

# 中华人民共和国气候变化 第二次国家信息通报

## 序言

全球气候变化深刻影响着人类生存和发展，是各国共同面临的重大挑战。《联合国气候变化框架公约》（以下简称《公约》）明确规定，各缔约方应在公平的基础上，根据共同但有区别的责任和各自的能力，为人类当代和后代的利益保护气候系统，发达国家应率先采取行动应对气候变化及其不利影响。《公约》及其《京都议定书》已成为各方公认的应对气候变化国际法律基础，共同但有区别的责任原则已成为各方加强合作的共识，走绿色低碳发展道路、实现人与自然和谐已成为各方共同追求的目标。

根据《公约》的规定，每一个缔约方都有义务提交本国的信息通报，内容包括国家温室气体清单、为履行《公约》已经和将要采取的措施，以及缔约方认为适合提供的其他信息。中国政府高度重视自己所承担的国际义务，早在 2004 年就已经提交了初始国家信息通报，2008 年组织国内有关政府部门、科研机构、大专院校、国有企业和社会团体，根据《公约》第八次缔约方大会通过的有关非附件一国家信息通报编制指南，启动了第二次国家信息通报的编写工作。经过近 4 年的努力，完成了《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》。报告在广泛征求意见的基础上，经过多次反复修改，经国家应对气候变化领导小组会议审议通过并由国务院批准。

经中国政府批准的《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》，分为国家基本情况、国家温室气体清单、气候变化的影响与适应、减缓气候变化的政策与行动、实现公约目标的其他相关信息、资金、技术和能力建设方面的需求、香港特别行政区应对气候变化基本信息、澳门特别行政区应对气候变化基本信息等篇章，全面反映了中国与气候变化相关的国情。根据《公约》的有关决定，考虑到中国的实际情况，本报告给出的国家温室气体清单为 2005 年数据，其他章节有关现状的描述一般截止 2010 年。根据中华人民共和国《香港特别行政区基本法》和《澳门特别行政区基本法》的有关原则，本报告中香港和澳门特别行政区基本信息分别由香港特别行政区政府环保署、澳门特别行政区政府地球物理暨气象局提供。

气候变化既是环境问题，也是发展问题，但归根结底是发展问题。应对气候变化只能在可持续发展进程中加以推进，只能靠各国共同发展来解决。中国将从基本国情和发展阶段的特征出发，树立绿色、低碳发展理念，加快构建资源节约、环境友好的生产方式和消费模式，增强可持续发展能力，提高生态文明水平。中国政府也将一如既往地履行自己在《公约》下承诺的义务，坚持共同但有区别的责任原则，采取一系列有效的政策措施和专项行动，落实控制温室气体排放行动目标，积极参与国际谈判，推动建立公平合理的应

对气候变化国际制度，加强气候变化领域国际交流和战略政策对话，在科学研究、技术研发和能力建设等方面开展务实合作，推动建立资金、技术转让国际合作平台和管理制度，为保护全球气候作出新的贡献。

# 目 录

摘要 .....	1
<b>第一部分 国家基本情况 .....</b>	<b>31</b>
第一章 自然条件与资源 .....	31
第二章 社会与经济发展 .....	37
第三章 国家发展战略与目标 .....	52
第四章 国家应对气候变化机构 .....	54
<b>第二部分 国家温室气体清单 .....</b>	<b>57</b>
第一章 2005 年国家温室气体清单 .....	58
第二章 分领域温室气体排放清单 .....	65
第三章 温室气体清单的不确定性 .....	81
第四章 温室气体排放变化趋势 .....	86
<b>第三部分 气候变化的影响与适应 .....</b>	<b>93</b>
第一章 气候变化特征与趋势 .....	93
第二章 气候变化影响与脆弱性评估 .....	97
第三章 适应气候变化政策与行动 .....	114
<b>第四部分 减缓气候变化的政策与行动 .....</b>	<b>118</b>
第一章 控制温室气体排放行动与目标 .....	118
第二章 调整经济结构与产业结构 .....	120
第三章 节约能源与提高能源效率 .....	123
第四章 发展新能源与可再生能源 .....	131
第五章 稳定和增加森林碳汇 .....	139
第六章 控制工业生产过程、农业等领域的温室气体排放 .....	145
第七章 加强控制温室气体排放的体制与机制建设 .....	148
<b>第五部分 实现公约目标的其他相关信息 .....</b>	<b>151</b>
第一章 气候系统观测 .....	151
第二章 气候变化研究进展 .....	157
第三章 教育、宣传与公众意识 .....	165
第四章 与其他发展中国家合作交流 .....	176

<b>第六部分</b>	<b>资金、技术和能力建设的需求</b> .....	<b>178</b>
第一章	应对气候变化资金需求.....	178
第二章	应对气候变化技术需求.....	180
第三章	应对气候变化能力建设需求.....	183
<b>第七部分</b>	<b>香港特别行政区应对气候变化基本信息</b> .....	<b>186</b>
第一章	基本区情.....	186
第二章	2005年香港温室气体清单.....	189
第三章	气候变化的影响与适应.....	199
第四章	减缓气候变化相关政策与行动.....	206
第五章	其他相关信息.....	211
<b>第八部分</b>	<b>澳门特别行政区应对气候变化基本信息</b> .....	<b>214</b>
第一章	基本区情.....	214
第二章	2005年澳门温室气体清单.....	218
第三章	气候变化的影响与适应.....	224
第四章	减缓气候变化相关的政策与行动.....	232
第五章	其他相关信息.....	235

# 图形目录

图 1.1	中华人民共和国行政区划图 .....	31
图 1.2	中国地貌形态图 .....	33
图 1.3	1980-2010 年中国人口总量与自然增长率变化图 .....	38
图 1.4	中国的三次产业结构 .....	43
图 2.1	2005 年中国温室气体排放部门构成(不包括土地利用变化和林业) .....	60
图 2.2	能源活动分部门二氧化碳排放构成 .....	69
图 2.3	工业生产过程二氧化碳排放构成 .....	73
图 2.4	2005 年稻田甲烷排放构成 .....	76
图 2.5	1994 年和 2005 年中国温室气体排放量比较 .....	88
图 2.6	2020 年中国不同情景下一次能源需求量及构成 .....	90
图 2.7	2020 年中国三种情景下二氧化碳排放 .....	91
图 2.8	2020 年中国三种情景下二氧化碳排放强度 .....	91
图 3.1	近百年中国大陆地区年平均地面气温变化 .....	94
图 3.2	近 50 年中国大陆地区平均年降水量变化 .....	95
图 3.3	A1B 排放情景下 11 个全球气候模式集合预估的中国年平均地面气温变化 .....	96
图 3.4	极端干旱对中国农业的影响 .....	99
图 3.5	中国过去 30 年粮食生产对气候变化的脆弱性 .....	101
图 3.6	气候变化情景下 2020 年代全国多年平均径流深变化(基准年: 1961-1990) .....	102
图 3.7	中国典型冰川累积物质平衡变化过程 .....	104
图 3.8	2010 年中国沿海主要监测站海平面变化 .....	109
图 3.9	中国雷州半岛西岸沿海珊瑚白化现象 .....	112
图 5.1	学校组织学生开展环保和气候变化社会实践活动 .....	166
图 5.2	《中国应对全球变暖》系列专题片 .....	168
图 5.3	应对气候变化技术开发与转让高级别研讨会 .....	170
图 5.4	“气候变化与科技创新”新闻发布会 .....	170
图 5.5	“关注气候变化: 挑战、机遇与行动”论坛 .....	171
图 5.6	气候变化国际谈判天津会议 .....	171
图 5.7	“中国气候变化行动日”宣传活动 .....	173
图 5.8	北京故宫博物院“熄灯一小时”前后对比 .....	174
图 7.1	1980—2010 年香港特别行政区 GDP 变化趋势 .....	188

图 7.2	2005 年香港温室气体排放构成 .....	192
图 7.3	香港天文台总部记录的年平均气温 (1885-2009) .....	200
图 8.1	2005 年澳门温室气体排放构成 .....	219
图 8.2	环境委员会和气象物理局出版的应对气候变化宣传手册 .....	237
图 8.3	2007 年 12 月举办的《京都议定书》适澳嘉年华 .....	238



# 表格目录

表 1-1	2005 年中国与世界人口指标对比	38
表 1-2	2005 和 2010 年中国就业人员结构变化	39
表 1-3	2005 年中国与高收入国家医疗基础设施水平比较	40
表 1-4	1994-2010 年中国第三产业增加值构成	45
表 1-5	中国交通线路里程 (1994-2010)	46
表 1-6	中国城镇居民家庭平均每百户年耐用消费品拥有量	49
表 1-7	中国东中西地区发展差距变动情况	49
表 1-8	中国进出口产品结构变化	50
表 1-9	2005 年中国的基本情况	51
表 1-10	2005 年国家温室气体清单编制机构	56
表 2-1	2005 年中国温室气体排放总量 (万吨二氧化碳当量)	58
表 2-2	2005 年中国温室气体排放构成	59
表 2-3	清单所涉及温室气体的 100 年全球增温潜势	59
表 2-4	2005 年中国二氧化碳、甲烷和氧化亚氮清单	61
表 2-5	2005 年中国氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫排放量	63
表 2-6	2005 年中国甲烷排放情况	64
表 2-7	2005 年中国氧化亚氮排放情况	65
表 2-8	2005 年中国能源活动温室气体排放量	66
表 2-9	2005 年中国煤炭开采相关活动甲烷逃逸排放量	70
表 2-10	2005 年中国工业生产过程温室气体排放量 (百万吨二氧化碳当量)	70
表 2-11	2005 年中国农业活动氧化亚氮排放	77
表 2-12	2005 年中国土地利用变化与林业排放清单	78
表 2-13	2005 年中国废弃物处理温室气体排放	81
表 3-1	中国沿海各海区海平面上升预测 (相对于 2010 年海平面)	109
表 3-2	中国沿海省 (自治区、直辖市) 海平面上升预测 (相对于 2010 年海平面)	110
表 4-1	中国可再生能源开发利用现状	135
表 6-1	中国减缓技术需求清单	181
表 6-2	中国适应技术需求清单	183
表 7-1	2005 年香港特别行政区基本情况	189
表 7-2	2005 年香港温室气体清单 (千吨二氧化碳当量)	190

表 7-3	2005 年香港含氟气体排放量(千吨二氧化碳当量) .....	191
表 8-1	2005 年澳门特别行政区基本情况 .....	218
表 8-2	2005 年澳门温室气体清单(千吨二氧化碳当量) .....	220
表 8-3	澳门气候变化指数表(根据 1901-2007 年资料) .....	227
表 8-4	澳门未来气温和降水变化的多模式评估(相对于 1971-2000 年) .....	228
表 8-5	澳门未来不同季节气温和降水变化情况(相对于 1971-2000 年) .....	229

# 专栏目录

专栏 4-1	中国加快培育和发展战略性新兴产业 .....	123
专栏 4-2	山西煤炭行业淘汰落后产能成效显著 .....	126
专栏 4-3	中国“十二五”节能重点工程 .....	130
专栏 4-4	中国西部地区大力发展可再生能源 .....	138
专栏 4-5	中国的退耕还林政策和成效 .....	144

# 摘要

本报告所涉及的内容和全国性数据，除行政区划、国土面积和其他特别注明的以外，均未包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省。

## 一、国家基本情况

中国是一个气候条件复杂、生态环境脆弱，易受气候变化不利影响的国家。中国陆地面积约为 960 万平方公里，全国共划分为 23 个省、5 个自治区、4 个直辖市和 2 个特别行政区。中国的地势分布西高东低，形成三个明显的阶梯，地貌类型多样，山地、高原和丘陵约占全国土地总面积 66%。大陆性季风气候显著和气候类型复杂多样是中国气候的两大特征。中国降水的时空变化显著，降雨多集中在夏季，且区域差异很大。中国是一个水资源短缺的国家，人均水资源拥有量约为世界平均水平的 28%。中国人均能源资源占有量不到世界平均水平的一半。

中国是世界上人口最多的国家。2005 年底中国大陆总人口为 13.08 亿，占世界人口总数的 20.3%。2010 年底中国大陆总人口达到 13.41 亿。2005 年中国人口自然增长率为 5.89‰，显著低于同期全球 11.9‰ 的平均水平，2010 年进一步下降到 4.79‰。2005 年中国就业人口总数 75825 万人，三次产业就业人员之比为 44.8 : 23.8 : 31.4。2010 年中国

就业人口总数 76105 万人，三次产业就业人员之比为 36.7 : 28.7 : 34.6。2005 年中国的城镇化水平为 43.0%，2010 年提高到 49.95%。

中国是一个经济发展水平较低的发展中国家，城乡与区域经济发展不平衡和不协调比较突出。2005 年中国国内生产总值（GDP）为 184937 亿元，人均 GDP 为 14185 元，2010 年 GDP 401513 亿元，人均 GDP 约为 30015 元。2005 年三次产业的结构为 12.1 : 47.4 : 40.5，2010 年为 10.1 : 46.7 : 43.2。2005 年中国城镇居民人均可支配收入 10493 元，而农村居民人均纯收入为 3255 元；2010 年中国城镇居民的人均可支配收入 19109 元，农村居民人均纯收入 5919 元。2005 年中国东部沿海地区人均 GDP 为 23530 元，而西部地区只有 9465 元，为东部沿海地区的 40.23%；2010 年东部沿海地区人均 GDP 为 45510 元，西部地区为 22570 元，为东部沿海地区的 49.59%。2005 年中国工业制成品在出口总量中的比例为 93.6%，2010 年该比例已经增至 94.8%。2005 年中国城镇居民家庭平均每百户家用汽车拥有量为 3.37 辆，人均生活电力消费为 221 千瓦时；2010 年城镇居民家庭平均每百户家用汽车拥有量为 13.1 辆，人均生活电力消费为 383 千瓦时。由于经济发展水平较低以及生态环境脆弱等原因，中国农村尚存在大量的贫困人口。

中国作为一个负责任的国家，高度重视全球气候变化问

题。国务院成立了由多个相关部门组成的国家应对气候变化领导小组，发布了《中国应对气候变化国家方案》，全国人大常委会通过了《关于积极应对气候变化的决议》，把积极应对气候变化作为国家经济社会发展的重大战略之一。由中国全国人大审议通过的《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》明确提出以科学发展为主题，以加快转变经济发展方式为主线，将绿色低碳发展作为重要政策导向并首次将单位国内生产总值二氧化碳排放降低 17% 作为约束性指标，明确了 2011-2015 年中国政府应对气候变化工作的主要任务。

## 二、国家温室气体清单

2005 年中国国家温室气体清单编制和报告的范围包括能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业、废弃物处理等五大领域，涉及的温室气体包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳、六氟化硫等六种温室气体。清单编制主要采用了《IPCC 国家温室气体清单编制指南》(1996 年修订版)和《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》提供的方法，并参考了《2006 IPCC 国家温室气体清单编制指南》。清单编制机构基于中国的实际情况，包括排放源的界定、关键排放源的确定、活动水平以及排放因子数据的可获得性等，深入分析了 IPCC 方法对中国的适用性，确定了编制 2005 年中国国家温室气体

清单的具体方法，确保了清单编制方法的连续性和结果的可比性。

2005 年中国温室气体排放总量约为 74.67 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占的比重分别为 80.03%、12.49%、5.27%和 2.21%。2005 年中国土地利用变化和林业的温室气体净吸收汇约为 4.21 亿吨二氧化碳当量。扣除吸收汇后，中国 2005 年温室气体排放总量约为 70.46 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占的比重分别为 78.82%、13.25%、5.59%和 2.34%（二氧化碳当量按《IPCC 第二次评估报告》给出的各种温室气体 100 年时间尺度下的全球增温潜势计算）。

2005 年中国二氧化碳排放量为 59.76 亿吨，其中能源活动排放 54.04 亿吨，占 90.4%，工业生产过程排放 5.69 亿吨，占 9.5%，土地利用变化与林业活动吸收二氧化碳 4.21 亿吨，二氧化碳净排放量为 55.55 亿吨。2005 年中国甲烷排放量约为 4445.4 万吨，其中农业活动排放 2516.9 万吨，占 56.62%，能源活动排放 1542.9 万吨，占 34.71%，废弃物处理排放 382.4 万吨，占 8.60%。2005 年中国氧化亚氮排放量约为 127.1 万吨，其中农业活动排放约 93.8 万吨，占 73.79%，能源活动排放 13.4 万吨，工业生产过程排放 10.6 万吨，废弃物处理排放 9.3 万吨。2005 年中国工业生产过

程含氟气体排放量约为 1.65 亿吨二氧化碳当量。

为了降低 2005 年国家温室气体清单估算结果的不确定性，清单编制机构在清单编制方法、活动水平和排放因子数据方面开展了一系列工作。在数据可获得的情况下，尽可能选用更为详细的方法，在统计数据缺乏的情况下，开展了大量的调查与研究，并尽可能采用反映国情的排放因子。但限于认识水平和测试手段，2005 年国家温室气体清单仍存在一定的不确定性，主要表现为：第一、中国目前的统计体系与清单编制所要求的数据体系并不完全一致，有些活动水平指标尚未纳入统计体系；第二、通过典型调研获取活动水平数据的样本充分性受到限制；第三、采用抽样测试、实地测量等方式获取的与排放因子相关的部分参数代表性不够；第四、在一些领域由于缺少本国特定的排放因子，使用了 IPCC 清单指南提供的缺省值。

随着经济的发展和人民生活水平的提高，中国 2005 年二氧化碳等温室气体排放量与 1994 年相比呈现了较快增长的态势。从 1994 年到 2005 年，中国二氧化碳、甲烷、氧化亚氮三种气体的排放总量从 36.50 亿吨二氧化碳当量增加到 68.81 亿吨二氧化碳当量，增长了 0.89 倍；其中，二氧化碳排放增长最快，增长了 1.09 倍，而甲烷与氧化亚氮排放分别增长了 0.3 倍和 0.5 倍。应该看到，中国目前的人均排放仍处于较低水平，且单位 GDP 二氧化碳排放呈现快速下



降趋势。根据国际能源机构的统计，2005年，中国人均化石燃料燃烧二氧化碳排放量为3.88吨，约为附件一缔约方平均水平的34.5%，单位GDP化石燃料的二氧化碳排放量比1990年下降了46%，远高于同期世界平均下降15%的水平。

从影响温室气体排放的主要因素看，未来一段时间内中国的温室气体排放量还将保持一定的增长。从世界范围看，能源消费与二氧化碳排放和经济发展水平有明显相关关系。从中国国情看，未来10年，中国的国内生产总值还将保持年均7%左右的增长速度，尽管随着经济发展方式的加快转变、节能降耗的大力推进以及可再生能源的快速发展，将有助于促进单位GDP能源活动二氧化碳排放的不断下降，但由于工业化以及城镇化水平的进一步提高，仍将带来较大规模的城市基础设施建设和居民汽车与住房的合理需求。因此，总体而言，未来10年，中国的能源需求及其二氧化碳排放均将保持一定速度的增长。

### 三、气候变化的影响与适应

现有观测和研究表明，近百年来，中国的气候变暖趋势与全球的总趋势基本一致。大陆地区年平均地面气温呈现明显的上升趋势，上升了0.98℃，增暖速率接近每10年0.10℃，略高于同期全球增温幅度，其中20世纪20~40年代和80年代中期以后是两段气温明显偏高的时期。除四川盆地和云贵高原北部气温略有下降外，中国其他地区年平

均地面气温均呈上升趋势，其中西北和青藏高原北部、内蒙古大部等地区气温上升尤其显著。中国大陆地区的年降水量变化趋势不明显，但全国季节降水量存在较明显的变化趋势，其中夏季降水表现出增加的趋势，尤其在 20 世纪 90 年代以后出现了大幅增加现象，春季和秋季降水量呈明显下降趋势，且降水量变化特征存在较大区域差异，季节降水量变化也表现出较为明显的地域差异特征。中国大陆地区极端偏暖事件有所增多，而极端偏冷事件明显减少，气象干旱事件频率和影响范围增加。

现有多数气候模式模拟结果表明，在不同的全球温室气体排放情景下，中国大陆地区年平均地面气温很可能将继续上升。上升速率在东北、西部和华北地区较大，冬季升温速率要大于夏季，最低气温升温速率大于最高气温；在多数全球温室气体排放情景下，中国大陆地区未来年降水量可能显著增加；在高温室气体排放情景下（A1B），2021-2030 年中国大陆年平均地面气温相对于 1971-2000 年升温范围在  $0.5^{\circ}\text{C} - 1.5^{\circ}\text{C}$ ，到 2040 年全国平均年降水量可能增加 2% -4%。中国未来气候变化趋势预估尚存在较大的不确定性，主要受未来温室气体排放情景、气候模式发展水平的限制等。

气候变化已经对中国的农业产生了一定的影响，而且未来的影响仍将以负面为主。气候变化使中国高纬度地区作物

生育期延长，喜温作物界限北移，与 20 世纪 60 年代相比，中国东北大多数地区的生长期增加了 10 天左右。气候变化造成近 30 年中国的小麦和玉米的产量下降 5% 左右。气候变化导致洪涝及干旱等极端事件增多，从 1950 年~2000 年，中国农田因洪涝灾害受灾面积平均为 937 万公顷，因洪涝灾害减产粮食约占同期全国平均粮食产量的 3% 左右。如果不采取任何适应性措施，未来气候变化将导致中国水稻、玉米和小麦等主要粮食作物的减产。中国农业生产对气候变化影响的脆弱性呈现明显的地域性，其中降水量为 400 毫米左右的农牧交错带地区和西北的河西走廊地区是农业生产最脆弱的区域。

气候变化已经引起了中国水资源分布的变化，而且未来的影响将更为显著。气候变化导致中国北方水资源量减少、南方水资源量增加，近 30 年来，南方地区河川径流量和水资源总量增加幅度约 4%，而北方地区水资源总量减少 12%。气候变化导致中国洪涝、干旱等极端事件增加，尤其是近 10 年，平均受旱率和平均干旱成灾率分别达到了 16.95% 和 10.05%。气候变化导致中国冰川普遍退缩、湖泊萎缩，近 60 年来，82% 的冰川处于退缩状态，尤以青藏高原边缘山地退缩冰川所占比例最大，全国有 142 个大于 10 平方公里的湖泊萎缩，总面积减少占萎缩前湖泊总面积的 12%。未来 30 年，中国大江大河年径流将继续呈现北方减少、南方略有增

加的整体趋势，可能加剧北旱南涝的现状。中国水资源对气候变化最脆弱的地区为海河、滦河流域。

气候变暖对中国森林生态系统的影响主要表现为部分树种分布界限北移、林线上升、物候提前、林火和病虫害加剧等。与 20 世纪 80 年代前相比，近 30 年来，春季物候期平均提前 2 天，变化空间差异明显。由于气温普遍升高、降水减少，导致牧草产量普遍下降，北方的干旱化趋势是草地退化的重要原因之一。气候变化导致中国一些湿地、湖泊生态系统退化，降水补给型湿地明显萎缩，而湖泊普遍呈萎缩、咸化状态。气候变化及人类活动已对动植物多样性、栖息地、景观多样性等产生了影响。未来气候变化将使中国东部地区各植被分布区缓慢向北推移，森林火灾风险呈上升趋势，森林的生理性病害和突发性虫害可能加剧，北方干旱地区的草原类型将会向湿润区推进，各草原类型界线将会东移，气候区域暖干化将导致湿地进一步退化，物种多样性降低。气候变化导致生态系统脆弱性增加的区域主要分布在中国北方地区。

气候变化造成中国沿海海平面呈明显上升趋势。近 30 年来，沿海海平面平均上升速率为每年 2.6 毫米，高于全球海平面平均每年 1.7 毫米的上升速率。在全球气候变化的大背景下，中国沿海的风暴潮灾害也愈发严重。据统计，近 20 年中国沿海达到橙色预警级别的风暴潮灾害达到每年 3

次，并呈现缓慢增加的发展趋势。气候变化加重中国部分沿海地区海岸侵蚀，辽宁营口部分岸段的侵蚀速率接近每年 5 米。气候变化导致海洋生物种类变化、红树林北迁、珊瑚白化等影响。未来 30 年，中国沿海海平面将继续上升，平均升高幅度约 80~130 毫米，并将使极值水位升高，严重潮灾重现期缩短，各三角洲将会受到强烈侵蚀，南沙海域珊瑚礁可能会停止生长。

气候变化对人体健康也产生了直接和间接的影响。高温是夏季死亡率增加的主要影响因素。热浪对婴幼儿、老年人以及呼吸系统、心脑血管疾病等慢性病患者健康的影响更为明显，造成发病率和死亡率的升高。气候变化对虫媒传染病的影响较为明显，导致中国疟疾高发地区的疟疾传播季节延长，未来血吸虫中间宿主钉螺的潜在分布范围北界线将北移。

中国已经采取了一系列适应气候变化的政策和行动。主要包括：调整农业结构，推广高效节水灌溉技术和旱作节水技术，扩大退牧还草工程实施范围，在草原牧区进一步落实草畜平衡和禁牧、休牧、划区轮牧等草原保护制度；加强防洪减淤、防旱减灾、水资源开发利用和保护等工程建设，强化防洪抗旱体系等制度建设；加强天然林保护、京津风沙源治理、“三北”防护林、长江流域等区域性防护林重点工程建设，实施退耕还林工程，在气候变化高风险区域建立自然

保护区，加强湿地生态系统的保护与管理等；加强海岸带和沿海地区适应海平面上升的基础防护能力建设，完善和加高加固海堤等；建立传染病及突发公共卫生事件的网络直报系统，建立健全突发公共卫生事件应急体系、疾病预防控制体系和卫生监督执法体系等。

中国将进一步采取有效的政策和措施，增强适应气候变化能力。主要包括：制定国家适应气候变化总体战略，加强气候变化科学研究、观测和影响评估。在生产布局、基础设施、重大项目规划设计和建设中，充分考虑气候变化因素。加强适应气候变化特别是应对极端气候事件能力建设，加快适应技术研发推广，提高农业、林业、水资源等重点领域和沿海、生态脆弱地区适应气候变化水平。加强对极端天气和气候事件的监测、预警和预防，提高防御和减轻自然灾害的能力。

#### 四、减缓气候变化的政策与行动

作为一个负责任的发展中国家，中国明确提出了控制温室气体排放行动目标。2007 年中国政府发布了《中国应对气候变化国家方案》，明确提出了到 2010 年控制温室气体排放的相关目标。2009 年中国政府提出了到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%—45%，非化石能源占一次能源消费的比重达到 15% 左右，森林面积比 2005 年增加 4000 万公顷，森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿立方

米等控制温室气体排放行动目标，这是中国根据国情采取的自主行动。“十二五”期间，中国将单位国内生产总值二氧化碳排放降低 17% 作为约束性指标，并进一步要求合理控制能源消费总量，加快低碳技术研发应用，控制工业、建筑、交通和农业等领域温室气体排放，探索建立低碳产品标准、标识和认证制度，建立完善温室气体排放统计核算制度，逐步建立碳排放交易市场，推进低碳试点示范，确保实现 2020 年中国控制温室气体排放行动目标。

一、加快调整经济结构与产业结构，有效控制温室气体排放。中国政府注重产业结构的调整，以促进经济转型和降低资源和能源消耗为重要内容，强化产业政策和专项规划的导向作用。2007 年发布了《关于加快发展服务业的若干意见》，2010 年国务院发布《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》。中国政府还出台了新开工项目管理的相关政策规定，强化用地审查、节能评估审查、环境影响评价，相继制定发布了高耗能行业市场准入标准，采取了调整出口退税、关税等措施。“十一五”期间，中国第三产业增加值比重提高了 2.7 个百分点，高耗能产业增速呈现逐步回落趋势。“十二五”期间，中国将坚持走中国特色新型工业化道路，大力发展战略性新兴产业，加快发展服务业，力争实现服务业增加值占国内生产总值比重提高 4 个百分点。

二、大力推进节能降耗，降低温室气体排放强度。节约

能源是中国经济社会发展中的一项重大战略，通过完善法规标准、强化责任考核、淘汰落后产能、实施重点工程、推动技术进步等政策与行动，推动了节能工作取得重大进展。2007年全国人大通过了修订后的《节约能源法》，建立了节能目标责任评价考核、固定资产投资项目节能评估和审查等重大制度。中国政府相继发布了《民用建筑节能条例》、《公共机构节能条例》、《关于加快推进合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》等配套法规，出台了《中华人民共和国实行能源效率标识的产品目录》。中国政府将节能目标分解落实到各省、自治区、直辖市，组织开展了“千家企业”节能行动，并从2007年起每年对省级政府和千家企业节能目标完成情况和节能措施落实情况进行评价考核，并向社会公告考核结果。中国政府制定了高效节能产品推广财政补助等政策，加大了差别电价实施的力度。“十一五”期间，中国共上大压小、关停小火电机组7682万千瓦，淘汰落后炼铁产能1.2亿吨、炼钢产能7200万吨、水泥产能3.7亿吨，累计推广节能灯达3.6亿只以上，累计建成节能建筑面积48.57亿平方米，占既有建筑面积的比例为23.1%。“十一五”期间，中国累计节约和少用能源6.3亿吨标准煤，相当于减少二氧化碳排放14.6亿吨，为应对全球气候变化作出了重要贡献，体现了负责任大国的形象。“十二五”期间，中国将进一步落实节约优先战略，突出抓好工业、建筑、交通、



公共机构等领域节能，制订完善并严格执行主要耗能产品能耗限额和产品能效标准，加强固定资产投资项目节能评估和审查，加快推行合同能源管理和电力需求侧管理，完善能效标识、节能产品认证和节能产品政府强制采购制度等。

三、积极调整能源结构，降低单位能源二氧化碳排放。中国致力于构建安全、稳定、清洁的现代能源产业体系，通过完善法规标准、强化规划引导、加大资金投入，完善政策激励等政策与行动，推动风电、核电等可再生能源和新能源的加快发展。2005年全国人大通过了《可再生能源法》，并于2009年进行了修订。2007年国务院及有关部门相继发布了《可再生能源中长期发展规划》、《核电中长期发展规划》、《可再生能源发展“十一五”规划》等。近年来，中国政府有关部门推出了一系列旨在促进可再生能源、核电和天然气发展的财税政策，2006年印发了《可再生能源建筑应用示范专项资金管理暂行办法》，2007年下发了《关于核电行业税收政策有关问题的通知》，2008年出台了《风力发电设备产业化专项资金管理暂行办法》，2009年发布了《金太阳示范工程财政补助资金管理暂行办法》和《关于加快推进太阳能光电建筑应用的实施意见》。“十一五”期间，中国各种可再生资源开发利用规模明显增长，水电装机容量达2.1亿千瓦左右，年发电量为6500亿千瓦时，风电累计装机容量达到4000万千瓦（包括没有上网机组），安装光伏发电组件累

计达到 80 万千瓦，太阳能热水器安装使用总量达 1.68 亿平方米，全国太阳能光热应用面积 14.8 亿平方米，浅层地能应用面积 2.27 亿平方米，生物质发电装机约 550 万千瓦，户用沼气达到 4000 万户。到 2010 年底，中国核电装机容量为 1082 万千瓦，在建规模占全球的 40%，天然气产量由 2005 年的 493 亿立方米增加到 948.5 亿立方米，井下抽采煤层气超过 60 亿立方米，煤层气利用量达到 36 亿立方米。“十二五”时期，中国将进一步加大天然气资源勘探开发力度，推进煤层气、页岩气等非常规油气资源开发利用，在做好生态保护和移民安置的前提下积极发展水电，加强并网配套工程建设，有效发展风电，积极发展太阳能、生物质能、地热能、海洋能等其他新能源，在确保安全的基础上高效发展核电，大力发展新能源产业。

四、加强植树造林和森林管理，大力增加森林碳汇。中国高度重视发挥林业在应对气候变化中的独特作用，通过推进林权制度改革、开展全民义务植树、实施重点工程造林、强化森林可持续经营等一系列保护和发展森林资源的政策与行动，促进了森林面积和蓄积量的持续增长。国务院颁布了《全国林地保护利用规划纲要（2010-2020 年）》，中央财政提高了造林投入补助标准，每亩补助由 100 元提高到了 200 元。有关部门制定和发布了《应对气候变化林业行动计划》，建立了“中国绿色碳汇基金会”。“十一五”期间，共

计完成造林 2467 万公顷，义务植树 117.2 亿株，通过城市绿化增加城市碳汇。截至 2010 年底，城市建成区绿化覆盖率 38.62%，人均公园绿地面积 11.18 平方米。“十二五”时期，中国将继续实施保护和发展森林的政策和行动，通过大力推进植树造林和森林可持续经营，新增森林面积 1250 万公顷，新增森林蓄积量 6 亿立方米，力争森林覆盖率达到 21.66%。

五、采取综合政策和措施，强化对工业生产过程、农业等领域的温室气体排放控制。中国重视对非能源部门及非二氧化碳温室气体排放的控制，通过强化冶金、建材、化工等产业政策，发展循环经济，加强对甲烷和氧化亚氮回收利用和排放治理等措施，有效控制了这些领域的温室气体排放。在工业生产过程，采用了电石渣替代石灰石生产水泥熟料等原料替代技术，高炉渣和粉煤灰等作为添加混合材料生产水泥等工艺过程，二级和三级处理法处理硝酸生产过程的氧化亚氮排放、催化分解和热氧化分解处理己二酸生产过程的氧化亚氮排放以及热氧化法对 HFC-23 进行捕获和清除等措施。在农业领域，推广了低排放的高产水稻品种、水稻间歇灌溉、优良反刍动物品种、规模化饲养管理以及沼气处理畜禽粪便等技术，并在全国范围内开展了测土配方施肥行动。在废弃物处理方面，完善了城市废弃物标准，实施了生活垃圾处理收费制度，推广利用了先进的垃圾焚烧技术，制定了

促进填埋气体回收利用的激励政策等。“十二五”期间，中国将严格控制冶金和建材行业总量扩张，在工业等重点领域推进循环经济试点，强化氧化亚氮的回收和治理技术，加快农业生物育种、高效栽培技术的创新和推广应用，建立健全垃圾分类回收等制度。

六、创新和完善体制机制，加强控制温室气体排放的相关制度建设。中国在减缓气候变化的工作实践中，不断创新管理体制和工作机制，逐步建立和完善控制温室气体排放相关的统计和考核体系以及市场机制等。2005年有关部门制订并实施了《清洁发展机制项目运行管理办法》，截至2010年底，中国政府已批准了2847个清洁发展机制项目，其中有1186个项目已经在联合国清洁发展机制执行理事会成功注册，占全期注册项目总数的42.7%。中国政府鼓励温室气体自愿减排交易活动，并着手选择有条件的地区开展碳排放权交易试点。2008年国家统计局加强了能源统计工作，新设立了能源统计司。“十二五”期间，中国将进一步推进减缓气候变化的体制与机制建设，建立完善温室气体排放统计核算制度，探索建立低碳产品标准、标识和认证制度，逐步建立碳排放交易市场。

## 五、实现公约目标的其他相关信息

加强气候系统观测，推进气候变化领域的科学研究与技术开发，加大对气候变化相关科技工作的资金投入，加强气

气候变化教育、宣传和培训工作，鼓励公众参与，提高全民气候变化意识，广泛开展气候变化领域的国际合作与交流，是《中国应对气候变化国家方案》提出的重要任务，也是中国政府有效履行公约的重要活动。

中国已初步建立了地基、空基、天基和海基相结合，门类比较齐全，布局基本合理的综合气候观测系统。中国气象部门目前拥有由 2419 个国家级地面气象观测站组成的地面基本气象要素自动化观测网络，农业气象观测网拥有 653 个观测站，对作物、土壤、物候等进行观测。中国的陆地水文观测网拥有各类水文测站 39800 个，全国共有近 40 个生态试验站。中国海洋部门在近海建设了 107 个海洋观测站点和 24 个观测浮标，进行海平面上升、海洋环境异常变化监测。中国气象、海洋、水利等部门加强了气候系统观测资料的收集和管理工作，有关部门还积累了大量有价值的古气候代用资料。但从总体看，中国综合气候观测系统仍存在一定程度的不足，一是中国地面气候观测站布局东密西疏，台站分布很不均匀，二是综合观测能力、系统稳定可靠运行能力和自动化水平有待提高，三是由于城镇化的快速发展，台站观测环境的代表性受到明显影响，四是应用卫星遥感技术反演的气候参数少、时间序列短。中国未来将进一步加强国家级气候系统观测的规划和建设，着力提高气候观测的自动化水平，加强新的国家基准气候站网建设，不断提升卫星观测

能力，推进城市气候观测系统建设，积极开展气候系统观测领域的国际合作。

中国加强气候变化领域的科技进步和创新，积极推进相关国际科技合作。2006 年中国政府发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006 - 2020）》，把全球环境变化监测与对策明确列为优先主题之一，2007 年有关部门发布了《中国应对气候变化科技专项行动》。通过实施国家基础研究发展计划（973 计划）和支撑计划，加强了气候变化的基础科学研究；通过执行国家科技支撑计划、国家高技术研究与发展计划（863 计划），推进了气候变化减缓和适应技术的研发；通过实施“十城千辆”、“十城万盏”和“金太阳”等节能和新能源技术示范工程，促进了技术示范与产业化；通过积极推动应对气候变化的双边和多边科技合作，以及南南科技合作。“十一五”期间，在节能减排和应对气候变化研究方面，国家主体科技计划累计投入经费超过 130 亿元，累计支持项目 150 多项，并在气候变化的规律、机制、区域响应及与人类活动的相互关系等方面取得了一批国际公认的研究成果。中国目前在气候变化领域的科学研究尚存在一些不足，主要表现为基础研究滞后、综合性研究欠缺、模型工具与研究方法有待创新，缺少对应对气候变化核心技术的支撑研究。未来中国将加强气候变化科学研究、观测和影响评估，加快低碳技术研发应用。

中国重视气候变化领域的教育与宣传，着力提高公众气候变化意识。中国将气候变化内容纳入国家教育体系，在基础教育、成人教育、高等教育中普及气候变化相关内容，使气候变化教育成为素质教育的一部分。早在 2002 年前后，有关部门相继建立和完善了“中国气候变化信息网”等一批气候变化相关网站，2007 年以来有关部门每年制作中、英、法、西四个语种的《应对气候变化——中国在行动》宣传片和画册，自 2008 年起中国每年发布《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书或年度报告，阐述中国应对气候变化工作进展及最新成果。中国多次举办高规格大型气候变化会议、论坛及研讨会，2008 年中国政府与联合国共同主办了“应对气候变化技术开发与转让高级别研讨会”，国务院总理温家宝出席开幕式并致辞，2010 年中国成功举办了联合国气候变化天津会议。2008 年北京奥运会以绿色奥运作为主题之一，广泛开展了绿色、环保、低碳等方面的宣传实践。2010 年上海世博会以“城市，让生活更美好”为主题，推出了“绿色出行交通卡”、“世博自愿减排”、“低碳世博林”等一系列活动。近年来，中国气候变化领域的非政府组织不断发展壮大，为宣传普及气候变化知识，提高公众参与意识，起到了重要的推动作用。

中国加强对领导干部的学习和培训，着力提高各级领导对气候变化问题的认识和应对能力。中共中央政治局先后于

2008 年和 2010 年两次就应对气候变化问题进行集体学习，内容涉及“全球气候变化和我国加强应对气候变化能力建设”、“关于实现 2020 年我国控制温室气体排放行动目标”等，中共中央总书记胡锦涛在主持学习时强调，要采取更加有力的政策措施，全面加强应对气候变化能力建设，把应对气候变化作为中国经济社会发展的重大战略和加快经济发展方式转变和经济结构调整的重大机遇，进一步做好应对气候变化各项工作，确保实现 2020 年中国控制温室气体排放目标。十一届全国政协常委围绕气候变化和中国加强应对气候变化能力建设举办学习讲座。中央党校举办“重视全球气候变化的挑战，加强我国应对气候变化能力建设”报告会，重点对部分省部级、地厅级和中青年干部进行培训。有关部门先后举办了“气候变化、可持续发展和环境管理培训班”、“应对气候变化省级决策者能力建设培训班”、“地方政府官员清洁发展机制管理能力建设培训班”、“适应气候变化能力建设培训研讨班”、“省级温室气体清单编制能力建设培训班”等。

中国积极开展气候变化领域的对外交流和项目合作。通过在清洁能源、农业抗旱技术、水资源利用和管理、森林可持续管理、适应气候变化能力建设等领域实施对外援助项目，帮助发展中国家提高应对气候变化能力。从 2004 年至 2010 年，已完成和正在实施的对发展中国家进行援助的应



对气候变化相关项目共 115 个，总投资约 11.7 亿元人民币。如在非洲多个国家建设农业技术示范中心、在阿富汗帕尔旺实施水利工程修复项目、在摩洛哥和黎巴嫩进行太阳能发电和太阳能热水器安装项目、在尼日尔实施水资源勘探及市政供水项目、在刚果（金）进行旱作物示范技术合作等等。“十一五”期间，共开展援外培训项目 85 个，包括非洲国家小水电技术培训班、非洲国家水土保持与旱作农业技术培训班、太阳能应用技术培训班、节水灌溉技术培训班、发展中国家森林资源保护及其开发利用技术培训班、非洲国家清洁发展机制项目研修班、发展中国家雨水集蓄利用技术培训班、气候系统与气候变化国际讲习班等。

## 六、资金、技术和能力建设需求

资金和技术是实现减缓和适应气候变化必不可少的手段，发达国家切实兑现向发展中国家提供资金、技术转让和能力建设支持是发展中国家得以有效应对气候变化的根本保证。中国是一个人口众多、经济发展水平较低、生态环境脆弱、能源结构以煤为主、技术水平相对比较落后的发展中国家，实现国民经济和社会发展目标，积极应对全球气候变化，有效履行在《公约》下的承诺，需要投入大量的资金，并付出艰苦努力，也需要附件一缔约方按照《公约》的要求，在资金、技术和能力建设等方面提供支持，以提高中国应对气候变化的能力。

应对气候变化需要依靠技术，技术创新和技术转让是应对气候变化的基础和支撑。《公约》第四条第五款明确指出“附件二所列的发达国家缔约方和其他发达缔约方应采取一切切实可行的步骤，酌情促进、便利和资助向其他缔约方特别是发展中国家缔约方转让或使它们有机会得到无害环境的技术和专有技术，以使它们能够履行本公约的各项规定”。国际社会应建立有效的国际技术合作与转让机制，促进应对气候变化技术的研发、应用与转让。发达国家政府应切实履行向发展中国家转让技术的承诺，消除技术合作和转让中存在的政策、体制、程序、资金以及知识产权保护方面的障碍，为技术合作和转让提供激励措施，确保广大发展中国家买得起、用得上先进的气候友好型技术。中国正在进行大规模的基础设施建设，对减缓温室气体排放重大技术的需求十分强烈。在《中国应对气候变化国家方案》中提出了主要技术需求领域及清单。

能力建设对于发展中国家有效应对气候变化至关重要。《公约》第五次缔约方大会通过的关于发展中国家能力建设的决定，强调发展中国家能力建设必须是以发展中国家为主，反映发展中国家的优先需要，在发展中国家执行，并决定公约资金机制要为此提供资金和技术支持。《马拉喀什协定》提出了比较详细的发展中国家能力建设框架，确定了发展中国家能力建设需求的初步范围。作为发展中国家，中国

在国家温室气体清单编制、建立温室气体排放统计制度、运用市场机制控制温室气体排放、增强对气候变化的适应、提高地方应对气候变化决策等多个方面都存在能力建设需求，愿意开展务实合作，以进一步提高应对气候变化能力。

## 七、香港特别行政区应对气候变化基本信息

香港是中华人民共和国的特别行政区，是一个气候温和、资源短缺、人口密度较高、服务业高度发展、充满活力的城市，也是举世知名的国际金融、贸易和航运中心。香港陆地面积 1104 平方公里，年平均气温为 23.1℃，年平均降雨量约 2380 毫米。2005 年香港人口约为 684 万人，本地生产总值约为 1.43 万亿港元，经济以第三产业为主，人均 21.0 万港元。香港本地基本没有一次能源生产，2005 年一次能源需求量约为 2006 万吨标准煤。香港拥有多元化和高效率的公共交通系统，2005 年公交系统平均每天载客人数占载客总数的 90%。香港特区政府致力于推动应对气候变化工作，2007 年成立了由环境局牵头的“气候变化跨部门工作小组”，成员包括 5 个决策局和 17 个部门或办公室。

2005 年香港温室气体清单编制及报告的范围包括：能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业、废弃物处理；涉及的温室气体种类包括：二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳及六氟化硫。2005 年香港温室气体清单编制同时参考了《1996 年 IPCC 清单指南》、

《IPCC 优良作法指南》和《2006 年 IPCC 清单指南》。2005 年香港温室气体排放总量为 4156.5 万吨二氧化碳当量，土地利用变化与林业碳吸收汇约为 41.2 万吨二氧化碳，温室气体净排放总量约为 4115.3 万吨二氧化碳当量。在温室气体排放总量中：二氧化碳约为 3812 万吨，占总量的 91.7%；甲烷约为 217.8 万吨二氧化碳当量，占总量的 5.2%；氧化亚氮约为 39.9 万吨二氧化碳当量，占总量的 1.0%；其他气体约为 86.8 万吨二氧化碳当量，占总量的 2.1%。能源活动是香港温室气体的主要排放源，约占总排放量的 92.4%，其他依次为废弃物处置、工业生产过程和农业排放。预计未来香港温室气体排放总量将保持稳定，并呈逐步下降趋势。

2010 年特区政府首次完成了气候变化的影响、脆弱性与适应性的评估。现有观测和评估结果表明：香港气候变化趋势与全球总趋势基本一致，1885 年至 2009 年的年平均气温的上升速度为每 10 年 0.12℃；1954 年至 2009 年香港维多利亚港海平面明显上升，平均每年上升 2.6 毫米；预计 2090 至 2099 年，香港的年平均气温将会比 1980-1999 年的平均值 23.1℃高出约 4 至 5℃，年平均降雨量在 21 世纪后期上升，约增长 11%。香港最易受到气候变化影响的领域分布在生物多样性和自然保护、建筑环境和基础设施、商业和工业、能源供应、食品供应和安全、卫生健康及水资源。香港特区政府大力推进适应气候变化的能力建设，加强了适应

