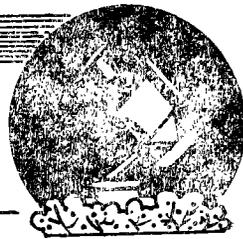


九十年代大型天文望远镜概述

马品仲



很高,综合国力居世界第六,辽阔的国土是全球联机观测中不可少的一环,为发展我国天文和航天事业,继续对世界天文学发展作出贡献,必须与世界各国同步发

我国在两千年前已发明圭表来观测太阳,以后又发明地平、赤道和黄道经纬仪、象限仪、筒仪、浑仪和天球仪等。这说明我国在很早就进行了天文研究,用以指导人们的生产和生活。新中国成立后,我国已自制了2.16米和1.56米等望远镜,较以前有了一些进步;但随着人们对宇宙深空间星系和恒星的形成、分布、结构和演变的进一步研究,对地球的形成与演变及其对人类影响的探索,这些望远镜已不能满足要求。宇宙中是否有生命体及人类能否在宇宙中长期生活,尤其是能否利用月球和火星进行采矿、无重力和无无污染的生产、无引力发射台和无大气湍流的天文观测站;云体剧烈活动产生机制及其对人类的危害;巨大能量及其产生原理能否为人类所利用,成为人类新的能源等一系列重大课题,急需天文和航天学家们去研究。为此各国竞相研制大型望远镜,以观测更遥远、更小和更暗的星体;进一步发现新天体,测定其形状、大小、坐标和运动,并用更高分辨率来仔细研究其精细结构和姿态,通过测光和光谱分析等来进一步揭示其物理和化学性质等,使人类能进一步认识和利用宇宙。为此美国投资几十亿美元建2台10米镜,5台8米镜;欧洲南方天文台建4台8米镜;英国和日本各建1台8米镜;甚至印度也要建1台7米镜,争取都在2000年完成。

展我国的大型望远镜。根据我国财力,技术力量和设备条件,提出先建设一台4.3米光学红外望远镜,再与2.16米望远镜用真空管道联机光干涉,其作用约相当于10余米口径望远镜的分辨率,如图1和图2所示。这个方案造价低,结构简单,可以争取在2000年建成4.3米望远镜,以满足天体物理、天体测量和空间天文研究的需要,使我国天文学整体水平尽快达到国际先进水平。

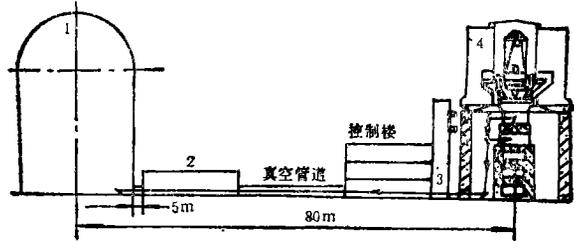


图2 光学综合口径望远镜观测站

1. 2.16米望远镜圆顶; 2. 恒星光干涉仪室;
3. 电梯; 4. 4.3米望远镜圆柱方顶室

4.3米光学红外新技术望远镜方案

目前各国已完成3.5米以上单镜面望远镜有以下11台:

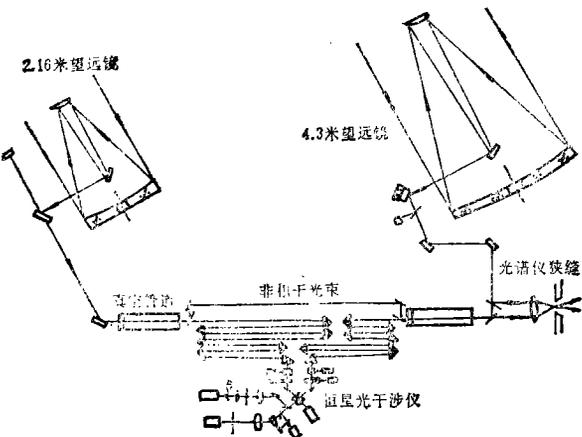


图1 恒星光干涉系统与非相干光集光系统原理

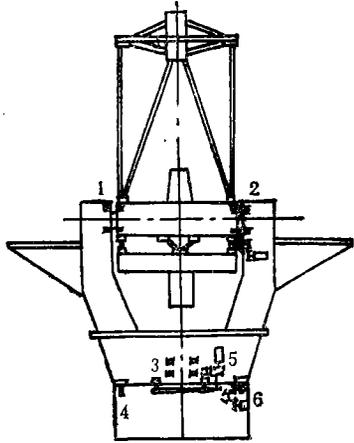
我国是世界天文学发展最早国家之一,国际威望

口径	名称	国别	台址	型式	主焦比	完成日期
6米	Special str. obs.	苏	Zelenchuk	地平式	f/4	1976年
5米	Palomar Hale	美	Mt. Palomar	赤道马蹄式	f/3.3	1949年
4.2米	William Herschel	英	La Palma	地平式	f/2.5	1987年
4米	KPNO	美	Kitt Peak	赤道马蹄式	f/2.8	1974年
4米	CTIO	美	Cerro Tololo	赤道马蹄式	f/2.8	1974年
3.9米	AAT	英澳	Siding Spring	赤道马蹄式	f/3.3	1974年
3.8米	UKIRT	英	Mauna Kea	赤道式	f/2.5	1980年
3.6米	ESO	欧共体	La Silla	赤道式	f/3	1976年
3.6米	CFHT	加拿大, 法国, 夏威夷	Mauna Kea	赤道式	f/3.8	1979年
3.5米	MPI	德, 西班牙	Calar Alto	赤道式	f/3.5	1986年
3.5米	NTT	欧共体	La Silla	地平式	f/2.2	1988年

* 作者,中国科学院南京天文仪器研制中心,邮编210042

图3 4.3米
光学红外望
远镜

1. $\frac{461}{600}$ 角接
触轴承; 2. 俯
仰齿轮传动;
3. 9/1160 H
单列向心轴
承; 4. $\frac{8687}{2050}$
推力球轴承;
5. 方位齿轮
传动; 6. 方位
摩擦支承与
传动



为使造价降低, 结构简单, 体积小, 便于在 Nasmyth 焦点安装大型光谱和光度等观测仪器, 决定采用图3地平式结构, 其主要技术指标为: 口径 4.3 米; 总重 180 吨; 俯仰轴高 9 米; 圆柱方顶观测室总高 35 米; 俯仰范围 $0 \sim 95^\circ$; 旋转部分高 17 米、 $\phi 20$ 米; 方位范围 $\pm 270^\circ$; 主镜材料零膨胀微晶玻璃; 跟踪精度 $0.2''/10$ 分钟; 主镜形状厚 10cm 弯月形镜; 指向精度 $\pm 1.5''$; 光电导星精度 $0.1''$.

为适应多用途需要, 采用如图4的多焦点系统, 用主焦距 $f/2$, 耐焦距 $f/13$ 的大集光力 R-C 卡塞格林系统. 主副镜为双曲面, 有三片型改正镜, 视场 1° .

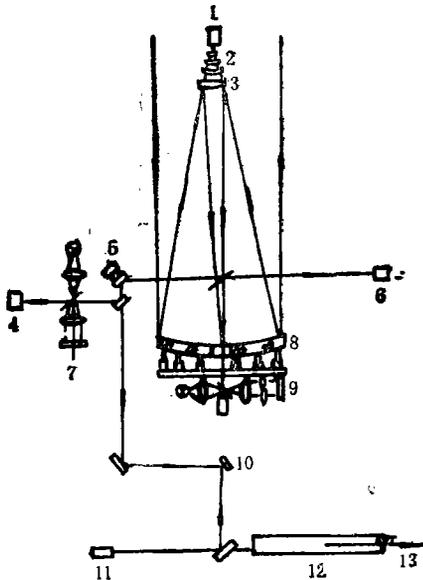


图4 4.3米光学红外望远镜光学系统

1. 主焦 CCD 相机; 2. 改正镜; 3. 副镜; 4, 6. 耐焦 CCD 相机; 5. 自适应变形镜; 7, 9. Shack-Hartmann 波前探测器; 8. 主动补偿器; 10. 卡焦 CCD 相机;
11. 折焦 CCD 相机; 12. 真空管道; 13. 干涉仪

