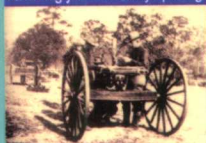




famingyufaxian/fei ji

INVENTIONS AND DISCOVERIES

famingyufaxian/jiqiang



<http://www.bhpubl.com.cn>

改变人类生活的418项

发明与发现

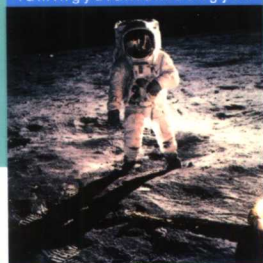
famingyufaxian/qiche



<http://www.bhpubl.com.cn>

*All the Milestones in
Ingenuity from the Discovery
of Fire to the Invention of the
Microwave Oven*

famingyufaxian/dengyue



<http://www.bhpubl.com.cn>

RODNEY CARLISLE

[美] 罗德尼·卡黎索 / 著

任东升 李玉良 译

yuanzidan/feizai



百花文艺出版社
BAIHUA LITERATURE AND
ART PUBLISHING HOUSE

N091
38

*All the Milestones in
Ingenuity from the Discovery
of Fire to the Invention of the
Microwave Oven*

INVENTIONS AND DISCOVERIES

改变人类生活的418项

发明与发现

RODNEY CARLISLE

[美] 罗德尼·卡黎索 / 著

任东升 李玉良 译

北方工业大学图书馆



00594729



百花文艺出版社
BAIHUA LITERATURE AND
ART PUBLISHING HOUSE



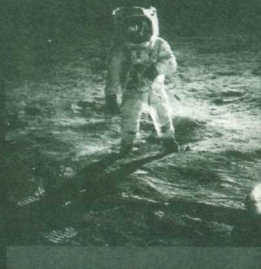
famingyufaxian/fei ji

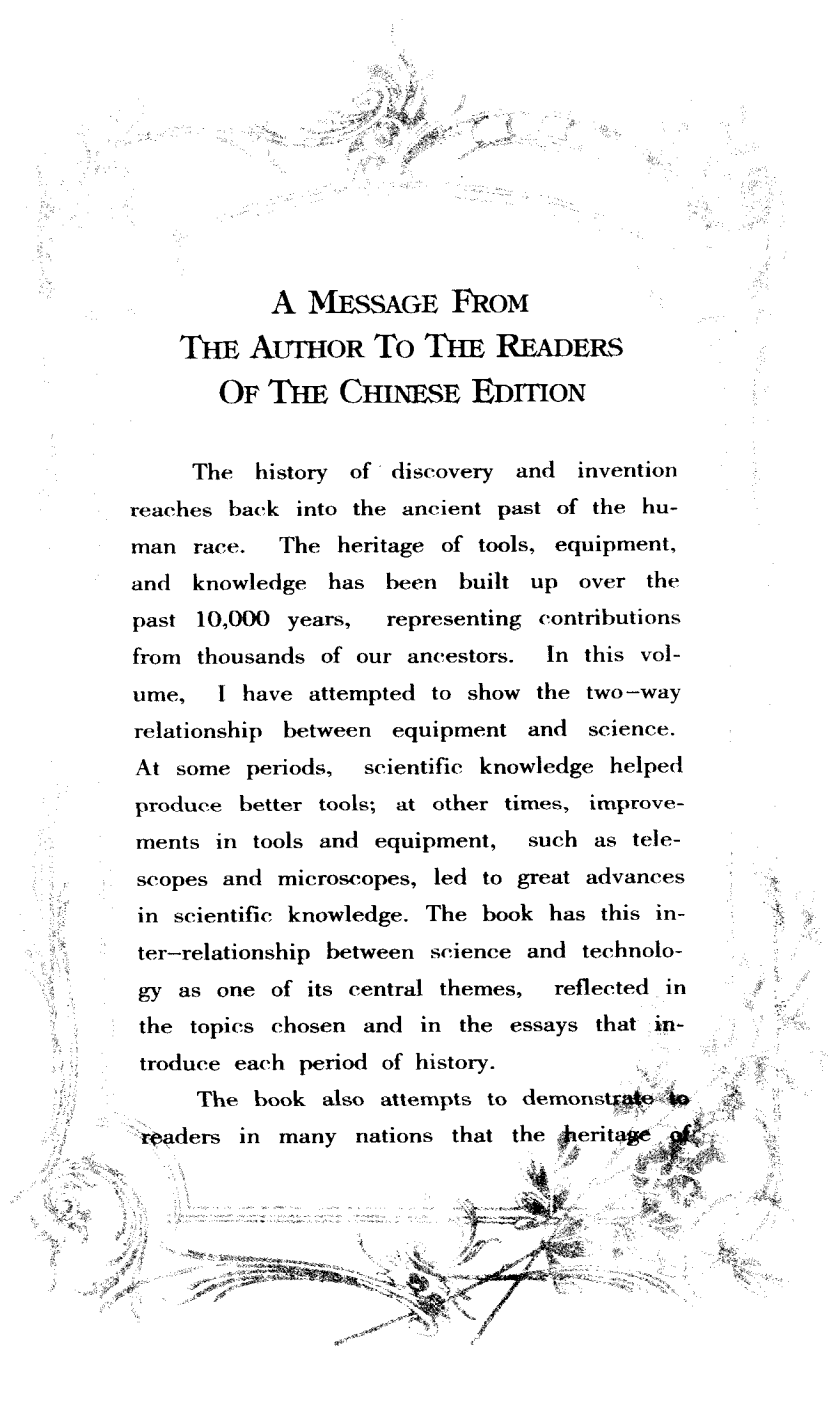
任东升，男，1966年生，河北井陉人。南开大学文学博士，中国海洋大学副教授，Discover中文版（科学与生活）首席翻译，国家人事部、教育部“翻译资格证书”指定教材《英语笔译实务II级》编委。已发表学术论文20篇，译著有：《爱因斯坦和物理学的边疆》（2001年，百花文艺出版社）、《星球大战前传II—克隆人的进攻》（合译，2002年，人民文学出版社）等。

