



科普信息化丛书

丛书主编◎王康友

XINXIHUA SHIDAI DE KEXUE PUJI

信息化时代的 科学普及

■ 胡俊平 钟 琦 王黎明 著



科学出版社



科普信息化丛书

丛书主编◎王康友

XINXIHUA SHIDAI DE KEXUE PUJI

信息化时代的 科学普及

■ 胡俊平 钟琦 王黎明 著



科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

信息化时代的科学普及 / 胡俊平, 钟琦, 王黎明著. —北京:
科学出版社, 2017.10

(科普信息化丛书 / 王康友主编)

ISBN 978-7-03-054550-3

I. ①信… II. ①胡… ②钟… ③王… III. ①科学普及-信息化
IV. ①N4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 230901 号

责任编辑: 张 莉 / 责任校对: 张小霞
责任印制: 张欣秀 / 封面设计: 有道文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 10 月第 一 版 开本: 720 × 1000 B5

2017 年 10 月第一次印刷 印张: 14 5/8

字数: 239 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



序

习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会和中国科学技术协会第九次全国代表大会上强调，科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。总书记的讲话充分肯定了科普的突出地位、独特作用和历史使命，同时对科普事业的发展寄予了殷切的期望。

历经农业革命和工业革命，人类社会正处于信息革命的潮头浪尖。互联网越来越成为人们学习、工作、生活的新空间，越来越成为获取公共服务的新平台。让科技知识在网络和生活中流行，是科普工作者为之奋发蹈厉的发展愿景。为公众提供科学权威、喜闻乐见的科普内容是科普工作者的责任和使命，而科普只有与时俱进地创新发展，才能适应时代和公众的需求，使蕴藏在亿万人民中间的创新智慧充分释放、创新力量充分涌流。开展科普信息化建设正是打造更强的科学普及之翼、并使之与科技创新之翼均衡协调的最有效举措。

科普信息化从2014年着手顶层设计和规划，2015年正式启动建设项目。在政策环境方面，《中国科协关于加强科普信息化建设的意见》业已出台；实施科普信息化工程的任务已纳入国务院颁布的《全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016—2020年）》。当前，科普信息化建设正处于落地生根的关键阶段，要求我们接长手臂、扎根基层、达成共识，发挥好每一位基层科普工作者

的能动性和创造力。科普信息化的内涵和特征是什么、如何开展科普供给侧的结构性调整、如何精准洞察和感知公众的科普需求等一系列备受科普工作者关注的基础理论和实践问题，亟须研究者在深度调研和周密思辨后作出回应，并以迭代发展的眼光去不断完善。这将凝聚科普信息化事业向前推进的合力，激发科普创新发展的新动能。

未来，科普信息化建设依然充满挑战。很高兴中国科普研究所的研究人员开展了扎实的研究工作并取得了阶段性成果。希望“科普信息化丛书”的出版，能够给读者特别是广大一线科普工作者带来认知和实践能力的提升，为贯彻落实中国科学技术协会九大精神、深入推进科普信息化建设发挥积极作用。

徐永豪

2016年7月

前言

知识在当今经济和社会发展动能中逐渐占据主导地位，迫切需要一定的经济和社会形态与之相匹配。快速的知识更新使终身学习和社会学习的理念被广大公众认可，并付诸行动。“让科技知识在网络和生活中流行”不仅是科普工作者的使命，也是公众日益增长的物质和文化需求得到满足的必然要求。置身于“信息爆炸”的时代，尤其是各类新媒体如雨后春笋般涌现后，公众获取各种信息的渠道迅速增多，同时也带来了信息过量的潜在风险。如果公众不能从众多的信息源中作出正确的选择，那么，这种可获取性付出的是认知清晰度和质量的代价。因此，新时期科普工作的重点就是一方面为公众提供便捷、平等、信赖、高效的科普公共服务平台，另一方面致力于培养和提升公众自身科学理性的思维能力和质疑精神。只有人们的科学辨识能力得到提升，才不至于在浩如烟海的信息洪流中迷失方向。科普信息化正是实现这一目标的有效进路。

