

北京科普创作出版专项资金 资助

科学研究的 途径

周立伟 著

一个指导教师的札记



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

科学研究的 途径

周立伟 著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

科学研究的途径——一个指导教师的札记 / 周立伟著. —北京:
北京理工大学出版社, 2007. 1

ISBN 978 - 7 - 5640 - 0866 - 6

I. 科… II. 周… III. 研究生教育 - 教学研究 - 文集
IV. G643.2 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 107781 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / [http: //www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 18

字 数 / 365 千字

版 次 / 2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 5000 册

定 价 / 25.00 元

责任校对 / 张 宏

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

献给已故的双亲
——智慧、勇气和力量的源泉

前 言

所谓科学研究，广义地说，就是创造知识和综合整理知识，使科学技术在现有水平上更进一步的工作。因此，科学研究必须以取得新的结果作为衡量成功与否的标准。这是一种创造性劳动。新的结果可能是新的发现、新的理论，或是新的方法、新的工艺；也可能是一种新材料，或是一个新的器件等等。总之，必须在前人工作的基础上有所创新。因此，科学研究实质上就是对新知识的探求，对于具有创新精神的人特别有吸引力。

翻开科学史，我们可以看到无数这样的例子。有的人埋头于实验，通过细心观察，发现了新的现象，如伦琴发现 X 射线，为新时代的物理学奠定了第一块基石；琴纳通过接种牛痘防治天花，开创了免疫学的先河。有的人按照预定的概念与计划去进行实验，取得了预期的结果，如居里夫人从大量的沥青铀矿中提炼出放射性元素钋和镭。有的人通过广泛的观察、体会，“悟”出新概念，从而提出新理论，如达尔文提出进化论。亦有人由纯粹的数理演绎，提出新概念，预见新现象的存在，如麦克斯韦提出电磁场理论。还有人修正旧的理论，提出新的假说，而这些假说在当时似乎都违反常识，如爱因斯坦创立相对论。也有人通过将不同的学科联系、组织起来，建立起新的理论而取得成功，如维纳建立控制论。

所有这一切都说明，获得创造性成果的途径是多种多样的，显然不存在什么一成不变的方法。但这并不等于没有一些共同的规律和特点。科学发展的历史同样表明，许多科学问题的提出和解决，常常是在科学方法上获得一定突破的结果。

“科学研究方法”中的“方法”一词源于希腊文 (methodos)，意为“遵循某一道路”，即为了实现某一目标，必须按一定顺序采取的步骤。因此，科学研究方法或科学方法 (Scientific Method) 本来是指获得科学知识应该遵循的程序。但是，现代科学哲学达到的成就之一，就是认为不存在发现和发明的机械程序和万无一失的方法，正如不存在包治百病的灵丹妙药一样。尽管如此，许多著名科学家仍然十分重视科学方法在科学发现中的作用，一再强调科学研究方法的重要性。

天文学家拉普拉斯在评价牛顿的工作时曾说过：“认识一种天才的研究方法，对于科学的进步，……并不比发现本身的用处更少。科学研究方法经常是极富趣味性的部分。”

生理学家巴甫洛夫说：“初期研究的障碍乃在于缺乏研究方法。无怪乎人们常说，科学是随着研究方法所获得的成就而前进的。研究方法每前进一步，我们就提高一步，随之在我们面前也就开拓了一个充满各种新鲜事物的更辽阔的远景。”

生理学家贝尔纳说：“良好的方法使我们更好地发挥运用天赋的才能，而拙劣的方法则可能阻碍才能的发挥。因此，科学中难能可贵的创造性才华，由于方法拙劣可能会被削弱，甚至被扼杀；而良好的方法则会增长、促进这种才华。”

中国今天的青年一代，比起前辈来，是很幸运很幸福的，能在宽松的学术环境下研究学问，钻研科学，能学到不断涌现的新知识。但是，对你们的要求也很多，如专业精通，知识广博，“软”、“硬”都行，全面发展等。21 世纪的科学技术是智力、知识和信息的革命，但智力的发挥、知识的创造和信息的传播都离不开思维。因此，对于新一代的大学生和研究生，单纯进行知识和技术的灌输，而不加以正确的思维方法的指导，是难于使之成为“四化”建设的高级科技人才的，只能将其培养成头脑僵化、缺乏应变能力的人。故希望我国的青年学人，不仅具有广博精深的科学知识，而且能灵活应用科学方法以及具有正确的思维方法。

