

· 方劲戎著


Kexue
Siwei
Yuanwuqu
Guanyu
Kexuejia
De Biyu

科学思维 圆舞曲

——关于科学家的比喻

“自然界是一个‘舞台’；‘每颗行星，都像
一个舞蹈家’；‘一个新概念的出现，就像希腊
神话中雅典娜一下子从宙斯的头脑里跳出来。”
……本书荟萃了牛顿、爱因斯坦、居里、李比
希、普朗克、门捷列夫、华罗庚、茅以升、李
政道、高士其、钱伟长等几十个伟大科学家的
精彩比喻。它们宛如科学思维的圆舞曲，轻巧
优美，富有哲理。读之，创造的念头会像潺潺
清泉流过您的心田……

Fang-jinrong zhu
Xuelin Chubanshe



学林出版社

责任编辑：徐智明

封面设计：王申生

科学思维圆舞曲

——关于科学家的比喻 方劲戎 编著

学林出版社出版 上海文庙路120号

商务印书馆上海发行所发行 丹阳市新华印刷厂印刷

开本787×960 1/32 印张3.5 插页4 字数62,000

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷 印数1—3,000册

ISBN 7-80510-403-4/I·141 定价(软精装):2.30元

目 录

创造篇

- 创造的念头像泉水一样流过心坎..... 1
- 斧..... 3
- 新概念的出现和雅典娜的降生..... 5
- 创新前犹如在黑屋子里摸门..... 7
- 创造的艰苦如同生产..... 9
- 新设想是科学上的抗原..... 11
- 进攻性是科学家的素质..... 13
- 集中精力如同透镜..... 15
- 发挥创造性如同发现定理..... 17
- 想象力是自然科学理论的设计师..... 19
- 思考构成通向新知识的桥..... 22
- 新发现是一种奇遇..... 24
- 经验是创造熔炉中的矿石..... 26
- 在山间漫游要寻找蹊径..... 28
- 原子, 在梦中飞舞..... 30

科学篇

- 真理之数如同海滩沙粒..... 33
- 在无人区可能有更大的收获..... 35
- 科学学是“战略家”..... 37
- 自然界是一个“舞台”..... 39
- 科学有它的色调、石膏、音符..... 42

地球是人类的摇篮·····	44
人类学是一座桥梁·····	46
水是人生的伴侣·····	48
每颗行星，都像是一个舞蹈家·····	51
代数就像打猎一样有趣·····	53
没有摩擦，地球就像流体一样·····	55

方法篇

观察是科学的法门·····	58
兴趣的力量好比炸药·····	60
课题选择是研究战略的起点·····	62
在想象图纸上建立条理·····	65
做实验要脱掉想象的大衣·····	67
假说是科学之犁·····	69
不要做拉车之马·····	71
把杂乱的手脚架拆掉·····	74
数学方法是个“金饭碗”·····	76
将自己变成原子和电子·····	78
移植是一种科学方法·····	80

学习篇

· 迈步·····	83
· 读书要学会“拨火”·····	85
· 知识犹如人体的血液·····	87
· 塔愈高，塔的基础愈大·····	88
· 像陀螺那样排除干扰·····	91
· 迷路时，也不要让人牵着走·····	93
· 遇到坑洼可以跳过去·····	95
· 学习，在交流中发展·····	97
· 重新学习好比飞鸟脱毛·····	99
· 文艺作品是最好的学校·····	102

切勿做醉酒的车夫.....	104
生命就是种子.....	106

创 造 篇

创造的念头像泉水一样流过心坎

我一生还没有过如此欢乐幸福的心境。各种念头像泉水一样在我心坎上源源涌现，唯一的困难就是如何迅速地将这些念头紧紧抓住。

英国发明家 特拉斯(1856—1943)

