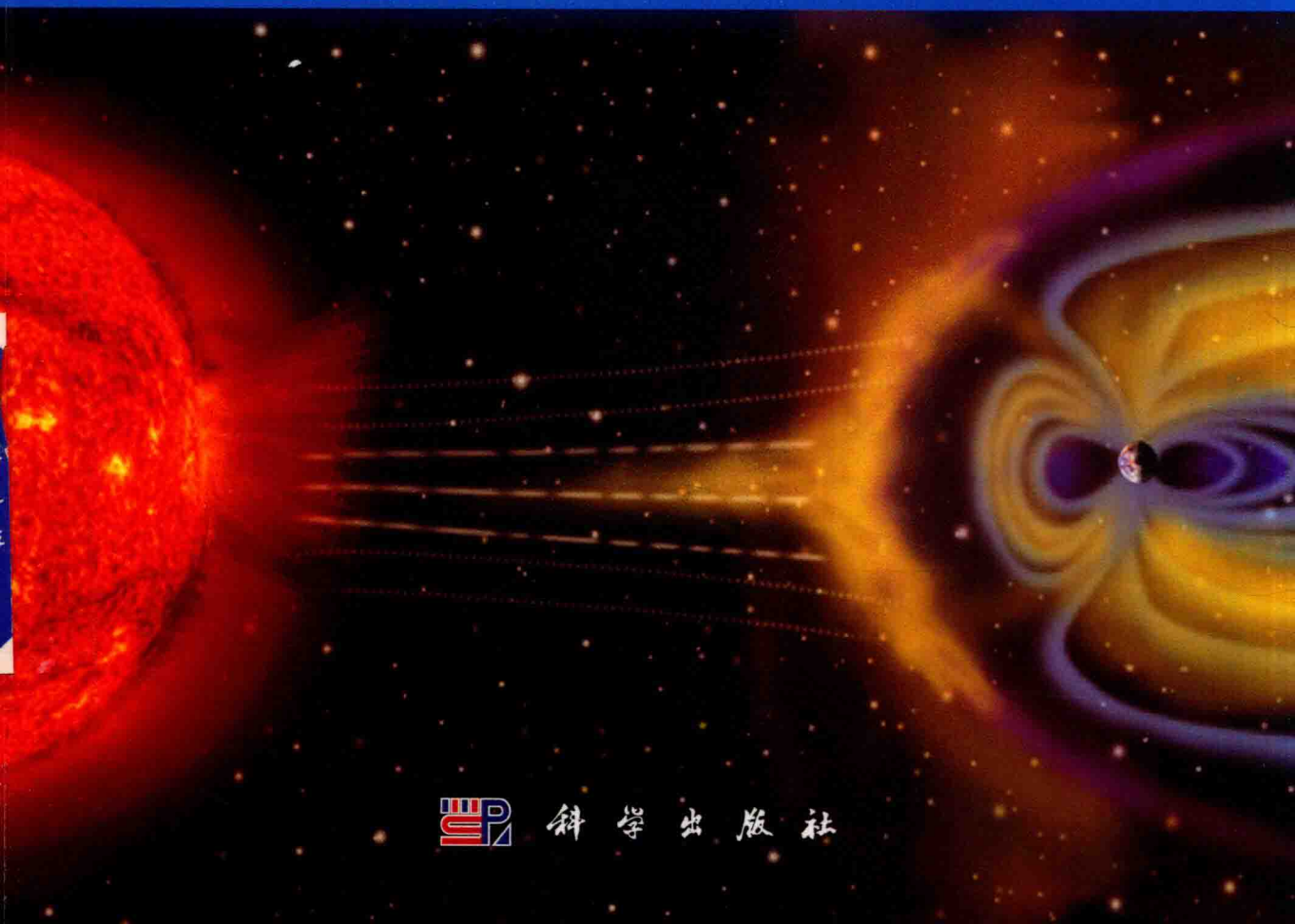


太阳活动与地球响应

——对天文地球科学的探索与实践

陈洪经 编著



科学出版社

太阳活动与地球响应

——对天文地球科学的探索与实践

陈洪经 编著

本书出版由中国科学院地理科学与资源研究所科学传播基金资助



科学出版社

内 容 简 介

本书在介绍太阳和地球现有研究成果基础上,重点探索太阳活动变化的定量指标体系和四大周期规律以及突变和渐变两大特点;并在此基础上,集中探索太阳活动与地球响应的对应关系问题。通过对地球气候响应、环境响应、冰期循环响应、水环境响应和人类文明兴衰响应的例证分析之后,基本厘清太阳活动与地球全球变化之间的因果关系,即成因机制问题。

