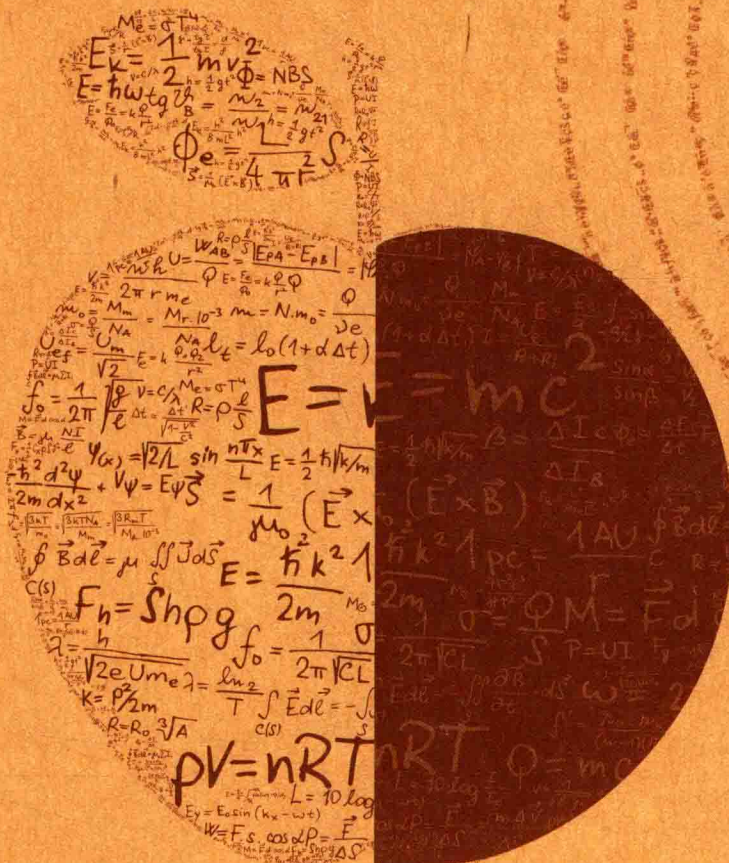


PHYSICS

科学发现启思录·大学通识教育读本

物理发现 启思录(上)

张端明 编著



华中科技大学出版社

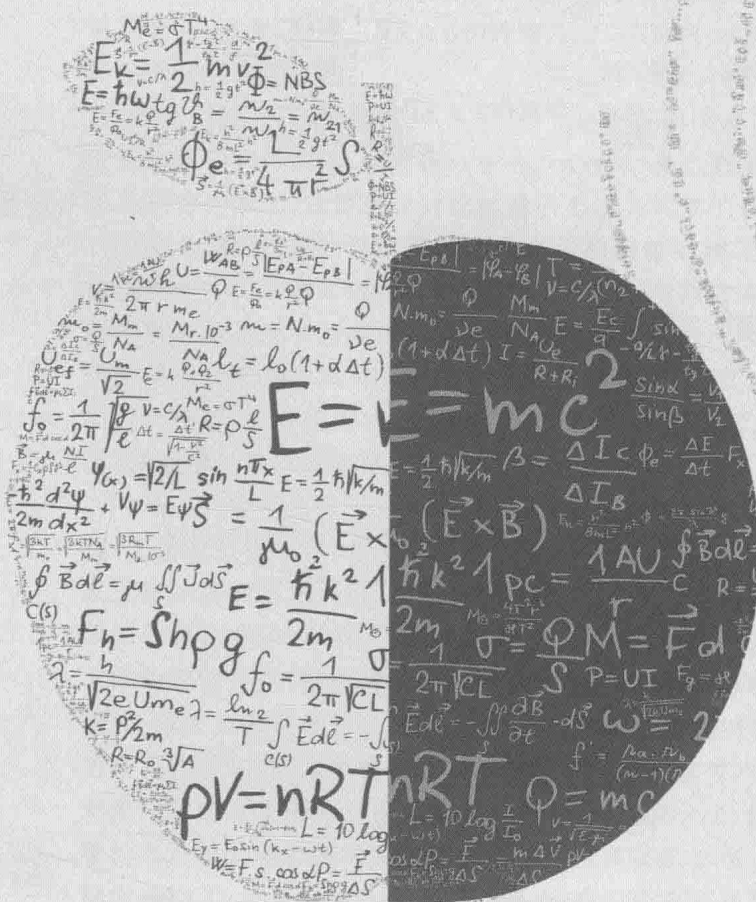
<http://www.hustp.com>

PHYSICS

科学发现启思录·大学通识教育读本

物理发现 启思录(上)

张端明 编著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 提 要

本书分为三大部分:现代宇宙学素描、高能粒子物理学剪影和应用物理撷英,通过生动典型的物理发现案例,尤其以 21 世纪以来的重大发现为载体,介绍物理学发展的新内容、新态势,阐明基础研究与高新技术的相互促进、相互依存的密切关系——重大的基础研究突破往往导致新的技术跃进和产业提升,使读者感染到科学家在探求真理中所表现的崇高科学精神(求实精神、实证精神、探索精神、理性精神、创新精神、怀疑精神、独立精神和原理精神等),从而达到普及科学知识、传播科学思想和弘扬科学精神,陶冶性情,提升人文素养的目的。因此本书选材新颖、内容丰富、深入浅出、体例别致、文辞优美,是一本集科学普及、科学精神与人文素质教育三位一体的别具创意的优秀科学读物。

