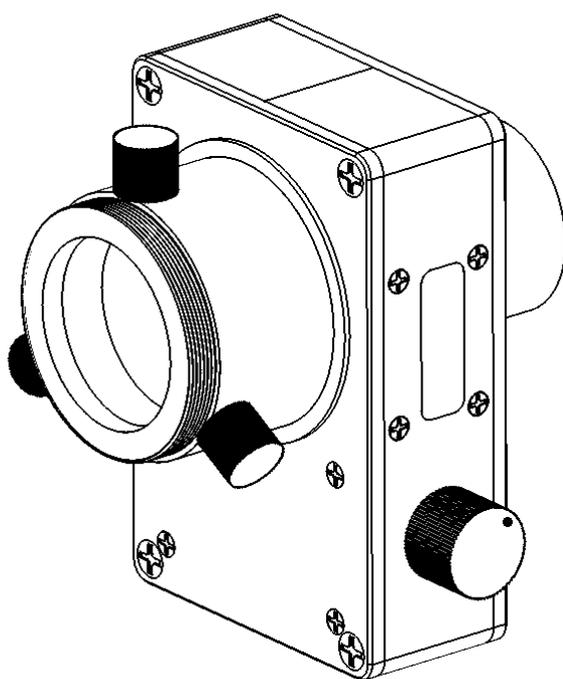


## 四片式零图像位移电动大气色差修正器

# 用户手册



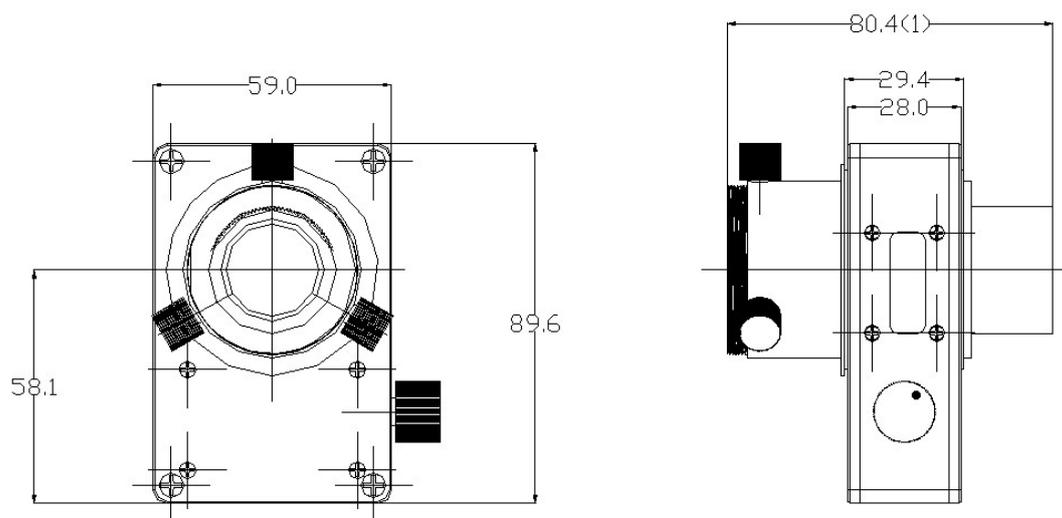
V3.0

适用型号:四片两组式零位移电动 ADC

摄日者推出的零位移四片式电动大气色差修正器（eADC）是一款带有倾斜传感器，可以感知 eADC 当前姿态，通过用户设定从而计算出当前的色差补偿量。在一次校准后，当目标高度变化不大的时候无需再次手动校准。赤道仪旋转的时候会根据姿态自动调整，无需手动干预。赤道仪翻中天后也会自动找回位置。支持牛反使用。零位移在调节过程中图像无位移，并且提供了更好的成像品质。

