

Fudan Tyndall[®] Centre[®]

复旦丁铎尔中心政策丛书

美丽中国

从概念到行动

陈诗一 刘兰翠 寇宗来 张军 主编

Beautiful China:
from Concept to Action



科学出版社

014033211

X22-53
18

Fudan Tyndall Centre®

复旦丁铎尔中心政策丛书

美丽中国

从概念到行动

陈诗一 刘兰翠 寇宗来 张军 主编



X22-53
18

科学出版社



北航

01721972

内 容 简 介

本书从环境保护和经济可持续发展的视角,对如何建设美丽中国进行经济分析和政策建言。全书第1章为总论;第2章~第4章对中国的环境状况进行摸底,包括环境污染的经济成本、生态风险和健康代价;第5章~第7章探讨建设美丽中国的行动措施,包括绿色技术创新、环境税制改革以及央地财政分权治理地方工业污染;第8章提出中国建设美丽中国的绿色发展概念框架和路线图。

本书可供决策界和管理界人士阅读,也可以供发展经济学、资源和环境经济学等领域的科研人员和高校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

美丽中国:从概念到行动 / 陈诗一等主编. —北京:科学出版社, 2014.3

(复旦丁铎尔中心政策丛书)

ISBN 978-7-03-040222-6

I. ①美… II. ①陈… III. 环境保护-可持续性发展-研究报告-中国
IV. ①X22-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 048424 号

责任编辑:林 剑 / 责任校对:李 影

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

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>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年3月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2014年3月第一次印刷 印张:14 3/4 插页:2

字数:350 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

复旦丁铎尔中心
复旦发展研究院
上海智库复旦中国经济研究中心
复旦大学可持续发展政策实验室

资助



丛书编委会（以姓名汉语拼音为序）

陈建民 陈诗一 陈寅章 戴星翼

董文博 郝 模 侯杨方 蒋 平

金国新 林尚立 宋伟民 王建革

张 怡 张梓太 钟 扬 朱春奎

Trevor Davies

研究团队

- | | |
|-----|--------------------|
| 曹国志 | 环境保护部环境风险与损害鉴定评估中心 |
| 陈登科 | 复旦大学经济学院 |
| 陈全润 | 中国科学院预测科学研究中心 |
| 陈诗一 | 复旦大学经济学院 |
| 陈 硕 | 复旦大学经济学系 |
| 邓祥征 | 中国科学院地理科学与资源研究所 |
| 寇宗来 | 复旦大学中国经济研究中心 |
| 刘兰翠 | 环境保护部环境规划院 |
| 刘 宇 | 中国科学院科技政策与管理科学研究所 |
| 马国霞 | 环境保护部环境规划院 |
| 曲 艺 | 中国科学院地理科学与资源研究所 |
| 王弟海 | 复旦大学公共经济学系 |
| 谢 振 | 复旦大学经济学院 |
| 严法善 | 复旦大学环境经济研究中心 |
| 於 方 | 环境保护部环境规划院 |
| 张红振 | 环境保护部环境风险与损害鉴定评估中心 |
| 张 军 | 复旦大学经济学院 |
| 章 奇 | 复旦大学中国经济研究中心 |
| 章 元 | 复旦大学中国经济研究中心 |
| 周 颖 | 环境保护部气候变化与环境政策研究中心 |

