

QIANKEXUE CONGSHU

科学前沿集

KEXUE

QIANYANJI

□ 洪定国/主编

□ 湖南科学技术出版社

潜科学丛书

科学前沿集

☐ 洪定国/主编

☐ 湖南科学技术出版社

潜科学丛书

科学前沿集

主 编：侯定国

责任编辑：曾平安 张玉纲

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市展览馆路 66 号

印 刷：湖南省新华印刷二厂

厂 址：邵阳市双坡岭

邮 编：422001

(印装质量问题请直接与本厂联系)

经 销：湖南省新华书店

出版日期：1998 年 11 月第 2 版第 3 次

开 本：850mm×1168mm 1/32

印 张：8.625

插 页：4

字 数：221000

印 数：6901—9900

书 号：ISBN 7—5357—0342—9/N·6

定 价：15.00 元

(版权所有·翻印必究)

总 序

1979年11月，在中国大地上诞生了“潜科学”这一新概念。作为一门学科，“潜科学”学一方面要研究创新性的科学技术思想胚胎从潜到显的内部孕育过程的基本规律，以寻求最大限度地发挥人们科学创造潜力的途径；另一方面要研究新观点、新学说，从提出、传播、鉴别和检验到进入科学殿堂的外部成长过程的基本规律，以确定使新理论顺利成长的适宜条件。作为一项事业，“潜科学”将利用刊物、年鉴、学术讨论和科学基金等多种手段，积极发掘富有开拓精神和创造才能的科技人才，热情扶持已经萌发的新思想、新学说的成长，帮助它们冲破种种障碍，为科学百花园不断增添新的奇葩，推动学术上的自由探讨和繁荣。

现代科学技术的各个部门都在加速向前发展，随着每一个领域里的惊人进步，在人们面前展现出愈来愈广阔的未知世界。传

旧观念和理论受到有力的冲击和挑战，层出不穷的新课题激励着人们去探索；现代技术的突破性进展，使新技术革命的浪潮席卷全球，正在引起生产组织、产业结构和社会生活的重大变革。在这种形势下，积极推动潜科学理论的研究和潜科学事业的发展，特别是推动那些具有潜科学价值和未来意义的开发性探索，更是具有特殊意义。

为了促进这一新兴学科的成长，推动这一新生事业的发展，由“中国潜科学研究会”组织，并系统地编写了这套“潜科学丛书”。旨在通过对科学技术发展中大量个例的剖析，从不同的侧面和角度，揭示科学技术更替变革的历史足迹，概括出某些共同的带规律性的东西，以总结经验，吸取教训，为新思想、新观点、新假说、新理论的孕育和成长摇旗呐喊，鸣锣开道。

“潜科学丛书”是一套带有学术性、探索性、哲理性和趣味性的文集。我们要求每篇文章史料要翔实，科学内容要准确，观点要鲜明，力求作到文献性、科学性和思想性的统一，为进一步的深入研究提供启示。

这套丛书，自1986年以来，先后出版了《科学史上的重大争论集》、《科学蒙难集》、《科学发现个例分析》、《技术发明个例分析》、《数学猜想》、《科学前沿疑难与展望》六本。受到了国内外读者的好评，1996年获全国优秀科普读物三等奖。许多读者希望这套丛书能重新出版。为了不辜负读者的厚爱，我们将已出版的六本书作了重新修订，书名改为《科学争论集》、《科学蒙难集》、《科学发现集》、《技术发明集》、《数学猜想集》、《科学前沿集》，另外精编增补了《科学悖论集》和《科学问题集》两本，一套总共八本，奉献给读者。

