

# 方菱数控激光切割控制系统

使用手册(V1.1)

型号：L5210H

上海方菱计算机软件有限公司

ShangHai FangLing Computer Software Co., LTD.

| 版本号     | 日期        | 修改内容        | 修订者   |
|---------|-----------|-------------|-------|
| Ver 1.0 | 2024/8/20 | 所有，初始版本     | 激光产品部 |
| Ver 1.1 | 2025/5/15 | 界面调整、切割工艺增加 | 激光产品部 |

## 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 L5210H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 $0^{\circ}\text{C}$ 至 $+50^{\circ}\text{C}$ ，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

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一章 L5210H型控制系统介绍 .....   | 7  |
| 1.1 系统简介 .....            | 7  |
| 1.2 系统特点 .....            | 8  |
| 1.3 技术指标 .....            | 9  |
| 1.4 系统接口 .....            | 10 |
| 1.5 硬件配置 .....            | 10 |
| 第二章 系统开机 .....            | 11 |
| 2.1 系统操作面板说明 .....        | 11 |
| 2.2 系统启动及主界面下按键操作 .....   | 13 |
| 2.3 系统主界面显示说明 .....       | 16 |
| 第三章 切割功能 .....            | 17 |
| 3.1 前进 .....              | 18 |
| 3.2 后退 .....              | 18 |
| 3.3 切割返回/偏移切割 /仅仅返回 ..... | 18 |
| 3.4 回参功能 .....            | 19 |
| 3.5 选穿孔点 .....            | 19 |
| 3.6 动态放大 .....            | 20 |
| 3.7 退出切割 .....            | 20 |
| 3.8 走边框 .....             | 20 |
| 3.9 寻边 .....              | 21 |
| 3.9.1 三点寻边 .....          | 22 |
| 3.9.2 两点寻边 .....          | 23 |
| 3.9.3 手动寻边 .....          | 24 |
| 3.9.4 设置寻边角度 .....        | 25 |
| 3.10 裁断 .....             | 26 |
| 3.10.1 自动裁断 .....         | 26 |
| 3.10.2 手动裁断 .....         | 28 |
| 3.11 标记点 .....            | 29 |
| 3.11.1 设置标记点 .....        | 29 |
| 3.11.2 返回标记点 .....        | 29 |
| 3.12 拷机 .....             | 30 |
| 第四章 部件选项 .....            | 31 |
| 4.2 XY 镜像 .....           | 32 |
| 4.3 重复排列 .....            | 33 |
| 4.4 选行选号 .....            | 37 |
| 4.5 选择穿孔号 .....           | 38 |
| 4.5.1 选择孔号后的操作 .....      | 38 |
| 4.6 比例缩放 .....            | 40 |
| 4.7 旋转角度 .....            | 40 |
| 4.8 图形还原 .....            | 41 |
| 第五章 手动功能 .....            | 42 |
| 5.1 点动功能 .....            | 42 |
| 5.2 定长移动功能 .....          | 43 |
| 第六章 文件管理 .....            | 44 |
| 6.1 硬盘文件 .....            | 44 |
| 6.2 优盘文件 .....            | 45 |
| 6.3 查找文件 .....            | 46 |
| 6.4 代码编辑 .....            | 47 |
| 6.5 删除文件 .....            | 47 |
| 6.6 新建文件 .....            | 48 |
| 6.7 编译代码 .....            | 48 |

|        |           |    |
|--------|-----------|----|
| 第七章    | 参数设置      | 50 |
| 7.1    | 常用        | 50 |
| 7.2    | 激光图层工艺参数  | 52 |
| 7.2.1  | PWM 调节    | 54 |
| 7.2.2  | 工艺库       | 55 |
| 7.3    | 全局参数      | 56 |
| 7.4    | 系统参数      | 57 |
| 7.5    | 参数导入      | 59 |
| 7.6    | 参数导出      | 59 |
| 7.7    | 保存参数      | 61 |
| 第八章    | 诊断功能      | 62 |
| 8.1    | 输入诊断      | 62 |
| 8.2    | 输出诊断      | 62 |
| 8.3    | 轴诊断       | 63 |
| 8.3.1  | 轴状态       | 63 |
| 8.3.2  | 编码器检测     | 63 |
| 8.3.3  | 误差测定      | 64 |
| 8.4    | 物理端口      | 65 |
| 8.5    | 示波器       | 67 |
| 8.6    | 系统定义      | 68 |
| 8.6.1  | 参数备份、还原   | 68 |
| 8.6.2  | 语言切换      | 69 |
| 8.6.3  | 添加语言文件    | 69 |
| 8.6.4  | 加解密       | 70 |
| 8.6.5  | 清空文件      | 70 |
| 8.6.6  | 系统升级      | 71 |
| 8.6.7  | 系统授权      | 71 |
| 8.6.8  | 日期时间      | 72 |
| 第九章    | 调高器       | 73 |
| 9.1    | 常用参数      | 73 |
| 9.2    | 系统参数      | 74 |
| 9.3    | 标定        | 77 |
| 9.4    | 诊断        | 78 |
| 9.5    | 附加功能      | 79 |
| 第十章    | 自定义       | 80 |
| 10.1   | 自定义显示状态配置 | 80 |
| 10.2   | 控制面板配置    | 81 |
| 第十一章   | 平台配置      | 82 |
| 11.1   | 输入口定义     | 82 |
| 11.2   | 输出口定义     | 83 |
| 11.3   | 轴配置       | 83 |
| 11.4   | 机床参数      | 85 |
| 11.4.1 | 调高器配置     | 85 |
| 11.4.2 | 激光器配置     | 86 |
| 11.4.3 | 气体配置      | 86 |
| 11.4.4 | 速度规划配置    | 87 |
| 11.4.5 | 网络配置      | 88 |
| 11.4.6 | 用户登录      | 89 |
| 11.4.7 | 从站扫描      | 89 |
| 第十二章   | 图形管理      | 90 |
| 12.1   | 选择图形/片尺寸  | 90 |
| 12.2   | 孔尺寸       | 92 |

|      |                          |     |
|------|--------------------------|-----|
| 第十三章 | 代码说明 .....               | 93  |
| 13.1 | 编程符号及说明 .....            | 93  |
| 13.2 | 坐标系统 .....               | 93  |
| 13.3 | G代码说明 .....              | 93  |
| 13.4 | M 代码说明 .....             | 99  |
| 第十四章 | 接口说明 .....               | 100 |
| 14.1 | 电源接口说明 .....             | 100 |
| 14.2 | 输入接口 .....               | 101 |
| 14.3 | 输出接口 .....               | 102 |
| 14.4 | PWM输出 .....              | 103 |
| 14.5 | 模拟量 DA 输出口 .....         | 103 |
| 14.6 | 电机接口 .....               | 104 |
| 第十五章 | BIOS 使用 .....            | 105 |
| 15.1 | 系统升级 .....               | 105 |
| 15.2 | 系统备份 .....               | 106 |
| 15.3 | 系统还原 .....               | 106 |
| 15.4 | 启动系统 .....               | 106 |
| 15.5 | BIOS 升级 .....            | 106 |
| 第十六章 | 安装调试 .....               | 107 |
| 16.1 | 横/纵向脉冲数设置 .....          | 107 |
| 16.2 | 连接 F1531 遥控器 .....       | 107 |
| 16.3 | 连接激光器 .....              | 108 |
| 16.4 | 切割工作过程 .....             | 109 |
| 附录 1 | G、M 代码快速查阅 .....         | 110 |
| 附录 2 | L5210H系列数控系统IO 时序图 ..... | 111 |
| 附录 3 | L5210H系列系统安装尺寸说明 .....   | 113 |
| A3.1 | L5210H外形安装尺寸 .....       | 113 |
| A3.2 | L5200外形安装尺寸 .....        | 114 |

# 第一章 L5210H型控制系统介绍

## 1.1 系统简介

L5210H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、性价比更优的产品。该产品采用三轴数字化位置控制方式，适用于激光平面切割机床。

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。

L5210H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 L5210H 正面



图 1.2 L5210H背面

## 1.2 系统特点

- 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）。
- 54种常用图形库（包括网格图形），可选择设置片尺寸和孔尺寸。
- 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。
- 自动寻边功能。
- 支持激光三级穿孔工艺，支持焦点调节。
- 集成总线调高器控制，通过系统修改调高参数、监控调高器状态，操作便捷、简化接线。
- 加工件数、运行时间、穿孔次数等信息统计。
- 紧凑式键盘设计，但功能不简单，使手工输入文件更全面。
- 图形比例、旋转、镜像调整。
- 图形可**矩阵排列、交错排列、叠式排列**。
- 工件原始尺寸和带割缝尺寸同时进行显示，直观方便。
- 图形钢板校正，任意钢板边可作为校正边。
- 可自定义坐标系，支持二维坐标的四种坐标系。

- 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/后置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。
- 动/静态加工图形显示，图形放大/缩小，放大状态下动态跟踪切割点。
- 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板材浪费。
- 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 USB接口的遥控器。

### 1.3 技术指标

- 1) 控制轴数：3轴；X 轴（横梁轴）、Y 轴（行走轴）、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, 支持四个轴。
- d) 前面板/后面板内置 USB 接口, 方便用户传输切割代码。
- c) 支持双网口, 可应用EtherCAT总线
- d) 扩展 IO 输入输出端口; PWM 输出端口; 模拟量输入输出端口。
- e) 可选标准 DB9 芯公头串口 RS232 接口。
- f) 自带标准 CAN 总线五芯接口。

#### 1.5 硬件配置

- 1. 显示器: 10.1寸 1280×800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: 167M。
- 4. 主频: 400MHZ 系统主频。
- 5. USB : USB1.1 接口前置,至少支持 32GB 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 L5210H 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。

【自定义】：备用键。

【跟随】：开启/关闭切割头的跟随按钮。

【红光】：红光控制输出口，控制红光的开启/关闭。

【点射】：激光束的同心度，检测激光束是否从割嘴孔径的中心射出。场景主要用于激光同轴调校和激光切割头出光测试。

【光闸】：光闸使能开关，只有在激光高压开启后才能激活光闸使能。该按钮与激光红光互斥，激活光闸后红光关闭，关闭光闸后红光打开。

【标定】：通过手动移动轴功能区移动切割头到标定区域，选择快速标定在弹窗中单击确定按钮开始标定，建立电压跟高度的曲线关系。

【回零】：控制切割头返回到工件零点，用于切割动作测试时，切割头快速回到原切割零位。

【走边框】：激光器激活红光状态，单击“走边框”功能，观察切割头走边框的红光范围，

确认加工程序的加工区域是否安全。若红光超出板材外，则意味着加工板材区域不够切割，需要点动轴重新定位工件零点。

**【吹气】**：应用于手动吹气功能的测试。

**【焦点轴升】**：手动控制焦点坐标的上升。

**【焦点轴降】**：手动控制焦点坐标的下降。

**【G】**：定义为定长距离，快捷按键触发该功能。

**【X】**：定义为前进功能，快捷按键触发该功能。

**【Y】**：定义为后退功能，快捷按键触发该功能。

**【M】**：定义为空走功能，快捷按键触发该功能。

**【R】**：定义为走边框功能，快捷按键触发该功能。

**【I】**：未定义功能。

**【F】**：定义为切换点动/定长功能，快捷按键触发该功能。

**【J】**：屏幕截图功能。


**【清除报警】**：清除系统主界面存在的报警信息。

**【Z↑PgUp】**：在代码界面是向上翻页键，在其它界面下是割枪键。

**【Z↓PgDn】**：在代码界面是向下翻页键，在其它界面下是割枪。

**【HOME】**：在代码界面是跳到代码行首键，其他界面是上调旋转轴的速度。 **【END】**：在代码界面是跳到代码行尾键，其他界面是下调旋转轴的速度。 **【▲】……【▼】**：上下左右四个方向键。主界面上可控制X、Y轴运动。

**【1】**：按数字1键。

**【】**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。

**【||】**：suspend键，暂停切割，**【暂停】****【F10】**键。

**【||】**：STOP键，停止切割。也有称为**【停止】**按两次**【F10】**键。

**【G】**、**【X】**、**【Y】**、**【I】**、**【R】**、**【J】**、**【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。数字键配置了不同的快捷按钮，这些按键可以自定义配置一些功能。例如，在停止状态下，按下**【1】**则可以控制光闸的开关，按下**【2】**则可以手动开启/关闭吹气，按下**【5】**则可以调高回零。

**【↑】**：黄色↑shift键，同时按此键和数字键，相当于数字键上黄色字母。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。

【Space】：空格键。

【Del】：删除。

【Enter】：确认。

## 2.2 系统启动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：

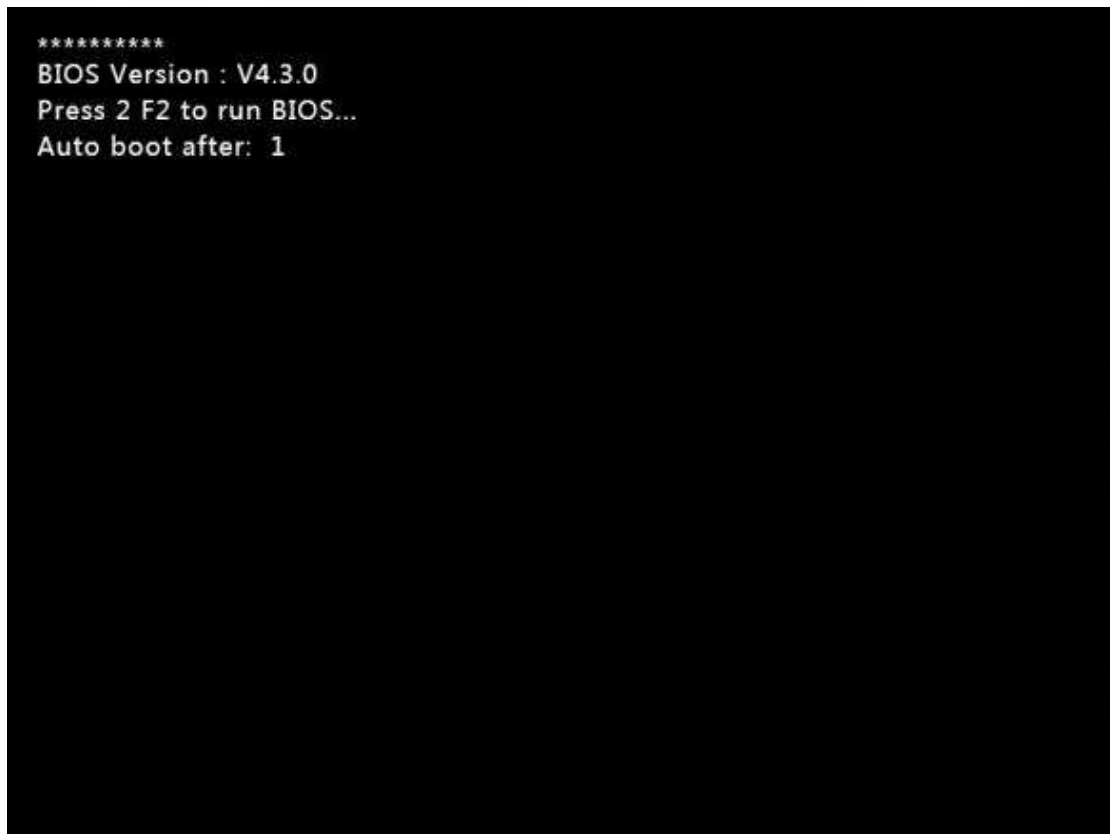


图 2.2 欢迎界面

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

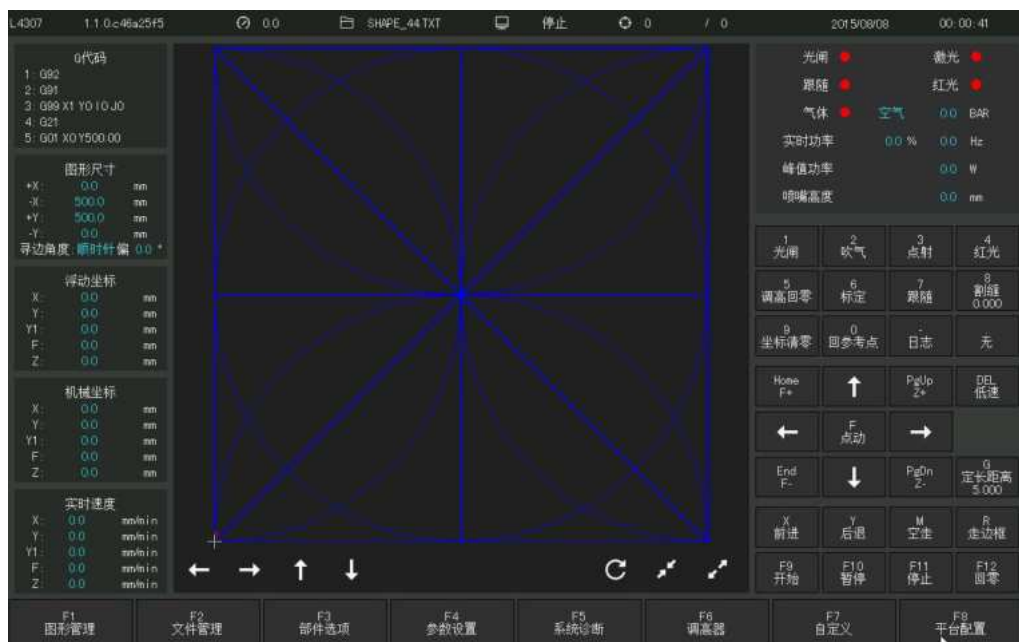


图 2.4 系统界面

在主界面下，按【F1】-【F8】分别对应以下功能：

【F1】：图形管理，有 54种常用零件的图形库，大多都有片尺寸和孔尺寸两种。

【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，对加工零件进行起点选择、重复排列（矩阵、交错、叠式）、X镜像、Y镜像、选择行数、选择穿孔号、比例缩放、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，全局参数、图层工艺、用户参数、系统参数。

【F5】：系统诊断，输入输出诊断、键盘诊断、日期时间设置、物理端口、系统定义等。

【F6】：调高器参数，常用参数、系统参数、标定、诊断、附加功能。

【F7】：自定义，用户可以对主界面显示效果进行自定义，如：显示快捷键字母、显示G代码、显示图形尺寸、显示工件坐标、显示机械坐标、显示实时速度，也可以配置主界面快捷功能按钮。

【F8】：平台配置，输入口定义，输出口定义，轴配置，机床配置。

坐标清零，在机床开始切割前或切割完成后，可对坐标清零。（Z 轴回零：调高器有回零按键，系统是所有轴回零前 Z 轴会自动回零）

【X】：设置切割速度。

【Y】：设置手动移车速度。

【G】：设置定长移车时的移动距离。说明：按下 G 修改定长距离后，手动移车方式自动切换 为定长方式。

【F】：设置手动移车方式，可点动和定长。

【Z】：在切割运行开始前或切割结束后，可以设置割缝大小。

【-】：减号键，日志观察窗。

【1】-【9】：数字键。另外，在系统运行过程中，按此键能使切割速度快速调整为最大切割速度的百分之几，例如，按下【1】则速度调整为 10%，按下【2】则速度调整为 20%。

【↑】：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。

### 2.3 系统主界面显示说明

主界面下显示的内容，说明如下：

- ① 显示本控制器型号和版本号。
- ② 显示当前加工的速度。当前正在加工的 G 代码，显示当前行和下一行。
- ③ 显示显示切割文件名。
- ④ 显示切割运行的状态。可以是运行、手动、暂停、停止等状态。
- ⑤ 显示穿孔信息：穿孔号、行号等。
- ⑥ 显示当前加工工件的切割轨迹，工件实际轮廓与加了割缝值的轮廓同时显示。（绿色线为切割工件的实际轮廓，蓝色线为加了割缝之后的切割轨迹，切割时，割枪中心将沿着蓝色线进行切割。）切割运行的状态。可以是运行、手动、暂停、停止等状态。
- ⑦ 自定义观察窗区域。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，可以配置G代码显示、图形尺寸信息、工件坐标以及机械坐标信息、实时速度等。
- ⑧ 功能菜单栏，显示【F1】……【F8】功能键名称。在不同操作界面下显示不同的功能名称。
- ⑨ 观察窗区域。显示 I/O 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。
- ⑩ 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。
- ⑪ 加工区操作按钮，可以进行手动移车、割枪升降、焦点轴升降、前进后退以及开始、暂停、停止、空走、回零、走边框等操作。

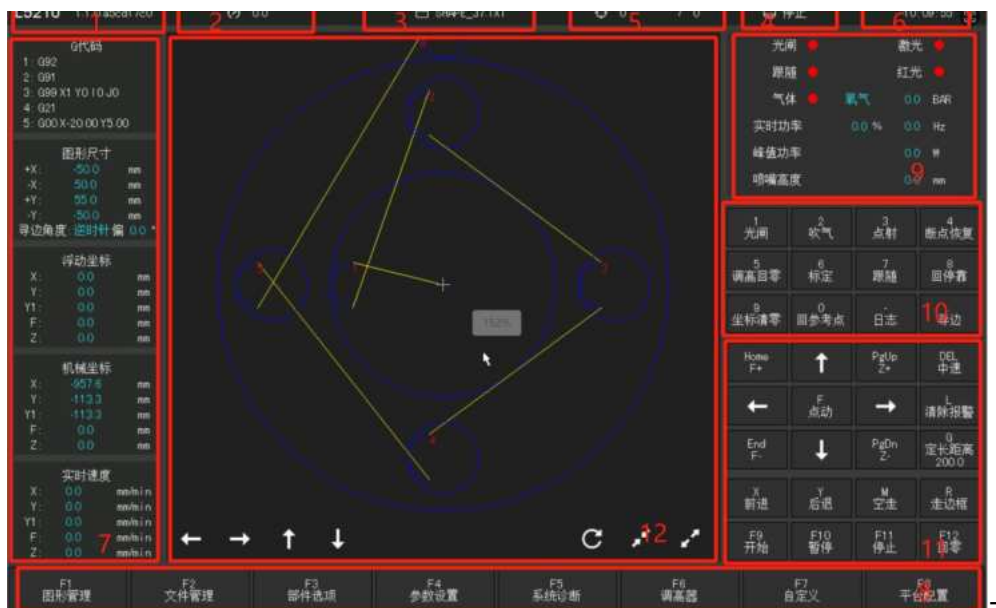


图 2.5 系统主界面

## 第三章 切割功能

在主界面下，主界面即时切割界面，如图 3.1 所示是切割功能界面。

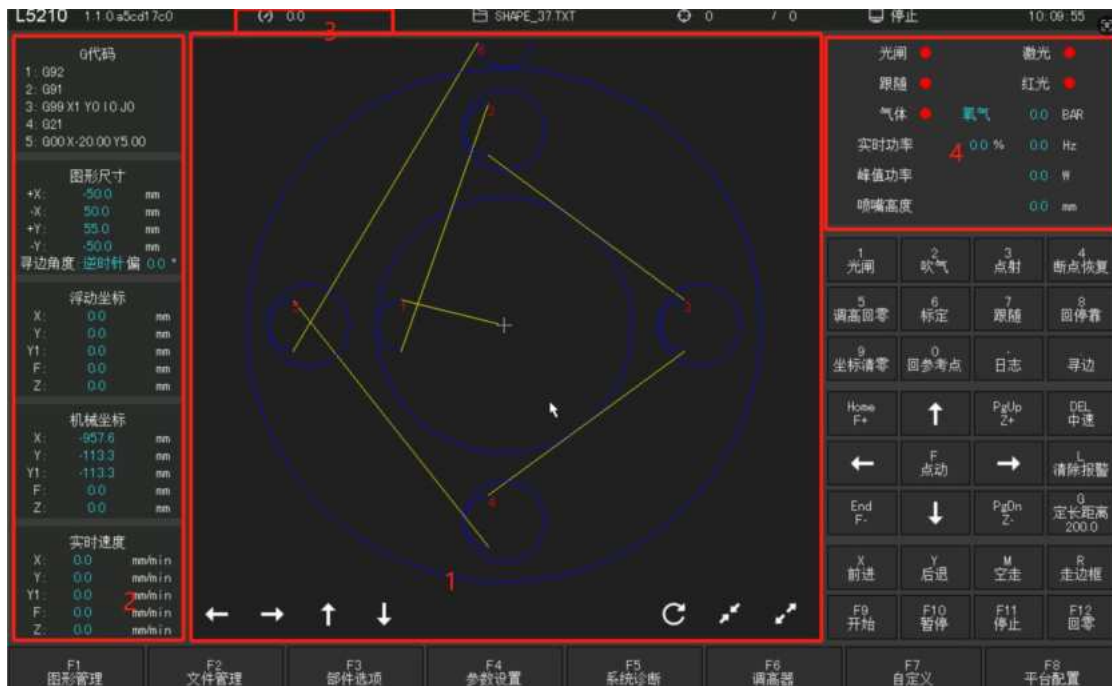


图 3.1 切割功能界面

- ① 显示当前加工工件的切割轨迹，工件实际轮廓与加了割缝值的轮廓同时显示。（绿色线为切割工件的实际轮廓，蓝色线为加了割缝之后的切割轨迹，切割时，割枪中心将沿着蓝色线进行切割。）
- ② 显示当前正在加工的G代码，XY的实际运行速度以及当前切割枪在加工过程中的运动坐标值，G代码显示区显示的是当前行和下一行，切割运行过程中不显示，暂停后才有显示。
- ③ 显示当前加工速度。
- ④ 显示实时状态，光闸、气体以及加工过程中的实时功率以及喷嘴高度等数据。

