

天文望远镜史话

徐红 李树春



望远镜的问世,延长了人们的视线,开阔了眼界。随着科学技术的发展,特别是近年来望远镜与电子技术、X射线技术、γ射线技术、计算机技术的紧密结合,使望远镜的聚光能力、分辨率、观测距离、放大本领增大,极大地提高了望远镜的观测水准。根据不同的需要,出现了大地望远镜、测量望远镜、军事望远镜、观赏望远镜、天文望远镜等。望远镜已成为人们从事科学研究和经济建设的有力助手,广泛应用于天文、导航、科学考察等领域,成为一项高科技产品,尤其天文望远镜已是反映一个国家经济实力和高科技水平的重要指标。我们浅略地追述望远镜的发展,特别是天文望远镜的发展,从中看出望远镜在科学发展中的重要作用和深远意义。

一、折射式望远镜

1608年荷兰人李普塞设计了第一架单筒望远镜,并首次制造成功。当时,望远镜的目镜是一块凹透镜,物镜是一块凸透镜,为了适应双眼观察,后改制成双筒望远镜。1610年,经过伽利略多次改进,并把望远镜指向天空,发现了木星的卫星以及观察到月球和木星表面有山谷等重要事实,为哥白尼的日心说提供了有力证据,这也是望远镜在科学研究中第一次很有价值的的应用,因而被称为“伽利略望远镜”。伽利略望远镜具有光能损失少、结构紧凑和对物体成正像的特点,但它无中间成像而不能作瞄准和定位,视场受物镜孔径尺寸限制,只能有较小的放大本领(一般不超过6倍)。所以伽利略望远镜只作为一种简易的观察工具,应用于军事领域和近太空的天体观察。

发明望远镜的消息很快传遍了欧洲,激起开普勒对其进一步的研究。他把作为目镜的凹透镜改为凸透镜,1611年,制成用两块凸透镜构成的“开普勒望远镜”。这种望远镜中间有实像平面,又有明显的视场边界,能用于瞄准、定位和测量。1897年,在耶凯天文台美国建成并安装了这种天文望远镜,直径为101.6厘米,重2130千克,为当时最大的折射式望远镜。

二、反射式望远镜

折射式望远镜色差较为明显,口径不宜太大,若口径增大,则透镜的重量增大,而且易形变,从而难以

保证质量,这就影响了望远镜的性能。为了克服这些问题,1668年,牛顿曾亲自设计了第一架反射式望远镜,目镜是一个凹透镜,物镜是球面反射镜,它的放大本领为30~40倍。反射式望远镜比折射式望远镜具有许多实用的优点,如色差小、镜筒较短,可在宽光谱的范围内工作,制造时对玻璃材料要求不高,甚至也可以用金属镜,最主要的优点是它的物镜口径可以做得很大。目前世界上最大的光学望远镜都是反射式的,从17世纪至今,科学家们对天文望远镜研究主要着眼于增大口径,在一定的意义上,天文望远镜的发展史就是不断增大物镜口径的历史。

1908年,在美国威尔逊山上启用口径为153厘米的反射式望远镜,又经过数年改进,1917年11月又在威尔逊山上启用口径为254厘米的反射式望远镜,重90吨。1923年,美国现代巨型望远镜的奠基者海耳决定在威尔逊东南150千米的帕洛玛山建成口径为508厘米的反射式望远镜,经过20多年的努力,于1948年6月3日落成。磨料用了310吨,反射镜重14.5吨,镜筒140吨,总重530吨,采用赤道马蹄式安装,望远镜性能大大提高。1976年,在克服了浇铸、磨制和安装方面一系列技术困难之后,当今世界最大的,口径为6米的单镜面反射式望远镜安装在前苏联高加索的天体物理天文台内。这架望远镜采用地平式装置,它的一根旋转轴是直立的,望远镜处于良好的平衡和稳定状态,这么一来把过去赤道式装置所碰到的麻烦问题都解决了。

单镜面集光能力高、分辨率高,适用于红外观测,具有操作可靠简单的优点。天文学家们一直希望能建造一台真正超大型单镜面望远镜,以便观

察遥远的星体。但经验证明,口径增大1倍,造价要增加8倍,按当时传统方法建造25米口径的单镜面望远镜,工期需要50年,造价约需20亿美元,重量达1800吨,这是不现实的。所以他们就转到另一种设计方案上,就是采用多镜面的新方法,即化整为零。这样,镜面的厚度和重量大大地减小,支撑和跟踪装置也大大地减轻和缩小。1979年建成了具有划时代意义的望远镜,由6个直径各1.8米的镜面组装而成,各镜面反射的星光都集中于同一焦点,其作用相当于口径4.5米的单镜面望远镜,而造价大致与口径3米的单镜面望远镜相当。1989年,美国建成直径为10米的反射望远镜,重500吨,由36块独立控制的六边形镜面组成,坐落在夏威夷的蒙那琴。1990年日本建成口径为7.5米的这种望远镜,可观察50亿光年外的星球。