当前，正是大力倡导“科教兴国”之时，这套丛书重编再版，其意义更为深远，我们可以从这套丛书中，找到更多的科学技术发展的潜在规律，以促进我国科学技术的更快发展。

这套丛书的编写，是一个有益的尝试。我们希望吸引、动员

更多具有创新精神和见解的潜科学事业支持者投入这套丛书的编写工作，不断扩大范围，丰富内容和提高质量，在推进科学技术事业的发展中，起到它的一点作用。

《潜科学丛书》编辑委员会

目 录

绪论	(1)
苍茫大地，谁主沉浮？	
——人类对于地壳运动问题的探索	(6)
一石激起千重浪	
——泛古陆破裂的原因初探	(20)
风雨溯源天上星	
——天体位置与长期天气预报	(24)
月有阴晴圆缺	
——对称与对称破缺的疑难	(38)
世界是规范化的吗？	
——谈四种基本相互作用及其统一问题	(46)
混沌初开	
——质子衰变与重子数起源	(57)
走向混沌？走出混沌？	

——有序与无序的疑难	(70)
山外青山楼外楼	
——非线性理论中的孤子与混沌	(77)
揭开湍流之谜	
——用混沌理论解释湍流现象	(84)
“洞”在虚无缥缈处	
——黑洞之谜	(97)
崎岖的道路, 光辉的历程	
——探求周期系的低限和高限	(110)
一个待解之谜	
——幻数理论的困难	(122)
以太何处觅, 何处无以太?	
——狭义相对论的新探讨	(135)
行到水穷处, 坐看云起时	
——量子理论的根本症结何在?	(149)
大胆假设, 小心求证	
——数论中的猜想	(159)
几何代数协奏曲	
——用代数方法解几何问题	(166)
医学科研的设计、衡量和评价	
——D. M. E. 的疑难及展望	(175)
向经典热力学的挑战	
——从负熵到“负熵论”	(187)
揭开生命的神秘面纱	
——生物科学发展历程的剖析	(202)
一个仍待证实的天才猜想	
——生物重演律的机理与意义	(210)
生命科学中有待揭示的奥秘	
——细胞分化之谜	(223)
山重水复, 柳暗花明	
——获得性遗传之争	(231)
细胞癌变模式纵横观	

——关于癌基因的科学思考	(241)
探索高低温微生物生命的奥秘	
——高适应性微生物的研究成就	(254)

绪 论

人类认识自然（包括人自身）是在科学的名义下进行的。本质上说，科学就是训练有素的专业集体对于混沌的、预定向的感知素材的种种序化，这类序化集构成人类对于自然的反映与认识。很明显，人类对于自然的这种科学认知，包含着相互关联的两个本质要素。一是科学的观测与实验，它把人的感知触针“锐化”与“延伸”，插向一切可能的领域，从而不断获取新的自然信息；二是科学的理论思维，它具有序化庞杂实验信息的本性，从而不断产生覆盖各种经验领域的科学理论。反过来，内涵深、外延广的新理论，又预示着更新、更隐蔽的观测与实验，……，这个过程不断进化，永不完结，科学的生命力就在于此。

科学中的疑难问题，是科学迄今尚未征服的领域。对于疑难问题的探索求解，从来都是科学研究中最活跃、最富生命力的部分，是科学活动的本性所在。科学中的疑难直接关于科学理论本身的结构及其实际的发展水平。当科学信念与科学事实发生冲

突时，就出现科学中的疑难。这不一定只限于理论的推论与实验事实直接矛盾这一种情况。当一个深信其成立的命题还未得到理论的严格证明时，它也会成为人们为之困惑的疑难问题。

