

方菱激光管切割控制系统

L6000E系列激光管数控切割控制系统
快速使用手册

上海方菱数控科技有限公司

2024-4

版本号	日期	页码	内容
01	2024/04/1	所有	初始版本

使用注意事项

本手册适用于上海方菱数控科技有限公司研发并生产的L6000E激光管切割数控系统，针对L6000E激光管切割数控系统的使用做了详细的介绍，包括系统特性和安装说明等。若用户还需要了解与之配套使用的iTubeSE激光切割软件和iHC100B调高器的使用说明请阅读相关的帮助文档。使用iMC6610E运动控制器前请认真阅读该使用手册和当地的安全条例。

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，在此谨表歉意。如果您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。

注意：本产品的设计不适合现场维护，如有任何维护要求，请返回上海方菱数控科技有限公司售后服务（维修）中心：

地址：上海市闵行区剑川路 953 弄 154 号飞马旅科技园 C 栋 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。

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。

高压电

- 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

方菱激光管切割控制系统	1
一、 L6000E系列激光系统介绍	1
1.1 系统简介	1
1.2 系统连接示意图	1
1.3 技术参数	2
二、 接线说明	3
2.1. iMC6610E运动控制器说明	3
2.1.1 接口布局	3
2.1.2 电源接口说明	4
2.1.3 伺服驱动器接口	4
2.1.4 模拟量DA输出口	4
2.1.5 输入口接线说明	4
2.1.6 输出口接线说明	5
2.1.7 PWM输出	5
2.2. 调高器接线说明	6
2.3. 总接线图	7
2.3.1 L6000E控制系统总接线图	7
三、 iTubeSE软件配置说明	8
3.1. 软件安装运行	8
3.1.1. iTubeSE软件安装	8
3.1.1.1 针对单卡盘拉料机型推荐配置	10
3.1.1.2 针对双卡盘推料机型推荐配置	12
四、 调试及快速使用	15
4.1 初步调试	15
4.1.1 调试流程	15
4.1.2 调试步骤	15
4.2 快速使用	17
4.2.1 快速使用流程	17
4.2.2 快速使用步骤	17
五、 常见问题	18
四、 安装尺寸	22
附件1 iMC6610E运动控制器安装尺寸	22
附件2 电容传感器安装尺寸	23

一、L6000E系列激光系统介绍

1.1 系统简介

L6000E系列数控激光管切割控制系统是上海方菱数控科技有限公司基于多年的等离子火焰数控切割系统、激光平面切割经验，以及国内外多款激光切割数控系统的经验，自主研发并生产的一款高性能激光管切割运动控制系统。

1.2 系统连接示意图

iMC6610E运动控制器采用总线通讯，控制器上有Ethernet和EtherCAT两个网口，分别接工控主机和总线驱动器；iMC6610E运动控制器内置了调高器，只需将航插线接到传感器上即可；此外运动控制器提供了一个脉冲控制扣，可用于控制脉冲焦点轴或者其他脉冲伺服。如图 1.1 所示。

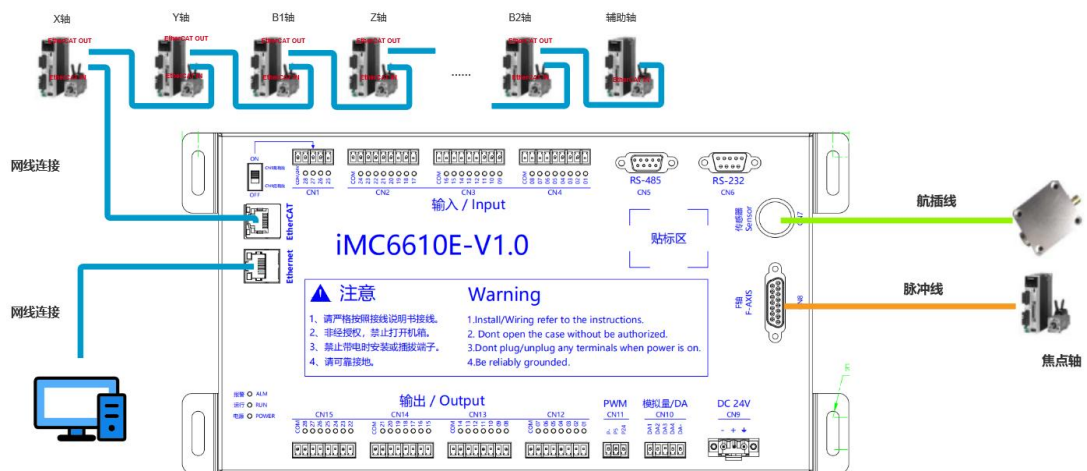


图1.1 系统连接示意图

1.3 技术参数

iMC6610E 运动控制器	运动控制性能	控制周期1ms
		S型加减速
		贝塞尔曲线拟合算法
	激光控制信号	2路PWM信号, 1路24V, 1路5V
		4路DA0~10V模拟量输出
	总线接口	1*RS232、1*RS485
	网络接口	2*RJ45, 1路Ethernet连接工控主机, 1路EtherCAT连接总线驱动器
	IO信号	28路输入, 低有效; 提供4个高低切换输入口。
		28路输出, 高有效。
	传感器接口	连接内置调高器
	电机控制	1路高速脉冲输出伺服驱动器, 位置模式, 最高频率3MHz, 可用于焦点轴控制, 包含编码器
		独立伺服报警和使能
	供电	直流24V, 3A
系统工作环境	温度-20 °C至+60 °C; 相对湿度0-95% 无凝结	

二、接线说明

2.1. iMC6610E运动控制器说明

iMC6610E运动控制器采用总线通讯，包含 28路通用输出口，28路通用输入口，RS232、RS485接口，4路DA 0~10V模拟量输出口，2路RJ45接口，内置调高器1路高速脉冲输出，直流24V供电输入。

