

方菱数控激光切割控制系统

使用手册(V1.3)

型号：L4310HX

上海方菱计算机软件有限公司

ShangHai FangLing Computer Software Co., LTD.

2021-07

版本号	日期	修改内容	修订者	审核者
Ver 1.0	2020/11/10	所有, 初始版本	韩斐	韩斐
Ver 1.1	2021/07/10	添加激光器通信	韩斐	韩斐
Ver 1.2	2021/08/10	型号更名为 L4310HX	韩斐	韩斐
Ver 1.3	2021/09/10	补充部分操作内容	韩斐	韩斐
Ver 1.4	20201/12	增加操作内容说明	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 L4310HX 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 sales@flcnc.com 网址: 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
目录	III
第一章 L4310HX 型控制系统介绍	1
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
1.5 硬件配置	4
第二章 系统开机	5
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
2.4 主界面功能索引	11
第三章 切割功能	12
3.1 切割操作索引	13
3.2 切割中调速	14
3.2.1 正常调速	14
3.2.2 快速调速	14
3.3 前进	14
3.4 后退	14
3.5 切割返回/偏移切割 /仅仅返回	15
3.6 回参功能	15
3.7 选穿孔点	16
3.8 动态放大	17
3.9 退出切割	18
3.10 走边框	18
第四章 部件选项	20
4.1 XY 镜像	20
4.2 起点选择	20
4.3 角度校正	23
4.3.1 钢板校正	23
4.3.2 钢板校正角度记忆功能	24
4.3.3 输入角度	25
4.3.4 自动寻边	26
4.4 重复排列	27
4.5 比例缩放	31

4.6 选行选号	32
4.6.1 选行	32
4.6.2 选号	34
4.6.3 选行选号后的操作	34
4.7 图形还原	35
第五章 手动功能	36
5.1 点动功能	36
5.2 连动功能	36
5.3 定长移动功能	37
5.4 断点恢复	37
第六章 文件管理	39
6.1 硬盘文件	39
6.2 优盘文件	40
6.3 查找文件	41
6.4 代码编辑	41
6.5 删除文件	42
6.6 新建文件	42
6.7 编译代码	42
6.8 文件夹管理	43
6.8.1 工作文件夹选择	43
6.8.2 新建文件夹	44
第七章 参数设置	45
7.1 常用参数	45
7.2 激光参数	46
7.2.1 PWM 调节	49
7.3 激光设备	50
7.4 调高器	52
7.4.1 常用参数	52
7.4.2 系统参数	54
7.4.3 标定	57
7.4.4 诊断	59
7.4.5 附件功能	60
7.4.6 关于	61
7.5 系统参数	62
7.5.1 寻边高级参数	64
7.6 参数导入	65
7.7 参数导出	66
7.8 保存参数	67
第八章 诊断功能	68
8.1 诊断界面索引	68
8.2 输入诊断	68

8.3 输出诊断	68
8.4 键盘诊断	70
8.5 更多诊断.....	71
8.5.1 CAN 诊断.....	71
8.5.2 扩展板诊断.....	72
8.5.3 示波器.....	73
8.6 日期时间	74
8.7 系统定义	75
8.7.1 参数备份、还原.....	75
8.7.2 系统定义.....	76
8.7.2.1 输入口定义.....	76
8.7.2.2 输出口定义.....	77
8.7.2.3 坐标定义.....	78
8.7.2.4 电机	79
8.7.2.5 选项	80
8.7.2.6 选项 2	81
8.7.2.7 站点配置.....	83
8.7.2.9 用户登录.....	83
8.7.2.10 扩展板配置.....	84
8.7.2.11 硬件配置.....	85
8.7.2.12 速度规划配置.....	89
8.7.2.13 使能参数等级配置.....	91
8.7.3 加密.....	93
8.7.4 解密.....	93
8.7.5 语言切换.....	93
8.7.6 添加语言文件.....	93
8.7.7 清空文件.....	95
8.7.8 系统升级.....	95
第九章 图形管理	96
9.1 选择图形/片尺寸.....	96
9.2 孔尺寸	99
9.3 管切割尺寸	99
9.4 各管切割图元	101
9.4.1 右端割断.....	101
9.4.2 左端割断.....	101
9.4.3 右端头.....	102
9.4.4 左端头.....	104
9.4.5 母管开孔.....	104
9.4.6 方孔.....	104
9.4.7 弯管.....	105
9.4.8 腰圆孔.....	106
9.4.9 母管-双支管	107
9.4.10 支管-双支管	108

第十章 代码说明	110
10.1 编程符号及说明	110
10.2 坐标系统	110
10.3 G 代码说明	110
10.4 M 代码说明	116
第十一章 接口说明	117
11.1 输入接口	118
11.1.1 输入接线说明	119
11.2 输出接口	119
11.2.1 输出接线说明	121
11.3 电机接口	122
11.3.1 电机接口典型接线图	123
11.3.1.1 松下伺服驱动器接法	123
11.3.1.2 安川伺服驱动器接法	124
11.3.1.3 台达 A 系列伺服驱动器接法	125
11.4 RS232 串口 (CN5) 接口	126
11.5 CAN 总线接口	126
11.6 PWM 输出端口、模拟量输入端口	127
11.7 网络通信口 (CN11)	128
11.8 电源口 (POWER IN) 说明	128
第十二章 BIOS 使用	129
12.1 系统升级	129
12.2 系统备份	130
12.3 系统还原	130
12.4 启动系统	130
12.5 BIOS 升级	130
第十三章 安装调试	131
13.1 横/纵向脉冲数设置	131
13.2 连接 iHC100/iHC100B 调高器	132
13.2.1 参数设置	132
13.2.2 连接状态	135
13.3 连接 F1522 遥控器	135
13.4 连接飞博激光器	136
13.5 切割工作过程	139
附录 1 G、M 代码快速查阅	142
附录 2 L4310HX 系列数控系统 IO 时序图	143
A2.1 激光直接穿孔工艺时序图	143
A2.2 激光三级穿孔工艺时序图	144
附录 3 L4310HX 系列系统安装尺寸说明	145
附录 4 常见问题	147

A4.1 电机芯片检测	150
A4.2 输入口检测	150
A4.3 硬限位报警问题	151
A4.4 急停报警问题	152
A4.5 输入输出口问题	152

第一章 L4310HX 型控制系统介绍

1.1 系统简介

L4310HX 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和圆管切割机床。

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。

L4310HX 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 L4310H 正面

- 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 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：3 轴；X 轴、Y 轴、焦点轴。（三轴分别是 X、Y 以及卡盘轴。正常情况，只有在穿孔的时候，焦点轴才会运动，此时 X、Y 轴是停止的。）
- 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。
- g) 自带标准 CAN 总线五芯接口。

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 L4310H 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】：备用键。

【氮气阀】：打开或关闭氮气阀。操作时，主界面上对应指示灯显示绿灯（打开）或红灯（关闭）。

【氧气阀】：打开或关闭氧气阀。操作时，主界面上对应指示灯显示绿灯（打开）或红灯（关闭）。

【空气阀】：打开或关闭空气阀。操作时，主界面上对应指示灯显示绿灯（打开）或红灯（关闭）。

【光闸】：打开或关闭光闸。

【激光】：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】、【氮气阀】、【氧气阀】、【光闸】、【激光】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，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。

【R】：主界面上，红色 shift 键和数字 5 键同时按，也就是【R】键，可控制焦点轴正向旋转。

【T】：主界面上，红色 shift 键和数字 1 键同时按，也就是【T】键，可控制焦点轴反向旋转。

【S】：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。也有称为【停止】【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。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。

2.2 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：

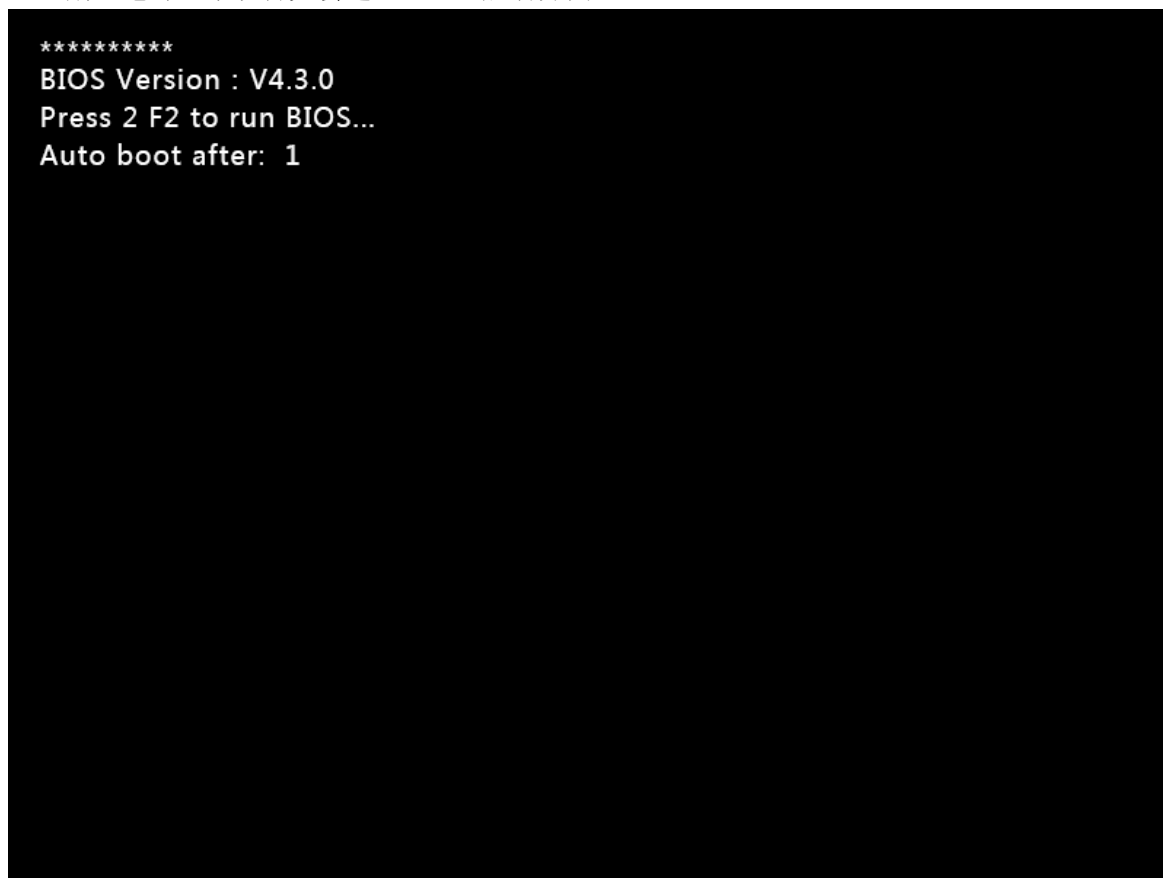


图 2.2 系统自检界面

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

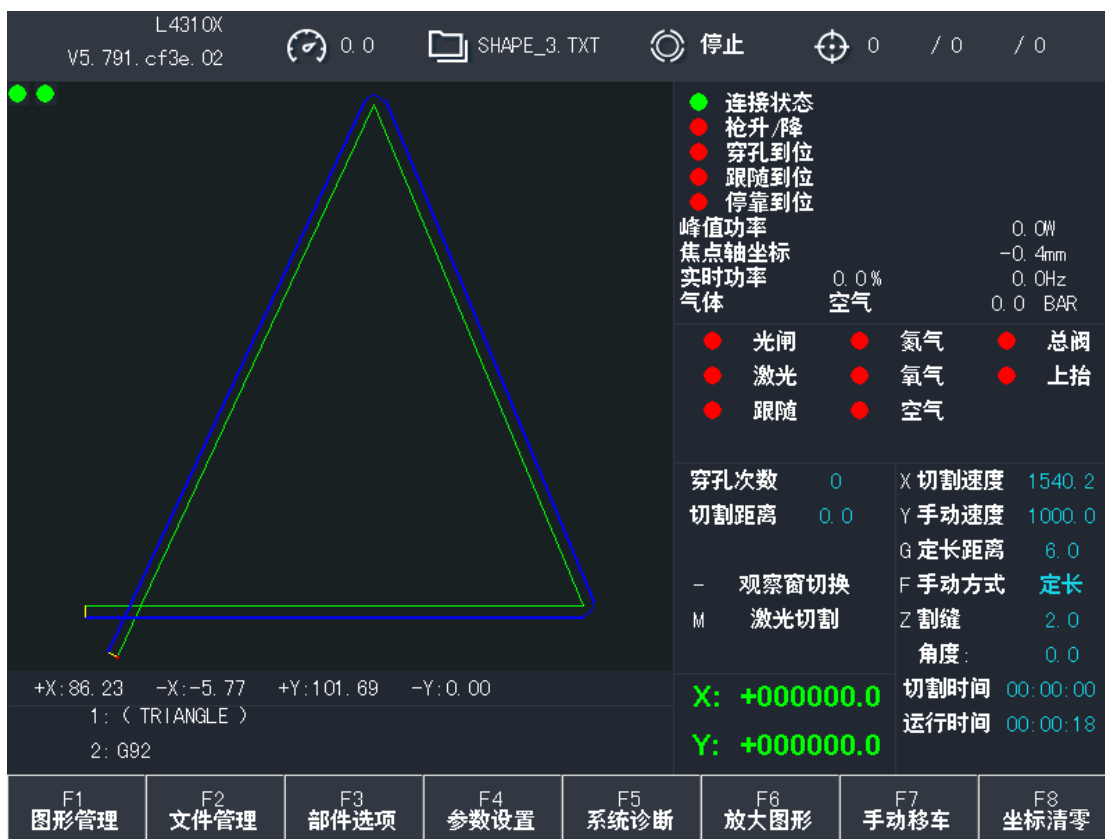


图 2.4 系统界面

在主界面下，按【F1】-【F8】分别对应以下功能：

- 【F1】：图形管理，有 53 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、角度校正、重复排列（矩阵、交错、叠式）、比例缩放、选行选号、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】：系统诊断，输入输出诊断、键盘诊断、系统自检、日期时间设置、系统自定义等。
- 【F6】：放大图形，全屏放大图形。
- 【F7】：手动移车，手动移车机床，此界面可进行断电、断点恢复操作。
- 【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、连动和定长。
- 【Z】：在切割运行开始前或切割结束后，可以设置割缝大小。
- 【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。

【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，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、钻孔号等。
- 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。操作项目前面有快捷键提示。
- 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。

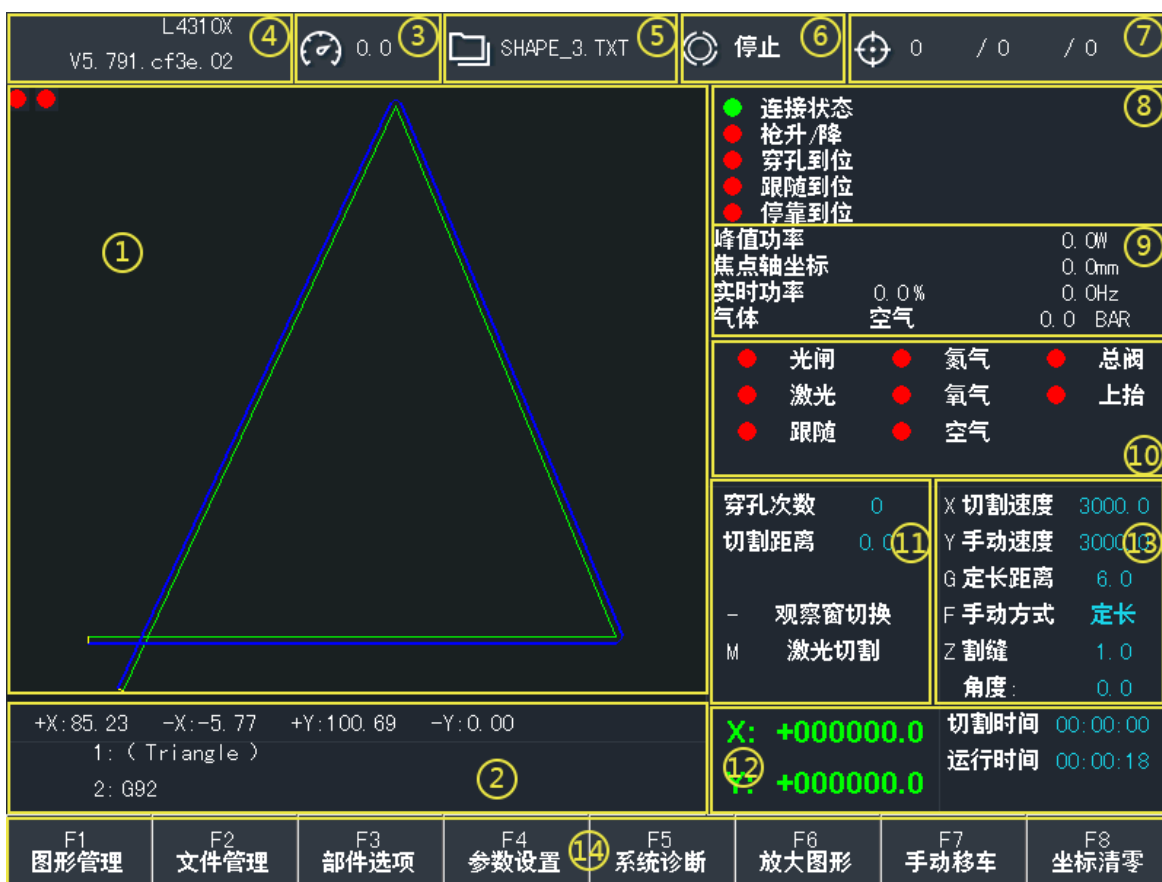


图 2.5 系统主界面

2.4 主界面功能索引

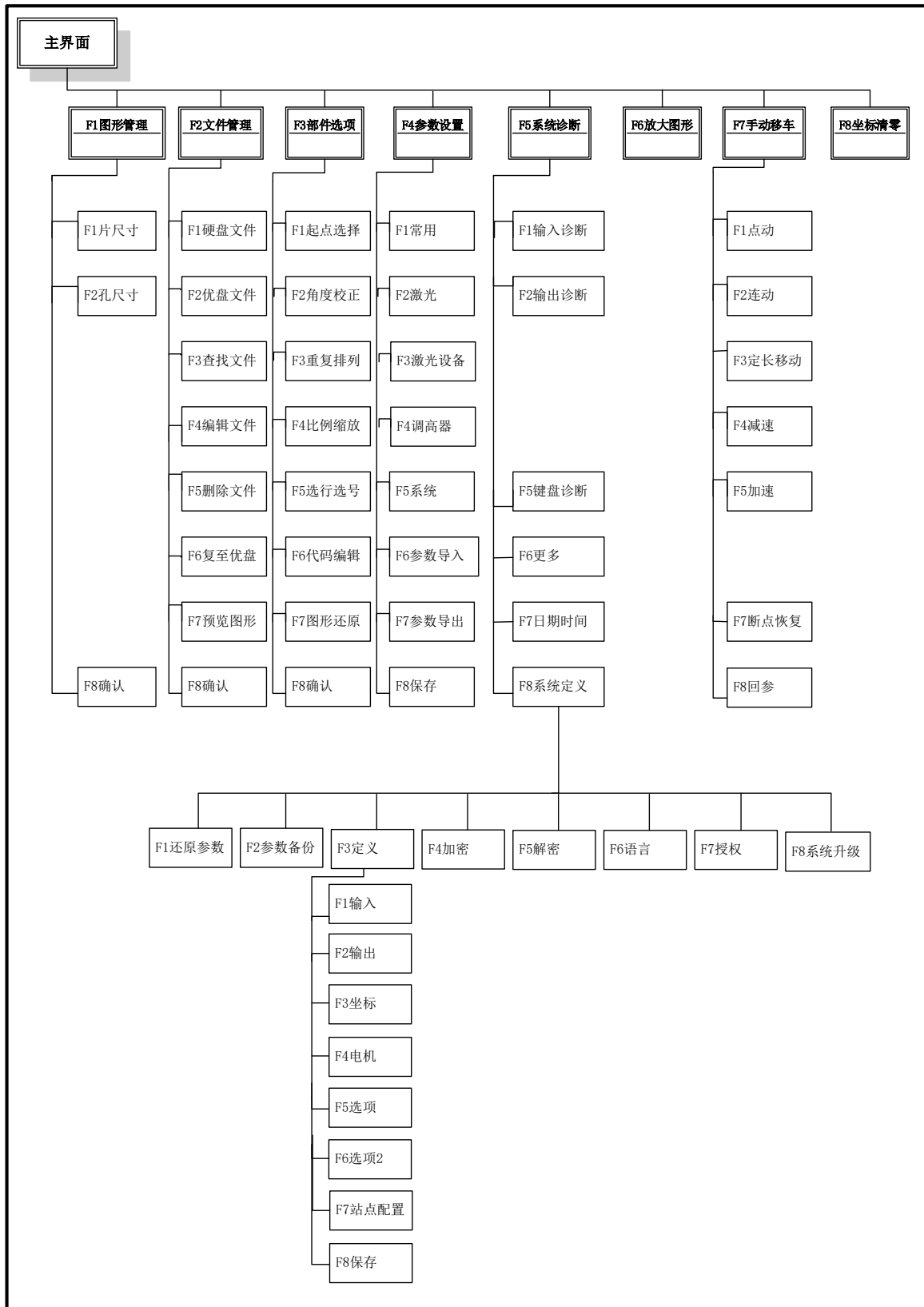


图 2.6 主界面功能索引

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。

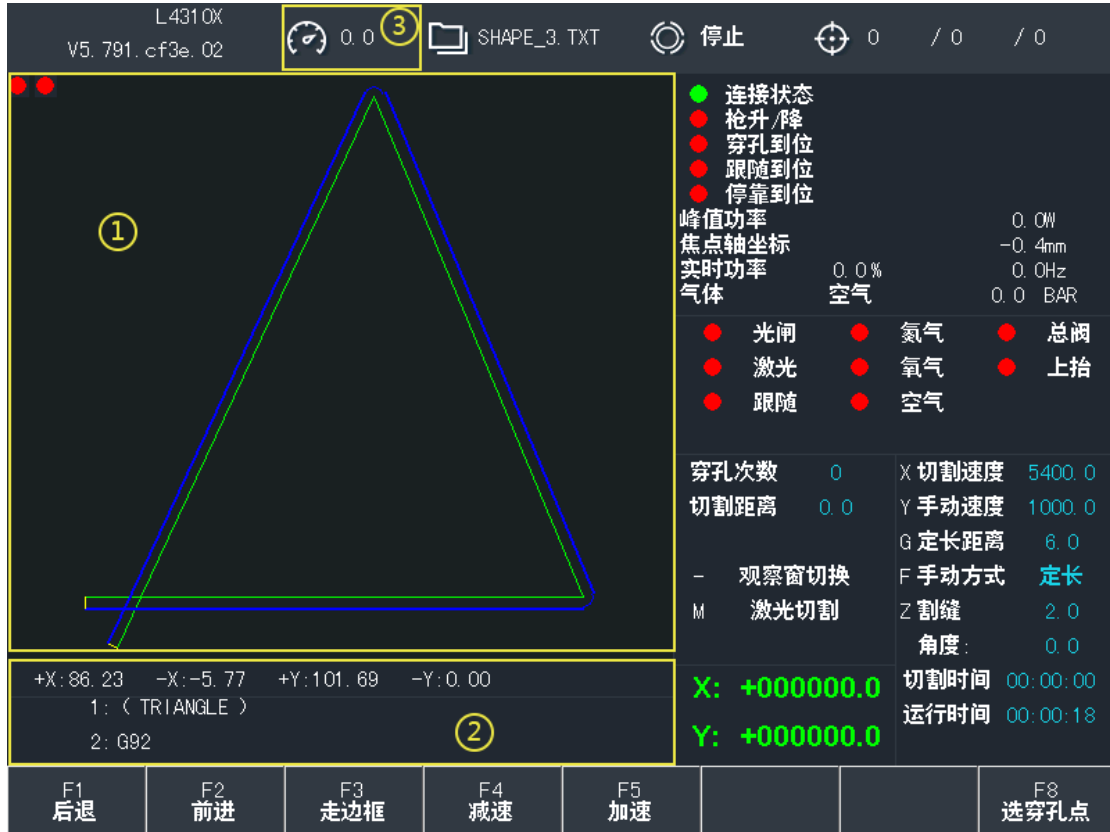


图 3.1 切割功能界面

- 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，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，该速度在加工过程中，可通过按键盘的数字键【1】-【9】实现快速调速。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%。另外，也可以通过按【F4】或【END】进行减速，按【F5】或【HOME】进行加速。

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：修改当前切割速度。
- 按【Y】键：修改当前手动移车速度。
- 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：修改当前定长移动时的定长距离。
- 按【Z】键：在开始切割前或切割结束后，按【Z】可设置割缝值，板切割模式下可设置。
- 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）。
- 【F3 走边框】或【F3 回参】：刚调入加工文件，没开始运行前，此处为走边框功能，机床会沿着工件外轮廓的最大外接矩形行走割枪，以检验拟切割工件轮廓是否在钢板内。运行之后，此处为回参功能，机床会返回到工件零坐标处。
- 【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。
- 【R】、【T】：控制焦点轴运动。

3.1 切割操作索引



图 3.2 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。

在操作面板上按下【F5】或【HOME】，每按一下在当前速度的基础上速度增加 3%。一直接着【F5】或【HOME】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】或【END】，每按一下速度会在当前基础减少 3%。一直接着【F4】或【END】不松开，则速度会连续减少到最大切割速度的 0.5%。

3.2.2 快速调速

在自动运行过程中或在系统暂停时，在切割界面都可以进行快速调速。

在切割界面下，在操作面板上按下数字键【1】-【9】，则速度会快速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%。

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，沿着切割图形的轮廓移动割枪。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、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 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 3.3 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。

3.6 回参功能

在加工暂停时，如果此时按了【F3】，则系统会出现提示：



图 3.4 回参提示

按下 Enter 键，系统会自动返回到加工工件的起点，回到原点后系统自动切换到加工主界面，如图 3.5。

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【F3】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。

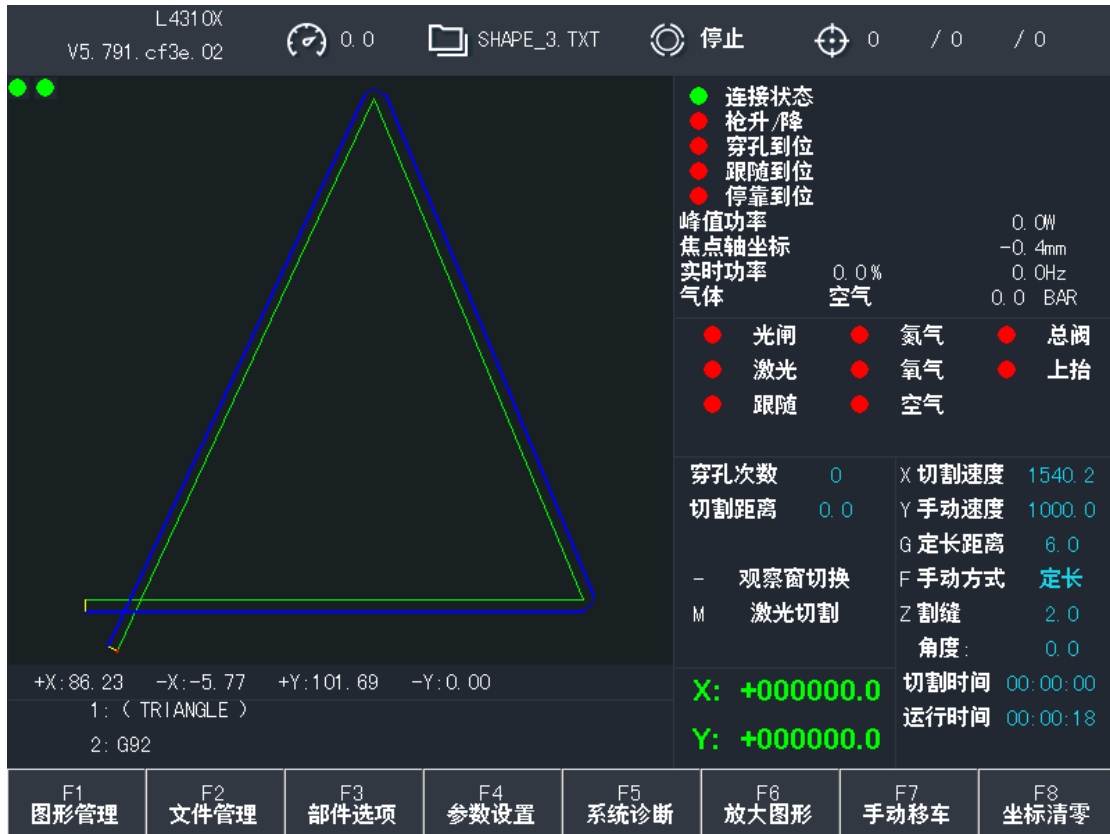


图 3.5 加工主界面

3.7 选穿孔点

在开始切割前或切割暂停时，功能键提示处的 F8 是“选穿孔点”，此时按 F8，系统会提示：



图 3.6 选穿孔点

若按下 ESC，则系统会再退回切割界面。若按下 ENTER，则系统会再次提示：



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 动态放大时的切割界面功能键

- 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。

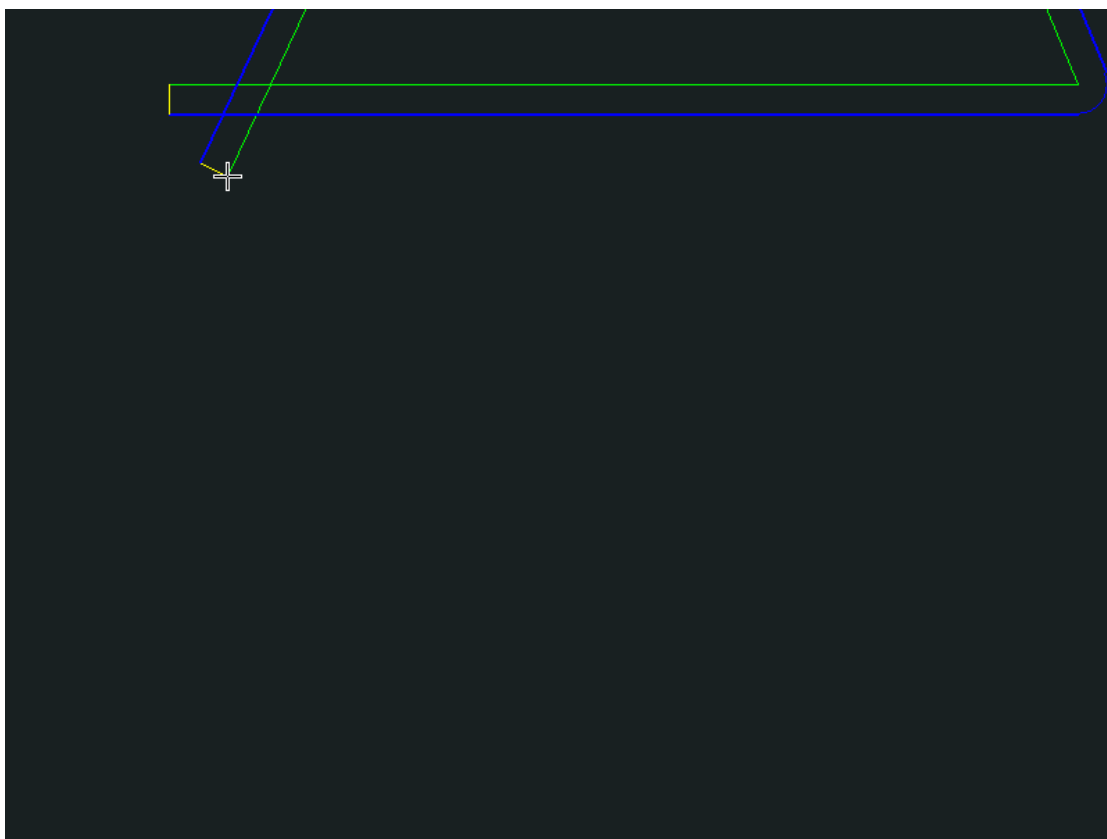


图 3.9 动态放大时的切割界面

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

3.10 走边框

在开始加工之前，按空格键 (Space)可以进入到自动加工界面，这时 F3 为走边框功能，按下 F3 后，系统会沿图 3.11 所示的白线框逆时针行走，起点在左下角。行走完毕后，系统提示：

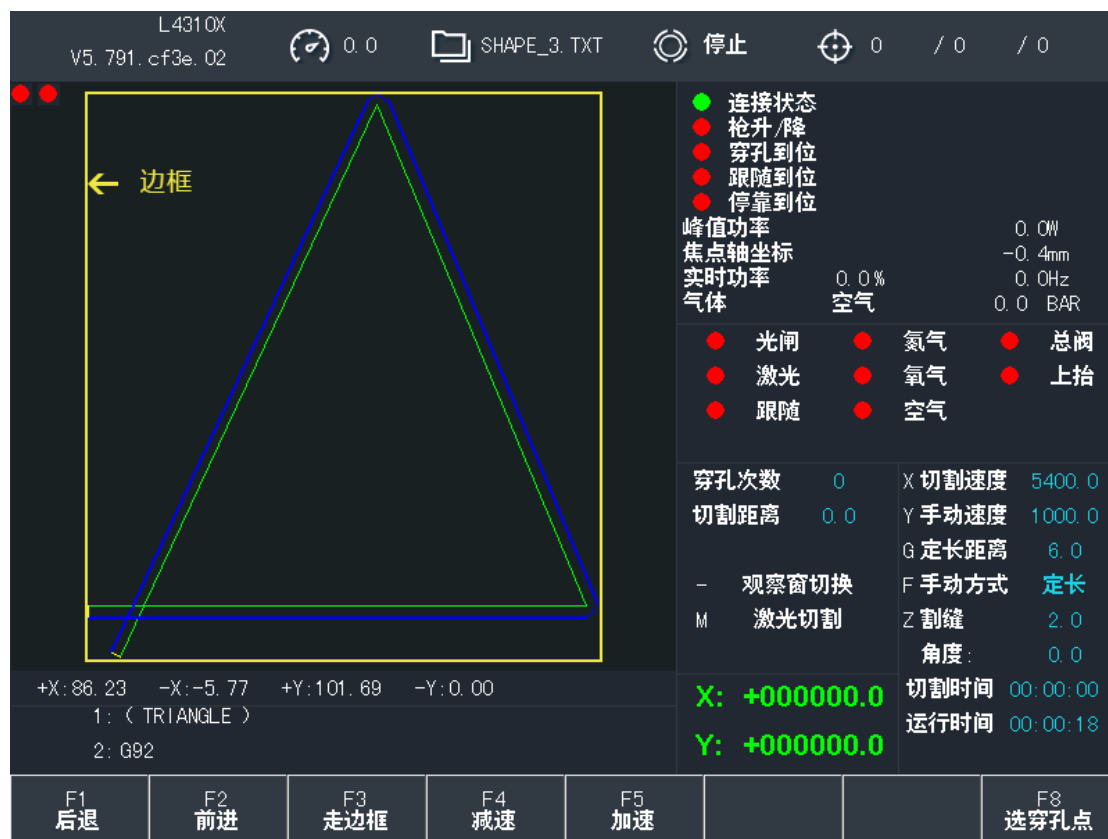


图 3.11 走边框



图 3.12 返回到参考点

此时按下 **ENTER**，系统自动返回到零件的加工起点处，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。再次按下 **F3** 则会回参到起点。

