

怎样当一名科学家

— 科学研究中的负责行为

卢嘉锡题 

美国科学院

美国工程科学院

美国医学科学院

科学、工程和公共政策委员会



科学出版社

怎样当一名科学家

——科学研究中的负责行为

美国科学院
美国工程科学院
美国医学科学院
科学、工程和公共政策委员会

何传启 译

科学出版社

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

科学家，一个令人肃然起敬的称呼。怎样当一名合格的科学家呢？美国科学院出版社出版的《怎样当一名科学家》回答了这个问题。该书出版后，立即成为美国研究生和大学生们的必读书，现已发行 20 多万册。

本书译自 1995 年版《怎样当一名科学家》，书后附有英文原文以供参考。书中阐明了科学研究人员应具备什么样的行为准则和应承担什么样的社会责任。本书可供研究生、大学生、高校教师和科技工作者阅读；特别是行将出国留学的学子和出国工作的学者，更需要了解世界各国的科学研究的行为准则，所以，本书是他们的必备参考书。

On Being a Scientist: Responsible Conduct in Research

by

Committee on Science, Engineering, and Public Policy
National Academy of Sciences
National Academy of Engineering
Institute of Medicine

Original English Language edition published in 1995
by the National Academy Press, Washington, D. C. USA
All rights reserved.

怎样当一名科学家
——科学研究中的负责行为
〔美〕科学、工程和公共政策委员会

何传启 译

责任编辑 陈养正

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

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

*

1996 年 4 月第 一 版 开本：850×1168 1/32

1996 年 4 月第一次印刷 印张：3 1/2

印数：1—5 000 字数：100 000

ISBN 7-03-005288-9/N·38

定价：8.80 元

译者的话

家乡山村旁有条小河，每到夏天，河水干涸，露出大片大片的沙滩。河沙又细又软，躺在上面，河风拂面，非常惬意。吃过晚饭，村里的大人小孩，三五成群，到河滩乘凉。每当躺在沙滩上，看着夏夜天空的繁星，我总是不住地问大人，天上的星怎么这么多啊？星有多大呀？那颗星叫什么呀？梦想长大了当一名科学家，把星星的故事搞清楚。

我好像如愿以偿。1979年考进了武汉大学生物系，可惜没有学天文，1983年分配到中国科学院遗传研究所工作，1985年考取中国科学院研究生，1988年晋升助理研究员。似乎我正在成为一名“科学家”。但我自己知道，心里有很多很多问题尚没有答案。例如，什么是科学家？怎样才算是一名合格的科学家？如何处理实验数据？如何对待科学中的不同学派？如何处理与导师或同事间学术上的矛盾和冲突？论文如何署名？如何处理科学中的错误和疏忽？什么是违背科研道德的行为？怎样对待违背科研道德的行为？等等。

1993年4月至1995年5月，我有幸被派到中国驻美国大使馆科技处工作。在美期间，与美国科学院（National Academy of Sciences）、美国工程科学院（National Academy of Engineering）和美国医学科学院（Institute of Medicine）建立了工作联系，结识了一些美国科学家。1995年4月，从美国科学院出版社（National Academy Press）的新书目录上发现了一本新书《怎样当一名科学家：科学研究中的负责行为》，眼睛一亮，立即到出版社买了一本，连夜阅读，心中豁然开朗。困惑多年的问题终于理出了头绪。心想，如果将这本书介绍给国内的大学生、研究生、科技和教育工作者，以及出国留学人员和访问学者，他们一定和我一样，能获益匪浅。

于是提笔给美国科学院院长布鲁斯 M. 艾伯茨博士 (Dr. Bruce M. Alberts) 写了一封信, 说明理由, 希望得到《怎样当一名科学家》的中文翻译和出版的版权。美国科学院与中国科学院有十多年的合作关系, 本人在美期间曾经先后共两次分别陪中国科学院正、副院长到艾伯茨博士家做客。两个月后, 收到美国科学院出版社纳塔莉·安布罗斯 (Natalie Ambrose) 的来信, 表示同意授予一次性翻译出版权。

