

科学文化系列



国家科学思想库

科学与中国

院士专家巡讲团报告集

第七辑

白春礼/主编



科学出版社



国家科学思想库

科学文化系列

科学与中国

院士专家巡讲团报告集

第七辑

白春礼/主编

科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

科学与中国：院士专家巡讲团报告集·第七辑/白春礼主编. —北京：科学出版社，2012

(科学与中国：院士专家巡讲团报告集)

ISBN 978-7-03-034444-1

I. ①科… II. ①白… III. ①科学技术-概况-中国-文集 IV. ①N12-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 105785 号

丛书策划：胡升华 侯俊琳

责任编辑：李 葵 石 卉 王昌凤/责任校对：包志虹

责任印制：赵德静/封面设计：无极书装

编辑部电话：010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 7 月第 一 版 开本：B5 (720×1000)

2012 年 7 月第一次印刷 印张：13 1/4 插页：2

字数：209 000

定价：38.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

编 委 会

主 编 白春礼

委 员 (以姓氏笔画为序)

王延觉 王 宇 王志珍 叶恒强 白以龙

戎嘉余 朱作言 朱雪芬 安耀辉 孙德立

李静海 吴国雄 吴常信 林国强 郑厚植

洪茂椿 夏建白 顾逸东 郭光灿 曹效业

秘书处 刘峰松 刘春杰 傅 敏 向 岚 史宇坤

王泰鹏

序 言

白春礼

十年前，由中国科学院牵头策划，并联合中共中央宣传部、教育部、科学技术部、中国工程院和中国科学技术协会共同主办的“科学与中国”院士专家巡讲活动拉开了帷幕。这项活动历经十载，作为我国的一项高端科普品牌活动，得到了广大院士和专家的积极响应，以及社会公众的广泛支持和热烈欢迎。十年来，巡讲团举办科普报告 800 余场，涉及科技发展历史回顾、科技前沿热点探讨、科学伦理道德建设、科技促进经济发展、科技推动社会进步等五个方面，取得了良好的社会反响，在弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学思想、倡导科学方法等方面做出了突出贡献。

“科学与中国”院士专家巡讲团由一大批著名科学家组成，阵容强大，演讲内容除涉及自然科学领域外，还触及科学与经济、社会发展等人文领域，重点针对“气候与环境”、“战略性新兴产业”、“科学伦理道德”、“振兴老工业基地”、“疾病传染与保健”等社会关注的焦点问题和世界科技热点，精心安排全国各地的主题巡讲活动。同时，该活动还结合学部咨询研究和地方科技服务等工作开展调查研究，扩大巡讲实效。近年来，该巡讲团针对不同人群的需要，创新开展活动的组织形式，分别在科技馆和党校开辟了面向社会公众和公务员的“科学讲坛”这一科普阵地，举办了资深院士与中小學生“面对面”对话交流活动。这些活动的实施在激励青少年学生成长成才和献身科学事业、培养广大领导干部科学思维与科学决策、引导社会公众全面正确认识科学技术等方面都起到了积极作用。如今，“科学与中国”院士专家巡讲活动已经成为我国高层次的科学文化传播活动，是科学家与公众的交流桥梁，是科学真谛与求知欲望紧密接触的纽带，是传播科学的火种。

科技创新，关键在人才，基础在教育。进入 21 世纪以来，世界科技发展势头更加迅猛，不断孕育出新的重大突破，为人类社会的发展勾勒出新的前景，世界政治、经济和安全格局正在发生重大变化。随着人类



文明在全球化、信息化方面的进一步发展，国家间综合国力的竞争聚焦于科技创新和科技制高点的竞争，竞争的重点在人才，基础在教育。胡锦涛同志在 2006 年全国科学技术大会上曾经指出，要“创造良好环境，培养造就富有创新精神的人才队伍”。是否能源源不断地培养出大批高素质拔尖创新人才，直接关系到我国科技事业的前途和国家、民族的命运。由于历史的原因，作为一个人口大国，我国公众整体科学素养水平相对较低，此外，由于经济、社会发展不均衡，公众科学素养存在很大的城乡差别、地区差别、职业差别。所以，我国的科普工作作为公众科学教育的重要环节，面临着更加复杂的环境。中国科学院应当充分发挥自身的资源优势，动员和组织广大院士和科技专家以多种形式宣传科技知识，传播科学理念，积极开展科普活动，把传播知识放在与转移技术同样重要的位置，为培育高素质创新人才创造良好的环境条件并做出应有的贡献。