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：

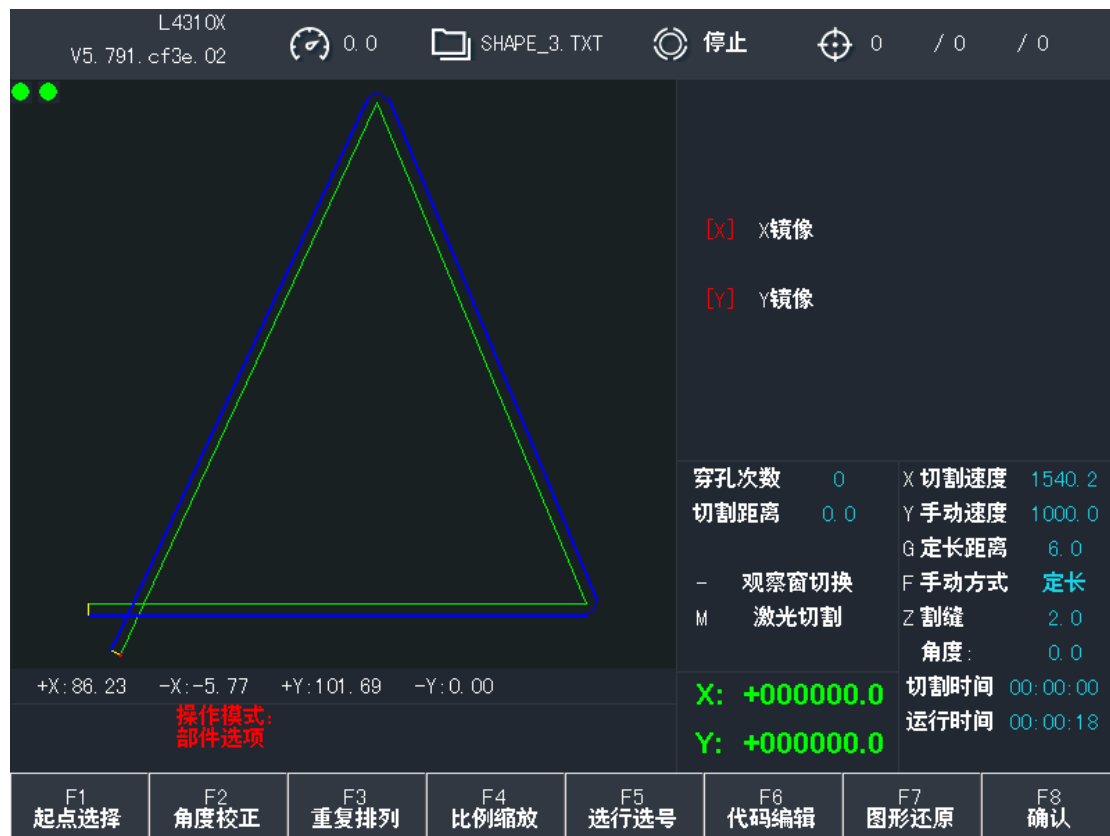


图 4.1 部件选项

4.1 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 起点选择

按下【F1】后，系统提示选择起点：

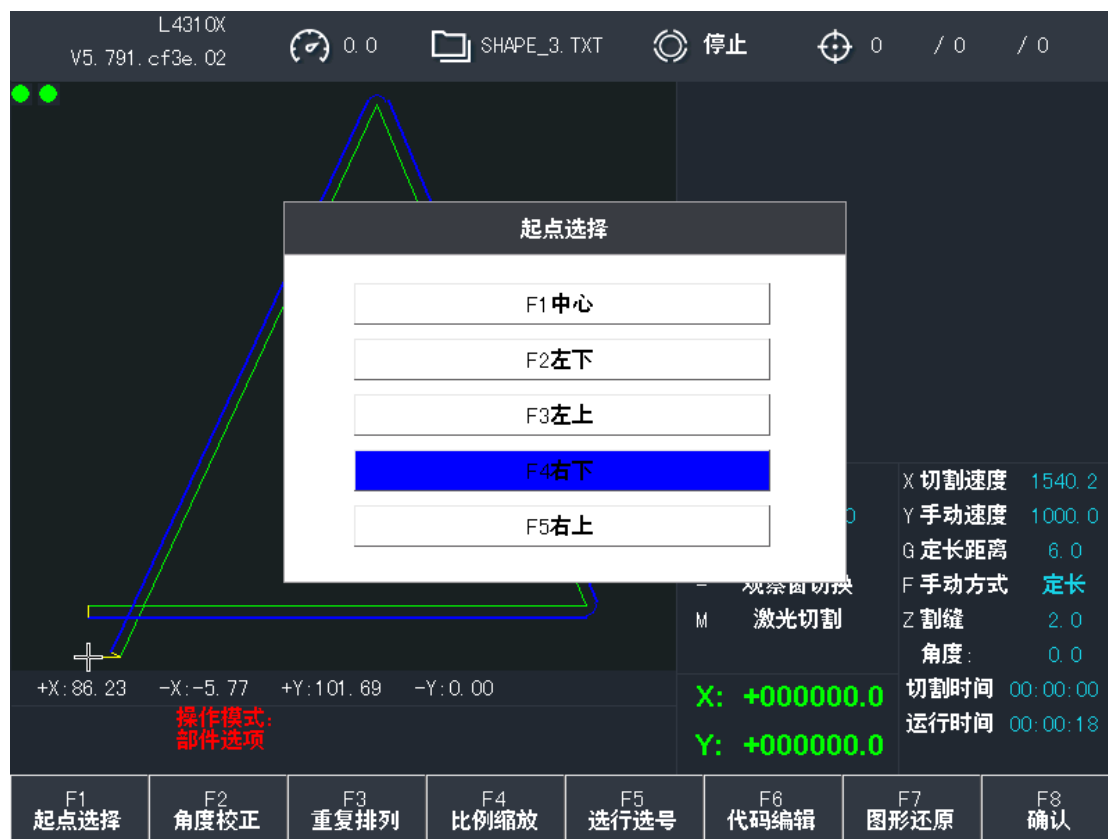


图 4.2 起点选择

此时按下【F1】……【F5】键，切割零件的起点自动跳到相应的位置。例如按下【F4】时，零件起点自动跳到右下角。图 4.3 和图 4.4 所示。

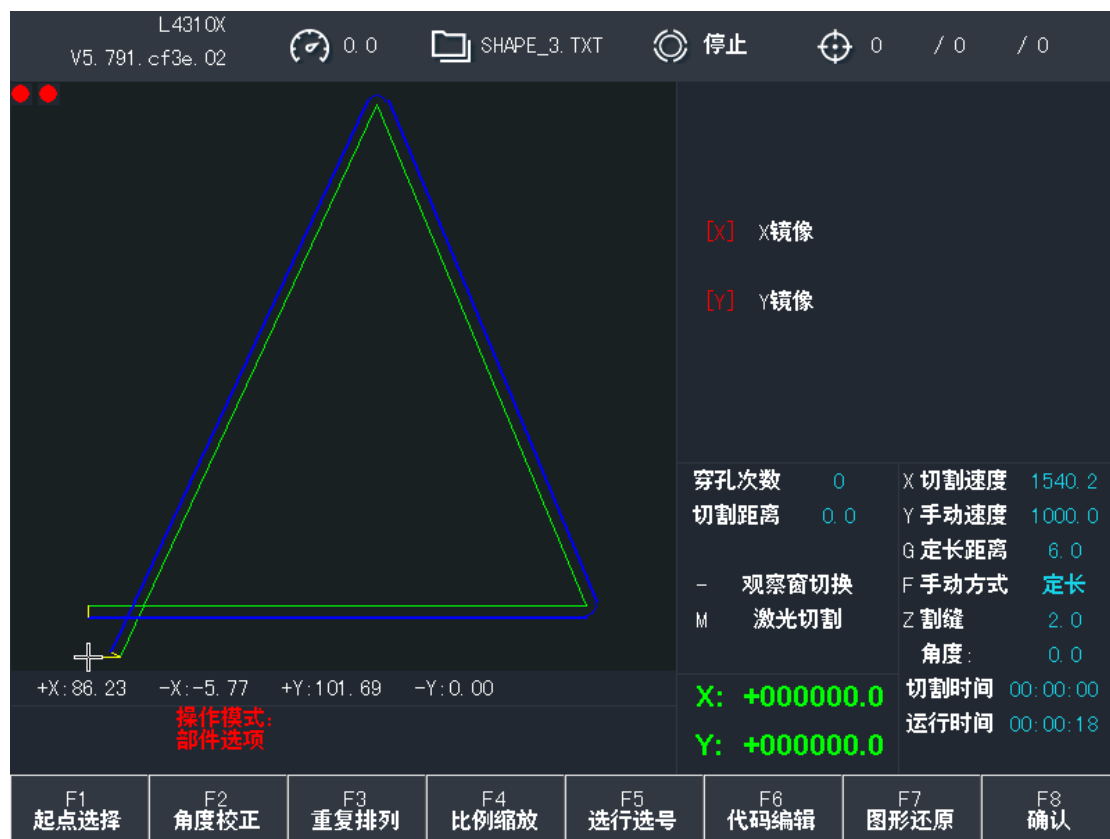


图 4.3 按下 F4 前起点所在位置

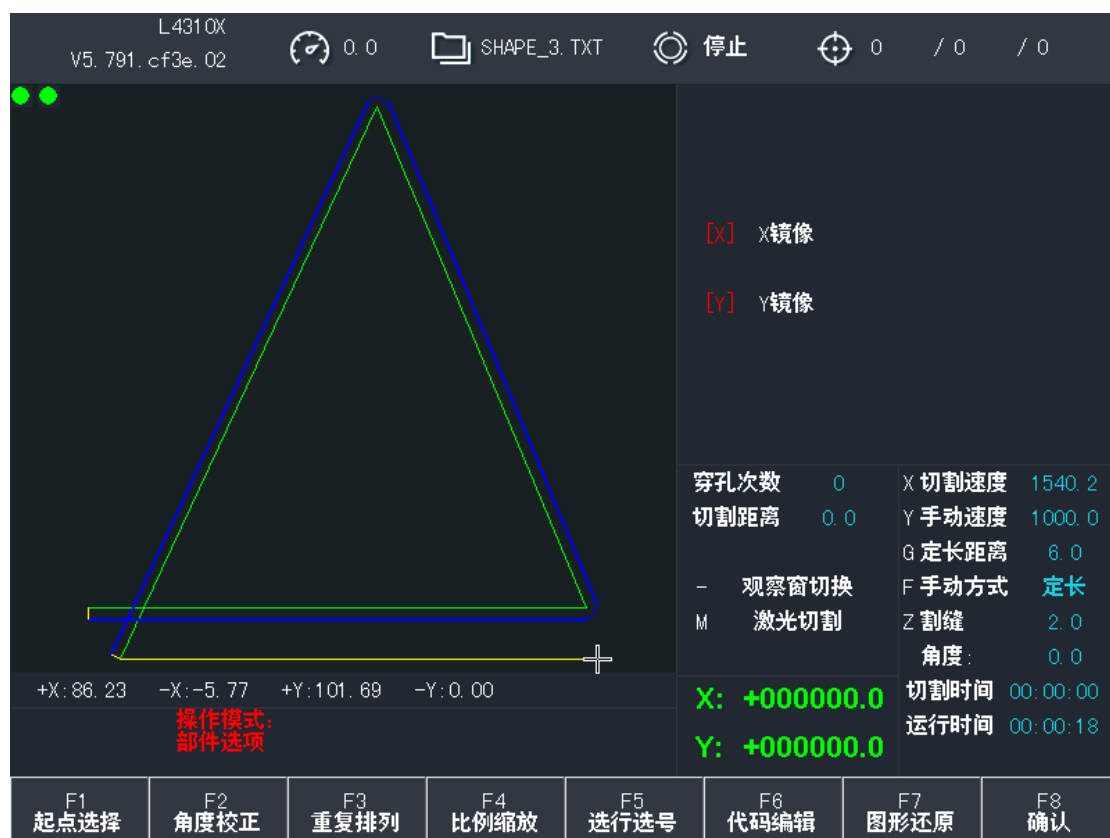


图 4.4 按下 F4 后，起点在右下

4.3 角度校正

按【F2】后，系统提示：



图 4.5 角度校正选项

- 按【F1】进行钢板校正
- 按【F2】直接输入角度
- 按【F3】输入钢板校正角度
- 按【F4】进入自动寻边
- 按 ESC 退出角度校正操作

4.3.1 钢板校正

进入到钢板校正后，系统提示：



图 4.6 钢板校正参数

此时，可以手动移动切割机的割枪，到钢板任一边的边缘处或钢板的一个角上。当割枪对好位置后，按下【X】键设置成当前点为校正起点。然后沿着这一边手动移动割枪，割枪再次移动到该边的另一个边缘处，在保证两点足够远，并且两点连成的直线和钢板的这一边处于同一线上，按下【Y】。系统会自动计算当前钢板的偏移角度，然后自动对图形进行校正。



图 4.7 钢板校正角度

说明：如果配置激光枪进行校正时，可把激光点对准钢板边缘进行校正，具体使用方法可参考 5.5 节激光偏置功能。

校正完成后，此时系统提示是否返回到起点，如果按下【ENTER】键，则系统会返回到校正的起点处，如果按下【ESC】则系统没有任何操作，返回到图形界面。

4.3.2 钢板校正角度记忆功能

钢板校正后的角度是否需要记忆，以备下次加工文件时使用。钢板校正角度记忆，请参考 8.7.2.5 一节“钢板角度记忆”参数。



图 4.8 钢板校正前

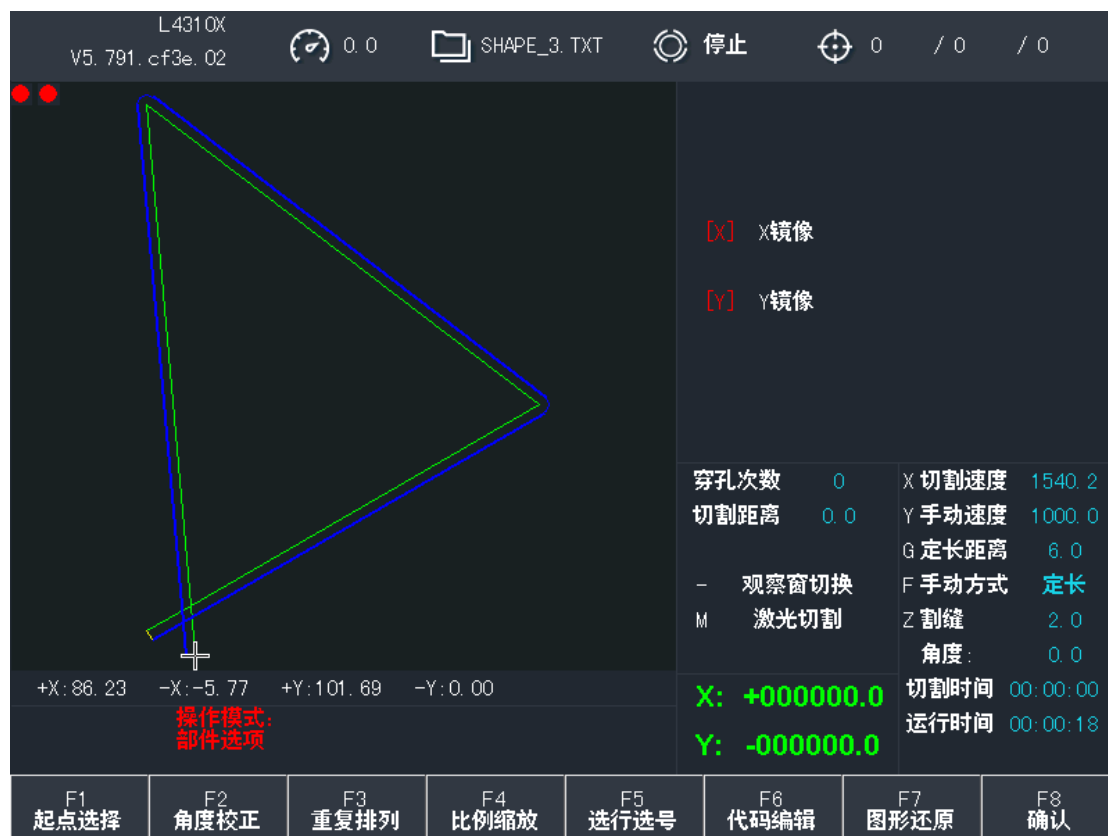


图 4.9 钢板校正后

4.3.3 输入角度

在知道当前加工件需要旋转的角度的情况下，可直接输入角度。

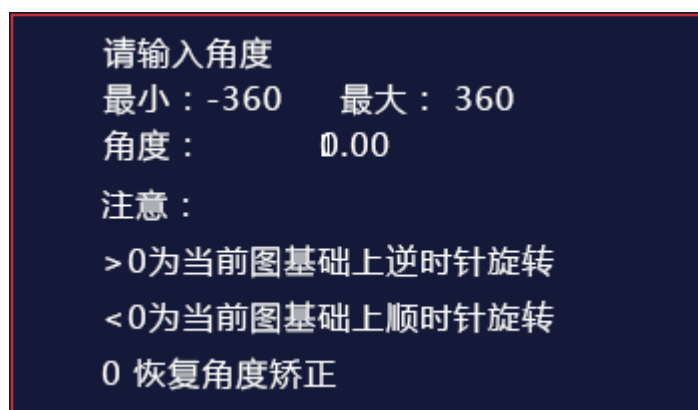


图 4.10 校正后返回起点

手工输入角度后，按 ENTER 进行确认，加工图形会旋转相应角度。正角度为逆时针旋转，负角度为顺时针旋转。按 ESC 可以退出角度校正。

说明：输入角度 0 时，加工图形恢复到 0 度时的位置，此时会把钢板校正角度或手工输入角度清零。一般情况下，此处输入的角度不作为钢板校正角度，如果需要把此处输入的角度做为钢板校正角度，请参考 8.7.2.5 一节“手工角度做钢板校正”参数。

4.3.4 自动寻边

在切割准备工作中，通常机床上的钢板边缘与机床导轨之间，并不是保持横平竖直放置的，需要对钢板在坐标系内的角度做校正。传统的钢板校正方式需要人工手动操作，效率和误差都比较大。L4310HX 新推出的自动寻边功能，能够通过传感器在钢板的边缘进行定位，自动计算出钢板的偏摆放置角度并导入系统，减少误差，提升工作效率。

自动寻边在单个点会首先进行粗定位，割枪快速移向钢板边缘，在触及边缘后会返回板内。然后进行第二次精定位，在精定位过程中，割枪缓慢移动，直至触及钢板边缘，重复 N 次（N 为设定的单点寻边次数），最后取平均值来计算得到边缘点的坐标。



图 4.11 自动寻边界面

自动寻边的参数，如图 4.11。

- **钢板尺寸 X**：切割钢板（矩形钢板）在 X 轴方向上的长度。
- **钢板尺寸 Y**：切割钢板（矩形钢板）在 Y 轴方向上的长度。
- **留边距离 X**：寻边完成后，返回的停靠点距离寻边顶点的 X 轴距离。
- **留边距离 Y**：寻边完成后，返回的停靠点距离寻边顶点的 Y 轴距离。
- **寻边顶点**：设置钢板的寻边顶点位置，系统会以此顶点为基准开始寻边。
- **寻边点数**：设置寻边的点数，系统会以此数值来决定使用三点还是五点进行寻边。三点寻边是在一条边上寻两个点，在相邻的边寻一个点，这三个点能确定钢板的倾斜角度。五点寻边是在三点寻边的基础上，在另外两条边各寻一个点，从而计算出长方形的长和宽，和系统设置的钢板的长和宽相比较，如果误差在一定范围内，则认为寻边正确，其实五点寻边就是寻边和校验钢板长宽的功能）
- **单点寻边次数**：设置每个点进行寻边的次数。
- **单点寻边测试**：向设定的方向寻边一次。用于在一个边进行寻边测试。

- **寻边后沿着边缘移动使能**：在寻边完成后，传感器光电会沿着钢板边缘返回到参考点。可以验证寻边的精度是否精确，如果精确，则激光点会沿着板边移动；如果激光点移动时，落在板外或板内，则寻边精度不准确。
- **【F1】——打开光电**：打开传感器的光点。
- **【F2】——关闭光电**：关闭传感器的光点。
- **【F3】——开始寻边**：开始自动寻边。
- **【F4】——停止寻边**：停止自动寻边。
- **【F5】——保存**：保存设置的参数。

注：自动寻边需要用激光定位传感器，只有配备传感器后，才能使用。

4.4 重复排列

在部件选项界面下，按【F3】，系统提示如图 4.12，可选择矩阵、交错、叠式排列。

如果按下【F1】，则进行矩阵排列，如图 4.13、图 4.14；

如果按下【F2】，则进行交错排列，如图 4.15、图 4.16；

如果按下【F3】，则进行叠式排列：如图 4.17、图 4.18；



图 4.12 排列选择



图 4.13 矩阵排列参数

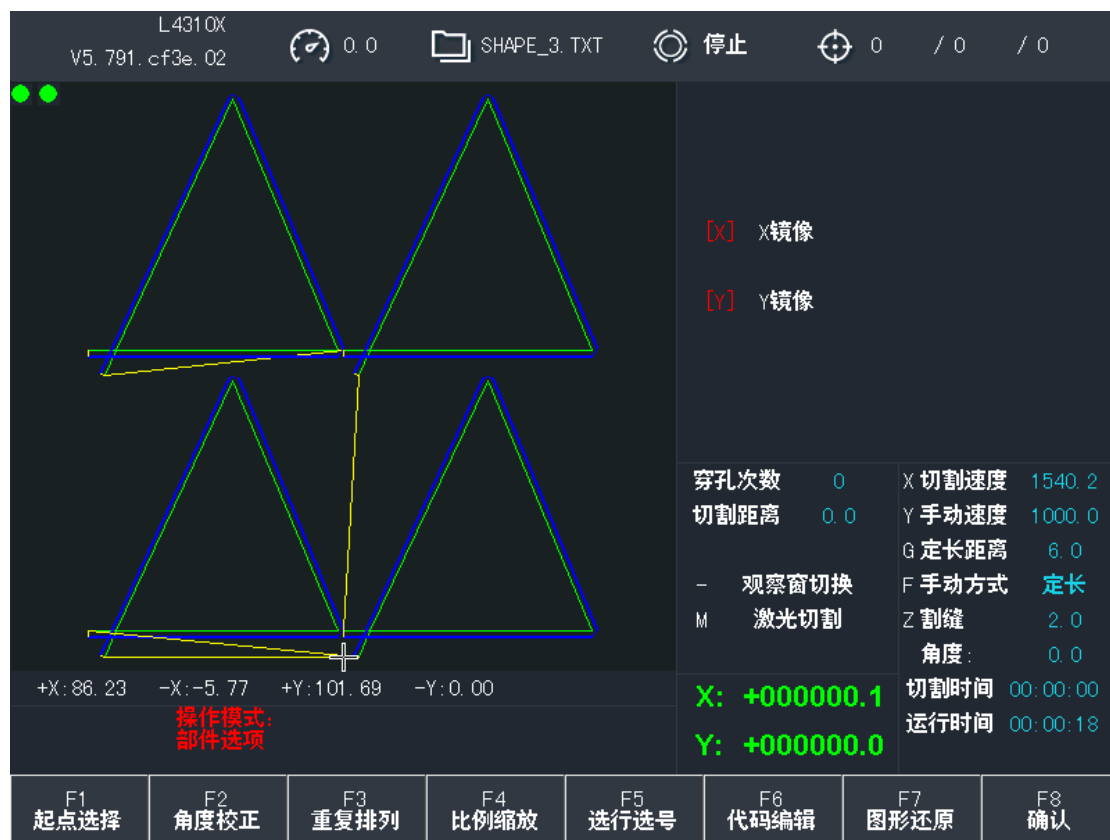


图 4.14 矩阵排列效果



图 4.15 交错排列参数

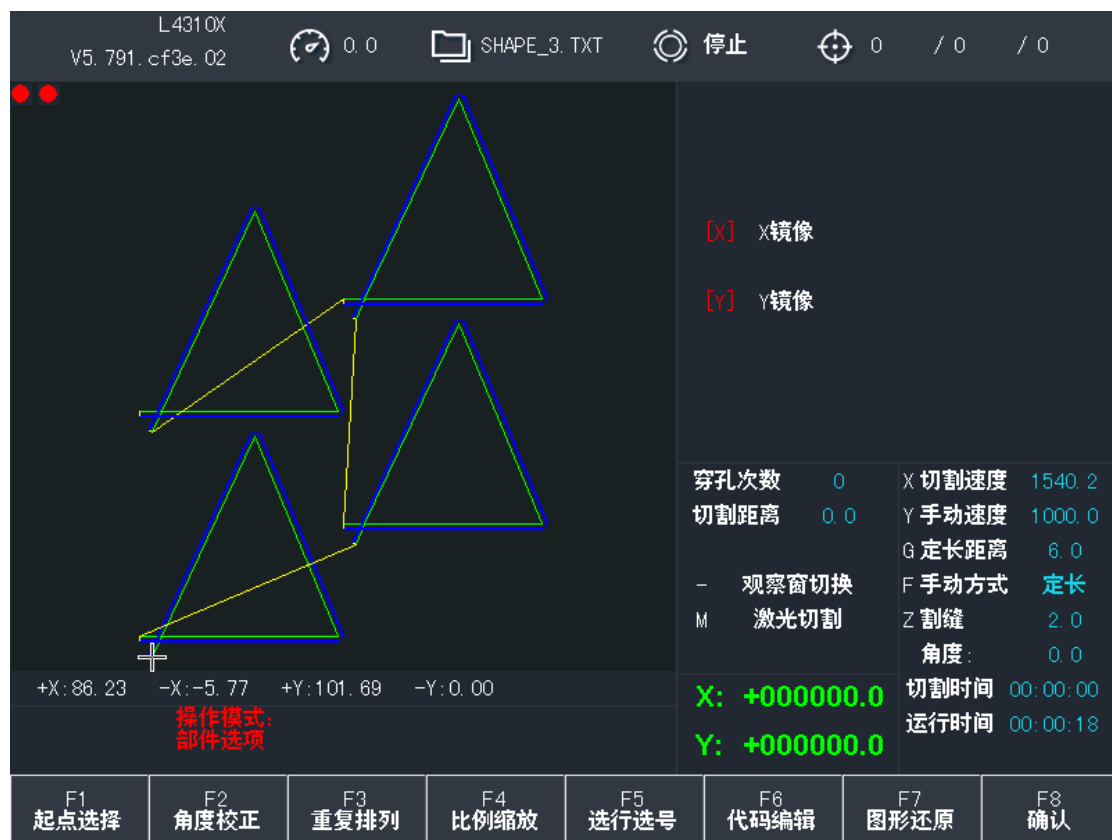


图 4.16 交错排列效果

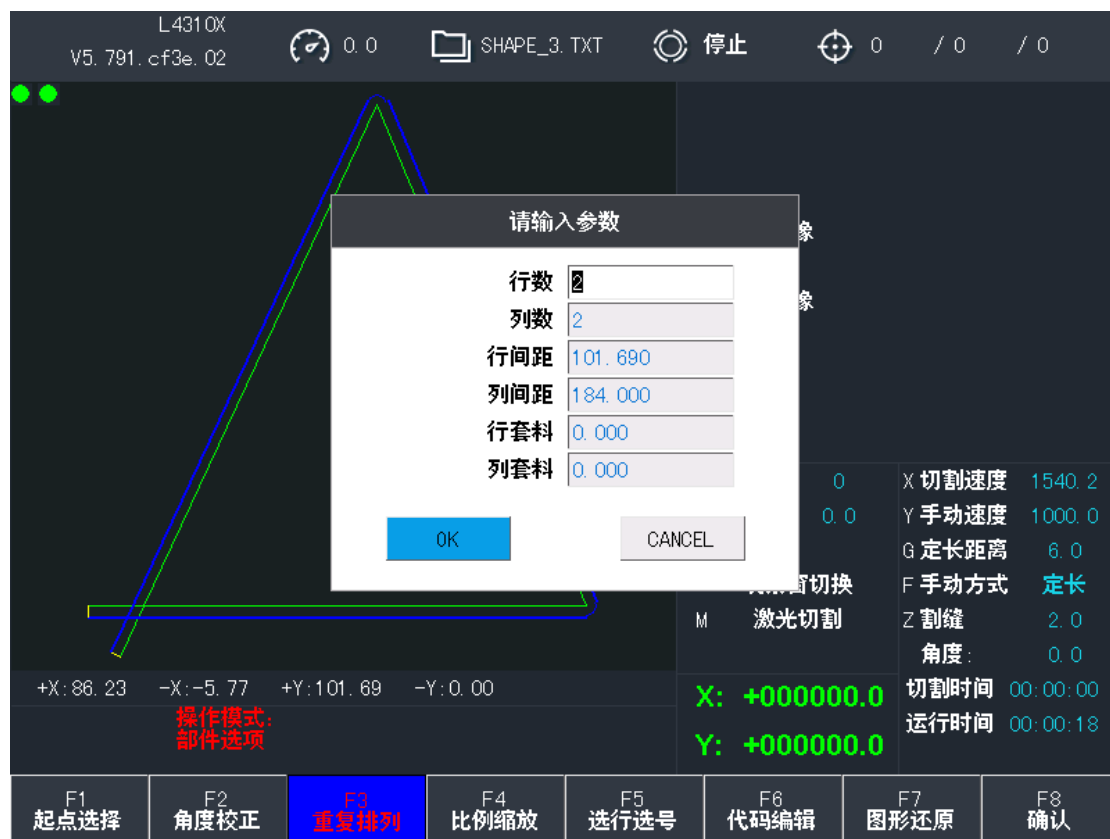


图 4.17 叠式排列

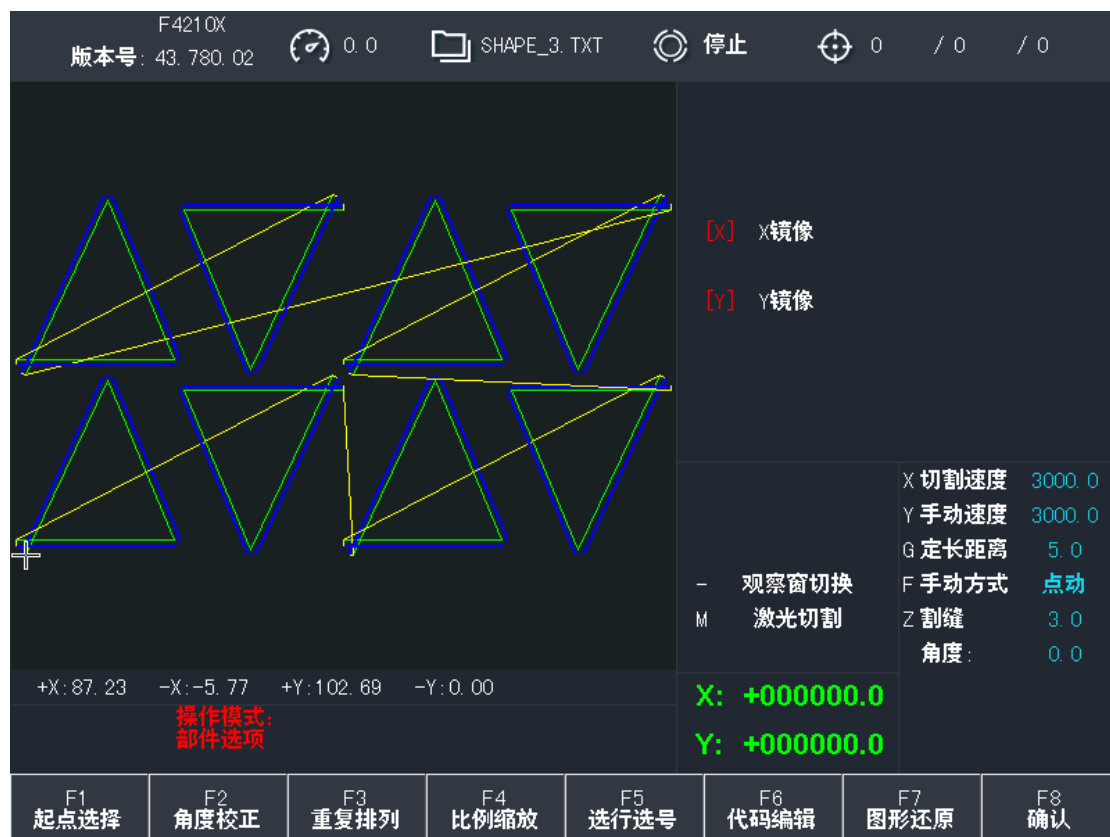


图 4.18 叠式排列效果

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。

4.5 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 4.19。

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 4.19 比例缩放

4.6 选行选号

在部件选项界面下，按【F5】可以进行选行选号操作。系统提示如图 4.20。

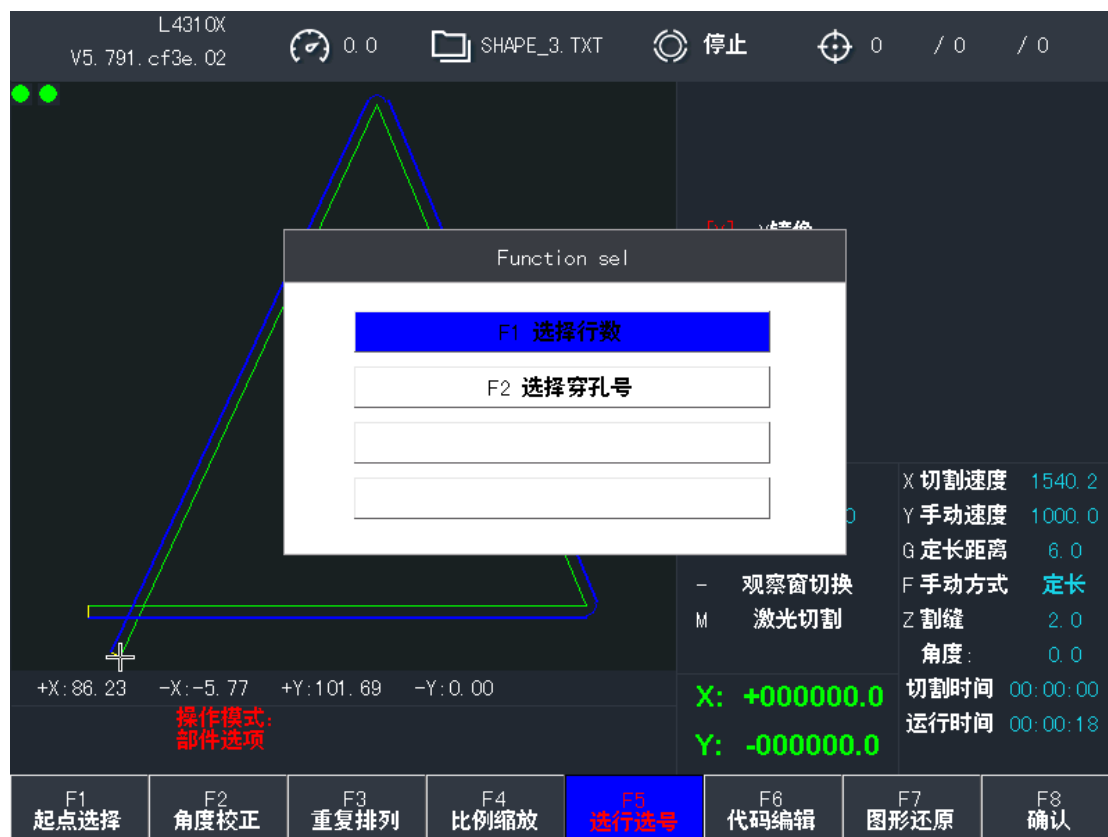


图 4.20 选行选号

4.6.1 选行

按【F1】选择开始切割的行号，系统提示如图 4.21，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 4.21 选行提示

