



科学楷模

**INTEREST
SCIENCE**

主编：李楠

科学是人类进步的阶梯，

已经成为现代人的共识。

普及科学知识，提高科学素养也是人们在努力实施的事情。



趣味科学丛书

科学楷模

(上)

主编 李楠

中国戏剧出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味科学丛书/李楠主编. —北京: 中国戏剧出版社,
2007. 4

ISBN 978 - 7 - 104 - 02569 - 6

I. 趣… II. 李… III. 科学知识—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 042165 号

科学棋模

责任编辑: 万晓咏

责任出版: 冯志强

出版发行: 中国戏剧出版社

社 址: 北京市海淀区紫竹院路 116 号嘉豪国际中心 A 座 10 层

邮政编码: 100097

电 话: 010 - 58930221 58930237 58930238

58930239 58930240 58930241 (发行部)

传 真: 010 - 58930242 (发行部)

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京海德印务有限公司

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 99

字 数: 2480 千字

版 次: 2007 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 104 - 02569 - 6

定 价: 456.00 元 (全 16 册)

版权所有 违者必究

目 录

一 不朽丰碑	(1)
近代化学的奠基人波义耳	(1)
瓦特奠基工业文明	(10)
攀登数学高峰的华罗庚	(22)
自尊中崛起的科学家李远哲	(38)
阿基米德用杠杆撬起地球	(48)
达尔文创立生物进化论	(64)
巴斯德与病菌作战	(83)
研究昆虫的法布尔	(101)
生理学天才巴甫洛夫	(110)
细胞化学鼻祖科塞尔	(117)
人工降雨的发明者兰米尔	(120)
千年绝症的掘墓人瓦克斯曼	(126)
研究宇宙的化学家尤里	(131)
生物化学界的奇女霍奇金夫人	(138)
“不务正业”的化学家福井谦一	(147)

一 不朽丰碑

近代化学的奠基人波义耳

在三百多年化学科学发展的历史上，波义耳是一位名列榜首的化学家。因为，他第一个用实验事实科学地阐明了化学元素的本性，从而使化学走向了科学的道路。波义耳是怎样一个人？他是如何做出这样重大贡献的呢？

自幼酷爱科学

如果翻开那些大科学家们的历史看一看，你一定会发现，他们大都是从小就勤奋学习、酷爱科学的人。英国著名化学家、物理学家波义耳，就是其中的一个。

1627年1月25日，波义耳生于爱尔兰的利斯莫尔城堡。父亲理查德·波义耳，是爱尔兰首府科克郡的伯爵，是个有名的大富翁，共有14个儿女。罗伯特·波义耳是这14个儿女中最小的一个，但在儿子的行列中他是第7位。别看他在这个贵族家庭中排名位置不佳，可自幼就表现出非凡的记忆力和语言才能，有“神童”之称。8岁那年，他结束家庭的初级教育去伊顿上学时，就已经能用希腊文和拉丁文讲话了。在那所贵族子弟学校里，他是一个出色的学生，对自然科学有着极浓厚的兴趣。

他的父亲是个对孩子很严厉的人，但对小儿子想搞科学的愿望很支持。他常对罗伯特·波义耳说：“你要想成为一个科学

家，就必须得努力学习。”为此，他给儿子聘请了优秀的家庭教师。

罗伯特·波义耳在伊顿学习到12岁，以后便由家庭教师陪同，到法国、意大利、瑞士等国游学。在这期间，他学习了天文学家伽利略的著作、数学家笛卡儿的著作以及大量的化学、医学、哲学等方面的书籍。在日内瓦，他还受到宗教的感化，但他没有因此反对科学，却认为科学能支持“神的启示”。

