

物理学史(第2版)

History of Physics (Second Edition)

郭奕玲 沈慧君 编著

Guo Yiling Shen Huijun



清华大学出版社



Springer



物理学史(第2版)

History of Physics (Second Edition)

郭奕玲 沈慧君 编著

Guo Yiling Shen Huijun



清华大学出版社
北京



Springer

内 容 简 介

本书介绍物理学发展的历史,着重讲述物理学基本概念、基本定律和各主要分支的形成过程,特别侧重现代物理学的发展史。

本书内容包括:力学、热学、电磁学和经典光学的发展;19/20 世纪之交实验新发现和现代物理学革命;相对论的建立和发展;早期量子论和量子力学的准备;量子力学的建立与发展;原子核物理学和粒子物理学的发展;凝聚态物理学简史;现代光学的兴起;天体物理学的发展;诺贝尔物理学奖;实验和实验室在物理学发展中的地位和作用;单位、单位制与基本常数简史等。书中配有 500 多张历史图片,书末还附有物理学大事年表。

本书保持了第一版的特点,并作了大量的增补和订正。

本书适于广大高校师生教学选用,也可供中学物理教师和相关科技人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

物理学史/郭奕玲,沈慧君编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2005.8

ISBN 7-302-11530-3

I. 物… II. ①郭…②沈… III. 物理学史—高等学校—教材 IV. O4-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 088839 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

责任编辑: 陈朝晖

印 刷 者: 北京市世界知识印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 175×245 印 张: 31 字 数: 731 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11530-3/O · 487

印 数: 1~6000

定 价: 39.80 元

序

第1版

物理学发展史是一块蕴藏着巨大精神财富的宝地。这块宝地很值得我们去开垦,这些精神财富很值得我们去发掘。如果我们都能重视这块宝地,把宝贵的精神财富发掘出来,从中吸取营养,获得教益,我相信对我国的教育事业和人才培养都会是大有益处的。

值此郭奕玲、沈慧君两同志的《物理学史》一书出版之际,我想谈三点看法:

一、科学上没有平坦的大道。我们要通过物理学史的介绍,向学生讲清楚,科学经历的是一条非常曲折、非常艰难的道路。然而,我们的教师在对学生进行教育的时候往往是应用经过几次消化了的材料来讲授,或者经过抽象的理论分析加以表述,把已有的知识系统归纳,形成简明扼要的理论体系,这当然是必要的,但是这样的教学方法,往往会使学生对科学概念的产生和发展引起误解,以为什么结论都可用数学推导出来,失去了对观察和实验的兴趣。这样的结果使学生不了解科学是怎样来的,时间长了,等到他自己从事教学时就很容易把科学当作一门死科学来教。今天我们科学界有一个弱点,这就是思想不很活泼,这也许跟大家过去受的教育有一定关系,我在1981年给《物理教学》编辑部的信中就提出过这个看法。我认为,在物理教学中适当增加一点物理学史的内容,或者在教学计划中增加一门物理学史选修课,就像清华大学所做的那样,让学生更多地了解科学发展的历程,这对他们的成长将会是有益的。

二、通过物理学史可以阐明理论与实践的关系。物理学是实验科学,实验工作是基础。强调实验的意义,并不是否定理论的重要性,只有在实验的基础上建立了正确的、经得起实践检验的理论,才能由表及里达到对客观事物的规律性认识。如果能在系统地介绍理论发展线索的同时,更多地介绍实验工作的经过和所起的作用,以及理论与实验的相互依赖关系,就更有教育意义。郭奕玲、沈慧君两同志写的这本《物理学史》比较注意这些方面,在这本书里,不但全面探讨了这

