

# 南极最高点的中国望天之眼

近日,记者从南京天文学技术研究所得知,中国天文学家即将在南极冰原最高点冰穹 A 上,架设一个南极施密特望远镜阵(AST3),此前,天文学家曾在 2008 年 1 月在冰穹 A 架设了一个南极小望远镜阵(CSTAR)。

今年正是伽利略首次用望远镜观测天文的第四百周年,因此被定为国际天文年。人类是怎样发现了望远镜的秘密,从而打开了宇宙的大门?它们如何给人类开启了“天眼”?我们日常使用的望远镜,又和天文望远镜有什么区别?发现周刊将和您一起去探访这个神奇的望远镜世界。



这就是 2008 年 1 月我国在南极冰穹 A 设置的天文自动观测站。资料图片

◎中国的南极望远镜怎样在极端条件下工作?

◎我们平常玩的望远镜,和天文学家所用的望远镜区别大吗?

◎为什么没有望远镜就不会有数码相机?

## 一个眼镜商的新奇玩意

1609年,伽利略利用自制的望远镜指向天空,从此人类开始了对宇宙的近距离探索。

但是,望远镜的第一个发明者不是伽利略,一般来讲,望远镜是在 1608 年由荷兰眼镜商汉斯·利普赫制成的。据说他为检查磨制出来的透镜质量,把一块凸透镜和一块凹透镜排成一条线,通过透镜看过去,发现远处教堂的塔好像变大而且拉近了,于是他在无意中发现了望远镜的原理。1609 年消息传到伽利略那里,他很快就制造了望远镜。

从第一架望远镜诞生以来,望远镜的发展历史已经走过了四百年。江苏省天文学会副秘书长严家荣说:“如果没有望远镜,那就没有现代天文学。”

望远镜的工作原理其实就和人眼一样。人眼观察世界的秘密主要就在于眼睛里的瞳孔,通过瞳孔放大缩小来观测远近不同的物体,但人眼的瞳孔到了成年后最多也就是 6-7 毫米,所以能观测到的距离有限。而望远镜“瞳孔”的口径可以更大,比如伽利略制造的望远镜最大口径约为 3.8 厘米,能把物体放大 32 倍。

从第一架望远镜问世以后,这个家族在“口径越大越好”的口号下经历了四百年的发展。那么,是否意味着望远镜口径越大就越好呢?

## 望远镜的“瞳孔”引出了一个怪圈

1948 年,美国建成了 5 米口径的望远镜,1976 年苏联建成了 6 米口径的望远镜,到了 5 米、6 米的时候,望远镜的发展却遇到了瓶颈。

科学家发现,增加了望远镜口径,也就意味着增加它的厚度,重量也随之增大,将会引起自身的变形,那么光线通过镜片时就会产生折射,所测试到的数据就不会准确。

另外,为了使它能够跟踪天体的运行,还需要为它建造极为复杂而又灵活的支撑系统,而大口径望远镜的支撑系统往往重达上百吨,制作起来就异常麻烦。

大的镜面,也预示着镜片玻璃的浇铸工作十分复杂。这种大镜片在对准天空的时候,很难保障它的温度不发生变化,任何一点温度的变化,都会导致镜片的变形,从而导致望远镜观测精度的下降。

望远镜的发展似乎陷入了一个怪圈,往后的路究竟应该怎么走呢?

## 科学家怎样突破了望远镜口径瓶颈

这个问题难不倒科学家。既然望远镜的口径不可能无限扩大,人们就开始寻找其他办法来解决这个问题。最后有人想到了用一些小镜片组合成一台大口径的望远镜,这个办法很快得到全世界的关注。

现今世界上最大口径的望远镜——美国的凯克望远镜,就是运用了这种技术,它的主镜片由 36 块六角形小镜片组成,组合后的效果相当于一架口径 10 米的望远镜。这个庞大的系统采用计算机来控制它的支撑系统和轨道齿轮,这些轨道齿轮可调整望远镜系统指向天空的精确方向。在这个运行过程中,36 块镜片的相对位置必须保持一致。

中国著名的大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜(英文简称 LAMOST)也采用了这种技术,它的两个镜面都是由几十块六角形的子镜组成。

当然,除了这种方法,科学家还想到用其他方法来解决口径的难题。比如摆一个望远镜阵,由多台望远镜组成一个阵列,从而提高观测的效果。比如中国科学家在南极冰穹 A 所架设的望远镜就用到望远镜阵,之前的 CSTAR 小望远镜阵就是由 4 台望远镜组成的,而即将安装的 AST3 也是一个望远镜阵。

