

天文与天体物理研究现状 及未来发展的战略思考*

严俊

(中国科学院国家天文台 北京 100012)

摘要 文章阐述了天文学科发展背景和研究意义,综述了近10多年来国内外天文学研究的重大进展,以及未来国际天文学发展所面临主要学科问题。对比了中外天文设备发展的状态和差距,探讨了中国天文科技发展的战略举措,最后对中国天文科技整体发展提出了一些建议。

关键词 天文学,天体物理,恒星形成,星系,宇宙学,暗物质,暗能量,望远镜,空间天文

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2011.05.001



中国科学院



严俊研究员

1 学科背景和研究意义

天文学是最古老的自然科学,对人类数千年来文明进步以及最近几百年来现代自然科学的诞生和发展做出了卓越贡献。

随着现代科学方法广泛应用于天体的观测研究,天体物理学逐渐成为天文学的主流分支学科。

天文学的研究对象和内容包括:宇宙中各种不同尺度的天体、从太阳和太阳系内其他各种天体、恒星及其行星系统、到星系和星系团,乃至整个宇宙的起源、结构和演化。天文学是一门“观测的科学”,它总是需要利

用各种观测装置和设备,收集和分析来自广袤宇宙空间电磁辐射信息,不断发现新现象,推断新规律,探索未知领域。

天文学研究的对象和内容决定了它在自然科学的特殊地位,是科技发展最具活力的创新源泉之一。宇宙,包括一切形态的物质及其运动的总和,空间尺度从普朗克尺度到哈勃尺度跨越61个数量级,物质密度跨越43个量级,温度跨越32个量级。其时空之广袤,形态之多样,变化之剧烈,条件之极端是地球环境中任何实验室所无法达到的。宇宙天体和星际空间为人类提供了超高密度、超稀薄真空、超强磁场、超低温和超高温等极端条件的“物理实验室”。

现代科技手段为天文学科发展提供了强大的助力。400年前,伽利略的第一具望远镜问世,其聚光能力是人类肉眼的100倍。今天,计划建设的新一代望远镜的聚光能力将超过伽利略望远镜100万倍,观测范

* 收稿日期:2011年9月5日

围也已远不限于可见光波段,而是遍及全部电磁波谱。现代射电望远镜系统的空间分辨能力,已经达到了相当于能够在北京分辨出远在天津的两根并在一起的头发丝。人类观察宇宙的基地也已经从地球拓展到太空。

在过去的几十年里我们对宇宙的认识经历了重大变革。然而,宇宙和其中各类天体如何形成?有无地外生命?是什么自然力量主宰着宇宙的终极命运等等根本问题,仍然是对人类认知的巨大挑战。挑战同时也意味着机遇,会不断导致天文学研究的新突破,进而对整个基础学科乃至人类科技文明的进步带来巨大的推进。

自古以来,天文学的知识和技术在人类的生产和生活中就发挥着重大的作用,历法的制订、测绘、授时、导航等都应用了天文学方法。今天,除了上述传统领域外,天文学还在很多其他方面起着重要的作用。例如,通过对金星大气的研究,人们认识到了全球温室效应的机理。地球上的气候变化纪录中的天文周期,帮助我们了解全球环境变化的历史。小行星撞击地球可能导致了恐龙灭绝,而地球上的多次大规模生物灭绝事件呈现周期性,这可能与太阳系穿越银河系旋臂的周期有关。对太阳、太阳系天体和空间环境的研究,在人类开发和利用太空的活动中也起着重要的保障作用。

天文观测对象的信号往往极其微弱,观测精度要求极高。只有不断打破探测极限,才会不断做出新的发现。天文学家总是不懈地追求性能更加优异的探测器,扩展观测波段,开发新的探测手段。因此,天文学研究是高技术发展的重要推进力之一。