eADC 可以离线单独使用，也支持电脑联机使用。可以通过电脑操作端更改 eADC 的设置，eADC 的操作旋钮所做的参数更改也可以通过电脑操作端读取。

eADC 的基础参数见表 1。

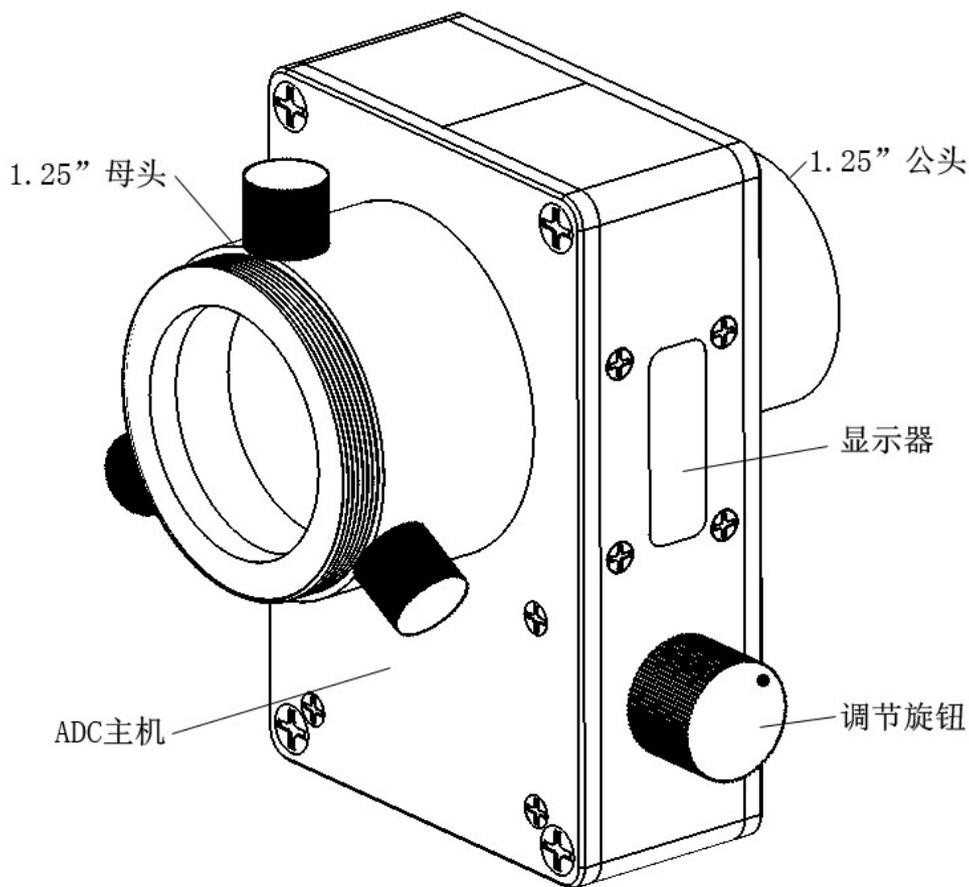


单位：毫米（mm）

(1)：此尺寸可能因为31.7mm转接筒批次不一样会有误差，谨慎使用。

表 1

项目	参数	备注
供电电压	5V DC	4.5V-5.5V
消耗电流	400mA max	电源供电能力不小于 400mA
棱镜材质	F4 H-ZK9B	两组四片
棱角楔角	5.7°	
镀膜：	350nm-700nm 增透	
有效通光孔径	22mm	
重量	267g	
外形尺寸	59.0mm*89.6mm*80.4mm (1)	(1) 尺寸谨慎使用



### 电动 ADC 的基本操作：

1: eADC 的供电规格为直流 5V 正负偏差 0.5V (4.5V-5.5V)，电源的供电电流不小于 400mA。可以通过符合电压标准的移动电源或者电脑的 USB 口供电。供电后，显示器第一行显示 Initializing 的时候处于初始化阶段。大概一分钟后当 Initializing 变成 Smart eADC 的时候，就转入了工作模式。

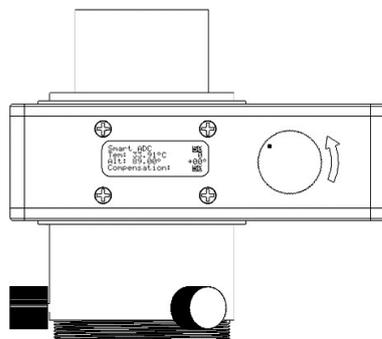
2: 连接上摄像头，找到目标后，调节补偿系数。使目标边缘不再出现红蓝色差即可，为了帮助判断，可以增加曝光并且把饱和度拉到最高，或者同时把绿色通道增益拉到最小，也可以借助 ASICAP 的 ADC 校准功能或者 sharpcap4.0 以后的 ADC 校准功能帮助判断。如果单独调整补偿系数红蓝仍在左右方向仍然有较大误差，可以调整第三个参数水平倾斜补偿。