本书涉及天文、地理、地质、气候、生物、人类和环境等内容,对天文、地理、地质、气候、生物、人类学和环境科学等科研、教学、应用等部门的科研人员都具有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

太阳活动与地球响应:对天文地球科学的探索与实践/陈洪经编著. —北京:科学出版社,2017.3

ISBN 978-7-03-049339-2

I. ①太… II. ①陈… III. ①太阳活动-研究 ②气候变化-研究 IV. ①P182.9 ②P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 158022 号

责任编辑:彭胜潮 赵 晶 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:张 伟 / 封面设计:铭轩堂

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京凌奇印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 3 月第一次印刷 印张:15

字数:340 000

POD 定价:128.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

自序

——一个 80 岁老者的中国梦

人生如戏，戏如人生。本人曾经为自己筹划过在 80 岁之前演好人生最后一出戏，那就是总结人生，其内容就是家书、家谱和文集。三项任务已经于 2012 年 2 月完成两项，即家书和文集。然而，在完成文集的过程中，却意外地发现了太阳活动的 5000 年周期，于是又产生了完善太阳活动周期、探讨日-地关系的梦想。由于这是目前学界和社会正在涉及和热议的大课题，面广、业深，难度很大，对一个近 80 岁的老者来说，谈何容易，也许在做梦，能否完成、结果如何都是未知数。不过经过五年的努力，梦醒时分，工作已近尾声，《太阳活动与地球响应——对天文地球科学的探索与实践》一书即将出版发行。尽管因时间仓促，内容和质量都有许多不尽如人意之处，但毕竟它是一个初步的完整成果，为人生最后一出戏又增加一个新内容。在 80 岁前夕，这也算是圆了一个老者的中国梦吧。

为什么要把这本书称为自己的一个“中国梦”，这是有原因的。在 2012 年 2 月发现太阳活动 5000 年周期时，曾希望扩大宣传，但遇到的却是疑惑和不解，这是可以理解的。对一个地学科技人员发现天文周期，既不可思议，又不可理解。对自己来说，这也是一个意料之外的偶然事件。但是，尽管在意料之外，却又在情理之中，因为自 1984 年发现太阳黑子百年周期之后，一直在收寻太阳黑子的延长资料。同样的资料、同样的方法发现更长的周期，这应该也是情理之中的事。尤其是，利用这些资料，扩大突破面，更是可遇而不可求的事。所以自 2012 年起也开始做了一个中国梦，那就是全面突破，实现梦想。

关于创新。探索创新是人类发展的驱动力，探索自然，探索社会，探索人生，探索未来，探索创新是人类永恒的主题。在中国古代，有许多发明创造，但在近现代落后了，究其原因，是多方面的。然而，长期的封建社会，封闭、割据和小农经济，各自固守“一亩三分地”，满足于温饱，不思进取。遗传给学界的是不求有功、但求无过，满足于现状。固守学科“一亩三分地”，明哲保身，不敢越雷池半步，惰性十足。这些传统至今贻害很深。对于创新，要有一个宽松的环境，任何一个新事物，都有一个认识过程、完善过程，不必求全责备。对于创新的方法，有交叉创新、综合创新和积累创新等。无论是哪一种创新，只要对社会和科学技术进步有用，都应该欢迎。我的中国梦能圆满收场，也算是一个良好开端吧。

关于科学与技术。自然科学与技术科学是一个不可分割的整体。自然科学旨在认识自然，发现自然现象，探索自然规律。技术科学旨在技术创新，发明新工具、新方法，创造新品种、新材料。然而，自然科学基础理论的每一项突破，都会催生一系列技术门类的重大变革和创新。而技术科学的每一项重大成果，又会助推自然科学的快速发展，甚

至突破。自然科学探索需要技术科学的支持，而技术科学的成果又必然被自然科学研究推广、应用。有时一项技术科学成果甚至会引起自然科学上的重大突破，犹如望远镜相对于天文学、显微镜相对于微观科学、计算机相对于信息科学等。

