



# FTC6110 用户手册

AU3TECH RESEARCH PTY LTD

文档版本: V1.06  
2015/4/18

# 前言

## 概述

本文档主要针对激光焦点跟随控制器 FTC6110（Focus Tracking Controller 6110）的外观，应用场景，安装和接线，调试，运行和维护等方面做了描述。在使用本控制器及相关的设备之前，请您仔细阅读本手册。这将有助于您更好地使用它。

由于产品功能的不断更新，您所收到的产品在某些方面可能与本手册的陈述有所出入。在此谨表歉意。

## 读者对象

本手册主要适用于以下工作人员：

- 安装工程师
- 维护工程师
- 操作人员

## 符号约定

在本文中可能出现下列标志，他们代表的含义如下。

符号	说明
 <b>禁止</b>	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致设备严重损坏甚至人员伤害。
 <b>警告</b>	表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 <b>注意</b>	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。

 窍门	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

## 修改记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容，新增 DI1-DI6 输入信号可切换有源信号或无源信号。

### 文档版本 V1.06（2015-4）

初始版本。



# 目 录

<b>前 言</b> .....	2
概述.....	2
读者对象.....	2
符号约定.....	2
修改记录.....	3
<b>目 录</b> .....	4
<b>1 概述</b> .....	6
1.1 产品概述.....	6
<b>2 产品面板及显示界面说明</b> .....	8
2.1 面板说明.....	8
2.2 显示界面说明.....	11
2.2.1 主界面.....	11
2.2.2 设置界面.....	12
<b>3 功能简介</b> .....	15
3.1 自动标定及随动控制功能.....	15
3.2 分段穿孔功能.....	15
3.3 输入信号检测功能.....	16
3.4 异常告警保护功能.....	17
3.5 碰板上抬保护功能.....	17
3.6 输入信号有源 无源 切换功能.....	17
<b>4 安装和接线</b> .....	19
4.1 安装前准备.....	19
4.1.1 安全注意事项.....	19
4.1.2 准备工具.....	19
4.2 安装和接线流程.....	20
4.3 安装.....	20
4.3.1 安装 FTC.....	21
4.3.2 安装前置放大器.....	21

4.4 接线	23
4.4.1 安装接地线	23
4.4.2 安装电机控制线	23
4.4.3 安装开关量信号线	25
4.4.4 安装告警保护输出信号线	26
4.4.5 安装信号传输线	26
4.4.6 安装电容信号线	27
4.4.7 安装电源线	27
<b>5 调试</b>	<b>28</b>
5.1 调试步骤	28
5.2 上电准备	28
5.3 确认 FTC 上电正常	29
5.4 确认电机运行控制正常	29
5.5 参数设置	29
5.6 浮头标定	30
5.7 随动功能调试	31
5.8 穿孔、上抬功能调试	32
5.9 告警保护功能调试	错误！未定义书签。
<b>6 运行和维护</b>	<b>34</b>
6.1 日常维护	34
6.2 故障处理	34
6.3 部件更换	35
<b>7 技术指标</b>	<b>36</b>

# 1 概述

## 1.1 产品概述

FTC6110 是激光焦点跟随控制器。它运用电容感应原理实时跟踪并调整激光切割头与加工工件之间的距离，使工件切割点始终保持在激光头聚焦的最佳位置，能大幅度提高被加工物体表面平整程度，提高加工速度并降低加工过程中所造成的原材料损耗。

图 1-1 产品外观



产品特点如下：

- **高性能电容测量集成电路：**采用德国原装芯片，内部集成稳压电源、信号发生器、运算放大驱动器、信号变换器、滤波器、差分运放器等复杂电路。能有效克服寄生电容造成的测量影响并准确感知微小电容的变化。
- **高速运算控制器：**基于ARM Cortex-M3内核的32位处理器，具有杰出高速运算特性和低功耗控制以及众多的外设接口。
- **更高的检测控制速度：**在FTC61基础上进一步优化了信号处理和运动控制方案，使其在不牺牲跟踪精度前提下，整体跟随速度提升1倍以上。
- **友好的人机交互：**支持12864点阵液晶面板显示，用户可通过液晶屏随时查看系统运行状态，并通过按键对系统参数进行设置。
- **跟随距离无级调整：**用户可以任意调整切割头跟随距离（0.4mm~5mm），最小跟随距离可达到0.4mm。

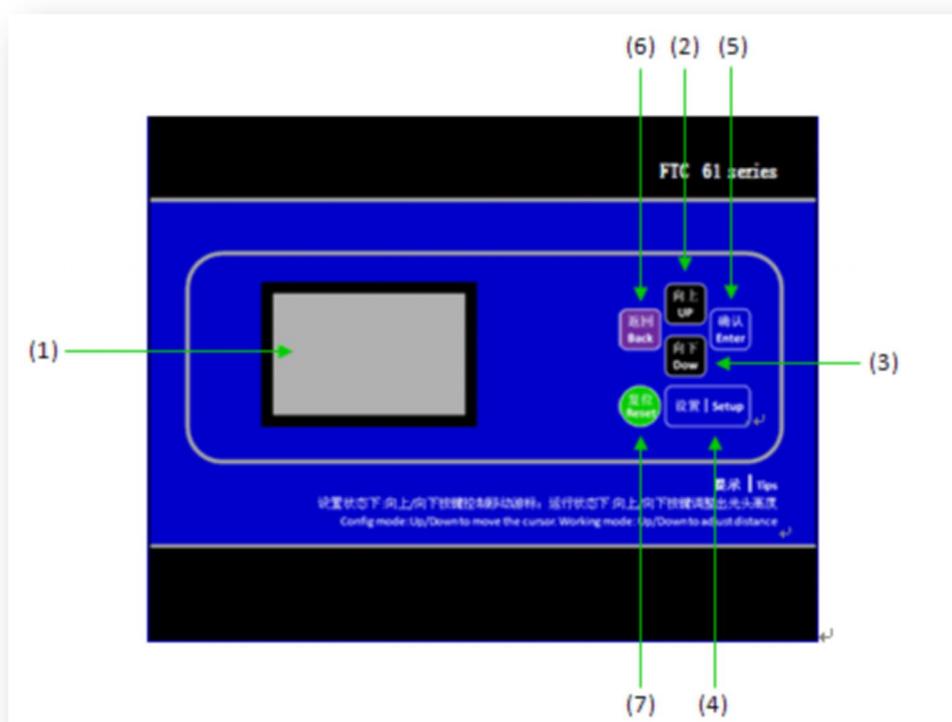
- **高密度接头:**所有直流供电线及检测控制信号线集成在一个高密度接头中，极大程度的降低了现场接线难度。



# 2 产品面板及显示界面说明

## 2.1 面板说明

图 2-1 FTC6110 面板示意图



- (1)液晶显示屏    (2)Up(向上)    (3) Down(向下)    (4) Setup(设置)    (5) Enter(确认)  
 (6) Back(返回)    (7)Reset(复位)

表 2-1 按键说明

按键	作用
UP (向上) 按键	1、 设置状态下控制光标向上移动 2、 跟随状态下, 向上微调跟随高度 3、 等待状态下, 控制切割头向上运行
DOWN (向下) 按键	1、 设置状态下控制光标向下移动 2、 等待状态下, 控制切割头向下运行 4、 跟随状态下, 向下微调跟随高度

SETUP (设置) 按键	进入设置界面
BACK (返回) 按键	取消操作
ENTER (确认) 按键	确认操作
RESET (复位) 按键	复位操作, 按下系统复位、Z 轴返回原点。

