


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

(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 th6 N8tlollsl AC8d6ffiy pf6SS, W88hlllgtofi, 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: 850X1168 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，冒着夏夜天空的繁星，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、副院长到艾伯茨博主家做客。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,中英文两种语言有的很难一一对应。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广以便读者能参照中、英文更正确地理解原书作者的思想。

最后,译者要素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
文伯特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. 夏国 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，以致我们也需要有有关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）、玛丽一德尔·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.....	(4)
三、实验技术和数据处理.....	(6)
四、科学中的价值观.....	(9)
五、利益冲突.....	(12)
六、发表和公开.....	(14)
七、荣誉分配.....	(18)
八、论文署名.....	(20)
九、科学中的错误和疏忽.....	(23)
十、科学中的不轨行为.....	(25)
十一、对违背道德标准的行为的反应.....	(28)
十二、科学家在社会中的作用.....	(31)
十三、参考文献.....	(33)
十四、附录：案例讨论.....	(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，既有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。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。科学究中有收集者、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

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，其他科学家就会不大愿意接受其结果。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内，因为太远物体的运动，是不可能被测到的。

范玛宁的声誉，使许多天文学家接受了旋涡状星云的银河系定位。但是，几年后，范玛宁的同事，埃德温·哈勃在威尔逊山天文台用新的 100 英寸望远镜，令人信服地证明，旋涡状星云事实上很远的星系，范玛宁的观察是错误的。研究范玛宁的记录，没有发现任何有意的误报或系统性错误源。确切地说，他的观察精度有限，他的期望影响了他的观测。

尽管范玛宁被证明是错的，但他没有道德失误。他使用的方法是当时天文学界所接受的最好方法，他的结果为大多数天文学家接受。但是，事后想一想，他使用的技术非常容易影响观测效果，即使是一个细心的研究者也会被误导。

方法的易错性提醒人们，科学中怀疑态度非常重要。科学知识和科学方法，不论旧的还是新的必须持续细察其可能的错误。这种怀疑态度会与科学的其他重要特性，如需要创造性和争论问题的确定性相冲突。但是，组织和彻底检查这种怀疑，同向新观点开放一样，对防止教条或偏见侵入科学成果是必不可少的

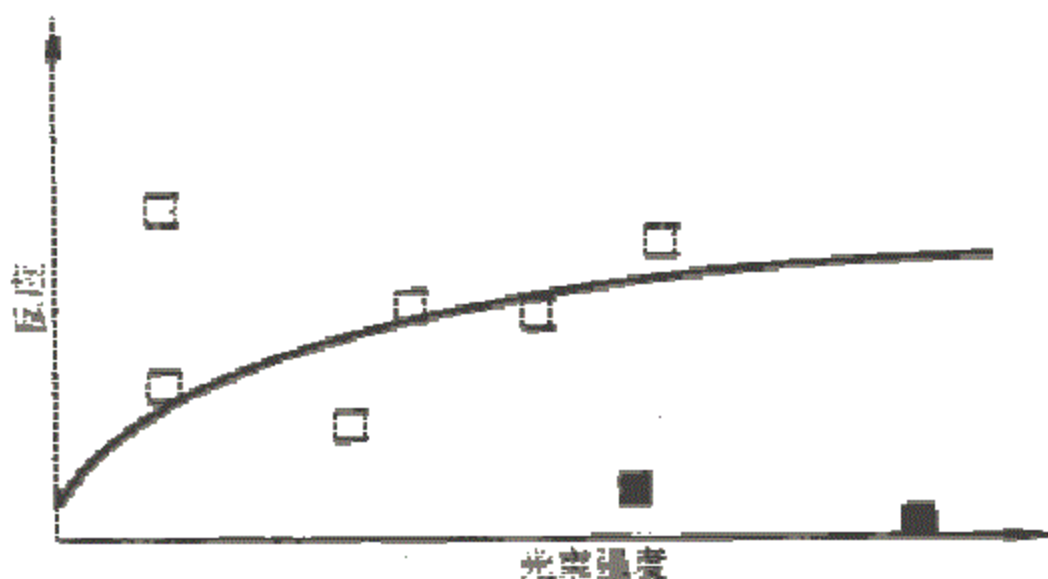
案例一 数据选择

三年级研究生德博拉和博士后凯瑟林，在国家实验室用昂贵的中子源，做了一系列新的实验半导体材料测试。当回到自己的实验室检查数据时，他们得到了以下的（图中）数据点。一个新的理论预示着重由曲线指明的结果。

在国家实验室测试工作中，他们观察到存在不能控制或预测的电源起伏。他们进一步与做相似实验的其他工作组讨论，因此他们知道其他组已得到证实理论预测的结果，并正在写描述其结果的文章。

在写他们自己的论文时，凯瑟林建议，在发表的图 and 统计分析中放弃靠近横坐标的两个异常的数据点（黑方框）。她提出，在论文中应提到这两个点的存在，这可能是由于电源起伏造成的，而且超出了由其余的数据点算出的期望标准方差。她与德博拉争辩说“这两个跑了的数据点，是明显错误的”。

1. 如何处理两个可疑的数据点？
2. 该数据应该包括在统计显著性测试中吗？为什么？
3. 除了导师外，还有什么信息源，可帮助她俩作决定？



四、科学中的价值观

科学家带到工作场所的不仅仅是一个技术工具箱。科学家必须作出关于解释数据、解决什么难题和何时结束实验的复杂决定。他们需要去选择与人合作和交流信息的最好方法。这些决定集合起来对科学界贡献很大，人的个人决策的特点，帮助决定了人的科学风格（有时，同样地影响了人的工作）。

科学中做出好决策所需的许多知识和技巧，是通过个人经验和与其他科学家相互作用学到的。但是，有些这类能力是不好教的，甚至难于描述。影响科学发现的许多不确定的因素，如好奇心、直觉、创造性，很大程度上不符合理性分析，然而它们也是科学家们带到工作中的手段。

当判断被视为一种科学手段时、很容易发现价值观如何来影响科学。例如，想一想人们评判相互竞争的假设的做法。在某个科学领域中，几种不同的解释可能同样地适用于已有的数据，且不同解释有进一步研究的不同的途径。研究人员怎样选择呢？

科学家和哲学家提出了几个标准，依据它们，可以区分哪个科学假设是较有希望的，哪些是较少成功的。假设应该内在自洽，这样就不会产生矛盾的结论。能提供精确的实验预测的假设，有时在远离假设最初的领域也能如此，这种假设极受青睐。有些领域，实验不太直接，如地质学、天文学或许多社会科学，好的假设应该能使无联系的观察一致起来。简明、脉络清楚、形式优美的假设，也受到高度重视。

