器串口通讯接线图 ..... | 21        |
| 5.4 通快激光器接线图 .....             | 22        |
| <b>第 6 章 安装步骤 .....</b>        | <b>23</b> |
| 6.1 安装 BMC228B 主站卡 .....       | 23        |
| 6.2 安装 BMC228B 驱动程序 .....      | 23        |
| 6.3 连接从站 .....                 | 25        |
| 6.4 平台配置工具扫描 .....             | 26        |
| 6.5 使用 TubePro 软件 .....        | 26        |
| <b>第 7 章 注意事项 .....</b>        | <b>27</b> |
| 7.1 拖链线布线指南 .....              | 27        |
| 7.2 机床布线规范 .....               | 29        |
| 7.3 产品装配要求 .....               | 32        |
| <b>第 8 章 常见问题排查 .....</b>      | <b>33</b> |
| 8.1 设备管理器扫描不到 PCIe 设备 .....    | 33        |
| 8.2 设备管理器无法安装驱动 .....          | 34        |
| 8.3 总线扫描从站失败 .....             | 34        |
| 8.4 总线网络报警 .....               | 35        |

# 第 1 章 产品概述

## 1.1 产品简介

FSCUT3000 总线激光加工系统基于 EtherCAT 总线技术开发，是一款高性价比的激光切管专用数控系统。本装机手册仅作装机指导之用，软件使用等信息请参考 TubePro 其他文档。

## 1.2 系统接线图

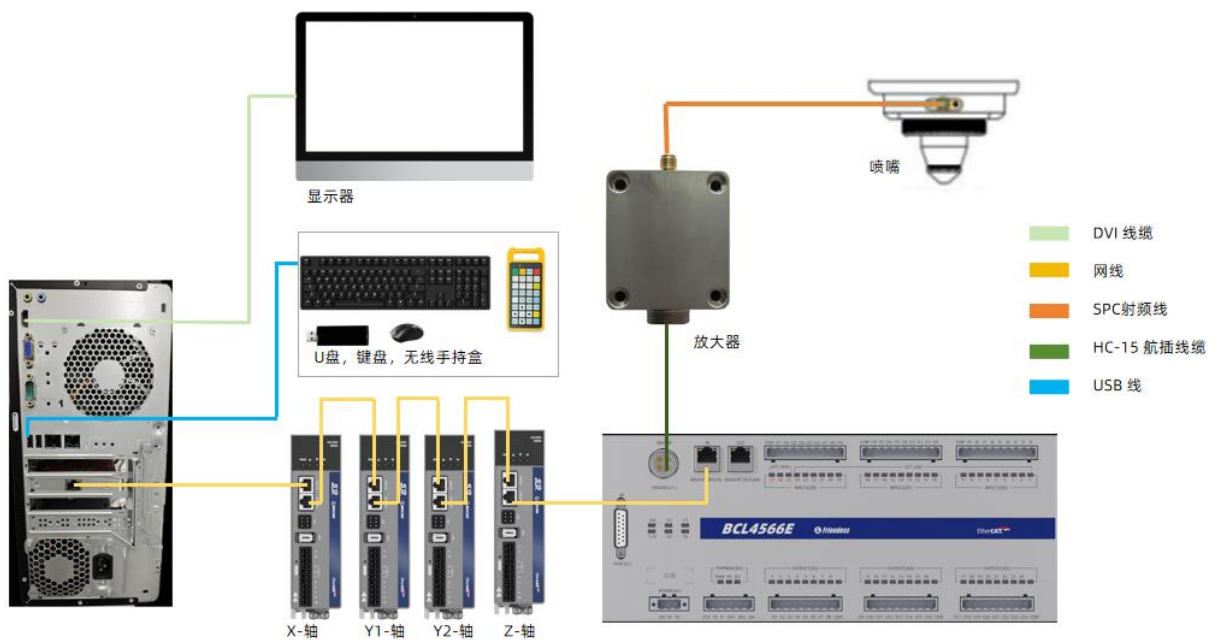
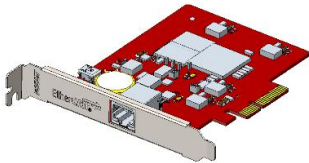
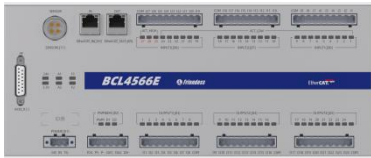


图 1-1 系统接线图

### 1.3 产品明细

FSCUT3000 总线数控系统包括以下部件：BMC228B 主站卡、BCL4566E 转接板、WKB V6 手持盒、HC-15 线材和其他相关线材等。

| BMC228B 主站卡*1                                                                       | BCL4566E 转接板*1                                                                     | HC -15 航插电缆 *1                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   |   |
| WKB V6 无线手持盒*1                                                                      | 网线 (若干)                                                                            | BCL_AMP 放大器*1                                                                        |
|   |  |  |
| SPC-140 射频短电缆*2                                                                     |                                                                                    |                                                                                      |
|  |                                                                                    |                                                                                      |

 **说明：** BCL4566E 与非 BLT 切割头适配。

## 第 2 章 BMC228B

BMC228B 主站卡是一款基于 EtherCAT 总线的运动控制卡。采用 766 MHz 主频的主芯片，整体性能优异。

表 2-1 BMC228B 技术参数表

| 参数             | 说明                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 总线协议           | EtherCAT 主站协议                                                                                                                                               |
| PCI Express 标准 | PCI Express2.0 (Gen2)                                                                                                                                       |
| 电源             | PCIe 主板供电, Max. 12 V/1 A, 不支持热插拔                                                                                                                            |
| 抗干扰等级          | <ul style="list-style-type: none"><li>● ESD 国标三级 (接触±6 kV, 空气±8 kV)</li><li>● EFT 国标四级 (电源±4 kV, 信号±2 kV)</li><li>● 浪涌国际二级 (交流线地±2 kV, 直流线地±1 kV)</li></ul> |
| 尺寸 (长×宽×高)     | 127.6 mm × 121.0 mm × 21.45 mm (L × W × H)                                                                                                                  |
| 重量             | 约 80 g                                                                                                                                                      |
| 冷却方式           | 自然冷却                                                                                                                                                        |
| 运行环境温度         | 0 – +60°C                                                                                                                                                   |
| 保存环境温度         | -20 – +70°C                                                                                                                                                 |
| 湿度             | 0% – 90% (无凝露)                                                                                                                                              |
| 认证             | CE                                                                                                                                                          |
| 安装环境要求         | 主站卡的防水防尘等级为 IP00, 无防护。请注意将电脑主机放置于比较干净无粉尘的环境中。                                                                                                               |

## 2.1 尺寸图

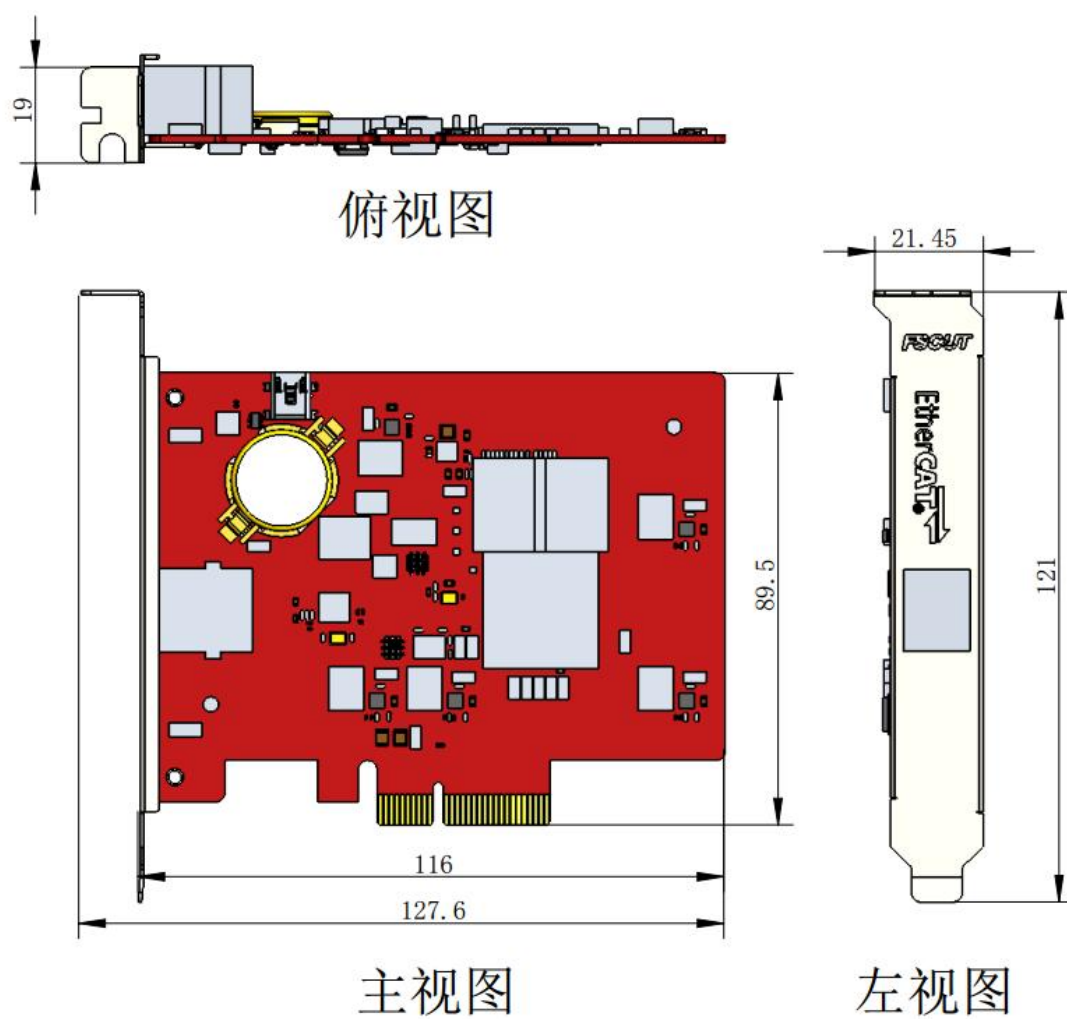


图 2-2 BMC228B 主站卡尺寸图 (单位: mm)

