

人 文 素 质 教 育 教 材 系 列

# 天文学 新概论

■ 苏 宜 编 著

华中理工大学出版社

P1  
S-919

文素质教育教材系列

# 天文学新概论



■ 苏宜 编著

华中理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

天文学新概论/苏宜 编著

武汉:华中理工大学出版社, 2000年8月

ISBN 7-5609-2241-4

I. 天…

II. 苏…

III. 天文学-理论研究

IV. P1

天文学新概论

苏宜 编著

责任编辑:龙纯曼

封面设计:秦茹

组稿编辑:徐汉明

责任校对:郭有林

监印:张正林

出版发行:华中理工大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87545012

经销:新华书店湖北发行所

录排:华中理工大学出版社照排室

印刷:湖北省通山县印刷厂

开本:850×1168 1/32

印张:14.875 插页:2

字数:345 000

版次:2000年8月第1版

印次:2000年8月第1次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5609-2241-4/P·8

定价:20.00元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

## 内 容 提 要

本书可作为高等学校非天文专业本科生选修天文学课程的教材,也可供具有中等以上文化水平、有兴趣了解现代天文学基本知识及前沿概况的广大读者阅读。学习本书,可以比较系统地获得关于天体和宇宙的各种知识,科学地认识神秘而和谐的宇宙,了解人类生存的宇宙环境及人类探索宇宙的科学方法、艰辛历程和未来前景;阅读本书可以开阔视野,启迪人生,提高科学素质和综合知识水平。

BB287 / ②

## 全国大学生人文素质教育系列教材

# 总 序

刘献君

21 世纪的跫跫足音已清晰可闻。我们将把什么样的高等教育带入 21 世纪,高等教育为祖国在 21 世纪的腾飞准备了什么样的人才,这是摆在高等教育工作者面前十分迫切的课题。加强大学生人文素质教育,是高等教育顺应时代发展潮流的一项重大举措。

世纪之交的世界正面临着巨大的历史性变革。在以传统的制造业为代表的工业经济为人类创造了巨大的物质财富之后,以信息产业为代表的知识经济悄然到来。知识经济的兴起,毫无疑问,是人类科技、文化高度发展的必然产物。反过来,它又将更为有力地推动经济、文化的发展。因此,我们看到,当代科技、文化发展迅猛异常,可谓日新月异。人类对外部宇宙世界和内部心灵世界的探究也达到了前所未有的新的高度。一方面,在传统学科内部不断分化出新的分枝学科;另一方面,不同学科之间的相互渗透、融合,又产生了一大批新的交叉学科和边缘学科。当代科学技术正沿着高度分化和高度综合化两个方面发展。列宁所预言的人文社会科学与自然科学必将走向融合,也将在 21 世纪成为现实。因此,有识之士预言,未来的大师产生于文理交汇之中。

时代的发展,科技的进步,要求高等教育造就一大批具有较高

• I •

综合素质、德才兼备的现代化人才。为实现这一目标,针对大学生中一度滋生蔓延的重理工轻人文、重专业技能轻综合素质的急功近利的实用主义倾向,继80年代初率先在全国理工科院校中创办文科专业后,90年代初,华中理工大学又在全国率先倡导对大学加强文化素质教育,并采取了一系列措施:如举办系列人文讲座;对在校各类学生进行中国语言水平达标测试;要求理工大学生必须选修一定学分的人文社会科学的课程,这两项未达标者不予以毕业;按工科、文科学科大类前三个学期打通,加强人文社会科学和自然科学的教育。这些措施取得了良好的效果,并在海内外产生了广泛的影响。在华中理工大学等一批院校的实践的的基础上,原国家教委(现教育部)于1995年9月在华中理工大学召开了有52所院校参加的第一次全国大学生文化素质教育试点院校工作会议,从而拉开了高等院校文化素质教育工作的序幕。经过三年的试点工作,加强大学生文化素质教育已成为绝大多数院校的共识,并取得了令人瞩目的成就。

文化素质教育要持续深入地发展,其内容必须进入课程体系,进入第一课堂。而要做好这一点,教材和师资队伍建设是关键。早在1995年下半年,华中理工大学文学院和出版社就尝试进行教材编写和出版工作。在广泛和深入研究的基础上,他们联合了一批兄弟院校编写了《中国语文》、《大学音乐》和《中国古典诗词选》等教材。这些教材在数十所高校试用,受到广大师生的普遍好评,并已多次重印。现在,又有一批兄弟院校以及一些著名的专家学者加盟到编写工作之中,年内还要推出一批新教材。为了使这项工作走向规范化,我们组成了系列丛书的编委会,力争在几年内推出一整套有一定规模和学科覆盖面的大学生人文素质教育系列教材。