其他的价值观也在科学中起作用、历史学家、社会学家和其他的科学学者表明，社会和个人的信念，包括哲学的、学派的、宗教的、文化的、政治的和经济的信念，能从根本上左右科学判断。例如，爱因斯坦反对把量子力学作为自然界的一种不可缺少的描述，他归结为一句名言“上帝不会掷骰子”，看来很大程度上是基于审美观念——宇宙不会包含随机性这种内在

成分。19 世纪的地质学家查尔斯·赖尔支持地质变化是渐变而不是灾变的观点，可能是由于宗教观和地质观察对他产生了同样的影响。他相信上帝是不动的驱动者，不会干涉自己创造的世界。赖尔想，这个上帝会创造一个世界，在这个世界里，相同的原因和结果循环不息，形成一个统一的地质史。

持有这种价值观会危害人的科学生涯吗？有时我们不得不回答“是”。科学史上就有一些关于社会或个人信念扭曲了研究工作的插曲。优生学利用科学技术去证明某些人种是劣质的。前苏联从 30 年代开始，在意识形态方面排斥孟德尔遗传学的作法，使前苏联的生物学跛行了几十年。

尽管有这些警告性插曲，显然价值观不能也不应该与科学相分离。希望做好工作也是人类的价值观，诚实和客观性标准需要保持。关于宇宙简单和统一性的信念导致了科学的巨大进步。如果研究人员不相信能用相对较少的基本原理来描述世界，科学就不过是有组织的观察。关于宇宙性质的宗教观念，同样导致了重大科学进步，像上面谈到的赖尔的例子。

科学知识和物质世界、生物界及社会间的经验联系，限制了科学中价值观的影响。研究人员反复检验其与观察不一致的理论。如果假设与观察不一致，它们就会最终不成立（尽管科学家会坚持某个假设即使面临一些相矛盾的证据。因为有时是证据错了，而不是假设错了）。

科学的社会机制也能帮助消除个人价值观可能产生的扭曲效果。这种机制会把科学报告送交集体评定，从不同的角度审视同一个观察和假设。

科学家个人所面临的挑战是，认识并着意理解存在于他们自己工作背后的想象和信念，以便自己能利用这种个人知识去促进其工作。学习科学以外的许多知识，包括历史、哲学、社会学、文学、艺术、宗教和伦理学能帮助自己认识自我。如果研究人员知识狭窄和专注于单一活动，从而未能对科学中需要

应用价值观形成透彻和良好的认识，他的工作就会受害。

案例二 聚合水和怀疑态度的作用

聚合水案例说明，想要相信一种新现象的愿望，怎样有时会超过对肯定的良好控制的证据的要求。1966 年，前苏联科学家 B.V.杰尔扎金在英格兰报告，一种新形态的水，已经被另一名前苏联科学家 N.N.费久金发现。将水加热，让其在石英毛细管中冷凝，原文中称为“不规则的水”就产生了，它的密度比正常水高，粘性为正常水的 15 倍，沸点高于 100℃，冰点低于 0℃。

随后的几年中，科学杂志上发表了几百篇关于很快被称为聚合水的性质的论文。理论家提出了模型，有些实验测试结果支持它，强氢键使水聚合。有的人甚至警告说，如果聚合水从实验室外泄，它能以自动催化作用聚合世界上所有的水。

然后，聚合水事件开始崩溃。因为聚合水只能在很小的毛细管中形成，可供分析的样品极少。当少量样品被分析时，聚合水被证明是被证明是被从硅到磷脂的不同物质所污染。电子显微镜显示，聚合体实际上由悬浮在水中的良好分散的颗粒物质组成。

逐渐地，发表关于聚合水论文的科学家承认，聚合水不存在。他们被控制不好的实验和实验方法问题所误导。当问题解决了和实验得到较好的控制，聚合水存在的证据就消失了。

五、利益冲突

有时候价值观相冲突。例如，特殊情况可能会与专业性判断妥协。假如，研究人员与某公司有经济利益关系，在涉及该公司前途的科学决策中，就可能产生偏见（假设，一个拥有某公司股票的研究人员，被有偿地要求去评价该公司生产的新仪器的实用性）；或者，研究人员收到的、要他评议的稿件或项目申请书中的内容，与他所做的工作相似，并领先一步。这些是很困难的局面，需要作出权衡和困难的选择，而且，当这类情况大量出现时，科学界仍然在争论什么是合适的，什么是不合适的。

事实上，所有的科研单位，都有处理利益冲突的政策和措施。另外，许多科学杂志的编辑，建立了处理利益冲突的明确政策。这些政策和措施，维护着科学的诚实、单位的职能、单位资助者的投资（包括大学里父母和学生的投资）和公众对科学诚实性的信心。

公开利益冲突，让普遍有效的相同的社会机制来处理这种冲突。在某些情况下，研究人员仅需告诉杂志编辑可能的利益冲突，让编辑决定什么行动是必须的。在其他情况下，小心地监督研究活动，能使存在潜在利益冲突的重要研究正常进行，以维护单位和科学的诚实。任何情况下，核心所在是，利用外部监督或其他的检查，以减少偏见进入科学的可能性。

案例三 利益冲突

三年级研究生约翰，正参加一个系里的讨论会，参加者有学生博士后和教员，讨论正在做的工作。一个助教介绍，她所做的工作，是由联邦基金和一家她参与咨询的生物技术公司联合资助的。介绍过程中，约翰发现自己研究的技术，能够对助教的工作起很大作用。但他的导师，为另一个与这家公司竞争的生物技术公司做咨询。

1. 约翰怎样参加讨论会？
2. 如果要讲的活，他应该对他的导师讲些什么，什么时候讲？
3. 对于传统的公开和现代科学的数据、材料及发现共享，这个例子意味着什么？

案例四 科学研究的企业资助

民德拉非常兴奋，她被本领域第一流学者雷德里克博士的实验室接受为研究生。她急于开始交给她的研究项目。但是，几个月后她开始怀疑了。虽然弗雷德里克博士的部分工作是由联邦基金支持的，而她的工作则完全由一个公司的资金资助。她在来这个实验室前就知道这一点，并认为不存在问题，但是，她不知道弗雷德里克博士与该公司也有一个大的咨询合同。她也从其他研究生那里听到，在发表论文时，所有的文章都要送到该公司，由公司决定论文是否可以申请专利。

1. 桑德拉所做的完全由一个公司资助的工作的优缺点是什么？
2. 她怎样表达对其工作的特殊怀疑？
3. 如果桑德拉希望与学校里的人讨论她的疑惑，她应该找谁？

六、发表和公开

“我们这样开始了解，在学术领域中，引文和参考文献不是一件不重要的事。当许多一般读者——科学界和学术界以外的普通读者，认为文章脚注、最后的尾注或参考文献都是不必要的和令人讨厌的时候，我们要说，这些是激励系统的核心和对知识进步起很大促进作用的公平分配的基础。”

——罗伯特K.默顿

科学不是个人经验，它是基于对物质世界或社会某些方面的共同理解的共享知识。所以，科学的社会公约在建立科学知识的可靠性方面起重要作用。如果这种公约受到侵害，科学的质量会受到危害。