本书面向所有具有中学及以上文化水准的教师、学生和社会各界对科学发现感兴趣的读者,尤其适合于高等学校或者职业技术学院作为人文素质教育、科学精神教育的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

物理发现启思录:全 2 册/张端明编著. —武汉:华中科技大学出版社,2018. 2

(科学发现启思录. 大学通识教育读本)

ISBN 978-7-5680-3064-9

I. ①物… II. ①张… III. ①物理学-高等学校-教材 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 157939 号

物理发现启思录

张端明 编著

Wuli Faxian Qisilu

出版人/总策划:阮海洪

策划编辑:周晓方 杨 玲

责任编辑:包以健

封面设计:原色设计

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:40 插页:4

字 数:958 千字

版 次:2018 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:198.00 元(含上、下册)



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

引言

现代科学的发展不断改变和更新人类文明的面貌。自文艺复兴近代自然科学开张名义问世以来,不但人类的物质文明日新月异突飞猛进,而且精神文明的全貌和内涵,例如社会科学文化方面,包括社会的文化、智慧的状况,教育、科学、文化、艺术、卫生、体育等,又如思想道德方面,包括社会的政治思想、道德面貌、社会风尚,以及人们的世界观、理想、情操、觉悟、信念、组织性和纪律性的状况,都发生着深刻的变革。物理学作为现代自然科学的带头羊,无论是以牛顿、伽利略、麦克斯韦、法拉第为代表的经典物理的创生,还是以相对论和量子力学为代表的现代物理的建立,都对于整个现代自然科学体系的形成和发展起着关键性的引领作用,对于物质文明中三次技术革命和产业革命的发生、发展扮演着催生婆的角色,更重要的是物理学家在漫长、艰巨的探索真理的过程中,表达出崇高的敢于坚持科学思想的勇气和不断探求真理的意识,体现人类文明丰富多彩的科学精神:求实精神、实证精神、探索精神、理性精神、创新精神、怀疑精神、独立精神和原理精神。

本书的定位是向所有具有中学及以上文化水准的干部、学生、工农兵,尤其是大学生们,介绍物理学发现的典型案例,尤其是物理学在近年来发展的最新案例,从而领略物理学在新世纪发展的基本态势和最新成果。作者希望通过对这些案例的阐述,让读者明白基础科学与技术、产业之间的密切关系,重大的基础研究突破往往能导致新的技术跃进和产业提升,反之高新技术的发展是基础科学,尤其是前沿的重大基础研究突破的必要物质条件;本书的最殷切的愿望是读者在欣赏物理学波澜壮阔、风光无限的迅猛发展的壮丽画面的同时,更应该为科学家在探索真理所表现的大无畏的科学精神所感染。读者会从具体的物理发现案例所体现的科学精神,深刻地了解什么是科学精神,我们应该怎样学习科学家的崇高品质,以鞭策和激励我们不断进取,努力学习,不断充实自己,为攀登一个又一个的科学高峰奋斗终身。



简言之,本书的宗旨是通过生动的典型物理发现案例,普及物理学发展的新内容、新态势,阐明基础研究与高新技术的相互促进、相互依存的密切关系,使读者感染到科学家在探求真理中所表现的崇高科学精神,从而达到普及科学思想和科学精神的目的。因此作为一种科学普及读物,本书尤其适合于高等学校或者职业技术学院作为人文素质教育、科学精神教育的参考书或教材。

本书的撰写体例大致与美国的《今日物理》、《科学》,英国的《自然》和我国的《科学》、《物理》相仿。质言之,本书在学术上要求很高,尽可能准确、简明,选取的物理发现案例,力求具有前沿性、代表性(照顾学科分布和中外均衡)。这个愿望能否达成,只有读者有资格判断。

本书分三部。

第一部,现代宇宙学素描,以近年来宇宙学发展的三个阶段,即大爆炸宇宙学、大爆炸标准模型和暴胀宇宙论的提出和发展为线索,介绍有关的天文学和天体物理的实验基础、理论发展取得的成果和遇到的困难和问题,从而导致一次次新的理论创新,从中我们应该得到宝贵科学精神的洗礼和科学研究的方法论和认识论上的启示。

第二部,高能粒子物理学剪影,从中微子的理论预言开始,描述其发现的漫长艰辛的历程,使读者充分领略科学发现中所体现的求实精神、实证精神、探索精神、理性精神、创新精神、怀疑精神、独立精神和宽容精神。并且以此为基本线索展示现代粒子物理学的迷人风姿、色彩斑斓的微观世界的曼妙剪影。第一部和第二部读者可以相互参照阅读,特别是第一部中所遇到的若干高能物理中的物理概念,在第二部中都有详尽、通俗和科学的定义。

