



重庆市主城“蓝天行动”

——典型山地城市大气污染控制实例

蒋昌潭 张卫东 主编

中国环境科学出版社

重庆市主城“蓝天行动”

——典型山地城市大气污染控制实例

蒋昌潭 张卫东 主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

重庆市主城“蓝天行动”: 典型山地城市大气污染控制实例/蒋昌潭, 张卫东主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2009.7

ISBN 978-7-5111-0035-1

I. 重… II. ①蒋…②张… III. 城市污染—空气污染控制—经验—重庆市 IV. X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 115312 号

责任编辑 孟亚莉 任海燕
责任校对 扣志红
封面设计 龙文视觉·陈莹

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2009 年 7 月第 1 版
印 次 2009 年 7 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 13.5
字 数 235 千字
定 价 36.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编 委 会

主 编 蒋昌潭 张卫东

编 委

曹光辉	黄 红	张智奎	徐 渝	高晓渝
李阳熙	向 霆	钟成华	杨三明	张卫东
张 懿	翟崇治	蒋昌潭	周志恩	郑建军
张 丹	张 灿	郭志顺	张大元	刘兰玉

参与人员

叶 堤	石 李	刘姣姣	刘德绍	何子军
陈 军	张广莉	李 灵	陈刚才	陈盛樑
孟小星	赵 琦	常永官	蒲德风	廖代强

前 言

重庆市主城区地处丘陵低山地带，长江、嘉陵江穿城而过，山水交汇，地形复杂；年均风速小，静风频率高；混合层较低，逆温频率高。这些特殊的地形和气象条件，不利于大气污染物的扩散，因此主城区大气污染严重。为改善主城区环境空气质量，2000 年以来重庆市政府先后实施了“清洁能源”工程、“五管齐下”净空工程和进一步控制尘污染等一系列控制大气污染的措施，使可吸入颗粒物和二氧化硫污染逐步减轻，大气污染控制初见成效。

但是，随着重庆市经济社会的快速发展，主城区范围不断扩大，城市建设各项工程的大量开工，机动车保有量逐年递增，大气中可吸入颗粒物和二氧化硫污染与全国其他重点城市相比仍较严重；氮氧化物污染虽然较轻，但其加重的趋势愈来愈明显。严重的大气污染既影响主城区的人居环境和投资环境，又影响重庆大都市形象和社会经济发展。重庆市各级领导和广大市民迫切要求加强对大气污染的控制和治理，使主城区的空气质量得到稳步改善。因此，制订和实施新的重庆市主城区大气污染控制行动计划迫在眉睫。

2002 年重庆市政府下达了“重庆市主城区大气污染控制行动计划——重庆市主城‘蓝天行动’实施方案研究”重大攻关项目。该项目在“重庆市主城尘源解析”“重庆市主城二氧化硫大气环境容量研究”和“重庆市机动车污染控制研究”等项目研究成果的基础上，以重庆市主城规划区（约 $2\,737\text{ km}^2$ ）为研究范围，以 2003 年为基准年，从分析大气环境质量现状着手，结合主城区污染源排放特征和高低空气象要素变化特点，利用容量总量控制、颗粒物源解析等手段，力求找准大气环境中存在的主要问题，提出重庆市主城区大气污染控制优化方案，持续解决严重的大气环境污染问题。在该项目研究成果的基础上，编制完成了《重庆市主城“蓝天行动”实施方案（2005—2010 年）》。该方案于 2005 年 3 月 25 日由重庆市人民政府第 50 次常务会议审议通过，2005 年 4 月 26 日颁布实施（渝府发〔2005〕41 号）。该项研究成果同时获得重庆市政府科技进步二等奖和国家环保总局环保科技奖三等奖。

“蓝天行动”的实施，极大地改善了重庆市主城区环境空气质量。2006 年重

庆市主城区全年满足环境空气质量优良天数（比例）达到 287 天（78.6%），比实施“蓝天行动”前的 2004 年增加（上升）44 天（12%），2006 年主城区空气综合污染指数为 2.93，比 2004 年下降 29%，空气综合污染指数在全国 47 个环保重点城市中的排名由 2004 年的倒数第一上升到 2006 年的第 41 位，上升 6 位；主城区环境空气中二氧化硫和可吸入颗粒物年日均值分别为 0.047 mg/m^3 和 0.111 mg/m^3 ，与 2004 年相比，二氧化硫浓度下降 58.4%，可吸入颗粒物浓度下降 21.8%。同时，产业结构也得到进一步优化和升级，社会关注度和市民环保意识也得到了明显提高。