一般的使用高度角 30 度左右的目标调整好以后，更高角度的目标无需再次调整，eADC 可以自动根据角度和当前补偿系数做调整。严谨起见，更换目标后建议再次检查是否对齐。

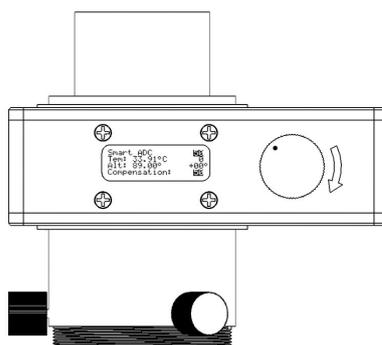
3: 目视调整，先调整补偿系数，直到看不到大气色差为止，如果左右水平方向上仍然有可见色差，调整第三行的水平倾斜补偿。

## 旋转编码器的操作：

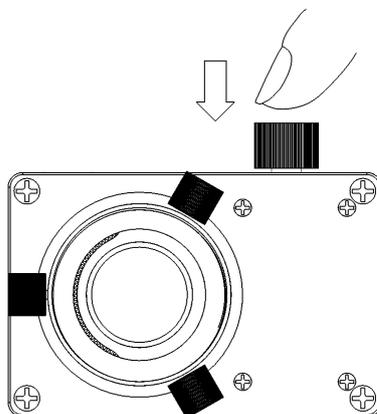
逆时针旋转编码器，显示器上的高亮显示的参数会减小。在动作停止的 4 秒后自动保存数据，如果在 4 秒内有更改数据操作，保存数据时间会继续顺延 4 秒。



顺时针旋转编码器，显示器上的高亮显示的参数会增大。在动作停止的 4 秒后自动保存数据，如果在 4 秒内有更改数据操作，保存数据时间会继续顺延 4 秒。



向下按动编码器，高亮显示区域会跳动到下一个需要改变的参数上，跳到最下面一行参数后继续按会回到第一个参数。每次开机，可调节参数默认在色差补偿系数上，按一次跳转到模式选择上，再按一次跳转到倾斜补偿上，再按一次回到色差补偿系数上，不停的按高亮选择会在色差补偿系数-模式-倾斜补偿这三个参数上面循环。



## 显示参数说明:



当高亮显示区域在补偿系数数字上的时候，显示器第四行显示英文补偿（Compensation:）和当前正在调整的参数。顺时针调整旋钮数字增加，逆时针旋转旋钮，数字减少。



当高亮显示区域在第二行模式数字上的时候，显示器第四行显示英文模式（Mode:）和当前正在调整的参数。顺时针调整旋钮数字增加，逆时针旋转旋钮，数字减少。

**注意：**改变模式后，需要等待 4 秒保存数据后系统自动重新初始化后才能使用。在系统自动重新初始化之前不要断电或者发送重启命令，否则模式更改无法保存。



当高亮显示区域在第三行倾斜补偿上的时候，显示器第四行显示英文倾斜（Tilt:）和当前正在调整的参数。顺时针调整旋钮数字增加，逆时针旋转旋钮，数字减少。



## 工作模式说明:

### 模式 0 :

折射镜, 折反射, 卡式镜等直接成倒像的系统使用模式 0。eADC 和主镜之间不能有 90 度转像装置比如天顶镜等, 不能有半正像或者全正像棱镜棱镜组, 不能有正像或者全正像反射镜反射镜组。