## 2.2 安装操作

第 1 步 将 BMC228B 主控卡安装至 X4 或者 X16 的 PCIe 插槽。

第 2 步 插拔时需对整卡均匀施力（见标注②），并固定挡板螺丝（见标注①）。

第 3 步 为保证散热效果，请尽可能与其他板卡保持距离。

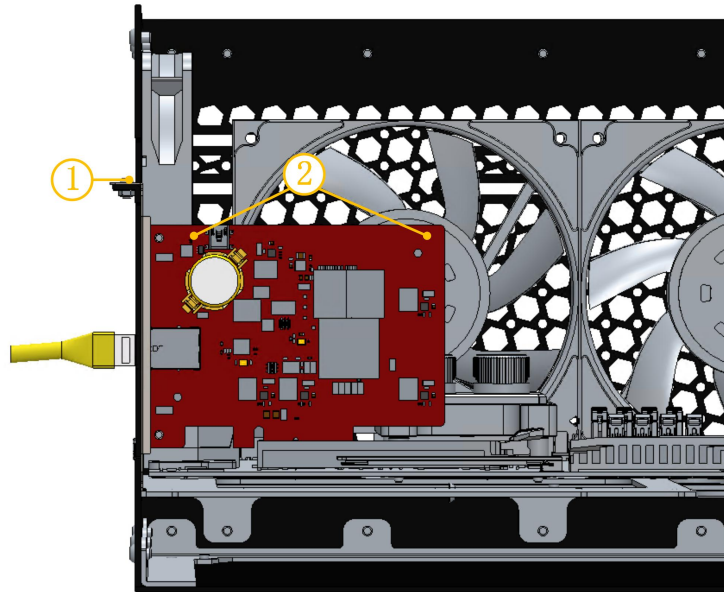


图 2-3 BMC228B 主站卡安装示意图

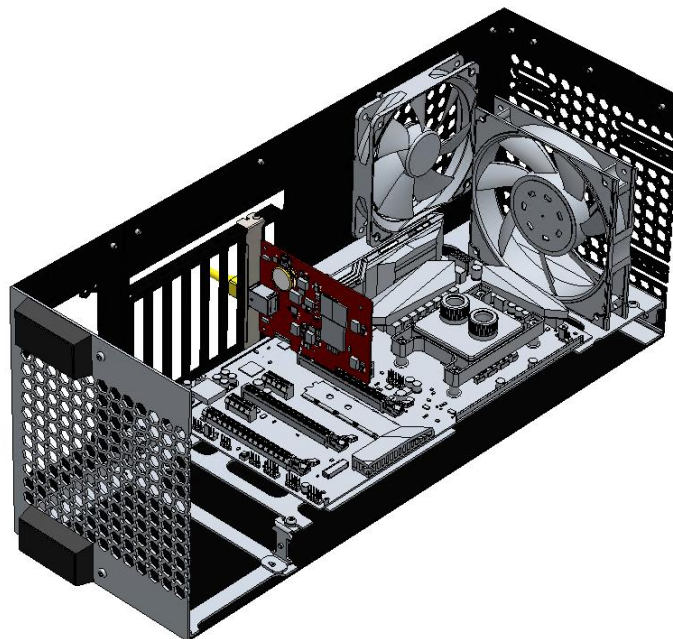


图 2-4 BMC228B 主站卡安装效果图

2.3 以太网端子说明

BMC228B 主站卡为标准 RJ45 接口，可以用于连接 EtherCAT 从站设备（如伺服驱动器、BCL4568E 等）。

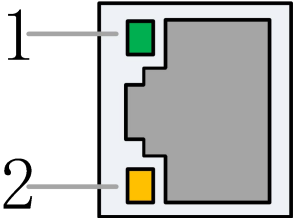


图 2-5 以太网端子

以太网端子不同连接状态说明如下：

表 2-2 RJ45 连接状态说明

| 标签      | 描述        | LED 颜色 | 状态 | 描述          |
|---------|-----------|--------|----|-------------|
| 1：Speed | 以太网通讯连接速度 | 绿色     | 熄灭 | 10 Mbps 连接  |
|         |           |        | 常亮 | 100 Mbps 连接 |
| 2：Link  | 以太网通讯链路状态 | 黄色     | 熄灭 | 无连接         |
|         |           |        | 闪烁 | 数据通讯中       |
|         |           |        | 常亮 | 已连接         |

## 2.4 PCIe 接口说明

BMC228B 主站卡 PCIe 物理接口为 X4（下图中①），可用于 X4、X8、X16 接口，BMC228B 主站卡 PCI Express 协议标准为 V2.0（Gen2）。

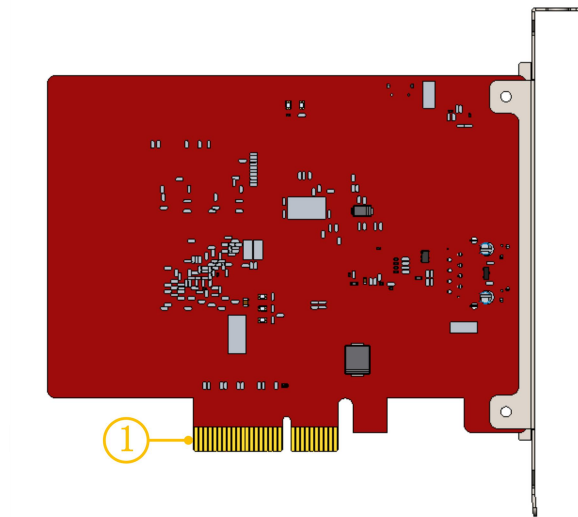


图 2-6 金手指接口图

对主板的要求如下表所示。

表 2-3 主板要求说明

| 参数             | 说明                         |
|----------------|----------------------------|
| 系统             | Win7, 64 位或 Win10, 64 位    |
| CPU            | Intel i3 8100 及以上          |
| 内存             | 4 GB 及以上                   |
| PCIe 物理接口      | X4 及以上                     |
| PCI Express 标准 | PCI Express 2.0 (Gen2) 及以上 |
| 主板 PCIe 供电电源   | 12 V/1 A 及以上               |

## 第 3 章 BCL4566E

BCL4566E 总线调高控制器采用了 EtherCAT 总线方式控制激光切割电容随动头，是一款高性能的电容调高控制器。

BCL4566E 技术参数如下表所示。

表 3-1 BCL4566E 技术参数表

| 模块         | 数量 | 说明                                                                                               |
|------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电源         | /  | 24 V DC/3.5 A                                                                                    |
| DA         | 2  | 0 – 10 V, 12 bit, 精度 50 mV                                                                       |
| PWM        | 2  | 5 V 和 24 V, 精度 5 kHz 0.3% (最高支持 50 kHz 3%)                                                       |
| 通用输出       | 24 | 24 V 高电平 <ul style="list-style-type: none"><li>单路输出电流不超过 0.7 A</li><li>所有输出电流不超过 2.5 A</li></ul> |
| 轴数         | 1  | 脉冲数字量, PUL $\pm$ / DIR $\pm$ 输出, 最高 600 kHz                                                      |
| 专用输入       | 27 | ●IN1 – IN24: 低电平有效 (有效范围: 0 – 15 V)<br>●IN25 – IN27: 高电平有效 (有效范围: 8 – 24 V)                      |
| 电容传感器      | 1  | 电容频率 2 MHz – 4 MHz                                                                               |
| 工作温度       | /  | 0 – 60°C                                                                                         |
| 工作湿度       | /  | 10% – 90% RH (无凝露)                                                                               |
| 尺寸 (长×宽×高) | /  | 300 mm × 123 mm × 34 mm (L × W × H)                                                              |
| 重量         | /  | 640 g                                                                                            |

### 3.2 尺寸图

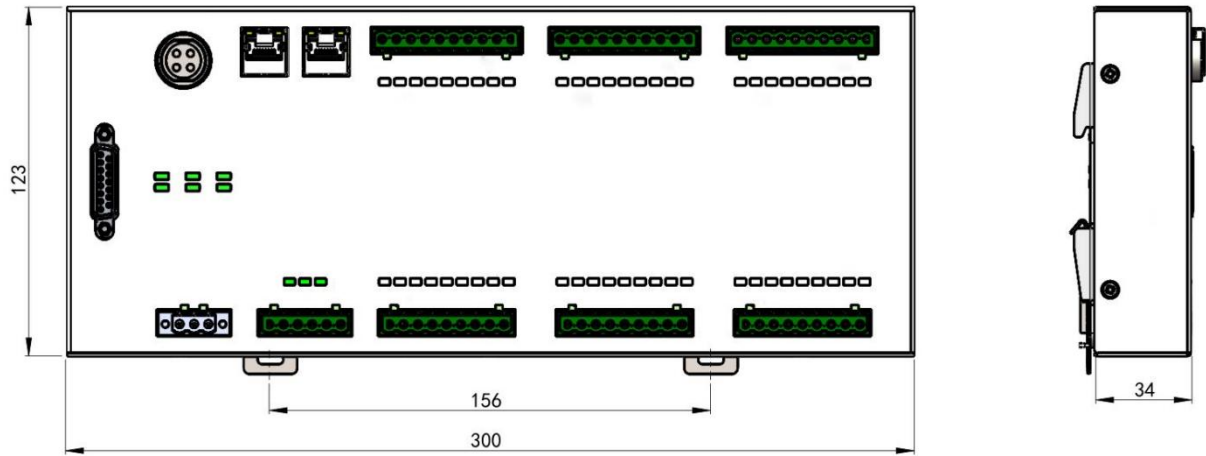


图 3-2 BCL4566E 尺寸图 (单位: mm)