科学研究的训练着眼于锻炼人们有活的学问、活的知识。书本知识很重要，但科学研究并不能直接从书本中找到答案，而要把它变成活的学问和活的知识。这就要靠有意识的思想活动，思考假说（假设、方案）和解决问题的途径。这种有意识的思考活动，正是一个研究生在求学期间最需要培养的。

我深深地感到，青年学人，如果完全靠他（她）自己慢慢摸索，到他（她）学会科学研究方法时，最富创造力的年华或许已经逝去。因此，如果我们这些过来人能对我国未来新一代的科学研究工作者给以科学方法（包括学习方法、治学方法和思想方法）的指点，使他们尽快掌握科学研究方法与学习方法，学会正确的科学思维方法，而不是听任他们凭借个人经验事半功半地去摸索，将有助于他们增长才干，提高科学的鉴识力，去进行创造性的工作，早出成果，早日成才。我衷心希望青年学人重视科学方法的学习，锻炼和培养自己独立工作与学习的能力。

出于上述考虑，我撰写了这本《科学研究的途径——一个指导教师的札记》。主要是想整理、总结一下自己自 1978 年以来作为一个指导教师在大学生和研究生培养中所看到的、所想到的、所认识到的问题，特别是指导研究生学习和学位论文工作中的得失，以及自己在科学研究上走过的路。这些“札记”实际上是我这些年来指导研究生过程中断断续续的随笔，大多是为会议发言而准备的，是随感而发的想法与意见；其中很大一部分是和自己的研究生谈及的科学研究方法、学习方法、思想方法和写作方法等，谈不上全面和系统。我的愿望是本书提出的问题能引起大家的兴趣，抛砖引玉，得到老师和专家们的指教，共同讨论，将大学生和研究生的培养工作做得更好。

读者千万不要认为，写科普著作比写学术专著容易。对我来说，两者都是挺难的，我有时甚至觉得写通俗的科普文章和著作更难些。因为，撰写研究型的学术论文或著作，只需要把自己的研究过程、前人的研究、自己的假说、推导的公式、实验的结果、得到的结论按部就班写出来就可以了。学术论文最主要是要合乎逻辑、推理清楚、条理清晰、结论明确，不需要太考虑读者接受的程度。我曾尝试写一些科普文章和科学随笔，但有时写着写着就写不下去了。我的思维来得特别慢，人文修养和底蕴不够；长期从事科学研究工作，抽象思维有一定能力，形象思维就差多了。尽管我对自己从事的科学领域的来龙去脉和科学概念还是清楚的，但有时却

苦思冥想，总是找不到合适的语言、生动的比喻和通俗的例子来表达和描述。这时，我真是佩服那些写科学随笔和科学散文的大家，能把一个复杂的科学问题写得那样透彻清晰、通俗明白，语言又那么丰富、优美。小时候，读白居易，不太明白他何以要把自己的诗读给普通老妪听，看她的反应。现在我才感悟到，一个真正懂得科学问题的人，是自己明白又能通俗地说得让别人明白的人。我希望自己向这个方向努力。

本书有很大一部分是对科学研究方法的探讨。科学研究方法归根结底是思维方法问题，是一个哲学问题。我的哲学知识是贫乏的，粗浅地读过一些哲学著作。因此有关方法论的叙述必定不如那些专门从事方法论研究的人。但我想，我从亲身参与科学研究和教学的角度去感悟、去发掘其中的内在联系，叙述自己的一些体会，这也许正是某些方法论研究者难以做到的。读者可以看出，关于科学研究方法的叙述我有一些自己的想法和理解。我想尽可能地挖掘得更深入些，希望能找到一些在指导研究生的研究与学习上具有普遍意义的东西，但确实为我的学识水平所限制，可能流于表面与肤浅。此外，本书中尚有一部分专门谈及治学与为人的问题。我从事教学科研几十年的体会是，为人比为学更重要；首先是做一个堂堂正正的、大写的人，其次才谈得上什么专门家。

