方菱数控切割机控制系统

F7600 系列数控切割系统使用说明（V2.3）

上海方菱计算机软件有限公司

ShangHai FangLing Computer Software Co.,LTD

2019 年 5 月

表 1 版本修改说明

版本号	日期	修改说明	修改作者	备注
V1.0	2017.7.1	初始版本	胡志强	
V1.1	2018.5.1	V1.0 版本修订	殷文楼	
V1.2	2018.8.22	更新界面图片。 增加调用 FLCAM 功能的说明。 增加网络盘功能的说明。 增加任务保存与载入功能说明。	殷文楼	
	2018.10.31	增加 Y 轴双驱的接线说明。	殷文楼	
	2018.12.10	增加厂家备份还原的内容。 完善厂家授权的内容	殷文楼	
V2.0	2019.04.16	增加与 FCB1200PC 接线 增加与遥控器 F1510、1520 接线说明 增加 F7600 系列（型号包括：F7600W-DE、F7600W-IN、F7600WF-IN、F7600S-DE、F7600S-IN、F7600SF-IN）	郝茜	
V2.1	2019.06.06	增加双小车界面及配置说明 增加调高器配置使用说明 增加新增按钮功能说明（摇杆标定、关机，重启轴卡等） 更新部分界面图片	石乾洋	
V2.2	2019.08.07	增加视觉余料套料功能 增加视觉余料标定功能 增加钻切功能	赵超杰	
V2.3	2019.10.29	增加寻边功能 增加喷码机功能	赵超杰	

注意事项

1. 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 F7600 系列数控切割机控制系统。使用前请认真阅读该使用说明书和当地安全条例。

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。如果对本产品有其他疑问或者看法，而本说明书内容未尽其详，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。

本产品的设计不适合现场维护，如有任何维护要求，请联系：

销售：+86-21-34290970

售后：+86-21-34121295

传真：+86-21-34290970

E-mail：support@flcnc.comsales@flcnc.com 网址：www.flcnc.com

2. 环境要求：

- 本数控系统适宜工作在环境温度为 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保护粉尘的控制台外壳内。
- 本系统最好在远离高压高频等高辐射性的场合使用。

3. 维护：

- 手脚远离运动的机器，控制操作或手动可以通过前面板键盘进行。
- 操作机器时不能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，严禁自主拆卸机器。
- 使用时，切勿溅泼酸性、碱性、腐蚀性等物品到本控制系统上。

4. 高压：

- 电击能伤人致死。必须按照装箱件规定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

方菱数控切割机控制系统.....1
注意事项.....II
第 1 章 F7600 控制系统介绍.....1
1.1 系统简介.....1
1.2 系统特点.....1
1.3 技术指标.....2
1.4 F7600 系列标准配置.....3
1.5 F7600S 标准配置.....4
第 2 章 系统开机.....5
2.1 系统启动及主界面说明.....5
2.2 主界面功能索引.....7
第 3 章 切割功能.....8
3.1 切割功能索引.....10
3.1.1 正常调速.....10
3.1.2 快速调速.....10
3.2 前进.....11
3.3 后退.....11
3.4 偏移切割/切割返回/仅仅返回.....11
3.5 回参功能.....12
3.6 氧燃气预热时间调整.....13
3.7 选穿孔点.....13
3.8 动态放大.....14
3.9 退出切割.....14
3.10 走边框.....15
3.11 统计信息功能.....16
3.11.1 相关统计信息:.....16
3.11.2 统计信息显示.....16
第 4 章 部件选项.....18
4.1 起点选择.....18
4.2 角度校正.....19
4.2.1 钢板校正.....19
4.3 重复排列.....20
4.4 比例缩放.....24
4.5 选行选孔.....24
4.6 选孔.....25
4.6.1 选行.....25
4.6.2 选行选孔后的操作.....25
4.7 图形还原.....27
第 5 章 手动功能.....28
5.1 点动.....28
5.2 连动.....28
5.3 定长移动.....29

5.4 断点恢复.....29
5.5 激光偏置.....30
5.6 双小车.....30
5.6.1 双小车配置界面.....30
5.6.2 轴接线.....32
5.7 任务保存与恢复.....32
5.7.1 任务保存.....33
5.7.2 任务恢复.....33
第 6 章 文件管理.....35
6.1 盘.....36
6.2 文件.....36
6.3 查找文件.....36
6.4 代码编辑.....36
6.5 删除文件.....37
6.6 复制文件.....38
6.7 新建文件夹.....38
6.8 预览.....38
第 7 章 参数设置.....40
7.1 常用参数.....40
7.2 氧燃气参数.....42
7.2.1 动态穿孔和爬行.....44
7.3 等离子参数.....45
7.4 喷粉参数.....47
7.5 系统参数.....48
7.6 轴参数.....49
7.7 系统配置.....50
7.7.1 输入口定义.....50
7.7.2 输出口定义.....51
7.7.3 坐标定义.....52
7.7.4 选项.....52
7.8 IP 设置及 THC 控制.....54
7.9 参数导入/导出.....54
第 8 章 诊断功能.....56
8.1 输入诊断.....56
8.2 输出诊断.....56
8.3 日期时间.....57
8.4 厂家管理.....57
8.4.1 系统还原、参数备份/还原.....59
8.4.2 管理.....59
8.4.3 文件清理.....60
8.5 摇杆标定.....60
8.6 程序的重启与关闭.....61
8.7 关机.....61
8.8 重启轴卡.....61

第 9 章 图形管理.....62
9.1 选择图形.....62
9.2 片/孔尺寸.....63
9.3 链割.....63
9.4 使用套料软件 FLCAM.....63
第 10 章 接线说明.....65
10.1 输入口说明.....65
10.2 输出口说明.....65
10.3 电机接口说明.....67
10.3.1 Y 轴单驱接线.....68
10.3.2 Y 轴双驱接线.....68
10.4 电源口（Power In）说明.....68
10.5 F7000 与 FCB1200PC、F1627D/S 接线说明.....69
10.6 1 升 1 火 1 等，或 2 升 1 火 2 等（模式二）.....70
10.6.1 4 升 4 等，或 2 升 2 等（模式四）.....71
10.6.2 2 升 1 火 1 等，或 3 升 1 火 2 等（模式五）.....72
10.6.3 关于 F1610，F1627D/S 接线说明.....73
10.7 遥控器 F1510 和 F7000 的接线说明.....76
10.7.1 遥控器 F1510-T 介绍.....76
10.7.2 接收器输出口.....77
10.7.3 F7000 系统使用遥控器的配置.....78
10.8 遥控器 F1520 与 F7000 的接线说明.....78
10.8.1 遥控器 F1520-T 介绍.....78
10.8.2 接收器 F1520-R 接线说明.....79
10.8.3 遥控器 F1520 和 F7000 接线说明：.....81
第 11 章 代码说明.....82
11.1 编程符号及说明.....82
11.2 坐标系统.....82
11.3 G 代码说明.....83
11.4 M 代码说明.....88
第 12 章 调高器.....89
12.1 基本说明.....89
12.2 接线方式.....89
12.3 调高器配置.....89
12.4 调高器初始化连接.....90
12.5 调高器观察窗.....91
12.6 调高器参数界面.....92
第 13 章 视觉余料.....94
13.1 基本说明.....94
13.2 相机安装要求.....94
13.2.1 相机选型要求.....94
13.2.2 相机安装.....94
13.2.3 拍照要求.....94
13.2.4 拍照环境.....95

13.2.5 精度要求.....95
13.3 视觉余料标定.....95
13.3.1 视觉余料配置.....95
13.3.2 视觉余料布料界面和加工.....98
13.3.2.1 视觉余料布料界面.....98
13.3.2.2 加工.....101
第 14 章 钻切一体系统.....103
14.1 简述.....103
14.2 接口说明.....103
14.2.1 电机控制.....103
14.2.2 气缸控制.....103
14.3 参数说明.....104
14.4 使用说明.....106
14.4.1 代码说明.....106
14.5 手动操作.....107
14.6 钻轴初始距离设置.....108
14.7 分级钻孔使用说明.....108
14.8 气缸钻孔.....109
14.9 钻孔时序.....110
第 15 章 数控辅助功能.....111
15.1 寻边.....111
15.1.1 接口说明.....112
15.1.2 光电传感器接线.....113
15.1.3 光电寻边参数说明.....113
15.2 喷码机.....115
15.2.1 接口说明.....115
15.2.2 喷码机参数说明.....116
15.2.3 喷码机功能使用说明.....116
附录 1 安装尺寸.....118

第1章 F7600 控制系统介绍

1.1 系统简介

F7600 系列数控系统吸收国内外诸多数控系统的优点，并参考本公司 F2000 系列、F3000 系列以及 F5000 系列系统，开发出的一款功能更完善，性能更强劲，使用更便捷的数控系统。该产品采用的是多轴数字化位置控制方式，支持多达 6 轴联动，其中 4 轴具有位置监控功能。适合于所有使用位置控制方式的数控机床。如氧燃气、等离子、激光切割机床。

F7000 控制器运行于 linux 实时操作系统。搭载 Cortex-A8 芯片和超大规模可编程器件 FPGA。采用软件和硬件相结合的插补方式。本公司多年从事数控系统研究，在原有的轨迹规划、速度前瞻、拐角控制的基础上，引入了机床 S 型加减速和 B 样条插补技术，使得机床控制更加稳定、保护机制做得更加完善。

1.2 系统特点

- 集成标准图形库，达 90 多种。
- 支持 EIA 码以及 FLCAM、Fastcam、SigmaNest 等各类套料软件。支持后缀 TXT、CNC、NC、MPG、B3 等 G 代码格式
- 支持 ESSI 码常用指令
- 支持 USB 标准键盘和鼠标
- 图形比例、旋转、镜像、排列等
- 添加割缝，工件原始尺寸和带割缝尺寸同时显示，直观方便
- 图形钢板矫正，激光定位
- 可自定义坐标系，支持两维坐标的所有八种可能
- 边缘切割，减少厚钢板预热时间
- 输入输出口功能和端口类型（常开常闭）均可以自定义，
- 氧燃气、等离子、喷粉、演示等模式
- 拐角自动限速，有效防止机床抖动
- 起始行和穿孔号，可自由选择。
- 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

- 常用参数的快速调节，运动中实时的加减速等
- 断电、断点记忆保护功能
- 加工计件、运行时间、穿孔次数等信息统计
- 支持 U 盘离线升级
- 分级管理权限，以方便厂家管理
- 系统的运行统计信息和实时状态显示
- 支持 USB 鼠标和键盘，触摸操作，更人性化的人机交互
- 支持网络数据传输，实现系统组网，实时监控操作（后续升级支持）
- 预留多种通讯接口 CAN，RS485，RS232 等
- 支持编码器反馈，实现更精细的切割
- 支持龙门双边驱动算法

1.3 技术指标

- 联动轴数：2 轴联动（最大可扩展到 6 轴）
- 控制精度：±0.001mm
- 电机驱动：脉冲+方向
- 脉冲频率：250K
- 运行速度：30m/min
- 供电电源：DC24V 直流电源输入，功率大于 80W
- 静电测试：±4KV
- 输入输出：16 路输入，16 路输出，全光耦隔离
- 系统工作环境：温度-10℃至+60℃；相对湿度 0-95%无凝

1.4 F7600 系列标准配置

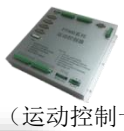
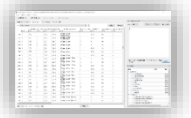
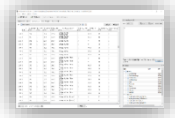
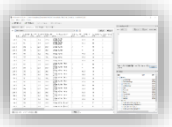
表 1.1 F7600 系列标准配置

序号	产品型号	配置清单	图示
1	F7600W-DE（分体机）	1. 工业控制计算机 2. 运动控制卡	  （工业控制计算机）（运动控制卡）
2	F7600W-IN（一体机）	1. 19 寸电容式触摸屏 2. 工业控制计算机 3. 运动控制卡	  （19 寸触摸宽屏）（运动控制卡）
3	F7600WF-IN（一体机） — F 表示一体式前电柜和多割炬控制板	1. 一体式前电柜（含 19 寸宽触屏和操作面板） 2. 工业控制计算机 3. 运动控制卡 4. 多割炬控制板	  （一体式前电柜）（运动控制卡）  （多割炬控制板）

注 1：F7600W-IN 一体机，工控机背挂在 19 寸触摸屏金属外壳的后部
注 2：F7600WF-IN 一体机，工控机内置于一体式前电柜中
注 3：F7600WF-IN 一体机，标配 2 把枪控制板。如需控制 3-4 把枪，另配扩展板，最多支持 4 把枪独立控制
注 4：F7600 全系列支持触摸屏、鼠标操作，但需另配标准键盘

1.5 F7600S 标准配置

表 1.2 F7600S 标准配置

序号	产品型号	配置清单	图示
1	F7600S-DE（分体机）	1. 工业控制计算机 2. 运动控制卡 3. 小孔参数库	  （工业控制计算机） （运动控制卡）  （小孔参数库）
2	F7600S-IN（一体机）	1. 19 寸电容式触摸屏 2. 工业控制计算机 3. 运动控制卡 4. 小孔参数库	  （19 寸触摸宽屏） （运动控制卡）  （小孔参数库）
3	F7600SF-IN（含一体式前电柜和多割炬控制板的一体机）	1. 一体式前电柜（含 19 寸宽触屏和操作面板） 2. 工业控制计算机 3. 运动控制卡 4. 多割炬控制板 5. 小孔参数库	  （一体式前电柜）（运动控制卡）   （多割炬控制板）（小孔参数库）
注 1：F7600S-IN 一体机，工控机背挂在 19 寸触摸屏金属外壳的后部 注 2：F7600SF-IN 一体机，工控机内置于一体式前电柜中 注 3：F7600SF-IN 一体机，标配 2 把枪控制板。如需控制 3-4 把枪，另配扩展板，最多支持 4 把枪独立控制 注 4：F7600 全系列支持触摸屏、鼠标操作，但需另配标准键盘			

第2章 系统开机

2.1 系统启动及主界面说明

系统启动之后，会进入到欢迎界面，如图 2.1 所示。欢迎界面里的图片可升级成用户的图片。当出现“按任意键继续下一步操作……”的提示后，按下任意键，系统则会进入到主界面。F7600 系列的系统主界面如图 2.2 所示。



图 2.1 欢迎界面



图 2.2 F7600 系列的系统主界面

在主界面下，按【F1】-【F8】分别对应以下功能：

- 【F1】图形管理：由几十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、编辑、删除、文件导入导出、预览图形等操作。
- 【F3】部件管理：对加工零件进行镜像、旋转、钢板校正、排列、选行选号、代码编辑等。
- 【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、日期时间设置，厂家管理。
- 【F6】放大图形:放大切割图形。
- 【F7】手动移车:手动移动机床，此界面可进行断电，断点恢复操作，以及激光枪偏置操作等。
- 【F8】回零:在机床开始切割钱或切割完成后，可对坐标清零。
- 【X】：设置切割速度。
- 【Y】：设置手动移车速度。
- 【F】：设置手动移车方式，可设置成点动、连动和定长三种方式。
- 【G】：设置定长移车时的移动距离。说明：按下 G 修改定长距离号，手动移车方式自动切换为定长方式。
- 【Z】：在切割运行开始前或切割结束后，可以设置割缝大小。
- 【M】：设置切割模式，有演示模式、氧燃气切割和等离子切割三种模式。
- 【START】：开始启动切割。
- 【STOP】：暂停切割。
- 【Space】：进入切割界面。

2.2 主界面功能索引

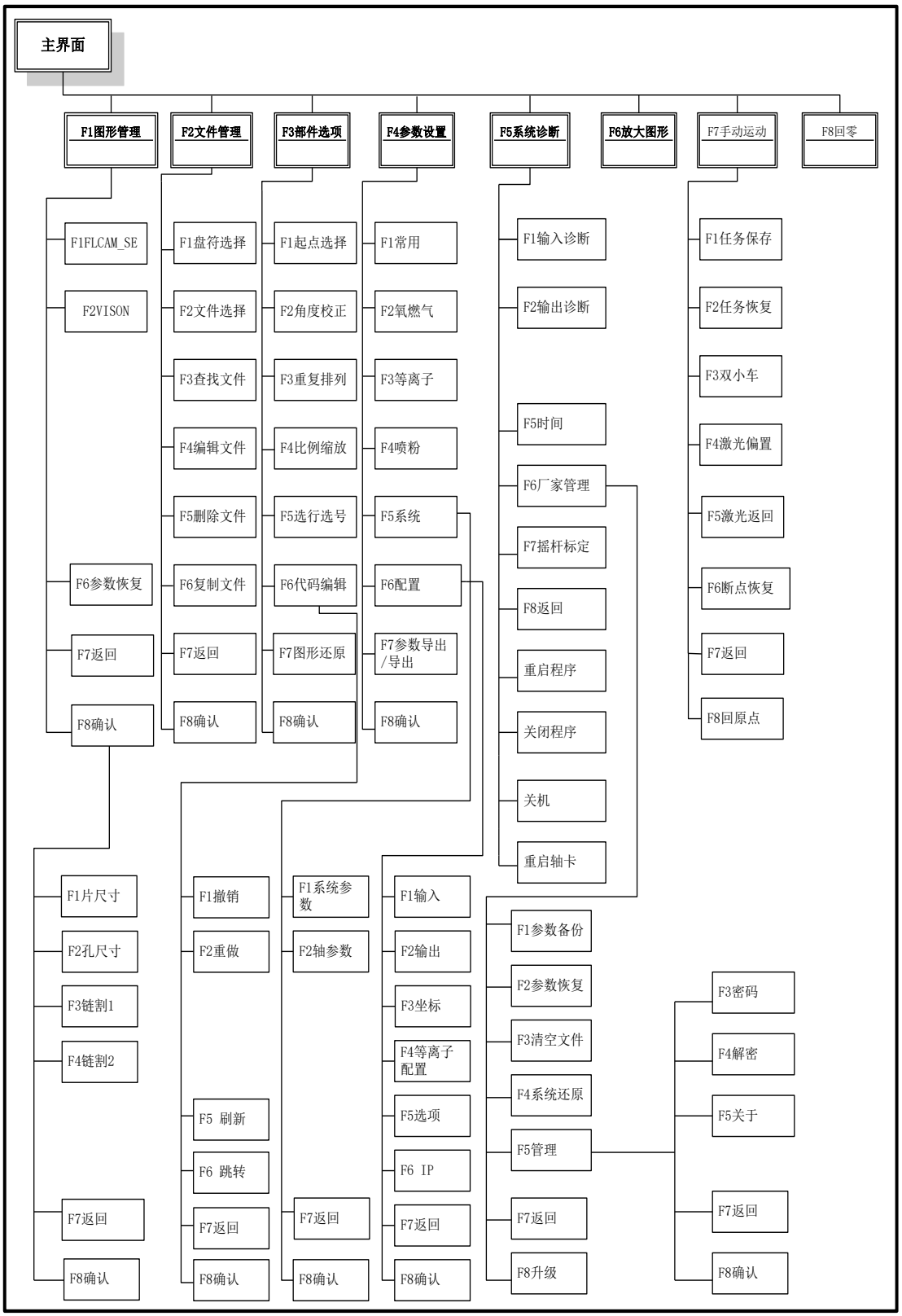


图 2.3 主界面功能索引

第3章 切割功能

如图 3.1 所示,在主界面按 Space 键进入切割界面，如下图 3.2 所示:

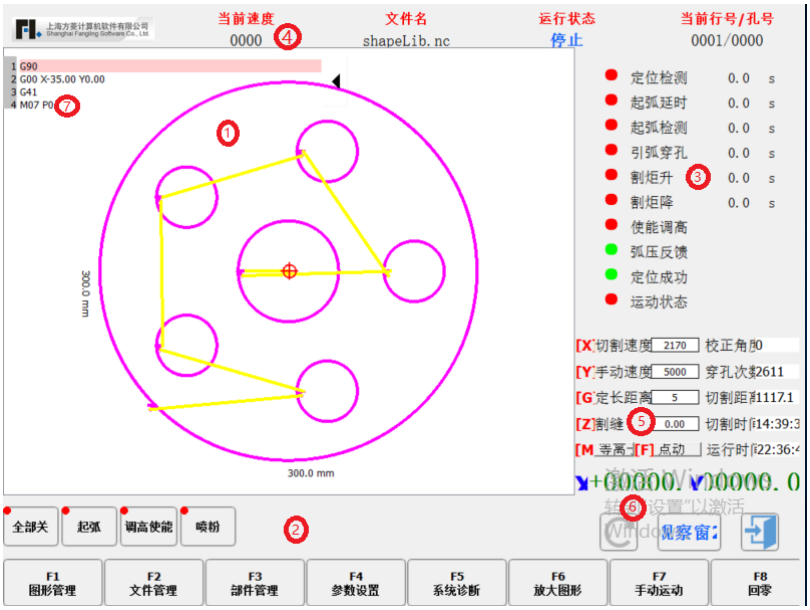


图 3.1 F7600 系列主界面

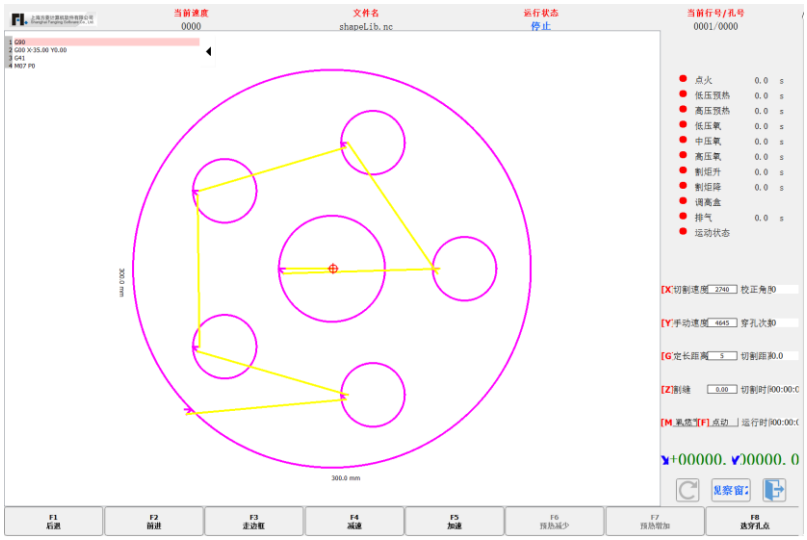


图 3.2 切割主界面

- ①显示当前加工工件的实际切割轨迹，包含了割缝值。
- ②显示强电键状态，以及通过触摸屏操作，可以打开关闭对应的输出口。注：F7600 的强电按键在右侧的操作面板处。
- ③显示当前的切割模式下，用到的输入输出口的状态，实时的 IO 时序输出。
- ④显示当前实时的加工速度，运行状态，以及加工文件等。在加工

过程中，可通过按键【1】-【9】实现快速调速。例如按下数字【3】，则速度自动调整到 30%；按下数字【8】则速度自动调整到 80%。同时，也可以通过【F4】或者【END】进行减速，【F5】和【HOME】进行加速。

- ⑤显示当前的切割速度，以及切割用到的一些参数，还有一些切割统计信息。前面[]的字母为快捷键，可以快速更改相应参数。
- ⑥当前割炬所处的工件绝对坐标位置。
- ⑦当前执行的 G 代码，该状态栏为透明窗体，可通过右侧的箭头折叠或展开。
- 【X】修改当前切割速度。
- 【Y】修改当前手动移车速度。
- 【F】改变当前手动移车方式。
- 【G】修改当前定长移动时的定长距离。
- 【Z】在开始切割前或者切割结束后，按【Z】可设置割缝值。
- 【START】启动切割。
- 【STOP】停车，可以暂停系统中正在进行的一切动作。
- 【F1】后退：割炬沿轨迹原路返回（此时 I/O 口关闭），后退时遇到穿孔点会暂停。
- 【F2】前进：割炬沿切割轨迹前进（此时 I/O 口关闭）。
- 【F3】走边框或【F3】回参：刚调入加工文件，机床运动之前，此处为走边框功能，机床会沿着工件的外轮廓行走割炬。机床运动之后，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。
- 【F6】预热减少：减少预热时间，跳过剩余的预热时间，并且系统自动记忆预热时间。
- 【F7】预热增加：增加预热时间，每次增加 15 秒
- 【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：手动方式移动割枪。

3.1 切割功能索引

如图 3.3 所示，为切割界面操作索引图。

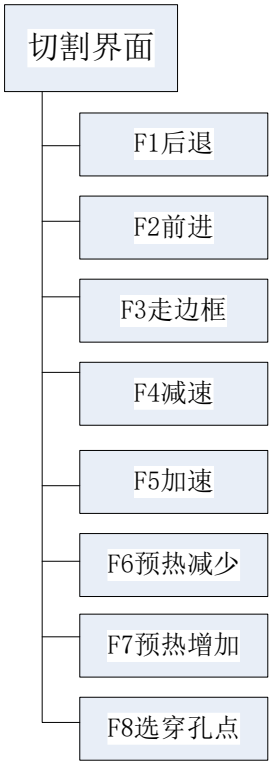


图 3.3 切割操作索引

3.1.1 正常调速

在自动运行过程中，或在系统暂停时，在切割界面系统都可以进行调速。

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%。一直按着【F5】或【HOME】不放开，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%，一直按着【F4】或【END】不放开，则速度会连续减少到最大切割速度的 0.5%。

3.1.2 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对应数字的 10 倍的百分比，例如按下数字【3】，则速度自动调整到 30%；按下数字【8】则速度自动调整到 80%。

3.2 前进

切割暂停或者结束，在切割界面中按下【F2】键，系统开始空走，此过程没有点火、穿孔等任何 IO 开关过程，沿着切割图形的轮廓移动割炬。再次按下【F2】或【STOP】键，系统停止运行。

此功能在切割前，想查看切割路径正确与否或代码正确与否时使用，或加工过程中需要透枪情况时也可使用。

前进速度和切割速度是分开设置的，常用参数中的“**前进后退速度**”用来对其进行设置。

3.3 后退

加工过程中，若因未割透等原因需要原轨迹返回时，可按以下过程进行：

先按下【STOP】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，当割炬后退到需回退的位置时，再次按下【F1】或【STOP】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：前进和后退的功能可反复进行，直到割炬处于理想的位置。

当割炬处于理想的位置后，再次按下【START】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，然后继续运行当前程序，如果当前行不是 G01 或 G02 或 G03，则系统直接执行当前行程序。

3.4 偏移切割/切割返回/仅仅返回

当割炬偏离当前加工工件的实际路径时，再次按下【Start】键后，会出现图 3.4 的提示：



图 3.4 边缘穿孔

出现这种提示的情况有两种：

1. 当常用参数的“边缘穿孔”选择“是”时，如果下一加工行的 G 代码为 M07，系统会自动暂停。此时可以手动移动到钢板的任意边缘处，按下

【Start】键，系统会出现如图 3.3 提示。

2. 在加工暂停时，由于机械故障或其它原因，需要把割炬移动偏离实际加工工件的轨迹时后，按下【Start】也会出现图 3.4 提示。

3. 方式选择说明

1) 偏移切割：如果按下【X】，则系统认为当前点是暂停点，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，如果割炬有了偏移，或钢板有了平移，或用户想人为的偏移切割，可以按下此键。

2) 切割返回：如果按下【G】，则系统先切割返回到暂停点后，再按照原图形继续切割下去。这个功能对比较厚的钢板特别有用，它能减少预热时间，提高切割效率；此功能即为常用的边缘穿孔功能。

3) 仅仅返回：如果按下【Y】，则系统仅仅快速返回到暂停点，然后暂停下来。当切割过程中，发现割炬有故障，或别的问题，需要把割炬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【Start】键，系统自动开始按照原图形继续切割。

3.5 回参功能

在加工暂停时，如果此时按了【F3】，系统会自动返回到加工工件的起点，回到原点后系统退出切割状态。

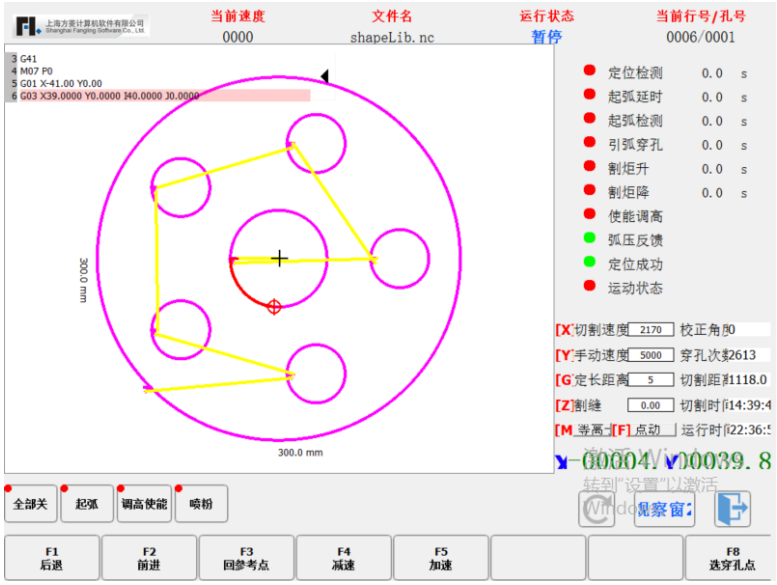


图 3.5 切割主界面

在回参过程中，用户也可以按【Stop】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【Start】键重新开始切割。回参和停止不受次

数的限制。

3.6 氧燃气预热时间调整

在预热过程中，按【START】即【F9】键直接跳过预热和穿孔延时过程，立即打开穿孔信号开始切割。

在预热过程中，按【Stop】（即【F10】键）保持预热状态，直到【F9】键再次按下，系统则继续执行切割过程。

在预热过程中，按【F6】键将结束预热状态，并记忆下此预热时间，在遇到 M02 或 M30 代码前都使用此预热时间进行预热。

举例：比如原来系统设定的预热时间为 60 秒，在需要预热的时候，在界面上会有读秒，正常情况下读到 0 时，系统开始继续切割运行，但是如果在系统读秒还剩余 10 秒的时候中按下 F6，系统立即停止预热，开始切割运行，并且记录已经预热的时间为 50 秒，系统自动认为用户需要的预热时间为 50 秒，在下一次预热时，预热时间就变为 50 秒。

在预热过程中，每按下 F7 键，预热时间增加 15 秒，且以后预热时间都保持增加后的值，直到本次切割完毕。

举例：原来系统设定的预热时间为 60 秒，在系统读秒期间，按一次 F7，界面上的读秒加 15 秒，并且下一次需要预热时，初始的预热时间变为 75 秒。

3.7 选穿孔点

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



图 3.6 选穿孔点

图 3.1 若按下 ESC，则系统会再退回切割界面。若选择 F2，则系统会提示选择对应的行号：



图 3.7 行号选择

此时可手工输入行号，点击【F8】确定，则系统会从选择的代码行开始切割。若选择 F1，则系统会提示选择对应的孔号：

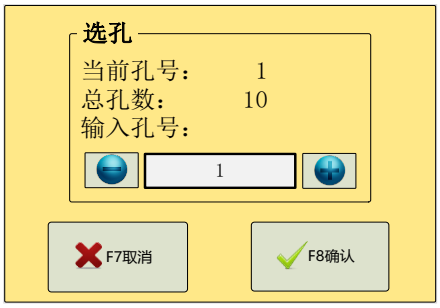


图 3.8 孔号选择

此时可手工输入孔号，点击【F8】确定，则系统会从选择的穿孔点开始切割。

3.8 动态放大

加工开始后，切割界面的【F8】会变成“缩放”，此时按下 F8 键，加工图形会在绘图区放大，并且可动态跟踪。



图 3.9 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。

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【F8】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。