科学中的各种疑难是具有不同的价值的。就是说，有的疑难问题的探索求解对于一个学科的发展至关重要，有的则不那么重要。然而，辨认出一个学科中的关键疑难并非易事。

疑难可以来自实验方面，也可能来自理论方面。因此，要判断一个疑难的性质，往往需要从两方面做细致的审核工作。一是看其实验方面有无差错？考虑能否在更高的精确度上重现实验，或能否设计新的实验方案作对照核实。二是分析理论有无差错？考虑能否改进演绎和计算的方法，或理论结构是否自治。经过这样的检查与校正之后随即消失的疑难，叫做平凡疑难。如果实验事实是可靠的，理论又是自治的，可就是找不到理论与事实之间的吻合关系；或是理论演绎不出事实结果来；或是理论命题与实验命题直接抵触。这些情况对于科学工作者具有很大的吸引力。探索求解这些疑难的努力，或有助于深入揭示原有科学理论的甚为隐蔽的内涵，从而可能开辟理论应用的许多新前景，或有助探明原有科学理论的有效域边界。属于前一情况的疑难并非理论本身所固有，它的解决使得原理论更加精细化。因此，这类疑难本质上是平凡疑难。属于后一情况的疑难则为原有理论所不固有，叫做非平凡疑难，它的探索求解将导致科学理论的根本变革，促进崭新理论的诞生。

读者将会看到：在科学的王国里不仅存在上述性质各别的、孤立的疑难问题，而且存在着更为复杂的疑难交叉、疑难串联、疑难并联与疑难嵌套等情况。

本书属潜科学丛书之列，定名为《科学前沿集》。全书选用了24篇文稿，试图为读者提供一些观察窗口，去窥视科学前沿的现状。全书涉及到天文、地学、气象、物理、化学、数学、生物、医学、人工智能等学科。其中以物理文稿最多，生物学次

之。这反映了当今物理学在科学前沿中取领先与基础地位以及生物学最为活跃的现状。

纵观自然科学的发展史，学科的分化与学科的综合两者总是相辅相成、竞相前进的。可是，20世纪以前科学的基本特点是分门别类地对自然进行考察，这种考察是建立在对于科学对象的可分性假设基础之上的。然而，20世纪以来的科学，则是在揭示自然界的整体性特征中发展起来的。量子理论揭示了量子系统或量子现象的整体性，这种整体性已为贝尔不等式的否定性实验所佐证。在现代科学技术的名义下，再也找不到一门门孤立的分隔的学问了。相反，现代科学研究中的创新，往往出于科学整体化的进程之中。现代化学在量子力学那里找到了自身的理论基础；现代生物学原则上把生物学、化学和物理学沟通了起来；基本粒子物理学与现代宇宙学的新近发展，走上了合流的道路。这一切表明：现代科学已经进入了这样的阶段，即把自然界的渺观、微观、宏观（生命在此层次内）、宇观和胀观等五个层次^{〔注〕}连成一个整体进行考察。离开整体联系去孤立地阐述某一现象的学问，已经不够登上现代科学宝殿的资格了。它们只是潜科学（相对于公认的显科学而言）或前科学（相对于成熟的常规科学而言）的成分。但是，这些成分是极为广大的知识海洋，构

〔注〕在1985年6月5日钱学森同志给笔者的信中，他对于五层次新宇宙观作了如下描述：

	典 型 尺 度	过 渡 尺 度	例
(一)胀观	10^{40} 米 = 10^{16} 亿光年	3×10^6 亿光年 3 亿公里(太阳系) 3×10^{-6} 厘米(分子) 3×10^{-25} 厘米	
(二)宇观	10^{21} 米 = 10^5 光年		银河星系
(三)宏观	10^2 米		
(四)微观	10^{-17} 米 = 10^{-15} 厘米		现物理实验下限
(五)渺观	10^{-36} 米 = 10^{-24} 厘米		Higgs 场

他强调：每从下一个层次升到上一个层次都是系统学。

成了现代科学这个有序的、动态的、整体化的开放系统的生长环境。

现代科学的整体化，不仅表现在自然科学内部各学科之间的渗透与综合和生长新的边缘学科，而且表现在自然科学与社会科学的交流与统一。科学的哲学就是在这种更大范畴的现代科学整体化进程中形成的体系和追求的目标。它要科学地回答世界的本性、科学（即意识）的本性及它们之间的关系等根本性问题，要在更高的水平上研究科学的本体论、认识论与方法论问题。现已表明：马克思主义哲学是同现代科学自身合理发展所导致的整体化体系相容不悖的。不仅如此，西方科学哲学中各流派曾发挥过积极作用的观点，都可以在马克思主义哲学体系中找到其受制于其他脉络因素的（context dependent）合法地位。