第三部,应用物理撷英,将从现代物理学发展的基本态势分析出发,选取若干典型案例以展示如何从物理基础研究到催生高新技术兴起,直到相应高新技术产业集群问世和发展的基本发展轨迹,告诉读者一个普遍的真理,基础研究是科学原始创新永不衰竭的源泉,催生高新技术的兴起和发展,从而导致相应的高新技术产业集群问世和发展,不断改变和提升我们的物质文明和精神文明生活。严格说,应用物理是一个相当模糊的概念,很难准确定义。读者可以想象,横跨在基础物理研究和相应的高新技术产业集群出现之间广大的学术领域都是应用物理研究的范围。我们重点介绍了若干典型新材料:半导体材料、巨磁阻材料和隧道结材料、拓扑绝缘体和超导体材料、光学纳米材料、光学信息材料、软凝聚态物质材料和复杂材料体系等的性质和机理研究的新发展。

第十八章可视为全书的总结。该章通过对诺贝尔物理学奖的颁奖规律,获奖人的国籍分布、年龄分布、学科分布,以及与中国的关系等规律的分析,审视物理学发展的基本态势、研究中心的转移、各分支学科发展的不平衡,以及当前最有活力、发展最快的分支学科。在此章的阅读材料中,介绍了近年来光学的发展概况和超弦论的发展概况,可供读者参阅。

目录

绪论	/ 1
阅读材料绪论-1 关于钱学森之问和李约瑟问题	/ 10
阅读材料绪论-2 马克思主义的科技发展观	/ 12
阅读材料绪论-3 科学与技术	/ 15

现代宇宙学素描

第一部

第一章 人类首次发现引力波	/ 19
第一节 科学世界的春雷	/ 19
第二节 广义相对论与引力波的预言	/ 22
第三节 广义相对论的实验验证	/ 25
第四节 引力波发现的曲折	/ 30
第五节 引力波探测的国际竞争及其启示	/ 33
阅读材料 1-1 关于 LIGO 项目立项过程	/ 36
阅读材料 1-2 迈克尔逊干涉仪和激光干涉仪	/ 38
阅读材料 1-3 关于科学精神的若干论述	/ 40
阅读材料 1-4 第二次发现引力波	/ 44
第二章 近代物理学的建立与宇宙学萌芽	/ 49
第一节 宇宙创生的传说	/ 49
第二节 古代希腊和古代中国关于宇宙结构的探索	/ 50
第三节 近代宇宙学的黎明——星云说	/ 53
阅读材料 2-1 关于宇宙创生的种种传说	/ 56
阅读材料 2-2 古代天文观测和历法的发展	/ 59



第三章 观测宇宙的梯级结构壮丽图景	/ 63
第一节 “量天尺”——测量天体距离的常用单位	/ 63
第二节 宇宙梯级结构的第一级——银河系	/ 66
第三节 宇宙梯级结构的第二级——星系群	/ 71
第四节 宇宙梯级结构的第三级——超星系团	/ 72
第四章 现代宇宙学的发轫——爱因斯坦的宇宙学方程	/ 76
第一节 现代宇宙学的基石——爱因斯坦的宇宙学方程	/ 76
第二节 多普勒效应与哈勃定律	/ 82
第三节 宇宙测量的标尺与宇宙加速膨胀的发现	/ 87
阅读材料 4-1 近 30 年来太空天文望远镜发射概况	/ 94
第五章 大爆炸标准模型及它所描述的宇宙演化图像	/ 109
第一节 伽莫夫的大爆炸模型	/ 109
第二节 奇怪的微波背景从何而来	/ 114
第三节 大爆炸标准模型早期演化的物理图像	/ 118
第四节 早期宇宙学与星系时代	/ 127
第五节 暗物质与宇宙早期的演化	/ 133
阅读材料 5-1 射电天文学的兴起	/ 138
阅读材料 5-2 银河系未来演变的预测	/ 140
第六章 大爆炸标准学说面临的主要问题	/ 145
第一节 视界问题	/ 145
第二节 暗物质问题	/ 151
第三节 暗能量的问题	/ 155
第四节 反物质问题	/ 160
第五节 磁单极子问题	/ 164
阅读材料 6-1 暗物质及其科学探测	/ 169
阅读材料 6-2 反物质及其探测	/ 179
阅读材料 6-3 磁单极子的寻找	/ 182
阅读材料 6-4 球状星团问题	/ 186
第七章 大爆炸学说的最新发展——暴胀宇宙论	/ 188
第一节 暴胀宇宙论的提出	/ 188
第二节 暴胀产生的根源——真空自发破缺	/ 190
第三节 暴胀宇宙论的物理图像	/ 195
第四节 新暴胀宇宙论	/ 201
第五节 新暴胀论中的反物质、磁单极子和均匀性问题	/ 204
第八章 现代宇宙学的若干思考	/ 208
第一节 宇宙到底有多大	/ 208
第二节 宇宙膨胀的动力从何而来	/ 211
第三节 宇宙之外还有什么	/ 213

第四节	人择原理和造化之手	/ 214
第五节	宇宙学演变为精密科学	/ 222
第六节	宇宙学发展的未来方向	/ 224
	阅读材料 8-1 暗物质和暗能量在宇宙中扮演的角色	/ 227