## 南极望远镜如何应对零下 80℃ 难题

南京天文学技术研究所的栗效东副所长告诉记者,明年的这个时候,科学家就将动手架设 AST3,它由 3 台口径为 50-70 厘米的施密特式望远镜组成。

南极被誉为是地球上最寒冷的地方,却又是现在地球上观测天文最好的地方,很多国家的天文学家都看中了这块地方。栗效东说:“就是因为这里寒冷、干燥、空气稀薄,所以透明度高,望远镜受大气干扰因素小,观测的数据才最好。”

不过,栗效东告诉记者,在南极架设望远镜不是那么容易的事,冰穹 A 是南极的最高点,我们的科研人员要去那里架设几吨重的望远镜,难度是非常大的。沿途都是冰天雪地,不小心还可能遇到冰缝,中国南极科考队已经有 3 台雪地车被淹没在了那里,幸好人员没有受伤。

栗效东说,去年中国在冰穹 A 架设的 CSTAR 望远镜阵,第一次使用时只有 2 台能

接收到数据,因为温度太低,机器难以运行。不过 CSTAR 是望远镜在南极的探路者,它的作用和意义仍非常大。

此次即将上马的 AST3 就是在吸收了 CSTAR 经验基础上研发的,负责这个项目的袁祥岩副组长告诉记者,AST3 在抗低温、低压以及远程遥控技术上要比 CSTAR 更先进。

因为南极空气干冷,普通玻璃镜头在这种温度下会发生严重变形,所以在南极的天文望远镜镜头必须配置低膨胀系数的镜头,可以防止因低温而发生的变形。另外,低温还会带来镜头结霜的问题,所以在望远镜上还要装备自动导热系统,防止镜头结霜。经过他们测试,这次的 AST3 望远镜的耐低温最低可达零下 80℃ 左右,而这个温度也差不多是南极的最低温度。

那么,通过 AST3,我们能够看到距离地球多远之外的星体呢?

## 来自 21 等星的召唤

关于这个问题,栗效东和袁祥岩都笑着说,对于一般人来讲,都喜欢用放大了多少倍、能看多远等来衡量望远镜的好坏,但从专业角度讲,一般是把能观测到几等星作为标准。我们的肉眼能观察到的星星最暗的是 6 等,而通过望远镜,我们可以观察到更暗的星,比如哈勃望远镜能观测到 28 等星。

而 AST3 估计能观测到 21 等左右的星,不过这要根据不同的滤光器来观察。

严家荣也告诉记者,现代天文望远镜的技术高低早已不是单纯比较镜头的优劣了,而最重要的就在于望远镜的接收器系统(CCD),镜头只是其中一个技术参数。

## 天文学早就从射线时代进化到射线时代

现代天文学需要收集的早已不仅仅是宇宙中有多少天体,或者这些天体在哪里,是什么样子,而是要寻找除了人眼能看到的物体之外的物质,比如暗物质、暗能量、宇宙射线等。而这些物质依靠什么来“观测”呢?也是望远镜,不过是另外一种形式的望远镜。

严家荣说,人眼能感受到的光波段只是所有波段中的一小部分,还有大部分的波段我们是看不到的。这些波段的射线在穿过地球大气层时,大部分已经被阻挡了,只有少部分能穿越进来。即使穿越进来,人们也难以捕捉到,一是

我们看不见,二是没有东西能够捕捉到它,因为这些射线穿透率极强,基本上所有的物体它们都能穿过。为此,科学家们特地研发出了 CCD。

CCD 很多人可能都知道,特别是对于喜好照相机的人来说,它在如今的数码相机中广泛使用,学名叫“电荷耦合器件图像传感器”,它使用一种高感光度的半导体材料制成,能把光线转换成电荷,通过模数转换器芯片转换成数字信号,因而可以轻而易举地把数据传输给计算机,于是人们就可以清晰地看到这些光线组成的图像了。

只不过,天文望远镜中用到的 CCD 比数码相机中的要高级很多,现代天文望远镜就是主要依托 CCD 接收器来研究宇宙中的各种射线、暗物质、暗能量等等。

## 普通望远镜与天文望远镜有啥区别

除了天文望远镜,日常生活中我们也经常会用到一些普通望远镜,比如看大型演出的时候、观景的时候。平常我们用的这种望远镜,和天文望远镜有什么差别呢?

严家荣说,排除天文学上用到的特殊仪器外,普通望远镜和天文望远镜并无多少差别,都是用折反射原理来观测。只不过天文望远镜用到的口径更大,放大倍数更多,镜头要求质量更高。

不管是天文上用的,还是普通观测用的,所有的望远镜最重要的就是镜头的配置。而对爱好户外和摄影的人来说,大名鼎鼎的蔡司镜头是最受欢迎的。为什么蔡司镜头如此受欢迎,它有什么特殊之处呢?

