



经济管理学术文库·经济类

区域能源消费行为的 时空差异及其驱动机制研究

Study on the Spatial-Temporal Difference of the Regional Energy
Consumption Behavior and Its Driving Mechanism

邹艳芬 / 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

本书出版受国家自然科学基金(41061055)资助



经济管理学术文库·经济类

区域能源消费行为的 时空差异及其驱动机制研究

Study on the Spatial-Temporal Difference of the Regional Energy
Consumption Behavior and Its Driving Mechanism

邹艳芬 / 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

区域能源消费行为的时空差异及其驱动机制研究/邹艳芬著. —北京: 经济管理出版社, 2013. 11

ISBN 978 - 7 - 5096 - 2844 - 7

I. ①区… II. ①邹… III. ①能源消费—区域差异—研究—中国 IV. ①F426.2 ②F206

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 286326 号



组稿编辑: 朱娜
责任编辑: 李宝敏
责任印制: 黄章平
责任校对: 木子

出版发行: 经济管理出版社 (北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 大恒数码印刷 (北京) 有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1000mm/16

印 张: 14.75

字 数: 292 千字

版 次: 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5096 - 2844 - 7

定 价: 78.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

作为世界上最大的能源消费与生产国之一，中国能源安全问题是国家总体安全无可回避的重要课题和基本任务。促进和维护能源安全的相关理论和实践表明，最行之有效的方法就是调整能源消费行为，这也是国家可持续发展的前提。

本书按照“分析—评估—建议”的系统评价思想和实证研究思路展开。首先，通过区域能源消费行为时空差异分析，确定我国区域能源消费行为类型划分，建立基于 GIS 的区域能源消费行为空间分布图，发现其空间分布格局的动态演化规律。其次，根据所建立的理论体系和模型，利用空间统计模型、时间序列分析、情景分析法等测度（评价及诊断）我国能源消费区域差异现状、发展趋势、驱动因素和演化规律。最后，根据以上分析，试图建立多种政策情景下的能源消费行为时空格局，为相关部门制定有针对性的政策措施提供决策依据。在研究过程中，主要得到了以下结论：

（1）在区域能源消费行为描述及其指标的确立方面。在能源消费领域研究和实践中，虽然国内外所面临的具体问题各有不同，但关键都聚焦在三个方面，即能源消费总量、能源消费结构和能源利用效率，因此，在能源消费行为描述和界定中，就依此三个方面确立评定指标。对我国总体的能源消费行为进行描述发现，我国的能源消费总量大、效率差、结构有待优化。

（2）在区域能源消费行为对比描述方面。依据以上确立的能源消费行为描述指标，以省份为单位，将 30 个省份划分为七组；进而按照划定的七个组域，从能源消费总量、能源消费结构和能源利用效率等方面进行总体特征描述和组间对比性描述；最后构建能源消费层次模型，确定七个组域中，除第四组和第七组的 8 个省份处于不完美需求的第二层次外，其余 22 个省份的能源消费已经处于逐步走向完美的第三至第五层次。

（3）在区域能源消费行为的时空差异研究方面。利用基于地理信息系统（GIS）的探索性空间数据分析（ESDA）技术，对能源消费行为的空间变异程度及其特征进行分析发现，区域能源消费总量和能源利用效率都体现了较大的空间



差异性和空间集聚性；在时间上，七个组域的波动拐点各异，通过构造空间马尔可夫链模型发现，区域之间的能源消费层次转移体现了十分明显的空间关联特性。

(4) 在区域能源消费行为驱动机制研究方面。从区域能源消费行为的影响因素入手，构建以能源消费供需为主线的基本框架；进而深入研究需求驱动机制和供给驱动机制，构建驱动因素的评价指标体系；最后实证分析发现，七个组域能源消费总量和能源利用效率的驱动因素和驱动力各异，体现了较强的组域群体和发展阶段特色。