科学中许多被证明是很有效的社会公约产生于17世纪后期现代科学诞生过程中。那个时候许多科学家对其工作保密，以防止别人宣称为己有。当时的杰出人物包括艾萨克·牛顿，都不喜欢报道他们的发现，因担心别人会宣布优先权。这种担心经常成为现实。

伦敦皇家学会秘书亨利·奥登伯格，提出了解决使新发现公开同时保证其作者荣誉的难题的办法。他保证在学会的《哲学会刊》上迅速发表，并当作者的优先权出现问题时提供学会的官方支持，从而说服了科学家。奥登伯格还开创了将投稿文章送给能够判断其质量的专家审查的作法。这些创新导致了现代科学杂志和同行评议的诞生。

在学术杂志上发表的重要性还说明一种惯例：某项发现的大部分荣誉，倾向于由第一个发表这个观点或第一个发表这个发现的人获得，而不是由第一个发现它的人获得。结果一旦发表别人就能自由地用来扩展知识。但是，使用结果的人，被强迫去利用引文来承认发现者。直到结果成为常识。这样，科学

家因发表结果并通过同行承认而得到奖励。

论文发表前，要经过不同的审议。如果某人在别处使用了，他在享有特权的基金申请书或投稿稿件中看到的未发表的材料，这个人就是盗窃知识产权。工业界，科学研究工作的商业权利更多地是属于雇主而不是雇员，但是也有相似规定：研究结果在发表或公开发布前是享有特权的。

许多科学家很大方，与同事们讨论其初始理论或结果，有的甚至在发表前提供原始数据复印件给他人，以促进相关工作。但是，不能要求科学家在任何时候都提供数据和想法给别人。在研究的早期，科学家理应保密数据一段时间不公开。这种保密使科学家完善其工作，直至他们对工作精确性和意义充满信心。

论文发表后科学家期望数据和研究材料，应要求与合格的同事分享。事实上，一些联邦机构、杂志、学术学会，已确立了要求材料共享的政策。有时这些材料的量太大、无用或昂贵，以致不可能自由而快速共享。但是，在材料可以共享的领域里，一位科学家不愿意与合格的同事共享研究材料，将承受不被信任或尊重的风险。

在一个甚多优良个人相互作用的职业里，职业上的孤立会失去信任，并会损害科学家的工作。

在同行评议性杂志上发表，仍然是公布科学成果的标准方法。但其他交流方法，正微妙地改变着科学家公开和接受信息的方式。专业会议的墙报、摘要、报告和文集，时常被用来在发表全文之前报告初步结果。预印本和计算机网增加了科学交流容易性和速度。在许多情况下，这些新的交流方法只是遍及科学的非正式交流的枝节。在某种程度上，它们加速和改进交流与修订，它们就会促进科学。但是，如果发表过程，无论新的还是传统的，绕过了质量控制机制，将冒着削弱已经很好地为科学服务的公约的风险。

例如，科学家在送交同行评议前，直接将重要的有争议的结果公布。如果研究者工作有错误或其发现被新闻媒体或公众误解，科学界和公众会有不利反应。这类消息公布给新闻界的时间，应该是它已经完全通过了同行评议之后，正常地在科学杂志发表之时。

有时研究人员和资助单位在发表结果时有不同利益。例如，工业资助的研究，科学家想尽快发表结果，工业资助者想把结果保密，至少暂时保密，在公开前取得知识产权。研究机构 and 政府机构开始采用明确的政策，去减少这类由所有权和公开产生的冲突。

研究中涉及潜在经济利益时，公布结果可用授予专利的形式。专利使个人和机构从科学发现中受益，作为发表结果的回报。从事专利性工作的科学家，对资助者有特殊的责任。例如，他们需要使其实验室记录本有效和由别人注明日期。他们也应该将有潜在价值的发现，立即送给资助单位的专利官员。

在某些情况下，这种企业资助的独占性研究或军事敏感性研究，公开发表研究结果也许是不可能的。在这种情况下，科学家需要找到让专家细察其工作的其他办法。保密工作的非保密摘要，能补偿缺少公开细察的缺陷，使其研究结果在科学上可靠。恰当组织的评议委员会，能检查独占性或保密性研究，又维持其保密性。

案例五 研究材料共享

四年级学生埃德，离做完正在做的研究项目只差几个月时间了。这时从做相似工作的实验室来了一名博士后。互相介绍以后，埃德自然地问那个实验室正在做的工作，他吃惊地听到，那里的研究人员已经成功地制成了一种他正努力想完成的试剂。知道两个实验室都有要求研究材料共享的政策后，埃德给那个实验室的主任写了一封信，问能否得到这些试剂。他不曾

料想这么做会有什么问题，因为他的项目与那个实验室的工作没有竞争。但两个星期后，他收到实验室主任回信，信中说不能提供这种试剂，因为它仍然“不完善，且未定性”。

听到这件事后，那位新来的博士后说“那是笑话，他们只是不想给你一个突破的机会”。

1. 为得到这个材料，埃德能向哪里求助？
2. 在这种情况下，有介入别人工作的风险吗？
3. 当研究人员变动实验室时，哪些信息是适合与同事们共享的？

七、荣誉分配

科学奖励系统中，公平原则和同行承认的作用，要求重视荣誉的合理分配。在标准的科学论文中，荣誉明确地表现在三个地方：作者名单、对其他贡献者致谢和参考文献或引文目录。荣誉分配的冲突会出现在这些地方中的任何地方。

科学论文中引文有许多作用。它们承认科学家的工作，引导读者得到更多的信息，表明与其他人结果的矛盾和为已发表的观点提供支持。更广地说：引文把论文放在科学框架中，标出了它在科学知识中的位置。

不引用别人的工作，不仅仅是让人难以理解。引文是科学奖励系统的一部分。它们关系到基金申请和研究人员的未来。更一般地说，荣誉的不当分配，将损害关于发表的激励系统。

另外，经常不引用别人工作的科学家会发现，自己被排斥在同行专家们以外。这点在建立名誉方面——科学事业中一个更加不可捉摸的方面非常重要。发表的论文，表明了个人对科学的贡献，这就是论文清楚、可证实和诚实的重要性所在。此外，开放、乐于助人、观点为同事共知的科学家，比那些保密和不合作的科学家会获得更多的好处。

有些人在科学上成功了，不过他们名声不好；许多人在科学上成功，至少部分是因为他们有好的名誉。

实例六 获得应得的荣誉

三年级研究生本，正在做的研究项目涉及一项非常重要的实验新技术。本为自己所在领域的一次全国会议写了论文摘要，并在会议上简单介绍了这种新技术。报告后，本惊喜另一所大学的一位一流的科学家弗雷曼博士邀他进一步讨论了有关问题。弗雷曼博士广泛地询问这种新技术，本全部作了介绍。本的老师，常常鼓励他的学生不要对其他研究人员保密，本因弗雷曼博士对地的工作如此有兴趣而高兴。

