



中华人民共和国 气候变化初始国家信息通报

The People's Republic of China

Initial National Communication on Climate Change

北京 2004

中华人民共和国
气候变化初始国家信息通报

中国计划出版社

序 言

全球气候变化是目前国际社会普遍关注的重大全球性问题，它不仅会对全球环境和生态产生重大影响，而且还涉及人类社会的生产、消费和生活方式等社会经济的诸多领域。《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC，以下简称《公约》）中明确规定，各缔约方应在公平的基础上，根据它们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对付气候变化及其不利影响。《公约》同时也要求所有缔约方：提供温室气体各种排放源和吸收汇的国家清单；制订、执行、公布国家计划，包括减缓气候变化以及适应气候变化的措施；促进减少或防止温室气体人为排放的技术的开发应用；增强温室气体的吸收汇；制定适应气候变化影响的计划；促进有关气候变化和应对气候变化的信息交流；促进与气候变化有关的教育、培训和提高公众意识等。

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，包括温室气体源与汇国家清单，为履行《公约》所采取的措施和将要采取措施的总体描述，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，组织国内有关政府部门、社会团体、科研机构、大专院校、工业企业等有关机构的官员和专家，根据《公约》第二次缔约方会议通过的有关非附件一国家信息通报编制指南，开展了编写国家信息通报的工作。经过近百个单位400多位专家近3年的努力，完成了《中华人民共和国气候变化初始国家

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，并报国家气候变化对策协调小组讨论通过后，得到了国务院的批准。

经中国政府批准的《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》，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，与减缓气候变化相关的政策措施，气候系统观测与研究，宣传、教育与公众意识，资金、技术和能力建设方面的需求等章节，基本上反映了中国与气候变化相关的国情。根据公约的有关规定，本报告给出的国家温室气体清单为1994年数据，其他章节有关现状的描述一般截止到2000年，部分内容延伸至2003年。另外，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、澳门特别行政区和台湾省。

全球气候变化是人类社会共同面临的挑战。中国愿意与国际社会一道，在可持续发展的框架下，积极应对气候变化。中国政府核准《京都议定书》，充分显示了中国积极参与国际环境合作，促进全球可持续发展的意愿和决心。中国将一如既往地履行自己在《联合国气候变化框架公约》下承诺的义务，也希望国际社会对报告中提出的技术和资金需求给予充分的考虑，以进一步增强中国应对全球气候变化的能力。

目 录

摘 要	I
Executive Summary	X
第一章 国家基本情况	1
1.1 自然条件与资源.....	1
1.2 人口与社会.....	4
1.3 经济发展.....	6
1.4 主要行业概况.....	8
1.5 国家发展战略和目标.....	11
1.6 编制国家信息通报的机构安排.....	12
第二章 国家温室气体清单	13
2.1 中国温室气体清单报告范围.....	13
2.2 温室气体清单编制方法.....	14
2.3 1994年温室气体清单	15
2.4 清单的不确定性.....	20
2.5 影响未来排放的主要因素.....	21
第三章 气候变化的影响与适应	23
3.1 评估方法与模型.....	23
3.2 中国气候变化特征.....	23
3.3 水资源.....	24
3.4 农业.....	27
3.5 陆地生态系统.....	28
3.6 海平面变化与海岸带及近海生态系统.....	30

3.7	适应措施.....	33
3.8	不确定性及需要深入研究的问题.....	35
第四章	与减缓气候变化相关的政策措施	36
4.1	综合政策和措施.....	36
4.2	能源工业.....	40
4.3	能源节约.....	46
4.4	工业.....	49
4.5	建筑节能.....	52
4.6	交通运输.....	53
4.7	农业.....	55
4.8	林业.....	56
4.9	城市垃圾处理.....	58
4.10	国际合作.....	60
第五章	气候系统观测与研究	62
5.1	气候系统观测的现状.....	62
5.2	气候系统观测存在的问题及改进设想.....	65
5.3	气候变化研究的历史和现状.....	66
5.4	气候变化研究的主要成果.....	66
5.5	气候变化研究存在的问题和发展方向.....	67
第六章	教育、宣传与公众意识	69
6.1	教育与公众意识提高.....	69
6.2	宣传与公众意识提高.....	70
6.3	展望.....	73
第七章	资金、技术和能力建设方面的需求	74
7.1	编制国家温室气体清单.....	74
7.2	减缓与适应.....	75
7.3	能力建设需求.....	77

图形目录

图 1.1	中国在世界中的位置示意图	1
图 1.2	中华人民共和国行政区划图	1
图 1.3	中国的地势概况	2
图 1.4	2000年中国土地资源状况	3
图 1.5	中国水系图	3
图 1.6	1994~2000年中国森林资源状况	3
图 1.7	中国能源探明总储量和剩余可采总储量 结构图	4
图 1.8	1970~2000年中国人口总量变化图	5
图 1.9	1970~2000年中国人口自然增长率变化	5
图 1.10	1994年中国人口增长与生命状况的国际 比较	5
图 1.11	中国贫困人口变化趋势	6
图 1.12	中国的经济结构	7
图 1.13	2000年中国人均能源消费量的国际对比	7
图 1.14	1994~2000年中国旅客周转量变化趋势	9
图 1.15	1994~2000年中国主要货运方式的货物 周转量变化趋势	10
图 2.1	1994年中国温室气体排放构成	16
图 2.2	1994年中国能源活动二氧化碳排放构成	17
图 2.3	1994年中国工业生产过程部门二氧化碳 排放构成	17
图 2.4	1994年中国甲烷排放源及构成	18
图 3.1	全国冬季平均气温历年变化图	24
图 3.2	中国北方干旱造成居民饮用水供应紧张	25
图 3.3	2003年中国渭河洪涝造成大片农村被淹	25
图 3.4	天山乌鲁木齐河源 1号冰川变化图	26
图 3.5	气候变化A2和B2情景下全国多年平均 径流深较基准情景年变化图	26
图 3.6	2075年中国人均水资源量评价脆弱区分 布图	26
图 3.7	中国脆弱生态环境分布	28
图 3.8	中国陆地生态系统生产力、土壤碳排放 量与气候变化的关系	29

图 3.9	珠江三角洲在现有防潮设施情况下,海平面上升30厘米,并遇到历史最高潮位,海水可能淹没范围	31
图 3.10	黄河口湿地	32
图 3.11	中国广西涠洲岛珊瑚白化现象	32
图 3.12	中国海南琼海青葛珊瑚白化现象	32
图 3.13	中国广西红树林	32
图 4.1	内蒙古自治区风力发电场	42
图 4.2	中国农村地区推广使用的省柴节煤灶	44
图 4.3	云南昆明与建筑结合的太阳能热水系统	44
图 4.4	中国单位国内生产总值能源消费强度变化趋势	47
图 4.5	1991~2000年钢铁工业连铸比与吨钢能耗变化	51
图 4.6	北京市运行的天然气公交车	55
图 4.7	中国西部地区群众正在进行退耕还草	56
图 4.8	中国北方“四位一体”生态模式	56
图 5.1	中国部分大气本底观测站的分布	63
图 5.2	中国生态系统研究网络生态站分布图	63
图 5.3	中国气象卫星在全球气候观测系统中作用示意图	64
图 6.1	中国气候变化信息网主页	71
图 6.2	气候变化与生态环境研讨会	71
图 6.3	气候变化国际科学讨论会	72
图 6.4	全球气候变化公众宣传手册	72
图 6.5	气候变化公益广告设计参赛作品	72

表格目录

表 1-1	2000年中国与世界人口增长指标对比	5
表 1-2	1994~2000年中国劳动力就业结构变化	5
表 1-3	2000年中国与高收入国家医疗基础设施水平对比	6
表 1-4	中国主要产品人均量与世界平均水平比较	6
表 1-5	1994~2000年中国第三产业增加值构成	7
表 1-6	中国东中西地区发展差距变动情况	8
表 1-7	中国进出口产品中初级产品与工业制成品的比例变化	8

表 1-8	中国一次能源消费结构	8
表 1-9	1994和2000年中国主要能源指标	8
表 1-10	中国主要运输方式	9
表 1-11	中国客运量变化	9
表 1-12	中国货运总量变化	10
表 1-13	中国农田化肥施用情况	11
表 1-14	中国主要牲畜存栏量情况	11
表 1-15	1994年中国的基本情况	12
表 2-1	1994年中国温室气体清单	16
表 2-2	按 100年全球增温潜势折算后的 1994年温室气体排放量	16
表 2-3	1994年中国工业生产过程二氧化碳排放	17
表 2-4	1994年中国土地利用变化和林业温室气体清单计算结果	18
表 2-5	1994年中国甲烷排放情况	18
表 2-6	1994年农业活动甲烷排放清单	18
表 2-7	1994年中国废弃物处置甲烷排放量	19
表 2-8	1994年中国氧化亚氮排放情况	19
表 2-9	1994年中国农业活动氧化亚氮排放量	19
表 3-1	二氧化碳浓度加倍情景下中国地面气温和降水量的变化	24
表 3-2	四种排放情景下全球气候模式预估的未来中国气温和降水 的变化	24
表 3-3	黄、淮、海水资源和入海水量减少情况	25
表 3-4	中国西部冰川小冰期以来变化统计	26
表 3-5	中国沿岸5个区域的海平面上升预测	31
表 4-1	中国与气候变化相关的部分法律	37
表 4-2	中国鼓励发展并有助于温室气体减排的部分技术和工程	38
表 4-3	中国国务院发布的有关产业政策文件	39
表 4-4	中国有关可持续发展的经济激励政策	39
表 4-5	中国能源领域的规划和计划	41
表 4-6	中国发展热电联产的有关政策规定	42
表 4-7	中国已经颁布的有关节能管理方面的规章	47
表 4-8	中国政府有关部门颁布的有关节能技术和产品文件	48
表 4-9	建材工业相关政策措施	49
表 4-10	1990~2000年建材工业主要产品单位综合能耗	50
表 4-11	钢铁工业相关政策措施	50
表 4-12	1990~2000年化工主要行业能耗变化	51
表 4-13	化工行业有关规定和标准	51

表 4-14	1990~2000年主要交通运输部门能源单耗变化	53
表 4-15	交通部门提高能效和节能领域的相关政策和规章	54
表 4-16	各类林业用地面积动态变化	56
表 4-17	中国林业生态工程建设	57
表 4-18	1994~2000年中国垃圾处理基础设施情况	58
表 4-19	城市垃圾处理领域相关的规章和规范性文件	59
表 4-20	城市垃圾处理的相关技术政策和标准	59
表 5-1	中国气象局所属大气观测台站类型及其观测项目	62
表 5-2	中国海洋观测台站类型及其观测项目	63
表 5-3	“中国生态系统研究网络”中生态站类型及其观测项目	63
表 5-4	中国气象卫星系列及其观测项目	64
表 6-1	中国公众气候变化意识调查有关气候变化信息来源的 统计结果	70
表 7-1	中国部分环境无害化技术需求	75
表 7-2	中国在适应气候变化方面的部分技术需求	76
表 7-3	中国气候系统观测方面的部分技术及设备需求	77
表 7-4	能力建设的主要领域	77

专栏目录

专栏 4-1	中国21世纪初可持续发展行动纲要	37
专栏 4-2	乘风计划	42
专栏 4-3	安徽省淮北朔里煤矿需求侧管理项目	43
专栏 4-4	“西气东输”工程	44
专栏 4-5	中国光明工程	46
专栏 4-6	山西省阳泉市城市煤气节能项目	46
专栏 4-7	城市交通：北京市案例	55
专栏 4-8	合同能源管理	60
专栏 6-1	中国提高公众气候变化意识的长期战略和近期行动目标设想	73

[摘 要]

《联合国气候变化框架公约》规定，各缔约方应在公平的基础上，根据它们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。《公约》要求所有缔约方提供温室气体各种排放源和吸收汇的国家清单，促进有关气候变化和应对气候变化的信息交流。中国国家气候变化对策协调小组组织国内有关政府部门、社会团体、科研机构、大专院校和企业等有关单位的官员和专家，根据非附件一国家信息通报编制指南，编写了《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》。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、澳门特别行政区和台湾省。

一、国家基本情况

中国陆地面积约 960 万平方公里，毗邻的海域面积约 473 万平方公里。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，且地区差异很大。中国的地势西高东低，形成三个明显的阶梯，山地、丘陵和高原约占总面积 66%。中国的水资源短缺、时空分布不均。人均水资源拥有量约为世界的四分之一，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。1994 年中国大陆总人口为 119850 万人，就业人员总数为 67455 万人，三次产业就业人员之比为 54.3 : 22.7 : 23.0。1994 年中国的城市化水平为 28.5%，2000 年城市化水平提高到 36.2%。

中国是一个低收入的发展中国家，地区经济发展存在显著的不平衡。1994 年国内生产总值为 46759 亿元，人均仅为 3901 元，三次产业的结构为 20.2 : 47.9 : 31.9。1994 年农村居民家庭人均纯收入为 1221 元，城镇居民家庭人均可支配收入 3496 元。1994 年中国人均生活电力消费为 72.7 千瓦时。1994 年中国东中西人均 GDP 之比为 1 : 0.59 : 0.44。

二、国家温室气体清单

1994 年中国国家温室气体清单的范围包括：能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业及城市废弃物处理的温室气体排放量估算，报告了二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄) 和氧化亚氮 (N₂O) 三种温室气体的排放。

能源活动清单报告的范围主要包括：矿物燃料燃烧的二氧化碳和氧化亚氮排放；煤炭开采和矿后活动的甲烷排放；石油和天然气系统的甲烷逃逸排放和生物质燃料燃烧的甲烷排放。工业生产过程清单报告的排放源包括：水泥、石灰、钢铁、电石生产过程的二氧化

碳排放；以及己二酸生产过程的氧化亚氮排放。农业活动清单报告的范围主要包括：稻田、动物消化道、动物粪便管理的甲烷排放；农田、动物粪便的氧化亚氮排放。土地利用变化和林业活动清单报告的范围主要包括：森林和其他木质生物碳贮量的变化，以及森林转化为非林地引起的二氧化碳排放。城市废弃物处理清单报告的范围主要包括：城市固体废弃物处理的甲烷排放、城市生活污水和工业生产废水的甲烷排放。

1994 年国家温室气体清单基本采用了《IPCC 国家温室气体清单编制指南（1996 年修订版）》（以下简称《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》）。清单编制机构基于对中国的排放源界定、关键排放源确定、活动水平数据可获得性和排放因子可获得性等情况，分析了 IPCC 方法的适用性，确定了编制 1994 年国家温室气体清单的技术路线。

根据清单估算结果，1994 年中国二氧化碳净排放量为 26.66 亿吨（折合约 7.28 亿吨碳），其中能源活动排放 27.95 亿吨，工业生产过程排放 2.78 亿吨，土地利用变化和林业部门的碳吸收汇约 4.07 亿吨；甲烷排放总量约为 3429 万吨，其中农业活动排放 1720 万吨，能源活动排放约 937 万吨，废弃物处理排放约 772 万吨；氧化亚氮排放总量约为 85 万吨，其中农业活动排放约 78.6 万吨，工业生产过程排放约 1.5 万吨，能源部门排放约 5.0 万吨。按照 IPCC 第二次评估报告提供的全球增温潜势数据计算，1994 年中国温室气体总排放量为 36.50 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮分别占 73.05%、19.73% 和 7.22%。

为了减少温室气体清单估算结果的不确定性，重点加强了数据、方法和报告格式等几个方面的工作。在保证数据的准确性方面，尽可能采用官方的统计数据，并配合进行抽样调查和实际测试工作，同时参照《IPCC 清单指南》和《IPCC 优良作法指南》中推荐的默认值。在方法方面坚持遵循 IPCC 方法，并根据中国国情加以改进，保证了清单估算结果具有可比性、透明性和一致性。在报告格式方面，尽可能采用《公约》非附件一国家信息通报指南推荐的格式。

本清单尚存在着一定的不确定性，主要因素有：首先，中国作为发展中国家，数据统计基础比较薄弱，尤其是在与估算温室气体排放相关的活动水平数据的可获得性方面还存在很多困难；其次，在能源、工业生产过程、农业、土地利用变化与林业、废弃物处理部门中，不同程度地采用了抽样调查、实地观察测量等方法来获取编制清单所需的基础信息，由于资金、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充分。

影响中国未来温室气体排放的因素主要包括：人口增长与城市化水平提高，经济发展与消费模式变化，人民生活基本需求的增长，经济结构调整与技术进步，林业与生态保护建设。分析表明：一方面，中国未来的基本生活需求与经济发展将产生更大的温室气体排放需求；另一方面，由于中国贯彻实施可持续发展战略，在排放量增长的同时，也在自身的能力和水平允许的范围内，努力降低排放增长的速度，为减缓全球气候变化作出积

极贡献。

三、气候变化的影响与适应

中国从 20 世纪 90 年代初开始进行气候变化的影响、脆弱性与适应性评估的研究，主要研究的领域集中在与国民经济密切相关的四个领域：水资源、农业、陆地生态系统、海岸带和近海生态系统。应用的影响评估工具模型主要是从国外引进的，自主开发的模型不多，评估工作还是初步的，存在很大的不确定性。初步研究结论如下：

近百年中国气候变化的趋势与全球气候变化的总趋势基本一致，20 世纪 90 年代是近百年来最暖时期之一；从地域分布看，中国气候变暖最明显的地区是西北、东北和华北，长江以南地区变暖趋势不明显；从季节分布看，中国冬季增温最明显。1985 年以来，中国已连续出现了 16 个全国大范围的暖冬；中国降水以 20 世纪 50 年代最多，以后逐渐减少，特别是华北地区出现了暖干化趋势。在假定大气中 CO₂ 浓度从 1990 年起渐进递增至 2100 年，并考虑气溶胶浓度变化的情景下，不同全球气候模式对中国气候变化的情景预测存在一定的差异，但总趋势是一致的，即中国将持续不断地变暖，降水也将增加。对于未来极端天气/气候事件的研究目前还很少，有限的结果表明，在未来气候变暖大背景下，中国的极端气候冷害事件呈减少趋势，而极端高温事件应是增加的；干旱和洪涝灾害将增加。

对中国主要江河径流量的观测结果表明，近 40 年来六大江河的实测径流量呈下降趋势。20 世纪 80 年代以来，华北地区持续偏旱。与此同时，中国洪涝灾害也频繁发生，特别是进入 90 年代以来，多次发生大洪水。SRES A2、B2 情景下的影响评估显示：北方径流深减少而南方径流深增加。这将加剧北方的水资源短缺，影响社会的可持续发展。自 20 世纪气候变暖以来，中国山地冰川普遍退缩，西部山区冰川面积减少了 21%。在气候变暖情景下，冰川融化对近期出山径流的减少将起到一定程度的缓解作用，但对未来的冰川水资源利用有较大的威胁。

气候变暖后，由于作物生长加快，生长期普遍缩短，这将影响物质积累和籽粒产量。由于气候变化的不利影响，导致农业生产费用增加。现有的评估表明：气候变化对中国主要农作物的影响以减产趋势为主。气候变暖将影响气候资源的时空分布，相应的种植制度也将发生改变，一熟制地区的面积将减少 23.1%，两熟制地区将北移至目前一熟制地区的中部，而三熟制由当前的 13.5% 提高到 35.9%，其北界也将北移 500 公里左右，由长江流域移至黄河流域。气候变暖后，中国主要作物品种的布局也将发生变化。模拟结果表明：在现有的种植制度、种植品种和生产水平不变的前提下，到 2030~2050 年间，由于气候变化和极端气候事件会使粮食生产潜力降低约 10%，其中小麦、水稻和玉米三大作物均以减产为主。

气候变化对中国物候的影响显著。观测表明：随着 20 世纪 80 年代以来中国东北、华北和长江下游春季增温，物候期提前。在 CO₂ 浓度倍增情景下，中国的植被带或气候带将向

高纬或向西移动，植被带的范围、面积、界限将相应变化。全球气候变化对中国西南、华中和华南等地区的森林影响最大。气候变化对中国森林初级生产力地理分布格局没有显著影响，森林生产力和产量呈现不同程度的增加；但由于气候变化后病虫害的爆发和范围的扩大、森林火灾的频繁发生，森林固定生物量却不一定增加，各树种适宜面积均减少。在CO₂浓度倍增情景下，中国北方牧区的气候将会变得更加干暖，各干旱地区的草场类型将会向湿润区推进，即目前的草原界线将会东移；模拟预测表明，全球变暖对中国的冻土、沼泽、荒漠都将产生显著影响。

20世纪50年代以来，中国沿岸海平面呈上升趋势，近几年尤为明显，海平面上升的年平均速率约为1.4~2.6毫米。中国科学家应用中国海平面变化预测模型，计算了到2100年中国沿岸5个区域相对海平面的变化范围在31~65厘米之间，未来全球气候变暖引起的海平面继续上升将加剧中国海岸的侵蚀过程。由于海平面的上升，中国沿海江河潮水沿河上溯范围加大，从而影响到河流两岸淡水供应，并使水质降低。

已采取的适应措施主要包括：颁布了13部相关法律和条例；建设水利工程，如大江大河防洪堤防建设、南水北调等；调整农业结构和种植制度；抗逆品种的选育和推广；建立自然保护区、森林公园和天然林保护区等。

拟采取的适应措施主要包括：节水型农业和工业；生态环境保护和建设；选育抗逆和抗病抗虫新品种；退耕还牧、退耕还林还草；改善农业基础设施；控制和制止毁林及各种生态破坏；扩大自然保护区；加强并建立防治森林、草原火灾和病虫害的监测、预测和预警机制；提高江河防洪标准，加强沿海防潮设施建设。

四、与减缓气候变化相关的政策措施

20世纪80年代以来，中国根据自身的国情和能力，通过采取各种政策措施，做到了以较低的能源消费增长速度和较低的温室气体排放增长速度，支持了经济的快速发展，为减缓温室气体排放量的增长、保护全球气候作出了积极的贡献。

1992年以来，中国政府采取了一系列行动和措施，有效地推动了中国的可持续发展进程。1994年制定和发布了中国的可持续发展战略——《中国21世纪议程》。2003年，中国政府进一步制定了《中国21世纪初可持续发展行动纲要》。根据可持续发展的原则和精神，制定了多部有关保护自然资源和环境的法律。从20世纪80年代后期，中国政府开始注重经济增长方式的转变和经济结构的调整，将降低资源和能源消耗、提高资源和能源的利用效率、推进清洁生产、防治工业污染作为中国产业政策的重要组成部分。国务院及国家计委等部门分别颁布了《关于当前产业政策要点的决定》、《90年代国家产业政策纲要》和《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》等政策。1990年以来，国家关闭了一大批技术落后、能耗和物耗高、污染严重的企业。中国政府对节能项目制定并实施了一系列财政、信贷和税收等经济激励政策，包括对节能技术改造、节能设备购置实行信贷贴息、差

别利率、免征进口环节增值税、减征企业所得税和加速折旧等；对资源综合利用、城市生活垃圾发电、风力发电和农村可再生能源项目实行税收优惠等。

20 世纪 80 年代以来，中国政府在能源部门实施了一系列改革和政策措施，优化了能源结构，促进了能源部门的技术进步和效率的提高。煤炭投资和价格实现了市场化；石油天然气工业进行了重组，成立了中国石油天然气股份有限公司和中国石油化工股份有限公司，原油、成品油价格基本实现了与国际市场的接轨；电力行业建立了多元化的电力投资和所有权关系，完成了电力部门的政企分离。从制定国民经济和社会发展第六个五年计划开始，中国政府把编制能源发展规划和节能规划纳入国家的国民经济和社会发展规划中。到 2000 年，中国政府已编制了“六五”至“十五”节能规划以及每年的节能计划，为中国的能源发展和节能工作设定了分阶段的具体发展目标、重点项目和主要政策。从 1995 年到 2000 年，中国水电装机容量年均增长 8.7%。到 2000 年，已运行的核电机组 210 万千瓦，在建的核电机组 660 万千瓦；已建成并网风电场 26 个，风电场装机容量由 1994 年的 3 万千瓦增加到 2000 年的 37.52 万千瓦。1990 至 2000 年，中国完成小火电机组替代 1310 万千瓦。1996 年至 2000 年，关停 5 万千瓦及以下的凝汽式小火电机组约为 1000 万千瓦。从 1995 年到 2000 年，30 万千瓦及以上的火电机组占火电总装机容量的比重由 22.5% 提高到 34.4%。同期，热电联产装机容量由 1653.8 万千瓦提高到 2867.6 万千瓦，年均增长 11.6%。石油和天然气在中国一次能源生产中的比重，由 1994 年的 19.5% 上升到 2000 年的 25.2%。根据国家扶贫目标和农村能源发展目标，国家制定和实施了一系列支持和扶持新能源和可再生能源发展的政策措施。截至 2000 年，中国在 1500 多个县开发了农村水电，已建成农村水电站 4 万多座，装机容量 2480 万千瓦，年发电量约 800 亿千瓦时。除了风能和水电以外，中国还在农村大力推广省柴节煤灶、沼气、太阳能、地热等技术。1994 年和 2000 年可再生能源利用量折合标准煤分别为 1026 万吨和 3357 万吨。

长期以来，中国政府始终坚持“能源开发与节约并举，把节约放在首位”的方针。20 世纪 80 年代以后，国务院和各级政府主管部门制定和实施了一系列的节能规章，建立了中央、地方和行业、企业三级节能管理体系，实施了一系列节能技术政策，开展了全国“节能宣传周”，建立实施了能效标准、标识和认证制度，有效地推动了节能和提高能效工作。从 1980 年到 2000 年，中国 GDP 能源强度年均下降 5.32%。

中国历来重视高耗能行业的节能降耗工作。钢铁工业在 1990 年至 2000 年的十年间，钢产量翻了一番，而钢铁工业总能耗仅增加 34%；同期，化学工业万元产值能耗年均下降 5.15%；建材工业采取了一系列的措施，使建材产品能源单耗普遍下降。

20 世纪 80 年代以来，国务院及建设部等有关部门先后发布实施了一系列政策和规定，指导和规范了建筑部门的节能工作，如《关于加快墙体材料革新和推广节能建筑意见的通知》、《建筑节能技术政策》和《民用建筑节能管理规定》等。发布的建筑节能标准主要有《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》、《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方

法》、《民用建筑照明设计标准》、《民用建筑热工设计规范》、《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》、《既有居住建筑节能改造技术规程》和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》等。从1992年开始，建设部开展了建筑节能试点，至2000年底，中国累计建成节能建筑1.8亿平方米。在1996~1998年期间“中国绿色照明工程”共推广高效照明电器产品2.67亿只，照明节电量达到172亿千瓦时。

20世纪80年代以来，中国政府有关部门制定和实施了《铁路节约能源管理暂行细则》、《铁路节能技术政策》、《交通行业实施节约能源法细则》、《汽车报废标准》、《铁路工程设计节能规定》、《汽车、船舶节能产品公布规则》、《汽车排放污染物限值及测试方法》等规章制度和标准。中国机动车替代燃料技术的开发和应用也取得了一定进展，截至2003年底，“空气净化工程——清洁汽车行动”在全国建立了16个清洁汽车重点推广试点，燃气汽车保有量达到19.3万辆，建成加气站594座。

20世纪80年代以来，中国普遍实行了草场家庭承包责任制，明确了草原建设与保护的责、权、利，调动了广大牧民发展牧业生产、保护和建设草原的积极性。在牧草良种繁育和推广方面，年牧草种子播种面积达到4万公顷；飞播牧草150万公顷，草场植被覆盖度提高到80%以上；累计建成人工草场、改良草场1600万公顷，围栏草场1000万公顷，累计防治鼠虫灾害9000万公顷。

1980年以来，中国先后制定和修订了《森林法实施条例》、《森林防火条例》、《森林病虫害条例》、《退耕还林条例》和《城市绿化条例》等；建立了森林生态效益补偿制度、全民义务植树制度、林价制度、林业基金制度、造林贷款制度、森林认证制度等。自1978年以来，中国先后实施了包括“三北”、长江中上游等重点地区防护林体系建设、天然林资源保护等十大林业生态建设工程。到2000年，全国人工造林保存面积为4666.7万公顷，封山育林面积3019万公顷。

近十年来，中国政府颁布了《城市市容和环境卫生管理条例》、《城市生活垃圾管理办法》、《关于印发推进城市污水、垃圾处理产业化发展意见的通知》、《关于加强生活垃圾填埋场气体管理工作的通知》、《生活垃圾填埋污染控制标准》、《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》等法规、行政条例、政策和标准，为城市垃圾处理和处理过程中污染防治等工作提供了依据。截至2001年底，中国共有741座垃圾处理场，其中卫生填埋场571座、堆肥厂134座、焚烧厂36座。

中国政府重视气候变化领域的国际合作，分别与一些国家和国际组织开展了广泛的交流与合作。在能效和可再生能源领域，中国政府有关部门利用世界银行和全球环境基金的资助，实施了“中国终端用能效率”、“中国节能促进”和“加速中国可再生能源商业化”等项目；在林业领域，近10年来，国家林业局在中国20多个省、自治区、直辖市执行了国际合作或援助项目共达269个。

五、气候系统观测与研究

中国已经基本建成了三维立体综合大气观测网。目前拥有基准气候站 143 个，基本气象站 530 个，一般气象站 1736 个。大气观测存在的主要问题是地面观测站布局东密西疏；随着城市的发展，气象观测站的环境受到了影响；一些重要观测项目的标定工作还不够完善；高空探测手段单一；青藏高原高空观测很少；大气成分观测站点少，分布不合理，观测项目少；观测仪器与方法、测试分析手段、质量控制等方面基础薄弱。

中国初步建成了由海洋观测站、志愿观测船、浮标观测、海洋调查船、全国海洋验潮网、岸基测冰雷达、“中国海监”飞机组成的比较完整的海洋监测系统。但现有的海洋观测站大都建在大陆海岸上，数目偏少，分布也不均匀；观测设备落后，观测项目多数是海洋水文气象，海-气通量观测较少。

陆地观测系统主要由水文系统、冰冻圈、生态系统、农业气象、环境保护等观测站网组成。目前存在的问题是各类观测网没有形成一个规范、协调的连续观测网。

中国的卫星遥感观测在天气、气候灾害监测和预警中发挥了重要作用。从气候变化监测和研究的角度看，遥感监测的不足主要表现在反演的气候参数少、时间序列短；数据处理不够规范、序列性差；气候分析和应用技术能力比较薄弱。

中国的气候系统信息建设具有一定基础，特别是大气观测资料具有规范的管理办法。但目前气候系统观测资料的收集、存储、质量控制、分发等缺乏统一协调和共同标准。

今后，中国将在广泛国际合作的基础上，进一步发展、完善本国和本地区的气候系统观测网络，加大气候系统资料管理的力度和资料共享的程度，有效地适应气候变化对本国、本地区的影响。

在气候变化科学研究方面，中国开展了大量工作。在过去的 20 余年，中国的科学家对中国气候变化的历史事实及其可能原因、未来人为引起的气候变化可能情景、气候变化对中国主要敏感经济部门和脆弱地区的可能影响，以及全球减缓气候变化政策、措施对中国的可能影响与中国减缓气候变化的战略和措施等，开展了许多研究工作，取得了初步的系列成果，为国家制定应对气候变化问题政策和履行国际气候公约活动提供了科技支撑，也为未来的科学发展奠定了基础。

在气候变化研究国际合作方面，中国有关部门与亚洲开发银行、联合国开发计划署、全球环境基金等国际机构，以及美国、加拿大、英国、挪威、意大利、德国、瑞士等国政府合作，先后开展了多项能力建设项目和合作研究。

但是，中国的气候变化科学研究也还存在一些问题，主要表现在：在研究方面的资金投入有限；没有建立起完善的气候变化检测与模拟系统；自然科学和社会科学的跨学科研究仍然不够，具有创新性和实用性的科研成果还不多。今后，中国将进一步加强对科学研究的支持力度，开展国家气候变化科学评估活动，继续积极参加 IPCC 相关活动，加强国际

合作和交流。通过加强科学研究，中国将努力为国际社会和国内有关部门更好地应对气候变化问题提供坚实可信的科学信息。

六、教育、宣传与公众意识

气候变化的宣传和教育是推动全社会共同参与减缓和适应气候变化行动的重要手段。近年来，中国加大了气候变化问题的宣传和教育的力度，在提高公众气候变化意识以及促进可持续发展方面作出了很大努力，主要表现在：经过多年努力，中国已初步建立起包括正规教育和非正规教育在内的教育体系，涵盖了可持续发展、环境保护和气候变化等方面的内容；组织了全国性的公众气候变化意识问卷调查，范围涉及高校学生、中学生、机关公务人员、工人、农民、街道、社区居民等；加大了媒体对气候变化问题的宣传力度，如在《中国青年报》开办“气候变化”专版，在中央人民广播电台播出“气候变化”专题节目等；建立了中国气候变化信息网站及其他相关网站，为了解国内外气候变化领域的最新动态及我国在此领域的相关政策和措施等开辟了信息渠道；开展了多种形式的有关气候变化的知识讲座和报告会；多次举办气候变化科学大会；举办了数百个与气候变化相关的国内、国际研讨会；组织了多期气候变化与环境论坛；编写和出版了多种气候变化方面的出版物和宣传材料；利用各种重大环境活动和科普设施等开展形式多样的关于气候变化的宣传教育。

这些活动的开展极大地增强了公众气候变化方面的意识。但有关公众气候变化意识调查的结果表明，目前中国广大公众气候变化方面的意识还有待进一步提高，宣传、教育还需要继续加强。中国将认真履行《公约》在教育、培训和公众意识方面的要求，将继续在气候变化宣传教育方面作出不懈努力。同时，也希望国际社会在气候变化教育、宣传与提高公众意识等方面继续给予支持。

七、资金、技术和能力建设方面的需求

中国是发展中国家，经济发展水平低，技术开发能力不足，面临发展经济与保护环境的双重压力。作为《公约》非附件一缔约方，要有效履行《公约》下的承诺，需要发达国家按《公约》的要求，在资金、技术以及能力建设等方面提供帮助，以提高中国减缓、适应气候变化的能力和相关研究水平。

中国温室气体清单编制是一项长期和复杂的技术性工作，不仅需要清单编制人员具有一定的业务素质和专业水平，而且也需要保持人员的连续性与稳定性，需要发达国家提供相应的资金与技术支持，开展培训和国际交流等活动，提高中国编制温室气体清单的能力；中国现有的统计指标体系与国际社会存在一定程度的差异，希望获得国际社会的技术与资金支持，提高获取编制温室气体清单所需基础数据的能力，以减少国家温室气体清单的不确定性；为科学准确地确定排放因子，在工业锅炉与工业窑炉、生物质燃料燃烧、稻田、动物、森林生物量土壤碳等排放因子的测试技术与设备方面，有必要给予中国相应的资金与

技术支持。

中国减缓气候变化的技术需求主要有：环保及资源综合利用方面的技术，各种能源技术，交通运输领域的先进技术，材料与制造业方面的先进技术，以及建筑等其他方面的先进技术。中国在农业、自然生态与林业、水资源、海平面与海岸带、荒漠化与自然灾害等领域对气候变化比较敏感和脆弱，也需要获得相关的资金与技术支持。中国在气候观测系统的主要技术需求为：大气与海洋观测方面的各种先进技术，气象、海洋、资源卫星技术，以及其他有关方面的技术。

《马拉喀什协议》中提出的发展中国家能力建设需求在中国都普遍存在，当前，中国已经于2003年底启动了“国家能力需求自评估”项目，该项目将全面评估中国的能力建设需求，将于2004年底完成。

Executive Summary

The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) stipulates that all Parties to the Convention should, on the basis of equity and in accordance with their common but differentiated responsibilities and respective capabilities, protect the climate system for the benefit of present and future generations of mankind. The Convention requires all Parties to submit national inventories of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases (GHGs), as well as to promote exchanges of information on climate change and measures to deal with it. In accordance with the Guidelines for the Preparation of Initial Communications by Parties Not Included in Annex I to the Convention as contained in Decision 10/CP.2, the National Coordination Committee on Climate Change prepared the Initial National Communication on Climate Change of the People's Republic of China by consulting officials and experts from relevant government departments, social organizations, scientific research institutions, universities and enterprises. The contents and nationwide data in this report do not include that of the HongKong Special Administrative Region, the Macao Special Administrative Region and Taiwan Province except for division of administrative areas, territory and other points specified.