李玉良，男，1964年生，山东青岛人。济南大学外国语学院副教授，翻译学方向硕士生导师。南开大学文学博士。已发表学术论文近20篇，出版专著和教材4部，参编教材1部。Discover中文版（科学与生活）译者之一。

本书“鸣谢”至第三部分为李玉良译，
第四至第六部分为任东升译

famingyufaxian/dengyue

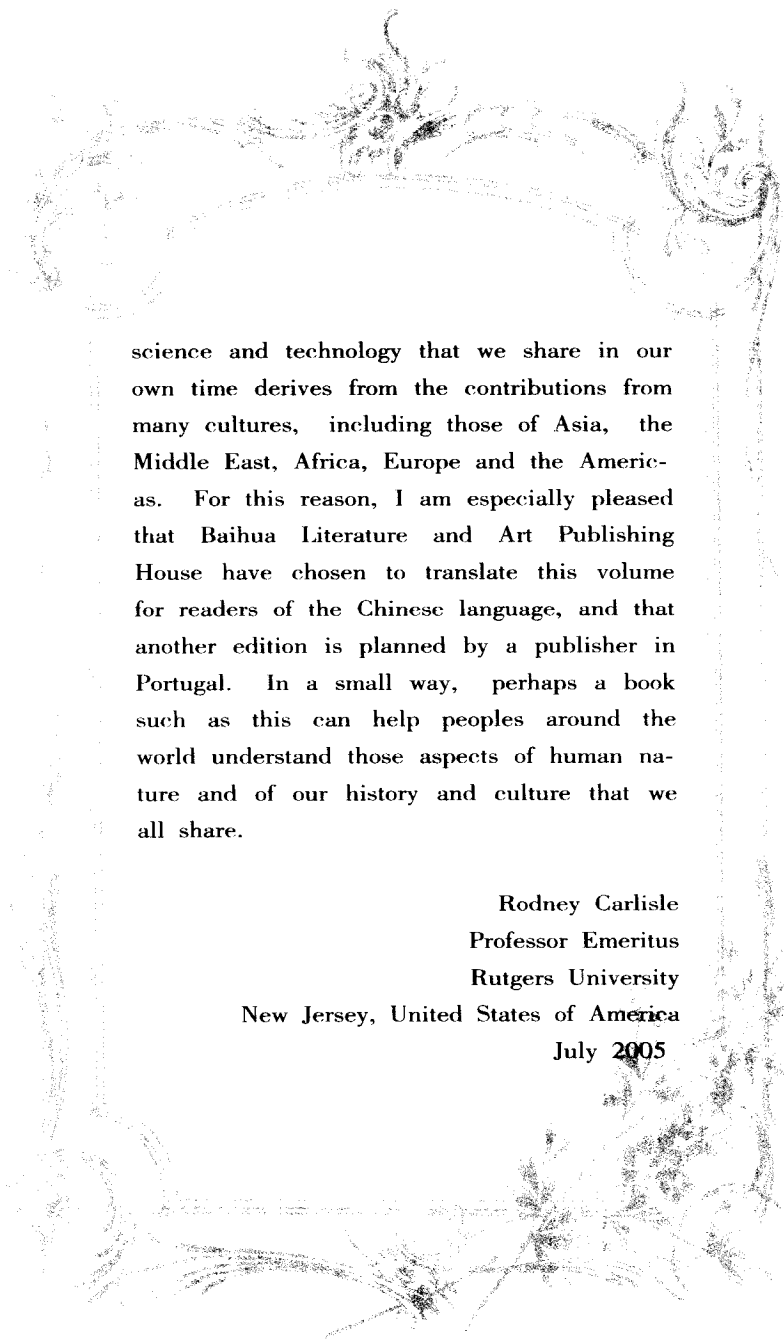


A decorative border of stylized flowers and leaves surrounds the text.

A MESSAGE FROM THE AUTHOR TO THE READERS OF THE CHINESE EDITION

The history of discovery and invention reaches back into the ancient past of the human race. The heritage of tools, equipment, and knowledge has been built up over the past 10,000 years, representing contributions from thousands of our ancestors. In this volume, I have attempted to show the two-way relationship between equipment and science. At some periods, scientific knowledge helped produce better tools; at other times, improvements in tools and equipment, such as telescopes and microscopes, led to great advances in scientific knowledge. The book has this inter-relationship between science and technology as one of its central themes, reflected in the topics chosen and in the essays that introduce each period of history.

The book also attempts to demonstrate to readers in many nations that the heritage of

A decorative border with floral and scrollwork motifs surrounds the text.

