



天文望远镜技术发展现状及对我国未来发展的思考*

文 / 薛艳杰¹ 薛随建² 朱明² 崔辰州²

1 中国科学院前沿科学与教育局 北京 100864

2 中国科学院国家天文台 北京 100101

【摘要】 我国天文观测和空间探测研究近几年发展迅速,现有观测网络已初具规模,一些新的大型科技计划正在酝酿。如何发挥好已有装置的科技效益,如何科学布局未来的发展等成为当前面临的重要战略性问题。文章梳理了天文科技在国家总体科技发展中的战略地位,综合比较并分析了国内外天文科技发展的现状和态势,并对我国天文望远镜和技术的发展进行了思考和探讨。

【关键词】 天文设备,天文望远镜,天文技术

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2014.03.014

1 天文学研究与天文技术在国家科技发展中的战略地位

1.1 天文学研究成果极大丰富了现代知识体系

天文学研究宇宙中各种不同尺度天体的运动、结构、组成、起源和演化,对人类文明和社会进步有着多方面的重要影响。自古以来,天文学知识和技术在人类生产和生活中发挥着重大作用,历法的制订、测绘、授时、导航等都应用了天文学方法。随着科学技术的进步,天文学的应用领域不断扩大。例如,地球气候变化记录中的天文周期,有助于我们了解其在全球变化中怎样发生作用,小行星撞击地球可能导致恐龙灭绝,地球上多次大规模生物灭绝事件所呈现出的周期性可能与

太阳系穿越银河系旋臂的周期有关。此外,对太阳系和空间环境的研究,在人类开发和利用太空的活动中也发挥着极其重要的保障作用。

1.2 天文技术方法是高技术发展的创新源头之一

天文学家为探测宇宙最微弱信号而发展出来的技术和方法已在关乎国家战略发展的诸多高科技领域得到重要应用,成为高技术发展的创新源头之一。例如,为发展X射线天文学而组建的小型高技术公司美国科学与工程公司(American Science & Engineering, AS&E)现已发展成为一家国际著名企业,其X射线成像技术和X光检测仪器等工业产品被广泛用于科学、国防、教育、医药和安全领域。该企业创建者之一,里卡尔多·贾科尼博士,因其对X射线天文学发展的先驱性贡献,获得了2002年诺贝尔物理学奖;再如,为克服大

* 修改稿收到日期:2013年12月10日

气湍流对天文望远镜成像干扰而发展的自适应光学技术,已迅速向其他领域推广,在我国也已成功应用于激光核聚变装置波前校正系统,以及人眼视网膜成像。另外,澳大利亚天文学家将傅里叶变换用于射电天文数据分析,从而得到更清晰的黑洞观测图像,这种处理方法已被广泛应用于通讯领域,成为无线上网技术WiFi的核心技术。

1.3 天文应用观测强力支撑国家导航与空间探测

美国国家航空航天局和欧洲航天局等发达国家最具影响力的宇航与空间探测项目,几乎都与天文观测密切相关,并依靠地面观测手段给予强大支撑。例如,国际大型射电望远镜均承担重要空间探测活动的精密测定轨任务;天文学家发明了全球定位系统技术(GPS);综合孔径射电成像技术被广泛应用于大地测量、遥感、雷达等领域,赖尔因此获得诺贝尔奖。

我国天文学研究的长期积累以及设备发展,在服务国家导航与空间探测方面发挥了重要作用。新中国天文事业是伴随着国家在国防安全和经济建设中的战略需求任务,特别是“两弹一星”任务而发展起来的。通过一系列工程建设,国家授时、航天历算、卫星动力测地、人造卫星观测网等服务体系分别在紫金山天文台、上海天文台、北京天文台、陕西天文台、新疆和长春人造卫星观测站等单位从无到有地建立起来,为国防安全和经济建设做出了重大贡献。