为了更加灵活,又出现了组合望远镜。1999年5月,世界上最大的望远镜在智利巴拉那尔山上落成,这里海拔2635米,一年中有350个晴天,是理想的天体观察场所。这是由比利时、丹麦、法国、意大利、德国等国出资6亿美元建成,每个镜面直径为8.2米,厚18厘米,重22吨,均可独立作业,观测效果相当于一台直径为16米的望远镜,可观察几十亿光年外星星发出的光。2000年,法国、德国、意大利联合在欧洲南部建成由4个直径为8米的反射望远镜组成的组合望远镜,相当于直径16米望远镜的作用,同时,4个反射望远镜又可以独立工作。天文学家正通过这种方式研究制作口径25米的反射式望远镜,以获得更加遥远的星体信息。

随着电子技术与光谱理论的发展,天文学家们不满足可见光波段内的观察,而扩展到波长较长的射频波段和更短的X射线、 γ 射线波段内进行观察,使望远镜获得新的星际资料。例如,人们研制出一种新型的射电望远镜。1931~1933年间,美国无线电工程师詹姆斯基发现了太空无线电波。射电的发现大大拓宽了人类观察宇宙的窗口,并引起了20世纪天文学革命。现在,射电望远镜分成可移动式 and 固定式两类。可移动式射电望远镜的直径已达10.0米;而在美国波多黎谷一山谷中的一架固定式射电望远镜直径已达30.5米。但射电望远镜是一种非光学系统,只能接收无线电波,对观察和跟踪星体却无能为力。

三、空间望远镜

各种巨型望远镜固然能测到上百亿光年之遥的星空,但它毕竟在屏障般大气层的重重包围之中,大气层对光的吸收、扰动以及温度反复无常的变化使其功能受到限制和影响。当时,科学家们就提出了一个大胆的设想:要进一步提高望远镜的性能,只有摆脱大气层的包围,离开地球而成为空间望远镜才有可能。因而一些科技强国纷纷研制和发射形形色色的太空望远镜,美国发射的“哈勃”太空望远镜就是其中的代表。早在60年代初,美国宇航局提出将一个直径两米以上的天文望远镜送入太空进行观测,直到1977年得到批准,确定由美国宇航局与欧洲空间局联合研制。经过十几年的研制,耗费21亿美元,终于在1990年4月由“发现号”航天飞机将直径2.21米,重11吨,配有摄像机、摄谱仪等各种仪器的反射式哈勃望远镜送入太空,开始行使使命。由于它处于外层空间,不受地球大气衍射、散射、吸收影响,分辨率极高。它上面的广角行星照相机可拍摄上百个恒星的图片,其清晰度是地面天文望远镜的10倍以上,1.6万千米远的一只萤火虫都难逃它的“法眼”。它创造了一个个太空观测奇迹,包括发现黑洞存在的证据,探测到恒星和星系的早期形成过程,观测到迄今为止人类已发现的最遥远、距离地球130亿光年的古老星系。2001年6月6日当火星距地球6800万千米的近地点处,哈勃望远镜给火星拍摄下“特显”画面,火星表面小到16千米的地貌看得一清二楚。但由于光学元件位置有1.3毫米的小错误导致结果不能如意,1994年12月9日第一次修复后,正常运转,耗资6.29亿美元修理费,但哈勃空间望远镜仍不失为一项最具有魄力和胆略的最伟大的工程之一。“哈勃”望远镜是有史以来最大、最精确的天文望远镜,它是天文技术发展史上的一个里程碑。随着航天技术的发展和望远系统的不断完善,科学家们正研究将空间站建在月球上。

四、天文望远镜的前景

随着计算机科学的不断发展,计算机技术也成功地应用于望远镜系统中,使测量水平、操作功能大大提高。1994年法国莱卡公司推出电脑式望远镜,除具有观察远处景物的功能外,这种放大本领为7倍的望远镜还可以立即显示目标准确的距离和方向角,距离误差仅为1米,方向误差为 0.5° 。只要按一下按钮,望远镜可在0.3秒内显示出数据。近几年,计算机技术的飞速发展,电脑式望远镜的性能也大