中国科学院学部联合社会力量共同开展高端科普工作的积极意义，不仅在于让公众了解自然科学知识，更在于提高公众对前沿科技的把握，特别是加深其对科学研究本身的思想、方法、精神、价值、准则的理解，这是对大中小学课程和社会公众再教育的重要补充。只有让公众理解科学，才能聚集宏大的人才队伍投身于科技创新事业，才能迸发持续不断的创新源泉和创新成果。

《科学与中国：院士专家巡讲团报告集》第一轮的出版工作始于 2005 年，共出版了六辑，经五年工作的积累，第二轮出版工作已启动，现第七辑已付梓出版。我们向社会公开出版院士专家的演讲报告文集，希望读者能够通过仔细阅读，深度体会科学家们的科学思想和科学方法，感受质疑、批判等科学精神和科学态度，理解科技的道德和伦理准则，把握先进文化和人类文明的发展方向，并在实际工作和社会生活中切实加以体会和运用。这也是中国科学院学部科学引导公众、支撑国家科学发展的职责之所在。

是为序。

2012 年春

| 目 录 |

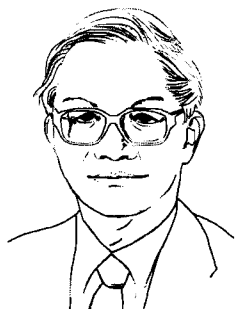
序 言(白春礼)



路甬祥院士

从仰望星空到走向太空/1

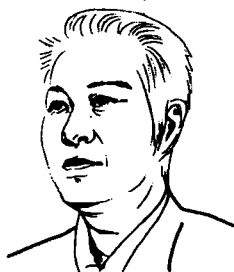
人们纪念伽利略,不仅是为了纪念他对科学的巨大贡献,更要学习、继承和发扬伽利略的勇于创新、善于创新和为科学真理而献身的精神,为提高我国的自主创新能力、建设创新型国家,不断做出创新贡献。



郑时龄院士

为创新型城市创造空间——关于创新性人才与创新型国家/15

按照世界城市竞争力的分析,德国的法兰克福在全世界的排名是第5位,上海的排名是第69位,上海的高层建筑数几乎是法兰克福的600倍。所以,高层建筑并不代表城市的竞争力,只是一个方面,代表一种能力、一种技术,不能把高层建筑看成衡量城市水平的唯一指标。



涂元季少将

钱学森的科学精神/41

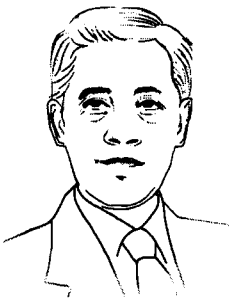
由于钱学森的严肃认真、严谨细致、一丝不苟的作风，他带动和培养了一大批人，周总理提出的“三高”标准，成为一代航天人的优良传统和作风。所以在那个时代，虽然我们的技术条件比美国、苏联落后很多，但我们的成功率却比他们高得多。



顾逸东院士

载人航天与空间科学/57

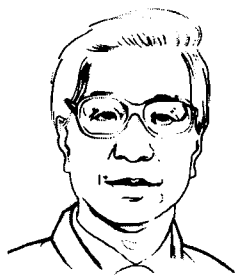
展望我国空间站计划，它确实是一项有重大意义的国家标志性工程，同时我们必须要把它变成一个有丰富科学内涵的、扎实推进科技发展进步的，能够为我们国家科技发展、国民经济和社会发展、解决国家重大问题做出重大贡献的计划，从而为实现中华民族的伟大复兴做出贡献。



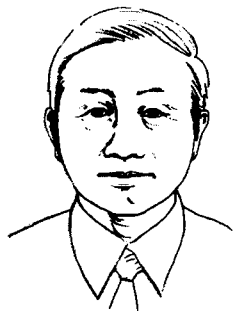
周兴铭院士

信息技术与国家发展/79

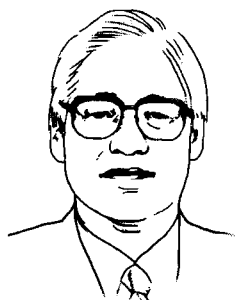
第一次技术革命大约 150 年，第二次技术革命大约 150 年，信息化革命大约多长时间呢？现在才 60 多年的时间，我估计要 100~150 年。