1644年，17岁的波义耳回国时，他的父亲已在战争中死亡，给他留下了一份足够他维持生活的遗产。父亲去世后，在家里支持他搞科学的，就算是他的姐姐雷尼拉夫人了。

豪华住宅变成了实验室

在姐姐雷尼拉夫人的家里，经常有一些科学家、文学家、哲学家在一起聚会，讨论学术方面的问题，气氛十分热烈。波义耳回到伦敦后，也成了这种聚会的积极参与者。

法国著名的数学家和哲学家勒内·笛卡儿是雷尼拉夫夫人家里的座上宾。他也常来参加聚会，并且成了年轻的波义耳辩论的对手。笛卡儿的最大贡献是创立了“解析几何学”。在哲学方面，他主张理论至上，认为清晰明白的概念就是真理。这种错误主张，在当时还得到了许多学者的赞同。

波义耳不同意这种观点，他对这位年长且有很高名望的大学者说：“您把理性放在高于一切的位置是不对的，科学应该是实验科学，理性应该是来自实验。”他特别赞同英国哲学家培根的观点，即“真正的知识，应该建立在实验研究方法的基础上”，“一个哲学家，不应该像蜘蛛一样，把理性花在搞阴谋诡计上；他应该像蜜蜂一样，搜集事实，靠思维把它们酿成蜜。”

波义耳与笛卡儿的学术辩论，一直持续了好几天。在辩论中，还涉及到关于物质的组成问题。当时流行的有毕达哥拉斯的“四元素说”，即物质都是由火、水、气和土四种元素所组成的；还有帕拉塞斯的“三元素说”，即物质是由硫、汞和盐三种元素所组成。波义耳对这两种学说，都持怀疑态度。可是，如何解决这样重大的科学问题呢？他认为：“空谈无济于事，实验决定一切。”为实验方便，他要建立自己的实验室。

波义耳虽出身于贵族家庭，但从不追求豪华享乐的生活，把钱都用在了科学事业上。现在，他要筹建自己的实验室时，立刻就想到斯泰尔桥这个地方。这里是他继承的遗产。他决定把豪华的建筑加以改建，变成实验室，自己的卧室、图书馆也安排在这里。

经过紧张的筹建、施工，实验室于1645年底便建成并开始使用了。

这个实验室的设备相当不错。波义耳还配备了几位助手和技术人员。在这里，他进行了大量的化学及物理学方面的实验。他的实验室还是对外开放的，社会上的化学和物理学爱好者，都可以来这里进行实验研究。不久，这里便成了一个引人注目的实验研究中心。

在化学研究中，波义耳对物质的组成探讨最为深入，成果也最为突出。1661年出版的化学名著《怀疑派化学家》，就是他关于物质组成的成功之作，也是化学发展史上的一个重要里程碑。

怀疑派化学家

《怀疑派化学家》这本书，是采用朋友之间对话的形式写成的。书里的人物共有四位。一位是怀疑派化学家，他代表了波义

耳本人的观点；一位是逍遥派化学家，他代表“四元素说”的观点；一位是医药派化学家，他是“三元素说”的代表；还有一位是中立派化学家，他在争论中保持中立。有一天，四位朋友在长尼兹的花园中相会，便讨论起“元素”问题。

逍遥派化学家的观点是，宇宙万物都是由土、水、气和火四种元素所组成。这四种元素又是由四种物性即冷、热、干、湿，两两结合成的。冷与干结合成土；湿与冷结合成水；热与湿结合成气（风）；干与热结合成火。四种元素按不同比例结合，就形成各种各样的物质。这样，只要改变四元素的比例，普通金属也能变成黄金。

医药派化学家则认为，万物都是由硫、汞（水银）、盐三种元素按不同比例组成的。认为汞是一切金属的本质，硫是一切可燃物所共有的，硫与汞结合可以得到各种金属。普通金属与黄金、白银的差别，就在于含硫、汞的比例不同和纯度不同。如果找到一种“哲人石”，就可以把金属中的下贱成分除掉，使普通金属变为金、银。

这两派的观点，虽说法不同，但本质上是一样的，他们都为炼金术士们提供了“理论”依据。今天听来这些十分可笑的错误观点，在波义耳时代，却是极为盛行的。

代表波义耳的怀疑派化学家，以大量的实验事实驳斥了他们的观点。波义耳举出了黄金的例子。他说：黄金不怕火烧，经过烈火也未见黄金分解，更没分解出硫、汞和盐，也不可能含有土、水、气和火。但黄金可以跟其他金属形成合金，也可以用王水溶解，溶解后再经处理，底层就会沉淀出一层金粉，其数量和性质跟原来溶解的黄金一样。这说明黄金无论经过什么化学反

