



分类号: _____

密 级: _____

UDC: _____

贵州财经学院

硕士学位论文

贵州电力与经济、环境协调发展研究

闫 亮

专业名称: 统计学

研究方向: 国民经济统计分析与综合评价

指导教师: 陈森良

年 级: 2004 级

定稿时间: 2006 年 10 月

贵州财经学院

硕士学位论文

贵州电力与经济、环境协调发展研究

闫亮

专业名称：统 计 学

研究方向：国民经济统计分析与综合评价

指导教师：陈 森 良

年 级：2004 级

定稿时间：2006 年 10 月

Guizhou College of Finance & Economics

Master Degree Thesis

**Study on the Coordinative Development among Electric Power,
Economy and Environment in Guizhou Province**

Yan Liang

Major: Statistics

Research Field: National Economy

Statistics and Integrated Evaluation

Supervisor: Prof. Chen Senliang

Grade: 2004

Date: October, 2006

贵州财经学院学位论文原创性 及知识产权声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作中取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。因本学位论文引起的法律结果完全由本人承担。

本学位论文成果归贵州财经学院所有。

特此声明

学位论文作者签名：

年 月 日

摘 要

该论文是在国内各方面十分关注“西电东送”及区域经济、环境协调发展的大背景下,以科学发展观和可持续发展理论为指导,综合运用现代统计理论和方法,以贵州省为研究范围,探讨和完善电力与经济、环境协调发展的理论,定量分析研究该区域内电力与经济、环境协调发展的状况以及存在的问题。

正文部分从第二章开始,首先分别介绍了电力系统、经济系统和环境系统,然后论述了电力与经济、电力与环境以及电力-经济-环境在协调发展过程中的相互关系及协调机制。

第三章首先对贵州电力与经济、环境发展现状及发展趋势进行了概述,然后对贵州电力与国民经济各部门发展关系进行了实证分析。通过构建以电力为核心的投入产出表,以及对直接消耗系数、分配系数、影响力系数和感应度系数的计算,分析出贵州今后几年将把煤炭及煤化工、电力能源等作为支柱产业来扶植,贵州电力对其他行业的影响力将进一步提升。该部分还进一步对贵州电力投入产出效益进行了评价,分别以 2003 年和 2004 年用电量数据为依据,对贵州省国民经济各部门用电量进行了分析,反映出各行业用电变化,在此基础上对人均用电量进行了比较分析。最后从能源消耗和环境污染的角度论述了贵州电力发展与环境影响的关系。

第四章是论文的核心内容。第一节对综合评价理论与方法进行了概述。第二节综述了现有的协调发展评价理论研究成果,归纳出了六种主要的协调发展评价模型。第三节探讨和完善了电力与经济、环境协调发展的评价指标体系。第四节在借鉴现有协调度综合评价模型的基础上,对电力与经济、环境协调发展采用了集成评价方法的思想进行综合评价。首先应用因子分析法分别对各系统发展水平进行综合,然后将电力系统和环境系统作为投入要素,经济系统作为产出要素,利用数据包络分析产生的 DEA 有效值作为目标层的综合评价值,结合规模效益值、投入冗余度或产出不足率,对贵州省电力与经济、环境协调发展的状况进行实证研究并提出建议 and 对策。所采用的客观评价方法既可以从总体上又可以从结构上来综合反映区域内电力-经济-环境协调发展水平。

最后基于贵州经济发展现状以及对未来发展前景的规划对贵州未来电力与经济、环境的协调发展提出建议 and 对策。

关键词: 电力; 经济; 环境; 协调发展

Study on the Coordinative Development among Electric power, Economy and Environment in Guizhou

Abstract

The paper takes the Guizhou province as the sample, under the background of "West-to-East Power Transmission" and coordinative development between regional economy and environment, under the guidance of scientific concept of development and sustainable development, applies modern statistical theories and techniques, discusses and perfects the theory of the coordinative development among electric power, economy and environment. The paper also studies the circumstance about the coordinative development among electric power, economy and environment of the region with quantitative analysis and mentions the problems of the region.

The straight matter starts from the second chapter. Firstly, the paper introduces three system, they are respectively the electric power, economy and environment system. Then the author discusses the relationship, conflicts and coordinative theories among them.