foreword

些关系,还就物理学每一分支的不同特点加以具体阐述。值得提到的是,书中专门设了“实验与实验室”和“单位、单位制与基本常数”两章,这就更丰富了有关实验的内容。

三、科学是全人类共同创造的社会财富。它是科学家集体智慧的结晶,是时代的必然产物。但它的每阶段的具体发展情况又往往要受到各种客观条件的影响。我们否认科学家个人的伟大作用,但科学绝不是少数几个特别有天才的大科学家在头脑里凭空创造出来的,只有那些善于继承又勇于创新的科学家才有可能抓住机遇,作出突出贡献。机遇也可以说是一种偶然性,但是在偶然性中体现了必然性,物理学史中大量事例可以说明,各种科学发现往往具有一个共同点,那就是勤奋和创新精神。只有不畏劳苦沿着陡峭山路攀登的人,才有希望达到光辉的顶点。

最后,我还想对青年同学们讲几句话:除了自然科学以外还应该学一点近代史和现代史、辩证唯物主义、历史唯物主义和毛泽东选集第2版。我们能在40年中在经济建设、文化建设和国防建设上取得重大成绩,提高我国的国际地位,是与在中国共产党领导下发扬独立自主、自力更生、艰苦奋斗、大力协同,建设有中国特色的社会主义道路分不开的。为祖国的四个现代化作出贡献,我们更需要强调集体主义精神。

钱王

1991.7.25

前言

物理学史研究人类对自然界各种物理现象的认识史,研究物理学发生和发展的基本规律,研究物理学概念和思想发展和变革的过程,研究物理学是怎样成为一门独立学科,怎样不断开拓新领域,怎样产生新的飞跃,它的各个分支怎样互相渗透,怎样综合又怎样分化。

物理学是一门基础科学,它向着物质世界的深度和广度进军,探索物质世界及其运动的规律。它像一座知识的宝塔,基础雄厚,力学、热学、电学、光学以至于相对论、量子力学、核物理和粒子物理学、凝聚态物理学和天体物理学,形成了一座宏伟的大厦。它又像一棵大树,根深叶茂,从基根长出树干,从树干长出茂密的枝杈,又结出累累果实。它还像滚滚大江,汹涌澎湃,一浪高过一浪。然而,通过这些比喻,仍不足以说明物理学是怎样的一门不断发展的科学,只有了解了物理学发展的历史,才能更深刻地认识物理学的宏伟壮观。

通过物理学史的学习,不但能增长见识,加深对物理学的理解,更重要的是可以从中得到教益,开阔眼界,从前人的经验中得到启示。

本书的第1版是在我们讲物理学史课程时所写讲义的基础上扩充而成的。课程原名物理学史专题讲座,是为清华大学本科生开设的选修课。之所以叫专题讲座,是因为在理工科大学没有那么多时间,也没有必要按部就班地进行系统地讲授。那样既乏味又费时间。有些课题,我们没有讲到,同学们如果有兴趣,可以自己找书看。我们认为,与其平铺直叙地罗列一大堆史实,不如抓住若干典型,进行个例剖析,讲得深透些。什么是“个例剖析”?我们指的是就某一个事件、某一项发现或某一位科学家的成就进行充分的揭示,说明其前因后果、来龙去脉,不仅说有什么,还要说为什么。例如,可以问一问:为什么会出现那样的事件?为什么会发生新的突破?为什么会造就伟大的人物?分析其成功的要素,总结其经验教训,提炼出供大家共享的精神财富。所以我们选了十几个专题,每讲一个专题,分析一个或几个例子,于是就叫专题讲座。讲座开了几届之后,又感到选修课不宜过

Preface

专,不能让学生花费过多的精力阅读原始文献,但是有必要保留专题讲座的精华,即保留从个例剖析得到的各种有益启示,这些启示并不是生硬灌输给学生,而是通过真实的历史、实际的资料、生动的情景把学生引入历史的氛围,让他们自己去体会,自己去获取应该得到的启示。于是这门选修课就改名为《物理学史的启示》。这门课一开就是十几年。1993年,经过多次试用和修改补充的讲义终于正式出版,取名为《物理学史》。我们的工作得到了校内外许多师生的鼓励和关怀,其中包括老一辈物理学家的指点和勉励。最让我们感到荣幸的是,我国著名物理学家钱三强教授曾经多次给我们以具体的指导,并亲自为我们作序。