目前,发达国家对天文学越来越重视,不惜耗资数亿乃至数十亿美元建造各类地基和天基大型天文观测设备。许多在天文学研究中发展起来的新技术已经在其他领域

得到广泛应用。例如,在射电天文学研究中为了提高角分辨率,发展了综合孔径成像技术,赖尔因此获得诺贝尔奖,而这一技术随后也被广泛应用于大地测量、遥感、雷达等。又如,为早期X射线天文学发展而组建的只有寥寥数人的小型高技术公司(AS&E),如今已发展成为一家国际著名企业,其X射线成像技术和X光检仪等工业产品被广泛用于科学、国防、教育、医疗和安全领域。该企业的创建者之一里卡尔多·贾科尼博士,也因其对X射线天文学发展的先驱贡献赢得2002年的诺贝尔物理学奖。再比如,为克服大气湍流对天文望远镜成像的干扰为主要目的发展起来的自适应光学技术,正在十分迅速地向各个领域推广,在我国也已成功应用于激光核聚变装置波前校正系统以提高激光能量集中度、人眼视网膜成像以实现细胞尺度的观察等。

天文学知识是人类宇宙观、自然观的重要组成部分,这些观念对于人类的文化、心理和信仰等有深刻的影响。天文学发展史是科学与文化的交融史,宇宙的神秘能激发人类探索的好奇心,宇宙的和谐与美能净化人类的心灵。今天,天文学知识的普及和教育,在破除迷信,培养公众的科学素质,吸引公众对科学的兴趣等方面,仍发挥着难以替代的作用。

2 研究进展和重要成果

2.1 国际天文学

近10多年来,天文学发展极其迅猛,成果丰富。精确宇宙学、大量系外行星的发现以及火星表面曾经存在水的证据,更是被美国《科学》杂志列入了21世纪第一个10年中的人类十大科学成就。

上世纪末,天文学家通过对高红移超新星的观测发现宇宙加速膨胀,揭示了宇宙暗能量的存在;发现首个地外行星系统,引发

全球寻找地球“同伴”的科技竞赛;对星系中心黑洞以及伽玛暴的本源等的探测,极大丰富了对宇宙天体细节的认识。

威尔金森宇宙微波辐射背景各向异性探测器(WMAP)将宇宙学研究带入了一个高精度的时代。WMAP卫星于1997年由NASA立项,2001年发射3个月后进入L2拉格朗日点,距地150万公里。第一次以0.2度的角分辨观测了全天的宇宙微波背景的温度涨落和极化,对宇宙年龄的测量精度达到了1%,很强地限制了宇宙中普通物质、暗物质和暗能量所占的比例,很好地给出了宇宙再电离的信息,是近10年来整个天文乃至物理领域被引用最多的工作。斯隆数字巡天(SDSS)同样极具科学影响力。SDSS于2000年开始运行,到2008年开始进入第III期,累计进行了8次数据释放。多波段及光谱观测到超过93万个星系和12万类星体,覆盖全天8400平方度。与WMAP不同的是,这是一个通用的巡天,其研究对象非常广泛,产出极其丰富,对太阳系、恒星、银河系、河外星系和宇宙学的研究都有重要的贡献。

系外行星从1995年人们普遍接受的第一颗太阳系外行星被发现以来,已经成为一个前沿的研究领域。短短的10年间,通过脉冲星计时、多普勒方法、微引力透镜、掩星等方法,数以百计的行星被发现。除了惊人的数目以外,人们也认识到了地外行星种类的丰富。而Kepler卫星的入轨工作,更是大大提高了探索系外行星的能力,自2009年5月至今,已观测到超过1200个系外行星系统的候选体。

在 高能 X 射线和伽玛射线天文领域,Chandra 和 XMM-Newton 卫星为在极端条件下的物质行为、结构形成、包括物质能量的生命循环等研究提供了平台。X 射线的观

测揭示了亮 X 射线辐射来自由于隐藏的光学不可见的超大质量黑洞吸积气体的过程。在对“子弹”星系团的研究中,给出了星系团碰撞过程中的气体分布,与通过引力透镜观测获得的质量分布对比,提供了暗物质存在的有力证据。SWIFT 卫星探测到的伽马射线暴源,经过地面的大型光学-红外望远镜协同观测,已经发现了几例来自130亿光年以远的宇宙深处的第一代天体。