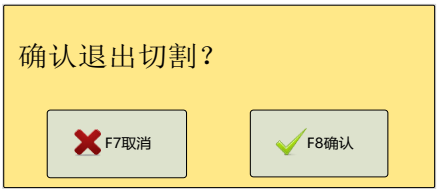


图 3.10 退出切割提示

3.10 走边框

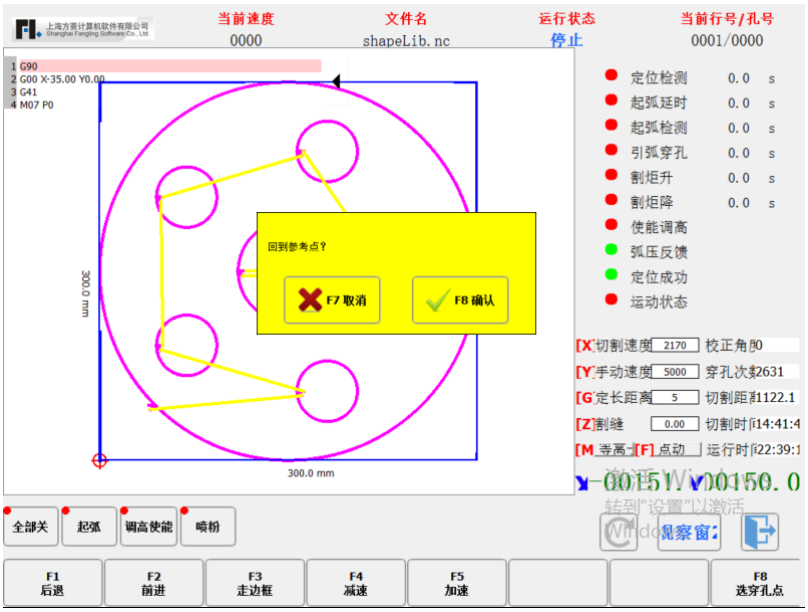


图 3.2 走边框

图 3.1 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 所示的蓝色框逆时针行走，起点在左下角。行走完毕后，系统提示

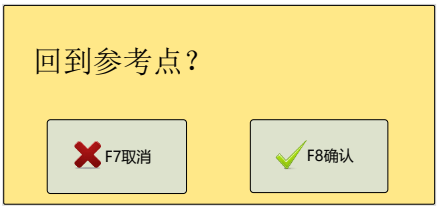


图 3.3 回参

图 3.12 此时按下 F8，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。

3.11 统计信息功能

统计信息功能用来记录等离子及氧燃气模式下切割的穿孔次数、总的切割距离、切割时间及运行时间。

等离子切割和氧燃气切割是分开计算的。

3.11.1 相关统计信息：

穿孔次数：记录切割过程中，穿孔的次数。

切割距离：记录总的切割距离，单位：公制--米，英制--英尺。

切割时间：记录切割过程中的时间。

运行时间：记录切割时间+空程时间+M07 状态的时间。

3.11.2 统计信息显示

在氧燃气的切割界面下，右下角会实时显示氧燃气切割的穿孔次数、切割距离(单位：公制--米，英制--英尺)、切割时间及运行时间。如图 3.13 所示：

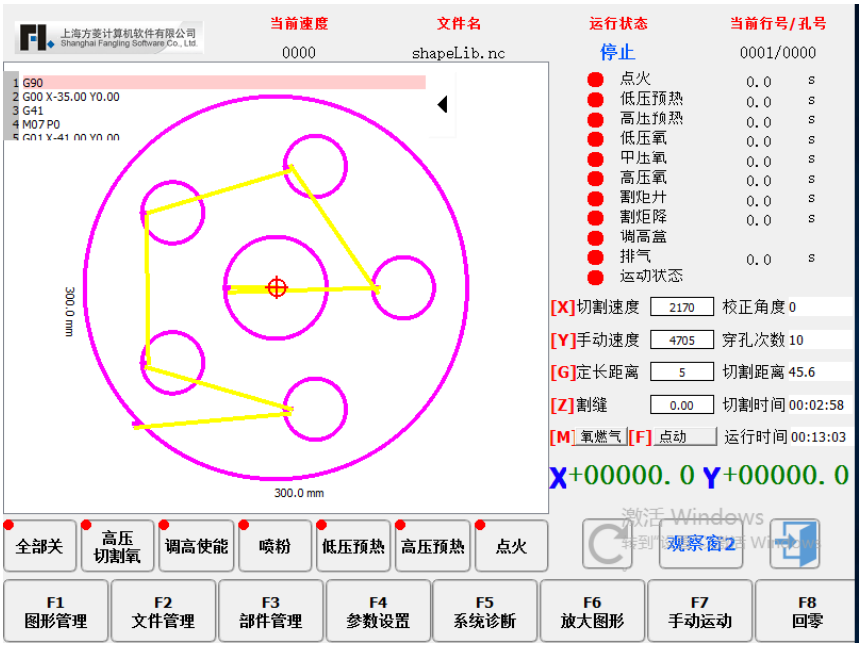


图 3.4 氧燃气切割界面

在等离子的切割界面下，右下角会实时显示等离子切割的穿孔次数、切割距离(单位：公制--米，英制--英尺)、切割时间及运行时间。如图 3.14 所示：

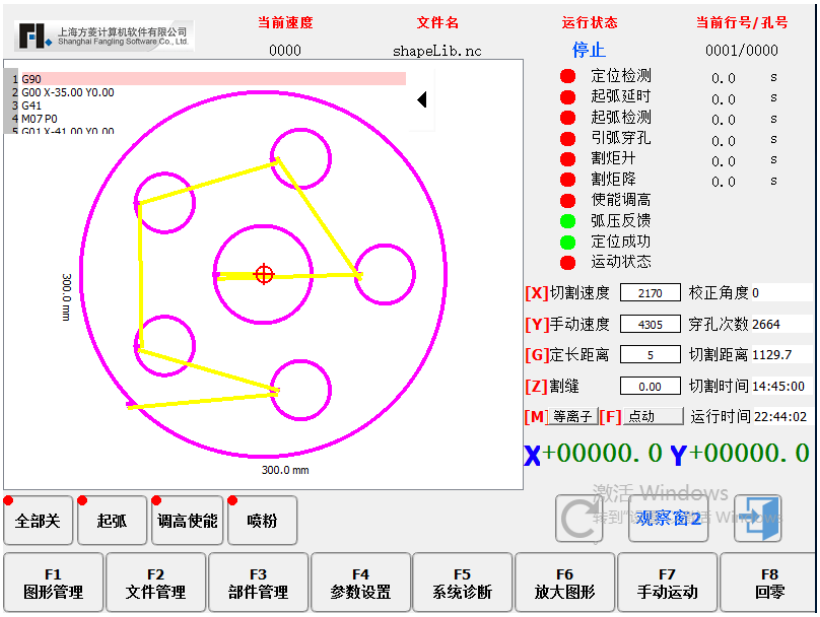


图 3.5 等离子切割界面

在非等离子及氧燃气的切割界面下，不显示任何统计参数，如图 3.15 所示：

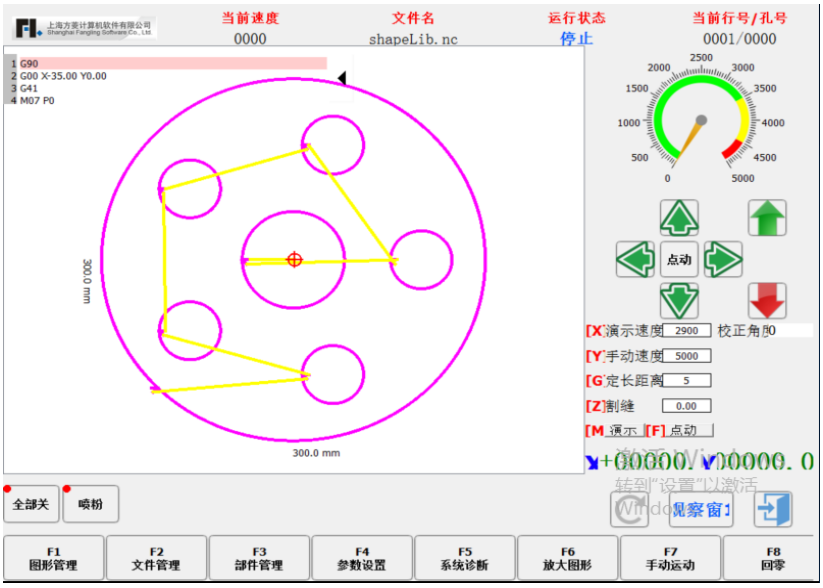


图 3.6 非等离子及氧燃气切割界面

第4章 部件选项

在开始切割以前，在主界面按【F3 部件选项】，可以对图形进行起点选择，角度矫正，重复排列，比例缩放，镜像，旋转等。界面如图 4.1 部件选项所示。

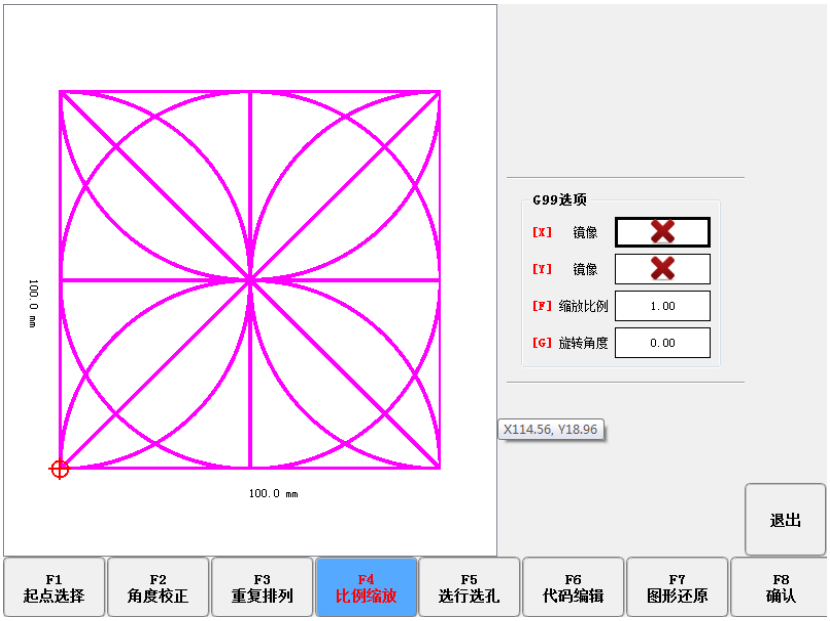


图 4.1 部件选项

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。

4.1 起点选择

按下 F1 后，系统提示选择起点：

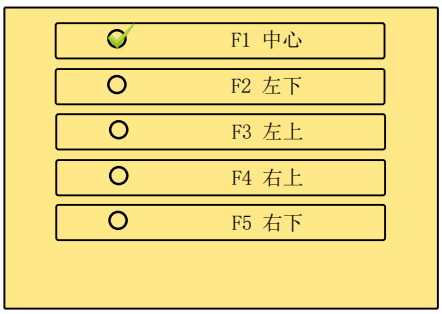


图 4.2 起点选择

图 4.2 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 F5 时，零件起点自动跳到右下角。如图 4.3 所示。

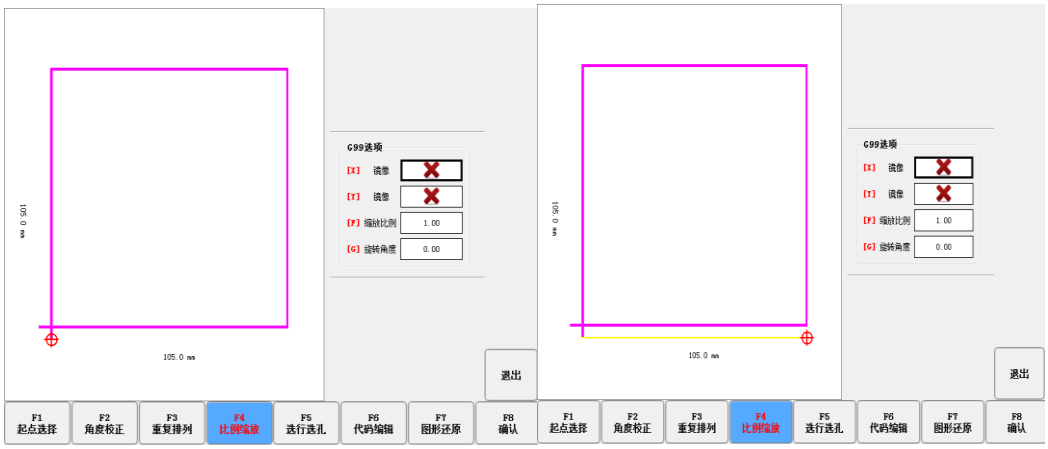


图 4.3 起点在左下角和右下角

4.2 角度校正

按【F2】后，如图 4.4 所示，可以进行钢板校正，也可以直接输入角度。

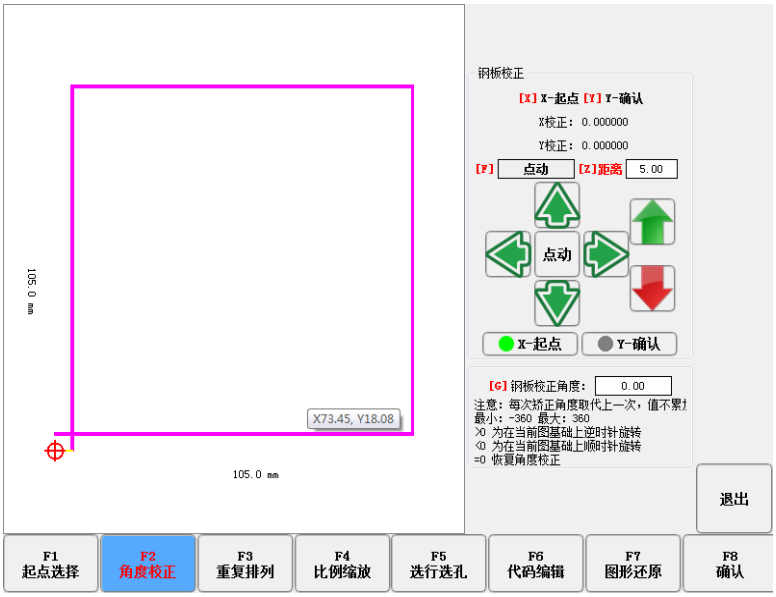


图 4.4 角度校正

4.2.1 钢板校正

此时，可以手动移动切割机的割炬，到钢板的任意边缘处或钢板的一个角上。割炬的移动轨迹如图 4.5 所示。当割炬对好位置后，按下【X】键设置成当前点为校正起点。然后沿着钢板的边缘，手动移动割炬到另一点。保证两点足够远，并且两点和钢板的同一边处于同一线上。移动割炬的轨迹如图 4.6 所示。然后按下【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。

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。

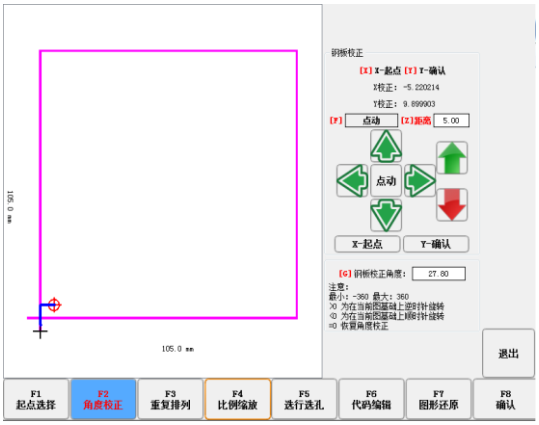


图 4.5 移动到第一个点轨迹

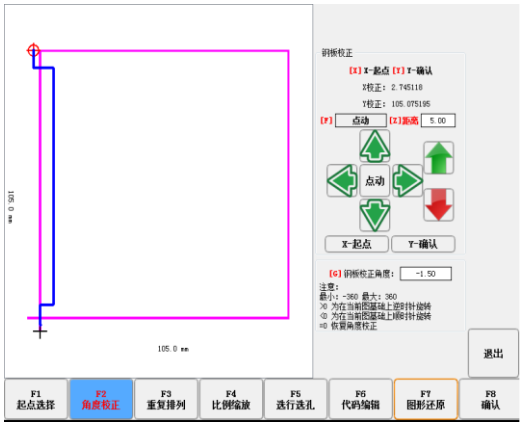


图 4.6 移动到第二个点轨迹

校正完成后，此时系统提示是否返回到起点，如果按下【F8】键，则系统会返回到校正的起点处，如果按下【F7】则系统没有任何操作，返回到图形界面。

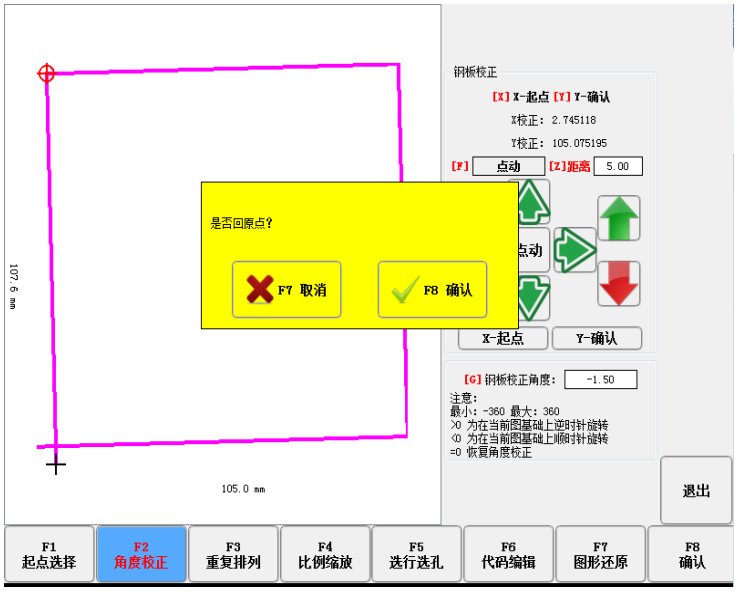


图 4.7 校正后返回起点

在知道当前加工件需要旋转的角度的情况下，可使用数字键【G】，输入角度。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，此时会清零钢板校正的角度和手工输入的角度。

4.3 重复排列

在部件选项界面下，按下【F3】，系统界面如图 4.8 所示，可以有三种排列

方式，矩阵排列、交错排列和叠式排列。通过上下左右键，可以选择矩阵，交错，叠式等排列方式以及排列方式用的参数。

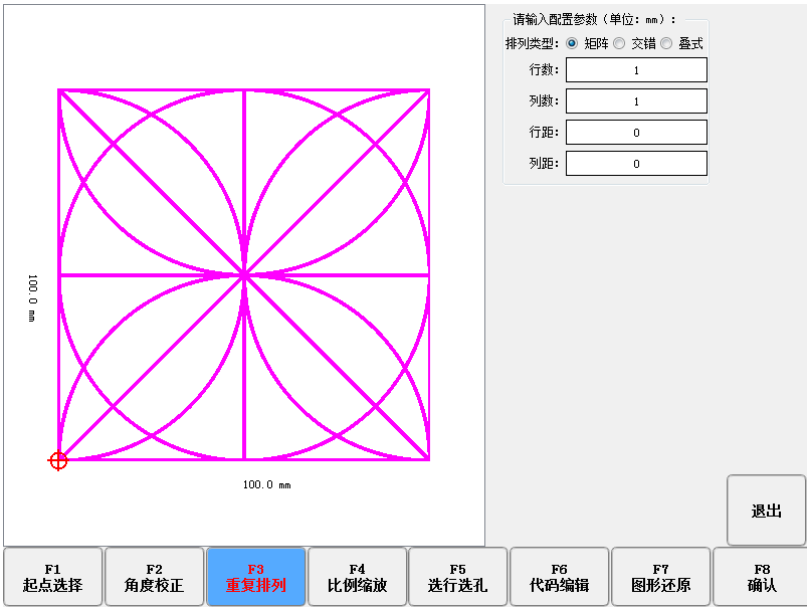


图 4.8 排列选择

选择矩阵，则进行矩阵排列：

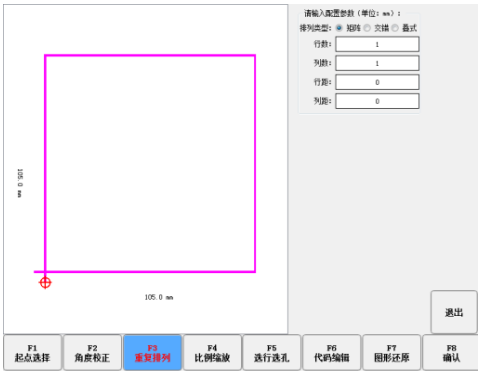


图 4.9 矩阵排列效果

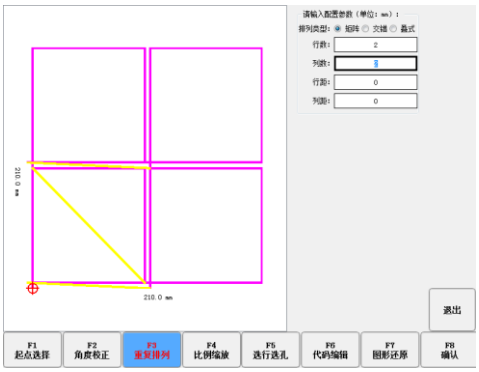


图 4.10 矩阵排列图

选择交错，则进行交错排列：

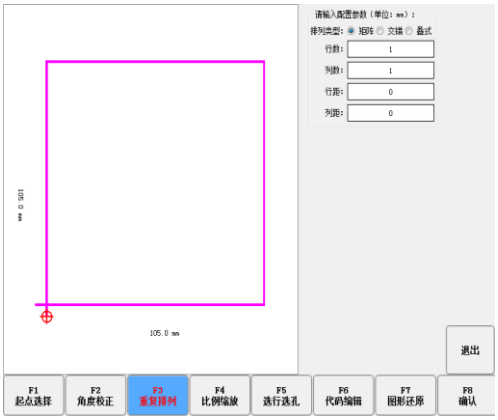


图 4.11 交错排列

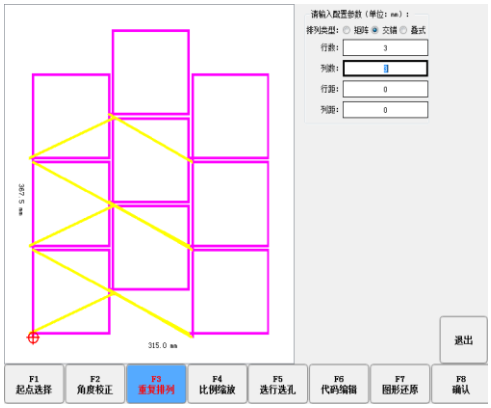


图 4.12 交错排列效果

如果选择叠式，则进行叠式排列：

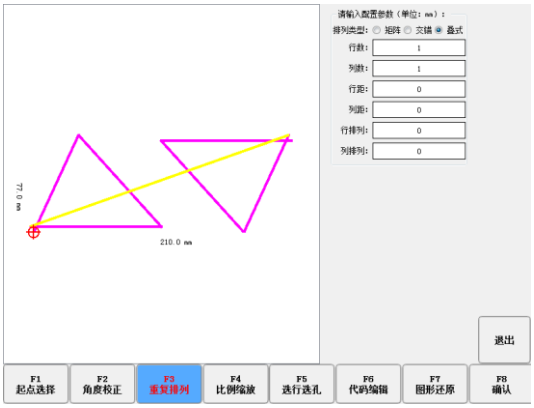


图 4.13 叠式排列

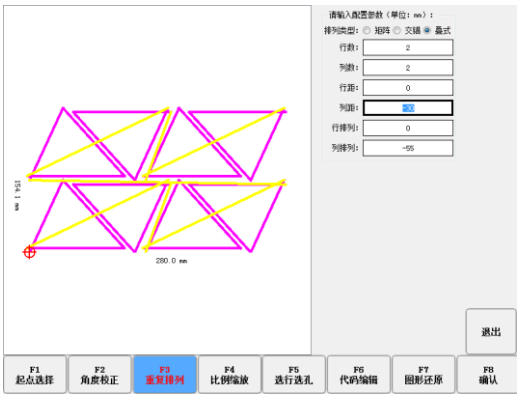


图 4.14 叠式排列效果

- 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顺时针旋转 180°，然后原图形和镜像后的图形，对插排列，组合成一个新的图形。组合过程如图 4.16 所示。然后再把组合后的新图形进行矩阵排列。参数说明：
- 行数：组合后的图形要排列的行数。
- 列数：组合后的图形要排列的列数。
- 行距：组合后的图形和组合后的图形在 Y 方向的距离。该参数可以为负值。
- 列距：组合后的图形和组合后的图形在 X 方向的间距。该参数可以为负值。
- 行排列：两个图形组合成一个新图形时，这两个图形 Y 方向上的距离。该参数可以为负值。
- 列排列：两个图形组合成一个新图形时，这两个图形 X 方向上的距离。该参数可以为负值。

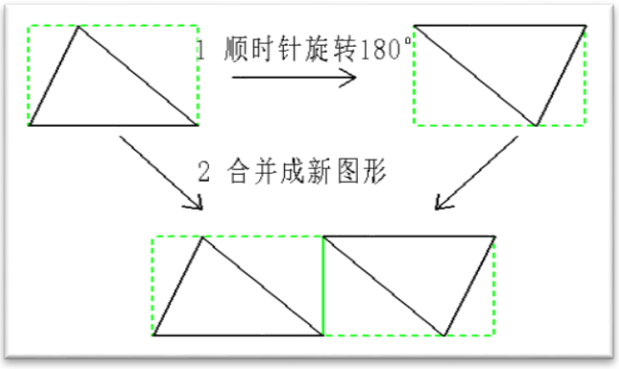


图 4.15 合并成新图形

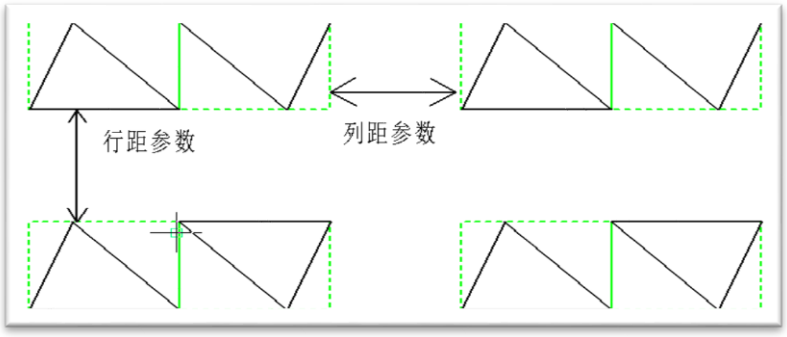


图 4.16 行间距、列间距参数

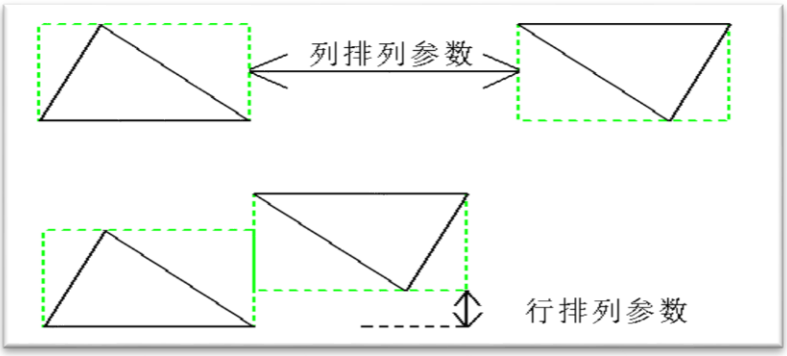


图 4.17 列排列、行排列参数

4.4 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 所示：

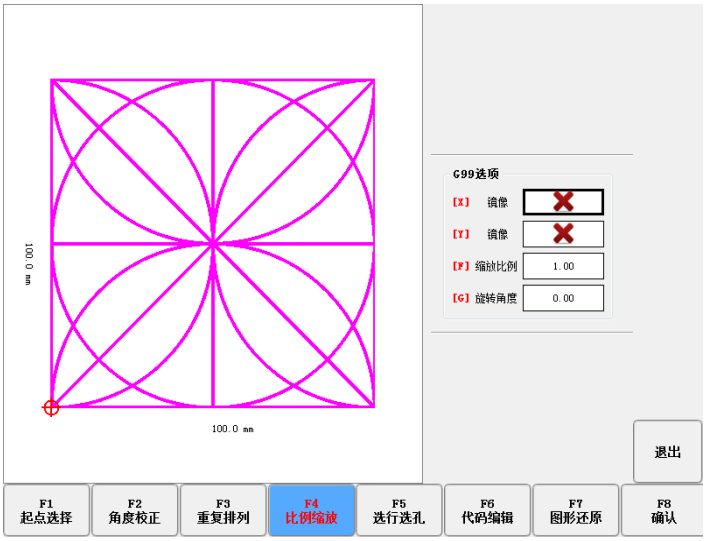


图 4.18 比例缩放

通过【F】键输入比例参数后，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。

4.5 选行选孔

在部件选项界面下，按【F5】可以执行选行选孔操作。系统提示：

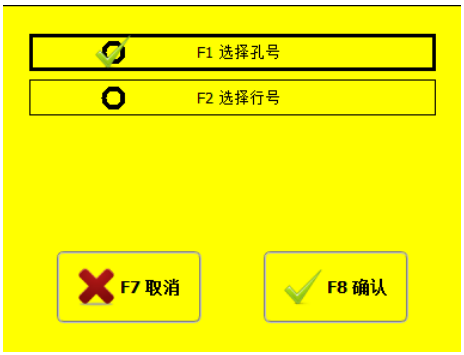


图 4.19 选行选号

4.6 选孔

按【F1】选择开始切割的孔号，系统提示：

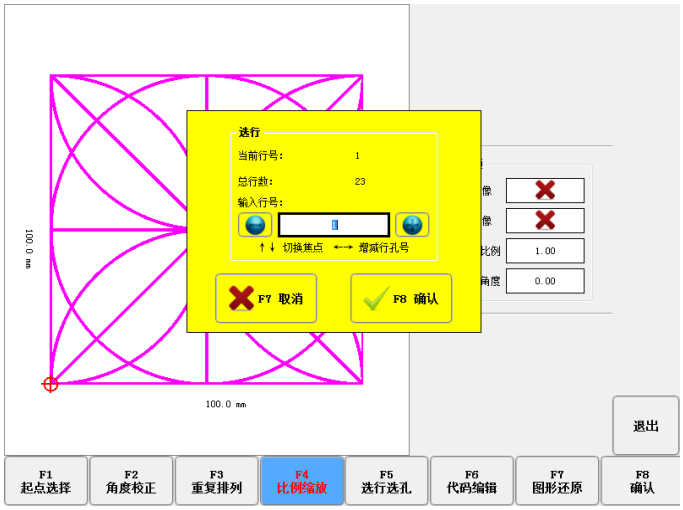


图 4.20 选行提示

此时可以直接输入开始加工的穿孔点，也可以通过键盘的方向键来修改穿孔点。需要 G 代码或 ESSI 码中有 M07 语句。

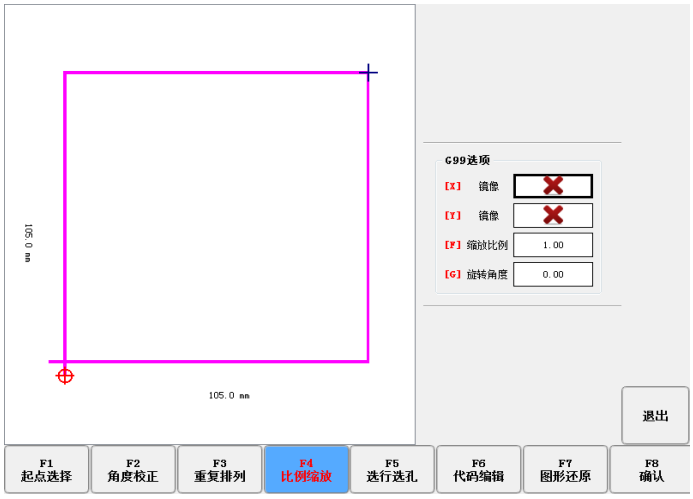


图 4.21 选择第六孔

选行完成后，按【F8】确认。

4.6.1 选行

和选行的操作类似。选行功能对应选择加工文件中的行号。

4.6.2 选行选孔后的操作

选行或选孔完成后，连续按【F8】键可退出到主界面。返回主界面后，一般

有两种操作。一种是前进/后退，另一种是开始切割。

- 返回主界面后，在主界面按 space 键，切换到切割界面。在切割界面按【F1】/【F2】，会弹出图 4.22 所示的对话框。

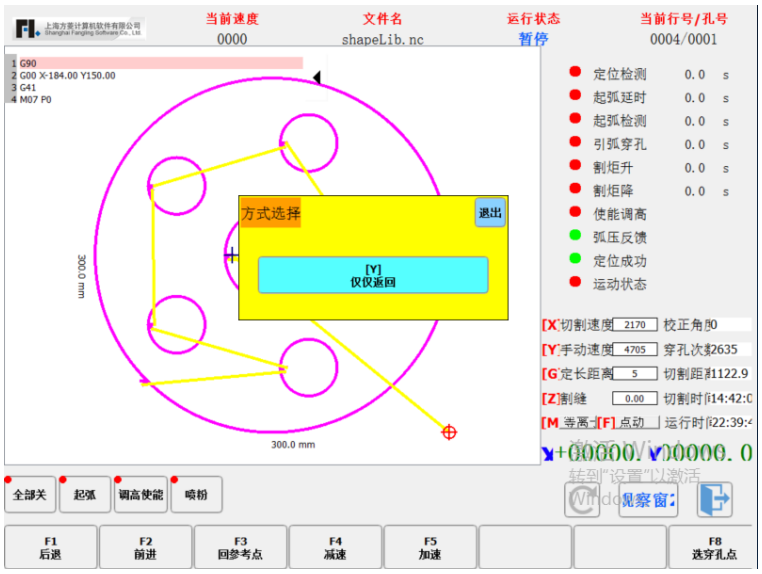


图 4.22 方式选择

- 当割枪偏置原来的切割路径时，在切割界面按 START 键，系统提示如图 4.23 所示，按 Y 键，系统也会直接空行到选择的行号或穿孔点处，若按 X 键，系统会在当前位置回到原来的切割路径开始加工，若按 G 键，系统会在当前位置开始加工。