2007 年，胡锦涛总书记为重庆新一轮的发展“定向导航”做出了“314”总体部署。为了适应重庆市“一圈两翼”的新发展规划、环保“四大行动”的新要求、重钢集团环保搬迁等新情况，以及满足市民对改善空气环境质量的迫切要求，在“2005—2007 年‘蓝天行动’绩效评估研究”及“重庆市主城空气质量与气象相关性研究”等取得的成果基础上，进一步开展了“蓝天行动”修编研究，《重庆市主城“蓝天行动”实施方案（2008—2012 年）》于 2007 年 11 月 19 日通过了重庆市人民政府第 112 次常务会审议，同年 12 月 29 日颁布实施（渝府〔2007〕224 号）。编修后方案的实施，进一步改善了重庆市主城区大气环境质量。2008 年主城区全年满足环境空气质量优良天数达到 297 天，空气质量优良天数比例首次超过了 80%。

本书是在“重庆市主城区大气污染控制行动计划——重庆市主城‘蓝天行动’实施方案研究”项目研究成果基础上，汇集了 2004 年以来重庆市大气污染控制研究的主要成果编制完成的。全书共分九章：第一、二章概述重庆市主城自然地理及环境空气质量的基本情况；第三章详细介绍了重庆市主城区独特下垫面类型条件下气象条件与环境空气质量相关性研究成果，为山区城市的大气污染控制研究提供参考；第四章主要介绍重庆市主城区可吸入颗粒物源解析成果，该研究成果为重庆市主城区的尘污染控制提供了理论依据；第五、六章重点介绍了重庆市主城二氧化硫总量控制研究成果，该研究成果为重庆市主城区二氧化硫污染控制及二氧化硫总量削减提供技术支撑；第七、八、九章主要介绍具体的大气污染控制措施及措施落实情况（实施方案），在实施方案中引入了“动态绩效评估”理念，即“方案实施—绩效评估—方案修正—方案实施”，

以保证实施方案的时效性和具体措施针对性、科学性。书中凝聚了重庆市环保局各级领导的心血，在此感谢他们辛勤的工作和无私的奉献！同时对重庆市经委、市建委、市市政委、市交委、市规划局、市公安交管局、市政府法制办等单位的大力支持表示感谢！

本书与实际结合较为紧密，针对性较强。如果本书能对读者有所裨益，对城市大气污染控制工作有所借鉴，那将使我们感到莫大欣慰。由于本书涉及的内容较多，加上我们水平有限、经验不足，错误和不妥之处恐在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2009年3月于重庆

目 录

第一章 重庆市主城区概况.....	1
第一节 自然地理概况.....	1
第二节 社会经济概况.....	4
第三节 能源消耗和能源结构.....	7
第二章 重庆市主城区大气环境质量现状及演变.....	10
第一节 重庆市主城区大气环境质量状况.....	10
第二节 重庆市主城区空气质量时空变化趋势.....	13
第三章 重庆市主城空气质量与气象相关性分析.....	19
第一节 国内外研究概况.....	19
第二节 重庆市主城气象条件特征.....	22
第三节 气象要素的时间变化规律及污染潜势分析.....	27
第四节 重庆市主城环境空气质量与气象相关性分析.....	37
第四章 重庆市主城区大气颗粒物源解析.....	68
第一节 大气颗粒物源解析技术.....	68
第二节 重庆市主城大气颗粒物源解析.....	71
第五章 重庆市主城区大气污染源排放清单.....	89
第一节 大气污染源排放清单编制技术研究概况.....	89
第二节 大气污染物排放现状.....	90
第三节 主城区大气污染物排放量预测.....	99
第六章 重庆市主城区主要污染物总量控制.....	103
第一节 总量控制概述.....	103
第二节 主城区大气污染物环境容量测算.....	109
第三节 环境容量计算结果分析及污染源削减.....	119