重 3.7 吨弯月形主镜用 68 个主动光学补偿器控制, 并用 Shack-Hartmann 波前探测器 (68 个微透镜和 CCD 面阵) 使面形精度测控在 $\lambda/20$ 以内. 主焦点可探测极遥远, 极暗弱的大视场天体. 扩大观测波段到 $15\mu\text{m}$ 作红外巡天和星图, 暗源光度测量和光谱分析, 及对空间目标监测与跟踪, 以提高利用率, 可在白天和明月夜观测, 设卡焦系统, 焦比 $f/15$. 第一耐焦设 97 单元自适应补偿变形镜与 Shack-Hartmann 波前探测器, 可在 $1.5 \sim 15\mu\text{m}$ 红外区作波面误差补偿以提高像质, 可作接近视宁度极限的高分辨率精细结构图像观测. 第二耐焦设 CCD 相机及导星装置, TV 监控, 光子计数器, 偏振计, 多目标多光纤摄谱仪及高分辨率光谱仪等. 折焦系统焦比 $f/35$, 设 CCD 相机和导星装置, 阶梯光栅摄谱仪和 Febyoy-perot 干涉仪等, 可作较亮恒星高分辨率图像观测及高色散, 高分辨光谱, 光度等测量. 通过真空管道可将质量好, 无畸变星象与 2.16 米镜星像叠合在 CCD 相机上, 用多次成像, 计算机叠加图像可进一步增强照相光度, 提高观测星等. 将星像传到光干涉系统可得 10 余米口径分辨率图像. 为便于大视场巡天, 在中间块侧面设 15cm 寻星镜, 焦比 $f/5$, 视场 4° , 倍率 $40\times$.

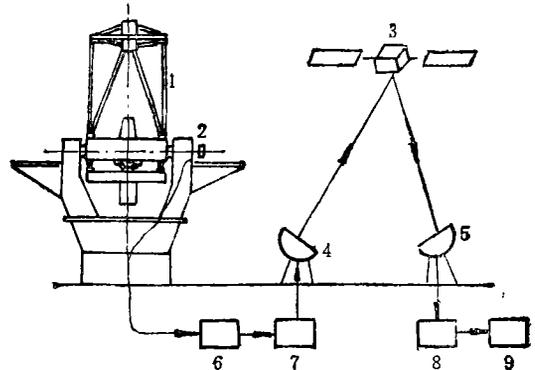


图5 同步卫星编码遥控观测系统

1. 4.3 米望远镜; 2. CCD 相机; 3. 同步卫星;
4. 发射天线; 5. 接收天线; 6, 9. 图象处理;
7. 数字编码; 8. 译码

望远镜智能化程度高, 使用方便, 可自动对各种条件参数优选, 对观测结果可作数据处理、分析、辨认、选择和决策等. 可用同步卫星作数码遥控观测, 如图5, 使全国各天文台的天文学家可在自己实验室作遥控观测, 共享大望远镜成果. 为保证望远镜有恒动跟踪、快、慢和微动, 并可全自动、半自动和手操纵, 故采用多微机并行控制系统, 因为它功能强, 精度高, 自动化程度高, 体积小 (用软件代), 价格便宜. 因软件分散, 运行时充裕, 并不会因一机故障而全面停止运转, 因有备用微机, 可立即掉换坏机, 使全机立即恢复正常运行. 运行中维护方便, 在有新的微机问世时, 更换方便. 控制系统可分为: (1) 操作、监控与显示系统; (2) 指向

发光多孔硅 花鸟图

由南京大学物理系教授鲍希茂先生提供的发光多孔硅图形——花鸟图，是他们采用中国民间剪纸，通过集成电路技术与多孔硅技术制成的精美图形。据介绍，其实际尺寸为 2mm^2 ，图中鸟身与花是多孔硅发出的光，呈红-黄色。这种发光图在世界上尚属首次，显得尤其珍贵。最近，南京大学鲍希茂等学者做了横断面电镜 (XTEM) 研究，采用离子注入制出多孔硅发光图形，有关文章已于去年 10 月刊登在 *Appl. Phys. Lett* 第 18 期上。本期还刊载鲍希茂先生有关文章，请读者注意。(怀英)

与跟踪控制、状态监测系统；(3) CCD 图象采集、处理与记录系统；(4) 主动光学、自适应光学测控系统；(5) 同步卫星数码遥控观测系统；(6) 光干涉测控系统等。

