

会聚更多的光子,探索更深的宇宙空间

——介绍 2.16 米光学望远镜

胡景耀

(中国科学院北京天文台)



科学技术发展到今天已经使天文学家有可能去探测天体在整个电磁波谱中任何一个波段的辐射了。但是光学波段作为“传统”的波段,迄今仍然是研究天体物理的基础。其主要原因是宇宙中大量的物质以凝聚的、温度达数千度乃至数万度的恒星形式存在着。当然,这也包括了恒星集合的星系。它们的辐射主要集中于光学波段。所以,大口径的光学天文望远镜仍然是天文学研究的主要工具。对于天文学家来说望远镜的主要作用是收集光子。我们知道,收集天体光子的能力和望远镜镜面的面积成正比的。假如某一类天体有相同的光度,那么我们能探测到这类天体的极限距离就和望远镜口径成正比(当然,这里我们忽略了天体之间存在的星际物质对光线吸收的影响)。而且,天文望远镜还将天体成像。其空间分辨率也将和望远镜口径成正比。当然,我们这里还假定了没有大气扰动的影响和光学系统(包括镜面的磨制)是理想的。所以大口径也是提高观测质量的重要条件。因此我们说:制造更大口径的望远镜、会聚更多的光子去探索更深的宇宙空间!

我国目前最大口径的光学天文望远镜就是安装在中国科学院北京天文台兴隆观测站的 2.16 米望远镜。它属光学天文联合实验室管理,向全国和其它国家的天文学家开放。他们可以申请使用时间,利用它来观测他们的研究对象。它是由中国科学院南京天文仪器研究中心和北京自动化研究所研制成功,于 1989 年安装并投入运行的。

2.16 米望远镜是一具反射式的望远镜,其主镜由一直径为 2.2 米的玻璃磨制而成(其净口径为 2.16 米所以习惯称 2.16 米望远镜)。其镜面是一凹旋转双曲面,它与一口径为 76 厘米

的凸旋转双曲面镜组成了一个 R-C 系统。当它加上一透镜型的改正镜后,可以获得超过 50 角分的优良像质的视场。这是一个很大的优点,它比一般经典的由旋转抛物面主镜和双曲

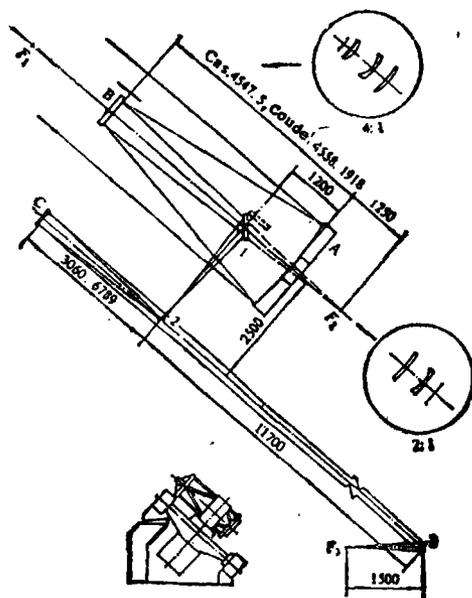


图 1 2.16 米望远镜的光路图

F_1 : 主焦点, F_2 : 卡塞格林焦点, F_3 : 折轴焦点

面付镜组成的卡塞格林系统视场要大得多。卡塞格林焦点位于主镜之后,它将随着望远镜运动。所以置于这一焦点上的附属仪器均要挂在望远镜上。对于一般的用于直接成象的固态探测器组成的相机和中、低色散光谱仪,它们的重量和体积都比较小,所以可以允许直接挂在它的上面。那么对于重量和体积较大,特别是作一些要求精度很高的高色散光谱工作时,光谱仪还要求恒温,不随重力影响以免弯沉。那么就希望有一个不随望远镜运动的焦点,笨重的仪器就可以直接放到观测室内而且可以控制温度等。为此就设立一个折轴焦点。在这一焦点

