



# Apollo 428M MAX Pro

## 产品规格说明书

V1.0

Dec, 2024

## 目录

产品简介	3
技术参数	4
产品描述	5
Pregius 技术	5
传感器尺寸	5
像素尺寸	6
像素合并新玩法	7
产品亮点	8
超酷设计	8
前置 3 点和后置 4 点靶平面调节环	8
碳纤维外壳及轻量设计理念	9
深度制冷	9
防结露发热板	10
HCG 和噪声	10
辉光性能	11
512MB DDR3 高速缓存	12
Type-C 数据端口和电源端口	12
标准线缆用法	13
冷却系统和除露加热器	13
过压和过流保护机制	14
性能参数	15
读出噪声	16
暗电流	16
QE 曲线	17
结构尺寸	18
后截距解决方案	19
包装清单	21
保修政策	22

## 产品简介

深空冷冻相机系列是头号玩家史上最先进的产品系列。我们从 2021 年开始研发该项目，经过多次的修改和重建，我们做出了这个最终版本。它所投射出的是我们全新技术和设计，在此非常自豪地向爱好者们介绍冷冻相机系列的诸多特性。



**Sony IMX428黑白**  
全局快门传感器

**1.1英寸**  
710 万像素

**12bit**  
ADC位深

**51FPS**  
3216×2208

**79%**  
峰值量子效率

**1.4e**  
读出噪声

**25.3Ke**  
满阱

**Front 3P+Rear 4P**  
双靶平面调节环

**512MB**  
DDR3高速缓存

**Anti Dew**  
可调除露加热器

**制冷温差 40℃**  
深度制冷

**Type-C**  
USB3.0 数据接口

**BFL Solution**  
全套后截距解决方案

**用于专业太阳成像的新型高分辨率制冷相机**

在我们发布了太阳/行星相机的 ACS (主动制冷系统) 之后，很多天文摄影师询问我们是否可以添加一个制冷装置。现在，我们制造出了更先进的太阳相机，配备了全功能制冷系统。基于头号玩家的技术，阿波罗 428M MAX Pro 的分辨率提高了 4 倍，像素尺寸更小，全阱容量为 25.3Ke，在全分辨率下可运行 51fps。Apollo 428M MAX Pro 相机采用高质量的 2 级 TEC 制冷系统，在长曝光模式下可将温度降至低于环境温度 35-40 °C，在视频模式下可将温度降至低于环境温度 30 °C。

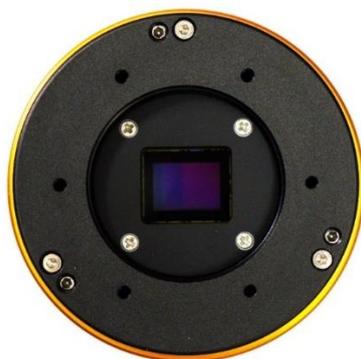
## 技术参数

传感器	索尼最新 IMX428 1.1 英寸背照式黑白传感器
对角线	17.5mm
总像素	710 万像素
最大分辨率	3216×2208
像素大小	4.5μm
芯片大小	14.5mm×9.9mm
帧率	51FPS (10bit)
快门	全局快门
曝光范围	32μs-2000s
读出噪声	22.9-2.6e
满阱	25.3k e
峰值量子效率	≈79%
ADC 位深	12 bit
制冷系统	高质量 2 级 TEC 制冷模块
制冷器功耗	最大 12V – 3A
制冷温差	35°C-40°C (低于室温)
拍摄温度和湿度	拍摄温度: -10°C—60°C 拍摄环境相对湿度: 0%—80%
保护玻璃	D32*2MM 高质量 AR Plus (防反射) 多层镀膜
数据端口	Type-C USB3.0/USB2.0
适配器	1.25 英寸 / M42X0.75
后截距	17.5mm
直径	78mm
重量	420g
分辨率和 FPS	USB3.0 模式下 分辨率 10 ADC 位深 12 ADC 位深 3216×2208 51FPS 27FPS 可在采集软件中设置更多分辨率选项!

## 产品描述

Apollo 428M MAX Pro 相机由头号玩家研发，是用于太阳成像的制冷相机。采用索尼全局快门传感器，主打产品使用黑白传感器。

Apollo 428M MAX Pro 相机采用索尼 IMX428 1.1" 格式黑白传感器。4.5um 的像素尺寸，25.3ke 的阱深，像素总数为 710 万像素（分辨率为 3216\*2208），对角线为 17.5mm。