近年来,我国天文学家自主提出并验证了基于通信卫星的转发式卫星导航系统,综合利用天体精密测定轨技术、微弱信号检测技术、精密时间测量技术等方面的优势,成为中国二代卫星导航系统的重要组成部分。

依托国家天文台的科研力量,在国家天文台和云南天文台分别建立了“嫦娥”工程

地面接收系统,圆满完成了绕月及深空探测系列工程的数据接收、解译与发布任务。此外,射电天文甚长基线干涉测量技术(VLBI)也成功应用于空间飞行器的精密测定轨。由中科院4台射电望远镜和1个数据中心组成的VLBI网所提供的测角信息将我国卫星轨道测控精度相比单独使用传统手段提高了一个数量级,有效保障了嫦娥系列卫星复杂变轨任务的实施。

目前,遍布全国乃至海外基地的20余座天文观测台站,已经构成空间目标和碎片观测网络、卫星激光测距观测网络、射电VLBI观测网络以及基于转发式卫星导航通讯一体化的业务运行网络,成为国家空天安全、空间探测、航天事业发展不可或缺的战略支撑系统。

2 国内外现状和发展动态

2.1 国际现状

近年来国际天文观测发展迅速,一系列大型的先进观测设备相继投入使用,包括10米级光学望远镜、2.4米哈勃空间望远镜、高灵敏和高空间分辨率的空间红外、紫外、X射线和 γ 射线望远镜、地面和空间甚长基线射电望远镜等,使各波段观测能力得到了量级上的提高,并第一次得到匹配,开创了天文学全波段观测研究的崭新纪元。

2.1.1 光学/红外天文进入广域巡天和局域

精细观测时代

20世纪90年代至今,光学/红外天文观测逐渐进入了以空间2.4米哈勃望远镜和一批地基8—10米望远镜为主导的精细观测时代。中小望远镜利用大视场优势,配备大规模CCD阵列探测终端,使天文观测同步进入广域巡天时代,例如斯隆数字巡天计划。天文研究藉此建立了标准宇宙学框架、恒星结构与演化模型,发现了数百个地外行



中国科学院

星系统等。与此同时,主动光学、自适应光学、拼接镜面和光干涉等一批高精尖的观测技术也日臻完善。

未来几年,天文观测能力还将迈上新台阶,进入以下一代空间红外6.5米望远镜、地基30米级极大望远镜为主导的更加精细的多功能观测时代;也将进入以空间2米级、地基4—8米级望远镜为主导的更加广域的巡天观测时代。

大规模地空协同的广域巡天和局域精细观测,将获得超过百亿颗银河系恒星的位置、距离和运动学信息,上千颗系外行星的运动轨道、轨道倾角和质量以及大气成分的物理和化学组成,宇宙中星系和物质的三维分布、动力学信息,跨越宇宙时空尺度的天体形成与演化图像和极端天体的物理特性,监测太阳系行星、卫星、彗星、小行星表面的地质、大气活动和潜在的有机分子。

2.1.2 射电天文实现米波到亚毫米波全波段探测

射电天文观测在天文学、特别是宇宙学的发展中起到了核心作用。宇宙微波背景辐射的发现及其功率谱的探测先后获得了诺贝尔物理学奖。目前,射电望远镜主要有3种类型:单天线望远镜,综合孔径干涉阵列和甚长基线干涉阵列。

单天线望远镜主要有美国300米望远镜、美国 and 德国的100米全可动望远镜、英国76米望远镜、澳大利亚64米望远镜。这些望远镜都取得了里程碑式的重大发现。新近又建成了性能先进的意大利64米和中国上海65米望远镜。

综合孔径干涉阵列具有高分辨率和高灵敏度的观测优势,在运行的装置包括国际合作的ALMA、美国甚大阵EVLA、英国MERLIN、印度GMRT等。此外,国际天文界正在联合推进的平方公里阵列(SKA),将在2023年前后完成建设,同时具备高分辨和大天区面积快速成像的威力。

