

美国能源基金会-中国可持续能源项目

中国能源规划的 环境影响评价及管理政策研究

东方环境研究院

中国国家发展改革委能源所能源环境与气候变化研究中心

2004年9月

目 录

1 中国能源规划体系、制度、方法及环境考虑	4
1.1 中国能源规划的类型及特点	4
1.2 中国能源规划体系与制度	7
1.3 中国能源规划的步骤与方法	9
1.4 中国能源规划中的环境考虑	11
2 国外能源规划与环境影响评价的管理制度、程序与方法	15
2.1 英国能源政策、规划及其环境影响评估	15
2.2 美国能源政策、规划及其环境影响评价	16
2.3 荷兰能源规划和立法草案的环境论证	16
2.4 加拿大能源政策、计划和立法的环境影响评价	17
3 《环境影响评价法》对能源规划的环境影响评价的要求	18
3.1 《中华人民共和国环境影响评价法》对中国能源规划的要求	18
3.2 中国能源规划环境影响大小的评价依据	19
3.3 中国能源规划环境影响评价实施的措施和规章制度	19
4 北京奥运能源规划环境影响评价案例研究	23
4.1 奥运能源规划的背景及简介	23
4.2 奥运能源规划的环境影响评价	27
4.3 对地区性能源规划进行环境影响评价的建议	33
5 “九五”电力规划环境影响评价案例研究	39
5.1 “九五”电力规划的背景及概况	39
5.2 “九五”电力规划环境影响评价	42
5.3 对电力规划进行环境影响评价的建议	51
6 不同类型能源规划环境影响评价的方法和指标体系	57
6.1 建立能源规划环境影响评价方法和指标体系的指导思想	57
6.2 建立能源规划环境影响评价指标体系的原则和结构	59
6.3 主要能源规划类型环境影响评价指标体系	61
7 不同类型能源规划环境影响评价程序与管理制度	68

7.1 能源规划环境影响评价程序	68
7.2 能源规划环境影响评价管理制度	73
8 实施能源规划环境影响评价的综合政策建议	75
8.1 提高能源规划环境影响评价方法的科学性和实用性	75
8.2 建立并进一步完善适用不同类型能源规划的环境影响评价指标体系	75
8.3 建立由多学科专家组成的能源规划环境影响评价审查小组	76
8.4 建立并进一步完善能源规划环境影响评价的公众参与制度	76
8.5 加强能源规划环境影响评价与能源规划法律、法规的协调	77
8.6 加强和完善能源规划环境影响评价的基础工作	78
8.7 加强能源规划环境影响评价的组织和管理工作	78
参考文献	80

中国能源规划的

环境影响评价及管理政策研究

能源工业作为国民经济的基础产业，对于发展经济、保护环境和提高人民生活水平都极为重要。煤炭等能源资源的大量开发和利用，不仅会严重破坏开采地的生态环境，而且会严重污染消费地的大气环境。因大量燃烧化石燃料而排放二氧化碳所引发的全球性气候变化问题，已经引起了国际社会的广为关注。另一方面，随着经济发展水平的提高，人们对环境质量的价值越来越重视，环境问题的重要性及其对能源战略和规划的影响已日显突出。因此，要从宏观上、从源头上解决中国能源发展中产生的环境问题，必须从国情出发，在全面实现小康社会目标的过程中，把环境保护有机地纳入到能源战略和能源规划制订的整个过程之中，并加强对能源规划的环境影响评价工作。

1 中国能源规划体系、制度、方法及环境考虑

能源规划是为满足国民经济和社会发展的需要而对能源的未来发展和活动作出部署和安排。自上世纪 70 年代世界石油危机以来，各国对能源规划给予了高度的重视。《中国 21 世纪议程》将综合能源规划与管理作为能源领域的优先方案给予了特别关注，并提出“建立与经济发展相适应、无害环境的能源供应体系和消费模式，必须进行能源、环境、经济发展综合规划，作为制订计划与政策措施和进行管理的依据。它有利于综合分析、研究和解决能源、环境和经济领域内的交叉问题，以便采取统一标准评价能源供应和需求管理政策、环境保护措施的政策效果，协调相互关系，以达到能源、环境、经济发展的综合协调与平衡”。“十五”期间，为了加强对中国能源工业发展的宏观指导和管理，国家有关部门和地方政府分别制订了不同类型的能源规划，如国家计委的“十五”能源专项规划，国家经贸委行业规划司的“十五”煤炭、电力、石油等行业规划，国家经贸委资源节约与综合利用司的“十五”新能源和可再生能源产业发展、节约和替代燃料油、资源节约和综合利用规划等等。这些规划在不同程度上对促进中国能源的可持续发展起到了积极的作用。

1.1 中国能源规划的类型及特点

中国能源规划是在对中国能源生产、供应和消费的现状和历史资料调查研究和分析的基础上，为满足中国国民经济和社会发展的需求而对一段时期内能源发展所做的计划、设想和部署。中国能源规划按不同的分类标准可分成不同的类型。

(1) 按地域范围：分为国家能源规划和地区能源规划

中国国家能源规划是为满足中国国民经济和社会发展的需求所做的能源规划。中国政府每隔 5 年制定一个国民经济发展的五年计划，能源是国民经济发展的基础，因此通常要制订一个相应的中国国家能源规划以满足国民经济 5 年发展计划对能源的需求。如国家“十五”能源规划是为满足 2001-2005 年中国第十个国民经济五年计划对能源的需求而做的规划。

中国地区能源规划是国家某一地域范围的能源发展规划，通常又可分两类：

地方行政单元地区能源规划。地方行政单元地区能源规划是指按中国省、市、行政单元所做的地区性能源规划，是中国地方政府为发展当地经济而制订的，如山东省能源规划、太原市能源规划等。

区域能源规划。区域能源规划是中国关于某一地域的能源规划，其规划地域跨越省、市、地、县行政单元地区，如中国农村能源规划、中国西部地区能源规划、长江三角洲经济区能源规划等。该区域内的各地区往往在社会经济、人文、地理资源和科学文化等各方面具有共同的特点，中国政府通常设立专门机构进行统一管理。在区域能源规划中，由于“三农”（农业、农村和农民）问题和西部地区开发战略问题将是中国政府长期关注的重点问题，因此，中国农村能源规划、中国西部地区能源规划是中国最重要的区域能源规划。

中国农村能源规划。农村地域范围无严格限定，一般指县级以下地区，由于县城是县级以下地区行政管理机构所在地，故中国农村能源规划地域范围一般包括县级及县级以下地区。农村能源指的是在农村地区使用的能源。农村能源资源指当地开发利用的能源资源，主要包括生物质、太阳能、风能、小水电等。能源消费部门除农业和农村居民生活外，还包括县办、乡镇办和村办企业以及城镇居民生活部门。与中国城市相比，中国农村具有中国城市所没有或相反的许多社会经济文化等多方面的共同特点。与大部分发展中国家一样，中国城市化率较低，中国农村地区居住着中国人口的 60-70%，中国社会三大产业中的第二产业——农业分布于广大的农村地区。中国农村地区社会经济落后，农民收入水平偏低，中国数千万生活在贫困线以下的人口主要分布在农村。中国农村地区交通邮电通讯基础设施薄弱，科学文化教育卫生事业落后，中等教育的普及率低，中国大部分文盲在农村。中国农村地区能源商品率低，生活用能大部分靠薪柴、农作物秸秆、粪便等当地的传统生物质能源，约一千万人口没用上电力。农村能源资源大部分是新能源和可再生能源（生物质、太阳能、风能、小水电），具有资源分散、能量密度低、技术难度低、投资少、建设周期短，推广潜力大（如沼气池、太阳灶、省柴节煤炉灶等）等特点。中国农村地区和大部分发展中国家农村地区一样，由于能源供应短缺，生活用能源以薪柴、农作物秸秆、粪便等当地的传统生物质能源为主，往往会对植被过度采伐，造成水土流失、土壤沙化等严重的生态环境问题。90 年代以来，随着农村经济的发展，特别是乡镇企业的掘起、小城镇的

大量兴起及农村居民生活水平的提高，农村能源中商品能源和矿物能源的比重逐步增长，也带来了程度不同的类似工业城市的环境污染问题。为发展农村经济、提高农村居民生活水平、保护农村生态环境、寻求解决农村能源的正确途径，中国政府早在 80 年代曾设立过全国沼气办公室、国务院农村能源领导小组，统一协调和处理中国农村能源问题。后由农业部农村能源环境保护司主管中国农村能源问题。党中央提出 2010 年全国人民实现全面小康的宏伟战略目标以来，“三农”（农业、农村和农民）问题始终是中国政府极度关注的重点问题。农村能源是农村经济发展的基础，编制正确的农村能源规划，是促进农村经济、农村能源开发利用和农村生态环境可持续发展的重要措施。

中国西部地区能源规划。中国经济发展不平衡，东南沿海是中国经济发达地区，特别是经济特区的成功开发，经济发展迅速，而中国西部相对落后。为此，国家提出了西部地区开发战略，设立国家西部地区开发领导小组，下设办公室，制订各种优惠政策和措施，加快西部地区经济建设。能源资源的开发和利用是西部地区经济振兴的基础，国家制定了西部地区能源规划，并正在实施。

（2）按能源种类：分为煤炭、石油、天然气、电力、核能、新能源和可再生能源等单项品种的能源规划

原国家经贸委规划司制订了“十五”部门能源规划，包括煤炭“十五”规划、石油“十五”规划，新能源和可再生能源“十五”规划等部门能源规划。在部门能源规划中，中国常常启动一些对国民经济和社会发展的全局有重大战略影响的能源规划工程项目，如电力部门举世瞩目的三峡水电工程、“西电东送”工程，天然气部门的“西气东输”工程等。

（3）按时间长短：分为短期能源规划（5-10 年）、中期能源规划（10-20 年）、长期能源规划（20-50 年）

中国共产党和中国政府制订了发展国民经济分三步走的宏伟战略目标，中国的国民经济发展计划是按五年一个时间段制订的，而能源规划又是为实现经济建设目标服务的，因此，中国能源规划大部分是 5 年的短期规划，一般不超过 20 年，尤其是国家能源规划和地方行政单元（省、市）能源规划是为实现国民经济发展五年计划编制的，一般规划期为五年。

但是，为使规划在社会发展中发挥真正的指导作用，国家发展改革委正对规划期的长短进行一些探索和创新：灵活确定规划期。从“十五”开始，不再要求所有规划都以五年为期编制。“十五”规划纲要的规划期，以五年为主，同时展望到 2020 年。专项规划、区域规划的规划期，可根据规划对象的特点合理确定，不要求均以五年为规划期。科技、教育、能源、交通、水资源、生态建设、环境保护、城镇化等，可以规划到 2020 年，今后可以滚动修订。有些领域的专项规划，可以根据完成任务的需要确定规划期，可以是三年、四年等。如广东省编制了《广东省能源发展“十五”规划及 2015 年远景目标纲要》，展望到 2015 年。

(4) 按全局和局部：分为综合规划和专项规划

综合能源规划是为满足国家或地区国民经济发展的需求，综合考虑所有能源品种及与能源生产、加工转换、运输、供应和消费有关的社会经济和环境等因素所做的能源规划。

专项规划一般来说是对总体规划中的重要专题进一步进行具体规划。如电力规划是电力部门的总体规划，而“西电东送”和三峡水电工程规划是电力规划中的专项规划。

(5) 按特定目的：有北京奥运能源规划、节能规划等

北京奥运能源规划是为落实申奥时北京向国际奥委会在能源环境方面所做的承诺而编制的能源规划。

节能规划是为节约能源资源、实施中国能源可持续发展战略而做的规划。节能规划是规划地域（国家和地区）某段时期关于节能目标、节能措施和政策的设想和部署。中国是发展中国家，与发达国家相比，能源利用技术设备和能源管理相对落后，造成能源利用效率低、大量能源的浪费和不必要的环境污染。以提高能源利用效率为中心的节能工作是发展经济和改善环境、实施中国能源可持续发展的重大战略措施。为此，中国制订了“能源开发与节约并举，节能放在首位，提高能源利用效率”的方针。“九五”期间，中国万元国内生产总值（GDP）能耗（1990年价）由1995年的3.97吨标准煤下降到2000年的2.77吨标准煤，累计节约和少用能源达4.1亿吨标准煤；主要耗能产品单位能耗均有不同程度下降。节约和少用的能源相当于减排二氧化硫800万吨、二氧化碳（以碳计）1.8亿吨。节能规划是中国重要的能源规划。中国国家和地区节能规划特点通常围绕国家和地区国民经济五年计划而编制。其他各种能源规划一般都要把节能的思想内容纳入规划中。国家节能规划的主要形式是五年计划和长远规划，实施形式是年度计划。

1.2 中国能源规划体系与制度

中国能源规划体系与制度目前正处于不断探索改革创新阶段，以适应时代发展的需要。

1.2.1 中国能源规划体系

中国的能源规划体系科学性和合理性需要进一步探索和研究，从地域上，由国家能源规划、区域能源规划和省、市能源规划组成；从功能上，由综合能源规划和专项能源规划组成。

从国家能源规划、区域能源规划和省、市能源规划的关系看，上一级的规划为下一级的规划提供方向性的指导思想和思路，下一级规划为上一级的规划提供

基础信息；从综合能源规划和专项能源规划看，专项能源规划是综合能源规划某一重要专题的具体规划，如节约和替代燃料油“十五”规划是能源节约与资源综合利用“十五”规划的专项能源规划，又如“西气东输”天然气规划是西部地区能源规划的专项能源规划。

1.2.2 中国能源规划制度

1) 中国能源规划主管部门

中国各种能源规划通常由国家和地方政府有关主管部门负责编制。国家能源规划和区域能源规划由国家发展改革委（原国家计委）能源主管部门负责。地方行政单元地区能源规划由该行政单元（省、市）计委负责。能源部门能源规划由各能源主管部门（原煤炭部、石油部、电力部等）负责，由于机构改革，现在统归于国家和省市的发改委主管。能源科技规划由国家和地方科技主管部门管理。

2) 中国能源规划的研究单位

中国能源规划的研究单位通常是能源研究科研单位。能源研究科研单位受能源规划主管部门的委托将能源规划作为科研课题进行研究。

20世纪80年代和90年代，能源各主管部门，如煤炭部、石油部、电力部等都设有科研部门负责部门的规划研究和起草工作，综合能源研究有国家发展改革委能源研究所。同时，各大学、各研究学术团体也应邀参加有关的规划研究和起草工作。

3) 中国能源规划的审批机关

经过专家评审通过的能源规划交审批机关批准。中国能源规划的审批机关是国家和当地政府，重要的专项能源规划，如“西气东输”、“西电东送”由国务院审批，有重大争议的，如三峡工程水电规划甚至由中国最高权利机构全国人大投票审议批准。

4) 中国能源规划的透明度和公开性

在计划经济时代，中国能源规划是政府主管部门的机密文件，制订者为有关单位的专家学者，甚至凭“长官意志决定”，公众从来不参与意见。随着改革开放、市场经济的转轨、决策科学化和民主化制度的实施。中国能源规划的透明度和公开性在逐步提高。

目前国家发展改革委和各地计委正对规划制度进行新的改革和探索，“十五”某些规划课题公开向社会机关、团体招标。已编制的能源规划在政府机构的网站公开，欢迎和鼓励广大公众参与意见，如北京申奥能源规划在北京计委和北京奥运网站中明确公开征求公众意见。国家科技部“十五”科技规划甚至计划动员

“外脑”——国外专家参与意见。2003年9月1日生效执行的《中华人民共和国环境影响评价法》以法律的形式明确规定，对公众环境权益有重大影响的规划环境影响评价报告，要采用论证会、听证会等形式征求有关专家和公众的意见，并在该规划的环境影响评价报告中对这些意见进行说明。

5) 中国能源规划的中期评估和环境问题跟踪评价

国家发展改革委规划制度改革的一项内容是强调要对“十五”规划实施后进行中期评估，以检查和提高规划的合理性和科学性。《中华人民共和国环境影响评价法》规定规划编制机关对规划中的环境问题要进行跟踪评价，将评价结果通知审批机关，并对该规划的环境影响评价报告进行修改。

6) 中国能源规划编制的法制化

国家发展改革委规划司已编制了《规划编制条例》草案，目前正在广泛征求意见。其目的是要克服规划编制的随意性，使规划编制法制化，预计在《规划编制条例》出台后，相应地要研究包括《能源规划编制条例》在内的各种专项条例。

1.3 中国能源规划的步骤与方法

1.3.1 中国能源规划制订的一般步骤

中国各种能源规划制订步骤有所差异。中国五年能源规划编制工作一般经过前期研究、形成基本思路、提出规划框架和起草规划四个阶段。

中国各行政单元（国家、省、市）能源规划一般步骤是：

1) 社会经济发展目标的确定

一般以中国各行政单元制订的规划期经济发展目标作为该行政单元能源规划的经济发展目标；如果该行政单元尚无规划期经济发展目标，则需要做规划期经济发展预测，确定该行政单元规划期社会经济发展目标。

2) 能源历史和现状及各种相关信息的收集

收集当地产业经济结构和发展趋势、人民生活水平和趋势、能源消费水平和趋势、能源资源、环境状况、投资资金规模、能源供应渠道、能源价格等基础信息，尤其重要的是使未来的能源规划有一个较可靠的规划基期年的数据基础。

3) 能源需求预测和分析

根据当地经济发展目标和收集的有关信息，对当地能源需求采用合适的预测模型预测能源需求的品种和数量，对预测结果宏观分析其合理性，对不合理的结果，分析原因，修改模型参数，直至满意为止。

4) 能源供应预测和规划

根据当地能源资源开发、能源供应渠道、环境保护要求、节能潜力、资金能力等信息，对规划期能源供应的数量和品种进行预测、分析和规划，确定能源开发、转换、节约和供应的合理方案。

在此步骤中，涉及能源建设项目（开发、转换、储运和利用项目）和由此引发的环境问题，以往只是一般性地考虑当地环境状况，采取一些减缓环境污染的措施，在模型中常将环境状况作为约束条件处理。根据 2003 年 9 月 1 日起开始生效施行的《中华人民共和国环境影响评价法》，要求对规划中引起的环境影响评价，编制环境影响评价报告，并将它作为能源规划审批的必要文件之一。这是中国采用法律手段强化和规范规划中的环境问题、实施可持续发展战略的重大举措。环境影响评价报告要求的内容是：对规划实施将会产生的环境影响进行预测、分析和评估；提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施；进行跟踪的方法和制度。

5) 能源供需平衡分析

根据规划期能源需求和能源供应预测，分析当地能源供需平衡状况，编制规划期能源平衡表。对缺口较大的能源品种，重新进行 1) 至 4) 步骤的审定和修改，直至大体平衡为止。

6) 编制投资和其他财务预算方案

对规划期能源建设项目编制投资和其他财务预算方案。

7) 制定能源规划实施的计划、步骤、措施和有关政策法规

为保证能源规划方案目标的实现，需制订规划实施的具体计划、步骤、措施和有关政策法规。

1.3.2 中国能源规划的方法

中国在 20 世纪 80 年代前，主要是定性分析和简单定量方法，政府规划主管部门官员的经验起着重要作用。随着 80 年代改革开放，国外系统工程和系统分析方法的引进，微型计算机成本的降低和迅速普及推广，以及国际能源规划模型和方法的学术交流，系统工程和系统分析方法开始在能源规划的方法中得到应用，如 80 年代清华大学和国家计委能源所合作开发的农村能源规划和区划模型和方法，在国家农村能源规划和区划项目中得到实际应用。中国已开发和应用的农村地区能源系统发展规划模型有系统网络模型、农村经济与生态环境的能源系统最优化模型、农村经济与能源系统耦合的系统动力学模型、农村能源建设项目的综合评价模型等，实际应用中取得较好效果，居世界领先地位。80 年代国家有关部门和山西省政府曾动员了国内大批科研和大专院校专业人员，应用系统工程和系统分析方法研究了山西重化工能源基地能源规划数学模型和其他规划数

学模型，评出有代表性的 26 个模型编入《山西重化工能源基地数学规划模型》，标志着复杂定量分析方法已正式进入中国能源规划的方法论中，为中国能源学术界所承认，也开始为中国能源主管部门所逐步接受。80 年代中国的国家节能规划是最早应用计算机和模型的规划领域之一。

20 世纪 80-90 年代国家计委组织专家，吸收了国际上先进的方法编制和修订了《建设项目经济评价方法与参数》，对建设项目经济性评价制订了统一的计算方法和参数标准规范。在此基础上，能源学术界对能源建设项目经济性评价方法与参数也进一步进行了具体研究，编制了诸如水利发电和火力发电站等能源项目具体经济性评价方法与参数，为能源规划中的经济评价进行了方法论的研究。

在应用系统分析方法进行能源规划时，根据国家环境标准，规划中的环境问题，往往作为一个约束条件出现在规划模型中，而规划目标是经济效益最好或成本最小。

能源需求预测是能源规划的重要基础，中国广泛采用的方法主要有：

- (1) 终端能源需求分析法
- (2) 能源消费弹性系数分析法
- (3) 能源消费趋势分析法
- (4) 计量经济学法
- (5) 投入产出法
- (6) 人均能量法

由于《中华人民共和国环境影响评价法》已于 2003 年 9 月 1 日开始实行，中国能源界迫切需要开发符合国情和环境影响评价法要求的环境影响评价模型，投入实际应用。

1.4 中国能源规划中的环境考虑

1.4.1 中国能源规划中的环境问题

在中国能源规划中，涉及到能源的开发、转换、加工、运输、储存和利用过程中可能产生的各种环境影响问题，包括废气、废水和废渣，也包括城市大气污染、矿区生态环境破坏，以及全球气候变化等。

(1) 煤炭

煤炭的开采。煤炭的两种开采方式：地下采煤和露天采煤都存在对环境的污染。地下采煤会引起地表沉降和塌陷，从而使地表建筑物及农田等遭受破坏、地表大面积积水、土地盐碱化，致使生态环境遭受破坏。地下采煤过程产生大量煤

矿废水需处理利用。地下采煤将产生大量煤矸石，累计堆积量及占地面积为中国固体废弃物之冠。煤矸石堆放产生自燃，污染大气，风雨作用使之成为扬尘源和土壤污染源。地下坑道产生的粉尘损害工人健康，随矿井排风升到地面与矿区地面设备产生的粉尘污染大气环境。采掘机械设备多为大于 90dB (A) 的高噪音设备，是噪声污染源。露天采煤大面积的地表层剥离破坏地面景观和生态环境，剥离占地使大片农田植被遭破坏。露天矿坑形成大量煤矿废水需向外排放，引起地下水位降低。爆破作业生成有害气体。煤矸石堆放、采掘机械噪音、煤矿粉尘和废气的排放污染类似地下采煤。

煤炭洗选。煤炭洗选工艺主要污染源是洗选过程中产生的大量废水和洗选机械的高噪音。中国统配煤矿选煤厂要求选煤废水完全闭路循环，并分为三个等级标准，达到一级标准是企业升级的必要条件。煤炭洗选工艺设备——鼓风机、过滤器、脱水机、震动筛、电动机等产生高强度噪音，噪音源的 33.5% 强度达 91-95dB。

煤炭储运。无论煤炭储存和运输都会引起煤粉尘污染。煤炭储存于露天储煤场、储煤仓和半地下煤仓，煤堆起尘对储煤场附近大气环境影响很大，下风向 500 米内 TSP 值 100% 超标，浓度达 $0.8-3.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，受影响区域外延到 1000 米以上。近年中国在环境影响评价项目中用风洞模拟实验研究煤堆起尘规律，得到煤堆起尘量估算公式，可用于煤堆环境影响评价中。中国煤炭产量的 60% 靠铁路运输，占铁路运量的 40%。煤炭运输在铁路沿线造成严重的煤尘污染，铁路两侧 50 米处往往超过大气环境质量三级标准 ($1.50\text{mg}/\text{m}^3$)。

煤炭加工和转换。煤炭被加工转换为电、气、焦炭和水煤浆可减少直接燃烧引起的严重环境污染，但也会产生程度不同的局部环境污染。中国火电约占总发电量的 80%，消耗全国煤炭产量的 40% 多。煤电造成的环境污染主要是煤烟、废水、电站噪音和工业废渣。煤电站燃煤排放大量烟尘颗粒物及 SO_2 、 CO_2 等有害气体。汽轮机组的冷却水产生热污染，电站还排放含油废水、锅炉酸洗水、化学处理水等废水。汽轮发电机、磨煤机和高压锅炉排气产生强度较大的噪音。燃煤生成大量锅炉煤渣和粉煤灰。焦化厂环境污染物主要包括废气、废水、固体废物和噪音。炼焦车间和回收车间排放多环芳烃、 SO_2 、酚类、硫化氢、氨等有害气体。焦化工艺排放含酚、氰、焦油等的有害废水。焦化厂各车间排放焦油渣、酸油渣、沥青渣、锅炉煤渣等固体废物。煤炭粉碎机、空压机等产生可达 110dB (A) 的高强噪音。煤炭气化中，煤制气厂和煤气发生站排放酸雾、恶臭、气溶胶、有害气体等。洗涤和冷凝系统产生含酚废水。水煤浆生产工艺产生的污染物有工业粉尘、煤泥水、有毒添加剂和工业噪音 (超过 90dB (A))。