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。

在切割界面下：

- 按【X】键：前进按钮，前进/后退速度修改需要在全局参数中修改。
- 按【Y】键：后退按钮，前进/后退速度修改需要在全局参数中修改。
- 按【F】键：改变当前手动方式。可在点动、定长之间循环切换。
- 按【G】键：修改当前定长移动时的定长距离。
- 按【8】键：在开始切割前或切割结束后，按【8】可设置割缝值。
- 按【M】键：空运行，沿着加工轨迹进行空走，此过程不下枪跟随、不开光、不开气沿着加工图形轨迹运行。
- 按【R】键：走边框，加工前沿着加工轨迹走一个边框，确保加工图形在板材区域内。

- 按【F9】键：启动切割。
- 按【F10】键：暂停切割，可以暂停系统中正在进行的一切动作。
- 按【F11】键：停止，可以暂停并停止系统中正在进行的一切动作。
- 按【上、下、左、右】4个方向键：透枪时按手动方式移动割枪。

### 3.1 前进

在切割界面中按下【X】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，沿着切割图形的轮廓移动割枪。按下【F10】键，系统暂停运行。

此功能的作用是在切割前，查看切割路径、代码正确与否以及加工过程中需要透枪时使用。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F4参数设置-F1全局参数中的“前进/后退速度”进行设置。

### 3.2 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“暂停”键，使切割机处于暂停状态。
- 在切割界面中按下【Y】键，切割机沿原轨迹返回，当割枪后退到需回退的位置时，按下“暂停”键，若后退过多，此时按【X】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【F10】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F4参数设置-F1全局参数中的“前进/后退速度”设置。

### 3.3 切割返回/偏移切割/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3.3提示：



图 3.2 偏移切割返回

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后的位置开始切割。
- **偏移切割：**如果按下【X】，则系统认为当前点是暂停点，再次启动切割时，就会从此点继续切割下去，即把切割点进行了偏移。当在切割机暂停时或断电时，如果割枪有了偏移或钢板有了平移或用户想人为的偏移切割，可以按下此键。此功能在割枪位置发生人为移动，需要手动对枪时特别有用。或在发生断电后，启动断电恢复后，需要重新对准割枪位置。
- **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。

### 3.4 回参功能

在加工停止时，如果此时按了【0】，系统会自动返回到加工工件的起点，在回参过程中，用户也可以按“停止”键进行停止操作，停止后还可以继续按【0】进行回参操作，也可按启动键重新开始切割。回参和停止不受次数的限制。

### 3.5 选穿孔点

在开始切割前或切割停止后，可以在F3部件选项中选择穿孔号进行跳图形加工。

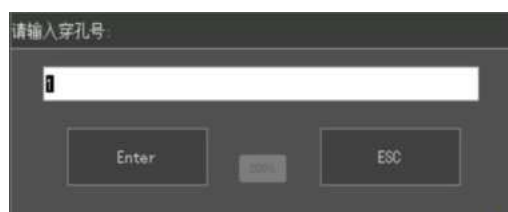


图 3.3 穿孔提示

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。

### 3.6 动态放大

加工开始后，切割界面的图形放大缩小按钮可以进行随意的放大缩小，“动态放大”，此时，加工图形会全屏放大，并且可动态跟踪。



图 3.4 动态放大时的切割界面功能键

- 连续按最右侧的图形放大按钮，系统会逐级放大图形，最高放大至三级。
- 按左侧还原键，退出放大显示，回到正常切割界面。

### 3.7 退出切割

当切割未完成时，无论切割机处于切割还是暂停状态时，如果在切割界面下按下【F11】键，则系统会直接退出切割。切割机处于暂停状态时再按一次面板上的暂停按钮则会退出切割。如果此时按【Enter】则退出切割；退出切割后若处于浮动坐标系状体下，点击开始会以当前割枪的位置重新计算零点坐标进行加工。

### 3.8 走边框

在开始加工之前，按R键为走边框功能，按下R键后，系统会沿图3.5所示的黑线框逆时针行走，起点在左下角。行走完毕后，系统提示：

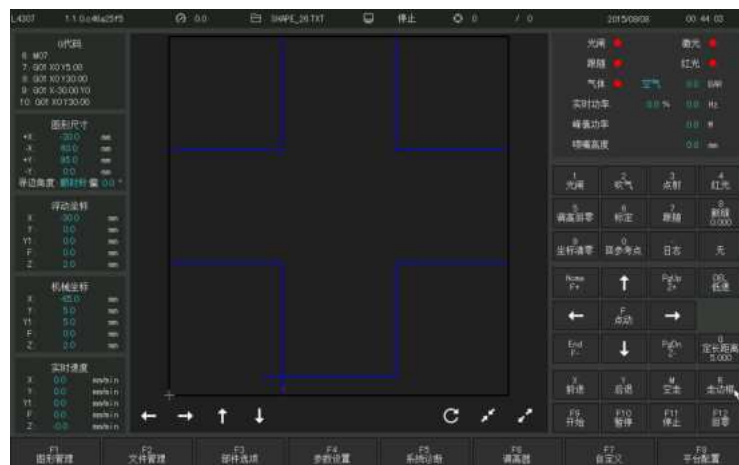


图 3.5 走边框



图 3.6 返回到参考点

此时按下 ENTER，系统自动返回到零件加工起点处，如果按下 ESC，系统停在当前点处。走边框过程中，也可以按下 STOP 暂停运行，按下 START 继续走边框。

### 3.9 寻边

用于计算当前板材相对于机械坐标系的旋转角度，将当前工件坐标系旋转相应角度，成立新的工件坐标系。

操作步骤：

打开主界面全部功能按钮，点击寻边，打开寻边设置对话框。选择寻边方式：两点寻边、三点寻边、手动寻边、设置寻边角度。



图 3.7 全部功能界面

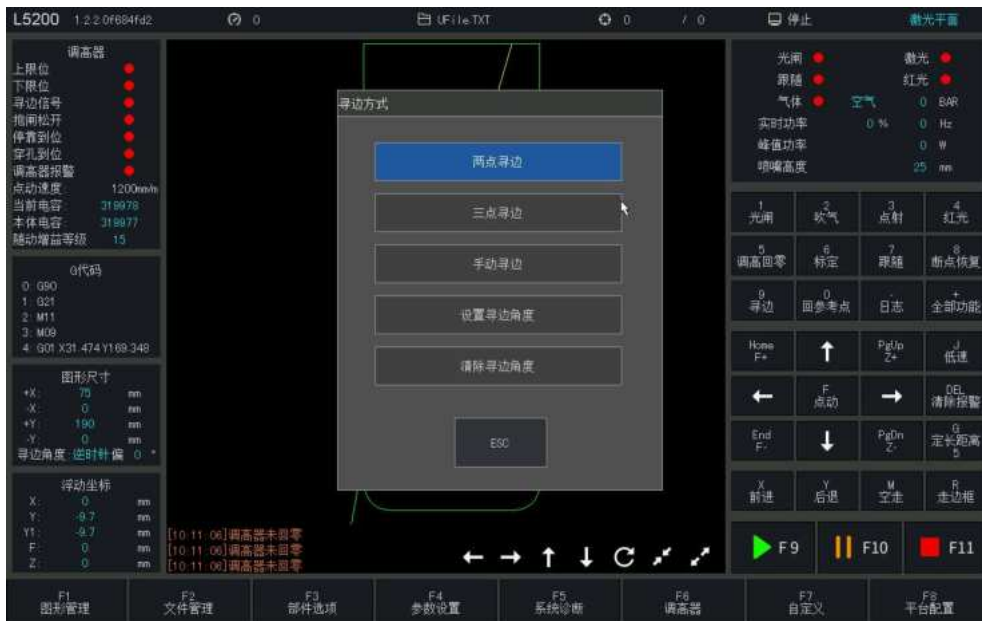


图 3.8 寻边功能选项

### 3.9.1 三点寻边

单击寻边功能设置区中的三点寻边按钮，进入参数设置界面。



图 3.9 三点寻边

- 寻边方式

寻边方式：X边寻两次，Y边寻一次。Y边寻两次，X边寻一次。

寻边顶点：寻边的顶点位置，选择后会影响到寻边的方向。

- 板材尺寸

板材尺寸：板材尺寸X为钢板在机床 X 轴方向上的长度；板材尺寸Y为钢板在机床Y轴

方向上的长度。

**自动获取板材尺寸：**该参数默认会读取图纸的最大尺寸，当实际板材尺寸与图纸尺寸不一致时，您可以手动修改此数值；

**注意事项：**

三点寻边后两个点的坐标位置是根据板材尺寸自动计算的，请确保板材尺寸参数与实际寻边的板材尺寸相匹配，建议设置值略小于实际寻边的板材尺寸，错误的设置会存在扎头的风险；

● **寻边参数**

**寻边速度：**寻边时的出边速度。

**寻边跟随高度：**寻边时切割头喷嘴与板材之间的距离。

**留边距离：**寻边完成后后切割头所在位置与板材边缘预留的距离。

**边缘校正值：**寻边的出边位置一般在板外，需要通过边缘校正值将寻边结束找到的点调整至板内，避免在板材边缘切割引起抖动。设置为正值会将该点向板内偏移，负值则向板外偏移，如果您已经在排样的时候设置了留边距离，该值可以适当调小。

● **寻边起点**

**切割头当前位置：**以切割头当前位置为寻边起点。

**设置寻边起点：**以设定的位置为寻边起点，该位置可一键获取当前位置或手动设置指定位置。

**两点距离：**同一条边两个寻边起点的间隔距离。

**3.9.2 两点寻边**

单击寻边功能设置区中的两点寻边按钮，进入参数设置界面。



图 3.10 两点寻边

- **寻边方式**

**寻边顶点：**寻边的顶点位置，选择后会影响寻边的方向。

- **板材尺寸**

**板材尺寸：**板材尺寸X为钢板在机床 X 轴方向上的长度；板材尺寸Y为钢板在机床Y轴方向上的长度。

**自动获取板材尺寸：**该参数默认会读取图纸的最大尺寸，当实际板材尺寸与图纸尺寸不一致时，您可以手动修改此数值；

- **寻边参数**

**寻边速度：**寻边时的出边速度。

**寻边跟随高度：**寻边时切割头喷嘴与板材之间的距离。

- **寻边起点**

**切割头当前位置：**以切割头当前位置为寻边起点。

**设置寻边起点：**以设定的位置为寻边起点，该位置可一键获取当前位置或手动设置指定位置。

**两点距离：**同一条边两个寻边起点的间隔距离。

- **高级参数**

**寻边结束后上抬高度：**寻边完成后割枪的上抬高度。

**寻边灵敏度：**寻边灵敏度的强弱，设置值越大灵敏度越高。

**寻边跟随强度：**分为高中低三个选项，可以设置跟随强度的强弱。

**边缘矫正值：**寻边的出边位置一般在板外，需要通过边缘校正将寻边结束找到的点调整

至板内，避免在板材边缘切割引起抖动。设置为正值会将该点向板内偏移，负值则向板外偏移，如果您已经在排样的时候设置了留边距离，该值可以适当调小。

### **3.9.3 手动寻边**

单击寻边功能设置区中的手动寻边按钮，进入参数设置界面。

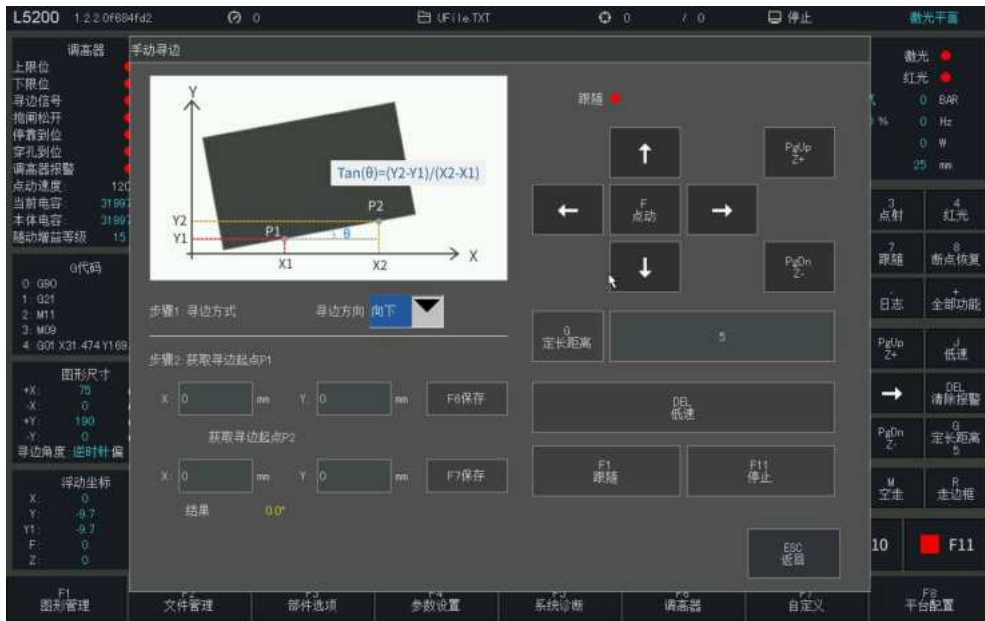


图 3.11 手动寻边

手动点动切割头到板材边缘，分别记录板材一条边上两个不同位置的坐标，系统会自动计算板材偏移角度。两点之间距离越大，角度越准确。

#### 操作步骤：

1. 选择寻边方式，寻边方向可以选择向上、向下、向左、向右四个方向。
2. 获取寻边起点，移动割枪到寻边起点P1位置，点击保存当前位置信息，然后将割枪移动到寻边起点P2位置点击保存，此时系统会自动算出当前的寻边角度值。加工时系统按照当前寻边角度值进行加工。

用户可以通过右侧功能按键进行割枪的移动，也可通过遥控器进行移动割枪。

### 3.9.4 设置寻边角度

当板材未加工完却出现角度异常丢失时，您可以直接手动设置寻边角度，不需要重新寻边。

单击寻边功能设置区中的设置寻边角度，可以对寻边角度进行手动设置。设置寻边角度后，系统可以根据设置的寻边角度值进行加工，寻边角度无法设置为 0 度，当您不需要寻边角度时，您可以直接点击【清除寻边角度】。

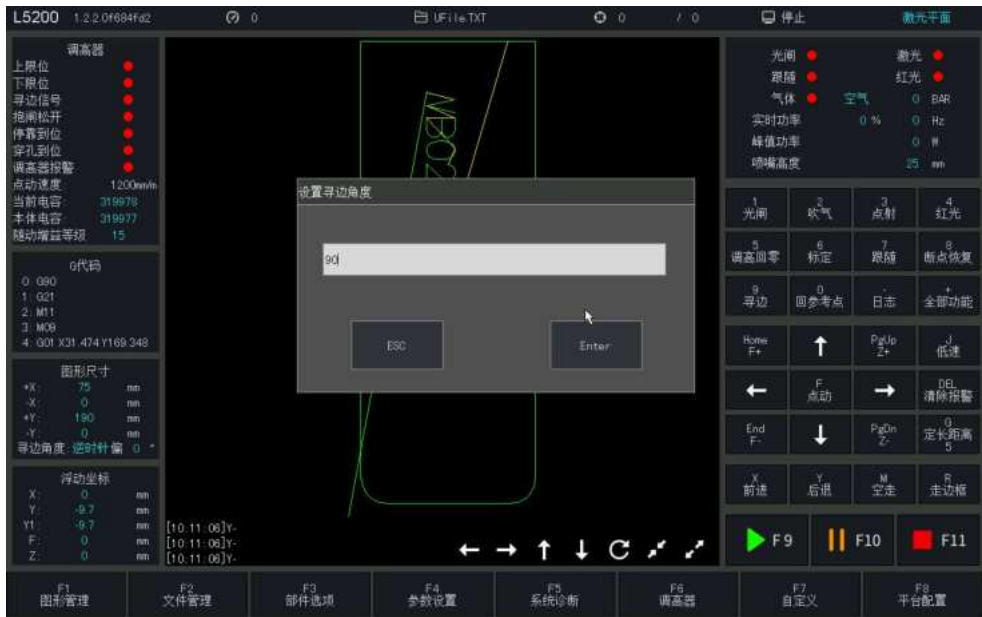


图 3.12 设置寻边角度

### 3.10 裁断

主要用于将板材整块水平裁开的情况。系统支持自动裁断和手动裁断两种方式。按下【全部功能】后，选择裁断按钮，进入部件一键裁断界面，设置相关的裁断参数。



图 3.13 裁断

#### 3.10.1 自动裁断

##### 使用场景

该功能支持在X或Y方向上进行寻找板材边缘，记录板材两侧的边缘点并作为裁断点位，然后将沿这两个边缘点连接而成的直线作为裁断路径，从而将板材切断成两部分。

##### 参数介绍

1. 裁断模式：薄板模式是从中间向两边裁断，厚板模式是从板边开始裁断。
2. 裁断方向：通过界面中的单选按钮，可以选择X方向裁断或者Y方向裁断。
3. 是否应用寻边角度：勾选启用板材角度后，寻边与裁断直线将会根据实际板材角度进行偏移。板材角度可以通过矩形寻边功能自动计算得到，或者在悬浮按钮中的角度设置中进行手动设置。
4. 切割后返回位置：裁断完成后可以返回设置的点，如起点、终点、标记点。

### 操作步骤

1. 把切割头移动到适合的裁断位置，位置参考示意图。
2. 选择需要裁断的方向。
3. 选择是否激活启用板材角度，若不激活板材角度，则直接沿轴正负方向进行裁断。若激活板材角度，则沿着设定的板材角度进行裁断。
4. 单击自动裁断，执行寻边裁断动作。



图 3.14 自动裁断

### 3.10.2 手动裁断

#### 手动裁断使用场景

需要裁断的板材不规则，需要进行手动开激光任意进行多段裁断，改从而得到一条自定义的裁断路径一般用于余料/废料切割。

1. 在裁断界面勾选手动裁断按钮，该功能生效，点击方向箭头则系统会按照方向箭头的方向进行裁断。

2. 勾选准备手动裁断选项后可以在当前界面进行移动切割枪进行手动裁断，也可以按ESC退出当前界面移动割枪进行手动裁断。

注意：若发生运动状态后该功能即失效，继续使用需再次启用该功能。



图 3.15 手动裁断

## 3.11 标记点

### 3.11.1 设置标记点

系统支持设置标记点位置，主界面选择全部功能按钮-点击设置标记点，弹窗提示后可以将割枪移到相应的坐标位置，根据需要点击设置标记点1、设置标记点2、设置标记点3。



图 3.16 设置标记点

### 3.11.2 返回标记点

返回标记点支持用户记录3个标记点，使得用户不需要通过控制面板移动割枪，就可以让切割头自动 精准地返回到标记点位置。遥控器配置该功能后可以通过遥控器按键进行返回标记点位置。

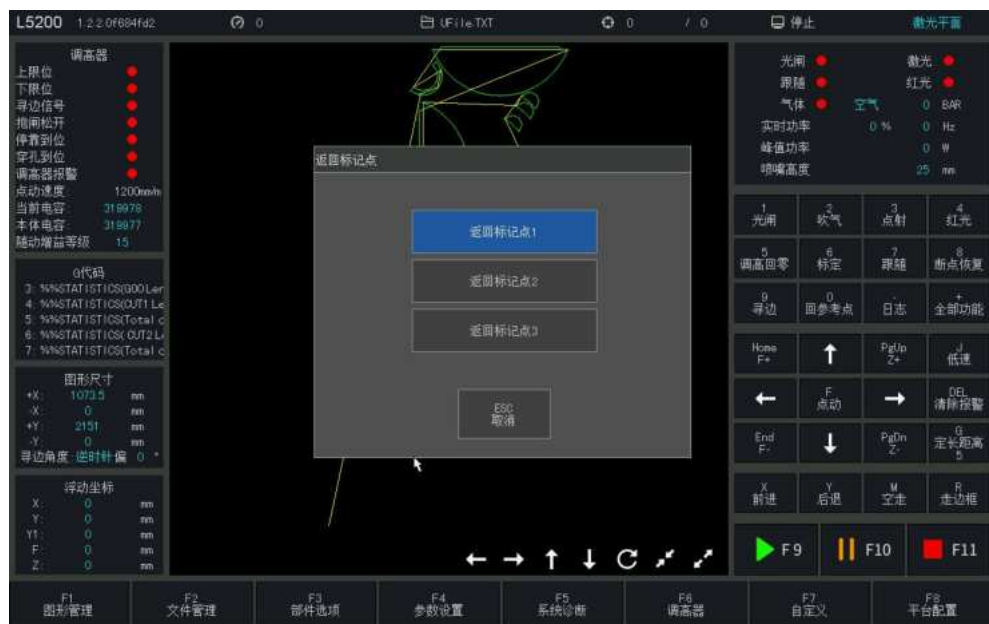


图 3.17 返回标记点

### 3.12 拷机

拷机功能用于系统测试X、Y、Z三个运动轴的长期运动稳定性，测试方法为沿着固定路径重复运动指定次数，观察运动轴的定位精度和运行情况。



图 3.18 拷机

## 第四章 部件选项

在开始切割以前，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

### 4.1 起点选择

按下【F3】后，进入部件选项界面，可以通过手动触摸以及鼠标键盘进行起点的选择。系统提示选择起点：



图 4.2 起点选择

此时点击相应的起点选择位置后，切割零件的起点自动跳到相应的位置。例如点击起点为右下时，零件起点自动跳到右下角。图4.3 和图4.4 所示。

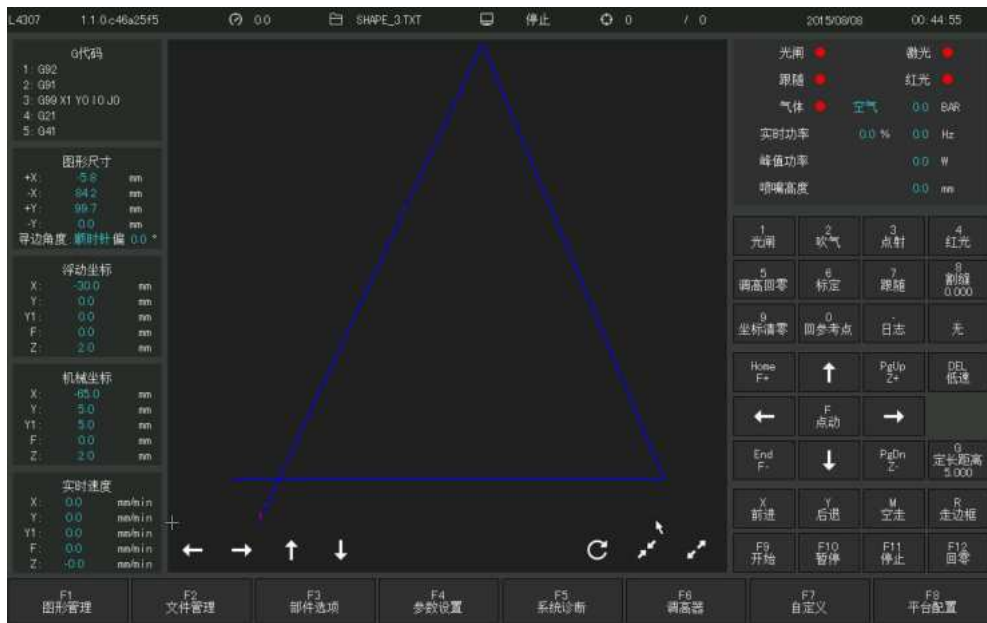


图 4.3 按下 F4 前起点所在位置

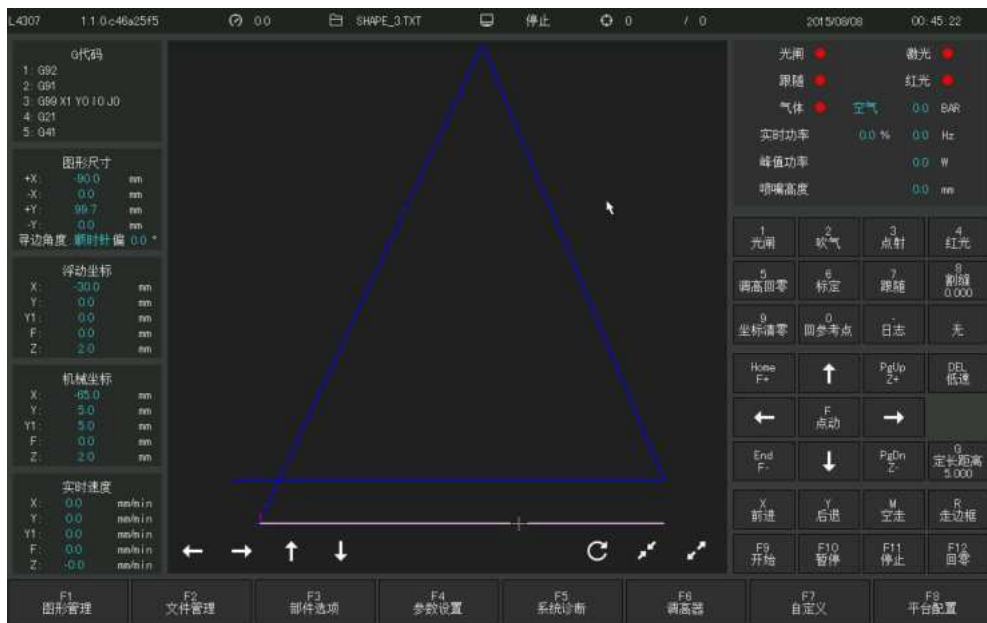


图 4.4 按下 F4后，起点在右下

## 4.2 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。



图 4.5 镜像

### 4.3 重复排列

在部件选项界面下，触摸点击/鼠标键盘选择阵列选项，系统提示如图 4.6，可选择矩阵、交错、叠式排列。如果点击矩阵排列按钮，则进行矩阵排列，如图 4.7、图 4.8；如果点击交错排列按钮，则进行交错排列，如图 4.9、图 4.10；如果点击叠式排列，则进行叠式排列：如图 4.11、图 4.12；