对于科学家来说，任何一种乐趣都比不上创造给他们带来的乐趣。

特拉斯在美国被称为“被忘却了的天才”。他和大发明家爱迪生是同代人，而且二人一起共过事，但后来闹翻，分道扬镳。爱迪生发明了白炽灯泡，而特拉斯发明了世界上最早的实用交流电动机，并制成了交流电供电系统。

特拉斯是一个创造性思维极其活跃的人，创造的念头一个接一个地去敲他思维的大门。他的一系列发明为当代的一些尖端科技打下了基础。其中包括：雷达、电子显微镜、荧光照明、原子粒子加速器、无线电遥控车辆、太阳能发电机等等。

创造性思维的来潮充满了幸福与激动。这在另一位科学家韦勒笔下是这样描绘的：

“我兴奋的心情，使我觉得自己就像一只刚刚下了蛋而高兴得咯咯叫的母鸡一样。今天早晨我发现了如何从苦杏仁式中制造出苦杏仁油，而这个物质是含有氢化氟的成分的。”

一个科学家在有了一项新发现后，竟然把自己比做母鸡了。这颇有点孩子的天真，但确实形象生动地展现了他们兴奋的程度。

这种创造性思维还有稍纵即逝的特点。

德国科学家高斯曾用“闪电”作个比喻，他说：

“终于在两天以前我成功了……像闪电一样，谜一下解开了。我自己也说不清楚是什么导线把我原先的知识与使我成功的东西连接了起来。”

闪电，以每秒30万公里的速度在长空闪过，平时，我们不也用“一闪念”来形容好主意的出现吗？也许我们脑海中闪过的闪电，要远比长空中的闪电来得快呢！

正因为如此，许多科学家都有捕捉这种“闪电”的好办法。爱因斯坦身边就备着一个小本本，随时记下自己的一些好的念头。德国大数学家希尔伯特有一次看戏，当他看到第二幕时，突然一个难题被他想出来了，他马上就从剧院退席回去了。

大自然的闪电、清泉均不是凭空产生的。同样，创造性思维的来潮也是积累的必然。德国科学家赫

姆霍兹在他70岁生日时，曾总结过这种创造性思维，他这样说：“就我的经验而言，始终必须把问题的一切方面进行翻来覆去的考虑，使得在头脑里掌握了这个问题的一切角度和复杂方面，能够不用写出来而自如地从头想到尾。”

看来，这就是清泉奔涌、闪电降临的基础啊！

斧

“难”也是如此，面对悬崖峭壁，一百年也看不出一条缝来，但用斧凿，能进一寸进一寸，进一尺进一尺，不断积累，飞跃必来，突破随之。

中国数学家 华罗庚(1910—1985)

斧，为什么不害怕悬崖峭壁？

斧，为什么能所向披靡、不断进击？

因为斧，有着锋利的刃。刃，是斧的生命、是斧的灵魂。

学过物理的人都知道这样一个公式：

$$P = \frac{F}{S}$$

P 代表压强， F 代表压力， S 代表受力面积。压强的大小，直接决定于压力与受力面积的大小。由此我们就可以明白了，斧的刃，是在那么小的接触面积上来承受这巨大压力的，所以它面对悬崖峭壁，就可以高唱进军的凯歌了！

尽管斧可以摧枯拉朽，可是运用手中这斧的人，却还需要有坚韧不拔的毅力。一斧头砍不倒一座大山，唯有像华罗庚教授指出的，一寸一寸，一尺一尺，日积月累，才能开辟出一条胜利的坦途。

● 华罗庚教授自己，不就是用这种斧的精神，才在自己面前开辟了一条成功之路么？当他于1950年从美国归来填写户口簿时，在“文化程度”一栏里，填上了“初中毕业”四个字，一位教授，怎么才初中毕业呢？原来，他是靠自学成才的。

他从小家境贫寒，没有资格上学，就只得在自己的店堂里，一边当学徒，一边验算习题。为了用斧子，开辟出数学领域的通路，他每天要忙到深夜。19岁时，他又染上了伤寒病，险些丧命；病愈后，留下了后遗症，成了跛足。可是，他手中的斧，没有放下，面对着一切挡路的悬崖峭壁，依然奋不顾身地勇猛进击。