关于科学研究。留心必然中的偶然，探讨偶然中的必然，这就是科学研究中的基本道路。偶然存在于必然之中，必然是偶然的集合。要善于在偶然和必然之间发现它们的联系，探索其间的客观规律。规律是已知偶然的集合，变成了必然；必然中的偶然是新规律的闪亮点，是新知识的突破点。因此，善于抓住必然中的偶然，是突破旧框框、创造新知识的捷径，应该是科学研究艺术中的主要方法之一。

关于宏观与微观。宏观主方向，微观主过程，两者都很重要。宏观方向是由微观过程的规律组合而成的，只有更好地辨识了微观规律，才能认清宏观方向。日-地关系之所以大方向长期不清，主要原因就在于地球响应的微观规律没有突破，现在是一个偶然的时机，先从宏观上突破，然后向微观扩展。其实，日变化、年变化、11 年变化……只要提高识别精度，这些规律是可以找到的。

在信息时代，学科大交叉、大交流、大综合的背景下，出现许多边缘学科、新兴学科，都是交叉创新的结果，不应大惊小怪，今后应是常态。

在人类科学发展的大道上，个人能为中华民族留下一朵美丽的小花，也算尽到一个中国科技工作者的最大职责了。

陈洪经

2015 年 11 月 15 日于北京

前言

——人生天地间

本书内容涉及天文、地理、生物和人类，若把人类放在前面，就成了“人生天地间”，也可以把它称为“谈天、说地、话人生”。但是天太大，本书只涉及太阳活动；地太广，本书只涉及响应太阳活动有关的地球表层变化内容；话人生，这不是个人的人生，而是人类进化 800 万年以来最精彩的一段人生——15000 年以来人类文明的兴衰史。

人们常说，上至天文，下至地理，人居其中。那么天、地有没有感应？有什么样的感应？这种感应人类也应该能体验到。

其实，1991 年本人在一篇文章中就已经谈到，在信息时代，不要为地理学画地为牢，只能研究地球，只要有足够数量和质量的数据保障，地理科学可以研究感知到的任何客观空间的实体。没想到在 20 多年后的今天，自己也实现了这一预言，完成了太阳活动变化周期的论证，分析了地球的响应，尤其是人类一万多年来文明兴衰的响应，为地理科学的发展又增加了新的内容，提供了新的手段和方法。然而，现在已经是全球变化的时代，已经打破了学科的界线，所以现把它称为天文地球科学。

天文地球科学的问题，实际上是因果关系问题。依据天文周期，寻找地球环境中的结果。因果关系，实际上就是成因机制问题，这对地球环境来说，应该是一个根本性的大问题。

天文地球科学的前提条件之一是天文规律、天文周期，尤其是对地球环境具有主导作用的太阳活动规律和周期。现在主要的、关键的机制已经基本厘清，这就为天文地球科学的发展打下了坚实的基础。

天文地球科学的前提条件之二是地球环境对天文周期的响应。地球环境只要具有能与天文周期相对应的响应联系，才能利用天文周期的规律。目前利用一万多年的相应资料，基本完成了相关的验证工作。

天文地球科学的前提条件之三是人文环境与天文周期的对应关系。在地理学中，人类对地球环境的作用和影响正在日益增加，然而，人文地理环境与天文周期有没有联系、有什么样的联系，这是地理学中一个很重要的分支。现在利用一万多年资料的验证，基本认识了天文周期在人文科学发展中的作用和过程，对认识人类发展的过去、现在和未来都具有重要的参考价值，尤其是为人类社会发展保驾护航具有很大的现实意义。

利用天文地球科学可以说明现在，可以解读过去，也可以预测未来。因此，天文地球科学应该是地球科学的主要基本理论问题之一。相信天文地球科学应该能很快被学界认识、理解和接受。

人生天地间，天地感应、天人感应，这就是天文地球科学的宗旨。它们是依从关系，它们是因果关系，它们是地球环境中无法分开的综合体。

致谢

在 2012 年发现太阳黑子 5000 年周期以后,有许多专家学者对此很感兴趣,尽管有许多疑惑和不解,但大多数人都表示支持和鼓励,而且他们的专业比较广泛,包括天文、气候、古人类、地理、地质、水文、水利、农业和环境等方面。这些专家从不同专业的角度,给出许多有益的建议、方案和设想。此后才有了在 80 岁时实现中国梦的梦想;也才有实现全面突破,完成天文地球科学完整、系统论证的计划、设想和结果。没想到这一计划还能提前完成,在此,向他们表示衷心的感谢,感谢他们热情的支持和鼓励。

