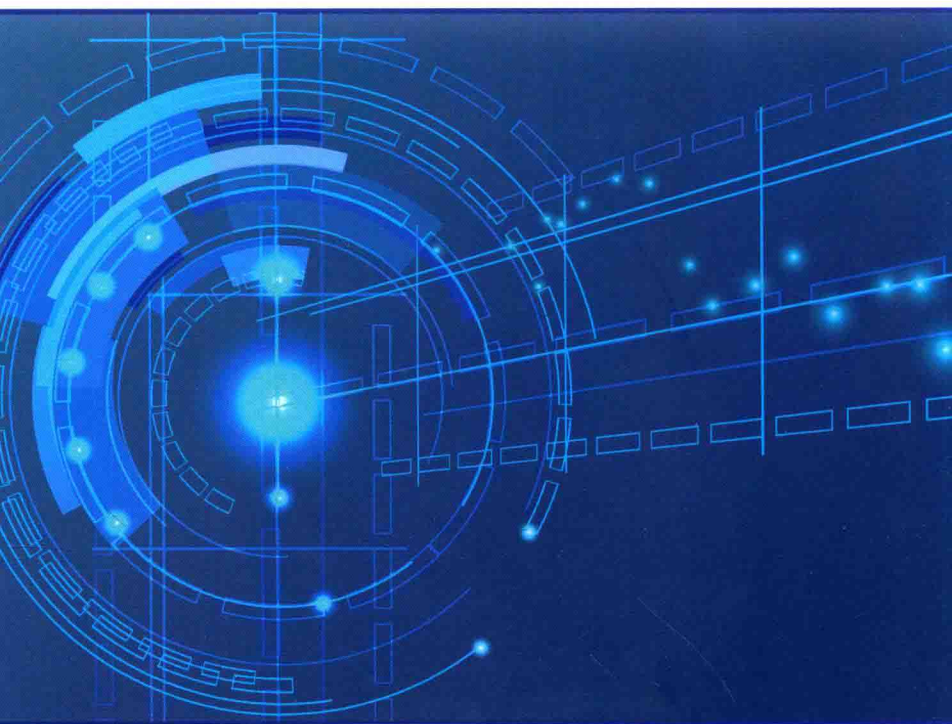


科技创新

理论和方法

郭厚良 郭志刚 © 著



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

科学创新——理论和方法

郭厚良 郭志刚 著



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

• 北京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

科学创新：理论和方法 / 郭厚良, 郭志刚著. — 北京：科学技术文献出版社, 2015.9

ISBN 978-7-5189-0396-2

I. ①科… II. ①郭… ②郭… III. ①创造学 IV. ①G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 139966 号

科学创新——理论和方法

策划编辑：周国臻 责任编辑：周国臻 赵 斌 责任校对：赵 瑗 责任出版：张志平

出 版 者	科学技术文献出版社
地 址	北京市复兴路15号 邮编 100038
编 务 部	(010) 58882938, 58882087 (传真)
发 行 部	(010) 58882868, 58882874 (传真)
邮 购 部	(010) 58882873
官 方 网 址	www.stdp.com.cn
发 行 者	科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者	北京教图印刷有限公司
版 次	2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷
开 本	880 × 1230 1/32
字 数	249 千
印 张	9.625
书 号	ISBN 978-7-5189-0396-2
定 价	38.00 元



版权所有 违法必究

购买本社图书，凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责调换

前 言

回顾五十多年以前，当我还在读大学三年级的时候，曾经有过一个宏伟的人生目标：一定要大有作为，在科学上有所建树。整个大学的第四、第五年，我几乎把全部的课余时间都泡在钻研专业、查资料、做田间试验当中。但庆幸的是，阴差阳错，我居然有幸在20世纪70年代末回到武汉大学，这恰是我想要的那种大舞台。当时在心里充满激动：一个崭新的人生就要到来。我摩拳擦掌，准备在科学研究方面大干一番，对未来充满期待。

