

F1610 电容调高器说明书

(版本号: V2.0)

(型号: F1610)

上海方菱计算机软件有限公司

上海交亿数控设备有限公司

ShangHai FangLing Computer Software Co., Ltd

2024 年 06 月

版本号	日期	修改说明	修改作者	备注
V1.0	2018/10/19	初始版本	Yiquantu	
V1.1	2018/11/8	添加了正面实物图	Yiquantu	
V2.0	2024/06/03	更新标定说明	YutianChen	

注意事项

阅读手册

本说明书适用于上海方菱计算机软件有限公司生产的 F1610 系列电容调高器。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，请返回上海方菱计算机软件有限公司售后服务（维修）中心：

地址：上海市闵行区剑川路 953 号飞马旅交大科创园 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

- 本调高器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。
- 本调高器最好在远离高压高频等高辐射性的场合使用。
- 本调高器工作时，人体等干扰物应尽量远离探头环，以免影响测量的准确性。

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

F1610 电容调高器说明书.....	1
注意事项.....	1
阅读手册.....	1
环境要求.....	1
维护.....	1
高压电.....	2
第 1 章 F1610 电容调高器介绍.....	4
1.1 设备简介.....	4
1.2 设备特点.....	4
1.3 设备功能.....	5
1.4 技术参数.....	6
1.5 机箱安装尺寸.....	6
1.6 快速使用.....	9
1.6.1 安装和接线.....	9
1.6.2 调试和试用.....	10
第 2 章 系统操作.....	12
2.1 界面说明.....	12
2.2 使用说明.....	13
2.2.1 手动升降.....	13
2.2.2 标定操作.....	13
2.2.3 自动操作.....	13
2.2.4 防出板操作.....	14
2.2.5 自整定操作.....	14
2.2.6 BIOS 菜单操作.....	14
2.2.7 U 盘升级操作.....	14
第 3 章 端口连接.....	15
3.1 机箱视图.....	15
3.2 机箱接口.....	15
3.2.1 高频线接口.....	15
3.2.2 电源及数控接口.....	16
3.2.3 电机及限位接口.....	17
3.2.4 CAN 总线接口.....	17
3.2.5 USB 口.....	18
第 4 章 常见问题.....	19
4.1 首次上电可能遇到的问题.....	19
4.2 标定中可能遇到的问题.....	19
4.3 自动调高时可能遇到的问题.....	20

第 1 章 F1610 电容调高器介绍

1.1 设备简介

F1610 系列数字式电容调高器是本公司根据火焰切割现场使用情况，吸收国内外诸多电容调高器的优点，开发的一款操作简便、性能稳定、功能齐全、性价比高的产品。本系列设备通过探头环和钢板之间的电容变化来检测火焰割炬的高度，实时控制割炬与工件之间的高度。由于本产品抗干扰性较好，适用于大多数情况的高度控制，尤其适用于各种切割机的割炬高度控制。