编写出版这套教材,是一项全新的工作,有许多问题要加以探索研究。例如,要处理好知识传授与人文精神培养、素质提高的关

系；要解决好内容多与课时少的矛盾；要与专业课教材有所区别等等。希望有更多的专家、教师加入到这项工作中来，大家一起来研究问题，编写出高水平的教材。让我们大家携起手来，共同为造就一大批德才兼备，具有较高综合素质的现代化人才做出贡献。

是为序。

1998年7月20日

## 序 一

天文学是研究宇宙间天体及其系统的科学。它研究天体的位置、运动、物理状态以及它们的结构和演化。由于所研究的对象在时空尺度上的广延性、物理条件上的多样性和复杂性，天文学永远是人类认识自然和改造自然的一门重要的基础学科。

地球是宇宙中的一颗行星。天文学的研究成果也直接为生活在地球上的人类服务。天文学与其它自然科学，共同促进人类高新技术的发展，改进人类赖以生存的地球环境。天文学的发展还推动着人类认识论和世界观的不断进步。

天文学也是向社会公众传播科学知识、科学思想和科学方法最积极的学科之一，是与愚昧无知、迷信落后作斗争的最有力工具。学习天文学对培养未来一代青、少年强烈的求知欲望、探索精神和科学的思维方法，帮助他们认识人类在自然界中的地位，树立正确的世界观都是极为重要的。

在人们心目中，天文学知识高深难解，像瑰丽的珠宝藏之深山，或像绚丽的鲜花周围荆棘丛生，可望而不可及。本书有一点好处就是使读者避开了数理方面的困难，比较轻松地了解到天文学的基本概念和近代发展，而又不失知识全面，逻辑严谨，深入浅出，条理分明。

今年恰逢我们从大学天文系毕业 40 周年，当时苏宜



是班上年龄最小的同学。他在入学之前先于我们认识天上的星座,又在毕业之前先于我们到天文台实习和工作。在经历了一段人生坎坷之后,他于十几年前离开了天文工作岗位,却在即将退休的时候写出了这本《天文学新概论》,以他多年积淀的天文学知识,朴实而优美的文风,娓娓叙述天文学各方面的概要和进展,是一本不可多得的天文学基本读物。我愿诚恳地将本书推荐给非天文专业的莘莘学子和广大的爱好天文的读者们。

孙义燧

1998年6月12日

## 序 二

### ——祝贺的话

南开大学没有天文系,但有一位毕业于南京大学天文系并在北京天文台多年从事天文研究的教授苏宜先生。他在南开大学无法专门从事天文研究,但他心不离天文,在南开大学开设“天文学概论”全校公共选修课,支持和指导学生组织“南开大学天文协会”,积极开展天文学推广教育。他授课独具特色,将天文、地文、人文内在地联系起来,使学生既学到丰富的天文知识和科学的思维方法,又学到进步的世界观、人生观和价值观,深受学生欢迎,为南开大学学生的综合素质教育作出了很大贡献。

可以这样说,自从人类产生之后,人类的生存、发展和知识的演进,就与人类对天体和宇宙的探索形成了共根连体的关系。尤其是中华民族的文化,更具有突出的天体和宇宙文化的特征。因此,中华民族对世界天文学的发展作出了卓越的贡献不是偶然的。中华民族素有博大的、活跃的想像力,自古以来就把天、地、人贯通在一起,寻求对万事万物解释的一以贯之的原则,努力建立最有吸引力的宇宙观、世界观、人生观和社会观,以形成推动民族发展的最大的精神凝聚力。比如,中国古人就提出了“则天而行”的社会观。他们认为,父天母地,天地生人。因此,天地之本,即人之本;天地之则,即人之则。天圆地方,圆中规,方中矩,天地的圆方规矩,也就是宇宙万