甚长基线干涉阵(VLBI)在高分辨观测方面具有独特地位。国际主要的VLBI网络包括美国VLBA、欧洲EVN、日本VERA、俄罗斯低频VLBI干涉阵和中国CVN等。韩国的重点设备KVN也

将投入使用。在厘米波段已经普遍达到毫角秒或100微角秒的分辨能力。欧美利用现有的单台站毫米波和亚毫米波望远镜进行VLBI联网观测,可以达到10微角秒量级的空间分辨本领。日本利用空间卫星和地面望远镜组网,开展了超越地球基线的VLBI观测实验。宽带网络传输技术给VLBI观测模式带来了根本的变革,使其在获得高空间分辨本领的同时,又具备了高灵敏度和高时间分辨的探测能力。

毫米波波段,在运行的单口径望远镜包括30—45米级的毫米波望远镜和10—15米级的亚毫米波望远镜,开创了星系形成和演化研究的新时代。欧美等国正在预研25米口径的亚毫米波望远镜(如CCAT)。毫米波/亚毫米波高分辨干涉阵列有美国SMA、CARMA,欧洲PdBI、日本NMA和澳大利亚ATCA等。覆盖毫米波到亚毫米波10个波段的ALMA望远镜作为国际最大的地面望远镜,将引领毫米波/亚毫米波波段的高分辨观测。

2.1.3 空间天文实现全波段观测协同发展

空间观测使人们摆脱了地球大气的限制,实现了全波段范围内的观测,空间分辨率极大提高。各波段空间望远镜经过几代发展,在观测能力上逐渐相互匹配,进入全波段观测的协同发展时代。

哈勃太空望远镜发现了大量未知的天体,使人类的视界延伸到130亿光年的距离。空间X射线和射电观测,使人类确认了宇宙起源的大爆炸理论。

面向21世纪,世界各空间科学强国纷纷提出宏伟的空间天文发展规划。而发展中国家,如巴西和印度也朝着独立开展空间计划的方向迈进。这些空间观测计划都强调深入的X射线、伽玛射线、红外观测以及太阳系探测。利用干涉仪观测或者编队飞行卫星探测可能成为新手段,引力波探测将开辟新窗口。

2.1.4 天文数据处理技术与计算天体物理方法挑

战IT技术极限

(1)天文数据处理技术。未来数年内天文观

测数据将从TB量级跨入PB量级。而未来SKA的数据处理需求更是达到每秒PB级,按照现有计算能力,需要上百亿台计算机进行处理。国际天文学界积极引进最新的信息处理技术,Google、IBM、微软等IT巨头也积极投资参加天文海量数据系统的研发,建立了国际多波段数据库、虚拟天文台等新研究模式。美国天体物理数据库和河外天体数据库,以及法国为主的天文综合数据库,使天文学家的研究方式发生了变革,极大提高了天文研究的效率。

(2)计算天体物理方法。计算天体物理通过在超级计算机上实现大规模数值模拟,重现多尺度、高度非线性和复杂的物理过程,进而取得对宇宙中天体形成和演化的基本规律的认识。计算天体物理在国际天文学研究中倍受重视,是各国超级计算中心支持的最重要课题之一,甚至是验证超级计算机计算能力的重要应用。国际重大天文观测装置均需利用计算天体物理方法进行预研究和模拟观测,预判望远镜观测能力、优化望远镜设计,为观测数据处理软件及科学目标提供预研究数据等。此外,计算天体物理方法和成果用于天文可视化,不仅有利于天文研究,而且在天文科普中可以发挥巨大作用。当前,计算天体物理异构算法的开发和实现已成为该领域发展的必然趋势。