本系列设备轻巧便携，操作简单，容易上手，全部按键及旋钮设计人性化，舒适便捷。

本调高器系统的组成：本调高器系统由主机、高频线、安装柄、夹持器、弹性连接器、探头环组成。

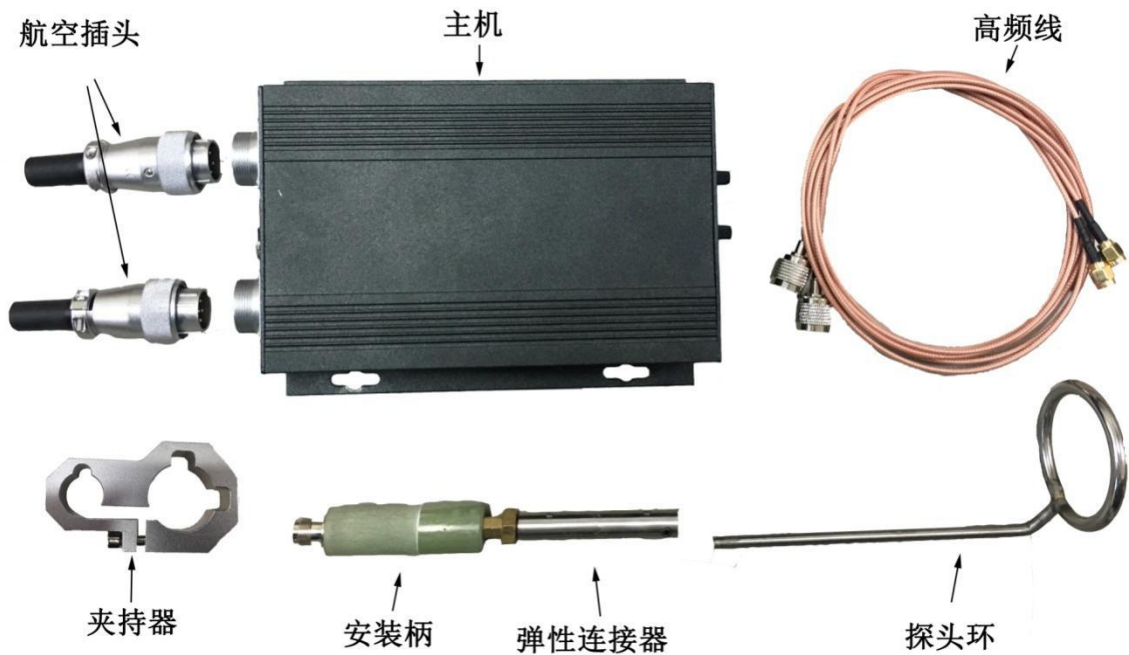


图 1 调高器各部件图

1.2 设备特点

- LED 显示工作状态：本设备采用 LED 灯作为工作状态及报警指示，显示清晰，稳定抗干扰，使用寿命长。
- 本系列设备使用 PCB 轻触按键及模拟旋钮进行参数调整及操作，简单易用，寿命长。

- 本系列设备使用航插连接电源、系统及电机，有兼容性好、稳定性强、简单易用的特点。
- 本系统采用 Cortex-M3 内核高性能处理器，保证设备运行流畅，调高跟踪迅速。
- 输入输出 IO 均采用光耦隔离，有效保护设备免受电压、干扰电磁脉冲的损害。
- 探头环连接线采用高频专用屏蔽线，机壳高频区域内置屏蔽罩，抗干扰性强，适用于多种环境。
- 本系统内置适配功能强大，可以广泛兼容不同升降体，电机，和不同长度的连接线。
- 本调高器创新性的设计了防出板功能，割炬离开正常切割区域会抬枪保护，并报警提示。
- 先进的变 PID 控制算法，保证跟随快速且无静差。
- 在自动调高过程中，仍可改变设定值，以便在切割过程中实时微调割炬高度。
- 在自动调高过程中，碰撞信号可反馈给数控系统，避免碰撞后数控系统仍然前进。
- 切割完成后，调高器自动提升割炬，提升高度可任意设定。
- 在线升级，通过 USB 接口，使用优盘可以方便在线升级，解决后顾之忧。

1.3 设备功能

- **自动标定**

新设备安装以后，在调高工作前，需要进行一次标定，从而适应现场的环境。同时，标定记录的高度最大值也是自动高度控制的最高点。

- **自动高度控制**

本调高器的最重要的功能就是自动高度控制，可以使割炬在切割移动中，始终和工件保持一定的高度。

- **碰撞检测**

在非标定情况下，发生碰撞，碰撞指示灯点亮，割炬自动提升，提升至标定的最高点，如果依然有碰撞则继续提升。碰撞时自动从输出口发送碰撞信号告知 CNC 系统。

- **断线检测**

本调高器通过一根高频线连接探头环，当连接断开时，断线指示灯点亮，割炬自动提升。

特别注意，设备未标定前，或者更换不同长度的屏蔽线后，有可能产生误判

断为断线的情况，这时候需要进行一次标定流程。

- **手动操作功能**

可通过面板实现手动上升、手动下降、自动功能的保持等操作。

- **出板检测**

当调高跟踪超出板子边缘时，调高器能自动识别出该状态，并自动抬枪和发出报警。

- **BIOS 菜单**

本调高器具有 BIOS 菜单，可以在 BIOS 内升级系统的软件。

- **优盘升级功能**

在 BIOS 界面可以使用优盘对系统进行升级。

- **PID 参数自整定功能**

本系统内置了一个 PID 参数自整定的功能，一般状况不需要使用，在跟踪过程中，如果出现大幅度超调，或者抖动，调节灵敏度和重新标定也不能很好解决时，可以使用重新整定 PID 参数的功能。整定的参数自动保存。

1.4 技术参数

- 工作电压：额定直流 24V±10%。
- 升降电机：DC 24V 直流电机。
- 驱动方式：PWM（脉宽调制方式）连续调速。
- 输出电流：0A-5A。
- 输出功率：最大 120W。
- 工作温度：0℃~50℃。
- 采样精度：0.01mm
- 割炬提升速度：视升降机构最高转速而定。
- 高度设定：可通过面板旋钮实时更改。
- 最大切割跟踪速度：视升降机构最高转速而定。
- 过载保护：自动过载、过热、欠压保护，电源防反接保护。

