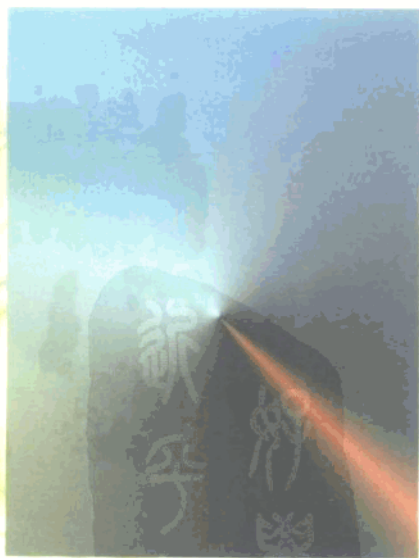


一个指导教师的 札记

周立伟



北京理工大学出版社

G643.2

417612

Z82

一个指导教师的札记

周立伟



00417612

北京理工大学出版社

内 容 简 介

一个青年研究生,如何开始自己的研究生阶段的学习呢?如何选择课题进行科学研究呢?从什么地方着手自己的课题研究呢?什么是科学研究的途径?科学研究要遵循的规范和道德是什么?如何进行科技学术论文的写作?如何宣读科学论文和进行学位论文答辩?等等;而对一个指导教师,如何指导研究生的学习和科学研究呢?指导教师的指导作用和职责是什么?什么是衡量博士学位论文创造性的尺度呢?等等;这些都是研究生教学经常遇到的问题。

本书著者一直试图回答这些问题,他作为一个指导教师在指导研究生近20年的实践中写下了这本有关研究生学习和科学方法的札记。内容有“科学研究方法谈”、“学习方法谈”、“治学与为人谈”和“科技学术论文写作与宣读谈”。诸凡青年学人特别是研究生在学习与科学研究过程中的科学方法、学习方法、治学与思想方法以及写作方法等,作者都以亲身的认识阐述自己的认识和体会。本书可以作为大学生、研究生、青年教师和青年科技人员从事“研究、完成、发表”的科学研究全过程的一本参考书,将对青年学人成长为学者起到辅助作用。本书也是一本论述科学方法的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

一个指导教师的札记/周立伟. —北京:北京理工大学出版社,
1998.10

ISBN 7-81045-480-3

I. 一… II. 周… III. 研究生教育-教学方法 N.G643.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 27406 号

责任印制:刘京凤

责任校对:郑兴玉

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路7号)

邮政编码 100081 电话(010)68912824

各地新华书店经售

北京地质印刷厂印刷

*

850毫米×1168毫米 32开本 10.875印张 279千字

1998年10月第1版 1998年10月第1次印刷

(平装)印数:1—2000册 定价:17.50元

(精装)印数:1—120册 定价:35.00元

※图书印装有误,可随时与我社退换※

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的工作，在科学技术的现有水平上更进一步。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，或一个新的器件等等。总之，必须在前人的基础上有所创新。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具有吸引力。

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；琴纳通过接种牛痘防治天花，从而奠定了免疫学；有的人按预定的概念与计划去实验，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，如达尔文的进化论；亦有人由纯粹的数理演绎，提出新概念，预见新现象的存在，如麦克斯韦的电磁场理论；还有人修正旧的理论，提出新的假说，这些假说在当时似乎都违反常识，如爱因斯坦创立相对论；再有人将不同学科联系、组织起来，建立起新领域而取得了成功，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”一词源起希腊文，意为“遵循某一道路”，为了实现某一目的，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说:“认识一位天才的研究方法,对于科学的进步,……并不比发现本身更少用处。科学研究方法经常是极富兴趣的部分。”

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

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,由于方法拙劣可能被削弱,甚至被扼杀;而良好的方法则会增长、促进这种才华。”

当前,世界进入信息时代,处于“第三次工业革命”的浪潮。以信息技术、新能源技术、航天技术、生物技术、新材料技术等为代表的高技术是20世纪人类科学技术事业最伟大的成就之一。中国今天的青年一代,比起前辈来,是很幸运的和幸福的,能在宽松的学术环境下研究学问,钻研科学,能学习到不断涌现的新知识。但是,对你们的要求也多:专业精通,知识广博,“软”、“硬”都行,全面发展。即将跨入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,而没有一种正确的思维方法来指导,是难于成为四化建设的高级科技人才;它只能培养头脑僵化、缺乏应变能力的人。故希望我国的青年学人,不仅有广博精深的科学知识,而且能灵活应用科学方法以及有正确的思维方法。

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。这就要靠人们有意识的思想活动,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未来新一代的我国科学研究工作者给以科学方法(包括学习方法、治学方法、思想方法)的指点,而不是听任他们凭借个人经验事倍功半地去摸索;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,这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,锻炼和培养自己的独立工作与学习的能力。

