



● 超值版 ●



以科学的视角、方法、观念审视人类的文明进程，以发现的态度去追寻事件的真相

人类科技事件大揭秘

湖南科学技术出版社



科学发现大揭秘 · 科学争论大揭秘 · 科学问题大揭秘 · 科学蒙难大揭秘 · 技术发明大揭秘

REVEALING THE SECRETS OF HUMAN SCIENCE AND TECHNOLOGY EVENTS

解恩泽 朱新民 关士续 王身立 肖瑾婷 主编



超值版

人类科技事件大揭秘

以科学的视角、方法、观念审视人类的文明进程，以发现的态度去追寻事件的真相

解恩泽 朱新民 关士续 王身立 肖瑾婷 主编

湖北工业大学图书馆



01280540



湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

人类科技事件大揭秘 超值版 / 解恩泽等主编. -- 长沙 :
湖南科学技术出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5357-6853-7

I. ①人… II. ①解… III. ①科学技术—普及读物

IV. ①N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 177387 号

人类科技事件大揭秘 超值版

主 编: 解恩泽 朱新民 关士续 王身立 肖瑾婷

责任编辑: 程立伟

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 湖南天闻新华印务邵阳有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 邵阳市东大路 776 号

邮 编: 422000

出版日期: 2011 年 9 月第 1 版第 1 次

开 本: 880mm×1230mm 1/16

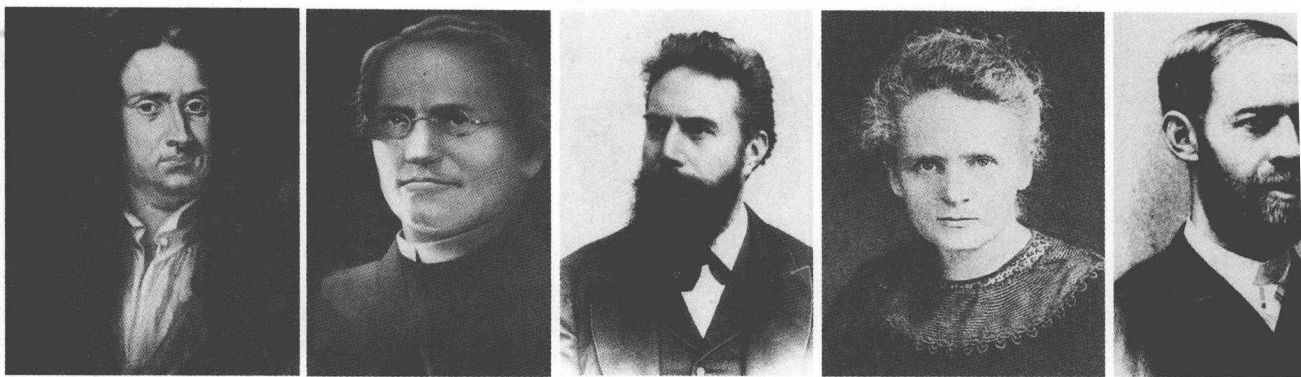
印 张: 29

字 数: 798000

书 号: ISBN 978-7-5357-6853-7

定 价: 35.00 元

(版权所有·翻印必究)



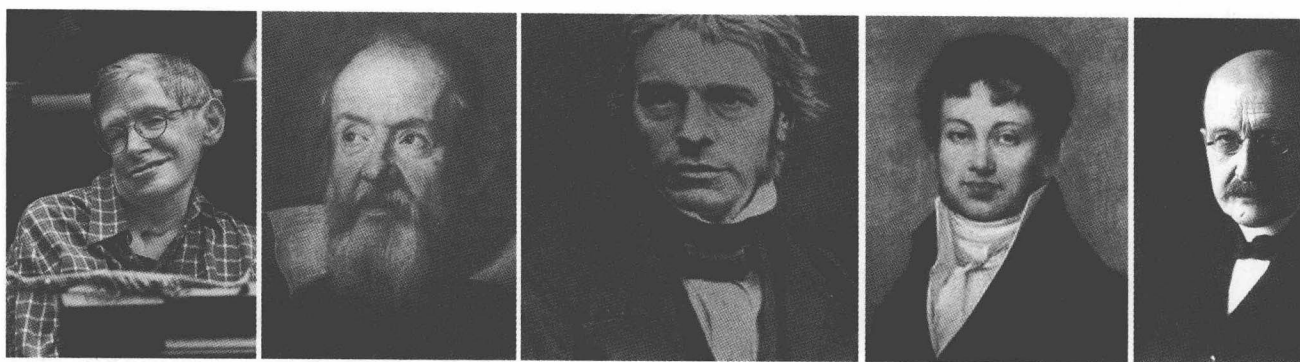
前言

当前，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。传统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，积极推动科技理论、科技事件的研究，特别是推动那些具有潜在科学价值和未来意义的开发性探索，更是具有特殊意义。

本书以知识性和趣味性为出发点，全方位、多角度地展示了科学技术发展史中最有研究价值、最具探索意义和最为人们所关注的科学发现、科学争论、科学问题、科学蒙难及技术发明。编者在参考了大量文献资料的基础上，通过对科学技术发展史中大量个案的剖析，从不同的侧面和角度，揭秘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。

本书是一本带有学术性、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，力求做到文献性、科学性和思想性的统一，为进一步的深入研究提供启示。全书通俗易懂、精准生动，可读性强，符合不同层次读者的阅读需求。

现在，正是大力倡导“科技创新、自主创新”之时，我们希望本书的结集出版，能够使我们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更好更快地发展，促进我国未来科技人才的更快成长；也希望这本书能够引来富有开拓精神和创造才能的科技人才，扶持已经萌发的新思想、新学说的成长，帮助它们冲破重重障碍，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。