气候变化的基础设施建设，建立了相关的工作机制。为进一步增强适应气候变化能力，特区政府将进一步加大调查研究、能力和制度建设、灾害管理和宣传教育等工作力度。

香港一向关注减缓气候变化。通过调整能源结构、提高能源效率、发展低碳运输系统、推进绿色低碳社区、大力开展植树造林等方面的政策和行动，为有效控制温室气体排放增长做出了积极努力。2010年特区政府就香港应对气候变化的策略及行动纲领展开公众咨询，其中包括建议制定2020年碳强度比2005年下降50-60%的自主行动目标，提出一系列的减缓温室气体排放措施。2008年特区政府编制了《香港建筑物温室气体排放及减除的审计和报告指引》，还分别与两家电力公司签署新的《管制计划协议》，增加了减少温室气体排放相关的条文，2009年特区政府推行《建筑物能源效益资助计划》，协助私人业主开展建筑物能源及二氧化碳排放综合审计和能源效率项目。香港在完善公共交通系统、强化基础设施建设的同时，进一步采取了推广电动车、调整航线缩短航程以及减税等政策和措施。香港社会倡导节约资源、减少丢弃，并鼓励绿色的生活方式，每年都会拟定全港的绿化计划，并设立了23个郊野公园及17个特别地区。从1990至2008年，香港单位本地生产总值二氧化碳排放强度下降了43%左右。

香港在加强气候系统观测与研究，开展气候变化教育、

宣传和培训工作，鼓励公众参与，提高气候变化意识，拓展国内外合作与交流等方面也开展了一系列活动。香港天文台多年来一直进行气候变化的观测及相关研究工作，香港环境保护署设立的空气质量监测网络由 14 个空气质量监测站组成。2007 年香港加入 C40 城市气候变化领导小组，2008 年开展了“绿色香港·碳审计”活动，鼓励社会各界对其建筑物进行碳审计并执行减碳活动。2010 年香港举办了“低碳之城”气候变化国际会议和 C40 论坛。香港也期望在资金、技术和能力建设等方面，得到国际社会的支持。

## 八、澳门特别行政区应对气候变化基本信息

澳门是中华人民共和国的特别行政区，是一个气候温和、资源短缺、人口密度很高、博彩业高度发展、充满活力的城市，也是有名的世界旅游休闲中心。澳门 2005 年陆地面积仅为 28.2 平方公里，年平均气温为 22.4℃，年降水量达 2133.4 毫米，98%的供水来自珠江支流西江。2005 年澳门总人口为 48.4 万人，本地生产总值为 921.9 亿澳门元，博彩业、金融业、酒店餐饮业以及制造业为澳门主要经济支柱，人均本地生产总值为 19.4 万澳门元。2005 年澳门一次能源消费总量约为 85.4 万吨标准煤，其中重油占 56.9%。澳门特区政府一直高度重视气候变化问题，并组织不同政府部门协作开展应对气候变化相关工作。

2005 年澳门温室气体清单报告范围主要包括能源活动

和城市废弃物处理，涉及的温室气体种类包括二氧化碳、甲烷和氧化亚氮，采用了《1996 IPCC 清单指南》)提供的方法编制，并参考了《IPCC 良好作法指南》。2005 年澳门温室气体排放总量为 180.3 万吨二氧化碳当量，其中能源活动排放占总排放量的 98.3%，废弃物处理排放占总排放量的 1.7%。二氧化碳排放总量约为 175.7 万吨，甲烷排放总量约为 1.9 万吨二氧化碳当量，氧化亚氮排放总量约为 2.7 万吨二氧化碳当量，二氧化碳、甲烷、氧化亚氮分别占温室气体排放总量的 97.4%、1.1%和 1.5%。

澳门关于气候变化影响的评估始于 20 世纪 90 年代末，目前相关工作仍处于起步阶段。澳门 1901-2007 年间的气温变化情况与全球平均气温变化基本一致，100 年的线性变暖趋势为 0.66℃，且 70 年代以后变暖速率有加大趋势。澳门降水的年际变化明显，每 10 年降水增加量约为 51.2 毫米，降水最多的是 70 年代，其中以夏季降水增幅最为显著。未来澳门平均气温将继续呈上升趋势，到 21 世纪末气温将较 1971-2000 年的平均值升高 1.4℃至 4.1℃之间。澳门海平面平均以每年 1.25 毫米的速率上升，近 50 年上升速率更有所加大，约为每年 2.2 毫米。过去 100 年间，澳门曾 8 次受风暴潮严重影响，其中 5 次出现在近 20 年内。预计澳门未来因天文潮海水倒灌淹没的程度和频率都会加剧，受强风暴潮影响的几率亦会增加。澳门近年来采取了一些适应气候变

化的措施和行动，包括增加原水调度量、提升新填海造地和新建楼房地基的水平基准面、建立风暴潮警告制度等。

澳门一直以来非常重视减缓气候变化，致力于通过采取优化能源结构、节约能源、提高能效，以及公交优先等政策与行动，推动低碳经济社会建设。2010年，在特区政府施政报告中提出“构建低碳澳门、共享绿色生活”的理念，确立澳门控制温室气体目标为到2020年单位本地生产总值温室气体排放强度在2005年基础上降低40%-45%。2007年有关部门开展了“公共部门/机构能源效益和节约能源计划”，2008年推出了为社会房屋更换走廊灯的改善照明系统计划，并正式实现了天然气代替重油发电，天然气发电比例由2008年的16.2%升至2010年的62.1%，2009年出版了《澳门建筑物能耗优化技术指引》，开展了家电能源标签的宣传推广活动，2010年推出了《澳门陆路整体交通运输政策构想（2010-2020）》，计划将公交出行比例由2009年的30%增加至2020年的50-55%。

澳门在加强气候系统观测和研究，加强气候变化教育、宣传和培训工作，鼓励公众参与，提高气候变化意识等方面也开展了一系列活动。澳门设有相当密集的大气和海洋观测网络，其中包括11个自动气象监测站等。澳门的气象观测历史悠久，建立了从1901-2000年的百年数据体系，为开展气候变化和相关研究提供了坚实的基础。澳门开展了应对气



候变化相关行动方案的制定工作。澳门十分注重应对气候变化的宣传和教育，特区政府还将参与度较高的公众宣传教育活动作为提倡和推动的工作之一，从 2007 起先后举办了“《京都议定书》适澳嘉年华”、“气候变化征文比赛”、“我们的气候”的摄影比赛、“团结！齐抗气候变化”的学生绘画比赛。澳门也期望在资金、技术和能力建设等方面，得到国际社会的支持。

# 第一部分 国家基本情况

中国是一个人口众多、经济发展水平较低、气候条件复杂、生态环境脆弱，最容易受到气候变化不利影响的国家之一。作为世界上最大的发展中国家，中国政府对全球气候变化问题给予了高度重视，成立了国家应对气候变化领导小组，并把积极应对气候变化作为国家经济社会发展的重大战略之一。

## 第一章 自然条件与资源

中华人民共和国（以下简称“中国”）地处亚洲东部、太平洋西岸，陆地面积 960 万平方公里。全国共划分为 23 个省（包括台湾）、5 个自治区、4 个直辖市和 2 个特别行政区（图 1.1）。



图 1.1 中华人民共和国行政区划图

## 一、自然条件

### （一）地形与地貌

中国地势分布西高东低，面向大洋呈三级阶梯逐级下降特点。最高一级为平均海拔 4000~5000 米的青藏高原，面积约占全国总面积的四分之一。高原上分布着许多高山、冰川、冻土和多年的积雪，喜马拉雅山脉主峰珠穆朗玛峰海拔 8848.3 米，是世界第一高峰。从青藏高原向北、向东，平均海拔降到 2000~1000 米，云贵高原、黄土高原、内蒙古高原等与四川盆地、塔里木盆地、准噶尔盆地等相间分布，构成第二级阶梯。大兴安岭、太行山、巫山、雪峰山一线以东，直至海滨，海拔多在 500~1000 米以下，为第三级阶梯。辽东丘陵、山东丘陵、浙闽丘陵、两广丘陵和东北平原、华北平原、长江中下游平原及珠江三角洲平原等交错分布。在陆地东部分布着中国的内海渤海和边缘海黄海、东海、南海，深度自北向南逐级增加。漫长的海岸线外有宽广的大陆架（图 1.2）。

中国地形错综复杂，地貌类型多样。山地、高原和丘陵约占全国土地总面积的 69%，平原占 12%，盆地占 19%。位于中国西北部的塔克拉玛干沙漠是世界最大沙漠之一。

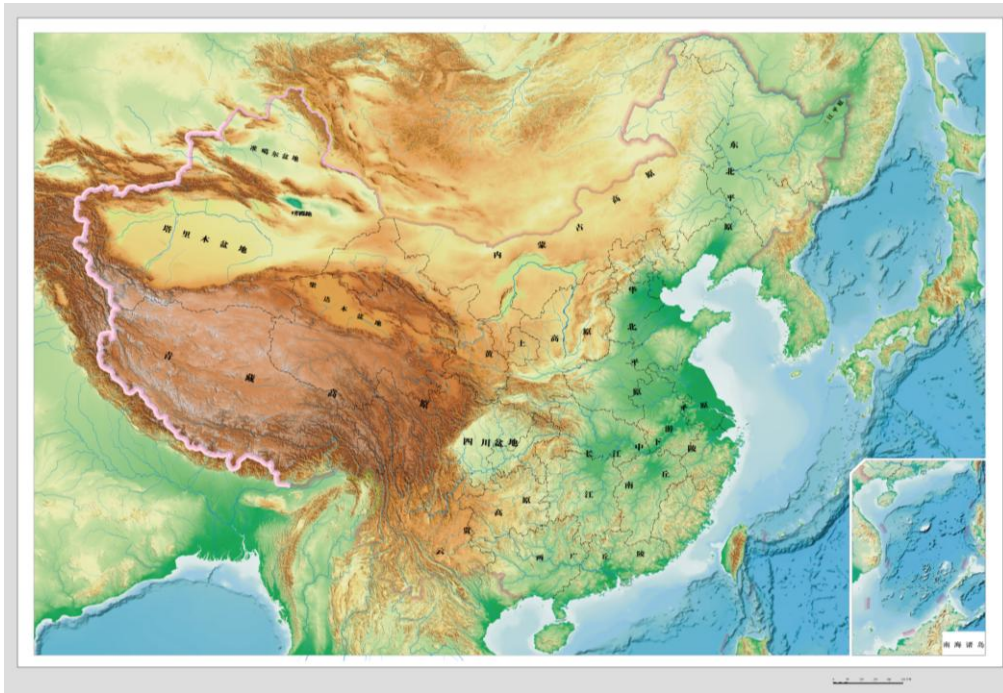


图 1.2 中国地貌形态图

## (二) 气候与气候灾害

根据自然地理环境和气候特征，可将全国划分为三大气候区。东部地区是世界上季风盛行区域之一，季节分明，一旦季风规律反常，就会出现较大范围的旱涝灾害，其中秦岭淮河一线以南属湿润地区，东北、华北大部分区域属于半湿润地区。西北部地区是典型的大陆型干旱气候，冬冷夏热。青藏高原由于海拔高，大部分地区年平均气温低于  $0^{\circ}\text{C}$ ，属于高原气候类型。

中国气温季节变化显著，大部分地区气温的季节变化比世界同纬度地区剧烈。依照温度指标，从南到北可划分为赤道带、热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带六个温度带。

中国降水的时空变化显著。降雨多集中在夏季，雨热同期为农业发展提供了有利的条件，但降水在季节上的集中和不均衡分布经

常造成洪涝和干旱灾害。降雨量的区域差异很大，东南沿海年降水量可达 1500 毫米以上，向内陆逐渐减少，到西北极端干旱地区年降水量不足 50 毫米。

中国是气候灾害严重的国家。气候灾害频率高、强度大、影响面广，造成的直接损失严重。自上世纪 80 年代以来，中国东部地区出现了南涝北旱降水格局的变化，北方经历了长达 20 多年的干旱影响。近年来，中国大部分地区发生极端天气气候事件的强度和频率呈现增加趋势，灾情明显加重。

## 二、自然资源

### （一）化石能源与矿产资源

中国拥有较为丰富的化石能源资源，但人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平。2008 年，中国煤炭基础储量 3261.44 亿吨，石油、天然气的基础储量分别为 28.90 亿吨和 34049.62 亿立方米。煤炭的人均基础储量相当于世界平均水平的 70%，石油、天然气资源人均基础储量仅为世界平均水平的 1/15 左右。

中国已发现 170 多种矿产，有查明资源储量的矿产近 160 种。其中能源矿产 10 种，金属矿产 54 种，非金属矿产 92 种，水气矿产 3 种。煤、铁、铜、铝土、铅锌等矿的储量居世界前列。

### （二）土地资源

中国土地资源的构成和分布具有三大特点。一是土地类型复杂多样，耕地、林地、草地、荒漠、滩涂等都有大面积分布，但宜农土地仅占国土面积的 17.34%。二是人均耕地占有量少，2008 年中国

有耕地 12172 万公顷，人均耕地面积 0.093 公顷。三是分布不均，东北平原、华北平原、长江中下游平原、珠江三角洲和四川盆地是耕地分布最为集中的地区，草原多分布在北部和西部。而森林主要集中在东北、西南和华南地区。

### （三）水资源

中国境内流域面积在 1000 平方公里以上的河流有 1500 多条。长江、黄河、黑龙江、珠江、辽河、海河、淮河、澜沧江等大多数河流流入太平洋，怒江和雅鲁藏布江流入印度洋，新疆西北部的额尔齐斯河流入北冰洋。

中国是一个水资源短缺且时空分布不均的国家。多年平均地表水资源总量为 2.8 万亿立方米，人均水资源拥有量约为世界平均水平的 28%。松花江、辽河、海河、黄河、淮河、西北诸河流域为主的北方地区水资源总量 5951 亿立方米，占全国的 21.2%；长江（含太湖）、东南诸河、珠江、西南诸河流域为主的南方地区水资源总量 22102 亿立方米，占全国的 78.8%。

2008 年中国平均年降水量为 654.8 毫米，折合降水总量 6.2 万亿立方米，比全球陆地年平均降水约低 20%。河流径流量总量为 27115 亿立方米，其中降水补给占 71%，地下水补给占 27%，冰雪融水补给占 2%。与降水量的分布基本一致，河川径流分布从东南沿海向内陆地区逐渐减少，东南径流深为 1800~2000 毫米，到西北仅 50 毫米，特别干旱的沙漠地区在 10 毫米以下。

中国大陆水力资源理论蕴藏年发电量为 60829 亿千瓦时，技术

可开发装机容量 54164 万千瓦，年可发电量 24740 亿千瓦时。中国水力资源技术可开发量主要分布在以四川、西藏和云南为主的西南地区，技术可开发装机容量占到全国总量的 61%。江河水力资源技术可开发量主要集中在长江流域、雅鲁藏布江流域和黄河流域，分别占全国的 47%、13%和 7%。

#### **（四）森林资源**

2008 年中国森林面积 19545 万公顷，活立木总蓄积 149 亿立方米，其中森林蓄积 137 亿立方米，占活立木总蓄积量的 92%，人工林面积增加到 6169 万公顷，森林覆盖率提高到 20.36%。树林总面积有 8.3 万公顷。

#### **（五）海洋资源**

中国大陆海岸线 18000 多公里，海岸带面积 28 万平方公里，海洋滩涂面积 2.08 万平方公里。中国海洋资源种类繁多，海洋生物、石油、天然气、矿产、可再生能源、滨海旅游等资源丰富。海洋生物资源 2 万多种，其中鱼类 3 千多种。海洋可再生能源理论蕴藏量 6.3 亿千瓦。滨海旅游景点 1500 多处。深水岸线 400 多公里，深水港址 60 多处。中国已建立了以海洋和海岸生态系统及海洋珍稀动植物为主要保护对象的自然保护区 71 个，总面积 82.2 万公顷。

#### **（六）生物多样性**

中国是世界上生物多样性最为丰富的国家之一。拥有高等植物近 35000 种，居世界第三位，已查明真菌种类 1 万多种，占世界总种数的 14%；脊椎动物近 6500 种，占世界总种数的 13.7%，其中列

入国家重点保护野生动物名录的珍稀濒危野生动物共 420 种。大熊猫、朱鹮、金丝猴、藏羚羊和水杉、银杉、银杏等均为中国特有的野生动物和植物。中国栽培植物、家养动物及其野生亲缘的种质资源非常丰富，是水稻、大豆等重要农作物的起源地，也是野生和栽培果树的主要起源地。有栽培作物 1339 种，其野生近缘种达 1930 个，果树种类居世界第一。同时，中国也是世界上家养动物品种最丰富的国家，有家养动物品种 576 个。

## 第二章 社会与经济发展

### 一、社会发展

#### (一) 人口

中国是世界上人口最多的国家，人口的地域分布非常不均衡。2005 年底中国大陆总人口 13.08 亿，占世界人口总数的 20.3%。2010 年底中国大陆总人口达到 13.41 亿。中国东部沿海 11 省市人口密度大，以其占全国 11.1%的国土面积容纳了总人口的 41.3%，2010 年人口密度为 518 人/平方公里；西部内陆 12 省市人口密度小，以其占全国 71.5%的国土面积容纳了 27.0%的总人口，2010 年人口密度为 53 人/平方公里。

自 20 世纪 70 年代以来，中国开始实施计划生育政策，有效地控制了人口的过快增长，人口自然增长率由 1970 年的 25.83‰下降到 2005 年的 5.89‰，显著低于同期全球平均 11.9‰的水平。2010 年中国人口自然增长率进一步下降到 4.79‰（图 1.3）。



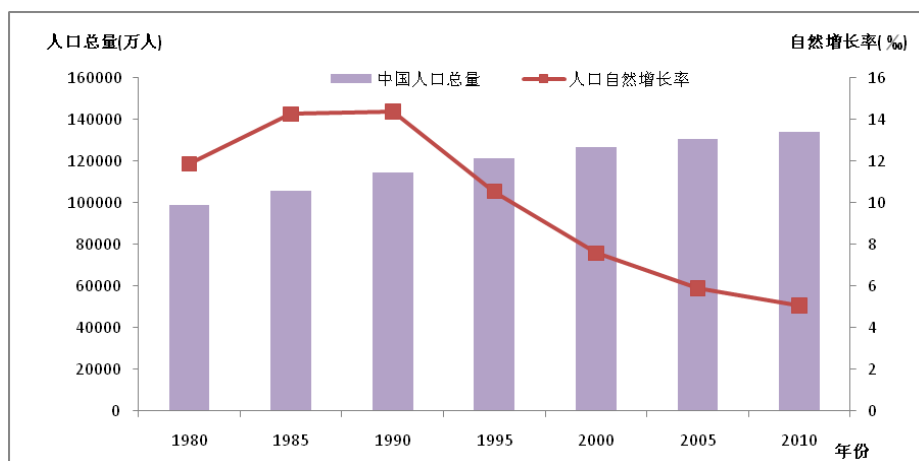


图 1.3 1980-2010 年中国人口总量与自然增长率变化图

随着中国人民生活水平和教育卫生医疗条件的改善，人口的预期寿命也有所提高。2005 年中国人口的平均预期寿命为男性 70.83 岁，女性 75.25 岁，高于世界平均水平（表 1-1）。老年人口比重逐步增加，2000 年中国 60 岁及以上人口在总人口中的比重为 10.33%，2010 年该比例为 13.26%。

表 1-1 2005 年中国与世界人口指标对比

	人口自然增长率 (‰)	人口出生率 (‰)	人口死亡率 (‰)	平均预期寿命 (男, 岁)	平均预期寿命 (女, 岁)
中国	5.89	12.4	6.51	70.83	75.25
世界	11.9	20.32	8.32	66.17	70.38

资料来源：世界银行统计数据库。

中国的城镇化水平不断得到提高。2005 年中国的城镇化水平为 43.0%，低于世界 48.7% 的平均水平。随着经济和社会发展，城镇化水平正在逐步提高，2010 年中国的城镇化水平已经提高到 49.95%。

## （二）就业

2005年中国的就业人口总数75825万人。按三次产业分，第一、二、三次产业就业人数分别为33970万人、18084万人和23771万人。分别占总量的44.8%、23.8%和31.4%。按照城乡属地关系划分，在城镇地区就业的劳动力为27331万人，在乡村地区就业的劳动力为48494万人，城乡从业人员比为36.04:63.96。

2000年以来，中国每年出生人口在1700万人左右，年均净增人口在700万人左右。平均每年有1000万以上新增城镇劳动力需要就业，同时随着城镇化进程的推进，每年还有上千万的农村劳动力向城镇转移。

2010年中国就业人员合计为76105万人，其中第一、二、三次产业从业人员分别为27931万人、21842万人和26332万人，分别占总量的36.7%、28.7%和34.6%（表1-2），城乡从业人员比为45.6:54.4。

表 1-2 2005 和 2010 年中国就业人员结构变化

年份	第一产业 (%)	第二产业 (%)	第三产业 (%)
2005	44.8	23.8	31.4
2010	36.7	28.7	34.6

## （三）教育卫生

2005年中国普通小学在校学生10864.1万人，普通中学在校学生8580.9万人，普通高等学校在校学生1561.8万人。平均每万人拥有高等学校学生数161人，高中阶段学生数307人，初中阶段学生数478人，小学生836人。2010年中国普通小学在校学生9940.7万人，

普通中学在校学生 7703.2 万人，普通高等学校在校学生 2231.8 万人。平均每万人拥有高等学校学生数 219 人，高中阶段学生数 350 人，初中阶段学生数 396 人，小学生 745 人。近 30 年来，中国的文盲率呈现显著下降趋势，2000 年中国文盲率为 6.7%，2010 年为 4.08%。

2005 年中国有医疗卫生机构 88.2 万个，卫生技术人员 456.4 万人，卫生机构床位数 336.8 万张，每万人拥有的执业医师 15 人，每万人医疗床位 25 张。2010 年中国有医疗卫生机构 93.7 万个，卫生技术人员 587.6 万人，卫生机构床位数 478.7 万张，每万人拥有的执业医师 18 人，每万人医疗床位 36 张。与发达国家相比，中国的医疗设施水平依然存在明显的差距（表 1-3）。

表 1-3 2005 年中国与高收入国家医疗基础设施水平比较

	万人拥有医生数（位）	万人医疗床位数（张）
中国	15.2	24.5
世界平均水平	13.8 <sup>①</sup>	29.4
高收入国家平均水平	28.6 <sup>①</sup>	59.5

注：①为 2009 年数据

#### （四）贫困人口

由于经济发展总体水平较低以及自然环境差异较大，中国农村存在大量的贫困人口。自 1986 年起，中国政府采取了一系列加强扶贫工作的重大措施，先后组织实施了《国家八七扶贫攻坚计划》、《中国农村扶贫开发纲要 2001-2010》等中长期计划。从 1978 年到 2008 年，按照中国政府确定的贫困标准，农村绝对贫困人口数量从 2.5 亿下降到 2148 万人，平均每年减少 762 万人。

2009 年中国政府将贫困线标准调整为人均年收入 1196 元，但仍低于世界银行的贫困线标准。根据世界银行的报告《从贫困地区到贫困人群：中国扶贫议程的演进》，2005 年中国仍有 2.54 亿人口每天的花费少于 1.25 美元（按 2005 年美元购买力评价）计算，占全国人口比例为 19.5%。目前的贫困人口主要分布在资源匮乏、自然环境较差的地区，消除贫困的难度较大。

### （五）环境保护

中国环境保护的压力仍相当严峻。2005 年中国二氧化硫排放量 2549 万吨，烟尘 1183 万吨，工业粉尘 911 万吨。全国酸雨区域主要分布在长江以南，四川、云南以东，酸雨覆盖面积占国土面积的 30% 以上。经过一系列技术和政策措施的实施，2010 年二氧化硫排放量已下降到 2185 万吨，比 2005 年下降 14.29%，烟尘排放量降低到 829 万吨，工业粉尘排放量下降到 449 万吨；全国酸雨比较严重的区域主要集中在长江沿线及以南—青藏高原以东地区。

2005 年中国废水排放总量 524.5 亿吨，其中工业废水排放量为 243.1 亿吨，经过处理后达标排放率为 91.2%；生活污水排放量为 281.4 亿吨。2010 年中国废水排放总量增长到 617.3 亿吨，其中工业废水排放 237.5 亿吨，经过处理后达标排放率为 95.3%，生活污水排放 379.8 亿吨。经过采取一系列工程 and 政策措施，2010 年中国化学需氧量排放量为 1238.1 万吨，比 2005 年下降 12.45%，氨氮排放量为 120.3 万吨，比 2005 年下降了 19.69%。

2005年中国工业固体废物产生量为134449万吨,排放量为1654.7万吨,综合利用量为76993万吨,综合利用率为56.1%。2010年中国工业固体废物产生量为240944万吨,排放量为498.2万吨,综合利用量为161772万吨,综合利用率为66.7%。2005年中国生活垃圾清运量15577万吨,无害化处理8051万吨,卫生填埋、堆肥、焚烧的处理量分别占到85.2%、4.3%和9.8%,生活垃圾无害化处理率为51.7%。2010年中国生活垃圾清运量15805万吨,无害化处理量12318万吨,卫生填埋、堆肥、焚烧的处理量分别占到77.9%、1.5%和18.8%,生活垃圾无害化处理率为77.9%。

## 二、经济发展

### (一) 经济发展水平

中国是一个经济发展水平较低的发展中国家。2005年中国国内生产总值184937亿元,人均国内生产总值14185元。2010年国内生产总值401513亿元,人均国内生产总值约为30015元。2005年~2010年中国国内生产总值年均增长速度为11.21%。

2005年中国的谷物、肉类、籽棉、油菜籽、水果等农产品总产量和粗钢、煤炭、水泥、化肥、棉布等工业品总产量居世界首位。人均原油、发电量和谷物产量低于世界平均水平,人均钢铁、水泥、煤炭、化肥、肉类产量高于世界平均水平。

### (二) 经济发展结构与产业发展

#### 1、三次产业结构

2005 年中国国内生产总值中三次产业的比例为 12.1：47.4：40.5，2010 年为 10.1：46.7：43.2。第一产业所占的份额下降，从 2005 年到 2010 年下降了 2 个百分点，第三产业所占份额增加了 2.7 个百分点。（图 1.4）。

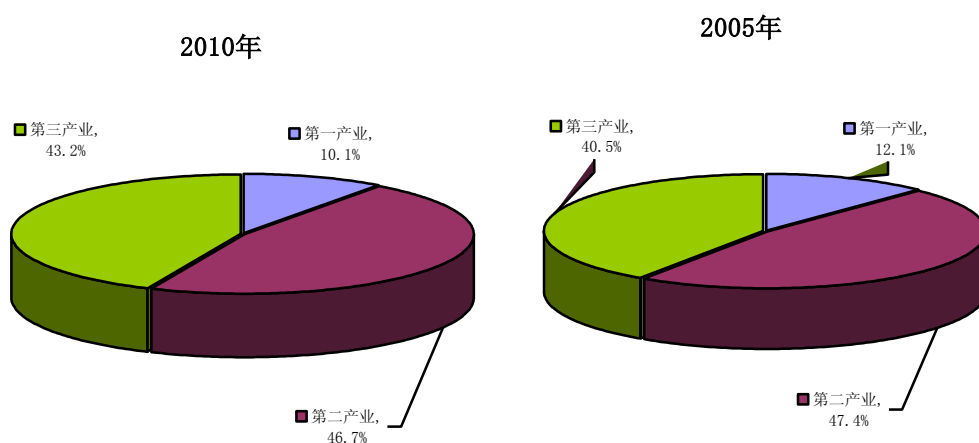


图 1.4 中国的三次产业结构

## 2、农业发展

2005 年中国农林牧渔业总产值 39451 亿元，农作物总播种面积 15548.8 万公顷，其中粮食作物播种面积 10427.8 万公顷，占 67.07%，粮食总产量 48402.2 万吨。水稻种植在中国的种植业中具有重要地位，2005 年水稻播种面积 2885 万公顷，占粮食播种面积的 27.66%。有大牲畜 12894.8 万头，其中牛 10990.8 万头。此外有山羊 1.47 亿只，绵羊 1.51 亿只，猪 4.33 亿头。农业机械总动力 68397.8 万千瓦，其中农用拖拉机总动力 18954.4 万千瓦。化肥施用量为 4766.2 万吨，其中氮肥 2229.3 万吨，占化肥施用量的比重为 46.77%。

2010 年中国农林牧渔业总产值已增加到 69319.8 亿元，农作物总播种面积 16067.5 万公顷，其中粮食作物播种面积 10987.6 万公顷，占 68.4%，粮食总产量已增加到 54648 万吨。2010 年中国有大牲畜 12239 万头，其中牛 10626 万头。此外，有山羊 1.42 亿只，绵羊 1.39 亿只，猪 4.65 亿头。2010 年中国农业机械总动力 92786 万千瓦，其中农用拖拉机总动力 28445 万千瓦，化肥施用量已增长到 5561.7 万吨。

### 3、工业发展

2005 年中国规模以上工业企业总产值 25.16 万亿元，其中轻、重工业总产值分别占工业总产值的 31.1%和 68.9%。2010 年规模以上工业企业总产值 69.86 万亿元，其中轻、重工业比例分别为 28.6%和 71.4%。在工业行业部门中，纺织、化学原料及化学制品制造、黑色金属冶炼及压延加工、交通运输设备制造、电气机械及器材制造、通信设备计算机及其他电子设备制造和电力热力的生产与供应业占据比例较大，2010 年这七个行业的工业总产值之和在全国规模以上工业总产值中比例为 46.2%。

2005 年中国水泥产量 10.69 亿吨，水泥熟料产量约 6.74 亿吨；生产石灰约 1.25 亿吨，主要用于建筑、冶金、化工等部门；生产粗钢 3.53 亿吨，生铁 3.44 亿吨；电石产量约为 894.57 万吨(按 300L/kg 折算)。2010 年中国水泥产量 18.82 亿吨，粗钢 6.37 亿吨，生铁 5.97 亿吨。

2005 年中国一次能源生产量为 21.62 亿吨标准煤，煤炭产量为 23.5 亿吨，原油产量为 1.8 亿吨，天然气产量为 493.2 亿立方米，煤炭在一次能源生产中的比例为 77.6%，石油与天然气的比例分别为 12.0%和 3.0%，水电、核电、风电等其他能源的比例约为 7.4%。2010 年中国一次能源生产量已达到 29.7 亿吨标准煤，煤炭在一次能源生产中的比例为 76.5%，石油的比例下降到 9.8%，天然气的比例提高到 4.3%，水电、核电、风电等的比例提高到 9.4%。

2005 年中国发电装机总容量为 51718.5 万千瓦，到 2010 年增加到 96641 万千瓦。2005 年中国发电量 25002.6 亿千瓦时，其中水电 3970.2 亿千瓦时，火电 20473.4 亿千瓦时，分别占发电量的 15.9%和 81.9%。2010 年中国发电量 42071.6 亿千瓦时，其中水电 7221.7 亿千瓦时、火电 33319.3 亿千瓦时，核电 738.8 亿千瓦时，并网风电 276 亿千瓦时，分别占发电量的 17.2%、79.2%， 1.8%和 0.75%。

#### 4、第三产业发展

中国第三产业增加值由 2005 年的 7.49 万亿元增加到 2010 年的 17.31 万亿元，其结构也发生了变化（表 1-4），但依然呈现以交通运输、仓储和邮政业与批发和零售业、住宿和餐饮业等传统服务业为主体的结构。

表 1-4 1994-2010 年中国第三产业增加值构成

单位：%

产业部门	1994 年	2000 年	2005 年	2010 年
交通运输、仓储和邮政业	17.2	15.9	14.2	11.0
批发和零售业	23.3	21.1	18.6	20.7



住宿和餐饮业	6.2	5.5	5.6	4.7
金融业	13.8	10.6	8.1	12.1
房地产业	11.8	10.7	11.4	12.9
其他行业	27.6	36.2	42.0	38.7

中国的交通运输已形成以公路、铁路、航空、水运等为主的综合运输网络。从 1994 年到 2010 年，各种运输方式线路长度都有不同程度的增长（表 1-5）。

表 1-5 中国交通线路里程（1994-2010）

单位：万公里

项目	1994 年	2000 年	2005 年	2010 年
铁路营业里程	5.9	6.9	7.5	9.1
国家铁路电气化里程	0.9	1.5	1.9	3.3
公路里程	111.8	140.3	334.5	400.8
高速公路	0.2	1.6	4.1	7.41
内河航道里程	11.0	11.9	12.3	12.4
民航航线里程	104.6	150.3	199.9	276.5
国际航线	35.2	50.8	85.6	
管道	1.7	2.5	4.4	7.85

资料来源： 2011 年中国统计年鉴

2005 年中国的客运量已达到 184.7 亿人，到 2010 年增长到 326.95 亿人，其中铁路完成客运量的比例从 2005 年的 6.26% 持续下降到 2010 年的 5.13%，同期公路完成的客运量比例从 91.9% 增加到 93.37%。2005 年中国旅客周转量 17467 亿人公里，到 2010 年增加到 27894 亿人公里，其中铁路旅客周转量所占的比重从 2005 年的 34.71% 下降到

31.41%，公路由 53.20%上升到 53.85%，民航运输由 11.71%上升到 14.48%。

中国货运总量由 2005 年的 186.2 亿吨增加到 2010 年的 324.2 亿吨，其中公路运输承担了全国货运总量的 75.5%左右，其次是铁路和水运，分别占 11.2%和 11.7%左右。2005 年中国完成货物周转量为 80258 亿吨公里，2010 年增加到 141837 亿吨公里，其中铁路完成货物周转量比重从 2005 年的 25.8%下降到 2010 年的 19.5%，公路所占的比重从 10.8%上升到 30.6%，而水运所占比重从 61.9%下降到 48.2%。

### （三）收入与消费水平

中国的人均国民收入稳步增加。2005 年，中国城镇居民家庭人均可支配收入为 10493 元，农村居民家庭人均纯收入 3255 元，城镇居民人均消费性支出 7943 元，农村居民人均消费性支出 2555 元，城镇居民人均住宅建筑面积 27.8 平方米，农村人均住房面积 29.7 平方米，人均生活电力消费为 221 千瓦小时。2010 年，中国城镇居民的人均可支配收入 19109 元，农村居民人均纯收入 5919 元，城镇居民的人均消费性支出为 13471 元，农村居民人均生活消费性支出 4382 元，城镇居民人均住宅建筑面积 31.6 平方米，农村人均住宅面积 34.1 平方米。

中国城乡居民的消费支出中食品占据较大比例。2005 年城镇居民的人均恩格尔系数为 36.7%，其次是教育文化娱乐服务，所占比例为 13.8%，农村居民的消费支出中比例最大的也是食品，恩格尔系数为

45.5%，其次为居住、文教娱乐用品及服务，所占比例分别为 14.5% 和 11.6%。随着居民生活水平的提高，耐用消费品的拥有数量有了大幅度的提高（表 1-6）。

表 1-6 中国城镇居民家庭平均每百户年耐用消费品拥有量

项目	1994 年	2000 年	2005 年	2010 年
电冰箱 (台)	62.10	80.1	90.72	96.6
彩色电视机 (台)	86.21	116.6	134.8	137.4
空调器 (台)	5.00	30.80	80.67	112.1
家用电脑 (台)	-	9.7	41.52	71.2
移动电话 (部)	-	19.5	137	188.9
家用汽车 (辆)	-	0.5	3.37	13.1

资料来源：1995 年中国统计年鉴，2001 年中国统计年鉴，2006 年中国统计年鉴，2011 年中国统计摘要。

#### (四) 区域发展状况

中国经济和社会发展的区域差距较大。2005 年东部沿海地区人均 GDP 为 23530 元，而西部地区只有 9465 元，为东部沿海地区的 40.23%。2010 年东部沿海地区人均 GDP 为 45510 元，西部地区为 22570 元，为东部沿海地区的 49.59% (表 1-7)，东部沿海地区的发展水平明显高于中西部地区。

表 1-7 中国东中西地区发展差距变动情况

地区	1994 年			2005 年			2010 年		
	GDP (亿元)	占全国 (%)	人均 GDP (元)	GDP (亿元)	占全国 (%)	人均 GDP (元)	GDP (亿元)	占全国 (%)	人均 GDP (元)
东部	25705	56.7	5733	118575	59.5	23530	250488	57.3	45510
中部	11206	24.7	2799	46545	23.4	11174	105146	24.1	24871
西部	8435	18.6	2492	34086	17.1	9465	81408	18.6	22570

资料来源：1995 年中国统计年鉴，2006 年中国统计年鉴，2011 年中国统计年鉴。

## （五）对外贸易

2005年中国进出口货物贸易总额为14219.1亿美元，占到全球当年贸易总量的6.7%，其中进口6599.5亿美元，出口7619.5亿美元。2010年中国的货物进出口贸易总额已增长到29727.6亿美元，其中出口15779.3亿美元，进口13948.3亿美元。从产品结构看，中国的出口产品主要以工业制成品为主，初级产品在出口总量中的比例呈现明显下降趋势。2005年工业制成品在出口总量中的比例为93.6%。2010年该比例已经增至94.8%（表1-8）。

表1-8 中国进出口产品结构变化

年份	进出口总额(亿美元)		初级产品比重(%)		工业制成品比重(%)	
	进口	出口	进口	出口	进口	出口
1994年	1156.1	1210.1	14.26	16.29	85.73	83.71
2000年	2250.9	2492.0	20.76	10.22	79.24	89.78
2005年	6599.5	7619.5	22.38	6.44	77.62	93.56
2010年	13948.3	15779.3	31.01	5.18	68.99	94.82

资料来源：1995年中国统计年鉴，2011年中国统计摘要。

2005年中国出口煤炭7168万吨，原油807万吨，钢材2052万吨；进口煤炭2617万吨，原油12682万吨，成品油3143万吨，铁矿砂及其精矿27523万吨。2010年中国出口煤炭2238万吨，原油303万吨，钢材4256万吨；进口煤炭16478万吨，原油23931万吨，成品油3688万吨，铁矿砂及其精矿61863万吨。

2005 年中国实际利用外资 638.05 亿美元，其中外商直接投资 603.25 亿美元。2010 年实际利用外资额增长到 1088 亿美元，其中外商直接投资 1057.3 亿美元。

表 1-9 2005 年中国的基本情况

指标	2005 年
人口（万人、年末人口数） <sup>①</sup>	130756
陆地面积（平方公里）	9600000
国内生产总值（以亿美元计，1 美元=8.1917 元人民币）	22576
人均国内生产总值（以美元计）	1732
估计非正规部门在国内生产总值中所占份额（百分比）	无法估计
工业在国内生产总值中所占份额（百分比） <sup>②</sup>	42.0
服务部门在国内生产总值中所占份额（百分比）	40.0
农业在国内生产总值中所占份额（百分比） <sup>③</sup>	12.5
用于农业目的的土地面积（平方公里） <sup>④</sup>	1300392
城市人口占总人口的百分比	42.99
大牲畜存栏总数（万头、万匹）	12894.8
牛（万头）	10990.8
马（万匹）	740.0
猪（万头）	43319.1
羊（万只）	29792.7
有林地面积（万平方公里）	284.93
贫困人口（万人） <sup>⑤</sup>	2365

预期寿命（年）	男性 70 岁，女性 73 岁
识字率（%）	90.92

注：①为大陆总人口，不包括香港、澳门特别行政区和台湾省的人口数据；②工业包括采掘业、制造业和电力、热力、燃气及水的生产和供应业，不包括建筑业，建筑业约占 5.5%；③农业包括种植业、牧业、林业、渔业和农林牧渔服务业；④采用的是耕地面积；⑤中国政府规定的贫困线 2005 年为人均年纯收入等于或低于 683 元人民币。

### 第三章 国家发展战略与目标

中国实施现代化建设分“三步走”战略，在本世纪头 20 年，将深入贯彻落实科学发展观，大力实施科教兴国战略、人才强国战略、可持续发展战略，集中力量全面建设惠及十几亿人口的更高水平的小康社会，成为工业化基本实现、综合国力显著增强的国家，成为人民富裕程度普遍提高、生态环境良好的国家，成为人民享有更加充分民主权利、具有更高文明素质和精神追求的国家，成为对外更加开放、更加具有亲和力、为人类文明作出更大贡献的国家。经过这个阶段的建设，再继续奋斗几十年，到本世纪中叶基本实现现代化，把中国建成富强民主文明的社会主义国家。中国全面建设小康社会的目标是：

——增强发展协调性，努力实现经济又好又快发展。转变发展方式取得重大进展，在优化结构、提高效益、降低消耗、保护环境的基础上，实现人均国内生产总值到 2020 年比 2000 年翻两番。自主创新能力显著提高，科技进步对经济增长的贡献率大幅上升，城镇人口比重明显增加。

——扩大社会主义民主，更好保障人民权益和社会公平正义。公民政治参与有序扩大。依法治国基本方略深入落实，全社会法制观念进一步增强，法治政府建设取得新成效。基层民主制度更加完善。政府提供基本公共服务能力显著增强。

——加强文化建设，明显提高全民族文明素质。社会主义核心价值观深入人心，良好思想道德风尚进一步弘扬。覆盖全社会的公共文化服务体系基本建立，文化产业占国民经济比重明显提高、国际竞争力显著增强，适应人民需要的文化产品更加丰富。

——加快发展社会事业，全面改善人民生活。现代国民教育体系更加完善，全民受教育程度和创新人才培养水平明显提高。社会就业更加充分。覆盖城乡居民的社会保障体系基本建立。合理有序的收入分配格局基本形成。人人享有基本医疗卫生服务。社会管理体系更加健全。

——建设生态文明，基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式。循环经济形成较大规模，可再生能源比重显著上升。主要污染物排放得到有效控制，生态环境质量明显改善。生态文明观念在全社会牢固树立。

2011年中国全国人大审议通过了《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》（以下简称《纲要》）。《纲要》以科学发展为主题，以加快转变经济发展方式为主线，以绿色低碳发展作为重要政策导向，是指导未来五年中国经济社会发展的纲领性文件。《纲要》提出的今后五年中国经济社会发展的主要目标为：国内生产总值年均增



长 7%，服务业增加值占国内生产总值比重提高 4 个百分点，研究与试验发展经费支出占国内生产总值比重达到 2.2%，全国总人口控制在 13.9 亿人以内，城镇化率提高 4 个百分点，城镇新增就业 4500 万人，城镇居民人均可支配收入和农村居民人均纯收入分别年均增长 7% 以上等。《纲要》首次将单位国内生产总值二氧化碳排放降低 17% 作为约束性指标，并进一步明确了控制温室气体排放、增强适应气候变化能力和广泛开展国际合作等方面的重点任务。

## 第四章 国家应对气候变化机构

中国对气候变化问题给予了高度重视。早在 1990 年，中国政府就成立了国家气候变化协调小组，1998 年该机构调整为国家气候变化对策协调小组。为切实加强对应气候变化工作的领导，2007 年中国成立了由多个相关部门组成的国家应对气候变化领导小组，负责研究制订国家应对气候变化的重大战略、方针和对策，统一部署应对气候变化工作，研究审议国际合作和谈判对案，协调解决应对气候变化工作中的重大问题。国家应对气候变化领导小组组长由国务院总理温家宝担任，办公室设在中国国家发展和改革委员会，承担领导小组的具体工作。在 2008 年国务院机构改革中，国家应对气候变化领导小组的成员单位由原来的 18 个扩大到 20 个，并在中国国家发展和改革委员会单独设立了应对气候变化司。中国各省级行政区人民政府也按照《中国应对气候变化国家方案》要求，基本都成立了由政府主要领导任组长、有关部门参加的地方应对气候变

化领导小组，负责领导各地应对气候变化工作，并在省级发展改革部门设立了应对气候变化工作机构。不少地级、县级人民政府也成立了相应的应对气候变化领导小组和工作机构。（图 1.5）

为支撑国家应对气候变化科学决策，中国成立了国家气候变化专家委员会，为中国政府制定应对气候变化相关战略方针、政策法规和措施提供科技咨询和政策建议。

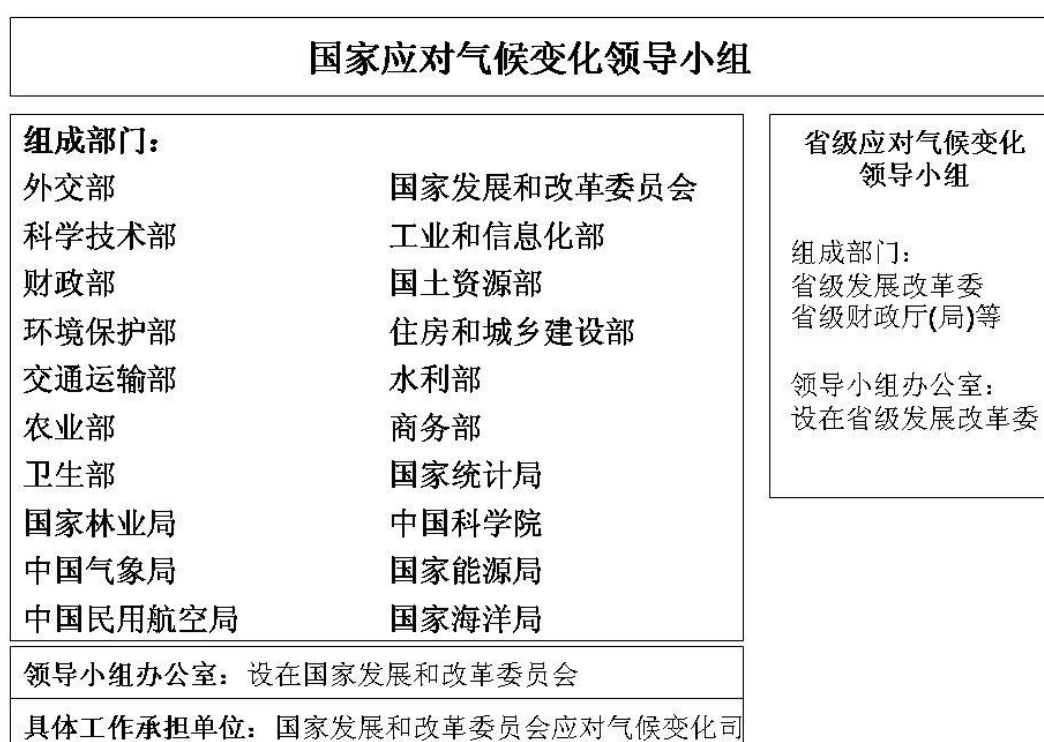


图 1.5 中国应对气候变化机构示意图

根据国家应对气候变化领导小组的决定，国家发展和改革委员会负责组织编制《中国气候变化第二次国家信息通报》，包括组织有关单位编制 2005 年国家温室气体清单（表 1-10）。

表 1-10 2005 年国家温室气体清单编制机构

单位	负责
国家发展和改革委员会	全面负责
国家发展和改革委员会能源研究所	能源活动的温室气体清单、温室气体清单数据库建设
清华大学	工业过程的温室气体清单
中国农业科学院、中国科学院大气物理研究所	农业活动的温室气体清单
中国林业科学院	林业活动的温室气体清单
中国环境科学研究院	废弃物处理活动的温室气体清单