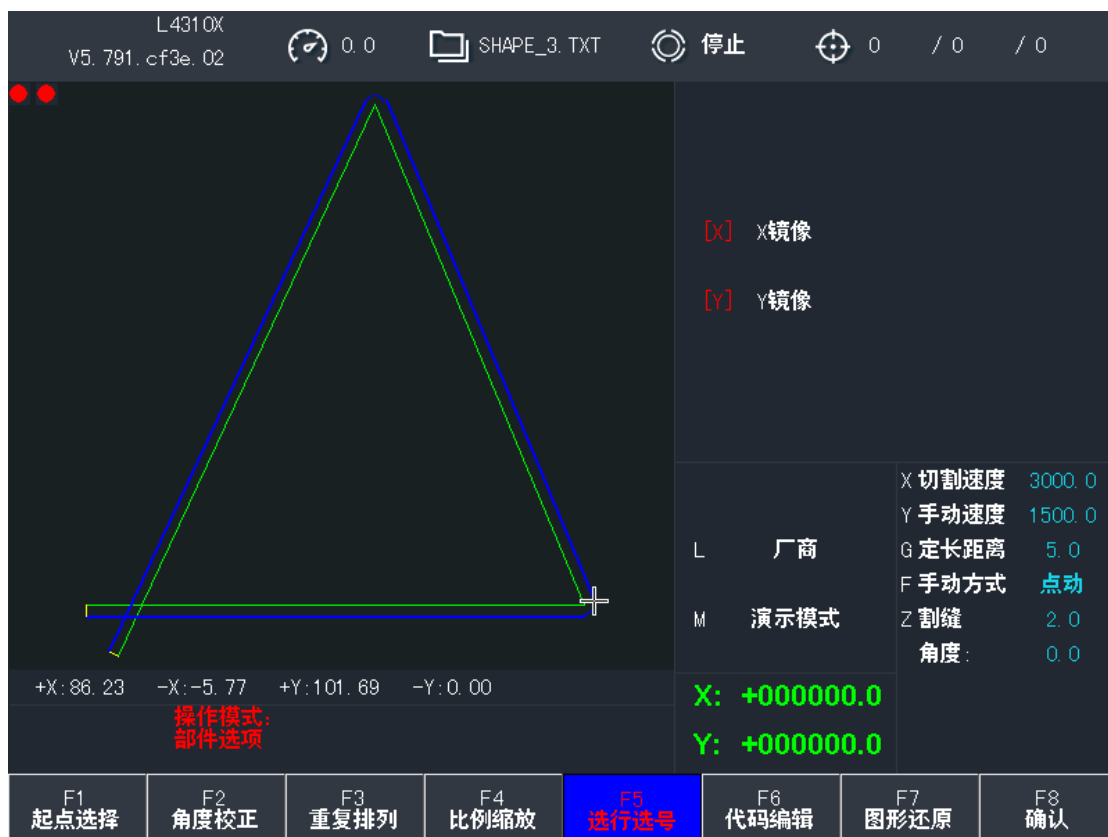


图 4.22 选行后光标

4.6.2 选号

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。

4.6.3 选行选号后的操作

选行或选号完成后，连续按【F8】键可返回到主界面。然后按 SPACE 键进入切割界面，进入切割界面后，可以有两种操作：

- 1) 从当前位置移动到选行或选号后的新位置后再加工。
- 在切割界面按 F1，系统会直接空行到选择的行号或穿孔点处，如图 4.23，然后暂停，等待进一步的操作。

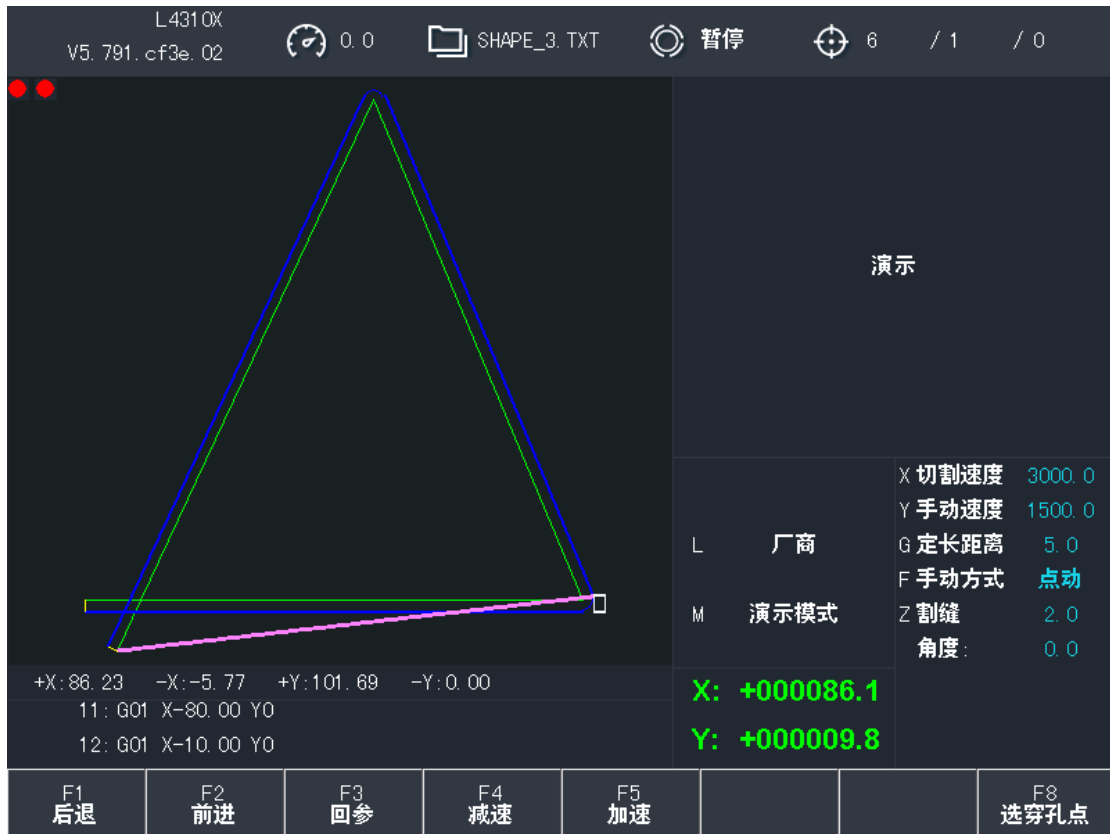


图 4.23 直接空行至选择的穿孔点

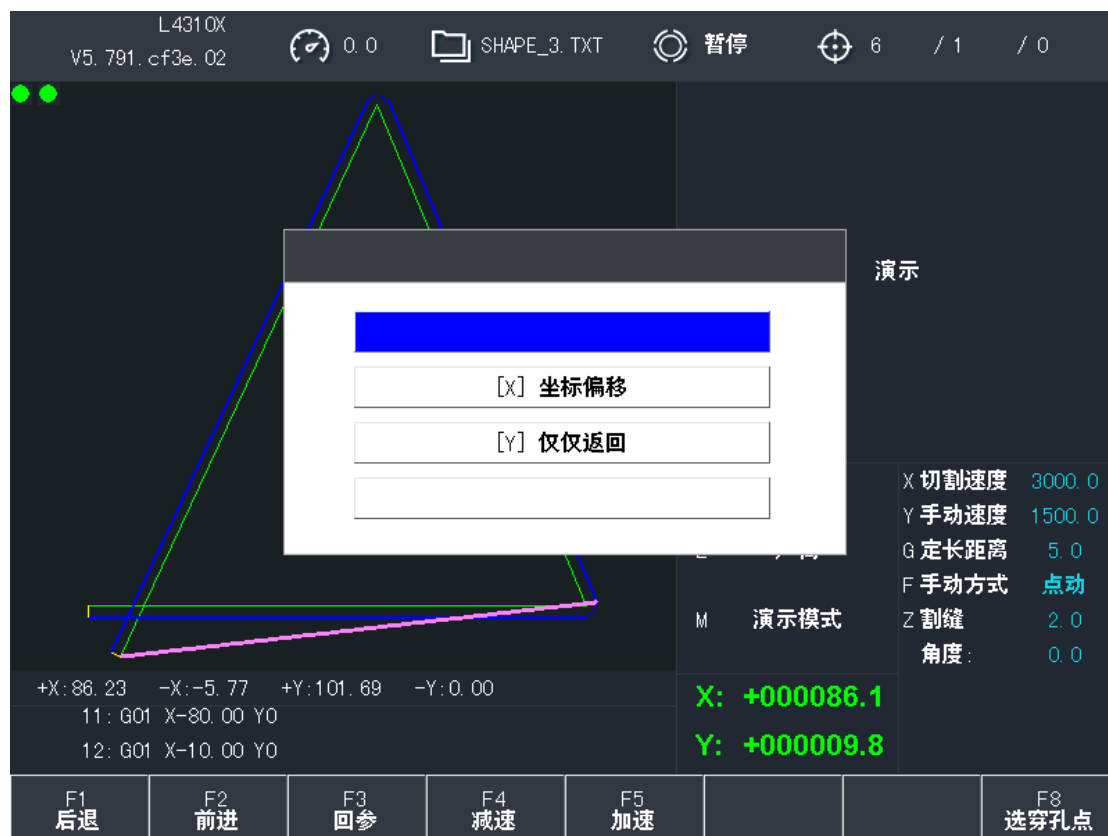


图 4.24 选行选号的操作

2) 从当前位置直接加工。

在切割界面按 **START** 键，系统提示如图 4.24。按 **【Y】** 键，系统也会直接空程行走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。

4.7 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**【F7】**系统自动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，按【F7】进入手动移车功能，如下图所示是手动操作界面。

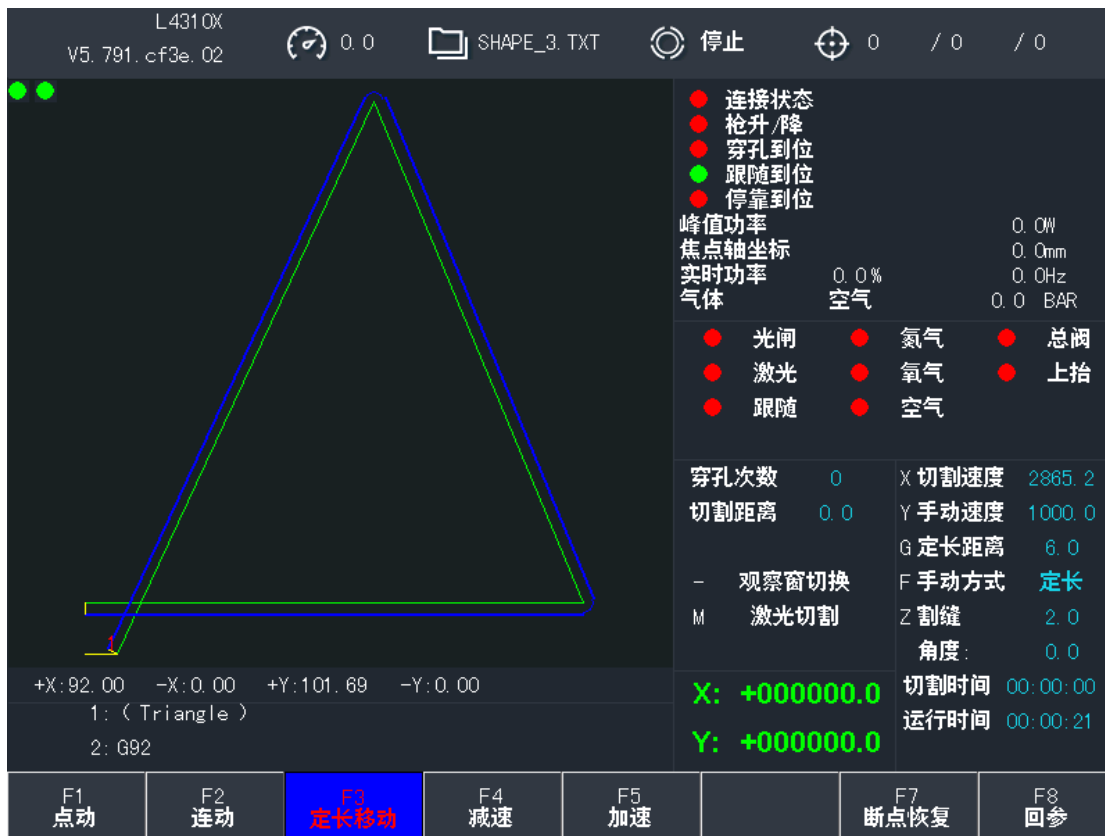


图 5.1 手动界面

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，要想机床停下来需按暂停键。

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：

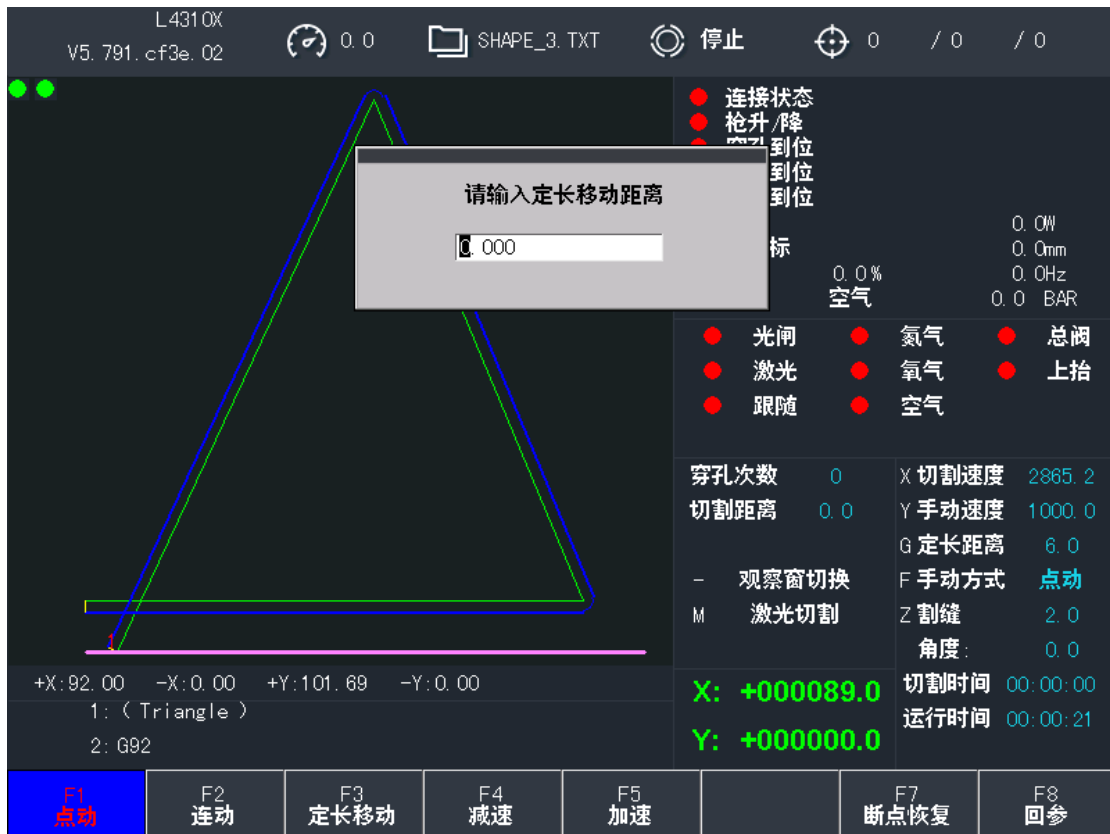


图 5.2 输入定长距离

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。

也可以通过选号或选行功能来实现断电恢复。（参见 4.6 节 选行选号）。方法是：选退出切割，手动移动割枪到工件的起点处，通过选行（或选号）选择失电前面最接近的行（或号）处，按下【START】键，系统会提示：

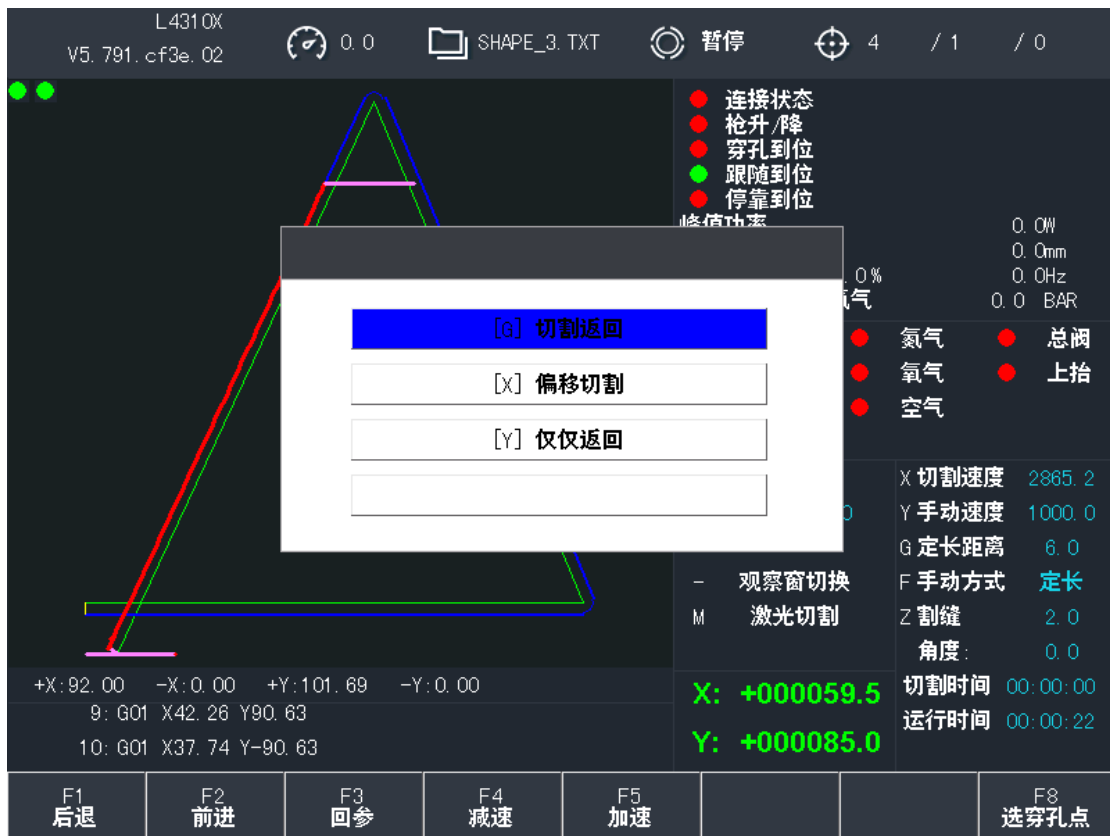


图 5.3 断点恢复

- 【G】系统以偏移后的位置为开始加工点。即切割返回。
- 【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到所选的行或号处，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。

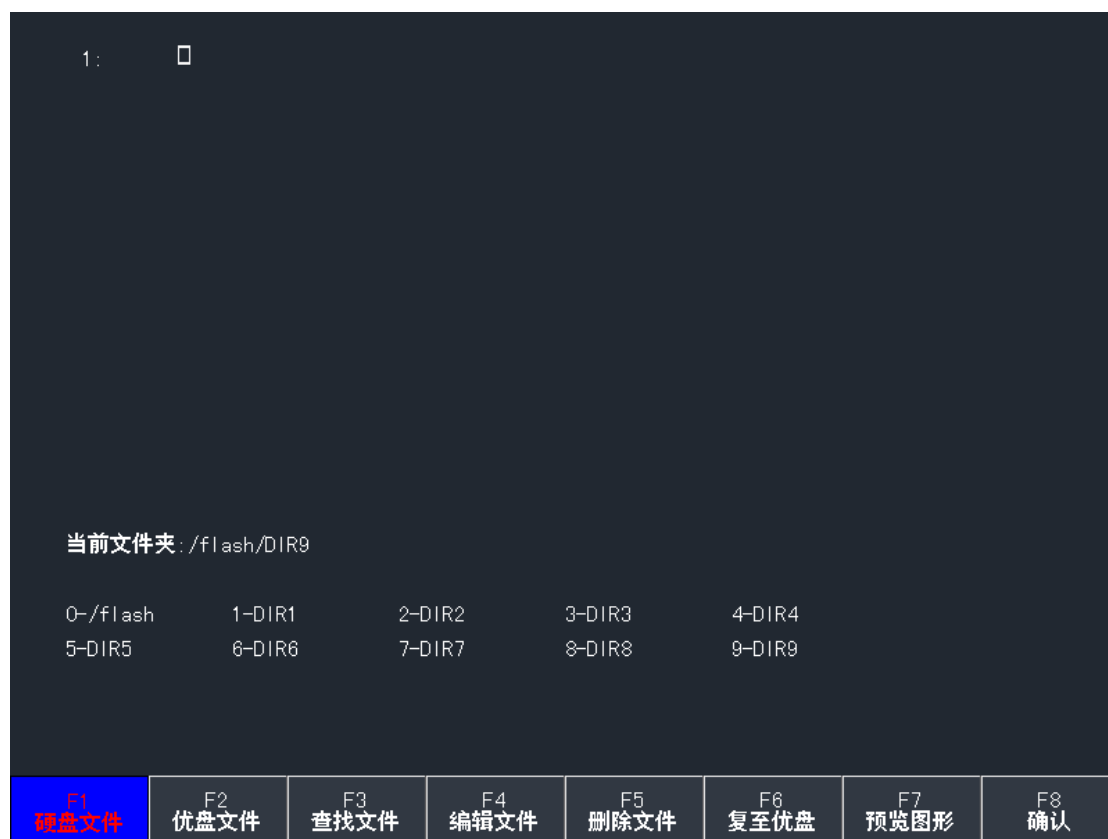


图 6.1 文件管理界面

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。

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：

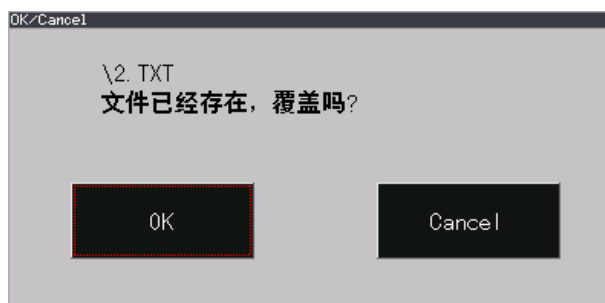


图 6.3 替换文件名相同，是否覆盖？

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。

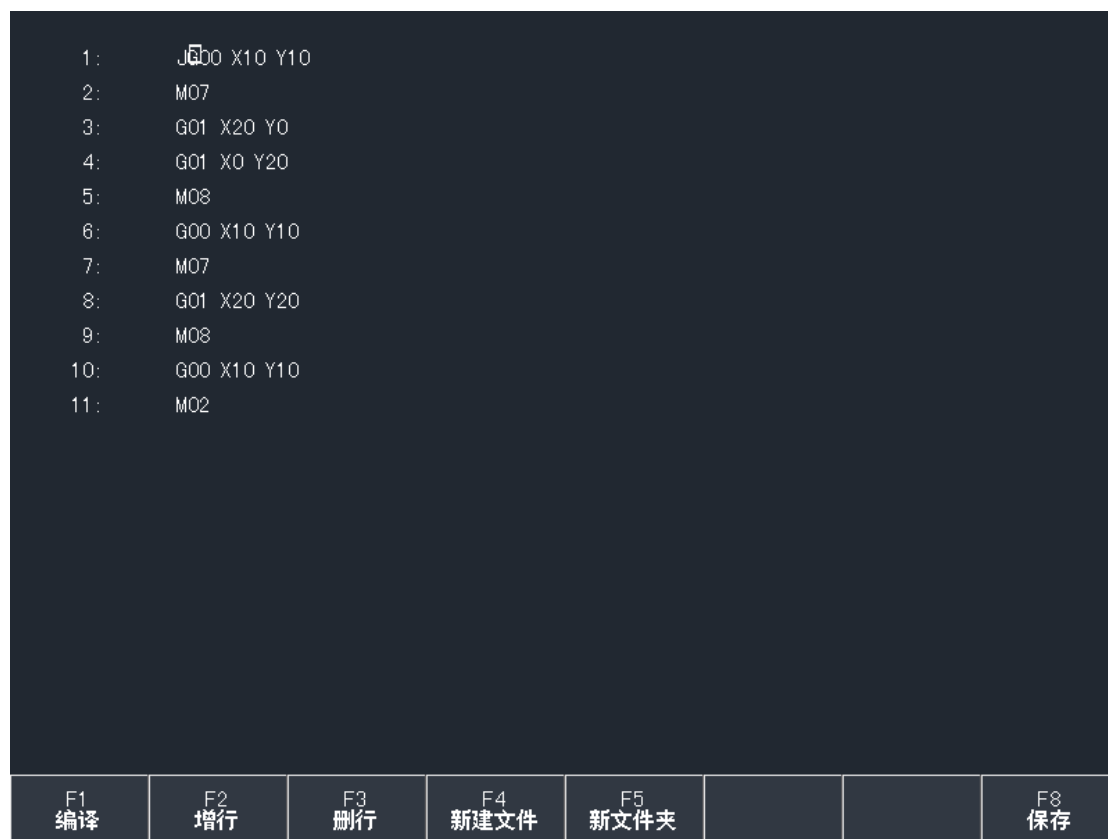


图 6.4 编辑代码

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，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。

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。

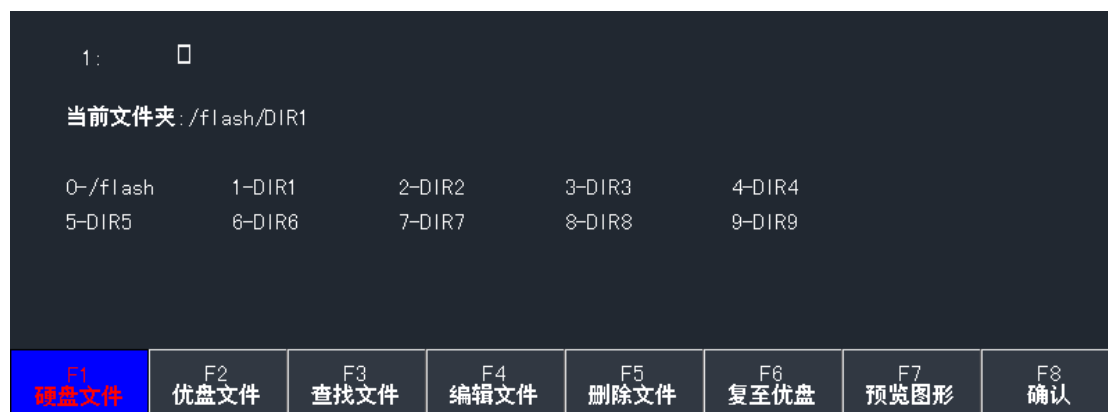


图 6.6 文件夹

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 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、手动移车速度、空程移动速度的设置，割缝值，切割类型选择、系统模式参数等。
- 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、最大限速、电机参数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。

手动移车速度	mm/min		手动移动割枪时，割枪移动的速度。
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。
前进/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。
割缝补偿（割枪半径值）	mm		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（割缝补偿值应为实际割缝宽度的一半）。
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。
系统模式			有板切割、管切割模式可供选择。用户可通过下拉菜单在两种模式中选择。
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

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。

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。

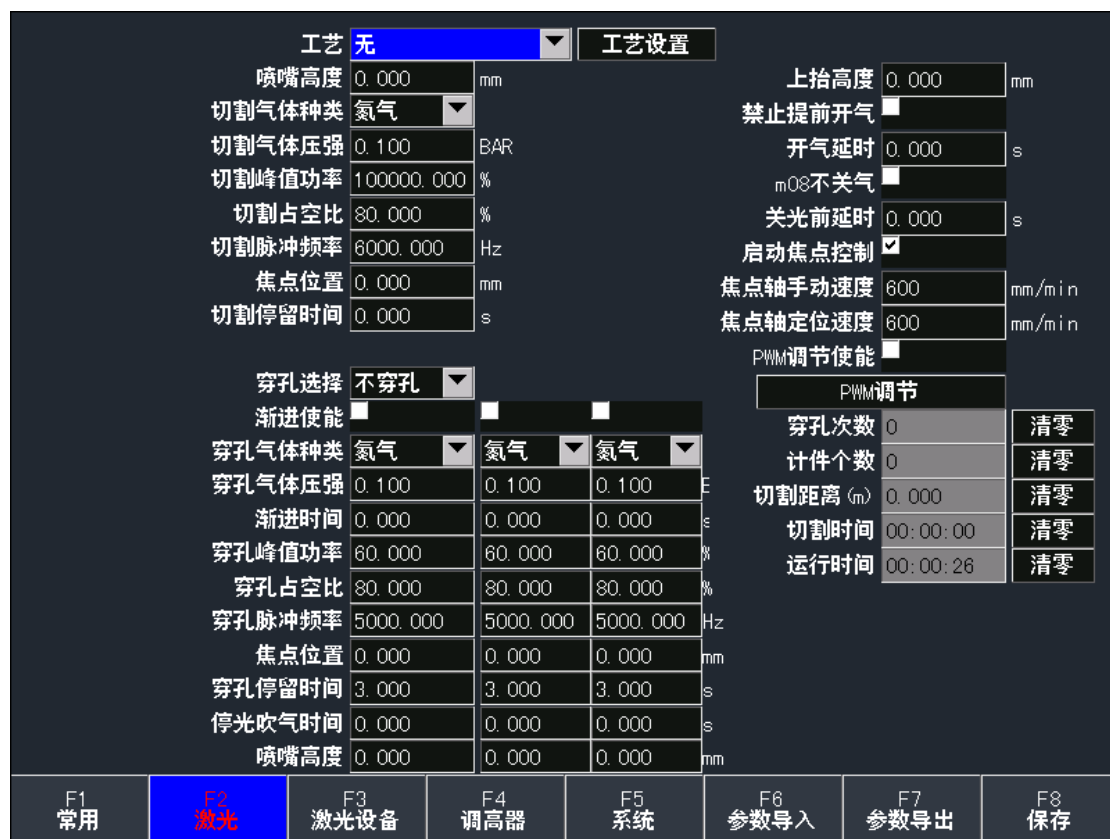


图 7.2 激光参数

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	m		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。
穿孔选择			不穿孔、一级穿孔 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。

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。

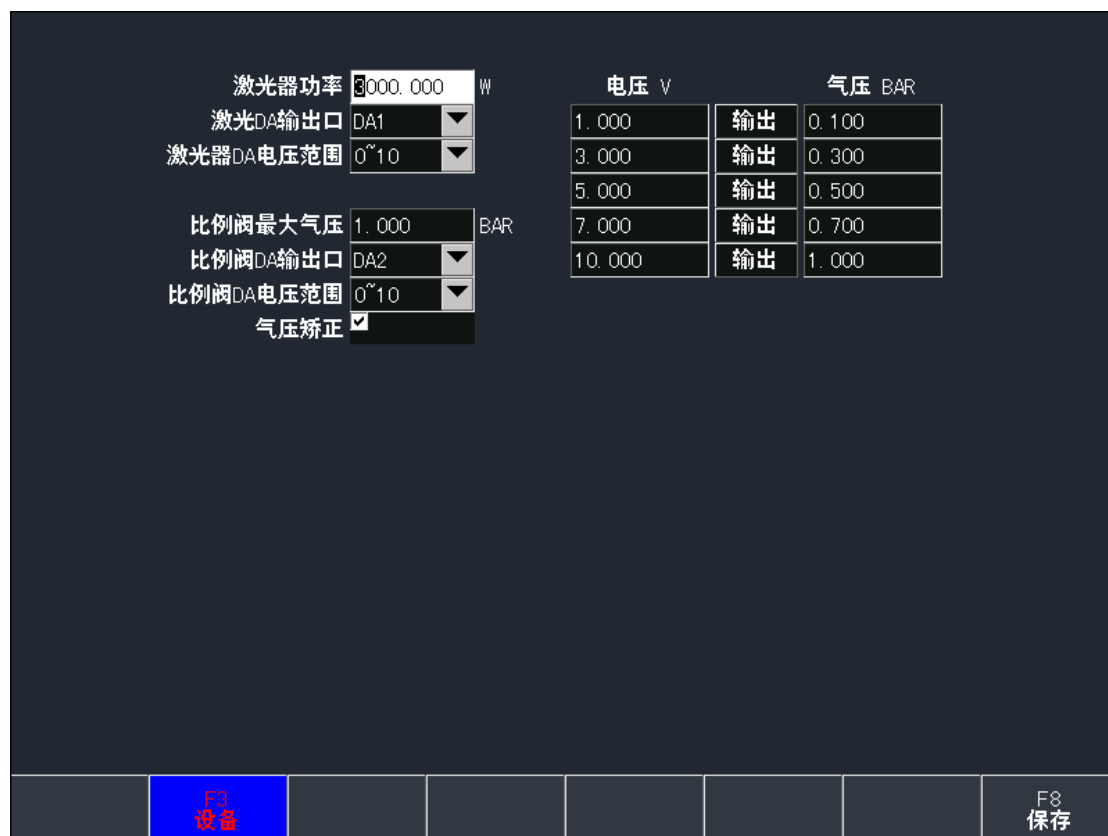


图 7.5 激光设备

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: 0~5V 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: 0~5V 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。
--	--	--	--------

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“气压矫正”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 7.7 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，都是针对该设备号的）；

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：



图 7.6 激光调高器常用参数

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板面的高度，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： <ul style="list-style-type: none"> ● 渐进跟随 ● 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

7.4.2 系统参数

激光调高器系统参数，界面如图 7.7。



图 7.7 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。 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		0-6000	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。 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。

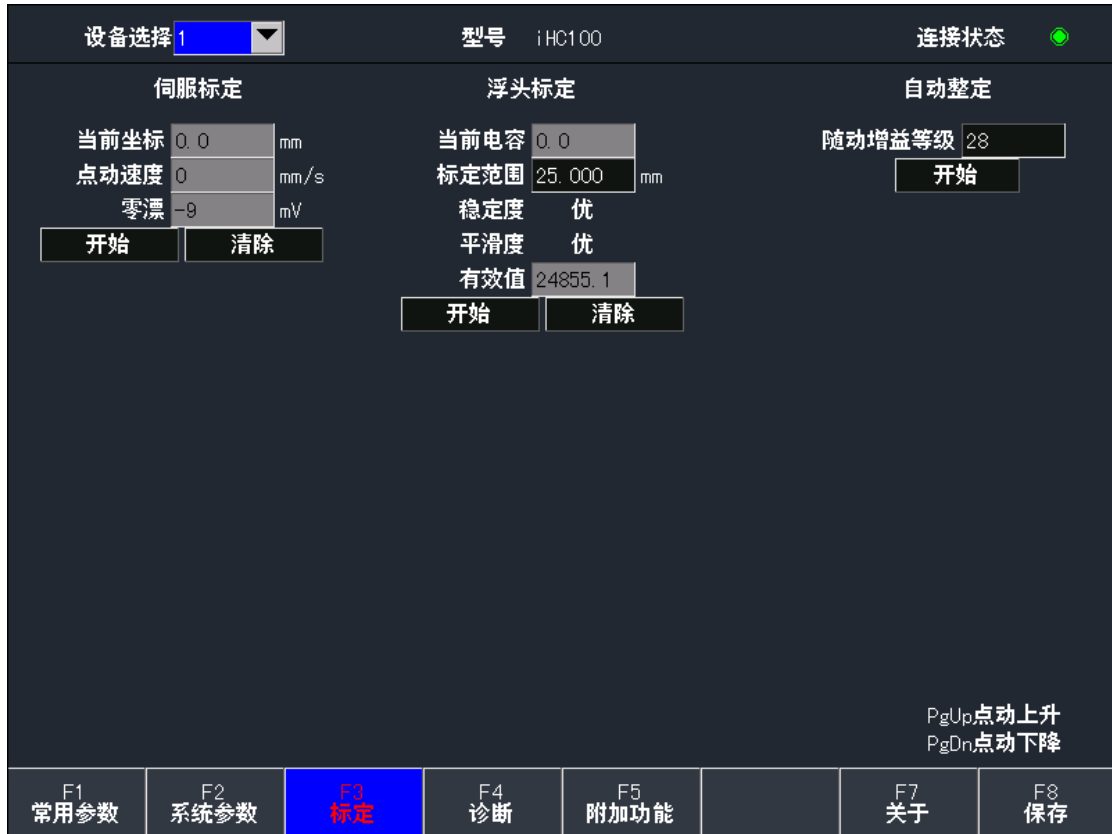


图 7.8 激光调高器标定参数及操作

- **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。

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 7.9 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 7.10 激光调高器报警记录

