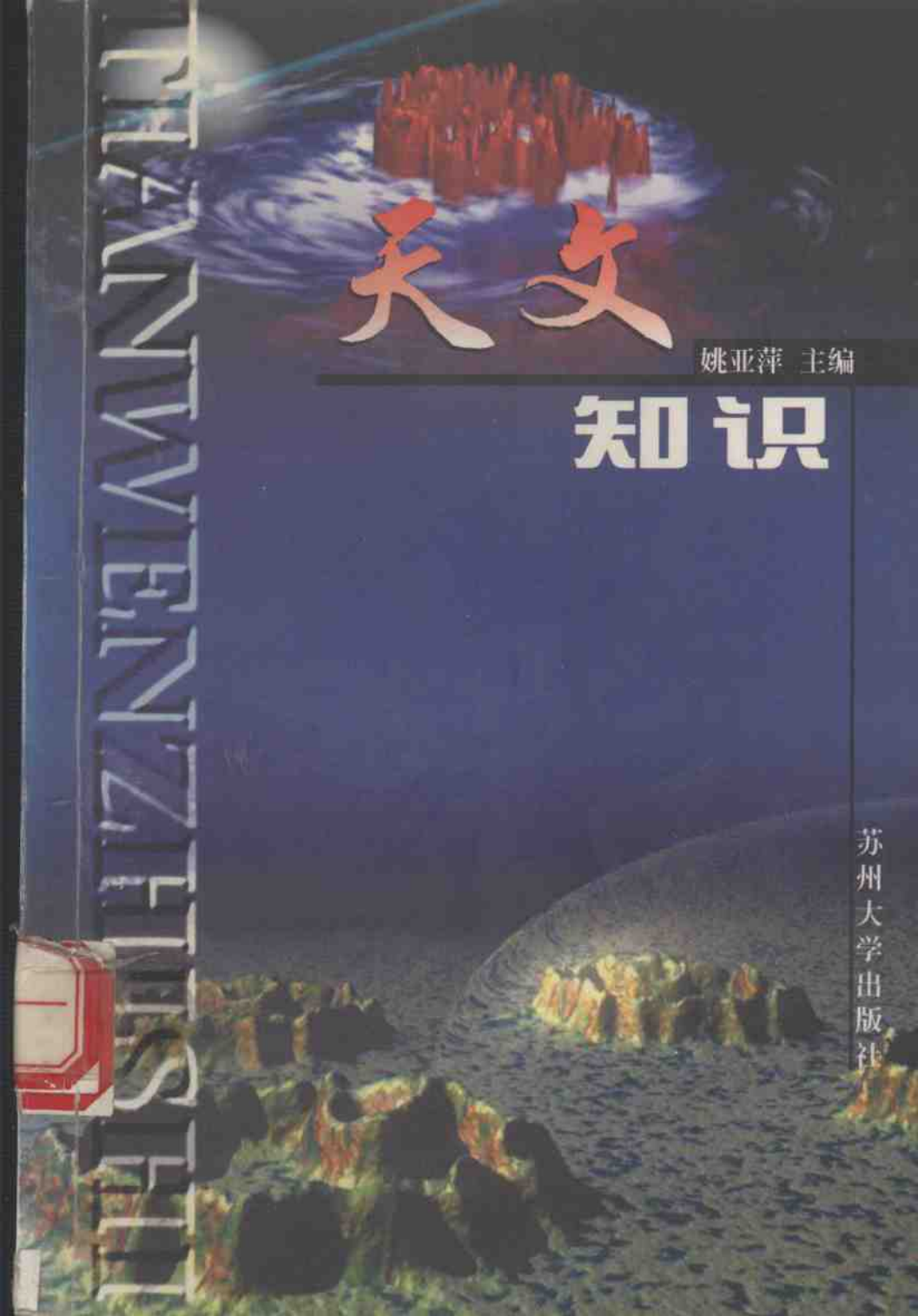




天文

姚亚萍 主编

知识

苏州大学出版社

天文知识

姚亚萍 主编

苏州大学出版社

天文知识
姚亚萍 主编
责任编辑 张 凝

苏州大学出版社出版发行
(地址:苏州市十梓街1号 邮编:215006)
海门报印务中心电脑照排
(地址:海门市新海路221号 邮编:226100)
海门市印刷厂印装
(地址:海门市解放中路75号 邮编:226100)