本书的部分内容曾在校内外讲演，以及在内部刊物上发表和结集出版，引起了一些老师和学生的兴趣；在他们的鼓励下，我作了一些整理，曾以《一个指导教师的札记》为书名于1998年由北京理工大学出版社出版，但很快就都卖完了。时隔多年，我得到了不少鼓励和建议，再回头读自己所写的书，有许多不满意的地方，在写作本书时我决定这样做：保留原书的框架，对部分保留下来的文章作文字上的修改和补充，再加上一些青年学人希望补充的给研究生的12条忠告与建议、研究生开题报告、科学基金的申请等。这样，内容较为充实和全面，对读者的帮助也许会更大一些。

我将书名定为《科学研究的途径——一个指导教师的札记》，因为这本书将告诉读者科学是如何探索的，以及我走过的科学研究之路。此外，我还在每篇文章的前面加上一句作者题记，概括我的认识和感悟。我希望这本书能得到读者的喜欢，也期望得到大家的批评指正。

在这本书付印出版之际，我不禁想起“涓涓细流”四个字。这是我国著名的老作家冰心女士为现代文学纪念馆题的字，把她几十年的文章比作大海中的涓涓细流。我觉得用这四个字来形容我的这本小书非常贴切。它是科学海洋中的一小股细流，如果它能引起青年学人对于科学方法的重视并觉得有所帮助的话，我的目的和愿望也就达到了。

2006年11月

目 录

(一) 科学研究方法谈 / 1

治学三境界与科学创造四阶段 / 3

漫谈科学研究的途径 / 7

漫谈技术研究的途径 / 20

爱因斯坦“狭义相对论”的科学方法试析 / 27

爱因斯坦“广义相对论”的科学方法试析 / 45

科学研究一刻也不能离开理论思维——再谈爱因斯坦的科学方法 / 55

量子理论的诞生和发展及其科学方法分析 / 58

“简单的方程，古怪的结果”——简谈混沌动力学的科学方法 / 75

现代科学是综合的科学——系统科学方法论简介 / 85

“演绎检验法”作为科学方法——简谈波普尔的科学方法论 / 91

假说和假设是通向科学发现的桥梁 / 95

观察和实验是现代科学的主要方法 / 100

推理是由已知探求未知的主要手段 / 104

谈谈理论研究中的若干问题 / 108

科学研究：先求同后求异 / 114

创新二议 / 116

谈谈科学研究中的战术技巧 / 118

机遇垂青有准备的头脑 / 123

直觉和灵感来自不懈的追求 / 126

我走过的科学研究之路 / 131

(二) 学习方法谈 / 153

博学笃志，追求卓越——献给研究生的12条忠告与建议 / 155

谈谈如何进行科学的学习 / 167

老想着它 / 170

记学术笔记是个好习惯 / 172

还是多读点书好 / 174

文献工作是科学研究的第一步 / 176

青年学人要学点思维科学 / 179

(三) 治学与为人谈 / 181

关于治学与为人 / 183

教师的责任 / 186

关于研究生指导教师的作用 / 190

笃学诚行, 唯恒创新——再谈研究生指导教师的作用 / 197

端正学风, 反对和防止科学不端行为 / 204

立志、勤奋、创造、成才 / 210

寄语青年学人 / 216

(四) 科技学术论文写作与科学基金申请谈 / 219

漫谈科技学术论文的写作 / 221

怎样宣读科技学术论文 / 243

研究生开题报告谈 / 254

怎样申请科学基金 / 260

后记 / 276

参考书目和文献 / 278

(一)

科学研究方法谈

治学三境界与科学创造四阶段^①

科学是讲求实证的。

国学大师王国维先生是我国近、现代之交的大学者，也是将中西美学思想沟通融合，并形成自己独特美学体系的现代美学开拓者。《人间词话》是王国维先生美学理论的一部力作，读之不禁令人赞叹其学问之广博专深，见识之晶莹透彻，方法之严谨周密，文词之精美简洁。我特别喜欢他在《人间词话》中提出的三种境界之说，现抄录如下：