《复旦丁铎尔中心政策丛书》总序

CO₂——空气中看似简单的化合物，近十多年来却以一种令人意想不到的速度和方式进入大众视野，成为全球关注的焦点，全球气候变化峰会围绕《京都议定书》第二承诺期的 CO₂ 减排和绿色气候基金启动所进行的一系列多边国际谈判就是最好的例证。CO₂ 之所以如此重要，是因为它是温室气体的最主要成分，是导致全球气候变化的罪魁祸首。而气候变化的深刻影响众所周知：气温升高、生态混乱、冰川融化、海平面上升，导致地壳异动，进而引起火山喷发、地震、海啸等一连串地质灾害。2006 年和 2011 年印度尼西亚和日本相继发生的强震和海啸、2010 年冰岛埃亚菲德拉火山喷发导致的欧洲国家航班大面积停飞、南美安第斯山脉冰盖从 20 世纪 70 年代以来消融了 30%~50%，所有这些无不与气候变化息息相关。研究显示，气候变化对人类社会的历史进程起着也许并不为大众所知的深刻影响。2007 年德国科学家 Gerald H. Haug 领导的研究小组在 Nature 上发表封面论文，认为中国历史上的唐朝逐渐衰亡的原因可能是因古季风改变从而导致夏日少雨、长期干旱，进而引起谷物歉收，以及相应的农民起义。复旦大学历史地理研究所的科研团队也论证了中国历史上几个盛世的形成不仅有赖于皇帝及其执政团队的文治武功，当时气候环境因素也功不可没。由此可见，全球气候变化对人类的生存、生活，以及经济、社会、政治发展的方方面面都存在着深刻影响和紧密联系，它甚至会通过影响我们生存的地唯一的地球大气环境而决定着全人类未来的生死存亡，这是一个大得不能再大的全球问题，也是复旦丁铎尔中心的研究主题。

丁铎尔中心，以首次发现并测量温室气体辐射特性的科学家的名字命名，是全球研究气候变化的著名智库，包括东英吉利大学、剑桥大学、曼彻斯特大学、牛津大学、南安普敦大学等著名大学。复旦大学选择和英国丁铎尔中心战略合作成立复旦丁铎尔中心，既是中英气候变化合作研究的范例，也表明了中国应对全球气候变化的决心，以及复旦大学利用百年名校文、理、医跨学科优势打造应对全球气候变化重要智库的雄心。作为丁铎尔中心首次在亚洲设立的分中心，复旦丁铎尔中心整合了复旦文、理、医领域 9 个学科和院系的科研力量展开跨校、跨国的多学科交叉研究，由科学技术部原部长徐冠华院士等 15 位国内外顶尖学者组成国际学术指导委员会指导中心的运行。毫无疑问，复旦丁铎尔中心的任务是

极具挑战性的，它不仅要提供生态环境变化的客观证据和技术支撑，而且更要把自身定位为未来全球有影响力的应对气候变化研究的著名智库来倾力打造，时刻准备着为中国经济社会可持续发展和有效的环境治理提供及时、高端、可操作的政策建议和思想产品。这些政策产品立意要高屋建瓴，要立足上海、中国和世界三个层次来全方位定位、思考和综合推进。上海作为中国最为国际化的城市也应该是应对全球气候和环境变化的中国领先城市，我们身处上海，责无旁贷要提供智力支持。中国正处于历史上最为关键的发展时期，第一次成为工业革命以来新一轮技术革命特别是低碳绿色革命的推动国家，这将是矢志不渝的国家战略目标。通过低碳转型和创新率先转变中国的发展方式并提升在未来全球发展中的话语权，必将为推动全球经济强劲复苏及为众多发展中国家提供多样性的发展方式选择作出重大贡献，全球也将从中国的低碳经济和可持续发展中获益。今天的中国正处于转型发展的关键时刻，国内如雾霾等严重环境污染问题，以及国际上刻不容缓的温室气体减排压力等无时无刻不在鞭策着政府不断改善和优化环境治理政策。因此，我们责无旁贷地要全力以赴打造好应对全球气候和环境变化挑战中的这个中国政策实验室。

基础研究和政策分析将构成复旦丁铎尔中心紧密相连、双轮驱动的两个重要研究支柱。作为中心的主要智库产品，《复旦丁铎尔中心政策丛书》是在中心所资助的一系列课题学术研究基础上的政策报告和资政研究的集萃，是科研人员跨研究机构甚至跨国多学科交叉研究的思想结晶。相信该丛书的出版是在气候变化领域学术研究和政策分析有机结合的有益尝试，一定能够为国家通过实施合理的环境治理政策实现中长期的可持续发展作出应有的贡献。



复旦大学校长

2013年10月26日

序

工业革命以来，人类大量使用化石能源，导致大气中温室气体浓度日益增加，而越来越多的科学证据表明，“温室效应”是近几十年全球变暖的主要原因。全球变暖正在造成各种难以预计的生态灾难和经济损失。现在，及时有效地应对全球变暖已经成为国际社会的共同责任。

