

THE SPLENDID VOYAGE

光辉的历程

——新科学与新技术述评

[美] Pangratios papacosta 著

谢华 鲁华钢 陈敦和译 华宇 校



四川科学技术出版社

U+2
-39
5

光辉的历程

——新科学与新技术述评

THE SPLENDID VOYAGE

AN INTRODUCTION TO NEW SCIENCES
AND NEW TECHNOLOGIES

[美] Pangratios Papacosta 著

谢华 鲁华钢 陈敦和 译

华宇 校

四川科学技术出版社

1989·中国成都

Copyright © 1986 by Prentice-Hall, Inc.

All rights reserved, including the right of reproduction
in whole or in part in any form.

Published by Prentice Hall Press

光辉的历程

——新科学与新技术述评

[美] Pangratios Papacosta 著

谢华 鲁华钢 陈敦和 译

责任编辑: 尧汝英 装帧设计: 戈 民

四川科学技术出版社出版发行

(成都盐道街三号)

新华书店重庆发行所经销

成都 7234 工厂印刷 川科电脑中心排版

ISBN7-5364-1420-X/N·14

1990年3月第1版 开本 850×1168 毫米 1/32

1990年3月第1次印刷 字数 200 千

印数 1—1500 册 印张 8.75 插页 2

定 价: 6.00 元

致 谢

衷心感谢本书编辑,普伦蒂斯·霍尔(Prentice Hall)出版社的玛丽·肯纳(Mary Kennan),她邀我写作此书并在整个写作过程中给予了有益的指导。衷心感谢我亲爱的朋友乔治·菲克特(George Fichter),他除了帮助检查和编辑手稿以外,还给了我持久的鼓励,同时也向打印手稿的锡西·奥格尔(Cissie Ogle),以及允准我利用夏天完成手稿的斯特森(Stetson)大学致谢。以上各位的帮助使写作此书的过程充满了愉悦和欢乐。我希望我的读者也同样如此。

前 言

C·P·斯诺(C·P·Snow)*在他的经典论文“两种文化”(1959)中警告说,在熟谙科学的人和对科学一无所知的人中间有一种日益扩大的隔阂。他预言如果对此现象漠然无视,必将导致一场智力的灾难。早些年以前,阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein)也曾指出过同样问题,并力促一种科学的大众化。爱因斯坦写道:应给广大公众以机会,让他们自觉而又聪明地体验一下科学研究的努力和成就,这是有着重要意义的。爱因斯坦相信,将这部分知识局限在一个狭小

* C·P·斯诺,当代英国最有影响的小说家,代表作是以《生人与兄弟》为总标题的系列长篇小说。C·P·斯诺在青年时期曾获得化学学士、物理学硕士、博士,在科学方面显示了优秀的才能与前途,27岁后转向文学创作。——译者注

的专家圈子里,会造成社会哲学精神的死亡并导致灵魂的贫乏。

今天,越来越多的人觉得科学神秘和难以理解,甚至还令人恐怖——恰如爱因斯坦和斯诺警告的那样。

本书的目的在于对一些最新科学技术专题作一次发现的旅行。这是一个沿途有一些有趣的停留地点的历程。并非具有科学知识背景的读者才能阅读和理解这本书。各个专题都用非专业性语言表述,内容如下:

1. 物质的性质
2. 激光——神奇的光
3. 核能
4. 硅集成电路块
5. 医学技术与遗传工程
6. 相对论
7. 宇宙
8. 空间开发

除了专题叙述外,每章都相应包含有一些历史和社会伦理因素,我强烈地确信这些因素是科学教育中不可分割的一部分。

历史的因素使我们懂得,我们对于自然的解释,过去、现在和将来都处在不断变化之中。因为科学理论总是在不断修改,有时甚至面貌全新地重现在历史

中。这样的认识会使我们有一种谦抑的态度和创造性的怀疑精神,能保卫我们免遭傲慢和科学教条主义的邪恶浸染。更重要的是了解那些给予我们科学的人——围绕每一个科学理论发展过程中人类的努力、痛苦和欢乐——对那样一种不这样做就会使人感到枯燥和不近人情的学科,增加对于热诚和人性的直接感受。

社会伦理因素则使我们懂得科学对社会以及我们的生活方式有一种影响。科学进展之速以致我们面临的一个巨大挑战就是要了解如何尽快地去适应这种变化,和怎样预知并且主动控制这种变化。