图 2-2 FTC6110 接线端口示意图

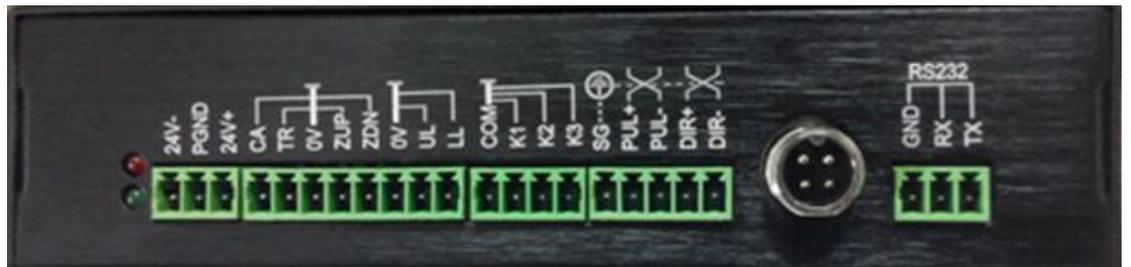


表 2-2 端口定义

名称	作用	备注
24V-	输入口：提供范围为 24VDC (±10%) 的直流输入电压	24V-: 24V 直流输入负端
PGND		PGND: 直流电源接地
24V+		24V+: 24V 直流输入正端;
CA	标定/穿孔复用信号。默认为标定信号; 可在参数设置中更改为穿孔信号, 接通后, FTC 控制切割头到达穿孔位置, 用户可在切厚板穿孔时使用。	输入干接点信号。标定信号接通: 开始进行浮头标定。若设定成穿孔功能: 开始穿孔; 断开: 停止穿孔。此信号需要在跟随信号前开启。
TR	跟随信号。接通后, FTC 控制切割头到达设定跟随位置, 开始跟随。	输入干接点信号。接通: 开始跟随; 断开: 停止跟随, 回到等待位置
0V	输入信号公共 0V	
ZUP	点动上信号, 跟随过程中该信号无效。	信号接通, 系统控制切割头上抬。
ZDN	点动下信号, 跟随过程中该信号无效。	信号接通, 系统控制切割头下降。
0V	输入信号公共 0V	

UL	Z 轴上限信号。表示切割头已上抬至最高位	输出干接点信号。接通：已到上限；断开：未到上限
LL	Z 轴下限信号。表示切割头已下降至最低位	Z 轴下限信号。表示切割头已降至最低位
COM	输出信号公共端	低电平有效时接 0V，高电平有效时接 24V
K1	异常告警输出信号，当切割过程中出现异常情况，如撞板、板材缺失、碰到下限、上限等，通知数控系统停机。	输出干接点信号。接通：系统正常；断开：系统故障
K2	跟随到位信号/标定完成信号（闭合持续 1s）。	输出干接点信号。接通：到达跟随位置；断开：未到跟随位置。IO 口输出标定完成。
K3	穿孔到位信号	输出干接点信号。接通：到达穿孔位置；断开：未到穿孔位置
SG	屏蔽信号线	
PUL+	电机控制脉冲信号	
PUL-		
DIR+	电机控制方向信号	
DIR-		
航插	电容信号	通过电容传输线连接放大器。
GND		
RX	计算机通讯串口 RS232	
TX		



### 注意

- 请勿在未定义的管脚中接入任何信号或做其他使用。

表 2-3 FTC6110 指示灯说明

丝印	颜色	状态	说明
RUN	绿色	0.5Hz 闪烁（1s 亮，1s 灭）	工作正常
		常灭	系统异常
ALM	红色	常灭	工作正常
		常亮	系统产生告警

备注：跟随过程中系统产生告警时，FTC 处于保护状态，需要按系统提示消除故障，重启后恢复。

## 2.2 显示界面说明

### 2.2.1 主界面

系统上电初始化完成后，自动进入【主界面】。如下图所示：

图 2-3 主界面

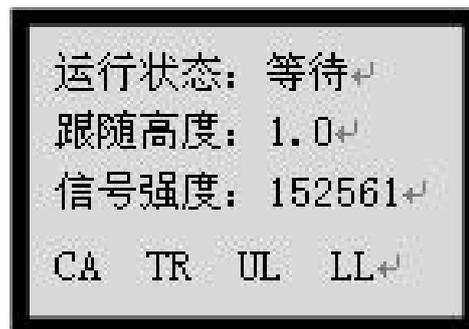


表 2-4 主界面说明

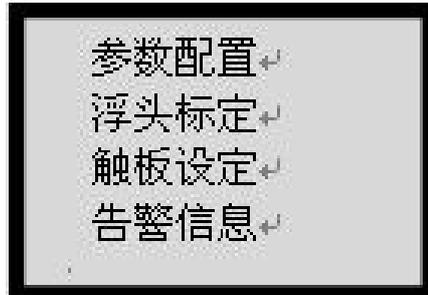
	说明	备注
运行状态	显示控制器当前运行状态。 运行状态有以下几种： 急停/等待位/穿孔位/跟随位	<b>急停</b> ：跟随过程中，系统如果有告警则进入急停状态。待故障排查完成，按复位键后，系统进入等待位状态。 <b>等待位</b> ：系统正常上电，初始化完成后进入等待位状态 <b>穿孔位</b> ：当穿孔信号（BH）闭合后，系统到达穿孔位置。 <b>跟随位</b> ：当跟随信号（TR）闭合后，系统到达跟随位置。
跟随高度	显示跟随高度	浮头与板材之间的距离
信号强度	显示当前电容信号值	喷嘴离板材越近电容值越小
CA/TR/UL/LL	显示当前输入信号状态。	当某输入信号闭合后，液晶屏上该信号后面会显示“*”，当某输入信号断开后，“* ”

		消失。
--	--	-----

## 2.2.2 设置界面

按“设置”键后即可进入【设置界面】，如下图所示：

图 2-4 设置界面



### 2.2.2.1 参数配置

选择“参数配置”，按“确认”键，进入参数设置界面。FTC6110 参数众多，用户可以通过向上/向下键翻页，选择需要的参数进行设置，从而达到最佳跟随效果。

图 2-5 设置界面



表 2-5 参数说明

设置项	参数作用	出厂设置	可选设置	备注
速度档位	设置随动速度快慢	三档	一档至六档	档位越高速度越快。配步进电机时，建议选择一和二档速度。

灵敏等级	设置随动反应灵敏等级	10	1-30	数值越小灵敏度越低
跟随高度	设置跟随高度	1.0mm	0.4-5.0 mm	
随动容差	该参数反应跟随精度	50um	0-500 um	该值越大，跟随效果越稳定，但重复定位精度越差，切割锯齿感越明显，建议设置在 50 至 150 之间
等待高度	设置切割头跟随完成后停靠高度	20mm	10-99mm	
穿孔方式	设置穿孔方式	分段穿孔	分段穿孔 / 渐进穿孔	
穿孔高度	设置穿孔位高度	3.0mm	1.0-5.0mm	
穿孔速度	设置穿孔速度	1.0 mm	0.1-9.9 mm	渐进穿孔时有效
触板信号	设定触板时信号值大小	1K	1-99K	该值务必比实际触板信号略大，不可轻易变更。
撞板延时	设置撞板持续时间	200ms	10-500ms	金属板材碰触碰嘴持续时间超过该值后才告警。
碰板上抬	在任何位置一旦有碰板信号则 Z 轴立即上抬一段距离避开工件及物体。	否	是/否	跟随状态下该参数无效。
报警上抬	在跟随状态下当 K1 有报警输出时 Z 轴做出相对应的动作。	回原	回原/等待/跟随	回原：回到原点位置 等待：回到等待位置 跟随：Z 轴继续跟随
丝杆螺距	设置 Z 轴丝杆螺距	10mm	1-50 mm	该设定值必须与 Z 轴实际丝杆螺距保持一致。
每转脉冲	设置电机细分	4000	400---10000	该设定值必须与控制 Z 轴运动的驱动器保持一致。

标定复用	设置输入信号为标定/穿孔	标定	标定/穿孔	可选择 CA 输入为标定/穿孔信号。
设备地址	设置本机地址	1	1---99	
通讯速率	设置通讯速率	9600		
恢复出厂	使能恢复出厂设置功能	否	是/否	选择“是”，系统参数恢复出厂设置值
语言选择	设置显示语言	中文	中文/ENG	支持中/英文显示