Contents 目录

第一篇 震撼人心的科学发现大揭秘

数学中的乐园——集合论的创立	002
伟大的历史丰碑——牛顿力学的创立	008
思维方式的另一奇妙世界——狭义相对论的创立	015
科学史上的奇迹——广义相对论的创立	032
“燃素说”在挣扎中灭亡——近代化学在艰难中诞生	039
化学中的一勋业——元素周期律的发现	043
谁是开天辟地人——大爆炸宇宙学的历史发展	049
牛耕田 马吃谷——盖莫夫两次导致别人获得诺贝尔奖	060
“魔鬼的圣经”代替了“基督的圣经”——达尔文进化论的诞生	063
走出迷宫的指针——信息论的诞生	070
自然科学中的一首流行曲——能量守恒定律的发现	074
争鸣引出金凤凰——电磁波的发现	085
孤独者的路——波动力学的回顾	097
矩阵奏出的福音——量子力学的出现	103
探幽入微二百年——细胞的发现和细胞学说的创立	110
生物学中的灰姑娘——肺炎球菌遗传转化因子的发现	116

第二篇 精彩纷呈的科学争论大揭秘

从有限数说起——“无穷大”的困惑	124
------------------------	-----

“那是一种壮丽的感觉”——统一场论之争	129
一个神秘的幽灵在徘徊——夸克禁闭之争	135
“战争之神”与“火星人”——火星生命之争	140
探求 46 亿年前的线索——星云说与灾变说之争	144
生物进化论的曲折历史——“用进废退”与“自然选择”之争	150
从天坛圆地坛方说起——浑天说与盖天说之争	155
黄河之水天上来——时间箭头之争	160
为识庐山真面目——中国东部第四纪冰川之争	166
值得记取的历史教训——摩尔根学派与米丘林学派的争论	173
数学史上的第二次危机——“无穷小分析”之争	179
“第三次数学危机”——逻辑主义、直觉主义和形式主义之争	184
长达一个世纪的争论——三色说与赝赝说之争	189
正确寓于错误之中——热质说与热之唯动说之争	193
微观世界里的角逐——两位科学巨匠间的争论	196
量子力学中的另一争论——量子力学正统理论与隐变量理论之分歧	202
一篇被评为“三分”的学位论文——电离学说与阿累尼乌斯	208
彷徨歧路的 50 年——从原子—分子论提出到确立	213
普鲁斯与贝托雷——围绕定比定律的争论	218
造就了两位诺贝尔奖获得者——高聚物结构之争	223
大陆固定海洋永存吗——大陆漂移理论发展的曲折历程	229
地质学的英雄时代——水成论与火成论之争	236
“自然发生论”的始末——一部迂回曲折的科学争论史	240
颅相学的兴衰——脑功能定位与反定位之争	248
生物学与化学汇合的前奏曲——关于发酵问题之争	252

第三篇 发人深省的科学问题大揭秘

矛盾带来发展，发展孕育矛盾——数学基础问题	258
揭开金皇冠之谜——密度问题	263
假如你能赶上光线——狭义相对论的建立	265
最革命的科学思想——互补问题	268
是喜是忧谁能断——核聚变问题	272
人类与瘟神决斗的胜利——免疫问题	274
孔雀东南飞——动物识途问题	278
亲上加亲糊涂爱——人类遗传病问题	281
科学在怀疑中前进——神经生长因子问题	285
牛郎织女今何在——宇宙生物学问题	289
数学中最完美的公式——圆周率问题	292
梅花召唤新春来——几何作图三大难题的意义	294
莫道无理数无理——无理数问题	296
神秘的一点——黄金分割问题	299

上下求索两千年——第五公设问题	303
公主巧施围地计——等周问题	305
“神机”与“妙算”——数学计算工具演进问题	306
中国古代数学中的奇葩——割圆术问题	310
自然界的奇特建筑——蜂房问题	315
数学中的维纳斯——对数问题	316
骑士城堡中的数学——哥尼斯堡七桥问题	319
腓特烈大帝阅兵式——欧拉方阵问题	321

