

科学案例分析丛书

发人深省 的科学问题

解恩泽 刘永振 赵树智 肖瑾婷 主编

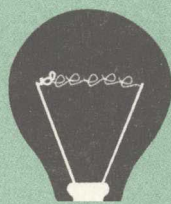
湖南科学技术出版社
HUNAN SCIENCE & TECHNOLOGY PRESS

科学案例分析丛书



发人深省 的科学问题

解恩泽 刘永振 赵树智 肖瑾婷 主编



湖南科学技术出版社
HUNAN SCIENCE & TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (C I P) 数据

10 个发人深省的科学问题 / 解恩泽等主编. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2008.4
(科学案例分析丛书)
ISBN 978-7-5357-5259-8

I. 1... II. 解... III. 科学技术—创造发明—世界—普及读物 IV. N19

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 039018 号

科学案例分析丛书

10 个发人深省的科学问题

主 编: 解恩泽 刘永振 赵树智 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>

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2008 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 700mm×960mm 1/16

印 张: 8.75

字 数: 78000

书 号: ISBN 978-7-5357-5259-8

定 价: 20.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

出版说明

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，积极推动科技创新理论的研究，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。

在 20 世纪 80 年代，由“中国潜科学研究会”与《潜科学》杂志社共同组织，并系统地编写了一套“潜科学丛书”。该丛书旨在通过对科学技术发展中大量个案的剖析，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。

当前，正是大力倡导“科技创新、自主创新”之时，把“潜科学丛书”重编再版为“科学案例分析丛书”，其意义更为深远，新丛书包括

《10个发人深省的科学问题》、《10个震撼人心的科学发现》、《10个催人泪下的科学故事》、《10个富于启迪的技术发明》、《10个精彩纷呈的科学争论》等5个分册。我们希望从这套丛书中，能够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，促进我国未来科技人才的更快成长。也希望这套丛书能够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。

本书撰稿人为王秀波、王爱仁、王兵、方逸耀、刘永振、龙凤秀、孙玉志、关英民、李东华、李国俊、李耕耘、李鹏飞、李承鸿、吴玉祥、张富国、金淞、林群、钟宝东、赵树智、徐本顺、徐庭节、徐炎章、栗博文、高昌海、姚俊梅、姚晓波、梁子怡、顾敏驰、黄明华、黄金华、黄显云、盛维勇、傅平、傅文臣、葛松林、解思泽、解威、滕福星、谭凤高。由于时间仓促，部分本书撰稿者未能及时联系上，请见此说明后，尽快与本书责任编辑联系，联系电话：（0731）4375824。

