

科学研究的艺术

W. I. B. 贝弗里奇 著

科学出版社

50.5
297

科学研究的艺术

W. I. B. 贝弗里奇 著

陈捷译



内 容 简 介

本书从科学研究的实践与思维技巧方面综合了一些著名科学家具普遍意义的观点;分析了在科学上作出新发现的方法;总结了科学研究中有益而又有趣的经验教训;提出了可供各种学科参考的指导原则与思维技巧。

书中选用素材简明易懂,语言生动活泼。

本书的对象首先是即将从事科学研究工作的学生,但对于业已从事科研工作的人员,乃至有经验的科学家,也会具有一定参考价值。书中列举的实例,大多属于生物学和医学范畴。然而,大部分内容对于其他学科的读者仍适用。

W. I. B. Beveridge

THE ART OF SCIENTIFIC INVESTIGATION

William Heinemann Ltd. London, 1961

科学研究的艺术

W. I. B. 贝弗里奇 著

陈 捷 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979年2月第一版 开本: 787×1092 1/32

1979年2月第一次印刷 印张: 6 1/4

印数: 0001—152,400 字数: 130,000

统一书号: 17031·81

本社书号: 1295·17—2

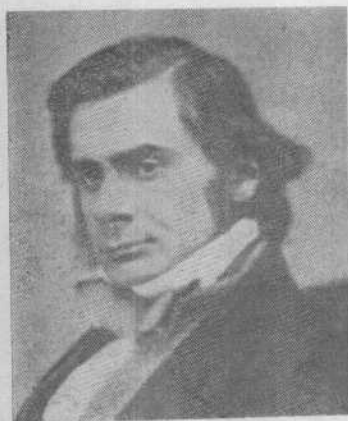
定 价: 0.50 元



M. 法拉第



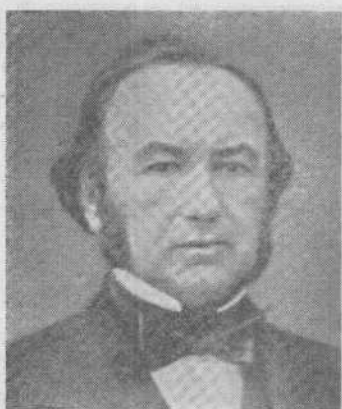
E. 詹纳



T. 赫胥黎



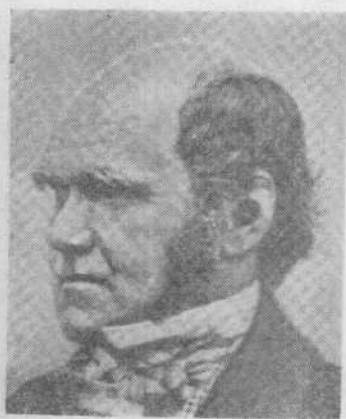
G. 孟德尔



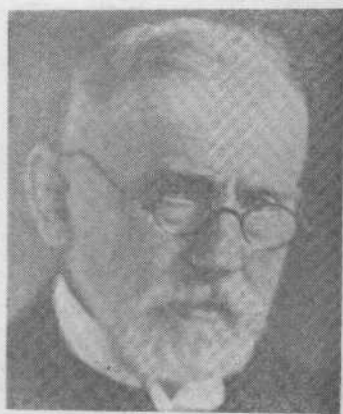
C. 贝尔纳



L. 巴斯德



C. 达尔文



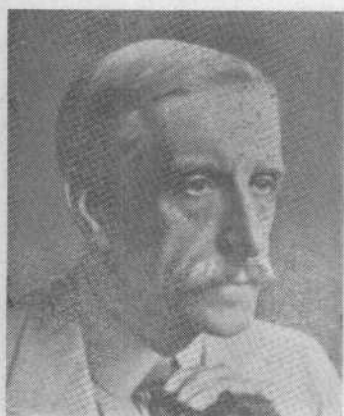
P. 埃利希



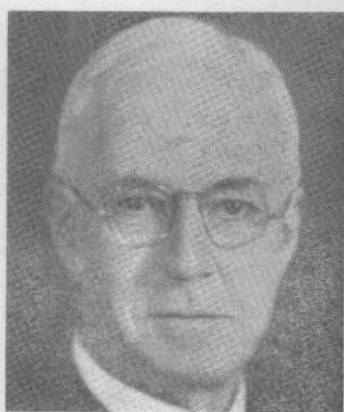
T. 史密斯



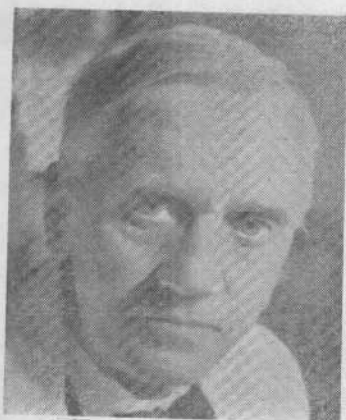
W. B. 坎农



G. 霍普金斯



H. 戴尔



A. 弗莱明



H. 弗洛里



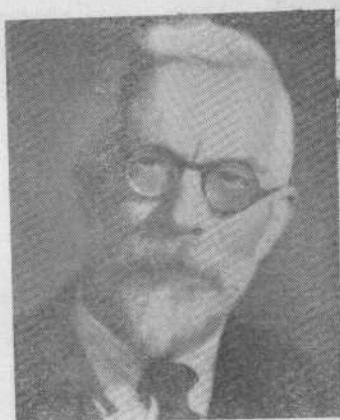
G. S. 威尔逊



F. M. 伯内特