### 3.3 接口布局

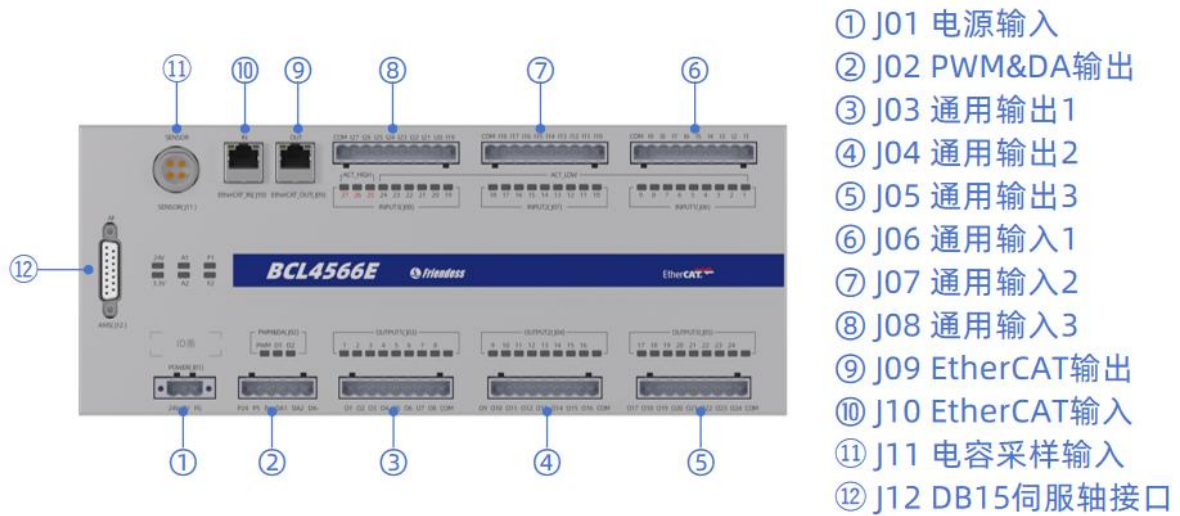


图 3-3 BCL4566E 接口布局

### 3.3.1 J01 电源接口

机器的外壳为被测电容的负极。为确保测量电路稳定运行，必须满足以下接地要求：

- 电源接口的 FG 引脚应与机壳保持良好导通。
- BCL4566E 前置放大器外壳必须与机壳良好导通。

具体指标为直流阻抗恒小于  $10\ \Omega$ ，否则 EMC（电磁兼容性）效果可能不佳。

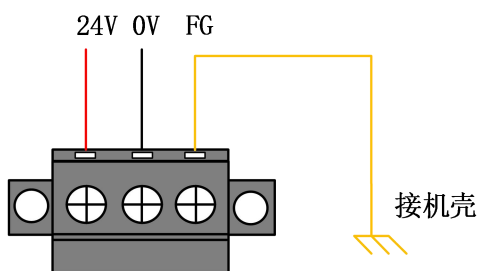


图 3-4 电源接口端子

### 3.3.2 J02 PWM/DA 输出

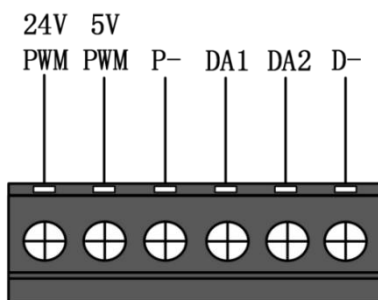


图 3-5 PWM/DA 接线端子

BCL4566E 有 2 路 PWM 脉宽调制信号，左路为 24 V 电平 PWM，右路为 5 V 电平 PWM，P- 为 PWM 信号的负极端。占空比 0 – 100%可调，最高载波频率 50 kHz。信号输出方式如下图所示：

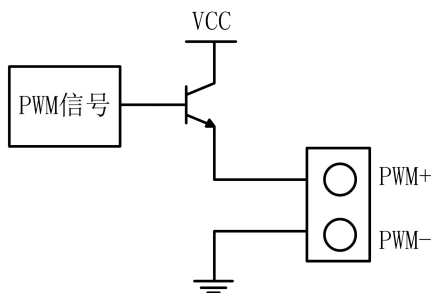


图 3-6 PWM 输出电路

**! 注意:**

1. PWM+、PWM-信号已有专用的使能继电器，不需外接继电器隔离。

2. 5 V/24 V PWM 信号接错可能导致激光器损坏。

BCL4566E 提供 2 路 0 – 10 V 的模拟量输出，DA1/DA2 为模拟量正极端，D-为模拟量负极端。建议通过 TubePro 软件的平台配置工具将 DA1/DA2 配置成激光器峰值功率和气体比例阀的控制信号。

表 3-2 BCL4566E 信号说明

| 参数       | 说明          |
|----------|-------------|
| 输出信号范围   | 0 V – +10 V |
| 最大输出负载能力 | 50 mA       |
| 最大误差     | +/-10 mV    |
| 分辨率      | 2.7 mV      |
| 转化速度     | 400 us      |

### 3.3.3 J03/J04/J05 通用输出

以 J03 为例，接口示意图如下所示：

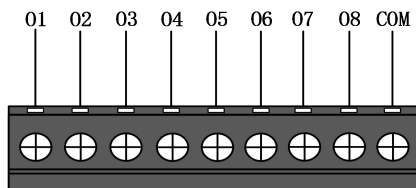


图 3-7 通用输出接线端子

J03 – J05 接口提供 24 路高电平（24 V 电平）输出，上图所示为 J03 接线示意图，其中 01 – 08 为输出端正极，COM 为输出端负极。可通过平台配置工具将 24 路输出配置成【调高器】、【激光器】、【切割头】、【辅助气体】、【报警】、【交换工作台】等相关的控制接口。

**! 注意:**

1. 单路输出口最大电流为 0.7 A，否则会触发短路保护。

2. 输出口总电流不能超过 2.5 A，否则会触发短路保护。

### 3.3.4 J06/J07/J08 通用输入

以 J06 为例，接口示意图如下所示：

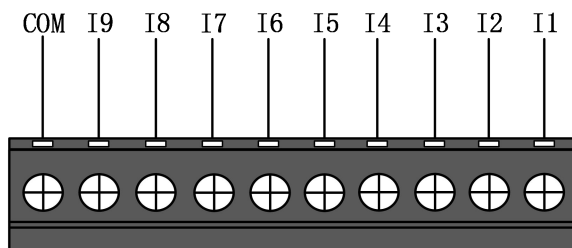


图 3-8 通用输入接线端子

J06 – J08 接口共提供 27 路输入：

- IN1 – IN24：在低电平（0 – 15 V）时导通（有效）；在高电平（19 – 24 V）时不导通（无效）。
- IN25 – IN27：在高电平（8 – 24 V）时导通（有效）；在低电平（0 – 4 V）时不导通（无效）。

以 J06 为例，I1 – I9 为输入端信号的正极，COM 为输入端信号的负极。光电开关典型接线如下图所示，必须选用 NPN 型 24 V 光电开关。

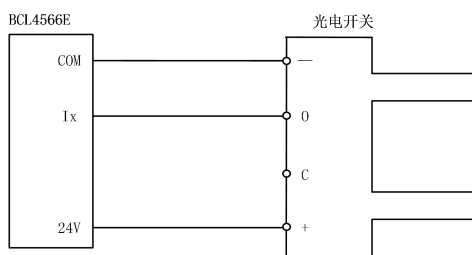


图 3-9 光电开关接线

触点开关的典型接法如下图所示。

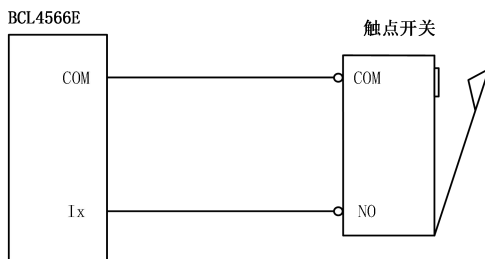


图 3-10 触点开关接线

磁感应输入开关的典型接法如下图所示，必须使用 NPN 型 24 V 磁感应开关。

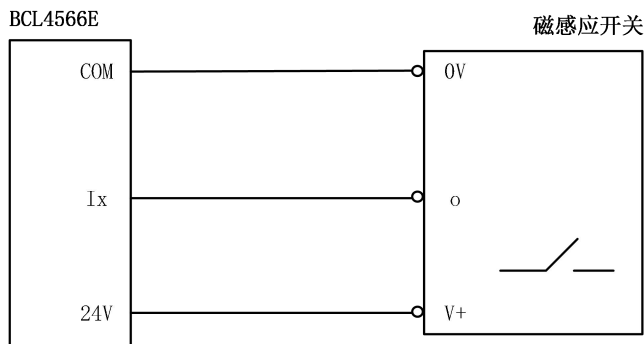


图 3-11 磁感应开关接线

### 3.3.5 J09 EtherCAT 网络输出

J09 为 EtherCAT 网络输出接口，支持 100 Mbps 网络通信，建议使用 CAT5E（或以上）标准 RJ45 网线进行总线通信。

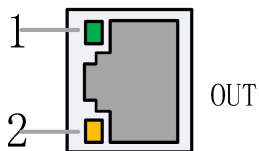


图 3-12 J09 EtherCAT 网络输出端子

J09 EtherCAT 网络输出接口状态说明如下表：

表 3-3 网络端子 RJ45 连接状态说明

| 标签      | 描述              | LED 颜色 | 状态    | 描述      |
|---------|-----------------|--------|-------|---------|
| 1: Link | 硬件连接及通讯状态       | 绿色     | 熄灭    | 无连接     |
|         |                 |        | 常亮    | 有连接，无通讯 |
|         |                 |        | 闪烁    | 有连接，有通讯 |
| 2: Run  | EtherCAT 总线链路状态 | 黄色     | 熄灭/闪烁 | 未进入工作状态 |
|         |                 |        | 常亮    | 进入工作状态  |

### 3.3.6 J10 EtherCAT 网络输入

J10 为 EtherCAT 网络输入接口，支持 100 Mbps 网络通信，建议使用 CAT5E（或以上）标准 RJ45 网线进行总线通信。

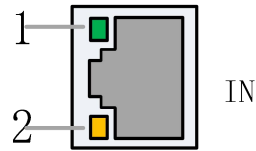


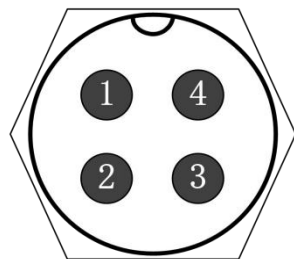
图 3-13 J10 EtherCAT 网络输入端子

J10 EtherCAT 网络输入接口连接状态说明如下表所示。

表 3-4 RJ45 连接状态说明

| 标签        | 描述                 | LED 颜色 | 状态    | 描述      |
|-----------|--------------------|--------|-------|---------|
| 1: Link   | EtherCAT 总线连接及通讯状态 | 绿色     | 熄灭    | 无连接     |
|           |                    |        | 常亮    | 有连接，无通讯 |
|           |                    |        | 闪烁    | 有连接，有通讯 |
| 2: Status | EtherCAT 总线链路状态    | 黄色     | 熄灭或闪烁 | 未进入工作状态 |
|           |                    |        | 常亮    | 进入工作状态  |

### 3.3.7 J11 电容采样输入



- 1: 与另一端1对连
- 2: 与另一端2对连
- 3: 与另一端3对连
- 4: 用屏蔽层对连

图 3-14 J11 接口说明

传感器 4 芯信号传输线缆可用 3 芯屏蔽线缆和 2 个 4 芯航空插头自行制作。制作时 1、2、3 芯对连，第 4 芯务必用屏蔽层对连。为保证稳定性，推荐使用原装线。

## 3.3.8 J12 DB15 伺服轴接口

BCL4566E 的调焦伺服驱动器控制接口为 DB15F 双排孔，对应线材的引脚定义如下图所示。

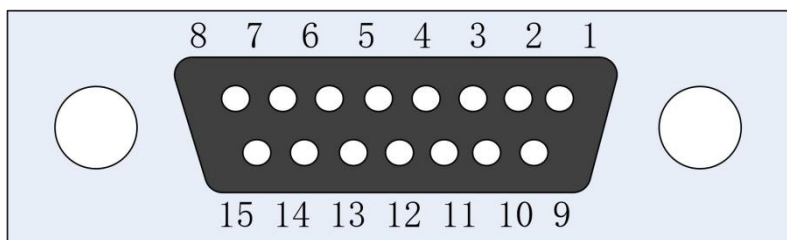


图 3-15 伺服驱动器接口说明

轴的定义如下表格所示：

表 3-5 伺服轴接口定义

| 引脚   | 信号名           | 引脚    | 信号名           |
|------|---------------|-------|---------------|
| 1 黄  | PUL+ (脉冲正)    | 9 黄黑  | PUL- (脉冲负)    |
| 2 蓝  | DIR+ (方向正)    | 10 蓝黑 | DIR- (脉冲负)    |
| 3 黑  | A+ (编码器 A 相正) | 11 黑白 | A- (编码器 A 相负) |
| 4 橙  | B+ (编码器 B 相正) | 12 橙黑 | B- (编码器 B 相负) |
| 5 红  | Z+ (编码器 Z 相正) | 13 红黑 | Z- (编码器 Z 相负) |
| 6 绿  | SON (伺服使能)    | 14 紫  | ALM (报警信号)    |
| 7 绿黑 | —             | 15 棕黑 | 0 V (电源地)     |
| 8 棕  | 24 V (电源输出)   | —     | —             |