(5) 在区域能源消费行为时空差异及其动态演化模拟方面。在对已有文献研究的基础上，首先，对能源消费行为时空差异模拟模型的模型结构、分析过程、转化规则、多尺度特征、需求和供给模块等进行设定；其次，利用 Logistics 回归模型分析能源消费行为的驱动因素，主要是城市化水平、人均实际可支配收入、环境质量、产业结构和科技进步等；最后，考虑我国能源资源基础和国际气候变化的压力，结合区域实际条件，设定自然发展型和目标导向型两个政策情景，并对 2020 年的空间分布格局进行模拟，结果发现，自然发展型情景下，只有 4 个省份的消费层次上移，而目标导向型情景下，还有 11 个省份层次上移，且出现 1 个上移两个层次的地区，即天津市。

(6) 在能源消费行为调整对策方面。结合全书的主要研究成果，提出在能源、生态环境双重约束下，我国区域能源消费行为调整的总体战略主要包括加快国际合作、发展绿色经济、布局新能源产业、提高科技水平和促进区域联动；对策建议主要是推动跨区域合作、加强宏观目标调控、强化政府引导、提高计划水平、改善能源结构、完善清洁发展机制和适度推进城市化等。

总之，以国内外已有的相关研究为基础，从区域层面，充分考虑区域能源特性、供求状态、发展实际和国际环境，运用系统科学的观点与理论，以及空间统计学、经济学、资源科学、地理学等学科知识与方法，定性与定量相结合、宏观与微观相结合、社会与自然相结合、经济与非经济相结合、理论与实证分析相结合，深入研究我国区域能源消费行为及其驱动机制的时空差异。

目 录

1 绪论	1
1.1 研究的背景	1
1.1.1 国际压力	1
1.1.2 国内视角	11
1.2 研究意义	30
1.2.1 理论意义	30
1.2.2 现实意义	31
1.3 研究内容	32
1.4 技术路线	34
2 研究的理论基础和研究方法	36
2.1 国内外研究现状	36
2.1.1 国内研究现状	36
2.1.2 国外研究现状	38
2.2 研究的理论基础	39
2.2.1 能源供应安全理论	39
2.2.2 能源生态效应理论	42
2.2.3 可持续发展理论	46
2.2.4 系统性理论	52
2.2.5 能源需求理论	54
2.3 研究方法选择	55
2.3.1 空间马尔可夫链	55
2.3.2 空间统计分析	58



3 能源消费行为描述指标的确立	62
3.1 能源消费者分类	62
3.1.1 企业能源消费行为	63
3.1.2 居民能源消费行为	65
3.1.3 政府能源消费行为	68
3.2 描述指标的确立	69
3.2.1 能源消费总量	69
3.2.2 能源消费结构	72
3.2.3 能源利用效率	75
3.3 国家宏观能源消费行为描述	79
3.3.1 能源消费总量描述	79
3.3.2 能源消费结构描述	82
3.3.3 能源利用效率描述	87
4 区域能源消费行为描述	92
4.1 省份能源消费行为总体描述	92
4.1.1 省份能源消费总量	92
4.1.2 省份能源消费结构	96
4.1.3 省份能源利用效率	105
4.2 研究区域的划分	112
4.2.1 区域分组	113
4.2.2 组别总体特征描述	114
4.2.3 组间对比性描述	117
4.3 区域能源消费偏好研究	118
4.3.1 能源消费需求层次理论模型假设	119
4.3.2 我国能源消费层次分析	122
4.3.3 区域能源消费层次研究	126
5 区域能源消费行为时空差异研究	130
5.1 区域空间分布差异研究	130
5.1.1 研究方法	130
5.1.2 能源消费总量的空间差异	134
5.1.3 能源利用效率的空间差异	135