### 2.2.2.2

### 浮头标定

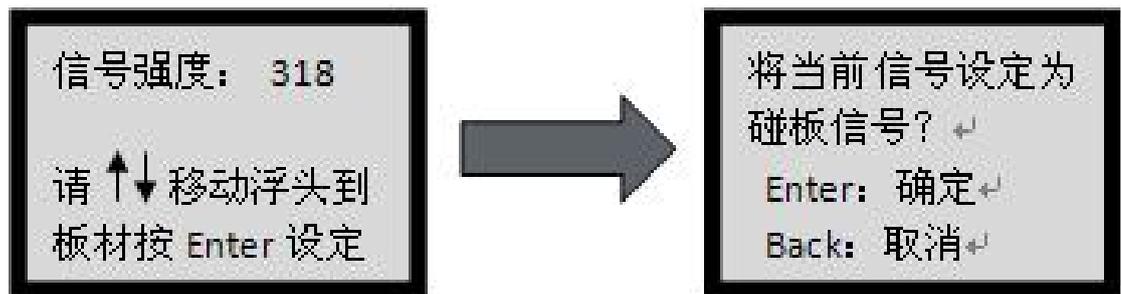
选择浮头标定，按确认键后，系统

开始自动标定。具体标定方法可参考第五章调试 5.6 节浮头标定。

### 2.2.2.3 触板设定

选择触板设定，按确认键后，进入设置界面，当浮头移接触板材后按 Enter 设定，可将当前信号设定为碰板信号。

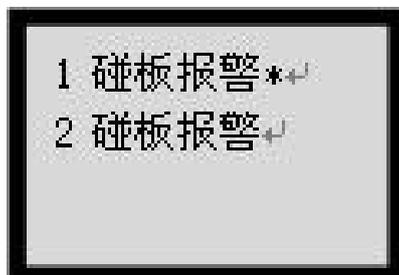
图 2-6 触板设定



### 2.2.2.4 告警信息

告警信息主要记录产品告警内容。如下图所示：

图 2-7 告警信息显示



# 3 功能简介

## 3.1 自动标定及随动控制功能

FTC6110 通过专用小电容测量集成芯片及 AD 转换电路对激光喷嘴与金属工件间形成的电容进行测量。利用以下电容公式计算出喷嘴与工件之间的距离，从而实时控制 Z 轴上下浮动，保证喷嘴与工件之间相对距离不变。计算公式

$$C = \frac{\epsilon S}{d}$$

（C：电容； $\epsilon$ ：介电常数；s：激光喷嘴与金属加工件正对面积；d：激光喷嘴与金属工件间的距离）

FTC6110 支持自动标定功能，标定过程简便快捷，标定方法可参考第五章 **调试 5.6 节浮头标定**。

表 3-1 FTC 距离测量及信号检测功能参数

参数名称	技术指标	备注
电容检测范围	0.5pF~1nF	-
电容检测精度	±0.01pF	与工作环境有关
距离测量范围	0.5mm~5mm	与激光喷嘴结构有关
距离测量精度	0.01mm	针对静止平整工件
采样频率	2kHz	每秒 2000 次
ADC 精度	12 位	检测范围：0V~3.3V

## 3.2 分段穿孔功能

穿孔功能主要应用于厚板切割中，可有效控制切割过程中爆孔几率，提高切割质量。

FTC6110 提供一路“穿孔”信号输入，一路穿孔到位信号输出。当数控系统闭合穿孔信号后，FTC6110 控制器控制浮头到达穿孔位置（该高度可设），开始进行穿孔。

用户可根据实际切割工艺设置穿孔相关参数，可与市场主流数控（PA8000、柏楚、维宏）对接，完成分段/渐进穿孔功能。

### 3.3 输入信号检测功能

为与激光系统更紧密配合，FTC6110 在完成距离闭环控制的同时，扩展 5 路干接点信号输入检测。可以用于标定 (CA)/穿孔 (BH)、跟随 (TR)、点动上 (ZUP)、行程上限 (UL)、行程下限 (LL) 等信号检测，并根据信号状态完成相应联动功能。

表 3-2 FTC 开关量信号检测功能参数

信号量	接口特性	联动功能
标定 (CA) / 穿孔 (BH)	干接点输入信号，接通有效	输入干接点信号。标定信号接通：开始进行浮头标定。穿孔信号接通：开始穿孔；断开：停止穿孔。此信号需要在跟随信号前开启。
跟随 (TR)	干接点输入信号，接通有效	有跟随信号时，控制切割头到达跟随高度。断开停止跟随并且回到等待位。
点动上 (ZUP)	干接点输入信号，接通有效	该信号接通，系统控制切割头上抬。
点动下 (ZDN)	干接点输入信号，接通有效	该信号接通，系统控制切割头下降。
上限 (UL)	干接点输入信号，接通有效	有上限位信号输入时，显示屏‘上限’提示灯亮，割头停止向上运动，可使用手动操作向下移动或者复位来使切割头脱离上限位。
下限 (LL)	干接点输入信号，接通有效	有下限位信号输入时，显示屏‘下限’提示灯亮并提示‘硬下限位报警’同时报警输出端口 K1 与 COM 接通，用户可自定义报警输出端口 K1 COM 与数控系统连线。



说明

- 标定/穿孔、跟随、点动上、点动下、上限、下限信号分别由激光数控系统和 Z 轴限位开关提供，FTC 只对其状态进行检测，不施加其它电

气信号。

- 请在连接前确认信号来源以及信号通断所表示的含义，以免发生逻辑混乱。

### 3.4 异常告警保护功能

FTC6110 控制器对实际工作过程中可能发生的故障均有完善的告警提示及保护措施，能有效防止误操作对工作人员和设备的伤害。主要包括：上限告警、下限告警、软下限告警、撞板告警、掉线告警。工作过程中一旦触发上述几种告警，**FTC6110 控制器会控制切割头上抬至安全位置后锁定，同时端口“K1”信号由断开变为闭合，通知激光器停机检查，待问题解决后可手动恢复。**

表 3-3 告警信息列表

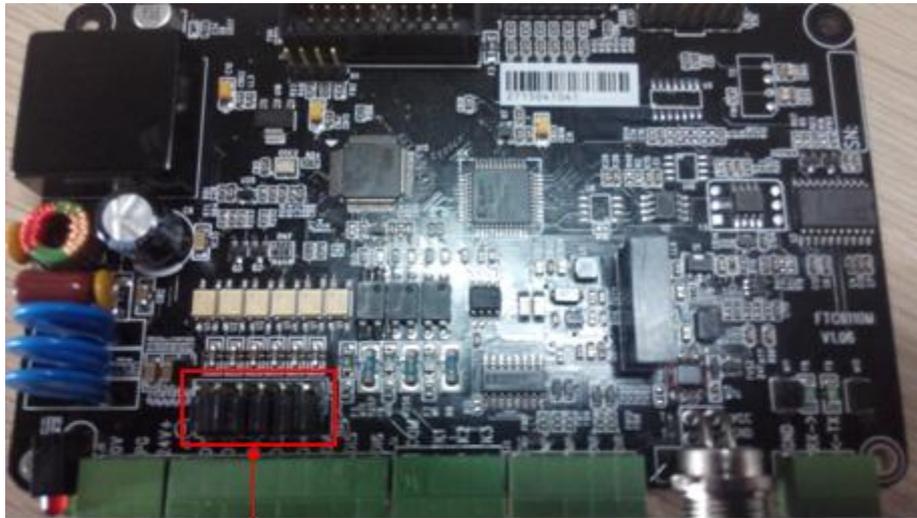
告警名称	触发条件	解除方法	备注
硬下限告警	碰触 Z 轴下限行程开关。	控制切割头向上移动到正常机械位移范围内。	
撞板告警	1、金属板材（或人体）碰撞切割头持续时间超过设定值。 2、信号传输线与控制盒未连接。	1、系统处于等待位状态，3 秒后告警自动消失。 2、确认信号传输线与控制盒，放大器之间连接正常。	
信号变化量小	标定过程中信号变化量偏小（小于 200）。	检查接地情况是否良好，确保放大器，电容感应喷嘴各部位连接紧固。	