从哪里干起呢？我这才发现，我太天真了：说大干谈何容易。我的任务是教一门实验课，还要做学生工作和一些其他工作，做科研的时间并不是很多。我初来乍到，什么条件也没有。还有一点我当时没有认识到：我已是人到中年，时日已不是很多。虽然如此，我还是对未来充满信心。

从哪里开始干？又怎么干？没有人告诉我。所以，我当时就产生一种想法：要从自己的研究过程中产生一个研究方法。从那时开始，我就一边做研究，一边又思考着科学研究中的方法问题。有一点我很明确：从选题做起。选一个什么样的题目？这一点我也很明确：要选一个重要问题。宁可一事无成，也要做这样的问题。为什么这样想？因为我想着干大事。这就产生了我的第一个选题原则：选重大问题。

有许多重要问题，但我做不了，因为条件要求高，而我没有这样的条件。这是一个不可克服的矛盾，我陷入了沉思：我有什么条件？我能做什么？只能在这个范围内考虑问题。渐渐地我就想到，我有显微镜，我能做细胞，也只能做细胞。于是，我的选题就定位

在细胞水平。这就产生了我的第二个选题原则：必须做自己条件许可的。

又想干大事，又没有条件，选题很难做。我几次试探，几次放弃。这样，我一边做着教学和其他工作，一边思考着选题。我将想做的问题一个一个记下来，做分析比较，都不满意。问题记到二百七十多个，也没有选中一个。就这样，几年过去了。终于，通过查阅文献和学术交流，我发现了一个问题：蓝藻原生质体。这是一个没有解决的世界难题，是一个重要问题，又是细胞水平，还是一个冷门，我就选了这个问题。这就产生了我的第三个选题原则：避开热门，不赶潮流。

这样，我的研究还没有开始，就产生了科学研究选题的三个原则。我给一些进修教师、研究生讲我的这个三原则。他们听过之后都说：我的三原则让他们茅塞顿开，心里亮堂了许多。

三个选题原则的产生形成了我的方法论计划中的一个开局。以后我得到了上大课的机会。为了上好课，我阅读了外国教材中心的每一本参考书，研读了几位大科学家的传记和几项最重要的突破性科学成果，分析他们的成功之道，很快就提出了一个创新途径问题：先提出了材料新和方法新，再结合自身体会提出思路新。这样，就走出了第二步，提出科学创新的三个途径。

三个原则和三个途径的产生让我对提出一个研究方法有了一定的信心。接着我开始思考另一个重要问题：创新思维，怎样对创新思维作出一个解释？第一步，我将改革开放中的“开放”概念引入，提出创新思维应该是一种开放的思维。接着，结合自己的思维特点，又提出逆向性也应该是创新思维的一个特点。最后，根据自己对科学发展的观察，提出思维的超前性。这就有了创新思维的三个特点，即开放性、逆向性、超前性。

三个原则、三个途径、三个特点的提出让我感到，一个基本框架已经形成。于是我开始思考另一个问题：怎样对“创新”作一个说明。我觉得，这才是最根本的一个理论问题，也不知道学术界对

这个问题是如何认识的。有了前面的基础，作这个说明没有费太大气力。我很快将遗传重组中的“重组”概念引入，提出一切创新都是各种已知信息（知识）的新组合，定义为信息重组。我相信这是一个新概念，认为解决了一个关键性的问题。我反复玩味这个概念，心里充满喜悦。至此，我觉得我所设想要找到的那个方法得到了。科学创新就是：运用创新思维，经由三个途径，做一种信息的重组。这就是我最初的科学创新方法论。

应当说，我的科学研究还算是比较顺利的，虽然起步比较晚。我的研究方向得到国家自然科学基金连续四次支持，十几年中发表文章数十篇，多篇论文被BA、CA摘要转载。尽管条件比较差，但还是做出了很有特色的重要成果，在学术界产生一定影响，还得到法国勃艮第大学给予一级教授待遇的工作访问机会，可以说一路顺风。