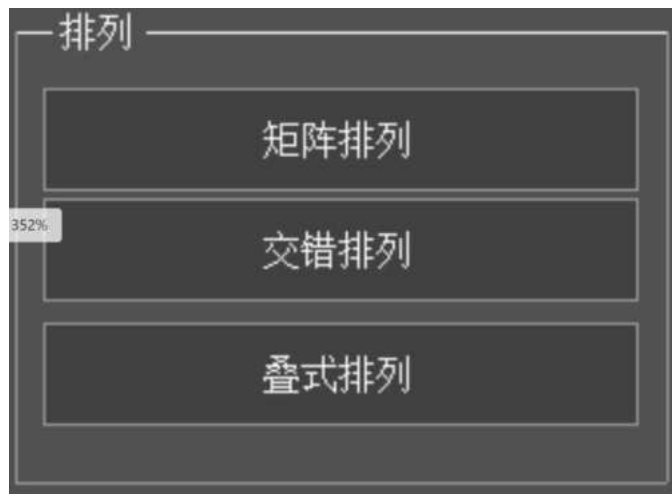


图 4.6 排列选择

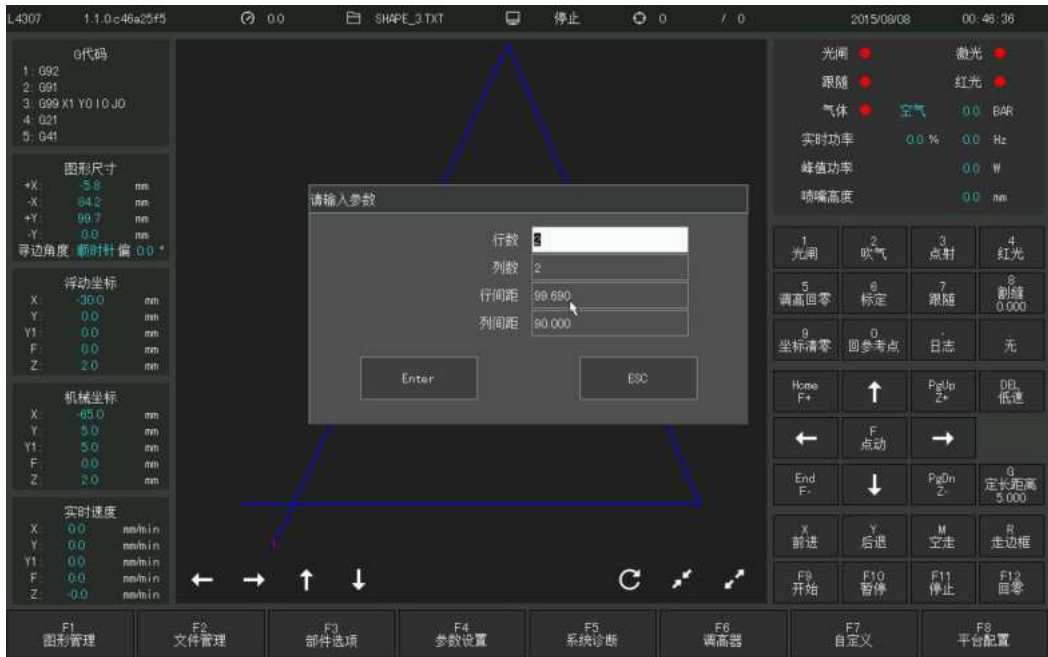


图 4.7 矩阵排列参数

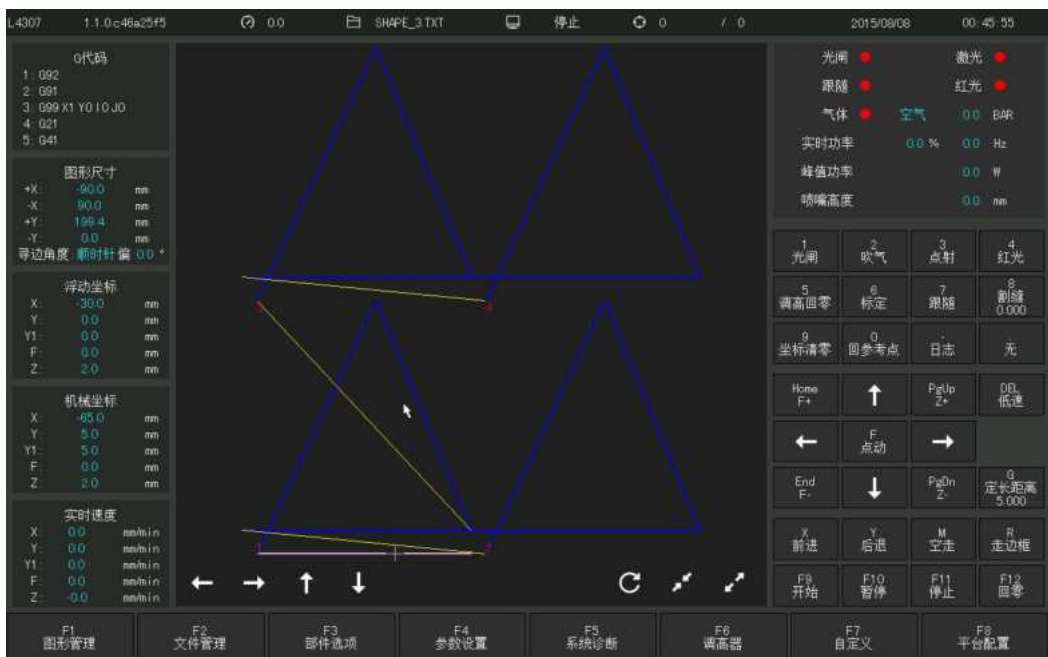


图 4.8 矩阵排列效果

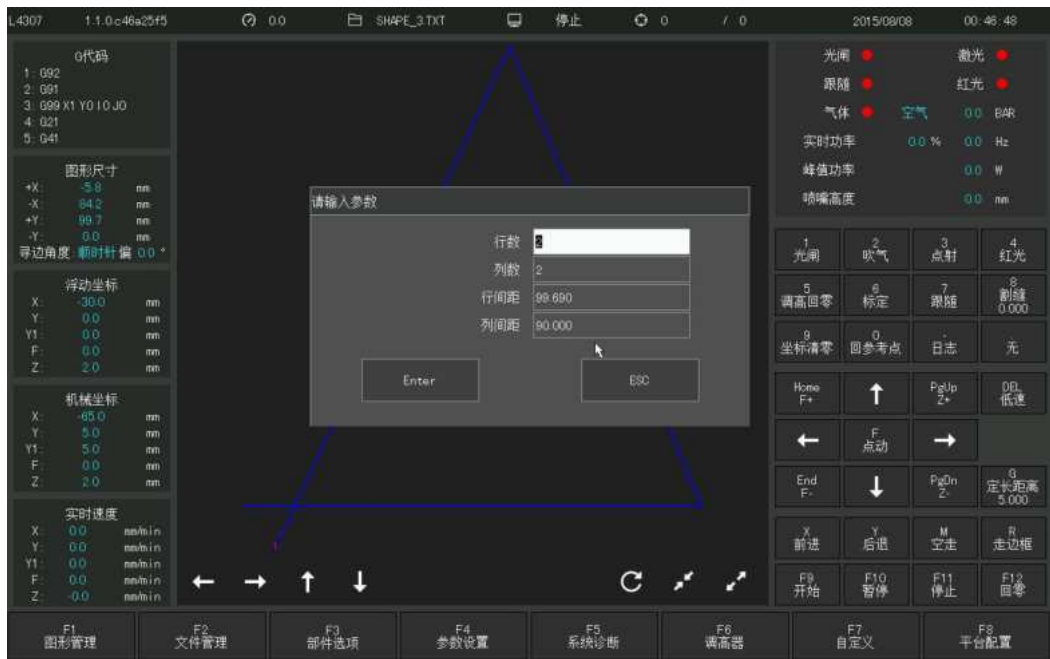


图 4.9 交错排列参数

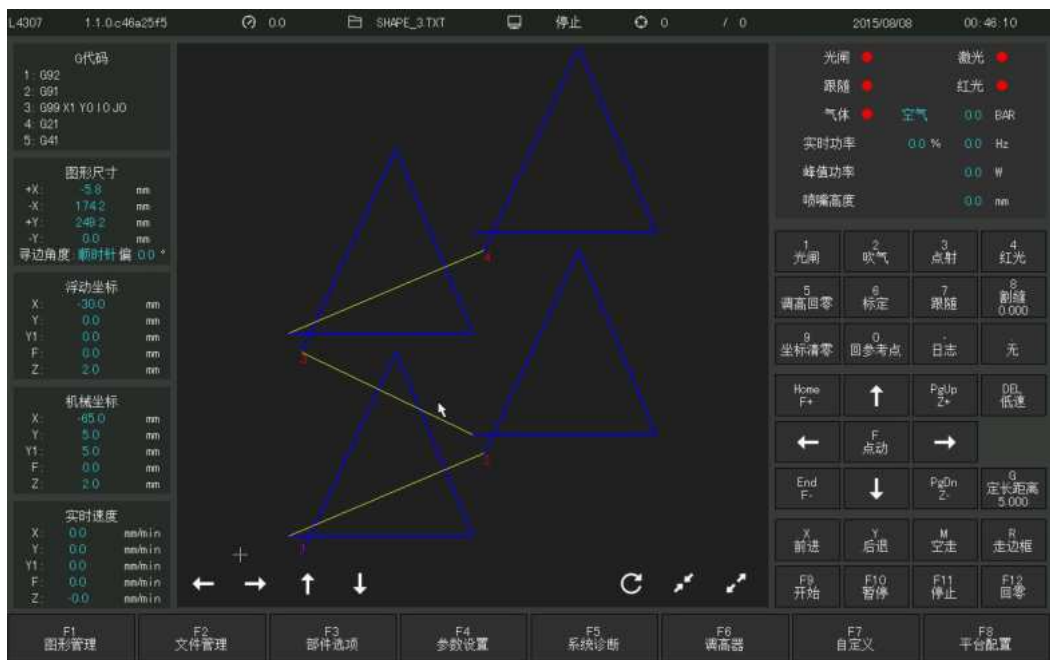


图 4.10 交错排列效果

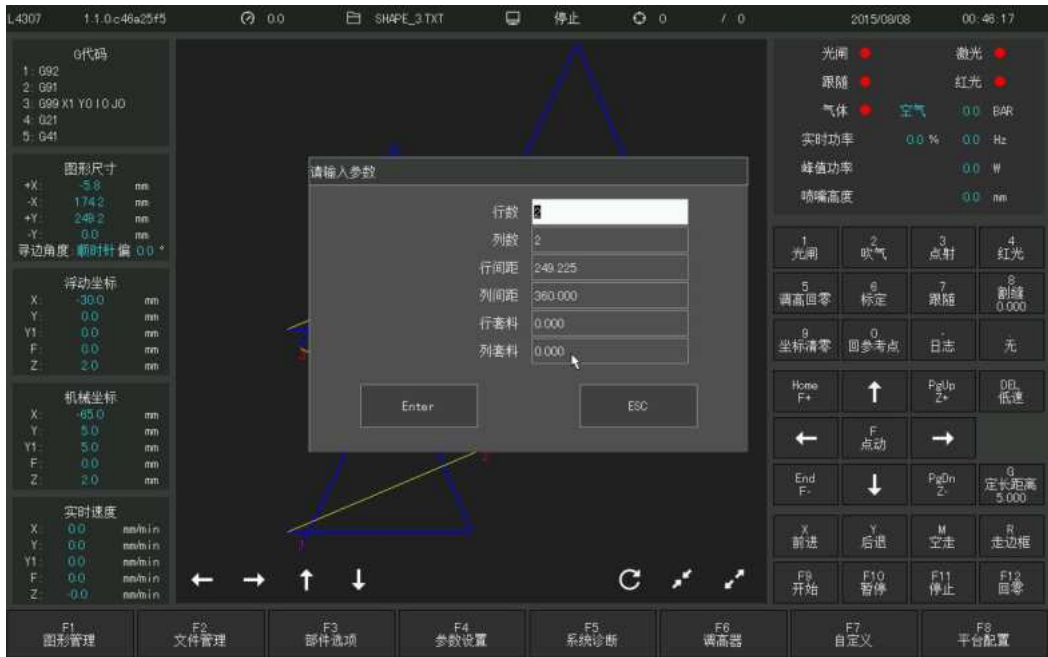


图 4.11 叠式排列

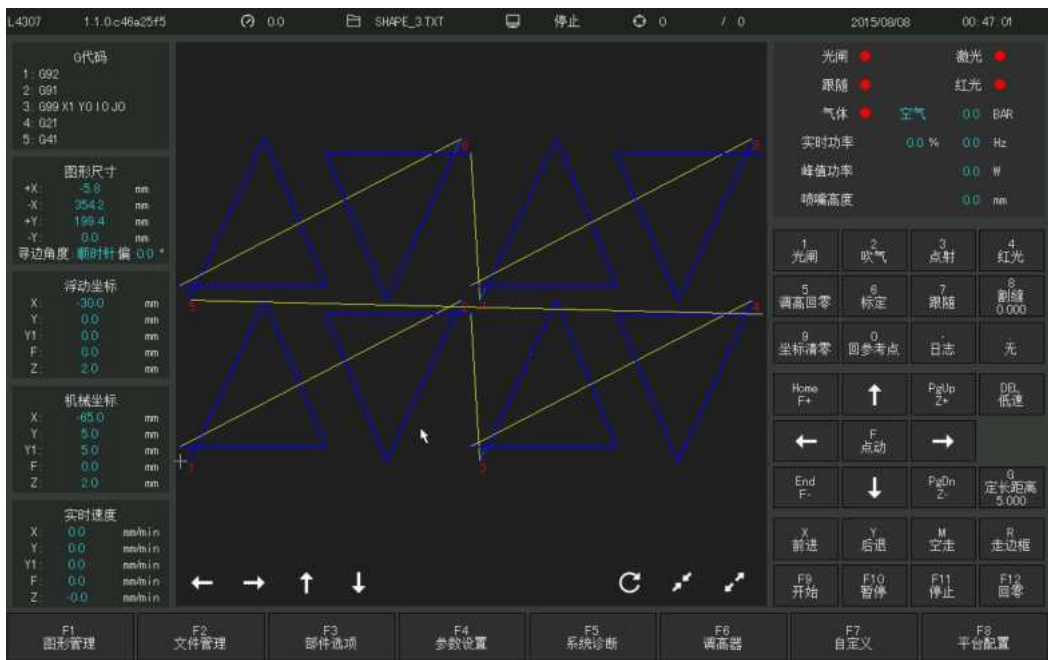


图 4.12 叠式排列效果

**注：**叠式排列主要应用于适合对插排列的图形，比如三角形，梯形等。叠式排列首先是把当前图形以中心旋转 180 度，然后原图形和旋转后的图形，对插排列，组合成一个新的图形。然后再把组合后的新图形进行矩阵排列。

## 参数说明:

**行数:** 两个图形以中心对称的方式, 组合成一个图形, 组合图形要排列的行数。

**列数:** 两个图形以中心对称的方式, 组合成一个图形, 组合图形要排列的列数。

**行间距:** 两个图形以中心对称的方式, 组合成一个图形, 组合图形要排列的行间距。

**列间距:** 两个图形以中心对称的方式, 组合成一个图形, 组合图形要排列的列间距。

**行套料:** 在以中心对称方式, 两个图形对插时, 两个图形中心Y 方向的距离。该参数 可以为负值。

**列套料:** 在以中心对称方式, 两个图形对插时, 两个图形在X 方向的间距。该参数可 以为负值。

## 4.4 选行选号

在部件选项界面下, 点击“**选择行数**”按钮, 可以进行选行操作。系统提示如图4.13。



图 4.13 选行选号

点击“**选择行数**”按钮, 选择开始切割的行号, 系统提示如图4.13, 此时可以直接输入开始加工的行号, 也可按 **ENTER** 进入选行界面后按 **←** 或 **→** 键选行。

选行完成后, 按下 **【F8】**, 进行确认

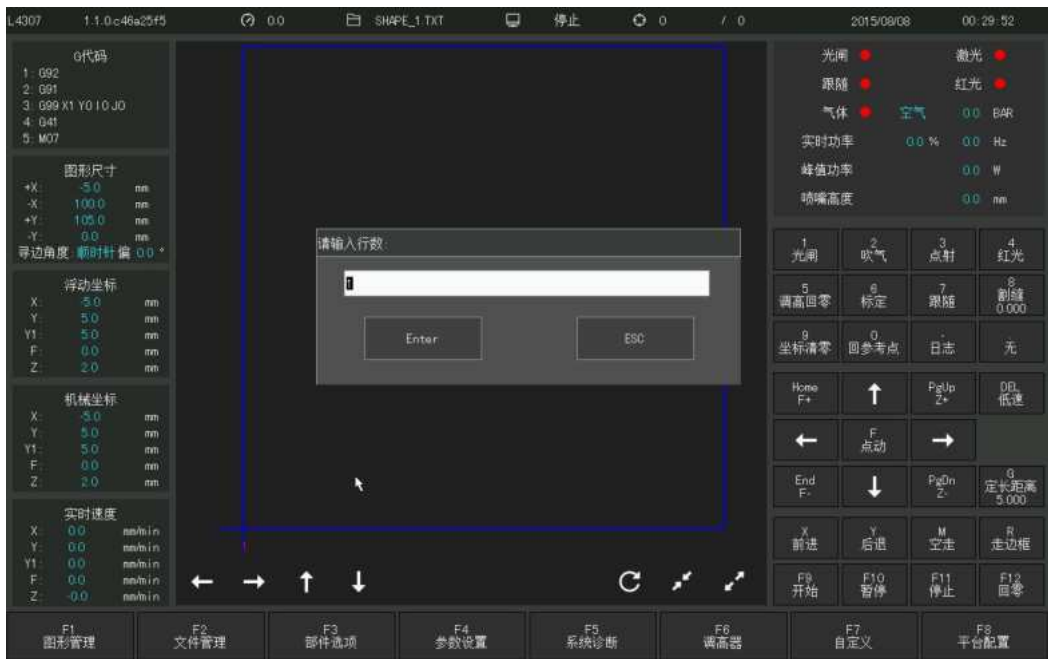


图 4.14 选行提示

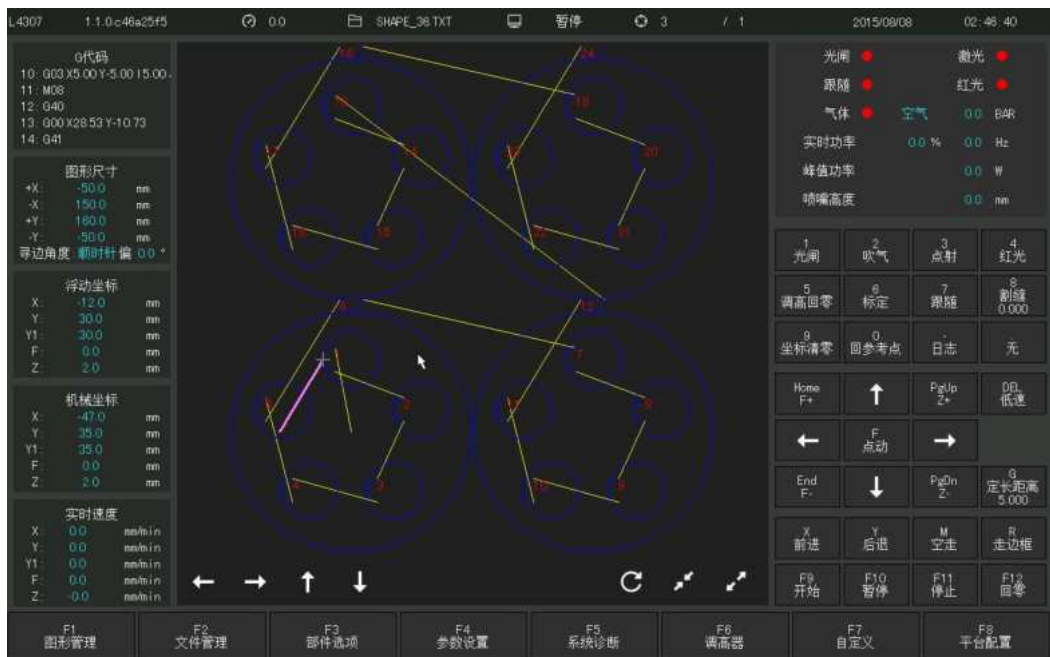


图 4.15 选行后光标

## 4.5 选择穿孔号

和选行的操作类似。选号功能对应选择加工文件中的穿孔点，需要 G 代码或 ESSI 中有 M07 语句。

### 4.5.1 选择孔号后的操作

选行或选号完成后，点击Enter键可返回到系统主界面。

1) 从当前位置移动到选行或选号后的新位置后再加工。

- 此时系统会直接空行到选择的穿孔点处，如图4.16，然后暂停，等待进一步的操作。

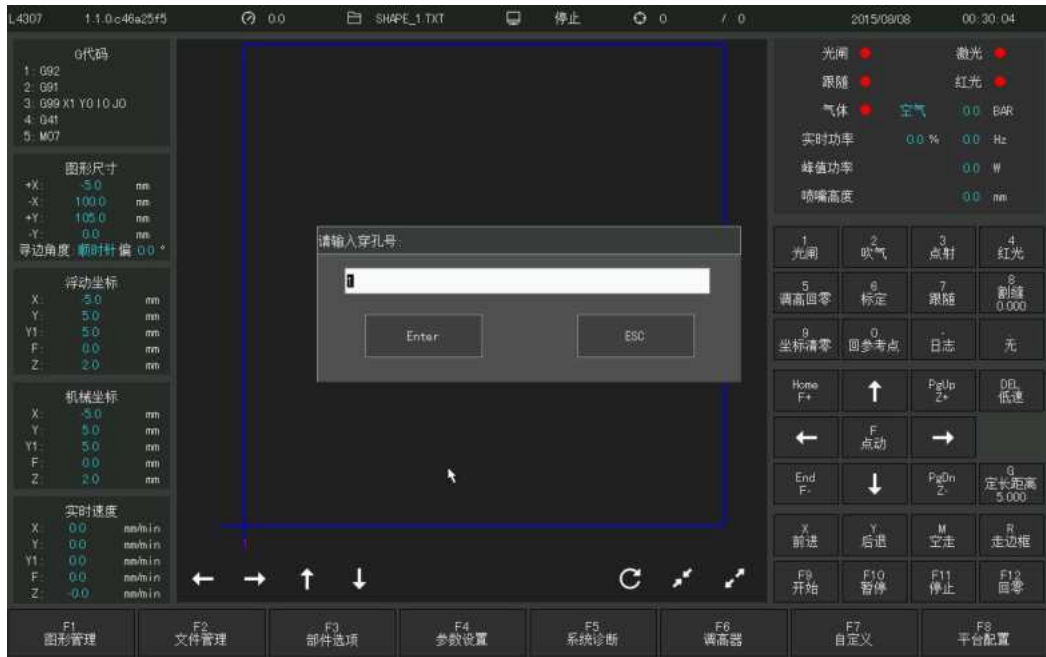


图 4.16 直接空行至选择的穿孔点

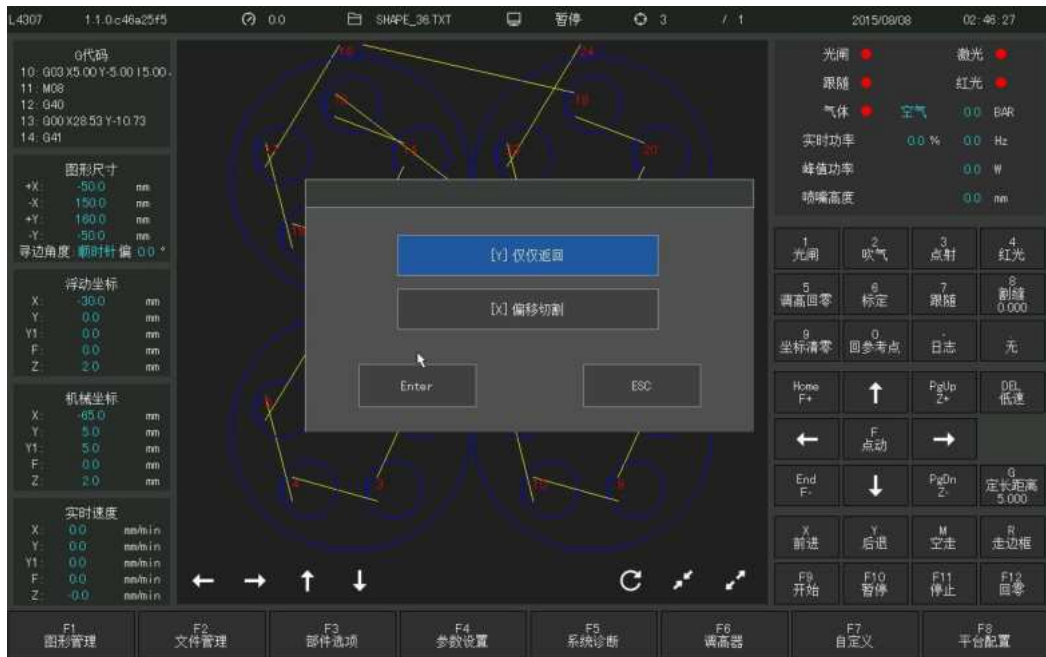


图 4.17 选行选号的操作

2) 从当前位置直接加工。

在切割界面按**START** 键，系统提示如图4.17。按【**Y**】键，系统也会直接空程行走到选择的行号或穿孔点处，然后暂停，等待进一步的操作。按【**X**】键，系统会先空走到选择的行/空号，按【**STRAT**】键在当前位置开始加工。即在偏移的位置开始切割。