当需要安装天顶镜目视的时候, 可以把天顶镜安装在 eADC 后面, 不影响模式 0 工作。

**注意:** 如果需要把 eADC 安装在半正像天顶镜后面使用, 请把 ADC 的模式调整到模式 1 后, 把 eADC 两面的公母接桶调换。即可工作在模式 1 的半正像天顶模式。

**注意:** 暂不支持全正像天顶和全正像棱镜后方使用。

### 模式 1:

牛反, 马牛, 施牛等系统中有一个 90 度转像反射镜的系统, 使用模式 1。

**注意:** 折射镜, 折反射, 卡式镜如果加装了一个 90 度半正像天顶镜, 在 90 度半正像天顶镜后方安装, 使用模式 1 的时候, 要注意把 eADC 正反面的公母接桶调换。

## 水平倾斜补偿:

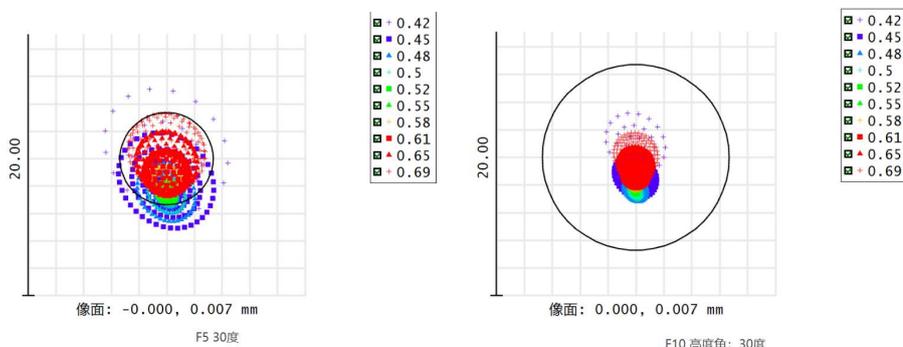
由于内部的两片补偿棱镜的是前后布置并且也只能前后布置, 导致其对称调节的结果并不是严格的对称, 色差补偿的结果并不是严格的垂直于水平的。会随着高度变化而倾斜, 其结果就是在目标的左侧或者右侧会出现轻微的色差。水平倾斜补偿就是为了消除这种色差。由于这种效应很轻微, 在实时图像查看的时候很难察觉。建议拍摄几百帧叠加后查看倾斜情况根据倾斜程度适当补偿, 或者在 sharpcap4.0 或者更高版本中使用 ADC 对准辅助工具进行调整。

## 安装位置:

由于 eADC 的核心是四片棱镜组成的光学器件, 四片棱镜组成的平板玻璃会引入色差和球差。这个影响在 F10 和更慢的望远镜上是可以忽略。但是如果是大于 F10 的镜子, 比如 F7, F5, F4 等更快的望远镜对成像是有一定影响, 一定要加在增倍镜的后面。

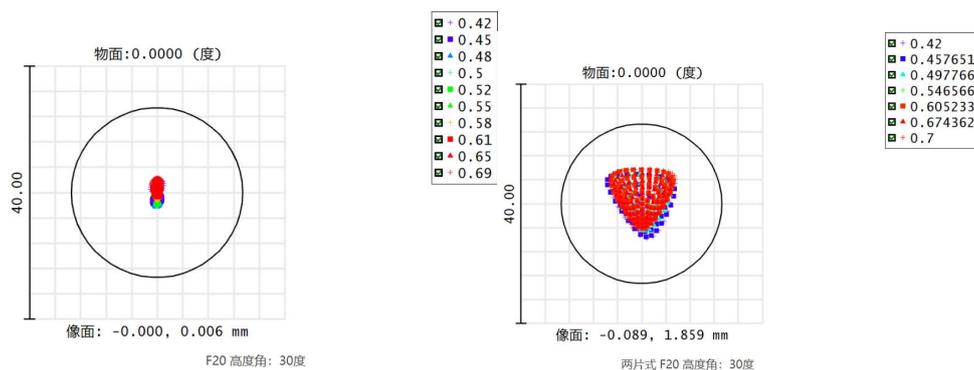
摄像头直接接 eADC 的时候, 如果有可能, 尽量使传感器芯片远离 eADC 的棱镜, 如果距离棱镜距离太近, 有可能棱镜的最大补偿量也无法矫正大气色差。并且如果距离太近, 棱镜上的灰尘将也会对成像造成影响。

下图表明在 F5 的焦比下，由于不同波长折射率差异，导致不同波长不齐焦，同时引入了色差。当把焦延长到 F10 后，色差和球差都降到了可以忽略的程度。所以建议在快焦比系统中，增倍镜要加在 ADC 的前方，让通过棱镜的光线的焦比慢下来可以提升成像品质。



