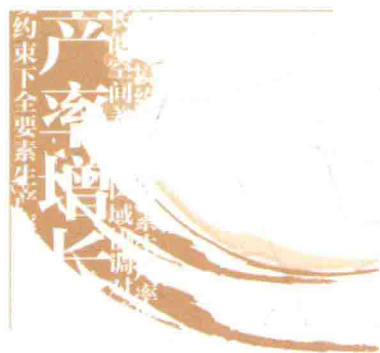


“ 十 三 五 ” 国 家 重 点 图 书

 转型时代的中国财经战略论丛 

资源环境约束下 全要素生产率增长的空间差异 及区域协调对策研究

刘华军 著



中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

“十三五”国家重点图书

★ 转型时代的中国财经战略论丛 ▲

资源环境约束下 全要素生产率增长的空间差异 及区域协调对策研究

刘华军 著



中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

资源环境约束下全要素生产率增长的空间差异及区域协调
对策研究/刘华军著. —北京: 经济科学出版社, 2016. 6
(转型时代的中国财经战略论丛)
ISBN 978 - 7 - 5141 - 7036 - 8

I. ①资… II. ①刘… III. ①中国经济 - 经济增长 -
研究 IV. ①F124

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 147689 号

责任编辑: 于海汛 李一心

责任校对: 杨晓莹

版式设计: 齐 杰

责任印制: 李 鹏

资源环境约束下全要素生产率增长的空间差异 及区域协调对策研究

刘华军 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京季蜂印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 25.25 印张 400000 字

2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 7036 - 8 定价: 55.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 侵权必究 举报电话: 010 - 88191586)

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

总 序

转型时代的中国财经战略论丛

《转型时代的中国财经战略论丛》(以下简称《论丛》)是山东财经大学“特色名校工程”建设的特色项目和重要成果,也是经济科学出版社与山东财经大学合作推出的系列学术专著出版计划的一部分,更是山东财经大学近年来致力于学术兴校战略一批青年学者在经济和管理研究方面的部分成果汇报。

山东财经大学是一所办学历史悠久、财经特色鲜明、综合实力突出,在国内外有一定影响的普通高等财经院校。学校于2011年由原山东经济学院和原山东财政学院合并组建而成。2012年成功实现财政部、教育部、山东省人民政府三方共建。2013年获得博士学位授予权,并入选山东省“省部共建人才培养特色名校立项建设单位”。山东财经大学还是中俄经济类大学联盟创始高校之一、中国财政发展2011协同创新中心和会计改革与发展2011协同创新理事单位。学校的发展为教师从事科学研究创造了良好环境和宽广平台。近年来,学校以建设全国一流财经特色名校为目标,深入实施“特色名校工程”,大力推进改革创新,学校发展平台拓宽,办学层次提高,综合实力增强,社会声誉提升,学校进入了内涵发展的新阶段。为推进“特色名校工程”建设,学校修订了科研成果认定和奖励制度,完善了科研评价与激励机制,同时实行“优秀青年人才特殊支持计划”和“青年教师境外研修计划”等,为青年教师脱颖而出和学术成长提供了政策保障。

随着经济全球化、区域一体化、文化多样化深入发展,新一轮科技革命和产业变革蓄势待发,我国经济发展进入新常态,但发展方式粗放、创新能力不强、资源环境约束加大等不平衡、不协调、不可持续问题依然突出,迫切需要更多依靠创新驱动谋求转型发展的出路。为了应

对当今世界的深刻变革，我国启动了“双一流”建设，对财经学科发展提出了严峻挑战，同时又面临难得的机遇。作为以经管学科为主的财经类大学，如何坚持科研服务社会、服务人才培养的方向，主动适应实施创新驱动战略的要求，自觉对接国家和区域重大战略需求，充分发挥在经济和管理研究领域的优势，为国家和区域经济社会发展提供更大智力支持、培养更多高质量人才，一直是财经类大学更好履行使命的重要职责。《论丛》的出版，从某种程度上应和了这种趋势和需求，同时，展现了山东财经大学“特色名校工程”的建设成效和进展，对激励学者潜心研究、促进学术繁荣发展、加强对外学术交流和扩大学校社会影响具有重要推动作用。