安布罗斯在信中强调, 中文翻译必须准确, 不经美国科学院出版社书面同意, 不能作任何改动。由于文化差异, 中英文两种语言有时很难一一对应。为了满足安布罗斯的要求, 确保原书的风格和内容不被误解, 经协商得到中国科学院科学出版社同意, 决定在出版本书时在中译文后面附该书英文原文, 以便读者能参照中、英文更正确地理解原书作者的思想。

最后, 译者要衷心地感谢美国科学院和美国科学院出版社, 特别是艾伯茨博士和安布罗斯, 由于他们馈赠中文版权, 才使此书的中译本有机会与我国的读者见面。在本书翻译和出版过程中, 还得到了黄鼎成研究员 (中国科学院)、卢盛魁副编审 (科学出版社)、李存富高级编辑 (中国科学报社)、陈和平高级工程师 (国家科学技术委员会) 和陈丹硕士 (中国工程院) 等的支持和帮助, 特此鸣谢! 尤其要感谢全国人民代表大会常务委员会副委员长、中国科学院前院长卢嘉锡院士, 他为本书题写了书名。

何传启

1995年10月10日

科学、工程和公共政策委员会名单

- 菲利普 A. 格里菲思 委员会主席，
高等研究所所长
- 罗伯特 M. 亚当斯 史密森学会荣誉秘书长
- 布鲁斯 M. 艾伯茨 美国科学院院长
- 埃尔肯 R. 布劳特 哈佛医学院生物化学和分子
药理学系教授
- 费利克斯 E. 布劳德 拉特格斯大学数学系，
大学教授
- 戴维 R. 查洛纳 佛罗里达大学主管医学的
副校长，医学博士
- 艾伯特 F. 科顿 杰出的化学教授（任期至
1994 年 6 月）
- 埃利斯 B. 考林 北卡罗来纳州立大学，
森林资源学院南方氧化
剂研究项目主任
- 伯纳德 N. 菲尔茨 哈佛医学院微生物和分子遗
传学系主任，医学博士，
教授
- 亚历山大 H. 弗拉克斯 美国工程科学院高级研究员
- 拉尔夫 E. 戈莫里 艾尔弗雷德 P. 斯隆基金会

主席

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| 托马斯 D. 拉森 | 咨询顾问 |
| 玛丽 J. 奥斯本 | 康涅狄格大学卫生中心微生物系主任 |
| C. 库马尔 N. 帕特尔 | 洛杉矶加州大学主管研究项目的副校长（任期至1994年6月） |
| 菲利普 A. 夏普 | 麻省理工学院癌症研究中心生物系主任 |
| 肯尼思 I. 夏因 | 美国医学科学院院长 |
| 罗伯特 M. 索洛 | 麻省理工学院经济学系教授（任期至1994年6月） |
| H. 盖福德·斯蒂弗 | 卡内基科学技术委员会委员（任期至1994年6月） |
| 莫里斯·坦纳鲍姆 | 美国工程科学院副院长 |
| 罗伯特 M. 怀特 | 美国工程科学院院长 |
| 劳伦斯 E. 麦克雷 | 委员会执行主任 |

主要项目官员

- | | |
|------------|---------|
| 史蒂夫·奥尔森 | 咨询顾问/作家 |
| 德博拉 D. 斯泰恩 | 项目主任 |

序 言

科研事业，如同其他的人类活动，以信誉为基础。科学家相信其他科学家的研究结果是可靠的。社会相信这些研究结果反映了科学家们诚挚的愿望——精确而无偏见地描述世界。高度的信任，体现了科学的特征和科学与社会的关系的特征，促进了一个科学空前繁荣的时期。但是，要维持这种信任，只有靠科学界自身致力于以实例证明，并传播科研道德的价值。

过去，青年科学家主要通过非正式的方式学习科研道德——与资深科学家一起工作，观察学习他们如何处理道德问题。这种传统方法仍然十分重要。但科学已变得如此复杂、与社会需要如此紧密融合，以致我们也需要有关于科研道德和这些义务所包含的责任的较正式的知识，这种知识是对研究生导师和辅导教师提供的非正式教育的一种补充。