#### 4.6 比例缩放

在部件选项界面下，按下【**F4**】（比例缩放），系统提示如图4.18。

输入比例参数后，按下【**Enter**】，则系统在检查输入的参数没有错误的情况下，自动比例放大或缩小。

**注意：**比例缩放也同时会对引入线、引出线进行比例缩放。

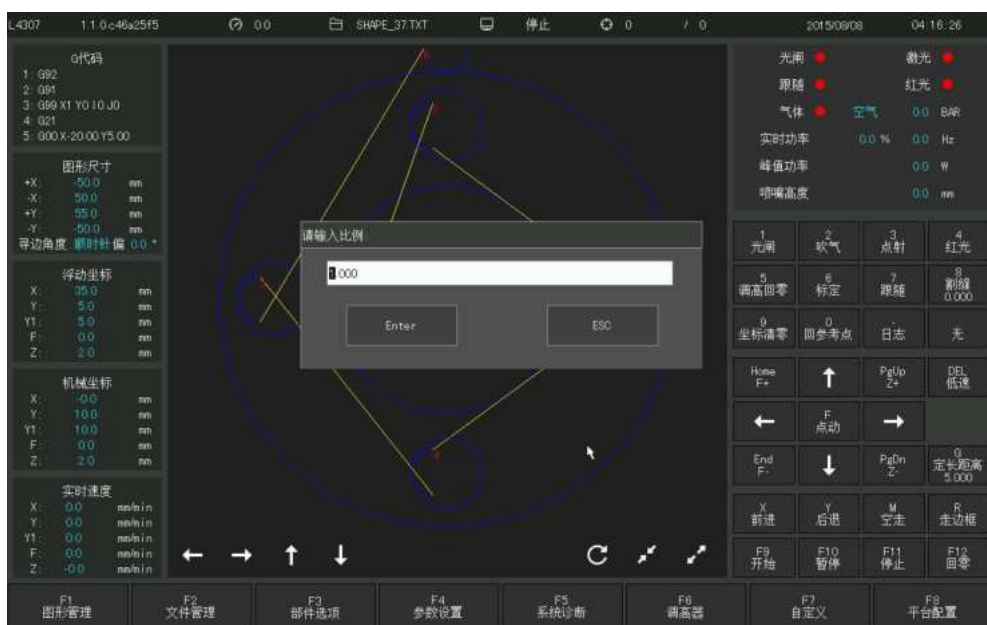


图 4.18 比例缩放

#### 4.7 旋转角度

可以对当前图形设置旋转角度，打开**F3**部件选项，点击旋转角度按钮输入相应的旋转角度。



图 4.19 设置旋转角度

#### 4.8 图形还原

如果想取消对图形进行的所有**镜像、旋转、校正、比例、排列**，在部件选项界面下按“图形还原”按钮，还原到图形的原始状态，取消所做**的所有镜像、旋转、校正、比例、排列**等操作。

## 第五章 手动功能

在主界面下时，存在多种手动操作功能按键，实现多种手动操作方式。

手动状态时的速度由【F4参数设置】-【F1常用】中的手动移车速度参数控制。手动移动时，不可调整速度，需要暂停切割后进入参数设置界面进行设置。



图 5.1 手动移车参数

### 5.1 点动功能

初次进入手动界面时，系统默认是点动，或按【F】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。

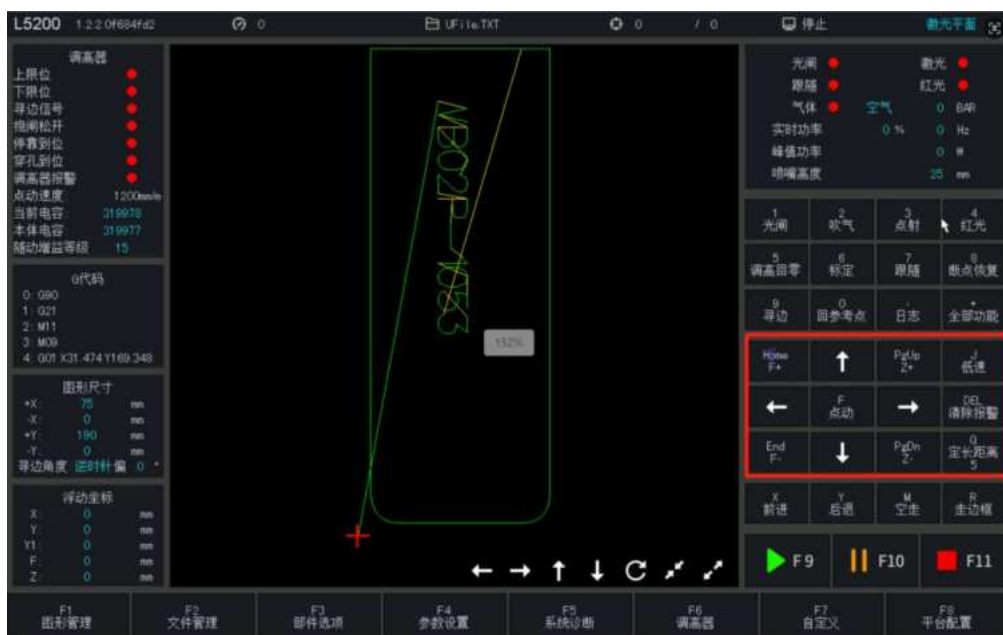


图 5.2 点动操作按钮

## 5.2 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：

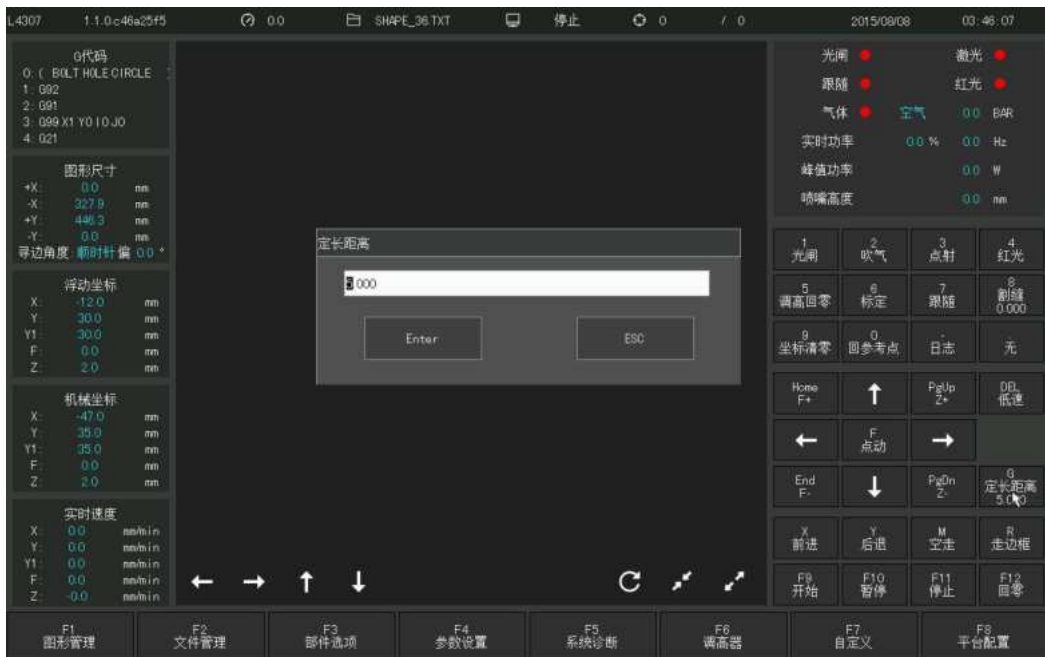


图 5.3 输入定长距离

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。

## 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。

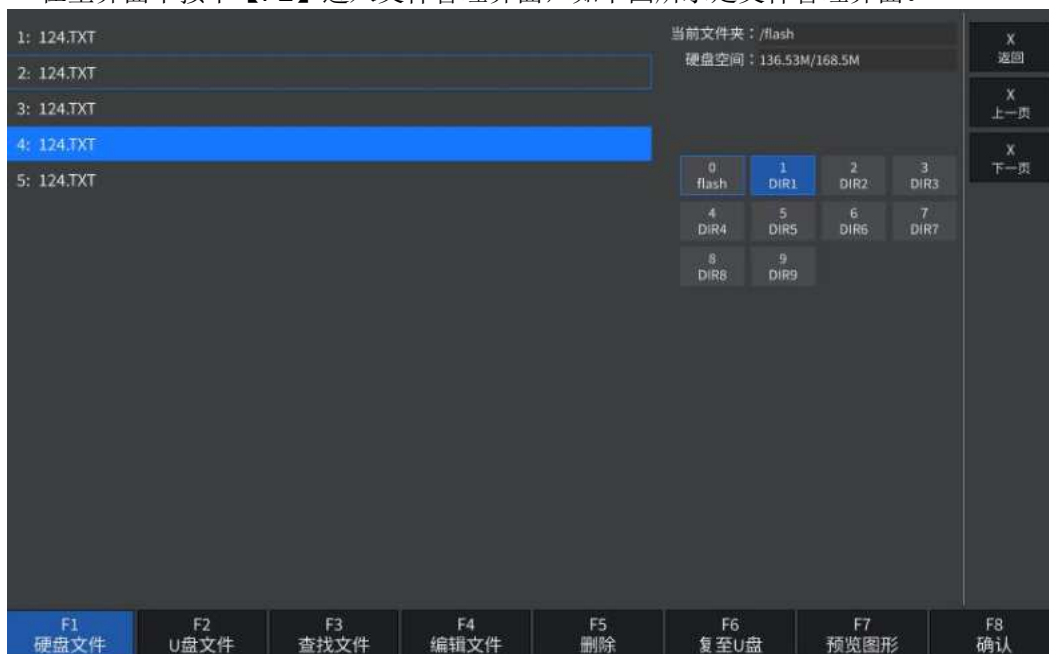


图 6.1 文件管理界面

### 6.1 硬盘文件

在文件管理界面，可以对代码文件进行导入，同时可以对硬盘文件和U盘文件进行相互复制。

按【F1 硬盘文件】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【F3 查找文件】进行关键字文件搜索，系统可以查找输入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。

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 6.5 节说明。

按【F5 删除文件】，可以选择删除当前文件或者当前文件夹，以及所有文件。

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/文件夹复制到外部 U 盘，前提是 U 盘要插在系统的 USB 接口上。

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F2文件管理界面下，按【F2】进入U盘文件界面。

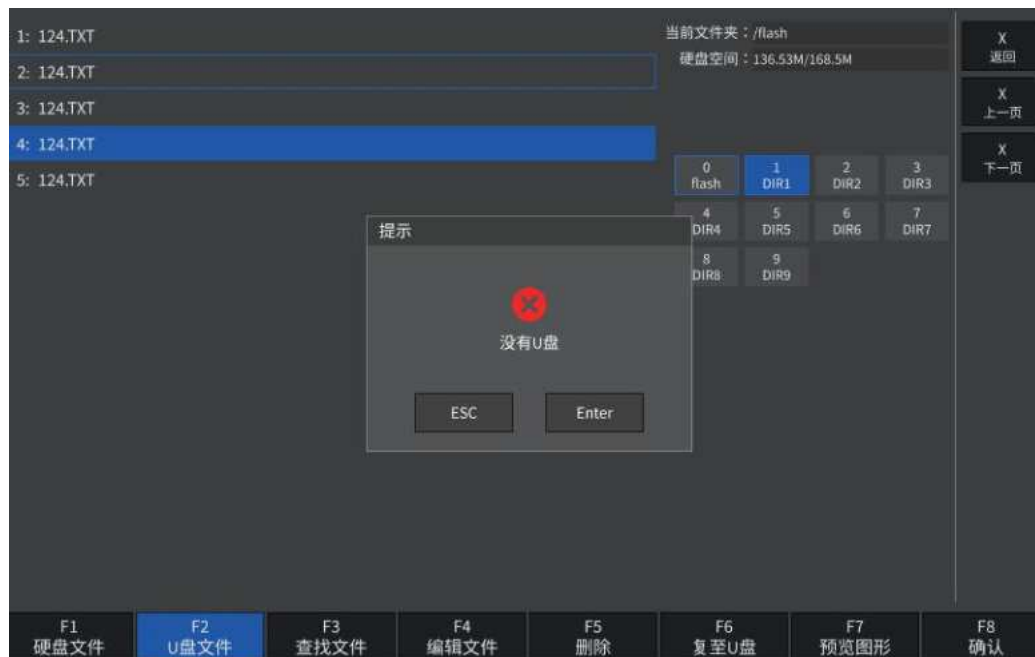


图 6.2 U盘文件

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。



图 6.3 替换复制当前文件/复制当前文件夹

**注意：**优盘中的文件也可以直接按【F8】确认或【ENTER】进行加工。

U盘上的文件保存到内部硬盘时，文件名可以不改变进行保存，也可以修改文件名后保存。



图 6.4 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

在本机代码界面下，把光标移动到需要编辑的文件名处，按下【F4】编辑代码。

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 6.5 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，选择删除当前光标所在文件，或者当前所选文件夹内所有文件，或者清空全部文件。

【F1】删除文件：则会删除当前光标所在的G 代码文件。

【F2】删除文件夹：则会删除当前所在文件夹里面的所有G 代码文件。

【F3】清空所有文件：则会删除本机内所有的G 代码文件。



图 6.6 删除文件

## 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。



图 6.7 新建文件

## 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。

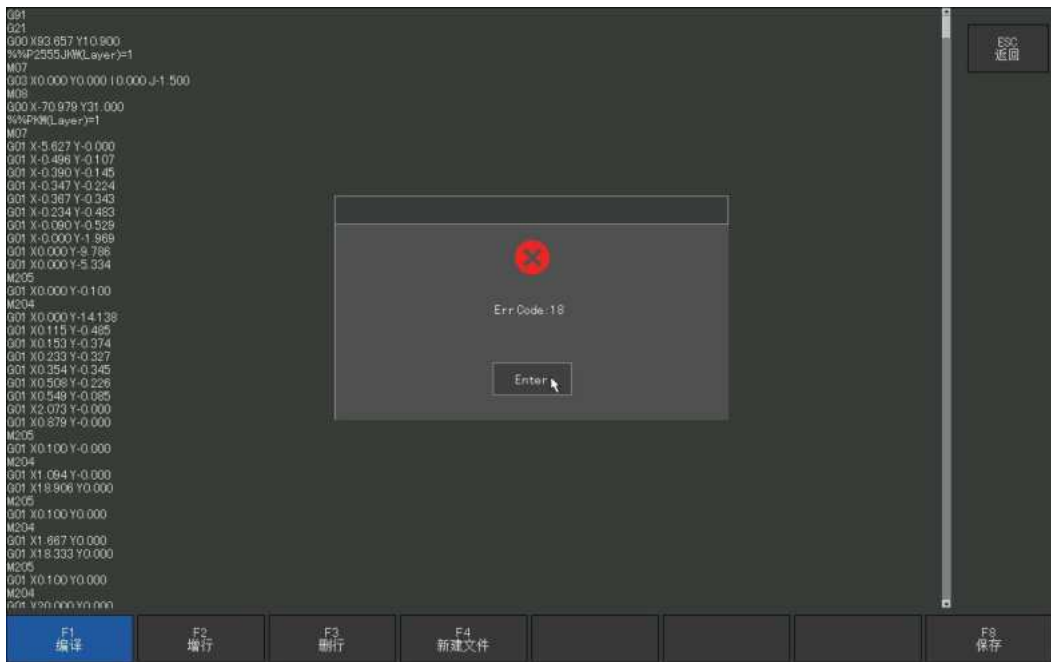


图 6.8 编译文件

## 第七章 参数设置

在主界面下，按【F4】进入参数设置界面，如下图所示是参数功能界面。



图 7.1 参数设置界面

### 7.1 常用

常用：用户常用功能参数。



图 7.2 常用参数

按【F4】进入参数设置界面后，【F1】是用户常用参数。

- **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。
  - **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。（禁用F指令，有什么意义，为什么要禁用）。
  - **圆弧I J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I J坐标是相对坐标，只有少数几种G代码的圆弧I J坐标是绝对坐标。
  - **EIA代码中割缝补偿使能：** 当使能时，可以加割缝值，未使能时，无法添加割缝。
  - **默认单位：** 公制、英制。一般都使用公制。
  - **小线段拟合：** 当G代码中小线段太多，机床运行过程中，可能出现连续抖动或震动，将此参数设为“是”，系统会将众多小线段拟合为完整曲线，可以使运动连续平稳，降低抖动。其他一般情况下，该参数请使用“否”。小线段拟合开启，缺点是线段精度会部分降低。
  - **优化重复排列后的G00：** 勾选后，会使用一种新的算法重新优化切割图形重复排列后的切割路径。
  - **显示穿孔号：** 切割图形上是否显示穿孔号。
  - **加载代码时清除寻边角度：** 加载新的G代码时会将原有的寻边角度清除掉，不会保留之前的寻边角度值。
  - **手动低速：** 低速手动移动割枪时，割枪移动的速度。
  - **手动中速：** 中速手动移动割枪时，割枪移动的速度。
  - **手动高速：** 高速手动移动割枪时，割枪移动的速度。
  - **空程移车速度：** 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。
  - **前进/后退速度：** 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。
  - **割缝补偿（割枪半径值）：** 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。
- 备注：** 割缝补偿（割枪半径值，仅板切割可设置）：为保证切割零件的尺寸精度，用户根据割缝宽度，设定割缝补偿值，系统将自动生成新的切割路径，对割缝进行补偿。在对一个工件未切割前可以修改割缝值，开始切割后，不允许再修改割缝值。
- **统计信息：**

穿孔次数：记录激光穿孔次数，可手动清零。

记件个数：记录激光加工的零件数量，可手动清零。

切割距离：记录激光切割的长度，可手动清零。

切割时间：记录激光切割工时，可手动清零。

运行时间：记录激光运行时间，可手动清零。

## 7.2 激光图层工艺参数

图层工艺参数：激光切割中使用的所有参数，涉及到切割层1、切割层2、切割层3、打标、蒸发去膜等。

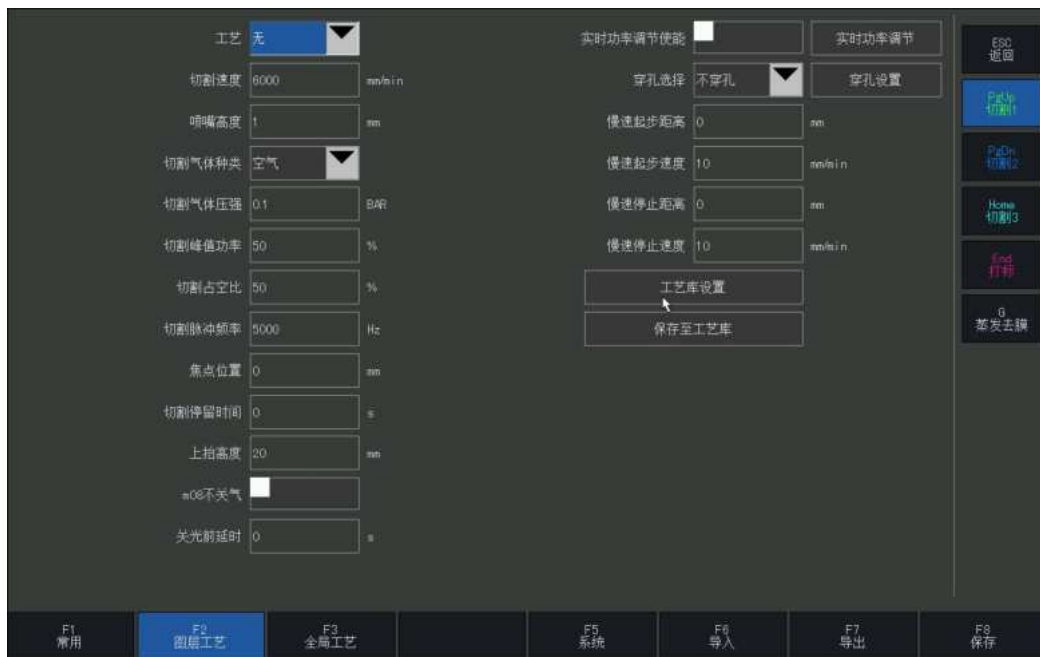


图 7.3 图层工艺图

如图 7.4 所示，是激光加工图层工艺参数，设置在激光切割状态下有关的参数。

表 7.2

| 参数名称   | 单位  | 范围 | 参数备注                                  |
|--------|-----|----|---------------------------------------|
| 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板的距离，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停留时间（就是开着激光的状态下，延时一段时间，否则就直接切割）   |
| 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   |
| 关光前延时    | s      |  | 执行 M08 时，先延时一段时间，再关闭激光   |
| 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。   |
| PWM 调节   |        |  | 设置相关的参数可根据速度来实时调节实时功率，详见 7.2.1。  |
| 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能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，然后延时一会在关闭气阀        |
| 喷嘴高度   | mm |  |                          |

- 工艺：选择相关的图层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。



图 7.4 PWM 调节

## 7.2.2 工艺库

如果需要将设置好的工艺保存至工艺库或从工艺库中导入目标工艺文件,则可以执行以下操作。

F4-参数设置-F2图层工艺中选择工艺库设置进入到工艺库界面。

如果需要从工艺库中导入目标工艺文件,则可以选相应的工艺点击F8加载,加载到当前切割工艺中去。

可以分别对切割、打标、蒸发去膜工艺进行保存,设置工艺时可以对切割工艺、穿孔工艺、实时功率调节参数进行调用。

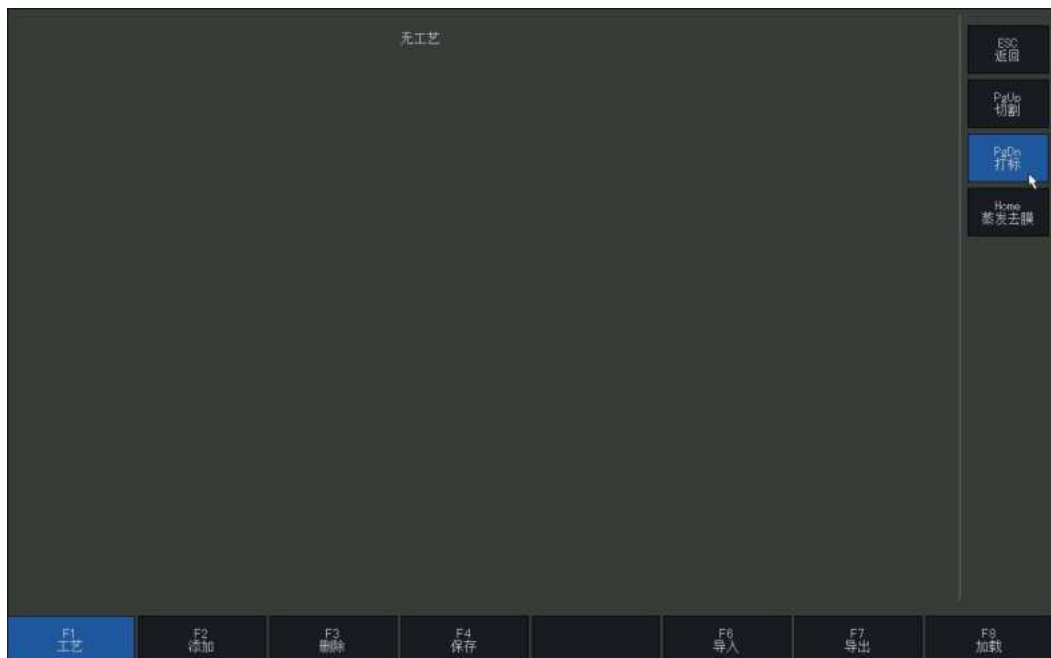


图 7.5 工艺库界面

单击F2“添加”按钮可以新建一个新的工艺。

单击F3“删除”按钮可以将当前工艺从工艺库中删除。

单击F4“保存”按钮可以将当前工艺保存至工艺库中。

单击F6“导入”按钮可以将U盘中的工艺文件导入到系统的工艺库中。

单击F6“导出”按钮可以将工艺库中的工艺保存至U盘。

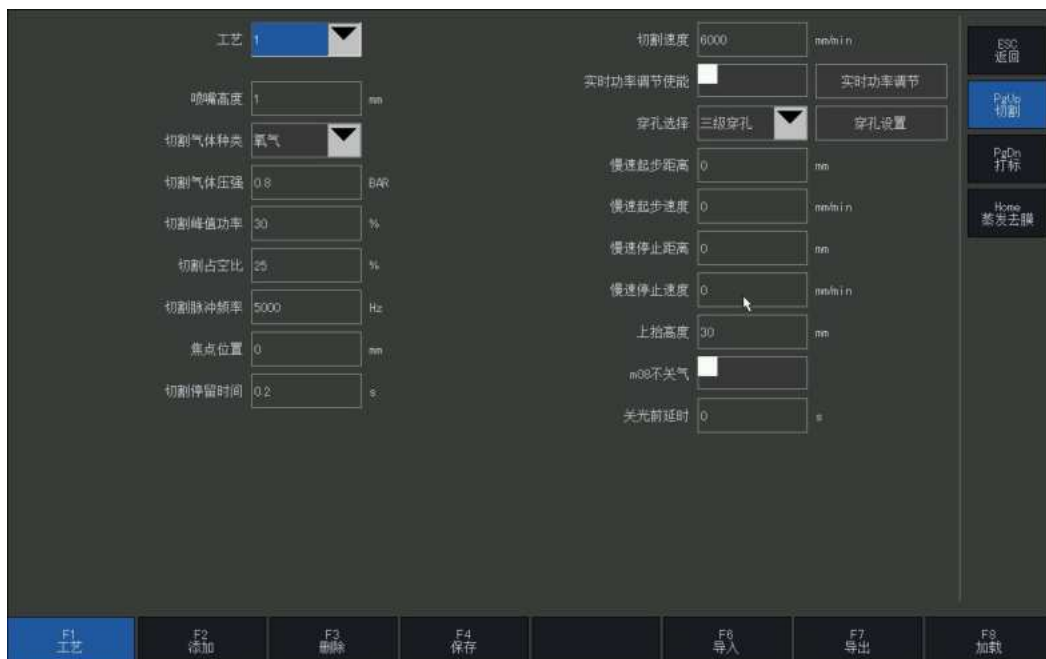


图 7.6 工艺库

### 7.3 全局参数

全局参数：点射参数、气体参数以及蛙跳、预穿孔、极速穿孔使能、微连使用飞切、冷却点相关参数设置。



图 7.7 全局参数界面

如图7.1 是系统的常用参数。

| 参数名称   | 单位 | 范围 | 参数备注     |
|--------|----|----|----------|
| 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   |
| 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。                             |
| 开气延时    | S   |  | 开气后, 等待此值的延时结束, 再出激光。   |
| 提前开气时间  | S   |  | 加工开始后, 提前开启的时间。   |
| 不关气空移距离 |     |  | 两个图元切换不关气的最大直线距离。   |
| 使能蛙跳上抬  |     |  | 启用蛙跳上抬功能。   |
| 短距离不上抬  |     |  | 短距离不上抬使能, 两个切割图形间的空移距离小于某个值时, 切割完第一个图形后, Z轴不上抬, 直接空移到第二个图形开始加工。 |
| 不上抬空移距离 | mm  |  | 空移长度小于设定的值时, 割枪会不抬枪直接走到下一个穿孔点进行加工                               |
| 冷却点时间   | S   |  | 使用冷却点工艺时的停光吹气时间   |
| 微连使用飞切  |     |  | 微连工艺使用飞行切割加工方式加工  |
| 预穿孔     |     |  | 切割图形前, 在切割图形的起点进行穿孔操作。若穿孔方式选择不穿孔, 那么预穿孔无法被勾选。                   |

