

DOI:10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2026.02.01 CSTR:32289.14.yjsjy2011.2026.02.01

以观天利器 育寰宇英才

——新时代天文学科技领军人才自主培养之道

常进

(中国科学技术大学,合肥 230026)

摘要:天文学是探索天体起源与演化、高度依赖观测设施的基础前沿学科,是孕育重大原创发现、推动科技自主创新战略制高点。基于道德力量、科技知识、物质条件、人的发展在人类运用工具进行劳动中的作用原理,秉持“以观天利器,育寰宇英才”教育理念,中国科大探索出以“秉器怀德”“知器增慧”“利器善事”“驭器致用”四位一体培养路径,为新时代天文学科技领军人才自主培养提供了可行方案。实践表明,自主培养天文学领军人才,要基于“观天利器”,以“秉器怀德”为价值引领,将科学家精神及行动融入天文学思政教育;以“知器增慧”为求知导向,将基础前沿交叉知识融入天文学课程教学;以“利器善事”为能力基底,将校所平台设施任务融入天文学人才培养;以“驭器致用”为育人旨归,将重要贡献与人的发展融入天文学人才评价,从而加快培养出一批矢志服务科技自主创新的“寰宇英才”。

关键词:天文学;观天利器;科技自主创新;人才自主培养;寰宇英才

中图分类号: G643

文献标识码: A

文章编号: 2095-1663(2026)02-0001-08

一、引言

天文学是一门探索天体起源及其演化的基础学科,它以整个宇宙为实验室,在最严谨的观测和最精密的计算中重构既存观念、颠覆现有理论或孵化新技术,不断拓展人类的认知边界和实践场域。哥白尼的“日心说”动摇宗教神学权威,催生了启蒙运动和科学革命;牛顿的“万有引力定律”统一天地运动法则,推动了经典力学体系建立和航天技术突破;爱因斯坦的“广义相对论”挑战绝对时空观念,奠定了现代宇宙理论和深空导航技术基础……除了基础理论创新引发的思想解放和技术变革外,天文学对更暗、更清、更远的极致观测需求也成为系列尖端科技衍生及产业发展的强大引擎,如一代代先进望远镜的研制牵引光学、材料等科学的范式跃迁,一次次空间探索任务的开展引发制造、控制等技术的加速迭代,一项项海量星系数据的处理驱动通信传感、人

工智能等数字产业的极大发展等。对此,习近平总书记在致“中国天眼”的信中高屋建瓴地指出:“天文学是孕育重大原创发现的前沿科学,也是推动科技进步和创新的战略制高点^[1]。”

历史上,中国曾在天体观测、历法编制和仪器制造方面长期领先。然而,第一次科学革命之后,我国天文学在基础理论创生、科研范式创新、观测工具创制等维度上与西方的差距日益扩大。近代以降,尤其新中国成立之后,以中国人自己建立的第一个现代天文学研究机构“紫金山天文台”的初建、重建及发展为重要标志之一,中国天文学研究的全面落后状态才逐渐逆转。进入新时代,基于郭守敬望远镜(LAMOST)、“中国天眼”(FAST)、高海拔宇宙线观测站(LHAASO)、墨子巡天望远镜(WFST)、“悟空”号暗物质粒子探测卫星(DAMPE)、“夸父一号”卫星(ASO-S)等一系列重大(重要)科技基础设施,我国在射电天文、大规模光谱巡天、高能粒子探测等领域产生了一批具有国际影响力的原创性科学发现

收稿日期:2026-02-26

作者简介:常进(1966—),男,江苏泰兴人,中国科学技术大学校长,中国科学院院士。

和技术成果,实现了从“跟跑”到“并跑”再到部分领域“领跑”的巨大跨越,已成为全球天文学研究不可或缺的重要力量,现正朝着多信使天文和天地一体化观测网络的方向大步迈进。在“党的集中统一领导”“集中力量办大事”等中国特色社会主义制度优势的极大赋能下,随着更多天文设施的升级新建及空间项目的落地施行,未来的中国必将“为人类和平利用太空、推动构建人类命运共同体贡献更多中国智慧、中国方案、中国力量”^[2]。

功以才成,业由才广。在中国重返世界天文学舞台中央之际,所面临的合作机遇乃至竞争挑战都将不可同日而语,我们不仅迫切需要在“硬实力”层面拥有更先进、更精密、更清晰的基础设施,还迫切需要在“软实力”层面运用它们产出更严谨、更精确、更前沿的科学发现,同时加速带动新质生产力相关技术及产业的同步发展,而这一切科技自主创新的高度,最终都取决于人才自主培养的效度。因此,如何自主培养“充满好奇和求知欲望的年轻人,把他们关注的目光投向灿烂星空,激发他们投身天文观察和天文学研究的浓厚兴趣,投身当今世界科学技术的创新实践”^[3]成为新时代中国天文学的重大使命和核心命题。长期以来,中国科学技术大学(以下简称“中国科大”)天文学科坚持“以观天利器,育寰宇英才”教育理念,为国家培养了一批矢志奉献“国之大者”、数理天文基础扎实、观测研究成果丰硕、国际竞争能力突出的科技领军和拔尖创新人才,其在人才自主培养方面的理论探索与实践进路也许能成为我国天文学界回应前述时代命题的有益参考。