In the third chapter, the author summarizes the actuality and trend of the electric power, economy and environment system respectively. Then the author studies the relationship between electric power and other departments of national economy with empirical analysis. Under the guidance of Input-Output analysis which takes the electric power as the center, the third chapter calculates the coefficient of direct wastage, distribution coefficient, influence coefficient and induction coefficient, concludes that Guizhou will take coal and power industry as the mainstay and the force of electric power will improve more. The chapter also evaluates the Input-Output benefits of electric power in Guizhou, analysis the electric-consume of other departments based on the data in 2003 and 2004. The results reflect the electric-consume changing of these departments. Based on the analysis before, the author compares the electric-consume between Guizhou and other regions in China. Finally, the author discusses the relationship between electric power and environment from the views of resource consuming and environment polluting.

The forth chapter is utmost important in the paper. It summarizes the existing studies about integrated evaluation theory first. Then gives six main models of coordinative development evaluation. In the third section, the author discusses and perfects the evaluation index system about the coordinative development among electric power, economy and environment. Based on the existing comprehensive evaluation models about coordinative development degree, the author introduces an integration evaluation model for the study in the fourth section: Firstly, the paper integrates every system with oblique rotation factor analysis.

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
1 绪 论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	2
1.3 国内外相关研究成果综述.....	3
1.4 主要研究内容.....	4
1.5 要解决的主要问题.....	5
2 电力、经济、环境系统及其相互关系概述.....	6
2.1 电力系统.....	6
2.2 经济系统.....	6
2.3 环境系统.....	6
2.4 电力-经济系统.....	7
2.5 电力-环境系统.....	7
2.6 电力-经济-环境系统.....	8
2.7 本章小结.....	9
3 贵州电力与经济、环境关系分析.....	10
3.1 贵州电力发展现状及发展趋势.....	10
3.2 贵州电力发展与经济增长关系分析.....	11
3.2.1 贵州经济发展概况.....	11
3.2.2 以电力为核心的投入产出表.....	11
3.2.3 以电力为核心的投入产出分析.....	13
3.2.4 贵州电力投入产出效应分析.....	17
3.2.5 国民经济各部门用电分析.....	18
3.3 贵州电力发展与环境的关系分析.....	20
3.4 本章小结.....	22
4 电力与经济、环境协调发展综合评价.....	23
4.1 综合评价理论与方法概述.....	23
4.2 协调发展综合评价模型综述.....	23
4.3 协调发展评价指标体系的构建.....	28
4.3.1 指标体系的设计原则.....	28

4.3.2 电力与经济、环境协调发展评价指标体系.....	29
4.4 电力与经济、环境协调发展评价方法.....	33
4.4.1 因子分析法.....	33
4.4.2 数据包络分析法.....	35
4.5 贵州电力与经济、环境协调发展评价分析.....	37
4.5.1 各子系统发展水平.....	37
4.5.2 各子系统层评价价值.....	38
4.5.3 基于 DEA 的协调发展综合评价	39
4.5.4 结论和建议.....	40
4.6 本章小结.....	42
结 论.....	43
参 考 文 献.....	46
附录 以电力为核心的投入产出基本表.....	48
攻读硕士学位期间发表学术论文情况.....	54
攻读硕士学位期间科研情况.....	54
致 谢.....	55
贵州财经学院学位论文版权使用授权书.....	56

1 绪 论

1.1 研究背景

“西电东送”是指开发西部省区丰富的水电和火电资源，将其输送到电力紧缺的东部地区。“西电东送”分南、中、北三大通道：南部通道是将贵州乌江、云南澜沧江和桂、滇、黔三省区交界处的南盘江、北盘江、红水河的水电资源以及黔、滇两省的坑口火电开发出来送往以广东为代表的珠三角地区；中部通道是将长江三峡和上游的金沙江等河段的水电送往以上海、浙江和江苏为主的长三角地区；北部通道是将山西、内蒙古的坑口火电及黄河上游水电送往以北京、天津和唐山为主的环渤海地区。贵州作为“西电东送”南部通道的主要电源建设地区，拥有规模巨大、数量较多的电源点和上万公里行程的输电网。贵州省“十一五”规划已经明确提出，将进一步抢抓“西电东送”机遇，继续发展水电，优化发展火电，努力发展新能源。到 2010 年，贵州省电力装机容量将突破 3000 万千瓦，其中向省外送电负荷达到 1000 万千瓦。届时，贵州电力工业将拉动全省工业固定资产净值增加 56.5%，而东送电能将拉动工业固定资产净值增加 22.7%^[1]。由于火电部分主要靠消耗煤炭等化石能源来支撑，因此“十一五”规划中贵州煤炭产量将突破 1.5 亿吨，基本建成我国南方重要能源生产基地^[2]。