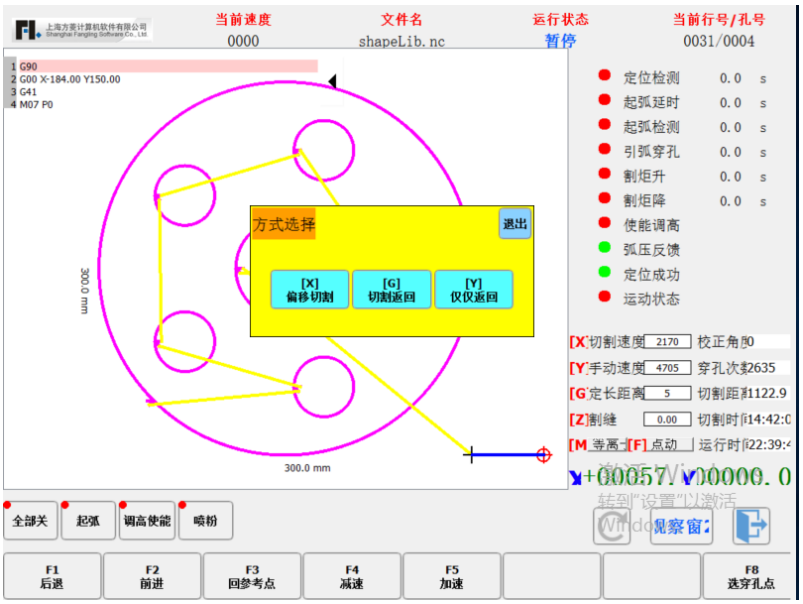


图 4.23 选行选号的操作

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5章 手动功能

在系统主界面点击【F7 手动运动】，会显示手动移车的面板。如图 5.1 所示，通过【F】键可以切换手动移车方式，分为：点动、连动、定长三种方式。通过上下左右键可以实现机床的四个方向的手动移车。

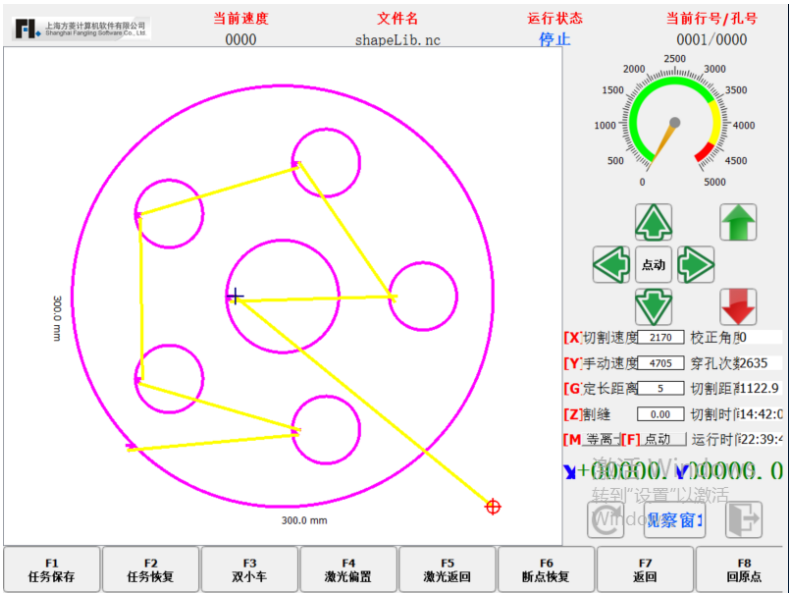


图 5.1 手动主界面

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对应数字的 10 倍速度的百分比，例如按下数字【3】，则速度自动调整到 30%；按下数字【8】则速度自动调整到 80%。

5.1 点动

在主界面，通过【F】键切换手动移车方式，在点动模式下，按任一方向键，系统会朝该方向移车，松开方向键，系统停止移动。

5.2 连动

在主界面，通过【F】键切换手动移车方式，在连动模式下，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【Stop】键，系统停止移动。

5.3 定长移动

在主界面，通过【F】键切换手动移车方式，在定长模式下。系统通过【G】键可以设置定长距离。

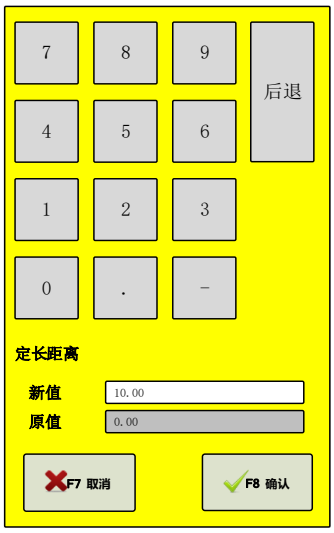


图 5.2 输入定长距离

输入定长距离后按【F8】确认。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【stop】键，系统也会停止移动。

5.4 断点恢复

断点恢复功能，主要应用于在切割过程中发生断电情况以及需要临时停止切割去处理其它事情。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，不要移动割炬的位置，在主界面按【F7】进入手动移车界面，如图 5.3 所示，然后再按【F6】断点恢复。恢复后，如果割炬没有被移动过，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。

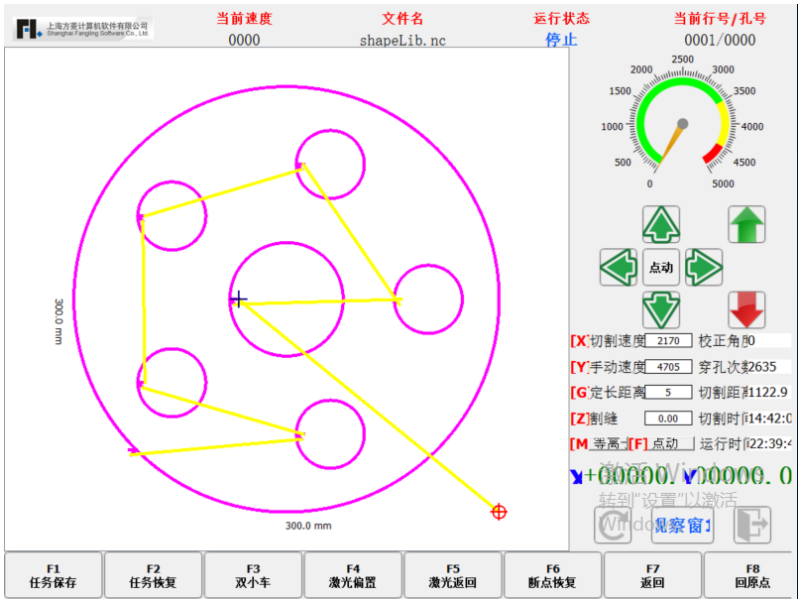


图 5.3 手动界面

在执行断点恢复之后，如果发现当前位置与断电位置有偏差，此时可以手工移动割炬到实际的断点处，使用偏移切割功能使割炬偏移到正确的切割路径上。例如通过后退功能 ，把割炬移动到一个零件的穿孔点处，此时若发现割炬位置不处于实际的穿孔位置时，可手动移动割炬到正确的穿孔位置后，然后按启动键，通过选择【X】偏移切割即可。也可以通过选孔或选行功能来实现断电恢复。（参见 4.6 节选行选孔）。

5.5 激光偏置

激光偏置功能是指用户在切割割炬旁加装了定位装置（激光十字定位标或激光点），定位装置与割炬之间的距离是固定的，此距离参数在系统参数里设置（7.5 节）。利用这个功能，用户可以在定位完成后再让割炬偏回到定位点，主要应用于钢板校正、钢板起始点寻找等。

【F4】激光偏移：可以使十字光标移动到原先割炬的位置。

【F5】激光返回：可以使割炬移动到十字光标位置。

5.6 双小车

5.6.1 双小车配置界面

在【F4 参数设置】—【F5 系统】—【F2 轴参数】中 X 轴参数配置中使能双小车后，重启程序后可以使用双小车功能（注：使能双小车功能后必须重启轴卡

才能正常使用），便可由【F7 手动】—【F3 双小车】进入双小车手动界面，如下图所示：



图 5.4 双小车配置界面

配置界面功能说明：

- 运动方式
- 合运动：移动时，使能的轴一起移动（使能的轴坐标跟着变化）。没有使的轴不移动（坐标不变化）。
- 单轴运动：当前轴可以左右移动。
- 使能
- 对单个轴，使能或者关闭。使能的轴，才可以移动。一共有 N 个轴。必须 2-X 轴使能。 （X >= 2 ， X < = N）
- 轴坐标
- 当前轴在机床坐标系里的坐标位置。
- 初始间距
- 当前间距为 0 时，进行回零完毕时刻。 轴相对前面一个轴的间距。
- 当前间距
- 没有设置时显示为（无）。
- 设置了，但没有回零时，该值无效。（显示为：未回零）。
- 如果修改该值，则该轴立即运动到该位置。（没有回零时，该功能不起作用）。
- 决定了回零偏置。回零偏置 = 间距 - 回零后的间距。

说明：单独移动轴 2，轴 2 到轴 1 的间距会实时变化（轴 2 的坐标偏移-轴 1 的坐标偏移），轴 3 距离轴 2 的距离也会实时变化（轴 3 的坐标偏移-轴 2 的坐标偏移）。

- 设置间距
- 设置当前轴的间距，给“移动到位”按钮使用。
- 负方向移动
- 单轴运动：对当前轴移动，其他轴不移动。（此时，“轴使能” 配置无效）
- 合运动： 使能的轴一起移动。没有使能的轴不移动。
- 正方向移动
- 其他同“正向移动”。
- 回零
- 方便用户测量回零后的轴间距。

1. 回零说明：

回零方向：根据参数选择，支持回零反向。轴 1-轴 N 都有 2 个限位开关。

正向回零：

1. 轴 1 先回零，然后轴 2，最后轴。
2. 轴 N 移动到用户设定间距，最后 轴 1 移动到用户间距。

反向回零：

1. 轴 N 先回零，最后轴 1。
2. 轴 1 移动到用户设定间距，最后 轴 N 移动到用户间距。
3. 回零的过程中，其他都都检查硬限位。如果发生硬限位则停止回零。
4. 回零过程可以配置为一次回零，二次回零。使用编码器回零。

5.6.2 轴接线

“双小车使能”使能时，使用 控制卡上“轴 1”，″轴 4″，2 个轴输出端子。此时“钻切一体功能”使用的 Z 轴不能使用。

5.7 任务保存与恢复

实际生产中会遇到如下情况：暂停一个正在切割的图形，去加一个紧急需要的图形。在这种情况下会用到任务保存与恢复的功能。使用任务保存的功能的前

提是：不移动暂停切割的板材。

5.7.1 任务保存

任务保存操作步骤如下：

1. 暂停切割的图形，退出切割状态。
2. 在主界面点击【F7 手动运动】切换到手动移车界面。
3. 点击手动移车界面的【F1 任务保存】按钮。
4. 在弹出的对话框里输入任务名，然后点击确定。

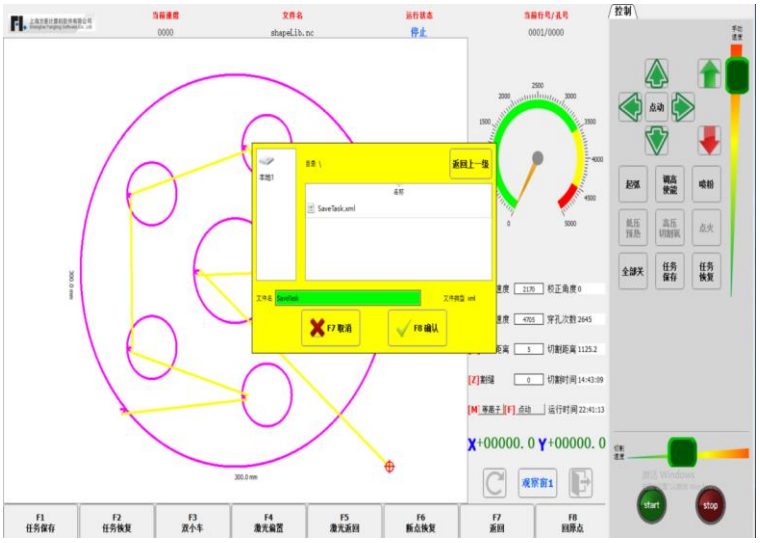


图 5.4 任务保存

5. 手动移动割枪至待切割图形的加工位置。
6. 加工紧急需要的图形。

5.7.2 任务恢复

任务恢复操作步骤：

1. 紧急图形加工完后，切换到手动移车界面。
2. 通过手动移车操作，将割枪移到之前未加工完成图形的断点处。
3. 点击【F2 任务恢复】按钮，在弹出的对话框里选择需要恢复的任务。选择后点击确认按钮。

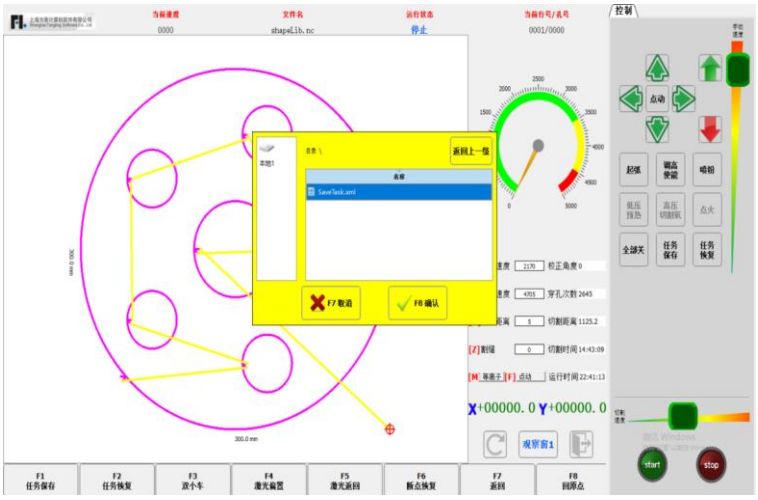


图 5.5 任务恢复

4. 恢复成功后程序会切换到切割界面，且会有“恢复成功”的提示。然后点击【F9】按钮，就可以继续未完成的切割了。

第6章 文件管理

本系统支持的切割文件格式有 txt、cnc、nc、B3、MPG 等。系统不仅能对已有的文件进行编辑，还能将已有文件导出到外部，或将外部文件导入到本系统。

在主界面下按下【F2】进入文件管理界面，如下图所示。

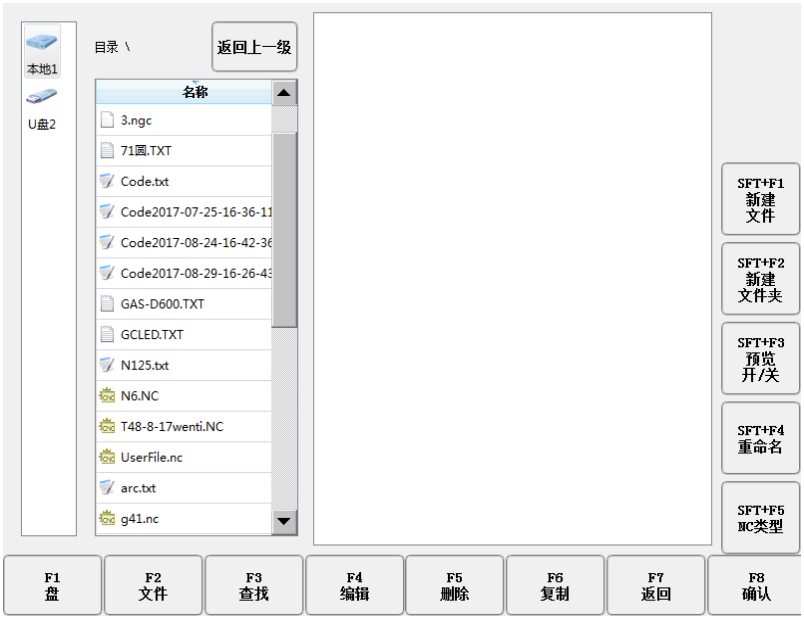


图 6.1 代码界面

在文件管理界面下，可以实现对 G 代码文件的新建、查找、编辑、删除、复制等操作。

- 【F1 盘】：切换光标到盘符栏，实现盘符的切换。连续按 F1，会在盘符中来回切换。
- 【F2 文件】：切换光标到文件栏。
- 【F3 查找】：在全盘进行 G 代码文件的搜索，包含输入字符的所有文件都会被搜索出来，并列出。
- 【F4 编辑】：对当前选中的 G 代码文件进行编辑，参考 6.4 节说明。
- 【F5 删除】：删除选中的文件或者当前文件夹。
- 【F6 复制】：复制文件到其它文件夹下或者优盘中。
- 【F7 返回】：返回主界面。
- 【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，同时系统自动返回到主界面。如果是文件夹，则会打开文件夹。

- 【SFT+F1】：新建 G 代码文件。
- 【SFT+F2】：新建文件夹
- 【SFT+F3】：打开或关闭实时预览功能，打开时光标所在的 G 代码文件会以图形方式在预览区显示。
- 【SFT+F4】：重命名选中的文件。
- 【SFT+F5】：添加能识别的 G 代码文件格式后缀。

6.1 盘

点击【F1 盘】，可以将光标定位到盘符栏，用于盘符的切换。

6.2 文件

点击【F2 文件】，可以将光标定位到文件栏，通过上下键或者【F2】进行文件的选择。

6.3 查找文件

在文件管理界面下按【F3】，可以对文件进行搜索。输入查找的文件名的一部分或全部字符，按 F8，系统会列出查找的结果。

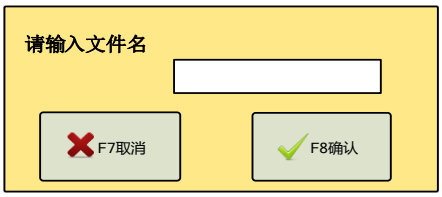


图 6.2 查找文件

6.4 代码编辑

在文件管理界面下，把光标移动到需要编辑的文件名处，按下【F4】编辑代码。则可对选中的 G 代码文件进行编辑，如图 6.3 所示。

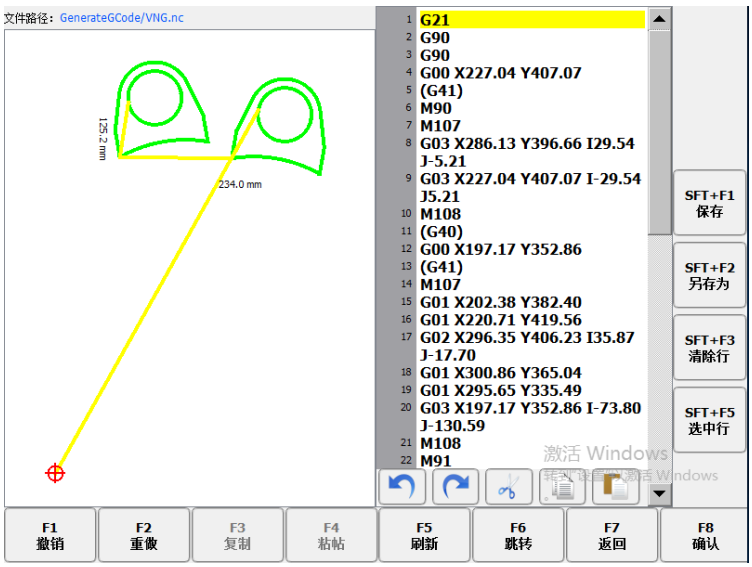


图 6.3 代码编辑

- 【F1】撤销:撤销上一步操作。
- 【F2】重做:恢复被撤销的操作
- 【F3】复制:选中所要复制的代码，复制按钮可用。
- 【F4】粘贴:粘贴复制的代码。
- 【F5】刷新:刷新当前的代码。
- 【F6】跳转:跳转到设置的行的代码。
- 【F7】返回:返回上一界面，不保存所做修改。
- 【F8】确认：保存修改并返回上一界面。
- 【SFT+F1】保存：保存修改。
- 【SFT+F2】保存为：把当前 G 代码文件，另存为其它文件。
- 【SFT+F3】删除行：删除当前光标所在行。
- 【SFT+F5】选中行：选中当前光标所在行。

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 6.4 所示，删除选中的文件或者文件夹。

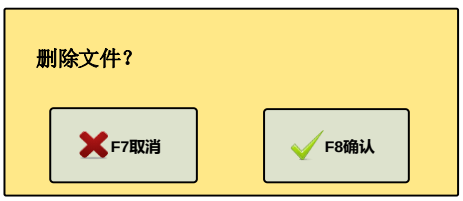


图 6.4 删除文件

6.6 复制文件

在文件管理界面，按下【F6】复制，则会弹出对话框如图 6.5 所示，然后选择要复制到的目录即可。

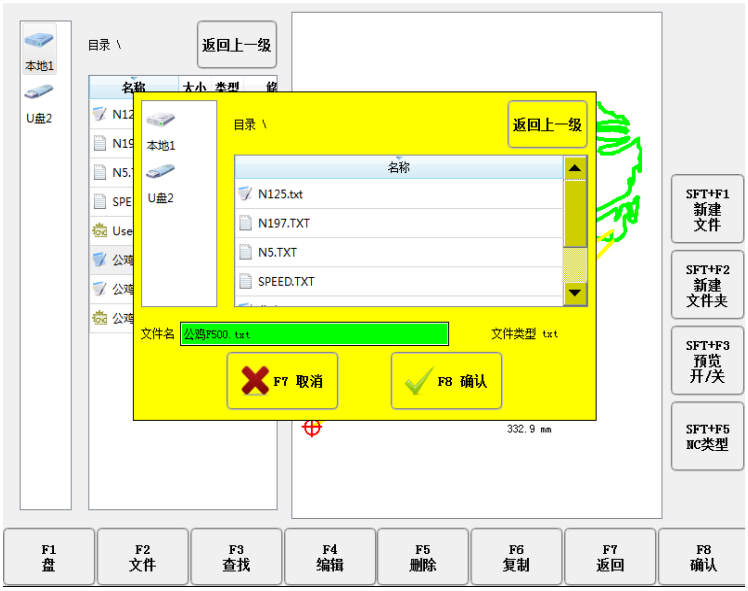


图 6.5 文件复制

在文件管理界面。按【SFT+F1】新建文件，可以手工建立文件并进行编辑。

6.7 新建文件夹

在文件管理界面，按【SFT+F2】新建文件夹，可以创建文件夹，对 G 代码文件进行管理。

6.8 预览

预览开的状态下，光标移动到相应的 G 代码文件时，会实时显示所选 G 代码的图形。可直观的观察当前 G 代码对应的零件图形，选择对应的加工零件，如图 6.6 所示。

注意：打开预览功能时，会影响浏览文件的速度。

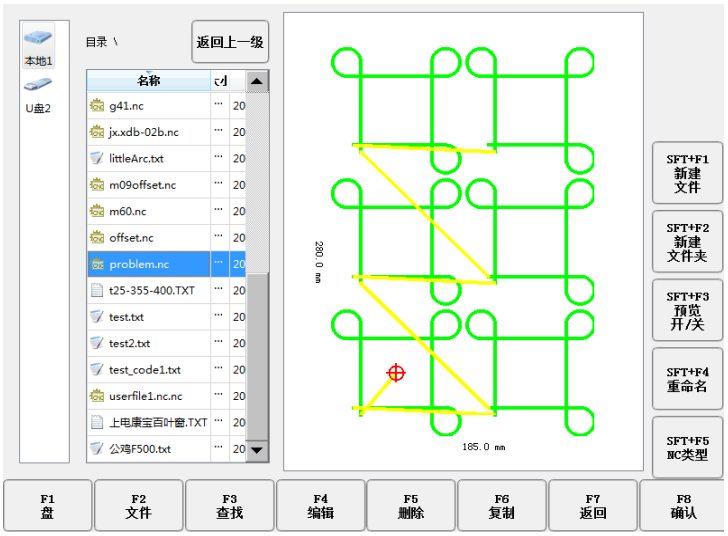


图 6.6 图形预览

在文件管理界面下，按【SFT+F5】添加文件格式，可以增加可识别的 G 代码的文件后缀，以空格隔开，如图 6.7 所示。

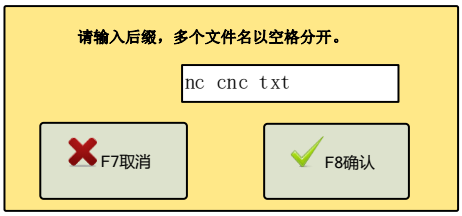


图 6.7 G 代码文件格式

第7章 参数设置

在主界面下，按【F4】进入参数界面，如图 7.1 所示是参数功能界面。

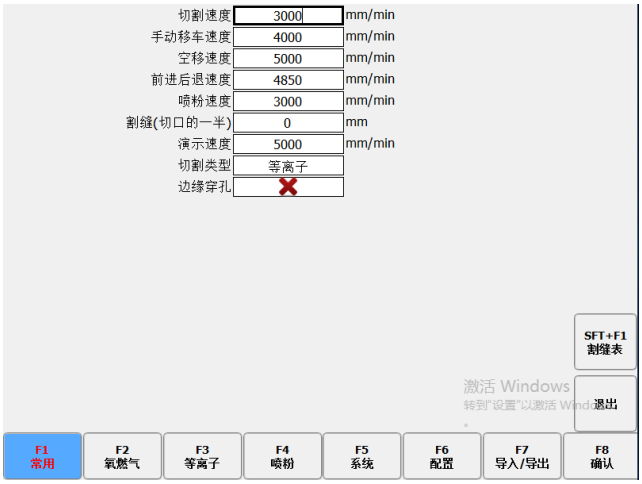


图 7.1 参数界面

在参数界面中，有六种参数可以设置：

- 常用参数：最大切割速度、手动移车速度以及空程速度的设置，割缝补偿，切割类型选择，边缘穿孔是否使用等参数。
- 氧燃气参数：氧燃气切割中使用的所有工艺参数。
- 等离子参数：等离子切割中使用的所有工艺参数。
- 喷粉参数：使用喷粉时喷粉的点火穿孔固定循环参数，喷粉偏移等参数。
- 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。
- 配置：输入输出口功能配置，以及机床坐标等相关设置。
- 导入/导出：对参数进行导入导出操作。

7.1 常用参数

如图 7.1 是系统的常用参数。

- 切割速度：切割时的最高速度。
- 手动移车速度：手动移动割炬时，割炬移动的速度。
- 空程移车速度：执行 G00 或割炬快速回位时割炬移动的速度。
- 前进/后退速度：在切割中暂停时，沿路径前进或后退时的速度。

- 喷粉速度：在执行喷粉画线时的速度。
- 割缝（切口的一半）：保证了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），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。
- 演示速度：在演示模式下的切割速度。
- 切割类型：有氧燃气、等离子方式可供选择。用户可通过下拉菜单在两种方式中选择。
- 边缘穿孔：选择是否使用边缘穿孔，当使用边缘穿孔时，每当遇到 M07 代码时，切割机自动暂停。当切割机暂停后，用户可手动移动割炬到钢板的边缘，然后按下“启动”键，则系统提示：



图 7.2 边缘穿孔

当选择【G】时，系统会从当前点点火穿孔后切割至暂停点，然后继续切割下去。这就是边缘穿孔的功能。

该功能在切割厚钢板时尤其有用，厚的钢板比较难于穿孔，穿的孔也比较大，如果在切割路径上直接穿孔，则可能对最终的成品质量有影响。应用了边缘穿孔可以加快穿孔的效率，节省切割时间，提高产品质量。