为加强对国家信息通报编制工作的统筹指导，国家发展和改革委员会成立了项目指导委员会，其成员由国家发展和改革委员会、外交部、财政部、科学技术部、环境保护部、国家统计局、中国气象局等单位代表组成。国家发展和改革委员会应对气候变化司设立了国家信息通报项目管理办公室，对项目的实施进行监督和管理。

## 第二部分 国家温室气体清单

《公约》第八次缔约方大会第 17 号决议通过了非附件一缔约方国家信息通报编制指南。根据指南的要求和中国的实际情况，中国气候变化第二次国家信息通报 2005 年国家温室气体清单编制和报告的范围主要包括能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业、废弃物处理等五个领域，涉及的温室气体有二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化硫(SF<sub>6</sub>)等六类。与 1994 年国家温室气体清单编制相比，温室气体估算种类由三种扩展为六种，各领域内的排放源范围均有所拓展。

2005 年国家温室气体清单编制主要采用了《IPCC 国家温室气体清单编制指南》(1996 年修订版)(以下称《1996 IPCC 清单指南》)和《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》(以下称《IPCC 优良作法指南》)提供的方法，并参考了《2006 IPCC 国家温室气体清单编制指南》(以下称《2006 IPCC 清单指南》)。基于中国的实际情况，包括排放源的界定、关键排放源的确定、活动数据和排放因子的可获得性等，清单编制机构分析了 IPCC 方法对中国的适用性，保证清单编制的连续性和可比性。

## 第一章 2005 年国家温室气体清单

### 一、清单综述

2005 年中国温室气体排放总量约为 74.67 亿吨二氧化碳当量(表 2-1)，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体所占的比重分别为 80.03%、12.49%、5.27%和 2.21% (表 2-2)，土地利用变化和林业部门的温室气体吸收汇约为 4.21 亿吨二氧化碳当量。因此，扣除温室气体吸收汇后，2005 年中国温室气体净排放总量约为 70.46 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和含氟气体的所占的比重分别为 78.82%、13.25%、5.59%和 2.34%。

表 2-1 2005 年中国温室气体排放总量 (万吨二氧化碳当量)

	二氧化碳	甲烷	氧化亚氮	氢氟碳化物	全氟化碳	六氟化硫	合计
<b>温室气体排放总量</b>	<b>597557</b>	<b>93282</b>	<b>39370</b>	<b>14890</b>	<b>570</b>	<b>1040</b>	<b>746709</b>
能源活动	540431	32403	4030				576864
工业生产过程	56860		3410	14890	570	1040	76770
农业活动		52857	29140				81997
废弃物处理	266	8022	2790				11078
土地利用变化与林业	-42153	66	7				-42080
<b>温室气体净排放总量 (扣除土地利用变化与林业吸收汇)</b>	<b>555404</b>	<b>93348</b>	<b>39377</b>	<b>14890</b>	<b>570</b>	<b>1040</b>	<b>704629</b>

注：全球增温潜势采用《IPCC 第二次评估报告》给出的 100 年时间尺度下的数值 (表 2-3)。

表 2-2 2005 年中国温室气体排放构成

温室气体	包括土地利用变化和林业		不包括土地利用变化和林业	
	二氧化碳当量(万吨)	比重(%)	二氧化碳当量(万吨)	比重(%)
二氧化碳	555404	78.82	597557	80.03
甲烷	93348	13.25	93282	12.49
氧化亚氮	39377	5.59	39370	5.27
含氟气体	16500	2.34	16500	2.21
合计	704629	100	746709	100

注：由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

表 2-3 清单所涉及温室气体的 100 年全球增温潜势

温室气体种类	100 年增温潜势	温室气体种类	100 年增温潜势
CO <sub>2</sub>	1	HFC-152a	140
CH <sub>4</sub>	21	HFC-227en	2900
N <sub>2</sub> O	310	HFC-236fa	6300
HFC-23(CHF <sub>3</sub> )	11700	HFC-245fa	560
HFC-32	650	PFC-14(CF <sub>4</sub> )	6500
HFC-125	2800	PFC-116(C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	9200
HFC-134a	1300	SF <sub>6</sub>	23900
HFC-143a	3800		

从不同温室气体种类看，2005 年中国二氧化碳、甲烷和氧化亚氮的净排放量分别为 55.54 亿吨、4445 万吨和 127 万吨（表 2-4），合计为 68.81 亿吨二氧化碳当量，工业生产过程中氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫等含氟气体排放量分别为 505.3 万吨、824.9 万吨和 436.7 万吨，合计为 1.65 亿吨二氧化碳当量（表 2-5）。

从涉及不同领域看，在不考虑土地利用变化和林业部门的情况下，2005 年中国能源活动、工业生产过程、农业活动和废弃物处理的温室气体排放量分别为 57.69 亿吨、7.68 亿吨、8.20 亿吨和 1.11 亿吨二氧化碳当量，在排放总量中的比重分别为 77.27%、10.26%、10.97%和 1.50%，见图 2.1。

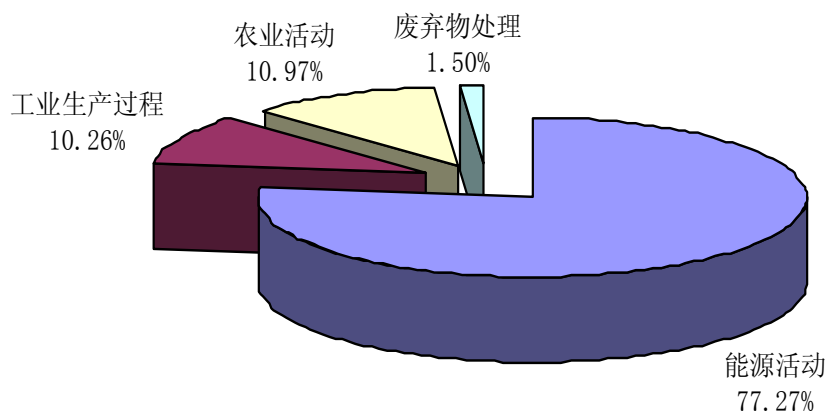


图 2.1 2005 年中国温室气体排放部门构成(不包括土地利用变化和林业)

此外，2005 年中国国际燃料舱（国际航空和国际航海）排放二氧化碳约为 2117 万吨。

表 2-4 2005 年中国二氧化碳、甲烷和氧化亚氮清单

单位：万吨

温室气体排放源与吸收汇的种类	二氧化碳	甲烷	氧化亚氮
总排放量（净排放）	555404	4445	127
<b>1. 能源活动</b>	<b>540431</b>	<b>1543</b>	<b>13</b>
燃料燃烧	540431	229	13
能源生产和加工转换	240828		3
制造业+建筑业	211403		
交通	41574	13	4
商业	13680		
居民	26273		
农业	6673		
生物质燃烧(以能源利用为目的)		216	6
逃逸排放		1314	
油气系统		22	
煤炭开采		1292	
<b>2. 工业生产过程</b>	<b>56860</b>		<b>11</b>
水泥生产	41167		
石灰生产	8562		
钢铁生产	4695		
电石生产	1032		
石灰石和白云石使用	1404		
己二酸生产			6
硝酸生产			5
<b>3. 农业活动</b>		<b>2517</b>	<b>94</b>
动物肠道发酵		1438	
动物粪便管理		286	27
水稻种植		793	
农用地			67



4.土地利用变化和林业	-42153	3.1	0.02
森林和其他木质生物质储量变化	-44634		
森林转化	2481	3.1	0.02
5. 废弃物处置	266	382	9
固体废物处理		220	
污水处理		162	9
废弃物焚烧处理	266		
信息项			
国际航空	995		
国际航海	1122		

注：1. 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

2. 信息项不计入排放总量。

表 2-5 2005 年中国氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫排放量

单位：万吨

温室气体排放源与吸收汇的种类	HFCs									PFCs		SF <sub>6</sub>
	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	
总排放量(净排放)	0.9	0.4	0.4	1.4	0.1	1.1	0.1	246.5*	254.4*	733.4*	91.5*	436.7*
2. 工业生产过程	0.9	0.4	0.4	1.4	0.1	1.1	0.1	246.5*	254.4*	733.4*	91.5*	436.7*
半导体制造	4.4*									22.5*	0.7*	2.4*
ODS 生产和使用		0.4	0.4	1.4	0.1	1.1	0.1	246.5*	254.4*			
一氯二氟甲烷生产	0.9											
铝生产										710.9*	90.8*	
镁生产												21.8*
电力传输和输配设备生产												412.5*

注：1. 带\*数据的单位为吨。

## 二、二氧化碳排放

能源活动和工业生产过程是中国二氧化碳排放的主要来源。2005 年中国二氧化碳排放量为 59.76 亿吨，其中能源活动排放 54.04 亿吨，占 90.4%，工业生产过程排放 5.69 亿吨，占 9.5%，矿物成因固体废弃物焚烧排放 265.8 万吨，份额微小。土地利用变化与林业活动吸收二氧化碳 4.22 亿吨。2005 年中国二氧化碳净排放量为 55.54 亿吨。

## 三、甲烷排放

中国甲烷排放主要来源于农业活动、能源活动和废弃物处理。2005 年中国甲烷排放量为 4445.5 万吨，其中农业活动排放 2516.9 万吨，占 56.62%，能源活动排放 1542.9 万吨，占 34.71%，废弃物处理排放 382.4 万吨，占 8.60%。此外，森林转化也有少量甲烷排放，约为 3.1 万吨。

表 2-6 2005 年中国甲烷排放情况

排放源类型	甲烷(万吨)	构成(%)
能源活动	1543	34.71
农业活动	2517	56.62
废弃物处理	382	8.60
土地利用变化和林业	3.1	0.07
合计	4445	100.00

## 四、氧化亚氮排放

中国氧化亚氮排放主要来源于农业活动，能源活动、工业生产过程和废弃物处理也有一定排放。2005 年中国氧化亚氮排放为 127.1 万吨，其中农业活动排放为 93.8 万吨，占 73.79%，能源活动排放 13.4 万吨，占

10.54%，工业生产过程排放 10.6 万吨，占 8.34%，废弃物处理排放 9.3 万吨，占 7.32%，土地利用变化和林业排放 0.02 万吨，占 0.01%。

表 2-7 2005 年中国氧化亚氮排放情况

排放源类型	氧化亚氮(万吨)	构成(%)
农业活动	94	73.79
能源活动	13	10.54
工业生产过程	11	8.34
废弃物处理	9	7.32
土地利用变化和林业	0.02	0.01
合计	127	100

## 五、含氟气体排放

2005 年中国温室气体清单第一次估算了主要来自工业生产过程的含氟气体的人为排放量，2005 年中国工业生产过程含氟气体排放量约为 1.65 亿吨二氧化碳当量。

## 第二章 分领域温室气体排放清单

### 一、能源活动

2005 年中国能源活动的温室气体排放量共计 57.70 亿吨二氧化碳当量，其中燃料燃烧排放 54.94 亿吨二氧化碳当量，占 95.2%，逃逸排放 2.76 亿吨二氧化碳当量，约占 4.78%。排放总量中二氧化碳排放量为 54.04 亿吨，约占能源活动温室气体总排放量的 93.7%，甲烷排放量为 3.24 亿吨二氧化碳当量，约占 5.6%，氧化亚氮排放量为 0.41 亿吨二氧化碳当量，约占 0.7%（表 2-8）。

表 2-8 2005 年中国能源活动温室气体排放量

能源活动	CO <sub>2</sub> (亿吨)	CH <sub>4</sub> (万吨)	N <sub>2</sub> O (万吨)	折二氧化碳当量 (亿吨)
1.化石燃料燃烧	54.04	12.6	7.0	54.29
2.生物质燃烧	-	216.3	6.4	0.65
3.煤炭开采逃逸	-	1292.2	-	2.71
4.油气系统逃逸	-	21.8	-	0.046
能源活动合计	54.04	1542.9	13.4	57.70

## (一) 报告范围

2005 年中国能源活动温室气体排放清单编制和报告的范围包括燃料燃烧和逃逸排放两部分，前者包括化石燃料燃烧和生物质燃烧，估算气体为二氧化碳、甲烷和氧化亚氮；后者包括煤炭开采和矿后活动及废弃矿井的逃逸排放、石油和天然气系统的逃逸排放，估算气体为甲烷。

## (二) 编制方法

### 1. 燃料燃烧

2005 年中国化石燃料燃烧的二氧化碳排放量估算采用了《1996IPCC 清单指南》推荐的部门方法，并利用参考方法进行校核。部门分类和燃料品种分类与《1996IPCC 清单指南》的分类基本相同，其中交通运输部门界定为全社会交通运输，与中国能源统计口径有所不同；发电和供热部门排放源界定为中国公用火力发电厂的发电和供热，自备电厂及其他供热的排放源在相应部门中报告。静止源的设备类型包括发电锅炉、供热锅炉、工业锅炉、工业窑炉等，移动源的设备类型包括各类道路运输机具、航空机具、铁路运输机具和船舶运输机具等。活动水平数据以国家统计局提供的

能源统计数据为主要依据，辅以行业数据、典型调研和专家估算。排放因子大多采用能够反映中国国情的国别数据。考虑到以煤为主的能源结构，清单编制机构对 2005 年分矿区煤炭生产量、分部门煤炭销售量及其煤质、燃煤主要设备的碳氧化率进行了特别调研，从而确定了不同部门煤炭燃烧的潜在和实际排放因子。其他化石燃料的二氧化碳排放因子采用国家统计局相关数据或《1996IPCC 清单指南》、《2006IPCC 清单指南》缺省值。

化石燃料燃烧的甲烷和氧化亚氮排放估算了静止源电力生产的氧化亚氮排放，同时还首次估算了移动源的甲烷和氧化亚氮排放。根据活动水平和排放因子的可获得性，采用《1996IPCC 清单指南》部门方法 1 计算电力生产的氧化亚氮排放，道路交通甲烷和氧化亚氮排放采用 IPCC 部门方法 3，其他移动源采用 IPCC 部门方法 1。

生物质燃料燃烧估算了甲烷排放量，同时也首次估算了氧化亚氮排放量。根据排放因子的可获得性，分别采用了 IPCC 部门方法 1 和方法 2。对于居民部门，由于其活动水平占整个生物质燃烧活动水平的 90%以上，因此通过历史资料收集、现场测试等方法，获得了省柴灶、传统灶等主要设备以及农作物秸秆、薪柴等主要燃料品种的排放因子，并采用方法 2 估算其排放量。对于其他部门，由于缺乏相应的排放因子，而且活动水平量很小，因此采用方法 1，排放因子也采用 IPCC 的缺省值。

## 2. 逃逸排放

煤炭开采、矿后活动和废弃矿井是能源活动甲烷逃逸的主要排放源。利用中国煤炭工业统计数据，采用了《1996IPCC 清单指南》方法 2 (煤田

平均法)和方法 3(矿井实测法)相结合的方法估算了 2005 年煤炭开采和矿后活动的甲烷逃逸排放,其中实测数据来自 1.5 万个矿井的统计监测资料。废弃矿井的甲烷逃逸排放第一次纳入清单,采用《2006IPCC 清单指南》推荐的方法。

油气系统甲烷逃逸排放采用了《1996IPCC 清单指南》方法 1 (基于产量的平均排放因子法)和方法 3(精确的特定排放源法)相结合的编制方法,排放因子参考了 IPCC 缺省值和具有可比性的其他国家的排放因子。

### (三) 排放清单

2005 年中国能源活动的二氧化碳排放量为 54.04 亿吨,全部来源于化石燃料燃烧。其中能源生产和加工转换部门排放 24.08 亿吨,占 44.55%,其绝对排放量和排放比重都比 1994 年有显著上升;制造业和建筑业排放 21.14 亿吨,占 39.11%;交通部门排放 4.16 亿吨,占 7.70%;居民部门排放 2.63 亿吨,占 4.87%;商业部门排放 1.37 亿吨,占 2.53%;其他部门(农业)排放 0.67 亿吨,占 1.24% (图 2.2)。

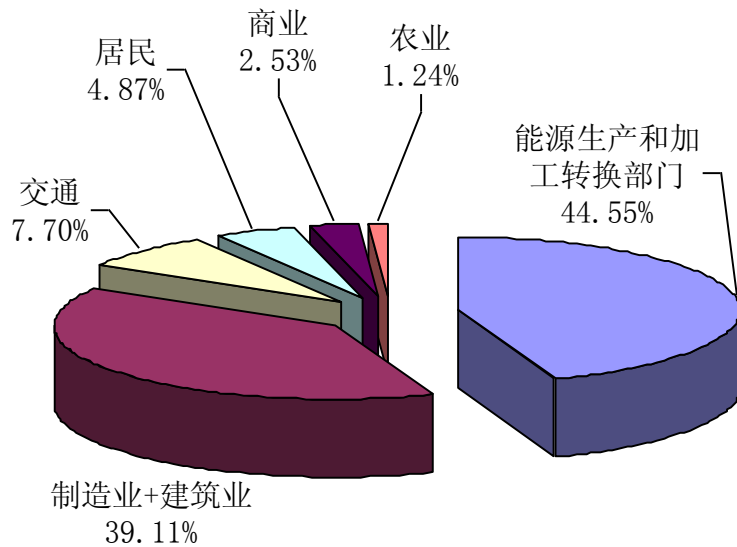


图 2.2 能源活动分部门二氧化碳排放构成

2005 年中国能源活动甲烷排放约 1542.9 万吨。煤炭开采和矿后活动、生物质燃烧和石油及天然气系统是主要排放源。2005 年中国煤炭开采、矿后活动以及废弃矿井甲烷逃逸排放量共 1292.2 万吨，占能源活动甲烷排放的 83.75%，其中煤炭生产甲烷排放量约 1141.1 万吨，扣除被回收利用量 67 万吨，净排放量约 1074.1 万吨，占 83.1%；矿后活动排放 205.3 万吨，废弃矿井排放 12.7 万吨(表 2-9)。2005 年中国生物质能燃烧甲烷排放量约 216.3 万吨，其中以薪柴和秸秆燃烧为主要排放源，动物粪便和木炭的排放量较小。2005 年中国油气系统甲烷逃逸排放约 21.8 万吨，其中天然气开采、常规原油开采、天然气输送活动等环节为重要排放源，其排放量所占比重分别为 26.2%、22.8%和 16.1%。2005 年中国移动源化石燃料燃烧甲烷的排放量约为 12.6 万吨，其中 97.5%来自道路交通。



表 2-9 2005 年中国煤炭开采相关活动甲烷逃逸排放量

井工开采/ Mm <sup>3</sup>	露天开采/ Mm <sup>3</sup>	采后活动/ Mm <sup>3</sup>	废弃矿井/ Mm <sup>3</sup>	利用量/ Mm <sup>3</sup>	排放总量	
					Mm <sup>3</sup>	Gg
16798.2	234	3063.8	190.2	1000	19286.23	12921.8

注：1. 甲烷密度为 0.67kg/m<sup>3</sup>。

2005 年中国能源活动氧化亚氮排放为 13.4 万吨，其中生物质燃料燃烧排放约 6.4 万吨，占 47.76%，为最大排放源；其次为移动源化石燃料燃烧排放，约为 4 万吨，占 29.85%；火力发电约排放 3 万吨，占 22.39%。

## 二、工业生产过程

2005 年中国工业生产过程温室气体排放总量为 7.67 亿吨二氧化碳当量，其中水泥生产排放所占比重达到 53.7%，一氟二氯甲烷生产占 13.9%，石灰生产占 11.2%，钢铁生产占 6.1%，其余九个生产过程排放量较少，其排放量合计约占排放总量的 15.1%（表 2-10）。

表 2-10 2005 年中国工业生产过程温室气体排放量(百万吨二氧化碳当量)

排放源	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	排放总量
水泥生产过程	411.7					411.7
石灰生产过程	85.6					85.6
钢铁生产过程	47.0					47.0
电石生产过程	10.3					10.3
石灰石和白云石使用	14.0					14.0
己二酸生产过程		18.5				18.5
硝酸生产过程		14.5				14.5
铝生产过程				5.5		5.5
镁生产过程					0.5	0.5
电力设备制造和运					9.9	9.9

行						
半导体生产过程			0.1	0.2	0.1	0.3
一氯二氟甲烷生产			106.3			106.3
臭氧消耗物质替代生产和使用			42.5			42.5
总排放量	568.6	33.0	148.9	5.7	10.4	766.6

## (一) 报告范围

根据中国工业生产活动状况，2005 年中国工业生产过程温室气体清单编制界定的排放源包括：水泥、石灰、钢铁、电石、己二酸、硝酸、半导体、一氯二氟甲烷、铝、镁等产品生产过程；臭氧消耗物质替代生产和使用；电力设备制造和运行；石灰石和白云石的使用。涉及到的温室气体包括二氧化碳、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫等五种气体，其中二氧化碳排放估算了水泥、石灰、钢铁、电石生产过程以及石灰石和白云石使用过程中的排放量，氧化亚氮只估算了己二酸和硝酸生产过程中的排放量。

## (二) 编制方法

2005 年中国工业生产过程二氧化碳排放量的估算方法大体有三种，基于产量、基于使用量以及基于碳平衡，均为 IPCC 清单编制指南推荐的方法。水泥生产过程的二氧化碳排放采用《1996IPCC 清单指南》的方法 2 估算，以水泥熟料产量作为活动水平数据，排放因子采用实地调研数据。石灰生产过程的二氧化碳排放以石灰产量为活动水平数据，将石灰划分为冶金石灰、化工石灰、建筑石灰和其他石灰四种，估算所采用的数据来自专项调研，共采集 1004 个企业产量信息，排放因子数据也来自调研，共

收集 959 个有效样本。钢铁生产过程的二氧化碳排放估算采用基于碳平衡的方法，通过生铁和钢产品的含碳量的差别，计算出降碳过程的二氧化碳排放，活动水平数据来源于国家统计年鉴和行业统计资料，生铁和钢材的含碳量根据典型调查获取。电石生产过程的二氧化碳排放采用《1996IPCC 清单指南》推荐的方法估算，以电石产量为基础，排放因子根据《清洁生产标准电石行业》提供的技术经济参数估计。石灰石和白云石使用过程二氧化碳排放的估算基于这两种溶剂的使用量，活动水平数据和排放因子数据均来自专项调研。

2005 年中国己二酸生产过程氧化亚氮排放量采用《IPCC 优良做法指南》推荐的方法 2，活动水平数据和排放因子通过企业调查获得。硝酸生产过程氧化亚氮排放量也采用《IPCC 优良做法指南》推荐的方法 2，并根据生产工艺及控制技术的不同，将硝酸生产过程分为非选择性催化还原高压法、选择性催化还原高压法、中压法、常压法、双加压、综合法和低压法，活动水平数据和排放因子根据 50 个企业的典型调查数据估计。

2005 年中国铝生产过程全氟化碳排放量采用《IPCC 优良做法指南》的方法估算，镁生产过程六氟化硫排放量采用《2006IPCC 清单指南》的方法 1 估算，电力设备生产过程六氟化硫排放量采用《1996IPCC 清单指南》的方法 2 估算，半导体生产过程氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫排放量采用《IPCC 优良做法指南》的方法 2 估算，臭氧消耗物质(ODS)替代品生产过程含氟气体排放量采用《1996IPCC 清单指南》的方法 1 估算。根据《IPCC 优良做法指南》的要求，一氯二氟甲烷(HCFC-22)生产过程的

三氟甲烷(HFC-23)排放单独估算，估算方法采用《1996IPCC 清单指南》的方法 2，其活动水平数据和排放因子均通过行业调查得到。

### (三) 排放清单

2005 年中国工业生产过程中的二氧化碳排放量约为 5.69 亿吨，其中水泥生产为主要排放源，排放约 4.11 亿吨二氧化碳，占 72.4%，石灰生产、钢铁生产、电石生产、石灰石和白云石使用排放分别为 0.85 亿吨、0.47 亿吨、0.1 亿吨和 0.14 亿吨，分别占 15.1%、8.3%、1.8%和 2.5%。氧化亚氮排放量约为 10.63 万吨，其中己二酸生产过程排放 5.95 万吨，占 56%，硝酸生产过程排放 4.68 万吨，占 44%。含氟气体排放量为 1.65 亿吨二氧化碳当量，其中氢氟碳化物排放 1.49 亿吨二氧化碳当量，占 90.27%，六氟化硫排放 0.11 亿吨二氧化碳当量，占 6.33%，全氟化碳排放 0.05 亿吨二氧化碳当量，占 3.40%。一氯二氟甲烷生产过程排放的氢氟碳化物是最大的含氟气体排放源，以三氟甲烷(HFC-23)为主，其排放量占含氟气体排放总量的 64.43%。

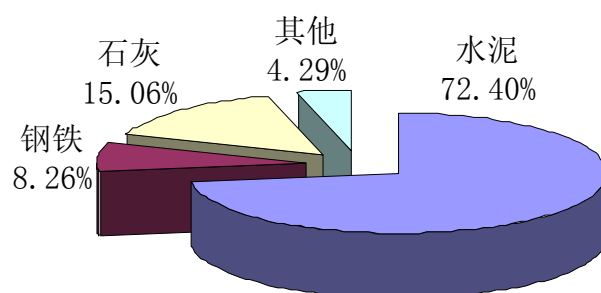


图 2.3 工业生产过程中的二氧化碳排放构成

### 三、农业活动

2005 年中国农业活动排放温室气体约 8.19 亿吨二氧化碳当量，其中水稻种植和农用地排放为 3.74 亿吨，占 45.7%，动物肠道发酵和粪便管理为 4.45 亿吨，占 54.3%。

#### (一) 报告范围

2005 年中国农业活动的温室气体清单编制和报告的范围主要包括稻田甲烷排放、农用地氧化亚氮排放、动物肠道发酵甲烷排放、动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放。

#### (二) 编制方法

2005 年中国稻田甲烷排放由不同类型稻田面积乘以相应稻田甲烷排放因子得到。稻田类型分为单季稻、双季早稻、双季晚稻、冬水田四类，前三类稻田甲烷排放因子用稻田甲烷排放过程模型(CH4MOD)计算得到，冬水田甲烷排放因子用经验公式计算。

农用地氧化亚氮排放包括直接排放和间接排放两部分，由氮投入量乘以氧化亚氮排放因子得到。直接排放估算中，农用地类型分为旱作地、水稻田、果园和茶园、放牧地等四大类共计 6 种，不同类型农用地氮投入量，包括化肥氮、粪肥氮和秸秆还田氮，用区域氮循环模型 IAP-N 计算，除果园茶园外的各类型农用地氧化亚氮排放因子由观测数据结合统计学方法得到，果园茶园的氧化亚氮排放因子采用了蔬菜地和果园的观测数据平均值作为其排放因子。间接排放包括大气氮沉降引起的氧化亚氮排放和氮淋溶径流损失引起的氧化亚氮排放两类，大气氮沉降引起的氧化亚氮排放分

为大气氮沉降到农用地内和农用地外,其来源包括畜禽粪便和施肥土壤活性氮气体挥发以及秸秆燃烧活性氮气体排放,氮淋溶径流损失引起的排放为上述类型农用地氮投入量乘以氮淋溶径流损失率,再乘以氮淋溶径流损失引起的氧化亚氮排放因子得到,该排放因子采用了《2006 IPCC 清单指南》缺省值。

动物肠道发酵甲烷排放源与 IPCC 界定的排放源一致,包括奶牛、非奶牛、水牛、山羊、绵羊、骆驼、马、驴、骡、猪共 10 种动物。依据《IPCC 优良作法指南》提出的关键源判定和方法选择的原则,结合排放源的重要性和数据的可获得性,确定了非奶牛、水牛、山羊、绵羊、奶牛和猪为动物肠道发酵甲烷排放关键源。除猪以外的关键源甲烷排放均采用 IPCC 方法 2。马、驴、骡、骆驼为非关键源,采用方法 1 估算。

动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放源,除以上动物外还包括家禽等 11 种畜禽种类,涉及的粪便管理方式包括放牧、每日施肥、固体储存、自然风干、液体贮存、氧化塘、舍内粪坑贮存、沼气池、燃烧、垫草垫料、堆肥和沤肥、好氧处理和其他。猪、非奶牛、奶牛、家禽为甲烷排放的关键源,考虑到数据的可获得性,猪、非奶牛、绵羊、山羊、水牛和奶牛的粪便管理甲烷排放采用方法 2 估算,家禽、驴、马、骡和骆驼的排放采用方法 1 估算。尽管所有动物的粪便氧化亚氮排放均采用 IPCC 推荐的方法,但猪、非奶牛、绵羊、山羊、水牛、家禽、驴/骡作为动物粪便管理氧化亚氮排放的关键源,其排放估算采用了中国粪便特性和粪便管理参数,而非关键源则采用 IPCC 提供的缺省参数。

### (三) 排放清单

2005 年中国稻田甲烷排放量估计为 792.6 万吨，其中单季稻排放 367.6 万吨，占 46.38%，双季早稻和晚稻分别排放 153.3 和 160.7 万吨，合计占 39.62%，冬水田非水稻生长期排放 110.9 万吨，占 13.99%。2005 年动物肠道发酵甲烷排放量为 1437.9 万吨，以非奶牛的排放量为主，占 49.47%，水牛次之，占 13.64%，尽管猪不是反刍动物，但由于中国生猪存栏量大，猪的甲烷排放量占比超过 5%。2005 年动物粪便管理甲烷排放量约为 286.4 万吨，以猪粪便管理排放为主，占 75.70%，非奶牛次之，占 10.71%。

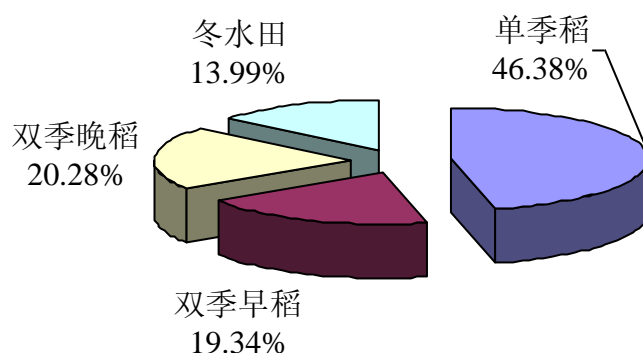


图 2.4 2005 年稻田甲烷排放构成

2005 年中国农业活动氧化亚氮排放主要来源于农用地和动物粪便管理，前者排放 67.2 万吨，占 71.65%，后者排放 26.6 万吨，占 28.35%。在农用地氧化亚氮排放中，69.86%来自农田直接排放，30.14%来源于间接排放。动物粪便管理氧化亚氮排放 26.6 万吨，其中猪粪便管理排放量最大，占 32.4%，其次是非奶牛，占 22.8%，家禽占 19.5%。如果按粪便管理方式，养殖场粪便自然风干排放的氧化亚氮量最大，占 46.4%，其他粪便管理方式占 23.7%，固体储存 12.7%，堆肥和放牧分别占 5.2%和 5.0%。

表 2-11 2005 年中国农业活动氧化亚氮排放

排放源类型	氧化亚氮(千吨)	构成(%)
农田直接排放	470	50.11
农田间接排放	202	21.54
动物粪便管理	266	28.36
合计	938	100

#### 四、土地利用变化与林业

2005 年中国土地利用变化和林业的二氧化碳净吸收量约为 4.22 亿吨，森林转化过程中还有少量甲烷和氧化亚氮排放，约为 73 万吨二氧化碳当量。

##### (一) 报告范围

2005 年中国土地利用变化与林业温室气体清单编制和报告的范围包括三部分，分别为：森林和其他木质生物质碳储量变化，包括活立木（乔木林、疏林、散生木、四旁树）、竹林、经济林、灌木林生长的碳吸收以及森林资源消耗引起的二氧化碳排放；森林转化为非林地引起的二氧化碳等排放。农田和草地管理引发的碳储量变化暂不报告。

##### (二) 编制方法

2005 年中国乔木林、疏林、四旁树、散生木生物量碳储量变化的估算采用生物量转换因子结合蓄积量生长率、消耗率的方法，竹林、经济林、灌木林生物量碳储量变化通过单位面积生物量碳含量与面积年变化进行估算。清单编制所需数据主要来自官方公布的活动水平数据和国家水平的各类排放因子，对某些难获得的参数采用了 IPCC 缺省值或专家判断或经



验值。

2005 年中国森林转化的温室气体排放估算，主要考虑乔木林、竹林、经济林等有林地转化为非林地过程中，因地上生物量的损失而造成的温室气体排放，包括现地燃烧、异地燃烧和氧化分解造成的二氧化碳排放，以及现地燃烧造成的非二氧化碳温室气体排放。其中森林转化的二氧化碳排放量根据森林转换前后地上生物量的损失量、燃烧分解比例、氧化系数和含碳率进行估算，非二氧化碳排放量根据各类非二氧化碳温室气体的排放比例进行估算。

### (三) 排放清单

2005 年中国土地利用变化与林业排放清单中，森林及其他木质生物质的碳储量变化既有排放，也有吸收，其中乔木林生长吸收 7.56 亿吨，为最大的碳吸收汇，竹林、灌木林、其他林木（疏林、散生木、四旁树）的吸收量分别为 0.13 亿吨、0.89 亿吨、0.86 亿吨，森林消耗排放及经济林净排放分别为 4.92 亿吨和 0.07 亿吨，因此森林及其他木质生物质的碳储量变化净吸收二氧化碳 4.46 亿吨；森林转化二氧化碳排放 0.25 亿吨，甲烷和氧化亚氮排放分别为 3.1 万吨和 0.02 万吨（表 2-12）。

表 2-12 2005 年中国土地利用变化与林业排放清单

单位：万吨

排放源/吸收汇	子类型	CO <sub>2</sub> 吸收/排放	CH <sub>4</sub> 排放	N <sub>2</sub> O 排放
森林和其他木质生物 物质碳储量变化	乔木林	-75644		
	竹林	-1345		
	经济林	723		
	灌木林	-8926		
	疏林、散生木、四旁树	-8599		

	森林消耗	49156		
	小计	-44634		
森林转化	现地燃烧	720	3.1	0.02
	异地燃烧	960		
	分解排放	800		
	小计	2481		
合计		-42153	3.1	0.02

注：1. 表中“-”代表净吸收。

## 五、废弃物处理

2005 年中国废弃物处理排放温室气体约 1.12 亿吨二氧化碳当量，其中废弃物焚烧处理二氧化碳排放量为 265.8 万吨，占废弃物处理排放总量的 2%，固体废弃物处理和废水处理的甲烷排放量为 8030.5 万吨二氧化碳当量，占 72%，废水处理的氧化亚氮排放量为 2884.7 万吨二氧化碳当量，占 26%。

### (一) 报告范围

2005 年中国废弃物处理温室气体清单编制和报告的范围主要包括城市固体废弃物处理产生的甲烷和二氧化碳排放、城市生活污水和工业废水处理产生的甲烷和氧化亚氮排放。废弃物焚烧的二氧化碳排放第一次被纳入清单报告范围，其中纸张、食品和木材废弃物等生物成因的废弃物焚烧二氧化碳排放只作为信息项列出，不计入总量，而塑料、橡胶、液体溶剂和废油等化石成因的废弃物焚烧和危险废物废弃物焚烧排在废弃物部门报告，并计入总量。废水处理的氧化亚氮排放仅包括废水排入水道、湖泊或海洋后产生的间接排放，而并不包括源自污水处理厂的直接排放。

## (二) 编制方法

2005 年中国城市固体废弃物填埋处理甲烷排放估算采用了《IPCC 优良做法指南》推荐的一阶衰减方法(FOD)，同时参考了《2006 IPCC 清单指南》。在计算甲烷修正因子(MCF)时，需要考虑城市规模和地区经济发展水平的差异，按照实际情况把 1956-2005 年时间段划分为 1956-1978、1979-1990、1991-2000、2001-2005 年四个阶段，分别给出各个阶段废弃物处置场所管理方式上的差异。在确定废弃物中可降解有机碳(DOC)时，不仅考虑了气候区域特点，同时还考虑了居民生活习惯的差异，并根据已有的研究成果确定了符合中国实际情况的半衰期和甲烷产生率。

生活污水处理甲烷排放估算采用《IPCC 优良做法指南》推荐的方法，其中计算甲烷修正因子时，考虑了中国污水现阶段处理系统和处理过程，给出了各种处理系统所占比例，计算了加权平均值，并根据中国污水处理实际情况确定了中国特有的甲烷最大排放因子( $B_0$ )值。

工业废水处理的甲烷排放估算以《IPCC 优良做法指南》为基础，借鉴了《2006 IPCC 清单指南》的计算方法，针对工业污水处理系统及污水处理过程相似的某些行业类型，根据专家判断获得甲烷修正因子平均值。

废水处理氧化亚氮排放估算以《IPCC 优良做法指南》为基础，借鉴了《2006 IPCC 清单指南》推荐的方法，活动水平数据为中国的人口数和食物的人均蛋白质含量，排放因子为 IPCC 的缺省值。

废弃物焚烧处理的二氧化碳排放估算也以《IPCC 优良做法指南》为基础，参考了《2006 IPCC 清单指南》推荐的方法，根据废弃物的物理成

分比例，估算了废弃物焚烧处理矿物成因和生物成因的二氧化碳排放量。

### (三) 排放清单

2005 年中国废弃物焚烧处理矿物成因的二氧化碳排放量 265.8 万吨，生物成因废弃物焚烧排放二氧化碳 392.7 万吨（此部分不计入排放总量）。2005 年中国废弃物处理甲烷排放量为 382.4 万吨，其中固体废弃物处理排放 220.4 万吨，占 57.62%；污水处理排放甲烷 162.1 万吨。2005 年中国温室气体清单首次计算了工业废水处理和生活污水处理的氧化亚氮排放，这部分的氧化亚氮排放量约为 9.3 万吨（表 2-13）。

表 2-13 2005 年中国废弃物处理温室气体排放

单位：万吨

气体	二氧化碳		甲烷	氧化亚氮
固体废弃物处理	-		220.4	-
工业废水处理	-		122	9.3
生活污水处理	-		40	
废弃物焚烧处理	成因	排放量	-	-
	化石	265.8		
	生物*	392.7		
排放量合计	265.8		382.4	9.3
总计（二氧化碳当量）	11181.0			

注：1. 带\*不计入总量。

## 第三章 温室气体清单的不确定性

### 一、本次清单编制过程中为减少不确定性所开展的工作

为了降低温室气体清单估算结果的不确定性，清单编制机构在本次清

单编制过程中，在编制方法、活动水平和排放因子数据方面开展了一系列针对性工作。

在清单编制方法方面，清单编制机构遵循《1996 IPCC 清单指南》和《IPCC 优良作法指南》，并参考《2006 IPCC 清单指南》，保证清单估算方法科学，结果具有可比性、透明性和一致性。并在数据可获得的条件下，尽可能选用更为详细的方法。

在活动水平数据方面，重点保证所采用数据的可靠性和准确性。第一，尽可能采用官方统计数据。清单编制机构与国家统计局、各相关专业统计机构和行业协会建立了密切的联系和合作，确保获得权威、可靠的官方统计数据。在没有官方统计数据的情况下，清单编制机构开展了大量的调查与研究，如对主要工业部门分品种煤炭消费量、石灰产量、石灰石和白云石消耗量、硝酸生产企业、动物饲料与动物生产参数等，有些活动水平数据直接采用企业级数据。

在排放因子方面，为尽可能采用反映国情的排放因子，清单编制机构进行了大量调研、测试和模型分析工作。主要活动包括：分部门、分煤种煤炭低位热值和含碳量调研、电站锅炉和工业锅炉的碳氧化率抽样测试、煤炭开采甲烷逃逸排放强度的测试资料统计与分析、农村生活灶具的排放因子测试、水泥熟料氧化钙含量抽样调研、稻田甲烷排放模型的改进等。对于一些缺乏测试和文献支持的参数，清单编制机构组织了权威专家对这些参数进行判断，形成专家意见。

## 二、本次清单中存在的 uncertainty

通过清单编制机构的努力，2005 年中国温室气体排放清单在报告范围、清单方法、清单质量等方面较 1994 年国家温室气体清单有很大改进，但限于认识水平和基础条件，2005 年中国温室气体清单还存在一定的 uncertainty。主要表现为：

在活动水平方面，中国的统计数据基础还比较薄弱，目前的统计指标体系与清单编制所要求的数据体系并不完全一致，有些活动水平指标尚未纳入统计体系，而且统计数据本身也存在一定 uncertainty。而通过典型调研获取和专家判断等方式获取的活动水平数据都会带来较大的 uncertainty。

在排放因子方面，尽管清单编制机构都不同程度地采用了抽样测试、实地观察测量等方式来获取与排放因子相关的信息。由于资金和时间等客观因素的制约，观测的时间尺度、观测点和抽样点的代表性还不够。在一些领域由于缺少本国特定的排放因子，使用了 IPCC 清单指南提供的缺省值，这在一定程度上也给清单估算结果带来 uncertainty。

清单编制机构采用了《IPCC 优良作法指南》中的质量评估与 uncertainty 分析方法，对清单编制过程涉及的相关数据质量进行了初步分析，各领域清单中存在的 uncertainty 主要集中在以下几个方面：

### （一）能源活动

能源活动清单的 uncertainty 大都与煤炭有关。首先，能源统计体系对煤炭品种的分类与 IPCC 要求不一致，清单编制机构通过对生产端和流通端的大范围调研得到分主要部门、分煤种的煤炭消费量，这其中会有一些的

不确定性；其次，煤炭低位热值和含碳量的测试在完整性和连续性方面有一定欠缺；第三，燃煤设备特别是工业锅炉和工业窑炉的碳氧化率变化范围较大；第四，煤炭开采甲烷逃逸排放的监测范围虽广但测试频率较低，在一定程度上会影响到排放因子的准确性。此外，非商品能源(生物质能)的活动水平统计基础较薄弱，农村小炉灶排放因子受各种因素影响较大而测试范围有限，油气系统排放因子的确定较多参考其他国家经验，这些都会对能源活动清单的准确性产生影响。

## （二）工业生产过程

工业生产过程涉及十三个相关行业，活动水平的不确定性主要来自行业统计误差，如建筑和建材石灰的统计基础较差、白云石和石灰石消耗量未列入行业统计中、硝酸产量统计不完整需要修正、部分小型电力设备小生产企业未纳入统计范围等。排放因子的不确定性主要来源于抽样调查误差、化学分析误差和调查数据的代表性等方面。

## （三）农业活动

在稻田甲烷排放量估算中，除观测误差、模型精度会带来一定程度的不确定性外，主要不确定性来源于区域参数，即土壤砂砾含量、稻田秸秆还田和有机肥施用量、水稻面积、品种类型和单产统计数据以及稻田水管理模式。农用地氧化亚氮排放的不确定性主要来源于排放因子的代表性，主要包括：观测数据在整个氮肥用量范围内的分布欠均匀；在有些施氮量条件下的观测数据稀少；工业过程释放的氨和氮氧化物会在一定程度上影响到土壤氮平衡和氮残余等。

对于动物肠道发酵和粪便管理温室气体排放，其活动水平数据不确定性主要来源于统计数据误差。排放因子的不确定性主要来源于相关参数数据的不确定性，一方面抽样调查数据难以完全反映动物饲养方式、动物饲料及气候特征的多样性，另一方面采用 IPCC 清单编制指南提供的粪便甲烷潜力、转化系数等缺省数据也造成排放因子的不确定性。

#### （四）土地利用变化和林业

土地利用变化和林业清单的不确定性主要在于表现在以下几个方面：一是 2005 年森林资源面积、蓄积量、林地转化为非林地的年均转化面积是基于已有森林资源清查数据通过内插或外推法获得；二是生物量扩展系数存在一定误差，而疏林、散生木和四旁树的生物量扩展系数与林分有较大差别，由于数据所限，清单编制采用了与林分相同的扩展系数，也存在一定误差；三是各类经济林和竹林和灌木林的生物量存在一定误差，用全国平均值具有较大的不确定性；四是含碳率采用 IPCC 缺省值 0.5，也存在一定不确定性。

#### （五）废弃物处理

废弃物处理温室气体排放清单的不确定性一方面来源于方法，如一阶衰减方法中固体废弃物填满处理的整个寿命期形成的甲烷总量的不确定性及其数量分配的不确定性。另一方面来自相关各类参数，例如甲烷修正因子、可降解有机碳等，有一部分参数缺少反映国情的实际测定值，只能采用 IPCC 缺省数值，由于 IPCC 提供的参数多来自有实测能力的发达国家，发展中国家选择这些参数也相应带来了不确定性。



## 第四章 温室气体排放变化趋势

### 一、影响温室气体排放的关键因素

影响温室气体排放的因素有很多，包括经济发展与产业结构、人口增长与人民生活、能源结构与技术进步等。

#### (一) 经济发展与产业结构

从世界范围看，人均能源消费与二氧化碳排放和经济发展水平有明显相关关系。人均 GDP 达到 1~1.5 万美元以前，人均二氧化碳排放量增长较快，其后增长趋缓。不论过去、现在还是未来，经济发展都是影响中国二氧化碳排放最重要的因素。未来 10 年，中国 GDP 年均增长率可能在 7%左右，2020 年人均 GDP 还低于 1 万美元，届时相应的能源消费与二氧化碳排放还将持续增长。

中国目前正处于工业化中期，第二产业的比重偏大。近年来重化工的快速发展使工业内重工业的比重高达 70%左右，重工业的平均能耗强度是轻工业能源强度的 2 倍多，而第二产业的能耗强度要大大高于第三产业。未来 10 年，中国第三产业的比重将不断提高，第二产业随着冶金和建材行业的严格控制以及战略性新兴产业的培育发展，将有助于促进单位 GDP 能源消耗及二氧化碳排放的不断下降。

#### (二) 人口增长与居民生活

人口增长和生活水平提高是驱动未来能源消费与二氧化碳排放增长的关键因素。从 2000 年到 2010 年，中国的人口年均增长 723 万，城镇

化率平均每年提高 1.37 个百分点。未来 10 年，中国人口还将缓慢持续增长，城镇化率还将进一步提高。人口规模的增长及镇化水平的提高，将带来大规模城市基础设施的建设，需要消耗大量的钢铁、水泥等高耗能产品，从而增加相应的能源消费与二氧化碳排放。

随着经济的发展和居民生活水平不断改善，居民耐用消费品数量迅速提高，居民的消费结构由“衣”、“食”为主向“住”、“行”为主转变。从 2000 年到 2010 年，中国城镇居民人均可支配收入年均增加 1283 元，农村人均住房面积年均增加 1 平方米，私人汽车拥有量年均增加 531 万辆。未来 10 年，随着经济的发展和居民生活水平的提高，中国居民人均家电保有量、汽车拥有量、人均住宅面积将进一步增长。