在中国科学技术协会书记处书记徐延豪的正确领导下，在中国科普研究所所长王康友的带领下，科学媒介研究室深入开展科普信息化建设的理论和实践研究，形成了一系列的研究成果。这本汇集近两年基础研究成果的著作——《信息化时代的科学普及》，是王康友所长策划主编的“科普信息化丛书”中的一本。本书从科普研究者和实践者的视角审视科普信息化，力图为社会信息化

背景下的科普转型升级奠定理论基础。

全书共分为五章，涵盖了科普信息化的内涵、概念、特征、环境、机制、测度等基础理论问题。第一章描述了科普信息化提出的时代背景，并基于其发展规律和趋势阐述了科普信息化的概念内涵（由胡俊平执笔）；第二章汇集了近年来一系列线上线下的问卷调查数据和网络行为数据，分析了当前公众的科普需求与科普的社会供给，描绘了科普信息化的供给侧和需求侧现状，阐明了信息化时代的科普作品在创作与传播环节所面临的挑战（由胡俊平、钟琦执笔）；第三章讨论了科普信息化的经验借鉴与价值提升，吸收和借鉴“互联网+”、教育信息化、农业农村信息化、智慧城市建设的有益成分，为顺利推进科普信息化出谋划策（由王黎明执笔）；第四章探究了科普信息化的运作创新与重点突破，立足于机制建设，从四个方向投石问路，寻找突破口（由钟琦、王艳丽执笔）；第五章阐述了科普信息化的测度方法与实践探索，分别从宏观、介观和微观聚焦科普信息化的科学持续发展（由胡俊平、王黎明执笔）；附录收录了国家信息化发展战略和规划文件，以及科普信息化、教育信息化领域的核心政策文件，方便读者了解特定领域的发展概况。丛书主编王康友所长对全书的框架结构进行了细致精心的指导，审读了全书文稿，并提出了修改意见。

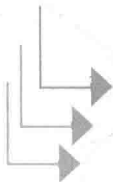
现代信息技术的发展日新月异。科普信息化本身处于动态演进之中，我们对其概念内涵及发展规律的认识在不断深化，实践的探索也在不断推进。希望本书的出版能给基层科普研究者和实践者带来思维上的启发，推动一线科普实践工作的开展。

全体作者

2017年8月

目 录

Contents



序 / i

前言 / iii

第一章 科普信息化的时代背景与概念内涵 / 001

第一节 信息化与科普发展 / 001

第二节 科普信息化的概念内涵及特征 / 012

第三节 科普信息化的发展历程 / 019

第二章 科普信息化的公众需求与社会供给 / 025

第一节 科普信息化的公众科普需求 / 025

第二节 科普信息化的社会科普供给 / 034

第三节 供给侧改革对科普组织的挑战 / 042

第三章 科普信息化的经验借鉴与价值提升 / 047

第一节 省思“互联网+”：参与即创造 / 048

第二节 融入教育信息化的价值重构 / 057

第三节 关注农业农村信息化的知识鸿沟 / 071

第四节 站上智慧城市的发展风口 / 079

第四章 科普信息化的运作创新与重点突破 / 093

第一节 推动科普创作模式的融合创新 / 093

第二节 强化科普信息化中的新媒体应用 / 113

第三节 连接科普的“最后一公里” / 123

第四节 探索科普信息化中的市场机制 / 128

第五章 科普信息化的测度方法与实践探索 / 145

第一节 科普信息化测度的目标及内容 / 145

第二节 科普信息化测度的指标体系构建 / 149

第三节 科普信息化测度微观案例分析 / 157

参考文献 / 170

附录一 2006—2020 年国家信息化发展战略（节选） / 179

附录二 “十三五” 国家信息化规划（节选） / 187

附录三 中国科协关于加强科普信息化建设的意见 / 203

附录四 教育信息化十年发展规划（2011—2020 年）（节选） / 209

附录五 “十三五” 国家科普和创新文化建设规划（节选） / 217

后记 / 225

第一章

科普信息化的时代背景与概念内涵

信 / 息 / 化 / 时 / 代 / 的 / 科 / 学 / 普 / 及

随着当代信息革命、知识社会的来临和深度发展，信息化给教育、科学、传播等各个领域带来了诸多机遇，同时也伴随着一系列挑战。新时期，我国在科普工作领域大力倡导科普信息化，推进信息化与科普深度融合，促进科普的创新与变革。在新的形势下，对科普信息化的概念、内涵、特点及产生的重要影响等进行全面而系统的分析阐述显得尤为迫切，也便于进一步有效地开展深入的理论探讨，并推进实践的进程。