**杨福家院士****自主创新的关键/99**

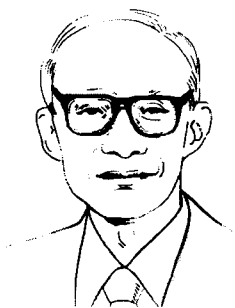
我们的老师或者家长，有很大的责任去关心学生和子女，发现他们的火种，点燃他们的火种。教师应该是广大学生的点火者，而不是灭火者。人无全才，人人有才，学校的任务就是发挥学生的天才。

**李曙光院士****科学人生体验/113**

如果国外同行科学家同时在做三个方面的研究，我就集中做一个领域的研究，这样的话，我的精力就比他集中，我就可以在一个领域上超过他们，这就是我的逻辑。

**徐建中院士****科学用能与绿色能源/145**

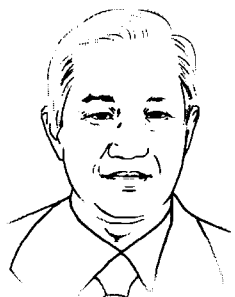
大力发展可再生能源，必须多种技术都要发展，所以高水平的科研力量介入非常重要。因为过去可再生能源在我们中国是不入流的，所以介入进去的科研力量很有限，现在可再生能源要成为主力能源，希望更多更强的科研力量能够介入进去。



杨叔子院士

民族文化教育与自主创新道路/169

一个人要有强烈的责任感，什么是强烈的责任感？就是对工作有强烈的责任感，对社会有高度的命运感，对历史有神圣的使命感，对时代有紧迫的发展感，对他人有真诚的同情感，对自己的良心有鲜明的荣辱感。



朱作言院士

建设基于中国科技发展的国际学术交流平台/195

一位长期关心国内科学发展的著名华裔学者对我说，中国政府科技投入很多，现在情况比美国还要好，科学家做研究很努力，科学产出也越来越多；但是，大量科研成果产出拥堵，找不到出口，听任国外大刊摆布。

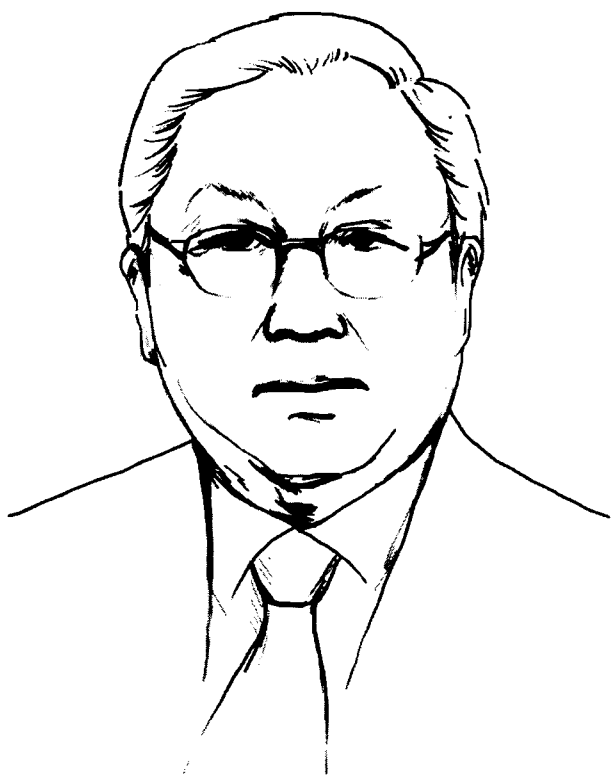
后 记/203

从仰望星空到走向太空

路甬祥

流体传动与控制专家。中国科学院原院长，浙江大学教授。籍贯浙江慈溪，1942年4月28日生于浙江宁波。1964年毕业于浙江大学。1981年获德国亚琛大学工程博士学位。1990年当选为第三世界科学院院士。1991年当选为中国科学院学部委员（院士）。