作为山东财经大学从事财经教育和人文社科研究的青年学者，都要积极应对和研究时代赋予的重大命题，以求是创新的精神风貌，遵循科研规律，坚持教研相长，长于独立思考，善于团结协作，耐得住寂寞，放得下功利，才能不断推进学术创新，勇攀科学高峰，孕育无愧于时代的精品力作，努力成为社会科学创新的新生力量。

《论丛》的出版凝结了山东财经大学青年学者的心血和汗水，尽管可能存在一些不足，但是正如哲人所言“良好的开端就成功了一半”。相信只要青年学者们持之以恒，不辍耕耘，必能结出更加丰硕的成果。伴随着中国经济发展、改革和转型步伐的加快，我们期待着有更多更好的学术成果问世！真诚欢迎专家、同行和广大读者批评指正。

山东财经大学校长



2016年5月17日

内容摘要

转型时代的中国财经战略论丛

促进区域经济协调发展是中国的一项长期战略方针。然而,随着资源消耗、环境污染与经济发展之间的矛盾日益突出,传统的以“高投入、高消耗、高排放”为特征的粗放型增长方式已难以为继,不断提升全要素生产率(TFP)对经济增长的贡献,将逐渐成为加快转变区域经济发展方式的必然选择。当前,中国已经明确地把建设“资源节约型、环境友好型社会”确定为国民经济与社会发展中长期规划的一项战略任务,并将“生态文明”建设提升到经济建设、政治建设、文化建设、社会建设并列的战略高度,使之成为“五位一体”建设的目标之一。同时,中国政府制定了能源消费强度和消费总量“双控制”的节能目标以及 CO_2 、 SO_2 等主要污染物减排目标,并将其作为约束性指标分解到地方政府。在此背景下,研究资源消耗与环境污染双重约束下TFP增长的空间差异问题,对于促进中国的区域经济协调发展具有极其重要的理论与现实意义。

本书借鉴最新的研究成果,构建了超效率非期望产出SBM效率测度模型(SE-U-SBM模型),并基于该模型构建了序列DEA-Malmquist生产率指数,对资源环境约束下中国分省及区域TFP增长进行了科学测度;综合运用多种空间差异研究方法,从差异测度、分布动态和收敛性多个方面,全面揭示了资源环境约束下中国TFP增长的空间差异特征及演变规律;采用最新的空间计量建模和估计技术,考虑多样化的空间关联模式,对资源环境约束下TFP增长空间差异的影响因素及其空间溢出效应进行了实证考察。具体研究内容如下:

第一,构建了基于非期望产出的超效率SBM模型(SE-U-SBM模型)的序列DEA-Malmquist生产率指数,并利用该方法对资源环境

约束下中国 TFP 进行了测度。本书在 DEA 框架下,在 SBM 模型基础上,将 U-SBM 模型和 SE-SBM 模型结合起来,采用序列 DEA 方法构建了 Malmquist 生产率指数,该方法能够克服传统 SBM 模型、SE-SBM 模型、U-SBM 模型以及当期 DEA 方法的局限。基于 SE-U-SBM 模型的序列 DEA-Malmquist 生产率指数方法,本书采用 2000~2012 年中国大陆分省数据,以资本、劳动、能源为投入变量,考虑了八种污染物(包括 CO₂、SO₂、COD、氨氮、烟粉尘、废弃固体物、废水、废气)并采用熵值法将其综合成环境污染综合指数,以实际地区生产总值作为期望产出,以环境污染综合指数作为非期望产出,测度了省际及区域的 Malmquist 生产率指数,以此衡量中国区域 TFP 增长。此外,本书也采用不同的模型和方法对中国 TFP 增长进行了测度并对结果进行了比较。