## 7.4 系统参数

系统参数：最大限速、钢板角度记忆、电机参数以及鼠标触摸屏开关等参数的设置。

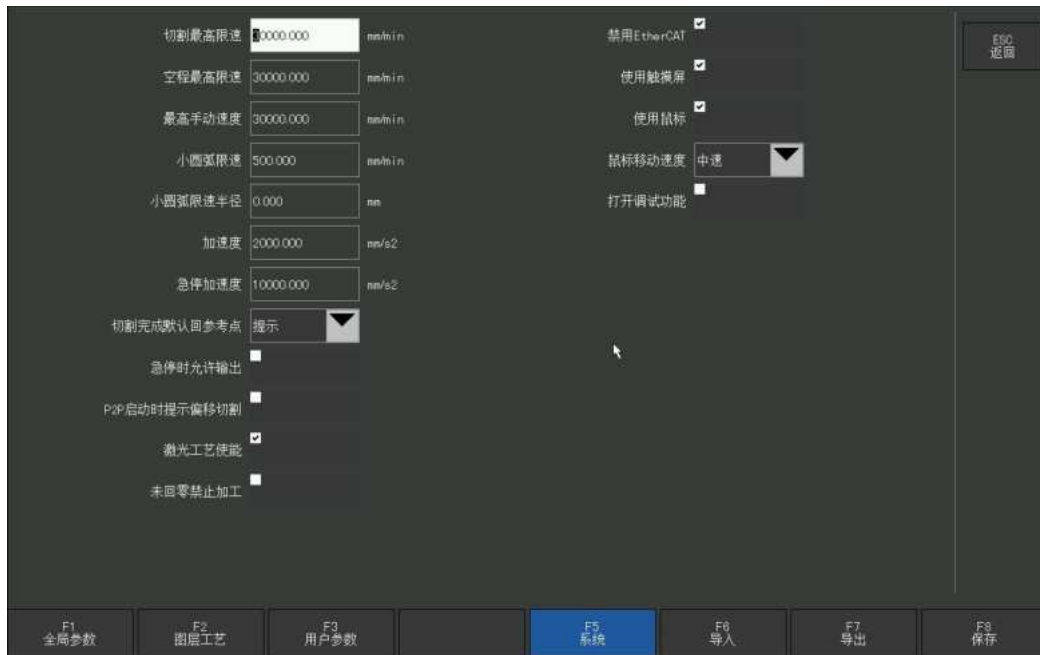


图 7.8 系统参数

系统参数，界面如图7.8。

- **切割最高限速：**限制切割运行的最大速度。
- **空程最高限速：**空程时允许的最大移动速度。
- **最高手动速度：**手动移车的最高限速。
- **小圆弧限速：**当系统在切割小圆、圆弧时会自动减速。
- **小圆弧限速半径：**切割小圆弧半径值。
- **加速度：**加工时，各轴的最大加速度，与加工速度配合使用。
- **急停加速度：**当机床动运动状态紧急刹车时，轴运动的最高限制加速度。
- **钢板角度记忆：**选择是，则钢板校正角度会保存，换下一个切割文件时，钢板仍有校正角度。选择否，换下一个切割文件时，钢板的角度重置为0，如果钢板摆放有偏移，需重新做钢板校正。
- **手工角度做钢板校正：**该参数为“是”时，手工输入的角度也做为钢板校正的角度，这个角度会在主界面显示出来，如果钢板角度记忆功能开启后，该角度也会累加进钢板校正角度而被保存起来。
- **允许急停输出：**急停使能时是否允许系统输出信号。正常急停时，基于安全系统会关闭所有输出，但某些情况下，要求急停时也能输出信号，因此做此选项供客户选择。
- **断点恢复使能：**是否开启断点恢复功能。
- **使用触摸屏：**启用触摸功能。
- **使用鼠标：**开启后可以外接鼠标使用。
- **使用软键盘：**开启后启用软键盘功能。

- **禁用EtherCAT:**禁用后不启用总线模式。
- **激光工艺使能:**勾选后，激光工艺参数生效。
- **未回零禁止加工:**开机没有回零则不可以进行加工的开关，勾选后该功能生效。

## 7.5 参数导入

在参数设置界面下按【F6】可实现从U盘或者本机硬盘批量导入参数。如图7.9所示。

从U盘导入，首先要把U盘插入到系统USB接口，且U盘内部有对应的参数文件，参数文件只能是从与该系统型号一样的系统导出的参数文件。然后选择U盘当中需要导入的参数文件，点击Enter即可。

从硬盘导入，首先要确定本机硬盘内有保存的参数文件。点击Enter选择本机硬盘内保存的参数文件，点击Enter即可。

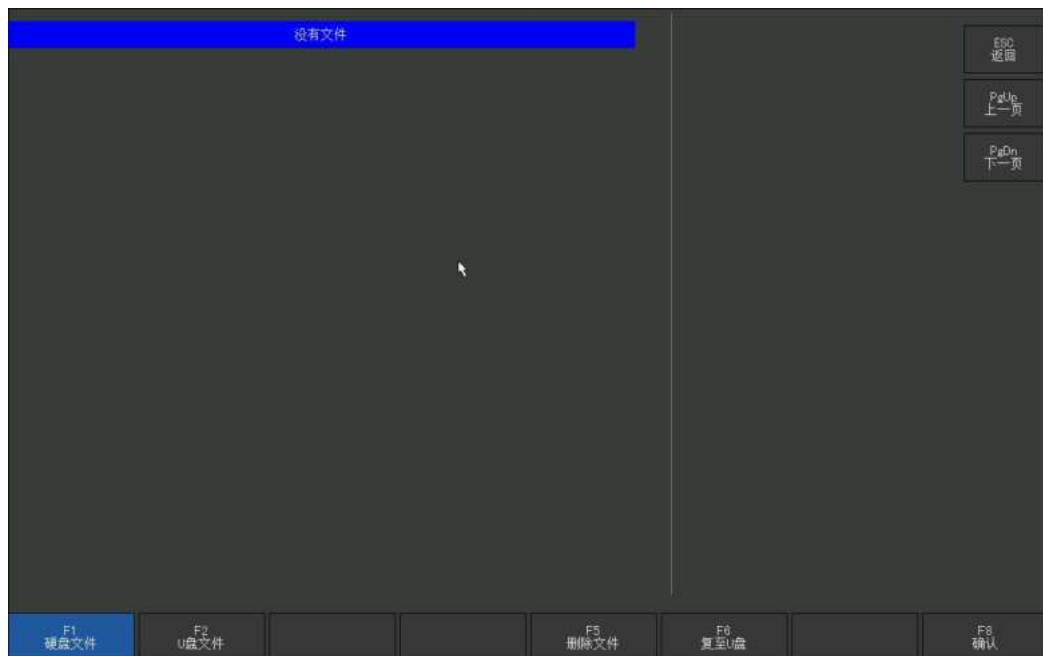


图 7.9 参数导入

## 7.6 参数导出

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，可选择导出到U盘或者本机硬盘。

导出到U盘，首先要把U盘插入到本机的USB接口上面，然后选择导出到U盘，命名参数文件名，点击Enter即可完成参数保存到U盘。

导出到硬盘，把参数保存在本机硬盘中，在需要的时候，随时恢复。



图 7.10 参数导出

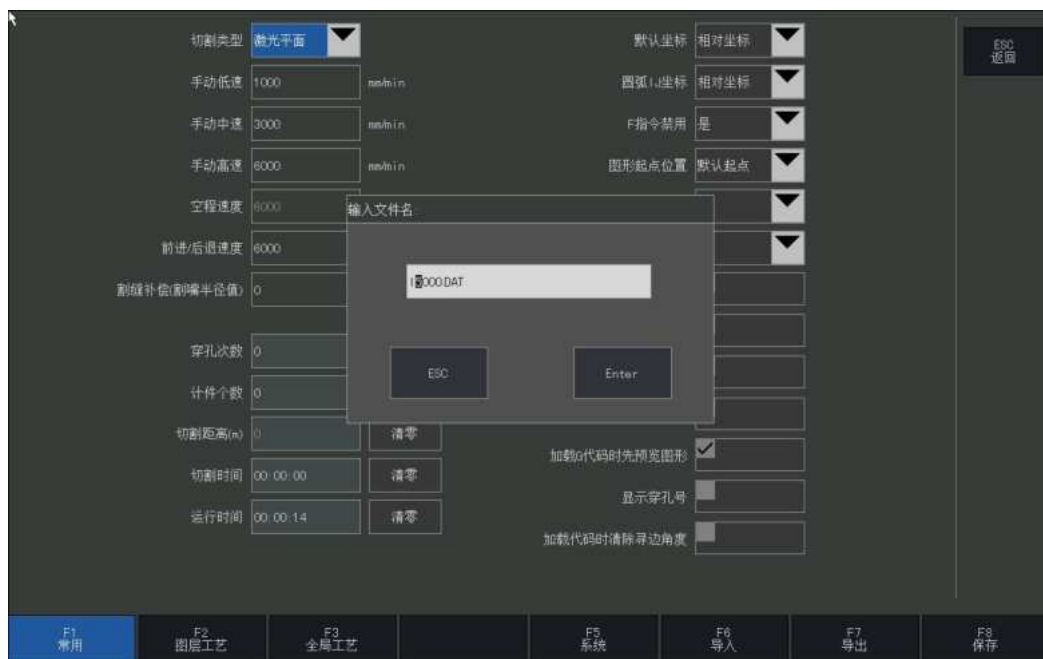


图 7.11 参数导出文件名

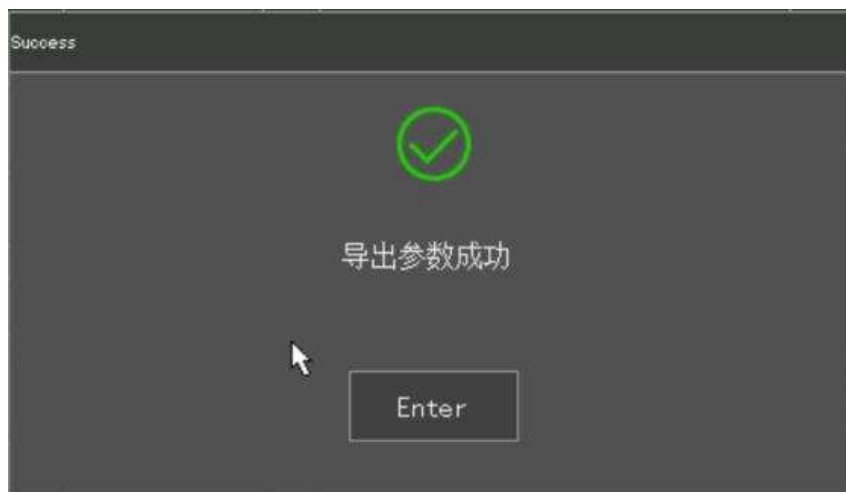


图 7.12 参数导出成功

该功能结合导入参数功能可以实现快速的调整不同厚度板材需要的切割参数。使用导出参数功能,可提前把对应厚度的板材需要的切割参数,保存在本机硬盘,或者U 盘中,当切割对应厚度的板材时,使用导入参数功能从U 盘或者硬盘导入对应的参数即可。

## 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，以及按键，也可以进行系统自检。

### 8.1 输入诊断

在此界面，如图8.1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。



图 8.1 输入诊断

### 8.2 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 输出诊断

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【Enter】时，打开相应输出口，按下【Enter】时，关闭相应输出口。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。

### 8.3 轴诊断

轴诊断是用户在调试时对于各个轴进行测试，确保轴运动正常，轴诊断中界面分为：轴状态显示、编码器检测、误差测定。

#### 8.3.1 轴状态

轴诊断界面可以查看各个轴的信息，其中包含了伺服使能状态、移动状态、伺服报警状态、跟随报警、正负限位、浮动坐标位置、机械坐标位置编码器反馈坐标信息等，可以更好的为用户进行错误诊断，快速定位问题根源。



图 8.3 轴状态

#### 8.3.2 编码器检测

该功能用于检测编码器反馈方向和反馈脉冲数，并自动计算每圈反馈脉冲数和编码器方向。使用该功能时需要已经正确设置驱动器参数，正确设置各轴脉冲当量、轴方向和每圈指令脉冲数正确，同时X轴、Y轴在机床行程的中间位置，且有足够的行程用以检测。

将需要检测轴的使能测定勾选，默认好一个编码器方向设定测定距离，将参数设定完后点击开始测定，如果编码器方向与电机方向一致则会显示：方向一致，若编码器方向与电机方向不同，则会提示：编码器方向与电机方向不一致。此时需要手动将编码器方向取反，再次进行测定。

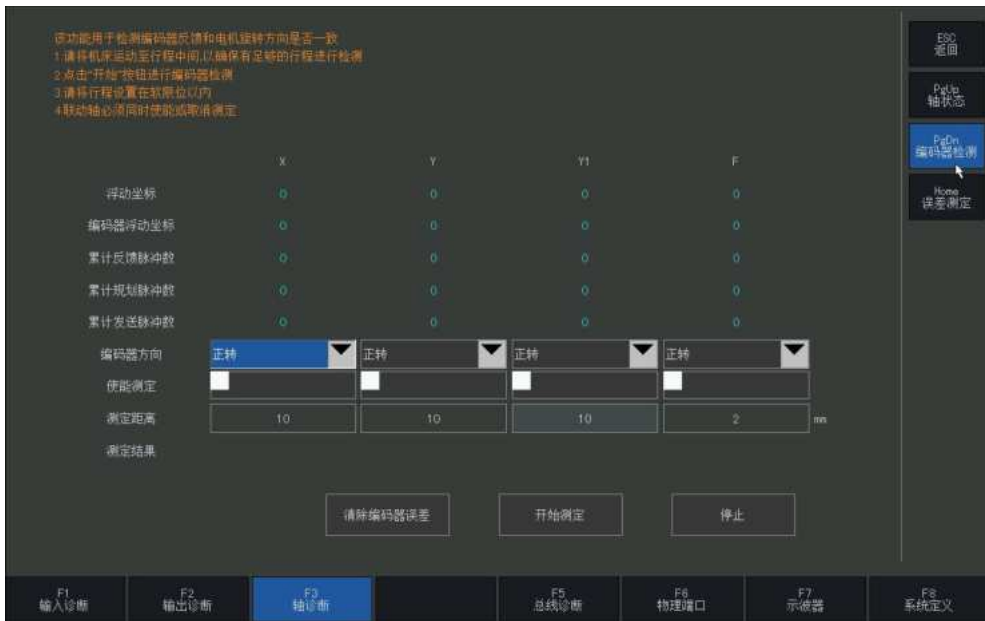


图 8.4 编码器检测

### 8.3.3 误差测定

该功能用于轴精度的测试，点击误差测定按钮，进入到误差测定界面，设置基本参数，一般用圆或者方来进行测定，系统中可以选择这两种运动模式，设定好轨迹速度和尺寸后，点击开始测定，此时系统会按照理论轨迹和实际机床行走的轨迹进行绘制，用户根据实际行走轨迹与理论轨迹的偏差值来确定机床轴是否存在精度误差。如果存在误差需要进行判断如系统性误差（如导轨磨损、传动间隙）的测定能帮助定位设备机械部件的潜在故障。

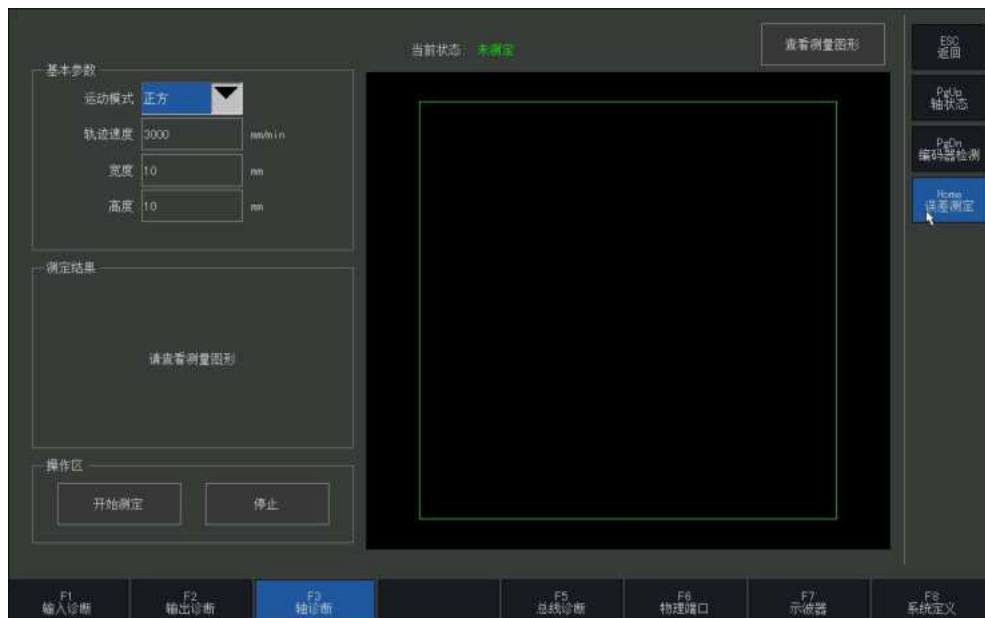


图 8.5 误差测定

## 8.4 物理端口

在系统诊断界面下按【F6】进入物理端口界面。

在物理端口设置界面下，有输入/输出端口、其他端口，其他端口中包含了DA口测试、PWM测试以及串口诊断功能、键盘诊断。



图 8.6 输入/输出端口



图 8.7 其他端口



图 8.8 键盘诊断界面

F4000 键盘键值表

| 按键 | 键值 |
|----|----|
| G  | 71 |
| X  | 88 |
| Y  | 89 |
| F  | 70 |
| M  | 77 |
| Z  | 90 |
| A  | 65 |
| B  | 66 |
| C  | 67 |
| D  | 68 |
| E  | 69 |
| H  | 72 |
| I  | 73 |
| J  | 74 |
| K  | 75 |
| L  | 76 |
| N  | 78 |
| O  | 79 |
| P  | 80 |

| 按键 | 键值 |
|----|----|
| 0  | 48 |
| 1  | 49 |
| 2  | 50 |
| 3  | 51 |
| 4  | 52 |
| 5  | 53 |
| 6  | 54 |
| 7  | 55 |
| 8  | 56 |
| 9  | 57 |

|     |    |
|-----|----|
| 跟随  | 26 |
| 氮气阀 | 28 |
| 氧气阀 | 11 |
| 空气阀 | 30 |
| 光闸  |    |
| 激光  | 31 |
| 总关  | 12 |
| F1  |    |

| 按键      | 键值  |
|---------|-----|
| +       | 43  |
| —       | 45  |
| .       | 46  |
| Del     | 127 |
| BACK    | 25  |
| ENTER   | 24  |
| SPACE   | 32  |
| Pg Up   | 21  |
| Pg Dn   | 22  |
| HOME    | 15  |
| END     | 16  |
| ALT     | 70  |
| START   | 13  |
| STOP    | 14  |
| 上       | 17  |
| 下       | 18  |
| 左       | 19  |
| 右       | 20  |
| TAB     | 128 |
| BACKTAB | 129 |
| SHIFT   | 23  |
| Ctrl    | 30  |

|    |   |
|----|---|
| F2 |   |
| F3 | 3 |
| F4 | 4 |
| F5 | 5 |
| F6 |   |
| F7 |   |
| F8 |   |

在图8.8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。

## 8.5 示波器

在【F5 系统诊断】界面下按【F7 示波器】进入示波器界面。

在示波器界面下，可以把某些数据在一定的时间内变化的过程通过二维图形显示出来，例如可以监控IO 状态，AD/DA 的值。一般供测试人员分析程序使用，偶尔客户遇到问题，也可指导客户将监控的图发给研发供分析使用（需要在“F7 配置”设置一下，才能看到波形），如下图：

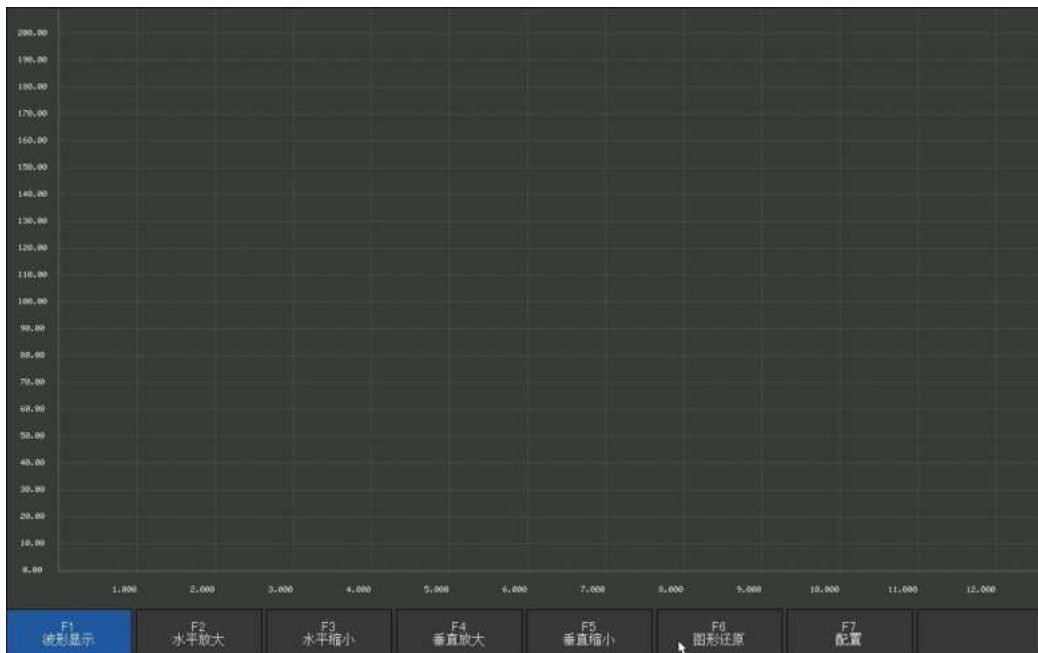


图 8.9 示波器

## 8.6 系统定义



图 8.10 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、修改系统的输入口、输出口配置、修改系统坐标、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。

### 8.6.1 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)-选择参数备份按钮并点击。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“还原参数成功！”的提示框，如图8.12，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。