应，黄金的微粒是不变的。他还举出水银的实验、铜的实验来说明这个观点。

怀疑派化学家在这里还批驳了“火能使复杂物质分解为元素”的说法。他说：砂子和碱混合熔化，会生成透明的玻璃，但玻璃不会再被火分解成原来的物质或更简单的物质。在他列举出许多事实之后，得出的结论是：“化学家从来也没有证明，化合物能通过化学分析正好分解出三种可以当作元素的特定物质。”他断言，物质的形成是复杂的，“四元素说”、“三元素说”都是错误的，就像一个人只认识三四个密码，却要破译一本用大量密码写成的书，这是不可能的。

从大量实验事实出发，他给元素下了一个明确的定义。他说：“我指的元素，应当是不由其他任何物质所构成的原始的、简单的、纯净的物质”，“是具有确定性质的、实在的、可觉察到的实物，是用一般化学方法不能再分解的最简单的实物。”

从现代观点看，他说的元素就是单质。尽管如此，在当时，波义耳关于元素的论证，有力地批判了炼金术士们陈旧的、唯心的元素观，使化学研究走向了科学的道路。

继 1661 年《怀疑派化学家》这一名著发表之后，第二年，他又发表了以他的名字命名的“波义耳定律”。

波义耳定律的发现

波义耳不仅是一位杰出的实验化学家，还是一位出色的实验物理学家。在物理学方面，使他最感兴趣的，是气体的研究。

首先，他注意到气体有弹性，即可被压缩，液体蒸发时，蒸汽会弥散在整个空间。这使他得出一个合理的推论，那就是气体是由保持一定距离的小微粒组成的。气体有弹性，就是微粒间的

距离可大可小。

他还用一个抽掉空气的圆筒，第一次证明一块铅和一根羽毛在没有空气阻力时会同时着地。这正是伽利略的自由落体定律：一切物体在真空中下落的速度相等，而与物体重量无关。

当他知道葛利克制成了研究气体的设备空气抽气机后，便在助手虎克的协助下，自行设计制成了效率更高的抽气泵。这种抽气泵得到的真空，被叫做“波义耳真空”。

利用自制的抽气泵，波义耳多次做了气体的体积与压力有关的实验。在波义耳之前，意大利的科学家托赛利，于1643年就做过空气有压力的实验，但未能发现气体体积与压力之间的定量关系。波义耳就是要在前人的基础上，深入探究这样的问题。

他的实验清楚而有趣地表明：气体的体积与压力是成反比的。当压力增大一倍，体积就减少一半；当压力减少一半，体积又增大一倍。这是他用多种方法、多次实验，通过细心测量得出的结论。不论在压力高于大气压，还是压力低于大气压的情况下，都是如此。这就是著名的波义耳定律，它是1662年物理学上的重大发现。1676年，法国物理学家马略特也发表了一篇论文，说明气体体积与压力成反比的定量关系。所以，这一定律也称波义耳-马略特定律。

在波义耳定律发表的第二年，即1663年，世界知名的英国皇家学会成立了。波义耳被一致选举为该会会员。这时的波义耳名声愈来愈大，到处受到尊敬。不少公司请他任职，甚至还经常应邀入宫。但是，这一切荣耀丝毫也没有引起波义耳的关注，他所全力关注的还是科学事业。这时正是他创造力的极盛时期，一篇接一篇的科学论著，不断发表出来。

1664年，他发表了《关于颜色的试验和思考》；1665年，《酸碱假设的思考》问世；后来，还出版了《矿泉水的自然史简编》。这些都是波义耳在分析化学方面的重大贡献。

紫罗兰变色引发的思考

一天，在波义耳的实验室里，一束深紫色的、非常漂亮的紫罗兰忽然冒起烟来。走近一看，原来是做实验用的浓盐酸溅到花上了。波义耳立即拿起花束，放在水里清洗。结果，魔术般的奇迹发生了！紫罗兰变成红色，成了“红罗兰”。