### 3.5 碰板上抬保护功能

FTC 6110 在等待位（或点动上/下过程中，断开点动信号）状态下出现碰板情况时，切割头会自动上抬段距离，连续碰板会一直上抬至上限位。

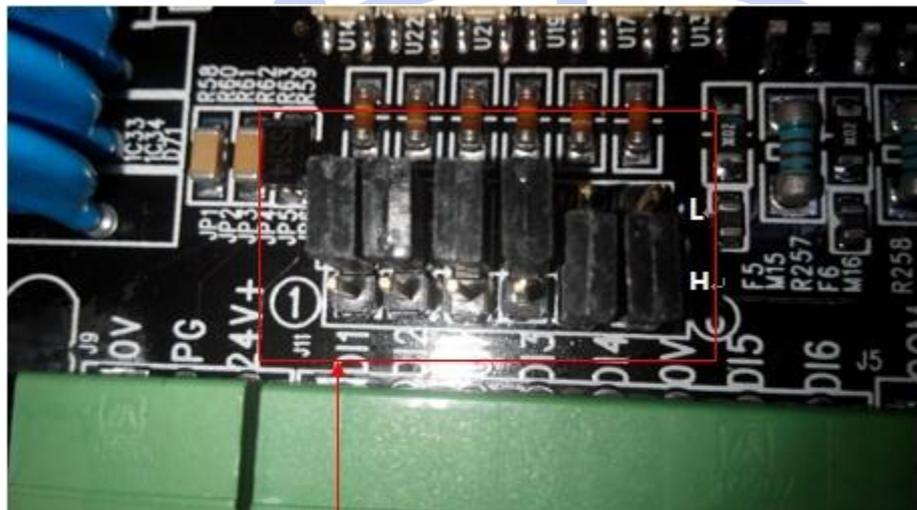
### 3.6 输入信号有源 无源 模式切换功能

图 3-1 模式切换跳线帽在 PCB 板上的位置。



跳线帽在 PCB 板上的位置  
共六个从左到右分别是  
DI1—DI6

图 3-2 切换方法



切换到 L：有源模式  
切换到 H：无源模式  
本图 DI1—DI4 为有源模式  
DI5—DI6 为无源模式

FTC  
6110

跳线帽名称	对应的外部输入端口名称	默认值(如有提出要求则出厂时就已调整 L/H 模式，无提出则按默认配置发货)。
DI1	CA 标定\穿孔	无源 H
DI2	TR 跟随	无源 H
DI3	ZUP 点动上	无源 H
DI4	ZDN 点动下	无源 H
DI5	UL 上限	无源 H
DI6	LL 下限	无源 H

## 4 安装和接线

### 4.1 安装前准备

#### 4.1.1 安全注意事项

##### 遵守所有安全注意事项

为保障人身和设备安全，在安装、操作、维护设备时，请遵循设备上标识及手册中说明的所有安全注意事项。手册中的“安全警告”、“注意”、“说明”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。