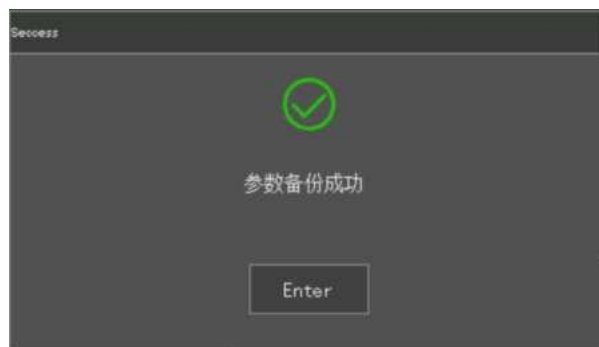


图 8.11 参数备份成功

### 8.6.2 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。



图 8.12 语言切换

### 8.6.3 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 8.13）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。



图 8.13 添加语言文件

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。

### 8.6.4 加解密

在主界面按【F5 系统诊断】、【F8 系统定义】，按**系统加密**按钮。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**，则加密到期系统将不可继续使用，必须解密后才可继续使用。



图 8.14 加解密

### 8.6.5 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。



图 8.15 清空文件

## 8.6.6 系统升级

在主界面按【F5 系统诊断】、【F8 系统定义】，再按**系统升级**按钮，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“未发现升级文件！”。如果U盘已经插好，当按下【系统升级】时会弹出一个对话框，请点击OK按钮或者按【ENTER】键确认，出现图8.15所示的升级提示。



图 8.16 系统升级

**【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 1200×800，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。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。一般情况请不要使用此功能来还原系统。

## 8.6.7 系统授权

在系统诊断界面下点击授权文件按钮，选择F1-导入授权文件，可以进行授权文件的升级。

F2可以查看系统已有的授权信息。



图 8.17 导入授权文件

### 8.6.8 日期时间

在系统诊断界面下按【F8】，点击系统时间按钮，可以设置系统的日期和时间

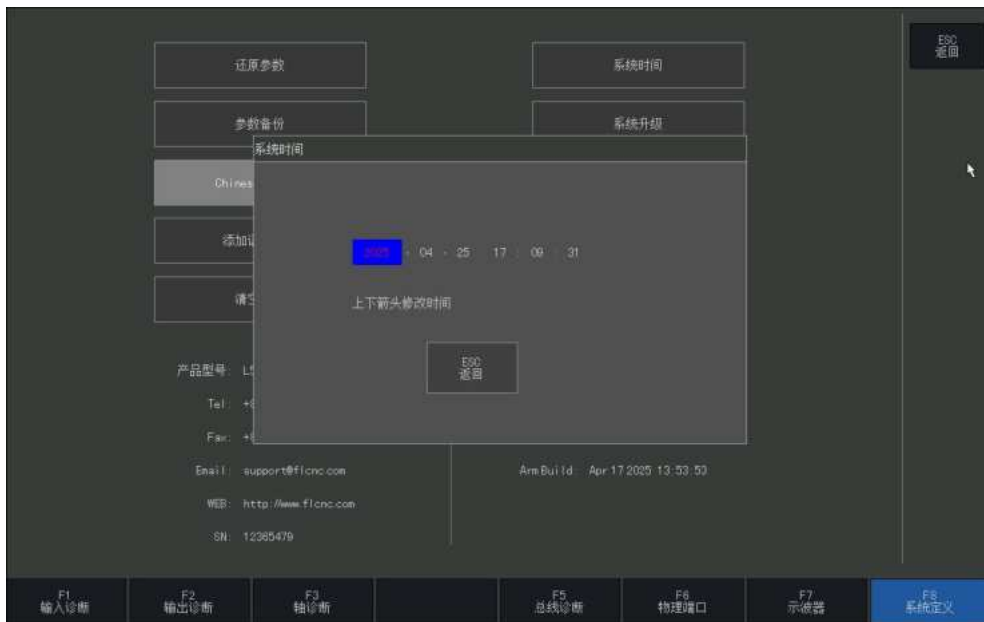


图 8.18 日期时间

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。

## 第九章 调高器

当控制系统与激光调高器连接成功后，按【F6】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】则可以连接内置调高。

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设置：

### 9.1 常用参数

按【F6】进入调高器参数界面后，【F1】是调高器常用参数。

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：



图 9.1 激光调高器常用参数

表 9.1

| 参数名称  | 单位 | 范围 | 参数备注  |
|-------|----|----|---|
| 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。                        |

|        |      |  |  |
|--------|------|--|--|
| 跟随方式   |      |  | 调高器控制模式为 IO 模式时的跟随方式：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● 直接跟随</li> <li>● 渐进</li> </ul> 跟随 ● 先<br>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  |

## 9.2 系统参数

激光调高器系统参数，界面如图9.2。



图 9.2 激光调高器系统参数

表 9.2

| 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。   |
| 启用非金属标定   |    |        | 非金属板材或非金属工作台的浮头标定功能。   |

|        |  |        |  |
|--------|--|--------|--|
| 启用振动抑制 |  |        | <p>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。</p> <p>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。</p>               |
| 振动抑制时间 |  | 0-6000 | <p>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。</p> <p>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。</p> |

### 9.3 标定

标定是激光调高器的一种操作，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 9.3 激光调高器系统参数

**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，请检查机床或板面是否发生振动，或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该参数。

- **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。

## 9.4 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。

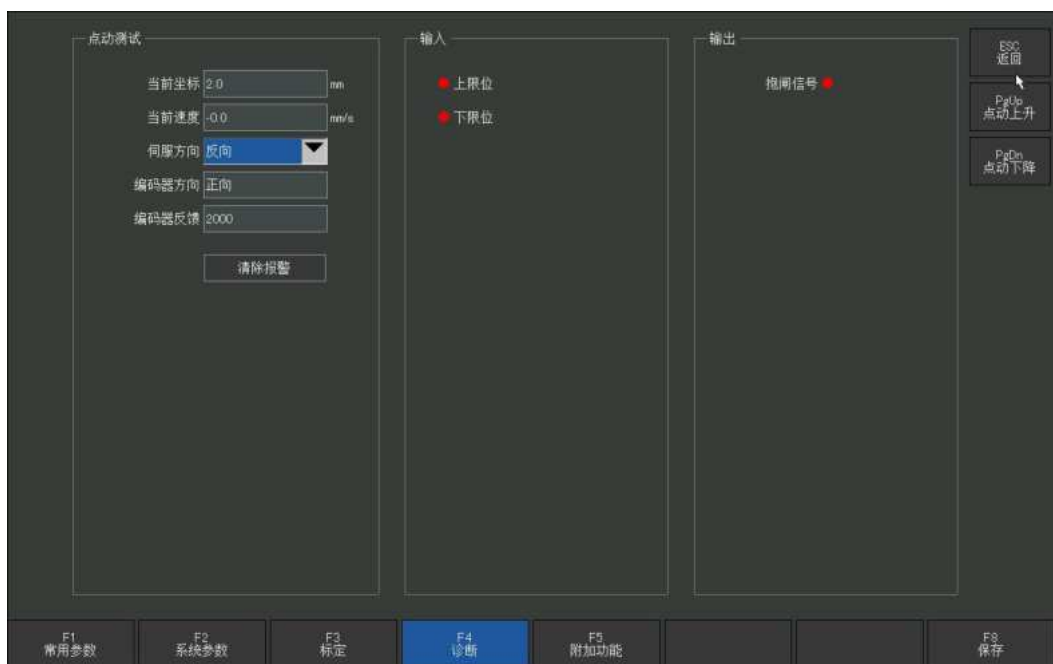


图 9.4 激光调高器诊断

### 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**

**抱闸信号：**当前状态。绿色灯表示信号有效或发生。

## 9.5 附加功能

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。

| 序号 | 信息                       |
|----|--------------------------|
| 1  | 2015-08-08 00:00:18 电容为零 |
| 2  | 2015-08-08 00:00:14 电容为零 |

图 9.5 激光调高器报警记录

当调高器存在部分报警时（如：伺服报警、编码器异常、电容为零等），需要清除报警后才可以正常使用。

# 第十章 自定义

在主界面下，按【F7】进入自定义页面，如图 10.1 所示。

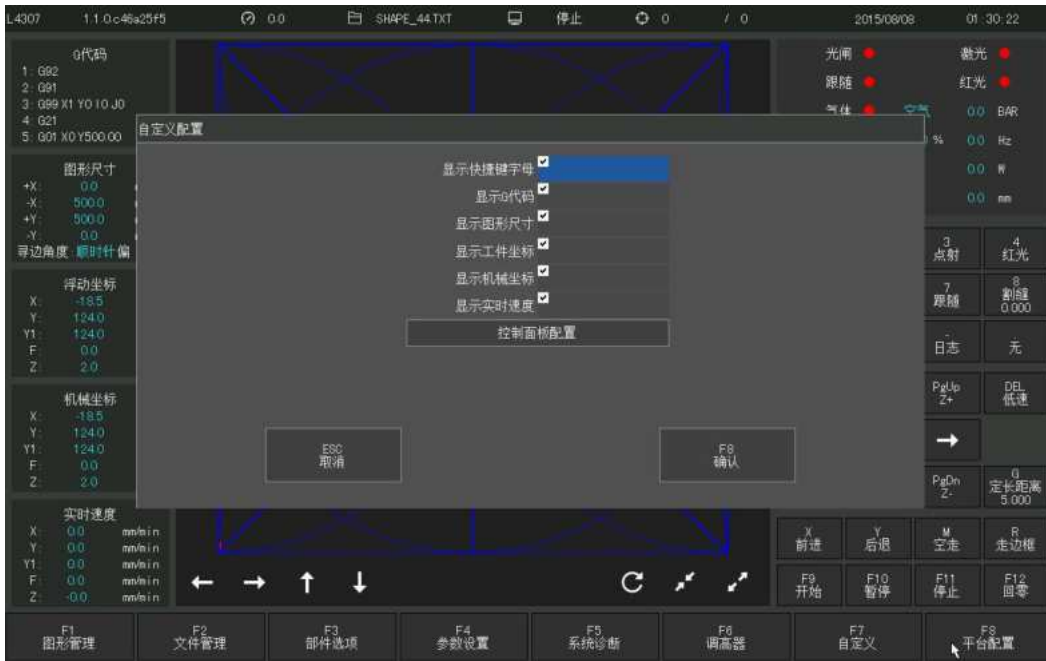


图 10.1 自定义显示信息

## 10.1 自定义显示状态配置

该界面下，可以对主界面左侧工具栏的显示状态以及右侧功能按钮进行自定义配置，可以让用户根据自己的操作习惯进行配置相应的功能按钮。

- 显示快捷键字母：主界面的右侧加工栏按钮上会有对应的快捷键显示在上方，用户可以将其进行关闭或者打开。
- 显示G代码：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。
- 显示图形尺寸：显示当前加工的图形尺寸，包含了X+、X-、Y+、Y-、以及图形的旋转角度。
- 显示浮动坐标：显示当前切割枪针对加工图形零点所对应的坐标值，该坐标为浮动坐标。
- 显示机械坐标：显示当前割枪所在位置对应的机床坐标系的坐标值。
- 显示实时速度：显示当前加工的速度，该速度在加工过程中会进行变化。

## 10.2 控制面板配置

控制面板配置可以让用户自定义配置众多常用的功能按钮，配置后主界面上的功能按钮会随之对应的变更。



图 10.2 自定义控制面板功能按钮

主界面有12个功能按钮可以进行自定义，自定义按钮中可以自定义19个功能，点击12个按钮中的自定义按键功能配置好后按F8保存参数设置即可。

|      |      |      |      |         |
|------|------|------|------|---------|
| 跟随   | 红光   | 点射   | 光闸   | 吹气      |
| 总阀   | 标定   | 割缝   | 回停靠  | 调高回零    |
| 坐标回零 | 断点恢复 | X轴回零 | Y轴回零 | F轴回零    |
| F轴回零 | 日志   | 回参考点 | 寻边   | 无（配置为空） |

# 第十一章 平台配置

在主界面下，按【F8】进入平台配置界面，如下图所示是平台配置界面功能。

在进入平台配置界面时，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。

## 11.1 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。在系统主界面按【F8】进入配置定义界面，再按【F1】进入输入定义界面。如图11.1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：01~8，9~16。

类型：NO 常开（低电平有效），NC 常闭（高电平有效）。

功能：限位、急停、气体报警、激光器报警、水冷机报警、前移、后移、左移、右移、枪头报警、减速输入、枪升输入、枪降输入、焦点轴上限位、焦点轴下限位、X轴回零输入、Y轴回零输入、自定义输入1、输入2、输入3、输入4、输入5、输入6、输入7、输入8。



图 11.1 输入口定义

### 11.2 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 11.2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。

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）。



图 11.2 输出口定义

### 11.3 轴配置

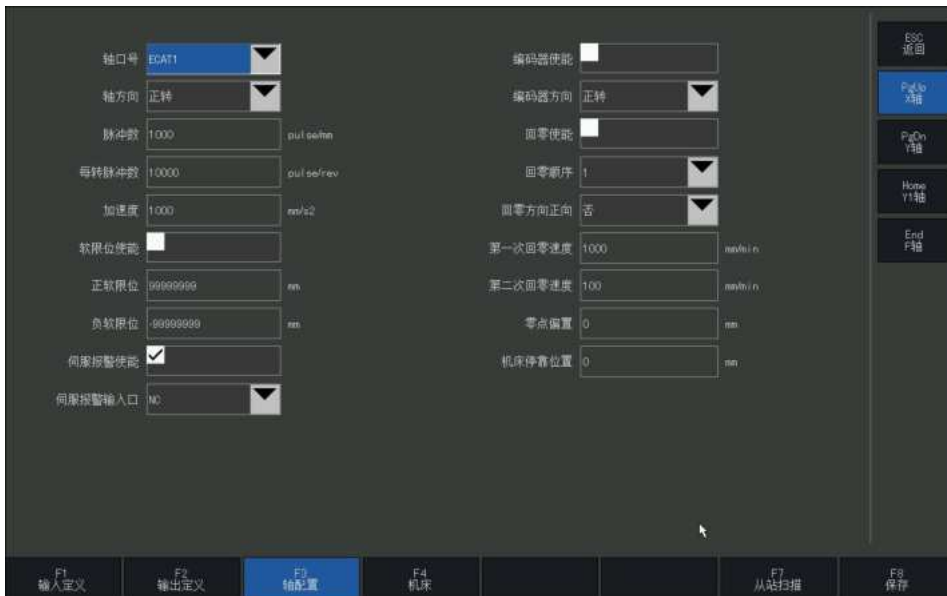


图 11.3 轴配置

对各个轴进行参数配置，确保各个轴可以正常运动。

- **轴切换：**可选择轴X、轴Y、轴Y1、F轴（焦点轴）界面进行参数设置。
- **轴口号：**选择点轴轴口，可以自定义配置各个轴的轴号，总线选择按照系统与伺服间的串联顺序进行配置。
- **轴方向：**起调试作用。在加工页面，点 X+时，页面的枪头会往 X 轴正方向移动，实际机床上枪头会往 X 轴负方向移动，这种现象说明电机反向了，勾选轴方向反转之后，在加工页面，点 X+时，页面的枪头会往 X 轴正方向移动，实际机床上枪头也会往 X 轴正方向移动。
- **脉冲数：**机床沿 X 轴或者 Y 轴移动 1mm 需要发送的脉冲数。
- **每转脉冲数：**电机旋转完整一周（360°）所需的脉冲数量。
- **加速度：**机床运动时的加速度。
- **软限位使能：**启用系统软限位功能。
- **正负软限位参数：**设定各个轴的正负软限位最大最小值。
- **伺服报警使能：**接收并响应伺服接口里面的 14 号引脚的伺服报警信号，否则不响应该信号。
- **伺服报警输入口：**设置伺服报警输入信号的常开常闭类型。
- **编码器使能：**使能编码器，采集编码器信号，作为系统坐标值。在龙门双驱校正功能也需要用到编码器，建议使能编码器。
- **编码器方向：**起调试作用。发送脉冲数和反馈脉冲数符号相反时，说明编码器反向了，将编码器取反向后，发送脉冲数和反馈脉冲数的符号会一致，反馈位置是根据反馈脉冲数计算出来的（反馈脉冲数/编码器脉冲当量=反馈位置）。
- **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。
- **回零方向正向：**设置 X /Y轴回零点方向，默认是向 X/Y轴负方向回零。选择“是”，则向 X 轴正方向回零。
- **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。
- **第二次回零点速度：**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。

## 11.4 机床参数

对机床参数进行设置，包含了调高器配置、激光器配置、气体配置、速度规划配置、网络配置、用户登录权限、坐标系配置。



图 11.4 机床参数

### 11.4.1 调高器配置

本控制器内置基于 EtherCAT 总线的标准调高器，在使用之前，需先设置好调高器连接的相关参数。包括站点配置和轴参数设置。调高器型号可选 /集成总线调高器/集成模拟量调高器/集成虚拟调高器。

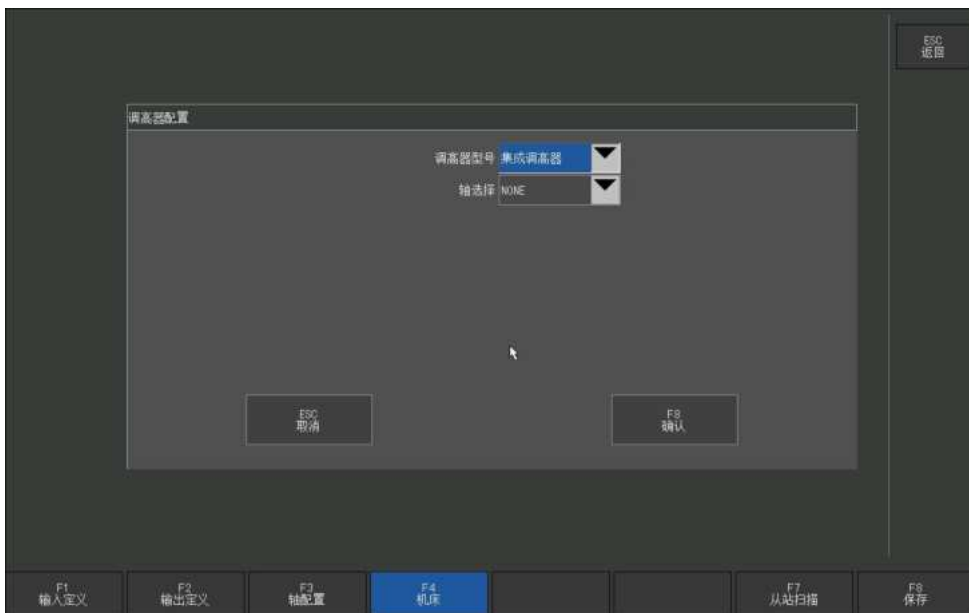


图 11.5 调高器配置

## 站点配置

在【F8 平台配置】->输入密码：1396->【F4 机床】->选择“调高器”按钮，按下【ENTER】键，会弹出两个参数设置，在调高器型号中选择一个调高器型号，其中包含了集成总线调高器/集成模拟量调高器/集成虚拟调高器三个选项，如图 11.5所示，调高器型号设置：集成总线调高器，轴号可选ECAT1-ECAT6，选择为集成模拟量调高，则调高轴伺服接系统A5电机口。两项设置完成后，将控制器断电重启。如果通讯正常，则控制器与调高器就会连通。

### 11.4.2 激光器配置

要与激光器进行通信连接，必须在激光器配置中，设置这些设备参数。激光器配置中，可设置激光发生器的通信参数，如图 11.6。

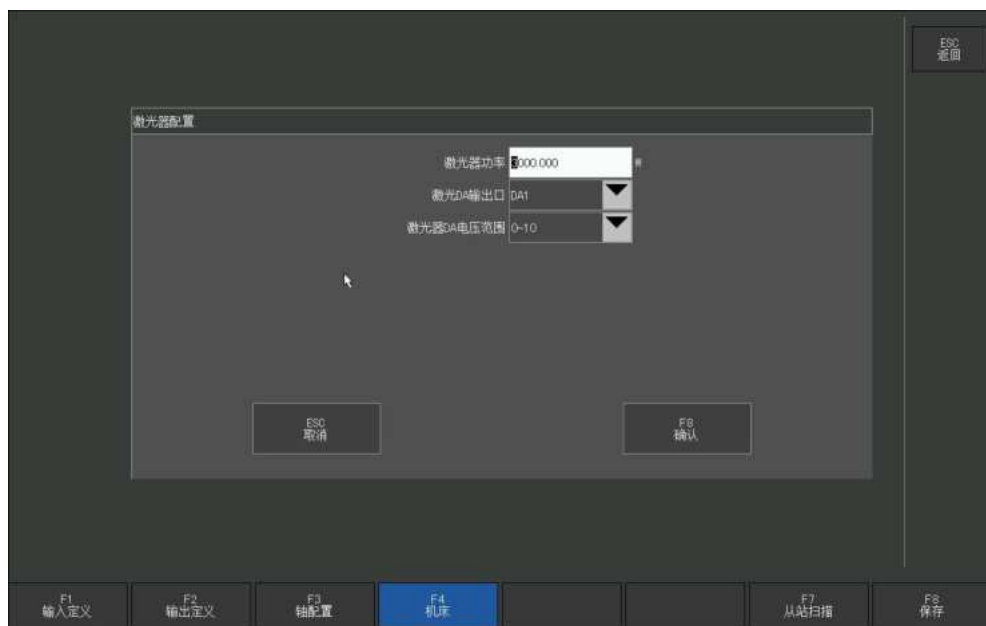


图 11.6 激光器配置

根据所用的激光发生器，选择对应的选项。如果选项中没有所使用的激光发生器型号，则选择其他选项，支持通用的 DA 控制激光发生器的峰值功率，PWM设置激光发生器的实时功率，输出口控制激光发生器的光闸信号。

- **激光器功率：**设置激光发生器的功率。
- **DA 口选择：**设置激光发生器峰值功率 DA 输出端口。
- **DA 电压范围：**0~10V，0~5V，设置 DA 电压输出控制范围。
- **PWM 信号使能+：**PWM 使能输出口正端。
- **PWM 信号使能-：**PWM 使能输出口负端。
- **出光使能：**设置激光发生器的光闸输出控制端口号。
- **出光准备：**出光准备输出口。
- **红光控制：**红光控制输出口。

### 11.4.3 气体配置

F8平台配置-F4机床参数中点击气体配置按钮，进入气体配置界面，如图所示。



图 11.7 气体配置

- **比例阀最大气压：**设置比例阀的最大输出气压值。
- **DA 电压范围：**可设置0~5V和0~10V，根据使用的比例阀模拟量范围设置。
- **比例阀DA输出口：**设置控制空气的电磁阀输出端口号。
- **气压矫正：**对配置了DA输出口的气体进行矫正设置。

只有配置了DA输出口的气体，才能进行DA气体矫正的设置。进入【F8平台配置】-点击【气体配置】按钮，会弹出下图所示的界面。设置不同的DA输出电压，依次测量输出的实际气压，将测量的结果填入表格。切割过程中，将依据需要的气压值，输出相应的DA电压。若所需要的气压不在表格内，将按照线性关系求取。

### 11.4.4 速度规划配置

在速度规划配置内合理的设置参数能有效提高切割精度。

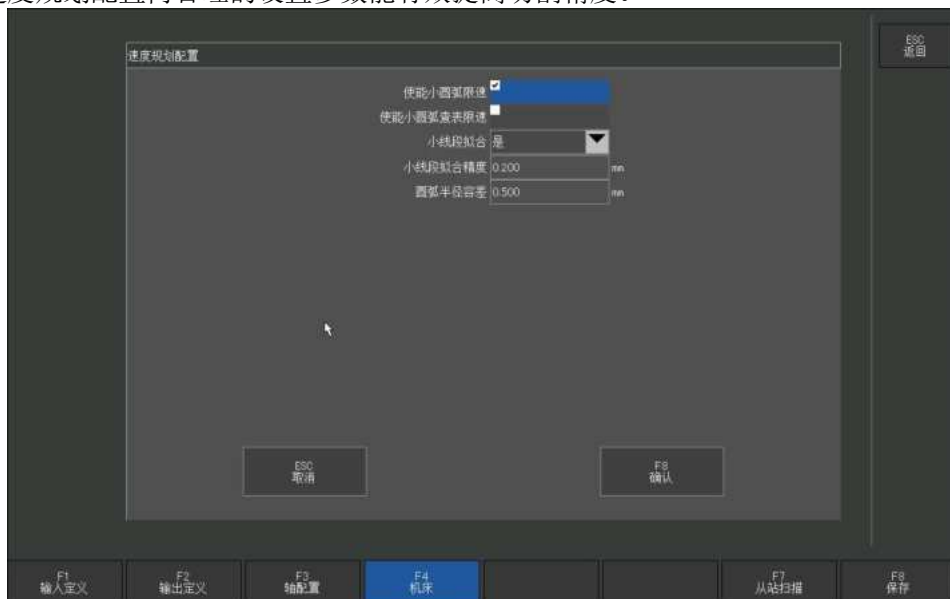


图 11.8 速度规划配

| 参数            | 单位  | 备注  |
|---------------|-----|---|
| 使能小圆弧限速       |     | 勾选后当系统在切割小院、圆弧时会自动减速。                                     |
| 割缝产生的小圆弧不限速使能 |     | 割缝补偿的过程会产生小圆弧，启用后，如果时割缝补偿产生的小圆弧不减速。                       |
| 小线段拟合精度       | mm  | 切割小线段平滑过渡的的误差范围（G 代码中的小线段拟合后的最小长度，低于该长度的 G 代码都会合并成一行G 代码） |
| 圆弧半径容差        | mm  | G 代码中的圆弧指令的误差范围，误差不允许超过该参数。                               |
| 速度规划限速模式      |     | 可以设置两个模式方便在切割不同的板 材时切换。                                   |
| 使能拐角速度配置表     | deg | 勾选后当系统在切割配置俾的拐角会匹 配相应的拐角速度。                               |
| 圆心矫正容差        | %   |   |