第二,综合运用多种分析工具,全面揭示了资源环境约束下中国 TFP 增长的空间差异及其演变规律。一方面,本书利用基于 SE-U-SBM 模型的序列 DEA-Malmquist 生产率指数方法测度的资源环境约束下分省及区域 TFP,从全国、区域、分省三个空间层次,对 CRS 和 VRS 两种规模报酬假设下 TFP 增长的总体特征、增长速度、增长水平、TFP 构成等多个方面进行了细致的描述,从而揭示了资源环境约束下中国 TFP 增长的总体特征和变动趋势。另一方面,按照多样化的地域单元划分标准,综合运用多种空间差异研究方法包括 GIS 可视化方法、Theil 指数、探索性空间数据分析(ESDA)、非参数估计方法(包括 Kernel 密度估计和 Markov 链分析方法)、收敛检验方法等对资源环境约束下中国 TFP 增长的空间差异进行了实证研究,全面揭示了资源环境约束下中国 TFP 增长的空间差异特征及演变规律。

第三,采用最新的空间计量经济学建模和估计技术,考虑了邻接空间权重、地理距离权重和经济空间权重三种形式的空间关联模式,构建了多样化的空间面板数据计量模型,采用空间回归模型偏微分方法,对资源环境约束下中国 TFP 增长的影响因素进行了实证研究,揭示了资源环境约束下 TFP 增长的影响因素及其空间溢出效应。最终,本书从资源环境约束下中国 TFP 增长的区域协调和提升两个方面提供了相应的对策建议。

本书研究不仅揭示了资源环境约束下中国 TFP 增长的空间差异特征及动态演变规律,而且深入探究了资源环境约束下中国 TFP 增长空间差

异的影响因素及其效应。本书研究的现实意义在于：一是为节能减排背景下提升区域 TFP 增长、制定差别化的区域生态文明建设策略提供决策依据；二是为资源环境约束下缩小地区经济差距、实现区域经济的协调与可持续发展提供了相应的政策建议。此外，本书所构建的 TFP 测度模式和方法可以为资源环境约束下地区经济绩效评价提供重要的方法参考；本书附录报告了资源环境约束下 TFP 测度的基础数据库与最终结果数据库，可以为后来的研究提供数据支持和参考。

目 录

转型时代的中国财经战略论丛

第1章 导论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 文献综述	6
1.3 研究框架及思路	22
1.4 研究方法	24
1.5 研究特色与创新点	25
1.6 本章小结	26
第2章 资源环境约束下 TFP 增长的测度模型与方法 ——基于 SE - U - SBM 模型的序列 DEA - Malmquist 生产率指数	27
2.1 文献回顾	28
2.2 非径向、非角度的 SBM 模型	32
2.3 超效率 SBM 模型——SE - SBM 模型	34
2.4 考虑非期望产出的 SBM 模型——U - SBM 模型	35
2.5 考虑非期望产出的超效率 SBM 模型——SE - U - SBM 模型	37
2.6 序列 DEA 的 SE - U - SBM 模型	40
2.7 非径向、非角度 MPI: 基于序列 DEA 的 SE - U - SBM 模型	42
2.8 本章小结	47

第3章 资源环境约束下中国 TFP 增长的测度及比较

——基于不同 DEA 模型的 Malmquist 生产率指数	48
--------------------------------------	----

3.1 文献回顾	48
3.2 环境污染综合指数构建方法——熵值法	52
3.3 样本选择及地域单元的划分	56
3.4 投入产出变量及数据	58
3.5 投入产出数据的描述性统计及相关性分析	65
3.6 不同模型及方法下的 MPI 测度结果比较	66
3.7 本章小结	84