这些年来,《物理学史》一书被许多院校选为物理学史课程教材,也成了广大物理教师的参考书。这本书显示出了不少缺陷和错误,我们深感有加以修改和完善的必要。这次修改主要是针对如下几方面:

(1) 加强 20 世纪物理学各个分支的论述,其中包括相对论、量子理论、粒子物理学、现代光学、凝聚态物理学和天体物理学。

(2) 充分利用图片资料。

(3) 必要的增补和修改。

众多的同行多年来为我们提供物理学史资料,其中特别是 Melba Phillips^① 教授。她和美国物理学会曾经给予我们多方面的帮助。Allan Franklin 教授也是我们工作的积极支持者。我们对他们表示诚挚的感谢。我们还要感谢图片资料的版权所有。由于图片是多年来从各种渠道收集到的,难以一一注明出处。

作者
于清华园

^① 正值本书截稿之际,惊悉 97 岁的 Melba Phillips 已于 2004 年 11 月 18 日辞世,不胜怀念。

目 录

第 1 章 力学的发展	1
1.1 历史概述	1
1.2 天文学的新进展揭开了科学革命的序幕	3
1.3 惯性定律的建立	9
1.4 伽利略的落体研究	12
1.5 万有引力定律的发现	20
1.6 《自然哲学之数学原理》和牛顿的大综合	26
1.7 碰撞的研究	28
1.8 牛顿以后力学的发展	32
1.9 牛顿的绝对时空观和马赫的批判	36
第 2 章 热学的发展	39
2.1 历史概述	39
2.2 热现象的早期研究	39
2.3 热力学第一定律的建立	46
2.4 卡诺和热机效率的研究	58
2.5 绝对温标的提出	60
2.6 热力学第二定律的建立	62
2.7 热力学第三定律的建立和低温物理学的发展	66
2.8 气体动理论的发展	70
2.9 统计物理学的创立	79
第 3 章 电磁学的发展	87
3.1 历史概述	87
3.2 早期的磁学和电学研究	87

Contents

3.3 库仑定律的发现	91
3.4 动物电的研究和伏打电堆的发明	98
3.5 电流的磁效应	102
3.6 安培奠定电动力学基础	106
3.7 欧姆定律的发现	107
3.8 电磁感应的发现	109
3.9 电磁理论的两大学派	113
3.10 麦克斯韦电磁场理论的建立	115
3.11 赫兹发现电磁波实验	122
3.12 麦克斯韦电磁场理论的发展	125
第4章 经典光学的发展	127
4.1 历史概述	127
4.2 反射定律和折射定律的建立	127
4.3 牛顿研究光的色散	131
4.4 光的微粒说和波动说	135
4.5 光速的测定	140
4.6 光谱的研究	144
第5章 实验新发现和现代物理学革命	151
5.1 历史概述	151
5.2 19/20 世纪之交的三大实验发现	152
5.3 “以太漂移”的探索	164
5.4 热辐射的研究	173
5.5 经典物理学的“危机”	179
第6章 相对论的建立和发展	181
6.1 历史背景	181
6.2 爱因斯坦创建狭义相对论的经过	183
6.3 狭义相对论理论体系的建立	190
6.4 狭义相对论的遭遇和实验检验	196
6.5 广义相对论的建立	198
6.6 广义相对论的实验验证	205
第7章 早期量子论和量子力学的准备	213
7.1 历史概述	213