(2) 石油

石油开采。石油开采各工序形成的漏油、废水和污水造成的环境污染，主要是由油田井喷事故、海底油田泄漏等排放的原油，以及采油废水、钻井废水、洗

井废水和人工注水开采过程向地下回注经处理的废水时所排放的部分污水引起的。

石油储运。石油储运过程中由于蒸发和泄漏造成对环境的影响。蒸发主要发生于储油罐及装卸作业中。蒸发物为烃类和硫化氢气体。泄漏多由事故引起，如输油管道破裂、海上油轮及采油平台倾覆等。此外，石油储运过程中，压仓水、洗罐水及定期清理的油罐底泥等也会造成环境污染。

石油炼制。石油炼制过程中会排出大量废水、废气、废渣，生产车间的噪音也产生对环境的污染。炼油污水由石油的硫、氧、氮等成份在炼油过程中转化为有害化合物溶于水中形成，炼油污水排放量很大，80年代中国炼油厂每吨原油排放3-4吨污水。炼油废气主要污染物为 SO_2 、 H_2S 、 NO_x 、 CO 、烃类化合物及粉尘。其中，许多废气散发恶臭、毒害人体。炼油废渣是炼油厂工艺化学反应过程产生的化学废渣，主要是酸渣、碱渣、白土渣等以及污水处理过程产生的污泥。化学废渣毒性大，通过大气、水体和土壤污染环境。炼油噪音由炼油厂加热炉、电动机、压缩机、风机等产生，噪音强度高达95-105dB(A)。

(3) 天然气

天然气开采排放大量地层水（气田水），含有硫、锂、钾、溴、铯等多种元素，若排入农田，会使土壤盐渍化，因此，对气田水需处置。天然气开发可出现井喷事故，所含有毒的硫化氢气体可造成人员中毒死亡。

(4) 矿物燃料利用中的环境问题

烟尘污染。煤炭等矿物燃料燃烧过程产生的烟气和尘粒形成对环境的污染。煤炭燃烧排放的污染物达80多种，包括气溶胶污染物和气态污染物，烟尘是主要气溶胶污染物。烟尘对人体、植物和建筑等均有危害，是中国首要的大气污染物。其他矿物燃料，如重油、天然气等燃料因其所含灰分极少，所排放的烟尘很少。

光化学烟雾。汽车、工厂等燃烧矿物燃料排入大气的碳氢化合物（HC）和氮氧化物（ NO_x ）等一次污染物，在阳光紫外线照射下发生光化学反应，生成二次污染物，如臭氧（ O_3 ）、过氧乙酰硝酸酯（PAN）、醛、酮等有机化合物，形成一种浅蓝色的烟雾。光化学烟雾表现为烟雾弥漫，大气能见度降低。光化学烟雾所含成分对人体、动植物和建筑材料有危害。它使人和动物眼睛和粘膜受刺激，引起头疼、呼吸障碍；使植物叶子出现烂斑、病虫抵抗力降低、生长速度减缓；使橡胶制品、塑料、织物纤维老化、脆裂。

氮氧化物污染。燃料燃烧及工业活动排放氮氧化物（ NO_x ）与自然界排放的氮氧化物在空气中积聚，引起大气中局部含量超出允许水平，造成对环境的污染。 NO 可造成人体组织缺氧，引起中枢神经麻痹。 NO_2 对呼吸器官有强烈刺激，对动物最低致死浓度200mg/m³。 NO_2 经阳光紫外线照射，与汽车尾气碳氢化合物

反应形成有毒浅兰色光化学烟雾。 NO_2 损坏织物和尼龙制品、腐蚀金属和非金属，使植物减产。 NO_2 与 SO_2 是形成酸雨的主要根源。

硫污染。硫污染是二氧化硫（ SO_2 ）、硫化氢（ H_2S ）对大气的污染以及硫酸盐、硫化氢对水体的污染。 SO_2 是中国主要大气污染物之一，矿物燃料燃烧排放大量 SO_2 。

酸雨。酸雨是PH值小于 5.6 的雨、雪、雹及其他大气降水。酸雨含有硫酸和硝酸，以硫酸为主，而硫酸和硝酸由人为排放的二氧化硫（ SO_2 ）和氮氧化物（ NO_x ）转化而成。酸雨使土壤、湖泊、河流酸化，影响鱼类生存；酸雨危害植物生长，腐蚀建筑材料和金属。

温室效应。温室气体在大气层积聚，使地表受热向大气层辐射的长波返回地面，造成地表温度上升的现象称为温室效应。温室气体主要有二氧化碳（ CO_2 ）、甲烷（ CH_4 ）、氧化亚氮（ N_2O ）、氯氟烃类（CFC）等。温室气体主要来源于化石燃料（煤炭、石油、天然气等）燃烧的产物。温室效应对人类造成极大威胁，它将使地球两极冰山融化导致海平面上升，海洋生态破坏；使干旱、飓风、暴雨、洪水等自然灾害增多，影响各国的农业、林业和畜牧业，破坏生态平衡；造成热带疾病蔓延，损害人类健康。

（5）水电

水能的开发将造成多种环境影响：施工影响、淹没问题、诱发地震、对野生动物和天然植被影响、水环境影响、病虫害问题。因此，水电的开发，特别是重大水电工程项目的设计，因多种环境影响通常会引起设计方案的争论，应慎重权衡利弊，并采取相应对策和措施，减轻造成的不良环境影响。

（6）核电

一般认为核电是清洁能源，其对环境的影响有两种：核事故和核废物的处理。核事故——潜在的环境影响，几十年核电开发利用，发生两次较大的核事故。1979年3月三里岛核事故，由堆芯熔化和元件破损释放大量放射性物质，但大部分滞留在安全壳中，释放到环境中的量很少，造成的环境影响小。1986年4月切尔诺贝利核事故，对核电站人员和周围环境造成严重影响。核废物的处理，核废物具有放射性，其放置和处理需专门的场地和处理技术。

（7）风能

风能也是一种清洁能源，环境影响较小。其一，建设风电场需安装大批风力发电机，影响自然景观，但可通过外观设计和总体布局解决。其二，对电视广播有影响，但局限小范围内。

2 国外能源规划与环境影响评价的管理制度、程序与方法

近年来，世界上许多国家在总结环境保护经验、教训的基础上，逐步认识到单纯对建设项目进行环境影响评已经适应不了全面保护环境和可持续地利用自然资源的需要。为此，一些国家积极开展了以政策和规划为评价对象的“战略环境影响评价”的研究和推广工作，进一步促进了对环境污染的预防，成为全球环境影响评价制度的新热点。在一些国家所制订的能源规划和战略中已经充分考虑了环境因素，特别是英国的能源政策白皮书，把创造低排放经济作为能源政策的主要目标和出发点。但迄今为止，并没有一个国家对不同类型的规划、尤其是能源规划的环境影响提出一套科学、系统的环境影响评级方法和指标体系。

2.1 英国能源政策、规划及其环境影响评估

英国于 2003 年 2 月 24 日发表了能源政策白皮书，名为《我们能源的未来——创造低碳经济》，把创造低排放经济作为能源政策的主要目标和出发点，提出了今后 50 年英国能源政策的纲要。白皮书表明，英国将履行《京都议定书》提出的减排要求，并保证能源的持续、安全和可靠的供应。英国能源政策的四项基本目标分别为：1) 到 2050 年，二氧化碳排放量逐步降至目前水平的 60%；2) 保持能源供应的可靠性；3) 推动国内外市场，提高生产率；4) 保证每个家庭适当和可接受的供热。白皮书提出通过提高能源效率，实现减少碳排放量一半以上。对英国 2020 年少排 1500 万吨至 2500 万吨碳的要求如下：家用能源提高效率，少排 400-600 万吨；工业用能提高效率，少排 400-600 万吨；运输车辆利用生物质能少排 200-400 万吨；增加可再生能源少排 300-500 万吨；通过欧盟二氧化碳排放权交易少排 200-400 万吨。低碳经济要求煤炭采用洁净煤技术，提高燃煤电厂效率，减少碳排放量。白皮书还特别强调碳捕捉和碳贮存技术。

在英国的实践中，除了常规的项目层次上的环境影响评价之外，还实行着一种颇具特色的评价形式，即对政策和规划的“环境评估”。所谓环境评估，是指对政府的政策和发展规划可能产生的环境影响，进行鉴别、分析、比较并报告的整个过程。英国的“环境评估”方式，与常规的环境影响评价具有重要区别：在评价对象上，它适用于政策和发展规划；在程序上，它比常规的评价程序表现出更大的灵活性；在法律依据上，它目前尚不具有必须强制实施的法律效力。就评估对象而言，英国的“环境评估”分为四类，依次为：全国性政策的评估、地方发展规划的评估、行业性规划的评估以及私营部门发展规划和计划的评估。在国家一级，英国政府在 1991 年首次提出对政策进行环境评估，并由环境部公布了专门的指导性文件：《政策评估和环境》。根据该文件，中央政府的各项政策应当经过环境评估。

2.2 美国能源政策、规划及其环境影响评价

20 世纪 90 年代后期，依据美国能源部组织法第 801 款制订的综合国家能源战略，在基于市场调节的能源政策背景下，提出了五个具体的目标。这些目标反映了美国人民的共同愿望：通过更高的生活标准和经济的安全性以及更清洁的环境来改善生活质量。包括：1) 提高能源系统效率。更高效地使用能源资源，协调整个国民经济的运行，加强环境保护和增强国家安全；2) 确保能源供应安全。防止美国经济受到外部的能源供应中断和基础设施失效的威胁；3) 在能源生产和利用的过程中要尊重健康和环境的价值。改善当地的、区域的以及全球的环境质量，保障人类健康的需要；4) 扩大未来能源的选择。追求科学与技术的不断发展，为下一代提供充足且价格合理的清洁能源；5) 扩大能源问题的国际合作。建立一种机制，用以识别、管理和解决全球经济问题、安全问题和相关环境问题。

美国布什总统执政以后，立即责成副总统切尼着手起草国家能源政策。2001 年 5 月，切尼副总统带领的“国家能源政策发展小组”向总统提交了题为《为美国的将来提供可靠的、价格合理的、与环境相兼容的能源政策》报告。该报告提出的能源政策目标是：保证在能支持国民经济持续增长的前提下取得足够的能源，保证美国的外交政策永远不会被外部的能源供应者所胁迫。在有关保护美国的环境、促进可持续的国民健康和环境中，建议通过立法来建立灵活的、以市场为基础的计划，以便显著的减少电力部门的二氧化硫、氮氧化物和汞的排放总量。

美国国会于 1970 年 1 月 1 日生效实施的《国家环境政策法》（NEPA），不仅规定了美国的国家环境政策和目标，而且还规定了实现环境目标的重要程序。联邦政府所有机构的立法建议和其他重大联邦行动建议，在决策之前进行环境影响评价，并编制一份“环境影响报告书”（EIS）。根据前述《国家环境政策法》，美国的环境影响评价主要适用于两类对象，即对环境可能产生重大影响的立法建议和其他重大联邦行动。立法建议是指对环境具有重大影响的立法建议，包括批准国际条约的建议，都应经过环境评价，并编制立法环境影响报告书。其他重大联邦行动是指联邦政府部门除立法建议之外的其他对环境具有重大影响的行动建议，如果这些行动由联邦机构直接实施，或者由联邦部门提供资助或帮助，或者需要由联邦机构批准，都属于“联邦行动”，必须进行环境评价。

2.3 荷兰能源规划和立法草案的环境论证

荷兰关于环境影响评价的立法框架，主要由两部分组成。其一为 1987 年制定的《荷兰环境保护法》，该法第七章题为《环境影响评价》，通常被称为 1987 年环境影响评价法。该法主要适用于那些对环境具有严重不利影响的“活动”和政府关于该活动的“决定”。其二为 1994 年以“内阁指令”提出的环境论证程序，它更多地适用于政府层次的环境评价。根据 1987 年关于环境影响评价的法律要求，如果某些行业性政策、全国性或区域性规划和计划的建议，包含具体的项目方案，而该项目依法必须经过环境影响评价程序，那么，这些规划和计划就

必须经过环境影响评价程序。这种评价在荷兰被称为“战略环境影响评价”（简称 SEIA）。实践中，这种层次上的环境评价程序，主要适用于对环境具有直接而严重影响的规划和计划。如全国电力生产规划。

2.4 加拿大能源政策、计划和立法的环境影响评价

加拿大 1993 年以“内阁指令”形式，发布了《关于政策和计划建议的环境评价程序的内阁指令》，指令规定所有联邦政策和计划建议，必须经过环境评价程序，联邦政府部门在向内阁提交有关政策和计划建议的同时，应当附属一份关于环境影响的公开说明。实行该程序的目的是确保环境能被纳入规划和决策过程，在政策建议的论证阶段，环境能与经济、社会、文化等因素一并考虑，使环境评价的结果成为支持决策的信息，从而促进综合决策。虽然有关政策和计划建议的环境评价方法，目前仍在探索之中。不过，加拿大政府已经承诺继续开展这类评价，并确保评价在政策和计划制定的尽早阶段开始。联邦环境评价局将与其他联邦部门协商，继续制定有关政策和计划环境评价的推荐性方法、指南以及参考性读物。1999 年加拿大政府发布了新的关于政策、规划和计划建议环境评价的内阁指令及其相应的实施指南。

3 《环境影响评价法》对能源规划的环境影响评价的要求

3.1 《中华人民共和国环境影响评价法》对中国能源规划的要求

2002年10月28日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过的《中华人民共和国环境影响评价法》，涉及能源规划编制的主要内容是：

(1) 中国能源规划编制单位在研究和编制能源规划时，必须进行环境影响评价，环境影响评价的内容是对能源规划实施后造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，进行跟踪监测的方法与制度。

(2) 环境影响评价报告作为能源规划的必要部分，无环境影响评价报告的规划，审批机关不予审批。

(3) 对直接涉及公众环境权益的规划，编制单位应在规划送交审批机关之前，采用论证会、听证会等形式征求有关单位、专家和公众对规划环境影响评价报告草案的意见（除涉及国家机密外），并在环境影响评价报告中附加对征求的意见采纳或不采纳的说明。

(4) 对环境有重大影响的规划，编制机关应当及时组织环境影响的跟踪评价，并将评价结果报告审批机关；发现有明显不良环境影响的，应当及时提出改进措施。

《中华人民共和国环境影响评价法》作为国家法律，自2003年9月1日起实行。一般来说，能源规划都要涉及环境影响问题，因此从2003年9月1日起，能源规划的编制单位在研究和编制能源规划时，要根据新规定，研究和编制能源环境影响评价报告；编制后，如规划中直接涉及公众环境权益，要采用论证会、听证会等形式征求有关单位、专家和公众对规划环境影响评价报告草案的意见（除涉及国家机密外），并在环境影响评价报告中附加对征求的意见采纳或不采纳的说明；如规划对环境有重大影响，在规划实施后，编制单位要及时组织环境影响的跟踪评价，并将评价结果报告审批机关；发现有明显不良环境影响的，应当及时提出改进措施。

中国以往的能源规划都是主管部门委托能源科研机构能源专家作为科研课题进行研究和编制，编制后能源规划主管部门组织召开专家评审会进行评审，通过后交审批机关批准实施，只要专家评审通过，作为能源规划编制单位的能源科研单位任务完成。而根据新的《中华人民共和国环境影响评价法》，在规划实施后，能源规划编制单位还有要及时组织环境影响跟踪评价的责任。

《中华人民共和国环境影响评价法》对能源规划编制单位和科研人员的素质提出了更高的新的要求：

- (1) 熟悉各种能源在开发、加工转换、储运和利用过程中对环境可能造成的影响，熟悉国家各种能源环境政策法规和环境标准。
- (2) 熟悉各种分析、预测和评估能源环境影响大小的方法论。
- (3) 通晓各种预防和减轻不良能源环境影响的对策和措施。
- (4) 熟悉能源规划实施后环境影响跟踪的方法与制度。

3.2 中国能源规划环境影响大小的评价依据

一般来说，能源资源从开采、加工转换、储运和利用等环节中，对环境会造成不良影响，其影响大小和可接受程度可依据环境法规条例和环境质量标准衡量和评价。

中国制定了一些能源环境法规和环境质量标准，如《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国土地管理法》等。

3.3 中国能源规划环境影响评价实施的措施和规章制度

中国国家环保总局是贯彻和落实《中华人民共和国环境影响评价法》的国家行政主管部门。国家环保总局为此制订了一系列有关贯彻环境影响评价法的管理措施、制度、办法和环境影响评价技术导则规范。

1. 建立从事环境影响评价的专业技术机构

根据《中华人民共和国环境影响评价法》：“接受委托为建设项目环境影响评价提供技术服务的机构，应当经国务院环境保护行政主管部门考核审查合格后，颁发资质证书，按照资质证书规定的等级和评价范围，从事环境影响评价服务，并对评价结论负责。为建设项目环境影响评价提供技术服务的机构的资质条件和管理办法，由国务院环境保护行政主管部门制定。”

国家环保总局采用两种方式征集和评审从事环境影响评价的专业技术机构。其一，发函致各省市环保局、国务院各部委推荐具备环境影响评价资质的单位，条件是：持“区域开发”类工作范围的甲级建设项目环境影响评价资格证书的单位，且有良好的相关业绩；或者具有规划环境影响评价相关工作基础（包括科研成果、课题、专著、论文等）的独立法人单位。其二，制定和公布申请环境影响评价资格证书的程序，国内各有关单位可按规定程序提出申请。目前为止，国家环保总局经考核审查，已批准和公布了两批从事规划环境影响评价的合格单位名单。其中有从事能源规划环境影响评价资格的单位有中国水利水电科学研究院、煤炭工业部太原设计研究院、山西省化工设计院、农业部环境保护科研监测所等单位。

2.培训从事环境影响评价的管理人员和专业技术人员

为宣传贯彻《中华人民共和国环境影响评价法》，促进和保证规划环境影响评价工作的顺利开展，提高环境保护行政主管部门及规划环境影响评价编制部门等相关人员的政策水平和业务素质，国家环保总局分地区开展规划环境影响评价的培训工作。培训内容包括：1)、《中华人民共和国环境影响评价法》立法背景及条款释义；2)、《开展环境影响评价的规划名录》；3)、《规划环境影响报告书审查办法》；4)、《规划环境影响评价专家库管理办法》；5)、《规划的环境影响评价技术导则》。培训对象为国务院各有关部门、解放军环境保护局有关管理人员、各省级环境保护行政主管部门有关管理人员、部分大企业、行业协会有关管理人员、规划环境影响评价单位技术负责人以及环境影响评估机构有关技术人员。培训时间一般在5天左右，目前为止这种短期培训班已举办3期。

3.制定规划环境影响评价技术导则

国家环保总局制定了《规划环境影响评价技术导则》，2003年9月1日生效执行。导则规定了开展规划环境影响评价的一般原则、工作程序、方法、内容和要求。其中有关能源规划环境影响评价导则如下：

A5 能源规划

A 5.1 能源规划与环境

能源规划涉及能源消费总量与结构、使用与转换效率、能源安全等，相应的管理措施有能源管理体制、价格体系、投资渠道、执法等。这将改变能源系统的内部依存结构，进而影响能源消费与供应系统以及开采、运输、加工、利用等能源过程具体环节，从而产生一定的环境影响。能源工业产生的污染物：

a.大气污染物：TSP、SO₂、NO₂、酸沉降、石油烃、CO等常规污染物，以及CO₂、CH₄等影响全球气候变化的非常规污染物；

b.水污染物：能源的资源开采、转化等产生大量矿井水、火电厂废水、能源精炼废水，主要污染物包括悬浮物（SS）、石油类、PH等；

c.固体废物类：固体废物类主要有煤矸石、粉煤灰、炉渣、炼油废渣等；

d.其它污染类型：热污染、噪声污染等。

A 5.2 能源规划可能涉及的环境主题

a.能源效益；

b.能源结构；

c.大气环境；

d.生态保护；

e.资源。

A 5.3 能源规划的环境目标与评价指标

供参考的环境目标与评价指标见表 A5。

此外,国家环保总局正着手制定环境保护行业标准《环境影响评价技术导则:水利水电工程》、《环境影响评价技术导则:石油化工业建设项目》等。

4.开发国家环境影响评价基础数据库

国家环境影响评价基础数据库开发正处于前期系统分析阶段。

5.制定《环境影响评价审查专家库管理办法》

为了加强对环境影响评价审查专家库的管理,保证审查活动的公平、公正,根据《中华人民共和国环境影响评价法》,国家环保总局制定《环境影响评价审查专家库管理办法》。该办法对专家库的设立和管理作了种种规定。办法规定专家库分为国家库和地方库,分别为国家和地方环境保护行政主管部门设立和管理。办法对专家入选方式和入选专家的条件、权利和义务等作了具体规定。

表 A5 能源规划的环境目标与评价指标表述示范

主题	环境目标	评价指标
能源效益	通过提高能源效率,促进消费者以较少的能源投入来满足其需求	<ul style="list-style-type: none"> ● 单位能源消耗的 GDP 产出 (万元/标煤吨) ● 能源消耗弹性系数 ● 集中供热面积及占区域总面积的比例 (%) ● 热电厂的能源利用率 (%) ● 平均能源利用率 (%)
能源结构	改善能源结构,积极采用低污染高效率的能源,实现清洁能源代替	<ul style="list-style-type: none"> ● 电力在终端能源消费中的比例 (%) ● 天然气、石油、水煤浆等清洁能源占一次能源消费总量的比例 (%) ● 可再生能源占总能源消耗的比例 (%)。包括:水力发电量占总耗电量的比例 (%);生物能源占农村能源消费量的比例 (%);太阳能、风能、地热能及潮汐能分别占总能源消费量的比例 (%)
大气环境	控制与能源消耗有关的空气污染物的排放	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要污染物 (SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、NMVOC₅) 的年排放量 (t/a), ● 温室气体 (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) 的年排放量 (t/a); ● 主要空气污染物 (SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃) 的平均浓度 (mg/Nm³); ● 空气质量超标区域的面积及占区域总面积的比例 (%) 及暴露于超标环境中的人口数及占总人口的比例 (%); ● 酸雨强度 (ph)、频率 (%)、面积 (万km²)

主题	环境目标	评价指标
生态保护	控制与能源消耗相关的空气污染物对生态敏感区的负面影响	<ul style="list-style-type: none"> ● 生态敏感区中空气质量超标的面积及比例（%） ● 能源规划所涉及的主要能源建设项目及辅助设施与生态敏感区的临近度 ● 能源规划所涉及的建设项目及辅助设施占用的土地面积（km²），其中占用生态敏感区的面积（km²）
资源量	不可再生能源的减量化及能源使用效率的提高	<ul style="list-style-type: none"> ● 化石能源的资源保有量（万 h a）； ● 化石能源消耗量（万吨）及使用效率（%）； ● 可替代能源的开发等。
其他		

从初步的分析结果看，有以下几点值得项目组在下一阶段的工作中作进一步的研究：一是没有明确对不同类型的能源专项规划应采取什么样的评价方法，二是对于不同能源规划可能涉及的环境主题把握不够科学，三是所提出的评价指标体系有待于进一步完善。

4 北京奥运能源规划环境影响评价案例研究

作为北京奥运行动规划之一,“北京能源建设和结构调整专项规划”(以下简称奥运能源规划)有非常清晰的环境目标:2008年市区大气环境质量接近世界卫生组织的指导值或发达国家大城市的平均水平,因此规划实施后对环境的影响在总体上必然是正面的。作为一个案例研究,对该规划进行环境影响评价后得出的结论是肯定的还是否定的并非本文的重点或目的,而是借这个地区性的能源专项规划来研究适合本类规划的环境影响评价方法以及指标体系,为将来类似规划的制定及其规划环境影响评价提供一些参考。

4.1 奥运能源规划的背景及简介

4.1.1 北京市能源消费状况

2000年北京市能源总消费量约为4110万吨标煤(不包括航空煤油),万元GDP能耗为1.5吨标煤。从1990年至2000年,能源总消费量年均增长率为4.4%,平均每年增加近135万吨标煤,能源弹性系数约为0.55。在能源总消费量中,60%左右用于工业生产。在能源结构中,煤炭的比例占50%以上。

