环境与发展译丛

技术与全球性变化

粤赵楚阿俊蔡著
吴晓东摇赵宏生摇翁摇端摇译

清 华 大 学 出 版 社
北摇京

技术与全球性变化

粤版[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

北京市版权局著作权合同登记号：[illegible]

本书中文简体字版由英国剑桥大学出版社授权清华大学出版社在中国境内出版发行。
未经出版者书面许可，任何人不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有，翻印必究。

图书在版编目（[illegible]）数据

技术与全球性变化 [illegible]奥）格于布勒著；吴晓东，赵宏生，翁端译. —北京：清华大学出版社，[illegible]
（环境与发展译丛）
书名原文：[illegible]

Ⅰ.①技…Ⅱ.①格…②吴…③赵…④翁…Ⅲ.①技术进步 ②社会影响Ⅳ.①[illegible]

中国版本图书馆[illegible]数据核字（[illegible]）第[illegible]号

出 版 者：清华大学出版社　　地　　址：北京清华大学学研大厦
[illegible]　　邮　　编：[illegible]
社 总 机：[illegible]　　客户服务：[illegible]
责任编辑：柳萍
印 刷 者：北京四季青印刷厂
发 行 者：新华书店总店北京发行所
开　　本：[illegible]　印张：[illegible]　字数：[illegible]千字
版　　次：[illegible]年[illegible]月第[illegible]版 [illegible]年[illegible]月第[illegible]次印刷
书　　号：[illegible]
印　　数：[illegible]
定　　价：[illegible]元

摇出版前言

摇摇人类社会发展过程中，出现了环境恶化和资源枯竭问题，人们认识到环境对发展的制约关系，走可持续发展之路已成为国际公认的全球发展目标。而中国实施可持续发展战略对整个人类的发展意义重大。环境与发展的主题涉及诸多领域，不仅包括自然科学与技术领域，还涉及社会科学方面的内容。为了反映人类发展走过的道路，吸取历史的经验和教训，并介绍国外在环境与发展领域取得的有关理论和技术的进展，我们精选了国外一些这方面的图书翻译出版，组成“环境与发展译丛”，本书即为其中的一册。这些书中提出了许多新的见解，对我国具有借鉴作用。需要说明的是，有些内容反映的只是作者的观点或研究结果，某些技术也只适合在不同的国家或地区应用，读者可自行分析评判。

我们希望这套丛书的出版会对读者有所帮助，并为推动中国的可持续发展做出贡献。

清华大学出版社

[illegible]年 [illegible]月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbo

摇原书序

摇摇本书描述了在过去的 [illegible] 年里技术如何塑造了社会与环境。技术已经引导我们从农田步入工厂，进入互联网。在今天，技术的影响是全球性的，而且这些全球性变化在加速。技术已经消除了许多问题，但同时也引发了许多其他问题（从城市烟雾到臭氧空洞、全球变暖）。

本书首先对技术变化的起因和影响及其与全球性环境变化的关系进行了综述。书中按技术群把历史分割成不同的阶段，每一个技术群都有其独特的环境“足迹”，从而独创性地解释了全球性变化。本书使用了许多案例和数据，使其成为一切希望寻求环境保护技术对策的人们——包括技术人员、环境保护论者、决策者和学术研究者——的一本必读读物。

本书不仅是针对专家的，也可供非专业人员阅读。它对研究员和教授是有用的，可以作为研究生的教科书，也可供负责制定工业和政府的长远政策规划（战略规划部门、研究部门、技术部门、环保部门）的人员参考，而且也有益于环保积极分子，并唤起更多公众对历史、技术及环境问题的兴趣。

摇作者简介

摇摇粤[illegible]是国际应用系统分析学会（[illegible]）的一名研究员，也是在国际上领导研究技术变化的历史及其对环境影响的科学家之一。他在奥地利维也纳理工大学获得博士学位之后，先后在以下机构任职：意大利的[illegible]理论物理国际研究中心、奥地利的维也纳大学、[illegible]理工大学和[illegible]矿业大学。他是政府间气候变化小组（[illegible]）的主要发起人之一，也是期刊“[illegible]”的编委。他已发表[illegible]多篇学术论文，涉及技术变化、能源系统、气候变化和调节手段以及资源经济学等领域，出版的著作包括：“[illegible]”（[illegible]，“[illegible]”（[illegible]，“[illegible]（[illegible]德文版）和“[illegible]”（[illegible]。