1.5 机箱安装尺寸

机箱尺寸：宽 46mm，深 176mm，高 133mm。

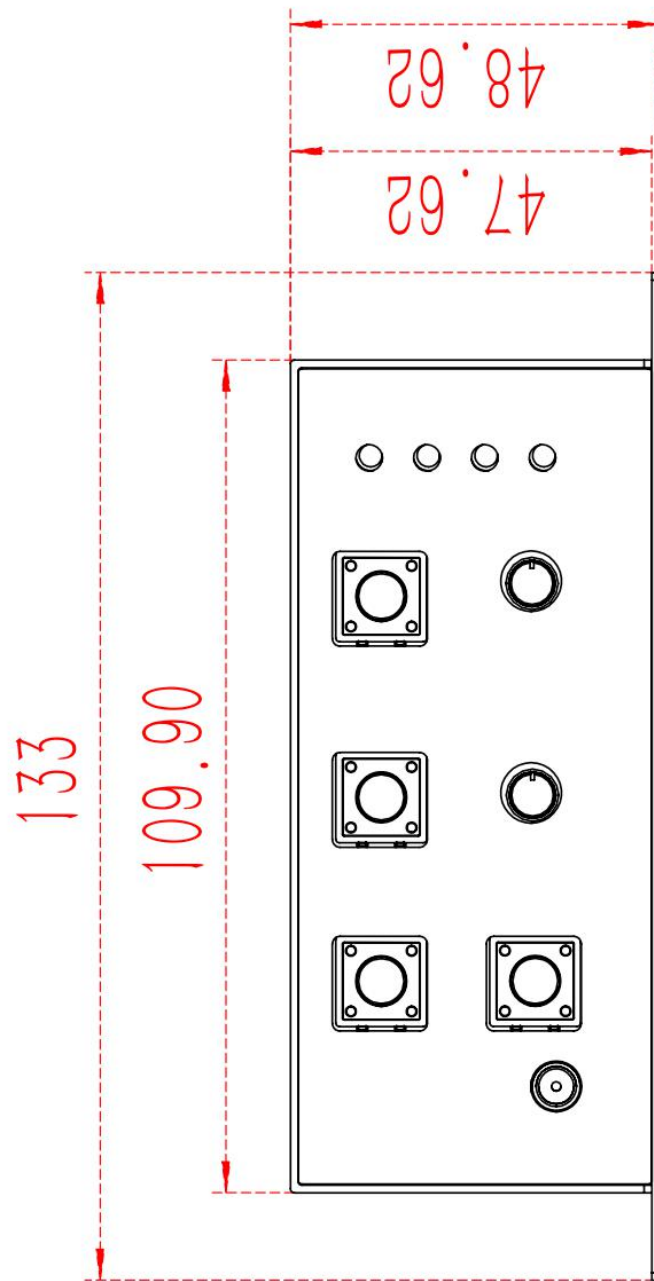


图 2 机箱正视图

机箱安装螺丝定位：

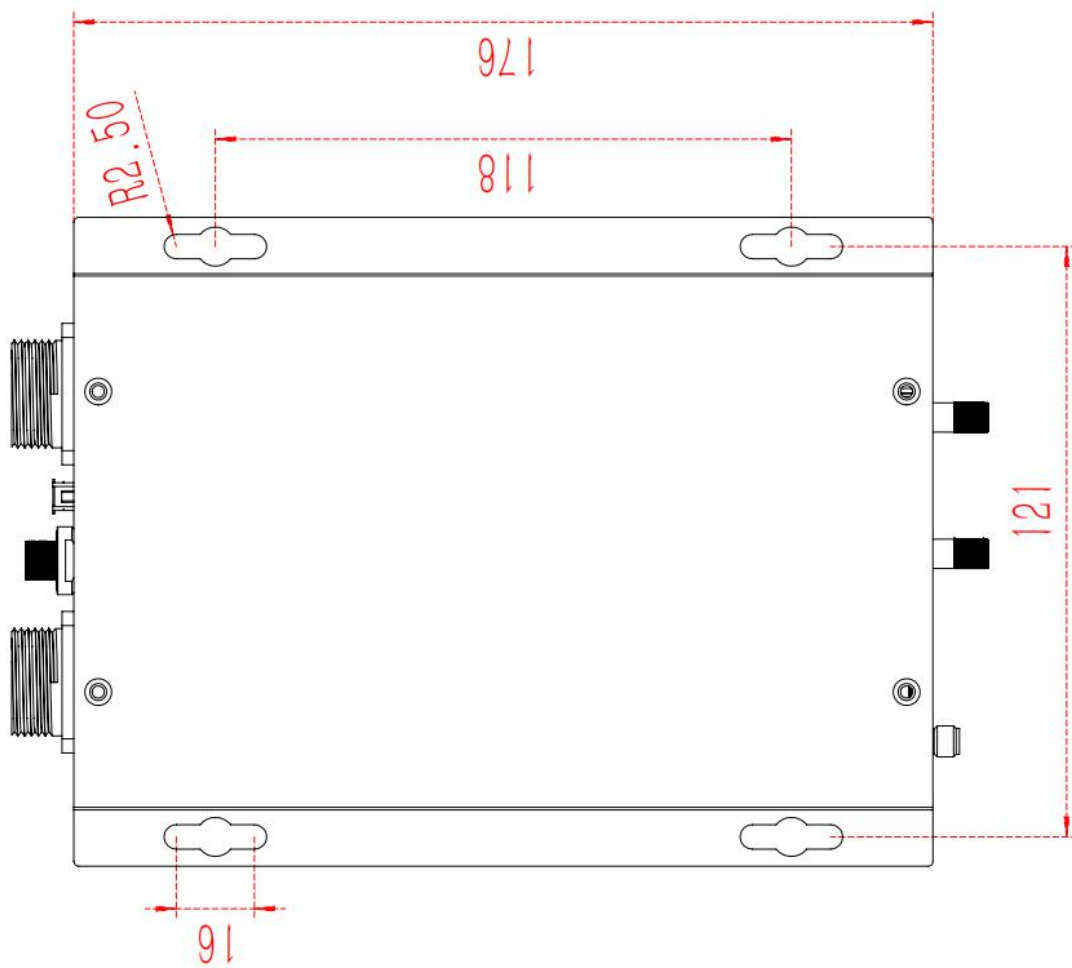


图 3 机箱侧视图（单位：mm）

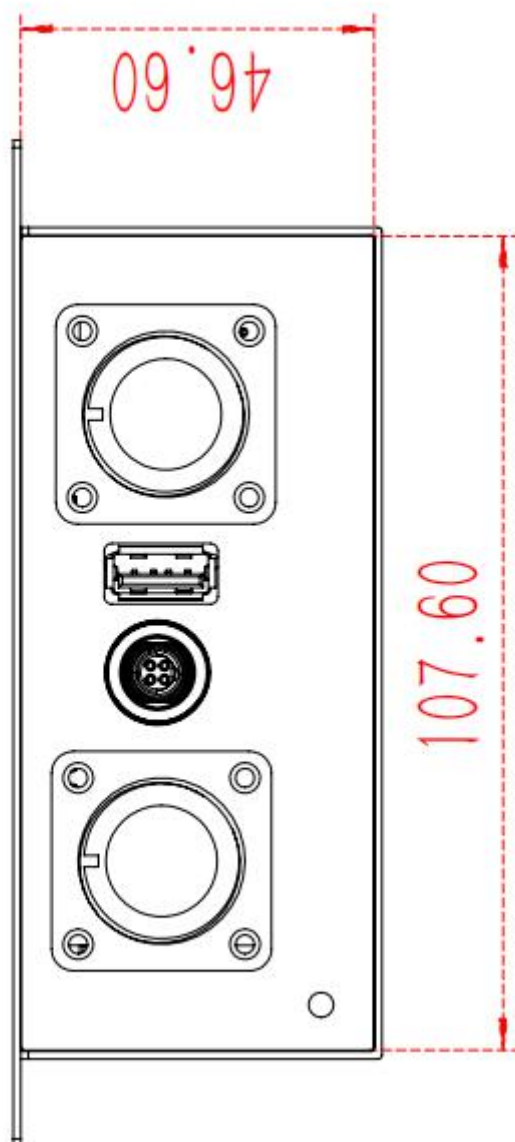


图 4 机箱底视图（单位：mm）

1.6 快速使用

1.6.1 安装和接线

使用本调高器需要接的线有：电源及数控接口线 CN3、电机线 CN1、电容采集高频线 CS 和接地线。参考 3.2 节。