1. National Circumstances

China covers a land territory of approximately 9.6 million square kilometers and an adjacent sea area of some 4.73 million square kilometers. China's climate is characterized by two distinct types, the continental monsoon climate and the complex climate. The precipitation in China varies markedly between the seasons, with rain falling mostly in summer, and is distributed very unevenly from region to region. Topographically, China slopes from the west to the east, forming three distinct terraces. Mountainous regions, hilly areas and plateaus comprise 66% of the total territory. China has a shortage as well as an uneven distribution of water resources. China's per capita water resources are about one fourth of the world average and per capita energy resources are less than half of the world average.

China is the world's most populous country. In 1994, China's mainland population was 1.185 billion and those employed totaled 674.55 million, with an employment ratio of 54.3: 22.7: 23.0 in the primary, secondary and tertiary industries. China's urbanization level was 28.5% in 1994, and this has increased to 36.2% by 2000.

China is a low-income developing country with a prominent disparity in economic development in different regions. China's total GDP in 1994 was RMB4.6759 trillion with a per capita figure of only RMB3901. The ratio of per capita GDP between China's eastern, central and western regions was 1: 0.59: 0.44 in 1994, highlighting the disparity in regional development levels. The breakdown of the GDP across the primary, secondary and tertiary industrial sectors in that year was 20.2: 47.9: 31.9. The annual net income of rural residents averaged RMB1221 while the average disposable income of urban residents stood at RMB3496. The residential electricity consumption per capita was 72.7 kWh in 1994.

2. National Greenhouse Gas Inventory

The National Greenhouse Gas Inventory for China in the year 1994 includes estimated net anthropogenic

GHG emissions from the energy sector, industrial processes, agriculture, land-use change and forestry, and wastes, and reports on emissions of such gases as carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O):

The energy activities inventory mainly covers emissions of CO₂ and N₂O from the combustion of fossil fuels, emissions of CH₄ from coal mining and post-mining activities, fugitive emissions of CH₄ from oil and natural gas systems, and emissions of CH₄ from the burning of biomass fuels. The industrial processes inventory includes emissions of CO₂ in the production processes of cement, lime, iron and steel, and calcium carbide, as well as emissions of N₂O in the production process of adipic acid. The agricultural activities inventory covers emissions of CH₄ from flooded rice paddy fields, animal enteric fermentation and manure management as well as emissions of N₂O from croplands and animal waste management. The land-use change and forestry activities inventory mainly covers changes in the stocks of forests and other ligneous plants as well as emissions of CO₂ due to the conversion of forests to non-forest land. The waste treatment inventory mainly covers emissions of CH₄ from treating municipal solid waste and that from treating municipal domestic sewage and industrial wastewater.

The 1994 Inventory has been prepared with methods provided by the *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* and using *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories* as a reference. The inventory agencies established the technical approaches for developing the 1994 National Inventory on the basis of defining China's sources of emissions, ascertaining the key sources of emissions, the availability of activity data and emission factors and analyzing the applicability of the IPCC methodologies.

According to the estimated results, China's total net emissions in 1994 are: CO₂, 2666 million tons (728 million tons of carbon equivalent), among which emissions from energy activities amount to 2795 million tons and emissions from industrial processes amount to 278 million tons whilst emission removals by sinks from land-use change and the forestry sector amount to 407 million tons; CH₄, 34.29 million tons, among which emissions from agricultural activities amount to 17.2 million tons, emissions from energy activities amount to 9.37 million tons and emissions from waste treatment amount to 7.72 million tons; N₂O, 850,000 tons, among which emissions from agricultural activities amount to 786,000 tons, emissions from industrial processes amount to 15,000 tons and emissions from the energy sector amount to 50,000 tons. Calculated according to the Global Warming Potential (GWP) values provided by the IPCC's Second Assessment Report, China's total GHG emissions in 1994 was 3650 million tons of CO₂ equivalent, with CO₂, CH₄ and N₂O contributing to 73.05%, 19.73% and 7.22% of the emissions respectively.

In order to reduce uncertainty on the estimated results of the GHG inventory, efforts were made to perfect work on data quality, methodology and reporting format. To ensure accuracy of the data, official statistics were used as far as possible coupled with sample surveys and on-the-spot examinations and at the same time taking into account the default values recommended in the *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* and the *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. With regard to the method used, while IPCC methodologies were followed in general, some improvements were made in accordance with the national conditions of China, thus ensuring the comparability, transparency and consistency of the estimates in the inventory. As to the format of report, the format recommended by *Guidelines for the Preparation of Initial Communications by Parties Not Included in Annex I to*

the Convention was adopted to the extent possible.

There are still some uncertainties in the inventory, the reasons for which are: Firstly, as a developing country, China has a relatively weak position with regard data, and in particular has many difficulties in obtaining activity data for estimating GHG emissions; Secondly, though sample surveys and on-the-spot examinations were carried out to some extent in the energy, industrial processes, agriculture, land-use change and forestry, and waste treatment sectors to collect the basic data for inventory development, the time span and specific sample observation points may not be fully representative due to the constraints in funding, time available and other factors.

The principal factors affecting China's future GHG emissions are: population growth and increasing urbanization, the changes in the pattern of economic development and consumption, the expansion in people's daily necessities, the adjustment in economic structure and technological progress, and the changes in forestry and ecological preservation and construction. Analysis shows that on the one hand, the growing need for daily necessities and economic development in China in the future will result in more GHG emissions, whereas on the other hand the implementation of a sustainable development strategy will enable China to do its best within the limit of its capacity and development level to reduce the growth rate of GHG emissions. Thus China can make positive contributions to mitigating global climate change while emissions have to be necessarily increased.

3. Impacts of Climate Change and Adaptation

Chinese scientists began to assess the impacts of and vulnerability and adaptation to climate change since the early 1990's. The studies were concentrated on the four areas closely related to the economy, namely, water resources, agriculture, terrestrial ecosystems, and the coastal zones including offshore marine ecosystems. The models used for assessing the impacts of climate change have mainly been introduced from abroad, whilst few models have been developed in China. The assessment on the impacts of climate change is preliminary and there are still a lot of uncertainties. The initial results are now outlined.

The trend of climate change in China in the past century is corresponding to the general trend of global climate change, and the 1990's was one of the warmest decade in the last 100 years. In terms of geographical distribution, it can be seen that the warming trend was the most obvious in northwest, northeast, and northern China, while not so obvious in the areas south of the Yangzi River. Furthermore it can be seen that the warming increment in winter is the most obvious effect during the seasonal cycle. China experienced abundant precipitation in 1950's and then a progressive decrease since 1950's onward, which has lead to a warm and dry climate in northern China. Though some differences exist between different simulations of global climate models (GCMs), it can be seen that an overall general trend from most GCM projections are that the warming would continue and the precipitation would increase under the scenarios where equivalent CO₂ concentration in the atmosphere continues to increase from 1990 onwards and taking into account the interaction with the levels of sulfate aerosols. Several studies on the extreme weather/climate events also show that the extreme cold events are likely to decrease, while the extreme hot temperature events are likely to increase, and the drought and flooding are likely to be enhanced.

It can be seen from observations during the past 40 years that the runoff of the major rivers in China has

decreased. There has been a continuous drought in the North China Plain since the 1980s, while flooding disasters have happened frequently in southern China. This impact has been especially enhanced since the 1990s. It can be seen from the assessments on the impacts of climate change under the SRES (IPCC Special Report on Emission Scenarios) scenarios A2 and B2 that the amount of runoff is likely to decrease in northern China and increase in southern China. This will intensify the water shortage in northern China and consequently affect the sustainable development of society. Since climate warming occurred in the 20th century, the mountain glaciers in China have been shrinking, the glacier area in the west China has reduced by 21% over this period. The melting of glaciers does seem to mitigate the reduction of mountain runoff to some extent in the near future, but also threaten the future exploitation of the glacier as water resources. Climate warming would speed up plant growth and shorten the crop growing period, and consequently would affect the accumulation of dry biomass and the grain yield. It seems that the adverse impacts of climate change would increase the costs of future agricultural production. Current assessments show that there would be an overall decreasing trend for the major crops in China due to climate change. Climate warming would influence the distribution of climate resources over time and space, and accordingly induce changes in cropping systems. Under the scenario where the concentration of CO₂ in the atmosphere doubles, the single crop season area would reduce by 23.1%, whilst the double cropping area would extend to the middle of the present single cropping area. The triple cropping area would increase from its current levels of 13.5% to 35.9% and its northern boundary would extend 500 km northwards, from the present Yangzi River valley to the Yellow River basin. Likewise, changes would also take place in the distribution of major crops in China. Simulations indicate that the potential food production would decrease by 10% due to climate change and extreme climate events during 2030~2050, under the present cropping system, present crop varieties, and present management levels. There would be an overall decreasing trend for wheat, rice, and maize yield.

The impacts of climate change on the ecology of China can be predicted from observations such as the advance of the seasonal cycle in northeast, north China, and along the lower reaches of the Yangzi River where records since the 1980's show the temperature has been increasing in spring. The vegetation zones or climate zones would move to high latitudes or westwards, and there would also be corresponding changes for scope, acreage, and demarcation lines of vegetation zones. Climate change would have the most obvious impacts on the forests in southwestern, central, and southern parts of China. Climate change would not have obvious impacts on the geographical distribution of preliminary productivity of forest, but the productivity and yield of forests might increase to some extent. However, the forest fixed biomass might not increase because of the increased likelihood of more disease and pest problems and the increased likelihood of forest fires due to climate change, the suitable area for the current tree species might decrease. The climate over the pasture in northern China would become warmer and drier, and the pasture varieties in the arid areas would move to the wet areas, i.e., the present demarcation lines of grassland would move eastwards. It is also shown from the simulation that there would be great impacts of global warming on the frozen earth, marshes, and deserts in China.

With regard the impacts on coastal zones, it can be seen that there is an increasing trend of sea level rise along China's coast since the 1950s and this trend has become significantly more obvious in the past few years. The sea level currently has a rate of rise of 1.4~2.6 mm per year. Chinese scientists have used a sea level rise model to project that the relative sea level rise over five typical coastal zones would range from 31cm to 65 cm by 2100, which would aggravate the coastal erosion. The intrusion of seawater into the river mouth would be enhanced, and it would degrade the freshwater quality and adversely affect the freshwater supply along the river mouth.

The relevant adaptation measures already taken mainly include: promulgating 13 related laws and regulations; constructing water conservation projects, such as strengthening the embankments against flooding along major rivers, diverting water from the South to the North; adjusting the agricultural structure and cropping systems; cultivating and spreading the new drought-resistant varieties; establishing the nature reserve zones, forest parks, and natural forest conservation zones.

The relevant adaptation measures to be taken mainly include: developing water-conservation agriculture and industry; protecting and improving ecological environments; cultivating disease- and pest-resistant varieties; converting some of the cultivated land to pasture, forest, and grassland; improving agricultural infrastructure, curbing and stopping deforestation and ecological damage; expanding the use of nature reserves; setting up and strengthening the monitoring, forecasting, and early warning systems for control of fire, disease, and pests of pasture and forest; raising the standard of embankments; strengthening the construction of coastal infrastructure against the tide.

4. Policies and Measures Related to Climate Change Mitigation

Since the 1980s, China, in accordance with its own national conditions and capacity and through carrying out various policies and measures, has succeeded in supporting a rapid economic development with a relatively low growth rate of energy consumption and greenhouse gas emissions, thus making a positive contribution to relieving the increase of greenhouse gas emission and protecting the global climate.

Since 1992, the Chinese government has taken a series of actions and measures and effectively pushed forward the process of China's sustainable development. In 1994, China's sustainable development strategy, China's *Agenda 21*, was formulated and released. In 2003, the Chinese government formulated the *Program of Action for Sustainable Development in China in the Early 21st Century*. In compliance with the principles and spirit of sustainable development, China enacted numerous laws on protecting natural resources and the environment. Beginning from the late 1980s, the Chinese government started paying more attention to the transformation of the economic growth pattern and the adjustment of the economic structure. A key component of China's industrial policies is to reduce consumption of energy and other resources, improve the comprehensive utilization and efficient use of resources and energy, promote cleaner production and prevent and control industrial pollution. The State Council and its relevant departments respectively promulgated the *Decision on the Focus of the Present Industrial Policy*, the *Outline Program of State Industrial Policy in the 90s* and the *List of Industries, Products and Technologies Currently Encouraged by the State*. Since the 1990s, the government has closed down a large number of enterprises that used backward technologies or had high consumption of energy and materials or caused serious pollution. The Chinese government has drafted and implemented a series of incentive policies in terms of finance, credit and taxation toward energy conservation projects, including interest payment rebates, differential interest rates, revoking of import taxes, reduction of income tax of enterprises and accelerated depreciation, etc. These measures have been applied to energy conservation technical upgrade projects and purchases of energy conservation equipment. Other tax reductions or exemptions have been applied for projects in the areas of comprehensive utilization of resources, power generation from municipal wastes, wind power generation and renewable energy in rural areas.

Since the 1980s, the Chinese government has carried out a series of reforms, policies and measures in the

energy sector, optimized the energy structure and promoted the technical progress and raising of the sector's efficiency. Marketization has been achieved in the investment and pricing of the coal industry. The petroleum and natural gas industry has been reorganized with the establishment of the China National Petroleum Corporation (Petro China) and the China Petroleum and Chemical Corporation (Sinochem). International practice has been followed in the pricing of crude and refined oil products. Pluralistic investment and ownership in the electricity industry has been established and the separation of government and enterprises in the electricity sector completed. Beginning from the drafting of the Sixth Five-year Plan for National Economic and Social Development, the Chinese government has incorporated energy development and conservation plans into the national economic and social development plans. By the year 2000, the Chinese government had formulated energy conservation plans from the sixth to the tenth five-year plan periods and energy conservation plan for each year, identifying concrete development goals, key projects and principal policies for energy development and conservation. From 1995 to 2000, China's installed capacity of hydroelectric power witnessed an average annual increase of 8.7%. In 2000, the installed capacity of nuclear power generation in operation stood at 2.1 GW with a further 6.6 GW underconstruction. 26 wind farms were built and connected to the grid with their installed capacity growing from 30 MW in 1994 to 375 MW in 2000. From 1990 to 2000, 13.1 GW of small thermal power units were substituted. From 1996 to 2000, about 10 GW of coal-fired condenser units, which were below 50MW each, were shutdown. From 1995 to 2000, the proportion of the thermal generating plant with unit rating 300MW and above rose from 22.5% to 34.4% as a percentage of the total capacity. In the same period, the installed capacity of combined heat and power units rose from 16.54 GW to 28.68 GW, averaging an annual increase of 11.6%. The share of oil and natural gas in China's primary energy production went up from 19.5% in 1994 to 25.2% in 2000. In compliance with the goals of national poverty eradication and energy development in the rural areas, the state has formulated a series of policies and measures for supporting and fostering the development of new and renewable energy. By 2000, hydropower stations in more than 1,500 counties in China had been developed comprising some 40,000 rural hydropower stations with the total installed capacity of 24.8 GW and generating about 80 billion kWh of electricity per year. In addition to wind power and small-scale hydropower stations, China has energetically popularized firewood- and coal-conservation stoves, biogas, solar energy and geothermal technologies in rural areas. In 1994 and 2000, the utilization of renewable energy equaled to respectively 10.26 million tons and 33.57 million tons of coal equivalent.

For a long time, the Government of China has persisted in the principle of "developing and conserving energy simultaneously, with conservation put in the first place". After the 1980s, the State Council and government departments in charge at various levels formulated and implemented a series of energy conservation rules and regulations, set up a three-tier energy conservation management system at the central, local/industrial and enterprise levels and implemented a series of policies on energy-conservation technologies. They launched the national "energy-conservation publicity week", established and applied standards, labeling and certification of energy efficiency and effectively boosted the work on energy conservation and raising energy efficiency. From 1980 to 2000, China's energy intensity went down by an average annual rate of 5.32%.

The Government of China has also consistently focused on energy conservation in the energy intensive industries. From 1990 to 2000, the output of iron and steel doubled, yet its total energy consumption increased only by 34%. During the same period, the energy consumption for each RMB10,000 of production output in the chemical industry declined by an annual rate of 5.15%. The building materials industry has also undertaken a series of measures and lowered the per unit energy consumption of their products.

Since the 1980s, the State Council and its relevant departments successively promulgated and implemented a series of policies and regulations to direct and standardize the energy conservation work of the construction sector, such as the *Circular on Opinions on Accelerating Innovation in Wall Materials and Popularizing Energy-conservation Buildings*, the *Policies on Energy-conservation Technologies in Buildings* and the *Regulations on Management of Energy Conservation in Civil Buildings*. The released standards for energy conservation in buildings mainly include the *Design Standards for Energy Conservation in Civil buildings (the part of heated residential buildings)*, the *Grading of Insulation of the Outside Windows of Buildings and Its Testing Method*, the *Design Standards for Lighting in Civil Buildings*, the *Design Standards for Thermal Engineering in Civil Buildings*, the *Design Standards for Energy Conservation in Thermal Engineering and Air Ventilation in Tourist Hotel Buildings*, the *Technical Directive Rules on Energy Conservation Renovation of the Existing Residential Buildings* and the *Design Standards for Energy Conservation in the Residential Buildings in Areas Unusually Hot in Summer and Cold in Winter*. Starting from 1992, the Ministry of Construction began a pilot program for energy conservation in buildings and at the end of 2000 had accumulatively built around 180 million square meters of energy-conservation buildings. During the 1996 - 1998 period, the China Green Lighting Program popularized a total of 267 million high-efficiency lighting products and saved 17.2 billion kWh of electricity.

Since the 1980s, the relevant government departments drafted and implemented regulations and standards such as the *Provisional Detailed Rules on the Management of Energy Conservation in Railways*, *Policy on Energy Conservation Technologies in Railways*, *Detailed Rules on the Implementation of Energy Conservation Law in the Transportation Industries*, *Standards for the scrapping of motor vehicles*, *Regulations on Energy Conservation in Railway Engineering Design*, *Rules for the Publication of Energy Conservation Products of Automobiles and Vessels*, *Limits for Automobile Emission of Pollutants and Their Testing Method*. Certain progress has been made in the development and application of substitute fuels for motor vehicles. By the end of 2003, the Air Cleaning Program - Clean Automobile Action set up nationwide 16 key demonstration sites for clean automobiles. Gas-driven automobiles numbered 193,000 and 594 gas stations were built.

Since the 1980s, China has widely applied the household-based contract system to the pastures, identified the responsibilities, rights and interests in the construction and protection of pastures and mobilized the enthusiasm of the great masses of herdsmen in developing animal husbandry and protecting the grassland. In breeding and popularizing good strains of forage grass, every year the acreage of seeding reached 40,000 hectares, that of aerial seeding 1.5 million hectares and the vegetation coverage of pastures rose to above 80%. Accumulatively 16 million hectares of artificial and improved pastures and 10 million hectares of fenced pastures were built. In total, 90 million hectares of pastures were prevented from rat and pests damage.

Since 1980, China successively formulated and amended the forestry laws and regulations such as *Rules on the Implementation of Forest Law*, *Rules on Forest Fire Prevention*, *Rules on Plant Disease and Pest in Forests*, *Regulations on Converting Cultivated Land to Forest* and *Regulations Concerning Urban Afforestation*. The systems of compensation for forest ecological benefits, voluntary tree planting by the people, pricing of forests, forest funds, loans for afforestation and forest certification were established. China successively carried out ten forest ecological programs including the shelterbelt development programs in the "Three Northern regions", upper and middle reaches of the Yangtze River and other key regions as well as natural forest resources protection programs. In 2000, the acreage of conserved artificial forests nationwide was 46.667 million hectares and the acreage of hillsides closed for afforestation reached 30.19 million hectares.

In the past decade or so the Chinese government has issued a series of such administrative regulations, policies and criteria for waste treatment such as the *"Rules on the Management of Urban Appearance and Environmental Sanitation"*, *"Rules for Handling Municipal Garbage"*, *"Notice for Issuance of Opinions on Pushing Forward Industrialization Development for Municipal Sewage and Garbage Treatment"*, *"Notice of Strengthening Management Work on Landfill Gas Emissions"*, *"Pollution Control Criteria on Landfills for Domestic Garbage"* and *"Policy on Technology for Treatment of Domestic Garbage and Pollution Prevention"*. All these regulations have provided the basis for the treatment of municipal wastes and the prevention of pollution in the course of treatment. Up to the end of 2001 there were a total of 741 garbage treatment sites in China, of which 571 were used for sanitation landfill, 134 for compost and 36 for incineration.

The Chinese government has all along attached great importance to international cooperation in the field of climate changes and it has conducted extensive exchanges and cooperation respectively with a number of countries and international organizations. In the fields of energy efficiency and renewable energy development, the relevant departments of the Chinese government have, by using the support of the UNDP, World Bank and the Global Environment Facility, implemented the projects such as the "China End-Use Energy Efficiency Project", the "China Energy Conservation Project" and "Capacity Building for the Rapid Commercialisation of Renewable Energy in China". In the forestry field, the recent 10 years have witnessed the execution by the State Forestry Administration of international cooperation and aid programs totaling 269 in all in more than 20 provinces, autonomous regions and municipalities directly under the central government.

5. Research and Systematic Observation

China has established a large three-dimensional network for comprehensive observation of the atmosphere. Currently it owns 143 reference climate stations, 530 basic weather stations and 1,736 ordinary weather stations. Presently the main problem for meteorological observation lies in the uneven distribution of observation stations that are laid out densely in the east but sparsely in the west. Along with the increasing urbanization, the environment for meteorological observations has changed. Furthermore the work to standardize airborne observation equipment and measurements needs improving. The measures for airborne observation were simplistic in some way. There were few airborne observation stations over the Qinghai-Tibet Plateau and insufficient atmospheric trace gas observations have been made. Furthermore there is a weak basis with regard to the observation equipment and methods, testing and analytic measures and quality control.

China has setup a relatively integrated marine observation and monitoring system consisting of stations for ocean observation, voluntary observation vessels, buoy observations, marine investigation vessels, a nationwide network for ocean tide testing, seashore ice-monitoring radars and "China Haijian" airplanes. However, most of the ocean observation stations are concentrated along the seashore of China's mainland and are limited in number and also distributed unevenly. The observation equipment and facilities are backward while the observation data is mostly for oceanic hydrometeorology with only a few observations made for sea-atmosphere interaction.

The terrestrial observation system mainly consists of a network measuring data for hydrological systems, ice-snow, ecological systems, agro-meteorology and environmental protection and so on. The main problem currently is that the network of different channels has not been integrated into a sizable and coordinated one necessary for continuous observations.

The Chinese meteorological satellite for remote-sensing observation has played an important role in the monitoring and warning of the weather and meteorological disasters. With regard the monitoring and study on climate changes, the weaknesses of the remote-sensing observation lies in the limited number of weather parameters monitored, the short time-series available, the non-standard data-processing and the relatively weak domestic ability in climate analysis and modeling techniques.

There is currently a certain infrastructure for the construction of a climate information system in China and especially in the regular management of the data obtained in atmospheric observation. However, at present the collection, storing, quality control and dispersion of the climate observation data lack an integrated, coordinated and common standard approach.

In the future, China will further develop and improve the national and regional network for systematic climate observation on the basis of extensive international cooperation, strengthening the management and sharing of the climate system data, and thereby adapt effectively to the impact of climate changes in its own territory.

China has done a lot of work in the scientific study of climate changes. Over the past 20 years, the Chinese scientists have carried out a great deal of work in such studies as on the historical facts and possible causes of climate changes in China, possible climate change scenarios induced by human activities in future, the possible impacts of climate change on China's sensitive economic sectors and vulnerable areas, the possible impacts on China's economy entailed by international policies and measures for mitigating climate changes as well as the national strategy for addressing climate change and so on and so forth. In these aspects China has conducted a lot of research work and has achieved a series of initial results, thus providing scientific support to the country in working out policies to deal with the climate change problem and to implement the UNFCCC, and has also laid a foundation for the development of climate science in the future.

In terms of international cooperation for the study of climate changes, the Chinese departments concerned have carried out many projects for capacity building and cooperative studies together with such international organizations as the World Bank, Asian Development Bank, the UN Development Program and the Global Environment Facility and with the governments of the United States of America, Canada, United Kingdom, Norway, Italy, Germany and Switzerland.

Nevertheless, there still exist several problems in the scientific study on climate changes in China. These problems include the limited investment for the study of climate change and the fact that a system for climate change detection and modeling hasn't been established yet. Furthermore China does not have enough trans-disciplinary studies between the natural sciences and social sciences and has not had many innovative scientific results that can be practically applied. Going forwards, China will further strengthen the support for the scientific studies, carry out activities for scientific assessment of climate changes and continue to take an active part in the relevant activities of the IPCC and strengthen international cooperation and information exchanges. By way of strengthening scientific research China will work hard to provide the international community and domestic departments concerned with more comprehensive and more reliable scientific information for dealing with climate changes.

6. Education, Training and Public Awareness

Improving education, training and public awareness on climate change is an important measure for persuading the whole of society to jointly participate in activities for the mitigation of and adaptation to climate change. In recent years, China has strengthened the training and education on climate change with great efforts made in enhancing the public awareness of climate change and for promoting sustainable development. This is mainly carried out via the channels of China's existing educational system, which includes regular and non-regular education, and topics have included education on sustainable development and environment protection and climate change. Additionally China has also organized a nationwide questionnaire on the awareness of climate change amongst different segments of the population including students of institutes of higher learning, high-school students, civil servants, workers, farmers, urban residents and social communities. Efforts have also been made through the media for strengthening the publicity on climate change, such as the "China Youth Daily" starting a special column entitled "climate change" and the Central Radio Station of China special program of "climate change". China has also setup websites on climate change, such as www.ccchina.gov.cn, which has opened up an information channel for people to learn about the latest developments on climate change at the national and international level and to find out the relevant policies and measures adopted in this field in China. Many lectures have been held on the basic knowledge and reports on climate change, and many domestic and international scientific conferences and seminars have been organized which are related to climate change. Aside from these public events, many internal talks and discussions have also been organized to consider the problem of climate change and the environment. Initiatives have been carried out to compile and publish various kinds of publications and publicity materials on climate change. China is also exploiting at every opportunity other important activities on the environment and related equipment fairs to popularize the training and education with regard to climate change.

All these activities have helped greatly to enhance the public awareness about climate change. However, the result of the survey of public awareness of climate change shows that there is much more to be done to further enhance the propagation of this knowledge and to ensure all segments of society continue to be educated about climate change. China will continue to carry out in an earnest way the education, training and public awareness on climate change as required by the UNFCCC. In the meantime, however, it is our hope that the international community will continue to support us in our education, training and awareness raising.

7. Needs for Funds, Technologies and Capacity Building

China is a developing country with a relatively low level of economic development and insufficient capability of technology development. Thus China is simultaneously facing the pressures of both economic development and environmental protection. As one of the non-Annex I Parties to the Convention, and in order to honor effectively the commitments as stipulated by the Convention, China needs developed country Parties to provide assistance to it in terms of funds, technologies and capacity building inline with their obligations under the Convention, so as to strengthen China's capacity for the mitigation of and adaptation to climate change and improve the level of relevant studies.

The development of a greenhouse gas inventory is a complicated and continuous work requiring special scientific knowledge. It needs not only those personnel engaged in the development of the GHG inventory to

have a certain professional quality and expertise but also it needs the continuity and stability of these personnel. It is necessary for developed countries to provide us with funds and technical support and to carry out capacity building activities and international exchanges so as to improve China's capability of preparing greenhouse gas inventories. There are certain differences between the existing statistics index system in China and that used in the international community. This is another area that requires the contribution of funds and technical support from the international community to improve the capability in obtaining the basic data for the greenhouse gas inventories and reduce the uncertainties in the national greenhouse gas inventories. To scientifically determine the emission factors, the input of funds and technological support is also required to get the measurement techniques and equipments for obtaining emission factors for fuel combustion in industrial boilers and kilns, combustion of biomass fuels, emissions from rice paddy fields and animals, biomass quantities in forestry and carbon contents in soils.