第一节 信息化与科普发展

从本质上说，当代信息革命是一场关于人类信息和知识的生产、传播和利用的革命^①。探讨“科普信息化”

^① 周宏仁. 信息化概论 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 10.

问题,首先要从“信息”及其相关概念溯源。

一、信息与信息化的概念及其社会影响

(一) 信息的概念

1. 从科学和哲学的层面理解信息的定义

信息的定义表述十分多样。信息论的创建者香农 (Claude E. Shannon) 20 世纪 40 年代在《通信的数学理论》中提议:“能否定义一个量……作为信息、选择和不确定性的度量。”^①虽然香农本人没有给出明确的信息定义,但他指出了信息具有“消除不确定性”的作用,对后续信息的定义产生了深刻的影响。此后,信息的定义出现了差异论、负熵论、独立元论、属性论、关系论等多样化观点^②,分别从科学或哲学层面进行阐述。国外很多学者从实用信息论的角度给出的信息定义,往往在普遍性和概括性上有所欠缺;而从哲学层面对信息的定义,则具有抽象性和普适性。在哲学视野中,信息与物质、能量并称现实世界的三大构成要素;信息是依赖物质和能量而被反映出来的事物属性^③。我国学者邬焜主张,信息是标志间接存在的哲学范畴,它是物质(直接存在)存在方式和状态的自身显示^④。我国信息学家钟义信也从哲学层面对信息进行了定义:信息是事物运动的状态和状态改变的方式的自我表述(自我显示)^⑤。虽然这两位学者在表述上具有差异性,但其观点具有一致性。

2. 从知识管理的角度理解信息的定义

“信息”与知识管理研究领域的“数据”“知识”和“智慧”3个概念关系密切。数据、信息、知识、智慧是人类主观意识对客观事物的反映,数据是后三者的基础与前提,而后三者是数据的发展,并对前者的获取具有一定的影响;同时,这些概念也是建立和运行知识管理系统的前提,并促成数据库、信息库和知识库的分类建立,以方便知识的检索、挖掘和共享,从而降低处理成

① 香农. 通信的数学理论 [M]. 上海: 上海市科学技术编译馆, 1978: 7.

② 王哲. 两类信息定义述评 [J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2007(1): 90-94.

③ 陈晓龙. 信息论与热力学熵增加原理的哲学断想 [J]. 兰州学刊, 1986(6): 39-43.

④ 邬焜. 信息世界的进化 [M]. 西安: 西北大学出版社, 1994: 26.

⑤ 钟义信. 信息科学原理. 第3版 [M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2002: 50-51.

本,节约时间和资源^①。从数据到信息到知识再到智慧,这是一个从低级到高级的认识过程,层次越高,外延不断拓展,深度不断加深,含义不断增加,概念化和价值不断提高^②。

厘清并深入理解“信息”及相关概念的定义和相互关系是研究科普信息化内涵的基础。虽然中外学者对于数据、信息、知识定义的表述纷繁多样,但对其本质属性的理解和认知具有很大程度的统一性。阿拉维(M. Alavi)和莱德纳(D. E. Leidner)认为^③,数据是原始的,除了存在以外没有任何意义;信息是经过处理可以利用的数据,可以回答“谁”“什么”“哪里”“什么时候”等问题;知识是对数据和信息的利用,可以回答“如何”“为何”等问题。这些观点与奎格利(E. J. Quigley)和德本斯(A. Debons)^④秉持的关于信息和知识的质疑理论极其相似。我国学者王德禄对此阐述得更为清晰^⑤:数据是反映事物运动状态的原始数据和事实;信息是已经排列成有意义的形式的数据;知识是经过加工提炼,把很多信息材料的内在联系进行综合分析,从而得出的结论。还有研究人员认为,数据、信息、知识三者构成金字塔式结构,底层是数据,中间层是信息,而顶层是知识,并归纳了三者的关系:数据是信息的载体,信息是有背景的数据,而知识是经过归纳和整理的、呈现规律的信息^⑥。