出于上述的考虑,我撰写了这本《一个指导教师的札记》(以下简称《札记》)。主要想总结(整理)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的“教”与“学”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。这份《札记》实际上是我这些年来带研究生过程中断断续续写的随笔,大多是为会议发言而准备,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科学研究方法、学习方法、思想方法、写作方法等问题;谈不上全面和系统性。

《札记》中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,我从亲自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,也许这正是某些方法论研究者较难做到的。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,可能很肤浅与

表面,甚至有错误之处。在《札记》中,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。此外,《札记》中尚有一部分专门谈及治学与为人的问题。我从事教学和科学研究几十年的体会是,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。

《札记》的部分内容曾在校内外讲演,在一些刊物上发表和结集出版,引起一些老师和学生们的兴趣;他们希望我整理出来,写成一本书出版。对于《札记》的出版,其愿望是《札记》探讨的问题能引起大家的兴趣,抛砖引玉,得到其他老师和专家们的指教,共同讨论,将大学生和研究生培养工作做得更好。

当这本《札记》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把她的几十年的文章比作大海中的涓涓细流为现代文学纪念馆题的字。我觉得形容我的这本小书非常贴切。它是科学海洋中的一股小小细流,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。

目 录

札记之一——科学研究方法谈	(1)
● 治学三境界	(1)
● 科学研究方法谈(1)——漫谈科学研究的途径	(4)
● 爱因斯坦“狭义相对论”的科学方法试析	(20)
● 爱因斯坦“广义相对论”的科学方法试析	(44)
● 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	(58)
● 科学研究方法谈(2)——漫谈技术研究的途径	(62)
● 量子理论的诞生和发展及其科学方法分析	(72)
● “简单的方程,古怪的结果”——简谈混沌动力学的 科学方法	(95)
● 现代科学是综合的科学——系统科学方法论简介	(108)
● “演绎检验法”作为科学方法——简谈波普尔的 科学方法论	(116)
● 假说和假设是通向科学发现的桥梁	(121)
● 观察和实验是现代科学的主要方法	(129)
● 推理是由已知探求未知的主要手段	(135)
● 谈谈理论研究中的若干问题	(141)
● 科学研究:先求同后求异	(150)
● 创新二议	(153)
● 谈谈科学研究中的战术技巧	(155)
● 机遇垂青有准备的头脑	(164)
● 直觉和灵感来自不懈的追求	(168)
● 我走过的科学研究之路	(175)
札记之二——学习方法谈	(202)
● 谈谈如何进行科学地学习	(202)

● 老想着它	(207)
● 记学术笔记是个好习惯	(210)
● 还是多读书好	(213)
● 文献工作是科学研究的第一步	(215)
● 青年学人要学点思维科学	(220)
● “科学”随记	(224)
札记之三——治学与为人谈	(229)
● 关于治学与为人	(229)
● 教师的责任	(232)
● 浅谈指导教师的身教示范作用	(236)
● 关于研究生指导教师的作用	(238)
● 重视科学规范,恪守科学道德	(248)
● 立志、勤奋、创造、成才	(257)
● 寄语青年学人	(270)
札记之四——科技学术论文写作与宣读谈	(276)
● 漫谈科技学术论文的写作	(276)
● 怎样宣读科技学术论文	(311)
后记	(333)
参考书目和文献	(336)

札记之一

科学研究方法谈

治学三境界

国学大师王国维先生是我国近、现代之交时期的大学者，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。

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》（一作《风栖梧》）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，罗幔轻寒，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(风栖梧)

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。

青玉案一无夕

辛弃疾

东风夜放花千树。更吹落，星和雨。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。

从这三首词可以看出，这些词句的本意都是描写男女之间相思之情、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，搞科学研究的人，和搞文学艺术创作的人一样，都会感受到这三种境界。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”；这是处于创造沉思中的情景。这是第一种境界。追求真理，百折不挠，无论多大挫折，终不后退，“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴”；这是研究探索中的情景。这是第二种境界。几经艰苦奋斗，突然受到启发，顿时恍然大悟，原来事物的奥秘，正隐藏在“灯火阑珊处”；这是直觉的顿悟、成功的欢悦的情景。这是第三种境界。

我们试把这三首词中的相思之情、追慕之情、热恋之情的对象

变换为你对她-科学问题的执着的追求。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。思念的痛苦使人也消瘦了。“山穷水尽疑无路”，但你无怨无悔，百折不挠，追慕之情不变。最后在你的不懈追求下，“柳明花暗又一村”，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，便不会体会成功（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“三种境界”之说正说明了在科学探索和艺术创作中存在着三个阶段：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。王国维先生的这一论述蕴含着深邃的哲理，其真知灼见发人深思。

科学研究方法谈(一)

——漫谈科学研究的途径

引言

在讲正题以前,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。罪犯抢到装有67万元巨款的两只铁皮提款箱后,中途抛弃本是偷来的公爵王轿车,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,如勘测现场,询问当事人和目击者,直到找到这辆丢弃的黑色公爵王轿车。知道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。茫茫人海中,何处找罪犯呢?