参数说明如下所示：

- +24 V、0 V：为伺服驱动器提供 24 V DC 电源。
- PUL：数字量信号，为驱动器提供脉冲信号。
- DIR：数字量信号，为驱动器提供方向信号。
- SON：输出伺服驱动使能信号。
- ALM：接收伺服驱动器报警信号。
- A+、A-、B+、B-、Z+、Z-：编码器三相，输入信号。

### 3.4 安川伺服驱动器接线说明

与安川伺服驱动器的接线如下图所示。

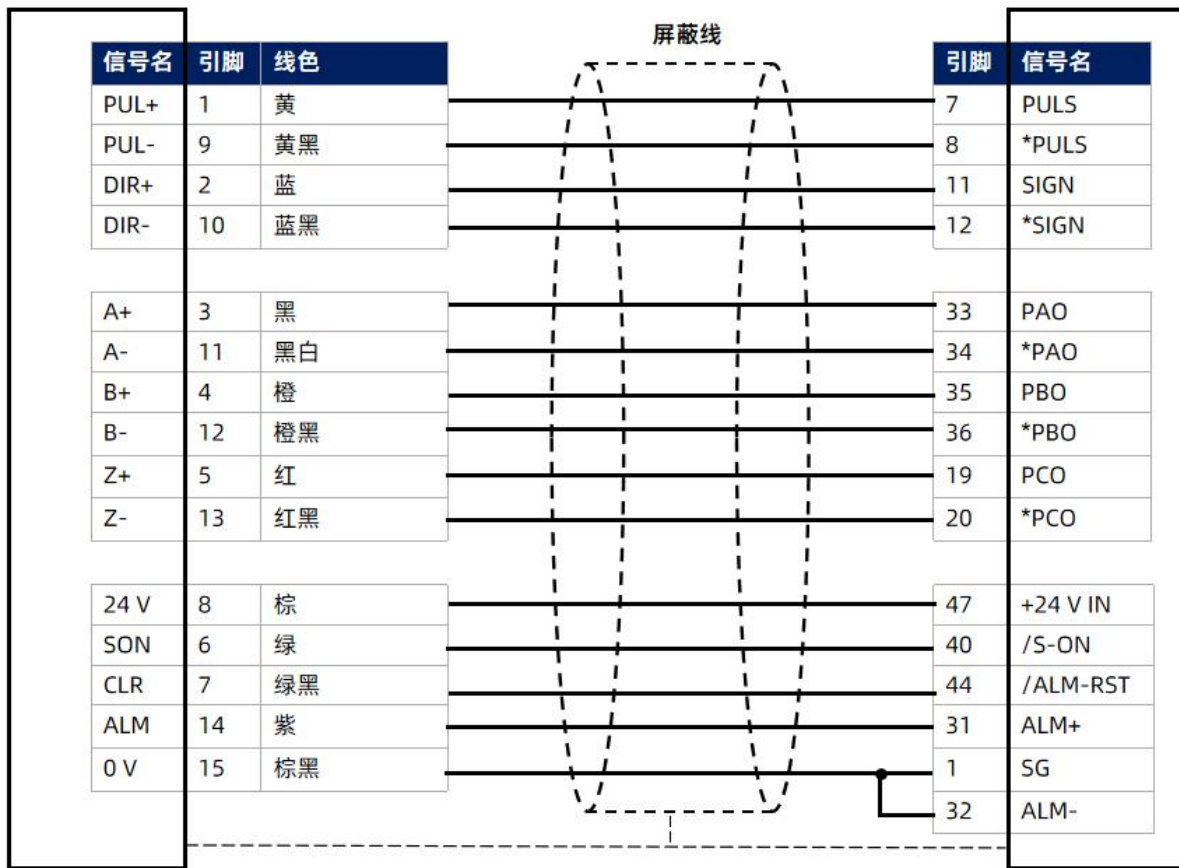


图 3-16 安川伺服接线图

#### ⚠ 注意：

连接其他品牌驱动器时需注意以下事项。

1. 确认 SON 信号类型：首先确保伺服驱动器 SON 信号为低电平有效（与 24 V 电源的 GND 导通时为 ON）。
2. 设置脉冲信号类型：伺服驱动器参数设定为接收【脉冲+方向】脉冲信号类型。
3. 检查急停信号配置：确认伺服驱动器输入端子外部急停信号是否存在及其逻辑定义。
4. 驱动器试运转前，必须先给端子板接通 24 V 电源（其为驱动器提供 24 V 控制电）。
5. 若驱动器无法运转，检查并确保参数未启用【正反转输入禁止】功能。