二、理论基础:天文学人才培养的“人”“器”之辩

(一)道德力量对人类运用工具进行劳动的能动性的激发意蕴

天文学研究人活动中,可能充满了漫长的观察和海量的计算,同时需要其在高度不确定的研究周期内开展艰深理论研究、复杂技术应用等多重劳动;加之天文学是一个“清贫”学科,投身天文科技劳动可能无法较为直接地带来功利意义上的丰硕物质回报,这就导致包括研究生在内的部一些科研人员见难思退或望而却步,长期致力天文事业的意愿不够强烈。“劳动的内容及其方式和方法越是不能吸引劳动者,劳动者越是不能把劳动当作他自己体力和智力的活动来享受”^[4],而能够克服这种“扎根天志向不坚、奉献天文情怀不浓”意志的只能“是道德的力量,不是肉体的力量”^[5],其因为“意志自由只是

借助于对事物的认识来作出决定的能力。因此,人对一定问题的判断越是自由,这个判断的内容所具有的必然性就越大”^[6],而作为社会存在的反映的道德,其核心功能之一就是帮助人们认识事物发展及社会生活的“必然”及自身所处阶级的根本利益,助其出更坚定、更清醒、更自由的判断和抉择。在中国特色社会主义新时代,这种道德力量要义具象化地体现为“科学家精神”“探月精神”“新时代北斗精神”等中国共产党人精神谱系,它们使科研工作者“有明确的道德感,使他意识到自己的力量、自己的权利和自己的自由,激发他的勇气并唤起他对祖国的热爱”^[5],在其指引下,天文学研究人员运用观测设施履行国家重大使命任务时的“欢乐和愉快是通过自己在运动中的能动性才显示出来”^[7]。故此,在新时代依托“观天利器”自主培养“寰宇英才”的首要任务便是使其“秉器怀德”。

(二)科技知识对人类运用工具进行劳动的经验性的升华价值

有其器而无其人,与无器同;有其人而无其器,与无人同。在传统的或一般的直接劳动中,劳动者在通过学习而具备技艺技能或生产经验基础上才能更好地运用劳动工具,“人”与“器”之间的物质占有和彼此成就关系才得以确立,即“那种使他实际上占有工具并把工具作为劳动资料来使用的技艺,表现为劳动者的特殊技能,这种特殊技能使他成为工具所有者”^[8]。进入大工业和大科学时代,与“以前的生产阶段上,范围有限的知识和经验是同劳动本身直接联系在一起的”^[9]不同的是,实验与观察的进步以及生产过程本身的迫切需要使科学成为与直接劳动相分离的独立力量及解决问题的重要手段,“生产过程成了科学的应用,而科学反过来成了生产过程的因素”^[9],这就要求包括天文学研究人员在内的劳动者在运用劳动工具进行生产的过程中必须“以自觉应用自然科学来代替从经验中得出的成规”^[4]。而此项行为的前提便是掌握系统的科学与技术知识,尽管操作和运用既有工具离不开一定的“经验成规”,但想要升级或创制先进工具并理解经其发现的关于劳动对象的超验信息,忽视专门科技知识的预先储备则断不可行。鉴于生产劳动“借助于科学和教育会愈来愈富有生产成效”^[10],在当代人才培养中,需注重藉由专业课程这一建制化载体和知识的物化形态来加速开展科学和教育活动。具体至天文学之中,一段时期以来,囿于学科布局单一、师资力量不足、观测设施缺乏,天文课程设置不够全面,新兴内容未能较好融入教学,致使天文学研究人员“自觉应用自然科学”开展科学生产的能力和潜力受到

极大限制。面对“课程体系构建不全、前沿进展融入不够”突出问题,须加快构建一个内容全面并与与时俱进融入天文科学前沿的课程体系,如此才能更好促使天文人才“知器增慧”,即:经由课程学习而内在的积蓄具体经验、抽象理论等社会力量,在复杂科学劳动中既深刻理解工具本身及其原理,又能根据现实问题或实践需要革新工具系统、发掘自然新知。