### (三) 能源结构与技术水平

调整能源结构，提高能源利用效率是控制未来能源消费与二氧化碳排放的重要途径。从 2000 年到 2010 年，原煤在一次能源生产总量中所占的比重由 73.2% 上升到 76.6%，煤炭在能源消费总量中所占的比重由 69.2% 下降到 68.0%。多煤、少油、贫气的能源资源禀赋，决定了长期以来中国以煤为主的能源结构，造成单位能源消费的二氧化碳排放远高于世界平均水平。未来 10 年，中国将通过大力发展新能源与可再生能源，力争使非化石能源在一次能源消费中的比重达到 15% 左右，进一步调整能源结构。

通过大力推广先进能源技术、加强回收利用余热废气、淘汰落后产能等措施，中国能源利用效率不断提高。尽管从 2000 年到 2010 年，中国单位 GDP 能耗下降了 17.6%，但与国际先进水平相比，中国部分高耗能产

品的单位产品能耗平均高出 20%左右。未来 10 年，通过抑制高耗能产业过快增长，突出抓好工业、建筑、交通、公共机构等领域节能，推广先进节能技术和产品等措施，大力推进节能降耗，有效控制能源消费量与二氧化碳排放量。

## 二、温室气体排放变化情况

随着经济的发展和人民生活水平的提高，中国二氧化碳等温室气体排放总量呈现了较快增长的态势。从 1994 年到 2005 年，中国二氧化碳、甲烷、氧化亚氮的排放量从 36.50 亿吨二氧化碳当量增加到 68.81 亿吨二氧化碳当量，增长了 0.89 倍；其中，二氧化碳排放增长最快，增长了 1.09 倍，而甲烷与氧化亚氮排放分别增长了 0.3 倍和 0.5 倍。从 1994 到 2005 年，能源活动的二氧化碳排放增长了 0.93 倍，工业生产过程的二氧化碳排放增长了 1.05 倍。

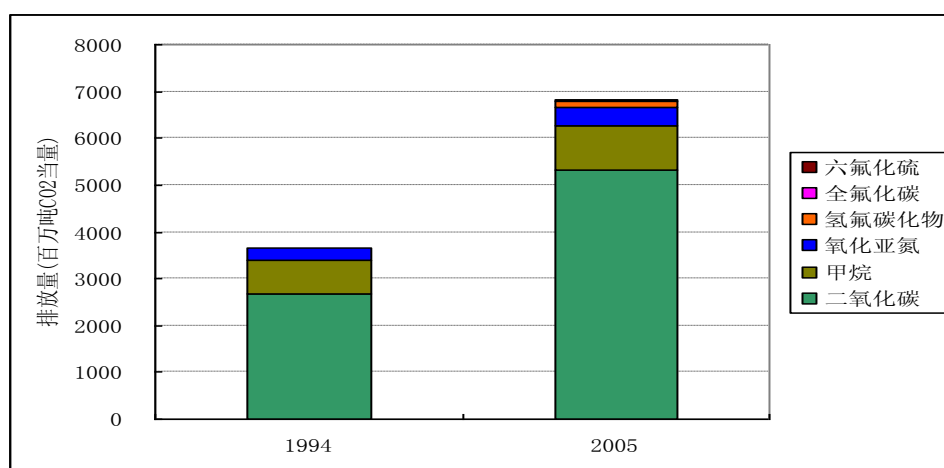


图 2.5 1994 年和 2005 年中国温室气体排放量比较

中国温室气体历史排放量很低，人均排放仍处于较低水平，且单位

GDP 二氧化碳排放呈现快速下降趋势。根据世界资源研究所的研究结果，1950 年中国化石燃料燃烧二氧化碳排放量只有 7900 万吨，仅占当时世界排放总量的 1.31%，1950~2005 年间中国人均累计二氧化碳排放量约为 69.9 吨，仅居世界第 89 位。根据国际能源机构的统计，2005 年，中国人均化石燃料燃烧二氧化碳排放量约为 3.88 吨，相当于世界平均水平的 92%、附件一缔约方平均水平的 34.5%，单位 GDP 化石燃料的二氧化碳排放量比 1990 年下降了 46%，远高于同期世界平均下降 15% 的水平。

### 三、能源活动二氧化碳排放未来变化趋势

#### (一) 分析方法与情景假设

为了分析中国能源活动二氧化碳排放变化趋势，本报告采用情景分析方法，共设计了基准情景、政策情景和强化政策情景等三种情景，三种情景均假设了未来 10 年经济发展速度保持在 7% 左右。基准情景即为沿袭 2005 年以前采取的政策，能源消费强度将基本延续“十五”期间能源消费强度变化趋势。政策情景考虑了“十一五”期间已经采取的各种强有力的降低能源消费强度的政策措施，并且到 2020 年三产在 GDP 的比重达到 46% 左右。强化政策情景不仅考虑了“十一五”期间已经采取的各种政策措施，还考虑了为有效实现温室气体排放控制目标，在“十二五”、“十三五”期间将要进一步采取的各种政策措施，包括培育发展战略性新兴产业等高附加值产业、大力推进节能降耗、着力提高新能源与可再生能源利用量等，到 2020 年三产在 GDP 的比重达到 50% 左右。

## (二) 模拟结果初步分析

在基准情景下，中国一次能源需求量从 2005 年的 23.6 亿吨标煤增长到 2020 年的 64 亿吨标煤，能源需求结构与 2005 年相比变化不大。在政策情景下，2020 年一次能源需求量下降到 57 亿吨标煤，煤炭占一次能源需求量的比重从 2005 年的 70% 下降到 2020 年的 65%，非化石能源占一次能源比重分别从 2005 年的 6.7% 提高到 2020 年的 12%。在强化政策情景中，2020 年中国一次能源需求量进一步控制在 49 亿吨标煤，煤炭占一次能源需求量的比重进一步下降到 60%，而非化石能源占一次能源的比重进一步提高到 15%。图 2.6 比较了三种情景下一次能源需求量及构成。

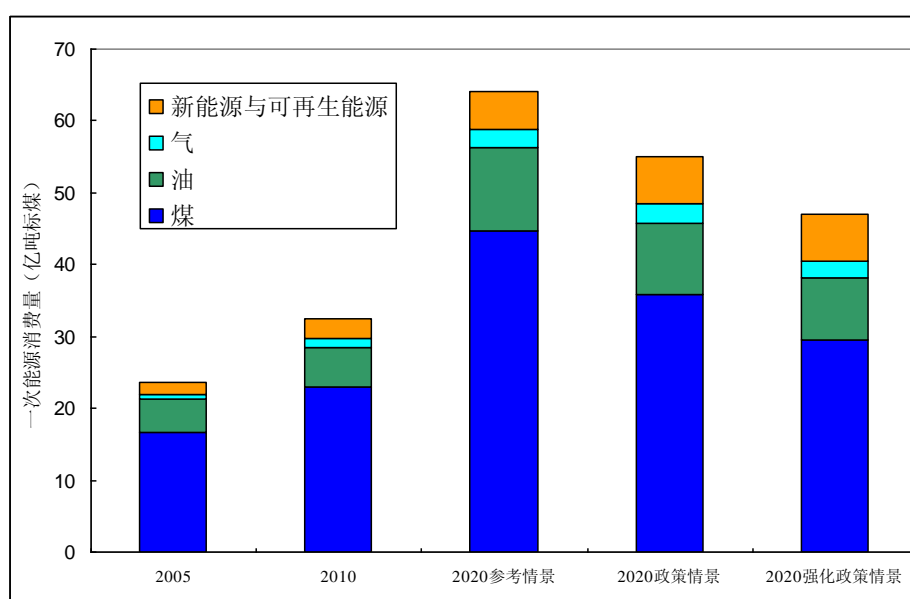


图 2.6 2020 年中国不同情景下一次能源需求量及构成

2020 年，基准情景下中国能源活动产生的二氧化碳排放量将达到 144 亿吨，政策情景下将下降到 117 亿吨，而强化政策情景将进一步下降到 99 亿吨，政策情景与强化政策情景分别比基准情景下降 20%、32%。

2020 年，基准情景下中国单位 GDP 二氧化碳排放将比 2005 年下降 20%，政策情景与强化政策情景下中国单位 GDP 二氧化碳排放将分别比 2005 年下降 35%、45%（图 2.7、2.8）。

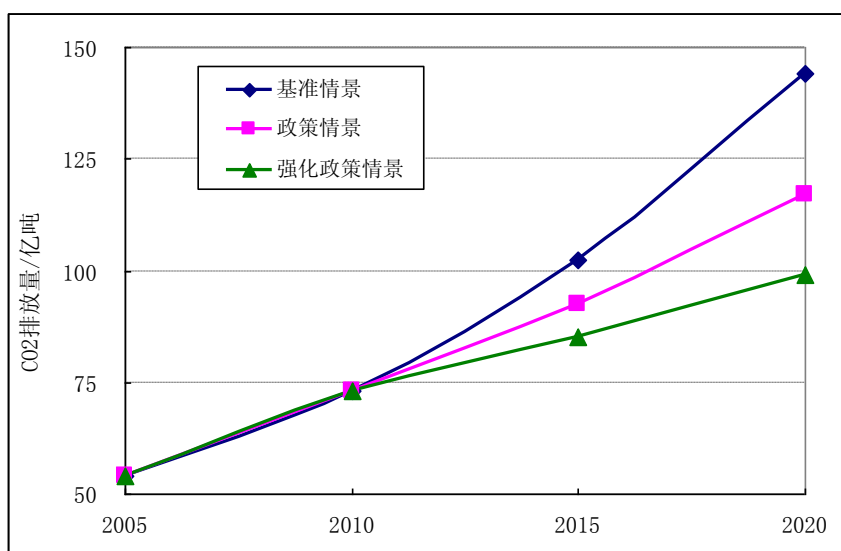


图 2.7 2020 年中国三种情景下二氧化碳排放

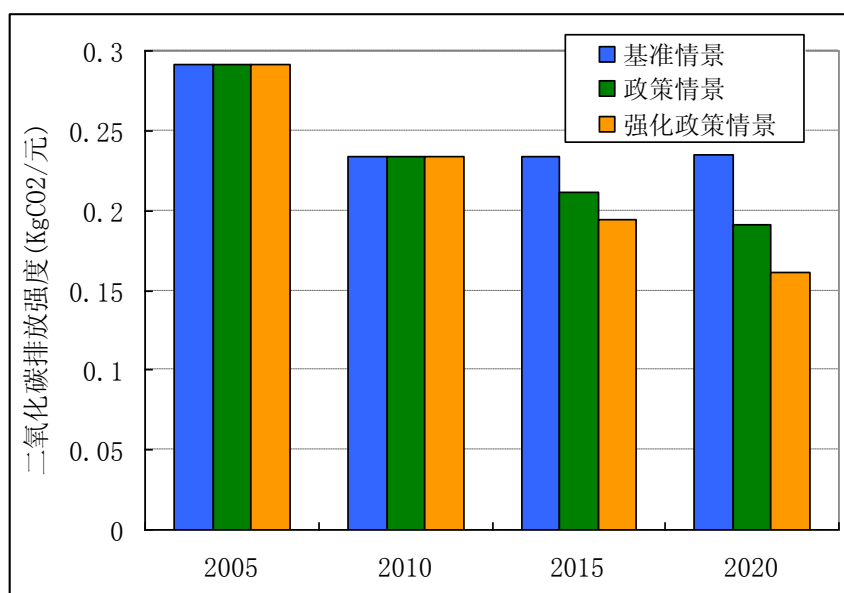


图 2.8 2020 年中国三种情景下二氧化碳排放强度

### (三) 未来二氧化碳排放变化趋势的不确定性分析

情景分析是建立在科学推测的基础上，对未来各种环境、社会及经济状况的一种定性或定量的描述，而并不是对未来的预测或预报。国内外不同研究机构对中国未来的能源与二氧化碳排放情景进行了各自的分析与研究，这些研究结果表明，由于中国尚处在工业化阶段，经济快速增长，未来能源与二氧化碳排放情景的不确定性要大大高于发达国家。

中国已经并将继续采取各种强有力的政策措施，努力实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放下降以及非化石能源发展等控制温室气体排放行动目标，因此未来能源活动产生的二氧化碳排放的最大不确定性将来自于经济发展的速度。如果未来 10 年中国 GDP 年均增长率保持在 7% 的水平，2020 年二氧化碳排放强度按比 2005 年下降 45% 测算，届时中国一次能源需求量将在 48 亿吨标煤左右，化石能源的二氧化碳排放量将在 99 亿吨左右；如果 GDP 年均增长率提高 1 个百分点，届时一次能源需求量将增加 4 亿吨标煤左右，二氧化碳排放量将增加 9 亿吨左右。2020 年以后，随着中国全面建设小康社会目标的实现，国民经济趋于内涵式增长，中国能源需求与二氧化碳排放的增长速度将逐渐趋缓。

## 第三部分 气候变化的影响与适应

现有观测和研究表明，近百年来，中国的气候变暖趋势与全球的总趋势基本一致，已经对中国产生了显著的影响，而且未来将继续对中国的自然和经济社会系统产生重要影响。中国政府已经采取并将进一步采取有效的适应气候变化政策与行动，增强适应气候变化能力。

### 第一章 气候变化特征与趋势

中国的科学家采用 740 个左右气象站长期连续观测记录，对最近 110 年，特别是近 60 年中国大陆地面和高空气候变化规律进行了系统研究。并利用国外和国内的气候系统模式，对中国大陆地区未来气候变化可能趋势进行了模拟和预估。为全国和区域性气候变化影响、适应性研究奠定了基础。

#### 一、气温变化

自 1901 年以来，中国大陆地区年平均地面气温呈现明显的上升趋势，上升了  $0.98^{\circ}\text{C}$ ，增暖速率接近  $0.10^{\circ}\text{C}/10$  年，略高于同期全球增温幅度。20 世纪 20~40 年代和 80 年代中期以后是两段气温明显偏高的时期（图 3.1）。过去 60 年间中国年平均地面气温上升趋势明显，增温速率达到  $0.25^{\circ}\text{C}/10$  年，显著高于同期全球平均增暖幅度。除四川盆地和云贵高原北部气温略有下降外，中国其他地区年平均地面气温均呈上升趋势，其中西北和青藏高原北部、内蒙古大部、东北大部、华北北部、华南沿海部分



地区气温上升尤其显著。

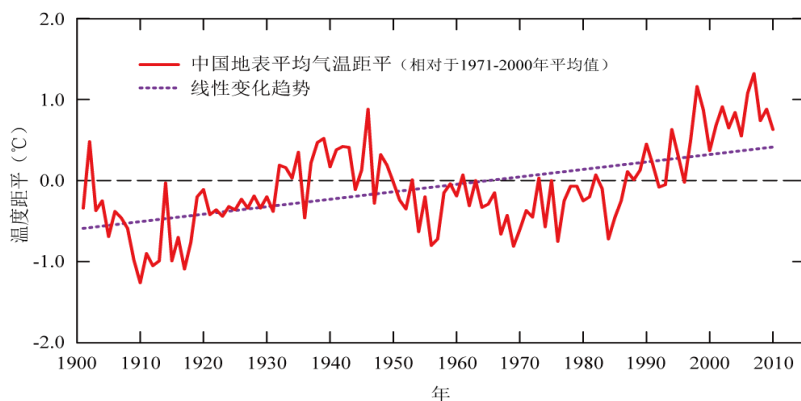


图 3.1 近百年中国大陆地区年平均地面气温变化

## 二、降水变化

20 世纪初以来，中国大陆地区的年降水量变化趋势不明显，最近 60 余年降水量变化趋势也不显著（图 3.2）。但是，近 60 年全国季节降水量存在较明显的变化趋势。夏季降水表现出增加的趋势，尤其在 20 世纪 90 年代以后夏季降水出现了大幅增加现象；春季和秋季降水量呈明显下降趋势，平均减少速率分别为 3.2 毫米/10 年和 3.6 毫米/10 年；冬季降水变化不明显，但从 20 世纪 80 年代末以来有一定增加趋势。

中国降水量变化特征存在较大区域差异，季节降水量变化也表现出较为明显的地域差异特征。近 50 年来，中国东北、黄淮海平原、黄土高原、山东半岛和四川盆地中西部等地区年降水量呈现下降趋势；中国西部、西南西部、长江中下游和江南地区年降水量呈现不同程度增加趋势。冬季趋于变干的区域包括内蒙古、华北、东北南部和新疆东部，其他地区变化不明显或趋向变湿；春季降水量在西南地区、青藏高原东部、东北南部有较

明显的增多，但华中和华东大部分地区降水量有所减少，长江流域降水减少趋势较明显；夏季长江中下游、华南地区和西北西部增多，海河流域和淮河流域降水显著减少；秋季东部多数地区降水量趋于减少，而西部降水量一般呈增加趋势。

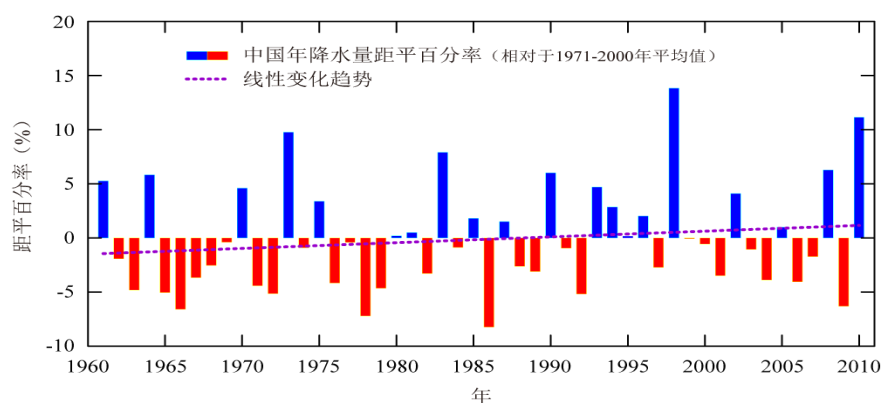


图 3.2 近 50 年中国大陆地区平均年降水量变化

### 三、极端气候事件变化

中国大陆地区极端偏暖事件有所增多，而极端偏冷事件明显减少，气象干旱事件频率和影响范围增加。近 60 年，中国北方和东部大部分地区冬季的寒潮事件频率显著减少。全国平均暴雨日数呈微弱的增多趋势，其中南方暴雨日数呈较明显上升趋势，而北方呈减少趋势。近 60 年，中国大陆的气象干旱面积百分率出现增加趋势，其中北方的辽河流域、海河流域、淮河流域北部和黄河流域大部分地区气象干旱发生频率增加较明显。20 世纪 50-60 年代，登陆中国的热带气旋频数较多，1991-2008 年则是登陆热带气旋频数最少的时期，但近 10 年呈现一定程度的增加，最近的半个多世纪由热带气旋或台风导致的中国夏秋季降水量呈下降趋势。

#### 四、未来气候变化趋势

多数全球和区域气候模式模拟结果表明，在不同的温室气体排放情景下，中国大陆地区年平均地面气温很可能将继续上升，上升速率在东北、西部和华北地区较大，冬季升温速率要大于夏季，最低气温升温速率大于最高气温。在高温室气体排放情景下（A1B），2021-2030 年中国大陆年平均地面气温相对于 1971-2000 年升温范围在  $0.5^{\circ}\text{C}-1.5^{\circ}\text{C}$ ，北方和西部增温速率大，最大升温区域位于青藏高原中西部，东南地区升温速率小（图 3.3）。21 世纪末中国多数地区特别是华北地区夏季高温日数将有明显增加，而气温适宜或低温日数则显著减少。与此同时，未来中国东部地区冬季的寒潮日数将明显减少，东北地区的冷夏事件频率将下降。

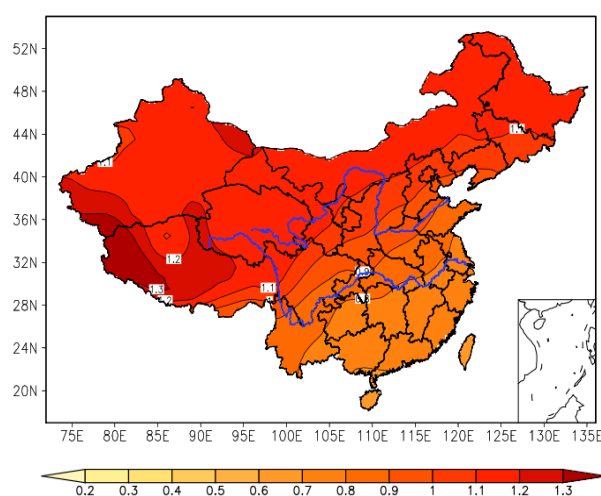


图 3.3 A1B 排放情景下 11 个全球气候模式集合预估的中国年平均地面气温变化

在多数温室气体排放情景下，多数全球气候模式模拟研究表明，中国大陆地区未来年降水量可能显著增加。到 2040 年代，在 A1B 情景下，全国平均年降水量可能增加 2-4%，中国东部大雨日数和暴雨日数可能增多，

降水强度特别是大雨和暴雨的降水强度可能增大，西南地区大雨和暴雨日数可能趋向减少，海河流域、淮河流域以及西北诸河流域的降水量增幅相对较大；在高温温室气体排放情景（A2）下，全国平均年降水量增幅略有增加，海河流域、淮河流域、黄河流域以及西北诸河降水量增加 3%–6%。南方地区在各种排放情景下降水量变化都很小。

中国未来气候变化趋势预估尚存在较大的不确定性。主要的不确定性来源于：未来温室气体排放情景；用于检验和参数化气候模式的观测资料缺陷；气候模式发展水平的限制，尤其在区域和局地尺度上，由此造成的气候变化预估的不确定性较大。为了减少中国地区气候变化模式预估的不确定性，目前有关单位正在改进气候系统模式，开发利用多模式集合预估方法，完善动力与统计降尺度技术，以期改进未来气候变化预估效果。

## 第二章 气候变化影响与脆弱性评估

中国气候条件复杂，生态系统脆弱，土地、水资源等匮乏，是最易受气候变化影响的国家之一。已经发生的气候变化对中国生态系统和经济部门产生了广泛的影响，特别是在农业、自然生态系统、水资源、人体健康、海岸带及近海生态系统等方面都观测到了气候变化影响的事实，且这些影响以负面为主。未来气候变化对中国各领域的影响将更加深刻。

### 一、气候变化对农业的影响及其脆弱性评估

#### （一）气候变化对农业种植制度的影响

气候变化使中国高纬度地区作物生育期延长，喜温作物界限北移，促

进了作物种植结构的调整。与 20 世纪 60 年代相比，中国东北大多数地区的生长期增加了 10 天左右。东北地区增温已使冬小麦的种植北界北移西延，水稻种植面积大幅增加，其种植北界已移至约北纬 52 度。玉米晚熟品种种植区域向北推移了约 4 个纬度，双季稻栽培已经由北纬 28 度北移至北纬 30 度。全国复种指数由 1980 年的 109.4% 增加到 2006 年的 128.9%，其中青藏高原、西北、西南、华东和华南地区丘陵山地的复种指数增幅较大。随着温度的升高和积温的增加，1981-2007 年间中国一年两熟、一年三熟制的种植北界较 1950-1980 年有不同程度的北移。未来中国农业种植制度将可能发生较大变化。

## （二）气候变化对农业病虫害的影响

气候变化使中国农作物病虫害的危害加重。研究发现，严重危害中国农作物的稻瘟病、水稻白叶枯病，水稻纹枯病、胡麻叶斑病等 11 种与气象条件密切相关的病害随着气候变化，其发生发展、危害范围、侵染途径等均发生了不同程度的变化。20 世纪 70 年代初期以来，中国农作物病虫害发生面积和发生频率逐年增长，发生程度逐年加重。一般年份，农作物病虫害造成粮食减产 10%—15%、棉花减产 20% 以上，因病、虫、草等造成的损失约为农业总产值的 20%—25%。

未来气候变暖使农业病虫害发生界限北移，发生范围、危害程度呈扩大、加重趋势。粘虫、稻飞虱、稻纵卷叶螟的越冬北界将北移 1~2 个纬度。棉红铃虫发生界限将由河北省南部北移至冀中部保定、定州一带。气候变暖将改变昆虫、寄主植物和天敌之间原有的物候同步性，使病虫害的

治理难度加大。

### （三）极端天气/气候事件对农业生产的影响

气候变化导致中国极端天气/气候事件增多，农业生产损失增加。近60年，中国因干旱、洪涝造成的受灾、成灾面积以及粮食产量和经济损失均逐年增加，干旱成灾面积由20世纪50年代的约380万公顷增加到2000-2008年的1450万公顷，扩大了近4倍，造成的粮食损失也由约190万吨增加到3500万吨，增加了18倍（图3.4）。1950年~2000年，中国农田因洪涝灾害受灾面积平均为937万公顷，因洪涝灾害减产粮食约占同期全国平均粮食产量的3%左右。

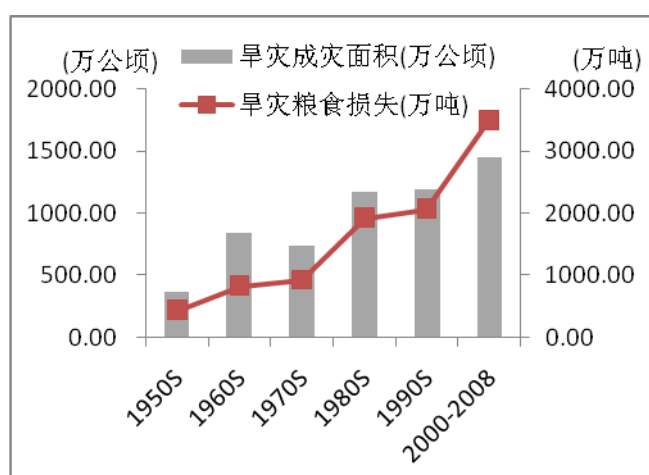


图 3.4 极端干旱对中国农业的影响

未来气候变化导致极端天气/气候事件的发生频率和强度将进一步增加，干旱、洪涝等自然灾害加重，造成作物产量的年际变率和低产概率增加，对农业生产带来不利影响。

#### （四）气候变化对主要作物产量的影响

气候变化已经对中国粮食产量产生明显的影响。研究表明,虽然技术进步使中国主要粮食作物的产量保持稳步增加,但近 30 年的气候变化使中国小麦和玉米的产量下降,下降幅度在 5%左右,使水稻和大豆的产量少许上升。从区域来看,近 30 年来的气候变化使东北和部分高海拔地区的粮食增产,增产幅度在 3-5%之间;使华北、西北和西南地区的粮食减产,特别是在农牧交错带地区,气候变化对粮食生产的不利影响最为明显,如黄土高原地区,近 30 年的增温导致的粮食作物减产幅度达 10%左右;气候变暖对华东和中南地区粮食产量的影响不明显。

如果不采取任何适应性措施,未来气候变化将导致中国水稻、玉米和小麦等主要粮食作物的减产。2050 年,若不考虑二氧化碳的肥效作用,则粮食总产最大可下降 20%左右,若考虑二氧化碳肥效作用,粮食总产最大下降 5%。水资源因素将成为粮食总产量提高的最主要限制因子。

#### （五）农业生产对气候变化影响的脆弱性

中国农业生产对气候变化影响的脆弱性呈现明显的地域性。近 20 年来,中国位于降水量为 400 毫米左右的农牧交错带和西北的河西走廊地区是农业生产最脆弱的区域;西北、华北、西南和东南地区农业生产表现出脆弱性;华东和中南地区粮食产量对气候变暖的脆弱性不明显,东北地区则利用升高的热量资源,使水稻和玉米增产,对气候变化不脆弱(图 3.5)。而农业对气候变暖引起的极端天气/气候事件及病虫害危害的脆弱性增加。

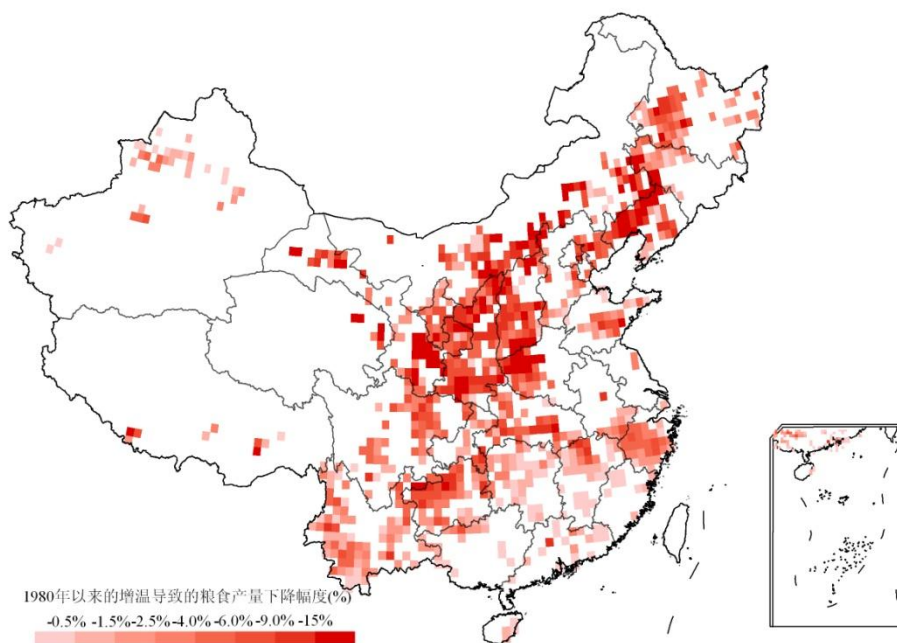


图 3.5 中国过去 30 年粮食生产对气候变化的脆弱性

## 二、气候变化对水资源的影响及其脆弱性

### （一）气候变化对水资源分布的影响

气候变化导致中国北方水资源量减少、南方水资源量增加。近 30 年来，中国北方地区水资源量减少明显，年际变化逐渐加大，南方水多、北方水少的水资源分布特点更加突出。其中南方地区河川径流量和水资源总量增加幅度约 4%，而北方地区水资源量减少明显，黄河、淮河、海河和辽河 4 区的河川径流量减少 17%、水资源总量减少 12%。气候变化对黄河中游径流量减少的贡献约为 30-40%。

未来 30 年，中国大江大河年径流将继续呈现北方减少、南方略有增加的整体趋势。东北地区大部夏季增温幅度较大而径流深减少；西北地区的新疆西南部（塔河流域）春、夏季径流深增加，其他地区则可能维持暖



干现状，径流深变化不大；华东地区北部除山东半岛春季径流深增加外，其他地区可能维持现状；华东地区南部、华中、华南等南方地区夏季径流深增加，特别是华东南部增加明显，夏季洪涝将加重；而南方地区冬季径流深减少，特别是华南地区减少显著（图 3.6）。

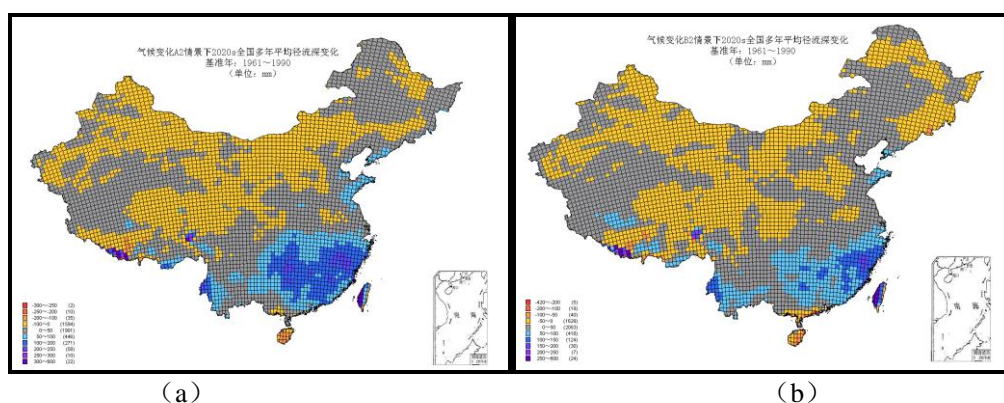


图 3.6 气候变化情景下 2020s（2011-2040）全国多年平均径流深变化（基准年：1961-1990）

(a) A2 情景下 2020s (b) B2 情景下 2020s

## （二）气候变化对洪涝干旱的影响

气候变化导致中国洪涝、干旱等极端气候事件增加。过去 50 年，中国北方地区干旱受灾面积扩大，南方地区洪涝加重，局地强暴雨、超强台风、极端高温干旱、雨雪冰冻等极端天气事件呈多发、并发的趋势。特别是近 20 年，长江、珠江、松花江、淮河、太湖、黄河均连续发生多次流域或区域性大洪水，而东北西部、华北大部、西北东部等地具有干旱历时增长、强度增大、范围增加的显著干旱化趋势。近 10 年，中国平均受旱率和平均干旱成灾率分别达到了 16.95%和 10.05%，分别是 20 世纪 50 年

代的 2.3 倍和 4.3 倍。

未来 30 年，气候变化将加剧中国北旱南涝的现状。高温室气体排放情景下（A2），中国东北西部春早有加重趋势；华北、淮北地区春旱有所缓解，但是夏秋连旱加重；西北地区甘肃、青海等极旱区旱情加重；海南地区秋旱有所加重；西南地区春旱、长江两湖地区夏季伏旱有所缓解。中等温室气体排放情景下（B2），除华北、西南地区春旱有所缓解外，其他地区和其他季节的旱情均有所加重，东北西部出现春夏秋连旱和华北、淮北地区夏秋连旱的可能性加大，北方水资源短缺趋势加剧。

与此同时，黄河中游、淮河上游、长江中下游、珠江流域发生中等洪水的可能性加大；南方大部分中小河流山洪重点防治区脆弱性加强，华东北部、西南地区的一般防治区有加重趋势。

### （三）气候变化对冰川与湖泊的影响

气候变化导致中国冰川普遍退缩、湖泊萎缩。近 60 年来，中国 82% 的冰川处于退缩状态，尤以青藏高原边缘山地退缩冰川所占比例最大（图 3.7），冰川面积平均缩小了 7.4%，最大超过 20%，其中 20 世纪 90 年代以来退缩加速。中国有 142 个大于 10 平方公里的湖泊萎缩，总面积减少 9574 平方公里，占萎缩前湖泊总面积的 12%，蓄水量减少 516 亿立方米，占湖泊总蓄水量的 6.5%。

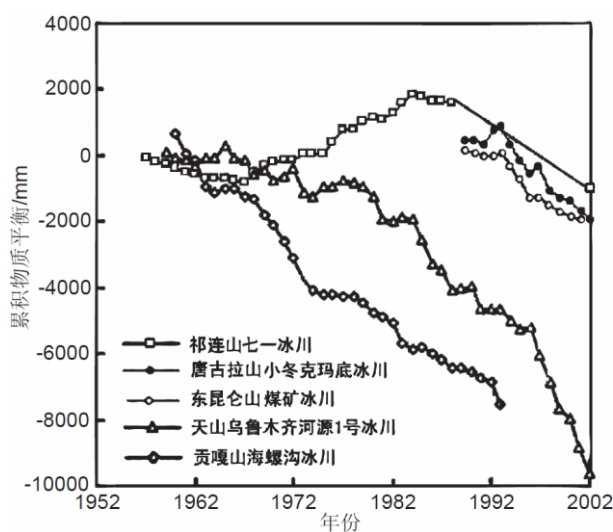


图 3.7 中国典型冰川累积物质平衡变化过程

未来 50 年，中国小于 2 平方公里的冰川将逐渐消失，较大面积的冰川萎缩也将趋于显著。长江源区冰川面积将减少 8% 左右，冰储量将减少 11% 左右，源区径流将增加 25%—30% 左右。

#### （四）水资源对气候变化影响的脆弱性

中国水资源对气候变化最脆弱的地区为海河流域，其次为淮河、黄河流域，整个内陆河地区也较脆弱。未来北方地区水资源供需的脆弱性将加大，干旱缺水问题呈现加剧趋势；长江及其以南地区极端降水量趋于增加，中小河流山洪、沿海地区风暴潮灾害的脆弱性不容忽视；冰川融水使得河川径流的补给和季节调节能力大大降低。未来 50~100 年，气候变化将进一步加剧西北东部、华北北部以及东北北部等省区市人均径流量的减少。未来 50 年，西北地区中西部等省区表现出对气候变化较强的脆弱性。

### 三、气候变化对陆地生态系统的影响及脆弱性

#### (一) 气候变化对森林生态系统的影响

气候变暖对中国森林生态系统的影响主要表现为部分树种分布界限北移、林线上升、物候提前、林火和病虫害加剧等。例如，中国东北大兴安岭的兴安落叶松及小兴安岭的云杉、冷杉和红杉等树种的分布范围和最适分布范围均发生了北移。山西五台山的高山草甸和林线过渡带典型植物物种向上迁移趋势明显。云南干旱河谷地区林线海拔高度每 10 年上移 8.5 米。与 20 世纪 80 年代前相比，近 30 年来，春季物候期平均提前 2 天，变化空间差异明显，东北、华北及长江下游等地区的物候期提前，而西南东部、长江中游等地区的物候期推迟。气候的暖干化造成春天和夏季森林火灾多发，林火发生地理分布区扩大，大兴安岭林区频繁出现的夏季持续高温干旱，使夏季森林火灾频发。由于气候变暖，一般以 3 代幼虫越冬的松毛虫近年来出现 3、4 代幼虫重叠越冬的现象，松材线虫危害已扩展至中国南方 11 个省市。极端气候事件对森林的影响加重。

未来中国东部地区各植被分布区可能会缓慢向北推移，寒温带落叶针叶林分布面积将减小，华北、东北温带针阔混交林、温带落叶阔叶林分布面积将减少，暖温带常绿阔叶林和温带草原面积将会增加。东北和华北地区森林生产力将不断降低，2070—2100 年森林生产力可减少至 1961—1990 年均值的 80%，而其他地区森林生产力减少不明显。未来随着气温持续上升和极端气候事件出现的频率增加，森林火灾风险将呈上升趋势。极端气候事件和暖冬也将会导致森林的生理性病害和突发性虫害加剧。

## （二）气候变化对草原生态系统的影响

气候变化对中国草地生态系统的影响主要表现为草地退化和分布发生变化。过去 50 年，中国草地退化迅速，北方的干旱化趋势是草地退化的重要原因之一。青藏高原江河源区的草地生态系统出现草甸演化为荒漠，高寒沼泽化草甸草场演变为高寒草原和高寒草甸化草场等现象。青南和甘南牧区、内蒙古地区、祁连山海北州等地，由于气温普遍升高、降水减少，导致牧草产量普遍下降。

未来中国北方干旱地区的草原类型将会向湿润区推进，各草原类型界线将会东移。青藏高原、天山、祁连山等草原的界线将上移 380 米~600 米。青藏高原的高山草原面积会明显减少，高山草甸/灌丛的面积略有增加，温带草原、灌丛/草甸面积增加。

## （三）气候变化对湿地、湖泊生态系统的影响

气候变化导致中国一些湿地、湖泊生态系统退化。降水补给型湿地明显萎缩，东北、华北等地区湿地萎缩速度较快，黄河上游的若尔盖湿地面积大幅减少。降水补给型湖泊普遍呈萎缩、咸化状态，许多大中型湖泊水位下降，湖泊解体为咸族湖群，大量的小型湖泊逐渐消失。青藏高原雪冰融水型湖泊面积以扩大为主，纳木错湖以及西藏那曲地区东南部的主要湖泊的水位面积近 30 年来有显著扩大趋势，祁连山地区的哈拉湖面积也因冰雪融化而明显增加。

未来气候区域暖干化将导致湿地进一步退化。东北三江平原湿地资源将进一步减少、抗干扰能力减弱、生物多样性减少、濒危物种增加、生态

退化加快、大面积沼泽湿地演变为草甸湿地。青藏高原三江源地区湿地蒸发量将加大，湿地退化等一系列严重的生态问题将更加突出。

#### **（四）气候变化对生物多样性的影响**

气候变化及人类活动已对物种多样性、栖息地、景观多样性等产生了影响。中国荒漠区的新疆虎、蒙古野马、高鼻羚羊、新疆大头鱼等物种因气候变化和人类活动的影响已经灭绝。绿孔雀在历史上分布于湖南、湖北、四川、广东、广西和云南，现仅分布在云南西部、中部和南部。普氏原羚曾分布于内蒙古、青海和甘肃等地区，现仅分布于青海湖地区。气候变暖使本土病虫、有害鼠类的活动范围增加、危害加剧，外来物种如凤眼莲、一枝黄花、紫茎泽兰等的入侵范围扩大。气候暖干化也使呼伦贝尔沙地流沙面积增加，植被盖度下降，对栖息物种造成威胁。西南喀斯特地区、毛乌素和腾格里沙漠南缘景观多样性已发生改变。

未来气候变化将改变物种分布范围、降低物种多样性。气候变化将使大熊猫、滇金丝猴和白唇鹿等的分布区破碎化，在已分析过的 3735 种植物物种中，29 种分布范围将可能减少，另有 4 种分布范围将增加，而兴安落叶松将消失。气候变化将使有害生物分布范围改变、危害增加。

#### **（五）陆地生态系统对气候变化影响的脆弱性**

近 30 年来，气候变化导致生态系统脆弱性增加的区域主要分布在中国北方地区，约占中国陆地面积的 43.7%，以脆弱性微度、轻度和中度增加为主。东北地区生态系统主要为脆弱性微度和轻度增加，黄土高原地区生态系统主要为脆弱性轻度增加，甘新地区生态系统主要为脆弱性中度增

加。青藏高原东、北、西部地区生态系统脆弱性表现为不同程度的增加。气候变化导致生态系统脆弱性减轻的地区占中国陆地面积的 19.9%，主要分布在黄淮海地区和青藏高原中部、新疆、甘肃、宁夏和内蒙古局部地区。中国南方湿润地区气候变化对生态系统脆弱性基本无影响，只是在云南局部干热河谷区存在生态系统脆弱性的降低和增加。

中等温室气体排放情景下（B2），21 世纪末中国脆弱的生态系统比例将增加 22%左右，高度脆弱和极度脆弱的陆地生态系统将主要分布在中国内蒙古、东北和西北等地区的生态过渡带上及荒漠-草地生态系统中，华南及西南大部分地区的生态系统脆弱性将随气候变化而有所增加，而华北及东北地区则有所减轻。

#### （六）气候变化对地质环境的影响

极端天气对地质环境的影响主要表现在加剧地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）频繁发生。“十一五”期间，我国共发生地质灾害 196258 起，造成 5611 人死亡失踪，分别比“十五”期间增长 97.1%和 29.5%。

大范围（或局地）强降雨天气诱发大规模群发性滑坡、崩塌和泥石流灾害。1981 年的一场特大暴雨，仅在四川盆地内就诱发了 6 万余处滑坡。2010 年甘肃舟曲“8.8”特大山洪泥石流和四川“8.13”特大山洪泥石流均为短时局地强降雨所诱发。“旱涝急转”，极端干旱后再遇强降雨天气，往往更容易诱发大规模灾难性滑坡。2010 年西南地区大旱后出现局地强降雨，贵州省“6.5”关岭滑坡致使 99 人死亡失踪；四川汉源“7.27”万公乡滑坡几乎使一个刚完工的移民新镇损毁，20 人失踪，1500 人受灾。

## 四、气候变化对海岸带及沿海地区的影响及脆弱性

### (一) 气候变化对海平面的影响

气候变化造成中国沿海海平面呈明显上升趋势。近 30 年来，中国沿海海平面总体呈波动上升趋势，平均上升速率为 2.6 毫米/年，高于全球海平面 1.7 毫米/年的上升速率。渤海、黄海、东海、南海沿海海平面年平均上升速率分别为 2.5 毫米、2.8 毫米、2.8 毫米、2.5 毫米（图 3.8）。

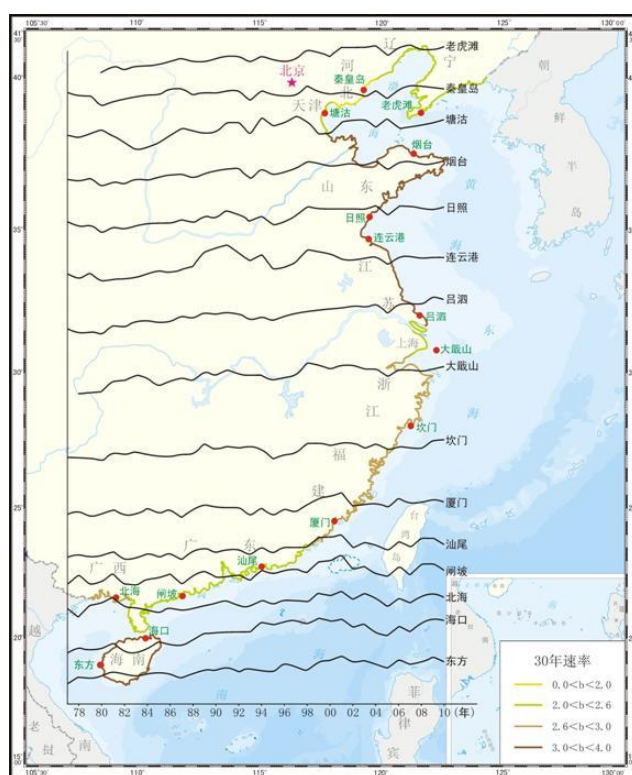


图 3.8 2010 年中国沿海主要监测站海平面变化

未来 30 年，中国沿海海平面将继续上升，平均升高幅度约 80~130 毫米，四个海区以及沿海各省市的海平面上升具有不同的空间区域特征（表 3-1 和表 3-2）。

表 3-1 中国沿海各海区海平面上升预测（相对于 2010 年海平面）



海区	2040 年预测值（毫米）
渤海	74-122
黄海	81-128
东海	83-132
南海	78-130
全海域	80-130

表 3-2 中国沿海省（自治区、直辖市）海平面上升预测（相对于 2010 年海平面）

区域	2038 年预测值（毫米）
辽宁	75-119
河北	72-118
天津	76-135
山东	85-132
江苏	77-128
上海	91-143
浙江	84-139
福建	76-118
广东	84-149
广西	78-116
海南	85-132

## （二）气候变化对风暴潮的影响

在全球气候变化的大背景下，中国沿海的风暴潮灾害也愈发严重。据统计，近 20 年中国沿海达到橙色预警级别的风暴潮灾害达到 3 次/年，并呈现缓慢增加的发展趋势。受台风风暴潮影响最为严重的是广东、福建和

浙江沿岸，而受温带风暴潮影响最为严重的是山东、河北和天津沿岸。气候变暖导致的海平面上升，将使得沿岸极值水位升高，严重风暴潮灾重现期将大大缩短，防洪墙等堤防设施的抗灾能力将显著降低。

### （三）气候变化对海岸侵蚀的影响

气候变化加重中国部分沿海地区海岸侵蚀。海平面上升使潮差和波高增大，加重了山东和辽宁沿海的海岸侵蚀程度。根据 2010 年海平面变化影响调查结果：辽宁葫芦岛部分岸段的海岸侵蚀速率最大为 2.5 米/年，营口部分岸段的侵蚀速率接近 5 米/年，滨海生态环境和农田受损；河北北戴河部分海滩后退近 100 米；山东蓬莱的部分岸线，近 50 年来后退 500 米，最大超过 700 米，烟台部分岸段的最大年侵蚀距离超过 4 米。