“西电东送”工程在给电力输出区域带来巨大经济利益的同时，环境问题也日益严重。2004 年 11 月，由中国人民大学区域经济与城市管理研究所完成的“西电东送”课题报告指出，“西电东送”实施过程中面临着源自体制、区际间利益分配、环境容量、电力需求预测、通道安全等五个方面的挑战，应当采取有效措施予以突破，以保证“西电东送”作为国家长期战略的持续性。报告在有关环境容量的论述中指出：西电的环境价值应当引起足够重视，也需要在电价中加以体现，国家应从全局利益角度出发对西部的环境保护给予支持。无论是火电对大气的污染，还是水电对整个流域、甚至跨区域的环境影响，都需要有客观公正的评价。始终把“西电东送”战略的实施控制在区域环境承载力以内，并且实现环境的可持续发展，才能真正达到西部开发的最终目标：既促进区域经济发展又实现再造西部秀美山川。

本论文正是在国内各方面十分关注“西电东送”及区域经济、环境协调发展的大背景下，以“贵州电力与经济、环境协调发展研究”为选题，深入研究贵州电力对经济和环境影响的状况，并提出相应的对策、建议，以促进该地区电力与经济、环境的协调发展，实现“西电东送”战略的持续实施。

1.2 研究意义

本研究的理论意义主要体现在三个方面：

1、创新投入产出分析方法，构建以电力为核心的投入产出表及数学模型，为研究贵州省电力发展与国民经济各部门发展的关系、电力在整个国民经济中地位的变化、国民经济各部门用电分析以及电力投入产出效益提供理论工具；

2、探讨和完善电力与经济、环境协调发展的综合评价指标体系，为协调发展研究提供科学有效的理论依据；

3、创新协调发展综合评价方法，为贵州电力与经济、环境协调发展政策的制订提供理论依据和评价标准。

本研究的实际意义：

众所周知，电力是清洁的二次能源。对于电力输入区域而言，其环境效应非常显著，可以直接减少污染物的排放，同时间接推动输入区域能源消费结构的优化，为输入区域经济发展提供可靠的环境支持。但任何事物都是一分为二的，对电力输出地贵州而言，电力在拉动当地经济增长、促进就业、改善人民生活水平的同时，对资源、环境等的影响也不容忽视。贵州电力特别是火电对大气的污染，对资源和环境的影响，都需要有客观公正的评价。

“西电东送”战略实施以来，电力发展对贵州经济和环境的影响状况如何？贵州电力-经济-环境的协调发展状况如何？怎样实现电力与经济、环境的协调发展等诸多问题一直没有得到过全面、系统的研究。目前现有的研究成果已不能满足“西电东送”战略持续实施在理论上和管理决策上的需要。因此，对贵州电力与经济、环境协调发展这一课题展开深入研究，剖析存在的问题及原因，并提出相应的对策、建议，这对该地区电力与经济、环境的协调发展，对“西电东送”战略的持续实施，对该地区全面建设小康社会无疑具有重要的理论价值和实践意义。

需要指出的是，本论文不是从狭隘的环保主义思想出发，而是以科学发展观为指导，以事实为依据，从协调发展的角度出发来认识问题和解决问题。一方面，电力能源作为重要的二次能源，电力消费对环境的影响小、利用效率高、对促进经济和环境的平衡，从而实现协调发展起着重要的作用；另一方面，煤炭等化石能源转化为电能以及电能能在总的能源构成中所占比重是衡量一个国家或地区能源利用效率与经济发展水平以及环境保护等工作绩效的重要指标。本论文认同“西电东送”工程的重要战略意义，希望在深入研究贵州电力对经济和环境的影响的前提下，探讨促进协调发展的有效措施，以促进该地区电力与经济、环境的协调发展，实现“西电东送”战略的持续实施。

