《海纳百川·藏书博览》
简装书库·社会科学总论：社会学、
人口学、管理学、人才学、
决策与智谋
（社会科学理论）

科学的社会功能 1

[英]J·D·贝尔纳

上海市黄浦区教育信息中心

需要全本请访问 www.ertongbook.com

在通向科学学的道路上

J.D。贝尔纳、A.L.麦凯

1.关于科学学的定义

《道德经》，这部描述中国人对自然与社会运动看法的中国古典优秀著作，一开始就明确告诫人们，过于刻板的定义有使精神实质被阉割的危险：

“道，可道，非常道。

名，可名；非常名。”[①]

“道”，就是在一定的结构内永无休止的变化。对于科学或科学学，我们也无需下一个严格的定义，因为科学或科学学正是此类性质的活动。作为一般的阐述，我们可以采纳普赖斯的定义，他认为科学学就是“科学、技术、医学等等的历史、哲学、社会学、心理学、经济学、运筹学及其他”。M.奥索夫斯卡和 S.奥索夫斯基于 1935 年提出的研究纲要就包含了这个一般的定义。奥索夫斯卡和奥索夫斯基正是用了“科学的科学”(Scienceofsci-ence)这个术语，并且第一次把这个术语甩于我们今天要使用的含义上(他们认为，这个术语是 T。科塔尔宾斯基教授在 1927 年创造的。

首先应该指出“科学的科学”这个术语的“反身的”性质。重复使用“科学”一词就是强调，我们应该着手来完成连物理学、心理学、宗教科学等都向我们提出的对主体与客体、观察者与观察对象、创造者与创造物、火种与媒介物的综合工作。这里的每一对概念都是统一的有机体。总之，科学也应该研究它自己本身。

牛顿发现苹果落到地上的意义在于使天和地形成一个统一的机体。量子力学得到发展，要归功于它考虑到了一直袖手旁观的观察者对被观察的结构发生影响的事实。

正如其他学科一样，科学学也可以分为理论的和应用的两个部分。前者是描述和分析，说明科学和科学家活动的方式。后者是综合和规范化，提出的问题是：如何使科学应用于人类社会的需要。科学学应该成为真正的、具有某种特点的科学。它应该充分运用观察、估算、试验以及运筹学等手段。如同研究箭的飞行不能提供出现代物理学规律的充足数据一样，关起门来谈论科学的作用也不能建立起科学学。如果哲学家今天仍然用芝诺[①]的范畴来理解“时间”这个概念，而置相对论、量子力学、天体物理学等最新概念于不顾，那就只能自我出丑。科学学不是从天上掉下来的，必须通过研究现实生活、花大气力去寻找。

2.科学学的必要性

E.赖特于 1599 年在《航行中的一些错误》一书的献词中鼓励他的资助者

[①] 这段引文可译为：“道”，说得出的，它就不是经常的“道”；“名”，叫得出的，它就不是经常的“名”。老子的“道”有两个意思：有时是指物质世界的实体；更多的场合下是指物质世界变化发展的规律。——译者

[①] 芝诺（zeno，Z.E1ea），公元前五世纪希腊哲学家。——译者

继续进行科学探索。赖特认为，在科学发现的规范中，出现了根本的变化，这也是同后来 T。库恩的解说相一致的。S。

斯特德文特差不多在同一时间也发现了这一点。培根也曾竭力寻求新规范的变化方式，并且完成了“ 有待后人克服的……知识的全部缺陷 ”。他曾预见“ 艺术的艺术 ”的产生，以及“ 在哲学方面给以指导和启示的科学 ”的产生 ”。培根在《新工具》一书中写道：“ 正如我们现在所有的科学并不能帮助我们发现新的工作一样，我们现在所有的逻辑也并不能帮助我们发现新的科学。 ”＊＊在科学革命的时代，敏锐的人们正在纷纷发现新事物，并且提出了“ 它到底是什么 ”的问题。

最近数十年，出现了规范继续变化的标志。普赖斯的统计表明，从 1660 年起，科学出版物的数量是按照指数曲线增长的，但这种倾向也不会一成不变地持续下去。美国在 1965 年的科学与发展研究经费为国民收入的 3.2%，约 210 亿美元，在最近十三年，这类费用每年增长 13%，也就是五、六年增长一倍。

美国历史学家 H。亚当斯在 1905 年就注意到了这一点，他写道：“ 表现中世纪人类思想特点的单一性，逐渐被多样性所代替。

由于镭的发现使科学界感到震惊，即是一个例证。然而，可以完全肯定的是，根据我的系数和曲线的分析，随着发展速度的加速（我们看到从十七世纪以来就是如此），一百年以后，也许是五十年以后，在人类的思想上将要出现一个彻底的转折。那时，作为理论或先验论原理的法则将消失，而让位于力量。道德将由警察所代替。爆炸材料的能量将达到宇宙水平。分散将压倒集中 ”。尽管亚当斯懂得，以数字为依据的方法在历史研究中是不可缺少的，而他的历史设想，正如他自己所承认的那样，都是由科学的描绘和借喻所构成，而不是依据严格的论证。尽管如此，他的这种历史设想仍然具有极大的启发性。

由于变革速度的加快，每一个人的生活与其父辈相比，其共同之处越来越少。他会碰到越来越多的用传统方法解决不了的新问题。因此，科学，作为解决新问题的手段，其作用将日益增大，我们将会越来越强烈地感到，认识科学的所有方面是如何发展的，是十分必要的。

某些因素的数量变化，导致不同质的问题的产生。当我们开始认识科学发展的某种模式时，科学却又在向前迈进了。

对科学学的需求，部分他说，是总的知识水平的反映，而主要源泉是下列诸实际因素：

（1）美国的科学与发展研究经费以指数速度的增长不可避免地要出现停滞。最近一个时期，联邦政府在这方面的经费每四年增加一倍，而这种增长速度是不可能长久持续下去的。不论是在美国，还是在实力较差一些的国家，必然要在费用极高的发展研究方案中进行某种选择。在培养和使用科学力量方面，也必须制定合理的计划。因此，为了进行选择，就需要有一些标准。