气候变暖将引起强热带风暴和强温带气旋影响的加强、海平面加速上升、河流入海沙量减少，未来中国各三角洲将会受到强烈侵蚀，甚至可能出现大幅度衰退，而黄河三角洲已经面临侵蚀的危险。

### （四）气候变化对海水入侵的影响

受海平面不断上升和地下水位下降的共同影响，中国沿海地区近 40 年普遍发生过海水入侵。山东滨州的重度海水入侵距离超过 21 公里；辽宁锦州小凌河附近土壤盐渍化明显，最大水溶性盐含量达 6.2%，居民饮水和农业生产均受到严重影响。

### （五）海平面上升对河口三角洲的影响

综合考虑海平面上升幅度以及区域社会经济环境质量、致灾因子强度、区域抗灾能力等因素，中国海河黄河三角洲、长江三角洲和珠江三角

洲是 3 个对海平面上升最为敏感的区域。在现有堤防条件下，由于海平面上升，2050 年珠江三角洲如果发生历史最高潮位或百年一遇高潮位，将可能有超过 300 平方千米的近岸土地受到影响，影响珠江三角洲地区 2.2% 的人口以及 2.1% 的 GDP。

### （六）气候变化对近海生态系统的影响

气候变化导致海洋生物种类变化、红树林北迁、珊瑚白化等影响。近 20 年来，气候变暖和海温上升等原因造成中国近海的海洋生物物种北移，长江口和东海区的浮游动物暖水种类丰度增加，暖温性种类下降。台湾海峡渔获物组成中，暖水性鱼种的比例增加，而暖温性鱼种比例下降了 10%—20%。气候变暖造成红树林自然分布和人工栽培范围向较高纬度扩展，使原来不适宜红树林生长的地区变为适宜生长区，20 世纪 80 年代人工栽培范围北迁到浙江南部沿岸，现已引种到长江口以南海域。中国南部和东南沿海均发现了不同程度的珊瑚白化和死亡现象，南海北部湾涠洲岛珊瑚礁白化严重(图 3.9)。



图 3.9 中国雷州半岛西岸沿海珊瑚白化现象

未来温度升高 2℃，各种红树植物分布区将可能会向北扩展，平均北

扩约 2.5 个纬度，群落物种也会增加。但气温超过 35 ℃，红树林根的结构、苗的发育、光合作用将受到较大的负面影响。水温上升会对中国海洋鱼类的洄游路线、距离和地点产生重要影响，暖水性和冷水性物种分布地带均将发生变化。南沙海域珊瑚礁可能会停止生长，某些造礁生物面临灭绝的危险，从而可能对珊瑚礁海洋生物多样性造成致命的影响。

### （七）海岸带及沿海地区对气候变化的脆弱性

本世纪中国沿海极可能出现海平面持续上升。通过对近岸陆地高程、海岸防护建筑物等级、风暴潮强度、生态系统等多种因素的综合评估，未来受气候变化影响的中国 5 个主要脆弱区分别为黄河三角洲和渤海湾沿岸、苏北平原和长江三角洲、珠江三角洲、辽东湾地区和台湾西岸低地沿海地区。

## 五、气候变化对人体健康的影响

### （一）气候变化对人体健康的直接影响

高温成为夏季死亡率增加的因素之一。热浪对婴幼儿、老年人以及呼吸系统、心脑血管疾病等慢性病患者健康的影响更为明显，造成发病率和死亡率的升高。

### （二）气候变化对人体健康的间接影响

气候变化对虫媒传染病的影响较为明显。气候变化导致中国疟疾高发地区的疟疾传播季节延长，气候变化对血吸虫病传播的影响主要表现为疾病传播程度加剧和传播范围扩大。洪水将增加血吸虫的传播风险，长江中下游地区洪水年份钉螺孳生面积是水位正常年份的 2.6 倍。气候变暖对中

国登革热的分布也有显著的影响，高发区海南省在过去 25 年间，登革热传播北界略有北移。据推测，未来血吸虫中间宿主钉螺的潜在分布范围的北界线将北移，在中国东部尤其是江苏省和安徽省境内北移明显，长江流域、洞庭湖及鄱阳湖周围的血吸虫病传播强度将明显上升，以洞庭湖周围与湖北省长江沿线区域上升更为显著。

### 第三章 适应气候变化政策与行动

中国在积极应对气候变化过程中，坚持“在可持续发展框架下应对气候变化”和“减缓与适应并重”的原则，将适应政策与行动纳入到国家应对气候变化总体政策与行动框架中，出台了一系列与适应气候变化相关的政策和法规，强化了适应气候变化的能力建设。

#### 一、“十一五”期间已经采取的政策与行动

##### （一）农业

中国已采取了一系列旨在促进农业适应气候变化的措施。主要包括：调整农业结构，推广高效节水灌溉技术和旱作节水技术，加大节水灌溉机具设备的补贴力度；实施优势农产品区域布局规划，加大良种补贴力度；积极发展畜牧水产规模化标准化健康养殖，促进了动物防疫体系建设；扩大退牧还草工程实施范围，加强人工饲草地和灌溉草场建设；逐步建立草原生态补偿机制，在草原牧区进一步落实草畜平衡和禁牧、休牧、划区轮牧等草原保护制度，以恢复天然草原植被并防治草原退化。

## **（二）水资源**

中国已采取的水资源适应性措施分为工程措施和非工程措施两大类。工程措施包括防洪减淤工程、防旱减灾工程、水资源开发利用工程、水资源保护工程、水土保持生态建设工程，以及城市防洪工程及雨洪收集和就地消化系统等工程。非工程措施包括防洪抗旱体系建设、节水型社会建设和水资源统一管理制度建设等。

## **（三）陆地生态系统**

中国陆地生态系统已采取的适应性措施主要包括：加强天然林保护、京津风沙源治理、“三北”防护林、长江、珠江和太行山绿化防护林等重点工程建设；实施退耕还林工程；在气候变化高风险区域建立自然保护区，加强对陆地生态系统的管理和保护力度；加强退化生态系统的恢复与重建，降低气候变化风险；针对敏感区草地生态系统，开展草场封育；加强湿地生态系统的保护与管理，增强防御气候变化风险的能力；建立健全国家陆地生态系统综合监测体系等。

## **（四）海岸带及沿海地区**

中国已采取的海岸带及沿海地区适应气候变化的措施主要有：加强海岸带和沿海地区适应海平面上升的基础防护能力建设；完善和加高加固海堤，以防御台风和风暴潮，并建立防台风和风暴潮的应急机制；完善相关法律法规和政策，不断强化海洋生态保护与修复工作。

## **（五）人体健康**

中国已经采取的人体健康领域适应气候变化的措施包括：建立传染病

及突发公共卫生事件的网络直报系统；增加对公共卫生系统的投资，建立健全突发公共卫生应急体系、疾病预防控制体系和卫生监督执法体系；大力开展气候变化对人体健康影响的研究、科普宣传与培训。

## 二、“十二五”期间拟采取的政策与行动

根据中国《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》，“十二五”期间中国将进一步增强适应气候变化能力，主要政策与行动包括：制定国家适应气候变化总体战略，加强气候变化科学研究、观测和影响评估。在生产布局、基础设施、重大项目规划设计和建设中，充分考虑气候变化因素。加强适应气候变化特别是应对极端气候事件能力建设，加快适应技术研发推广，提高农业、林业、水资源等重点领域和沿海、生态脆弱地区适应气候变化水平。加强对极端天气和气候事件的监测、预警和预防，提高防御和减轻自然灾害的能力。

在农业领域：继续实施沃土工程、测土配方施肥工程，发展保护性耕作，加大水资源工程建设力度，提高农业供水保证率；切实加强农田水利设施建设，实施全国灌区续建配套与节水改造，发展节水灌溉和旱作节水农业，完成大型排涝泵站更新改造；实施新品种选育，推广超级杂交稻等高产、优质粮食新品种和高效栽培技术、栽培模式等。

在水资源领域：大兴农田水利建设，加快中小河流治理和小型水库除险加固，抓紧解决工程性缺水问题，提高防汛抗旱应急能力；全面加快水利基础设施建设：实施大江大河治理，加强水资源配置工程建设，搞好水土保持和水生态保护，强化水文气象和水利科技支撑；实行最严格的水资

源管理制度，建立用水总量控制制度、用水效率控制制度和水资源管理责任和考核制度；加快水利工程建设和管理体制改革的，健全基层水利服务体系，积极推进水价改革等。

在森林生态系统领域：进一步提高人工林生态系统的适应性，建立典型森林物种自然保护区，加大重点物种保护力度，提高野生动物疫源疫病监测预警能力，加强荒漠化地区的植被保护，加强湿地保护的基础工作，建立和完善湿地自然保护区网络。

在海岸带及沿海地区：进一步推动业务化海洋气候观测（监测）系统建设，建立完善各种与气候变化密切相关的海洋灾害监测、预警及气候预测工作，加强气候变化的影响评估及适应对策研究，继续开展海洋灾害风险评估和区划编制等工作，加强对海岛海岸带生态系统的保护工作。

在卫生健康领域：建立极端天气气候事件与健康监测网络，对发生的极端天气气候事件所致健康危害进行实时监测、分析和评估，加强全国现有天气和健康监测能力建设，拓展监测内容；加强气候变化对人体健康影响研究：研究气候变化对中国城市和农村地区居民健康的影响，特别是高温热浪、暴雨洪涝、大风、沙尘暴、干旱、霾等极端天气和气候事件对中国各省区气候变化敏感疾病发生率的影响；开发建立气候变化与健康早期预警系统、应急预案以及相关方法和技术，评价预警系统等干预措施的有效性。



## 第四部分 减缓气候变化的政策与行动

作为一个负责任的发展中国家，中国根据《公约》和《京都议定书》的有关规定，结合国家可持续发展战略的总体要求，在调整经济结构、转变发展方式、提高能源利用效率、节约能源、发展可再生能源和核电、优化能源结构、植树造林等方面采取了一系列政策和行动，取得了显著成效。中国将进一步把应对气候变化纳入经济社会发展规划，将实现 2020 年控制温室气体排放行动目标作为当前和今后一个时期中国应对气候变化的战略任务，综合运用调整产业结构和能源结构、节约能源和提高能效、增加森林碳汇等多种手段，大幅度降低能源消耗强度和二氧化碳排放强度，有效控制温室气体排放，为保护全球气候作出新的贡献。

### 第一章 控制温室气体排放行动与目标

#### 一、中国 2020 年控制温室气体排放行动目标

2009 年 11 月，中国国务院研究确定了 2020 年控制温室气体排放的行动目标：到 2020 年中国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%—45%，作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划，并制定相应的国内统计、监测、考核办法。通过大力发展可再生能源等行动，到 2020 年中国非化石能源占一次能源消费的比重达到 15% 左右；通过植树造林和加强森林管理，森林面积比 2005 年增加 4000 万公顷，森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿立方米。这是中国根据国情采取的自主行动，也为中

长期积极应对全球气候变化工作指明了方向。

## 二、中国“十一五”期间控制温室气体排放行动与成效

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》首次提出要努力实现“控制温室气体排放取得成效”的目标。2007年6月，中国政府发布的《中国应对气候变化国家方案》，明确提出了到2010年中国控制温室气体排放方面的相关目标。

据初步统计，到2010年底，单位国内生产总值能耗比2005年下降19.1%，由1.276tce/万元下降到1.033tce/万元，“十一五”期间通过节能和提高能效少消耗能源6.3亿吨标准煤，扭转了“十五”后期单位国内生产总值能耗高的趋势；非化石能源开发利用总量达到2.8亿吨标煤，在一次能源生产构成中的比重提高到9.4%；工业生产过程的氧化亚氮排放基本稳定在2005年的水平上，甲烷排放增长速度得到一定控制；森林覆盖率达到20.36%，森林蓄积量为137亿立方米。

## 三、中国“十二五”期间控制温室气体排放的目标与行动

为保障2020年中国控制温室气体排放行动目标的实现，《中国国民经济和社会发展十二五规划纲要》首次将单位国内生产总值二氧化碳排放降低17%作为约束性指标，并明确提出单位国内生产总值能耗降低16%，非化石能源占一次能源消费比重达到11.4%，森林覆盖率提高到21.66%，森林蓄积量增加6亿立方米等控制温室气体排放行动目标。

“十二五”期间，中国将转变发展方式，走中国特色的绿色、低碳发展之路，合理控制能源消费总量，严格用能管理，加快制定能源发展规划，

明确总量控制目标和分解落实机制，推进植树造林，加快低碳技术研发应用，控制工业、建筑、交通和农业等领域温室气体排放，探索建立低碳产品标准、标识和认证制度，建立完善温室气体排放统计核算制度，逐步建立碳排放交易市场，推进低碳试点示范，确保实现 2020 年中国控制温室气体排放行动目标。

## 第二章 调整经济结构与产业结构

中国正处于工业化、城镇化、国际化快速发展阶段，产业结构呈现二产比重较高，三产发展相对滞后的特点，调整经济结构与产业结构是中国控制温室气体排放的重要手段。

### 一、“十一五”期间已采取的政策与行动

“十一五”以来，中国政府注重产业结构的调整，以促进经济转型和降低资源和能源消耗为重要内容，强化产业政策和专项规划的导向作用，一方面大力推进第三产业发展，鼓励新兴产业发展，另一方面注重第二产业内部的调整，推动产业优化。

#### （一）促进服务业发展

2005 年 12 月，国务院下发了关于发布实施《促进产业结构调整暂行规定》的决定，明确了当前及今后一段时期产业结构调整的目标、原则、方向和重点。2007 年中国政府发布了《关于加快发展服务业的若干意见》，要求到 2010 年服务业增加值占 GDP 的比重比 2005 年提高 3 个百分点，明确了支持服务业关键领域、薄弱环节和新兴行业发展的政策。2008 年，

国务院办公厅印发《关于加快发展服务业若干政策措施的实施意见》，支持服务业加快发展的政策体系不断完善。2009 年以来，中国先后制定了加快第三产业发展的一系列政策性文件，提出将发展第三产业作为加快转变经济发展方式、调整经济结构的战略性举措。“十一五”期间，中国第三产业增加值比重从 2005 年的 40.5%提高到 2010 年的 43.2%。

## （二）促进和培育高技术产业发展

2007 年中国制定了高技术产业、信息、生物等领域的“十一五”规划，明确提出了完善促进数字电视、软件和集成电路、生物产业等高新技术产业发展的政策措施，加快推动符合节能减排要求的高技术产业发展；2010 年，中国高技术产业总产值达 7.5 万亿元，“十一五”期间以年均超过 16% 的速度增长。2009 年以来，中国启动了新兴产业创业投资计划，发起设立了 61 只创业投资基金，支持包括节能环保、新能源领域的创新企业成长，并选择部分城市建立低碳新能源产业园区，推进新兴产业成长。

## （三）控制高耗能、高排放产业过快增长

中国政府有关部门强化《产业结构调整指导目录》和《外商投资产业指导目录》修订工作，更加突出对传统制造业的提升改造、限制“两高一资”项目。2009 年中国政府陆续发布实施了十大重点产业调整和振兴规划，把淘汰落后产能，提高技术水平，节能减排作为重点内容之一，支持在钢铁、有色、石化、电力等行业加快技术改造，降低能耗并提高资源综合利用水平。2009 年 7 月，国务院转发了有关部门《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见》，对抑制产能过剩工作

提出了相关政策要求，初步遏制了产能过剩行业重复建设的势头。2010年，中国启动了低碳技术创新及产业化示范工程，以满足工业、能源、建筑、交通等领域对低碳技术的需求。中国政府还出台了新开工项目管理的相关政策规定，严格执行国家产业政策和项目管理规定，强化用地审查、节能评估审查、环境影响评价，相继制定发布了高耗能行业市场准入标准，提高节能环保准入门槛，采取调整出口退税、关税等措施，抑制“两高一资”（高耗能、高排放、资源型）产品出口，严格控制高耗能、高排放行业和产能过剩行业新上项目。“十一五”期间，中国高耗能产业增速呈现逐步回落趋势。

## 二、“十二五”期间拟采取的政策与行动

中国将坚持走中国特色新型工业化道路，发展结构优化、技术先进、清洁安全、附加值高、吸纳就业能力强的现代产业体系。一是改造提升制造业。推进装备制造行业、船舶行业、汽车行业、冶金和建材行业、石化行业、轻纺行业、包装行业、电子信息行业、建筑业等重点产业结构调整；二是培育发展战略性新兴产业。推动重点领域跨越发展，大力发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业；三是加快发展服务业，有序拓展金融服务业，大力发展现代物流业，培育壮大高技术服务业，规范提升商务服务业，大力发展生活性服务业，促进生产性服务业与先进制造业融合，推动服务业加速发展。到“十二五”末，力争实现结构调整取得重大进展，工业结构继续优化，战略性新兴产业发展取得突破，服务业增加值占国内生产总值比重

提高 4 个百分点。

#### 专栏 4-1 中国加快培育和发展战略性新兴产业

2010 年中国发布了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，现阶段重点培育和发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等产业。要求到 2015 年，战略性新兴产业形成健康发展、协调推进的基本格局，对产业结构升级的推动作用显著增强，增加值占国内生产总值的比重力争达到 8% 左右。到 2020 年，战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重力争达到 15% 左右，吸纳、带动就业能力显著提高。节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造产业成为国民经济的支柱产业，新能源、新材料、新能源汽车产业成为国民经济的先导产业；创新能力大幅提升，掌握一批关键核心技术，在局部领域达到世界领先水平；形成一批具有国际影响力的大企业和一批创新活力旺盛的中小企业；建成一批产业链完善、创新能力强、特色鲜明的战略性新兴产业集聚区。再经过十年左右的努力，战略性新兴产业的整体创新能力和产业发展水平达到世界先进水平，为经济社会可持续发展提供强有力的支撑。

### 第三章 节约能源与提高能源效率

节约能源是中国经济社会发展中的一项重大战略。通过完善法规标准、加大问责力度、淘汰落后产能、实施重点工程、推动技术进步、强化政策激励、加强监督管理以及开展全民行动等政策与措施，推动节能工作取得重大进展，“十一五”期间，累计节约和少用能源 6.3 亿吨标准煤，相应减少二氧化碳排放 14.6 亿吨。

#### 一、“十一五”期间已采取的政策与行动

##### （一）完善节能法律法规

节能法是指导中国节能工作的基础性法律。2007 年《节约能源法》

修订通过，并于 2008 年 4 月 1 日起施行。修订后的《节约能源法》扩大了法律调整的范围，增加了建筑节能、交通运输节能、公共机构节能等内容；健全了节能管理制度和标准体系，设立了节能目标责任评价考核制度、固定资产投资项目节能评估和审查制度、落后高耗能产品、设备和生产工艺淘汰制度、重点用能单位节能管理制度、能效标识管理制度、节能奖励制度等；完善了促进节能的经济政策，中央财政和省级地方财政安排节能专项资金，支持节能技术研究开发、节能技术和产品的示范与推广、重点节能工程的实施、节能宣传培训、信息服务和表彰奖励等，对生产、使用列入推广目录需要支持的节能技术、节能产品，实行税收优惠等扶持政策，通过财政补贴支持节能照明器具等节能产品的推广和使用；明确了节能管理和监督主体，规定了统一管理、分工协作、相互协调的节能管理体制，理顺了节能主管部门与各相关部门在节能监督管理中的职责；强化了法律责任，规定了 19 项法律责任。

为了贯彻落实《节约能源法》，加强相关配套法规和标准建设，增强法律的可操作性和实施效果，国务院先后发布了《民用建筑节能条例》、《公共机构节能条例》等配套法规，有关部门出台了《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》、《高耗能特种设备节能监督管理办法》等规章。全国人民代表大会常务委员会把节约能源法的实施情况，列入 2006 年和 2010 年年度监督工作计划，其中 2010 年执法检查重点检查配套制度特别是建筑节能制度的建立健全，各级政府及其部门、相关企事业单位等法定职责的落实，建筑节能工作总体进展的情况，当前推进建筑节能工作中存

在的主要问题和解决措施，以及修改完善法律的意见建议等。节能法的贯彻实施和不断完善，极大地推动了节能工作，也有效推动了全国人大常委会关于积极应对气候变化的决议和相关法律的贯彻实施。

## （二）强化节能目标责任考核

节能目标责任制和节能考核评价制度是中国特色节能管理制度的重要内容，也是增强各级领导干部的节能责任意识，强化政府的主导责任的重要手段。中国将单位国内生产总值能耗下降的节能目标分解落实到了各省、自治区、直辖市，并且建立了目标责任制，对未能完成目标任务的地方政府官员进行问责。国家发展改革委、国家能源办、国家统计局、国家质检总局、国务院国资委在钢铁、有色、煤炭、电力、石油石化、化工、建材、纺织、造纸等 9 个重点耗能行业规模以上独立核算企业中，选择 2004 年企业综合能源消费量达到 18 万吨标准煤以上的总共 1008 家重点耗能企业，组织开展“千家企业”节能行动。

从 2007 年起，中国政府每年对省级政府和千家企业节能目标完成情况和节能措施落实情况进行了评价考核，并向社会公告考核结果。国家发展和改革委员会还会同有关部门组织开展了节能减排专项督察行动，对未完成年度目标的地区进行督察。初步统计表明，到 2010 年底，绝大部分省（区、市）完成了“十一五”节能目标。截至 2010 年底，千家企业节能工作取得显著成效，累计实现节能量 1.65 亿吨标准煤。

## （三）加快淘汰落后产能

中国把淘汰落后产能作为节能减排的重要手段，不断加大工作力度。



2007年中国政府发布13个行业“十一五”淘汰落后产能分地区、分年度计划。2010年2月，国务院印发了《关于进一步加强淘汰落后产能工作的通知》，以钢铁、水泥、平板玻璃、有色金属、焦炭、造纸、制革、印染等行业为重点，进一步加快淘汰落后产能，并采取了分解落实目标责任、完善政策约束、建立激励和监督检查机制等一系列综合措施，确保任务按期完成。“十一五”期间，全国上大压小、关停小火电机组7682万千瓦，淘汰落后炼铁产能12000万吨、炼钢产能7200万吨、水泥产能3.7亿吨等。

#### 专栏 4-2 山西煤炭行业淘汰落后产能成效显著

山西省针对煤炭资源大省的特点，制定实施了有针对性的淘汰落后产能政策，取得积极成效。相继颁布了《山西省节约能源条例》、《山西省煤炭管理条例》、《山西省产业结构调整实施办法》、《山西省焦化产业管理条例》等政策法规，推进煤炭行业的产业结构优化。截至2009年底，全省煤炭资源整合、煤矿兼并重组工作取得重大阶段性成果，全省矿井数由2600座减少到1053座，大量落后高碳产能的退出提高了煤炭行业的平均技术水平。

#### （四）建立健全能效制度和标准

制定《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》，推进固定资产投资项目节能评估工作。自2005年首次发布《中华人民共和国实行能源效率标识的产品目录（第一批）》以来，陆续发布了第二至第七批实行能源效率标识的产品目录，总共涵盖平板电视、家用微波炉、电力变压器、家用电冰箱、房间空气调节器、高压钠灯、冷水机组等23种产品。制定了氧化铝、再生铅等能耗限额标准，编制了钢铁、水泥、烧碱等重点耗能行业能效水平对标指南。实施道路运输车辆燃料消耗量限值标准和准入制

度。全国城镇新建建筑设计阶段执行节能强制性标准的比例由 56.5%提高到 99.5%，施工阶段执行节能强制性标准的比例由 24.4%提高到 95.4%。制定了能源管理体系、企业节能量计算方法等基础标准数十项。发布了节能发电调度经济补偿办法，完善推广节能发电调度政策。建立了政府强制采购节能产品制度。

### **（五）实施有利于节能的价格政策**

调整部分矿产品资源税，适时调整天然气价格，实施了成品油价格和税费改革，多次调整成品油价格，不断完善价格形成机制。2010年6月，上调天然气出厂基准价格，取消价格双轨制，扩大浮动幅度，引导天然气资源合理配置。实行节能发电调度的政策，2009年11月，提高全国销售电价，进一步优化了电价结构，更好地体现了公平负担成本的原则；加大差别电价实施的力度，自2010年6月起，全国电解铝、铁合金等8个行业的限制类企业电价加价标准由每千瓦时0.05元提高到0.10元，淘汰类企业执行的电价加价标准由每千瓦时0.20元提高到0.30元。出台支持企业节能技术改造、高效照明产品推广、建筑供热计量及节能改造等资金管理办法。出台了鼓励购买节能环保小排量汽车的价格优惠政策。

### **（六）实施重点节能工程**

国家发展和改革委员会等部门根据《节能中长期专项规划》，制定并下发了《“十一五”十大重点节能工程实施意见》，十大重点节能工程为：燃煤工业锅炉(窑炉)改造工程、区域热电联产工程、余热余压利用工程、节约和替代石油工程、电机系统节能工程、能量系统优化(系统节能)工程、

建筑节能工程、绿色照明工程、政府机构节能工程、节能监测和技术服务体系建设工程。初步统计，2006-2009年，中央财政累计安排287.6亿元，用于支持地方和企业重点节能工程项目，形成节能能力1.4亿吨标准煤。

“十一五”期间累计建成节能建筑面积48.57亿平方米，占既有建筑面积的比例为23.1%，共完成既有居住建筑供热计量及节能改造面积1.82亿平方米。

### **（七）加快推动合同能源管理和节能服务产业发展**

2010年，国家发展改革委等部门制定了《关于加快推进合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》，从投资、财政、税收、金融等方面加大了对合同能源管理项目和节能服务公司的支持力度，基本消除了制约合同能源管理推广的政策和体制障碍。2010年安排中央财政资金12.4亿元，对采用合同能源管理方式为企业实施节能改造的节能服务公司给予支持。各地方积极落实国家支持节能服务业的政策，开展了有益的探索。上海市建立了节能服务市场化机制，制定出台了一系列合同能源管理的技术规范、政策，建立了第三方节能量审核制度和节能服务企业备案管理制度，组建了一批节能服务公司。

### **（八）推进节能低碳消费**

中国政府制定了高效节能产品推广财政补助、节能与新能源汽车示范推广财政补助、“节能产品惠民工程”高效节能房间空调和高效电机推广等政策，推广节能产品和高效用能设备。截至2010年底，共推广高效节能空调2000万台左右，使其市场占有率从推广前的5%上升到80%以上。

2006-2010 年累计推广节能灯达 3.6 亿只以上。国家发展和改革委员会、财政部、国家税务总局等部门还通过调整汽车消费税、购新能源车补贴政策，扩大节能和新能源汽车在公共服务领域和居民家庭的示范推广。这些政策措施对形成低碳绿色消费理念和生活方式发挥了积极推动作用。

### （九）发展循环经济

中国采取各种政策和措施，大力发展循环经济，促进了能源资源的节约和高效利用。中国出台了《循环经济促进法》，发布了《关于加快发展循环经济的若干意见》，明确了发展循环经济的总体思路、近期目标、基本途径和政策措施，发布了循环经济评价指标体系，并编制发布了重点行业循环经济支撑技术。中国积极开展循环经济试点工作，组织开展了两批共 178 家国家循环经济试点，14 家汽车零部件再制造试点；总结凝炼了 60 个循环经济典型模式案例；开展“城市矿产”示范基地建设，加工利用各类再生资源总量达 2500 万吨；选择了 33 座城市开展餐厨废弃物资源的利用和无害化处理试点工作，初步建立了覆盖广泛的再生资源回收体系；建设了一批循环经济教育示范基地。

## 二、“十二五”期间拟采取的政策与行动

“十二五”期间，中国将坚持优化产业结构、推动技术进步、强化工程措施、加强管理引导相结合，大幅度提高能源利用效率。抑制高耗能、高排放行业过快增长，合理控制能源消费总量，在工业、建筑、交通运输、公共机构以及城乡建设和消费领域全面加强用能管理，强化重点用能单位节能管理，开展万家企业节能低碳行动。加强节能目标责任考核，强化考

核结果运用。健全节能法律法规，严格节能评估审查以及建筑节能标准和设计规范，提高准入门槛。推广节能市场化机制，加大能效标识和节能产品认证实施力度，建立“领跑者”标准制度，加强节能发电调度和电力需求侧管理，加快推行合同能源管理。推行政府绿色采购，完善强制采购和优先采购制度。加快节能技术开发和推广应用。加强节能基础工作和能力建设，加快节能标准体系建设，加快制（修）订重点行业单位产品能耗限额和产品能效等强制性国家标准。深入开展节能减排全民行动，实施节能改造工程、节能产品惠民工程、节能技术产业化示范工程、合同能源管理推广工程、节能能力建设工程等五大节能重点工程。

#### 专栏 4-3 中国“十二五”节能重点工程

##### 1. 节能改造工程

继续实施热电联产、电机系统节能、能量系统优化、余热余压利用、锅炉（窑炉）改造、节约和替代石油、建筑节能、交通节能、绿色照明等节能改造项目。

##### 2. 节能产品惠民工程

加大对高效节能家电、汽车、电机、照明产品等的补贴推广力度，扩大实施范围。

##### 3. 节能技术产业化示范工程

支持余热余压利用、高效电机产品等重大、关键节能技术与产品示范项目，推动重大节能技术产品规模化生产和应用。

##### 4. 合同能源管理推广工程

推动节能服务公司采用合同能源管理方式为用能单位实施节能改造，扶持并壮大节能服务业。

##### 5. 节能能力建设工程

## 第四章 发展新能源与可再生能源

中国大力发展新能源和可再生能源，积极调整能源结构。《可再生能源法》及一系列配置政策措施的出台，为“十一五”期间中国新能源与可再生能源跳跃式发展提供了稳定的支持平台。展望“十二五”，中国新能源和可再生能源的发展将继续推进，为实现2020年中国非化石能源发展目标，有效控制温室气体排放奠定坚实的基础。

### 一、“十一五”期间已采取的政策与行动

#### （一）大力发展可再生能源

完善可再生能源法等法规，是大力发展新能源与可再生能源，积极调整能源结构的基本保障。2005年第十届全国人大常委会审议通过《中华人民共和国可再生能源法》（简称《可再生能源法》），该法案自2006年1月起实施。2009年12月26日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议决定对《可再生能源法》进行修改，并于2010年4月1日起实施。

修改后的可再生能源法：进一步强化了可再生能源开发利用规划的地位和作用，明确要依据能源发展战略和可再生能源技术发展状况，编制全国可再生能源开发利用规划，报国务院批准后实施，进一步完善了可再生能源发电全额保障性收购制度，明确提出国务院能源主管部门会同国家电力监管机构和国务院财政部门，依照全国可再生能源开发利用规划，制定全国可再生能源发电量的年度收购指标和实施计划，确定并公布对电网企

业应达到的全额保障性收购可再生能源发电量的最低限额指标,明确规定电网企业应当收购不低于最低限额指标的可再生能源并网发电项目的上网电量,强化电网企业规划和建设配套电网设施的责任;进一步明确了设立可再生能源发展基金的有关规定,规定国家设立政府基金性质的可再生能源发展基金,来源包括国家财政年度安排专项资金和征收的可再生能源电价附加等,可再生能源发展基金的管理办法由国务院财政部门会同国务院能源、价格等有关主管部门制定。

根据《可再生能源法》的有关要求,中国国家发展和改革委员会于2007年发布了《可再生能源中长期发展规划》和《可再生能源发展“十一五”规划》,从国家能源发展的战略角度对中国可再生能源的发展进行了科学规划。明确了中国开发利用可再生能源的指导思想、基本原则、发展目标及重点领域。《可再生能源中长期规划》明确提出今后十五年中国可再生能源发展的总目标是:提高可再生能源在能源消费中的比重,解决偏远地区无电人口用电问题和农村生活燃料短缺问题,推行有机废弃物的能源化利用,推进可再生能源技术的产业化发展。

《可再生能源发展“十一五”规划》提出的到2010年主要发展指标包括:可再生能源在能源消费中的比重达到10%,全国可再生能源年利用量达到3亿吨标准煤;可再生能源开发利用与电网建设和改造相结合,解决约1150万无电人口的基本用电问题;大多数可再生能源基本实现以国内制造为主的装备能力,水电设备、太阳能热水器达到较强的国际竞争力,国内风电设备制造企业实现1.5兆瓦级以上机组的批量化生产,农林生物质发电

设备实现国产化制造，基本具备太阳能光伏发电多晶硅材料的生产能力。

近年来，中国政府推出了一系列旨在促进可再生能源发展的财税政策。2008年，有关部门出台《风力发电设备产业化专项资金管理暂行办法》，规定对满足支持条件企业的首50台风电机组，按600元/千瓦的标准予以补助，支持风电机组技术进步和关键零部件产业化。2009年，财政部、科技部、国家能源局出台了《金太阳示范工程财政补助资金管理暂行办法》，对规定范围内的并网光伏发电项目原则上按光伏发电系统及其配套输配电工程总投资的50%给予补助，偏远无电地区的独立光伏发电系统按总投资的70%给予补助。在《太阳能光电建筑应用财政补助资金管理暂行办法》中，明确提出了2009年的补助标准原则上定为20元/峰瓦，以后年度补助标准将根据产业发展状况予以适当调整。在有关部门下发的《关于完善风力发电上网电价政策的通知》中，制定了四类资源区风电标杆电价水平，分别为每千瓦时0.51元、0.54元、0.58元和0.61元，进一步规范了风电价格管理，促进风力发电产业健康持续发展。

“十一五”期间，中国各种可再生资源开发利用规模明显增长。到2010年底，中国可再生能源年利用总量达到3亿吨标准煤左右（包括沼气、太阳能热利用等非商品可再生能源）；中国水电装机容量达2.1亿千瓦左右，水电年发电量6500亿千瓦时，折合约2.08亿吨标准煤，水电装机容量和发电量多年稳居世界第一；中国风电累计装机容量达到4000万千瓦，装机规模达到世界第二位，目前已有80多家风机整机制造企业，1.5兆瓦机组本地化率已超过70%；中国太阳能电池组件产量达到10GW，占世界产量的45%，



安装光伏发电组件累计达到800MW，光伏电池制造产业年产量占全球市场的40%，太阳能热水器安装使用总量达1.6亿平方米；中国生物质发电装机约550万千瓦，生物燃料乙醇利用量180万吨左右，生物柴油年生产力超过50万吨，户用沼气达到4000万户，小型沼气6.5万处，大中型沼气4700处，农村大中型沼气工程总计产气量140亿立方米。

表 4-1 中国可再生能源开发利用现状

	应用	2005 年	2010 年	增长幅度
水电	发电	1.17 亿千瓦	2.1 亿千瓦	79.5%
		小水电 3800 万千瓦	小水电 5840 万千瓦	53.7%
风电	发电	126 万千瓦	3100 万千瓦	2360.3%
太阳能	光伏发电	7 万千瓦	装机 80 万千瓦	1042.9%
	热利用	热水器集热器面积达 8000 万立方米	热水器集热器面积达 1.68 亿立方米	110%
生物质	发电	200 万千瓦	550 万千瓦	150%
	燃料	生物乙醇 102 万吨	生物乙醇 180 万吨	76.5%
		生物柴油 5 万吨	生物柴油 50 万吨	900%
	其他	沼气 80 亿立方米	沼气 140 亿立方米	75.0%

## （二）积极发展核电

核电是一种清洁低碳能源，发展核电是调整中国能源结构的当务之急和战略选择。1981 年，秦山一期 30 万千瓦核电站开工建设，标志着中国核电事业正式起步。“九五”期间，中国开工建设了秦山二期、广东岭澳、秦山三期、田湾 4 个核电项目，保持了核电发展的连续性。2003 年，全国核电建设工作会议召开，提出了“核电要统一组织领导，统一技术路线，引进国外先进技术，加快自主化建设”的发展思路。2007 年 10 月，国务院发布《核电中长期发展规划（2006—2020）》，明确提出了中国加快核电事业发展的总体目标与技术路线图。2007 年财政部、国家税务总局出台《关于核电行业税收政策有关问题的通知》（财税〔2008〕38 号）规定，核力发电企业生产销售电力产品，15 年内按一定比例返还已入库增

值税，为核电产业投融资带来重要推动力。“十一五”期间，国家还实施了《“十一五”重大技术装备研制和重大产业技术开发专项规划》、《装备制造业调整振兴规划》，国内主要核电制造企业都进行了大规模的投入和专项技术改造，使中国核电制造基地的装备水平可与国际先进水平相媲美，研发水平和制造能力大幅提升。二代改进型核电设备国产化率已达到80%以上。三代核电关键设备国产化稳步推进。核能领域国家重大科技专项《大型先进压水堆和高温气冷堆核电站》研发和示范工程建设全面推进；核能领域研发平台建设取得新的进展，新的核动力研发基地建设顺利推进。

为适应核能行业加快发展的需要，2008年国务院机构改革对中国核能行业管理做出重大调整促进了核能行业健康、安全、快速发展。发布了《民用核安全设备监督管理条例》、《放射性物品运输安全管理条例》和《关于进一步加强商用核电厂建造阶段核安全管理的通知》。进一步加强了核电站建设、运行及与核安全相关各领域的监管工作，明确了核电厂营运单位和核电厂核岛工程总承包单位的责任和条件。目前，《原子能法》的立法工作和核工业“十二五”规划，以及核电安全规划和核电管理条例的编制工作正在展开，这将大力加强核工业核心能力建设和科技自主创新，促进核燃料循环产业生产能力和技术水平的提升，规范核设施退役治理、核安全和核应急工作。

2010年，中国“十五”期间唯一开工建设的核电项目岭澳核电站二期1号机组、“十一五”期间首个开工建设的核电项目秦山二期扩建工程

3号机组正式投入商业运行，进入了核电建设的收获期。到2010年底，中国核电装机容量为1082万千瓦，核准建设的核电机组有34台，已经开工建设28台，占全球在建规模的40%，是目前世界上核电在建规模最大的国家。中国正在研究调整核电中长期发展规划，加快沿海核电发展，并积极推进内陆核电项目。大力推广第三代核电技术，并使其成为短期内的主流技术路线。此外，中国还在开展以快堆、超高温气冷堆、超临界水堆技术为代表的第四代核电技术的研发工作，为核电的进一步发展奠定基础。

### （三）加快发展天然气和煤层气

天然气和煤层气是优质的化石能源。中国制定了“油气并举”的战略方针，鼓励天然气开发利用。能源发展“十一五”规划提出到2010年天然气占一次能源消费总量5.3%的发展目标。“十一五”期间，修订了《石油天然气法》，完善了与社会主义市场经济体制相适应的能源法律法规体系。加强石油天然气行业监管，完善市场准入制度。制定天然气利用政策，强化需求侧管理，保障供气安全。加大天然气价格调整力度，引导油气资源合理使用，促进资源节约和开发。以应对大规模电网事故和石油天然气供应中断为核心，建立完善能源安全预警制度和应急机制。在《节能减排综合性工作方案》中提出积极稳妥推进资源性产品价格改革，推进天然气价格改革。

“十一五”期间，中国天然气勘探开发取得重大突破，产量连续五年保持10%以上的增长；石油管道企业认真贯彻实施《石油天然气管道保

护法》，提升管道建设和运行管理水平。覆盖全国的油气骨干管网基本成型，中国西气东输管线的设计输送能力已达到年 120 亿立方米，液化天然气市场方兴未艾，进口量逐年增长，国内建设项目进展顺利。到 2010 年底，中国天然气产量由 2005 年的 493 亿立方米增加到 968 亿立方米，五年几乎翻了一番，天然气在中国能源消费结构中所占比例达到 4.3%。

为了加快煤层气开发利用，2006 年国家发展改革委等部门编制了《煤层气煤矿瓦斯开发利用“十一五”规划》，2007 年财政部下发了《关于煤层气(瓦斯)开发利用补贴的实施意见》，中央财政对企业开采的煤层气出售或自用作民用燃气、化工原料等，按 0.2 元 / 立方米给予补贴。到 2010 年底，中国井下抽采煤层气超过 60 亿立方米，建成年抽采量 1 亿立方米以上矿区达到 18 个，煤层气利用量达到 36 亿立方米。

#### 专栏 4-4 中国西部地区大力发展可再生能源

内蒙古自治区充分利用当地的风力资源，大力发展可再生能源，截至 2010 年，内蒙古并网大型风力发电装机容量突破 835 万千瓦，居全国第一，占全区电力总装机的 13.6%，风力发电量 140 亿千瓦时，占全部发电量的 6.5%。广西颁布了《广西壮族自治区车用乙醇汽油管理暂行办法》，从 2008 年起全面推广车用乙醇汽油，成为全国第一个使用非粮（木薯）作为原料生产燃料乙醇汽油的省份，每年减少 10% 的汽油使用量。西藏自治区大力发展农村沼气，截至 2010 年，全区推广农村户用沼气 20 万座，农村沼气服务网点 734 个。甘肃省实施了“建设河西风电走廊，再造西部陆上三峡”的发展战略，全面启动了酒泉千万千瓦级风电基地建设。宁夏回族自治区积极推进太阳能等可再生能源发展，2010 年宁夏 40 兆瓦大型太阳能光伏电站成功并网，太阳能光伏发电达到 10 万千瓦，年发电量 20 亿度，力争到 2020 年建成 200 万千瓦太阳能光伏发电并网项目。

## 二、“十二五”期间拟采取的政策与行动

“十二五”时期，中国将进一步发展绿色低碳能源，推进新能源产业发展，调整优化能源结构。一是加大天然气资源勘探开发力度，促进天然气产量快速增长，推进煤层气、页岩气等非常规油气资源开发利用；二是在做好生态保护和移民安置的前提下积极发展水电，重点推进西南地区大型水电站建设，因地制宜开发中小河流水能资源，科学规划建设抽水蓄能电站，建设金沙江、雅砻江、大渡河等重点流域的大型水电站，开工建设水电 1.2 亿千瓦；三是加强并网配套工程建设，有效发展风电，建设 6 个陆上和 2 个沿海及海上大型风电基础，新建装机 7000 万千瓦以上；四是积极发展太阳能、生物质能、地热能、海洋能等其他新能源，以西藏、内蒙古、甘肃、宁夏、青海、新疆、云南等省区为重点，建成太阳能电站 500 万千瓦以上；五是在确保安全的基础上高效发展核电，加快沿海省份核电发展，稳步推进中部省份核电建设，开工建设核电 4000 万千瓦；六是大力发展新能源产业，重点发展新一代核能、太阳能热利用和光伏光热发电、风电技术装备、智能电网、生物质能以及插电式混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车。

## 第五章 稳定和增加森林碳汇

中国政府高度重视发挥林业在应对气候变化中的独特作用。2005 年以来，中国政府通过制定和实施一系列保护和发展森林资源的政策措施，在全球森林资源总体呈下降趋势的情况下，保持了我国森林资源面积和蓄积

量持续增长的趋势，进一步提高了森林碳汇能力，为减缓全球气候变暖和  
维护国家生态安全做出了积极贡献。

## 一、“十一五”期间林业应对气候变化政策与行动

**（一）积极推进集体林权制度改革，进一步调动了农民植树造林、  
保护森林的积极性。**有 18 个省区市已基本完成明晰产权、承包到户的  
主体改革任务。全国共解决了 80 多万起林权纠纷，完成了 1.68 亿公顷林地  
的确权到户，占全国集体林地总面积的 92.23%。有 8222.25 万农户拿到  
林权证，3 亿多农民从林改中直接受益。这项政策大幅度增加了农民的家  
庭财产，极大地激发了农民通过造林、保护和经营森林的热情，为长期稳  
定地发挥林业在应对气候变化中的作用提供了政策保障。

**（二）继续实施国家重点生态工程，保护和增加森林资源。**继续实  
施天然林资源保护工程，圆满地完成了天保工程一期建设任务；进一步完  
善了退耕还林政策，保障了工程的有效实施；进一步优化工程建设布局，  
继续推进实施“三北”、沿海、长江流域等重点防护林工程、京津风沙源  
治理工程以及速生林基地建设工程并取得了明显成效。深入开展城市绿化  
造林，动员全社会力量植树造林，抓好铁路、公路等通道绿化，努力建设  
森林城市、森林乡镇、森林村庄、森林校园，进一步提高了全国城市建成  
区绿化覆盖率。2010 年 7 月，国务院批复了《全国林地保护利用规划纲  
要（2010-2020 年）》，提出今后十年要保证全国森林保有量的稳步增长，  
实行了征占用林地定额管理制度，加大了林地保护力度。“十一五”期间，  
国家提高了造林投入补助标准，每亩补助由 100 元提高到了 200 元。这些

措施有效地保护和增加了中国的森林资源。据统计，“十一五”期间，全国共计完成造林 0.2467 亿公顷，义务植树 117.2 亿株。全国森林面积达 1.95 亿公顷，森林覆盖率达 20.36%，活立木蓄积达 149.13 亿立方米。人工林保存面积达 0.62 亿公顷，居世界首位。全国城市建成区绿化覆盖率达 38.22%，建成区绿地率达到 34.13%。

**（三）开展森林可持续经营，提高森林质量。**针对现有森林资源质量不高的问题，积极开展了以中幼龄林抚育试点为主的森林可持续经营行动，印发了《中国森林可持续经营指南》，修订了《森林抚育规程》，制定实施了中幼龄林抚育经营相关的技术规定和管理办法，中央财政安排了中幼龄林抚育专项资金。2010 年，中央财政安排中幼龄林抚育试点补贴资金 20 亿元。“十一五”期间，共计完成中幼龄林抚育面积 3155 万公顷。进一步修订了《国家级公益林管理暂行办法》，实施了《国家级公益林区划界定办法》，中央财政还将对集体林区的国家级公益林补助标准由每年 5 元提高到 10 元，使生态公益林管理得到了加强。同时，还实施了《全国森林防火中长期发展规划》，加强了火灾防控能力建设和责任、措施的落实。年均火灾次数、受害面积和人员伤亡分别下降了 27.2%、82.6%和 80.3%。全面加强林业有害生物防控工作，落实了地方政府及林业主管部门防控责任，形成了联防联控有效机制，推进了有害生物测报站点建设，增强了灾情处置能力，测报准确率达到 85%，成灾率降至 5%以下。