但令我始料未及的是，刚刚品到一点滋味，一转眼就到了退休。我尽了很大努力坚持，但还是无力回天。我原来打算是一直干到底，想不到一退休就干不成了。一下子从一个高点跌入低谷，我的宏图大志就这样终结，那种失落无以言表。但我并不认为我人生的戏码就这样结束了。我还有很多事想做还没有做，现在正好来做这些事。我打开电脑，开始规划另一个蓝图，那一年我65岁。虽然已经退休，但我的好身体让我感到生命之路还长。那就重新开始吧，这让我情不自禁地想起毛泽东的那一句诗词：“雄关漫道真如铁，而今迈步从头越。”没有了实验室，就做不需要实验室的事。不过，有一件事要先处理一下，就是那个科学研究创新方法论。

我以三个原则、三个途径、三个特点为基础，加上信息重组，完成了一篇文章，提出我的科学研究创新方法论。文章是写好了，但怎样往外拿？游移不定。我对自己说：我算何许人？敢提出一个方法论？于是，用了一个小题目——关于科学研究创新的一点浅见。题目是比较小，但内容狂放，显得头轻脚重，很不协调。思之

良久，最后决定“铤而走险”，大胆将题目改为“论科学研究创新”。我觉得我很可能会受到讥笑：这不过是“在狗不理前面卖包子，关公面前耍大刀”。文章到底往哪里投呢？几经斟酌，最后决定投往一个不低不高的刊物：《中国科学基金》。这个刊物是个核心期刊，影响不小，还不收版面费。不收费对我很重要，因为我不再有研究经费。虽然对这个方法论有信心，但对是否能被接受并无把握，我担心评审专家不买账。令我意外的是，我马上接到电话，编辑部主任说文章“非常好”。从投出到通过评审，再经过一定修改，三个月就发表。更意外的是，很快被《光明日报》节录转载，还改换了一个更为醒目的大题目：“如何进行高水平的科研创新”，这让我喜出望外。紧接着，又被《中国国家禽》用同样的大标题转载，完全超出了我的预期。

“论科学研究创新”一文获得不小的成功，但这在一定程度上是误打误撞。我只是草草读了几本书作为依据，实际上还不知道有一个科学方法论。写这样一篇文章不过是总结一下多年来的心得，顺手牵羊做一个短线，并无任何大的奢望，也没有准备做更多研究。但想不到被《光明日报》转载，犹如天上掉馅饼。这让我回过头来重新审视这个问题：为什么能被如此重视？说明这个问题太重要了，而且很可能还没有解决好。那我就再花一些时间，把它做得更大一些。我决定，杀一个回马枪，把这个问题再深入研究一下。这样，我放下手中已经开始的一个哲学问题，重新回到科学创新这个问题上。为此，我进行了翻箱倒柜式的信息查询，很快就知道，原来有一个“科学方法论”，它是一个哲学问题，有着很长的研究历史。这让我非常奇怪：科学方法为什么是一个哲学问题？它更应该是一个科学问题。我质疑：很多哲学家自己不做科学研究，没有切身体会，甚至完全不接触现实科学，他们如何能看透许多重要的科学问题？认识来自于实践，他们没有这方面的实践，如何获得这方面的深入认识？这个问题非常需要真正做科学的人参加，而我正好有这个条件，值得我花一些时间深挖一下。在充分掌握信息之