（2）生产的改进是随着科学研究经费的增加而来的。结果，尽管交通联络手段在发展，各国之间的经济与科学的不平衡状况，将有增无减。

（3）科学上的一种病态——求大，如同建筑金字塔一般追求庞大，其迹象是明显的，不仅仅美国是这样。随着原子能委员会的增多，此类现象也日益明显。军事装备的科学与发展研究，取代了装甲舰的建造（这种进程对科学与科学家的影响尚待研究）。

（4）科学在提供食物和其他生活用品以及文化娱乐方面，取得的成就是惊人的。这就要求更好地利用现有的可能性，分配有限的财富的战略，也要求加以实际的拟定。

3.科学学产生的初步条件

我们认为，目前已经存在着科学学产生的足够的初步条件，并且在这方面第一次有可能形成一整套知识、理论和技术。下边就是这些条件的一部分：

（1）目前，科学具备了从事深入统计研究的相当规模和多样性。在开普勒和伽利略的时代，从事科学研究仅仅是一种个人活动，这种统计研究就无从谈起。

（2）目前，我们掌握了相当多的经过集中整理的历史事例，足以使我们去认识其主要现象，并对它们进行分类。

（3）目前，科学研究是在各种不同的文化环境条件下进行的，通过比较，即与中国的、伊斯兰的、印度的、日本的或俄国的经验相比较，便可以把西欧的由希腊、犹太、基督教、罗马传统因素所产生的科学的特点，从比较普遍的因素中区别出来。同样，通过对不同经济制度下的科学发展的比较，也就能确定经济因素对科学发展的作用。

（4）目前，在科学和科学界的组织方面，存在着有计划的试验的可能性。

（5）生活的速度，主要由于通讯联络的日益完善，在我们的时代是如此迅速，现在进行的一些试验，在过去那是不可想象的。上述大部分因素，是与通讯联络的发展密切相关的，这也许在一定意义上来说是不利的，与世界的普遍影响相隔绝来观察科学，会遇到重大的困难。但是，如今恐怕很难找到一种文化能幸免于来自地球大气中的放射性尘埃的“污染”。

（6）我们正处于科学发展的极为有意思的阶段，在这个阶段，新的联系与综合迅速出现。整个文化大厦的阶梯和全面联系的结构轮廓已经开始呈现出来。我们也开始看到了每到达一种水平高度时所出现的新特点。普赖斯关于科学联系机体的研究工作，在这方面具有拓荒者的性质，他的研究是数量分析的尝试，促进了揭示支配科学运动的规律。

4.科学学的特性

（1）可以说，科学学这门学科，如同其他大多数学科一样，也不能臆断地预言这门学科的理论结构，我们只能通过试验和观察来描绘其细节。然而，理论结构的假设，不仅无害，甚至还是必要的。因为假设能帮助我们的是：当我们看到的现象不符合所假设的结构时，就修改这种假设的结构；而当我们看到的现象符合所假设的结构，并通过分析确认它们在这一结构中的地位时，那就更有意义了。

（2）过去在欧洲曾经存在过亚里士多德的和宗教教义的宇宙观，它对待矛盾的态度是通过论证或试验加以解决。但是在印度，当人们发现某些与世界面貌不相符合的现象时，唯一的反映却是：“是的，这是奇迹，那有什么办法？”因此，在这里感觉不到有任何矛盾。而在中国则又是一种情况，老夫子们认为，他们是被紧紧地束缚在大自然运动的机器上，每当这架自然机器失调，他们就感到不自在，反之亦然。

（3）可以认为，在科学研究中，许多新的概念将作为新的现象出现。例如，在对语言的研究中，情况正是这样，语言是地地道道的人类独特的一种体系，但在语言研究中，却发展了（尽管是缓慢地）统计与数字这样的新的部门。而信息理论和语言统计学（是和韦弗、香农、布里渊、维纳、赫登等人的名字密切相联的），又导致产生了一些新的观点，其中不仅有语言学方面的，而且还有物理学方面的新观点。

（4）最近二十年，由于 X 射线和电子显微镜的应用，生物学在我们的视野里发生了深刻的变革。目前，它具有比以往更加令人满意的和更加清晰的概念轮廓，它已经成了一种真正的科学，而不再仅仅是被观察到的事实的汇总。这要归功于对各个具体等级的验证，这些等级包括：原子、单体粒子、聚合物粒子、分子结构、机体、社会性等，对每一个等级，只有在研究了它的上、下级的条件下才能充分理解。

（5）科学是科学家从事的劳动。个体心理学和个体行动的方式，是科学学的最基础的一级。可惜，心理学是比分子生物学更为复杂的领域。虽然它是从 1860 年 G.T.费希纳的著作《心理物理学要素》出版时起就已开始形成一门科学，但其发展却很缓慢。

其他的社会科学，例如经济学，尽管进行一些量的归纳是没有问题的，但也还明显地处在科学前的阶段（StadiulnPrzednau-kOwe）。

（6）虽然我们希望高尔顿的格言“只要你能够，就要算清楚”能在科学学上得到应用，但是，必须避免出现虚假的概念。布莱克特的定律“任何一个设计的完成，所要求的时间为原先计划的 3.14 倍”，是一种对所谓精确性的嘲笑。普赖斯曾提醒洛特克有关 1926 年科学效率的分布的法则，洛特克 1956 年出版的《数学生物学要素》一书＊，更进一步预示了结构分析法，并包含了许多对科学学有益的思想。很值得将该书以及托马森 1948 年的《发展与形式》同现代分子生物学的状况加以比较，那时我们会立刻发现。稍微直接一点观察严密的机体，其价值至少不低于许多次不连贯地分析宏观给果的同样价值。

当然，比科学学更高一级的科学也还处于刚刚发展的开始阶段。然而，任何一种研究科学的最一般特点的理论，必然会遇到军事因素、威信因素以及宇宙竞争因素等等的压力。L.F.理查森于 1922 年研究了气象学的复杂物理问题之后**，又转向更加困难的社会心理问题，然而，对这些问题的研究，至今没有收到太大的效果。