**（四）积极推进林业应对气候变化相关工作。**中国政府积极主张充分发挥森林在应对气候变化中的独特作用。胡锦涛主席 2007 年 9 月在亚



太经济合作组织第十五次领导人会议上倡议建立“亚太森林恢复与可持续管理网络”。2009年9月在联合国气候变化峰会上又提出大力增加森林资源，增加森林碳汇，争取到2020年中国森林面积比2005年增加4000万公顷，森林蓄积量增加13亿立方米。这些都充分表明：中国政府充分认识到森林在减缓和适应气候变化以及推进经济、社会可持续发展方面的多重效益，并发展林业作为应对气候变化的战略选择。为落实《中国应对气候变化国家方案》中关于增加和保护森林生态系统碳汇的目标和任务，2009年中国制定和发布了《应对气候变化林业行动计划》，从提高森林减缓和适应气候变化能力角度，提出了2010-2050年，林业应对气候变化的行动目标和22项具体行动，实施了全球首个清洁发展机制再造林项目——广西珠江流域再造林项目，启动了国内碳汇造林试点，制定了相关技术规定，着手探索建立国家森林碳计量和监测体系。同时，还建立了“中国绿色碳汇基金会”，动员境内企业、组织、个人和社会团体，以自愿捐资的方式，开展以“植树造林、增加碳汇，参与碳补偿、消除碳足迹”等为主题的公益活动，先后获得中国石油天然气集团公司、国电集团公司等数百家企业4亿多元捐款，在全国营造了10多万亩碳汇林，为增强企业和公民应对气候变化意识和社会责任感发挥了积极作用。

## 二、“十二五”期间林业应对气候变化的政策与行动

“十二五”时期，中国将继续实施保护和发展森林政策和行动，通过大力推进植树造林和森林可持续经营，新增森林面积1250万公顷，新增森林蓄积量6亿立方米，力争森林覆盖率达到21.66%。为确保实现2020

年森林面积比 2005 年增加 4000 万公顷，森林蓄积量增加 13 亿立方米奠定坚实基础。

**（一）以保护和发展森林资源为中心，继续深化林权制度改革。**要在全面完成集体林权发证的基础上，逐步建立林权保护管理体系；加快规范林权流转，加快推进森林保险和林权抵押贷款等政策，盘活森林资产；加快建设社会化服务体系，以激励各种资本流向投入林业，进一步调整相关森林资源管理政策，调动林农和社会各界投资保护和发展集体林区森林资源的积极性。要进一步推进国有林场、国有林区改革试点，努力建立一套有利于保护和发展国有森林资源的政策体系。

**（二）以林业重点生态工程为依托，继续增加森林资源。**要根据《应对气候变化林业行动计划》确定稳定和增加森林碳汇的目标，进一步实施扩大森林资源的具体行动。一是要加大造林绿化力度。按照《全国造林绿化规划纲要（2011~2020 年）》，全面落实造林绿化任务。优化造林绿化方式，增加混交林、乡土树种、珍贵树种造林比重。二是要继续实施天然林资源保护工程二期，按照目标、任务、资金、责任“四到省”的要求，认真落实工程建设任务。三是积极编制和实施“十二五”期间退耕还林、“三北”和长江中下游地区等重点防护林、京津风沙源治理等工程规划，深入推进沿海防护林和速生丰产用材林等工程建设。

**（三）继续推进森林可持续经营，提高现有森林资源的碳汇能力。**要在开展森林经营现状调查基础上，编制实施《全国森林经营中长期规划》及相关专项规划。继续抓好中央财政森林抚育补贴，努力提高补贴标准，

扩大补贴规模，完善补贴政策。“十二五”期间规划完成中幼龄林抚育和低产林改造面积 3500 万公顷。修订森林抚育经营相关技术标准，建立在国家标准宏观指导下的地方和区域森林抚育经营技术标准体系。加强森林经营模式和政策研究，开展以采伐管理改革和森林经营方案编制为核心的森林资源可持续经营管理试点，完善森林经营相关制度。积极开展森林经营增汇试点。积极制定和实施减少毁林、森林退化排放，以及通过森林保护、森林可持续经营增加森林碳储量的国家战略。

**（四）完善保护和发展森林资源的相关政策措施，为保护和发展森林资源提供有力保障。**一要继续实施造林、林木良种、湿地保护、中幼林抚育、野生动物损害、森林保险保费等补贴补偿补助政策，大幅度提高了森林管护、公益林建设和社会保险补助标准。完善金融支持体系和税收扶持政策。二要强化困难立地造林、森林经营和雷击火防范技术攻关，力争在林业碳汇监测计量、生物质能源、资源保护、生态服务功能测算等方面取得新突破。三要加强林业植物新品种等知识产权保护和运用，强化林业生物安全和遗传资源管理。四要进一步修改《森林法》，推进自然保护区立法，修订沿海防护林条例、湿地保护条例、森林病虫害防治条例等行政法规。五要进一步通过“中国绿色碳汇基金会”等平台，推进企业、组织、社会团体和个人积极参与植树造林、增加碳汇的行动，增强应对气候变化的意识。

#### 专栏 4-5 中国的退耕还林政策和成效

退耕还林是中国政府实施西部开发战略的一项重要政策。为保护和改善西部生态环境，1999 年，中国政府决定将易造成水土流失的坡耕地和易造成土地沙化的耕

地，有计划、分步骤地停止耕种，恢复林草植被。国家按照核定的退耕地还林面积，在一定期限内向退耕还林者提供适当的粮食补助、种苗造林费和现金补助。其中，黄河流域以及北方地区，每亩退耕地每年补助原粮 100 公斤、现金 20 元，还生态林至少补助 8 年，还经济林补助 5 年，还草补助 2 年。每亩退耕地和宜林荒山荒地补助种苗造林费 50 元。

据统计，1999-2009 年间，退耕还林工程累计造林 0.277 亿公顷，使占国土面积 82% 的工程区内的森林覆盖率平均提高了 3 个多百分点，这些森林不仅大大减轻了工程区内的水土流失和风沙危害，大幅度减少了输入江河的泥沙量，提高了工程区内的防灾减灾能力，还提高了中国森林整体的碳汇能力。同时，退耕还林政策的实施还使 1.24 亿退耕农民人均获得中央财政直接补助 2000 元，占退耕农民人均年纯收入的 10%。

## 第六章 控制工业生产过程、农业等领域的温室气体排放

中国强化冶金、建材、化工等产业政策，发展循环经济，提高资源利用率，加强对甲烷和氧化亚氮回收利用和排放治理等措施，有效控制了工业生产过程、农业活动、废弃物处理等领域的温室气体排放，为减缓气候变化做出了积极贡献。

### 一、“十一五”期间已采取的政策与行动

#### （一）工业生产过程

近年来，中国通过淘汰水泥和钢铁落后产能，适当控制水泥和钢铁产量，采取电石渣替代石灰石生产水泥熟料等原料替代技术，采用高炉渣和粉煤灰等作为添加混合材料生产水泥等改进生产工艺过程，利用废钢等废旧资源，采用二级处理法和三级处理法处理硝酸生产过程的氧化亚氮排放，采用催化分解和热氧化分解处理己二酸生产过程的氧化亚氮排放，采用热氧化法对 HFC-23 进行捕获和清除等措施，较好地控制了工业生产过程中的温室气体排放。与此同时，有关部门通过推动己二酸等生产企业开

展清洁发展机制项目等国际合作，积极寻求控制氧化亚氮及氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化硫(SF<sub>6</sub>)等温室气体排放所需的资金和技术援助，以减少各种温室气体的排放。

## (二) 农业活动

农业活动是甲烷和氧化亚氮温室气体最主要排放源。中国政府通过制定法律法规、推广低排放农业技术、加强农业用水管理和施肥管理、更新农业机械、强化农业集约化生产、发展沼气等措施，减少温室气体排放并取得较好成效。一是加强了相关政策与法规的制定和实施。健全了以《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国草原法》、《中华人民共和国土地管理法》等若干法律为基础的、能够改善农业生产力和增加农业生态系统碳储量的法律法规体系，制定了农田、草原保护建设规划，使生态环境脆弱的地区开垦土地、草地破坏和土地浪费得到了严格控制，对农林领域温室气体控制起到了积极的促进作用；二是采取了一系列有利于减缓温室气体排放的技术措施，如低排放的高产水稻品种、水稻半旱式栽培技术、水稻间歇灌溉技术，优良反刍动物品种技术、规模化饲养管理技术、秸秆青贮氨化技术、沼气处理畜禽粪便技术、秸秆还田和少（免）耕技术；三是自2005年在全国范围内开展测土配方施肥行动，至2007年已在全国1200个县开展了测土配方施肥行动，引导农民科学施肥，到2009年底，推广测土配方施肥面积达10亿亩以上，通过测土配方施肥，2009年小麦、玉米、油菜等产区减少不合理氮肥施用70万吨(折纯)；四是全面推动畜牧业发展中传统的散养模式向科学化、规模化、集约化生产的现代养殖业转

化和畜牧业产生的动物粪便处理环节的规范化和科学化，通过科学的管理，降低畜牧业生产过程产生的温室气体排放。

### （三）废弃物处理

近年来，中国政府加强了对废弃物处理的建设和监管力度。不断完善城市废弃物标准、法规制定，加大技术开发和利用的力度。推广利用先进的垃圾焚烧技术，提高国产化水平，有效降低成本，促进垃圾焚烧技术产业化发展。实施生活垃圾处理收费制度，推行环卫行业服务性收费、经济承包责任制和生产事业单位实行企业化管理等措施，促进垃圾处理体制改革。制定了促进填埋气体回收利用的激励政策，鼓励企业建设和使用填埋气体收集利用系统。

## 二、“十二五”期间拟采取的政策与行动

“十二五”期间，中国将加快各种温室气体控制技术的研发应用，有效控制工业生产过程和农业等领域温室气体排放。一是严格控制高耗能、高污染、资源性产品出口，严格控制冶金和建材产能过剩行业总量扩张，在农业、工业等重点领域推进清洁生产示范和循环经济试点，从源头和全过程控制废弃物产生和排放。二是加快转变农业发展方式，推进农业结构战略性调整，优化农业产业布局，加快发展设施农业，提升畜牧业发展水平，推进现代农业示范区建设，加快农业生物育种创新和推广应用，加强高效栽培等领域的科技集成创新和推广应用。三是建立健全垃圾分类回收制度，倡导文明、节约、绿色、低碳消费理念，推动形成与中国国情相适应的绿色生活方式和消费模式。

## 第七章 加强控制温室气体排放的体制与机制建设

有效控制温室气体排放需要体制机制上的保障。中国在减缓气候变化的工作实践中，不断创新和完善各项体制机制，逐步建立和完善控制温室气体排放相关的统计和考核体系、基于市场手段的排放控制机制等。

### 一、“十一五”期间已采取的政策与行动

#### （一）完善能源统计和节能考核体系

为适应加强能源统计和应对气候变化的工作需要，2008年9月国家统计局为加强能源统计工作，新设立了能源统计司，负责组织实施能源统计调查、搜集、整理和提供有关调查数据，组织实施对全国及各地区主要耗能行业节能和重点耗能企业能源使用、节约以及资源循环利用状况的统计监测。在全国开展了能源统计指标体系、调查体系和监测体系的建设，进一步完善了单位GDP能耗核算制度，建立、健全和完善了一系列能源统计、评估和考核体系。各地方也完善了能源统计机构设置和人员配备，加强了能源统计工作。

#### （二）探索基于市场手段的排放控制机制

中国政府发布实施了《清洁发展机制项目运行管理办法》（以下简称《办法》）。《办法》规定了在中国开展清洁发展机制（以下简称CDM）项目活动的依据、基本原则和许可条件，规定了CDM项目的管理和实施机构及其相应职责，规定了CDM项目的申请、审批、实施、监督和核查程序，以及其他问题。中国政府根据《办法》规定，每年组织专家计算电网基准

线排放因子，及时公布和共享信息，大大提高了 CDM 项目开发和审定核查效率。各地方积极开发 CDM 项目。全国建立了 28 个省级 CDM 技术服务中心，累计培训近万人次，推动了国内 CDM 活动的开发与能力建设。

截至 2010 年底，中国政府已批准了 2847 个 CDM 项目，其中已经有 1186 个项目在联合国清洁发展机制执行理事会成功注册，占全世界注册项目总数的 42.7%。CDM 项目的开发有效推动了应对气候变化的国际合作，促进了企业积极参与应对气候变化工作，激励企业发挥了其作为中国减缓温室气体排放关键力量的作用。

近年中国逐步探索开展温室气体自愿减排交易活动。中国国内已经成立了北京环境交易所、上海能源环境交易所、天津排放权交易所等十余家环境能源交易所，部分交易所建立了自己的自愿减排交易平台，展开了一系列减排和交易活动。据不完全统计，已完成场内自愿减排交易数十例，成交价格区间为 10~50 元人民币/吨，累计交易量达到数百万吨。

## 二、“十二五”期间拟采取的政策与行动

“十二五”期间，中国将进一步推进减缓气候变化体制机制建设。建立完善温室气体排放统计核算制度，探索建立低碳产品标准、标识和认证制度，逐步建立碳排放交易市场。

### （一）完善统计体系，改进考核办法

研究建立温室气体排放统计核算体系，完善能源统计和节能统计体系。核算和编制国家和地方温室气体排放清单。改进地方经济社会发展综合评价考核办法，将温室气体排放相关考核的重点从技术节能指标转向从



宏观和系统上降低碳排放强度，推动地方政府适当控制固定资产投资规模，限制高耗能行业的需求增长；调整产业布局，优化城市布局和城市功能，推动建筑节能和可再生能源建筑应用，优先发展公共交通；建立化石能源消费总量调控目标和分解落实机制，逐步纳入考核范围。

## （二）充分利用市场机制控制温室气体排放

继续深入推进清洁发展机制项目合作，出台《温室气体自愿减排交易暂行办法》，鼓励和规范中国温室气体自愿减排交易活动。选择有条件的地区，通过设置总量控制目标，开展碳排放权交易试点，同时加强相关的技术支撑体系建设，推动试点经验和做法，逐步建立国内碳交易市场体系加大财政、税收、价格、金融等经济激励政策的研究和实施力度。大力推行合同能源管理，推广节能自愿协议。

## 第五部分 实现公约目标的其他相关信息

加强气候系统观测，推进气候变化重点领域的科学研究与技术开发，加大对气候变化相关科技工作的资金投入，加强气候变化教育、宣传和培训工作，鼓励公众参与，提高全民气候变化意识，广泛开展气候变化领域的国际合作与交流，是《中国应对气候变化国家方案》的提出的重要任务，也是中国政府有效履行公约的重要活动。

### 第一章 气候系统观测

#### 一、中国气候系统观测的现状

中国已初步建立了地基、空基和天基相结合，门类比较齐全，布局基本合理的综合气候观测系统。

##### （一）地基、海基观测

中国气象部门目前拥有由 2419 个国家级地面气象观测站组成的地面基本气象要素自动化观测网络，并新建区域级自动气象站 31536 个。此外，中国气象部门目前还拥有 164 部新一代天气雷达、120 套 L 波段探空系统、508 个 GPS/MET 站、314 个雷电监测站、100 个太阳辐射站，实现了极轨和静止两个系列气象卫星的业务化运行，初步建立了保障气候观测系统稳定运行的气象技术装备保障体系。

中国的大气成分观测网包括全球大气本底观象台、区域大气本底观测站、酸雨观测站、臭氧观测站。全国有 4 个大气本底站、28 个大气成分

观测站、29 个沙尘暴站、342 个酸雨观测站。目前中国具有全球大气本底观象台 1 个，位于青藏高原，为欧亚大陆上唯一提供内陆大气本底状况的全球基准观测站，主要进行二氧化碳、甲烷、黑碳气溶胶等项观测；已建成运行的区域大气本底观测站有 3 个，分别位于黑龙江省的龙凤山、北京市的上甸子和浙江省的临安。目前正在建设云南香格里拉、新疆阿克达拉和湖北金沙三个区域大气本底站。

中国已初步建立了由岸站、浮标、船舶、雷达、卫星遥感、航空遥感等平台组成的立体化海洋气候观测网络，能够对中国近岸及边缘海区域的潮位、水温、盐度、海浪、海流、海冰等海洋环境要素和风暴潮、灾害性巨浪、赤潮、海平面变化、咸潮入侵等海洋灾害实施监测。

中国的陆地水文观测网拥有各类水文测站 39800 个，其中国家基本水文站 3183 个、水位站 1407 个、雨量站 15750 个、水质站 6097 个、地下水监测站 12522 个。全国共有 10294 个水情测站，1110 个水文预报测站。已建成水环境监测（分）中心 271 个，水质监测基本覆盖了全国主要江河湖库。

中国生态系统研究网络由生态站、分中心和综合中心构成，目前全国共有近 40 个生态试验站，对生态和环境要素进行长期、规范化的定位观测。

中国开展了冰雪和冻土的观测。天山冰川观测试验站对冰川积累、消融、运动、冰温、厚度、能量平衡、冰川区与非冰川区径流进行监测；青藏高原综合观测研究站是以高原冻土和大气物理为主的综合性观测研究

站，目前已基本形成沿青藏、青康公路的天然和路基工程冻土监测网、青藏公路冻土活动层水热动态变化监测网，以及五道梁和风火山不同下垫面冻土实验观测网。

中国农业气象观测网拥有观测站 653 个左右，对作物、土壤、物候等进行观测。其中作物观测包括发育期观测、生长状况测定（生长高度、植株密度等）、生长量测定、产量结构分析、农业气象灾害以及病虫害的观测和调查等。

中国环境监测网络覆盖了主要城镇。“国家环境质量监测网”包括大气质量监测、沙尘暴监测、酸雨监测等。全国大气质量监测网现有 113 个重点城市共 661 个空气自动监测站点，82 个沙尘暴监测站，500 多个酸雨监测站。2010 年全国地表水质监测有 800 个监测断面，150 个地表水质自动监测站。近岸海域环境监测网由 70 多个近岸海域监测站组成。

## （二）天基观测

从 1988 年以来，中国先后成功地发射了 4 颗风云一号极轨卫星、5 颗风云二号静止气象卫星、2 颗风云三号极轨气象卫星、海洋 1A、1B 卫星以及海洋二号卫星，实现了静止气象卫星“双星观测、在轨装备”，极轨气象卫星升级换代和上、下午星组网观测。这些气象卫星不仅为中国，而且为亚洲区域和全球提供了天气气候灾害和资源环境的监测服务。目前极轨卫星资料处理系统已具备同时处理风云一号、风云三号和美国国家海洋大气管理局（NOAA）气象卫星资料的能力，可提供植被指数、射出长波辐射、积雪、大气温度、湿度、海面温度、臭氧含量和各类图像等 97

项产品；静止气象卫星资料处理系统已具备处理风云二号和日本、欧洲静止卫星资料的能力，提供射出长波辐射、云导风、降水估计、海面温度、表面量温和各类图像等 27 项产品。2008 年发射的环境与灾害监测预报卫星一号，为监测生态环境变化和自然灾害情况提供了重要支撑。

### （三）资料管理

中国气候系统观测资料目前分别由气象、海洋、水利、环保、科学院等部门和机构分别收集和管理。气象部门保存的资料种类包括中国和全球的地面、高空、船舶等常规观测资料、全国太阳辐射站资料、全国农业气象观测站资料、全球和区域大气本底观测站资料、臭氧观测站、酸雨观测站资料、重大科学试验和科学考察资料以及树木年轮等代用资料。海洋部门保存了海洋各专业领域的信息及各种信息产品，主要包括海洋环境数据库、海洋环境与灾害信息及产品、海洋潮汐潮流分析信息及产品等。水利部门已整编、刊印了 1949 年前的水文资料，从 1958 年起逐年刊印全国各流域水系的水文资料，1990 年后开始建立国家基本水文资料数据库。中国科学院保存的生态观测信息有生态站长期定位观测的生态环境要素、生态系统过程研究所需要的信息等。

中国还积累了大量有价值的古气候代用资料，包括树木年轮、历史文献、冰芯、湖沼沉积、花粉、珊瑚、石笋等自然和人文记录。这些代用资料保存在中国气象局、中国科学院、国土资源部及部分大学等科研与业务部门。

## 二、气候系统观测的问题和前景

### （一）存在问题

从总体上看，中国综合气候观测系统仍存在如下差距和不足：综合观测能力、系统稳定可靠运行能力和自动化水平有待提高；气象探测环境保护与经济社会发展的矛盾日显突出；观测站网布局的科学性有待增强；科技支撑能力薄弱，人才队伍建设滞后，体制机制有待完善；多种观测资料的质量控制以及资料的综合应用能力有待加强。

中国地面气候观测站布局东密西疏，台站分布很不均匀。青藏高原西部观测站很少，平均每 10000 平方千米仅有 1.06 个站，新疆平均每 10000 平方千米仅有 4.7 个站；大气成分观测站点少，分布不合理。

中国沿海的海洋观测站点分布密度稀疏、空间分布不均衡；海洋观测设施主要局限在近海（岸）区域，缺乏对远海及大洋区域海洋环境的长期稳定观测能力。

中国气候观测基准条件的保护工作日益严峻。中国地面原有的国家基准气候站和基本气象站网多位于城镇附近，由于快速的城镇化，台站观测环境的代表性受到明显影响，许多台站地面观测资料已严重失去代表性。

中国应用卫星遥感技术反演的气候参数少、时间序列短，地面和高空观测的仪器、设备和手段还比较落后，难以满足气候变化监测和研究的需要。目前卫星资料库中保存的长序列资料未能按规范化、系列化的要求加工成气候参数。一些观测仪器设备的稳定性、可靠性和可维护性不高，技术保障体系建设比较薄弱。海洋、陆地生态系统和大气成分等观测项目还

比较少，例如海水盐度、海冰、海洋生物活动、海表 CO<sub>2</sub> 分压以及洋流等观测还不充分。

中国目前大量的基础气候资料数据格式、质量标准不统一，资料的非均一性问题比较严重，多数长序列基本气候资料没有进行均一化处理，用于气候变化监测和研究还存在一定误差。

## （二）未来前景

中国未来将进一步加强国家级气候系统观测的规划和建设。到 2015 年，将建成比较完善的国家气候观测网、国家天气观测网、专业气象观测网和区域气象观测网，形成地基、空基、天基、海基观测有机结合和稳定运行的综合气候观测系统。

一是着力提高气候观测的自动化水平，加强观测数据稀疏区与海上观测能力，加强高空气候综合探测能力，增强极端天气气候事件的监测能力；

二是建设和调整国家基准气候站布局，通过科学评估，选取能够代表区域背景气候的站址，建设可持续用于未来气候变化监测和研究的国家基准气候观测系统；

三是不断提升卫星观测能力，稳定静止卫星观测系统运行，发展风云四号卫星，实现静止卫星更新换代，发展风云三号业务卫星，增强极轨卫星温室气体探测能力，提高卫星地面应用系统，提高综合利用能力；

四是推进城市气候观测系统建设，结合城市规模、经济发展和天气气候特点，设计城市气候观测系统，近期将完善北京和上海等特大城市气候示范观测系统；

五是加强气候观测系统技术装备保障体系建设，保障观测系统稳定、可靠运行，提高观测数据的连续性、准确性；

六是积极推进气候系统观测领域的国际合作，积极参加“地球系统观测和预测协调研究计划（COPEs）”等各类国际计划，积极参加世界气象组织综合全球观测系统（WIGOS）设计及相关活动，提高实施全球大气观测计划（GAW）等国际计划的水平，推进 GCOS 观测计划在中国的实施；

七是开展历史资料的质量控制和均一化处理，推进气候资料信息管理系统建设和不同层级气候资料的共享工作，促进气候资料在国家 and 国际气候变化研究和业务中的应用。

## 第二章 气候变化研究进展

作为世界上较早开展气候变化研究的国家之一，中国努力推动气候变化领域的科技进步和创新，积极推进相关国际科技合作。2006 年中国政府发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020）》，把能源与环境确定为科学技术发展的优先领域，把全球环境变化监测与对策明确列为环境领域的优先主题之一；2007 年中国科学技术部联合国家发展和改革委员会等 14 个部委联合发布了《中国应对气候变化科技专项行动》；2010 年科技部联合相关部门组织开展了“十二五”国家应对气候变化科技发展专项规划编制工作，对“十二五”中国应对气候变化的科技工作进行了总体部署。近年来，中国不断加强科学研究和技术开发的宏观管理和



协调,持续加大资金投入力度,在节能减排和应对气候变化研究方面,“十一五”期间国家主体科技计划累计投入经费超过 130 亿元,累计支持项目 150 多项。应对气候变化科学研究与技术开发取得重要进展,应对气候变化的科技能力得到了全面提高。

## 一、气候变化研究现状

### (一) 基础研究

在气候变化的基础科学研究方面,中国科学技术部通过国家基础研究发展计划(973 计划)和支撑计划实施了一系列的重大项目,主要有:“中国陆地生态系统碳循环及其驱动机制研究”、“中国大气气溶胶及其气候效应的研究”、“青藏高原环境变化及其对全球变化的响应与适应对策”、“温室气体提高石油采收率的资源化利用及地下埋存”、“北方干旱化和人类适应”、“中国南方致洪暴雨监测与预测的理论和方法研究”、“近百年来我国极端天气气候事件变化特征及其影响”、“气候变化的检测和预估技术研究”、“高分辨率气候系统模式的研制与评估”等。此外,中国科学技术部于 2010 年 7 月启动全球变化研究国家重大科学研究计划,对气候变化基础研究的重大基础问题开展系统研究,包括中国陆地生态系统碳源汇特征及其全球意义、青藏高原气候系统变化及其对东亚区域的影响与机制研究、大尺度土地利用变化对全球气候的影响、气候变化对中国粮食生产系统的影响机理及适应机制研究等共 20 个项目,投入总经费 5.8 亿。国家自然科学基金委设立了“中国地区树轮及千年气候变化研究”、“地气碳氮交换及其与气候的相互作用”和“中国近千年来气候变化特征及规律研究”

等重大项目。中国科学院启动实施了“应对气候变化的碳收支及相关问题研究”的战略性先导科技专项。

## （二）技术研发

“十一五”期间，中国科学技术部在国家科技支撑计划、国家高技术研究与发展计划（863 计划）中系统推进气候变化减缓和适应技术研发，在节能技术、新能源、减缓和适应气候变化等方面系统部署了一批项目，为国家应对气候变化工作提供有效的技术支撑以及技术储备。

大力推进节能技术研发。中国科学技术部在 863 计划和支撑计划中设立能源清洁高效利用技术、重点行业工业节能技术与装备开发、建筑节能关键技术与材料开发、资源综合勘探与开发技术、生态治理与恢复、重点行业清洁生产关键技术与装备开发等项目。

积极推动新能源技术等减缓技术研发。中国科学技术部在可再生能源和新能源开发利用技术、智能电网关键技术等方面部署了一批项目。其中在碳捕集、利用与封存技术方面，围绕高炉炼铁二氧化碳减排与利用、煤制油高浓度二氧化碳捕集与地质封存、富氧燃烧二氧化碳捕集、基于 IGCC 的二氧化碳捕集、利用与封存技术、二氧化碳矿化、微藻固定二氧化碳制备生物柴油等，通过国家科技支撑计划进行了项目部署。

大力加强气候变化适应技术和监测研发。中国科学技术部在科技支撑计划和 863 计划部署了气候变化影响与适应的关键技术研究、典型脆弱区域气候变化适应技术示范、主要农林生态系统固碳减排技术研究与示范、林业生态建设关键技术研究与示范、农业重大气候灾害监测预警与调控技

术研究等项目专题。

### （三）技术示范与产业化

中国政府启动实施了“十城千辆”、“十城万盏”和“金太阳”等节能和新能源技术示范工程。其中“十城千辆”工程计划在十余个城市的公共交通领域规模化地推广应用混合动力、纯电动和燃料电池汽车，到2010年“十城千辆”节能与新能源汽车示范推广试点已经增至25个。“十城万盏”试点城市目前已达37个，通过在通用照明领域推广应用半导体照明产品，以应用促发展，到2015年，半导体照明将进入30%的通用照明市场，年节电预计超过1000亿千瓦时。“金太阳”工程计划在2-3年内，采取财政补助方式支持不低于500兆瓦的光伏发电示范项目，到2015年实现新增太阳能光伏发电系统装机容量250万千瓦，国内光伏市场形成年产值200亿元。此外，新能源汽车、LED照明技术、清洁能源技术、智能电网等科技成果在北京奥运会和上海世博会举办期间进行了集中应用和示范。

### （四）国际科技合作

积极参与多边气候变化科技合作。中国在世界气候研究计划(WCRP)、国际地圈-生物圈计划(IGBP)、国际全球变化人文因素计划(IHDP)、生物多样性计划(DIVERSITAS)，以及地球科学系统联盟(ESSP)、地球观测组织(GEO)和全球气候系统观测计划(GCOS)等国际科学计划和组织中发挥重要作用，积极参与政府间气候变化专家委员会(IPCC)系列评估报告工作。科技部与国家发改委于2007年发布《可再生能源与新能源国际科

技合作计划》。中国还组织发起了季风亚洲全球变化区域集成研究（MAIRS）、西北太平洋海洋环流与气候实验（NPOCE）等国际区域合作计划，开展了具有中国特色又兼具全球意义的全球变化研究。

大力推动与发达国家的气候变化国际科技合作。到目前为止已与 97 个国家签署 103 项科技合作协议。2010 年中国科学技术部与德国政府签署《关于中德两国在气候保护和电动汽车领域合作的谅解备忘录》及《中德电动汽车及气候保护合作项目执行协议》。中美两国拟共同投入 1.5 亿美元建立了中美清洁能源联合研究中心，两国在建筑节能、清洁煤/碳捕获与封存、清洁能源汽车等三个优先领域开展联合研究。中欧已连续召开了八届能源合作大会，2010 年成立中欧清洁能源中心。2007 年中日两国政府签署《关于加强气候变化科技合作的联合声明》并启动中日气候变化研究交流计划。积极参与清洁能源部长级会议（CEM）机制下的合作，启动中国（上海）国际电动汽车示范城市项目。在亚欧会议（ASEM）框架下成立“亚欧水资源研究和利用中心”。中国与澳大利亚、意大利、英国、欧盟、国际能源署（IEA）、碳收集领导人论坛（CSLF）等国家和国际组织相继启动实施二氧化碳捕集与封存技术（CCS）合作项目。2010 年中国与澳大利亚、意大利、欧盟等国家相继启动实施二氧化碳捕集与封存技术（CCS）合作项目，这对开展中国 CCS 领域的能力建设和示范工程的建设有积极的促进作用；2009 年中国国家发展和改革委员会与英国、瑞士合作实施了“适应气候变化研究项目”，对中国适应气候变化科技工作起到了示范和推动作用。此外，中国与英国、意大利、日本、韩国在节能建筑、

低碳示范城镇、智能电网等领域也开展了广泛的科技合作。

积极开展与发展中国家的气候变化国际科技合作。气候变化、清洁能源、环境已经成为中国与印度、南非、巴西等国的优先合作领域。中国科技部组织编写了《南南科技合作应对气候变化适用技术手册》，开通应对气候变化国际科技合作平台网络。中国科学技术部与联合国环境规划署（UNEP）签署了《关于非洲环境的技术与机制合作谅解备忘录》（2008）和《非洲环境合作项目执行协议》（2009），在非洲开展了非洲干旱预警机制及适应性技术示范等项目，帮助非洲国家提高应对气候变化的适应能力。2010年在清华大学成立了中国-巴西气候变化与能源技术创新研究中心，加深了两国在能源技术创新领域的合作。此外，国家海洋局组织开展了“中-印尼海洋与气候变化联合研究中心”等项目。

## 二、气候变化研究的主要成果

通过国家重大项目的有效实施和国际合作项目的有效执行，中国在气候变化的规律、机制、区域响应及与人类活动的相互关系等方面取得了一批国际公认的研究成果，为国家制定有关应对气候变化的决策提供了许多有价值的科学依据。

在气候变化基础科学研究方面：利用黄土、石笋、冰芯、湖芯和历史文献等开展的中国古气候研究与世界保持同步；建立了国际先进的碳通量观测、控制试验和遥感反演等研究平台，首次获得了中国10种陆地生态系统碳通量/储量的连续观测数据；定量分析了气候和土地利用变化对碳平衡的影响，揭示了中国陆地碳汇形成和变化机制；恢复了青藏高原近

2000 年高分辨率的温度变化；通过多种干旱化过程模块研制和地球系统区域模式雏形的发展，对近 2000 年来中国北方干旱化及其阶段性转折的规律、机理有了新的认识；初步建立了近 9000 年来亚洲季风变化的高分辨率时间序列；提出了中国华南前汛期暴雨形成的多系统的天气学模型；对中国地区过去 100 年（50 年）地面关键气候要素和极端气候事件变化进行了系统研究，获得了有关中国气候变化历史事实和趋势以及区域气候变化原因、机理的认识；开发了具有自主知识产权的全球和区域气候模式，提高了对中国区域气候变化及其极端天气气候事件以及气候突变的模拟能力。

在气候变化影响评估与适应对策方面：开发了具有国际可比性的气候变化危险水平研究方法；建立了区域气候风险便捷识别和评估工具；开发了气候变化适应技术甄别和优化遴选方法；提出了农业、林业、水资源、生态系统、荒漠化、人体健康、海岸带与海平面、极端天气灾害等不同领域的适应对策。

在气候变化社会经济分析及减缓对策方面：建立了中国以及全球分区域的能源与气候变化评价模型，并应用模型对中国及世界主要国家与地区未来能源消耗与二氧化碳排放情景进行了模拟；对中国终端用能部门、新能源与可再生能源、二氧化碳捕集与封存等关键技术的减排潜力和成本进行了初步分析评价；对中国未来温室气体减排目标，以及行业和地区减排目标分解方案进行了研究；组织开展中国碳收集、利用与封存技术发展路线图研究，形成了《中国碳收集、利用与封存技术发展路线图研究报告》。

### 三、气候变化研究存在的问题和研究方向

#### (一) 中国气候变化研究的差距

中国的气候变化研究虽然也取得了较快的发展,但与国际上先进水平相比,尚有一定的差距。一是基础研究滞后,综合性研究欠缺。对气候系统变化机制的理解还不够深入,对影响、适应与减排对策的费用—效益分析还缺乏理论指导,对经济学领域非市场因素的经济分析以及不确定性情况下的决策原则等重要问题还缺少方法,在综合性和跨学科方面还存在一定欠缺;二是模型工具与研究方法有待创新。中国现有的耦合气候模式和区域气候模式尚处在发展和完善之中。在气候变化的影响与适应性研究方面,近年来虽然普遍开展了基于定量分析,并与全球气候模式情景相连接的模型,但这些模型多为国外引进,中国还缺乏气候变化综合评价模式。三是缺少对减缓和适应气候变化方面的核心技术的支撑研究。如电力行业中煤电的整体煤气化联合循环技术等,新能源技术方面的大型风力发电设备、太阳能光伏电池技术、燃料电池技术、生物质能技术及氢能技术等,交通领域的汽车燃油经济性问题、混合动力汽车的相关技术等,冶金、化工等领域的节能和提高能效技术,建筑节能方面的建筑节能方案优化设计技术等,对于这些领域的核心技术研发尚有一定差距。

#### (二) 未来中国气候变化研究的主要领域

未来中国气候变化研究的主要领域包括气候变化的科学基础、影响与适应、减缓和社会经济可持续发展等四个方面。在科学基础方面:主要研

究领域有气候变化观测的理论、方法与技术，长序列、高精度的过去气候变化重建，全球气候变化的规律与机理，多源、多尺度数据的综合集成，地球系统模式的发展和气候变化的模拟与预测等。在影响与适应方面：主要研究领域有水资源、农业、林业、海洋、人体健康、生态系统、重大工程、防灾减灾等重点领域的气候变化影响的机理与评估方法，适应气候变化的理论与技术研发，典型脆弱区域和领域适应示范等。在减缓方面，主要研究领域有非化石能源和洁净煤技术的创新和市场化推广，工业、建筑、交通等重点领域节能和提高能效新技术开发，林业碳汇、工业固碳的关键技术研发，碳捕捉、利用和封存等关键技术的成本降低和市场化应用问题，实现二氧化碳排放强度和能源强度约束性指标提供支撑的二氧化碳排放统计监测技术体系研究等。在社会经济可持续发展方面，主要研究领域有应对气候变化的重大战略与政策研究，中国低碳和可持续发展科技支撑体系建设与综合示范，公众参与应对气候变化意识和开展国际合作研究等。

### 第三章 教育、宣传与公众意识

教育、宣传是提高公众气候变化意识、积极应对气候变化的重要途径。近年来，通过开展内容丰富、形式多样的气候变化宣传教育活动，加大气候变化问题的公众参与力度，公众气候变化意识显著提升，应对气候变化能力逐步增强。

#### 一、教育与公众意识提高

《中国应对气候变化国家方案》明确提出，在基础教育、成人教育、



高等教育中纳入气候变化普及与教育的内容，使气候变化教育成为素质教育的一部分。经过几年努力，气候变化教育已深入到课堂、深入到实践、深入到社会各个阶层。

### （一）将气候变化内容纳入国家基础教育体系

目前，全国中小学校在地理、生物、化学等课程中涉及环境和可持续发展教育，并将气候变化等内容纳入到课堂教学。国内一些中小学校还开设了专门的气候变化课程。除课堂教学外，学校还将气候变化教育融入到社会实践中，借助“世界气象日”、“世界环境日”、“世界地球日”、“节能宣传周”、“植树节”等主题日活动，对学生进行气候变化方面的教育。各地气象局组织开展气象专家进课堂、科普知识巡展、科普讲座等活动，向学校赠送气象科普挂图、读物和光盘，普及气候变化科学知识，提高青少年气候变化意识。



图 5.1 学校组织学生开展环保和气候变化社会实践活动

### （二）将气候变化内容纳入国家专业教育体系

中国中、高等院校全面加强了环境和气候变化教育。一是不断建立健全环境和气候变化相关专业。已形成包括环境工程、环境科学、气候学、应用气象学、能源与环境系统工程专业在内的综合学科体系。据不完全统计

计，截止 2009 年，全国共有环境和气候变化类本科学位授予点 778 个，专科 198 个；硕士学位授予点 560 个，博士学位授予点 209 个；成人高等学校环境和气候变化类专业点 278 个。二是高校开设了跨学科气候变化课程，对不同专业的学生进行气候变化教育。如 2008 年，北京大学开设“贝迹示范课程”，将气候变化作为课程主题，开设风力发电、太阳能发电、碳捕获与封存等课程，并向其他高校学生开放。2010 年，山东大学与美国东卡罗莱纳大学等国外高校，共同创建“全球气候变化”国际在线课程，为不同国家高校师生研讨气候变化问题提供了交流平台。三是高校加强了气候变化教育科研基地建设，如近年来成立的“北京大学气候变化研究中心”、“清华大学气候变化与低碳发展政策研究中心”、“河海大学全球气候变化与水安全研究中心”。这些机构的成立，为培养气候变化领域高端专业人才发挥了积极作用。

## 二、宣传与公众意识提高

《中国应对气候变化国家方案》中提出了要利用图书、报刊、音像、网络等大众传播媒介加强气候变化方面的宣传。自 2005 年以来，中国利用各种媒体、会议、主题活动、民间宣传等开展了形式多样的气候变化宣传活动，收到了积极效果。

### （一）媒体宣传

中国充分运用电视、广播等大众传媒广泛开展气候变化宣传，加大了节能减排和应对气候变化宣传报道力度。据中央电视台不完全统计，2005-2010 年间，播出气候变化相关节目总时长 12400 多分钟、新闻 550 余条、

央视网发稿8100余条。中国中央电视台、新华社等先后制作了《面对气候变化》、《应对全球变暖——中国在行动》等一系列专题报道节目，拍摄了《关注气候变化》系列宣传片，各大媒体开设专栏报道历届联合国气候变化大会。



CCTV中国应对全球变暖 一

CCTV中国应对全球变暖 九

图 5.2 《中国应对全球变暖》系列专题片

2007年以来，中国每年制作中、英、法、西四个语种的《应对气候变化——中国在行动》宣传片和画册；制作《气候变化高端访谈》、《古气候探秘》等系列宣传片；针对小学生摄制了科教片《气候变化的秘密》，针对中学生摄制了科教片《破纪录的气候》等。此外，地方省、市级电视台同样高度关注气候变化宣传。2009年，天津卫视推出大型日播环保纪录片《绿色英雄》，江苏卫视开播每周一期的《气候变化大家谈》专题节目。

中国注重发挥网络工具在气候变化宣传中的重要作用。国家发展和改革委员会气候变化司网站、“中国气候变化信息网”、“中国适应气候变化网”、“中国清洁发展机制网”、“中国气候变化网”等一大批气候变化相关网站相继建立和完善，在普及气候变化知识、介绍国内外应对气候变化形势、宣传应对气候变化政策措施、提高公众气候变化意识等方面发

挥了积极作用。新华网、人民网、搜狐网、新浪网等国内知名网站也开展了形式多样的气候变化宣传活动，中国能源网每月发布一期“气候对话”视频节目，邀请政府官员、专家、企业家、公众人物到节目中对话讨论。

中国重视图书资料在宣传气候变化方面的作用。自2008年起，每年发布《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书或报告，阐述中国应对气候变化工作进展及最新成果。2005年以来，出版了大量气候变化方面的书籍，包括第一次和第二次《气候变化国家评估报告》、气候变化绿皮书《应对气候变化报告（2009）——通向哥本哈根》和《应对气候变化报告（2010）——坎昆的挑战与中国的行动》、《中国清洁发展机制项目开发指南》、《气候变化——人类面临的挑战》、《全民节能减排手册——36项日常生活行为节能减排潜力量化指标》等专业丛书和科普教材。此外，还开办了《气候变化动态》、《气候变化研究进展》等多种专刊，并在《科学新闻》、《世界环境》等杂志开辟了气候变化专版。

## （二）会议宣传

近年来，中国多次举办高规格大型气候变化会议、论坛及研讨会，对提高社会各界气候变化意识发挥了重要引领作用。2008年，中国政府与联合国共同主办“应对气候变化技术开发与转让高级别研讨会”，国务院总理温家宝出席开幕式并致辞，来自70多个国家的政府官员和相关国际组织、企业、学术团体及非政府组织代表共700多人出席研讨会；同年，中国政府首次主办“气候变化与科技创新”大型气候变化国际论坛，来自30多个国家、10多个国际组织的官员和专家以及企业和非政府组织的代表等共600

多人参加了本次论坛；2009年，“关注气候变化：挑战、机遇与行动”论坛在北京举行，来自全国政协和政府部门及科学界、工业界、金融界的代表就气候变化的影响与适应、减缓政策与措施、地方与行业行动、融资、公众参与和科技创新等六个主题进行了广泛交流和深入研讨；2010年，中国成功举办了联合国气候变化天津会议，在扩大宣传和提高公众意识等方面受到各方肯定。



图 5.3 应对气候变化技术开发与转让高级别研讨会



图 5.4 “气候变化与科技创新”新闻发布会



图 5.5 “关注气候变化：挑战、机遇与行动”论坛



图 5.6 气候变化国际谈判天津会议

### （三）主题宣传

应对气候变化相关主题宣传活动是中国政府提高民众气候变化意识的重要途径之一。自2005年起，每年举办以节能减排为主题的中国北京国际节能环保展览会，2010年展览会主题为“低碳技术、绿色经济”。

2008年，北京奥运会以绿色奥运作为主题之一，广泛开展了绿色、环保、低碳等方面的宣传实践，为公众参与应对气候变化创建平台，在社

会上产生了深远影响，大多数被调查者认为，通过“绿色奥运”的筹办和举办，提高了公众环境意识，改变了人们的社会行为和生活方式，民众通过低碳出行、碳中和等方式成为绿色奥运理念的践行者。

2010年，上海世博会以“城市，让生活更美好”为主题，在园区规划、工程建设、场馆运营和展览展示各个环节融入了绿色、环保、低碳的理念，通过推出“绿色出行交通卡”、“世博自愿减排”、“低碳世博林”等一系列活动，为公众更好地参与保护环境和应对气候变化开辟了多种渠道、创造了便利条件，对促进公众环境意识的提高发挥了积极作用。

2010年，在成都举办的第二届全国图书交易博览会开展了“地球，我们的家园”气候变化主题科普宣传活动，通过演出原创舞台剧，以新颖独特、轻松幽默的方式向公众宣传了气候变化科普知识，激发人们对气候变化的关注和危机意识。

中国政府还通过全国节能宣传周、世界环境日、世界气象日、地球日、防灾减灾日、科普日等主题日活动，积极开展气候变化相关宣传。

#### **（四）民间宣传**

近年来，中国环境保护领域的非政府组织不断发展壮大，为宣传普及气候变化知识、提高公众参与意识，起到了重要的推动作用。

自然之友、北京地球村、绿家园志愿者、公众环境研究中心、行动援助等非政府组织牵头组成的“中国公民社会应对气候变化小组”，通过网络、报纸等媒体面向公众、民间组织公开征集中国公民社会应对气候变化问题的立场，并组织开展了一系列讨论。

由中国大学生环境组织合作论坛等 7 家非政府组织组成的中国青年应对气候变化行动网络（CYCAN），向全国高校环保论坛发出邀请，推动资源节约型校园建设，组织中国青年开展有关应对气候变化和保护环境的相关活动。目前，全国已有 300 余所高校的青年团体及 100 多家企业单位积极响应倡议。



图 5.7 “中国气候变化行动日” 宣传活动

此外，社会各界积极响应世界自然基金会发起的“地球一小时”倡议，通过“千名青年环境友好使者行动”等活动在机关、学校、社区、军营、企业、公园和广场等开展环保宣讲活动，倡导低碳生活，践行绿色消费。





图 5.8 北京故宫博物院“熄灯一小时”前后对比

### 三、提高各级领导对气候变化的认识

通过开展形式多样的学习和培训活动,提高各级领导对气候变化问题的认识和应对能力。中共中央政治局先后两次就应对气候变化问题进行集体学习,内容涉及“全球气候变化和我国加强应对气候变化能力建设”、“关于实现 2020 年我国控制温室气体排放行动目标”等。中共中央总书记胡锦涛在主持学习时强调,要采取更加有力的政策措施,全面加强应对气候变化能力建设;把应对气候变化作为中国经济社会发展的重大战略和加快经济发展方式转变和经济结构调整的重大机遇,进一步做好应对气候变化各项工作,确保实现 2020 年中国控制温室气体排放目标。

政协十一届全国委员会常务委员会围绕气候变化和中国加强应对气候变化能力建设举办学习讲座,中共中央政治局常委、全国政协主席贾庆林主持并讲话。

2009 年,中央党校举办“重视全球气候变化的挑战,加强我国应对气候变化能力建设”报告会,重点对部分省部级、地厅级干部、中青年干部进行培训教育;2010 年,中组部组织环保、科技、气象等多部委相关负责同志参加了“环境保护与气候变化专题研究培训班”。

国家发展和改革委员会先后举办了“气候变化、可持续发展和环境管理培训班”、“应对气候变化省级决策者能力建设培训班”、“地方政府官员 CDM 管理能力建设培训班”、“适应气候变化能力建设培训研讨班”、

“省级温室气体清单编制能力建设培训班”等；环境保护部、中国气象局、财政部、外交部、国家税务总局等相关部委也将气候变化、节能减排纳入干部岗位培训内容，有效提高了领导干部气候变化意识和科学管理水平。

