

# 方菱数控激光切割控制系统

使用手册(V1.0)

型号：LX4410H

上海方菱计算机软件有限公司

ShangHai FangLing Computer Software Co., LTD.

2021-12



| 版本号     | 日期        | 修改内容     | 修订者 | 审核者 |
|---------|-----------|----------|-----|-----|
| Ver 1.0 | 2020/12/1 | 所有, 初始版本 | 任杰  | 卢旭升 |

## 使用注意事项

### 阅读手册

本说明书适用于上海方菱计算机软件有限公司生产的 LX4410H 型数控切割控制系统。  
使用前请认真阅读该使用说明书和当地安全条例。

注意：由于本产品的不断改进，本手册中涉及的技术参数以及硬件参数如有修改，恕不另行通知。如果您对本产品有其他疑问而本说明书未尽其详，请及时提出咨询，我们将很乐意回答您提出的问题、建议和批评。再次感谢贵公司的选择和您的信任。

注意：本产品的设计不适合现场维护，如有任何维护需求，请返回本司售后服务中心：

地址：上海市闵行区剑川路 953 弄 154 号飞马旅科创园 C 幢 103 室

销售：+86-21-34290970

售后：+86-21-34121295 传真：+86-21-34290970

E-mail: [support@flcnc.com](mailto:support@flcnc.com) [sales@flcnc.com](mailto:sales@flcnc.com) 网址: [www.flcnc.com](http://www.flcnc.com)

### 环境要求

- 本数控系统工作环境温度为 0℃至+50℃，相对湿度 5-95%无凝结。
- 工作电压为 DC +24V。
- 本控制器应当安装在具有屏蔽粉尘的控制台电气柜内。
- 本系统最好在远离高压高频等高电磁辐射的位置使用。

### 维护

- 手脚远离运动的机床，控制操作或手动操作可以通过前面板键盘进行。
- 操作机器时，禁止穿宽松的衣服及有线绳之类的服饰，以防被机器缠住。
- 该设备应该且只能由受过培训的人操作。
- 不是本公司授权的技术人员，严禁自行拆卸本数控系统。
- 使用时，切勿溅泼酸性、碱性、腐蚀性等物品到本控制系统上。

### 高压电

- 电击能伤人致死。必须按照使用说明书规定的安装步骤及要求进行安装。
- 电源接通时，不能接触电线及电缆。
- 该设备应该且只能由受过培训的人操作。

## 目录

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 阅读手册 .....                       | II         |
| 环境要求 .....                       | II         |
| 维护 .....                         | II         |
| 高压电 .....                        | II         |
| <b>目录 .....</b>                  | <b>III</b> |
| <b>第一章 LX4410H 型控制系统介绍 .....</b> | <b>1</b>   |
| 1.1 系统简介 .....                   | 1          |
| 1.2 系统特点 .....                   | 2          |
| 1.3 技术指标 .....                   | 3          |
| 1.4 系统接口 .....                   | 3          |
| <b>第二章 系统开机 .....</b>            | <b>5</b>   |
| 2.1 系统操作面板说明 .....               | 5          |
| 2.2 系统启运及主界面下按键操作 .....          | 6          |
| 2.3 系统主界面显示说明 .....              | 9          |
| 图 2.5 系统主界面 2.4 主界面功能索引 .....    | 11         |
| <b>第三章 切割功能 .....</b>            | <b>12</b>  |
| 3.1 切割操作索引 .....                 | 14         |
| 3.2 切割中调速 .....                  | 14         |
| 3.2.1 正常调速 .....                 | 14         |
| 3.3 前进 .....                     | 14         |
| 3.4 后退 .....                     | 15         |
| 3.5 偏移切割/切割返回/仅仅返回 .....         | 15         |
| 3.6 回参功能 .....                   | 16         |
| 3.7 选穿孔点 .....                   | 16         |
| 3.8 动态放大 .....                   | 17         |
| 3.9 退出切割 .....                   | 18         |
| <b>第四章 部件选项 .....</b>            | <b>19</b>  |
| 4.1 XY 镜像 .....                  | 19         |
| 4.2 代码编辑 .....                   | 19         |
| <b>第五章 手动移车 .....</b>            | <b>20</b>  |
| 5.1 点动功能 .....                   | 20         |
| 5.2 连动功能 .....                   | 20         |
| 5.3 定长移动功能 .....                 | 21         |
| 5.4 断点恢复 .....                   | 21         |
| <b>第六章 文件管理 .....</b>            | <b>23</b>  |
| 6.1 硬盘文件 .....                   | 23         |
| 6.2 优盘文件 .....                   | 24         |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 6.3 查找文件 .....        | 25        |
| 6.4 代码编辑 .....        | 25        |
| 6.5 删除文件 .....        | 26        |
| 6.6 新建文件 .....        | 26        |
| 6.7 编译代码 .....        | 26        |
| 6.8 文件夹管理 .....       | 27        |
| 6.8.1 工作文件夹选择.....    | 27        |
| 6.8.2 新建文件夹.....      | 28        |
| <b>第七章 参数设置 .....</b> | <b>29</b> |
| 7.1 常用参数 .....        | 29        |
| 7.2 激光参数 .....        | 30        |
| 7.2.1 PWM 调节.....     | 33        |
| 7.3 激光设备 .....        | 34        |
| 7.4 调高器.....          | 35        |
| 7.4.1 常用参数.....       | 35        |
| 7.4.2 系统参数.....       | 37        |
| 7.4.3 标定.....         | 40        |
| 7.4.4 诊断.....         | 42        |
| 7.4.5 附件功能.....       | 43        |
| 7.4.6 关于.....         | 44        |
| 7.5 系统参数 .....        | 45        |
| 7.6 导入导出 .....        | 47        |
| 7.7 保存参数 .....        | 50        |
| <b>第八章 诊断功能 .....</b> | <b>51</b> |
| 8.1 诊断界面索引 .....      | 51        |
| 8.2 输入诊断 .....        | 51        |
| 8.3 输出诊断 .....        | 51        |
| 8.4 键盘诊断 .....        | 53        |
| 8.5 更多诊断.....         | 54        |
| 8.5.1 CAN 诊断.....     | 54        |
| 8.5.2 扩展板诊断.....      | 55        |
| 8.5.3 系统自检.....       | 56        |
| 8.5.4 示波器.....        | 57        |
| 8.6 日期时间 .....        | 57        |
| 8.7 系统定义 .....        | 58        |
| 8.7.1 参数备份、还原.....    | 59        |
| 8.7.2 定义.....         | 60        |
| 8.7.2.1 输入口定义.....    | 60        |
| 8.7.2.2 输出口定义.....    | 61        |
| 8.7.2.3 电机 .....      | 62        |
| 8.7.2.4 选项 .....      | 63        |
| 8.7.2.5 选项 2 .....    | 64        |
| 8.7.2.6 站点配置.....     | 65        |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 8.7.2.7 硬件配置.....            | 66        |
| 8.7.2.8 管图库配置.....           | 69        |
| 8.7.3 加密.....                | 69        |
| 8.7.4 解密.....                | 70        |
| 8.7.5 语言切换.....              | 70        |
| 8.7.6 添加语言文件.....            | 70        |
| 8.7.7 清空文件.....              | 71        |
| 8.7.8 系统升级.....              | 71        |
| <b>第九章 图形管理 .....</b>        | <b>74</b> |
| 9.1 管切割尺寸 .....              | 74        |
| 9.2 各管切割图元 .....             | 76        |
| 9.2.1 右端割断.....              | 76        |
| 9.2.2 左端割断.....              | 76        |
| 9.2.3 右端头.....               | 77        |
| 9.2.4 左端头.....               | 79        |
| 9.2.5 母管开孔.....              | 79        |
| 9.2.6 方孔.....                | 79        |
| 9.2.7 弯管.....                | 80        |
| 9.2.8 腰圆孔.....               | 81        |
| 9.2.9 母管-双支管.....            | 82        |
| 9.2.10 支管-双支管.....           | 83        |
| <b>第十章 代码说明 .....</b>        | <b>85</b> |
| 10.1 编程符号及说明 .....           | 85        |
| 10.2 坐标系统 .....              | 85        |
| 10.3 G 代码说明.....             | 85        |
| 10.4 M 代码说明.....             | 91        |
| <b>第十一章 接口说明.....</b>        | <b>92</b> |
| 11.1 输入接口 .....              | 94        |
| 11.1.1 输入接线说明.....           | 95        |
| 11.2 输出接口 .....              | 96        |
| 11.2.1 输出接线说明.....           | 97        |
| 11.3 电机接口 .....              | 98        |
| 11.3.1 电机接口典型接线图.....        | 99        |
| 11.3.1.1 松下伺服驱动器接法.....      | 99        |
| 11.3.1.2 安川伺服驱动器接法.....      | 100       |
| 11.3.1.3 台达 A 系列伺服驱动器接法..... | 101       |
| 11.3.2 扩展轴卡电机接口接线图.....      | 102       |
| 11.4 RS232 串口 (CN5) 接口 ..... | 104       |
| 11.5 CAN 总线接口 .....          | 104       |
| 11.6 PWM 输出端口、模拟量输入端口 .....  | 105       |
| 11.7 网络通信口 (CN11) .....      | 105       |
| 11.8 电源口 (POWER IN) 说明 ..... | 105       |

|   |            |
|---|------------|
| <b>第十二章 BIOS 使用</b> .....               | <b>107</b> |
| 12.1 系统升级 .....                         | 108        |
| 12.2 系统备份 .....                         | 108        |
| 12.3 系统还原 .....                         | 108        |
| 12.4 启动系统 .....                         | 108        |
| 12.5 BIOS 升级 .....                      | 108        |
| <b>第十三章 安装调试</b> .....                  | <b>109</b> |
| 13.1 横/纵向脉冲数设置 .....                    | 109        |
| 13.2 连接 iHC100/iHC100B 调高器 .....        | 110        |
| 13.2.1 参数设置 .....                       | 110        |
| 13.2.2 连接状态 .....                       | 113        |
| 13.3 连接 F1522 遥控器 .....                 | 113        |
| 13.4 连接飞博激光器 .....                      | 114        |
| 13.5 切割工作过程 .....                       | 117        |
| <b>附录 1 G、M 代码快速查阅</b> .....            | <b>120</b> |
| <b>附录 2 LX4410H 系列数控系统 IO 时序图</b> ..... | <b>121</b> |
| A2.1 激光直接穿孔工艺时序图 .....                  | 121        |
| A2.2 激光三级穿孔工艺时序图 .....                  | 122        |
| <b>附录 3 LX4410H 系列系统安装尺寸说明</b> .....    | <b>123</b> |
| <b>附录 4 常见问题</b> .....                  | <b>125</b> |
| A4.1 电机芯片检测 .....                       | 128        |
| A4.2 输入口检测 .....                        | 128        |
| A4.3 硬限位报警问题 .....                      | 129        |
| A4.4 急停报警问题 .....                       | 130        |
| A4.5 输入输出问题 .....                       | 130        |

## 第一章 LX4410H 型控制系统介绍

### 1.1 系统简介

LX4410H 型数控系统是在本公司吸收国内外诸多数控系统的优点开发出的一款功能更加强、操作更加简便、性价比更优的管切割控制器。该产品采用多轴数字化位置控制方式，适用于激光管切割机床。

该控制系统轻巧便携，操作简单，容易上手，全部操作具有菜单或图形提示，傻瓜化操作。全部按键开关人性化设计，舒服便捷。

LX4410H 型控制器采用高性能 ARM 芯片和超大规模可编程器件 FPGA，运行多任务实时操作系统，采用软件插补和硬件插补相结合的方式，使得高速运行时更加平稳、可靠，反应迅速。

数控系统样式如下：



图 1.1 LX4410H 正面

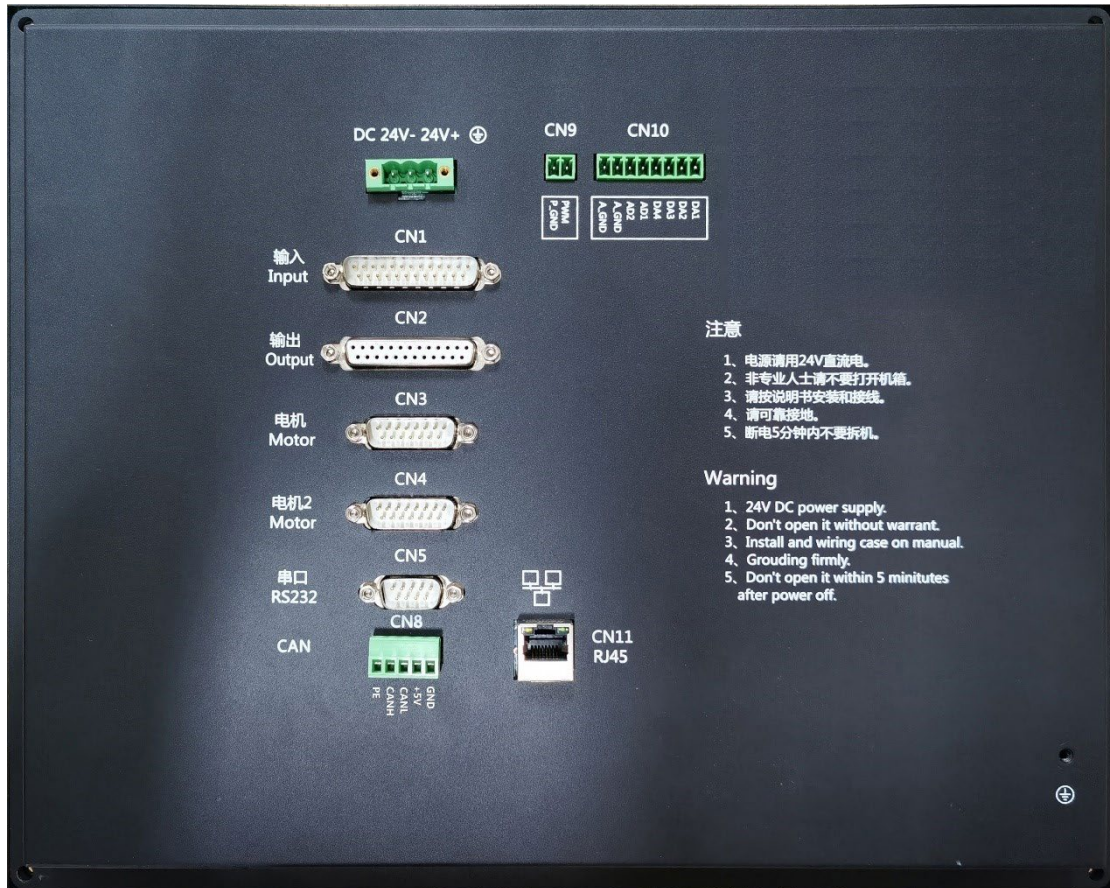


图 1.2 LX4410H 背面

## 1.2 系统特点

- 系统支持管切割。支持上料、定料。
- 中、英、西班牙、葡萄牙、法、俄、丹麦、韩语、日语等**语言菜单**，语言一键式切换。除中英文外，需客户提供语言翻译文件，可支持大部分语言（泰语除外）。
- 常用的管材切割类型，可对切割工艺的参数进行修改。
- 支持 EIA 代码（G 代码），支持后缀 TXT、CNC、NC、MPG、B3 等 G 代码。
- 支持 ESSI 码常用指令。
- 支持激光三级穿孔工艺以及焦点调节。
- 集成总线调高器控制，可通过系统修改调高器参数、监控调高器状态，操作便捷、简化接线。
- 紧凑式键盘设计，但功能不简单，使手工输入文件更全面。
- 可自定义全部输入输出端口的类型（常开或常闭）和编号。
- 可自诊断系统所有 IO 状态和按键状态，方便检查和排除故障。
- 前置 U 盘接口，方便程序传输。
- 系统升级采用 U 盘升级方式，方便实用，**提供终生升级服务**。
- 支持系统备份和系统还原功能，系统还原即可仅还原操作系统，也可还原到出厂状态。
- 整个系统**所有功能和工艺均可在线升级**，免去售后之忧。

- 可单个或全部导入导出加工文件。
- 参数备份和参数还原。
- 各类加工参数齐全，可满足不同工艺需求。
- 运动中可实时加速、减速。
- 手工选择起始行或选择穿孔点。
- FPGA 高速、高精度插补控制，高速运行，运行平稳，低噪音。
- 任意设定起始速度、升降速时间。
- 具有断电、断点保护记忆功能。
- “偏移切割”功能可避免因排料计算错误而造成的管材浪费。
- 可设置不同的管理权限和相应的密码，维护设备厂家的权益。
- 支持 CAN 接口的遥控器。
- 支持激光对点功能。

### 1.3 技术指标

- 1) 控制轴数：4 轴，X(管径轴)、Y(管长轴)、W(卡盘轴)、F(焦点轴)。
- 2) 控制精度：±0.001mm。
- 3) 坐标范围：± 99999.99mm。
- 4) 最大脉冲频率：1MHz；最高运行速度：30 米/分钟。
- 5) 最大程序行数：8 万行。
- 6) 最大单个程序：4M。
- 7) 时间类分辨率：2ms。
- 8) 系统工作电源：DC +24V 直流电源输入，功率大于 80W。
- 9) 系统工作环境：温度-10℃至+60℃；相对湿度 0-95%无凝结。

### 1.4 系统接口

- a) DB15 芯公头电机驱动接口，支持三个轴。
- b) DB25 芯母头 16 路光电隔离输出，最大倒灌电流 300mA。
- c) DB25 芯公头 16 路光电隔离输入，最大输入电流 300mA。
- d) 前面板内置 USB 接口，方便用户传输切割代码。
- e) 扩展 IO 输入输出端口；PWM 输出端口；模拟量输入输出端口。
- f) 可选标准 DB9 芯公头串口 RS232 接口。串口用于连接扩展轴卡。
- g) 自带标准 CAN 总线五芯接口。

### h) 1.5 硬件配置

1. 显示器：10.4 寸 800 × 600 高分辨 1600 万色彩色高亮度液晶屏。
2. 内存：64M SD RAM。
3. 用户程序空间：256M。
4. 主频：400MHZ 系统主频。
5. USB：USB1.1 接口前置,至少支持 16GB 优盘。

6. 键盘：PCB 贴膜键盘。
7. 机箱：全钢结构完全屏蔽，真正能够做到防电磁辐射、抗干扰、防静电。

## 第二章 系统开机


### 2.1 系统操作面板说明



图 2.1 LX4410H 操作界面

按键说明：

- 【F1】 - 【F8】：功能键，在不同界面下，有相应功能提示。
- 【跟随】：按下此键，将控制调高器进行高度跟随，割枪下降到切割高度。
- 【吹气】：打开或关闭吹气。操作时，主界面上对应指示灯显示绿灯（打开）或红灯（关闭）。
- 【标定】：对调高器的操作，点击【标定】可直接进入调高器的标定界面设置调高器的参数。
- 【光闸】：打开或关闭光闸。
- 【点射】：打开或关闭激光发生。
- 【总关】：关闭前述所有打开的输出口。包括【跟随】、【吹气】、【标定】、【光闸】、【点射】等输出口。
- 【PgUp】：在代码界面是向上翻页键，在其它界面下是割枪上升键。
- 【PgDn】：在代码界面是向下翻页键，在其它界面下是割枪下降键。
- 【HOME】：在代码界面是跳到代码行首键，在其它界面下是旋转轴速度增加键。
- 【END】：在代码界面是跳到代码行尾键，在其它界面下是旋转轴速度减少键。
- 【▲】……【▼】：上下左右四个方向键。主界面上可控制 X、Y 轴运动。
- 【R】：主界面上，红色 shift 键和数字 5 键同时按。
- 【T】：主界面上，红色 shift 键和数字 1 键同时按。

【】方向键中间的手型按键，为 ALT 键，与【F】键类似，可切换点动、连动和定长。

【▶】：START 键，开始启动切割。也有称为【开始】【启动】【F9】键。

【||】：STOP 键，暂停切割。有时称为【停止】或【F10】键。

【G】、【X】、【Y】、【F】、【M】：为常用字母键。同时有复用功能，可当做特殊功能键使用，在主界面下，屏幕上参数项前面的字母为快捷键提示，可进行快捷操作。

【1】-【9】：数字键。

【↑】：紫色 shift 键，同时按此键和数字键，相当于数字键上紫色字母。比如同时按此键和【7】，相当于字符 A。

【↑】：红色 shift 键，同时按此键和数字键，相当于数字键上红色字母。比如同时按此键和【7】，相当于字符 N。

【ESC】：取消键，也称为退出键。

【Space】：空格键。

【Del】：删除键。

【Enter】：确认键。

## 2.2 系统启运及主界面下按键操作

刚上电时，系统首先会进入 BIOS 启动界面：

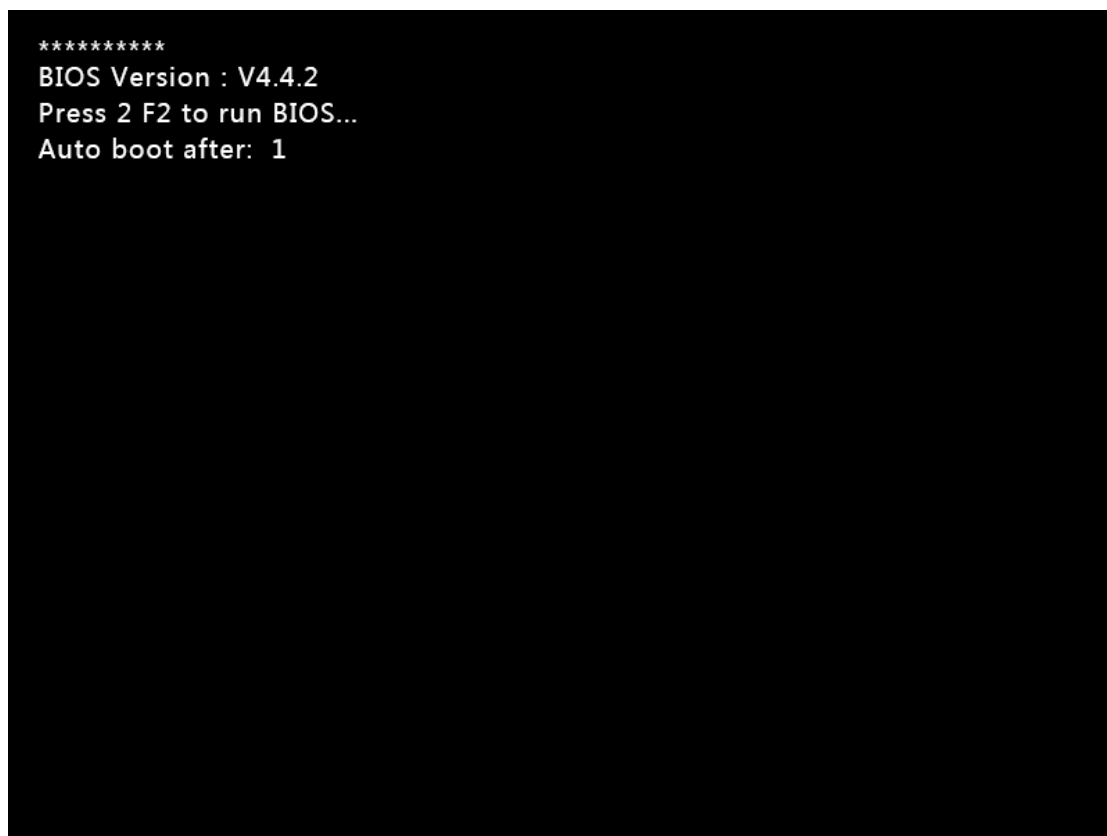


图 2.2 系统自检界面

在启动界面进行倒计时中，如果按下 F2 键，则系统进入到 BIOS（BIOS 操作请参考“第十二章 BIOS 使用”），如果按其它任意键，则跳过倒计时进入到切割软件，如果没有键按下，则倒计时到 0 后，系统自动进入切割软件。

如果有开机画面，系统会进入到欢迎界面，如图 2.3 所示，此开机画面，用户可替换成自己的图片。此时按任意键，则系统会自动进入主界面，如图 2.4 所示。



图 2.3 欢迎界面

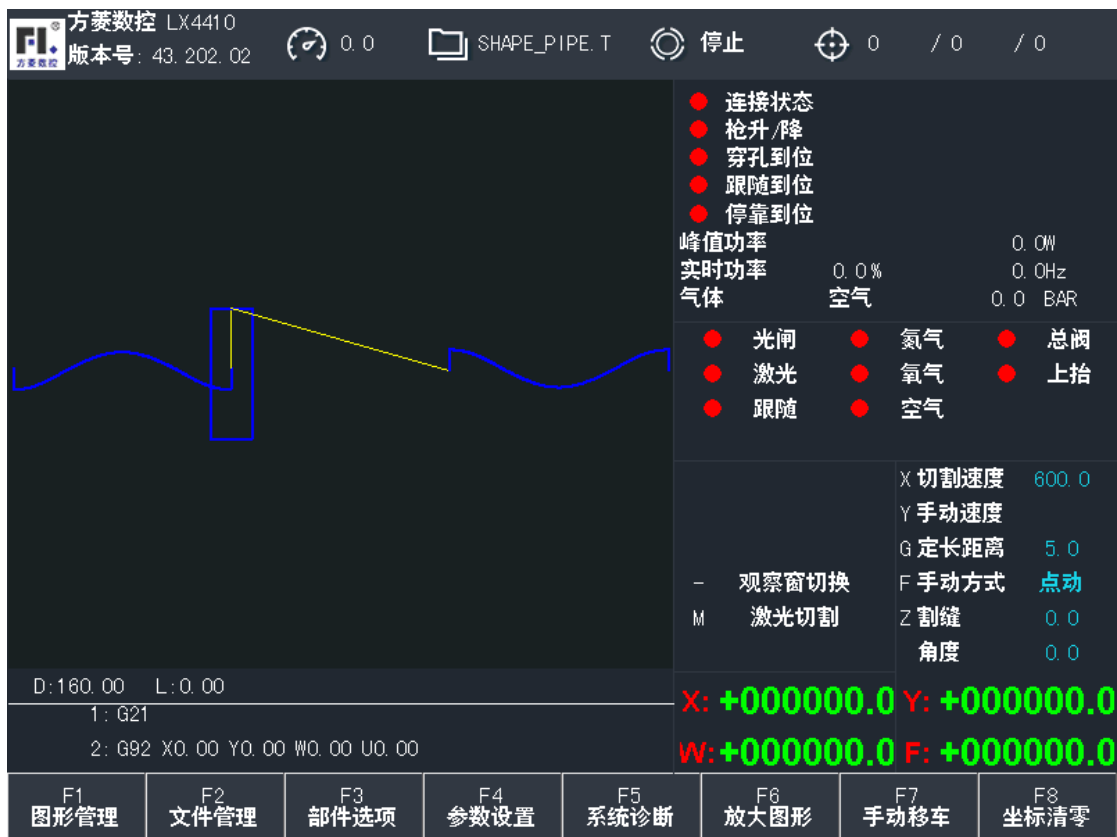


图 2.4 系统主界面

在主界面下，按【F1】-【F8】分别对应以下功能：

- 【F1】：图形管理。这个版本仅支持切管的功能。
- 【F2】：文件管理，进入可选择硬盘文件、优盘文件、查找文件、编辑文件、删除文件、复至优盘（复制到优盘）、预览图形等操作。
- 【F3】：部件选项，对加工零件进代码编辑、图形还原等操作。
- 【F4】：参数设置，所有参数可在此设置。
- 【F5】：输入输出诊断、键盘诊断、更多、日期时间设置、系统自定义。
- 【F6】：放大图形，全屏放大图形。
- 【F7】：手动移车，点动、连动、定长移动。此界面可进行断点恢复以及回参操作。
- 【F8】：坐标清零，在机床开始切割前或切割完成后，可对坐标清零。
- 【X】：设置切割速度。
- 【Y】：设置各个轴的手动速度。
- 【G】：设置定长移车时的移动距离。说明：按下【G】确认修改定长的距离后，手动移车方式自动切换为定长方式。
- 【F】：设置手动移车方式，可点动、连动和定长。
- 【M】：切换切割模式，可以有演示模式、激光切割两种模式。
- 【-】：减号键，观察窗切换。每按一次，可以切换一个观察窗口。观察窗可以在系统状态、调高器状态、激光器状态三个窗口之间循环切换。

【SPACE】：进入切割界面。

### 2.3 系统主界面显示说明

主界面下显示的内容，说明如下：

- ① 显示当前加工工件的切割轨迹，
- ② 显示当前正在加工的 G 代码，显示当前行和下一行。
- ③ 显示当前加工的速度。
- ④ 显示本控制器型号和程序版本。
- ⑤ 显示切割文件名。
- ⑥ 显示切割运行的状态。可以是运行、手动、暂停、停止等状态。
- ⑦ 显示穿孔点信息：穿孔号、行号。
- ⑧ 观察窗区域。显示状态信号。信号灯为绿色“●”灯，表示该信号有效或发生；红色“●”灯，表示该信号无效或未发生。外部输入的信号有变化时，在此区域对应的指示灯会发生相应的变化，用以观察外部输入信号的状态。
- ⑨ 观察窗区域。显示一些常用项目的数值，显示实时数据，方便查看运行数据。
- ⑩ 观察窗区域。显示 IO 状态。信号灯为绿色“●”灯，表示该信号有效或发生；红色“●”灯，表示该信号无效或未发生。比如，当按一下【跟随】按键，屏幕上跟随指示灯变绿色，对调高器发出跟随指令，再次按下【跟随】键，指示灯变红色，中止跟随动作。
- ⑪ 切割模式切换。可根据该区域内的快捷键操作切换。
- ⑫ 坐标显示区域。
- ⑬ 参数显示区域。操作项目前面有快捷键提示。显示一些常用的参数，按快捷键可以快速修改参数。
- ⑭ 显示【F1】……【F8】功能键名称。在不同的操作界面下，显示不同的功能名称。


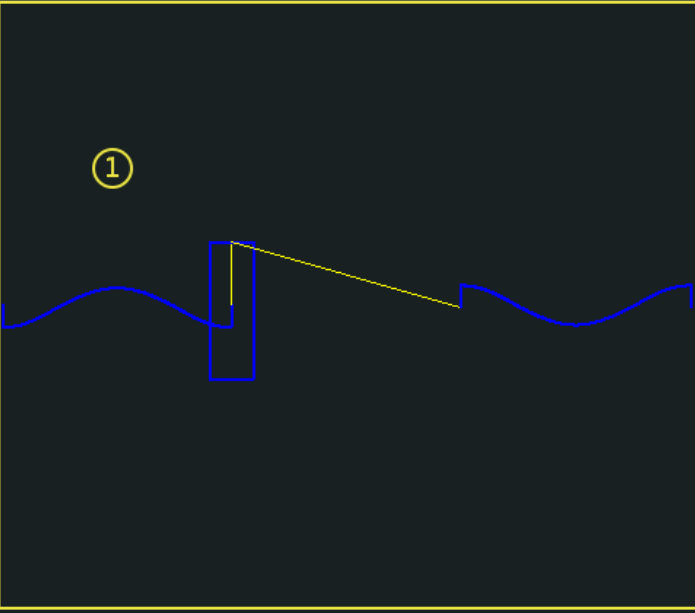
|   |            |            |                |   |             |            |            |
|---|------------|------------|----------------|---|-------------|------------|------------|
|  万菱数控 LX4410 ④<br>版本号: 43.202.02 |            | 0.0 ③      | SHAPE_PIPE.T ⑤ | 停止 ⑥  | 0 / 0 / 0 ⑦ |            |            |
|  ①                               |            |            |                | ● 连接状态 ⑧<br>● 枪升/降<br>● 穿孔到位<br>● 跟随到位<br>● 停靠到位                          |             |            |            |
|   |            |            |                | 峰值功率 0.0W ⑨<br>实时功率 0.0% 0.0Hz<br>气体 空气 0.0 BAR                           |             |            |            |
| D:160.00 L:0.00<br>1: G21<br>2: G92 X0.00 Y0.00 W0.00 U0.00 ②   |            |            |                | ● 光闸 ● 氮气 ● 总阀<br>● 激光 ● 氧气 ● 上抬<br>● 跟随 ● 空气 ⑩                           |             |            |            |
|   |            |            |                | X 切割速度 600.0<br>Y 手动速度 ⑬<br>G 定长距离 5.0<br>F 手动方式 点动<br>Z 割缝 0.0<br>角度 0.0 |             |            |            |
|   |            |            |                | X: +000000.0 Y: +000000.0<br>W: +000000.0 F: +000000.0 ⑫                  |             |            |            |
| F1<br>图形管理  | F2<br>文件管理 | F3<br>部件选项 | F4<br>参数设置 ⑭   | F5<br>系统诊断  | F6<br>放大图形  | F7<br>手动移车 | F8<br>坐标清零 |

图 2.5 系统主界面 2.4 主界面功能索引

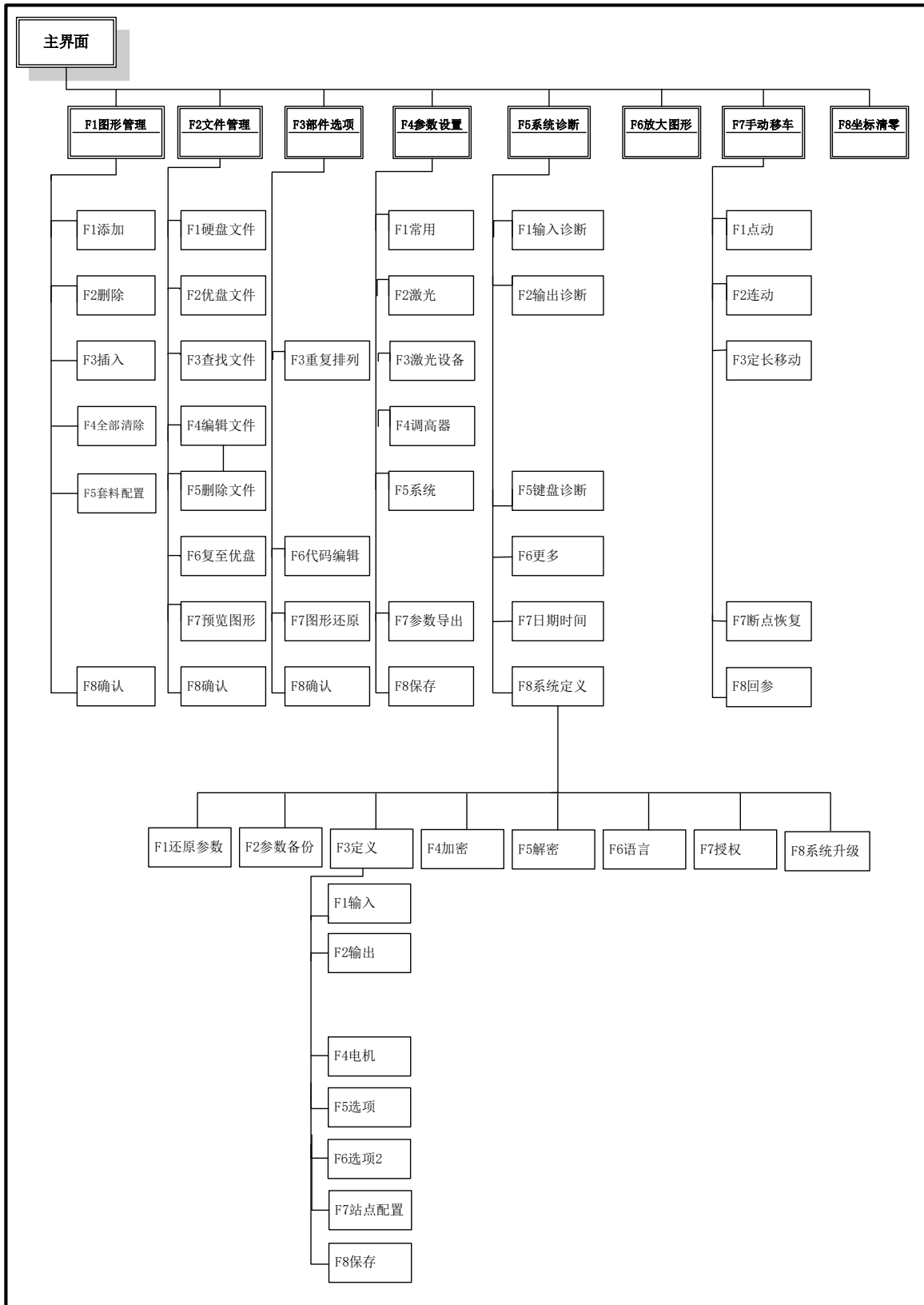


图 2.6 主界面功能索引

## 第三章 切割功能

在主界面下，按 Space 键进入切割界面，如图 3.1 所示是切割功能界面。

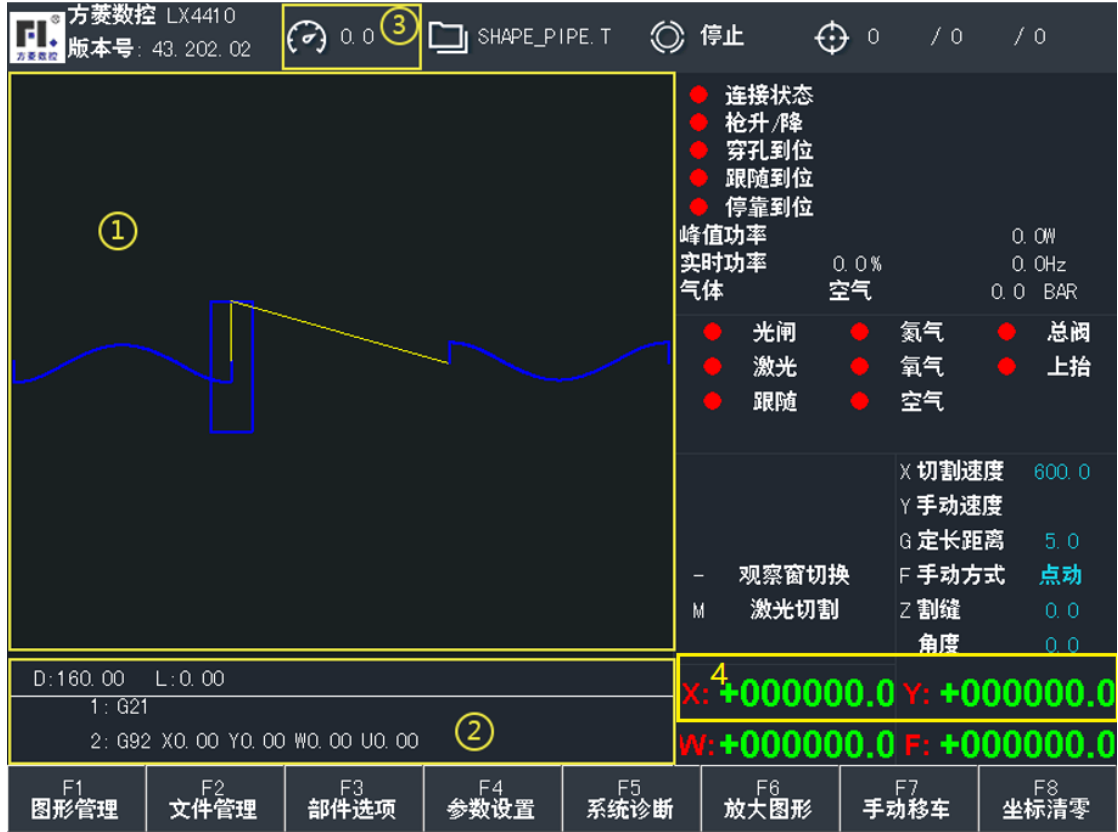


图 3.1 主界面

- ① 显示当前加工工件的切割轨迹
- ② 显示当前正在加工的 G 代码，显示当前行和下一行，切割运行过程中不显示，暂停后才有显示。
- ③ 显示当前加工的速度。
- ④ X: 表示的是当前割枪所处的 X 绝对坐标。 Y: 表示的是当前割枪所处的 Y 绝对坐标。  
W: 表示的是当前卡盘的旋转角度。 F:表示的是焦点坐标。