高能粒子物理学剪影——神秘失踪的中微子

第九章	色彩斑斓的微观世界	/ 233
第一节	宇宙的最小砖石——基本粒子	/ 233
第二节	基本粒子王国的三代骑士	/ 237
第三节	粒子间的相互作用——微观世界的经纬	/ 240
第四节	亚原子粒子与夸克	/ 242
第五节	色味俱全的基本粒子王国	/ 245
	阅读材料 9-1 电子的发现与基本粒子探测设备(现代超级照相机)	/ 253
	阅读材料 9-2 在强相互作用的渐进自由	/ 256
第十章	笔尖下冒出的幽灵粒子——中微子	/ 262
第一节	β 衰变中“能量失窃案”震动学术界	/ 262
第二节	漫长的中微子追踪之路	/ 267
第三节	中微子之父泡里传奇	/ 271
第四节	泡里的失误	/ 278
	阅读材料 10-1 科学权威对科学发展的作用	/ 281
第十一章	中微子教父费米及其弱相互作用理论	/ 285
第一节	费米普适弱相互作用的中微子理论	/ 285
第二节	弱相互作用是上帝的错误吗?	/ 288
第三节	中微子教父费米的靓丽人生	/ 294
	阅读材料 11-1 物理学中的对称性 C、P 和 T	/ 298
	阅读材料 11-2 弱相互作用宇称不守恒的发现 ——上帝竟然是“左撇子”	/ 302
第十二章	环绕中微子的疑云怪雾	/ 307
第一节	中微子有静止质量吗	/ 307
第二节	太阳中微子失窃案	/ 313
第三节	中微子振荡的物理图像	/ 317
第四节	弱相互作用中的 CP 不守恒的发现	/ 322
第五节	反物质世界的寻找	/ 331
第六节	完美理想的中微子通信	/ 339



第十三章 中微子的静止质量与中微子天文学的兴起	/ 344
第一节 中微子的静止质量到底有多大	/ 344
第二节 中微子的质量来自希格斯粒子	/ 346
第三节 中微子天文学的兴起与展望	/ 350
第十四章 中微子在科学界掀起惊天巨浪	/ 355
第一节 欧洲科学家宣布发现中微子超光速运行	/ 355
第二节 中微子超光速乌龙记余波荡漾	/ 360
第三节 大亚湾实验发现新的中微子振荡模式	/ 365
第四节 为什么科学家认定中微子只有 3 味呢	/ 370
第五节 惰性中微子——第四代中微子存在吗	/ 374

应用物理撷英

第三部

第十五章 现代物理发展态势与量子信息学的兴起和发展	/ 383
第一节 爱因斯坦与现代物理的基石	/ 383
第二节 爱因斯坦与量子信息学的问世	/ 388
第三节 量子纠缠和 EPR 论证	/ 391
第四节 量子隐形传递	/ 395
第五节 量子信息学	/ 403
阅读材料 15-1 普朗克和玻尔对量子论的贡献	/ 410
阅读材料 15-2 爱因斯坦对于现代量子场论发展的贡献	/ 412
阅读材料 15-3 量子不可克隆定理简介	/ 413
阅读材料 15-4 量子密钥技术	/ 416
第十六章 物理学、技术革命和产业革命	/ 422
第一节 物理学与三次产业革命	/ 422
第二节 物理学与信息产业集群的兴起	/ 429
第三节 物理学革命与新能源产业的兴起	/ 441
第十七章 凝聚态物理与材料科学	/ 456
第一节 半导体材料和半导体物理的最新发展	/ 457
第二节 巨磁电阻效应材料和磁隧道结材料	/ 462
第三节 拓扑绝缘体和超导体材料	/ 471
第四节 光学纳米材料	/ 478
第五节 光学信息材料	/ 482
第六节 软凝聚态物质材料	/ 486
第七节 复杂材料体系	/ 491
阅读材料 17-1 霍尔效应	/ 501

阅读材料 17-2 奇妙的巴氏球	/ 502
阅读材料 17-3 20 种未来最有潜力的新材料(PPT)	/ 515
第十八章 从诺贝尔物理学奖看现代物理发展趋势	/ 520
第一节 物理学与其他自然科学分支的交叉和融合	/ 521
第二节 诺贝尔物理学奖获奖者的国籍、学科和年龄分布	/ 525
第三节 诺贝尔物理学奖与现代物理学的发展脉络	/ 538
第四节 诺贝尔物理学奖与中国	/ 542
阅读材料 18-1 21 世纪激光光学新发展	/ 551
阅读材料 18-2 BEC 物理研究进展	/ 560
阅读材料 18-3 超弦论	/ 571
阅读材料 18-4 1998—2010 年诺贝尔物理学奖	/ 582
结语	/ 602
参考文献	/ 604
后记	/ 616

绪 论

本章导读

创新是引领发展的第一动力。科学创新是技术创新永不枯竭的源泉。科技创新最重要的源头是源头创新、自主创新,来自于扎扎实实的基础科学研究。物理学在自然科学中具有独特的不可替代的关键地位,是研究其他自然科学如化学、生命科学等的基础,是高新技术孕育的摇篮。物理学的三次革命触发了人类历史上的三次产业革命,它从全局和整体上给现代人类文明提供新思想的重要源泉。