视窗

关于数据、信息、知识的概念,从下面这个例子去理解更为直观。比如:“37℃”是一个表示温度的数据;“人体的体温约为37℃”则是信息,表明这个数据代表的含义是人体的体温;“人体的正常体温一般约为37℃”,则是知识,这是通过大量测试正常人体的体温而总结归纳出的结论。因此,数据、信息、知识三者是相互紧密联系的,但各自的含义和深度不同。

① 荆宁宇,程俊瑜.数据、信息、知识与智慧[J].情报科学,2005,(12):1786-1790.

② 迈克尔·J.马奎特.创建学习型组织5要素[M].邱昭良,译.北京:机械工业出版社,2003.

③ 斯图尔特·巴恩斯.知识管理系统理论与实务[M].阎达五,徐鹿,等译.北京:机械工业出版社,2004.

④ 梁战平,张新民.区分数据、信息和知识的质疑理论[J].图书情报工作,2003,(11):32-35.

⑤ 王德禄.知识管理的IT实现——朴素的知识管理[M].北京:电子工业出版社,2003.

⑥ 涂子沛.大数据及其成因[J].科学与社会,2014,(1):14-26.

3. 从传播学的角度理解信息的概念

自从数学家沃伦·韦弗（Warren Weaver）将信息论引入传播学中，“信息”便成为西方传播学研究的“中心概念”^①，也被一些中国研究者视为“新闻学研究的逻辑前提”^②。信息的概念从工程技术领域移用到传播学领域后，其概念及模式也相应地发生了变化。例如，在直线式单向传播的“香农-韦弗”模式中，信息从信息源导出，经过发射器、信道、接收器的编码和解码过程，最后导入接受者。该模式主要用于解释传递信息的信道能力，带有工程学信息概念的痕迹，但传播学者却用来关注传播的效果。在传播学中，信息常作为传播的内容而存在，是在一定的社会关系条件下传递和交换的对象。尤其在我国的新闻学中，信息概念的解读被赋予了本土文化的色彩；而作为当代人的日常口语，所关注的正是作为内容的信息，而并非作为技术或传播效果的信息^③。比如，常常使用的“科普信息”这个词组，关注的就是它的内容属性，一般指的就是科普内容。

（二）信息化的概念及其社会影响

信息化是由当代信息革命引发的变化。国内外学者的一些重要著作或国家的政策文件对“信息化”进行了描述或定义。

视 窗

迄今，人类文明发展历经了三次产业革命，即农业革命、工业革命和信息革命，分别引发了农业化、工业化和信息化进程，三者都经历了渐进的、发展的、由表及里的、由浅入深的过程。现代信息技术是基于电子数字计算机和微电子技术的技术。国际上，特别是在欧洲和发展中国家，使用比较多的“信息通信技术”（information and communications technology, ICT）实际上指的就是现代信息技术。它的发展有三个里程碑事件，即1946年世界上第一台电子数字计算机ENIAC的诞生、1971年英特尔公司生产出世界上第一个微处理器芯片Intel 4004、20世纪90年代初互联网在全球的普及和发展。

① 罗杰斯. 传播学史——一种传记式的方法 [M]. 殷晓蓉, 译. 上海: 上海译文出版社, 2002.

② 郑明. 当代新闻学 [M]. 北京: 长征出版社, 1987: 1.

③ 姜红. 作为“信息”的新闻与作为“科学”的新闻学 [J]. 新闻与传播研究, 2006, (2): 27-34.