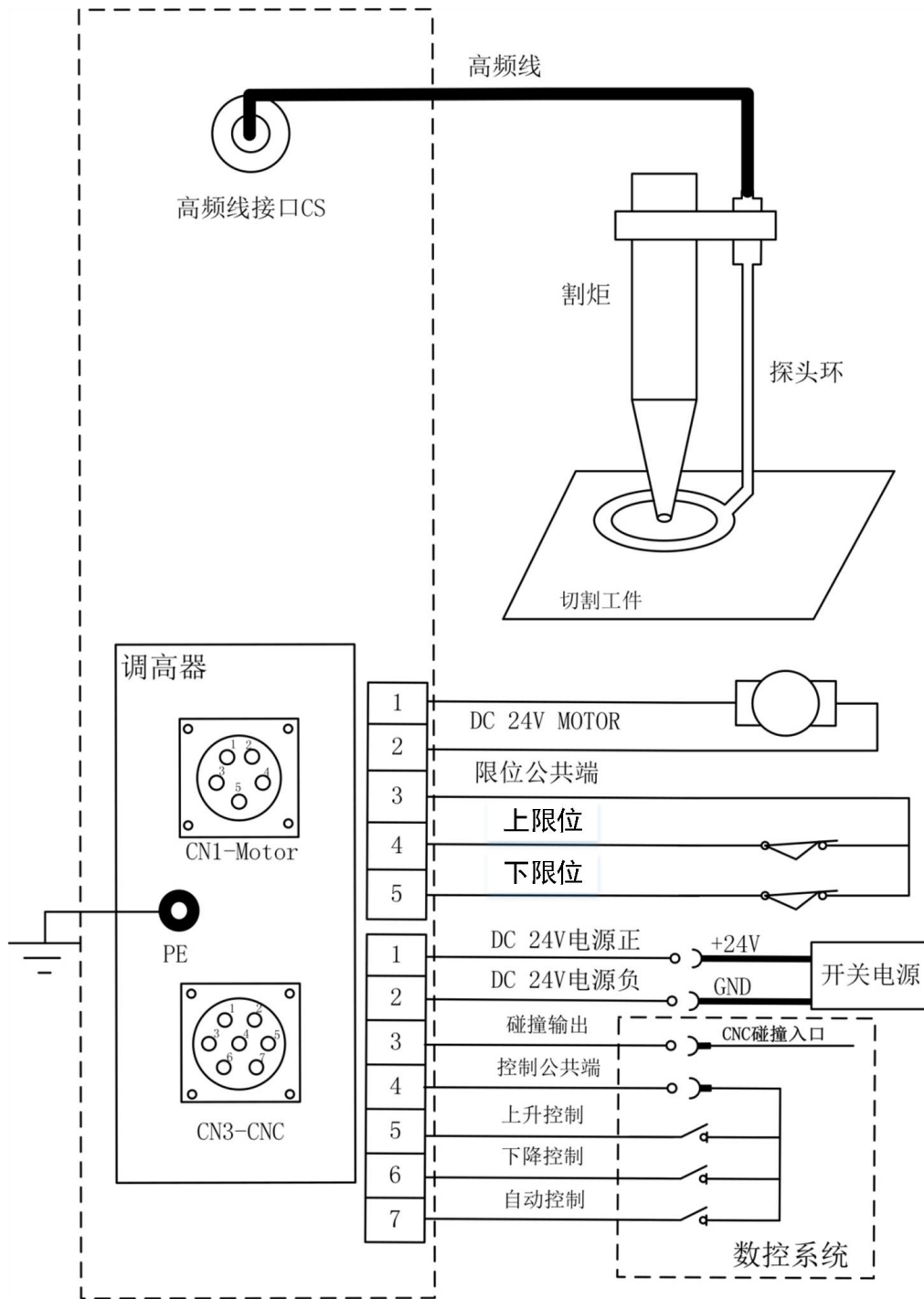



图 4 系统连接图

其中高频线接在正面右下角的金色接口上（见图 5），其余的线均连接在调高器的背面（见图 6）。电源及数控接口线和电机线用航空插头连接，根据第三章的说明，不同功能的线分别连接航插上不同的脚。地线连上接地端子。

1.6.2 调试和试用

- 新设备初次上电前，应当确保连线正确无误，且连接可靠（包括接地端）

- 初次上电由于电机方向不确定，建议先不接电机，上电听到第二声蜂鸣器响后五秒，接上电机，按上升键如果升降体正常上升，则电机接线正确，如果下降则错误，如果升降体不动，检查常闭限位开关是否闭合。
- 正常启动后，由于是第一次使用系统默认参数与现场实际参数不符，需要进行一次标定。长按  键进入标定，标定成功后方可正常工作。
- 标定完成后，需要确定自动调高的跟踪高度，按住自动键进入自动模式，调节高度旋钮，达到想要的跟踪高度后，保持旋钮值不变。然后系统控制调高即为稳定的所需高度。（火焰温度可能会对高度产生细微影响，建议点火预热时调节跟踪高度）

第 2 章 系统操作

2.1 界面说明



图 5 F1610 界面及案件说明

【▲】： 割炬上升键，上升优先下降。

【▼】： 割炬下降键。

【AUTO】： 用于手动进入自动调高跟踪状态，按住【AUTO】键不松开，可以进入自动调高，如果“自动/手动”指示灯点亮，表明调高器正工作在自动调高状态，此时切割过程中可以进行自动调高，如果松开【AUTO】键使“自动”指示灯熄灭，则调高器停止自动调高。