为了这个目的，美国科学院1989年出版了《怎样当一名科学家》第一版。它为刚刚从事科研工作的研究人员介绍了科学实践的道德基础和他们在科研中会遇到的一些个人和职业问题。该书适用于学术界、工业界、政府部门的所有研究人员，也适用于全部的科学学科。理工科研究生和大学生们购买了20多万册。至今，在课堂、研讨会和非正式的讨论会中，仍然使用这本书。

《怎样当一名科学家》第一版出版6年来发生了很多事。许多科研单位和联邦机构制定了处理违背科研道德标准行为的新的重要政策。由美国科学院、美国工程科学院和美国医学科学院组织的一个出色的专家组，发表了题为“负责的科学：保证科研过程的诚实”的重要报告，继续强调研究人员必须遵循科研道德的重要性。

为了反映6年来的变化，美国科学院出版了《怎样当一名科学家》第二版。新版采用了“负责的科学”和其他新近发表的报告中的一些材料，吸收了阅读过第一版的读者、在课堂和讨论会上使用过第一版的教师以及读过新版草稿的研究生和教授们提出的建议。新版还包括一些假设的案例，这些案例近年来被证明能

有效地说明科研道德。书后的附录中，提供了思考和讨论这些案例的指导，但基本上未给出答案，全书也是同样情况，欢迎读者参与讨论。

虽然《怎样当一名科学家》的初衷，是为研究生和科研工作的新手准备的，但它同样适用于处于其科学生涯不同阶段的所有科学家。尤其是，资深科学家在坚持最高标准的科研道德、作为科学家和青年科学家的楷模、设计教育课程、对违背科研道德准则的行为作出反应等方面负有特殊的责任。资深科学家通过与他们的学生讨论科研道德的重要性，而受到更多的尊重，这些问题以前大部分是一种默契。在这个过程中，资深科学家提供的领导作用，对维持高标准的科研道德，是必不可少的。

《怎样当一名科学家》第一版，是由美国科学院科学行为委员会完成的。该委员会包括罗伯特·麦考密克·亚当斯、弗朗西斯科·阿亚拉（主席）、玛丽-德尔·奇尔顿、杰拉尔德·霍尔顿、戴维·赫尔、库马尔·帕特尔、弗兰克·普雷斯、迈克尔·鲁斯和菲利普·夏普。其中，有些人参加了新版编写工作，其他人为新版提了建议。

新版是由科学、工程和公共政策委员会完成的，该委员会是由美国科学院、美国工程科学院和美国医学科学院联合成立的。新版的编写指导专家组包括罗伯特·麦考密克·亚当斯、戴维·查洛纳、伯纳德·菲尔茨、库马尔·帕特尔、弗兰克·普雷斯和菲利普·夏普（组长）。

科学的未来，依赖于吸引杰出的青年人才投身研究，他们不仅具有巨大的活力和才能，而且具备成为明天的领导人物的坚强性格。全体科学家和科研管理人员有义不容辞的责任，去帮助提供一种科研环境，通过坚持高标准科研道德和创造力，吸引和保持具有杰出才能和杰出性格的人，投身社会中这种极重要的职业。

美国科学院院长 布鲁斯·艾伯茨
美国医学科学院院长 肯尼思·夏因
美国工程科学院院长 罗伯特·怀特

致 谢

科学、工程和公共政策委员会感谢波士顿大学、麻省理工学院和加利福尼亚大学欧文分校的研究生，他们参加了专题讨论会，为本书早期文稿提供了宝贵的反馈意见；同时感谢查尔斯·坎托、弗兰克·所罗门和F. 舍伍德·罗兰，他们分别组织了各校的讨论会。

另外，委员会感谢那些讲授科研道德，并对本书“可教性”方面的早期文稿提供指导的个人，特别是：琼·施泰茨、卡罗琳·惠特贝克、彭妮·吉尔默、迈克尔·齐格蒙德、弗兰克·所罗门和英迪拉·奈尔。