四片式 ADC 在焦比 F5 和 F10 的点列图对比

四片式 ADC 由于不同位置的光线的入射角都非常接近，所以可以有比两片式 ADC 更小的弥散圆。从而有着更高的成像质量。



四片式 ADC 焦比 F20

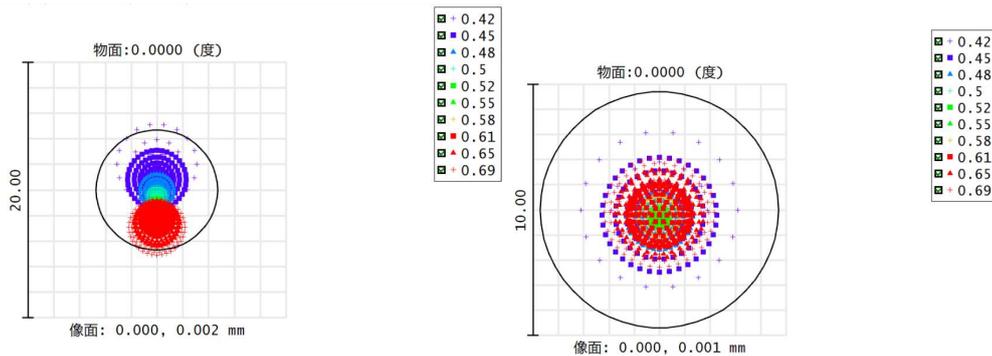
两片式 ADC 焦比 F20

四片式 0 位移 ADC 对比传统的两片式 ADC 的点列图。

由于 ADC 的补偿不是无限大，ADC 有着它的极限补偿角。一般的，在 12 寸 F20 的系统中，最低补偿角大约是 10 度。如果需要更低的目标给予足够的补偿，就要增加传感器或者目镜与 ADC 镜片之间的距离，可以得到更低角度的色差补偿。

## 最大使用高度角

ADC 不仅仅有最低的使用角度限制，还有最高使用角度限制。理想状态下光线应该垂直于镜片入射。实际由于加工和装配限制，始终让光线垂直入射显得不现实。所以光线会以一定倾角入射，这就导致了 ADC 即使在 0 位仍然会产生轻微色差。也就是说在 0 位它仍然会对某一高度角产生补偿作用。大于这个高度角就会产生反作用，引入色差从而降低系统分辨率。本款 ADC 极限使用高度约 82 度。高于 82 度它不会对大气色差产生补偿作用，反而会产生色差。建议高于 82 度的应用去掉 ADC。