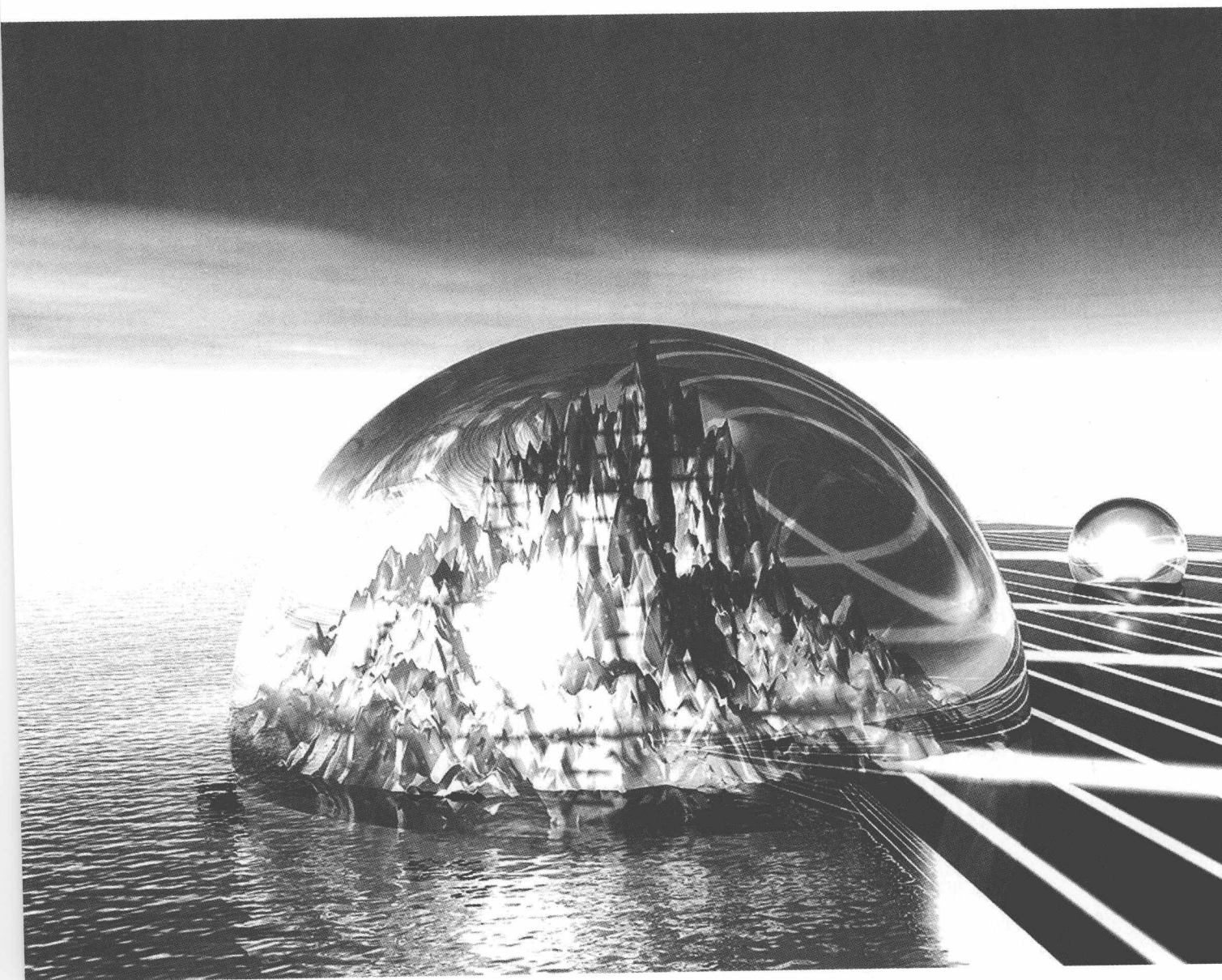
第四篇 催人泪下的科学蒙难大揭秘

几何学史上的哥白尼——罗巴切夫斯基创立非欧几何的艰难历程	324
一曲千古悲歌——希腊女数学家希帕蒂娅的悲惨遭遇	329
三百多年的沉冤——被反动教会迫害的大科学家伽利略	333
嫉妒的恶果——法拉第超越老师后的波折	338
“乌云和尘埃后面的真理之光”——被推迟承认的欧姆定律	343
“尚未绞决”——相对论的厄运	348
廿年寒窗无人问——曾被忽视的“前线轨道”理论	354
挣脱神学的桎梏——哥白尼日心说蒙难始末	359
“地学的哥白尼”——魏格纳及其大陆漂移说的沉浮	363
藏在深闺无人识——冷落四十年的转座子理论	367

第五篇 富于启迪的技术发明大揭秘

晶体管的发明——理论与实验相结合的“骄子”	372
激光器的渊源——近代光学与电子学之子	379
近代机床的诞生——开创用机器生产机器的时代	386
贝尔与电话——声学与电磁学的结合	391
在不期而至的机遇面前——光化治癌的由来及进展	396
从巴贝奇计算机到ENIAC——古典计算机的终结与现代计算机的开端	400
三角转子发动机的研制——东洋公司的成功范例	406
别了，“贫油国”的帽子——大庆油田的发现	413
咬定青山不放松——柞蚕空胴病研究始末	422
“飞龙”是怎样飞起来的——中国高级石油钻头的诞生	427
英国开花，德国结果——苯胺染料的发明及其工业化生产	430
望远镜沿革——人类怎样发明并完善“观测宇宙的眼睛”	434
费米和曼哈顿工程——原子时代是怎样来临的	439
“内燃”——“外燃”——“内燃”——内燃机的发展及其启示	446

第一篇 震撼人心的科学发现大揭秘



数学中的乐园

——集合论的创立

集合论作为数学中最富创造性的伟大成果之一，是在 19 世纪末由德国的康托尔 (G. Cantor, 1845~1918) 创立起来的。但是，它萌发、孕育的历史却源远流长，至少可追溯到两千多年前。

无限集合的早期研究

集合论是以集合概念为基础，研究集合的一般性质的数学分支学科。集合作为数学的一个基本而又简单的初始概念，通常是指按照某种特征或规律结合起来的事物的总体。

例如，太阳系所有行星的总体，某图书馆所有藏书的总体， n 次代数方程根的总体，自然数的总体以及直线上所有点的总体等。

事物所组成的集合是无限多样的。按集合中事物的数目是否有限，可把集合分成两类：有限集合和无限集合。无限集合是集合论研究的主要对象，也是集合论建立的关键和难点。集合论的全部历史都是围绕它而展开的。

早在集合论创立之前两千多年，数学家和哲学家们就已经接触到了大量有关无限的问题。希腊古代的学者最先注意并考察了它们。

例如，公元前 5 世纪，爱利亚学派的芝诺 (Zeno)，在研究运动和时间、空间的关系问题时，提出了一连串的悖论。

其中著名的有 4 个，通常称为芝诺悖论。这 4 个悖论中的前 3 个，就与无限直接有关。它们是：

(1) 两分法悖论：一个物体从 A 地出发，永远不能到达 B 地。因为若从 A 地到达 B 地，首先要通过 A 与 B 之间的道路的一半；但要通过这一半，必须通过这一半的一半，即道路的 $1/4$ ；而要通过道路的 $1/4$ ，又必须通过这 $1/4$ 的一半，即道路的 $1/8$ ；如此分下去，是永无止境的。芝诺的结论是，物体从 A 地不能到达 B 地，因为在有限时间内不能完成上述的无限过程。

(2) 阿基里斯追龟悖论：神行太保阿基里斯追不上他前面的乌龟。因为当阿基里斯到达龟的出发点时，龟已经向前走了一段距离；阿基里斯再通过这一段距离时，龟又向前走了一段距离；这样下去两者永远相距一段距离，所以阿基里斯总也追不上他前面的乌龟。