The technical needs for climate change mitigation in China mainly include: technologies related to environmental protection and the comprehensive utilization of resources, various energy technologies, advanced technologies for transportation, advanced technologies related to material and manufacturing industries, building sector technologies, etc. China is relatively sensitive and vulnerable to climate change in the fields such as agriculture, natural ecology and forestry, water resources, sea level and coastal belts, desertification and natural disasters. Technical support and funds are also needed for mitigating or adapting in these above mentioned areas. In the area of climate system observation, China's major technical needs include: various advanced technologies in regard to the observation of atmosphere and ocean, satellite technologies concerning meteorology, oceanography and resources as well as other relevant technologies.

In view of the needs for capacity building in developing countries as presented in the Marrakech Accord, China is in general faced with all these needs. China has already started the project of "Needs Assessment of National Capacity Building" by the end of 2003, according to which China will carry out a comprehensive needs assessment of its capacity building requirements in the field of climate change and this is scheduled to finish by the end of 2004.

第一章

国家基本情况

1.1 自然条件与资源

1.1.1 位置、面积与政区

中华人民共和国（以下简称“中国”）位于东半球，地处亚洲东部、太平洋西岸（图 1.1），陆地面积约 960 万平方公里，毗邻的海域面积约 473 万平方公里。全国共划分为 23 个省（包括台湾），5 个自治区、4 个直辖市和香港、澳门 2 个特别行政区（图 1.2）。

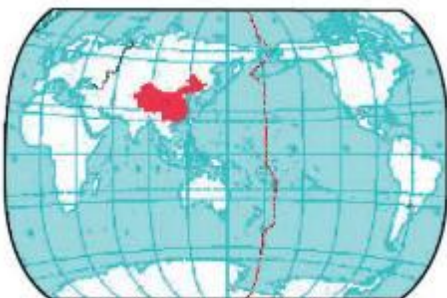


图 1.1 中国在世界中的位置示意图



图 1.2 中华人民共和国行政区划图

1.1.2 气候与气候灾害

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，既造就了复杂多样的自然本底，为各种人类活动创造了不同的环境，同时，也造成自然灾害频发，对社会经济活动产生危害。中国东部是世界上季风发达区域之一。夏季风从海洋上吹来暖而湿的气流，带来丰沛的雨水，形成了良好的自然环境；但同时由于降水集中，易于形成洪涝和风暴潮等灾害。西北部深居内陆，水分循环不活跃，地表水贫乏，是典型的大陆型干旱气候，导致自然环境比较脆弱。青藏高原由于海拔高，大部分地区的年平均气温低于 0°C ，属于高原气候类型。

中国气温的季节变化显著。多数地区冬季寒冷，夏季炎热，四季分明。依照温度指标，从南到北可划分为热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带五个温度带。中国大部分地区气温的季节变化比世界同纬度地区剧烈。

中国降水的时空变化显著。降水多集中在夏季，雨热同季为农业的发展提供了有利的条件。但是，降水在季节上的集中和不均衡分布也经常造成洪涝和干旱灾害。降水量的地区差异很大，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雨量不足50毫米。根据水分条件，秦岭淮河一线以南属湿润地区，约占全国总面积的32%；东北、华北大部分区域属于半湿润地区，约占全国总面积的15%；内蒙古高原、黄土高原等属于半干旱地区，约占全国总面积的22%；西北内陆属于干旱地区，约占全国总面积的31%。

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。在各种自然灾害中，造成直接经济损失最大的是干旱、洪涝等气候灾害，约占总损失的76%以上。

1.1.3 地形与地貌

中国的地势西高东低，形成了三个明显的阶梯。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；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、巫山及云贵高原东缘一线以东，一般海拔在500米以下，辽东丘陵、山东丘陵、浙闽丘陵、两广丘陵等和东北平原、华北平原、长江中下游平原和珠江三角洲等交错分布，属于第三级阶梯（图1.3）。中国陆地东部分布着中国的内海渤海和边缘海黄海、东海、南海，深度自北向南逐渐增加。漫长的海岸线外有宽广的大陆架。

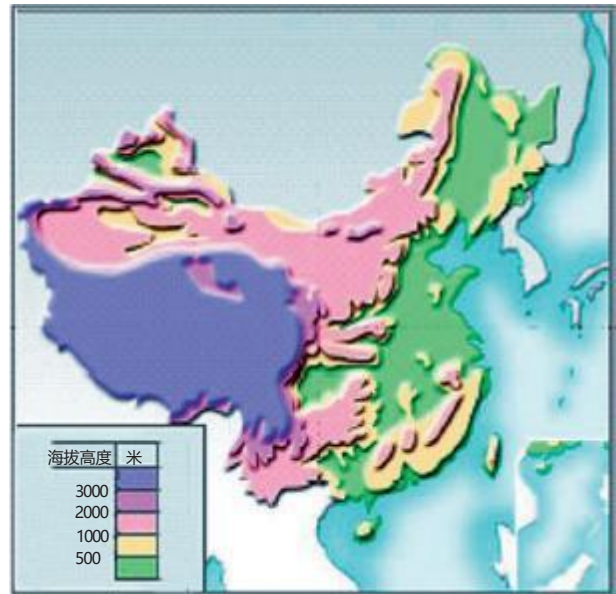


图 1.3 中国的地势概况

山地、丘陵和高原约占中国总面积66%。位于中国和尼泊尔边界上的珠穆朗玛峰海拔8848米，是世界第一高峰。位于中国西北部的塔克拉玛干沙漠是世界最大沙漠之一。

1.1.4 土地资源

中国土地资源的构成和分布具有三大特点：一是类型多样，耕地、林地、草地、荒漠等都有大面积分布；二是山地、高原多，平原、盆地少；三是分布不均，耕地主要集中在东部，草原多分布在北部和西部，而森林主要集中在东北、西南和华南等地区。

2000年，中国有耕地面积13004万公顷；荒地面积10800万公顷，其中宜农荒地3535万公顷；林业用地面积26330万公顷，其中宜林荒山荒地6303万公顷；草地面积40000万公顷，其中可利用草地面积31333万公顷（图1.4）。

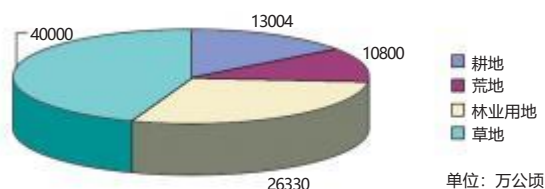


图 1.4 2000 年中国土地资源状况

2000年中国的人均耕地面积为0.10公顷，约为世界平均数的43%。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，也是人口和经济活动最集中的地区。中国草地面积虽然较大，但是高寒草原、荒漠草原占有较大比例。受干旱、生态环境恶化、过度放牧、开荒等的影响，北方温带草地正面临退化和沙化的危机。

1.1.5 水资源

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2.81万亿立方米，人均水资源拥有量约为世界的四分之一。多年平均年降水总量为6.2万亿立方米，折合降水深648毫米，比全球陆地年平均降水约低20%。受气候和地形的影响，降水的地区分布极不均衡，从东南沿海向西北内陆递减。中国的台湾省多年平均降水2535毫米，而塔里木盆地和柴达木盆地则不足50毫米。

中国河川径流量为2.71万亿立方米，相当于全球径流总量的5.8%。其中冰川融水补给量560亿立方米。全国多年平均地下水资源量约8287亿立方米。中国境内的河流，仅流域面积在1000平方公里以上的就有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都流入太平洋，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（图1.5）。中国水力资源蕴藏量达6.76亿千瓦，其中可开发量为3.79亿千瓦。长江干流长6300公里，是中国第一大河，世界第三长河。黄河干流长5464公里，是中国第二长河。京杭大运河是中国古代伟大的水利工程，它北起北京，南达杭州，全长1801公里，是世界上最长的运河。

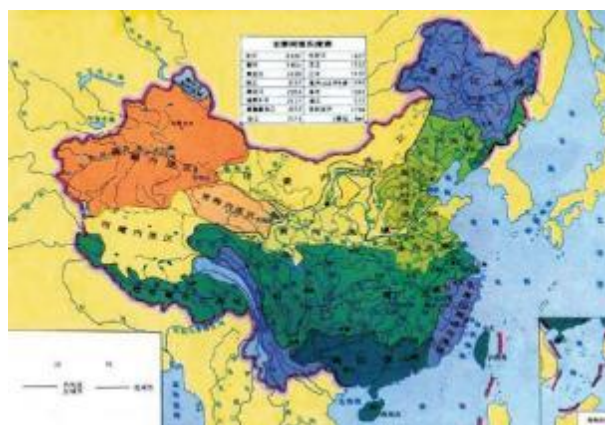


图 1.5 中国水系图

1.1.6 森林资源

1994年，中国森林面积12863万公顷，活立木蓄积量为108.68亿立方米，森林蓄积量93.1亿立方米，占活立木总蓄积量的86%，森林覆盖率为13.4%。2000年，森林面积增加到15894万公顷，活立木蓄积量124.9亿立方米，其中森林蓄积量112.7亿立方米，占活立木总蓄积量的90%，森林覆盖率达到16.6%（图1.6）。

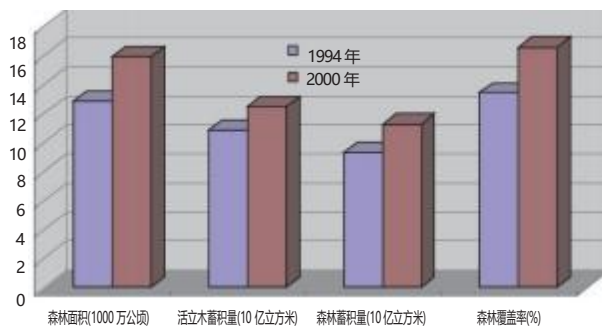


图 1.6 1994~2000 年中国森林资源状况

1.1.7 能源与其他矿产资源

中国已探明的常规能源（包括煤、油、气和水能，水能为可再生能源，按使用100年计算）技术可开发总资源量超过8230亿吨标准煤，约占世界同类资源总量的2.5%，剩余的经济可开采储量1392亿吨标准煤，约占世界总量的10.1%。人均能源资源占有量不到世界平均水平的一半。能源探明总储量的结构为：原煤87.4%，原油2.8%，天然气0.3%，水能9.5%。能源剩余可采总储量的结构为：原煤58.8%，原油3.4%，天然气1.3%，水能36.5%（图1.7）。

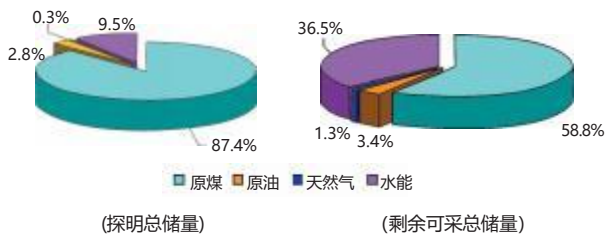


图 1.7 中国能源探明总储量和剩余可采总储量结构图

中国已发现矿产168种，探明有一定储量的矿产153种，其中能源矿产8种，金属矿产54种，非金属矿产88种，水气矿产3种。

1.1.8 海洋资源

中国东、南两面濒临渤海、黄海、东海和南海，海域总面积约473万平方公里，大陆海岸线长达18000多公里，面积在500平方米以上的海岛有6500多个。海洋滩涂面积2.08万平方公里。海岸带面积28万平方公里。海洋资源种类繁多，海洋生物、石油天然气、固体矿产、可再生能源、滨海旅游等资源丰富，开发潜力巨大。其中：海洋生物2万多种，包括海洋鱼类3000多种；深水岸线400多公里，深水港址60多处；水深0~15米的浅海面积12.4万平方公里。此外，在国际海底区域，中国还拥有7.5万平方公里多金属结核矿区。到2000年中国已经建立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69个，总面积达1.3万平方公里。

1.1.9 生物多样性

中国国土辽阔，海域宽广，自然条件复杂多样，孕育了极其丰富的植物、动物和微生物物种，是世界上物种最丰富的国家之一。中国拥有陆地生态系统599个类型，有高等植物32800种，其中特有高等植物17300种；脊椎动物约6300种，特有物种667种。中国海域生物物种繁多，已鉴定的达20278种。中国还拥有众多称之为活化石的珍稀动植物，如大熊猫、白鳍豚、水杉、银杏等。中国还拥有家养动物品种和类群1900多个，水稻地方品种50000多个，大豆20000多个，经济树种1000多种。多种多样的农作物、家畜品种及至今仍保有的野生原型和近缘种等构成了中国巨大的遗传多样性资源库。

1.2 人口与社会

1.2.1 人口

中国是世界上人口最多的国家。1994年底中国大陆总人口为119850万人，占世界人口总数的21.3%。2000年底中国总人口为126743万人，占世界人口总数的21%。

中国各地区人口分布很不均衡。东部人口密度大，特别是沿海地区，每平方公里在300人以上，一些地方则超过800人。西部人口密度小，每平方公里40多人。按1994年数据，占国土面积44%的东北、华北、华东、中南四区的人口总数占全国总人口的77.2%。

中国是统一的多民族国家，共有56个民族。汉族人口最多，2000年汉族人口占人口总数的91.6%，少数民族人口占总人口的8.4%。

自20世纪70年代以来，中国通过实施计划生

育政策，有效地控制了人口过快增长的势头(图 1.8)。人口自然增长率由 1970 年的 25.83‰ 下降到 1994 年的 11.21‰，显著低于同期全球平均 16.00‰ 的水平。2000 年，中国人口自然增长率进一步下降到 7.58‰ (图 1.9)。

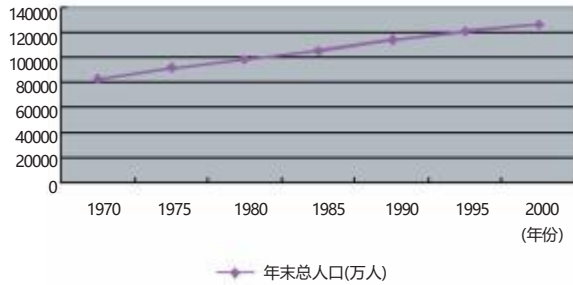


图 1.8 1970~2000 年中国人口总量变化图

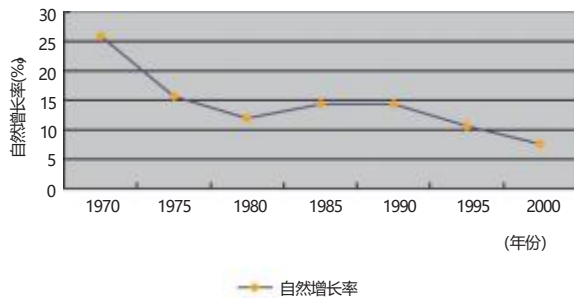


图 1.9 1970~2000 年中国人口自然增长率变化

随着人民生活水平的不断提高，中国人口的平均预期寿命也逐渐提高。1994 年中国人口平均预期寿命为男 68 岁，女 71 岁(图 1.10)。到 2000 年，分别达到了 69.6 岁和 73.3 岁，显著高于世界平均水平(表 1-1)，但与发达国家相比仍有明显的差距。

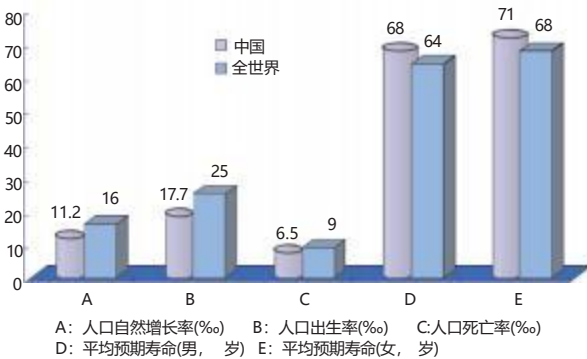


图 1.10 1994 年中国人口增长与生命状况的国际比较

表 1-1 2000 年中国与世界人口增长指标对比

	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	7.6	14.0	6.5	69.6	73.3
世界	12.4	21.5	9.1	64.6	68.6

1994 年中国的城镇化水平为 28.5%，远远低于世界平均水平。随着中国经济的快速发展，城镇化进程明显加快，到 2000 年城镇化水平已经提高到 36.2%，预计今后还会进一步提高。

1.2.2 就业

1994 年中国就业人员总数为 67455 万人。按照三次产业划分，第一、二、三次产业就业人员分别为 36628 万人、15312 万人和 15515 万人，分别占总量的 54.3%、22.7%和 23.0%。第一产业劳动力仍然占全国劳动力总量的一半以上。按照城乡划分，在城镇地区就业的劳动力为 18653 万人，在乡村地区就业的劳动力为 48802 万人，城乡从业人员之比为 27.4 : 72.6。

20 世纪 90 年代，中国每年出生人口在 2000 万人左右，每年净增人口 1400 万左右，每年有 2000 万以上人口进入劳动年龄需要就业。

2000 年中国就业人员合计为 72085 万人。其中第一、二、三次产业从业人员分别为 36043 万人、16219 万人和 19823 万人，分别占总量的 50.0%、22.5%和 27.5% (表 1-2)。

表 1-2 1994~2000 年中国劳动力就业结构变化

年份	第一产业 (%)	第二产业 (%)	第三产业 (%)
1994	54.3	22.7	23.0
2000	50.0	22.5	27.5

1.2.3 教育

1994 年，中国小学在校学生人数为 12822.6 万人，普通中等学校在校学生人数 5707.1 万人，普通高等学校在校学生 279.9 万人。平均每万人口拥有在校大学生 23.4 人，中学生 476 人，小学生 1070

人。2000年，中国小学在校学生数为13013.3万人，普通中等学校在校学生数 8518.5 万人，普通高等学校在校学生 556.1 万人。平均每万人口拥有在校大学生 43.9 人，中学生 660 人，小学生 1028 人。

中国拥有世界上最大规模的基础教育，但教育经费相对不足。1994 年全社会教育经费总计 1488.8 亿元，其中国家财政性教育经费 1174.7 亿元。根据 2000 年人口普查资料，文盲人口为 8507 万人，文盲率为 6.72%。因此，发展科技和文化教育的任务相当艰巨。

1.2.4 医疗卫生

1994 年，中国有卫生机构 19.2 万个，卫生技术人员 419.9 万个，卫生机构床位数 313 万张。每万人拥有的医生 15.7 人，每万人医院、卫生院床位 23.6 张。

2000 年，中国有卫生机构 32.5 万个，卫生技术人员 449.1 万人，卫生机构床位数 318 万张。每万人拥有的医生 16.8 人，每万人医院、卫生院床位 23.8 张。医疗设施水平与世界平均水平尤其是发达国家相比，存在明显的差距（表 1-3）。

表 1-3 2000 年中国与高收入国家医疗基础设施水平对比

	万人拥有医生数 (位)	万人医疗床位数 (张)
中国	16.8	23.8
世界	30*	74

注：*为 1999 年数据。

1.2.5 贫困

由于经济发展水平低，中国农村长期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。经过不懈努力，按照中国确定的贫困标准，农村贫困人口从 1986 年的 1.25 亿人减少到 1994 年的 7000 万人，平均每年减少 688 万人。到 2000 年，贫困人口进一步减少为 3209 万人（图 1.11）。这些尚未完全稳定解决温饱的贫困人口，有相当一部分分布在不适于人类生存的“自然障碍区”或是环境生态严重超负荷的地区，

扶贫难度相当大。

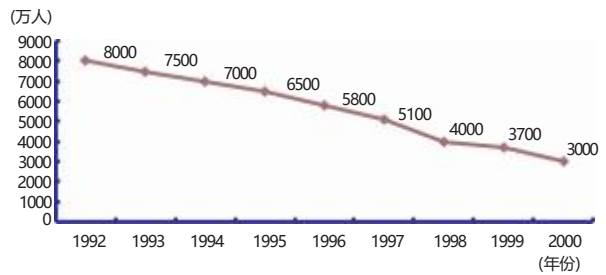


图 1.11 中国贫困人口变化趋势

1.3 经济发展

1.3.1 经济发展水平

中国是一个低收入的发展中国家。1994 年国内生产总值为 46759 亿元，人均 3923 元（相当于 455 美元）。2000 年国内生产总值为 89468 亿元，人均 7086 元（相当于 856 美元），是世界平均水平的六分之一，高收入国家的三十分之一。

1994 年，中国的谷物、肉类、棉花、花生、油菜籽等农产品产量均居世界首位。工业品中，煤、水泥、棉布和电视机产量居世界首位，钢、发电量、化肥和化学纤维产量居世界第二位，原油产量居世界第五位。

2000 年，中国主要产品的人均水平均比 1994 年有所提高。但人均钢铁、原油、发电量等仍低于世界平均水平；人均水泥产量高于世界水平（表 1-4）。

表 1-4 中国主要产品人均量与世界平均水平比较

项 目	1994 年		2000 年	
	中国	世界平均	中国	世界平均
钢(千克/人)	77	128	101	119
原油(千克/人)	121	440	129	587
水泥(千克/人)	351	226	472	248
煤炭(千克/人)	1035	794	790	813
发电量(千瓦时/人)	774	2128	1073	2448
谷物(千克/人)	329	334	323	338

1.3.2 经济结构

1994年中国的国内生产总值中三次产业的比例为 20.2 : 47.9 : 31.9, 2000 年为 16.4 : 50.2 : 33.4 (图 1.12)。第一产业在国民经济中所占的份额下降, 从 1994 年到 2000 年共下降了 3.8 个百分点。第三产业所占份额增加了 1.5 个百分点。

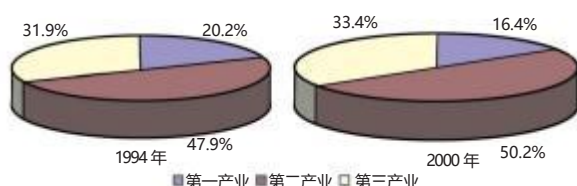


图 1.12 中国的经济结构

1994 年农、林、牧、渔业的比例为 58.2 : 3.9 : 29.7 : 8.2, 2000 年为 55.7 : 3.8 : 29.6 : 10.9。

1994 年独立核算的工业企业总产值为 51353 亿元, 其中轻、重工业总产值分别占工业总产值的 42.2% 和 57.8%。2000 年全部国有及规模以上非国有工业企业总产值为 85674 亿元, 其中轻、重工业总产值分别占工业总产值的 39.8% 和 60.2%。

第三产业增加值由 1994 年的 14930 亿元增加到 2000 年的 29905 亿元, 其结构也发生了变化 (表 1-5)。

表 1-5 1994~2000 年中国第三产业增加值构成

(单位: %)

产业部门	1994年	2000年
交通运输、仓储及邮电业	18.0	18.1
批发、零售及餐饮业	27.1	24.5
金融、保险业	18.5	17.4
房地产业	5.8	5.7
社会服务业	8.0	10.9
其他行业	22.6	23.4

1.3.3 收入与消费水平

1994 年农村居民家庭人均纯收入为 1221.0

元; 城镇居民家庭人均可支配收入 3496 元。农村居民人均住房面积 20.2 平方米, 城镇居民人均建筑面积 15.7 平方米。1994 年中国居民的平均消费水平为 1737 元, 其中农民的平均消费水平为 1087 元, 非农业居民为 3956 元。

物质消费方面, 中国人均主要产品的消费量比较低。随着经济的发展, 消费水平会不断增长, 新增消费量需要通过扩大产量等途径来加以解决。1994 年中国每百人拥有汽车 0.8 辆, 相当于发达国家平均水平的 1.3% 左右; 城镇居民平均每百户拥有电冰箱 62.1 台、洗衣机 87.3 台、彩色电视机 86.2 台; 全国人均能源消费量为 721 千克标准油, 人均生活电力消费 72.7 千瓦时。

2000 年农村居民家庭人均纯收入为 2253 元, 城镇居民家庭人均可支配收入 6280 元。居民的平均消费水平为 3397 元, 相当于世界平均水平的 12.4%, 高收入国家的 2.3%, 中等收入国家的 32.3%。每百人拥有汽车 1.3 辆, 相当于发达国家的 2% 左右。城镇居民平均每百户拥有电冰箱 80.1 台、洗衣机 90.5 台、彩色电视机 116.6 台。全国人均能源消费量为 905 千克标准油, 相当世界平均水平的 53% (图 1.13), 人均生活电力消费 132.4 千瓦时。



图 1.13 2000 年中国人均能源消费量的国际对比

1.3.4 区域发展状况

区域经济发展不平衡是中国经济的一个突出特征。东部沿海地区的发展水平明显高于中西部地区, 而且地区间的发展差距有进一步拉大的趋势。1994 年东部沿海地区国内生产总值

占全国总量的 57.1%，2000 年上升到 59.4% (表 1-6)。

表 1-6 中国东中西地区发展差距变动情况

地区	1994年			2000年		
	国内生产总值 (亿元)	占全国 (%)	人均 (元)	国内生产总值 (亿元)	占全国 (%)	人均 (元)
东部	26608	57.1	5438	57740	59.4	10768
中部	13415	28.8	3147	26266	27.0	5978
西部	6562	14.1	2402	13203	13.6	4606

1.3.5 对外经济贸易

1994 年，中国的进出口贸易总量达到 2366.2 亿美元，其中出口 1210.1 亿美元，进口 1156.1 亿美元。进出口总额占全球总量的 2.8%。2000 年中国的进出口贸易总量达到 4742.9 亿美元，其中出口 2492.0 亿美元，进口 2250.9 亿美元。进出口总额占全球总量的 4.0%。从产品结构看，初级产品在出口总量中的比例自 1980 年以来都有明显的下降，工业制成品比例持续升高 (表 1-7)。

表 1-7 中国进出口产品中初级产品与工业制成品的比例变化

年份	进出口额 (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
1980	200.2	181.2	34.8	50.3	65.2	49.7
1990	422.5	273.5	12.4	50.6	87.7	49.5
1994	1156.1	1210.1	14.2	16.3	85.8	83.7
2000	2250.9	2492.0	20.8	10.2	79.2	89.8

1994 年出口煤炭 2439 万吨，进口煤炭 122 万吨；出口原油 1894 万吨，成品油 379 万吨，原油净进口 1235 万吨。2000 年出口煤炭 5507 万吨；出口原油 1031 万吨，成品油 827 万吨；进口原油增加到 7027 万吨，成品油 1805 万吨。

1994 年实际利用外资 432 亿美元，其中外商直接投资 338 亿美元。2000 年实际利用外资 594 亿美元，其中外商直接投资 407 亿美元。

1.4 主要行业概况

1.4.1 能源

中国一次能源的生产和消费都以煤炭为主。1994 年中国一次能源消费总量为 12.3 亿吨标准煤，其中煤炭消费量为 12.9 亿吨，占能源总消费量的 75.0%。

2000 年中国一次能源消费总量为 13.0 亿吨标准煤，其中煤炭占 66.1% (表 1-8)。在消费总量中，农业部门消费占 4.4%，工业部门消费占 68.8%，交通运输及邮电业消费占 7.6%，生活消费占 14.4%，其他消费占 4.8%。

表 1-8 中国一次能源消费结构

年份	能源消费总量 (万吨标准煤)	以能源消费总量为 100			
		煤炭	石油	天然气	水电和核电
1994	122737	75.0	17.4	1.9	5.7
2000	130297	66.1	24.6	2.5	6.8

石油消费占一次能源消费总量的比例从 1994 年的 17.4% 增加到 2000 年的 24.6%，天然气从 1994 年的 1.9% 增加到 2000 年的 2.5%，水电和核电从 5.7% 增加到 6.8%。

1994 年中国人均能源消费量为 1.02 吨标准煤，单位国内生产总值能耗为 4.15 吨标准煤 / 万元 (1990 年不变价)。2000 年人均能源消费量为 1.03 吨标准煤，单位国内生产总值能耗 2.68 吨标准煤 / 万元 (表 1-9)。

表 1-9 1994 和 2000 年中国主要能源指标

年份	人均能耗 (千克 / 人)	国内生产总值能耗 (吨标准煤 / 万元, 1990 年不变价)
1994	1029.8	4.15
2000	1031.9	2.68

1.4.2 电力

中国电力工业初步建立起以火电为主、水电为辅、核电和其他新能源发电为补充的比较完备的工业体系，电厂规模和装机容量不断扩大，大电厂、大机组已成为电网的主力。

1994年，中国发电装机总容量为19990万千瓦，到2000年增加到31932万千瓦。其中水电装机总容量由1994年的4906万千瓦增加到2000年的7934万千瓦，火电由14874万千瓦增加到23753万千瓦。2000年装机总容量中，水电约占25%，火电约占74%。目前中国尚有近3000万无电人口。

1994年，中国发电量9278亿千瓦时，其中水电1668亿千瓦时，火电7470亿千瓦时，分别占发电量的18.0%和80.5%。2000年，中国发电量13556亿千瓦时，其中水电2224亿千瓦时、火电11079亿千瓦时、核电167亿千瓦时，分别占总发电量的17.8%、81.0%和1.2%。

1994年中国220千伏及以上输电线路107337公里，变电容量20851万千瓦安，2000年220千伏及以上输电线路163620公里，变电容量41489万千瓦安。

1.4.3 交通运输

中国的运输系统由铁路、公路、水运、民用航空和管道五种运输方式组成。从1994年到2000年，各种运输方式都有不同程度的增长（表1-10）。随着城市化水平的不断提高，中国的城市公共交通也有了迅速的发展。

1994年，中国客运量109.29亿人，到2000年增加到147.86亿人。其中铁路完成客运量的比例由1994年的9.95%下降到7.11%，同期公路客运量所占比重由87.29%上升到91.13%（表1-11）。

1994年，中国旅客周转量8591亿人公里，到2000年增加到12261亿人公里。其中铁路旅客周转量所占的比重由1994年42.32%下降到36.96%，

公路由49.12%上升到54.30%，民航运输由6.42%上升到7.91%（图1.14）。

表 1-10 中国主要运输方式

项目	单位	1994年	2000年
铁路营业里程	公里	59000	68700
其中：电气化里程	公里	9000	14900
公路里程	公里	1117800	1402700
民航线路	条	727	1165
其中：国际航线数	条	84	133
民航线路总里程	公里	1045600	1502887
其中：国际航线	公里	352000	508405
水运（内河）	公里	102700	119300
管道	公里	16800	24700

表 1-11 中国客运量变化

（单位：万人，%）

年份	客运总量	铁路		公路	
		运量	比例	运量	比例
1994	1092883	108738	9.95	953940	87.29
2000	1478573	105073	7.11	1347392	91.13

年份	水运		民用航空	
	运量	比例	运量	比例
1994	26165	2.39	4038	0.37
2000	19386	1.31	6722	0.45

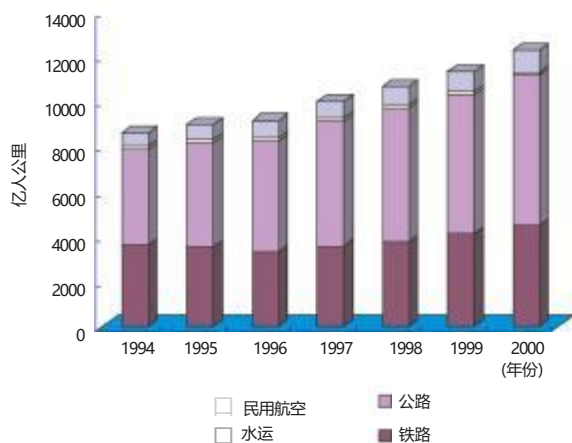


图 1.14 1994~2000 年中国旅客周转量变化趋势

中国货运总量由 1994 年的 118.03 亿吨增加到 2000 年的 135.81 亿吨。公路运输承担了全国货运总量的 75%，其次是铁路和水运，分别占 13% 和 9% (表 1-12)。

表 1-12 中国货运总量变化

(单位: 万吨, %)