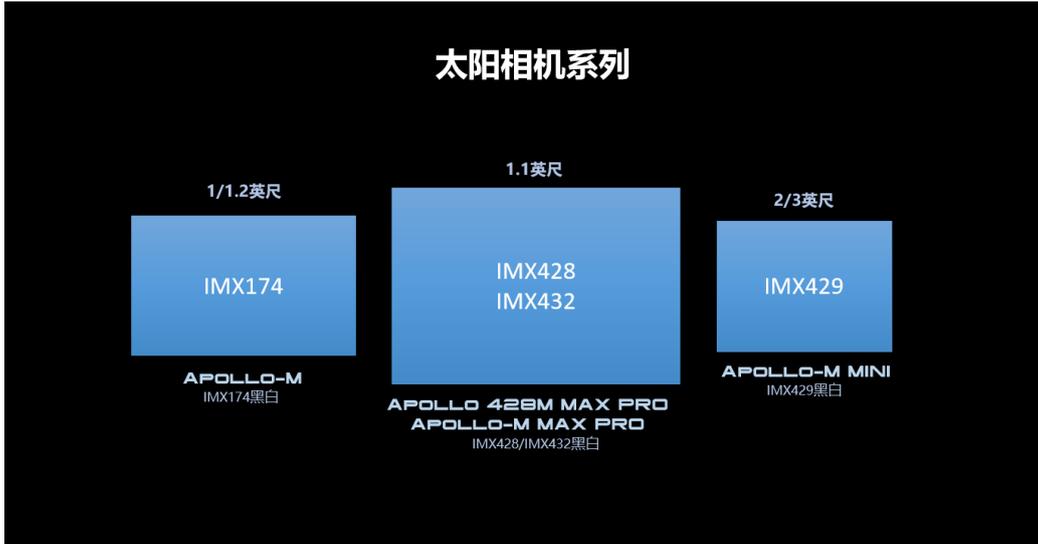


## Pregius 技术

阿波罗 428M MAX Pro 采用索尼 **Pregius 第三代技术**，这是一种用于 CMOS 传感器的全局快门技术。

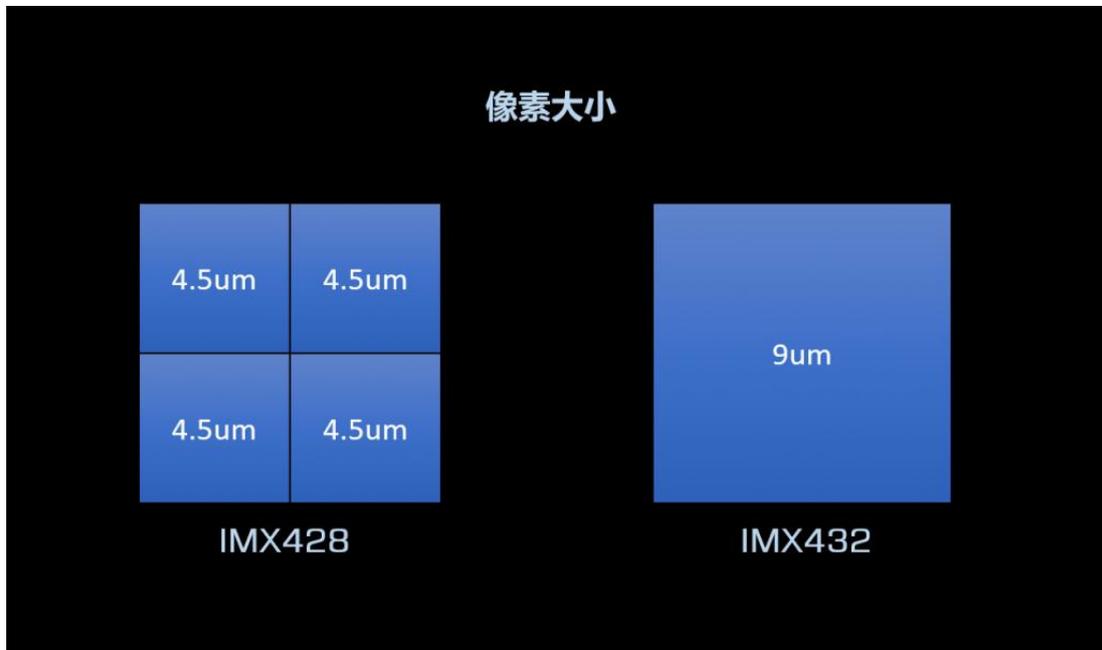
## 传感器尺寸

Apollo 428M MAX Pro 靶面大小为 1.1 英寸格式，是目前整个太阳相机系列中最大的传感器，这个尺寸对于成像来说是相当大的。



### 像素尺寸

4.5um 像素尺寸是 IMX432 相机的一半，这意味着它的分辨率将是经典 Apollo-M MAX 相机的 4 倍。



## 像素合并新玩法

我们知道, Apollo 428M MAX Pro 的像素尺寸为 4.5 微米, 是 Apollo-M MAX 的一半。

如果我们使用 bin2, 它将更像 Apollo-M MAX, 而 3 种组合 bin 模式将具有各自的优

势:

MONO8 硬件 BIN2 模式:

满阱电荷高达 4 倍 (100Ke), 10bit 位深, FPS 将高达 135FPS。

MONO16 硬件 BIN2 模式:

满阱电荷高达 4 倍速 (100Ke), 12bit 位深, FPS 最高可达 109FPS。

MONO16 软件 BIN2 模式 (总和模式):

满阱电荷高达 4 倍 (100Ke), 位深提高到 14bit, FPS 保持在 27FPS。

## 产品亮点

### 超酷设计

Apollo 428M MAX Pro 制冷相机采用与战神冷却型系列相同的设计，但略有不同！圆形机身，金色和黑色的配色，并使用碳纤维材料来减轻重量，外观前卫。我们还集成了传感器倾斜板和除露加热板。这一系列设计使相机不仅轻便、炫酷，而且功能齐全！



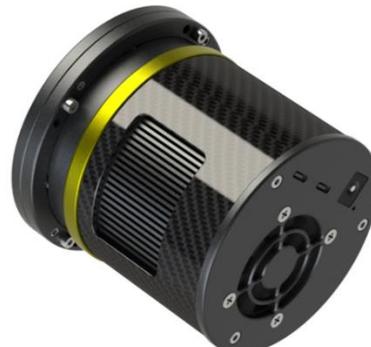
### 前置 3 点和后置 4 点靶平面调节环

在拍摄深空天体时，靶平面调节环可用于调整传感器的倾斜角度，使四角的星星更加圆润。Apollo 428M MAX Pro 相机提供前置和后置调节环，可满足所有使用场景。

**前置 3 点靶平面调节环**  
用于基本连接



**后置 4 点靶平面调节环**  
连接滤镜轮、滤镜抽屉和OAG



前置 3 点靶平面调节环是相机的默认部件，相信大多数用户都使用过。

后置 4 点靶平面调节环 是相机的备用部件，在使用滤镜轮/滤镜抽屉和带固定角度的 OAG 时是必要的。它也方便 RASA 用户调整传感器倾斜角度。内置高密度海绵遮光垫，可阻挡来自侧缝的光线，不会出现侧漏。