后，我就着手写作。

我重新整理思路，打乱原来的系统，构建出一个新的系统。这样，数十年的理论思考、实际研究经验和对科学发展的观察全部都用上了。我力图既提出理论，也提出方法。写作之中，从结构到内容，反复调整，反复推敲，反复修改，不厌其烦。经过近五年的努力，写成此书。有了前一次的成功，这一次我就大胆了，毫不犹豫地将“科学方法论”提升为“科学创新方法论”。在这个过程中，对原有思路作了进一步展开，又提出不少新问题。例如，提出信息库概念和知识的全方位性，并对信息（知识）进行分类。其中，媒介信息和支撑信息概念特别重要。想到一个未曾想到、但更为重要的问题：创新思维的本质。它和创新的本质不同吗？想了很久，不得其解。最后，一位古希腊哲学家的一句话启发了我。他让我认识到，在本质上，创新思维就是一种思维的转换，即形象思维和抽象思维的相互转换。然后，又想到另一个不大不小的问题：对见识的重要性和界定。也反反复复想了很久，很难认定。最后，我引入文化“软实力”的这个“软”字，将见识定名为“软知识”和“隐性能力”，“隐性”之意借用遗传学中的“隐性基因”。除此之外，有许多问题涉及科学方法论。在这些地方，我对有关作者的观点进行了分析，对许多观点我表示了赞同，而对有些观点我表示了不同看法。其中，最重要的是质疑有关灵感、直觉和新思维来自非逻辑思维的观点，我不认同这一源自西方哲学先验论的理论，并对之进行了系统的分析论证。所以，现在的这个方法论不是他山之石，而是我数十年教学、科学研究，对当代科学发展和社会发展长期观察思考以及各方面学习、实践的一个全面总结。对我来说，这是一个新的开始，我将沿着这条科学之路一直走下去。儿子郭志刚在编辑工作之余，从事科普工作多年，也对我的问题有浓厚兴趣，贡献了许多思路并参与了本书的写作过程。

提出科学创新方法论只能说是个尝试，错误、不足在所难免，欢迎专家学者批评指正。

最后要感谢武汉大学生命科学学院党政的支持以及宋保亮、王建波、宋运淳教授的肯定和鼓励，感谢科学技术文献出版社编辑周国臻、赵斌老师为本书出版付出的劳动。

郭厚良

2014年10月10日于珞珈山

作者简介

郭厚良，男，1940年8月30日出生。1965年武汉大学生物系毕业，同年分配进入中国农业科学院果树研究所。其间，率先发起和组织了全国猕猴桃研究和发展。1979年3月调入武汉大学生物系，先后从事遗传学实验、行为遗传学、遗传学的教学，主持湖北省自然科学基金1项，国家自然科学基金4项，在《Journal of phycology》、《Journal of Applied Microbiology》、《Progress in Natural Science》、《植物学报》、《水生生物学报》、《武汉大学学报》、《武汉植物学研究》等10余种期刊发表学术论文和其他文章70余篇，广泛涉及不同的领域。大量参加各种国内、国际学术会议。曾作为访问教授应邀访问法国，期间享受法方的一级教授待遇。

目 录

第一章 问题的提出	1
第二章 科学创新的理论基础	11
第一节 科学创新的本质和机制：信息重组	13
第二节 信息重组的技术分析	33
第三节 科学创新的思想基础：创新思维及其本质机制	62
第四节 灵感、直觉：非逻辑思维质疑	96
第五节 创新的行为基础：创新能力	114
第六节 创新的生理基础：大脑功能及其开发	133
第七节 软知识：重要隐形能力	148
第八节 科学创新的心理基础：事业心和好奇心	154
第九节 影响创新的外在条件和其他因素	160
第三章 科学创新的方法学	174
第一节 科学创新的基本途径	174
第二节 科学创新选题	183
第三节 科学创新策划	195
第四节 科学创新实施	201
第五节 科学创新总结	209
第六节 个人学术档案	216

第七节 科学家背景分析	217
第八节 科学成果背景分析	233
第四章 科学创新与创新教育	246
第一节 教育思想	248
第二节 知识教育	257
第三节 思维教育	275
第四节 实践教育	284
参考文献	293

第一章 问题的提出

科学方法论是科学研究和科学创新的理论基础，它应该给科学研究者提供指导。不过，大家都不知道有这样一个科学方法论。所以，科学方法论的这种指导作用在实际科学研究中没有得到充分体现。根据笔者的切身体会和观察，初次踏入科学研究之门的人们普遍感到困难，他们不知道该怎么办，也不知道有一个科学方法论。如果他们知道有这样一个科学方法论，他们一定会认真学习，那情况肯定就会好得多。