第七章 主城区大气污染原因分析及污染控制措施回顾	125
第一节 主城区大气污染原因分析	125
第二节 主城区大气污染控制措施回顾	133
第八章 “蓝天行动”实施方案	135
第一节 国内外大气污染防治技术及经验	135
第二节 “蓝天行动”实施方案	143
第九章 “蓝天行动”绩效评估及方案修编	156
第一节 “蓝天行动”绩效评估	156
第二节 “蓝天行动”方案修编	166
参考文献	192
附录：“蓝天行动”实施方案	196

第一章

重庆市主城区概况

第一节 自然地理概况

重庆是我国重要的中心城市，国家历史文化名城，长江上游地区的经济中心，国家重要的现代制造业基地，西南地区综合交通枢纽。在全面落实科学发展观的指导下，在国家实施西部大开发战略和老工业基地振兴战略等机遇下，重庆将加快建成西部地区的重要增长极、长江上游地区的经济中心、城乡统筹发展的直辖市，在西部地区率先实现建设全面小康社会，实现经济、社会、环境的协调发展。

一、地理位置

重庆市位于东经 $105^{\circ}17'\sim 110^{\circ}11'$ ，北纬 $28^{\circ}10'\sim 32^{\circ}13'$ ，地处青藏高原和长江中下游平原过渡地带、四川盆地东南部。东邻湖北、湖南，西接四川，北连陕西，南与贵州毗邻，是中国的东部地区和西部地区的结合部。纵横幅度东西长 470 km，南北宽 450 km，幅员 8.24 万 km^2 。地形地貌分为东部中低山区、西部方山丘陵区、中部平行岭谷区三大类型，海拔高度在 73~2 797 m，山地、丘陵面积占 90%以上，三峡库区的 70%在重庆市，是我国西部开发的重点地区之一。1997 年 3 月 14 日，第八届全国人民代表大会第五次会议通过了设立重庆直辖市的决议，与北京、天津、上海同为四大直辖市。

根据《重庆市人民政府关于重庆特大城市、都市发达经济圈、城市规划区、主城区等名称及相关范围界定的通知》（渝府发〔2002〕44 号）及重庆市总体规划修编等资料，重庆市主城区面积约 2 737 km^2 ，东起明月山，西至缙云山，北起澄江、木耳、复盛，南至一品、西彭、铜罐驿。在地貌构成上，最典型的特征是山多河多。地势沿河流、山脉起伏，形成从南北向长江河谷倾斜的地貌，构成以山地、丘陵为主的地形状态。在城镇地理分布结构上，重庆市主城区是一个以渝中半岛为中心，四周与江北区、南岸区、沙坪坝区、大渡口区、九龙坡区等行政区相连，并包括渝北区、北碚区和巴南区等以区政府为中心的组团式复合型

城市，由中部、北部、南部、西部、东部五大片区十二个组团组成。其核心区坐落在中梁山和真武山之间的丘陵地带，被长江、嘉陵江分割成三个部分，核心区面积约 713 km²。中心区在两江汇合处，呈半岛状，海拔 168~400 m。城郭依山傍水，建筑物层层叠叠，形成独特的山城景观。

二、气候特征

重庆市主城区属亚热带湿润季风气候区，热量资源丰富，降水量充沛，具有冬暖春早、夏热秋短的特点。降水量四季分配不均，多伏旱、日照少、湿度大、雾日多、风速小等特点。

重庆市主城区为两山所夹槽谷，形成主导风向为偏北风，次主导风向为偏南风。全年近地风速很小，一般很少超过 2 m/s（风速≤2 m/s 的占 80%以上）。年静风频率重庆市各处不同，如观音桥日均 36%，而朝天门因受河谷风影响，全年静风频率仅 3%，大多数地区在 30%~40%。城市局部风向变化很明显。随着黑夜与白天的交替，山谷风与河陆风也交替变化。

重庆市主城区年平均气温在 18.00℃以上。1 月为平均气温最低的月份，极端最低气温大都在-4.00℃左右，沿江河谷地带在-2.50℃以上。7 月和 8 月为平均气温最高的月份，极端最高气温在 40.00℃以上。大气稳定度主要以中性天气为主，全年频率为 60%以上，冬季达 75%，主城区出现逆温的频率在 60%~80%，强度为 0.60℃/100 m，混合层厚度为 500~600 m，接地逆温频率在 35%~40%，冬季逆温持续时间平均为 10 h，甚至全天不散。逆温层下极易成雾，致使近地面污染物难以扩散，同时城市热岛效应显著。