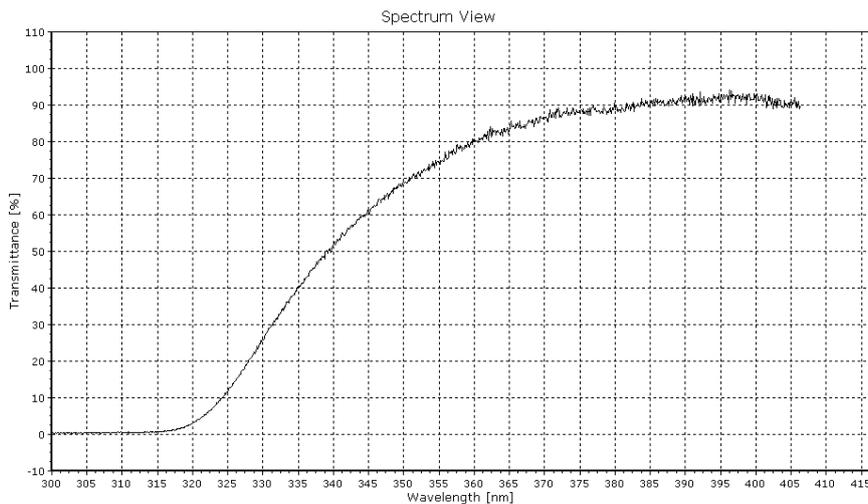
焦比: F7 高度角: 90 度

焦比: F7 高度角: 82 度

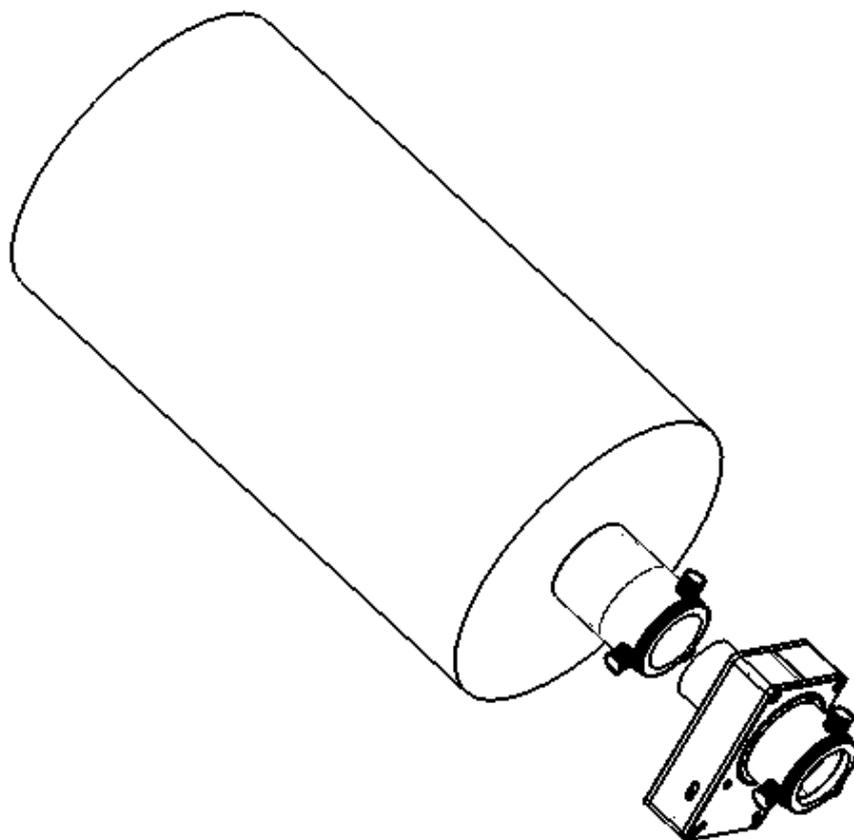
如果想在 90 度天顶不拆除 ADC 的情况下不引入色差，就要使用平行光路系统。平行光路系统完全没有最高和最低使用角度限制，也对焦比没有限制。除非焦比太快导致通光孔径不够用。