(3) 飞箭悖论：飞箭在任何瞬时总是处在一个确定的位置，因而在此刻处于静止状态。由于无限个静止的总和还是静止，所以飞箭是静止的。

芝诺悖论是针对当时人们对时间和空间的两种分歧观点提出来的。一种观点认为时间和空间具有连续性，因而无限可分；另一种观点认为时间和空间具有间断性，是由不可分的要素组成的。前两个悖论反驳的是第一种观点，第三个悖论反驳的是第二种观点。

这三个悖论都涉及到了无限集合。在第一个悖论中，如果把 A 与 B 的距离看做 1，则涉及到无限集合 $\{1, 1/2, 1/4, 1/8, \dots\}$ ，在第二个悖论中，如果设阿基里斯的速度是龟的 n 倍，龟在前面 a 米，则涉及到无限集合 $\{a, a/n, a/n^2, a/n^3, \dots\}$ ；在第三个悖论中，如果设飞箭在第一个瞬时处于 a_1 点，在第二个瞬时处于 a_2 点，在第三个瞬时处于 a_3 点……，则涉及到无限集合 $\{a_1, a_2, a_3, \dots\}$ 。

芝诺在悖论中虽然没有明确使用无限集合的概念，但问题的实质却与无限集合有关。

在数理哲学上，有两种无限方式历来为数学家和哲学家们所关注。一种是无限过程，另一种是无限整体。

无限过程是指永远延伸、永远完成不了的变程或进程，例如自然数列 $1, 2, 3, \dots, n, \dots$ 。这种进程的无限称为潜无限。

无限整体是指可以自我完成的无限过程，即把无限本身看做是一个整体，例如自然数全体组成的整体 $\{1, 2, 3, \dots, n, \dots\}$ 。这种以整体形式出现的无限称为实无限。

亚里士多德 (Aristotle, 前 384~前 322)，最先提出要把潜无限和实无限区别开。他认为只存在潜无限，而不承认实无限。他举例说正整数是潜在无限的，因为任何正整数加上 1 之后总能得到一个比它大的新数。对他来说，无限集合这个概念是不存在的，因为无限多个事物或要素不能构成一个固定的整体。

亚里士多德虽在发现新的数学结果上并没有什么突出的贡献，但他对数学本性所发表的各种看法却对后人影响很大。他对无限集合的否定态度，如同下了一道禁令，束缚后来的数学家长达两千多年。以至在客观上延误了对无限集合的充分研究。

例如，拜占庭的普罗克拉斯 (Proclus, 410~485) 是欧几里得《几何原本》的著名评述者。他在研究直径分圆问题时注意到，一根直径分圆成两部分，两根直径分圆成四部分， n 根直径分圆成 $2n$ 部分。由于直径有无穷多根，所以相应地必有两倍那么多的圆部分。

换句话说，由直径数组成的无限集合 $\{1, 2, 3, 4, \dots, n, \dots\}$ ，与所分成的圆部分的数组成的无限集合 $\{2, 4, 6, \dots, 2n, \dots\}$ ，在元素上存在着——对应的关系。这实质上已经涉及到了无限集合的一个基本特征：部分和它的整体可以建立起元素之间的一一对应关系。而这种关系的存在正是后来集合论赖以建立的基础。

由于受亚里士多德潜无限观点的影响，普罗克拉斯不肯承认无限集合的存在，而是对这种对应关系采取了回避的态度。他说：任何人只能说很大很大数目的直径和圆部分，不能说实实在在地无穷多的直径和圆部分。

事实是不依赖于人的意向为转移的，它们不会因人们认识上的落后而被长期掩盖。到了中世纪，随着无限集合的不断出现，部分能够同整体构成——对应这个事实也就越来越明显地暴露出来。

例如，数学家们注意到，把两个同心圆上的点用公共半径连起来，就构成两个圆上的点之间的一一对应关系。因为对于大圆上的任意一点 A ，通过公共半径，总可找到小圆上的一点 A' 与它对应；反之，对于小圆上的任何一点 B' ，通过公共半径，总可找到大圆上的一点 B 与它对应。

伽利略 (G. Galileo, 1564~1642) 曾注意到类似的事实。他在 1638 年的《关于力学和

局部运动两种新科学的对话和数学证据》一书中指出，两个不等长的线段上的点，可构成一一对应关系；他又注意到，正整数集合 $\{1, 2, 3, \dots, n, \dots\}$ 可以和正整数的平方集合 $\{1, 2^2, 3^2, \dots, n^2, \dots\}$ 构成一一对应关系。伽利略同样由于受传统有限集合观念和亚里士多德潜无限思想的束缚而没能正视这些事实，最后以“不合常识”为由否定了自己的发现。

在科学中常常发生这样的现象，一个新的事实虽然反复地出现在人们的面前，却长期找不到它的发现者。无限集合就是这样的一个科学事实。

甚至到了19世纪上半叶，绝大多数数学家还不肯承认无限集合及其特殊属性的存在。他们自由地使用着无穷小、无穷大和无穷级数，运用着自然数集、有理数集、无理数集以及实数集，毫无顾忌地说到直线上或平面上的任意点，但却回避对无限集合进行任何认真的讨论。

就连负有“数学之王”盛名的高斯（K. F. Gauss, 1777~1855）也不同意把无限集合作为数学的对象来加以研究。他在1831年7月12日给朋友舒马赫（Schumacher）的信中说道：“我反对把一个无穷量当做实体，这在数学中是从来不允许的。无穷只是一种说话的方式，当人们确切地说到极限时，是指某些比值可以任意近地趋近它，而另一些则允许没有界限地增加。”