##### 遵守当地法规和规范

操作设备时，还应遵守当地法规和规范。

##### 人员要求

负责安装维护以及操作设备的人员，必须先经仔细的资料阅读，掌握正确的操作方法及安全注意事项后，方可安装、操作和维护设备。

##### 人身安全

进行接线操作时，工具要绝缘处理，要戴绝缘手套，避免触电。为防止打孔时粉尘进入人体呼吸道或落入眼中，操作人员应采取相应的防护措施。

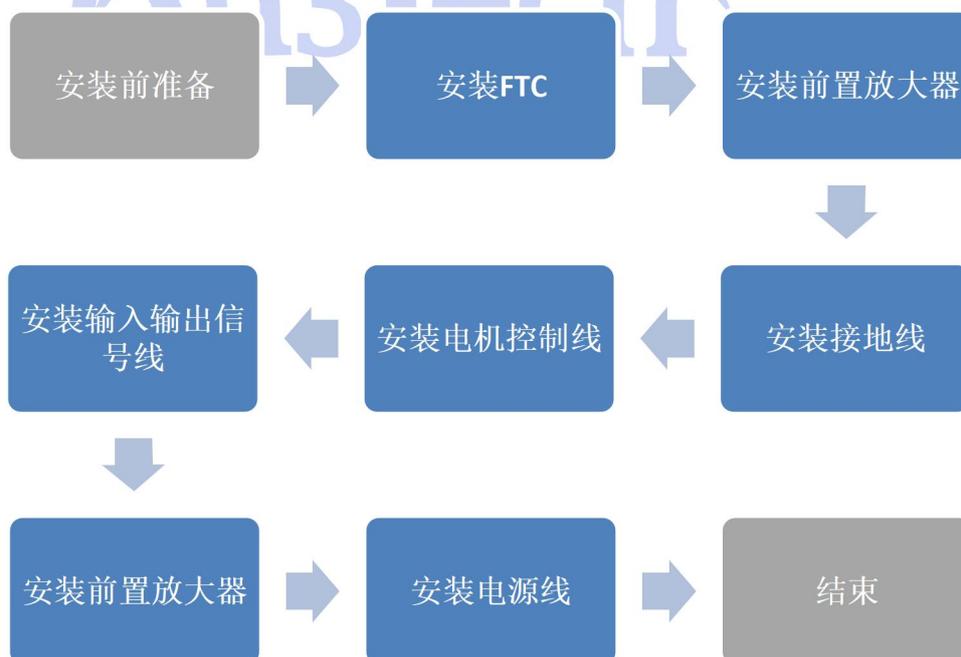
#### 4.1.2 准备工具

表 4-1 工具准备列表

工具名称	图片	主要作用
万用表		检查电气连接及电气参数
十字螺丝刀		连接线缆、紧固螺丝
剥线钳		制作线缆接头

## 4.2 安装和接线流程

图 4-1 FTC6110 安装和接线流程图

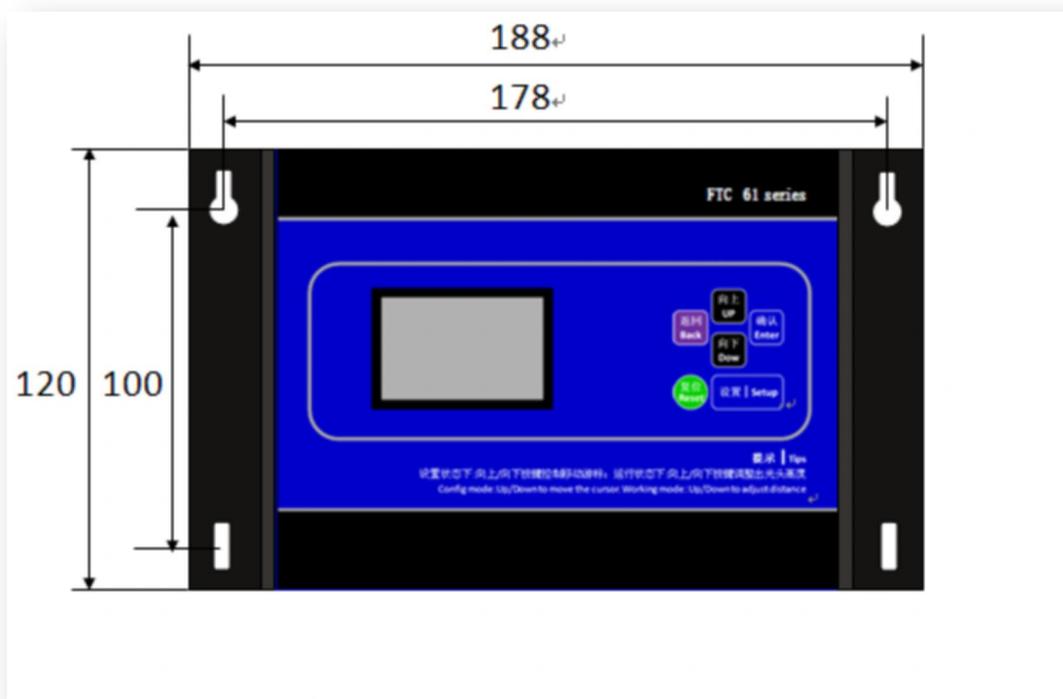


## 4.3 安装

### 4.3.1 安装 FTC

FTC 控制盒安装灵活方便，既可安装于用户主控制台面板上，也可就近安装在机床龙门侧面或 Z 轴运动附近，用户可依据实际情况安装。

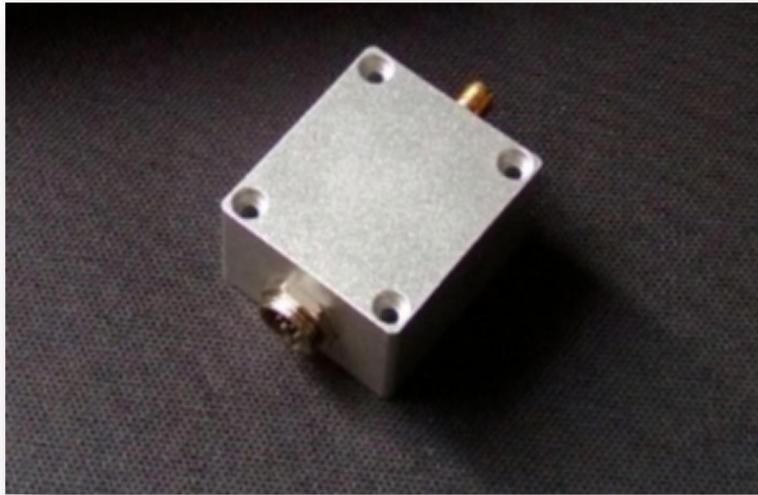
图 4-2 切割头 FTC6110 安装尺寸



### 4.3.2 安装前置放大器

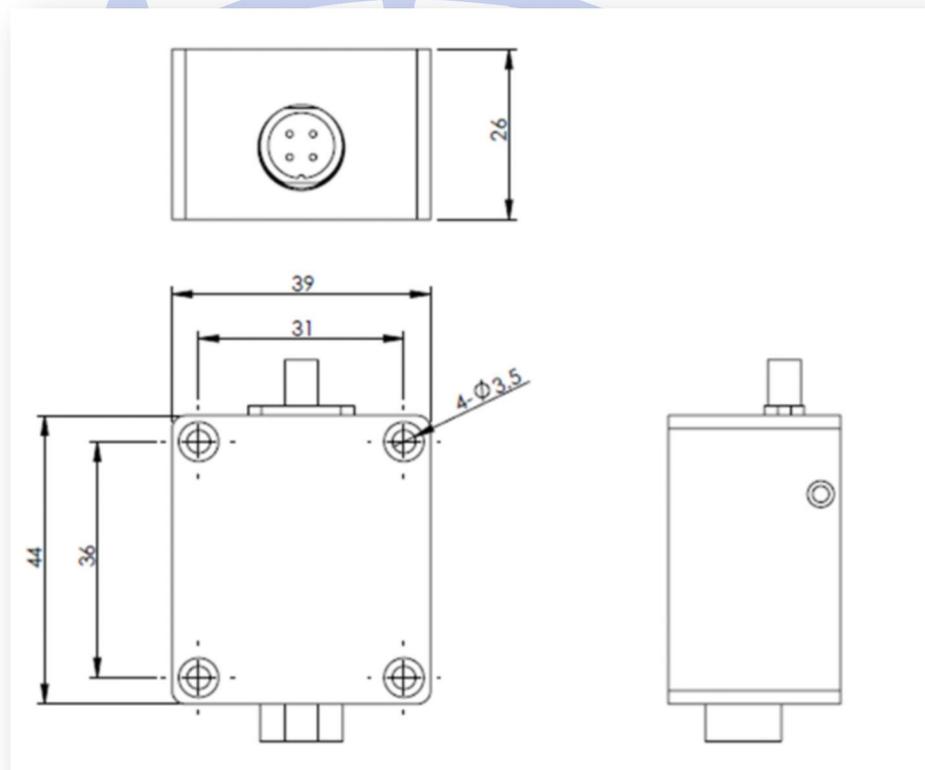
前置放大器主要作用是将采集的电容信号进行变换处理，并将变换后的信号输送给 FTC 控制器进行闭环控制。前置放大器采用独特的硬件抗干扰设计，能够保证采集的电容信号经过长距离传输稳定不衰减。

图 4-3 前置放大器外观图



前置放大器小巧美观，安装灵活。采用奥森迪科切割头整体方案时，前置放大器出厂已安装在切割头上。若用户只单独采用 FTC6110 控制盒，建议将前置放大器安装在切割头适当位置。

图 4-4 前置放大器安装尺寸



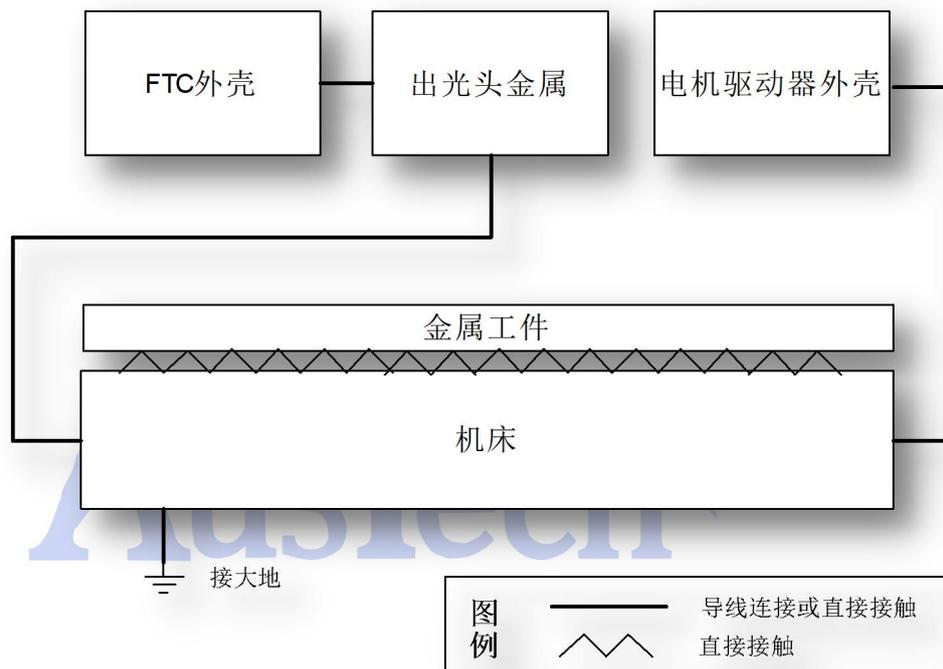
## 4.4 接线

### 4.4.1 安装接地线

由于 FTC 采用电容测距原理，因此对系统接地有着严格的要求。

FTC 金属外壳与切割头金属部分，切割头金属部分与机床金属部分以及电机驱动器外壳，机床金属部分与金属工件，必须保持等电位连接（直接通过导体连接并共同连接大地）。

图 4-5 FTC 系统接地示意图



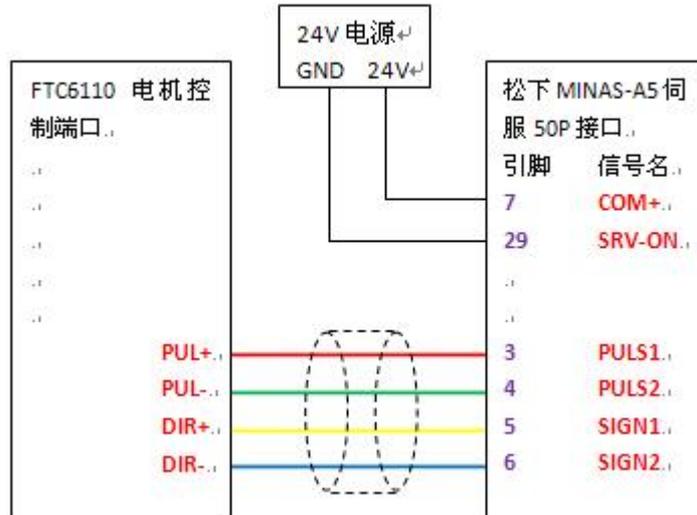
#### 注意

- FTC 接地点必须与金属工件良好接触，否则严重影响电容测量精度效果。
- 金属工件需要通过激光机床与大地相连，接地标准需满足国标要求。

### 4.4.2 安装电机控制线

当配合伺服步进电机或步进电机使用时，只需按照端口丝印将 FTC 端口脉冲信号 PUL+/PUL-;方向信号 DIR+/DIR-与电机驱动器对应端口一一对接即可，+/-不可对调。