重庆市主城区年总降水量较丰富，大部分地区年均降水量在 1 000~1 200 mm，各地降水量年际变化较大，最多年与最少年相差一倍以上。降水各季分配不均，多集中在夏半年，各地降水日数一般为 150~165 d。重庆市主城区多夜雨，各地夜雨总量占年总降水量的 60%~70%。

重庆市主城区年均日照为 1 117.1 h，但分布不均。从季节上来看，夏季日照最多，占全年的 35%~40%，其次是春季为 22%~30%，秋季 20%~27%，冬季最少，仅占 5%~16%。

重庆市主城区平均相对湿度为 80%左右，秋冬较大，春夏较小。

三、地形特征

重庆市在地貌构成上，最典型的特征是山多河多。众多山脉连绵起伏，大小河流纵横交错。长江干流自西向东横贯全境，在重庆境内流程 665 km。以长江

干流为轴线,汇集起上百条大小支流,地势沿河流、山脉起伏,形成南北高、中间低,从南北向长江河谷倾斜的地貌,构成以山地、丘陵为主的地形状态。西北部和中部以丘陵、低山为主,东南部靠大巴山和武陵山两座大山脉。主要河流有长江、嘉陵江、乌江、涪江、綦江、大宁河等。

四、自然资源

重庆市河流纵横,分属长江流域的长江干流、嘉陵江水系、乌江水系、沱江水系、汉江水系、洞庭湖沅水系,有过境河流 31 条,多年平均入境水量 3 981 亿 m^3 。根据 2003 年重庆市水资源调查评价得出,入境水量为 3 837.37 亿 m^3 ,出境水量为 4 386.34 亿 m^3 ,使重庆地区的工农业生产和人民生活有充足的水源保障。2004 年地表水资源量 558.77 亿 m^3 ,地下水资源量 104.80 亿 m^3 。重庆市大中型水库总蓄水量为 12.883 3 亿 m^3 ,其中,4 座大型水库蓄水量 6.898 0 亿 m^3 ,48 座中型水库蓄水量为 5.985 3 亿 m^3 ,分别占总蓄水量的 53.5%、46.5%。重庆市人均用水量 215 m^3 /年,万元 GDP 用水量 253 m^3 ,万元工业增加值用水量 330 m^3 ,居民生活人均用水量 96 L/d,城镇公共人均用水量为 49 L/d,牲畜头均用水量为 32 L/d,农业亩均用水量为 231 m^3 。2001—2004 年,随着社会经济的发展,居民生活水平的提高,重庆市人均生活用水量呈缓慢增长的趋势;四年中,由于重庆市产业结构的不断调整,各产业部门节水意识逐渐增强,虽然总用水量呈逐年增加趋势,但用水量增加幅度远远低于 GDP 增长的速度,重庆市万元 GDP 用水量也呈逐年下降趋势;城镇公共用水比去年有所增加,但增加幅度不大。

重庆市北部为秦岭地轴,东南部为江南古陆,中部为华蓥山扫帚褶皱带,成矿区带有北部成矿带、南部成矿带、中部华蓥山褶皱成矿带三个。秦岭地轴以南的城口县和巫溪县分布有前震旦系至中生代地层,构造断裂极为发育,成矿地质条件比较有利,除有沉积矿产外,还有相当丰富的沉积改造(层控)型矿产资源。目前发现钼、钒、铂、钡、铅、锌、磷、锰等矿产资源。地处江南古陆北部边缘的秀山、酉阳、黔江、石柱、彭水、武隆、巫山、奉节、南川、万盛、綦江等,目前发现锰、磷、汞、银铅锌、钼钒、铜、萤石、重晶石、含钾页岩、铁、硅石、铝土矿、煤、硫铁矿、耐火黏土、硒、岩盐、石膏、白云岩、石英砂岩、硅石等矿产资源。盆地内的涪陵、万州、开县、梁平、垫江、云阳等区县的矿产资源以沉积型为主,少数有沉积改造型。有煤、硫铁矿、粉石英、锶、石膏、盐卤、石英砂岩、铁、膨润土等矿产资源,同时存在有大量的建材资源。