感谢邵雪梅先生(中国科学院地理科学与资源研究所陆地表层系统格局与变化研究室)在太阳黑子重建资料和南极冰芯资料等资料的寻找、查证方面提供的大力支持和协助。

感谢杜占乐先生(中国科学院国家天文台太阳活动预报研究团组)在太阳黑子实测资料、重建资料等信息方面在寻找、查证中提供的大力支持和协助。特别是在太阳活动方面的讨论中给予的宝贵建议。

感谢葛全胜所长(中国科学院地理科学与资源研究所)在本书出版过程中给予的大力支持和协助。

最后还要特别感谢家人的大力支持和协助。尽管这是一个 80 岁老者的梦,但是它却是一家三代人共同努力的结果,晚辈给予的大力支持和协助才能梦圆成真。特别是女儿陈文利硕士在图件编绘、制作方面,随要随做,加班加点,使工作进度大大加快,为此付出很多辛劳,在此深表谢意。此外,在建立模型的探索中,女婿梁军博士付出了许多宝贵时间;在数据分析和数据处理方面,孙辈陈晓晋在工作之余,按照需要给予不少支持与协助,在此,对他们的大力支持都表示谢意。

在完成本书的四年过程中,为了能让我集中精力写书,家务全部集中到夫人一人身上,为此付出巨大的辛劳和努力,在此向夫人冯惠琳表示深深的谢意。

目 录

自序
前言

第 1 篇 感知宇宙中的太阳和地球

第 1 章 人类认识宇宙的过程	3
1.1 地心说的确立过程	3
1.2 太阳中心说的开拓	4
1.3 宇宙天文学的诞生	6
第 2 章 银河系中的太阳	8
2.1 太阳在银河系中的位置和运动	8
2.2 太阳的基本参数	11
2.3 太阳的基本结构	12
2.4 太阳活动	13
2.5 太阳的演化	15
第 3 章 太阳系中的地球	18
3.1 地球在太阳系中的位置和运动	18
3.2 地球系统	20
3.3 地球的内部圈层	22
3.4 地球的外部圈层	25
3.5 地球的演化	36
第 4 章 日-地关系	39
4.1 认识日-地关系的意义	39
4.2 对日-地关系的认识过程	39
4.3 关于日-地关系的米氏理论	40
4.4 对米氏假说的质疑	41
4.5 探索日-地关系的新方向	42

第 2 篇 探索太阳活动的变化规律和特征

第 5 章 太阳黑子的研究历史与现状	47
5.1 太阳黑子是什么	47
5.2 太阳黑子的研究历史	49

5.3 太阳黑子的研究现状	50
第6章 太阳活动一级11年施瓦贝周期	53
6.1 太阳活动一级周期内的结构和特征	53
6.2 太阳活动一级周期总量的分析	58
6.3 11000年太阳活动的量化指标体系	61
6.4 认识一万年来太阳活动变化过程	64
第7章 太阳活动的二级百年长城周期	67
7.1 太阳活动二级百年周期的定义、识别和结构	67
7.2 对二级百年周期的统计分析	70
7.3 二级百年周期的主要特征	73
7.4 二级百年周期与太阳黑子量化指标体系——解读11460年以来太阳黑子的变化过程	74
第8章 太阳活动的三级千年长城周期组	76
8.1 对三级千年周期的定义和识别	76
8.2 三级千年周期的基本结构	77
8.3 长城周期组的驿站——太阳活动的突变	79
8.4 渐变长城周期组	81
8.5 低位长城周期组	82
第9章 太阳活动四级5000年陈氏周期	84
9.1 对四级周期的定义、识别和命名	84
9.2 四级周期的组成、形态和结构	88
9.3 四级周期的主要特征	91

第3篇 验证太阳活动与地球响应

第10章 太阳活动与全新世气候响应	97
10.1 太阳活动四级5000年周期与原全新世气候分期	97
10.2 太阳活动三级千年周期与原全新世内气候波动	100
10.3 太阳活动蒙德极小期与地球小冰期	106
10.4 太阳活动的突变特征与全新世气候突变的对应关系	109
10.5 太阳活动的渐变特征与全新世气候渐变的对应关系	116
第11章 太阳活动与地球环境响应	121
11.1 太阳活动与地球冰盖响应	121
11.2 太阳活动与地球雪线响应	123
11.3 太阳活动与地球林木线的响应	124
11.4 太阳活动与地球水环境的响应	126
11.5 太阳活动与地球地震响应	128