目 录

绪 论

——科学问题的本性·····	1
----------------	---

矛盾带来发展，发展孕育矛盾

——数学基础问题·····	41
---------------	----

揭开金皇冠之谜

——密度问题·····	53
-------------	----

假如你能赶上光线

——狭义相对论的建立·····	59
-----------------	----

最革命的科学思想

——互补问题·····	69
-------------	----

是喜是忧谁能断

——核聚变问题·····	79
--------------	----

人类与瘟神决斗的胜利

——免疫问题·····	85
-------------	----

孔雀东南飞

——动物识途问题..... 95

亲上加亲糊涂爱

——人类遗传病问题 103

科学在怀疑中前进

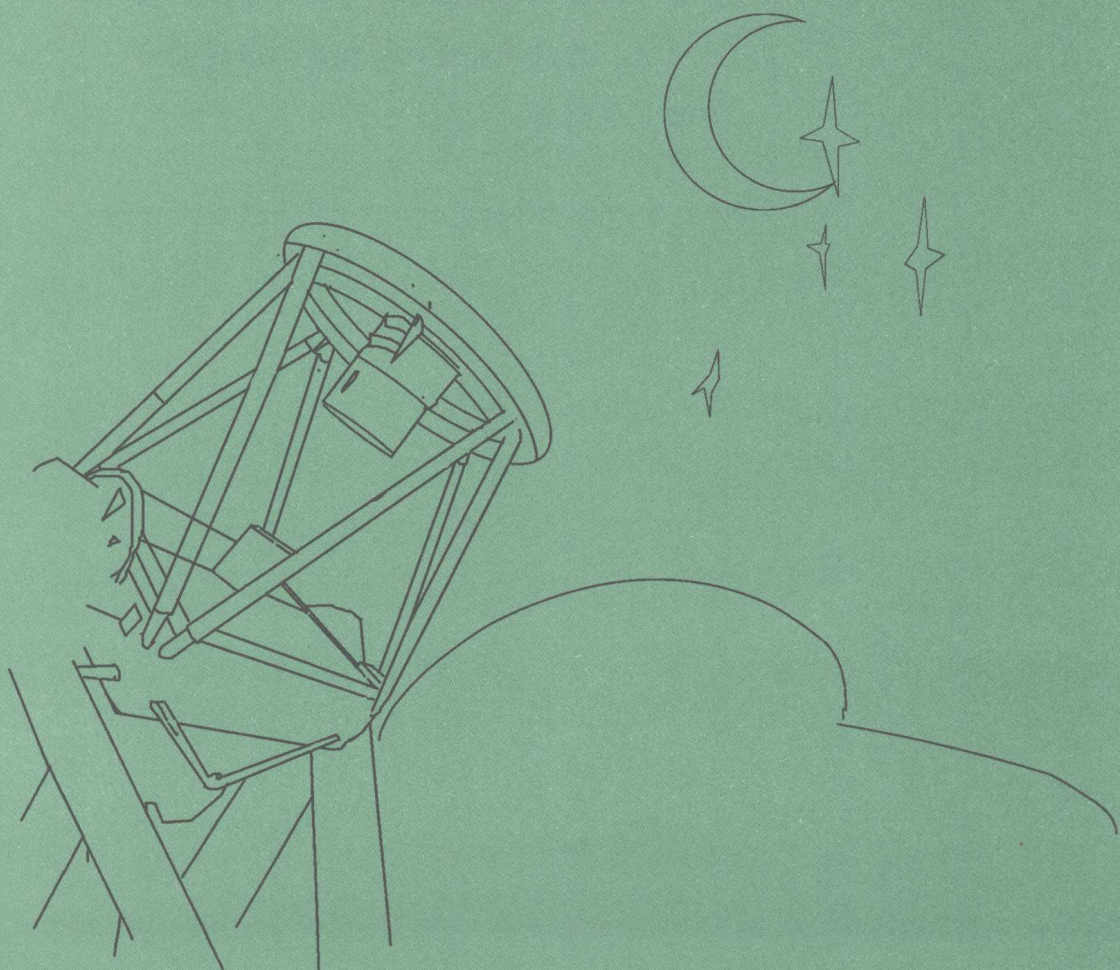
——神经生长因子问题 113

牛郎织女今何在

——宇宙生物学问题 123

绪 论

——科学问题的本性



科学问题是在某种已经完成了的科学知识（经验上的或理论上的已知事实）基础之上，为解决应该而有可能知道的未知所提出的新的认识任务。

本书采取个案分析的方法，考察科学创造活动如何从科学问题开始的规律。当然，就每一个案来说，其科学问题的内容、产生的背景条件及其具体解决途径，都各有其特殊性。然而，既然它们都是科学问题，就必然存在着某种共性。

这里，我们从绪论的角度来探讨从个别上升到一般的思维加工过程，以便总结经验，把握规律，提高我们发明创造的主动性和自觉性，推动科学技术的发展。

什么是科学问题

但凡一项科学发现或技术发明之前，总有一股科学新思想的“潜流”在智能主体的脑海中忽隐忽现、翻腾激荡。那么，这股“潜流”的源头又是在哪里呢？

源头就是科学问题。科学问题是科学创造活动的前提，只有发现并确立了科学问题，才能有着手为解决这一问题的科学创造活动。

“科学问题”这一概念，通常是与没有被认识的自然现象相联系的，显然，科学问题是就未知而言的。有所不知，并力图将未知转化为已知，于是就有了科学问题。

科学问题与未知自然现象其意义是不相同的。未知自然现象是客观存在的自然之谜，它是不依主体的意识为转移的第一性的东西；而科学问题则是智能主体的观念形成的一种意识，是对客观自然之谜的主观映象，是第二性的东西。就

好的问题是成功的一半。

——编者心得

是说，并非所有的未知领域都等同于科学问题，否则，科学问题这个范畴便失去了自己的认识论意义和方法论作用。

未知自然现象如同茫茫宇宙中的天体，多得不计其数，只要它们未进入人的认识领域，不是作为主体对未揭自然之谜的主观形成物，那就构不成什么科学问题。只有主体对未揭自然之谜的发问，才是科学问题。

一般说来，科学问题有如下三种发问形式：①“……是什么？”这是有关识别或判定认识对象时的发问形式；②“……为什么？”这是要求回答现象的原因或行为目的时的发问形式；③“……怎么样？”这是要求描述认识对象的状态或过程时的发问形式。