实际,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,发生了一起骇人听闻的抢劫大案。罪犯打死二人,打伤一人,116.74万元巨款被歹徒劫走。3月9日,在朝阳区发现被劫匪抛弃的深蓝色大宇桥车。这是2月6日在二七剧场附近楼区被盗窃的。

8月27日又发生抢劫运钞车案件:北京市城市合作银行滨河路支行运款车行至宣武区南线阁中街时,发现前方50米距离的胡同里驶出一辆深蓝色的本田桥车,车速很慢。车到离支行大门80米的距离处,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款车和款箱的钥匙。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

棍与持枪歹徒展开殊死的搏斗。最后歹徒不得不撤离现场。

这就是发生在 1996 年京城的“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、规律进行研究、分析，得出的结论是：三起案件的主犯应当是一个人，身高 1.70 米左右，年龄 30 岁上下，具有射击、驾车技能；案犯每次作案前必偷一辆高档轿车，然后抛弃；作案手法类似：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，在饭店停车场认真地一辆车一辆车地查寻。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停在那儿。保卫干部走过去，细看了一下车号，正是“京 A—08786”。这一发现立刻通知市公安局。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，警察开火了，把罪犯打伤抓住了。这个人就是连做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。一个科学工作者最重要的一点是要有“创造性智慧”（Creative intelligence），要有“思想（主意、点子）”即 Idea。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，是用已知的事物作根据，由此推测到别种事物的作用。也就是说，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。因之，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、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），这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，找被盗车是一个突破口。

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的必不可少的条件，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。因之，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）、思考和方法。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。我们要由研究课题这棵“树”从混淆在一起的问题中分离所要解决的任务，还要排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。

进行科学研究，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）表示。

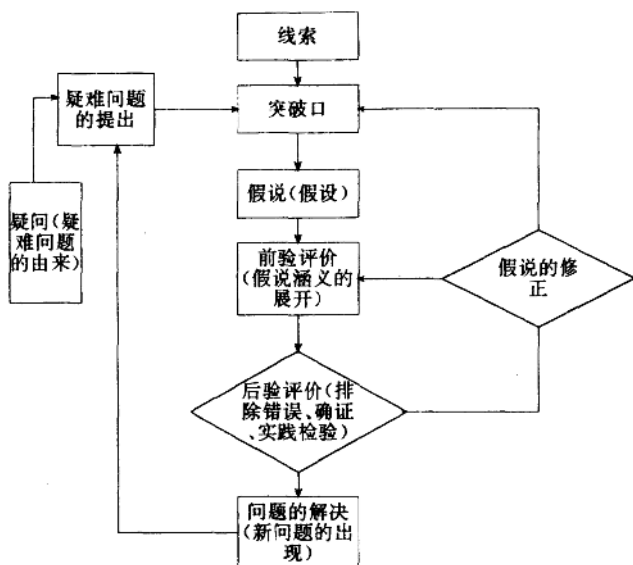


图1 科学研究的途径框图(自上而下法)

1. 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。在科学研究中和日常生活中,碰到一件事情或者一个问题,就会寻思:“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。

成功的科学活动的第一要点是善于提出问题和抓住问题。爱因斯坦说得好:“提出一个问题,往往比解决一个问题更重要,因为解决一个问题也许仅是一个数学上或实验上的技能而已,而提出新的问题、新的可能性、从新的角度去看旧的问题,却需要有创造性的想象力,而且标志着科学的真正进步。”

关于问题,我想从两方面来谈:即从什么地方发现问题(有疑问)和如何确定选题。

首先,科学研究需要有怀疑精神。怀疑是科学研究人员所应具备的最重要的精神素质之一。因为,最有意义的科学问题是随着对原有的知识(甚至是已为大众所接受的理论和观念)的怀疑而提出的。怀疑的精神就是探索研究的精神。没有怀疑,就不可能有突破性、创造性的研究。科学研究人员要从前人的知识(文献、书刊)、从实验和观察的实践中发现问题、提出问题;其途径大概有以下几个方面:

(1) 由某个理论内部的逻辑矛盾而提出的疑问和问题

如果一个理论体系内部在逻辑上存在着不一致性,那么就会使得人们对该理论的真理性 and 适用性产生怀疑,从而提出了科学问题。

(2) 由理论结构上不符合简单性与普遍性的要求而提出的疑问和问题

通常,科学理论的结构应具有一系列美学特征,其中最重要的就是简单性和普遍性,前者是指要以尽可能简单的形式构造理论系统,后者要求理论能够说明尽可能多的自然现象。如果一个科学理论不能满足这种美学上的要求,即不符合用尽可能少的公理来说明尽可能多的经验事实,那么就必须在理论结构表述方式上进行改进,使之更简明和更严谨。

(3) 由现有理论与经验事实之间的矛盾而提出的疑问和问题