大提高,在军事、民用等领域得到广泛应用。

为了确定航天器运行轨道,探索宇宙中是否有生命体以及能否利用宇宙为人类服务等一系列问题,天文和航天学家们迫切需要更大口径的天文望远镜观测更暗、更小和更遥远的星体和飞行器。为此,各国竞相研制大型望远镜,一般采用拼合望远镜、集合望远镜、组合望远镜、综合口径望远镜等结构形式。

拼合望远镜重量轻,不需制造大型磨镜机和毛坯,也不需要研究和加工大镜面,制造周期短、造价低,但对几十块六角形离轴抛物面的加工有一定难度。

集合望远镜由于制造机架困难,不是发展方向。组合望远镜由各个独立的望远镜组成,集合多种望远镜的许多优点,分辨率可通过光干涉进一步提高,相对口径较大,又不受加工和结构限制,是今后超大型望远镜的发展方向。天文学家为解决获得宇宙更

多信息与望远镜建造所面临的巨大经费矛盾,想出了许多办法,1993年,美国科学家计划用自适应光学建造一套7台望远镜组成的Y型列阵。该望远镜的分辨率比一般天文望远镜高5000倍,比哈勃望远镜高150倍,而造价仅需它的1%,相当于一台直径为40米巨型望远镜的成像能力。

空间望远镜在升空后,使用效果不佳,修理又困难,耗资巨大等原因。“哈勃”在太空的十几年中,经历4次大修,分别为1993年、1997年、1999年、2001年。尽管每次大修以后,“哈勃”都面貌一新,然而,大修仍掩盖不住它的“老态”,因为:“哈勃”从上太空起就处于“带病坚持工作”状态。这些促使人们又回到地面上建造大型天文望远镜。

空间站的建立,计算机技术的应用、光波段的扩展、材料技术的革命,必将使未来的望远镜性能更加完善,以获得更加遥远的星体资料。

(陕西延安大学信息学院 716000)

科苑快讯

科学家研制成 光合作用新型电池

美国马萨诸塞理工学院以马克·巴尔多博士为首的研究人员研制成一种利用光合作用原理工作的电池原型,这是第一种能借助于植物蛋白产生电能的电池。在实验过程中,科学家分离出普通菠菜叶绿体中含有的蛋白质,这样的叶绿体对周围环境条件的变化特别灵敏,在缺水的情况下就会死亡,因此研究人员必须将它们与特殊肽表面活性物质结合在一起,获得的混合物被涂在玻璃片上,玻璃片上带有黄金镀层,黄金镀层起电极作用。然后科学家将蛋白质与表面活性物质混合物喷涂在柔软的有机半导体上,获得的“夹肉面包片”再用另一个电极覆盖。科学家声称,这种方法获得的光合作用电池能将照射它的12%的光能转变成电能,今后研究人员计划利用几种蛋白质层和吸收更多光线的三维结构将有效系数至少提高到20%。专家们认为,将来以光合作用为基础的电池会在各种科学和技术领域中得到广泛应用,其中包括像掌上电脑这样的便携式装置。由于现阶段采用的“生物防腐剂”,使蛋白质只能在叶绿体外只能存活3周不到,因此这种光合作用电池现在还无法与其他电池相竞争。

(周道其译自俄《计算机在线》2004/10/18)

核子诞生于“大爆炸”后的最初几分钟里,而随后它们复合成原子核的过程,却在星体和超新星核合成的永不停息的过程中继续着。核物质组成了可见宇宙的大部分团块。它是构造我们的这颗行星及其栖居者的原料。

核物质对人类研究来讲,一度是难以企及的,但在20世纪上半叶,在人们对原子核和核反应的认识上迅速取得了伟大的进步,导致了诸如裂变与聚变的发现和当今核医学广泛领域的发展这样深远的社会影响。

如今,弄懂核物质及其相互作用,已成为核物质研究的核心和能量研究、天体物理学与国家安全研究的重点。

不论怎样,仅就强相互作用理论的发展而言,一种在刚过去的几十年中建立的被称做量子色动力学(QCD)的强耦合量子场论,已经形成了按照核物质潜在的基本夸克和胶子组分来描述核物质的定量的根据。

我们目前只是需要更为精密的工具去进行这些测量和计算,必须充分研究核子的、简单原子核的、核物质的、甚至星体的这种夸克结构,开辟核物理学的一个激动人心的新时代。

(摘自美国能源部科学局制订的《未来20年科学发展战略规划》)