进入切割界面如下：

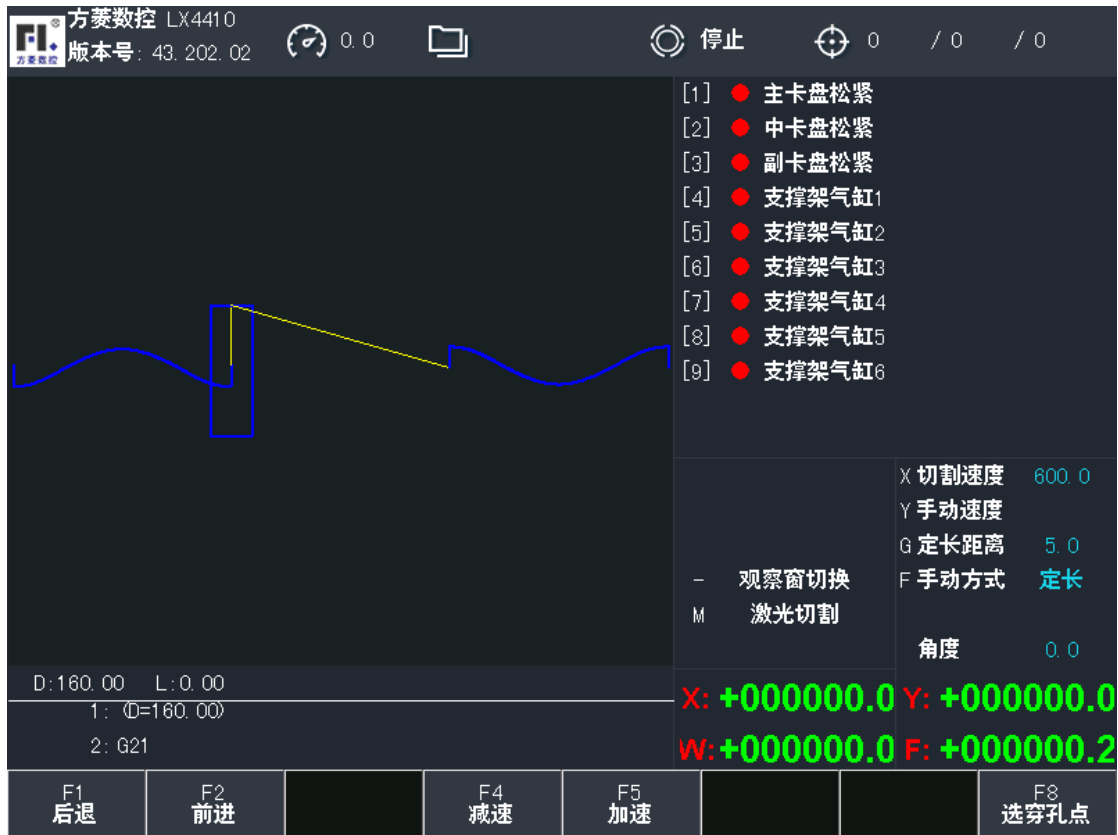


图 3.2 切割界面

- 按【X】键：修改当前切割速度。
- 按【Y】键：修改各轴的手动速度。
- 按【F】键：改变当前手动方式。可在连动、点动、定长之间循环切换。
- 按【G】键：设置定长移动时的移动距离。
- 按【Z】键：在开始切割前或切割结束后，按【Z】可设置割缝值。
- START 键：启动切割。
- STOP 键：停止，可以暂停系统中正在进行的一切动作。
- 【F1 后退】：割枪沿轨迹原路返回（此时 I/O 口关闭），后退时遇到穿孔点会暂停。
- 【F2 前进】：割枪沿切割轨迹前进（此时 I/O 口关闭）。
- 【F4 减速】：减小切割速度，每按一下速度减少 3%。手动移车时减小手动移车速度。
- 【F5 加速】：增加切割速度，每按一下速度增加 3%。手动移车时增加手动移车速度。
- 【F8 选穿孔点】：系统暂停时为选穿孔点，运行启动后为动态放大。
- 上、下、左、右 4 个方向键：透枪时按手动方式移动割枪。

### 3.1 切割操作索引



图 3.3 切割操作索引

### 3.2 切割中调速

#### 3.2.1 正常调速

在自动运行过程中或在系统暂停时，在切割界面系统可以进行调速。

进入切割界面后，在操作面板上按下【F5】，每按一下在当前速度的基础上速度增加 3%。一直按着【F5】不松开，则速度会连续增加到最大切割速度为止。

在操作面板上按下【F4】，每按一下速度会在当前基础减少 3%。一直按着【F4】不松开，则速度会连续减少到最大切割速度的 0.5%。

### 3.3 前进

在切割界面中按下【F2】键，系统开始空走，此过程不控制激光开启、穿孔等任何 IO 开关过程，沿着切割路径移动割枪。再次按下【F2】键，系统停止运行。

此功能的作用是在切割前查看切割路径或代码正确与否或加工过程中需要透枪时也可使用。若想停止空走，按下【停止】键即可。

前进/后退速度是和切割速度分开设置的，在常用参数中的“前进/后退速度”为空程移车速度。

### 3.4 后退

加工过程中，若因未割透等原因需要沿原轨迹返回时，可按以下过程进行：

- 先按下“停止”键，使切割机处于暂停状态。
- 在切割界面中按下【F1】键，切割机沿原轨迹返回，当割枪后退到需要回退的位置时，按下【停止】键，若后退过多，此时按【F2】可空行前进，再前进到需要的位置。

**注意：**空走和后退的功能可反复进行，直到割枪处于理想的位置。

- 在后退过程中，再次按下【F1】键，系统停止运行。

当割枪处于理想的位置后，再次按下“启动”键，如果当前切割代码行是 G01 或 G02 或 G03，系统会在执行这些程序前先进行自动穿孔（也就是激光穿孔），然后继续运行当前程序，如果当前行不是 G01 或 G02 或 G03，则系统直接执行当前行程序。后退速度和前进速度是同一个速度，是和切割速度分开设置的。在常用参数中的“前进/后退速度”设置。

### 3.5 偏移切割/切割返回/仅仅返回

当割枪处于当前加工工件的实际路径以外位置时，例如切割中手动移枪到别的地方，再次按下启动键后，会出现图 3.4 提示：

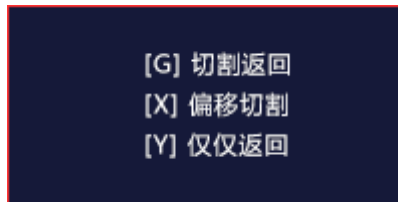


图 3.4 偏移

出现这种提示的情况：

在加工暂停时，由于机械故障或其它原因，需要把割枪移动偏离实际加工工件的轨迹时，也会出现以上提示。

- **切割返回：**如果按下【G】，则系统认为当前点是暂停点，再次启动切割时会直接从偏移点开始切割。
- **偏移切割：**如果按下【X】，则系统直接从偏移点开始继续切割。
- **仅仅返回：**如果按下【Y】，则系统仅仅快速返回到偏移之前的暂停点，然后暂停下来。当切割过程中，发现割枪有故障或别的问题，需要把割枪移出切割区域进行检修，当检修完成后需要返回到暂停点时可以按下此键。返回暂停点后再次按下“启动”键，系统自动开始沿最初的轨迹继续切割。



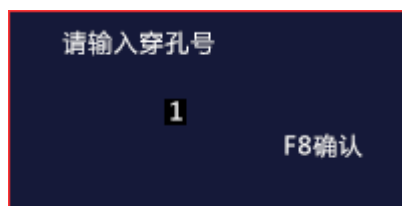


图 3.7 穿孔提示

此时可手工输入穿孔点的位置。也可按 ESC 退出，不用手工输入穿孔点位置，然后按左右箭头键选择穿孔点。

### 3.8 动态放大

加工开始后，切割界面的【F8】会变成“动态放大”，此时按下 F8 键，加工图形会全屏放大，并且可动态跟踪。



图 3.8 切割界面功能键

- 连续按 F8 键，系统会逐级放大图形。
- 按 ESC 键，退出放大显示，回到正常切割界面。

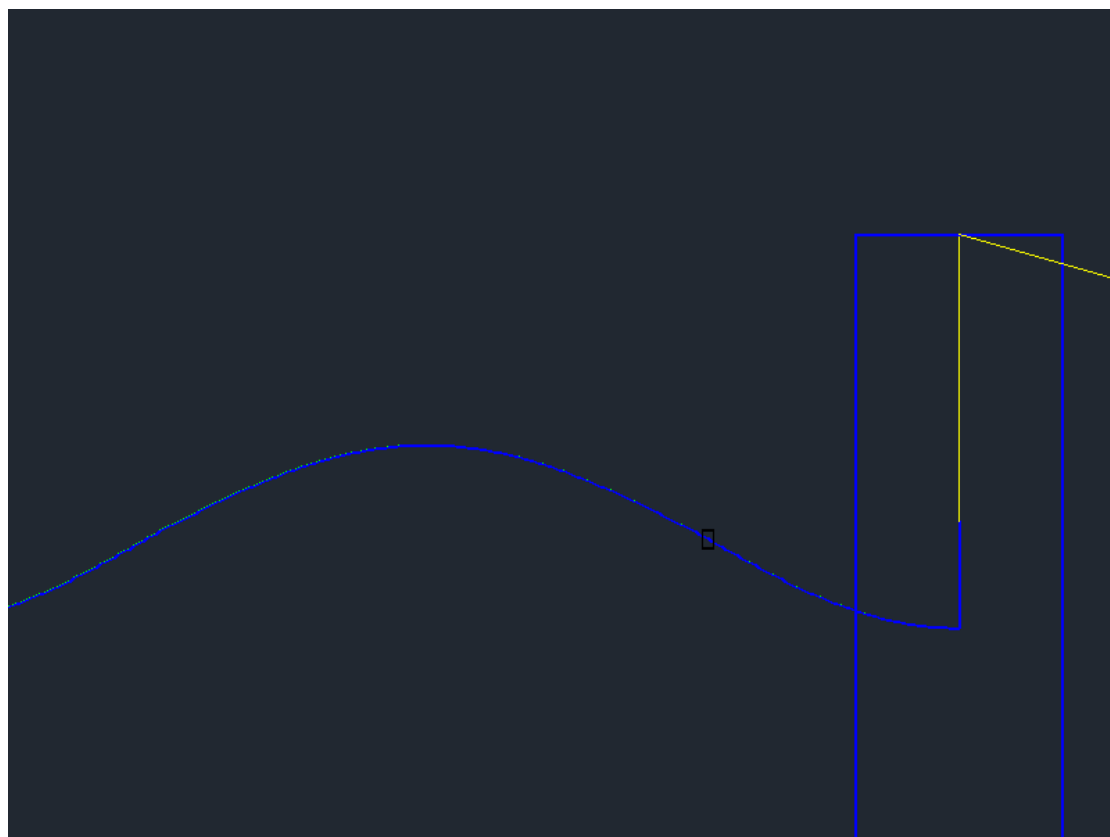


图 3.9 动态放大时界面

### 3.9 退出切割

当切割未完成时，切割机处于暂停状态时，如果在切割界面下按下【Esc】键，则系统会提示是否退出切割。如果此时按【Enter】则退出切割；如果按【Esc】键则不退出切割，再次进入到切割界面后能在原来的位置处继续切割。



图 3.10 退出切割提示

## 第四章 部件选项

在主界面可以看到有“F3 部件选项”可以使用。按【F3】进入部件选项菜单。

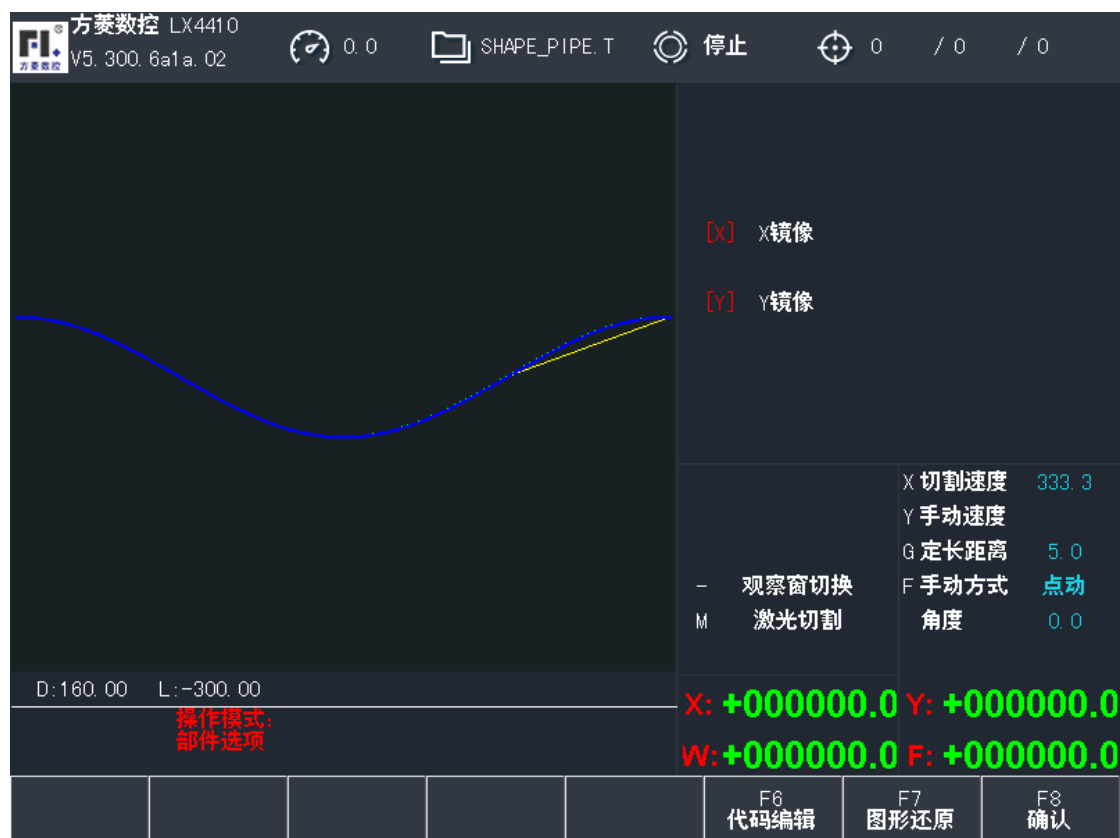


图 4.1 部件选项界面

### 4.1 XY 镜像

- 按【X】进行沿横轴（X 轴）的镜像，即上下镜像。
- 按【Y】进行沿纵轴（Y 轴）的镜像，即左右镜像。

### 4.2 代码编辑

按【F7】进入代码编辑界面。详情见第六章文件管理 6.4。

## 第五章 手动移车

在主界面下时，按【F7】进入手动移车功能，如下图所示是手动操作界面。

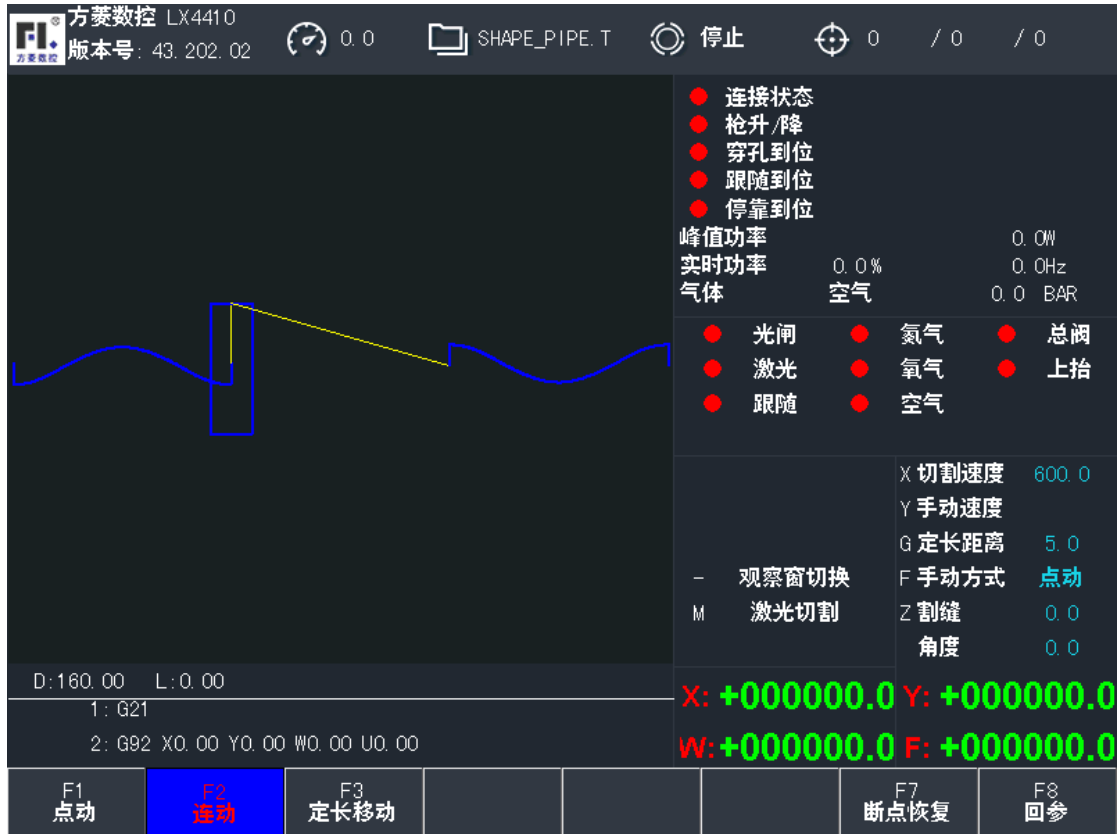


图 5.1 手动界面

手动状态时的速度由常用参数中的手动移车速度参数控制。手动移动时，可按【HOME】加速、【END】键减速，或在手动界面下按下数字键，则系统速度会自动调整到数字键对应的百分比，例如按下数字【3】，则速度自动调整到最大切割速度的 30%；按下数字【8】，则速度自动调整到最大切割速度的 80%。

### 5.1 点动功能

初次进入手动界面时，系统默认是点动，或按【F1】选择点动功能。此时，按任一方向键并保持按住状态，系统会朝着该方向移车，松开方向键，系统停止移动。

### 5.2 连动功能

在手动界面按【F2】进入连动功能。此时，按下任一方向键并松开，系统会朝该方向移动，再次按下任一方向键或停止键，系统停止移动。

点动与连动的区别：点动时，要想机床一直移动，则方向键必须一直按着；而联动时，只要按一下方向键，不需要保持一直按着，机床就可以连续运动。

### 5.3 定长移动功能

在手动界面按【F3】进入定长移动。系统提示输入定长距离。



图 5.2 输入定长距离

输入定长距离后按 **ENTER**。此时，按下任一方向键并松开，系统会朝该方向移动定长距离后自动停止，在移动过程中若按下任一方向键或停止键，系统也会停止移动。

### 5.4 断点恢复

为了保证断点恢复功能的正常使用，需要满足以下的条件：

1. 系统处于暂停状态时，系统自动把当前暂停点当作断点记忆下来。
2. 系统处于切割运行中，在发生断电情况下，系统会把断电时的位置做为断点记忆下来。

当需要从断点处继续加工时，系统上电后，不要移动割枪的位置，在主界面按【F7】进入手动移车功能，然后再按【F7】进行断点恢复。恢复后，如果割枪没有被移动过，刚好处于断电前的位置，此时按 **START** 键，系统会直接从断点处开始加工。

一般情况下，断电恢复后，会发现断电位置有偏差，此时可以手工移动割枪到实际的断点处，使用偏移切割功能使割枪偏移到正确的切割路径上。例如通过后退或前进，把割枪移动到前面或后面的加工段或拐角处，发现位置偏差后，手动移动割枪到正确的轨迹上，然后按启动键，通过选择【X】偏移切割即可。

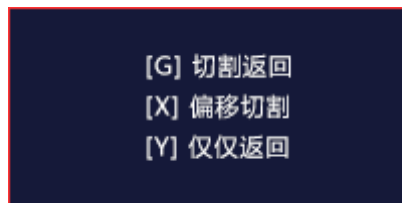


图 5.3 偏移

- 【G】则系统返回到的暂停点后，然后继续切割下去。
- 【X】系统以当前点为开始加工的点。即偏移切割。
- 【Y】系统从当前点快速移动偏移之前的点，然后暂停。

## 第六章 文件管理

本系统支持以 txt、cnc、nc、B3、MPG 等为后缀的文件为切割代码，单个 G 代码文件最大为 4M，最大行数为 80000 行。可以对内部文件进行编辑、编译、删除、导出，也可对外部 U 盘文件进行导入操作。

**注意：**

1、本机硬盘内的总文件数量要小于 5000 个，硬盘单个文件夹内文件数量不能超过 1000 个。

2、优盘内文件路径总长度不能超过 133 个字节，一个汉字按两个字节算，字母以及字符按一个字节算。

3、本机硬盘文件夹名字为 13 个字节。一个字母或者字符按一个字节算。

4、单个文件名字最大是 64 个字节，

在主界面下按下【F2】进入文件管理界面，如下图所示是文件管理界面。

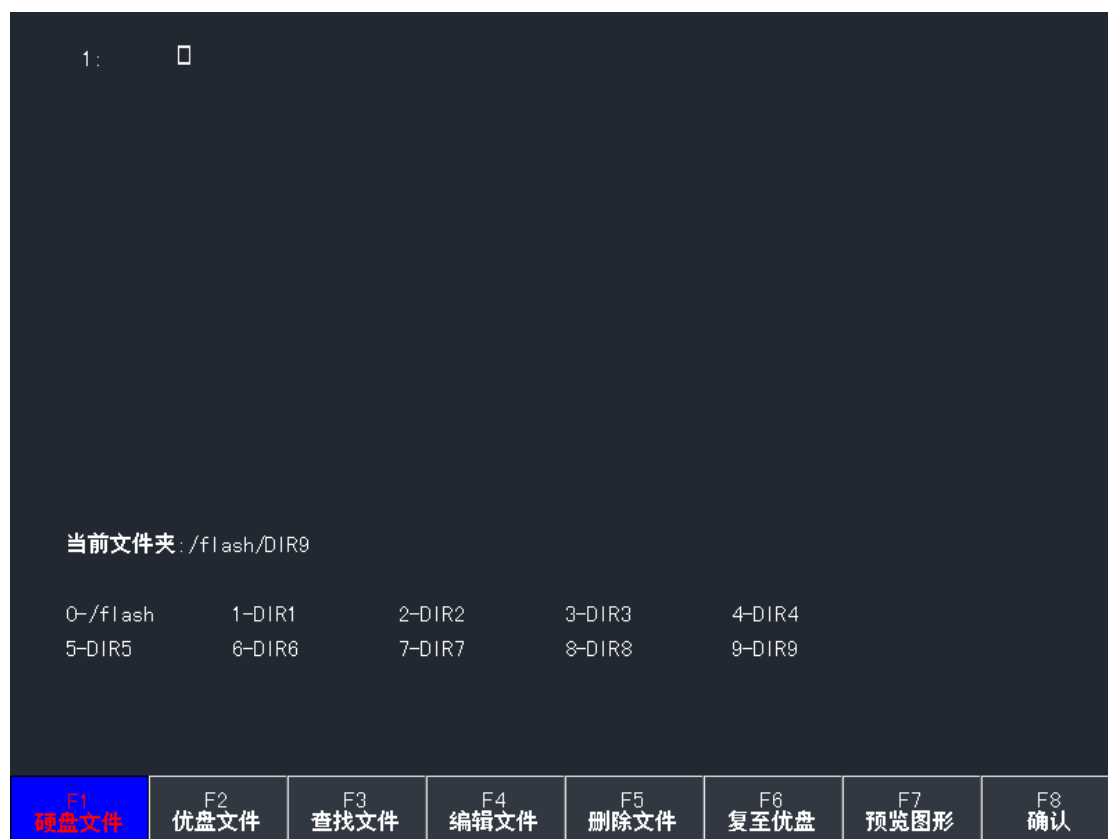


图 6.1 文件管理界面

### 6.1 硬盘文件

在文件管理界面按【F1】进入硬盘文件列表，如图 6.1 所示，系统只列出所支持的 G 代码文件。

- 按【F4 编辑文件】，如果当前光标处是 G 代码文件，则可以编辑文件。编辑文件参考 6.4 节说明。
- 按【F5 删除文件】，可以选择删除当前文件。
- 按【F6 复至优盘】，如果当前光标处是 G 代码文件，则把当前文件复制到外部 U 盘，前提是 U 盘要插在系统的 USB 接口上。
- 按【F7 预览图形】，如果当前光标处是 G 代码文件，在当前界面下可以预览当前图形。
- 按【F8 确认】，如果当前光标处是 G 代码文件，则调入当前加工文件到系统，调入文件后，系统自动返回到主界面。

## 6.2 优盘文件

在文件管理界面下，按【F2】进入优盘文件界面。



图 6.2 优盘文件

在该界面下，【F6】自动从“复至优盘”（复制到优盘）变为“复至硬盘”（复制到内部硬盘）。在选择到相应的文件后，按下【F6】，系统会把该文件自动保存到内部硬盘当前文件夹下。

**注意：**优盘中的可加工文件也可以直接按【F8】或【ENTER】进入切割界面进行加工。

U 盘上的文件保存到内部硬盘时，可以不修改文件名进行保存，也可以在弹出的提示框内修改文件名后保存。

在输入文件名时，如果不想改变文件名，可直接按【Enter】进行保存；或者修改文件名后，再按【Enter】进行保存。如果本机文件中已经有相同文件名的文件，系统会提示是否覆盖：



图 6.3 替换文件名相同，是否覆盖？

如果想替换内部文件，请按【Enter】键，如果想重新更改文件名，请按【Esc】，更改文件名后再保存。

### 6.3 查找文件

在文件管理界面下按【F3】，可以查找文件。输入查找的文件名的一部分或全部字符，按 ENTER，系统会列出全部的包含输入字符串的文件。

### 6.4 代码编辑

在文件管理界面下，按下【F4】代码编辑，进入代码编辑页面。

输入字符时，有些按键是复用键，直接按复用键，输入的字符是复用键的下档键（常规字符），【Shift】和复用键同时按下，输入的是复用键的上档键。

在编辑代码时，按【F2】可在当前编辑行的后面插入一行，按【F3】则删除当前编辑行。按下【Home】键，光标自动移动到当前编辑行的第一个字符，按下【End】，光标自动移动到当前行的最后一个字符的后面。

每个编辑行最大支持 128 个字符。

在开始切割前，一定要先进行保存，否则系统不能进行断点恢复或断电恢复。

编辑完代码后，按【F8】进行保存。

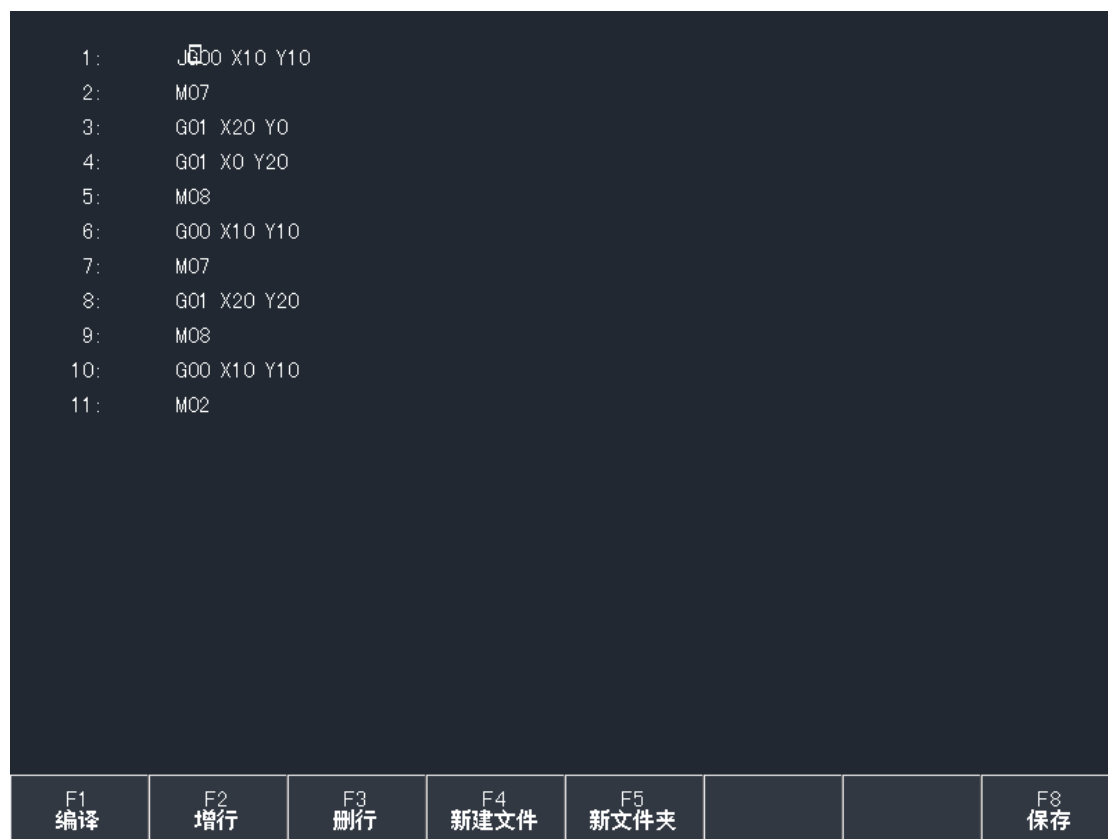


图 6.4 编辑代码

## 6.5 删除文件

在文件管理界面，按下【F5】删除文件，则会弹出对话框如图 6.5 所示。

## 6.6 新建文件

在代码编辑界面（参见 6.4 节）。按【F4】新建文件，可以手工建立文件。

## 6.7 编译代码

新建一个代码或编辑代码后，如果想知道当前输入的代码是否有效，可以在编辑状态时，按【F1】可以对代码进行编译，检查代码是否正确。



图 6.5 删除文件

## 6.8 文件夹管理

### 6.8.1 工作文件夹选择

当前文件夹: 指示当前工作的文件夹名。图 6.6 中, 当前工作文件夹是 DIR1。

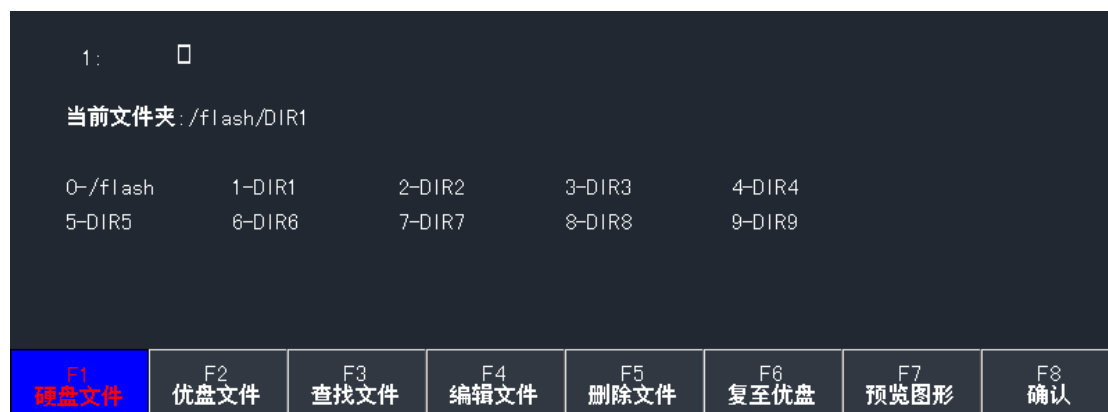


图 6.6 文件夹

本系统支持 10 个文件夹, 如图 6.6 所示。

|          |        |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| 0-/flash | 1-DIR1 | 2-DIR2 | 3-DIR3 | 4-DIR4 |
| 5-DIR5   | 6-DIR6 | 7-DIR7 | 8-DIR8 | 9-DIR9 |

这十个提示为文件夹提示，前面的数字代表快捷键，按下相应的数字，则当前工作文件夹切换到相应的文件夹下。例如按下 1，文件夹会切换到 DIR1 下，如图 6.6 所示。

当前文件夹切换到/flash/DIR1，当前目录下的所有支持的 G 代码文件就显示出来了。

## 6.8.2 新建文件夹

新建文件夹比较复杂一些，需要先进入到编辑文件界面下，然后才能新建文件夹。

在本机文件下，把光标移到 G 代码文件处，然后按下【F4 编辑文件】，编辑文件下的功能键里，按【F5 新建文件夹】，在提示框中输入文件夹名，然后按回车就可以了。



图 6.7 新建文件夹

说明：本机支持 10 个文件夹，超过 10 个文件夹后，新建的文件夹将替换第 2 个文件夹，依次是第 3 个文件夹，第 4 个文件夹等。第 1 个文件夹/flash 是保留文件夹，此文件夹不能替换也不能修改。

## 第七章 参数设置

在主界面下，按【F4】进入参数界面，如下图所示是参数功能界面。

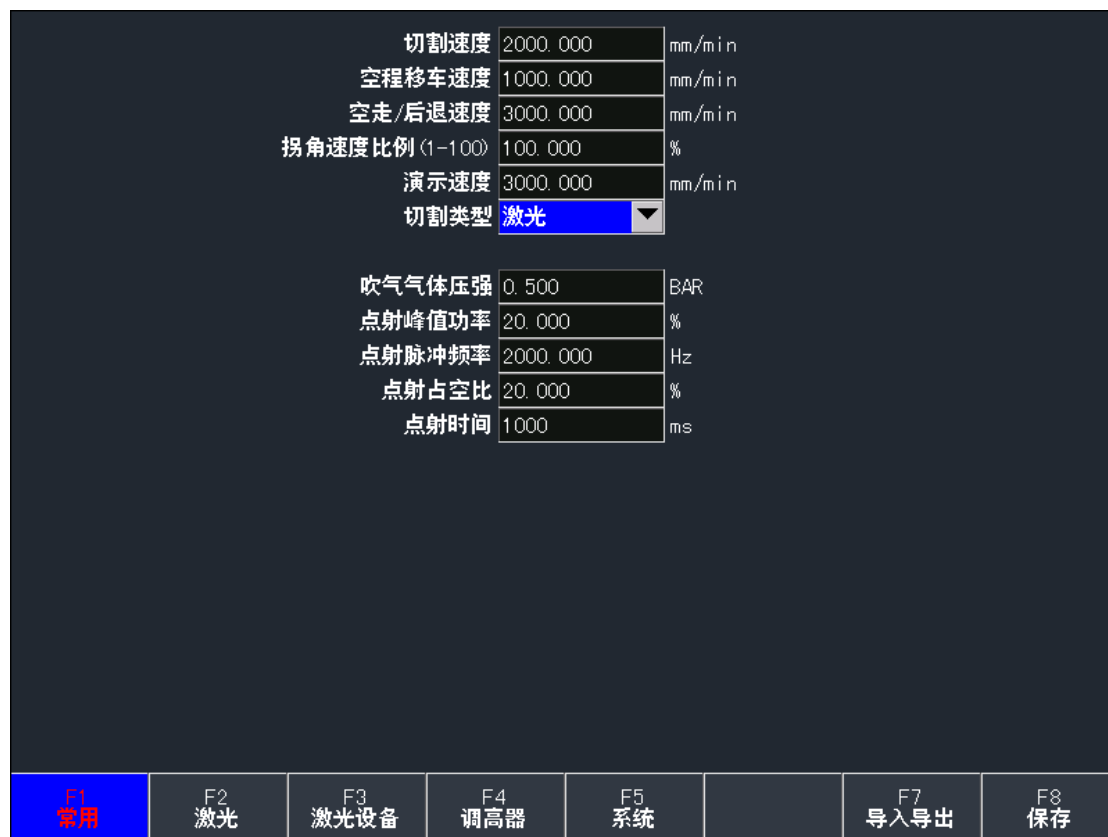


图 7.1 参数界面

在参数界面中，有五种参数可以设置：

- 1) 常用参数：切割速度、空程移动速度、点射的峰值功率等。
- 2) 激光参数：激光切割中使用的所有参数。
- 3) 激光设备：激光设备类参数。
- 4) 调高器：激光电容调高器参数。
- 5) 系统参数：系统脉冲数、最高限速、调速时间以及软限位等参数的设置。

### 7.1 常用参数

如图 7.1 是系统的常用参数。

表 7.1

| 参数名称   | 单位     | 范围 | 参数备注                |
|--------|--------|----|---------------------|
| 切割速度   | mm/min |    | 切割时的速度。             |
| 空程移车速度 | mm/min |    | 执行 G00 或割枪快速回位时割枪移动 |

|         |        |  |                                   |
|---------|--------|--|-----------------------------------|
|         |        |  | 的速度。空程移车时，割枪只空走，不切割钢板。            |
| 空走/后退速度 | mm/min |  | 在切割中暂停时，沿路径前进或后退时的速度。             |
| 拐角速度比例  | mm/min |  | 割枪切割图形的拐角时的速度占切割速度的比例。            |
| 演示速度    | mm/min |  | 在演示模式下的速度。                        |
| 切割类型    |        |  | 有激光、演示方式可供选择。用户可通过下拉菜单在两种方式中选择。   |
| 吹气气体压强  | BAR    |  | 气阀出气压强：是通过 DA 控制的，气压压强和 DA 成线性关系。 |
| 点射峰值功率  | %      |  | 峰值功率的百分比                          |
| 点射脉冲频率  | Hz     |  | 每秒钟信号从高电平到低电平再回到高电平的次数            |
| 点射占空比   | %      |  | 在一个脉冲循环内，通电时间相对于总时间所占的比例          |
| 点射时间    | ms     |  | 按点射按键开始计时，超过此时间将会关闭点射             |

## 7.2 激光参数

如图 7.2 所示，是激光相关参数，设置在激光切割状态下有关的参数。

|                 |                          |                          |                          |                                     |         |       |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------|-------|
| 工艺 <b>无</b>     |                          | 工艺设置                     |                          |                                     |         |       |
| 喷嘴高度            | 0.000                    | mm                       | 上抬高度                     | 0.000                               | mm      |       |
| 切割气体种类          | 氮气                       |                          | 开气延时                     | 0.000                               | s       |       |
| 切割气体压强          | 0.100                    | BAR                      | m08不关气                   | <input type="checkbox"/>            |         |       |
| 切割峰值功率          | 60.000                   | %                        | 关光前延时                    | 0.000                               | s       |       |
| 切割占空比           | 80.000                   | %                        | 启动焦点控制                   | <input checked="" type="checkbox"/> |         |       |
| 切割脉冲频率          | 5000.000                 | Hz                       | 焦点轴手动速度                  | 600                                 | mm/min  |       |
| 焦点位置            | 0.000                    | mm                       | 焦点轴定位速度                  | 600                                 | mm/min  |       |
| 切割停留时间          | 0.000                    | s                        | PWM调节使能                  | <input type="checkbox"/>            |         |       |
| 穿孔选择 <b>不穿孔</b> |                          | PWM调节                    |                          |                                     |         |       |
| 渐进使能            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                                     |         |       |
| 穿孔气体种类          | 氮气                       | 氮气                       | 氮气                       |                                     |         |       |
| 穿孔气体压强          | 0.100                    | 0.100                    | 0.100                    | BAR                                 |         |       |
| 渐进时间            | 0.000                    | 0.000                    | 0.000                    | s                                   |         |       |
| 穿孔峰值功率          | 60.000                   | 60.000                   | 60.000                   | %                                   |         |       |
| 穿孔占空比           | 80.000                   | 80.000                   | 80.000                   | %                                   |         |       |
| 穿孔脉冲频率          | 5000.000                 | 5000.000                 | 5000.000                 | Hz                                  |         |       |
| 焦点位置            | 0.000                    | 0.000                    | 0.000                    | mm                                  |         |       |
| 穿孔停留时间          | 3.000                    | 3.000                    | 3.000                    | s                                   |         |       |
| 停光吹气时间          | 0.000                    | 0.000                    | 0.000                    | s                                   |         |       |
| 喷嘴高度            | 0.000                    | 0.000                    | 0.000                    | mm                                  |         |       |
| F1 常用           | F2 激光                    | F3 激光设备                  | F4 调高器                   | F5 系统                               | F7 导入导出 | F8 保存 |