### 3.5 BCL4566E 接线图

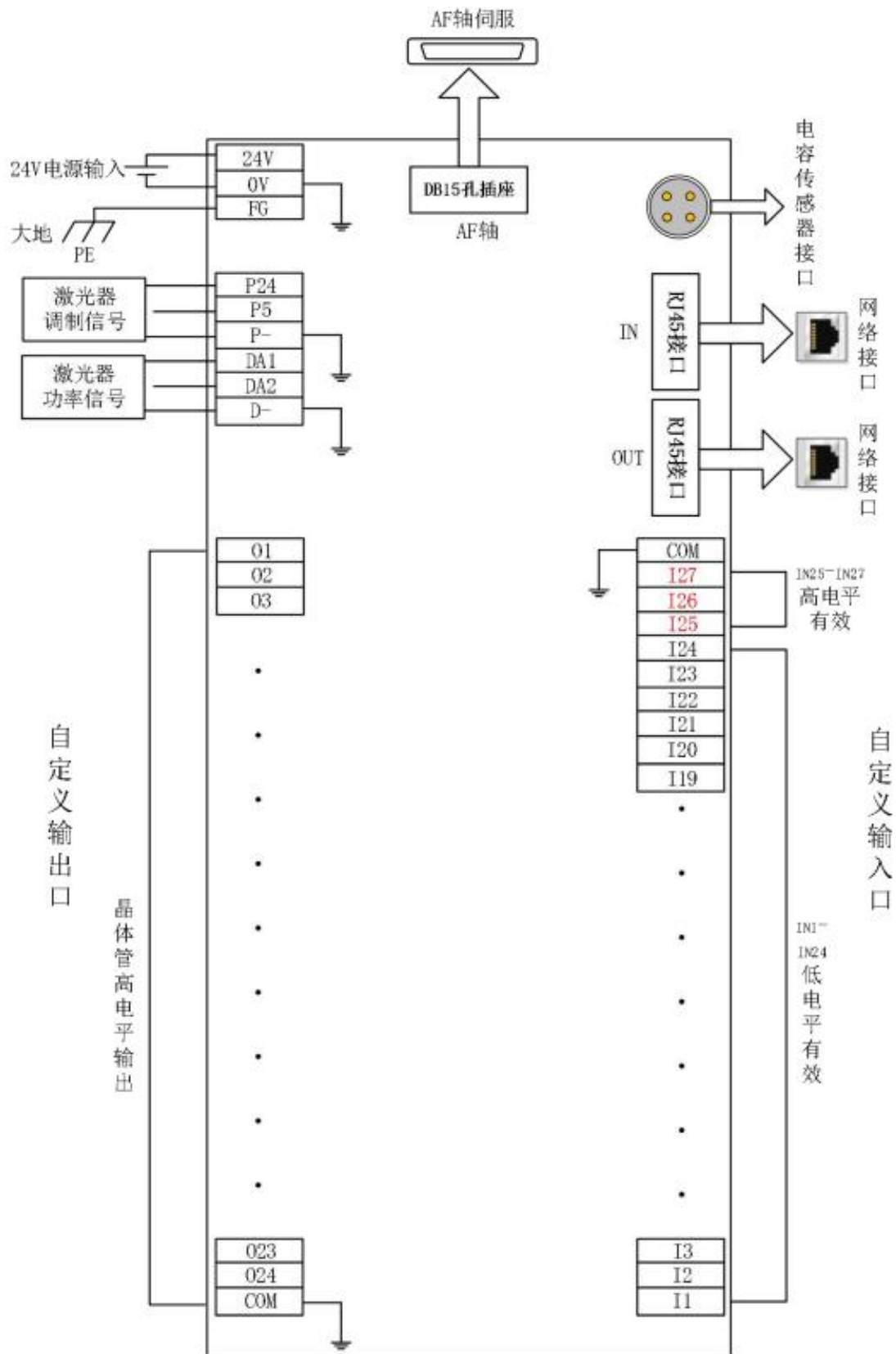


图 3-17 BCL4566E 接线图

## 第 4 章 切割头接线说明

### 4.1 ProCutter 切割头连接

ProCutter 切割头连接方式如下图所示：

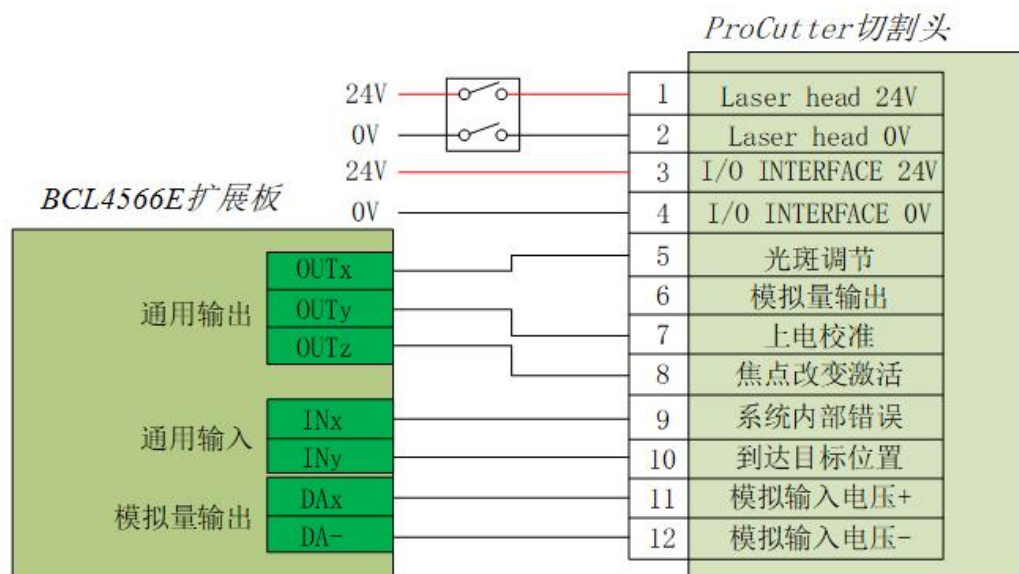


图 4-1 ProCutter 切割头连接

## 第 5 章 激光器接线说明

### 5.1 IPG-德国版非网络通讯接线图

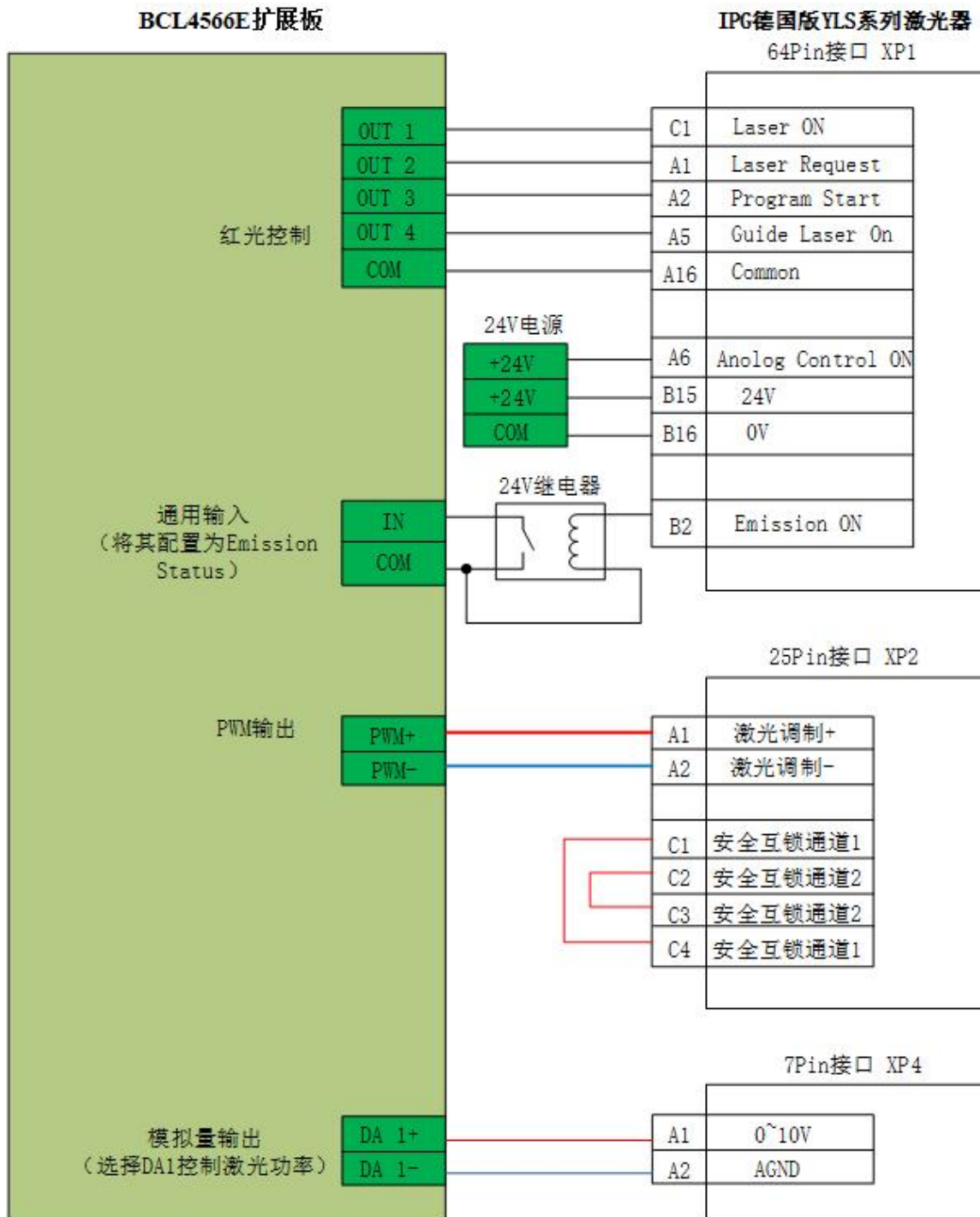


图 5-1 IPG-德国版非网络通讯接线图

## 5.2 IPG-美国版非网络通讯接线图

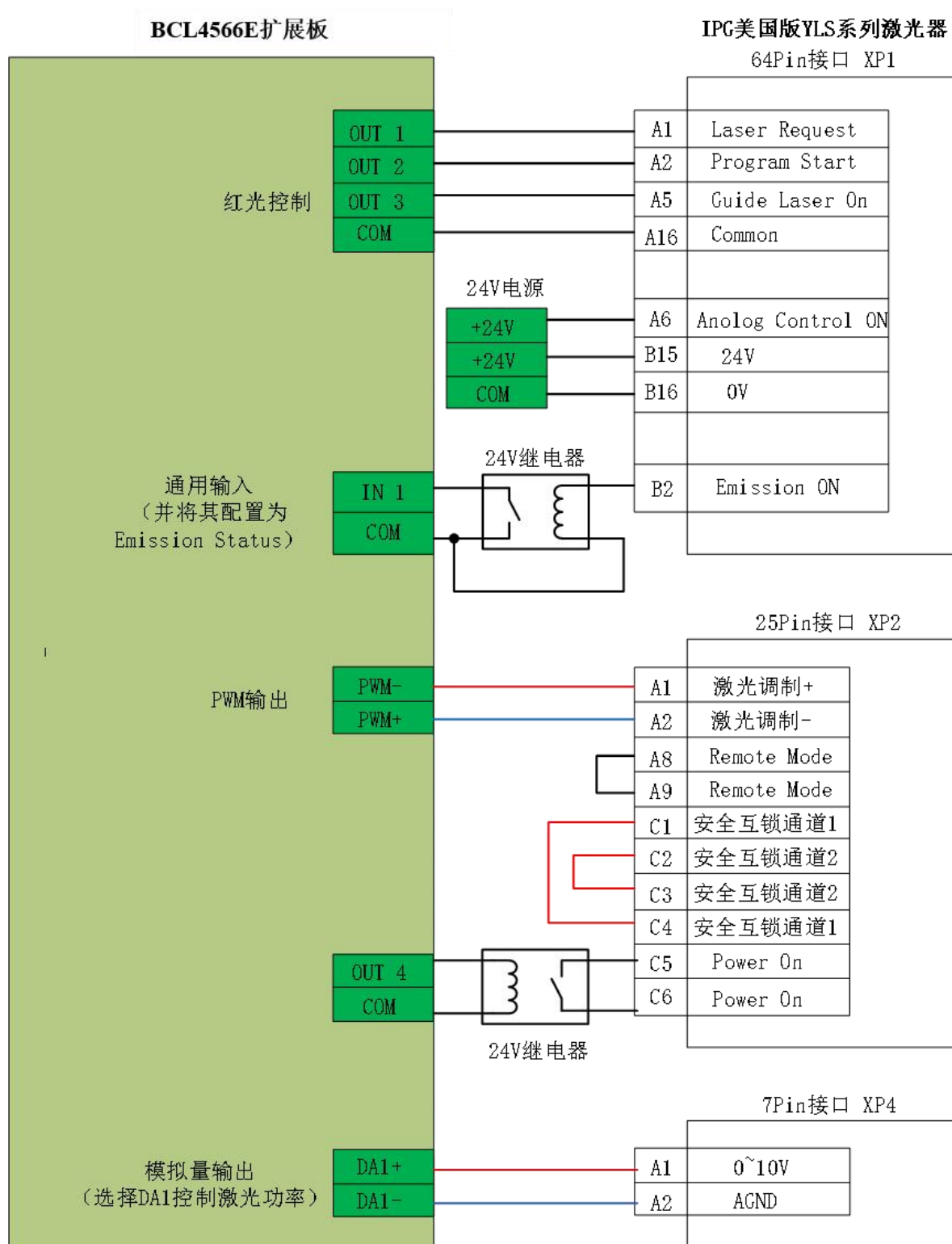


图 5-2 IPG-美国版非网络通讯接线图

### 5.3 RayCus（锐科）激光器串口通讯接线图

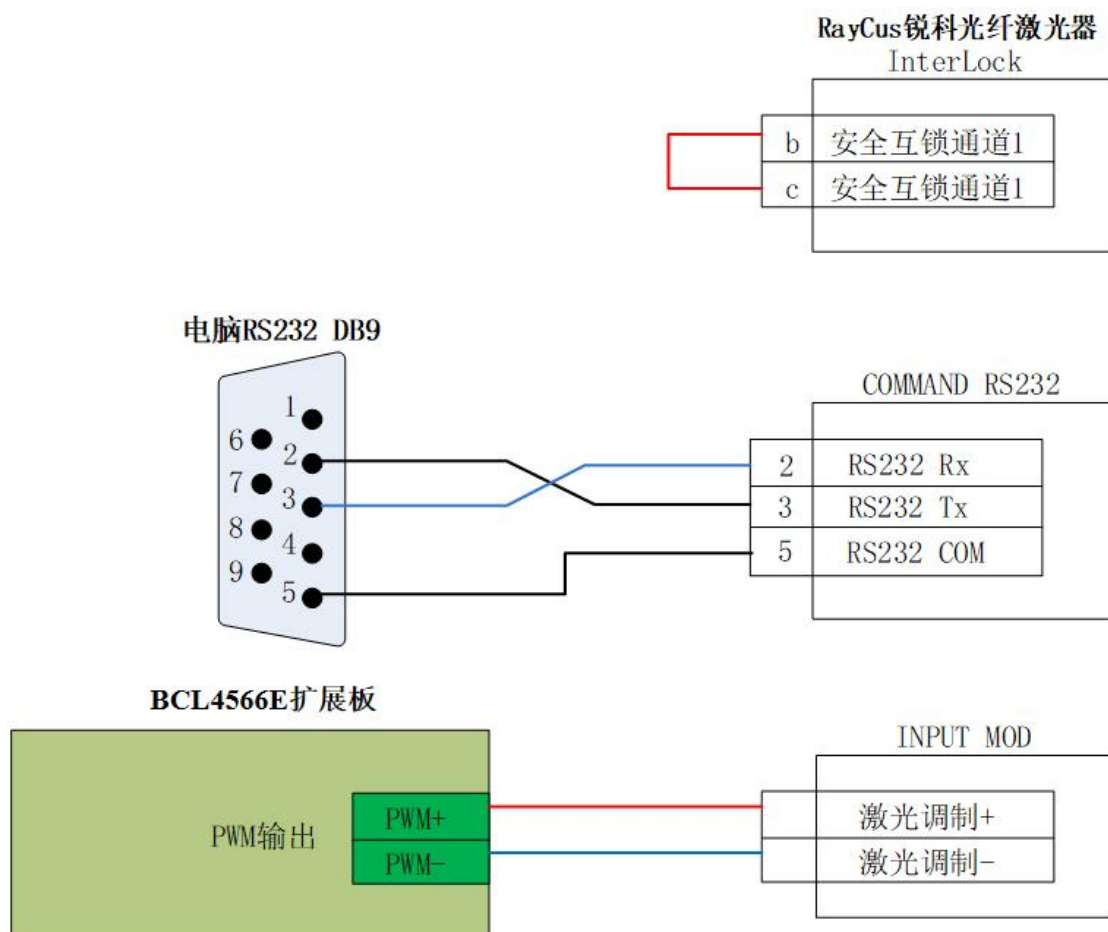


图 5-3 RayCus 激光器串口通讯接线图

## 5.4 通快激光器接线图

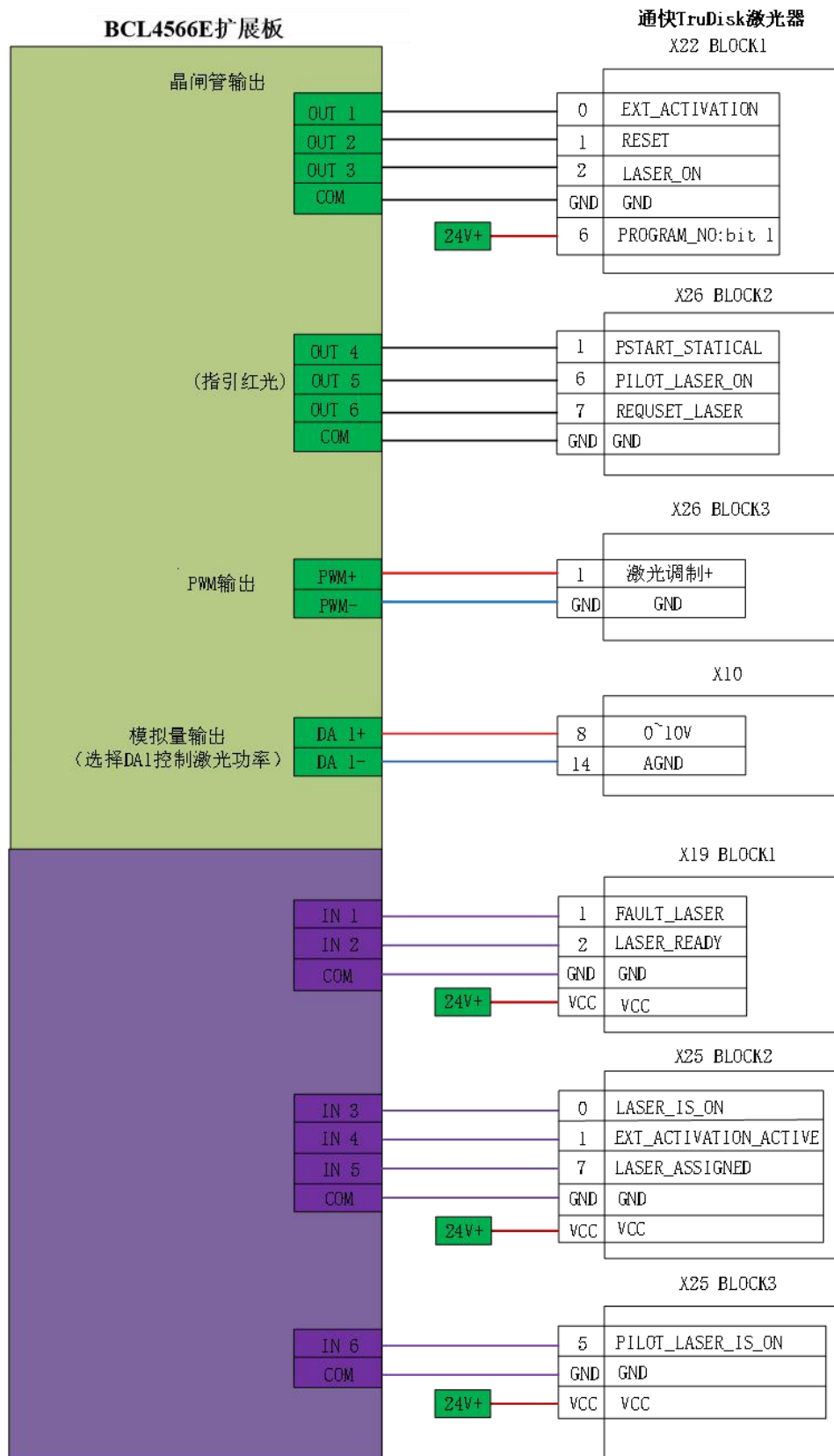


图 5-4 通快激光器接线图