【标定】： 用于进入自动标定状态。长按此键一秒以上，四个 LED 指示灯全亮即为标定状态。

【高度】： 【高度】旋钮在自动状态用于设定跟踪高度，在标定之前设置用于设定标定高度（最大高度）。

【灵敏度】： 【灵敏度】旋钮用于设置跟踪的灵敏度。

2.2 使用说明

2.2.1 手动升降

按  割炬上升，按  割炬下降（上升优先下降）。

2.2.2 标定操作

标定操作方式及流程：

1. 确保升降体和探头环安装正常，电机上升下降方向正确，探头环整体完全处于工件上方的区域内，工件平面基本水平（与水平面夹角小于 15 度），探头环和割枪底部相平或低于割枪 1mm 以内。
2. 调整高度旋钮至中间位置，按上升键将割炬提升到不靠近钢板的位置，长按标定按钮，即可开始标定。标定开始时，电源+自动+断线+碰撞四个指示全部亮，然后电机开始下降。
3. 标定时割炬会先下降，若下降时行程过长，会出现标定失败，失败的情况是断线+碰撞指示灯一直闪烁，不用理会，按任意键退出后，继续长按标定，反复几次，直到下降至接近钢板位置时停止并上升，上升需要触发上限位后（超过 6 秒未触发上限位也会认为标定成功）蜂鸣器响一声即为标定结束。
4. 标定成功后按住 AUTO 键，此时仅电源+自动灯亮，并且根据设置的高度进行调整，可根据旋钮调整需要切割的高度，同时观察电机转动时的灵敏度，调整至合适的灵敏，松开 AUTO 即可。
5. 高度和灵敏度调整好之后，此时 F1610 处于只有电源灯亮状态，并且电容环位置处于用户定位的高度，等待切割。
6. 开始切割前注意 CNC 的自动信号是否打开，方菱系统可使用数字“0”切换到“自动调高”模式，“0”在手动模式时不会进行调高。

特别注意：标定过程中，或者标定结束后发生 LED 指示灯闪烁报警（两个红色 led 闪烁）即为标定失败，因为多种情况，都有可能导导致标定失败，标定失败报警时按除标定键以外的任意键清除标定报警，然后继续标定，直到标定成功即可。（报警的原因及处理办法见第四章）

2.2.3 自动操作

在标定成功后，即可开始自动调高跟踪，按住面板上的自动按钮，或者系统从输入口给自动信号均可以进入自动调高状态。自动调高状态下，旋转高度旋钮可以微调跟踪高度，旋转灵敏度旋钮可以调整跟踪的灵敏度。

2.2.4 防出板操作

正常跟踪状态自动开启防出板的功能，判断为出板后，割炬上升，指示灯闪烁报警，碰撞输出信号给 CNC。如果系统在控制调高时出板，系统的自动信号消失后，自动清除报警，并退出报警状态。

2.2.5 自整定操作

自整定的具体方法为：在标定最大高度正常的情况下，按住自动键（不松开）进入自动调高状态，将高度旋钮调至中间，同时长按标定键 1 秒左右即可开始自整定。自整定过程中，割炬会上下来回移动 5 至 6 个周期，割炬停止移动后整定结束。

2.2.6 BIOS 菜单操作

上电前按下标定键不松开，可以进入 BIOS 菜单（此时四个 LED 灯全部点亮）。

进入 BIOS 菜单后，按上升键为升级调高器程序（见 2.2.7 U 盘升级操作），按下自动键退出 BIOS 进入系统程序。

2.2.7 U 盘升级操作

将 F1630.BIN 放进 U 盘根目录下，开机 1S 按**标定**，紧接着快速按**上升**按键，调高器自动升级，自动灯闪烁，大约 5~6 秒进入软件，正常无碰撞下，只有电源指示灯亮认为升级成功。如果一直自动闪烁，升级失败，换 U 盘继续升级。