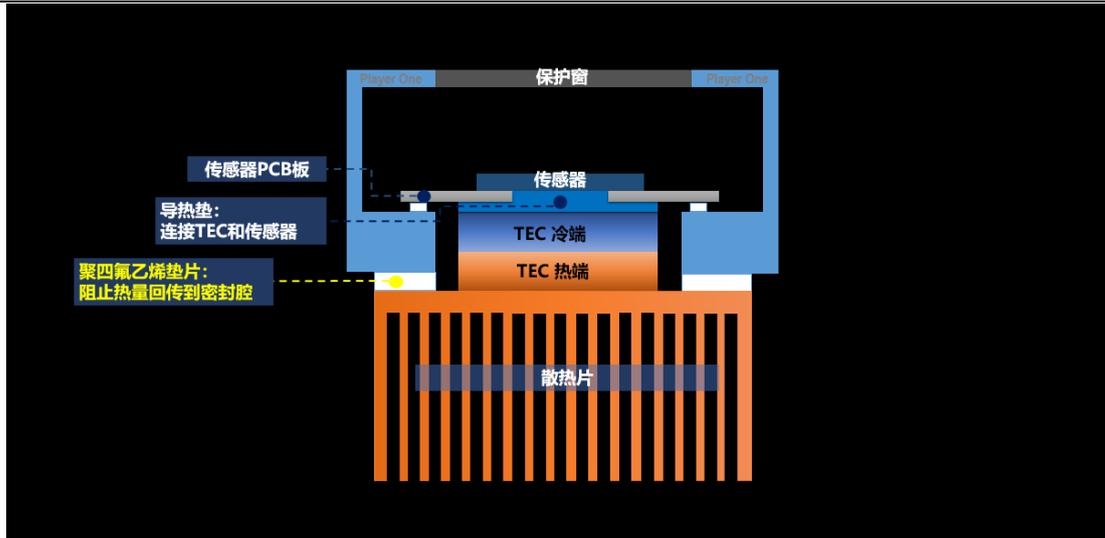
### 碳纤维外壳及轻量设计理念

Apollo-M MAX Pro 在相机外壳中使用了碳纤维，并在结构设计上进行了减重优化。该相机重量仅为 420 克，是市场上最轻的型号之一。



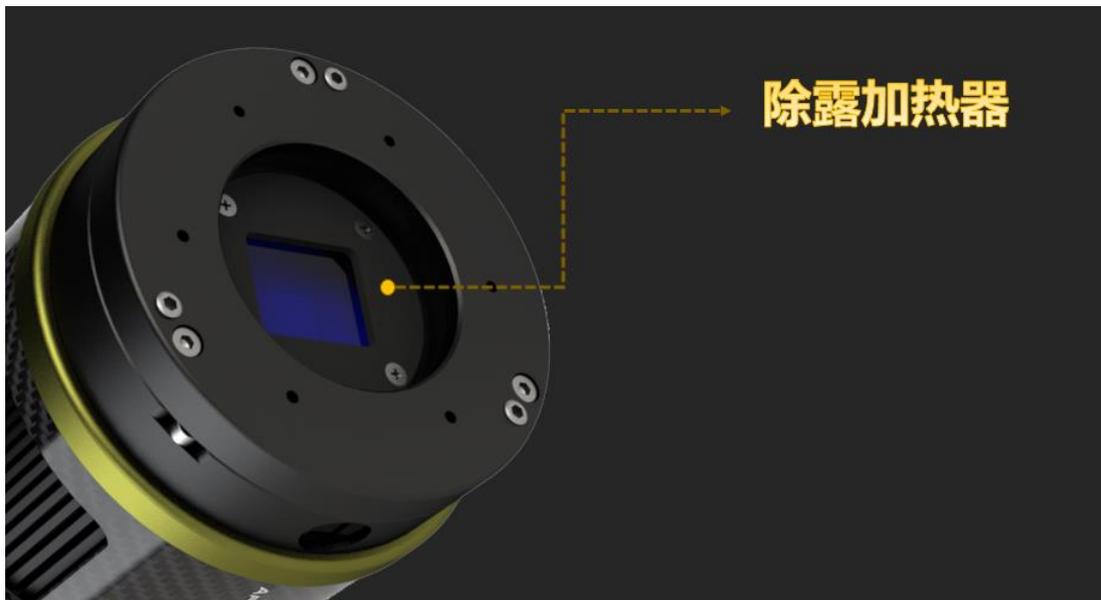
### 深度制冷

头号玩家的制冷相机系列使用 2 级半导体制冷模块，经过改进的结构可有效阻止热量回传到密封腔，相机的制冷温差可达 35-40°C。



### 防结露发热板

在轻量化制冷相机的设计上，头号玩家仍然追求完美，任何必要的功能都必须具备，尤其是防结露系统，是很多小型制冷相机忽视的问题。



### HCG 和噪声

当增益 $\geq 70$  时，HCG 模式将自动开启，读出噪声将降至 2.4e。动态范围将再次上升到 12 档。

增益为 450 时, Apollo 428M MAX Pro 摄像机的读出噪声为 1.4e, 低于 IMX432。

## 辉光性能

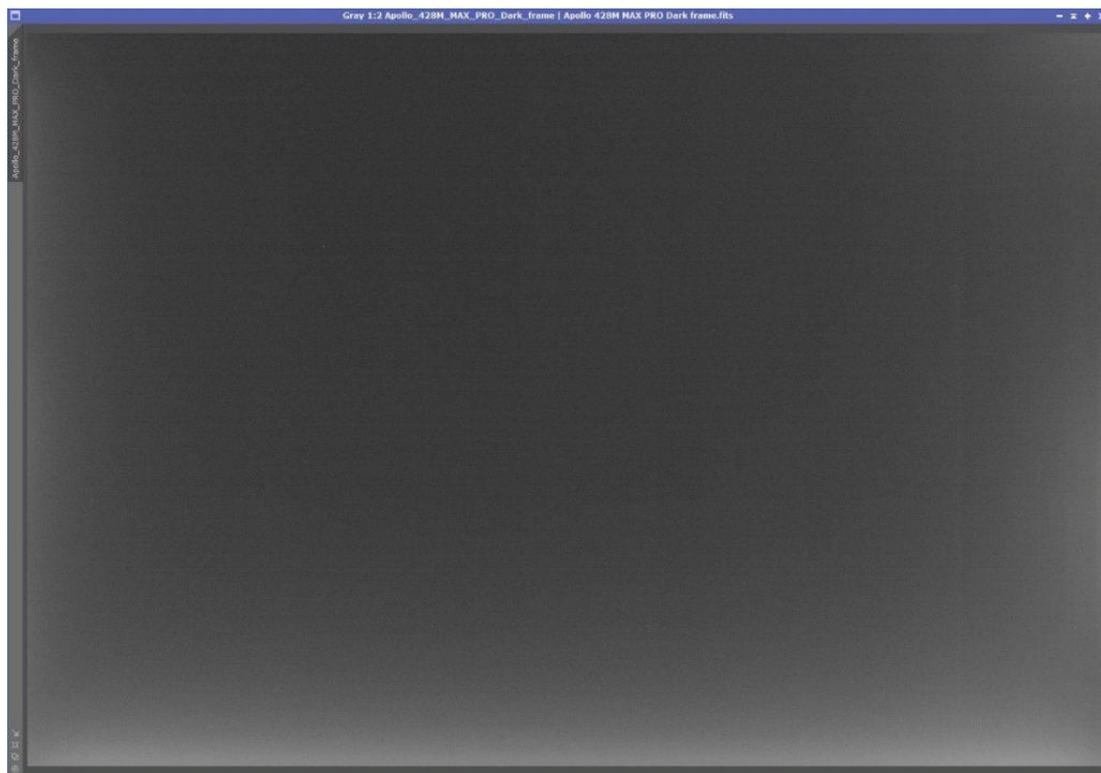
Apollo 428M MAX Pro 并不是一台无辉光的相机, 但它的放大器光源非常平滑, 我们相信它会更容易校准。在太阳成像中, 这完全不是问题。