四片式 eADC 镀膜是 400-700nm 增透。因为使用的材质中含有紫外吸收材质，并且在紫外波段修正误差变大，不建议在低于 400nm 波段使用。

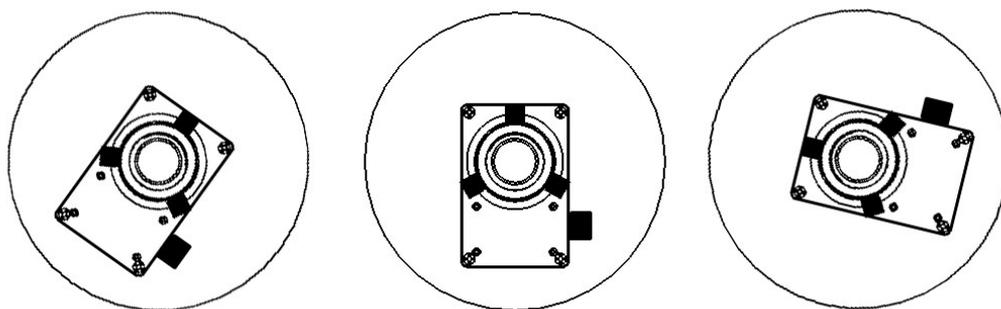
ADC 的系统透过率曲线 350nm-400nm



## 模式 0 安装方式



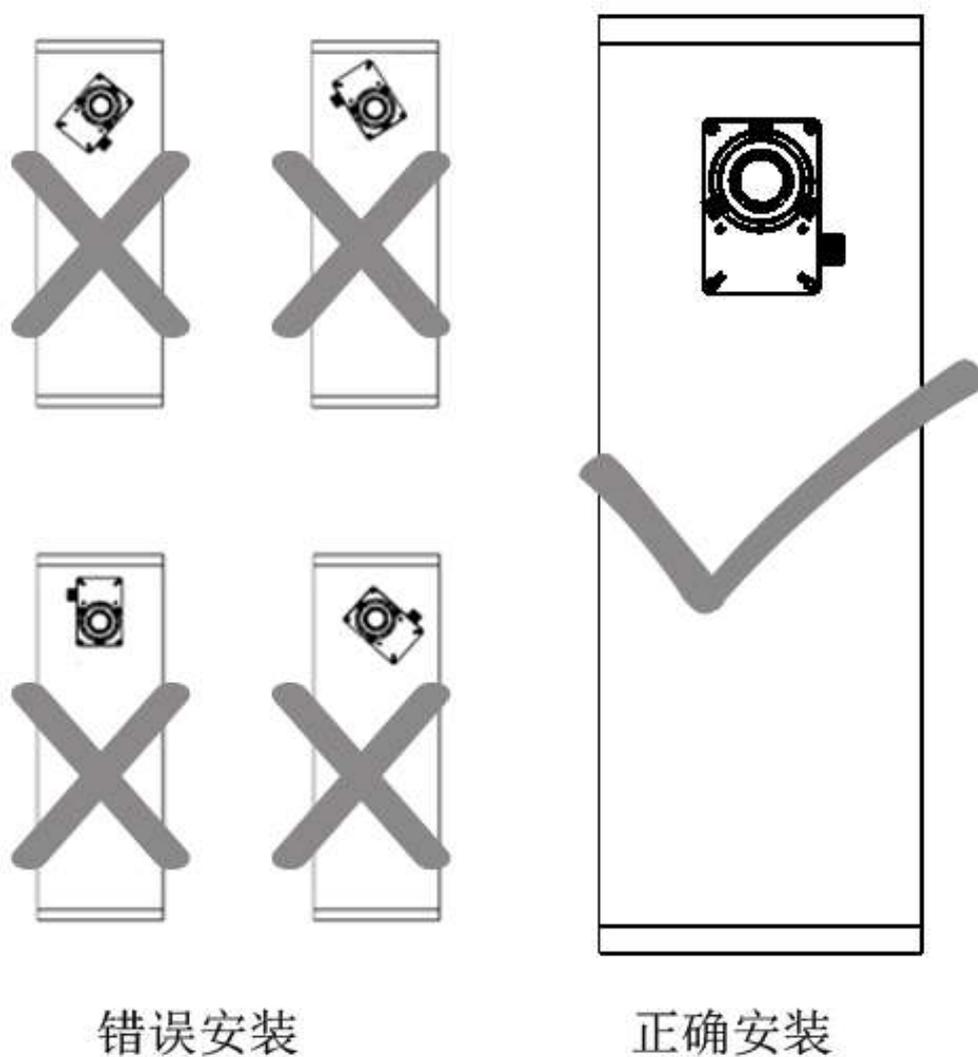
模式 0:直焦安装示意图



示例图：在模式 0 下 eADC 光轴和主镜光轴同轴的时候可以任意角度安装

**模式 0：**直焦安装对 eADC 主机的角度没有要求。主机可以绕光轴任意角度安装，主机会根据倾斜角度自动修正。

## 模式 1 安装方式



模式 1：牛反安装角度示意图

**模式 1：**牛反模式，模式 1 安装的时候对安装角度有要求。要求 eADC 主机的外壳最长边要和牛反的光轴（或者几何中心线）尽量平行。由于人眼无法精确判断，所以允许有少许误差，这个误差引起的校准误差可以在 eADC 的色差补偿系数和倾斜补偿中做调整。

## 电脑端软件操作：

设备通过 USB 电缆连接 PC 后，首先要安装 FT232 虚拟串口驱动。FT232 串口驱动可以通过 FTDI 官网中芯片 FT232RQ 的资料中下载。

驱动安装完毕后，设备会在 PC 中识别为一个虚拟串口。在桌面我的电脑或者计算机的图标右键选择：管理--设备管理器--端口选项中打开查看串口序号。



右键我的电脑或者计算机



选择设备管理器



在设备管理器的端口选项中查看 USB Sserial Port 的端口号，在这个示例中识别为 COM6，实际可能识别为任何序号，比如 COM5, COM17, COM9 等等。

打开摄日者天文电动 ADC 的电脑端软件，选择端口—COM6（实际端口号以实际电脑识别端口号为准，这里以 COM6 示例）—点击连接—窗口最下方的状态栏变成连接到 COM6 就可以进行参数设定操作。

如果端口栏中没有识别出的虚拟串口，点击刷新按钮。

eADC 工作模式切换，选择当前的工作模式，点击切换。4 秒钟后自动重启并初始化。在自动重启前不要点击重启按钮，否则设定失败。

设备状态显示当前工作仰角和工作温度，点击读取按钮后，会读取当前工作仰角，当前工作温度，色差补偿量和倾斜补偿并且显示在界面中。如果勾选自动刷新，会每 4 秒更新一次以上参数。因为机械安装误差等因素，仰角仅供参考。因为电路板存在自发热，当前工作温度仅供参考。

用鼠标拖动滑块可以设置色差补偿量和水平倾斜补偿角。也可以用键盘的左右方向键控制。把滑块拖动到预定位置后，点击设置按钮将参数写入到设备中。



## 电动大气色差修正器串口指令说明：

电动大气色差修正器（eADC）和 PC 通信采用的是 FTDI 的 USB 转串口芯片 FT232RQ。连接电脑后需要正确安装与电脑系统匹配的驱动后可被识别为虚拟串口。