science and technology that we share in our own time derives from the contributions from many cultures, including those of Asia, the Middle East, Africa, Europe and the Americas. For this reason, I am especially pleased that Baihua Literature and Art Publishing House have chosen to translate this volume for readers of the Chinese language, and that another edition is planned by a publisher in Portugal. In a small way, perhaps a book such as this can help peoples around the world understand those aspects of human nature and of our history and culture that we all share.

Rodney Carlisle
Professor Emeritus
Rutgers University
New Jersey, United States of America
July 2005

ACKNOWLEDGMENTS

鸣 谢

撰写这部百科全书，使我有机会把很多来自文献和个人经历的思想、信息、观念等汇总起来，我受到这些东西的影响已经有很多年了。

我对技术史的兴趣，来自当时在哈佛读大学一年级时列奥纳德·K.纳什教授(Leonard K.Nash)为我们开的一门课程。我记得有些学生，也有些教师建议，为了达到学校普通教育的要求，历史学专业的学生应选修“科技史(Nat Sci Four)”。当时我还没有认识到这一点，但是这一门课已由詹姆斯·B.康南特(James B.Conant)开设了，后来他与发表过《科学革命的结构》(The Structure of Scientific Revolutions)一书的托马斯·S.奎因(Thomas S.Kuhn)合教这门课。纳什教授和托马斯·奎因合作时产生了许多想法，这些想法后来出现在奎因开创性的著作当中，奎因的这部著作集中探讨了由哥白尼所发起、由伽利略所阐明的科学革命。

此后几十年的时间里，我在坎登的罗格斯大学(Rutgers)^①历史系教书。我们学院采取了与康南特开设技术史课程类似的方法来达到普通教育的要求。为了开设一门叫做“科学、技术与社会”的课程，我找到了化学系的一位同事锡德尼·坎慈(Sidney Katz)教授，我们一同开设了科学技术通史。这门课程常在夏季学期开课，反映了托马斯·奎因对科学思想革命的关注，也反映了我们在科学创新对社会所产生的影响方面所做的调查。

