

知识素质能力一体的天文通识教育教学模式

杨希祥, 郑 伟, 王奕迪

(国防科技大学 空天科学学院, 湖南 长沙 410073)

摘 要: 以实现融知识素质能力一体的高阶性天文通识教育为目标, 结合二十年来的天文教学实际, 总结了创新性教学模式, 包括: 构建线上线下结合、研讨讲授结合的多样化天文课程体系, 创新知识传授、素质提升、能力培养融合的教学方法, 设计虚实结合的天文观测实践教学方式, 通过天文名家常态授课、天文台观测条件利用等手段汇聚优质天文教学资源等, 为高等院校天文学教学改革提供借鉴。

关键词: 天文通识教育; 教学模式; 课程体系; 教学方法

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2021)01-0109-05

Teaching Mode for General Astronomy Education: Combining Knowledge, Quality and Ability

YANG Xi-xiang, ZHENG Wei, WANG Yi-di

(College of Aerospace Science and Engineering, National University of Defense Technology,
Changsha 410073, China)

Abstract: The goal of general astronomy education is to integrate knowledge, quality and ability. To achieve this goal, innovative teaching modes are summarized according to the teaching practice in the past 20 years, including a diversified curriculum system which combines online and offline teaching, and seminars and lectures, methods which integrate knowledge teaching, quality improvement and ability training, the virtual-real synthesis practice, and the convergence mode for high quality astronomy teaching resources by means of inviting famous astronomers to give lectures and using observatory observation conditions. All those can provide reference for astronomy teaching reform in universities.

Key words: general astronomy education; teaching mode; curriculum system; teaching method

一、引 言

习近平总书记在第 28 届国际天文学联合会大会致辞时指出^[1], 浩瀚无垠的宇宙空间, 让人类充满好奇、为之神往; 博大精深的天文科学, 吸引着世代孜孜钻研、不懈探寻。天文学是研究宇宙的科学, 是自然科学的六大基础学科之一, 也是推动自然科学和高新技术发展, 促进人类社

会进步的最重要最活跃的前沿学科之一, 在人类认识世界、改造世界的活动中始终占有重要位置。

重视本科教学, 加强通识教育, 培育科学精神, 提升科学素质, 培养智慧的、对社会有贡献的人, 是哈佛、耶鲁、麻省理工等世界一流大学的共识^[2-3]。教育部印发的《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》(教高[2018]2号)明确指出, 要提升学生综合素质, 发展素质教育。

收稿日期: 2020-09-24

基金项目: 国防科技大学本科教育教学研究课题 (U2019027)

作者简介: 杨希祥 (1982-), 男, 河北阜城人。国防科技大学空天科学学院副教授, 博士, 硕士研究生导师, 主要从事天文通识教育、临近空间飞行器技术等方面研究。

天文教育是国际上大学通识教育的核心课程模块之一^[4]。搞好天文学通识教育,对于学生知识传授、素质提升、能力培养等均具有重要意义^[5]。天文教育教学目标主要包括:大范围普及天文知识,优化学生自然科学知识结构;培养科学研究方法、探索精神、批判思维,提升综合科学素质;培育学生在从事的专业领域应用天文的意识和能力;塑造学生唯物的世界观和方法论。天文学在军事领域应用广泛,军兵种院校和部队训练机构专门开展相关教育培训。培养高素质的通用专业技术人才和联合作战保障人才,进行基本的天文通识教育,这种做法基础而必要。21世纪是人类走向太空的世纪,适应人类对宇宙认识的深化和航天事业的飞速发展,普及天文知识也是非常必要的。

国防科技大学是军队工程技术的最高学府,历来重视本科生通识教育,依托在天体力学、天文导航、深空探测等领域的深厚积累和特色优势,自2001年起在全校开设天文学通识课程。由于学校前期没有专门的天文学专业,过去也没有开展天文教育的经历和经验,起步阶段面临多种困难和问题,主要表现在四个方面:一是课程体系和课程内容不合理,与通识教育目标和受众特征不适应;二是教学过程重在知识传授,科学素质提升不够;三是缺乏实践教学环节,天文观测能力得不到培养;四是教学资源结构单一且水平不高,仅依靠校内力量,难以支撑高阶性教学。经过二十年的发展,学校天文通识教育教学团队多方并举,大胆革新,在课程体系、教学内容、教学方式、教学资源等方面进行了创新探索与实践应用,取得了一系列重要成果。2019年,全校公共选修课“天文学基础”入选湖南省一流本科课程。

二、国防科技大学天文通识教育发展历程

初期探索阶段(2001—2008年):2001年,教学团队开始开设“天文学基础”公共选修课。由于学校没有天文学专业,这一阶段只有一门课程,没有形成体系,只有理论讲授,没有实践环节,教学工作主要是参考兄弟院校已有教学大纲和教材,自编讲义,建设教学资源库,逐步探索教学经验。尽管如此,课程开课后深受学员喜爱,春秋学期连续开课,每学期最多时达4个班。