图 7.2 激光参数

表 7.2

| 参数名称   | 单位  | 范围 | 参数备注  |
|--------|-----|----|---|
| 工艺     |     |    | 根据需求设置切割工艺。   |
| 喷嘴高度   | mm  |    | 割枪的高度。该值决定了切割过程中割枪离管材的距离，也叫跟随高度或者切割高度。  |
| 切割气体种类 |     |    | 可选择氧气、氮气、空气。  |
| 切割气体压强 | BAR |    | 切割过程中气体的压强（可以控制）  |
| 切割峰值功率 | %   |    | 切割过程中的峰值功率占激光器最大功率的百分比（占空比和脉冲频率组成实时功率，例如激光器最大功率是3000W，切割峰值功率为50%，那就代表切割过程中系统控制激光器的功率范围不会超过1500W，实时功率就代表这一秒的功率是800W，下一秒功率控制在900W，是运动过程中的实时值） |

|          |        |  |   |
|----------|--------|--|---|
| 切割占空比    | %      |  | 在一个脉冲循环内，通电时间相对于总时间所占的比例。                             |
| 切割脉冲频率   | Hz     |  | 每秒钟信号从高电平到低电平再回到高电平的次数。                               |
| 焦点位置     | mm     |  | 激光器激光焦点的位置(能量最大点，类似放大镜在太阳下，能聚焦一个能量最高的点)               |
| 切割停留时间   | s      |  | 割枪准备移动切割前的停留时间（如果设置了这个时间就是开着激光的状态下，延时一段时间，不设置就是就直接切割） |
| 上抬高度     | mm     |  | 切割一个图形完成后，割枪抬升高度                                      |
| M08 不关气  |        |  | 执行 M08 上抬时，不关闭气阀（即切割完成不关气）                            |
| 关光前延时    | s      |  | 执行 M08 时，先延时一段时间，再关闭激光（即切割完成延迟关闭激光）                   |
| 启动焦点控制   |        |  | 启动对焦点轴的控制   |
| 焦点轴手动速度  | mm/min |  | 手动移动焦点的速度，快捷键【SHIFT】+【R】控制焦点轴上升，【SHIFT】+【T】控制焦点轴下降。   |
| 焦点轴定位速度  | mm/min |  | 穿孔过程中，控制焦点移动的速度                                       |
| PWM 调节使能 |        |  | 使能时，激光器的实时功率将根据系统速度调整。                                |
| 穿孔选择     |        |  | 不穿孔、一级穿孔<br>二级穿孔、三级穿孔                                 |
| 渐进使能     |        |  | 不关闭激光，在指定的时间跟随指定位置                                    |
| 穿孔气体种类   |        |  | 氮气、氧气、空气  |
| 穿孔气体压强   |        |  | 执行穿孔过程中的气压压强，每一级穿孔对应一个参数                              |
| 渐进时间     | s      |  | 渐进使能时，从一个位置渐进到另外一个位置的时间                               |
| 穿孔峰值功率   | %      |  | 穿孔过程中的最大功率为峰值功率的百分比                                   |
| 穿孔占空比    | %      |  | 每秒钟信号从高电平到低电平再回到                                      |

|        |    |  |                          |
|--------|----|--|--------------------------|
|        |    |  | 高电平的次数                   |
| 穿孔脉冲频率 | Hz |  | 在一个脉冲循环内，通电时间相对于总时间所占的比例 |
| 焦点位置   | mm |  | 焦点轴中焦点的位置                |
| 穿孔停留时间 | s  |  | 穿孔时间                     |
| 停光吹气时间 | s  |  | 先关闭激光，然后延时一会再关闭气阀        |
| 喷嘴高度   | mm |  |                          |

- 工艺：选择工艺和进入工艺设置界面。

### 7.2.1 PWM 调节

PWM 调节，设定根据速度值调节 PWM 的参数。

如果需要根据速度来实时调节实时功率，首先需要将“PWM 调节使能”启用。在进入“PWM 调节”界面，设置速度、占空比以及频率。相邻的两组数据能构成“速度-占空比”以及“速度-频率”之间的线性关系，凡在此区间的速度都能对应唯一的占空比和频率，即可根据速度调节实时功率。

PWM 输出端口使用的 CN9 端口。



图 7.3 PWM 调节

### 7.3 激光设备

激光设备参数是激光发生器通用的相关参数。一般配置激光发生器的最大功率，比例阀的最大气压，主要是切割之前的配置，一旦配置好就不需要改动的。其实就是配置系统的 DA 口能输出的最大电压。

激光设备：则是指具体的设备，里面主要是通讯相关的配置，例如设置电流，连接状态等等。

表 7.3

| 参数名称        | 单位  | 范围 | 参数备注   |
|-------------|-----|----|--|
| 激光器功率       | W   |    | 激光发生器的额定功率。                                  |
| 激光 DA 输出口   |     |    | 可选择控制激光的 DA 输出口: None、DA1、DA2、DA3            |
| 激光器 DA 电压范围 |     |    | 控制激光器的 DA 输出口输出电压的范围。有两档可选:<br>0~5V<br>0~10V |
| 比例阀最大气压     | BAR |    |  |
| 比例阀 DA 输出口  |     |    | 可选择控制比例阀的 DA 输出口: None、DA1、DA2、DA3           |
| 比例阀 DA 电压范围 |     |    | 控制比例阀的 DA 输出口的输出电压范围。有两档可选:<br>0~5V<br>0~10V |
| 气压校正        |     |    | 输出的电压值和气压表中显示的气压值有误差,就需要气压校正,并执行气压校正操作。      |

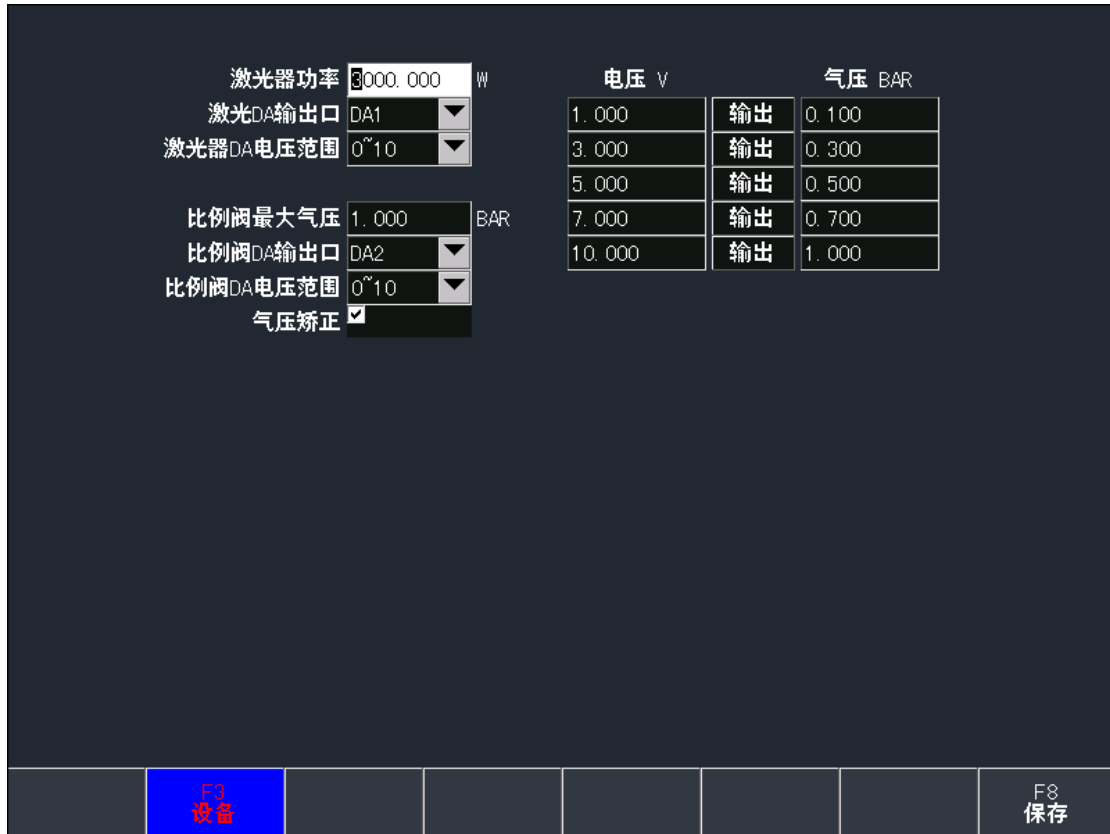


图 7.4 激光设备

参数表中，还可对 DA 对应的气压值，进行校准。

如果系统设置的气压和实际气压表上显示的气压值不一致，还需要进行气压的校正，首先将“气压校正”勾选上，在上图右侧输入一个电压值，然后点击“输出”按钮，将气压表显示的的气压值填入到气压的编辑框中。点击保存，就可以矫正输出电压对应的气压值。

## 7.4 调高器

当控制系统与激光调高器连接成功后，按【F4】可以进入调高器参数设置界面。调高器参数设置完成后，点击【F8】保存可以下发到连接的激光调高器中。

调高器参数分常用参数、系统参数、标定、诊断、附加功能、关于等。以下分别介绍各部分参数的设置。

### 7.4.1 常用参数

按【F4】进入调高器参数界面后，【F1】是调高器常用参数。界面顶端显示设备编号、型号、以及连接状态。图 7.5 中。

**设备选择：**1（如果有多个设备，则可以选择设备号，选中设备号以后，则参数的修改只针对该设备号起作用）。

**型号：**iHC100。

**连接状态：**绿色（绿色信号灯表示系统与调高器网络连接正常，红色表示未连接）。

以下设置的参数均为调高器所用，具体用法可参考调高器使用说明书。这里列出这些参数的简单说明。

表 7.4

| 参数名称  | 单位   | 范围 | 参数备注  |
|-------|------|----|---|
| 跟随高度  | mm   |    | 跟随控制过程中切割头距离管材面的高度，大小不超过标定范围  |
| 停靠坐标  | mm   |    | 回零完成或关闭跟随后最后停止的坐标，也是执行完整个加工程序后，切割头上抬的目标位置，大小不超过 Z 轴行程，尽量不要太靠近板面                     |
| Z 轴行程 | mm   |    | 开启软限（软件限位）保护的 Z 轴最大行程，Z 轴从机械原点可以最大下移的距离   |
| 穿孔延时  | s    |    | 穿孔时延时的时间  |
| 渐进速度  | mm/s |    | 从穿孔高度渐进到跟随高度过程中的速度，不大于(丝杆螺距*转速上限/60)  |
| 跟随方式  |      |    | 调高器控制模式为 IO 模式时的跟随方式：<br>● 渐进跟随<br>● 先穿孔  |
| 空移速度  | mm/s |    | 枪头在非切割状态时上下移动的速度，不大于(丝杆螺距*转速上限/60)。单位 mm/s。为了提高调高器的运行效率和稳定性，建议空移速度设置为伺服电机运行在额定转速附近。 |
| 加速度   | G    |    | 切割头运动时的加速度  |
| 点动低速  | mm/s |    | 不大于(丝杆螺距*转速上限/60)。必须小于点动高速。   |
| 点动高速  | mm/s |    | 不大于(丝杆螺距*转速上限/60)，必须大于点动低速。   |
| 回零速度  | mm/s |    | 回零过程中的移动速度。回零速度不建议过高，建议先从低速开始测试使用，防止过快回零速度会超出机械行                                    |

|        |    |  |                   |
|--------|----|--|-------------------|
|        |    |  | 程。                |
| 回零返回距离 | mm |  | 机械坐标系原点与上限位之间的距离。 |
| 上电是否回零 |    |  | 系统断电重启时，控制调高器先回零  |
| 回零是否停靠 |    |  | 回零完成后是否回到停靠坐标     |



图 7.5 激光调高器常用参数

### 7.4.2 系统参数

激光调高器系统参数，界面如图 7.6。



图 7.6 激光调高器系统参数

表 7.5

| 参数名称   | 单位    | 范围       | 参数备注  |
|--------|-------|----------|---|
| 丝杆螺距   | mm    | 0.01-100 | 螺杆转动一圈，带动螺母移动的距离，也叫丝杆导程，参数范围，该值越大，Z 轴的移动速度越快，推荐使用 5-20mm 导程的滚珠丝杆。 |
| 转速上限   | rpm   | 10-6000  | 伺服电机安全运转的最大转速。  |
| 转速增益   | rpm/V | 10-2000  | 1V 电压对应的伺服电机转速，需和伺服驱动器中的参数一致。                                     |
| 每转脉冲数  |       | 2-60000  | 伺服电机每转一圈编码器输出的脉冲数，需和伺服驱动器中的参数一致。                                  |
| 伺服方向   |       | 正向、反向    | 伺服电机的旋转方向，可设置为正向或反向。  |
| 编码器方向  |       | 正向、反向    | 编码器脉冲反馈的方向，可设置为正向或反向。   |
| 伺服类型   |       |          | 可选松下、台达、安川、三菱、富士、施耐德、东元、高创、汇川                                     |
| 穿孔碰板延时 | ms    | 0-6000   | 设置调高器穿孔时的碰板（此时电容  |

|           |    |        |   |
|-----------|----|--------|---|
|           |    |        | 为零) 报警检测灵敏度, 值越小越灵敏, 为 0 时屏蔽碰板报警。在调高器穿孔过程中, 由于工件翘起或反渣导致枪头碰板, 若超过延时时间枪头会自动上抬回到停靠位置并报警。合理设置该参数可以在穿孔时有效保护枪头(减小该值), 或减少反渣导致的误报(增大该值)。 |
| 切割碰板延时    | ms | 0-6000 | 设置调高器切割时的碰板(此时电容为零)报警检测灵敏度, 值越小越灵敏, 为 0 时屏蔽碰板报警。在切割过程中, 由于工件翘起或枪头过冲导致碰板, 若超过延时时间枪头会自动上抬回到停靠位置并报警。                                 |
| 空移碰板延时    | ms | 0-6000 | 设置调高器停止时的碰板(此时电容为零)报警检测灵敏度, 值越小越灵敏, 为 0 时屏蔽碰板报警。在调高器停止状态下, 由于移动 X/Y 轴或其他原因导致枪头碰板, 若超过延时时间枪头会自动上抬回到停靠位                             |
| 跟随误差报警    | mm | 0-99   | 如果跟随状态下当前高度和跟随高度的差值大于跟随误差报警, 并且持续时间大于跟随误差延时, 会触发跟随误差过大报警。可能的原因有枪头突然超出边界、板材异常抖动等导致电容突变, 跟随误差延时越大, 对电容突变的抑制越好。                      |
| 跟随误差延时    | ms | 0-6000 | 如果跟随状态下当前高度和跟随高度的差值大于跟随误差报警, 并且持续时间大于跟随误差延时, 会触发跟随误差过大报警。可能的原因有枪头突然超出边界、板材异常抖动等导致电容突变, 跟随误差延时越大, 对电容突变的抑制越好。                      |
| 本地电容变化报警值 |    | 0-9999 | 建议设置为浮头标定结果中的有效值  |

|        |  |        |   |
|--------|--|--------|---|
|        |  |        | 的 10%至 20%  |
| 启用实时标定 |  |        | 启用实时标定后，调高器会根据本体电容变化对标定曲线进行微调，以补偿切割头受环境或切割温度上升的影响，从而减少调高器手动标定的次数。   |
| 启用主动防撞 |  |        | 在跟随到位前下枪过程中预测切割头是否会碰板，并在碰撞前及时上抬。  |
| 启用寻边防扎 |  |        | 防止寻边过程中扎枪。  |
| 启用振动抑制 |  |        | 切割薄的板面时，因切割气流扰动，板材会出现振动，切割头在跟随时也会产生振动，可能会引起切割断面的波浪纹。<br>启用该功能时，可以有效减小这种振动。通过振动抑制时间来控制振动抑制强度。              |
| 振动抑制时间 |  | 0-9999 | 切割薄的板面时，因切割气流扰动，板材会出现振动，切割头在跟随时也会产生振动，可能会引起切割断面的波浪纹。<br>启用该功能时，可以有效减小这种振动。通过振动抑制时间（参数范围 0-9999）来控制振动抑制强度。 |

### 7.4.3 标定

标定是激光调高器的一种操作，但在本系统上也可以操作。本界面用于设置参数，并进行标定操作。

进行标定操作时，【PgUp】、【PgDn】分别控制点动上升、点动下降。

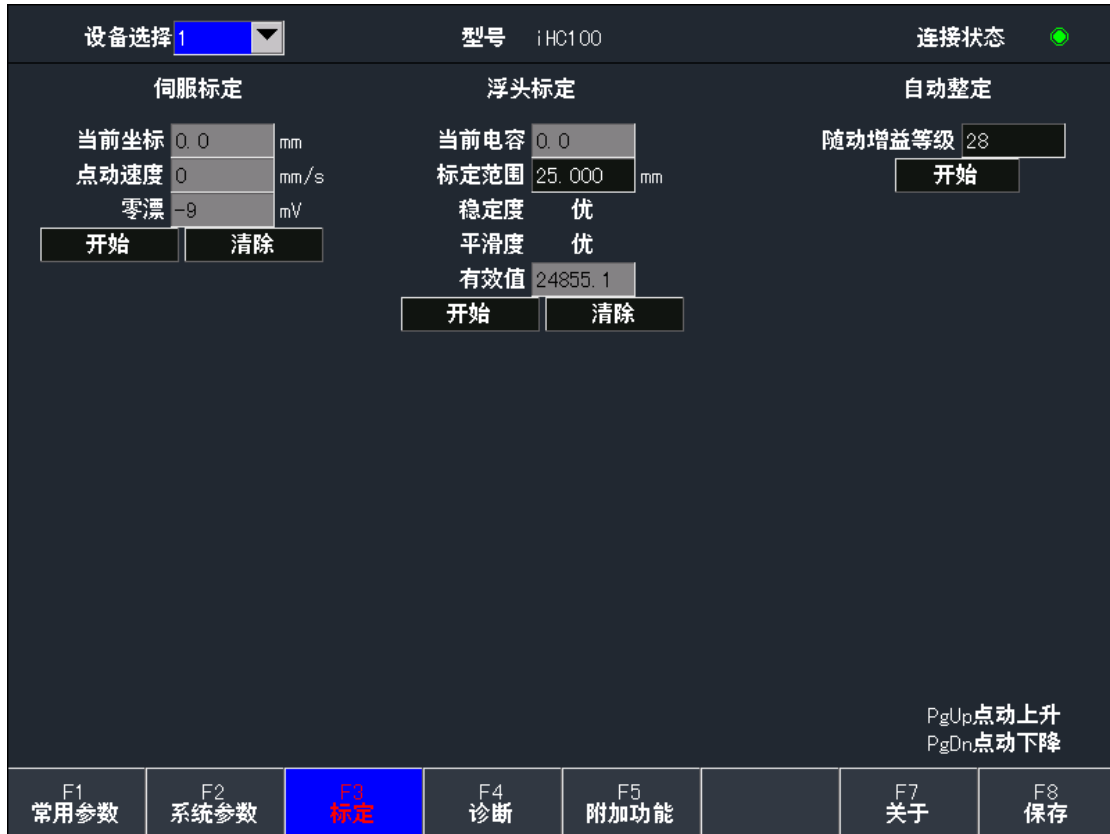


图 7.7 激光调高器标定参数及操作

- **伺服标定：**伺服电机工作在速度控制模式时，在无输入信号的情况下，电机仍然转动的现象称为零漂。伺服标定的目的是测量伺服电机的零漂，并对零漂进行补偿以消除其影响。

**当前坐标：**当前 Z 轴坐标即切割头相对机械参考点的距离（机床回零后建立机床/机械坐标系，向下为正方向）。

**点动速度：**Z 轴开环点动速度。

**零漂：**伺服电机的零漂。

【开始】：开始启动标定。

【清除】：清除标定参数。

- **浮头标定：**浮头标定是为了测量切割头与板材间的电容与位置的对应关系。

**当前电容：**切割头与板材间当前的电容值，实际显示为频率。

**标定范围：**标定过程中切割头上抬的最大高度。

**稳定度：**稳定度是电容的静态特性。稳定度效果达不到“中”以上级别时，请检查机床、板面是否发生振动、切割头与板面是否积灰或挂渣或机床和放大器的接地是否理想。

**平滑度：**反映的是标定过程中电容变化的动态特性。

**有效值：**电容从距板面 0.5mm 到无穷远处的变换值。反映的是喷嘴传感的测量范围。测量范围越大，跟踪的精度和稳定度越好。

【开始】：开始启动标定。

【清除】：清除标定参数。

- **自动整定**：自动整定就是自适应调整调高器运动控制系统参数过程，然后得出基于现有机械的、最佳的随动增益等级，用户也可以手动修改此参数。

**随动增益等级**：随动增益等级可以调整跟随快慢，等级越高跟随速度越快，但某些情况下可能出现振动失稳的情况。参数范围 1-30，默认值为 11，可通过自动整定获得，亦可手动修改。

【开始】：开始启动整定。

#### 7.4.4 诊断

在诊断界面下，可以查看调高器的工作状态、输入输出状态等信息。可以诊断调高器工作状态，排查故障。

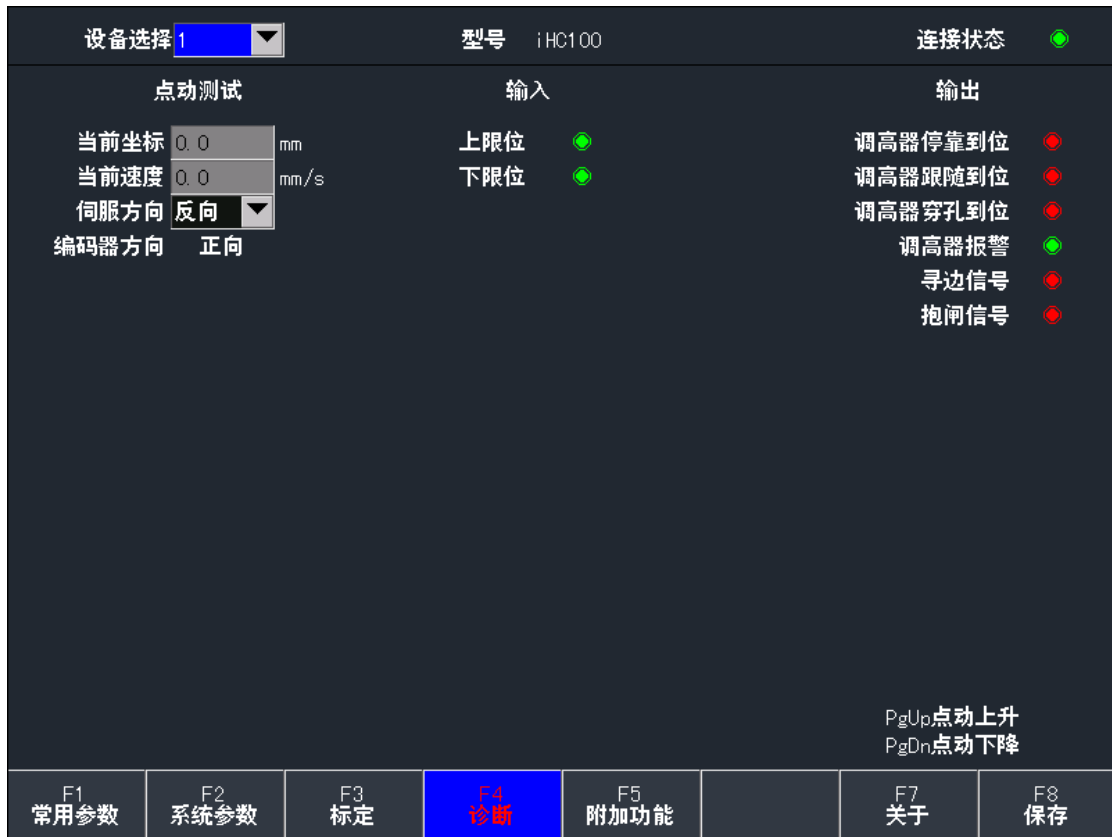


图 7.8 激光调高器诊断

- **点动测试**

**当前坐标**：调高器当前的坐标位置。

**当前速度**：调高器当前运行的速度。

**伺服方向**：伺服旋转的方向可以改变。

**编码器方向**：显示编码器脉冲方向。

- **输入**

**上限位**：调高器上限位状态。绿色灯表示信号有效或发生。

**下限位：**调高器下限位状态。绿色灯表示信号有效或发生。

#### ● 输出

调高器停靠到位：当前状态。绿色灯表示信号有效或发生。

调高器跟随到位：当前状态。绿色灯表示信号有效或发生。

调高器穿孔到位：当前状态。绿色灯表示信号有效或发生。

调高器报警：当前状态。绿色灯表示信号有效或发生。

寻边信号：当前状态。绿色灯表示信号有效或发生。

抱闸信号：当前状态。绿色灯表示信号有效或发生。

### 7.4.5 附件功能

在附件功能界面下，可以查看调高器的报警信息、标定曲线等信息。了解调高器工作历史报警记录，判断工作是否良好。

| 12条记录 |            |          |       |
|-------|------------|----------|-------|
| 序号    | 信息         |          |       |
| 0     | 2005-01-01 | 00:00:11 | 回零失败  |
| 1     | 2005-01-01 | 17:31:35 | 上限位有效 |
| 2     | 2005-01-01 | 17:31:35 | 下限位有效 |
| 3     | 2005-01-01 | 17:31:35 | 电容为零  |
| 4     | 2005-01-01 | 17:31:35 | 伺服报警  |
| 5     | 2005-01-01 | 01:28:04 | 以太网故障 |
| 6     | 2005-01-01 | 01:19:11 | 回零失败  |
| 7     | 2012-02-27 | 13:34:18 | 上限位有效 |
| 8     | 2012-02-27 | 13:34:18 | 下限位有效 |
| 9     | 2012-02-27 | 13:34:18 | 电容为零  |
| 10    | 2012-02-27 | 13:34:18 | 伺服报警  |
| 11    | 2012-02-27 | 13:34:17 | 系统报警  |

F1  
报警记录
F2  
标定曲线
F8  
清除

图 7.9 激光调高器报警记录

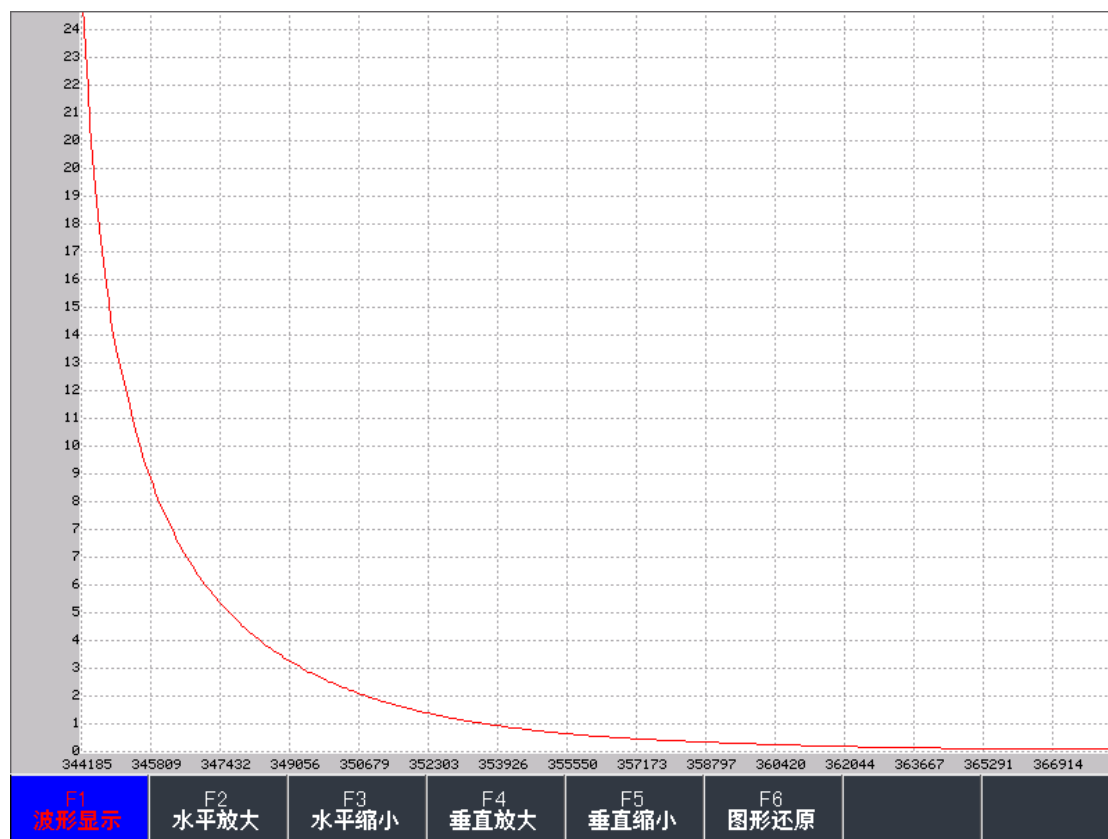


图 7.10 激光调高器电容标定曲线

#### 7.4.6 关于

如图 7.12，在调高器的关于界面中，可以查看调高器的硬件版本、程序版本，可以通过“设备升级”对调高器的程序进行远程升级。将调高器的升级文件放入 U 盘插入系统中，点击设备升级选中 U 盘中要升级的文件，点击确认即可通过 TCP 升级。

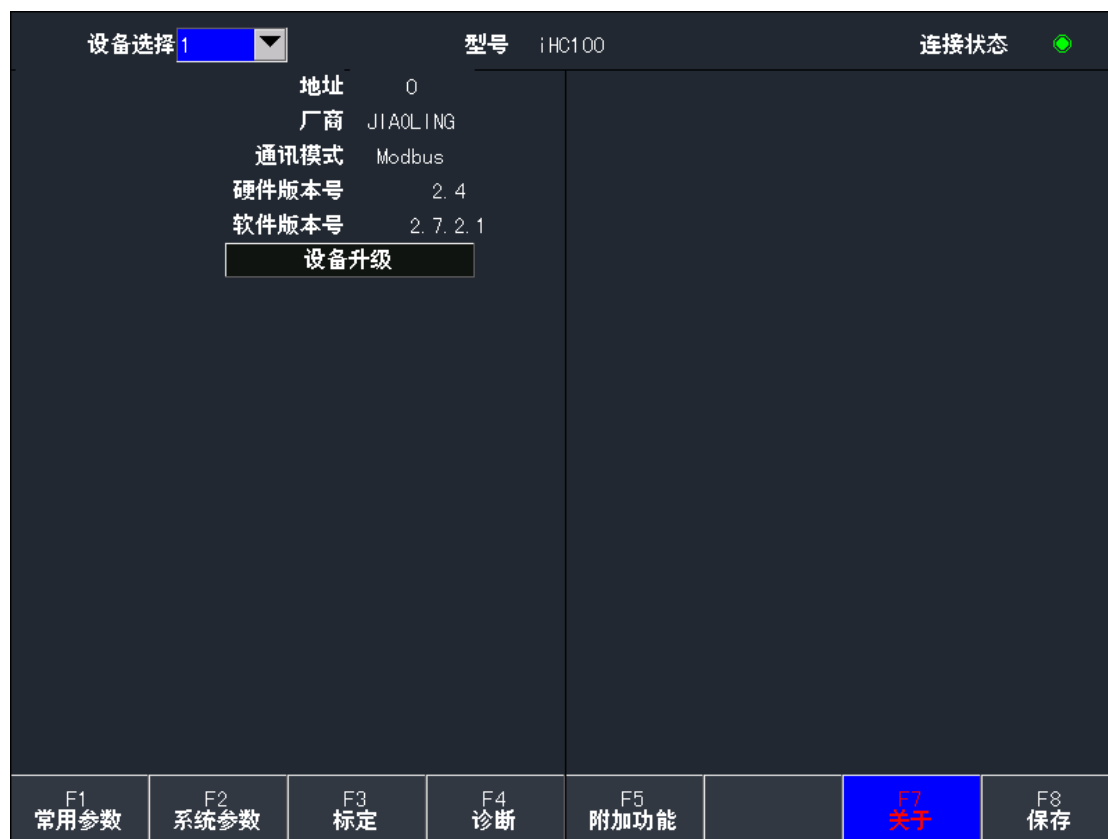


图 7.11 激光调高器设备信息换图

## 7.5 系统参数

如图 7.13 所示，是数控系统的系统参数，是与切割机机床电机驱动器、运动轴、坐标轴、加减速、卡盘轴、焦点轴相关的参数。

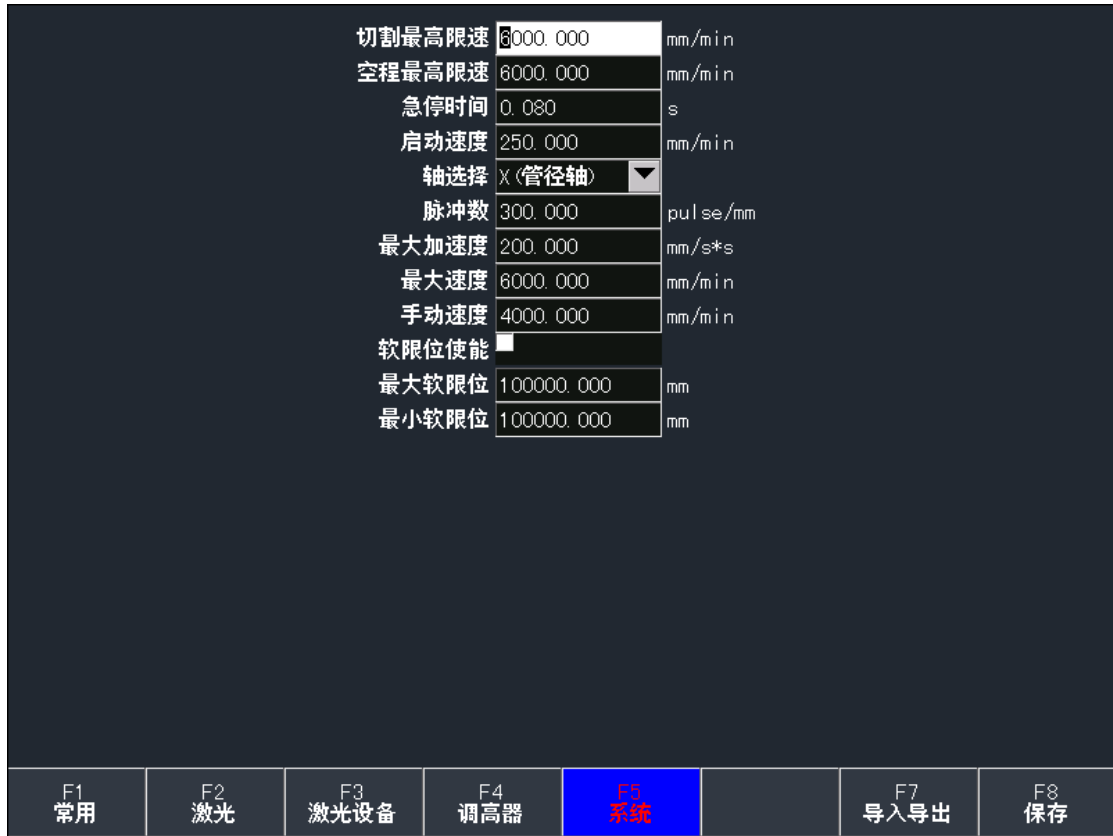


图 7.12 系统参数

表 7.6

| 参数名称   | 单位       | 范围 | 参数备注  |
|--------|----------|----|---|
| 切割最高限速 | mm/min   |    | 限制切割运行的最大速度。  |
| 空程最高限速 | mm/min   |    | 空程时允许的最大移动速度。   |
| 急停时间   | s        |    | 机床遇到急停输入时，从当前速度降到 0 时的减速时间。                                       |
| 启动速度   | mm/min   |    | 机床从静止时直接启动的速度，一般机床都不需要从 0 速度启动，电机都会允许一个启动速度。但启动速度不能过高，过高可能导致电机堵转。 |
| 轴选择    |          |    | 可以选择 X(管径轴)、Y(管长轴)、W(卡盘轴)、F(焦点轴)                                  |
| 脉冲数    | pulse/mm |    | 割枪移动 1 毫米需要发出的脉冲数   |
| 最大加速度  | mm/s*s   |    | 设置加速度的上线  |
| 最大速度   | mm/min   |    | 切割时的最大速度  |
| 手动速度   | mm/min   |    | 手动移车时的最大速度  |
| 软限位使能  |          |    | 勾选后启用软限位检测  |

|       |  |  |             |
|-------|--|--|-------------|
| 最大软限位 |  |  | 割枪正向移动的最大距离 |
| 最小软限位 |  |  | 割枪反向移动的最大距离 |