## 第 6 章 安装步骤

### 6.1 安装 BMC228B 主站卡

第 1 步 关闭主机电源。

第 2 步 打开主机机箱，选择一个空闲的 PCIe 卡槽，使用螺丝刀拆卸下该卡槽对应的板条。

第 3 步 将 BMC228B 主站卡插入该卡槽，安装示意图如 2.3 章节所示。

第 4 步 使用螺丝刀拧紧 BMC228B 挡片的固定螺丝。

第 5 步 盖上主机机箱，打开主机 PC 电源，启动主机。

### 6.2 安装 BMC228B 驱动程序

有两种方式安装 BMC228B 驱动程序：

- 在 TubePro 软件安装过程中勾选驱动程序选项，如下图所示，软件将自动完成 BMC228B 驱动的安装。



图 6-1 在安装 TubePro 时安装驱动程序

- 通过设备管理器安装 BMC228B 驱动程序。

**第 1 步** 打开设备管理器。如果未安装驱动程序，则可访问其他设备。

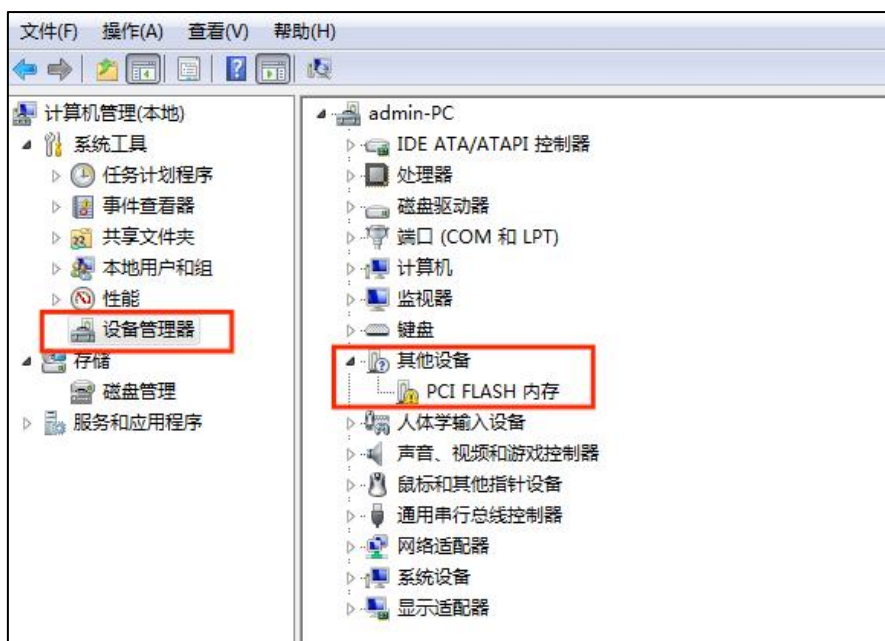


图 6-2 设备管理器界面

**第 2 步** 在【其他设备】下，右键单击【PCI FLASH 内存】，然后选择【更新驱动程序软件】。



图 6-3 选择更新驱动程序软件

第3步 选择 TubePro 软件找到驱动文件的默认位置：C:\Program Files (x86)\Friendess\TubePro\Drivers，点击【下一步】进行安装。