当然，不使用边缘穿孔，使用引入线穿孔也是一种更加行之有效的方法。

7.2 氧燃气参数

在参数界面点击【F2】切换到氧燃气参数界面。如图 7.3 所示。

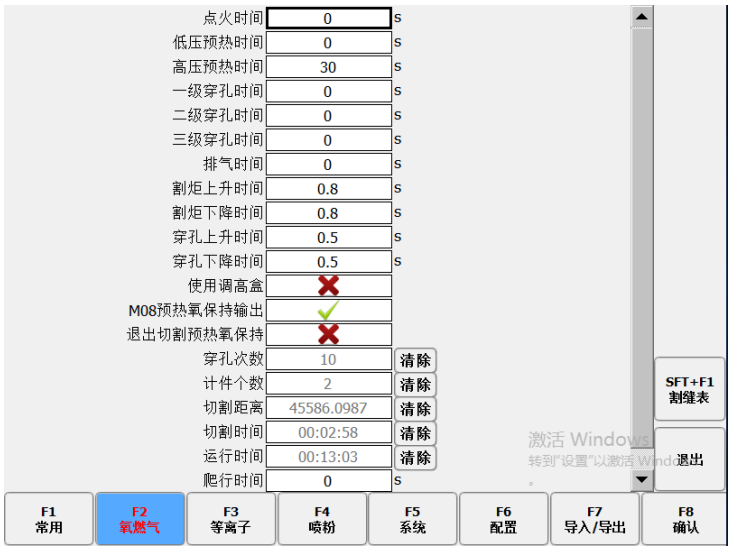


图 7.3 氧燃气参数

- 点火时间：点火时，打开高压点火开关的延时时间。
- 低压预热延时：穿孔前，低压预热的时间。输入≥0 的任意值，单位：秒。在穿孔预热过程中，当系统正处于低压预热阶段时，若觉得预热时间不够用，可以按下“停止”键或【F7】键，按停止键时系统开始无限期延时，预热延时会自动累计增加，当预热完毕后，可按“启动”键，结束预热延时，开始高压预热延时，按【F7】键后，预热时间会自动处长 15 秒，并且这个时间会被系统保存下来。
- 高压预热延时：同低压预热延时。只是打开的 IO 不同，高压预热延时在低压预热延时之前。
- 一级穿孔时间：低压切割氧穿孔的时间。输入≥0 的任意值，单位：秒。大于 0 时会打开该 IO 口，为 0 时不打开该 IO 口。
- 二级穿孔时间：中压切割氧穿孔的时间。输入≥0 的任意值，单位：秒。大于 0 时会打开该 IO 口，为 0 时不打开该 IO 口。
- 三级穿孔时间：高压切割氧穿孔的时间。输入≥0 的任意值，单位：秒。大于 0 时会打开该 IO 口，为 0 时不打开该 IO 口。
- 排气时间：燃气关闭时打开排气口的延时。输入≥0 的任意值，单位：秒。
- 割炬上升时间：切割氧关闭时，割炬上升的时间。输入≥0 的任意值，单位：秒。

- 割炬下降时间：预热前，割炬下降的时间。输入≥0 的任意值，单位：秒。
- 穿孔上升时间：穿孔前割炬上升的时间，与割炬上升时间区别之处在于：割炬上升是在结束当前切割行时，割炬需要移动到另外一个地方时，割炬上升的时间，工作在 M08 代码或 M02 代码；穿孔上升时间是在穿孔固定循环时，预热后，割炬上升的时间，工作在 M07 代码处。
- 穿孔下降时间：穿孔时割炬下降的时间，与割炬下降时间区别之处在于：割炬下降是在预热前，还没有打开切割氧，割炬下降的时间；穿孔下降时间是在穿孔固定循环时，穿孔上升完成后，打开切割氧后割炬下降的时间。
- 使用调高盒: 根据用户设备配置，选择是否使用调高盒。
- M08 预热氧保持输出：如果该参数设置为“是”，则在切割过程中，在未完成切割前（即未遇到 M02 代码以前），低压预热氧 IO 口始终处于打开状态。若选“否”，则在加工过程中，遇到 M08 或 M02 时，都会关闭低压预热。
- 切割结束预热氧输出保持：如果该参数设置为“是”，则预热氧一直处于打开状态。
- 穿孔次数：记录火焰切割过程中，穿孔的次数。
- 计件个数：记录火焰切割完成的工件个数。
- 切割距离：记录总的火焰切割距离，单位：公制--米，英制--英尺。
- 切割时间：记录火焰切割过程中的时间。
- 运行时间：记录火焰切割时间+空程时间+M07 状态的时间。
- 爬行时间：爬行时间。详见 7.2.1 动态穿孔和爬行
- 爬行速度：爬行速度。详见 7.2.1 动态穿孔和爬行

7.2.1 动态穿孔和爬行

动态穿孔和爬行时序图如图 7.4 所示。

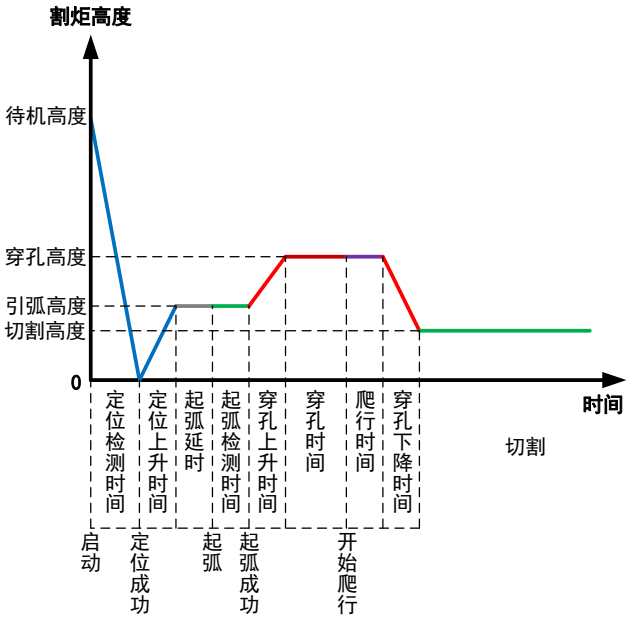


图 7.4 动态穿孔时序图

- 定位检测时间：启动切割后，割炬下降，当系统检测到定位成功信号后，定位检测时间提前结束，如果定位检测时间结束后系统还未收到定位成功信号，则系统报警。该参数为 0 时，系统会跳过定位成功信号的检测并且割炬不会下降，直接进入定位上升阶段。
- 定位上升时间：检测到定位成功信号后，割炬提升，提升的时间即为定位上升时间。该参数为 0 时，割炬不提升，系统直接进入起弧延时阶段。
- 起弧延时：定位上升时间结束后，系统会延迟一段时间再进行起弧，该时间定义为起弧延时。该参数为 0 时，系统不延时，直接起弧。
- 起弧检测时间：起弧延时时间结束后，系统会打开起弧口，并开始检测起弧成功反馈信号，当检测到起弧成功返回信号后，起弧检测时间提前结束。如果在起弧检测时间结束后系统还未收到起弧成功反馈信号，则系统提示错误，并终止当前工件的切割，按断点记忆退出程序。该参数为 0 时，系统直接检测起弧成功反馈信号，若检测不到该信号即会报错，检测到该信号后系统进入下一阶段。
- 穿孔上升时间：起弧成功后，割炬开始提升，提升的时间即为穿孔

上升时间。该参数为 0 时，割炬不提升，系统直接进入下一阶段。

- 穿孔时间：穿孔上升时间结束后，系统开始静止穿孔，穿孔的时间即为穿孔时间。该参数为 0 时，系统会跳过该时间，进入爬行阶段。
- 爬行时间：静止穿孔结束后，如果在穿孔点有较多、较高的熔渣堆积，在该区域进行切割时弧压会很不稳定，同时为了防止翻渣堵枪。因此有必要在禁止调高的情况下向前走一段时间，该时间即为爬行时间。该参数为 0 时，系统会跳过该时间，进入穿孔下降阶段。
- 穿孔下降时间：爬行时间结束后，割炬下降到正常的切割高度开始切割，这一下降时间即为穿孔下降时间。该参数为 0 时，割炬不下降，直接开始正常切割。

7.3 等离子参数

如图 7.5 所示，是等离子参数，机床使用等离子切割时需要设置这些参数。



图 7.5 等离子参数

- 起弧检测时间：发送起弧命令至接受反馈是否接收到命令的最长时间
- 起弧延时：起弧前，系统等待的时间。此时，所有输出口关闭。输入≥0 的任意值，单位：秒。
- 穿孔延时：即穿孔时间，输入≥0 的任意值，单位：秒。
- 割炬上升时间：断弧后，割炬上升的时间。输入≥0 的任意值，单位：秒。

- 起弧检测时间：输入≥0 的任意值，单位：秒。若在检测时间内未检测到起弧成功反馈信号，系统提示错误信息，并终止当前工件的切割，按断点记忆退出程序。若在起弧检测时间内检测到起弧成功输入信号，则系统停止检测，开始切割。
- 定位检测时间：输入≥0 的任意值，单位：秒。定位检测所使用的时间，若超过这个时间没有检测到定位成功信号输入，则认为是定位不成功，系统报警。若在检测时间内检测到定位成功信号输入，则结束定位检测，开始定位上升。
- 定位上升时间：输入≥0 的任意值，单位：秒。定位检测过程中如果检测到定位成功信号输入，割炬提升的时间。
- 低速关闭弧压调高（拐角信号）：该参数是百分比。在切割速度的 X％下打开“关闭弧压自动调高”口，使割炬保持固定高度，防止低速时弧压变化导致割炬高度发生变化，严重时会烧毁割炬。单位：％。
- 关闭调高最小距离：作用同低速关闭弧压调高（拐角信号）。只不过这个信号不是根据速度关闭弧压调高，而是根据当前加工曲线的起始和终止处的线段的长度。从曲线的开始处的“关闭调高最小距离”的距离内，和曲线终止前的“关闭调高最小距离”的距离内，打开“关闭弧压自动调高”口，使割炬保持固定高度。
- 穿孔后调高使能延时：穿孔完成后，弧压不稳定，此时不进行调高，延时设置时间后，等待弧压稳定，才会使能调高。
- 断弧检测时间：当断弧发生时，系统延时“断弧检测延时”的时间，如果断弧仍然发生,则认为是断弧发生了，停止机床运行并报警。此功能在加工具有引出线的工件时，延时这段时间后，引出线已经走过，并且等离子还没有断弧，则可以直接开始加工下一个工件。此功能有效防止了切割引出线时的假断弧现象。
- 使用气缸调高：该参数选中时，切割中割炬降保持输出。
- 切割中弧压检测：如果选中该项，切割中检测弧压的连续性，当弧压丢失时会发出断弧报警。
- M08 提前关闭弧压时间：正常情况下，遇到 M08 时关闭等离子弧压。此值大于 0 时，遇到 M08 之前提前关闭等离子弧压。单位：s。在小圆弧切割或有引出线时用此功能。

- 穿孔次数：记录等离子切割过程中，穿孔的次数。
- 计件个数：记录等离子切割完成的工件个数。
- 切割距离：记录总的等离子切割距离，单位：公制--米，英制--英尺。
- 切割时间：记录等离子切割过程中的时间。
- 运行时间：记录等离子切割时间+空程时间+M07 状态的时间。
- 爬行时间：爬行时间。详见 7.2.1 动态穿孔和爬行。
- 爬行速度：爬行速度。详见 7.2.1 动态穿孔和爬行。
- 穿孔上升时间：动态穿孔参数，详见 7.2.1 动态穿孔和爬行。
- 穿孔下降时间：动态穿孔参数，详见 7.2.1 动态穿孔和爬行。

7.4 喷粉参数

如图 7.6 所示，是系统的喷粉参数，是与喷粉画线有关的参数。



图 7.6 喷粉参数

- 喷粉点火时间：输入≥0 的任意值，单位：秒。
- 喷粉预热时间：输入≥0 的任意值，单位：秒。
- 扬粉打开/关闭时间：扬粉口相对喷粉口开/关的延时，输入≥0 的任意值，单位：秒。
- 喷粉上升时间：喷粉枪上升的时间。
- 喷粉下降时间：喷粉枪下降的时间。

7.5 系统参数

如图 7.7 所示，是系统参数。

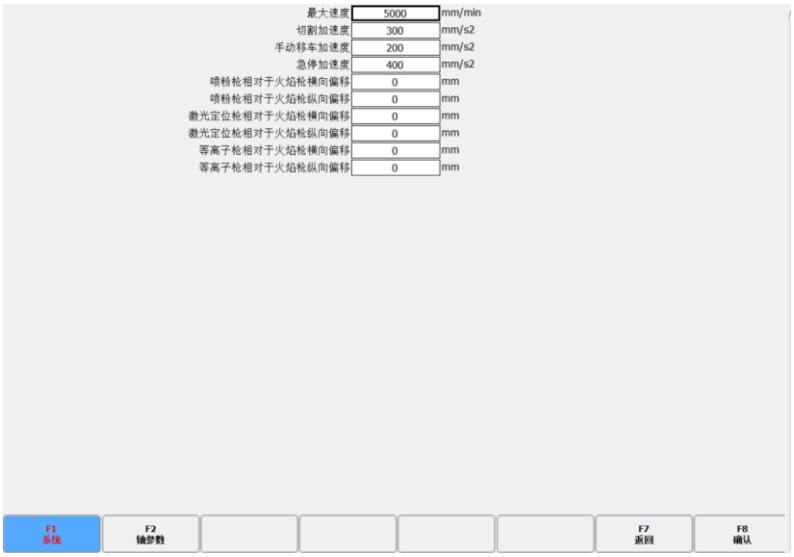


图 7.7 系统参数

- 最大速度：限制切割运行的最大速度，单位：mm/min。
- 切割加速度：切割过程中，机床运行的加速度和减速度。单位：mm/s2
- 手动移车加速度：手动移车时，机床运行的加速度，单位：mm/s2
- 急停加速度：急停情况下，机床运行的减速度。单位：mm/s2
- 喷粉枪相对于火焰枪横向偏移：喷粉枪相对于割炬的横向位移。
- 喷粉枪相对于火焰枪纵向偏移：喷粉枪相对于割炬的纵向位移。
- 激光定位枪相对于火焰枪横向偏移：指激光光标相对于火焰割炬的横向距离，正数表示激光光标在火焰割炬横向正方向，负数表示激光光标在火焰割炬横向负方向。单位：mm。
- 激光定位枪相对于火焰枪纵向偏移：指激光光标相对于火焰割炬的纵向距离，正数表示激光光标在火焰割炬纵向正方向，负数表示激光光标在火焰割炬纵向负方向。单位：mm。
- 等离子枪相对于火焰枪的横向偏移：等离子枪相对于火焰枪的横向距离。单位：mm。
- 等离子枪相对于火焰枪的纵向偏移：等离子枪相对于火焰枪的纵向距离。单位：mm。

7.6 轴参数

如图 7.8 所示，是关于轴的一些基础参数。

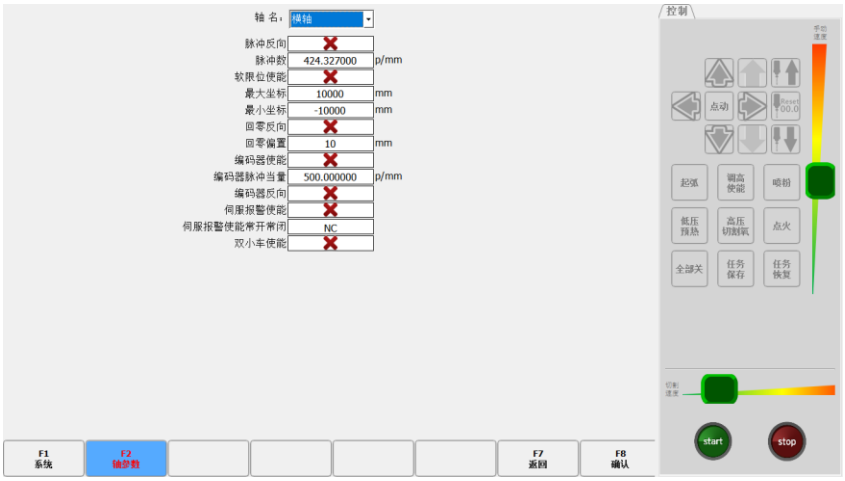


图 7.8 横轴系统参数

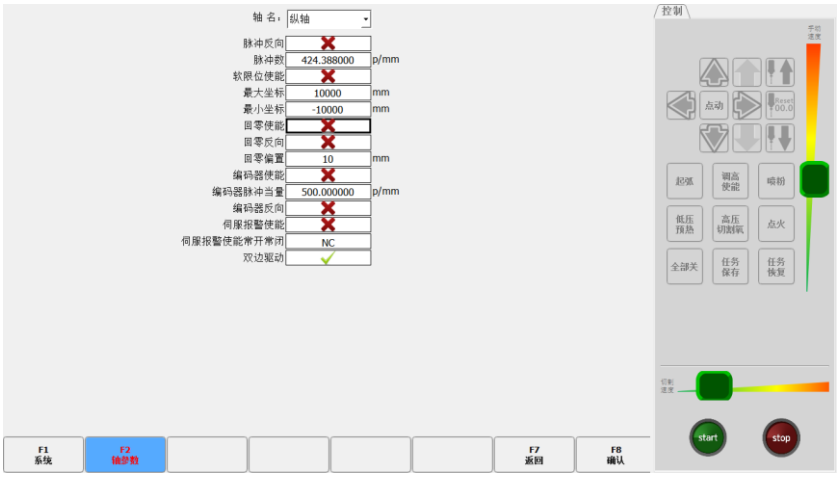


图 7.9 纵轴系统参数

- 纵横轴系统参数说明：
- 轴名：通过下拉框选择要设置的轴。
- 脉冲反向：设置当前选择轴，是否反向。
- 脉冲数：当前选择的轴，移动 1mm 所需要的脉冲数，可保留小数点后四位。
- 软限位使能：当该选项选择时，当前选择轴的坐标值不能大于其设置的最大坐标，不能小于其设置的最小坐标，否则机床会提示软限位报警，停止运行。
- 最大坐标：软件设置的系统能走的最大坐标限制值，单位是 mm(毫米)。当系统当前任何一个坐标大于对应的最大坐标限制值时，系统都会

停止运行。

- 最小坐标：软件设置的系统能走的最小坐标限制值，单位是 mm(毫米)。当系统当前任何一个坐标小于对应的最小坐标限制值时，系统都会停止运行。
- 双边驱动：开启龙门轴的双驱功能。
- 回零反向：当前轴回零时往反方向回零。
- 回零偏置：回零完毕后，机床坐标系原点到回零开关的距离。（>0）设置过小，回零结束后，可能还在触发回零开关状态，报限位报警。
- 编码器使能：使用编码器反馈坐标作为轴卡的反馈。
- 编码器脉冲当量：编码器反馈轴移动 1mm，对应的脉冲式。
- 编码器反向：编码器反馈轴坐标值取反。
- 伺服报警使能：开启伺服报警功能。
- 伺服报警使能常开常闭：伺服报警输入口类型选择。
- 双小车使能：开启双小车功能。

7.7 系统配置

在参数设置界面下按【F6】配置，进入系统配置界面，在此界面下可以设置系统的输入 IO 口、输出 IO 口、系统坐标、控制器选项、IP。

7.7.1 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。如图 7.9 所示。

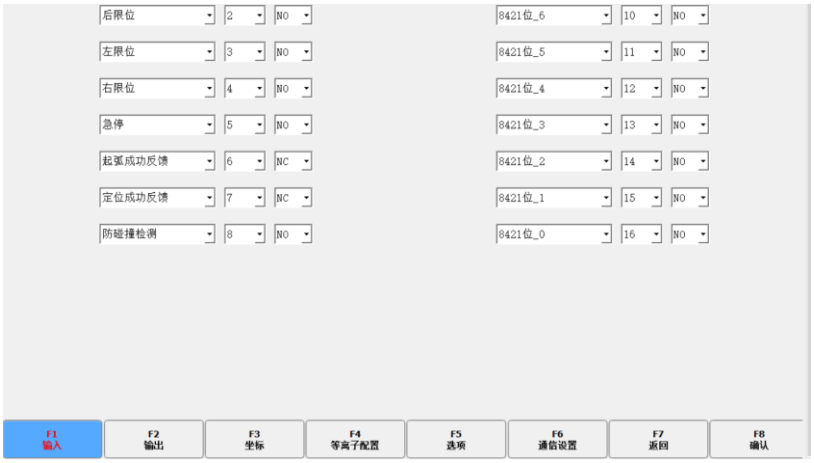


图 7.10 输入口定义

在此界面通过方向键【↑】、【↓】、【←】、【→】，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。

序号：01~16。

类型：NO 常开，NC 常闭。

7.7.2 输出口定义

本控制器可以根据用户的需求，改变输出口的定义：输出口在输出端子上的序号以及常开常闭类型。如图 7.10 所示。



图 7.11 输出口定义

在此界面通过方向键【↑】、【↓】、【←】、【→】，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。

NO：表示输出信号常开。

NC：表示输出信号常闭。

7.7.3 坐标定义

本系统可提供用户对坐标系的的定义，如图 7.11 所示。

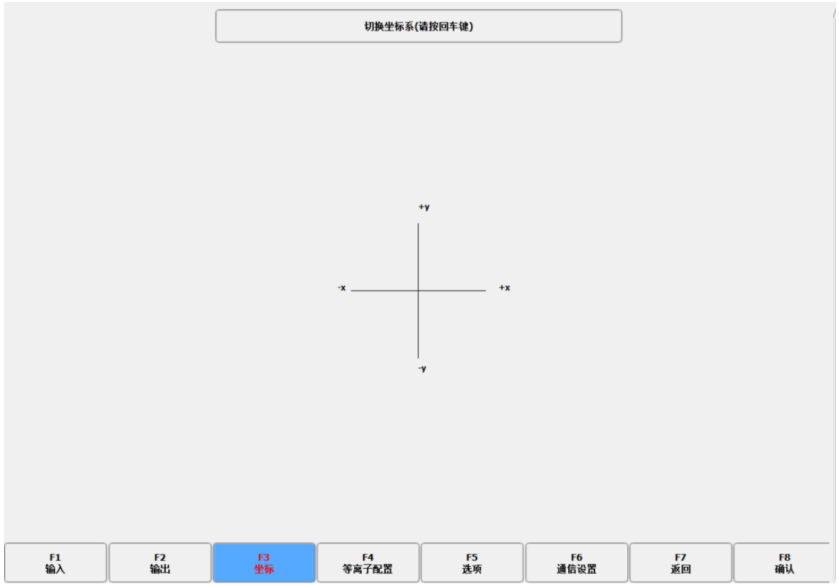


图 7.12 坐标系定义

在此界面下，连续按【Enter】则系统可以在八种坐标系中变换。直到用户需要的坐标系后，按下【F8 保存】即可保存设置的坐标系。

7.7.4 选项



图 7.13 选项默认坐标

在选项界面可对系统的一些功能选项进行配置。

- 遥控器类型：选择系统选配的遥控器类型
- 遥控器 com 口：选择遥控器接入的 COM 口

- 默认坐标：默认坐标可以改为相对坐标或绝对坐标。
- 圆弧 IJ 坐标：设定 G 代码 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。
- 单位类型：单位可以在英制和公制两种单位之间相互切换。
- 小线段拟合：当 G 代码中小线段太多，机床运行过程中出现连续抖动或震动的时候，设置该参数为“是”，一般情况下该参数请使用“否”。
- 钢板角度记忆：默认情况下，钢板校正后的角度不记忆。当把该参数设置为“是”后，钢板角度记忆会自动记忆，直到再一次钢板校正或角度清零。
- F 指令禁用：该参数为“是”时，G 代码后面的 F 指令（即限速指令）被忽略。
- 手工角度做钢板校正：该参数为“是”时，在 4.3.3 输入角度小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。
- 严格检查 G 代码规格：是否对 G 代码进行严格检查。使用严格 G 代码规格时，可以避免一些代码的错误，但会对代码的要求相对高一些。
- 开机提示断点：切割未完成情况下，重新开机后是否提示。
- 跟随误差测定：硬件接入编码器，并且轴参数使用了编码器。界面使用编码器反馈的坐标绘制轨迹图形。
- 割缝覆盖使能：G41、G42、G43 后面的修改割缝的参数是否起作用。
- 拐角方式：选择机床拐角方式。
- 拐角容差：使用圆弧拟合拐角的精度，该值越低越接近尖角，但减速越明显。
- 前进后退点动连动：用于控制切割中前进后退方式
- 回零模式：选择机床回零的方式
- 一次回零速度：回零参数：快速寻找回零开关的速度。
- 二次回零速度：回零参数：慢速靠近回零开关的速度。
- 使用 Z 信号：回零时，使用 Z 相信号回零。

- 龙门同步误差报警：开启龙门同步误差检查功能。
- 回零时龙门同步：回零完毕后，会自动执行龙门同步功能。需要开启参数：回零使用 Z 相信号，轴开启编码器反馈。
- 龙门同步允许误差：龙门误差达到的一定值，并且持续一定的时间（龙门同步误差持续时间）。机床会产生报警。
- 龙门同步误差持续时间：龙门误差达到的一定值（龙门同步允许误差），并且持续一定的时间。机床会产生报警。
- 龙门同步最大误差：启用龙门同步功能后，在执行龙门同步过程中允许的最大偏差值。误差一但达到该值，机床立马停止运行。

7.8 IP 设置及 THC 控制

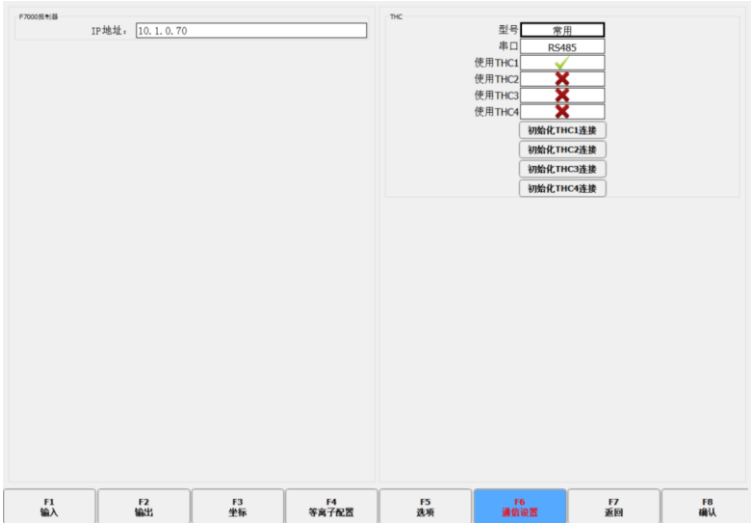


图 7.14 F7600 系列 IP 及 THC 控制界面

- IP 地址：F7600 系列连接的运动控制卡的 IP 地址。
- 型号：包括常用，F1627D,F1627S,F1650.
- 串口:使用 RS232,RS485 通信
- THC 控制：选中即使用 THC，每次只能控制一个 THC

7.9 参数导入/导出

在参数设置界面下按【F7】可实现从 U 盘或者本机硬盘导入导出参数。如图 7.14 所示。



图 7.15 参数导入/导出

选择【X】导出参数，会弹出图 7.14 的对话框。选择导出的位置后，点击【F8 确认】会把当前系统的所有参数保存到目标位置。导出时，可以修改导出的文件名。

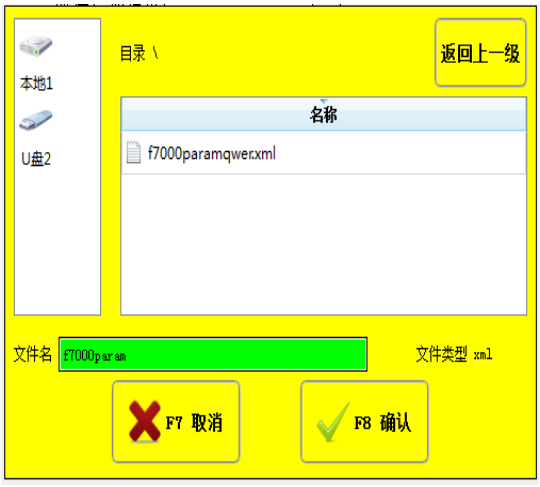


图 7.16 参数导出

选择【G】导入参数，可以加载保存的参数文件。结合参数导出功能，方便用户把不同材料和厚度的参数保存成参数文件，等需要用的时候，直接加载对应的参数文件。



图 7.17 参数导入

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8章 诊断功能

在主界面下按下【F5】进入系统诊断界面，如图 8.1 所示。在诊断界面下，可以诊断系统的输入和输出。

8.1 输入诊断

在此界面，系统会读取当前输入 IO 的信息，并把当前输入 IO 的状态信息显示出来。绿色“●”表示输入有效，红色“●”表示输入无效。可用来测试输入口状态。



图 8.1 输入口诊断

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。

按【↑】、【↓】、【←】、【→】，可以移动光标到相应的输出口上，按下【F3】时为打开相应输出口，按下【F4】时为关闭相应输出口。绿色“●”表示输出有效，红色“●”表示输出无效，可用来测试输出口是否能够正常工作。



图 8.2 输出口诊断

8.3 日期时间

在系统诊断界面下按【F5】，如图 8.3 所示，可以设置系统的日期和时间。



图 8.3 系统时间

把光标移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。

8.4 厂家管理

在诊断界面，按下【F6】厂家管理，则可以对系统还原，屏幕校准等操作。



图 8.4 厂家管理

首先要把升级文件放在优盘中，然后插到系统的 USB 接口上。在厂家管理界面，如图 8.4 所示，选择【F8】升级，系统会弹出升级界面，如图 8.5 所示，可以对系统升级，或者更换开机图片，以及主机面左上角的 logo 图片。

说明：F7600 系列升级：当系统为 F7600 系列时，升级弹框里显示的是“OneCut 控制器升级”，该升级只升级运动控制器功能。上位机操作软件的升级请使用安装包 exe 文件进行安装。



图 8.5 升级界面

- 更新厂家信息：厂家信息可以根据实际需求进行更新。
- 更新欢迎图片：选择优盘里面制作好的开机图片，点击确认，下次开机则使用的是新的开机图片。欢迎图片的格式要求：图片大小 800*600 像素，图片格式 BMP，JPG，PNG。
- 更新 logo：选择要更新的 logo 图片，点击确认，重启系统，则使用

的是新的 logo。Logo 图片的格式要求：图片大小 200*30 像素，图片格式 BMP，JPG，PNG。

8.4.1 系统还原、参数备份/还原

在图 8.4 厂家管理界面中，选择【F4】系统还原，则可以将系统参数还原成出厂时的参数。还原成功后，系统会自动重启。选择【F1】可以将厂家调试完毕的参数进行备份。按【F2】可以将厂家备份的参数进行还原。对于 F7600 系列，厂家备份还原的地址为 D:\backup\f7600w\parameter\f7000param.xml。

8.4.2 管理

在图 8.4 厂家管理界面中，点击【F5】，进入管理界面，如图 8.6 所示。此界面可对系统进行加密，解密操作。点击【关于】按钮，可以看到系统的版本号。当系统启动后，若有授权错误，系统会直接进入此界面。



图 8.6 管理界面

点击【F3 密码】按钮，会弹出密码重置对话框。默认的旧密码为空。厂家可以修改新密码。厂家修改新密码后，原有的授权就会失效，需要联系本公司进行重新授权。授权时需要厂家提供修改的密码，以及 ID 号，ID 号在关于界面显示，如图 8.7 所示。密码不同，生成的授权就会不同。若厂家提供的密码是错误的，那本公司生成的授权是无效的。所以厂家**必须牢记修改后的密码**。



图 8.7 关于界面

授权到期后，点击【F4】会弹出解密对话框。输入新的授权码进行重新授权。授权成功后，解密对话框的授权天数会更新。

8.4.3 文件清理

在图 8.4 厂家管理界面中，选择【F3】删除文件，可以清理当前系统里面所有的 G 代码文件。

8.5 摇杆标定

如图 8.1 所示诊断界面，按 F7 进去摇杆标定界面，如图 8.8 所示:

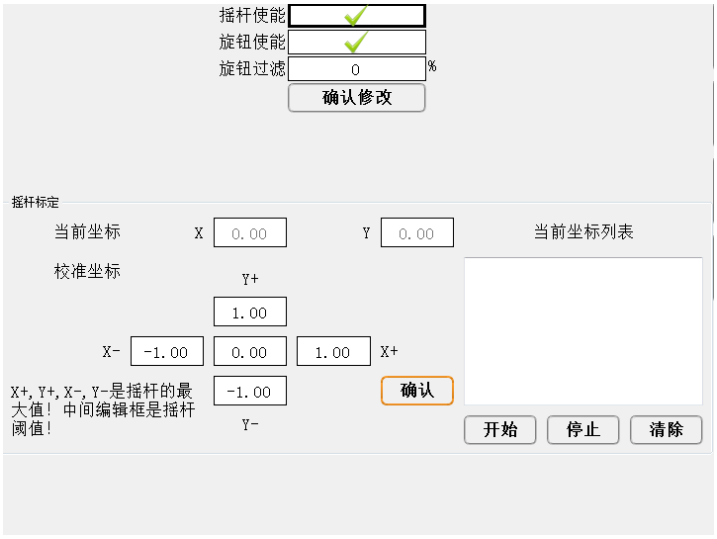


图 8.8 摇杆标定

在此界面内有两部分界面

参数修改界面：

1. 摇杆使能：用于控制系统上的摇杆是否起作用。

2. 旋钮使能：用于控制系统上的旋钮是否起作用。

3. 旋钮过滤：当旋钮转动幅度小于过滤值时，旋钮转动将不起作用。

摇杆标定界面：

1. 其作用可以去除摇杆不准确造成的影响，使用时使摇杆到各个方向的最大幅度，根据当前坐标内的 X、Y 的最大最小值分别对应到 X+、X-、Y+、Y-中，点击确认摇杆标定功能就完成了。

当摇杆在自然状态下数值不为零时，可以使用摇杆阈值：当摇杆的数值小于阈值时，摇杆不起作用。

8.6 程序的重启与关闭

如图 8.1 所示系统诊断界面的右侧，有两个按钮【重启程序】【关闭程序】。通过这两个按钮可以实现程序的重启与关闭的功能。

8.7 关机

如图 8.1 系统诊断界面的右侧，通过这个按钮【SFT+F3 关机】可以实现系统关闭的功能.