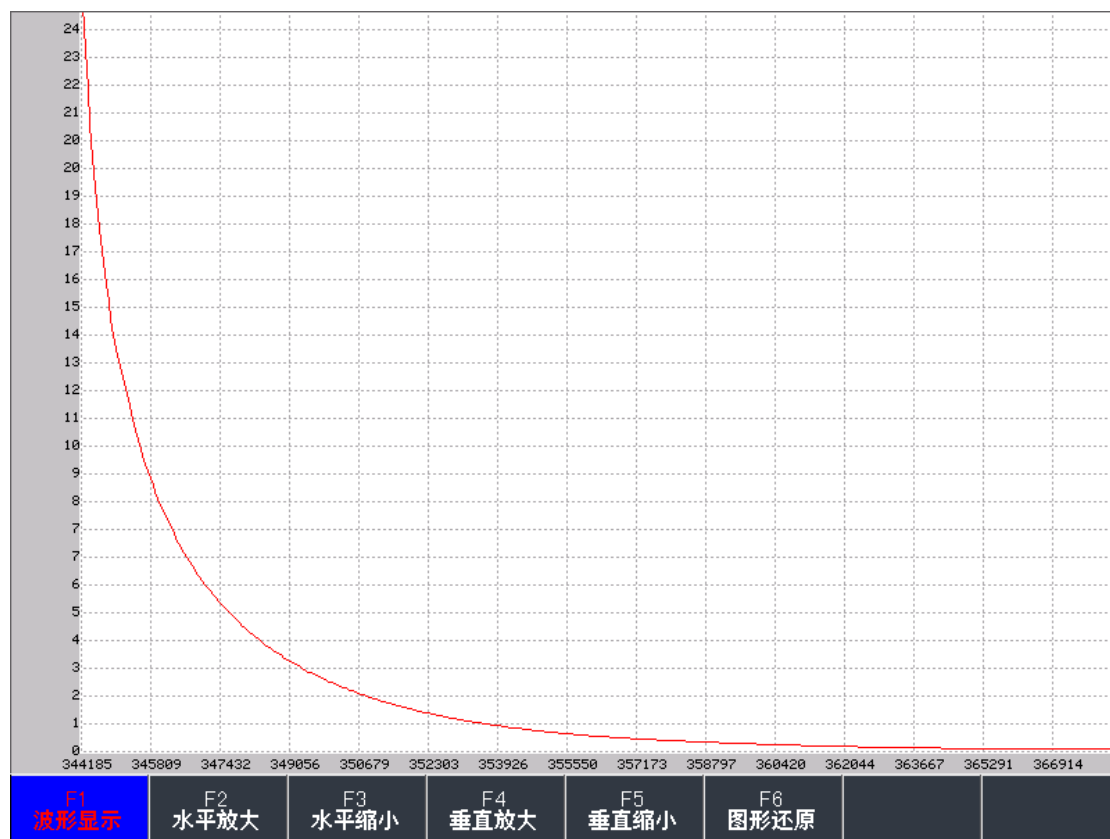


图 7.11 激光调高器电容标定曲线

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。

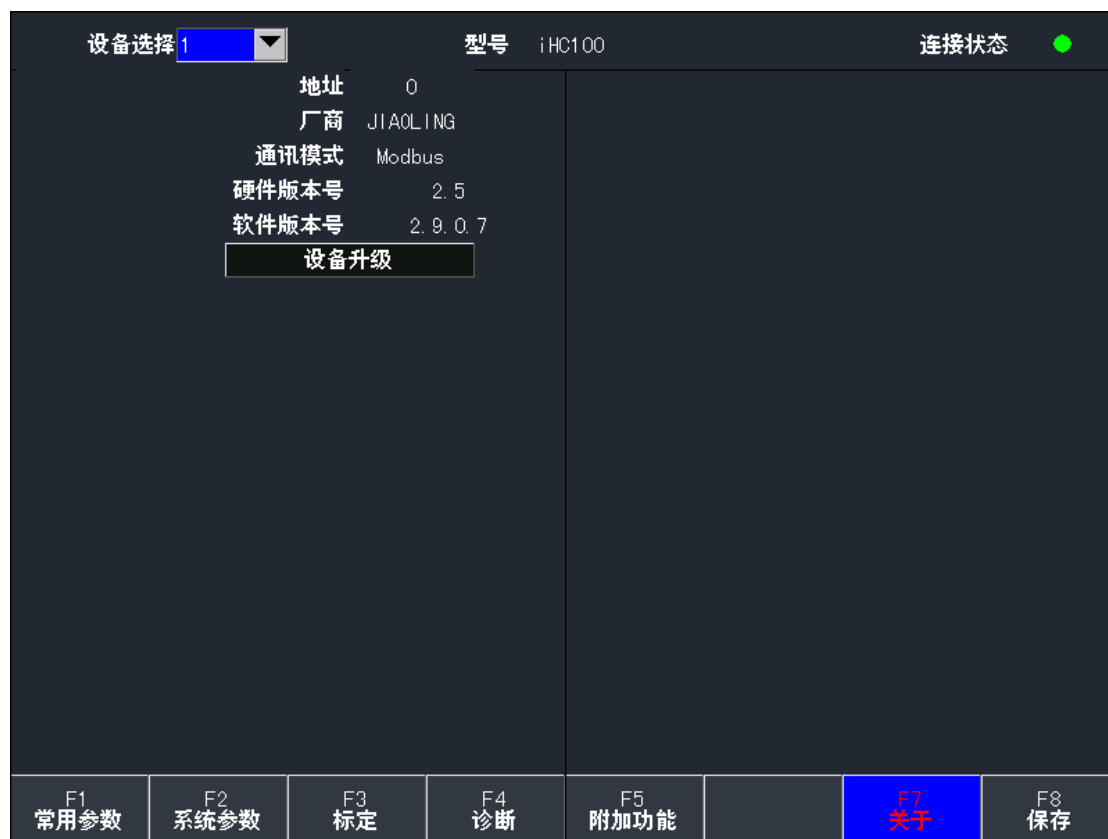


图 7.12 激光调高器设备信息

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。

横向脉冲数	125.000	pulse/mm
纵向脉冲数	125.000	pulse/mm
切割最高限速	6000.000	mm/min
空程最高限速	6000.000	mm/min
最高手动速度	3000.000	mm/min
调速时间	0.400	s
急停时间	0.080	s
启动速度	250.000	mm/min
最大坐标+X	100000.000	mm
最大坐标+Y	100000.000	mm
最小坐标-X	-100000.000	mm
最小坐标-Y	-100000.000	mm
卡盘脉冲数	125.000	
卡盘最大转速	20.000	RPM
寻边高级参数		
割枪上升下降速度	10.000	mm/s
焦点轴脉冲数	1000	pulse/mm
焦点轴加速度	100	mm/s ²
焦点正软限位	200	mm
焦点负软限位	-200	mm

F1 常用 F2 激光 F3 激光设备 F4 调高器 **F5 系统** F6 参数导入 F7 参数导出 F8 保存

图 7.13 系统参数

表 7.6

参数名称	单位	范围	参数备注
横向脉冲数	pulse/mm		机床沿 X 轴移动 1mm 时，系统需要在 X 轴发的脉冲数，可保留到小数点后 3 位。
纵向脉冲数	pulse/mm		机床沿 Y 轴移动 1mm 时，系统需要在 Y 轴发的脉冲数，可保留到小数点后 3 位。
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。
最高手动速度	mm/min		手动移车的最高限速。
调速时间	s		激光切割模式时，机床从启动速度到切割速度的加速时间。
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。
最大坐标+X	mm		软件设置的系统能走的最大坐标限制值。当系统当前任何一个坐标大于对应的最大坐标限值时，系统都会停止运行。
最大坐标+Y	mm		同上
最大坐标-X	mm		同上
最大坐标-Y	mm		同上
卡盘脉冲数			卡盘轴脉冲数，卡盘轴转动 1° 时，系统需要在卡盘轴发的脉冲数；如果是卡盘，则是度 (°)，如果是摩擦盘，则是 mm。
卡盘最大转速	RPM		
寻边高级参数			设置寻边的相关参数，详见 7.5.1。
割枪上升下降速度	mm/s		割枪升降的速度，该参数会下发给激光调高器，由调高器控制割枪的升降。
焦点轴脉冲数	pulse/mm		焦点轴脉冲数，焦点轴升降 1mm 时，系统需要给焦点轴发的脉冲数。
焦点轴加速度	mm/s ²		焦点轴加速度值。
焦点正软限位	mm		焦点轴正软限位的位置
焦点负软限位	mm		焦点轴负软限位的位置

7.5.1 寻边高级参数

寻边高级参数表

表 7.7

参数名称	单位	范围	参数备注
粗定位速度	mm/min		以较快的速度寻一次边，也就是第一次寻边
精定位速度	mm/min		以较慢的速度寻边，也就是寻边速度
切割前寻边			切割之前先自动寻边，校正钢板角度
边缘校正值 X	mm		X 轴方向寻边，系统寻到的板边位置和板边实际的位置的误差值
边缘校正值 Y	mm		Y 轴方向寻边，系统寻到的板边位置和板边实际的位置的误差值

起点选择		<ul style="list-style-type: none"> ● 当前点 ● 自定义起点 	系统先走到设定的坐标点，然后才能开始寻边
自定义起点 X	mm		从 X 轴坐标开始执行寻边
自定义起点 Y	mm		从 Y 轴坐标开始执行寻边
偏差值 X	mm		割枪与距离传感器在 X 轴上的偏差
偏差值 Y	mm		割枪与距离传感器在 Y 轴上的偏差



7.6 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 7.16 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。

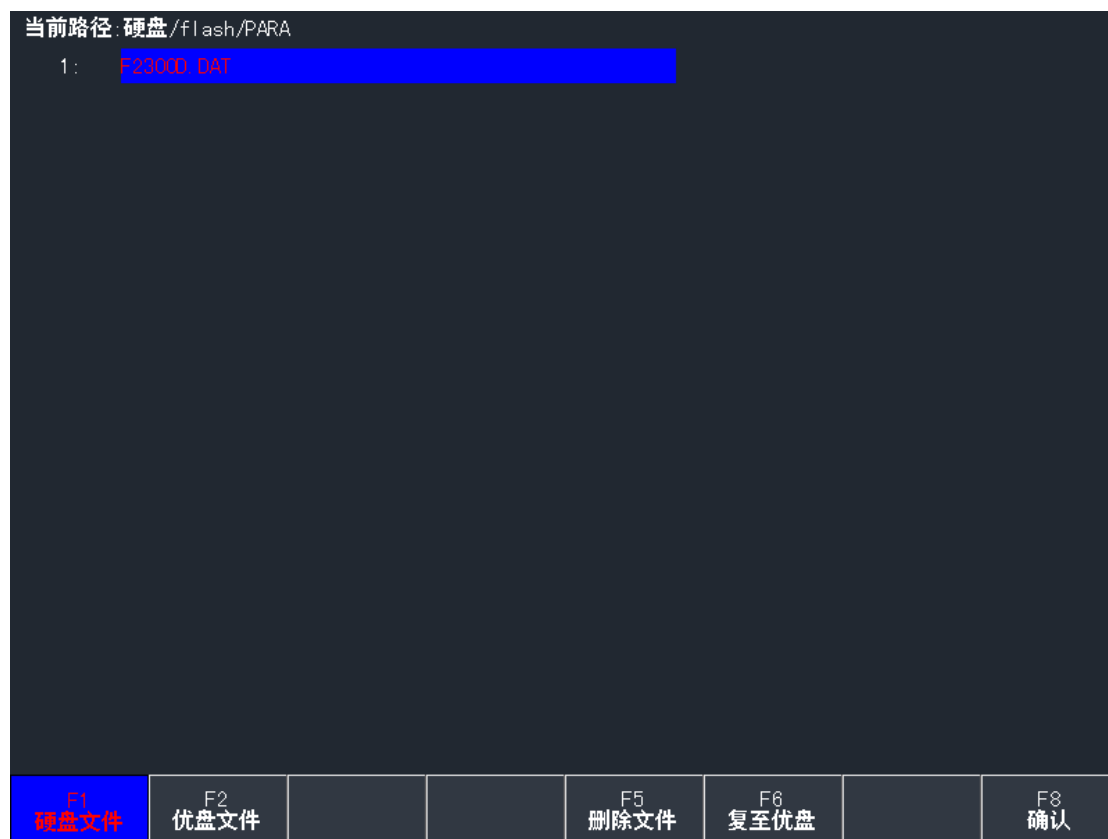


图 7.15 参数导入

7.7 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 7.16 参数导出



图 7.17 参数导出文件名

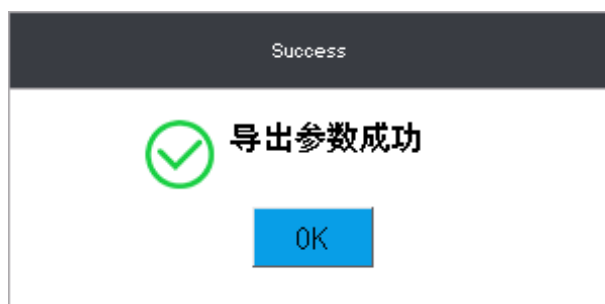


图 7.18 参数导出成功

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。

7.8 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 诊断界面索引

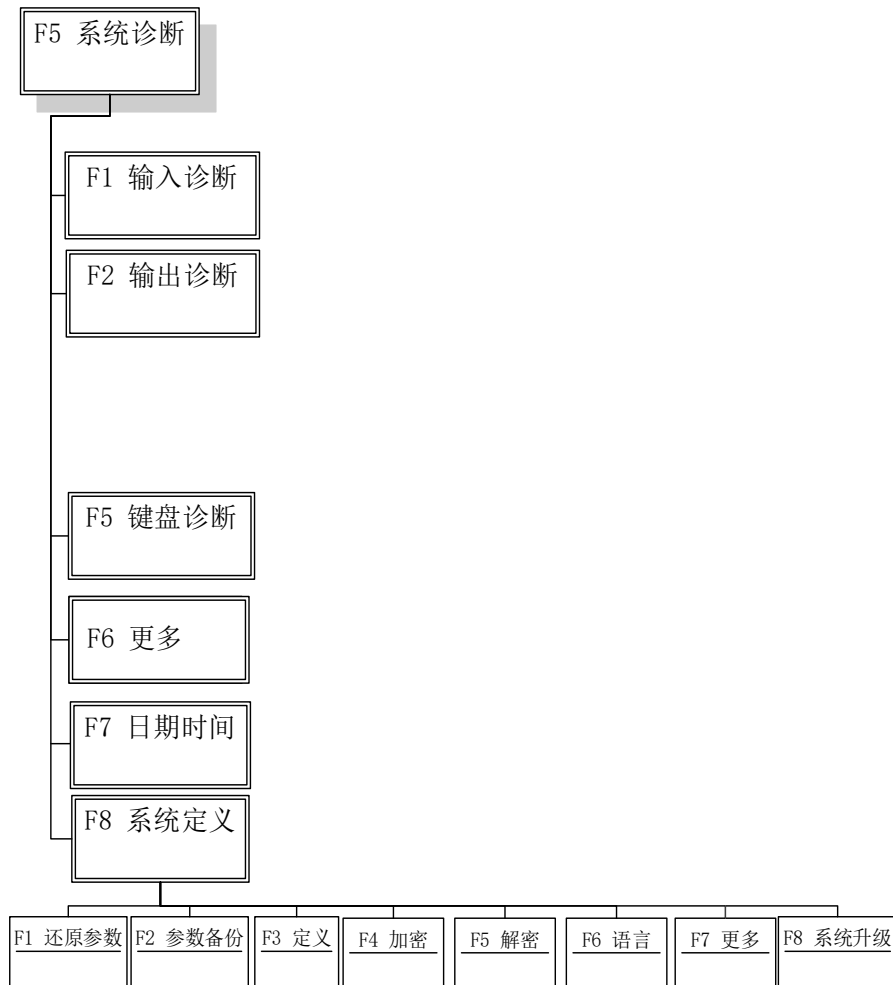


图 8.1 诊断界面索引

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 8.3 所示。



图 8.2 系统诊断界面（输入诊断）

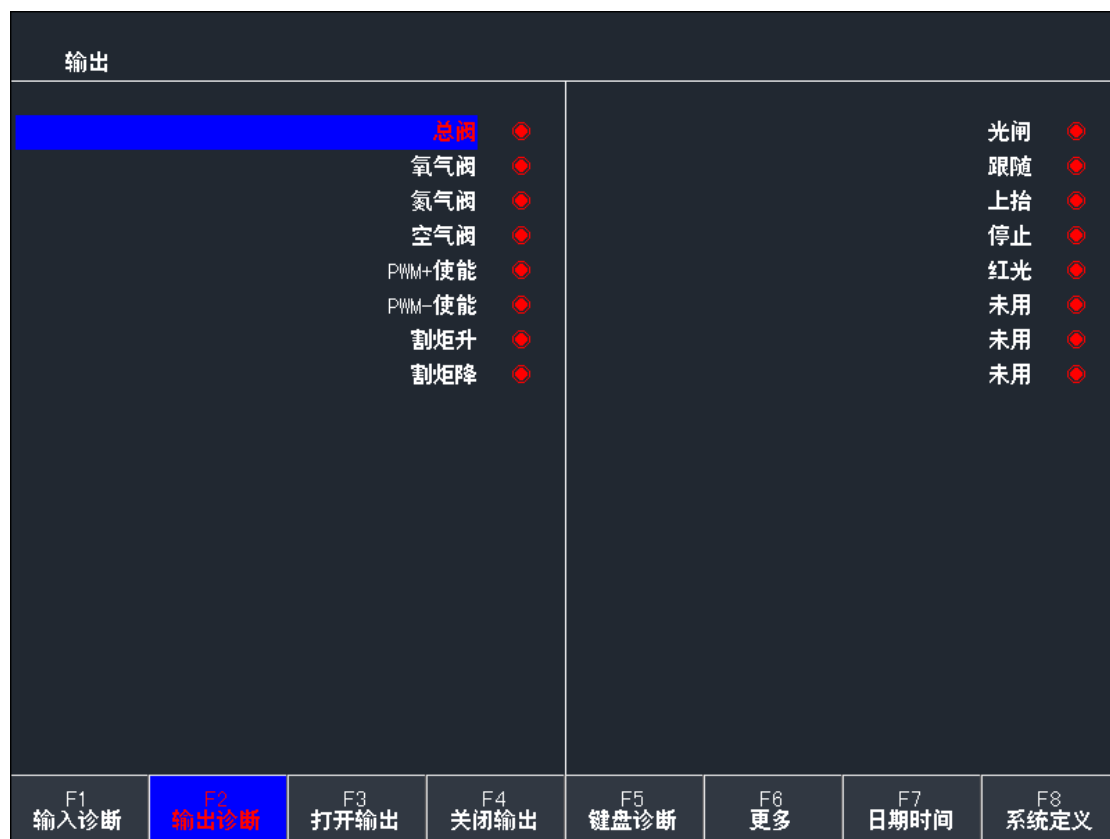


图 8.3 输出诊断界面 这个界面待更新后替换

输出诊断界面下，按【↑】、【↓】、【←】、【→】，可以移动光标到相应的输出出口上，在每个输出信号上，按下【F3】时，打开相应输出口，按下【F4】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。

8.4 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	26	ALT	70
I	73	氮气阀	28	START	13
J	74	氧气阀	11	STOP	14
K	75	空气阀	30	上	17
L	76	关闸		下	18
N	78	激光	31	左	19
O	79	总关	12	右	20
P	80	F1		TAB	128
Q	81	F2		BACKTAB	129
R	82	F3	3	SHIFT	23
S	83	F4	4	Ctrl	30
T	84	F5	5	ESC	27
U	85	F6		INSERT	31
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、系统诊断、示波器等功能。

8.5.1 CAN 诊断

在更多设置界面下，按【F1 CAN 诊断】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 扩展板诊断】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 示波器

在更多设置界面下按【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：

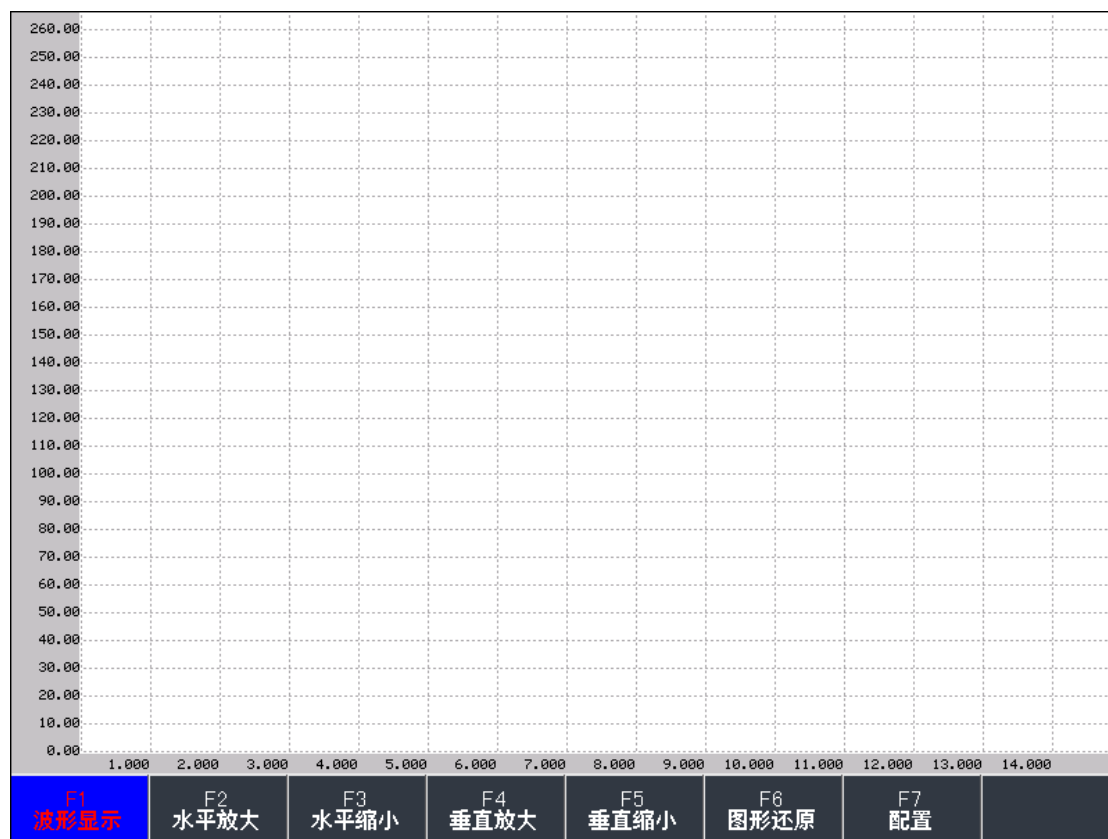


图 8.9 示波器界面

8.6 日期时间

在系统诊断界面下按【F7】，可以设置系统的日期和时间。



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、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。

8.7.1 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，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 8.12 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 系统定义

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：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、加速输入、减速输入、枪升输入、枪降输入、焦点轴上限位、焦点轴下限位。



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。

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）。

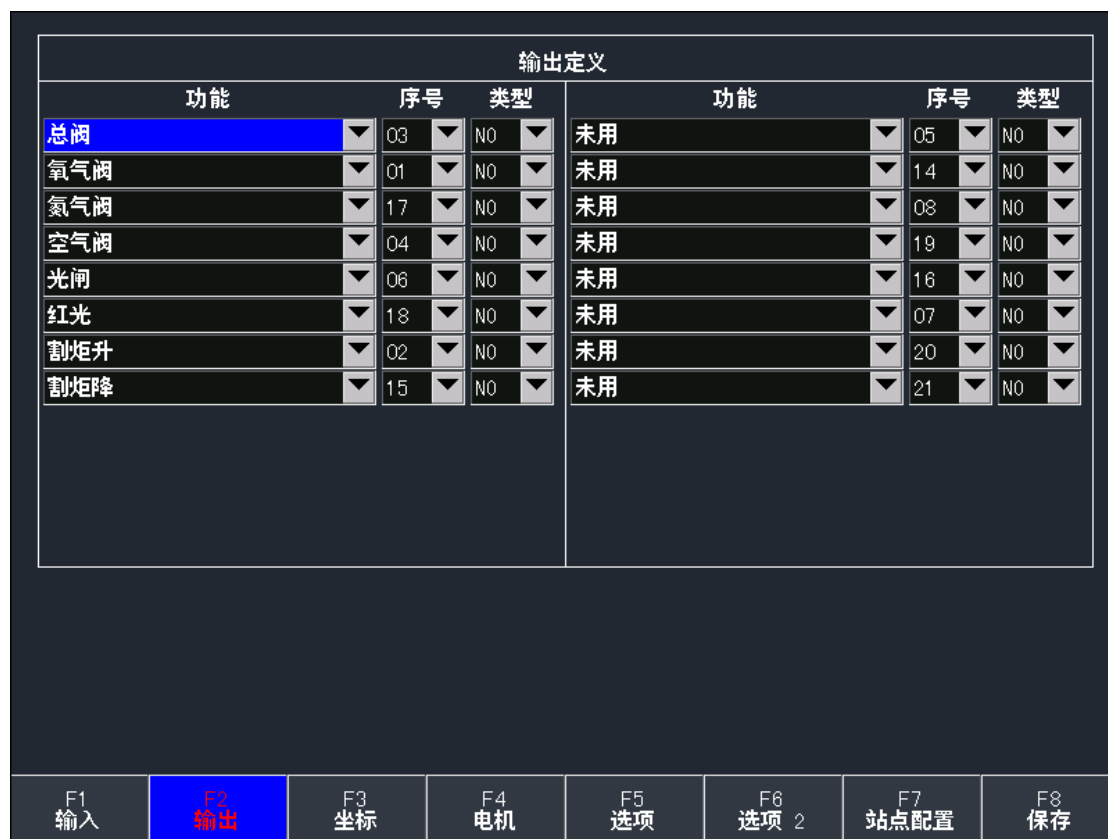


图 8.15 输出口定义

8.7.2.3 坐标定义

本系统可提供用户对坐标系的定义，如图 8.16 所示。

此界面下，连续按【Enter】键，则系统可以在四种坐标系循环切换。直到切换为用户需要的坐标系后，按下【F8 保存】即可保存设置的坐标系。

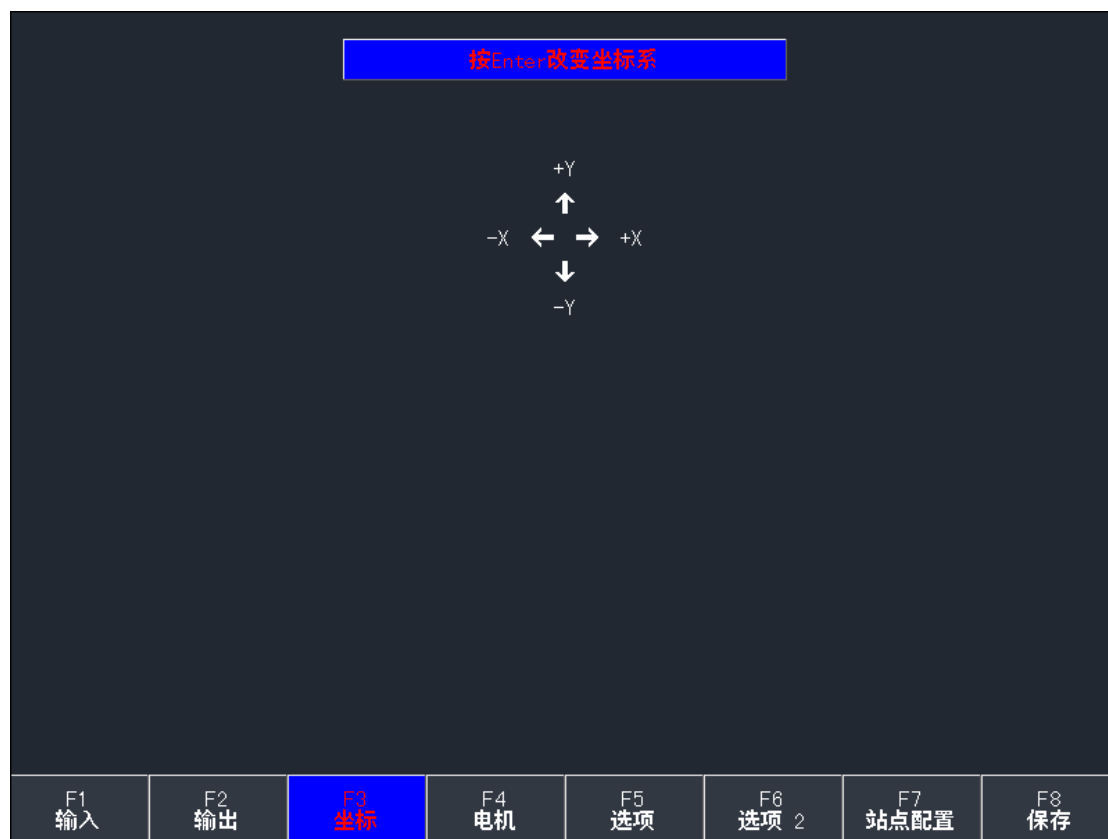


图 8.16 坐标定义

8.7.2.4 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。

XY 轴互换：如果该功能为“是”，则 X 轴和 Y 轴的输出脉冲相互调换，即横轴和纵轴相互调换。

一般 XY 轴互换，用于两个轴的电机线接反的情况下，可以通过软件配置将电机轴互换，而不需要交换电机伺服驱动的连线。或者在检查 XY 轴电机行走精度时，也可以通过互换电机轴在排查问题。

焦点轴方向：焦点轴的正反转切换。（对应的是电机口上的焦点轴输出）

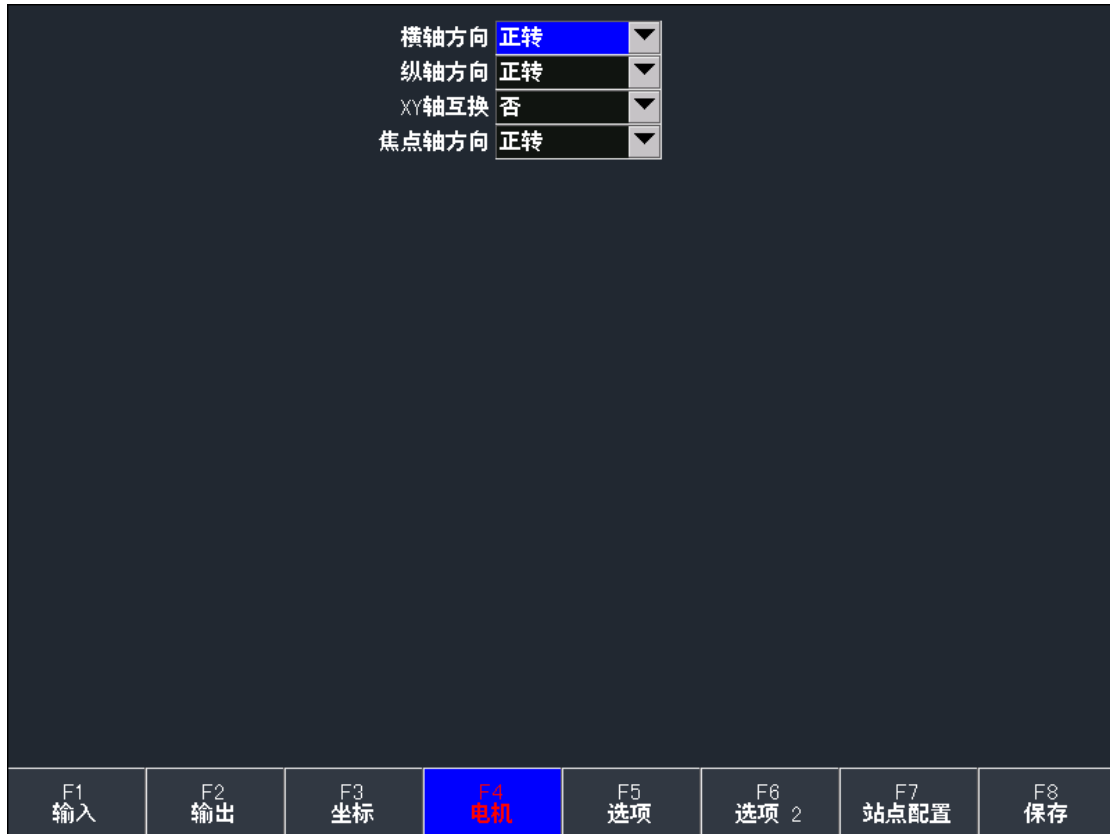


图 8.17 电机方向

8.7.2.5 选项

- **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。(禁用 F 指令, 有什么意义, 为什么要禁用)。
- **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。
- **遥控器类型:** 可选 No、8421、P2P 方式连接的遥控器。参考遥控器输入一章。
- **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。
- **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, 在 4.3.3 节中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。

- **使用卡盘：**管板一体中，有两种盘，一种是卡盘轴，一种是摩擦盘。如果选择否，则是使用摩擦盘。卡盘运动的单位是角度，摩擦盘运动的单位是距离。
- **关闭碰撞检测：**激光切割中，关闭碰撞检测，则切割中发现碰撞不会暂停弹框报警。
- **卡盘使用轴：**可选择 X 轴、Y 轴。根据卡盘电机连接的端口决定。
- **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。在系统诊断界面下按 SHIFT+L 键可保存系统日志，



图 8.18 选项设置

8.7.2.6 选项 2

- **轴选择：**可选择轴 X、轴 Y、卡盘轴、焦点轴。
- **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。