一部科学史，就是科学家们前赴后继，不断地提出科学问题又不断地解决科学问题的历史。只要存在着人与自然界的矛盾，这部历史就永远不会完结。

旧的科学问题被解决，同时又孕育着新的科学问题。引导科学向更深一层次进军，人们的认识向更高一层次发展。

人们常说，提出一个科学问题，就向真理逼近了一步。显然，这一步的逼近，是以先前的认识成果为基础的。

对于人类所积累的知识，没有深切的了解，没有科学的思维方法，是提不出科学问题来的。最善于提出科学问题的人也是最有成就的科学家。

综上所述，我们可以将科学问题定义如下：科学问题是在某种已经完成了的科学知识（经验上的或理论上的已知事

实) 基础之上, 为解决应该而有可能知道的未知所提出的新的认识任务。

科学问题的特征

既然我们承认科学发现始于科学问题, 那么我们就承认了科学发现有一个潜科学的孕育阶段, 并且科学问题是它的逻辑起点。因此, 我们这里所讨论的科学问题的特征, 正是从潜科学的角度来揭示科学问题的内涵的。

第一, 探索性。科学问题总是由少数人首先提出, 尔后为大家所接受, 成为人们共同攻克의堡垒。

科学问题的提出带有鲜明的特点和独特的意义, 激励人们去研究探索, 科学问题的解决, 不是靠说理, 而是靠科学事实。为解决一个科学问题, 往往要经过许许多多探索性的工作, 有的要经过几代人探索, 才能获得解决。

第二, 混沌性。科学问题表征了智能主体对已有知识的不满足, 并渴望对新知识的追求, 且在追求的开始是模糊不清的。

智能主体在提出一个科学问题时的思维是混沌思维, 它是思维处于创造高潮时的表现。因为主体既要充分调动已知的全部知识去发现未知, 又不能按照常规科学的思维方式去解决问题。这时, 主体的思维不能是原有思维定式中的有序活动, 而是对其无序的表现, 正是这种混沌无序才有可能激

发创造性思想火花，成为认识未知的有序之源。

尽管科学问题的混沌性表明主体的知识熵较高，然而，唯其知识熵“高”，才对主体的潜科学创造活动有一种更高层次的支配力，促使未知向已知转化，导致科学发现。

第三，可解决性。科学问题是决心解决而又有可能解决才提出来的，提出科学问题后便力图寻找其答案，直到科学发现。这就是科学问题所具有的可解决性特征。

第四，可变异性的。潜科学创造性思维活动对科学问题作最初、最简单的回答，往往是以幻想或猜测的形式表现出来的，其结果无非有两种可能：一是将科学问题解决了，二是未能解决。

如果按照科学问题的可解决性特征来看，“未解决的问题”似乎不是科学问题。然而，如果它引出了另外的科学问题，并且也具有可解决性，那么，原问题仍属于科学问题，这就是科学问题的可变异性的特征。

第五，可待解性。由于尚不具备解决问题的全部条件，所以许多科学问题在当前一段时间里还很难解决或无法解决，但绝非它们永远不可能解决，这就是科学问题的可待解性。

科学问题的来源

科学问题来源于人们的实践。作为本体论的未揭自然之谜要进入作为认识论的科学问题这一人的观念之中，是在智

能主体的实践基础上，发生于主体与客体的相互作用过程中，主体渴望知道某种未知，亦即对新知识的追求，才产生了科学问题。

1. 实践与实践之间的矛盾与疑难

未知领域中事物的本质隐藏在纷繁杂呈的现象背后，实践主体不可能一下子揭示出具体事物的全部属性，各人所依据的各自实践所得出的结论，常常发生矛盾。

比如，人们关于光的本质问题的微粒说与波动说的矛盾，各有其实践依据，争论了几个世纪未得到统一。爱因斯坦所提出的“光量子”假说和德布罗意所提出的“物质波”假说，揭示了光的波粒二象性本质，他们所选择的科学问题，就是来源于文献记载的实践与实践之间的矛盾或疑难。

2. 实践与理论之间的矛盾与疑难

任何理论都是特定历史条件下的实践活动的产物。随着事物的发展与人的实践的深入，理论必将日益成熟与完善。当理论与实践不一致的时候，就产生了矛盾，也就形成了原有理论与新的实践对象之间的疑难。

比如，在牛顿的时代，他所创立的万有引力定律可以解释当时实践活动中所碰到的一切问题，但是后来实践发展了，人们观察到天王星轨道的摄动现象，从而产生了实践与理论之间的矛盾。勒维烈所发现的海王星，其科学问题的来源正是文献所记载的万有引力理论与新的实践之间的不一致性。