2.2 国际发展态势

2.2.1 追求更高的空间、时间和光谱分辨率

新一代地基和空间观测设备将使光学观测的空间分辨率达到亚角秒级,如第二代天体测量卫星盖亚(Gaia);空间VLBI观测将使射电波段的空间分辨率提高一个量级。

2.2.2 追求更大集光本领和更大视场以探测更深和更广的天体目标

ALMA、SKA以及30米级光学/红外望远镜计划都将使望远镜的集光本领得到巨

大提升,从而探测更深远的宇宙。而斯隆巡天、全景巡天望远镜和快速反应系统、大型综合巡天望远镜(LSST)、郭守敬望远镜(LAMOST)等计划则努力实现宽视场、多波段成像巡天和宽视场多目标光谱巡天,建立天体的大统计样本,追求对宇宙的规律性认识。

2.2.3 实现全波段的协同观测和研究

未来的发展重点将集中在毫米波、亚毫米波、红外、光学以及X射线和 γ 射线探测方面。正在建造或计划建造的新一代卫星,如詹姆斯韦伯红外卫星、国际X射线天文台以及空间VLBI等,性能将极大提高,并使天文学研究能力跨上一个新台阶。

2.2.4 开辟宇宙探测新窗口

宇宙线、中微子、引力波为人类认识宇宙提供了新窗口。宇宙线和中微子不仅携带着大量重要的天体信息,而且是间接探测暗物质的重要手段,例如在南极冰面下的IceCube实验,地中海底的Antares实验。利用对大量脉冲星脉冲周期的高精度测量,可使我们拥有一张由大量自然的高精度时钟组成的网,监测由引力波引起的宇宙空间度规的变化,从而捕捉到引力波。

2.2.5 开拓时域天文学观测研究新领域

时域天文学的主要研究对象是存在剧烈活动的天体,它们是研究重大物理问题的天然实验室,对望远镜的观测能力要求较高。近年发展起来的快速重复大视场成像巡天观测获得了大量变星、超新星、伽玛暴、活动星系核等剧烈活动天体的观测资料,揭示了天体剧烈活动背后的重大物理机制,从而开拓了时域天文学观测研究的新领域。

2.2.6 国际合作研制超大型天文设备已成必然方式

下一代天文设备,如SKA、30米级光学/红外望远镜、大型空间望远镜等需要巨大的



中国科学院

技术研发和科研力量,以及巨大的经费投入。同时,地面大型设备对台址条件有着极高要求,而地球上优异的台址资源极其有限等,这些都使得多国合作建造和使用大型设备成为必要。

2.2.7 海量数据处理和计算天体物理学急速发展

高精度、大视场观测使得观测数据急剧增加,海量数据的储存和处理成为研发天文设备所必须解决的技术难题。同时为了更有效地利用这些观测数据检验理论模型,则需要进行超大型高精度数值模拟。

2.2.8 建立更完善和高效的天文数据云

国际天文界的惯例是观测数据在获取后的较短时间内即向全世界开放,并提供高效的数据处理、使用与合作研究的平台和环境,以使大量的天文实测资料得到更有效的利用。例如,美国斯隆巡天通过释放和共享观测数据,取得了巨大科学效应,这也促使天文学家们更加主动地释放数据、共享软件 and 平台。国际虚拟天文台的建设已推进了10余年,是早期科技云的创建者和实验者。

2.3 国内发展现状和存在问题

2.3.1 面向天文前沿研究的天文观测网络已初具规模

经过我国几代天文学家的努力,一批自主研发的光学、射电和毫米波望远镜相继建成并投入使用,逐步建成20余座在全国范围广泛布局的观测台站,形成了初具规模且面向国内外天文界开放的 optical 和 radio 天文观测网络。

自20世纪30年代,我国就开始致力发展天文观测装置,陆续建成了1米及以下口径的光学望远镜、2.16米光学望远镜、太阳多通道望远镜、13.7米毫米波望远镜、25米射电望远镜、2.4米光学望远镜、1米红外太阳塔,完成了中国地面天文各波段观测装置从无到有的跨越发展。

