



中国经济可持续发展研究： 绿色核算与实证分析

Economic Sustainability in China: Green Accounting and Empirical Research

唐绍祥 郭 志 周新苗 著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

国家自然科学基金资助项目

中国经济可持续发展研究： 绿色核算与实证分析

**Economic Sustainability in China:
Green Accounting and Empirical Research**

唐绍祥 郭志 周新苗 著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书在设计污染治理活动账户、污染治理商品账户、污染物实物核算账户的基础上构建了绿色 GDP 宏观社会核算矩阵,并基于此构建 CGE 模型,运用 CGE 模型对我国能源、环境、科研政策进行模拟分析,同时使用计量方法展开与之对应的实证分析,为政策制定者及相关领域关注者提供了可持续发展战略的有益建议。

本书可作为高等院校、科研院所相关领域的科研人员、学者及统计决策部门有关研究人员的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

中国经济可持续发展研究:绿色核算与实证分析 /
唐绍祥,郭志,周新苗著. —上海:上海交通大学出版社, 2016
ISBN 978-7-313-14268-9

I. ①中… II. ①唐… ②郭… ③周… III. ①中国经
济—经济可持续发展—研究 IV. ①F124

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 309144 号

中国经济可持续发展研究:绿色核算与实证分析

著 者:唐绍祥 郭 志 周新苗

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 制:昆山市亭林印刷责任有限公司

开 本:710 mm × 1000 mm 1/16

字 数:265 千字

版 次:2016 年 1 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-14268-9/F

定 价:49.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:16.25

印 次:2016 年 1 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0512-57751097

国家自然科学基金
《基于可持续发展的中国绿色核算体系研究》
(71173122)成果

作者简介

唐绍祥,教授,博士生导师,经济学博士。现任宁波大学校党委副书记,宁波大学数量经济研究所所长。学术兼职:中国数量经济学会副理事长,浙江省经济学会常务理事;宁波市数量经济学重点学科负责人。近年来,主持国家级项目4项,省部级课题多项,获市级以上科研成果奖7次,包括浙江省高校科研成果一等奖。在权威杂志发表学术论文数余篇,在数量经济分析、经济可持续发展及国际经济研究方面有深厚的积累,具备扎实的数量经济学理论及方法应用功底。

郭志,泉州师范学院教师,数量经济学博士。近几年参与国家级课题、省部级课题多项;在核心刊物上发表学术论文数篇,在数量经济分析、经济可持续发展及金融分析方面具有一定的积累。

周新苗,宁波大学商学院教授,硕士研究生导师,英国诺丁汉大学应用经济学博士后、上海财经大学数量经济学博士。浙江省“之江青年”社科学者,浙江省中青年学科带头人,浙江省151人才工程入选者,宁波市领军和拔尖人才工程入选者,宁波市哲学社会科学学科带头人。近5年来,主持国家自然科学基金课题两项,省部级及市厅级课题多项,在权威杂志发表学术论文数余篇,并出版学术著作两部,在国际经济发展,产业安全,经济转型等研究方面做了大量工作,具备扎实的国际贸易、数量经济学理论功底。

近 20 多年来,中国经济持续以年平均 9% 的增长率高速增长,2012 年 GDP 增加到 51.9 万亿元,总产值跃升到世界第二位。但是中国经济的增长方式却是以环境的不断恶化和资源的巨大消耗为代价的粗放式经济增长,这种粗放型经济增长方式效率低下,难以持久。

几十年高速增长所产生的环境问题现被视作阻碍经济强劲发展的潜在障碍。越来越多的环保人士、经济学家、社会团体开始关注经济与环境的和谐发展,各国政府均开始实施一些措施实行经济的可持续发展。例如采用加快调整经济结构和布局、采取切实的防治污染措施、促进生产方式和生活方式的转变等方式来解决突出的环境污染问题,改善环境质量。本书正是基于这样的现实背景展开的。

始于可持续发展的一国绿色投入产出表和绿色 GDP 社会核算矩阵是解决经济长期稳定发展问题的基础。全球资源短缺、生态环境恶化给人类生存带来一系列的影响与挑战,保护环境、合理利用资源、发展绿色经济的可持续发展观点被越来越多的经济学家提出并认可,越来越多的经济学家也开始意识到使用 GDP 来表达一个国家和地区的经济与社会增长和发展存在着明显的缺陷。我国正处于快速工业化和城市化的发展阶段,市场需求虽然呈现多元化趋势,但仍以资源和能源消耗密集度高、污染排放强度大的重化工产业为基础。虽然各级政府都已经把生态建设和环境保护作为执政的重要目标之一,但由于要办的事情多,财政能力有限,

对环境保护的投入力度在规模上仍显不足。

解决资源供给不足和环境污染问题的难度仍然很大。因此,实现经济高速增长与环境保护的平衡必须另辟蹊径。从可持续的角度看,传统的 GDP 不能完全评估经济增长与经济状况。人们普遍意识到需要对传统的国民经济核算体系进行修正,力图从传统意义 GDP 中扣除不属于真正财富积累的虚假部分,从而再现一个真实的、可行的、科学的指标,也就是“绿色 GDP”,以此来衡量一个国家和地区真实的发展与进步水平,并确切地说明增长与发展的数量表达和质量表达的对应关系。里约地球峰会在其《21 世纪议程》中确认了这一方案:“……环境与经济综合核算体系……需要在所有国家建立,在最初阶段应被视为对传统国民核算的补充,而不是替代。”绿色国民经济核算能够为可持续发展提供一个可测度的指标,将可持续发展这一概念转变成为一个可广泛接受的经济变量,为整合生态环境与经济的协调发展提供了一个统一的框架。

对中国目前环境经济核算体系抑或绿色 GDP 指标的系统的科学核算已成为我国经济发展的一种基础需要,始于可持续发展的一国绿色经济核算体系研究是解决经济长期稳定发展的基础。

其次,在绿色 GDP 社会核算矩阵基础上构建 CGE 模型,运用 CGE 模型对我国能源、环境、科研政策进行模拟分析,并通过计量经济学的方法展开与之对应的实证分析,对政策制定者寻求和验证相关可持续发展战略并保证政策的有效性至关重要。目前,中国经济正处于高速增长期,同时伴随着能源的高消耗和环境的巨大破坏。这种经济增长带来的负面效应开始使政府决策者、专家学者们认识到:以传统 GDP 衡量一国经济增长的方式已经行不通;现有的经济增长方式不能实现中国经济长期的可持续发展;怎样才能使中国的经济增长实现可持续性?为此,政府出台了一系列的环境、能源政策,经济结构调整政策,试图改变目前的经济增长方式;并于 2004 年尝试编制了绿色国民经济核算表,以绿色 GDP 作为考核地方政府政绩的指标。

利用合适的模型对政策评价,会起到事半功倍的效果,有利于国家在政策和计划层面更有效地统筹推进各项改革。CGE 模型由于自身的优势,是政策模拟的有效工具,因此,现阶段很多学者选择该模型对我国政策有效性进行分析。如 Xie J. (1996) 利用静态 CGE 模型分析了中国污染控制政策的环境效应和经济影响;翟凡等(1998)利用递推动态 CGE 模型分析了中国产业结构变动与污染排放的关系和相关政策的影响;Diao(2003)建立了中国区域 CGE 模型,并用其分

析了贸易政策对农民收入的影响等。本书的研究架构也正是基于 CGE 模型展开的。

中国经济持续快速增长的宏观基础和条件并没有因国际金融危机而发生根本变化。未来一段时间,中国经济仍然会在快速增长的轨道上运行,所面临的生态环境压力也没有因为国际经济危机引起的增长速度放慢而消失。实践科学发展观,走可持续发展之路,是中国长期的选择和坚持。本书的研究于国际金融危机影响开始减弱,经济增长从低谷向新的繁荣期过渡之时开始,可谓恰逢其时。

本书的主要内容如下:

第 1 章引言部分主要介绍了研究背景和意义。提出了分析问题的角度和目的。

第 2 章从国内、国外两个方面,多个角度对可持续发展思想的理论、实证等研究成果进行了综述。

第 3 章至第 5 章是基础研究框架的搭建。其中第 3 章为社会核算矩阵与 CGE 模型的基础理论介绍。第 4 章在 2007 年投入产出表的基础上,根据研究需要构建了 2007 年宏微观“绿色 GDP”社会核算矩阵,为建立 CGE 模型奠定了数据库基础。第 5 章在此数据库上,确定了研究框架以微观个体的最优行为理论:厂商行为理论、消费者行为理论等为基础构建了 CGE 模型核心方程组;根据中国的实际情况,结合相关的宏观经济理论选择了宏观闭合规则;参考相关文献的经验做法确定了弹性参数;基本模型中将虚拟的污染治理活动和商品部门纳入了一般均衡的框架。

第 6 章至第 8 章是本书的重点。主要是通过引入现实数据进行具体分析,是对基本模型的扩展研究和实证分析。第 6 章在基本模型的基础上增加了环境系统 and 经济系统之间相互关联的方程组,在此模型基础上模拟分析征收排污税、对污染治理活动部门进行财政补贴等的情景变化。第 7 章从动态角度对可持续增长视角下生产路径的最优化进行模拟,并引入经验数据证明了我们的理论模拟。第 8 章是环境质量重要参数的估算及 EKC 曲线的实证分析。在本章中选取了详细的代表环境质量的不同指标,进行了不同地区的环境库兹涅茨曲线的绘制与分析,同时就曲线的细节也进行了门槛效应的探讨,对我国目前可持续发展条件下的环境压力进行了更为精细的解读。

第 9 章和第 10 章是为完善绿色经济框架下的 CGE 模型进行的能源与科研要素的添加。第 9 章主要在第 6 章模型的基础上引入能源税、能源效率等政策

变量,模拟分析能源税、能源效率增加对经济、环境、能源消耗的影响。第10章在绿色GDP社会核算矩阵的基础上引入了虚拟的科技研发部门和技术专利生产要素,并以此数据库为基础在第6章的CGE模型中引入了技术专利生产要素和科技研发部门,模拟分析了科研补贴政策对经济、环境和能源消耗的影响。同时在这两章的分析中附加了相关实证分析,并讨论了我国目前能源消费及科研发展的情况对于环境及整个经济可持续性的影响。

第11章是对全书研究的总结,讨论了经济可持续发展的相关战略,给出了可持续发展的主要内容、核心要点及建设性建议,同时在最后部分也提出了研究展望。

本书对中国经济可持续发展问题的研究属于实证与理论相结合的研究。我们综合运用了统计学、计量经济学、一般均衡理论、CGE模型等现代经济学科中的理论观点和研究方法,具体来说,在2007年传统投入产出表的基础上,结合现有的环境污染治理和排放数据编制绿色社会核算矩阵,对我国绿色GDP进行核算,运用RAS法对社会核算矩阵进行平衡;并在绿色SAM数据库的基础上,根据一般均衡理论的思想建立CGE模型;根据古典经济理论和凯恩斯经济理论的思想选择CGE模型的闭合规则,将统计计量方法和参数校准方法相结合对CGE模型中的参数进行确定。

此外,对经典环境EKC曲线进行中国证据的刻画,包括了不同指标不同区域的分别刻画,并引入门槛回归进行细节分析,本研究从规范的角度,为我国未来可持续发展战略提出建设性实施策略与建议。

本书的学术创新与学术价值主要体现在以下几点:

(1) 构建了中国经济发展与能源、环境、技术研发部门结合在一起的综合绿色社会核算矩阵,前沿性强。本书在已有的绿色投入产出和绿色社会核算矩阵的研究基础上,通过对绿色投入产出表和绿色社会核算矩阵的扩展及模型的再修正,测度我国经济发展所直接导致的能源消耗、污染排放量,从而实现与其带来的收益的比较,以利于从绿色角度出发,更为全面地认识经济发展的环境影响问题。在此基础上对能源环境影响因素及其构成进行系统分析与综合研究,并从不同的角度对研究成果进行深入研究与扩展,扩大了经济与环境的研究范畴,有较强的系统性和前沿性。本书在问题深入和细节方面的研究也是同类研究较少涉及的。

(2) 实现多学科知识与能源、环境问题研究的综合应用,理论创新性强。在

当代可持续发展理念和基本方法论的支持下,本研究系统地综合经济学、环境经济、统计学和计量经济的基本理论、知识与方法,实现多学科的综合应用,理论创新性强。

(3) 理论分析与实证研究(绿色 GDP 在中国的实证证据)的紧密结合,兼具理论性和实用性。在本书的撰写过程中,感谢我曾经的两位最优秀的研究生,现在研究团队中最得力的工作伙伴,也是本书的合作者郭志和周新苗,他们为本书的模型设计、数据模拟及实证分析付出了艰辛的努力。此外,还要感谢我们的研究生:许小莉、张锡、符栋栋,谢谢他们为本书的数据处理所做的大量工作,以及为文稿最终修订所付出的努力。最后感谢国家自然科学基金委员会为本书提供的宽松和人性化的资助。

当然,书中可能存在不足之处,恳请使用本书的各位同仁、学生和读者提供宝贵的意见和建议,以使本书能够尽快修改并充实。

唐绍祥

2015 年 8 月 27 日于宁波大学

第 1 章 引言	001
第 2 章 中国可持续发展问题的研究经验	006
2.1 可持续发展的经济理论综述	007
2.2 可持续发展的绿色经济综合核算体系综述	009
2.3 CGE 模型与经济可持续发展研究	011
2.4 库兹涅茨曲线理论与经济可持续发展研究	016
第 3 章 社会核算矩阵与 CGE 模型	023
3.1 国民经济循环与瓦尔拉斯一般均衡	024
3.2 社会核算矩阵与一般均衡	026
3.3 社会核算矩阵与 CGE 模型	028
3.4 社会核算矩阵与 CGE 模型的宏观闭合	030
第 4 章 绿色 GDP 社会核算矩阵的建立	034
4.1 绿色 GDP 社会核算矩阵的设计	035
4.2 绿色 GDP 社会核算矩阵的框架结构及其平衡 关系	036
4.3 2007 年宏观绿色 GDP 社会核算矩阵的编制过程	040
4.4 微观绿色 GDP 社会核算矩阵的建立	043

第 5 章 CGE 模型的建立	048
5.1 生产部门最优化行为及方程组	050
5.2 贸易模块方程组	054
5.3 机构模块方程组	056
5.4 市场出清及闭合规则的选择	058
5.5 参数的确定	061
第 6 章 基于绿色 GDP 框架的 CGE 模型建立	063
6.1 经济活动对环境影响分析	064
6.2 环境对经济活动的影响及环境 CGE 模型的建立	068
6.3 情景模拟分析	073
第 7 章 可持续增长角度生产路径的动态最优化模拟	080
7.1 索罗-斯旺模型探讨	080
7.2 基于变分法的社会效用最大化模型研究	088
第 8 章 环境质量重要参数估算及 EKC 曲线实证分析	102
8.1 环境质量指标的选取、估算及其选取的重要性	102
8.2 环境库兹涅茨曲线的绘制与分析	111
8.3 基于环境库兹涅茨曲线的门槛效应分析	122
8.4 我国环境库兹涅茨曲线的相关结论	135
第 9 章 能源 CGE 模型及政策情景分析	139
9.1 能源政策对环境、经济的影响分析	140
9.2 能源 CGE 模型的建立	143
9.3 政策情景分析	146
9.4 可持续增长角度能源消费对环境的实证研究	152

第 10 章 科研 CGE 模型及政策情景分析	161
10.1 CGE 模型的数据库基础	161
10.2 科研 CGE 模型的建立	166
10.3 科研财政补贴作用机制分析	168
10.4 R&D 补贴政策情景分析	169
第 11 章 经济可持续发展的战略措施	174
11.1 可持续发展的主要内容	174
11.2 可持续发展的核心要点	176
11.3 研究的主要结论	177
11.4 经济可持续发展的战略措施及政策建议	180
11.5 研究展望	183
附录	185
A 2007 年绿色 GDP 社会核算矩阵	185
B 不同宏观闭合规则	207
C GAMS 源程序中不同的闭合规则表	210
D 凯恩斯宏观闭合宏观模型 GAMS 程序演示	211
E 各省 1995—2012 年实际人均 GDP 计算	218
参考文献	226
索引	240

第1章 引言

近年来,随着全球气候变暖和人类生存环境的恶化,“绿色”、“低碳”、“可持续发展”成为全球舆论中的热门词汇。以经济与环境的和谐为目的而发展起来的绿色经济也再次成为各方关注的焦点。当前在世界经济格局出现新变化,科技创新孕育新突破的大背景下,发展绿色经济,不仅是经济增长的要求,对于参与下一轮全球竞争和实现可持续发展也是极其重要的。我国经济连续多年高速发展,资源环境约束也随之加大,我国“十二五”规划已经把“生态文明”作为和谐社会建设的新要求,政府为实现可持续发展做出了积极而务实的努力。

工业革命前,虽然人口稀少,生产力水平低下,但是人类与自然的关系融洽:青山绿水,万物生息,自然祥和。但是,工业革命破坏了农业经济时代人类与自然之间和谐的关系。技术进步使人类制造财富的能力达到了令人惊叹的程度,为满足不断膨胀的欲望,人类大量开采自然资源,砍伐树木,大量制造、消费产品。在人类看似不断取得巨大发展的同时,天空不再蔚蓝,草原变成了沙漠,河水散发着恶臭,地球已经不再是那个洁净而美丽的地球了,而被糟蹋得面目全非。

人类必须找到一种使经济增长与资源供给、环境保护相适应的可持续发展模式,改变人类与自然对立的关系。中国正处于工业化和城市化快速发展的阶段,经济增长与资源供给和环境保护的矛盾日益尖锐。尽管国际金融危机引起的经济增长滑坡暂时掩盖了资源与环境的矛盾,但并没有从根本上解决这些矛盾。寻求

经济、资源、环境平衡的可持续发展之路,是中国未来发展的重要任务。党的十八大报告中提出了建设“美丽中国”的概念,要求“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”。

长久以来,美国一直是地球上发展中国家追赶的目标。2008年,近百年来最严重的全球金融危机率先在美国爆发,并迅速波及全球,经济增长速度急速下滑,企业大量破产、大量劳动力失业,全球经济陷入了一片恐慌当中。面对经济危机,美、日和欧洲一些发达国家几乎无一例外地大量增加政府投资以便刺激需求。这些人均收入超过中国数倍甚至十几倍的国家,仍然需要政府大力刺激消费以拉动经济进一步的增长。中国该怎么办?怎样才能使财富更多生产并一直以不断增长的规模生产下去以解决经济危机?显然,即使这些发达国家的经济水平仍不是全球经济发展的终极目标。问题是,我们需要多少资源来支撑世界各国都达到发达国家现有的甚至更高的发展水平?环境能够承受吗?我们发展的终极目标到底是什么?

著名经济学家萨缪尔森(Paul A. Samuelson)和诺德豪斯(William D. Nordhaus)在他们所著的《经济学》教科书中认为:GDP是20世纪最伟大的发明。到目前为止,各国都在用这个体系进行经济核算,GDP成为衡量各国经济发展或财富流动的主要指标,但GDP没有考虑污染的问题。当人类制造的污染超过环境的承受能力时,污染排放就会使环境质量下降,从而影响人类的健康,降低社会福利。这就意味着,如果不改变原来的生产和生活方式,建立在产生更多污染基础上的幸福生活是不可持续的,这时核算社会福利就应该考虑污染带来的社会福利损失。

国际金融危机对我国的影响表明,在目前阶段,仅有GDP快速增长不能解决我们面临的所有问题,但没有GDP的快速增长就不能解决我们面临的主要问题。正如多数学者的质疑一样,环境库兹涅茨曲线假说并非在所有国家都能得到验证,也许自然界的自我疗法并不适合中国,也不适合这个在人类眼中已并不浩瀚的地球。经济发展处于工业化阶段时的污染排放量上升已成为中国目前不争的事实。

最近20多年,中国经济持续地以年平均9%的增长率高速增长,2012年GDP增加到51.9万亿元,总产值跃升到世界第二位。但是中国的经济增长方式却是以环境的不断恶化和资源的巨大消耗为代价的粗放式经济增长,这种粗放型经济增长方式效率低下,难以持久。

中国主要污染物排放量位居世界前列。通过图1.1可知碳排放总量随着经

济的快速发展而高速增长,全国大气污染物排放总量多年来一直居高不下,城市空气污染普遍较重,大气环境符合国家二级标准的城市只有 1/3,大气环境质量达到国家一级标准的城市不到 1%,一些大城市的颗粒物和二氧化硫浓度已经超过国家及世界卫生组织标准的 2~5 倍,酸雨面积已占国土面积的 1/3;被监测的 343 个中国城市中,近 3/4 的城市居民不能呼吸到清洁的空气;全球污染最严重的 10 个城市中,中国占了一半。

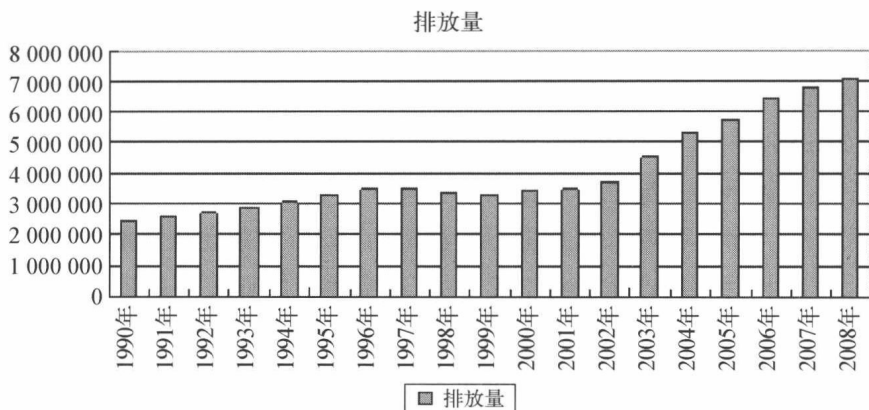


图 1.1 中国二氧化碳排放量^①(单位: 千吨)

中国的化学耗氧量排放量位居世界第一,超过环境容量的 33%(见图 1.2)。目前,中国的年废水排放总量已达到 439.5 亿吨,日排污水量 1.3 亿吨左右,超

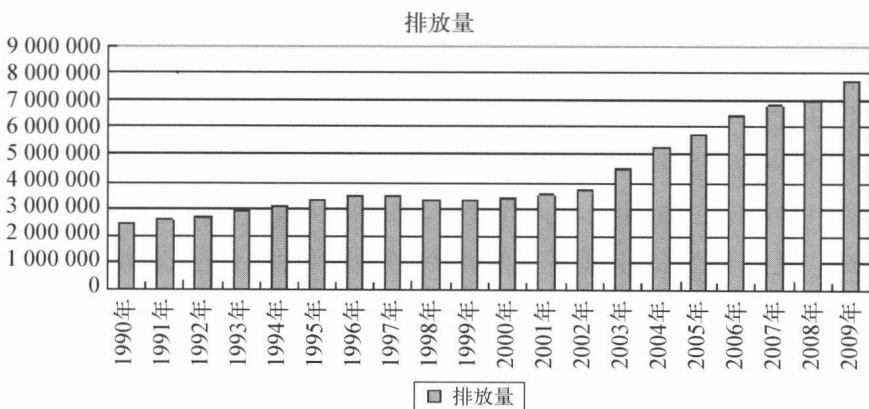


图 1.2 化学耗氧量排放量(单位: 吨)

^① 数据来源千年发展目标网站。

过环境容量的 82%；城市河段 90% 以上遭受严重污染；75% 的湖泊出现不同程度的富营养化；七大水系近一半河段被严重污染，五类劣质水占 40.9%，海河、辽河和淮河的有机污染已经不亚于英国污染最为严重时期的泰晤士河。近岸海域水质恶化，赤潮频繁发生。我国平均每立方水实现国内生产总值(GDP)仅为世界水平的 1/5。

据估计，目前我国能源消耗系数比发达国家高 4~8 倍，能源的使用效率仅为 30%，而发达国家的能源使用效率则为 50%。中国单位 GDP 的能源消耗量虽然在不断降低，但是相对其他国家来说还是偏高，分别是加拿大的 3.3 倍，美国的 4.3 倍，英国的 5.3 倍，法国和德国的 7.7 倍，意大利的 8.6 倍，日本的 11.5 倍。

当前，我国环境状况总体恶化的趋势尚未得到根本遏制，环境矛盾凸显，压力继续加大。同时，随着人口总量持续增长，工业化、城镇化快速推进，能源消费总量不断上升，污染物产生量将继续增加，经济增长的环境约束日趋强化^①。例如，2013 年 1 月，中国中东部地区持续了多天的雾霾天气，空气中有毒物质的含量超过安全标准 20 多倍^②，对人们的生活、工作、身体健康带来了严重的影响^③。

作为几十年高速增长的后果，中国的环境问题现在被视为阻碍经济强劲发展的潜在障碍。越来越多的环保人士、经济学家、社会团体开始关注经济与环境的和谐发展，开始实施一些措施实行经济的可持续发展。例如，加快调整经济结构和布局，采取切实的防治污染措施，促进生产方式和生活方式的转变等来解决突出的环境污染问题，改善环境质量。我们的研究即从分析中国经济发展的可持续性开始做起。

对中国这样一个人口数量世界第一、人均资源相对稀少的发展中国家来说，可持续发展理论研究具有极其重要的意义。要保证中国经济的可持续发展，甚至是为了世界经济的健康和可持续发展，都必须从根本上转变目前中国的经济增长方式，使中国经济转向能源低消耗、资源循环利用、不造成环境恶化，最终依靠可再生能源的道路。

① http://gcs.mep.gov.cn/hjgh/shierwu/201112/t20111221_221592.htm, 国家环境保护“十二五”规划概述中对环境形势的分析。

② 美国大使馆公布的数据显示，最有害的污染物之一 PM2.5 的浓度为微克/立方米，比世卫组织规定的 24 小时安全水平高 20 多倍。

③ 新华社 2013 年 1 月 29 日报道说，北京市区一家儿科医院本月接诊了 9 000 名儿童，数量创下纪录，其中大多是因流感、肺炎、气管炎、支气管炎和哮喘而就医。