人们都能看到，在当今世界，科学技术的发展可谓突飞猛进，成果日新月异，令人眼花缭乱。那么，他们用的是什么样的方法？这些方法又是从哪里来的？在这方面，凡是做科学研究的人们都有体会，他们都要先经历一个摸索和学习的过程。他们的方法来自上一辈科学家，来自老师的言传身教，也来自他们所学的知识：那些知识中包含着方法。

现今的大学是科技人才的主要来源，在大学里，学习课目不断翻新，名目繁多，但一般并没有科学方法论。青年学者的研究方法只能从老师那里学，从书本和资料中揣摩。就算是老师，包括硕士生、博士生指导教师，两院院士，他们指导学生做研究，主要也只是言传身教，从未说起过什么科学方法论。他们自己可能也没有学过，甚至没有接触过。做科学研究的人却不知道有一个科学方法论，这说来是很奇怪的。

人们不禁要问：为什么会是这样的呢？周昌忠（1986）告诉我们：“科学方法论是对自然科学的一种哲学思考。”^①

严湘桃等（1998）说：“科学方法论是作为对人类科学认识活

^① 周昌忠. 西方科学方法论史. 序言, 第1页. 上海: 上海人民出版社, 1986.

动的一种哲学考查。”^①

问题原来在这里：科学方法论的出身是哲学，而非自然科学。它是哲学大家族的一名成员，这就难怪不为真正的科学研究者所了解。据介绍，科学方法论主要以科学史为对象，哲学家用他们的眼光追寻过往科学研究者的足迹，包括探讨科学研究中所包含的各种方法，由此在哲学思辨中产生了科学方法论。但由于是哲学的研究范围是作为一个哲学问题在被认识和处理，是一种哲学探讨，所以，在一般情况下，真正从事科学研究的人们可能一辈子都接触不到它。

科学研究者不知道有一个科学方法论，这是问题的一个方面。不过，这种状况正在改变。据悉，一些大学已开始设置这方面的课程。笔者相信，采取这样的做法，必将大大缩短初学者进入科学的时间。从这方面看，科学方法论完全可以作为科学研究的指导。但问题还有另一个方面，张巨清（1986）曾指出：迄今为止，尚未出现一个较能令人满意和切实可行的科学方法论理论。周昌忠（1986）也这样告诉我们：科学方法论的各种方法和原理不是前后更迭，而是不断丰富积累和发展的，各种观点各有它的合理性和局限性。也就是说，他们对现今的科学方法论并不十分满意，笔者基本上同意他们的看法。依笔者的愚见，在科学高度发达的今天，将哲学的科学方法论植入现代科学，用以指导现在的科学研究，在力度上可能是不够的。现在的科学，早已走过现象描述阶段，进入本质探讨，而且是深层次探索。比较之下，作为指导科学研究的科学方法论，发展就有些滞后了。

作为一个数十年从事教学和科学研究的科学研究者，笔者一边做着研究，一边也思考着科学研究中所涉及的一些理论和方法问题，渐渐在理论上和方法上有了一些个人的看法。可是，当我试图

① 严湘桃，石义斌，韦振武. 科学发现的演进. 引论，第1页. 杭州：浙江科学技术出版社，1998.

将自己的看法和现今的科学方法论进行比较的时候，发现难以对号入座。我发现：我们不是一路人。我是谁？一个科学研究者，做了几十年科学研究，全然不知道还有一个科学方法论。他们是谁？一群哲学家，他们研究着科学方法论。与哲学家相比较，我们思考问题的角度不同，方式不同，甚至所用的语言也不同。这的确是一个很奇怪的问题：研究科学研究方法，不是做科学研究的人在做，而是哲学家在做，而他们自己并不做科学研究。不做科学研究，却研究着科学研究方法，这个研究怎么做？

由此可见，科学方法论之所以不为真正从事科学研究的人们所了解，其主要原因是由于缺少与实际科学研究的沟通。用哲学人自己的话说，科学方法论主要以科学史为对象，与现实科学研究无关。科学史是什么？是科学家的往事。对于过往的事情，就是科学家自己回首，许多也已变得模糊，更何况是别人，而且年代也已久远。加上哲学家自己并不亲自做科学研究，没有切身体会，如何洞悉科学研究中的问题？更何况是通过已经过去的事情去看。所以，笔者认为，哲学家研究科学方法论不应完全局限于哲学的圈子里，他们应该进入科学领域，和科学家打成一片，与科学家共同探讨，接受科学研究实际的检验。这也就是说，科学方法论不能只是以科学史为对象，而应当同时以现实科学为对象。例如，可以到科学研究院（所）做短期体验性研究、参加科学会议、与科学家座谈、采访有成就的科学家等。如果能这样做，他们会看到和体会到更加生动、鲜活的科学方法和思想。对于这一建议，哲学工作者们不妨一试。

哲学家怎样对待这个问题，我们不知道。不过，沿着科学方法论的源头向后看，就发现渐渐发生着变化：科学方法论从哲学方向朝着科学研究需要的方向演变，部分原因是某些科学家参加进来。这样，科学方法论在某种意义上出现分化。一个方向继续向着哲学需要的方向前行，另一个方向折向自然科学的需要。所以，科学方法论就分解为两个部分：一个部分是哲学的科学方法论，另一个部

分是符合科学研究需要的科学方法论。

科学家进入科学方法论，最早的是阿基米德、伽利略、牛顿等，他们参加了早期科学方法论的构建。在科学发展的早期，哲学和自然科学很难区分。非哲学的科学方法论，不能不提到英国科学家贝弗里奇。在20世纪50年代，他出版了一本书，书名叫作《科学研究的艺术》。这是一本很薄的书，却大受欢迎，连出三版，在全世界广泛传播，成为科学研究方法的经典著作。他在序言中说：“在科学研究的实践和思维技巧即艺术方面，尚无一本令人满意的书把有关知识顺理成章。这种不足促使作者写此书作为研究工作的导引。”^① 不知道他是对科学方法论不满意，还是根本就不知道有一个科学方法论，他通篇都只是介绍自己的研究经验，这正符合研究者们的需要，以至于大受欢迎。他的“艺术”一说被多位中国学者模仿，他们也称科学研究为艺术（栾玉广，2000；徐长山，1994；张巨清，1988）。依笔者之见，将科学研究中的技巧称为艺术只是一个比喻的说法，能发掘科学研究技巧中所体现的美学价值才称得上艺术。贝弗里奇的杰作到70代末才有中文版。稍后一个时期，中国物理学家陈衡（1982）也发表了一个科学方法论。与贝弗里奇不同，虽然陈衡也是总结自己的研究经验，但同时也是介绍西方的科学方法论。贝弗里奇和陈衡的科学方法论就属于科学研究所需要的科学方法论。此后，许多中国学者纷纷发表他们各自的科学方法论（张伟刚，2009；吴元樑，1982，1984，1991，2008；韦诚，2008；李建珊，2002；王树恩，陈士俊，2002；季子林等，1991；袁运开，1988；刘元亮等，1987），有些可能符合哲学的需要，而有些可能是为指导科学研究。

笔者觉得，如果依张巨清和周昌忠所言，科学方法论用于指导现实科学研究，力度可能是不够的。但这只是对当代科学而言，而在过去，情况就不是这样。大家公认科学发源于古希腊，而最先出

^① 贝弗里奇·W I B. 科学研究的艺术. 序言，第1页. 北京：科学出版社，1979.

现的应该是哲学。所谓哲学，就是对世界（主观世界和客观世界）作最抽象的解释。哲学家为了解释世界，就得对世界进行观察分析，于是，科学也一并产生。那时的学者，既是哲学家，也是自然科学家，这就给早期的科学方法论打上深深的哲学烙印。他们一边研究哲学，一边研究自然科学。通过研究自然科学，他们提出了许多研究方法，这些方法就成为早期的科学方法论。科学方法论提出了许多方法，如归纳法、演绎法、数学方法、逻辑方法、公理化方法、程序化方法、经验主义方法、实验方法、历史主义方法、假说论法等，直至近代的信息论、控制论、系统论方法、突变论方法、耗散结构论方法、协同学方法等（孙世雄 1989；周昌忠，1986；吴元樑，1982—2008）。有必要特别指出的是，科学方法论中有一个实验方法论，笔者认为，实验方法论的提出非常重要。在中世纪，罗吉尔·培根首先提出实验方法论，由弗兰西斯·培根完善，进一步得到伽利略认可的实验方法论冲破经院哲学的阻碍，开创了实验科学的崭新时代（周昌忠，1986）。没有早期的科学方法论，就难有实验方法论。实验科学让科学走出哲学家的经院，为科学的发展打开了一扇大门，使世界科学的发展走上了一条康庄大道，这是科学方法论为科学发发展所做出的一个不可磨灭的巨大贡献。所以，决不能低估科学方法论对科学发发展所做出的贡献。

在哲学和科学发展的一个较长时期里，许多西方的学者既是哲学家又是自然科学家，他们便成为科学方法论最早的开创者。随着实验科学的产生，科学的发展大大加速，科学迅速繁荣起来，知识丰富起来。知识的不断积累、膨胀，使得一个学者同时既是哲学家又是科学家渐渐成为不可能。于是，自然科学便和哲学分道扬镳。当科学离开哲学展翅高飞的时候，科学方法论也随自然科学和哲学的发展不断成长发展，并成为一个独立的学科。虽然如此，科学方法论却一直保持着自己的哲学血统，而与自然科学保持着一段距离，这就是多数科学研究者不了解科学方法论的直接原因。

哲学家本身不做科学研究，没有切身体会，这可能是至今尚

未出现一个较能令人满意和切实可行的科学方法论理论的重要原因。应当肯定，科学方法论提出了很多方法是切实可行的，能指导人们做科学研究。所以，科学方法论的方法就是教人们如何做科学研究。这有什么问题吗？依笔者的浅见，确实有一点问题，问题就在于，做科学的方法和一般意义的方法是不大一样的。那么，什么是一般意义的方法？例如用铁制作剪刀，有一个方法，用这个方法做出的是一模一样的剪刀。如果是一个品牌，如王麻子刀剪，做出来的刀剪，品质上不能有分毫的差别，否则，就会被视为次品或伪品。又如造汽车，一个品牌的汽车造出来的每一辆车完全一样，连每一个螺丝钉的大小尺寸都有严格的规定，这就是一般意义的方法。这样的方法都会形成一个操作规范，所有的人都必须遵从这个规范。

那么，什么是做科学的方法？做科学研究和做其他工作不完全相同。例如，教师指导博士做论文，他绝不是教学生做一篇和自己文章一样的论文，而是做出一篇完全不同于自己的论文。一个人如果做一篇和别人一样的论文，这种做法叫作抄袭，为科学道德所不容。科学研究是认识未知世界，它的核心是创新，创新就不是一般意义的那些方法，即它不是教人们做完全一样的事情，恰恰相反，它是教人们做出完全不一样的事情来。所以，科学方法论教人们做科学研究，远不只是给人们一些具体的操作方法，更重要的是能提供一定的科学思想指导。做科学研究就如同走路，在走之前或在行进之中能得到一些方向性的指引，就可以少走弯路，取得更多、更好、更大的研究成果。

许多人终其一生而无建树，问题主要不是出在方法上，而是出在方向上。方向就来自科学思想，这就是现今的科学方法论所缺乏的。哈里斯说：“在进行创新性探索之前，重要的是了解你想去哪里？”^①用弗兰兹的话说：“我到底想要什么？”^②这就是方向。没

① 帕特里克·哈里斯. 创造力的真相，第14页. 沈阳：东北财经大学出版社，2011.

② 罗伯特·弗兰兹. 创意无限，第9页. 北京：中国社会出版社，2005.