年份	货运总量	铁路		公路	
		运量	比例	运量	比例
1994	1180273	163093	13.82	894914	75.82
2000	1358124	178023	13.11	1038813	76.49

年份	水运		民用航空		管道	
	运量	比例	运量	比例	运量	比例
1994	107091	9.07	82.9	0.01	15092	1.28
2000	122391	9.01	196.7	0.01	18700	1.38

中国完成货物周转量由 1994 年的 33261 亿吨公里增加到 2000 年的 44212 亿吨公里。其中铁路完成货物周转量比重由 1994 年的 37.45% 下降到 2000 年的 31.27%；水运 (包括远洋、沿海、内河) 所占比重由 47.16% 上升到 53.39%；公路所占的比重基本保持在 13% 左右。

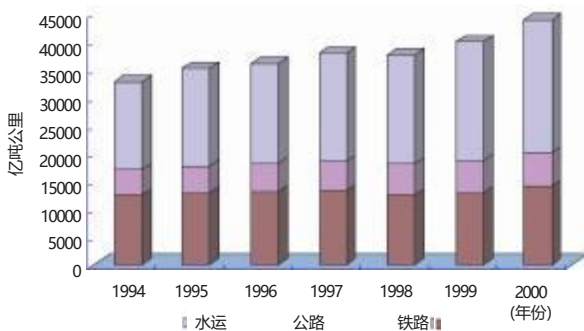


图 1.15 1994~2000 年中国主要货运方式的货物周转量变化趋势

截止到 1994 年底，中国铁路系统各类机车总数为 15085 辆，其中蒸汽机车 4928 辆，内燃机车 7801 辆，电力机车 2356 辆；中国民用汽车保有量 941.95 万辆，其中载客汽车 349.74 万辆，各类载

货汽车 592.21 万辆；农用机动车 (轮胎式拖拉机等) 585 万辆 (台)；其他机动车 1209 万辆，其中摩托车 1094 万辆；民用飞机 681 架。

到 2000 年底，中国铁路系统各类机车总数为 15253 辆，其中蒸汽机车 911 辆，内燃机车 10826 辆，电力机车 3516 辆；中国民用机动车保有量 1609 万辆，其中载客汽车 854 万辆，各类载货汽车 755 万辆；农用机动车 (轮胎式拖拉机等) 821 万辆 (台)；其他机动车 4168 万辆，其中摩托车 3772 万辆；民用飞机 982 架。

1.4.4 农业

1994 年，中国农林牧渔业从业人员 32690 万人，总产值 15750.5 亿元，其中农业总产值 9169.2 亿元，占农林牧渔业总产值的 58.2%。2000 年，中国农林牧渔业从业人员 32797.5 万人，总产值 24915.8 亿元，其中农业总产值 13873.6 亿元，占农林牧渔业总产值的 55.7%。

1994 年，中国农作物总播种面积 14824.1 万公顷，其中粮食作物播种面积 10954.4 万公顷，包括谷物播种面积 8753.7 万公顷。粮食总产量 44510.1 万吨，其中谷物产量 39389.1 万吨。水稻种植在中国的种植业中具有重要地位，1994 年水稻播种面积 3017 万公顷，占粮食播种面积的 27.5%。2000 年，中国农作物总播种面积 15630.0 万公顷，其中粮食作物播种面积 10846.3 万公顷，包括谷物播种面积 8526.4 万公顷 (水稻播种面积 2996 万公顷，占粮食播种面积的 27.6%)。粮食总产量 46217.5 万吨，其中谷物产量 40522.4 万吨。

1994 年，中国农业机械总动力 33802.5 万千瓦，其中农用拖拉机总动力 9863.2 万千瓦。2000 年中国农业机械总动力 52573.6 万千瓦，其中农用拖拉机总动力 14538.2 万千瓦。

中国的化肥施用量从 1994 年的 3317.9 万吨增加到 2000 年的 4146.4 万吨，其中氮肥用量从 1882.0 万吨增加到 2161.6 万吨，占化肥施用量的比重由 56.7% 下降到 52.1% (表 1-13)。

表 1-13 中国农田化肥施用情况

(单位: 万吨)

	1994	1995	1996	1997
化肥施用量	3317.9	3593.7	3827.9	3980.7
其中: 氮肥	1882.0	2021.9	2145.3	2171.7
	1998	1999	2000	
化肥施用量	4083.7	4124.3	4146.4	
其中: 氮肥	2233.3	2180.9	2161.6	

中国动物的饲养量比较大。1994 年大牲畜存栏 14918.7 万头 (只), 到 2000 年, 中国大牲畜年底存栏 15151.5 万头 (只)。牛、猪、羊的存栏数量分别比 1994 年增加了 5.2%、7.8% 和 20.7% (表 1-14)。

表 1-14 中国主要牲畜存栏量情况

(单位: 万头、万匹、万只)

年份	牛	马	驴	骡
1994	12231.8	1003.8	1092.3	555.2
2000	12866.3	876.6	922.7	453.0
年份	骆驼	猪	羊	
1994	35.6	41461.5	24052.8	
2000	32.6	44681.5	29031.9	

1.5 国家发展战略和目标

中国在本世纪头 20 年, 将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, 使经济更加发展、民主更加健全、科教更加进步、文化更加繁荣、社会更加和谐、人民生活更加殷实。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:

——在优化结构和提高效益的基础上, 国内生产总值到 2020 年力争比 2000 年翻两番, 综合国力和国际竞争力明显增强。基本实现工业化, 建成完善的社会主义市场经济体制和更具活力、更加开放的经济体系。城镇人口的比重较大幅度提高, 工农差别、城乡差别和地区差别扩大的趋势逐步扭转。社会保障体系比较健全, 社会就业比较充分, 家庭财产普遍增加, 人民过上更加富足的生活。

——社会主义民主更加完善, 社会主义法制更加完备, 依法治国基本方略得到全面落实, 人民的政治、经济和文化权益得到切实尊重和保障。基层民主更加健全, 社会秩序良好, 人民安居乐业。

——全民族的思想道德素质、科学文化素质和健康素质明显提高, 形成比较完善的现代国民教育体系、科技和文化创新体系、全民健身和医疗卫生体系。人民享有接受良好教育的机会, 基本普及高中阶段教育, 消除文盲。形成全民学习、终身学习的学习型社会, 促进人的全面发展。

——可持续发展能力不断增强, 生态环境得到改善, 资源利用效率显著提高, 促进人与自然的和谐, 推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。

根据正在实施的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》, 在 2001~2005 年期间, 中国人口自然增长率将控制在 9‰ 以内, 2005 年中国总人口控制在 13.3 亿人以内。中国经济增长速度预期为年均 7% 左右, 到 2005 年, 按 2000 年价格计算的国内生产总值将达到 12.5 万亿元左右, 人均国内生产总值将达到 9400 元。2005 年第一、二、三产业增加值占国内生产总值的比重分别为 13%、51% 和 36%, 三次产业从业人员占全社会从业人员比例分别为 44%、23% 和 33%。城镇居民人均可支配收入和农村居民人均纯收入年均增长 5% 左右。森林覆盖率提高到 18.2%, 从近年来的实际执行情况看, 经济和社会发展速度会超出预期水平。

1.6 编制国家信息通报的机构安排

中国对气候变化问题给予了高度重视。早在 1990 年，中国政府就在当时的国务院环境保护委员会下设立了国家气候变化协调小组，由当时的国务委员宋健担任组长，协调小组办公室设在国家气象局。1998 年，在中国的机构改革过程中，新设立了国家气候变化对策协调小组，由当时的国家发展计划委员会主任、现国务院副总理曾培炎任组长，协调小组办公室设在国家发展计划委员会。2003 年，经国务院批准，新一届国家气候变化对策协调小组正式成立，国家发展和改革委员会主任马凯担任组长。在国家气候变化对策协调小组的组织和协调下，中国政府积极参与全球气候变化的谈判和政府间气候变化专门委员会工作，在推进中国可持续发展战略的有效实施、为减缓和适应全球气候变化作出了积极的贡献。

根据国家气候变化对策协调小组的决定，由中国国家发展和改革委员会负责组织编制中国气候变化初始国家信息通报，包括国家温室气体清单。参加编制国家温室气体清单的主要单位包括：国家发展和改革委员会能源研究所、中国科学院大气物理研究所、中国农业科学院农业气象研究所、中国林业科学院森林生态环境研究所、中国环境科学研究院气候影响中心等。为加强对编制国家信息通报工作的统筹指导，国家气候变化对策协调小组成立了指导委员会，其成员由国家发展和改革委员会、外交部、财政部、科技部、国家环保总局、中国气象局等单位代表组成。设在国家发展和改革委员会下的国家气候变化对策协调小组办公室还专门成立了项目办公室，对项目的实施进行监督与管理。

表 1-15 1994 年中国的基本情况

指 标	1994 年
人口(万人, 年末人口数)	119850
面积(平方公里)	9600000
国内生产总值(以亿美元计, 1 美元 = 8.6187 元人民币)	5425.34
人均国内生产总值(以美元计)	455
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) ^①	41.4
服务部门在国内生产总值中所占份额(百分比)	31.9
农业在国内生产总值中所占份额(百分比) ^②	20.2
用于农业目的的土地面积(平方公里) ^③	949070
城市人口占总人口的百分比	28.51
大牲畜总数(万头、万匹)	14918.7
其中: 牛(万头)	12231.8
马(万匹)	1003.8
猪(万头)	41461.5
羊(万只)	24052.8
有林地面积(万平方公里)	128.63
贫困人口(万人) ^④	7000
预期寿命(年)	男68岁, 女71岁
识字率(%)	81.9

注: ①工业包括采掘业和制造业, 不包括建筑业, 建筑业约占 6.5%; ②农业包括种植业、牧业、林业和渔业; ③采用的是耕地面积; ④中国政府规定的贫困线 1994 年为每人年纯收入等于或低于 440 元人民币。

第二章

国家温室气体清单

《公约》第二次缔约方大会第 10 号决定规定了非附件一缔约方初始信息通报国家温室气体清单的报告内容。根据指南的要求和中国的实际情况，中国初始国家信息通报 1994 年国家温室气体清单编制及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、城市废弃物处理的温室气体排放量估算。估算的温室气体种类包括：二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄) 和氧化亚氮 (N₂O)。

2.1 中国温室气体清单报告范围

2.1.1 能源活动

能源活动的温室气体清单编制和报告的范围主要包括矿物燃料燃烧的二氧化碳和氧化亚氮排放、煤炭开采和矿后活动的甲烷排放、石油和天然气系统的甲烷逃逸排放和生物质燃料燃烧的甲烷排放。

2.1.2 工业生产过程

根据中国工业生产活动状况，本次清单编制

选择的关键排放源包括水泥、石灰、钢铁、电石生产过程中的二氧化碳排放，以及己二酸生产过程的氧化亚氮排放，它们是中国工业生产过程中温室气体排放的主要来源。

2.1.3 农业活动

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、农田氧化亚氮排放、动物消化道甲烷排放、动物粪便管理的甲烷和氧化亚氮排放。

2.1.4 土地利用变化和林业

土地利用变化和林业活动温室气体清单编制和报告的范围主要包括：森林和其他木质生物量贮存量的变化，包括活立木(林分、疏林、散生木、四旁树)、竹林、经济林生长碳吸收，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排放。

2.1.5 废弃物处置

废弃物处置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置的甲烷排放、城市生活污水和工业生产废水的甲烷排放。

2.2 温室气体清单编制方法

在编制中国 1994 年国家温室气体清单过程中，清单编制机构基本采用了《IPCC 国家温室气体清单编制指南（1996 年修订版）》（以下简称《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》）。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，活动水平数据的可获得性、可靠性、可核查性和可持续性，排放因子的可获得性等情况，分析了 IPCC 方法对中国的适用性，确定了编制中国 1994 年国家温室气体清单的技术路线。

2.2.1 能源活动

在能源活动清单中，矿物燃料燃烧是中国温室气体的主要排放源。清单编制机构在矿物燃料燃烧温室气体清单编制过程中同时采用了《IPCC 清单指南》推荐的参考方法和基于详细技术的部门方法。部门分类和燃料品种分类与《IPCC 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的交通运输，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与供热，自备电厂及其他供热源的排放则在相应部门中报告。矿物燃料燃烧活动的设备类型包括发电锅炉、工业锅炉、工业窑炉、户用炉灶、农用机械、发电内燃机、各类型航空机具、公路运输机具、铁路运输机具和船舶运输机具等。

根据排放因子的可获得性，清单编制机构在生物质燃料燃烧领域温室气体清单编制过程中同时采用了《IPCC 清单指南》推荐的参考方法和部门方法。对于居民部门，由于可以得到中国的分设备（省柴灶和传统灶）、分燃料品种（秸秆和薪柴）的排放因子，而且这部分活动水平占整个生物质燃料燃烧活动水平的90%以上，因此居民部门生物质燃料

燃烧甲烷排放量的估算采用基于详细技术的部门方法。对于商业部门，由于缺乏相应的分设备排放因子，而且该部门的活动水平很小，因此采用参考方法和《IPCC 清单指南》缺省排放因子估算排放量。

根据中国国情和现有数据基础，同时采用 IPCC 第二级煤田平均方法和第三级矿井实测方法估算了中国煤炭开采和矿后活动的甲烷排放量，其中国有重点煤矿采用了第三级方法。

为了能够更接近中国油气系统甲烷逃逸排放的实际情况，清单编制机构采用了《IPCC 清单指南》第三级方法，收集了中国的活动水平数据，并参考了 IPCC 等的缺省排放因子。

2.2.2 工业生产过程

工业生产过程清单编制基本采用了《IPCC 清单指南》推荐的方法。其中水泥生产过程清单编制采用了以熟料产量为活动水平的估算方法，同时补充考虑了熟料中的氧化镁含量对排放因子的影响；石灰生产过程清单估算了 1994 年中国分地区、分行业的石灰产品活动水平数据，并通过对石灰企业的调查获得了相应的排放因子数据；钢铁生产过程排放包括了石灰石、菱镁矿和白云石等碳酸盐作为熔剂利用产生的排放和炼钢降碳过程的排放。

2.2.3 农业活动

中国稻田甲烷排放清单编制方法总体上遵循《IPCC清单指南》的基本方法。根据中国具体情况，把稻田类型划分为四大类一级类型单元，即双季早稻田、双季晚稻田、单季稻田和冬水田。冬水田甲烷排放指冬季淹水的稻田在不种植水稻时的排放。对于双季早稻、双季晚稻、单季稻，采用 CH_4MOD 模式计算分稻田类型的甲烷排放因子；对于冬水田甲烷排放的估算，采用直接测定的排放因子。

清单编制机构在估算农田氧化亚氮直接排放时，基本遵循《IPCC 清单指南》和《IPCC 优良作法指南》，根据中国农田的特殊性和相关活动水平以及排放因子数据的可获得性，改进了 IPCC 方法。首先，制定了一个三级农田分类系统；其次，采用

蒙特卡罗方法，根据实测数据确定了相应的农田氧化亚氮直接排放因子；第三，采用区域氮循环模型 IAP - N 计算农田氧化亚氮的直接排放量。

由径流和淋溶引起的农田氧化亚氮间接排放的估算，清单编制机构根据中国不同类型农田设定了不同的淋溶和径流氮损失率，采用 IPCC 方法及缺省排放因子估算排放量。

动物甲烷排放源与 IPCC 界定的排放源一致。主要来源于食草动物（反刍动物）肠道发酵，中国主要包括 9 种食草动物（奶牛、黄牛、水牛、山羊、绵羊、马、驴、骡、骆驼），同时还考虑了中国饲养量最大的家畜猪的甲烷排放。由于猪是非反刍动物，目前《IPCC 清单指南》中没有提供具体的计算方法，猪的甲烷排放采用 IPCC 方法 1。骆驼的甲烷排放也采用 IPCC 方法 1。其他关键源（黄牛、水牛、羊和奶牛）的甲烷排放采用 IPCC 方法 2。

动物粪便甲烷和氧化亚氮排放清单涉及 11 种主要家畜（猪、奶牛、黄牛、水牛、山羊、绵羊、马、驴、骡、骆驼、鸡），其中猪、黄牛、鸡、绵羊和山羊为关键排放源。

根据数据的可获得性和排放源的重要性，确定了动物粪便甲烷和氧化亚氮的估算方法，其中猪、牛、羊和鸡采用 IPCC 方法 2，其他排放源采用 IPCC 方法 1。

2.2.4 土地利用变化与林业

根据中国土地利用变化与林业活动的特点，结合《IPCC 清单指南》，估算了中国森林和其他木质生物量贮量的变化、森林转化引起的碳排放。

本清单根据中国森林资源清查提供的全国和各省区活立木蓄积量及其净生长、净消耗数据，结合平均木材密度、树干到全林生物量扩展系数和碳密度数据，分别估算了林分以及疏林、四旁树和散生木生长的碳吸收和森林消耗的碳排放。对于经济林和竹林生物量的碳贮量变化，主要根据各省经济林和竹林面积的年变化、平均生物量和碳密度来进行计算。

森林转化包括现有森林转化为其他土地利用

方式，如农地、牧地、城市用地、道路等。本部分清单采用了《IPCC 清单指南》提供的方法，计算了地上生物量燃烧和地上生物量分解引起的碳排放。

2.2.5 废弃物处置

清单编制机构结合中国的实际情况，在估算中国固体废弃物处置甲烷排放时，采用了《IPCC 清单指南》推荐的默认方法。在计算甲烷转换因子时，考虑了城市规模和地区经济发展水平的差异，将全国划分为 7 个区域，给出各个区域在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的比例时，不仅考虑了中国地域辽阔、南北气候区域跨度大的特点，同时还考虑了由于南北地区居民生活习惯的差异导致的废弃物组分的差别。

清单编制机构基于全国实际统计的废水中化学耗氧量的资料，采用 IPCC 推荐的排放因子，估算了城市生活污水和工业废水处置的甲烷排放。同时应用 IPCC 推荐的方法，用城市人口和人均废水排放强度计算了相应的结果作为比较验证。

2.3 1994 年温室气体清单

2.3.1 1994 年温室气体清单综述

按照非附件一国家信息通报指南的要求，1994 年中国温室气体清单报告了二氧化碳、甲烷和氧化亚氮三种温室气体的排放源和吸收汇，涉及能源、工业生产过程、农业、土地利用变化和林业、废弃物处置等五个部门。如表 2-1 所示，1994 年中国二氧化碳排放总量约为 30.73 亿吨，土地利用变化和林业部门的碳吸收汇约为 4.07 亿吨；扣除这部分碳吸收汇之后，1994 年中国二氧化碳净排放量为 26.66 亿吨（折合约 7.27 亿吨碳），人均排放约为 0.6 吨碳/年。1994 年，中国甲烷排放总量约为 3429 万吨，氧化亚氮排放总量约为 85 万吨。

表 2-1 1994 年中国温室气体清单

温室气体排放源和吸收汇的种类	二氧化碳	甲烷	氧化亚氮
总排放量(净排放)(千吨/年)*	2665990	34287	850
1. 能源活动	2795489	9371	50
燃料燃烧	2795489		
能源生产及加工转换	961703		50
工业	1223022		
交通	165567		
商业	76559		
居民	271709		
其他(建筑业和农业)	96929		
生物质燃烧(以能源利用为目的)		2147	
燃料逃逸排放		7224	
油气系统		124	
煤炭开采		7100	
2. 工业生产过程	277980		15
3. 农业		17196	786
动物肠道发酵		10182	
水稻种植		6147	
烧荒		不存在	
其他**		867	786
4. 土地利用变化和林业	-407479		
森林和其他木本生物量储量变化	-431192		
森林和草地的转化	23713		
弃耕地	未估计		
5. 其他		7720	
废弃物处置		7720	

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。** 对于甲烷排放源，只包括动物粪便管理系统；对于氧化亚氮排放源，包括农田土壤、动物粪便管理系统、田间焚烧秸秆。

表 2-2 列出了以二氧化碳当量为单位的温室气体排放总量。采用《IPCC 第二次评估报告》中给出的 100 年全球增温潜势数值，把甲烷和氧化亚氮折算为二氧化碳当量之后计算得到 1994 年中国温室气体的总排放量为 36.50 亿吨二氧化碳当量，其中二氧化碳、甲烷、氧化亚氮分别占 73.05%、

19.73%和 7.22% (图 2.1)。

另据估计，中国 1994 年国际燃料舱（国际航空和国际航海）排放二氧化碳 1085 万吨。

表 2-2 按 100 年全球增温潜势折算后的 1994 年温室气体排放量

温室气体	排放量 (千吨)	全球增温潜势
二氧化碳	2665990	1
甲烷	34287	21
氧化亚氮	850	310
合计		
温室气体	二氧化碳当量 (千吨)	比重 (%)
二氧化碳	2665990	73.05
甲烷	720027	19.73
氧化亚氮	263500	7.22
合计	3649517	100.00

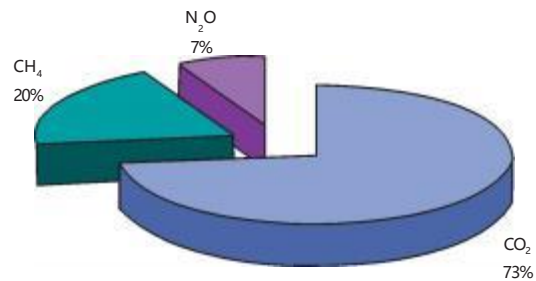


图 2.1 1994 年中国温室气体排放构成

2.3.2 二氧化碳

能源活动和工业生产过程是中国 1994 年二氧化碳排放的主要来源。1994 年中国二氧化碳排放量为 30.73 亿吨，其中能源活动排放 27.95 亿吨，工业生产过程排放 2.78 亿吨；土地利用变化与林业活动吸收二氧化碳 4.07 亿吨，是二氧化碳的净吸收汇。1994 年中国二氧化碳净排放量为 26.66 亿吨。

(1) 能源活动

能源活动是中国最主要的二氧化碳排放源。1994 年中国能源活动的二氧化碳排放量为 27.95

亿吨，折合约 7.63 亿吨碳，在全国二氧化碳排放总量中占 90.95% (不计入土地利用变化和林业活动的碳汇吸收)。能源活动的二氧化碳排放全部来源于化石燃料燃烧，其中工业部门排放 12.23 亿吨，占 43.75%，能源生产和加工转换部门排放 9.62 亿吨，占 34.40%，交通部门排放 1.66 亿吨，占 5.92%，居民部门排放 2.72 亿吨，占 9.72%，商业部门排放 0.76 亿吨，占 2.74%，其他部门(建筑业和农业)排放 0.97 亿吨，占 3.47% (图 2.2)。

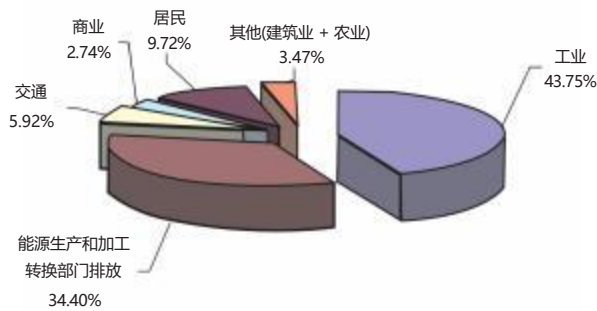


图 2.2 1994 年中国能源活动二氧化碳排放构成

(2) 工业生产过程

1994 年中国工业生产过程二氧化碳排放估算了水泥、石灰、钢铁和电石四种工业产品生产过程的排放量。

1994 年中国生产水泥约 4.2 亿吨，水泥熟料约 3.0 亿吨；生产石灰约 1.3 亿吨，主要用于建筑材料、冶金、化工等部门；生产钢 9261 万吨，生铁 9741 万吨，电石约 281 万吨 (按每公斤电石产生 300 升乙炔气折纯的产量)。

1994 年，中国工业生产过程排放的二氧化碳约为 2.78 亿吨，在全国二氧化碳排放总量中占 9.05% (不含土地利用变化和林业的碳汇吸收量)。1994 年工业生产过程的二氧化碳排放主要来源于水泥和石灰的生产过程，这两种产品生产过程的排放量在工业生产过程二氧化碳排放中的构成比例约为 90.42% (表 2-3 和图 2.3)。

表 2-3 1994 年中国工业生产过程二氧化碳排放

排放源	二氧化碳 (千吨)	构成 (%)
水泥	157775	56.76
石灰	93560	33.66
钢铁	22678	8.16
电石	3968	1.43
合计	277980	100.00

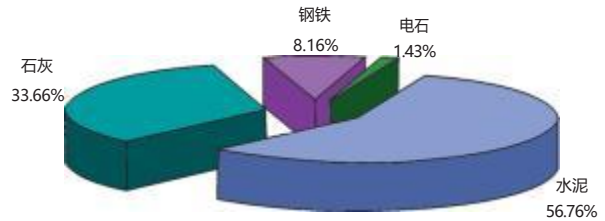


图 2.3 1994 年中国工业生产过程部门二氧化碳排放构成

(3) 土地利用变化和林业

根据中国土地利用变化与林业特点，1994 年中国土地利用变化和林业温室气体清单主要考虑两种人类活动引起的二氧化碳吸收或排放，即：森林和其他木质生物碳贮量的变化、森林和草地转化。

森林和其他木质生物碳贮量的变化，包括森林、竹林、经济林、疏林、散生木、四旁树生长碳吸收，以及商业采伐、农民自用材、森林灾害、薪炭材和其他各类森林资源的总消耗引起的碳排放。

中国活立木生长、竹林、经济林变化以及森林消耗引起的森林和其他木质生物碳贮量变化，1994 年为 4.31 亿吨二氧化碳 (约折合 1.18 亿吨碳)，表现为净碳吸收。其中林分生长吸收 7.49 亿吨，疏林、散生木和四旁树生长吸收 1.31 亿吨，经济林变化增加碳贮量 0.60 亿吨，竹林面积变化增加碳贮量 0.24 亿吨，活立木消耗排放 5.33 亿吨。

森林和草地转化，包括森林转化为非林地引起的碳排放。1994 年森林转化引起的二氧化碳排放为 0.24 亿吨。

综合以上两个方面，得到 1994 年中国土地利用变化和林业二氧化碳排放清单，如表 2-4 所示。

表 2-4 1994 年中国土地利用变化和林业温室气体清单计算结果

排放源/吸收汇类型	子类型	二氧化碳排放/吸收(千吨)
森林和其他木质生物量碳贮量的变化	有林地	-300365
	其中: 林分生长	-748742
	森林消耗	532569
	经济林	-60286
	竹林	-23906
	疏林、散生木、四旁树	-130827
小计	-431192	
森林转化		23713
合计		-407479

2.3.3 甲烷

中国甲烷排放主要来源于农业活动、能源活动和废弃物处置。1994年排放甲烷约3429万吨, 其中农业活动排放1720万吨, 能源活动排放约937万吨, 废弃物处置排放约772万吨(表 2-5)。农业活动是甲烷的最大排放源, 占 50.15%, 包括反刍动物肠道发酵排放1018万吨、水稻种植排放615万吨和动物粪便管理系统排放 87 万吨(表 2-6); 能源活动是甲烷的第二大排放源, 占 27.33%, 包括煤炭开采和矿后活动排放 710 万吨、生物质燃烧排放 215 万吨和石油天然气系统逃逸排放 12 万吨; 废弃物处置排放甲烷约 772 万吨, 占 22.52% (图 2.4)。

表 2-5 1994 年中国甲烷排放情况

排放源类型	甲烷(千吨)	构成(%)
总计(I + II + III)	34287	100.00
I. 能源	9371	27.33
生物质燃烧	2147	6.26
油气系统	124	0.36
煤炭开采	7100	20.71
II. 农业	17196	50.15
肠道发酵排放	10182	29.70
水稻种植	6147	17.93
动物粪便管理系统	867	2.53
III. 废弃物处置	7720	22.52

表 2-6 1994 年农业活动甲烷排放清单

排放源	甲烷(千吨)	构成(%)
动物肠道发酵	10182	59.21
水稻种植	6147	35.75
动物粪便管理系统	867	5.04
合计	17196	100.00

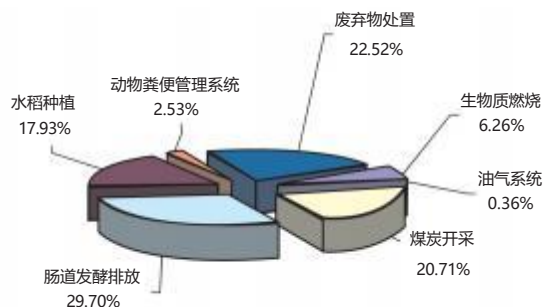


图 2.4 1994 年中国甲烷排放源及构成

(1) 农业活动

中国水稻种植面积约占世界水稻种植面积的 21%。中国水稻田约占全国耕地面积的 25%，分布在 28 个省市自治区，其中以长江中下游平原、成都平原、珠江三角洲、云贵川丘陵与平原和浙闽海滨最为集中。不同水稻种植区的气候、土壤条件各不相同，水稻品种、耕作制度、灌溉管理、肥料类型和施用方式等因素在地区间存在较大差异，这些都会影响对稻田甲烷排放的估算。

中国各类动物的数量很大。1994 年，中国有黄牛 9240 万头，奶牛 384 万头，水牛 2291 万头，山羊 12308 万只，绵羊 11745 万只，猪 41462 万头。

1994 年中国稻田甲烷排放总量估算为 615 万吨，其中双季早稻田排放 198.8 万吨，占稻田甲烷排放总量的 32.34%，双季晚稻田排放 117.1 万吨，占 19.05%，单季稻田排放 204.1 万吨，占 33.21%，冬水田排放 94.7 万吨，占 15.4%。

1994 年中国动物肠道发酵甲烷排放总量为 1018 万吨，其中以黄牛的排放量为 59.2%，水牛次之，占 14.5%。此外，尽管猪不是反刍动物，但由于中国生猪存栏量大，猪的甲烷排放量占动物

肠道发酵甲烷排放总量的4%。

1994年动物粪便甲烷排放量约为87万吨，其中以猪粪便管理系统甲烷排放为主，占61%，黄牛次之，占18%，鸡占6%，水牛和奶牛各占4%。

(2) 能源活动

能源活动甲烷排放主要来自煤炭开采过程中的矿井瓦斯排放、石油天然气系统的逃逸排放和生物质燃料燃烧产生的排放。

1994年中国能源活动排放甲烷937万吨。其中煤炭开采和矿后活动逃逸排放710万吨，占75.76%；生物质燃料燃烧排放215万吨，占22.91%；油气系统逃逸排放12万吨，占1.32%。

(3) 废弃物处置

1994年中国城市非农业人口约为1.767亿人，产生城市生活垃圾7564万吨，人均垃圾日产生量约为1.17千克。1994年全国废水排放量415.3亿吨。工业废水排放量281.6亿吨，其中化学需氧量排放1662.9万吨；生活污水排放133.7亿吨，其中化学需氧量610万吨。

1994年中国废弃物处置甲烷排放量为772万吨。其中，城市生活垃圾填埋处理排放203万吨，废水处理排放569万吨，包括工业废水处理排放416万吨和生活污水处理排放153万吨。在总排放量中，工业废水处理排放占53.89%，城市生活垃圾填埋处理排放占26.30%（表2-7）。

表 2-7 1994 年中国废弃物处置甲烷排放量

排放源	甲烷 (千吨)	构成 (%)
城市生活垃圾处理	2030	26.30
工业废水处理	4160	53.89
生活污水处理	1530	19.82
合计	7720	100.00

2.3.4 氧化亚氮

1994年中国氧化亚氮排放主要来源于农业活动，此外，工业生产过程和能源活动也有少量排放。1994年中国氧化亚氮排放约85万吨，其中农业活

动排放约78.6万吨，工业生产过程排放约1.5万吨，能源部门排放约5.0万吨。农业活动约占92.43%，工业生产过程和能源活动分别占1.75%和5.82%（表2-8）。