1963年,日本学者梅棹忠夫(Tadao Umesao)在《论信息产业》中,将以信息为中心的社会称为“信息化社会”,预言信息科学技术的发展和应用将会引起全面的社会变革,并提出“信息化是指通信现代化、计算机化和行为合理化的总称”。可见,信息化概念自提出之始,就不单是一个技术问题,而是一个涉及社会组织运作、人类行为活动等社会体系和结构的过程。西方社会对“信息社会”和“信息化”等概念的普遍使用始于20世纪70年代后期。自20世纪80年代以来,信息通信技术(ICT)的发展和应用已成为推动全球经济和社会现代化的强大动力,信息化成为全球数字时代的重要潮流和标志。

视窗

梅棹忠夫在《论信息产业》中提出“信息化是指通信现代化、计算机化和行为合理化的总称”。其中,通信现代化是指社会活动中的信息交流基于现代通信技术基础上进行的过程;计算机化是社会组织 and 组织间信息的产生、存储、处理(或控制)、传递等广泛采用先进计算机技术和设备管理的过程;行为合理化是指人类按公认的合理准则与规范行动的过程。

联合国科技促进发展委员会(UNC-STD)的曼塞尔(R. Mansell)等于1998年在《知识社会——信息技术促进可持续发展》^①(图1-1)中阐明,信息化既是一个技术的进程,也是一个社会的进程,它要求实现管理流程、组织机构、生产技能和生产工具的变革。我国学者符福桓^②认为,信息化有两方面的含义:一是指以计算机和通信技术为主要手段来获取、加工、处理、存储、报道、传递和提供信息,并使整个过程实现自动化、数字化和网络化;二

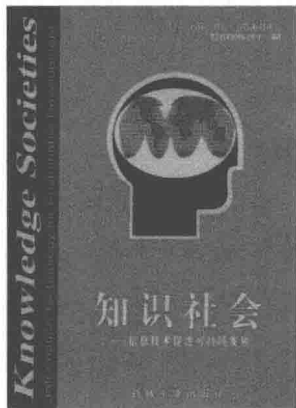


图1-1 《知识社会——信息技术促进可持续发展》中文版封面

① Mansell R, Wehn U (eds). Knowledge Society: Information Technology for Sustainable Development [M]. Oxford: Oxford University Press, 1998.

② 符福桓. 关于信息管理学科建设与发展的思考(二). 中国信息导报, 1999, (11): 10-13.

是指国民经济的发展从以物质和能源为基础向以知识和信息为基础的转变过程,科学技术真正成为第一生产力。更多的学者分别从信息技术的扩散和传播、知识生产与转换、信息产业结构、信息对社会的功能等多个角度阐述了他们对信息化的不同理解,但在“信息化是一个过程”这个观点上基本达成了共识。

我国的政策文件对信息化的概念、功能和意义等方面作了如下表述。1997年,我国召开的第一届全国信息化工作会议从国家视角提出:“信息化是指培育、发展以智能化工具为代表的新的生产力并使之造福于社会的历史过程。”2006年出台的《2006—2020年国家信息化发展战略》^①指出:信息化是充分利用信息技术,开发利用信息资源,促进信息交流和知识共享,提高经济增长质量,推动经济社会发展转型的历史进程。2014年中央网络安全和信息化领导小组成立,提出了“没有信息化就没有现代化”,实施网络强国战略、大数据战略、“互联网+”行动等一系列重大决策,开启了信息化发展新征程。2016年12月,国务院通过的《“十三五”国家信息化规划》^②指明:信息化代表新的生产力和新的发展方向,已经成为引领创新和驱动转型的先导力量。

我们可以从三个维度审视信息化带来的显著变化。首先是现代信息技术自身的飞速发展和进步,即信息的采集、处理、存储、传输、转换等各个环节的技术突破(技术维度);其次是由信息通信技术发展带来的信息生产、传播和利用方式的变化(产业维度);最后是由新的技术和传播引发的社会体系结构和人群关系的深层次变革(社会关系维度)。

综上所述,可以清晰地看出,信息化不仅仅是一个技术的进程或简单的信息技术应用问题,更重要的,信息化是一个社会的进程,是社会发展和演变的过程。它代表现代信息技术被高度应用,信息资源被高度共享,人的智能潜力以及社会物质和知识资源潜力被充分发挥,从而使得个人行为、组织决策和社会运行趋于合理化的理想状态。

① 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《2006—2020年国家信息化发展战略》[EB/OL]. (2009-09-24) [2014-10-01]. http://www.gov.cn/test/2009-09/24/content_1425447.htm.