(三)物质条件对人类运用工具进行劳动的交互性的先决效用

在劳动中,人类必须借助“头和手”及其延伸介质(如:机械、仪器、设备等)的协同运动,才能更好地赋予物质以对自身生活或生产有用的形式。与此同时,“当他通过这种运动作用于他身外的自然并改变自然时,也就同时改变他自身的自然。他使自身的自然中沉睡着的潜力发挥出来,并且使这种力的活动受他自己控制”^[4],亦即人通过自身活动及劳动中介与自然界开展物质变换的过程,实际上也是人的体力与智力得到锻炼和提升的过程,“改变自然”与“改变自己”成为劳动这枚硬币的正反面并且二者还时刻发生着交互运动。具体至天文学领域,科学家、工程师及作为储备人才的研究生等主体是天文发现的充分动因,他们是我们“洞见星空”的大脑和心灵,塑造乃至决定了人类对于宇宙认知的思想疆域;而包括观测设施、科研任务等在内的一切物质条件则构成了空间探索的必要资料,它们是我们“仰望星空”的眼睛和手臂,刻画甚至限定着人类对于太空观察的物理边界。“个人是什么样的,这取决于他们进行生产的物质条件”^[11],人所面对的现实生产力水平、生产工具等物质条件,既在正向支撑也在反向限制人的能力的发挥和发展。随着人类对暗物质和暗能量、恒星及银河系、太阳、行星等劳动对象探索的不断深入,新一代望远镜、新一代信息技术、先进仪器装备等等天文观测工具愈益成为研究人员开展“改变自然”和“改变自己”交互运动时的先决条件。然而,过去一段时期,国内缺乏一流的天文观测设施,导致培养单位承担国家重大任务数量较少,无法为天文人才提供良好的科研训练和工程实践载体。工欲善其事,必先利其器。在新时代自主培养天文学科技人才,必须按照“利器善事”这一要求,着力解决好“科研训练平台不佳、重大任务历练不足”这一关键问题,为研究生提供充足且优质的天文观测和科学研究物质条件。

(四)人的发展对人类运用工具进行劳动的目的性的指引意义

劳动工具“是人类的手创造出来的人类头脑的器官”^[12],它按照人类头脑中观念地存在着的“劳动

过程结束时得到的结果”^[4]来被使用,即劳动者运用劳动工具开展的劳动,并非盲目的漫无目的的活动,而是人类头脑中预先存在的目的经由劳动工具这一驾驭自然的器官对象化为现实的自为过程。天文学研究人员开展科技劳动的一般目的为观测人类未见之自然现象或发现人类未知之宇宙规律,而创制和运用“观天利器”则是实现这一目的的物质载体。简言之,其运用天文仪器设施开展科学探索实践的基本初衷即为“取器致用”。在社会主义社会,生产资料公有制使包括天文学研究人员在内的劳动者“第一次成为自然界的自觉的和真正的主人”^[13],所进行的劳动也转向至为自己、为社会自由行动,其目的更多的是“把自己的力量、自己的本质力量使用出来和发挥出来”^[14]并“完全自觉地自己创造自己的历史”^[13],这就为其既有的一般目的赋予了崇高性,即:促进和实现人的全面发展与社会全面进步。至此,“取器致用”中的“用”已不仅仅是单纯的片面劳动开展和显性成果产出,还指向人的全面发展中必然涵括的体力和智力、能力和志趣、自由个性与社会关系等隐性的甚至是综合的劳动素养的提升。具体至天文学中,依托天文观测设施和国家任务开展科学研究或技术攻关的周期较长、产出较慢,以论文发表为单一的、片面的评价标准既不符合天文学科特性,也与人的全面发展崇高目的相龃龉。面对“原创成果产出不易、评价驱动创新不力”现实困境,应加快改革评价机制,实施以人的发展为核心的成长性评价,以此引导研究生更潜心、更持久、更深入地参与天文观测、技术革新和科学研究活动,助其加快成长为拔尖创新乃至科技领军人才。

三、实践探索:中国科大自主培养天文学科技领军人才的举措及成效

中国科大天文学科始建于1972年,是国内最早开展星系宇宙学科学研究和人才培养的单位。1985年,中国科大“天体物理”二级学科获批为博士、硕士学位授权点;2001年,“天体物理”二级学科被教育部评定为“国家重点学科”。2008年,中国科大在原天文与应用物理系基础上成立天文学系,面向天文大科学与工程需要,致力培养集科学精神、实践能力和创新素养为一体的高水平天文科技人才。2010年,“天文学”一级学科建设成为涵盖“天体物理”“天体测量与天体力学”“天文技术与方法”等3个二级学科的完整体系,并获得博士、硕士学位授予权。2016年,中国科大与中国科学院紫金山天文台(以下简称“紫台”)、南京天文仪器研制中心(以下简称“南京天

仪中心”)联合组建中国科大天文与空间科学学院(以下简称“天文学院”),为天文学学科建设和人才培养事业提供了更加有力的组织保障与建制支撑。五十余年来,特别是进入新时代以后,中国科大天文学科以“教育科技人才一体发展”为根本逻辑,以“以观天利器,育寰宇英才”为核心理念,充分发挥高水平研究型大学与国家科研机构科教融合、协同育人制度效能,将国家科技工程与研究任务、大中型地面和空间天文装置等“器”的层面的科研资源转化为“人”的层面的教育红利,造就了一大批具有国际水平的创新型青年科技人才,探索出了一条以“秉器怀德、知器增慧、利器善事、驭器致用”为实践主线的中国天文学科技领军人才自主培养之路。