第4章 资源环境约束下中国 TFP 增长的总体特征：多种空间尺度的考察

4.1 资源环境约束下中国 TFP 增长：全国层面的考察	86
4.2 资源环境约束下中国 TFP 增长：区域层面的考察	91
4.3 资源环境约束下中国 TFP 增长：分省层面的考察	118
4.4 本章小结	123

第5章 资源环境约束下中国 TFP 增长的空间差异、分布动态与收敛性

5.1 文献回顾	127
5.2 资源环境约束下中国 TFP 增长的空间差异	129
5.3 资源环境约束下中国 TFP 增长的分布动态演进	140
5.4 资源环境约束下中国 TFP 增长的探索性空间数据 分析	159
5.5 资源环境约束下中国 TFP 增长的收敛检验	170
5.6 本章小结	182

第6章 资源环境约束下中国 TFP 增长的影响因素及其空间溢出效应

6.1 文献回顾	186
6.2 影响因素的选择	187
6.3 模型与数据	199
6.4 实证分析	204
6.5 本章小结	223

第7章 结论、对策及未来可能的研究方向	225
7.1 主要研究结论	225
7.2 资源环境约束下 TFP 增长的区域协调对策	233
7.3 资源环境约束下 TFP 增长的提升对策	238
7.4 未来可能的研究方向	242
7.5 本章小结	243
附表	245
表 1 分省资本存量 (2000 年 = 100)	245
表 2 分省就业人数	247
表 3 分省能源消费总量	249
表 4 分省 GDP (2000 年 = 100)	251
表 5 分省工业化学需氧量 (COD) 排放量	253
表 6 分省工业氨氮排放量	255
表 7 分省工业 SO ₂ 排放量	257
表 8 分省工业固体废弃物产生量	259
表 9 分省工业废水排放量	261
表 10 分省工业烟 (粉) 尘排放量	263
表 11 分省工业废气排放量	265
表 12 分省 CO ₂ 排放量	267
表 13 分省环境污染综合指数 (EPI)	269
表 14-1 序列 DEA 的 SE-U-SBM 模型和 CRS 假设下的 效率变化 (EC)	271
表 14-2 序列 DEA 的 SE-U-SBM 模型和 CRS 假设下的 技术变化 (TC)	273
表 14-3 序列 DEA 的 SE-U-SBM 模型和 CRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	275
表 15-1 序列 DEA 的 SE-U-SBM 模型和 VRS 假设下的 效率变化 (EC)	277
表 15-2 序列 DEA 的 SE-U-SBM 模型和 VRS 假设下的 技术变化 (TC)	279

表 15 - 3	序列 DEA 的 SE - U - SBM 模型和 VRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	281
表 16 - 1	当期 DEA 的 SE - U - SBM 模型和 CRS 假设下的效率变化 (EC)	283
表 16 - 2	当期 DEA 的 SE - U - SBM 模型和 CRS 假设下的技术变化 (TC)	285
表 16 - 3	当期 DEA 的 SE - U - SBM 模型和 CRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	287
表 17 - 1	当期 DEA 的 SE - U - SBM 模型和 VRS 假设下的效率变化 (EC)	289
表 17 - 2	当期 DEA 的 SE - U - SBM 模型和 VRS 假设下的技术变化 (TC)	291
表 17 - 3	当期 DEA 的 SE - U - SBM 模型和 VRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	293
表 18 - 1	标准效率 U - SBM 模型和 CRS 假设下的效率值 (Efficiency)	295
表 18 - 2	标准效率 U - SBM 模型和 CRS 假设下的效率变化 (EC)	297
表 18 - 3	标准效率 U - SBM 模型和 CRS 假设下的技术变化 (TC)	299
表 18 - 4	标准效率 U - SBM 模型和 CRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	301
表 19 - 1	标准效率 U - SBM 模型和 VRS 假设下的效率值 (Efficiency)	303
表 19 - 2	标准效率 U - SBM 模型和 VRS 假设下的效率变化 (EC)	305
表 19 - 3	标准效率 U - SBM 模型和 VRS 假设下的技术变化 (TC)	307
表 19 - 4	标准效率 U - SBM 模型和 VRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	309
表 20 - 1	SE - U - SBM 模型 (超效率) 及 CRS 假设下的区域 Malmquist 生产率指数 (MPI)	311