物造化不息的法则。同样,人世间无论是正事、正言、正道、正人,还是修政治民,都要依天理,承天则,都要“德合天地”。中国的古人,正是以这种“则天而行”的世界观和人生观,去解释和论证一切社会现象的。正是因为“日中则移,月满则亏”,故而一切都是“物极必反”;正是因为“道之大原出于天”,故而“天不变,道亦不变”;正是因为“天无二日”,故而“士无二主”;正是因为“皇天不言,以文象设教”,故而要“凡事必咨而后行”;正是因为“天地四时”(春、夏、秋、冬),故而治世就要“庆赏罚刑”,饮食就要有“酸、苦、辣、咸”,等等。就连项羽被困垓下时,也把自己的失败说成是“此天之亡我,非战之罪也。”今天,我们对这种“天人合一”、“则天而行”的宇宙观和社会观,不论有多少不同的评断,而这种自然一体和依宇宙客观规律办事的哲理,总是很伟大的。现代哲学家和天文学家们常引德国哲学家康德的名言:“世界上有两件东西能够深深地震撼人们的心灵:一件是我们心中崇高的道德准则;另一件是我们头顶上灿烂的星空。”不知道康德是否知道,远在他之前,中国人早已将二者统一在一起了。中华民族的天文文化是整个中华民族优秀传统文化的重要组成部分。在当代,天文学和天文文化的发展一日千里,天文文化的教育意义也与日俱增。教育家们越来越清楚地看到,天文学推广教育对提高民族综合素质和创新能力,是极其重要的。

我完全不懂天文学。不过,人们总是对自己不懂的东西更有好奇心,我也是这样。我对天文学、宇宙学和宇航事业也很神往。作为教务长,不但支持和感谢苏宜教

授在南开大学开展天文学推广教育,而且每每见到他发表有关天文学的文章和出版天文学方面的著作,也总是由衷地高兴。苏宜教授的新作《天文学新概论》即将出版,他要我为之作序。对于天文学,我是外行,序是作不出的,但是他的新作即将付印的消息,却使我激动不已,于是写了以上几段文字,作为我对苏宜教授的崇敬与祝贺。

车铭洲

1998年12月于南开大学

## 前 言

Zwei Dinge erfüllen das Gemuth mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Erfurcht, je oeftter und anhaltender sich die Nachdenkung damit beschaeftigt, der besternte Himmel ueber mir und das moralische Geselz in mir.

——Immanuel Kant

这是德国著名哲学家伊曼努尔·康德,1788年在他64岁时发表的名著《实践理性批判》结论中的一段名言,译成中文的意思是:

世界上有两件东西能够深深地震撼人们的心灵,一件是我们心中崇高的道德准则,另一件是我们头顶上灿烂的星空。

岁月流逝已经200多年,当我们今天诵读、品味这段名言的时候,它那深含的人生哲理依旧会在每个人的心目中熠熠生辉。

和浩瀚的宇宙相比,地球是多么渺小,人的一生又何其短暂,但人类存在的价值在于人的智慧代代相传,集体的人类智慧能够探究浩瀚宇宙中的无穷奥秘。人生于世,时时都应当意识到我们生活在社会群体中,我们生活在自然怀抱里。当我们与社会中其它的人打交道时,崇高的道德准则是必须遵守的;人在自然怀抱里更不能无视天地宇宙之间自然界庄严的规律。仰望星空,无论是几十年前还是几十年后,无论你身在地球上什么地方,灿烂的群星总以它那无比的庄严和静谧,向你展示着神秘而和谐的宇宙图景,

使你心驰神往,无限遐思,心灵得到净化。

1997年7月在第二届海峡两岸天文推广教育研讨会上,全国人大常委会、中国科学院院士叶叔华先生发表文章说:“天文学与其它科学一样不仅是知识的本体,更重要的是一种思维方法。”“让天文学从神秘高深的科学殿堂里走出来,成为人们生活中不可缺少的一部分,以达到净化精神、陶冶情操、提升素质的目的。这是历史和社会赋予天文学家、推广教育人士、科普工作者以及所有具有天文知识的人的崇高责任与义务。”

本书雏稿乃1993年应南开大学文理科学学生开设《天文学概论》公共选修课之需而编写的。选修课一开就一发而不可收,连续14个学期,听课学生遍及南开大学与天津大学各院系,总人数达5206人。编写的内容是边教、边学、边改,终于在南开大学教材委员会的鼓励与资助之下交付出版。作者虽然早年毕业于大学天文专业,也曾在天文岗位工作多年,但毕竟身已不在天文研究前沿,许多较新的内容只能边教边学,将勤补拙,勉为其难了。书中有不妥之处在所难免,希望得到天文界的专家、学者及各界人士的批评指正。如果问本书在同类书中有何特点的话,或许可以说,特点在于书中所述多不是本人的研究成果而只能算学习他人之所得,作者更偏向于站在“学”的方面,“业余”的方面,为薄发而厚积,虔诚学习,有所领悟,择其精华而发诸笔端的。作者身处非天文专业而对天文学有所倾心的年轻学子之间,比较了解他们的兴趣与要求,而且所教、所写能够及时地在他们面前得到检验与充实、提高,比较适合他们的口味。