8.8 重启轴卡

如图 8.1 所示系统诊断界面的右侧，有一个按钮【SFT+F4 重启轴卡】。通过这个按钮可以实现轴卡重启的功能。使用此功能时程序必须与轴卡连接，否则会有错误提醒，等待轴卡重启成功后，程序将会自动重启。

第9章 图形管理

在主界面下，按【F1】进入图库界面，如图 9.1 所示。

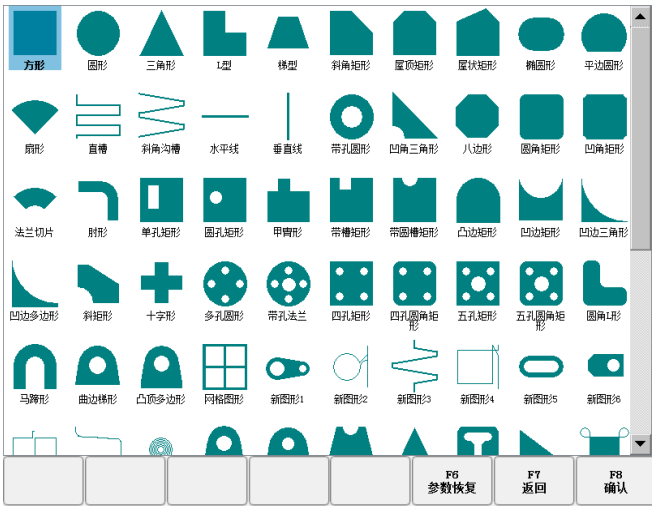


图 9.1 图库页面

在此界面下按【↑】、【↓】、【←】、【→】可以选择不同的图形，或者通过触屏直接选择图形。程序会保存对图形参数的修改。若要恢复默认的图形参数，可点击【F6 参数恢复】按钮。

9.1 选择图形

在图库首页界面，将光标移动到所需要的图形后，按【F8】确认，选择不同的图形有两种不同的界面，如图 9.2 所示。

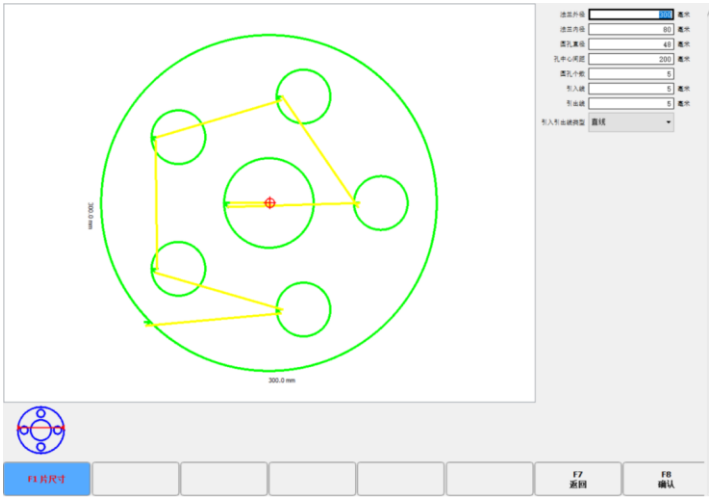


图 9.2 片尺寸界面

屏幕的左边显示当前图形的实际效果图，以及长宽，右边则显示当前图形涉

及到的一些参数，可任意修改。实际效果图的下方，则显示缩小版的效果图，同时会标注出来当前光标所在的参数。

通过【↑】、【↓】、【←】、【→】可以选择需要修改的尺寸。完成后【F8】确认，即可自动进入图 3.1 切割功能界面。

9.2 片/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 9.3 所示。

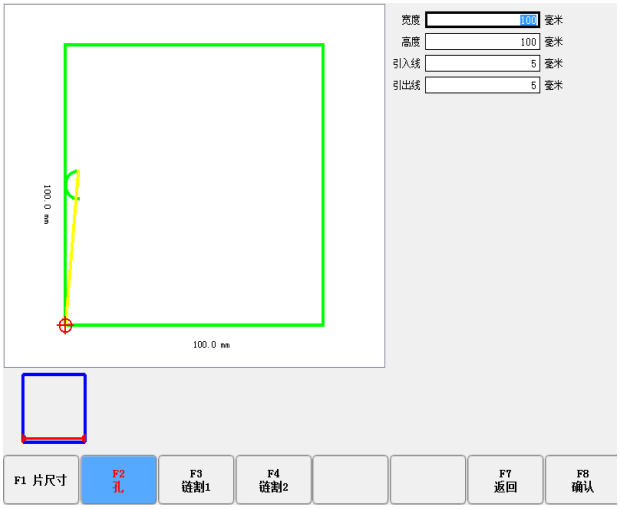


图 9.3 孔尺寸

修改参数同片尺寸。修改完成后，【F8】确认，也可进入图 3.1 切割功能界面。

9.3 链割

本控制器可以实现图形库链割功能，链割可以实现减少穿孔点，提高切割质量，火焰切割时，减少穿孔次数，提高效率。

9.4 使用套料软件 FLCAM

F7600 系列系统如果安装了 FLCAM 套料软件。点开图库界面时，界面的左下角会出现 FLCAM_SE 的按钮，如图 9.4 所示。点击此按钮将打开 FLCAM。

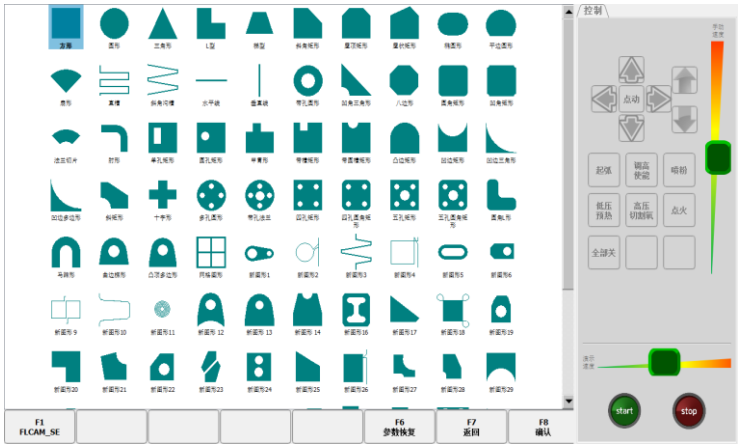


图 9.4 F7600 系列图库界面

客户在套料软件里编辑完切割图形后，点击【文件】菜单下的【导出】按钮，将图形导出到 F7600 系列程序的工作目录下的 FLCAM 文件夹（本地 1 的 FLCAM 目录）。然后点击【文件】菜单下的【返回 CNC】按钮，桌面将返回 F7600 系列操作界面。



图 9.5 FLCAM_SE 菜单按钮

返回 F7600 系列的操作界面时，程序会自动切换到文件管理界面。文件管理界面打开的是本地 1 的 FLCAM 文件夹。选择导出的文件就可以加工了。

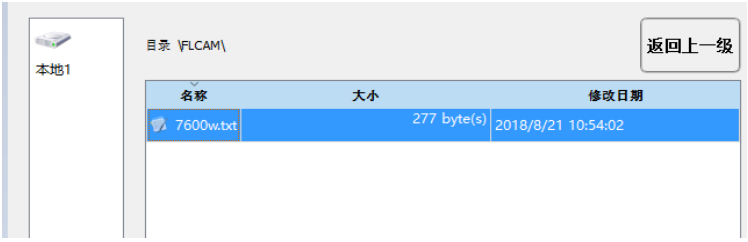


图 9.6 选择 FLCAM 导出的文件

第10章 接线说明

10.1 输入口说明

输入信号是机械接触开关，常开或常闭类型都支持，接 24VG 时有效，悬空或接 24V 时无效。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。系统共有 16 路输入端口。其内部电路图如图 10.1 所示。

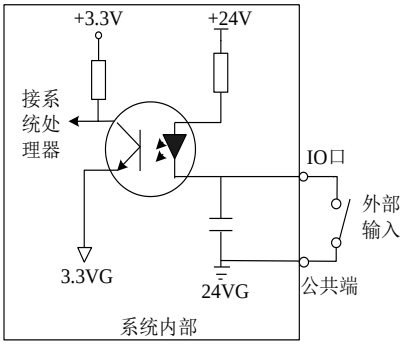


图 10.1 输入电路

表 10.1 输入口定义

输入口 CN7	信号名称	备注	输入口 CN8	信号名称	备注
IN1	前限位		IN9	右移	
IN2	后限位		IN10	左移	
IN3	左限位		IN11	前移	
IN4	右限位		IN12	后移	
IN5	急停		IN13	点火	
IN6	起弧成功		IN14	切割氧	
IN7	定位成功		IN15	割炬升	
IN8	等离子碰撞		IN16	割炬降	
GND	24VG	+24V_GND 电源的地	GND	24VG	+24V_GND 电源的地

说明：输入口和功能说明是出厂默认配置，可以通过 7.7.1 输入口定义进行改变。

10.2 输出口说明

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。

- 共 16 路输出端口。
- 其内部电路如图 10.2 所示。

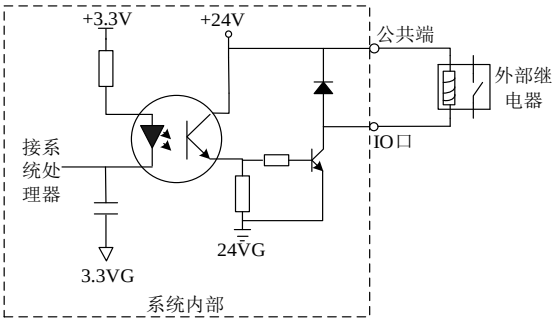


图 10.2 输出接口电路原理图

表 10.2 输出口定义

输出口 CN10	信号名称	备注	输出口 CN11	信号名称	备注
OUT1	点火		OUT9	排气口	
OUT2	低压预热		OUT10	调高盒使能	
OUT3	高压预热		OUT11	等离子定位	
OUT4	低压切割氧		OUT12	等离子起弧	
OUT 5	中压切割氧		OUT13	关闭调高（拐角信号）	
OUT6	高压切割氧		OUT14	喷粉	
OUT7	割炬升		OUT15	扬粉	
OUT8	割炬降		OUT16	喷粉预热	
24V+	+24V	+24V/3A 电源输出	24V+	+24V	+24V/3A 电源输出
GND	24VG	+24V 电源地	GND	24VG	+24V 电源地

说明：输出口和功能说明是出厂默认配置，可以通过 7.7.2 输出口定义进行改变

10.3 电机接口说明

系统一共有六个电机接口。前四个电机接口相同，支持编码器功能。一个 DB 口为一个电机接口。而后两个电机接口不支持编码器，且它们定义在同一个 DB 口里。

表 10.3 CN1~CN4 电机接口定义表

15 芯接口引脚号	信号名称	备注
1	CP+	脉冲正
9	CP-	脉冲负
2	DIR+	方向正
10	DIR-	方向负
3	ENC_A+	编码器 A 正
11	ENC_A-	编码器 A 负
4	ENC_B+	编码器 B 正
12	ENC_B-	编码器 B 负
5	ENC_Z+	编码器 Z 正
13	ENC_Z-	编码器 Z 负
6	ENOUT	伺服使能
14	AlarmIN	伺服报警
7		
15	PGND	24V 负
8	24VOUT	24V 正(输出)

表 10.4 CN5 电机接口定义表

15 芯接口引脚号	信号名称	备注
1	A5_CP+	6 号轴脉冲正
9	A5_CP-	6 号轴脉冲负
2	A5_DIR+	6 号轴方向正
10	A5_DIR-	6 号轴方向负
3	ENOUT_6	6 号轴伺服使能
11	AlarmIN_6	6 号轴伺服报警
4	A4_CP+	5 号轴脉冲正
12	A4_CP-	5 号轴脉冲负
5	A4_DIR+	5 号轴方向正
13	A4_DIR-	5 号轴方向负
6	ENOUT_5	5 号轴伺服使能
14	AlarmIN_5	5 号轴伺服报警
7		
15	PGND	24V 负
8	24VOUT	24V 正（输出）

10.3.1 Y 轴单驱接线

Y 轴单驱时，CN1 为 X 轴电机接口，CN2 为 Y 轴电机接口。接线如下图 10.3 所示。

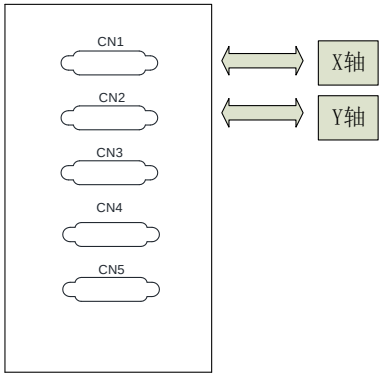


图 10.3 Y 轴单驱接线

10.3.2 Y 轴双驱接线

在轴参数配置界面，Y 轴的【双边驱动】参数勾选时，CN1 口为 X 轴电机接口。CN2，CN3 口为 Y 轴电机接口。接线如下图 10.4 所示。

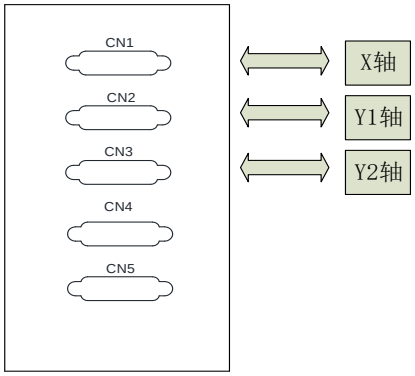


图 10.4 Y 轴双驱接线

注意：双驱的机器先不要安装电机，先进行空载运行。务必确认好电机的旋转方向，机械的安装方式，再安装电机。

10.4 电源口（Power In）说明

电源口（Power In）输入引脚 24V-、24V+、PE。

表 10.5 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,也不要接机床的机架。

10.5 F7000 与 FCB1200PC、F1627D/S 接线说明

双割炬主板（FCB1200PC）上有一个五位一体的拨码开关，可以选择不同的工作模式。本文所述的模式二、模式四、模式五等，均指双割炬主板（FCB1200PC）上的拨码开关的位置，如下图 10.5 中编号 9 的位置所示。

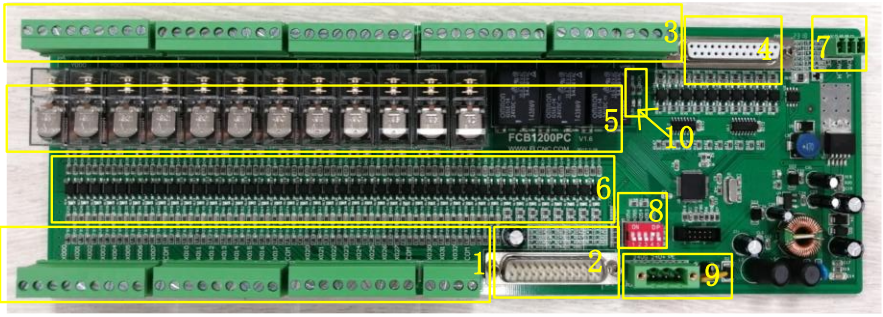


图 10.5 双割炬主板示意图

上图方框中 8 的位置是模式选择——五位一体的拨码开关，如图 10.6 所示。

SW1（X056）：PLC 程序下载控制。ON-下载，OFF 不下载。

SW2（X055）：扩展板选择。ON-使用扩展板，OFF-不使用。

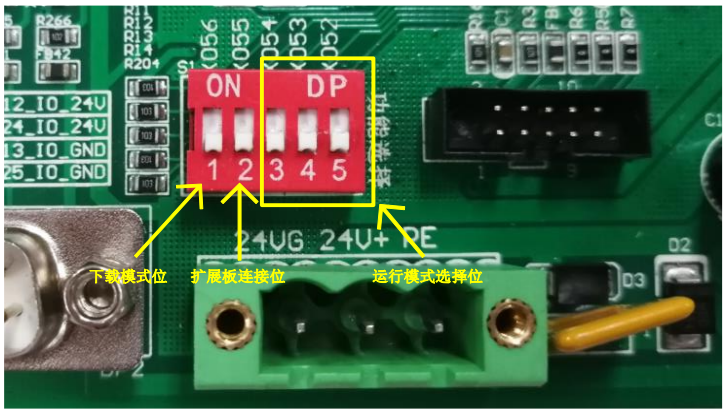


图 10.6 拨码开关

表 10.6 拨码开关状态选择对应模式

工作模式	sw3（X54）	sw4（X53）	sw5（X52）
模式一	OFF	OFF	OFF
模式二	OFF	OFF	ON
模式三	OFF	ON	OFF
模式四	OFF	ON	ON
模式五	ON	OFF	OFF
备份还原	ON	ON	ON