表 4-1 2000年北京市能源消费总量和结构

单位	煤	油	天然气	外购电力	合计
万吨标煤	2111	1004	146	849	4110*
比重	51.4	24.4	3.6	20.6	100

数据来源:《北京市大气污染总量控制和降低研究机制》和“奥运能源规划”。

2000年北京市终端能源消费量为3708万吨标煤(不含航空煤油),比1990年增加了1075万吨标煤,年均增长率为3.88%,其中1995--2000年终端能源消费量的年均增长率为1.50%。在终端能源消费结构中,煤炭和焦炭的比重达到36.8%。

表 4-2 北京市 2000 年终端能源消费量及结构

项目	单位	实物量	标煤量	比重
终端能源消费量合计	万吨标煤		3708	100%
1、电力	亿千瓦时	364	1201	32.4%
其中:火电	亿千瓦时	181		
外购	亿千瓦时	183		
2、热力	万吨标煤		185	5.0%
3、液体能源	万吨标煤		735	19.8%
4、天然气总消费量	亿立方米	10.5		

其中：供热	亿立方米	3.7		
终端消费	亿立方米	6.8	95	2.6%
5、液化石油气	万吨	30.2	48	1.3%
6、人工煤气	万吨标煤	17.8	87	2.4%
7、炼厂干气	万吨标煤	18.1	26	0.7%
8、焦炭和喷吹无烟煤	万吨	—	497	13.4%
10、煤炭终端	万吨	1278	834	22.5%

来源：奥运能源规划。

北京市的燃料品种包括终端消费中的煤炭、焦炭、各种油品、天然气、人工煤气等(除去原料用)，还包括发电供热所投入的煤炭和油品等。2000年北京市燃料消费总量约为2716万吨标煤，煤炭和焦炭所占比重高达74.2%，其中煤炭所占比重为58.8%，焦炭所占比重为15.4%。在煤炭消费中，发电和供热所占比重较大，如果扣除这部分燃料消费量，则煤炭终端消费量在燃料消费结构中的比重为32.7%。虽然在终端能源消费结构中，煤炭和焦炭比重仅占36%左右，却是北京大气严重污染的根源之一。

表 4-3 北京市 2000 年燃料消费总量和结构

年份		2000		
燃料品种	实物量单位	实物量	标煤量	比例 (%)
合计			2716	100
1、煤炭	万吨	2158	1596	58.76
其中：发电	万吨	709		
供热	万吨	171		
终端	万吨	1278		
2、焦炭	万吨	431	419	15.43
3、天然气	亿立方米	9.52	116	4.27
4、人工煤气	亿立方米	16.42	95	3.5
5、汽柴油	万吨	186.9	274	10.09
6、燃料油	万吨	85	120	4.42
7、液化气	万吨	30.2	48	1.77
8、其它油品及炼厂干气	万吨	20.7	48	1.77

数据来源：《北京市大气污染总量控制和降低研究机制》。

4.1.2 北京市环境污染状况

根据北京市环境质量状况公报，2000年全市煤炭消耗量为2710万吨，二氧化硫排放量为22.4万吨，烟尘排放量为10.0万吨。其中环境统计范围内，工业耗煤量为2136万吨(包括原料煤839万吨)，排放二氧化硫14.6万吨、烟尘5.2万吨；

排放工业粉尘 9.4 万吨。

其余污染物排放量需要根据分燃料品种、分主要技术的能源消费数据以及相应的排放因子进行计算。计算结果见表 4-4¹。可以看出，SO₂、NO_x、TSP 以及 PM10 的主要来源都是固定源，而 CO 和 THC 主要来自移动源，即机动车的排放。

表 4-4 2000 年北京市主要大气污染物排放量

	TSP	PM10	SO ₂	NO _x	CO	THC
固定	57866	41361	224000 ²⁾	123141	206408	40338
移动	9094 ¹⁾	1544	4527	59421	857628	107193
合计	66960	42906	228527	182562	1064036	147531

注：1) 1999 年数据，来自《北京市大气污染总量控制和降低研究机制》；2) 2000 年北京环境质量状况公报，北京环保局网站；3) 其余数值均为本研究的计算值。

2000 年北京市大气环境质量虽较实施大气污染紧急措施之前继续改善，但燃煤和机动车排气造成的混合型大气污染仍较严重，由外来沙尘、本市地面扬尘、燃煤烟尘、机动车扬尘、工业粉尘、二次污染物等因素所致的颗粒物污染问题突出。2000 年，市区大气中二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、可吸入颗粒物和总悬浮颗粒物浓度年均值分别为每立方米 0.071、0.071、2.7、0.162、和 0.353 毫克，与 1999 年相比，分别下降 11%、8%、7%、10%、和 3% (表 6)。从表 6 和图 1 还可以看出，除了 CO，其余污染物的浓度都超过了国家二级标准和 WHO 推荐值。市区降尘量年均值为 15.5 吨/平方公里月，比 1999 年上升 3.3%。全年有 90 天、468 小时出现臭氧浓度超标，比 1999 年有所减少。降水 PH 年均值为 6.42，检出范围在 5.89~9.12 之间，酸雨频率为零。远郊区县大气环境质量总体较好，城镇地区二氧化硫、二氧化氮浓度年平均为 0.043、0.046 毫克/立方米，降尘量比 1999 年略有增加，为 11.0 吨/平方公里月。

表 4-5 北京市大气环境质量

	SO ₂ (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	CO(mg/m ³)	PM10(μg/m ³)	TSP
2000	71	71	2.7	162	353
1999	80	77	2.9	180	364
国家二级标准	60 ¹⁾	80 ¹⁾	10 ²⁾	100 ¹⁾	200 ¹⁾
WHO 指导值	50 ¹⁾	40 ¹⁾	10 ³⁾	80 ⁴⁾	—

注：1) 1 年平均值；2) 1 小时平均值；3) 8 小时平均；4) 申奥报告；其它数据来源：1999，2000 年北京环境质量状况公报；中华人民共和国环《环境空气质量标准》(GB3095-1996)；Guidelines for air quality, WHO。

4.1.3 北京规划城区的污染物承载能力

北京规划城区面积 1042 平方公里，占全市总面积的 6%，但集中了 81% 的城市人口，并且三分之二的工业产值集中在规划城区内，全市总能源消费量大部

¹ 具体的计算过程与下文中计算 2008 年的污染物计算过程一样。

分消耗在规划市区。除了能源消耗产生的热量外，由于北京城区人口稠密，汽车保有量大，同时大多数建筑物是混凝土建成的，这些建材的热传导率和热容量很高，加上建筑物对风的阻挡或减弱作用，使得城市的平均气温比郊区和农村高，从而形成城市热岛。气象因素、地形动力因素、城市热岛效应等都可以影响城市的污染物承载能力或环境容量。

根据清华大学的一项研究，当总量控制系数选取 4.9 时，北京市规划市区在满足空气质量二级标准的条件下，SO₂的年允许排放总量为 10 万吨，NO_x的年允许排放总量为 7.5 万吨，CO的允许总排放量 400 万吨左右，PM₁₀ 的允许排放总量为 9.4 万吨。根据前面的计算，2000 年SO₂、NO_x、CO和PM₁₀ 的排放量分别为 22.9、18.3、106.4、和 4.29 万吨。可知SO₂和NO_x的排放量远远超出允许排放量，仅就这两项污染物指标而言，大气环境质量劣于二级。虽然由能源活动所引起的PM₁₀ 排放在允许排放量之内，但由于扬尘源(例如交通扬尘、建筑扬尘等)所引起的PM₁₀ 排放量几乎与能源活动等同，因此PM₁₀ 的排放也是超过允许排放量的，当出现总量控制系数较小的气象条件时，非常容易造成PM₁₀ 超标。近年来，北京市的首要污染物主要是PM₁₀，主要原因还是本地的PM₁₀ 排放总量超过了允许排放量。CO的实际排放量低于允许排放量，监测结果也表明CO浓度可以满足二级标准的要求，北京市CO的污染状况是所有污染物中最轻的。

4.1.4 规划的主要内容

在“北京 2008 年奥林匹克运动会申办报告”(以下简称申奥报告)中提出的关于能源计划的承诺是：2007 年北京市天然气用量将增加 5 倍，市区生活全部采用清洁能源。在环境保护方面，提出了“绿色奥运”的理念，为 2008 年奥运会提供一个清洁、优美的环境。特别在大气环境质量方面，奥运会举办期间，北京的大气质量将达到中国和世界卫生组织规定的标准。能源建设和结构调整专项规划(以下简称奥运能源规划)就是围绕着实现以上承诺制定的。该规划由五部分组成：1)能源消费和供应现状及存在的问题；2)指导思想和主要目标；3)能源结构调整方案；4)主要清洁能源建设项目；5)压缩燃煤项目及合理利用煤炭资源；6)政策措施。

奥运能源规划并不是针对北京市能源结构改善的唯一规划，2001 年 4 月 11 日，北京市人民政府办公厅下发了“关于印发北京市能源结构调整规划的通知”。该规划由北京市发展改革委员会制定，规划期为 2001—2010。奥运规划与此能源结构调整规划基本保持一致，只是规划期有所不同。

4.1.5 规划的初步分析

奥运能源规划的目标非常明确，不仅明确了总体目标，而且将总目标的实现细化到项目层次。相对于一些比较笼统的规划，这类规划的可操作性比较好。规划的重点是压缩煤炭消费，所选择的替代燃料和技术为天然气、电力以及天然气

发电、热电联供、电采暖、地热采暖等，从技术角度讲不存在大的实施障碍，技术可行性较高。规划对 2008 年的能源结构和终端能源消费总量以及能源技术都有详细的描述，为规划的环境影响评价奠定了比较好的基础。

规划的细节方面有些欠缺：1) 替代煤炭消费量的计算有些误差。：例如，规划中规定：发展 2000 万平米(含旧城平房区 1200 万平米)电采暖，用电量约为 40 亿千瓦时，替煤量 132 万吨。目前北京市采暖用煤的平均水平为 25~30kg/m²，2000 万平米耗煤约在 60 万吨左右(平房热指标偏高)，不可能达到 132 万吨。同样道理，“城市热力供热替煤，增加 550 万平米，替煤量 47 万吨”，也为误算，实际替煤量约为 138 万吨左右。2)规划的数据与年鉴数据有所出入，例如规划认为 2000 年万元GDP能耗为 1.5tce，但年鉴数为 1.7 tce。即使不包括航空煤油，万元GDP能耗也高于 1.5 tce。3) 燃料热值的选取也存在前后不一致的地方。

就目前北京市的情况来看，天然气超高的价格已经影响到原定进行天然气发电的火电厂的选择，而且居民对清洁能源经济承受能力不足的问题也逐渐显现。即使在奥运举行之前政府勉力保证规划的实施，奥运之后煤改气项目也无法真正开展市场化、商业化的运作，这样的发展不是可持续的。同样，为了保证北京清洁能源的需求，外购电力大大增加，到 2008 年达到 343 亿度电，相比 2000 年增加了一倍多。虽然北京本地的排放减少了，但却大大增加了其它地区的能耗和排放，这样的发展也不是可持续的。例如，规划中规定发展 2000 万平方米的电采暖，至少需要消耗 132 万吨煤来完成 40 亿度电的需求量。可见虽然北京市内燃煤量减少，却导致其它地区煤耗增加 1.2 倍。又如按照规划，将有 21 亿立方米天然气用于发电，发电量为 115 亿千瓦时，同时消费 40 亿千瓦时用于电采暖，这相当于每平方米建筑采暖消耗天然气 37 立方米，这约为目前天然气采暖耗气量的 2.5 倍。这种选择方式也值得商榷。

4.2 奥运能源规划的环境影响评价

4.2.1 评价指标体系的建立

根据《规划环境影响评价技术导则》中对能源规划的一般要求以及奥运能源规划的具体情况，设定以下三种类型的评价指标：

第一类为能源系统发展指标。该系列指标描述能源系统对规划的响应情况，包括：能源效益指标。每万元国内生产总值能源消费量(标煤吨/万元)，单位 GDP 节能率，人均能源消费，能源弹性消耗系数，集中供热面积及占区域采暖面积的比例(%)，热电厂的能源利用率 (%)，平均能源利用率(%)；能源结构指标。电力在终端能源消费中的比例(%)，天然气、石油等清洁能源占一次能源消费总量的比例(%)，自发电比例(%)；能源技术指标。替代燃料汽车在机动车保有量中的比例。

第二类为能源环境影响指标。该系列指标是一组用来表征环境因子受经济行

为影响的大小、性质、范围和恢复性以及标识和描述环境状况好坏的具有可比性的综合指标。针对奥运规划的目的，这里只选择了与大气质量相关的指标，包括：环境排放指标。污染物（SO₂, CO, NO_x, THC, PM₁₀, TSP）排放量，温室气体排放量（CO₂）；环境质量指标。主要污染物(SO₂, CO, NO_x, THC, PM₁₀, TSP)的年均浓度。

第三类为能源环境治理指标。该系列指标用来表征能源规划对由于能源活动所造成的环境问题的关注和治理程度，应该包括对规划实施前和实施后的比较。在本案例中，这类指标包括：火电厂脱硫率，火电厂脱氮率。

4.2.2 环境影响预测

环境影响预测是环境影响评价中非常重要的环节。由于污染物的单位排放量与用能设备密切相关，因此在进行环境影响预测之前应该首先计算 2008 年的分燃料、分燃烧设备的能源消费，并确定相应的排放因子。在计算过程中，将用能设备划分为固定源和移动源，其中固定源包括电站锅炉、供热锅炉、工业锅炉和窑炉、茶浴炉和大灶、小煤炉等，移动源划分为公共汽车及市政用车、出租车、私人轿车、摩托车、其它客车和货车等。

在计算固定源的能源消费中，本研究综合了奥运规划和由能源研究所刚刚完成的北京市科委项目(北京市能源供需预测)，得到表 4-6 中所列的数据。

表 4-6 2008 年固定源能源消费预测 (万吨或亿立方米)

	煤炭	焦炭	天然气	柴油 (万 tce)	重油	LPG	煤气 (万 tce)	炼厂干气 (万 tce)	
电站锅炉	610		21		30	—	25	26	
供暖锅炉	240		4.2		—	—			
工业锅炉和窑炉	120+130 ¹⁾²⁾	305	6	100	—	—			
茶浴炉、大灶	120 ²⁾		13.2 ²⁾	—	—	6 ²⁾			
小煤炉等民用灶	160 ²⁾		10.2 ²⁾	—	—	31.4 ²⁾			
农业机械				33 ²⁾	—	—	—	—	
合计	实物量	1250	305	56	—	30	37.4	—	—
	标量	923	268	608	133			25	26

注：1) 130 万吨为炼焦用煤，在合计中(1250 万吨)中没有包括；2)来自北京市科委项目：“北京市高效清洁能源技术示范与相关政策和服务体系研究”的专题之一：北京市能源供需预测”；3)凡是没有标注的数据均来自规划

根据奥运规划，2008 年 90%的公共汽车和全部市政用车将燃用清洁燃料，出租汽车也将继续目前的改装计划。根据北京市政府对柴油车的限制措施，到 2008 年除载重汽车以外，柴油车的比例将进一步缩小。根据各种车型的保有量、年运营里程和百公里油耗就可以计算出分车型的能源消费量，见表 4-7。

表 4-7 2008 年分车型分燃料品种能源消费量

车型	年运营里程 (km)	百公里油耗 (L/100km)		汽油消耗量 (万吨)	柴油消耗量 (万吨)	LPG (万吨)	CNG (亿立方米)
私家小汽车	20000	7.5(汽油)		177.6			
公共汽车	65700	34(汽油)	38(LPG)	1.8		3	1.4 ¹⁾
出租车	93150	9(汽油)	8(LPG)	29.1		8.1	
摩托车	10950	2.5(汽油)		8.1			
机关用车	12775	20(汽油)		32			
其它客车	21900	20(汽油)	18(柴油)	240	46.7		
长途旅游客车	73000	35(柴油)			3.8		
货车	—	—		10 ²⁾	38 ²⁾		
合计	—	—		498.6	88.5	11.1	1.4

注：1) 来自奥运能源规划；2) 来自 AIT 报告。

固定源的分设备、分燃料品种的排放因子采用了“北京市大气污染的成因和来源分析”项目和“北京市环境总体规划研究”项目的研究成果，并假设所有燃煤电厂都安装脱硫和脱氮装置，脱硫和脱氮率分别达到 90%和 40%，见表 4-8 和表 4-9。移动源的排放因子比较复杂，这里假设到 2008 年北京市的机动车辆基本可以满足欧三排放标准或者安装了比较先进的污染控制措施，燃油质量也有较大改善，据此计算出不同车型的污染物排放因子，见表 4-10。

表 4-8 燃煤排放因子(kg/t 煤)

燃烧设备		TSP	PM10	SO ₂	NO _x	CO	THC
电站锅炉	低硫煤	0.92	0.87	0.85	3.95	0.69	1.17
	混煤	2.74	1.90	1.74	5.58	1.74	0.81
采暖、工业锅炉		1.4	0.87 ¹⁾	12.5	4.19	7.97	2.31
工业窑炉		3.4	0.87 ¹⁾	11.46	1.49	7.97	2.31
茶浴炉、大灶		2.17	0.87 ¹⁾	11.2	2.81	11.8	2.48
小煤炉		0.25	0.87 ¹⁾	2.59	0.94	32.4	1.8

注：1) 来源：北京市大气污染总量控制和降低机制研究；北京市环境总体规划研究；2) 所有燃煤电厂都安装脱硫和脱氮装置(低氮燃烧器)，脱硫率 90%，脱氮率 40%。

表 4-9 燃油、燃气排放因子(kg/t 或 kg/1000Nm³)

		TSP	PM10	SO ₂	NO _x	CO	THC
燃油锅炉	重油	3.52	1.68	2.89	9.07	0.24	1.81
	轻柴油	0.81	—	4.57	2.94	1.73	1.70
LPG		痕量	—	0.18	2.10	0.43	0.34
人工煤气		痕量	—	0.08	0.80	0.16	—

天然气	痕量	—	0.18	1.76	0.35	—
-----	----	---	------	------	------	---

来源：北京市大气污染总量控制和降低机制研究；北京市环境总体规划研究。

表 4-10 移动源排放因子（千克/吨燃料）

	燃料	CO	HC	NOx	PM	SO ₂
公共汽车	汽油	35.819	7.092	11.217	0.12	0.3
公共汽车	CNG	2.632	8.421	6.842	-	-
公共汽车	LPG	3.481	2.785	9.05	-	-
轿车	汽油	31.081	2.703	2.027	0.12	0.3
出租车	汽油	41.441	3.604	2.703	0.12	0.3
出租车	LPG	6.944	6.25	11.57	-	-
轻型客车	汽油	37.568	2.252	1.622	0.12	0.3
中型客车	柴油	6.066	0.511	4.981	2	0.7
大客车	柴油	22.989	4.462	16.937	2	0.7
摩托车	柴油	713.514	127.027	28.649	0.12	0.3

注：轿车、轻型车的 CO、HC 和 NOx 排放因子符合 EU-III 标准；汽油的平均硫含量下降到 150ppm；柴油的平均硫含量下降到 350ppm；摩托车和重型车的 CO、HC 和 NOx 的排放因子取自 IPCC，要求这些车辆加装先进的控制污染设施，例如先进的三元催化装置；PM10 的排放因子来自有关参考资料。

根据以上各表中分燃料品种、分设备的能源消费量和排放因子数据，可计算出 2008 年的污染物排放量，见表 4-11、4-12 和 4-13。预测到 2008 年，TSP、PM10、SO₂、NOx、CO 和 THC 将分别为 2.25、1.72、8.37、9.26、35.29 和 5.10 万吨，分别比 2000 年降低 66%、60%、63%、49%、67% 和 65%。

表 4-11 2008 年固定源大气污染物排放量(吨)

		TSP	PM10	SO ₂	NOx	CO	THC
电站锅炉	煤炭	11800	8809	8200	29632	7779	5913
	天然气	—	—	378	3696	735	—
	重油	1056	504	867	2721	72	543
锅炉、窑炉	煤炭	5040	3132	45000	15084	28692	8316
	天然气	—	—	108	1056	210	—
茶浴炉、大灶	煤炭	2604	1044	13440	3372	14160	2976
	天然气	—	—	237.6	2323.2	462	—
	LPG	—	—	10.8	126	25.8	20.4
小煤炉等	煤炭	400	1392	4144	1504	51840	2880
	天然气	—	—	183.6	1795.2	357	—
	LPG	—	—	51.3	598.5	122.55	96.9
其它	柴油	1570	—	8856	5698	3353	3295
	人工煤气	—	—	66.5	665.3	133.1	—
	炼厂干气	—	—	35	350.2	70	—

合计	22470	14881	81578	68621	108011	24040
----	-------	-------	-------	-------	--------	-------

表 4-12 2008 年移动源大气污染物排放量(吨)

技术	燃料	CO	HC	NOx	PM	SO ₂
私家小汽车	汽油	55200	4801	3600	213	533
公共汽车	汽油	651	129	204	2	5
公共汽车	CNG	368	1179	958	-	-
公共汽车	LPG	104	83	270	-	-
出租车	LPG/	562	506	936	-	-
出租车	汽油	12058	1049	786	35	87
摩托车	汽油	57816	10293	2321	10	24
机关用车	汽油	12004	720	518	38	96
其它客车	汽油	90106	5401	3890	288	720
长途旅游客车	柴油	869	169	640	76	26
货车	柴油	8736	1696	6436	760	266
货车	汽油	3582	709	1122	12	30
其它客车	柴油	2831	239	2325	933	327
合计		244887	26972	24007	2367	2114

表 4-13 2008 年大气污染物排放量汇总(吨)

	TSP	PM10	SO ₂	NOx	CO	THC
固定源	22470	14881	81578	68621	108011	24040
移动源	-	2367	2114	24007	244887	26972
合计	22470	17248	83693	92628	352899	51011

在获得了污染物排放量相关数据以后,就可以对大气环境质量进行预测。大气扩散模型是进行环境质量预测的常用方法。但是运用模型方法,不仅需要定量了解固定源、移动源,点源和面源的分布和排放情况,更重要的是用已有环境监测数据和气象数据进行模型校验和修正,这需要一个长期的积累过程。作为案例研究,考虑到时间和经费有限,污染源预测数据不能精确地划分到点和面,因此本研究暂时还不能直接利用模型方法来预测 2008 年的环境质量。这里利用一个简单的方法预测 2008 年的环境质量。

以 2000 年为基年,

$$C_{j(2008)} / C_{j(2000)} = AE_{j(2008)} / AE_{j(2000)}$$

式中:

$C_{j(2008)}$: 污染物在 2008 年的预测浓度;

$C_{j(2000)}$: 污染物在 2000 年的实测年均浓度;

$AE_{j(2008)}$: 2008 年污染物的排放量;

$AE_{j(2000)}$: 2000 年污染物的排放量;

根据上式计算得到的 2008 年大气质量预测数据见表 4-14, 其中除了 NO_x , 其它大气质量指标都可以同时满足国家二级标准和世界卫生组织的指导值。 NO_x 能满足国家二级标准, 但不能满足 WHO 指导值。

表 4-14 2008 年北京市大气质量预测以及与国家二级标准和 WHO 指导值的比较

(毫克/立方米)

	SO_2	NO_x	CO	PM10	TSP
大气质量	0.026	0.065	0.90	0.065	0.12
国家二级标准	0.06	0.08	10	0.1	0.2
WHO 标准	0.05	0.04	10	0.08	—

4.2.3 环境影响评价的初步结论和建议

北京奥运能源规划是一个充分考虑到环境问题和实施以后的环境影响的能源专项规划, 相对于一些忽略环境影响的能源规划, 北京奥运能源规划是一个很大的进步。通过改善北京能源消费结构、提高清洁能源在终端消费中的比例、削减和替代煤炭利用, 北京奥运能源规划基本能够达到规划所设定的目标, 对“绿色奥运”的实现将起到极大的支持作用。如果规划能够确保实施, 与 2000 年相比, 2008 年的能源系统发展指标、能源环境治理指标和能源环境影响指标都将得到改善, 详见表 4-15。

但是规划的可实施性和持续性不能不受到质疑。一方面, 根据规划目标, 2008 年人均 GDP 达到 6000 美元, 单位 GDP 能耗降低到 0.865tce/万元。按照这样的发展速度, 必须保证年均 GDP 增长率达到 11% 以上, 2000—2008 年之间的年均能源增长率不超过 2.64%, 因此 2000~2008 年的能源弹性系数为 0.24。如此艰巨的任务, 没有高效成熟的技术是很难确保完成的; 另一方面, 即使拥有高效技术, 对它的应用进行社会和经济评价也是非常重要的, 经济可行性应该比技术可行性更重要。规划所选择的技术, 天然气发电、热电联供、电采暖、地热采暖等, 在技术上不存在重大障碍, 但在社会和经济可行性方面存在一些障碍, 例如较低的电价和超高的天然气价格使得燃气发电受到影响, 市民对清洁能源的承受能力不足, 目前的社会体制还不能从根本上保证热电联产的发展等。即使在奥运举行之前政府勉力保证规划的实施, 奥运之后像煤改气这样的项目也无法真正开展市场化、商业化的运做。可以看出, 如何在当前的社会经济条件下, 制定环境与经济相协调的、可持续的能源规划, 是项非常紧迫和艰巨的任务。环境、经济和社会评价都是必不可少的。