6 个月后，本阅读一本杂志，地注意到弗雷曼博士的一篇文章。论文中描述的实验，显然是依赖于本所开发的技术。他没有在意，事实上，他又有些高兴，因为他的技术已极大地影响了弗雷曼博士的工作。但是，当他查看引文，希望在参考文献中有他的摘要或报告时，到处找不到他的名字。

1. 本有什么办法取得他工作的荣誉吗？2. 他应该与弗雷曼博士联系以便使自己的工作得到承认吗？

3. 本的老师鼓励他的学生如此公开他们的工作，是错误的吗？

八、论文署名

在作者署名时也会出现荣誉分配问题。相对于过去，科学已成为一项需要更多合作的事业。例如《新英格兰医学杂志》的平均论文作者数量，从1925年的1名多一点增加到今天的6名。有些领域，如高能物理或基因组测序，作者数量上升到数百人。合作增加提供了很多新机会，使研究人员在不同阶段、不同领域、甚至分布很分散的地方与同事们合作。这同样增加了由署名引发问题的可能性。

在许多领域，作者名单中，名字越靠前，意味着贡献越大。但是，不同领域，不同研究人员团体，有关的公约差别很大。有时，最受承认的科学家列名第一位；然而，在其他领域，研究工作的领导者列名最后。在有些领域，导师的名字很少出现在论文上；同时在其他领域，教授的名字几乎出现在实验室的每一篇论文上。有些研究团体和杂志简单地按作者字母排名，从而避免署名问题。

在研究小组内，坦率、公开地讨论荣誉分配，这种讨论越早越好，最好在研究工作刚开始时，这样就能防止出现麻烦，尤其是要发表论文时。最好所有合作者都明确署名准则。另外，合作者应熟悉特定领域的公约，理解其权利和义务。小组会议提供了讨论研究道德和政策问题的机会。

当研究人员处于不同层次，如博士后、研究生或高级教师和大学生时，对荣誉分配特别敏感。在这种情况下，角色和地位的不同，导致了荣誉分配困难。

在学生或研究助理和高级科学家之间，决定合理分配荣誉时，有几点必须考虑，有些做法是可以接受的。如果一个高级研究人员设计并开始了个项目，一个中级研究人员被邀请参加，主要的荣誉应属于高级研究人员，即使获得新发现时高级研究人员不在现场。同样，当学生或研究助理做出了知识贡献时，这种贡献应受到承认。高级科学家清楚地知道科学中荣誉

的重要性，人们期望他给中级研究人员所承诺要给予的荣誉。在这种情况下，依据所做的工作、学科领域里的惯例和集体内的安排，中级研究人员，可以作为联合作者、甚至资深作者署名。

有时候，作者名单中的某个人，甚至没有做什么工作或做得很少。这种“荣誉作者”冲淡了实际做工作者的荣誉，使所谓的“荣誉”证明泛滥、使合适地分配荣誉更困难。现在有些科学杂志要求：只有当某人对论文做了直接和实际的贡献，才能在文章上署名。有的杂志要求，投稿的原文和随后的修改稿，都要附有全部作者署名同意的信件，以保证署名作者都同意署名并同意最后的定稿。

和引文一样，作者排名，既确立了荣誉，也明确了责任。当一篇论文中被发现含有错误，不管是由于失误还是欺骗，作者可能希望不承担责任；一般会说，他们没有介入有错误的那部分工作；或者说，关于这篇论文，他们基本上没做什么工作。但是，想因论文获得荣誉的作者，就必须也应该承担责任。这样，除非在脚注或论文中明确标明不同部分由不同作者负责，否则论文的所有署名作者必须分担全部责任。

案例七 谁应该得到发现脉冲星的荣誉

一个讨论较多的关于中级和高级研究人员之间荣誉分配困难的例子是，1967年，当时24岁的研究生乔斯林·贝尔发现脉冲星。此前，贝尔和其他几名学生，在导师安东尼·休伊什指导下，花了两年时间建成4.5英亩的射电望远镜，去观察天空中的闪烁射电源，望远镜建成开始工作后，贝尔在休伊什指导下负责望远镜操作和数据分析。一天，贝尔注意到数据图上的“一些突起”。她记得早些时候也看到同样的信号，测量其出现的周期，可以判定它来自另外的星球。贝尔和休伊什一起分析了信号，并发现天空中还有一些类似的例子。放弃这些信号是来自

外星球智慧的观点后，休伊什、贝尔和本项目的三个研究生发表了一篇论文，宣布被英国科学杂志命名为“脉冲星”的发现。

许多人认为贝尔应和休伊什分享诺贝尔奖，因为她识别的信号是这个发现的关键。另外的人，包括贝尔自己，说她以其他方式得到了充分的承认，一个研究生不应该因在别人建立的项目中做自己愿意做的工作，而被过于大方地授予诺贝尔奖。

九、科学中的错误和疏忽

“在分辨一个科学家是不是科学共和国的合格公民的所有特征中我要把责任感放在首位。一个科学家可以是英明的、富于想象的、手巧的、渊博的、宽广的、专门的。但是，除非他是负责任的，否则他就不太像是个科学家。”

——阿尔文·温伯格

科学成果必然地是暂定的。科学家永远不能结论性地证明，他们能完全精确地描述自然或物质世界的某些特性。在这个意义上，所有的科学成果都可能有错误。

科学中也会出现人类的易错性引起的错误。科学家并没有无限的工作时间或无限的资源。即使最负责的科学家，也会无意识地犯错误。当这类错误被发现时，他们最好在含有错误信息的同一杂志上承认错误。能及时地、公开地承认错误的科学家，很少受到同行的责备。

由疏忽导致的错误则受到较严厉的处理。一些缺点中的任何一种，如匆忙、粗心、大意等，都能使工作达不到科学所要求的标准。科学家不论以什么理由走捷径，都是将其名誉、同事的工作和公众对科学的信任，置于危险的境地。

有些研究人员可能感到工作压力诱使他们没有耐心。例如，他们或许认为，他们不得不去做一些水平不高的工作，编一个长长的出版物目录，并认为这样做是可行的；或者，他们被诱使在两个不同地方，发表事实上相同的研究结果；或者，以“最小发表篇幅”发表其结果，即论文仅含有能够发表的结果，而不是全部的研究结果。

这种为应付那种压力而牺牲质量的作法，很容易产生反作用。劣质研究的长长出版物目录，不能带来名誉。具有发表质量可疑的工作名声的科学家，将会发现同事们用怀疑的目光，

看待他们全部的出版物。为反映质量的重要性，有些单位和联邦机构，最近采用了新的政策：在以任命、提升和资助为目的的个人评议中，只参考其有限数量的论文。

草率或粗心的研究，把可以避免的错误带入科学，能造成很大的损害，即使错误最终被发现并纠正。虽然在观念上，科学是建立在同行证实和接受的基础上的，但实际的重复是有选择的。重复一项研究的全部的观察和理论结构是不现实的或不必要的。研究人员不得不相信前人已经报告的工作。