第 3 章 端口连接

3.1 机箱视图

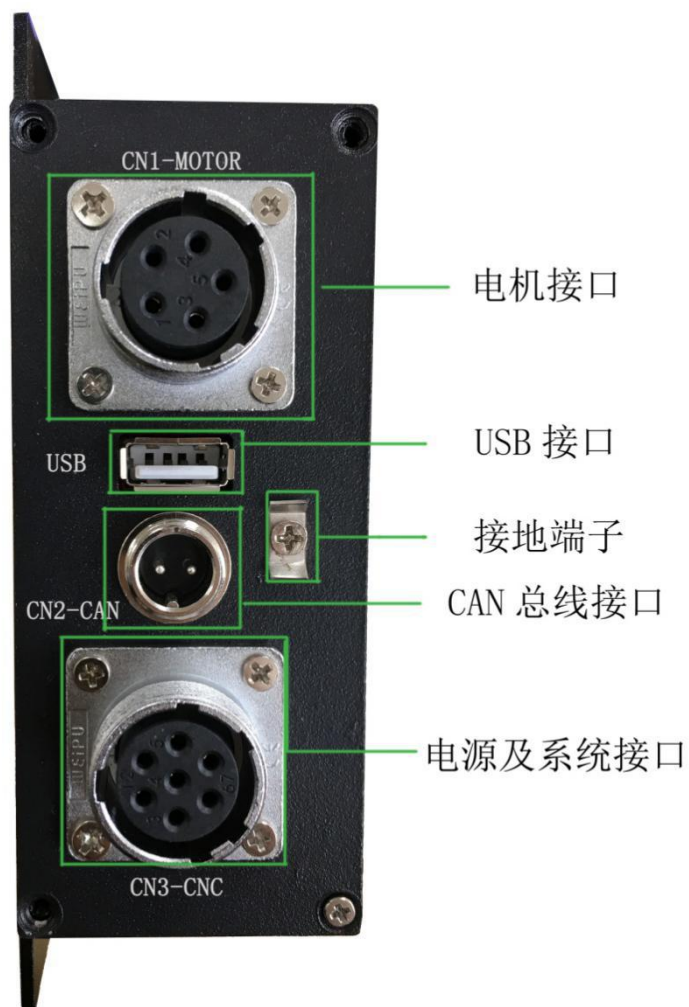


图 6 机箱背板

电源及系统接口和电机接口编号见表格 3.1-3.2。

3.2 机箱接口

3.2.1 高频线接口

电容采集高频线连接在调高器正面右下角的金色接口上，高频线长度应当在 0.8-1.4 米之间。

注意：更换高频线时，需要重新做标定操作。

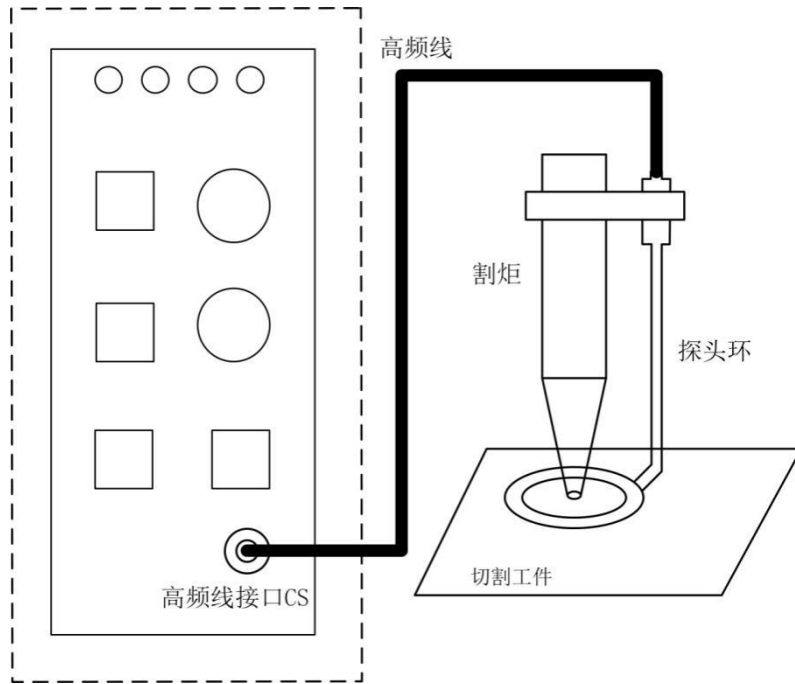


图 7 探头环连接和摆放示意图

3.2.2 电源及数控接口

本调高器用一个七芯航空插座 CN3 连接到电源及数控系统，引脚编号与定义如表格所示：

表 3.1 CN3-CNC 接口定义

引脚编号	定义	功能简述
1	Power+	DC24V 电源正极
2	Power-	DC24V 电源负极
3	Collision	碰撞输出
4	Com	输入输出公共端（低电平）
5	Up	上升控制，低电平有效
6	Down	下降控制，低电平有效
7	Auto	自动控制，低电平有效

几个输入的电气原理图如图 7 所示

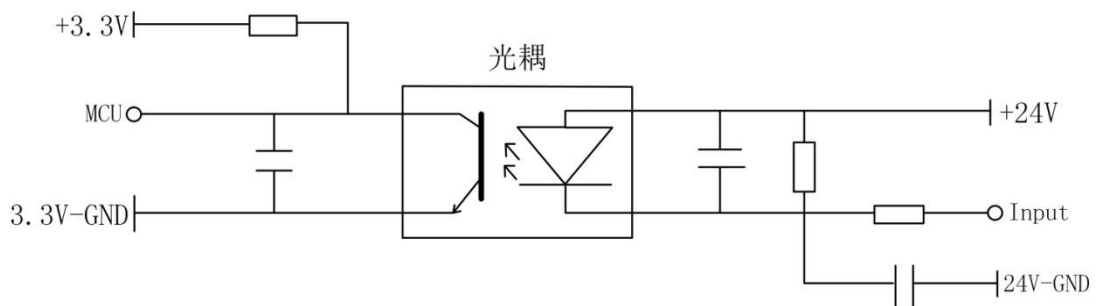


图 8 输入电气原理图

3.2.3 电机及限位接口

本调高器使用一个五芯的航空插座 CN1 连接到直流电机和限位开关，引脚编号与定义如表格所示：

表 3.2 CN1-MOTOR 电机接口定义

引脚编号	定义	功能简述
1	DC Motor1	DC24V 电机正极
2	DC Motor2	DC24V 电机负极
3	Limit Com	限位公共端
4	Down Limit	下限位输入，限位开关常闭
5	Up Limit	上限位输入，限位开关常闭