表 4-15 2000 年与 2008 年指标体系比较

指标体系		单位	2000 (规划实施前)	2008 (规划实施后)	
能源系统 发展指标	能源效益指标	1. 单位 GDP 能耗	tce/万元	1.5	0.865
		2. 人均能源消耗	Tce/人	3.29	3.318
		3. 能源消耗弹性系数		0.55 (1990-2000)	0.24 (2000-2008)
		4. 集中供热面积	10000M ²	5012.6	10000
		5. 集中供热面积占区域总面积的比例	%	41	60
		6. 平均能源利用率	%		
	能源结构指标	7. 电力在终端能源中的比例	%	32	44.8
		8. 自发电结构	%	50	44
		9. 天然气、油等清洁能源在一次能源中的比例	%	28	51.4
	能源技术指标	10. 替代燃料汽车比例	%	1.47	2.29
能源环境 影响指标	环境排放指标	11. SO ₂ 排放量	万吨	22.4	8.37
		12. CO 排放量	万吨	106.4	35.29
		13. NO _x 排放量	万吨	18.3	9.26
		14. THC 排放量	万吨	14.8	5.10
		15. PM ₁₀ 排放量	万吨	4.3	1.72
		16. TSP 排放量	万吨	6.70	2.25
		17. CO ₂ 排放量	万吨	6812	6289
	环境质量指标	18. SO ₂ 年均浓度	μ g/m ³	71	26
		19. CO 年均浓度	mg/ m ³	2.7	0.90
		20. NO _x 年均浓度	μ g/m ³	129	65
		21. THC 年均浓度	μ g/m ³	-	-
		22. PM ₁₀ 年均浓度	μ g/m ³	162	65
		23. TSP 年均浓度	μ g/m ³	353	118
能源环境治理指标	24. 燃煤电厂脱硫率	%	17	100	
	25. 燃煤电厂脱氮率	%	—	100	

4.3 对地区性能源规划进行环境影响评价的建议

相对于“电力规划”而言，北京市奥运能源专项规划的地区性非常强，规划内容非常详细，并且这是一个有明确环境目标，充分考虑到实施后的环境影响的规划。但这并不影响我们通过对该规划的环境影响评价的案例研究，对将来类似

的规划环境影响评价提出一些建议,并就在环境影响评价过程中可能遇到的问题及其解决方法作一些探讨。

4.3.1 区域性能源规划环境影响评价程序

地区性规划草案制定之后,规划环境影响评价可以按照图 4.1 所示的流程进行。

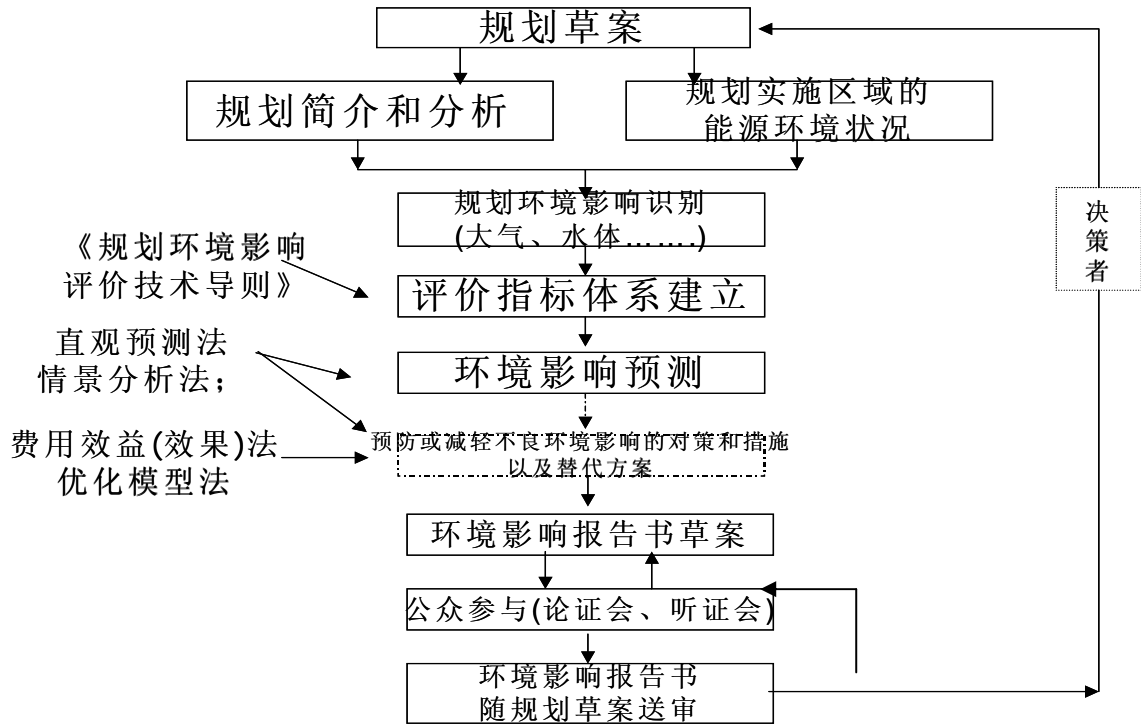


图 4.1 区域性能源规划评价流程

1) 规划分析

理论上应该包括规划一般分析和规划缺陷分析,前者包括规划内容、规划组织和规划过程,后者是一般分析的深入和具体化,其目的是找到导致或可能导致未来不良环境影响的规划根源。

2) 评价区域的能源环境背景分析以及主要环境问题的识别

应该包括对区域能源消费情况、环境质量现状、污染物承载能力等因素的调查和分析,例如矿产资源、化石燃料等不可再生资源的利用、大气环境中污染物种类、质量、来源,温室气体的排放情况等。

3) 规划的环境影响识别

目的是确定规划方案对未来可能造成的显著的环境影响,是进行规划环境影响评价的前期性基础,也是保证规划环境影响评价的可行性和有效性的关

键环节。能源规划所带来的最主要的环境影响是大气污染。

4) 评价指标体系的建立

对于地区性的能源专项规划,《导则》所列的指标基本适用,可以参照导则以及规划的具体内容对评价指标进行增减。本案例将评价指标划分为三类:能源系统发展指标、能源环境治理指标和能源环境影响指标。能源系统发展指标主要用来表征能源系统对规划的响应情况;环境治理指标用来表示规划对其所造成的环境问题的关注和治理程度;环境影响指标用来表征环境因子受经济行为影响的大小、性质、范围、恢复性,是一系列具有可比性的综合指标。对能源规划来说最重要的环境影响指标主要是大气污染物和温室气体的年排放量和年均浓度。

5) 环境影响预测和环境质量预测

环境影响预测是关键性环节和重要内容之一,也是进行综合评价的前期性工作。对能源规划来说,这一步的主要任务是预测规划实施后的主要大气污染物和温室气体排放量。能源利用技术的不同对单位燃料的污染物排放数量有很大影响,因此要预测规划实施后的污染物排放量,首先要合理地预测规划实施后的分能源品种和分能源利用技术的能源消费量。大量的数据支持是非常必要的。如果规划的内容比较详细,则可以根据规划内容、必要的假设和相关的研究成果进行直观预测和计算。如果规划内容不能满足计算要求,则可以引入情景分析的方法,根据规划设置不同的发展情景,计算其排放量并进行比较。其次,分能源品种、分技术的大气污染物排放因子也是进行环境影响预测不可或缺的,利用已有研究成果或进行实测都是可行的。

对于省级或设区的市级的能源规划环境影响评价而言,环境质量预测也是不可或缺的。大气污染扩散模型是进行环境质量预测的常用方法。大气污染扩散模型主要描述污染物排放后在各种气象条件下的扩散稀释规律,它不仅把污染源与环境质量紧密联系起来,而且把排出的污染物对环境大气质量的影响量化成污染物浓度。目前国内外预测污染物浓度的大气污染扩散模型比较多,模型的选择需要考虑许多因素,同时需要大量数据支持。在北京市的区域环境质量评价中,最常用的模型是美国环保局推荐使用的多源大气扩散模式 ISCST 软件。这个模型在 1996 年完成的世行一期项目“北京市大气环境总体规划研究”、1998 年完成的国家重点科研项目“社区大气污染物排放总量控制研究与示范”、1999 年完成的世行二期项目“北京市大气环境总体规划研究数据更新”中,已经多次得到成功的应用,并多次用同步污染源排放数据、环境监测数据和气象数据进行了验证。因此北京地区的能源规划环境评价可以利用这个模型进行环境质量预测。

可以看出,环境影响预测和环境质量预测需要大量的数据积累和工作积累,这往往不是一个能源规划环境影响评价能独立完成的,专门支持环境评价的基础数据库的建立和模型工具的应用非常必要。

6) 预防或减轻不良环境影响的对策、措施以及替代方案

这是《环境影响评价法》中对专项规划环境影响评价的基本要求之一。根据对实施规划可能造成的环境影响的分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，如建立排污总量控制措施，合理进行项目选址，合理设置排污口，实行污水集中处理，根据项目的不同情况采取有效的**污染治理措施**，以预防或者减轻规划实施后可能造成的不良环境影响。当然，提出这些措施，既要考虑环境保护的要求，也要考虑经济、技术可能达到的条件。通常应用费用效益(效果)法来对不同的替代方案进行分析。

具有优化功能的模型是近年来研究能源中长期规划经常使用到的一种方法。这些模型可以在满足给定的能源需求量和污染物排放量限制条件下，确定出使能源系统成本最小化的一次能源供应结构和用能技术结构。可以将这类模型应用到规划环境影响评价中，寻找最佳的能源规划方案。由于本案例的目标就是为了改善大气质量，因此其环境影响必然是正面的。在这种情况下更应该做的是应用优化模型，设立不同替代方案，根据要达到的环境目标，遵循成本最优的原则选择最适宜的方案。考虑到此次研究只是一个实验性的研究，时间和费用都不充足，因此这一步省略。

7) 环境影响报告书草案的编写

根据《环境影响评价法》的规定，规划环境影响评价至少应该包括以下三方面的内容：1) 实施该规划对环境可能造成影响的分析、预测和评估；2) 预防或减轻环境影响的对策和措施；3) 环境影响评价的结论。根据本案例的研究，对于规划的分析、研究区域的能源环境状况描述、评价指标体系的建立，都应该是必不可少的内容。

8) 公众参与

《环境影响评价法》规定了吸收公众参与规划环境影响评价的方式，即在规划草案报送审批前，通过举行论证会、听证会或者其它形式，征求有关单位、专家和公众对规划的环境影响报告书草案的意见。除了这两种方式，规划编制机关还可以采用座谈会、书面征求意见等方式，征求公众意见。但对于需要保密的规划，可不进行公众参与这一步。公众参与的意见供规划编制机关参考，作出采纳或不采纳的决定，并应该在环境影响报告书中附具说明，以供审批机关充分考虑各方面的意见，作出正确决策。

9) 环境影响报告书送审

根据《环境影响评价法》的规定，专项规划的编制机关在报批规划草案时，应当将该规划的环境影响报告书一并报送审批机关，由审批机关根据《环境影响评价法》第十三条规定的程序组织审查。

4.3.2 区域性能源规划环境影响评价指标体系

对于地区性的能源专项规划，《导则》所列的指标基本适用，可以参照导则以及规划的具体内容对评价指标进行增减。如本案例所示，建议分为三类指标：能源系统发展指标、能源环境污染治理指标和能源环境影响指标，见表 24 所示。这三类指标彼此相关，层层深入。

对能源规划而言，能源系统发展指标的设立是非常必要的。它可以反映能源系统对于规划的响应情况和发展情况，环境影响指标表征能源活动对环境的影响程度，可以包括排放指标和质量指标，环境污染治理指标可以表示规划对其环境影响的关注和治理程度。

对于任何一个能源规划，这三类评价指标都是必须的。对于省级和设区的市级的能源规划的环境评价，环境影响指标有必要做到质量指标这一层次。对于其它层次的能源规划，可以根据数据和技术工具的支持程度，考虑是否选用质量指标。

表 4-16 区域能源环境规划的环境影响评价指标参考

类型		评价指标
能源系统发展指标	能源效益指标	<ul style="list-style-type: none"> ● 单位 GDP 能源消耗(吨标煤/万元) ● 人均能源消费(吨标煤/人) ● 能源消耗弹性系数 ● 集中供热面积及占区域供暖面积的比例(%) ● 热电厂的能源利用率(%) ● 平均能源利用率(%)
	能源结构指标	<ul style="list-style-type: none"> ● 电力在终端能源消费中的比例(%) ● 自发电比例(%) ● 天然气、石油、水煤浆等清洁能源占一次能源消费总量的比例(%) ● 可再生能源占总能源消耗的比例(%)
	能源技术指标	<ul style="list-style-type: none"> ● 替代燃料汽车的比例(%) ● 清洁燃烧技术(例如 IGCC)应用比例(%)
能源环境影响指标	环境排放指标	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要污染物(SO₂、NO_x、CO、PM₁₀、TSP、THC)的年排放量(t/a); ● 温室气体(CO₂、CH₄)的年排放量(t/a);

类型	评价指标	
	环境质量指标	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要空气污染物(SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃, TSP, CO)的平均浓度(mg/Nm³); ● 空气质量超标区域的面积及占区域总面积的比例(%)及暴露于超标环境中的人口数及占总人口的比例(%); ● 酸雨强度(ph)、频率(%)、面积(万km²)
能源环境治理指标		<ul style="list-style-type: none"> ● 火电厂脱硫率(%) ● 火电厂脱氮率(%) ● 燃煤电厂除尘率(%) ● 火电厂废水回用率(%)

5 “九五”电力规划环境影响评价案例研究

本案例研究的主要目标是通过电力行业“九五”规划进行初步的环境影响评价，提出电力规划环境影响评价的方法和指标体系。

5.1 “九五”电力规划的背景及概况

5.1.1 电力部门发展状况

截至 1995 年底，中国电力系统装机容量已经超过了 2 亿千瓦，达到了 2.17 亿千瓦，其中水电 5218.36 万千瓦，占全部装机的 24%，火电 16294.06 万千瓦，占全部装机的 75%。全国发电量到 1995 年底为 10069 亿千瓦时，超过了 1 亿千瓦时，其中水电 1867.72 亿千瓦时，占 18.5%，火电 8073.43 亿千瓦时，占 80.2%。广东与秦山两座核电站投产，实现了核电“零”的突破，核电装机容量达到了 210 万千瓦，年发电量达到了 128.45 亿千瓦时。1995 年，中国电力工业发电消耗原煤 47660 万吨，占全国煤炭产量的 35%，发电消耗燃油和燃气分别为 1350 万吨和 153 亿立方米。电力消费能源在一次能源中所占的比重接近 30%。

1995 年，全国共有 14 个容量超过 1GW 以上的电网，其装机容量共计 205.37GW，占到全国装机总容量的 94.5%。其中，容量超过 20GW 的电网有华北、东北、华东、华中、广东五个电网，容量小于 20GW 但大于 10GW 的有西北、山东、四川三个电网。在省级电网中，广东、广西、贵州、云南四省已形成互联电网，山东、福建、四川、海南、乌鲁木齐、拉萨等独立省（市）电网都有较大发展。大电网已经覆盖了全部城市和大部分农村，全国联网已经提到议事日程。全国 35kV 及以上的变电设备容量共 6.28 亿 kVA，输电线路总长度达到 56.67 万公里，其中，220kV 以上的变电设备容量共 2.34 亿 kVA，输电线路达到 11.56 万公里。农村电气化事业有了很大发展，农村用电水平有了较大提高。乡、村、农户通电率分别达到 98%、96% 和 92%。解决了 3000 万无电农村人口的用电问题。建成了农村电气化县 378 个。农电网络及小水电、新能源发电有了较快发展。

从整个“八五”期（1991-1995）看，电力部门的电站技术装备水平进一步提高，技术经济指标进一步改善，已经形成百万千瓦级大电厂 40 座，20 万千瓦以上机组容量总计达到 8920 万千瓦，占总量的 42.4%，30 万、60 万机组已成为主力机型。电力部门的供电煤耗五年下降了 15gce/kwh，设备事故率、电网事故率稳定下降，电压计供电可靠率、机组等效可用系数都有提高。发电厂自用电率略有下降，由 1990 年的 6.90% 下降到 1995 年的 6.78%，发电设备利用小时数则略有上升，由 1990 年的 5036 小时上升到 1995 年的 5121 小时。但是，电网线路损失率也由 1990 年的 8.06% 上升到 1995 年的 8.77%。

就环保状况来说，一方面，电力部门由于要消耗大量燃料，所带来的环境污

染状况仍然突出，特别是SO₂排放，呈逐年上升趋势，在酸雨问题突出和污染负荷集中的城市和地区已成为污染大户。按环保部门 1995 年统计，电力部门排放 SO₂约 718 万吨，占工业SO₂排放的 51%，全国SO₂排放的 38%。电力部门 1995 年排放的废水、烟尘、固体废弃物分别占到工业部门排放的 9.2%、53%、18.9%（见表 5-1）。

另一方面，通过 20 多年的努力，电力部门的环境保护工作取得了不小成绩，一些主要的电厂污染物的排放量有了明显的降低。用 1995 年和 1980 年相比，全国电厂除尘平均效率由 85%提高到 95.6%，安装高效除尘器的比例已达到 77%，因此，尽管燃煤量增加了三倍，烟尘排放量基本持平。对粉煤灰的综合利用量相比 1980 年增加了约 10 倍，利用率已经达到了 47%。废水的排放达标量已经占到总排放量的 65%以上，废水循环使用量达到了 43107 万吨，比 1985 年提高了 10 倍以上。

表 5-1 1995 年电力部门主要污染物排放情况

		工业部门	电力部门	电力部门所占比例 (%)
工业废水 (万吨)		2281943	209366	9.2
其中：排放达标量		1228680	137252	11.2
SO ₂	排放量 (吨)	14050210	6946091*	49.4
	去除量 (吨)	3399492	477783	14.1
工业烟尘	排放量 (吨)	8379709	4443756	53.0
	去除量 (吨)	99757766	81854949	82.1
工业粉尘	排放量 (吨)	6389858	36147	0.6
	回收量 (吨)	28952712	34271	0.1
工业固体废弃物产生量 (万吨)		64474	12191	18.9
其中：粉煤灰量 (万吨)		11677	10136	86.8
工业固体废弃物综合利用 (万吨)		28511	6044	21.2
其中：粉煤灰综合利用 (万吨)		5592	4746	84.9

注：*不包括生产工艺过程的SO₂排放量。

5.1.2 “九五”电力规划概况

1994 年撤销能源部成立电力工业部以后，根据国务院和原国家计委的部署，电力工业部当即启动了“九五”电力规划的编制工作。1995 年 7 月，电力部经过与国家计委等综合部门的多次交换意见，对全国电力工业“九五”规划方案进行了多次修订，并听取了国务院领导对电力工业“九五”规划重要指示后，完成了电力工业“九五”规划并正式上报国家计委。同年 11 月，根据专家的建议和当年中央经济工作会议精神以及八届全国人大四次会议通过的《国民经济和社会

发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》，再一次对电力工业的“九五”规划进行了修订。

“九五”电力规划的指导思想是，坚持邓小平同志建设有中国特色社会主义理论和党的基本路线，全面贯彻党的十四届五中全会精神，围绕我国实现现代化分三步走的发展战略，电力工业的发展必须与国民经济和社会发展相适应，符合国家实行经济体制和经济增长方式的根本转变和可持续发展的总战略，为国民经济和社会发展服务。具体来说，对各发电形式、农村发电以及电网的发展方针确定如下：

水电。要将水资源开发利用与扶持和促进中西部地区经济发展密切结合，与负荷分布密切结合，与电网建设密切结合；集中资金开发调节性能好、水能指标优越的大型水电站和因地制宜分散开发中小型水电相结合；实现流域梯级滚动综合开发的发展机制和政策。

火电。加强电源结构调整，限制小火电发展。新建火电厂一般都要使用单机容量在 30 万千瓦及以上的高参数、高效率的机组；发展坑口电站，变输煤为输煤与输电并举，减轻运输压力；在港口、路口、负荷中心建设电厂，适应电网安全稳定运行的需要，提高供电的可靠性；支持鼓励发展热电联产；开发环保技术，促进脱硫等环保设备的国产化，开展洁净煤技术的试验和示范工程；适当发展燃气蒸汽联合循环电站，提高效率，减轻环境污染。

核电：重点在一次能源缺乏、经济基础较好、经济发展较快、电价承受能力较高的沿海地区进行布点；建设规模一次规划、群堆布置、总体设计、连续建设，研究和逐步建立核电滚动开发机制；尽快掌握核电技术，促进百万千瓦级核电设备的国产化。

农村电气化。农村电气化建设要国家扶持和农村集资办电相结合，要集中供电和分散小型化供电相结合，要不断提高有大电网供电的范围和供电比例，同时要积极开发当地的可再生资源发电，重点是小型水电站、风力发电、太阳能发电和生物质能发电等，解决当地用电需要。要加快农村电网建设和改造，逐步建立布局合理、结构协调、运行可靠的低耗高效的农村输电网络。

新能源发电。除重点搞好风力发电场的建设外，应积极扶持太阳能、生物质能、地热能和海洋能发电试点，为下一个世纪发展新能源奠定基础。

电网规划和全国联网。根据全国电力市场的需求和一次能源资源的分布特点，“九五”电网规划主要是通过主网架加强，电网的扩大与互联，优化资源配置。在保证电源可靠送出的前提下，建设一个安全、稳定的电网，最大限度地适应电力市场的需要，为电力用户提供安全、可靠、优质、价格合理的电力。

农村电气化目标。到 2000 年全国实现县县通电，全国农户通电率达到 95% 以上。

技术经济型指标。线路损失率从 1995 年的 8.77% 下降到 2000 年的 7.8%；供电煤耗 2000 年达到 378kgce/KWh，即比 1995 年下降 34gce/KWh。

环境保护指标。SO₂排放：到 2000 年投入运行和在建的拥有脱硫设备的发电总容量达到 1000 万千瓦左右，开始对 SO₂ 进行初步控制；烟尘排放量：保持在 1992 年水平，排放量不超过 380 万吨，实现增产不增烟尘排放量；燃煤电厂烟尘全部达标排放，平均除尘率达到 97.5%；到 2000 年粉煤灰综合利用量达到 6000 万吨，已满灰场全部复垦和种植；生活污水和工业污水全部达标排放，冲灰渣水回用率不低于 40%；水电站建设：减少对生态的影响，妥善处理水库移民问题。

电力工业“九五”规划具体指标如下：

表 5-2 “九五”期间装机容量变化（计划内） 单位：万千瓦

		火电	水电	核电	总计
计划内	“八五”结转“九五”规模	3318.9	1449.54	120	4888.44
	“九五”新开工规模	8000	1800	540	10340
	“九五”结转“十五”规模	5528	1772	660	7960
	“九五”投产规模	5791.1	1476.64	0	7267.74
计划外	“九五”计划外小型项目	305	305	0	610
全口径	“九五”全口径发电装机	6096.1	1781.64	0	7878

注：“九五”期间计划“以大代小”新建 1200 万千瓦，顶替 800 万千瓦老机组。

表 5-3 “九五电力规划”2000 年发电装机容量 单位：万千瓦

	火电	水电	核电	总计
2000 年发电装机	22391	7000	210	29600

表 5-4 “九五电力规划”2000 年发电量 单位：亿千瓦时

	火电	水电	核电	总计
2000 年	11705	2164.8	130.2	14000
“九五”共计*	50723	10213	650	61586

注：*按年平均增长率计算得到。

5.2 “九五”电力规划环境影响评价

5.2.1 规划环境影响评价指标体系的建立

根据对电力工业环境影响的初步识别和分析，并结合《规划环境影响评价的技术导则》，我们认为，电力规划涉及的主要环境影响是由燃煤电厂引起的直接

环境污染，以及水电和核电开发对自然环境和生态可能的影响，同时，电力规划涉及到的一些电力相关指标也能够直接或间接地反映其对环境或整个社会经济的影响，因此，我们初步设想建立以下两种电力规划环境影响评价指标，一种是能源环境影响指标，主要是火电厂燃煤对大气、水资源、土地资源的环境影响，还包括水电和核电开发对环境的影响；另一种是能源系统发展指标，反映的是电力系统本身的能源利用以及全社会的能源利用情况。具体的指标体系如下所示：