如果信任错了，原先的结果不准确，则随着在继续进行的科研中问题的出现，真相就会大白。但是，因为错误结果，研究人员浪费了数月或数年的努力，公众对科学诚实性的信心会受到严重损害。

案例八 发表论文

年轻的助教保拉和两名研究生，过去几年做了一条列相关实验，并前后写了不同的墙报、只要和会议报告。现在到了发表论文的时候，他们必须先做一个重要决定。他们是写一篇论文，只有一个第一作者，描述全部的实验，还是写几篇较短、较不完全的论文，以便每个学生都能当第一作者。

保拉倾向第一个方案，她认为在一个较著名的杂志上发表一篇文章，能较好地实现他们的全部目的。相反，保拉的学生坚决主张准备一系列文章。他们争辩说，一篇文章包括全部结果太长太复杂，还会影响他们的求职机会，因为他们不能提出作为第一作者的论文。

1. 如果实验是系列的，保拉和她的学生决定发表一篇论文吗？
2. 如果决定发表一篇论文，怎样去进行作者排名？
3. 如果发表一篇论文，他们能怎样向评委和基金机构强调他们不同的角色和论文的重要性？

十、科学中的不轨行为

除了无意识的错误、疏忽导致的错误外，第三类错误涉及欺骗。制造数据或结果（伪造）、改变或错误地报告数据或结果（作假）、没有给适当的荣誉就利用别人的观点或原话（剽窃）——都冲击了科学基础的价值核心。这些科学中的不轨行为不仅损害了科学进步，而且侵蚀了科学事业以之为基础的全部价值。任何人，涉及这些行为中的任何一种，都是置其科学生涯于危险境地。甚至当时看来是小的犯规最终也可能招致严厉处罚。

前面谈到的道德犯规，如错误分配荣誉或疏忽致错，一般说来是科学界内部事务。通常地，同行评议、行政措施和科研界的任命和评估系统，就能在当地处理这些问题。但是科学中的不轨行为，似乎不可能维持在科学界内。它的后果太严重：它会伤害科学领域以外的个人（如当伪造的结果成为医疗基础时）、浪费了公众的资金和引起了倾向于批评科学的人的注意。结果，联邦政府机构、国会、新闻媒介和法院都会介入。

在科学界内，不轨行为的后果——如损失时间、丧失别人的承认和感到被人抛弃，是破坏性的。伪造、作假、剽窃行为甚至与此沾一点边的案例，都会给个人、单位、甚至整个研究领域带来严重挫折。

过去，当一个人被指控在科学上有不轨行为时，负责答复此类投诉的单位，会采取一些不同的措施。一般而言，最成功的做法是，对初步调查进行分析，从随后的判决中收集信息，裁决有罪或无罪和必要时的处罚。在判决阶段，被告有权得到不同的适当方法的保护，如评议调查中收集的证据和交叉检查作证。

除了伪造、作假、剽窃外，与研究直接相关的其他违背道德行为，也会严重损伤个人和单位。例如，掩盖科学中的不轨行为，报复检举者，恶意谎报别人有不轨行为，违反处理科学

中不轨行为的合适程序。政策制定者和科学家尚未决定，这些行为是否也是科学中的不轨行为，因而也按伪造、作假、剽窃行为来处理，或者应通过其他的渠道来调查和裁决。国家科学基金会和公共卫生署采用的政策，定义不轨行为包括，除了伪造、作假和剽窃以外的，“其他与可接受的科研行为严重不符的行为”，故其他行为也可能被视为不轨行为。这个定义的问题是，它能使科学家因采用新的或非正统的研究方法，而被指控为不轨行为，虽然有时科学中这些新方法是需要的。联邦官员解释说，这种定义，是为了去起诉那些不能严格划分为伪造、作假或剽窃的违背道德的行为，没有一个科学家因使用了非正统的方法，而被控为不轨行为。与此有关的科学政策仍然在不断地制定与调整。

其他行为，包括性骚扰或其他骚扰、乱用基金、草率的疏忽、干预别人的实验和仪器、违犯政府研究规则，都不必与科学研究相联系。各单位应该抑制和处理这些行为。但是，这些行为属于一般性法律和社会处罚问题，应按人人适用的相同方法进行处理。

案例九 基金申请中的伪造

唐是一年级的研究生，他申请国家科学基金会的博士前基金。他在一个实验室做的旋转研究项目，后来被别人成功地进行了，并拟写一篇论文，在夏季末发表。但是基金申请截止日期是6月1日。唐决定不与老师和有关同事商量，认为自己编造一篇“已投稿”论文较好。他写了个题目和作者名单，作为“已投稿”论文，引用在他的申请中。

申请寄出后，一个实验室成员看到了，并到老师那里要“已投稿”的文章的手稿。唐承认伪造了投稿文章，并解释说，在科学中这类事并不是不普遍的。

唐所在系的老师要求他撤消基金申请，并取消他的研究生

资格。离开该大学后，唐申请硕士学位，因为他已完成了要求的课程。虽然系里投票不同意授予学位，但学校当局授予了学位，因为在学校研究生指南中，没有说明唐所在系的学生必须具备“良好行为”才可授予学位。他们担心如果拒绝授予学位，唐会向法院起诉学校。同样地在关于除名唐的学校文件副本中没有作出说明。

1. 你同意科学家在文字材料中，经常夸大他们工作的发表情况吗？

2. 认为系里决定取消唐的研究生资格太严厉了吗？

3. 认为“良好行为”是接受高级学位的必备条件吗？如果唐在其他学校申请研究生，学校有权知道曾经发生了什么吗？

案例十剽窃

梅是二年级的研究生，正在准备资格考试写作部分。她从一些已发表的论文中逐字地整句整段抄录。她没有使用引号，但来源被标明“细节情看……”。资格考试委员会的成员注意到文中不同段落的写作风格不一致，并检查了来源，发现了梅的剽窃。

教师们讨论后，梅的剽窃行为被反映给了研究生院院长，院长负责评议此类事件。研究生院规定“剽窃，指在论文、短文或其他文字材料中没有承认从其他地方借用的观点、研究或语言文字”，特别禁止剽窃。院长根据规定，将梅从研究生名单中除名，她可以在下一个学年重新申请。

1. 这种剽窃经常发生吗？

2. 什么情况下梅的剽窃行为可以被原谅？

3. 梅可以重新申请当研究生吗？

十一、对违背道德标准的行为的反应

研究人员可能遇到的一种最困难的处境是，看到或怀疑一个同事，违背了研究集体的道德标准。找个借口不采取行动是容易的，但是，你已经能证实不轨行为，你就有明显的责任去采取行动。不轨行为能直接地严重阻碍或破坏他自己的研究或同事的研究。广义地说，即使是一个不轨行为，也能中伤科学家和他们的单位，导致不利于科研出成果的法规的实行，并动摇公众对科学诚实性的信心。