在目前科学学发展的最初阶段，把科学作为一种现象来研究，也应该象研究其他对象一样，从能够获得有力的立足点和取得具体的结果的方面开始。

目前可以举出下列研究：

（1）统计研究：因为统计研究能够揭示客观存在的法则和规律，我们正在探索开展这种研究的手段。就象根据反应速度来鉴定单分子、双分子和链型结构一样。但是，根据几个宏观参数，目前还难以详细阐述这些手段。

在各个阶段互不协调的体系中，往往形成紧张现象，而在有计划的体系里，却能达到最大效益。这个事实正是说明必须进行计划的明显证据。这两者之间的差别，可说是一种不变的常规，就象蜡烛与激光之间、闲逛与有计划的旅行之间的差别一样。为了设计激光，必须懂得具体结构，而统计并不见得就是达到此目的的最好途径。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

其他用途的情报源也可以利用，但必须制定一个关于收集情报的具体要求方案，任何类型的科学组织，不论是列昂节夫的或斯通的输入-输出型的，都要求收集科学家流动的专门数据。

（2）关键事例的详细研究：当然，这是正统的科学史家基本的工作范围。无需多说。然而，这里应该指出的是同时发明的事例，因为它们具有可资借鉴的性质。在相反的情况下，则可以提出这样的问题：为什么两个人研究同一个问题，其中一个找到了答案，而另一个却没有呢？如同普赖斯一样，我们也引用圣马大的一段话：“有两个人在地里，一个被接受，另一个却没被录用”。这同在农业科学中对于单卵双生的现象的研究，情况是一样的，这种方法可以比复杂的和费用高的因素分析提供更多的情况。

（3）结构研究：结构研究也可以叫作科学的生理学，它的任务是把科学活动按其各种组成和特征“装配”成模型。它与分类理论一样，结构分析可以研究带有完全不同结构成分的同形结构。分析科学的组成以显示它的结构，也是这个生理学的对象。例如《伦琴射线五十年》一书中包含的内容，也可以用来进行分析，以表示出：“教师一学生一学校”的关系，亦即是前一批发明和后一批发明之间相互联系及相互作用的后果，就象研究青蛙的血管活动一样。

（4）试验研究：由于现在的科学研究都是由大型的组织领导的，因而可以进行科学结构的试验。在复杂的经济结构和其他结构中，利用专门的信号，在选定的点上导人干扰，并且在一定部位上表示完全位移的“噪音”中探测出这种波来，从而完成测量工作。这种情况，就如同根据外部尺寸，求出盒子内部的容积的情况差不多。这类试验可以是没有什么破坏性的，甚至不被判定是一种试验。

从人力耗费的意义上来说，特定任务的研究是最方便的研究方式。但是，因为人脑的工作非常缓慢，尽管由于有良好的记忆力能同时研究许多问题，但这种途径毕竟不是实现上述任务的最好途径。比如，可以提出这样的论点：如果印度存在的主要经济问题是传统的出口环节薄弱，那么印度的科学家大家都来利用自己的一部分时间研究这个问题，是不是比几个专家利用自己的全部时间研究这个问题更好一些呢？因为过去没有试验过的研究方式必定存在。

（5）分类是在收集具体事例的描述之后出现的一个阶段。目前，这样的描述非常多，我们可以根据下列方式对科学发明作如下分类（默顿已经作过这样的分类）：

a.由于一个人偶然的观察得到了根本的启示而获得的科学发明；

b.由于两个人每人都拥有一部分数据材料而获得的科学发明（F.克里克和J.沃森肯定就是这样的“实践小组”）；

c.由于人们集体有步骤地在凡是有可能的一切地方寻找期待得到的答案而获得的科学发明。

时间、地点、姑娘，还有激情的火花，所有这一切加在一起，就是创造活动所必须的条件。

这里就出现一些实际问题。如果寻求上千个问题的答案的愿望是每个多产的科学家的特点，那么怎么样组织科学家的有效合作，以便取得最高频率的成效呢？一个科学机关招聘某一位苏格拉底（或者御前丑角），让其跟随身边，发问一些幼稚可笑的问题，试问，那会有什么意义呢？任何研究工作

的中心问题是：“ 两个脑袋要比一个脑袋取得较好的成果，这是怎么回事？ ”而更困难的一个问题是：“ 一个脑袋也会工作，这又是怎么回事？ ”

5.结论

为了发展科学学，我们应该支持现代科学研究，其办法是：

（1）在高等学校设立科学学的研究机构；

（2）促使现有的科学史研究机构从事现代科学学的研究，因为目前还没有人从整体上来从事科学的研究（恐怕在英国的大学里没有这种整体科学的教研室，而只有各种专业教研室）。经济学与社会学教研室与研究所，比科学的哲学单位更有条件着手开始科学学的工作。

（3）支持科学评论家的职业和活动，赋予他们以类似于文艺评论家的职责，使其担负起发掘根本因素和进行评论分析的创造性责任。

（4）国家机构以应有的形式积累统计材料，并且建立自己的科学学研究机关。从国际范围来讲，这自然也是很必要的，因为科学是带有世界性的活动。

开展科学学的试验研究，特别是：

（1）对比各种培养干部的方法；

（2）在为发展科学创造合适的环境方面进行社会学的试验；

（3）对科学创造进行社会心理学试验；

（4）开展科学经济学的研究；

（5）要研究小国是否也能最有效地利用科学，例如，能否让科威特的酋长仿效哈伦·拉希德的榜样，成为一位教育和科学的慷慨施主呢？

支持传统的科学史研究：

（1）应该支持具有更加明确观点的倾向，这就是分析决定方向的因素，对历史事实进行分类和揭示科学发明的规范。

（2）支持非欧洲文化的研究（在那里书面文献的意义远比“ 师生 ”关系的意义为小）。

（3）建立原始技术协会或普罗米修斯俱乐部，可以由它们出面组织周末郊游营地，以便让科学家和其他人实地试验过去的各种科学技术。世界上有一些机构对正在过时的各种技术方法进行着勤奋的工作，以便在它们完全消失之前记录下来，但是，这种机构尽管为数不少，却总是很不够。