《光辉的历程》一书的目标和风格正与诺贝尔物理奖荣获者 I·I·拉比(I. I. Rabi)所讲的下述话语相符合:

“科学是整个人类想要了解他们生于斯,长于斯或许还情有所钟的世界的冒险。它的一部份是人类对自身的了解,开始感到自身所具有的能力远远超过他过去的感觉,而且这样的能力还可以无限扩展……我认为科学教育应在各种水平上进行,从最低到最高,并以一种充满人情味的方法进行。这样一种教育还应该有一个历史的视野,一种特定的哲学理解,一种社会的理解和从传记角度的对人的理解,即对那些取得成就的人的成功、努力和经历的艰难磨折的理解^[1]。”

这一本书源于一门名称叫“科学前沿”的一周课

程。那是1983年夏天我为佛罗里达州斯特森大学成人教育分院讲授的课程。这也是为65岁以上的退休公民设办的全国性的成人教学计划的一部分。在这门课程中,我所遇到的最大难题是如何向那些仅仅略具科学知识甚或对此一无所知的人解释诸如相对论、激光、核能等一类专题。

THE SPLENDID VOYAGE

本书根据美国纽约 Prentice Hall 出版社 1986 年版译出。译本版权由美利坚合众国驻中国大使馆文化处代为申请并已获准。

目 录

前言

第 1 章	物质的性质	(1)
第 2 章	激光——神奇的光	(31)
第 3 章	核能	(63)
第 4 章	硅集成电路块	(92)
第 5 章	医学技术与遗传工程	(135)
第 6 章	相对论	(164)
第 7 章	宇宙	(191)
第 8 章	空间开发	(214)

译后

第一章

物质的性质

—— 颗星星，一朵玫瑰，一只蛋卷冰淇淋，一台计算机，这些东西有什么共同地方呢？乍一看来，完全没有共同之处。但所有的物质，尽管千姿百态各色各样，却只是由少数几种相同的微粒构成的。直到不久以前才知道这些微粒是电子、质子和中子；今天我们又知道了质子和中子是由更小的物质单元——夸克构成。

寻找物质的本质的过程是人类才智的令人激动的经历，这一过程至少持续了 2500 年。首先使用的方法是哲学，接着是炼金术，一种半宗教性的伪科学。今天我们依靠理论物理学指导和原子击破机的强大力量来发现物质最底层隐密。起初这仅是由少数几个人靠着价值仅几百美元的设备从事这项工作。现在类似装置却需要大批科学家和工程师才能操作，并且

要花费几百万美元的预算。

过去 60 年中的发现揭示了令人神往的原子世界。要发现这微观宇宙中的秘密,使用传统的牛顿力学是不可能做到的。于是,发展出一个大胆的新物理学。这种新的物理学是在量子力学,波一粒二重性,不确定性原理的基础上建立起来的。原子不再是太阳系的一个缩影了,而是一个“几率云”的模糊集合。象“电子在哪里?”一类的问题已经失去意义。原子核也不再只是由质子和中子组成,而是靠一种强有力的核力将它们粘在一起,象是由 π 介子(核力的一种媒介——译者注)主办的舞会。当破碎开原子核之后,发现了成百种甚至更多的极不稳定的粒子,起初造成了一些混乱,但当引入了夸克模型之后,混乱再次平息了——至少目前是这样一种情况。

这样的探索还在继续着。但没有肯定能得到一个最后的答案。这样做目的是什么呢? 这样一些答案值得每年花几十亿美元吗? 我们真的有必要知道这些答案吗? 或许不一定吧。

很明显,我们应该继续这种探索。在达到一个更高水平的存在状况方面,好奇心给了我们最大的帮助。没有好奇心,我们就停止前进了。更重要的是,对我们大家来说,这种探索是有特殊意义的。我们都是由物质组成的,我们周围的世界也是由物质组成的。知道了我们的物质组成的秘密,就实实在在地了解我们自己更多了一些。很可能就是早期希腊哲学家在作同样的探索时,也有同样热切的好奇心。

原子理论

即使我们那些最原始的祖先也能对许多自然现象和自然神秘给出粗略的解释。但一旦这种解释不是由神和恶魔的方式来叙述而是靠理性的推理方式得出时,科学就诞生了。这可能是发生在人们通过观察能够准确而肯定地预测许多自然现象的时候。历史学家寻找古希腊科学起源的时代,一直追寻到公元前 6 世纪左右。

生活在苏格拉底之前的一些哲学家们——因此我们称他们为前苏格拉底哲学家——寻求对许多基本问题的科学答案——如象人类的起源、星星的移动、地球的形状和大小等。最使人着迷的问题是物质的组成,这个问题占据了几代希腊哲学家的兴趣和想像力。如果有的话,什么是组成物质世界的初始本原呢? 支配着物质组成、变化和分解的法则又是什么呢?