5.2 区域差异格局的动态规律研究	137
5.2.1 能源消费总量的时间变化分析	137
5.2.2 能源消费总量序列检验	138
5.2.3 时间序列的波动特征	140
5.3 区域时空差异（区域趋同与分异）研究	146
5.3.1 空间马尔可夫链	146
5.3.2 区域趋同的特征	148
5.3.3 区域趋同的时空转移特征	149
6 区域能源消费行为驱动机制研究	152
6.1 区域能源消费行为的影响因素研究	152
6.1.1 需求侧影响因素	152
6.1.2 供给侧影响因素	155
6.2 需求驱动机制研究	159
6.2.1 需求因素的驱动机理	159
6.2.2 需求因素评价指标体系构建	161
6.3 供给驱动机制研究	162
6.3.1 供给因素的驱动机理	163
6.3.2 供给因素评价指标体系构建	165
6.4 驱动力动态发展分析	166
6.4.1 经济发展	166
6.4.2 社会综合发展	168
6.4.3 能源政策及战略导向发展	170
6.5 驱动机制实证分析	171
6.5.1 变量及其数据来源	171
6.5.2 驱动因素分析	173
6.6 能源利用效率动态演化预期	177
6.6.1 理论分析框架	180
6.6.2 实证分析	184
6.6.3 中国能源利用效率的未来发展路径	188
7 区域能源消费行为时空差异及其动态演化模拟	193
7.1 模拟模型及方法的构建	193
7.1.1 模拟模型	193



7.1.2	模拟方法	195
7.2	行为空间格局的驱动机制分析	196
7.2.1	Logistic 多元回归模型	196
7.2.2	能源消费层次变化的 Logistic 回归分析	198
7.3	政策情景模拟	200
7.3.1	自然资源条件基础	200
7.3.2	国际的环境承诺	203
7.3.3	政策情景的设定	208
7.4	模型模拟效果	208
7.4.1	模型模拟宏观效果	209
7.4.2	区域能源消费变化空间格局模拟	210
7.4.3	模拟结果比较	211
8	能源消费行为调整对策	212
8.1	总体战略选择	212
8.2	行为模式调整对策	213
附录	各种能源折标准煤参考系数	216
参考文献		218

1 绪 论

作为世界上最大的能源消费与生产国之一，中国能源安全问题是国家总体安全无可回避的重要课题和基本任务。促进和维护能源安全的相关理论和实践表明，最行之有效的方法是调整能源消费行为，这也是国家可持续发展的前提。

1.1 研究的背景

改革开放以来，中国经济取得三十多年的高速发展，但却付出了极其沉重的资源与环境代价。据我国国家发改委和世界银行等机构的分析和预测，如不采取特殊措施，到 2020 年，我国能源资源消费给区域生态环境带来的严重破坏会远远超过环境容量所承受的范围。而且，非常值得注意的是，在哥本哈根气候变化大会上，我国提出：到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%。作为发展中大国和碳排放大国，我国将会面临着巨大的国内外压力。

1.1.1 国际压力

近年来，随着经济的发展，我国多项指标在全球所有国家的排名不断上升，如表 1-1 所示。自 1978 年以来，我国的各项主要指标排名一直处于上升的趋势，至 2011 年，多项指标已经位列第一，如货物出口总额、除原油之外的主要工业产品产量（如钢、煤、发电量、水泥、化肥和棉布等）、除大豆和甘蔗之外的主要农业产品产量（如谷物、肉类、籽棉、花生、油菜籽、茶叶和水果等）。其余未排名第一的项目，也均位于前四名，如国内生产总值、进出口贸易额和货物进口总额排名第二，甘蔗产量排名第三，原油和大豆产量排名第四。而且按最新统计，我国国土面积是 959.69 万平方公里，一直是仅次于俄罗斯、加拿大的



第三大国；人口方面，自 1978 年以来一直位居世界第一，2010 年第六次全国人口普查，全国总人口为 13.71 亿，2012 年首次出现减少（13.54 亿）；科技方面，特别是尖端科学与领域方面，如两弹一星、神舟飞船、北斗导航系统、基因研究等，居世界前列，是“世界上少数能达到载人航天的国家之一”。因此说，我国是大国。