现代物理学作为带头的大科学,一方面不断分化产生新的分支学科,另一方面不断与其他学科融合、渗透,从而加速了自然科学内部互相融合、综合,促使众多的交叉学科蜂拥出现。一门又一门的交叉学科展现在人们面前:量子化学、量子生物学、天体物理、大气物理、海洋物理、生物物理、化学物理、射电天文学、耗散理论(包括在社会学中的应用)、高分子物理、介观与纳米物理、粒子宇宙学(以大爆炸模型为核心的现代宇宙学),等等。本书采用大物理学的概念,通过具体生动的物理发现案例,来揭示在物理学研究和革新中所体现人类文明的崇高的科学精神,希望读者继承敢于坚持科学思想的勇气和不断探求真理的意识,树立真正的科学精神:求实精神、实证精神、探索精神、理性精神、创新精神、怀疑精神、独立精神和原理精神。

本书宗旨 作者撰写本书的目的在于通过物理发现的许多生动案例阐明科学创新是技术创新永不枯竭的源泉。科技创新最重要的源头来自于扎扎实实的基础科学研究。物理学在自然科学中具有独特的不可替代的关键地位,是研究其他自然科学如化学、生命科学等的基础,物理学的每次突破都引起相应的技术革命和产业革命。更重要的是物理学



研究所体现的科学精神是引领我们科技创新的强大动力,是提升民族创新能力的精神源泉。

钱学森之问和李约瑟问题 中华民族具有优良的文化传统。我国古代的四大发明更是值得骄傲的人类文明史辉煌的一章。我国古代在科学和技术上拥有很多发明和创造,这是毋庸置疑的事实。但是,我国儒家传统自古以来颇有重技术轻科学倾向。汉代大思想家、文学家杨雄说“雕虫小技,壮夫不为”,就是这种倾向的典型代表。什么是雕虫小技?就是科学技术之类的杂学。影响所及,洋洋洒洒的五千万言的我国二十四史,居然没有一个科学家和技术工艺大师,因为其在科学技术方面的贡献而载入史册的。20世纪90年代以来,学术界浮躁之风盛行。打着“急用先学,学以致用”的幌子,公然宣扬基础不重要,至少无须过分强调,误人子弟的错误思潮甚嚣尘上。他们根本不知道技术的创新和突破正在于基础研究的飞跃。所谓自主创新,所谓跨越式的进步来自于何处?本书归根到底就是回答这个问题,用确凿的、生动的、丰富的科学史向读者阐明科学是技术创新永不枯竭的源泉。

我国著名科学家钱学森在临终发出的著名的钱学森之问:“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才?这么多年培养的学生,还没有哪一个的学术成就,能够跟民国时期培养的大师相比。”当然我们必须辩证地理解钱老的话。解放以后我们国家的教育事业应该说取得了极其伟大的成就,培养了大批德才兼备的社会主义建设者,使得我国的科学、技术和国民经济建设取得了举世瞩目的成绩。但是不可否认我们培养的人中非常杰出的人才,世界级的学术大师还是寥若晨星。



图 0.1 钱学森(1911—2009)



图 0.2 李约瑟(1900—1995)

著名的英国生物化学家,也是享誉全球的中国古代科学技术史开山型的大师李约瑟(Joseph Terence Montgomery Needham)在其编著的15卷《中国科学技术史》中正式提出此问题,其主题是:“尽管中国古代对人类科技发展做出了很多重要贡献,但为什么科学和工业革命没有在近代的中国发生?”

这两个问题本质上是密切相连的。要准确全面地回答这两个问题不是一件简单的事。其中自然应该有社会的、历史的原因,但是从文化基因上来看,我们固有文化中重人文轻科技,重技术轻科学等传统不能不说是其中重要的原因。我国古代有着辉煌灿烂的建筑技术,有着发达系统的天文观测记录,但是,始终没有逻辑严谨几何学诞生的迹象。这并不是一件偶然的事情。我们国家古代在科技方面,主导的是渐进性的、累积性的从技术到技术的创新,缺乏从原理上突破的源头创新、自主创新。当前在实现中国梦的伟大征

程中,科学技术必须走向国民经济的主战场,必须为祖国的腾飞贡献自己的力量,关键在于创新。特别是源头创新、自主创新。为此,就必须脚踏实地,搞好基础科学的研究。厚积薄发,水到渠成。也只有在这种突破性的科技创新中世界级的学术大师才会应运而生;也只有在这种浓郁的创新气氛中,才能营造培养学术大师应运而生的软环境。

西方主流文化的科技观 我们试举例说明之。美国《纽约时报》主编哈特写了一本书,叫做《历史上最有影响的100人》,风行一时,影响很大。在这100人中,有37位科学家、学者,30名政治家,14名哲学家,11名宗教领袖,6名文学家和2名探险家。其中前10名,按排序依次为穆罕默德(Muhammad,伊斯兰教创造人)、牛顿(I. Newton)、耶稣(Jesus,基督教创始人)、释迦牟尼(Sakgamuni,佛教创始人)、圣保罗(San Paolo,基督教圣徒)、蔡伦(造纸发明者)、古登堡(J. Gutenberg,西方世界认为他在1440年发明印刷术,实际上印刷术是我国北宋人毕昇所发明,古登堡只是发展和改进了活字印刷)、成吉思汗、哥伦布(C. Columbus,新大陆的发现者)和爱因斯坦(A. Einstein)。耐人寻味的是,在这10人中,竟然有2名物理学家。这自然是哲人的真知灼见。