近10年来,对行星探测的范围已更广,距离更远。美国的Phoenix和MRO等项目证实了早期火星表面上水冰的存在;美国的Lunar Prospector及中日印三国的长娥、SELENE和Chandrayaan卫星的发射揭开了月球探测的新篇章。美国与欧空局合作的Cassini-Huygens极大加深了人们对土星系统的认识,并且成为人类历史上首次在外行星系统登陆;美国的Messenger飞船首次对水星进行详尽的轨道探测。

2.2 中国天文学

中国天文学在近10多年获得了重要发展。一批自主研制的光学、射电和毫米波望远镜相继建成并投入使用;一个学科方向设置基本齐全并具有一定国际竞争力的研究队伍在中国科学院和部分高校快速形成。在宇宙暗物质与大尺度结构形成、星系形成与演化、银河系磁场测量和化学演化、高能爆发天体物理机制和太阳活动机理等前沿领域做出了一系列具有国际影响力的工作,先后获得国家自然科学奖二等奖成果6项,每年在国际核心刊物发表500余篇研究论文。逐步建成20余座在全国范围广泛布局的野外观测台站,形成了向全国天文界开放使用的光学和射电望远镜及终端设备以及面向国家应用任务的空间目标和碎片观测网、卫星激光测距网等业务运行系统。有些观测网络已扩展到海外,为基础研究和满足国家战



中国科学院

略需求做出了贡献。

随着大科学工程“大天区面积多目标光纤光谱望远镜”(LAMOST)的建成并开始运行、世界最大单口径射电望远镜——“500米口径球面射电望远镜(FAST)”加紧建设、逐步启动并实施南极天文台建设、以及积极参与一些国际性地面和空间大型计划,我国有望摆脱没有国际一流大型观测设备的状况。

3 天文发展面临的问题

3.1 共同的科学机遇

当前天文学面临的最基本问题可归纳为“两暗一黑三起源”,即暗物质、暗能量、黑

洞、宇宙起源、天体起源和生命起源。具体来说,包括5个主要前沿领域中20个重大问题,每个领域都潜在着重大理​​论突破和观测发现的机遇(见表1)。

总体上说,要在这些重要问题上获得突破,必须提高天文学巡天观测和精细观测两方面的能力。巡天是搜寻稀有天体、发现新现象的有力工具,同时也是大样本统计研究(如观测宇宙学)的基础。巡天观测的深度、广度、波段、角分辨率、时间分辨率等方面的能力的提高,往往都会带来新的发现。而精细观测则是对目标天体的深入研究,最大程度地提取信息。望远镜口径对精细观测来说

表 1 天文学前沿领域面临的重大问题及发展机遇

前沿领域	重大问题	发展机遇
宇宙学和基础物理	宇宙如何起源?	引力波天文探测
	宇宙为何加速膨胀?	
	暗物质到底是什么?	
	中微子的性质是什么?	
银河系及其近邻宇宙	星系周边介质的物质流和能量流是什么?	时域天文和天体测量
	主导星系内部物质-能量-化学丰度循环的机制是什么?	
	由第一代恒星开始各类星族如何组成现在的星系?	
	暗物质和发光物质在精细尺度上的联系是什么?	
跨越宇宙时标的星系和星系团	宇宙大尺度结构如何形成和演化?	宇宙再电离纪元探测
	重子物质如何在星系内外循环并发挥作用?	
	黑洞的生长、辐射及其对周边环境的影响是什么?	
	第一代天体是何时出现并照亮宇宙的?	
恒星及其行星系统的形成	恒星如何形成?	
	由恒星周边物质盘如何形成行星系统?	
	不同的行星系统到底有多大的差异?	
	在其他星球上是否存在类地的可居世界,并且我们如何探索其生命特征?	
恒星和恒星演化	转动和磁场如何影响恒星形成与演化?	时域巡天观测
	Ia型超新星的前身星是什么,为何爆炸?	
	大质量恒星的生命是如何终结的?	
	决定致密天体爆发遗迹的质量、大小和自旋的机制是什么?	