表 1-1 中国主要指标居世界位次

指 标	1978 年	1990 年	2000 年	2005 年	2010 年	2011 年
国内生产总值	10	11	6	5	2	2
人均国民总收入 ^①	175 (188)	178 (200)	141 (207)	128 (208)	121 (215)	114 (213)
外商直接投资	68	12	9	4	2	2
外汇储备	38	7	2	2	1	1
进出口贸易额	29	15	8	3	2	2
货物出口总额	31	14	7	3	1	1
货物进口总额	29	17	8	3	2	2
主要工业产品产量						
钢	5	4	1	1	1	1
煤	3	1	1	1	1	1
原 油	8	5	5	5	4	4
发电量	7	4	2	2	1	1
水 泥	4	1	1	1	1	1
化 肥	3	3	1	1	1	1
棉 布	1	1	2	1	1	1
主要农业产品产量						
谷 物	2	1	1	1	1	1
肉 类	3	1	1	1	1	1
籽 棉	2	1	1	1	1	1
大 豆	3	3	4	4	4	4
花 生	2	2	1	1	1	1
油菜籽	2	1	1	1	1	1
甘 蔗	7	4	3	3	3	3
茶 叶	2	2	2	1	1	1
水 果 ^②	9	4	1	1	1	1

注：①括号中所列数为参与排序的国家和地区数。②不包括瓜类。

资料来源：联合国数据库，联合国粮农组织数据库。

但我国经济的加速发展，也造成了碳排放量不断上升、淡水资源和森林面积覆盖率低、城市污染严重等问题，如表 1-2 所示。

表 1-2 中国主要指标的国际对比

国家和地区	人均可再生 淡水资源 (立方米/人)	森林覆盖率 (%)		二氧化碳排放总量 (百万吨)			人均二氧化碳排放量 (吨/人)		
		2000 年	2010 年	1990 年	2000 年	2009 年	1990 年	2000 年	2009 年
世 界	6266	31.5	31.1	22274.2	24810.9	32042.3	4.2	4.1	4.7
高收入国家	8302	28.4	28.8						
中等收入国家	5959	33.1	32.8						
低收入国家	5358	29.4	27.6						
中 国	2113	19.0	22.2	2460.7	3405.2	7687.1	2.2	2.7	5.8
孟加拉国	714	11.3	11.1	15.5	27.9	51.0	0.2	0.2	0.4
柬埔寨	8628	65.4	57.2	0.5	2.3	4.6	0.1	0.2	0.3
印 度	1197	22.0	23.0	690.6	1186.7	1979.4	0.8	1.1	1.6
印度尼西亚	8504	54.9	52.1	149.6	263.4	451.8	0.8	1.2	1.9
伊 朗	1757	6.8	6.8	211.1	372.7	602.1	3.9	5.7	8.2
以色列	100	7.1	7.1	33.5	62.7	67.2	7.2	10.0	9.0
日 本	3371	68.3	68.5	1094.6	1219.6	1101.1	8.9	9.6	8.6
哈萨克斯坦	4686	1.3	1.2	294.6	127.8	225.8	18.0	8.6	14.0
韩 国	1319	63.7	64.2	246.9	447.6	509.4	5.8	9.5	10.4
老 挝	31151	71.6	68.3	0.2	1.0	1.8	0.1	0.2	0.3
马来西亚	20752	65.7	62.3	56.6	126.6	198.4	3.1	5.4	7.1
蒙 古	12833	7.5	7.0	10.0	7.5	14.5	4.6	3.1	5.4
緬 甸	21071	53.4	48.6	4.3	8.9	11.1	0.1	0.2	0.2
巴基斯坦	323	2.8	2.2	68.6	106.5	161.2	0.6	0.7	1.0
菲律宾	5223	23.9	25.7	41.8	67.7	68.6	0.7	0.9	0.8
斯里兰卡	2582	33.2	29.7	3.8	10.2	12.7	0.2	0.5	0.6
泰 国	3268	37.2	37.1	95.8	201.6	271.7	1.7	3.2	4.0
越 南	4178	37.7	44.5	21.4	53.1	142.3	0.3	0.7	1.7
埃 及	23	0.1	0.1	75.9	141.3	216.1	1.3	2.1	2.7
尼日利亚	1431	14.4	9.9	45.4	79.2	70.2	0.5	0.6	0.5
南 非	908	5.7	4.7	333.5	368.6	499.0	9.5	8.4	10.1
加拿大	84495	34.1	34.1	450.1	534.5	513.9	16.2	17.4	15.2