穆罕默德(阿拉伯文:ﷺ)是伊斯兰教的复兴者,也是伊斯兰教徒(穆斯林)公认的伊斯兰教先知。中国的穆斯林普遍尊称其为“穆圣”,也被称作“马圣人”。按传统的穆斯林传记他约于570年出生于麦加,632年6月8日逝世于麦地那。他的全名是穆罕默德·本·阿卜杜拉·本·阿卜杜勒-穆塔利卜·本·哈希姆。穆斯林认为穆罕默德是亚伯拉罕诸教的最后一位先知。此外他还统一了阿拉伯的各部落,并以此奠定了后来阿拉伯帝国的基础。目前伊斯兰教是世界著名的三大宗教(基督教、佛教和伊斯兰教)之一。据统计现在全世界信仰伊斯兰教的人数约13亿。他们主要分布在北非、西亚、南亚、东南亚等地区。穆圣为了防止日后有人对他个人崇拜,禁止对他画像,同时伊斯兰教反对画像,因此目前没有穆罕默德的画像。我们用伊斯兰教教徽代替他的画像。

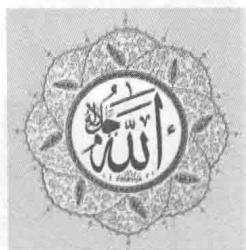


图 0.3 伊斯兰教教徽



图 0.4 艾萨克·牛顿爵士(1643—1727)

艾萨克·牛顿爵士是历史上曾出现过的最伟大、最有影响的科学家,同时也是物理学家、数学家和哲学家。他在1687年7月5日发表的不朽著作《自然哲学的数学原理》,阐明了近代物理最基本的规律——万有引力定律和三大运动定律,奠定了经典力学的体系,被认为是“人类智慧史上最伟大的一个成就”,并成为现代工程技术的基础。牛顿为人类树立起“理性主义”的旗帜,开启了工业革命的大门。

耶稣是基督教里的核心人物,在基督教里被认为是犹太旧约里所指的救世主(弥赛亚)。大部分基督教教派相信他是神子和神的转世。而伊斯兰教则认为,耶稣是先知以及救世主。不过,犹太教则拒绝以上任何说法。耶稣生平见于基督教新约的四大福音书。



传统基督教神学观点认为耶稣生于伯利恒,而历史学观点则认为耶稣生于加利利的拿撒勒。耶稣被古罗马犹太行省执政官彼拉多判处在十字架上钉死,并且死里复活升入天国。目前全球基督徒人数 21 亿~23 亿,其中天主教徒(旧教)的人数为 10 亿 9 800 万,其他为基督徒(新教)和东正教徒。



图 0.5 耶稣(公元前 4 年—公元 30 年)



图 0.6 释迦牟尼佛像(约公元前 624 年—前 544 年)

释迦牟尼,原名悉达多·乔达摩(巴利文:Siddhattha Gotama),古印度释迦族人(生于尼泊尔南部),佛教创始人。成佛后的释迦牟尼,尊称为佛陀,意思是彻悟宇宙、人生真谛者,即“佛”;民间信仰信徒也常称呼为佛祖。目前全世界佛教徒约 3 亿 8 000 万。

圣保罗(《圣经》中的人物),亦称为使徒保罗,天主教翻译作圣保禄,原名扫罗(Saul),因家乡为大数,所以根据当时的习俗也被称为大数的扫罗(Saul of Tarsus)。皈依基督教后改名为保罗。称圣是因为天主教廷将他封圣,但新教则通常称他为使徒保罗。他是神所拣选,外邦人的使徒,也被历史学家公认是对于早期教会发展贡献最大的使徒。他一生中至少进行了三次漫长的宣教之旅,足迹遍及小亚细亚、希腊、意大利各地,在外邦人中建立了许多教会,影响深远。其纪念圣日为 6 月 29 日,与圣彼得联合庆祝。



图 0.7 保罗(3—67 年)



图 0.8 蔡伦(61—121 年)



图 0.9 腾堡印刷术

蔡伦,中国四大发明中造纸术的改进者,是“人类有史以来最佳发明家”之一。

约翰内斯·古登堡是西方活字印刷术的发明人,他的发明导致了一次媒介革命,迅速地推动了西方科学和社会的发展。但实际上,我国毕昇早在数百年前就已经发明了胶泥活字印刷术。

毕昇(又作毕晟),活字版印刷术实际发明者。北宋淮南西路蕲州蕲水县直河乡(今湖北省英山县草盘地镇五桂墩村)人。初为印刷铺工人,专事手工印刷。毕昇发明了胶泥活字

印刷术,被认为是世界上最早的活字印刷技术。宋朝的沈括所著的《梦溪笔谈》记载了毕昇的活字印刷术。



图 0.10 毕昇画像(970—1051)