是一个关键指标。

3.2 国际天文大科学计划

欧美天文学界已在研发下一代大型巡天计划和巨型望远镜。如美国的大口径全景时序巡天望远镜 (Large Synoptic Survey Telescope, LSST, 口径 8.4 米, 地基光学多色测光)、宽视场红外巡天望远镜 (Wide Field Infrared Survey Telescope, WFIRST, 口径 1.3 米, 空基近红外多色测光与无缝光谱, 由 JDEM 与其他计划合并而成, 而 JDEM 又源于 SNAP)。巨型拼接光学 - 红外望远镜 GSMT 计划, 美国有两个建设方案, 即 30 米望远镜 (Thirty Meter Telescope, TMT, 口径 30 米) 和巨型麦哲伦望远镜 (GMT, 口径 24.5 米); 欧洲类似的欧几里德计划 (Euclid, 口径 1.2 米, 空基近红外多色测光与无缝光谱, 也有一个光学波段) 和欧洲极大望远镜 (European Extremely Large Telescope, E-ELT, 拼接镜面, 口径 40 米)。

继美、欧、日等国于 2011 年初步建成运行阿塔卡玛大型毫米波/亚毫米波阵列 (ALMA) 之后, 由欧洲、澳大利亚等国发起, 国际天文界拟计划建造主要工作在厘米—米波低频电磁波段的综合孔径射电望远镜,

其接收面积达 1 平方公里, 所以有“平方公里阵”(SKA) 的项目名称。SKA 比目前最大射电望远镜灵敏度提高 50 倍、搜寻速度提高 10 000 倍。

3.3 中外天文装置的差距

中国也在致力推动大型巡天计划, 如昆仑站暗宇宙巡天望远镜 (南极)、天籁计划和空间站大规模巡天, 希望通过高精度、大面积的深度巡天观测, 获取前所未有的天体样本, 极大地推动暗物质、暗能量、天体起源与演化等天文学和物理学的根本问题的研究, 并期待革命性的新发现。

就天文望远镜来说, 中国与发达国家相比差距还很大。上世纪 60 年代末, 我国第一次有了自主研发的口径 60 厘米的光学望远镜; 80 年代末, 研制成功 2.16 米光学望远镜。2009 年, 我国自主研发成功 4 米通光口径的“大天区面积多目标光纤光谱望远镜”——郭守敬望远镜 (LAMOST)。不难推断, 与前面提到的美国在各个时期建造的世界最大口径天文望远镜相比, 中国落后了 60—70 年。我国至今还没有一颗空间天文卫星上天, 至少在 5—6 年以后才能建成的 500 米口径球面射电望远镜 (FAST), 比美国

300 米口径射电望远镜晚了半个世纪。以我国目前的技术和工业水平及国家财力, 自主研发 8—10 米口径光学/红外望远镜, 即使国内有合适台址且已立项, 估计至少需要 10 年时间才能建成, 届时, 国际上至少已经联合建成一架 30 米级口径的光学 - 红外望远镜。

Looking to the future...



1931 年, 爱因斯坦与天文学家哈勃和坎贝尔在加州威尔逊山天文台

由于缺乏对天文学科发展起关键支撑作用的观测装置,严重制约了我国天文学的发展。所以,要在国际天文前沿的激烈竞争中有突出作为,须联合天文科技强国,共同建造世界一流的天文望远镜。

4 中国天文学发展的战略举措

4.1 加强战略研究,凝练学科重点

中国天文应瞄准当今国际前沿领域和重大科学问题,集中力量,有所选择,力争实现重要科学突破,取得国际水准的原创性成果,显著提升中国天文的国际影响力。应围绕如下几方面的重要前沿课题开展研究:

(1)揭示暗物质与暗能量的本质;(2)探索恒星和星系的形成与演化;(3)理解黑洞的形成、演化和反馈;(4)拓展行星科学与深空探测科学研究;(5)研究太阳活动及其对地球和人类生存环境影响;(6)精确测定天体位置、运动规律和时空基准。

基于我国学者已有的原创理论体系并结合多种实测手段,如我国现有的 2.16 和 2.4 米望远镜、LAMOST、13.7 米毫米波望远镜、正在研发和建设的南极 DomeA/AST3、65 米射电望远镜、VLBI 系统和 FAST、21CMA、CSSRH 以及规划和实施中的空间天文项目 SVOM、HXMT、POLAR 和 DSO 等,进一步发展天文望远镜和探测器核心技术,利用院校合作、学科交叉、地空配合及国际战略合作等,争取在优势领域有所突破,在应用领域有所创新发展,在新兴前沿领域占有一席之地。