图 4-6 FTC 与伺服步进电机/步进电机连接图

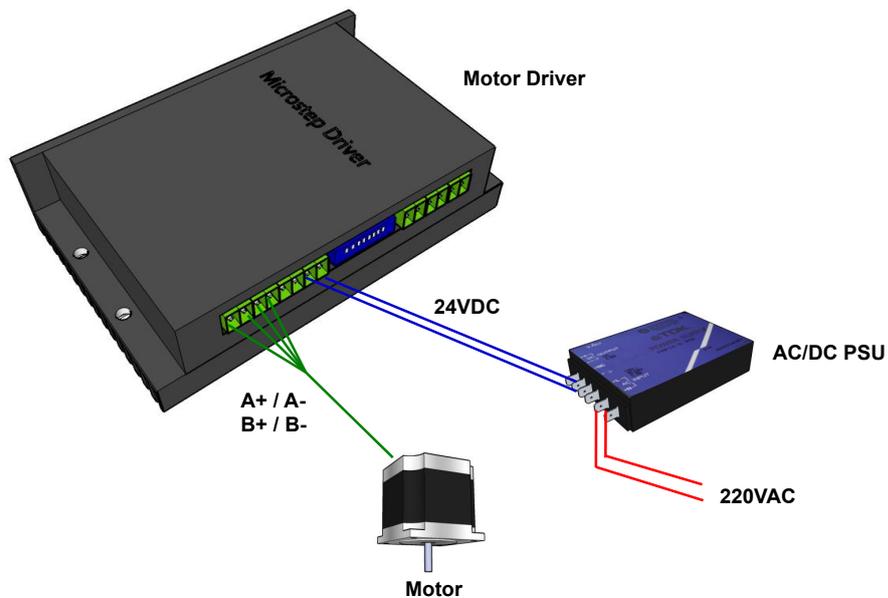


说明

- 市面上有些步进电机脉冲控制端口丝印为“STEP+/STEP-”，不影响使用。
- 伺服步进/步进电机细分必须与 FTC6110 控制器设置值一致，否则影响跟随精度。一般推荐使用默认值 4000

电机与驱动器间的电气线缆连接，以及电源与驱动器间的电气线缆连接根据驱动器的型号不同会存在略微差异，此部分的连接请参考驱动器说明书。基本原理可参考如下示意图：

图 4-7 安装电机与驱动器电气线



注意

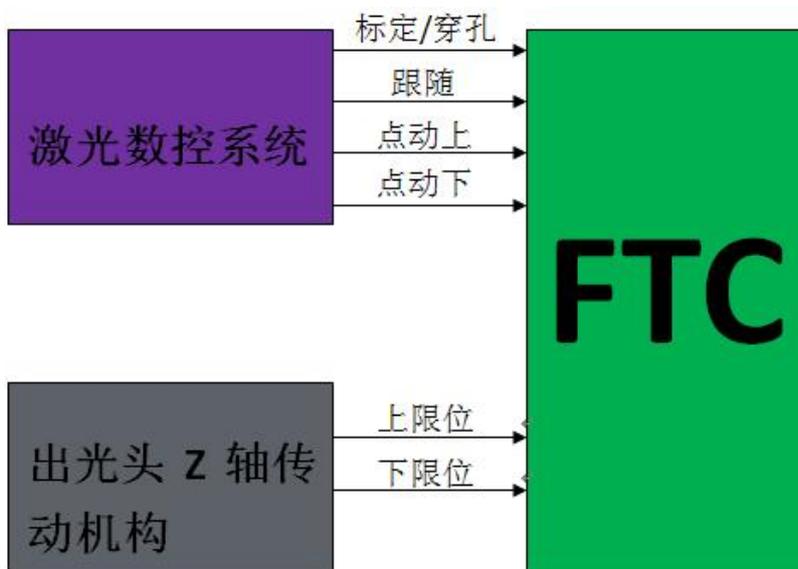
- 24V 开关电源建议选用 7.5A 以上型号，开关电源功率过低会偶尔导致电机运动过程中卡死。
- 此处仅完成电源线缆的连接，不要给系统上电。
- 待整个系统接线完成，检查无误后一同上电。

### 4.4.3 安装开关量信号线

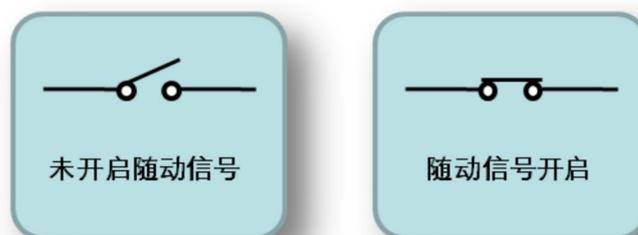
FTC6110 有 CA、TR、ZUP、ZDN、UL、LL 六路开关量信号输入，端口分别对应标定/穿孔、随动、点动上、点动下、上限、下限信号。