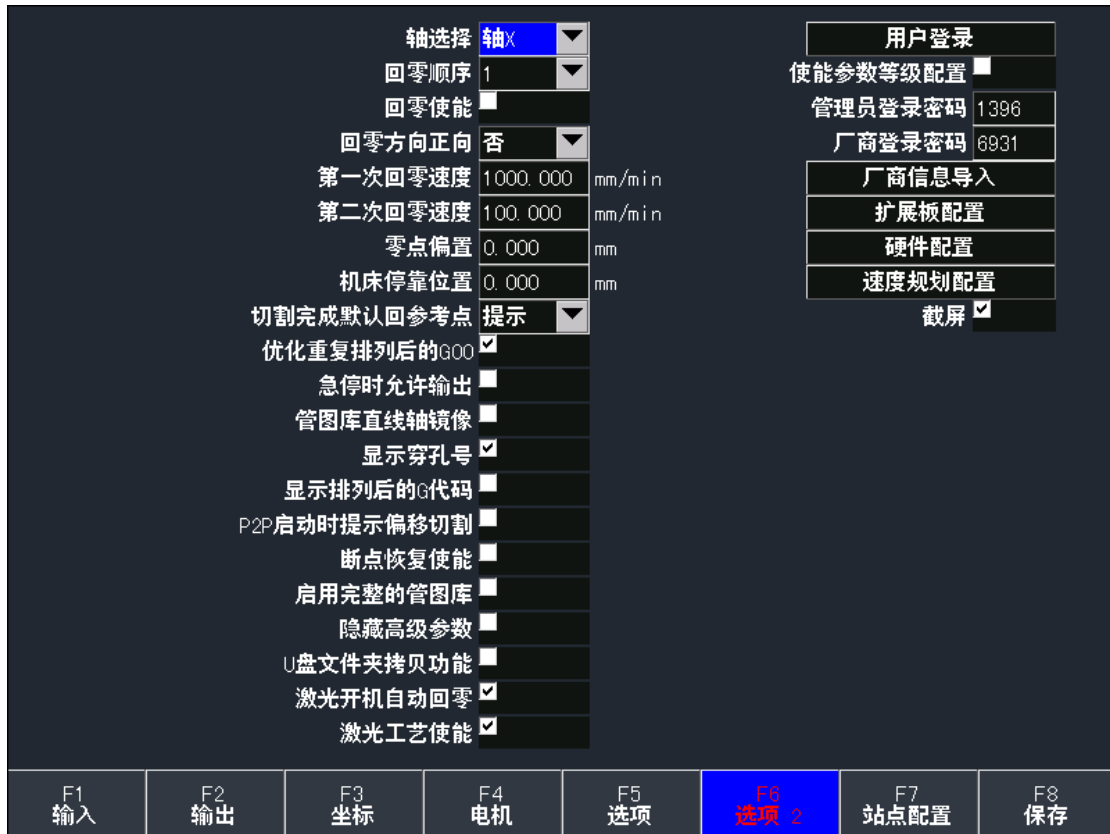


图 8.19 选项 2 设置

- **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。
- **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。
- **急停时允许输出**：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，但是某些情况下，要求急停时也能输出信号，因此做此选项供客户选择。
- **管图库直线轴镜像**：勾选后管图库生成的管长轴方向的代码要反向一下(根据实际机床结构)。
- **显示穿孔号**：切割图形上是否显示穿孔号。
- **P2P 启动时提示偏移切割**：在启动 P2P 输出遥控模式时，是否出现偏移切割提示。
- **断点恢复使能**：是否开启断点恢复功能。
- **启用完整的管图库**：是否开启管板一体隐藏图库。
- **隐藏高级参数**：是否隐藏高级参数。

- **U 盘文件夹拷贝功能：**是否开启 U 盘文件夹拷贝文件功能。（如果不开启，则硬盘文件与 U 盘文件只能拷贝文件，不能拷贝文件夹，比较耗时；如果开启此功能，则可以拷贝文件夹（文件夹内的所有文件连同拷贝））
- **激光开机自动回零：**当**轴选择**选择了某个后并且勾选了回零使能后，那么开机后所选择的轴会自动回到机械坐标零点。
- **激光工艺使能：**勾选后，激光工艺参数生效。
- **用户登录：**见 8.7.2.9 节。
- **使能参数等级配置：**勾选后，可以设置参数的操作权限，详见 8.7.2.13 节。
- **扩展板配置：**见 8.7.2.10 节。
- **硬件配置：**见 8.7.2.11 节。
- **速度规划配置：**见 8.7.2.12 节。

8.7.2.7 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 JIAOLING 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。

调高器厂商	JIAOLING
调高器型号	ITHC100
IP地址	172 . 16 . 8 . 9
端口	502

F6 激光调高器 F7 激光器 F8 保存

图 8.20 激光调高器连接设置

8.7.2.9 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 8.21。

用户一共分四级：

操作员：工厂操作工人。

管理员：工厂技术管理人员。

厂商：切割机制造商技术员。

专业人员：专业技术开发人员。

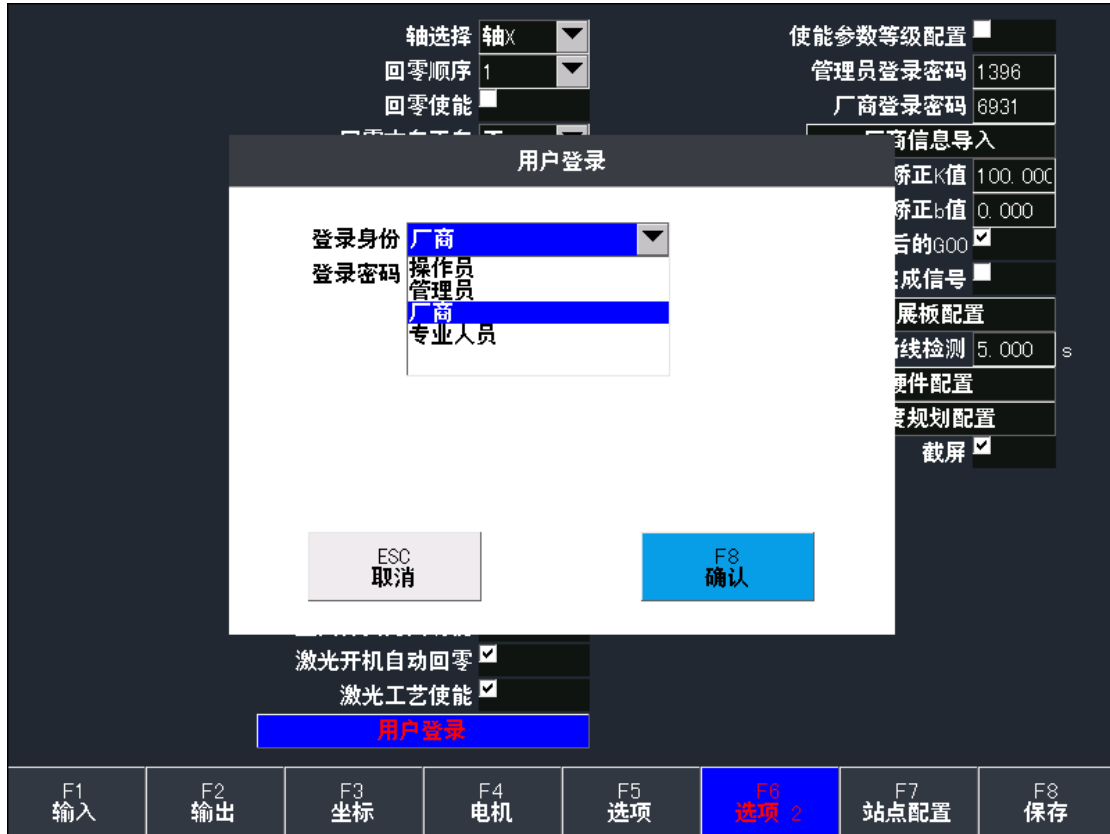


图 8.21 用户管理

8.7.2.10 扩展板配置

扩展板是本公司研发的一款扩展 IO 输入输出的电路板，通过 CAN 总线与本系统通信，可以将系统的输入输出数量扩大，接入更多的输入输出信号。

扩展板可选类型：FCB Panel、FCB IO、FCB1200PC。需要为扩展板设置 CAN 地址，这样本控制器才可以通过 CAN 总线与其通信，交换数据。

扩展板可扩展的 IO 功能可自定义。

CAN 总线上，除了连接遥控器，同时还可以连接扩展板。

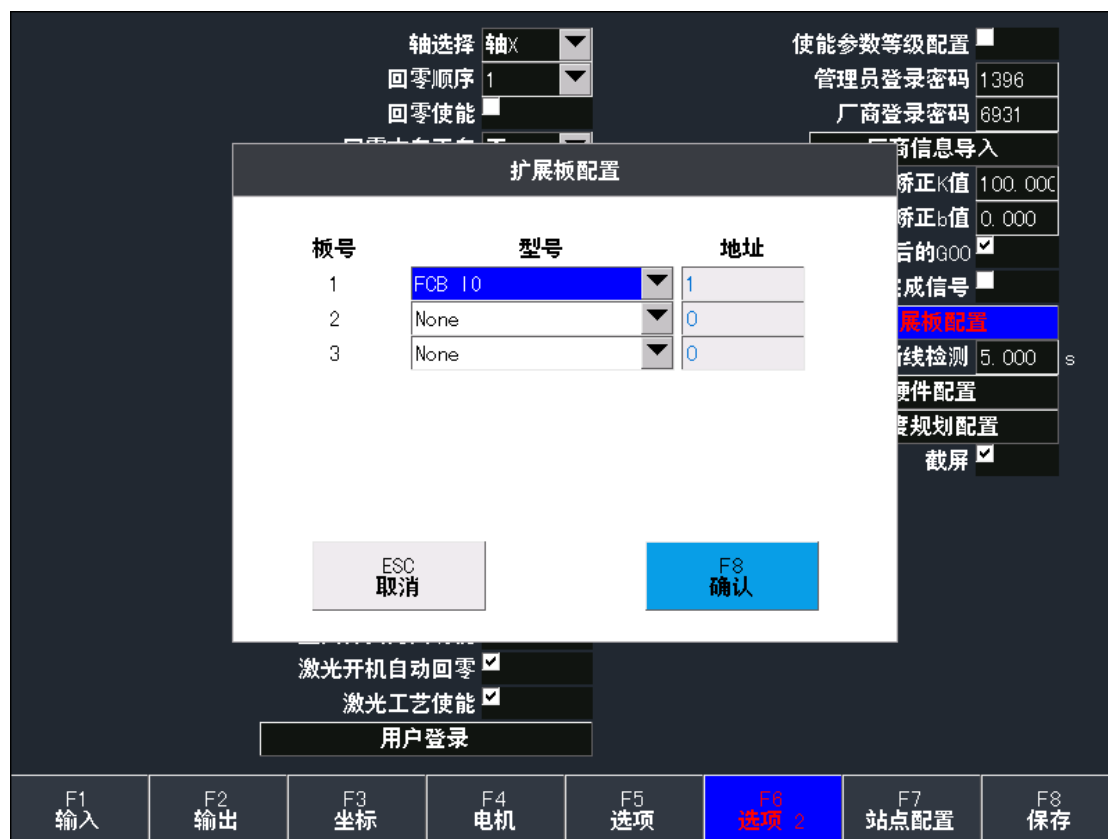


图 8.22 扩展板配置

8.7.2.11 硬件配置

在硬件配置中，本控制器可设置 FLCAN 通信参数、Modbus 通信参数、网络通信参数以及距离传感器通道配置。



图 8.23 硬件配置

1) FLCAN 配置,参数说明如下。

1. **CNC 节点地址:** CNC 在 FLCAN 总线上的节点地址, 一般默认值为 65.
2. **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。
3. **SDO 错误重发次数:** SDO 通信出错后, 重发的最多次数。
4. **SDO 应答超时时间:** SDO 通信等待应答的最长时间, 单位 ms.
5. **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。
6. **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.

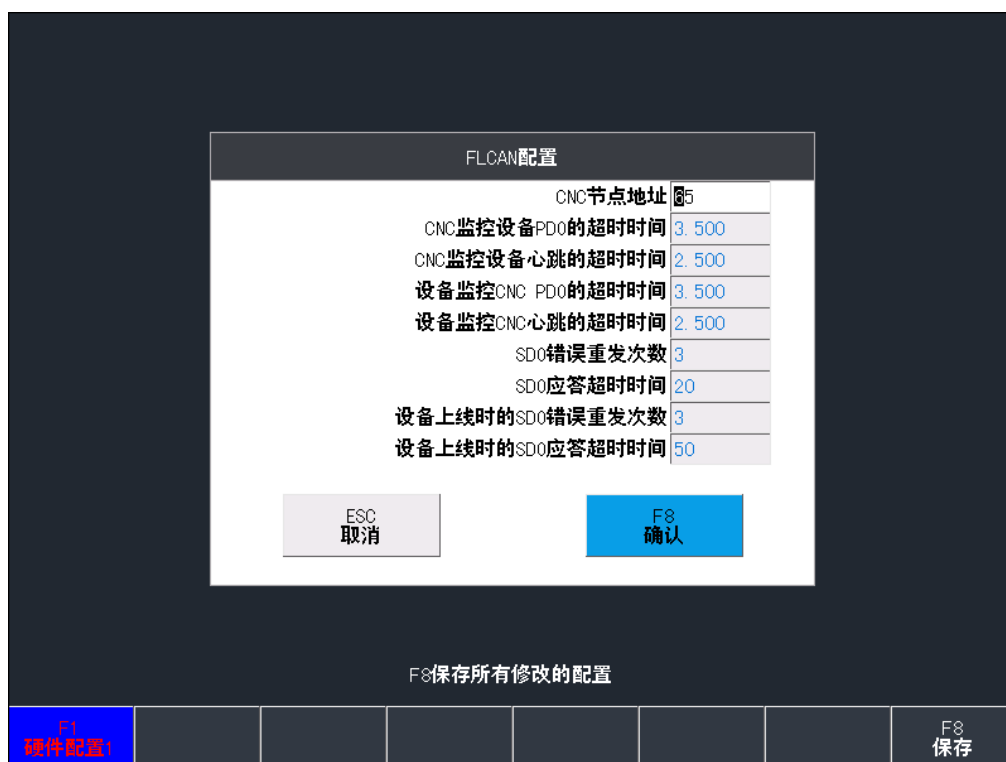


图 8.24 FLCAN 配置

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。

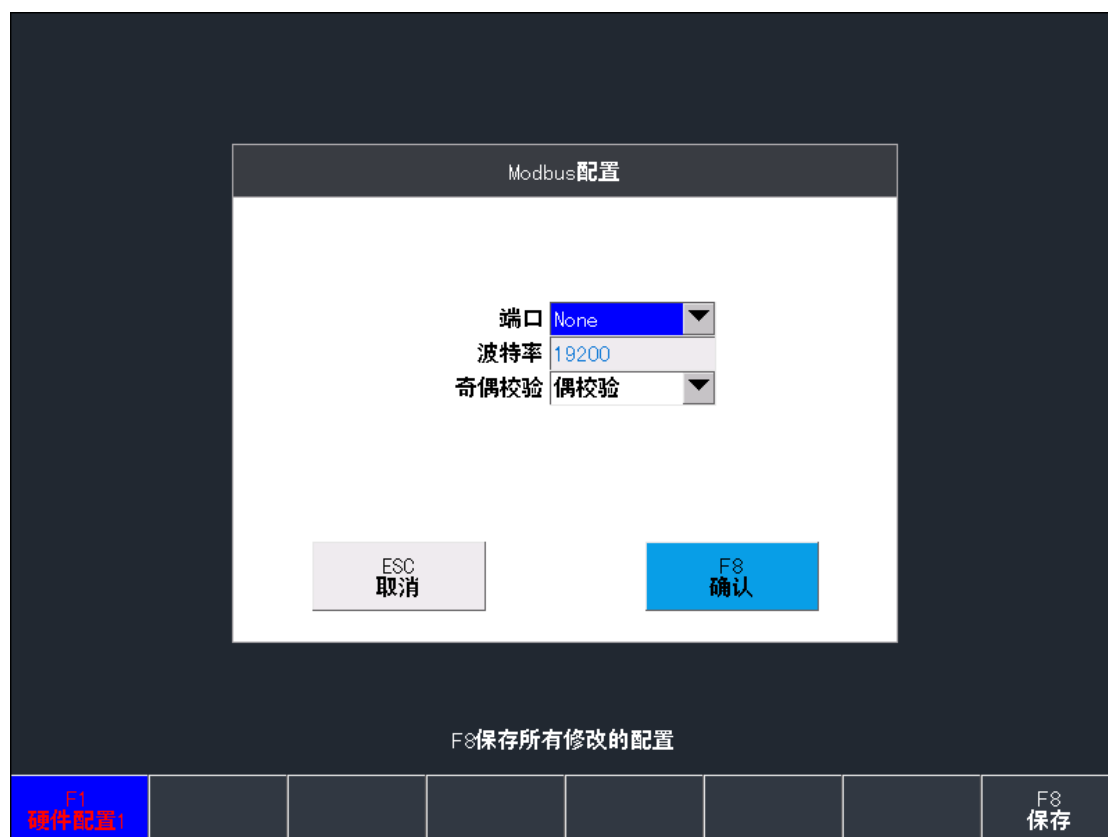


图 8.25 Modbus 配置

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。

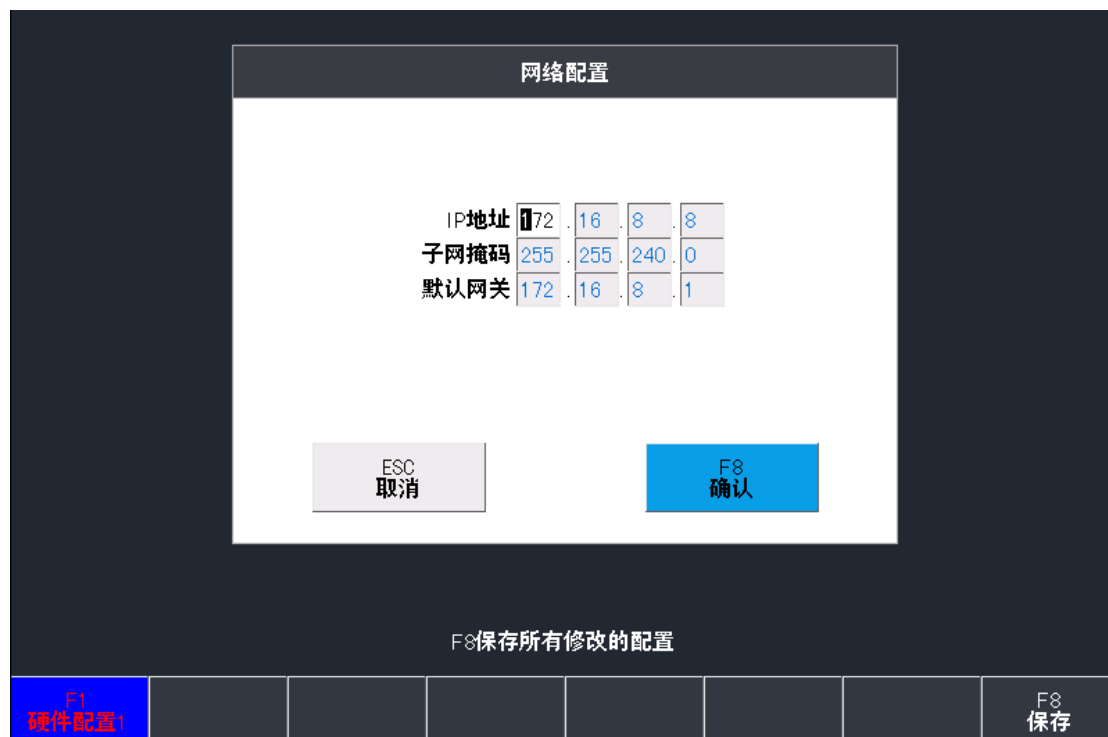


图 8.26 网络配置

4) 距离传感器配置

当使用自动寻边功能时，需要使用距离传感器，距离传感器有模拟量采集类型，在此配置中，可设置距离传感器使用的 AD 采样通道。以及对每个通道的采样值进行校正。

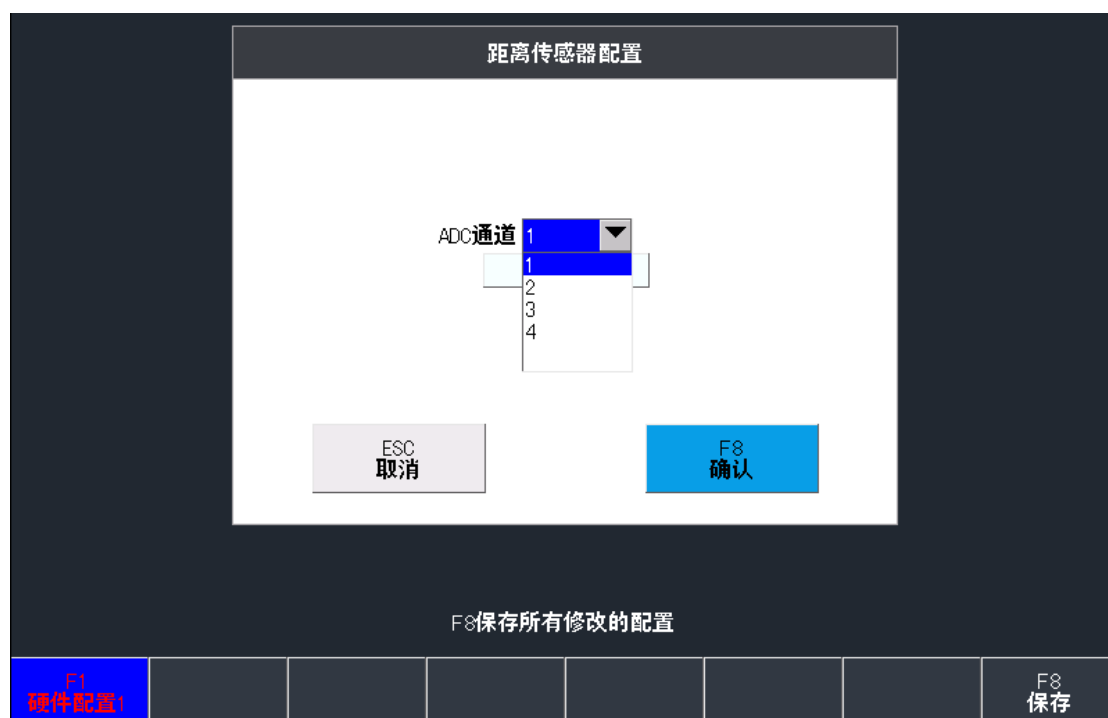


图 8.27 距离传感器配置

模拟量采样的值，可能有偏差，可使用下列参数进行校正：移动传感器，将“当前测量值”显示的值填入到“测量值 1”编辑框中，再读取距离传感器显示的实际数值填入“实际值 1”中，重复一次，填入测量值 2 和实际值 2，按确认即可完成校正。

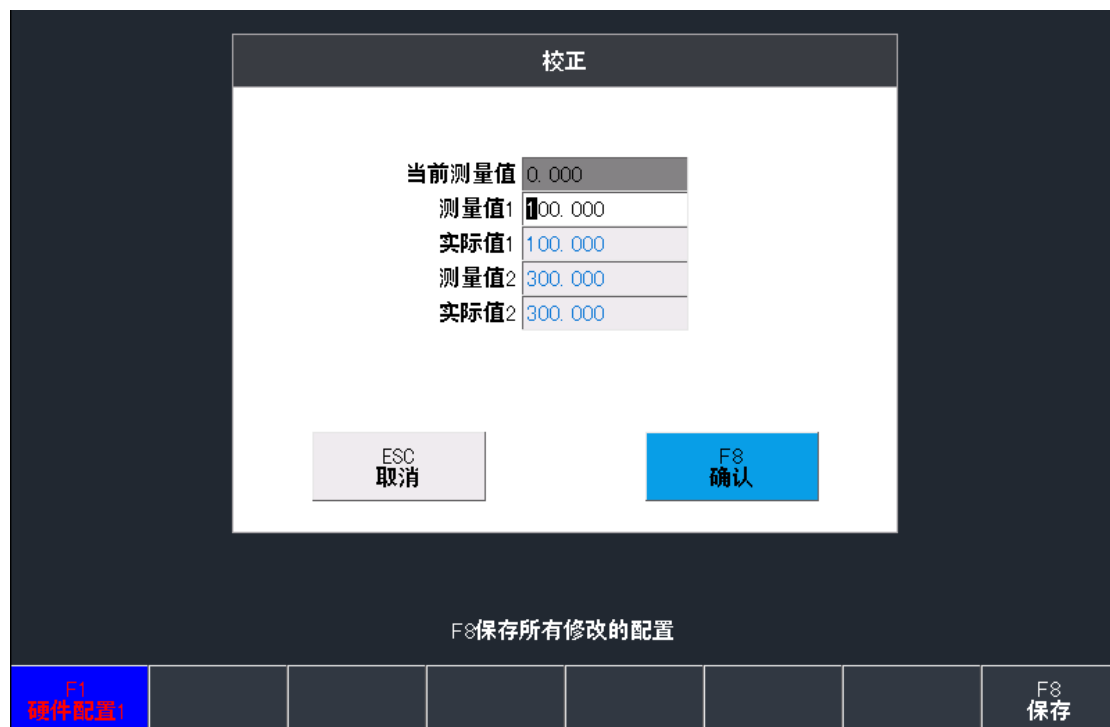


图 8.28 距离传感器 AD 采样校正配置

8.7.2.12 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。



参数	单位	备注
使能小圆弧限速		勾选后当系统在切割小圆、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		勾选后当系统在切割配置好的拐角会匹配相应的拐角速度。
拐角角度	deg	设置需要减速的拐角角度。如图所示可以设置 3 个拐角速度。
拐角速度	%	低于拐角角度 1 的角度，拐角速度为当前切割速度乘以拐角速度 1，角度在拐角角度 1 和拐角角度 2 之间时，切割速度为当前切割速度乘以拐角速度 2，依次类推。如图所示可以设置 3 个拐角速度。

8.7.2.13 使能参数等级配置

配置参数的操作权限范围。勾选使能参数等级配置后的参数设置界面(所有的参数均如此)如图 29 所示,在这个界面设置可以设置每个参数的操作权限。我们以**切割速度**这个参数为例。设置切割速度参数为操作员权限。

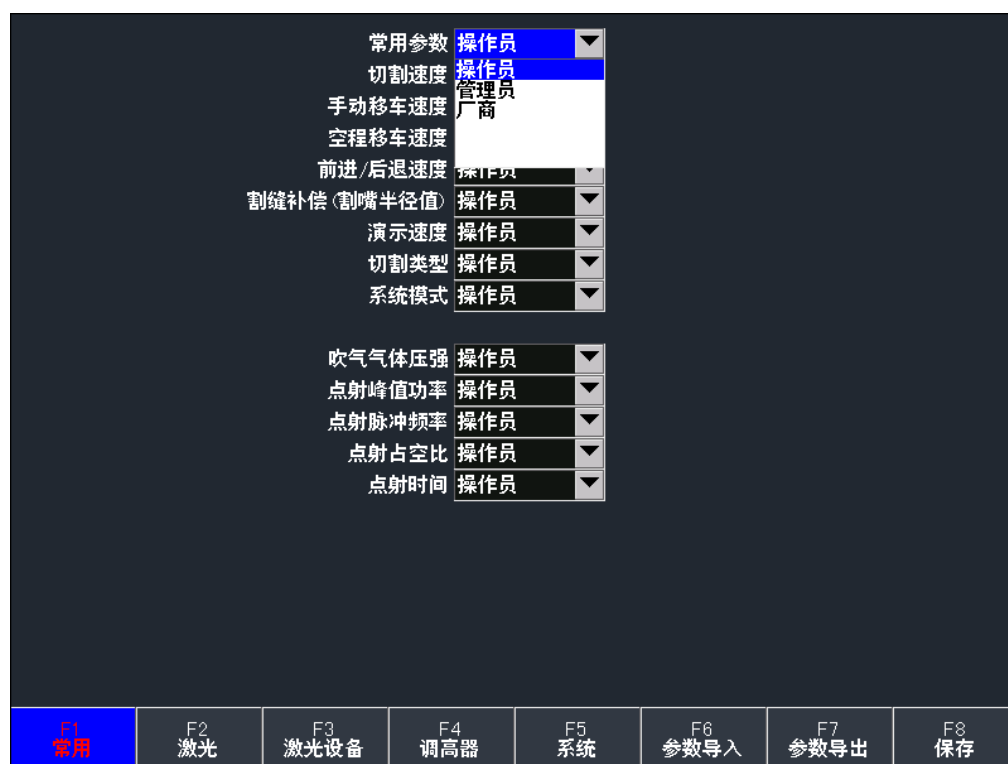


图 29 使能参数等级配置后的参数界面

登陆操作员的身份。如图 30 所示。



图 30 使能参数等级配置后的切换登陆身份

再次回到之前设置参数权限的界面会发现切割速度这个参数在操作员的身份下时隐藏的。如图 31 所示。



图 32 切换登陆身份后的参数界面

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 8.33）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 8.33 添加语言文件



图 8.34 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，请点击 OK 按钮或者按【ENTER】键确认，出现图 8.35 所示的升级提示。



图 8.35 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，将该文件放在 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，如图 9.1 所示。

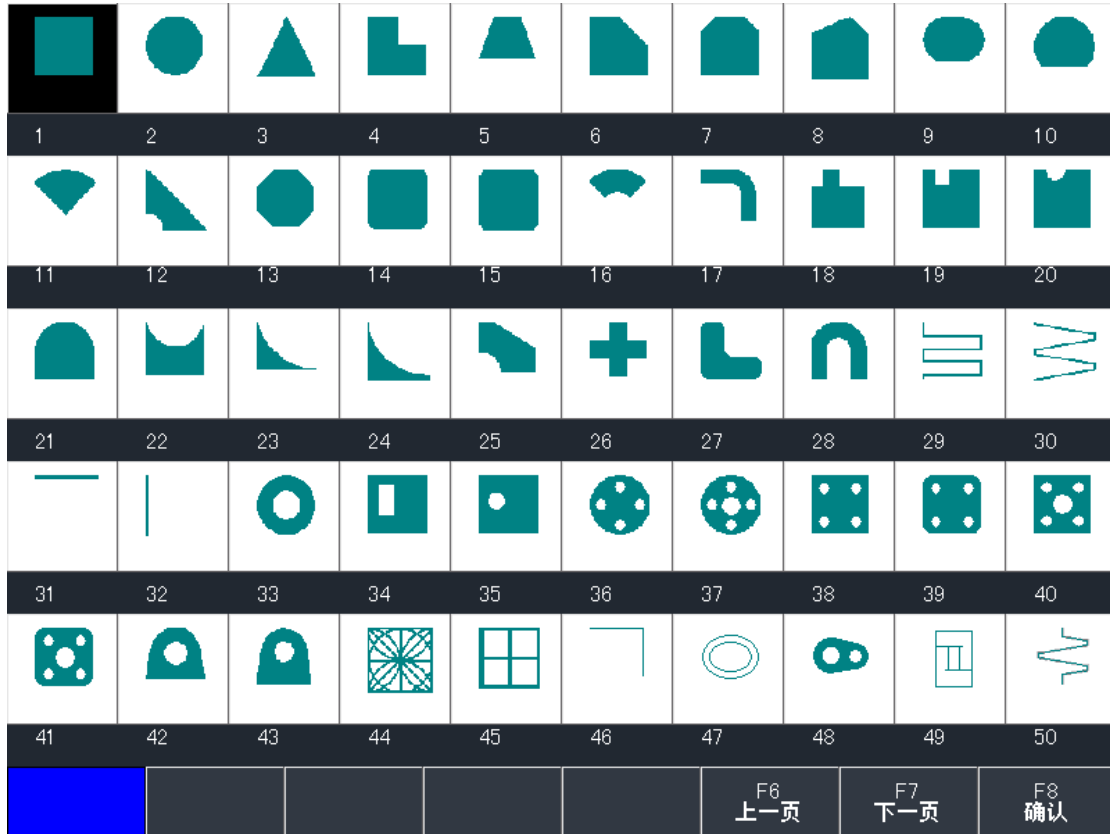


图 9.1 图库页面

在此界面下按【↑】、【↓】、【←】、【→】可以选择不同的图形。

如果在【F4 参数设置】->【F1 常用】参数中，“系统模式”选择“管切割”，则主界面下吗【F1】进入图库页面，是管图库页面。

9.1 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 9.2 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 9.3 切割功能界面。