编辑这本书为一种强烈的动机所驱使，那就是，我们认识到沟通信息的重要性。我们以为：对于长期从事某单一学科教学与研究工作的同志来说，如果能了解到上述背景状况，明确自己是在整体科学结构中哪个层次上同哪些学科相关地工作着，那将是件大有裨益的事。对于青年科学工作者（包括大学生与研究生）来说，如果能够跨越自己学科的边界去试图了解整个科学前沿的现状，这对于培植全方向的科学感知能力，也是大有好处的。这就是我们为什么要把众多学科的前沿论题组编到一本书中来的原因。

科学前沿是随着旧有疑难问题的解决和新的疑难问题的产生而不断向前推移的。因此，这本书必然带有时代的局限性，终将会被贴上历史的标签。然而，书中提到的许多问题却具有非常根本的性质，它们很可能顽固地变换自己的形式，不会轻易地在科学前沿中消失；有些基于坚实科学基础所作出的哲理概括，更会在更长的历史时期中发挥其积极作用。

细心的读者将会发现，在不同的学科领域中，撰稿人是在不同水平上提出疑难问题并展望未来的。这是各学科发展不平衡的

必然表现。在尚未高度发展的学科领域中，只能定性地提出疑难事实和粗略地描述可能的解决方案；而在高度发展的学科领域内，疑难问题本身就带有高度的理论性质，它们的求解往往是从一个复杂的理论模型跳到另一个复杂的理论模型。为了便于读者阅读，对比较复杂的理论作了简化处理，努力做到学术性与可读性兼容；同时，在编排上尽量做到按类分块、难易搭配和由浅入深。

本书撰稿人全是在高校与科研机构工作的教育与科学工作者。他们为了实现本书的宗旨作出了巨大的努力。在此，笔者对于他们的大力支持与通力合作表示衷心感谢。

钱学森同志读了本序初稿，并提出了宝贵的建设性意见。吴为平、王身立两同志参加了本书的部分统稿工作。在此一并致谢。

书中可能出现一些不足之处甚至错误，我们殷切期望读者对此提出批评意见。

洪定国

1986年9月13日于长沙

苍茫大地，谁主沉浮？

——人类对于地壳运动问题的探索

一、沧桑之变

“时过境迁。”这是中国民间的一句俗话，它既辩证地道出了某种时空关系，又生动地点出了地理环境随着岁月的推移而变迁的客观规律。我们人类居住的地球是一个多变的星球，它的一切都处于无休止的运动和变化之中，其中最为人们注目的是高山的崛起和大海的消长，这就是人们通常所说的沧桑之变。

沧海桑田在我国古籍中早有记载。春秋时期的《老子》一书曾有：“桑田变沧海，我为之添一筹，沧海变桑田，我又为之添一筹，忽已三千年矣。”这可以称得上是对地球的沧桑之变最早的描述。

世界之大，无奇不有。然而，无论天涯海角，人们对大自然变迁的认识却存在着惊人的雷同之处。阿拉伯也有一个相类似的桑田沧海的传说故事：“有一个叫季德滋的人，曾到过一个人口稠密的古老城市，五个世纪后，当他第二次经过那个地方时，发现繁华的城市荡然无存，原来城市所在的位置是一个大草原。又过了五百年，他第三次来到这个地方，发现草原不见了，那儿成