开本 850×1168 1/32 印张 9.875 字数 240千
1999年3月第1版 1999年3月第1次印刷
印数 1—6000册
ISBN 7-81037-523-7/P·11(课) 定价:14.00元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

序

人类社会即将跨入 21 世纪。21 世纪将是知识经济的时代,是充满竞争和挑战的时代。一个以知识和信息为基础的,竞争与合作并存的全球化市场经济正在形成。一个国家知识经济的规模和质量,将决定它在国际竞争中的相对能力和地位。知识经济的核心是科技,科技的发展和进步在促进经济的发展、增强综合国力方面越来越显示出其重要性,邓小平同志所提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断已越来越被人类现代社会的发展所证实。

科技的发展和进步,关键是人才,基础是教育。党中央所确定的“科教兴国”的战略,进一步明确了发展科学和教育在我国现代化建设中所处的重要位置,而科学教育的基础在于广大的青少年。因此,大力向广大青少年普及科学知识,引导亿万青少年爱科学、学科学、讲科学、用科学,对于抵制愚昧、迷信,提高全民族的科技文化素质,发展我国的科技水平具有重要的战略意义。

科学知识的内涵极为丰富,涉及的领域非常广泛。其中天文学作为自然科学的一个分支,研究领域是广阔宇宙间的物质世界,它告诉人们:人类是如何使用科学武器,在横跨百亿光年的空间中来探索数以亿计形形色色的天体集团的存在、结构、习性、行踪以及它们在百亿年的漫长历程中生存和发展的历史。

姚亚萍老师主编的《天文知识》一书,读后觉得具有以下几个特点:其一,体现了基础性。本书主要介绍天文学的基础知识。从概述天球、星空和天文观测手段入手,由近及远地介绍了地球、月球、太阳,再从太阳系漫游更为辽阔的恒星世界,最后介绍宇宙学和地

外文明的探索。其二,体现了时代性。本书注重介绍现代天文学的方法和成果,资料较为新颖,尽量容纳天文科学的最新信息和科技成果。全书选用了160幅各类天文插图,并注意突出人们关注的天文学热点和小学自然等学科的有关内容。其三,体现了可读性。本书在科学性和知识性的基础上,力求做到深入浅出,引人入胜。在内容编排上,从介绍各种天文现象入手,引导读者追本穷源。另外还介绍了太阳、地球、月球的未解之谜和有关地外文明探索的内容。其四,体现了普及性。本书内容充实,图文并茂,通俗易懂,逻辑严密。总之,它是一本较好地向广大青少年普及天文知识,引导青少年探索天体奥秘的科普读物,也是有关教育工作者的教学参考资料。

希望有更多的师范学校的老师,能够注意积累,刻苦钻研,辛勤耕耘,有所收获,为我国的科学普及工作作出努力和贡献。

唐宗伟 1999.3.8

目 录

绪 论	(1)
第一章 天球和天球坐标	(10)
第一节 天 球	(10)
第二节 天体的周日视运动	(12)
第三节 太阳的周年视运动	(16)
第四节 天球坐标系	(21)
第二章 星等与星座	(26)
第一节 星 等	(26)
第二节 星 座	(28)
第三节 四季星空	(34)
第四节 三垣四象二十八宿	(48)
第三章 望远镜及空间探测	(55)
第一节 探索天体信息的渠道	(55)
第二节 天文光学望远镜	(58)
第三节 射电望远镜	(62)
第四节 太空天文学方法	(64)
第四章 地球和月球	(69)
第一节 地 球	(69)
第二节 月 球	(81)
第三节 日食和月食	(93)
第四节 潮 汐	(99)

第五节 时间和历法·····	(103)
第六节 地球和月球未解之谜·····	(119)
第五章 太 阳 ·····	(122)
第一节 太阳概况·····	(123)
第二节 太阳的结构·····	(128)
第三节 太阳活动·····	(133)
第四节 日地关系·····	(139)
第五节 太阳之谜·····	(143)
第六章 太 阳 系 ·····	(150)
第一节 对太阳系的认识过程·····	(150)
第二节 太阳系中的大行星·····	(158)
第三节 太阳系中的小天体·····	(171)
第四节 太阳系的起源·····	(178)
第五节 太阳系的探索·····	(184)
第七章 恒 星 ·····	(190)
第一节 恒星的一般性质·····	(190)
第二节 恒星的多样性·····	(201)
第三节 恒星集团·····	(209)
第四节 恒星的一生·····	(216)
第八章 星系和星云 ·····	(224)
第一节 银河系·····	(224)
第二节 河外星系·····	(230)
第三节 活动星系·····	(237)
第四节 星系集团·····	(241)
第五节 星云和星际物质·····	(243)
第九章 宇 宙 学 ·····	(252)
第一节 古代宇宙观·····	(252)
第二节 现代宇宙学的建立与发展·····	(257)