胜利与成功的桂冠，只会献给这种具有斧的锐利及韧性的人。他终于成长为闻名海内外的大数学家。外国人赞扬道：“华罗庚教授的研究著作范围之广，足以使他堪称为世界上名列前茅的数学家之一。”

今天，我们正面临着新技术革命的大潮，新技术、新材料、新能源不断涌现，新技术的发展已经将要对整个社会产生越来越大的影响。在这种情势下，我们面前仍然会有许多悬崖峭壁，因此我们更需要华罗庚教授所倡导的这种斧的开拓精神。

亲爱的朋友，用你的思想、力量，将斧高高地举起来，不断地凿、不断地砍，胜利一定也会向你招手的！

新概念的出现和雅典娜的降生

在科学史上，一个新概念从来不会一开头就以其完整的最后形式出现，像古希腊神话中雅典娜一下子从宙斯的头脑里跳出来那样。

德国物理学家 普朗克(1858—1947)

读过古希腊神话的人都知道，雅典娜是奥林帕斯山众神中的智慧女神。关于她的出生，有一段有趣的故事。传说她是宙斯和聪明的女神墨提斯所生的，宙斯害怕会生下一个比他更强有力的儿女，当墨提斯怀孕时，就把她一口吞下了肚子。可是后来宙斯感到头痛，就叫另一位神用铜斧把他的头脑劈开，这时，全身披挂的雅典娜就大声呐喊着从宙斯头脑里跳了出来。雅典娜身上结合了宙斯的英勇和墨提斯的智慧，所以，她就成了威力与智慧的化身。

这当然是离奇的神话。可是，人的思维是在大脑中活动的，创造性思维的火花，也是从充满智慧的脑海里“爆”出来。

普朗克告诉我们，创造性思维火花的产生和雅典娜的诞生，完全是两回事。

普朗克自己就遇到过这样的情况，为了探索一个新概念，几乎竭尽全力，甚至差点走入绝境。

19世纪末，物理学有两个主要问题还没有解决，被称作“晴天里的两朵乌云”。其中一个关于黑体辐射问题，就是普朗克全力要予以攻破的。开始，他用古典物理学中能量连续性概念作尝试性研究，花了好多功夫不见效。后来，他大胆舍弃了古典物理学方法，创造性地发现了自然现象中不连续的量子性质，发现了物质吸收或发射的辐射能量量子，并提出了一个在长波和短波范围都与实验结果相符的经验公式。经过了山穷水尽，终于迎来了柳暗花明。几年的心血化为成功的硕果，难怪普朗克要感叹新概念产生的不易了。

再拿青霉素的发现及运用来说。原在1929年由英国化学家弗兰明发现，但却在1933年以后才被用来为人类健康服务。原因是弗兰明在当时仅认识青霉素在老鼠身上的杀菌作用。后来一位叫钱恩莱的德国人经过反复试验，才把青霉素用来为人类健康造福。这也从一个侧面说明了新设想需要有个逐步完善的过程。

科学的新发现及新创造，均不会产生于一瞬。尽管有时候科学家有创造的灵感“突发”，可也是科学家们日积月累辛勤劳动的结果。一个新概念产生了，它又不可能是完整的，还需要在实践中检验，认识只有经过多次反复，才能比较客观地反映实际。以普朗克新概念为例，当时已经产生了，可是却得

不到一些科学家的承认。后来，爱因斯坦继承了他的理论，加以发挥，正确解释了光电效应，这才证实了普朗克的“光量子”理论。

雅典娜的诞生，毕竟是神话。科学的婴儿，毕竟还比较稚嫩，她需要我们精心的哺育，使其逐步成熟起来。

创新前犹如在黑屋子里摸门

要下决心走自己的路，才能做出开创性的工作。这就好像一个人关在黑屋子里找门。要找到门，你就得动手去摸，这里摸一摸，那里摸一摸。这时，你的头脑必须是很清醒的，有很强的判断力。摸得不对，及时离开。摸到苗头，就认定不放。这样，一旦摸到了门，打开它就并不十分困难了。而打开大门之后，必然是山青水秀，一片光明。

