

贵州省教育厅高校人文
社会科学研究重点项目
项目编号: 0701002

贵州人口经济增长与资源环境协调 发展研究报告

项目负责人: 安和平

贵州大学法学院

贵州大学人口·社会·法制研究中心

2010年3月

贵州省教育厅高校人文
社会科学研究重点项目
项目编号：0701002

贵州人口经济增长与资源环境协调

发展研究报告

项目完成单位： 贵州大学法学院

贵州大学人口·社会·法制研究中心

项目负责人： 安和平

主要研究人员： 陈爱平 阳艳珠

邹波 赵栋昌

王君莉 郝彩虹

杨莲 崔新锋

李蓓

目 录

一、贵州人口经济增长与资源环境协调发展研究总报告摘要·····	01
二、贵州人口经济增长与资源环境协调发展研究总报告·····	04
三、新世纪以来贵州省生态环境监测与分析·····	40
四、贵州省人口经济增长与资源消耗、环境污染关系分析·····	65
五、贵州省能源消费与人口、经济增长关系初步研究·····	74
六、贵州省经济增长与环境污染关系的实证研究·····	84
七、基于生态足迹的贵州省资源开发与可持续发展动态分析·····	97
八、贵州省社会经济与资源环境协调发展评价研究·····	117
九、有关附件 ·····	132
1、贵州省教育厅高校人文社会科学研究重点项申请书	
2、贵州省教育厅高校人文社会科学研究项目验收申请书（验收证书）	
3、项目研究中发表的相关论文证明材料	

贵州人口经济增长与资源环境协调发展研究总报告摘要^{*}

安和平¹ 陈爱平² 阳艳珠³ 邹波¹ 赵栋昌¹ 王君莉¹ 郝彩虹¹ 李蓓¹

(1. 贵州大学法学院; 2. 贵州大学继续教育学院; 3. 凯里学院)

摘 要

本研究以历年贵州省统计年鉴、贵州省环境状况公报和统计数据、农业、林业、水利和国土等部门的统计数据等为基础。采取统计分析与实地调查研究相结合, 定性分析与定量分析方法结合的综合研究方法。通过人口与经济增长关系分析, 揭示了改革开放以来贵州人口占全国人口的比重持续增长, 人均生产总值与全国人均生产总值比重的差距拉大, 农村劳动力跨省就业转移, 为缩小全省人均 GDP 与全国人均差距做出了积极贡献; 在分析贵州省工业经济增长主要依赖于能源、矿产进行产品生产, 形成了资源型高能耗为主的主导优势行业, 面临污染物减排的巨大压力的基础上, 采用计量经济模型研究了贵州省能源消费与区域经济增长、人口增长呈现长期均衡关系, 揭示了贵州省年能源消费总量与人口规模、经济规模、单位 GDP 能耗存在显著的长期均衡关系, 贵州省能源消费总量与单位 GDP 能耗的关系已从单向因果关系向现双向的因果关系转型。说明贵州省 GDP 增长与能源的关系十分密切, 从能源消费角度看, 已形成 GDP 增长要求能源消费增加, 能源消费增加促进 GDP 增长。这样的人口、资源、经济关系决定了工业固体废物生产量逐年上升, 二氧化硫减排压力大; 随人口增长、城镇化进程加快, 城镇环保基础设施建设滞后, 生活废水排放量逐年上升, 生活垃圾处理压力日益加大; 全球气候变异加剧, 有害生物的入侵, 生态保护压力加大; 石漠化治理任务艰巨, 农村面源污染不容忽视, 饮水安全受到严峻挑战。

通过对 1990—2007 年贵州省生态足迹与生态承载力分析表明: 人均生态足迹一直呈持续增长态势, 从 1990 年到 2007 年增长了 81.41%, 年增长 3.36%。说明全省人均所需要的维持资源消费和废弃物消纳所必需的生物生产面积不断增加。根据贵州省人均生态足迹变化划分为三个阶段: 第一阶段是 1990—1995 年, 人均生态足迹 1995 年比 1990 年增长了 15.97%; 属低速增长阶段; 第二阶段是 1996—2000 年, 人均生态足迹 2000 年比 1996 年增长了 4.08%, 处于搏奕阶段; 第三阶段是 2001—2007 年, 人均生态足迹 2007 年比 2001 年增长了 34.89%, 属速度增长阶段, 对生态环境的压力也最大。从 1990 年到 2007 年人均生态足迹由主要对耕地需求向能源用地需求转型。历年来贵州省人均生态足迹与生态承载力呈相反方向变化趋势, 从而导致生态赤字不断增加。每年贵州省总能源足迹有 20% 以上是为其它省份承担。万元 GDP 生态足迹需求由 1990 年的 17.77456hm²/万元下降

^{*} 贵州省高校人文社会科学研究重点项目(编号: 0701002)资助

到 2007 年的 $3.73094 \text{ hm}^2/\text{万元}$ ，年均下降 9.1%；而人均生态足迹年均增长 3.36%，将二者比较看出贵州省在这一时期万元 GDP 足迹需求下降速度明显快于人均生态足迹上升速度，说明贵州省单位资源消耗的经济产出率在提高，经济增长方式逐渐由粗放型向集约型转变，资源利用效率明显提高。

通过对人均 GDP 与主要工业环境污染排放量的 EKC 假说分析表明：1990-2008 年间贵州省工业废水排放量、工业 SO_2 、工业粉尘、工业烟尘、工业固体废物生产量与人均 GDP 有显著的相关系数；工业 SO_2 、工业粉尘、工业烟尘与人均 GDP 的拟合曲线呈现倒 U 型，工业 SO_2 、工业粉尘、工业烟尘与人均 GDP 的拟合曲线呈现倒 U 型，与 EKC 假说的倒 U 型相吻合，但拐点与 EKC 假说相距甚远。贵州的拐点分别出现在人均 GDP 为 1300 元、1391 元、1492 元（可比价），按当年价是在 2250~2550 元，时间大约在 1997、1998、1999 年；工业固体废物排放量与人均 GDP 拟合曲线呈现 S 型或倒 U 型+U 型，先达到一个峰值后，开始下降到一个谷底，又开始上扬的趋势；由于工业废水排放量自 1990 年以来，呈现持续下降，拟合曲线呈现倒 J 型（或正 U 型的左半部形态），与 EKC 假说的倒 U 型不相吻合。以上结果表明，贵州省经济增长和环境污染水平之间不完全符合一般的环境库兹涅兹曲线特征，更不符合环境质量发生好转要在人均 GDP 在 5000~10000 美元的论断。因此，贵州省经济与环境的关系不是走“先污染后治理”的道路而是走“边发展边治理”的新型道路。这主要是发展时期不同，发展理念的变化，国情不同。认真总结发达国家“先污染后治理”经验教训，我国在 1984 年就把环境保护作为一项基本国策写入《宪法》，在 1989 年，全国人大就审议通过了《环保法》，之后又颁布了《水污染防治法》、《大气污染防治法》、《森林法》、《土地管理法》、《野生动物保护法》等一系列有关环保的法律、法规和政策；上世纪 80 年代起我国就积极参与有关国际社会可持续发展的重要活动，为使我国早日走上可持续发展之路，1994 年 7 月 4 日，可持续发展战略成为我国第一个国家级发展战略；加上企业的自觉行动和社会的监督，贵州积极探索“边发展边治理”的新型道路。不可否认经济是支撑环境保护保护的必要条件，但不是充分必要条件。因此，认为，虽然贵州经济发展水平不高，只要牢记发达国家“先污染后治理”经验教训，认真基本国策和可持续发展战略，在先进发展理念下保护好贵州的“青山绿水”，就是保住贵州的后发优势，把环境保护置于经济发展中，是可以在经济开发中做好环境保护，跨过发达国家“先污染后治理”的老路。

在构建贵州省社会、经济、资源、环境协调发展评价指标体系基础上，对每个子系统进行主成份分析，社会子系统的发展水平从 1995 年的负值到 2002 年正值区域运行，并开始向良性方向发展；经济子系统经济系统的综合发展水平较低，波动大；资源子系统发展水平总体上呈上升趋势，资源开发加大，利用效率正在提高；环境系统的发展水平较低，环境压力有增大趋势。1995—2008 年社会、经济发展与资源、环境协调度呈上升趋势，由 1995 年的 -0.9156 增加到 2008 年的 +0.4508，协调

状态向好的方向发展，但属于低水平协调度低，可持续发展能力不强。

在上述研究的基础上，针对人口、经济增长与生态、环境协调发展中的的问题提出了（1）稳定低生育水平，提高人口素质，促进人口合理分布；（2）抢抓机遇加快发展，加快经济发展方式转变，谋划特色经济区；（3）调整能源结构，提高能源效率，加强资源开发和综合利用；（4）巩固和增强生态优势，提高生态承载力；（5）增加环境保护投入，加快环境污染治理的力度等对策建议。

关键词：人口； 资源； 环境； 经济； 均衡分析； 生态足迹； 生态承载力； 生态赤字； 协调度； 对策

贵州人口经济增长与资源环境协调发展研究总报告^{*}

安和平¹ 陈爱平² 阳艳珠³ 邹波¹ 赵栋昌¹ 王君莉¹ 郝彩虹¹ 李蓓¹

(1. 贵州大学法学院; 2. 贵州大学继续教育学院; 3. 凯里学院)

1 引言

目前, 贵州正面临着严峻的人口、资源和环境问题的挑战, 人口、资源环境问题十分突出。在理论上, 经济增长和环境质量的改善是可以同时实现的, 但是, 在实践中无论是发达国家还是发展中国家, 世界上还没有一个国家实现真正二者的统一。各国普遍的发展模式是“先增长、后环保”和“先污染、后治理”。一些学者在环境监测数据的基础上, 对人均收入和环境质量指标作过相关分析, 认为在经济增长过程中, 环境质量有先恶化后改善的规律, Panayotou称之为“环境库兹涅茨曲线 (Environmental Kuznets Curve, 简称为EKC) 假说”。根据这一假说, 随着人均收入水平的提高, 环境质量呈现先恶化趋势, 只有当人均收入达到某一水平之后, 环境质量才有好转。环境质量变化的曲线随人均收入的增加呈倒U型。而且, 按照EKC假说及国外的经验数据显示, 环境质量发生好转的人均GDP约在5000—10000美元。2008年, 贵州省人均GDP仅8824人民币, 按上述假说我省的环境质量距离环境转好的拐点还有很长距离。如果继续走发达国家“先污染、后治理”的发展道路, 到2020年, 污染负荷会增加4—5倍。不仅生态、环境将难以继任, 而且给两江流域乃至中国和全球环境的影响带来不利影响。近年来国内外许多学者对经济增长与环境污染的关系研究做了大量工作, 其结论呈现多元化的趋势, John A. List等通过对美国各州倒U型EKC的具体符合情况的研究, 得出38个州的SO₂排放符合二次曲线模型, 47个州的NO_x排放符合三次曲线特征。张晓研究发现, 我国人均GDP与人均废气排放量、人均SO₂排放量之间存在倒U型弱EKC关系 (2005); 沈满洪、吴开亚等分别研究浙江省和安徽省经济增长与环境变迁之间分别存在着“倒U型+U型”和“U型+倒U型” (2006); 李海鹏等对中国收入差距与环境质量关系进行研究, 得出收入差距会促进环境恶化的结论 (2006); 王桂新等对上海人口经济增长及其对环境影响的相关分析, 得出人口、经济及能源消费增长与环境污染之间也密切相关, 但并不存在单纯的正相关或负相关关系, 而是在不同发展阶段表现有所不同, 总体而言基本符合库兹涅茨曲线假说, 即在20世纪80年代及以前, 环境污染水平随人口经济增长而上升, 到了20世纪80年代末, 经济发展水平达到人均GDP为5500元左右时, 环境污染水平达到峰值, 此后即随人口经济增长而呈下降趋势 (2006)。国内学者王青、顾晓薇、刘自娟等 (2005) 应用加拿大生态学家Rees和Wackenagel等1992年提出的生态足迹模型, 测算了中国或区域人类对自然生态服务的需求与自然所能提供的生态服务之间的差距, 即通过比较

^{*} 贵州省高校人文社会科学研究重点项目 (编号: 0701002) 资助

人类对自然的消费量与自然资本的承载量,确定人类对自然生态系统的利用状况,从而判断一个国家或地区的发展是否可持续。可以看出,现阶段的研究正在从过去的经济增长与环境变化的关系研究向人口经济发展与环境关系研究转变,以上研究为本项目的开展提供了有益的参考。

贵州地处长江、珠江上游分水岭地带,其生态环境的好坏不仅影响贵州社会经济的持续发展,而且关系到长江、珠江中下游的生态安全和社会可持续发展,特殊的地理位置和生态环境使贵州成为“两江”重要的生态屏障。从上世纪50代以来,由于人口过快增长和对资源的不合理开发,导致到上世纪末,地处两江上游地带的我省乌江上游、南、北盘江流域成为我国南方水土流失最严重、石漠化比例最大和程度最深,我省喀斯特地区石漠化问题已经成为中国西南地区最严重、最突出的生态环境问题之一。目前,贵州省不仅有发展中国家普遍存在的水土流失、喀斯特“石漠化”等生态环境退化的“落后型环境问题”十分严重。而且,大气污染、水污染等“发达型环境问题”也非常突出。发达国家工业化百年来分阶段解决的环境问题在贵州的发展中集中出现,环境问题的呈现呈压缩型、复合型的特点。西部大开发战略实施以来,在党中央、国务院的正确领导下,省委、省政府坚持把保持和建设良好的生态环境作为立省之本,把推动经济增长和人口、资源、环境相协调摆在突出的战略地位,取得了扭转人口过快增长的势头,生态恶化的趋势总体上得到遏制,环境污染加重的趋势得到基本遏制的明显成效。目前,经济的加快发展和人口的不断增长,给环境保护带来很大的压力,资源环境形势依然严峻。在未来的发展中,如果处理不当,人口与资源环境的压力将有增无减,全面建设小康社会的奋斗目标将难以实现。

本研究选取我省 1990 年以来贵州人口、经济增长、生态建设、资源环境监测及社会发展的相关数据,通过研究揭示人口、经济增长与环境污染排放量的关系,资源消耗与污染排放量的关系;检验我省人口、经济增长与环境变化是否存在 E K C 假说;通过生态承载力,经济系统的生态效率的测算,探索我省人口、经济增长与生态、环境水平的演变规律,构建我省经济发展与生态、环境协调的评价指标体系和方法。针对贵州省人口、资源、环境、经济系统协调发展面临的主要问题提出对策建议。

2 研究方法

以历年贵州省统计年鉴、贵州省环境状况公报和统计数据、农业,林业、水利和国土等部门的统计数据等为基础。采取统计分析与实地调查研究相结合,定性与定量分析方法结合的综合研究方法。有关问题的研究方法简介如下:

2.1 能源消费与人口、经济增长关系

区域能源消费与人口、经济增长的关系采用Ehrlichd (1971) [7]提出的IPAT模型来探讨。IPAT模型为

$$I = P \times A \times T \tag{1}$$

(1) 式中，I一般表示环境冲击，本文中用年能源消费总量（EC）表示；P一般为人口数量，本文用年末人口总量（P）表示；A为富裕度（经济水平），本文中用地区生产总值（GDP）表示；T为技术，本文中用单位GDP能耗（T）表示。我们假设年能源消费总量（EC）受当期地区生产总值（GDP）直接影响，与前期末人口规模、技术水平有关。因为前期末人口规模直接进入当期，对能源消费有直接需求，当期新增人口是一个过程，对能源的消费可以忽略；当期的技术水平是建立在前期技术水平之上，受前一期技术水平的影响。这样（1）式就变为：

$$EC = P_{-1} \times GDP \times T_{-1} \tag{2}$$

(2) 式中， P_{-1} 表示前一期（前一年）人口总量， T_{-1} 表示前一期（前一年）单位GDP能耗。

为能分析人口规模、经济增长，单位GDP能耗对能源消费总量的影响，对（2）变换成以下形式：

$$EC = P_{-1}^{\alpha} \times GDP^{\beta} \times T_{-1}^{\lambda} \times e^{\varepsilon} \tag{3}$$

ε 表示随机误差

通过对(3)式取自然对数, 求出的 α, β, λ 为人口规模、经济增长，单位GDP能耗的弹性系数。即在其它条件不变的情况下， P, GDP, T 每变化1%，将分别引起能源消费总量变化 $\alpha\%, \beta\%$ 和 $\lambda\%$ 。

具体步骤为：首先，对能源消费总量、人口规模、经济增长，单位GDP能耗各时间序列及其一阶差分序列做平稳性检验，即序列的单位根检验；其次，建立能源消费总量与人口规模、经济增长，单位GDP能耗模型，并进行变量间的协整检验；再次，当变量有协整关系时，建立协整变量间的误差修正方程；最后，基于误差修正方程检验时间序列变量间的因果关系。

2. 2 生态足迹、生态承载力

2. 2. 1 生态足迹 计算公式：

$$EF=N \cdot ef=N \cdot r_j \cdot \sum (aa_i) = N \cdot r_j \cdot \sum (c_i/p_i);$$

式中：EF 为总的生态足迹；

i 为消费商品和投入的类型;

p_i 为 i 种消费商品的平均生产能力;

c_i 为 i 种商品的人均消费量;

aa_i 为人均 i 种交易商品折算的生物生产面积; r_j 为均衡因子;

ef 为人均生态足迹;

N 为总人口数;

在计算中采用联合国粮农组织 (FAO) 有关生物资源的世界平均产量 (Food and Agriculture Organization of the United Nation 2005) 和世界上单位化石燃料生产土地面积及平均发热量为标准, 将贵州省历年消费的各种资源和能源项目折算为 6 种类型生物生产面积, 然后乘以各自的均衡因子, 即得到各类土地生态足迹, 然后再加总得到总人均生态足迹。其中耕地、建筑用地、化石能源用地、牧草地、林地、水域的均衡因子分别为: 2.9、2.9、1.1、0.6、1.1、0.2。

2.2.2 生态承载力 计算公式为:

$$EC=N \cdot ec=N \cdot \sum a_j \cdot r_j \cdot y_j$$

式中:

EC 为总的生态承载力;

y_j 为产量因子;

r_j 为均衡因子;

a_j 为人均生态供给力;

ec 为人均生态承载力;

N 为总人口数;

在计算中, 将贵州省历年土地面积折算成 5 种类型的生物生产面积, 然后分别乘以各自均衡因

子和产量因子，即得到各类土地生态承载力，然后加总得到总人均生态承载力。其中耕地、建设用地、牧草地、林地和水域的产量因子分别为：1.82、1.82、0.94、0.61、1.00。

2.3 社会经济与资源环境协调发展评价体系及方法

评价指标体系的构建过程分为两个阶段：即评价指标的初选和完善过程。在明确指标体系原则的基础上，采用频度统计法和理论分析法来选择指标。通过建立指标体系基本框架，对初选的 54 个具体指标进行独立相关性分析后，确定 44 个指标，按系统层、准则层、指标层构成的具有递阶层次结构的指标体系。然后，用主成分分析方法计算贵州省社会系统、经济系统、资源系统和环境系统的综合发展水平，用层次分析法计算出各子系统的权重，按照各系统所占的比重计算出贵州社会经济发展与资源和环境的协调度。

3 研究结果及分析

3.1 人口与经济增长关系

3.1.1 改革开放以来贵州人口占全国人口的比重持续增长。

自 20 世纪 70 年代全面实行计划生育以来，历经过多年努力，贵州省人口计生工作取得明显成效，人口自然增长率从 1965 年的 34.80‰稳定地下降到 1974 年的 30‰以下，用了 9 年的时间；然后用 5 年时间人口自然增长率下降到 20‰以下（1979 年）；到 2003 年下降到 10‰（23 年），2007 年开始持续稳定在 7‰以下，2007 年、2008 和 2009 年全省人口自然增长率分别为 6.68‰、6.72‰和 6.96‰。从 2000 年起，全省人口自然增长数已从前期（1978-1999 年）的年自然增长 50 万人左右开始下降到 2008 年的 25.37 万人，表明贵州省人口已进低增长阶段。由于总人口基数大，人口死亡率



图 1 贵州省年末总人口占全国同期人口比例

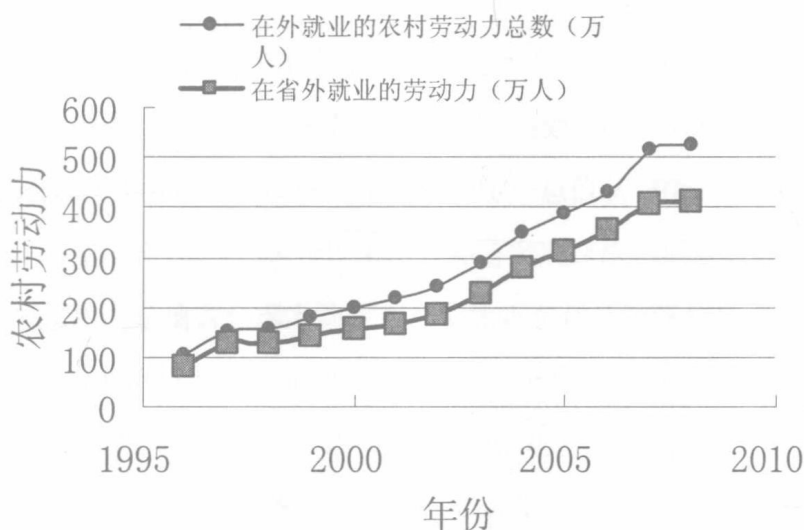


图2 贵州省农村劳动力劳务输出

处于较低水平，全省人口总数仍呈持续增长。1978年以来，全省人口占全国人口的比例一直持续增长(见图1)，1978年全省户籍人口占全国人口的比例为2.79%，1990年占到2.9%，2004年超过3.0%，到2008年达到3.04%，2009年上升到3.07%；按常住人口计算，在2004年超过3.0%后，2005年起在2.85%和2.86%波动（2008年为2.86%，2009年为2.85%）。再有，贵州人口自然增长率下降到7%以下，要比全国晚6年。因此，可以认为，1978年贵州省人口增长的速度高于全国平均水平。

（1949年的1416.40万人增长到2008年的4008.48万人增长了1.83倍。）贵州省人口80%生活在农村，人地矛盾十分突出，农村剩余劳动力转移压力大。随着经济发展，工业化、城市化进程加快对劳动力需求增大，农村劳动力外出务工人数不断增加。根据历年统计结果分析，农村劳动力劳务输出呈增长趋势(见图2)，农村劳动力劳务输出从上世纪90年代初的100万人增加到2008年524.74万人。劳务输出的农村劳动力以在省外就业为主，其比例在80%左右。2006年到2008年，常住人口增加35.82万人，人口自然增长50.49万人，两者相差14.67万人，说明跨省流动的人口在增加。

3.1.2 人均生产总值与全国人均生产总值比重的差距拉大



图3 贵州省人均GDP占全国人均GDP比重(%)

改革开放以来，全省生产总值由 1978 年的 46.62 亿元增长到 2008 年的 3333.40 亿元，按可比价格计算增长 14.1 倍。由图 3 显示，贵州经济经过改革开放以来的持续增长后，2000 年经济开始进入快速增长，呈现出加快上升的趋势阶段，全省人均生产总值从 1978 年的 175 元增长到 2008 年的 8824 亿元。但是，与全国相比，1978 年以来全省经济发展速度落后于全国，加上人口增长速度高于全国水平，全省人均生产总值占全国人均生产总值比重总体呈下降趋势，其差距加大（见图 3）。1978 年全省人均生产总值占全国水平的 45.9%，随后有一个与全国的差距缩小的阶段，即 1979 至 1991 年，其中 1984 年与全国的差距最小，1984 年全省人均生产总值占全国水平的 53.4%；以后差距拉开，尤其是从提出建立社会主义市场经济开始（1992 年），全省人均生产总值占全国的比重持续下降，到 1996 年全省人均生产总值仅占全国同期水平的 35%，并基本上维持到 2004 年；2005 年提高到 36%后开始持续上升，到 2008 年达到 38.9%。

3. 1. 3 农村劳动力跨省就业转移，为缩小全省人均 GDP 与全国人均差距做出了积极贡献

贵州省人口 80%生活在农村，人地矛盾十分突出，农村剩余劳动力转移压力大。随着经济发展，工业化、城市化进程加快对劳力需求增大，农村劳动力外出务工人数不断增加。根据历年统计结果分析，农村劳动力劳务输出呈增长趋势（见图 2），农村劳动力劳务输出从上世纪 90 年代初的 100 万人增加到 2008 年 524.74 万人。劳务输出的农村劳动力以在省外就业为主，其比例在 80%左右。2006 年到 2008 年，常驻人口增加 35.82 万人，人口自然增长 50.49 万人，两者相差 14.67 万人，说明跨省流动的人口在增加。劳务输出的农村劳动力在省外就业为主，使全省年末常住总人口从 2004 年 3903.7 万人下降到 2005 年 3730 万人，2008 年 3793 万人。2008 年全省人均生产总值 8824 元，按全省户籍 4036.75 万计算人均生产总值 8257.63 元。因此，认为在经济持续增长的情景下，农村剩余劳动力跨省就业转移为全省人均生产总值的提高贡献了 6.86%。

3. 2 经济增长沿袭比较粗放发展方式，对能源矿产资源开发的依赖性大

3. 2. 1 资源型高能耗为主的主导优势行业加快发展，面临污染物减排的巨大压力

改革开放 30 年来，贵州省仍主要沿袭比较粗放的经济 development 方式，高投入、高消耗、高污染、低效益的现象依然严重，经济社会发展与人口资源环境的矛盾十分突出。从发展的资源依托看，主要依托能源矿产资源开发，形成了能源、电力、冶金、烟酒、化工、和医药等主导行业。从 2007 年到 2009 年规模以上工业增加值的主要工业行业增加值看到，2008 年在受到严重雪凝灾害和国际金融危机等不利因素影响下，除有色金属和化工行业呈现负增长以外，煤炭、电力工业、烟酒行业和医药制造业等始终保持强势增长趋势，能源（煤炭、电力）工业作为全省第一大支柱行业的贡献

作用进一步加强。目前，煤炭、电力、化工、冶金等重化工业作为贵州省的主导优势行业对经济增长起关键性作用，但是，它们都是资源型高能耗产业，面临污染物减排的巨大压力。煤炭、电力、化工、冶金等重化工业还普遍存在产业链条短，实现产业结构的优化升级压力很大。

表 1 贵州省近期规模以上工业增加值 单位：亿元

指标名称	2007 年		2008 年		2009 年	
	绝对数	比上年增长(%)	绝对数	比上年增长(%)	绝对数	比上年增长(%)
规模以上工业增加值	843.74	16.8	1051.26	10.1	1051.26	10.1
主要工业行业增加值						
其中：煤炭开采和洗选业	66.78	20.2	129.66	39.6	158.48	10.6
饮料制造业	63.60	23.9	94.86	24.0	112.29	12.1
其中：酒的制造	61.65	23.9	91.87	23.2	107.76	11.3
烟草制品业	91.11	11.1	106.27	12.5	116.99	7.0
其中：卷烟制造	88.78	11.2	104.50	12.9	114.08	7.0
化学原料及化学制品制造业	64.72	12.5	79.07	-4.6	71.49	7.0
医药制造业	44.95	4.7	48.31	8.8	59.98	14.6
黑色金属冶炼及压延加工业	63.46	20.4	87.86	3.4	75.94	7.7
有色金属冶炼及压延加工业	73.05	21.5	55.95	-13.3	58.05	7.7
通信设备、计算机及电子设备制造业	5.85	11.7	10.46	30.0	12.00	24.6
电力、热力的生产和供应业	203.83	15.6	228.40	4.6	272.24	10.5

资料来源：2007 年、2008 年和 2009 年贵州省国民经济和社会发展统计公报

3. 2. 2 能源消费与区域经济增长、人口增长呈现长期均衡关系

计量分析研究表明，目前，贵州省GDP增长与能源的关系十分密切，从能源消费角度看，已形成GDP增长要求能源消费增加，能源消费增加促进GDP增长。

贵州省年能源消费总量与人口规模、经济规模、单位GDP能耗存在显著的长期均衡关系。当GDP增长1%时，能源消费总量将增加0.9651%；前一期（滞后一期）人口总量增长1%时，当期的能源消费总量将增加0.1131%；当前一期（滞后一期）单位GDP能耗增加1%时，当期的能源消费总量将增加0.6074%。能源消费总量与人口规模、经济规模（GDP）、单位GDP能耗之间的长期均衡关系在受到短期因素干扰时，调整的时间估计要2.2年。

年能源消费总量与经济规模扩大，从不存在显著的因果关系，到2003年和2004年过度为单向因果关系，经济规模（GDP）增长成为能源消费增长的Granger原因，而能源消费总量增长并不成为GDP增长的Granger原因；从2005年起，年能源消费总量与经济规模的关系转变成双向的因果关系，即

能源消费总量增加是经济规模（GDP）增长的Granger原因，经济规模（GDP）增长是能源消费总量增加的Granger原因，二者相互影响，互为因果。说明贵州省经济增长方式正处于转型之中，正在从粗放型经济向集约型转变。

贵州省能源消费总量与单位GDP能耗的关系呈现单向因果关系向双向的因果关系转型。在2003年前相互不构成因果关系；2003年和2004年在10%的显著性水平时，单位GDP能耗是能源消费总量的Granger原因；2005年起，在1%的显著性水平时，单位GDP能耗是能源消费总量的Granger原因。进一步说明，从2005年起，年能源消费总量与经济规模呈现双向的因果关系的时期，提高能源利用效率，有效利用能源是加快经济规模扩大的有效措施。因此，加大节能减排，大力发展低碳经济，是加快贵州省经济发展的重要措施。

人口规模扩大对能源消费压力正在增加，但不及GDP和单位GDP能耗对能源消费总量影响显著。说明进一步控制人口也是减缓能源消费的有效途径之一。

3. 3 在社会经济发展中生态建设、环境保护取得的成绩

3. 3. 1 工业发展与环境污染

表 2 贵州省主要工业品产量

产品	年份	1990	1995	2000	2005	2008
原煤(万吨)		3695.0	5472.0	3677.0	10615.0	11798.0
磷矿石(万吨)		323.86	390.81	588.70	878.79	1317.00
发电量(亿千瓦小时)		103.87	231.55	404.70	786.78	1192.08
煤气生产量（万立方米）		0	35502	19856	394465	641910
生铁(万吨)		63.26	106.58	150.22	249.56	331.01
钢(万吨)		47.11	65.94	166.90	237.83	345.64
铁合金（万吨）		14.84	41.17	61.43	122.95	156.62
铝（万吨）		7.85	17.87	27.19	41.99	58.15
水泥(万吨)		278.29	468.34	783.88	1557.97	2049.00
化肥(万吨)		46.73	61.02	84.05	268.28	262.21

资料来源：贵州省统计局、国家统计局贵州调查总队编，贵州 60 年（1949-2009），中国统计出版社。

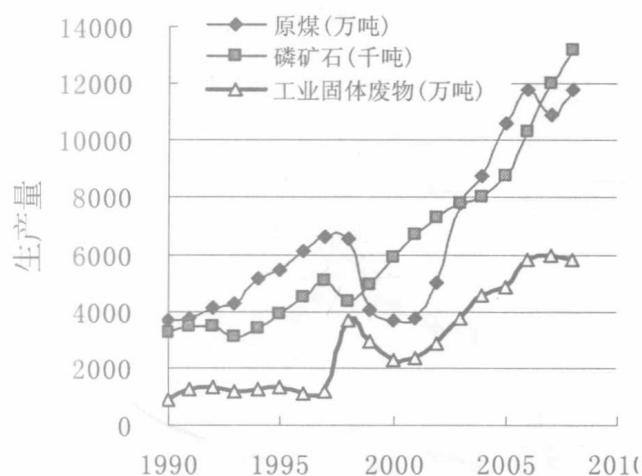


图 4 原煤、磷矿石生产量与工业固废生产量关系

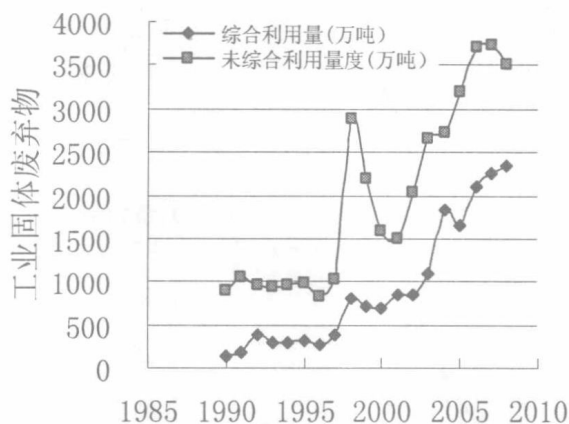


图 5 工业固体废弃综合利用情况

全省主要工业产品除彩色电视机、家用电冰箱和中成药外，是以煤炭、矿产开发为主的主要工业品生产（见表 1）这些主要产品生产不仅要消耗大量的资源，同时生产过程中要产生和排放大量的污染物。尤其是煤炭、磷矿石、铁矿、铝矿的生产更是要消耗不可再生资源，这些产品生产从开采到加工要产生大量的废渣、废水和废气，成为污染物的主要来源。限于资源消耗统计的局限性，我们分析了煤炭、磷矿石产品生产与工业固体废弃物生产量的关系。从图 4 看到工业固体废弃物生产量与原煤产量的图形趋势非常吻合，工业固体废弃物生产量随原煤产量和磷矿石产量的增加而上升。1990 年至 2008 年资料的回归分析表明：工业固体废弃物生产量与原煤产量、磷矿石产量的复相关系数为 0.94，回归系数通过了显著检验。回归系数显示，在其它条件不变的情况下，当原煤产量每增加 1 万吨，工业固体废弃物生产量增加 0.211 万吨；磷矿石产量每增加 1 千吨，工业固体废弃物生产量增加 0.365 万吨。

虽然工业固体废弃物综合利用率得到提高，但是随工业固体废弃物生产量增加，未利用量仍呈上升趋势（见图 5）。2000 年前，贵州省工业固体废弃物综合利用率多在 25% 以下，以后呈上升趋势，从 2000 年的 30.33% 提高到 2008 年的 40.0%，从上世纪 90 年代以来，每年仍有 60% 以上的工业固体废弃物得不到综合利用，不仅要占用土地资源，而且给环境带来新的压力。

以煤炭为主的能源消费和煤电生产导致二氧化硫减排压力十分巨大。随着以煤炭、电力、化工、冶金为主导优势行业的产品生产不断扩大，虽然环保投入不断增加，但由于环保局投入有限，工业废气中二氧化硫排放量始终居高难下见图 6。目前，工业废气中二氧化硫去除率已从 2000 年的 11.7% 提高到 2008 年的 51.96%，但排放量仍高达 74.13 万吨，加上生活及其它废气中二氧化硫排放量，

2008 年全省废气中二氧化硫排放总量 123.59 万吨，与 2000 年的 145 万吨，减少 14.77%，全省二氧化硫排放减排压力仍十分巨大。

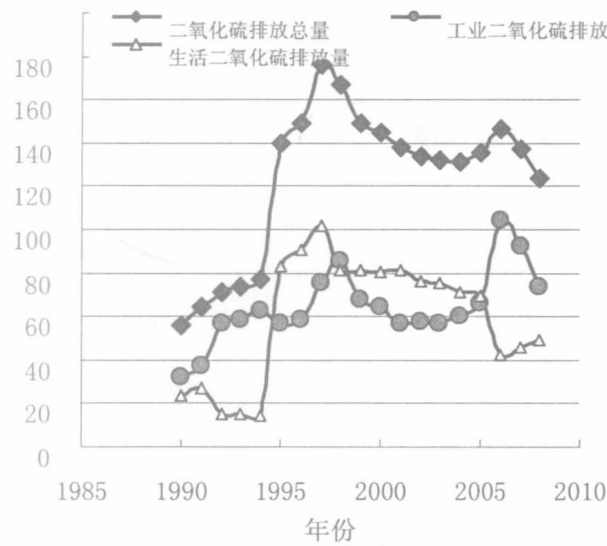


图 6 贵州省废气中二氧化硫排放量变化

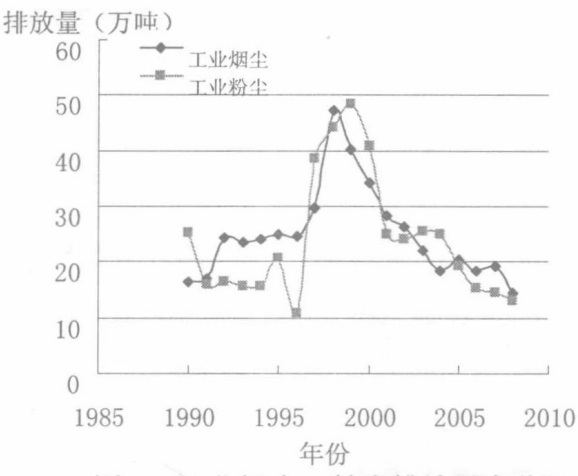


图 7 工业烟尘、粉尘排放量变化

工业废气治理取得明显成效，工业废气中烟尘、粉尘排放量持续下降。工业废气中烟尘、粉尘去除率 2008 年分别达到 98.58%和 91.78%的情况下，工业废气、工业粉尘排放量分别为 14.57 万吨和 12.89 万吨。工业粉尘排放量实现了“十一五”全省总量控制指标。从图 7 看到，全省工业废气、工业粉尘排放量以 1998 年和 1999 年最高，随后呈线性下降。工业废气、工业粉尘的有效控制为我省城市空气质量提高打下了良好基础。

工业废水治理取得阶段成效，排放达标率逐年上升。全省工业废水排放量从 1990 年的开始持续下降，排放量从 1990 年的年排放 3.55 亿吨下降到 2008 年的 1.17 亿吨，工业废水排放达标率从 1990 年的 40.85%上升 71.71%，2008 年工业废水排放占全省废水排放的比重为 20.96%；2008 年工业废水中化学需氧量排放量 1.37 万吨，占全省化学需氧量排放量的 6.58%。能源（煤炭、电力）工业作为全省第一大支柱产业，每年煤炭生产量在 2000 年前，有 20%左右调出省外，2000 年后调出省

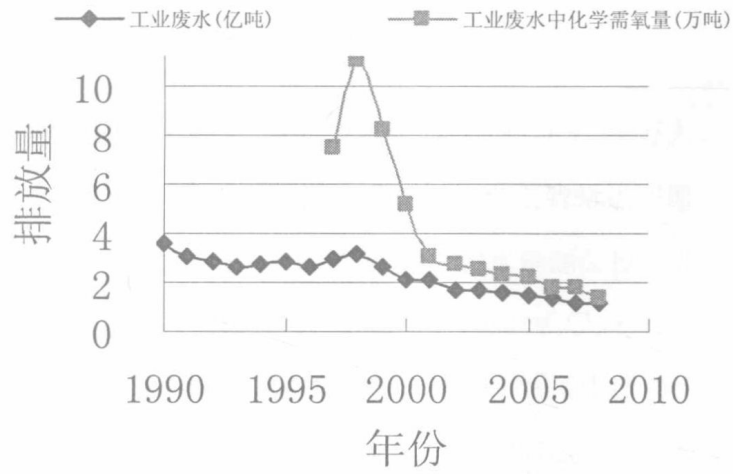


图 8 全省工业废水及化学需氧量排放量