第三节	宇宙大尺度特征·····	(260)
第四节	大爆炸宇宙论·····	(264)
第十章	地外文明的探索·····	(269)
第一节	地外文明的界定·····	(269)
第二节	地外文明存在的科学依据·····	(270)
第三节	地外文明探索的艰巨性·····	(276)
第四节	地外生命探测的历程·····	(278)
第五节	UFO 不明飞行物·····	(283)
附录 1	最亮的 21 颗恒星·····	(286)
附录 2	星座表·····	(287)
附录 3	1999~2020 年我国可见的日食简况表·····	(290)
附录 4	1999~2020 年我国可见的月食简况表·····	(292)
附录 5	我国主要城市经纬度表·····	(293)
附录 6	天文学大事年表·····	(294)
主要参考书目	·····	(305)
后记	·····	(307)

绪 论

当夜幕降临、地面景观逐渐融进沉沉暮色的时候,广漠而又深邃的星空便为人们展示了一幅壮丽的宇宙图像。灿烂、和谐、有序的星空蕴藏着无穷的奥秘,引起了人们强烈的好奇心和求知欲。稀奇天象的突然出现,又往往给人们以神往与恐惧,这就更激起人们探索星空的浓厚兴趣。

星星近看是什么样子的?它们为什么会发光?散布在天空的繁星如何区别、如何辨认?不能用秤称,不能用尺量,不能化验与解剖,怎么能知道天体的质量、距离、化学组成和内部结构?诸如此类的问题,我们都可以从天文学中找到答案。

1. 天文学的产生和发展

天文学是一门研究、探索宇宙奥秘的科学,它研究的对象是辽阔空间中的天体,主要研究天体的结构、形态、分布、位置、运动和演化。

天文学是一门既古老而又年轻的科学。天文学在人类科学文化发展的历程中扮演过重要角色,在现代科学技术领域内也是走在前沿的重要学科。在未来人类开拓星际空间的时代,天文学更是处于主导地位。

翻开人类文明史的第一页,天文学就占有十分显著的地位。早期人类对各种大自然规律的探求以及对各种灾害与天象的记载,都促进了古代天文学的优先发展。农业需要明节令,人们通过对日月运行的观测,制定了历法;航海要定方向,人们通过星辰定位确

定了方向；军事指挥员运筹帷幄、决胜千里，必须上知天文、下晓地理。世界上几个文明古国如埃及、巴比伦、中国、印度很早就产生了自己的天文学。在我国殷商时代留下的甲骨文里，就有丰富的天文记录。

天文学是一门极富生命力的交叉学科。它与地学、物理学、数学、化学、生物学乃至文学、史学、哲学等许多学科都有着非常密切的联系。天文学在与这些学科的相互借鉴、相互依赖、相互促进的过程中，一方面吸取营养，不断充实着本身的理论；另一方面也丰富了其他学科，促进了其他学科的发展，甚至为其他学科开辟了新的研究前沿。

哥白尼的“日心说”首先使自然科学从神的桎梏中解放了出来；开普勒的行星运行三定律是产生“万有引力”定律的基础；最初的原子结构模型就是类比于太阳系结构而提出来的；化学元素“氢”首先是在太阳上发现的；而以大量可靠的观测和实验为基础建立起来的三大起源——元素起源、生命起源、宇宙起源的学说和理论，则最终使人类摆脱了神创论和宇宙第一动力的束缚，将哲学和天文学建立在现代科学的基础上。

今天，天文学的发展仍然对其他自然科学起着推动和促进作用。如果人类把研究范围仅仅局限于地球上，那么，许多物质状态和运动规律是无法被发现和充分认识的。本世纪中期以来，天文观测发现了宇宙中所具有的、地球上无法达到的物质状态和现象，包括大尺度、高真空、超高压、超高温、超低温、超高速、超高能、超高磁场、超高密度等极端条件。这些发现，交织着宏观世界和微观世界研究的最新成果。不仅如此，有些理论预言的东西，还有待于天文学的进一步发展而得到证实。如大统一理论预言的磁单极和质子衰变，实验至今尚未找到；广义相对论预言的引力波，至今尚未真正测得；天体物理中最大的课题之一——黑洞，至今尚未最后敲定。世纪之交，可能正酝酿着人类认识自然的又一次新的突破，而