美籍中国物理学家 李政道(1926—)

李政道给我们描绘了一个生动的“摸瞎子”的过程。当我们随着他摸黑回来时，眼前就会呈现一片光明。

一个人要想做出开创性的工作，必然有一个摸索的过程，其中也包括自己认识自己的优势的过程。

认识发展有它的辩证过程。比如在古代我们的祖先就懂得用酶来起催化作用。但当时仅仅停留在

感性认识阶段，直到19世纪30年代，才使催化技术从感性走向理性。在这漫长的过程中，我们的祖先也可以说是经历了“摸瞎子”的过程。这可以叫做知其然而不知其所以然。

从个人成才角度来说，李政道在这里所说的也并不是瞎猫碰死老鼠那样的瞎摸，而是有着很强的自我判断能力的摸索。1957年，李政道和杨振宁共同荣获了诺贝尔物理学奖，这是表彰他俩推翻了被人们尊崇了几十年的“宇称守恒定律”，创立了宇称不守恒新理论。不过，李政道在物理学上取得这样辉煌的开创性成就，也是从黑屋子里逐步摸索出来的。

李政道从小兴趣十分广泛。他自我介绍道：“我从小就喜欢看书，杂得很，什么书都看。有一本书叫《会跳舞的蜜蜂》，讲蜜蜂用跳舞划圈来表示蜜源的距离和方向，还发现蜜蜂的眼睛能感受偏振光。还有《1，2，3……无穷大》和费米夫人写的《原子在我家中》，也很好看。”

跳舞的蜜蜂、阿西摩夫的科普作品、费米夫人的人物传记故事等等，就是这些丰富的知识营养，逐渐诱发了李政道对物理学的兴趣，也使他本人认识到了自己应当从这众多的兴趣中去选择什么、开拓什么。

类似例子不少。拿当代著名经济学家、诺贝尔经济学奖获得者西蒙来说，在读大学时涉猎也极广，他在高等数学、符号逻辑、数理统计以及物理学方

面均有很深的根基。正因为如此，他在后来能将严密的数理统计方法运用到社会经济的分析中去，从而取得了引人注目的成就。

“山重水复疑无路，柳暗花明又一村。”经过黑暗中的摸索，积累了失败与成功的经验，充实了产生新的飞跃的基础，也为新的创造打开了通路。这时候呈现出山青水秀，一片光明，也就是很自然的了。

创造的艰苦如同生产

再小的东西也要遇到产前之苦，如避其苦，便不能产。相反，只要我们努力，即使我们没有学历，没有资金，任何人都可以获得成功。

日本创造学家 丰泽丰雄(1911—)

十月怀胎，一朝分娩。分娩时的阵痛，带来了幼小生命的诞生。千百万要成为母亲的人，正是怀着对幸福的憧憬，迎接这痛苦与希望交织在一起的时刻。

日本著名创造学家丰泽丰雄，以产前之苦为比喻，来说明新发明的不易，同时也鼓励一切有志于发明创造的人不懈努力，去战胜创造过程中的各种艰难和曲折，最终踏上胜利的坦途。

田熊常吉是日本技术发明史上受人赞誉的一位发明家。长时期来，他致力于研究提高锅炉效率的问题。开始，他的注意力一直放在如何加热锅炉来提高

热效率，结果屡遭失败。为此，他负了许多债，债权人天天上门逼债，弄得他简直走投无路。后来，他从小学自然课本中讲解的“血液循环”知识得到启发，发明了水管式的高性能田熊式锅炉，使热效率一下子提高了10%。功夫不负有心人。田熊终于从逆境中闯了出来，的确是经历了一番发明的分娩阵痛呢！