300s@gain=0, -10 度, 阿波罗 428M MAX Pro 相机的暗场:

<https://player-one->

[astronomy.com/download/Dark%20Frames/Apollo%20428M%20MAX%20PRO%20](https://player-one-astronomy.com/download/Dark%20Frames/Apollo%20428M%20MAX%20PRO%20Dark%20frame.zip)

[Dark%20frame.zip](https://player-one-astronomy.com/download/Dark%20Frames/Apollo%20428M%20MAX%20PRO%20Dark%20frame.zip)

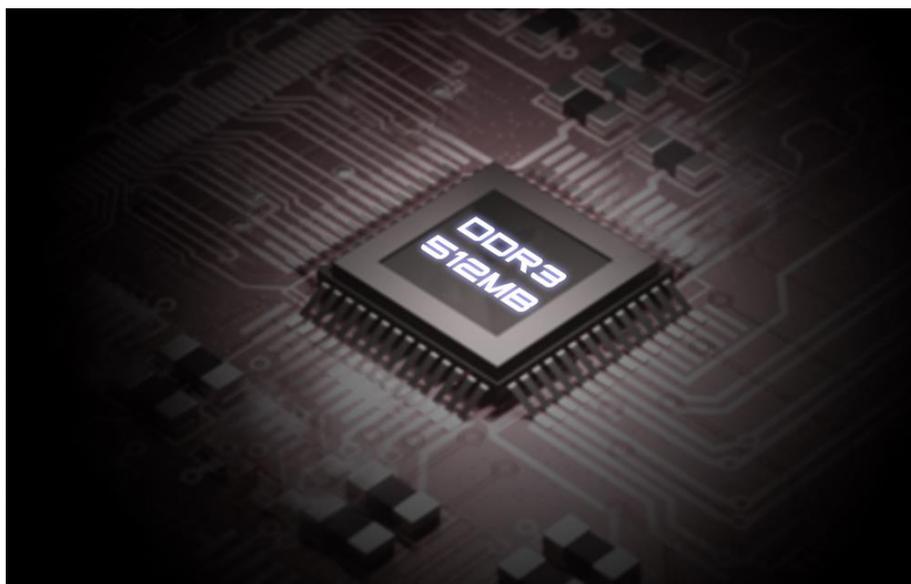


暗帧预览: 曝光=300 秒, 增益=0, 温度=-10°C STF 在 Pixinsight 1.86 中自动拉伸

## 512MB DDR3 高速缓存

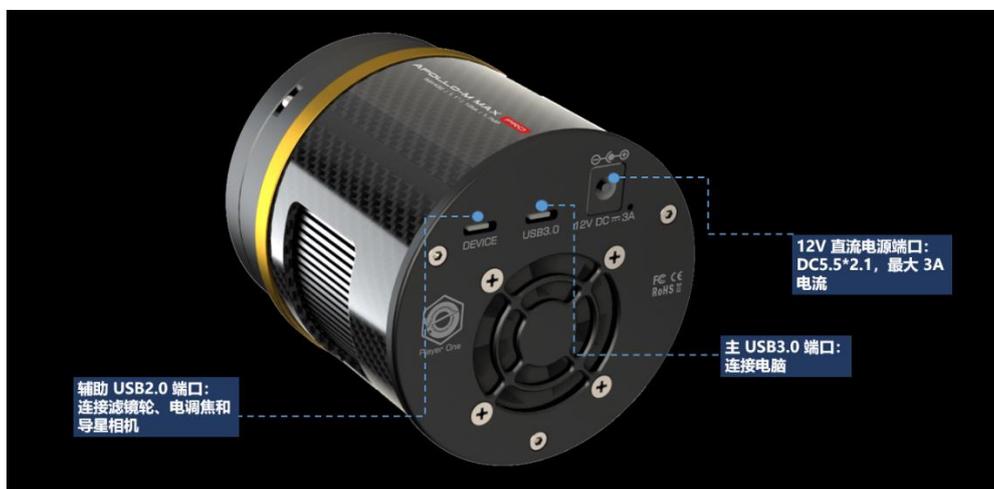
作为一项改进，冷却型摄像机的 DDR3 高速缓存增至 512MB。它有助于稳定和安全地传输数据，有效避免丢帧，并大大降低读取噪音。