1.3 国内外相关研究成果综述

目前我国在电力与经济、环境协调发展领域的研究成果多数为定性分析,如陈文福(2005)从地区生产总值、财政收入、就业及环保等方面入手,分两个层面(西电东送对贵州经济发展和广东经济社会发展的积极影响)对贵州“西电东送”的绩效进行了定性的描述,并指出了存在的问题和解决问题的建议^[3];陈望祥(2002)定性描述了“西电东送”战略实施以来各电力输出省份的电力发展状况,然后从建立竞争有序的电力市场、引导电力输入区向西部投资、西部电力企业自我发展、以及利用西部大开发的优惠政策等四个方面对“西电东送”战略的可持续发展道路展开论述^[4]。定量分析的研究则仅对西电输入区域进行环境评价或对西电输出区域进行经济评价,如陈秀山(2005)从区域经济学的角度出发,分别从投入产出效应和收入分配效应两方面对南方电网电力输出区(贵州和云南)的经济效益进行了评价,对电力输入区(广东)的经济和环境影响进行了描述;宋洁尘(2005)以广东为例,利用计量经济学方法定量分析了西电对输入区的直接和间接环境效应,并提出以“西电东送”为纽带,推动区域经济合作和协调发展以及实现“西电东送”战略的持续实施^[5];丁晓玲(2005)分析了“西电东送”背景下区域环境利益分配的扭曲,认为不合理的电价形成机制是造成区域间环境利益分配扭曲问题的关键原因,为促进西部地区的可持续发展及东西部区域间的协调合作,应充分运用政府的和市场的手段去实现“西电东送”中区域间环境利益的合理化分配^[6]。以上研究成果或者对电力输入区域进行经济和环境评价,或者对电力输出区域进行经济研究,却没有针对电力输出区域同时对经济和环境的综合评价。事实上,西电输出区域的环境和经济的协调发展研究更为值得关注。张媛媛(2001)^[7]、谷璇(2001)^[8]、庞峰(2004)^[9]和高宏(1999)^[10]等对电力与经济发展进行了实证研究,然而他们的研究主要是针对电力行业可持续发展进行的分析和预测,未将环境影响纳入研究内容。目前国内最新的研究情况为中国人民大学区域经济与城市管理研究所承担的“211工程”项目子课题“西部开发重大工程项目的区域效应评价”。该课题对电力能源领域的区域效应进行了较系统的分析,取得了一定的阶段性研究成果。由重庆大学经济与工商管理学院任玉珑教授主持的国家自然科学基金项目“西部能源开发中电能与环境协调监管机制研究”将博弈论、激励理论运用于电力市场交易的电能与环境协调监管模型构造、电能与环境可持续发展协调监管机制设计、实验研究及有效性分析,最后拟从法律和政策的角度出发,为西部电能可持续发展政策设计提供建议。该课题组正在进行该领域的系统研究。此外,南方电网博士后流动站于2005年将“市场机制下西电东送及其对区域经

济协调发展影响研究”列入重点研究课题之一,正在进行相关研究。该课题的研究重点是通过建立数学模型来分析西电东送实施十年来所产生的效益及其对经济产生的影响,分析市场机制对西电东送战略实施和各省区经济发展的影响,并提出市场机制下促进区域经济协调发展需要采取的措施。

国外针对可持续发展的研究有很多¹,主要是关于能源消耗对环境影响以及能源环境政策研究方面的研究,如 Clayton(1984)^[11]和 Pezzey (2004)^[12]。Kaygusuz(2004) 针对土耳其日益增长的电力需求和环境污染情况,提出该国能源供应战略应该加强空气污染控制和治理,能源利用特别是电力二次能源的利用和发电产生的环境污染治理应该走可持续发展的道路^[13]。另一类研究是基于先进电力工程技术对经济社会可持续发展评价的,如 Saari-Arto(2006) 介绍了电力发展的新趋势—分布式电厂和分布式能源系统,并与传统的能源系统进行了对比,然后针对该能源系统对政治、经济、社会进行了综合评价,最后得出分布式能源系统适应可持续发展需要的结论^[14]。还有的文献是针对某地区电力可持续发展的,如 Bakis.Recep(2004)^[15] 介绍了土耳其(Turkey)小水电(SHPs)可持续发展的情况。与本论文相关的关于协调发展的文献也主要是针对电力系统与产业竞争、市场结构协调发展的,如 Costello(2001)^[16]及 Rudnick(1997)^[17]。