最后，委员会感谢它的能干的职员：史蒂夫·奥尔森，科学作家，他在起草本书修订稿时提供了宝贵帮助；德博拉·斯泰恩，他管理本项目和组织专题讨论会；杰弗里·佩克和帕特里克·塞夫奇克，他们在组织编写和出版此书的各个阶段提供了行政支持。

用法说明

这本小册子认为，科学知识是经集体讨论和辩论后被确定的。集体的仔细讨论，也是使用本书的最好方法。小组讨论，包括在研讨会、辩论会、研究现场和非正式场合的讨论，能表现不同的人在一定情况下如何反应，常常导致任何人通过个人思考达不到的结果。

这些观点适用于本书假设的案例的讨论。每个案例安排一些问题，但这些问题有许多种答案，有些答案比较好，有些不太好，而不是只有一个正确答案。书后的附录中，列举了若干案例的特殊问题，作为思考和讨论案例的线索。

本书是为不同情况准备的，包括：

1. 科研道德课，
2. 研究方法和统计课，
3. 科学史、科学社会学或科学哲学课，
4. 研究实践或结果讨论会，
5. 科学协会主办的地方性、地区性或全国性科学会议，
6. 实验室或单位科研道德政策或指导方针讨论会，
7. 辩论会，
8. 科学杂志俱乐部。

在上述任何情况下，一种有效的形式是组织小组讨论，由3至4名不同职称的研究人员组成。例如：一名研究生，一名博士后，一名中级研究人员和一名高级研究人员。这种小组能分辨难题的模糊性，想办法去取得解决这种模糊所需的信息，论证有关道德问题的所有方面。这种讨论，也能反映单位的政策和资源如何能影响个人对某种情况的反应，强调所有研究人员知道其所在单位的政策和资源的重要性。

最后，广大研究人员参加这些问题的讨论就能发现，科研道德是一个尚未彻底认清和最终解决的问题。关于这些问题的讨论、探索和辩论仍在进行，所有研究人员都有责任去推进这种讨论。

目 录

一、引言	(1)
二、科学的社会基础	(3)
三、实验技术和数据处理	(4)
四、科学中的价值观	(7)
五、利益冲突	(10)
六、发表和公开	(11)
七、荣誉分配	(14)
八、论文署名	(15)
九、科学中的错误和疏忽	(17)
十、科学中的不轨行为	(19)
十一、对违背道德标准的行为的反应	(22)
十二、科学家在社会中的作用	(24)
十三、参考文献	(27)
十四、附录：案例讨论	(30)
英文原文	(35)

一、引言

遗传学家芭芭拉·麦克林托克曾经这样描述她的科研工作：“我对我所做的工作简直着了迷，所以一大早就迫不及待地起床去做它。我的一个朋友，也是一位遗传学家，他说我是个小孩，因为只有小孩，才在早晨急不可待地起床，去做他们想做的事。”

任何人，只要他体验过由观察或理解从未有人观察或理解过的事所引起的孩子似的好奇心，都能理解麦克林托克的热情。这种追求作为一种动力，使研究人员埋头实验室，跋涉在酷热的丛林中或跟踪困难理论问题的线索。研究上的成功，是科学家的个人成就，为个人带来荣誉；但它也是公共的成果，因为要学到新知识，既依赖于发现者吸取全体科学家所共同拥有的知识，又对这些知识作出贡献。

科学研究，除了给人新发现的兴奋外，还带来许多其他的满足。研究人员有机会与为人类知识作出重要贡献的同事共事，与深刻思考和热心公益问题的同行为伍，与可以依靠他们向假设挑战的学者们为友。由于在学科交叉的领域有许多重大发现，科学家有机会与不同的人合作，探索新领域，拓宽知识面。研究人员常常有选择研究课题和决定自己的专业工作和个人生活的明显自由。他们是以信任和自由为基础的集体的一部分，努力工作和成就被视为最高奖赏。他们的工作对社会有立竿见影的影响，这就使得公众对研究人员的发现及研究的意义有兴趣。