2.1.1 接口布局

iMC6610E运动控制器的整体接口布局如图2.1所示。

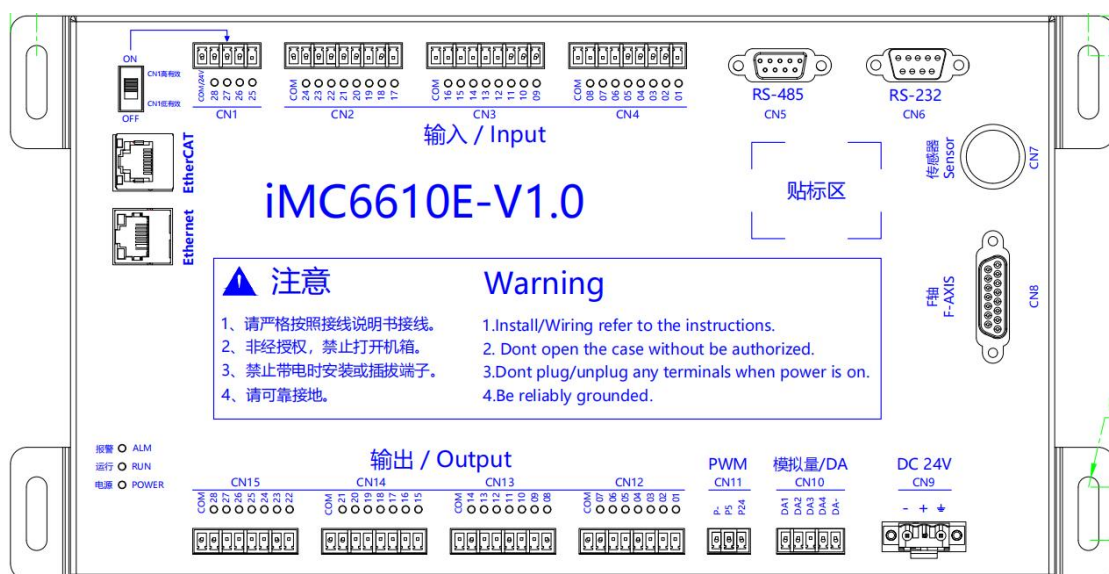


图2.1 iMC6610E运动控制器

2.1.2 电源接口说明

电源输入接口DC_24V，电源要求直流24V，3A。如表 2.1所示。

表2.1电源接口说明

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

2.1.3 伺服驱动器接口

iMC6610E提供总线EtherCAT接口，该接口通过网线连接到总线伺服驱动器的EtherCAT IN口，再由伺服驱动器上的EtherCAT OUT接口连接到下一个伺服驱动器的EtherCAT IN口，轴卡和驱动器的连接不分先后顺序。

2.1.4 模拟量DA输出口

iMC6610E运动控制器上有4路模拟量DA输出信号，均为0~10V，DA 输出可用于控制激光器的峰值功率和比例阀的控制信号，在机床配置工具中可以自定义选择配置。

表2.5 模拟量接口定义

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

2.1.5 输入口接线说明

输入口为光电隔离输入，默认全部低有效。输入信号可以是机械接触式开关，或者光电开关，支持常开常闭输入。外部开关的公共端是24V_{GND}，另外一端接对应的输入口。输入口内部电路原理图如图 2.15所示。

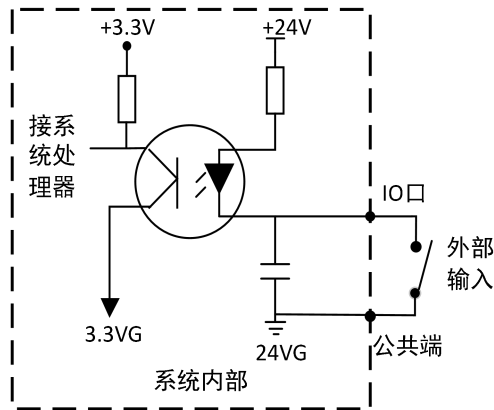


图 2.15 通用输入口内部接线示意图

共有28个通用输入口，所有输入口功能支持自定义。每个轴的限位、回零和急停等功能，支持序号自定义。可在机床配置工具软件设置界面，设置每个轴的限位输入口和回零输入口，以及急停输入口等；另输入口25-28支持高低电平调节，可通过侧边拨码开关调节。