对分析学的奠基工作有过突出贡献的柯西（A. L. Cauchy, 1789~1857），虽曾给出有名的极限定义，并对无穷级数有过深入的研究，但对无限集合，他却如同他的前人一样，不肯承认它们的存在。他认为，部分可以同整体构成一一对应关系，不过是一种逻辑矛盾。

科学家们接触到了无限，却又无力去把握和认识它，这实在是向人类智慧的尖锐挑战。对此，著名数学家希尔伯特（D. Hilbert, 1862~1943）曾深有感触地说道：没有任何问题能像无限那样，从来就深深地触动着人们的感情；没有任何观念能像无限那样，曾如此卓有成效地激励着人们的智慧；也没有任何概念能像无限那样，是如此迫切地需要予以澄清。为维护人类智慧的尊严，面对“无限”的长期挑战，数学家们是不会漠然置之的。他们为解决无限问题而进行的努力，首先是从集合论的先驱者开始的。

集合论的酝酿和创立

纵观科学的历史，大凡一门科学理论在其创立之前，总是要有人充当它的先驱者。这些先驱者们的见解虽然往往并不完美，甚至含有漏洞和缺陷，但他们的工作对于新理论的建立却是十分必要的。

对于无限集合，最先洞察到它的重大意义，并沿着建立明确理论方向采取积极步骤的人，是捷克数学家波尔察诺（B. Bolzano, 1781~1848）。

波尔察诺是最先明确承认并坚决维护无限集合概念的。他强调部分和整体能够建立起元素之间的一一对应关系，是无限集合的一个本质特征。他把这种对应关系称为等价关系。

为说明这种等价关系的真实存在，他举出了大量事例。例如，在实数集 $[0, 5]$ 和实数集 $[0, 12]$ 之间可以建立一一对应关系，只需建立函数关系 $y = 12/5x$ ，其中 x 为 $[0, 5]$ 的任意元素， y 为 $[0, 12]$ 的相应的元素。

波尔察诺作为布拉格大学宗教哲学教授，对于无限集合的研究，其哲学意义比数学意义体现得还多。他提出和强调了有关无限集合的某些重要概念和思想，但也存在许多模糊的认识。例如他提出超限数概念，然而对这一概念的理解却是不正确的，甚至错误地认为，对于超限数无需建立运算，因而不必去研究它。

波尔察诺的无限集合思想，在他生前没有得到学术界的重视。他的重要著作《无穷的悖论》在死后两年（1850年）才发表出来。

在波尔察诺那里萌发起来的集合论思想，是在康托尔手中孕育成一门数学理论的。康托尔曾就学于苏黎世大学、格丁根大学、法兰克福大学和柏林大学，深受柏林大学数学教授魏尔斯特拉斯（K. Weierstrass, 1815~1897）的影响。后来他成为哈勒大学教授，一直到去世为止都在那里工作。

康托尔在历史上以创立集合论而一举成名。他解决了历代数学家所未能解决的无限集合问题中的难点，并且颠倒了许多前人的想法。他的集合论思想分散在许多文章中，这些文章主要是在1872年到1897年间相继发表的。他的1872年关于三角级数的论文，可作为集合论诞生前的准备工作。在这篇论文中，他首次定义和使用集合论的某些重要概念，如集合的极限点、导集、第一型集等。

1874年，他在《克利尔杂志》上以标题《论所有实代数数集合的一个性质》，较全面地阐述了他的无限集合思想。这篇革命性论文的发表，可作为集合论诞生的重要标志。

康托尔称集合（set）为一些确定的、不同的东西的总体，对于这个总体，人们能判断任何一个给定的东西是否属于它。他尖锐地批评了那些只承认潜无限的人，驳斥了以往数学家和哲学家反对实无限的错误论点。在他看来，如果一个集合能够和它的一部分构成一一对应，那它就是无限集合。

他区别了两种性质不同的集合：可列集和具有连续统的势的集。可列集是指那些能和正整数集构成一一对应的集合，如有理数集和代数数集；具有连续统的势的集则是指与实数区间 $[0, 1]$ 等价的集，如无理数集和实数集。

早在1873年他就有了这种区别。1873年11月，他在给数学家戴德金（J. Dedekind, 1831~1916）的信中说道，他已经知道有理数是可列的（enumerable），但对于实数集合是否可列，他还不能给出定论。几个星期后他成功地解决了这个问题。1873年12月7日，他写信告诉戴德金，他已证得实数集是不可列的。戴德金回信祝贺康托尔取得成功。康托尔的这项工作对于集合论的创立有着决定性的意义，因为集合论的许多原理都与可列集或具有连续统的势的集有关。

康托尔在取得最初的成功之后，就去尝试解决一些新的、更大胆的问题：一条直线上的点和整个 R^n （ n 维空间）中的点的对应关系。他在1874年1月5日写给戴德金的信中指出：一块曲面（比如说，一个包括边界在内的正方形）是否能够和一段直线（比如说，包括两个端点在内的一个直线段）一一对应起来，使得对于曲面上每一点都有直线上一个对应点？反之，对于直线上每一点，都有曲面上一个对应点？我想，回答这个问题并不是件容易的事，尽管答案显然是否定的，以至于证明几乎不必要。

康托尔原以为问题的答案是否定的，即直线上的点不可能和整个 R^n 中的点构成一一对应关系。可是，经过3年的尝试，他得到的答案却是肯定的。1877年6月20日，他写信告诉戴德金，他已证得这样的对应关系是存在的。他说：“我看到了它，但我简直不能相信它。”

在创立集合论的过程中，康托尔还引进了基数、序数、超限基数、超限序数等概念，并且规定了它们的运算。基数（也称势）是集合论的基本概念之一。它是对集合的元素在数量上的一种刻画。两个一一对应的集合具有相同的基数。对于有限集合，基数就是这集合中元素的个数；对于无限集合，康托尔引进了一个全新的提法。他用符号 $\aleph_0$ （读作阿列夫零）表示自然数集的基数，用符号 C 表示实数集的基数。由于可列集与自然数集有一一对应的关系，所以它们的基数均为 $\aleph_0$ ；同样，与实数集有一一对应关系的不可列集的基数均为 C ，字