三种境界

王国维

古今之成大事业、大学问者，必经过三种之境界：“昨夜西风凋碧树。独上高楼，望尽天涯路。”此第一境也。“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。”此第二境也。“众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。”此第三境也。此等语皆非大词人不能道。然遽以此意解释诸词，恐为晏、欧诸公所不许也。^②

从晏、柳、辛的三首词句可以看出，其本意都是描写男女之间的相思之情、追慕之情、热恋之情。王国维独具匠心，将它用来形容古今成大事业、大学问者所必经的三种境界。我认为，每一个搞科学研究的人，和搞文学艺术创作的人一样，都会深切地感受到这三种境界。迎着困难，勇于攀登，高瞻远望，苦苦思索，“独上高楼，望尽天涯路”，这是处于创造开始，构想

① 本文曾载《中国工程院通信》，2000，8，23～24，及以“中国的科技，从科学创造四阶段说起”为题，载《自然辩证法研究》，2002，18（8）：12～15。这次出版时又作了修改和补充。

② 王国维先生的上述三种境界，取自晏殊之《蝶恋花》，柳永之《蝶恋花》（一称《凤栖梧》）与辛弃疾之《青玉案·元夕》。胡云翼选注的《宋词选》载有这三首词，兹抄录于下，以供欣赏。

蝶恋花

晏殊

槛菊愁烟兰泣露。罗幕轻寒，燕子双飞去。明月不谙离恨苦，斜光到晓穿朱户。
昨夜西风凋碧树。独上高楼，望尽天涯路。欲寄彩笺兼尺素，山长水阔知何处！

蝶恋花（凤栖梧）

柳永

伫倚危楼风细细，望极春愁，黯黯生天际。草色烟光残照里，无言谁会凭阑意。
拟把疏狂图一醉，对酒当歌，强乐还无味。衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。

青玉案·元夕

辛弃疾

东风夜放花千树，更吹落，星如雨。宝马雕车香满路。凤箫声动，玉壶光转，一夜鱼龙舞。
蛾儿雪柳黄金缕，笑语盈盈暗香去。众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。

沉思中的情景。这是第一种境界，是科学研究中的准备期。追求真理，百折不挠，无论面临多大挫折，终不后退，“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴”，这是科学研究中覃思苦虑、孜孜以求的情景。这是第二种境界，是科学研究中的酝酿期或探索期。几经艰苦奋斗，突然受到启发，顿时恍然大悟，“蓦然回首，那人却在”，原来事物的奥秘，正隐藏在“灯火阑珊处”，这是茅塞顿开、灵感突现的情景。这是第三种境界，是科学研究中的豁然期。

我们试把这三首词中相思之情、追慕之情、热恋之情的对象变换为你对她——科学问题的执着追求。你朝夕思念她，望断天涯，也不知她今在何处？你苦苦追求她，她若即若离，你百思不得其解，思念的痛苦使你消瘦。“山重水复疑无路”，但你无怨无悔，百折不挠，追慕之情不变。最后，“柳暗花明又一村”，她终于垂青于你，你终于成功了。你多么快乐啊！不经历追求（相思）之艰难痛苦、探索（追慕）之曲折漫长，便体会不到成功（爱情）之欢欣快乐。

“一个人只要一生中体验过一次科学创造的欢乐，就会终生难忘。”（克鲁特泡金语）

王国维先生的“三种境界说”道明了在科学探索和艺术创作中存在的三个阶段：高瞻远瞩、构想沉思的准备阶段，覃思苦虑、孜孜以求的探索阶段和不断追求、迈向成功的收获阶段。其中蕴含着深邃的哲理，为我国学者所称道。