在图 9.3 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。

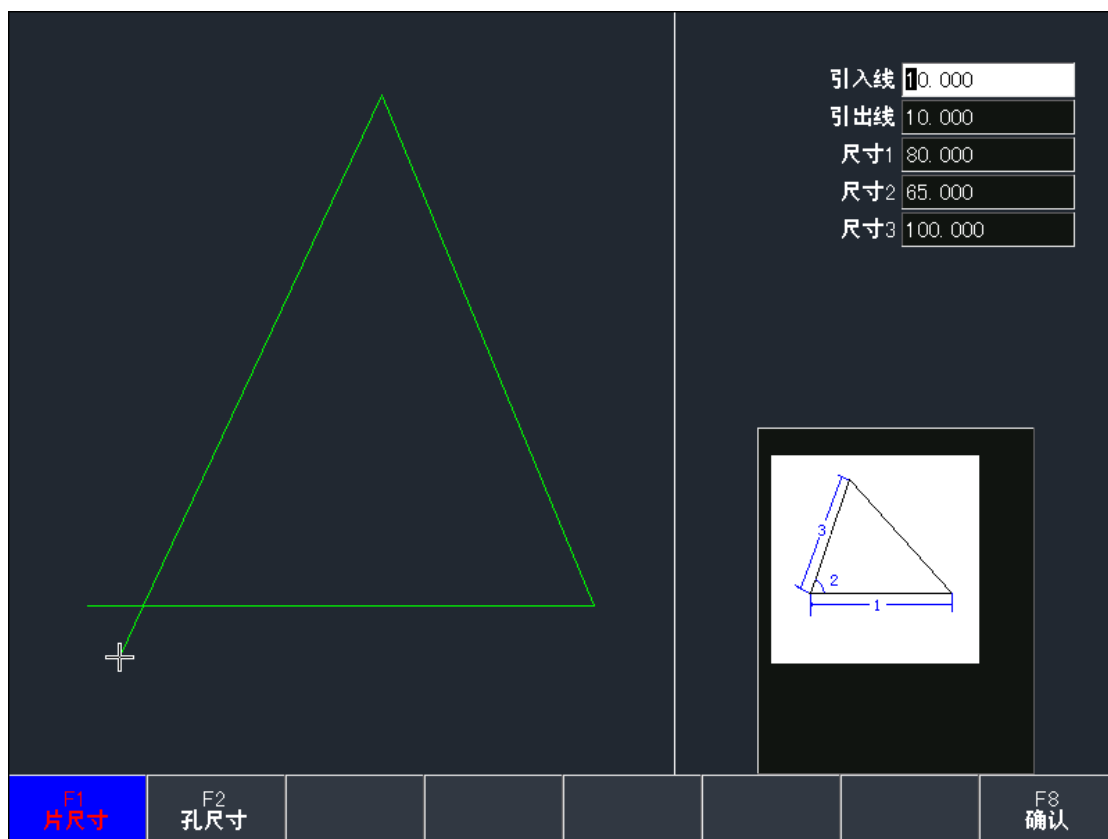


图 9.2 片尺寸界面

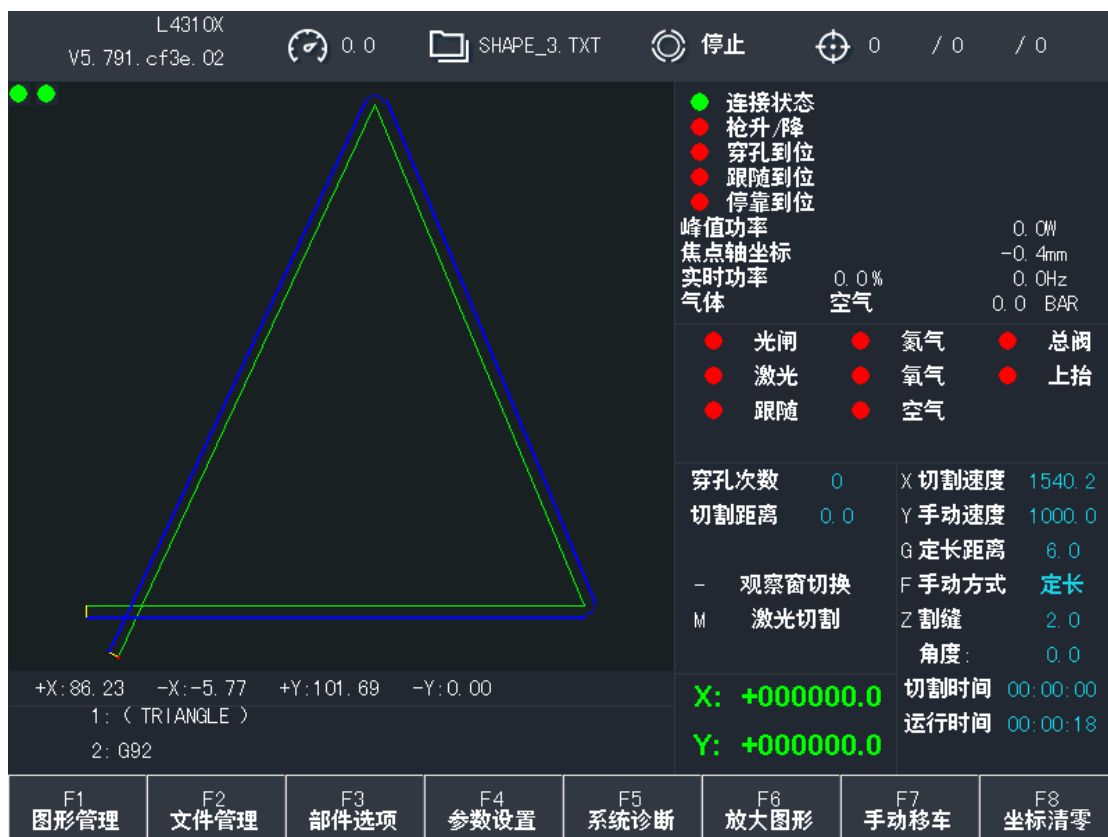


图 9.3 片尺寸切割图形界面

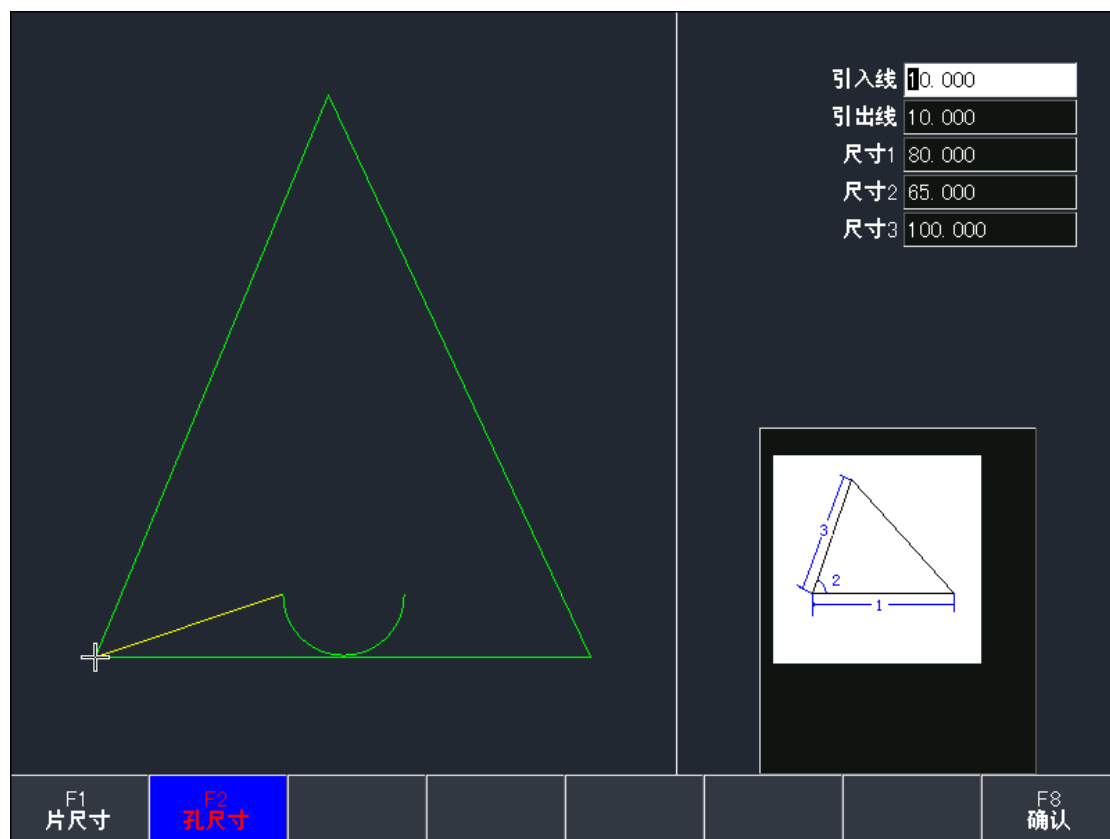


图 9.4 孔尺寸参数设置

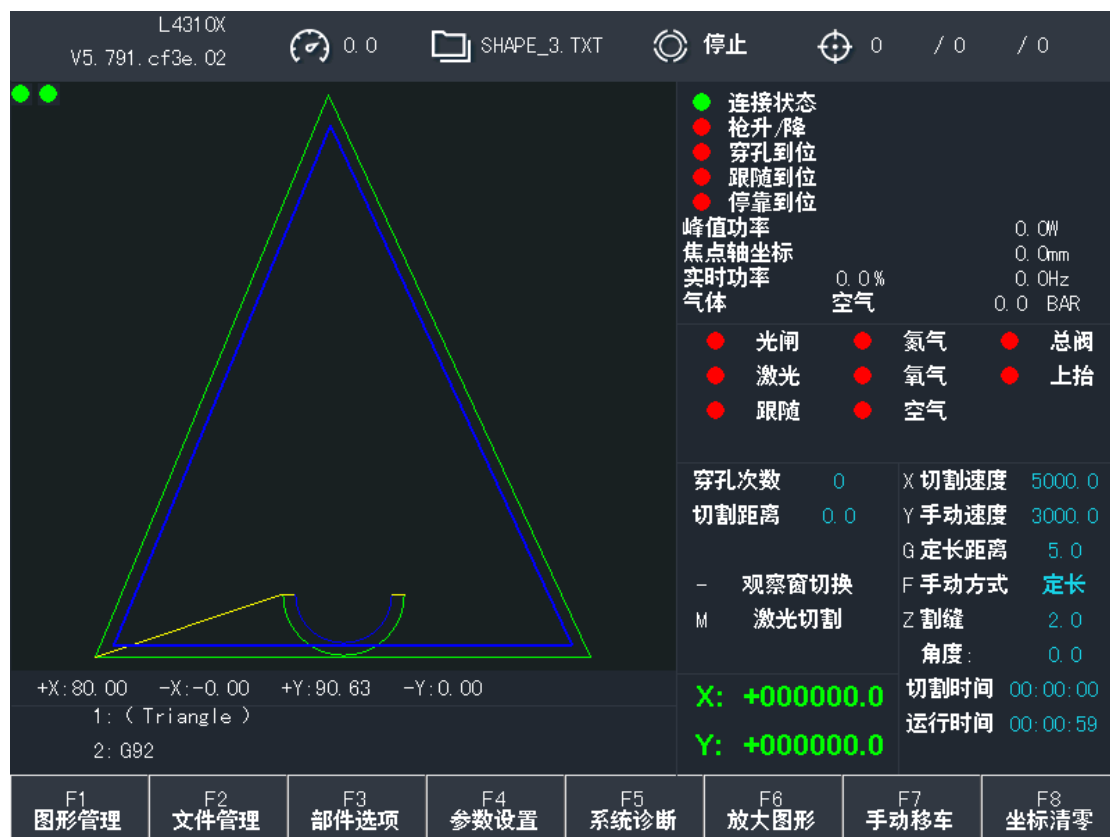


图 9.5 孔尺寸切割图形界面

9.2 孔尺寸

在图 9.2 片尺寸界面中，按【F2】可进入孔尺寸界面，如图 9.4。

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 9.5 是孔尺寸切割界面。

说明：板切割模式下，图库编号 29 以后的图形没有孔尺寸。

9.3 管切割尺寸

如果在【F4 参数设置】->【F1 常用】参数中，“系统模式”选择“管切割”，则主界面下按【F1 图形管理】进入图库页面，是管图库页面。

管图库中有 10 种管切割的图元，可进行各种组合。

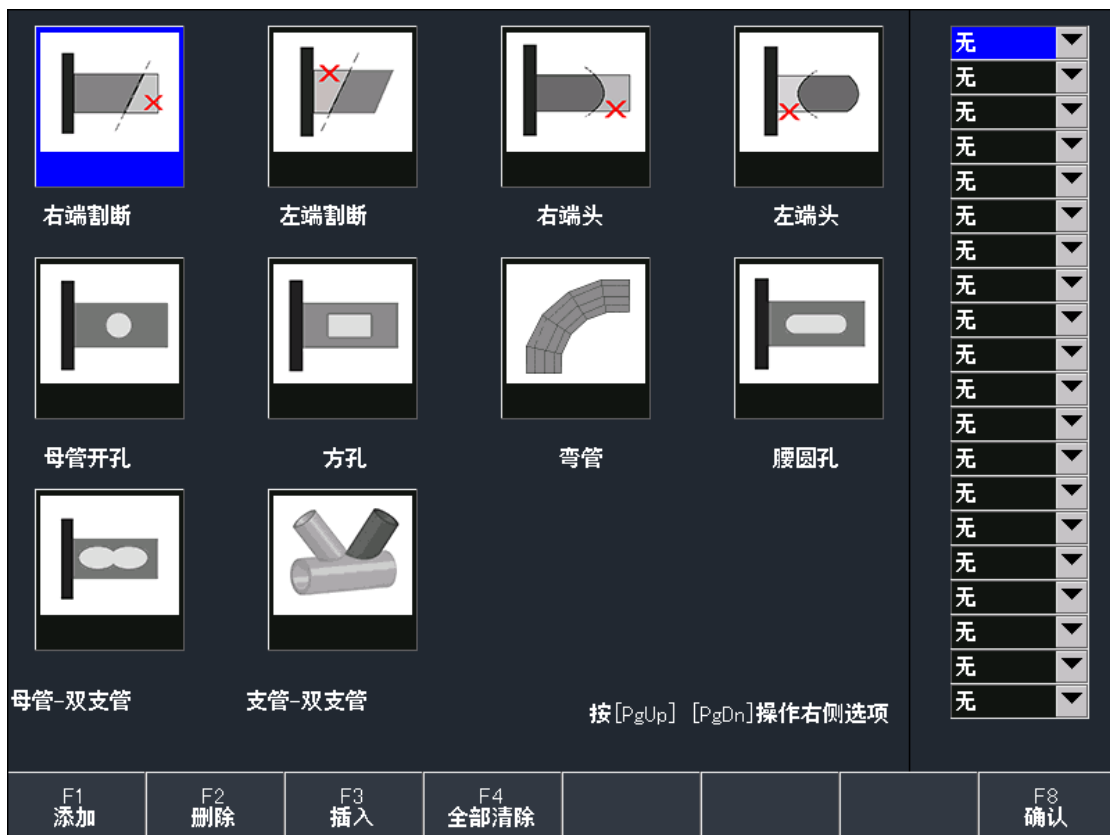


图 9.6 管切割图库界面

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；

【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。

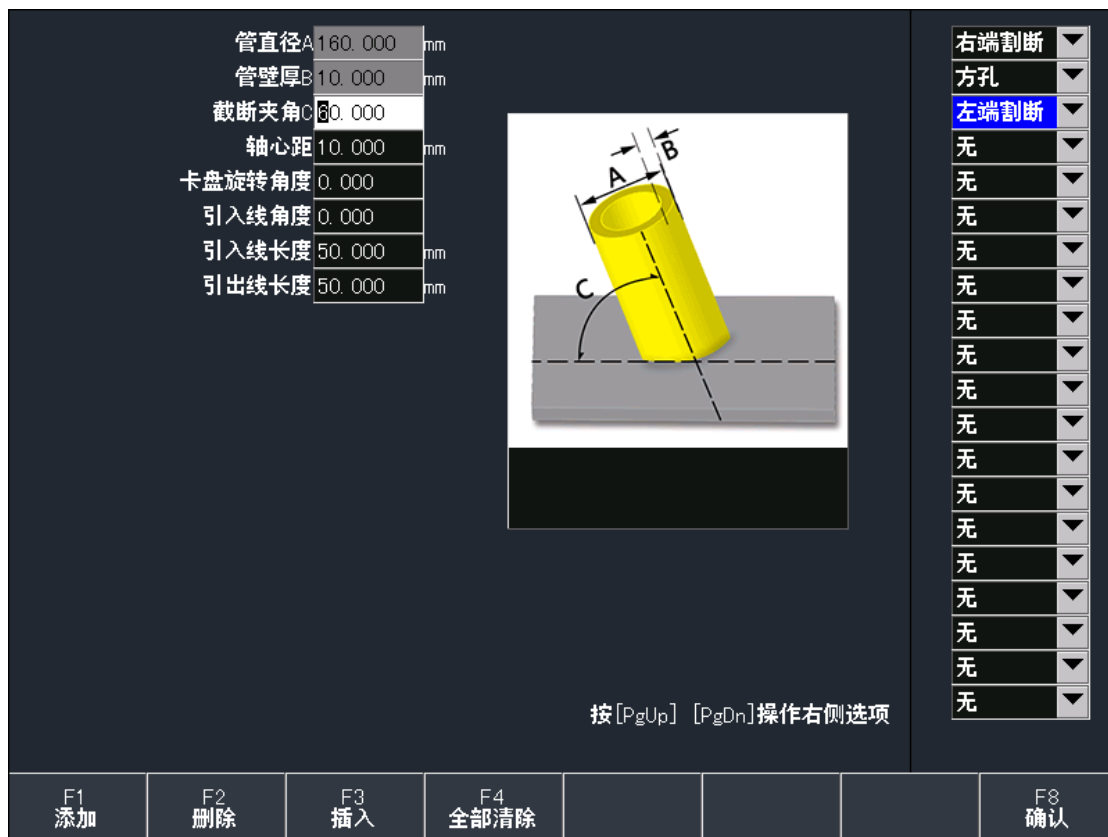


图 9.7 管切割图元组合并设置参数



图 9.8 管切割图形界面

上图 9.7，为三个图元组合，参数设置完成后，按确认后，显示如图 9.8。

9.4 各管切割图元

9.4.1 右端割断

右端割断是将圆管右端切除，左侧剩余部分为需要的工件。



图 9.9 右端割断参数界面

管直径 A: 圆管直径，单位 mm。

管壁厚 B: 圆管管壁厚度。单位 mm。

截断夹角 C: 轴心线和切割面之间形成的锐角夹角。

轴心距: 该参数是指，当前图形的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。

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。

引入线角度: 单位：度。

引入线长度: 单位：mm。

引出线长度: 单位：mm。

9.4.2 左端割断

左端割断是将圆管左端切除，右侧切割下来的部分为需要的工件。



图 9.10 左端割断参数界面

9.4.3 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/相接 2): 该参数选择相接的方式，参数值可以输入 0、1 或者 2 用来切换使用骑乘式、插入式或者相接式的接管方式。

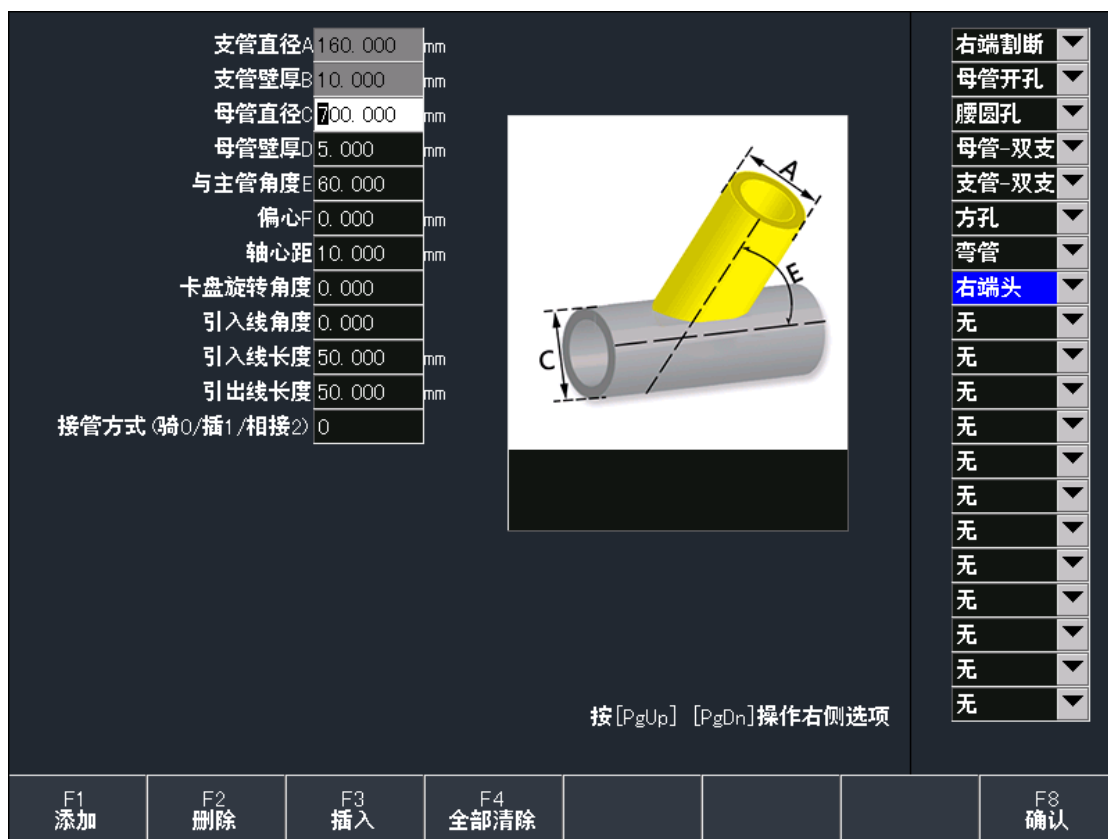


图 9.11 右端头参数界面

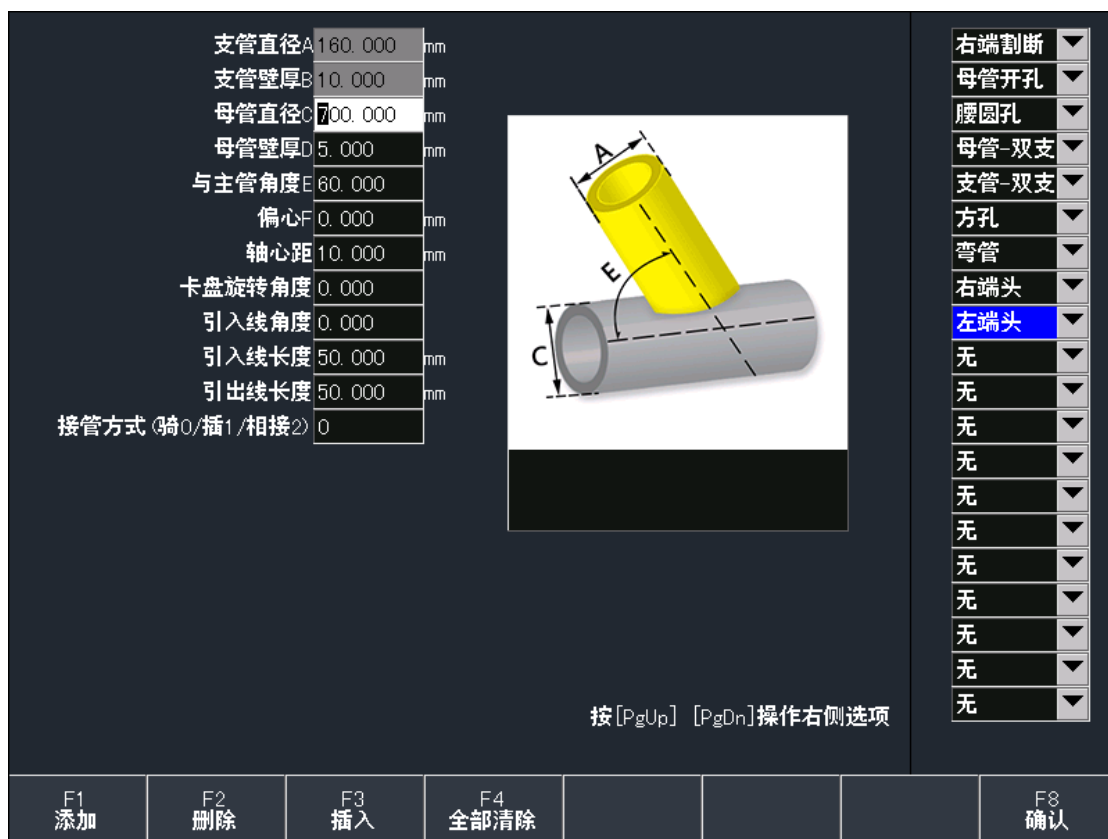


图 9.12 左端头参数界面

9.4.4 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。

9.4.5 母管开孔

母管开孔是在圆管母管上开出支管插入的孔位，分为三种接管方式，图 9.13 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 9.13 母管开孔参数界面

9.4.6 方孔

方孔是将圆管母管管壁上开出方形的孔。图 9.14 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。

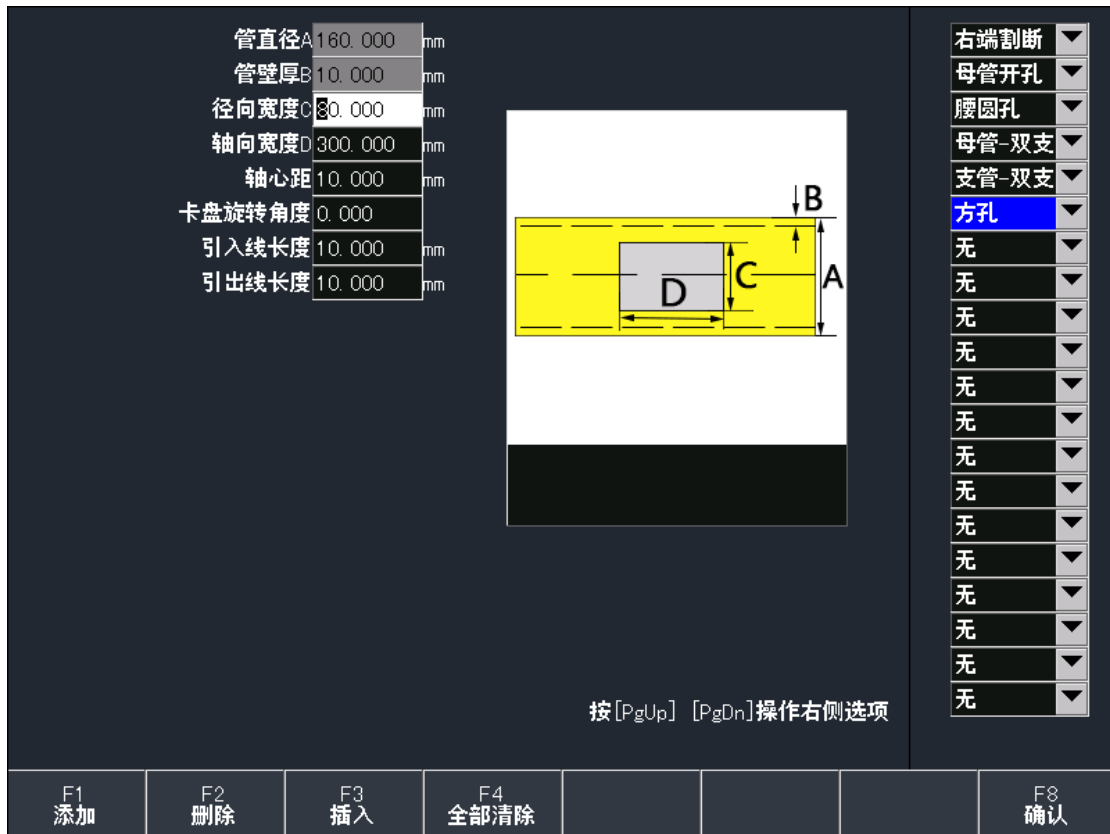


图 9.14 方孔参数界面

9.4.7 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。

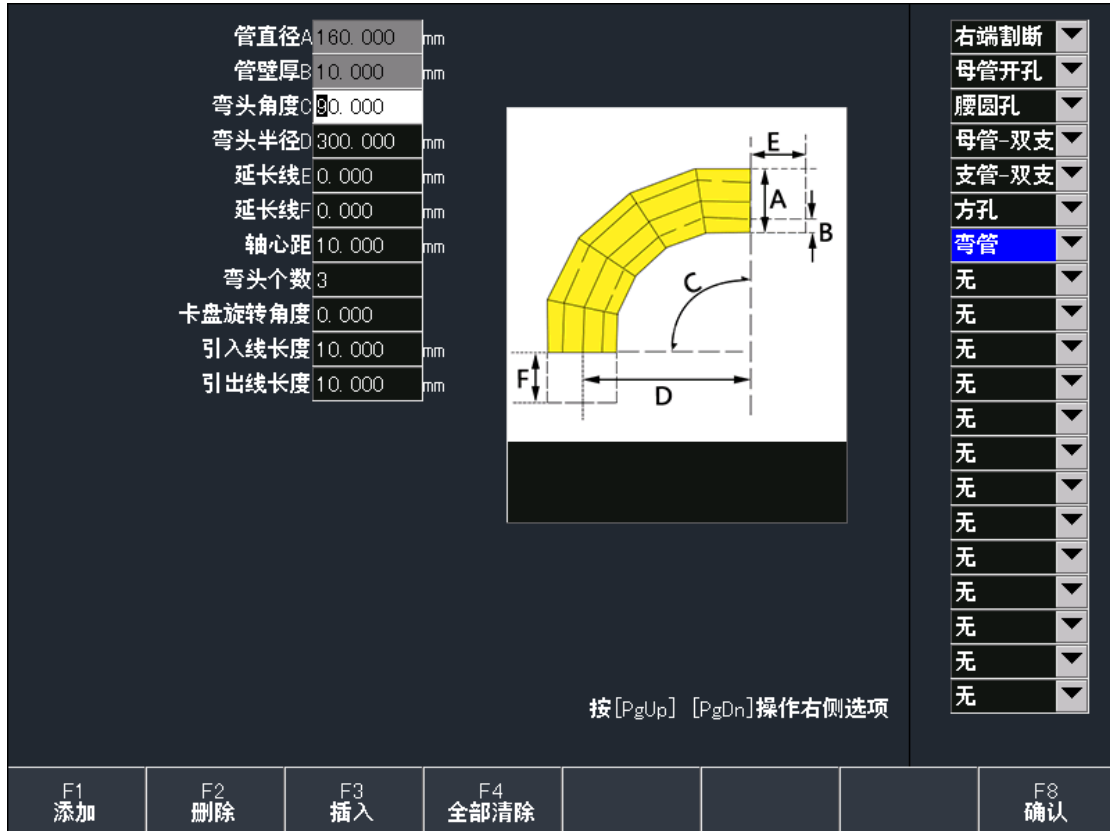


图 9.15 弯管参数界面

9.4.8 腰圆孔

腰圆孔是将圆管管壁上开出腰圆形状的孔。图 9.16 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 9.16 腰圆孔参数界面

9.4.9 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 9.17 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。

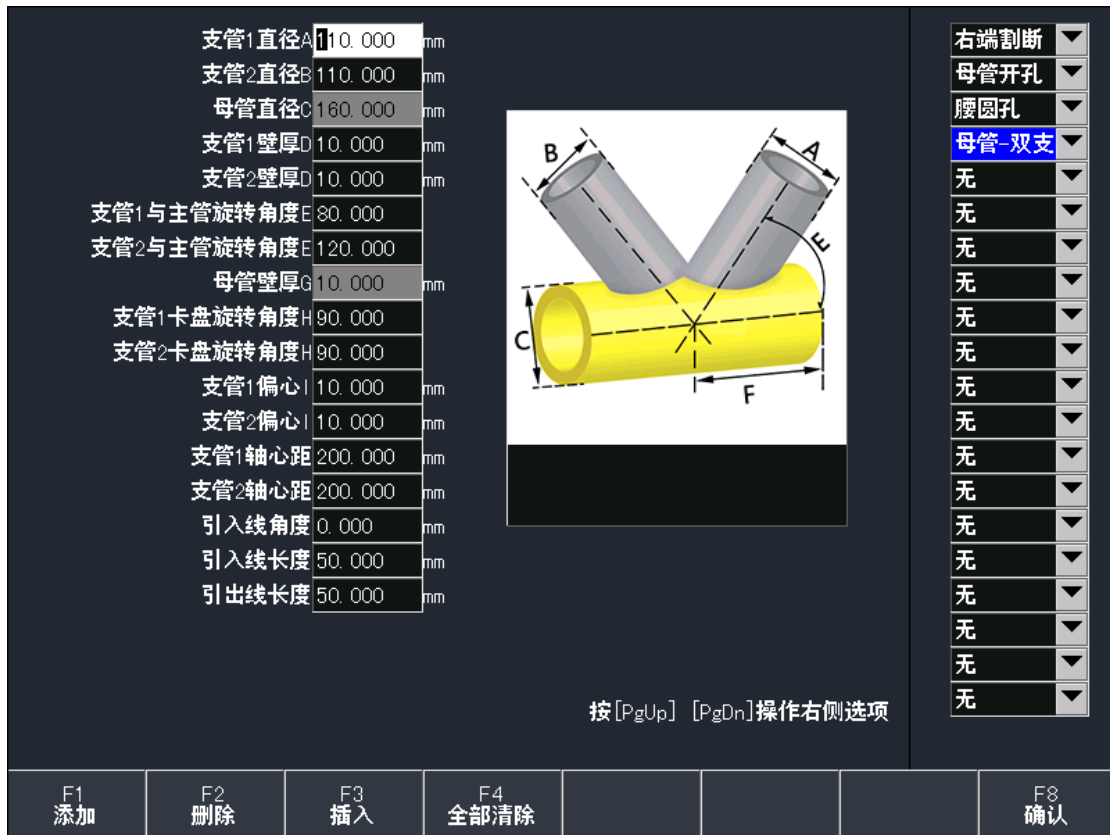


图 9.17 母管-双支管参数界面

9.4.10 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 9.18 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 9.18 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。