3. 理论与理论之间的矛盾与疑难

文献中所记载的各种理论，彼此之间常常发生冲突，从而成为

100个发人深省的科学问题

科学发现始于科学问题，科学问题来源于客观世界。

——编者心得

科学问题的又一来源。

以天文学为例，科学史上记载的地心说与日心说，其矛盾冲突在于地球与太阳哪个动与不动的问题，这一问题本身又潜伏着行星如何运动的问题，以此为探索，才有行星运动三定律的发现。这一发现本身又潜伏着行星为什么会运动的问题，从而才有万有引力定律的发现。后来星云假说的提出，又是对先前天文学理论中潜伏着的历史演化问题的突破。

不同科学领域之间理论与理论发生了矛盾，从而又成为交叉学科科学问题的来源，比如，天文学、地质学、生物学领域中的理论，揭示了具体物质系统自发地从无序向有序的进化规律；而物理学和化学领域中的理论，却揭示了一幅自然现象从有序向无序方向退化的图景，正是这种自然景观上的不协调性矛盾，才成为系统科学特别是耗散结构理论、协同学和超循环理论科学探索的起点。

4. 某一理论自身的逻辑矛盾或悖论

科学史上许多悖论、佯谬，常常诱发出许多科学发现，从而表明某一理论自身的逻辑矛盾也是科学问题的重要来源。数学史上三次危机表明，每一次危机的出现，都是原有理论基础中逻辑矛盾的暴露，希帕索斯悖论、无穷小悖论和罗素悖论的发现与解决，导致了一种自治的理论体系向新的自治的理论体系的过渡与飞跃。物理学中的光速悖论、双生子佯谬、系统科学中的整体性悖论等，都说明某一理论自身的逻辑矛盾的发现与解决，正是重大的潜科学创造。

归根结底，科学问题来源于客观世界，是主客观矛盾的表现，它具有认识论的意义。我们之所以强调中介世界作为科学问题的直接来源，则是从方法论的意义上突出了现实主体发现和选择科学问题的具体机制，它既不违背认识的一般规律，又反映了一项具体的科学探索过程与整个人类认识过程的联系，并且充分强调了人类长期积累和建立起来的“信息库”的作用。

科学问题的种类

从潜科学的角度来看，我们可以把科学问题划分为以下几种类型：

1. 哲学性质的科学问题

哲学本身就是孕育着一切科学的潜科学。纵观各门科学史，很多科学问题的提出都是从哲学思维视角对未揭自然之谜的发问，我们称之为哲学性质的科学问题。这类科学问题的确立，不仅预示着本门学科将会有重大的突破，而且还预示着哲学的进一步发展前景。

物理学史上从物质无限可分的哲学思维视角所提出的一系列科学问题，比如原子结构问题、原子核结构问题、粒子结构问题、夸克结构问题，都曾对物理学乃至哲学带来了重大进步。

化学史上从物质的始原这一哲学思维视角所提出的元素

问题，以及从普遍联系的哲学思维视角所提出的元素周期律问题，也曾对化学的进步和哲学的发展产生了重大影响。

数学史上的希尔伯特所提出的 23 个问题，则是从“世界没有不可知”这一哲学认识论的思维高度对未来数学发展的展望。实践表明，这些问题的提出与解决的实践恰好规定了 20 世纪数学发展的方向。我国青年数学家杨乐和张广厚从普遍联系的辩证思维出发，确立了函数论中“亏值”和“奇异方向”这两个概念之间的联系问题，从而做出了世界水平的工作。

2. 经验性质的科学问题

凡是与观察、实验等实践活动有关的问题，我们称之为经验性质的科学问题。在科学探索活动中，智能主体在观察、实验活动中，通过各种感觉器官同认识对象、认识工具打交道，对所获取的科学事实加以陈述，这一过程中所发现的科学问题，大都带有直接感受性和可描述性等特征，其解决的结果大都是各种经验公式和经验定律。

科学史上关于阿基米德揭示金皇冠之谜的故事，以及中国历史上关于曹冲称象的故事，其中所涉及到的浮力问题，就是属于经验性质的科学问题。第谷·布拉赫在 20 余年的天文观测实践中所探索的问题，伽利略在斜面实验中具体解决的一系列问题，达尔文随贝格尔号军舰远洋科学考察过程所思考的许多问题，都是经验性质的科学问题。中医科学和气功科学领域中的问题也是经验性质的科学问题。