体系化建设阶段(2009—2013年):2009年开始,结合国际上大学通识教育大势,教学团队以学校2009和2012两轮本科人才培养方案论证为契机,构思体系化开展天文通识教育,革新了“天文学基础”课程教学内容,突出科学素质培育,淡化知识传授,购置天文光学望远镜,增设实践教学环节,增开了新生研讨课“航天时代的天文学”,顺应信息化教学发展,逐步录制建设MOOC,天文通识教育逐步形成体系,线上线下结合,覆盖范围大大拓展。

新时期完善优化阶段(2014—2020年):2014年以来,教学团队延揽更多校外名师,加强与航天和应用的联系,特别是加强了深空探测、天文航海、天文导航等内容,应用电子星图软件和万维望远镜开展虚拟实践教学,推进新生研讨课教学模式改革,探索课外天文科普教育方式等,在教学实践中持续优化教学内容和教学组织模式,教学质量和效果呈现新面貌。

三、天文通识教育教学模式创新

1. 构建线上线下结合、研讨讲授结合的多样化天文课程体系

立足通识教育定位,针对非天文学专业学员群体特征,综合分组研讨与专题讲座、多班次多学期大范围授课、线上教学线下研讨等多种形式,建设了集新生研讨课、公共选修课、天文学新视野与观测实践系列MOOC为一体的丰富的天文课程体系,如图1所示。

“航天时代的天文学”新生研讨课适应学生从高中到大学转变阶段的特征,通过天文、航天、科技、哲学相关专题研讨与专题讲座,激发学生科学兴趣,培养科学探索精神,培育科学研究方法与科学思维,提高交流表达能力,强化唯物的世界观。在内容特征上,以天文与航天专题研讨为例,涵盖航天技术与天文学的互动关系、实例,太阳系探测的现状 & 未来设想,天文导航、脉冲星导航及其应用评价,天文卫星现状及展望,近50年来空间天文观测的主要成就及其启示等。在课堂组织上,课前环节,专题负责小组进行调研,并准备报告,其他学员根据研讨主题阅读相关资料;课中环节,小组成员报告调研成果,其他学员质疑,根据确定主题,在教员引导下展开主题研讨,专家组评审与各组互评相结合;课后环节,

小组完善调研报告并上交。



图1 天文通识教育教学课程体系

“天文学基础”公共选修课教学内容适应学生多专业多年级特点，深入浅出，不涉及复杂的理论与方法，但又不停留在一般现象描述，力求知识性、趣味性、哲理性统一^[6]，旨在传授天文学基本概念、基本知识。在具体内容设置方面，课程在介绍天文学研究对象、应用领域、学科分支、发展简史的基础上，首先引入天球坐标系和时间系统，描述恒星、日月、行星的视位置和视运动；接着，介绍天文观测的手段和方法；然后，阐述太阳系、恒星、星系的位置、分布、结构、状态和演化规律；最后，介绍宇宙。

“天文观测实践”MOOC适应学生业余天文观测需要，介绍天文模拟观测与望远镜实际观测最基本的方法；“天文学与现代自然科学”MOOC以培养学生科学思维、科学方法为主旨，讲授天文学与现代自然科学、科学的起源、天文学与美学等内容；“天文学新视野”MOOC以激发科学兴趣与科学探索精神为主旨，形象生动地讲述黑洞、暗物质、暗能量、脉冲星、引力波、极端宇宙、地外文明探索等当代天文学前沿热点。

2. 创新知识传授、科学素质提升与能力培养融合的教学方法^[7]

知识传授过程突出科学素质培养，兼顾能力培养。坚持问题学习，将“什么样”“为什么”“怎么样”常态化放入对灿烂星空的认知过程；坚持前沿引导，将天文前沿热点经常性带入课堂，培养科学兴趣和探索精神；坚持历史思维，将人类对浩瀚宇宙数千年的认识历程贯穿始终（如表1所示），培养批判思维和科学方法；坚持应用导向，将天文测量、天文导航、深空探测等应用关联到知识传授，培养天文应用意识与能力素养。

例如，在人类宇宙观发展过程学习时，讲授从“地心说”到“日心说”的发展，不是泛泛谈发展历史，而是注重认知过程和科学研究方法启迪。讲授“动心”的过程，剖析“地心说”为什么在越来越多的观测事实下不能成立；哥白尼怎样转换研究角度，以古希腊天文学家哲学思辨的“日心说”为基础，从数学与技术角度建立科学的“日心说”；开普勒又怎样发展了遵循圆轨道运行的“日心说”，提出行星沿椭圆轨道运行的三定律；伽利略利用天文望远镜得到的观测现象，为什么和怎么样支持“日心说”。