改革开放以来，中国经济维持了30多年的高速增长，人均收入水平大幅提高，这是一个非常了不起的成就。但我们也应该清醒地看到这个成就是以“高能耗”“高污染”“高排放”为代价的。中国主要消耗的是煤炭、石油等化石能源，“高能耗”必然意味着“高污染”和“高排放”。由于“高污染”，中国的生态环境急剧恶化，国民健康受到严重威胁；由于“高排放”，中国也受到越来越大的国际减排压力。

作为一个发展中国家，中国必须在节能减排和经济增长之间寻求合理的平衡。一方面，中国仍然处于工业化的中期阶段，面临的许多经济社会问题都需要在增长中解决，因而导致经济增长大幅下滑的激进减排措施在中国可能并不具备现实的可能性；另一方面，面对日益严峻的国内环境压力和国际责任，中国又必须采取行之有效的政策措施以促进节能减排。解决这对矛盾的关键就是加快转变经济发展方式，让经济增长与节能减排“脱钩”，走出一条环境友好的可持续发展道路。为此，中国需要在以下几个方面做好工作。

第一，加快淘汰落后产能，遏制高能耗、高污染、高排放行业过快增长。在现有的国际分工体系下，发达国家采取了更高的环保和减排标准，这使得高污染、高排放的落后产能向发展中国家梯次转移。在改革开放初期，这种产业转移对于促进经济增长起到了重要作用，但随着中国人均收入日益提高，人们越来越注重环境对生活品质的影响。所以，为了改善本国福利，中国政府应该采取更高的环境准入门槛，进而淘汰那些“三高”产业或项目。

第二，通过市场机制，形成环境要素的合理定价，让节能环保成为企业的自觉行为。“三高”项目之所以对企业具有很大的吸引力，关键就在于环境、能源要素的价格太低，不能准确反映“三高”项目造成的社会成本。为此，中国需要加快推进环境税制和污染排放权交易等基于市场机制和经济激励的环保政策改革，将社会成本内部化，进而让节能环保成为企业的主动选择。

第三，鼓励绿色技术的创造和采用。归根结底，一个社会的“绿色”程度是由其生产方式的“绿色”程度决定的。为鼓励绿色技术的创造和采用，政府不但要通过税收减免、研发补贴等措施降低研发成本或风险，更重要的是要通过知识产权保护、消除区域市场壁垒等措施提高研发收益。新一轮的绿色技术革命正在来临，中国应该积极参与其中。

第四，优化地方政府的绩效考评体系，提高环境因素的评价权重。尽管政府面临的是一个典型的多任务问题，如既要促进增长，又要保护环境，但在“以GDP为纲”的现行考核体系下，地方政府就会偏好于那些能够快速提高GDP水平的“三高”项目，甚至会阻止环境执法，帮助企业隐瞒污染或排放行为。考虑到地方政府在中国经济运行中的重要作用，引入以“绿色GDP”为基准的绩效考核体系将是非常重要的。

第五，加强国际合作，为中国的绿色发展之路创造有利的国际环境。近年来，随着中国温室排放量的急剧增加，国际社会要求中国承担更多的减排责任。但作为一个发展中国家，中国需要坚持国际气候公约的“共同但有区别的责任”的原则，发达国家要对其历史累计排放和当前高人均排放承担责任，率先减少排放，同时要向发展中国家提供资金、转让技术，进而实现一种合作共赢的减排方式。

以上只是关于应对全球变暖和气候变化的一些基本思路，关键问题还在于如何具体落实，这需要进一步的科学研究来支撑。可以想象，由于问题牵涉面很广，只有跨学科研究才能得出实际可行的政策建议。我很高兴地看到，中国很多高校和研究机构都正在积极开展气候变化领域的相关研究，复旦丁铎尔中心就是其中的一个杰出代表，我也被邀请和 Bob Watson 爵士一起担任复旦丁铎尔中心国际顾问理事会共同理事长。复旦丁铎尔中心已经组织了一个富有活力的跨学科团队，对气候变化领域相关问题进行了较为深入的研究，并且得到了一些富有价值的政策建议，这套《复旦丁铎尔中心政策丛书》就是中心在生态、环境和人文社会科学交叉领域研究的系列政策成果。希望复旦丁铎尔中心再接再厉，多出成果，进一步发挥其在气候变迁方面的“智库”作用，为中国制定相关政策提供宝贵建议。