现代天文学将是最热门的学科,也许就是新的突破口所在。

2. 宇宙概观

什么是宇宙?《淮南子·原训道》注:“四方上下曰宇,古往今来曰宙,以喻天地。”宇宙是广漠空间和其中存在的各种天体以及弥漫物质的总称。从哲学概念来说,宇宙是时间、空间、物质和运动的统一体,它应该包罗万象、无边无际、无始无终。人类对宇宙的认识,从太阳系到银河系,再扩展到河外星系乃至总星系,观测视野已达到了 150 亿光年的宇宙深处。有人把总星系称为“观测到的宇宙”、“我们的宇宙”,也有人把总星系称为“宇宙”。宇宙间的各种星体通称天体。宇宙天体呈现出多种多样的形态,各种天体千差万别。根据其大小和质量,天体可分为恒星、星云、行星、卫星、彗星、流星和星际物质等类型。各种天体相互吸引,相互绕转,构成了地月系、太阳系、银河系、河外星系、总星系等不同级别的天体系统。

1.1 太阳系

太阳系是由太阳、行星及其卫星、小行星、彗星、流星体和星际物质构成的天体系统,它是一个行星系。太阳是太阳系中唯一自己发光的天体。在太阳系中,太阳是中心天体,其质量占太阳系总质量的 99.865%,太阳系其他天体都在太阳的引力作用下围绕太阳公转。

行星是在椭圆轨道上绕太阳运行的、近似球状的天体。行星本身不发射可见光,而以表面反射太阳光而发亮。在以恒星组成的各个星座的天空背景上,行星有明显的相对位移。太阳系有 9 颗大行星,即水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。它们都沿着椭圆形的轨道绕着太阳自西向东运转,大多数行星的轨道面彼此靠得很近。此外,在火星和木星轨道之间,有一个小行星带,其中有成千上万颗小行星,它们也在围绕太阳运转。

卫星是指围绕行星运转的天体。月球就是地球唯一的天然卫

星,它和地球共同构成了宇宙间最小级别的天体系统——地月系。太阳系内共有卫星 60 多颗,除了水星和金星外,其他大行星都有自己的卫星,其中土星的卫星最多,有 20 多颗。现已发现有些小行星(如 532 号大力神星)也带有卫星。除天然卫星外,从 50 年代起,人类发射了人造地球卫星,并向其他天体发射了人造卫星。

在扁长轨道上围绕太阳运行的一种质量较小、呈云雾状独特外貌的天体,叫彗星。由于彗星轨道的偏心率较大,太阳位于其两焦点之一,因此,彗星离太阳有时近、有时远,彗星的亮度和外貌也随着它离太阳的远近而显著变化。太阳系内共有彗星 1 600 多颗,著名的哈雷彗星绕日运行周期为 76 年。

在太阳系里还有一些尘粒和固体小块,叫流星体。流星体闯入地球大气圈与大气摩擦燃烧产生的光迹,叫流星。未燃尽的流星体降落到地面,就是陨星。

行星际空间极其稀薄的气体和极少量的尘埃物质,叫星际物质。近年来,在星际空间还发现了许多种分子,有一些是比较复杂的有机分子。

1.2 恒星和星云

在宇宙间各种天体中,最基本的是恒星和星云。恒星是指由炽热的气体所组成的能自己发光的球状或类球状天体。晴朗的夜晚,我们所看到的满天繁星,除了几个行星和少数星云外,绝大多数是恒星。太阳是距离地球最近的恒星,其次是半人马座的比邻星,它距离地球 4.2 光年。由于恒星距离地球实在太遥远,而且恒星之间的空间距离也非常遥远,不借助特殊的工具和方法,短时间内人们很难发现它们在天球上相对位置的变化。因此,古人称它们为“恒星”,其实恒星也处在不停的运动变化当中。

星云是指银河系以内、太阳系以外的一切非恒星状的气体尘埃云。其形状不一,亮度不等。同恒星相比,星云具有质量重、体积大、密度小、温度低的特点。目前认为,恒星和星云在一定条件下可