了汪洋大海。再过五百年，他第四次回来时，发现湛蓝的大海已经变成一望无际的平原。”无论是中国的史料，还是阿拉伯的寓言，都说明人类对海陆变迁的认识在很早就开始了。值得提出的是，古代的一些科学家不仅指出了地球的沧桑之变，而且还为论证这种变化并探索引起地貌和地质变化的原因，进行了不懈的努力。公元1077年，我国北宋的科学家沈括在出使河北、沿太行山进行考察时，发现山麓石壁间“往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者，横亘石壁如带”，就大胆推断太行山乃是“昔之海滨”，由于大河、漳水、滹沱、涿水、桑乾诸河之泥沙冲填，使原来的海洋变为陆地。

稍晚一些，欧洲文艺复兴时期出类拔萃的科学伟人达·芬奇(Leonard da Vinci, 1452—1519)，也有类似的发现和论述。他在米兰主持开凿运河时，在深度不同的堆积地层中发现含有海生动物贝壳的岩层，并确认这些贝壳最初是分布在海里的，后来大海被淤泥“填满”了。他根据当时所能掌握的事实，认为山和海并不是老在它们现在所在的地方，同时还认为，山脉也不是骤然拔海而出的，海陆轮廓的变化是漫长的地质历史过程。达·芬奇关于海陆变迁的论述在当时来说，可算得上难能可贵。但是，引起海陆变迁的神奇力源究竟是什么？他并没有揭示出它的真谛。

我国唐代诗人白居易虽然不是一个科学家，但是，他的动人诗篇对引起海陆变迁的动力却道出了一点端倪。他写道：

白浪茫茫与海连，平沙浩浩四无边，
暮去朝来淘不住，遂令沧海变桑田。
在这里，白居易显然看到海潮的这一巨大的自然力，“暮去朝来”不仅能破坏海岸，令陆变海，还将冲刷下来的泥沙搬运、堆积，遂使沧海变桑田。

海浪确实是一种引起地球表面变化的自然力，它可以使海岸前进或后退。然而，平地生高楼，使山脉拔地而起或使地壳深陷为盆地，断裂为深谷，又是什么力量支配的呢？也就是说，苍茫

大地，谁主沉浮呢？

二、探根溯源

探索地体起落和沧桑之变，换句话说，即探索地壳运动及其规律，这是一个科学难题。为了揭开它的奥秘，许多地球科学工作者继往开来，为此贡献了自己毕生的精力。

早在1788年，英国地质学家赫屯（Hutton，1726—1797）就曾在他的名著《地球理论》一书中指出：“地下火”是使山脉崛起的内在动力。他认为，地球内部的“地下火”——炽热的岩浆侵入地壳或溢出地表，是使地壳隆起的真正原因。这就是最早对地壳运动问题作出解释的“隆起说”。这一假说从火山活动这一常见的现象出发，以简单、明了的模式探讨了引起地壳运动的原因。但是，限于当时的科学水平，它毕竟是肤浅的，甚至与某些事实相矛盾。因为如果地层的隆起是由于岩浆的活动，那么必然是上覆地层在先，岩浆活动在后。然而某些地区的花岗岩体却老于上覆的沉积岩层，这一现象就无法解释。随着与之相矛盾的地质事实的发现，赫屯“隆起说”像昙花一样，稍现即逝了。

1852年法国地质学家鲍曼（Elie de Beaumont，1798—1874）提出了又一种新的学说——“收缩说”。这一学说是建立在当时盛行的拉普拉斯地球热起源基础上的一种假说，认为由炽热星云冷凝形成的原始地球，由于它不断冷却散热而不断收缩，因为散热最快的是地球的外部，因此在地球的外面首先形成一层固体外壳。但是，地球的内部散热比它的外部慢，所以当外壳固结以后，它的内核还继续冷凝收缩。这就好像先是一个大胖子穿了一件得体的外衣，后来胖子突然瘦了下来，这时他原来的那件外衣就显得太大了。这样，地壳由于失去了内核的支撑，渐渐向里压缩，整个地球表面缩小，岩层受挤压，形成褶皱。因此，有人把收缩的地球比作干瘪的苹果，上面布满了皱纹，而阿尔卑斯山、