续表

国家和地区	人均可再生 淡水资源 (立方米/人)	森林覆盖率 (%)		二氧化碳排放总量 (百万吨)			人均二氧化碳排放量 (吨/人)		
		2000 年	2010 年	1990 年	2000 年	2009 年	1990 年	2000 年	2009 年
墨西哥	3651	34.3	33.3	314.4	381.5	446.2	3.7	3.8	4.0
美 国	9186	32.8	33.2	4879.4	5713.5	5299.6	19.6	20.3	17.3
阿根廷	6889	11.6	10.7	112.6	141.1	174.7	3.5	3.8	4.4
巴 西	28037	64.5	61.4	208.9	328.0	367.2	1.4	1.9	1.9
委内瑞拉	25451	55.7	52.5	122.2	152.4	184.8	6.2	6.3	6.5
捷 克	1254	34.1	34.4	162.6	124.7	108.1	15.7	12.1	10.3
法 国	3090	28.0	29.1	399.0	365.6	363.4	6.9	6.0	5.6
德 国	1306	31.7	31.8	980.6	832.1	734.6	12.4	10.1	9.0
意大利	3032	28.5	31.1	425.3	448.1	400.8	7.5	7.9	6.7
荷 兰	665	10.7	10.8	164.1	165.4	169.7	11.0	10.4	10.3
波 兰	1405	29.8	30.7	366.8	301.7	298.9	9.6	7.9	7.8
俄罗斯	30393	49.4	49.4	2339	1558.1	1574.4	15.8	10.7	11.1
西班牙	2422	34.0	36.4	218.9	294.4	288.2	5.6	7.3	6.3
土耳其	3160	13.2	14.7	145.9	216.2	277.8	2.7	3.4	3.9
乌克兰	1153	16.4	16.8	689.3	320.8	272.2	13.3	6.5	5.9
英 国	2346	11.6	11.9	570.2	543.7	474.6	10.0	9.2	7.7
澳大利亚	22413	20.2	19.4	287.3	329.6	400.2	16.8	17.2	18.2
新西兰	75768	31.4	31.4	23.7	32.7	32.1	7.1	8.5	7.4

资料来源：世界银行 WDI 数据库。

由表 1-2 可见，在某些指标上，我国是世界上的大国，但同时面临着二氧化碳排放总量和人均二氧化碳排放量过高、森林覆盖率太低和人均国民总收入和人均可再生淡水资源较低的局面。全球的二氧化碳排放总量和人均水平自 1990 年以来，一直处于上升的趋势。总量由 1990 年的 222.742 亿吨上升到 2009 年的 320.423 亿吨，人均水平从 1990 年的 4.2 吨/人上升到 2009 年的 4.7 吨/人；我国及大部分发展中国家的上升速度很快，只有部分欧美发达国家，如美国、加拿大、德国、英国、意大利、法国、西班牙、波兰和新西兰等，自 2000 年开始，二氧化碳排放总量和人均水平处于缓步下降的趋势。近 20 年间，我国二氧化碳排放总量增加到原来的 3.12 倍，人均水平达到了原来的 2.64 倍；而且，2009 年，我国二氧化碳排放总量为 7687.1 百万吨，首次超过美国（5299.6 百万吨），