第 12 章 太阳活动与地球冰期循环	130
12.1 太阳活动与地球冰期	130
12.2 太阳活动与第四纪冰期循环	133
12.3 太阳活动与第四纪大冰期	136
本章结语	139
第 13 章 人生天地间——太阳活动与人类文明的兴衰	141
13.1 太阳活动与人类早期文明	141
13.2 太阳活动与人类文明的大转折	150
13.3 太阳活动与 11000 年前人类文明的兴衰	152
13.4 太阳活动与 8000 年来人类文明的兴衰	155
13.5 太阳活动与 2000 年来人类文明的衰落事件	161
第 4 篇 预测——未来之说	
第 14 章 新气候变化说	173
14.1 新气候变化说的基本概念	173
14.2 新气候变化说的基本理论	176
14.3 新气候变化说对古气候的解读	184
14.4 新气候变化说对未来气候的预测	187
第 15 章 新太阳活动说	191
15.1 新太阳活动说的研究路径	191
15.2 新太阳活动说的主要内容	192
15.3 新太阳活动说的主要理论问题	193
15.4 用新太阳活动说理论认识古代的太阳活动	195
15.5 用新太阳活动说理论预测未来太阳活动	197
第 16 章 新全球变化说	201
16.1 新全球变化说的基本概念	201
16.2 新全球变化说的理论问题	204
16.3 用新全球变化理论认识地质历史时期的全球变化	206
16.4 用新全球变化说预测未来的全球变化	208
本章结语	210
第 17 章 对天文地球科学的探索与实践	211
17.1 对天文周期的探索与实践	211
17.2 对天-地耦合的探索与实践	215
17.3 对古天文周期的探索与实践	217
17.4 未来之说	219
结束语——关于太阳活动与地球响应	225
编后	227
参考文献	228

第1篇 感知宇宙中的 太阳和地球

宇宙(universe)是天体万物，是物质世界。“宇”是空间的概念，是无边无际的；“宙”是时间的概念，是无始无终的。宇宙是无限空间和无限时间的统一。在宇宙空间弥漫着形形色色的物质，它们都在不停地运动变化着。本书所涉及的银河系中的太阳系、地球系统，就是其中很小很小的一部分。

第 1 章 人类认识宇宙的过程

古人类日出而作，日落而歇，白天伴太阳，晚上伴星星和月亮，开始了对天体的初步认识。从人类早期充满想象的“神话天文学”，到观察加猜想及推测基础上的“经典天文学”，人类经历了漫长的探索过程。

1.1 地心说的确立过程

在古希腊时期，靠近巴比伦和埃及的地中海沿岸的爱奥尼亚，受两地的影响，把那里的天文学介绍到希腊，它的代表人物是泰勒斯(公元前 624 年~公元前 547 年)，他是古希腊的一个商人，他把巴比伦的天文学与埃及的几何学结合起来，为“观测与计算相结合”的古希腊观测天文学的发展奠定了基础。被称为希腊早期古典天文学的爱奥尼亚学派。与此同时，希腊早期古典天文学的毕达哥拉斯学派的代表人物毕达哥拉斯(公元前 582 年~公元前 500 年)，年轻时前往东方几大文明古国求学，巴比伦的古老文化、印度的佛教、埃及的几何学都对他产生了深刻的影响。后来回到祖国希腊，创建了毕达哥拉斯学派。此后，在古希腊天文学鼎盛时期的代表人物柏拉图学派的弟子欧多克索、亚里士多德和赫拉克利特等，他们都对古希腊天文学产生了巨大影响。他们这些凭直观加臆测和推理而得出的地心说理论，一直影响着在之后两千年间的欧洲天文学，也为希腊化时期的天文学大发展打下了基础。

希腊化时期(公元前 330 年~公元前 146 年)的天文学已进入“观测天文学”阶段，将天文观测与计算相结合，具有科学意义上的天文研究。代表当时观测天文学研究最高成就的是号称“天文学之父”的希帕克斯(公元前 190 年~公元前 125 年)，使希腊天文学由定性的几何模型变成定量的数学描述，使宇宙模型真正有效而又准确地反映出天文观测的结果。