“天文学概论为我们这些好奇的心灵和探求的眼睛推开了一扇展示天文学神秘宝藏的窗户,五彩缤纷的宇宙使我的眼界豁然开朗。”

“美丽、和谐、神奇的宇宙之光,使我得到了一种新的思维方式的启迪,受益无穷。”

“天文学概论课使我的思想驰骋在广阔浩瀚的宇宙之中,让我思索人类的前途,人生的意义。我真是恋恋不舍。”

“天文学知识激励我用前人智慧的结晶武装自己,立志为造福人类而奋斗终生。我觉得比以前更成熟、更有信心、更有力量。这种精神的动力是我最大的收获。”

“学了天文学,我心目中的世界不再是原来那个狭小的空间。灿烂的群星已经震撼了我的心灵,使我更加地热爱科学、热爱生活。似乎有点玄乎,但的确我有这种感受。”

……

这些由文、理、工、医各专业学生自觉写出的心声,是对这门课程设置最好的回报,也是对写好这本教材最大的鞭策与鼓舞,作者应该向他们致谢。

本书虽以“新概论”为名,却不敢自诩内容有多新,主要是考虑到以前已经有过一本《天文学概论》(中国人民大学出版社,1987年版)问世,而避重名僭越之嫌。

本书写作以“既说明事理,又提高兴致”为宗旨,力求二者兼顾,使不同专业的学生都能够撷英汲粹,兴趣盎然。少许略为专深一些的内容,用小号字穿插于章节之中,供一部分理科基础较强的学生选读。跳过这些段落,也不影响对全书的连贯理解。希望本书除供高等学校开设天文选修课用作教材之外,也能成为具有中等以上文化水平的读者获取天文知识的有益读物。

感谢中国科学院院士、南京大学研究生院院长、天文学家孙义燧教授和南开大学教务长、法政学院院长、哲学家车铭洲教授分别为本书作序。中国科学院北京天文台的李启斌研究员、林元章研究员对本书写作指导良多,蒋世仰研究员、胡景耀研究员审看了部分书稿并提出许多指导性的宝贵意见,苏朝晖为本书全部插图付出心血,一并致谢。

编著者

2000年元月于南开园

# 目 录

绪论	(1)
§ 0.1 探索宇宙是人类永恒的欲望	(1)
§ 0.2 天文学与人类社会发展的关系	(4)
§ 0.3 天文学的研究对象	(7)
§ 0.4 天文学的分支学科和研究手段	(8)
一、天体测量学	(8)
二、天体力学	(9)
三、天体物理学	(9)
第一章 宇宙概观	
§ 1.1 地月系	(12)
一、地球和月球	(12)
二、地球是太阳系中唯一适宜生命繁衍的星球	(15)
三、地球的形体和地月系年龄	(18)
四、月相	(21)
§ 1.2 太阳系	(25)
一、尺度概念	(25)
二、太阳	(28)
三、行星的主要特征	(32)
§ 1.3 恒星世界	(34)
一、数量和名称	(34)
二、运动和距离	(36)
三、体积和质量	(38)
§ 1.4 银河系及河外星系	(39)
一、银河与银河系	(39)



二、河外星系 .....	(40)
三、星系以上的四级天体系统 .....	(41)

## 第二章 天球坐标系

§ 2.1 建立球面坐标的基本原则 .....	(44)
一、天球 .....	(44)
二、球面的几何性质 .....	(45)
三、建立球面坐标的三个条件 .....	(45)
§ 2.2 三种常用的天球坐标系 .....	(47)
一、地平坐标系 .....	(47)
二、赤道坐标系 .....	(48)
三、黄道坐标系 .....	(49)
§ 2.3 天体的周日视运动 .....	(49)
一、不同纬度处天球的旋转 .....	(49)
二、天体中天和永不升落的天体 .....	(51)
三、天体的赤道坐标与地平坐标的换算 .....	(52)
§ 2.4 太阳的周年视运动 .....	(54)
一、太阳周年视运动是地球公转的反映 .....	(54)
二、太阳周年视运动中黄经的变化 .....	(56)
三、不同纬度处太阳视运动的轨迹 .....	(57)
四、日地距离与四季冷暖变化的原因 .....	(58)
§ 2.5 天球赤道坐标系本身的运动 .....	(60)
一、岁差与地球自转轴进动 .....	(60)
二、岁差产生的后果 .....	(63)
三、章动 .....	(64)
四、黄赤交角的变化与地球极移 .....	(64)

## 第三章 时间序列

§ 3.1 恒星时与平太阳时 .....	(66)
一、恒星时 .....	(66)
二、平太阳时 .....	(67)