表 5-5 “九五”电力规划环境影响评价指标体系初步设想

主题	环境目标	评价指标
一、能源系统发展	1. 提高电力系统本身的能源利用效率，减少由于效率低所带来的环境负面影响	1) 电厂用电率； 2) 电力系统线损率； 3) 电力系统平均供电煤耗
	2. 改善电力系统能源利用结构，积极采用低污染、高效率的能源形式，实现清洁能源替代	1) 水电在总发电量中所占的比例； 2) 可再生能源发电在总发电量中所占的比例； 3) 天然气发电在总的发电量中所占的比例
	3. 改善全社会的能源结构，提高电力在终端的利用效率和利用水平	1) 电力耗能在一次能源消耗中所占的比例； 2) 电力在终端能源消费中所占的比例； 3) 单位产值电耗
二、能源环境影响	1. 由于电力系统能源消耗活动排放的主要大气污染物、温室气体、废水、固体废弃物的排放量	1) 主要大气污染物（SO ₂ 、NO _x 、烟尘）的年排放量； 2) 主要温室气体（CO ₂ ）的排放量； 3) 主要废水（火电厂冲灰渣废水）排放量； 4) 主要固体废弃物（火电厂粉煤灰）的排放量
	2. 由于电力开发引起的对社会和自然生态环境的负面影响	1) 水电开发淹没的土地； 2) 水电开发引起的移民； 3) 水电开发对生态环境的影响； 4) 核电开发对生态环境的影响

5.2.2 环境影响分析

SO₂排放量。根据规划，电力行业在“九五”期间仅设定了增加脱硫设施的目标，对SO₂的排放量并没有给出明确的控制目标和其他控制措施。但考虑到环保部门“九五”期间对SO₂排放控制力度的加强，电力行业一定还会增加SO₂的

减排力度。在此基础上，并结合电力“九五”规划的其他发展目标，对“九五”规划末期（即 2000 年底）电力部门的SO₂排放进行了预测分析。四种方案的估算结果如表 5-6 所示。从以上分析结果中可以看出，1) 按“九五”电力规划，电力部门九五期间要增加 1000 万千瓦的脱机机组，由于增加的脱硫机组容量有限，这些机组对总的SO₂排放量的影响也相对有限，相比未安装脱硫机组的情况，SO₂的排放只降低了 3.5%；2) 电力部门使用低硫煤对电力部门减少SO₂的作用明显，如果能将发电用煤的平均含硫量降到 0.8%，电力部门 2000 年的SO₂排放将比 1995 年的排放量还要低，而且与电煤含硫量保持不变的情况减少了 20%的SO₂排放。

表 5-6 “九五”电力规划末期SO₂年排放量的估算（2000 年）

方案	1	2	3	4
发电量（亿千瓦时）	11705	11705	11705	11705
脱硫机组所占比例(%)	0.38	4.47	4.47	4.47
发电标准煤耗（kgce/KWh）	351	351	351	351
发电耗原煤量（万吨）	54423	54423	54423	54423
电煤中全硫含量（%）	1	1	0.9	0.8
发电耗煤排放SO ₂ 量(万吨)	878.8	848.1	763.3	678.5

NO_x排放量。由于“九五”电力规划没有对氮氧化物提出明确的控制指标，本研究采用单位发电量的NO_x排放量这一指标对“九五”末期的氮氧化物排放量进行估算。对电力部门2000年的氮氧化物的排放给出了两个估算方案，第一种是单位发电量的NO_x排放量与九五期间的平均数值持平；第二种是单位发电量的NO_x排放量将保持“八五”到“九五”缓慢下降的变化趋势，到2000年降到 4.03g/kWh。估算结果结果显示，到2000年，电力部门的氮氧化物排放量将超过 450万吨，相比1995年增长44-49%。

表 5-7 “九五”电力规划末期 NO_x 排放量估算

	方案 1	方案 2
九五电力规划火力发电量（亿千瓦时）	11705	11705
单位发电量的 NO _x 排放量（g/KWh）	4.15	4.03
NO _x 排放量(万吨)	485.8	471.7
NO _x 排放量相对 95 年的增长率（%）	48.5	44.2

烟尘排放量。按照“九五”电力规划，电力部门的烟尘排放量在“九五”期间将实现增产不增排，燃煤电厂的烟尘全部达标排放，平均除尘率达到 97.5%，总的排放量将维持 1992 年水平不变，不超过 380 万吨。

CO₂排放量。作为影响全球气候变化的主要的温室气体，二氧化碳的排放还没有引起我国主要的工业部门的重视，对其排放也没有采取任何控制措施，在我国“九五”电力规划中也没有对电力部门的二氧化碳提出任何控制指标。根据“九五”电力规划的发电量和标准煤耗数据，我们对 2000 年电力部门的二氧化碳排放量进行了估算，并对 1995 年的二氧化碳排放量也进行了估算，以作参照。其中，发电用煤单位热值的含碳量、碳氧化率取值采用了《中国温室气体减排技术选择和对策评价》的研究结果。从估算结果可以看出，到 2000 年，电力部门的 CO₂排放量将达到 85470 万吨，比 1995 年增加 27%；电力部门每燃烧一吨煤排放 0.427 吨碳，与 1995 年基本持平。

表 5-8 “九五”电力规划CO₂排放量估算

编号	指标	1995 年	2000 年
A	火力发电量 (10 ⁸ kwh)	8073	11705
B	发电标准煤耗 (kgce/kwh)	0.379	0.351
C=A*B*10	发电耗标煤量 (10 ⁴ tce)	30596.67	38873.25
D=C*7	发电耗煤折合热量 (10 ⁴ Gcal)	214176.69	272112.75
E	单位热值含碳量 (kg/Gcal)	90.79	90.79
F	碳氧化率	94.35%	94.35%
G=D*E*F/1000	碳排放量 (10 ⁴ tC)	18346.76	23309.66
H	转换系数	3.67	3.67
I=G*H	CO ₂ 排放量 (10 ⁴ tCO ₂)	67271.44	85468.76

火电厂废水排放。按有关资料统计，电力部门 1990 年到 1995 年的废水排放率平均为 2.57 t/MWh，并且呈逐年下降趋势。“八五”期间单位发电量的冲灰水排放量呈持续下降趋势，1995 年为 1.18 t/MWh，比 1990 年 1.62 t/MWh 下降了 27.2%。按照电力“九五”规划，“九五”期间将对电厂冲灰废水进行严格的控制，电厂冲灰渣水回用率不低于 40%。按此估计，并考虑到“九五”期间电力部门冲灰渣水回用率的提高、更多地减少水力输灰的比例或采用干输灰的形式，电厂单位发电量冲灰渣水量将比 1995 年有较大幅度的下降。下表估算了到 2000 年单位发电量冲灰渣水量达到 0.8、0.6 和 0.4 吨/MWh 三种方案下电厂冲灰渣水的排放量，以及电厂工业废水的排放量（按冲灰渣水占废水排放总量的 50% 计算得到）。

表 5-9 “九五”电力规划火电厂废水排放量估算

	方案 1	方案 2	方案 3
火力发电量 (亿千瓦时)	11705	11705	11705
单位发电量冲灰水量 (吨/Mwh)	0.8	0.6	0.4
电厂冲灰渣水排放量 (万吨)	93640	70230	46820
电厂工业废水排放量 (万吨)	187280	140460	93640

火电厂粉煤灰排放量。“八五”期间，全国网内直属电厂 6000KW 以上机组共燃煤 15.4 亿吨煤，粉煤灰的产生量达到 4.3 亿吨，单位燃煤粉煤灰产生量为 0.28 吨/吨。粉煤灰综合利用量达到了 1.88 亿吨（包括粉煤灰的回填利用），粉煤灰平均综合利用率达到了 43.7%。从 1995 年的情况看，粉煤灰产生量为 1.01 亿吨，单位燃煤粉煤灰产生量为 0.23 吨/吨，粉煤灰综合利用量为 4746 万吨，粉煤灰综合利用率为 46.8%。按此估算，“九五”规划末期电力部门单位燃煤的粉煤灰排放量将降到 0.2 吨/吨煤，而粉煤灰综合利用量按“九五”电力规划到 2000 年将不少于 6000 万吨，在估算中我们假设了粉煤灰综合利用量分别达到 6000、6500 和 7000 万吨的三种方案，据此我们对电力部门“九五”末期的粉煤灰排放量及综合利用率进行了估算。从估算结果可以看出，2000 年粉煤灰的产生量相比 1995 年仅有很少量的上升，而当粉煤灰利用量达到 7000 万吨时，粉煤灰年综合利用率将达到 64%，相比 1995 年有较大幅度的提高。

表 5-10 “九五”电力规划火电厂粉煤灰排放量估算

	方案 1	方案 2	方案 3
发电量（亿千瓦时）	11705	11705	1170
发电标准煤耗（kgce/KWh）	351	351	351
发电耗原煤量（万吨）	54423	54423	54423
单位煤耗粉煤灰排放量（吨/吨煤）	0.2	0.2	0.2
粉煤灰排放量（万吨）	10885	10885	10885
粉煤灰综合利用量（万吨“九五”电力规划）	6000	6500	7000
粉煤灰综合利用率（%）	55.12%	59.72%	64.31%

其他环境污染。除了以上的环境污染外，电力规划的环境污染还包括水电开发淹没的土地、水电开发对生态环境的影响和核电开发对生态环境的影响等等。根据水电开发的基本统计，一般水电开发的累计淹没面积为 200-300 亩/万千瓦装机。按照“九五”电力规划，九五期间新开工水电项目 1800 万千瓦，因此，九五期间水电开发累计淹没土地将达到 36-54 万亩。水电开发引起的移民为水电开发淹没面积的二次效应，按我国水电主要开发地区人口平均密度 325 人/平方公里计算，“九五”期间新开工水电厂引起的移民人数将达到 7.8-11.2 万人。对于水电开发对生态环境的影响和核电开发对生态环境的影响，根据“九五”电力规划的实际内容，很难将这些影响进一步量化。

5.2.3 环境影响评价的初步结论和建议

通过上述分析和预测工作，计算得到的“九五”电力规划环境影响评价主要指标值如下表所示。

表 5-11 “九五” 电力规划环境影响评价初步结论

指标体系		单位	1995年	2000年 (规划值)	2000年 (实际值)
能源系统发展 指标	1. 电厂自用电率	%	7.95	—	7.31
	2. 线损率	%	8.77	7.80	7.70
	3. 平均供电煤耗	gce/kWh	412	378	392
	4. 水力发电占总发电量的比例	%	18.55	23.65	17.77
	5. 天然气发电占总发电量的比例	%		—	2
	6. 可再生能源发电占总发电量比例	%		—	0.05
	7. 电力在终端能耗中所占的比例	%	9.18	—	11.2
	8. 发电耗能占一次能源消费的比例	%	29.58	—	41.72
	9. 单位国内生产总值电耗	kWh/元	0.170	—	0.151
能源环境影响 指标	11. SO ₂ 排放量	万吨	694.6	679-879	718.6
	12. NO _x 排放量	万吨		472-486	469
	13. 烟尘排放量	万吨	444	380	300
	14. 二氧化碳排放量	亿吨	6.7	8.5	-
	15. 废水排放量	亿吨	20.9	9.4-18.7	8
	16. 粉煤灰排放量	万吨	10136	10885	10590
	17. 淹没土地	万亩		36-54	
	18. 移民人数	万人		7.8-11.2	
能源环境治理 指标	19. 燃煤电厂脱硫率	%			
	20. 燃煤电厂脱氮率	%			

通过对“九五”电力规划的环境影响计算分析，并与“九五”电力规划的实际实施结果比较，初步得到以下几个方面的初步结论：

SO₂排放。“九五”期间，为了控制二氧化硫排放，电力企业通过烧低硫煤、关停老小机组、以及实施排烟脱硫等综合措施，加大了二氧化硫的减排力度。特别是1997年国家提出工业污染源3年达标排放的要求和国务院国函（1998）5号文《关于酸雨控制区和二氧化硫污染控制区有关问题的批复》颁布以后，对“两控区”内燃煤电厂的新建、改造进行了具体的规定，并对削减“两控区”内SO₂的

排放提出了规划指标和控制措施。

按电力部门统计，到2000年，全国火电厂已投运脱硫机组容量约500万千瓦，如包括在建的脱硫工程总容量超过1000万千瓦。电力部门每千瓦时发电量SO₂排放与1995年相比同比下降约20%。根据《中国环境统计年鉴2001年》的统计数字，2000年电力部门发电耗能的SO₂排放为718.6万吨，相比1995年的SO₂排放量仅有小幅度的上升。但是，从工业部门SO₂排放量的发展趋势看，从1995年到2000年一直呈现下降趋势，因此，电力部门发电耗能排放的SO₂占全国工业排放SO₂的比例从1995年的49%上升为2000年的61%，电力部门仍是工业SO₂排放的主要行业，未来电力部门仍是全国SO₂减排的重点，电力部门控制SO₂的工作还任重道远。

对比实际的排放量可以发现，在前面预测的方案当中，方案4的估算结果与实际排放量较为接近，这说明在九五期间电力部门在使用低硫煤方面确实作了很多工作，并起到了明显的效果。电力部门燃煤平均含硫量由九五初期的1.1%降低到末期“九五”末期的0.9%左右。

根据前面分析，“九五”期间电力部门燃煤SO₂排放控制成绩主要是通过换烧低硫煤、关停小火电机组和节能降耗等措施实现的，尤其是换烧低硫煤的绩效明显。但是，考虑到我国的资源条件，未来要进一步降低煤中的硫含量比较困难，因此，需要进一步加强对燃煤锅炉的烟气脱硫。“九五”期间，电力部门的脱硫技术国产化已经取得了积极进展，已经新建和投运了一些脱硫技术国产化示范工程。按电力部门的“十五”环保规划，电力部门将进一步大力推进脱硫技术的国产化和产业化，以大幅度降低脱硫工程的造价以及运行费用，不断提高发电行业的脱硫力度。

NO_x排放。“九五”期间，按照国家环保局的要求，电力工业新建30万千瓦以上的机组都采用了低氮燃烧技术，现有的20万千瓦机组也已开始实施低氮燃烧技术改造。根据电力环保部门的统计，2000年我国火电厂锅炉的NO_x排放量为469万吨，与前面预测方案2的结果较为接近。但是，按实际发电量计算，2000年单位发电量的NO_x排放量为4.23g/kWh，比1995年的值还要高，从这点上分析，九五期间电力部门对NO_x的控制并不理想。同国际发达国家的排放水平相比，我国火电机组的单位发电量NO_x排放水平仍然太高，我国2000年的水平还远低于国外发达国家1985年的水平，因此，电力部门的NO_x排放应该引起足够重视，对其排放的控制亟待加强。

烟尘排放。九五期间，为了实现“九五”电力规划控制指标，电力企业新建机组全部采用静电除尘器，同时，累计投入资金数十亿元人民币专项用于烟尘和废水的达标改造。国家电力公司共完成318项各类除尘器技术改造工程建设，火电厂电除尘设备配备率（按设备容量计算）相比1995年提高了25个百分点，达到80%。除尘设备技术水平得到显著提高，我国高效静电除尘技术已接近或达到国

际先进水平。火电厂平均除尘效率由1995年的95%左右提高到98%以上，烟尘排放基本达标，少数电厂的烟尘排放浓度与国际水平基本持平。到2000年底，电力部门排放烟尘约300万吨，与1995年相比减少了100万吨，超额完成了“九五”电力规划对烟尘排放的控制指标。

冲灰废水排放。“九五”期间，电力部门投入资金数十亿人民币专项用于烟尘和废水的达标改造，其中，国家电力公司已完成的工业废水污水治理、生活污水处理与回收利用等综合节水工程166项，废水总回收利用率大幅度提高。电力部门的冲灰废水由单纯的末端控制，逐步转变为工业废水处理与回收利用相结合，废水资源化利用效益不断提高。到2000年，电力部门废水的排放量减少到8亿吨，回收利用率提高到7亿吨，废水总回收利用率提高到50%。

将2000年电力部门实际的废水排放量和预测排放量相比，方案3的排放量与实际排放量较为接近，这说明电力部门在减少排放特别是冲灰废水方面确实做了大量工作，单位发电量的冲灰废水量有大幅度的减少。

粉煤灰排放。根据环境部门统计数字，2000年电力行业的粉煤灰排放量为1.059亿吨，粉煤灰综合利用率达到6992万吨（与预测方案3的结果较为接近），已满灰场基本实现了复垦或植被恢复，总的来说，在控制粉煤灰的排放和综合利用方面，电力部门已经完成了“九五”电力规划的目标。但从实际排放量看，电力部门每年产生的粉煤灰量仍十分可观，今后应加强对其回收利用的力度，变废为宝，减少粉煤灰占地或将其排放入江河引起的二次污染。

通过对“九五”电力规划的环境影响计算分析，并与“九五”电力规划的实际实施结果比较，初步得到以下几点建议：

第一，电力规划应加强对SO₂、NO_x和CO₂的控制。

电力部门的主要环境影响物质为火电厂燃煤排放产生的二氧化硫，是国家下大力气进行控制的大气污染物。但从本研究的结果看，如果按“九五”电力规划的指标，电力部门的SO₂排放最小可减少到678.5万吨，而九五末期电力部门实际排放SO₂为718.6万吨，比1995年的排放量694.6万吨还略有上升。因此，尽管电力部门“九五”期间在控制SO₂排放上也作了大量工作，使整个电力部门在装机容量和发电量大幅增长的情况下，单位发电量的SO₂排放量下降了20%，但电力部门控制SO₂的排放可以说还是刚刚起步。从2000年的情况看，国家电力公司系统尚有大约10%的燃煤机组SO₂超标排放，而且与国际先进电力公司相比，国电的单位发电量的SO₂排放率高出1倍左右，距国际一流的水平还有一定差距。因此，在未来的规划中，应该对电力部门的SO₂的排放制定具体的控制指标，一方面满足环保部门总量控制的要求，另一方面也争取努力降低电力部门单位发电量的SO₂排放量，尽快向国际先进水平靠拢。

目前来看，电力工业部分火电机组还存在氮氧化物超标问题，而且无论从估

算结果还是实际排放结果看，电力部门2000年单位发电量的氮氧化物排放率仍很高，不仅远高于国外发达国家水平，甚至比1995年的水平还高（1995年为4.05g/kwh，到2000年上升到4.23g/kwh）。因此，未来的电力规划应该加强对NO_x排放的控制，如提出电厂燃煤NO_x排放的总量控制指标和单位发电量的氮氧化物排放量指标。同时，因为我国目前的排烟脱硝的研发工作才刚刚起步（这也是导致我国氮氧化物排放率较高的原因之一），所以在未来的电力规划中应提出相应措施来提高火电机组的排烟脱硝工程建设能力。

迄今为止，我国对二氧化碳的排放还没有任何控制指标，也没有将它作为一种工业污染物对待。但是，我国的二氧化碳排放量已经位居世界第二，未来随着经济的发展和能源消费的增长，排放量还会继续增长，我国在国际社会上也将面临越来越大的温室气体减排压力。因此，尽管我国现在还没有承担减排二氧化碳的义务，我国也应该为未来做好准备，在全社会采取积极措施提高能源利用效率，优化能源利用结构，控制二氧化碳的排放。电力部门是排放CO₂的主要工业行业，按前面的估算结果，2000年的CO₂排放量相比1995年要增加20%左右，预计这种增长趋势未来还会继续，因此，在制定规划时，尽管现阶段还没有必要提出控制指标，但可以应考虑提出一些措施来鼓励使用低碳排放发电技术及提高整个电力部门的能源利用效率，帮助减缓电力部门二氧化碳排放的增长趋势。

第二，应将电力规划与其他行业或地区规划结合起来。

尽管电力规划是一个行业性的总体能源规划，但它对某些区域和行的影响可能会和其他行业和区域规划交叉，因此，应将电力规划和这些相关的其他区域和行业规划有机的结合起来。如对SO₂排放来说，尽管电力部门对其排放提出了限制指标，但在某些区域，如酸雨控制区和二氧化硫排放控制区，电力行业的这种指标可能会低于当地的排放控制标准，特别是1997年国家提出工业污染源3年达标排放的要求和国务院国函（1998）5号文《关于酸雨控制区和二氧化硫污染控制区有关问题的批复》颁布以后，对“两控区”内燃煤电厂的新建、改造进行了具体的规定，并对削减“两控区”内SO₂的排放提出了规划指标和控制措施。因此，为了能和这一区域环保规划有机的结合起来，电力规划应对各种污染物重新设定污染控制指标，并考虑地区的差异，对不同的地区设定不同的控制指标，对两控区和环境负荷比较低的地区，设定更为严格的排放控制指标。

第三，应将电力规划与行业统计工作有机结合起来。

从现有电力部门公开的统计资料看，涉及到电力部门环境排放的内容非常少，已有的排放量数据（如SO₂、烟尘、粉尘、废水、废渣等的排放数据）基本来自于环境保护部门，与电力部门本身的统计数字有些出入。因此，为了能够对电力部门环境排放有一个清楚和正确地认识，也为了能够对电力规划进行全面的环境影响评价，电力部门应该将规划工作和数据统计工作有机的结合起来，不仅要规划制定前需要的数据进行统计和公开，对规划涉及到的环境排放和环境影

响数据更应加强统计和监测，以反映规划实施的情况并为下一次规划做好准备。

第四，电力规划可以考虑制订不同的规划方案。

从前面对规划执行情况的分析看，电力规划的有些指标在“九五”末还没有完成，有些指标则超额完成。对于这种情况，规划产生的实际环境影响可能会大于规划实施前进行的环境评价的结果。因此，为了能更好地体现环境评价工作的意义，我们建议在编制电力规划时，对某些不确定的指标设立不同的规划方案，并进行相应的环境评价和给出相应的环境影响控制措施，这样不仅可以使规划的实施更有可操作性，而且也可以预先考虑到电力规划可能产生的各种对环境的影响，并采取相应的应对措施。

5.3 对电力规划进行环境影响评价的建议

5.3.1 电力规划环境影响评价程序

根据上面的初步分析，我们不难看出，电力规划涉及到的环境影响非常复杂，不仅对大气、水、土壤资源等有直接影响，对能源系统、自然生态和社会经济的发展也会产生直接或间接的影响，这使得电力规划的环境评价工作变得更为复杂。因此，为了能够对电力规划进行比较全面和准确的环境影响评价，需要为电力规划环境评价建立严格的管理和评价程序。结合前面对“九五”电力规划的环境评价，对电力规划环境评价的程序建议如下：

首先，分析电力规划的各项指标及电力行业的发展状况，建立电力规划环境影响评价数据库体系。按照前面的分析，对电力规划可能涉及到的各种资料、数据进行收集、分析和整理，在基础上建立电力规划环境影响评价数据库，并对其中的数据定期进行分析和更新。

其次，识别电力规划可能产生的环境影响，建立如前所述的电力规划环境影响评价指标体系。对于主要的环境影响因素（如电力规划中涉及的火电厂SO₂排放）应该重点分析，对于次要的环境影响因素或现阶段还无法进行详细环境影响评价的因素，可以做出简单分析并给出未来规划环境影响评价的方法建议。由于随着经济的增长，我国发电方式也在向着可持续化和清洁化的方向发展，未来电力规划的环境影响可能会区别于现在的影响，一些原来的次要影响可能会成为未来的主要环境影响，一些原来没有的环境影响也可能会出现，因此，对电力规划的环境评价指标体系需要进行不断更新，使之能充分反映电力规划所产生的环境影响。

第三，建立专门的机构和研究小组（可以是电力部门雇用相关机构和专家组成，也可以设立特定的机构和组织）对电力规划的环境影响进行评价，并将电力规划环境影响评价与电力规划的制定和修改有机地结合起来。通过对电力规划的环境评价，不仅要分析规划产生的环境效应，还应该从环境角度分析规划本身的

可实施性以及规划可能存在的不合理性，提出现有规划的修改意见和对未来规划制定的建议。

第四，根据本行业的发展状况和技术水平，提出预防和减轻规划产生的不良环境影响的对策和措施，并对这些对策措施的实施效果和进行评价（可以采用诸如 IPAC-AIM/技术模型、IRPA 模型等线性规划模型对不同的对策措施进行环境和经济性评价。由于此项内容非本研究重点，因此本文不对其进行展开分析）

第五，对规划环境影响评价的结果和结论组织专家小组进行审核和评估，确保环境影响评价结果的准确性和可靠性，并将审核和评估结果反馈回数据库研究和环境影响评价研究小组，对数据库或环境影响评价内容进行修改。