总起来说，我们希望把科学当作整个文化的一个组成部分来对待，以促进所有人的智育和体育的发展。

出版说明

科学学，又称“科学的科学”，是一门以科学本身为研究对象的新学科，它探讨科学的社会性质、作用和发展规律，以及科学的体系结构、规划、管理和科学政策等问题。这是在本世纪三、四十年代逐步发展起来的一门综合性的边缘学科。一般认为，这一名称是波兰学者奥索夫斯基夫妇在 1936 年首先提出的，但明确地阐述了科学学的思想，为这门学科的形成奠定基础的还是 J.D.贝尔纳在 1939 年出版的这部《科学的社会功能》。

六十年代以来，科学学在国外有了很大的发展。1964 年英美科学家为纪念本书出版二十五周年，在伦敦出版了一部题为“科学的科学”论文集，贝尔纳曾为该书撰写了论述本书出版二十五年以后情况的文章。1965 年，第十一届国际科学史大会召开时，贝尔纳在会上致开幕词，题为《在通向科学学的道路上》。此后，世界各国相继开展了科学学的研究，先后出版过科学学的论文集。目前，科学学在国外已形成为一门受到科学家和科学管理工作者普遍重视的新学科。

近年来，我国科学工作者也逐步开展了科学学的研究。1979 年 7 月在北京召开了“科学学学术讨论会”，会上许多科学工作者尝试用马克思主义来指导和研究科学学问题，表明我国的科学学已经有了一个良好的开端。

J.D.贝尔纳（1901—1971）是英国著名的物理学家、伦敦大学教授。他根据结晶学和生物化学方面的成就，研究了物质结构问题，在金属、激素、维生素、简单蛋白质和病毒结构方面均有著述。他还写有科学史、科学哲学和科学与社会问题的论著。代表作还有：《必然的自由》论文集（1949）、《生命的物理学基础》（1951）、《十九世纪的科学与工业》（1953）和《历史上的科学》（1954）等。

贝尔纳的这部著作，我馆 1950 年曾出版过张子美的摘译本（书名《科学与社会主义》）。为了给我国科学学的研究提供资料和借鉴，这次我们将本书全译出版。在书前，我们又转载了作者和麦凯合写的题为《在通向科学学的道路上》的文章，一并供读者参考。

商务印书馆编辑部
1981 年 5 月

序　言

过去几年的事态促使人们用批判的眼光对科学在社会中的功 XIII 能进行审查。人们过去总是认为：科学研究的成果会导致生活条件的不断改善；但是，先是世界大战，接着是经济危机，都说明了：把科学用于破坏和浪费的目的也同样是很容易的，于是就有人要求停止科学研究，认为这是保全一种过得去的文明的唯一手段。面对这些批评，科学家们自己也不得不开始第一次卓有成效地考虑他们所做的工作同他们自己周围的社会和经济现象有何种关系。本书试图对这种关系进行一些分析；探讨科学家个人或科学家集体对这一状况应负多大责任，并且提出一些可行的办法，以便把科学用于有益的目的，而不是破坏性的目的。

首先，决不能用孤立、静止的眼光来研究科学的社会功能，而要把它当作一种随着科学的发展不知不觉地发展起来的事物来加以研究。科学已经不再是富于好奇心的绅士们和一些得到富人赞助的才智之士的工作。它已经变成巨大的工业垄断公司和国家都加以支持的一种事业了。这就不知不觉地使科学事业，就其性质而言，从个体的基础上转移到了集体的基础上，并且提高了设备和管理的重要性。不过由于科学事业的发展很不协调、杂乱无章，给果到目前已经形成了一种极其无效率的体制，无论就其内部组织而言，还是就其应用于生产或福利问题的手段而言，都是如此。要使科学为社会所充分利用，就必须首先把它加以整顿。这是一项非常困难的任务，因为要把科学事业组织起来就有破坏科学进步所绝对必需的独创性和自发性的危险。科学事业当然决不能当作行政机关的一部分来加以管理，不过无论在国内还是在国外、特别是在苏联，最新的事态都表明，在科学组织工作中把自由和效率结合起来还是可能的。

科学的应用还引起了另外一些问题。在这方面，过去的倾向几乎完全是把科学用来改进物质生产（主要是通过降低生产成本）XIV 和发展武器。这不仅带来了由于技术改进而引起的失业，而且使人们把那些对人类福利、特别是对人们的健康和家庭生活有更直接价值的应用几乎完全置诸脑后。这就使各种学科的发展变得极不平衡。可以比较直接地带来利润的物理学和化学欣欣向荣，生物科学，尤其是社会科学，则奄奄一息。

要讨论科学的应用，就必然涉及经济问题。我们不得不追问一下：现行的或者大家所提出的各种经济制度，到底能为最大限度地利用科学造福于人类提供多大机会？而且，经济不能同政治割裂开来。法西斯主义的出现，此刻在世界到处燃起的一系列战争，以及迎接一场更为全面更为可怕的战争的准备工作都不仅使科学家们作为公民受到影响，而且还使他们的工作受到影响。自从文艺复兴以来，科学本身似乎也破天荒第一次陷于危机之中。科学家已经开始认识到自己的社会责任，不过如果要使科学执行传统所要求于它的功能并且避免威胁着它的危机，就需要科学家们和普通群众都进一步认识科学和当代生活之间的复杂关系。

对现代科学本身进行分析，已经变成了一项绝不是一个人所能单独担当的任务；事实上，至今还没有过这样一部研究性著作，连一部把各种资料搜罗到一起的著作也没有。要分析许多世纪以来发展起来的科学、工业、政府和一般文化之间的复杂关系，那就更为困难了。这样的任务不仅需要人们对整个科学有全面的了解，而且还需要人们具备一位经济学家，一位历史学家

和一位社会学家的技能和知识。我不能不用这些笼统的话作为部分理由来替本书的性质辩护。我很明白，而且现在比自己刚刚着手写作时更深刻地明白自己缺乏这项工作所需要的能力、知识和时间。我是一个埋头于一项专业的、从事实际工作的科学家，又有不少其他的职务和工作。这个课题本来要求对参考文献进行研究，我连这项工作都没有做得很彻底，而且，我也不可能连续长期地集中精力从事这项工作，只能断断续续地工作，每次也不过短短数天而已。在任何全面的研究性著作中，绝对有必要既在统计数字上又在细节上做到精确无误，可是有时，由于缺少某些档案资料，我根本无法达到这种精确性，有时，由于其他档案资料过多而且凌乱不堪，以致我只有在作出巨大努力之后才能达到这种精确性。例如，谁也不知道各国有多少科学家（也许苏联除外），在他们身上化了多少钱。而这些钱又是由谁供给的。他们在做些什么工作按 XV 理是可以查明的,因为他们的研究成果都发表在三万多种科学期刊上，不过他们怎样进行工作并且为何进行这些工作却无从知道。