图 0.11 孛儿只斤·铁木真画像(1162—1227)

孛儿只斤·铁木真,蒙古帝国可汗,汗号“成吉思汗”。世界史上杰出的政治家、军事家。1271年元朝建立后,忽必烈追尊成吉思汗为元朝皇帝,庙号太祖,谥号法天启运圣武皇帝。在位期间多次发动对外征服战争,征服地域西达西亚、中欧的黑海海滨,建立了横跨欧亚大陆的蒙古帝国,是古往今来疆域最辽阔的国家。

克里斯托弗·哥伦布(Christopher Columbus),意大利航海家,生于意大利热那亚,卒于西班牙巴利亚多利德。一生从事航海活动。相信大地球形说,认为从欧洲西航可达东方的印度。在西班牙国王支持下,先后4次出海远航(1492—1493, 1493—1496, 1498—1500, 1502—1504)。开辟了横渡大西洋到美洲的航路。先后到达巴哈马群岛、古巴、海地、多米尼加、特立尼达等岛。在帕里亚湾南岸首次登上美洲大陆。考察了中美洲洪都拉斯到达连湾2 000多千米的海岸线;认识了巴拿马地峡;发现和利用了大西洋低纬度吹东风,较高纬度吹西风的风向变化。证实了大地确为球形。



图 0.12 克里斯托弗·哥伦布画像
(1451—1506)



图 0.13 阿尔伯特·爱因斯坦(1879—1955)

阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein),美籍德国犹太裔,理论物理学家,相对论的创立者,现代物理学奠基人。1921年获诺贝尔物理学奖,1999年被美国《时代周刊》评选为“世纪伟人”。他创立了狭义相对论和广义相对论,同时也是量子论的奠基人之一,现代物理学之父。没有爱因斯坦,就没有现代物理学的两大支柱——相对论和量子论。他的工作奠定了20世纪和新世纪高新技术产业繁荣发展的基础。

乍看起来,让人难以相信。难道那个虔诚的教徒牛顿,最大不过只做到英国钱币厂厂长这样的“芝麻官”,其知名的著作也不过区区一本《自然哲学的数学原理》,影响竟然能超



过罗马帝国的创始人——不可战胜的凯撒吗？更凌驾于威名远扬的亚历山大大帝、百战百胜的拿破仑之上？当年在瑞士伯尔尼专利局的小职员，那个卑微的犹太人爱因斯坦，他可曾想到，他薄薄的几页论文所创立的狭义和广义相对论，在经历了诺贝尔科学基金会的衮衮诸公的冷遇（他获得诺贝尔奖的工作——光电效应理论，相对于他的伟大智慧创造——相对论，不过是巍峨的喜马拉雅山旁的小土丘而已），法西斯物理学家的攻击和诽谤，美国的麦卡锡(J. McCarthy)之流反共狂人的迫害（美国联邦调查局收集了爱因斯坦的许多黑材料）以后，他被列入历史上最有影响的人中前10名，而且是20世纪唯一的人选者！在西方学者哈特看来（西方主流文化大多如是观）影响世界文明进步的最重要的10个人中，居然有4个人是来自科学技术界。其中两名科学家为牛顿和爱因斯坦，两名技术家为蔡伦和古腾堡（正确地说应该是毕昇）。

马克思主义的科技观 追本溯源，牛顿的工作，不仅是近代科技的发轫，更是近代第一次科学革命、技术革命和产业革命的号角。从这种意义上说，没有牛顿确实就没有近代人类文明。作为近代科学的鼻祖，牛顿对于历史的巨大影响，是怎么样估计也不过分的。

希特勒(A. Hitler)、麦卡锡之流早已灰飞烟灭。尔曹名与身俱灭，不废江河万古流！我们还应看到，这不仅是爱因斯坦的光荣，更是以他为代表的20世纪科技革命的崇高荣誉。没有以爱因斯坦为代表的20世纪的杰出物理学家普朗克(M. K. E. L. Planck)、薛定谔(E. Schrodinger)、杨振宁、李政道、温伯格(S. Weiberg)等，就不会有以相对论和量子论为中心的新的物理革命，就不会有以信息技术、材料技术、空间技术、生物技术、海洋技术和能源技术等六大高新技术群为核心的现代技术革命和产业革命。从这种意义上说，没有爱因斯坦就没有20世纪高新科技，确实是千真万确的真理！

我们这样推崇牛顿、爱因斯坦，并非宣扬个人英雄史观。马克思主义一向认为科学技术是“最高意义的革命力量”。恩格斯(F. Engels)说：科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量。邓小平同志更鲜明地指出：科学技术是生产力，而且是第一生产力。人们对于科学技术界最杰出人物牛顿、爱因斯坦的崇高评价，实质上是对科学技术对于历史进步的巨大推动作用的实事求是的肯定。生产力是推动人类文明发展的决定性因素，科学技术作为第一生产力对于社会变革、文明昌盛毫无疑问是起着首要的作用。实质上人们对于科学的作用、科学家贡献的价值，往往不是高估了，而是视而不见，大大低估了。对于中国这样一个长期受封建思想禁锢的国家尤其如此。