恒星光干涉系统方案

为减少杂光和大气湍流影响，降低造价和便于建一个地基好，防振且恒温的干涉仪室，设计如图 6 小体

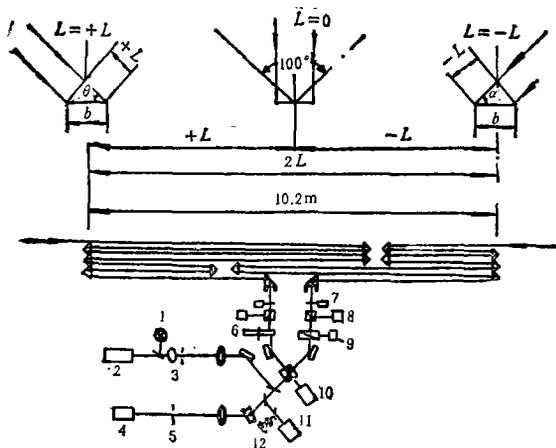


图 6 恒星光干涉仪光学系统

1. 白炽灯； 2. He-Ne 激光器； 3. 针孔； 4. 光电倍增管； 5. 狭缝； 6. 滤波器； 7. 快门； 8. ICCD 探测器； 9. 压电陶瓷驱动； 10. ICCD 相机； 11. TV 监视； 12. 目镜；

为什么与诺贝尔物理奖无缘

曹淑江(山东临沂教育学院, 讲师, 276003)

范开秀(中学教师)

根植中国土地上的物理研究与诺贝尔物理奖无缘, 教育方面的原因是不可忽视的。

一个人所受的教育决定了他后来的思维模式、思维素质、创新意识等。在物理教育中, 我们注重传授系统的物理知识, 学生死念书的现象十分普遍。学生始终被考试支配, 自觉不自觉地地为考试而努力, 而考试所需的能力与科研中的创造能力并不一致。这样培养的学生基本知识扎实是事实, 但因循守旧、缺少创新意识, 独立思考问题能力差。这样的教育对大多数学生来说还是合适的, 但对少数善于独立思考并有潜力的学生来说则是一种负担、一种压抑, 不能使这些学生的长处得到发展; 而研究者独立思考能力的大小、创新意识的强弱决定着他们的成果。

另外, 我们的物理教育过分强调了理论的深广, 忽视了从自然现象归纳物理规律这一点, 忽视了学生物理直觉能力的培养, 没有设法使学生进一步建立相关的价值体系, 明确各个定理规律的实质及重要性, 尤其是在大学物理教育中这一点更为普遍。

积干涉仪; 为达到等光强干涉, 干涉仪室(如图 2) 远离 4.3 米镜, 使 4.3 米镜成象光束衰减, 再用光阑调节, 使与 2.16 米镜等光强, 以提高干涉条纹对比度。用对光衰减少的反射式角隅棱镜作 6 次反射, 使棱镜架程差补偿长度缩短到 $L = \frac{b \times \cos \theta}{6} = \frac{80 \times \cos 40^\circ}{6} = 10.2$ 米, 这里设两台望远镜间基线距 $b = 80$ 米。用圆柱导轨支承与导向棱镜架, 用步进电机驱动 $\phi 50\text{mm}$ 摩擦轮传动。寻星时棱镜架移动速度 $V_1 = 150\text{mm/s}$, 跟踪恒星时 $V_2 = 2\mu\text{m/s}$ (用微步电机和电细分); 为达到补偿程差 $\lambda/10$ 要求, 用压电陶瓷拖动光楔作 $\Delta = 0.01/\mu\text{m}$ 的微调。为满足两光束不平行度 $< 0.2''$ 要求, 除两台望远镜同步跟踪一颗被测星外, 再用压电陶瓷调直角棱镜倾角, 即可得到包含天体表面光强分布信息的干涉条纹, 从条纹的幅度和相位可测出恒星位置, 角直径和双星间距等参数。

在目前尚无优良台址前, 为节省经费和尽快赶上国际先进水平, 在兴隆站建 4.3 米光学红外望远镜, 再与 2.16 米镜联机的光学综合口径望远镜, 可满足天体物理、天测和空间天文等急需, 一定能在国际联测中为全球天文学作出贡献, 促进高科技事业和天文仪器研制技术进一步发展。相信全国天文和科技界的专家和领导会支持这个项目尽快上马, 相信在团结协作的基础上经过共同努力, 我国的大型望远镜有可能在 2000 年建成。