诚然，揭发一个不道德行为问题，大都不是一件容易的事。有时候，匿名是可能的，但不总是这样。过去，曾发生被控告者或被怀疑的同事进行报复的事并产生了严重后果。关于不轨行为的任何举报，都是一个需要认真对待的重要指控。如果处理不当，一个举报能严重伤害被控告者、指控者、有关单位、乃至整个科学。

一个面对科研道德问题的人，通常除立即公开此事外，还有更多的选择。在大多数情况下，最好的方法是与一个值得信任的朋友或导师讨论此事。在大学里，指导老师、系主任和其他高级教师，在决定是否提出投诉时，能提供宝贵的意见。

在开始写投诉时要慎重考虑。一旦有书面投诉，学校有责任用比处理口头投诉更正规的方式进行处理。书面投诉对科学家的职业生涯会产生严重后果，只有完全考虑清楚后才能进行。

国家科学基金会和公共卫生署，要求所有接受公共基金的研究单位有处理举报不道德行为的措施。这些措施涉及公平对待被告、保护投诉人、与基金管理机构协调、并根据要求保密及公开。

另外，许多大学和其他研究单位设立了投诉官员、道德官员或其他可以讨论科研道德问题的官员。这种讨论在尽可能极其保密的情况下进行。有些单位提供了多种途径，投诉者可以选择使他们有好感的人讨论问题。

政府机构，包括国家科学基金会和公共卫生署，执行有关处理科学中不轨行为的法律和规定。在位于华盛顿市的公共卫生署，投诉者可经研究之诚实办公室介绍到合适的办公室；在位于弗吉尼亚州阿林顿市的国家科学基金会，投诉者可直接找总监察办公室。在大学里，研究基金资助办公室能提供关于联邦法规是否涉及投诉事宜的指导。

许多单位编写了有关职业道德的指导材料。《负责的科学：保证研究过程的诚实》，第二卷（华盛顿市，美国科学院出版社，1993 年）列举了一些这类文件。西格马·斋，即总部设于北卡罗来纳州研究三角园的国家研究者协会、位于华盛顿市的美国科学促进会和其他科学与工程职业组织，也准备为遇到可能的不轨行为问题的科学家提供咨询。

研究系统对研究新手和有经验的研究人员同样施加了很多压力。主要的研究人员需要去筹集基金和吸引学生。教师必须平衡研究时间和教学时间。工业资助的研究导致了利益冲突的可能性。

研究系统的所有部分都有责任去认识这些压力，并作出反应。

研究单位应该评议他们自己的政策，加强科研道德教育，保证研究者熟悉所在单位的政策。研究者应确切地知道，有关道德决定将影响他们事业的成败。

案例十一得失的权衡

弗朗辛在内完成博士论文就差几个月时，发现研究生西尔维娅的工作有严重问题。弗朗辛确信，西尔维娅实际上没有做她宣称要做的测量。她们在同一个实验室，但西尔维娅很少到实验室来。有时，弗朗辛看到研究材料没开包就被扔掉了。西尔维娅报告给她们的共同论文导师的结果，看起来过分整洁，以致不可能是真的。

弗朗辛知道，她很快就需要其论文导师担保一封关于她当教员和博士后的推荐信。如果她现在向导师退出问题，将肯定会影响推荐信。因为西尔维娅很得导师的喜欢，导师经常在其项目出问题前就帮助她。弗朗辛也知道，如果她等到以后再提出这个问题，就不可避免有人问，她是什么时候开始怀疑这个问题的。弗朗辛和她的导师，都在自己的研究中使用西尔维娅的结果。如果西尔维娅结果不精确，他们都应该尽早知道。

1. 弗朗辛应该先与西尔维娅、论文导师或其他人讨论吗？
2. 她知道的东西对提出问题足够多吗？
3. 弗朗辛还能从哪里得到信息，帮助她决定如何做？

十二、科学家在社会中的作用

“任们研究单位都需要充分的下列条件：供个人发展和创造的社会空间，观点成熟所需的时间，争论和批评自由，鼓励新颖性和尊重家。这些可能太软弱和太老式，以致不可能经受了行政责任和经济压力的现代的残酷现实。相反，对于科学知识持续进步和最后的社会利益，我相信他们是最基本的需要”
——约翰·齐曼

这本小册子的重点在于论述科学家促进科学进步的责任，但科学家还有更多的社会责任。即使科学家做最基础性的研究工作，也需明白，其工作最终能对社会产生重大影响。原子弹结构和重组 DNA 的发展，分别源自关于原子核的基础研究和对某些细菌酶的研究，两个例子分别说明，科学中看似神秘的领域，怎样产生巨大的社会效果。

基础研究中新发现的出现和后果，实际上是不可能预见的。然而，科学界必须认识新发现的可能性，并准备讨论这些发现所提出的问题。如果科学家确认，他们的发现对某些重要公共问题有意义，他们有责任去唤起有关公共问题的注意。他们可以与对此问题有不同想法的专家一起，建立适当的公共论坛。然后，他们将取得一种经讨论确定能向社会公布的一致观点。一个好的例子是，生物学家对重组 DNA 技术的反应——首先要求暂缓研究，然后帮助建立保证安全的管理机制。

这本书不可能描述许多由科学的现代社会功能决定的科学家应尽的责任。参考文献中列举了几本详细介绍科学的社会角色的书。非常重要的观点是：科学技术已成为社会的组成部分，因而科学家不可能再游离于社会关注之外。国会几乎一半的方案有明显的科技成分。科学家更多地被要求去对公共政策和公众对科学的理解做出贡献。他们在教育非科学家学习科学知识

和方法方面起重要作用。

要完成这些职责，科学家必须花时间去使科学知识与社会相关联，其方法是使公众自己就能做出与研究相关的决策。有时研究人员自己保留这种决策权，主要是考虑到非专家不适合做出这种决策。但是，科学只是反映人类经验的一个窗口。当拥有职业荣誉时，科学家必须避免把科学知识抬高到通过其他方式获得的知识之上。

许多科学家喜欢与大众合作。其他人则认为这种责任分散了他们的精力。但是，如果科学家要保持公众的信任，关心和参与科学知识的更广泛应用是必不可少的。

科研事业自身正在变化，就像科学日益成为日常生活的一部分。但是，科研建立在诚实性、怀疑性、公平性、学院性和开放性的基础上的核心价值没有变。这些价值促使科研事业获得无比的高产和富于创造。只要它们仍然很强，科学及它所服务的社会就会繁荣。