(一)秉器怀德:立足“百年天文”,潜心立德树人

2008年至今,中国科大以重大科技项目攻坚克难历程为主线,常态化开展主题报告、专项座谈、缅怀纪念、读书分享等“弘扬科学家精神”活动,使研究生深刻理解当代天文学家“科技学应家国需,更新异象呈空日”精神内涵;以中国近现代天文学百年复兴之路为主轴,重点挖掘光学天文(郭守敬望远镜)、射电天文(“中国天眼”)、空间天文(“悟空”号)等我国首个重大科技设施和卫星中蕴含的思政元素,精准设计课程思政教学内容;以天文科技攻关突击队为主体,组织研究生实质性参与核心攻关任务,践行“心系国家事,肩扛国家责”使命担当,使其明确角色定位和成长路径,激发创新思维与科研自信。这些将科学家精神和大国重器思政元素融入人才培养全过程的举措,助推研究生牢固树立“科教报国、追求卓越”理想信念,怀揣勇毅意志和道德力量,奔赴国家天文领域重要科研岗位和实践场地,将个人成长成才汇入党和国家事业发展洪流之中。

历史上,中国科大天文学学科培养出“对科研工作兢兢业业、勇于创新、学风端正、求真务实”^[15]的景益鹏院士、“带领团队坚持原创,坚持创新,不唯论文,只唯贡献”^[16]的韩占文院士等一批将个人科学追求与国家发展战略紧密结合起来的战略科技人才和科技领军人才。进入新时代,中国科大天文学学科将价值塑造与能力培养相融通,以中国空间科学实验的重大战略工程项目、国家重点研发项目、国家重点研发计划等为“秉器怀德”实践场域,为国家培养或输送了“暗物质粒子探测卫星”研究生团队(10人)、“高温超导亚毫米波层析成像器件”研究生团队(9人)、“历表系统”研究生团队(14人)、“高灵敏度太赫兹探测”研究生团队(17人)等一批“红专并进、理实交融”的拔尖创新人才。期间,涌现出了一些政治进步、品德优秀、贡献突出的青年典型,其中以研

究生为主要力量的“悟空”号卫星载荷与科学团队荣获第25届“中国青年五四奖章集体”、紫金山天文台暗物质和空间天文第一团支部荣获“2023年度中国科学院五四红旗团支部”等荣誉称号,另有25人获评“安徽省品学兼优毕业生”“安徽省优秀毕业生”。

(二)知器增慧:面向“浩瀚宇宙”,优化知识体系

2008年至今,中国科大天文学科发挥科教融合优势,建成覆盖天文学所有方向的硕博贯通课程体系,包括星系宇宙学、太阳与恒星物理、行星科学等七大领域共48门基础和选修课,全面满足研究生修读需求;面向国家战略需求,开设14门“天文+X”(应用数学、粒子物理、航空航天、深空探测等)交叉课程;研究生可根据科研需要,跨学科修读全校34个一级学科、7大专业学位类别所有课程并认定学分;立足世界科技前沿,在“行星科学前沿与导论”“高能天体物理”等课程中实施“探究式教学”,设置面向天文前沿和新兴方向的系列研究课题,并组织研究生赴观测基地、卫星运控中心等平台开展实测和研究,实现“做中学、学中做”。除课程建设与教学改革之外,学科还高度重视培育一流教师队伍,充分运用各类人才计划吸引和招揽杰出科学家和青年人才,推进师资队伍高端化、国际化。天文学学科现有教师138人,其中国家级人才56人。这些教师紧密结合科学前沿开展教学工作,指导研究生完成系统知识的学习和科研方法的训练,为其开展理论研究、技术攻关、仪器创制等工作打下坚实基础。

新时代以来,中国科大天文学课程建设与教学体系不断改革迭代,逐渐形成以下趋势和特色:1.着重凸显课程内容的前沿性。面向引力波、深空探测、空间态势感知、AI+天文等细分前沿领域,增设“深空探测进展及数据处理与应用”“致密星物理”“人造天体的探测与轨道”等硕士生课程、增设“空间碎片”“太赫兹”“高能天体物理”“太阳物理”等博士生课程。2.着重深化课程教学的交叉性。在“空间态势感知与人工智能”交叉领域,增设“人造天体动力学与空间态势感知导论”“天体物理学的人工智能和概率论”等交叉课程。在交叉教学团队建设上,跨学科组织37名教师建成“天体物理基础”“行星科学前沿与导论”“现代太阳物理 I-II”“深空探测进展及数据处理与应用”“射电天文”等8支团队。3.着重增强教材体系的先进性。编撰出版《宇宙学导论》《相对论天体物理》《天体物理概论(第二版)》《天体力学与天体测量基础》等国内教材、翻译出版《宇宙学》《粒子宇宙学导论》等国外教材。其中,《天体物理概论(第二版)》获评“国家十四五规划教材”并荣获“第二届全国教材建设奖二等奖”、《相对论天体物理》入选