表 20 - 2	SE - U - SBM 模型 (超效率) 及 CRS 假设下的区域效率变化 (EC)	312
表 20 - 3	SE - U - SBM 模型 (超效率) 及 CRS 假设下的区域技术变化 (TC)	313
表 21 - 1	SE - U - SBM 模型 (超效率) 及 VRS 假设下的区域 Malmquist 生产率指数 (MPI)	314
表 21 - 2	SE - U - SBM 模型 (超效率) 及 VRS 假设下的区域效率变化 (EC)	315
表 21 - 3	SE - U - SBM 模型 (超效率) 及 VRS 假设下的区域技术变化 (TC)	316
表 22 - 1	U - SBM 模型 (标准效率) 及 CRS 假设下的区域 Malmquist 生产率指数 (MPI)	317
表 22 - 2	U - SBM 模型 (标准效率) 及 CRS 假设下的区域效率变化 (EC)	318
表 22 - 3	U - SBM 模型 (标准效率) 及 CRS 假设下的区域技术变化 (TC)	319
表 23 - 1	U - SBM 模型 (标准效率) 及 VRS 假设下的区域 Malmquist 生产率指数 (MPI)	320
表 23 - 2	U - SBM 模型 (标准效率) 及 VRS 假设下的区域效率变化 (EC)	321
表 23 - 3	U - SBM 模型 (标准效率) 及 VRS 假设下的区域技术变化 (TC)	322
表 24 - 1	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型和 CRS 假设下的效率变化 (EC)	323
表 24 - 2	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型和 CRS 假设下的技术变化 (TC)	325
表 24 - 3	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型和 CRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	327
表 25 - 1	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型和 VRS 假设下的效率变化 (EC)	329
表 25 - 2	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型和 VRS 假设下的技术变化 (TC)	331

表 25 - 3	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型和 VRS 假设下的 Malmquist 生产率指数 (MPI)	333
表 26 - 1	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型及 CRS 假设下的区域 Malmquist 生产率指数 (MPI)	335
表 26 - 2	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型及 CRS 假设下的区域效率变化 (EC)	336
表 26 - 3	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型及 CRS 假设下的区域技术变化 (TC)	337
表 27 - 1	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型及 VRS 假设下的区域 Malmquist 生产率指数 (MPI)	338
表 27 - 2	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型及 VRS 假设下的区域效率变化 (EC)	339
表 27 - 3	(不考虑资源环境约束的) SE - SBM 模型及 VRS 假设下的区域技术变化 (TC)	340
表 28	分省实际 GDP 增长率	341
表 29	全国及区域实际 GDP 增长率	343
表 30	标准化的邻接空间权重矩阵	344
表 31	标准化的地理距离权重矩阵	347
表 32	标准化的经济空间权重矩阵	350
表 33 - 1	累积 TFP 指数 (CRS)	353
表 33 - 2	累积 TFP (VRS)	355
表 34	分省人均 GDP	357
表 35	结构因素 I : 能源结构 (ES)	359
表 36	结构因素 II : 产业结构 (IS)	361
表 37	结构因素 III : 要素禀赋结构 (FS)	363
表 38	对外因素 I : 外商直接投资 (FDI)	365
表 39	对外因素 II : 贸易开放度 (TOD)	367
表 40	科技创新水平 (R&D)	369
表 41	环境规制力度 (REG)	371

参考文献	373
------------	-----

后记	388
----------	-----

第1章 导论

1.1 研究背景与意义

改革开放以来,中国经济经历了快速增长(如图1-1所示),到2010年中国已经成为世界上第二大经济体。然而经济的高速增长也使中国付出了极高的资源环境代价(如图1-2、图1-3所示)。尤其是近年来我国持续爆发的雾霾天气更是给公众的身体健康和生态安全带来了严重的负面影响。