摇国际应用系统分析学会

摇摇国际应用系统分析学会（栽藻则粤责泽藻则澡藻泽粤则澡藻则澡藻则粤责责则澡藻则澡藻则粤责责则澡藻则澡藻则粤责责

俄罗斯	栽藻砸忘驿蕻壮粤蠽蕻赠栗孖糟蕻糟释
哈萨克斯坦*	栽藻酝盛鲤赠栗孖糟蕻糟释栽藻粤蠽蕻赠栗孖糟蕻糟释
荷兰	栽藻晕剩赠蕻凿箱约聘蕻凿箱壮栗则孖糟蕻糟槽砸藻蕻鲤糙晕幸韵
芬兰	栽藻云盛凿糙悦栗皂鲤蕻藻栗则聘芍粤
美国	栽藻粤皂蕻蠽壮粤蠽蕻赠栗粤则聘蕻凿孖糟蕻糟释
挪威	栽藻砸藻蕻鲤糙悦栗然糟鲤栗晕剩蠽赠
日本	栽藻鲤蕻壮悦栗皂鲤蕻藻栗则聘芍粤
瑞典	栽藻孖糟藻鲤糙悦栗然糟鲤栗则芍藻糟凿早蕻凿悦栗郧凿蕻鲤糙壮栗砸藻蕻鲤糙
斯洛伐克*	栽藻孖蠽蠽糙悦栗皂鲤蕻藻栗则聘芍粤
乌克兰*	栽藻哉剩蠽蠽壮粤蠽蕻赠栗孖糟蕻糟释
匈牙利	栽藻匀悠早鲤蕻壮悦栗皂鲤蕻藻栗则粤青鲤蠽孖鲤郧赠栗琴粤然蠽鲤释

其中：* 为准会员；** 为联系会员。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbo

摇致 谢

摇摇在很大程度上，写一本书是一次孤独的修行，也是一次冗长的修行。

因此，首先我必须感谢我的家人和朋友，当这本书占据了比我原先预料的多得多的时间之时，他们对此表示理解。我要把这本书献给我的父母，他们的爱已经持续了 缓园多年——比整整一个技术变化周期还要长。

我从我的许多朋友和同事身上获益匪浅，他们给予我亲切的鼓励和帮助，慷慨地给予我他们宝贵的时间和意见，贡献了书面材料、综述和有益的评论。我尤其感谢 [illegible] 和 [illegible] 本书引框中采纳了他们所提供的补充观点。

六位匿名的评论家帮助构筑了本书的结构、内容和阐释方式。同时，[illegible] 和 [illegible] 提供了非常有用的、富有建设性的意见。在本书的早期构思过程中，[illegible] 那极富创造性的意见极大地帮助我克服了写作者不可避免的疲倦感。我设法列上所有的建议和意见（从而使本书比原先计划的多了大约 [illegible] 页），并希望所有提供过有价值意见的人原谅书中仍有的不足之处，也原谅我必要的固执己见，而没能使每条意见和建议在书中得以体现。

最后，我对所有促成本书出版的人员致以深深的谢意。首先，我要感谢 [illegible] 先生，他的编辑与写作经验使得原作从草稿——句式冗长和英语语法错误——变成了一本易读的书稿。特别感谢 [illegible] 出版部门的成员，感谢他们在重写多次草稿和修订本的过程中表现出来的专业技巧、耐心和不知疲倦的努力。[illegible] 帮助我克服了对计算机字节的烦恼，打出了本书的电子稿；[illegible] 的 [illegible] 和剑桥大学的 [illegible] 总能理解并帮助我保持适当的进度以跟上截稿日期，并对写作中不可避免的延期进行协调（尽管相对于撰写 [illegible] 年来的技术和全球性环境变化来说，[illegible] 年的延迟算不上什么）。我还要感谢 [illegible] 项目中的同事，感谢他们几年来富有鼓舞性的讨论，以及容忍给我一个假期，占用项目时间来完成本书。最后，我要感谢 [illegible] 的前任主席 [illegible] 先生，他帮助将本书的写作计划走上正轨，并感谢现任主席 [illegible] 先生在最后阶段给予的支持。