10.6 1 升 1 火 1 等，或 2 升 1 火 2 等（模式二）

- 1 个升降体，升降体配一个火焰割炬或一个等离子割炬。
- 或 2 个升降体，主板连接的升降体配一个火焰或等离子割炬，扩展板连接的升降体配一个等离子割炬。

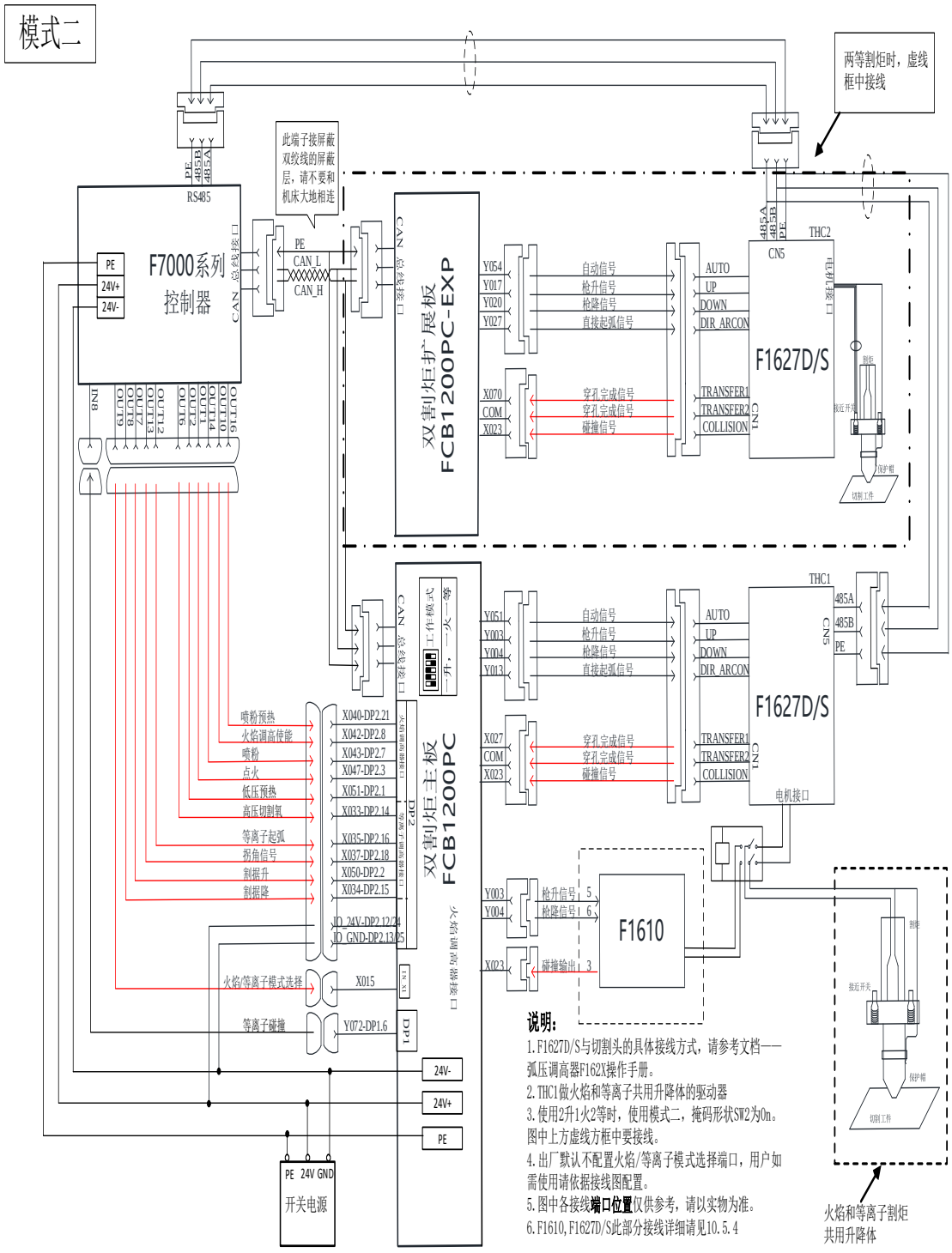


图 10.7 模式二下接两个调高器的示意图

10.6.1 4 升 4 等，或 2 升 2 等（模式四）

- 4 个升降体，每个升降体配一个等离子割炬。
- 或 2 个升降体，每个升降体配一个等离子割炬。

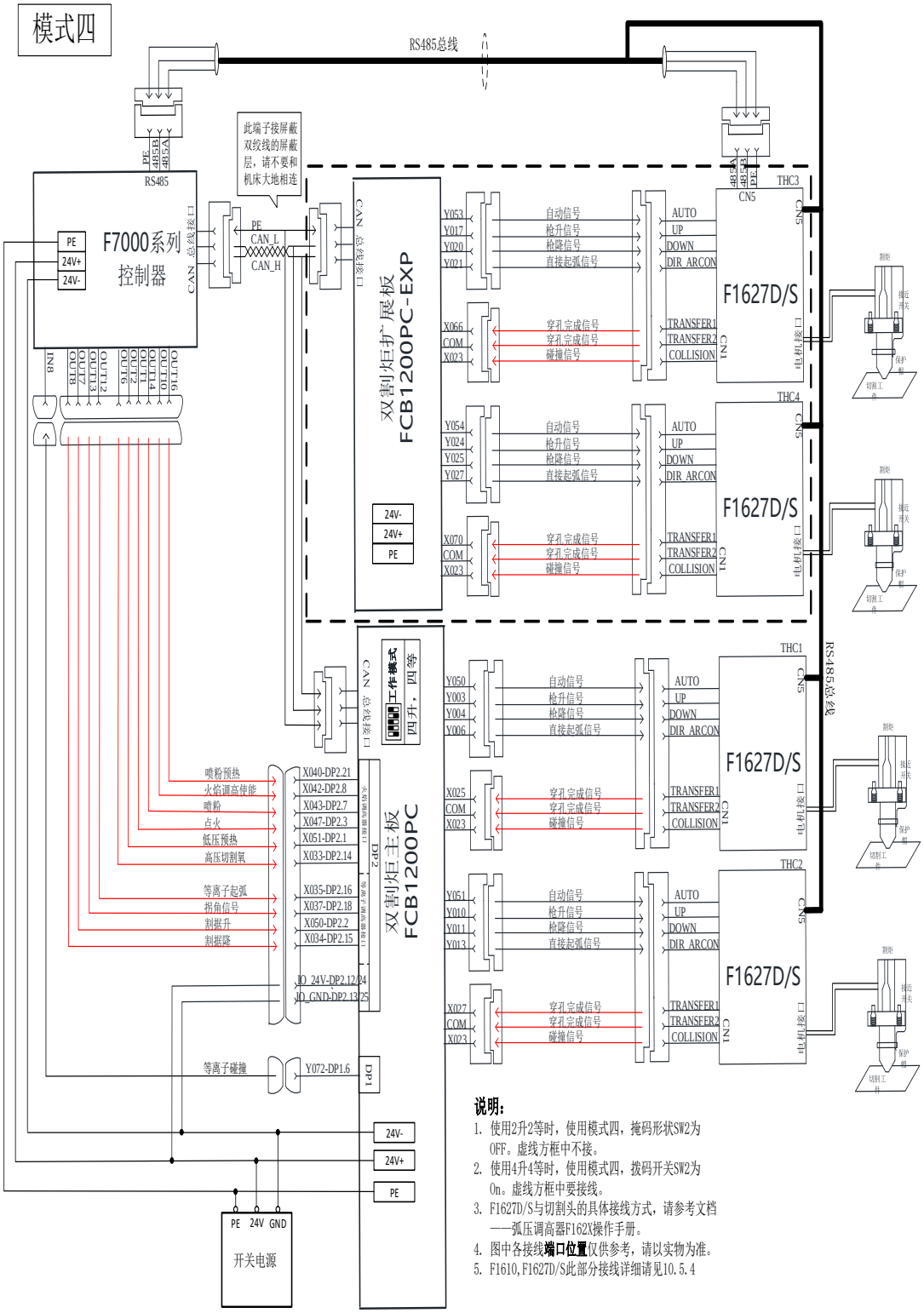


图 10.8 模式四下接四个调高器的示意

10.6.2 2 升 1 火 1 等，或 3 升 1 火 2 等（模式五）

- 2 个升降体，此升降体配一个火焰割炬和一个等离子割炬。
- 或 3 个升降体，主板连接的升降体配一个火焰和等离子割炬，扩展板连接的升降体配一个等离子割炬。

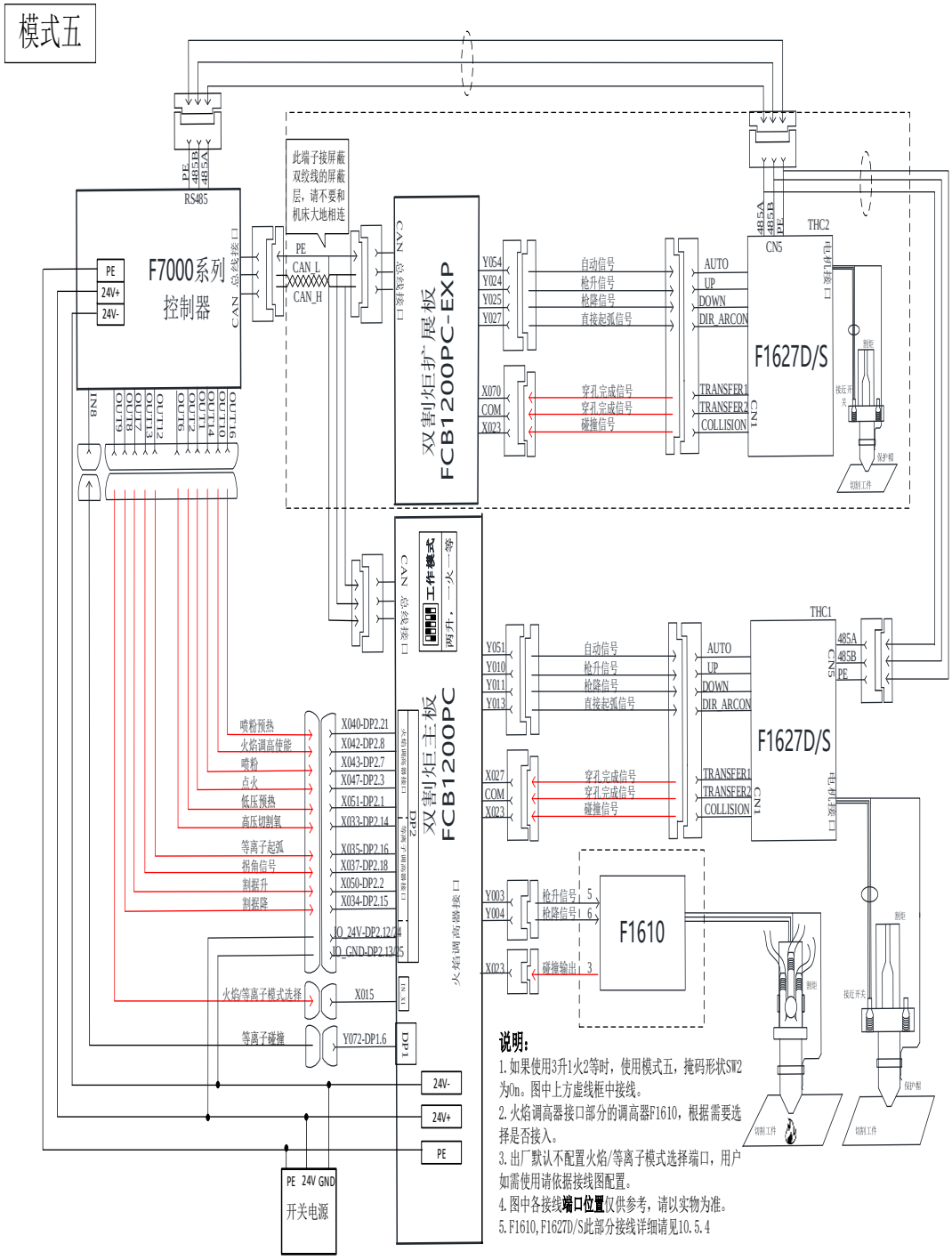


图 10.9 模式五下接两个调高器的示意图

10.6.3 关于 F1610，F1627D/S 接线说明

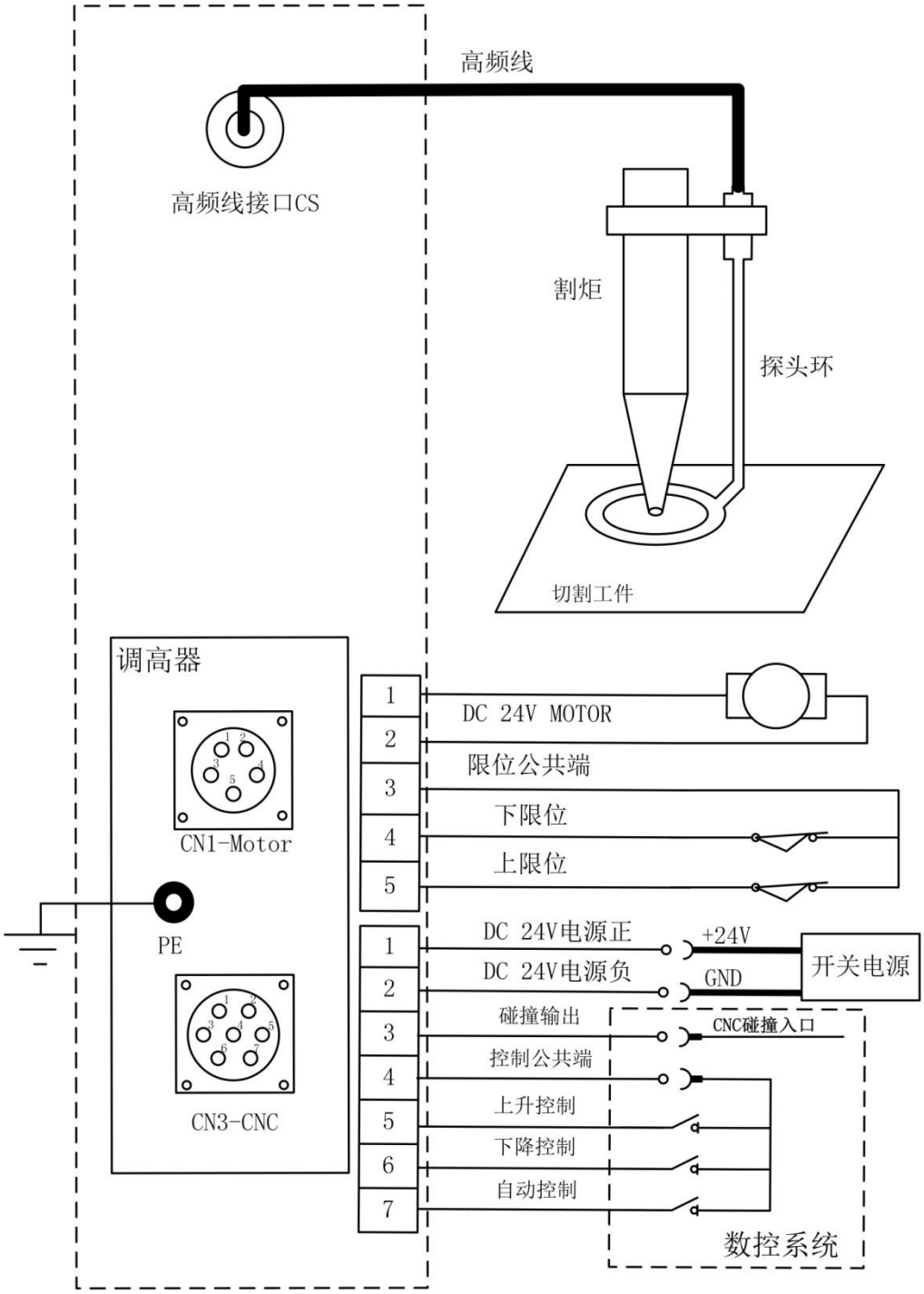


图 10.10 F1610 调高器总接线示意图

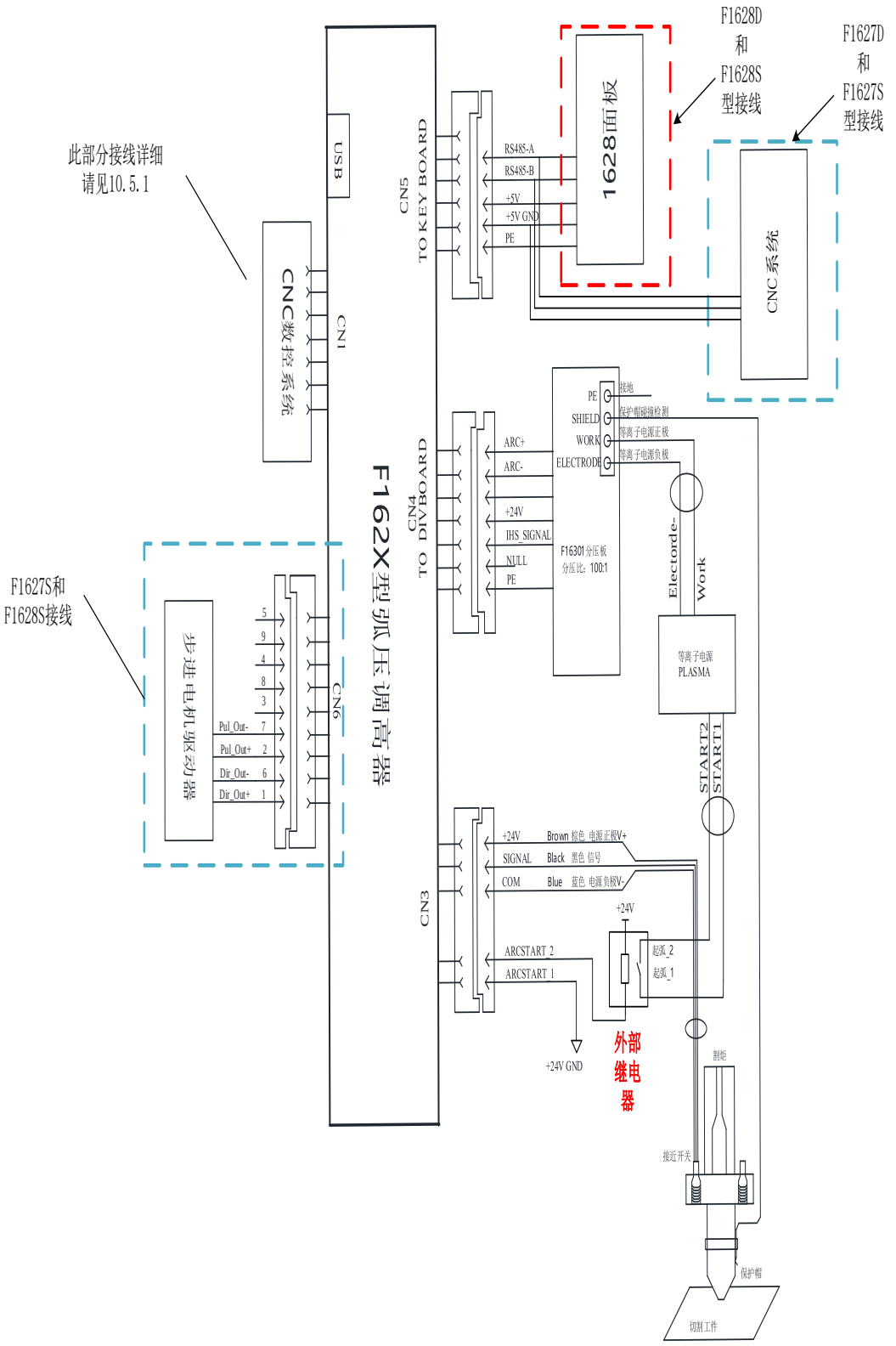


图 10.11 F1627S 调高器总接线示意图

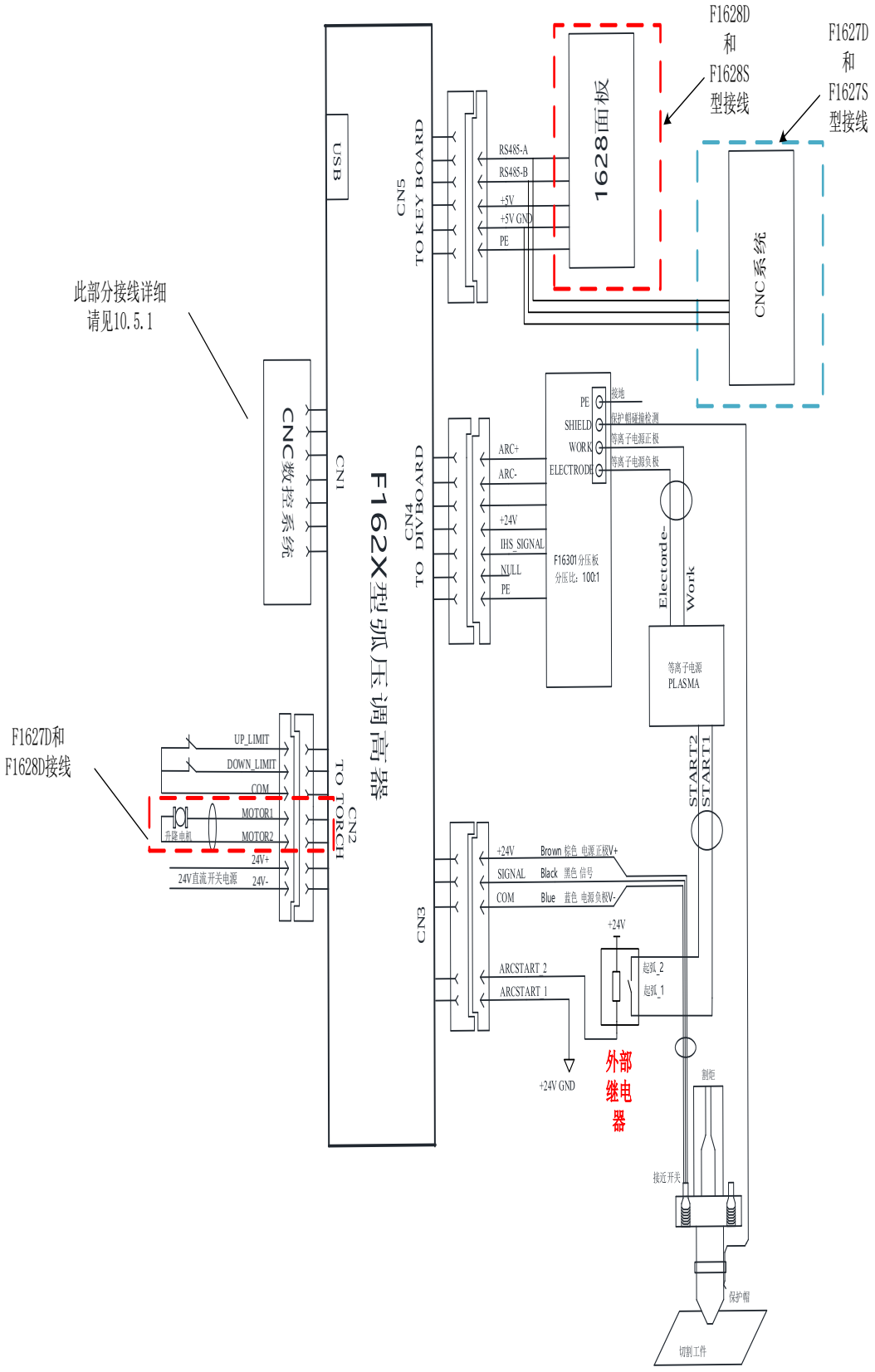


图 10.12 F1627D 调高器总接线示意图

10.7 遥控器 F1510 和 F7000 的接线说明

10.7.1 遥控器 F1510-T 介绍

无线遥控模块性能及特点：

1. 433MHz 免费 ISM 频段免许可证试用；
2. 遥控距离＞30m，最少不能低于 0.5m；
3. 硬件检测误码、软件优化算法，双向通讯，保证通讯稳定、可靠；
4. 发送、接收模块按地址匹配，地址可手动设置，最大支持 128 个地址；
5. 无线遥控发送模块干电池供电，最少可达 6 个月以上使用时间；
6. 接收模块为 8421 口方式或单独 IO 方式，最多 16 个输出口。

遥控器布局：



图 10.13 遥控器布局图

发射器说明：

1. 按键

启动(Start)、停止(Stop)、四个方向(↑ ↓→←)、1 个小手（Manual）、T↑、T↓、S+、S-、点火(Ignition)、预热(Preheat)、快氧(CutOxy)、起弧(Plasma)、前进(Forward)、后退(Back)、总关(Close)、手动速率(ManualRate).总共：19 个键。

2. 指示灯

3 个手动速率灯(5%,50%,100%)，3 个手动模式灯(电动，连动，定长).1 个

发送信号指示灯，1 个电量指示灯（或和信号指示灯复用）。

说明：开机时手动速率默认为 50%灯亮，手动速率为二次状态，手动速率在连续被按下时，手动速率的变化状态机为手动速率二次（50%灯亮）->手动速率三次（100%灯亮）->手动速率一次（5%灯亮）->手动速率二次（50%灯亮）。开机时，默认为点动亮 Manual 为一次状态，点动灯亮，Manual 的变化状态机为 Manual 一次（点动灯亮）-> Manual 二次（连动灯亮）-> Manual 三次（定长灯亮）-> Manual 一次（点动灯亮）。

10.7.2 接收器输出口

型号：上海方菱数控 F1510-R

输出口：8 路

供电方式：24VDC。

每个输出口对应有一个 LED 灯显示 IO 口状态，为 ON 时亮，为 OFF 时灭。

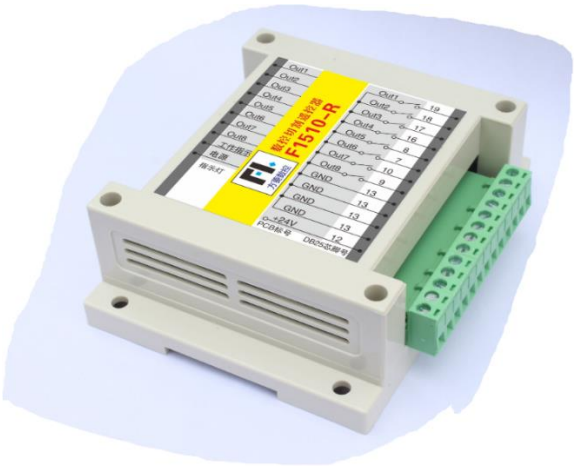


图 10.14 遥控器接收器

遥控器和 F7000 系列接线说明：

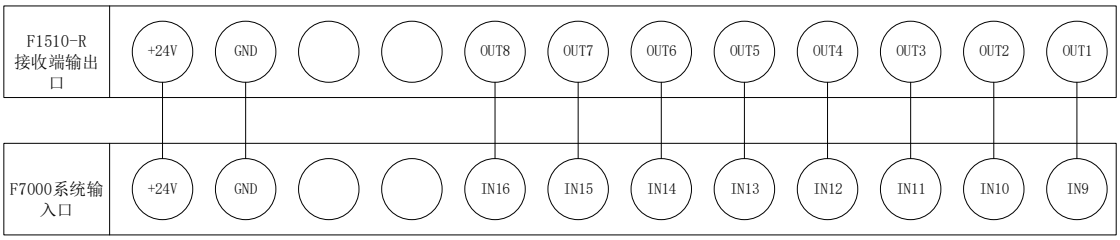


图 10.15 F7000 管脚和 F1510-R 的接线示意图

10.7.3 F7000 系统使用遥控器的配置

F7000 系统启动后，需要在界面下进入 F4 参数设置→F6 配置→F5 选项→“遥控器类型”设置为“8421”，如图 10.10 所示。



图 10.16 遥控器类型选择

并且在 F7000 界面下 F4 参数设置→F6 配置→F5 选项“输入口定义”进行配置，如图 10.11 所示。

10.8 遥控器 F1520 与 F7000 的接线说明

10.8.1 遥控器 F1520-T 介绍

无线遥控模块性能及特点：

1. 433MHz 免费 ISM 频段免许可证试用；
2. 遥控距离＞30m，最少不能低于 0.5m；
3. 硬件检测误码、软件优化算法，双向通讯，保证通讯稳定、可靠；
4. 发送、接收模块按地址匹配，地址可手动设置，最大支持 128 个地址；
5. 无线遥控发送模块干电池供电，最少可达 6 个月以上使用时间；
6. F1520 遥控器分为手持发射器 F1520-R 和接收端 F1520-T；
7. 接收模块 F1520-R 为串口 RS232 接线方式，方便用户接线。

发射器 F1520-T 说明：



图 10.17 遥控器布局图

1. 按键

启动(Start)、停止(Stop)、四个方向(↑ ↓→←)、1 个小手（Manual)、T↑、T↓、S+、S-、点火(Ignition)、预热(Preheat)、快氧(CutOxy)、起弧(Plasma)、前进(Forward)、后退(Back)、总关(Close)、手动速率(ManualRate).总共：19 个键。

2. 指示灯

3 个手动速率灯(5%,50%,100%)，3 个手动模式灯(电动，连动，定长).1 个发送信号指示灯，1 个电量指示灯（或和信号指示灯复用)。

说明：开机时手动速率默认为 50%灯亮，手动速率为二次状态，手动速率在连续被按下时，手动速率的变化状态机为手动速率二次（50%灯亮）->手动速率三次（100%灯亮）->手动速率一次（5%灯亮）->手动速率二次（50%灯亮)。开机时,默认为点动亮 Manual 为一次状态,点动灯亮,Manual 的变化状态机为 Manual 一次(点动灯亮)-> Manual 二次(连动灯亮)-> Manual 三次(定长灯亮)-> Manual 一次（点动灯亮)。

10.8.2 接收器 F1520-R 接线说明

遥控器接收器 F1520-R，采用标准串口的接线方式，直接连接在系统的 RS232 串口的九针 DB 接线端子头母头，如图 10.13，串口遥控器接收器。



图 10.18 串口遥控器接收端

如图 10.14 可接串口 RS232 背面接口图,可以把接收端头直接插上。

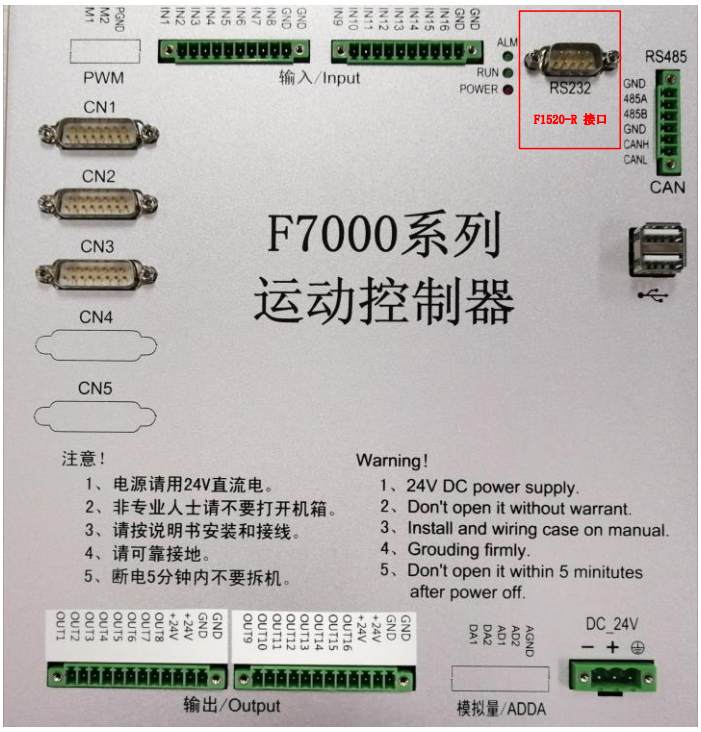


图 10.19 背面接口图

10.8.3 遥控器 F1520 和 F7000 接线说明：

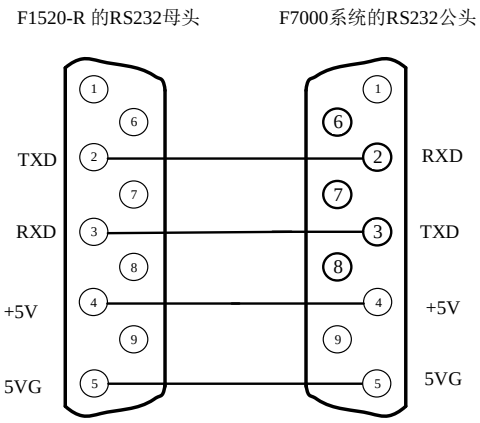


图 10.20 F1520-R 接线定义图

第11章 代码说明

11.1 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 11.1 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。

11.2 坐标系统

本系统默认采用右手笛卡尔坐标系，如图 11.1 所示。

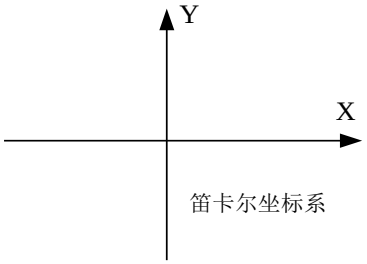


图 11.1 笛卡尔坐标系

当然，系统也可以由用户自己定义坐标系，详见“7.6.3 坐标定义”。

11.3 G 代码说明

本系统支持的 G 代码如表 11.2 所示。

表 11.2 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：

1. [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

参数含义：

1. 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。
2. 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

```
G92  X0 Y0        // 参考点(0,0)
G90               // 绝对坐标
G00 X20 Y0        //快速移枪到(20,0)
M07               //穿孔固定循环
G01 X120 Y100     //切割到(120,100)
M08               //关切割固定循环
M02
```

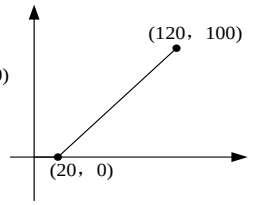


图 11.2 G90 用法

b. G91 用法

```
G92  X0 Y0        // 参考点(0,0)
G91               // 相对坐标
G00 X20 Y0        //快速移枪到(20,0)
M07               //穿孔固定循环
G01 X120 Y100     //切割到(120,100)
M08               //关切割固定循环
M02
```

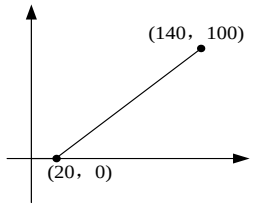


图 11.3 G91 用法

3. G20/G21

格式：G20/G21

参数含义：

1. 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，
2. 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：

1. Fn - 空程限速。
2. Un - 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移
3. Vn - 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移(在相对坐标系中)
4. Xn - 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移
5. Yn - 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移(在绝对坐标系中)
6. Xn - 终点 X 坐标相对于工件起始点的位移
7. Yn - 终点 Y 坐标相对于工件起始点的位移

例子：

```
G92  X0 Y0      // 参考点(0,0)
G91             // 相对坐标
G00 X100 Y100 //快速移枪到(100,100)
M02
```

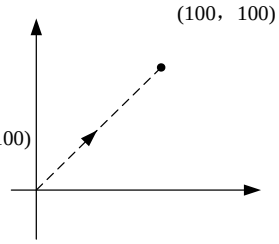


图 11.4 G00 用法

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：

1. 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：

1. Fn - 切割限速。
2. Un - 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm;
3. Vn - 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm。
4. In - 圆心 X 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm;
5. Jn - 圆心 Y 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm。
6. R[-]n - 圆弧的半径，当圆弧小于等于 180 度时，R 为正值