#### 11.4.5 网络配置

##### IP 地址设置

在【F5诊断】->【F8系统定义】->【F4机床】点击“网络配置”按钮，在弹出的界面，打开“网络配置”按钮弹出的界面，设置 IP 地址。



图 11.9 网络配置

此处设置的是本机 IP地址，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。

### 11.4.6 用户登录

本控制器可对使用者进行用户管理，可将用户的使用权限分为四级进行管理。不同身份的使用者，可查看和可修改的参数不同。如图：

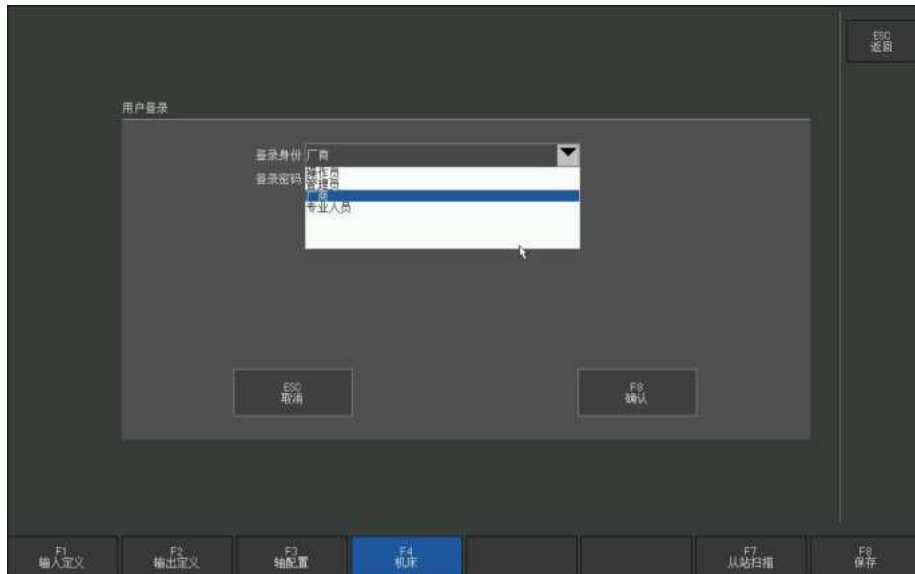


图11.10 用户管理

### 11.4.7 从站扫描

从站扫描是对总线伺服电机进行扫描，通过以太网连接，可以获取伺服电机的状态信息，确保电机通讯正常。

总线扫描之前，先确认各个从站采用串联的方式通过网线与主机通讯，并且上电成功无报警；建议按照：主机→X→Y→Y1→Z→其他轴的方式串联连接各个 EtherCAT 从站；

点击扫描出结果后，确认显示的从站数量与实际连接数量是否吻合。如果扫出数量少于实际连接数量，则检查缺少部分的从站状态是否正常；若扫描成功：正确识别所有的从站后，即可进行下一步各个轴的具体参数配置；若扫描失败：根据失败的提示，查询对应的解决方案。

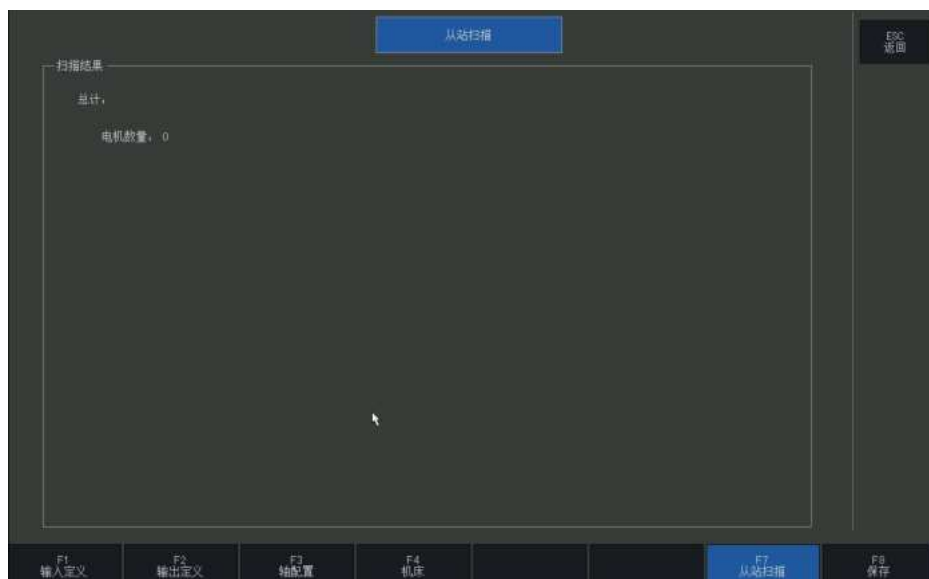


图11.11 从站扫描

## 第十二章 图形管理

在主界面下，按【F1】进入图库页面，如图 12.1 所示。

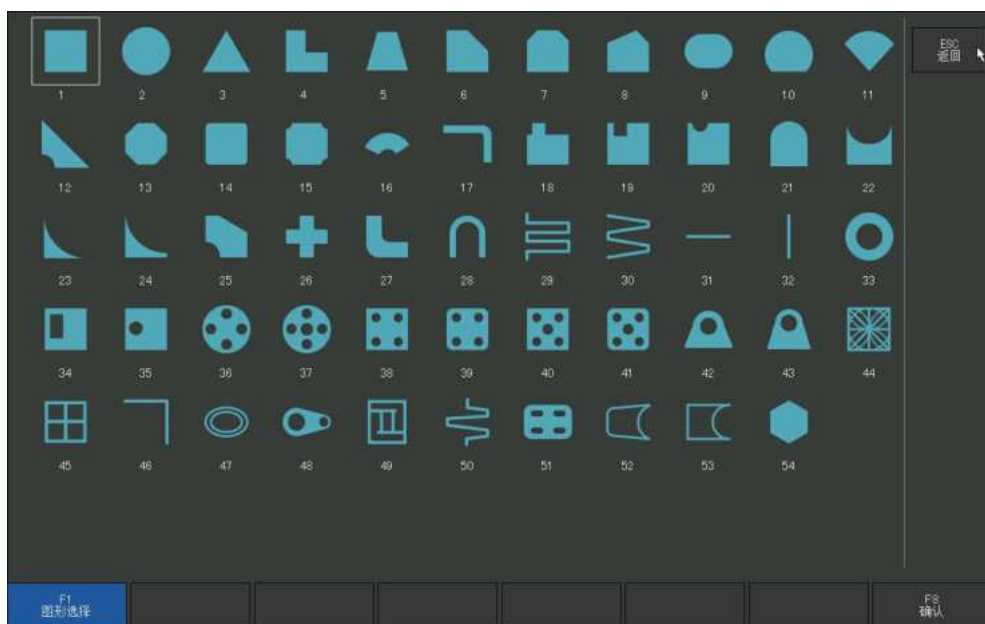


图 12.1 图库页面

在此界面下按【↑】、【↓】、【←】、【→】可以选择不同的图形。

### 12.1 选择图形/片尺寸

在板切割模式下，在图库首页界面，将光标移动到所需要的图形后，按【F8】确认，选择一个图库，如图 12.2 所示。初次使用时，显示的是片尺寸界面（片尺寸指切割下来的工件是需要的工件，孔尺寸指切割完成后，切出来的孔是需要的工件）。以后使用中，将会保持上一次的参数设置（片尺寸或孔尺寸）。屏幕的右下方显示出当前工件的示意图，可修改的参数用数字表示，在示意图中可以看出其具体位置，单位有长度、角度等单位。屏幕的左方显示当前工件的实际效果图。

通过【↑】、【↓】、【←】、【→】可以选择需要修改的尺寸。用数字键修改参数，完成后按【F8】确认，即可进入图12.3 切割功能界面。

在图12.3切割功能界面上，如果有割缝设置，则图形原始轮廓线（绿色线）和加割缝后的切割轨迹线（蓝色线）会同时显示。切割时，割炬中心是沿着蓝色线切割下去。

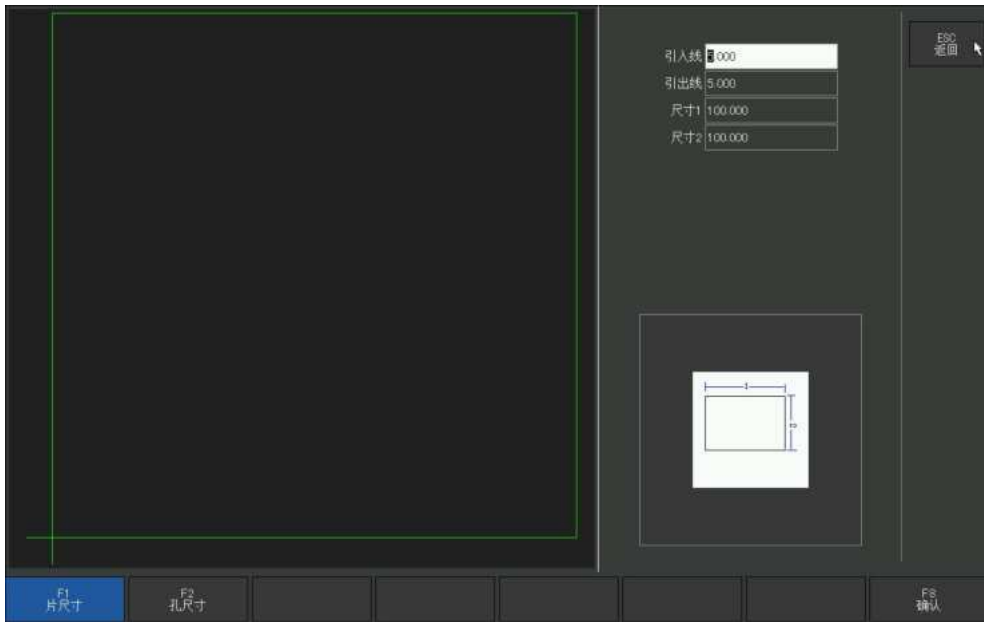


图 12.2 片尺寸界面

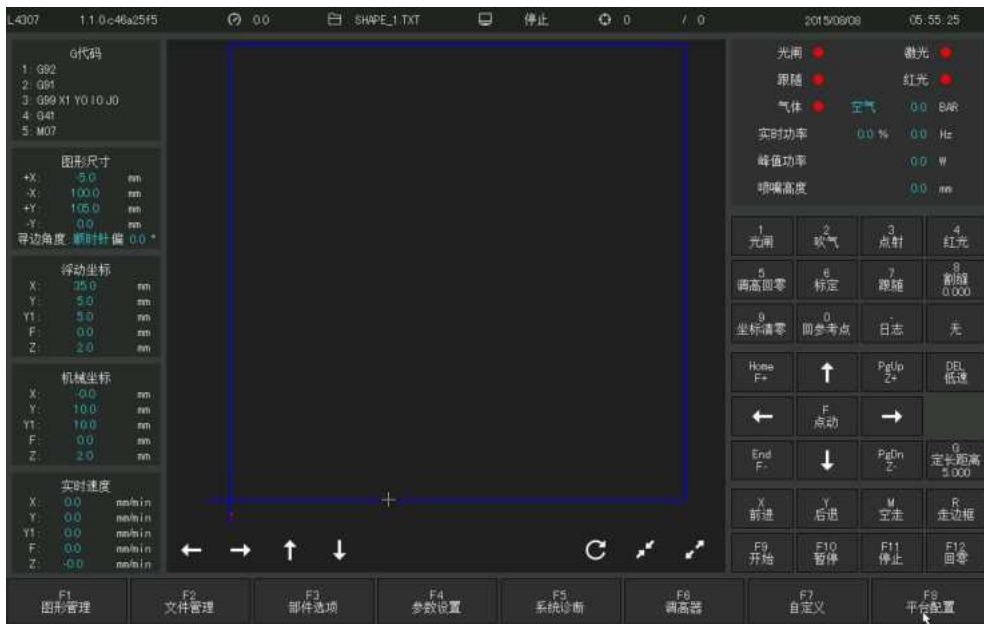


图 12.3 片尺寸切割图形界面

## 12.2 孔尺寸

在图 12.4 片尺寸界面中，按【F2】可进入孔尺寸界面，如图 12.4。

修改参数方式同片尺寸方式一样。修改完成后，【F8】确认，可进入切割主界面，图 12.5 是孔尺寸切割界面。

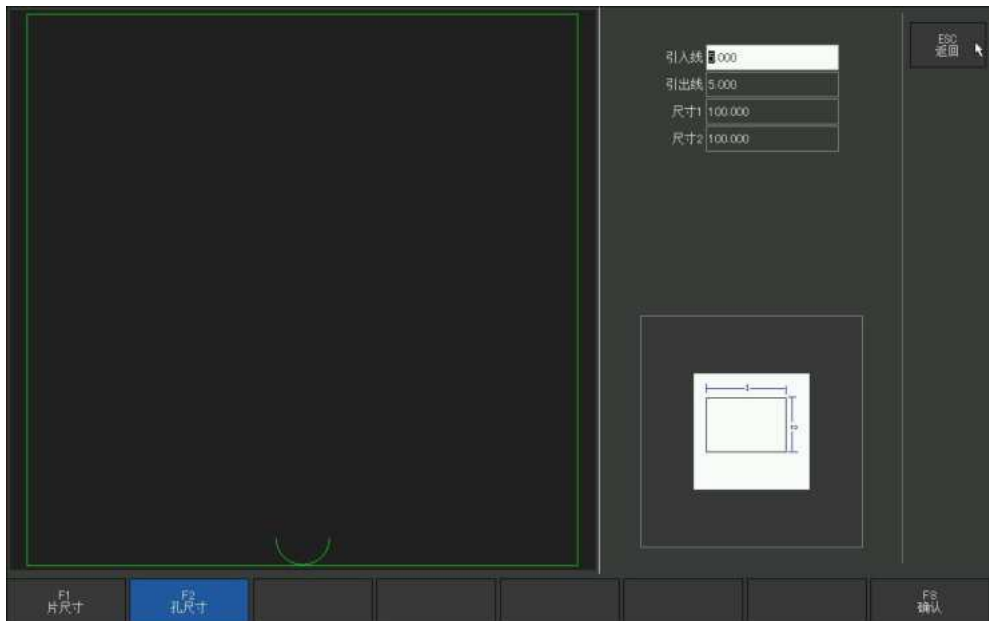


图 12.4 孔尺寸参数设置

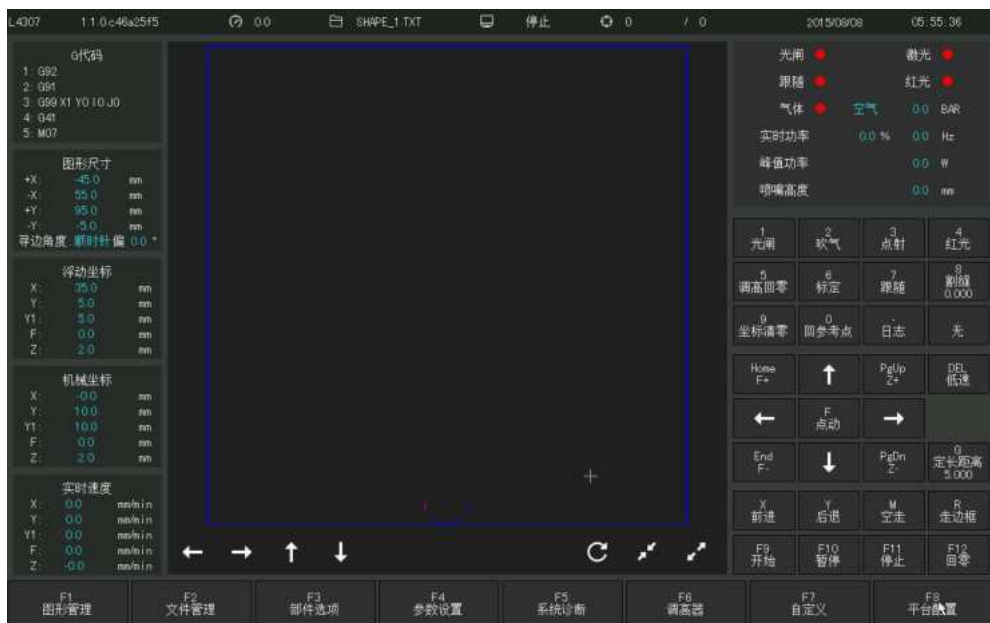


图 12.5 孔尺寸切割图形界面

## 第十三章 代码说明

### 13.1 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

13.1 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。

### 13.2 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。

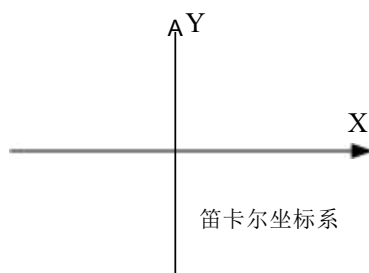


图 13.1 笛卡尔坐标系

### 13.3 G代码说明

本系统支持的 G 代码如表 13.2 所示。

表 13.2 常用G 代码表

|           |                    |             |
|-----------|--------------------|-------------|
| G99       | 参数: X/U Y/V I<br>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<br>J | 顺时针圆弧切割     |
| G03       | 参数: X/U Y/V I<br>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:**

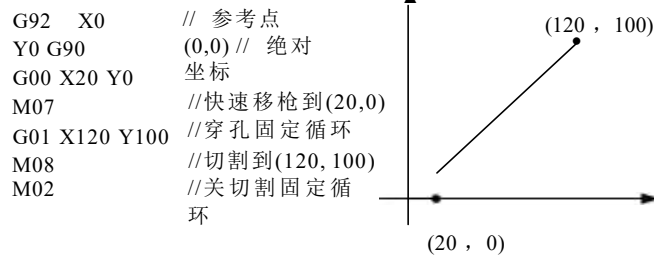


图 13.2 G90 用法

b. G91 用法

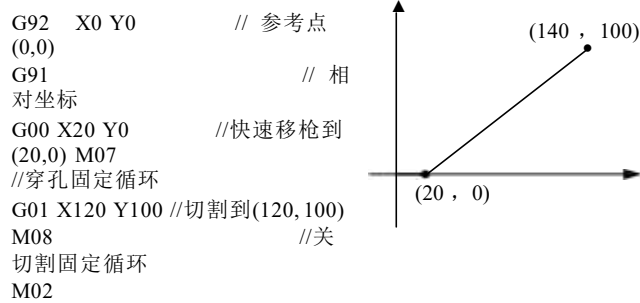


图 13.3 G91 用法

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≈ 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)

X<sub>n</sub> – 终点X 坐标相对于工件起始点的位移；

Y<sub>n</sub> – 终点Y 坐标相对于工件起始点的位移。

例子:

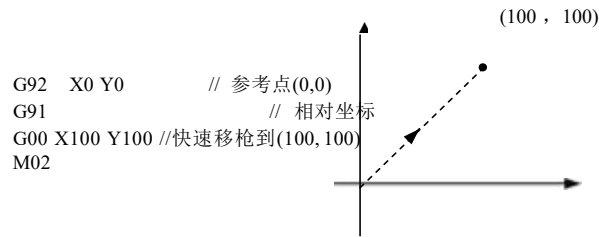


图 13.4 G00 用法

## 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）

X<sub>n</sub> – 终点X 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm；

Y<sub>n</sub> – 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）

X<sub>n</sub> – 终点X 坐标相对于工件起始点的位移，单位 mm；

Y<sub>n</sub> – 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 // 参考点(0,0)
X0 Y0 // 相对坐标
G91 //快速移枪到A点
G00 X20 Y60
G02 X40 Y40 I40 J0 //圆弧2
或(G02 X40 Y40 R40)
M02

```

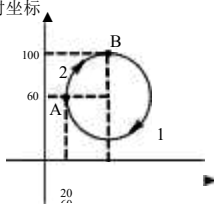


图 13.5 G02 用法

### 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 // * // * 标 * /
G00 X44.45 Y41.275 // * 比例因子为 1, 旋转角度0, 无镜像 * /
G41 // * 空车行走 * /
M07 // * 左割缝补偿
G03 X0 Y0 I19.05 J0 // * // * 切割开始
M08 // * // *
G40 // * 逆时针切割一个圆
G00 X-44.45 Y-41.275 // * // * 切割结束 * /

```

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| 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。
- 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）。

## 13.4 M 代码说明

表 13.3 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

## 第十四章 接口说明

本系统背部接口图，如图 11.1 所示，

- **CN1**为3芯绿色端子为DC 24V 供电端口
- **CN2、CN3**为输入端口
- **CN4、CN5**为输出端口
- **CN6**为五芯模拟量输入输出端口
- **CN7**为三芯PWM 输出端口
- **A1、A2、A3**和 **A4** 为电机接口，标准DB15公头
- **CN8**为RS232串口接口
- **CN9**为调压器高频线接口
- 系统包含**Ethernet**、**Ether CAT**两个网口
- 前置/后置两个**USB**接口



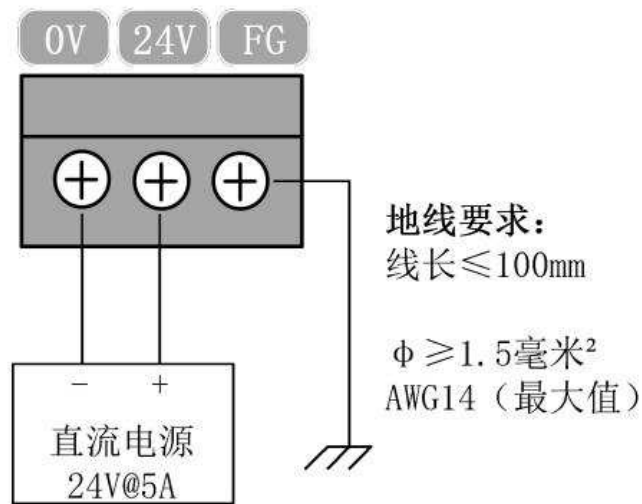
图 14.1 背部接口图

- ◆ 24V 和 0V 分别接直流 24V 开关电源的正、负极；FG 需与大地可靠连接，地线要求尽可能短且粗。
- ◆ 所有接线端子仅可插拔，接线可不用拔下端子。

电源输入接口 DC\_24V ， 电源要求直流 24V ， 3A 。如表 14.1 所示。

表 14.1 电源接口说明

| 电源接口引脚 | 信号名称  | 备注        |
|--------|-------|-----------|
| 1      | 大地    | 接地桩       |
| 2      | 24V 正 | 直流24V 电源正 |
| 3      | 24V 负 | 直流24V 电源地 |



## 14.2 输入接口

- ◆ 输入口为光电隔离输入，低有效。输入信号可以是机械接触式开关，或者光电开关，支持常开常闭输入。外部开关的公共端是24V<sub>GND</sub>，另外一端接对应的输入口。输入口内部电路原理图如图 14.3所示。
- ◆ 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 14.2。

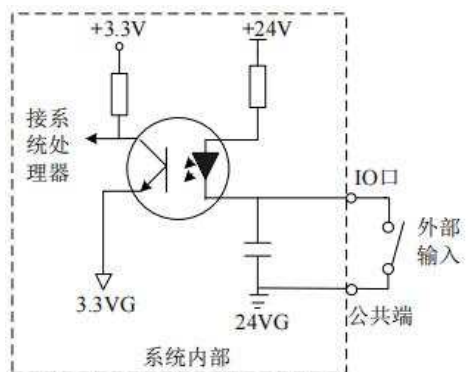


图14.3 输入接口电路原理图

共有 16个通用输入口，所有输入口功能支持自定义。每个轴的限位、回零 和急停等功能，支持序号自定义。可在机床配置工具软件设置界面，设置每个轴的限位输入口和回零输入口，以及急停输入口等。

表 14.2 输入口定义

| 序号 | 功能     | 说明           | 备注  |
|----|--------|--------------|-----|
| 1  | X轴正限位  | 接机床的限位       | 低有效 |
| 2  | X轴负限位  |              | 低有效 |
| 3  | Y轴正限位  |              | 低有效 |
| 4  | Y轴负限位  |              | 低有效 |
| 5  | 焦点轴正限位 |              | 低有效 |
| 6  | 焦点轴负限位 |              | 低有效 |
| 7  | Z轴上限位  |              | 低有效 |
| 8  | Z轴下限位  |              | 低有效 |
| 9  | 激光器报警  | 接激光器的报警输出口输入 | 低有效 |
| 10 | 水冷机报警  | 接水冷机的报警输出口   | 低有效 |
| 11 | 气体报警   | 接气体报警输出口     | 低有效 |
| 12 | 枪头报警   |              | 低有效 |
| 13 | 氧气报警   |              | 低有效 |
| 14 | 氮气报警   | 低有效          |     |
| 15 | 空气报警   | 低有效          |     |
| 16 | X轴回零输入 |              | 低有效 |
| 17 | Y轴回零输入 |              | 低有效 |
| 18 | 急停     | 系统急停信号       | 低有效 |