表 2-8 1994 年中国氧化亚氮排放情况

排放源类型	氧化亚氮 (千吨)	构成 (%)
总计	850	100.00
能源	50	5.82
工业生产过程	15	1.75
农业	786	92.43

(1) 农业活动

1994年中国农业活动氧化亚氮的排放量估算为78.6万吨，其中农田直接排放约占60.30%，间接排放约占19.53%，放牧排放约占14.03%，动物粪便管理系统（不含放牧和粪便燃烧）占5.56%，田间直接焚烧秸秆和粪便燃烧各占约0.46%和0.10%（表2-9）。

表 2-9 1994 年中国农业活动氧化亚氮排放量

排放源类型	氧化亚氮排放量(千吨)	构成 (%)
农田直接排放	474	60.30
农田间接排放*	154	19.53
放牧	110	14.03
粪便燃烧	1	0.10
动物粪便管理系统**	44	5.56
田间焚烧秸秆	4	0.46
合计	786	100.00

注：* 将大气氮沉降引起的氧化亚氮排放并入农田直接排放的估算中；** 不包括放牧和粪便燃烧的氧化亚氮排放。

化学氮肥施用是农田氧化亚氮的最主要直接排放源。1994年中国农田氧化亚氮直接排放量的57.8%来自化学氮肥施用，22.9%来自粪肥施用，7.9%来自农业生物固氮，5.1%和5.8%分别来自农作物秸秆还田和施肥引起的大气氮沉降。

(2) 工业生产过程

1994年中国国家温室气体清单估算了己二酸生

产过程氧化亚氮排放。1994年中国共有5家己二酸生产企业，总产量约为5.7万吨，计算得到中国1994年己二酸生产过程氧化亚氮的排放量约为1.48万吨。

(3) 能源活动

能源部门的氧化亚氮排放主要来源于火力发电，1994年排放量约为5.0万吨。

2.4 清单的不确定性

2.4.1 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，在本次清单编制过程中，重点在数据和方法等方面开展了工作。

在数据方面，重点保证所采用数据的准确性。主要措施包括：尽可能采用官方的统计数据。在清单编制的过程中，清单编制机构与国家统计局、行业协会以及相关专业机构建立了密切的联系和合作，确保获得权威、可靠的官方数据。在没有官方数据的情况下，为保证清单估算的质量，进行了大量的抽样调查和实际测试工作，例如工业锅炉调查、煤质分析调查、矿井瓦斯排放调查、水泥企业调查、石灰企业调查、己二酸生产企业调查、水泥熟料测试、石灰使用过程的钙化试验、水稻田甲烷排放测试等。

在方法方面，清单编制机构坚持遵循《IPCC清单指南》提供的方法，并根据中国国情改进其中不适合的方面，保证了清单估算结果具有可比性、透明性和一致性。清单编制机构在制定编制清单的技术路线时，多次召开了方法学研讨会，集思广益，充分论证，保证了清单编制方法科学、可行而有效。在条件允许的情况下，尽可能选用高等级方法。

2.4.2 本次清单中存在的确定性

尽管清单编制机构在准备中国1994年温室气

体清单过程中，在报告范围、清单方法、清单质量等方面较以往的清单研究有一定的改进，但是，中国的温室气体清单还存在比较大的不确定性，其主要原因是：

首先，中国作为发展中国家，数据统计基础比较薄弱，尤其是在与估算温室气体排放相关的活动水平数据的可获得性方面还存在很多困难，相当一部分活动水平指标尚未纳入统计体系。

其次，在能源、工业生产过程、农业、土地利用变化与林业、废弃物处置温室气体清单编制过程中，不同程度地采用了抽样调查、实地观察测量等方式来获取编制清单必需的信息。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》提供的默认值，这在一定程度上也给清单估算结果带来了不确定性。

清单编制机构采用《IPCC优良作法指南》中的质量评估与不确定性分析方法，对清单编制过程涉及的相关数据质量进行了初步分析，清单中各部门存在的不确定性主要集中在以下几个方面：

(1) 能源活动

由于现有统计资料和数据不能满足编制清单的需要，只能通过调研、专家估算等方法获得部分活动水平数据。例如，建材、冶金等一些重要部门的分设备活动水平数据就是由专家估算获得的；由于缺乏1994年分部门、分设备的燃煤排放因子实测数据，只能通过典型案例分析、问卷调查以及部分补测数据确定燃煤的潜在排放因子和设备的氧化率参数；由于缺乏详细测试数据，只能采用同一个排放因子估算不同类型的生物质炉灶在不同环境下的甲烷排放量。所有这些都对能源活动清单的准确性产生影响。

(2) 工业生产过程

水泥生产过程清单的不确定性主要来源于熟料产量的统计误差、水泥窑灰损失量估算的误差、熟料中氧化钙和氧化镁含量的测量误差等；石灰生产过程清单的不确定性主要来源于活动水平数据的

估算误差, 包括建筑石灰产量统计覆盖的范围可能不完整、冶金石灰和化工石灰产量的统计误差等; 钢铁生产过程清单的不确定性主要来源于石灰石使用量的统计误差、石灰石中碳酸钙含量的化学检测误差、石灰石中水分含量的影响、生铁含碳量和钢材含碳量的测量误差等; 电石生产过程清单的不确定性主要来源于电石纯度的测量误差、石灰石纯度的测量误差等。己二酸生产过程清单的不确定性主要来源于己二酸生产量的企业统计误差、工艺尾气中氧化亚氮气体浓度的测量误差、氧化亚氮排放治理设施的运行检测误差等。

(3) 农业活动

对于稻田甲烷排放量的估算, 存在不确定性的原因主要是所采用的模式不具备计算冬水田排放因子的功能, 也未考虑旱地阶段降雨、有机肥施用、土壤性质、氮肥施用等对甲烷排放因子的影响。对于农田氧化亚氮排放的估计, 存在不确定性的原因主要是现有的直接排放因子观测数据对不同生物气候区域、不同农田类型和农田管理方式的代表性较差, 观测年代不够长。另外由于缺乏农田氧化亚氮间接排放实际观测资料, 本清单计算采用了IPCC的缺省排放因子数据。对于动物肠道发酵甲烷排放和动物粪便甲烷以及氧化亚氮排放的估计, 其不确定性主要归因于两个方面: 一是用于排放量估算的调查数据尚不能全面反映实际情况; 二是缺乏排放因子观测数据, 如只连续测定了黄牛的甲烷排放, 其他关键排放源尚没有基于连续观测的排放因子数据, 因此不确定性较大。

(4) 土地利用变化和林业

清单的不确定性主要表现在以下几方面: 不同树种和森林类型以及疏林、散生木、四旁树的生长率有较大差别, 但由于森林资源清查没有提供不同类别林木的生长率数据, 只提供了各省、区活立木生长率数据, 因此无法对这些类型进行分别计算; 缺乏竹林和经济林单位面积年生物量增长数据, 用面积的变化量和单位面积的生物量贮量计算, 会产生一定的不确定性; 采用的生物量扩展系数还存在较大的不确定性; 由于缺乏国内相关参

数, 许多排放因子仍采用IPCC默认值, 从而引起一定的不确定性; 由于缺乏数据, 森林转化碳排放的计算无法分省、分树种或分森林类型计算, 无论活动水平还是相关的排放因子均采用全国平均值, 这也造成一定的不确定性。

(5) 废弃物处置

城市固体废弃物清单的不确定性主要是由于《IPCC清单指南》中推荐可降解有机碳比例和甲烷在填埋场释放气体中的比例这两个参数带来的。废水处理排放清单的不确定性主要是由于缺少生活污水和工业废水有机废物中可降解有机碳的测定值。

2.5 影响未来排放的主要因素

2.5.1 人口增长与城市化

中国是世界上人口最多的国家。2000年底人口达到了12.67亿, 约占世界总人口的21%。中国的人口增长已经进入低出生、低死亡、低增长的阶段。未来几十年, 在实现稳定低生育水平的前提下, 中国人口仍将保持一定的增长速度, 预计到2050年前达到峰值。由于人口基数大, 即使是很低的增长率, 人口绝对量的增加依然很大, 由此带来的排放增长也将保持一定的规模。

长期以来中国城市化发展严重滞后于经济社会发展水平和工业化水平。2000年全国城市数量663个, 建制镇总数20312个, 城镇总人口4.56亿, 占全国总人口的36.0%。这不但与中等发达国家70%以上的城市化水平相差甚远, 与2000年世界平均50%的城市化水平相比也低了14个百分点。按照到2050年中国达到中等发达国家水平、初步实现现代化的目标要求, 中国的城镇化水平到本世纪中叶有可能达到70%~80%, 这意味着在未来50年左右的时间内, 中国将新增7.2亿~8.8亿城市人口, 如此规模的人口在生产和生活方式方面的变化, 将会对中国未来的温室气体排放总量产生较大的影响。

2.5.2 经济发展

尽管过去二十多年中国经济发展取得了巨大的成就，但相对于中国庞大的人口规模和巨大的区域差距，经济基础仍然薄弱，人民生活水平仍然很低，因此发展经济、消除贫困、提高人民生活水平仍是中国今后相当长一段时期内的首要任务。2002年中国政府提出了全面建设小康社会的发展目标，预计到2020年中国国民生产总值比2000年翻两番。中国目前正处于工业化初中期，经济发展对能源、原材料、交通运输等部门的需求十分旺盛，在今后一个时期这些部门仍将是中国重要的基础产业。随着大规模的基础设施建设和工业化进程不断推进，各种高能耗产品的产量还将持续增长。

2.5.3 人民生活基本需求与消费模式变化

中国城乡居民的消费水平总体上处于由温饱向小康过渡阶段。到2000年末，中国边远地区尚有2300万农村居民没有用上电。2000年，中国城乡居民人均生活用电量只有132.4千瓦时，人均商品能源消费量仅为1.03吨标准煤，远远低于发达国家平均水平(约为6.60吨标准煤)，也低于世界平均水平(约为2.06吨标准煤)。2000年，中国每百人汽车保有量仅为1.27辆，远低于发达国家的平均水平。未来几十年里，随着经济的发展、人民收入水平的提高，民用汽车尤其是家庭小汽车的增长速度将会十分迅猛。中国未来经济、社会的持续快速发展既是能源消费需求增长的驱动力，也是温室气体排放增长的驱动力。

2.5.4 经济结构调整与技术进步

在协调经济、资源和环境发展中，经济结构调

整和技术进步扮演了非常重要的角色。中国政府明确提出在发展经济过程中要坚持全面、协调和可持续发展的科学发展观，建设资源节约型社会。通过遏制低水平重复建设，严格执行环保、安全、能耗、技术、质量等标准，依法关闭污染严重、浪费资源的企业，切实推进经济增长方式转变。同时加大产业结构调整力度，大力发展第三产业，积极发展高新技术产业，大力发展循环经济。随着中国经济的发展，预计工业部门高耗能产业所占的比重将有所降低，第三产业的比重将逐步提高，经济结构将进一步优化。技术创新和技术进步是推动社会进步的重要因素，一些重要技术的开发、引进与普及，对提高能源效率，减少排放具有决定性的作用。如果国际社会能切实有效执行《公约》和《京都议定书》的有关规定，发达国家按照《公约》“共同但有区别的责任”原则在减缓气候变化方面率先采取行动，将有可能为全球的技术进步，特别是能源技术的进步带来新的推动力，为包括中国在内的世界各国实现可持续发展提供机遇。

2.5.5 林业与生态保护建设

20世纪80年代以来，通过大力开展植树造林，中国成功实施了“三北”防护林、长江中上游防护林体系、沿海防护林体系、防沙治沙、太行山绿化、农田防护林体系和黄河中游防护林体系等10大林业生态工程。1990~2000年完成人工造林5273万公顷，人工造林累计保存面积世界第一。中国将继续推行植树造林、退耕还林、退耕还草政策，全面实施天然林资源保护工程，扩大对二氧化碳的吸收汇。

第三章

气候变化的影响 与适应

20 世纪 90 年代以来，中国进行的气候变化的影响、脆弱性与适应性评估研究，主要集中在与国民经济密切相关的四个领域：水资源、农业、陆地生态系统、海岸带和近海生态系统。由于中国有关气候变化影响与适应性评估工作尚处于起步阶段，因此本章所引用的资料主要为国内部分科学家的初步研究结果，一些结论仍存在较大的不确定性。

3.1 评估方法与模型

早期的气候变化影响评估多为定性的敏感性研究，采用的多为气候变化的增量情景。近年来普遍开展了以专业定量模型为基础，并与全球气候模式渐进情景预估结果相联结的研究。

在评估未来气候变化对中国区域的影响时，必须获取中国的区域气候情景数据。这部分数据主要有两个来源：一部分来自政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 发布的气候情景数据，另一部分则来自中国科学家利用全球气候模式模拟的气候情景结果。

目前用来进行气候变化情景预估的全球气候模式的水平网格距分辨率低 (水平网格距为几百公里)，当应用各专业模型进行气候变化的影响评估

分析时，中国科学家采用统计和区域气候模式的方法进行了降尺度分析。

影响评估研究的步骤和方法参照 IPCC 第二工作组《关于评估气候变化影响和适应对策的技术指南》进行。

中国科学家应用的评估工具模型有以下几类：水文模型包括新安江模型、干旱月径流模型、可变下渗能力模型 (VIC) 等；农业模型包括作物模型 (CERES)、草原生产力模型 (SPUR2) 等；生态系统模型包括生态系统机理模型 (CEVSA) 等；海洋模型包括海岸带—海平面上升模型等。

3.2 中国气候变化特征

3.2.1 地面气温和降水

在全球变暖的大背景下，中国的气候也发生了明显变化，主要表现为：近百年的变化趋势与全球气候变化的总趋势基本一致，20 世纪 90 年代是近百年来最暖时期之一；从地域分布看，中国气候变暖最明显的地区是西北、华北和东北，长江以南地区变暖趋势并不明显；从季节分布看，中国冬季

增温最明显。2003年冬季是自1986年以来连续第18个全国大范围的暖冬(图3.1)。中国降水以20世纪50年代最多,以后逐渐减少,特别是华北地区出现了暖干化趋势。

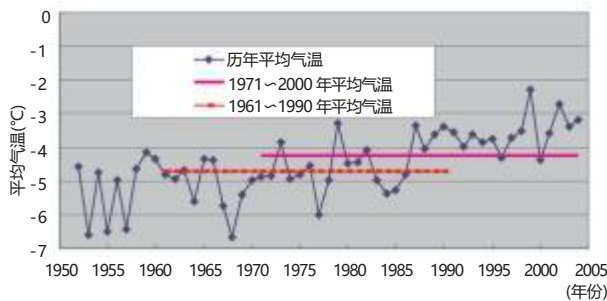


图 3.1 全国冬季平均气温历年变化图

中国科学家利用全球气候模式及区域气候模式(RegCM2), 预估了中国未来气候的变化。模拟的结果表明: 在二氧化碳浓度加倍情景下, 南方的升温幅度为2~2.5°C, 而北方升温幅度较高, 为2.5~3°C。预估的不同季节中国气候变化的结果如表3-1。

表 3-1 二氧化碳浓度加倍情景下中国地面气温和降水量的变化

季节	地面气温的变化(°C)	降水的变化(%)
冬	3.0	17
春	2.6	6
夏	2.4	19
秋	2.1	6

表3-2给出了在四种温室气体排放情景下(GG: 自1990年起相当于二氧化碳的温室气体浓度逐年递增1%; GS: 温室气体浓度变化趋势同GG, 同时考虑气溶胶的作用; A2和B2: 为IPCC《排放情景特别报告》设计的两种情景), 约40个全球气候模式预估的中国未来气候变化的平均结果。到2030年中国地面气温将可能变暖1.5~2.8°C, 2050年变暖2.3~3.3°C, 2100年变暖3.9~6.0°C。与气温相比, 不同模式得出的降水结果差异较大, 但总的来说, GG、A2和B2情景下大部分模式模拟的未来降水都呈增加的趋势, 到21世纪末, GG和A2情景下, 中国的年平均降水

将增加约20%, B2情景下将增加约10%。

表 3-2 四种排放情景下全球气候模式预估的未来中国气温和降水的变化
(相对于1961~1990年平均值的变化的)

年		2030	2050	2070	2100
温度(°C)	GG	2.8	3.3	4.4	6.0
	GS	2.0	2.3	3.4	5.1
	A2	1.5	2.3	3.8	5.6
	B2	1.5	2.4	2.9	3.9
	平均	1.9	2.7	3.6	5.2
降水(%)	GG	9	14	22	17
	GS	-9	0	14	9
	A2	-6	7	8	16
	B2	10	9	7	12
	平均	1	8	13	14

3.2.2 极端气候事件

中国目前对于未来极端气候事件的研究还很少。有限的研究表明, 在未来气候变暖的大背景下, 中国的极端气候冷害事件呈减少趋势, 而极端高温事件将增加; 未来的干旱和洪涝灾害亦增加。

3.3 水资源

3.3.1 气候变化对水资源的影响

对中国主要江河径流量的观测结果表明, 近40年来六大江河的实测径流量呈下降趋势。下降幅度最大的是海河流域的黄壁庄, 每10年递减率达36.64%, 其次为淮河的三河闸, 10年递减率为26.95%, 再次为淮河的蚌埠和黄河的花园口, 分别为6.73%及5.70%, 下降趋势最小的是珠江0.96%, 长江的宜昌1.01%, 汉口1.46%, 再次为松花江1.65%。

20世纪80年代以来, 华北地区持续偏旱, 京津地区、海滦河流域、山东半岛10年的平均年降水量偏少10%~15%。由于降水偏少, 气温偏高, 蒸

发加大，产流量明显减少。根据海河水利委员会初步分析，1980~1989年海滦河全流域年平均产生地表径流仅155亿立方米，比1956~1979年平均径流量288亿立方米减少了46.2%。进入20世纪90年代，干旱区向西南方向转移，黄河中上游地区(陕甘宁)、汉江流域、淮河上游、四川盆地1990~1998年9年的平均年降水量偏少约5%~10%。黄河利津站以上同期平均降水量偏少32%(表3-3)。此外，海滦河和淮河的年径流量也都明显偏少(图3.2)。

表 3-3 黄、淮、海水资源和入海水量减少情况

流域	年份	年降水 (毫米)	年径流 (毫米)	年径流量 (亿立方米)
海滦河	1956~1979年	560	90.5	288
	1994~1999年	515	67.5	215
	减少量	45	23	73
	减少百分比(%)	-8	-25.4	-25.4
黄河	1956~1979年	464	83.2	661.4
	1994~1999年	413	64.3	511
	减少量	51	18.6	150
	减少百分比(%)	-11	-22.7	-22.7
淮河	1956~1979年	860	225.1	741.2
	1994~1999年	790	172.2	563
	减少量	70	52.9	178.8
	减少百分比(%)	-8.1	-24	-24
流域	年份	入海水量 (亿立方米)	入海水量占 年径流(%)	
海滦河	1956~1979年	160	55.5	
	1994~1999年	76	35.0	
	减少量	84		
	减少百分比(%)	-52.5		
黄河	1956~1979年	410	62.0	
	1994~1999年	117	22.9	
	减少量	293		
	减少百分比(%)	-71.5		
淮河	1956~1979年	591	80.0	
	1994~1999年	309	54.9	
	减少量	281		
	减少百分比(%)	-47.8		

与此同时，中国洪涝灾害也频繁发生，特别是进入20世纪90年代以来，多次发生大洪水，例如1991年淮河大水，1994年、1996年洞庭湖水系大水，1995年鄱阳湖水系大水，1998年长江、珠江、松花江发生超过历史记录水位的洪水，1999年太湖流域发生超过历史记录水位的洪水，2003年淮河、黄河、渭河发生较大洪水(图3.3)。



图 3.2 中国北方干旱造成居民饮用水供应紧张



图 3.3 2003年中国渭河洪涝造成大片农村被淹

据统计，中国共有现代冰川46298条，总面积为59406平方公里，冰储量5590立方公里，是世界上山地冰川数量最多的国家之一。中国科学家的研究表明，气候变化对冰川也产生了影响。图3.4显示：从16世纪开始，冰川开始退缩，20世纪冰川退缩速度明显加快。自20世纪气候变暖以来，中国山地冰川普遍退缩，西部山区冰川总面积减少了21%(表3-4)。在气候变暖的情景下，冰川融化对近期出山径流的减少将起到一定程度的缓解作用，但对未来的冰川水资源利用有较大的威胁。



图 3.4 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川变化图

表 3-4 中国西部冰川小冰期以来变化统计

山系	现代冰川 面积 (平方公里)	小冰期冰川 面积 (平方公里)	小冰期以来 减少面积 (平方公里)	减少百分比 (%)
阿尔泰山	280	431	151	54
萨吾尔山	17	21	4	24
天山	9236	11655	2419	26
帕米尔	2696	3100	404	15
喀喇昆仑山	6231	7602	1371	22
昆仑山	12266	13555	1289	11
阿尔金山	275	319	44	16
祁连山	1931	2390	459	24
羌塘高原	1802	1946	144	8
唐古拉山	2213	2485	272	12
冈底斯山	1766	2119	353	20
念青唐古拉山	10701	13633	2932	27
横断山	1580	2050	470	30
喜马拉雅山	8412	10597	2185	26
总计	59406	71903	12497	21

3.3.2 水资源预测

采用国际通用的可变下渗能力 (VIC) 分布式水文模型模拟分析结果表明 (图 3.5), 未来 70~90 年, 北方地区的宁夏、甘肃、陕西、山西等省及其他省份部分地区年平均径流深减少 2%~10%。而南方地区的湖北、湖南、重庆、江西、福建、浙江、广西、广东、云南等省年平均径流深平均增幅达 24%。

未来 50~100 年, 气候变化不会从根本上缓解由中国人口增加和社会经济发展造成的水资源短缺形势; 相反, 还将进一步加剧宁夏、甘肃、青海、新疆、山西、陕西等省的人均水资源短缺现状, 减少幅度为 20%~40%。人口增加和社会经济发展可能加大因气候变化带来的对北方地区水资源的压力。

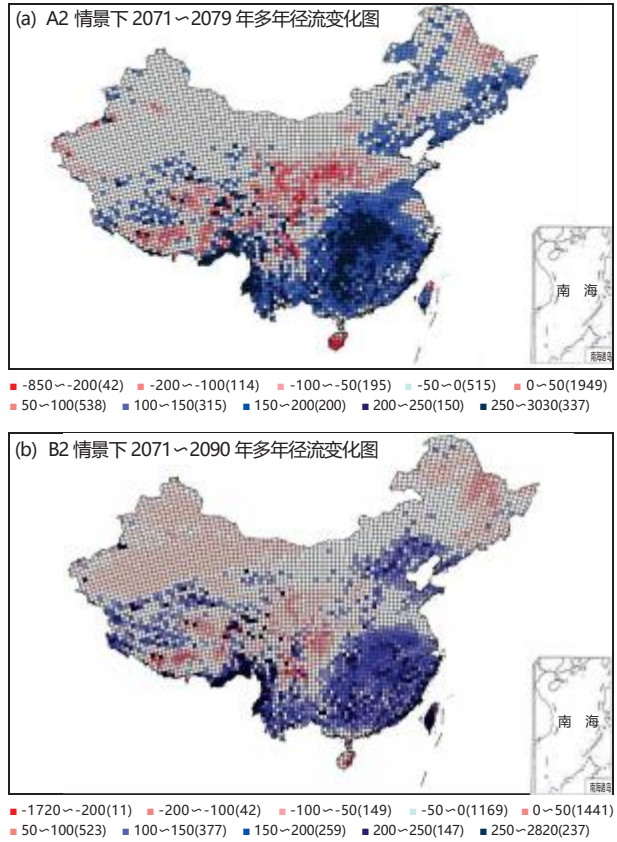


图 3.5 气候变化 A2 和 B2 情景下全国多年平均径流深较基准情景年变化图

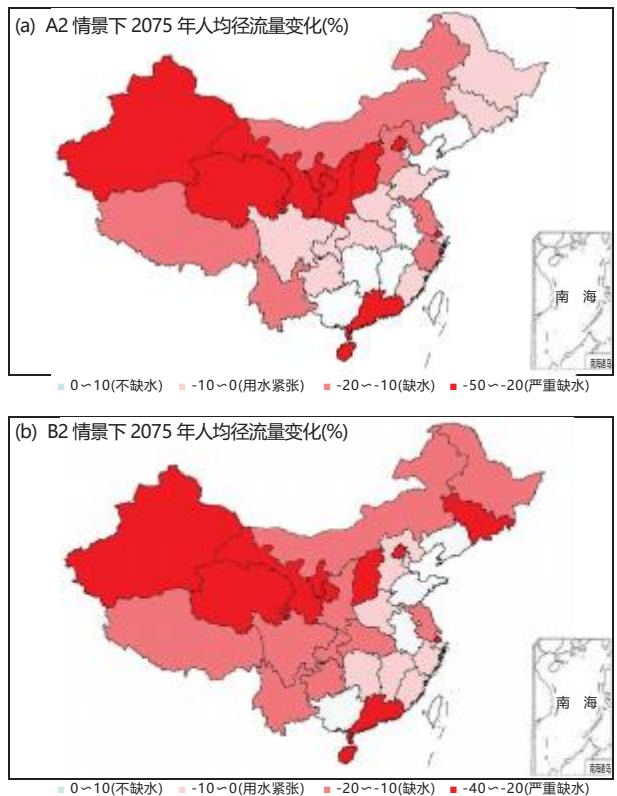


图 3.6 2075 年中国人均水资源量评价脆弱区分布图

根据小冰期以来冰川退缩规律和未来夏季气温和降水量变化的预估结果，到2050年西部冰川面积将减少27.2%，海洋性冰川、亚大陆型和极大陆型冰川平衡线高度将分别上升238、168和138毫米。这意味着中国西部极高山地区冰储量将大幅度减少，冰川融水对河川径流季节调节能力将大大丧失。

3.4 农业

3.4.1 气候变化对农业生产条件的影响

大气中二氧化碳浓度增加后，中国大部分地区将面临气候变暖，热量资源增加。如果水肥、品种条件能够满足这种变化的要求，将会有利于作物生长和光合作用。

气候变暖后，中国长江以北地区，特别是中纬度和高原地区，作物生长季开始的日期提早，终止日期延后，潜在生长季延长。但气候变暖后，由于作物生长加快，生育期普遍缩短，这又对物质积累和籽粒产量有副作用。同时，由于气候变化后中国的干旱化趋势以及土壤水分状况变差等原因，会对小麦生产不利。

3.4.2 气候变化对种植制度的影响

气候变暖，影响气候资源的时空分布，当前的种植制度要发生改变，一熟制地区的面积可能减少23%，两熟制地区将可能北移至目前一熟制地区的中部，而三熟制比例可能由当前的13.5%提高到36%，三熟制的北界北移500公里左右，由长江流域移至黄河流域。

气候变暖后，中国主要作物品种的布局也将发生变化。某些地区目前推广的农作物品种可能不适合变化后的气候条件，需要适时培育新品种。

气候变暖出现的高温问题，虽然可以从作物布局和结构调整以及温度适应性利用等方面进行一定的弥补，但由于其他因子(如水分)的影响，尚无

法肯定增温会增加复种指数，更不能肯定会增加总产量。

3.4.3 气候变化对主要作物单产的影响

一些研究通过气候变化对中国农业影响的模拟，给出了在二氧化碳浓度倍增的情景下，气候变暖对中国主要作物产量的影响：对春小麦产量的影响大于冬小麦；单季稻由南向北减产幅度逐渐增加，幅度在6%~17%之间。早稻以长江以南的南方稻区中部产量下降最少，而其周边地区特别是西部地区，产量下降较多（一般在2%~5%之间）；晚稻在长江以南地区的西北部产量下降较多，其东南部产量下降较少。气候变暖将使春玉米平均减产2%~7%，夏玉米减产5%~7%；灌溉玉米减产2%~6%，无灌溉玉米减产7%左右。

对于棉花，年平均气温每升高1°C，无霜期可增加10天。棉花生长季 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温大约可增加150~250度日，生长季将延长10天左右。 $\geq 20^\circ\text{C}$ 繁茂生长期持续日数估计可增加7~10天。当品种熟性不变时，由于棉花铃期气温增高，有利于铃重增加，霜前吐絮棉铃比重将增长5%~10%，棉纤维强力和成熟度等亦有所提高。

3.4.4 气候变化对主要作物总产量的影响

随着气候变化，干旱、洪涝、高温、冷冻等异常灾害发生的频率可能增加。模拟结果表明，在现有的种植制度、种植品种和生产水平不变的前提下，到2030~2050年间，由于气候变化和气候极端事件会使粮食生产总量下降约10%，其中小麦、水稻和玉米三大作物均以减产为主。

虽然气候变化不会动摇中国粮食的自我供应能力，但却提高了对农业生产技术管理的要求，农业额外投入将会增加。

3.4.5 气候变化对粮食品质的影响

二氧化碳浓度的升高，会导致农作物的品质下降。中国有实验表明，在二氧化碳浓度达到565百万分之一体积的条件下，小麦蛋白质含量将降低

3%~5%，大豆在二氧化碳浓度倍增的条件下，氨基酸和粗蛋白含量将分别下降 2.3%和 0.83%，而粗脂肪、饱和脂肪酸和籽粒不饱和酸含量则分别增加 1.22%、0.34%和 2.02%；玉米籽粒的粗脂肪、粗淀粉及水分会有所增加，但氨基酸、粗蛋白质、粗纤维、直链淀粉、总糖都将呈下降趋势。

3.4.6 气候变化对农药、化肥用量及农业投入的影响

据统计，中国农作物因病虫害造成的损失最大，约为农业总产值的20%~25%。气候变暖会使农业病虫害的分布区发生变化。分析表明，二氧化碳浓度倍增后，粘虫的发生世代将普遍增加一代；在青、甘、川小麦条锈病越冬区，冬季升温幅度大于夏季，更利于小麦条锈病的越冬、越冬和南下流行；冬季变暖也会导致杂草蔓延，这意味着气候变化有可能增大农药和除草剂的施用量。

气候变化将改变对施肥量的需求。温度增高 1°C，能被植物直接吸收利用的速效氮释放量将增加约 4%，释放期将缩短 3.6 天。因此，要想保持原有肥效，每次的施肥量将增加 4%左右。施肥量的增加不仅会使农民投入增加，其挥发、分解、淋溶流失的增加也会对土壤和环境产生危害。

由于气候变化的不利影响，导致农业生产费用的增加。如土壤水分减少地区灌溉费用的增加；在水土流失加重及淋溶侵蚀严重地区，为改善水利设施、整治改良土壤、保持水土需增加必要的投入；因气候变化将导致土壤有机质的损失、肥力的下降及病虫害的发生需增加在化肥、农药等方面的投入。

3.5 陆地生态系统

3.5.1 气候变化对物候和植被的影响

脆弱生态环境是由自然和人为等多种因素

形成的，在自然因素中，气候是最主要的影响因子。按照脆弱生态环境的主要成因，并辅之以卫星遥感图像的判断，绘制了中国脆弱生态环境分布图(图 3.7)。如图所示，中国的脆弱生态环境的面积约为 194 万平方公里，超过国土总面积的五分之一，主要分布在 7 个地区，其中，5 个区位于中国的西部。