地方政府也积极开展了气候变化相关培训，如江西、山西、青海等省委专门就气候变化问题进行集体学习，安徽省政协邀请专家为政协常委专题讲解气候变化工作，青海省气象局举办了“青海东部地区适应气候变化培训班”等。

总体而言，近年来中国在气候变化宣传、教育和公众参与方面进行了积极有益的探索和尝试，积累了丰富经验，公众气候变化意识显著提高。零点研究咨询集团 2009 年组织开展的《气候变化公众意识调查》表明，69.8%的被访者关注气候变化问题，83%的被访者愿意为改善气候环境付出实际行动。

展望未来，中国将认真履行《联合国气候变化框架公约》在教育、培训和公众意识方面的有关要求，继续不断拓展和完善气候变化的宣传教育手段和公众参与途径，努力提高全民应对气候变化意识，增强中国应对全球气候变化的能力，促进实现经济、社会与环境的协调发展，为减缓和适应全球气候变化作出应有的贡献。同时，中国将进一步开展气候变化宣传教育和公众参与领域的国际合作，努力帮助其他发展中国家提高公众气候变化意识，增强应对气候变化能力。

## 第四章 与其他发展中国家合作交流

近年来，中国积极在应对气候变化领域开展南南合作，在清洁能源、农业抗旱技术、水资源利用和管理、森林可持续管理、粮食种植、适应气候变化能力建设、水土保持、气象信息服务等领域实施对外援助项目，帮助发展中国家提高应对气候变化能力。

2005年至2010年，已完成和正在实施的对亚洲、非洲、拉美、南太等地区发展中国家进行援助的应对气候变化相关项目共115个，总投资约11.7亿元人民币。其中实施成套、物资、技术合作项目30个，投资额约10.5亿元，如在非洲多个国家援建农业技术示范中心、在阿富汗帕尔旺实施水利工程修复项目、在摩洛哥和黎巴嫩进行太阳能发电和太阳能热水器安装项目、在尼日尔实施水资源勘探及市政供水项目、在刚果（金）进行旱作示范技术合作等。实施援外培训项目85个，包括小水电技术培训班、水土保持与旱作农业技术培训班、太阳能应用技术培训班、沙漠治理技术推广培训班、节水灌溉技术培训班、发展中国家气象行政管理官员研修班、发展中国家森林资源保护及其开发利用技术培训班、清洁发展机制项目研修班、发展中国家水泥生产技术培训班、气象灾害及防灾减灾国际培训班、可再生能源技术培训班、发展中国家雨水集蓄利用技术培训班、气候系统与气候变化国际讲习班等，为122个发展中国家培养了3506名气候变化相关急需人才。

上述项目的实施有效提高了其他发展中国家应对气候变化的能力，受

到了发展中国家政府和人民的高度评价。结合发展中国家的实际需要，2011-2015年，中国计划将应对气候变化相关领域的援助较2005-2010年增加一倍左右。

## 第六部分 资金、技术和能力建设的需求

资金和技术是实现减缓和适应气候变化必不可少的手段,发达国家切实兑现向发展中国家提供资金、技术转让和能力建设支持是发展中国家得以有效应对气候变化的根本保证。中国人口多、底子薄,发展很不平衡,面临诸多挑战,实现国民经济和社会发展目标,积极应对全球气候变化,有效履行在《公约》下的承诺,还需要继续付出艰苦努力,也需要附件一缔约方按照《公约》的要求,在资金、技术和能力建设等方面提供支持,以提高中国应对气候变化的能力。

### 第一章 应对气候变化资金需求

中国是一个人口众多、经济发展水平较低、生态环境脆弱、能源结构以煤为主、技术水平相对比较落后的发展中国家,在应对气候变化方面需要大量的资金投入,在控制温室气体排放方面存在特殊困难。

#### 一、中国经济发展水平较低

中国经济总量虽然已处于世界前列,但人口占世界五分之一,人均国内生产总值仍排在全球 100 位左右,只有世界平均水平的一半左右,不到美国、日本等发达国家的 1/10,按照联合国标准尚有 1.5 亿人生活在贫困线以下。中国城乡、区域经济社会发展不平衡,农村人均可支配收入和消费性支出只有城镇居民的 1/3 左右,东部地区人均社会消费品零售总额是西部地区的 2 倍多。中国出口产品依靠低价优势占据市场,支撑这种

优势的既有劳动力成本较低等合理因素，也有资源价格、环境成本没有得到充分反映等不合理因素。无论从国际通行的各项人均发展指标看，还是从经济和社会结构看，中国仍是世界上最大的发展中国家，发展经济、改善民生，加强生态文明建设都需要投入大量的资金。

## 二、中国适应气候变化的资金需求缺口巨大

中国现有土地荒漠化面积约为 263 万平方公里，已经占到整个国土面积的 27.4%。中国草地大多是高寒草原和荒漠草原，90%的草原呈现不同程度退化，北方温带草地受干旱、过度放牧生态环境恶化等因素的影响也正面临退化和沙化的危机。中国人工林树种单一，抗病虫害能力差，现有可供植树造林的土地多集中在荒漠化、石漠化以及自然条件较差的地区。中国现有水土流失面积 356.92 万平方千米，占国土总面积的 37.2%，内陆淡水生态系统受到威胁，部分重要湿地退化。中国沿海地区大多地势低平，极易遭受海平面上升引起的海岸侵蚀、海水入侵、土壤盐渍化、河口海水倒灌等威胁。中国气候条件相对较差，极端天气气候事件频繁发生，其灾域之广、灾种之多、灾情之重、受灾人口之众，在世界上都是少见的，亟需加强适应气候变化特别是应对极端气候事件能力建设，大幅度增加适应性工程的资金投入，切实保护人民的生命和财产安全。

## 三、中国大幅度降低单位 GDP 二氧化碳排放需要投入大量的资金

中国是一个以煤为主的国家，煤炭在中国能源结构中所占的比重居高不下，2005 年全球一次能源消费构成中，煤炭仅占 27.8%，而中国高达 70.8%，2010 年煤炭在中国一次消费结构中所占的比重仍高达 70.9%。由

于调整能源结构在一定程度上受到资源结构的制约,随着中国能源需求的继续增长,以煤为主的能源资源和消费结构在未来相当长的一段时间将难以发生根本性的改变,加之煤炭生产方式和消费方式相对落后,使得中国在降低单位能源的二氧化碳排放强度方面比其他国家面临更大的困难。考虑到经过开展多年的节能工作,低成本节能潜力已得到挖掘,未来更多依赖资金要求较高的技术节能,发展非化石能源的成本仍然高于常规能源,短期内难以大幅度降低,而植树造林也需在更艰苦条件下进行,初步测算,为实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放下降 40-45% 目标,中国仅在节能及优化能源结构方面的投入,就将超过 10 万亿元人民币。

## 第二章 应对气候变化技术需求

应对气候变化需要依靠技术,技术创新和技术转让是应对气候变化的基础和支撑。《联合国气候变化框架公约》第四条第五款明确指出“附件二所列的发达国家缔约方和其他发达缔约方应采取一切切实可行的步骤,酌情促进、便利和资助向其他缔约方特别是发展中国家缔约方转让或使它们有机会得到无害环境的技术和专有技术,以使它们能够履行本公约的各项规定”。国际社会应建立有效的国际技术合作与转让机制,促进应对气候变化技术的研发、应用与转让。发达国家政府应切实履行向发展中国家提供资金和转让技术的承诺,消除技术合作和转让中存在的政策、体制、程序、资金以及知识产权保护方面的障碍,为技术合作和转让提供激励措施,确保广大发展中国家买得起、用得上先进的气候友好型技术。中国政府高度重视依靠科技进步应对气候变化,组织有关单位积极开展

了技术需求评估，并提出了减缓与适应气候变化的技术需求清单。

### 一、减缓温室气体排放技术需求

中国正在进行大规模的基础设施建设，对减缓温室气体排放重大技术的需求十分强烈。在《中国应对气候变化国家方案》中提出的主要技术需求领域包括：先进的能源技术和制造技术，环保与资源综合利用技术，高效交通运输技术，新材料技术，新型建筑材料技术等方面，其中高效低污染燃煤发电技术，大型水力发电机组技术，新型核能技术，可再生能源技术，建筑节能技术，洁净燃气汽车、混合动力汽车技术，城市轨道交通技术，燃料电池和氢能技术，高炉富氧喷煤炼铁及长寿命技术，中小型氮肥生产装置的改扩建综合技术，路用新材料技术，新型墙体材料技术等在中国的应用与推广，将对减缓温室气体排放产生重大影响。中国有关研究单位提出的减缓技术需求清单如表 6-1 所示。

表 6-1 中国减缓技术需求清单

部门	技术名称
能源部门	IGCC 发电技术，多联产技术、煤制液体燃料技术、煤气化技术
	新一代快堆技术，核聚变技术
	大规模海上风力发电技术
	太阳能热发电核心技术、太阳能光伏发电技术
	先进地热发电技术、氢能与燃料电池技术、先进海洋能发电技术、生物质能技术
	智能电网与储能技术
	CCS 技术
钢铁部门	大型燃汽轮机技术
	熔融还原技术
	直接炼钢技术



交通部门	提高燃油经济性的发动机技术、传动系技术和整车轻量化技术
	先进低排放柴油机技术和高品质车用柴油技术
	混合动力汽车技术、高效纯电动汽车技术
建筑部门	LED 技术
	新型建筑围护结构材料和部门、先进的通风和空调系统
	区域热电联产技术、地源热泵技术
通用技术	大功率电子器件，特别是功率半导体组件技术
	直流永磁无刷电动机

## 二、适应气候变化技术需求

中国是最易受气候变化不利影响的国家之一，对重大适应性技术的需求十分紧迫。在《中国应对气候变化国家方案》中提出的适应性技术需求领域包括：气候变化观测、监测、预警，农业生产、水资源管理、生态保护与恢复、海岸带防护等方面，其中喷灌、滴灌等高效节水农业技术，工业水资源节约与循环利用技术，工业与生活废水处理技术，居民生活节水技术，高效防洪技术，农业生物技术，农业育种技术，新型肥料与农作物病虫害防治技术，林业与草原病虫害防治技术，速生丰产林与高效薪炭林技术，湿地、红树林、珊瑚礁等生态系统恢复和重建技术，洪水、干旱、海平面上升、农业灾害等观测与预警技术等在中国的应用和推开，将对增强中国适应气候变化能力产生积极的作用。中国有关研究单位提出的适应技术需求清单如表 6-2 所示。

表 6-2 中国适应技术需求清单

领域	技术名称
综合观测	常规观测技术，包括风廓线仪的应用、GPS 在气象高空探测中的应用等
	非常规观测技术，包括卫星遥感仪器的发展、发展地基遥感探测技术等
数值预报	资料分析同化，包括四维变分同化系统的建立、大量卫星资料的直接同化应用和近地面稠密资料的快速同化应用、高分辨率全球四维变分同化系统的并行化高效计算等
	数值预测模式，包括物理过程参数方案的优选优化及其与动力模式、同化系统的协调、奇异向量初值扰动方法建立、台风涡旋初始化方法的完善等
农业领域	育种技术，包括利用分子育种技术大规模开展种质创新与新品种培育
	水资源高效配置与非充分灌溉技术等
	农产品循环利用技术，包括新型食品制造共性平台技术、农畜产品综合利用技术、农产品贮藏保鲜、包装及流通关键技术等
海岸带防护	海洋监测与观测，包括外引进绷紧式锚泊浮标、剖面测量锚泊浮标等
	海平面上升预测评价技术，包括航空遥感图像处理技术、海平面数值预测技术、全球海-气-冰-陆-植被耦合技术等
生态系统	森林火灾、病虫害监测预警及灾害发生后的快速扑救技术，极端天气事件的预防和治理恢复技术，森林生态系统适应性管理技术等
	物种就地保护、迁地保护、栖息地恢复技术，生态脆弱区物种多样性的适应技术，适应性管理技术，珍稀濒危物种的监测预报预警技术和繁育技术，有害生物的监测和预报预警技术等

### 第三章 应对气候变化能力建设需求

能力建设对于发展中国家有效应对气候变化至关重要。《公约》第五次缔约方大会通过的关于发展中国家能力建设的决定，强调发展中国家能力建设必须是以发展中国家为主，反映发展中国家的优先需要，在发展中

国家执行，并决定公约资金机制要为此提供资金和技术支持。《马拉喀什协定》提出了比较详细的发展中国家能力建设框架，确定了发展中国家能力建设需求的初步范围。作为发展中国家，中国在国家温室气体清单编制、建立温室气体排放统计制度、增强对气候变化的适应、提高地方应对气候变化决策等方面有着较强的能力建设需求，并愿意开展务实合作，以便进一步提高中国应对气候变化能力。

## 一、开展国家温室气体清单编制

编制国家温室气体清单不仅是《联合国气候变化框架公约》缔约方的基本要求，也是应对气候变化的一项基础性工作。中国政府高度重视国家温室气体清单编制工作，组织了由国内相关政府部门和研究机构广泛参与的研究和编制团队。但由于中国温室气体排放源与汇种类繁多，地区与行业间排放千差万别，为减少国家温室气体清单的不确定性，在人才培养、方法开发、数据获取等方面都存在较大的能力建设需求。需要根据不断修订的 IPCC 国家温室气体清单编制指南和国家信息通报编制工作的逐渐深入，开展人员培训、方法研究和数据共享等方面的国际合作，不断提高中国参与温室气体清单编制工作人员的技术水平和能力。

## 二、建立和完善温室气体统计核算制度

建立和完善中国温室气体排放统计制度，有助于提高国家温室气体清单的权威性和数据透明度，促进温室气体清单编制工作的规范化、标准化和常态化。由于中国现有统计指标体系还难以满足编制国家温室气体清单对统计数据的要求，而且有些数据的统计口径与统计方法也存在一定差异。需要根据国家温室气体清单编制的实际需求，以中国现有的统计制度

为基础，通过国际合作和交流，建立中国温室气体排放相关统计指标和统计方法，完善温室气体清单编制的统计数据支持，开展对燃煤等特定排放因子的测量和监测，加强对相关统计机构和企业人员的培训。

### **三、增强适应气候变化能力**

有效地应对气候变化，保障经济社会发展顺利进行，保护人民生命财产安全，必须大力增强适应气候变化能力。目前，中国在加强气候变化科学研究、观测和影响评估，加强适应气候变化特别是应对极端气候事件能力建设，加强对极端天气和气候事件的监测、预警和预防，提高防御和减轻自然灾害的能力等方面相对薄弱，需要通过国际合作和交流，开发气候变化适应性项目，开展极端气候事件案例研究，完善气候观测系统，加强各类极端天气与气候事件的监测、预警、预报信息共享等。

### **四、提高地方应对气候变化决策能力**

应对气候变化是一个系统工程，涉及经济、政治、文化、社会各个方面，需要加强领导、完善规划、搞好协调、落实措施，切实增强应对气候变化工作的组织和实施能力。尽管中国各地方按照中央政府要求，成立了应对气候变化工作领导小组，在省级发展改革部门设立了应对气候变化工作机构，一些地方还组建了应对气候变化专家队伍，但总体而言，地方政府官员应对气候变化的意识还不强，工作能力还比较弱。亟需提高地方编制温室气体清单、气候变化科技研发以及清洁发展机制项目开发等能力，急需加强对地方干部队伍气候变化领域的教育与培训，也需要强化地方应对气候变化决策支撑队伍的能力建设，通过广泛开展和参与国际合作与交流，有效提高地方应对气候变化的决策能力。

## 第七部分 香港特别行政区应对气候变化 基本信息

香港是中华人民共和国成立的特别行政区，是一个气候温和、资源短缺、人口密度较高、服务业高度发展、充满活力的城市，也是举世知名的国际金融、贸易和航运中心。

### 第一章 基本区情

#### 一、自然条件与资源

香港特别行政区（以下简称“香港”）位于中国南部，北邻广东省深圳市，三面环海。陆地面积1104平方公里，主要分为港岛、九龙、新界及离岛，地势多山，已用作市民生活和工作的面积为263平方公里。在余下的土地中，超过500平方公里已划为“受保护地区”，其中包括郊野公园、特别地区及自然保护区。

香港位于亚热带，气候温和，年平均气温为23.1℃，平均最高为25.6℃，最低为21.1℃，年平均降雨量约2380毫米。常见的极端天气包括热带气旋、强季风、季风槽及强对流天气等。亚热带常绿阔叶林是香港的主要植被，海洋环境适合热带和温带动植物生长，鱼类、甲壳类等海洋生物物种丰富，但淡水资源较为匮乏，主要依靠广东省东江补给。

#### 二、人口与社会

2005年香港人口约为684万人，2009年约为703万人，人口平均年增长率为0.7%。2005年香港劳动人口约有353万人，其中男性占55.2%，女性占

44.8%。2005年香港就读于公立和资助小学的儿童约有37万人，就读于公立和资助中学的学生约有41万人。在2005至2006财政年度，香港教育方面的总开支达543亿港元，占政府开支总额的21.6%。

### 三、经济发展

香港是高度城市化的经济体。2005年香港的本地生产总值（GDP）约为1.43万亿港元（以2009年环比物量计算），人均21.0万港元。香港经济以第三产业为主，在GDP中所占的比重由2000年的87%增长到2009年的93%，2009年对外贸易中商品贸易总额达5.16万亿港元，进口贸易总值为2.69万亿港元，而转口贸易总值为2.41万亿港元。第一产业产值所占GDP的比例比较低，从事第一产业的劳动人员占就业人总数的比率也很低。图7.1给出了香港自1980年以来本地生产总值的长期演变。

香港也是国际金融中心。2005年年底有1135家公司在香港联交所上市，总市值约为8.18万亿港元。香港也是全球贸易、航运、金融和电讯中心，客货运量居世界前列。香港的外来直接投资总额和对外直接投资总额巨大，截至2005年年底的市值分别为4.1万亿港元和3.7万亿港元，相当于GDP的2.93倍和2.64倍。

香港本地基本没有一次能源生产。2005年香港一次能源需求量约为2006万吨标准煤，其中煤和油气类产品需求分别为986万吨标准煤和945万吨标准煤，主要依赖外部供应。香港的电力以本地火电为主，广东核电是重要补充，煤电、气电和核电分别占2005年发电量的55%、23%和22%。

香港拥有多元化和高效率的公共交通系统。2005年公交系统平均每天

载客1117万人次，占载客总数的90%，其中轨道交通405万人次。2005年香港共有登记机动车辆60万辆，其中私家车约39万辆，平均每天总行车里数约为3066万公里。

旅游业是香港主要经济支柱之一。2005年访港游客2336万人次，其中内地游客1254万人次。

香港农业和渔业的规模较小。2005年，农业和渔业增加值达9 亿港元，行内直接雇约8700人。鲜鱼是香港最主要的原产品之一，2005年的捕捞量和养殖量合共约为16.6万吨，总值17亿港元。

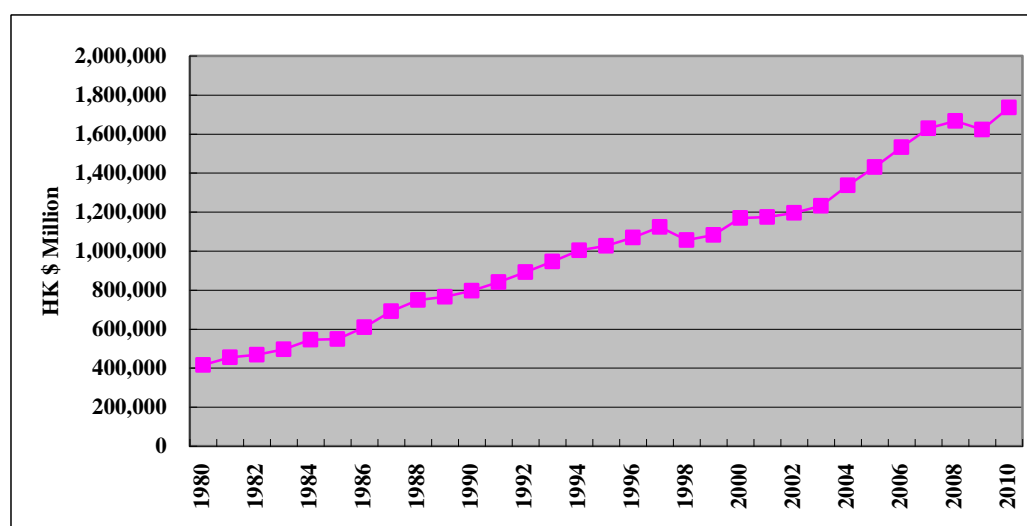


图 7.1 1980—2010 年香港特别行政区 GDP（以 2009 年环比物量计算）变化趋势

#### 四、编制气候变化相关信息的机构安排

香港特别行政区政府致力于推动应对气候变化工作。2000年香港启动了温室气体清单编制工作，环境保护署从有关机构收集编制清单所需的资料、数据和研究结果。2007年成立了由环境局牵头的“气候变化跨部门工作小组”，成员包括5个决策局和17个部门或办公室。

为编制第二次国家信息通报香港特别行政区应对气候变化基本信息，2008年特区政府委托顾问公司评估气候变化对香港的影响，审查及更新香港的温室气体排放清单，提出减缓和适应的策略及措施。2011年香港向中央政府提交了香港特别行政区应对气候变化基本信息。

表 7-1 2005 年香港特别行政区基本情况

指标	2005 年
人口（万人、年末人口数）	683.8
面积（平方公里）	1104
以当时市价计算的本地生产总值（以亿美元计）	1777.79
以当时市价计算的人均本地生产总值（以美元计）	26093
估计非正规部门占本地生产总值的百分比	没有数字
工业占本地生产总值的百分比 <sup>①</sup>	8.8
服务业占本地生产总值的百分比	91.2
农业及渔业占本地生产总值的百分比	0.1
用于农业目的的土地面积（平方公里） <sup>②</sup>	55
城市人口占总人口的百分比	不适用 <sup>③</sup>
大牲畜总数（头、匹）	
牛（头）	1268
马（匹）	1702
猪（头）	216640
羊（只）	130
有林地面积（平方公里）	257
贫困人口（万人）	没有数字
预期寿命（年）	男：78.8 岁；女：84.6 岁
识字率（%）	没有数字

注：①工业包括采矿及采石、制造、电力、燃气和自来水供应及废弃物管理和建筑业；

②采用的是耕地面积；

③由于香港特别行政区基本上是一个城市，所以此项不适用。

## 第二章 2005 年香港温室气体清单

香港温室气体清单编制同时参考了《1996年IPCC清单指南》以及《IPCC优良作法指南》和《2006年IPCC清单指南》，报告的年份为2005年，范围



包括能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业、废弃物处理的温室气体排放量。估算的温室气体种类包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳及六氟化硫。

## 一、2005年温室气体清单综述

2005年香港温室气体排放总量为4156.5万吨二氧化碳当量，土地利用变化与林业碳吸收汇约为41.2万吨二氧化碳，扣除土地利用变化与林业碳吸收汇后，2005年香港特区温室气体净排放总量约为4115.3万吨二氧化碳当量（全球增温潜势按IPCC第二次评估报告给出的数值）。2005年香港温室气体排放总量中二氧化碳约为3812万吨，占排放总量的91.7%；甲烷约为217.8万吨二氧化碳当量，占总量的5.2%；氧化亚氮约为39.9万吨二氧化碳当量，占总量的1.0%（表7-2）；氢氟碳化物约为74.3万吨二氧化碳当量，占总量的1.8%；全氟化碳约为0.2万吨二氧化碳当量，占总量的比重少于0.1%；六氟化硫约为12.3万吨，占总量的0.3%（表7-3）。

表 7-2 2005 年香港温室气体清单 (千吨二氧化碳当量)

温室气体排放源与吸收汇种类	二氧化碳	甲烷	氧化亚氮	含氟气体	合计
排放总量	38120	2178	399	868	41565
净排放总量	37708	2178	399	868	41153
1. 能源活动	38093	89	214		38396
燃料燃烧	38093	9	214		38316
能源生产和加工转换	28423	6	143		28572
制造业和建筑业	298	0	1		299
交通	7681	2	68		7751
其他部门	1690	1	2		1693

逃逸排放		80			80
油气系统	0	80			80
煤炭开采					
2. 工业生产过程	0			868	868
3. 农业活动	1	31	42		74
动物肠道发酵		6			6
动物粪便管理		24	12		36
水稻种植					
农用地			30		30
限定性热带草原烧荒	1	0	0		1
4. 土地利用变化和林业	-412				-412
森林和其他木质生物质储量变化	-412				-412
森林转化					
土壤碳					
5. 废弃物处置	26	2058	143		2227
固体废物处理		1980			1980
污水处理		78	143		221
废弃物焚烧处理	26				26
信息项	28104	35	248		28387
特殊地区航空	1270	0	13		1283
特殊地区航海	6929	13	57		6999
国际航空	8930	1	88		9019
国际航海	10975	21	90		11086

注：由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入。

表 7-3 2005 年香港含氟温室气体排放量(千吨二氧化碳当量)

温室气体排放源 与吸收汇种类	HFCs				PFCs				SF <sub>6</sub>
	HFC-134a	HFC-404a	HFC-407c	HFC-227ea	C <sub>8</sub> F <sub>16</sub> O	C <sub>12</sub> F <sub>27</sub> N	C <sub>15</sub> F <sub>33</sub> N	C <sub>9</sub> F <sub>21</sub> N	

2. 工业生产过程	679	13	15	36	0	0	0	2	123
卤化碳和六氟化硫消耗	679	13	15	36	0	0	0	2	123

能源活动是香港温室气体的主要排放源。2005年能源活动温室气体排放量占总排放量的92.4%，其他依次为废弃物处置、工业生产过程和农业活动排放，所占比重分别为5.4%、2.1%和0.1%（见图7.2）。

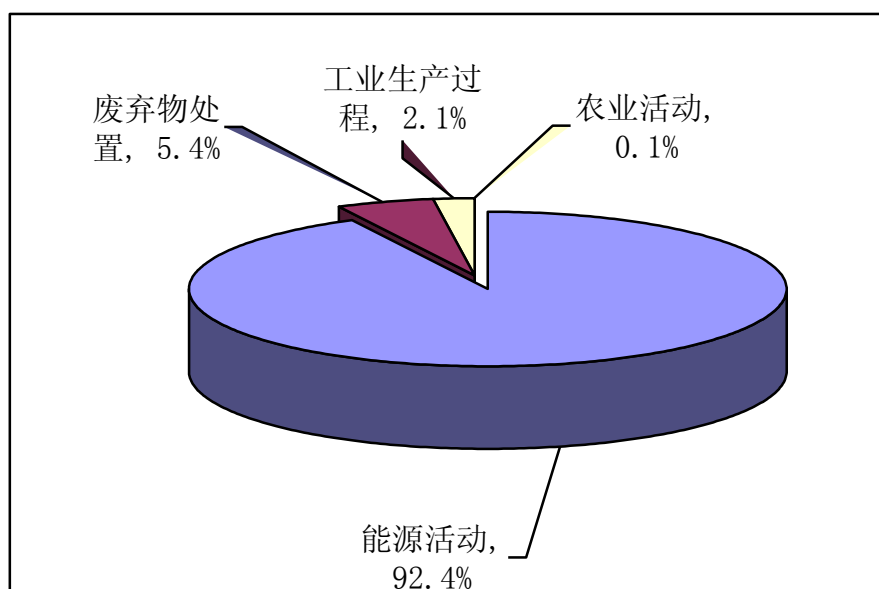


图 7.2 2005 年香港温室气体排放构成

2005年香港特殊地区航线和国际燃料舱温室气体排放量约为2838.7万吨二氧化碳当量, 作为信息项单列, 不计入排放总量, 其中特殊地区航海和航空运输排放828.2万吨二氧化碳当量, 国际航海和航空运输排放2010.5万吨二氧化碳当量。

## 二、能源活动

### （一）清单报告范围

能源活动的范围主要包括：能源工业、制造业、商业、住宅和运输业化石燃料燃烧的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放；油气系统甲烷逃逸排放；生物质燃料燃烧的甲烷和氧化亚氮排放。

### （二）清单编制方法

基于香港个别发电机组的特定活动及燃料数据，电力生产选择《2006年IPCC清单指南》方法三估算发电的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。煤气生产选择《2006年IPCC清单指南》方法二，基于个别煤气生产厂特有的燃料数据估算煤气生产的二氧化碳排放，用方法一估算煤气生产的甲烷和氧化亚氮排放。基于香港所有垃圾填埋场设置的垃圾焚烧的特定相关数据，选择《2006年IPCC清单指南》方法二估算填埋气体作为能源用途的二氧化碳排放，用方法一估算填埋气体作为能源用途的甲烷和氧化亚氮排放。制造和建筑业及其他部门的二氧化碳排放使用《2006年IPCC清单指南》方法二进行估算，甲烷和氧化亚氮排放选择《2006年IPCC清单指南》方法一进行估算。

选择《2006年IPCC清单指南》方法一和方法二估算本地航空、本地水运、铁路、非公路移动源的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放，公路运输的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放使用《2006年IPCC清单指南》方法一和方法二进行估算。特殊地区运输是指出发地为特区，目的地为中国其他地区的航空及海上运输活动，国际运输是指出发地为特区，目的地为中国以外其

他地区的航空及海上运输活动。香港具有详细的有关特殊地区及国际航空活动水平数据及相关参数资料，选择《2006年IPCC清单指南》方法三（a）估算特殊地区及国际航空的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。香港也具有完整的特殊地区及国际海洋运输工具的燃料资料，选择《2006年IPCC清单指南》方法一估算特殊地区及国际海运的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。

选择《2006年IPCC清单指南》方法三估算燃料二氧化碳和甲烷的逃逸排放。基于特区煤气管道系统及天然气传输系统的运行资料和煤气的成分资料，选择《2006年IPCC清单指南》方法一估算管道输送二氧化碳和甲烷逃逸排放。

### （三）排放清单

2005年香港能源活动温室气体排放量约为3839.6万吨二氧化碳当量，占香港排放总量的92.4%。其中二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放量分别为3809.3万吨、8.9万吨和21.4万吨二氧化碳当量。能源活动排放的二氧化碳量占二氧化碳排放总量的99.9%。

2005年香港能源活动排放中，能源工业（发电及煤气生产）排放2857.2万吨二氧化碳当量，占74.4%；交通运输排放775.1万吨二氧化碳当量，占20.2%；制造业和建筑业部门排放29.9万吨二氧化碳当量，占0.8%；其他部门（包括商业和住宅）排放量169.3万吨二氧化碳当量，占4.4%；甲烷逃逸排放约为8万吨二氧化碳当量，约占0.2%。

## 三、工业生产过程

### （一）清单报告范围

工业生产过程的范围主要包括：水泥生产过程中的二氧化碳排放；制冷、空调和灭火设备中氢氟碳化物和全氟化碳排放；电气设备的六氟化硫排放。

## （二）清单编制方法

基于香港熟料产量和相关数据，采用《1996年IPCC清单指南》方法二，同时参考《2006年IPCC清单指南》相关参数，估算水泥生产的二氧化碳排放。选择《2006年IPCC清单指南》方法二（b）估算巴士、铁路列车空调和大型商业、政府建筑空调以及工业制冷的氢氟碳化物排放，使用方法二（a）估算汽车、货车空调和工商业楼宇空调以及家用、商业制冷氢氟碳化物的排放。溶剂的全氟化碳排放使用《2006年IPCC清单指南》方法一估算。灭火设备的氢氟碳化物和全氟化碳排放估算使用《2006年IPCC清单指南》方法一（a）估算。选择《2006年IPCC清单指南》方法三估算电气设备应用的六氟化硫排放。

## （三）排放清单

2005年香港工业生产过程温室气体排放量约为86.8万吨二氧化碳当量，占香港排放总量的2.1%。由于2005年香港生产水泥所用熟料主要依靠进口，所以2005年水泥生产过程的二氧化碳排放基本为零。2005年香港因制冷和空调、灭火及电气设备使用所排放的氢氟化碳、全氟化碳和六氟化硫分别为74.3万吨、0.2万吨和12.3万吨二氧化碳当量。

# 四、农业活动

## （一）清单报告范围

农业活动的范围主要包括：牲畜肠道内发酵、粪便管理的甲烷和氧化亚氮排放；农业土壤的氧化亚氮排放和草原烧荒的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。

## （二）清单编制方法

香港牲畜的排放源与《IPCC清单指南》界定的排放源一致，涉及7种主要家畜（奶牛、黄牛、水牛、绵羊、马、猪、鸡）。采用《1996年IPCC清单指南》方法一，并参考《2006年IPCC清单指南》的缺省排放因子估算肠道内发酵的甲烷排放。选择《2006年IPCC清单指南》方法一估算管理农业土壤的直接和间接氧化亚氮排放。选择《2006年IPCC清单指南》方法一来估算限定性热带草原烧荒的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。

## （三）排放清单

2005年香港农业活动排放约7.4万吨二氧化碳当量，占香港排放总量的0.1%。牲畜的肠道发酵及粪便管理的甲烷和氧化亚氮排放共4.2万吨二氧化碳当量，而农业土壤氧化亚氮排放约为3万吨二氧化碳当量。

# 五、土地利用变化和林业

## （一）清单报告范围

土地利用变化和林业活动的范围主要包括：林地、农田和草地转化所引起的生物量碳贮量的变化。

## （二）清单编制方法

根据香港土地利用变化与林业活动的特点，采用《2006年IPCC清单指南》的方法一，并参考相关的排放因子，估算了林地、农田和草地转化所

引起的生物量碳贮量变化的二氧化碳排放及受管理土壤的氧化亚氮排放。

基于香港林地、灌木林、草地、农地面积资料，选择《2006年IPCC清单指南》方法一估算森林和其他木本生物量储量变化的二氧化碳排放或吸收。

### **（三）排放清单**

2005年香港土地利用变化和林业活动为碳汇，净吸收二氧化碳约为41.2万吨，全部是林地及草地转化所引起的森林和其他木质生物量贮量的变化所吸收的碳。

## **六、废弃物处理**

### **（一）清单报告范围**

废弃物处理的范围主要包括：固体废弃物填埋处理的甲烷排放；生活污水和工业废水处理的甲烷和氧化亚氮排放；废弃物焚烧的二氧化碳排放。

### **（二）清单编制方法**

香港境内已关闭及正在使用的填埋场，有较完整的废弃物处置统计资料及长时间的历史数据，选择《2006年IPCC清单指南》方法二估算固体废弃物填埋处理的甲烷排放。香港具有大型污水处理设施的特定数据，选择《2006年IPCC清单指南》方法一估算废水处理的甲烷和氧化亚氮排放。香港固体废物焚烧及化学废料处理的统计资料比较详细，考虑到2005年只有液化化石废弃物的化学废料处理液，因此选择《2006年IPCC清单指南》方法一估算化学废料处理的二氧化碳排放。

### **（三）排放清单**

2005年香港废弃物处理共排放222.7万吨二氧化碳当量，占香港排放总



量的5.4%；其中大部分为甲烷，共排放205.8万吨二氧化碳当量，占香港甲烷排放总量的94.5%。

#### 四、不确定性分析

##### （一）为减少不确定性所开展的工作

降低不确定性所采取的措施主要包括以下三个方面：一是完善数据收集。利用官方公布的统计数据、本地实测排放因子及参数，同时参考《2006年IPCC清单指南》最新的有关参数及排放因子；二是选择适当方法学。根据数据的可获得性，选用高等级方法进行清单的计算和编制；三是严格质量控制。委聘专业顾问对清单编制过程实施独立审查和认证，同时，对清单进行了关键排放源分析，以提高及保证清单的质量。

##### （二）清单的不确定性和关键排放源

根据《2006年IPCC清单指南》的误差传递法分析及专家判断，2005年香港温室气体清单的不确定性约为4%~5%。由于电厂煤耗的品种、数量等数据统计的局限导致发电过程燃煤排放成为清单编制不确定性的最大来源。清单确定的关键排放源包括：能源工业的二氧化碳排放、运输部门的二氧化碳排放、能源活动其他领域的二氧化碳排放和固体废弃物处理的甲烷排放。

#### 五、影响未来排放的主要因素

影响香港未来温室气体排放的主要因素包括：人口、经济发展和结构调整以及生活方式的改变。预计未来香港温室气体排放总量将保持稳定，并逐步呈下降趋势。

### （一）人口增长

2009年香港人口约703万人，据推算2020年将达到773万人，比2009年增长10%；2039年达到889万人，比2009年增长约26%。人口增长给控制温室气体排放带来很大压力。

### （二）经济发展及结构调整

香港经济过去20年的增长速度高于全球同期平均水平，预期未来仍将持续保持增长。经济持续增长将导致能源、交通运输等需求持续增加；另一方面，考虑到第三产业产值和比重不断增加，香港单位GDP温室气体排放有望实现持续下降。

### （三）生活及消费模式变化和技术进步

在特区政府的大力推动下，企业和市民广泛参与应对气候变化，生产、生活及消费模式逐步改变，清洁能源不断发展，低碳节能技术不断进步。未来香港将迎来绿色低碳发展的新机遇，发展绿色低碳经济有助减缓温室气体排放。

## 第三章 气候变化的影响与适应

2010年特区政府首次完成了气候变化的影响、脆弱性与适应性的评估，现有观测和评估结果表明，香港的气候变暖呈加快趋势，已经造成了海平面上升和极端天气事件发生频率的增加。鉴于评估工作尚处于起步阶段，数据统计有待完善，能力建设尚需加强，部分结论存在一定的不确定性。

## 一、评估方法

香港首次气候变化的影响、脆弱性与适应性评估研究主要参考了《公约》提供的有关脆弱性与适应性评估的指南，采用风险管理的评估框架进行的。依据香港天文台对21世纪气候情景的模拟，分析了不同系统的气候变化影响、敏感程度、潜在后果及适应能力，确定了香港的主要脆弱领域。对于缺乏数据支撑的领域，则采用专家判断来确定风险评估，并进行脆弱性以及适应性分析。

## 二、气候变化分析与预估

### （一）气候特征

总体来看，香港气候变化趋势与全球总趋势基本一致。香港天文台系统观测记录气象参数始于1880年代（图7.3），从温度变化曲线来看，1885年至2009年的年平均气温的平均上升速度为每10年 $0.12^{\circ}\text{C}$ 。1947年至2009年间，气温平均上升速度是每10年 $0.16^{\circ}\text{C}$ ，而在1980至2009年间，上升速度增加至每10年 $0.28^{\circ}\text{C}$ 。

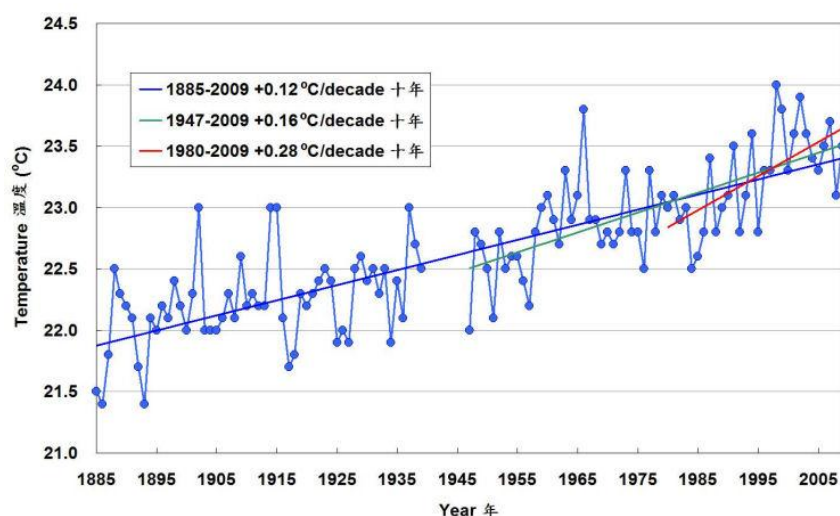


图 7.3 香港天文台总部记录的年平均气温（1885-2009）

从海平面上升趋势看，1954年至2009年香港维多利亚港海平面明显上升，平均每年上升2.6毫米。从极端天气事件看，1947年至2009年香港年大雨日数（一小时降雨量超过30毫米）每10年增加0.43天，同期的年雷暴日数每10年增加1.8天。

## （二）未来气候变化趋势

香港天文台利用IPCC全球气候模式在多个不同排放情景下得到的模拟结果，结合过去香港及周边地区气温及降雨记录，使用降尺度方法对香港未来气温和降雨量趋势进行了预估，其中考虑了城市热岛效应的影响。预估的结论如下：一是香港的年平均气温在2090至2099年会比1980–1999年的平均值23.1℃高出约4至5℃；二是香港年夏季热夜（日最低气温28℃或以上）数目和酷热天数（日最高气温33℃或以上）将增加，而年冬季的寒冷（日最低气温12℃或以下）天数会持续减少；三是香港的年平均降雨量在21世纪后期上升，在2090至2099年，平均年降雨量会达到2572毫米，比1980至1999年的平均值2324毫米高出248毫米，增长11%。此外，年际降雨量变化也增大。21世纪极端多雨的年数（即年降雨量超过3187毫米）从1885至2008年间的3年大幅增加至10年，而极端少雨的年数（即年降雨量少于1282毫米）由2年增加至4年，大雨日数将显著增加；四是南中国海（包括香港水域）平均海平面将会上升，与全球在21世纪末的预测趋势一致。海平面上升带来的极端水位也将显著提高。

### 三、主要脆弱性领域

香港最易受到气候变化影响的领域分布在：生物多样性和自然保护、建筑环境和基础设施、工商业、能源供应、金融服务、食品供应和安全、卫生健康及水资源。

#### （一）生物多样性和自然保护

香港多山和丘陵的地形及温暖湿润的亚热带气候，为种类繁多的动植物提供了栖息地。现有维管束植物逾3100种（其中约2100种为本地品种）、哺乳类动物约56种、鸟类超过500种、爬虫类动物约80种、两栖类动物逾20种，昆虫的品种亦十分繁多，计有235种蝴蝶及115种蜻蜓。气候变化带来的温度和海平面的上升以及极端事件出现的频率和强度增加，对物种生存、繁衍和迁徙产生巨大影响。如果速度过快，某些物种可能消失，而入侵的物种也可能会大量繁衍，导致生态平衡破坏，其中红树林和珊瑚礁群落受损害的可能性最大。

#### （二）建筑环境和基础设施

香港居民的生产和生活主要集中在海岸边缘、填海地区、地势平缓地带，受海平面上升、降雨量增加和极端天气事件增加等最易对这些地区的建筑物及基础设施，如道路、渠务系统、交通运输系统、通信系统等，带来严重威胁。按《IPCC第四次评估报告》推算，21世纪全球海平面将上升59cm，加上热带气旋所引起的风暴潮的影响，初步估算到21世纪末，香港约7%的商住用地及26%的居民人口将会受到水淹威胁。此外，暴雨等极端天气将可能导致建筑物地基松软、雨水渗入、公用设施损毁、山体滑坡和泥

石流、交通及公共运输服务中断等。

### **（三）工商业**

香港工商业高度依赖国际产品和服务贸易，贸易和物流已占香港GDP的25%左右，受气候变化的影响非常明显。而食品供给、水资源、运输及基础设施的脆弱性，也会增加工商业在气候变化下的风险，增加其脆弱性。

### **（四）能源供应**

香港能源资源主要由境外输入，能源供应链受气候变化影响明显。作为国际大都市，香港的社会运行主要依靠稳定的能源供应，假若能源供应中断将会对经济和社会带来重大影响。考虑到能源供应链沿线可能受气候变化的影响，增加了能源供应的脆弱性。同时，由于受到气候变化的影响，空调和冷冻的需求量和使用量增加，电力需求骤升加大了对发电及供电系统的压力。而极端天气事件频次增多和影响程度加大，水浸、雷击及山体滑坡和泥石流等会对电缆及能源供应基础设施产生严重的影响。

### **（五）金融服务**

香港是国际金融中心，由于金融服务的正常运作有赖其他系统，特别是其通讯和电脑系统，如基础设施和电力供应的支持，因此极端事件对其他领域所带来的影响会给金融服务带来额外的风险，增加其脆弱性。此外，金融服务业内的个别业务和投资风险会因气候变化的影响而有所改变，导致该领域受气候变化影响的不确定性增加。

### **（六）食品供应和安全**

香港的食物供应主要依赖境外提供，其中部分产品的来源地相对集中，

如来自泰国及越南的米。气候变化对本地、食物供应地和食物供应链的影响，有可能影响供港食品数量减少，会增加该领域的脆弱性，导致食品及相关商品价格上升。气候变化也可能会增加害虫数量和病害率，影响新鲜禽畜供应，导致进口数量下降和价格上升。

### **（七）卫生健康**

气候变化可能会造成香港疾病和传染病传播模式改变。气温上升会直接导致热负荷、哮喘恶化及中暑的情况更加普遍。气候变化令极端和恶劣天气事件的次数及严重程度增加，会造成更多意外和紧急情况，令医疗系统的负荷增加。预计气候变化也会使慢性健康问题，如心血管和呼吸系统疾病恶化。由于气候变化对不同社会群体的卫生健康会造成不同程度的影响，增加其脆弱性。

### **（八）水资源**

香港淡水资源较为匮乏，除经本地的水塘收集外，主要依靠广东东江补给。由于气候变化影响本地及邻近地区未来的降雨量及模式，加上整个区域的发展和因气温上升而引致饮用水的需求量上升，将影响未来香港供水的可持续性。气候变化导致海平面上升，亦可能导致本地及邻近地区淡水层盐渍化，减少地下水的可能供应。另外，气候变化可能增加消费者对水的需求，及因温度上升引致的蒸发率升高，减少淡水量。

## **四、现有的气候变化适应性措施**

针对气候变化带来的可能影响，特区政府大力推进适应气候变化的能力建设，建立了气候变化的基础设施和相关的工作机制。近年来极端事件

时有发生，上述基础设施和相关工作机制证明行之有效，切实减缓了气候变化带来的不利影响。

这些措施及机制包括：由保安局牵头负责的整体应变计划，应对各项极端天气和自然灾害等紧急情况；公务部门自1990年起，将海平面每年上升10毫米作为政府公务工程设计的考虑因素；各政府部门和服务供应商已制定山体滑坡、泥石流、水浸等灾害性天气的监测和应急机制，以减缓灾害对建筑物以及银行、电讯、公共运输、能源与食品供应等行业的影响；为受影响的市民提供紧急救援服务；建立预警预报系统，密切监测生态系统及水资源的变化。