希帕克斯的最大贡献是在观测天文学研究领域。他依据自己的长期观测和前人观测资料的分析，求得一年很精确的天数，误差只有 6 分钟。并利用古代日食、月食记录，认识了月亮的四种周期，并准确确定出这些周期的数值。他精确测得白道与黄道的交角为 5° ，并计算出月球和地球的距离，并编制出几个世纪的太阳、月亮运动位置表，并以此推算日食和月食。他编制了西方天文学史上第一张记载 1080 颗恒星的星图，并记载着恒星在星夜的分布和它们的亮度，并把亮度分为六等(是西方第一次提出“星等”的概念)。他通过长期观测和资料分析，发现了岁差现象，并计算了太阳岁差值，说明恒星并不恒，它们在移动。他推翻了欧多克索不受欢迎的同心球宇宙模型，设想了一套本轮均轮系统取代之。但这套系统仍以地球为中心。他利用长期的观测和资料分析做出很多惊人的发现和发明，对天文学做出划时代的贡献。

在希帕克斯之后的 300 年里，即在公元前 146 年罗马征服了希腊，建立了罗马帝国

之后,希腊天文学便开始从繁荣昌盛、群星辈出的顶峰逐渐衰落下来,进入了希腊科学史上的末代。此时地心说的集大成者是托勒密(公元90年~公元168年),他以长达24年的观测为基础,不断修改原来的天文学体系,他想方设法将理论推得的运动轨道尽可能地符合他观测的结果。逐步形成了托勒密宇宙体系:地球位于宇宙中心,天体围绕地球运行,形成所谓的“九重天”。一个由亚里士多德提出的假想“地心说”,由希帕克斯的本轮均轮宇宙模型加以演示,又经希腊化时期天文学的末代学者托勒密用他的《天文学大成》一书证明和推论,给古代天文学史上辉煌的希腊天文学时代画上了句号。而托勒密的“地心说”主宰欧洲14个世纪之久,严重阻碍了天文学的发展。直到16世纪哥白尼提出“太阳中心说”,才实现了天文学史上的一场革命。

1.2 太阳中心说的开拓

波兰天文学家哥白尼(1472~1543年)经过30个春秋写出了一部六卷集的不朽天文学著作——《天体运行论》,创立了新的宇宙学体系——日心说:静止不动的太阳才是宇宙的中心,地球等行星围绕着太阳旋转,只有月亮是绕着地球旋转的;地球在绕太阳转的同时,还进行着自转。尽管哥白尼的日心说把太阳看作是静止不动的天体,而且是宇宙的中心,并且没有超出天体沿正圆轨道做匀速运动的传统观念,这些错误不足以掩盖他的《天体运行论》的伟大贡献。它推翻了1400多年来占统治地位的地心说,描绘出一幅太阳系的真实图景,为近代天文学奠定了基础,将科学从神学的桎梏中解放出来。

布鲁诺(1548~1600年)在1584年出版《论无限性、宇宙和世界》一书,将哥白尼的学说又向前推进了一大步,大胆地提出了“宇宙无限”的思想。他认为,宇宙是统一的、物质的、无限的和永恒的。为此,他激怒了教会,于1600年被教廷烧死,成为为坚持科学真理而献身的伟大科学家。

德国天文学家开普勒(1570~1630年)在继承他的老师丹麦天文学家第谷·布拉封(1546~1601年)的1000多颗准确星表的基础上,揭开了天体运行的真面目。他总结出行星运动的轨道定律,又把哥白尼学说向前推进了一大步。随后,他又总结出行星运动速度变化规律,即开普勒第二定律——“面积定律”。1609年将他发现的这两个定律写进了《新天文学》一书。1619年他又发现了周期定律——行星公转周期的平方和它们椭圆轨道的半长轴的立方成正比,并将该定律收入他出版的新书《宇宙和谐论》中。开普勒的这三条定律,很快得到天文界的公认。他的发现使哥白尼的日心说更加严谨,更具规律性。