研究既带来满足，也带来挫折和失望。一个实验，可能因为设计不周、技术复杂或自然的不可控性而失败。一个感兴趣的假设，花了几个月的努力后，也许被证明是错的。同事们可能不同意实验数据的有效性、实验结果的解释或工作的可靠性。在科学中，这些困难实际上是不可避免的。它们同样考验着初级研究人员和资深科学家。然而，与之奋斗，也能激励重大进步。

科学进步和科学与社会关系的改变,给科学界带来新挑战。受过训练的研究人员数目和令人兴奋的研究机会的增加,快于能得到的研究经费的增加,从而增加了对研究系统和科学家个人的压力。研究工作变得更大、更复杂、更昂贵,导致新情况和新的相互关系。研究工作比过去受到更严格的监督和管理。科学在社会中所起的作用越来越突出和复杂,结果使人既受鼓舞,又感到压力。

非科学家不太理解科学中竞争、兴奋、挫折之间的密切相互作用以及科研前沿的合作。科学产生知识,这种知识常常被说成是确定的和普遍的。然而,科学知识明显地来自一个很强的人为过程,一个不可避免地受人的品行、价值观和局限性影响和受社会环境影响的过程。那些局限的、有时错误难免的科学家个人工作,是如何进入科学知识的永久大厦的呢?

答案部分地依赖于人类知识与物质世界的关系。人类的创造性与固有的怀疑性的结合和对新科学知识开放与对新旧知识持续的质疑的结合,这种独特而富有成效的结合,促进了科学进步。基于他们的观察和对世界的认识,研究人员进行新的观察和发展新的概念,这些概念似乎更精确或全面地描述了物质世界、生物界或人类社会。从事应用研究的科学家可能更有实用目的,如提高半导体芯片的可靠性。但他们工作的最终效果是相同的:他们能够作出关于世界的、须经受经验检验的科学报告。

但是,科学报告的经验目的并不是全部。就像马上要谈到的,科学知识的可靠性,也部分来自科学家们的相互作用。在这种社会性相互作用中,研究人员必须考虑关于世界的科学知识以外的很多东西。他们必须让同行们相信其概念的正确性,这就要求对方法、技术和科学的社会公约的良好理解。

通过思考研究人员工作过程中的许多困难抉择,本书分析了科学研究的认识论和社会属性。它关注的问题是:如何处理反常数据?价值观怎样影响研究?科学成就的荣誉如何分配?一般性错误、疏忽性错误和科学中不轨行为之间的分界线在哪里?

这些问题不仅仅科学界感兴趣。科学知识的影响遍及社会,非

科学家对评价科学报告的真实性的兴趣也产生了很大的兴趣。随着科学成为日益重要的社会成分,科学家对更广泛的社会负有更多的责任,这个社会期待从他们的工作中获益。

二、科学的社会基础

“科学家是一些具有非常不同的性格、用非常不同方式做不同事的人。科学家中,有收集者、分类者和志愿的整理者,许多是天生的侦探,不少是探索者,有些是艺术家,其他是工匠。有诗人、科学家、哲学科学家,甚至一些神秘主义者。”

——彼得·梅达沃

纵观科学史,哲学家和科学家们试图描述一种能用来产生科学知识的单一体系,但他们从来未能完全成功。因为,科学实践涉及的方面太多,实践者太多样化,以致不能通过简单描述而解决问题。研究人员收集和分析数据,提出假设,重复和扩展早期的工作,与别人交流研究成果,评议和批评同行的成果,培训和指导副手和学生,参加科学界的其他活动。

科学也远非一项自我封闭或自我满足的事业。当新仪器如望远镜、显微镜、火箭或计算机打开了整个新探索领域时,技术发展对科学有决定性的影响。社会因素也影响着研究方向,使科学进步更加复杂化。

科学中个人知识与社会知识的错综复杂的关系,是使科学进程分解产生混乱的另一个因素。科学实验的核心是探索自然奥秘的个人行为。科学史上许多杰出的成就,来自致力于认识世界的科学家个人的奋斗和成功。

同时,科学从来就是一项社会性事业;这迥然不同于流行的观念:科学是对真理的孤独、孤立的追求。除了少数例外,科学研究不能不吸收别人的工作,不能不与他人合作。它不可避免地以一个宽