母 C 是连续统 (Continuum) 的第一个字母。

基数、序数等概念描述了无限在层次上的质的区别，因而它们的建立是人类对无限集合认识上的一次重大飞跃。这正如数学家古茨莫在 1915 年庆祝康托尔七十寿辰时所说的，康托尔用这些数给数学开辟了一块“新地盘”。这块新地盘，就是以无限集合为主要研究对象的集合论。

康托尔的遭遇

在今天，如果我们打开一本现代的数学论著，总可以读到与“集合”相关的一些内容，甚至在小学的算术和中学的数学中都已渗透了集合的思想。

可是，在 100 年前集合论却迟迟登不上数学的舞台，它的创立者也因之长期陷入窘境。为全面认识集合论创立的历史，我们不能不追溯一下康托尔在创立集合论过程中所经受的不寻常的遭遇。

美国现代数学史家 M. 克莱因 (M. Kline) 在评述集合论创立时期的状况时写道：康托尔的集合论是在这样一个领域中的一个大胆的步伐。这个领域，我们已经提过，从希腊时代起就曾断断续续地被考虑过。集合论需要严格地运用纯理性的论证，需要肯定势愈来愈高的无限集合的存在，这都不是人的直观所能掌握的。这些思想远比前人曾经引进过的想法更革命化，要它不遭到反对那倒是一个奇迹。反对的意见确实是耸人听闻的。

康托尔的 1874 年的论文一问世，便遭到当时保守的数学家们的激烈反对。其中反对得最激烈的是他的老师、柏林大学数学教授克隆尼克 (L. Kronecker, 1823~1891)。

克隆尼克在数学史上以直觉主义派的代表人物而著称。他认为数学的对象必须是可构造出来的，而不能用有限步骤构造出来的都是可疑的，不应作为数学的对象。他反对无理数和连续函数的理论，认为它们是不可构造的，因而不存在的。同样，他指责康托尔的集合论和超限数理论不是数学而是神秘主义。他曾连篇累牍地攻击著名数学家魏尔斯特拉斯的无理数理论，以至弄得后者几乎老泪纵横。这一次，他对康托尔的粗暴攻击竟长达十几年之久。

康托尔于 1870 年二十五岁时就被任命为哈勒大学副教授，1879 年提升为该校的教授。在当时，哈勒大学在德国只算得上二三流的大学。康托尔希望得到柏林大学教授的职位，而且自信有能力胜任，但由于一直遭到克隆尼克的百般阻挠，终生未能实现自己的心愿。在克隆尼克的连续攻击下，容易激动和神经敏感的康托尔经受不住刺激而身体垮了。从 1884 年起，他就不时地患着严重的抑郁病，常常住到疗养院里。1918 年 1 月 6 日，他在哈勒大学附属精神病院去世。

在当时，对集合论持有否定态度的有影响的数学家并不在少数，就连 F. 克莱因 (F. Klein, 1849~1925)、庞加莱 (J. Poincaré, 1854~1912) 和外尔 (H. Weyl, 1885~1955) 这样富有创见的大数学家也没能给康托尔的工作以任何支持。庞加莱把集合论比喻为“病态数学”，并且预测说：“后一代将把集合论当做一种疾病，而人们已经从中恢复过来了。”外尔则称康托尔关于基数 $\aleph_0$ 的等级是“雾上之雾”。

对于反对者的意见，康托尔是有所预料的。他虽然在精神上因经受不住攻击而常常受到折磨，甚至在疾病强烈发作时感到自己所干的工作是无聊的，但他在强烈发作过去后，头脑总是十分清醒的。他曾自述道：“我的集合论研究的描述已经达到了这样的地步，它的继续已经依赖于把实的正整数扩展到现在的范围之外。这个扩展所采取的方向，就我所知，至今还没有人注意过。”

“我对于数的概念的这一扩展依赖到这样的程度，没有它我简直不能自如地朝着集合论

前进的方向迈进哪怕是一小步。我希望在这样的情形下，把一些看起来是奇怪的思想引进我的论证中是可以理解的，或者，如果有必要的话，是可以谅解的。实际上，其目的在于扩展或推广实的整数序列到无穷大以外。虽然这可能显得是大胆的，我却不仅希望而且相信，到了适当时机，这个扩展将被承认是十分简单、适宜而又自然的一步。但我仍是十分清楚，在采取这样一步后，我把自己放到了关于无穷大的流行的观点以及关于数的性质的公认的意见的对立面去了。”

康托尔的信念是坚定的，他始终相信，实无限“既具体地又抽象地”存在着。对此，他写道：“这种观点，我认为是唯一正确的，只有少数人才有。只要有可能，我在历史上就是第一个人十分明确地站在这个立场上，并接受其全部逻辑结论，我确切地知道我不会后继无人！”

康托尔为无穷集合论的生存和发展奋斗了终生，就是在其患病期间，每当病情缓解时，他仍然坚持以书信的方式与 G. 皮亚诺 (G. Peano, 1858~1932) 等人讨论集合论的有关问题。

人们常常看见他出入学术讨论会并热情洋溢地讲述自己的观点。他有句名言：“数学的本质在于它的自由性。”在无限集合面前，在传统数学观念统治着绝大多数数学家的时代，他就是采取了非常自由的思想方式。当死抱旧思想的人对他的工作加以责难时，他说出了上面那句名言。

在集合论的创立过程中，《克利尔杂志》编辑的科学眼光是值得赞颂的。他们坚持科学无禁区、科学无偶像的原则，对康托尔的工作给予了最大的支持，不仅最先发表了康托尔第一篇关于无穷集合论的首创性文章，从而成为无穷集合论的接生婆和哺育者，而且不顾克隆尼克等人的阻挠，始终为康托尔传播和发展这一数学创新思想提供了发表论文的机会。