“中外物理学精品书系”。

(三)利器善事:依托“观天利器”,踔厉攻关创新

新时代以来,中国科大打破建制壁垒,与紫台、南京天文中心深化推进科教融合,整合高水平研究型大学基础研究与国家科研机构战略高技术研发优势资源,着力构建以国家战略为牵引、以“观天利器”为依托、多元主体深度融合的天文学科技领军人才培养体系。具言之:1. 构筑科研教学核心平台集群。基于盱眙、赣榆、洪河等8家野外观测台站,打造研究生科研实践优质平台;在空间轨道以及青海、南极等10个地域建成射电、光学、高能等多波段多信使设施集群,形成“天—地—极”一体化观测网络,并推动其向科研教学场景转化,为研究生提供“工程—观测—理论”实践平台。2. 涵育青年人才砺剑攻坚生态。新时代以来,中国科大天文学科申获国家级重大科技任务83项,组织研究生深度参与“夸父一号”、墨子巡天望远镜等国家重大科研任务并承担重任,锻炼其科技攻关与协同创新能力;依托以院士、国家级人才为核心的天文学博士、硕士研究生导师队伍,面向太阳系天体观测网建设、“暗物质与空间天文”科学核心问题、高能天体物理与时域天文交叉领域的基础与前沿科学问题等国家战略性科研任务,组织师生成立“太阳系天体观测网建设青年突击队”“张钰哲空间天文突击队”“陆埭高能时域天文攻关突击队”等7支科技攻关突击队,形成“重大项目支撑、学生勇挑重担、团队协同创新”的攻坚生态。高水平观测设施和重大科技项目支撑研究生深入科研一线、融入科技前沿,有效锤炼其直面挑战、攻坚克难的实战能力,确保培养出的人才能够更快更好地承担起实现科技自立自强的时代使命。

中国科大天文学科在历次全国高校学科评估中屡获佳绩,尤其是自第四轮学科评估被评为“A+”以来,本学科的“射电天文与技术”全国重点实验室以及“射电天文”“空间目标与碎片观测”“星系宇宙学”“暗物质与空间天文”“行星科学”等5个中国科学院重点实验室的优秀科研团队、先进仪器设施、重大科研任务为科技领军人才培养提供了巨大支撑。2008—2025年,中国科大天文学科共培养博士267名、硕士191名。这些学生依托“观天利器”持续产出高水平知识创新成果,在Nature Index收录期刊发表学术论文316篇,其学位论文多次获评“全国优秀博士学位论文提名论文”(3篇)、“中国科学院优秀博士学位论文”(11篇)和“安徽省优秀博士论文”(4篇);另外,有7人荣获“中国科学院院长特别奖”、27人荣获“中国科学院院长优秀奖”。在此期间,以研究生为主力完成的“首次直接探测到电子宇

宙射线能谱在1TeV附近的转折”入选2018年度“中国科学十大进展”;“太赫兹相位光栅”“高灵敏度太赫兹探测模块”等17项“技术及设备发展和工程进展类”成果、“悟空卫星获得TeV以上能段质子宇宙线最精确能谱”“引力波事件电磁辐射对应体的研究取得系列进展”等12项“天文基础和应用基础研究类”成果入选2009—2020年度全国“十大天文学科技进展”。

(四)驭器致用:赋能“寰宇英才”,创新制度机制

中国科大通过制度改革与机制创新,为“寰宇英才”培养与发展提供充足动能。一是广泛开展国际科教合作和全球学术交流。近十年,中国科大设立“暗物质及其相关物理”“宇宙起源和原初引力波”“宇宙起源和原初黑洞现象学研究”“超出标准模型引力理论的宇宙学应用及在引力波天文学中的检验”等创新型人才国际合作培养项目,与11个国家一流大学和研究机构联合培养天文学研究生,并资助187名研究生参加国际学术会议或深度参与国际一流设施前沿研究项目,以中外联合、科教融合方式培养具有国际影响力和竞争力的拔尖创新人才。二是完善研究生学术能力提升与职业发展支持机制。坚持“请进来”与“走出去”,围绕原初黑洞、修正引力、动力学暗能量等方向,通过中外合作项目、导师科研项目、望远镜专项等渠道,邀请美国密歇根大学、俄罗斯国立核研究大学、日本东京大学等单位的国际著名学者联合指导研究生;同时,发挥学科平台与资源优势,助力研究生职业发展,2008年以来已有190位毕业生到国际、国内外大学或研究机构任职。三是建立符合天文学科人才培养规律的分类评价标准。以“科学研究”“技术攻关”“重大任务”实际成果和贡献为导向,在不降低人才培养质量且严格实施博士生分流退出机制的前提下制定分类评价标准。将国家重大科技专项、重大科学工程、国防科研任务、大科学装置建设中的实际贡献纳入学位申请核心评价指标,明确重大任务实绩等效于高水平期刊论文,允许研究生以主管部门认定的重大科技工程(任务)工作报告等非论文成果申请学位或参与评奖评优。

中国科大毕业生在天文学领域不断取得新的突破,多人已成长为国内外天文学界著名学者和领军人才,其中:14人在国外一流大学和科研院所担任教职,9人次荣获“国家杰青”“长江学者”等国家级人才项目或称号,4人担任中国科学院创新团组首席科学家,8人入选中国科学院“百人计划”。2008年至今,以“国际合作力”和“实际贡献度”为导向的人才发展和评价新机制激励在学研究生站在人类整