1. 将激光数控系统穿孔、随动、备用信号与 FTC6110 对接。
2. 将 Z 轴上、下限位信号与 FTC6110 对接。

图 4-8 安装开关量信号线



所有干接点信号均为闭合有效。如下示意图说明了随动信号工作方式，其它干接点信号类型与之相同。



#### 注意

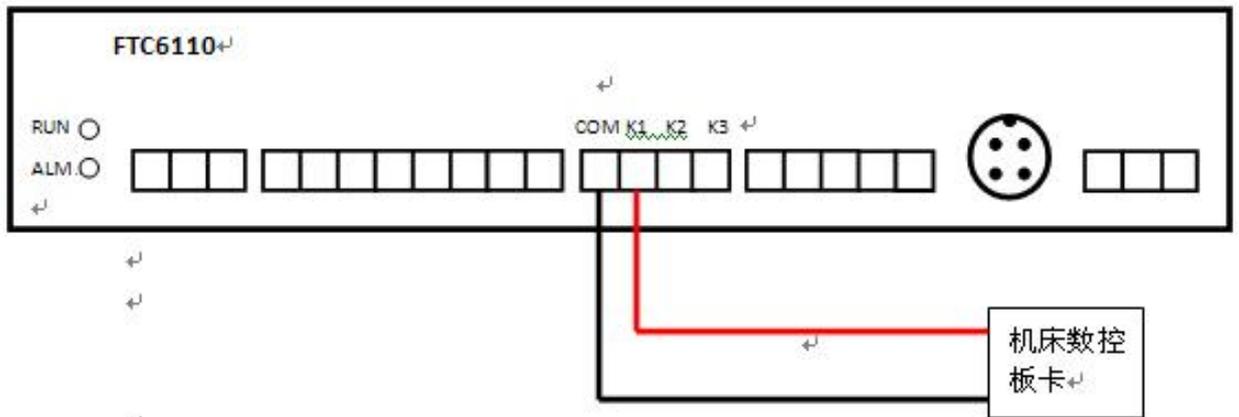
- 开关量信号包括干接点和电压型，若信号为干接点（无源信号），则不

必考虑端口正负；若信号为电压型，则必须保证信号与端口的正负对应，不可反接。

#### 4.4.4 安装告警保护输出信号线

用户自备屏蔽线将 FTC 告警输出信号“K1”与激光数控系统输入端口相连。此信号为常开信号，一点系统有告警，状态由端口变为闭合。

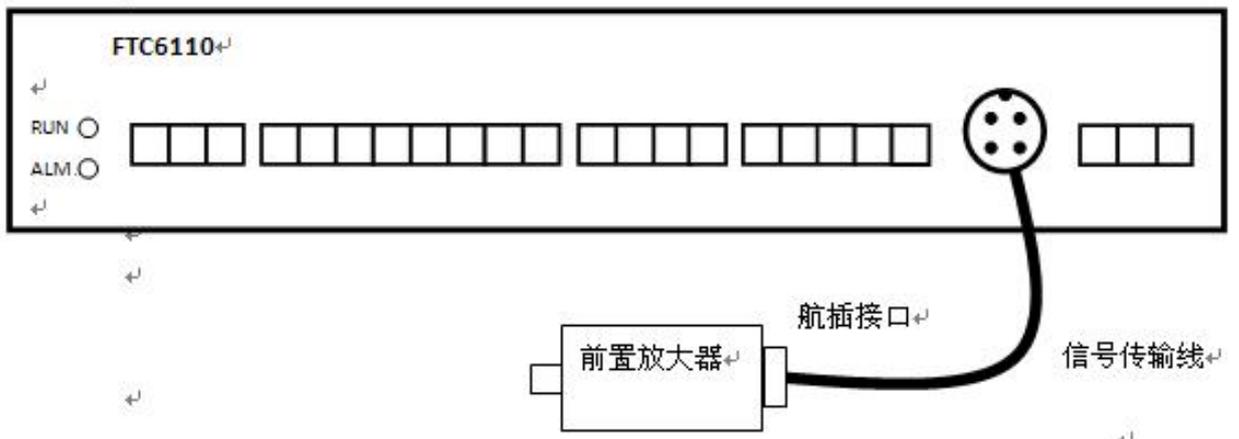
图 4-9 告警保护输出信号接线图



#### 4.4.5 安装信号传输线

用信号传输线（标配 15m），连接 FTC 航插接头和前置放大器航插接头。

图 4-10 电容信号传输线接线图



#### 4.4.6 安装电容信号线

用电容信号线，连接前置放大器和切割头。



**注意**

- 信号传输线和电容信号线的两端请务必保证连接紧固。
- 

#### 4.4.7 安装电源线

FTC6110 供电范围为 DC24V，请从 24V 电源模块引入 V+、V-输出分别与 FTC 端口 24V+、24V-相接



**警告**

- 请确保电源正负极的正确连接，不可反接。
- 

==安装结束==

# 5 调试

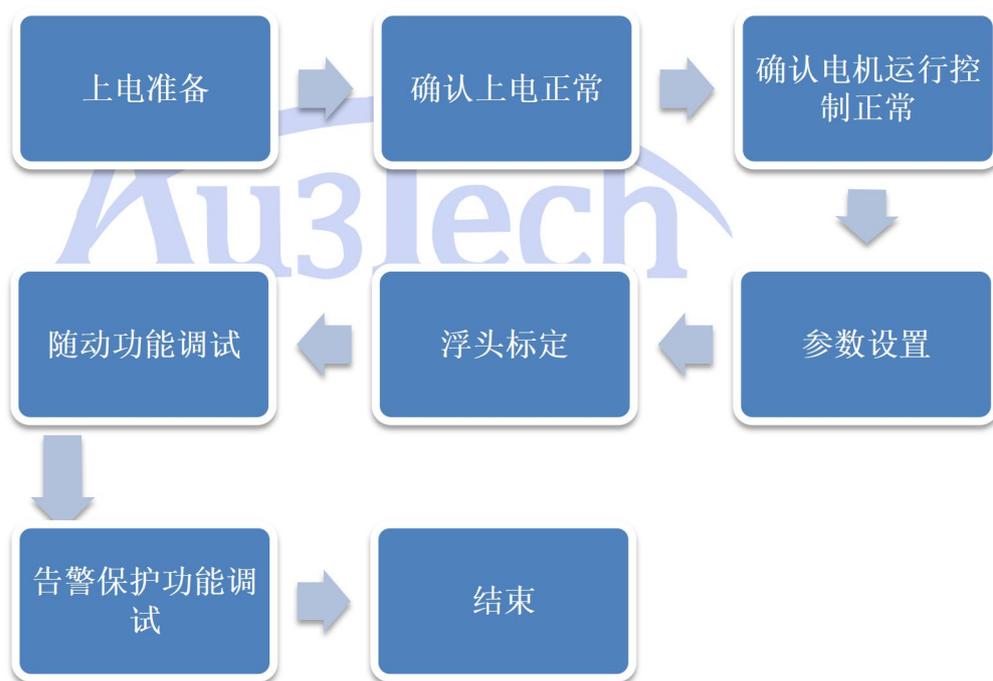


## 注意

- 上电调试前请先仔细通读完本章节内容，待有整体认识后再进行上电操作。
- 首次使用本系统请务必参照调试步骤执行。

## 5.1 调试步骤

图 5-1 FTC6110 调试流程图



## 5.2 上电准备

FTC6110 及其附属设备安装完成后，请用万用表检查各线缆的连接是否正确可靠。直流电源输出是否满足各部件的工作电压范围。在一切检查正确后开启电源给系统上电。



## 注意

- 特别要确认 Z 轴上限、下限开关工作是否正常, 如果限位开关输出信号异常, 需要及时排查
- 

## 5.3 确认 FTC 上电正常

1. 液晶屏会被点亮, 并在开机界面后自动进入系统运行主界面。
2. 绿色 RUN 指示灯开始闪烁。

## 5.4 确认电机运行控制正常

FTC6110 上电后会控制电机运动, 使切割头上移到机械上限位置后再下移一段距离进入到等待位状态。

1. 上电后请确认电机是否运动, 切割头是否正在上移。
2. 当运动到机械上限位置后, 液晶屏上上限信号“UL”后面出现“\*”, 同时切割头向下运动到初始位置, 此时“UL”后“\*”消失, 系统初始化过程完成。



说明

若控制盒与放大器信号线未正常连接, 电机会上抬至上限位, 并且电机无法进行向下运动, 此时 FTC6110 会显示撞板告警, 信号强度为 318。正常连接后告警解除, 电机可正常运动。

---



注意

- 若此时电机转动, 但切割头不动, 说明电机与传动结构的连接有松脱, 请在系统下电后排查此部分问题。
  - 若此时切割头向下运动, 请立即给系统下电, 同时检查 FTC 与电机驱动器 DIR+/DIR-信号是否接反。如果是伺服步进电机或步进电机, 请确认电机与驱动器间的 A+/A-相是否接反。待原因查明后再上电, 以免切割头持续下降与工件发生碰撞并损坏。
  - 若系统初始化过程完成后, 液晶屏上“UL”信号后面“\*”未消失, 请检查上限开关是否未脱开。
- 

## 5.5 参数设置

进入参数设置界面，对电机速度档位、丝杆螺距、每转脉冲等参数进行确认和设置。用户可参考第二章 2.2.2.1 节**参数说明**，了解每个参数的具体作用后，根据需要设置。设置方法如下：

1. 利用 UP (向上)和 DOWN (向下)按键可以控制选择光标上下移动。
2. 将光标移至您需要修改的参数前，按下 ENTER (确认)按键，设置参数会开始闪烁，表明此时已进入修改状态。
3. 再次利用 UP (向上)和 DOWN (向下)按键可以对参数进行修改。
4. 修改完成后按下 ENTER (确认)键结束修改，此时设置参数停止闪烁。
5. 利用 BACK (返回)键退出设置界面，完成对参数的修改

利用上述方法，可以在设置界面中对 FTC 的系统参数进行修改和保存。

**表 5-1 需要设置及确认的参数**

参数名称	参数作用	推荐值	备注
速度档位	设置随动速度快慢	三档	档位越高速度越快。配步进电机时，建议选择一档和二档速度。
丝杆螺距	设置 Z 轴丝杆螺距	与用户实际使用 Z 轴丝杆螺距一直	如果与实际丝杆螺距不一致，会影响跟随精度。
每转脉冲	即电机细分	与用户电机实际细分保存一致，推荐均设置成 4000	如果与实际电机细分不一致，会影响跟随精度。



#### 注意

- 伺服步进/步进电机细分必须与 FTC6110 控制器设置值一致，否则影响跟随精度。一般推荐使用默认值 4000

## 5.6 浮头标定

- 1、浮头标定前确认：
  - a、接地已经按要求连接正确
  - b、进入参数设置界面确认电机细分与丝杆螺距是否与实际设置一致。

c、确认标定/穿孔信号、跟随信号、处于断开状态。

以上确认无误后开始浮头标定

2、**将被加工件置于切割头正下方，选取平整的位置作为定高基准。**按“设置”按钮后，根据界面提示，选择“浮头标定”选项，按“确认”键后开始自动标定如下图所示：

图 5-3 标定过程

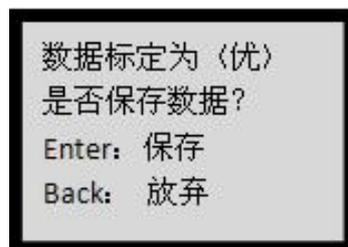


### 注意

- 标定过程中请保证机床稳定无振动，不要人为干扰标定过程，否则影响标定效果，导致跟随过程抖动。
- 如果标定质量显示为差，建议重新标定一次，标定前可检查一下系统是否已经按要就接地。
- 标定过程中如果碰触软下限或硬下限，标定过程会异常终止，用户需调整软下限或硬下限位置，保证标定过程正常进行。