随着集合论在数学领域的广泛应用，它的生命力日渐显示出来，支持和承认它的数学家也就越来越多。1897 年，在苏黎世举行的第一次国际数学家会议上，德国数学家赫尔维茨 (A. Hurwit, 1859~1919) 和法国数学家阿达玛 (J. Hadmard, 1865~1963) 指出，康托尔的超限数理论在分析学中有着重要的应用。

格丁根学派的创始人希尔伯特作为集合论的坚决支持者，热心地传播了康托尔的思想。他把康托尔开拓的无限集合理论比做数学的一个乐园，并且向他同时代的人宣告：“没有人能把我们从康托尔为我们创造的乐园中开除出去。”他赞誉康托尔的超限算术理论为“数学思想的最惊人的产物，在纯粹理性的范畴中人类活动的最美的表现之一”。为传播康托尔的无限集合思想，他还以有名的“无限多房间的旅馆”，用通俗的语言形象地阐明了无限集合与有限集合的质的区别。

英国数学家、逻辑学家、哲学家罗素 (B. Russel, 1872~1970) 评价康托尔的工作“可能是这个时代所能夸耀的最巨大的工作”。就连反对最激烈的克隆尼克在其晚年也不得不改变了对康托尔的态度，甚至表示要与他言归和好。1901 年，伦敦数学会聘请康托尔为荣誉会员。克里斯蒂安那大学（今奥斯陆大学）、圣安德鲁斯大学分别于 1902 年和 1911 年授予康托尔荣誉博士学位。

(赵树智)

伟大的历史丰碑

——牛顿力学的创立

牛顿 (Isaac Newton, 1643~1727) 是近代科学史上最负盛名的科学家。在他生活的那个时代, 就曾有过这样的赞语:

“自然界和自然界的定律隐藏在黑暗中,

上帝说: ‘让牛顿降生吧!’

于是, 一切成为光明!”

这当然只是夸张的溢美之词, 但牛顿在那时能获得“上帝使者”的盛誉, 足见其在人们心目中的地位何等崇高。

牛顿的不朽科学功绩是他同时为近代科学的两大支柱——力学和高等数学奠定了基础, 开创了科学发展的新时代。恩格斯曾经指出: “牛顿由于发明了万有引力定律而创立了科学的天文学, 由于进行了光的分解而创立了科学的光学, 由于创立了二项式定律和无限理论而创立了科学的数学, 由于认识了力的本性而创立了科学的力学。”

牛顿生活在资本主义生产迅速发展, 技术发明和科学探索空前活跃的时代。由哥白尼开始的近代科学革命, 已进入需要综合且有条件进行综合的时期。牛顿以其无与伦比的创造才能和独特的科学方法, 完成了近代科学史上第一次理论大综合, 在人类认识史上竖起了一座不朽的历史丰碑。

正如爱因斯坦对牛顿所赞许的: “在他以前和以后, 都还没有人能像他那样地决定着西方的思想、研究和实践的方向。他不仅作为某些关键性方法的发明者来说是杰出的, 而且他在善于运用他那时的经验材料上也是独特的, 同时他还对于数学和物理学的详细证明方法有惊人的创造才能。”

牛顿的生平和代表作

1643年1月4日, 在伽利略 (G. Galileo, 1564~1642) 去世将近一年之后, 牛顿诞生在英格兰林肯郡一个小村庄沃尔斯索普的农户家里。他是个遗腹子, 幼年时身体纤弱, 学业平常, 除对机械设计有兴趣外, 并无特殊才华。

1656年牛顿曾一度停学, 回家帮助母亲料理农庄, 后来在舅父支持下得以继续学习并于1661年6月进入剑桥大学的三一学院。在大学时代牛顿基本上依靠自修全面攻读了那个时代

的数学和光学著作，受到巴罗（I. Barrow）教授的赏识和指点。

牛顿的科学创造活动是从1665年开始的。那年仲夏伦敦瘟疫流行，学校因此关闭，牛顿回到安静的家乡度过了18个月。他潜心于研究，进行多方面探索，发现了二项式定理；着手发明流数术（微积分）；进行关于光和颜色的一系列实验并开始把重力问题与天体运行结合起来加以研究，产生了万有引力定律的最初构想。可以说牛顿后来在数学、力学和光学方面的大多数科学成果，差不多都发端于这一时期的创造与探求。

牛顿自己在1714年所写的一份备忘录里，曾回顾了他早年的这些成就，他说：“所有这些发现都是在1665年和1666年的鼠疫年代里作出来的。因为在那些年代里我年轻力壮，对发明兴趣也很浓厚，比在以后任何时期，我都更致力于数学和哲学研究。”一个二十几岁的青年在不到两年时间里作出了那么多划时代的重大发现，这在科学史上是罕见的。

1667年牛顿回到剑桥大学，当选为三一学院研究员，并获得文学硕士学位。1669年由巴罗举荐接替他担任卢卡斯（Lucas）数学讲座教授。不过牛顿授课并不成功，听课者寥寥无几。而他的那些独创性见解，除受到巴罗和哈雷（E. Halley, 1656~1742）等少数人欣赏和支持外，也很少有其他同事注意。

特别是1672年和1675年，牛顿先后发表的两篇光学论文曾遭到“暴风雨般的批评”，这对他后来性格的发展有很大影响。德摩根（DeMorgan）说：“一种病态的害怕别人反对的心理统治了他的一生。”这或许过于夸张，但出师未捷，横遭打击的痛苦毕竟在牛顿心理上投下阴影，他甚至一度决定在生前不再发表其他著作。幸亏后来他并没有这样做，否则可能在历史上出现的将会是另一个样子的并不那样伟大的牛顿！