成为全球二氧化碳的第一排放大国,两国相加,占全球排放总量的 40.53%;人均二氧化碳排放水平,我国为 5.8 吨/人,是世界平均水平的 1.23 倍,处于中等水平。在 41 个国家中,人均二氧化碳排放水平比我国高的有 21 个国家,依次从高到低有澳大利亚 (18.2 吨/人)、美国 (17.3 吨/人)、南非 (15.2 吨/人)、哈萨克斯坦 (14 吨/人)、韩国 (10.4 吨/人)、俄罗斯 (11.1 吨/人)、捷克和荷兰 (10.3 吨/人)、加拿大 (10.1 吨/人)、以色列和德国 (9 吨/人)、日本 (8.6 吨/人)、伊朗 (8.2 吨/人)、波兰 (7.8 吨/人)、英国 (7.7 吨/人)、新西兰 (7.3 吨/人)、马来西亚 (7.1 吨/人)、意大利 (6.7 吨/人)、委内瑞拉 (6.5 吨/人)、西班牙 (6.3 吨/人)、乌克兰 (5.9 吨/人);比我国低的有 19 个国家,依次从高到低有法国 (5.6 吨/人)、蒙古 (5.4 吨/人)、阿根廷 (4.4 吨/人)、泰国和墨西哥 (4 吨/人)、土耳其 (3.9 吨/人)、埃及 (2.7 吨/人)、印度尼西亚和巴西 (1.9 吨/人)、越南 (1.7 吨/人)、印度 (1.6 吨/人)、巴基斯坦 (1 吨/人)、菲律宾 (0.8 吨/人)、斯里兰卡 (0.6 吨/人)、尼日利亚 (0.5 吨/人)、孟加拉国 (0.4 吨/人)、柬埔寨和老挝 (0.3 吨/人)、缅甸 (0.2 吨/人)。

从人均可再生淡水资源来看,我国为 2113 立方米/人,是世界平均水平 (6266 立方米/人) 的 33.72%、高收入国家平均水平 (8302 立方米/人) 的 25.45%、中等收入国家平均水平 (5959 立方米/人) 的 35.46%、低收入国家平均水平 (5358 立方米/人) 的 39.44%、最丰富国家加拿大 (84495 立方米/人) 的 2.50%。在 41 个样本国家中,各个国家的人均可再生淡水资源差异较大,最丰富的加拿大 (84495 立方米/人) 是最贫乏的埃及 (23 立方米/人) 的 3673.70 倍。水资源比我国丰富的有 26 个国家,比我国贫乏的有 14 个国家,而且,据联合国粮农组织提供的数据 (少部分国家空缺),中国的情况依然很不乐观,属于中等偏下水平,不到美国的 1/4,不到新西兰、巴西、俄罗斯、委内瑞拉等国的 1/10,但高于德国 (1306 立方米/人)、韩国 (1319 立方米/人) 和印度 (1197 立方米/人) 等国。在中国的陆上邻国中,只有巴基斯坦和印度低于中国。

从对环境保护有十分重要意义的森林来看,2000~2010 年的 10 年间,平均而言,收入相对高的国家森林覆盖率有所上升,收入相对低的国家森林覆盖率有所下降,世界平均水平从 31.5% 到 31.1%,下降了 1.27%,高收入国家从 28.4% 到 28.8%,上升了 1.41%,中等收入国家从 33.1% 到 32.8%,下降了 0.91%,上升和下降的幅度都较小,而低收入国家从 29.4% 到 27.6%,下降了 6.12%,幅度相对较大。以 2010 年为描述的节点,我国的森林覆盖率 (22.2%) 比 2000 年 (19%) 提高了 16.84%,是世界平均水平 (31.1%) 的 71.38%、高收入国家平均水平 (28.8%) 的 77.08%、中等收入国家平均水平 (32.8%) 的 67.68%、低收入国家平均水平 (27.6%) 的 80.43%、最高国家老挝 (71.6%)