我不得不主要依赖个人经验来描述和评论科学工作的管理状况。这容易产生双重的缺点：个人经验可能不具有代表性或者个人的结论有偏见。关于第一点，我同许多领域中各式各样的科学家们多次谈话的结果使我相信：同我所经验的许多情况相类似的事情在科学界任何其他部门中几乎都可以遇到。至于第二点，我得坦率承认：我是有偏见的。我对于缺乏效率，摧残科学事业和把科学研究用于卑鄙目的感到愤慨。正是由于这个原因，我才来研究科学和社会的关系，并尝试写作这本书。如果说在细节方面偏见看来可以使人们作出苛刻的判断的话，那么，无法否认：科学家当中普遍存在的愤慨情绪本身就证明，科学界的情况并不都很美妙。不幸，人们却无法在任何公开出版的著作中自由而且精确地谈论科学事业的管理状况。禁止诽谤的法律、国家的种种借口，更有甚者，科学界本身的不成文法规都使人不可能把具体的事例作为赞美或谴责的对象而公之于世。责难必须是泛泛的，以至达到不能令人信服和缺乏实质内容的程度。不过总的论点若是正确的话，科学家们就能用自己的事例来加以补充，非科学家们也能根据自身的经验来考核科学事业的最后成果，并且体会本书的论点对这种现象产生的原因作出多少说明。

科学事业遭受的摧残对于亲身目睹的人们来说，是极其令人痛心的事。对于大多数人来说，它意味着种种疾病，强制的愚昧，苦难、无效的劳动和未尽夭年的夭折，对于其余的人来说，它意味着忧心忡忡、探索不已而又虚度年华的一生。科学能够改变这一切情况，不过只有当科学界同一切能够理解它的功能的、志同道合的社会力量配合起来的时候，才能做到这一点。

面对着这个严酷但却充满希望的现实，把科学看做是一种纯粹的、超脱世俗的东西的传统信念，看起来在最好的情况下也只不过是一种逃避现实的幻想，而在最糟糕的情况下则是一种可耻的伪善。不过人们向来就是要我们这样看待科学的。许多人会对我们在这里所阐述的对科学的看法感到陌生，还有某些人会感到我们的看法是对科学的亵读。但是，如果本书能够说明问题的确存在着，而且能够说明科学和社会的繁荣昌盛都有赖于科学和社会两者之间的正确关系，那么写作本书的目的也就达到了。Xvi 在写作这本书的过程中，我得到许多人的帮助，无法一一列举其名。我十分感谢我的朋友们和同事们，尤其是 H。D.迪金森、I.范库切恩、朱利安，赫脊黎、李约瑟、约翰·皮利、和 S 朱克曼。他们都提出了批评和建议。我得感谢布伦达。赖

尔森夫人、M。V.H.威尔金斯和鲁赫曼博士为本书提供很多资料、特别是统计资料。后者还撰写了一份关于苏联科学事业状况的附录。最后，我特别要感谢 P.S.米勒小姐为我订正手稿。

1938 年 9 月于伯克贝克学院

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一部分科学现在所起的作用

第一章　绪论

科学面临的挑战

什么是科学的社会功能呢？在一百年或甚至在五十年以前，即使对科学家自己来说，这也会是一个奇怪的，几乎没有意义的问题，对于行政官员或普通公民来说，更是如此。当时，很少有人去考虑科学的社会功能。如果有人考虑这个问题的话，他们当时也认为，科学的功能便是普遍造福于人类。科学既是人类智慧的最高贵的成果，又是最有希望的物质福利的源泉。虽然有人怀疑它能否象古典学术那样提供同样良好的普通高等教育，然而，当时人们认为，无可怀疑的是，它的实际活动构成了社会进步的主要基础。

现在我们有了与此完全不同的看法。我们这个时代的种种困难本身似乎就是这种社会进步所造成的。科学所带来的新生产方法引起失业和生产过剩，丝毫不能帮助解救贫困。这种贫困状态现在和以往一样地普遍存在于全世界。同时，把科学应用于实际所创造出来的武器使战争变得更为迫近而可怕，使个人的安全几乎降低到毫无保障的程度，而这种安全却是文明的主要成就之一。当然我们不可以把所有这些祸害和不协调现象全都归咎于科学，但是不可否认，假如不是由于科学，这些祸害就不致于象现在这个样子。正是由于这个原因，科学对文明的价值一直受到了怀疑，至今仍然如此。至少对比较体面的阶级来说，只要科学的成果有利而无弊，科学的社会功能就毋庸置疑，不必加以审查。现在，科学既然兼起建设和破坏的作用，我们就不能不对它的社会功能进行考察，因为它本身的生存权利正遇到挑战。科学家们和一些思想进步的人士可能感到：这是不用回答的问题，世界所以陷入目前的状态，完全是由于滥用科学的缘故。但是，现在已经不再可能把这种为科学辩护的论点看作是不言而喻的道理了；科学必须首先接受审查，然后才能够为自己洗刷掉这些罪名。

客观事态的影响　过去二十年的事态不仅仅使普通人改变了他们对科学的态度；也使科学家们深刻地改变了他们自己对科学的态度，甚至还影响了科学思想的结构。三百年来科学领域中理论方面和总看法方面的最重大的变化足以同世界大战、俄国革命、经济危机、法西斯主义的兴起、以及迎接一场更新的、更可怕的战争的准备工作等令人不安的事态相提并论。这看来似乎是一个奇怪的巧合。关于公理学和逻辑学的论战，动摇了数学的基础本身。牛顿和麦克斯韦的物理学被相对论和量子力学完全推翻了，而后者至今仍是人们不甚理解的、似非而是的理论。生物化学和遗传学的发展使生物学面目一新。这些都是在科学家们个人一生中相继迅速发生的变化，迫使他们比前几个世纪的科学家们更加深入得多地去考虑他们自己的信念的根本基础。他们也无法不受外界力量的影响。对所有各国的科学家来说都一样，战争就意味着把他们的知识用来为直接的军事目的服务。经济危机直接影响到他们，使许多国家的科学进展受到阻碍，并使其他国家的科学事业受到威胁。最后，法西斯主义证明，虽然人们本来认为迷信和野蛮行为已经随着中世纪的结束而绝迹了，但是现在，就连现代科学的中心也可能受到迷信和野蛮行