上的光线除了经过主镜和付镜两次反射外,还要经过三块平面镜和一块扩束镜的反射。当然,四次反射将带来光线的损失,这就是寻求固定焦点所付出的代价。在图 1 中我们给出了 2.16 米望远镜的光路图。应该提到的是卡焦比是 $f/9$, 在焦面上一毫米相当于角度为 $10''62$ 。而折轴焦点为 $f/45$, 亦即焦距为 97 米, 在焦面上一毫米相当于 $2''1$ 。

我们知道地球在自转,所以在地球上的人看到天体是自东向西转动。为了保持天体在望远镜的焦平面上稳定不动,我们就要求望远镜也以地球自转的速度从东向西转动。一个最简单的办法,就是让一个轴和地球自转轴平行,并以地球自转的速度旋转。望远镜的这一轴就称为“极轴”。当然,为了观测地平以上全天的星,还要求有一垂直于它的轴,即“赤纬轴”。整个望远镜是在计算机控制下工作。我们只要向计算机输入要观测天体的坐标,那么望远镜和圆顶的天窗将会自动地对准这个天体。在增强 CCD 相机的监视器中就会显示出该天体和附近天体的像,供你辨认确定。然后可将它导到视场中心作光谱或成像等观测。

目前,两米级的望远镜在我国乃至东亚,乃是口径最大的望远镜了。但放眼世界,现在已有十米口径的 KECK 望远镜和一批 4—5 米级的望远镜。而且这些望远镜都装备了先进的附属仪器。所以要让我国这一台“主力”设备充分发挥作用,让我国的天文学家利用它能作出世界一流的工作,我们必须让它的附属设备尽量接近先进水平。

望远镜作天文观测,基本上是分成两类,即成像观测和光谱观测。为成像观测,2.16 米望远镜已经配备了用先进的电荷耦合器件(CCD)作为探测器的相机。它的量子效率在 70% 以上,亦即有 70% 以上的光子能通过它转换为电信号。它比以前用于天文观测的照相底片效率提高近 20 倍。而且,经过模-数转换,它可及时地送入计算机供观测者处理。我们现有的是 1024×1024 个像素的 CCD,它和透过不同波长的滤光片组合,使我们可以得到不同颜色的

天体像,并可以测量天体的亮度。在卡焦上,它可以一次得到 $4' \times 4'$ 的天区的像,积分十分钟可以得到 22 等星的像。另外一个工作于卡焦的重要附属仪器是中、低色散光谱仪。我们知道通过对天体光谱的分析,就可以知道其化学组成、物理条件(温度和压力等)以及运动情况;我们可以判断天体的属性,亦即它是属于那一类天体。现有的光谱仪可工作于 $3500-11000 \text{ \AA}$ 波段,由不同的光栅来得到不同的光谱分辨率。对于分辨率为 $5.3 \text{ \AA}/\text{像素}$ 的光谱观测,积分 40 分钟可以得到 18 等星的光谱。为了扩展研究领域,目前我们正在研制一台用 *Pr:Si* 红外阵列器件组成的红外相机。在它投入运行后,我们就可以得到天体的红外图像。它对于研究埋在尘埃之中的刚形成的恒星将起到很大的作用。

一台高色散的折轴光谱仪正在观测室安装。它可以得到天体的高色散光谱,使得我们对天体,例如恒星的认知进入到更深的层次。同时,为了改正大气湍流对于星像的破坏,现在发展了一种改正大气波前的自适应光学系统。利用它改正了被破坏的大气波前后,我们有可能得到只受衍射极限限制的天体的图像。中科院成都光电所研制成功的 21 单元自适应光学系统将安装于 2.16 米望远镜的折轴焦点上,与红外相机配合,可望在 $2 \mu\text{m}$ 波段得到由衍射极限限制的 $\sim 0''.3$ 的空间分辨率。

如上所述,目前国际上已经有了 10 米口径的和一批 4 米级的望远镜。但是天文学家得益于天体的多样性和多变性,使得利用 2 米级的望远镜仍然能作出一流的工作。当然,这要求天文学家有更强的课题思想。2.16 米望远镜投入运行近 5 年来,已经为国内外天文学家提供一定数量的观测资料,作出一批出色的成果。北京天文台赵永恒博士和他的同事们合作正在作 ROSAT 卫星所得到的 X-射线源的光学证记和后随观测。他们通过成像观测证认了 X-射线的光学对应体,并用光谱去确定他们的属性。他们已发现了一颗类星体,它的 V 星等是 17.9,红移为 0.32,它所发射的能量相当于 2×10^{44} 倍