7.2 普朗克的能量子假设	213
7.3 光电效应的研究	216
7.4 固体比热	221
7.5 原子模型的历史演变	224
7.6 α 散射和卢瑟福有核原子模型	228
7.7 玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理	232
7.8 索末菲和埃伦费斯特的贡献	235
7.9 爱因斯坦与波粒二象性	241
7.10 X 射线本性之争	243
7.11 康普顿效应	244
第 8 章 量子力学的建立与发展	249
8.1 历史概述	249
8.2 电子自旋概念和不相容原理的提出	250
8.3 德布罗意假说	252
8.4 物质波理论的实验验证	253
8.5 矩阵力学的创立	257
8.6 波动力学的创立	258
8.7 波函数的物理诠释	260
8.8 不确定原理和互补原理的提出	261
8.9 关于量子力学完备性的争论	262
8.10 量子电动力学的发展	266
第 9 章 原子核物理学和粒子物理学的发展	272
9.1 历史概述	272
9.2 放射性的研究	272
9.3 人工核反应的初次实现	277
9.4 探测仪器的改善	278
9.5 宇宙射线和正电子的发现	281
9.6 中子的发现	284
9.7 人工放射性的发现	287
9.8 重核裂变的发现	288
9.9 链式反应	292
9.10 原子核模型理论	293
9.11 加速器的发明与建造	294

9.12 β 衰变的研究和中微子的发现	298
9.13 介子理论和 μ 子的发现	301
9.14 奇异粒子的研究	301
9.15 弱相互作用中宇称不守恒和 CP 破坏的发现	302
9.16 强子结构和夸克理论	304
9.17 量子色动力学的建立	306
9.18 弱电统一理论的提出	307
9.19 夸克模型的发展	309
第 10 章 凝聚态物理学简史	312
10.1 历史概述	312
10.2 固体物理学的早期研究	313
10.3 固体物理学的理论基础	315
10.4 固体物理学的实验基础	318
10.5 晶体管的发明	318
10.6 半导体物理学和实验技术的蓬勃发展	321
10.7 超导电性的研究	326
10.8 超流动性的发现	330
10.9 量子霍尔效应与量子流体的研究	333
10.10 非晶态物理的发展	338
10.11 高压物理学的发展	341
10.12 软物质物理学的兴起	343
第 11 章 现代光学的兴起	345
11.1 激光科学的孕育和准备	345
11.2 微波激射器的发明	350
11.3 激光器的设想和实现	352
11.4 激光技术的发展	357
11.5 全息术的发明和应用	360
11.6 激光光谱学	363
11.7 非线性光学	365
11.8 量子光学	367
11.9 量子信息光学	369
11.10 原子光学	371

第 12 章 天体物理学的发展	376
12.1 天体物理学的兴起	377
12.2 匹克林谱系之谜	378
12.3 恒星演化理论的建立	381
12.4 类星体的发现	383
12.5 宇宙背景辐射的发现	384
12.6 脉冲星的发现	387
12.7 星际有机分子的发现	389
12.8 黑洞的研究	390
12.9 暗物质和暗能量的探索	393
第 13 章 诺贝尔物理学奖	397
13.1 诺贝尔物理学奖的设立	397
13.2 诺贝尔物理学奖的分布统计	399
13.3 时代划分	401
13.4 分类综述	403
第 14 章 实验和实验室在物理学发展中的地位和作用	431
14.1 实验在物理学发展中的作用	431
14.2 实验室在物理学发展中的地位	434
第 15 章 单位、单位制与基本常数简史	448
15.1 基本单位的历史沿革	448
15.2 单位制的沿革	453
15.3 基本物理常数的测定与评定	457
15.4 物理学的新发现对基本常数的影响	463
结束语	465
附录 物理学大事年表	469
参考文献	481

力学的发展

1.1 历史概述

力学是物理学中发展最早的一个分支,它和人类的生活与生产联系最为密切。早在遥远的古代,人们就在生产劳动中应用了杠杆、螺旋、滑轮、斜面等简单机械,从而促进了静力学的发展。古希腊时代,就已形成比重和重心的概念。阿基米德(Archimedes,约公元前 287—前 212)的杠杆原理和浮力原理提出于公元前二百多年。我国古代的春秋战国时期,以《墨经》为代表作的墨家,总结了大量力学知识,例如,时间与空间的联系、运动的相对性、力的概念、杠杆平衡、斜面的应用以及滚动和惯性等现象的分析,涉及力学的许多部门。虽然这些知识尚属力学科学的萌芽,但在力学发展史中应有一定的地位。