体视角思考宇宙、协调全球智慧解决难题、在多元文化中训练科学思维,并努力把论文写在祖国大地上、写在国家战略任务中、写在科学前沿和技术突破上,为我国天文学发展作出重要贡献。例如:在学研究生首次光谱证认黑洞重复部分撕裂恒星事件并刷新国际对恒星潮汐瓦解现象的认知、首次清晰证认中等质量黑洞潮汐瓦解恒星事件并在国际黑洞与潮汐瓦解事件研究领域产生重要影响、开展活动星系核X射线掩食及外流动力学研究并为理解星系中心黑洞与星系共同演化提供重要观测证据;由在学研究生参与研制的“悟空”号分别入选习近平主席2016年、2017年新年贺词并于2017年写入党的十九大报告,在“夸父一号”卫星、墨子巡天望远镜等国家重大科技项目中突破多项关键核心技术,获得中央电视台、新华社等国家级媒体的聚焦报道。

四、经验启示:新时代自主培养天文学科技领军人才的路径与要求

(一)以“秉器怀德”为价值引领,将科学家精神及行动融入天文学思政教育,形成立德树人与主观能动同频共振新模式

中国现代天文学事业是以“器”的建设发展为发端、以“人”的奋斗奉献为驱动的。1928年,国立中央研究院天文研究所(紫台前身)成立,当时仅有折光镜赤道仪、纪限仪、太阳時計等少量天文设备;1934年,紫台竣工落成^①,装备600毫米反射大赤道仪、200毫米折射赤道仪和海尔单色光观测镜、135毫米超人差自动子午仪等现代天文仪器,开创了我国现代天文学观测和研究先河^[17]。这个时期,以高鲁、余青松、张钰哲等为代表的天文学家“深知今兹时代,非科学竞争,不足以图存”^[18],怀揣“科学救国”理想、满怀赤子之情回国工作,“以求天文学进步及普及天文学为宗旨”^[18],在经费匮乏、条件艰苦、基础薄弱和社会动荡的环境下擘画建设天文台站、迁运保护仪器资料、坚持开展观测研究、延续保存天文火种,以百折不挠的执着精神和非凡毅力为中国现代天文事业拓荒奠基。新中国成立后,在我们党的领导下,中国建成以国家天文台为核心并涵盖兴隆、德令哈、冷湖等观测基地(台站)的现代化天文网络,自主建设LAMOST、FAST、LHAASO、DAMPE等一系列“国之重器”,在银河系结构与演化、纳赫兹引力波探测、超高能宇宙线起源、电子宇宙射线能谱等领域取得诸多具有国际影响力的科学成果和技术成就。在此期间,涌现出张钰哲、叶叔华、王绶琯、南仁东等大批爱国科学家,他们将把自己

的科学追求融入建设社会主义现代化国家的伟大事业中,推动中国天文事业从一穷二白走向世界前沿、从跟踪学习走向自主创新,并用一生的奋斗和奉献涵养并诠释了“胸怀祖国、服务人民的爱国精神,勇攀高峰、敢为人先的创新精神,追求真理、严谨治学的求实精神,淡泊名利、潜心研究的奉献精神,集智攻关、团结协作的协同精神,甘为人梯、奖掖后学的育人精神”^[19],这种“科学家精神”是中国现代天文事业的精神财富与能动因子,激励着后来者不断叩问苍穹,续写辉煌。在天文学科技领军人才培养中,中国科大高度重视挖掘近代以来中国“百年天文”事业发展中的精神元素,通过持续举办“弘扬科学家精神”系列活动、在课程教学中深度融入天文设施项目建设进程中的思政元素、在实际行动中体认弘扬老一辈和新时代科学家铸就的宝贵精神等系列举措,引导这些未来的“寰宇英才”能够首先做到“秉器怀德”。

(二)以“知器增慧”为求知导向,将基础前沿交叉知识融入天文学课程教学,探索理论学习与方法训练有机统一新路径

天文的学科属性决定了其研究者必须具备完整且优质的知识体系。首先,作为六大基础学科之一,天文学的研究对象涵括“星系宇宙学,恒星、银河系及星际介质,太阳物理,基本天文学,以及包括系外行星、引力波及其对应体、粒子天体物理等在内的新兴方向”^[20]等领域,研究其起源和演化,必须具备扎实的数理基础以及良好的数据分析、领域专精等能力。其次,现代天文学研究活动所需的知识已远超传统的物理学范畴,其与化学、地球科学、计算科学、工程科学、生命科学、哲学等学科广泛交叉,需依靠多学科知识来解释复杂天文现象;同时,天文学的复杂劳动对象、独特科学目标、重要研究发现、苛刻观测技术、极端实验环境等条件或成果也在持续反哺、挑战并推动其他学科的理论边界和应用场域。因此,在人才培养活动中,需注重引导其构建跨学科的知识基底,支撑其突破传统思维、采用创新方法以发现新现象甚至开辟新领域。第三,天文和空间科学是以观测为主的学科,其重要发现的取得高度依赖先进观测仪器和技术方法;而掌握国际领先的探测设备与研究方法,是取得世界级成果的重要基础。开展此方面的研究活动,需充分掌握望远镜和仪器系统、探测器与信号识别、自动化与软件运行、数据获取与数据处理等相关知识,如此,才能更好理解光学红外天文、射电天文、空间天文、地面多信使探测技术等领域的技术体系并更好驾驭现代大型观测设施。最后,以多信使天文学、时域天文学、行星科学为代表的天文新兴方向“有可能决定我国能否在不