重庆市能源矿产资源主要有天然气、煤和煤层气。重庆市天然气资源总量约 2.38 万亿 m^3 ，其中探明储量 2 406.24 亿 m^3 ，剩余可采储量 1 111.37 亿 m^3 ；探明气田 35 个，年产天然气 37.8 亿 m^3 ，约占全国陆上天然气总产量的 31.5%，在全国排第 2 位；累计已采出天然气量 635.2 亿 m^3 ，采出程度 26.4%。煤层气资源总量 1 771.55 亿 m^3 ，其中较可靠储量 156.23 亿 m^3 ；探明气田 6 个，开采气田 5 个，年产煤层气 1.52 亿 m^3 ，累计已采出煤层气量 24 亿 m^3 ，采出程度 15.4%。煤资源总量 115.04 亿 t，其中探明储量 25.15 亿 t，剩余可采储量 20.5 亿 t；探明矿区 131 个，开采矿区 96 个，共有煤矿企业 2 197 个，年产原煤 2 026.37 万 t。

重庆市非能源矿产资源比较丰富，发现矿产 84 种，其中探明储量矿产 35 种，开发利用矿产 59 种，经地质勘察工作探明的矿产地 366 处，其中，大中型矿床 138 处，开发利用的矿产地 136 处。重庆市非能源矿山（企业）2 751 个，年产矿石量 8 076.91 万 t。保有储量居全国前 10 位的矿产有毒重石、陶用砂岩、岩盐、水泥配料用泥岩、汞、砖瓦用砂岩、锗、铸型用砂、锰、铝土矿、滑石、耐火黏土、玻璃用砂岩、水泥配料用页岩等。具有经济转化优势的矿产资源有毒重石、锗、锰、铝、硫、含钾岩石、石英砂岩、银铅锌、石膏、盐等。

第二节 社会经济概况

重庆幅员 8.24 万 km^2 。1997 年 3 月 14 日，八届全国人大五次会议批准设立重庆直辖市，国务院依据宪法和有关法律的规定，对重庆市管辖的行政区域的建制和划分作了调整。现重庆市辖万州区、涪陵区、渝中区、大渡口区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区、南岸区、黔江区、北碚区、万盛区、双桥区、渝北区、巴南区、长寿区 15 个区，江津市、合川市、永川市、南川市 4 个县级市，綦江县、潼南县、铜梁县、大足县、荣昌县、璧山县、梁平县、城口县、丰都县、垫江县、武隆县、忠县、开县、云阳县、奉节县、巫山县、巫溪县 17 个县，石柱土家族自治县、彭水苗族土家族自治县、酉阳土家族自治县、秀山土家族苗族自治县 4 个民族自治县，共 40 个区县（自治县、市）。行政区划见图 1-1。



图1-1 重庆市行政区划

2005年重庆市人口总数为3 169.16万，比“九五”末增加78.07万人，增幅为2.5%。2005年城镇人口1 265.95万，增加50.53万人，城镇化率达到45.2%，比2004年提高1.7个百分点。

2005年重庆市实现地区生产总值3 069.10亿元，比2004年增长11.5%。其中，第一产业增加值463.42亿元，增长4.5%；第二产业增加值1 258.32亿元，增长12.9%；第三产业增加值1 347.36亿元，增长12.3%。一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重分别为15.1%、41.0%和43.9%，三次产业对经济增长的贡献率分别为5.4%、50.6%和44.0%。按常住人口计算，人均地区生产总值达到10 978元（按当期汇率测算折合1 340美元），比上年增长11.6%。

重庆市都市发达经济圈包括渝中区、大渡口区、江北区、沙坪坝区、九龙坡

区、南岸区、北碚区、渝北区、巴南区 9 个区，面积 5 467 km²，总人口约 1 500 万。其中主城规划区面积约 2 737 km²，包括渝中区、大渡口区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区、南岸区的全部和北碚区、渝北区、巴南区部分区域（图 1-2）。都市发达经济圈完成生产总值 1 295.88 亿元，按可比价格计算，比上年增长 11.9%，占重庆市 GDP 的 42.2%，人均 GDP 为 20 266 元。