16 世纪以后,由于航海、战争和工业生产的需要,力学的研究得到了真正的发展。钟表工业促进了匀速运动的理论;水磨机械促进了摩擦和齿轮传动的研究;火炮的运用推动了抛射体的研究。天体的运行提供了机械运动最纯粹、最精确的数据资料,使得人们有可能排除摩擦和空气阻力的干扰,对机械运动得到规律性的认识。于是,天文学为力学找到了一个最理想的“实验室”,这就是天体。但是,天文学的发展又和航海事业分不开,只有等到 16、17 世纪,这时资本主义生产方式开始兴起,海外贸易和对外扩张刺激了航海的发展,这才提出对天文作系统观测的迫切要求。第谷·布拉赫(Tycho Brahe, 1546—1601)顺应了这一要求,以毕生精力采集了大量观测数据,为开普勒(Johannes Kepler, 1571—1630)的研究做了准备。开普勒于 1609 年和 1619 年先后提出了行星运动的三条规律,即开普勒三定律。

在数学方面,13—14 世纪英国牛津大学的梅尔顿(Merton)学院集聚了一批数学家,对运动的描述作过研究,他们提出了平

均速度的概念,后来又提出加速度的概念,为新科学的诞生做了准备。

16—17 世纪,以伽利略(Galileo Galilei, 1564—1642)为代表的物理学家对力学开展了广泛研究,得到了落体定律。伽利略的两部著作:《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》(1632 年)和《关于力学和运动两门新科学的谈话》(简称《两门新科学》)(1638 年),为力学的发展奠定了思想基础。随后,牛顿(Isaac Newton, 1642—1727)把天体的运动规律和地面上的实验研究成果加以综合,进一步得到了力学的基本规律,建立了牛顿运动三定律和万有引力定律。牛顿建立的力学体系经过 D. 伯努利(Daniel Bernoulli, 1700—1782)、拉格朗日(J. L. Lagrange, 1736—1813)、达朗贝尔(Jean le Rond d'Alembert, 1717—1783)等人的推广和完善,形成了系统的理论,取得了广泛的应用并发展出了流体力学、弹性力学和分析力学等分支。到了 18 世纪,经典力学已经相当成熟,成为自然科学中的主导和领先学科。

机械运动是最直观、最简单,也最便于观察和最早得到研究的一种运动形式。但是,任何自然界的现象都是错综复杂的,不可避免地会有干扰因素,不可能以完全纯粹的形态自然地展现在人们面前,力学现象也不例外。因此,人们要从生产和生活中遇到的各种力学现象抽象出客观规律,必定要有相当复杂的提炼、简化、复现、抽象等实验和理论研究的过程。和物理学的其他部门相比,力学的研究经历了更为漫长的过程。从古希腊时代算起,这个过程几乎达到两千年之久。其所以会如此漫长,一方面是由于人类缺乏经验,弯路在所难免,只有在研究中自觉或不自觉地摸索到了正确的研究方法,才有可能得出正确的科学结论。其次是由于生产水平低下,没有适当的仪器设备,无从进行系统的实验研究,难以认识和排除各种干扰。例如,摩擦和空气阻力对力学实验来说恐怕是无处不在的干扰因素。如果不加分析,凭直觉进行观察,往往得到错误结论。古希腊时代的亚里士多德(Aristotle, 公元前 384—前 322)正是这一现象的代表。他主张的物体运动速度与外力成正比、重物下落比轻物快、自然界惧怕真空,以及后人用“冲力”解释物体的持续运动的种种似是而非的论点,看起来确与经验没有明显的矛盾,所以长期没有人怀疑。再就是长期形成的思想枷锁抑制了人们的创造力,科学被当成是教会恭顺的奴婢。只有在以达·芬奇(Leonard da Vinci, 1452—1519)为代表的文艺复兴运动的冲击下,思想得到了解放,才有可能出现伽利略和牛顿这样的科学先驱,而伽利略和牛顿的功绩,就是把科学思维和实验研究紧密结合到了一起,为力学的发展找到了一条正确的道路。