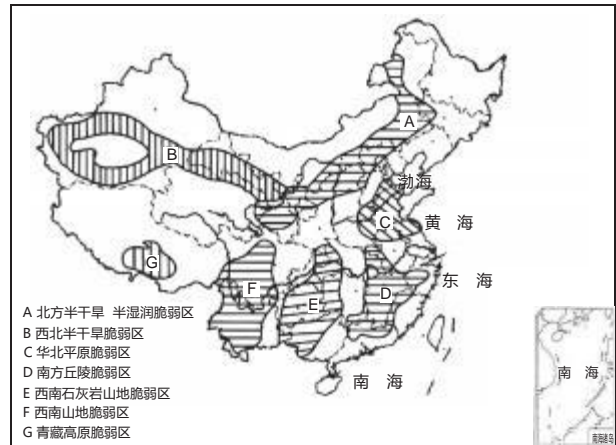


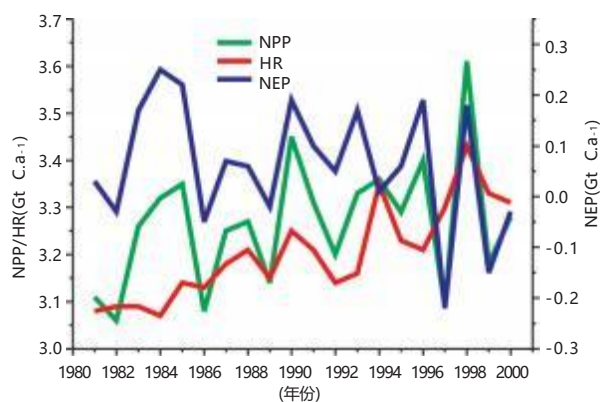
图 3.7 中国脆弱生态环境分布

气候变化对中国物候的影响显著。物候作为指示区域气候变化与生态系统的生物和自然过程之间的敏感性综合指标，已被广泛用于气候变化影响的评估中。根据中国近 30 年物候观测网站的分析发现，影响中国木本植物物候的主要因素是温度。据近 40 年中国物候观测网数据的分析表明，随着 20 世纪 80 年代以来中国东北、华北和长江下游春季增温，物候期提前，中国西南区东部、长江中游和华南地区春季气温下降，物候期推迟，如果春季气温上升 0.5°C 和 1°C，物候期提前 2 天和 3.5 天；反之，气温下降 0.5°C 和 1°C，物候期平均推迟 4 天和 8 天。又如未来年平均气温上升 1°C，则中国春季物候期提前 3~4 天，而秋季推迟 3~4 天，绿叶期延长 6~8 天，果实或种子成熟期提前，其幅度较春季物候期大。一般北方物候现象的提前或推迟幅度较南方大。

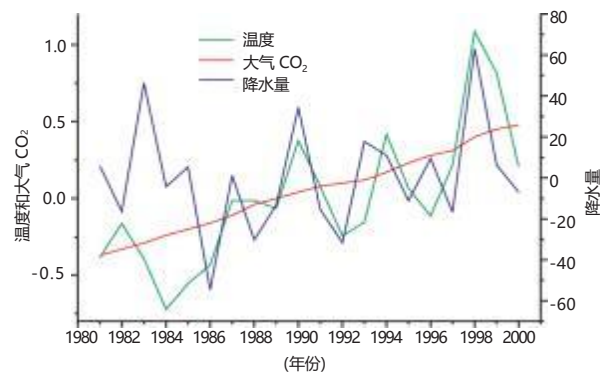
中国科学工作者借助多种统计模型和气候情景，对各种植被带的可能变化进行了预测，得出的结论基本一致，均认为二氧化碳浓度倍增全球变暖后，中国植被带或气候带将向高纬或向西移动，植

被带的范围、面积、界限也将发生相应的变化。预测表明，落叶针叶林的面积将减少很多，甚至可能移出中国境内；未来华北地区和东北辽河流域可能草原化。在垂直方向上，气候变化可能使山区的基带和高原面的自然景观发生变化和迁移，还可能使垂直带谱分布界线发生位移。

陆地生态系统的生产力和碳通量对气候变化高度敏感，据估算，1981~2000年中国的净初级生产力(NPP)和土壤碳排放(HR)总量，受二氧化碳浓度增长、温度和降水变化的影响都呈明显的上升趋势。近20年中国陆地生态系统在二氧化碳浓度增长和气候变化的影响下吸收二氧化碳，是一个碳汇(图3.8)。值得指出的是，以上计算并未包含人类活动，特别是土地利用变化、灾害等影响导致的碳吸收与排放。



(a)



(b)

图 3.8 中国陆地生态系统生产力、土壤碳排放量与气候变化的关系

3.5.2 气候变化对森林的影响

根据林地质量、林龄结构、森林火灾和薪材供应制定的现实的森林脆弱性指标，结合未来气候情景研究表明：未来全球气候变化对中国森林影响最大的区域主要分布在西南、华中和华南等地区，与现实的脆弱性分布大致类似。

未来全球气候变化后，中国森林初级生产力地理分布格局没有发生显著变化，即其数值从东南向西北方向递减，但森林生产力的增长率不同，在热带、亚热带地区，森林生产力将增加1%~2%，暖温带增加2%左右，温带增加5%~6%，寒温带增加10%。中国主要用材树种的生产力从大到小增加的顺序为：兴安落叶松—红松—油松—云南松—马尾松和杉木，增加幅度为1%~10%。上述研究未包含气候变化后病虫害和森林火灾的影响。

根据全球气候模式情景预估和不同树种的生态指标，模拟预估了2030年气候变化对主要造林树种分布的影响，结果表明，各树种适宜面积均将减少，兴安落叶松、油松和马尾松约减少9%，杉木减少2%。未来60年内，在平均气温升高2~3°C，年降水量增加5%的条件下，杉木分布区的北限将向北推移2.8个纬度，海拔下限上升110米；华北落叶松分布区南限将向北推移3个纬度，海拔下限升高300~400米，但因北界水分不足，不会推移很远，分布区缩小呈带状分布。马尾松分布区的北界将向北推移6个纬度左右，海拔上限升高330米；云南松北移趋势并不明显，海拔上限将由现在的2800米升高到3080米以上。

3.5.3 气候变化对草原、冻土、湿地和荒漠的影响

二氧化碳浓度和气候的变化将使草原种群结构和生产力产生相应的变化。气候变化对草原生产力的影响在不同草原区有所不同，对干旱、半干旱牧区来说，水分是牧草生长发育的主要制约因子，因此温度升高对牧草生长的作用并不明显，且在水分严重不足的地区，温度升高会加剧蒸发，使

土壤干旱加重，牧草受害。湿冷、高寒牧区一般水分供应充足，而温度是草原生产力的主要制约因子，温度的升高可延长牧草生长期，增加生产季积温，提高光合作用效率，从而提高草原生产力。

二氧化碳浓度加倍时中国北方牧区的气候将会变得更加干暖，干旱地区的草场将向湿润区推进，目前的草原界线将东移。青藏高原、天山、祁连山等高山牧场草原的界线也会相应上移。如按温度升高 3°C 计算，各草原区相应界线将上升 380~600 米。

冻土对气候变化十分敏感。20 世纪 80 年代以来，中国最大冻土深度开始减小，90 年代以后，各地区冻土深度减小幅度更为显著。模拟预估表明，青藏高原多年冻土在未来 20~50 年间不会发生本质性变化，如果高原平均气温升高 3°C，青藏高原多年冻土将发生显著变化，消失比例高达 58%，高原东部和南部的多年冻土大部分将消失。

统计表明，中国天然湿地的数量和面积将不断减少，持水、蓄水和调洪能力会持续下降，许多依赖湿地生态系统的珍稀物种也将消失。其原因主要是人为影响，但气候变化也是一个重要因素。自 20 世纪 50 年代以来，中国西北地区的内陆湖泊湿地，大部分萎缩甚至干涸，除人类影响外，西北地区长期以来暖干化的气候是重要原因。据模拟，在未来气候变化情景下，中国东北地区的沼泽面积也将减小。

中国的荒漠化面积不断扩大，与气候变化有着密切的关系。中国科学家利用 1981~1990 年全国 1914 个气象站的数据划分了中国干旱、半干旱和亚湿润区的界限与范围，同时预估了中国未来荒漠化生物气候类型区的变化。结果表明，至 2030 年，随着全球气温的升高，中国北方干旱、半干旱和亚湿润区的荒漠化面积将扩大。

3.5.4 气候变化对生物多样性的可能影响

中国生物多样性关键地区主要为吉林长白山地区、冀北地区、陕西秦岭太白山、川西高山峡谷、滇西高山峡谷、湘黔川鄂交界山地、粤桂湘赣南岭

山地、浙闽山地、台湾中央山地、西藏东南部山地、云南西双版纳、桂西南石灰岩地区、海南岛中南部和青海可可西里等。未来气候变化将影响这些区域的环境，从而影响生物多样性的分布。

未来气候变化也将对中国的物种多样性造成威胁，尤其可能对濒危物种的栖息地及气候适应范围狭窄的高山物种、已适应青藏高原高寒气候的物种和迁移能力弱的物种，如大熊猫、滇金丝猴、白唇鹿、秃杉、沙冬青和藏羚羊等造成威胁。

未来气候变化也可能通过影响害虫、疾病和杂草而影响入侵种分布。气候变化可能会使一些地区虫害和病害的传播范围扩大，昆虫密度增加，病虫害地理分布改变。

3.6 海平面变化与海岸带及近海生态系统

3.6.1 海平面变化

根据 2000 年中国海平面公报，近 50 年来中国沿海海平面平均以每年 1.0~3.0 毫米的速率上升。2000 年，中国沿海海平面比常年平均海平面（指 1975~1986 的平均海平面）升高了 51 毫米。其总体变化趋势是，南部沿海海平面升幅较大，而北部沿海升幅较小；在沿海各省（自治区、直辖市）中，海南、广东沿海海平面的上升幅度最大，天津、河北、辽宁升幅较小。根据 2003 年中国海平面公报，中国各海区中，东海海平面平均上升速率较高，达 3.1 毫米/年，略高于全球海平面上升速率。在重点海域中，长江三角洲和珠江三角洲沿海海平面平均上升速率分别为 3.1 毫米/年和 1.7 毫米/年。

中国科学家应用中国海平面变化预测模型，计算了未来中国沿岸 5 个区域的相对海平面预测值，结果见表 3-5。

表 3-5 中国沿岸 5 个区域的海平面上升预测
(单位: 厘米)

沿岸区域	2030年		2050年	
	上升 幅度	最佳 估计	上升 幅度	最佳 估计
辽宁至天津沿海	10~13	11	16~23	20
山东半岛南部沿海	-3~1	-1	-1~6	3
江苏至广东东部沿海	12~16	14	19~25	23
珠江口附近沿海	4~8	6	9~15	12
广东西部至广西沿海	12~15	14	19~26	23

沿岸区域	2100年	
	上升 幅度	最佳 估计
辽宁至天津沿海	49~69	60
山东半岛南部沿海	21~40	31
江苏至广东东部沿海	54~74	65
珠江口附近沿海	31~56	47
广东西部至广西沿海	54~74	65

3.6.2 海岸侵蚀

中国海岸侵蚀较为严重, 自20世纪50年代以来呈不断扩大趋势。据统计, 目前已有近70%的砂质海滩和大部分开阔水域的淤泥质海滩处于蚀退状态。侵蚀岸线长度已占全国大陆海岸线总长度的三分之一以上。总的来看, 长江口以北比以南更为严重。

风暴潮灾害和气候变暖引起的海平面上升是海岸侵蚀最明显的自然因素, 由海水温度上升引起的珊瑚礁死亡、人工开采和红树林的破坏等也是造成海岸侵蚀的原因。

未来全球气候变暖引起的海平面持续上升、水深增加会使波浪和风暴潮的作用增强, 将加剧中国海岸的侵蚀过程。

3.6.3 海水入侵

中国沿海的海水入侵现象自 20 世纪 70 年代以来日趋严重, 主要发生在辽东半岛、秦皇岛地区和山东半岛。目前中国沿海海水入侵的面积已超过800平方公里, 最大入侵距离约 10 公里, 最大内侵速率达

每年495米。海水入侵的原因除海平面上升外, 还由于沿海地区地下水干涸、地下水位下降所致。

海水入侵造成大片土地盐渍化, 导致农业连续减产, 沿海的构筑物受到腐蚀, 使海岸带区域植物难于生长、防护林受到毁坏。

随着未来全球气候变暖和海平面持续上升, 以及中国沿海地区淡水资源短缺和地下水继续超采, 海水入侵现象将会越来越严重, 影响沿海地区人民的生产和经济发展。

3.6.4 海平面上升对河口三角洲的影响

中国海岸带地区的河口三角洲和滨海平原面积广阔, 而且海拔高度较低。据计算, 海岸带地区高程小于和等于 5 米的国土面积为 14.39 万平方公里, 其中, 珠江三角洲(含广州)、华东平原东部(含上海)、华北平原(含天津)和下辽河平原南部(含营口)是主要的脆弱区, 这些地区也是中国沿海经济最发达、城市最集中、人口最密集的地区, 对中国经济的可持续发展具有举足轻重的作用。根据历史最高潮位和现有海堤状况, 中国科学家估算了在未来海平面上升 30 厘米时珠江三角洲地区可能淹没的范围(图 3.9)。



图 3.9 珠江三角洲在现有防潮设施情况下, 海平面上升 30 厘米, 并遇到历史最高潮位, 海水可能淹没范围

中国沿海的脆弱区地面高程较低, 一般在 1.5~5 米之间, 易受洪涝灾害的袭击。在江河下游和河口地区, 由于上、中游水土流失而使下游

河口淤积，海平面上升势必对洪水起顶托壅高作用，从而增加了洪水的威胁。

由于海平面上升，江河潮水沿河上溯范围加大，影响到河流两岸淡水供应并使水质降低。珠江三角洲地区潮差虽然不大（1.0~1.5米），但潮水沿河道上溯较远。随着海平面的上升，咸潮影响将更加深入。会潮点和盐水楔的上移不仅会引起河道泥沙沉积变化，而且也会给城市供水带来新的问题。

3.6.5 对海洋生态系统的影响

中国沿海地区有大面积的湿地，海平面上升不但使湿地面积减少，而且也使其功能发生急剧退化。湿地的丧失将严重损害植被和底栖动物群落，从而导致湿地的水体净化功能、营养物转化运输功能、生物栖息地功能等生态服务功能严重下降。湿地和气候变化关系非常密切，特别是河口湿地，因河流径流量减少、断流、改道而引起输水输沙量减少，因而造成湿地面积逐年减少(图 3.10)。



图 3.10 黄河口湿地

中国已经采集鉴定的珊瑚种类有400多种，其中造礁石珊瑚近 200 种，占印度—太平洋区造礁珊瑚的三分之二。

根据 2000 年以来的珊瑚礁状况普查，在中国的海南、广西、台湾、香港沿海及其他南海海域均发现了不同程度的珊瑚白化和死亡现象（图3.11和

图 3.12）。引起珊瑚白化的原因主要是全球气候变暖导致海水温度上升。白化现象使珊瑚逐渐失去营养，最终导致死亡。



图 3.11 中国广西涠洲岛珊瑚白化现象



图 3.12 中国海南琼海青葛珊瑚白化现象

中国有红树林植物 16 科 20 属 37 种，自然分布于海南、广西、广东、浙江、福建、台湾、香港、澳门等地沿海。自然分布北界为福建最北部的福鼎市。2002年的全国红树林林业调查数据表明，中国现有的红树林总面积为 1.5 万公顷，大多为次生的乔灌林（图 3.13）。



图 3.13 中国广西红树林

据中国有关专家估计，气温升高 2°C 后，中国沿岸的各种红树植物分布区可能会向北扩展2.5个纬度，红树林的自然分布北界可由现在的福建省福

鼎市到达浙江省嵊县附近。

全球气候变暖也对沿海海水养殖带来一定的影响。例如，1995年冬，黄海北部海水温度平均比往年偏高1°C左右，使该海域的扇贝种苗死亡率升高。而在海区水温正常的渤海莱州湾，扇贝种苗病害较轻；太平洋牡蛎种苗生长也有类似的情况发生。

3.7 适应措施

到目前为止，中国气候变化的适应对策研究还是初步的，还没有形成系统的适应气候变化的战略。然而，已经采取的一些政策措施将对适应气候变化发挥积极作用。在未来的一个时期内，中国仍将根据自己的能力继续采取有利于适应气候变化的政策措施。

3.7.1 水资源

水资源适应对策有两个目标，一个是促进中国水资源的持续开发与利用，另一个是增强水资源系统的适应能力和减少水资源系统对气候变化的脆弱性。采取适应对策要考虑气候变化影响的不确定性和政策的无悔性，即采取在现有的标准准则下能够正常进行调整的所有措施。

(1) 已采取的措施

颁布了《中华人民共和国水法》，保障和规范水资源的管理；启动了南水北调工程，缓解北京、天津及山东半岛的水资源压力；建设长江三峡、淮河临淮岗、嫩江尼尔基、广西百色、宁夏沙坡头、四川紫坪铺等重点水利工程，提高防洪减灾能力；实施农村人畜饮水解困工程，解决了1500万农村人口的饮水困难；开展了226个大型灌区续建配套节水改造和200个节水灌溉示范项目建设，提高了灌溉用水效率；编制完成了《全国牧区草原生态保护水资源保障规划》，启动牧区水利试点项目建设；加大小型水利水土保持工程建设力度，完成了《黄土高原地区淤地坝建设规划》，启动了黄土高原区

淤地坝工程；在七大流域重点地区、“三江”（长江、黄河、澜沧江）源区、西北生态脆弱区和“三化”（沙化、退化、盐碱化）地区开展生态修复试点示范工程，推动各地大范围地实施封山禁牧；启动甘肃张掖、四川绵阳、辽宁大连节水型社会建设试点，节水型社会建设试点初见成效；开展了黑河、黄河、塔里木河等一系列调水、补水工作，缓解一些重要城市用水的严重紧缺局面，修复了因缺水、污染而恶化的生态；全国水资源综合规划编制工作进展加快并取得了阶段性成果。

(2) 继续采取和将要采取的适应性措施

建立现代化的水利管理体系，强化水资源的统一管理和保护；建立节水型农业和工业，大力推广节水灌溉，发展喷、滴灌，推广使用节水器具，提高用水效率；增强水库和河道堤防防洪能力，开辟水源，增加供水能力，规划、建设跨流域调水工程，实现多流域水资源的优化配置和利用；加强生态环境保护 and 建设，恢复林草植被，治理水土流失；保护水环境，治理水污染，提高污水处理率，加强污水再生利用，实现生态与环境的良性循环。

3.7.2 农业

农业的“适应”问题有两方面：一是“自发”的适应；二是政府有关决策机构积极宣传指导、有计划地进行农业结构调整，提高农业对气候变化不利影响的抵御能力，增强适应能力。

(1) 已采取的措施

调整农业结构和种植制度，如东北地区水稻面积的扩大、中国某些地区传统的种植业二元结构向粮食作物—饲料作物—经济作物协调发展三元结构的转变等；复种指数的提高；抗逆品种的选育和推广；管理措施的改善，如近年来大力推广的节水农业措施、优化施肥和深施肥技术、水土流失综合治理技术等；农业基础设施建设和改善，如农田基本建设、水利基本建设、农业生态环境建设、高产稳产农田建设、退耕还牧等，在一定程度上提高了中国农业对气候变化的适应能力。

(2) 需要继续加强和将要采取的适应性措施

农业生产结构性调整。科学地调整种植制度，适应气候变暖。在东北地区，未来气候变暖，扩大冬小麦种植面积，选择生育期较长和产量较高的玉米、水稻新品种；华北地区，生长季的水分供应将受到影响，冬春缺水更为严重，大力推广节水农业；长江中下游地区，充分利用丘陵山区立体气候条件，发展茶树、柑橘等亚热带经济林木；华南地区，发展多种形式的一年三熟制，并通过间作套种或混播等方式种植一些快发、早熟的短生育期作物；西南地区，扩大复种面积，推广麦—稻—稻、油—稻—稻或麦—稻—再生稻套晚稻，发展各种喜热喜温性作物和亚热带温带果树、经济价值高的林下药材等；西北地区，逐渐提高复种指数，推广旱地农业技术，蓄水保墒，培肥地力。

新品种选育。选育抗逆品种，发展包括生物技术在内的新技术。在种质收集和筛选的基础上，培育出一批产量潜力高、内在品质优良、综合抗性突出、适应性广的优良动植物新品种，以强化农业适应气候变化的能力。

综合管理技术。推广优化施肥和深施肥技术，并解决化肥数量不足和施用不对路问题。除了在化肥生产上要增加高效肥、复合肥、配方肥和生物化学肥料的比例并逐步加入微量营养元素外，鼓励使用有机肥（如绿肥、厩肥、沼渣等），研究和推广土壤养分精准管理和平衡施肥技术，普及科学的施肥方法和科学的田间管理技术。

农药的研制应建立在对害虫、天敌、农作物生理学和生态学研究的基础上，做到高效低毒和环境友好，阻止有害生物抗药性的产生和发展。推广病虫草鼠害综合防治技术等。

改良灌溉方法，加强节水农业、科学灌溉的研究、推广和应用，开发土壤保墒技术和其他农田管理措施等，改变过去单一节水技术，向高度集成的综合技术和发挥整体效益的方向发展，蓄水、增水、保水、高用水并重，农艺节水、生物节水、工程节水“三管齐下”，促进节水农业技术向着量化、规范化、模式化、集成化和高效持续方向发展，提高水的利用效率。

研究推广以自动化、智能化为基础的精准耕作技术，实现农业的现代化管理，降低农业生产成本，提高土地利用率和产出率。

合理退耕还牧，恢复草原植被，增加草原的覆盖度，提高保土作用，防止荒漠化进一步蔓延。要以草定畜，控制草原的载畜量，扭转当前过度放牧、草场严重超载的现象。建设人工草场，选择耐高温抗干旱的草种并注意草种的多样性，避免草场的退化。

改善农业基础设施，提高农业应变能力和抗灾减灾水平。气候变化会使中国北方一些干旱和半干旱地区降水趋于更不稳定或者更加干旱，这些地区仍应以改土治水为中心，加强农田基本建设，改善农业生态环境，建设高产稳产农田，不断提高对气候变化的应变能力和抗灾减灾水平。同时，合理进行农田灌溉工程和设施的改造，强化综合防治自然灾害的工程设施建设。

3.7.3 陆地生态系统

陆地生态系统的适应性包括两个方面，一是生态系统和自然界本身的自身调节和恢复能力；二是人为的作用，特别是社会经济的基础条件，人为的影响和干预等。

(1) 已采取的措施：

制定和实施各种与保护陆地生态系统相关的法律和法规。如《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国土地管理法》、《退耕还林条例》等，以控制和制止毁林，建立自然保护区和森林公园，对现存森林实施保护，大力发展林业生态系统建设工程等。

(2) 需要继续加强和将要采取的适应性措施：

强化对现有森林进行保护式管理。所采取的措施包括：控制和制止毁林及生态破坏；实施天然林保护政策；对禁伐区实施严格保护，坚决停止采伐；改变天然林的采伐机制，逐步实现木材生产以采伐利用天然林为主向经营利用人工林的方向转变；完善和扩大目前处于保护状态的天然林；完善全国自然保护区的网络，建立保护区走廊；防治和

控制其他的人为破坏及自然灾害，如森林火灾和病虫害等。

加强贮存式管理。所采取的措施包括：增加天然林、人工林、农林综合生态系统的面积和碳密度；增加木材产品，特别是耐久、耐用的木材产品，扩大碳存储；增大土壤碳固存等。

发展替代式管理经营。所采取的措施包括：大力发展薪炭林等，以减少或替代矿物燃料；开发长寿命木材产品。

开发为适应未来全球气候变暖的经营管理策略。主要措施包括：选育良种，营造温暖性耐旱树种，间伐和轮伐期经营对策等。

3.7.4 海平面与海岸带

(1) 已采取的措施：

国家和地方的海洋立法，如修订了《中华人民共和国海洋环境保护法》，出台了《海洋环境保护条例》，海南省制定了《红树林保护条例》和《珊瑚礁保护条例》等；强化海洋环境立体监测系统的建设，建立了全国海洋环境监测网，并针对典型海洋生态问题，开展了全国海洋生态调查，在沿海增养殖区设立了10个赤潮监测区，提高了赤潮的发现率；为保护海洋生物多样性，建立了国家级和地方级的海洋自然保护区；为了提高公众的海洋环保意识和对海洋环境、海洋灾害和海洋生态系统的认识，国家海洋行政主管部门每年第一季度发布上一年的中国海洋环境公报，包括：“中国海洋环境质量公报”、“中国海洋灾害公报”和三年一次的“中国海平面公报”。

(2) 拟继续采取的适应性措施：

加强沿海防潮设施建设。为了适应全球变暖引起的海平面加速上升趋势，提高防潮设施的设计标准，从现有的20年一遇提高到50年一遇或更高。加高、加固现有防潮设施。在建设沿海城市环保设施和排水工程方面，应考虑海平面上升的影响。

提高海岸生态系统的修复与重建的技术水平。研究和应用红树种造林配套技术、优良树种引种和抗寒北移技术、次生林改造技术；制订红树林防护

效益测定与评价办法；建立红树林宜林海洋环境指标；开展珊瑚移植实验研究，研究珊瑚礁生态系统多样性的结构、功能与恢复机制。

加强海岸监测系统建设。运用各种高科技监测手段，特别是卫星遥感和地理信息系统，加强对沿海地区海平面变化、滨海湿地、红树林和珊瑚礁生态系统的变化及各种影响因素的监测，形成长期连续稳定的监测系统。开展有关部门间的技术合作、资料交换和促进监测信息的网络化共享。

3.8 不确定性及需要深入研究的 问题

迄今为止，中国所进行的气候变化影响评估，还存在较大的不确定性。这是因为：①对未来气候变化的预测方法不够完善，社会经济情景不确定；②对气候因子和其他因子的影响难以区分；③影响评价的方法也不完善，多数评估模型为静态模型，没有进行充分的参数率定和验证。

为减少评估的不确定性，需要改进全球气候模式的预估，发展适合中国区域特征的区域气候模式方法；大力发展由中国自行研制的影响评估模型，对于引进的模型，进行充分的验证和改进。

目前中国影响评估的领域主要集中在农业、水资源、陆地生态系统和沿海地区，除了继续加强、改进和扩展这些领域的影响评估外，也应当开展对人体健康、旅游、能源、重大工程、建筑设施等领域的影响研究。中国地域广阔、各地情况复杂，气候影响的区域差异很大，特别需要深入地研究气候变化对不同区域的影响，以寻求适合各地情况的具体适应措施。

实际情况表明，极端天气/气候事件对各个部门的影响十分强烈，而目前在这方面的研究却极少。因此，应当加强对极端天气/气候事件的发生规律和影响的研究。

第四章

与减缓气候变化 相关的政策措施

根据《公约》和《京都议定书》的规定，中国作为发展中国家，没有量化的减少或限制温室气体排放的义务。但是，本着对全球环境负责的精神和推进可持续发展战略的要求，在过去的20多年里，中国已经通过调整经济结构、提高能源效率、开发利用水电和其他可再生能源、大力开展植树造林等方面的政策和措施，为减缓温室气体排放量的增长、保护全球气候作出了积极的贡献。

4.1 综合政策和措施

4.1.1 可持续发展战略

1992年以来，中国政府以认真负责的态度，采取了一系列行动和措施，有效地推动了中国的可持续发展进程。

——1992年8月提出了《中国环境与发展十大对策》，明确指出走可持续发展道路是中国当代以及未来的必然选择。

——1994年制定和发布了中国的可持续发展战略——《中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书》。

——1996年3月，中华人民共和国第八届全国人民代表大会第四次会议批准的《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》，第一次将可持续发展作为中国社会发展的重要指导方针和战略目标。

——2001年3月公布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》（2001~2005年）全面地体现了可持续发展战略思想和要求，具体提出了可持续发展各领域的阶段目标，并专门编制和组织实施了生态建设和环境保护重点专项规划。

——2003年，即“2002年世界可持续发展峰会”之后，中国政府制订了《中国21世纪初可持续发展行动纲要》。同年，在《中共中央关于完善社会主义市场经济体制若干问题的决定》中，将坚持以人为本，树立全面、协调、可持续的发展观，促进经济社会和人的全面发展，作为深化经济体制改革的指导思想和原则之一。

经过10多年的艰苦努力，可持续发展战略在中国经济和社会发展的各个领域得以体现，有力地促进了经济与人口、资源、环境持续协调发展。在中国经济持续、快速、健康地发展和人民生活水平不断提高的同时，自然资源保护与管理得到加强，环境污染治理和生态建设步伐加快，部分城市和地区环境质量有较大改善。

专栏4-1 中国21世纪初可持续发展行动纲要

1992年联合国环境与发展大会后，中国政府率先组织制定了《中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书》，作为指导中国国民经济和社会发展的纲领性文件，开始了中国可持续发展的进程。为了进一步推动可持续发展战略的实施，中国政府于2003年制定了《中国21世纪初可持续发展行动纲要》，明确了实施可持续发展战略的目标、基本原则、重点领域及保障措施。重点领域包括大力改善能源结构，提高能源效率，加强森林、草地、矿产和气候等资源的可持续利用等。

4.1.2 相关法律体系

10多年来，中国坚持实施可持续发展战略，制定了多部保护资源和环境的法律，并对多项法律进行了修订和完善，初步形成了有利于促进可持续发展的法律体系见表4-1。

表4-1 中国与气候变化相关的部分法律

颁布时间	法律名称	最新修订时间
2002-10-28	中华人民共和国环境影响评价法	
2002-06-29	中华人民共和国清洁生产促进法	
2002-06-29	中华人民共和国安全生产法	
2001-08-31	中华人民共和国防沙治沙法	
1999-10-31	中华人民共和国气象法	
1997-11-01	中华人民共和国节约能源法	
1997-11-01	中华人民共和国建筑法	
1997-08-29	中华人民共和国防洪法	
1996-10-29	中华人民共和国乡镇企业法	
1996-08-29	中华人民共和国煤炭法	
1995-12-28	中华人民共和国电力法	
1995-10-30	中华人民共和国固体废物污染环境防治法	
1993-07-02	中华人民共和国农业法	2002-12-28
1991-06-29	中华人民共和国水土保持法	
1988-11-08	中华人民共和国野生动物保护法	

续表 4-1

颁布时间	法律名称	最新修订时间
1988-01-21	中华人民共和国水法	2002-08-29
1987-09-05	中华人民共和国大气污染防治法	2000-04-29
1986-06-25	中华人民共和国土地管理法	1998-08-29
1986-03-19	中华人民共和国矿产资源法	1996-08-29
1986-01-20	中华人民共和国渔业法	2000-10-31
1985-06-18	中华人民共和国草原法	2002-12-28
1984-05-11	中华人民共和国水污染防治法	1996-05-15
1982-08-23	中华人民共和国海洋环境保护法	1999-12-25
1979-09-13	中华人民共和国环境保护法	1989-12-26
1979-02-23	中华人民共和国森林法	1998-04-29
1954-09-20	中华人民共和国宪法	2004-03-14

1998年1月1日开始实施的《中华人民共和国节约能源法》(简称《节能法》)，明确了中国节能工作的任务和在社会经济可持续发展战略中的地位，规范了节能管理机构、节能管理制度、用能单位的行为，确立了节能技术的保障体系。《节能法》的颁布实施，使中国的节能工作逐步纳入法制化轨道。

4.1.3 产业政策

从20世纪80年代后期开始，中国政府采取积极措施，推进经济增长方式转变和经济结构调整，将降低资源和能源消耗、提高资源和能源利用率、推进清洁生产、防治工业污染作为中国产业政策的重要组成部分。

1989年3月，国务院颁布了《关于当前产业政策要点的决定》，要求加强宏观调控，加快第三产业的发展，调整第二产业结构；提出了国家支持和限制的产业，鼓励发展经济效益好、消耗低的行业和产品。

1994年4月，国务院发布了《90年代国家产业政策纲要》，要求促进应用技术开发，加速科技成果的推广，显著提高产品的质量、技术性能，降低能耗、物耗及生产成本；要求分行业制订并实施对产业发展有重大作用的关键技术研究和开发计划；提出了以法规形式定期公布必须淘汰的落后生产工艺和设备；要求实施固定资产投资项目经济规

模标准；重申了要实行开发与节约并重的方针，做到能源、经济与环境协调发展。

1995年6月，国家计委、国家经贸委和对外经济贸易部联合发布了《外商投资产业指导目录》，1997年和2002年分别进行了修订。1997年国家计委颁布了《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》，并于2000年进行了修订。修订后的国家重点鼓励领域为28个，共526种产品、技术、基础设施及服务，其中有助于温室气体减排的部分技术和工程目录见表4-2。