激光血管成形术及其临床应用

奇 云

(安徽省淮南职业医专, 232001)

一、研究进展

自从 1960 年梅曼制成第一台红宝石激光器, 实现了卓越的物理学家爱因斯坦的科学预见之后, 第二年激光就被用于眼科的视网膜焊接。在此之后的 30 多年间, 激光的应用日新月异、突飞猛进, 逐步发展成为一门应用十分广泛的科学技术, 并且有着极为广阔的发展远景。为此, 激光被列为本世纪三大发明之一(与半导体和原子能相并列)。

激光技术之所以发展快、应用广、影响深, 最主要的原因是: 激光具有普通光无法比拟的优异特性, 如亮度高, 方向性、单色性、相干性好等。就生物体而言, 激光的能量被生物组织吸收后, 会产生一系列的生物效应。直接的生物效应有热效应、光化学效应、压力效应、电磁效应、生物刺激效应等多种。目前, 激光已深入到医学科研和医疗实践的各个方面, 一门崭新的激光医学新学科正在逐渐形成, 并涌现出一大批医用激光新技术, 激光血管成形术便是其中之一。

激光血管成形术是介入放射学的一个重要组成部分。所谓“介入放射学”, 就是在医学影像学(X 射线、CT、MPI、超声)等的引导下, 采用经皮经腔穿刺或通过某种原有通道, 将特制

太阳发射的能量或 20 倍银河系发射的能量; 并发现了一颗活动星系核。王力帆博士和他的同事们则用 2.16 米望远镜观测了超新星 SN1993 J, 首次发现了这个超新星爆发的不对称性和光谱线出现的显著红移, 并且对这一现象作出了合理的解释。利用 2.16 米望远镜是东亚地区最大口径的天文望远镜这一地域优势, 使得它在作 24 小时连续监视一些变化剧烈的活动星系和变星的国际合作观测方面作出了应有的贡献。

的导管、器械、栓塞剂“介入”人体内部, 以达到特殊的诊断和治疗目的。激光血管成形术是利用光导纤维, 将激光器产生的热能“介入”动脉血管内, 让血管内的粥样斑块气化, 并使血管再通。

激光血管成形术的研究及开发虽然只有近 10 年的时间, 而且目前尚处在实验及临床研究阶段, 却展现了极其广阔的应用前景。

目前, 激光血管成形术中常用的激光源有氩离子激光器、掺钕钇铝石榴石激光器、二氧化碳激光器及准分子激光器等。其中, 以钇铝石榴石激光器较为普遍, 其主要优点是价格相对低廉, 输出功率可超过 100 W。它的输出波长是 1064 纳米 (nm)。这一波长很容易通过光导纤维和水输出, 而血和血管壁正常组织吸收都较差。激光发射功率的选择受几方面因素的限制, 激光功率发射高容易造成血管壁穿孔, 而激光发射功率不足, 则不能充分有效地气化血管内血栓及动脉硬化斑块。连续形式的激光发射比间断脉冲式的更易造成血管壁穿孔。因为后者使血管壁组织得以在两次发射间隔期冷却, 以避免血管壁过度的热损伤, 而造成机械及热穿孔。除此之外, 随着激光发射, 光纤头前方的碳化组织以及粘附在光纤头部的碳化组织的增多, 都可以增加吸收光能而使激光的实际发

献。例如对赛弗特星系 NGC 5548 的国际联测, 和国际多台址变星联测网观测中, 它都发挥了重要的作用。

2.16 米望远镜是对全国和国外天文学家开放的, 已经有不少天文学家已取得资料并正在处理。也有不少天文学家等待着利用它来得到所需要的观测资料开展研究。我们期望他们取得成功, 也更希望更多的天文学家参加望远镜时间的竞争并取得成功。