2008年,我国自主研发的国家重大科技基础设施“大天区面积多目标光纤光谱望远镜(LA-MOST)”落成,为我国大视场天文研究提供了强有力的手段。另一项国家重大科技基础设施“500

米口径球面射电望远镜(FAST)”正在建设中。已经立项研制的硬X射线调制望远镜(HXMT)和空间变源监视器(SVOM),将在致密天体和黑洞研究上发挥重要作用,暗物质粒子探测卫星有望在暗物质间接探测方面取得重大突破。

我国天文学家还建成或在研若干科学目标相对专一的特色观测设备,如面向极早期宇宙、暗能量、太阳活动等重大问题的21CM阵列、暗能量射电探测阵列、射电频谱日像仪等。

2.3.2 面向国家战略需求的天文应用观测网络发挥重要作用

利用天文长期积累的基础研究成果、高技术优势和社会影响,以满足国家战略需求和高技术发展需要为主要目标,建造和发展了一系列天文应用观测装置和网络,如探月工程高精度测定轨和地面系统、空间目标与碎片观测网络、卫星激光测距网络、基于通讯卫星的定位导航系统(CAPS)、白天观测暗目标装置、被动雷达关键技术实验验证、新一代详查相机概念、激光漫反射测距等,在相关国家战略需求领域形成了稳定和高效的业务运行系统,发挥着重要作用。随着上海65米射电望远镜和阿根廷40米射电望远镜在2012年底和2015年先后建成,我国VLBI网络的观测能力将得到极大提升,并将在其他空间探测任务中发挥重要作用。

这些工作的开展,大大拓宽了天文观测的覆盖面,凸显了天文观测研究在国防安全领域的重要作用。

2.3.3 核心天文技术不断突破和发展

以建设重大天文观测装置开展天文前沿研究和满足国家战略需求为依托,我国发展和掌握了一系列核心天文技术,如:毫米波和亚毫米波探测技术、VLBI技术、光学镜面拼接技术、自适应和主动光学技术、天文导航定位和应用技术、空间目标精密定轨和测轨技术、卫星激光测距技术、被动雷达探测与应用技术等。其中大口径薄镜面及拼接镜面主动光学技术、并行可控光纤定位技术、亚毫

米波 (THz) 接收机技术等已达世界先进水平。此外,我国光机电领域在自适应光学、机械加工与工艺和红外探测器等方面具有长期积累和优势。

2.3.4 国际一流的天文观测手段急需发展

尽管我国在天文观测设备、天文技术和基础科学等方面取得了积极进展,在服务国家重大需求中发挥了重要作用,但是我们还要清醒地看到,与发达国家相比我国还存在一定甚至较大的差距,仍然需要不断加强天文理论和技术的源头创新,发展先进的天文观测装置,不断提升攀登科学高峰和服务国家在卫星导航与应用、空间环境、深空探测等方面战略需求的能力,尽早实现我国在天文基础研究和天文观测设备、技术、方法等方面达到国际领先的战略发展目标。

(1) 天文观测急需发展大集光本领和大视场观测手段。以光学望远镜为例。从观测能力上看,我国目前通用型光学望远镜的最大口径是 2.4 米,而国际上近 20 年间已陆续建成 14 架 10 米级口径光学/红外望远镜。从望远镜体量上看,我国拥有的光学望远镜总面积仅占全世界的 2.1%,排名第 10 位。如考虑望远镜口径大小、终端仪器先进性、所在台址条件等对望远镜性能有重要影响关键指标的因素,我国的排名将更靠后。

在空间望远镜方面,我国的差距更大。国际上已经发射了约 200 颗和天文有关的卫星,实现了从 γ 射线到射电波段的全电磁波段观测,带来了大量激动人心的新发现。而我国迄今还没有发射一颗空间天文卫星。