为的波及。

是否应该禁止科学？这一切令人震惊的事实所造成的结果自然是，科学家自己的思想陷于巨大混乱，人们对科学的估价也发生巨大混乱。有人提出——而且是在英国促进科学协会这样一个令人意想不到的地方提出来的——要禁止科学研究，或者至少要禁止把科学的新发现加以应用。里彭主教在1927年向英国促进科学协会讲道时说：

“……我甚至甘冒被听众中某些人处以私刑的危险，也要提出这样的意见：如果把全部物理学和化学实验室都关闭十年，同时把人们用在这方百的心血和才智转用于恢复已经失传的和平相处的艺术和寻找使人类生活过得去的方法的话，科学界以外的人们的幸福也不一定会因此而减少……”

——摘自1927年9月5日《泰晤士报》第15页。

对理性的背叛　人们不仅反对科学的具体成果，而且对科学思想本身的价值也表示怀疑。十丸世纪末叶，由于社会制度面临危机，反知识主义开始抬头了，索雷尔和柏格森的哲学就表现了这种思潮。他们把本能和直觉看作比理性更为重要。在某种程度上，正是哲学家们和形而上学理论家们自己首先铺平了道路，使人们有可能替法西斯主义的思想——在神人般的领袖指导下采用残暴手段的思想——辩护。伍尔夫先生是这样说的：

“我们正生活于这样一个斗争和文明毁灭的时期中。我们在周围到处可以看出，大家熟知的学术上的江湖骗术的征侯正在侵入形而上学的思想界。这些征候在表页上虽然可能各不相同，实质上却是一样的。人们把理性视为过时而予以摒弃。如果有人要在人家证明之后才肯相信某一事实，对方就会以大师爷的态度声言人家只配当个一年级小学生，并且罚他照下面的话抄五百遍：‘我决不应该要求证明。’美立都之辈责备苏格拉底派和阿那克萨哥拉派信奉亵读神灵的无神论。罗马知识分子抛弃了卢克莱修和希腊哲学家，而去学习东方诸国巫师从天启中得到的关于宇宙的真理。有的书由于要求提供证据，或者对某人关于宇宙性质的直觉是否具有真理性表示怀疑就彼焚毁，有时还因此把书的作者活活烧死。狄俄尼索斯[①]的秘术、伊西斯或奥塞利斯[②]的符箓、对于太阳的崇拜或对于一只圣牛的崇拜，通过凝视自己的脐孔或在早餐前使自己害病而获得的知识、从桌子腿上和从心灵体的外流得到的启示等等在当时都已经证明是洞察宇宙、上帝和绝对真理的本质的一些有效方法。一个人的强烈信仰既然已经成为衡量真理的尺度，竟然还有一些可耻的家伙仍然企图运用自己的理性，而且十分懦弱地承认自己不知道死亡时会遇上什么情况，不知道为什么无数星星会闪耀于空间、不知道自己的狗是否有不朽的灵魂、不知道为什么世界会有邪恶的事、不知道金能的上帝创造宇宙之前在做些什么、也不知道他在宇宙灭亡之后还要做些什么——很难让这样的蠢货进入有识之士和体百的哲人之林。”——《骗术！骗术！》第166页

这种神秘主义和抛弃理性思维的倾向不仅是群众不安定和政治不安定的标志；而且还深深地渗透到科学结构本身中去。从事实际工作的科学家可能一如既往地坚决予以否定，但是，在十八、十九世纪已经为人们所不齿的一些科学学说、特别是涉及整个宇宙或生命的本质的形而上学的和神秘主义的学说，正在试图重新赢得科学界的承认。

---

① 希腊酒神。——译者

② 二者均古埃及的神。——译者

科学和社会之间的交互作用

我们不能再无视这样的事实：科学正在影响当代的社会变革而且也受到这些变革的影响，但是为了使这种认识多少具有实在的内容，我们需要比以往更仔细地分析两者之间的交互作用。在着手进行这种分析（这是本书主要任务之一）之前，研究一下目前 4 流行的关于科学具有什么性质和科学应该具有什么性质的各种看法，是有益的。存在着两种截然不同的观点，我们可以称之为理想主义的科学观和现实主义的科学观。在第一种观点来看，科学仅仅同发现真理和观照真理有关：它的功能在于建立一幅同经验事实相吻合的世界图象。这和神秘主义的宇宙论的功能有别。只要不忘记它的真正目标，如果它再具有实用价值的话，那就更好了。第二种观点则认为，功利是最主要的东西；真理似乎是有用的行动的手段，而且也只能根据这种有用的行动来加以检验。

科学作为纯思维　上述两种观点是两个极端：两者都有一些变通的观点，而且两者之间还存在着很多的共同点。持第一种观点的人们不承认科学有任何实用的社会功能，或者至多认为：科学的社会功能是一个比较次要的和从属的功能。他们为了替科学的存在辩护而提出的最常见的理由是：科学本身就是目的，科学就是为认识而认识的纯认识。这种观点在科学史上起了重大的、但并不是完全有益的作用。它在占典时代是一种占据支配地位的观点，柏拉图的话对这种观点作了完善的表述：

“问题在于：学术工作的比较主要和比较高级的部分，究竟是不是便于我们对至善的本质形态加以观照。照我们看来，这是一切事物的倾向。这种倾向强迫灵魂转移到包含着真实的实在的幸福的部分的那个领域中去，而灵魂能见到这个真实的实在则是具有头等重要性的。——《理想国》第七卷。