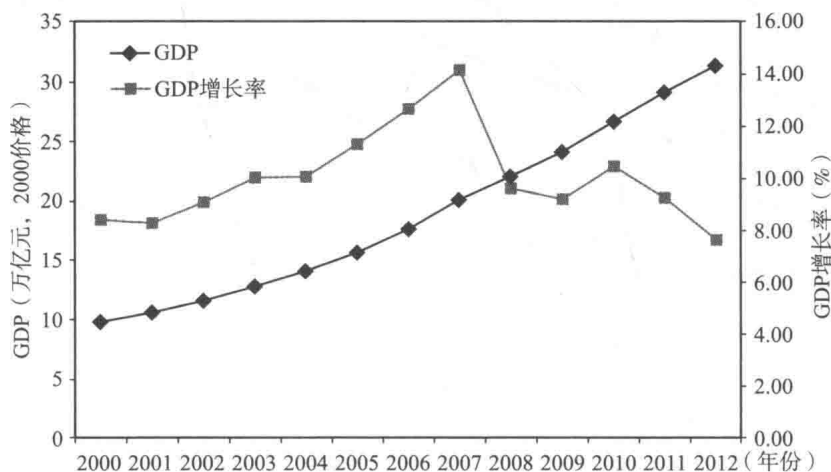


图1-1 中国GDP及其增长率

资料来源:作者根据2013年《中国统计年鉴》数据测算并绘制。

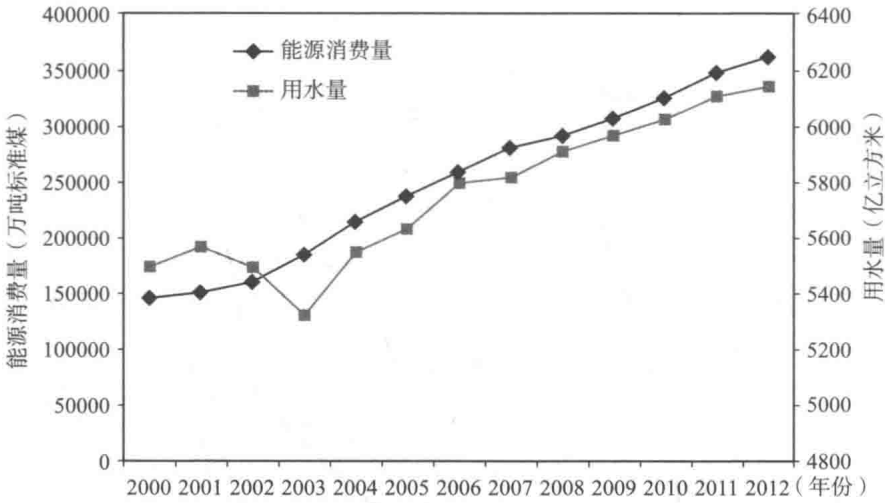


图 1-2 中国能源消费总量与用水总量 (2000 ~ 2012 年)