国家研究理事会及其社会服务

科学家服务于广泛的社会需要的途径之一，是参与国家研究理事会的活动。这个理事会是由美国科学院、工程科学院、医学科学院管理的。国家研究理事会召集学术界、企业界政府和其他机构的领导人去报告关键的国家问题，并为美国政府和它的公民提供咨询。在一个典型的年份，约有 650 个委员会，6400 个人，研究与科技有关的重要社会问题。所有的专家，都义务地花时间参加研究委员会的工作，计划和出席研讨会，评议报告和对该会的工作提供帮助。研究委员会独立于政府、资助者和特殊利益团体之外，开展工作。对研究结果的连续细心检查和正式的不记名评议，加强了研究工作的目的性和提高了工作质量。

十三、参考文献

《负责的科学保证研究过程的诚实》(第一卷,华盛顿美国科学院出版社,1992年)对科学不轨行为进行了透彻分析,该书由美国科学院、工程科学院、医学科学院联合成立的科学、工程与公共政策委员会下属的科学责任和研究行为专家组完成。《负责的科学》第二卷(华盛顿,美国科学院出版社,1993年)包括一系列基本文章,一些研究行为指导方针和处理举报科学中的不轨行为的专门研究政策和措施的例子。

在《卫生科学中负责的研究行为》(华盛顿美国科学院出版社,1989年)中,美国医学科学院的负责的研究行为委员会检查了能加强科研职业标准的单位政策和措施。《研究数据共享》,斯蒂芬 E.费恩伯格、玛格丽特 E.马丁和迈伦 L.史特拉夫著(华盛顿,美国科学院出版社,1985年),列举了管理研究结果和研究材料共享的一般原则。

一本早期但仍然是优秀的关于数据简化的实验和统计方法的书籍是 E.布赖特·威尔逊的《科研导论》(纽约回麦克格罗-希爾,1952年)。同时期另一本仍可用的书是《科学研究的艺术》W.I.B 见弗里奇(纽约,佳酿图书出版社,第三版,1957年)。

约翰·齐曼的《科学研究导论:科学技术的哲学和社会学问题》(纽约,剑桥大学出版社,1984年)介绍了科学的哲学、社会学、政治学和心理学。在《普罗米修斯跳跃:动态平衡中的科学》(纽约,剑桥大学出版社,1994年)中,齐曼还分析了当代科学的变化。

罗伯特 K.默顿的许多开创性论文收集在《科学的社会学》(芝加哥,芝加哥大学出版社,1973年)中。斯蒂芬·科尔在《科学社会与自然之间》(马萨诸塞州,剑桥,哈佛大学出版社,1992年)中,分析和评论了科学社会学中的某些现代工作。

杰拉尔德·霍尔顿在《科学思想的主题来源:从开普勒到爱因斯坦》(马萨诸塞州,剑桥,修订本,哈佛大学出版社 1988

年)第一章和第十二章中,讨论了科学的诚实和科学家的主题构思。在《爱因斯坦、历史和其他激情》(纽约,美国物理研究所,1994年)第七章“做最不该做的事:科学发现信誉的演化”中,详细描述了科研道德的历史。在戴维·赫尔的《科学进程科学的社会和概念发展的演化》(芝加哥芝加哥大学出版社,1988年)第八至十章,讨论了科学中信誉和承认的作用。

彼得 B.梅达沃在他的《对青年科学家的忠告》(纽约。哈帕罗 1979 年)中,呼吁关心刚刚开始研究工作的人。C.伊恩·杰克逊的《科学荣誉》(北卡罗来纳州,研究三角园区,西格马·斋,科学研究协会,1992 年)提供“对进入科研职业的人的实际劝告”。西格马·斋举办的 1992 年论坛文集《道德,价值和科学的承诺》(北卡罗来纳州,研究三角园区,西格马·斋,科学研究协会,1993 年)包括了一些科研道德的有趣文章。

有几本关于研究人员如何在科学职业上成功的忠告的书,包括彼得 J.费布尔曼的《博士并不够,在科学界生存指南》(马萨诸塞州,雷丁,艾迪生-韦斯利,1993 年),杰克 E.奥利弗的《发现艺术的指南概要》(纽约,哥伦比亚大学出版社 1991 年)和卡尔 J.辛德曼的《科学的乐趣》(纽约,普莱努出版公司,1985 年)。

在《错误预言:科学和医学中的欺骗和错误》(纽约,巴兹尔·布莱克韦尔 1988 年)中,亚历山大·科恩介绍了一些科学和医学史上不轨行为和自欺欺人的例子。欧文 M.克洛茨的《宝石商与羽毛商:科学的故事》(波士顿,伯克豪瑟,1986 年)是一本生动介绍科学史上自欺欺人例子的书。约翰 R.休伊曾加的《冷核聚变:世纪的科学惨败》(纽约,牛津大学出版社,1993 年)和加雷·陶白斯的《坏科学:冷核聚变的短命和困难时期》(纽约,兰敦书屋,1993 年)介绍了冷核聚变的故事。

哈丽雅特·楚克曼在《偏差和社会变化》(加利福尼亚,贝弗利希尔斯,圣哲出版社,1977 年)87—138 页“科学中的离

轨行为和社会控制”专业化地透彻分析了科学中的不轨行为。在《科学态度》（纽约吉尔福德出版社，1992 年）第二版中，弗雷德里克·格林内尔用一章介绍科学中的不轨行为。

美国医学院协会在《通过案例教育负责的研究行为》（华盛顿美国医学院协会，1994 年）中收集了大量的案例。罗宾·莱文·彭斯勒编的《科研道德：案例和材料》（布鲁明顿，印第安那大学出版社，1994 年）包括一些延伸了的案例和科研道德的不同方面。在《理解工程及其研究中的道德难题》（纽约，剑桥大学出版社 1995 年）中，卡罗琳·惠特贝克分析了职业道德问题（加工程师或化学家对安全的责任）和研究道德。美国科学促进会和美国律师协会联合出版了几部关于科学道德的书，包括艾伯特 H.泰奇和马克 S.弗兰克尔著的《好科学和负责的科学家：对付科学中欺骗及不轨行为的挑战》（华盛顿，美国科学促进会，1991 年）。

约翰 T.埃德萨尔的报告《科学的自由与责任》（华盛顿，美国科学促进会，1975 年）仍然是关于现代社会中科学家的社会责任的重要文献。罗斯玛利·乔克利用《科学》杂志中关于道德、科学自由、社会责任和其他主题的文章编辑了一本书，《科学、技术和社会：日渐显露的关系》（华盛顿，美国科学促进会，1988 年）。