7. Xn – 终点 X 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm;

8. Yn – 终点 Y 坐标相对于当前段起点的位移，单位 mm

9. Xn – 终点 X 坐标相对于工件起始点的位移，单位 mm;

10. 1Yn – 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
```

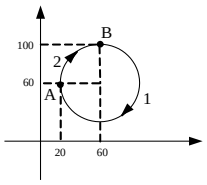


图 11.5 G02 用法

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

7. 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。

8. G99 比例、旋转、镜像

格式：G99 Xn Yn In Jn

参数含义：

1. 1X - 比例因子，0.001 至 1000 可设置。
2. 1Y - 旋转角度，-360° 至 360° 可设置。
3. I - X 轴镜像，沿 X 轴做镜像，1 表示有镜像、0 表示无镜像
4. 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。

9. G04 延时

格式：G04 Pn

参数含义：

1. 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。

编程注意事项

1. 编程必须包含 G92（参考点设置）和 M02（程序结束）指令。
2. 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。
3. G20 / G21 省略时，系统默认为 G21（公制单位）。
4. G90 / G91 省略时，系统默认为 G91（相对坐标）。
5. M07 和 M08 指令不可以省略。
6. 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。
7. G00、G01、G02、G03 可以简写为：G0、G1、G2、G3。
8. 前后连续的 G00（或 G01、G02、G03），可省略 G00（或 G01、G02、G03）。

11.4 M 代码说明

表 11.3 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

◆ M08 结束切割固定循环

◆ 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12章 调高器

12.1 基本说明

F7000 数控系统 V1.2 版本加入了多调高器的功能目前支持的调高器有 F1650、F1627D、F1627S。本文档主要讲述调高器的配置以及操作界面。

12.2 接线方式

F1650 接线方式详见《精细小孔切割安装调试手册》。

F1627S/D 接线方式详见下方 10.5 F7000 与 FCB1200PC、F1627D/S 接线说明。

12.3 调高器配置

要使用多调高器的功能，需要先在程序里配置一下调高器。程序启动后，点击【F4 参数设置】-【F6 配置】—输入密码 1396—【F6 通信设置】。在弹出的通信界面里，有调高器的配置选项。如图 12.1 所示。



图 12.1 调高器配置

- 调高器的型号：选择要使用的调高器。默认的调高器型号为“常用”，表示使用普通的 IO 调高器，即不用外接调高器，此种类型的调高器不支持多调高功能。注意：调高器型号改变后，需要重新启动 F7000

软件。

- 使用 THC1,2,3,4：系统最多挂载 4 个调高器。请将要是用的调高器勾选上。若仅使用一台调高器，将“使用 THC1”勾选上，关闭另外三个选项。若使用两条调高器，勾选“使用 THC1”和“使用 THC2”。以此类推。
- 初始化 THC1,2,3,4 连接：多调高器的通信是通过 ModBus 实现的。每个调高器都有一个ModBus 从站地址。如果调高器的从站地址一样，通信将不正常。所以调高器接入系统后，需要设置一下调高器的 ModBus 从站地址。初始化按钮就是用来实现改变从站地址功能的。

12.4 调高器初始化连接

调高器初始化连接过程只需在更换调高器后配置一遍，在调高器设备不变的情况下不必重复配置。

调高器初始化连接步骤：

- 进入调高器配置界面：将实际的调高器 1 接入系统，断开其它的调高器。点击【初始化 THC1 连接】按钮。会弹出确认对话框，如图 12.2 所示

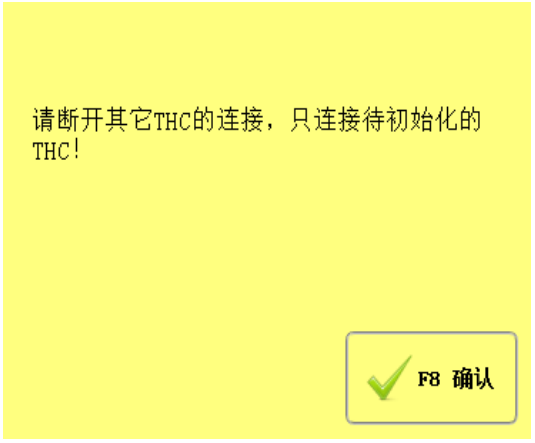


图 12.2 THC 初始化链接

- 点击确认。会弹出下图提示框。此时正在重置 ID。重置的逻辑过程：搜索当前连接的调高器的 ID。我们的调高器 ID 范围是 1~15。然后将调高的从站地址重置为 1。若点击的是【初始化 THC2 连接】按钮，会将调高器 ModBus 从站地址设置成 2。依此类推。

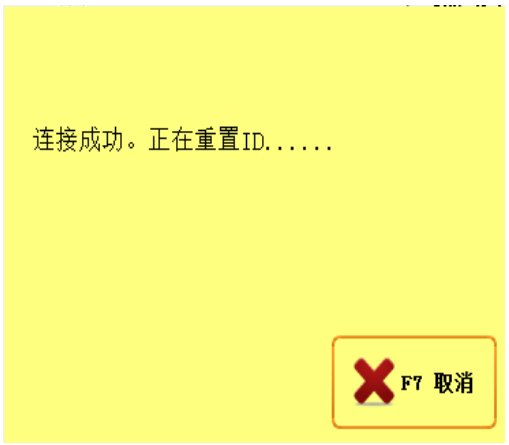


图 12.3 THC 重置 ID

重置成功后，会弹出如下的界面。



图 12.4 THC 链接初始化成功

断开调高器 1 的物理连接，或断电。然后接入调高器 2，点击【初始化 THC2】的按钮……重复此过程直到所有要使用的调高器初始化成功。

12.5 调高器观察窗

调高器配置成功后，到主界面，将切割模式切换成【等离子】，然后点击观察窗切换按钮，可以切换至调高器观察窗。调高器观察窗如下图 12.5 所示：



图 12.5 调高器观察窗

观察窗可分为两个部分：1 状态显示区；2 操作区。当前状态显示区有两组数据（使用几个调高器就会有几组数据）。左边是 THC1 的数据，右边是 THC2 的数据。操作区的最底层是一排数字按钮，目前有按钮 1 和按钮 2。当我们点击了哪个按钮，表示选择哪个 THC。被点击的按钮前会多出一个 。选择了哪个调高器，操作区的操作按钮就会对哪个调高器进行操作。

12.6 调高器参数界面

点击主界面的【F4 参数设置】—【F3 等离子】—【F3 等离子】—【F1THC】。就可以进入 THC 界面。如下图 12.6 所示：

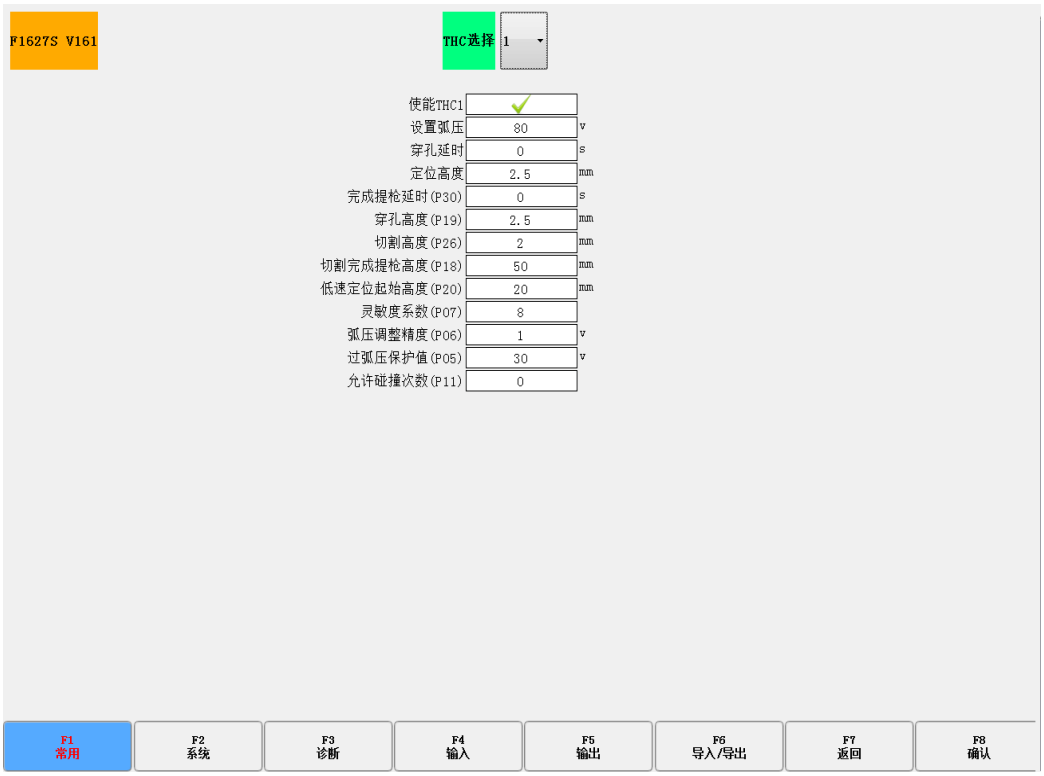


图 12.6 调高器参数配置

调高器参数界面有常用参数界面，系统参数界面，输入输出参数界面，诊断界面以及调高器参数的导入导出按钮。通过参数界面能够修改调高器的各项参数，点击确认后将修改后的数据发送到调高器上。界面的顶部显示的调高器的版本号，以及调高器的选择框。如果选择的是调高器 1，界面上显示的就是调高器 1 的参数。若选择的是 2，那么显示的就是调高器 2 的参数。使能 THC：用于控制调高器是否处理离线状态,离线的调高器无法在观察窗里操作，也不更新调高器的状态。每次进入 THC 界面时，都会检查一下当前是否连接正常，如果选择的调高器没有连接，参数将不可修改。

第13章 视觉余料

13.1 基本说明

F7600 数控系统 V2.2 版本加入了相机安装，视觉余料标定和布料功能。本文档主要讲述如何安装相机，如何实现视觉余料标定和布料及界面操作。

13.2 相机安装要求

13.2.1 相机选型要求

目前本系统只支持海康威视，像素在 200 万以上具有以太网接口的相机。

13.2.2 相机安装

为保证标定的精度，相机安装的位置尽量安装在机床料台的正上方，A 是机床料台，B 是机床加工的板材，C 是相机，D 是立柱，相机距 B 垂直距离是 1500~2000mm，相机拍照要覆盖整个布料区域，如下图所示：

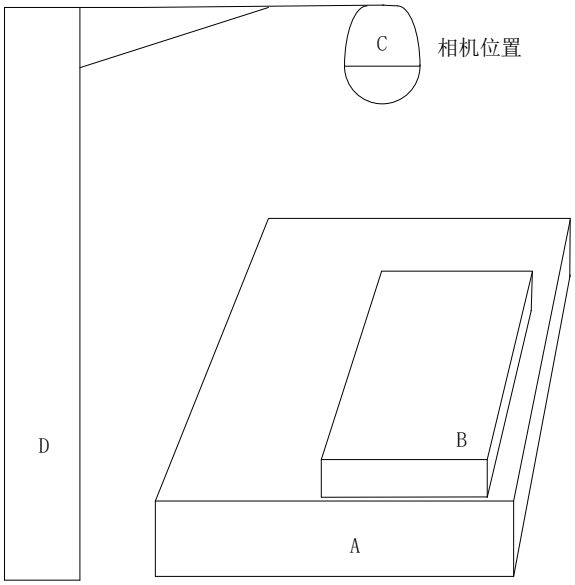


图 13.1 相机安装位置

13.2.3 拍照要求

拍照面积：横向不大于 2000mm，纵向不大于 3000mm。

13.2.4 拍照环境

为保证拍摄的图片清晰无暗影，要求机床顶部尽量不要封闭，如果工作区域光线不佳，机床四周打日光灯。

13.2.5 精度要求

识别精度要不大于 2.0mm。

13.3 视觉余料标定

13.3.1 视觉余料配置

视觉余料配置包括：激光枪相对切割枪的偏移_X 轴，激光枪相对切割枪的偏移_Y 轴,选择相机类型和相机的 IP 地址。

视觉余料标定步骤如下：

- 打开视觉余料标定应用程序文件(:\Fangling\F7000\VisualNest\Calibration.exe 或者双击桌面上的标定快捷键)。如图所示：



图 13.1 视觉余料配置界面

说明：

1. 点击下拉框，当选择仿真时，不需要输入 IP 地址;当选择海康时，需要输入链接相机的 IP 地址。
2. 当激光枪相对切割枪有偏移时，在对应的输入框里输入相应的偏移值
   - 点击相机标定按钮， 打开标定界面后，使用遥控器使机床回零，如图 13.2 所示：

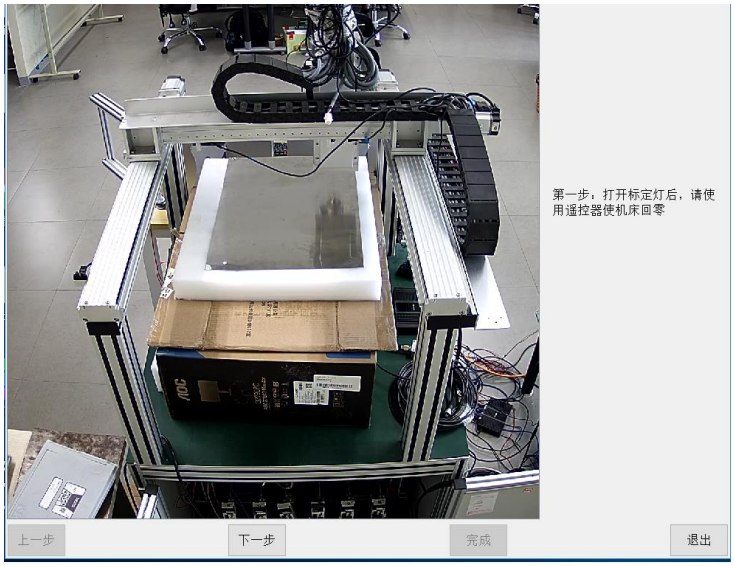


图 13.2 标定界面

- 点击“下一步”，开始相机标定，操作机床将割枪移动到视图中的左上角，然后通过鼠标中键放大图像，用鼠标左键点击标定点的中心之后，在点击界面“获取坐标”按钮，机械坐标 X,Y 坐标是 CNC 割枪对应的坐标点，第一个标定点完成标定，如图 13.3 所示:

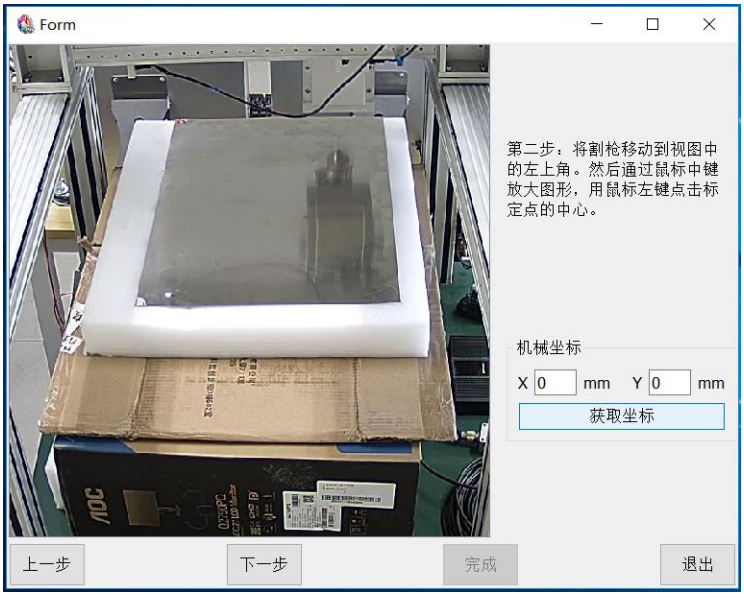


图 13.3 获取第一个坐标点

- 第一个点标定完后，点击“下一步”，完成第二个标定点，操作机床将割枪移动到视图左下角，点击鼠标中键放大图形，用鼠标左键点击标定点的中心之后，在点击界面“获取坐标”按钮，获取机械坐标 X，Y，如图 13.4 所示:

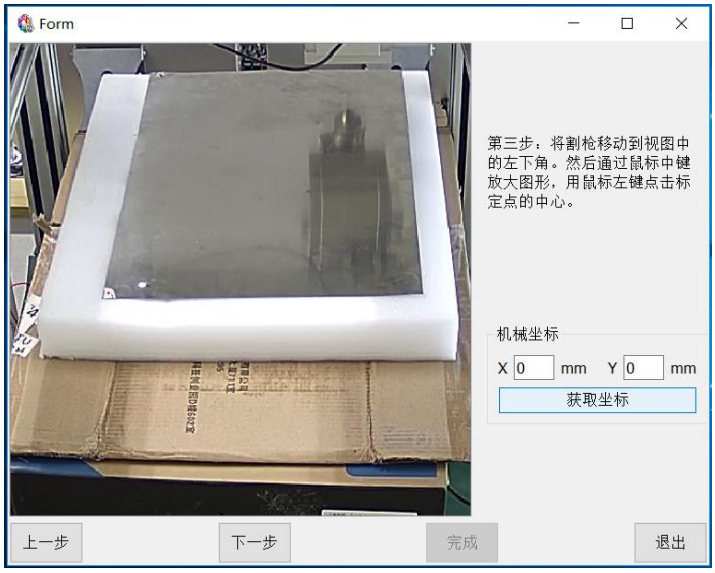


图 13.4 获取第二个坐标点

- 第二个点标定完后，点击“下一步”，完成第三个标定点，操作机床将割枪移动到视图右下角，点击鼠标中键放大图形，用鼠标左键点击标定点的中心之后，在点击界面“获取坐标”按钮，获取机械坐标 X，Y，如图 13.5 所示:

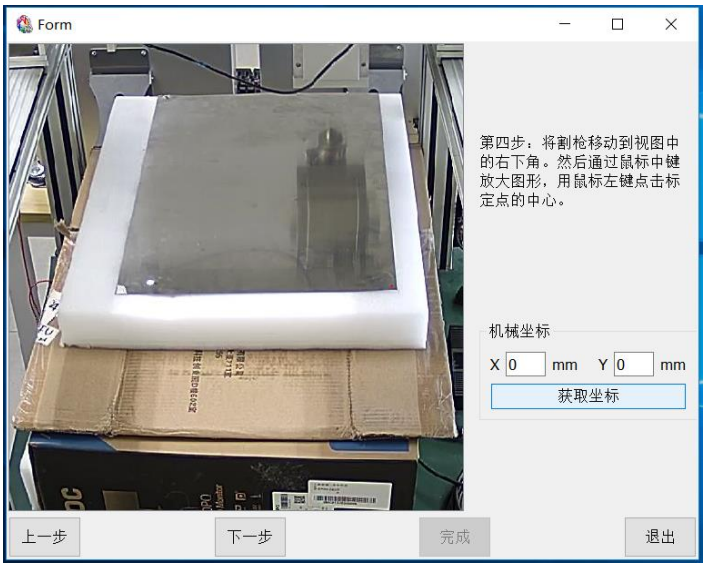


图 13.5 获取第三个坐标点

- 第三个点标定完后，点击“下一步”，完成第四个标定点，操作机床将割枪移动到视图右上角，点击鼠标中键放大图形，用鼠标左键点击标定点的中心之后，在点击界面“获取坐标”按钮，获取机械坐标 X，Y，如图 13.6 所示:

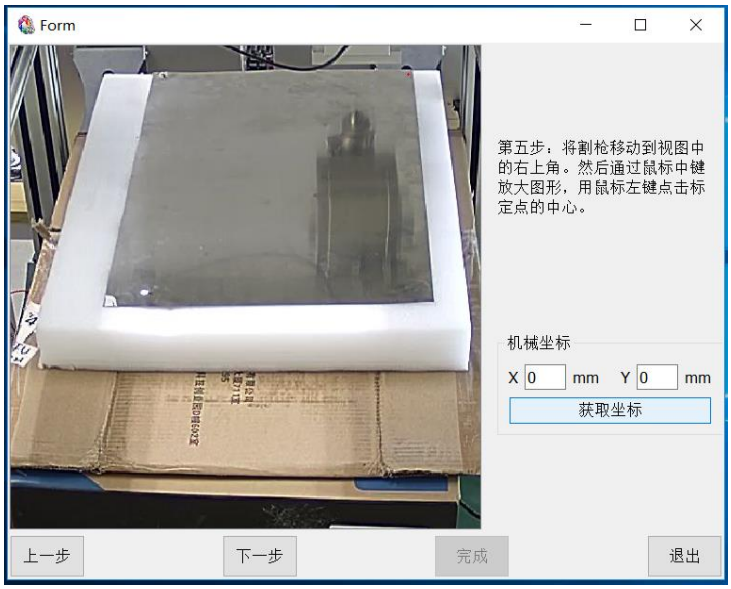


图 13.6 获取第四个坐标点

- 第四个点标定完后，点击“下一步”，完成相机标定，如图 13.7 所示：



图 13.7 标定完成

- 点击完成按钮，退出标定界面

13.3.2 视觉余料布料界面和加工

视觉余料布料界面：

完成标定后，打开界面，步骤如下：

- 在桌面打开 F7000 软件，操作套料加工软件，如图 13.8 所示：

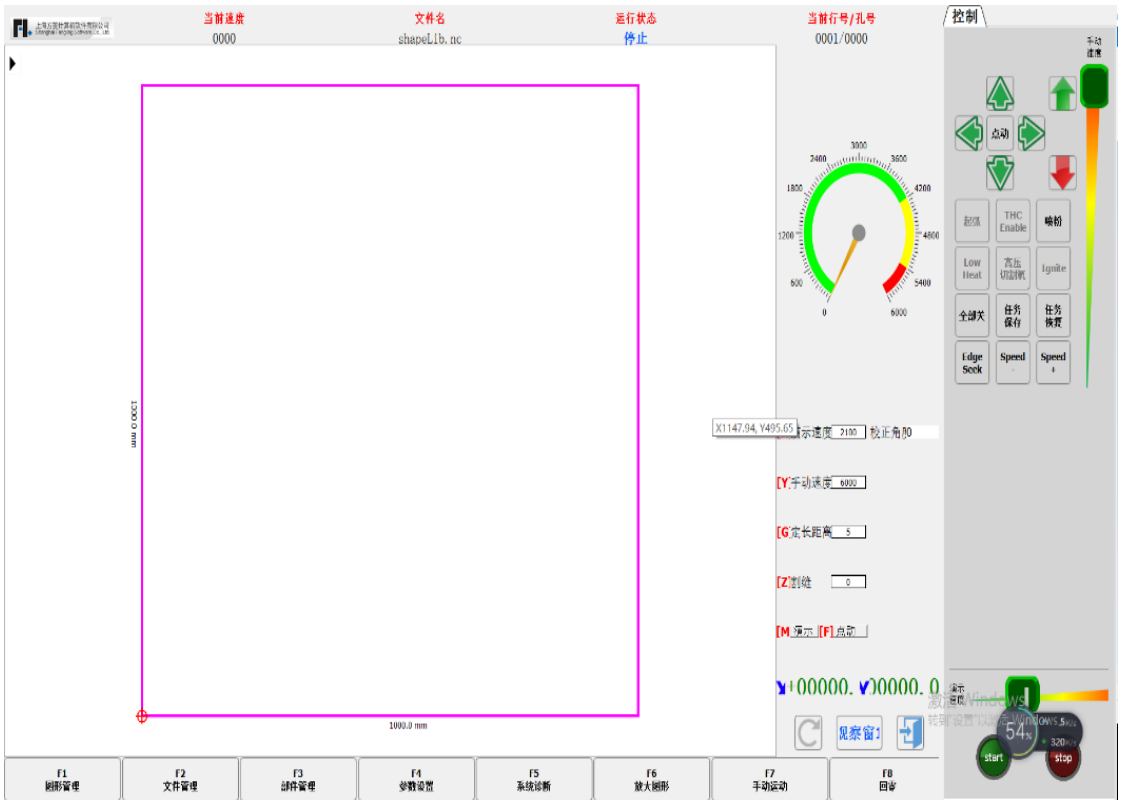


图 13.8 F7600 系列主界面

- 打开 F7000 界面后，点击“图形管理”按钮，如图 13.9 所示:

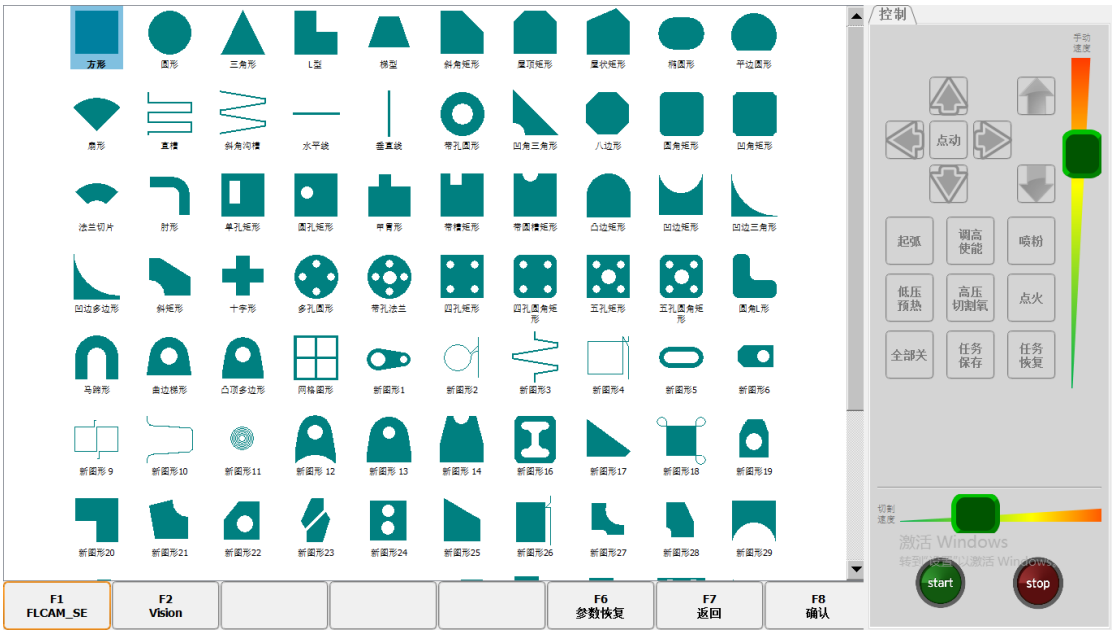


图 13.9 图形管理界面

- 点击“F2/vision”按钮，打开视觉余料布料界面，如图 13.10 所示:

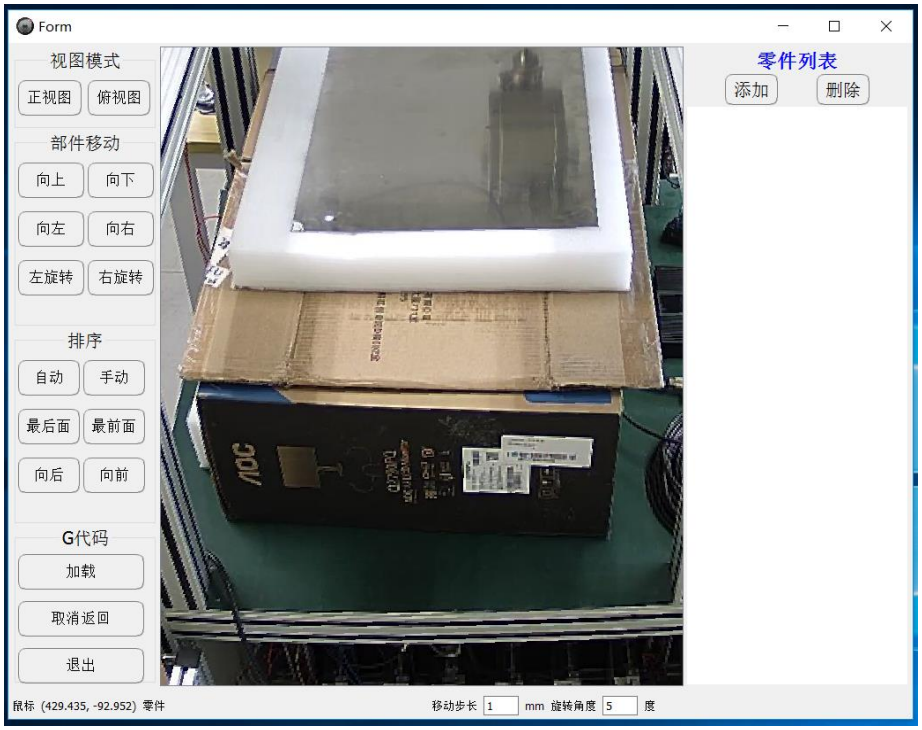


图 13.10 视觉余料布料界面

界面由视图模式，部件移动，排序，G 代码，零件加载列表，设置步长和旋转角度，鼠标坐标，零件坐标等组成。

1. 视图模式:

- 正视图
- 俯视图

2. 部件移动

- 向上: 当零件添加到视图里,选择一个零件可以根据设置的步长,使零件上移
- 向下:当零件添加到视图里,选择一个零件可以根据设置的步长,使零件下移
- 向左: 当零件添加到视图里,选择一个零件可以根据设置的步长,使零件左移
- 向右: 当零件添加到视图里,选择一个零件可以根据设置的步长,使零件右移
- 左旋转:当零件添加到视图里,选择一个零件可以根据设置的角度,使零件左旋转
- 右旋转:当零件添加到视图里,选择一个零件可以根据设置的角度,

使零件右旋转

3. 排序

- 自动: 按照零件添加到视图的顺序
- 手动: 按照所选择的零件前后排序
- 最前面: 把所选择的零件放到第一位
- 最后面:把所选择的零件放到最后一位
- 向后: 把所选择的零件往后置一位
- 向前: 把所选择的零件往前置一位

4. G 代码:对视图里的零件(若排序，则 G 代码按着序号生成)生成 G 代码

- 加载: 保存零件生产的 G 代码(若排序，则 G 代码按着序号生成)，同时退出套料界面
- 取消加载:不保存 G 代码，同时退出套料界面
- 退出:关闭套料界面

5. 零件列表

- 添加: 打开文件对话框，选择零件添加到零件列表，在零件列表里双击所选零件，把该零件添加到视图
- 删除: 在零件列表里，选中一个零件，可以删除该零件，在视图里同时删除与该零件类型相同的零件;在视图里选择一个零件，双击该零件，删除该零件。

加工：

在视觉余料界面退出后,G 代码保存到指定的路径(GenerateGCode 文件夹)，切换到 F7000 加工界面，套料加工步骤如下:

- 加载返回后，生成的图形代码保存在 GenerateGCode 文件夹，如图 13.11 所示

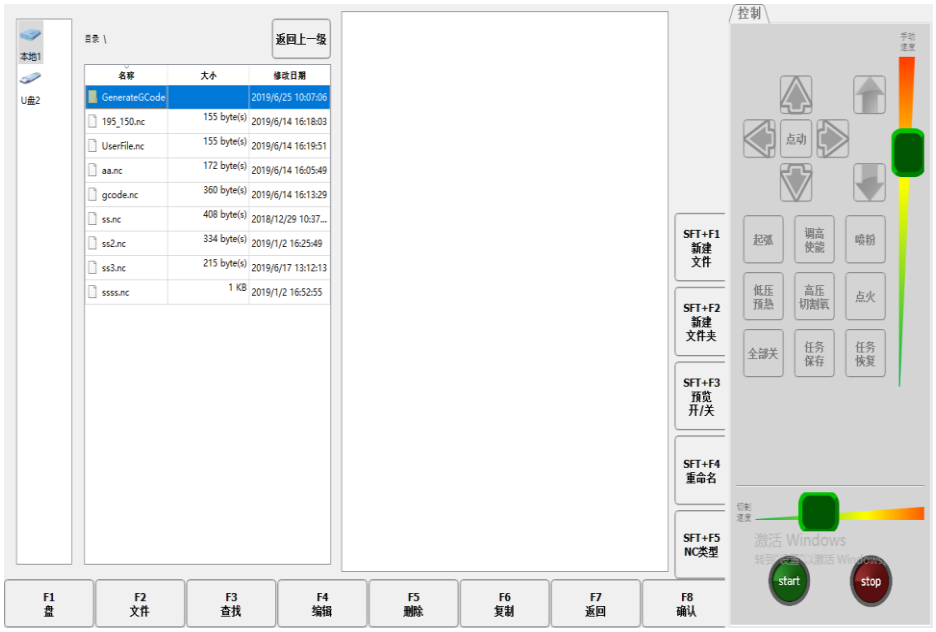


图 13.11 加载返回界面

- 双击该文件夹，点击名为 VNG.nc 文件，如图 13.12 所示

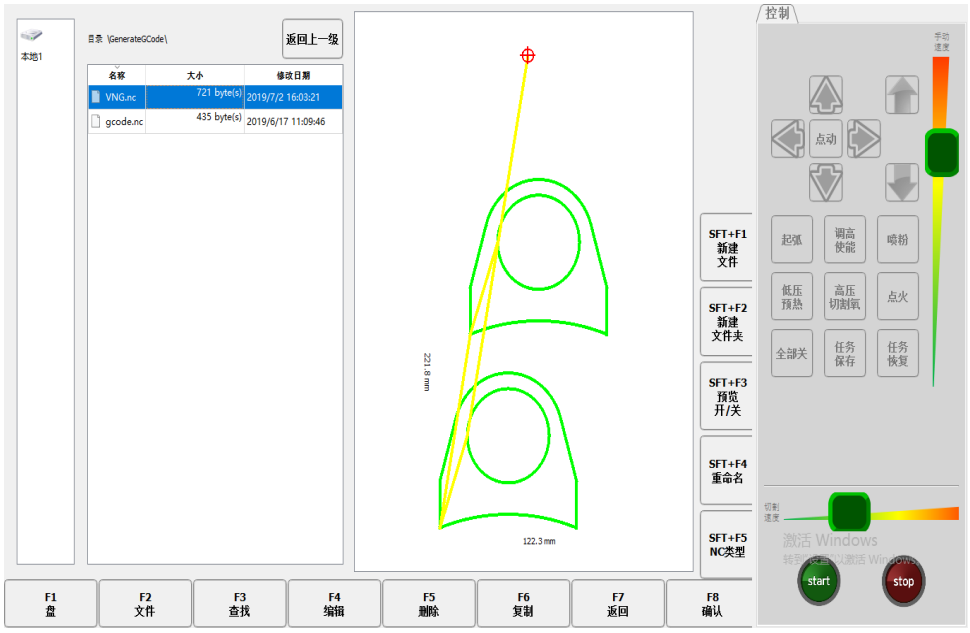


图 13.12 加工预览界面

- 按【F8 确认】，可以对部件进行加工，返回 F7000 主界面

第14章 钻切一体系统

14.1 简述

F7000 系列钻切一体系统，用于配置了钻孔功能的切割机床。钻孔轴有两种控制方式：一种是使用电机，另一种是使用气缸。不同的控制方式，系统的参数配置不同。

钻切一体系统的配置比较简单，只需要在普通的 F7000 系统的基础上，额外配置钻孔相关的参数。因此阅读本说明书前，用户需要对本公司的 F7000 系统有所了解。可参考本公司《方菱数控切割机控制系统 F7000》说明书。

普通 F7000 系统，想要升级成钻切一体系统，需要更新授权。

14.2 接口说明

钻切一体系统需要额外配置一些接口。不同的钻轴控制方式，接口配置不同。F7000 系统基本的 IO 配置，以及硬件接线，参考《方菱数控切割机控制系统 F7000》说明书。

14.2.1 电机控制

输入口需要配置“Z 轴上限位”和“Z 轴下限位”功能。

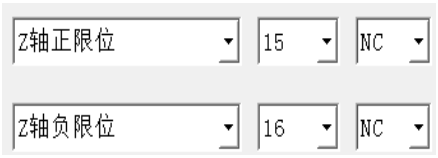


图 14.1 电机控制输入口配置

输出口需要配置“打开钻机”功能。



图 14.2 电机控制输出口配置

电机接口需要配置 CN4 电机口(F7000 控制卡上)，用于控制钻轴的上升下降。

14.2.2 气缸控制

输入口需要配置“Z 轴上限位”和“Z 轴下限位”功能。

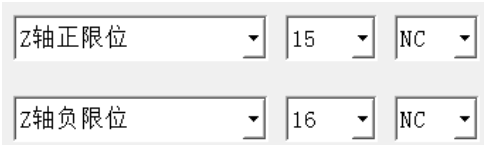


图 14.3 气缸控制输入口配置

输出口需要配置“打开钻机”、“关闭钻轴气缸”、“打开钻轴气缸”功能。

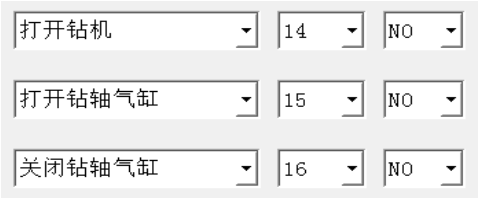


图 14.4 气缸控制输出口配置

注意：功能使用的实际 I/O 口，以及 IO 常开常闭，需要依据实际的硬件接线。

14.3 参数说明

在主界面中，按【F4 参数设置】键进入参数设置界面，再按【F4 喷粉/钻孔】键进入钻孔参数界面，如图 14.5 所示。



图 14.5 钻孔参数

- 钻枪横向偏移：钻枪相对于割嘴的横向位移。

- 钻枪纵向偏移：钻枪相对于割嘴的纵向位移。
- 钻孔结束抬升距离（高度）：电机控制模式下，整个钻孔结束后，钻枪上升的距离。
- 钻孔快速抬升距离（高度）：电机控制模式下，如图 3.2 所示，每次钻孔结束后，钻枪从 B 快速抬升到钢板表面上方 A 点（B 点与钢板表面 C 点有一定余留的距离△d）的距离。
- 钻孔距离(深度)：电机控制模式下，如图 3.2 所示，钻枪在钢板上钻入的深度（d）加上△d。
- 钻孔自动空程速度（快速抬升）：电机控制模式下，钻枪完成“钻孔快速下降距离”所需要的速度
- 钻孔手动升降速度：电机控制模式下，手动升降钻枪的速度
- 钻孔攻进速度：电机控制模式下，钻枪完成“钻孔距离”所需要的速度。
- 每次钻孔步进次数：电机控制模式下，这个参数是钻孔需要来回升降多少次来攻一个孔。每向下攻一个步进后，上抬到板的零坐标位置，然后快速下降到钻孔位置的上面 2mm 处，再继续钻孔。

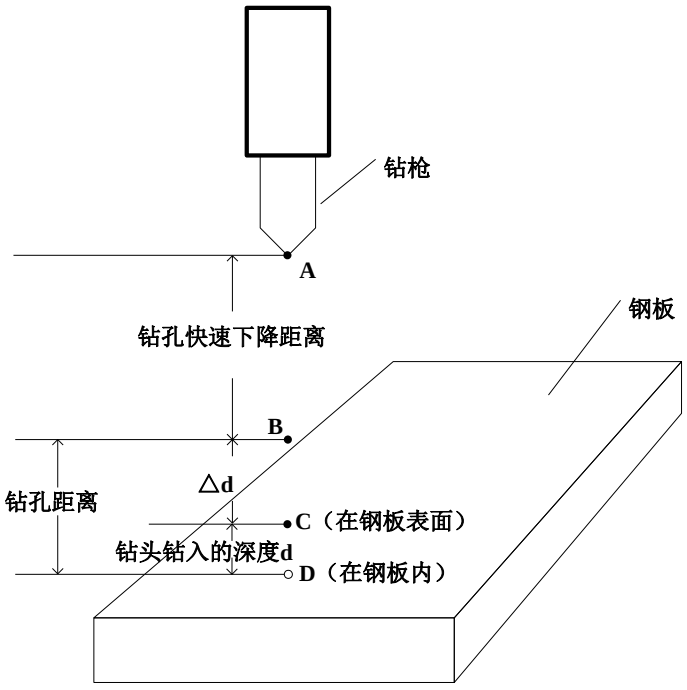


图 14.6 钻孔下降示意图

- 使用气缸调高：选中此功能时，钻轴使用气缸控制。

- 气缸打开时间：气缸控制模式下，打开气缸的时间。
- 气缸关闭时间：气缸控制模式下，关闭气缸的时间。
- 每次钻孔后关闭电机：电机控制模式下，钻孔完成，是否关闭电机。
- 电机控制模式下，z 轴相关参数设置，位于轴参数界面里。进入方式：点击主界面上的【F4 参数设置】，然后点击【F5 系统】，输入密码 1396，然后点击【F2 轴参数】，在“轴名”的下拉列表里选择“z 轴”。

14.4 使用说明

14.4.1 代码说明

针对钻机的 G 代码和 M 代码说明如下：

1. 钻孔指令 G63

   本指令表示钻枪开始钻孔。

2. 偏移指令 M11

   本指令表示钻枪建立偏移。

3. 往回偏移指令 M12

   本指令表示钻枪偏移回去。

   例子:

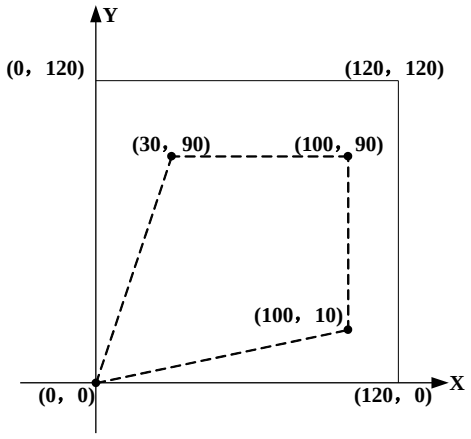


图 14.7 钻机 G、M 代码用法

G92 X0 Y0　　//设置参考点坐标为（0,0）

G91　　//设置相对坐标。在代码中出现的 X，Y 后的参数表示相对坐标值。