的 31.01%。在 41 个样本国家中,各个国家的森林覆盖率差异也较大,最高的老挝(71.6%)是最低的埃及(0.1%)的 716 倍。森林覆盖率比我国高的有 25 个国家,比我国低的有 15 个国家,总体而言,我国还是处于中等偏下的水平。但据国家林业局组织完成的第七次全国森林资源清查显示,2008 年全国森林面积 1.95 亿公顷,森林覆盖率 20.36%,首次实现超过 20% 的目标,与全球国家对比,我国同样处于中等偏下水平,不到日本的 1/3,相当于美国、德国、法国、西班牙等国的 2/3,而且我国人均占有林地 0.13 公顷,仅为世界人均水平的 22%。从整体上看,我国仍是一个缺林少绿、生态脆弱的国家。森林覆盖率、人均森林面积、森林蓄积量都仍远低于世界平均水平,生态差距已构成我国与发达国家之间最主要的差距之一。我国 1/3 的国土存在不同程度的水土流失,1/4 的国土荒漠化、石漠化和沙化问题严重,生态问题依然是制约我国可持续发展最突出的问题之一^①。

同时,各个国家也在不断制定政策,降低空气中颗粒物的含量,以直径不足 10 微米的颗粒物为例,部分国家每立方米空气中的颗粒物含量如表 1-3 所示。由表 1-3 可见,全球各个国家的每立方米空气中的颗粒物含量(直径不足 10 微米的颗粒物)都呈较快速的下降态势,2000~2009 年的 10 年间,世界下降的平均水平为 32.08%,我国基本持平,为 31.50%,在 43 个样本国家中,下降比率最大的是菲律宾(59.60%),最小的是阿根廷(11.97%),我国的下降幅度是菲律宾的 52.85%,是阿根廷的 2.63 倍。比我国下降幅度大的有 14 个国家,比我国低的有 28 个国家,总体而言,我国处于中等偏上的水平。

表 1-3 空气中颗粒物含量(直径不足 10 微米的颗粒物)

(单位:微克/立方米)

国家和地区	2000 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2000~2009 年的下降比率(%)
世界	63.32	52.21	49.84	46.88	45.67	43.01	32.08
中国	87.94	77.61	74.71	68.88	65.80	60.24	31.50
孟加拉国	161.77	141.24	138.43	132.41	130.91	120.87	25.28
文莱	62.64	56.00	51.76	52.11	52.76	48.05	23.29
柬埔寨	48.34	47.06	46.15	43.62	42.00	36.99	23.48
印度	91.56	66.27	63.41	58.72	58.28	57.13	37.60
印度尼西亚	119.80	90.27	83.31	76.64	73.83	68.11	43.15

^① 萧谷. 我国森林覆盖率提前两年实现 20% 目标已达到 20.36%. 人民网—《人民日报》, 2012-03-28, <http://env.people.com.cn/GB/17518587.html>.

续表

国家和地区	2000 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2000 ~ 2009 年的下降比率 (%)
伊 朗	92.85	61.57	55.13	53.54	60.01	55.34	40.40
以色列	47.79	32.30	29.71	30.40	28.47	23.50	50.83
日 本	32.93	30.19	29.04	28.81	27.10	24.91	24.35
哈萨克斯坦	26.99	18.80	22.5	20.45	16.67	16.71	38.09
韩 国	45.28	35.28	33.29	32.27	30.89	32.51	28.20
老 挝	54.62	49.57	47.48	47.18	44.96	44.62	18.31
马来西亚	25.11	23.09	21.20	20.91	19.90	18.64	25.77
蒙 古	123.60	106.43	103.78	107.82	108.58	100.88	18.38
緬 甸	74.82	57.69	52.95	48.63	44.32	41.20	44.93
巴基斯坦	177.35	117.14	117.95	115.94	109.24	100.80	43.16
菲律宾	42.28	23.78	21.22	18.73	17.88	17.08	59.60
新加坡	33.60	29.28	29.41	23.07	21.89	23.21	30.92
斯里兰卡	96.87	93.43	81.57	80.18	73.03	70.61	27.11
泰 国	69.82	67.07	61.48	55.63	54.33	52.62	24.63
越 南	67.43	58.92	55.38	55.27	51.82	50.42	25.23
埃 及	127.09	119.02	110.88	102.89	98.90	88.12	30.66
尼日利亚	92.64	61.86	48.85	41.10	45.87	41.62	55.07
南 非	30.30	25.15	22.97	26.97	26.61	26.37	12.97
加拿大	21.40	18.59	17.47	17.11	16.35	15.65	26.87
墨西哥	43.47	37.87	34.86	33.69	32.04	32.58	25.05
美 国	23.81	21.66	20.71	20.23	19.11	18.02	24.32
阿根廷	68.11	74.52	74.60	68.76	67.86	59.96	11.97
巴 西	31.56	24.68	22.66	21.39	20.85	19.46	38.34
委内瑞拉	11.91	10.98	10.97	9.97	9.69	8.93	25.02
捷 克	24.85	21.45	20.24	19.22	18.59	17.10	31.19
法 国	15.92	14.17	13.72	13.16	12.78	12.45	21.80
德 国	22.47	18.51	18.06	16.00	16.34	15.78	29.77
意大利	32.90	26.99	26.12	25.01	23.40	21.28	35.32
荷 兰	37.15	32.91	31.47	32.11	30.40	29.55	20.46
波 兰	39.95	36.53	36.89	35.10	35.10	33.58	15.94