这一偶然发现，却引起了波义耳的认真思考：紫罗兰若遇到其他的酸溶液，会不会也有这种现象呢？如果不是紫罗兰而是其他有色植物呢？如果有色植物遇到的不是酸，而是酸的对立物——碱，又会有什么结果呢？

波义耳解决这一连串问题的惟一办法，就是实验。于是，他让助手们离开实验室，去花园、去田野搜集各种有色植物。当助手们回来的时候，实验室几乎变成一座花房。这里不仅有上好的紫罗兰，还有玫瑰、樱草、洋红、石蕊、姜黄、苏木、五倍子等等。波义耳和他的助手们先把这些有色植物的浆汁浸渍出来，再将浸液分别与酸、碱作用。有的只在酸作用下变色，有的则遇碱才改变颜色。最有趣的是，紫色的石蕊浸液遇酸变红，遇碱则变蓝。这样一来，不就可以用这些植物浸液来辨认什么是酸，什么是碱了吗？这些浸液就是酸碱指示剂。为了使用方便，波义耳还想出了用吸收浸液后又烤干的纸，来检验酸碱的办法。至今还在使用的石蕊试纸，就是当年波义耳的发明。

在这项研究中，他还进一步了解到，除酸碱反应外，还有许多化学反应可以生成有颜色的物质。利用这些颜色的变化，就可

以检验更多的物质。例如，硝酸银溶液与盐酸相遇，就会产生白色沉淀（即氯化银，当时波义耳称它为“月牙”）。碳酸钾溶液（植物中的碱）与氯化汞作用，则产生黄色沉淀。铜盐溶液中加些氨水，蓝色就会明显变深，如果蘸点铜盐在火上烧一烧，火焰就会呈现绿色，等等。

分析化学，就是检验分析物质的成分和含量的。波义耳的上述发现，为分析化学的发展打下了很好的基础。所以，人们都尊敬地称他是分析化学的奠基人。

一个科学家，哪怕是一个最伟大的科学家，在科学工作上，也不可能没有缺点和错误。波义耳在研究燃烧现象时所提出的“火微粒说”，就是一例。

错误的“火微粒说”

波义耳的燃烧实验，最初是同虎克共同完成的。虎克是波义耳的最得力的助手，也是一位出色的物理学家。年轻时曾在牛津基督教堂当过合唱队员，后来做科学研究工作，他研究弹性物体发现了著名的“虎克定律”。他自称发现万有引力定律比牛顿还要早。1666年伦敦大火后，他参加了伦敦的重建工作，担任测量检查员，发了大财。他把大量钱财紧锁在铁箱里，死后才被人发现。他一生发明了许多科学仪器和设备。波义耳实验室里那个可以抽真空的空气泵，就是他协助波义耳设计制造的。利用这个空气泵，不仅做了大量的气体压力的实验，从而发现了波义耳定律，还做过许多有关燃烧的实验。

硫黄在空气中燃烧，会产生蓝色火焰。可是，当用空气泵把玻璃罩内的空气抽走，硫黄受热却只见冒烟不见着火。蜡烛的火焰、氢气的火焰，离开空气也会熄灭。这说明，空气是物质燃烧

不可缺少的。

但是，后来波义耳研究火药燃烧时，却发现了意外的情况。火药在真空中放置的红热铁板上，却能燃烧很久，且不发生爆炸。怎么回事？没有空气也能燃烧吗？是不是制火药的硝石中混进了空气呢？于是，他改用在真空中结晶的硝石制成的火药，得到了同样的实验结果。由此他得出的结论是：与硝石混合的物质，在没有空气时也能燃烧，是因为硝石受热时可以得到“与空气相似的活化气体”。他这里说的“活化气体”就是现在说的氧气。当时，他只是说明了燃烧需要空气或“与空气相似的气体”，但却没弄清，空气或“与空气相似的气体”在燃烧时究竟起了什么作用。