2.1.6 输出口接线说明

28路输出口为24V高电平输出，可直接驱动继电器等24V直流设备，每一路最大输出电流为500mA。其典型输出口接口电路如图 2.16所示。

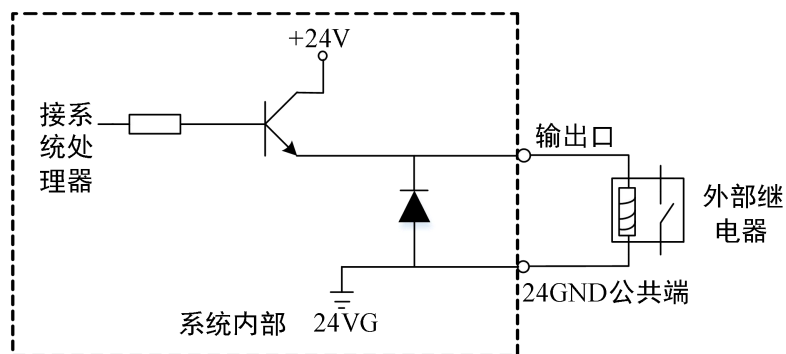


图 2.16 输出接口电路示意图

2.1.7 PWM输出

iMC6610E运动控制器输出2路PWM脉宽调制信号，可用于控制光纤激光器的实时功率。PWM信号提供24V和5V两路控制，占空比为0%~100%可调。

表 2.12 PWM接口定义

PWM接口引脚号	信号名称	说明
1	P24	PWM+

2	P5	PWM+
3	P-	PWM-

2.2. 调高器接线说明

iMC6610E运动控制器采用内置调高器，可将航插线一端连接到控制器的传感器接口，另一端连接到放大器即可。

调高器的上下限位输入、寻边信号输入、抱闸输出可在参数配置工具内直接配置输入输出口参数：

2.3. 总接线图

2.3.1 L6000E控制系统总接线图

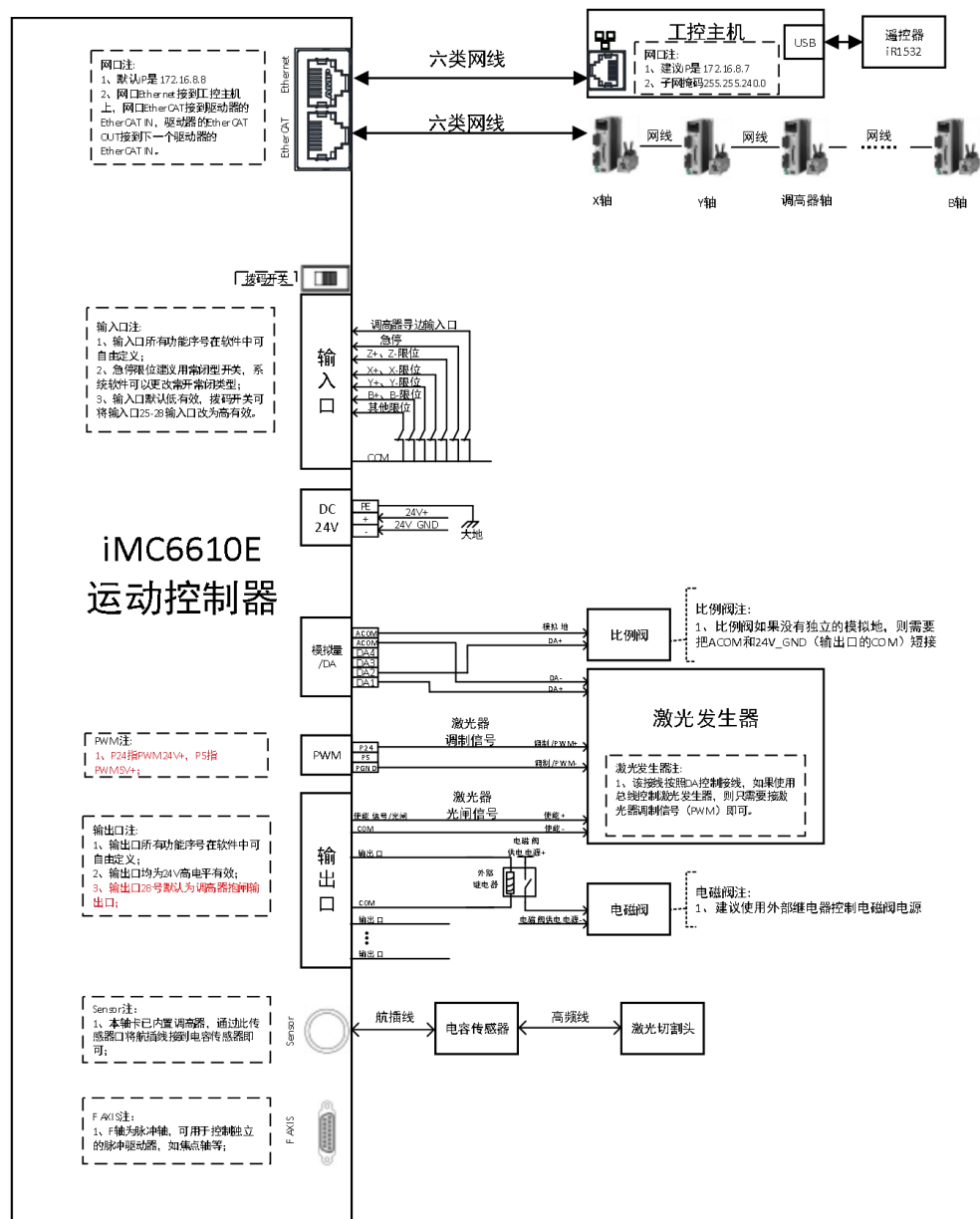


图 2.29 L6000E控制系统系统总接线图

三、iTubeSE软件配置说明


3.1. 软件安装运行

3.1.1. iTubeSE软件安装

安装软件之前，请确认配件齐全，联系相关人员获取软件和驱动程序等。

注意：

- iTubeSE激光管切割控制软件，支持win7和win10系统，不支持xp系统。
- 需要.NET Framework 4.0及以上的运行环境。

首先需要安装运行加密狗的驱动程序配置工具 

(sense_shield_installer.exe)，如果没有，请联系相关售后人员。

按照接线图用网线把 iMC6610E 运动控制器和工控主机连接起来，设置工控主机的IP 地址：172.16.8.7，子网掩码：255.255.240.0。如图 3.3 所示。

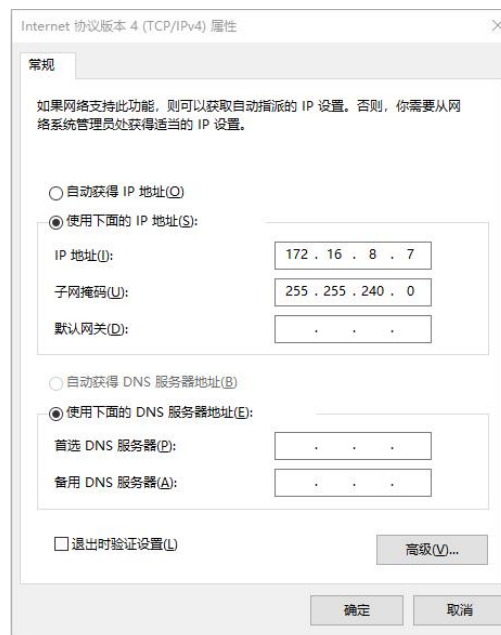


图3.3 工控主机 IP 地址设置


将iTubeSE软件安装包拷贝到系统桌面，并双击运行。如图3.4所示，IP地址设置为172.16.8.8，等待软件安装完成。软件的后续升级也是按照该步骤进行。如果安装或者升级失败，请联系我司相关售后人员进行处理。