远的将来引领国际天文、抢占世界科技制高点,使我国科研人员在探索宇宙演化基本规律、了解生命起源、发现新物理等方面做出与中国的大国地位相匹配的贡献^[20],但在这些方面,国内外均处于起步阶段,需通过前沿讲座、国际交流、探究式教学等方式加快培养一大批拔尖创新人才,如此才能在“两个大局”中贡献更多中国智慧。中国科大围绕天文学科人才培养的“知器增慧”要求,建成体系完备的天文学科基础课程,构建特色鲜明的“天文+X”交叉课程,立足科技前沿和一流师资队伍实施“探究式教学”,从学科理论和观测技术角度全方位夯实研究生知识与实践创新能力基础。

(三)以“利器善事”为能力基底,将校所平台设施任务融入天文学人才培养,开创科教融合与攻关创新相得益彰新局面

长期以来,中国天文学事业在“观天利器”建设与发展领域取得了长足进步。尤其是进入新时代后,我国“按宇宙、星系、太阳系等不同空间尺度布局设施建设,提升我国天文观测研究能力、空间天气和灾害应对能力以及空间科学实验基础能力”^[21],在大口径射电望远镜、中国南极天文台、先进多波段天文观测设施、空间环境地基监测网、大型太阳观测研究设施、空间环境与物质作用模拟装置、空间微重力科学实验设施等方面逐步完善重大科技基础设施体系,系统安排原理探索、技术攻关等类型的重大科技专项(计划),积极参与国际合作项目,同时“坚持设施建设与人才培养相结合……加强设施建设与国家科技重大专项、重大科技计划的衔接,加速培养一批高水平科技创新领军人才”^[21]。得益于国家的战略规划与大力支持,紫台运行我国首颗天文科学卫星——“悟空”号暗物质粒子探测卫星、我国第一颗太阳综合观测卫星——“夸父一号”先进天基太阳天文台、13.7米毫米波望远镜、中国科学院空间目标与碎片观测网、近地天体望远镜等设施装置;面向天文学重大科学问题,在暗物质和空间天文、南极天文和射电天文、行星科学和深空探测等学科方向形成卓越科研团队并取得系列原创性成果;面向国家战略需求,在空间目标与碎片观测研究、“嫦娥工程”等深空探测任务、近地天体监测、历书历表编制等方面做出了颇具特色的重要贡献。科教融合是高水平研究型大学和国家科研机构优势互补、协同育人的根本方式。在“一流观测平台”方面,中国科大与紫台、天仪中心共同建设观测设施和野外台站,为研究生提供高水平科研实践平台;在“重大科技任务”方面,校所共同申请国家重大科技任务,为研究生提供高起点科学研究项目;在“科技攻关团队”方面,校所共

同组建天文前沿方向科技攻关团队,为研究生提供高层次协同创新力量。

(四)以“驭器致用”为育人旨归,将重要贡献与人的发展融入天文学人才评价,践行国际联合与自主培养耦合联动新机制

如何在研究生教育中更好地平衡和实现天文研究活动的一般目的和崇高目的,是十余年来中国科大天文学学科建设与人才培养工作的重要议题。从天文学研究活动的基本特性来看,其研究对象是整个宇宙,一些造价高昂、技术复杂的大型观测设施,一些需要跨域连续监测的关键天文现象(如引力波事件、伽马射线暴等),还有一些亟待解决及验证的最前沿科学问题(如暗物质、暗能量等)都需要依靠全球天文建设资源协同、观测主体协力和智慧力量协作,这就决定了在天文学研究生教育活动中,必须注重提供充足的国际交流机会与合作资源,使其从“地域性存在”跃升为“世界历史性存在”,在全球学术共同体中涵养求真本领与合作能力。从天文学人才成长的一般规律来看,其卓越成就的取得和人生价值的凸显往往源于对深邃奥秘的好奇和热爱、源于对长期观测的投入与坚守、源于对高深理论的不懈探索、源于对先进技术的极致开发……在对其成长效果进行评价时,应注重将人才评价标准从“发表学术论文”复归至“作出重要贡献”、将人才培养重心从“单一成果产出”扩展至“复合能力生成”、将人才发展维度从“片面科研技能”延伸至“人的全面发展”,如此,才能在科学领域践行“人的解放”这一马克思主义崇高理想,培养出真正“自由的科学探索者”,使其在探索浩瀚宇宙的同时,实现最适合自身期望且最为饱满的人生价值。在中国从天文研究从“参与者”向“主导者”转型的时代背景下,中国科大既“走出去”开展联合培养,也“请进来”助力自主培养,通过加强国际交流合作提升研究生国际竞争力;同时,结合天文重大科技任务研发周期长、成果产出慢的特征,破除“唯论文”导向,分类构建成果评价机制,突出重大科技任务贡献等非论文成果的重要性,以此引导研究生潜心科研、追求卓越。

注释:

① 1950年,紫台归属中国科学院并更名为“中国科学院紫金山天文台”。中国现代天文学诸多分支学科和天文台站大多从这里诞生、组建和拓展,被誉为“中国现代天文学的摇篮”。

参考文献:

[1] 习近平致信祝贺我国五百米口径球面射电望远镜落成启用[N]. 人民日报,2016-09-26(01).