科学技术部原部长

2013年10月26日

目 录

1	总论	1
1.1	环境污染的经济成本	2
1.2	环境污染的生态风险	3
1.3	环境污染的健康代价	4
1.4	绿色技术的创造和采用	6
1.5	环境税制改革	8
1.6	财政分权与地方工业污染治理	9
1.7	绿色发展与美丽中国	11
	参考文献	13
2	中国环境污染的经济成本	14
2.1	引言	14
2.2	中国经济增长的资源环境损耗实物量核算	16
2.3	中国经济增长的环境质量恶化分析	26
2.4	中国经济增长的环境损失价值量评估	32
2.5	推动环境经济核算的政策建议	41
	参考文献	44
3	中国环境污染的生态风险	46
3.1	引言	46
3.2	中国环境污染生态风险主要来源	47
3.3	中国生态风险现状分析	54
3.4	中国环境污染生态风险防控实践	67
3.5	加强环境污染生态风险防控的若干建议	82
	参考文献	86
4	中国环境污染的健康代价	89
4.1	引言	89
4.2	环境污染与公共健康	92
4.3	如何分析环境污染对健康的影响	103
4.4	环境污染对健康影响的定量分析	107

4.5	政策性建议	112
	参考文献	113
5	绿色技术创新	118
5.1	引言	118
5.2	环境外部性和政策干预：经济理论	119
5.3	中国的环境政策	123
5.4	中国的环境创新政策	127
5.5	中国环境保护研发活动的影响因素分析	133
5.6	促进绿色技术创新的政策建议	142
	参考文献	114
6	环境税制改革	146
6.1	引言	146
6.2	改革环境税制促进绿色发展	147
6.3	发达国家的环境税经验借鉴	152
6.4	中国征收环境税的影响分析	158
6.5	环境税制改革的挑战与建议	167
	参考文献	170
7	财政体制改革：地方工业污染治理视角	173
7.1	引言	173
7.2	中国的财政体制与地方政府的污染工业偏好	175
7.3	解释中国工业污染治理的财政变量选择	181
7.4	财政分权、财政压力和对污染工业的依赖及污染治理	191
7.5	从财政体制改革入手促进地方工业污染治理的思路	197
	参考文献	198
8	美丽中国的绿色发展路线图	200
8.1	美丽中国呼唤绿色发展	200
8.2	中国绿色发展的前景	204
8.3	中国绿色发展的核心支撑	206
8.4	美丽中国的绿色发展路线图与评估指标	208
8.5	由绿色发展促进美丽中国建设的思路和政策	218
	参考文献	222

1 总 论

寇宗来 陈诗一

改革开放以来，中国经济保持了 30 多年的高速增长，造就了举世瞩目的“中国奇迹”。但我们也必须清醒地认识到，这种高速增长是以高资源消耗、高污染排放和低效率产出的粗放型经济发展为代价的。

过去的 30 多年里，中国消耗的能源从 5.7 亿 tce 增加到 2010 年的 32.5 亿 tce，增长了 4.7 倍，占全球能源的消耗比例从 6.28% 上升到 18%。SO₂ 排放量也从 1495 万 t 上升到 2010 年的 2185 万 t。2010 年，中国创造了世界 GDP 的 8%，却消耗了世界 18% 的能源，44% 的钢铁，53% 的水泥。世界银行发展报告将中国和印度同列为经济高增长、环境高污染的国家。

中国的自然条件和地理特点，决定了其生态环境具有明显的脆弱性；中国的区域发展历史和人口压力，决定了其人类活动强度具有明显的破坏性；中国相对贫乏的人均资源和生存空间占有，决定了其经济发展与生活质量的提高具有明显的艰巨性。中国先天环境的脆弱性决定了中国的经济可持续发展无法继续走粗放的外延式发展道路。因此，转变经济增长模式，从高资源消耗、高环境污染的高增长转向低资源消耗、低环境污染的高增长，已成为中国经济科学发展的必由之路和当务之急。