综上所述,关于一国或某一区域内电力与经济、环境协调发展的文献尚未发现。

本论文研究内容和研究重点正是当前理论界关注的热点和难点,它既对贵州电力、经济、环境的各个方面展开专题论述,更要运用多种现代统计分析方法并与定性分析相结合对贵州电力与经济、环境协调发展问题进行系统、综合的实证研究和评价分析,并提出相应的对策和建议。

1.4 主要研究内容

本论文以科学发展观和可持续发展理论为指导,综合运用现代统计理论和方法,以贵州省为研究范围,探讨和完善电力与经济、环境协调发展的理论。以构建电力与经济、环境协调发展的评价指标体系和创新综合评价方法为重点,定量分析研究贵州省电力与经济、环境协调发展的状况及其发展趋势。主要有以下几方面的内容:

¹ 本课题研究过程中检索了 *Academic Source Premier* 数据库,该数据库提供了近 4700 种出版物全文,并通过 EBSCO host 每日进行更新,其中包括 3600 多种同行评审期刊。外文检索时标题输入关键词 Sustainable development 或 Coordination,摘要输入关键词 Power 或 Electricity,共搜索到相关文献 32 篇。

一、对贵州省电力、经济、环境各系统的特点及其在协调发展过程中的相互关系及协调机制进行分析研究。

二、对贵州电力与国民经济各部门发展关系进行实证分析。通过构建以电力为核心的投入产出表，以及对直接消耗系数、分配系数、影响力系数和感应度系数的计算，研究贵州省电力发展与国民经济各部门发展的关系、电力在整个国民经济中地位的变化、国民经济各部门用电分析以及电力投入产出效益。

三、探讨和完善电力与经济、环境协调发展的综合评价指标体系。

四、通过对现有协调发展协调度综合评价方法的比较，构造针对本论文的协调发展评价模型。将因子分析（FA）和数据包络分析（DEA）方法集成，并创造性地应用到统计综合评价中。

五、根据得到的模型对贵州省近几年电力与经济、环境协调发展状况进行实证研究，并根据经济发展现状以及未来发展前景对贵州未来几年电力与经济、环境的协调发展提出对策和建议。

1.5 要解决的主要问题

一、构建以电力为核心的投入产出模型，并对贵州电力投入产出进行实证研究。

二、完善电力与经济、环境协调发展的评价指标体系。

三、研究因子分析和数据包络分析在统计综合评价中的应用，并对贵州电力与经济、环境协调发展状况进行实证研究。

2 电力、经济、环境系统及其相互关系概述

2.1 电力系统

电力工业发展初期，电能是直接为用户附近的发电厂中生产的，各发电厂孤立运行。随着国民经济的持续快速增长，电能的需求量迅速攀升，而热能、水能和其他动力资源丰富的地区又往往远离用电比较集中的城市和工业区，为了解决这个矛盾，就需要在动力资源丰富的地区建立大型发电厂，然后将电能通过高压输电送给电力用户。同时，为了提高供电可靠性以及资源利用的综合经济效益，又把许多分散的各种形式的发电厂，通过电网（送电线路和变电站）联系起来。这种由发电厂、升压和降压变电站、送电线路以及用电设备有机连接起来的复杂系统，被称为电力系统。

电力系统在技术和经济上的优点表现为：（1）减少系统总装机容量；（2）能够充分利用动力资源；（3）提高供电可靠性和供电质量；（4）提高电力运行的经济性。由于电能具有不能大量储藏的特点，因此电能的生产、分配和消费过程时时刻刻都必须保持平衡，这种特性导致了电力系统的各个环节形成一个紧密的有机整体，任何环节发生故障都将影响系统的稳定运行。