## 7.6 导入导出

当参数设置完成后，可以在参数设置界面下按【F7】进行参数导出，可选择参数导入导出。



如图 7.13 导入导出

按【F1】选择参数导入，如图 7.13 所示。



图 7.14 导入



图 7.15 导入参数成功

按【F2】选择参数导出，如图 7.16 所示。如果文件已经导出过会提示是否覆盖的之前导出的文件。



图 7.16 覆盖导出文件

如果没有导出过文件则会提示导出成功，如图 7.17 所示。



图 7.17 参数导出成功

## 7.7 保存参数

修改完参数后，按【F8】进行保存。

**注意：**任何一个参数进行过修改后，若想使修改后的参数生效，必须进行保存，否则，系统还是沿用未修改前的参数。

## 第八章 诊断功能

在主界面下按下【F5】进入系统诊断界面。

在诊断界面下，可以诊断系统的输出和输入、按键键值以及进行系统自检。

### 8.1 诊断界面索引

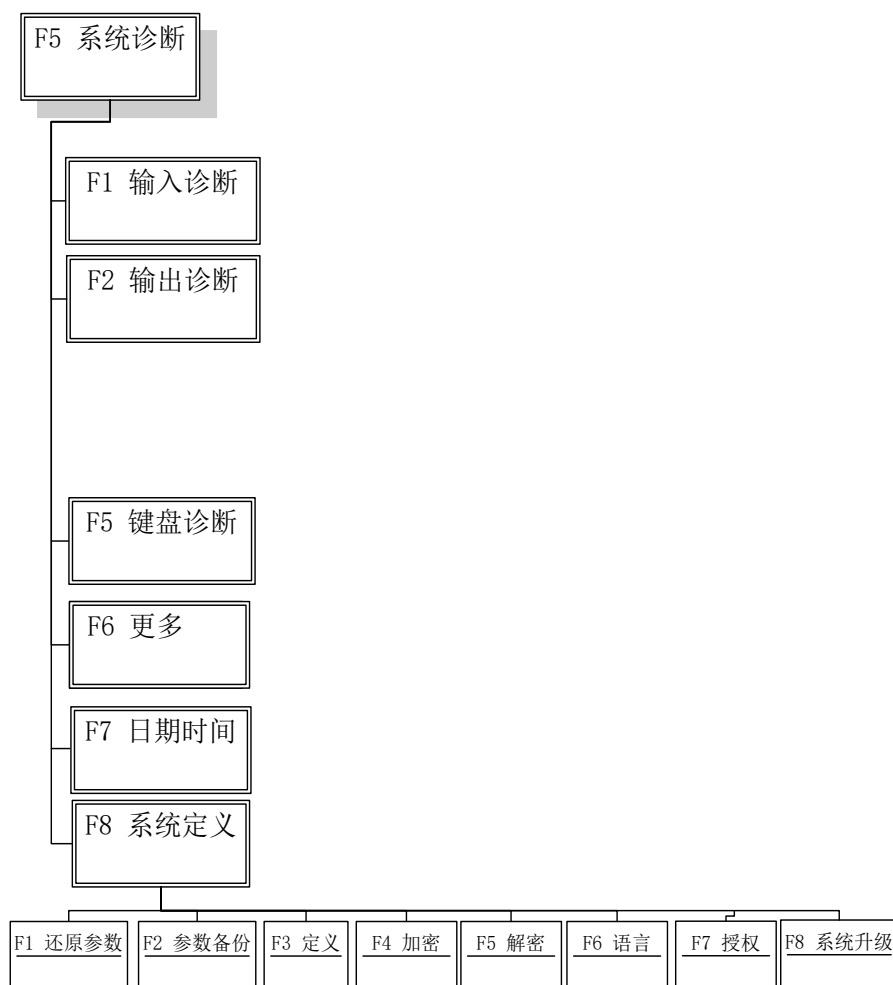


图 8.1 诊断界面索引

### 8.2 输入诊断

在此界面，如图 8.2 所示，系统会读取当前输入 IO 的状态信息，并把当前输入 IO 口的信息显示出来。绿色“●”表示输入有效，红色“●”表示输入无效。外部输入信号有变化时，在此处可以显示。

### 8.3 输出诊断

在诊断界面下，按【F2】进入输出诊断界面，如图 8.2 所示。

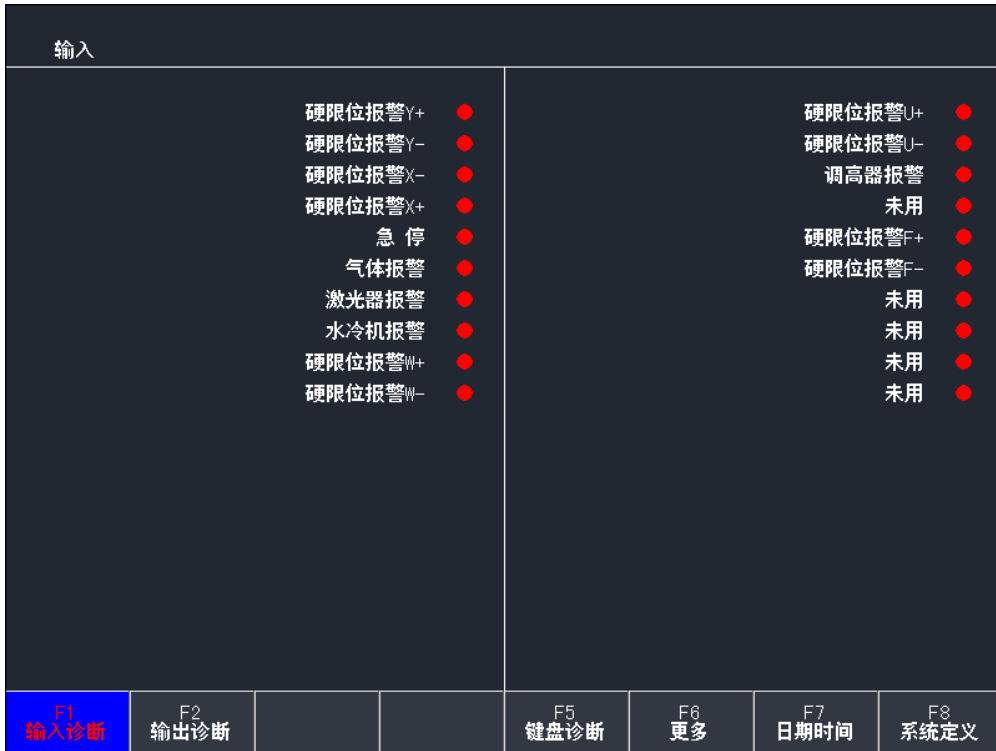


图 8.2 系统诊断界面（输入诊断）

输出诊断界面下，按【↑】、【↓】、【←】、【→】，可以移动光标到相应的输出上，在每个输出信号上，按下【F3】时，打开相应输出，按下【F4】时，关闭相应输出。绿色“●”表示输出有效，红色“●”表示输出无效。

打开、关闭输出口，即可驱动外部继电器、电磁阀等电路。

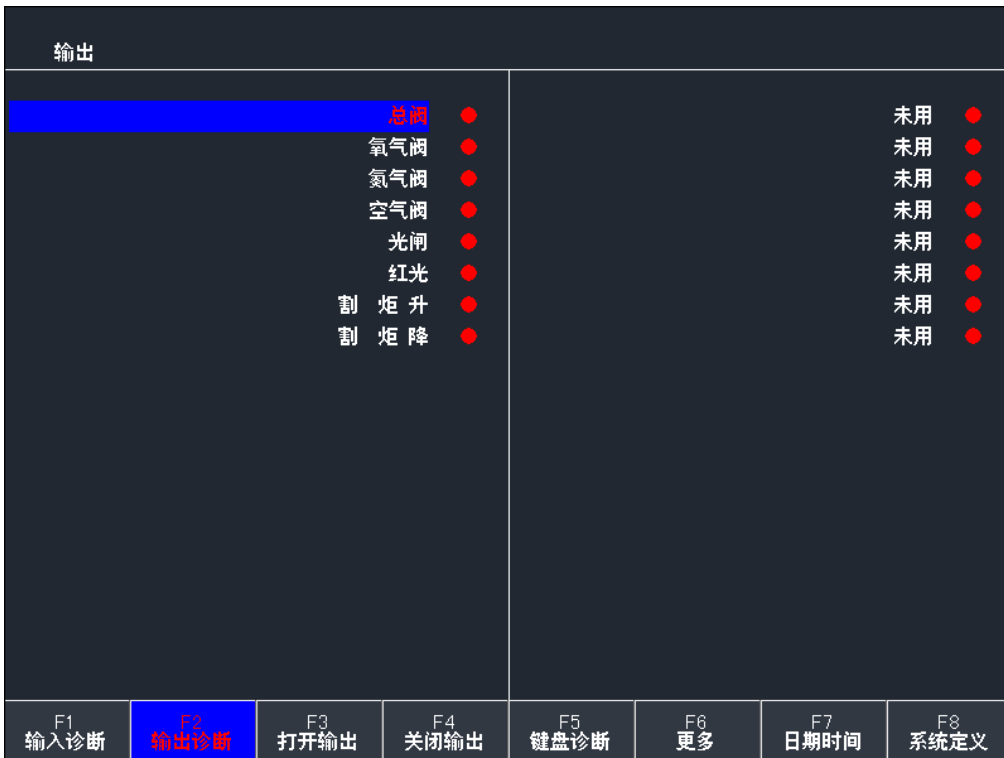


图 8.3 输出诊断界面

## 8.4 键盘诊断

在系统诊断界面下按【F5】进入键盘诊断界面。



图 8.4 键盘诊断界面

在此界面下，按下键盘的按键，键盘编码处显示的是本按键的按键编码（键值），绝大多数按键都有编码值（少数功能键没有按键编码），如果按下按键时，没有显示对应的编码，则说明该按键可能出现故障。

F4000 键盘键值表

| 按键 | 键值 | 按键 | 键值 | 按键    | 键值  |
|----|----|----|----|-------|-----|
| G  | 71 | 0  | 48 | +     | 43  |
| X  | 88 | 1  | 49 | —     | 45  |
| Y  | 89 | 2  | 50 | .     | 46  |
| F  | 70 | 3  | 51 | Del   | 127 |
| M  | 77 | 4  | 52 | BACK  | 25  |
| Z  | 90 | 5  | 53 | ENTER | 24  |
| A  | 65 | 6  | 54 | SPACE | 32  |
| B  | 66 | 7  | 55 | Pg Up | 21  |
| C  | 67 | 8  | 56 | Pg Dn | 22  |
| D  | 68 | 9  | 57 | HOME  | 15  |
| E  | 69 |    |    | END   | 16  |
| H  | 72 | 跟随 | 70 | START | 13  |
| I  | 73 | 吹气 | 26 | STOP  | 14  |

|   |    |    |    |       |    |
|---|----|----|----|-------|----|
| J | 74 | 标定 | 28 | 上     | 17 |
| K | 75 | 寻中 | 11 | 下     | 18 |
| L | 76 | 光闸 | 30 | 左     | 19 |
| N | 78 | 点射 | 31 | 右     | 20 |
| O | 79 | 总关 | 12 | SHIFT | 23 |
| P | 80 | F1 |    | ESC   | 27 |
| Q | 81 | F2 |    |       |    |
| R | 82 | F3 | 3  |       |    |
| S | 83 | F4 | 4  |       |    |
| T | 84 | F5 | 5  |       |    |
| U | 85 | F6 |    |       |    |
| V | 86 | F7 |    |       |    |
| W | 87 | F8 |    |       |    |

## 8.5 更多诊断

在系统诊断界面下按【F6】更多进入更多设置界面。

在更多设置界面下，有 CAN 诊断、扩展板诊断、系统自检、示波器等功能。

### 8.5.1 CAN 诊断

按【F1】进入 CAN 设备诊断界面，如图 8.5。可以查看 CAN 设备是否连通。CAN 通信设备都可以进行状态的诊断。

“设备升级”可以通过 CAN 总线通信，为 CAN 设备进行应用程序升级。



图 8.5 CAN 设备诊断界面

### 8.5.2 扩展板诊断

在更多设置界面下，按【F2】进入扩展板设备诊断界面，如图 8.6。可以查看各个扩展板的输入、输出、AD 采样信息。

首先需要进行对扩展板进行配置，在“选项 2”界面，进入“扩展板配置”，先配置扩展板的型号以及地址，型号有“FCB Panel”、“FCB IO”以及“FCB1200PC”。

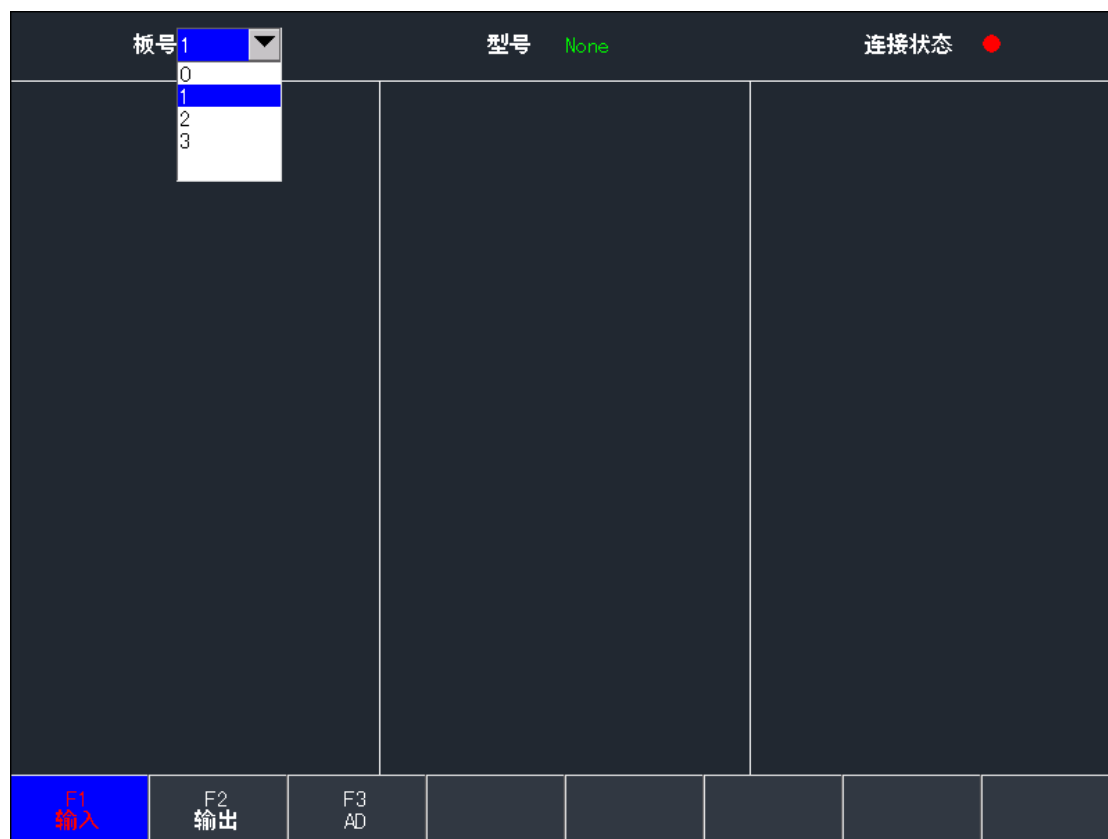


图 8.6 扩展板诊断界面

### 8.5.3 系统自检

在更多设置界面下按【F6 系统自检】进入系统自检界面。

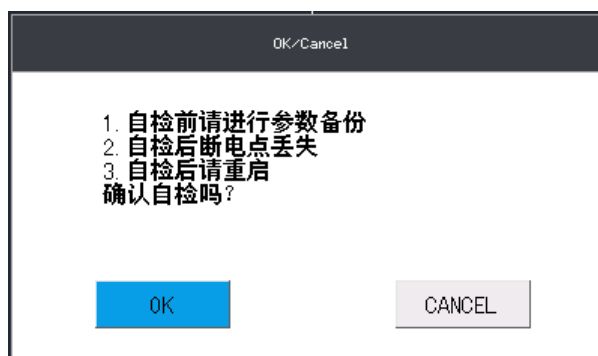


图 8.7 系统自检

如果自检通过，则系统会提示：

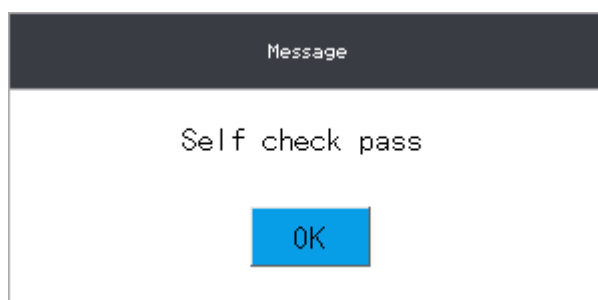






图 8.10 系统时间

把光标移到到相应的日期或时间或星期的下面，按下【↑】或【↓】可以对系统时间进行调节。如果电路板的纽扣电池供电充足，此处设置的时间断电后可记忆。

## 8.7 系统定义



图 8.11 系统定义

在系统诊断界面下按【F8】，进入系统自定义界面，在此界面下可以进行还原参数、参数备份、配置电机驱动参数、站点配置、加密解密操作、语言切换、功能授权等操作。

### 8.7.1 参数备份、还原

**参数备份：**备份参数的过程是，在系统的主界面下依次按下【F5】(系统诊断)、【F8】(系统定义)、【F2】(参数备份)。系统提示输入密码，输入密码“1396”后，按【Enter】键，系统会把当前参数备份成默认参数并且弹出一个“出厂参数设置成功！”的提示框，按【Enter】键即可。

在以后使用过程中，若出现参数意外变化或误修改后，想要还原参数，则只需要进行“还原参数”即可。参数存储到系统本地的文件系统中了。

**注意：**设备制造商在完成整套设备的安装调试后，务必要做参数备份。



图 8.12 参数备份成功

**还原参数：**还原参数的过程是，在系统的主界面依次按下【F5】(系统诊断)、【F8】(系统定义)、【F1】(还原参数)。此时弹出一个“还原参数成功！”的提示框，按【Enter】键确认即可。

**注意：**还原参数成功后，需要重新启动系统。



图 8.13 还原参数成功

## 8.7.2 定义

在系统定义界面，按【F3 定义】，系统提示输入密码，输入密码“1396”后，按【Enter】键，进入到系统各配置定义界面。

### 8.7.2.1 输入口定义

本控制器可根据用户的需求，改变输入 IO 口的定义，包含改变 IO 口在输入端子上的序号，输入口的常开或常闭类型，以及后面 8 个 IO 口功能定义。在系统定义界面按【F3】进入配置定义界面，再按【F1】进入输入定义界面。如图 8.14 所示。

在此界面下按下操作面板上的【↑】、【↓】、【←】、【→】，可以移动光标到需要改变类型或序号的地方，将光标定位到要修改的选项，按下【Enter】键打开光标所在处下拉框的选项卡，通过【↑】、【↓】移动光标进行选择，再次按下【Enter】设置所选参数。

序号：01~10，14~23。

类型：NO 常开（低电平有效），NC 常闭（高电平有效）。

功能：各轴硬限位报警、急停、气体报警、激光器报警、水冷机报警。



图 8.14 输入口定义

### 8.7.2.2 输出口定义

本控制器可以根据用户的需求，改变输出 IO 口的定义，包含改变 IO 口在输出端子上的序号以及输出口的常开或常闭类型。如图 8.15 所示。

在此界面下按下操作面板上的【↑】、【↓】、【←】、【→】，可以移动光标到需要改变类型或序号的地方，将光标定位到要修改的选项，按下【Enter】键打开光标所在处下拉框的选项卡，通过【↑】、【↓】移动光标，再次按下【Enter】设置所选参数。

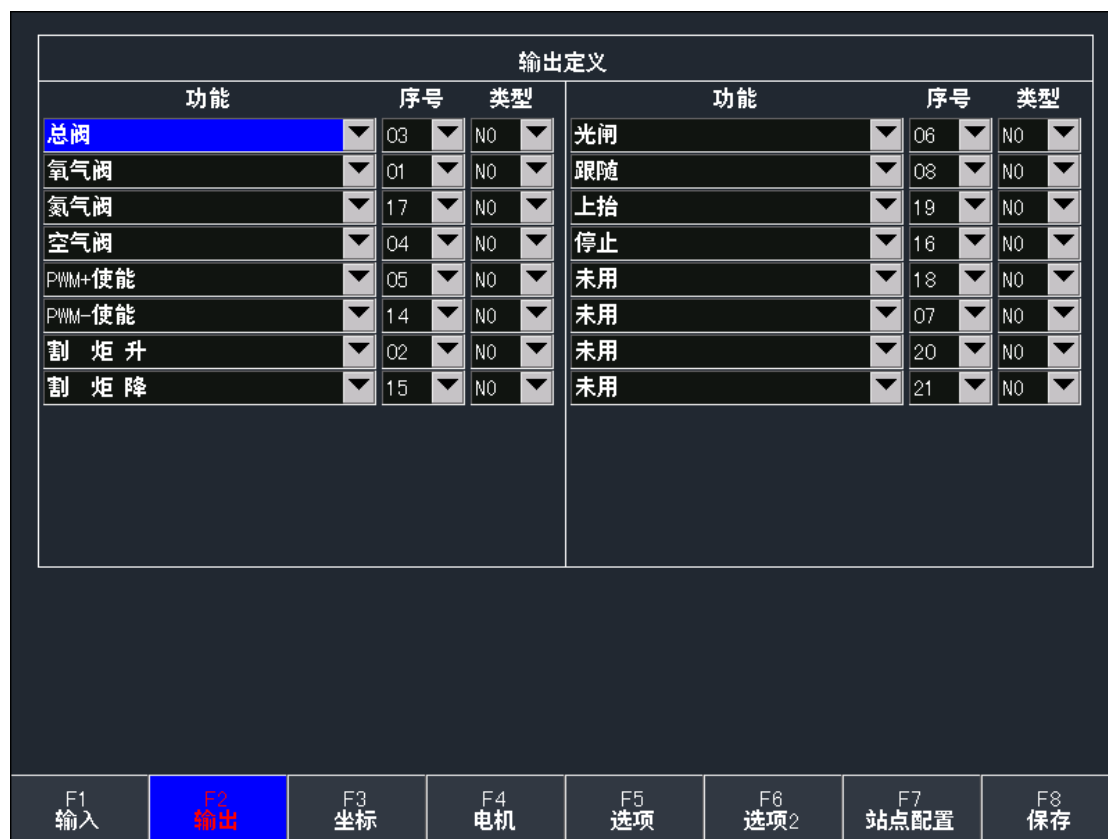


图 8.15 输出口定义

输出口类型都是三极管开漏输出类型。

类型为 NO，表示输出信号为常开（输出有效电平为低电平）。类型为 NC，表示输出信号常闭（输出有效电平为高电平）。

### 8.7.2.3 电机

此界面下，按上下箭头键可切换需修改的项目。

把活动焦点移到需要改变电机旋转方向的轴，然后按【ENTER】键，可以改变电机的旋转方向。

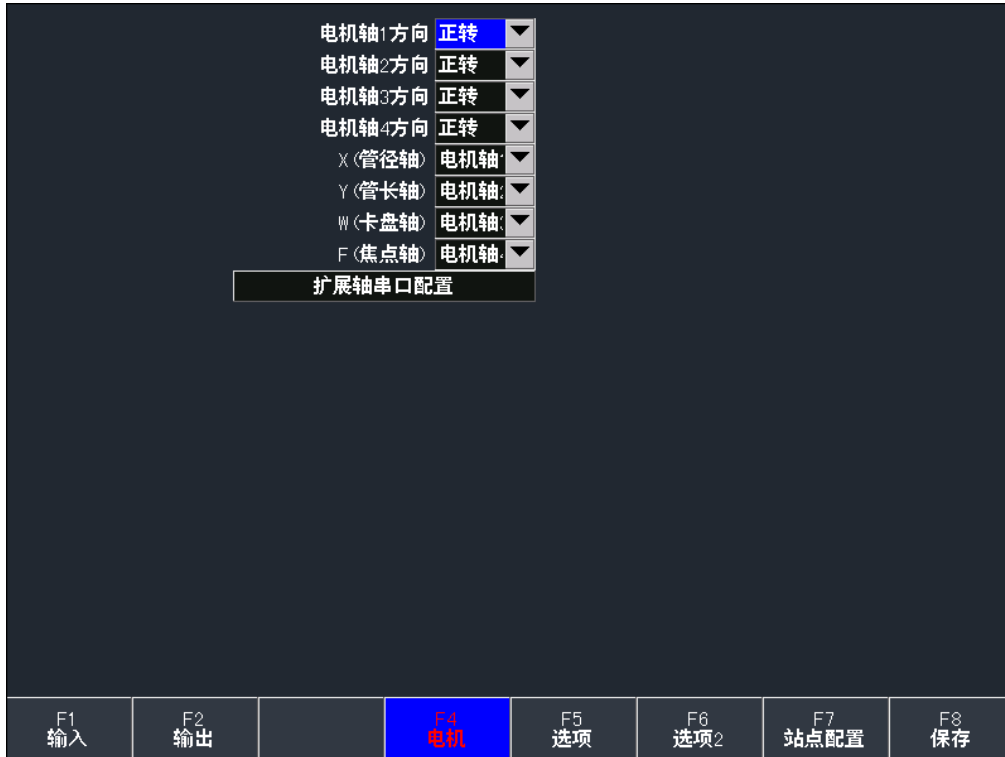


图 8.17 电机方向

#### 8.7.2.4 选项

- **遥控器类型:** 可选 No、P2P 方式连接的遥控器。参考遥控器输入一章。
- **默认坐标:** 可选相对坐标、绝对坐标。G 代码中如果有指定 G90(绝对坐标)、G91(相对坐标), 则以 G 代码中指定的为准, 如果 G 代码中没有指定坐标, 则以此配置项为准, 默认是相对坐标。
- **圆弧 IJ 坐标:** 如果 G 代码中没有 G02/G03, 则以为此配置为准。如果有, 那么 G 代码中 G02 或 G03 中, 后面的 I 或 J 参数默认是相对坐标还是绝对坐标。一般情况下圆弧的 IJ 坐标是相对坐标, 只有少数几种 G 代码的圆弧 IJ 坐标是绝对坐标。
- **F 指令禁用:** 选择是, 则禁用 F 指令, G 代码后面的 F 指令 (即限速指令) 被忽略。
- **默认单位:** 公制、英制。一般都使用公制。
- **打开调试功能:** 打开调试功能时, 系统会打印输出一些调试信息, 在客户现场出现故障之后, 首先进入厂商模式, 此时进入【选项】界面, 最下面会有“系统日志输出等级”选择“Info”, 并将“使能系统日志功能”打开。等故障出现之后, 进入“F5 系统诊断”界面, 按 SHIFT+L 键保存日志, 就会将系统日志保存到 U 盘中, 供技术人员分析问题。
- **系统输出日志等级:** 有四个选项可以选择, OFF、ERROR、WARNING、INFO、DBG。
- **使能系统日志记录功能:** 勾选后系统日志输出功能打开。
- **浮动坐标系:** 勾选后使用浮动坐标系。
- **开机后自动回零:** 勾选后每次开始坐标回零。

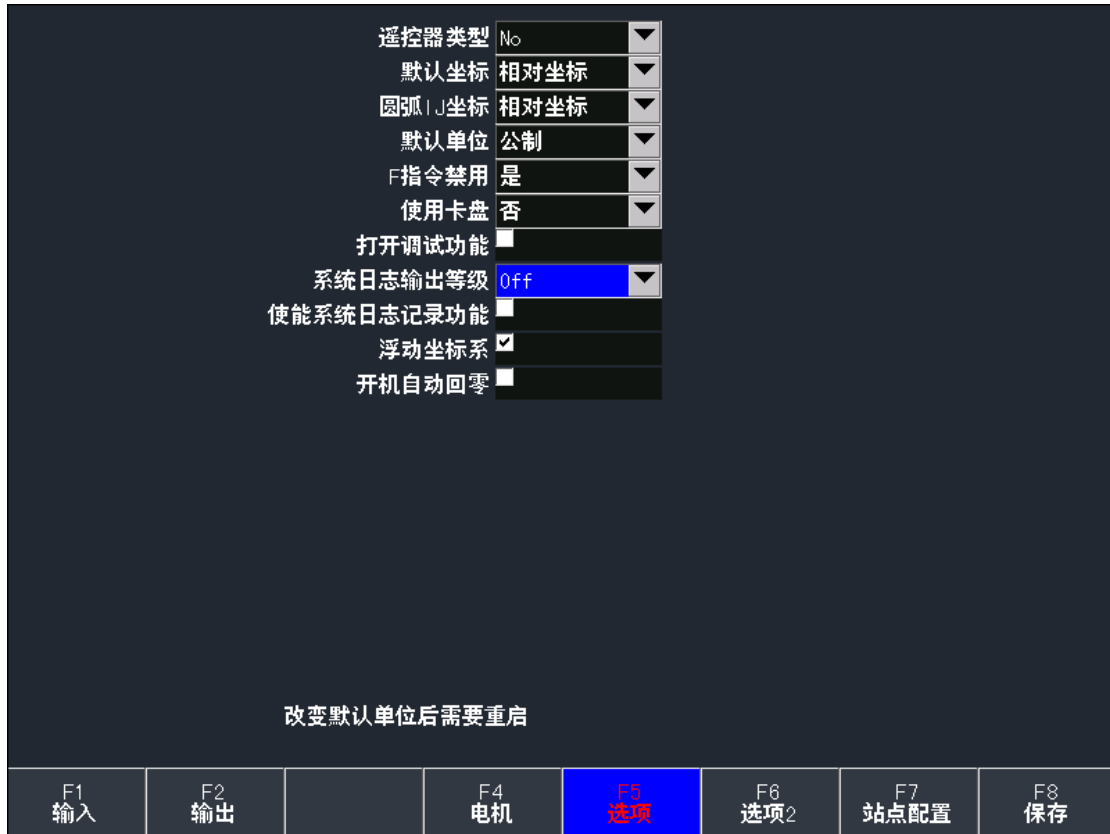


图 8.18 选项设置

### 8.7.2.5 选项 2

- **轴选择:** 选择后 X(管径轴)、Y(管长轴)、W(卡盘轴)或 F(焦点轴)。设置相应的参数，参数说明如下。
- **回零顺序:** 当前选定轴的回零顺序。比如设为 1，表示回零时，当前选定轴将第 1 个回零，之后才是其他轴回零。
- **回零使能:** 如果选中该项，则当前轴会进行回零，否则，回零操作时，当前轴不会回零。
- **回零方向正向:** 如果设为是，则当前轴会向正方向回零，否则会向反方向回零。
- **第一次回零速度:** 当前轴第一次寻找回零开关时的速度，此时只是找到回零开关的大致范围，所以该速度可以稍微大一些。
- **第二次回零速度:** 当前轴第二次寻找回零开关时的速度，这时回零开关的范围已经确定，因此该速度需要小一些，以便提高回零的精度。
- **零点偏置:** 实际的机床零点相对于回零开关的位置。如果回零开关的位置不是机床零点的位置，则需要该参数设置机床零点的位置。
- **机床停靠位置:** 回零完成后，当前轴需要停靠的坐标位置。

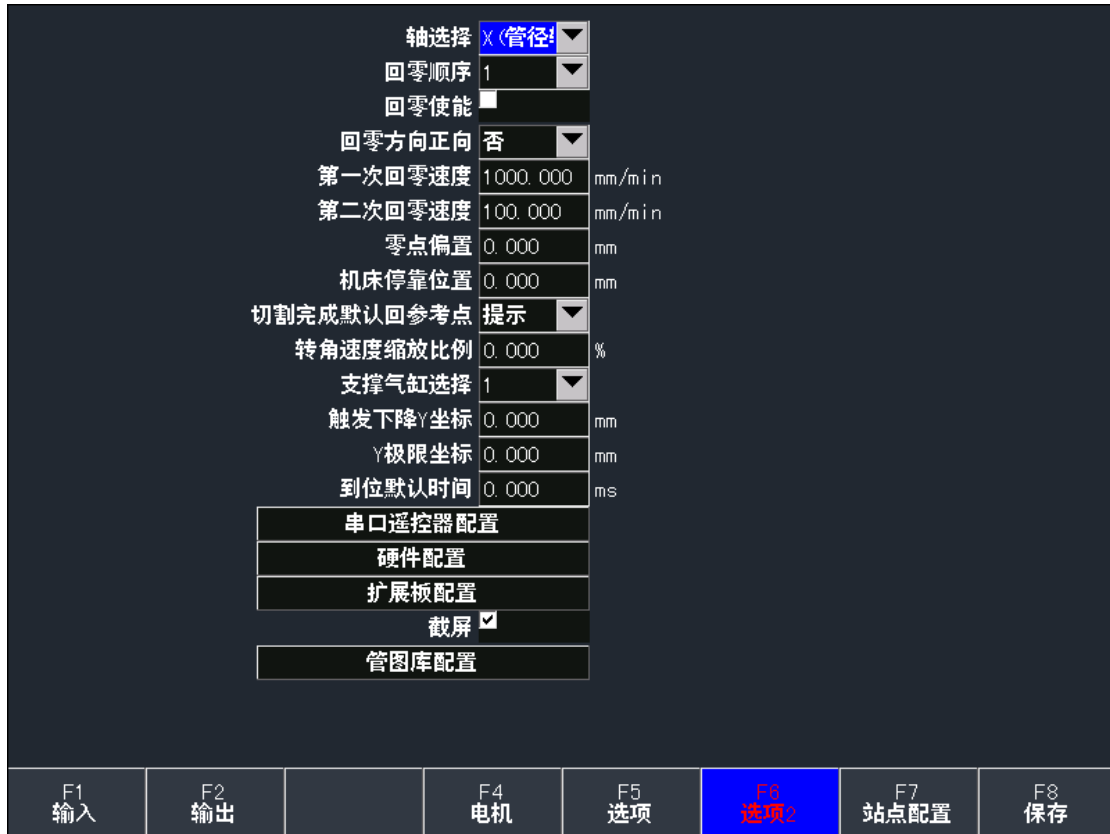


图 8.19 选项 2 设置

- **切割完成默认回参考点：**在切割完成后是否自动回到参考点。（参考点就是开始切割的点（F8 坐标清零之后就是参考点））；如果选择是，则切割完成后，会弹出回参考点的提示窗。
- **转角速度缩放比例：**该参数可以调节切割过程中的拐角速度，实际拐角速度为系统规划的拐角速度乘以该百分比值，如该值设为 200 时，实际拐角速度是系统规划拐角速度的两倍，该参数为零时，拐角速度为系统默认的规划速度。
- **支撑气缸选者：**选择待设定的支撑气缸。
- **触发下降 Y 坐标：**当 Y 轴的机床坐标大于该参数时，该支撑气缸开始下降。
- **Y 极限坐标：**当 Y 轴的机床坐标超过该参数且该支撑气缸还未到位时，出触发系统暂停，防止卡盘撞到该支撑气缸。
- **到位默认时间：**支撑气缸打开时间超过该参数，系统认为该支撑气缸已经到位。
- **串口遥控器配置：**见 8.7.2.6 节。
- **硬件配置：**见 8.7.2.7 节。
- **扩展版配置：**见 8.5.2 节。
- **管图库配置：**见 8.7.2.8 节。

### 8.7.2.6 站点配置

要与激光调高器、激光器进行通信连接，必须在站点配置中，设置这些设备参数。

站点配置中，可设置激光调高器和激光发生器的通信参数，如图 8.20。

本控制器，可以与交菱的激光调高器配合使用。当选择交菱调高器时，调高器型号可选 iHC100 或 iHC100B。

本数控系统与调高器通过网络进行连接。IP 地址填写调高器的 IP 地址。具体使用方法，请参考 13.2 节。



图 8.20 激光调高器连接设置

### 8.7.2.7 硬件配置

在硬件配置中，本控制器可设置 FLCAN 配置、Modbus 通信参数、网络通信参数。

1) FLCAN 配置，参数说明如下。

**CNC 节点地址：**CNC 在 FLCAN 总线上的节点地址，一般默认值为 65。

**CNC 监控设备 PDO 的超时时间：**如 CNC 监控的是设备的周期的 PDO，CNC 在本参数指定的 PDO 周期的倍数时间内没有收到该 PDO 报文，则 CNC 认为该设备离线了。如本参数为 3.5，PDO 周期为 10ms，如 CNC 在 35ms 内没有收到该 PDO 报文，则认为该设备离线了。

**SDO 错误重发次数：**SDO 通信出错后，重发的最多次数。

**SDO 应答超时时间：**SDO 通信等待应答的最长时间，单位 ms。

**设备上线时的 SDO 错误重发次数：**设备上线初始化过程中的 SDO 通信出错，重发的最大次数。

**设备上线时 SDO 应答超时时间：**设备上线初始化过程中的 SDO 通信等待应答的最长时间，单位 ms。



图 8.20 FLCAN 配置

## 2) Modbus 配置

Modbus 协议通信，需要设置端口、波特率、奇偶校验等参数。本系统可通过串口与其他设备进行连接。

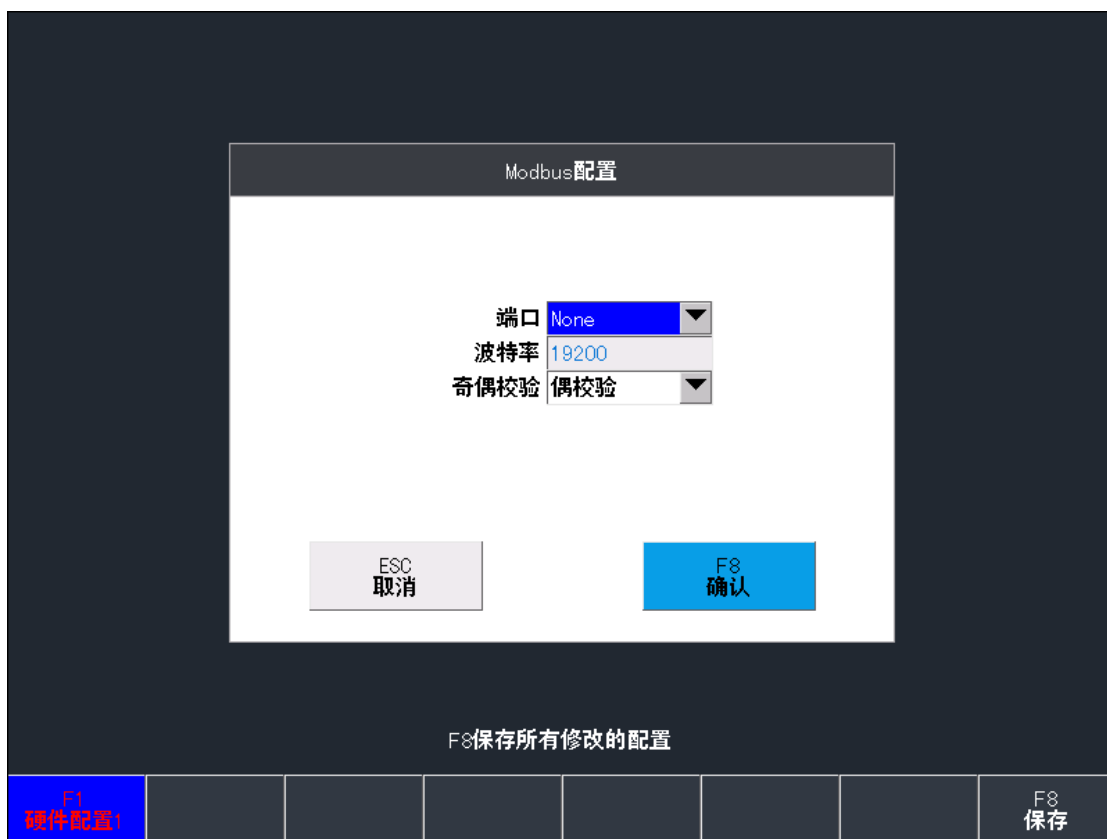


图 8.21 ModBus 配置

### 3) 网络配置

此处网络配置，配置的是本机 IP 地址等信息。与激光调高器通过网络进行连接，网络参数设置请参考 13.2 节。

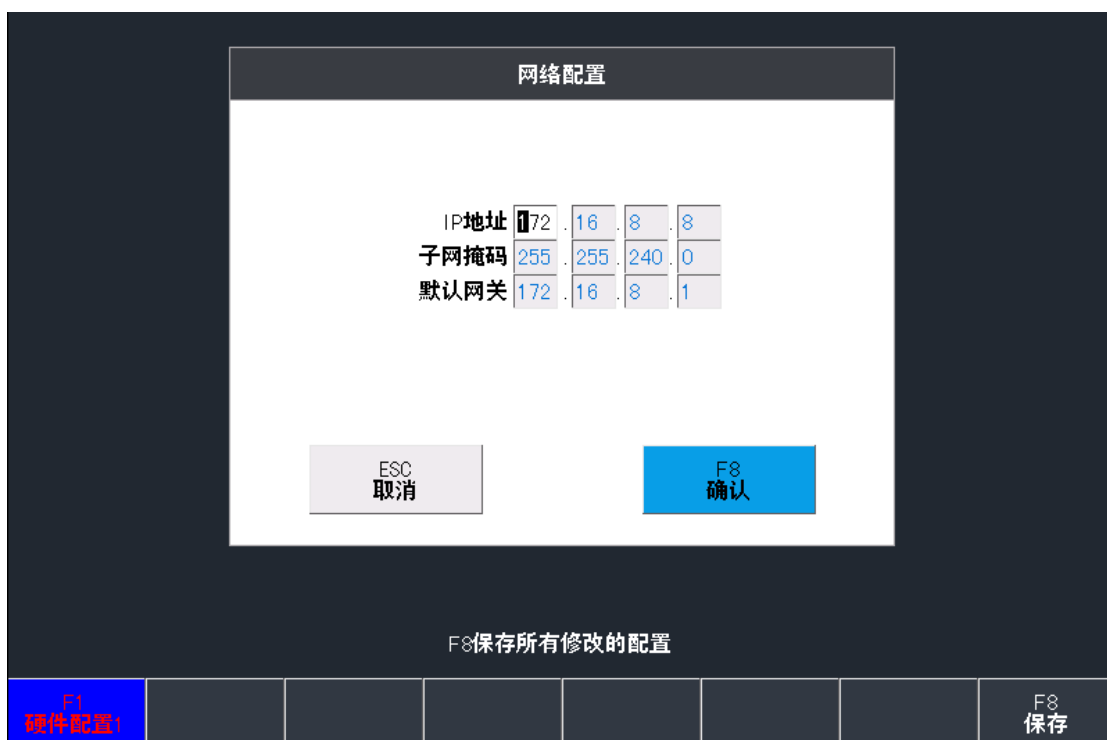


图 8.22 网络配置

### 8.7.2.8 管图库配置

使用管图库配置功能可适配不同的机床结构。



- **启用管图库：** 只用勾选后，F1 图形管理才有管切割图元。
- **启用套料：** 当启用套料时，在图形管理-套料配置会有“共边”、“零件间隙”、“管长”工艺设置。不启用时只可以设置“管长”参数。
- **Y(管长轴)方向：** 当设置为反向后，重新添加图库中的图元 G 代码中 Y 轴方向的值变为负值。
- **X(管径轴)方向：** 当设置为反向后，重新添加图库中的图元 G 代码中 X 轴方向的值变为负值。
- **W(卡盘轴)方向：** 当设置为反向后，重新添加图库中的图元 G 代码中 W 轴方向的值变为负值。
- **G 代码输出角度精度：** 卡盘轴每旋转一次所转动的角度，角度越小，越精准。