中共十八大报告首次专章论述生态文明，提出要“面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势，必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展”。“美丽中国”作为一个崭新的概念，一经提出就在中国社会引起强烈共鸣。这不但反映了政府对传统的高能耗、高污染的经济增长方式的深刻反思，也体现了中国民众对于环境治理的迫切需求。但很显然，唯有将此概念付诸实际行动才能真正惠及全社会。本书的主题是“美丽中国：从概念到行动”，旨在从环境和经济的可持续发展角度，对如何实现“美丽中国”作出合理的经济分析，提出可行的政策建议。

作为一个发展中国家，中国在制定和实施环境政策时，必须实现环境保护与经济增长的微妙平衡。经济增长是收入增长和国民就业的保证，不考虑经济增长

的环境政策是难以实施的。但与此同时，中国现有的经济增长方式已经对环境和资源产生了巨大压力，不计环境资源代价的经济增长注定是不可持续的。由此，中国制定环境政策的目标必然是服务于实现环境友好的可持续发展，即以尽可能小的环境代价实现持续的经济增长，或者说，以尽可能小的增长代价来保护生态环境。

为此，我们必须知道，中国环境污染的代价或者治理环境污染的收益到底有多大？为了治理环境，中国应该从哪些角度入手？其主要动力和障碍又在哪里？最后，要建成“美丽中国”，实现“绿色发展”，中国是否在时间上有一个明确的总体规划？

基于上述考虑，本书包括逻辑递进的三大部分。第一部分对中国的环境状况进行“摸底”，内容上涵盖了第2章至第4章。其中，第2章主要考察了中国环境污染的经济成本；第3章主要考察了中国环境污染的生态风险；第4章考察了中国环境污染的健康代价。

本书第二部分旨在探讨中国治理环境污染、建设美丽中国的“行动”措施，内容上涵盖了第5章~第7章。其中，第5章主要考察了中国的环境和创新政策对绿色技术创造和采用的影响；第6章考察了环境税改革及其对绿色发展的影响；第7章主要考察了中央与地方财政分权和地方竞争对地方工业污染治理的影响。

本书第三部分，即第8章旨在对中国如何实现绿色的可持续发展道路进行展望，并尝试总结性地提出中国建设美丽中国的绿色发展概念框架和“路线图”。

该书是复旦丁铎尔中心“985”工程3期交叉研究项目（FTC98503A07）的最终成果，同时感谢复旦大学可持续发展政策实验室的学术支持。

1.1 环境污染的经济成本

按照通行的国民核算方法，经济增长的源泉可以分为要素动员和技术进步，其中，技术进步是一个“黑匣子”，即扣除了要素贡献的残差。尽管技术进步被认为是长期经济增长最重要的推动力；但普遍认为，过去30多年中国经济的高速增长主要得益于大规模的要素动员。考虑到中国的劳动力成本已经大幅提高，储蓄率已经不可能再高，许多人质疑中国经济增长的可持续性。更加重要的是，现有的国民核算方法主要是考虑了资本和劳动要素，而没有反映经济增长的资源消耗和环境代价，从而过分夸大了经济增长的成就。为此，联合国、世界银行、欧盟等国际组织呼吁大力发展绿色国民经济核算，即将环境数据结合到现行的国民经济核算中。实行绿色核算的好处是，可以在不对现行国民经济核算框架作概

念性改变的前提下，更加科学地评估地区经济的可持续发展能力。

目前，中国环境保护部环境规划院的技术组已经基本完成了中国环境经济核算体系的构建，其中，主要包括了三个方面的内容：①环境污染实物量核算；②环境污染价值量核算；③经环境污染调整的 GDP 核算。