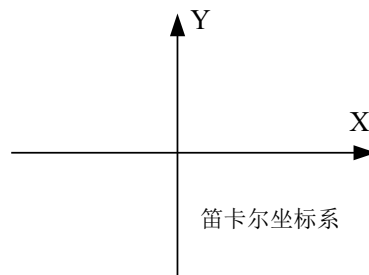


图 10.1 笛卡尔坐标系

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

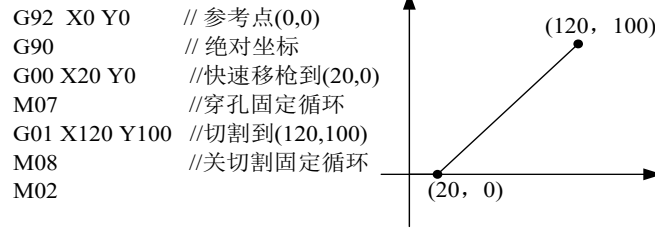


图 10.2 G90 用法

b. G91 用法

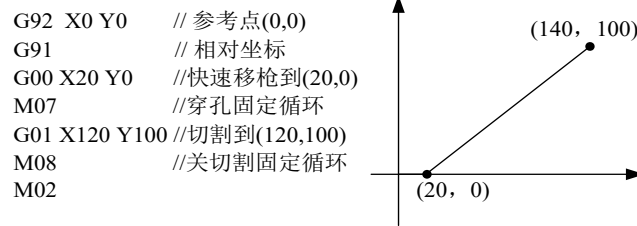


图 10.3 G91 用法

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：

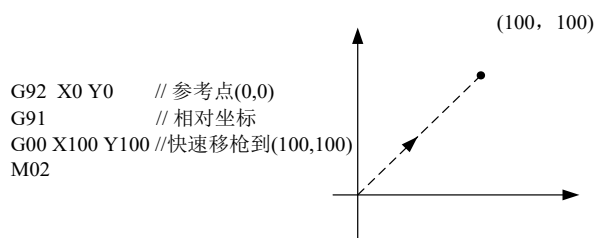


图 10.4 G00 用法

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

```

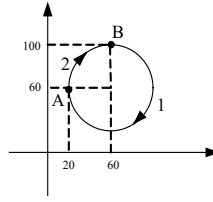


图 10.5 G02 用法

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 为输入引脚，标准 DB25 公头，

CN2 为输出引脚，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，

CN6、CN7 为预留接口，

CN8 为五芯 CAN 接口，

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。

最上面的 3 芯绿色端子为 DC 24V 供电端口。

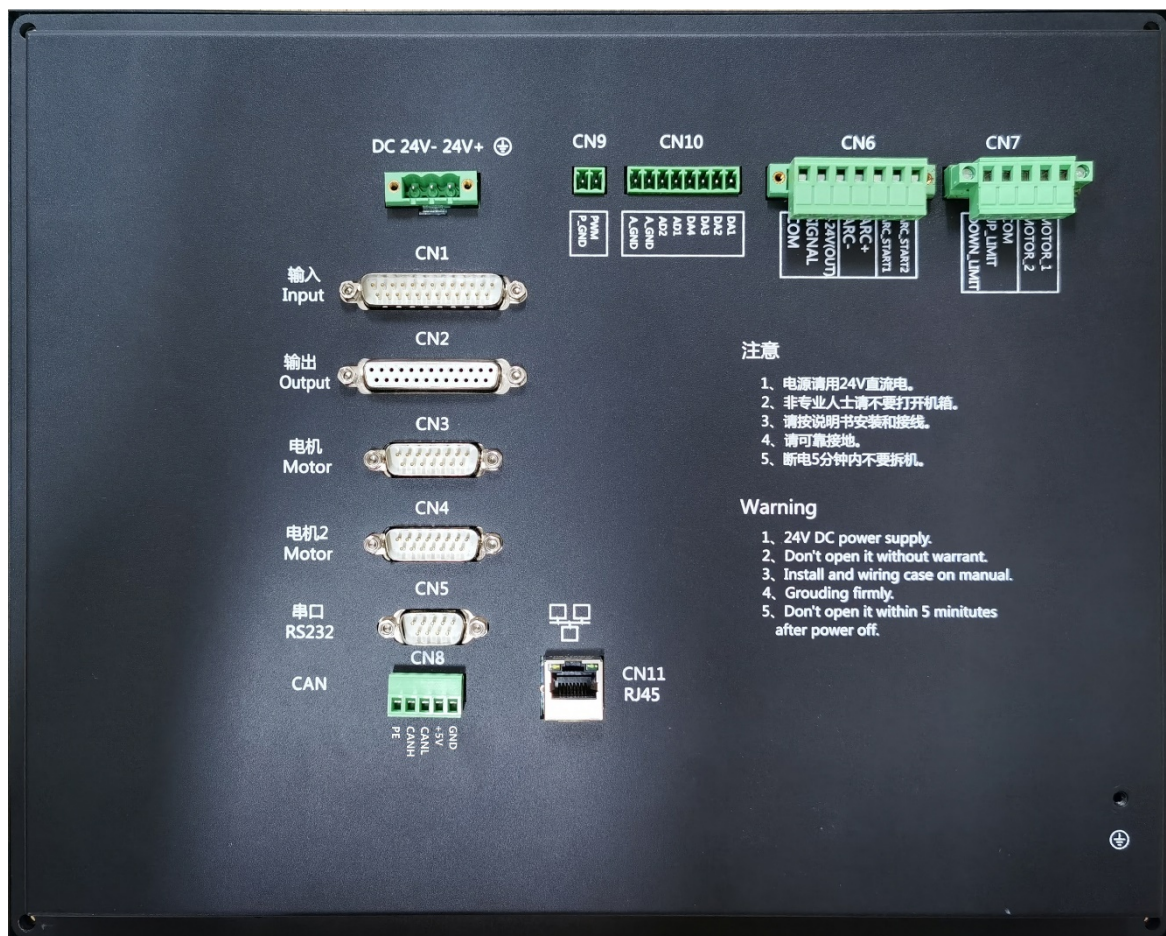


图 11.1 背部接口图

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。

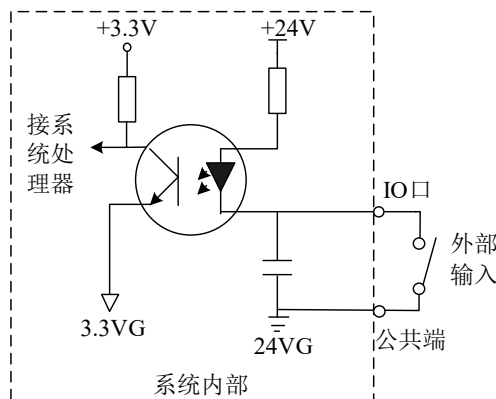


图 11.2 输入接口电路原理

表 11.1 输入口定义

引脚号	功能	说明	备注
2	前限位 Y+	接机床的限位，卡盘没有限位，所以不需要接。	低有效
15	后限位 Y-		低有效
14	左限位 X-		低有效
1	右限位 X+		低有效
3	急停	系统急停信号	低有效
4	调高器跟随到位		低有效
5	调高器穿孔到位		低有效
6	调高器报警		低有效
9	调高器停靠到位		低有效
10	气体报警	接气体报警输出口	低有效
7	激光器报警	接激光器的报警输出口输入	低有效
8	水冷机报警	接水冷机的报警输出口	低有效
12, 24	+24V	+24V/3A 电源输出	
13, 25	24VGND	+24V 电源的地	
16			低有效
17			低有效
18			低有效
19			低有效
20	焦点轴下限位		低有效
22	焦点轴上限位		低有效
11,21,23	未用		

11.1.1 输入接线说明

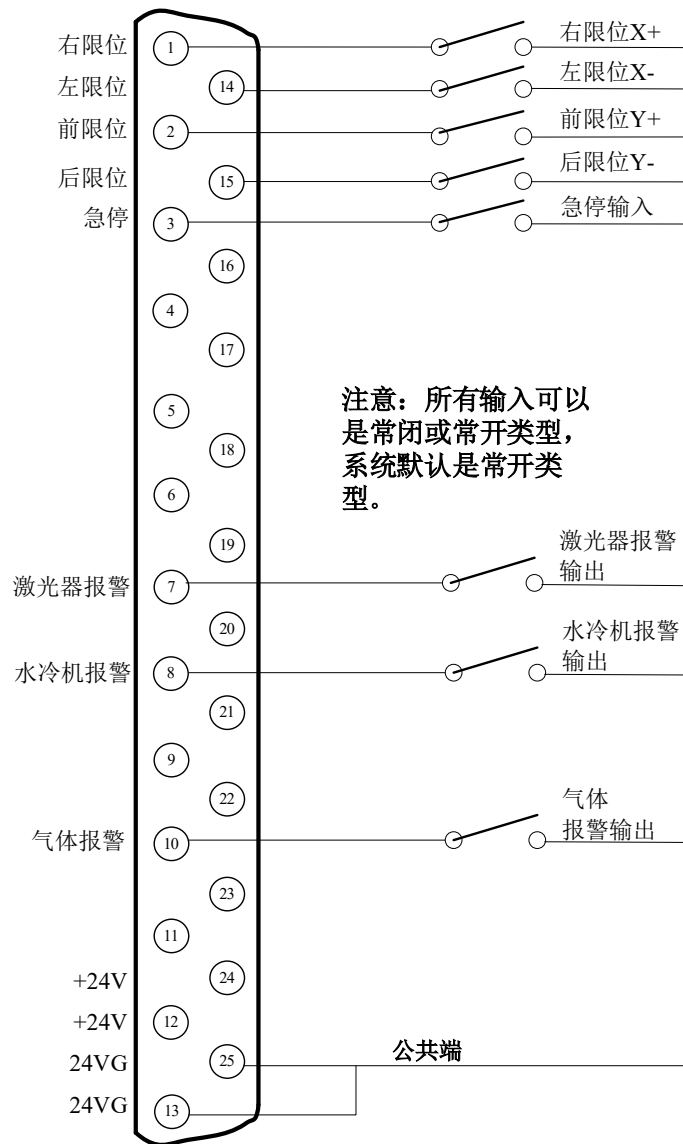


图 11.3 外部输入接线

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。

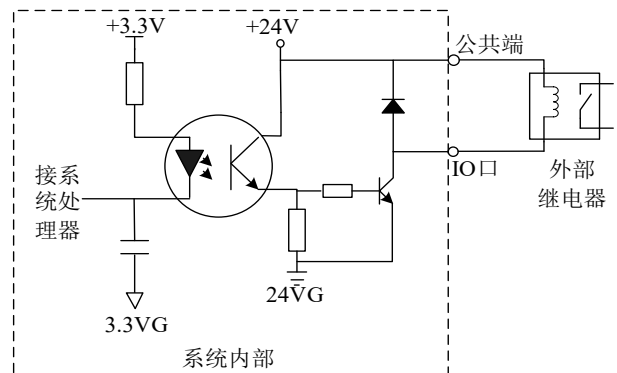


图 11.4 输出接口电路原理图

◆ 输出信号默认定义如表 11.2。

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	PWM+使能	可以不用，PWM 的输出内部已经加了继电器的隔离	低有效输出
14	PWM-使能		低有效输出
02			低有效输出
15			低有效输出
06	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
08	跟随		低有效输出
19	上抬		低有效输出
16	停止		低有效输出
18	红光		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。

按下跟随之后，会通过网口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。

11.2.1 输出接线说明

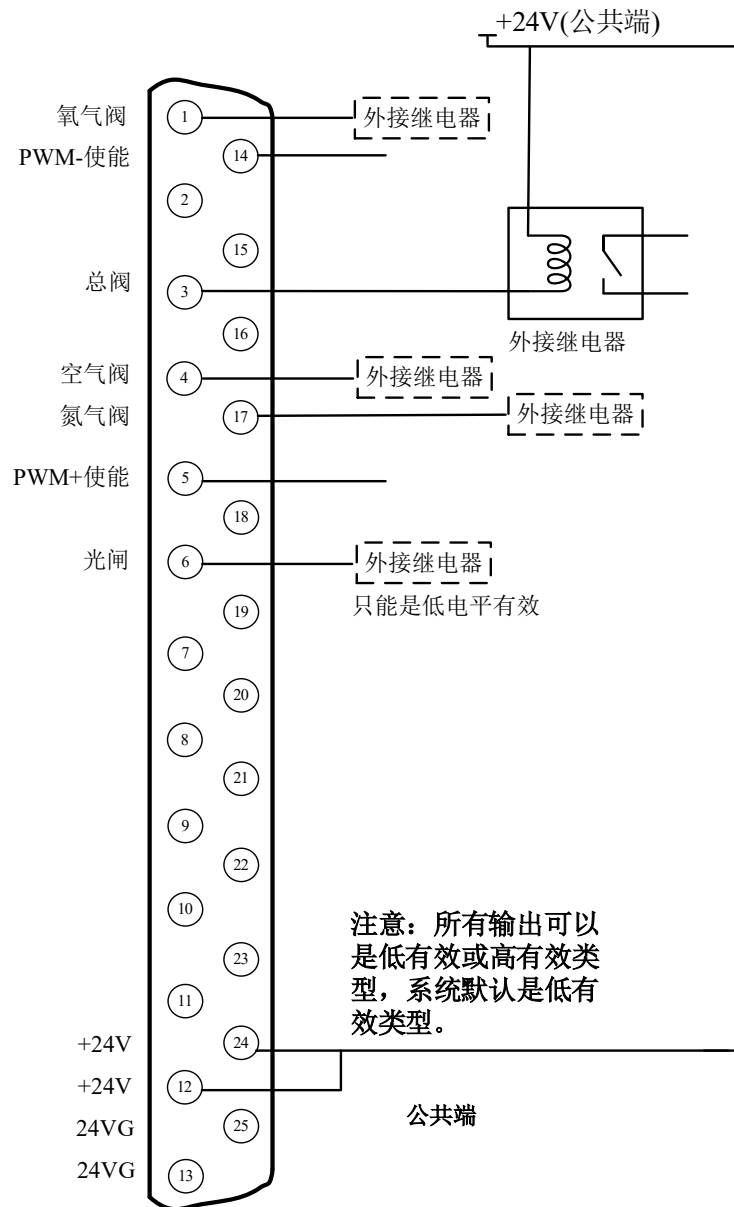


图 11.5 输出接线图

11.3 电机接口

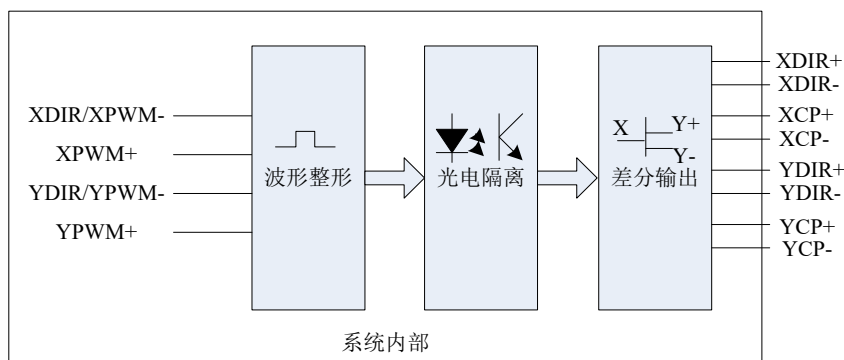


图 11.6 电机接口原理图

- CN3、CN4 信号定义表
CN4 电机口 2 为预留接口，暂不使用。

表 11.3 CN3 电机口引脚定义

CN3 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	焦点轴 DIR+	焦点轴方向正
13	焦点轴 DIR-	焦点轴方向负
6	焦点轴 CP+	焦点轴脉冲正
14	焦点轴 CP-	焦点轴脉冲负
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

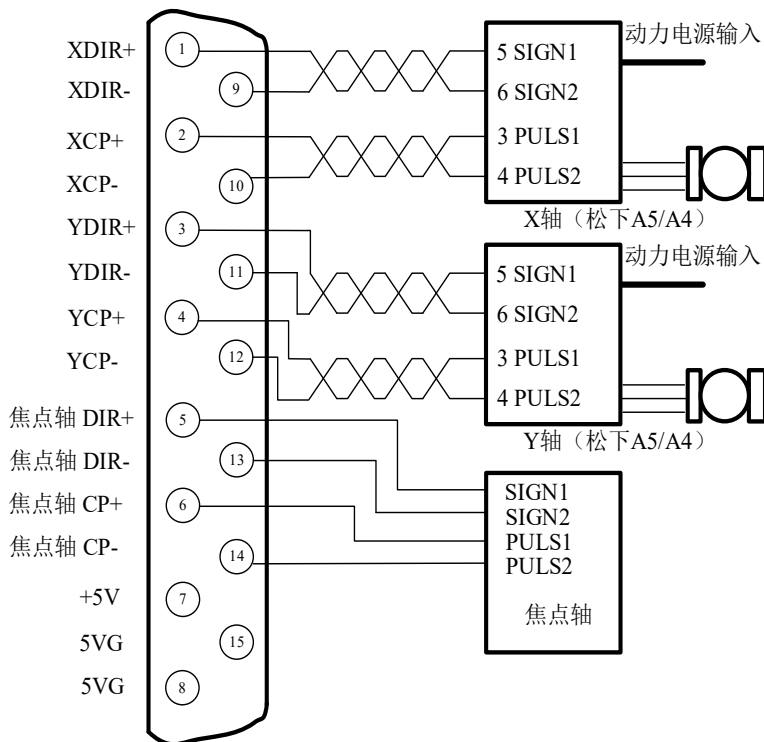


图 11.7 松下伺服驱动器低速脉冲口接法

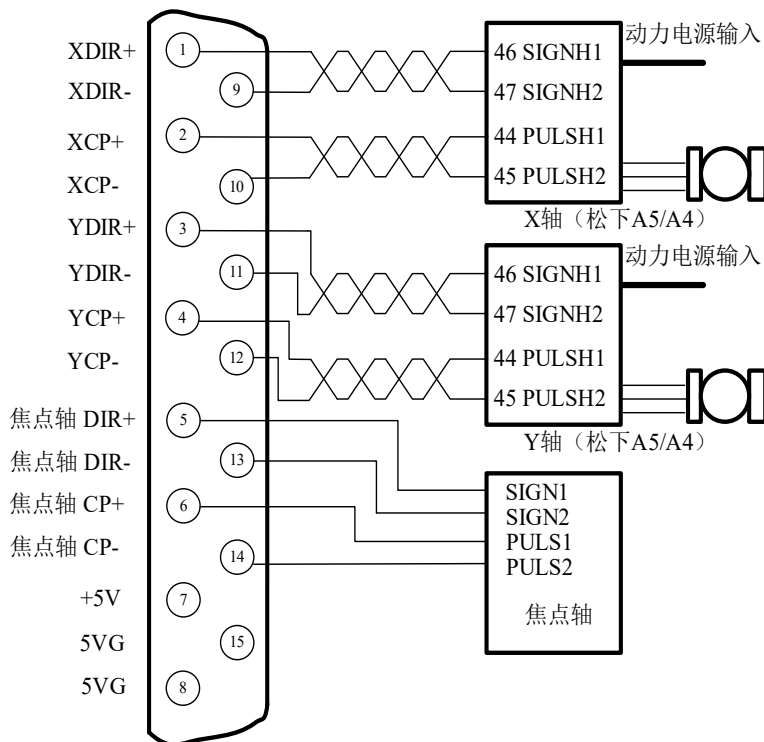


图 11.8 松下伺服驱动器高速脉冲口接法

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 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

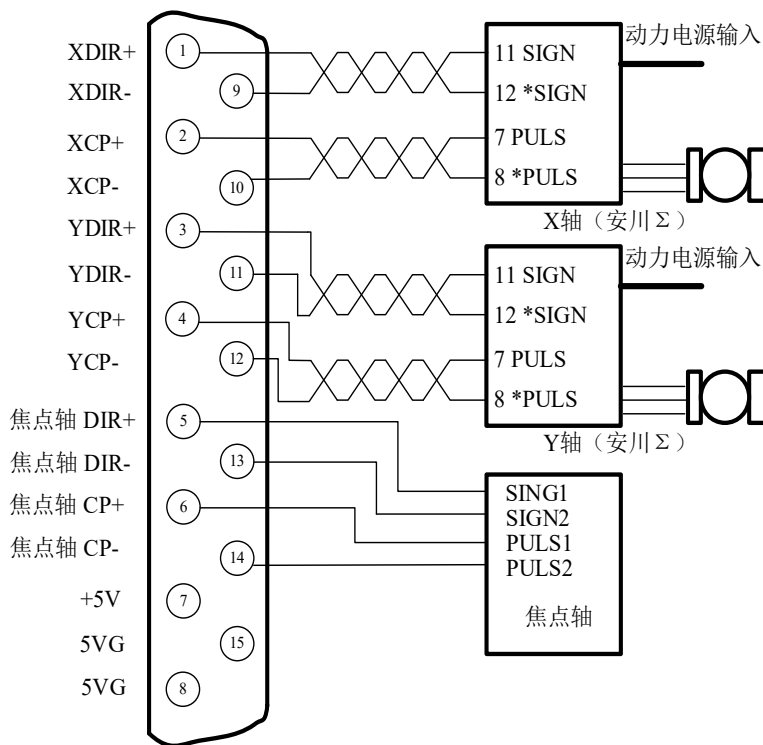


图 11.9 安川Σ系列伺服驱动器接法

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 当脉冲频率低于 1Mpps, 请选择模式 0000H 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

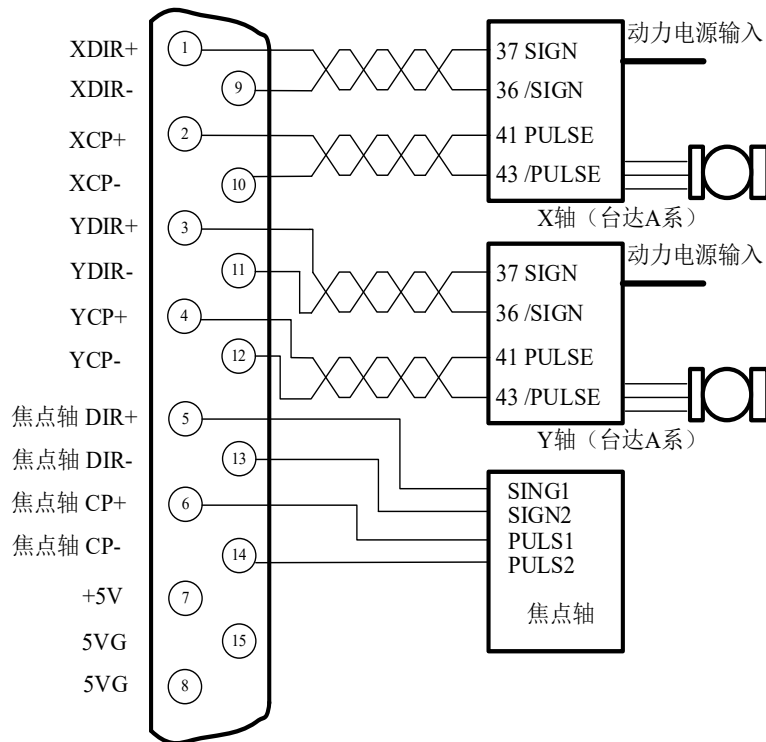


图 11.10 台达 A 系列伺服驱动器低速脉冲接法

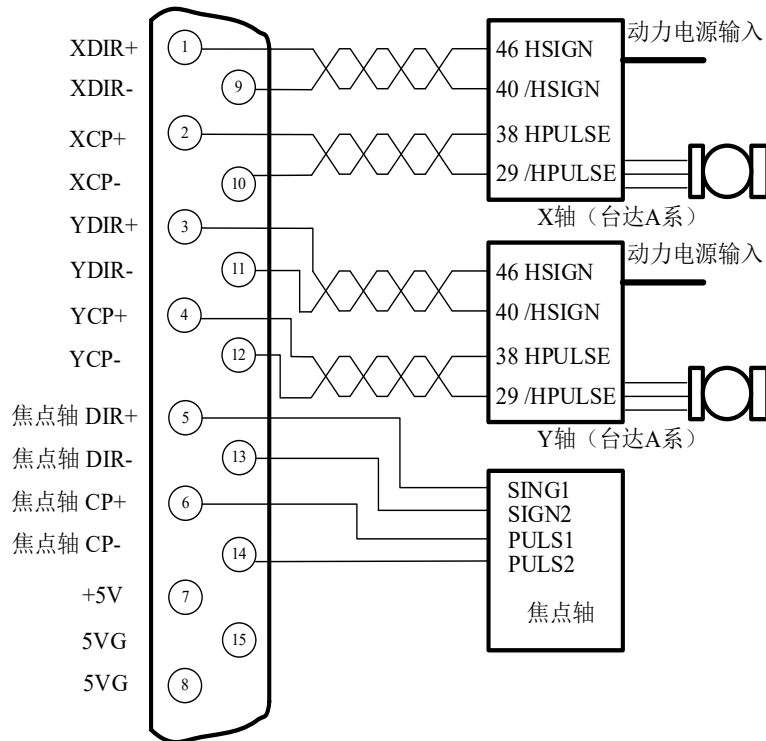


图 11.11 台达 A 系列伺服驱动器高速脉冲接法

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。 设置参数 1102H 开启高速差动信号，最好脉冲频率 4Mpps： 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

11.4 RS232 串口（CN5）接口

L4310HX 提供了一个 RS232 串口通信接口(CN5),可用于接入支持串口通讯协议的设备。

11.5 CAN 总线接口

L4310HX 提供五芯 CAN 总线接口（CN8），可接入支持 CAN 通信的 F1522 遥控器。



图 11.12 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，与系统的连接只需要接收器端口的 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 11.13，遥控器接收器接口。

注：CAN 通信末端需接 120Ω 匹配电阻

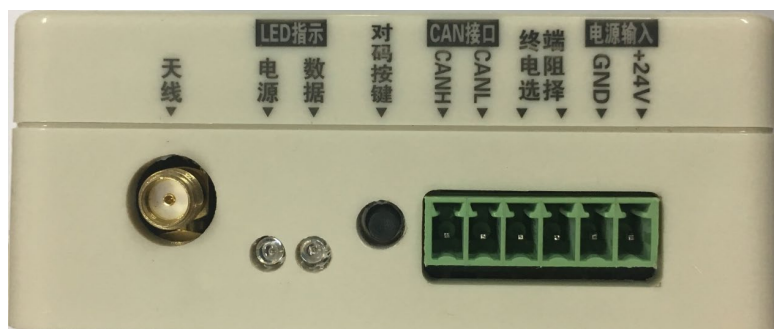


图 11.13 F1522 接收器背部接口图

F1522 接收器与本系统的 CAN 连接接线图：

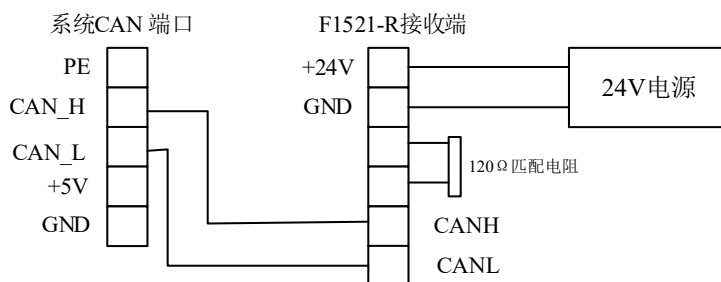


图 11.14 遥控器接收器与系统的 CAN 接口连线

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

L4310HX 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。模拟量输入端口为自动寻边功能使用，自动寻边所涉及的激光定位传感器需要接入此端口 AD2 和 A_GND 两处。详情请参考自动寻边一节。

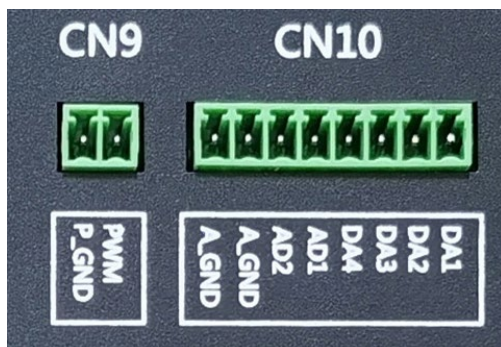


图 11.15 两芯 PWM 输出端口及模拟量输入输出端口

表 11.7 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 11.8 AD 和 DA 输出口定义

定义	功能	备注
DA1	0~10V 模拟量输出口 激光峰值功率控制 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)

L4310HX 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。

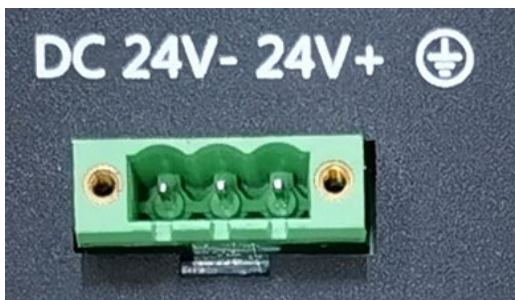


图 11.16 电源接口

表 11.9 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	接地桩

注意：PE 请接大地的地桩，不能接到开关电源的 PE。

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。

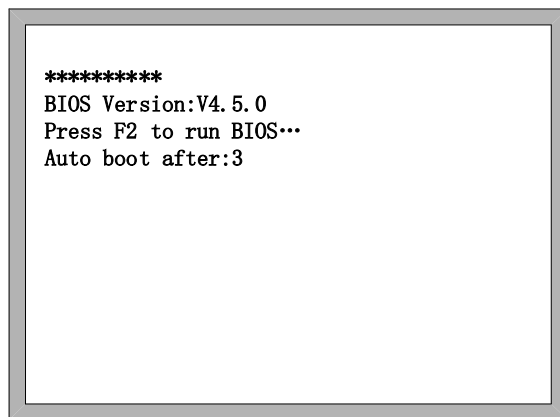


图 12.1 开机提示

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。

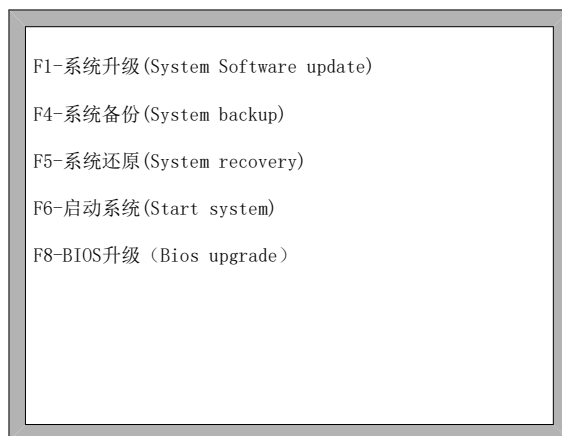


图 12.2 BIOS 界面

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。

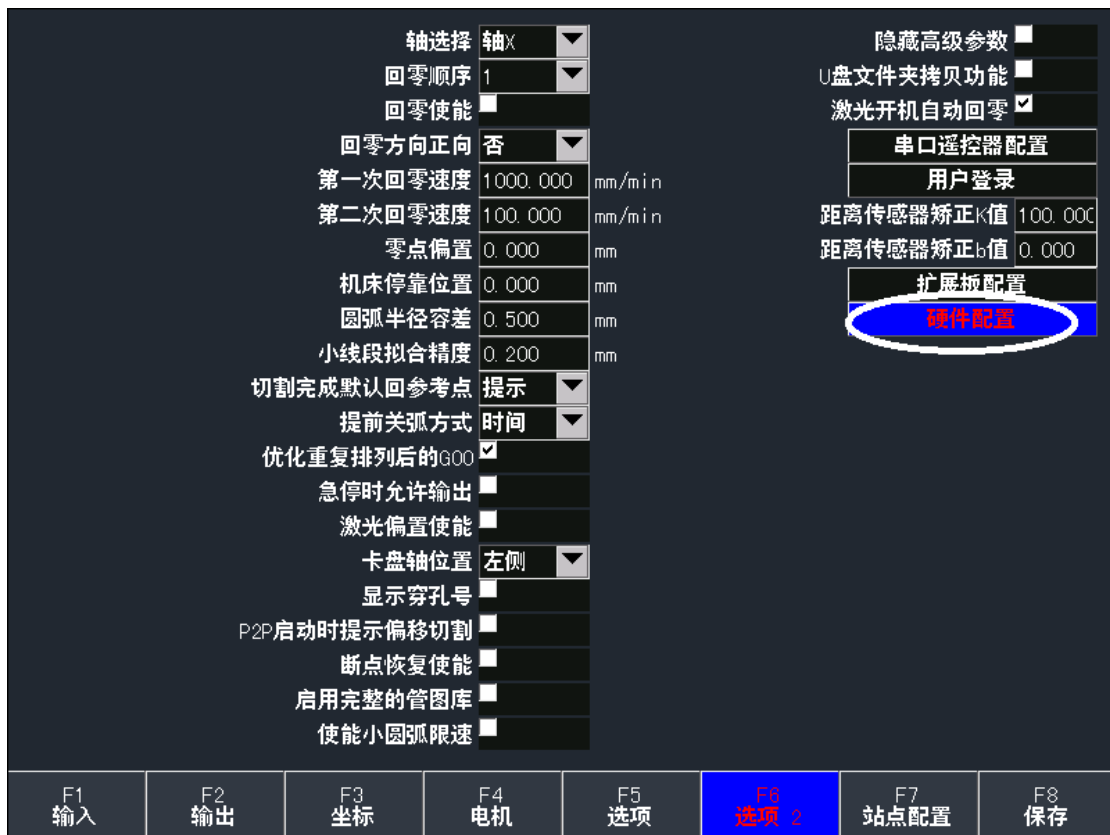


图 13.1 【F6 选项 2】中硬件配置



图 13.2 【F6 选项 2】中硬件配置中网络配置

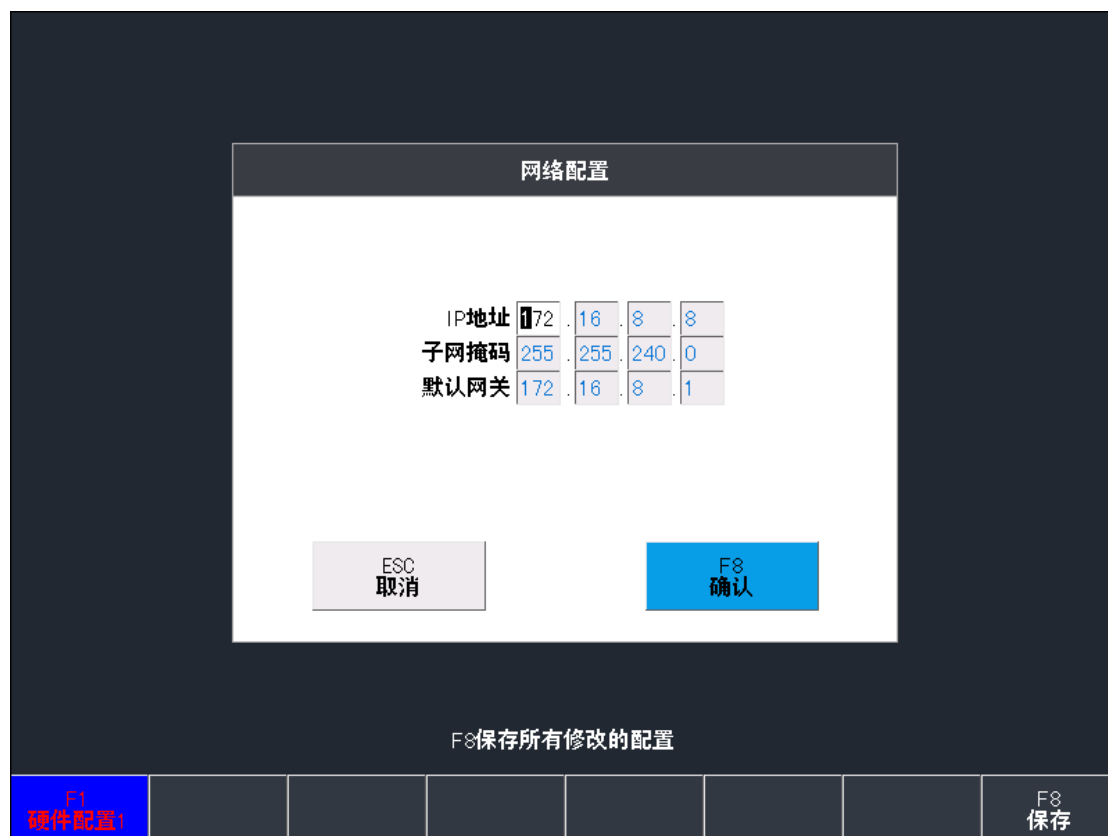


图 13.3 网络配置中 IP 地址设置

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。

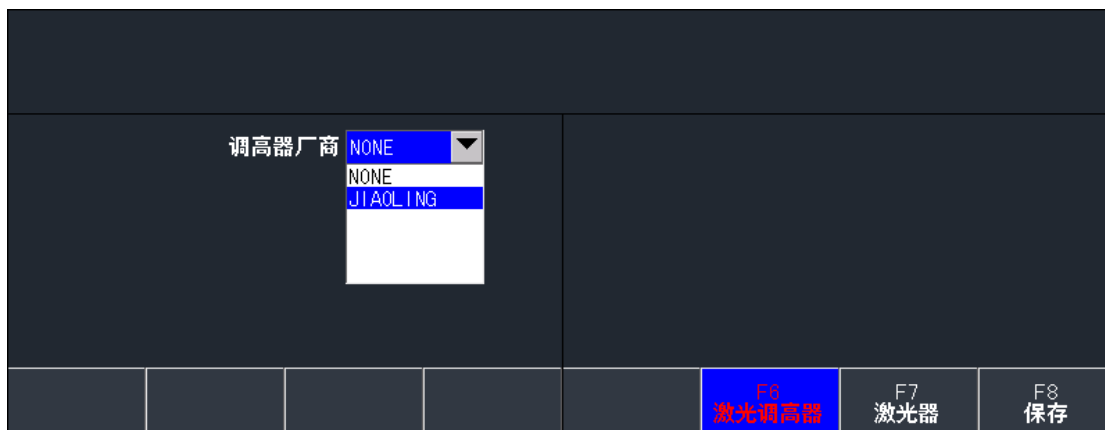


图 13.4 选择 JIAOLING 调高器



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。

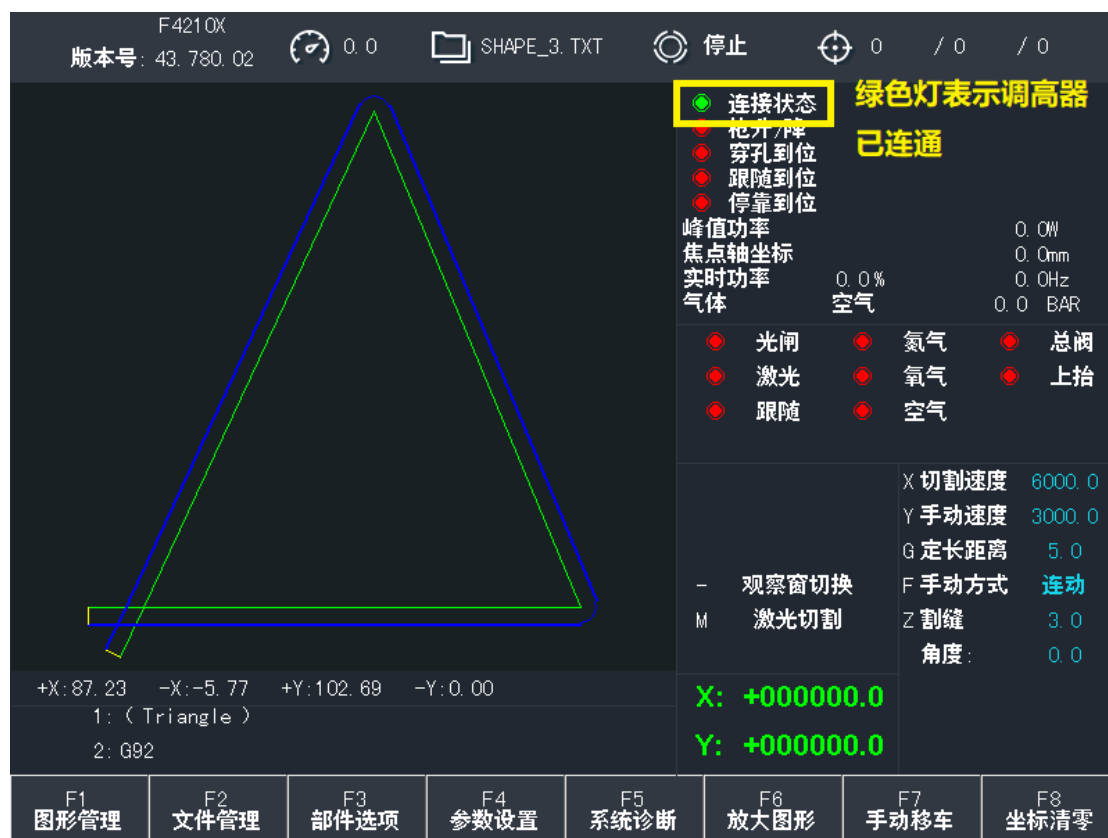


图 13.6 绿色灯表示调高器已连通

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。

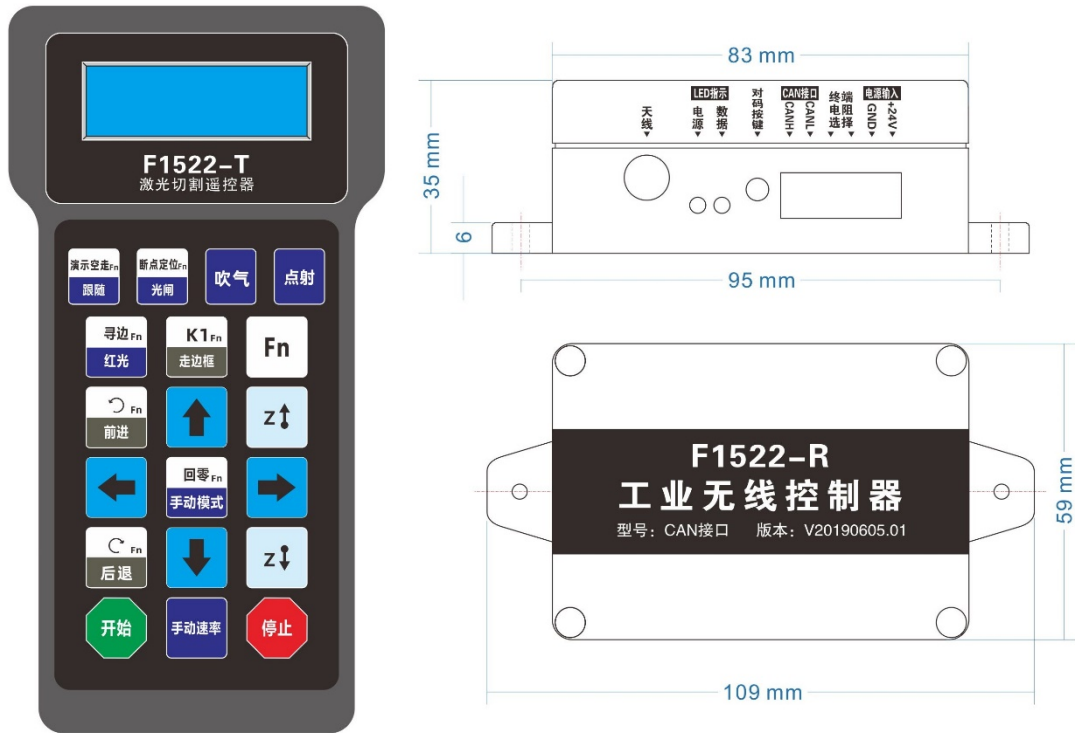


图 13.7 F1522 遥控器

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 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，设置完成后保存。

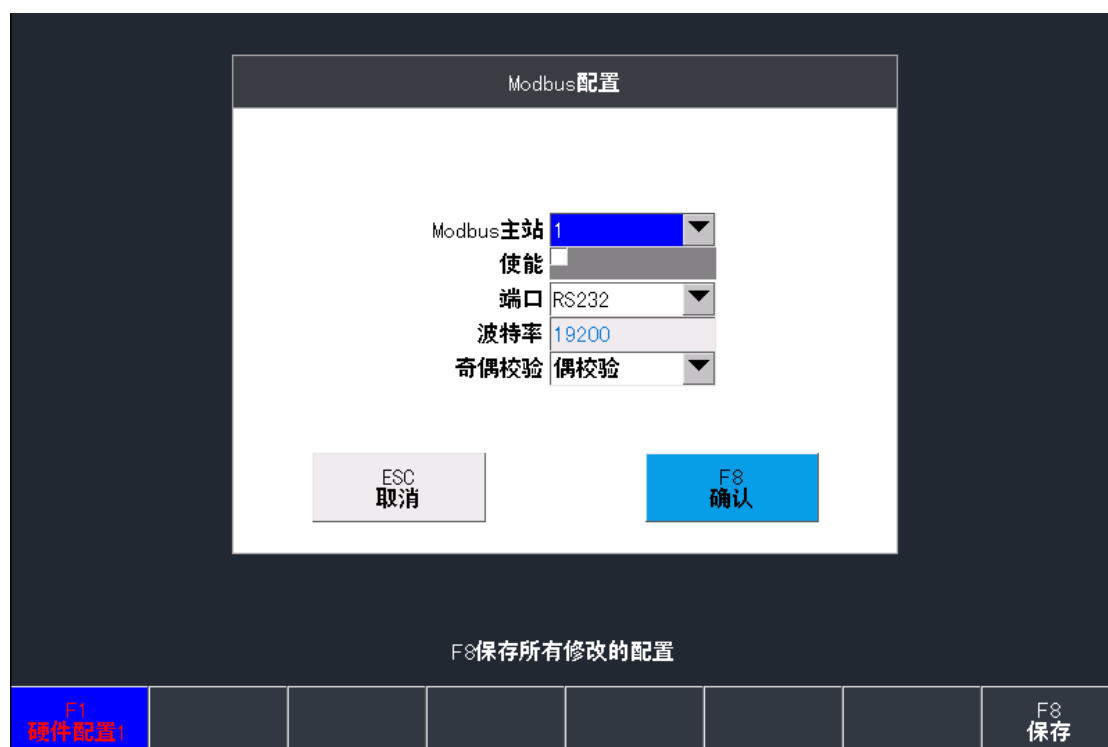


图 13.8 设置 Modbus 配置参数