作为一个科学工作者，我想对王国维先生的“三种境界说”作一点补充。据我的理解，从事科学研究的人似乎还需要一种境界，这就是：“行到水穷处，坐看云起时。”^①试遐想，溪流到了尽头，仿佛临到绝地，忽然云霓从水源处升起，云水一色，时隐时现，一种多么美妙的境界。这是实践检验、理论升华的情景。这是第四种境界，是科学研究中的验证期。因为，创造性思维豁然贯通仅仅是创造的端倪初露，茅塞顿开、灵感突现并不是完整的创造，如果不加以完善验证、发展或加工扬弃，浅尝辄止，那么尽管这些思想火花十分可贵，仍可能功亏一篑，丧失了创造中本应得到的最有价值的成果。

一个最浅显的例子是我们从小就知道的“曹冲称象”和“阿基米德称王冠”的故事。三国时期的一个九岁孩子曹冲真聪明，他建议把大象引到一只船上，在船上刻下吃水深浅的记号，再把大象换成石块，使船沉到同一个吃水线上，只要称一下石块的重量就知道大象的体重了。曹冲就这样把一只大象的体重称了出来。而阿基米德对“王冠之谜”抱有浓厚的兴趣，解决这一问题的强烈愿望和意念促使他苦苦思索，从而在他刚浸入盛满水的浴缸中洗澡时，发现身子越往下浸，溢出的水越多，感觉也就越轻。他顿生灵感：如果将王冠浸入盛满水的容器中，溢出水的体积正好等于王冠的体积，然后将王冠的重量除以溢出水的重量，就算出了王冠的密度，将它与纯金的密度相比较，不就可以检验王冠是否为纯金的了吗？而且这样做对王冠丝毫无损。阿基米德不但找到了辨别金王冠中是否掺入了其他金属的方法，而且在他的著作《论浮体》中进一步总结了液体静力学的基本原理——阿基米德定理：“任何固态物体浸入流体中失去的

① 见唐朝王维的诗《终南别业》：中岁颇好道，晚家南山陲。兴来每独往，胜事空自知。行到水穷处，坐看云起时。偶然值林叟，谈笑无还期。这是著名作家、诗人邵燕祥先生建议的。燕祥先生曰：“前句可状实践检验，后句则是理论升华；既有一步步穷根究底的孜孜矻矻，又有终得会心的悠然自适。”

重量，等于它排开的流体的重量”。因此，可以这样说，阿基米德若不把检验金王冠的构想发展到更广阔的领域，那么充其量他只是一个小有聪明的智者，就像我们觉得小曹冲真聪明一样，而不会成为阿基米德浮力定律的创始人，在科学史上留下自己的足迹。

我们从上面的两个例子可以看出，这两位先人都把问题解决了，一位把大象的体重称出来了，一位把金王冠中是否掺入了其他金属的问题解决了。但后者并不满足于问题的解决，而是由观察“现象”（物体浸入水中水溢出）到提出“假说”（重量相同、密度不同的金属溢出的水是不同的），解决了实际问题，再进入验证期，将“假说”升华、归纳为“原理”（后人认为这不仅仅是“原理”，而且是“定理”、“定律”）。但对“曹冲称象”，我们的先人没有像阿基米德那样“打破砂锅问到底”，只是停留在对某一实际问题的解决上。我至今尚未发现任何关于我们的先人对“曹冲称象”的现象有过进一步阐述的记录。

实际上，“曹冲称象”乃是今人总结的共轭控制方法的先祖。我们知道，直接称出大象的体重是人们办不到的事，但一块块石头的重量却是可以称出来的。曹冲用船的沉浮先把大象的重量变换成石头的重量，我们用 L 表示这一变换过程；再称出石头的重量，这一步用 A 表示；最后又将石头的重量变换成大象的重量，这一步跟 L 交换恰好相反，我们用 L^{-1} 表示。三步连起来可以写成 $L^{-1}AL$ ，表示先实行 L ，再实行 A ，最后实行 L^{-1} 。这样就把大象的体重称出来了。

现代数学上一般把 $L^{-1}AL$ 称作 A 过程的共轭过程。我们将 $L^{-1}AL$ 称为与 A 共轭的控制方法，它通过 L 变换和 L^{-1} 变换，把我们原本无法控制的事物变为我们可以控制的 A 过程去完成。 A 的控制范围在施行了 L 和 L^{-1} 变换后扩大了。