① 罗格斯大学：Rutgers University，即新泽西州立大学，作者说的坎登(Camden)是三个校区之一。

当然,科学技术史学科已经发生了很大变化。我们在这一学科领域的大量读物,使我更为细致地欣然感到了这两个不断发展的领域的融汇。如德里克·德·索拉·普莱斯(Derek de Solla Price)所说,科学和技术是姊妹学科,有时独立发展,有时携手并进。第二次世界大战以后,人们普遍认为,技术来自科学的发展,但历史研究表明,几个世纪以来,这两个领域的发展是极为复杂地相互交织在一起的。

在此,我不仅要感谢纳什教授和他近半个世纪以前在哈佛所开设的课程,也要感谢我在罗格斯大学教学时一起教过课的坎慈教授。还要感谢近年来选修过我们的课程的广大学子们。我虽然才疏学浅,却可以通过回答学生提出的问题获得备课时无法得到的东西。困扰学生的问题经常可以引来丰硕的学术研究成果。在实验室里喝咖啡的时候,学生们提出的问题,不止一次地引起了我和坎慈教授之间的颇富启发性的讨论。我与坎慈教授合作得非常愉快,并使我受益良多,我对这门课程的前景也充满了信心。后来,坎慈教授为我的《原子时代百科全书》撰写了数篇稿子。根据我们在讨论中所得到的想法,后来我单独开设了一门叫做“伽利略与奥本海默”的课程,这一课程的开设使我从学生身上又获得了进一步的认识。

听起来有些出人意料,是一本叫《技术与文明》(Technics and Civilization)的很旧的旧书促成了我对科学与技术之间关系的思想。这本书写于1934年,作者是刘易斯·马福德(Lewis Mumford),我在一家旧书店里发现了它。当时透过和马里兰州的洛科维尔历史联合学会的合同我正为海军实验室做一项研究,受到此书思想的激励真是有幸。借助于学会负责人霍华德·劳(Howard Law)的智慧,我受托撰写了一本参考文献的小册子,对科学与技术领域里的150篇著作和论文做出评价。我们的意图是,把这两个领域里的历史学家们的观点和认识汇总起来,提供给海军研究者们以及科学、技术开发者们。

根据与历史联合学会签订的合同,我为美国海军开

展了研究。这项工作使我更为全面深入地思考了科学、工程、技术学科之间的相互关系。我对海军军用科学技术海岸设施沿革进行的研究，包括多个海军地面作战中心，如设在马里兰的卡德洛克(Carderock)与马里兰的印第安海德(Indian Head)以及最近的弗吉尼亚州的达尔格林(Dahlgren)^①等。过去和现在的研究者们在这些设施上所做的研究工作，要求我彻底思考那些不断变化的关系。同样，能源部的研究项目——这也是通过历史联合学会签订的一个项目——使我的思考成熟起来。尤其是为新产品反应堆公司进行的核反应堆研究，以及最近为能源部高级汽车技术公司进行的汽车燃料电池研究，使我加深了对现行技术政策实用性方面的认识。几十年前从马福德和奎因那里获得的思想，为我更好地完成那些客户之托及其他著作提供了很大帮助。

研究工作过程中，多米尼克·莫尼塔(Dominic Monetta)、威廉·埃尔斯华斯(William Ellsworth)、斯蒂夫·乔克(Steve Chalk)、丹尼斯·钱伯尔(Dennis Chappell)、玛丽·拉西(Mary Lacey)和吉姆·科尔瓦特(Jim Colvard)为我思想的形成提供了很大帮助。在历史联合学会，每每想从同事身上挖掘思想、获取见识时，总是有所收获，而那些生气勃勃的学者们总让你感到与他们共事是一大乐趣。二十多年来，一起与我共过事的学者们是：费尔·坎迪伦(Phil Cantelon)、理查德·胡莱特(Richard Hewlett)、詹姆斯·莱德(James Lide)、布赖恩·马丁(Brian Martin)、杰米·莱弗(Jamie Rife)和琼·珍珍(Joan Zenzen)。我有幸与J. 维利斯·亨德森(J. Welles Henderson)一起研究水下艺术和艺术史。我们的研究以他所收集的大量资料为基础，这大大加深了我对那个时代的航海及其技术史的了解。我们共同撰写的著作，在很大程度上反映了亨德森对他所收集的资料知识渊博，也反映了我对技术及其影响的越来越大的兴趣。在这部著作中，我们对200年来改变水手生活的航海技术革新成果做出了说明。