在前人的基础上创造性地提出“系统流量检测力反馈”、“系统压力直接检测和反馈”等新原理，并应用于先导流量和压力控制器件，将此技术推进到一个新阶段，使大流量和高压领域内的稳态和动态控制精度获得量级性提高。运用这些原理和机-电-液一体插装技术相结合，推广应用于阀控、泵控和液压马达等控制，研究开发了一系列新型电液控制器件及工程系统。该技术被认为是20世纪80年代以来电液控制技术重大进展之一。主持开发研究的相应的CAD、CAT支撑系统，被广泛应用于中国工业部门。



Lu Yongxiang

路甬祥

2009年是伽利略（Galileo Galilei，1564～1642年）首次用望远镜观测天体400周年，因此被联合国确定为国际天文年，以纪念这位人类历史上第一个把望远镜对准茫茫太空的人。伽利略是近代科学的开创者之一，是科学史上的伟人。他把理论与实验相结合，形成了一套基于实验观察、数学分析、严谨实证的科学研究方法，从此人类有了现代意义上的科学。伽利略等所开创的近现代科学，在今天更加充满生机，有力地推动着人类文明的进步与发展。

一、伽利略的发现及其意义

1609年7月，伽利略在荷兰人发明望远镜的基础上，用风琴管作镜筒，两端分别嵌入一片凸透镜和一片凹透镜，制成了一架放大率为3倍的望远镜。同年年底，他又把望远镜的放大倍数提高到了32倍，用来观察太空，从而扩展了人类的视力，发现了一系列以前从未发现过的天体现象。

他利用望远镜发现，月球表面高低不平，有高山、深谷，也在自转。他把月球上两条主要山脉分别以“阿尔卑斯”和“亚平宁”来命名，绘制出世界上第一幅月面图。他断定月球自身并不发光，只能反射太阳光。伽利略用简陋的望远镜发现有4颗卫星在围绕木星旋转，他还先后发现了土星光环、太阳黑子、太阳的自转、金星和水星的盈亏现象、月球的周日和周月天平动，以及银河是由无数恒星组成的，等等，从而开辟了依靠观测和实验了解天象、解释天体运动的新时代。如同哥伦布（Cristoforo Colombo，1451～1506年）发现了“新大陆”一样，伽利略发现了“新宇宙”。这些真实的、可重复的观测结果，形成了对哥白尼日心说极其有力的支持。1610年3月，伽利略把观察结



果和对哥白尼（Nicolaus Copernicus，1473～1543 年）学说的阐述写成《星际信使》一书，在威尼斯公开出版，在当时的欧洲社会产生了很大影响。

由于伽利略所主张的学说和提供的依据，从根本上对当时的宗教教义提出了挑战，遭到了教会的不公正审判，被判处终身监禁。但是，真理的光辉终归要照亮大地。由于伽利略的历史贡献，以及更多的科学依据和阐释，日心说终于取代了延续千年的地心说。更重要的是，伽利略向人们展示了具有说服力的认识自然的科学方法，即依靠观察和实验来了解自然的真实景象，依靠理论和数学分析来解释所观察到的现象。

伽利略是近代物理学的创始人。他首次把实验引进力学，并利用实验和数学相结合的方法，先后确定了自由落体运动规律、惯性定律、摆的等时性定律、合力定律和抛射体运动规律等重要的力学定律。他详细研究了重心、速度、加速度等物理现象，并给出了严格的数学表达式。其中，加速度概念的提出，是力学史上具有里程碑意义的事件，因为从此力学中的动力学部分能够定量描述。荷兰科学家惠更斯（Christiaan Huygens，1629～1695 年）在伽利略工作的基础上，推导出了单摆的周期公式和向心加速度的数学表达式；英国科学家牛顿（Isaac Newton，1643～1727 年）在系统地总结了伽利略、开普勒（Johannes Kepler，1571～1630 年）、惠更斯等工作后，最终得出了万有引力定律和运动三定律。