## 五、未来的适应气候变化措施

为进一步加强适应气候变化，特区政府将进一步加大调查研究、能力和制度建设、灾害管理和宣传教育等工作力度。

一是加大调查研究。深入研究脆弱领域和行业，确定各项改善措施的优先顺序；完善统计数据，评估潜在风险；修订监察、核查制度。

二是加强能力和制度建设。加强制度建设，改善现行体制机制，以提高机构适应气候变化能力，针对主要领域可能受到的气候变化不利影响制定各项应变和对策措施。

三是强化宣传和教育。广泛宣传应对气候变化知识，阐述气候变化对各行业和领域可能造成的影响，提高广大居民对气候变化问题的认识。协助最易遭受影响的社区和人群作好防灾减灾的准备和响应。



## 第四章 减缓气候变化相关政策与行动

作为国际化大都市，香港一向关注气候变化问题，并配合国家，通过调整能源结构、提高能源效率、发展低碳运输系统、推进绿色低碳社区、大力开展植树造林等方面的政策和措施，为有效控制温室气体排放增长做出了积极努力。

### 一、政策及目标

自1990年代以来，香港已积极推行一系列实际可行的措施，减缓温室气体的排放，支持国家及国际间在应对气候变化领域的相关工作。2007年特区政府公布香港到2030年将能源强度比2005年水平降低至少25%的目标；2008年特区政府进一步强调要提高能源效率，发展低碳经济。2010年特区政府就香港应对气候变化的策略及行动纲领展开公众咨询，其中包括建议制定2020年碳强度比2005年下降50-60%的自主行动目标，提出一系列的减缓温室气体排放措施。

### 二、能源工业减排行动

电力生产是香港能源活动二氧化碳的主要排放源。香港电力部门采取的减缓政策和行动主要包括：一是禁止新建燃煤发电厂，改善电源结构。1994年广东省大亚湾核电站落成，装机容量约2000兆瓦，发电量中约有七成输往香港，占香港用电量约23%。二是积极开发可再生能源电力。尽管受地理及气候条件限制，现有科技水平下香港可开发的可再生能源的潜力不大，但电力企业还是积极推进。2006年香港第一台商业规模的风力发电机

落成，装机容量800千瓦，年发电100万千瓦时。2010年香港最大规模的太阳能光伏发电系统落成，容量550千瓦。三是强化电力企业温室气体管理。2008年特区政府分别与两家电力公司签署新《管制计划协议》，在协议中增加了减少温室气体排放相关的条文，如鼓励发展可再生能源。

其他能源工业部门的减缓政策和行动包括：自2006年开始，香港引进天然气取代部分石油作为制造城市煤气的原料，到2009年，天然气在制造煤气原料中所占的比例已提高至大约60%；鼓励企业用厨余及其他生物原料生产生物质柴油，作为设备及车用燃料。

### 三、建筑物

建筑物耗电量约占香港总用电量的89%。香港建筑物的减缓政策和行动主要包括：

提高建筑物能源效益。1995年7月起生效的《建筑物（能源效率）规例》订明能源效率的规定。为了减少私人建筑物外壳的传热量以节省用于空调的电力消耗，商业建筑物及旅馆的外墙和屋顶的设计和建造，必须使其具备合适的总热传送值。总热传送值的合适水平及总热传送值的计算方法载于屋宇署编订的《1995年楼宇的总热传送值守则》。自1998年起，特区政府颁布一系列自愿性的《建筑物能源效益守则》，并于2010年立法强制实施。自2005年起，特区政府已要求所有新建及现有政府建筑物的改建项目必须符合《建筑物能源效益守则》。从2009年4月起，特区政府推行《建筑物能源效益资助计划》，通过提供资助，协助私人物业业主为其建筑物进行能源及二氧化碳排放综合审计和能源效益项目。另外，特区政府于2011

年1月推出可持续建筑设计指引，规范建筑物间距及绿化覆盖率，以及倡导楼宇按照《香港建筑环境评估法最新版本》进行认证注册登记。在2002至2007年间，政府建筑物及设施耗电量平均减少6%左右。

开展建筑业温室气体排放核算。2008年7月，特区政府编制了《香港建筑物（商业、住宅或公共用途）的温室气体排放及减除的审计和报告指引》，提供系统及科学的温室气体排放核算方法和报告规范，从而推行自愿计划以减低或抵消建筑物的温室气体排放。

提升电器能源效益。推行自愿参与的《能源效益标签计划》，计划涵盖12种器具、7种办公室器材、1种汽油私家车，方便居民选用能效高的产品。特区政府已于2008年立法强制实施《能源效益标签计划》，强制计划覆盖空调、冰箱、节能灯泡、洗衣机及除湿机等。

其他节能低碳措施还包括：持续开展能源效益示范项目，以展示最先进的节能设计和技术；对政府场所进行能源审核及碳审计；夏季政府办公室空调温度保持在25.5℃；从2008至2012年间，政府将分阶段把所有传统式交通灯更换为发光二极管交通灯等。在新建的公共住房以及公共场所安装LED照明装置，在商场采用节能玻璃及混合通风系统等。

#### **四、交通运输**

香港在完善公共交通系统，强化基础设施建设的同时，进一步采取推广电动车以及减税等政策和措施，来提供更便捷更环保的交通运输体系。交通运输行业采取的减缓政策和行动主要包括：

推动电动车使用。2009年4月，特区政府成立“推动使用电动车辆督导

委员会”，推动在香港使用电动车的策略和工作计划。香港已设置超过440个电动汽车充电站。特区政府已率先使用电动车辆，包括混合动力汽车等清洁车种。2011年3月特区政府成立3亿元的“绿色运输试验基金”，鼓励运输业界使用包括电动车辆等更环保的运输设备。

调整航线缩短航程。2009年起，特区政府民航处调整从西面和北面抵港飞行航道，以缩短航程。经调整后每班班机最多可节省约210公里飞行航程及约14分钟飞行时间。除可为旅客节省时间外，也可减少航机燃油的消耗及相关的温室气体排放。

低排放减税措施。自2007年起，特区政府对新登记低排放、高燃料效益的环保汽油私家车提供汽车进口首次登记税的税务宽减，目前车辆首次登记税宽减为45%，上限为75000港元。2007年特区政府还把使用生物柴油免税定为长期政策优惠，并于2010年执行法规监管生化柴油的规格。

## 五、废弃物处理

香港社会倡导节约资源，减少丢弃，并鼓励绿色的生活方式。废弃物处理的减缓政策和行动主要包括：

提倡废弃物减量化。自2005年起，特区政府推行家居废弃物源头分类计划，鼓励减少废弃物、提倡回收及循环再造。

强化资源回收利用。香港所有填埋场均利用填埋气体作为发电机组的燃料生产能源，用于提供填埋场所基础设施的使用，同时也为渗滤液处理设施提供能源。香港现有四家大型二级污水处理厂产生的甲烷气体直接被用作内燃机的燃料，其产生的电力可供厂内设施使用，也可用作热水锅炉

的燃料，用于厂内供热。2010年，香港城市固体废物回收率已达到52%。

加大废弃物资源化。2008年香港建成处理厨余废弃物的试验设施，预计在2015年前后建成及运作第一期有机资源回收中心。该中心采用生物处理技术，把工商业厨余废弃物转化成堆肥产品和生物气体等有用资源。特区政府正在兴建一所采用先进焚烧技术的污泥处理设施，并正计划引入焚烧技术的综合废物管理设施，转废为能。

## 六、植树及市区绿化

香港每年都会拟定全港的绿化计划，以尽量增加栽种植物的数量，政府制定绿化总纲图，在人口稠密的市区推行绿化工作，如在公共住宅的天台和外墙采用绿化设计，绿化行人天桥等，有助降低热岛效应，减缓城市气温升高的趋势。到2011年初，香港共设立了24个郊野公园及22个特别地区，总面积约达440平方公里。全港约有43%的土地受法例保护，这些受保护地区不但有助维持丰富的生物多样性，也可进一步提高香港的二氧化碳吸收能力。

## 七、已取得的成效

香港实行的一系列减缓温室气体排放的措施，得到了社会大众的支持和广泛参与，居民的节能低碳意识不断提高，使得香港近年的能源消耗增长速度逐渐放缓。从2005至2009年间，香港人口增长2.9%、本地生产总值实质增长13.4%，但同期香港的用电量只增加了3.6%。从1990至2008年，香港单位本地生产总值二氧化碳排放下降了43%左右。

## 第五章 其他相关信息

香港在加强气候系统观测与研究，加强气候变化教育、宣传和培训工  
作，鼓励公众参与，提高气候变化意识，拓展国内外合作与交流等方面也  
开展了一系列活动。

### 一、气候系统观测与研究

香港天文台成立于1883年，是专门负责研究气候变化科学基础的政府  
部门，多年来一直进行气候变化的观测及相关研究工作，提供的主要服务  
包括香港天气预测、即时天气、热带气旋消息、天气图、卫星云图等，并  
会发出极端天气警告。香港天文台也从事气候变化研究，分析天气及气候  
对社会的影响，预测全年降雨量和影响香港的热带气旋数目等。香港天文  
台记录的长期气象观测数据，对预测香港未来气候变化的可能影响十分重  
要。

香港环境保护署设立的空气质量监测网络，自1995年起定期测定大气  
中不同污染物的浓度，包括二氧化硫、氮氧化物、臭氧、总悬浮粒子、可  
吸入悬浮粒子和一氧化碳。该监测网络由14个空气质量监测站组成。同时，  
在3个监测站收集湿沉降物和干沉降物样本进行分析。

### 二、教育和宣传及公众意识

香港一直重视环境与气候变化领域的教育及宣传工作，积极提高公众  
意识。气候变化内容已包含于中、小学的常识、地理、历史及科学等科目  
的课程之中。为提高各中、小学生对气候变化的认识，还出版了一系列读

物。特区政府不同部门也通过各种渠道，致力提高各阶层对气候变化、极端天气、节能和绿化等的公众意识，并积极引导生活模式及行为方式改变。

香港还设立了“香港可持续科技网”网站，介绍可再生能源技术、节能科技及绿色建筑科技，并向公众重点介绍适合香港应用的技术，使这些技术在香港能得以广泛使用。有关方面通过技术讲座、网络教育、学校讲座、宣传单等形式，为公众提供应对气候变化相关信息。2008年环境保护署开展“绿色香港·碳审计”活动，鼓励社会各界着手在其建筑物进行碳审计并执行减碳活动。

特区政府于1994年成立环境及自然保护基金，资助本地非赢利机构推行与环保和自然保护有关的项目及活动，基金自2008年扩大了资助范围，包括资助非赢利机构及学校进行天台绿化、安装可再生能源设备和推行节能等减缓气候变化小型工程项目，也进一步提高了社区及学生对应对气候变化的认识。

### 三、加强国内和国际合作

加强国内合作。2008年香港与广东省政府签订《关于推动粤港两地企业开展节能、清洁生产及资源综合利用的合作协议》，为双方共同推动两地企业进行节能及清洁生产奠定了良好的合作基础。2010年粤港两地政府签署《粤港合作框架协议》，把大珠三角地区建设成一个低碳、高科技、低污染的优质生活城市群，合作推动电动车的普及应用，交流及促进电动车在大珠江三角洲地区的研发、生产、应用普及和相关零部件产业发展；研究区域清洁能源及可再生能源发展策略，推动清洁能源及可再生能源研

发应用，支持企业节能减排，加强与应对气候变化相关的科学研究、技术开发应用、宣传教育和基础能力建设等方面的交流和合作。

加强国际合作。2007年，香港加入C40城市气候变化领导小组，推动世界各大城市群策群力，共同应对气候变化和提高能源效益。2010年香港举办了“低碳之城”气候变化国际会议、C40论坛和以“关注气候、共创商机”为主题的国际环保博览。

#### **四、技术和能力建设需求**

##### **(1) 技术需求。**

在减缓气候变化方面主要技术需求包括：建筑节能系列产品技术、新型墙体材料技术、混合动力和电动汽车（包括大型公共汽车）技术、高效能快速汽车充电技术、高性能电池及材料技术、可再生能源（特别是建筑光伏一体化系统）技术等。

在适应气候变化方面主要技术需求包括：为风险最高的物种、环境和生态系统保护技术、为建筑环境及基建开发气候风险评估技术工具、能源需求及供应变化预测技术、对食物链影响、食物危害和水资源影响的分析技术等。

##### **(2) 能力建设。**

在能力建设方面主要的需求包括：强化现行法例及管理、制定新法例、加强监测、强化政府及企业的机构能力、更新灾害管理及应变计划、进行研究及调查和提升政府及社会各界在应对气候变化等各方面的认知和地位。



## 第八部分 澳门特别行政区应对气候变化 基本信息

澳门是中华人民共和国成立的特别行政区，是一个气候温和、资源短缺、人口密度很高、博彩业高度发展、充满活力的城市，也是有名的世界旅游休闲中心。

### 第一章 基本区情

#### 一、自然条件与资源

##### （一）位置与面积

澳门特别行政区（以下简称“澳门”）位于华南沿岸珠江三角洲的珠江口西侧，北接广东省珠海市，东望珠江口东侧的香港，南临中国南海，西隔水见珠海市的湾仔、大、小横琴岛。三面环海的澳门 2005 年陆地面积仅为 28.2 平方公里，主要由澳门半岛、氹仔岛、路环岛和路氹填海区四部份组成。

##### （二）气候

澳门属亚热带海洋性气候，且季风显著。澳门气候温和，年平均气温为 22.4℃，1 月最冷，月平均温度约 14.8℃；7 月最热，月平均温度为 28.6℃。雨水充沛，年降水量达 2133.4 毫米，降水的季节性差异显著，4~9 月是澳门的雨季，降水量占全年的 85%以上，期间出现的极端强降水事件，日降水量可高达 300 毫米以上。影响澳门的极端天气及气候事件包括

热带气旋和伴随的风暴潮、强烈季风、暴雨以及雷暴。每年约有 5~6 次热带气旋影响澳门，其中 1~2 次会导致本澳风力达 8 级或以上。

### （三）土地和水资源

澳门土地资源极为有限，历年来一直通过填海造地增加土地面积；2009 年，陆地面积扩大至 29.5 平方公里，较 2005 年增长了 4.6%。

澳门本地蓄水设施不足，约有 98% 的供水需从广东省的珠江支流西江引入。2005 年澳门用水量达 5586 万立方米，其中家庭用水占 50%，其次为商业用水占 32.9%，工业占 5.3%，其余则用于政府部门和其他设施等。

## 二、经济和社会发展

### （一）社会发展

澳门是世界上少有的人口高密度地区。2005 年，澳门总人口为 48.4 万人，平均每平方公里人口密度约 1.7 万人。2009 年澳门总人口增加到 54.2 万人，呈上升趋势。2005 年，澳门劳动人口估计有 24.8 万人，其中就业人口 23.8 万人。根据《2006 年中期人口报告》，第一产业仅占就业人口总量的 0.8%，第二产业占 22.2%，第三产业占 77%。

2005 到 2006 学年，澳门提供非高等教育的学校共 123 所，学生人数为 9.1 万人，高等教育学生约有 1.6 万人，其中本地生占 73.5%，外地生占 26.5%。2008 年到 2009 学年，约有 7.6 万名学生，减少了 16.5%，主要原因是出生率持续下降。

2005 年，澳门共有医生 1032 人，护士 1134 人，医院床位 984 张，每万人拥有医生 21.3 人、护士 23.4 人、医院床位 20.3 张。澳门 2005

年在医疗卫生上的开支约为 16 亿澳门元，占政府总开支的 7.6%，相当于本地生产总值的 1.7%。

## （二）经济发展

2005 年本地生产总值（以当年价格计算）为 921.9 亿澳门元，人均本地生产总值为 19.4 万澳门元。2009 年本地生产总值（以当年价格计算）达 1693.4 亿澳门元，人均生产总值为 31.1 万澳门元，接近世界先进国家水平，较 2005 年分别增加了 83.7%和 60.3%。

2005 年澳门本地生产总值中第一产业近乎零，第二和第三产业比例分别约为 15.2%和 84.8%，其中博彩业、金融业、酒店餐饮业以及制造业为澳门主要经济支柱，分别占本地生产总值的 34.9%、22.2%、11.9%和 4.3%。

## 三、主要行业概况

### （一）能源

澳门一次能源消费以重油为主。2005 年澳门一次能源消费总量约为 2.5 万太焦耳，折合为 85.4 万吨标准煤，其中重油占 56.9%，轻柴油、汽油、石油气和普通煤油占一次能源消费总量的比例分别为 29%、7%、5.7%和 1.4%。在一次能源消费总量中，能源加工转化占 63.9%，陆路运输占 11.3%，水路运输占 8.2%，商业、饮食业和酒店占 7.8%，家庭用户占 3.3%，工业和建筑业各占 2.5%，其他占 0.6%。

### （二）电力

澳门电力工业以重油和天然气发电为主，再加上从广东省输入电力作

为补充。2005年，澳门本地总产电量约为20.3亿千瓦时，输入电量为3.4亿千瓦时。2009年，澳门本地总产电量减少至约14.7亿千瓦时，输入电量增加至22.3亿千瓦时。

### （三）交通运输

澳门的运输系统包括陆路、水路和航空三种运输方式。2005年澳门道路行车线总长度368.2公里，行驶车辆总数为15.2万多辆，客运船班次约为9.2万，航空方面，2005年按目的地和出发地统计的澳门国际机场商业航班数目总数均为2.1万。2009年澳门客运船班次上升至13.2万，国际机场商业航班数目轻微下跌至1.9万。

## 四、编制气候变化相关信息的机构安排

澳门特别行政区政府一直高度重视气候变化问题，并组织不同政府部门协作开展应对气候变化相关工作。编制第二次国家信息通报澳门特别行政区应对气候变化基本信息由澳门地球物理暨气象局负责统筹编写，其他相关政府部门参与收集和提供资料，主要包括统计暨普查局、民政总署、环境保护局、交通事务局、能源业发展办公室、建设发展办公室、民航局、港务局、地图绘制暨地籍局、教育暨青年局、卫生局、劳工事务局、消防局、社会工作局、财政局和经济局。

表 8-1 2005 年澳门特别行政区基本情况

指标	2005 年
人口（万人、年末人口数）	48.4
面积（平方公里）	28.2
本地生产总值（以亿美元计，1 美元=8.011 元澳门元）	115.1
人均本地生产总值（以美元计）	24169
估计非正规部门在本地生产总值中所占份额（百分比）	无法估计
工业在本地生产总值中所占份额（百分比）	15.2
服务部门在本地生产总值中所占份额（百分比）	84.8
农业在本地生产总值中所占份额（百分比）	0
用于农业目的的土地面积（平方公里）	0
城市人口占总人口的百分比	100
大牲畜总数（万头、万匹）	0
牛（万头）	0
马（万匹）	0
猪（万头）	0
羊（万只）	0
有林地面积（万平方公里） <sup>①</sup>	0
贫困人口（万人） <sup>②</sup>	无法估计
预期寿命（年）	男 78.7 岁，女 83.4 岁
识字率（%） <sup>③</sup>	无法估计

注：①澳门没有林地面积的数据，只有绿化面积，而 2005 年并没有本澳绿化区的相关统计资料，2006 年的绿化面积为 5.7 平方公里；②澳门没有定贫困线，故无法估计；③澳门没有进行相关统计。

## 第二章 2005 年澳门温室气体清单

2005 年澳门温室气体排放清单编制采用了《IPCC 国家温室气体清单

编制指南（1996年修订版）》（以下简称《1996 IPCC 清单指南》）提供的方法，并参考了《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》（以下简称《IPCC 优良作法指南》）。2005年澳门温室气体清单报告范围主要包括能源活动和城市废弃物处理的温室气体排放。估算的温室气体种类包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮；而氢氟碳化合物、全氟碳化合物和六氟化硫因数据不足，不包括在本次澳门温室气体清单计算中。

### 一、2005年温室气体清单综述

2005年澳门温室气体排放总量为180.3万吨二氧化碳当量（如表8-2），其中能源活动排放占总排放量的98.3%，废弃物处理排放占总排放量的1.7%（如图8.1）。二氧化碳排放总量约为175.7万吨，甲烷排放总量约为1.9万吨，氧化亚氮排放总量约为2.7万吨，二氧化碳、甲烷、氧化亚氮分别占温室气体排放总量的97.4%、1.1%和1.5%。

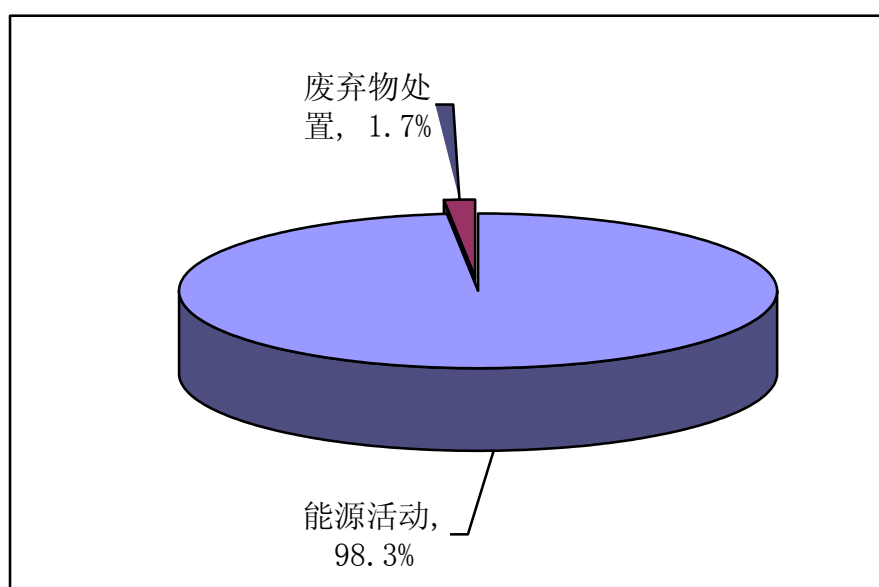


图 8.1 2005年澳门温室气体排放构成

此外,2005年澳门特殊地区航空和水运排放57.1万吨二氧化碳当量,其中二氧化碳为56.6万吨,国际航空和水运排放14.4万吨二氧化碳当量,其中二氧化碳为14.3万吨,以上两部分排放作为信息项,不计入澳门温室气体排放总量。

表 8-2 2005 年澳门温室气体清单 (千吨二氧化碳当量)

温室气体源和汇类别	二氧化碳	甲烷	氧化亚氮	总计
<b>排放总量</b>	<b>1757</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>1803</b>
<b>1 能源活动</b>	<b>1757</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>1772</b>
A 燃料燃烧 (按部门方法)	1757	5	10	1772
1 能源加工和转换	1266	2	5	1273
2 制造工业和建筑业	92	0	0	92
3 陆路交通	205	2	4	211
4 其他部门	194	1	1	196
B 燃料的逃逸排放	NE	NE, NO		NE, NO
<b>2 工业生产过程</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NE, NO</b>
<b>3 农业</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>4 土地利用变化和林业</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>5 废弃物</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>31</b>
A 城市生活垃圾处置		NO		NO
B 废水处理		14	14	28
C 废弃物的焚化	0		3	3
D 其他(请注明)		NO	NO	NO
<b>信息项</b>	<b>709</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>715</b>
特殊地区水运	149	0	1	150
特殊地区航空	417	0	4	421
国际水运	NO	NO	NO	NO

国际航空	143	0	1	144
------	-----	---	---	-----

注：1) 由于四舍五入的原因，表中各分项之和与总计可能有微小的出入；

2) N0(未发生)，在境内没有发生的温室气体源排放和汇清除；

3) NE(未估算)，对现有源排放量和汇清除量没有估计；

4) 备忘项不计入排放总量。其中的生物质燃烧 CO<sub>2</sub>排放只包括生物成因的废弃物燃烧活动。

## 二、分领域温室气体清单编制

鉴于澳门几乎没有农业，工业也很少，因此，2005 年温室气体清单只包括能源活动和城市废弃物处理的温室气体排放。

### （一）能源活动

#### 1、清单报告范围

能源活动温室气体清单编制和报告的范围主要包括能源加工转换、制造业和建筑业、陆路交通的化石燃料燃烧、以及其他部门二氧化碳、甲烷和氧化亚氮排放。

#### 2、清单编制方法

能源活动清单中，化石燃料燃烧是温室气体的主要排放源，主要温室气体是二氧化碳。化石燃料燃烧温室气体清单编制过程中，同时采用了《1996 IPCC 清单指南》推荐的参考方法和基于详细技术的部门方法。对于有足够资料支撑的能源加工转换、陆路交通、特殊地区水运和航空等均采用基于详细技术的部门方法，其他没有足够数据支撑的排放源则采用《1996 IPCC 清单指南》推荐的参考方法。

#### 3、活动数据

活动水平数据均为澳门公开发表的统计数据和相关行业数据。部门分



类和燃料品种分类与《1996 IPCC 清单指南》的分类方式基本相同。

另外，水运和航空运输因出发地和目的地的不同被分为特殊地区和国际，其化石燃料排放均不计入澳门温室气体排放总量，只在信息项中列出，供国际社会参考。

#### **4、温室气体排放**

2005 年澳门能源活动的温室气体排放为 177.2 万吨二氧化碳当量，占全澳排放总量的 98.3%。能源活动的排放主要来源于化石燃料燃烧排放的二氧化碳，其中能源加工转换排放 127.3 万吨二氧化碳当量，占 71.8%；陆路运输排放 21.1 万吨二氧化碳当量，占 11.9%；其他部门（包括商业、居民和渔业）排放 19.6 万吨二氧化碳当量，占 11.1%；制造业和建筑业的排放为 9.2 万吨二氧化碳当量，占 5.2%。

### **（二）废弃物处理**

#### **1、清单报告范围**

废弃物处理温室气体清单编制和报告的范围包括城市污水处理的甲烷和氧化亚氮排放，废弃物焚烧处理造成的二氧化碳和氧化亚氮排放。

#### **2、清单编制方法**

澳门废弃物处理过程的温室气体排放采用了《1996 IPCC 清单指南》提供的方法。

#### **3、活动数据**

废水处理过程的甲烷排放估算基于澳门实际统计的废水中化学需氧量数据和 IPCC 推荐的排放因子缺省值；废水处理过程氧化亚氮排放活动

水平数据为澳门统计局提供的人口数量和联合国粮食及农业组织提供的 2005 年度关于中国人均全年蛋白质消耗量，排放因子为 IPCC 缺省值；废弃物焚烧产生的二氧化碳和氧化亚氮排放直接采用澳门统计局提供的活动参数和 IPCC 推荐排放因子缺省值。

#### **4、温室气体排放**

2005 年澳门废弃物处理产生的温室气体排放约为 3.1 万吨二氧化碳当量，占澳门排放总量的 1.7%，其中废水处理和废弃物焚化的排放分别为 2.8 万吨和 0.3 万吨二氧化碳当量。

### **三、清单的不确定性分析**

#### **（一）为减少不确定性所开展的工作**

为了降低温室气体清单估算结果的不确定性，在清单编制方法方面，澳门清单编制机构遵循《1996 IPCC 清单指南》和《IPCC 优良作法指南》，在条件允许的情况下，尽可能选用高等级方法。在活动水平数据方面，为保证活动数据的权威性，尽可能采用澳门统计暨普查局、民政总署、环境保护局等政府部门数据。

#### **（二）清单中存在的确定性**

尽管澳门清单编制机构在准备 2005 年澳门温室气体清单过程中，在报告范围、清单方法、清单质量等方面进行了大量准备工作，但是，澳门的温室气体清单还存在一定不确定性。采用《IPCC 优良作法指南》提供的不确定性计算方法一，估算澳门温室气体总不确定性约为 5.0%。

## 四、影响未来排放的主要因素

澳门经济发展、人口增长和游客人数增加是影响未来温室气体排放的主要因素。能源加工转换和运输部门是主要排放源，通过不断引入清洁能源，开发和引进低碳技术，推广低碳生活方式和消费模式，将有效控制温室气体排放。

## 第三章 气候变化的影响与适应

澳门关于气候变化影响的评估始于 20 世纪 90 年代末，目前相关工作仍处于起步阶段。

### 一、评估方法与模型

澳门有关气候变化影响的评估，主要是利用澳门 1901-2007 年较为完整的气候观测资料，进行了气候变化的时间序列分析；并利用 IPCC 第四次评估报告（AR4）中所用到的温室气体排放情景和全球气候模式模拟资料，利用统计降尺度方法对 21 世纪澳门的气候变化进行了预测。

澳门气候变化影响的研究尚处于计划阶段，目前正着手组织有关部门和相关研究单位开展气候变化对水资源、陆地生态系统、人体健康等影响的监测和评估，为制订未来减缓和适应气候变化的政策做准备。

### 二、澳门气候变化分析与预测

#### （一）气候变化特征

根据 1901-2007 年日平均气温和降水资料分析，澳门的气候变化特征如下：

澳门过去 107 年气温变化情况与全球平均气温变化基本一致。100 年的线性变暖趋势为  $0.66\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，且 70 年代以后变暖速率有加大趋势。在 107 年的 10 个最暖年份中，有 7 个最暖年份出现在 20 世纪 90 年代以后。澳门不同季节气温均呈上升趋势，其中以春季升幅最大，约为  $0.097\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  年，其次分别为冬季（约  $0.075\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  年）和秋季（约  $0.05\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  年），夏季升幅则最小，约为  $0.038\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  年。

澳门日最高气温和最低气温同样呈上升趋势，前者有明显的年际变化，但变暖趋势并不明显，后者的变暖趋势相当明显，日较差趋于减少。

澳门降水的年际变化明显。20 世纪整体呈增加趋势，每 10 年降水增加量约为 51.2 毫米，降水最多的是 70 年代。其中以夏季降水增幅最为显著，其余季节变化并不明显。澳门地球物理暨气象局根据气候变化检测、监测和指数专家小组（ETCCDMI）的定义，计算了各气候变化指数（见表 8-4），整体变化情况亦反映了变暖的趋势，同时降水强度和最大连续 5 天降水亦有增加趋势。

澳门日最高气温  $33\text{ }^{\circ}\text{C}$  以上的酷热日数年际变化明显，但酷热日数未见显著增加。而与日最低气温有关的冷夜（最低气温在  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$  或以下）和暖夜（最低气温在  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  或以上），则有较显著且持续的变化趋势，冷夜每 10 年约减少 1.3 天，暖夜则每 10 年约增加 2.1 天。此外大雨（大于 50 毫米/日）和暴雨（大于 100 毫米/日）的频率亦有所增加，100 年的线性趋势分别为 4.6 日和 1.9 日。

澳门的极端天气和气候事件频率和强度有所加大。以重现期分析，

最低气温在 29℃ 以上的热夜由 20 世纪中期的 20 年一遇，缩短至目前的约 7 年一遇，而 10 年一遇的暴雨强度由 20 世纪初的 200 毫米/日增加至近年的 330 毫米/日。

表 8-3 澳门气候变化指数表（根据 1901-2007 年资料）

指数	概念	每 10 年变化
ID12	冷日	-0.039 日
CD12	冷夜	-1.31 晚
SU33	酷热日	0.3 日
TR27	热夜	0.21 晚
TX90P	暖日	0.319%
TN90P	暖夜	0.908%
TX10P	凉日	-0.322%
TN10P	凉夜	-0.855%
TXx	年最高温度	0.024° C
TNx	年最高的日最低温度	0.05° C
TXn	年最低的日最高温度	0.05° C
TNn	年最低温度	0.057° C
WSDI	持续温暖日数	0.116 日
CSDI	持续寒冷日数	-0.818 日
SDII	平均日降水强度	0.558 毫米/日
Rx5day	最大连续 5 日降水	11.64 毫米
R95p	潮湿日降水	36.86 毫米

## （二）未来气候变化趋势

根据澳门过去的气候资料，以及采用 IPCC AR4 中不同温室气体排放情景和气候模式模拟结果，评估了 21 世纪澳门气候变化情况。

澳门平均气温将继续呈上升趋势。研究表明，在所有情景下，到 21 世纪末（2091-2100 年）气温将较 1971-2000 年的平均值升高 1.4℃至

4.1℃之间，综合评估约为 2.7℃；在 2021-2030 年，澳门的年平均降水预计较现在减少约 3.3%，但在 21 世纪末则较现在增加 3.9%（表 8-4），虽然不同模式的预估结果差异较大，但总的来说都呈先减少后增加的趋势。

表 8-4 澳门未来气温和降水变化的多模式评估（相对于 1971-2000 年）

	温室气体排放情景	2021-2030 年	2041-2050 年	2071-2080 年	2091-2100 年
温度 (°C)	B1	0.8	1.2	1.6	1.9
	A1B	0.8	1.4	2.4	2.8
	A2	0.6	1.2	2.2	3.4
	平均	0.7	1.3	2.1	2.7
	上限	1.2	2.0	3.6	4.1
	下限	0.1	0.6	0.9	1.4
降水 (%)	B1	-2.9	-2.1	4.9	3.2
	A1B	-0.4	0.8	4.4	6.7
	A2	-6.4	-3.9	3.3	1.6
	平均	-3.3	-1.4	4.2	3.9
	上限	12.0	12.7	20.8	38.7
	下限	-25.3	-21.0	-13.4	-16.7

研究结果也表明，澳门 21 世纪中后期所有季节气温同样呈上升趋势，其中以冬季升幅最为显著，其次是春季和秋季。不同季节降水各有差异，降水有集中于夏、秋两季的趋势，冬季降水则持续减少（表 8-5）。

表 8-5 澳门未来不同季节气温和降水变化情况（相对于 1971-2000 年）

	季节	2041-2050 年	2091-2100 年
温度 (°C)	春	1.3	2.7
	夏	0.9	1.9
	秋	1.3	2.7
	冬	1.4	2.9
降水 (%)	春	-9.3	-7.5
	夏	1.5	8.5
	秋	5.0	11.6
	冬	-11.0	-20.5

### 三、澳门主要脆弱领域

#### （一）水资源

澳门 98%的供水来自珠江支流西江，其未来水资源的变化情况，主要取决于珠江流域的降水变化、上游水资源利用状况及南海海平面变化等情况。根据大陆近 40 年主要江河径流量观测结果分析，尽管珠江径流量下降很少，但因珠江三角洲经济高速发展，1980-2008 年的 28 年间，城市用水增加了 5.6 倍多，加上南海海平面上升，近年冬季枯水期每逢遇上大潮，海水入侵珠江流域直接威胁包括澳门在内多个大城市的供水安全。自 1989 年以来，已有 9 个冬季出现了强咸潮。

尽管预计 21 世纪中后期珠江流域径流量有可能增加 5%-10%，但仍难以满足珠三角高速城市化和人口增长对水资源需求的增长，加上华南降水未来有可能更集中于夏、秋两季，冬、春两季的降水将出现持续减少的情



景，在全球变暖海平面上升的大背景下，未来冬春枯水期咸潮出现的可能性增加。如何妥善储存和运用夏秋大雨频发季节的降水显得尤其重要。

## （二）陆地生态系统

据观察发现，近几十年来澳门山林植被中的热带藤本植物生长速度加快，已影响到林分结构和其他植物的正常生长。同时，位于路环妈祖果园内果树亦因病虫害频繁而使得果实质量和数量均有所下降。初步评估结果认为，可能与二氧化碳浓度和气温升高有关，但要区分是因为气候变化还是城市化人为因素造成的影响，仍然相当困难。

为进一步了解气候变化对澳门生态的影响，除建立特定的自然保护区外，特区政府亦联合国内科研单位初步完成了植物基底调查，现正计划开展动物基底调查和对气象条件敏感的动植物进行定期的监测研究，以建立更完善的资料为未来的气候变化评估做准备。

## （三）疾病与人类健康

由于过去澳门的监测资料不足，加上生活水平、医学技术和卫生预防水平的不断提升，目前还没有确实的证据说明气候变化对某些疾病和人类健康产生了直接影响。

## （四）海平面变化与海岸带生态系统

根据澳门 1925-2003 年潮测站的资料分析，澳门海平面平均以每年 1.25 毫米的速率上升，近 50 年上升速率更有所加大，约为 2.2 毫米/年。澳门是一个沿海城市，其中以澳门半岛西岸地势最低，是受海平面影响最脆弱的地区，每当有较强的热带气旋移近珠江口沿岸或登陆，或会引发风

暴潮，若适逢天文大潮，可造成严重的海水倒灌和大范围淹浸。过去 100 年间，澳门曾 8 次受风暴潮严重影响，其中 5 次出现在近 20 年内。预计澳门未来因天文潮海水倒灌淹浸的程度和频率都会加剧，受强风暴潮影响的几率亦会增加。

#### **四、已采取的适应性措施**

澳门特区政府积极应对气候变化带来的影响，正组织各界力量研究适应对策，但有关研究仍属初步，还没有完善的战略。澳门近年所采取的一些适应气候变化的措施和行动，已发挥了一定的作用。

##### **（一）水资源**

为稳定澳门的水资源供应、减少咸潮，水资源适应对策主要在于加强水资源管理和建构节水型社会两方面。已采取的措施和行动包括：成立专门工作小组，统筹和协调各项应对咸潮措施，推广节水知识，管理和规划未来总体的水资源；委托研究单位完成《澳门总体节水规划研究报告》；以预付增幅水费方式，免息贷款 4.5 亿人民币用于广东“竹银水源工程”，澳门将获得水库四成约 160 万立方米的原水调度量；拨款 8 亿人民币支持广西大藤峡水利枢纽工程移民安置、水土保持和环境治理。

##### **（二）陆地生态系统**

2001 年特区政府在路氹填海区西部的湿地建立了首个生态保护区，总面积约 55 公顷，保护动植物种类达 100 多种。此外，澳门也严格限制树木砍伐。

### （三）海平面及海岸带

为了减少风暴潮和天文大潮导致的淹没对经济发展和城市运行所造成的损失，已提出进一步提高城市基础设施的防洪标准。主要包括：逐步将电箱和变电箱升高 0.3 米，确保供电安全，把新填海造地和新建楼房地基的水平基准面提升 0.5 米或以上；建立了风暴潮警告制度，提高政府部门和市民做好预防和应变工作的能力。另外，已对红树林开展定期的监测和保护工作，分阶段收集澳门原生红树林植物的果实和胚轴，适当时候移植到适合地方，确保滩涂生态系统的物种多样性。

### 五、未来拟采取的适应措施

澳门需要扩大和加强各种与气候变化有关的持续监测和资料搜集工作，以建立完整的资料库，为未来有关报告、研究项目和政策制定提供充足可信的资料来源。同时，针对澳门的脆弱性领域，提出科学的适应气候变化战略，定期评估并适时作出调整和完善。强化现有的自然灾害预警和紧急应变机制，以应对因气候变化可能加剧的极端和恶劣天气事件、水资源短缺问题等；将应对气候变化的影响和适应对策，纳入到各经济社会发展规划，提高城市整体应对气候变化能力。

## 第四章 减缓气候变化相关的政策与行动

澳门一直以来非常重视减缓气候变化，致力于通过采取优化能源结构、节约能源、提高能效，以及公交优先等政策措施，推动低碳经济社会建设，减缓气候变化。

## 一、控制温室气体排放的政策和目标

早在 1991 年澳门颁布的《环境纲要法》，确立了澳门地区的应对气候变化的总纲和基本原则。2010 年，在特区政府施政报告中提出“构建低碳澳门、共享绿色生活”的理念，确保澳门的可持续发展，积极支持和配合国家的应对气候变化政策和行动，开发低碳产品和技术，推动绿色低碳产业发展，促进向低排放、低消耗的经济模式转变。澳门确立的控制温室气体目标为，2020 年单位本地生产总值温室气体排放强度在 2005 年基础上降低 40%–45%。

## 二、控制温室气体排放行动

### （一）能源工业

随着社会经济发展，电力需求增加，澳门向国内购入的电力呈逐年上升趋势。与此同时，为减缓与电力相关的排放，澳门引入了大量天然气以代替重油，并于 2008 年正式实现天然气发电。根据《2010 年第一季的电力及天然气统计资料》，澳门天然气发电比例由 2008 年的 16.2% 升至 2010 年的 62.1%，发电相关的温室气体排放随之显著减少；为减缓气候变化，澳门还将进一步提高天然气发电比例。

特区政府一直推广应用可再生能源。2008 年和 2009 年开展了太阳能热水应用试验计划；2010 年能源业发展办公室与房屋局合作开发了房屋局大楼太阳能光伏发电系统，用于办公室照明。能源业发展办公室也与旅游学院开发了中央空调系统余热回收技术。1992 年为有效利用生活垃圾发电，建成了垃圾焚化中心，该焚化中心的垃圾发电系统除可满足自身耗

电外，每小时最多还可向公共电网输送 21 兆瓦时电能，可满足约 3.3 万多户居民使用。过去 10 年，焚化中心输出至公共电网的电能约为 600 吉瓦时，相当于同时期全澳耗电量的 3%左右。

## （二）节约能源和提高能效

在节能管理方面，2007 年开展了“公共部门/机构能源效益和节约能源计划”，并于 2008 年推行了“公共部门和机构节约能源承诺内部门指引制作建议”，共有 58 个部门的 63 个试点参与，其目标为减少 5%能耗。2008 年推出为社会房屋更换走廊灯的改善照明系统计划，实施更换大厦公共地方走廊灯工程，预计平均节电将达到 35%，2009 年该计划进一步扩大到全澳 18 栋社会房屋。

在建筑物能源优化方面，2009 年出版了《澳门建筑物能耗优化技术指引》，旨在唤起澳门社会和业界关注并重视建筑环保节能技术和能源管理。2010 年修订的《都市建筑总章程》技术篇，引入了环保建筑技术标准和施工指南，推动建筑业界采用低碳设计和建材。同时，政府有关部门已逐步在公共工程的设计中增加低碳理念，并在招标书中明确低碳要求，增加建筑物绿化和节能设施。

在能效标签和认证方面，2009 年开展家电能源标签的宣传推广活动，介绍能源标签的作用，提高市民对能源标签的认识，鼓励选购节能产品。

## （三）交通运输

澳门已经制定“公交优先”为主体的交通政策。2010 年推出《澳门陆路整体交通运输政策构想（2010-2020）》，通过优化道路网、完善公交

系统、建立轨道交通运输体系和公交优惠等措施，计划将公交出行比例由 2009 年的 30% 增加至 2020 年的 50%-55%，以提高公共交通运输能源效率，且减少交通拥堵带来的能源浪费和尾气污染。澳门正在兴建第一期轻轨系统，预计投入运作初期峰值每小时单向运输人数为 8000 人次，并逐步提升至 2020 年的 14200 人次。另外，特区政府正研究引进环保车辆，完善各项鼓励使用环保车辆的税收优惠和补贴措施。

#### （四）城市绿化

特区政府致力管理好澳门地区的绿化空间、郊野树木及其他相关的生态系统。近几年，澳门民政总署开始通过“树木管理维护系统”建立有效的资料库，优化全澳公园、绿化区和街道树木的管理工作。良好的城市绿化系统，除了为居民提供一个良好的生活环境外，还可以吸收二氧化碳。

## 第五章 其他相关信息

澳门在加强气候系统观测和研究，加强开展气候变化教育、宣传和培训工作，鼓励公众参与，提高气候变化意识等方面也开展了一系列活动。

### 一、气候系统观测

澳门面积虽小，但设有相当密集的大气和海洋观测网络，其中包括 11 个自动气象监测站、1 个气候观测站、1 个大气辐射监测站、5 个空气质量监测站、2 个潮汐监测站、1 个海浪监测站。另外，因风暴潮和天文潮海水倒灌问题，2009 年加建了 9 个陆地自动水位监测站，监测澳门沿岸水位的变化和淹浸情况。

## 二、气候变化研究

澳门的气象观测历史悠久，资料系统而详实，地球物理暨气象局通过整理这些资料，建立起从 1901-2000 年百年数据体系，为开展气候变化和相关研究提供了坚实的基础，并获得了高水平研究成果。澳门除继续加强常规气象和海平面高度监测和分析研究外，还对资料相对较少、观测时间较短的生态监测进行了补充，对候鸟状况开展了监测、对各类植物进行了深入的基底调查等。

研究制定澳门应对气候变化相关行动方案。为此需要进行多项基础研究和专题调研，为政策制定提供支持。主要研究工作包括：整理 1901 年以来的气象资料；引进多种全球气候变化模型，通过降尺度分析评估气候变化对澳门的影响，特别是对水资源供应的影响；研究气候变化对台风及强降雨等极端天气事件的影响，评估灾害性天气的风险，特别是台风引起的风暴潮对澳门社会经济可能造成的损失。

## 三、教育、宣传与公众意识

澳门特区政府十分注重应对气候变化的宣传和教育工作，提高公众意识，倡导共同保护全球气候环境。在向市民开展气候变化的宣传和教育工作过程中，尤其重视培养小学生良好的观念和行为。在正规教育方面，澳门政府于 1995/1996 学年起正式把认识大自然及环保教育纳入自然科学教育内容。

澳门的有关部门和团体除通过电视、网络、报纸等多种媒体宣传节能减排和绿色低碳生活理念外，还通过追踪和报道《联合国气候变化框架公

约》和《京都议定书》相关的国际谈判，增进市民的应对气候变化意识。编写出版多种气候变化相关的宣传材料，如：《气候变化齐关注，减排节能我做起》、《齐来应对气候变化》、《节能校园通讯》等宣传小册子。港澳还共同出版了《识“碳”家族》漫画等。

特区政府还将参与度较高的公众宣传教育活动作为提倡和推动的工作之一。积极支持开展地球日、世界环境日、世界无车日和世界气象日、“齐熄灯，一小时”、“节能周”、“能源效益教育推广活动”、“校园节能文化活动和“绿色企业伙伴计划”等系列活动；2007年举办的“《京都议定书》适澳嘉年华”、2008年的“气候变化征文比赛”、2009年主题为“我们的气候”的摄影比赛和2010年主题为“团结！齐抗气候变化”的学生绘画比赛，从多方面提供了气候变化的信息。



图 8.2 环境委员会和气象物理局出版的应对气候变化宣传手册





图 8.3 2007 年 12 月举办的《京都议定书》适澳嘉年华

#### 四、技术和能力建设需求

澳门重视气候变化领域的技术和能力建设。设立了“环保与节能基金”，用于资助中、小型企业和社会团体等组织及机构，以提升对环保节能的参与度，拓展环保节能产业的发展空间，推动环保节能的多元发展。同时在政府各部门预算中，都对研究和落实应对气候变化相关工作做出了相应的资金安排。虽然澳门在应对气候变化工作上已采取一系列政策措施与行动，但在多个领域上仍受到技术不足的影响。

在减缓气候变化方面，主要技术需求包括：高效能的太阳能利用技术，高效的照明系统，垃圾回收利用和循环再造的技术。在适应气候变化方面，主要技术需求包括：再生水的利用技术及气候变化造成的灾害性天气评估方法和手段。在能力建设方面，需要建立一套能源—经济—环境—人口耦合的非线性动态模型，用于评估澳门未来对能源的需求；提升政府机构的执行能力，进行教育和宣传提升对气候变化的认知，从而加速低碳

社会经济的建设。

澳门希望通过开展广泛合作，提高技术和能力建设水平，共同应对气候变化。