正因为如此，他不了解燃烧的本质，才导致他在解释金属燃烧后增重这一现象时，提出了一个错误的“火微粒说”。

波义耳亲自做了锡燃烧的实验，并通过称量，确知燃烧后生成的灰渣比原来的锡更重了。他认为，这是“火微粒”通过烧瓶的玻璃，被金属吸收了。在这里，他错误地把火当成了一种实实在在的有重量的物质。在他的题为《固定火焰并使之可称的新实验》论文中，就提出了这样一个公式：

$$\text{金属} + \text{火微粒} = \text{金属灰渣}$$

火是发光放热的一种现象，并非有重量的物质，波义耳产生这种把火看作物质的错误原因，就在于他在实验中只注意到燃烧物金属的重量变化，却忽视了在燃烧物周围的空气有没有变化。这真是“智者千虑，必有一失”。

尽管波义耳的科学观点也有错误之处，但从他一生的科学业绩来看，仍不失是一位伟大的科学家。他在化学、物理学以及哲

学方面，都为人类做出了重大贡献。正因为这样，1680年，英国皇家学会推举他担任主席。但是，一向不贪求名誉的波义耳，却谢绝了这个崇高的荣誉。他所希望的是有一个平静的晚年。

波义耳的晚年

波义耳的晚年似乎比别人来得更早一些，因为他的身体素质一直不好，年轻时就经常搜集药方给自己配药。他身上还常常带着温度计，随气温的变化，及时更换衣服。他终生未婚，书和实验室就是他的生活伴侣。53岁的波义耳身体健康已有明显恶化，难以正常工作了。他不得不离开实验室，搬到祖传的庄园去住。

在庄园的日子里，他并没有完全休息。他总结自己35年的科学研究工作，写了不少著作。他还花了不少时间研究哲学和神学，而且写出一些有影响的哲学和宗教论文。

晚年时期的波义耳宗教思想日益浓厚。为研究圣经，他曾学习过希伯来语；为宗教的发展，他还资助在东方的传教活动。

1691年12月30日，64岁的波义耳在伦敦逝世，死后他留下了一大笔财产。根据本人遗嘱，这笔巨款用于举办以传播宗教为内容的“波义耳讲座”。但是，他死后留给人们的真正财富不是金钱，而是用他一生的努力所形成的丰富的科学成就。是他提出了科学的元素概念，才宣告了“炼金时代”的结束，开辟了化学作为一门独立科学的新纪元。

瓦特奠基工业文明

据说，瓦特是由于发现水在沸腾时顶起了壶盖，受到了启发，想到要利用蒸汽作动力而发明蒸汽机。其实这是一个不很确

实的说法。在瓦特之前，就有很多人研究过利用蒸汽作动力的机械，并且已经有了抽水用的蒸汽机。瓦特最卓越的贡献是他发明了蒸汽机的外冷凝器，大大提高了蒸汽机的效率，同时还发明了把蒸汽机的往复运动变为回转运动的机构，使蒸汽机成为普遍应用的动力机。正是这种动力机，为人类开辟了一个崭新的时代，即蒸汽动力时代。瓦特因此而被称之为工业文明的开拓者和奠基人。

· 仪器修理工

1736年，瓦特出生于英国当时的造船业中心格拉斯哥市附近的格林诺克镇。父亲是一个有经验的造船木工，祖父和叔父也都是机械工人。瓦特从小体弱多病，而且由于家境贫苦，少年时代的瓦特，不能按期上学，没有受到系统的学校教育。由于身体不太好，行动十分稳重的小瓦特，曾一度被认为是一个“愚钝而不聪明的人”。瓦特的母亲是一位智力过人的聪明女人，他成为瓦特的启蒙老师。瓦特跟这样一位天才的母亲学习文学和有关知识。13岁时，瓦特开始学习数学，15岁时，又学习了《物理学原理》，这时的瓦特已开始显露出自己的天才。

瓦特的少年时代，基本上是在父亲所在的工场里度过的，和手工劳动结下了不解之缘，这无疑决定了他以后的发展方向。瓦特跟随父亲劳动的车间，主要是制造船舶所需的装备，制作船舶等所需的各种小型木工器具，或进行船头装饰的雕刻，制作跑架、滑车、泵、轱辘等。对瓦特来说，这里是一个最好的学校。在劳动中，他不仅用手，而且注意开动脑筋，留心各种各样的事情，如扛料时为什么左肩上用条木棒托住后部便省力些？为什么拉锯时用力要均匀、姿势要摆正？等等。在这所特殊的学校里，