最近，因为撰写这部百科全书，我又承蒙布鲁斯·

① 达尔格林，约翰·阿道尔福斯·伯纳德(1809—1870)，美国海军军官和发明家，为美国海军设计了革新的滑膛炮。

伍德(Bruce Wood)的无私帮助。伍德是一位不知疲倦的学者,他几乎把被收录的418项发明和发现都字斟句酌地通读了一遍。琼娜·赛特(Joanne Seitter)也帮着我收集了不少妙趣横生的资料。罗格斯大学的老同事们和著名的中世纪史学家詹姆斯·穆尔登 (James Muldoon)先生,读了部分文稿,帮我发现了一些欧洲中心主义观念,——这种观念与我所一向追求的普遍性观点格格不入。我发现,配图工作非常困难,是罗丽塔·卡黎索(Loretta Carlisle)——我的爱妻,一位出色的摄影家雪中送炭,帮我处理了电子图画文件,并整理了相关资料。

最后,我还要向那些曾经在有意和无意中为这部书惠赐了智慧的所有同仁好友,表示真挚的谢忱。书中舛误难免,但是,无论书中出现什么错误,其责任都在作者本人。

GENERAL INTRODUCTION

引 论

这是一部关于发明和发现的历史百科全书。本书将人类的发明和发现分为六个时期，对它们在较为广泛的社会影响的语境下加以考察。将重要的发明进行这样的组织编写，而不是将其进行简单的罗列，需要用年代概念。在这里，首先对本书及其组织原则做一定的说明。

刘易斯·马福德在其经典之作《技术与文明》(New York: Harcourt, Brace, 1934)中将古代发明如火、衣物叫做“原始技术”。他指出，这些古代艺术是人类的遗产之一，大部分在史前就发明了。他把18世纪末起至整个十九世纪的产业革命时期叫做“旧技术时期”，而“新技术”则来指科学和技术相互促进、共同发展的时期。他认为，这个时期始于19世纪，并一直持续到他写作和出版该著作的20世纪30年代早期。

我们认为马福德的分类很有前瞻性，因此根据他的思想进行了时期划分，但尽量不使用生僻的术语。这部百科全书把科学发现和技术发明分为六个时期或时代。

- 1, 远古时代至古代(前8000—330)
- 2, 中世纪至16世纪末(331—1599)
- 3, 科学革命时代(1600—1790)
- 4, 工业革命时代(1791—1890)
- 5, 电气时代(1891—1934)
- 6, 原子和电子时代(1935—)

< 001

发
明
与
发
现

这种划分把马福德的三个时期都一分为二(或许可以把第一、二两个时期分别称为“早期原始技术期”和“晚期原始技术期”,依此类推)。用马福德的观念和术语来称谓这六个时期,大体上是正确的,但他的命名法对现代读者来说很生僻,宜采用类似于世界历史课本上所使用的更为通行的名称。例如,用“工业革命”来指称从1791到1890这一时期比用“后旧技术时期”更形象,对学生来说也更有用。

然而,六个时期的划分方法,使我们把百科全书中的400多项发明和发现,有效地组织了起来,马福德所探讨的概念——科学与技术有趣的交节点,被明确地显示出来。在第一、第二时期当中,工具、材料、器具、管道设备、方法和程序方面的进步在农民、牧人、厨师、裁缝、医疗术士和建筑工人的工作中体现出来,而自然哲学家(科学家)对此的贡献却非常有限。由于人类从学会取火到学会播种、收割、做饭和在茅棚里居住的过程中,获得了不断增多的一整套程序和工具,拥有专业技术的人出现了,工匠和艺术家通过家庭和师徒传艺等体系,把珠宝制作、器具制作、美术、木器制作、管道技术、木工技术、石工技术、冶炼技术等这类特殊艺术不断完善并一代代传下来。这些工匠和艺术家在古代就十分活跃,并长期在中世纪和文艺复兴时期的社会当中组成许多工艺行会。在这些时期,持续性的科学发现为数不多,尽管科学家们对后来得名的学科如天文、物理、化学、生物学和解剖学进行了许多思考(其中有些论述是正确的)。