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：

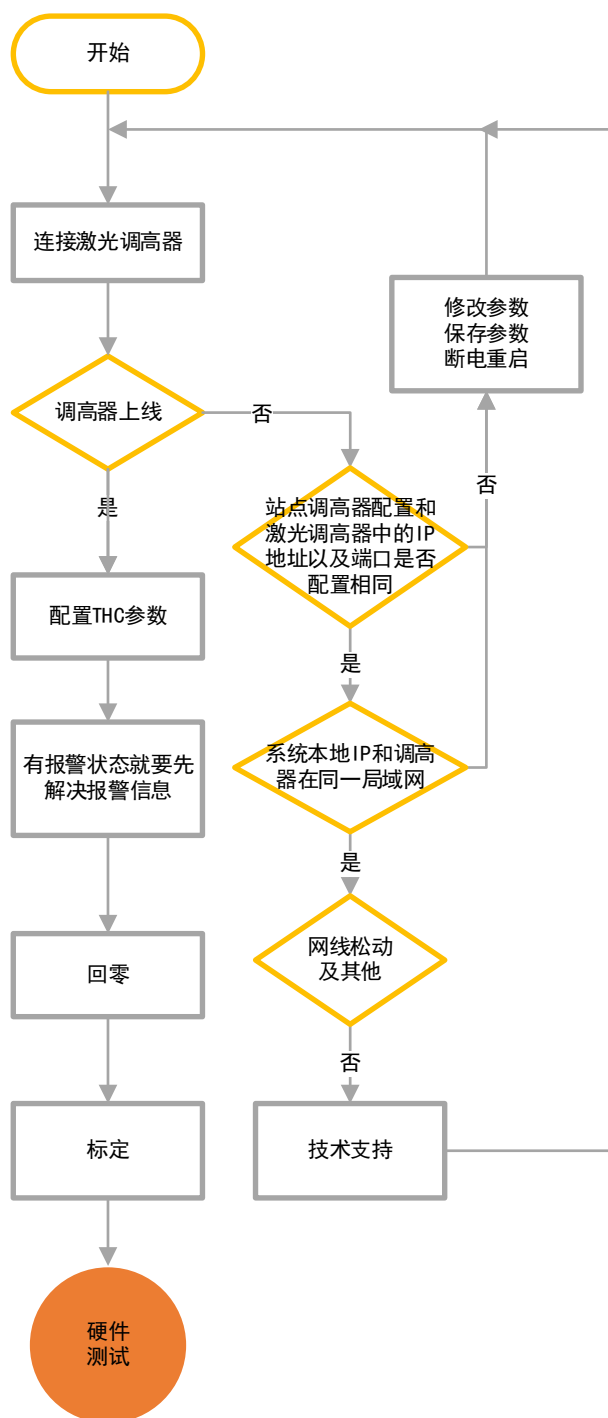


图 13.11 切割前准备工作

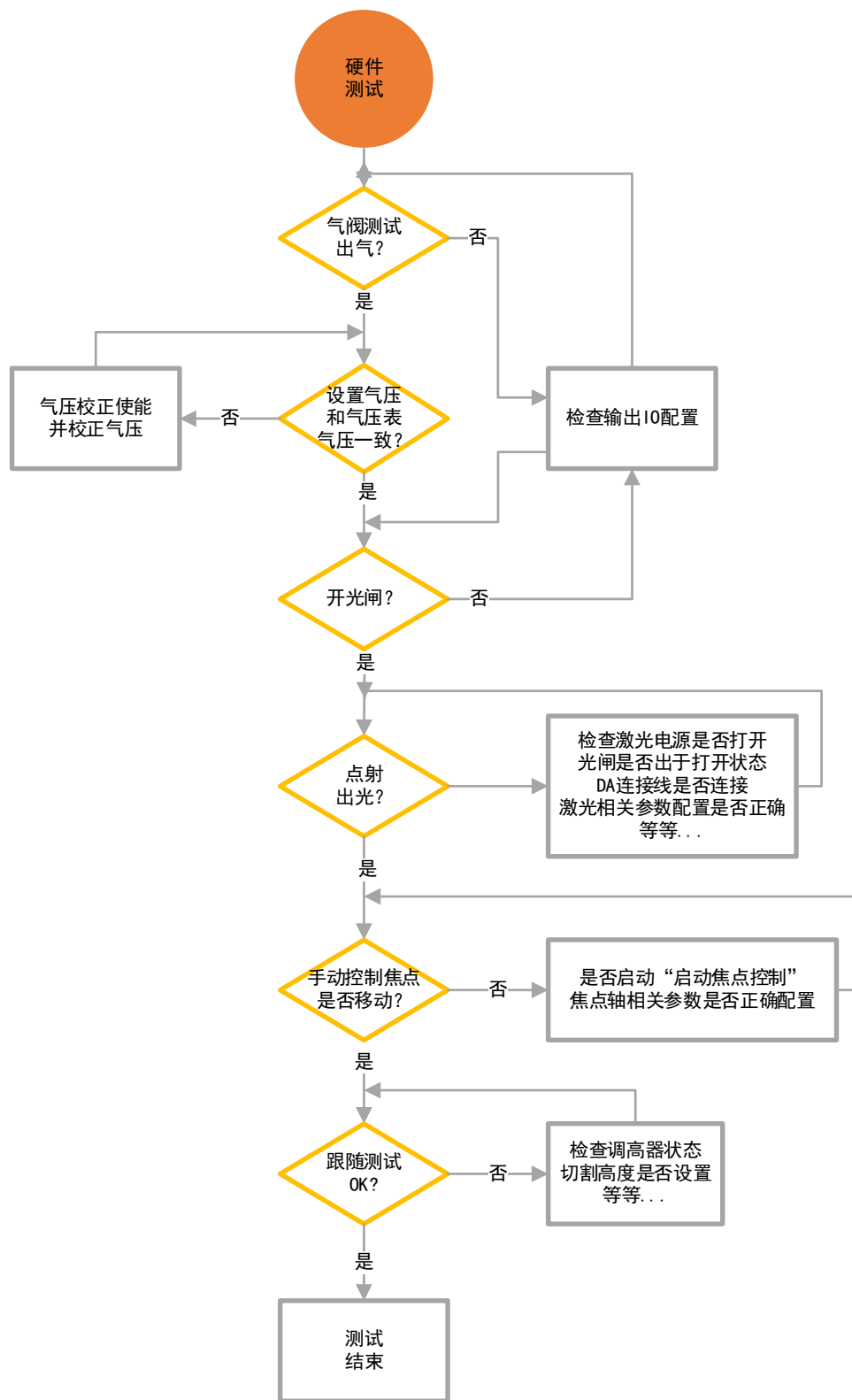


图 13.12 测试工作

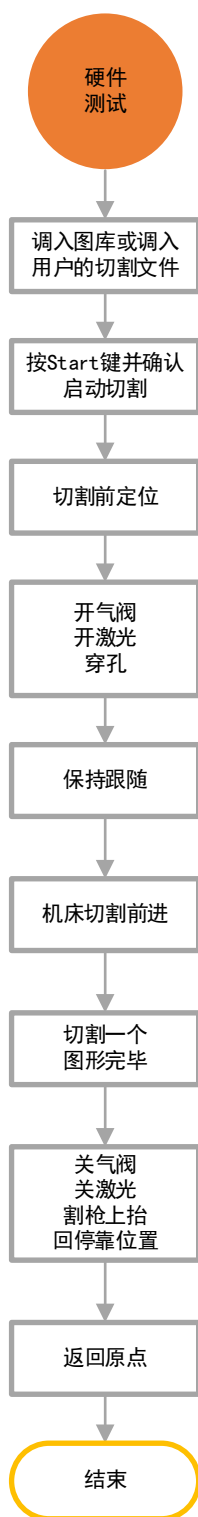


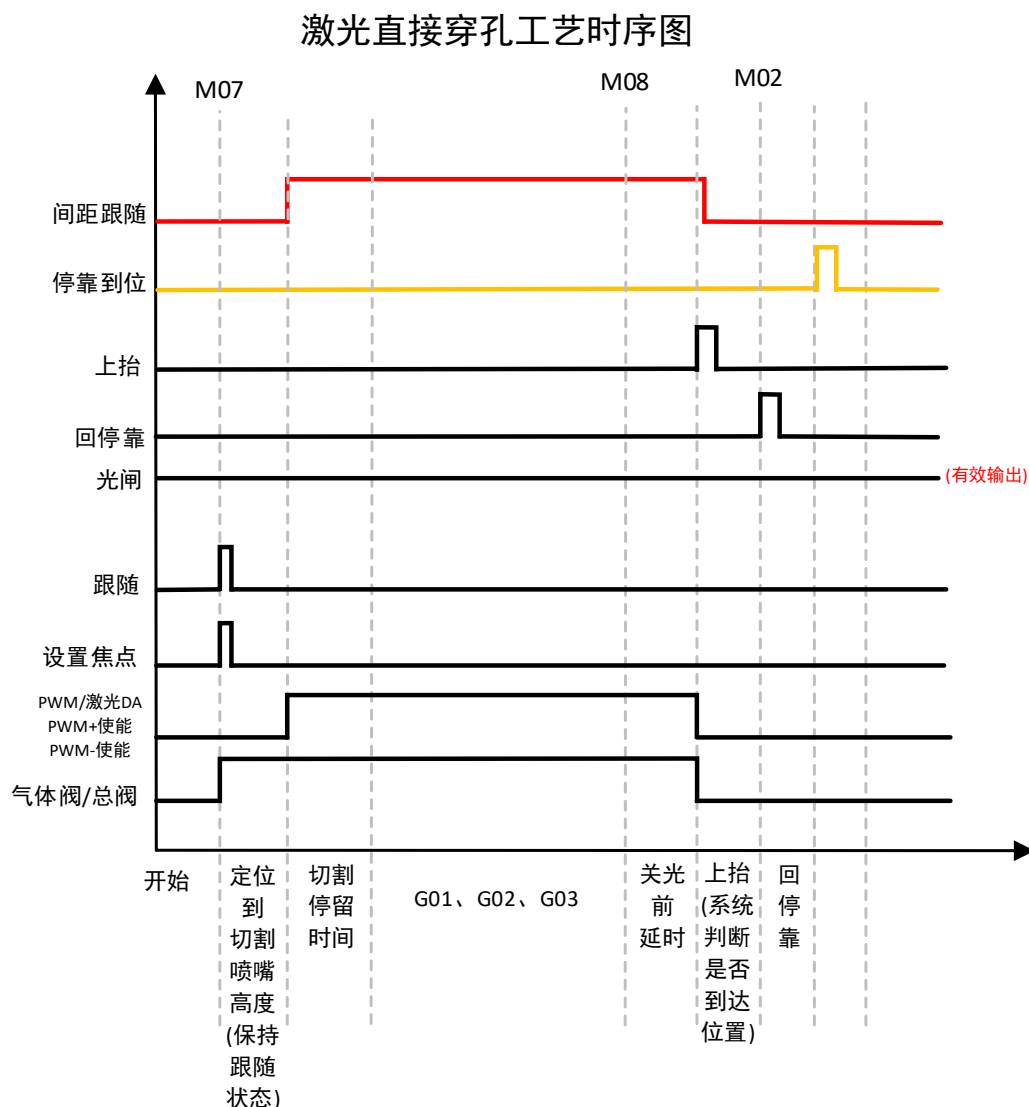
图 13.13 切割工作流程

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 L4310HX 系列数控系统 IO 时序图

A2.1 激光直接穿孔工艺时序图



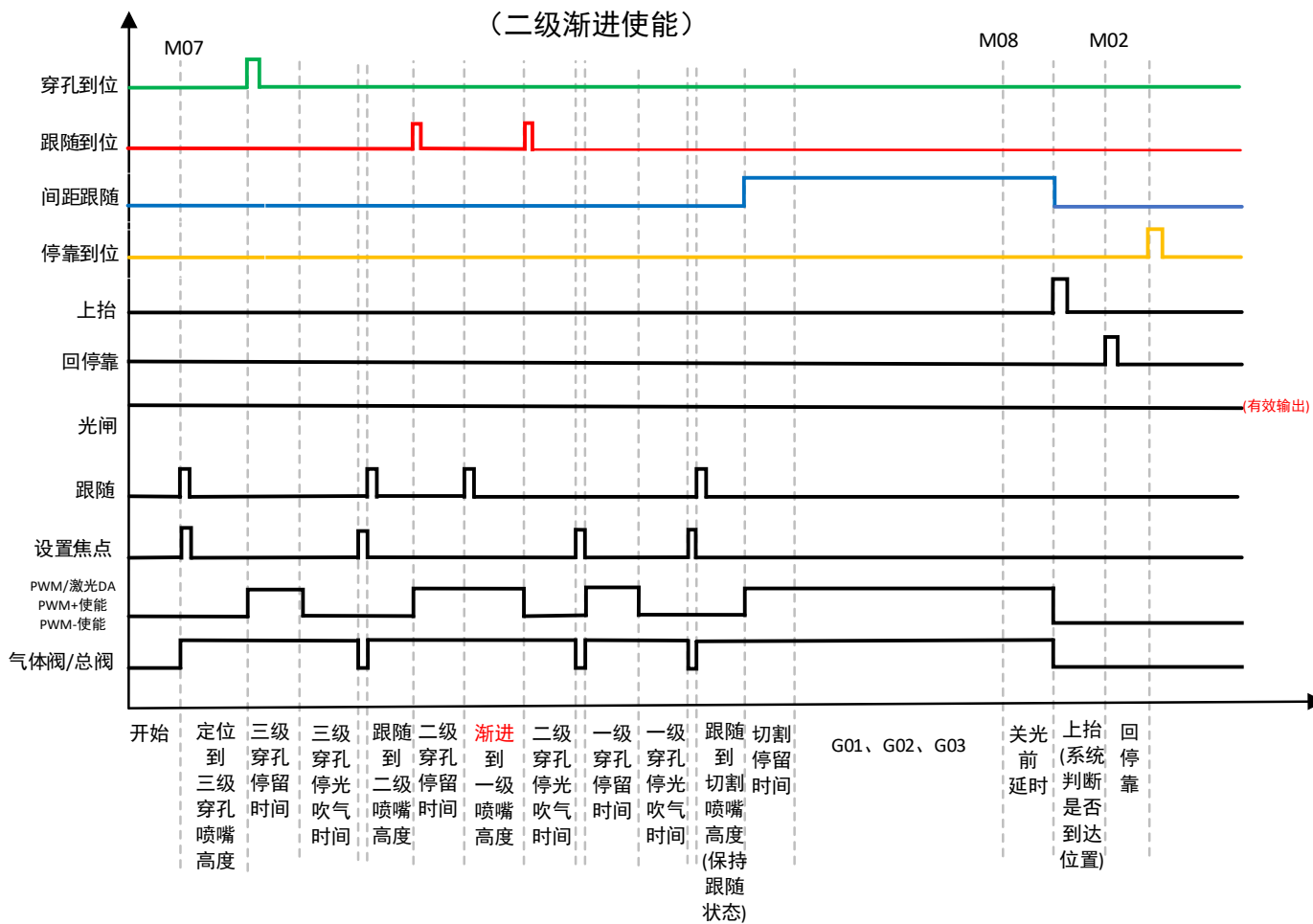
注：

- 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。

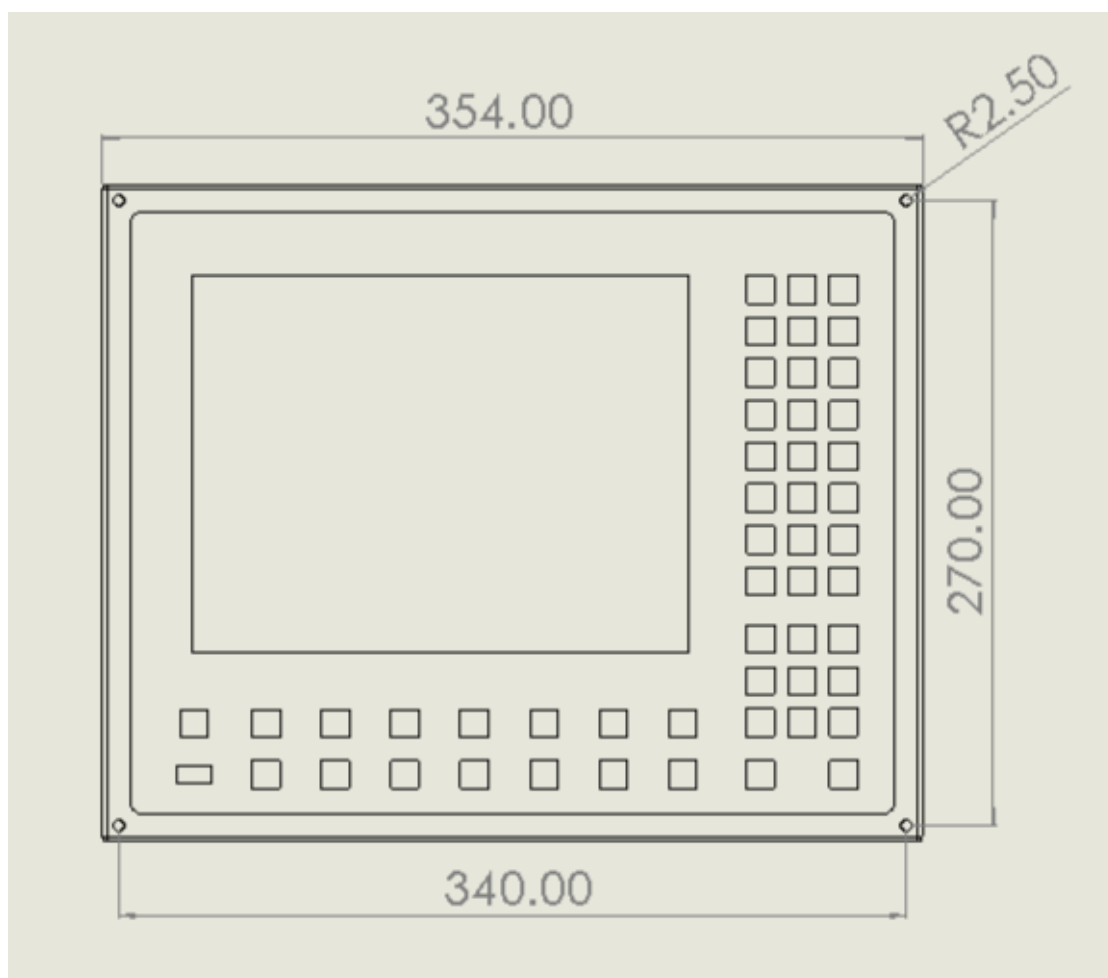
A2.2 激光三级穿孔工艺时序图

激光三级穿孔工艺时序图

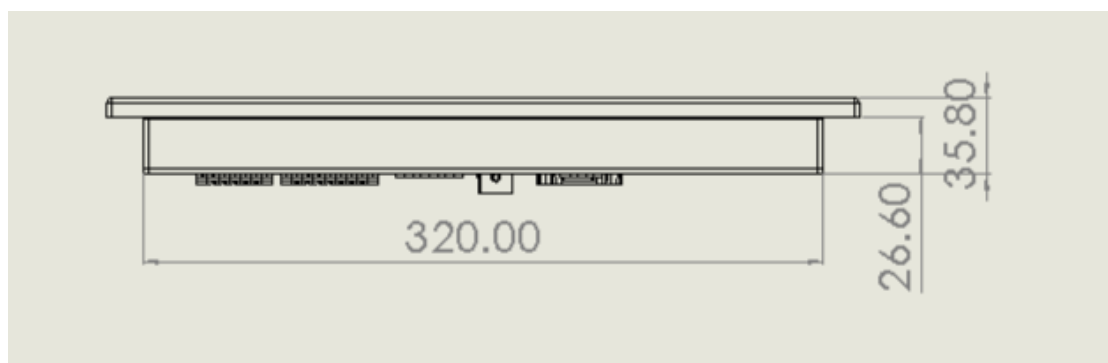
(二级渐进使能)



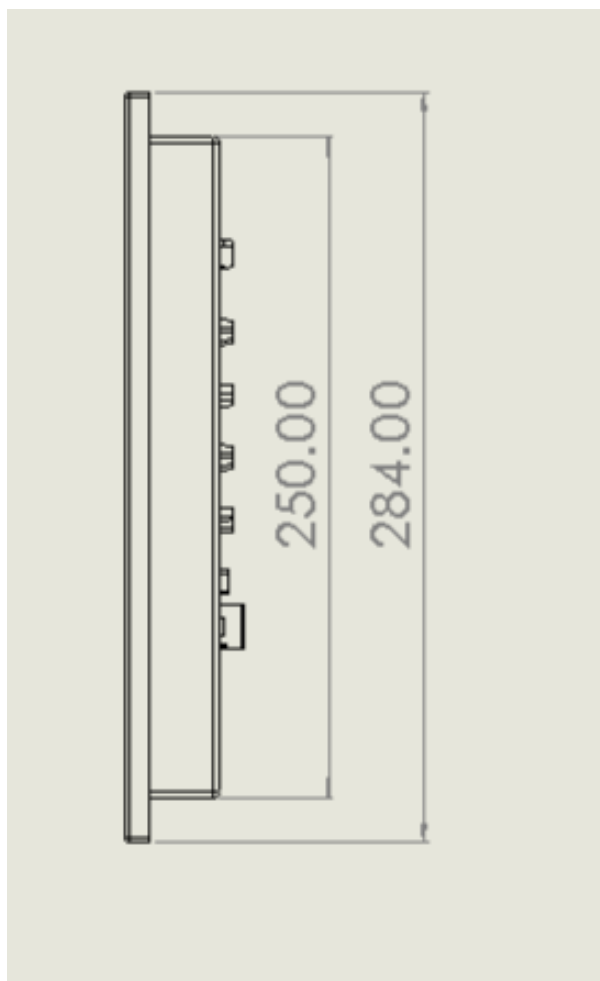
附录 3 L4310HX 系列系统安装尺寸说明



附图 4.1 L4310HX 安装尺寸（正视图）



附图 4.2 L4310HX 安装尺寸（底视图）



附图 4.3 L4310HX 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 2. 电机芯片坏	1. 检测接线 2. 详见 A4.1
无	X/Y 轴运动方向相反	1. 接线错误 2. 系统定义里参数设置错	1. 检测外部接线 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 2. 伺服参数设置错误 3. 电机芯片坏	1. 检测接线 2. 检测伺服参数“电机控制方式”是否为“脉冲+方向” 3. 详见 A4.1
无	X 和 Y 轴互换了	1. 接线错误 2. 系统定义中更改参数	1. 检查外部接线 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 2. 电机芯片虚焊	1. 重新插拔电机接口 2. 检查 24V 供电电压是否稳定 3. 返厂维修
无	切割图形偏小	1. 脉冲设置错误 2. 机械精度有问题	1. F5 系统参数中脉冲数偏小 2. 检测机械精度
无	切割图形偏大	1. 脉冲设置错误 2. 可能有零漂导致 3. 机械精度有问题	1. F5 系统参数中脉冲数偏小 2. 接地做好, 加套磁环 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 2. 电气匹配问题	1. 检查齿轮、齿条、减速机 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 2. 输入口损坏	1. 查找接线, 输入公共端是 0V 2. 详见 A4.2
无	开机后进入自动界面死机	1. 文件出错 2. 参数错误	1. 开机启动到开机画面时, 长按【DEL】键进入。 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 提示: 硬限位报警	1. 输入口四个限位常开常闭改反了 2. 机床碰到硬限位	1. 详见 A4.3 2. 解除报警限位
无	手动移车 提示: 急停报警	1. 急停按钮被按了下去 2. 输入口急停常开常闭信号接反了	1. 急停按钮复位 2. 详见 A4.4
无	提示碰撞, 却没有发生碰撞	1. 干扰 2. 碰撞开关	1. 控制干扰源 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 2. 电路板芯片损坏	1. 检查接线 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 2. 系统到驱动器接线错误 3. 电机芯片坏 4. 速度设置成 0	1. 检查电机与驱动器 2. 检查接线 3. 更换电机芯片 4. 设置速度
无	运动方向相反	1. 线路接反 2. 伺服参数错误 3. 系统里设置反	1. 检查线路 2. 调伺服参数 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 2. 机械问题	1. 调精度 2. 调机械
无	电机走多	1. 脉冲当量 2. 零漂 3. 机械问题	1. 调精度 2. 伺服编码器线加套磁环 3. 调机械
无	打开文件失败	1. 检查文件格式 2. 版本较老	1. 参照说明书上的各种格式 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 2. 按键坏	1. 请至正确界面 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"> 1. 代码卡死 2. 键盘线松动 3. 有异物卡住 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开机后到欢迎画面按“DEL” 2. 插紧键盘线 3. 清除异物
无	U 盘插入无反应	<ol style="list-style-type: none"> 1. U 盘坏 2. USB 口坏 3. USB 连接线松动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换 U 盘 2. 更换 USB 线 3. 插紧 USB 线
无	提示“打开文件失败”	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文件格式不正确 2. 文件夹被删除 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检测文件类型是否为 TXT CNC NC 等 2. 重新新建文件夹
无	提示“没有文件”	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文件类型不正确 2. U 盘没有文件 3. U 盘格式不正确 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检测文件类型是否为 TXT CNC NC 等 2. 检测 U 盘里是否有文件，文件是否放在 U 盘根目录下 3. 把 U 盘格式化为 FAT 或 FAT32 格式
无	提示“切割速度错误”	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用参数里面的速度超过了系统里面的最高限速 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修改系统参数里面的切割最高限速
无	提示“手动移车速度错误”	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用参数里面的速度超过了系统里面的最高限速 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修改系统参数里面的手动移车最高限速
无	提示“空程移车速度错误”	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用参数里面的速度超过了系统里面的最高限速 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修改系统参数里面的空程移车最高限速
无	提示“割缝设置错误,割缝清零”	<ol style="list-style-type: none"> 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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修改引入引出线 2. 减小割缝补偿值 3. 删除图形里面的小圆弧
无	提示“参数导入失败”	<ol style="list-style-type: none"> 1. U 盘里没有参数文件 2. USB 接口有问题 3. U 盘有问题 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检测 U 盘里是否有参数文件后缀名为.DAT 文件 2. 检测 USB 接口是否正常 3. 更换 U 盘
无	提示“参数导出失败”	<ol style="list-style-type: none"> 1. U 盘没有插好 2. U 盘有问题 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新插拔 U 盘 2. 更换 U 盘
无	升级程序时提示“请插入 U 盘”	<ol style="list-style-type: none"> 1. 程序时没有插入 U 盘 2. USB 接口有问题 3. U 盘有问题 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 升级时请先插好 U 盘 2. 更换 USB 接口 3. 更换 U 盘
无	升级程序是提示“未找到升级文	<ol style="list-style-type: none"> 1. U 盘没有升级文件 2. 升级文件未放在 U 盘根目录下 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查 U 盘里是否有升级文件 2. 把升级文件放在 U 盘根目录下

	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 2. 供电电压不足 3. 3A 保险丝坏 4. 主板未启动	1. 检测开关电源供电是否正常 2. 检测 DC24V 电压是否正常 3. 更换保险丝 4. 寄回我公司更换主板
无	开机后白屏、花屏 闪屏	1. 驱动板坏 2. 显示屏坏 3. 排线松动	1. 更换驱动板 2. 更换显示屏 3. 重新插拔显示屏排线

A4.1 电机芯片检测

- 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
- 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

- 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 输入诊断	F2 输出诊断			F5 键盘诊断	F6 更多	F7 日期时间	F8 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 输入	F2 输出	F3 坐标	F4 电机	F5 选项	F6 选项 2	F7 站点配置	F8 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

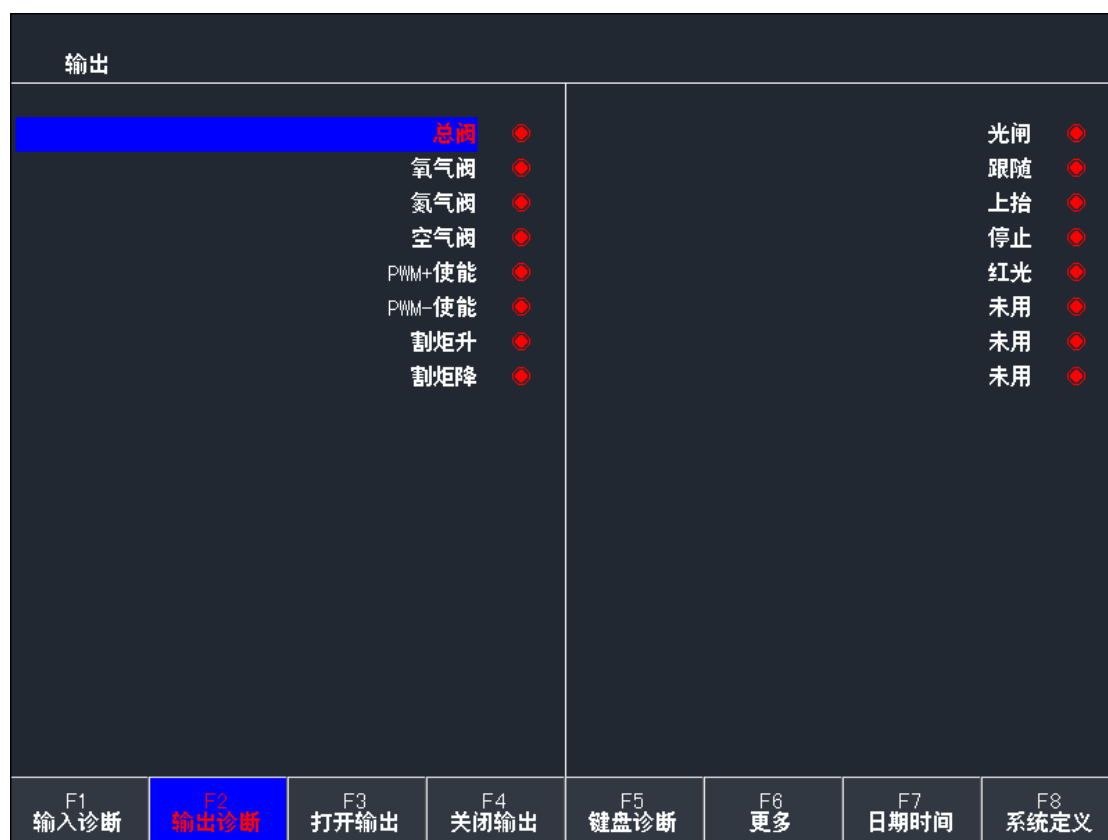
如果急停开关没有被按下去，一般是由于急停报警信号常开常闭接反所引起
可以进入到系统输入定义去修改：

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 邮箱：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