摇目 录

摇员摇绪论 …… 员

员摇摇目的 …… 员

员摇摇方法 …… 圆

员摇摇结构纵览 …… 愿

第Ⅰ部分摇什么是技术

摇圆摇技术:概念与定义 …… 员源

圆摇摇从人工制品到巨大机器 …… 员缘

圆摇摇技术变化 …… 猿远

圆摇摇技术变化的原因 …… 苑怨

摇猿摇技术:模型 …… 怨缘

猿摇摇技术变化的模型 …… 怨缘

摇源摇技术:历史 …… 员圆猿

源摇摇对长期技术发展的一个回顾:

最近 圆园园园年 …… 员圆猿

摇关于第Ⅰ部分参考读物的建议 …… 员圆源

第Ⅱ部分摇技术和环境:自然与人

摇缘摇农业 …… 员愿怨

缘摇摇引言 …… 员愿怨

缘摇摇技术、农业用地与人 …… 员园园

缘摇摇农业技术的三个变化群 …… 员园园

缘瑞瑶影响Ⅰ:生产率……员源
缘瑞瑶影响Ⅱ:土地利用的变化……员员
缘瑞瑶影响Ⅲ:其他全球性变化……员园
缘瑞瑶人类职业和居住的全球性变化……员源
缘瑞瑶城市化的环境问题……园园
摇远瑶工业……园园
远瑞瑶引言……园员
远瑞瑶工业化:产量和生产率增长……园园
远瑞瑶技术群……园园
远瑞瑶工业化的社会经济影响……园园
远瑞瑶工业化的环境影响……园缘
远瑞瑶工业代谢和非物质化战略……园苑
远瑞瑶能源……园愿
摇苑瑶服务业……猿苑
苑瑞瑶引言:从工作到享受……猿愿
苑瑞瑶度量:时间预算和消费者开支……猿园
苑瑞瑶生活方式、服务业和环境……猿员
苑瑞瑶移动性:增长的需求与排放……猿缘
苑瑞瑶交通与环境……猿员
摇关于第Ⅱ部分参考读物的建议……猿怨

第Ⅲ部分摇证据的比较

摇愿瑶结论……猿源
愿瑞瑶技术与环境的“悖论”……猿源
愿瑞瑶技术、生产率和环境……猿怨
愿瑞瑶变化的模式与速率……猿苑
愿瑞瑶研究技术-环境悖论的共同问题……猿员
愿瑞瑶一份宣言……源员

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbo

摇怨摇后记：从数据混乱到模型 …… 源缘
怨爱摇引言 …… 源缘
怨爱摇模拟技术变化 …… 源猿
怨爱摇关于 砸阅和学习的不确定回报的
一个模型 …… 源员
怨爱摇环境 …… 源园
怨爱摇下一步 …… 源猿
怨爱摇总结 …… 源源
摇附录 …… 源苑
摇参考文献 …… 源源

绪摇论

员摇摇目的

本书的首要目的是激发读者对技术的兴趣。兴趣能引向好奇心和进一步的研究。第二个目的是加深读者对技术及其作为全球性（环境）变化的起因和补救方法这种双重角色的认识。在通读本书，完成“技术旅行”之后，希望普通读者和学生、研究人员，尤其是实践人员，在强调全球性变化的同时，能够在他们的反思、概念化、分析、建模和最后的政策制定过程中，把技术问题更加充分地结合进去。