图3.4 软件安装界面



图3.5 设置IP地址

安装完成之后打开参数配置软件“iTubeSE参数配置工具”，先对机床参数进行配置，如图3.6，先打开机床配置工具-功能配置-总线配置，勾选启用总线配置，然后再进行其他的参数配置；

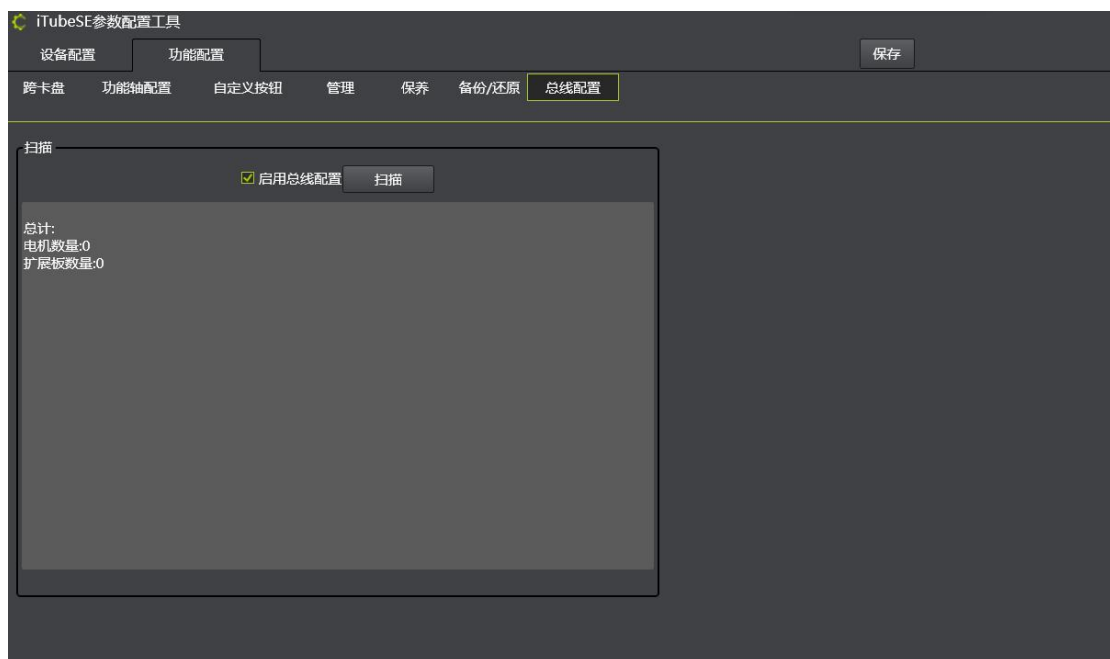


图3.6 机床配置工具

3.1.1.1 针对单卡盘拉料机型推荐配置

机床配置工具参数配置：

轴配置：

- X/Y/B轴电机口选择需要将驱动器通过网线连接好后，在总线配置界面进行扫描，扫描完成后会提供所有轴的序号，X/Y/B轴电机口序号根据对应驱动器的连接顺序进行选择；
- 软限位参数可先不配置，调试后根据实际软限位进行修改；
- 运动参数可根据实际进行修改，可先根据默认参数进行调试；
- 各端口常开常闭类型根据实际接线类型自行配置；

辅助轴：

- 需要使用辅助轴的配置包括B轴双驱从轴、进料支架随动轴、焦点轴以及自动上料时入料轴，拉料机型可能会用到辅助轴的为焦点轴和自动上料时入料轴，可在对应页面选择辅助轴号后再配置辅助轴参数；

激光器：

根据实际使用的激光器配置激光器参数

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

通用输入：

- 无特殊需求可暂不配置；

通用输出：

- 有需求可先配置指示灯输出信号，无特殊需求可暂不配置；

调高器：

- 调高器选择总线调高器；
- 配置好电机口、限位输入口、抱闸输出口

卡盘：

- 卡盘模式选择单卡盘；
- 卡盘气缸若由一个IO口控制建议只配置夹紧输出口；
- 卡盘气缸的夹紧和松开到位时间建议用秒表测量实际时间后填入即可；
- 其余参数可参考“方菱iTubeSE激光管切割软件使用说明”在调试中修改；

支架：

- 无特殊需求可暂不配置；

气体：

- 根据实际使用气体配置气体输出口，单种气体至少需配置气体输出口、比例阀电源输出口、DA气压控制口
- 气体报警可根据实际需求配置输入口，输入口可自定义配置

报警：

- 建议必须配置急停按钮输入口；

焦点：

- 暂只支持伺服控制焦点轴
- 启用焦点轴后需配置焦点轴轴号，选择对应的辅助轴，具体轴参数可在对应辅助轴页面配置

入料配置：针对使用自动上料功能的设备进行配置

- 若需要系统控制自动上料，当前支持通过系统控制打开/关闭输出口的方式将管材送至入料口（可在iTubeSE软件PLC过程-“加工流程”-“自动上料”中配置料台无管材时的控制时序），在入料配置中选择使用的辅助轴（具体轴参数在辅助轴中配置），通过辅助轴传送将管材精准送至切割头附近位置。

-

- 无特殊需求可暂不配置；

iTubeSE软件参数配置：

- “参数设置”-“全局参数”-“拉料参数”中勾选拉料切割；
- 拉料前/拉料后PLC流程：指拉料Y轴在拉动管材之前和之后系统需要执行的动作：例如拉料动作执行之前需执行夹爪夹紧、卡盘松开，然后拉动管材，拉料动作执行