表4-2 中国鼓励发展并有助于温室气体减排的部分技术和工程

领域	国家鼓励的技术和工程	领域	国家鼓励的技术和工程
农业	旱作农业、节水及生态农业建设	煤炭	低热值燃料及煤矿伴生资源开发利用
	草业		洁净燃煤技术
	节能灶、沼气池		水力发电
林业及生态环境	天然林等自然资源保护工程	电力	热电联产
	植树种草工程		太阳能、地热能、海洋能、生物质能及风力发电
	森林灾害防治		燃气联合循环发电
	生态环境脆弱地区特殊困难立地造林技术		洁净煤发电
	生态示范工程		利用煤矸石或劣质煤发电
	速生丰产林工程	钢铁	城乡电网改造及建设
	防护林工程		高效选矿及矿产资源综合利用
	退耕还林及恢复森林资源工程		氧化球团生产
	生态环境及小流域综合治理工程		高炉余压发电
	采矿植被恢复工程		炼焦煤调湿、配型煤焦、捣固炼焦、干法熄焦技术
林区资源综合开发与利用	高炉富氧喷煤技术		
煤炭	大中型高效选煤厂建设	直接还原	
	工业及生活用环保型煤制造	熔融还原	
	水煤浆技术	高炉、转炉煤气回收及综合利用	
	煤炭气化、液化	高效连铸技术	
	煤层气勘探及开发利用	连铸坯热装热送技术	

续表4-2

领域	国家鼓励的技术和工程	领域	国家鼓励的技术和工程	
化工	大型氮肥生产装置新建及现有氮肥企业的节能、增产改造	机械	烟气脱硫脱硝设备制造	
	采用新型节能、环保技术新建和改造现有无机化工生产		煤矸石发电成套设备制造	
	化工生产“三废”治理和资源综合利用		粉煤灰储运、制砖成套设备制造	
石化	炼厂气、化工副产品的综合利用	核能	节能、低污染取暖设备制造	
			“三废”治理及综合利用	百万千瓦级压水堆核电站建设
建材	日产4000吨及以上熟料新型干法水泥生产	石油	低温核供热堆、快中子增殖堆、聚变堆、高温气冷堆	
	利废建材生产		天然气	
机械	超临界火电机组制造	城市基础设施	油气伴生资源综合利用	
	60万千瓦及以上大型空冷机组制造		油田提高采收率技术	
	10万千瓦及以上循环流化床锅炉制造		环境保护和资源综合利用	城市地铁、轻轨（设备国产化比例70%及以上）及公共交通建设
	3.6万千瓦及以上燃气、蒸汽联合循环设备制造			城镇垃圾及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用
	大型风力发电机组制造			城镇燃气工程
	核电机组及关键配套辅机制造	城镇集中供热工程		
	脱硫技术及装置开发	城市汽车燃气改造工程		
	秸秆分解利用新技术及关键设备制造	环境	生态及环境整治工程	
	城市垃圾处理技术开发及设备制造		废弃物综合利用	
	大型污水处理技术开发及设备制造		生物多样性保护技术与工程	
	消耗臭氧层替代物			

为了优化产业结构、减少资源浪费和环境污染，国务院先后发布了一些有关产业政策文件，限制高污染、高耗能工业的发展见表4-3。一批技术落后、能耗和物耗高、污染严重的企业被关闭。

表 4-3 中国国务院发布的有关产业政策的文件

年份	文件名称	涉及的产业政策
1990	《关于进一步加强环境保护工作的决定》	要求“对浪费资源和能源、严重污染环境的企业，特别是小造纸、小化工、小印染、小土焦、土硫磺等乡镇企业，必须责令其限期治理或分别采取关、停、并、转等措施。”
1996	《关于环境保护若干问题的决定》	要求在 1996 年 9 月 30 日以前，对 500 吨以下的造纸厂，年产折牛皮 3 万张以下的制革厂，年产 5000 吨以下的染料厂，以及以落后方式炼焦、炼硫的企业，由县级以上地方人民政府责令取缔；对土法炼砷、炼汞、炼铅锌、炼油和农药、漂染、电镀以及生产石棉制品、放射性制品等企业，由县级以上地方人民政府责令其关闭或停产。
1999	转发《清理整顿小炼油厂和规范原油、成品油流通秩序意见》	要求取缔非法采油和土法炼油；清理整顿小炼油厂；加强原油配置管理；实行成品油集中批发；规范成品油零售市场。
1999	转发《关于关停小火电机组有关问题的意见》	要求 1999 年底以前关停 2.5 万千瓦及以下的凝汽机组，2000 年底以前关停中低压常规燃煤机组。
1999	转发《关于清理整顿小玻璃厂、小水泥厂的意见》	要求对“小平拉”玻璃厂实施关闭；对四机以下（含四机）垂直引上平板玻璃生产线实施淘汰；对水泥普通立窑生产线和窑径小于 2.2 米（含 2.2 米）的机械化立窑实施关闭或淘汰。 1999 年年底前关闭在酸雨控制区和二氧化硫污染控制区以及直辖市、省会城市、经济特区城市、沿海开放城市和重点旅游城市内超标排放的小玻璃厂、小水泥厂。
2000	转发《关于整顿小钢铁厂意见的通知》	要求对土焦、土烧结、50 立方米以下小高炉、10 吨以下小转炉、小电炉、年产 10 万吨以下的小轧钢厂等进行清理整顿。

4.1.4 经济激励政策

20 世纪 80 年代以来，中国政府制定并实施了一系列有利于可持续发展的财政、信贷和税收等经济激励政策见表 4-4。在节能和资源综合利用领域，国家主要采取的税收、信贷和补贴等优惠政策包括：

——对节能项目（节能技术改造，节能设备购置）实行信贷贴息、差别利率、免征进口环节增值税、减征企业所得税和加速折旧等优惠；

——对资源综合利用，如利用煤矸石、粉煤灰、石煤、油母页岩等发电或生产水泥和新型墙体材料实行税收优惠；

——对利用城市生活垃圾发电和风力发电、农村可再生能源项目实行税收优惠和补贴。

表 4-4 中国有关可持续发展的经济激励政策

时间	颁布机构	名称	内容
1985 年 2 月	国务院	《推进国营企业技术进步若干政策的暂行规定》	对技术改造、技术引进所进口的设备、仪表可减免进口税；银行对技术开发给予低息或贴息贷款；节能贷款的还款期允许放宽到七年。
1985 年 4 月	国家计委、财政部、建设银行	《节能小型基建项目拨改贷款项目豁免本息问题的补充通知》	规定国家预算内基本建设投资全部由拨款改贷款，对小型节能基建项目豁免本金和利息或豁免一部分。
1985 年 8 月	国家经委	《关于三亿节能贷款实行贴息的通知》	节能为主的技改项目，贷款给予优惠，对节能专项贷款利息，原则上由财政补贴一半，企业负担一半；贴息应按企业隶属关系由中央财政和地方财政分别负担。
1986 年 1 月	财政部、劳动人事部、国家经委	《国营工业、交通企业原材料、燃料节约奖实行办法》	规定了奖励条件、范围、依据；各种原材料、燃料的奖金率；节约奖的计算和发放；节约奖金可计入成本；不征收奖金税。

续表 4-4

时 间	颁布机构	名 称	内 容
1986年3月	财政部	《对节约能源管理有关税收问题的通知》	国家批准的节能项目贷款允许税前还贷；经批准的节能新产品可减免产品税或增值税；引进节能设备减免进口环节产品税或增值税；节能奖免征奖金税。
1986年6月	国务院	《关于发布修订合理化建议和技术改进奖励条例的通知》	对提高质量、改良品种、节约能源和原材料的建议和技术改进按节约价值提奖。
1991年3月	国家计委	《关于调整节能(材)基本建设项目安排范围及投资定额的通知》	规定了热电结合和集中供热、放散可燃气回收供城市、生产沼气供城市民用、型煤项目、动力配煤、节能仪器仪表和煤炭节约、新型墙体材料和节能住宅、节能器材示范项目、节能器材推广项目的安排原则，制订了各类节能器材项目投资定额标准。
1991年4月	国务院	《中华人民共和国固定资产投资方向调节税暂行条例》	规定治理污染、保护环境和节能的有关项目为零税率；北方节能住宅为零税率。
1994年12月	国家经贸委	《关于加快风机、水泵节能改造的意见》	从1995年起国家安排风机、水泵节能改造专项贷款。
1997年11月	国家计委	《关于节能项目基建贷款有关问题的通知》	规定可拓宽节能项目的领域，节能项目的固定资产投资可降低资本金额度限制，增加银行贷款额度。

4.2 能源工业

4.2.1 能源工业体制改革

从20世纪80年代开始，随着中国经济体制改革的深化，中国能源工业管理体制也发生了重大变化。政府对企业的管制逐渐放松，能源生产企业逐步走向市场，使得中国能源工业的市场化程度不断提高，能源价格体系更趋合理，调节了能源供求关系，提高了能源资源的利用效率。

1983年开始，煤炭行业逐步改变了长期以来由政府投资、煤矿为国有制企业的状况，1994年以后煤炭投资实现了市场化。1987年政府解除了对乡镇煤矿的价格管制，开放了部分煤炭市场，实行煤炭价格双轨制。1993年开始取消国有煤矿的煤炭指令性定价，到1994年7月，除发电用煤以外，煤炭生产、运输和销售全面进入了市场。从2002年开始，发电用煤的价格也完全由市场决定。

1998年，成立了中国石油天然气股份有限公司和中国石油化工股份有限公司，两大公司成为“自主经营、自负盈亏、自我发展、自我约束”的法人实体。原油、成品油价格基本实现了与国际市场的接轨。

从1985年国务院发布《关于鼓励集资办电和实行多种电价的暂行规定》开始，逐步建立起多元化的电力投资和所有权关系；电力部门完成了政企分离，对国有电力企业进行了重组，确立了“打破垄断，引入竞争，提高效率，降低成本，健全电价机制，优化资源配置，促进电力发展，推进全国联网，构建政府监管下的政企分开、公平竞争、开放有序、健康发展的电力市场体系”的改革目标。

4.2.2 能源规划

能源发展始终是国民经济和社会发展规划中的重要内容。2001年国家计委编制了《国民经济和

社会发展第十个五年计划能源发展重点专项规划》，强调优化一次能源结构，提高天然气和水电等清洁、高效的优质能源的比重，减少煤炭在终端消费的数量；要继续坚持合理利用资源，把提高能源效率放到重要位置，加大产业结构调整力度，推进技术进步，发挥市场作用，提高能源效率；必须开发清洁能源，大力发展洁净煤技术，避免和减少能源开发利用引起的环境污染和生态破坏，促进能源、经济与环境的协调发展见表 4-5。

续表 4-5

能源领域	颁布单位	时间	内容
新能源	国家经贸委	2000年	《新能源和可再生能源产业发展“十五”规划》指出：大力开发利用新能源和可再生能源，是优化能源结构，改善环境，促进经济社会可持续发展的重要战略措施之一，必须进一步促进新能源和可再生能源产业化发展。

表 4-5 中国能源领域的规划和计划

能源领域	颁布单位	时间	内容
能源产业	国家计委	1982~1996年	在制订的“六五”、“七五”、“八五”和“九五”计划中对中国的能源产业发展和减少环境污染提出了目标。
		2001年	《“十五”能源发展重点专项规划》提出“十五”能源发展战略：“在保障能源安全的前提下，把优化能源结构作为能源工作的重中之重，努力提高能源效率、保护生态环境，加快西部开发”。
节能和替代	国家计委	1989年	制订了“八五”技术改造专项规划，重点包括：节约能源和降低原材料消耗；提高产品质量，发展优质产品。
	国家经贸委	2000年	《能源节约与资源综合利用“十五”规划》，指出：推动全社会开展节能降耗和资源综合利用，促进经济增长方式转变和可持续发展。
	国家经贸委	2000年	《节约和替代燃料油“十五”规划》。
新能源	国家经贸委	2000年	《2000~2015年新能源和可再生能源产业发展规划要点》，要求按照社会主义市场经济的要求，加快新能源和可再生能源的发展和产业建设步伐；

4.2.3 电力部门

从 1995 年至 2000 年，中国推行了有助于减少温室气体排放的电力工业发展方针：即优先发展水电、优化发展火电、适度发展核电、重点发展电网、因地制宜发展可再生能源和新能源发电。

优先发展水电。从 1995 年至 2000 年，中国的发电装机容量由 2.17 亿千瓦增加到 3.19 亿千瓦，年均增长 8.0%；其中水电装机容量由 1995 年的 5220 万千瓦增加到 2000 年的 7935 万千瓦，年均增长 8.7%。到 2000 年底，在建的大中型水电项目共 3167.9 万千瓦。中国的水电资源主要集中在西部地区，为了加快西部的水电开发，国务院在 2001 年制定的《西部大开发若干政策措施的实施意见》中规定：水电为优先安排建设的项目；土地使用给予优惠。对水电开发淹没的国有未利用土地免缴土地补偿费；放宽水电贷款期限。对“西电东送”水电项目，贷款额超过 3 亿元的，贷款期限可放宽至 25 年。

适度发展核电。1994 年中国第一座核电站秦山核电站正式投入商业运行。到 2000 年，已运行的核电机组 210 万千瓦，在建的核电机组 660 万千瓦。

促进风电发展。20 世纪 80 年代中国开始利用进口机组建设示范性的并网风电场。90 年代以后，中国政府出台了一系列鼓励风电发展的优惠政策，包括：要求电网允许风电场就近上网，并收购其全部电量，风电上网电价按还本付息成本加合理利润的原则确定；鼓励开发风力发电技术和装备，安排专项贷款支持规模风力发电项目和大型风电机的

国产化计划;减免 300 千瓦以上大中型风电机组进口关税;对风力发电实行按增值税应纳税额减半征收的优惠政策。

专栏 4-2 乘风计划

1996年以来,国家计委开始实施“乘风计划”,主要目的是通过多种方式引进国外先进技术,努力实现风电设备国产化并形成产业。2000年4月,中国第一拖拉机集团公司制造出国内首台660千瓦风力发电机组,国产化率达到40%。到2000年底,全国已经投入运行的国产600千瓦级风机12台。

到2000年底,中国已建成并网风电场26个,风电场装机容量由1994年的3万千瓦增加到37.5万千瓦。仅1999年和2000年,中国风电场装机容量就增加了15万千瓦。



图 4.1 内蒙古自治区风力发电场

提高燃煤发电的效率。2000年,中国燃煤火电在发电结构中占80%左右,今后煤炭仍将是发电的主要燃料。因此,提高燃煤发电的效率,对中国减少温室气体排放具有重要意义。中国在提高燃煤发电效率方面采取的主要措施有:“以大代小”和关停小火电机组。20世纪90年代初,中国政府开始要求采用先进的大机组代替小机组或把小机组改为供热机组,1995年以后,中国政府先后发布了严格控制 and 关停小火电设备的有关规定。据有关部门

初步统计,1990~2000年中国共完成“以大代小”小火电机组1310万千瓦;从1996年至2000年,关停了5万千瓦及以下的凝汽式小火电机组约1000万千瓦。

新建火电厂采用大型高效机组。20世纪90年代,中国明确制定了以高效、大容量的30~60万千瓦机组为主的火电发展方针,规定30万千瓦和60万千瓦机组的供电煤耗不得超过330克标准煤/千瓦时。1995年到2000年,30万千瓦及以上的火电机组占火电总装机容量的比重由22.5%提高到34.4%。机组运行参数不断提高,2000年亚临界及以上参数机组占40.7%(其中超临界机组2.78%),高压、超高压参数机组占43.07%,低压参数机组占16.23%。

对建成的大中型火电机组进行技术改造。中国从1989年开始对20万千瓦等级和国产30万千瓦的火力发电机组进行技术改造。到2001年,共完成了占装机容量约20%的20万千瓦火电机组的改造,每千瓦时煤耗降低14.29克标准煤。

发展热电联产。1995年至2000年,中国热电联产装机容量由1653.8万千瓦提高到2867.6万千瓦,年均增长11.6%。中国政府鼓励发展热电联产的有关政策规定见表4-6。

表 4-6 中国发展热电联产的有关政策规定

发布时间	发布单位	名称和内容
1986年2月	国务院	《关于加强城市集中供热管理工作的报告》,明确可减免供热企业的调节税,采取合理的价格政策。
1989年8月	国家计委	《关于鼓励发展小型热电联产和严格限制凝汽式小火电建设的若干规定》,提出发展小型热电联产的10条政策和6条严格限制凝汽式小火电建设的政策。
1998年2月	国家计委、国家经贸委、电力部、建设部	《关于发展热电联产的若干规定》,规定热电联产上网电量要按“以热定电”原则来确定。

续表 4-6

发布时间	发布单位	名称和内容
2000年8月	国家计委、国家经贸委、建设部、国家环保总局	《关于发展热电联产的规定》，提出统一规划、分步实施、以热定电和适度规模的原则；符合指标的新建热电厂或扩建热电厂的增容部分免交上网配套费，电网管理部门应允许上网；鼓励发展热、电、冷联产技术和热、电、煤气联供技术以及燃气轮机联合循环发电、供热技术；积极支持发展燃气蒸汽联合循环热电联产。在有条件的地区应逐步推广小型热电联产系统。

推动洁净煤发电技术。中国目前已建成1.5万千瓦增压流化床联合循环（PFBC-CC）发电试验装置，正在进行10万千瓦级的增压流化床联合循环（PFBC-CC）示范电站和30万~40万千瓦的煤气化联合循环（IGCC）示范电站的技术准备，并开始30万千瓦级的循环流化床（CFBC）发电设备的技术引进和国产化。为了加快洁净煤发电技术的发展，2002年7月国家计委颁布了对洁净煤发电技术及示范项目的优惠政策，包括洁净煤技术发电的示范工程所需的进口设备、技术按有关规定享受减免进口关税和进口环节增值税的优惠政策；示范工程建设中，优惠贷款优先安排用于洁净煤燃烧技术项目，以降低项目的财务成本；对外引进技术的费用原则上在制造企业生产的多台设备中摊销，以降低示范工程的负担；对有关科研单位和制造企业引进技术的消化吸收工作，国家可以适当安排补助资金；利用洁净煤技术的发电项目，上网电价参照电网内同期建设的环保型燃煤电站上网电价执行。

减少电网输配电损失。针对电网设备陈旧和电网损耗普遍较高的状况，中国加大了对城乡电网改造和建设的资金投入。1998年国家同时启动了城乡电网改造工程。到2000年底，城网改造完成投资783亿元，投产线路192万公里，变电设备8799万千瓦安，安装户用电表3030万户；农村电网完成投资1107亿元，1070个县完成农网改造，更换

高能耗变压器3548万千伏安。

推动电力需求侧管理。自20世纪90年代初需求侧管理（DSM）被介绍到中国以后，中国有关部门做了大量的推动性工作，在区域电网和企业进行了多次试点研究和工程示范。国家经贸委和国家计委将需求侧管理以法规形式纳入了2000年12月发布的《节约用电管理办法》。2002年国家经贸委发布了《关于推进电力需求侧管理工作的指导意见》，明确了政府、电力企业、能源服务中介机构和电力用户在开展电力需求侧管理工作中的职责。

专栏 4-3 安徽省淮北朔里煤矿需求侧管理项目

淮北朔里煤矿是一座年产原煤200万吨的中型矿，2000年朔里煤矿应用需求侧管理方法，采取如下措施：①对矿工业广场内380伏低压供电线路进行缩短供电距离、合理布局配电变压器、负荷就近供电的全面改造，完成后可以减少低压电网线路损耗2%；②对矿井下660伏供电的采掘工作面进行就地无功补偿，功率因数由0.85提高到0.97；③改造高耗能变压器，改造后的节能系列变压器可形成350千伏安的节电潜力；④对主井提升机进行了电控改造，每年增加煤炭提升能力40万吨，节约用电150万千瓦时以上；⑤对3个风井的抽风机实施了叶片改形、抽风道改造，减少了阻力，提高了效率，单台年节电180万千瓦时以上；⑥水泵及其55千瓦以上的电动机采用变频调速技术。2000年吨煤综合电耗由1999年的24.31千瓦时下降到22.10千瓦时，单耗下降率达9.09%。

4.2.4 石油天然气生产

加强石油天然气的开发和利用。石油和天然气在中国一次能源生产中的比重，由1994年的19.5%上升到2000年的25.2%。石油天然气消费占一次能源总消费的比例从1994年的19.3%上升到2000年的27.1%。石油天然气消费比例的提高，使中国

能源消费的温室气体排放强度有所下降。

专栏 4-4 “西气东输”工程

“西气东输”工程是将新疆塔里木盆地等西部的天然气输送到上海以及整个长江三角洲地区的特大型天然气基础设施建设工程。工程西段西起新疆轮南，东至陕西靖边，全长2330公里，东段西起靖边东至上海，全长约1500公里。

该工程2002年开始建设，2004年1月东段正式向上海商业供气。目前日供气量260万立方米左右。整个工程预计2005年1月1日全线实现商业供气，初期年输气量120亿立方米。

节能环保技术开发与推广。围绕油气生产加工活动的节能和环保问题，中国石油天然气部门开展了许多研究，在油气生产节能技术、油气田伴生气回收、炼化企业火炬资源利用等方面都取得了实质性的进展。石油生产的轻烃回收已在中国推广，目前已基本消灭了油田的火炬，平均每年回收轻烃约130万吨，有效地控制了甲烷的排放。“九五”期间炼油和石化企业开展了火炬熄灭计划，炼油和石化的火炬资源利用率达到85%以上，每年回收可燃气体100余万吨。

4.2.5 可再生能源和新能源

结合国家扶贫和农村能源发展目标，中国政府制定和实施了一系列支持和扶持新能源和可再生能源发展的政策措施。《中华人民共和国节约能源法》规定，“各级人民政府应当按照因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益的方针，加强农村能源建设，开发、利用沼气、太阳能、风能、水能、地热等可再生能源和新能源。”

中国在1986~2000年期间实施了农村水电初级电气化县建设工程。水利部安排了3亿元贴息贷款用于支持小水电的发展。到2000年，中国30个省（自治区、直辖市）1500多个县开发了农村水电，

已建成农村水电站4万多座，装机容量2480万千瓦，年发电量约800亿千瓦时。



图 4.2 中国农村地区推广使用的省柴节煤灶

中国在20世纪70年代开始发展小型风力发电。80年代以后，50瓦至200瓦的微型风力发电机相继投入批量生产，到90年代，户用微型风电机组制造技术已经成熟。截至2000年底，中国已累计安装使用微型风力发电机19万多台，其中约有12万余台在内蒙古、新疆、青海等牧区草原和沿海无电地区运行，解决了渔、牧民看电视和照明用电问题。

中国从1990年开始实施“农村能源综合建设县工程”，除了风能和小水电以外，还在广大农村地区大力推广省柴节煤灶、沼气、太阳能、地热等技术。农村能源建设与农民生活、农业生产、农民增收和生态环境保护有机结合起来，取得了良好的经济、生态和社会效益。到2000年底，中国已有近850万农户使用沼气，建成规模化畜禽养殖场大中型沼气示范工程1100多处，形成了约6亿立方米/年沼气生产能力，省柴节煤炉灶用户1.89亿户，节能炕1940万铺，太阳能热水器1100万平方米，太阳房977万平方米，太阳灶33万台，建成秸秆集中供气近400处。



图 4.3 云南昆明与建筑结合的太阳能热水系统

为了支持和鼓励新能源和可再生能源的发展，中国政府制定了明确的产业发展政策，主要包括：

1986年12月国家经委印发《关于加强农村能源建设的意见》，要求编制农村能源长远规划；制定农村能源技术经济政策；加强技术攻关；抓好农村节能；建立和发展农村能源产业；建立农村能源技术服务体系。

1995年1月国家计委、国家科委、国家经贸委印发《新能源和可再生能源发展纲要》，要求在巩固、提高节柴改灶成果的基础上，实现居民节煤炉灶具的商品化生产和销售，完善省柴灶的产业体系和服务体系；加速农村生物质能利用技术的更新换代，发展高效的直接燃烧技术、致密固化成型、气化和液化技术，形成和完善产业服务体系；加强大中型沼气工程的设计规范、标准和设备的成套供应；加快小水能资源的开发；扩大太阳能的开发利用，推广应用节能型太阳能建筑、太阳能热水器和光伏发电系统。

1996年3月第八届全国人民代表大会第四次会议批准的《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》，提出要“推广省柴、节煤炉灶和民用型煤，形成产业和完善服务体系。因地制宜，大力发展小型水电、风能、太阳能、地热能、生物质能。”

1999年以后，山东、河北、黑龙江、安徽、甘肃等省也分别制定了《农村能源建设管理条例》或《新能源开发利用管理条例》，规定：乡（镇）、县级以上人民政府农村能源主管部门主管本行政区域内用于农村生活、生产的生物质能（沼气、秸秆、薪柴等）、太阳能、风能、地热、微水能等新能源和可再生能源的开发利用和农村节能技术的推广应用，所属管理机构具体负责日常管理工作。政府及有关部门必须坚持因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益和开发与节约并举的方针，安排专项资金用于支持农村能源开发利用示范工程的建设。组织推广沼气及其综合利用技术、太阳能热利用和发电技术、用于种植、养殖等方面的地热利用技术、风能利用技术、微水能发电技术、生物质气化、固化、

炭化技术、农村生产、生活节能技术等等。

《“十五”能源发展重点专项规划》和《电力工业“十五”规划》均明确把发展新能源和可再生能源作为中国能源可持续发展的长远战略。

2001年11月国家计委和科技部发布《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南》，在先进能源技术中包括了发展新能源和可再生能源产业，要求因地制宜地开发并推广生物质能、风能、太阳能、氢能和地热能等可再生清洁能源。

针对不同的新能源和可再生能源技术，国家主管部门会同财政、金融、税务等部门分别制定了不同的财政、投资、信贷、税收和价格等优惠政策，主要包括：

——研究和事业费补贴。国家为可再生能源技术的研究与开发提供补贴，“九五”期间安排了约6000万元的可再生能源技术的科技攻关资金；中央和地方财政为各级可再生能源技术发展和推广的组织管理机构提供事业费补贴。

——财政补贴。中央政府和地方政府对农户用沼气系统、省柴灶、小水电、小型风电机和小型光伏发电系统的建设给予直接的费用和材料补贴。

——贴息贷款和农村能源专项贴息贷款。1986年国家计委、农业银行、农业部发布《扶持农村能源发展贷款》，给予沼气生产、太阳能、省柴灶、地热利用等农村能源技术的推广和应用项目提供贴息贷款，中央财政给予贴息补助。1987年国务院建立农村能源专项贴息贷款，用于支持可再生能源产业化和商业化：建设了年产小风电机10000台的制造能力；引进了非晶硅光伏电池生产线；支持了91个风电场的前期准备工作及示范活动；支持了100多个中型沼气工程建设及其配套设备的生产；扶持了60多个省柴节煤灶专业生产厂；支持了100多家太阳能热水器生产厂，形成了近100万平方米太阳能热水器的生产能力。农村能源专项贷款还支持了地热、生物质气化、成型等其他可再生能源技术的产业化发展项目。

——税收和价格优惠。1999年1月国家计委和科技部发布《关于进一步支持可再生能源发展的

有关问题》，要求积极支持可再生能源发电项目，对可再生能源发电项目的贷款给予 2% 的财政贴息。可再生能源发电应允许上网，电价按“还本付息 + 合理利润”原则定价。国家对风力发电、光伏发电的进口设备实行低进口税率。对一些可再生能源项目实行低所得税税率，还可以在项目建成后一定时期内减免所得税。小水电产生的利润免交所得税，国有小水电的利润不用上缴国家财政。

专栏 4-5 中国光明工程

1996 年 9 月，在津巴布韦召开的“世界太阳能高峰会议”上提出了在全球无电地区推行“光明工程”的倡议，中国政府作出积极响应，国家计委组织制定了“中国光明工程”行动计划。该行动旨在为西藏等地一些边远无电县开发光伏电池发电，通过风力和太阳能发电设施的建设，计划在 2005 年前为 800 万无电人口供电，到 2010 年，解决 2300 万边远地区人口的用电问题，使他们的人均发电容量达到 100 瓦的水平，相当于届时全国人均拥有发电容量的 1/3 水平。

4.2.6 煤层气开发利用

在 1989 年国务院发布的《关于当前产业政策要点的决定》中，将煤层气开发列为“重点支持基本建设的产业和产品”。1994 年煤炭工业部提出把煤层气当做第二煤炭资源进行开发，在《1994~2000 年煤炭工业综合利用、多种经营、第三产业规划纲要》中提出：要把煤层气利用作为煤炭综合利用的发展重点。1996 年 12 月开始实施的《煤炭法》明确提出：国家鼓励煤矿企业综合开发利用煤层气。

1996 年，国家经贸委、财政部和国家税务总局颁发了《关于进一步开展资源综合利用的意见》，规定：企业利用本企业生产过程中产生的废弃物（包括矿井抽放瓦斯）进行生产的，免征所得税 5 年；利用低热值燃料发电（包括煤层气）的综合利用电厂，其单机容量在 500 千瓦以上，符合并网调度条

件的，电力部门都应允许并网，对并网的机组免交小火电上网配套费。

2002 年 6 月国家经贸委等有关部门制定了《国家产业技术政策》，在“重点企业发展方向”中提出“积极推进煤炭的高技术利用和煤层气开发利用技术”。2002 年，国务院发布了《关于煤层气勘探开发作业项目进口物资免征进口税收的暂行规定》，对于经国家批准的区块内进行煤层气勘探和开发的项目，所需进口设备和材料免征进口关税和进口环节税；属资源综合利用的煤矿井下瓦斯抽取和煤层气发电项目，所需进口设备和材料也可免征进口关税和进口环节税。

至 2000 年底，中国已有 184 座煤矿建立了井下抽放系统和地面输配气系统，甲烷年抽放量达 9.2 亿立方米，利用量 5 亿立方米左右；已建成地面钻井瓦斯利用工程 60 多个，共 200 多口煤层气地面井。

专栏 4-6 山西省阳泉市城市煤气节能项目

阳泉市城市煤气节能项目由国家拨款、阳泉市和阳泉矿务局集资共同建设，利用阳泉矿务局抽放的煤层气，向阳泉市市区居民和矿务局职工家庭供气。该工程 1985 年开始建设，1991 年 9 月投入使用，到 1996 年累计供煤层气 5880 万立方米，民用用户达到 7 万户，市政和商业用户 150 户。该项目不仅减少了甲烷排放，而且还避免了由煤炭燃烧所产生的二氧化碳排放。

4.3 能源节约

长期以来，中国政府始终坚持“能源开发与节约并举，把节约放在首位”的方针。20 世纪 80 年代以后，国务院和各级政府主管部门制定和实施了一系列的节能规章（表 4-7），有效地推动了节能和提高能效工作。1980 年到 2000 年，中国国内生产总值能源强度年均下降 5.32%（图 4.4）。

表 4-7 中国已经颁布的有关节能管理方面的规章

发布时间	发布单位	名称和内容
1982年	国务院	《关于进一步加强节约用电的若干规定》，要求对生产用电定额管理，按月考核，择优供电；实行计划用电，节电有奖；设备更新给予资金优惠等。并规定了9种高耗电产品的最高电耗的限额标准，超标要限电或停电。
1986年1月	国务院	《节约能源管理暂行条例》，该条例包括节能管理体系、节能管理基础工作、能源供应管理、工业用能管理、城乡生活用能管理、技术进步、奖励、宣传教育等，合计60条。
1986年8月	国家经委、 国家计委	《关于进一步加强石油消费管理和节约使用的通知》，控制用油机具；严格控制烧油；取缔土炼油炉；推广节油措施。
1987年1月	国家经委	《企业节约能源管理升级（定级）暂行规定》，决定在全国企业中开展节能管理升级活动。对升级条件、审批程序、奖励等做了具体规定，分国家节约能源特级企业、一级企业、二级企业和省级节能企业，由各行业制定标准。
1987年2月	国务院	《国务院关于压缩各种锅炉和工业窑炉烧油的指令》和《国务院关于节约工业锅炉用煤的指令》。
1987年7月	国家环境保护委员会、 国家计委、 国家经委、 财政部	《发展民用型煤的暂行办法》，要求发展民用型煤，价格按“保本微利”原则，实行优质优价；落实补贴政策；加强生产和经营管理；采用多种渠道筹集资金；重视科技攻关并广泛宣传。
1991年3月	国家计委	《企业节约能源管理升级(定级)规定》的通知，规定了升级(定级)范围、条件、审批程序及奖励等，附有报批表格和行业制定先进能耗指标的说明。
1991年4月	国家计委	《进一步加强节约能源工作的若干意见》，提出了能源消耗指标的考核和公布制度；节能主管部门要参与基建和技改计划的制定；坚持节能奖；加大节能投入。