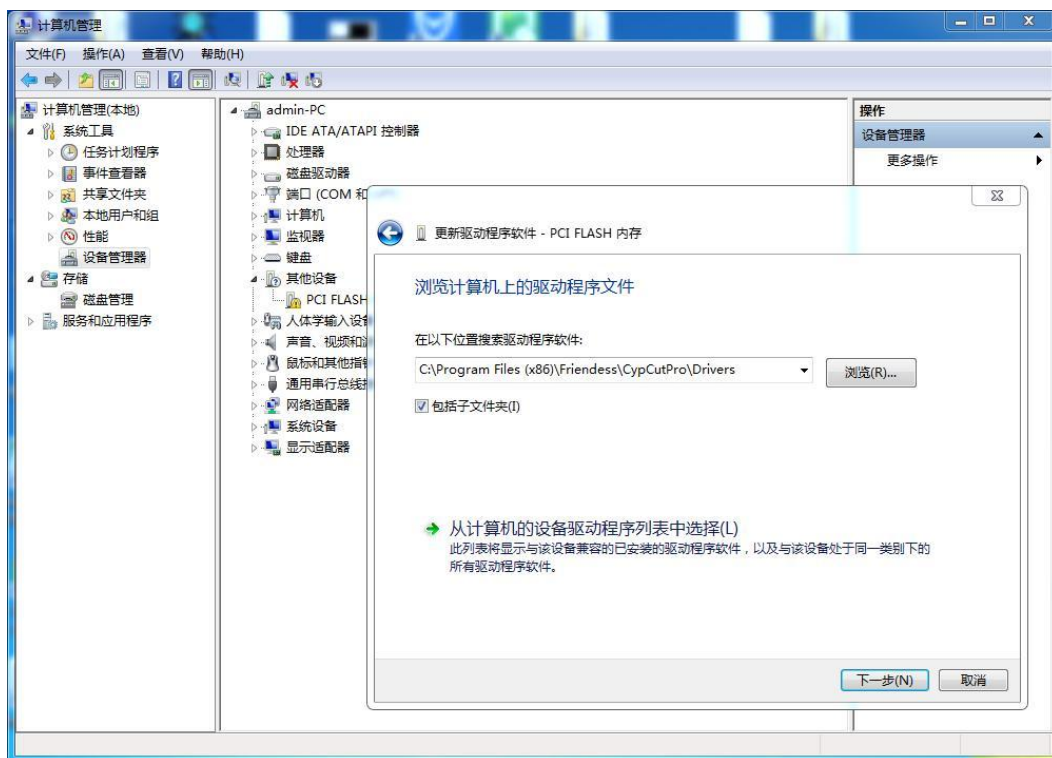


图 6-4 选择安装文件途径

第4步 安装结束后，显示【BMC228B DMA】则说明驱动程序安装完成。

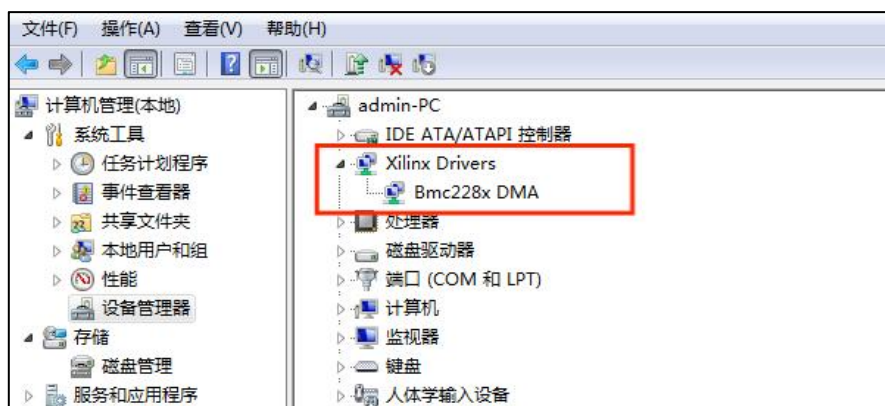


图 6-5 驱动安装完成

## 6.3 连接从站

用 CAT5E 及以上标准网线（推荐使用柏楚网线）连接从站。

## 6.4 平台配置工具扫描

打开平台配置工具，输入密码 61259023。

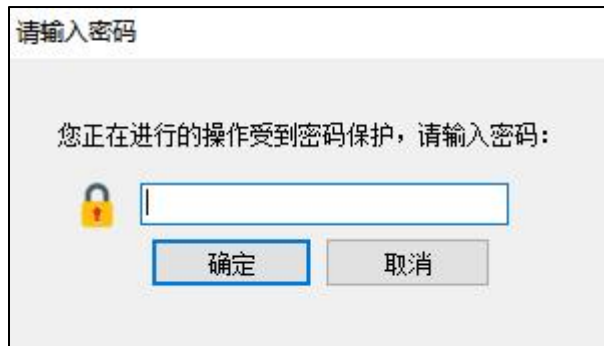


图 6-6 输入密码进入平台配置工具

在【总线扫描】界面，点击【开始扫描】，系统将扫描连接的从站信息。

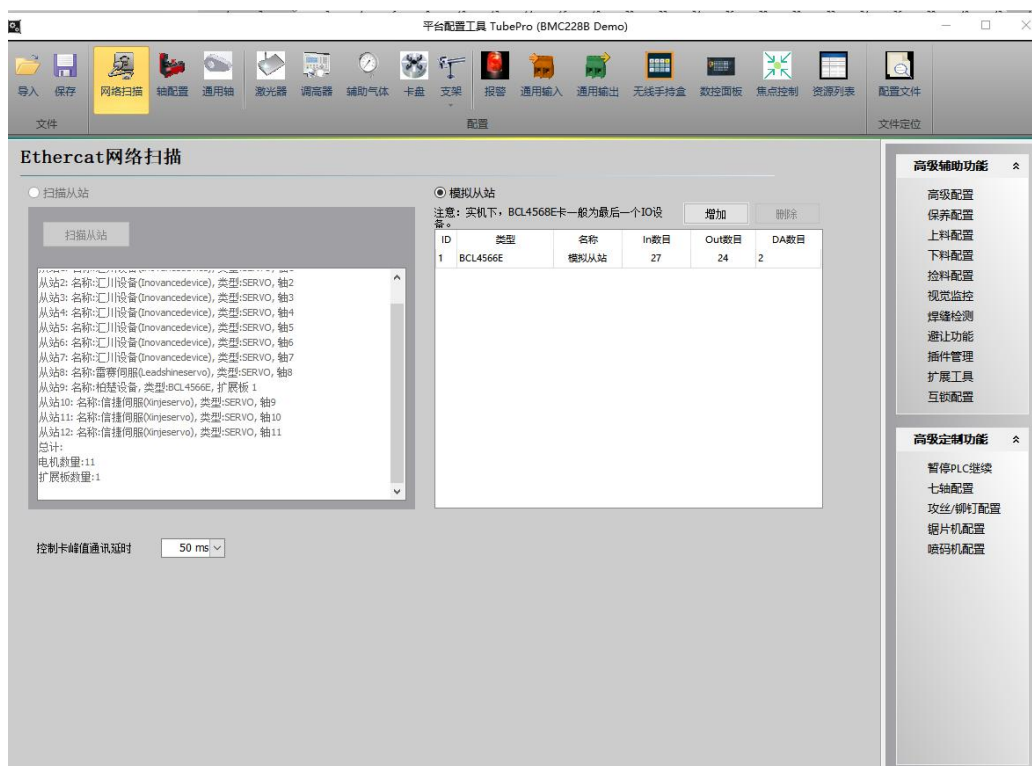


图 6-7 扫描从站(配图为演示模式)

## 6.5 使用 TubePro 软件

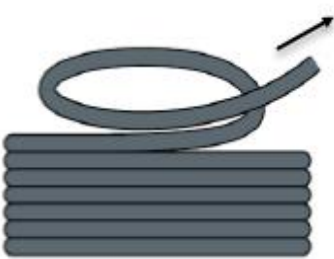
在【平台配置工具】内的参数设置完成后，打开 TubePro 软件，导入加工图纸，设置工艺参数，最后点击开始进行加工。软件功能请参考其他 TubePro 对应手册。

## 第 7 章 注意事项

### 7.1 拖链线布线指南

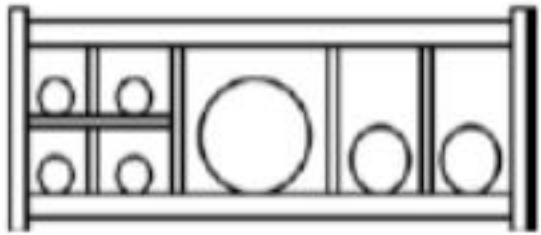
- 从线圈中放出航插电缆时，必须防止电缆打扭（需沿切线方向放线）并且将电缆放直。这项工作应该在开始敷设电缆之前进行，为电缆提供一段应力释放的时间。由于制造工艺无法完全保证电缆呈直线状并且无任何扭曲，电缆表面的打印标识沿微小的螺旋状旋转。

表 7-1 电缆放线示例

| 正确示例                                                                               | 错误示例                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

- 电缆在封闭空间内安装时不允许发生扭曲，安装过程中的扭曲可能导致芯线绞合过早损坏。这种影响在电缆运行中逐渐加强，产生退扭现象，最终导致芯线断裂而发生故障。
- 电缆必须松散地相互并排敷设在拖链支架中。应使用隔离片尽量将电缆分开。电缆和隔离片，分离器或与其相邻的电缆之间的空隙应至少为直径的 10%。

表 7-2 电缆敷设示意图

| 正确示例                                                                                | 错误示例                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

- 应根据电缆的重量和尺寸将电缆对称安装，直径较大、较重的电缆应放置在外侧；直径较小、较轻的电缆应放置在内部。也可按照尺寸递减的顺序将电缆从内至外放置。应避免在未使用隔

离板的情况下将一根电缆敷设在另一根电缆之上。

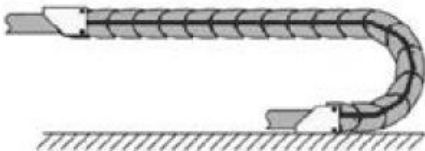
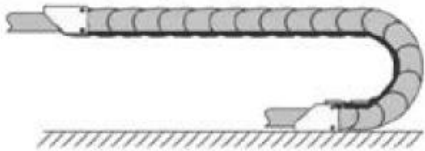
- 对于垂直悬挂的拖链, 将垂直支架中必须留有更多的自由空间, 因为电缆在运行过程中会拉长。经过短时间运行后, 必须检查电缆是否沿中心区域运行, 必要时对它们进行调整。
- 对于自承式拖链结构, 电缆被紧固至移动点和固定点。此时需要使用拖链供应商提供的合适的电缆支撑件。高加速度运行时, 电缆扎带的适用性非常有限, 应防止将多根电缆捆绑在一起, 电缆不应被固定或以任何方式捆绑在拖链的移动部件上。固定点和弯曲运动之间的间隙应足够宽。



图 7-2 自承式拖链与滑动式拖链

- 对于滑动拖链, 我们建议只需将电缆固定在移动点上。在固定点上需要设置一个小型的电缆保护区。(参考拖链供应商的装配说明书)
- 请确保电缆在所需的弯曲半径下沿中心区域运动。不要对电缆施加张力(不要拉的太紧), 否则拖链内部的摩擦会导致电缆护套磨损; 不要让电缆在拖链内过于松垮, 否则也容易导致电缆与拖链内壁的磨损, 或者与其他线缆发生缠连。

表 7-3 电缆沿拖链中心区域运动

| 正确示例                                                                                          | 错误示例                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>正确</p> |  <p>错误</p> |

- 如果电缆运行不顺畅, 可检查是否在运行中沿纵轴线方向发生了扭曲, 电缆应该会在某一个固定点慢慢旋转, 直至其运转自如。
- 鉴于电缆和拖链的绝对尺寸, 它们的长度变化特性差异相当大。在最初运行的几小时中, 电缆

就发生了自然拉长。对于拖链来说，需要经过许多个小时的运行才会发生这种现象。如此大的差异可以通过定期检查电缆的安装位置来解决。我们建议定期进行检查，在运行的第一年，每三个月进行一次，之后可在每次维护时进行。内容包括检查电缆是否在应有的弯曲半径内完全自由运动，必要时进行调整。

## 7.2 机床布线规范

### ➤ 电源（动力）接线规范

- 强电。
- 强弱电严格分离。
- 电源线根据功率大小选取合适的线径，附表为线缆直径、功率对照表：

表 7-4 线缆直径、功率对照表

| 电线、电缆规格<br>(mm <sup>2</sup> ) | 线缆截面<br>(mm <sup>2</sup> ) | 25℃铜线载流量<br>(A) | 单相 220 V 负载功率<br>(W) | 三相 380 V 负载<br>功率 (W) |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| 1.5                           | 1.38                       | 15              | 3300                 | 9476.8                |
| 2.5                           | 1.78                       | 25              | 5500                 | 13163.2               |
| 4                             | 2.25                       | 32              | 7040                 | 16848.8               |
| 6                             | 2.85                       | 45              | 9900                 | 23693.6               |
| 10                            | 7*1.35                     | 60              | 13200                | 31591.2               |
| 16                            | 7*1.7                      | 80              | 17600                | 42121.6               |
| 25                            | 7*2.14                     | 110             | 24200                | 57917.6               |

- 强电加短路保护器、滤波器等辅助器件。
- 弱电（以 DC 24 V 为例）
- 电源正负极接线颜色区分，例如：红色的线接正极，蓝色的线接负极。
- 干扰比较大的负载（如伺服、电磁阀）与控制器分开供电。