以相互转化。

1.3 银河系和河外星系

银河系是由 1 000 多亿颗恒星组成的一个庞大的恒星系统。我们周围的各种天体都包括在这个系统中。银河系因其投影在天球上的乳白亮带——银河而得名。在侧视图中,银河系是一个透镜状系统,其直径约为 7 万光年;在俯视图上,可以看出银河系是一个旋涡状结构。太阳是银河系的一员,位于银河系边缘。整个银河系都在旋转,太阳以每秒 250 km 的速度围绕银河系运转,2.5 亿年转一周。

银河系以外还有许多同银河系一样庞大的恒星系统,叫河外星系。一些较近的星系,其外观像星云,几个世纪以来人们把它们也称为星系。直到 1924 年底解决了“宇宙岛”之争后,才把二者分别称为银河星云和河外星系,现在则通常称为星云和星系。用目前世界上最大的望远镜能看到约 10 亿个河外星系。

与恒星一样,星系也聚成大大小小的星系集团,如双重星系、多重星系、星系团、超星系团。目前所能观测到的所有星系,可能属于一个被称之为总星系的巨大星系团。

3. 天文学的研究方法和学科分支

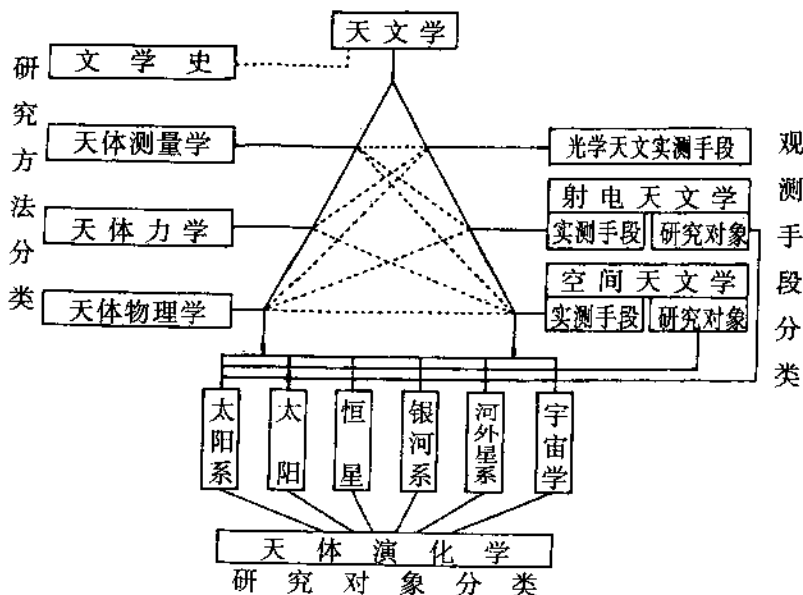
天文学的研究是以观测作为基本方法的。天文学的进展在很大程度上取决于观测工具的发展。因此,不断地创造和改革观测手段,也就成为天文学家的一个致力不懈的课题。在望远镜发明以前,人们只能用量角器等简陋工具进行目视观测。人类在 17 世纪初开始使用望远镜。到了 19 世纪,分光学、光度学、照相技术被广泛应用,开始了对天体物理状态和化学组成的研究。20 世纪 30 年代以来,诞生了射电天文学。60 年代的四大天文发现(类星体、脉冲星、星际有机分子、微波背景辐射)都是通过射电手段取得的。50 年代第 1 颗人造地球卫星发射成功,把人类的活动范围扩大到了外

层空间。各种空间探测器的发射应用,使紫外天文、X射线天文、 γ 射线天文迅速发展,红外天文也获得了新的生命力,天文学由此进入了“全波天文学”时代。1969年7月20日,人类第1次踏上月球表面,进一步开创了宇宙探测的新纪元。迄今为止,人类发射的专门用于天文探测的各类人造卫星和宇宙飞船已超过百位数,同时还在地面上建立了一系列大型的现代化观测设备。尽管耗资巨大,但所获成果极丰。近30年来,人们在天文学领域获得的信息量和知识,比以前增加了1000多倍。