在第三个时期(即马福德所说的“旧技术时期”,此时期被更为广泛地称为“科学革命时期”),科学家拥有了工匠和器具制造者所开发的工具。科学问题的提出,尤其是望远镜和显微镜的使用,把科学观察推向深入并带来了许多新的发现。随着准确的计时器、温度计、气压计和更先进的实验室设备,诸如玻璃、曲颈瓶、密封瓶、大口杯、玻璃管的使用,科学在自然测量和自然知识方面产生了飞跃,并将其总结成似乎可以亘古不变、普遍适用的“定律”。在科学革命时期,科学和技术之间的关系是,技术通过提供更好的自然探索工具,推动科学的发展。

在下一个时期,即产业革命时期,一种特殊的工匠群体——开发机器、发动机、形形色色关键的电力传动装置等

等——机械师出现了。他们的开发并不利用多少科学信息。这些被称为工程师和发明家的人,改变了生产的性质,制造出了大量的新工具,对此,本书进行了重点论述。在此时期,科学家们把注意力投注到了新机器上,并试图形成新的综合性定律以解释其运行情况。到19世纪末,随着世界步入新技术时期,科学培训内容包括了机器和电能知识。这种培训开始影响技术世界。通过常规性、有组织的技术学校和职业工程师培训,科学开始反哺其知识与技术。

“新技术”时期或者我们所称的“电气时代”,生产力极高。这个时期——到1934年(这一年马福德正好出版了他的研究著作)为止,在不到50年的时间里,新技术比以往任何时候都极大地改变了人类生活。正如他所预言的一样,此后数十年给人们留下了更深刻的印象,因为技术革新的潮流受到了科学发现的进一步刺激。截至20世纪40年代,一些国家的政府和实验室,组织了经常性研究与发展框架,但与此同时,也利用大量的电子、核能、生物等技术制造了可怕的战争工具,破坏了未来和平进程的美好前景。

这部百科全书遴选了400多项重要发明、发现及改变了人类生活的发明体系,并将其大致分为上述六个时期。历史方法具有这样的优势:它允许我们检验不同的创造与革新风格以不同的方式影响世界的展现历程。第一时期发生在大约公元前8000年的新石器时代革命,用农业和畜牧业改变了史前人类生活,引发了古代近东和地中海地区伟大的早期文明。包括中世纪和文艺复兴时期的第二时期,复杂的欧洲社会发展了贸易、城市和商业,我们在农业和动物、风力、水利的使用中探求了这些发展的根源。在科学革命时代,在自然规律的重大发现之外,人们又利用改进了的轮船和航海仪器,探索和发现了新大陆。产业革命时期,生产方式从手工到作坊再到大型工厂,从而开始了传送带、起重机等革新和机械化进程,这个时期,批量生产成为可能。到了电气时代,消费品大量增加。而在原子和电子时代,战争艺术和通讯技术又一次改变了整个世界。

用编年和历史的眼光去审视发现和发明,我们看到了发明背后对于社会与知识的影响,从而为我们提供了深入认识人类进程的可能。正是这方面的考虑,决定了我们的详略取

舍。有一些影响人类生活的发展很难叫做“发明”，然而，由于它们是我们生活和经历的重要组成部分，也由于其历史和影响已被很好地记载下来，所以被选入本书，如农业、城市、剧院、管道制作等。另有些发明不是单独的革新，而是代表了许多综合的技术进步，如蒸汽机、铁路、汽车、电影。这些内容入选本书，是由于它们的影响深远，而且一直是人们研究的重要课题。

在许多情况下，诸如运河河闸体系或者钢的发展，虽然是一个时期的发明，但其后续发展影响远及数世纪。我们力图通过把它们放到其影响最大的时期，把这些横跨数个时期的发展讲清楚。