### 14.3 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14.3。

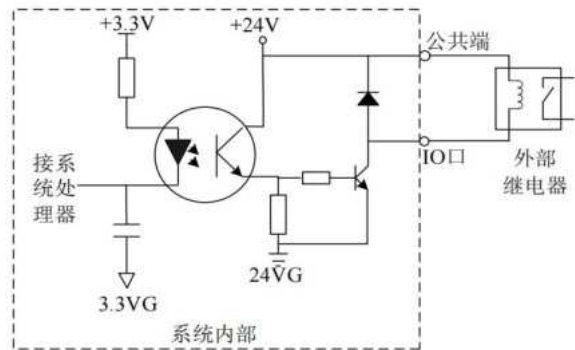


图14.4 输出接口电路原理图

表 14.3 输出口定义

| 序号 | 功能     | 说明                       | 备注    |
|----|--------|--------------------------|-------|
| 1  | 总气阀    | 总气阀控制输出口，需要转接继电器         | 高有效输出 |
| 2  | 氧气阀    | 氧气阀控制输出口，需要转接继电器         | 高有效输出 |
| 3  | 氮气阀    | 氮气阀控制输出口，需要转接继电器         | 高有效输出 |
| 4  | 空气阀    | 空气阀控制输出口，需要转接继电器         | 高有效输出 |
| 5  | PWM+使能 | 可以不用，PWM 的输出内部已经加了继电器的隔离 | 高有效输出 |
| 6  | PWM-使能 |                          | 高有效输出 |

|    |         |  |       |
|----|---------|--|-------|
| 7  | Z轴抱闸输出  |  | 高有效输出 |
| 8  | 焦点回原点输出 |  | 高有效输出 |
| 9  | 光闸      |  | 高有效输出 |
| 10 | 红光      |  | 高有效输出 |
| 11 | 切割完成    |  | 高有效输出 |
| 12 | 切割运行    |  | 高有效输出 |
| 13 | 切割使能    |  | 高有效输出 |
| 14 | 报警输出    |  | 高有效输出 |
| 15 | 待机输出    |  | 高有效输出 |
| 16 | 加工输出    |  | 高有效输出 |
| 其它 | 未用      |  |       |

注意：外部使用的继电器的电源，请取系统24V电源正输出。

按下跟随之后，会发送跟随指令给调高器，让割枪移动到切割高度并保持跟随。按下激光会打开总阀，打开相应的气阀、开激光。总阀是在打开氮气/氧气/空气阀的时候自动打开，关闭氮气/氧气/空气阀的时候自动关闭，如果打开了输出口，按下总阀，则会关闭各气阀输出口。

#### 14.4 PWM输出

L5210H输出2路PWM脉宽调制信号，可用于控制光纤激光器的实时功率。PWM信号电平通过内部的跳线，可配置为 5V 或者 24V（默认为 24V），占空比为 0%~100%可调。

表 14.4 PWM 接口定义

| PWM 接口引脚号 | 信号名称 | 说明   |
|-----------|------|------|
| 1         | PWM1 | PWM+ |
| 2         | PWM2 | PWM+ |
| 3         | AGND | PWM- |

#### 14.5 模拟量 DA 输出口

L5210H上有 4 路模拟量 DA 输出信号，均为 0~10V，DA 输出可用于控制激光器的峰值功率和比例阀的控制信号，在平台配置中可以自定义选择配置。

表 14.5 模拟量接口定义

| 模拟量接口引脚号 | 信号名称 | 说明      |
|----------|------|---------|
| 1        | DA1  | 模拟量输出口  |
| 2        | DA2  | 模拟量输出口  |
| 3        | DA3  | 模拟量输出口  |
| 4        | DA4  | 模拟量输出口  |
| 5        | AGND | 模拟量公用地线 |

## 14.6 电机接口

L5210H有 4个伺服驱动器接口，编号为为 A1、A2、A3、A4 为 4个 DB15（双排）母头接口，支持位置控制模式（脉冲+方向）。伺服驱动器接口可在机床配置工具中自定义配置，默认顺序定义见表 14.6。

表 14.6 接口顺序定义表  
平面切割接口顺序定义

| 序号 | 说明   | 控制方式  |
|----|------|-------|
| A1 | X 轴  | 脉冲+方向 |
| A2 | Y1 轴 | 脉冲+方向 |
| A3 | Y2 轴 | 脉冲+方向 |
| A4 | 焦点轴  | 脉冲+方向 |

脉冲输出驱动接口如图 14.5 所示，接口引脚定义见表 14.7。

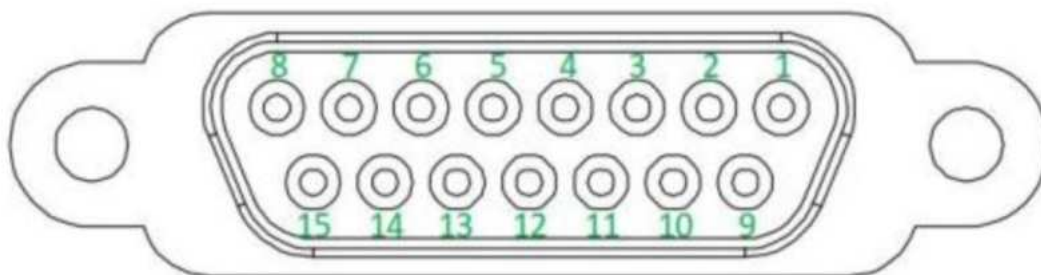


图 14.5 脉冲输出驱动器接口

表 14.7 接口引脚定义表

| 引脚号 | 信号名称          | 引脚号 | 信号名称          |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 1   | CP+：脉冲正向      | 9   | CP-：脉冲负向      |
| 2   | DIR+：方向正向     | 10  | DIR-：方向负向     |
| 3   | A+：编码器A 相正    | 11  | A-：编码器A 相负    |
| 4   | B+：编码器B 相正    | 12  | B-：编码器B 相负    |
| 5   | Z+：编码器Z 相正    | 13  | B-：编码器B 相负    |
| 6   | EN：伺服使能（低有效）  | 14  | ALM：报警信号（低有效） |
| 7   | CLR：清除报警（低有效） | 15  | 24V_GND：电源地   |
| 8   | +24V：伺服24V 电源 |     |               |

---

## 第十五章 BIOS 使用

有关系统升级和系统还原的功能，在系统刚上电的时候，系统出现图 15.1 提示。



图 15.1 开机提示

出现图 15.1 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。



15.2 BIOS 界面

### 15.1 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 L5000.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。

## 15.2 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。

## 15.3 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。

## 15.4 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。

## 15.5 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。

## 第十六章 安装调试

### 16.1 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  $(Mv * XPIs / 60)$  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  $Mv * XPIs / 60 = 12000 * 2000 / 60 = 400000 > 160000$ , 此时速度就达不到 12000(mm/分), 此时如果把 XPIs 设置成 500, 则  $Mv * XPIs / 60 = 12000 * 500 / 60 = 100000 < 160000$ , 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。

### 16.2 连接 F1531 遥控器

本控制器可选配本公司 iR1531 遥控器。数控系统通过USB接口与 iR1531 遥控器连接。

将USB连线连接好以后。可进行遥控操作。

接收端USB接口（接入系统主机USB插口），遥控距离可以达到30M，可以直接热插拔使用，支持6个自定义功能按键，调频通讯，抗干扰能力强。



图 16.2 iR1531 遥控器

### 16.3 连接激光器

根据所用的激光发生器，选择对应的选项。如果选项中没有所使用的激光发生器型号，则选择其他选项，支持通用的 DA 控制激光发生器的峰值功率，PWM设置激光发生器的实时功率，输出口控制激光发生器的光闸信号。

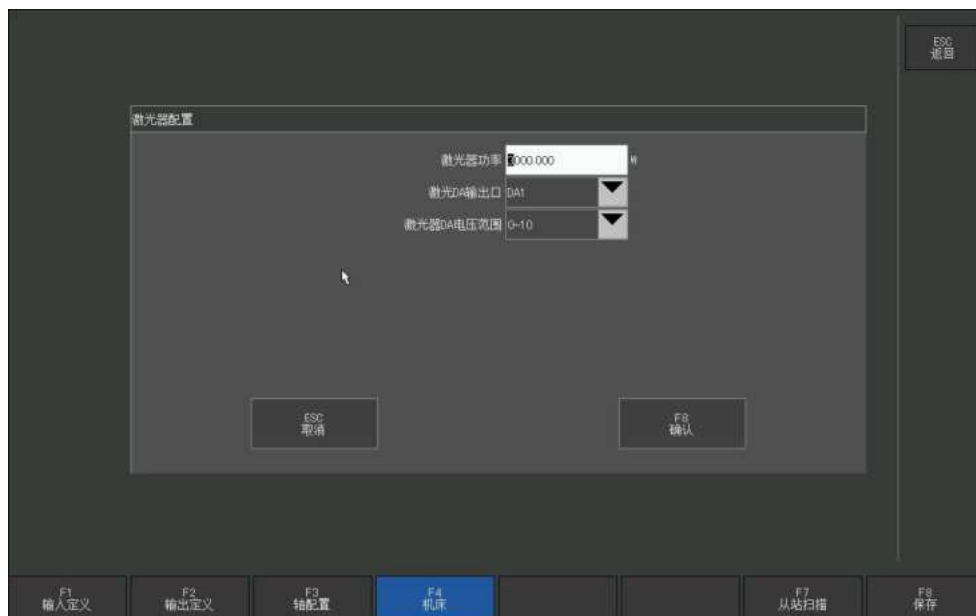


图 16.3 iR1531 遥控器

## 16.4 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：

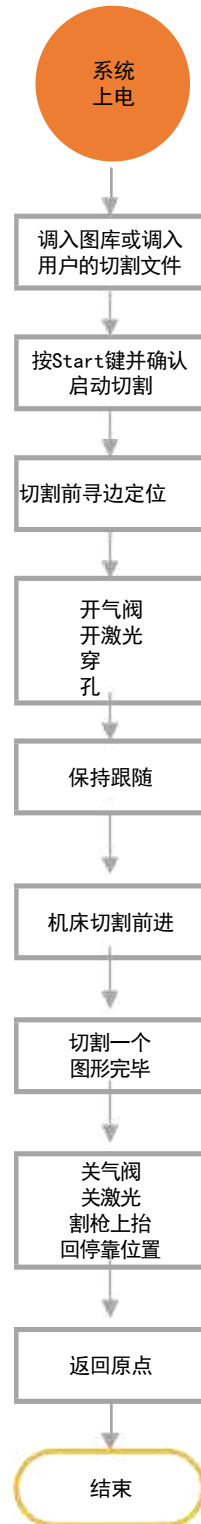


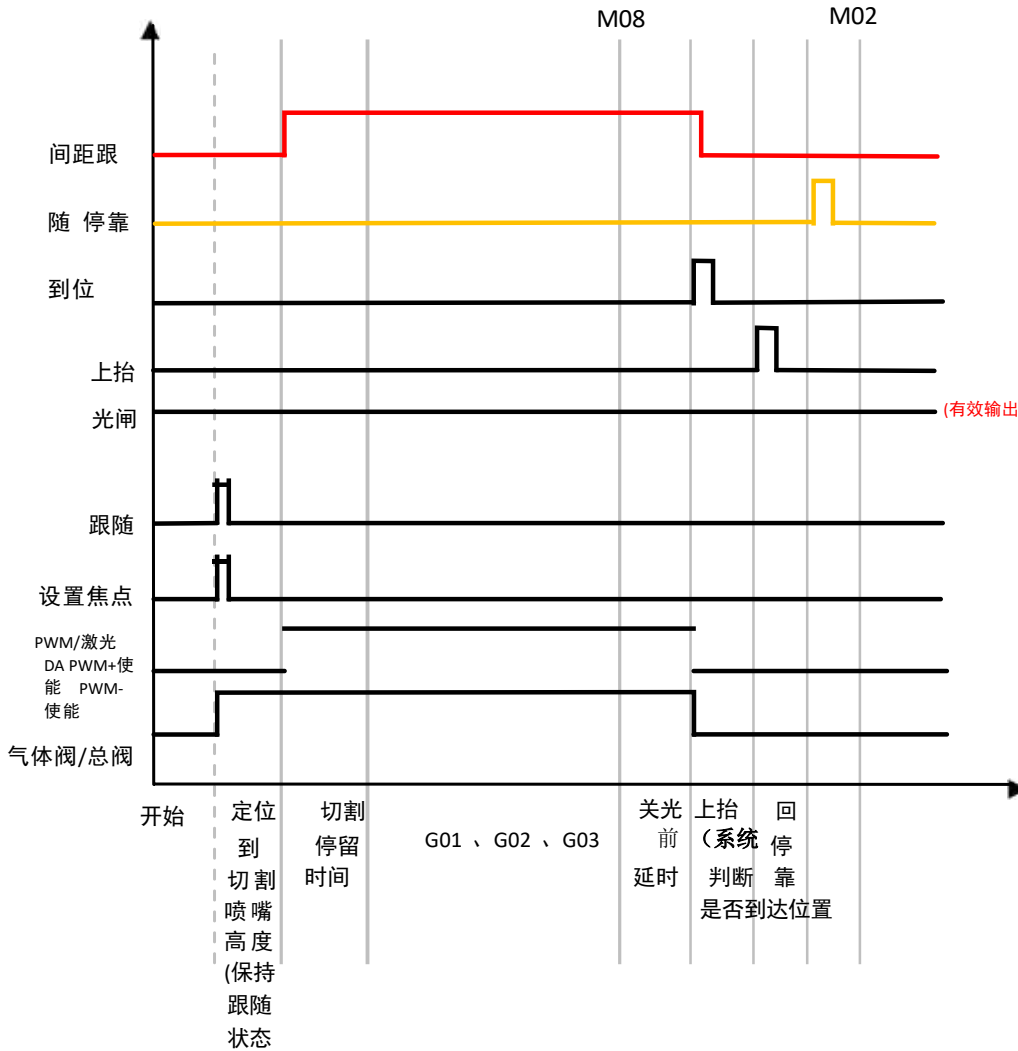
图 16.4 切割工作流程

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          |

A2.1 激光直接穿孔工艺时序图

激光直接穿孔工艺时序图

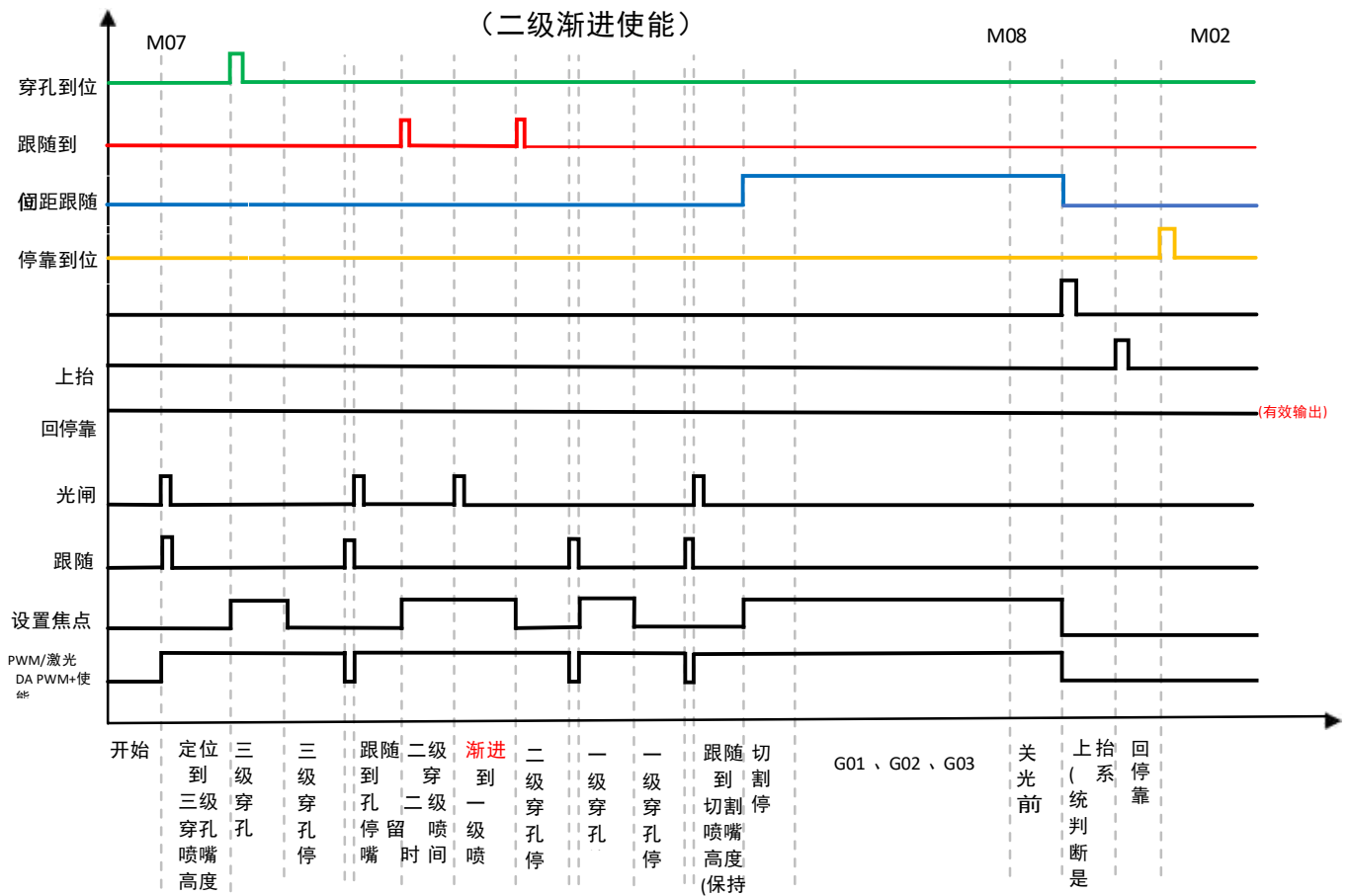


注:

- 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。

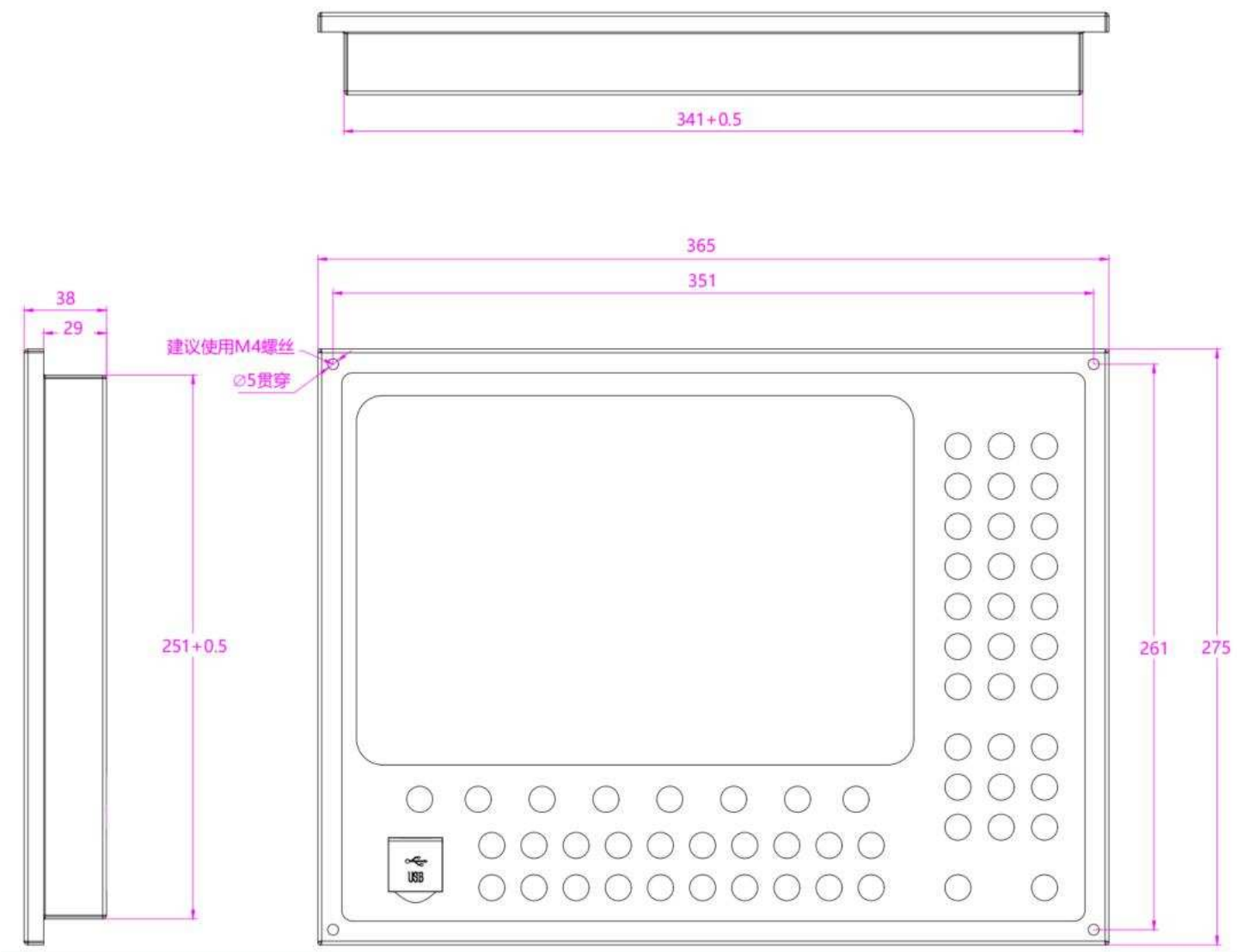
A2.2 激光三级穿孔工艺时序图

### 激光三级穿孔工艺时序图



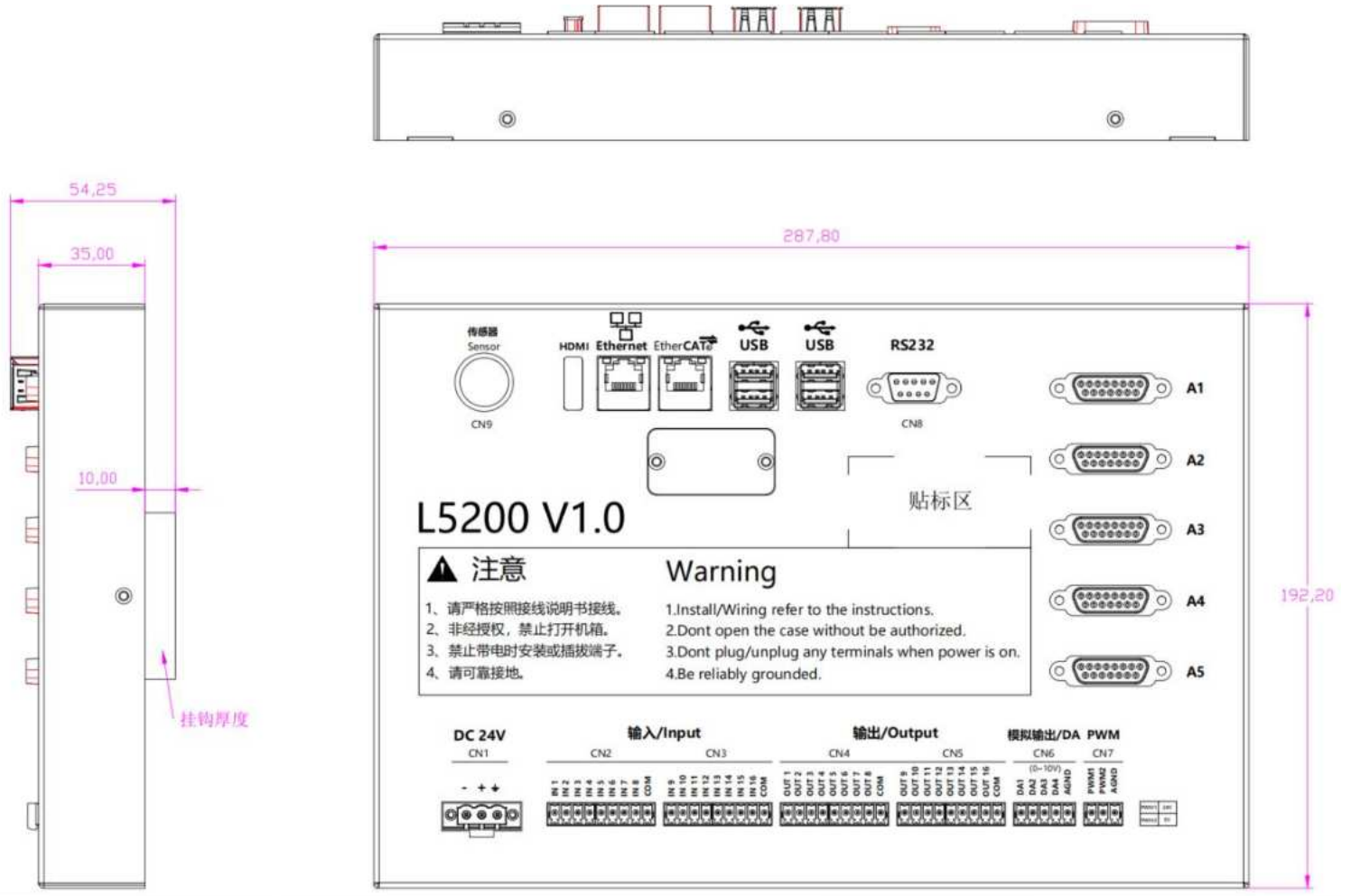
附录3 L5210H系列系统安装尺寸说明

A3.1 L5210H外形安装尺寸



附图3.1 L5210安装尺寸

## A3.2 L5200外形安装尺寸



附图3.2 L5200安装尺寸

-