- [2] 习近平在会见探月工程嫦娥四号任务参研参试人员代表时强调 为实现我国探月工程目标乘胜前进 为推动世界航天事业发展继续努力[N]. 人民日报, 2019-02-21(01).
- [3] 习近平. 携手探索浩瀚宇宙 共创人类美好未来:在国际天文学联合会第28届大会开幕式上的致辞[N]. 人民日报, 2012-08-22(02).
- [4] 马克思恩格斯全集:第23卷[M]. 北京:人民出版社, 1972:202, 423.
- [5] 马克思恩格斯全集:第41卷[M]. 北京:人民出版社, 1982:258, 14.
- [6] 马克思恩格斯全集:第20卷[M]. 北京:人民出版社, 1971:125.
- [7] 马克思恩格斯全集:第40卷[M]. 北京:人民出版社, 1982:32.
- [8] 马克思恩格斯全集:第46卷(上)[M]. 北京:人民出版社, 1979:501.
- [9] 马克思恩格斯全集:第47卷[M]. 北京:人民出版社, 1979:570.
- [10] 列宁全集:第55卷[M]. 北京:人民出版社, 1990:381.
- [11] 马克思恩格斯全集:第3卷[M]. 北京:人民出版社, 1960:24.
- [12] 马克思恩格斯全集:第46卷(下)[M]. 北京:人民出版社, 1980:219.
- [13] 马克思恩格斯全集:第19卷[M]. 北京:人民出版社, 1963:245.
- [14] 马克思恩格斯全集:第2卷[M]. 北京:人民出版社, 1957:52.
- [15] 龚慧. 上海市劳动模范景益鹏[J]. 工会理论研究(上海工会管理职业学院学报), 2008(5):45.
- [16] 中国科学院. 创新争先 自立自强 中国科学院最美科技工作者展示[EB/OL]. (2022-05-27)[2026-02-04]. https://www.cas.cn/zt/rwzt/zkyzmkjgzz/zmgzz/202205/t20220527_4836105.shtml.
- [17] 南京档案. 紫金山天文台 中国现代天文梦开始的地方[EB/OL]. (2022-01-11)[2026-02-07]. http://dag.nanjing.gov.cn/dawh/dags/202201/t20220111_3259130.html.
- [18] 中国天文学会. 中国天文学会成立100周年纪念大会[EB/OL]. (2021-11-11)[2026-02-07]. http://astronomy.pmo.cas.cn/qt/cas100/202111/t20211111_671102.html.
- [19] 习近平. 在科学家座谈会上的讲话[N]. 人民日报, 2020-09-12(02).
- [20] “中国学科及前沿领域发展战略研究(2021-2035)”项目组. 中国天文学 2035 发展战略[M]. 北京:科学出版社, 2023:4, 215.
- [21] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于印发国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012-2030年)的通知[EB/OL]. (2013-03-04)[2026-02-13]. https://www.gov.cn/zwgk/2013-03/04/content_2344891.htm.

Cultivating World-Class Talent with Cosmic Instruments

—The Way to Independent Training for Leading Astronomy Professionals in the New Era

CHANG Jin

(University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: Astronomy is a fundamental and frontier discipline highly dependent on observational facilities and instruments and dedicated to exploring the origins and evolution of celestial bodies, and it is also a strategic high ground for nurturing major original discoveries and promoting independent sci-tech innovations. Based on the principles governing the roles of moral force, sci-tech knowledge, material conditions, and individual development at the workplaces of people who use tools, and adhering to the educational philosophy of cultivating world-class talent with universe-observing instruments, the University of Science and Technology of China (USTC) has pioneered a feasible four-in-one solution for independent cultivation of leading astronomy professionals in the new era, featuring “cherishing the instruments with moral integrity”, “enhancing capacity through comprehending the instruments”, “accomplishing endeavors with utilization of the instruments”, and “mastering the instruments for practical application”. Practice has manifested that to independently cultivate astronomy talent, we should, in addition to making good use of cosmic instruments, take “cherishing the instruments with moral integrity” as the value orientation, integrating the spirit and practice of scientists into ideological and political education in astronomy; take “enhancing capacity through understanding the instruments” as the knowledge-seeking guidance, integrating foundational, frontier, and interdisciplinary knowledge into astronomical course teaching; take “accomplishing endeavors with the utilization of the instruments” as the capability foundation, integrating university and institutional platforms, facilities, and missions into astronomy talent development; and take “mastering the instruments for practical application” as the educational aim, integrating significant contributions and individual development into astronomy talent evaluation, so that, we can accelerate the cultivation of a cohort of world-class talent in astronomy who are committed to advancing independent sci-tech innovation.

Keywords: astronomy; cosmic instruments; independent sci-tech innovation; independent talent cultivation; world-class talent in astronomy