有了 DDR3 缓存，相机对运算需求的要求不再高，即使连接到 USB 2.0 端口，也能保持出色的性能。



## Type-C 数据端口和电源端口

散热相机背面有 2 个 Type-C 数据接口和 12V DC 5.5×2.1 毫米电源接口。

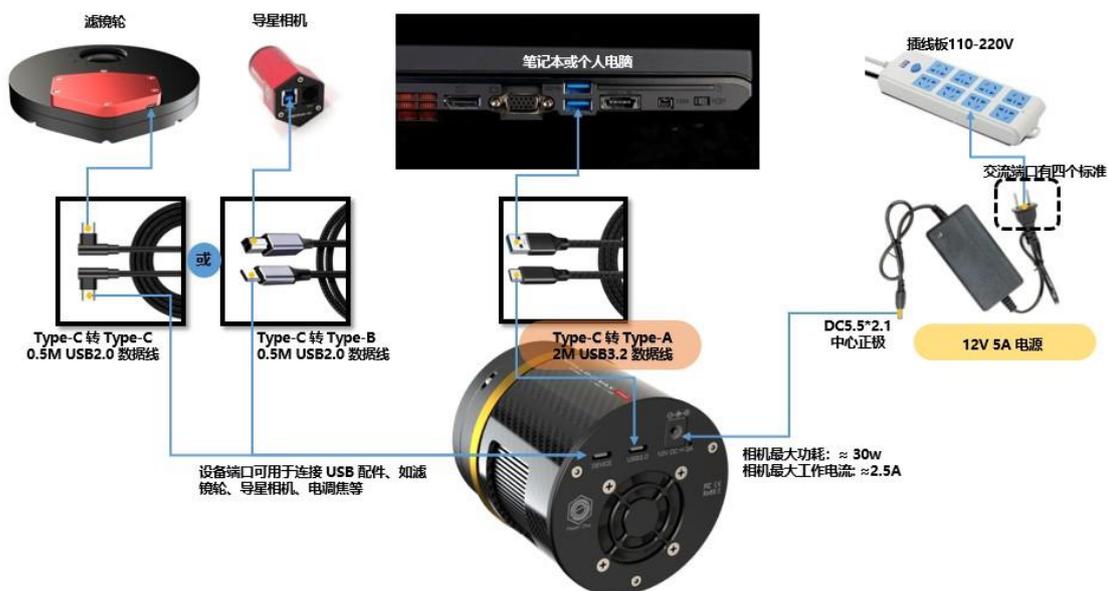


主数据端口支持 USB3.0 协议，在 12bit (RAW16)模式下可达到 27FPS， 10bit

(RAW8) 模式下可达到 51FPS。Type-C 接口在夜间组装成像设备时更容易插入。记录图像时，由于实际写入速度会受到硬盘本身写入速度的影响，当硬盘写入速度较慢时，记录可能达不到理论速度。建议使用高质量的固态硬盘来记录数据，以充分发挥相机的性能。

摄像机配有 12V DC5.5\*2.1mm 端口，可为 TEC 制冷系统提供足够的电力。如果您不需要为制冷系统供电，只需连接主 Type-C 端口，相机即可作为非制冷相机工作。

## 标准线缆用法



## 冷却系统和除露加热器

在 ASCOM 窗口中，我们提供了 3 个可调参数：目标温度、风扇速度和除露功率。

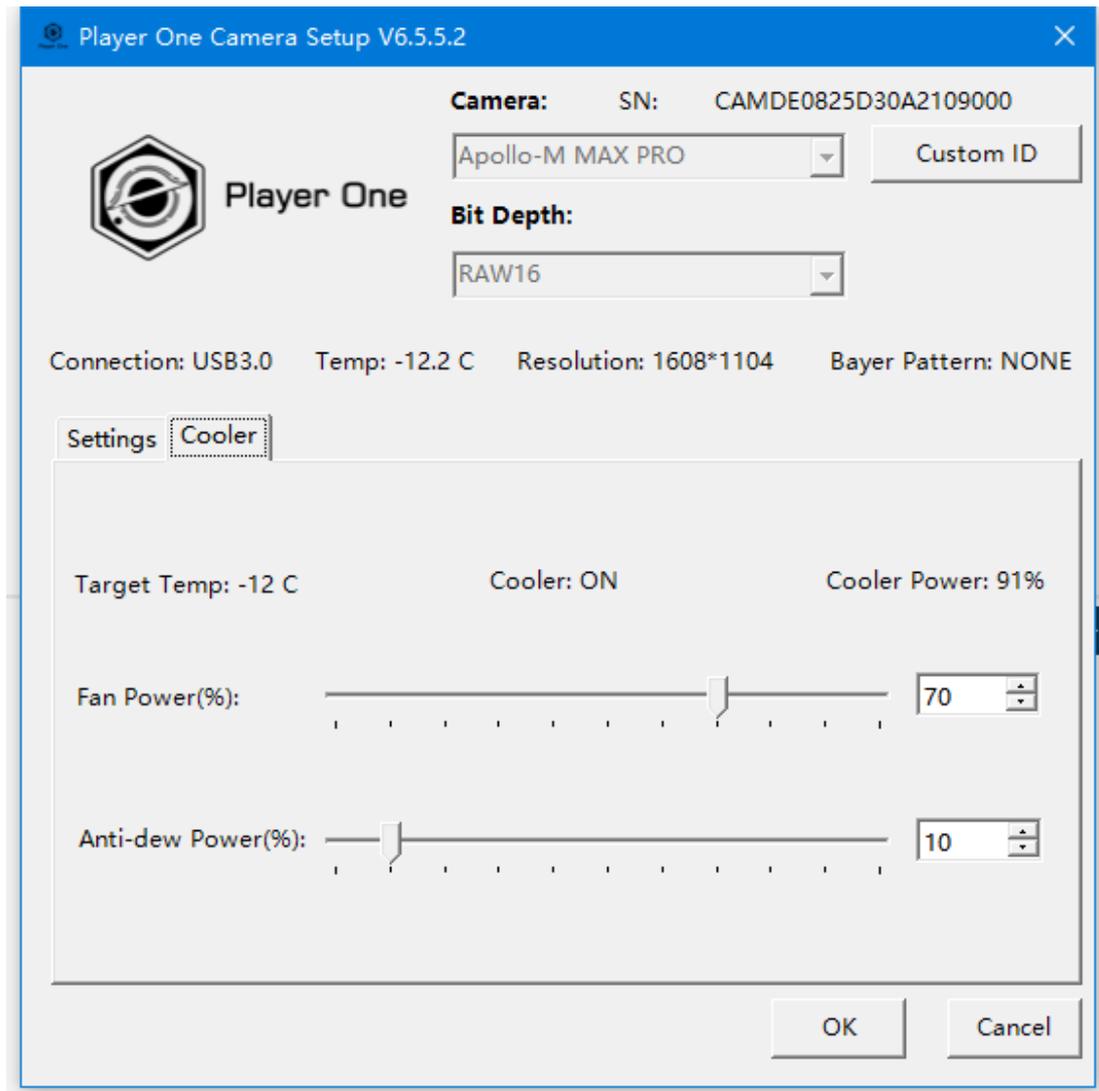
标准制冷温差：35°C-40°C（长曝光模式），30°C（视频模式），当环境温度为 30°C