从1679年开始，牛顿着重研究引力问题，并在1685年取得圆满结果。在哈雷一再请求下，牛顿又用了近一年半时间系统整理了自己的科学成果，写出了《自然哲学的数学原理》。这部巨著由哈雷协助编辑，并慷慨出资，于1687年用拉丁文出版。

《自然哲学的数学原理》（以下简称《原理》）是牛顿的代表作，被公认为科学史上最伟大的著作。在对当代和后代思想的影响上，无疑没有什么别的杰作可以同它相媲美。两百多年来，它一直是全部天文学和宇宙学思想的基础。

在第一版的序言中，牛顿说：“我把这部著作叫做哲学的数学原理，因为哲学的全部任务看来就在于从各种运动现象来研究各种自然之力，然后用这些力去论证其他的现象……我希望能用同样的推理方法从力学原理中推导出自然界的其他许多现象……这些现象都是和某些力相联系着的……正由于我们还不知道这些力是什么，所以直到现在哲学家对自然界的探讨都以失败而告终。但是，我希望本书所奠定的原理将对这种或某些更正确的哲学方法提供一些线索。”

《原理》一书以一系列的定義开篇，这些定义是：质量（物体的体积与其密度的乘积，用其重量来量度）；动量或运动数量（质量与速度的乘积）；力（用它所产生的动量的变化来量度）。

牛顿是第一个精确地使用这些概念的人。接着在注释中，他提出了绝对时空观念和关于相对运动和绝对运动的区分。在明确这些概念后，牛顿论述了现在以他的名字命名的3条著名的运动定律。所有这些构成了牛顿力学的基础，也是整个近代物理学的重要支柱。

《原理》共分3篇。第一篇开始先说明了流数原理，用以确定无限小量的比（这一方法是贯穿全书的最重要的数学工具），然后系统讨论了在中心力作用下质点和物体的无阻力运动。第二篇论述了阻尼介质中的运动和有关流体力学问题。第三篇应用上述结果阐明太阳系诸天体的运动，主要讨论了月球运动、潮汐、岁差及彗星运动。全书的核心是牛顿运动三定律和万有引力定律。

《原理》一书以大量实验和观测为依据，进行了严格的逻辑论证和数学分析，把过去一向认为是截然无关的地球上的物体运动规律和天体运动规律概括在一个完整的力学体系之中，这是物理科学，也可以说是人类认识自然的历史中第一次理论的大综合。

《原理》出版后不久，牛顿患了神经衰弱症。虽然他仍继续作些研究工作并出版过另外一些著作。如《光学》(1704)和《普通算术》(1707)，但总的来说并无新的建树。

特别是晚年，他愈来愈转向神学研究和社会活动。1699年他受任造币厂厂长，1703年当选英国皇家学会会长并一直担任到1727年去世。

独创的数理研究方法

牛顿所以能够作出划时代的伟大贡献，是与他在科学方法上的独创分不开的。他不仅系统地运用数学方法探求物理规律，而且把探求物理问题和进行新的数学创造结合起来，从而为整个近代数理科学的研究方法奠定了重要基础。

在《自然哲学的数学原理》一书中，物理的论述与数学的推演有机结合，相得益彰，其体系之严谨、内容之深刻、论理之精辟、形式之完美，在科学著作中是少有的。

J. D. 贝尔纳说：“就数学而论，只可以拿欧几里得的《几何原本》(Elements)来和它相比；就它洞察物理的卓识和对思想上的影响而论，就只有达尔文的《物种起源》(Origin of Species)比得上它。”这部巨著能够产生久远的社会影响，不仅因为其理论之博大精深，出类拔萃，而且由于其方法之新颖、绝妙更使人耳目一新。

牛顿的数理研究方法的主要特征是坚持寻求自然规律的数学表述与物理解释的统一。他认为：“自然哲学的目的在于发现自然界的结构和作用，并且尽可能把它们归结为一些普遍的法则和一般的定律——用观察和实验来建立这些法则，从而导出事物的原因和结果。”

因此牛顿科学方法的程序是，从观察和实验出发，运用(或创造)数学工具以寻求自然现象的普遍规律与法则，然后再用这些规律与法则更广泛地建立各种事物的物理解释。

在牛顿看来，数学是认识工具。他指出：“几何学是建立在力学的实践之上的，它无非是普通力学的一部分，能够精确地提出并论证测量的方法。”“在数学内我们研究力之量，以及在某种假定的状况下之力之关系。倘进入物理学的范围，则需将此项关系与现象相比较，已知某种能吸引的力有某种状况，于是可论及力之种类以及其物理的原因与关系。”这些方法论思想是对伽利略数学——实验方法的继承与发展。

在近代科学史上，伽利略最早把系统的观察、实验和数学的分析概括结合起来，提出寻求物理原理所必具之量的公理的思想。M. 克莱因认为，这是“历来关于方法论的最深刻最有效的思想”。牛顿以其独特的创造发展了这个思想。

他的创造是从两个方面进行的：一方面运用已有的数学工具探求物理问题；而另一方面为探求物理问题创造新的数学工具。这两方面的创造相辅相成，互相促进，有机结合，构成了牛顿数理研究方法的特色，并极大地影响了18世纪、19世纪整个数学和物理学的发展。也正因此，人们称牛顿是数学和物理学的双重天才。

牛顿的数理研究方法在其创造活动的早期即已见端倪。在1665~1666年间，他一方面“发现计算逼近级数的方法，以及把任意幕次的二项式归结为这样一个级数的规则……发现了微分计算法……开始研究积分计算法。”

而另一方面“还开始想到重力是伸向月球的轨道的，同时在发现了如何来估计一个在天球内运动着的天体对天球表面的压力以后……从开普勒关于行星的周期是和行星轨道的中心距离的 $3/2$ 次方成比例的定律，推出了使行星保持在它们的轨道上的力必定要和它们与它