因此,不论地基观测还是空基观测,都急需发展高分辨和大视场观测能力。

(2) 天文应用观测能力亟待提升。中科院空间目标和碎片观测网络已建成和运行 10 余年,由于设备老化等原因已不能满足长远发展需求,急需进行完善和升级,并需

采用近几年已实验成功的光电阵和光电篱笆等先进观测手段。

卫星激光测距网络存在着台站布局不健全,缺少西部台站和海外站影响自主精密定轨的问题。同时与 VLBI 网一样,某些台站的观测设备已超期服役。

现有探月地面应用系统无法满足我国探月与深空探测进一步发展的需求,需要进一步完善地面系统射电望远镜布局。

(3) 天文技术方法急需突破系列核心技术。面向未来天文观测和空间探测的发展需求,我国目前还缺乏一些核心技术。如,尚不具备亚角秒的探测能力;缺少对暗弱天体和目标的高光谱分辨观测能力;在成像和光谱观测上缺乏偏振探测能力;红外探测是我国天文观测和空间探测的瓶颈,是必须我国自主研发发展的核心技术。

3 我国天文望远镜技术未来发展思考与探讨

3.1 启示与发展机遇

21 世纪的国际天文观测与空间探测已经进入“精、深、广、快”的全面发展阶段。中国天文前沿和应用研究要想有所作为,必须把握时代赋予我们的难得机遇。充分发挥我国的独特优势,如利用南极冰穹 A 得天独厚的台址优势,大力推动南极天文台建设;面向国家空天科技发展对高精度测量的强大需求,大力提升天文应用观测网络的能力;抓住即将启动的大型国际合作项目,如 TMT 和 SKA 的重大机遇,使我们在国际主流的天文研究设施中占一席之地;借助我国综合国力的不断提升为天文学研究和天文应用所提供的前所未有的发展机遇,实现天文观测和空间探测的跨越发展。

3.1.1 天文学研究面临着重大科学机遇

《国家中长期科学和技术发展规划纲



中国科学院

要》提出了极端状态下的物质结构与物理规律、暗物质和暗能量的本质、宇宙的起源和演化、黑洞及各种天体和结构的形成及演化等重要研究方向。这些当今亟待解决的重大天文和物理问题正处于即将被突破的重要关口,驱动天文学研究进入跨越发展的黄金时代。世界各国都在加紧建造下一代大型天文观测设备,力争尽早取得最新发现。

围绕这些天文热点问题,我国天文学家应利用已建、在建和拟建的项目,如LAMOST、FAST和南极天文台等,抓住机遇,力争在天体物理前沿领域做出创新贡献,形成特色和优势研究领域,例如依托LAMOST形成银河系结构研究团队;依托FAST形成早期星系形成、极端致密天体研究团队;依托HXMT、SVOM、暗物质粒子探测卫星、空间站光学观测设施等空间天文科学平台,形成黑洞及高能天体物理、暗物质性质、观测宇宙学等研究团队;依托南极天文台计划的逐步实施,开辟“时域天文学”研究新领域,形成恒星形成与演化、太赫兹天文学研究团队;依托30米光学/红外望远镜,形成有中国自主科学目标和特色的宇宙暗物质和暗能量、类地行星系统研究团队;依托中科院天文台的高性能计算设备,形成以数值模拟为主要手段的星系形成与宇宙大尺度结构、星系动力学研究团队等。

3.1.2 天文应用面临着国家重大战略需求

我国未来即将实施的一系列重大科技计划,对天文应用提出了重要需求,也必将促进天文研究和技术的发展。例如,海洋卫星、资源卫星、导航卫星和一些空间科学卫星都提出了精密定轨的需求,将促进我国激光测距网络的完善和发展;探月和深空探测重大专项的继续推进和实施对VLBI测定轨提出了更高的要求,将促进我国VLBI网性能的提升;深空自主导航对脉冲星到达时间提出了高精度的观测要求,将促进脉冲星地面和空间观测能力的发展;日益迫切的自主保障空天安全的需要,将促进空间目标与碎片观测网络和太阳活动监测与预报体系的进一步完善。