### 8.7.3 加密

在主界面按【F5 系统诊断】、【F8 系统定义】，按【F4 加密】。可以对本系统进行加密。加密分时间加密和次数加密。

如果系统有时间或次数加密，则加密到期时，系统将不可继续使用，必须解密后方可继续使用。

### 8.7.4 解密

在主界面按【F5 系统诊断】、【F8 系统定义】，按【F5 解密】。可以对本系统进行解密。

### 8.7.5 语言切换

在主界面按【F5 系统诊断】、【F8 系统定义】，按【F6 语言】。可以在多种语言之间切换，直到选择到自己需要的语言为止。按【ESC】键退出后，界面语言就切换到了选择的语言上。

### 8.7.6 添加语言文件

从本公司取得语言包文件（\*\*\*\*.lan）后，把语言包文件拷入优盘，存放在优盘的\lan 文件夹下，优盘插入系统的 USB 口。在此界面（图 8.23）上下移动光标到“添加语言文件”处，按【ENTER】。导入成功或失败会有提示。

本系统可以支持大多数国家的语言文件，也可定制语言文件。有需求时请联系本公司。



图 8.23 添加语言文件



图 8.24 导入语言文件时确保优盘内有语言文件

### 8.7.7 清空文件

在主界面按【F5 系统诊断】、【F8 系统定义】，再按【↓】移动光标到“清空文件”按钮上，按【ENTER】。清空完成后，硬盘文件下所有切割代码文件都被清除。

### 8.7.8 系统升级

在主界面按【F5 系统诊断】、【F8 系统定义】，再按【F8 系统升级】，可进行程序升级。此时应确保 U 盘插入系统的 USB 口，否则会弹出提示框提醒“请插入 U 盘！”。如果 U 盘已经插好，当按下【F8 系统升级】时会弹出一个对话框，如图 8.30 所示。请点击 OK 按钮或者按【ENTER】键确认，出现图 8.25 所示的升级提示。



图 8.25 确认升级



图 8.26 升级选项

**【F1】功能升级：**按下【F1】后，进行功能升级，功能升级对应的文件是 F2000V5.upg。

**【F2】界面升级：**按下【F2】后，进行界面升级，界面升级对应的升级文件名是 WELCOME.bmp（8 位深度位图）或者 welcome.jpg，分辨率为 800×600，把该文件放在 U 盘根目录下。界面是指刚开机后，第一次看到的开机欢迎界面，如图 2.3。有关制作欢迎界面的方法请联系本公司。

**【F4】出厂设置：**按下【F4】后，系统将进行还原，此处还原的系统将彻底还原到系统出厂前的状态，即参数、IO 口配置、坐标方向定义等，都还原到出厂前的状态。一般情况下请不要使用此功能来还原系统。

## 第九章 图形管理

在主界面下，按【F1】进入图库页面，

### 9.1 管切割尺寸

按【F1】进入图形管理页面即管图库页面。

管图库中有 10 种管切割的图元，可进行各种组合。

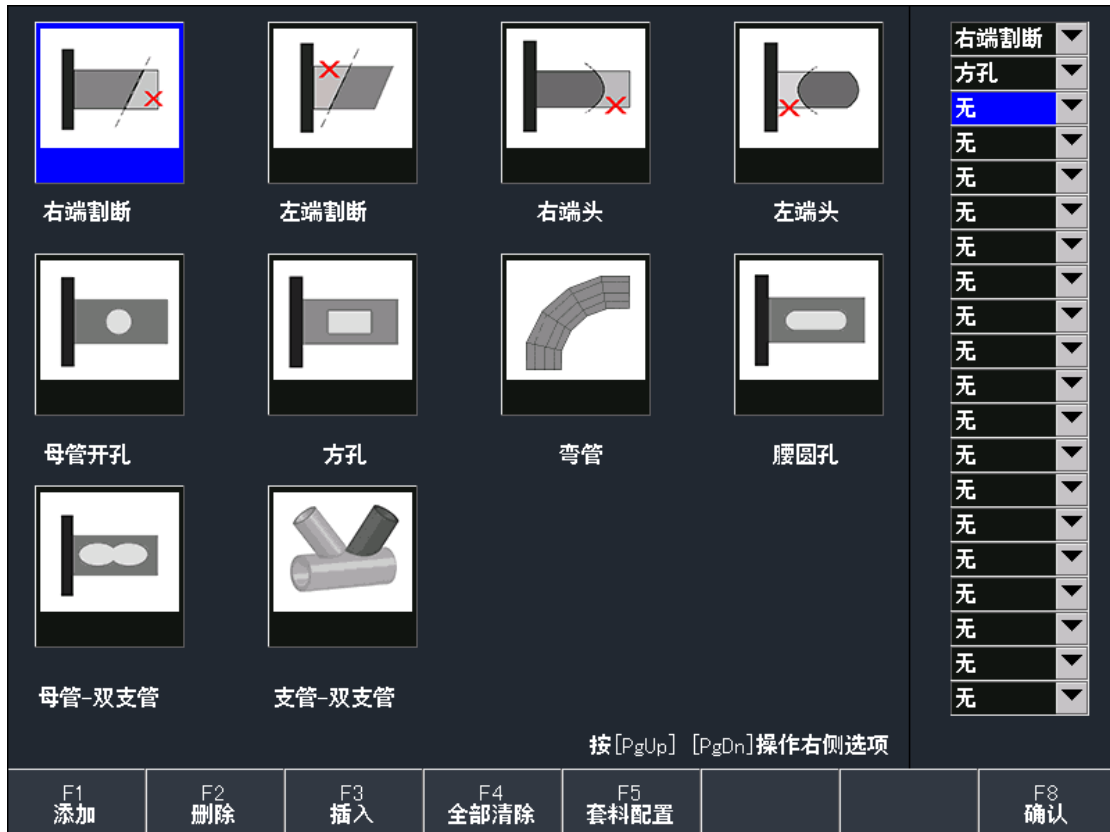


图 9.1 管切割图库界面

管图库页面右侧，可以从上到下依次添加管切割图元，每个图元选择后，可以设置该图元的尺寸参数，最上面的图元，其管直径和管壁厚设定后，下面再增加图元时，管直径和管壁厚不可修改，只能修改其他参数。所有图元参数设定后，形成一种切割组合。

【F1 添加】可以增加一个图元；

【F2 删除】可以删掉当前蓝色背景的图元；

【F3 插入】可以空开一个图元的位置，然后插入一个图元；

【F4 全部清除】可以将右侧各行选择的图元全部清除；

【F5 套料配置】可以设置套料的一些工艺。

【F8 确认】参数设置完成后，可以确认图元组合，然后进入到切割页面。

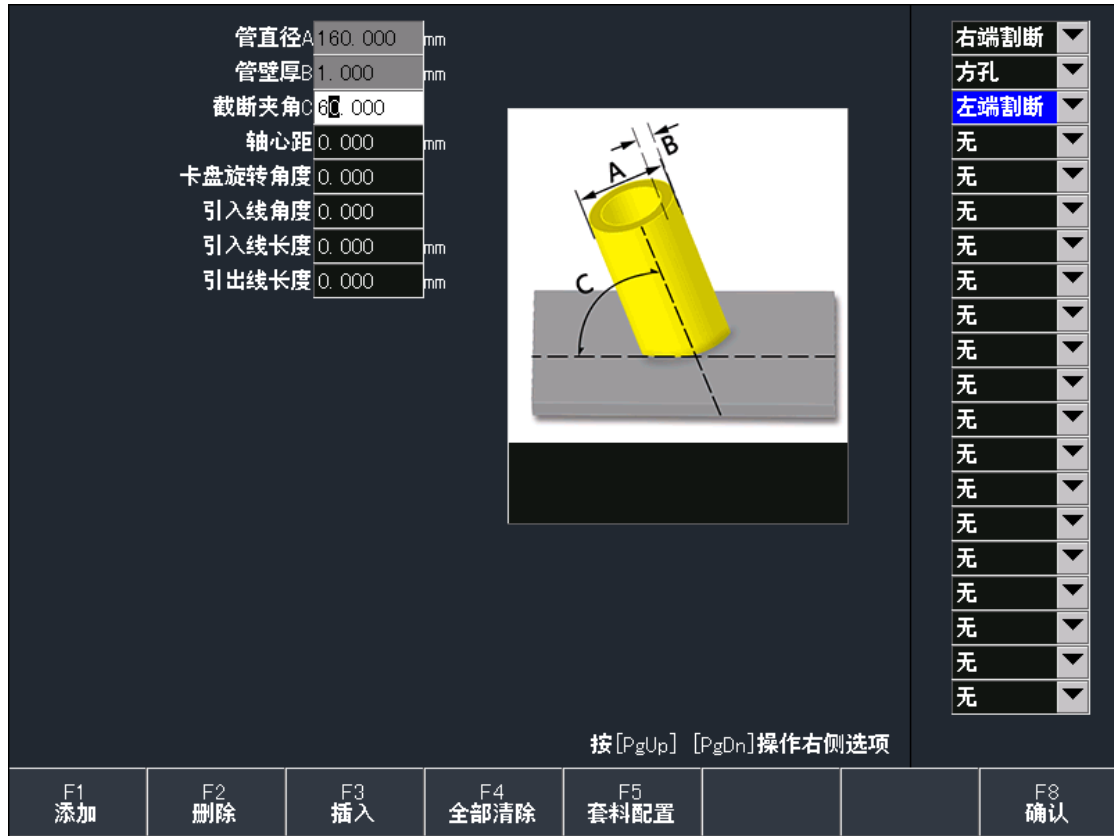


图 9.2 管切割图元组合并设置参数

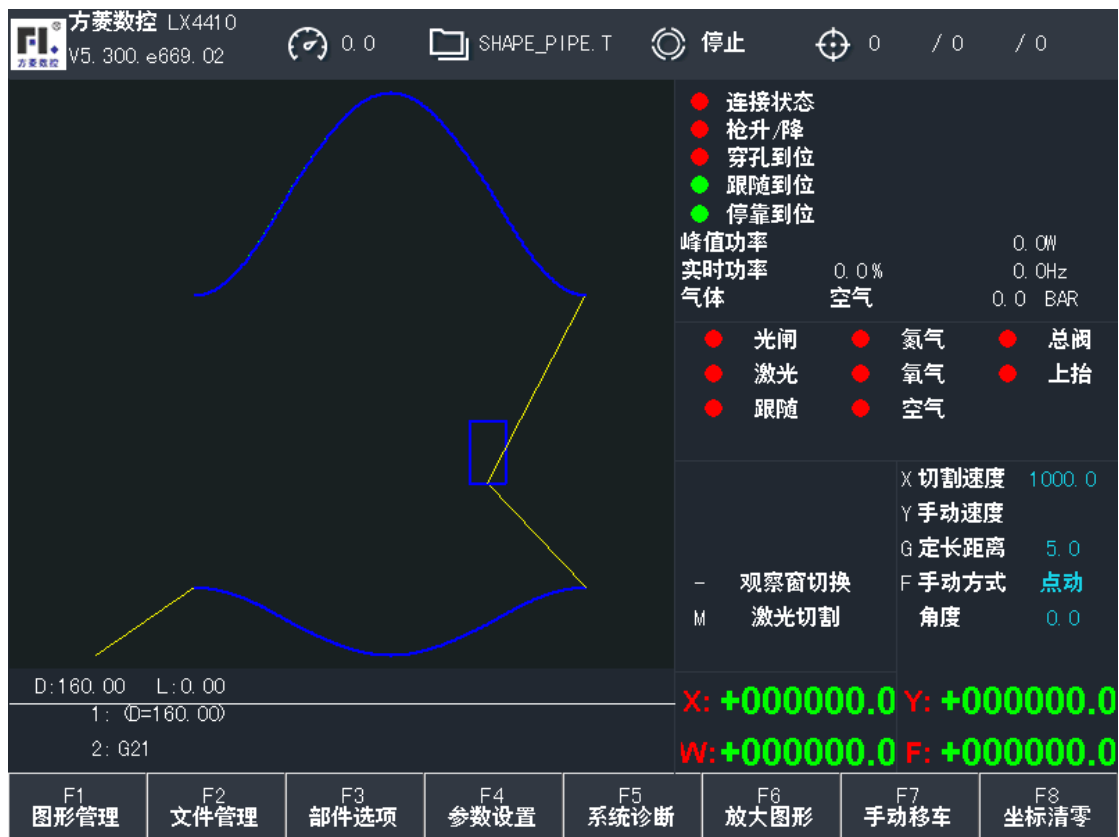


图 9.3 管切割图形界面





图 9.5 左端割断参数界面

### 9.2.3 右端头

右端头是将圆管右端切除，左侧剩余部分为需要的工件。切割的是支管的接头部分，图 9.11 中灰色的管子为母管，黄色管子的部分为支管。

**支管直径 A:** 所切割管子的外直径，示意图上的 A，该参数只能在图 9.11 中第一个下拉框所选的端头类型中设置。单位：mm。

**支管壁厚 B:** 所切割管子的壁厚，示意图上的 B，该参数只能在图 9.11 中第一个下拉框所选的端头类型中设置。单位：mm。

**母管直径 C:** 所切割管子的相贯的母管的直径，示意图上的 C，单位：mm。

**母管壁厚:** 所切割管子的相贯的母管的壁厚，单位：mm。

**与主管角度 E:** 支管和母管的夹角，示意图上的 E，单位：度。

**偏心:** 支管中心线和母管中心线可能并不在一个平面上，此参数表示支管中心线和母管中心线的垂线距离。单位：mm。

**接管方式 (骑 0/插 1):** 该参数选择相接的方式，参数值可以输入 0、1 用来切换使用骑乘式、插入式的接管方式。

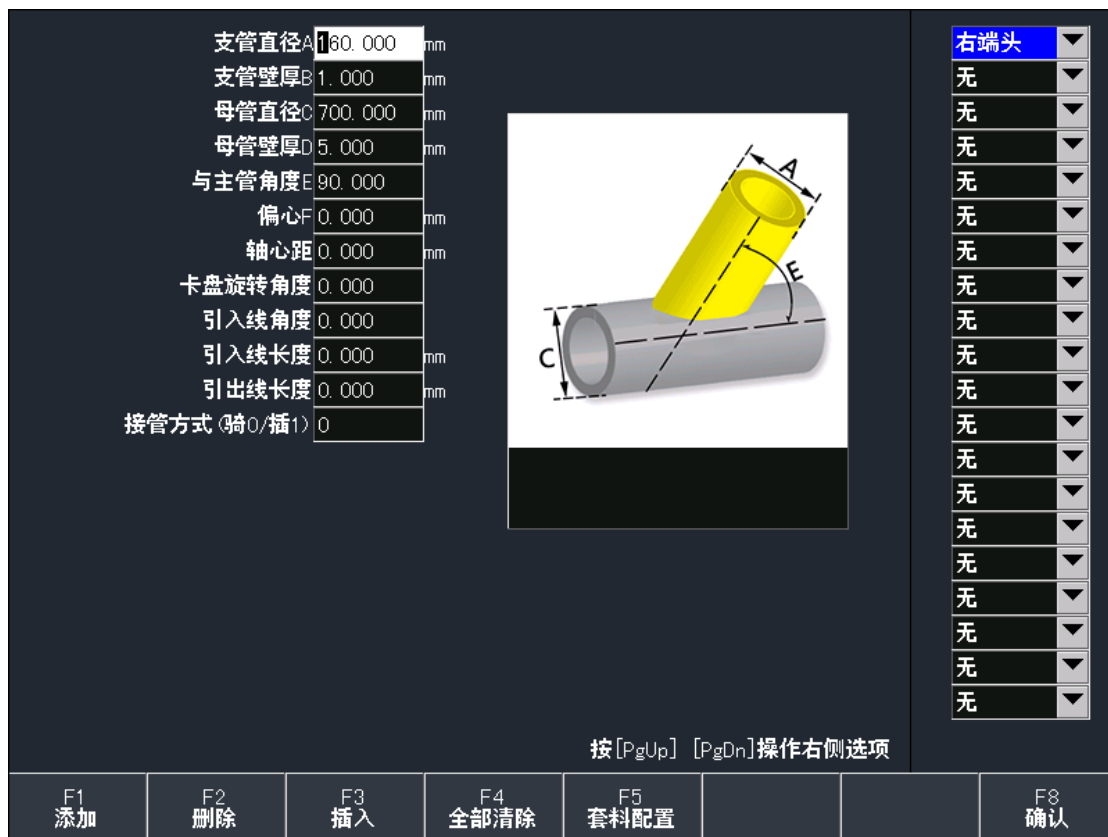


图 9.6 右端头参数界面换

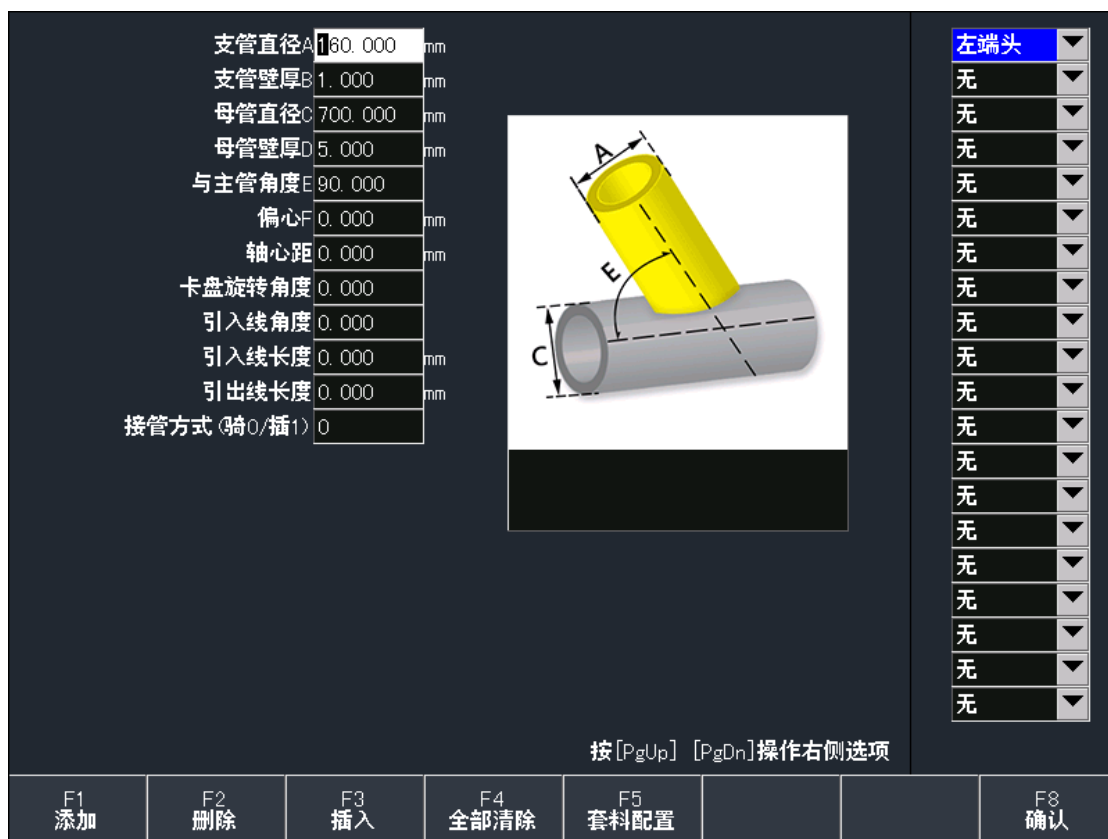


图 9.7 左端头参数界面

### 9.2.4 左端头

左端头是将圆管左端切除，与右端头功能基本相同，方向相反。

### 9.2.5 母管开孔

母管开孔是在圆管母管上开出支管插入的孔位，分为二种接管方式。亦可设置是否对穿孔。图 9.8 示意图中黄色管子为母管，灰色管子为支管。

当图形组合的时候，则支管里面的关于支管的参数值，在母管开孔里面则会变成母管的参数值。

参数与右端头参数基本相同。

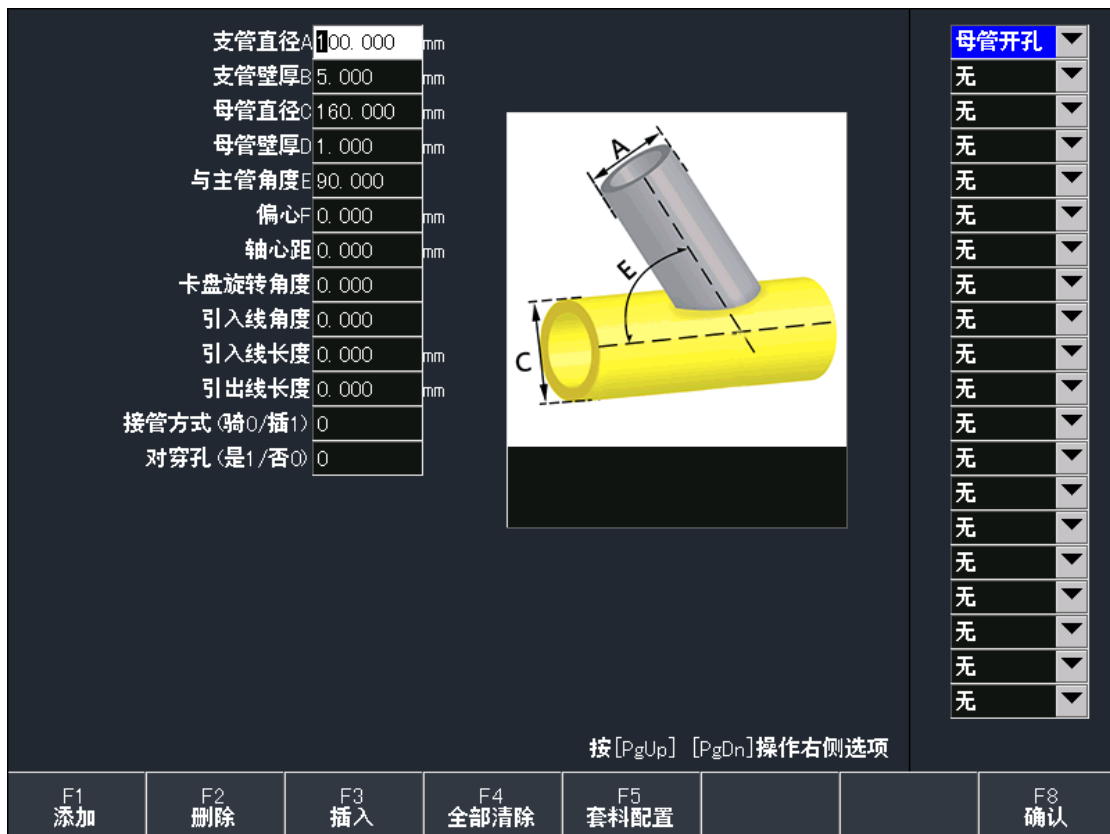


图 9.8 母管开孔参数界面

### 9.2.6 方孔

方孔是将圆管母管管壁上开出方形的孔。图 9.9 示意图上，黄色的部分是母管俯视图，灰色的部分是开出来的孔，俯视图上呈方形。

**管直径 A:** 所切割管子的外直径，示意图上的 A，单位：mm。

**管壁厚 B:** 所切割管子的壁厚，示意图上的 B，单位：mm。

**径向宽度 C:** 所切孔在母管直径方向的宽度，示意图上的 C，单位：mm。

**轴向宽度 D:** 所切孔在母管轴线方向的宽度，示意图上的 D，单位：mm。

**轴心距:** 对于图形组合中的方孔，该参数是指整个图形组合刚开始切割时的对枪点，到方孔中心点的距离。单位：mm。

**卡盘旋转角度：**相对于定位点，切割前卡盘需要转动的角度。设置的角度，从管子头向卡盘方向看，逆时针为正。单位：度。

**引入线长度：**单位：mm。

**引出线长度：**单位：mm。

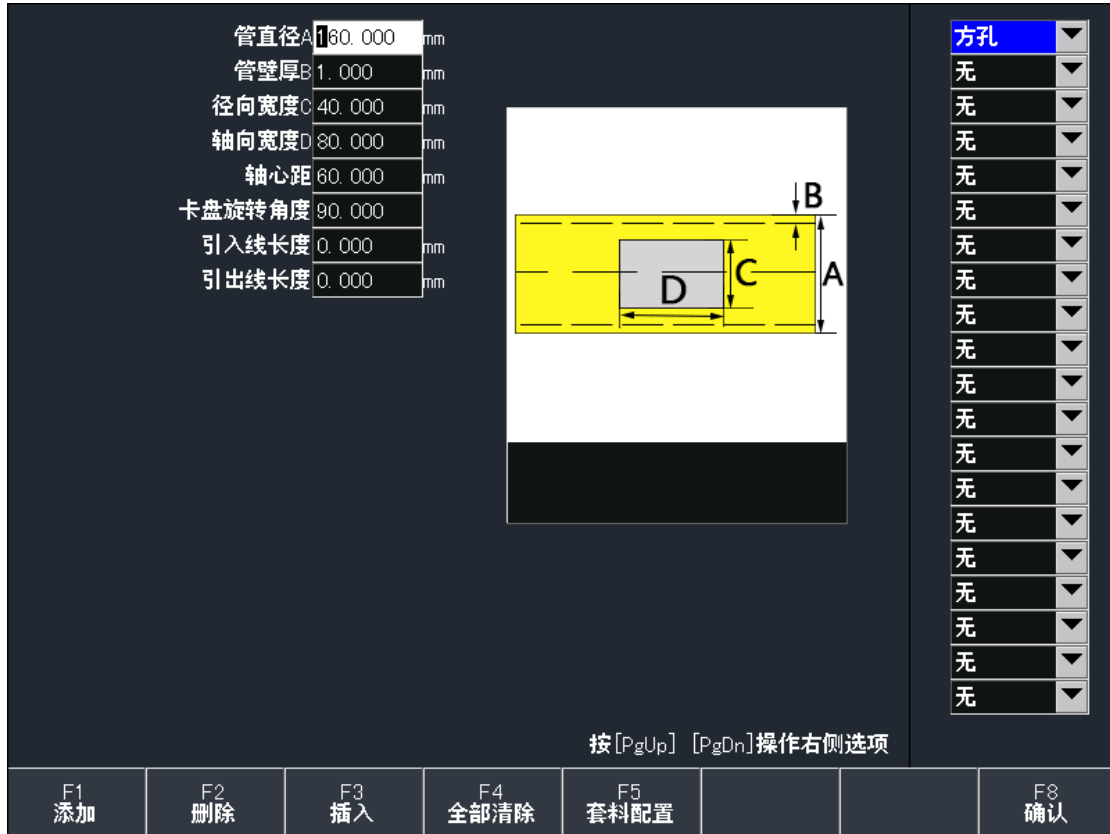


图 9.9 方孔参数界面

### 9.2.7 弯管

弯管是将圆管以不同角度截断，最终可以拼接成一段弯管的工艺。

**管直径 A：**所切割弯管的外直径，示意图上的 A，单位：mm。

**管壁厚 B：**所切割弯管的壁厚，示意图上的 B，单位：mm。

**弯头角度 C：**弯管弯曲部分整体所弯折的角度，示意图上的 C，单位：度。

**弯头半径 D：**弯管弯曲部分所成圆弧的半径，示意图上的 D，单位：mm。

**延长线 E：**弯管弯曲前一侧需要留出的直管的长度，示意图上的 E，单位：mm。

**延长线 F：**弯管弯曲后一侧需要留出的直管的长度，示意图上的 F，单位：mm。

**轴心距：**该参数是指，第一个截断面与管子中心线交点，到图形组合开始切割时的对枪点之间的距离。单位：mm。

**弯头个数：**组成弯管弯曲部分的截断管个数。

**卡盘旋转角度：**相对于定位点，切割前卡盘需要转动的角度。设置的角度，从管子头向卡盘方向看，逆时针为正。单位：度。

引入线长度：单位：mm。

引出线长度：单位：mm。

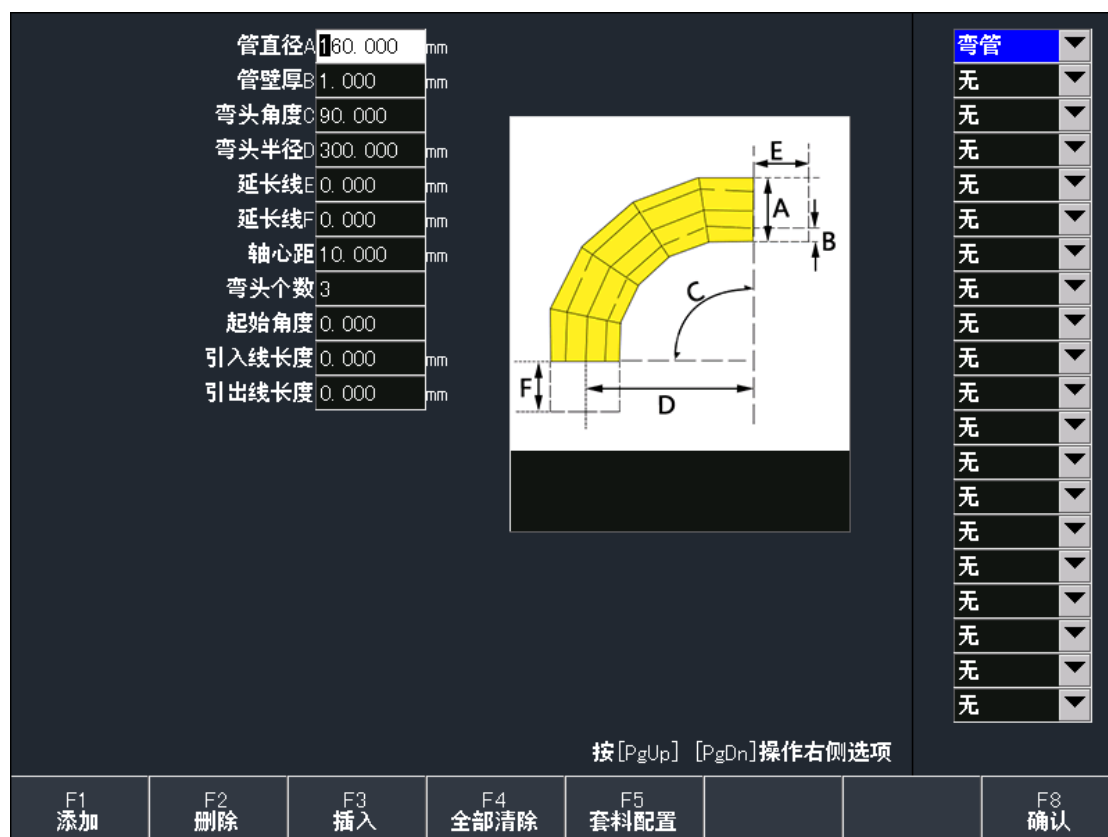


图 9.10 弯管参数界面

### 9.2.8 腰圆孔

腰圆孔是将圆管管壁上开出腰圆形状的孔。图 9.11 示意图上，黄色的部分是母管俯视图，灰色的部分是开出来的孔，俯视图上腰圆形。

**管直径 A:** 所切割管子的外直径，示意图上的 A，单位：mm。

**管壁厚 B:** 所切割管子的壁厚，示意图上的 B，单位：mm。

**腰宽 C:** 所切割腰圆孔的腰宽，示意图上的 C，单位：mm。

**腰长 D:** 所切割腰圆孔的腰长，示意图上的 D，单位：mm。

**轴心距:** 对于图形组合的腰圆孔，该参数是指对枪点到腰圆孔中心点的距离。单位：mm

**卡盘旋转角度:** 相对于定位点，切割前卡盘需要转动的角度。设置的角度，从管子头向卡盘方向看，逆时针为正。单位：度。

引入线长度：单位：mm。

引出线长度：单位：mm。

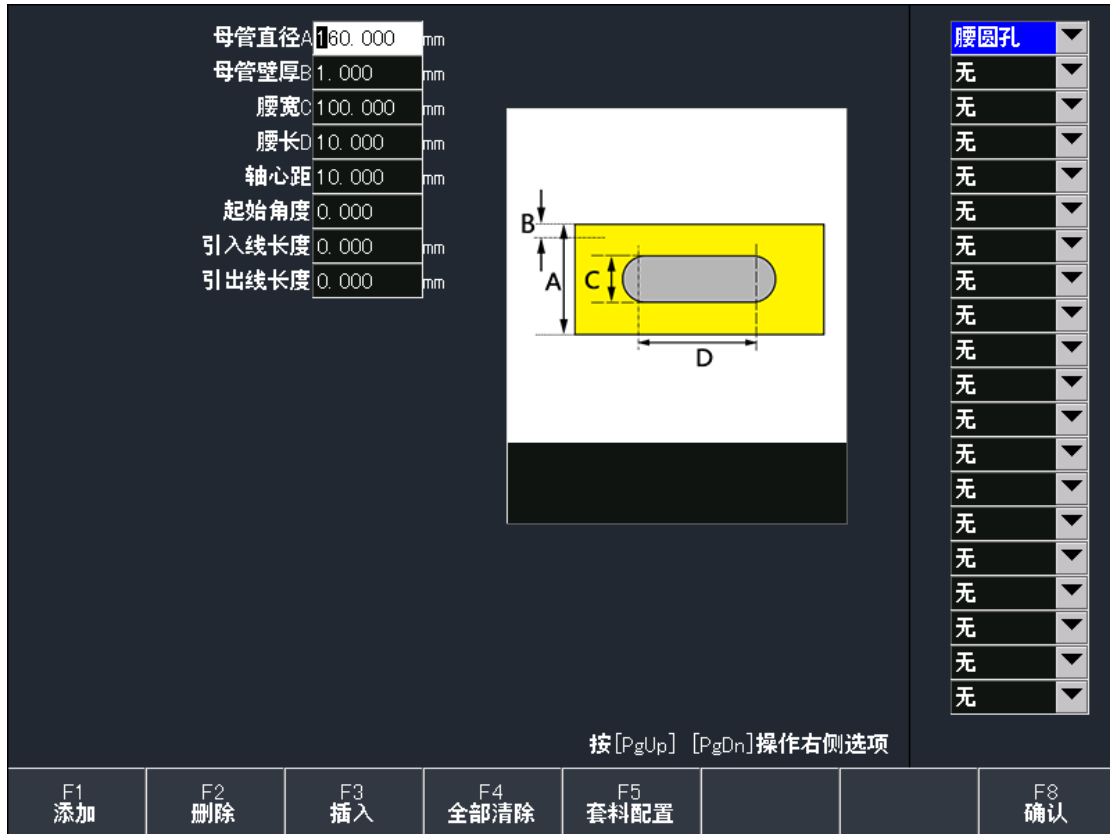


图 9.11 腰圆孔参数界面

### 9.2.9 母管-双支管

母管-双支管是将圆管母管上开出双支管的开孔，用于连接两个支管。图 9.12 示意图中黄色管子为母管，灰色管子为支管。生成的图形的支管 1 与支管 2 的左右顺序，完全按照示意图中的顺序。右边是支管 1，左边是支管 2。

**支管 1 直径 A:** 第一个支管的外直径，示意图上的 A，单位：mm。

**支管 2 直径 B:** 第二个支管的外直径，示意图上的 B，单位：mm。

**母管直径 C:** 所切割管子的相贯的母管的直径，示意图上的 C，单位：mm。

**支管 1 壁厚 D:** 支管 1 的壁厚，单位：mm。

**支管 2 壁厚 D:** 支管 2 的壁厚，单位：mm。

**支管 1 与主管旋转角度 E:** 支管 1 和母管正方向的夹角，示意图上的 E，单位：度。

**支管 2 与主管旋转角度 E:** 支管 2 和母管正方向的夹角，单位：度。

**母管壁厚 G:** 所切割管子的相贯的母管的壁厚，单位：mm。。

**支管 1 卡盘旋转角度 H:** 支管 1，相对于定位点，切割前卡盘需要转动的角度。设置的角度，从管子头向卡盘方向看，逆时针为正。单位：度。

**支管 2 卡盘旋转角度 H:** 支管 2，相对于定位点，切割前卡盘需要转动的角度。设置的角度，从管子头向卡盘方向看，逆时针为正。单位：度。

**支管 1 偏心 I:** 支管 1 中心线和母管中心线的垂线距离。单位：mm。

**支管 2 偏心 I:** 支管 2 中心线和母管中心线的垂线距离。单位: mm。

**支管 1 轴心距:** 支管 1 轴心线与母管轴心线的交点到对枪点之间的距离。

**支管 2 轴心距:** 支管 2 轴心线与母管轴心线的交点到对枪点之间的距离。

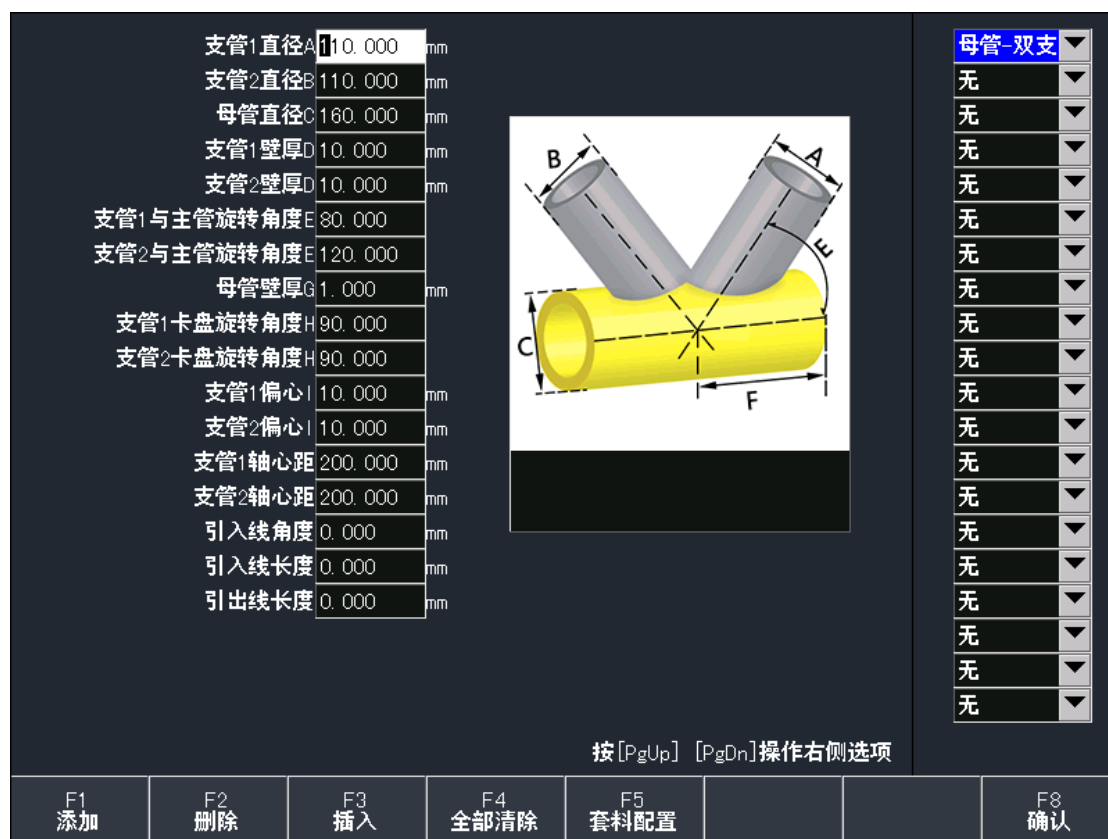


图 9.12 母管-双支管参数界面

### 9.2.10 支管-双支管

支管-双支管是将圆管切割出支管的端头，一个操作只能切割一个支管，所以对于图 9.13 所示的界面，切割的是支管 1 的端头。当需要切割另外一个支管端头时，需要与现有参数相对应的重新设置支管的参数（支管 1 和支管 2 互换）。