共轭控制方法的应用比比皆是。人类对共轭控制方法的使用可以追溯到数字和语言的起源。处于原始社会的人类，想到可以用小石头来计算动物。从动物变换为小石头，又从小石头变换为数的概念，人类用抽象思维来代替形象思维。曹冲的过人之处是把这种抽象思维应用到称象上。现代科学把这种现象进一步抽象化，并应用到生产实践中。如在自动控制设备中， L 和 L^{-1} 分别有自己的专有名称。 L 通常称为感受器， L^{-1} 通常称为效应器。 A 是某一事物（生产）的选择过程，通过上述的 $L^{-1}AL$ 过程便控制了现代化生产。

在科学研究中，验证期是不可缺少的。科学之所以被称为科学，是因为它得到了验证，得到了升华。1913年，爱因斯坦经过近8年的探索，将狭义相对论发展为广义相对论。这是科学史上一个伟大的创造和发现。当导出广义协变的引力场方程时，他非常激动，因为引力场的问题由他解决了。但是，他十分明白，如果这一理论不经过验证，那么它最多只能称为假说；只有得到了实际的检验，并且经得起多次检验，它才能真正成立。爱因斯坦在给他的忠实朋友、德国天文学家弗里德里希（Erwin Freundlich）的信中说：“为了进一步证实这个理论的正确性，我们需要得到一个可靠的证据，否则，我们这个理论就会夭折。”经过一番挫折，直到1919年，通过“光线在引力场中的偏折”、“水星近日点进动”和“引力红移”等三大实验验证，广义相对论才为世人所承认。

当然，科学研究中有许多验证和理论升华，并不都是由发现者本人来完成的。但只有经过

验证所发现的事物，证明其正确性，才能算是完成了一项科学研究的全过程。科学史上有不少的例子说明这一点。例如，爱因斯坦的受激辐射概念和高琨的光纤传输概念，成为现代激光技术和光纤通信的基础。概念由他们提出，而激光器和光纤通信是经过若干年后才实现的。

我之所以提出这一问题，是鉴于我国有不少科学研究工作者，特别是青年学人，他们思想敏锐，有自己的创见，但对验证期不够重视，往往是就事论事地解决问题，不愿意像阿基米德和爱因斯坦那样，作更深入的思考、总结，并从理论上提高，从实践上进一步检验，从而使自己在科学上有所贡献。

如上所述，科学研究是一个创造的过程，由开始到结束，大致可以分为四个阶段，即准备期、探索期、豁朗期与验证期。现仿王国维先生的“三种境界”，集唐诗宋词等名句，作“科学创造四阶段”，作为本文的结束。

科学创造四阶段

“昨夜西风凋碧树。独上高楼，望尽天涯路。”

玉漏珠藏，秋水欲穿，不知伊人何处寻？

“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。”

抱朴唯恒，欣戚两忘，触物皆有会心处。

“众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。”

心有灵犀，意所偶会，皇天不负苦心人。

“行到水穷处，坐看云起时。”

格物致知，究极穷理，悟乾坤真机真境。

漫谈科学研究的途径

科学研究没有一成不变的方法，
也没有万无一失的共同模式，但它是讲究方法的。

引言

在进入正题之前，先讲一个我读到的侦破故事“京城劫钞案”（发表于《蓝盾》1997年第8期）。1996年6月3日，北京市海淀区知春里发生一起持枪抢劫银行运钞车的案件。罪犯抢装有67万元巨款的两只铁皮提款箱后，中途抛弃了偷来的公爵王轿车，换乘另一辆汽车逃逸了。侦察人员赶到后，运用一般的侦察手段，勘测现场，询问当事人和目击者，直到找到这辆被丢弃的黑色公爵王轿车。通过侦察，知道了蒙面劫匪操北京口音，30岁上下，身高1.70米左右，体态中等，逃跑时戴深色头套。但是罪犯消失了，线索断了。茫茫人海，该从何处查找罪犯呢？