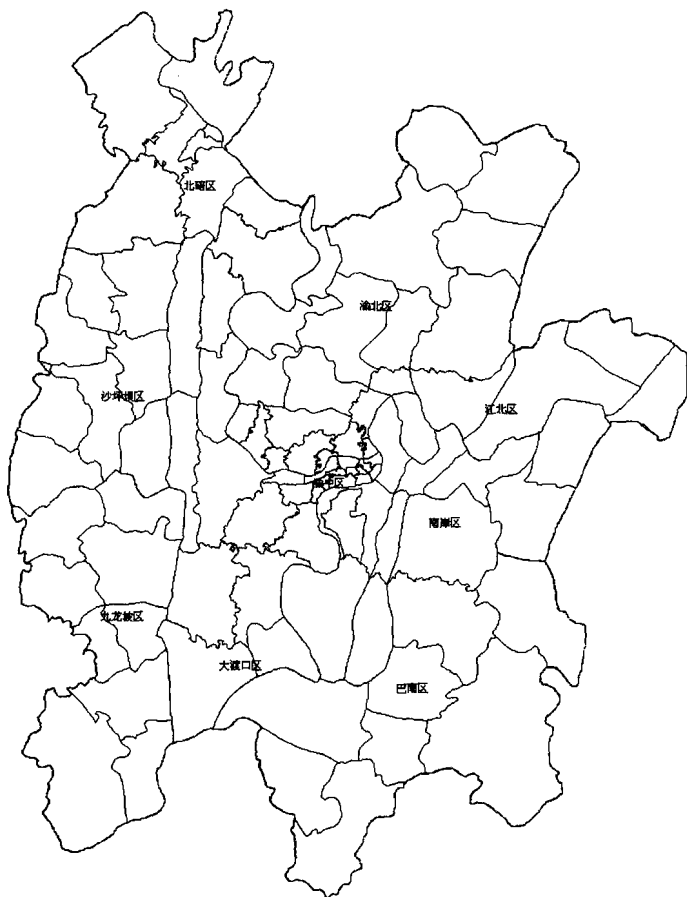


图 1-2 重庆市主城规划区范围

2005 年重庆市城市市政基础设施建设投资 234 亿元，占全社会固定资产投资 11.7%，比上年增长 6.5%。以大力实施城市道路、轻轨沿线及交通节点综合整治为重点的亚太城市市长峰会建设项目全面完成。轻轨二号线一期工程、陈家坪立交、国际会展中心、三峡博物馆等重大项目建成并投入使用。全年新建、

改造城市道路 339.7 km, 新建桥梁 48 座 (含人行天桥、立交桥), 改造危旧房屋 205.53 万 m^2 , 其中渝中半岛完成土地整治 24.01 万 m^2 , 江北城及溉澜溪完成土地整治 160 万 m^2 。重庆市新建排水管道 570.66 km, 新建、改造供水管道 263 km, 新增综合供水能力 24 万 t/d 。

第三节 能源消耗和能源结构

近十年来重庆市的能源消耗总量呈逐年稳步上升趋势 (图 1-3), 总体增长 107.4%。从图 1-3 中可以看出, 重庆市煤炭年消耗量从 1996 年的 1 317.32 万 t (标煤, 下同), 上升到 2005 年的 2 568.65 万 t, 增加了 1 251.33 万 t, 增幅达 95.0%; 重庆市燃油年消耗量从 1996 年的 97.39 万 t 上升到 2005 年的 314.47 万 t, 增加了 322.9 万 t, 增幅为 322.9%; 重庆市天然气消耗总量从 1996 年的 260.86 万 t 上升到 2005 年的 472.15 万 t, 增加了 211.29 万 t, 增幅为 81.0%; 重庆市电力消耗总量从 1996 年的 195.52 万 t 上升到 2005 年的 428.86 万 t, 增加了 233.34 万 t, 增幅为 119.3%。