时，风扇转速为 100%，防露加热器为 1%。

推荐 Delta-T 设置：低于环境温度 30°C-35°C，风扇转速 50-70%，除露功率 10%，耗电量 40-60%。

冷却风扇的转速也是可调的，默认值为 50%。

露水问题是天文成像的最大敌人，相机前集成了防露水加热器，除露功率可调。

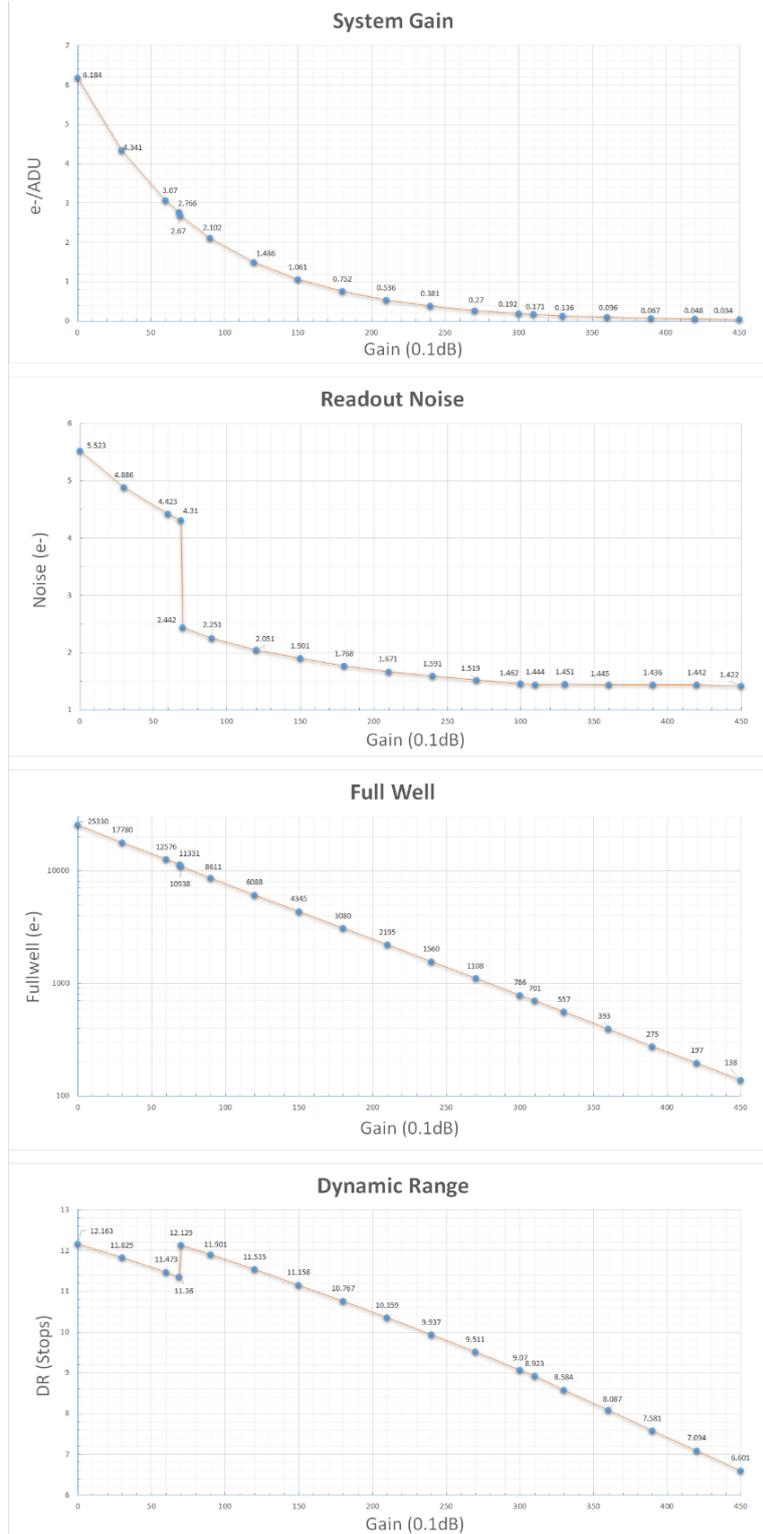


## 过压和过流保护机制

头号玩家生产的相机通过过压和过流保护机制确保摄像机和其他设备的安全。

## 性能参数

HCG 在增益=70 时打开。



## 读出噪声

关于读出噪声，我们郑重承诺，所有数值均来自实际测试。 用户可以使用 Sharpcap 4 进行测试。SC4 有一个名为“**传感器分析**”的功能，提供了一种非常简单的方法来测试读出噪声。