4.2 关键装置和设备的发展路线图

哈勃空间望远镜和一批地基 8—10 米口径的光学-红外望远镜如欧洲甚大望远镜阵列(VLT)、美国凯克(Keck)、双子座(Gemini)及美国射电甚大阵(VLA)等投入观测以来,导致了建立标准宇宙学框架、恒星结构与演化模型,发现数百个地外行星系

统等重大天文成果的涌现。

目前,美国和欧洲都在紧锣密鼓地规划和研发下一代地基超大型(30—40 米)光学-红外望远镜。随着阿塔卡玛巨亚毫米波射电望远镜阵(ALMA)投入使用,以及下一代巨型光学-红外望远镜,如詹姆斯韦伯空间望远镜(JWST,6.5 米)的发射,天文学在下一个十年将进入由 JWST/ALMA/ELT 所主导的时代。面对这一形势,各国都加大了对天文学的投入,以建造高性能的新一代天文观测设备为牵引,以各种高、新技术的应用为核心,展开了新一轮的地基和空间天文装备发展的热潮。

基于我国天文学研究发展势态以及最新技术发展水平,我国天文学家提出了 2010—2020 年天文大科学装置建议和预研计划,其中包括:中国南极天文台、参与国际 30 米级光学-红外地基超大望远镜、中国太阳空间望远镜、暗物质粒子探测卫星等。

4.2.1 建设中国南极天文台

中国天文学家自 2007 年起参加南极内陆科考,已将部分天文设备在冰穹 A 安装运行。南极天文台的建设不仅能突破我国实测天文受到的观测台址的限制,迅速提升我国天文学研究的水平,而且可以推动天文高技术的发展和应用,对我国的能源、通讯和精密仪器制造等都具有重要意义,符合国家提出的拓展“可利用国土资源”的长期发展战略,提高我国的资源开发综合能力。

4.2.2 抓住机遇,参与国际天文大科学

工程

目前,地基、主要波段、占主导地位的国际大型天文望远镜计划主要有 3 个,即毫米波/亚毫米波波段的 ALMA(已完成一期建设),光学和红外波段的 30 米级望远镜(已进入项目建设准备阶段),厘米-米波波段的 SKA(已进入项目研发阶段)。其中正在推进

的 30 米级望远镜计划主要有 3 个,即 GMT、TMT 和 E-ELT。

TMT 建在北半球,与我国的天文大科学工程匹配,且所需技术与我国现有基础接近,以实物贡献为主,是我国参加 30 米级望远镜国际合作的最佳选择。如果不抓住这些机遇,就意味着在未来半个世纪内,我国将很难实现进入天文学研究国际第一方阵的跨越。

我国天文界曾经有过令人遗憾的经历。本世纪初,国际天文界提出了 ALMA 计划,该计划将主导未来毫米波和亚毫米波段的前沿研究。我国天文界曾提出以耗资 1 亿人民币研制第 8 和第 10 波段接收机的方式参与该项目的合作,但最终错失了参与的机会。这意味着,要在毫米波和亚毫米波波段研究上赶超发达国家,就必须自主建造规模不小于 ALMA 的望远镜阵,而这在可预见的时期内是不可能做到的。

目前总投资规模 14 亿美元的 TMT 这趟国际合作列车已在我们身边停靠,诚邀我们搭乘;而耗资 15 亿欧元的 SKA 也正在驶来,大约 5 年后在我们身边停靠(2016 年各