建议的电力规划环境影响评价程序如下图所示：

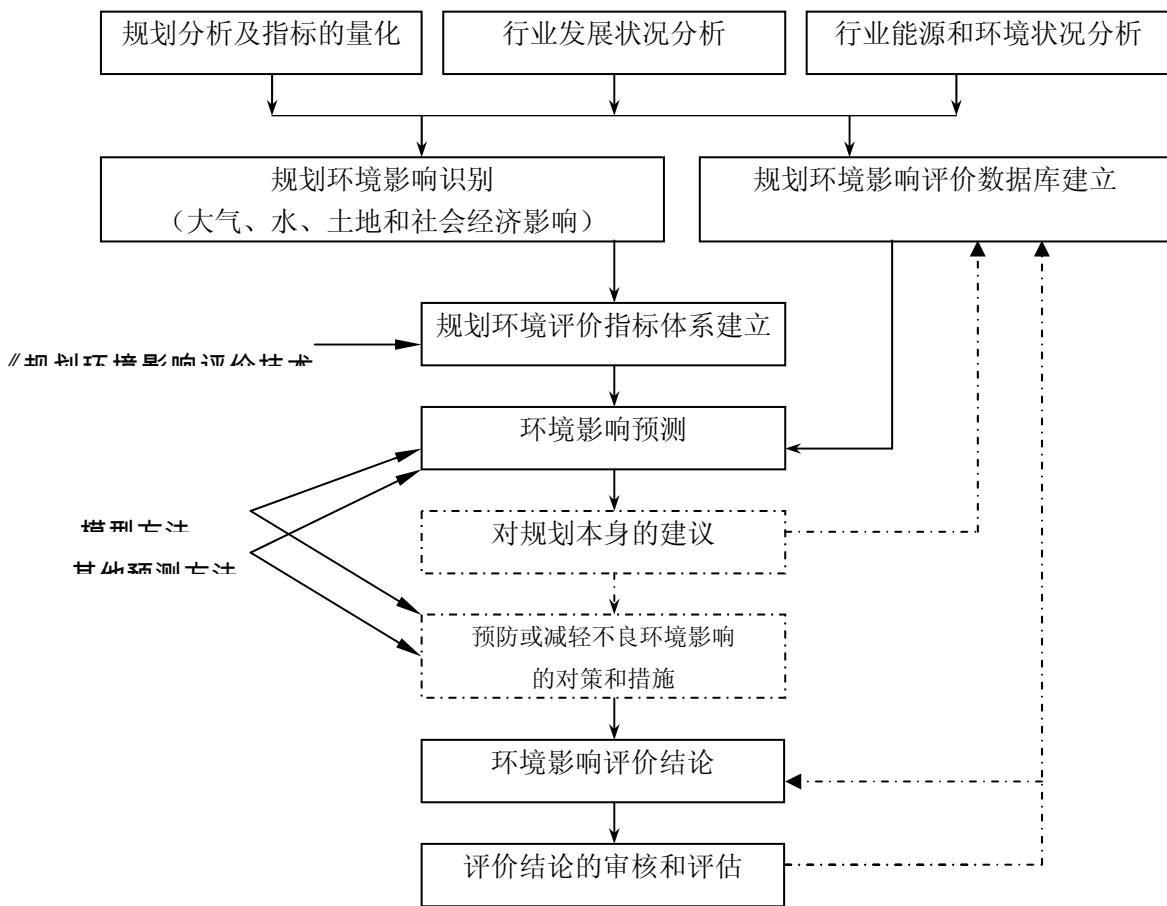


图 5.1 电力规划环境影响评价建议框架

5.3.2 电力规划环境影响评价指标体系

根据前面的分析过程，我们发现，在对电力规划进行环境影响评价时，由于以下因素的存在，降低了规划环境影响评价结果的准确性和可靠性：

第一，与规划和行业相关的环境统计资料较为缺乏，电力部门公开的统计资料偏重于部门发展及其经济增长情况，但对于环境相关的排放及治理数据的统计较为缺乏，而环境部门相关的统计同电力部门的统计数据又有一定出入，造成对电力规划环境评价结果的不确定性。

第二，电力“九五”规划的内容还比较概括，很多具体的发展指标如分燃料品种、分技术类型、分区域的发电容量的增长指标并没有给出，这就使得对电力“九五”规划只能进行简单的和比较粗的环境评价，而评价的结果也就产生了较大的不确定性。

第三，电力“九五”规划缺乏对一些污染物如SO₂、NO_x的控制指标，或是某些污染物的治理指标如单位发电量的废水排放量指标。而为了能够得到准确全面的环境影响评价结果，我们需要根据行业发展情况对这些指标进行假设和确定。因此，从这个角度讲，我们建议在环境评价指标体系中再增加一类指标，即能源环境治理指标，通过他们来反映行业的环境治理发展情况，这样可以使整个规划的环境评价更为全面。

第四，电力“九五”规划中与能源系统发展、水电和核电的生态环境影响相关的内容还比较少，也对环境评价的结果产生一定影响。

考虑到以上情况，我们对未来的电力规划环境影响评价提出以下建议：

首先，建立一个较为详细的电力部门环境排放及影响数据库，并对数据库中的数据定期进行更新。

数据库的内容应该包括：

- 与能源及电力系统发展数据；
- 电力规划数据（包括电力部门发展规划数据及污染物控制指标数据）；
- 电力行业历年的环境污染物排放数据；
- 电力行业历年的环境污染物治理数据（包括对污染物的控制、治理及回收利用数据）；
- 电力行业分发电设备分燃料品种、分规模、分技术、分区域的装机容量及发电量增长数据（包括规划数据）；
- 电力行业发电设备分燃料品种、分规模、分技术、分污染物的排放系数。

其次，建立一个全面的电力规划环境影响评价指标体系，包括三项内容：1) 能源系统发展指标；2) 能源环境影响指标；3) 能源环境治理指标。具体指标体系设想如下表所示：

表5-12 电力规划环境影响评价指标体系设想

主题	环境目标	评价指标
能源系统发展	<p>1. 提高电力系统本身的能源利用效率，减少由于效率低所带来的环境负面影响</p> <p>2. 改善电力系统能源利用结构，积极采用低污染、高效率的能源形式，实现清洁能源替代</p> <p>3. 改善全社会的能源结构，提高电力在终端的利用效率和利用水平</p>	<p>电厂用电率</p> <p>电力系统线损率</p> <p>电力系统平均供电煤耗</p> <p>水电在总发电量中所占的比例</p> <p>可再生能源发电在总发电量中所占的比例</p> <p>天然气发电在总的发电量中所占的比例</p> <p>电力耗能在一次能源消耗中所占的比例</p> <p>电力在终端能源消费中所占的比例</p> <p>单位产值电耗</p>
能源环境影响	<p>1. 控制与电力系统能源消耗有关的主要的大气污染物、温室气体、废水、固体废弃物的排放量</p> <p>2. 控制由于电力开发引起的对社会和自然生态环境的负面影响</p>	<p>主要大气污染物（SO₂、NO_x、烟尘）的年排放量</p> <p>主要温室气体的排放量</p> <p>主要废水排放量</p> <p>主要固体废弃物的排放量</p> <p>水电开发淹没的土地</p> <p>水电开发引起的移民</p> <p>水电开发对生态环境的影响</p> <p>核电开发对生态环境的影响</p>
能源环境治理	<p>1. 控制电力系统单位发电量的大气污染物、温室气体、废水、固体废弃物的排放量</p> <p>2. 控制燃煤电厂单位煤耗大气污染物、温室气体、废水、固体废弃物的排放量</p> <p>3. 提高对废气、废水、废渣的治理和回收利用</p>	<p>单位发电量的SO₂、NO_x、烟尘排放量</p> <p>单位发电量的CO₂排放量</p> <p>单位发电量的废水排放量</p> <p>单位发电量固体废弃物排放量</p> <p>单位煤耗的SO₂、NO_x、烟尘排放量</p> <p>单位煤耗的CO₂排放量</p> <p>单位煤耗的废水排放量</p> <p>单位煤耗的固体废弃物排放量</p> <p>火电厂脱硫率</p> <p>火电厂脱硝率</p> <p>粉煤灰综合利用量及利用率</p> <p>火电厂废水回用率</p>

第三,在对电力规划进行环境影响评价时,要同时考虑规划对某些重要区域的环境及大气质量的影响。

对大气污染物排放来说,以SO₂为例,在对电力规划进行环境影响评价时,要对规划在两控区的SO₂排放总量及排放浓度进行预测,并与国家规定的两控区的排放标准来分析比较规划指标的合理性。

对水电和核电来说,规划产生的区域环境影响同样非常重要。对核电和大型水电,要详细评价项目开发对当地自然生态环境和社会环境产生的影响,以及由此带来的成本,并同当地的承受能力进行比较,分析规划的合理性。

第四,在对电力规划进行环境影响评价时,在数据可获得的基础上,应采用模型的方法进行预测。

从前面的分析可以看出,对电力规划环境影响的预测主要取决于数据的可获得性。如果可以得到较为详细的数据,如可以获得分燃料品种、分规模、分技术类型的发电设备的能耗活动水平和排放系数的数据,我们可以采用LEAP模型(中长期能源替代规划模型)对主要环境污染物排放量进行预测,也可以采用Microsoft Access或者Microsoft Excel等进行计算得到。如果难以获得详细的数据,我们也可以根据规划的宏观指标,用电力线性规划模型或者IPAC-AIM/技术模型(中国综合政策评价模型,由国家发展改革委能源研究所和日本国立环境研究所共同开发)、IRPA模型(综合资源规划模型,由亚洲理工学院开发)等模型对规划的具体指标及相应的排放量进行预测。

5.3.3 初步结论和建议

总的来说,随着《环境影响评价法》的实施和《规划环境影响评价技术导则》的出台,将有越来越多的规划要接受环境影响评价,其中必然包括象电力规划这样的有比较大的环境影响的能源专项规划。对规划实施环境影响评价非常必要,一方面,通过评价可以让全社会清楚地了解规划执行后产生的环境效果,提高人们的环保意识,促进环境污染控制措施的实行;另一方面,可以通过评价了解规划本身的可实施性和合理性,对不合理的地方可以及时修改,以避免某些不必要污染的产生或对地区 and 行业的经济和发展产生不利的影晌。

在本研究中,我们通过对电力“九五”规划的环境影响评价及“九五”电力规划的实施分析,从环境的角度对电力规划的制定及电力规划的环境影响评价提出了一些建议和意见,识别了电力规划的主要环境影响,并初步提出了电力规划环境影响评价的指标体系及管理程序。

我们同时看到,作为一项能源专项规划,电力规划的环境影响评价是一项非常复杂的综合研究工作,不仅涉及到多个行业和部门,需要他们的共同参与,而

且所需要考虑的因素也是多方面的，不仅要包括对主要污染物排放量的预测，还要包括电力规划对能源系统、生态环境、社会经济以及主要污染区域的影响，以及如何对规划产生的环境影响采取相应的控制和治理措施（由于本研究的重点是电力规划环境影响评价的指标体系和管理程序，所以并没有更多的关注对环境影响的控制和治理措施，但一个完整的电力规划环境影响评价应该包括以上内容）。

而对于能源专项规划的环境影响评价来说，由于相关的研究工作目前国内才刚刚起步，很多内容包括环境影响评价的对象、内容、体系及程序都还在探讨之中，因此，为了能够做好对能源专项规划的环境影响评价，我们需要：一方面，进行大量的资料和数据积累。我国是以煤为主的能源消费大国，这与世界上绝大多数国家的以油为主的消费模式不尽相同，因此，为了能够建立一套适应于我国自己的能源专项规划环境影响评价指标和技术导则体系，我们需要进行大量的工作积累，将已有的研究进一步深入和拓展，这不仅需要大量的人力和物力的投入，也不是很短时间内就能完成的。另一方面，由于能源专项规划涉及到的环境影响方方面面，我们在对能源专项规划进行环境影响评价时应集合多方面的力量（如能源规划、环保、统计部门之间的合作），并尽可能地采用各种可行的方法进行预测和分析（如本研究中提到的模型预测的方法），同时，对国外成熟的环境影响评价经验也应充分借鉴。

6 不同类型能源规划环境影响评价的方法和指标体系

依据《中华人民共和国环境影响评价法》第九条的有关规定，经国务院批准的《编制环境影响报告书的规划的具体范围（试行）》和《编制环境影响篇章或说明的规划的具体范围（施行）》中，明确规定需要编制环境影响报告书的能源规划类型为：油（气）田总体开发方案；设区的市级以上流域水电规划。需要编制环境影响篇章或说明的能源规划类型为：设区的市级以上能源重点专项规划；设区的市级以上电力发展规划（流域水电规划除外）；设区的市级以上煤炭发展规划；油（气）发展规划。

6.1 建立能源规划环境影响评价方法和指标体系的指导思想

6.1.1 能源规划要贯彻落实科学发展观

科学发展观主要包括三个方面的内容，即：全面发展观、协调发展观和可持续发展观。全面发展观，就是要在经济发展的基础上，促进社会全面进步和人的全面发展。协调发展观，就是要促进社会主义物质文明、政治文明和精神文明的协调发展。可持续发展观，就是要在开发利用自然中实现人与自然的和谐相处，实现经济社会的可持续发展。树立科学发展观，目的和关键是落实科学发展观。首先要认真贯彻“五个统筹”：一是统筹城乡发展，实行政策倾斜，加大对农业和农村发展的投入；二是统筹区域发展，形成促进区域经济协调发展的机制；三是统筹经济社会发展，加大社会事业发展力度；四是统筹人与自然和谐发展，进一步推行可持续发展战略；五是统筹国内发展和对外开放，不断提高对外开放水平。在能源规划及其环境影响评价中，如何统筹人与自然的和谐发展，需要结合能源规划的特点和环境影响评价工作的目的，创造性地贯彻和落实科学发展观。

第一，落实科学发展观，需要在能源规划中把合理保护开发和节约能源资源放在更加突出的位置。始终坚持“在保护中开发，在开发中保护”的总原则，继续实行最严格的资源管理制度，切实把资源工作做好。特别要重点加强能源和水资源的保护和合理利用，大力加强环境保护工作。

第二，落实科学发展观，需要大力推进能源领域的循环经济发展。循环经济是世纪之交国际社会的发展趋势。循环经济体系是以产品清洁生产、资源循环利用和废物高效回收为特征的生态经济体系，由于它将对环境的破坏降低到最低程度，并且最大限度地利用资源，从而大大降低了经济发展的社会成本。循环经济即将原本企业赔钱的末端治理整合成雅称“点石成金”、俗称“你拉我吃”的上下游产业之间的循环生产链，这样，“三废”都成了生产原料，治理也就真的成了生产力，先进生产力和最广大人民群众的利益终于有了统一的机会。发展循环经济是落实科学发展观的具体实践，是全面实现小康社会目标的战略选择，是解

决环境保护与能源和经济发展矛盾、实施可持续发展战略的有效手段，也是实现新型工业化的重要途径之一。

第三，落实科学发展观，需要更加重视能源规划的社会环境因素。人民日报2004年2月17日《在践行科学发展观中全面建设小康社会》一文中提到与规划环境影响评价密切相关的问题：“树立和落实科学发展观，必须坚持以人为本的理念。以人为本，其核心内容是尊重人的特性和本质，在制定和实施发展规划时，应把增加收入、扩大就业、解决与人民群众切身利益密切相关的问题放在重要位置。树立和落实科学发展观，必须统筹经济社会发展。统筹经济社会发展，实质是改变经济发展与社会发展“一条腿长，一条腿短”的状况，像重视经济发展那样重视社会发展，考察干部不仅看GDP增长率，同时考察财税增长率、就业率、社会保险率、居民消费增长率、教育投入率以及政治建设、文化建设和环境保护等综合指标。”

在中国以往的能源规划和建设中，也存在忽视以人为本和忽视社会发展的现象。中国青年报2004年7月29日文章《大型水电工程的“硬伤”不容忽视》指出，中国50年来，大型水电工程有移民1600万人，其中1000万人处于贫困之中。有关专家披露：“大型水电工程创造了巨额财富，但库区移民生活依旧贫困。这不是红水河盐滩、大化两个电站的个别现象，而是很多地方，特别是西南水电大开发中的普遍问题。”煤炭是中国主要能源，是中国经济增长的基础，煤炭战线的广大职工为中国经济翻两番作出了重大贡献，功不可没。然而，他们的收入与其它行业相比偏低，煤矿基层科技人员比其他行业生活和工作条件差。一些矿区发生因工资问题煤矿职工在矿务局和市政府门前静坐示威的事件。煤矿，特别是乡镇煤矿的安全事故频繁，威胁矿工生命。一些矿区大气污染严重，呼吸道疾病和肺癌发病率增加，严重影响矿区职工健康。改变中国经济发展与社会发展“一条腿长，一条腿短”的状况，关键在于解决政府官员的政绩观。政府官员能源建设的政绩不仅应考察建设了多少个电站、煤矿、油田，而且必须考察能源规划项目涉及到的人民群众切身利益如何。

6.1.2 能源规划环境影响评价要关注社会环境问题

国内外环境影响评价理论普遍认为，环境影响评价不但要评价规划或项目的实施对自然环境的影响，也要评价对社会环境的影响。国内在进行能源工程和项目环境影响评价时，往往主要评价对自然环境的影响，而忽视评价能源工程或项目实施后可能产生的社会环境影响，如：就业、健康、历史文化遗产保护等。因此，在进行能源规划的环境影响评价时，应重视能源规划实施后对社会环境可能产生的影响。

首先，在能源规划环境影响评价指标体系中要设立环境影响的人文指标。环境影响人文指标应根据对能源规划实施后可能产生的环境影响的识别及其重要性来选择。对自然环境无不良影响或影响很小的太阳能规划、风能规划、农村沼

气规划等新能源和可再生能源规划等，指标选择的重点应转移到人文环境影响指标，评价其环境效益、经济效益和社会效益。

其次，要重视能源规划对“三农”的影响。统筹城乡发展是落实科学发展观的具体要求。在中国人口构成中，农民占了约 65%，忽视了农民利益，“以人为本”就是一句空话。改革开放以来，中国政府重视农村能源问题，农村能源建设对发展农村经济、改善农村生态环境和提高农民生活水平起了重要作用。在新的历史发展阶段，能源规划及其环境影响评价应有利于促进农村能源产业化建设，提高清洁商品能源在农村用能结构中的比重，进一步促进农村经济发展，改善农村生态环境，提高农民收入。

第三，能源规划环境影响评价不仅要對自然环境影响采取减轻和预防不良影响措施，而且要对社会环境影响采取减轻和预防不良影响（移民、安全、人体健康、历史遗产保护等）措施。对有重大社会环境影响（移民、安全等）的能源规划要实行跟踪评价制度。

第四，要扩大专家和公众的参与程度。尊重公众特别是受规划影响的公众（如移民）的环境知情权、决策参与权和索赔权。能源规划环境影响评价专家库的专家构成中，除了能源环境专家，也要有能源环境医学专家、能源环境社会学家、历史文化遗产专家等，以利于对能源规划的社会环境影响进行充分的评价，这也符合多学科评价的环境影响评价理论。

6.2 建立能源规划环境影响评价指标体系的原则和结构

6.2.1 建立能源规划环境影响评价指标体系的原则

建立能源规划环境影响评价的指标体系，应坚持以下几个重要原则。

全面考虑、重点突出的原则。要区分能源规划的不同类型和性质，建立有针对性、重点突出的能源规划环境影响评价指标体系。能源规划环境影响评价的目的不是单纯地减轻能源活动产生的大气、水体、固体废弃物等具体的环境影响，而是确立一些可行的环境影响评价指标，通过环境影响评价初步结果和能源规划方案之间的反馈调整，提出一个全面的、协调的、可持续发展的能源规划方案。因此，需要在全面考虑能源规划可能产生的各种环境影响，建立一个比较系统、科学的能源规划环境影响评价指标体系，并在此基础上，针对不同类型的能源行业发展规划，重点突出那些影响大、制约行业可持续发展的主要环境影响指标。

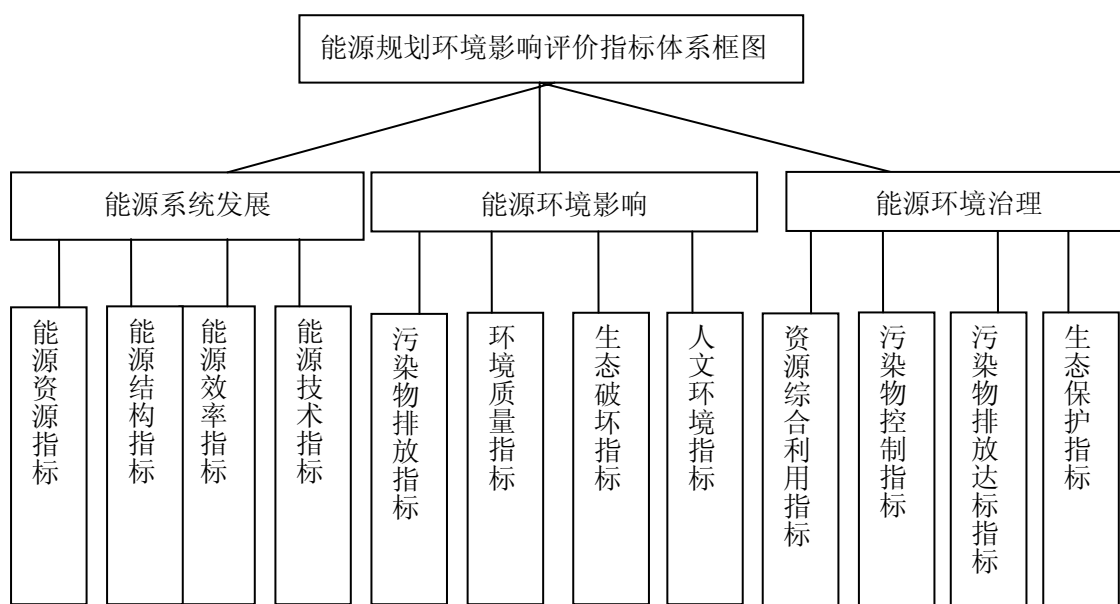
循序渐进、逐步完善的原则。贯彻《环境影响评价法》，通过实践完善《导则》是一个循序渐进的过程。能源规划环境影响评价指标体系开始不宜过于复杂和“完善”，以至不切实际而无法操作。通过案例试点进行探索，以点带面，由易到难，逐步完善应是一个重要的原则。从上述两个案例研究有关指标体系分析看，北京奥运能源规划环境影响评价指标体系建立是正确的，成功地达到环境影

响评价的基本要求，其思路值得在进行能源规划环境影响评价工作时借鉴和应用，但该能源规划的代表性不足。一方面，北京奥运能源规划为了使北京大气环境达到奥运标准，可不惜经济代价。一般区域能源规划则无如此厚遇，环境治理资金有限，有限的资金如何达到最大环境治理效果是环境影响评价中无法回避的问题，涉及环境治理的经济性问题，不断地反馈修改得到满意的能源规划及环境影响评价方案是一般环境影响评价必做的工作，北京奥运能源规划并没有提供这种经验。另一方面，北京奥运能源规划的环境目标是达到国家大气质量二级标准，但其他设区的市级以上能源重点专项规划涉及到的环境保护目标并非相同。《导则》提出环境目标应根据环境识别、环境法规、标准、政策和专家咨询确定，再由环境目标确定评价指标。“九五”电力规划环境影响评价指标体系与奥运能源规划指标体系类似，但环境目标重点不太明确。

内外有别，注重规范。《导则》提到对温室气体指标（CO₂、CH₄、N₂O、HFC、PFC、SF₆）进行评价。考虑到温室气体的特殊性，我们认为温室气体评价指标目前不作为能源规划环境影响的可行性评价指标。由于中国目前是《联合国气候变化框架公约》的非附件一缔约方，在《京都议定书》下并没有承诺具体的、有法律义务的减排目标，因此，在现阶段对能源规划的温室气体排放评价的结论不能作为环境影响评价可行与否的依据，而且对需要列入评价范围的温室气体种类也以CO₂、CH₄、N₂O三种气体比较适宜。

6.2.2 能源规划环境影响评价指标体系结构

大多数国内外学者认为，战略环境影响评价指标体系一般应由环境指标、经济指标、社会指标和资源指标 4 个层次构成，每个层次指标又由次级层次指标构成。本研究根据贯彻、落实科学发展观、《环境影响评价法》和《导则》的要求，结合中国能源规划特点和两个案例研究的初步结果，提出中国能源规划环境影响评价指标体系基本框架如下图所示：



中国能源规划环境影响评价指标体系由能源系统发展、能源环境影响和能源环境治理三个主题、12类指标体系组成。

能源系统发展。刻画能源规划中与环境影响紧密相关的能源系统的环境特性。能源系统发展主题包括能源资源、能源结构、能源效率和能源技术等4类指标。能源资源指标旨在鼓励发展优质能源，提高资源利用率；能源结构指标旨在改善能源结构，提高清洁能源比重；能源效率指标旨在提高能源效率，减少能源浪费；能源技术指标旨在促进能源技术进步，减少废弃物产生量。这四个方面可以从不同侧面对能源活动的环境影响产生作用。因此，改善能源系统环境特性指标，是能源规划环境影响评价采取减轻和预防不良环境影响措施的重要手段，也是人类能源革命最终根绝能源环境影响的努力方向和目标。