M. 普朗克



R. 费歇尔



C. H. 安德鲁斯



J. B. 科南特

译者前言

这是一本论述科学研究的实践与思维技巧的书。作者威廉·伊恩·比德莫尔·贝弗里奇 (William Ian Beardmore Beveridge) 1908 年出生于澳大利亚, 于 1947 年起任英国剑桥大学动物病理学教授, 是一位卓有成效的科学家。本书综合了本世纪和上世纪一些著名科学家的经验、见解, 又结合了作者本人的经验、教训, 立论鲜明, 编排醒目, 语言也饶有风趣。在这百花盛开的科学的春天, 作为万紫千红中的一束, 译者愿将这本书介绍给我国有志于科学的读者。

关于本书的宗旨、内容和对象, 原作序言已有说明, 无需译者赘述。在此仅就本书作者的观点略谈一二。

马克思、恩格斯在《神圣家族》一文中说: “科学是实验的科学, 科学就在于用理性方法去整理感性材料。归纳、分析、比较、观察和实验是理性方法的主要条件。”本书作者的观点正是如此, 他十分注重实验和观察, 非常强调审慎推理与客观判断。就是对待“机遇”、“直觉”这些偶然性很大的因素, 作者也一再强调只有有准备的头脑才能认出机会, 利用机会; “直觉”必须以对问题持续自觉的思考来作思想上的准备。作者这种贯穿始终的科学态度是符合辩证唯物主义原则的, 是一个自然科学工作者最可贵的品质。

同时, 作者的治学态度也十分严谨。他反复强调在进行实验或观测时, 要密切注意细节, 作出详细的笔记, 切不可把观察到的现象与实验者本人对现象的解释二者混为一谈。他一再告诫人们, 切勿让推理的进展超越事实, 否则定会误入歧

途。另一方面，他主张用批判的阅读来武装头脑，力求保持独立思考能力，避免因循守旧。他还鼓励科学工作者彼此切磋，互相探讨，打开眼界，以免鼠目寸光，作井蛙之叹。

这本书的最后两章着重论述了科学的组织工作、科学工作者必备的条件和素质以及科学家生活的种种特点。因此，本书不仅对那些攀登险峰的勇士是一根得力的柱杖，而且对那些选拔勇士、组织攀登的现代“伯乐”也是一本很好的参考书。

当然，作者也有自己的缺陷和时代的局限性。他反对科学工作者阅读哲学书，认为那些浩如烟海的著作对科学用处不大；他看不到社会主义制度促进科学技术发展的积极方面，错误地认为是“政治干预科学事务”，是“会使专制主义进入科学”；他宣扬科学上的新发现大多来自机遇或直觉，用了两章的篇幅试图论证科学新发现中机遇和直觉的重要性，未免有些过分，有些例证也未免过于玄虚。联系到作者所处的历史条件以及他所生活的社会制度，联系到资本主义社会中唯心主义哲学的泛滥，对这些观点的产生我们是可以理解的。