3.1.3 良好的发展环境助力天文研究跨越发展

我国综合国力的大幅攀升,国民经济的快速发展,科技实力和工业制造水平的日益提高,全民天文科学素养的不断提升,为天文研究和天文应用实现跨越发展提供了前所未有的良好发展环境。

3.2 我国天文望远镜和技术发展的几点思考

(1)坚持“两个面向”的“大天文学”发展理念。通过发展面向前沿科学的天文科技工程带动相关技术发展,天文技术服务国家安全和经济发展,在不断满足国家战略需求的实践中谋求天文学科的可持续发展;

(2)坚持有所为有所不为。逐步形成中国天文的优势和特色,在光学、射电等特定波段和大集光本领、大视场等特定能力上尽快取得领先优势;

(3)重点推进地基大型望远镜建设,同时借助我国航天事业快速发展的契机加快空间天文卫星的研制,带动我国天文学科建设与可持续发展;

(4)把国际合作建设和运行大型天文科技工程作为重要发展战略,在国际合作中坚持平等互利的原则;

(5)加强天文与其他学科的交叉。促进天文与数学、理论物理、粒子物理、地学、生物学等基础学科的交叉,发现新规律。促进天文技术方法与机械、电子、结构、材料等高新技术领域的交叉以及与工业界的交叉,发展先进的观测装置和手段;

(6)大力加强天文人才队伍建设。在继续加强国内外人才交流与合作以及科教结合的基础上,实现在天文研究、设备研制、核心技术研发和应用的过程中培养和锻炼高水平的天文人才队伍;

(7)把关键技术突破和先进科学仪器研制放在发展重大观测装置的先导地位,重视和加大对技术研发能力建设的支持。突破光学、射电和空间天文技术与方法、天文数据处理技术和计算天体物理方法四大领域上的共性关键技术,使地面光学、射电以及空间高能、太阳观测方面的观测能

力达到世界先进水平,在导航定位、空间探测、高精度测定轨、空间环境等国家重大战略需求领域的支撑保障能力达到世界先进水平。

致谢 感谢国家天文台赵冰研究员、彭勃研究员、颜毅华研究员、秦波研究员、高亮研究员、郝晋新研究员、邹永廖研究员在本文形成中给予的帮助和讨论!

参考文献

- 1 中天文发展战略研究组. 国天文发展战略研究报告. 2011年12月.
- 2 中国科学院基础科学局天文力学与空间科学处, 中国科学院国家科学图书馆. 中国及中国科学院天文学领域文献计量统计报告(1998年-2009年). 2010年10月.
- 3 中科院-国家基金委天文学科发展战略研究组. 2011-2020年我国天文学科发展战略研究报告. 2010年6月.

Overview of Current Status and Development Strategies in China's Astronomical Facilities and Related Technologies

Xue Yanjie¹ Xue Suijian² Zhu Ming² Cui Chenzhou²

(1 Bureau of Frontier Sciences and Education, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China;

2 National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract China's great progress in astronomical observations and space explorations has been witnessed for the past few years. A network of astronomical facilities has been well established, and a number of new big projects are being discussed. How to make full benefit of the existing facilities? What is the optimal plan for the future development? These are among the important strategic issues that we are facing today. This article discusses the strategic role that astronomy is playing in China's overall science and technology development, and compares and analyses the current status and future development both world astronomy and Chinese astronomy. The article also discusses the development of China's astronomical facilities and related technologies.

Keywords astronomical facility, astronomical telescope, astronomical technology

薛艳杰 中科院前沿科学与教育局重点实验室处副处长。天体物理学博士。曾获中科院院长特别奖和全国百篇优秀博士学位论文奖。2002—2007年,从事天体物理研究工作,发表SCI论文18篇,SCI他引470余次。2005—2013年,从事天文相关的科研管理工作。2013年5月至今,从事重点实验室管理工作。E-mail:yjxue@cashq.ac.cn



中国科学院