具体参数与母管-双支管的参数含义相同。



图 9.13 支管-双支管参数界面

## 第十章 代码说明

### 10.1 编程符号及说明

- ◆ 在切割机编程中，一般用到以下的编程符号，编程符号后跟相应的参数。

表 10.1 编程符号说明

| 编程符号 | 功能说明                             |
|------|----------------------------------|
| N    | 程序段序号                            |
| G    | 准备代码                             |
| M    | 辅助功能                             |
| X    | X 轴相对坐标或绝对坐标                     |
| Y    | Y 轴相对坐标或绝对坐标                     |
| U    | X 轴相对坐标                          |
| V    | Y 轴相对坐标                          |
| I    | 圆心相对圆弧起点的 X 轴坐标差值                |
| J    | 圆心相对圆弧起点的 Y 轴坐标差值                |
| R    | 圆弧的半径，正值为小于 180°圆弧，负值为大于 180°圆弧。 |
| F    | 切割速度，用于 G01, G02, G03。           |

- ◆ 在以下的内容中，凡是出现在"/"符号都是或的关系，例如 X/U 表示要么是 X，要么是 U，两者不能同时出现。n 表示参数值，例如 Xn 表示 X 后面跟的参数。[ ]表示是可选的内容，可以有这一项，也可以没有这一项。

### 10.2 坐标系统

本系统默认采用右手笛卡尔坐标系，如图 10.1 所示。

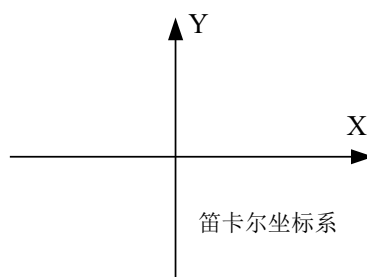


图 10.1 笛卡尔坐标系

当然，系统也可以由用户自己定义坐标系，详见“8.7.2.3 坐标定义”。

### 10.3 G 代码说明

本系统支持的 G 代码如表 10.2 所示。

表 10.2 常用 G 代码表

|           |                 |             |
|-----------|-----------------|-------------|
| G99       | 参数: X/U Y/V I J | 部件选项参数      |
| G92       | 参数: X Y         | 参考点设置       |
| G91 / G90 | 无参数             | 相对 / 绝对坐标   |
| G20 / G21 | 无参数             | 英制 / 米制     |
| G41 / G42 | 无参数             | 左 / 右割缝补偿   |
| G40       | 无参数             | 取消割缝补偿      |
| G00       | 参数: X/U Y/V     | 直线快速移动 (空车) |
| G01       | 参数: X/U Y/V     | 直线切割        |
| G02       | 参数: X/U Y/V I J | 顺时针圆弧切割     |
| G03       | 参数: X/U Y/V I J | 逆时针圆弧切割     |
| G04       | 参数: P           | 延时          |

## 1. G92 参考点设置

格式:

G92 [Xn] [Yn]

参数含义:

[Xn] [Yn]表示设置的参考点的绝对坐标,也是机床回位的绝对坐标。若 G92 后没有参数,则默认参考点坐标是(0,0)。一般机床在以(0,0)为参考点时,该句代码可以省略。

注意:

调入代码后,G92 设置的参考点坐标会自动保存下来,在没有调入新的切割代码前,这个参考点坐标一直有效,无论关机与否。新调入一个切割代码后,若新代码有 G92 指令,则参考点坐标就是 G92 后的内容,若没有 G92,参考点就默认是(0,0)。一个代码文件中,G92 只能出现一次。

例子:

a. G92 X0 Y0

表示以(0,0)为参考坐标,当按下“回位”功能键时,机床回到(0,0)坐标点。

b. G92 X20 Y0

表示以(20,0)为参考坐标,当按下“回位”功能键时,机床回到(20,0)坐标点。

## 2. G90/G91

格式:

G90/G91

G90 绝对坐标。在代码中出现的 X, Y 表示绝对坐标值, U, V 表示相对坐标值。

G91 相对坐标。在代码中出现的 X, Y 表示相对坐标值, U, V 也表示相对坐标值。

例子:

a. G90 用法

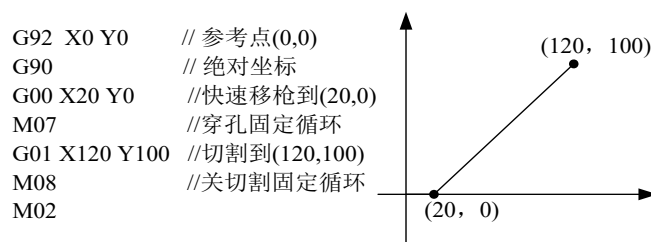


图 10.2 G90 用法

## b. G91 用法

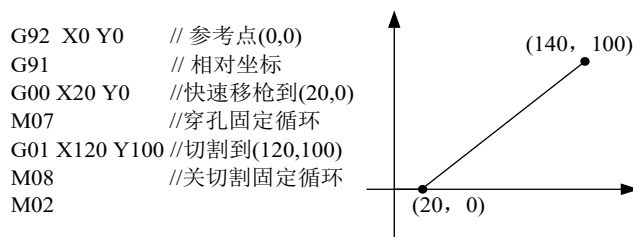


图 10.3 G91 用法

## 3. G20/G21

## 格式:

## G20/G21

G20 英制单位。G20 后出现的所有 X, Y, I, J, R, U, V 都是英制单位。

G21 公制单位。G21 后出现的所有 X, Y, I, J, R, U, V 都是公制单位。

## 注意:

若代码中没有出现 G20/G21, 则默认为公制单位。

英制和公制的换算公式是: 1 英寸 $\approx$  25.4mm。

## 4. G00 空程移动

本指令表示快速移枪到指定位置, 系统按“空程移车速度\*倍率”的速度从起点快速移动到指定位置。

## 格式:

G00 X/Un Y/Vn [Fn]

## 参数含义:

Fn – 空程限速。

Un – 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移;

Vn – 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移。

(在相对坐标系中)

Xn – 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移;

Yn – 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移。

(在绝对坐标系中)

Xn – 终点 X 坐标相对于工件起始点的位移；

Yn – 终点 Y 坐标相对于工件起始点的位移。

例子：

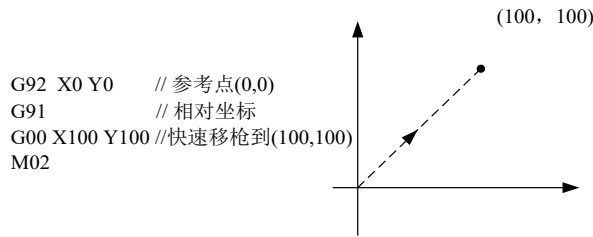


图 10.4 G00 用法

### 5. G01 直线切割

本指令表示直线切割到指定位置，系统按“切割速度\*倍率”的速度从当前段的起点切割到指定位置。

格式：

G01 X/Un Y/Vn [Fn]

参数含义：

同 G00 代码含义，区别仅在于 G00 表示空车直线行走（即：输出口全部关闭），G01 表示直线切割。

### 6. G02 顺圆插补

本指令表示顺圆弧(顺时针插补)切割到指定位置，系统按“切割速度\*倍率”的速度从当前段的起点切割到指定位置。

格式：

G02 X/Un Y/Vn In Jn [Fn] 或 G02 X/Un Y/Vn R[-]n [Fn]

参数含义：

Fn – 切割限速。

Un – 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm；

Vn – 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm。

In – 圆心 X 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm；

Jn – 圆心 Y 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm。

R[-]n – 圆弧的半径，当圆弧小于等于 180 度时，R 为正值，反之为负值，单位 mm；

(在相对坐标系中)

Xn – 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm；

Yn – 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm。

(在绝对坐标系中)

Xn – 终点 X 坐标相对于工件起始点的位移，单位 mm；

Yn – 终点 Y 坐标相对于工件起始点的位移，单位 mm。

例子:

```

例1. 从B->A
G92 X0 Y0 // 参考点(0,0)
G91 // 相对坐标
G00 X60 Y100 //快速移枪到B点
G02 X-40 Y-40 I0 J-40 //圆弧1
或(G02 X-40 Y-40 R-40)
M02
例2. 从A->B
G92 X0 Y0 // 参考点(0,0)
G91 // 相对坐标
G00 X20 Y60 //快速移枪到A点
G02 X40 Y40 I40 J0 //圆弧2
或(G02 X40 Y40 R40)
M02

```

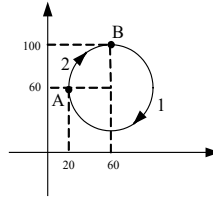


图 10.5 G02 用法

### 7. G03 逆圆插补

同 G02，只是 G02 是顺圆(顺时针圆弧)，G03 为逆圆(逆时针圆弧)。

### 8. G42/G41 和 G40 割缝补偿

这几个功能是割缝补偿功能，当代码表示的切割路径仅仅是工件的实际尺寸时，由于火焰切割/等离子切割总归会有割缝的存在，不考虑割缝的影响时实际割出的工件不是需要的尺寸。设置了割缝补偿后，系统会自动计算出割缝的影响，切割出实际尺寸的工件。

G41/G42 和 G40 必须配对使用。如果省略 G41/G42，则默认割缝补偿值为零；如果省略 G40，则默认为割缝补偿有效。

格式:

```

G41 //左割缝补偿
..... //切割代码
G40 //取消左割缝补偿
G42 //右割缝补偿
..... //切割代码
G40 //取消右割缝补偿

```

例子:

( Convex Roof Trapezoid w/ Hole )

```

G21 // 公制单位 */
G91 // 相对坐标 */
G99 X1 Y0 I0 J0 // 比例因子为 1，旋转角度 0，无镜像*/
G00 X44.45 Y41.275 // 空车行走 */
G41 // 左割缝补偿 */
M07 // 切割开始 */
G03 X0 Y0 I19.05 J0 // 逆时针切割一个圆 */
M08 // 切割结束 */
G40 // 取消左割缝补偿 */
G00 X-44.45 Y-41.275 // 空车行走 */

```

|  |                |
|--|----------------|
| G42                                      | /* 右割缝补偿 */    |
| M07                                      | /* 切割开始 */     |
| G01 X25.779438 Y58.031634                | /* 直线切割 */     |
| G02 X75.441125 Y0 I37.720562 J-16.756634 | /* 顺时针切割一个圆 */ |
| G01 X25.779438 Y-58.031634               | /* 直线切割 */     |
| G01 X-127 Y0                             | /* 直线切割 */     |
| M08                                      | /* 切割结束 */     |
| G40                                      | /* 取消右割缝补偿 */  |
| M02                                      | /* 程序结束 */     |

**注意：**割缝补偿值应为实际割缝宽度的一半。

#### 9. G99 比例、旋转、镜像

**格式：**

G99 Xn Yn In Jn

**参数含义：**

X - 比例因子，0.001 至 1000 可设置。

Y - 旋转角度，-360°至 360°可设置。

I - X 轴镜像，沿 X 轴做镜像，1 表示有镜像、0 表示无镜像

J - Y 轴镜像，沿 Y 轴做镜像，1 表示有镜像、0 表示无镜像

**注意：**

对一个代码，可以有 G99，也可以没有 G99。如果有 G99，后面的参数 X，Y，I，J 都不能省略。

镜像和旋转都是以笛卡尔坐标的原点(0,0)为参考点的。

#### 10. G04 延时

**格式：**

G04 Pn

**参数含义：**

P - 延时时间，后面所跟参数是 0.01 秒为单位，如 P100 表示延时 1 秒。

#### 11. 编程注意事项

- 编程必须包含 G92（参考点设置）和 M02（程序结束）指令。
- G41/G42 和 G40 必须配对使用。如果省略 G41/G42，则默认割缝补偿值为零；如果省略 G40，则默认为割缝补偿有效。
- G20 / G21 省略时，系统默认为 G21（公制单位）。
- G90 / G91 省略时，系统默认为 G91（相对坐标）。
- M07 和 M08 指令不可以省略。
- G00、G01、G02、G03 中某参数省略，若参数为绝对坐标，则系统默认为上一行 G 代码的坐标值；若是相对坐标，系统默认该参数值为零。

- G00、G01、G02、G03 可以简写为：G0、G1、G2、G3。
- 前后连续的 G00（或 G01、G02、G03），可省略 G00（或 G01、G02、G03）。

#### 10.4 M 代码说明

表 10.3 常用 M 代码

|         |     |          |
|---------|-----|----------|
| M07     | 无参数 | 穿孔固定循环   |
| M08     | 无参数 | 结束切割固定循环 |
| M11     | 无参数 | 建立喷粉偏移   |
| M12     | 无参数 | 撤销喷粉偏移   |
| M09     | 无参数 | 打开喷粉     |
| M10     | 无参数 | 关闭喷粉     |
| M00     | 无参数 | 暂停指令     |
| M02/M30 | 无参数 | 程序结束     |

- ◆ M07 穿孔固定循环  
请参考附录 2 F4207V 系列数控系统 IO 时序图。
- ◆ M08 结束切割固定循环  
请参考附录 2 F4207V 系列数控系统 IO 时序图。
- ◆ M00 暂停  
在切割过程中，系统在碰到这种指令的时候会使机床停止下来，等待进一步的操作。
- ◆ M02/M30 程序结束

## 第十一章 接口说明

本系统背部接口图，如图 11.1 所示

CN1 为输入接口，标准 DB25 公头

CN2 为输出接口，标准 DB25 母头

CN3 和 CN4 为电机接口，标准 DB15 公头

CN5 为 RS232 串口接口，连接扩展轴卡

CN8 为五芯 CAN 接口，连接 F1522 遥控器

CN9 为两芯 PWM 输出端口

CN10 为八芯模拟量输入输出端口

CN11 提供 RJ45 网线接口，连接激光调高器

左上角端口的 3 芯绿色端子为 DC 24V 供电端口

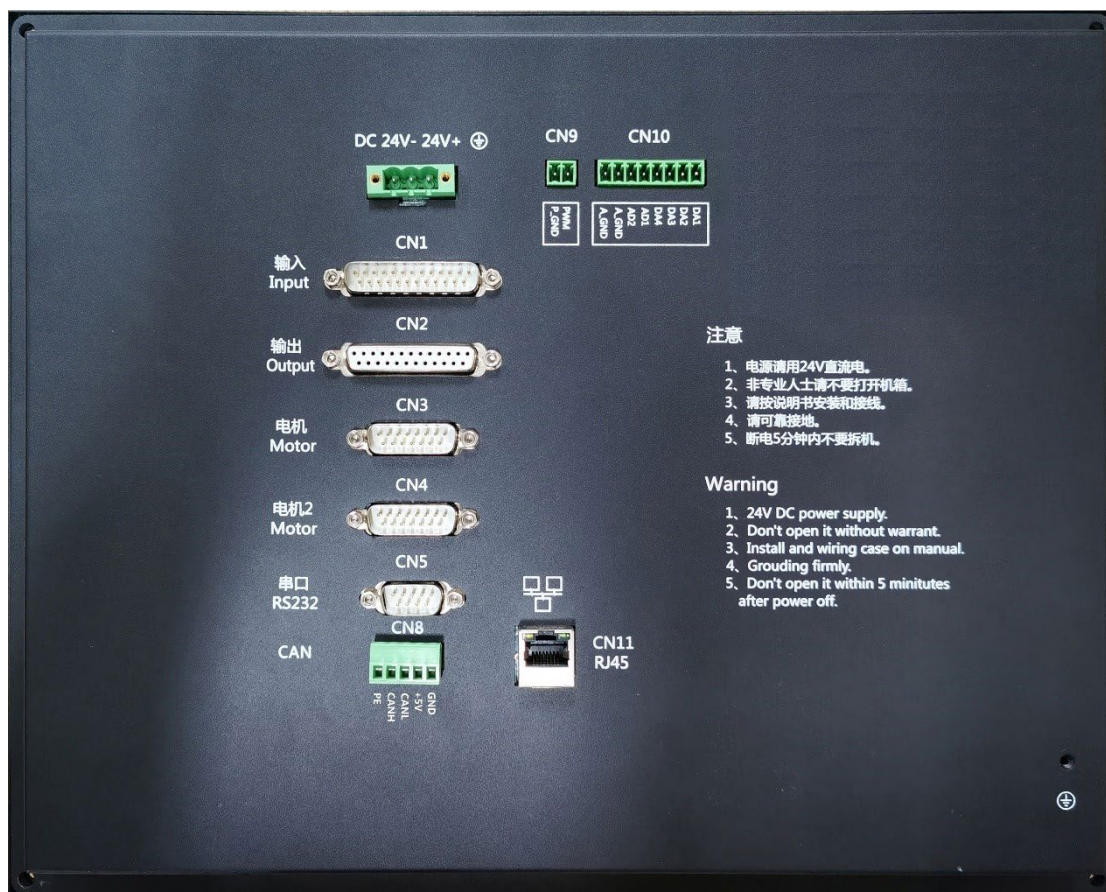


图 11.1 背部接口图

系统整体接线示意图如下：



图 11.2 系统整体接线图

### 11.1 输入接口

- ◆ 输入信号可接机械接触开关，常开或常闭类型都支持，通常情况下，端口与 24VG 短接为信号有效（即低电平有效），端口悬空或接 24V 时信号无效。外部开关的公共端接 24VG，外部开关的另一端接相应的 IO 口即可。
- ◆ 共 16 路输入端口。
- ◆ 输入信号管脚定义可以修改。
- ◆ 输入信号默认定义如表 11.1。

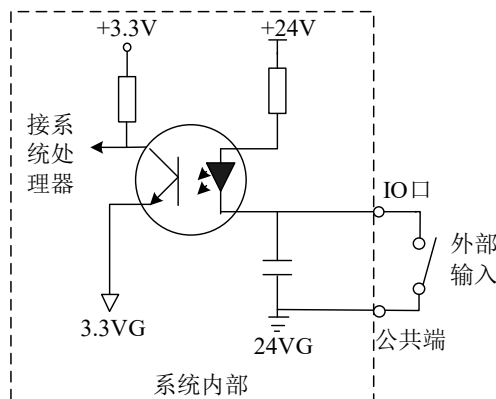


图 11.3 输入接口电路原理

表 11.1 输入口定义

| 引脚号                          | 功能       | 说明           | 备注  |
|------------------------------|----------|--------------|-----|
| 02                           | 送料慢速检测   |              | 低有效 |
| 15                           | 入料到位检测   |              | 低有效 |
| 14                           | 反向送料检测   |              | 低有效 |
| 01                           | 反向送料到位检测 |              | 低有效 |
| 03                           | 料位检测     |              | 低有效 |
| 17                           | 气体报警     | 接气体报警输出口     | 低有效 |
| 18                           | 激光器报警    | 接激光器的报警输出口输入 | 低有效 |
| 19                           | 水冷机报警    | 接水冷机的报警输出口   | 低有效 |
| 09                           | X 轴回零输入  |              | 低有效 |
| 10                           | Y 轴回零输入  |              | 低有效 |
| 07                           | 定长轴回零输入  |              | 低有效 |
| 08                           | 停止输入     |              | 低有效 |
| 12, 24                       | +24V     | +24V/3A 电源输出 |     |
| 13, 25                       | 24VGND   | +24V 电源的地    |     |
| 16                           | 调高器报警    |              | 低有效 |
| 04                           | 伺服故障报警输入 |              | 低有效 |
| 05                           | 启动输入     |              | 低有效 |
| 06, 11,<br>20, 21,<br>22, 23 | 未用       |              |     |

11.1.1 输入接线说明

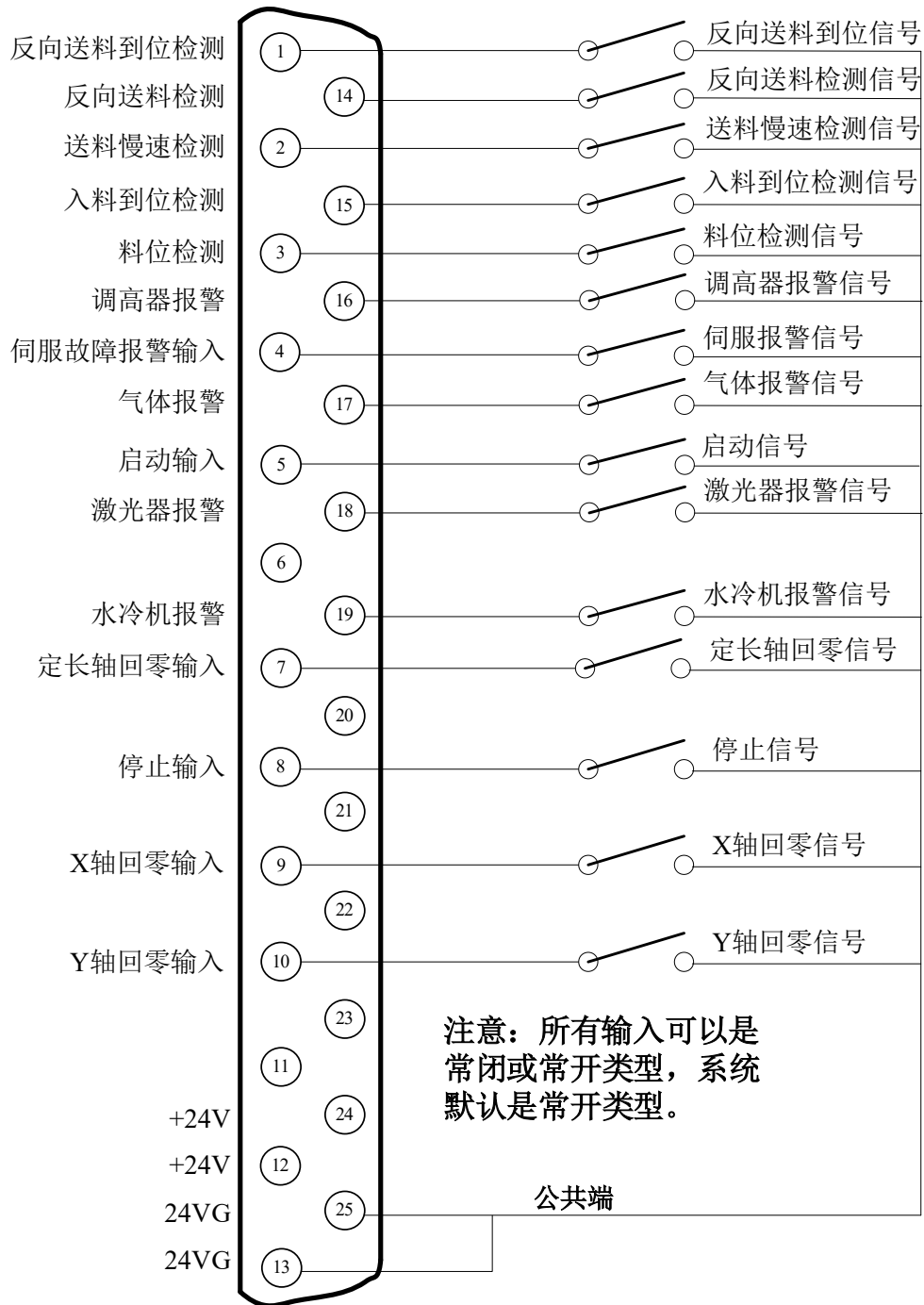


图 11.4 外部输入接线

### 11.2 输出接口

- ◆ 输出电压 24V，低电平有效；外部继电器线圈的公共端接 24V+（也可接给系统供电的电源的 24V+），继电器线圈的另一端接对应的 IO 口。
- ◆ 输出承受最大负载电流 300mA。
- ◆ 输出信号管脚定义可以修改。
- ◆ 共 16 路输出端口。
- ◆ 输出信号默认定义如表 11.2。

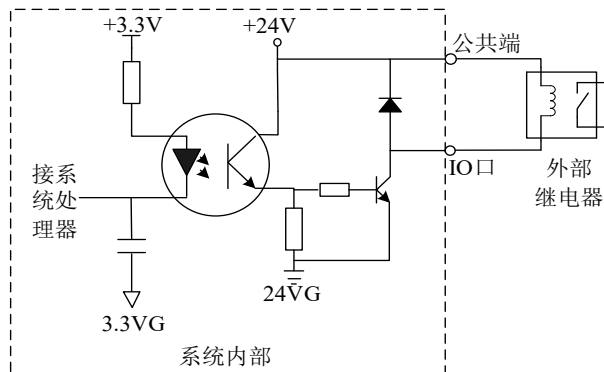


图 11.5 输出接口电路原理图

表 11.2 输出口定义

| 引脚号    | 功能     | 说明                             | 备注    |
|--------|--------|--------------------------------|-------|
| 03     | 总气阀    | 总气阀控制输出口，需要转接继电器               | 低有效输出 |
| 01     | 氧气阀    | 氧气阀控制输出口，需要转接继电器               | 低有效输出 |
| 17     | 氮气阀    | 氮气阀控制输出口，需要转接继电器               | 低有效输出 |
| 04     | 空气阀    | 空气阀控制输出口，需要转接继电器               | 低有效输出 |
| 05     | 光闸     | 接激光器的光闸使能端，需要加继电器进行控制，只能输出低电平。 | 低有效输出 |
| 14     | 红光     |                                | 低有效输出 |
| 02     | 上料气缸   |                                | 低有效输出 |
| 15     | 入料气缸   |                                | 低有效输出 |
| 06     | 送料气缸   |                                | 低有效输出 |
| 08     | 卡盘松紧   |                                | 低有效输出 |
| 19     | 后定位气缸  |                                | 低有效输出 |
| 16     | 托辊气缸 1 |                                | 低有效输出 |
| 18     | 托辊气缸 2 |                                | 低有效输出 |
| 07     | 托辊气缸 3 |                                | 低有效输出 |
| 20     | 托辊气缸 4 |                                | 低有效输出 |
| 12, 24 | +24V   | +24V/3A 电源输出                   |       |
| 13, 25 | 24VGND | +24V 电源的地                      |       |
| 其它     | 未用     |                                |       |

注意：外部使用的继电器的电源，请从该 DB25（CN2）的 12/24 脚取 24V 电源正输出，13/25 引脚取 24V 电源地。

11.2.1 输出接线说明

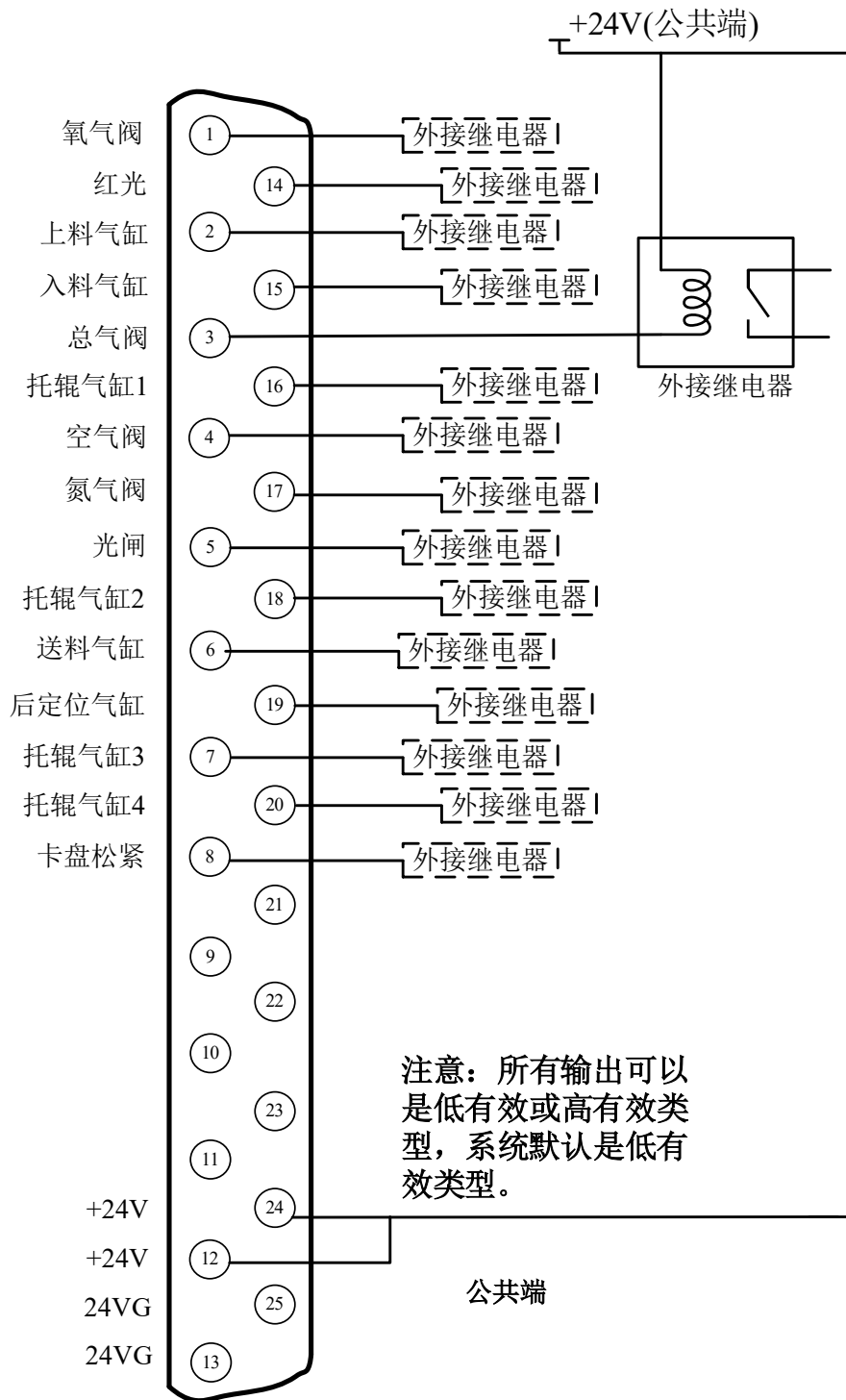


图 11.6 输出接线图

### 11.3 电机接口

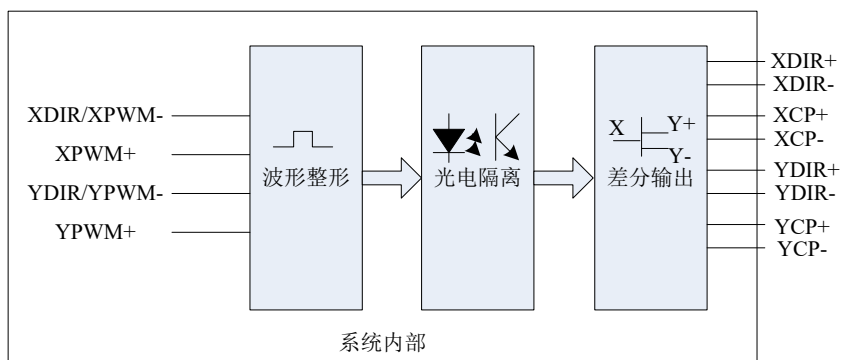


图 11.7 电机接口原理图

● CN3、CN4 信号定义表

CN3 为电机口 1。

CN4 为电机口 2。

CN3 电机口 1 提供以下三个轴的控制脉冲：

X 轴（管径轴）

Y 轴（管长轴）

W 轴（卡盘轴）

CN4 电机口 2 提供 F 轴（焦点轴）的控制脉冲：

F 轴（焦点轴）

扩展轴卡提供以下两个轴的控制脉冲：

D 轴（定料轴）

E 轴（进料轴）

激光调高器提供 Z 轴（升降轴）的控制脉冲。

表 11.3 CN3 电机口引脚定义

| CN3<br>15 芯电机接口引脚号 | 信号名称  | 备注             |
|--------------------|-------|----------------|
| 1                  | XDIR+ | X 轴方向正         |
| 9                  | XDIR- | X 轴方向负         |
| 2                  | XCP+  | X 轴脉冲正         |
| 10                 | XCP-  | X 轴脉冲负         |
| 3                  | YDIR+ | Y 轴方向正         |
| 11                 | YDIR- | Y 轴方向负         |
| 4                  | YCP+  | Y 轴脉冲正         |
| 12                 | YCP-  | Y 轴脉冲负         |
| 5                  | WDIR+ | W 轴方向正         |
| 13                 | WDIR- | W 轴方向负         |
| 6                  | WCP+  | W 轴脉冲正         |
| 14                 | WCP-  | W 轴脉冲负         |
| 7                  | + 5V  | +5V 500mA 电源输出 |
| 15, 8              | 5VG   | 5V 电源地         |

11.3.1 电机接口典型接线图

11.3.1.1 松下伺服驱动器接法

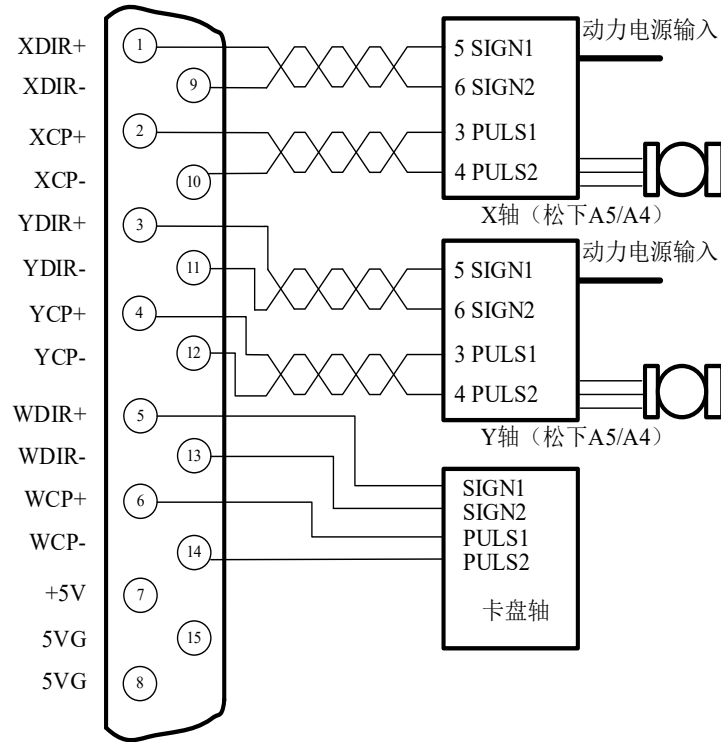


图 11.8 松下伺服驱动器低速脉冲口接法

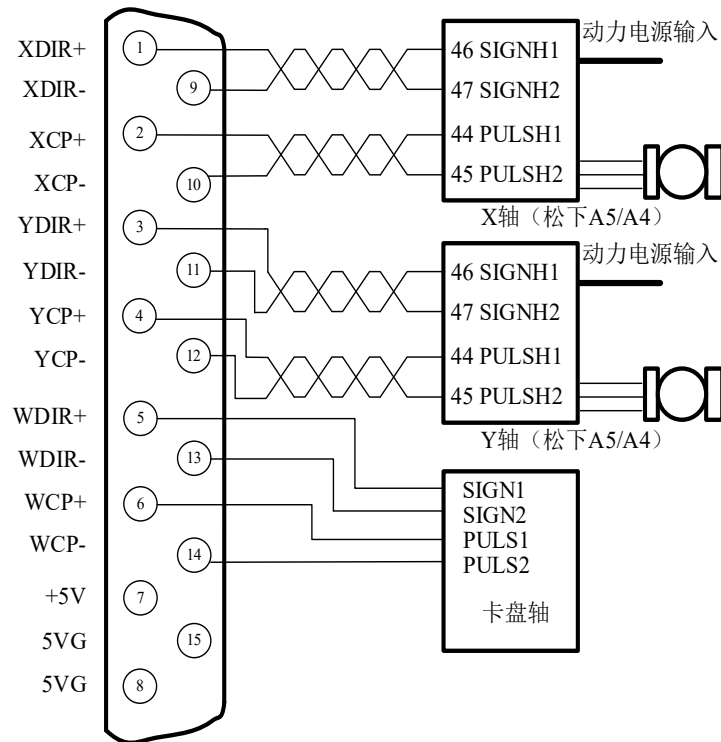


图 11.9 松下伺服驱动器高速脉冲口接法

表 11.4 松下 A5 系列伺服驱动器基本参数设置

| 参数编号   | 参数名称       | 设定值 | 参数说明  |
|--------|------------|-----|---|
| Pr0.01 | 控制模式设定     | 0   | 位置控制方式                                      |
| Pr0.07 | 指令脉冲输入模式选择 | 3   | 选择“方向+脉冲”模式                                 |
| Pr0.05 | 指令脉冲输入选择   | 0/1 | 当用高速脉冲接线方式时,参数设置为 1<br>当用低速脉冲接线方式时,参数设置为 0。 |