我写这本书的个人动机是不满于有关全球性变化的现有研究、前景预测、模型和课本中对技术的处理。在最坏的情况下，技术完全被忽视了，或者被视为从天上掉下来的“外部因素”，而与我们的社会和经济无关。在最好的情况下，技术问题只不过是“例行公事”章节中的一个追悔，或者被包含在依据过去经济发展情形分析相关度的一个模型中。事实上，技术与全球性变化——例如人口增长、经济发展和资源利用——其一切主要驱动力相关。技术也是监测环境影响和执行响应策略的中心问题。还没有一本教科书论述技术和全球性变化关系的主题，在全球性变化模型中对技术的处理也相当贫乏。这些就是本书力图填补的空白。

但是，本书的首要目标仍然是通过带领读者穿越 猿园年来的

技术历史，激发他们的兴趣与好奇心。这应当唤起读者产生新的想法，并促使他们对所给技术历史产生一定谦卑：如半信半疑、惊诧以及不断的对凶兆的预测。在思考现有的模式对未来[illegible]年全球性变化所产生的影响时，这些谦卑也许会非常有用。

[illegible]方法

[illegible]什么是全球性变化

虽然在今天，“全球性变化”这个术语已经无所不在，而且对全球性变化的研究已经上升到以[illegible]亿美元计的重要科学地位（[illegible]），但这也是最近的事情。这个术语最早出现在纪念国际地球物理学年[illegible]周年的科学规划中。国际地球物理学年是[illegible]年，促进了[illegible]在夏威夷的莫纳罗亚山（[illegible]一座活火山——译者注）第一次测量了空气中[illegible]的浓度。[illegible]周年庆典的准备工作从[illegible]年就开始了（有关评论见[illegible]）。这就是“全球性变化”术语第一次出现的时间（出现在筹备委员会的报告中）。在[illegible]年，为推动对地球环境的物理的、化学的和生物的调节机制以及人类活动在改变环境中作用的进一步理解，国际岩石圈-大气圈项目（[illegible]，简称[illegible]）正式启动。

---

① 国际全球性变化研究基金组织（[illegible]，简称[illegible]）由[illegible]个国家的非正式机构组成，估计其[illegible]年总的全球性变化研究基金（机构的及相关的项目）超过了[illegible]亿美元。然而，提供给全球性环境变化核心项目的基金，尤其是国际岩石圈-大气圈项目（[illegible]，简称[illegible]）和世界气候研究项目（[illegible]，简称[illegible]）的基金却要少得多，[illegible]年加起来的数目大约是[illegible]亿美元（[illegible]）。

但是,“全球性变化”这个概念的起源并不只是出于科学需要。在此之前,人们就开始把地球视为一个复杂的、能自我调节的系统,仿佛像一个复杂的有机体能够独立地运行(例如[illegible]的“盖娅”假说,[illegible])。随着对“世界动力学”模型([illegible])的模拟和“增长的极限”([illegible]等,[illegible])的发表,主流文化开始把地球视为一个封闭系统,在其中自然资源与环境对人口和经济增长施加了严格的限制。技术提供了相应的“图标”,即第一次由航空拍摄的地球照片,显示出地球是一个闪着蓝色微光的小星球,被宇宙黑暗的、敌意的虚无包围着。

最初,全球性变化牢牢地在自然科学掌握之中,包括地质学、物理学、大气化学、水文学、土壤科学和植物学等。研究重点在于地球的进程与变化。研究的核心是人为活动对地球进程和碳、硫等“大循环”的影响而导致的环境变化。然而,人们很快认识到“全球性变化”不仅包含了像气候改变这样全球规模的进程,也包括了时间更短、规模更小的进程。这些进程由于它们的普遍性,同样呈现出全球规模的重要性,例如,水污染和酸雨在世界各地不同的局部环境中都有发生。另外,自然科学不得不承认,任何环境变化分析都必须重视人为因素,是它首先导致了这些变化。因此,所有主要的社会科学学科都逐渐地、不同程度地卷入了全球性变化研究(参见[illegible])。

因此,“全球性变化”包含许多内容。在本书中,我们慎重地采用了这样一个广泛的全球性变化定义:确实以地球规模发生的进程变化,同时包括稍小空间的变化(地方的、地区的和大陆的),但其必须是普遍存在的,并呈现出全球重要性。在第一种类型的全球性变化中,最重要的例子是全球变暖。第二种类型最重要的例子是城市化与城市大气污染。