本书第一页芭芭拉·麦克林托克引文，来自对《有机体的感觉：芭芭拉·麦克林托克的生活和工作》，伊夫琳·福克斯·凯勒著，旧金山，W.H.弗里曼公司出版，1983 年。

在视听材料中，大气海洋局（NOVA）的“科学家骗人吗？”是一份较好地处理科研道德问题的资料。

十四、附录：案例讨论

本书中假设的案例，提出了很多可供讨论和辩论的问题。下面介绍的考虑和问题，仅供探讨。

案例一 数据选择

在把结果写成论文准备发表时，德博拉和凯瑟林的基本义务是，描述他们做了什么和做的基础。所以，她们必须检查一下看如何写实验论文能符合这种义务。需要回答的问题包括：如果作者在论文中讲，因为动力供应问题放弃了数据，这些数据点是否应该留在论文图上？统计分析是否应有，包括和不包括有问题的数据两种算法？如果她们学科里允许利用统计方法放弃有问题的数据点，她们应该在发表的论文中，怎样明确地说明他们所采取的步骤？

案例二 聚合水和怀疑态度的作用

（原文中此处未讨论这个案例——译者）

案例三 利益冲突

在自由交流的气氛中科学繁荣、交流受限制时，每个人的进步都受限制。所以约翰需要去衡量保密的好处、是否事实上有好处和防止他保持沉默给科学带来的损失。他也应该问自己，保密对自己科学生涯有什么影响。他想在导师和同行面前表现出比自己已有的水平差吗？如果他有目的地限制与别人交流，他会更高兴吗？

案例四 科学研究的企业资助

桑德拉在大学注册接受教育，而不是为公司工作。但是，从事工业资助的研究并不一定是与接受好的教育不相容的。事实上。这是了解工业困难和为将来从事直接应用于社会需要的工作做准备的有价值的途径。必须回答的问题是，研究的性质是否有害于桑德拉的教育。桑德拉的导师，已卷入了利益冲突的关系。所以这个关系，似乎应由第三者来评议。桑德拉可以向那些监督研究的人要求帮助她解决疑惑吗？如果她这么做

了，对她的职业有什么可能的影响？

案例五 研究材料共享

研究材料如试剂在论文中公开后，材料共享可以加速科学发展，有时能使实验重复而促进科学进步。但是，本例中的试剂，没有在论文中发表，所以规定就有所不同。埃德应该认识到，在发表前，其他实验室具有发展材料并研究它怎样起作用的合法利益。他还要考虑两个实验室的关系。如果他向他的导师寻求帮助，他的导师会怎样反应呢？有没有什么办法，他能够与那个实验室合作，然后达成一个使用试剂的协议呢？

案例六 获得应得的荣誉

本应该被赞扬，因为他开放和使别人介入他的工作。他应该从开放中获益，尽管这个例子中，他看来没有受益。同时，本应该诚实地问自己，他的报告是否是弗雷曼博士工作的关键因素。如果弗雷曼博士有相同的观点，在讨论时他应该告诉本。但是，能否从其他地方得到相同的观点呢？

如果本仍然认为他没有被公平对待，他将需要与他的研究导师合作，看看他的贡献能否被承认。一种选择是由他的导师和本合签一封信或代表本提出这个问题。本需要考虑这种行动对他的职业的可能影响。如果弗雷曼博士回信说，没有给本荣誉是个疏忽，他将在未来给本荣誉，会怎样？如果他说本反对没有理由并说明原因又会怎样？

案例七 谁应该得到发现脉冲星的荣誉

（原文中此处未讨论这个案例——译者）

案例八 发表论文

对科学的贡献，不是以论文数量为计量单位的，而是以对理解科学有何重要意义为标准。记住这一点，保拉和她的学生应该考虑怎样做，才是对本领域做重大贡献。论文影响的决定因素之一是它的一致性和完整性。在他们决定是写一篇还是几篇论文前，他们可能需要动手写起来。

回想一下，保拉和她的学生也应该自问一下导致他们决策的过程。他们在更早的时候讨论过发表问题吗？学生们曾经得到提示他们将是论文的第一作者吗？如果这样会影响实验室将来的工作吗？

案例九 基金申请中的伪造

尽管唐没有将假结果带进科学但他伪造了投稿论文所以是不轨行为。虽然系里对他的处理看起来严厉，但是，伪造直接地破坏了科学的基础，是不能原谅的。

这个案例还表明，单位的研究人员和行政人员对违背科研道德的行为的处理有不同的分寸。有时候，单位可能不愿意或不能够按科学界希望的方式处理违背道德的行为，研究人员可能不得不去自行决定，他们希望强制处罚的程度。

案例 剽窃

不轨行为中的剽窃行为，从明显的剽窃到不标明引用段落，对于后者，有人可能并不认为是不诚实。在一生的阅读、理论研究、实验工作中，一个人将不可避免地要与别人混合、重叠。但是，偶尔重叠是一回事，未经适当的承认，系统地使用别人的技术、数据、语言或观点是另一回事。

在考虑剽窃行为时，要注意人的背景。例如，如果从来没有人教她处理引用别人工作的约定和单位的政策，会怎样？那样，她是否应得到更宽大的处理呢？

案例十一 得失的权衡

弗朗辛的最明显的选择是与她的老师讨论这个问题。但是她应该问自己这是最好选择吗？她的老师从职业上和感情上介入其中，可能不能公平地对待此事。另外，因为老师介入此事，她可能觉得，应要求正式调查或向她的老师的上级报告此事。

弗朗辛也可考虑，是否可以直接与西尔维娅讨论此事。当别人有机会去解释那些被误解了的行为后，许多怀疑可能会烟

消云散。

如果弗朗辛认为她不能与西尔维娅谈，她需要以某种方式，秘密地讨论这个问题，也许她可以与一个信赖的朋友谈，或其他的教员、大学的某位行政人员或大学的投诉官员。那个人将帮助她探讨这些问题在此事中什么清楚，什么不清楚？她可能的选择是什么？她应该写成文字，从而导致正式调查吗？

科学、工程和公共政策委员会

科学、工程和公共政策委员会，是由美国科学院、工程科学院和医学科学院联合成立的，它的成员来自三个科学院。

美国科学院

美国科学院是一个民间的、非营利的、永久性的、由杰出的科学和工程学者组成的学会，旨在促进科学和技术的进步和使科技造福于社会。在 1863 年国会批准的章程的授权下，科学院作为联邦政府科学和技术方面的顾问。布鲁斯 M.艾伯茨博士是现任院长。

美国工程科学院

美国工程科学院成立于 1964 年，依照美国科学院的章程，作为与美国科学院平行的杰出工程师组成的机构。它自主管理和评选院士，分担对联邦政府咨询的责任。工程科学院还支持瞄准国家需要的工程项目、鼓励教育和研究及认可工程师的突出成就。罗伯特 M.怀特博士是现任院长。

美国医学科学院

美国医学科学院成立于 1970 年。美国科学院为了保证合适职业的著名成员评议公共卫生政策可靠性，而成立了医学科学院。医学科学院依照国会批准的美国科学院章程，为联邦政府提供咨询，通过它自己的项目，确认医疗、医学研究和教育问题。肯尼思 I.夏因博士是现任院长。