能源环境影响。描述能源规划实施后可能产生的各种环境影响。能源环境影响主题包括污染物排放、环境质量、生态破坏和人文环境等4类指标。污染物排放指标旨在分析由能源活动产生的各种污染物排放量；环境质量指标旨在分析由能源活动产生的各种污染物对环境质量的影响；生态破坏指标旨在分析由能源活动造成的各种生态破坏；人文环境指标旨在分析由能源活动产生的各种人文环境影响。这4类指标基本上涵盖了目前所认识到的能源活动可能产生的主要环境问题及其影响。因此，只有对上述这4个方面能源活动可能产生的环境影响进行充分的分析、预测和评估，才能提出切实可行的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施。

能源环境治理。描述能源规划为预防或者减轻可能产生的各种不良环境影响的具体目标。能源环境治理主题包括资源综合利用、污染物控制、污染物排放和生态保护等4类指标。资源综合利用指标旨在促进与能源活动相关的各种资源综合利用；污染物控制指标旨在减少由能源活动产生的各种污染物排放量；污染物排放指标旨在提高由能源活动产生的各种污染物的达标率；生态保护指标旨在促进与能源活动相关的各种生态保护活动。这4类指标基本上覆盖了能源规划可能涉及到的主要环境影响治理目标。因此，只有提出具有可操作性的环境治理和保护目标及相应的对策和措施，能源规划的环境影响评价工作才算真正达到了预期的目标。

6.3 主要能源规划类型环境影响评价指标体系

本研究提出的能源规划环境影响评价指标体系涉及的能源规划主要包括：设区的市级以上能源重点专项规划、设区的市级以上电力发展规划、设区的市级以上煤炭发展规划和油（气）发展规划。

6.3.1 设区的市级以上能源重点专项规划

设区的市级以上能源重点专项规划环境影响评价涉及到各种能源资源开发、

加工转换、储运和利用过程的环境影响。本研究提出的设区的市级以上能源重点专项规划环境影响评价评价指标如表 6-1 所示。

表 6-1 设区的市级以上能源重点专项规划环境影响评价评价指标

主题	指标体系	环境目标	评价指标
能源系统 发展	能源资源 指标	旨在鼓励发展优质能源，提高资源利用率	煤炭、石油和天然气的储采比(%) 水电资源开发利用率(%) 煤炭矿井回采率(%) 油田原油损耗率(%)
	能源结构 指标	旨在改善能源结构，提高清洁能源比重	可再生能源消费占能源消费总量的比重(%) 水电和核电在一次能源产量中所占比重(%) 天然气和石油在一次能源产量中所占比重(%) 低硫、低灰份优质煤炭产量比重(%) 电力在终端能源消费中的比重(%) 煤炭转换为电力的比重(%)
	能源效率 指标	旨在提高能源效率，减少能源浪费	单位 GDP 能耗下降率(%) 主要产品单位能耗（吨标煤/单位实物量） 集中供热面积占区域总面积的比例(%) 城市燃气用户普及率(%) 农村节煤省柴灶(炕)普及率(%) 农村户用沼气池普及率(%)
	能源技术 指标	旨在促进能源技术进步，减少废弃物产生量	新能源技术研发投入占 GDP 的比重(%) 原煤入选率(%) 原油采收率(%) 30 万千瓦以上机组所占比重(%) 热电联产装机容量比重(%) 城市清洁燃料汽车比例(%) 农村生物质气化系统普及率(%)

能源环境影响指标	污染物排放指标	旨在分析由能源活动产生的各种污染物排放量	主要空气污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 等) 的年排放量 (t/a) 温室气体 (CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O) 的年排放量 (t/a) 矿区瓦斯年排放量 (万立方米/a) 天然气年放空、泄漏轻烃数量(万立方米/a) 矿井废水年排放量 (万 t/a) 煤炭洗选废水年排放量 (万 t/a) 油气田各种废水年排放量 (万 t/a) 发电废水年排放量 (万 t/a) 溢油量 (万 t/a) 煤矸石年产量 (万 t/a) 粉煤灰年排放量 (万 t/a) 核废物年产生量 (t/a)
	环境质量指标	旨在分析由能源活动产生的各种污染物对环境质量的影响	城市空气质量级别 城市主要空气污染物的平均浓度 (mg/Nm ³) 城市空气质量超标区域的面积及占总面积的比例(%) 区域酸雨强度(PH)、频率(%)及面积(万 Km ²) 区域放射性核素浓度 矿区粉尘浓度 (mg/Nm ³)
	生态破坏指标	旨在分析由能源活动造成的各种生态破坏	煤矸石堆积占地面积 (公顷) 矿区地表塌陷面积 (公顷) 矿区植被破坏面积 (公顷) 粉煤灰占地面积 (公顷) 水电开发淹没的土地 (公顷)
	人文环境指标	旨在分析由能源活动产生的各种人文环境影响	单位煤产量瓦斯爆炸死亡人数(人/百万吨) 煤矿工呼吸系统发病率(%) 移民人数 (万人) 人文景观破坏或淹没数量 (处)
能源环境治理指标	资源综合利用指标	旨在促进与能源活动相关的各种资源综合利用	煤层气利用率 (%) 矿井水复用率(%) 油气田废水回收利用率(%) 发电厂废水回收利用率(%) 煤矸石利用率 (%) 粉煤灰综合利用率 (%)
	污染物控制指标	旨在减少由能源活动产生的各种污染物排放量	煤炭生产平均含硫量(%) 烟气平均除尘率(%) 烟气平均脱硫率(%) 烟气平均脱氮率(%)

污染物排放达标指标	旨在提高由能源活动产生的各种污染物的达标率	主要大气污染物排放达标率(%) 矿井、油田、电厂等废水排放超标率(%) 煤矸石、粉煤灰等固废处置率(%)
生态保护指标	旨在促进与能源活动相关的各种生态保护活动	煤炭矿区土地复垦率(%) 煤炭矿区绿化率(%)

6.3.2 设区的市级以上煤炭发展规划指标体系

设区的市级以上煤炭发展规划环境影响评价涉及到煤炭勘探、生产、加工、储运和矿区利用等环节的环境影响。本研究提出的设区的市级以上煤炭发展规划环境影响评价指标如表 6-2 所示。

表 6-2 设区的市级以上煤炭发展规划环境影响评价指标

主题	指标体系	环境目标	评价指标
能源系统发展	能源资源指标	旨在提高煤炭资源利用率	煤炭储采比(%) 煤炭矿井回采率(%)
	能源结构指标	旨在改善煤炭结构,提高优质煤炭和清洁利用比重	低硫、低灰份优质煤炭产量比重(%) 煤炭转换为电力的比重(%)
	能源效率指标	旨在提高煤炭生产效率,减少能源浪费	洗选损耗率(%)
	能源技术指标	旨在促进煤炭生产技术进步,减少废弃物产生量	开采机械化程度(%) 原煤入选率(%)
能源环境影响指标	污染物排放指标	旨在分析由煤炭生产活动产生的各种污染物排放量	主要空气污染物(SO ₂ 、粉尘)的年排放量(t/a) CO ₂ 的年排放量(t/a) 矿区瓦斯年排放量(万立方米/a) 矿井废水年排放量(万 t/a) 煤炭洗选废水年排放量(万 t/a) 煤矸石年产量(万 t/a)
	环境质量指标	旨在分析由煤炭开采活动产生的各种污染物对环境质量的影响	矿区粉尘浓度(mg/Nm ³)
	生态破坏指标	旨在分析由煤炭开采活动造成的各种生态破坏	煤矸石堆积占地面积(公顷) 矿区地表塌陷面积(公顷) 矿区植被破坏面积(公顷)
	人文环境指标	旨在分析由煤炭开采活动产生的各种人文环境影响	单位煤产量死亡人数(人/百万吨) 煤矿工呼吸系统发病率(%)
能源环境治理指标	资源综合利用指标	旨在促进与煤炭开采活动相关的各种资源综合利用	煤层气利用率(%) 矿井水复用率(%) 煤矸石利用率(%)

污染物控制指标	旨在减少由煤炭开采活动产生的各种污染物排放量	煤炭生产的平均含硫量(%)
污染物排放达标指标	旨在提高由煤炭开采活动产生的各种污染物的达标率	主要大气污染物排放达标率(%) 矿井等废水排放超标率(%) 煤矸石等固废处置率(%)
生态保护指标	旨在促进与煤炭开采活动相关的各种生态保护活动	煤炭矿区土地复垦率(%) 煤炭矿区绿化率(%)

6.3.3 设区的市级以上电力发展规划指标体系

设区的市级以上电力发展规划环境影响评价涉及到各种发电方式所产生的环境影响。本项目在“九五”电力规划环境影响评价案例研究基础上提出的设区的市级以上电力发展规划环境影响评价指标如表 6-3 所示。

表 6-3 设区的市级以上电力发展规划环境影响评价指标

主题	指标体系	环境目标	评价指标
电力系统发展	电力资源指标	旨在鼓励发展水电能源，提高水电资源利用率	水电资源开发利用率(%)
	电力结构指标	旨在改善电源结构，提高清洁电力所占比重	水电和核电在一次能源产量中所占比重(%) 可再生能源发电在总发电量中所占比重(%) 电力在终端能源消费中的比重(%)
	电力效率指标	旨在提高电力系统效率，减少能源浪费	电力系统平均供电煤耗(克标煤/kWh) 电力系统线损率(%)
	电力技术指标	旨在促进电力技术进步，减少废弃物产生量	30万千瓦以上机组所占比重(%) 热电联产装机容量比重(%)
能源环境影响指标	污染物排放指标	旨在分析由电力发展产生的各种污染物排放量	SO ₂ 、NO _x 和烟尘的年排放量(t/a) 温室气体(CO ₂ 、N ₂ O)的年排放量(t/a) 发电废水年排放量(万t/a) 粉煤灰年排放量(万t/a) 核废物年产生量(t/a)
	环境质量指标	旨在分析由电力发展产生的各种污染物对环境质量的影响	对城市主要空气污染物的平均浓度的贡献(%) 区域放射性核素浓度
	生态破坏指标	旨在分析由电力发展造成的各种生态破坏	粉煤灰占地面积(公顷) 水电开发淹没的土地(公顷)

	人文环境指标	旨在分析由电力发展产生的各种人文环境影响	移民人数(万人) 人文景观破坏或淹没数量(处)
能源环境治理指标	资源综合利用指标	旨在促进与电力发展相关的各种资源综合利用	发电厂废水回收利用率(%) 粉煤灰综合利用率(%)
	污染物控制指标	旨在减少由电力发展产生的各种污染物排放量	发电用煤平均含硫量(%) 烟气平均除尘率(%) 烟气平均脱硫率(%) 烟气平均脱氮率(%)
	污染物排放达标指标	旨在提高由电力发展产生的各种污染物的达标率	主要大气污染物排放达标率(%) 电厂等废水排放超标率(%) 电厂粉煤灰处置率(%)
	生态保护指标	旨在促进与电力发展相关的各种生态保护活动	

6.3.4 油(气)发展规划指标体系

油气发展规划环境影响评价涉及到油气勘探、生产、加工、储运等环节的环境影响。本研究提出的油气发展规划环境影响评价指标如表 6-4 所示。

表 6-4 设区的市以上油(气)发展规划环境影响评价指标

主题	指标体系	环境目标	评价指标
能源系统发展	能源资源指标	旨在提高油气资源的利用率	石油和天然气的储采比(%) 油田原油耗损率(%)
	能源结构指标	旨在改善能源结构,提高油气能源比重	天然气和石油在一次能源产量中所占比重(%)
	能源效率指标	旨在提高能源效率,减少油气浪费	油田原油生产只用率(%) 原油加工损失率(%)
	能源技术指标	旨在促进能源技术进步,减少废弃物产生量	原油采收率(%)
能源环境影响指标	污染物排放指标	旨在分析由油气开采活动产生的各种污染物排放量	主要空气污染物(SO ₂ 等)的年排放量(t/a) 温室气体(CO ₂)的年排放量(t/a) 油气系统放空、泄漏轻烃数量(万立方米/a) 溢油量(万 t/a) 各种废水年排放量(%)
	环境质量指标	旨在分析由油气开采活动产生的各种污染物对环境质量的影响	

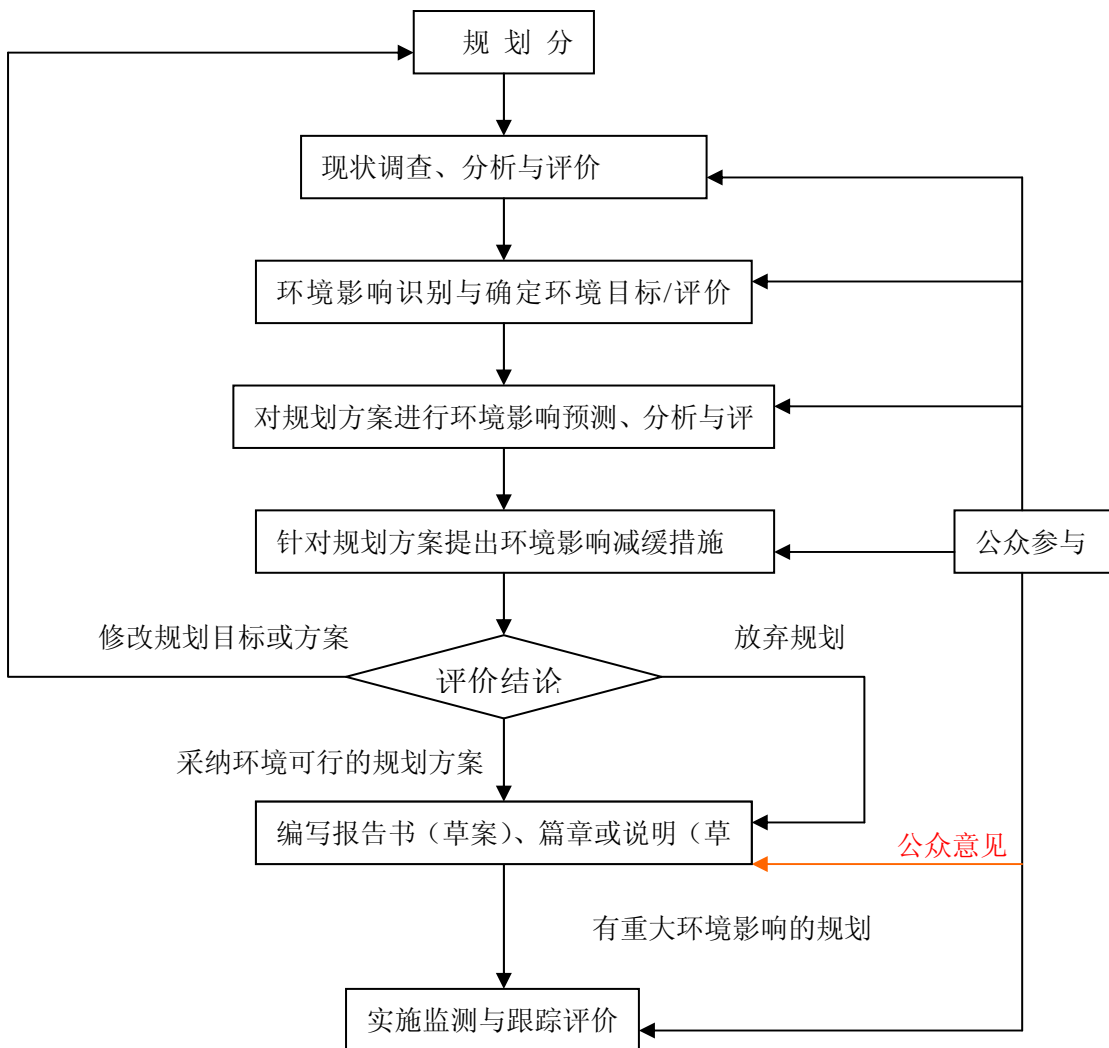
	生态破坏指标	旨在分析由油气开采活动造成的各种生态破坏	
	人文环境指标	旨在分析由油气开采活动产生的各种人文环境影响	移民人数（万人） 人文景观破坏数量（处） 井喷和溢油等重大事故（次）及死亡人数
能源环境 治理指标	资源综合利用指标	旨在促进与油气开采活动相关的各种资源综合利用	各种废水回收利用率(%)
	污染物控制指标	旨在减少由油气开采活动产生的各种污染物排放量	原油平均含硫量(%)
	污染物排放达标指标	旨在提高由油气开采活动产生的各种污染物的达标率	主要大气污染物排放达标率(%) 各种废水排放超标率(%)
	生态保护指标	旨在促进与油气开采活动相关的各种生态保护活动	

7 不同类型能源规划环境影响评价程序与管理体制

根据《环境影响评价法》及其《导则》的有关规定，结合中国现有能源规划的特点，在对北京奥运能源规划和国家“九五电力规划”进行环境影响评价案例研究的基础上，提出了不同类型能源规划环境影响评价的程序与管理体制，供相关部门参考。

7.1 能源规划环境影响评价程序

在《导则》提出的一般规划环境影响评价工作程序基础上，我们提出了能源规划环境影响评价程序，如下面框图所示：



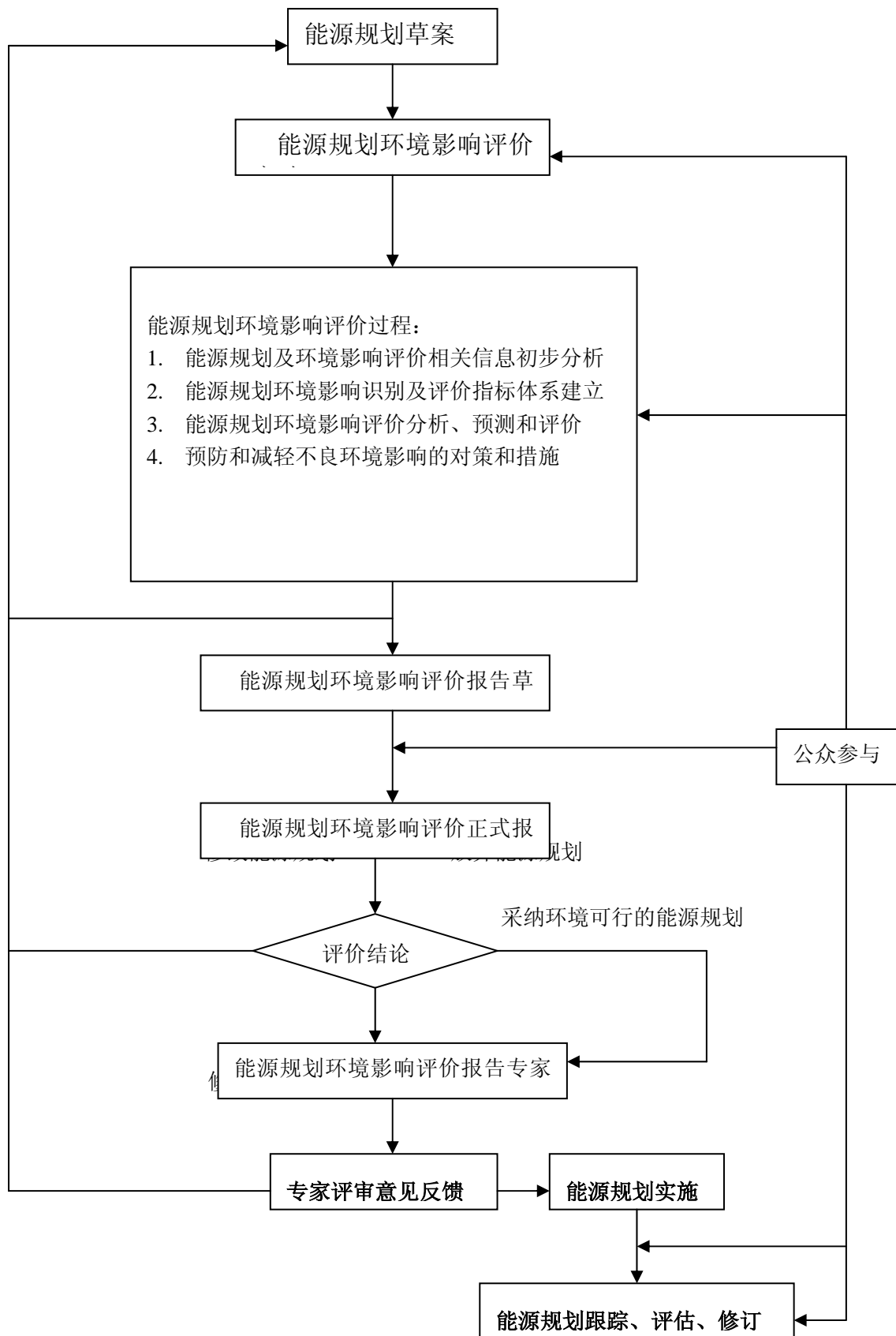
现有的《导则》中，有关规划环境影响评价工作程序主要存在以下几个问题：

一是缺少审批及反馈过程。国家环保总局公布的《专项规划环境影响评价报告书审查办法》（以下简称《审查办法》）中规定：环保部门会同专项规划的审批

机关召集有关部门和专家组成审查小组，提出书面意见，意见内容包括“预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的可行性、有效性及**调整建议**”，也包括“从经济、社会和环境可持续发展的角度对专项规划的合理性、可行性的总体评价及**改进意见**”。但“调整建议”和“改进意见”的反馈过程并未在《导则》的环境影响评价工作程序中得到体现。

二是缺乏公众对于环境影响报告书草案的参与环节。《环境影响评价法》第十一条规定：“专项规划的编制机关对可能造成不良环境影响并直接涉及公众环境权益的规划，应当在该**规划草案报送审批前**，举行论证会、听证会，或者采取其他形式，征求有关单位、专家和公众对环境影响报告书**草案**的意见。编制机关应当认真考虑有关单位、专家和公众对环境影响报告书草案的意见，并应当在报送审查的环境影响报告书中附具对意见采纳或者不采纳的说明。”但《导则》中，虽然公众参与了全过程中的五个步骤，对最重要的环境影响报告书草案却“没参与意见”。

对于不同类型能源规划的环境影响评价程序，一般应包括以下五个阶段：环境影响评价启动；环境影响评价过程；环境影响评价报告书编写；环境影响评价报告书审批和反馈；环境影响评价跟踪、中期评估和修订。具体的程序框图如下所示：



7.1.1 能源规划环境影响评价启动阶段

能源规划环境影响评价的启动，从能源规划政府组织部门确定能源规划环境影响评价委托单位开始。能源规划的编制部门可通过招标或自行决定能源规划环境影响评价委托单位。能源规划环境影响评价的主管部门是能源规划政府主管部门。对于设区的市级以上能源重点专项规划，其主管部门应为各级政府的发改委或发展计划委员会。

虽然《环境影响评价法》并未规定为规划环境影响评价提供技术服务的机构，实行环境影响评价资质认证制度，但国家环保总局也规定了规划环境影响评价机构资质认证制度。考虑到不同类型能源规划的差异，对于设区的市级以上能源重点专项规划环境影响评价，拟邀请与煤、油、电、以及能源和环境相关的环境影响评价单位共同组成专家组的形式来进行；对于设区的市级以上电力发展规划、设区的市级以上煤炭发展规划和油（气）发展规划，可邀请相关行业的环境影响评价单位和环保部门的环境影响评价单位共同组成专家组的形式来进行。

7.1.2 能源规划环境影响评价过程

1. 能源规划环境影响评价相关信息的初步分析

尽管目前的能源规划通常都在一定程度上考虑了环境问题，但这种考虑一般都是定性的描述为主，在一些能源规划中并没有给出具体的量化的环境影响结果，更谈不上利用系统的环境影响指标体系分析、预测和评价这些能源规划实施后可能产生的环境影响。因此需要对涉及能源规划环境影响评价的相关信息收集进行收集和初步分析。

《环境影响评价法》提出“国家加强环境影响评价的基础数据库和评价指标体系建设，建立必要的环境影响评价信息共享制度，提高环境影响评价的科学性”。国家环境影响评价基础数据库建设应建立能源规划环境影响评价基础数据库作为子数据库，为能源规划环境影响评价工作提供基础共享信息。这些基础信息应包括：能源规划环境影响评价指标体系；能源规划环境影响评价基本参数；国家、省、市（设区）已经制订的各类能源规划及环境影响评价报告书；国家和地方能源环境法规、标准和政策。

2. 环境影响识别和评价指标的建立

能源规划环境影响识别是指分辨能源规划实施后可能产生的各种影响。环境影响的识别应充分考虑各种可能产生的环境影响，并结合当时、当地的实际情况，抓住突出性、长期性的环境问题。应根据能源规划可能产生的环境影响，利用国家有关部门发布的环境影响评价指标体系，建立能源规划环境影响评价的指标。如北京奥运能源规划，目标主要是减少大气污染，使 2008 年达到承诺的标准，因此要识别主要大气污染源，并建立相应的环境影响评价指标。