基于上述方法，本书第 2 章对 2004~2010 年中国环境污染的经济代价进行了细致的核算，其结果清楚显示，中国经济发展造成的环境污染代价持续增加，并基本上与 GDP 同步增长。在所考察的 7 年间，基于退化成本法计算的环境污染代价从 5118.2 亿元提高到 11 032.81 亿元，增长了 115.6%，年均增长 13.5%；而基于治理成本法计算的虚拟治理成本从 2874.5 亿元提高到 5589.3 亿元，增长了 94.4%，年均增长 11.7%，环境退化成本增速快于虚拟治理成本。在污染减排政策的作用下，基于污染物排放量计算的虚拟治理成本在 2010 年增幅有所下降，但基于环境质量数据计算的环境退化成本仍呈上升趋势。

上述结果表明，到目前为止，中国尚未呈现出经济增长与资源消耗或环境污染的“脱钩”（decoupling）。但是，若不采取切实可行的政策措施来改变现有状况，即便利用简单的线性外推，中国未来经济增长的相当部分成果也会被环境退化所吞噬掉。若进一步考虑到环境退化所带有的一定的不可逆性和非线性，环境退化对中国未来经济增长的侵蚀和制约就会更加明显。

1.2 环境污染的生态风险

尽管中国环境污染现状已经令人担忧，但中国仍然处于工业化进程中期，因而在今后相当长的时间内中国必将继续其工业化进程。尽管中国在某些特定领域已经跻身世界前列，但就整体而言仍然处于全球分工体系的低端。按照产业发展梯次转移的逻辑，中国工业化的一个重要推动力就是承接发达国家限制或禁止的重化工等高污染产业。若无行之有效的监管措施，承接这些高污染产业就有可能导致严重的生态灾难。本书第 3 章对中国环境污染的生态风险作了详细的分类论述。

目前，中国生态风险研究主要集中在 COD、BOD、N-NH₃、SO₂、NO_x 等物质上面。一旦富含 COD 和 BOD 的污水排入量超过了自然水体的自净能力时，自然水体就会从富营养化走向发黑、发臭，水体中除微生物外几乎所有其他生物都会死亡，进而造成严重的生态灾难。SO₂ 是目前大气常规污染物中含量较大、影响面较广的一种气态污染物，而造成大气污染的 NO_x 则主要包括 NO 和 NO₂。上述三种物质是形成酸雨的主要污染物，酸雨可使土壤酸化，危害植物根茎。植物一旦受到危害，动物和微生物将相继受到影响，生态系统的平衡性就会被破坏。

现阶段中国工业部门的产业结构和空间布局都隐含着巨大的生态风险。从产业结构来看,一些高污染的重化工产业,如粗钢、有色金属、水泥、酸碱、化学纤维、发电设备、汽车、石化等,以及污染较为严重的轻工产业,如造纸、印刷、农副产品加工等,其年增长率均高于 GDP 和工业增加值年增长率。从空间布局上看,随着东南沿海地区的产业升级,以及“西部开发”“中部崛起”战略的实施,东部地区以高污染、高能耗为特征的落后产能开始向中西部地区转移。这看起来有利于缩小中西部收入差距,但由于中西部地区的生态环境脆弱性,大规模资源开发和承接产业转移必将使水土资源破坏问题和环境污染问题变得更加尖锐。

上述情况下,一旦监管措施不到位,生态隐患就会转化为频发的生态灾难。工业活动导致的生态灾难原因复杂、污染物质多样、影响地域敏感、影响范围大。根据 2010 年环境污染事故的统计情况,在环境污染事故的原因中,生产事故占 32%,交通事故占 23%,违法排污占 4%,即工业活动导致了 59% 的生态灾难。而从污染物质来看,突发水环境事件主要包括油类物质、各类重金属和各类化学品泄漏。

相对于工业部门,中国农业部门造成的生态风险也不可小视。化肥、农药的过量使用及大量畜禽粪便的排放,使得中国农业面源污染的程度和广度都已超过欧美国家,并呈愈演愈烈之势。

根据 2007 年的污染源普查数据,农业源污染物排放对水环境的影响较大,其 COD 排放量为 1324.09 万 t,占 COD 排放总量的 43.7%。根据 2010 年的环境经济核算结果,农业面源污染 COD 排放量占 COD 排放总量的 35%,是最主要的 COD 排放源。农业源也是总氮、总磷排放的主要来源,其 2007 年度的排放量分别为 270.46 万 t 和 28.47 万 t,分别占排放总量的 57.2% 和 67.4%。从统计结果来看,在农业源污染中,比较突出的是畜禽、水产养殖业污染和滥用化肥、农药造成的面源污染问题。畜禽养殖业的 COD、总氮和总磷排放量分别占农业源的 96%、38% 和 56%。