端口参数：

波特率：9600

数据位：8

校验位：无

停止位：1

流控： 无

电动 ADC 总共有 6 条指令。指令格式第一个字符为 ‘:’。后面的字母为指令识别字符，第一个是大写字母，后面是小写字母。指令识别字符后面是指令赋值字符，内容为数字字符。指令结束字符为 ‘#’。

### 指令 1 :CoDDD#

色差补偿量指令，DDD 表示 3 位数字，数字格式必须为 3 位。如果是不足 3 位数字，数字前补 0。取值范围为 1-999。发送指令后，会把指令最后一位修改为\*返回。

例如：

发送 :Co123# 返回 :Co123\*

发送 :Co025# 返回 :Co025\*

发送 :Co001# 返回 :Co001\*

### 指令 2 :ModeD#

电动 ADC 工作模式指令，D 的取值范围只有两个，0 和 1。发送指令后，会把指令最后一位修改为\*返回。

例如：

发送 :Mode0# 返回 :Mode0\*

发送 :Mode1# 返回 :Mode1\*

当改变模式后，会在 4 秒后自动重新启动。

### 指令 3 :Ti+DD#

电动 ADC 水平倾斜顺时针补偿，DD 表示 2 位数字，数字格式必须为 2 位。如果不足 2 位数字，数字前补 0。数字范围为 0-80。表示水平倾斜补偿顺时针转动 0-80 度。发送指令后，会把指令最后一位修改为\*返回。

例如

发送 :Ti+05# 返回 :Ti+05\*

发送 :Ti+80# 返回 :Ti+80\*

### 指令 4 :Ti-DD#

电动 ADC 水平倾斜逆时针补偿，DD 表示 2 位数字，数字格式必须为 2 位。如果不足 2 位数字，数字前补 0。数字范围为 0-80。表示水平倾斜补偿逆时针转动 0-80 度。发送指令后，会把指令最后一位修改为\*返回。

例如

发送 :Ti-05# 返回 :Ti-05\*

发送 :Ti+56# 返回 :Ti-56\*

### 指令 5 :Reset#

系统重启命令，发送后系统立即重新启动。

### 指令 6 :GetA1#

发送获取系统当前状态数据请求。

读取当前电路板温度，当前目标倾角，当前补偿系数，当前工作模式，当前倾斜补偿。

返回是一个包含 10 个字节的数据串，开头为字符 ':' 的 ASCII 值，后续跟着 8 个十六进制数据。结尾以 '\*' 结束。

### 返回数据串定义

数据位	内容	定义	换算
0	0x3A	开始字符	字符:的 ASII 值
1	0x00-0xff	温度数值高八位	高位低位合成 16 位数据后的十进制数字除以 100 为温度值
2	0x00-0xff	温度数值低八位	
3	0x00-0xff	目标高度角高八位	高低位合成 16 位数据后的十进制数字除以 100 为角度值
4	0x00-0xff	目标高度角低八位	
5	0x00-0xff	当前补偿系数高八位	高低位合成 16 位数据后的十进制数字为补偿系数
6	0x00-0xff	当前补偿系数低八位	
7	0x00-0x01	当前工作模式	无换算
8	0x00-0xff	倾斜补偿	当十进制大于 90 小于 180, 倾斜补偿为+ (十进制数字-90) 度。 当十进制大于 0 小于 90, 倾斜补偿为- (90-十进制数字) 度
9	0x2A	结束字符	字符*的 ASII 值

例如：返回数据为十六进制的 3A 0D 61 00 0D 00 37 00 5A 2A

3A	:	开始字符
0D	HEX 0X0D61	34.25 摄氏度
61	DEC 3425	
00	HEX 0X000D	高度角 0.13 度
0D	DEC 13	
00	HEX 0X0037	补偿量 55
37	DEC 55	
00	0X00	模式 0
5A	HEX 0X5A DEC 90	倾斜补偿+0 度
2A	*	结束字符

### 指令表

命令	返回值	功能	取值范围
:CoDDD#	:CoDDD*	设置色差补偿系数	1-999
:ModeD#	:ModeD*	设施 ADC 工作模式	0, 1
:Ti+DD#	:Ti+DD*	设置倾斜补偿顺时针	0-80
:Ti-DD#	:Ti-DD*	设置倾斜补偿逆时针	0-80
:Reset#	无	系统重启	无
:GetAl#	:HHHHHHHH*	读取系统当前设置	无