11.3.1.2 安川伺服驱动器接法

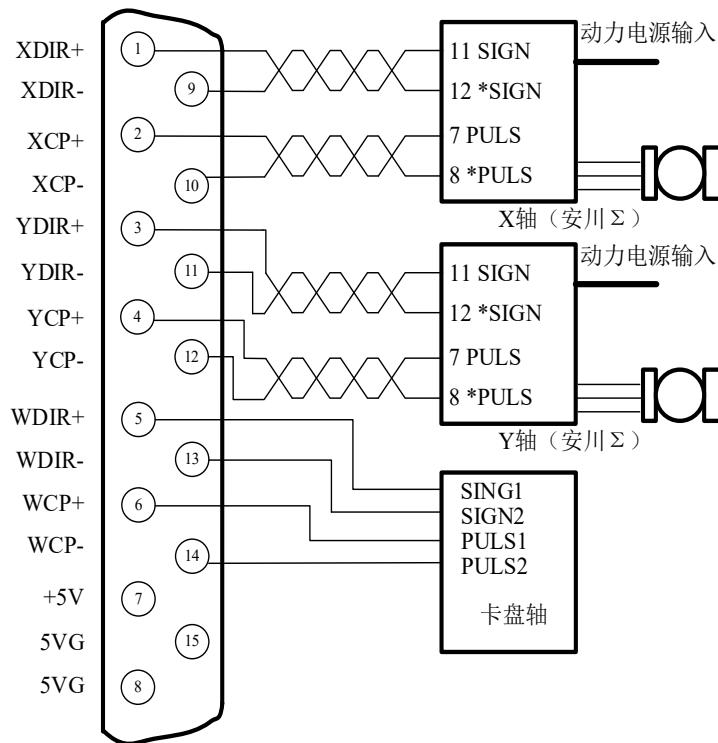


图 11.10 安川Σ系列伺服驱动器接法

表 11.5 安川系列基本设置参数

| 参数类型  | 建议值   | 说明   |
|-------|-------|--|
| Pn000 | 001X  | 设置为位置模式  |
| Pn00B | 无     | 单相电源输入时,改成 0100  |
| Pn200 | 2000H | 正逻辑: 脉冲+方向; 2005H 负逻辑: 脉冲+方向<br>当脉冲频率低于 1Mpps, 请选择模式 0000H<br>当脉冲频率达到 1Mpps~4Mpps, 请选择 2000H |
| Pn50A | 8100  | 正转侧可驱动   |
| Pn50B | 6548  | 反转侧可驱动   |

11.3.1.3 台达 A 系列伺服驱动器接法

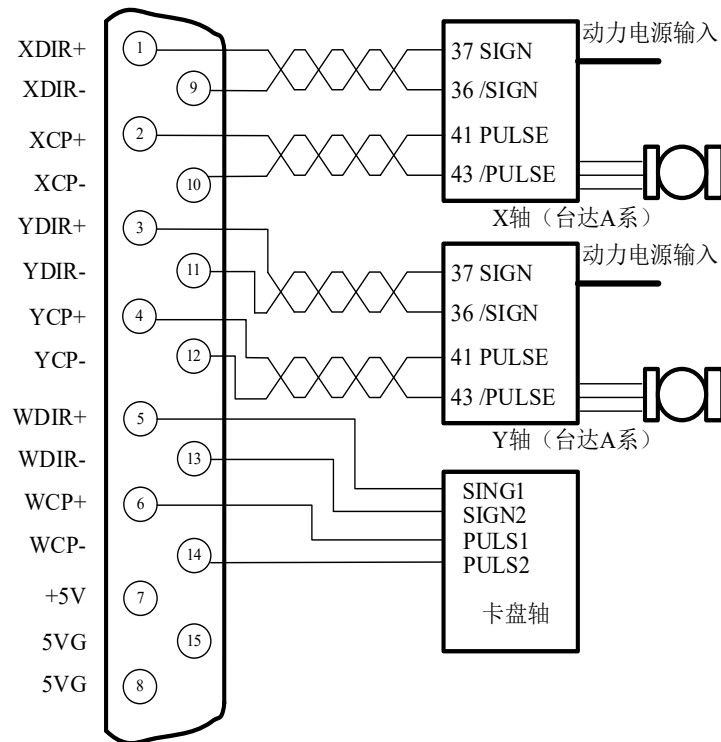


图 11.11 台达 A 系列伺服驱动器低速脉冲接法

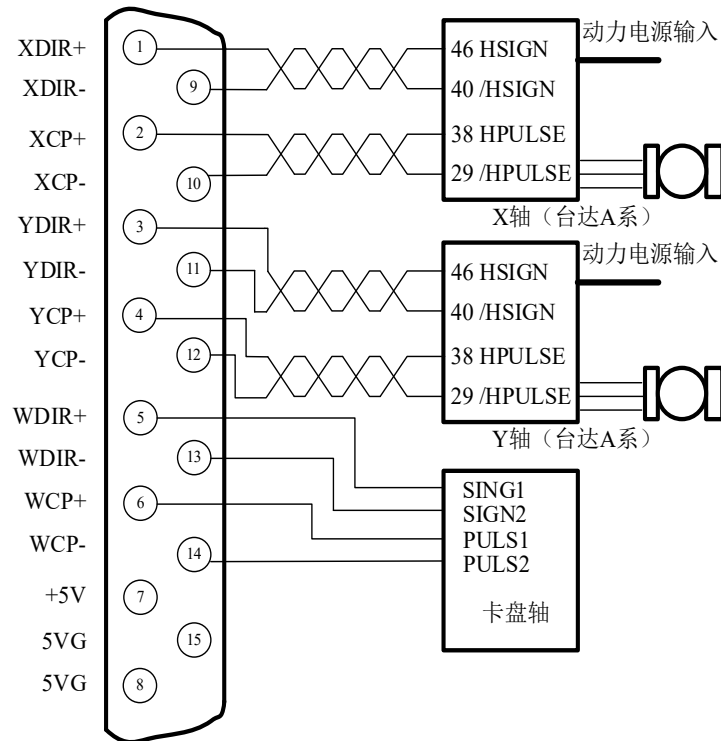


图 11.12 台达 A 系列伺服驱动器高速脉冲接法

表 11.6 台达 A 系列基本参数设置

| 参数类型  | 建议值   | 参数说明   |
|-------|-------|--|
| P1-00 | 1102H | 控制模式，位置控制模式 负逻辑 脉冲+方向。<br>设置参数 1102H 开启高速差动信号，最好脉冲频率 4Mpps；<br>设置参数 0102H 开启低速脉冲信号，最好脉冲频率为 500K。 |
| P1-01 | 00    | 选择外部指令控制的位置模式  |
| P2-10 | 101   | DI1 设置为 SON 伺服使能，逻辑为常开   |
| P2-22 | 007   | DO5 设置为 ALRM 伺服报警功能，逻辑为常闭  |
| P2-14 | 102   | DI5 设置为 ARST 清除报警功能，逻辑为常开  |

### 11.3.2 扩展轴卡电机接口接线图

LX4410H 控制器，除自身具有输入输出端口外，还通过扩展轴卡 EXM1302 对输入、输出、电机口进行扩展，增加信号端口和运动轴的控制。

LX4410H 控制器通过 CN5（RS232 串口）与扩展轴卡 EXM1302 相连，通过该串口通信。

扩展轴卡提供以下两个轴的控制脉冲：

D 轴（定料轴）

E 轴（进料轴）

表 11.7 扩展轴卡 EXM1302 电机接口定义

| 电机接口引脚号 | 信号名称  | 备注          |
|---------|-------|-------------|
| PUL0+   | DCP+  | D 轴（定料轴）脉冲正 |
| PUL0-   | DCP-  | D 轴（定料轴）脉冲负 |
| DIR0+   | DDIR+ | D 轴（定料轴）方向正 |
| DIR0-   | DDIR- | D 轴（定料轴）方向负 |
| PUL1+   | ECP+  | E 轴（进料轴）脉冲正 |
| PUL1-   | ECP-  | E 轴（进料轴）脉冲负 |
| DIR1+   | EDIR+ | E 轴（进料轴）方向正 |
| DIR1-   | EDIR- | E 轴（进料轴）方向负 |

扩展轴卡端子定义如图 11.13：

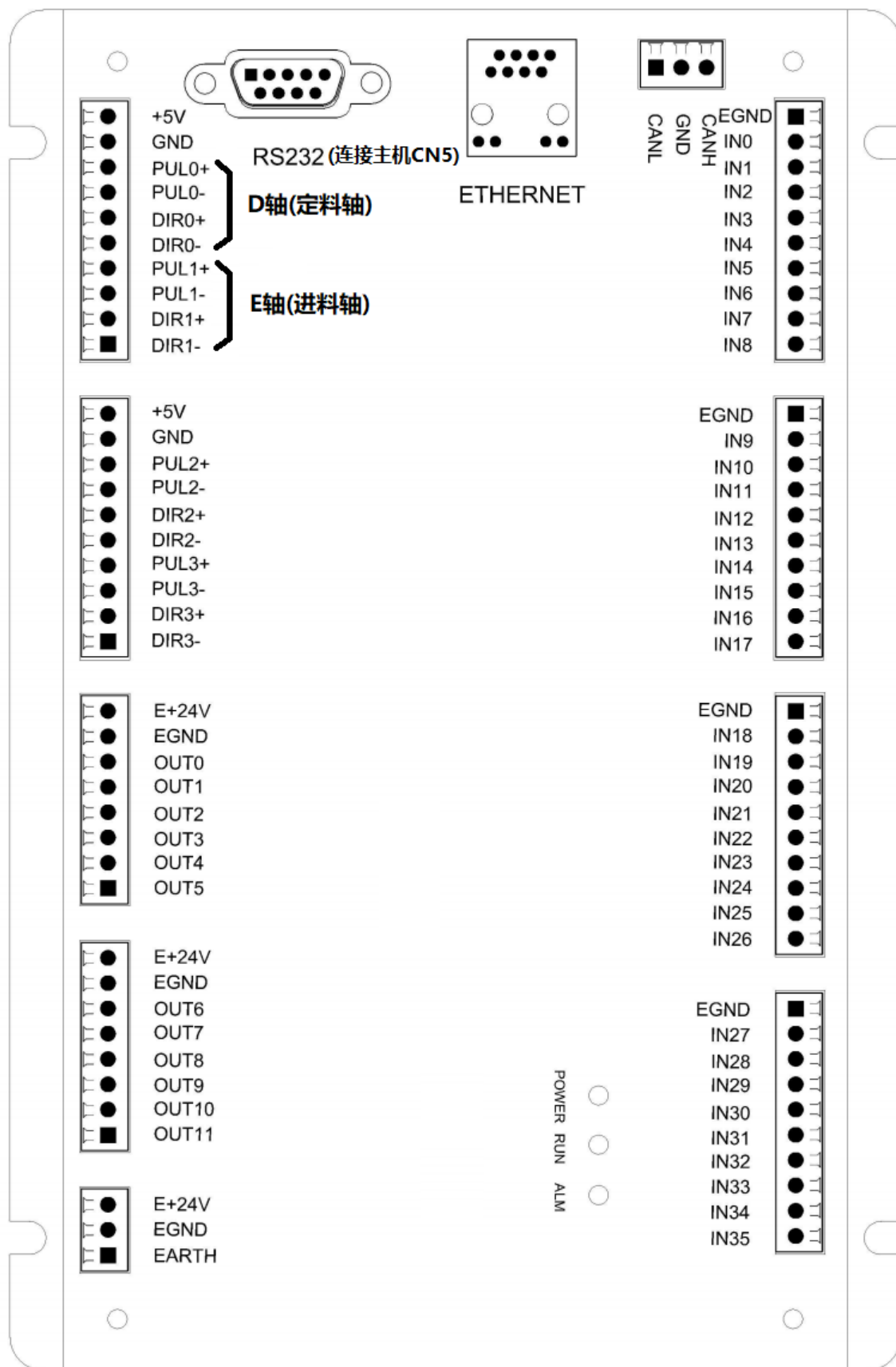


图 11.13 扩展轴卡 EXM1302 端子定义

### 11.4 RS232 串口（CN5）接口

LX4410H 提供了一个 RS232 串口通信接口（CN5），用于连接扩展轴卡。

### 11.5 CAN 总线接口

LX4410H 提供五芯 CAN 总线接口（CN8），可接入支持 CAN 通信的 F1522 遥控器。



图 11.14 背部接口图

F1522 遥控器的接收器，采用 CAN 总线通信方式，在天线和电源正确连接的情况下，与系统的连接只需把接收器端口的 CAN\_H、CAN\_L 直接连接在系统 CAN 接口的 CAN\_H、CAN\_L 即可，在+24V、GND 处接入 24V 电源即可运作。如图 11.15，遥控器接收器接口。

注：CAN 通信末端需接 120Ω 匹配电阻

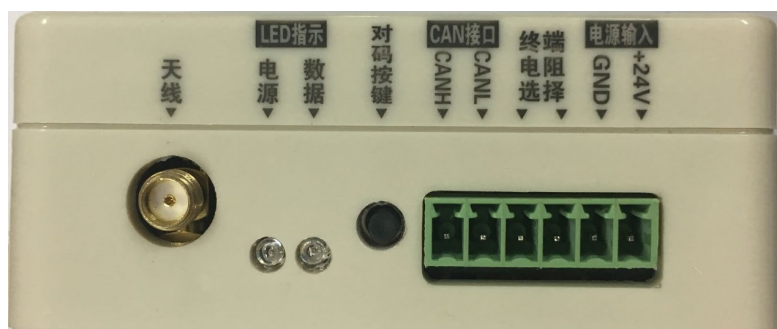


图 11.15 F1522 接收器背部接口图

F1522 接收器与本系统的 CAN 连接接线图：

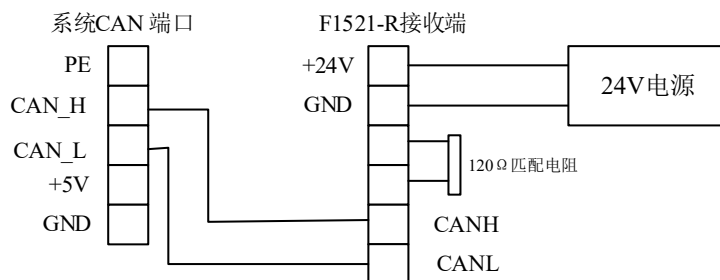


图 11.16 遥控器接收器与系统的 CAN 接口连线

注：若需使用 CAN 口继续连接其他设备，在和遥控器接收端接好 CAN\_H 和 CAN\_L 后，从系统端的 CAN\_H 和 CAN\_L 额外引出两条线接到其他设备的 CAN\_H 和 CAN\_L 即可。

### 11.6 PWM 输出端口、模拟量输入端口

LX4410H 提供了两芯 PWM 输出端口（CN9）和八芯模拟量输入输出端口（CN10），PWM 输出端口，用来输出 PWM 脉冲，控制激光发生器。

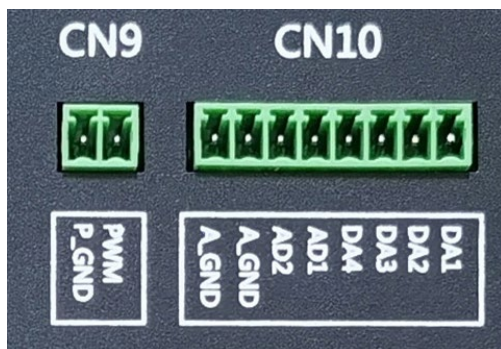


图 11.17 两芯 PWM 输出端口及模拟量输入输出端口

表 11.8 PWM 输出定义：

| 定义    | 功能         | 备注     |
|-------|------------|--------|
| PWM   | 接激光器的调制+信号 | 24V 输出 |
| P_GND | 接激光器的调制-信号 |        |

表 11.9 AD 和 DA 输出口定义

| 定义    | 功能                                | 备注         |
|-------|-----------------------------------|------------|
| DA1   | 0~10V 模拟量输出口<br>激光峰值功率控制<br>比例阀控制 | 功能在系统里面可配置 |
| DA2   |                                   |            |
| DA3   |                                   |            |
| DA4   |                                   |            |
| AD1   | 0~10V 模拟量输入口                      | 自动寻边用      |
| AD2   |                                   |            |
| A_GND | 模拟量地，如果使用比例阀，需要短接比例阀的电源地          |            |
| A_GND |                                   |            |

### 11.7 网络通信口（CN11）

LX4410H 提供了一个 RJ45 网络通信接口（CN11），用于和激光调高器通过网线通信。

### 11.8 电源口（Power In）说明

电源口（Power In）输入引脚 24V-、24V+、PE。

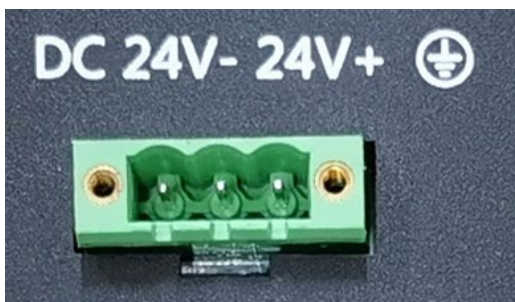


图 11.18 电源接口

表 11.10 电源口信号定义表

| 3 芯接口引脚号 | 信号名称 | 备注       |
|----------|------|----------|
| 1        | 24V- | 24V 电源地  |
| 2        | 24V+ | 24V 电源正极 |
| 3        | PE   |          |

**注意：**PE 请通过截面积较大的接地电缆连接至大地的地桩，地桩要求深埋于导电良好的地下。

## 第十二章 BIOS 使用

有关系统升级和系统还原的功能，也可参考 8.7.10 系统升级一节，此处功能和 8.7.10 节类似。在系统刚上电的时候，系统出现图 12.1 提示。

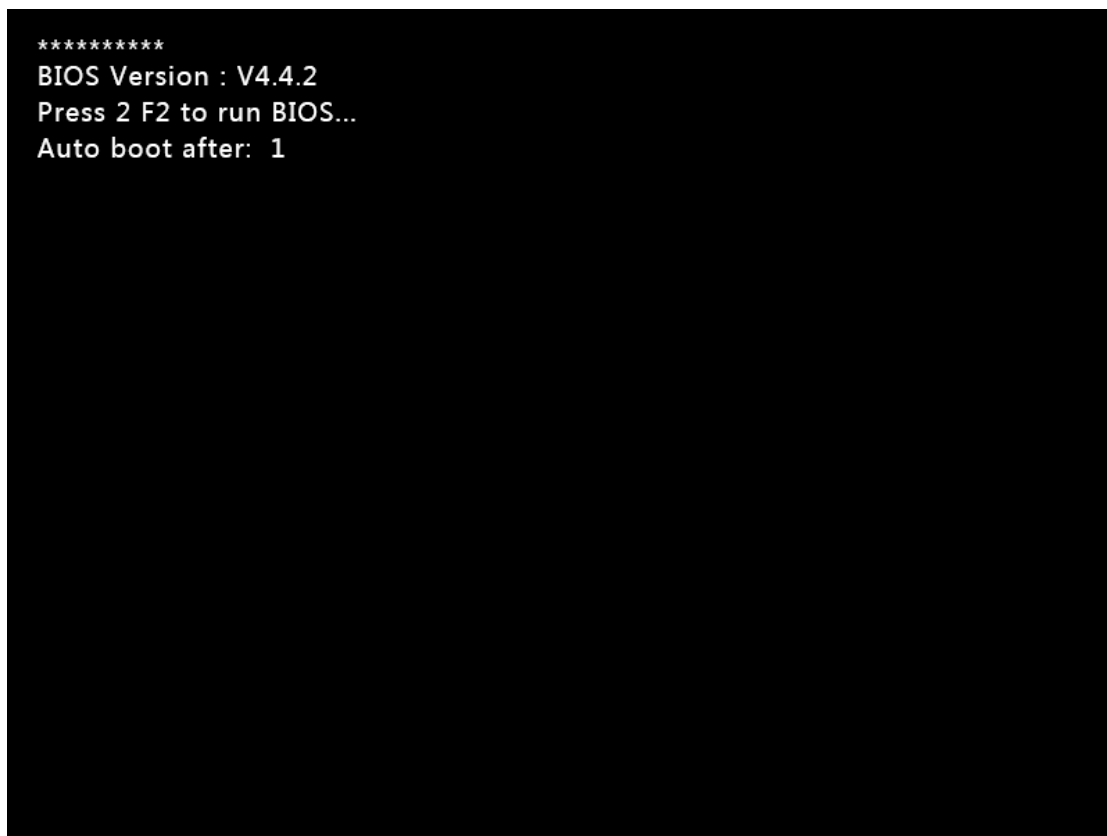


图 12.1 开机提示

出现图 12.1 的提示时，在倒计时到 0 之前，如果按下【F2】键，则系统进入到 BIOS 界面。如果按下其余任意按键，则系统结束倒计时进入系统。



图 12.2 BIOS 界面

## 12.1 系统升级

进入 BIOS 后，按【F1】可以对系统进行升级，升级前需要满足以下条件：

- ◆ U 盘插在系统 USB 接口
- ◆ U 盘的根目录下有升级文件 F2000V5.upg

在同时满足以上两个条件的情况下，按 F1 后可对系统进行升级，升级完成后，按【F6】启动系统即可。

## 12.2 系统备份

进入 BIOS 后，按【F4】可以对系统进行备份，系统备份仅备份操作系统，不备份参数、IO 口配置、坐标配置等信息。

## 12.3 系统还原

进入 BIOS 后，按【F5】还原以前备份过的系统，此处还原的系统不影响用户的参数、IO 口配置、坐标系配置等，推荐使用此处的还原系统功能。

## 12.4 启动系统

进入 BIOS 后，按【F6】可以启动系统。系统升级完毕后，不需要断电，可直接按【F6】启动系统，系统会跳出 bios，进入切割主界面。

## 12.5 BIOS 升级

进入 BIOS 后，按【F8】可进行系统 bios 升级。一般情况下，用户不需要对 bios 升级。本产品后续可能会对硬件升级，以支持更多功能，此时可能会需要进行 bios 升级。将 bios 程序拷贝至 U 盘根目录下，将 U 盘插入系统，开机后按【F2】—>【F8】，可根据提示升级 bios。

## 第十三章 安装调试

### 13.1 横/纵向脉冲数设置

#### ◆ 横/纵向脉冲数设置

此处的横/纵向脉冲数也就是 7.4 节系统参数中的横向脉冲数和纵向脉冲数。横向(纵向)脉冲数的设置其实很简单,在画线之前,先假设一个横向脉冲数  $XPIs$  和一个纵向脉冲数  $YPIs$ ,设置好这两个参数后,保存。再进入到手动界面,点动前进,假设点动距离为  $Amm$  (屏幕显示坐标值移动了  $Amm$ ),先沿横向点动  $Amm$ ,此时割炬实际画线的长度  $Bmm$ ( $B$  和  $A$  可

能不相等),此时就可计算横向脉冲数准确值,计算公式是:  $XPIs \cdot \frac{A}{B}$ ,把此公式计算出的结果,替换原来的  $XPIs$  即可(最多取三位小数)。同理,沿纵向点动  $Cmm$  距离,实际画线长

度为  $Dmm$ ,则纵向脉冲数的实际数为  $YPIs \cdot \frac{C}{D}$ 。

举例,假设  $XPIs$  最初设为 1000,表示移动 1mm 需要发送 1000 个脉冲。假设拟移动  $A=10mm$ ,实际测量割炬移动了  $B=20mm$ 。由于机械结构已固定,每个脉冲前进的距离已固定,因此,只需将发送的脉冲数减半,就可保证拟实际移动距离=拟移动距离。因此, $XPIs$  (准确值) =  $XPIs$  (假设初始值)  $\times (A/B) = 1000 \times (10/20) = 500$ 。将  $XPIs$  设置值改为 500,那么拟移动 10mm,实际也将移动 10mm。

#### ◆ 脉冲数要求:

系统输出脉冲的最大频率为 160kHz。超过 160kHz,就可能导致脉冲波形发生畸变,伺服驱动器就不能正确响应,就不能按要求的速度运行了。假设脉冲数是  $XPIs$ ,最大速度为  $Mv$ (单位 mm/分),则  $(Mv \cdot XPIs / 60)$  应该小于 160000。

例如:脉冲数为  $XPIs = 2000$ ,最大速度为  $Mv = 12000$  (mm/分),则由于  $Mv \cdot XPIs / 60 = 12000 \cdot 2000 / 60 = 400000 > 160000$ ,此时速度就达不到 12000(mm/分),此时如果把  $XPIs$  设置成 500,则  $Mv \cdot XPIs / 60 = 12000 \cdot 500 / 60 = 100000 < 160000$ ,此时就可以运行在最大速度 12000mm/分了。

虽然原则上脉冲数可以设置到很大的数值,但建议设置在 150 到 1200 之间,这是因为频率太高时,有的驱动器不能很好的工作,电机因丢脉冲而失步会时有发生,另外抗干扰性能也较差,对外产生的高频干扰也较强。

注意:本机设置的最合理脉冲数是 150-1200 之间,超过这个范围的脉冲数,请参考驱动器的说明,对步进驱动器的细分数或伺服驱动器的分母进行更改。

## 13.2 连接 iHC100/iHC100B 调高器

### 13.2.1 参数设置

本控制器可与本公司 iHC100/iHC100B 型激光调高器连接使用。在使用之前，需先设置好调高器连接的相关参数。包括本机网络配置和站点配置。

#### 1) IP 地址设置

在【F5 诊断】->【F8 系统定义】->【F3 定义】->（输入密码：1396）->【F6 选项 2】的参数界面下，打开“硬件配置”一项参数，在弹出的界面，打开“网络配置”，在弹出的界面，设置 IP 地址。

此处设置的是本机 IP 地址，与调高器 IP 地址在同一网段，但不可重复。比如：

调高器 IP 地址为：172.16.8.9

则本机 IP 地址为：172.16.8.8

子网掩码设为：255.255.240.0

默认网关设为：172.16.8.1

设置好参数后，保存，并断电重启，以使参数生效。



图 13.1 【F6 选项 2】中硬件配置



图 13.2 【F6 选项 2】中硬件配置中网络配置

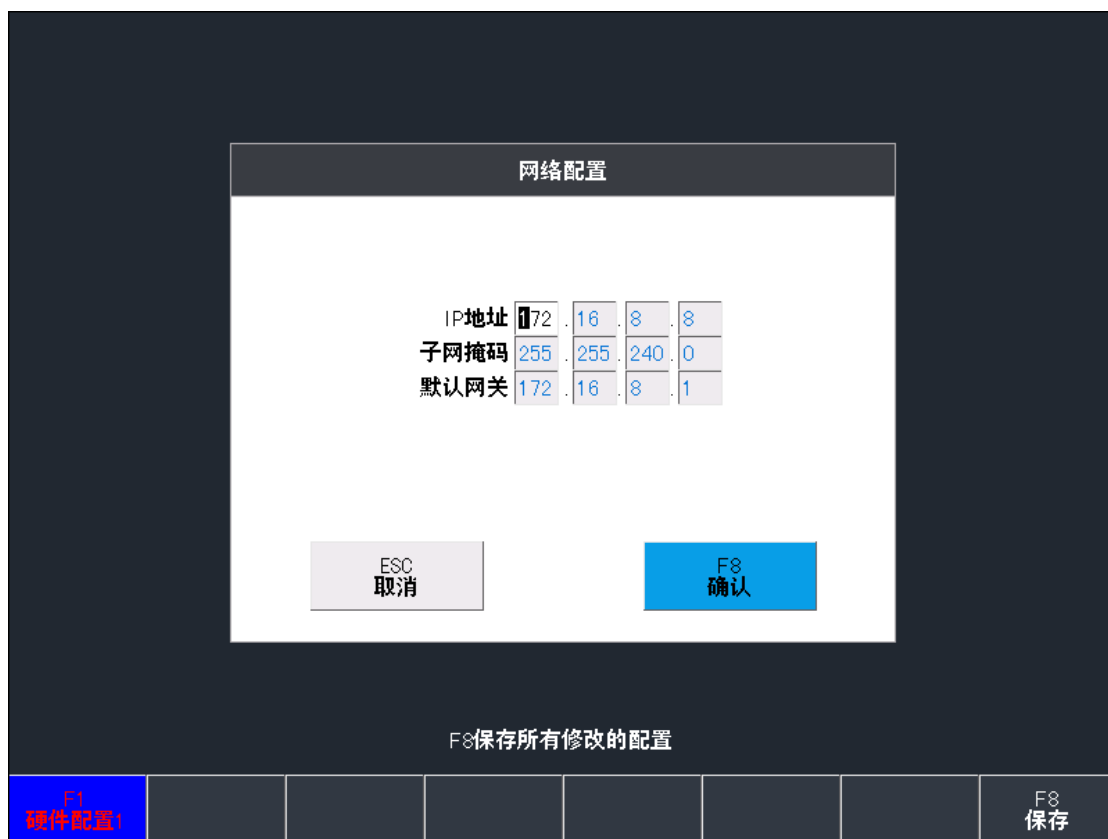


图 13.3 网络配置中 IP 地址设置

## 2) 站点配置

设置好 IP 地址后, 在【F5 诊断】->【F8 系统定义】->【F3 定义】->(输入密码: 1396)  
->【F7 站点配置】->【F6 激光调高器】界面下, “调高器厂商”选项框下, 选择“JIAOLING”,  
按下【ENTER】键, 再在调高器型号中选择一个调高器型号, 会跳出调高器 IP 地址界面, 将  
要连接的调高器的 IP 地址填入。端口号为: 502。如图 13.5 所示, 调高器型号为: iHC100,  
IP 地址为 172.16.8.9, 端口号为 502。

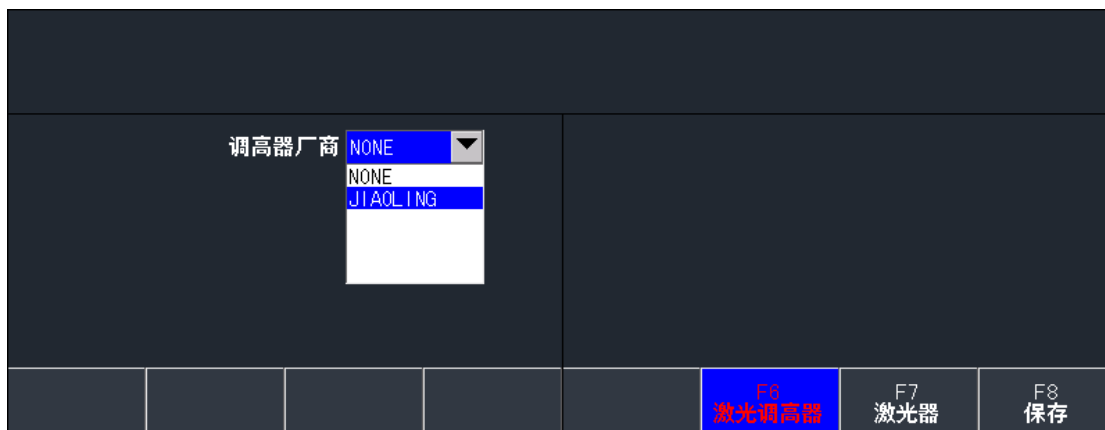


图 13.4 选择 JIAOLING 调高器



图 13.5 调高器 IP 地址设置

### 13.2.2 连接状态

两项设置完成后,将控制器断电重启。如果网线连接正常,则控制器与调高器就会连通,此时,主界面上“连接状态”指示灯显示为绿色,表示连接正常。



图 13.6 绿色灯表示调高器已连通

### 13.3 连接 F1522 遥控器

本控制器可选配本公司 F1522 遥控器。数控系统通过 CAN 接口与 F1522 遥控器连接。接线请参考 11.5 节。

将 CAN 连线连接好以后,可进行遥控操作。

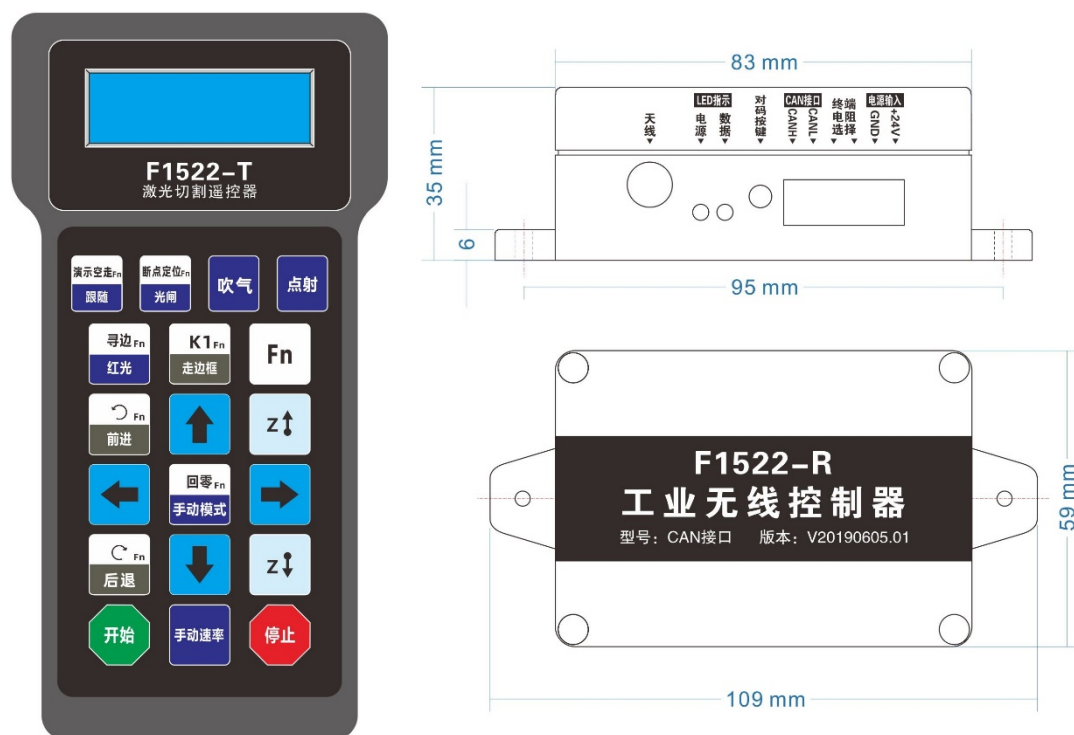


图 13.7 F1522 遥控器

### 13.4 连接飞博激光器

本控制器可与飞博激光器进行通信连接，连接成功后可设置飞博激光器的参数。数控系统通过 RS232 接口与飞博激光器连接。

串口线连接好之后，需设置 modbus 通信用参数和站点配置参数

#### 1) Modbus 配置:

参看 8.7.2.11 小节，在 modbus 配置界面，设置 modbus 通信参数。

Modbus 主站:

使能:

端口:

波特率:

奇偶校验:

设置完成后保存。

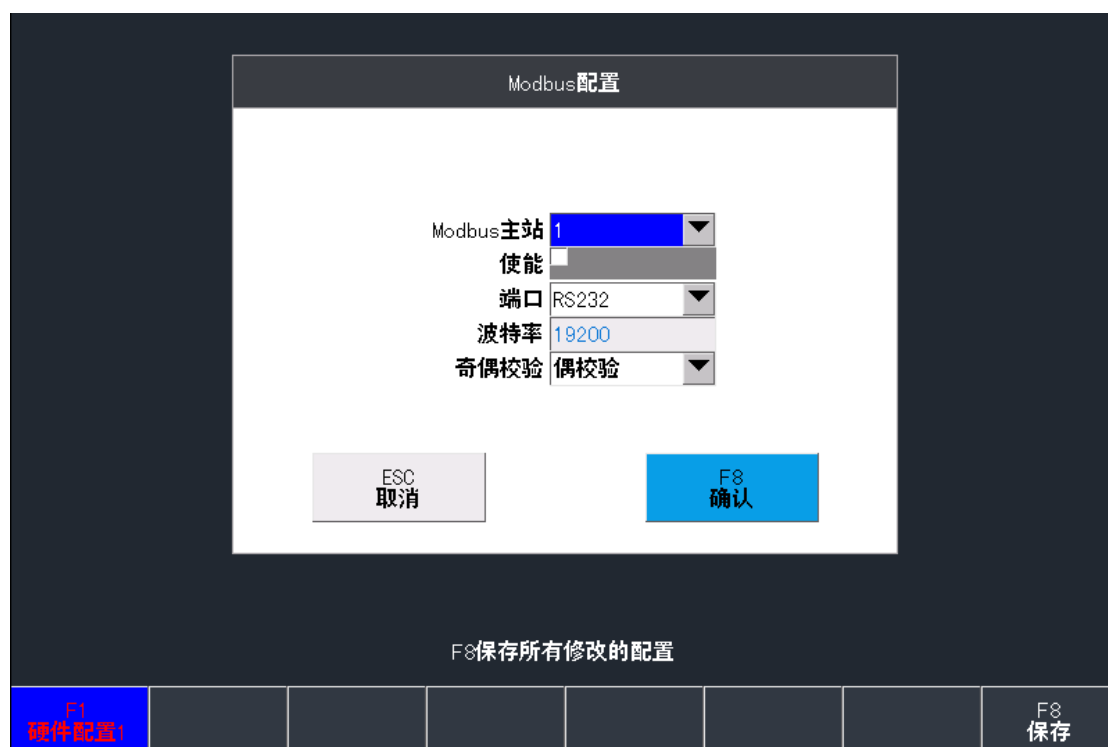


图 13.8 设置 Modbus 配置参数

## 2) 站点配置:

设置好 Modbus 通信参数后, 在【F5 诊断】->【F8 系统定义】->【F3 定义】->(输入密码: 1396)->【F7 站点配置】->【F7 激光器】界面下, “激光器厂商”选项框下, 选择“FEIBO”, 按下【ENTER】键, 再在激光器型号中选择一个激光器型号, 串口选择中选择“RS232”。通信线连接正常、参数设置正确后, 即可与激光器通信上。