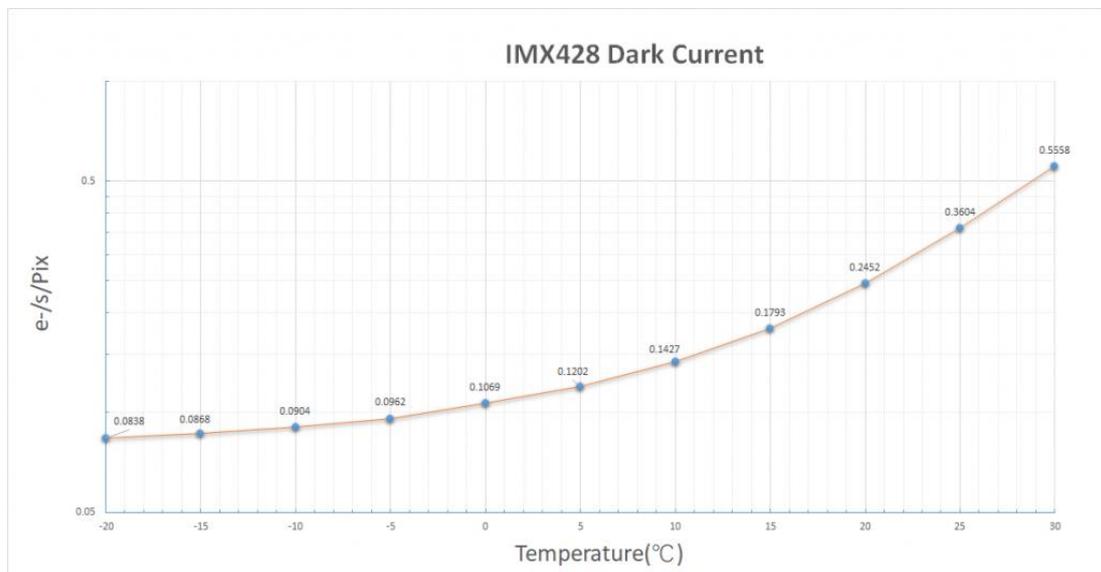
我们在自己的网站上写了一篇教程：

<https://player-one-astronomy.com/service/manuals/>

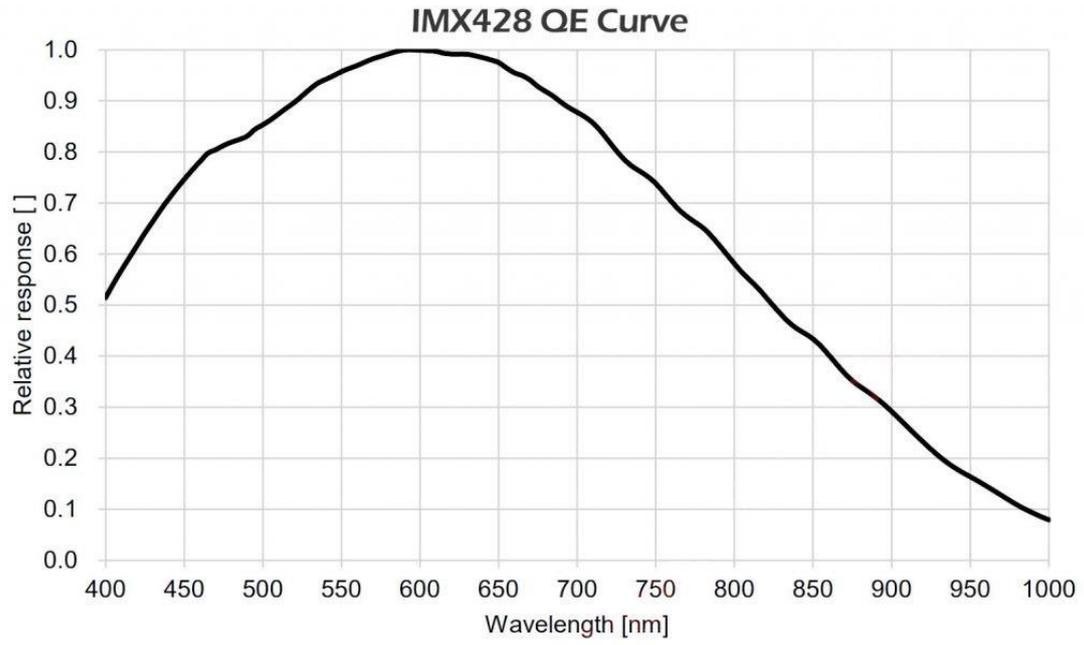
如果您对读出噪声测试感兴趣，可以自己尝试，这非常简单。

## 暗电流

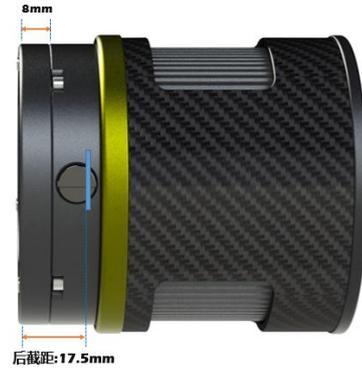
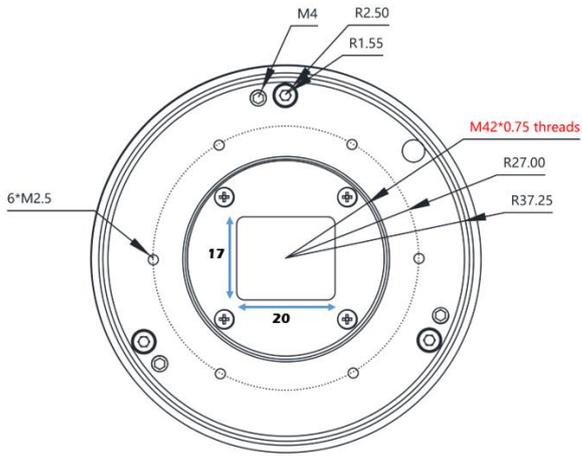
暗电流在  $-20^{\circ}\text{C}$  时为  $0.08\text{e}/\text{s}/\text{pix}$ ，在  $0^{\circ}\text{C}$  时为  $0.1\text{e}/\text{s}/\text{pix}$ 。