尽管如此，本书仍不失为一本值得一读的科学读物。读者若能实事求是地加以分析，去粗取精，去伪存真，批判地吸取其精华所在，那么，对我们学会做科学研究是不无好处的。

本书根据第三版译出。有些地方做了必要的注释。限于译者水平，错误、缺点在所难免，望读者批评、指正。

译者

一九七八年四月

序 言

精密仪器在现代科学中有重要的作用。但我有时怀疑,人们是否容易忘记科学研究中最重要的工具必须始终是人的头脑。人们固然花费了不少时间和精力去训练和武装科学家的头脑,但是,对于如何充分利用头脑,在技术细节上却几乎未加注意。在科学研究的实践和思维技巧亦即艺术方面,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入门的导引。这本书是对这一复杂艰深论题的小小贡献,对象首先是即将从事研究工作的学生,但也希望能吸引更广泛的读者。由于我个人的科研经验得自对传染病的研究,所以本书首先是为这一学科的学生而写。但对于实验生物学的其它专业,本书也几乎全部适用,其大部分内容则适用于任何一门学科。

我力图分析作出新发现的方法,综合有成就科学家观点中带有普遍性的东西,并写进那些会对青年科学家有用而又有趣的材料。为了把这些素材写得简明易懂,有些地方我采用了坦率的说教口吻,也可能将某些有争辩的观点过分简化了。但是,教条主义是与我的原意背道而驰的。我试图推断并阐明尽可能多的科学研究指导原则,以至于摆在学生面前的可能是一些具体的见解。我并不要求读者接受我的观点,而是把这些观点看成供他思考的建议。

科学研究是一种高度复杂而又难以捉摸的活动,在研究人员的头脑中往往并不明确。这或许就是多数科学家认为无法就研究方法进行正规教育的缘故。大家都承认,科学研究

的训练应主要是自我训练，若能在实际研究操作中得以有经验科学家的指点则更好。尽管如此，我仍相信可以从别人的经验中学到某些教益和一般的原则。常言道：“智者请教他人，傻瓜只学自己。”诚然，任何一种训练，都远远不止于听别人的指点。人们要学会把原理付诸实施，并养成运用原理的习惯，必须假以实践。但是，在应该掌握哪些技巧方面得到指导，也是有所裨益的。很多情况下，本书仅仅是指出了可能遇到的困难，亦即必要时必须全力正视并克服的困难。然而，言之在先亦不无帮助。

所谓科学研究就是对新知识的探求，所以对有独创精神的人特别具有吸引力，他们所用的方法亦各不相同。甲所遵循的方法对乙则未必合用。不同的学科也需要不同的方法。但是，有些基本原理和思维技巧是大多数类型的科学研究共同使用的，至少在生物学领域是如此。法国大生理学家贝尔纳(Claude Bernard)¹⁾说：

“良好的方法能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难才能的发挥。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。……在生物学科中，由于现象复杂，谬误的来源又极多，方法的作用较之其他科学甚至更为重要。”^[15]

具有天赋研究能力的旷世稀才不会得益于研究方法的指导，但未来的研究工作者多数不是天才，给这些人以若干科研方法的指点，较之听任他们凭借个人经验事倍功半地去摸索，应有助于他们早出成果。有一次一位著名科学家告诉我，他经常故意一段时间不管学生，以便使他们有机会自己适应工