本书还收录了科学界一些最重要的发现以及改变了人类生活的许多实用性技术革新。而伟大的科学发现相对来说数量较少。由于相信宇宙受自然法则的约束，科学家们把他们的发现限制在描述宇宙运行规律的范围内。这反映出许多早期科学家接受过法律和神学及自然哲学训练。在一些情况下，由于相信科学“伟人”观，自然定律用发现者的名字命名。在某些情况下，几位科学家同时制定出相同的定律公式，常常导致关于谁是最先发现者的激烈争论。这种发现的同时性说明，科学发现并不单单是纯粹个人才智的结晶，而是科学进步总进程中的结果。

这些自然法则的发现代表了一种特殊工作：一些长期被人类观察到的自然现象，被分析并简化成制约那些现象的永恒的原则。在很多情况下，法则可以用数学或代数形式表示出来，把我们周围复杂的世界简化成一套数字常量和恒常关系。除了其他定律之外，物理和天体力学领域包括牛顿的三个运动定律、万有引力定律、开普勒行星轨道定律、帕斯卡^①定律、波义耳^②定律和四个热力定律。每一个定律，是由一个或多个科学家思索了一个长期观察到的现象，并推导出其中包括的数学或机械定律，然后再简化成普遍适用性的命题。在一定的情况下，这样的定律不得不进行修订，因为后来用更为先进的仪器获得的信息证明，这些旧定律需要修订，或者其适用范围需要重新界定。

① 帕斯卡
(Blaise Pascal,
1623—1662),
法国数学家、
物理学家、哲
学家。

② 波义耳
(Boyle, 1627—
1691), 英国化
学家和物理学
家。

另一类科学发现得益于更为先进的仪器和更为详细的观察,其中有许多发现得力于望远镜、显微镜等光学仪器的使用。自古以来,星象学家,包括天文学家、航海家、天文爱好者,能在夜空中观测到月亮的圆缺和貌似游弋不定的水星、金星、火星、木星、土星以及各种彗星的轨道。随着望远镜的不断发展,这些被观测物体的许多新情况被发现,最终天文学家们利用开普勒、牛顿和其他科学家所发现的定律,发现了外层轨道上的三颗行星、许多卫星、小行星以及新的彗星。后来,天文学家们利用倍数更大的望远镜发现了许多星系,而且发现了恒星形成的过程以及宇宙的形成。

人们利用显微镜,则发现了生物的细胞结构和微生物结构。后来,观察技术使人的眼睛看到了原子和亚原子。一些自然常量的发现,如光速,仅代表了度量越来越准确,知识的验证越来越精确,发现在这里不是指通常意义上的发现。简而言之,有些发现是来自对宇宙运行规律的思考,而另一些发现则是来自对自然界更为细致的度量和观察。一种来自思考,另一种来自观察。

在对于科学知识特性的经典讨论中,这两大类科学发现被分为推理性发现和归纳性发现,有时被分为理论性发现和实践性发现。即,像波义耳定律、牛顿定律、帕斯卡定律等这样的伟大定律,是由共同观察和理论思维产生的。另一方面,伽利略、惠更斯(Huygens)^①和赫歇耳(Herschel)^②等观察家,通过实验主义观察发现了外层行星、卫星、彗星和微生物、细胞以及它们的性质,而观察家的观察要依赖观察工具的不断进步。有些从观察中得出的结论可以说是从新的证据中归纳出来的。实际上,许多科学工作,是理论思考、先进工具实验验证以及指导原则、关系和自然常量的发现之间相互结合的结果。因此,简单的“归纳——演绎”或“经验——理论”两分法不再能够充分解释各种不同的科学调查和发现的思维过程。

本书中我们收录了大约100项伟大的科学发明,其中包括主要的定律,最著名的天文发现和一些精微层面上的发现。

① 惠更斯(1629—1695),荷兰物理学家、天文学家,最早观测到土星光环(1655),最早在钟表中使用钟摆(1657),建立了惠更斯原理。

② 赫歇耳,英国天文学家族,此处应指发现天王星(1781)的威廉·赫歇耳(1738—1822)爵士,担任乔治三世的天象观测员并总结归类了800多颗双星和2,500个星云。