表1 人类宇宙观的七次飞跃教学案例

飞跃次数	年代	新的宇宙观
第一次	16 世纪	地球不是宇宙的中心
第二次	20 世纪初	太阳也不是宇宙的中心
第三次	20 世纪 20 年代	银河系不是整个宇宙
第四次	1929 年	宇宙是膨胀的
第五次	20 世纪 40 - 50 年代	大爆炸宇宙起源
第六次	1998 年	宇宙加速膨胀
第七次	20 世纪末	可能存在地外文明

又如，在新生研讨课深空探测专题学习时，以人类为什么要进行深空探测，深空探测有着怎样的巨大挑战，未来人类深空探测如何发展等，牵引专题研讨，培养学生科学探索精神和思考解决问题的方法，兼顾讲授人类深空探测的历史，以及当前深空探测计划等知识。

再如，在授课过程中，围绕“人类拍摄到第一张黑洞照片”、影片《流浪地球》《星际穿越》等前沿热点，提出“黑洞的照片为什么是这样子”“假如宇宙飞船飞入黑洞世界会怎么样”“地球流浪时为什么要经过木星附近时加速”等问题，结合相关学习内容进行讨论互动，培养学生科学精神和科学思维方法。

3. 设计虚实结合的天文观测实践教学方式

设计了天文光学望远镜、电子星图软件、万维望远镜软件共用，虚实结合的观测实践教学方式，支撑操作性强的高质量实践教学，在数据驱动的生动形象的星空场景中深化天体认知，培养基本天文观测能力。

以地平式和赤道式天文光学望远镜作为教学设备，讲授望远镜安装、配平、调试、业余观测

贡献

编著的《天文学基础》由国防工业出版社出版,四年销售近 5000 册,80% 以上为校外受众。在《国防科技大学学报》、国防科大微信公众号进行天文科普宣传,《今天,我们和国防科大专家聊聊黑洞》一文的阅读量超过 7000,为推动天文知识传播做出重要贡献。

通过科普讲座、户外观测等方式,与地方高校天文类学生社团联动,服务支撑湖南省高校天文科普教育,覆盖湖南师范大学、长沙理工大学等 10 余所高校。在湖南省人民政府承办的 2019 年“中国航天日”活动中,负责编写了天文科普读物和天文知识竞赛命题,惠及全省 14 个市(州)的数千名初中生和高中生。

五、结语

当前,通识教育和素质教育对教学的要求越来越高。如何围绕知识传授、素质提升、能力培养、价值塑造的目标,进一步优化天文通识教育课程体系与课程内容;如何加强研讨教学、案例教学,提高学生教学过程的参与度;如何针对天文学以观测为主的研究特征,改进充实实践教学

内容,是需要持续深化的研究方向。

参考文献:

- [1] 习近平. 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(10).
- [2] 冯永刚,魏敏敏. 美国高校通识教育的经验、挑战及启示[J]. 当代教育科学,2020(3):59-64.
- [3] 季波,刘森,郭晶,等. “以学生为中心”视角下通识教育的美国启示——美国五所一流大学新一轮通识教育改革案例研究[J]. 江苏高教,2019(11):51-57.
- [4] 陈黎,李颢. 中美天文学本科教育比较[J]. 北京师范大学学报:自然科学版,2005(3):261-263.
- [5] 张燕平,陈黎. 深化改革,推动我国高等院校天文教育的发展[J]. 北京师范大学学报:自然科学版,2005(3):221-223.
- [6] 杨希祥,郑伟. 高等院校本科生公共选修课教学改革探索[J]. 大学教育,2016(11):18-19.
- [7] 杨跃能,杨希祥,郑伟. 公共选修课“四融合”教学改革——以天文学基础为例[J]. 当代教育理论与实践,2019(4):62-66.
- [8] 杨希祥,邓小龙. 天文学公共课电子星图软件实践教学[J]. 实验技术与管理,2018(9):206-210.

(责任编辑:邢云燕)

(上接第 44 页)

- [2] 赵继勇,徐作庭,苏洋,等. 陆军军事职业教育现状分析与对策研究——以“光通信”系列在线课程为例[J]. 高等教育研究学报,2019(4):111-115.
- [3] KELLER J M. Motivation in cyber learning environments[J]. International Journal of Educational Technology, 1999(1):7-30.
- [4] BANDURA A. Self-efficacy mechanism in human agency[J]. American Psychologist,1982(2):122-148.

- [5] 加涅 R M,韦杰 W W,戈勒斯 K C,等. 教学设计原理[M]. 五版. 上海:华东师范大学出版社,2007.
- [6] MILLER S. Learning Styles Survey[EB/OL]. (2000)[2020-06-28]. <http://www.metamath.com/lswweb/fourls.htm>.
- [7] 赵继勇,王向东,卢麟,等. 军事职业教育在线课程建设刍议——以“陆军野战光通信”课程为例[J]. 高等教育研究学报,2019(1):72-76.

(责任编辑:王新峰)