1) 贝尔纳(1813—1878)，法国生理学家。最重要的发现为肝脏的产糖功能和血管运动神经。——译者

作。这种以非沉即浮原理为依据的方法,用于甄拔人才,或许有其可取之处,但是,比起把孩子扔进水里的原始方法,我们今天有更好的教游泳的办法了。

人们普遍认为:多数人的创造能力很早就开始衰退。对于一个科学家来说,姑且假定他迟早会懂得怎样最好地进行研究工作,但如果完全靠自己摸索,到他学会这种方法时,他最富有创造力的年华或许已经逝去。因此,如果在实践中有可能通过研究方法的指导来缩短科学工作者不出成果的学习阶段,那么,不仅可以节省训练的时间,而且科学家做出的成果也会比一个用较慢方法培养出的科学家所能做的多。这只是一种推测,但其可能具有的重要意义是值得考虑的。另一种考虑是:为未来的研究工作者所必需的正规教育量日益增长,这就有可能会缩短最富创造性的年华。也许这两种不良后果都可能因我们所建议的指导方法而有所缓解。

试图研究如此广泛复杂课题的任何一本书,也许都难免会有不足之处。我希望本书能起抛砖引玉作用,引起更多成就比我大、经验比我多的作者来就这个题材撰述,丰富这方面已有的系统化的知识。作为在心理学方面没有受过任何正规教育的我,竟然论及研究工作的心理学方面,不免失于冒昧。但是,想到生物学家涉足心理学并不比心理学家或逻辑学家涉足生物学研究有更多误入迷津的危险,就又增添了勇气。大多数论述科学方法的著作都从逻辑学或哲学角度着眼。本书则侧重于科学研究的心理活动 and 实践。

我觉得很难按逻辑顺序编排所讨论的各个不同题目。关于机遇、假说、想象力、直觉、推理和观察各章,现在的次序完全是作者任意安排的。第一章第二部分总结了科学研究的步骤。我颇费周折地搜寻了一些小故事来说明作出新发现的经过,因为这些小故事对于那些想了解知识进展过程的人可能

有用。每个小故事按其最适于说明的科学研究特定方面，在有关章节中引用，但其影响所及决不限于一点。其它的小故事收集在附录部分。我在好几处都提到了自己的经验，作为一种直接知识的来源，对此，在这里预先表示歉意。

对于向我提供有益的建议、批评和参考资料的各位朋友和同事，我谨表示衷心感谢。承蒙下列各位好意替我审阅初稿，并提出了宝贵的意见，他们是艾伯克龙比（M. Abercrombie）博士、安德鲁斯（C. H. Andrews）博士、巴特利特（F. Bartlett）爵士、巴切勒（G. K. Batchlor）博士、克龙比（A. C. Crombie）博士、尤尔（T. K. Ewer）博士、格雷厄姆-史密斯（G. S. Graham-Smith）博士、格林德利（G. C. Grindley）先生、琼斯（H. L. Jones）先生、拉佩奇（G. Lapage）博士、马丁（C. Martin）爵士、麦克唐纳（I. Macdonald）博士、麦克利蒙特（G. L. McClymont）博士、斯蒂芬森（M. Stephenson）博士以及威尔金森（D. H. Wilkinson）博士。然而决不能因此认为上述各位科学家赞同本书的全部观点。

第 二 版 序

本书出版以来,不少科学家或撰写书评或个别交谈,对本书所述研究方法表示赞同,作者对此不胜感激。在主要原则问题上迄未见到严重分歧。因此在第二版时作者可以更大的信心将本书奉献给读者。

作者收到许多热心人的来信,或证实书中的观点,或指出某些小的错误,作者谨此表示谢忱。第二版仅在某些小的地方做了更动,唯对“推理”一章作了部分的改写。

W. I. B. 贝弗里奇

1953 年 7 月于剑桥大学

第 三 版 序

第三版仅在第二版的基础上做了些小的改动，大多属于次要的性质，附录中增添了两个很好的例子以说明机遇的作用。

W. I. B. 贝弗里奇

1957 年 9 月于剑桥大学

目 录

译者前言	vii
序言	ix
第二版序	xiii
第三版序	xiv
第一章 准备工作	1
学习	1
着手研究问题	9
第二章 实验	14
生物学实验	14
实验的部署与估价	20
给人错误印象的实验	24
第三章 机遇	28
实例	28
机遇在新发现中的作用	33
认出机遇的机会	36
利用机会	39
第四章 假说	44
实例	44
假说在研究中的运用	49
运用假说须知	51
第五章 想象力	56
丰富的想象	56
虚假的线索	62
好奇心激发思考	65