当然,在通俗的讨论中,“发现”一词也可以指地理发现和从前没有在地图上划出的陆地的定位过程。事实上,哥伦布发现西印度群岛和北美大陆,以及16、17世纪欧洲航海家所作的伟大发现所真正体现的是文化接触,而不是人类前所未知的新事物的发现。住在这些“被发现”的陆地上的民族,毕竟已经探索了这些大陆,然后定居下来,并在开发利用这些大陆。所以在很大程度上,这些新地区只是某些民族知道,而欧亚大陆和非洲居民则不知道,因此,声称是欧洲人发现了北美大陆,多少有点欧洲中心主义倾向。但有一点除外,即欧洲人所发现的从未有人居住的大陆,如南极洲、皮特科恩岛,或者穿过北美北部岛屿的西北走廊属于发现之列。但是,我们并没有制作地图来将地理发现收录到本百科全书中,而是把我们的收录范围限制在科学发现和技术发明的进程上。

作为地理发现的结果,许多种类的动植物为欧洲探险者所知,而这些动植物却早已为这些新大陆上的居民所利用。欧洲人所“发现”的许多种植物变成了商品,这些植物中有胡椒、小豆蔻和其他调味品、奎宁、橡胶、鸦片、烟草、热带水果、蔬菜(香蕉、马铃薯、西红柿),还有巧克力。但是,当地居民在欧洲人遇到他们以前,当然就已经在利用所有这些物品了。这些题材虽然有趣,却没有被本书收录。

一些非常基本的观察,来自对发现和发明的历史方法的研究。在观察从新石器时代到原子时代的整个人类历史进程的时候,对这些领域所采取的观点所反映出的问题是,科学和技术是人类的两个各自独立的事业,它们既十分相像,又有很大的不同。它们是“姊妹”工程,但其中任何一个并不以另一个为基础。在科学懂得合金分子晶体结构以前的20多个世纪的时间里,金属制造工人把两种软质金属——锡和铜——制成了青铜。甚至在科学家或医生还不很清楚玻璃或眼球的光学原理的时候,人们已经开始戴上了眼镜。所以,在很多情况下,一项重要的发明,并没有基础科学做基础就产生了。然而,这两姊妹携手并进,技术为科学提供工具,而科学有时可能

提供一些原理，有助于制造出更先进的机器和更有效的药物，当然，不幸的是，也有助于为战争制造出杀伤力更大的武器。本书可以使科学和发现之间的相互作用变得更清晰些。

与此同时，这部著作清楚地说明了400多项重要发明和发现的基本情况，如发明的时间、地点以及发明人等。一个民族或种族的学者，常常在争论发生时支持他们的同胞，这是长期以来的传统，但在这部书里，我们却采取了更为普遍的观点。我们的理念是，只要证据存在，我们就要在世界各地的文化和民族当中追索重要的创新^①。

① 需要指出的是，本书一些观点、提法与国内通行的观点并不一致，一一照译，只供读者参考。

目 录

CONTENTS

鸣 谢 / 001

引 论 / 001

第一部分:远古至古代(前 8000-330) / 001

字母⇨渡槽⇨斧子⇨篮筐⇨啤酒⇨棋艺⇨集中供热⇨铜
⇨星期⇨玻璃⇨鱼叉⇨冰淇淋⇨墨水⇨纬度⇨图书馆⇨
灯塔⇨镜子⇨管道工程⇨滑轮⇨道路⇨镰刀⇨肥皂⇨焊
接⇨剧院⇨伞⇨车轮⇨葡萄酒⇨木工工具

第二部分:中世纪至 16 世纪末(331-1599) / 068

代数学⇨地图册⇨运河闸⇨大炮⇨烟卤⇨钟⇨指南针⇨
束胸内衣⇨元素⇨刻版画⇨眼镜⇨输卵管⇨叉子⇨吉他
⇨火药⇨铅笔⇨乐谱符号⇨扑克牌⇨车床⇨速记⇨马镫
⇨糖⇨表⇨风车⇨金属丝⇨零

第三部分:科学革命时代(1600-1790) / 131

加法机⇨游丝发条⇨柏努利原理⇨微积分⇨二氧化碳⇨
铸铁⇨煤气⇨安全套⇨抽水马桶⇨飞梭⇨锁⇨月球图⇨
水银气压计⇨氧气⇨钟摆⇨钢琴⇨高压锅⇨来复枪管⇨
科学学会⇨地球的大小与形状⇨蒸汽机⇨望远镜⇨温度
计与温标⇨胸导管⇨天王星⇨水是化合物

< 007

发

明

与

发

现