### QE 曲线



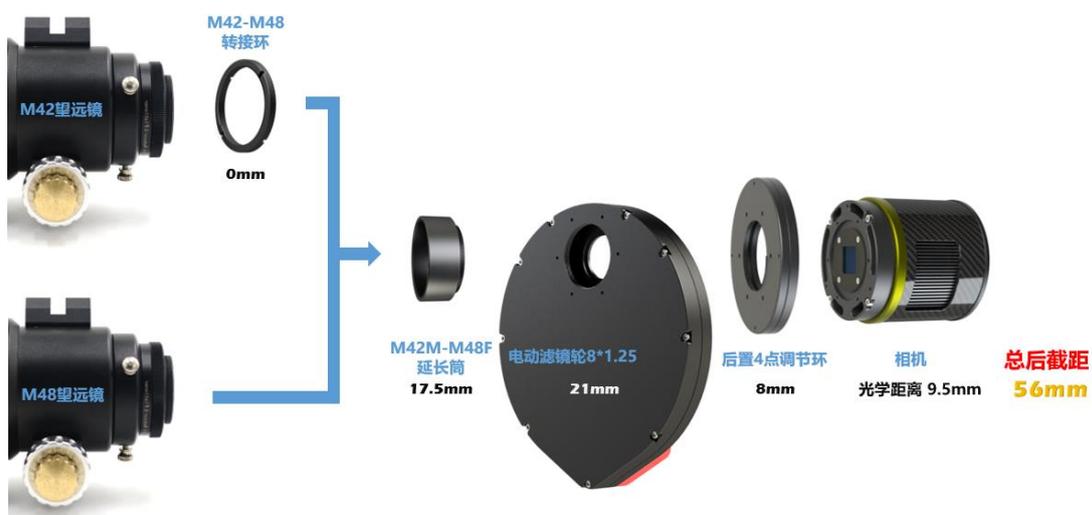
## 结构尺寸



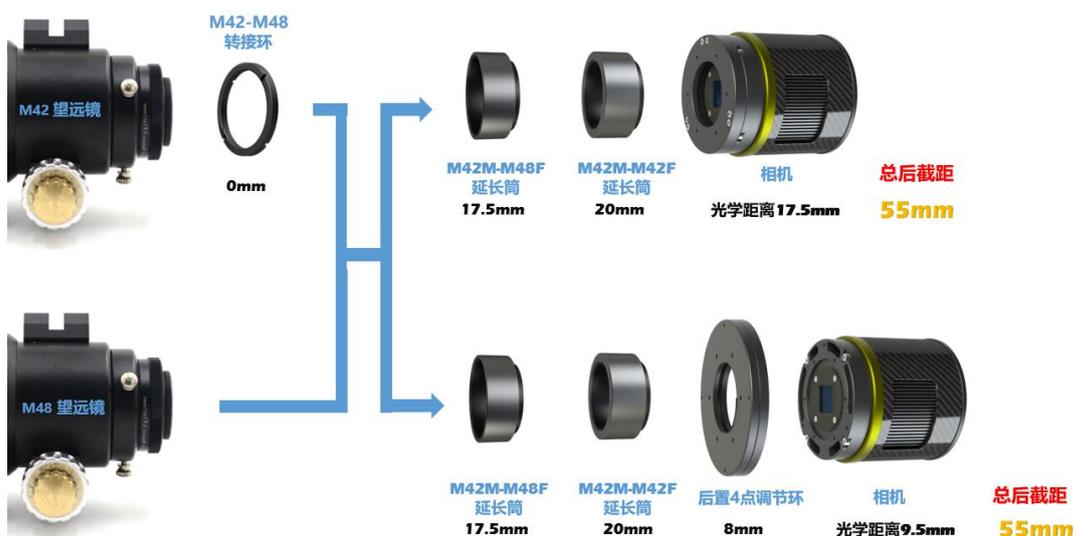
## 后截距解决方案

以下是为该相机推荐的一些 55mm 后截距解决方案。如果不考虑后截距, 连接方式也多种多样。

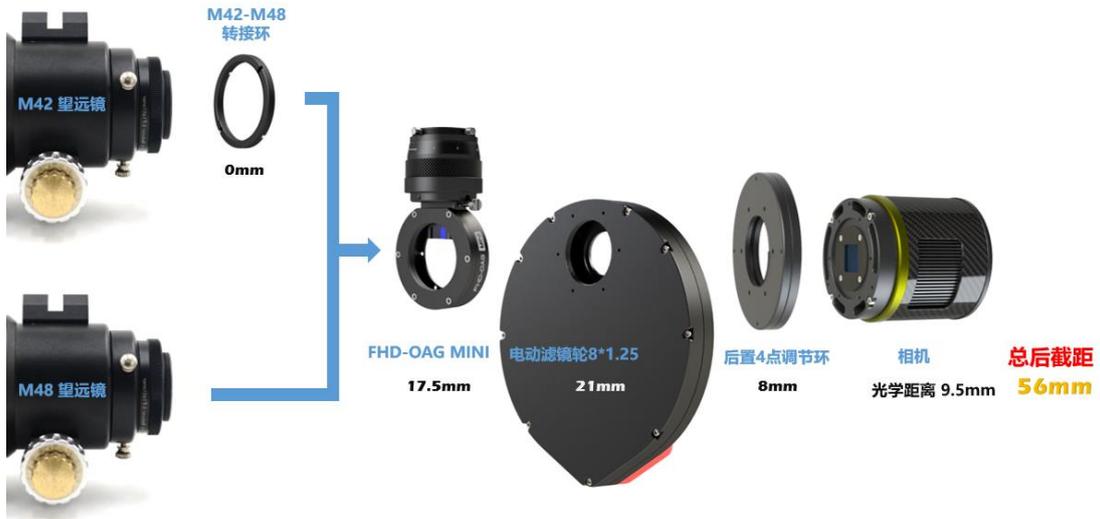
### Apollo-428M MAX PRO相机+ 电动滤镜轮8X1.25后截距解决方案



### Apollo-428M MAX PRO相机基础后截距解决方案



Apollo-428M MAX PRO相机+ 电动滤镜轮8X1.25 + FHD-OAG MINI后截距解决方案

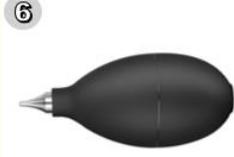
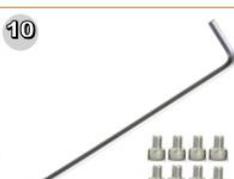


注意: 部分后截距解决方案为 56mm (补偿滤镜造成的光路差)

## 包装清单



## 包装清单

 <p>1 相机+ 金属盖</p>	 <p>2 M48M-M48F 延长筒 17.5mm</p>	 <p>3 M48M-M48F 延长筒 20mm</p>	 <p>4 M48M-M42F 转接环 0mm</p>
 <p>5 T筒和1.25寸盖子</p>	 <p>6 气吹</p>	 <p>7 Type-C 转 Type-A 2M USB3.2 数据线</p>	 <p>8 Type-C 转 Type-C 0.5M USB2.0 数据线</p>
 <p>9 Type-C 转 Type-B 0.5M USB2.0 数据线</p>	 <p>10 M2 内六角扳手×1 M2.5*5 螺丝×8</p>	 <p>11 绑线带</p>	 <p>12 相机包</p>

## 保修政策

Player One 产品提供 2 年免费保修（时间从交货时算起）。如果产品有任何问题，请将图片或视频和描述发送至 [support@player-one-astronomy.com](mailto:support@player-one-astronomy.com)，以便进一步检查确认。

- 在 Player One 官方网店购买，我们将直接提供保修服务。
- 从经销商处购买，我们将通过经销商提供保修服务。

在保修期内维修，客户只需支付将产品寄回给我们或经销商的运费，无其他额外费用。

## 更换政策

您可以要求我们提供更换服务：

- √ 在收到产品后 30 个工作日内，如果产品在一个或多个重要方面与原始描述不符。
- √ 收到产品后 30 天内，如果产品出现性能故障。

请在收到产品后的 30 个工作日内通过电子邮件联系我们的售后团队 [support@player-one-astronomy.com](mailto:support@player-one-astronomy.com)。对于因性能故障而送去更换的任何产品，Player One 应负责双向更换运费。

## 保修和更换政策例外：

- × 保修服务时间或更换服务时间已过。
- × 没有提供合法的购买证明、收据或发票，或有理由相信是伪造或篡改的。
- × 送往 Player One 进行更换的产品不包括所有原始配件、附件和包装，或包含因用户错误而损坏的物品。
- × 在 Player One 进行所有适当测试后发现产品没有缺陷。
- × 产品的任何故障或损坏都是由于未经授权使用或修改产品造成的，包括暴露在潮湿环境中、异物（水、油、沙等）进入或安装或操作不当。
- × 产品标签或序列号有被篡改或更改的痕迹。
- × 由于不可控制的外部因素造成的损坏，包括坠落、火灾、水灾或雷击等。

- × 无法提供承运人出具的运输途中损坏证明。
- × 本政策规定的其他情况。

在这些情况下，维修产品可能会产生额外费用，我们将估算费用，并在寄回产品前通过电子邮件告知客户相关信息。