参与方决策参与份额并计划开始建设),我们是否还会因同样的原因让它离我们而去?如果这样,主宰 21 世纪前半期的国际三大地面望远镜都将和中国失之交臂。

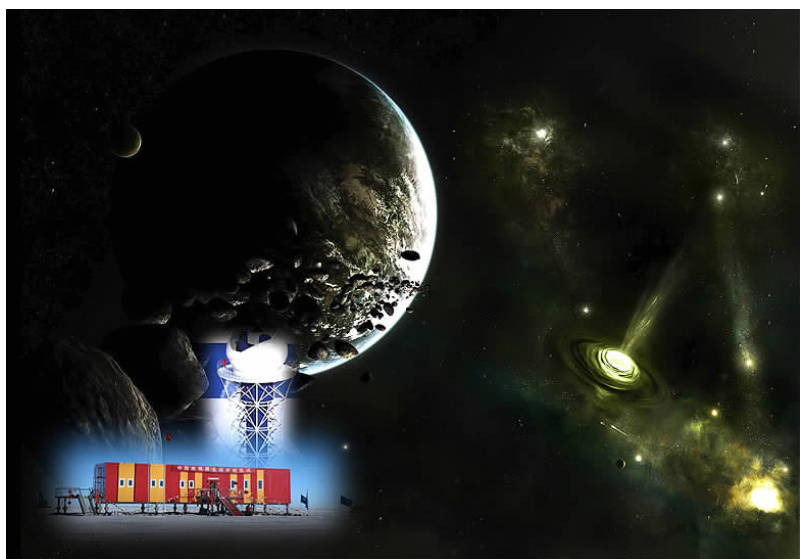
二战后,日本的天文发展与我国几乎同时起步,但因其经济发展并借助与美欧发达国家的合作,其天文科技水平早已跃入国际先进行列。近年来,新兴发展中国家,如巴西、印度等在国际天文领域不断有新的举措,其天文科技已经呈现蓬勃发展之势。

4.2.3 空间天文实现零突破

中国天文应利用我国航天工业技术优势和卫星载荷研制成功的基础,实现我国自主空间天文卫星零的突破,抓住机遇发射 SVOM、HXMT、深空太阳天文台 SDO 以及暗物质探测等天文观测卫星。

4.2.4 利用好现有设备,解决发展与产出的关系

我国目前天文设备,无论是在光学还是射电波段,在国际上均属小望远镜。根据经验,将其作为重点课题专用,才能保证有重要科学意义的成果。建议每台望远镜以重点课题为主,适当时间供开放自由申请。但如



规划中的南极天文台建设目标之一:昆仑暗宇宙巡天望远镜(KDUST)



中国科学院

果我国的天文设备实行重点课题化,则无论数量和种类都远不能满足使用要求。应考虑与大学联合的方式,再建造几台口径1—2米的专用望远镜,安放在条件相对优良的现有台址。

4.3 建立新型天文创新平台

如前所述,当今天文学飞速发展,使人类对宇宙的认识面临着第二次飞跃。大量的高精度观测结果如雨后春笋般涌现,亟需加大基础研究力度,深挖观测背后的物理本质,提出新思想、新方法。人类生存环境可能面临的重大危害的认知和预防、人类致力探索太空的活动都在极大程度上依赖天文学知识体系的发展。同时,天文学从来没有像今天这样迫切需要多学科的交叉与协作。

当今高精度、全波段、地面/空间重大天文装置产出的海量观测数据,需要汇集不同国家、机构、学科、领域的专家协同作战进行数据挖掘和理论分析。我国目前已建、在建及拟建的重大天文装置,如LAMOST、FAST、65mRT、南极天文台、HXMT、SVOM等,都需要凝聚国内外优秀研究力量,将数据处理分析、数值模拟和理论研究相结合,同时,还需要通过国际合作,将我国先进的天文观测装置与国际最先进设备形成互补共赢的观测网络,增强创新突破的能力。

另外,长期以来,中国天文学在服务国家重大战略需求和经济建设中发挥了重要作用。近年来,国家任务的大量增加及相关科技力量的大量投入,导致基础研究的支持力度和队伍相对不足,因而需要加强天文理论和技术源头的创新。因此,我们建议,应瞄准重大科学问题,凝聚中国天文界和相关学科的力量,不失时机地创建中国的天文和天体物理中心,形成跨学科、跨领域的代表中国最高水准的新型创新平台。这种富于战略前瞻性的体制创新,将整合国内天文界与相关学界的力量,打破研究单位和研究领域

的局限,并有效吸纳国际创新资源,为孕育新的科学突破和重大发现创造必要条件。

5 建议

5.1 天文学与多学科交叉

近10多年来天文学异军突起与空间技术的发展密不可分。天文学的重大发现,对人类的宇宙观将产生革命性的变革,其意义也亟需从基本物理角度去认识和解释。因此,天文学的发展,离不开其他学科的交叉和共同发展,天文学与各学科的交叉和融合是大势所趋。建议:

(1)大力推动天文与理论物理、粒子物理的交叉。为解决以暗物质、暗能量为代表的重大科学问题创造良好的合作平台,孕育新思想、新方法、新发现;(2)天文学与数学的交叉。如涉及海量数据挖掘和处理的算法发展及其软硬件特殊设计,极端条件下的非线性与统计分析问题等;(3)天文学与高新技术的交叉。如新一代的多波段的地基或空基探测器;(4)天文学与生物学的交叉:如在探索生命起源问题上孕育发展的天文生物学。此外,为不可预见的新的学科和领域前沿生长搭建平台、创造突破机遇。

5.2 加大投入,缩小差距

充分利用我国已有经济实力、科技进步的基础以及航天技术优势,通过加大对天文观测装备的投入,激励和带动航天、无线电、光学、X-射线、 γ -射线、微信号探测、计算机、大型精密机械、自动控制等多项高技术的发展。逐步缩小天文装备方面与发达国家的差距。

5.3 参与和融入国际主流天文发展

加强国际交流与合作是全球化时代发展科学技术的有效途径,当今天文学的发展正越来越走向国际化。今天的大型天文观测设备,其造价之高昂、技术之先进、系统之复杂、台址要求之苛刻已非一国之力所能完

成。甚至对获得的海量科学数据的挖掘与分析也非一国的科学家所能完成,需要各国科学家共同协作。因此,中国天文学必须参与和融入国际主流天文学发展,加大参与国际科学计划的力度,在与国际同行并肩发展的过程中大幅提升我国天文科技水平。

5.4 加强高校天文学学科建设,提升人才培养规模和质量

我国天文人才在质和量方面都远不能满足中国天文事业发展的需要。这个问题,仅靠中科院天文台体系增加编制是不可能解决的。而我国大学目前只有极少数设有天文学科,发展空间很大。只有逐步、坚定地扩大我国大学天文科研与教育的规模,才能从根本上解决我国天文队伍人才严重匮乏的问题。此外,应加大高层次天文人才的引进与培养。随着我国经济和人民生活提高,我国科研队伍的结构与组成也应与国际接轨,广揽全世界优秀人才。

总之,中国的天文事业正处在快速成长的时期,充满机遇和希望,我们坚信,随着中

国国力的不断增强和中国天文学家的不懈努力,中国天文一定会在不久的将来有一个实质性的飞跃,从目前的以跟踪发展为主到最终的创新突破,并进入国际天文大国、强国的行列。

主要参考文献

- 1 New Worlds, New Horizons in Astronomy and Astrophysics. the US National Academies Press, 2010.
- 2 国家自然科学基金委.天文学科 2010-2020 战略发展报告,2010.
- 3 陈建生. 探索宇宙,继往开来.中国国家天文, 2009,25(6).
- 4 苏定强. 望远镜和天文学: 400 年的回顾与展望, 物理,37,836,2009.
- 5 王绶. 观天巨眼序. 吴鑫基、温学诗著. 观天巨眼. 上海:商务印书馆,2008.
- 6 陈建生等. 中国天体物理望远镜评估报告, 2009.9,内部刊物.
- 7 姜文汉. 自适应光学技术. *Nature*, 2006,28(1).

An Overview of Current Status and Development Strategies in Astronomy and Astrophysics

Yan Jun

(National Astronomical Observatories, CAS 100120 Beijing)

Abstract This article presents an overview of the background and progress in astronomy, important achievements during the past decade, and major challenges in the future. By comparing the current on going and in planing facilities between China and its international counterparts, we outline a strategic plan to advance Chinese astronomy and make some remarkable comments.

Keywords astronomy, astrophysics, star formation, galaxies, cosmology, dark matter, dark energy telescope, space astronomy

严俊 中国科学院国家天文台台长,研究员。1982 年南京大学天文系毕业,1994 年获中科院紫金山天文台理学博士。曾任中科院紫金山天文台台长。天体物理学家,主要从事星际分子云和恒星形成研究。E-mail:yanjun@bao.ac.cn