激光器通信成功后, 可设置激光器参数, 参考 7.2.2 节。



图 13.9 选择 FEIBO 激光器



图 13.10 设置飞博激光器串口通信

### 13.5 切割工作过程

与其他设备连通后，各参数设置完成后，即可进行切割。

切割工作流程：

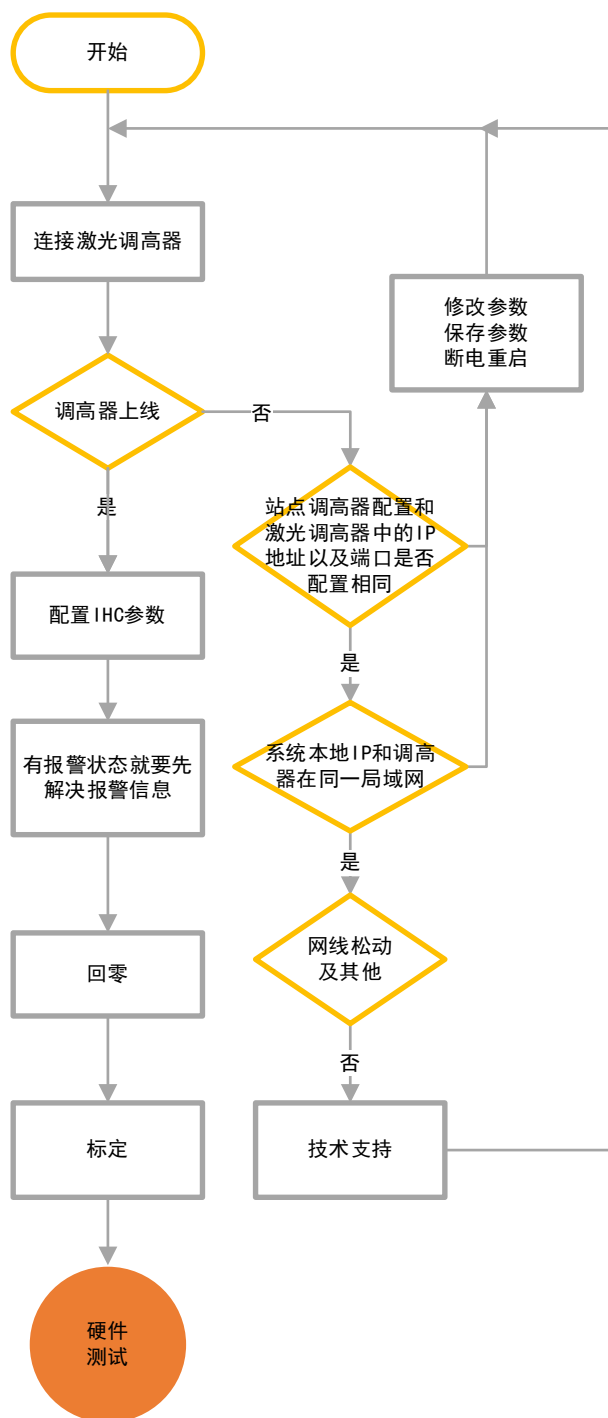


图 13.11 切割前准备工作

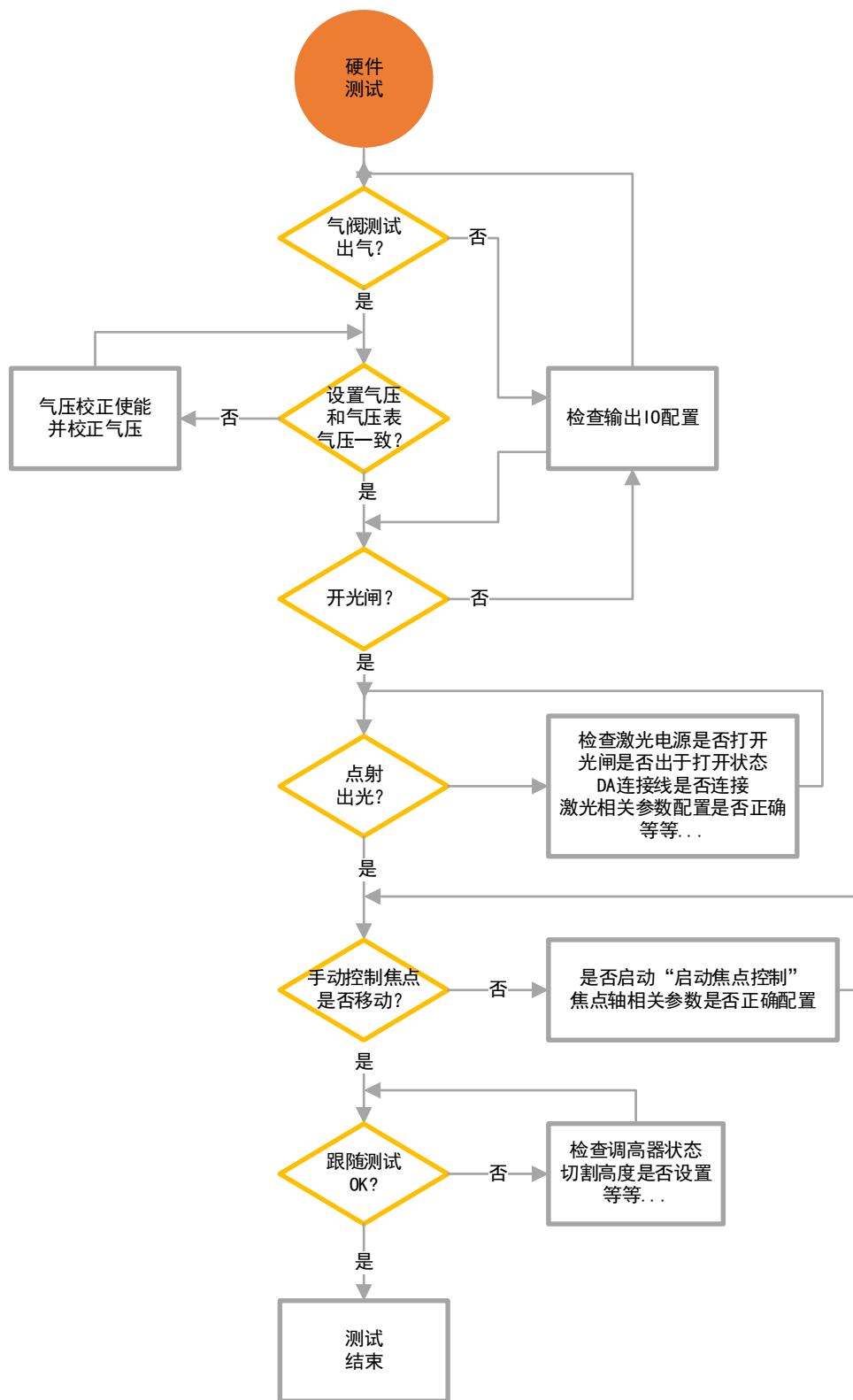


图 13.12 测试工作

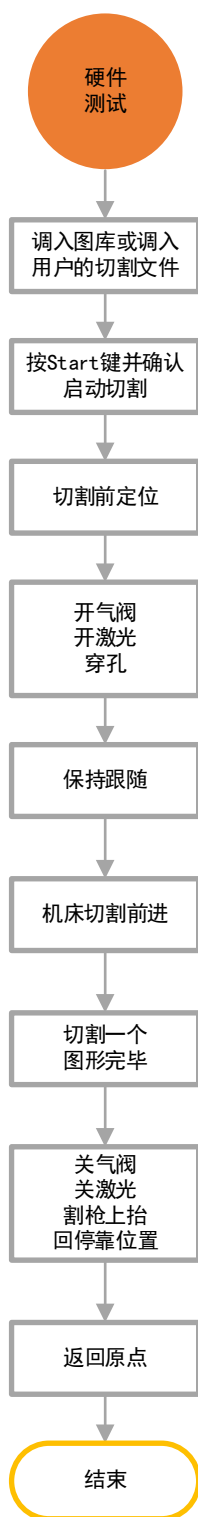


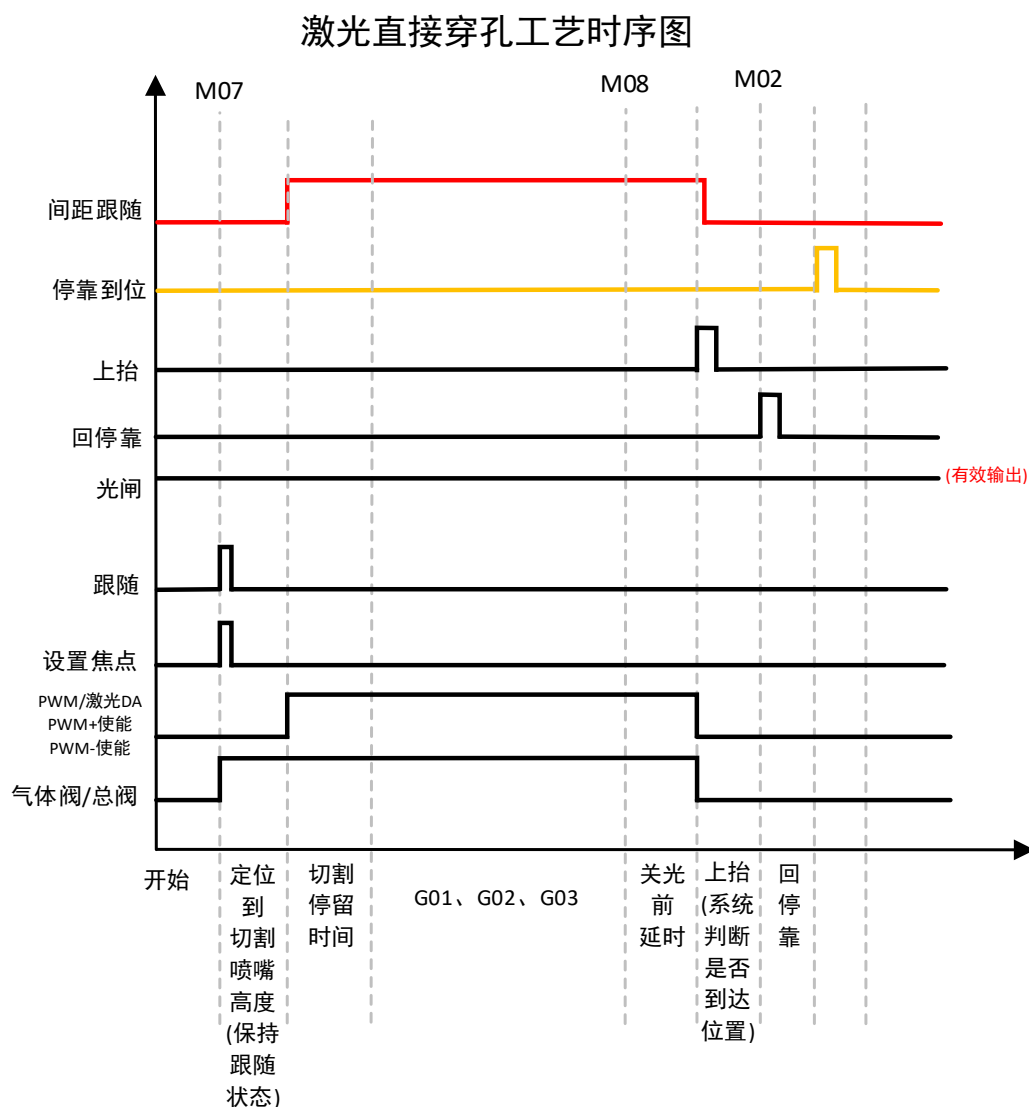
图 13.13 切割工作流程

## 附录 1 G、M 代码快速查阅

| 序号 | 指令  | 功能            |
|----|-----|---------------|
| 1  | G99 | 旋转、比例、镜像      |
| 2  | G92 | 参考坐标          |
| 3  | G91 | 相对坐标          |
| 4  | G90 | 绝对坐标          |
| 5  | G20 | 英制单位          |
| 6  | G21 | 米制单位          |
| 7  | G26 | X 轴快速返回参考点    |
| 8  | G27 | Y 轴快速返回参考点    |
| 9  | G28 | X, Y 轴快速返回参考点 |
| 10 | G41 | 左割缝补偿         |
| 11 | G42 | 右割缝补偿         |
| 12 | G40 | 取消割缝补偿        |
| 13 | G00 | 快速移动          |
| 14 | G01 | 直线加工          |
| 15 | G02 | 顺圆加工          |
| 16 | G03 | 逆圆加工          |
| 17 | G04 | 程序延时          |
| 18 | M07 | 点火循环          |
| 19 | M08 | 关切割循环         |
| 20 | M11 | 建立喷粉偏移        |
| 21 | M12 | 撤销喷粉偏移        |
| 22 | M09 | 打开喷粉          |
| 23 | M10 | 关闭喷粉          |
| 24 | M00 | 暂停            |
| 25 | M02 | 程序结束          |

## 附录 2 LX4410H 系列数控系统 IO 时序图

## A2.1 激光直接穿孔工艺时序图



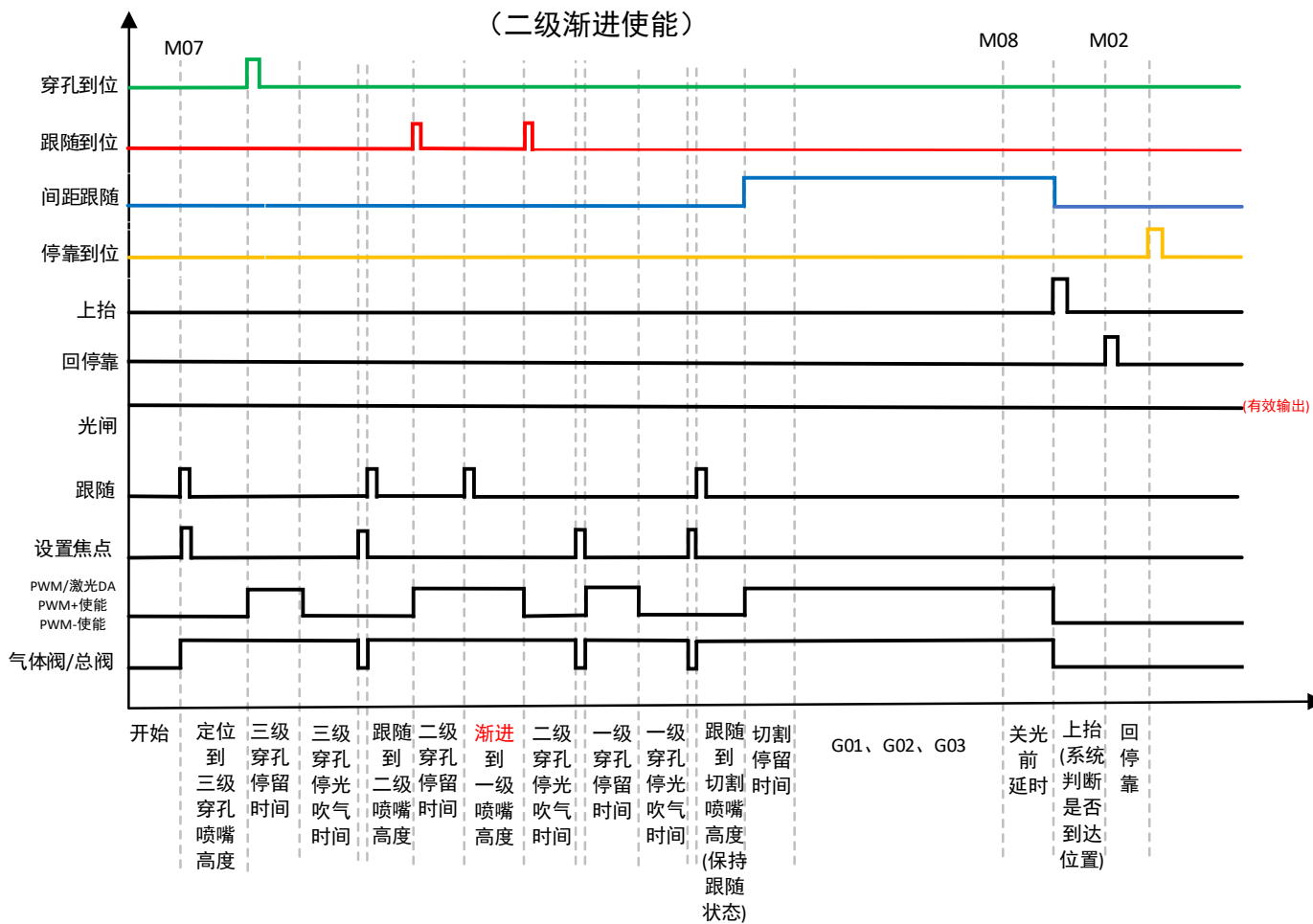
注:

- 1) Y 轴黑色线段代表系统输出命令;
- 2) 其它颜色代表系统输入命令;
- 3) 间距跟随: 是指割枪与板材始终保持一定距离, 即跟随状态;
- 4) 跟随到位: 指系统控制调高器到达某一位置, 不一定保持跟随状态。上抬、回停靠、跟随指令都需要反馈信号。

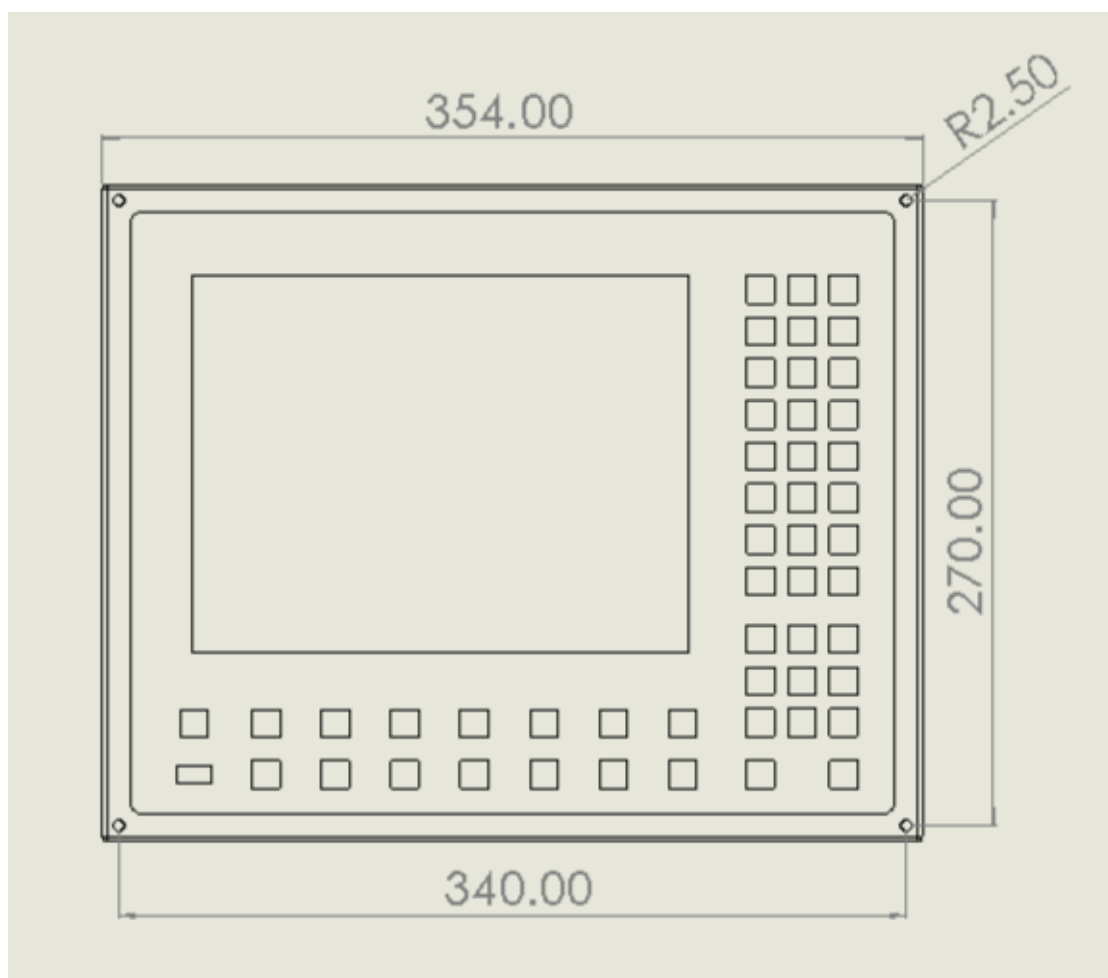
A2.2 激光三级穿孔工艺时序图

### 激光三级穿孔工艺时序图

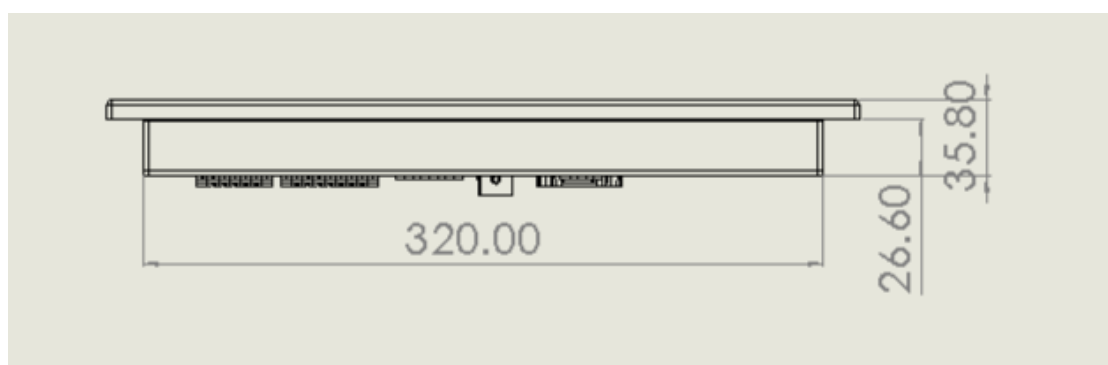
(二级渐进使能)



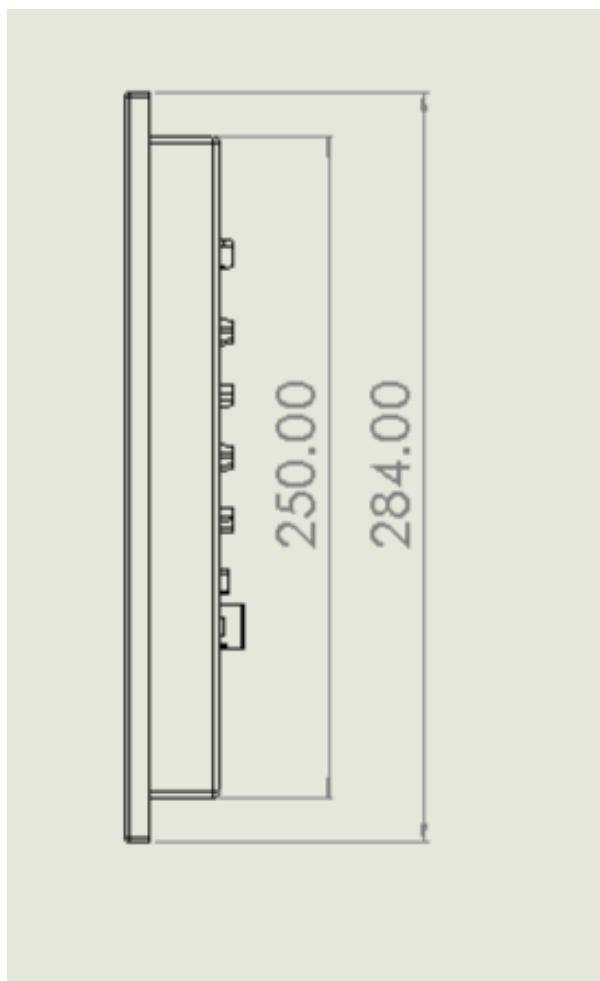
## 附录 3 LX4410H 系列系统安装尺寸说明



附图 4.1 LX4410H 安装尺寸（正视图）



附图 4.2 LX4410H 安装尺寸（底视图）



附图 4.3 LX4410H 安装尺寸（侧视图）

## 附录 4 常见问题

| 报警代码 | 故障现象              | 原因                                    | 处理方法   |
|------|-------------------|---------------------------------------|--|
| 无    | X/Y 轴电机不转         | 1. 接线错误<br>2. 电机芯片坏                   | 1. 检测接线<br>2. 详见 A4.1  |
| 无    | X/Y 轴运动方向相反       | 1. 接线错误<br>2. 系统定义里参数设置错              | 1. 检测外部接线<br>2. 详见 8.7.2.4 节, 改变电机方向                                 |
| 无    | X/Y 轴行走时都只有一个方向走  | 1. 接线错误<br>2. 伺服参数设置错误<br>3. 电机芯片坏    | 1. 检测接线<br>2. 检测伺服参数“电机控制方式”是否为“脉冲+方向”<br>3. 详见 A4.1                 |
| 无    | X 和 Y 轴互换了        | 1. 接线错误<br>2. 系统定义中更改参数               | 1. 检查外部接线<br>2. 详见 8.7.2.4 节, XY 轴互换设为“是”                            |
| 无    | X/Y 电机有时候转, 有时候不转 | 1. 系统后面电机插头接触不良<br>2. 电机芯片虚焊          | 1. 重新插拔电机接口<br>2. 检查 24V 供电电压是否稳定<br>3. 返厂维修                         |
| 无    | 切割图形偏小            | 1. 脉冲设置错误<br>2. 机械精度有问题               | 1. F5 系统参数中脉冲数偏小<br>2. 检测机械精度  |
| 无    | 切割图形偏大            | 1. 脉冲设置错误<br>2. 可能有零漂导致<br>3. 机械精度有问题 | 1. F5 系统参数中脉冲数偏小<br>2. 接地做好, 加套磁环<br>3. 检测机械精度                       |
| 无    | 切割法兰内圆和外圆尺寸不准     | 1. 割缝设置偏大或偏小                          | 1. 重新设置正确的割缝   |
| 无    | 切割零件尺寸时大时小        | 1. 机械问题<br>2. 电气匹配问题                  | 1. 检查齿轮、齿条、减速机<br>2. 系统和驱动器的脉冲信号匹配问题, 在 Pul+ 和 Pul- 两端并联 4.7K-10K 电阻 |
| 无    | 输入口全部无法反应         | 1. 接线错误, 公共端接错                        | 1. 查找接线, 输入公共端是 CN1 的 P13 或 P25, 即输入电源 24V-                          |
| 无    | 输入口个别无反应          | 1. 接线错误, 公共端接错<br>2. 输入口损坏            | 1. 查找接线, 输入公共端是 0V<br>2. 详见 A4.2                                     |
| 无    | 开机后进入自动界面死机       | 1. 文件出错<br>2. 参数错误                    | 1. 开机启动到开机画面时, 长按【DEL】键进入。<br>2. 参数还原 (F5 系统诊断, F8 系统定义, F1 还原参数)    |
| 无    | 进入文件管             | 1. 文件系统错误                             | 1. 出厂设置 (F5 系统诊断, F8 系统  |

|   |                   |   |  |
|---|-------------------|---|--|
|   | 理死机               |   | 定义, F8 系统升级, 弹出窗口中按 F4 出厂设置, 密码 6931), 尝试进行恢复参数值或恢复全部设置。 |
| 无 | 手动移车<br>提示: 硬限位报警 | 1. 输入口四个限位常开常闭改反了<br>2. 机床碰到硬限位                       | 1. 详见 A4.3<br>2. 解除报警限位                                  |
| 无 | 手动移车<br>提示: 急停报警  | 1. 急停按钮被按了下去<br>2. 输入口急停常开常闭信号接反了                     | 1. 急停按钮复位<br>2. 详见 A4.4                                  |
| 无 | 提示碰撞, 却没有发生碰撞     | 1. 干扰<br>2. 碰撞开关                                      | 1. 控制干扰源<br>2. 检测碰撞开关                                    |
| 无 | 提示“碰撞报警”          | 1. 割枪碰到钢板   | 1. 提高割枪定位高   |
| 无 | 输出口全打不开           | 1. 输出口公共端接错<br>2. 电路板芯片损坏                             | 1. 检查接线<br>2. 更换芯片                                       |
| 无 | 输出口个别打不开          | 1. 输出口损坏  | 1. 详见 A4.5   |
| 无 | 电机四个方向无动作         | 1. 电机或驱动器坏<br>2. 系统到驱动器接线错误<br>3. 电机芯片坏<br>4. 速度设置成 0 | 1. 检查电机与驱动器<br>2. 检查接线<br>3. 更换电机芯片<br>4. 设置速度           |
| 无 | 运动方向相反            | 1. 线路接反<br>2. 伺服参数错误<br>3. 系统里设置反                     | 1. 检查线路<br>2. 调伺服参数<br>3. 修改系统参数详见 8.7.2.4 节             |
| 无 | 电机行走距离偏短          | 1. 脉冲当量<br>2. 机械问题                                    | 1. 调精度<br>2. 调机械   |
| 无 | 电机走多              | 1. 脉冲当量<br>2. 零漂<br>3. 机械问题                           | 1. 调精度<br>2. 伺服编码器线加套磁环<br>3. 调机械                        |
| 无 | 打开文件失败            | 1. 检查文件格式<br>2. 版本较老                                  | 1. 参照说明书上的各种格式<br>2. 程序升级                                |
| 无 | 编辑文件, 提示不能编辑文件    | 1. 硬盘中无文件   | 1. 硬盘中至少要有一个文件   |
| 无 | 键盘某些按键无反应         | 1. 所处界面不对<br>2. 按键坏                                   | 1. 请至正确界面<br>2. 更换按键                                     |
| 无 | 键盘时好时             | 1. 键盘线松动  | 1. 插紧键盘线   |

|   |                  |   |  |
|---|------------------|---|--|
|   | 坏                |   |  |
| 无 | 键盘无反应            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 代码卡死</li> <li>2. 键盘线松动</li> <li>3. 有异物卡住</li> </ol>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 开机后到欢迎画面按“DEL”</li> <li>2. 插紧键盘线</li> <li>3. 清除异物</li> </ol>   |
| 无 | U 盘插入无反应         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. U 盘坏</li> <li>2. USB 口坏</li> <li>3. USB 连接线松动</li> </ol>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更换 U 盘</li> <li>2. 更换 USB 线</li> <li>3. 插紧 USB 线</li> </ol>  |
| 无 | 提示“打开文件失败”       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 文件格式不正确</li> <li>2. 文件夹被删除</li> </ol>                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检测文件类型是否为 TXT CNC NC 等</li> <li>2. 重新新建文件夹</li> </ol>  |
| 无 | 提示“没有文件”         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 文件类型不正确</li> <li>2. U 盘没有文件</li> <li>3. U 盘格式不正确</li> </ol>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检测文件类型是否为 TXT CNC NC 等</li> <li>2. 检测 U 盘里是否有文件，文件是否放在 U 盘根目录下</li> <li>3. 把 U 盘格式化为 FAT 或 FAT32 格式</li> </ol> |
| 无 | 提示“切割速度错误”       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 常用参数里面的速度超过了系统里面的最高限速</li> </ol>                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 修改系统参数里面的切割最高限速</li> </ol>   |
| 无 | 提示“手动移车速度错误”     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 常用参数里面的速度超过了系统里面的最高限速</li> </ol>                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 修改系统参数里面的手动移车最高限速</li> </ol>   |
| 无 | 提示“空程移车速度错误”     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 常用参数里面的速度超过了系统里面的最高限速</li> </ol>                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 修改系统参数里面的空程移车最高限速</li> </ol>   |
| 无 | 提示“割缝设置错误,割缝清零”  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设置的割缝值超过了切割图形的引入引出线或图形里圆弧的最小半径值</li> </ol>                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 修改引入引出线</li> <li>2. 减小割缝补偿值</li> <li>3. 删除图形里面的小圆弧</li> </ol>  |
| 无 | 提示“参数导入失败”       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. U 盘里没有参数文件</li> <li>2. USB 接口有问题</li> <li>3. U 盘有问题</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检测 U 盘里是否有参数文件后缀名为.DAT 文件</li> <li>2. 检测 USB 接口是否正常</li> <li>3. 更换 U 盘</li> </ol>                              |
| 无 | 提示“参数导出失败”       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. U 盘没有插好</li> <li>2. U 盘有问题</li> </ol>                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重新插拔 U 盘</li> <li>2. 更换 U 盘</li> </ol>   |
| 无 | 升级程序时提示“请插入 U 盘” | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 程序时没有插入 U 盘</li> <li>2. USB 接口有问题</li> <li>3. U 盘有问题</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 升级时请先插好 U 盘</li> <li>2. 更换 USB 接口</li> <li>3. 更换 U 盘</li> </ol>  |
| 无 | 升级程序是提示“未找到升级文   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. U 盘没有升级文件</li> <li>2. 升级文件未放在 U 盘根目录下</li> </ol>                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查 U 盘里是否有升级文件</li> <li>2. 把升级文件放在 U 盘根目录下</li> </ol>  |

|        |                |   |   |
|--------|----------------|---|---|
|        | 件”             |   |   |
| 错误代码 0 | 提示“错误代码 0”     | 1. 加密时间到期                                       | 1. 需要解密   |
| 无      | 开机后黑屏          | 1. 系统未供电<br>2. 供电电压不足<br>3. 3A 保险丝坏<br>4. 主板未启动 | 1. 检测开关电源供电是否正常<br>2. 检测 DC24V 电压是否正常<br>3. 更换保险丝<br>4. 寄回我公司更换主板 |
| 无      | 开机后白屏、花屏<br>闪屏 | 1. 驱动板坏<br>2. 显示屏坏<br>3. 排线松动                   | 1. 更换驱动板<br>2. 更换显示屏<br>3. 重新插拔显示屏排线                              |

#### A4.1 电机芯片检测

1. X 轴电机故障可以测量系统 CN3 插座以下四种情况：
  - 测量行走中管脚 1 和 9 电压正确为 DC  $\pm 3V-3.5V$
  - 测量停止时管脚 1 和 9 电压正确为 DC  $\pm 3V-3.5V$
  - 测量行走中管脚 2 和 10 电压正确值小于 0.3V
  - 测量停止时管脚 2 和 10 电压正确为 DC 3V-3.5V
 若以上四种情况，任一情况出错则电机芯片坏，需返厂维修
2. Y 轴电机故障可以测量系统 CN3 插座以下四种情况：
  - 测量行走中管脚 3 和 11 电压正确为 DC  $\pm 3V-3.5V$
  - 测量停止时管脚 3 和 11 电压正确为 DC  $\pm 3V-3.5V$
  - 测量行走中管脚 4 和 12 电压正确为 0V
  - 测量停止时管脚电压正确为 DC 3V-3.5V
 若以上四种情况，任一情况出错则电机芯片坏，需返厂维修

#### A4.2 输入口检测

1. 若个别输入口无动作信号，可以进入到输入诊断界面进行查看：  
按 F5（系统诊断）进入输入诊断界面

| 输入         |            |         |   |            |          |            |            |
|------------|------------|---------|---|------------|----------|------------|------------|
|            |            | 前 限 位   | ● |            |          | 调高器停靠到位    | ●          |
|            |            | 后 限 位   | ● |            |          | 气体报警       | ●          |
|            |            | 左 限 位   | ● |            |          | 激光器报警      | ●          |
|            |            | 右 限 位   | ● |            |          | 水冷机报警      | ●          |
|            |            | 急 停     | ● |            |          | 加速输入       | ●          |
|            |            | 调高器跟随到位 | ● |            |          | 减速输入       | ●          |
|            |            | 调高器穿孔到位 | ● |            |          | 枪升输入       | ●          |
|            |            | 调高器报警   | ● |            |          | 枪降输入       | ●          |
|            |            |         |   |            |          | 焦点轴上限位     | ●          |
|            |            |         |   |            |          | 焦点轴下限位     | ●          |
| F1<br>输入诊断 | F2<br>输出诊断 |         |   | F5<br>键盘诊断 | F6<br>更多 | F7<br>日期时间 | F8<br>系统定义 |

可以把输入口相对应在 CN1 的管脚号（例如前限位为 02 号脚）和 0V（CN1-13 号脚）短接测试：

- 如果短接后输入诊断里相对应的输入口状态指示灯会变化则表示正常
- 如果短接后输入诊断里相对应的输入口状态指示灯无变化则表示异常可按重新定义输入口的方法处理（具体修改方法请参考说明书 8.7.2.1 节）

### A4.3 硬限位报警问题

提示硬限位报警

如果机床没有碰撞到限位，一般是由于限位开关常开或常闭接反所引起

可以进入到系统输入定义去修改：

按 F5（系统诊断）-> F8（系统定义）-> F3（定义）密码：1396，进入系统定义界面修改输入口常开或常闭状态

| 输入定义    |    |    |         |    |    |
|---------|----|----|---------|----|----|
| 功能      | 序号 | 类型 | 功能      | 序号 | 类型 |
| 前限位     | 02 | NO | 调高器停靠到位 | 09 | NO |
| 后限位     | 15 | NO | 气体报警    | 10 | NO |
| 左限位     | 14 | NO | 激光器报警   | 07 | NO |
| 右限位     | 01 | NO | 水冷机报警   | 08 | NO |
| 急停      | 03 | NO | 未用      | 16 | NO |
| 调高器跟随到位 | 04 | NO | 未用      | 17 | NO |
| 调高器穿孔到位 | 05 | NO | 未用      | 18 | NO |
| 调高器报警   | 06 | NO | 未用      | 19 | NO |
|         |    |    | 焦点轴上限位  | 22 | NO |
|         |    |    | 焦点轴下限位  | 20 | NO |

|          |          |          |          |          |            |            |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|----------|
| F1<br>输入 | F2<br>输出 | F3<br>坐标 | F4<br>电机 | F5<br>选项 | F6<br>选项 2 | F7<br>站点配置 | F8<br>保存 |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|----------|

例如“后限位”有限位报警，可将“后限位”类型取反即 NC 改为 NO 或者 NO 改为 NC。

#### A4.4 急停报警问题

提示急停报警

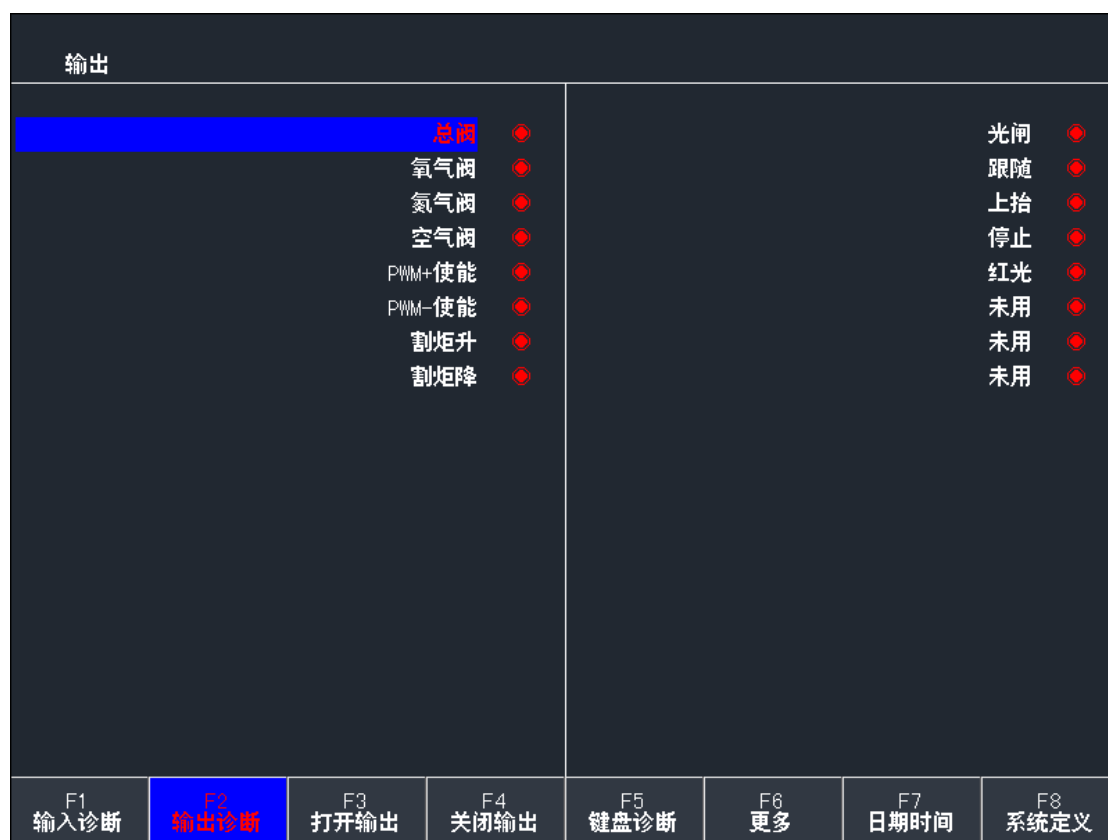
如果急停开关没有被按下去，一般是由于急停报警信号常开常闭接反所引起  
可以进入到系统输入定义去修改：

按 F5（系统诊断）-> F8（系统定义）-> F3（定义）密码：1396，进入系统定义界面修改急停输入类型，可将“急停”类型取反即 NC 改为 NO 或者 NO 改为 NC

#### A4.5 输入输出问题

系统个别输出工作是否正常的方法如下：

1. 按 F5（系统诊断）-> F2（输出）



## 2. 打开需要测试的输出口

系统后面输出口 CN2 相对应的输出引脚号（例如“点火开关”管脚号 03）和公共端（12 或 24 号脚）之间，测量，查看是否为正确电压 DC 24V。

如果没有电压则输出口烧坏。

如果需要重新定义输出口（具体定义方法请参考 8.7.2.2 章节）

## 联系方式

### 一、上海方菱计算机软件有限公司

上海交亿数控设备有限公司

地址：上海市闵行区剑川路 953 弄 154 号飞马旅交大科创园 C 栋 103 室

电话：021-34290970 传真：021-34290970

网址：[www.flcnc.com](http://www.flcnc.com) 邮箱：[sales@flcnc.com](mailto:sales@flcnc.com)

王经理：13341735596 曹经理：18017969637



### 二、石家庄办事处

地址：河北省石家庄市桥西区中山西路 700 号悦享天地 A 座 1015（地铁 1 号线西王站）

联系人：姚经理：18917685110

王经理：18917685109