### ➤ 地线接线规范

- 地线采用标准黄绿双色线。
- 激光切割机床里有一些高频率的信号（PWM，脉冲，编码器，电容信号等），建议采用多点接地。

- 机床用镀锌接地螺钉，并用专门的接地线接地。接地的金属主体与主接地点之间的电阻不能大于  $0.1\ \Omega$ 。

➤ 信号（控制）接线规范

- 信号线接线颜色：如黑色。
- 信号线根据功率大小选用匹配的线材。
- 推荐使用 DC 24 V 电磁阀。电磁阀两端加吸收电路，即，在电磁阀两端并联一个续流二极管（注意方向、耐流值、耐压值），如下图所示：

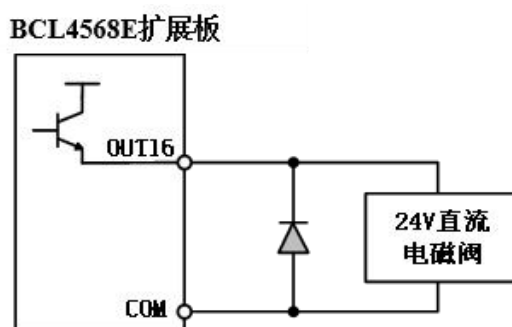


图 7-3 电磁阀两端并联续流二极管示意图

- 推荐数字量信号（PWM）屏蔽层采用双端接地，模拟量信号（DA）屏蔽层单端接地。单端接地能够避免屏蔽层上的低频电流噪声；双端接地有效的消除高频干扰，如果传输线缆很长，建议多点接地，保证屏蔽层等电位。
- 放大器连接的切割头到机床外壳阻值不大于  $1\ \Omega$ ，到电气柜接地点阻值不大于  $6\ \Omega$ 。

➤ 其他规范

- 每根线材标识、标记清晰准确。
- 线与线之间平行排列，不准交叉，线束、线管的布置要平直。
- 选用柏楚的配线时，根据布局空间选用适当型号的线材，不要堆积盘旋。
- 所有接线必须牢靠，不能松动，防止产生打火现象。
- 布线避免形成环路，防止天线效应。由信号源---传输线---负载组成的电流环路，相当于磁场天线。如下图所示，左边是错误的接法，右边是正确的接法。

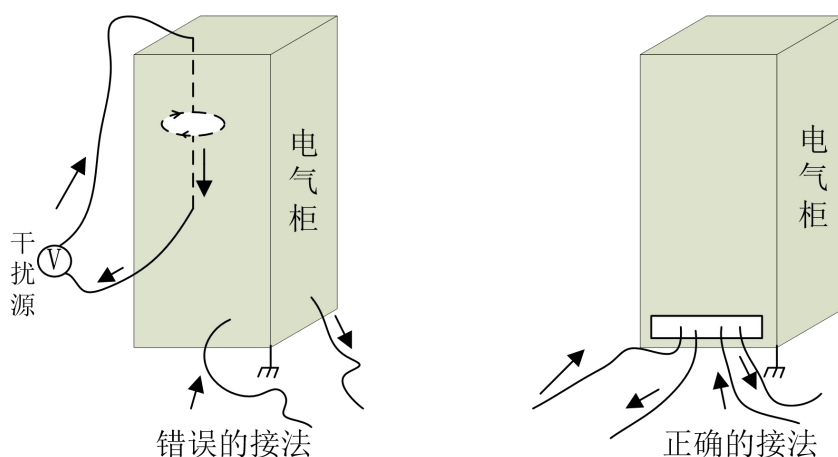


图 7-4 电气柜接线示意图

- 推荐接线采用星型连接，不推荐使用串行连接，如下图所示：

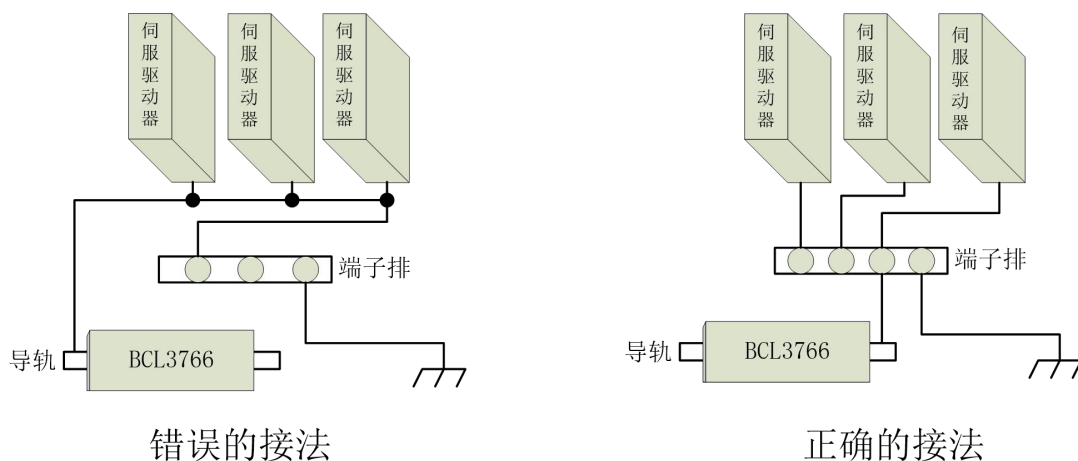


图 7-5 星形连接示意图

### 7.3 产品装配要求

---

 **警告：**

1. 请小心拿放，在接触控制卡电路或插/拔控制卡之前请戴上防静电手套或者接触有效接地金属物体进行人体放电，防止可能的静电损坏运动控制卡。
  2. 除 USB 接口外其余接口禁止带电插拔，带电插拔可能导致内部元器件烧毁。
  3. 请小心拿放，禁止外力压迫板卡，压迫板卡可能造成板卡弯曲，导致板卡功能受损。
-

## 第 8 章 常见问题排查

### 8.1 设备管理器扫描不到 PCIe 设备

如果设备管理器扫描不到任何 PCIe 设备，请按如下步骤排查：

**第 1 步** 检查 BMC228B 主站卡的指示灯状态是否正常，电源灯和系统状态灯的位置如下所示。

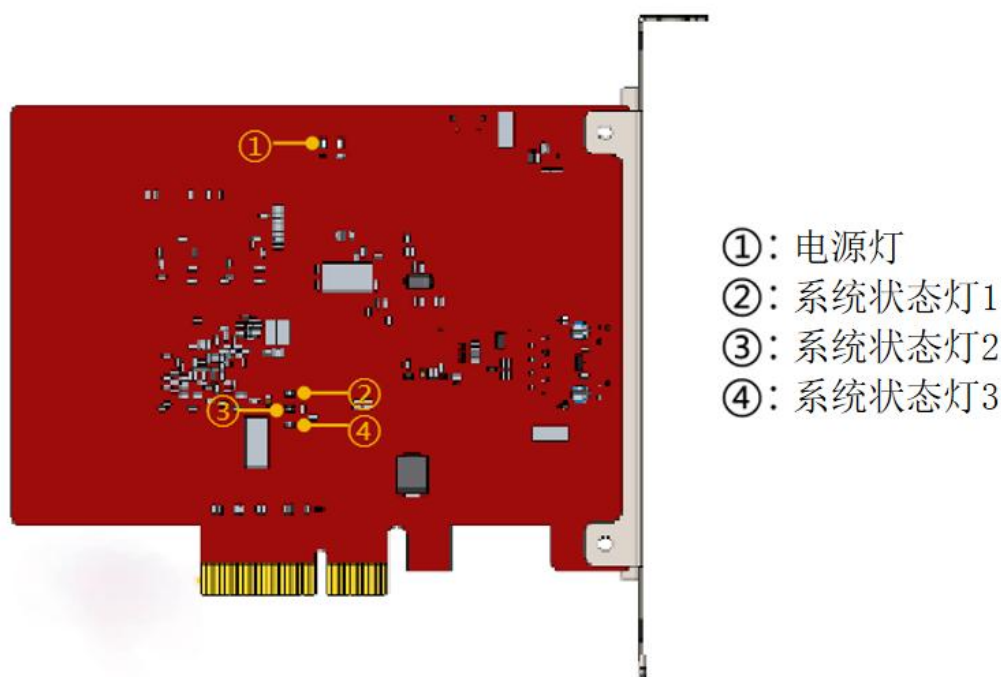


图 8-1 BMC228B 指示灯

- 未进入 OP 状态时，电源灯常亮，系统状态灯 1 和系统状态灯 2 同时以 1 Hz 频率闪烁，系统状态灯 3 常亮。
- 进入 OP 状态时，电源灯常亮，系统状态灯 1 和系统状态灯 2 以 1 Hz 频率交替闪烁，系统状态灯 3 常亮。

**第 2 步** 若 BMC228B 状态指示灯异常，请更换板卡后再尝试。

**第 3 步** 若 BMC228B 状态指示灯正常，请更换卡槽或主机再扫描。

**第 4 步** 若仍找不到 PCIe 设备，请与技术支持联系获取帮助。

## 8.2 设备管理器无法安装驱动

设备管理器有 PCIe 设备，但未识别成功 BMC228B 驱动，请按如下步骤排查：

**第 1 步** 请参考安装 BMC228B 驱动程序，再次手动安装驱动程序。

**第 2 步** 若驱动程序仍未安装，请更换卡槽或主机，然后重新安装驱动程序。

**第 3 步** 若驱动程序仍未安装，请与技术支持联系获得帮助。

## 8.3 总线扫描从站失败

在平台配置工具扫描从站失败，请按如下步骤排查：

**第 1 步** 检查 EtherCAT 总线伺服、从站是否上电。

**第 2 步** 检查网线是否安装牢靠。

**第 3 步** 请确认总线从站设备是否为柏楚系统支持设备。若是，请更换对应从站设备后重新扫描。若否，请联系技术支持处理。

**第 4 步** 若仍扫描从站失败，请与技术支持联系获得帮助。

## 8.4 总线网络报警

常见的总线网络报警现象及解决措施如下表所示。

表 8-1 总线网络报警解决措施汇总

| 现象                         | 原因                                               | 解决措施                                     |
|----------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 总线网络报警，网线未连接<br>0x9811002D | 从站设备未上电或网口接错                                     | 检查从站设备电源，检查网口接线                          |
| 检测到看门狗超时报警                 | TubePro 软件和 BMC228B 主站<br>卡通信超时                  | 如果自动解除可以忽略<br>如果加工运行过程中出现，记录操作步骤，反馈给技术支持 |
| 总线网络报警，网络不匹配<br>0x9811001E | 电脑 EtherCAT 网口和从站之间<br>网线松动或者从站电源失去连接            | 检查 EtherCAT 网口接线<br>整理布线，排查干扰            |
| 总线网络报警帧丢失<br>0x98110025    | EtherCAT 网络通信数据帧丢失                               | 检查从站供电                                   |
| 总线网络报警，从站不在 OP 状态          | 可能第 N 个从站异常，第 N-1 个<br>从站和第 N 个从站间网线松动或<br>者受到干扰 |                                          |
| 总线网络报警，网络超时<br>0x98110010  | EtherCAT 网络通信数据帧连续<br>丢失                         |                                          |



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