伽利略留给后人的精神财富是极其宝贵的。伽利略所作的最重要的贡献在于他把逻辑方法和科学实验紧密结合在一起，奠定了近代科学的方法论基础，这种新方法，使物理学告别了主观猜测、形而上学和粗略定性，成为论据扎实、推理严谨、可实证、可检验和可重复的科学，有力地推动了近现代科学的诞生与发展。正是在这个意义上，伽利略被称为科学实验方法的创始人和近代科学的奠基人。爱因斯坦（Albert Einstein，1879～1955 年）曾这样评价：“伽利略的发现，以及他所用的科学推理方法，是人类思想史上最伟大的成就之一，而且标志着近代物理学的真正开端！”^①

^① 爱因斯坦、英费尔德：《物理学的进化》。

二、人类对宇宙的探索需要各国不同领域科学家的紧密合作

认知宇宙一直是人类的梦想，人类一直试图对浩渺的宇宙做出合理的解释。中国古人提出过盖天说和浑天说，中国汉代学者张衡（78～139年）曾经提出“宇之表无极，宙之端无穷”（《灵宪》）的无限宇宙概念。古希腊哲学家柏拉图（Plato，约前 427～前 347 年）认为宇宙中的物体呈现出最完美的圆形运动，宇宙由各个星层组成，存在着一个宇宙的中心。古希腊的天文学家托勒密（Claudius Ptolemaeus，约 90～168 年）提出了地心说，认为地球是宇宙的中心。哥白尼提出了日心说。牛顿提出了机械的宇宙观，认为在第一推动力的作用下，宇宙按照机械运动的规律运行着。法国人拉普拉斯（Pierre-Simon Laplace，1749～1827 年）和德国人康德（Immanuel Kant，1724～1804 年）提出了星云学说，认为宇宙物质是由星云逐渐变化而形成的。近代科学认为，任何一种宇宙学说或者模型，都必须经过观测或实验的检验，才能成为被普遍接受的科学理论。

随着天文望远镜等观测和分析仪器的问世与改进，人类对宇宙的认识愈加清晰丰富。1781 年前后，英国天文学家赫歇耳（Friedrich Wilhelm Herschel，1738～1822 年）使用望远镜发现了天王星，这是人类第一次用望远镜发现行星。天王星被发现后，人们发现它总是有些偏离计算的轨道，于是有天文学家猜测，在天王星之外还存在一颗行星，它的引力干扰了天王星的运行。1846 年，英国的亚当斯（John Couch Adams，1819～1892 年）和法国的勒维列（Urbain Le Verrier，1811～1877 年）独立对此进行了研究，计算出这颗新行星即将出现的时间和地点，德国天文学家戈勒（Johann Gottfried Galle，1812～1910 年）在天文观测中辨认出这颗新行星，与预计的轨道只差 1° 。海王星的发现说明了天文观测中理论指导的重要意义，在理论的指导下，不仅能够确定新天体发现的区域和时机，更重要的是，能够揭示出所观测现象的科学意义。科学的最终意义不仅在于发现自然，更在于合理地解释自然。

有了越来越先进的观测、分析等技术手段，有了越来越严谨的理论和数学工具，人类对宇宙的研究不断深化和拓展。17 世纪陆续发现了一些朦胧的拓展天体，人们称它们为“星云”。仙女座星云是其中最亮的一



个。但它是银河系内，还是银河系外的天体，学界一直有争论。1924年，美国天文学家哈勃（Edwin Powell Hubble, 1889~1953年）使用当时世界上最大的2.4米口径望远镜，在仙女座星云里找到了造父变星，利用造父变星的光变周期和光度的对应关系，确定了该星云的距离，证明它确实是在银河系之外，而且也像银河系一样，是由几千亿颗恒星以及星云和星际物质组成的河外星系。迄今，已经发现了大约10亿个河外星系，天文学家估计河外星系的总数在千亿个以上。

1967年，英国天文学家休伊什（Antony Hewish, 1924~）和博贝尔（Jocelyn Bell Burnell, 1943~）偶然发现了脉冲星。脉冲星发射的射电脉冲周期非常稳定。人们对此曾感到很困惑，甚至一度猜测这可能是宇宙中智慧生命发出的信号。而在此之前，物理学家发现中子后不久，1932年朗道（Lev Davidovich Landau, 1908~1968年）就提出可能有由中子组成的致密星。1934年巴德（Wilhelm Heinrich Walter Baade, 1893~1960年）和兹威基（Fritz Zwicky, 1898~1974年）提出了中子星的概念。1939年奥本海默（Oppenheimer, 1904~1967年）等通过计算建立了中子星模型。由于事先已经有了关于中子星的理论，科学界很快就确认脉冲星是有极强磁场的快速自转的中子星。这又是一个理论指导科学发现的典型案例。