实际上，1996年2月8日，在距亚运村不远的北京工商银行甘水桥分理处，也发生过一起骇人听闻的抢劫大案。罪犯打死2人，打伤1人，116.74万元巨款被劫走。3月9日，在朝阳区发现了被劫匪抛弃的深蓝色大宇轿车，该车是2月6日在二七剧场附近楼区被盗的。

8月27日又发生了抢劫运钞车案件：北京市城市合作银行滨河路支行的运钞车行至宣武区南线阁中街时，发现前方50米处的胡同里驶出一辆深蓝色本田轿车，车速很慢。行驶到离支行大门80米处时，两个手持双枪的蒙面歹徒跳下车，一左一右封住了运钞车的车门，威逼司机和接款员交出运钞车和款箱的钥匙。但这次抢劫遇到了车上押运人员激烈的反抗。威逼不成，歹徒凶相毕露，向他们射出了罪恶的子弹。枪声一响，支行人员用手中的木棍和警棍与持枪歹徒展开了殊死搏斗，最后歹徒不得不逃离现场。

这就是1996年发生在京城的“2.8”、“6.3”、“8.27”三起劫钞案。公安人员对三起案件的作案手段、规律进行了研究和分析，得出的结论是：三起案件的主犯应当是同一个人。案犯身高1.70米左右，年龄30岁上下，具有射击、驾车技能；每次作案前必偷一辆高档轿车，然后抛弃；作案手法均为盗车——抢劫——弃车——换车——逃逸。这是一条值得重视的规律。案犯对北京城区道路熟悉，不像是外地人员流窜作案；从“8.27”迫不及待、抢劫未遂来看，案犯急需钱用，继续作案的可能性极大。

9月3日，有人报案，海淀区普慧北里一辆米黄色尼桑轿车（车号是“京A 08786”）被盗。市公安局分析，这很可能是又一次抢劫案的前兆。于是下令，在全市展开“以车找人”的清查、搜寻工作。9月8日凌晨，市公安局涉外饭店管理处接到紧急通报后，立即在全市宾馆、

饭店布置清查。晚 10 时，长城饭店一位保卫干部根据民警的部署，在饭店停车场一辆车一辆车地认真查寻。查完了所有的车辆，没有发现什么异常。可在亮马河大厦停车场，却隐约可见有一辆米黄色的进口车。保卫干部走过去，细看车号，正是“京 A 08786”。他立刻将这一发现通知了市公安局。公安局布控后，到零时 10 分，有一个男子刚想开走这辆车，警察冲了上去。那人企图夺路逃跑，在鸣枪示警无效的情况下，警察开枪把罪犯打伤并抓住。这个人就是连作四次劫钞大案的罪犯（最早的一次是在 1995 年 12 月 13 日，抢了 15 万元）。

结论是：突破口找对了，正确的思维导致正确的结果。

搞科学研究颇像搞侦破，都是运用自己的思维去分析，去推论。对一个科学工作者来说，最重要的是要有“创造性智慧”（creative intelligence），要有“思想（创见、点子）”即 idea。

科学研究者在科学研究中必须要有自己的 idea，否则就是复制，就是模仿；不是创新，更不是创造。

什么是 idea 呢？简单说来，就是用已知的事物作根据，由此推测到另一种事物的作用。也就是说，idea 具有推论的作用。

推论的作用是从已知的事物推及未知的事物。有前者作根据、作基础，而对后者发生作用，这是有条理的思想作用。因此，idea 的特点是：

（1）须先有一种疑惑困难的情境做起点；

（2）须有寻思搜索的作用，要寻出新事物、新方法和新手段来解决这种疑惑困难，即寻找突破口。

接连三次运钞车抢劫案的发生（这相当于科研问题的提出），就是一种疑惑困难的情境。

寻思搜索：寻找破案的途径（这相当于科研的技术路线、技术途径），分析作案的手法，确定办案的方向，寻找怀疑的对象，摸索案件的规律，从而得出：盗车——抢劫——弃车——换车——逃逸的规律，确定以查找被盗车为突破口。

因此，科研中的寻思搜索，就是因为有一个疑难的问题。疑难的境地就是寻思搜索必不可少的条件，也就是说，解决疑难的问题，便是我们寻思搜索的目的，这就是寻思搜索的方向性，是有目的的，而不是胡思乱想。因此，idea 的基本条件是：严格合乎逻辑，概念清楚，切合实际。