续表

国家和地区	2000 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2000 ~ 2009 年的下降比率 (%)
俄罗斯	27.38	18.61	17.34	15.62	16.00	15.58	43.10
西班牙	40.14	33.12	30.64	29.16	27.58	25.42	36.67
土耳其	52.95	40.49	40.23	39.58	37.87	36.67	30.75
乌克兰	30.42	22.62	19.78	19.00	17.42	16.58	45.50
英 国	17.17	14.36	14.15	12.94	12.58	12.67	26.21
澳大利亚	17.76	14.78	14.54	13.74	14.2	13.91	21.68
新西兰	15.72	12.94	12.96	11.86	11.85	11.66	25.83

资料来源：世界银行 WDI 数据库。

随着我国及全球能源的使用和水泥、钢铁等高耗能、高污染产品的生产，空气污染虽得到了一定程度的控制和治理，但与世界的大环境对比，我国的城市污染还是十分严重，如表 1-4 所示。以 2009 年为描述的时间点，我国上海、北京和天津的总悬浮颗粒物分别为 60 微克/立方米、73 微克/立方米和 103 微克/立方米；同时期考察的世界主要城市中，空气污染最轻的是法国的巴黎（10 微克/立方米），最严重的是印度的德里（118 微克/立方米），空气污染相对较轻的有德国的三个城市（法兰克福、柏林和慕尼黑）、加拿大的三个城市（温哥华、蒙特利尔和多伦多）、澳大利亚的三个城市（悉尼、墨尔本和帕斯）、新西兰的奥克兰以及美国、英国、西班牙等大部分城市；空气污染相对较重的城市除中国和印度的三个城市（孟买、德里和加尔各答），还有埃及的开罗（112 微克/立方米）印度尼西亚的雅加达（70 微克/立方米）以及伊朗的德黑兰（55 微克/立方米）等。

表 1-4 世界主要城市空气污染状况

国家和地区	城 市	城市人口 (万人)		总悬浮颗粒物 (微克/立方米)			国家和地区	城 市	城市人口 (万人)		总悬浮颗粒物 (微克/立方米)		
		2009 年	2010 年	1990 年	2008 年	2009 年			2009 年	2010 年	1990 年	2008 年	2009 年
中 国	上 海	1634	1658	115	65	60	阿根廷	科尔多瓦	148	149	78	51	45
	北 京	1221	1239	141	80	73	巴 西	圣保罗	1996	2026	57	30	28
	天 津	776	788	198	112	103		里约热内卢	1184	1195	50	26	25
印 度	孟 买	1970	2004	95	51	50	委内瑞拉	加拉加斯	305	309	31	14	13
	德 里	2172	2216	227	122	118	保加利亚	索非亚	119	120	118	55	49
	加尔各答	1529	1555	193	104	104	捷 克	布拉格	116	116	42	19	17