宇宙大爆炸模型更是理论指导发现的经典案例。1915年，爱因斯坦提出了广义相对论，奠定了现代宇宙学的理论基础。根据广义相对论的推测，宇宙不是稳定态的，不是膨胀就是收缩。1922年，苏联宇宙学家弗里德曼（Aleksandr Friedmann, 1888~1925年）根据爱因斯坦的相对论，提出了宇宙大爆炸学说，经过后来许多科学家的深化和丰富，成为宇宙大爆炸模型，这种思想逐渐成为宇宙起源与演化的主流思想。根据宇宙大爆炸模型，在宇宙的最早期，即距今大约137亿年前或更早，今天所观测到的全部物质世界完全集中在一个很小的范围内，温度极高，密度极大。从大爆炸开始，宇宙历经了普朗克时期、强子时期、轻子时期（5秒），在100秒左右发生了核合成，产生氦和氢，宇宙以辐射为主。大爆炸发生后约38万年，温度下降到4000K，中性氢开始形成，宇宙进入退耦时期，光子和物质分离，光子成为宇宙背景辐射，宇宙进入以物质为主的黑暗时期。一直到大约2亿年，第一批恒星和星系开始形成，宇宙逐渐被照亮，随后的几亿年间，第一批超新星和黑洞形成。大

约 10 亿年时，比星系尺度更大的星系团形成，星系之间发生合并等剧烈的演化活动，恒星系统形成。经过了漫长的演化，形成了今天人们所看到的形形色色的宇宙。^①

宇宙大爆炸理论陆续得到一些观测的证实。1929 年，哈勃发现星系距离人们越远，远离人们的速度越快，被称为哈勃定律，从而证实了当前的宇宙处于膨胀状态。

20 世纪 60 年代，美国贝尔实验室的彭齐亚斯（Arno Allan Penzias, 1933~）和威尔逊（Robert Woodrow Wilson, 1936~）探测到了 3K 左右的宇宙微波背景辐射，这与 1948 年俄裔美国科学家伽莫夫（George Gamow, 1904~1968 年）和比利时人勒梅特（Georges Lemaitre, 1894~1966 年）等改进的宇宙大爆炸模型非常符合，即人们今天观测到的近乎各向同性的宇宙微波背景辐射，是宇宙膨胀冷却到光子不再和宇宙物质发生相互作用时留下的退耦“遗迹”，当时的宇宙温度约为 4000K，按照宇宙的膨胀速率，到今天恰好为 3K 左右。

1989 年美国发射的 COBE 卫星对微波背景辐射的精密测量进一步表明，在 10^{-4} 精度内，宇宙是均匀、各向同性的，这就进一步证实了宇宙大爆炸模型。哈勃定律与宇宙大爆炸模型的预言一致，已被 28 000 个星系的红移（或退行速度）与距离的关系的观测数据所证实；宇宙大爆炸模型预言宇宙现在的年龄约为 137 亿年，宇宙中的天体，如恒星、星系等，都是在宇宙形成以后逐渐形成的，所以它们的年龄必须小于宇宙年龄，这也符合目前的观测；宇宙大爆炸模型预言了宇宙中轻元素氦的丰度约为 25%，氢的丰度约为 75%。多年来人们对天体轻元素丰度的观测结果，正好与宇宙大爆炸模型的预言相一致，从而成为宇宙大爆炸模型的证据。^② 宇宙大爆炸模型的提出和证实再一次表明，宇宙学的研究需要各国不同领域科学家的紧密合作；宇宙学的研究，不仅需要理论上的创新，而且需要观测和分析手段的创新。

三、人类探索太空的动力源自认知和驾驭客观世界的科学精神

探索太空是人类自古以来的梦想，中国在春秋战国时期就有嫦娥奔

① 何香涛：《观测宇宙学》，北京师范大学出版社，2007 年。

② 陆埏：《解开宇宙之谜的十个里程碑》。