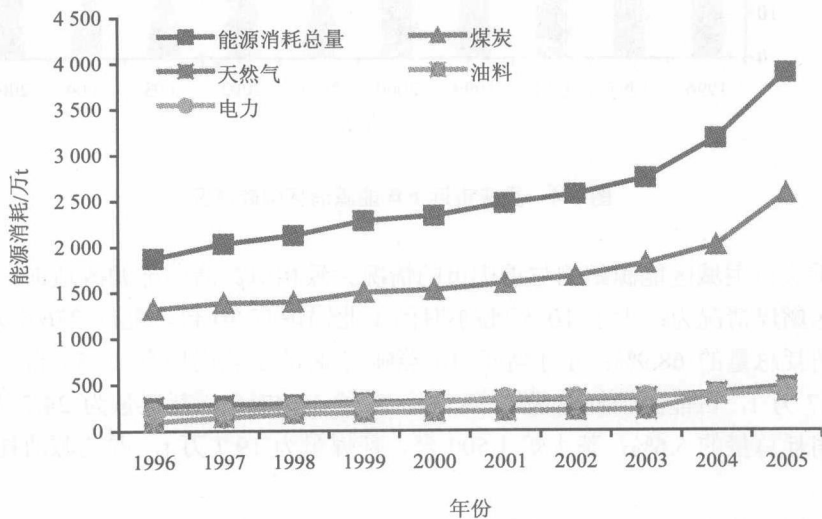


图 1-3 重庆市近十年能源消耗变化

图 1-4 为近十年来重庆市能源消耗的构成。从图 1-4 可以看出, 自 1996 年以来, 煤炭在重庆市能源构成中所占的比例总体呈逐年下降的趋势, 从 1996 年

的 70.4% 下降到 2005 年的 66.2%，下降了 4.2%。天然气在能源结构中的比例也呈下降的趋势，由 1996 年的 13.9% 下降到 2005 年的 12.2%，下降了 1.7%。油料消耗在能源构成中的比例则由 1996 年的 5.2% 上升到 2005 年的 10.6%，上升了 5.4%。电力消耗也上升了 0.6%，即从 1996 年的 10.4% 上升至 2005 年的 11.0%。但总体上以煤炭为主要能源的能源结果没有发生明显变化。

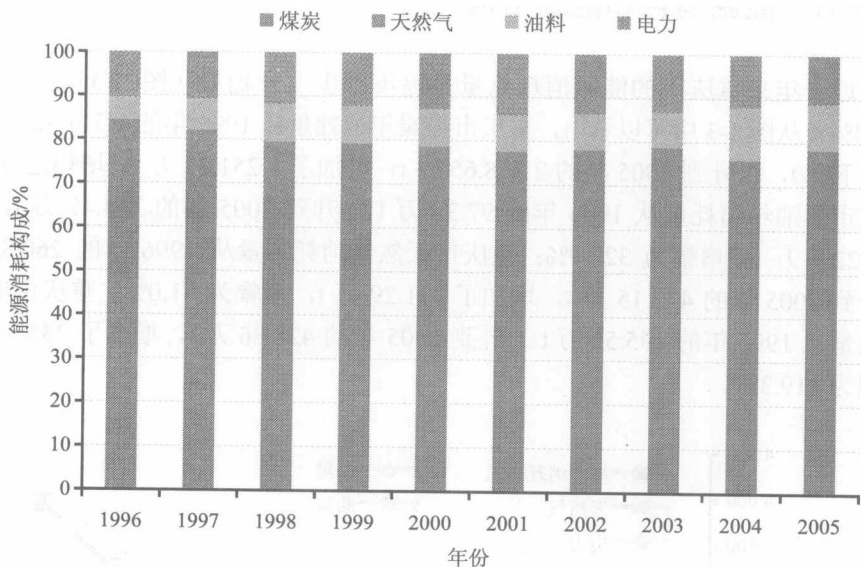


图 1-4 重庆市近十年能源消耗构成情况

重庆市主城区能源结构与重庆市的情况大致相似。清洁能源改造前，重庆市主城区燃煤情况为：大于 10 蒸吨/小时的工业锅炉有 30 台，耗煤 276.6 万 t，占能源消耗总量的 68.9%；小于等于 10 蒸吨/小时的工业锅炉有 1 153 台，耗煤量为 86.7 万 t，占能源消耗总量的 19.7%；窑炉 1 047 台，耗煤量为 24.7 万 t，占能源消耗总量的 5.6%；茶水炉 1 500 台，耗煤量为 19.7 万 t，占能源消耗总量的 38.5%。

主城区从 2000 年开始推广实施“清洁能源工程”，到 2001 年 7 月，主城区 1 153 台 10 蒸吨/小时及以下的燃煤锅炉和 1 500 台燃煤茶水炉全部停止燃煤，改用天然气、电和油等清洁能源，这一举措使主城区每年减少煤消耗 136 万 t，能源结构得到进一步优化，但不合理的能源结构并没有根本改变。

总之，在 1996—2005 年，重庆市能源消费中油品、电力的消费总量和在整