现代人在陈述这种科学观时，并没有说它是科学所以有存在权利的唯一理由，而只是说它是科学所以有存在权利的主要理由。

他们认为科学是一种手段，可以用来找出答案，以便回答人们在宇宙和生命的起源、死亡和灵魂永存的原由等方面可能提出的一些最深刻的问题。把科学用于这一目的是自相矛盾的；因为这样做就是把科学所“无法”知道的事物，而不是把科学所确立的真理当作有关宇宙的种种论断的根据。既然科学无法说明宇宙如何形成，宇宙想必是由一个有智慧的造物者所创造的。既然化学无法合成生命，生命的起源当然就是一个奇迹。量子力学的不确定性本身变成了人类自由意志论的根据。这样，人们就把现代科学变成古代宗教的同盟军，甚至在很大程度上使它成为宗教的代用品。在伯明翰主教和英奇教长协助之下，通过秦斯、爱丁顿、怀特海和 J.S.霍尔丹的努力，一门新的、科学的神秘宗教正在建立起来。这种宗教的基本观点是：绝对价值在不断地被创造出来，这个演进过程的顶点就是人类的出现。把科学这样地用来为基督教教义辩护在目前的社会中无疑也是科学的社会功能之一，5 但是这并不能说明为什么要有科学，因为用简单的直觉也能找出同样令人满意和同样无法证实的答案来回答宇宙问题。把科学应用于现代派宗教中，实际上就是明明白白地承认科学在一般文化中的重要性。任何宗教观点都至少得要用科学术语来加以阐述而且要不违背当代科学理论的确凿成果，否则这种宗教观点就不可能在知识界站住脚。

理想主义的科学观的最温和的变种认为：科学简直就是人们的智慧和教养的不可分割的一部分，当代科学知识也和当代文学知识一样为上流社会所不可缺少。当然，事实上，至少在英国，情况决不是这样的，不过教育家们往往想单单用这种理由来为科学的存在辩护，从而把科学融化到一般人文主义中去。例如，伟大的科学史作家萨尔顿就发出呼吁，要求把科学人道化：

“要想使科研劳动人道化，唯一的办法是向它灌注一点历史精神，即崇敬过去的精神——崇敬世世代代一切良好意愿的见证人的精神。不论科学变得多么抽象、它的起源和发展过程本质上都是同人道有关的。每一项科学成果都是博爱的成果，都是人类的德性的证据。人类通过自身努力所揭示出来的宇宙的几乎无法想象的宏大性，除了在纯粹物质的意义上以外，并没有使人类变得渺小，反而使人类的生活和思想具有更深刻的意义。每当我们对世界有了进一步理解，我们也就能够更加深刻地认识我们和世界的关系。并不存在着同人文科学截然对立的自然科学，科学和学术的每一门类都是既同自然有关，又同人道有关。如果你指出科学对人道的深刻意义，科学研究就变成了人们所能创造的最好的人道主义工具，如果你排除了这种意义，单纯为了传授知识和提供专业训练而教授科学知识，那么学习科学，就失去了一切教育价值了，无论从纯粹技术观点来看其价值有多大。如果不结合历史，科学知识就可能危及文化：如果把它同历史结合起来并用崇敬过去的精神加以节制，它就会培育出最高级的文化。”——《科学史和新人道主义》第 68 页。

这种对科学功能的看法和古典哲学家们的观点的共同性在于：两者都认为，科学是单纯的智力活动，同客观宇宙有关（这一点是千真万确的），而不涉及数学、逻辑学和伦理学的更纯粹的观念，但仍然是以严格的观照方式研究宇宙的。尽管许多科学家本身都持有这种观点，它本质上是自相矛盾的。假如科学的功能在于为了观照宇宙而去观照宇宙，那么我们今天所说的科学根本就不会存在了，因为极其粗略地阅读一下科学史就会知道：促使人们去作科学发现的动力和这些发现所依赖的手段，便是人们对物质的需求和物质工具。人们所以如此成功地并且如此长期地坚持这一观点，只有一个解释：科学家们和科学史家们忽视了人类的全部技术活动，尽管这些活动至少也如同伟大的哲学家们与数学家们所从事的抽象思维一样，和科学有许多共同点。

科学作为一种力量　与上述看法对立的观点把科学看作是一种通过了解自然而实际支配自然的手段。这种观点虽然遭到反对，但却普遍存在于古典时代。罗吉尔·培根和文艺复兴时代的人们明确地指出这种观点是希望的所在，不过最先以现代方式对这一科学观加以充分阐述的是弗朗西斯·培根：

“人类获得力量的途径和获得知识的途径是密切关联着的，二者之间几乎没有差别：不过由于人们养成一种有事的积习，惯于作抽象思维，比较万全的办法还是从头开始。阐明各门科学是怎样从种种和实践有关的基础上发展起来，其积极作用又怎样象印戳一样，在相应的思辨上留下印记并决定这种思辨。”

至少有两百年，这一直是占统治地位的科学观。

“那么培根对自己提出了怎样的目标呢，用他自己说过的一个强调的词来说，便是”果实“，这便是增加人类幸福和减轻人类痛苦。这便是改善人类的境况。……这便是不断为人类提供新方法，新工具和新的途径，这便是

他在科学的一切部门，在自然哲学、立法、政治和道德等方面所进行的一切思考的目标。培根的理论的关键就是”功用”和”进步”两个字眼。古代哲学不屑于对人有用，而满足于保持停滞不前的状态。它主要研究道德完美的理论，想去解决无法解决的谜团，想去规劝人们到达无法达到的心理境界。这些理论是如此崇高，以至于永远不过是理论而已。它无法屈身从事为人类谋安乐的低贱职能。一切学派都把这种职能看做是有失身分的：有的甚至斥之为不道德的。”麦考利在维多利亚时代的第一年便是这样写的。正像在当时绝大多数持进步观点的人们一样，他认为，科学的功能便是普遍造福于人类：