之后需执行卡盘夹紧、夹爪松开，则在PLC过程-“自定义流程1”内可配置打开输出口xx（夹爪），延时xx ms，关闭输出口xx（卡盘），延时xx ms；“自定义流程2”内可配置打开输出口xx（卡盘），延时xx ms，关闭输出口xx（夹爪），延时xx ms。

3.1.1.2 针对双卡盘推料机型推荐配置

轴配置：

- X/Y/B轴电机口选择需要将驱动器通过网线连接好后，在总线配置界面进行扫描，扫描完成后会提供所有轴的序号，X/Y/B轴电机口序号根据对应驱动器的连接顺序进行选择；
- B轴选择双驱，配置辅助轴（从轴），具体参数进入辅助轴配置；
- 软限位参数可先不配置，调试后根据实际软限位进行修改；
- 运动参数可根据实际进行修改，可先根据默认参数进行调试；
- 各端口常开常闭类型根据实际接线类型自行配置；

辅助轴：

- 需要使用辅助轴的配置包括B轴双驱从轴、进料支架随动轴、焦点轴以及自动上料时入料轴，可在对应页面选择辅助轴号后再配置辅助轴参数
- 双驱轴可先配置好原点开关，调试后再根据实际机床运动调整剩余参数；

激光器：

根据实际使用的激光器配置激光器参数

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

通用输入：

- 无特殊需求可暂不配置；

通用输出：

- 有需求可先配置指示灯输出信号，无特殊需求可暂不配置；

调高器：

- 调高器选择总线调高器；
- 配置好电机口、限位输入口、抱闸输出口

卡盘：

- 卡盘模式选择双卡盘；
- 卡盘气缸若由一个IO口控制建议只配置夹紧输出口；
- 卡盘气缸若由两个IO口控制需配置夹紧和松开输出口；
- 卡盘气缸的夹紧和松开到位时间建议用秒表测量实际时间后填入即可；
- 其余参数可参考“方菱iTubeSE激光管切割软件使用说明”在调试中修改；

支架：

- 无特殊需求可暂不配置；
- 进料支架和捡料支架配置可参考“方菱iTubeSE激光管切割软件使用说明”在调试中修改；

气体：

- 根据实际使用气体配置气体输出口，单种气体至少需配置气体输出口、比例阀电源输出口、DA气压控制口
- 气体报警可根据实际需求配置输入口，输入口可自定义配置

报警：


- 建议必须配置急停按钮输入口；

焦点：

- 暂只支持伺服控制焦点轴
- 启用焦点轴后需配置焦点轴轴号，选择对应的辅助轴，具体轴参数可在对应辅助轴页面配置

入料配置：

- 无特殊需求可不配置；

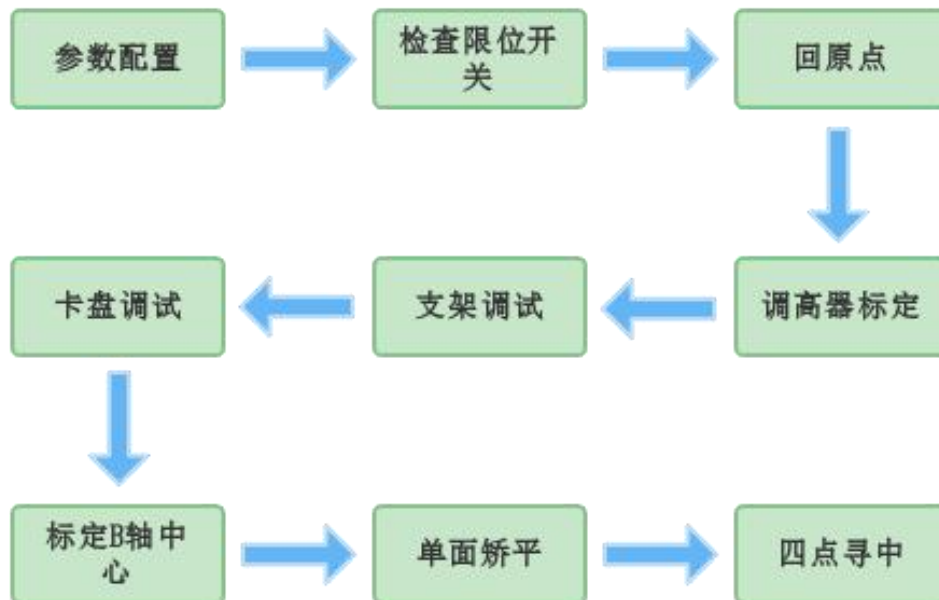
以上参数配置完成即可打开iTubeSE软件进行调试工作。

四、调试及快速使用

4.1 初步调试

初步调试用于机械装配完成后第一次开机调试的场景，使回原点、卡盘、支架等功能可以正常使用。

4.1.1 调试流程



4.1.2 调试步骤

1. 使用iTube软件前请先在iTubeSE**参数配置**工具中对各个轴、支架、卡盘、调高器、激光器等参数进行配置；


2. 参数配置工具中的参数配置完成后，打开iTube软件，在点动各轴之前，请先核对各轴的正负限位接线和逻辑是否正确。可以通过IO监控来观察轴状态，依次触发各轴的**限位开关**（可以人为手动去触发），碰到限位时该轴对应的信号灯会变为绿色，同时会有报警信息，可以观察报警信息是否与现象一致，没有碰到限位轴的信号灯则为灰色，

说明接线正确；

3. 检查限位开关无误后，可以进行**回原点**操作。

第一次调试时，请先进行单个轴回原点测试。点击主界面功能按钮区的回原点按钮，依次做调高器回原点、X轴回原点、Y轴回原点、B轴回原点。

单轴回原点全部无误后，可以点击全部回原点，来进行所有轴回原点的操作。全部回原点默认X、Z轴回原点，如需加入其它轴可以打开回原点设定窗口，在此窗口勾选启用自己所需的选项。