图 1-1 亚里士多德



图 1-2 托勒密

1.2 天文学的新进展揭开了科学革命的序幕

1.2.1 哥白尼的日心说

在自然科学的发展史中,以哥白尼(Nikolaus Copernicus,1473—1543)为代表的一场关于宇宙观的革命,对近代科学的兴起,起了开路先锋的伟大作用。人们往往把这场革命称为哥白尼革命。

哥白尼主张的日心说,推翻了自古希腊占统治地位的地心说,地心说认为地球是不动的宇宙中心,这种宇宙观实际上是古人从局限的观察和朴素的思维中得到的一种对宇宙的看法。这一看法,不仅在西方,而且在东方,都起着主导的作用。古人对宇宙的看法有一共同的特点,就是认为宇宙是不变的。这是因为古人对天象的认识,无非都是靠肉眼直接观察所得的印象,结果难免会很粗浅。对宇宙生成的看法更缺乏长期观测积累的证据,因此难以对当时天体的实际运行情况作出具体解释,后来就逐步形成了宇宙不变的观点。

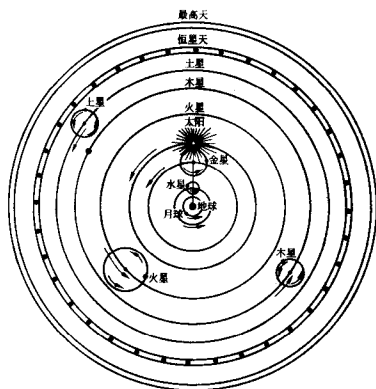


图 1-3 托勒密的地心模型

持宇宙不变观点的人,把星空旋转之类的变化,看成是某种星空的自然运动,而天的本质则是永不改变的。人站在地球上观看天象,很自然地就会认为日月星辰都是围绕着大地旋转。地心说因此产生,成为主宰天文学界千余年的天体理想模型。较为完整的地心说宇宙模型,是托勒密(C. Ptolemaeus,100?—170?)在公元2世纪提出的。这个模型继承了古希腊的所谓圆球美满观念,把宇宙设计成为大球套小球,小球边上甚至还要穿插小小球的复杂圆球体系:这个圆球的球心就是地球的球心,而恒星、太阳和月亮分布在大小不同的球面上围绕地球作圆运动;诸行星(水星、金星、火星、木星和土星)既要在各自的小球上围绕地球作圆运动,又要围绕各自的小小球的球心作圆运动,这样才能解释为什么表观上看到的它们既有顺行运动又有逆行运动的现象。托勒密地心说在长达一千多年的时期内,被人们广泛接受,其原因主要是因为目视天文观测的精度很低,按地心说预报的行星位置,又与实际位置相差不多,再有就是这一学说与《圣经》的内容相符,因而得到教会的大力保护。

在中世纪的长期黑暗之后,由于生产的发展和商品经济的兴盛导致海洋航行的发达,天文学在欧洲以意想不到的速度发展了起来。为此,人们迫切需要天文仪器,需要精密的恒星、行星的星表,当然也需要发明测定经纬度的方法。这就为天文学的发展提供了动力。而冶金、机械制造等生产部门的发展,印刷术的传播,则为天文学的发展提供了物质条件。随着天文观测精度的提高,地心说用圆上加圆的轨道试图拟合行星运动的做法,显得既繁琐又欠精确,因此日益遭到尊重事实的学者的反对。