② 国务院关于印发“十三五”国家信息化规划的通知[EB/OL]. (2016-12-27) [2017-03-10]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/27/content_5153411.htm.

二、科普及其发展

（一）科普及其相关概念

1. 中国的科学技术普及

从概念来说,2002年颁布的《中华人民共和国科学技术普及法》(简称《科普法》)第二条为科普概念的明确确立了依据。科学技术普及(简称科普)即采用公众易于理解、接受、参与的方式开展普及科学技术知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神的活动。任福君、翟杰全著的《科技传播与普及概论》梳理了国内学者对“科学普及”的定义^①,虽然这些学者的表达方式多种多样,但其核心观点均围绕《科普法》中的相关内容。

2006年,《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》的颁布是科学技术普及领域又一个里程碑式事件。文件指出,公民具备基本科学素质一般指了解必要的科学技术知识,掌握基本的科学方法,树立科学思想,崇尚科学精神,并具有一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力。这里提出的“科学素质”概念常被归纳为“四科两能力”,与“科学技术普及”概念一脉相承。

视 窗

据中国近现代科学史研究专家樊洪业先生考证,“科普”作为中文专有名词,在1949年以前并没有出现过^②。1950年,它首次出现在中华全国科学技术普及协会的简称“全国科普协会”中。大约从1956年前后开始,“科普”作为“科学普及”的缩略语,逐渐从口头词语变为非规范的文字语词,并在1979年被收入《现代汉语词典》中,成为规范化的专有名词。而“普及科学”是从20世纪30年代由知识分子开始使用的^③。

《科普法》英文版中,“科普”对应的英文为 popularization of science

① 任福君,翟杰全.科技传播与普及概论[M].北京:中国科学技术出版社,2012:37-40.

② 樊洪业.解读“传统科普”[N].科学时报,2004-01-09.

③ 李大光.科学传播简史[M].北京:中国科学技术出版社,2016:264.

and technology (PST)。在一些英文文献中,“科普”也常采用 science popularization, popular science, popularized science 等表达方式^①。“科学素质”一词在《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》英文版^②及大多数英文文献中对应为“scientific literacy”;在美国科学促进会“2061计划”中,与中文“科学素养”对应的英文是“science literacy”。

2. 欧洲的公众理解科学

20世纪80年代,欧洲兴起了“公众理解科学”(public understanding science, PUS),其目的在于促进公众对科学的理解和赏识,提升公众对科学研究的支持。其中的“理解”不仅是对科学事实的理解,也包括对科学的方法和局限性的理解,譬如对风险、不确定性和易变性等基于统计学的理解。1985年英国皇家学会推出的《公众理解科学》报告(又称“博德默报告”)^③被学界认为是PUS概念正式形成的标志。1995年,英国贸易与工业部科学技术办公室推出了“沃尔芬达尔报告”,该报告的贡献就是明确地提出了“公众理解科学、工程与技术”(PUSET)。2000年,英国参议院科学技术特别委员会(House of Lords Select Committee of Science and Technology, HLSCST)发布了《科学与社会》报告(又称为PUS“第三报告”),关注公众对科学的信任危机问题,其背景是疯牛病等事件的发生与应对^④。当时的英国公众对诸如生物技术和信息技术等领域的技术发展感到不安,这种信任危机引发了科学与社会公众对话的需要。

3. 美国科学促进会的“2061计划”及STEM教育规划

1985年,美国科学促进会联合美国科学院、联邦教育部等12个机构启动了一项意义长远的科学教育计划——“2061计划”。该计划是面向21世纪人才培养、致力于中小学课程改革的跨世纪计划,代表着未来美国基础教育课程和

① 石顺科. 英文“科普”称谓探识[J]. 科普研究, 2007, (2): 63-66.

② 中国科学技术协会. 全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)[M]. 北京: 科学普及出版社, 2008.

③ Royal Society. The Public Understanding of Science [R]. London: The Royal Society, 1985.

④ House of Lords Select Committee of Science and Technology. Science and Society [R]. London: The Stationery Office, 2000.