4. 所有轴回过原点后，可以进行**调高器的标定**。通过点动X/Y/B轴，使切割头在管材上方，然后点动调高器轴使切割头喷嘴靠近管材表面，点击主界面功能按钮区调高器按钮，进入调高器操作界面，选择标定，显示调高器标定界面，进行浮头标定、自动整定。标定结束后请点击保存参数，对结果进行保存。

- 浮头标定：点击标定，标定后显示稳定度、平滑度、有效值的结果，稳定度和平滑度结果应在“中”以上，理想结果为“良”或“优”，若标定结果不佳，点击清除，然后点击标定重新进行标定；

- 自动整定：点击标定，得到最佳的随动增益等级，也可手动修改该参数。
自动整定前需满足：

- ✓ 回原点完成
- ✓ 浮头标定完成，跟随正常



4.1 调高器标定

5. 支架调试

如果需要使用支架，需要在参数配置工具中选择支架的类型和启用相应的支架，启用的支架才可以被操作，详细配置说明见《iTubeSE激光管切割软件使用说明》。

可以在支架手动调试界面对配置了的支架进行上升、下降操作，通过秒表测量支架上升和下降的时间。

6. 卡盘调试

点击主界面功能按钮区的卡盘控制按钮，打开卡盘控制的界面，在该界面可以对卡盘进行夹紧松开调试，得到夹紧松开的时间参数。

7. 使用没有倒角的标准矩形管进行**标定B轴中心**，找到卡盘中心在XZ平面上的坐标。标定之前，确定系统 X, Z, B轴已经回过原点，然后将切割头喷嘴移到标准管上方，并输入标准管宽和高，最后点击开始标定中心。标定完成后得到测定结果，如不满意可以手动对结果进行修改，标定过程中可以随时停止。

8. 夹装管材后进行**单面矫平**，可以将管材的一个平整管面矫正为水平状态。

9. 单面矫平后进行**四点寻中**测定夹持管材时管材中心与旋转B轴中心不重合导致的偏差，以此保证加工过程中的加工轨迹精度。

4.2 快速使用

4.2.1 快速使用流程



4.2.2 快速使用步骤

1. 导入加工图纸

可使用新建冲孔模型功能快速生成图纸。

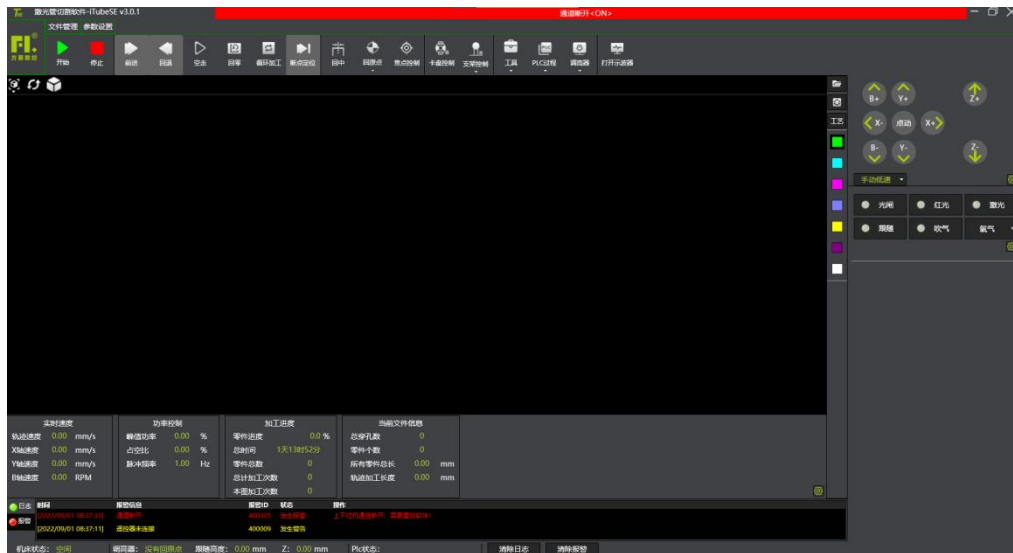
2. 设置图层工艺

点击绘图区右侧工艺按钮，打开工艺参数设置的界面，可以分别设置每个图层的切割、穿孔、管棱角参数。

3. 单面矫平
4. 四点寻中
5. 开始加工，点击主界面的开始按钮即可开始加工。

五、常见问题

问题1：软件顶部提示“通道断开<ON>”

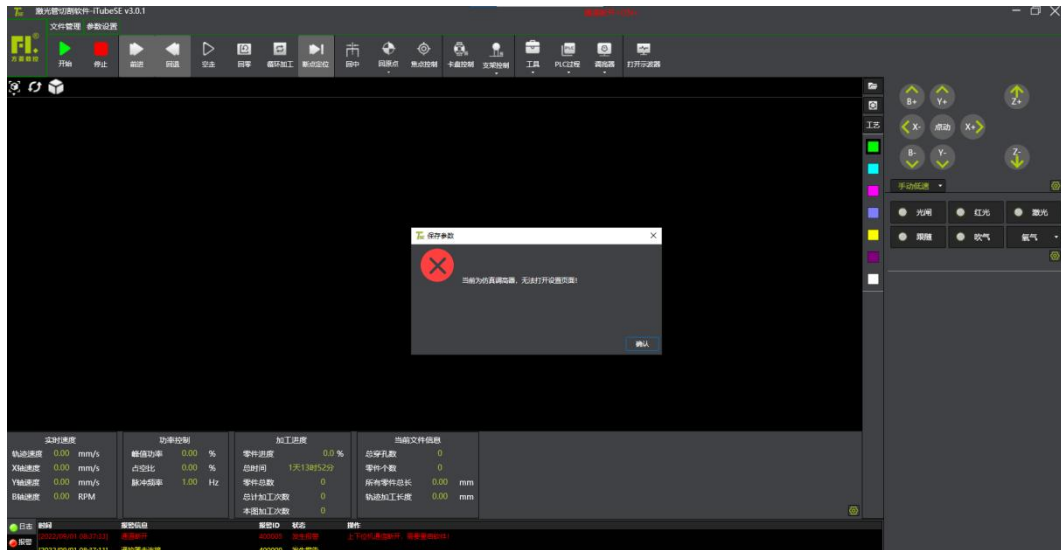


解决方法：

1. 检查轴卡与工控主机之间的网线连接是否有异常；
2. 点击“文件管理-关于”，检查控制卡IP是否为172.16.8.8
3. 查看电脑网络设置，检查本机IP地址是否为172.16.8.7