天文观测所得到的资料必须经过理论分析才能揭示其实质,因为天文学研究中的一个重大课题就是各类天体的起源和演化。在我们所观测到的天体中,百万岁的年龄算是很年轻的,太阳的年龄约为50亿岁,是一颗中年恒星。可是,人类文明史迄今不过几千年,而一个天文学家毕生也不过是几十年的岁月。因此,人们所经历的天文过程相对于漫长的天体演化史只是一刹那间,从这“一刹那”的观测来探讨天体几百亿年的演变,是天文学研究的又一个特点。所幸的是,目前人类能观测到的数以亿计的天体,都反映了它们各自所处的演化阶段。再加上传递天体信息的辐射在旅途中要历经漫长的时间,比如说离我们1亿光年的天体,光要用1亿年的时间才能送到它的信息,而我们现在看到的是它1亿年前的形象。这样,我们所观测到的亿万个天体展示在我们面前的是时间上各不相同的“样本”。因此,人们在天文观测的基础上,利用数学、物理等方法进行统计分析和理论探讨,就可以建立起天体演化的模型,进而探索宇宙本身的起源和演化。在科学发展的历史长河中,天文学正是循着观测——理论——观测这样一种螺旋式上升的发展途径,把人类的视野伸展到宇宙新的深处。

根据不同的研究方法,天文学可以分为天体测量学、天体力学和天体物理学三大分支。从观测手段来看,到20世纪30年代为止,所有的天文观测都是用光学手段进行的,但在此之后的一二十

年间,射电天文和空间天文的手段相继出现,射电天文学和空间天文学便成为按观测手段分类的新学科。按照天文学研究对象的空间尺度层次,可以分为太阳系、太阳、恒星、银河系、河外星系、宇宙。天文学的分类以及相互间的交叉关系,如下图所示:



4. 学习天文学知识的意义

天文学以其自身的魅力,不仅吸引了专业天文学家,也吸引了广大公众特别是青少年,成为大众化程度最高的学科之一。明末学者顾炎武在《日知录》中写道:“三代以上,人人皆知天文。”说明我国古代群众性观星活动和天文知识已经相当普及。普及天文知识,不仅是天文学这一当代自然科学的重要基础学科的重要任务,也是广大人民群众的要求和社会文明发展的需要。天文学是人类文化的基本组成部分,天文知识是一个有文化民族的基本文化素养。

天文学的迅速发展,改变了人类的许多认识和观念。人类认识到赖以生息的地球也只是一个承载量极有限的普通天体。当前,人口激增、资源锐减、环境恶化、灾害频繁、生存空间日益缩小等一系列问题正困扰着整个人类,使人类面临着生存和发展的危机,加上天文观测技术和手段的越来越先进,人们力图摆脱地球的羁绊,深入探究宇宙奥秘的欲望越来越强烈,认识宇宙已经成为建立正确世界观和人生观的基础。天文学是位于现代科技前沿的学科;关注科学发展前沿动态,强化科技意识,是落实科教兴国战略的重要组成部分。

世界上一些发达国家和地区均把天文教育作为国民义务教育的一个重要组成部分,他们的天文科普教育和天文观测已经达到了非常普及的程度。近几年出现的百武彗星、海尔-波普彗星就是由天文爱好者观测发现的。长期以来,我国的基础教育偏重数(学)、(物)理、化(学),忽略天(文)、地(理)、生(物)。我国中、小学至今尚未开设天文课程,仅仅在《自然》、《地理》、《物理》等课程中穿插了少量的天文知识,而且份量很不足,特别是缺少现代天文知识的内容。中、小学教师的天文知识也相对不够,不能满足当代青少年探求宇宙奥秘的要求。这种状况妨碍了青少年的全面发展,不利于健全合理的知识结构。

早在1989年12月,全国天文学会就呼吁教育主管部门要“重视和加强中、小学天文知识的教学”,呼吁“综合性大学和师范院校逐步创造条件开设天文选修课”。作为小学合格师资培养和培训基地的师范学校,随着近年来现代化教育进程的不断加快,开展天文科普教育的条件得到了很大的改善。切实加强师范学校的天文科普教育,全方位地提高未来小学教师的科技素质,已经成为各类师范学校全面实施国家教委和中国科协提出的“园丁科技教育行动”的一个重要课题。1991年制定颁布、1998年重新修订的全国中师地理教学大纲均将《天文知识》列为中师地理选修课的建议科目。在

师范学校开展天文科普教育是“面向现代化、面向世界、面向未来”的需要,也是素质教育的要求。它对于培养师范生的科技意识,提高他们的科技能力,并通过他们去影响亿万青少年,进而推动全民天文科普教育,具有极其重要的意义。