意大利科学家伽利略(1564~1642年)和开普勒是同时代的人。在当时“实践第一”思想的影响下,实践给他带来了一个个重大发现,使他成为近代力学科学的创始人,被科学界誉为“近代实验科学之父”。1609年他用改造的望远镜,研制成观天望远镜,用他的天文望远镜结束了几千年来人类凭肉眼观测天象的历史。伽利略用天文望远镜观测天空所得到的一个个新发现,为哥白尼学说找到了强有力的证据,他确信哥白尼的“日心地动说”是正确的。他的发现在世界上引起了巨大轰动,都认为他发现了新宇宙!他为天体测量学、天体力学的发展开辟了道路,奠定了基础。然而,由于他的发现动摇了

教会的统治地位,因而教廷对伽利略进行了百般的折磨和迫害,被判终身监禁。直到300多年后的1979年11月10日才终于洗冤昭雪。

在1609年伽利略使用天文望远镜之前,古人都是用肉眼观测星星。从公元前134年希腊的希帕克斯编制1080颗星图,到1602年开普勒为第谷编制1000多颗的准确星表,在1700多年的时间里,人们用肉眼能观测到的不过是1000多颗星星。然而自从伽利略的天文望远镜问世之后,情况就截然不同了。

伽利略制作的天文望远镜,第三架才放大33倍,然而就这仅仅的几十倍,开拓了天文学的新纪元。他证明了月球表面与地球表面具有类似的地物;他发现了金星也像月亮一样具有圆、缺;他发现了银河是由众多星星组成的;他发现了完美无瑕的太阳里居然还有黑色斑点在向一个方向移动;1610年1月7日,他发现了木星的四颗卫星,证实了行星是自己卫星的运转中心,同时又绕着更大的运转中心——太阳运行。伽利略用望远镜观测天空所得到的一个个新发现,为哥白尼学说找到了强有力的证据。他的《星际使者》发表后,在世界上引起了巨大轰动。此后引起世界更多人的关注和观测,尤其是在全世界掀起了制造和改进天文望远镜的热潮,为天文观测培养了大量的生力军和后备力量。

伽利略制造、使用天文望远镜的成功,激起了社会各界对天文望远镜的热情,加速了天文学的普及、提高和升华,吸引了各行各业的精英投身到天文学的研究中来,包括数学、力学、物理学,甚至哲学、文学和音乐。天文望远镜的巨大成功和传播效应,从17世纪初开始至17世纪中叶以后逐渐显现出来。

首先是英国物理学家伊萨克·牛顿(1642~1727年)天体力学的诞生,通过对哥白尼“日心说”的认识,对伽利略、开普勒观测研究的验证,特别是用自己亲自制作的牛顿式反射望远镜的观测与思考,于1666年发现了万有引力定律;后又总结了力学三大定律,并于1687年证明了万有引力和运动三定律,统一了天体物理学和地球物理学,并在《自然哲学的数学原理》一书中发表。

其次是德国哲学家康德(1724~1804年)天体演化理论的诞生。他收集了大量当时已知的天文观测资料,经过长期研究和思索,在1755年出版了《宇宙发展史概论》。在这部划时代的伟大著作中,他用牛顿力学的原理,探索了地球、行星和恒星等天体的演化过程和宇宙起源问题,解决了牛顿深感困惑的太阳系初始运动的问题,提出宇宙是由星云形成的学说。他不但把这一学说用在太阳系的形成,而且把这一理论推广到恒星世界。而巨大的恒星系统——银河系,也是由相同的力学规律形成的。银河系也有自己的中心,众多恒星正环绕这个中心旋转。宇宙天体正在不断生成,又不断毁灭,宇宙正处在生生不息的发展变化之中。康德用“物质和运动”解决了牛顿力学的启动力问题。恩格斯称赞康德的星云假说“是从哥白尼以来天文学取得的最大进步”。直到1796年,法国天文学家拉普拉斯(1749~1827年)在康德的宇宙起源思想基础上写出了《宇宙体系论》一书,“康德星云说”才引起人们的注意。因此,人们把“宇宙起源于原始星云”的学说,称为“康德-拉普拉斯星云假说”。他为人类科学地探讨和解释宇宙起源开了先河,成为第一个科学的天体演化理论。这标志着人类由近代天文学进入现代天文学。

第三位是英国著名的天文学家威廉·赫歇耳(1738~1822年)把观测范围超越太阳

系,推进到了恒星世界。他早年是音乐师,用自制的望远镜钻研天文学。然而,他不但在一生中制作了数百架望远镜,而且带领全家:他、他妹妹 C. L. 赫歇耳、他儿子 J. F. 赫歇耳都走上了天文学道路,成为天文学家族。他们都成为英国著名的天文学家,在天文学界都作出了很大贡献。仅他儿子就发现双星 3347 对,发现星云和星团 525 个,在五年的南天观测中就记录了 68948 个天体。