前苏格拉底哲学家中的第一位人物是米利都的泰勒斯(Thales, 公元前 625—545), 他是第一个可以被正确地当作科学家的人。作为一个旅程广阔的商人, 他在埃及学习了几何学, 又在美索不达米亚学了天文学。他认为整个物质世界的初始本原是水。他一定从埃及和巴比伦关于创世的传说中知道了水起到的不可缺少的作用。但肯定还有更令人确信无疑的证据丰富了他的想象力。无论是天空、陆地和海洋, 水都无处不在。它是植物和动物体内的主要液体, 离开了水是不可能生命存在的。它处于一种连续不断的滋养着生命的循环之中, 并且还是所知的唯一一种具备固态、液态和气态这三种形态

的物质。

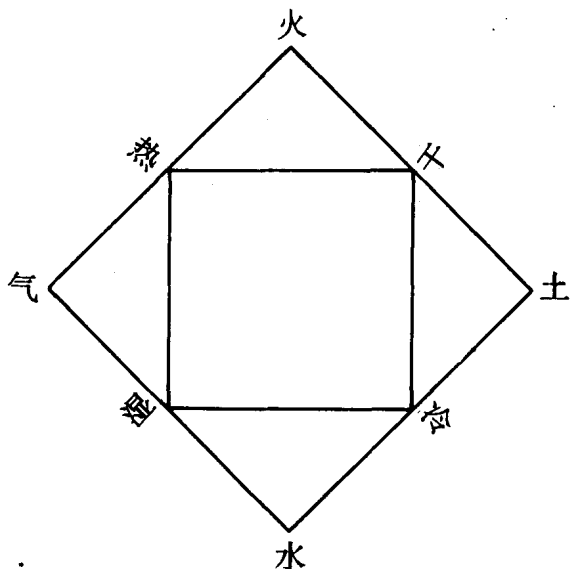
阿拉克希曼达(Anaximander, 公元前 611—547)是前苏格拉底哲学家中持有一种演变思想的人物。他认为世界的本原是一种普遍的完全无任何固定限界、形状和特征的媒介物。阿拉克西米尼(Anaximenes, 公元前 550—475)则把气作为他所认定的本原。按照阿拉克西米尼的说法,气经过相继的缩聚化,就成为风、云、水、泥浆、土地以及石头;再经过相继的稀薄化就成为以太,即组成天上所有物体的不会腐朽衰败的物质,最后成为纯净的火。

赫拉克利特(Heraclitus 公元前 550—475)把火当作初始本原。因为火的性质和他在哲学中涉及到讨论自然界的变化的问题比较符合。另外一些人相信尽管有一些较小的变化,但整个物质世界仍保持不变。支持这种观点的人有巴门尼德(Parmenides, 公元前 546—506),他认为所有现在存在的也将永远存在下去。他进而得出这样的观念:物质既不能从虚空中产生,也不能完全消失——现代物理学物质守恒法则的两千多年前的叙述。不变原理正是现代宇宙学的基本点——亦即稳定状态理论,只不过近年流行的大爆炸理论使它失去了光彩。

赫拉克利特为首反对巴门尼德的观点,和巴门尼德相反,他认为物质有一象不断的流一样的性质。由于火有永远变幻无形的火焰和转变物质的力量,火就成为他的永恒的流这一观点的象征和证据。

公元前 5 世纪左右,产生了两种重要但又相反的关于物质的理论。恩培多克勒(Empedocles, 公元前 484—424)提出世界不是由一种而是四种基本元素组成:它们是气、水、火、土。