下面我讲一下科学研究最基本的途径、程序和步骤。

研究课题从一般地提出到具体化，直到课题任务的完成，必须建立一个合乎逻辑的程序（步骤）和思考方法。这如同一棵“树”，树的根基处是研究课题，由此伸展出有如“树枝”的单元。我们要由研究课题从混淆在一起的问题中分离出所要解决的任务，还要制定出为主要目标服务的主攻方向以及进行研究的路线和计划。因此，科学研究人员必须对研究的途径、程序以及方法，即科学研究的全过程有明确的认识。

科学研究，由问题的开始，到问题的解决，这一全过程是怎样进行的呢？我想，对于一般的科学问题，科学研究的途径或程序是否可以用下面的框图（图 1-1）表示。

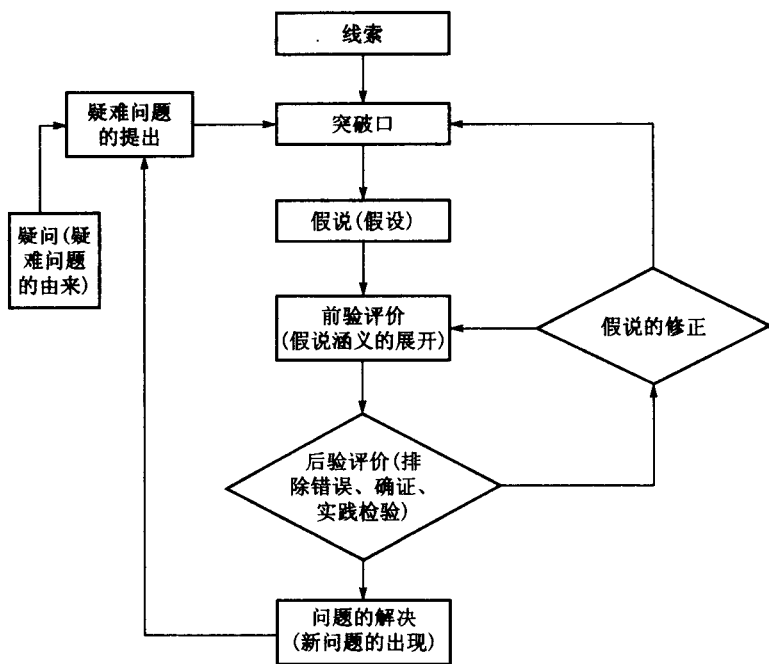


图 1-1 科学研究途径的框图（自上而下法）

一、疑难问题的提出

这里可分为两个问题：疑问和提出疑难问题。在科学研究和日常生活中，碰到一件事情或者一个问题，我们会寻思：“这是一个什么问题呢？为什么会这样呢？”疑问是思想的起点。一切有用的思想，都起于一个疑问；一切科学发明，实际上都起于思想上的疑惑困难。“学原于思，思起于疑”，“疑乃悟之父”，疑问是思想的第一步。科学的发展始于问题。

但是，有疑问并不等于能提出问题。特别是有些看法似乎已经是常识，是传统的见解，是书本上写的，是权威的结论，虽有疑问，却不敢提出问题。如牛顿提出的绝对时间和绝对空间的概念，从牛顿到 20 世纪初的 200 余年间，怕不会没有人提出疑问吧！但大都是虽有怀疑，却慑于牛顿的威望，不敢提出问题。只有爱因斯坦和马赫等少数人敢于向牛顿的权威挑战。

我们说，科学始于问题。这是因为：

(1) 问题导致理论的产生。理论的任务在于试图解决问题。理论之所以是一种尝试或猜测，正是由于它是提出或解决问题的尝试或猜测。理论之所以是一种假设，也正因为它是试图解决问题的假设。科学家决不能等待自然界高兴起来自觉显示自己的秘密，他必须质问自然界，必须根据他的怀疑、他的猜想、他的理论、他的想法和他的灵感去盘问自然界。如果没有问题，