威廉·赫歇耳在 35 岁时才开始业余天文学研究,他于 1774 年才终于磨制出他的第一架牛顿式反射望远镜,利用它于 1781 年 3 月 13 日观测并证实了太阳系里有一颗比土星更远的大行星,后被命名为“天王星”。他的这一发现震动了英国,也震动了世界。此后,于 1782 年他开始了完全致力于天文学的研究。并于 1787 年和 1789 年又制造出更大的中型望远镜和大型望远镜,在半个多世纪里,它一直是当时世界上最大的望远镜。用他的反射望远镜,从一个普通的音乐工作者成为天文学史上 18 世纪末 19 世纪初成就最多、贡献最大的天文学家。在走向专业研究天文学的道路之后,他的第一个重大发现是:太阳在银河系中也有自行,它在朝武仙座方向运动。太阳在宇宙空间的运动第一次得到了证实,打破了太阳静止的假说。专业研究之后第二个重大发现是恒星中存在着互相绕行的双星,使牛顿定律突破了太阳系的范围,万有引力的规律同样适用于遥远的恒星世界。把人们的注意力从专注太阳系之内推进到了恒星世界,被人们称为“恒星天文学之父”。他先后制作了 3 份《双星表》及 2500 个星云和团表,又发现了天王星的两颗卫星和土星的两颗卫星。他还提出“银河系形状假说”,尽管有缺陷,但仍可称为现代恒星统计学的开端。1800 年他发现了太阳光中的红外线辐射,从而创立了天文学中的一门新学科——彩色光度学,成为人类第一个发现大自然中除可见光外还存在着其他辐射的人(阎海清,2004)。

随着天体观测的大规模普及和提高,提供了高质量的、庞大的观测数据,加速了 17 世纪天体力学的建立、18 世纪宇宙体系论的出现、19 世纪天体测量学的实现和天体物理学的问世,完成了天文望远镜应用以来天文学 300 年的大跃进。

一项新技术的突破,激发了广大民众的热情,吸引了各界精英投身到天文学的探索中来,为天文学的大发展打下了坚实的基础,提供了丰富的信息。不但冲破了“地心说”的禁锢,而且打破了“日心说”的局限,为人类探索宇宙空间打开了一扇广阔的大门。

1.3 宇宙天文学的诞生

进入 20 世纪,大型光学望远镜发展到 2~6 m,射电天文学和空间天文学的相继诞生使天文观测手段不但具有空间的探测能力和精度,而且使天文学的领域扩展到整个电磁波段,我们正在经历着天文学的一次新的巨大飞跃。

观测手段的飞跃使天体物理学进入空前活跃的阶段,像红外源、分子源、天体微波激射源的发现对恒星形成的研究提供了重要线索;脉冲星、 χ 射线源、 γ 射线源的测定,则推动了恒星演化的研究;星际分子的发现,吸引了生物学界和化学界的关注;类星体、射电星系和星系核活动等高能现象的发现,对以往的物理学规律提出了尖锐的挑战;结合各种类型星体观测资料的积累和分析,从星系演化到大尺度的观测研究也提上了

日程。

宇宙天文学的诞生是天文学的一个崭新分支，它是从整体上研究宇宙的结构、演化、运动和发展的科学。开创者是伟大的物理学家爱因斯坦。1916年建立了广义相对论，1917年把广义相对论应用于宇宙研究，提出了他的宇宙模型，给予人们很大的启发。然而他的宇宙静止的观点没被人接受，因此，在1920年、1924年和1927年有人又分别提出了宇宙膨胀的看法、论证和模型。1929年哈勃通过观测证明了宇宙在膨胀之中。1940年实现了射电天文学的诞生。从此，光波波段以外的射电窗口被打开，并看到了100亿光年的星系。1963年发现了类星体和星际分子；1964年发现了宇宙微波背景辐射；1967年发现了脉冲星；1974年发现了中子双星；等等。

宇宙天文学又给人类研究浩瀚的天空开拓了更广阔的空间；为天体物理学的研究打开了大门；为研究各类天体的起源和演化提供了可能，从古自今天文观测的这些信息，将是人类研究天文现象和天文理论的巨大宝库。