资料来源：同图 1-1。

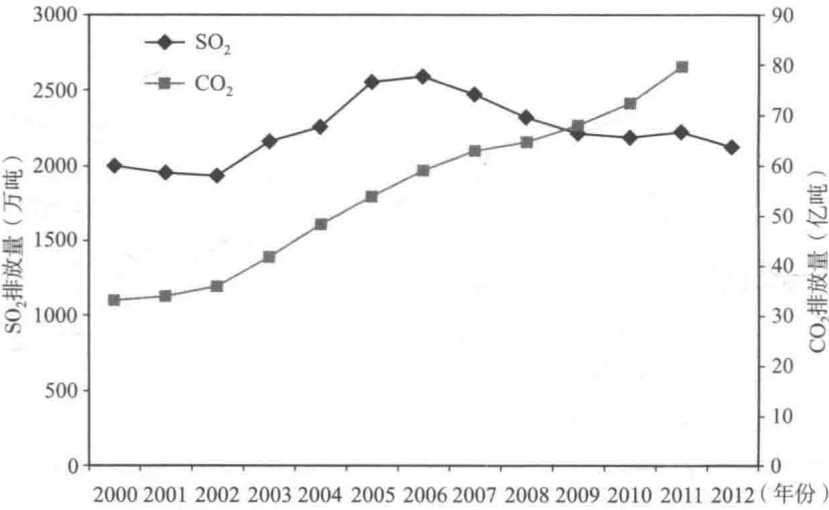


图 1-3 中国 CO₂ 和 SO₂ 排放量

资料来源：CO₂ 数据来源于 IEA；SO₂ 数据来源于历年《中国统计年鉴》。

根据环境保护部发布的《中国环境经济核算研究报告 2010》^①，基于环境退化成本的环境污染代价从 2004 年的 5118.2 亿元提高到了 2009 年的 11038.8 亿元，增长了 115%；虚拟治理成本（指目前排放到环境中的污染物按照现行的治理技术和水平全部治理所需要的支出）从 2004 年的 2874.4 亿元提高到 2010 年的 5589.3 亿元，增长了 94.5%。这意味着随着经济的不断增长，中国的环境问题在不断恶化。2014 年 6 月 5 日，环境保护部发布了《2013 中国环境状况公报》（以下简称《公报》）。《公报》显示，2013 年，按新版《环境空气质量标准》，全国 74 个重点城市空气质量仅海口、舟山、拉萨 3 个城市达标，达标率仅 4.1%。74 个城市的细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （微克/立方米），仅拉萨、海口、舟山 3 个城市达标，达标城市比例仅为 4.1%；可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为 118 微克/立方米，11 个城市达标，达标城市比例为 14.9%；二氧化氮年均浓度为 44 微克/立方米，29 个城市达标，达标城市比例为 39.2%。从区域来看，京津冀、长三角、珠三角三大重点区域中，京津冀和珠三角区域所有城市空气质量均未达标，长三角区域仅舟山六项污染物全部达标。此外，2013 年全国平均霾日数为 35.9 天，比上年增 18.3 天，为 1961 年以来最多，其中，中东部地区雾和霾天气多发，华北中南部至江南北部的大部分地区雾和霾日数范围为 50~100 天，部分地区超过 100 天。

另外，根据美国国家航空航天局（National Aeronautics and Space Administration, NASA）实验室发布的 PM_{2.5} 累积浓度卫星遥感图显示^②，我国东部沿海地区已经成为世界上 PM_{2.5} 污染最严重的地区。

① 为科学反映中国经济发展的资源环境代价，环境保护部环境规划院自 2004 年开始，联合中国环境监测总站、中国人民大学、清华大学、环境保护部政策研究中心等单位，开展了绿色国民经济核算（绿色 GDP）的研究，核算内容基本遵循联合国发布的环境与经济综合核算体系（System of Integrated Environment and Economic Accounting, SEEA）。目前，绿色 GDP 的核算结果只公开了 4 次，其中第一次发布即 2006 年公开的《中国绿色国民经济核算研究报告 2004》由环保部和国家统计局联合发布，此后两部门停止合作，随后发布的报告由环保部环境规划院单独完成，从 2010 年开始陆续公布 2008 年、2009 年和 2010 年的核算结果。

② NASA 网站，<http://www.nasa.gov/topics/earth/features/health-sapping.html>。具体参见：van Donkelaar, A., Martin, R. V., Brauer, M., Kahn, R., Levy, R., Verduzco, C. and Villeneuve, P. J., 2010, "Global Estimates of Ambient Fine Particulate Matter Concentrations from Satellite-Based Aerosol Optical Depth: Development and Application", *Environmental Health Perspectives*, 118 (6), pp. 847-855.