少年瓦特不但学会了操纵机械或使用器具，学到了作为一名精密机械工所应掌握的各种技能，而且获得了丰富的关于机械的感性知识，培养了爱好机械的兴趣。

1753年，瓦特的母亲去世，父亲又经商失败，迫使瓦特决意要自己外出谋生。1754年6月，18岁的瓦特在父亲的指导下，带着少量的工具和一个皮制围裙前往格拉斯哥，投奔到母亲的一位亲戚那里当学徒，学习修理教学仪器。由于业务上的联系，使他结识了格拉斯哥大学的罗伯特·迪科教授。迪科很欣赏这位技艺娴熟、又勤学好问、肯于钻研的年轻人，并极力劝说他前往伦敦。作为当时欧洲经济文化的中心，伦敦聚集了一大批优秀的器械制造工匠，迪科希望瓦特到这个大都市进一步学习深造，施展才华。

1755年6月7日，瓦特骑马来到伦敦。但为了找师傅，却颇费了一番周折，最后好不容易才投奔到约翰·莫根门下，学习仪表修造技艺。由于勤奋好学，他很快学会了制造难度较高的象限仪、方位罗盘、经纬仪等精密器械。瓦特在给父亲的信中说：“我虽然没有熟练工人做得那样快，但是，我可以做得和他们一样好。”由于家庭收入低微，他不得不时常挤出时间，到外面找点苦而重的活来干，以便挣些钱交纳学徒费。这样，除星期六外，他每天几乎都要工作到深夜九点多钟。瓦特的身体本来就不好，加上如此繁重的劳动和艰苦的生活，因而健康状况更是每况愈下。他曾在信中写道：“经常像撕破咽喉一样的咳嗽，背像针刺一样疼痛，全身感到懒倦。”一年后，他带着衰弱的身体重返故乡。一年的学徒生活使他倍尝辛酸，但是也使他练就了精湛的手艺，培养了坚韧不拔的性格。

故乡海滨的清新空气，与家人团聚的愉快心情，使瓦特很快恢复了健康。1756年，20岁的瓦特再一次来到格拉斯哥，想以修理仪器的身份开业，但当地的行会因他学徒期未满（当时规定学徒必须七年才能“满师”），不准许他开业。正当他感到绝望之时，迪科再一次帮助了他。在迪科教授的推荐下，瓦特于1757年来到格拉斯哥大学附设的教学仪器厂当仪器修理工。这成为他生活的转折点，并由于一个偶然的机，使他走上了改进蒸汽机的征途。

冷凝器的发明

1763年的一天，格拉斯哥大学的一位教授约翰·安德逊找到瓦特，委托他修理一台纽可门蒸汽机的模型。好奇心很强的瓦特早就对用蒸汽作动力的机械发生了兴趣。他曾听到他的一些朋友，如格拉斯哥大学副教授布莱克等人谈起过纽可门蒸汽机的事。他也曾搜集过有关蒸汽动力的资料，还曾作过高压蒸汽的实验，但就是一直没有机会接触过蒸汽机。安德逊教授的委托无疑为他了解蒸汽机提供了一个难得的机会。但此时的瓦特也许未曾料到，这次机会不但改变了他自己一生的命运，而且由于他对蒸汽机的改进，改变了整个社会生产的面貌，促进了工业革命的迅速到来。

瓦特在接受了修理纽可门蒸汽机的任务之后，没有满足于仅仅把有毛病的地方修好，而是把机器全部拆开，一个零件一个零件地研究，以便弄清它的构造原理，然后针对问题，再进行修理。瓦特凭借多年当修理工的经验，很快便把机器修好了。但当试车时，瓦特发现这种机器动作缓慢，且不是连续的。进一步试验便发现了一个更大的问题，这种蒸汽机消耗能量太大，效率很