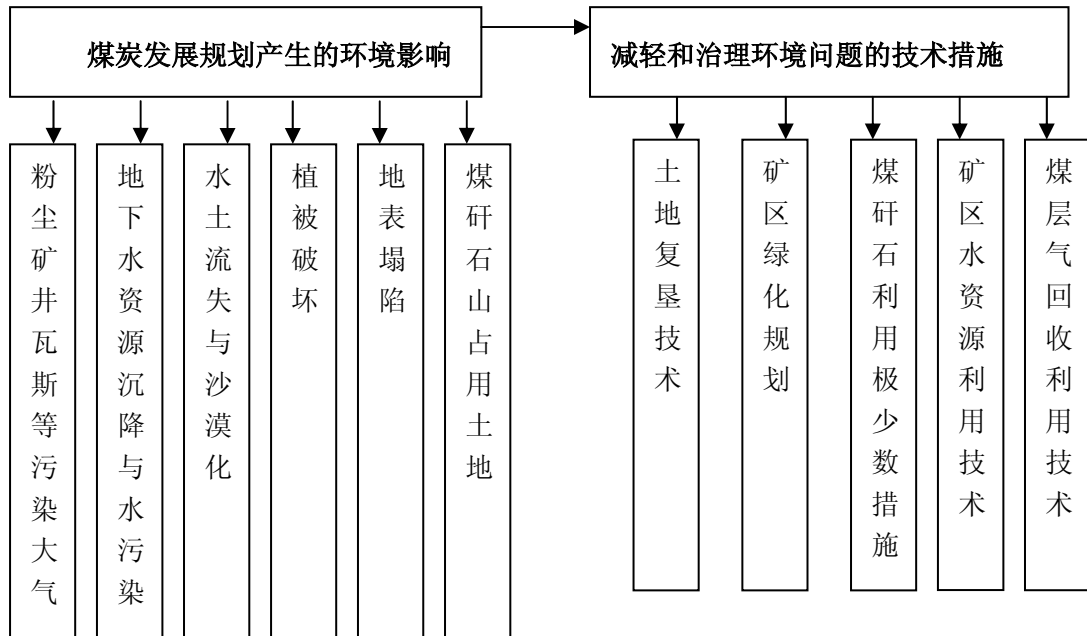
3. 分析、预测和评价工作

分析、预测和评价工作是能源规划环境影响评价的重要环节，是指分析、预测和评价能源规划实施后可能产生的各种环境影响，并对规划实施前后的相关指标进行对比分析。分析工作主要侧重在对影响未来能源活动相关环境问题产生和发展的主要驱动因素的未来发展趋势以及与之的相关性给出定性和定量的描述。预测工作主要是利用一些预测方法和模型，对能源规划实施后可能产生的环境问题给出一个量化的预测结果，在一些情形下，也可以采用多情景的分析方法。评价工作主要是采用一些评价方法对预测结果进行初步的评价，并从环境影响的角度，给出改能源规划是否可行的初步意见和建议。评价方法目前可尝试的一般方法有：对比评价法（前后对比评价法和有无对比评价法）；加权比较法；逼近理想状态排列法；费用效益分析法；可持续发展能力评价法等。

4. 提出预防和减轻能源规划不良环境影响的对策和措施

针对能源规划实施后可能产生的各种环境问题，在初步评价的基础上，提出预防和减轻能源规划不良环境影响的对策和措施，这些对策和措施主要包括技术措施和政策。

技术措施是指控制和减缓能源活动产生的环境影响的措施，包括清洁能源技术、清洁燃料技术、资源综合利用技术、排放控制技术、污染治理技术、生态修复技术等。例如：对于煤炭发展规划，针对煤炭生产造成的严重环境污染和生态破坏，可以提出减轻和治理这些环境影响的具体技术措施。



政策通常是指政府可以采取或命令的控制或减缓能源活动产生的环境影响的行动准则。政策通常与国家产业等相关联，并可能对预防和减轻不良环境问题

产生重大影响。例如，北京市制定严禁高硫煤炭在北京市销售和使用的政策，可减轻北京市煤炭燃烧所产生的二氧化硫排放的总量和浓度，并可计算由于执行该项政策所能实现的二氧化硫减排量。

7.1.3 能源规划环境影响评价报告书的编写

能源规划环境影响评价专家组在完成能源规划环境影响分析、预测和评价工作以后，应着手编写能源规划环境影响评价报告的草案稿，通过各种形式征求公众意见，并采纳公众合理意见以后，完成能源规划环境影响评价报告正式稿。这一阶段，也是公众参与环境影响评价的主要阶段，也即在能源规划环境影响评价草案完成后，能源规划编制部门应以各种形式征求公众意见。

能源规划环境影响评价报告书的内容主要包括以下几个方面：背景；规划实施对环境可能造成影响的分析、预测和评估；预防或者减轻不良环境影响的对策和措施；环境影响评价的结论；跟踪评价的必要性和跟踪评价内容、方法；公众意见采纳与否及理由（作为报告附件）。以上后 5 项也是《环境影响评价法》规定的法定内容。

根据《环境影响评价法》和国务院批准需编制环境影响评价报告书的能源规划范围规定。能源规划环境影响评价报告编制采用两种形式：编制能源规划环境影响评价报告书；能源规划环境影响评价篇章或说明。其中编制能源规划环境影响评价报告书的规划为：油（气）田总体开发方案；设区的市级以上流域水电规划。编制能源规划环境影响评价报告篇章或说明的规划为：设区的市级以上能源重点专项规划；设区的市级以上电力发展规划（流域水电规划除外）；设区的市级以上煤炭发展规划；油（气）发展规划。

能源规划环境影响评价报告书的编制应本着方法科学、数据透明的原则。尤其是所有数据应注明数据来源，以节省专家小组审查时间。关于环境影响评价报告篇幅，美国环境影响评价法规定：一般环境影响评价报告限制在 150 页内，复杂环境影响评价报告不得超过 300 页。中国应根据国情和能源规划环境影响评价实践经验，规定一个合理的篇幅界限，以减轻环境影响评价审查工作负担。

7.2 能源规划环境影响评价管理制度

7.2.1 能源规划环境影响评价报告审批制度

能源规划环境影响评价正式报告送交环保行政主管部门，环保行政主管部门收到报告 30 日内，会同能源规划审批机关召集有关部门代表和专家组成审查小组，对能源规划环境影响评价报告进行审查，提出书面意见。审批内容主要包括：实施该能源规划对环境可能造成影响的分析、预测的合理性和准确性；预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的可行性、有效性及调整建议；对该能源规划环境影响评价报告书和评价结论的基本评价。从经济、社会和环境可持续发展的角

度对该能源规划的合理性、可行性的总体评价及改进意见。

环保行政主管部门在审查小组提出书面意见之日起 10 日内，应将书面意见提交能源规划审批机关，作为审批能源规划决策的重要依据，审批中未采纳审查小组书面意见的，应作说明，并存档备查。

7.2.2 环境影响评价报告审批和反馈制度

能源规划环境影响评价报告经专家小组审批，如有修改意见，应将修改意见反馈给环境影响评价人员。环境影响评价人员应按照专家小组修改意见进行修改，并报主管部门二次审批。

7.2.3 能源规划环境影响评价跟踪、中期评估和修订制度

《环境影响评价法》规定有重大环境影响的规划要实行环境影响评价跟踪评价制度。环境影响评价报告书虽然经过公众评议、专家小组审批程序，但报告结论与实际总会出现或大或小的出入，为避免因环境影响评价失实而带来严重后果，《环境影响评价法》规定环境影响评价跟踪评价制度。

《环境影响评价法》规定，对区域能源规划，环境影响评价是其中一个篇章；对能源专项规划，环境影响评价报告书是规划不可缺少的附件。考虑到现有的大多数规划都开展了中期评估程序和制度。规划评估工作是市场经济国家和国际组织普遍作法。其作用：一是有利于督促有关部门落实规划任务和目标的实现；二是有利于及时调整和修订规划内容，更好地发挥规划的作用。三是有利于提高规划编制的科学性。能源规划在进行中期评估时，环境影响评价作为规划不可缺少的内容，必然要进行重新评估和修订。因此，由于有规划中期评估制度，除了类似三峡水电复杂而重大的环境影响评价、有争议的或因环境影响评价失实会带来严重后果的能源规划环境影响评价，一般能源规划环境影响评价不必进行跟踪环境影响评价。

8 实施能源规划环境影响评价的综合政策建议

8.1 提高能源规划环境影响评价方法的科学性和实用性

能源规划的环境影响评价方法是否科学和实用，直接影响到环境影响评价工作的质量和效率。考虑到目前国内这方面的能力建设和实践经验还够不充分，因此，能源规划环境影响评价方法的选取应在总结国内经验和借鉴国外作法的基础上，通过各层次能源规划环境影响评价试点，逐步加以完善。

在能源规划环境影响评价中，为得到符合要求的环境影响评价结果，应当将环境影响评价看做能源规划的一个子系统，在能源规划方案环境影响评价之间进行必要的反馈。因此，在应用模型方法和其它方法进行能源规划的环境影响评价时，将环境影响评价模型作为能源规划模型系统的子系统，以提高环境影响评价和能源规划的有效结合，使环境影响评价切实对能源规划编制发挥作用。自20世纪80年代以来，中国已经从国外引进了一些能源系统分析方法和模型，并在此基础上开展了一些有关能源规划方面的研究，但限于国内外经济制度和统计体系的不同，国际上的一些能源模型并不完全适用于中国。因此，应支持研究人员在充分考虑《能源规划编制条例》以及《环境影响评价法》有关要求的基础上，提出适合中国国情的能源规划及环境影响评价模型方法，并倡导研究建立能源和环境影响评价的综合模型。同时也应借鉴国外和国际组织的经验，鼓励有关研究机构积极开展对环境风险较大的专项能源规划的环境风险评价和风险管理方法论的研究，以减少能源规划实施过程中可能引起的环境风险。

美国和一些西方国家不仅对环境影响评价进行立法，并制定相应的实施细则和导则，同时还对环境影响评价具体方法论编制出版详尽的技术指南，详细介绍经实践检验行之有效的不同类型环境影响评价的理论和方法，供环境影响评价人员参考，这一点值得我们借鉴。因此，建议将经实践证明行之有效的环境影响评价方法和模型在《环境影响评价导则》中推荐，组织和鼓励有关专家编写有关能源规划的环境影响评价指南。

8.2 建立并进一步完善适用不同类型能源规划的环境影响评价指标体系

从对国家环保总局提出的供参考的能源规划的环境目标与评价指标（见表A5）初步的分析结果看，有以下两点值得作进一步的研究：一是对于不同能源规划可能涉及的环境影响主要因素把握不够全面，二是所提出的评价指标体系不够科学和实用，缺乏针对性。因此，建议在能源规划环境影响评价的指标体系建立过程中，应坚持全面考虑、重点突出，循序渐进、逐步完善，内外有别，注重规范等几个重要原则，从能源系统发展、能源环境影响和能源环境治理三个主题、12类指标体系出发，进一步完善不同类型能源规划具体的环境影响评价指标，建立适用各种能源的环境影响评价指标体系。

在具体指标的选择过程中，应坚持从实际情况出发，以能源和环境的协调发展为主线，从污染物排放、环境质量影响、生态和人文环境破坏等方面出发，充分考虑能源活动可能产生的环境影响；从能源资源、能源结构、能源效率和能源技术等方面，改善能源系统的环境特性，致力于建立清洁、高效、有利于环保的能源系统；从资源综合利用、污染物控制、污染物达标排放和生态保护等方面，努力提高我国能源资源的资源综合利用、污染治理和生态保护水平，最大限度地控制由能源活动造成的环境和生态影响。

8.3 建立由多学科专家组成的能源规划环境影响评价审查小组

国内外的环境影响评价理论和实践表明，环境影响评价要应用多种学科的知识去评价项目和规划实施所引起的环境影响，包括直接和间接影响、自然环境影响和社会环境影响、短期影响和长期影响、可逆影响和不可逆影响等。美国等发达国家在其总结的执行环境影响评价法的5条成功经验中，重要的一点就是要组成多种学科的专家，共同参与环境影响评价工作。

根据国家环保总局公布的《环境影响评价审查专家库管理办法》，入选专家应在本专业或者本行业有较深造诣，熟悉本专业或者本行业的国内外情况和动态，熟悉国家有关法律、法规和政策，掌握环境影响评价审查技术规范和要求，具有高级专业技术职称，从事相关专业领域工作五年以上。从目前入选的专家情况看，没有充分考虑建设项目环境影响评价同规划环境影响评价的差别，极大部分专家的职业背景为从事环保工作的研究人员和环保工程技术人员，专家的领域过于狭窄，专业结构不尽合理。从能源规划领域看，由于能源规划的环境影响评价工作涉及到许多领域，参与能源规划环境影响评价工作的专家，不仅要了解能源系统，而且也要对各种能源活动可能产生的环境影响有比较深入的研究。缺乏能源经济、能源管理和能源技术等方面的专家，就很难胜任各种不同能源规划的环境影响评价工作。再加上目前规定的专家的组成以随机抽取的方式确定，很难想象能完成如此重要的工作。因此有必要在进一步完善专家构成，补充经济、管理专家的同时，对不同类型的规划分别建立专家库。

因此，建议在国家能源规划环境影响评价专家库的专家组成以及能源规划环境影响评价专家审查小组的组成过程中，除了部分环保工程技术专家外，还需要能源环境综合专家，也需要能源环境经济专家、能源环境医学专家、能源环境社会学专家等，以便更好地开展能源规划的环境影响评价工作。

8.4 建立并进一步完善能源规划环境影响评价的公众参与制度

为了推动环境保护工作，主要发达国家对公众参与环境保护工作和环保活动给予了足够的重视，并在不断完善的基础上，逐步形成了比较完善的公众参与制度。美国环保局每年4月和10月公布正在制订和完成的环境法规，鼓励公众对公布的环境法规提出具体意见，美国能源部也制定了能源环境管理详细的公众参

与制度。在环境影响评价方面，更是制定了完善的公众参与的制度和程序。国内外环境保护的经验和教训，都昭示了公众参与的重要性，公众参与是推进环境保护的巨大动力，其参与的广度与深度，在很大程度上决定着—个国家环境保护的水平，决定着环境影响评价的合理性和实际效力。

《环境影响评价法》规定，吸收公众参与对专项规划草案进行环境影响评价的方式，是在规划的环境影响报告书草案报送审批之前，通过举行论证会、听证会或者其他形式，如召开座谈会、个别了解情况、书面征求意见等，全面了解有关单位、专家和公众对规划的环境影响报告书草案的真实意见。虽然《环境影响评价法》对公众参与的方法、程序及参与意见的有效性，都做出了规定，这些规定是以往的环保法律中所没有的。但同时我们也应该看到，并不是指所有规划的环境影响报告书草案都允许公众参与评价。在实践中，有两种情形需要很好地把握，—是指导性的专项规划和国家规定需要保密的规划，对于这一类规划，《环境影响评价法》并没有规定需要征求公众的意见，而我国目前编制的国家能源规划大多数属于专项规划，而且在公布之前又多为保密资料。二是对于是否允许公众参与规划环境影响评价过程的尺度标准，《环境影响评价法》原则上是指那些对可能造成不良环境影响并直接涉及公众环境权益的规划。对于不同层次的各种能源规划，其产生的环境影响也千差万别，是否需要征求公众的意见，究竟由谁最终决策，在现有的相关文件下，并没有明确的说法。因此，需要由国家发展改革委和国家环保总局等相关部门制订切实可行的中国能源规划环境影响评价公众参与制度的具体规定。

8.5 加强能源规划环境影响评价与能源规划法律、法规的协调

《环境影响评价法》草案征求意见时，政府有关部委和一些人大常委提出的不同意见主要集中在：认为目前中国规划尚未立法，不具有法律效力，有些规划是指导性的且种类繁多，可不执行和随意修改，使规划环境影响评价相应失去意义，实际作用不大。这种观点，既反映了我国现行规划制度存在非常大的缺陷，也反映了我国目前进行规划环境影响评价工作所面临的困境——缺乏法定的规划制度和程序。

能源是经济社会发展和提高人民生活水平的重要物质基础。制定并实施能源发展规划，解决好能源问题，直接关系到我国现代化建设的进程。必须坚持把能源作为经济发展的战略重点，为全面建设小康社会提供稳定、经济、清洁、可靠、安全的能源保障，以能源的可持续发展和有效利用支持我国经济社会的可持续发展。能源规划在中国经济规划中具有重要地位，能源规划编制的科学性对实现中国社会经济发展宏伟战略目标意义重大。因此，国家能源主管部门——国家发展改革委有必要以科学发展观为指导，遵循《条例》的思路，对中国能源规划体系、各类能源规划的具体内容、编制程序、规划期限、决策主体、规划实施和评估调整等进行改革与创新，使中国能源规划逐步走向规范化和法制化，并同时建立与

各种能源规划相配套的环境影响评价指标体系相和方法,。

8.6 加强和完善能源规划环境影响评价的基础工作

《环境影响评价法》要求建立国家环境影响评价基础数据库。国家环境影响评价基础数据库的信息应基于国内相关的统计资料,而中国目前的能源环境统计状况并不能满足能源规划环境影响评价对数据的需求。在目前由国家统计局出版的《中国统计年鉴》和由国家统计局工业交通统计司和国家发展改革委能源局合编的《中国能源统计年鉴》中,并没有直接的由能源活动产生的各种污染物排放和影响等统计数据。在国家统计局出版的《2000年中国环境统计》中,也没有与能源活动直接相关的环境统计数据。

因此,需要在相关的中国能源或中国环境统计资料中,针对不同能源品种的开发、转换、储运和利用各个环节可能产生的各种环境问题,逐步建立起比较完整的相关基础统计资料,以期比较全面和系统地反映中国能源环境状况。在相关的国家能源统计活动中,近期应加强有关煤炭矿井回采率、原油采收率、原煤入选率、煤炭含硫量、煤层气利用率、农村户用沼气池普及率等有关能源系统环境特性的指标体系建设。在相关的国家环境统计中,近期应把能源活动产生的烟尘、二氧化硫、氮氧化物等大气污染物排放及其处理率,矿井、煤炭洗选、油气田和发电厂等各种废水排放及其重复利用率,以及煤矸石、粉煤灰等各种固体废弃物排放及其综合利用率等作为重点。

同时也应加强能源规划环境影响评价方法文献库和政策资料库等相关基础工作,尽快建立起一个比较完整的国家能源规划环境影响评价基础数据库,以促进环境影响评价工作的顺利开展。

8.7 加强能源规划环境影响评价的组织和管理工作

《环境影响评价法》的实施,不仅是我国环保事业的历史性突破,对于落实环境保护基本国策和实施可持续发展战略具有重大意义,而且对各级政府规划主管部门也提出了巨大的挑战,无论是国务院有关部门,还是设区的各级人民政府,如果不对所起草的需要进行环境影响评价的规划组织环评,都将是违法行为;无论是哪一级审批机关,如果审批了没有组织环评的规划,都要负法律责任。

能源规划环境影响评价程序和管理制度涉及能源和环境两个主管部门,无论是政府组织规划环评,还是公众参与规划环评,在我国历史上都是首次,均无前例可循。因此,上述两部门应认真研究借鉴国外对能源政策和规划进行环评的做法和实施效果,对能源规划环境影响评价程序、评价指标体系的建立和完善需要共同协商研究,并制定出具有可操作性的、科学的能源规划环境影响评价管理制度。

根据《规划编制条例》的有关规定,国家发展改革委不仅要负责编制国家能源规划和国家区域能源规划,而且新增了将各个省的能源规划与国家能源规划衔

接和协调、将国家区域能源规划与国家能源规划衔接和协调、将省级能源规划与国家区域能源规划与国家能源规划衔接和协调、将国家能源规划与国家总体规划衔接和协调、将国家能源规划与国家其它专项规划衔接和协调的职责和工作任务。同时，根据《环境影响评价法》的规定，国家发展改革委还应承担组织编制国家能源规划、国家区域能源规划和国家煤炭、电力、石油等专项能源规划的环境影响评价的职责和工作，这些工作无疑对我国能源规划部门提出了新的挑战，一方面急需加强国家发展改革委内部相关职能部门的组织和协调，建立相关的行政规章制度，同时也需要尽快与国家环保总局商定能源规划环境影响报告书的审查办法，建立一套比较科学的评审标准。当前国家发改委有关司局应当会同国家环保总局有关单位，抓紧研究制定“能源规划环境影响评价管理办法”，规范能源规划环境影响评价的行政制度和程序；研究制定“能源规划环境影响评价技术指南”，提出适用各种能源规划环境影响评价的指标体系和评价方法，包括推荐使用的一些实用方法。

参考文献

1. 《中华人民共和国环境影响评价法》，中国民主法制出版社，2002年10月。
2. 《中华人民共和国环境影响评价法立法资料汇编》，全国人大环资委法案室编。
3. 《规划环境影响技术导则（试行）》（HJ/T130-2003），国家环保总局。
4. 《专项规划环境影响报告书审查办法》，国家环保总局。
5. 关于印发《编制环境影响报告书的规划的具体范围（试行）》和《编制环境影响篇章或说明的规划的具体范围（试行）》的通知，国家环保总局文件环发[2004]98号。
6. 《规划编制条例（送审稿）》，国家发展改革委规划司。
7. 杨为民主编，《规划体制改革的理论探索》，中国物价出版社，2003年。
8. 尚金城，包存宽编，《战略影响评价导论》，科学出版社，2003年。
9. 苏燧主编，《山西煤炭工业环境保护》，中国环境科学出版社，1999年。
10. 《农业规划环境影响评价指标体系研究》，〈环境保护〉期刊。
11. 《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》，石油工业出版社，2000年。
12. 耿殿明，姜福兴，我国煤炭矿区生态环境问题分析，《中国煤炭》28卷第7期2002年7月。
13. 人民日报社论，《领导干部要带头树立和落实科学发展观》，2004年2月22日。
14. 人民日报，《在践行科学发展观中全面建设小康社会》，2004年2月17日。
15. 北京市环境保护局，北京环境总体规划研究(第二卷)，1992—1996。
16. 清华大学，北京市可持续发展科技促进中心，北京市大气污染总量控制和降低机制研究—绿色奥运的空气质量，2003年。
17. 能源研究所，北京市高效清洁能源技术示范与相关政策和服务体系研究”专题之一：北京市能源供需预测”，2004年。
18. 北京市环境保护科学研究院编，环境影响评价典型实例，2002，北京：化学工业出版社，环境科学与工程出版中心。
19. 刘左军主编，《中华人民共和国环境影响评价法》释义与实用指南，2002年，

北京：中国民主法制出版社。

20. 北京 2008 年奥林匹克运动会申办委员会编著，北京 2008 年奥林匹克运动会申办报告，第三卷，2001 年。
21. 北京市城市规划设计研究院编，迈向二十一世纪的北京，1992 年。
22. 北京市清洁能源行动委员会，北京市清洁能源行动规划，2002 年。
23. 北京市发展计划委员会，奥运行动规划—能源建设和结构调整规划，2002 年。
24. 江亿，对北京市奥运行动规划能源建设和结构调整专项规划的意见和建议，2002 年。
25. 胡秀莲，姜克隽，减排对策分析：AIM/能源排放模型，中国能源，1998 年第 11 期。
26. 郝吉明，傅立新，贺克斌，吴烨编著，城市机动车排放污染控制—国际经验分析与中国的研究成果，2001，北京：中国环境科学出版社。
27. 《中国电力年鉴》（1995 年，2000 年），中国电力出版社。
28. 《中国能源统计年鉴》（1991-1996），中国统计出版社。
29. 《中国统计年鉴》（2001 年），中国统计出版社。
30. 《中国环境年鉴》（1996 年，2000 年），中国环境年鉴社。
31. 游吉寿等，《建国以来电力计划工作的回顾》，2000 年 10 月。
32. 《电力工业“九五”总结》，国家电力公司，中国电力出版社，2002 年 1 月。
33. 胡秀莲等，《中国温室气体减排技术选择和对策评价》，中国环境科学出版社，2001 年 11 月。
34. 《电力环境保护》，中国电力出版社，2001 年 6 月。
35. 朱法华等，《火电 NO_x 排放现状与预测及控制对策》，能源环境保护，2004 年 2 月。
36. 王志轩，《电力环保的成就问题和对策》，中国电力企业管理，2002 年 3 月。
37. 朱法华，《我国水电厂废水排放和利用》，电力环境保护，2001 年 12 月。
38. 朱庚富，《战略性环境影响评价构架初探》，电力环境保护，2003 年 9 月。