物理学的独特地位 下面一个耐人寻味的问题是，在自然科学家中，不可否认的是最有影响、最有名气的往往是物理学家，如牛顿、爱因斯坦、伽利略等。这是什么原因呢？当然是物理学的独特的地位所决定的，也反映了对物理学在科学、技术乃至整个人类文明的发展中的巨大贡献的综合评价。

由于物理学研究的是物质的最普遍运动和物质的基本结构，其他的学科，比如化学研究的是物质的化学变化，生命科学研究的是生命的运动，社会科学则研究的是社会的运动，因此，对这些较为复杂运动的研究，必然包含对物理运动和物质基本结构的研究和认识，必然始于物理学的研究。从某种意义上说，物理学是其他自然科学研究的基础，也是新技术孕育的摇篮。

从古希腊开始，物理学家对于人类文明的影响都是全面性的。亚里士多德，古希腊斯古塔拉人，他是世界古代史上最伟大的哲学家、科学家和教育家之一。他是柏拉图的学

生、亚历山大的老师。公元前 335 年，他在雅典办了一所叫吕克昂的学校，被称为逍遥学派。马克思曾称亚里士多德是古希腊哲学家中最博学的人物，恩格斯称他是古代的黑格尔。亚里士多德是古希腊伟大的物理学家。人类文明史上第一本《物理学》，就是由他撰写的，他还撰写了《工具论》《形而上学》《伦理学》等名著，一生著述百卷，现存 47 种。其思想几乎整整统治西方思想界 2 000 余年。伟大的物理学家几乎都是伟大的哲人。牛顿的机械唯物论、马赫(E. Mach)的马赫主义(实证主义哲学)都对哲学界产生深刻的影响。

20 世纪物理学的诸多发展对于思想界更是掀起一阵阵的狂风巨浪。20 世纪初的著名“物理学危机”人们还记忆犹新。波动力学的建立，牛顿的经典决定论从微观世界被“驱逐”出去，相对论的兴起，摧毁了牛顿的绝对时空观。海森堡不等式(测不准关系)则从人生论方面对传统的理论提出挑战。总之，形而上学在这场“危机”中彻底破产了，辩证唯物论则经受了考验。在扬弃个别“陈旧的灰尘”以后，人类对于世界的认识更加深邃，更加熠熠生辉了。新思想、新思维应运而生。

例如，在非线性物理领域分形、混沌的研究中，人们在复杂系统表现上的随机性(统计规律)与内在的决定性机制之间巧妙地建立起沟通，以揭示复杂现象的本质。人们强烈地认识到，在决定论与随机论之间，在牛顿力学与统计力学(或量子论)之间横亘的那堵似乎不可逾越的高墙，冰消瓦解了。原来即使对两个自由度的典型的保守力学系统(如太阳-地球系统)的描述，也离不开统计规律。在混沌学的研究中，决定性与随机性并存。系统的动力学模型(一般用微分方程描述)是确定的、决定论的，但在运行中，由于对初始条件的极端敏感性以及系统内部非线性的干扰(这是更主要的)，系统的行为表现出随机性。

混沌学，尤其是量子混沌的研究方兴未艾，许多内容还有待进一步深入探讨。但是，众多的科学家认为，混沌学也许把文明带进物理学(不妨说整个自然科学)的“第三次大突破”。我们现在一般认为，牛顿力学(从本质上说相对论也一样)是“第一次大突破”，其认识论的特征是机械的决定论；量子论则是“第二次大突破”，其认识论的特征是“统计随机性”。

这“第三次大突破”，会不会像前两次一样，给我们带来强劲的“思想”春风，改变我们整个自然科学、社会科学的面貌呢？以目前情况而论，要作出肯定回答还为时过早。但可能性是存在的。

以广义相对论揭开其帷幕的现代宇宙学，尤其是伽莫夫(G. Gamow)等大爆炸学说、暴胀宇宙论的相继问世，给予传统“时空观”的冲击，更甚于狭义相对论。时间、空间、物质和真空，这些人们熟悉的概念，突然“生疏”起来，其中包蕴的丰富内涵，使人目不暇接。科学怪杰霍金的一本薄薄的《时间简史》，一下子风靡欧美各国，大有洛阳纸贵之势！淑女雅士手足无措，惊呼“如果不读这本书，就算不上一个现代文明人”！这与其说是对书内容的魔力赞叹，毋宁说是被书中所展现的崭新的思想的光彩(也许不一定全明白、“全懂”)的颂歌！

总而言之，物理学中不断孕育的新思想，往往并不是只属于物理学本身。相反，物理学是一门“慷慨大度”的科学，它培育的“思想的蓓蕾”，繁花似锦，开遍了自然科学的各个学科的园地；郁郁浓香，不断激发哲人们智慧的火花，改变人们对于整个自然界的根本看法。同时，物理学也是一门“兼容并蓄、有容乃大”的大科学。它不是“杨柳岸，晓风残月”浅斟低吟。它是猛士的“大风歌”；历次科技革命，披坚执锐，一马当先的是它。它鸣奏的