遏制农业面源污染的生态风险将是今后 20 年的一项长期而艰巨的任务。根据 2010 年的环境经济核算,目前,草地生态破坏损失占畜牧业增加值的比例全国平均为 10%,其中,西藏和青海的草地生态破坏损失超过了畜牧业增加值。新疆(57.4%)、甘肃(86.8%)、黑龙江(34.5%)、内蒙古(66.8%)等省份草地生态破坏损失占畜牧业增加值比重也很高。

1.3 环境污染的健康代价

国民健康对经济发展具有两个方面的重要性。①经济发展离不开人力资本,

而健康是人力资本发挥作用的基本前提；②或许更加重要的是，经济发展的终极目的就是要提高国民福祉，而没有了健康，国民福祉自然无从谈起。

迄今为止的粗放式经济增长已经在中国造成了全方位的严重环境污染。这种“全方位”不但体现在污染源上（工业污染、生活垃圾等），也体现在被污染对象上（空气、地表水、地下水等），还体现在区域范围上（城市、乡村、陆地、海洋等）。现在，中国城市地区空气中 SO_2 及粉尘含量是全世界最高的， PM_{10} 世界平均含量为 $43\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，中国是 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；世界污染最严重的 20 个城市中，有 16 个位于中国；中国 7 大流域的水体中，有 54% 已经不适合居民饮用。

不难想象，严重的环境污染将会诱发和导致各种疾病，对国民健康造成巨大的伤害。在相关研究中，人们将中国的癌症发病率作为一个重点考察对象。这有如下三个方面的原因：①癌症往往会给人体健康带来毁灭性的打击，目前，中国癌症发病及死亡人数是世界最高的，并且癌症是造成中国人死亡的第二位原因，其死亡率更是高居第一。②较高的癌症发病率及死亡率会导致人均预期寿命的降低。一项研究表明，各类恶性肿瘤疾病分别降低了中国男性和女性的平均预期寿命 3.76 年和 2.46 年。作为人力资本存量的重要指标，预期寿命的缩短将给国家的长远发展带来负面影响。③无论是年均还是次均，癌症患者的住院治疗费用都大大高于其他疾病。考虑到相关治疗费用的 60%~70% 已经被纳入城镇基本医疗保险的支付范围，人群中较高的癌症发病率无疑极大地加重了国家的财政负担。按照 2004 年平均医疗标准来估算，单个癌症病人平均医疗费用约为 10 万元以上，而结合 2008 年癌症发病人数约 397.23 万人，全年医疗费用接近 4000 亿元，这意味着 2383 亿~2780 亿元纳入医保而转由国家财政负担，该数额占当年政府财政收入的 4.5%。

尽管常识告诉我们，环境污染是导致中国癌症高发的重要原因，但从科学研究的角度看，两件事情伴随发生并不确证它们具有因果关系。所以，要科学评估环境污染对国民健康的负面影响，进而制定可靠有效的相关政策，就必须找到可信的证据来说明两者之间的因果关系。

最近，Chen 等（2013）作了一项非常有趣的研究，他们巧妙地利用所谓的“自然实验”解决了准确估计因果关系的难题。从原有计划体制沿袭至今，中国有一个以淮河为界的南北方供暖政策差异，这导致中国空气污染由南到北，污染水平平滑变化，但在淮河附近有一个巨大的跳跃。冬季大量燃煤供暖使得淮河北岸空气中的总悬浮颗粒物比相邻的南岸跳跃性地高出 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同时期人均预期寿命也在淮河南北两岸表现出突变，北方比南方少 5 年之多。

基于类似的想法，本书第 4 章试图以火力发电厂建设为基础，考察空气污染与呼吸类疾病之间的因果关系。一方面，经验证据表明，火力发电厂是中国 SO_2