2.2 经济系统

经济系统是协调发展的核心内容。经济系统有两层涵义：从横向来看，是指物质生产部门和非物质生产部门的总和。物质生产部门包括工业、农业、建筑业、商业和运输业等，非物质生产部门包括文化教育、卫生医疗、生活旅游和城乡公用事业等，每个部门都有众多的基层单位，在再生产过程中发挥着不同的职能作用；从纵向来看，经济系统包含社会产品再生产——生产、分配、流通和使用的总过程。要使经济系统正常运行，做到速度快、效益好，有两个基本要求：（1）国民经济各部门必须按比例、保持其协调发展；（2）保证社会再生产各环节——生产、分配、流通和使用之间的协调发展。只有保证经济系统的协调发展，才能保持国民经济总体规模的快速和持续增长，并且以较少的投入取得较大的产出。

2.3 环境系统

环境系统是协调发展的重要组成部分。环境对人类的重要作用主要体现在：（1）提供人类生存与发展所需的自然资源；（2）容纳和净化人类活动遗留的废弃物；（3）为人类可持续发展提供舒适的空间。

人类从环境系统获取了大量自然资源,用以发展经济、提高人类生活水平,并且向环境系统排放了大量废弃物。然而环境容量是有限的,过度开采和低效利用自然资源以及肆意破坏自然环境会造成自然资源枯竭、环境污染以及人类生存环境的恶化。因此需要对环境系统进行分析,制定环境系统与其他系统协调发展的有效措施。人类已经认识到这些问题,并提出了环境发展的各种措施,如建立排污权交易制度、征收环境税以及实行环境补贴等等。这些措施在一定程度上发挥了作用,但也存在许多困难,如环境监管者很难准确获取排污者的确切信息,难以建立精确的量化指标。这些问题属于环境经济学的研究范畴,作为本文研究对象的一个子系统,我们将用一些典型指标来刻画,以揭示环境系统和其他系统协调发展的状况。

2.4 电力-经济系统

电力工业是国民经济的重要支柱产业。生产过程的现代化使国民经济对电力需求更加倚重,稳定的电力供应成为国民经济和社会发展的重要保障。电能供应不足将直接影响国民经济各部门的正常运行,也将直接影响人们的正常生活,而电能生产过剩又会给资源造成极大的浪费,因此要求电力工业在保证安全生产的同时,必须有足够和适量的备用负荷容量,以满足经济社会协调发展的需要。

电力对经济发展的重要作用在电力输出区域主要体现为:(1)电力建设拉动社会总投资,促进当地固定资本形成;(2)电力发展增加了社会总产出,拉动当地生产总值增长;(3)构建了产业间的关联,带动相关产业如煤炭开采、建材和高耗能产业的发展;(4)促进当地居民收入、就业和税收等方面的增长。

任何事物之间都是相互作用、辩证统一的,电力促进经济发展的同时,经济对电力发展的作用也非常明显,任何经济的周期波动都会带来电力供需的不平衡,从而进一步影响经济的健康发展。不论是由于经济增长缓慢造成的“电力过剩”,还是经济增长过热促成的“电荒”都会给国民经济和社会发展带来极大的损失。因此评价电力发展与经济增长的协调发展以及如何实现电力发展与经济增长相协调,怎样避免电力建设的大起大落,应成为关注的焦点。

2.5 电力-环境系统

电力产品是清洁的二次能源。对于电力输入区域而言,其环境效应非常显著,可以直接减少污染物的排放,同时间接推动输入区域能源消费结构的优化,为输入区域经济社会发展提供可靠的环境支持。但对电力输出地而言,电力在拉动经济增长、促进就业、改善人民生活水平的同时,对资源、环境等的影响也不容忽视。近年来,全国出现了不

同程度的电力紧张局面，使能源生产倍受关注。由于我国的能源结构以化石燃料为主，对资源的可持续发展造成较大压力。因此，能源生产带来的环境问题将日益加剧，我国的电力特别是火电对大气的污染，对资源和环境的影响，都需要有客观公正的评价，以促进电力与经济、环境的协调发展。

电力-环境系统是电力系统与环境系统的协调和统一。人类在发展电力、促进经济和社会协调发展的同时，更要重视对环境的保护。当然，我们重视环境保护并不是要限制电力行业的发展。为了电力-环境的协调发展，对其进行分析研究是十分必要的。电力-环境系统的协调发展体现为：环境系统提供给电力系统必要的动力资源与电力系统能够科学高效利用的动力资源相均衡，电力系统排放的废弃物控制在环境系统能够容纳的环境容量内，以及电力系统为环境的可持续发展提供必要的信息和资金支持。