4. 若以上检查均正常，可联系本司售后检查处理。

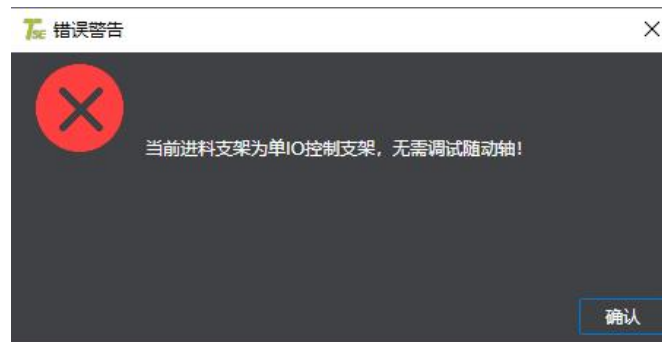
问题2：点击调高器提示“当前为仿真调高器，无法打开设置界面”



解决方法：

关闭iTubeSE软件，打开iTubeSE参数配置工具软件，在调高器配置界面选择调高器iHC100B并保存，关闭参数配置工具软件，重新打开iTubeSE软件即可打开调高器界面。

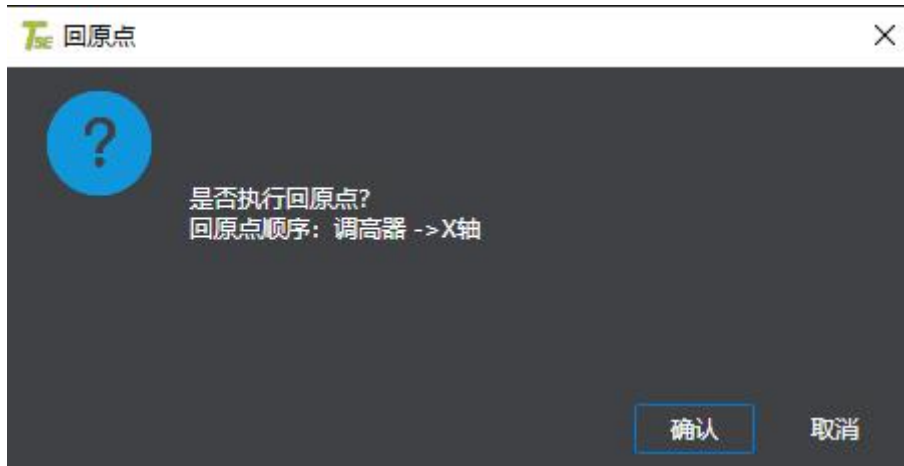
问题3：点击随动支架调试，弹窗提示“当前进料支架为单IO控制支架，无需调试随动轴”。



解决方法：

此弹窗提示的原因是在参数配置工具配置进料支架类型时配置为单IO控制支架，若当前确实为单IO控制支架，关闭此弹窗即可；若当前实际为气缸随动支架，可关闭iTubeSE软件，打开参数配置工具软件，在支架配置界面将进料支架类型选择为“气缸随动支架”，并配置对应的随动轴，保存后关闭参数配置工具软件，重新打开iTubeSE软件即可打开随动支架调试界面。

问题4: 点击全部回原点时, 只有调高器和X轴可以回原点。



解决方法:

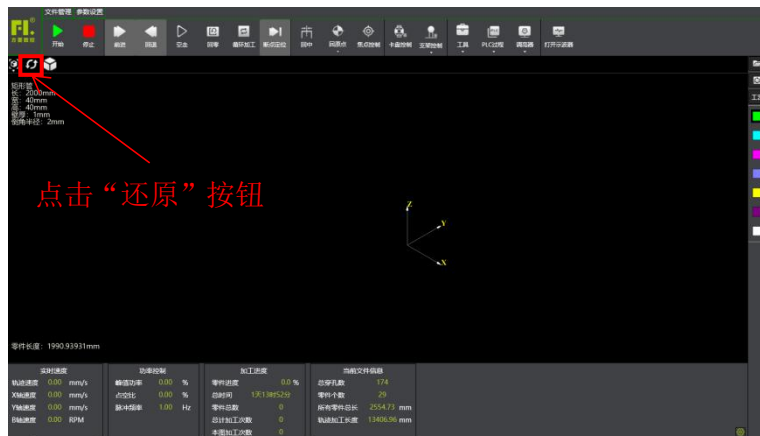
点击回原点下拉框, 选择“回原点设定”, 在弹窗中勾选“全部回原点时, B轴也回原点”、“全部回原点时, Y轴也回原点”, 再次点击全部回原点时, Y轴和B轴也会跟随依次回原点。

问题5: 备份好的参数在哪里还原。

解决方法:

首先确认好备份参数的位置, 关闭iTubeSE软件, 打开参数配置工具软件, 选择“功能配置-参数还原”, 勾选需要还原的参数, 点击还原, 找到备份参数文件点击确认即可完成还原。

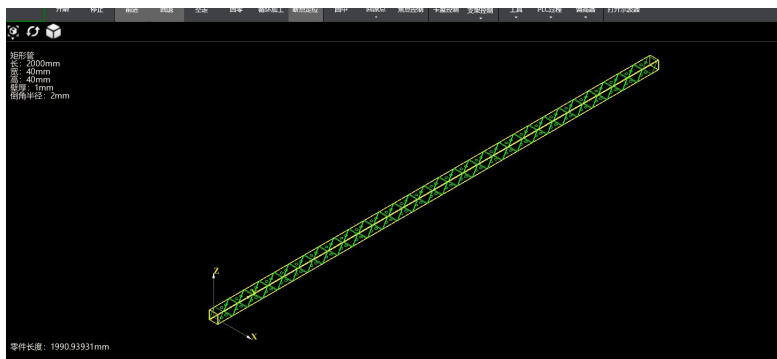
问题6: 绘图区图形在多次放大缩小后消失在视野内, 如何快速还原图形?