```
G21              //设置公制单位。所有 X，Y，I，J，R，U，V 都是公制单位
M11             //建立偏移
G00 X100 Y10    //钻枪空程快速移动至（100,10）点处
G63              //钻孔
G00 Y80          //钻枪空程快速移动至（100,90）点处
G63             //钻孔
G00 X-70        //钻枪空程快速移动至（30,90）点处
G63             //钻孔
G00 X-30 Y-90   //钻枪空程快速移动至（0,0）点处
M12   //偏移回去
G42    //右割缝补偿
M07   //穿孔固定循环
G01 X120 Y0   //直线切割到点（120,0）处
G01 X0 Y120   //直线切割到点（120,120）处
G01 X-120 Y0   //直线切割到点（0,120）处
G01 X0 Y-120   //直线切割到点（0,0）处
M08    //结束切割固定循环
G40    //取消右割缝补偿
M02    //程序结束
```

14.5 手动操作

钻切一体的系统，手动面板上有钻轴手动移动和清零的按钮。如下图 14.8 所示。



图 14.8 钻轴手动面板

14.6 钻轴初始距离设置

1. 在钻孔模式下手动下降钻机接近钢板表面，直到钻轴处于接近钻孔起始位置。图 14.6 中的 B 位置。
2. 点击手动面板上钻轴清零的按钮，清除钻轴坐标为零。
3. 手动上升钻轴到合适位置停止。
4. 完成钻轴的 0 位置设置。

14.7 分级钻孔使用说明

例如钻孔距离(深度)设置 10mm，如果每次钻孔步进次数为 4，每次钻孔的步进距离就是 10/4=2.5mm，则钻孔的过程是：

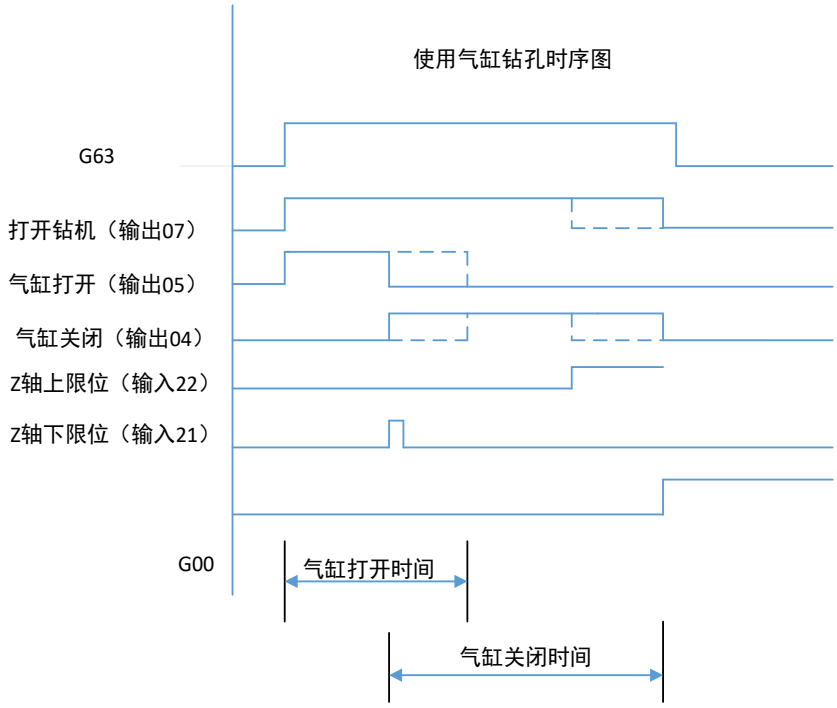
1. 先快速移动到 0 位置,图 3.2 中 B 位置（下同），即钢板上表面。
2. 再开始钻孔距离 10mm/4=2.5mm，再快速上升到 0 位置；再快速下降 0.5mm（2.5-2）(离上次攻的位置高 2mm)。
3. 再以钻孔速度运行 2+2.5=4.5mm，钻孔的总深度就是 0.5mm+4.5=5mm，再快速上升到 0 位置；快速下降到 3mm（5-2）位置处;
4. 再以钻孔速度运行 2+2.5=4.5mm，钻孔总深度当前就为 3+4.5=7.5mm，再快速上升到 0 位置,快速下降到 5.5mm(7.5-2)位置处;
5. 再以钻孔速度运行 2+2.54.5mm，钻孔总深度当前就为 5.5+4.5=10mm;

6. 快速移动到钻孔快速抬升距离（高度）或钻孔结束抬升距离（高度）处。最后一次的停止高度，系统会自动判断当前是不是最后一个钻孔，如果是最后一个钻孔就快速移动到钻孔结束抬升距离（高度）处，如果不是最后一个钻孔，会快速移动到钻孔快速抬升距离（高度）处。

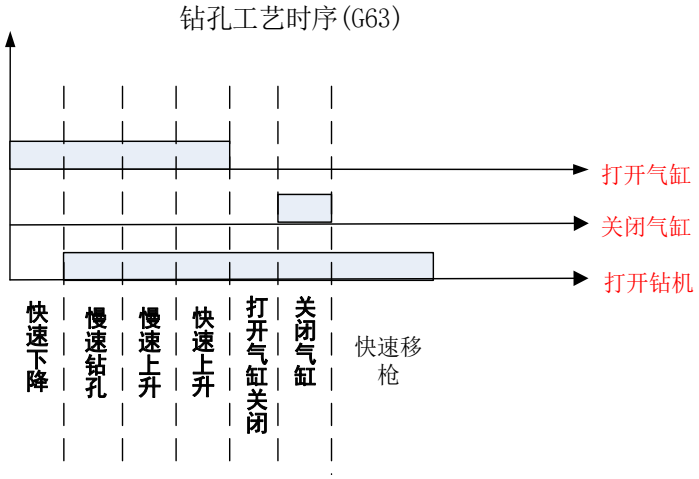
14.8 气缸钻孔

图 14.5 中钻孔参数，使用气缸钻孔被选中。

工作原理如下：



14.9 钻孔时序


钻孔工艺时序(G63)
打开气缸
关闭气缸
打开钻机
快速下降
慢速钻孔
慢速上升
快速上升
打开气缸关闭
关闭气缸
快速移枪

第15章 数控辅助功能

15.1 寻边

F7000 系列光电寻边功能，用于安装了光电传感器的切割机床，通过在切割机上安装光电开关，辅助切割机设备快速、准确的寻找钢板的位置和角度信息。系统实现了全自动光电寻边，用户只需在进行光电寻边之前配置好相关参数，然后点击“开始寻边”按钮即可，寻边结束后系统自动将寻边数据进行处理、验证，并根据计算出的角度对用户选择的 G 代码进行钢板校正，并将切割枪移动到用户指定的板材顶点。如图 15.1 所示寻边参数设置界面：

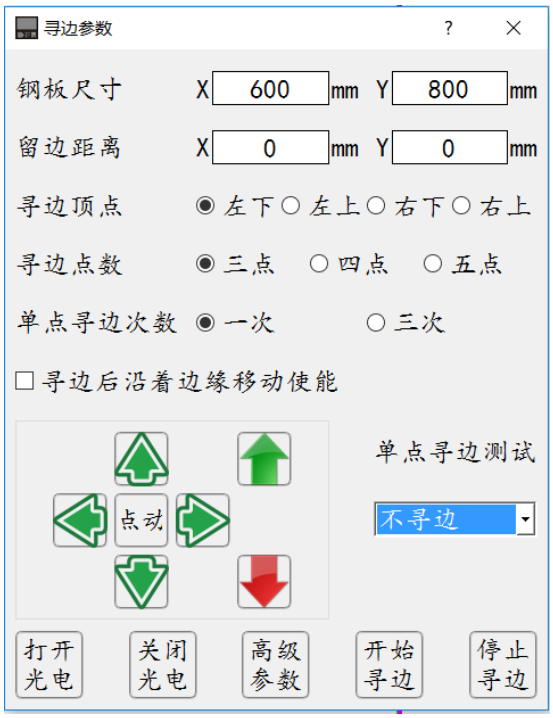


图 15.1 寻边参数设置

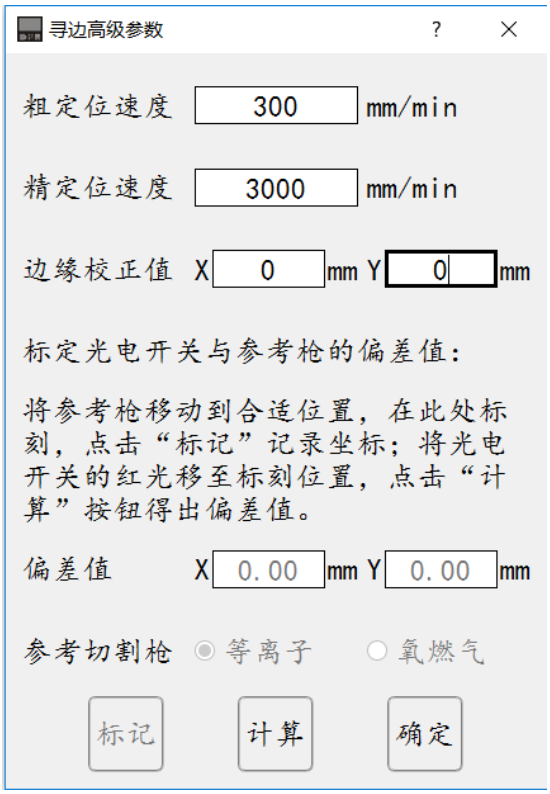


图 15.2 高级参数设置

15.1.1 接口说明

输出口：配置需要配置寻边光电开关使能输出口，寻边光电开关使能信号用于控制光电开关的打开关闭。

输入口：配置需要配置寻边光电输入输入口，寻边光电输入信号由光电开关输入，用于在寻边过程中告知系统寻边成功。

15.1.2 光电传感器接线

1. 光电传感器 24V 线接控制卡 24V 输出口。
2. 光电传感器 0V 线接控制卡寻边光电开关使能输出口。
3. 光电传感器白线接控制卡寻边光电输入输入口。
4. 光电传感器黑线暂时没用，可不接。

15.1.3 光电寻边参数说明

在主界面中，按【F4 参数设置】键进入参数设置界面，再按【F5 系统参数】键进入光电开关偏移参数配置界面，如图 15.3 所示：

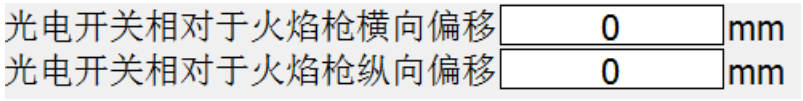


图 15.3 光电开关偏移参数配置界面

光电开关偏移参数配置界面说明：

- 光电开关相对于火焰枪的横向偏移：下文可进行标定计算。
- 光电开关相对于火焰枪的纵向偏移：下文可进行标定计算。

在主界面中，按【F4 参数设置】键进入参数设置界面，再按【F4 喷粉/钻孔】键进入光电寻边基本参数配置界面，如图 15.4 所示：

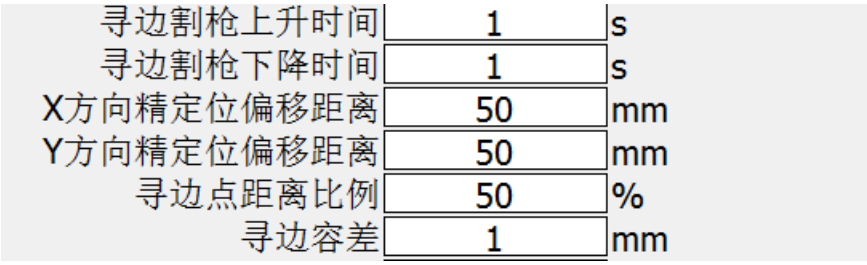


图 15.4 光电寻边基本参数配置界面

光电寻边基本参数配置界面说明：

- 寻边割枪下降时间：系统寻边开始前割枪下降时间。
- 寻边割枪上升时间：系统寻边结束后割枪上台时间。
- X 方向精定位偏移距离：系统在一次寻边成功后，进行下一次寻边前 X 方向移动的距离（主要用于单点多次寻边时的偏移值）。
- Y 方向精定位偏移距离：系统在一次寻边成功后，进行下一次寻边前 Y 方向移动的距离（主要用于单点多次寻边时的偏移值）。

- 寻边容差：验证寻边结果时所允许的误差大小。(单点多次寻边或四点五点校验时使用)
- 寻边点距离比例：调整两个相邻寻边起点的距离，数值值为当前边的比例百分值（最大不超过 1m)。

在主界面中，点击右侧面板上的“光电寻边”按钮，将会弹出光电寻边的操作界面，操作界面中有常用寻边参数配置，如图 15.1 和 15.2 所示：

寻边参数配置说明：

- 钢板尺寸：将要寻边的板材的尺寸大小。
- 留边距离：寻边结束后割枪位置与板材边缘的距离。
- 寻边顶点：确定寻边的板材边缘以及割枪最后停留的位置。
- 寻边点数：寻边时寻找边缘的点数，四点、五点用于校验三点寻边的结果。
- 单点寻边次数：寻找一个点的寻边次数。
- 寻边结束后沿着边缘移动使能：寻边结束后光电开关是否沿着一条边移动，以便用户检验寻边结果是否准确。
- 单点寻边测试：用于某个方向上的寻边测试。
- 打开光电：光电开关打开。
- 关闭光电：光电开关关闭。
- 高级参数：用于配置寻边高级参数。
- 开始寻边：系统开始光电寻边过程。
- 停止寻边：停止光电寻边过程。
- 在界面内点击“高级参数”按钮，配置光电寻边高级参数
- 粗定位速度：用于寻边边缘点的大致位置。
- 精定位速度：用于寻找边缘点的精确位置，值越小越精准。
- 边缘校正值：校正寻找的边缘点的位置。
- 标定偏差值：界面内有详细操作步骤，用于计算出光电开光与参考切割枪的位置偏差。

注意事项：

1. 寻边结果错误：根据寻边数据计算验证时计算误差值大于设定误差值。
2. 系统探针信号为未触发错误：寻边过程中系统出现错误导致寻边过

程终止或移动到寻边终点仍未寻到板材边缘或手动终止寻边过程。

3. 板材尺寸： X 为钢板在机床 X 轴方向的长度；板材尺寸 Y 为钢板在机床 Y 轴方向的长度。三点寻边的后两个点的坐标位置是根据板材尺寸自动计算的，请确保该参数与实际寻边的板材尺寸相匹配，建议设置略小于实际寻边的板材尺寸，错误的设置存在扎头的风险。
4. 留边距离：寻边的出边的位置一般在板外，寻边结束后会通过边缘校正值将寻边结束后找到的点调整至板内，留边距离设置为正值会将该点再向板内偏移，负值向板外偏移，避免在板材边缘切割引起抖动,如果您已经在排样的时候设置了留边距离,该值可以设置为 0。

15.2 喷码机

F7000 系列喷码机功能，用于安装了 EBS230 型号喷码机的切割机床。系统集成了 EBS230 喷码机通信协议，通过 F7000 控制卡 RS232 串口与喷码机进行通信连接，通过协议命令传送喷码内容（包含喷码字体）、修改喷码参数（暂未实现，目前可由喷码机自带软件配置，配置后将保存在喷码机内）以及发送喷码命令。

本功能使用 HYD 电容调高器实现升降体的调高功能,用于控制升降体的升降和定位，喷码机连接在升降体底端，跟随升降体升降和定位。同时升降体应具备旋转功能，用于实现喷码机的旋转，使喷码机能够喷印不同方向。

目前喷码机只能喷印 ASCII 码，在 G 代码中指定喷印内容和喷印字体大小。喷码机主要工作流程:传递喷印参数和内容信息,开启喷印模式,触发光电开关，喷印，关闭喷印模式。

15.2.1 接口说明

输出口：配置需要配置喷码机上升、喷码机下降、喷码机定位、喷码机旋转功能，喷码机上升、喷码机下降、喷码机定位输出到 HYD 电容调高器，喷码机旋转输出到升降体，喷码机旋转输出口关闭时，喷码机沿横轴方向喷码；喷码机旋转输出口打开时，升降体附带着喷码机旋转 90 度，喷码机沿纵轴方向喷码。

输入口：配置需要配置喷码机定位成功、喷码机 0 度到位、喷码机 90 度到位功能，喷码机定位成功信号由 HYD 电容调高器输入。喷码机 0 度到位、喷码机 90 度到位信号由升降体输入。

喷码机光电开关信号：由系统运动信号控制，当系统运动时触发喷码机光电开关开启，喷码机开始喷印，系统运动停止后，光电开关关闭。

15.2.2 喷码机参数说明

在主界面中，按【F4 参数设置】键进入参数设置界面，再按【F5 系统参数】键进入喷码机偏移参数配置界面，如图 15.5 所示：

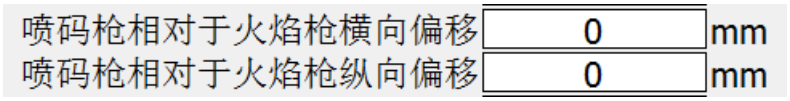


图 15.5 喷码机偏移参数配置界面

喷码机偏移参数配置界面说明：

- 喷码枪相对于火焰枪的横向偏移：用于实现切割中喷码枪的横向偏移。
- 喷码枪相对于火焰枪的纵向偏移：用于实现切割中喷码枪的纵向偏移。

在主界面中，按【F4 参数设置】键进入参数设置界面，再按【F4 喷粉/钻孔】键进入喷码机时间参数配置界面，如图 15.6 所示：

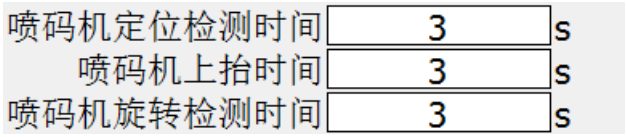


图 15.6 喷码机时间参数配置界面

喷码机时间参数配置界面说明：

- 喷码机定位检测时间：系统检测喷码机定位成功信号的等待时间。
- 喷码机旋转到位时间：系统检测喷码机 0 度到位或喷码机 90 度到位信号的等待时间。
- 喷码机上升时间：喷码机喷码完成后的上抬时间。

15.2.3 喷码机功能使用说明

喷码 G 代码说明：

- M73：喷码枪偏移开启指令,喷码机执行偏移操作
- (><abcdefg)：指定喷码内容，abcdefg 为将要喷印的 ASCII 码
- (font:F4)：指定喷码字体，F4 为喷码字体代码，具体参考 EBS230

说明书

- M63：传递喷印信息，发送开启喷印模式命令，旋转，定位
- G01 X100：横向正向喷印，移动触发光电开关，喷码机喷印
- M64：发送关闭喷印模式命令，执行上抬操作
- G00 Xnnn Ynnn：空移指令
- (>< 1234567)：指定喷码内容，1234567 为将要喷印的 ASCII 码
- (font:F9)：指定喷码字体，F9 为喷码字体代码，具体参考 EBS230 说明书
- M63：传递喷印信息，发送开启喷印模式命令，旋转，定位
- G01 Y100：纵向正向喷印，移动触发光电开关，喷码机喷印
- M64：发送关闭喷印模式命令，执行上抬操作
- M72：喷码枪偏移关闭指令，喷码机执行偏回操

注意事项：

1. 通信错误：系统与喷码机之间通信失败，检查串口连接是否正确。
2. 定位超时：超过定位检测时间系统仍未检测到定位成功信号。
3. 旋转超时：超过旋转检测时间系统仍未检测到需要的旋转到位信号。

15.3 非法关机提示

在 F7000 系统里集成了非法关机提示功能，其目的是禁止操作员直接断电关机，以免损坏电脑硬盘。非法关机后，应用程序重启后会有一分钟的等待时间，点击确定，倒计时开始，如图 15.6 所示：

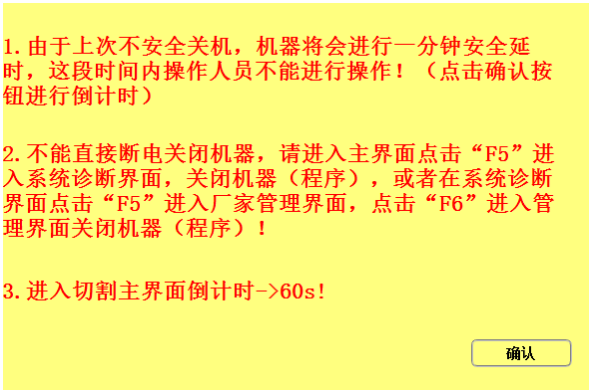


图 15.6 非法关机提示界面

附录 1 安装尺寸

单位：mm

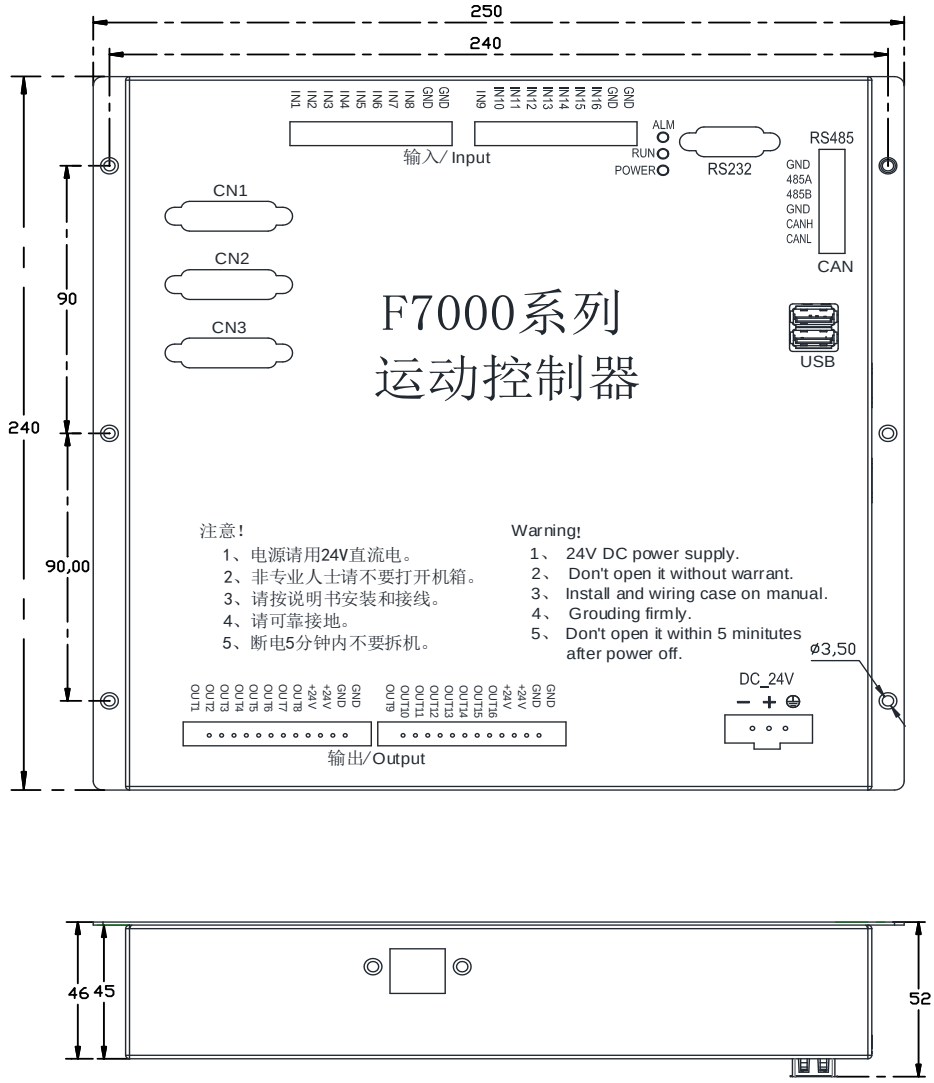


图 12.1 F7000 运动控制器安装尺寸

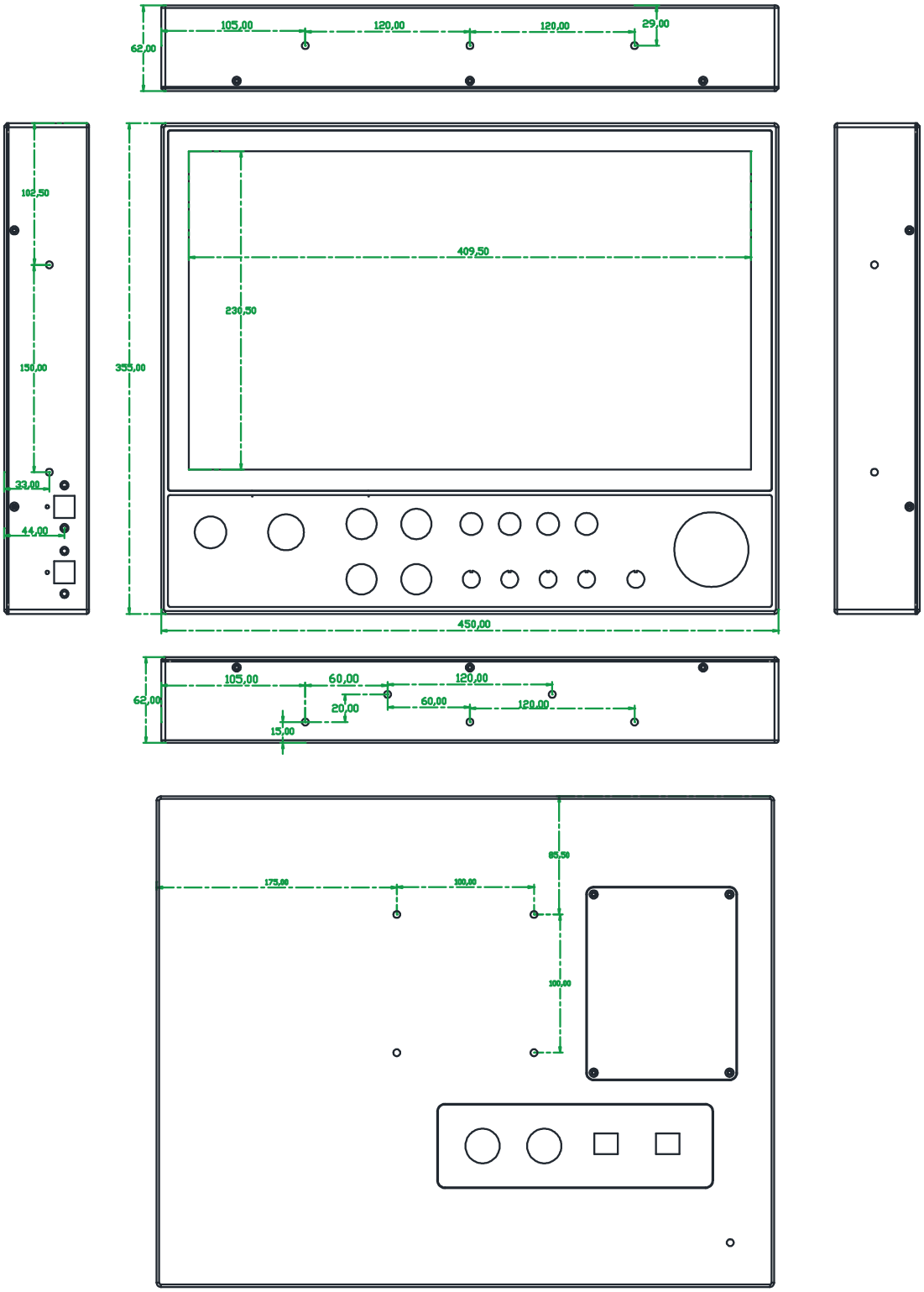


图 12.2 F1219F 面板安装尺寸