如今全世界盲人通用的点合铅字，是法国人路易·蒲来勒发明的。蒲来勒12岁时，就对这个问题进行了思考和研究，14岁时完成了这项大胆的创新。可是，直到他逝世43年后，他的字母在法国才被采用和推广。又如当伦敦街头出现第一把雨伞时，曾遭到人们的攻击和嘲笑；第一艘汽垫船设计出来后，企业家也拒绝生产这种所谓“四不象”的东西。由此可见，发明创造犹如新生儿的诞生，不但要面临分娩时的阵痛，就是在成长过程中还会遇到无数的艰辛！

尽管任何一项新发明都要付出艰巨的劳动，但是科学家们也在总结发明创造的一系列规律，从而使新发明的诞生尽量少走弯路。一门新学科——创造工程，或者叫创造学，在本世纪40年代的兴起，就反映了这种愿望。创造工程是一门研究创造发明的思维过程与方法的学问，它不是去研究发明的成果，而是专门研究成果是怎么被发明出来的。

丰泽丰雄先生曾经总结了创造发明的七要诀：

一、每天安排一段时间集中思考发明创造。

二、要无拘束地独立思考和想象。

三、随时记下你的新设想。

四、反复推敲，反复酝酿。

五、深入剖析，深入研究。

六、综合思考，互相联系。

七、设计具体实施办法。

有志于发明创造的青年朋友，愿您能从中得到一些启发。

新设想是科学上的抗原

头脑不喜欢新奇的设想，犹如身体不喜欢新奇的蛋白质，都同样竭力抗拒。新设想是科学上作用最快的抗原，这种说法并不过分。如果我们老老实实在地观察自己，往往会发现，甚至在新设想被充分提出之前，我们就已开始反驳了。

英国生理学家 特罗特(1872—1939)

抗原，在医学上是指那种能激发机体产生体液免疫或细胞免疫，并能与免疫反应的产物相结合的物质。

英国生理学家特罗特用抗原来比喻科学上的新设想，并以此强调了科学新设想在发展过程中可能遇到的阻力。

当最初有人提出地球是圆的概念时，遭到了千百万人的反对。古代人无论如何也不能接受这个新

的设想。因为在当时，“上”与“下”的概念被认为是绝对的。你说地球是圆的，不是有人要头朝下走路了吗？今天来看，这似乎有点可笑，但人类的认识确实经历了这么一个曲折发展的过程。

科学史上，新设想受到习惯性势力阻碍的事例不胜枚举。有一位叫沃特森的英国人，于1845年写了一篇有关气体分子理论的论文。他的论点后来由焦耳、克劳修斯等大科学家作了进一步的证实。可是，英国皇家学会的仲裁人对这篇文章的评判却是“满篇胡说八道”，把它打入了冷宫。直到45年之后，这篇论文才重新被人们发现而获得承认。可是，这位沃特森落魄无闻地活了好多年，最后却失踪了。这个故事是一个悲剧，就像英国病理学家贝弗里奇评论的那样，很多新发现就是这样胎死腹中或窒息于呱呱堕地之时。我们所知道的只是幸存者。伟大科学家对人类的贡献只得到受迫害作为报酬，这在过去是司空见惯的。

新设想为什么会遭到这样顽强的抵抗？按照培根的观点，是那些因过去的业绩而享有声望的显贵，大抵不愿见到发展的洪流迅猛奔腾超越其成就。这话不能不说是很有见地的。诺贝尔奖金获得者、丹麦物理学家玻尔写了一篇有关原子模型的学术文章，作为自己的博士论文。他的老师约瑟夫·汤姆逊却运用自己的权势，扣压不予发表，理由是玻尔的理论是与他唱对台戏的。由此可见，即使是大科学家，有时出于私心，也难免陷入抗拒新设想