解决方法:

点击绘图区左上角还原按钮，图形会自适应绘图区大小以东北等轴视角还原到界面中央。

问题7：绘图区图形显示模式切换没反应

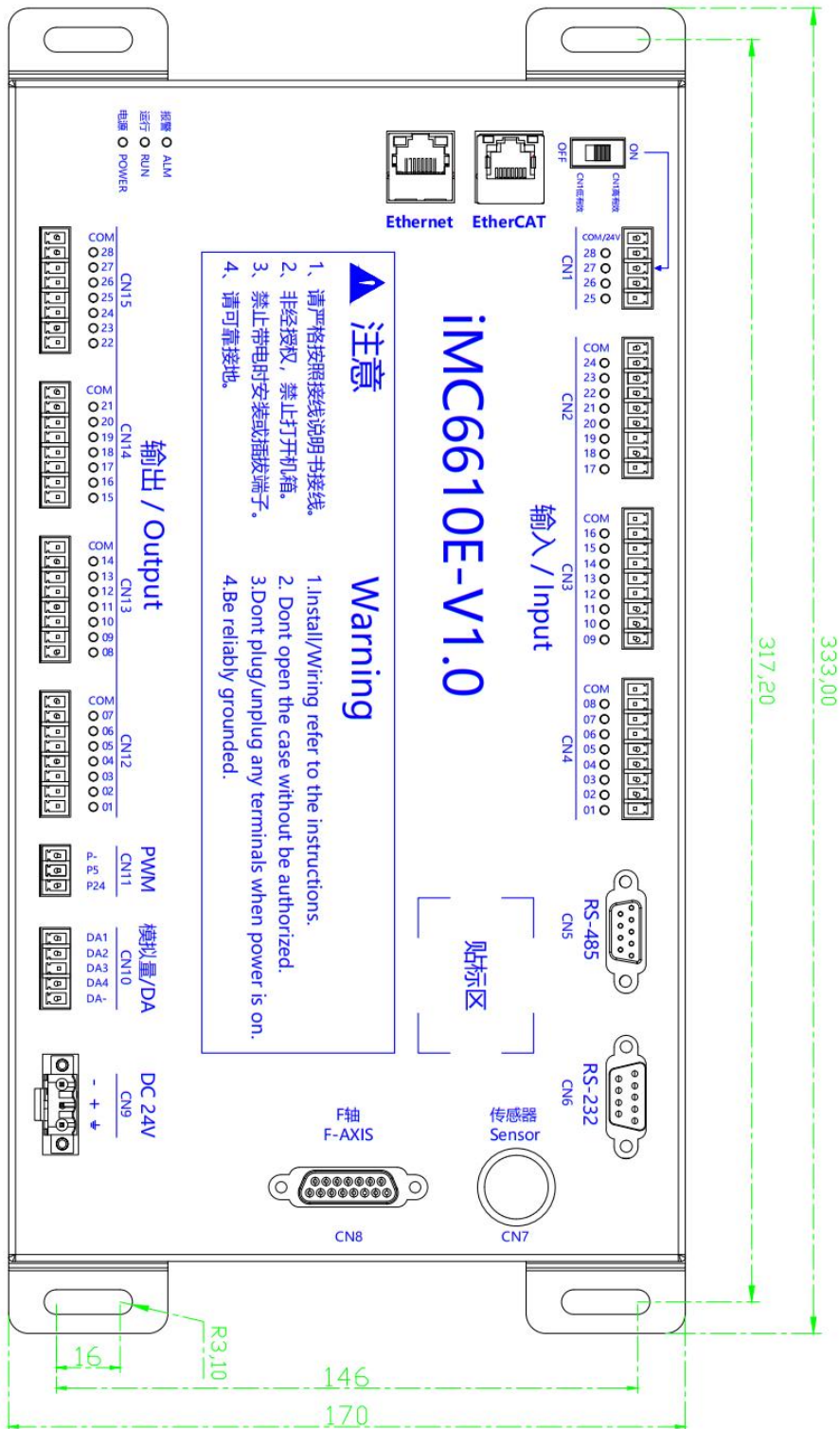


解决方法：

首先图形内空白区域选中图形，再选择需要切换的显示模式。

四、安装尺寸

附件1 iMC6610E运动控制器安装尺寸



附件2 电容传感器安装尺寸

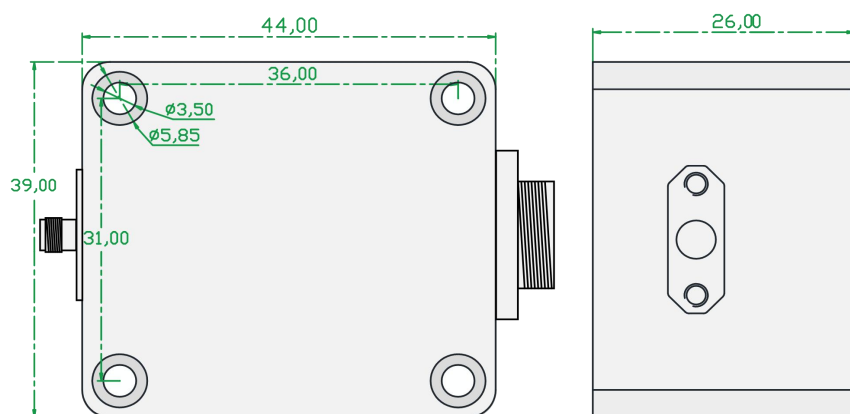


图3.3电容传感器安装尺寸