3、标定完成后，按“确定”键保存，完成定高过程。此时如果**闭合随动 (TR, OV) 信号**即可按设定高度跟随。

图 5-4 标定结果界面



完成上述操作后，FTC6110 即可进入正常工作状态。

## 5.7 随动功能调试

当跟随高度标定完成后，系统一旦检测到随动信号“TR”闭合后，会控制切割头达到预设的跟随点位置。此时切割头会与金属加工件上表面始终保持设定的跟随高度。

用户可以通过设置以下参数，达到最佳的跟随效果。

表 5-2 随动控制相关参数

参数名称	参数作用	推荐值	备注

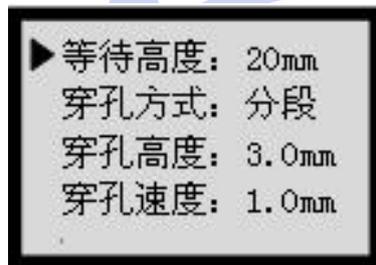
跟随高度	设置跟随高度值	1.0mm	可在 0.4mm—5mm 设置
随动容差	该参数大小反应跟随精度	50um	该值越大，跟随效果越稳定，但重复定位精度越差，切割锯齿感越明显，建议设置在 50 至 150 之间
等待高度	设置切割头跟随完成后停靠高度	20mm	等待高度不宜设置过高或过低，一般建议设在 Z 轴行程中部。

## 5.8 穿孔、上抬功能调试

穿孔功能主要是应用在厚板加工过程中。传统调高器在厚板切割过程中没有考虑切割初始时穿孔过程对焦点位置的要求，导致激光穿孔过程焦点偏下，容易引起穿孔面积大，过烧等不良现象。

FTC6110 具备独特的穿孔功能。切割开始，用户闭合“BH”信号，切割头将到达穿孔位置进行穿孔动作，穿孔完成后用户闭合“TR”信号，开始正常的切割过程。此功能与用户激光数控系统进行配合编程，可达到最佳效果。

图 5-5 穿孔相关参数如下图所示



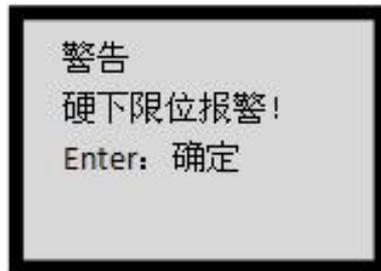
在上下料过程中，每次切割完成后，切割头到达等待高度，此时用户闭合“ZUP”/“ZDN”信号，切割头可持续上抬至机械行程内任意位置，方便用户上料或下料。

## 5.9 告警保护功能调试

硬下限告警，只要 Z 轴运动到相应的限位位置即触发。

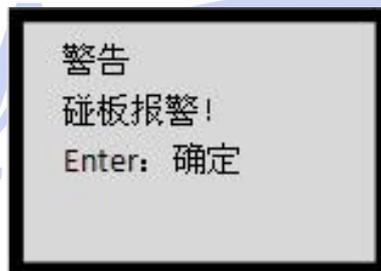
产生，如下图所示：

图 5-8 硬下限位告警提示界面



撞板告警，掉线或喷嘴与板材接触  
如下图所示：

图 5-9 撞板告警提示界面



# 6 运行和维护

## 6.1 日常维护

1. 定期检查电容传感元件（喷嘴）与 FTC 之间同轴线缆连接的紧固程度（每周一次），如出现松动应及时拧紧，否则影响测量效果。
2. 定期检查电容传感元件（喷嘴）的氧化及磨损情况（每月一次），如出现严重氧化或磨损应及时更换，否则影响测量效果。
3. 定期观察 FTC 指示灯状态（每月一次），如果出现 ALM 灯常亮，说明 FTC 部件出现故障。

## 6.2 故障处理

表 6-1 常见故障处理

故障现象	可能原因	处理方法
电机运行但传动结构不动作	电机与传动结构之间连接松脱	系统下电后检查电机与传动结构之间的连接情况
切割头运行方向与正常逻辑相反	1、方向控制信号 DIR 信号接反或有 1 路信号未连接牢固。 电机与驱动器间 AB 相接反	系统下电后调整电机与驱动器间的连接线序
系统进入正常工作状态后无法控制切割头在指定高度进行跟随	系统未检测到跟随闭合信号	检查激光系统的激光开关信号输出是否正常？此信号是否正确连接到 FTC 对应端口？
系统进入正常工作状态后，闭合跟随信号（TR），切割头往上走，或上下抖动。	电容信号线连接松动，或电机驱动器线松动，信号强度有异常变化	检查电容信号线与切割头连接是否松动，检查电容信号线与前置放大器连接是否松动，检查电机驱动器线是否松动。若信号强度出现异常变化，请重新标定
系统跟随高度偏离设定值太远	丝杆螺距/每转脉冲与实际值不一致	将丝杆螺距/每转脉冲与实际值设置一致。
切割头在随动高	FTC 与金属加工	检查 FTC 接地点是否与金属加工件

度上下震荡	件接地不良； 喷嘴与金属加工件短路； 喷嘴与 FTC 间同轴线缆连接松动 随动容差设置过小	连接良好？ 检查电容传感元件（喷嘴）是否与金属加工件短路？ 检查电容传感元件（喷嘴）与 FTC 间的同轴线缆是否连接紧固？ 将随动容差设大
切割头在跟随到位前有过冲现象	电机刚性不足	调整电机驱动器刚性设置。
浮头标定时显示检测传感器失败	1、信号传输线/电容射频线接触不良 2、陶瓷环接触不良 3、前置放大器损坏	1、更换信号传输线/电容射频线后重新标定 2、重新安装陶瓷环，确保碰嘴与陶瓷环连接紧密 3、更换前置放大器重新标定
浮头标定失败	Z 轴处于上限位	脱离上限位后重新标定
浮头标定时显示为差	1、FTC 与金属加工件接地不良 2、其他感性负载干扰	1、检查设备接地情况 2、尽量远离大型感性负载，如大功率电机、大功率空调等。
检测不到触板信号	浮头与工件没有接地，或接地不良	检查各部位接地情况

## 6.3 部件更换

更换 FTC、前置放大器、传感探头、信号线、电源线的方法参考章节 3 安装和接线。

# 7 技术指标

表 7-1 技术指标

参数类别	名称	说明
环境条件	工作温度	FTC: $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 电容传感组件: $-10^{\circ}\text{C}\sim+300^{\circ}\text{C}$
	存储温度	$-20^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ (非凝结)
	相对湿度	5%RH~95%RH, 无冷凝
	大气压	70kPa~106kPa
	其它	没有导电尘埃和腐蚀性气体, 没有爆炸危险
电源输入	额定工作电压	24VDC ( $\pm 10\%$ )
	额定工作电流	$\leq 120\text{mA}$ (不包括电机驱动)
运行参数	采用频率	2kHz (每秒 2000 次)
	电容检测精度	$\pm 0.01\text{pF}$
	距离测量范围	0.5mm~5mm
	距离测量精度	$\pm 0.01\text{mm}$
	电机脉冲频率	20kHz
安规要求	安规要求	FTC6110 各元器件及 PCB 符合 IEC60950-1/EN60950-1 及 GB4943 安规要求
可靠性指标	MTBF	$\geq 10,000$ hours
	年返修率	$< 1\%$
	防水防尘	IP20 (用户正常维护操作面)
机械参数	尺寸	188mm (长) $\times$ 120mm (宽) $\times$ 35mm (高)
	重量	$< 1\text{kg}$
	同轴线缆长度 (标配)	10cm

激光是不可视光, 激光光束肉眼是看不到的, 如果在维修打开机罩时, 一定要注意。不要不小心碰到光路了。碰到可不是好玩的。

激光切割机的聚焦镜里有害的元素 (zse), 不要经常跟镜片接触, 报废的镜片要专门处理, 不要乱扔。

大家在加工时候注意材料方面, 如果是碳钢或不锈钢问题不大。如果大量加工铝合金的话, 切割的粉尘会悬浮在空气中, 吸入后对人体有害。还有就是切割铝板时反光厉害, 切割头要一个保护装置, 不然容易出故障。