“随便问一个培根的信徒，新哲学（在查理二世时代，人们是这样称呼科学的）为人类做了什么，他就会立即回答说。‘它延长了寿命、减少了痛苦、消灭了疾病、增加了土壤的肥力、为航海家提供了新的安全条件、向战士提供了新武器、在大小河流上架设了我们祖先所不知道的新型桥梁、把雷电从天空安全地导入地面、使黑夜光明如同白昼、扩大了人类的视野、使人类的体力倍增、加速了运行速度、消灭了距离、便利了交往、通信、使人便于执行朋友的一切职责和处理一切事务、使人可以坐着不用马拖曳的火车风驰电掣般地横跨陆地、可以乘着逆风行驶每小时时速十浬的轮船越过大洋。这些只不过是它的部分成果、而且只是它的部分初步成果。因为它是一门永不停顿的哲学，永远不会满足、永远不会达到完美的地步，它的规律就是进步。昨天还看不到的一点就是它在今天的目标，而且还将成为它在明天的起点。’”

——《论培根》。

幻想的破灭　一位现代的麦考利对于科学的成果会有不同的、更有说服力的看法。他可以指出现在人类已经有了一百年前根本无法想像的物质享受和力量、现在人类在征服疾病方面已经取得了真正伟大进展、现在人类已经有可能永远免受饥谨和瘟疫的威胁，但是他将不得不承认：如同古代道德学解决不了人人有道德的问题一样，现代物质科学在事实上也解决不了普遍富裕和幸福的问题。战争、金融混乱、千百万人所需要的产品被人甘心情愿地毁掉，普遍的营养不良现象、比历史上的任何战争都更可怕的未来战争的威胁等等，这些都是我们在描绘现代科学成果时必须指出的现象。所以无怪乎科学家们自己也越来越不相信科学发展本身会自然而然地使世界变好一点了，例如，艾尔弗雷德·尤因爵士 1932 年以主席身分向英国促进科学协会致词时就说过：

“我们感到，当代思想家们对所谓机械的进步的态度已经有了变化。赞美之中兼有批评：满足的情绪已让位于怀疑的心理；怀疑又变成了惶恐。正如一个人走了一大段路之后才发现自己拐错了弯一样，大家都存在着徬徨失望的情绪。

要回头走是不可能的：以后怎样继续走下去呢？如果沿着某一条路走下去，会走到什么地方呢？一位鼓吹应用机械的人士表达了幻想破灭以后的某些失望情绪还是情有可原的。他此刻正以这种情绪冷眼旁观着过去使自己感到无限喜悦的新发现和新发明的壮观行列。人们不可能不问，这个宏大的行列将走向何方？究竟它的目标是什么？它对人类的前途可能产，生什么影响？

这个壮观的行列本身就是现代的事物。一个世纪之前。它才初具规模，

还没有取得今天使我们相当敬畏的势头。众 8 所周知，工业革命是从英国开始的；英国在一个时期中，一直是世界工厂。但是不久新的习惯不可避免地蔓延开来了，现在所有的国家，甚至中国也多少有点机械化了.工程师的丰硕成果遍及全世界，把过去从来没有过的、也从来不敢想象的人才和力量赐给世界各地，这些礼物当中有不少无疑是有益于人类的，使生活内容更为充实，使生活面更为广阔，使生活更为健康，使生活享受品和乐趣更多，使生活中更加充满物质所能促进的一切幸福。但是我们深深地明白：工程师的才能已经彼严重滥用而且以后还可能被滥用。就某些才能而论，既存在眼前的负担，也存在潜在的悲剧。人类在道德上，对这样巨大的恩赐是没有准备的。在道德缓慢演进的过程中.人类还不能适应这种恩赐所带来的巨大责任。在人类还不知道怎样来支配自己的时候，他们已经彼授予支配大自然的力量了。

我没有必要详细论述现在迫切要求我们注意的各种后患。我们知道：在国与国的关系中，就象在人与人的关系中一样，为了保持和睦，就得把自己的自由稍微牺牲一点。如果要使世界维持和平并且让文明存在下去，就得放弃对于国家主权的普遍偏爱。地质学家们告诉我们：他们能够从进化史中查出某些已经灭种的物种的痕迹。这些物种正是由于拥有充足的和有效的防身器官和攻击器官才遭到灭亡的。这里包含着一个应该在日内瓦加以考虑的教训。不过，生活的机械化还有另一个方面，也许不那么为人所熟知，我愿冒昧地在这里最后谈一谈。

不但在工业生产中，而且在我们的一切工作中，甚至在耕地这种简单的工作中.机械都越来越代替了人力。其结果，人类就发现：一方面他们有了原来做梦也没有想到的无数财产与机会，另一方面，他们在很大程度上也彼剥夺了一个无法估计的福份，即劳动的必要性。我们发明了能进行大量生产的机器，并为了降低单位成本而大规模发展生产。机器几乎是自动地不断吐出产品，工人在创造这些产品时并不起什么作用，他们已经丧失了工匠的乐趣、丧失了过去在认真运用自己的技艺、仔仔细细创造产品的过程中所感到的快慰。他们还常常遇上失业，而失业比做苦工还要悲惨。虽然各国都力图建立关税堡垒以便至少保住国内市场，生产过剩的互相竞争的商品仍然充斥全世界。……

有些人的确一片好意，诚心诚意地要帮助人类利用自然资源，但是我们必须承认：即使是他们的这种和平性质的活动也有其坏的一面。

补救之道何在？我是不知道的。有人可能设想出一个遥远的乌托邦。在那里，劳动和劳动果实都得到完善的调节，就业机会、工资收入和机器所生产的一切产品都实行公平分配。即使做到这一点，问题还照样存在。人类把差不多全部的劳动担子都推给不知疲倦的机器奴隶之后，如何去消磨自己得到的余暇？他们敢不敢希望自己在精神面貌上取得极大进步，以至学会妥善使用空闲时间呢？上帝是允许他们争取并达到这一目的的。他们只有通过探索才能找出办法来，我决不认为人类由于培育了工程师的创造才能就注定要衰亡。毕竟，这种才能是人类同上帝最相象的才能之一。”——《自然》杂志。第 130、349，1932 年版。

出路　有些人对挽救不可救药的人性感到完全绝望而放弃科学事业。另外一些人则更加潜心从事实际科学工作，根本不去考虑它对社会所产生的一切后果，因为他们已经事先知道这些后果可能是有害的。G.H。哈迪关于纯数学有一句名言，只有极少数幸运儿才能象他这样说：

需要全本请访问 www.ertongbook.com