广的社会和历史为背景,这个背景,为科学研究提供了材料、方向,并最终决定科学家个人工作的意义。

研究的目的是,在已知知识基础上拓展人类关于物质世界、生物界和人类社会的知识。但是,科学家个人的知识,只有在他将这些知识,以一种别人能够独立地判断其真实性的方式,让人知道后,才能被允许合适地进入科学殿堂。这一过程采用多种方法。研究人员在实验室、大厅过道或通过电话告诉同事和导师,通过计算机网交流数据和想法,在讨论会和学术会议上作报告,将研究成果写成文章投给科学杂志,杂志会将文章送给评议专家审阅。文章发表或研究成果在会议上报告后,其他专家,就会利用从其他来源得到的知识对此进行评价。在讨论和推敲的全过程中,个人的观点,经集体的判断分类,有选择地被纳入仍在不断发展的已有的科学知识中。这样,个人知识,逐渐转变成被普遍接受的知识。

这种评价和修改的连续过程是至关重要的。要求研究成果为其他科学家所接受,而使个人主观性的影响减到最小。这也是让研究人员重视其结论的一个强有力的诱因,因为他们知道,他们必须努力说服他们的那些极有能力的同事。

科学的社会机制,不仅证实什么将成为科学知识,还帮助建立并维持实验技术、社会公约主体和科学家用于做研究和报告研究成果的其他“方法”。其中,有些方法是永久性的,其余的则是长期不断发展的或随学科不同而异。因为它们反映了科学中社会可接受的标准,其应用是负责的科学研究的一个关键因素。

三、实验技术和数据处理

实验方法的目的之一,是便于对科学观察的独立证实。因此,许多实验技术,包括统计显著性测试、双盲试验或调查问卷的合适短语,旨在将研究中个人偏见的影响减到最小。坚持采用这些技术,研究人员得到别人能较容易重复的结果,从而促进了这些结果转变成科学知识。

在某一领域,如果研究工作不采用普遍接受的方法,其他科学家就会不太愿意接受其结果。这是在 80 年代后期许多科学家对冷核聚变原始报告反应消极的主要原因之一。该报告中的断言非常不符合物理常识,科学家们要求更多的证据。但是,该报告中的实验,一开始就无法让其他研究人员证实或否定这些断言。当实验技术为众人所知并被重复时,对冷核聚变的信任很快消失了。

有些时候,科研方法并不成熟。在某一科学领域的最前沿,要分辨“真相”所在很困难。在这种情况下,实验技术时常被用到了极限,信号很难跟噪声分开,未知的错误源很多,甚至需要回答的问题,都没有很好定义。在这种不确定和变化的情况下,从大量纷杂、有时是相互矛盾的观察中,选取可靠的数据是极端困难的。

在这个研究阶段,研究人员必须极其清楚他用来收集和分析数据的方法,其他人也一样。其他科学家不仅将判断数据的有效性,还要评价获取数据的方法的有效性和精确性。创立新方法是一件有争议的事,因为科学家想确知,已知方法是否可作为新信息的可靠来源。如果有的研究人员用于得到新结果的方法不是现成的,将会妨碍其他科学家相信该结果。

科学中的方法很重要,但正如科学知识本身,还是不可能不出错。经过长时间的发展,较好的方法取代了低效或不太好的方法。方法和科学知识平行进步,就像不同知识领域相互促进一样。

方法的易错性的一个好例子,出现在 20 世纪早期的天文学中。那时候,天文学中最热门的话题,是后来被定义为旋涡状星云(即夜空中通过大望远镜常常观察到的、漫射的旋涡光环)的性质。有些天文学家认为,这些星云是因离地球太远而不能分辨单颗星的、像银河系那样的旋涡星系。另外的天文学家相信,它们是我们星系中的气体云。

威尔逊山天文台的阿德里安·范玛宁,一个认为旋涡状星云是在银河系内的天文学家,想通过比较不同年份星云照片来解决此问题。经过一系列的艰辛测量,范玛宁宣布,他已发现星云内几乎一致的伸展运动。测定这种运动表明,旋涡状星云应该在银河系