与此同时,我们没有将讨论局限于环境变化的起因方面。理由是技术对环境的影响有时是直接的,有时是间接的。例如,氟氯

烃（氟氯烃）的发明破坏了同温层中的臭氧层，这是一个带来直接的环境影响的技术变化，因为氟氯烃在自然界中并不存在，而且如果没有技术，它们就不会被制造出来并释放进入环境。但是，在大多数情况中，技术的影响是间接的。技术主要通过影响和限制人类活动的类型、规模与空间场所来影响环境。例如，即使没有现代技术的帮助，几千年来农业也一直在改变着局部环境。现代生物的、化学的和机械的创新表现为农作物新品种、杀虫剂、机器的出现，使得高密度农业生产成为可能，并为不断增长的人口提供了更多的食物。反过来，人口的增长及其对农产品增长的需求要求扩大耕作面积和更大的环境变化。在现代运输技术的帮助下，通过贸易，这些变化不再局限于人口增长的地区，也发生在数千千米之外的地方。随着农业系统的全球化，局部环境的变化也变成全球（即普遍存在的和普遍深入的）现象。

因此，本书使用的“全球性变化”内涵既包括直接的环境变化，也包括那些由人类活动的空间模式的改变、生产与输出的改变以及消费模式的改变而间接带来的环境变化。可以把人类活动视为一台将输入转换为输出的机器来说明这两者的区别。环境输入包括各种自然资源。输出包括质量下降的资源、生产与消费过程产生的污染物等。技术变化能够通过改变物质流动的类型和数量来直接地影响输入输出关系，从而减轻或增强直接的环境影响。例如，一套新的生产工艺可以只使用相当于原先一半的水量，但需要额外的贵金属催化剂，而贵金属的开采本身会产生污水。另一方面，技术变化通过对非环境的输入和输出的影响，给环境带来间接的影响。一套新的生产工艺能够减少一半的劳动力或资金成本，从而使我们可以维持现有的产量不变而将输入减半，或者维持现有的输入水平而使产量（及消费）加倍。这些变化是工业革命以来经济输出大幅度增长的中心。它们来自连续的技术变化带来的生产率提高。不断加强的人类活动及其空间模式的改变和相应

的环境影响是技术间接影响全球性变化的例子。

当然,在实践中辨别直接影响与间接影响之间的严格区别,要比理论上困难得多。在大多数情况下,两者结合在一起,不易区分。然而,考虑到除人类活动直接的环境输入和输出之外,还存在大量其他的影响时,精确的区别就不那么重要了。从这点出发,“全球性变化”不仅指环境变化,也包括对地球上人类支持系统产生有利和不利影响的一切变化。

技术的间接影响及其对技术本身的反馈作用使得在技术与全球性变化之间不可能得到简单化的线性因果链。正如我们在第 圆章将会看到的,“需求拉动”或“供给推动”这样的简单概念并不适于解释技术变化。事实上,今天的技术非常普遍深入,它影响了社会的几乎每一个角落,同时技术也受到社会的影响。对此适当的数学比喻是多级动态反馈,而适当的概念模型是塑造技术并同时被技术塑造的共同进化过程。这样一种“共同进化”的观点也许能够挫败寻求简单的线性因果关系来指导目标技术规划与预测的企图。将技术、经济、社会与环境的众多相互关系在理论、模型和政策上体现出来,仍然是一个巨大的智力挑战。这些相互关系是不可避免的“惊人之事”的核心内容,它反映了技术历史的特征,而且毫无疑问,将来也一样。

员 技术与全球性变化

与本书采用全球性变化的广义定义相一致,任何单项技术制品,不管它看起来有多么重要或多么迷人,都比不上其作为“全球性变化”的驱动力重要。无论员世纪的蒸汽机还是圆世纪的汽车,对城市化、化石燃料利用(和碳排放)以及大规模消费的扩展这些普遍的变化,都起了重要的作用。蒸汽机和汽车都与这些发展相关联,并且推动了它们,和许多其他变化——有些是技术性

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbo