

[美] E. B. 威尔逊著

科学研究方法论

上海科学技术文献出版社

AN INTRODUCTION TO
SCIENTIFIC RESEARCH

科学 研究 方 法 论

〔美〕 E. B. 威尔逊 著
石大中 鲁素珍 穆秀瑛 译
牛又奇 袁仲方 谷肖梅
梁 华 校

上海科学技术文献出版社

AN INTRODUCTION TO
SCIENTIFIC RESEARCH

E. BRIGHT WILSON

NEW YORK 1952

科学研究方法论

[美] E. B. 威尔逊 著

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号)

新华书店经销 昆山亭林印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 15.87 字数 374,000

1988年3月第1版 1988年3月第1次印刷

印数: 1—5,700

ISBN 7-80513-103-1/Z·27

定价: 3.60 元

《科技新书目》147-277

2-115/02

内 容 简 介

本书作者 E. B. 威尔逊教授是美国现代著名物理化学家，是名著《量子力学导论》的作者之一。

本书内容涉及众多学科，系统地介绍了国外在各学科领域内，许多有成就的科学家公认有用的一般性科学研究工作的原理、方法，研究课题程序设计，以及如何正确地使用各种可以应用的技术手段等。作者以简洁易懂的语言，从培养和训练科学家的立场出发，引用了大量实例，生动地介绍了许多成功的科研项目，同时深入地分析了大量由于违背本书中提出的原则而失败的例子，从中归纳出科学研究工作的一般规律，给人以启迪。

本书可供广大科研人员，工程技术人员参考，同时也可作为学习研究理论和方法的入门书，推荐给即将开始或刚开始从事科研工作的大学生们。



译者序

本书作者 E. B. 威尔逊 (Wilson) 教授是美国现代著名物理学家, 是名著《量子力学导论》(Introduction to Quantum Mechanics) 的作者之一, 在学术界同行中早就为人们所熟悉。他先后担任过牛津大学教授、哈佛大学教授等职。本书是作者在格根哈姆基金委员会和美国国务院赞助下, 得到格根哈姆特别研究基金和富尔布赖特基金的帮助, 于 1952 年写成的。本书在美国、日本等国已经发行多年。书中内容涉及到众多学科, 系统地介绍了国外在各学科领域内, 许多有成就的科学家公认有用的一般性科学研究工作的原理、方法, 研究课题程序设计, 以及如何正确地使用各种可以应用的技术手段等。作者以简洁易懂的语言, 从培养和训练科学家的立场出发, 引用了大量实例, 生动地介绍了许多成功的科研项目, 同时深入地分析了大量由于违背本书中提出的原则而失败的实例, 从中归纳出科学研究工作的一般规律, 给人以启迪。

目前, 我国正处在社会主义现代化建设高潮时期, 科学研究工作迅速发展, 有关科学研究的理论、方法得到了越来越广泛的重视, 所以我们决定把这样一本专著翻译出来, 介绍给我国读者, 贡献给广大科学研究人员、工程技术人员。同时作为一本学习科学研究理论和方法的入门向导书, 推荐给即将开始或刚开始从事科学研究工作的大学生们。

然而, 正象本书作者自己说过的那样, 自然科学的研究方法并无一定的格式。如果本书的建议能够在广大读者的实际工作

中多少有些裨益的话,我们将感到无限欣慰。

本书是根据福山美智子《科学研究の計画と進め方》技报堂出版株式会社1980年第3版日文本翻译的,又参照 E. B. Wilson《An Introduction to Scientific Research》McGraw Hill(1952)英文版原著,对全文重新做了校译。

翻译具体分工如下:

日文版翻译:第一、二、三、四章石大中,第五、六章鲁素珍,第七、八、九章牛又奇,第十、十一、十二、十三章谷肖梅。

英文版重新校译:第一、二、三章及第十一章袁仲方,第四、五、六、七、八、九、十二、十三章穆秀瑛。

最后由石大中、鲁素珍根据日、英两版本将译文整理成文。

由于我们的能力和知识有限,而书中内容涉及许多学科,译文不妥之处,恐所难免,敬希广大读者批评指正。

译 者

1985年2月

作者为日文版写的序

拙著“An Introduction to Scientific Research”能够如此广泛地到达日本读者手中，我感到非常高兴。并切望证明本书在新读者中也是有益的。如果读者由于受到这一译本的激励，在自己工作的过程中，对于产生某种新的想法、新的著作能够起一些作用的话，我将感到十分满意。之所以这么说，是因为在这方面要学习的东西很多，要成文的东西很多的缘故。另外，这一译本出自这样一个有才能、理解力强的人之手，我感到非常高兴。

E. B. 威尔逊

马萨诸塞州·坎布里奇

日文版译者序

最近几年,在自然科学的各个领域里,虽然集体研究颇为盛行,但是,课题的选择和问题的解决办法,多半还取决于研究者个人的能力。要是找到了可以预见具有巨大发展前途的好课题,这就等于研究工作已经完成了一大半——这么说,大概也不会是言过其实吧。现在科研工作者不是每天都在为怎样去发现具有独创性的课题,和怎样去解决它们而苦恼吗?本书正是针对这类苦恼提出了有益的建议。

本书是“An Introduction to Scientific Research”, McGraw-Hill(E.B. 威尔逊著,1952年版)的日文译本。威尔逊教授是名著《量子力学导论》(Introduction to Quantum Mechanics)作者之一,在日本也早就为人们所熟悉,现在哈佛大学继续为物理化学系的科研工作和教学工作而精力充沛地工作着。本书处处都显示出威尔逊教授的丰富经验和渊博知识,特别是他能明确地把握住一般研究工作者常常以含混不清的概念去考虑的问题(以及只靠直觉去处理的问题)。这就不由地使人有一种好象是第一次去思考问题时的清新感。该书在美国出版虽已多年,但是,现在人们才开始逐渐认识到此类基本方法论的实用性和重要性。为了让年轻的科学工作者也知道有这样一本书,所以我决心把它翻译出来。正象作者所说,自然科学的研究方法并无一定格式,只希望各科学工作者在寻找新方法论的过程中,本书所述的建议能对他们多少起一些作用。

在翻译过程中,译者虽然注意到了忠实于原文,和作为日

文版本而要容易阅读的要求，但仍有一些不能令人满意的地方，请读者赐教。第五章装置设计部分，曾得到相模中央化学研究所斋藤修二博士的帮助，还有许多问题承蒙相模中央化学研究所福山藤博士和我一起讨论过，在此表示衷心感谢。还要对在本书翻译过程中，始终给予大力协助的技报堂横山猛先生表示诚挚的谢意。

1971年7月26日

福山美知子

作 者 序

在本序言的读者中，几乎不会有人尚须别人说服，他才会相信科学研究对于我们时代文明的巨大作用，才会相信当前在科学研究方面所作出的巨大努力。任何从事过科学研究的人都会认识到，科学研究往往是一种效率极低，而耗力极大的工作。探索一个未知的领域，不可能以批量生产工艺的精确度事先制订出计划。尽管如此，在科学工作中，有效地作出成果者还是不乏其人。在研究课题的进行过程中，每天要面临无数个叉路口，他们必须避免错误的判断。我们虽然无法学得对于他们的成功起作用的那份天赋才智，但是，其中一些研究方法和技巧是可以向他们学习的。

本书试图把在各个科学领域里取得了成就的科学家们公认有用的一般原理、技术技巧、程序指导等等汇集起来，并尽可能地加以简明易懂的说明。本书的重点在于实践，而不在于哲学或心理学方面。本书在选择内容时，不局限某一领域，而是以许多领域的科学工作者都有裨益为原则。因此，本书内容的特点在于它的广度，而不是它的深度。

当然，一个物理化学家不可能写出一本对所有学科都有同等裨益的书。尽管如此，但笔者认为，本书所探讨的绝大多数论题，对于诸如农业、工业、军事、生物学、医学以及物理学等相当广泛领域内的科学工作者都是有益的。

本书选用的题材绝大部分可以为大学高年级学生所理解。但是，本书更主要的对象，则是那些刚刚开始研究工作的大学

生，和那些已经有一些工作经验的科研工作者。书中的数学计算，尽量控制在最初等水平，并安插在认为是必要的地方。

在本书编写过程中，作者本人仅仅是一个材料收集者。我从许多领域里收集了各种观点、主张，对于这些观点、主张的绝大多数，我并不是一个行家。但我仅试图从培养和训练科学家的观点出发，编排这些观点和主张，并且尽可能以大量实例加以说明。其中许多实例都是由于我自己无视本书写下的原则而结果可悲的例子。在这一点上，我可以说是有一定权威的；另外，由于我自己的过失，曾经造成过许多重大错误。因此，书中可能会偶然出现一些在读者看来是非常武断的提法。我希望读者能够见谅，因为这不过是一个历尽了很多艰辛以后才转变了观点的人的激情而已。

当然，象这样的一本书，如果得不到别人给予的建议、批评乃至指导是写不出来的。在此谨对于那些曾经大力帮助过我的人们表示衷心的感谢。曾经有很多人，特地抽出许多时间，从各个方面向我提建议，给我以指教，并改正我的错误。其中有D. J. 芬尼，P. A. P. 莫伦，M. G. 肯达尔，J. W. 图奇，F. 莫斯特勒等。本书的大部分，是我在牛津大学期间得到格根哈姆特别研究基金和富尔布赖特基金的帮助而写成的。在此我要感谢格根哈姆基金委员会和美国国务院的帮助。另外，我还要感激牛津大学的化学家们的盛情厚意，特别是J. W. 利纳特博士和利纳特夫人。

本书某些章节，除上述各位学者外，还承蒙G. B. 基斯迪亚科夫斯基教授、R. H. 休斯博士、R. M. 弗里斯特伦姆博士和D. 埃加博士等阅读过，并得到过他们的批评和指正。对于他们以及其他许多人的大力协助，我是十分感激的。对于本书中可能还存在的内容和判断方面的错误，当然他们是没有任何责

任的。

同时我还要感谢剑桥大学 R. A. 费希尔教授、罗坦斯泰德的弗兰克·耶茨教授,感谢爱丁堡和伦敦的奥利弗和博伊德出版有限公司的先生们,因为他们曾允许我从他们出版的 Statistical Tables for Biological, Agricultural, and medical Research (Oliver & Boyd., Edindurgh and London) 一书中复制了表 9·2。也对其他曾经允许过我使用其各种资料的作者和出版社表示感谢。

最后,我要对给我以重要的建议、批评、赞助和同情的妻子爱米尔·布琼罕·威尔逊表示谢意。

E. B. 威尔逊
于马萨诸塞州·坎布里奇
1952 年

引 论

本书的意图在于帮助科学工作者计划并实施研究工作。因此,在某种意义上说,它主要阐述科学研究方法,而不是以一般的哲学观点为出发点。更确切地说,其目的在于,要切实地把那些在科学领域中已经被证实是有用的诸多原理、警句、工作程序以及带普遍性的技术归纳在一起,成为一本实用的书籍。选材的原则是,只选择那些可以帮助人们决定下一步怎么办,和那些不太局限于某一学科,而在性质上具有广泛性的材料。

科学研究工作由于其本身独特的性质,不能归纳成为一成不变的常规过程,正因如此,科学研究工作在效率方面无疑还存在许多可供改进的地方。再者,成熟老练的工作人员是经过多年的经验积累,才掌握了大量技术的,任何书本都不可能完全代替经验;但是,在这条困难重重的道路上得来不易的大量知识,却是可以通过印刷的纸张传递给别人的。

本书内容大体上按照它们在研究过程中出现的次序排列。即从课题的选择开始,至成果的印刷发表结束。各章节及其内容,在相当的程度上,都是互相独立的。因此,便于读者有选择性地阅读自己目前最需的章节。必要的段落后有前后参照提示。可能某些章节对读者目前的需要来讲太难或太详细,但由于各章节相互独立,因此跳过去不看也无妨。

因为本书收进了大量内容,所以其中许多部分不可能论述得十分透彻。事实上,几乎在所有的章节里都可以加上这样一句话:“本节要向读者介绍的内容,已经被写成好几本专著。”为

此,各章末尾都附有一般性参考书目,以便读者遵循这些文献能够作进一步的探求。参考文献的目的并不在于提供各学科的历史情况,因此,列出的参考书目不是原始文献,但勤奋的读者,如果求知心切的话,也可以从这里追溯出原始文献。有关各题目的详细材料也写在各章末尾的注释里。因此,正文中没有脚注和引用参考文献。

目 录

第一章 研究课题的选择与阐述	(1)
1.1 理论科学的研究课题.....	(1)
1.2 应用科学的研究课题.....	(4)
1.3 实验费用.....	(7)
1.4 优选权与类似问题.....	(9)
1.5 道义考虑.....	(10)
第二章 查阅文献	(14)
2.1 查阅文献的必要性.....	(14)
2.2 科学文献的构成.....	(15)
2.3 有关查阅文献的建议.....	(25)
2.4 摘要与索引.....	(26)
第三章 科学研究的基本方法	(31)
3.1 科学上的权威.....	(31)
3.2 观察与描述.....	(32)
3.3 原因与结果.....	(35)
3.4 分解与合成.....	(36)
3.5 假说.....	(38)
3.6 演绎.....	(40)
3.7 对假设的检验.....	(41)
3.8 模型与数学.....	(44)
3.9 原因调查.....	(46)
3.10 谬误	(49)
3.11 注释及参考文献	(50)

第四章 实验的规划	(52)
4.1 若干重要原则	(52)
4.2 变量	(54)
4.3 相对测定与绝对测定	(55)
4.4 试样的选择	(55)
4.5 对比与标准	(57)
4.6 心理偏见	(62)
4.7 重复	(65)
4.8 因子配置规划	(67)
4.9 无关的变量	(73)
4.10 因子配置试验及其他实验的随机化	(75)
4.11 显著性水平	(79)
4.12 部分实施法与混合法	(84)
4.13 拉丁方格法	(88)
4.14 罕见现象的检测	(90)
4.15 注释及参考文献	(92)
第五章 装置的设计	(94)
5.1 详细阐明设计的要求	(95)
5.2 即兴和计划	(98)
5.3 便于维修和拆卸	(100)
5.4 操作方便	(103)
5.5 试验设备	(105)
5.6 控制干扰因素	(107)
5.7 直接测定与零点测定	(111)
5.8 校正与标准	(112)
5.9 标准元件的使用	(114)
5.10 调整的相互关联	(115)

5.11	自动记录及其他自动装置	(117)
5.12	放大与扩大	(121)
5.13	随时间变化的量的测定	(126)
5.14	阻抗匹配	(129)
5.15	反馈	(130)
5.16	伺服系统	(134)
5.17	调制	(136)
5.18	运动学设计	(139)
5.19	机械零件的磨损	(145)
5.20	制造中的自我校正法	(146)
5.21	关于电气装置的注意事项	(147)
5.22	有关光学装置的注意事项	(151)
5.23	对一切测量的基本限制——噪声	(155)
5.24	失败的几种原因	(159)
5.25	注释及参考文献	(161)
第六章	实验的实施	(169)
6.1	一般性注意事项	(169)
6.2	笔记本与记录	(173)
6.3	心理问题	(179)
6.4	使装置处于控制之下	(183)
6.5	探索原理	(186)
6.6	故障的发现	(193)
6.7	由观察获得大量的信息	(197)
6.8	注释及参考文献	(199)
第七章	分类、抽样、测定	(200)
7.1	事物的类别	(200)
7.2	类别的实际定义	(201)