2.6 电力-经济-环境系统

电力-经济-环境系统实际上是从经济-环境系统中分离出来的子系统，电力与经济、环境协调发展主要体现为：（1）电力发展必须满足国民经济和社会发展对电力消费的需要，考虑到电力建设的周期较长，因此电力的发展应适度超前；（2）电力在终端能源消费中所占比重增加。电能属于高效清洁的二次能源，电力消费在终端能源消费中所占比重是衡量一个国家或地区能源利用效率与经济发展水平以及环境保护等工作绩效的重要指标；（3）电力工业对环境的影响应逐步改善。一方面，煤炭等化石能源转化为电能比较容易实现，而且电力对环境的污染源相对集中，便于管理；另一方面电力对经济发展做出贡献的同时会给环境造成巨大的压力。如何评价电力-经济-环境系统的协调发展成为本论文的研究重点。

电力-经济-环境系统的相互关系主要体现为电力与经济的协调以及经济与环境协调，由于电力系统属于国民经济的一个子系统，所以经济与环境的协调包含着电力与环境的协调。毋庸置疑，经济和社会发展需要大量消费电力能源。随着国民经济的持续高速发展，电力发展必须适应国民经济和社会发展对电力消费的需要。当两者之间严重不协调时，就会出现“电荒”或者“电力过剩”，从而造成对经济资源的极大浪费。根据国家电网公司统计，2002年全国12个省份出现轻微的缺电，2003年供电形势更加紧张，21个省份遭遇电力短缺，到2005年，缺电省份扩大到26个。现代工业活动对电力具有很强的依赖性，受电力资源的约束会更强。

随着国民经济和社会发展对用电需求的增加，电力发展规模将继续扩大，电力工业特别是西部能源大省的电力工业将迎来高速发展的良机。然而，随着电力工业的发展，特别是火电厂的大量建设，电力工业面临的环境保护形势也越来越严峻。以贵州省为例，

2005 年贵州统调装机容量为 1324 万千瓦, 预计 2010 年贵州电网装机容量将超过 3000 万千瓦^[2], 其中火电约占 70%, 且大量以燃煤电厂为主, 因此贵州空气污染仍以煤烟型为主, 主要污染物是二氧化硫、烟尘和氮氧化物。自 1985 年以来, 贵州以消除烟尘为重点, 火电厂锅炉上已陆续安装了高效的电除尘器等装置, 高效静电除尘技术已接近或达到国际先进水平。然而贵州电力工业二氧化硫排放量占工业排放总量的 60% 以上, 治理二氧化硫的费用大, 因此电力环境污染问题主要是解决二氧化硫污染的问题。此外, 在氮氧化物排放控制方面, 按照国家环保标准要求, 新建 30 万千瓦火电机组必须采用低氮燃烧技术, 现有 20 万千瓦以下的火电机组开始实施低氮燃烧技术改造。但是, 目前国内排烟脱硝研发工作刚刚起步, 尚不具备大型火电机组排烟脱硝工程建设的能力。

市场环境下, 电力体制改革使电力企业按市场行为运作, 为了追求利润最大化和更大的市场份额, 它会扩大生产规模和改进技术以提高生产效率, 技术水平的提高在一定程度上缓解了电力与经济、环境之间的矛盾, 但从另一方面而言, 电力生产规模的扩大会使污染总量增加, 而且为了在竞争中取得优势, 电力企业还可能选择成本较低、未经洗选的化石能源, 这些能源中的含硫量较大, 对环境的污染较重。在市场机制作用下, 电力企业对环境资源的使用会有同其他企业一样的行为选择, 即对环境的过度使用和对环境的供给不足。对电力进行有效的环境管理是保障电力-经济-环境协调的必要手段, 我国已陆续出台了一系列有关电力工业的环境管理措施, 如排污权拍卖、征收环境税、绿色电价等, 促进了电力与经济、环境的协调发展, 本文将在后续章节做深入分析。

2.7 本章小结

本章分析了电力、经济、环境各系统的特点, 电力与经济、环境在协调发展过程中的相互关系和协调机制。作为概述性质的一章, 本章将为后续章节的研究, 如贵州电力发展与经济增长、环境保护之间的相互关系, 电力与经济、环境协调发展综合评价的研究打下坚实的基础。