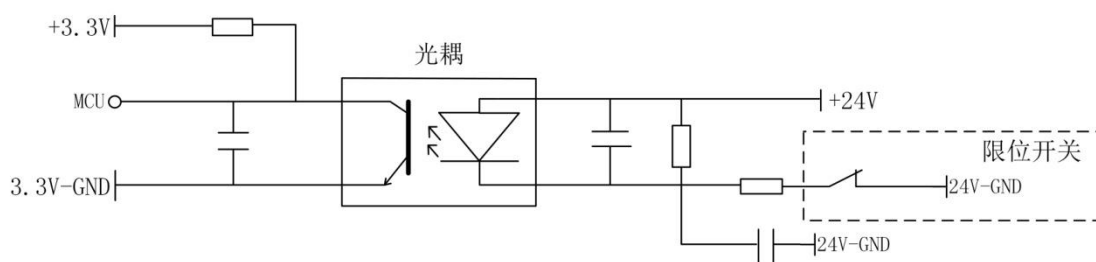


图 9 限位输入接口原理

注意：

- 第 1、2 脚为直流电机接口，采用 H 桥驱动，PWM 实现无极调速。
- 调高器的限位开关逻辑默认为常闭，即不接外部限位开关时，4、5 需要和 3 短接。

3.2.4 CAN 总线接口

本调高器创新性的设计了一个（预留的）总线接口 CN2-CAN 连接本公司其他设备。总线通信快捷方便，不需要繁琐的连线，只需一根总线即可。具体连接使用方式见其他设备说明书。两芯航插的 1 号脚接 CANH，2 号脚接 CANL。

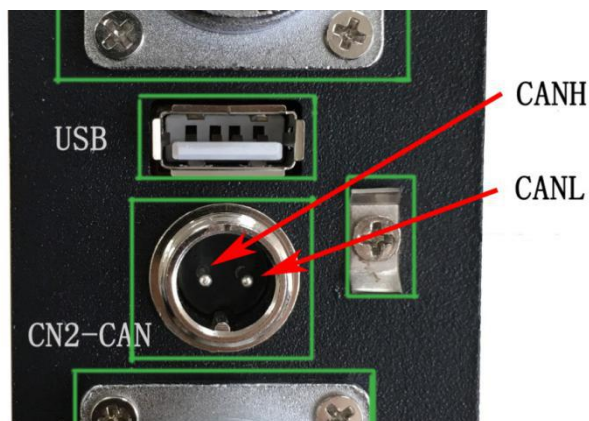


图 10 CAN 总线示意图

3.2.5 USB 口

本系列调高器使用 U 盘可以升级固件程序，请使用 FAT32 格式的优盘，建议 32GB 以内。

第 4 章 常见问题

4.1 首次上电可能遇到的问题

表 4.1 首次上电可能遇到的问题

	现象	解决方案
1	电源灯不亮	检查电源连接是否正确，供电正负不能接反，电压在 24V±10%以内。
2	两个红色指示灯闪烁报警，按任意键均不能解除	BIOS 工作异常，需要返厂修理
3	接线正常，断线灯亮	这属于正常情况，由于调高器没有标定适配现场环境，无法正常判断断线，重新标定即可。
4	按上升下降按钮，电机不动	1. 电机是否不良 2. 检查电机接线 3. 限位开关是否达到限位位置、是否保持常闭
5	按上升按钮，升降体反而下降	交换电机线的顺序（五芯航插的 1、2 脚），同时注意限位开关的秩序的对应
6	碰撞限位开关，电机没有停止	1. 检查正负限位输入信号是否接反 2. 检查限位开关是否工作正常

4.2 标定中可能遇到的问题

标定过程中，正常情况升降体应该先下降，靠近金属工件后上升，上升停止以后除了电源指示灯，别的指示灯熄灭则为标定成功。

表 4.2 标定中可能遇到的问题

	现象	原因及解决方案
1	升降体刚刚下降就中断，不上升，并且指示灯闪烁报警	调高器没有检测到电容数据，查高频线的连接以及探头环内部电容的连接是否正常

2	升降体下降超过两秒以后中断，不上升，并且指示灯闪烁报警	电机下降时间内没有检测到近板，需要降低一点标定初始高度
3	升降体未达到接近钢板的位置就停止下降，上升后显示标定成功	这种现象是由于标定过程中探头环周围干扰较大，误判断为近板状态。确保人体等干扰物远离探头环，清理干净金属工件的表面之后，尝试重新标定
4	标定流程正常，但是标定结束后指示灯闪烁报警	则是标定采集到的数据自检产生错误，尝试重新标定（标定上升过程中，应尽量保持探头环和金属工件位置稳定，上升过程距离缓慢增大不突变）

4.3 自动调高时可能遇到的问题

表 4.2 自动调高时可能遇到的问题

	现象	原因及解决方案
1	超调明显，或跟踪抖动	1.适当降低灵敏度(建议 70%以下) 2.适当加大标定的最大高度 3.尝试使用自整定 PID 参数解决
2	不能调节到想要跟踪的高度	加大最大标定高度，重新标定
3	跟踪跟不上，导致碰撞	适当调大灵敏度（跟踪速度受升降体最大速度限制）