## 好镜头到底好在哪里

严家荣说,判断一个望远镜镜头的好坏,有很多要素,比如透光性、分辨率、色差消除等等。而一个好的镜头,首先就是镜片的材质要好,镜片不能有气泡和杂质,镜片根据不同的材料透光性能也各有不同,一般的有树脂、玻璃,好点的有水晶、萤石等等。

此外,好镜头的切割和打磨工艺要高,一般用手工打磨的镜头最好,因为机械打磨重复性高,来回之间会造成一些槽痕,而手工打

磨时就可以避免重复性,这样镜面弧度才会完美,不会影响折射率。

蔡司镜头之所以被公认是最好的镜头,很大一部分原因就是它的打磨工艺高超,研磨精度最终会控制在 1 微米内,也就是曲面偏差不超过 1 微米。严家荣说,其实像蔡司那种镜头,我们国家也能生产,研磨精度不比人家差,但是我们生产的成本比人家高,我们生产 1 个,人家可能生产好几个了,所以竞争不过人家。

## 红膜望远镜有没有夜视功能

我们日常所见的望远镜,它的物镜要么是红色或偏黄色,要么是蓝色,这是镜片外镀了一层膜,为了防止光线在镜片上面反射的漫射光造成薄雾般的白茫茫现象,使透光率增加,增加色彩的对比度、鲜亮度。平常使用最多的就是蓝膜和红膜,蓝膜是一种传统的镀膜,而红膜是从上个世纪上半期出现的。

很多人认为红膜比蓝膜好,一些经销商把这种有红镀膜望远镜称为“红外线”望远镜,说它能够在夜间观察。但严家荣说,这只是商家的骗局。真正的红外线望远镜跟镜头颜色没有关系,关键在于是否带有夜视仪,只有通过夜视仪才能在晚上看到目标,需要电源才能观察。镀红膜的望远镜,正常是在雪地上阳光强烈刺眼时,降低亮度所使用。而好的镀膜基本应该是透明的,稍带一点蓝光,所以正常使用蓝膜望远镜就可以了。

## 为何便携式望远镜通常不超过 10 倍

玩过望远镜的人可能会有一个疑问,为什么放大倍数越高的望远镜看东西时越容易抖动,特别是放大 10 倍以上的望远镜,只要手持看东西,景象就会不停地抖。

严家荣说,其实道理很简单,就因为你的手在抖。望远镜是把观察的物体放大的,本来一丝的变动,在望远镜里看来也被放

大了,抖动感觉就非常明显,放大倍数越大,抖动就越容易出现。而人体本身是不可能一点不动的,手持望远镜时不可避免抖动。

此外,因为光线在空气中传播时,会发生散射、折射等现象。如果望远镜镜片的质量不高,不同颜色的光线通过镜片的折射之后,也会有速度、角度方面的差别,显示为物象抖动。

所以一般在生产便携式望远镜时,倍数都不会超过 10 倍,特别是军用望远镜。

## 没有望远镜就不会有数码相机

在珠江路的一家器材市场,记者看到这里的望远镜五花八门,有观景望远镜、观鸟镜、军用望远镜、俄罗斯望远镜等等。其中价格最贵的就要数蔡司镜头的望远镜了。

蔡司镜头除了打磨好,它的设计也是世界一流。最经典的一款设计叫做“鹰之眼”,听店老板介绍说,“鹰之眼”镜头是由 4 片三组镜头组成,这种组合堪称光学、物理学设计经典,通过这几个镜片组合成的像,分辨率高、色彩非常鲜明,能最大限度还原真实场景。所以“鹰之眼”镜头非常适合照相机使用。

严家荣说,其实照相机也是一种望远镜,只是照相机的功能主要放在拍摄画面上了。照相机就好比一套小型的天文望远镜,只是天文望远镜拍摄的是地球外的“风景”。

举一个简单的例子,就可以知道照相机和望远镜工作原理差不多,当我们拍摄远距离照片,专业的摄影师会换上长焦镜头,这个长焦镜头其实也是一种放大望远镜,可以将远距离的景物在近处成像从而拍摄。而一些爱好天文的人如果想拍摄一些天文图像,也会在普通的天文望远镜上安装 CCD,从而将观察到的天文景象拍摄下来。

而天文学家用到的天文望远镜只是将两者的功能都放大而已。所以严家荣说:“没有天文就没有数码相机。”而这一切,都要归功于人类首先发明了望远镜。

本版主笔  
见习记者 戎丹妍



人类透过望远镜镜片对宇宙的探索,已经持续了 400 年。  
资料图片