进入14—15世纪,随着生产的发展,在欧洲封建社会内部资本主义生产关系逐渐形

成。与资产阶级的经济、政治利益相适应,欧洲文化也出现了新的运动。它的主要内容就是反对中世纪的神学世界观,摆脱教会对人们的思想束缚,冲破各种神学的和经院哲学的传统教条。这个以文艺复兴命名的运动开创了欧洲文化和思想发展的一个重要时期。

由于亚里士多德-托勒密的地心说理论成为中世纪神学世界观的重要精神支柱,而天文学的发展却越来越多地揭示了这个理论的荒谬,于是天文学就成为冲破神学束缚的一个突破口。文艺复兴的思想解放运动为打破地心说理论提供了思想动力和精神基础,而这个理论体系的打破又给予宗教神学以沉重的打击,使文艺复兴运动更具有实际内容。天文学也因此首先进入近代科学的大门。

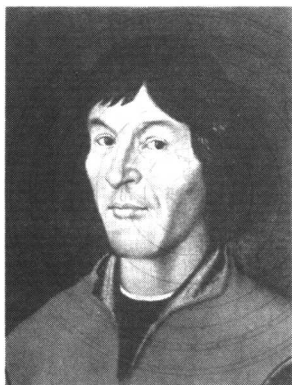


图 1-4 哥白尼

这个既简单而又基本的发现,使人们对于宇宙的看法从主观的见解改造为客观的认识,把原始而又神秘的宇宙观提高为简洁又合理的科学观念。它的提出不是随意的猜想和主观的推论,而是建立在理性上的科学认识。哥白尼提出新的思想,本来应该很顺利地得到世人的欢迎。然而,事情不像想像的那样简单。中世纪黑暗时代的阴影还远未消失,几千年的旧势力仍然占有统治地位,新思想的提出必然要遇到阻力。这是一场斗争,只有对陈旧的思想进行批判才能取得公众的承认,所以这也是一场思想上的革命。通过这场革命,人们摆脱了对神学和古代经典的权威的迷信,以事实作为知识的来源,靠实践判断理论的真伪。因此,哥白尼论述日心体系的代表作《天体运行论》,就成了“自然科学的独立宣言”。

从中世纪以来,教会的反动统治形成了一道无形的枷锁,凡是不符合教会思想而另有主张的人,都会遭到迫害。到了16世纪,这一斗争变本加厉,意

应该说,早在文艺复兴时期就已有许多进步思想家和天文学家对破绽百出的地心体系表示怀疑。但是,真正打破这个体系的第一人是16世纪伟大的波兰天文学家哥白尼。他分析了托勒密的地心体系,经过几十年的研究,建立了一个崭新的宇宙体系,这就是日心体系。他认识到地球也是一颗行星,和别的行星一样,都以同心圆围绕太阳运行。行星排列的次序是水星在最小的圆周上,依次往外是金星、地球、火星、木星,最后是土星,土星在最大的圆周上。而月球并不是行星,它围绕地球旋转,同时也被地球带着围绕太阳运行,众恒星则固定在遥远的空间里,并没有绕大地昼夜旋转。星空的旋转是地球自转的视觉效应;而在地球上看到的其他行星的顺行和逆行,则是所有行星绕日公转的结果。



pulcherrimo templo lampadem hanc in alio vel meliori loco posuerit, quam unde totum simul possit illuminari. Si quidem non inepte quidam lucernam mundi, alij mundum, alij rectorem vocant. Trimegitus utilissem Deum, Sophocles. Electra insuemet omnia. Ita profecto tanquam in folio regali Sol residens circum agerem gubernat Astorum familiam. Tellus quoque minime fraudatur in ministerio sed ut Aristoteles de animalibus ait, maximam Luna cum terra cognationem habet. Cō. ipse in terra à Sole terra, & impregatur auro parva. laudemus igitur has

图 1-5 哥白尼的《天体运行论》一页