每一种元素和四种基本性质中的两种有联系：冷、湿、热、干。气湿而热；水湿而冷；火干而热；土干而冷。下面的图说明四种性质和四种元素之间的相对位置。



这四种元素能够以无限多变化的比例化合形成世界上各种各样的物质，无论是有生命的物质还是无生命的物质都是如此。恩培多克勒解释道：这些元素之所以有各种结合和分离，是因为自然中两种不同的力相互持续不断争斗的结果。这两种力分别是“爱”和“憎”，“爱”力代表吸引，“憎”力代表排斥。

德谟克利特(Democritus, 公元前 460—370)发展了另外一些主要理论。他把他的老师洛伊舍普的思想予以扩展、延伸，认为所有的物质都是由极其微小的微粒组成，这种微粒不

能再分。他称这种微粒为原子(atoms)。这一词来源于希腊词 atomos,意思是不可再分的。尽管德谟克利特的著作几乎全部遗失,他的思想却被另一些哲学家详细地论述。特别是伊壁鸠鲁(Epicurus 公元前 341—270)和罗马诗人卢克莱修(Lucretius, 公元前 100—55)。一个人想要阅读一下论述原子理论方面的著作的话,诗歌恐怕是所选择的最后一种文体了。但在卢克莱修的杰作《物理论》中,不仅精确而且还十分精彩地描述德谟克利特的原子。在他的描写中,这种基本微粒自己排列起来组成了各种各样的物质。经历了广泛变化的时间过程与各种各样的运动和结合,这些基本原子“被冲击驱使并靠自身重量移动……聚合在一起,变成地球、海洋、天空以及生命体等巨大事物的基础。”^[2]按照卢克莱修的说法,物质是否是象岩石和金属一类硬的东西,或者象水和空气一类轻软的东西取决于这些微粒怎样缩聚和他们之间的空间大小。

尽管德谟克利特的原子论非常原始素朴,它却有着和现代物理学概念惊人的相似之处。例如,认为物质是永恒不变的;所有的原子由共同的东西组成并处于无休止的运动之中。另一方面,这种原子论虽然粗糙、简单,却富于想象。这种理论认为不同物质的原子具有不同的形状和大小,它们的形状决定了物质的物理性质和化学性质。大多数液体的原子形状圆而光滑,所以它们轻易地一个接一个滑动下去,然而固体物质的原子则应尖细粗糙、相互用铁钩似的触角挽紧在一起,保证了物质具有强度和硬度。味道也能用原子的不同结构来加以解释。象醋一类物品所具有的辛辣或酸涩味,来自于原子锐利的尖点刺戮舌头;而甜味则是由于与舌头相接触的原子其平面非常平滑而已。

德漠克利特意识到他的原子论极需要真空或“空虚”的概念。象瓶中装着的石子一样,不管压得多紧,原子也不能完全填满所有有效空间。亚里士多德(Aristotle,公元前384—322)一类的哲学家诅咒这种永恒的空虚,他们认为这种空虚完全是不符合自然真实的。原子论遭到了另外一些更强有力的论证反对。德漠克利特甚至认为心智和灵魂都是由原子组成的。他描述的世界是一个完全物质性的、偶然性和毫无目的性的世界。原子论中有一些概念当时大多数希腊人都不能接受。他们绝不会相信他们最珍视和最觉得神秘的力量——精神和灵魂简化成原子的偶然的组合。

其思想支配西方精神界2000年之久的亚里士多德在他的许多科学著作中竭力攻击原子论。在他的导师柏拉图的反物质主义影响下,他接受了恩培多克勒的“四素论”。

尽管原子论仍没有被全盘摒弃,但到了公元1600年,它却只有极少数的信徒了。这不仅因为亚里士多德的反对,还因为对犹太教徒、基督教徒、穆斯林来说,相信一个没有精神、秩序和目的存在的世界,是对神的冒渎。用飘移不定的原子的运动来取代创世者辉煌的设计,决不会令人满意。同时,这些宗教的神学家们还认为那些接受原子论的人是唯物主义者和无神论者。

希腊思想、理论和讨论物质本质的争鸣的辉煌的时代过去了。继之是相对冷落萧条的世纪。唯一还活跃的是对自然秘密和物质转变的关心,这就是炼金术,一种在公元2世纪开始出现的伪科学。炼金术远比化学的原始形式内容丰富,常常充满了神秘莫测的气氛。它把冶金技艺和亚里士多德关于物质理论的哲学、天文学、宗教以及巫术等成分掺合在一起。