续表 4-7

发布时间	发布单位	名称和内容
1992年11月	国家计委、 国务院生产办、 建设部	《基本建设技术改造工程项目可行性研究报告增列节能篇(章)的暂行规定》，规定基建和技改项目可行性研究报告要增列节能篇；节能篇应有资格的部门评估；各行业要有节能设计规范。
1999年3月	国家经贸委	《重点用能单位节能管理办法》，规定了重点用能单位是指：年综合用能1万吨标准煤以上，以及省级经贸委指定的5000~10000吨标准煤的用能单位；国家经贸委及省级经贸委负责各管辖区重点用能单位节能监督、管理工作；重点用能单位要建立健全的节能管理制度，聘任合格的能源管理人员。
1996年7月	国家经贸委	《“九五”资源节约综合利用工作纲要》，要求提高资源利用效率、节能，从而减少污染物排放，提高经济增长的质量和效益，改善环境。
2000年12月	国家经贸委	《节约用电管理办法》。要求加强用电管理，采取技术上可行、经济上合理的节电措施，减少电能的直接和间接损耗，提高能源效率和保护环境；鼓励、支持节约用电科学技术的研究和推广，加强节约用电宣传和教育，普及节约用电科学知识，提高全民的节约用电意识；定期公布主要高耗电产品的国内先进电耗指标，对高耗电的主要产品实行单位产品电耗最高限额管理。

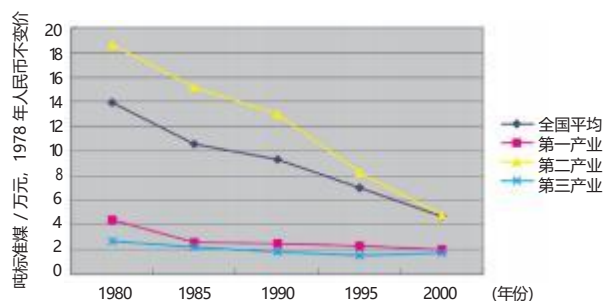


图 4.4 中国单位国内生产总值能源消费强度变化趋势

4.3.1 节能规划

1980年2月，国务院批转了国家经委、国家计委《关于加强节约能源工作的报告》，指出实现四个现代化，一定要解决好能源问题，抓好能源节

约。从制定国民经济和社会发展第六个五年（即“六五”，下同）计划开始，中国政府把编制节能规划纳入国家的国民经济和社会发展规划中。到2000年，中国政府已编制了“六五”、“七五”、“八五”、“九五”和“十五”节能规划以及每年的节能计划，为中国的节能工作设定了分阶段的具体发展目标、重点项目和主要政策。

4.3.2 节能管理体系

20世纪80年代至90年代末，为了推动节能和保证能源供应，中国建立了一套比较完整的中央、地方和行业、企业三级节能管理体系。

在中央一级，1985年国务院建立了节能工作办公会议制度，主要任务是研究和审查有关节能的方针、政策、法规、计划和改革措施，部署和协调节能工作。日常工作由国家计委、国家经委和国家科委分工负责。

在地方和行业一级，省、自治区、直辖市和主要的耗能行业，都由主要负责人主管节能工作，日常节能工作由相应的管理机构负责。

在企业一级，年耗能1万吨标准煤及以上的重点耗能企业，都由主要负责人主管节能工作，并设有专门的管理机构，制定和组织实施本企业的节能技术措施，进行生产过程的节能管理。

1988年国家在国家能源公司中下设了节能公司，1994年重组为中国节能投资公司。该公司是国有独资政策性投资机构，负责执行国家节能技术政策、重要节能工程项目建设、国家确定的专项任务和其他节能方面的经营业务。

另外，根据1982年和1990年国务院有关部门发布的《节能技术服务中心工作试行条例》和《节约能源监测管理暂行规定》，各地、各部门相应建立了节能技术服务中心，国家设立了中国节能监测管理中心，省、市及部门也设立了节能监测中心。

1994年3月国家经贸委印发了《关于加强资源节约综合利用工作的意见》，按重点用能和一般用能单位实行分类；对主要产品能耗指标逐级分解，强化用能指标考核；并开始试行企业能源审计

和节能产品认证。

4.3.3 节能技术政策

20世纪80年代以来，以提高电力和热力利用效率为重点，中国政府发布了一系列专项节能技术政策（表4-8）。

表4-8 中国政府有关部门颁布的有关节能技术和产品文件

发布时间	发布单位	名称和内容
1986年7月	国家经委、 财政部、 机械部、 工商银行	《鼓励推广节能机电产品和停止生产淘汰落后产品的暂行规定》。规定国家公布的淘汰机电产品，必须停止生产，设计部门不得继续设计，淘汰的机电产品不得转移使用。生产节能产品的企业可优先安排技术改造项目并给予贴息贷款支持；可优先减免调节税，实行分类折旧，在一定时期内减免产品税。
1987年4月	国家经委、 国家计委	发布近期推广33项节能技术措施的通知。
1988年3月	国家计委	要求推广48项节能、节材、资源综合利用技术。
1996年2月	国家经贸 委、机械部	公布《中国风机电泵节能产品推荐名录》。
1996年5月	国家计委、 国家经委、 国家科委	《中国节能技术政策大纲》，节能技术方向长远与近期相结合，以近期2000年前推行的节能技术和工艺设备为主，相应考虑中长期的节能技术作为技术储备，包括：实现能源资源的优化配置与合理利用；加速工业窑炉、锅炉及其他用能设备的更新改造；提高供热效率；工业窑炉余热余能利用；回收工业生产中放散的可燃气体；发展新能源和能源替代技术；开发推广节能新材料；加强能源计量、控制、监督和科学管理；建立节能型综合运输体系；重视建筑节能；加强城乡民用能源管理；主要耗能行业工艺节能等十二个部分计330条。

续表 4-8

发布时间	发布单位	名称和内容
1996年9月	国家经贸委、 国家计委、 国家科委	发布“九五”期间推荐的重点推广科技成果 106 项。
1999~2002年	国家经贸委	发布《淘汰落后生产能力、工艺和产品目录》(共三批)。

从20世纪90年代开始，中国分期分批公布推荐产品和淘汰产品的目录，已经公布了18批1068项推荐节能型机电产品目录和17批610项淘汰机电产品目录。

4.3.4 节能宣传

中国重视提高公众的节能意识，采取各种方式进行了广泛的节能宣传活动。中国从1979年开始每年开展“节能宣传月”活动，1991年起改为每年开展中国“节能宣传周”，并一直延续至今。其目的是通过形式多样的节能宣传活动，引导企业节约、降耗、增效，增强全民的节能意识、资源意识和环境意识。“节能宣传月”和“节能宣传周”活动为全民节能起到了很好的宣传效果。

4.3.5 标准、标识和认证

1981年7月，国家经委、国家标准总局转发《中国能源标准化工作会议纪要》，指出能源标准是开展节能工作的基础，提出了制定288项498个标准的目标。到1999年底，中国共制定、修订《能源基础标准》26项、《能源管理标准》57项、《能源方法标准》48项、《能源产品标准》33项、《节能设计规范 and 规定》53项。

1998年国家经贸委开始组织实施节能产品认证工作，建立了包括家用电器能源效率标准和实验室测试方法在内的一套比较完整的最低能源效率标准体系，对达到认证标准的产品颁发认证证书并准许其使用中国节能标志。

1999年2月，国家质量技术监督局发布《中国节能产品认证管理办法》。到2003年底，中国先后建立了20多个节能产品的检测机构，已对150余

家企业的2000余种产品颁发了节能产品认证证书，认证产品涉及家用电器、电力、照明等领域。

2001年，国家经贸委决定在中国建立和实施能源效率标识制度，制订和完善主要机电产品的效率或能耗标准(标识)，包括工业锅炉、电动机、风机、水泵、变压器等主要工业耗能设备和家用电器、照明器具、建筑、汽车的能源效率标准。

4.4 工业

4.4.1 建材

中国建材工业是国民经济中能耗多的行业之一。历年来建材工业采取了一系列的措施(表4-9)，加强了能源管理，进行了产业结构的调整，淘汰和改造了落后的生产方式，加大了工业废渣利用和节能技术改造力度等，使建材产品能源单耗普遍下降(表4-10)。因此，虽然中国主要建材产品产量大幅度增加，能源消耗的增长幅度则相对较低。

表 4-9 建材工业相关政策措施

措施手段	具体内容
加强能源管理	1991年原国家建材局发布了《建材节约能源管理办法》，要求建材企业把节约能源纳入企业管理，做到企业能源统计有人管，能耗超标有人管，节能技术改造有人管。
制定建材产品能耗等级定额	1990年国家标准局对水泥、水泥制品、平板玻璃、建筑卫生陶瓷、烧结砖瓦等二十二种主要建材产品制定了能耗等级定额和统计计算方法，用于建材产品生产企业的能耗定额管理。
淘汰落后工艺装备	1999年国家经贸委发布了《淘汰落后生产能力和产品目录》(第一批、第二批)，土立窑、直径小于2.2米的小机械立窑、小平板玻璃生产线、四机以下垂直引上窑、陶瓷土窑、土砖窑、石灰窑等被明令禁止，限期淘汰。中国约3000家土立窑、直径小于2.2米的小机立窑企业和200余家小平板玻璃生产线和四机以下垂直引上窑玻璃厂被关停。关停落后的小水泥厂的生产能力约1亿吨，小玻璃约3000万重量箱。

续表 4-9

措施手段	具体内容
投资和产业政策	1996年6月国家建材局发布了《中国建筑材料工业投资指南》，提出逐步发展先进的大型化节能型建材工业生产，停建和淘汰落后的小型土法生产工艺，使现代化的节能型工艺生产的建筑材料逐步达到占有较高的比例，使新建工厂从一开始就生产先进的节能型产品。
税收政策	1993年国家税务总局发布《对部分墙体材料免征增值税的通知》，财政部、国家税务总局发布《关于对部分资源综合利用产品免征增值税的通知》，对建材生产的原料中掺有不少于30%的煤矸石、石煤、粉煤灰、工业炉渣的建材产品免征增值税；对粘土空心砖、非粘土空心砖、灰渣砖、废渣砖、加气砖制品、粉煤灰砌块、煤矸石砌块、炉渣砌块、蒸压硅钙板、泰铂板等新型建筑材料暂免征收增值税。
节能技术改造	对水泥立窑推广了十四项节能措施，包括：对立窑进行综合节能改造，对中空窑安装余热发电装置。开展回转窑的技术改造，把湿法窑改造成干法和半干法生产，对回转窑进行综合节能改造等；对玻璃窑炉进行保温、燃烧器改进和安装预热锅炉等节能改造；对陶瓷窑推广了辊道窑、窑炉保温及烟气余热回收等技术改造；对砖瓦窑推广了窑炉保温、烟气预热和内燃烧砖等节能技术措施；对石灰窑进行了半机械化立窑改造等。

表 4-10 1990~2000 年建材工业主要产品
单位综合能耗

产品	单位	1990	1994	2000
回转窑水泥	千克标准煤/吨	201.0	193.4	188.0
立窑水泥	千克标准煤/吨	161.4	160.8	158.0
平板玻璃	千克标准煤/重箱	34.8	28.0	27.0
建筑陶瓷	千克标准煤/平米	12.8	8.8	7.5
卫生陶瓷	千克标准煤/件	20.2	16.4	14.7
砖	千克标准煤/万块	1363.2	983.4	960.0
瓦	千克标准煤/万张	1261.6	1131.2	1105.0
石灰	千克标准煤/吨	184.0	182.8	180.0

4.4.2 钢铁

钢铁工业既是国民经济重要的基础产业，又

是主要耗能部门之一。20世纪80年代以来，冶金部贯彻国家“开发与节约并重，近期把节约放在优先地位”的能源方针，以及国务院颁布的一系列节能政策，制定了钢铁工业的各项节能法规、政策及标准见表4-11。

表 4-11 钢铁工业相关政策措施

措施手段	具体内容
加强能源管理	1980年以来，钢铁行业确立了企业能量平衡和能耗指标体系，在大中型钢铁企业中建立了能量平衡制度，使钢铁企业的能源消耗管理逐步走进科学管理和量化管理轨道。 从1991年起开始下达节能计划（行业吨钢综合能耗、行业年度节能量）并进行考核。从1992年起，冶金部将国家下达的节能计划分解并纳入年度计划下达到重点钢铁生产企业、重点冶金材料企业、重点矿山企业、重点机修企业及各冶金厅（局、公司），并加强能耗指标和节能量的考核。
制定相关产业政策	1991年冶金部发布《实施国家计委“关于进一步加强节约能源工作的若干意见”具体规定》，1992年冶金部发布《关于企业节能降耗创水平、上台阶的规定》，《冶金工业贯彻国务院〈节约能源暂行条例〉实施细则》，1996年由冶金部编制冶金企业“九五”节能规划。
淘汰落后工艺装备 加强结构调整	制定有关产业技术政策，明确淘汰模铸、初轧/开坯、化铁炼钢、平炉、土焦、小高炉、小电炉等落后工艺装备。 从20世纪80年代进行单体工艺节能和管理节能，到90年代优化工艺流程结构，加强设备大型化，发展连铸、高炉喷煤等工艺技术结构调整、减少化铁炼钢等生产结构调整和管理措施。
制定设计、工序节能等有关规定和标准	《钢铁企业设计节能技术规定》YB9051—98；焦化工序节约能源的规定；烧结工序节约能源的规定；炼铁工序节约能源的规定；平炉炼钢工序节约能源的规定；电炉炼钢工序节约能源的规定；转炉炼钢工序节约能源的规定；炼钢化铁炉工序节约能源的规定；转炉炼钢工序节约能源的规定；初轧工序节约能源的规定；轧钢工序节能规定（试行）；轧钢加热炉节约燃料若干规定；金属制品炉（窑）节约能源的规定（试行）；耐火材料工序节约能源的规定；铁合金产品节约能源的

续表 4-11

措施手段	具体内容
制定设计、工序节能等有关规定和标准	规定(试行);炭素制品节约能源的规定(试行);铁矿采矿工序节约能源的若干规定(试行);铁矿选矿工序节约能源的若干规定(试行);冶金机械企业节约能源的规定;钢铁企业动力节约规定(试行);钢铁企业能源平衡及能耗指标计算办法的暂行规定;关于冶金材料企业能源平衡表及能耗指标计算办法的说明;冶金机修企业能源平衡表及能耗指标计算的试行办法等。
投资等激励政策	80年代国家建立节能基本建设专项投资和节能技改专项投资;90年代将钢铁等节能基建项目贷款平均利率比商业贷款低30%;实施企业节能奖;积极推进“清洁生产”,投资向节能降耗、环境保护和资源综合利用方向倾斜。

近10年来中国钢铁工业技术进步、结构优化,取得了大幅度节能降耗、降低成本、提高质量的突出成就。1990年至2000年十年间,中国钢产量翻了一翻,而钢铁工业总能耗仅增加了34%。图4.5显示了1991~2000年十年间中国钢铁生产能耗和连铸比变化情况。

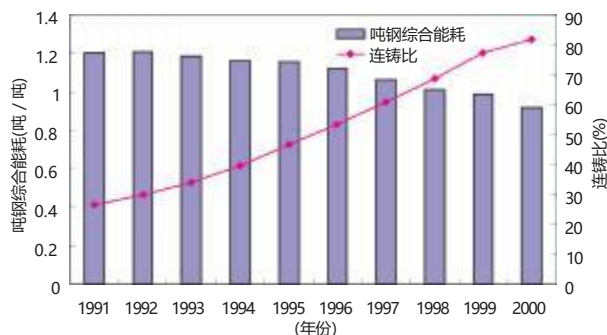


图 4.5 1991~2000 年钢铁工业连铸比与吨钢能耗变化

4.4.3 化工

中国化学工业在加强节能基础工作、节能法规体系和节能管理体系建设、技术节能等方面都取得了重要的成绩。

1990~2000年间,化学工业万元产值能耗从6.68吨标准煤下降到4.04吨标准煤,年均下降5.15%。其中,高能耗行业下降幅度显著,如化学肥料制造业1990年万元产值能耗15.38吨标准煤,

2000年降为8.36吨标准煤,年均下降6.28%。化工各行业产值能耗变化见表4-12。

表 4-12 1990~2000 年化工主要行业能耗变化

(单位:吨标准煤/万元)

行业	1990年	1994年	2000年
化学工业	6.68	5.29	4.04
化学矿采选业	4.51	5.50	3.66
基本化学原料	6.73	6.89	5.95
烧碱		6.26	6.01
化学肥料	15.38	11.58	8.36
氮肥	18.47	14.40	10.52
小氮肥	19.39	14.83	10.8
磷肥	5.20	4.19	3.2
有机化学产品	3.22	3.20	2.61
合成材料	3.84	2.47	2.48
专用化学品	3.84	2.47	2.06

20世纪80年代以来,化工部等部门颁布和实施了一系列管理和工艺技术方面的规定和标准见表4-13,对能源管理和节约起到了重要作用。

表 4-13 化工行业有关规定和标准

发布时间	名称和内容
1986年	《化工系统实施国家节约能源管理暂行条例细则》。
1986年	《烧碱节能设计技术规定》、《纯碱节能设计技术规定》、《合成氨节能设计技术规定》、《电石节能设计技术规定》、《炼油装置工艺节能技术暂行规定》、《粘胶纤维工厂工艺设计技术规定》(试行)。
1987~1988年	《涤纶长丝工厂工艺设计技术规定》、《涤纶短纤维工厂工艺设计技术规定》(试行)和《石油化工厂合理利用能源设计导则》。
1987年	《化工企业节约能源管理升级(定级)暂行办法》,在1988~1989年试点的基础上,1990年又将这个“暂行办法”修订为《化工企业节约能源管理定级升级办法》。1989~1991年颁布第三批化工节能升级考核指标。
1987年	《化工节能技术改造的重点方向》、《“七五”期间化工节能技改项目管理办法》。

续表 4-13

发布时间	名称和内容
1988~1990年	制定了三个行业标准：《化工企业能量平衡通则》；《化工企业锅炉运行及热力管道保温技术等级标准》；《化工企业能源消耗量和节约量的计算通则》。
1991年	《重点化工企业节能降耗竞赛活动办法》和《化工节能专业贷款管理办法》。

20世纪80年代以来，中国化工部门在大、中、小合成氨企业推广应用了几十项新工艺、新技术、新材料、新设备。例如：在大型合成氨企业推广炉烟气余热回收、降低进料水碳比的新型催化剂、二段炉新型烧嘴、低能耗的脱碳工艺、节能合成塔等；在中型合成氨企业推广优化常压固定层间歇气化技术、固定层常压富氧连续气化技术、全低变工艺、新型双塔再生脱碳工艺、膜分离和变压吸附回收氢技术；在小型合成氨企业推广低温变换工艺、造气炉改造、新型合成塔内件、合成氨生产蒸汽自给技术、冷却水循环水闭路循环，等等。对烧碱、纯碱、电石重点耗能产品主要推广应用了几十项自主开发和引进的节能技术。如烧碱的有载“调压—变压—整流”；纯碱企业热、电联产，蒸汽多级利用；电石企业中推广的密闭电石炉气直接燃烧法锅炉系统和半密闭炉烟气废热锅炉系统、炉气烧石灰窑技术。

4.5 建筑节能

中国地域广阔，气候差别大。与地球上其他同纬度地区相比，冬天较冷，夏天较热。中国气候的特点使冬季采暖、夏天空调用能的问题与同纬度国家相比更加突出。截止到2000年底，中国城市实有房屋建筑面积76.6亿平方米，农村房屋约310亿平方米。中国每年新建大量建筑，2000年房屋建筑竣工面积18.2亿平方米。2000年采暖集中供热面积为11.1亿平方米，其余建筑大多用分散小锅炉供热采暖。煤炭占采暖能源消费的90%以上，用天然气供热和电采暖的很少。

民用住宅和公共建筑中空调使用迅速增加。

4.5.1 建筑节能政策和法规

中国从20世纪80年代开始推动建筑节能工作。1992年11月国务院发布了《关于加快墙体材料革新和推广节能建筑意见的通知》，提出“对北方节能住宅和新型墙体材料项目的固定资产投资方向调节税，按规定执行零税率。”1995年建设部发布了《建筑节能技术政策》，提出了建筑布置、围护结构与采暖空调的具体技术政策。《节能法》规定：“建筑物的设计和建造应当依照有关法律、行政法规的规定，采用节能型的建筑结构、材料器具和产品，提高保温隔热性能，减少采暖、制冷、照明的能耗。”2000年2月建设部发布了《民用建筑节能管理规定》，要求建设、设计和施工单位都必须执行建筑节能强制性标准，并由建设行政主管部门和建设工程质量监督机构进行检查。此外，一些城市已经开展了建筑供热计量收费改革的试点工作。

4.5.2 建筑节能标准

1986年城乡建设环境保护部发布了《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》，提出新建居住建筑的采暖能耗要在1980~1981年当地通用设计标准的基础上降低30%。1995年建设部对该标准进行了修订，要求实现北方地区居住采暖建筑节能50%的目标。

为了推动建筑节能，建设部门先后发布了《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方法》、《民用建筑照明设计标准》、《民用建筑热工设计规范》、《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》、《既有居住建筑节能改造技术规程》和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》等。

为了执行全国性的建筑节能设计标准，许多省、市、区都先后编制了地方性的标准或实施细则，如《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）北京地区实施细则》，《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）天津地区实施细则》，《河北省采暖居住建筑节能设计暂行技术规定》，《内蒙古自治

区民用建筑节能设计标准实施细则（采暖居住建筑部分）》，《民用建筑节能设计标准陕西省实施细则》，《武汉市居住建筑节能设计技术规定》，等等。

4.5.3 建筑节能产品和工程

20世纪90年代后期，外墙外保温技术在中国取得了比较大的进展，塑料窗、断桥铝窗、中空玻璃窗等产品已经开始推广应用，供热采暖温度控制与计量技术有了明显进展，太阳能在建筑中应用的技术也有了长足的进步，初步形成了门类齐全、综合配套、先进适用的建筑节能产品体系。

1992年开始，建设部先后在北京、河北、辽宁、甘肃、宁夏等地的8个城市开展了建筑节能试点，至2000年已发展到在几十个南北方城市成批建设建筑节能示范小区。2000年底，中国累计建成节能建筑面积1.8亿平方米，约95%在北方采暖地区。在此1.8亿平方米节能建筑中，约有0.7亿平方米节能率为50%，其余面积的节能率为30%。北京市累计建成节能居住建筑6800万平方米，节能50%的居住建筑2600万平方米；天津市累计建成节能居住建筑2800万平方米，节能50%的居住建筑900万平方米。

4.5.4 中国绿色照明工程

为了发展和推广高效照明电器产品，满足人民群众日益增长的对照明质量、照明环境、节约照明用电和减少环境污染的需要，1996年10月国家经贸委组织国家计委、建设部等十几个部委和相关机构实施了“中国绿色照明工程”。

该工程制定了有利于照明节电的激励政策，完善了相应的政策和法规体系，建立了产品认证制度和质量保障体系；扶持了高效照明电器生产企业，降低成本，提高产品的质量和性能，以提高市场竞争力；通过广播、电视、报纸、杂志等媒体和讲座、研讨等方式宣传、普及了照明节电知识，增强了公众的照明节电意识。

在1996~1998年期间，共推广高效照明电器产品2.67亿只，照明节电量达到172亿千瓦时。1998年对部分城市的抽样调查发现，政府机构的高效照

明电器产品使用率为82%，企事业单位的高效照明电器产品使用率为49.7%，大中城市宾馆、商厦、写字楼、机关和学校已经普遍采用节能灯具照明，其中大型商厦采用高效照明电器产品的普及率达90%。

4.6 交通运输

20世纪80年代以来，中国实行积极的投资政策和产业发展政策，促进了交通运输行业的发展，主要包括：

——加大对交通基础设施建设的投资力度。公路、港口、铁路以及城市公共交通建设速度加快，交通运输供给水平与质量显著提高，城市道路网络与公交线路网络不断优化，运输效率有了明显的提高。

——加快交通运输行业的市场化改革。公路、水运和民航三种运输方式基本实现政企分开和市场化运行，初步形成了通过市场配置交通资源的机制。

——推进交通运输装备的技术革新和新技术的应用力度。在铁路运输领域，通过大力发展电力、内燃牵引方式，逐步淘汰了污染比较严重的蒸汽机车；在公路运输领域，提高了机动车运行效率，加速了高耗能老旧车辆的淘汰，促进了机动车技术水平的提高；在水运领域，鼓励船舶向大型化发展，大力发展集装箱运输，提高运输效率，对老旧船舶实行严格淘汰制度。

随着交通运输设备技术的发展和水平的提高，中国交通运输部门的能源单耗下降显著(表4-14)。

表 4-14 1990~2000年主要交通运输部门能源单耗变化

主要交通运输部门	1990年	1994年	2000年
铁路运输(吨标准煤/百万吨公里)	16	12.3	10.4
公路运输(客运)			
汽油车(升/百车公里)	29.8	26.4	22.3
柴油车(升/百车公里)	24.1	22.9	18.3
公路运输(货运)			
汽油车(升/百车公里)	37	34.4	28.4
柴油车(升/百车公里)	35.9	32.3	28.1

4.6.1 政策和规章制度

为了提高交通运输系统的效率，中国政府有关部门制定了一系列政策措施（表 4-15）。

表 4-15 交通部门提高能效和节能领域的相关政策和规章

颁布单位	规章和政策措施
国务院	1994 年发布《汽车工业产业政策》，鼓励汽车制造企业提高技术水平，使用节能和低污染汽车用产品； 1998 年发布《国务院办公厅关于限期停止生产销售使用车用含铅汽油的通知》，规定自 2000 年 1 月 1 日起，中国所有汽油生产企业一律生产牌号为 90 号及 90 号以上无铅汽油，2000 年 7 月 1 日起停止销售和使用含铅汽油； 2000 年转发公安部、建设部《关于实施中国城市道路交通管理“通畅工程”的意见》。
铁道部	1986 年发布《铁路节约能源管理暂行细则》； 1998 年公布《铁路实施〈节能法〉细则》，全路 14 个铁路局制定了节能管理办法； 1999 年公布《铁路节能技术政策》。
交通部	1992 年发布了《汽车、船舶节能产品公布规则》； 1995 年发布《全国在用汽车节能产品（技术）推广应用管理办法》； 2000 年发布了《交通行业实施节约能源法细则》。
地方政府	在城市交通领域，主要大城市基本实现了电喷装置机动车取代化油器机动车；一些大城市普遍开始实行“公交优先”原则，开辟公共汽车专用道，提高了运输效率；上海、北京等大城市通过应用先进的智能交通管理系统，提高了交通管理能力和城市交通系统效率。

4.6.2 标准和技术规定

从 1986 年到 2002 年，国家经委、国家经贸委等部门先后发布了一系列有关车辆的报废标准和技术规定。1986 年国家经委发布了《关于加速老旧汽车报废更新的暂行规定》，规定了报废标准和回收办法。1997 年国家经贸委等部门发布了《汽车报废

标准》，规定了不同车型的强制报废累计里程，2000 年进行了修订。2001 年和 2002 年国家经贸委等部门还分别发布了《农用运输车报废标准》和《摩托车报废标准暂行规定》。

1986 年至 2000 年，铁道部和交通部分别发布了《铁路工程设计节能技术规定》、《铁路工程设计节能规定》、《水运工程设计节能技术规定》、《港务船能源利用检测规程》。2000 年交通部又重新修订并发布了《水运工程设计节能规范》。2003 年，交通部制定了《港口基本建设（技术改造）工程项目设计能源综合单耗评价》。

1999 年国家质量技术监督局颁布了《汽车排放污染物限值及测试方法》、《轻型机动车污染物排放标准》、《汽车用发动机净功率测试方法》、《压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气污染物限值及测试方法》、《压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气可见污染物限值及测试方法》等国家标准。

4.6.3 技术开发与推广应用

20 世纪 90 年代以来，在国家科委、机械部的主导下，中国汽车技术研究中心等科研机构和院校陆续对机动车替代燃料技术进行研究和开发。研究领域主要集中于燃气汽车技术、混合动力汽车技术、燃料电池汽车技术和电动汽车技术等方面，其中燃气汽车技术取得了一定的进展，并在一些大城市公交车辆和出租汽车上试点运营。

1999 年 4 月，为改善大气环境质量，由科技部、国家环保总局、国家计委等十多个部门联合实施了“空气净化工程——清洁汽车行动”。“十五”期间，确定北京市、上海市、天津市、重庆市、四川省、海南省、哈尔滨市、长春市、银川市、西安市、乌鲁木齐市、济南市、青岛市、广州市、廊坊市、濮阳市等 16 个城市（地区）为清洁汽车重点推广应用城市（地区），截止到 2003 年底，16 个城市（地区）燃气汽车保有量达到 19.3 万辆，建成加气站 594 座。

专栏 4-7 城市交通：北京市案例

北京市通过加快发展城市轨道交通系统来改善交通结构，提高城市交通运输效率。从2000年开始，北京市开工建设了9条轨道交通线路，分别为地铁5号线、4号线、10号线、奥运支线、亦庄线、轻轨八通线、京郊铁路良乡线、顺义线和昌平线。到2008年，北京市轨道交通总里程将达到300公里。

在道路交通方面，北京市推广了公共汽车专用道系统，以提高公交系统效率，间接减少私人机动车辆的使用。

在燃料替代方面，从1998年开始，北京市全面启动车辆环保工程。1998~1999年间，完成1640辆公交车应用液化石油气、天然气改装和6000多辆出租车的燃用液化石油气改装。到2001年底，北京市已有3.6万辆机动车改用清洁燃料，其中天然气公交车达到1630辆（图4.6），是世界上使用天然气公交车最多的城市。

在汽车尾气控制方面，北京市于1999年开始实施欧洲I号标准，并对机动车实施绿色环保标志；2003年起对轻型车实施欧洲II号标准。



图 4.6 北京市运行的天然气公交车

4.7 农业

农业领域采取的与气候变化相关的政策措施主要集中在：一是减少在稻田种植、化肥施用和家畜饲养过程中的甲烷和氧化亚氮排放；二是增加草地对二氧化碳的吸收。

4.7.1 化肥利用

《中华人民共和国环境保护法》规定“各级人民政府应当加强对农业环境的保护，合理使用化肥、农药及植物生长激素”。《中华人民共和国农业法》规定“农业生产经营组织应当保养土地，合理使用化肥、农药，提高地力，防治土地的污染、破坏和地力衰退”。

吉林、黑龙江、辽宁、山西等十多个省、自治区制定了《农业环境保护条例》，规定“合理使用化肥、农药、农膜等农用化学物资，防止和减少农用化学物资对土壤和农产品的污染。”河北、山东等省制定了《无公害农产品管理办法》也规定要“推广平衡施肥技术。”

4.7.2 动物粪便处理

1996年4月，农业部发布了《关于“九五”期间加快能源—环境工程建设的通知》，要求“新建畜禽场等农业企业要根据《国务院关于加强环境保护工作的决定》精神，对粪便、污水的治理要做到同步规划、同步设计、同步建设，治理费用不低于总投资的10%；“九五”期间，对“原有存栏百头牛、千头猪、万羽禽以上规模、未建治理工程的畜禽场，要统筹规划，分期分批加以改造治理。”

各省、自治区制定的《农业环境保护条例》也都明确规定“饲养畜禽和进行农畜产品加工的单位和个人，应当对粪便、废水及其他废弃物进行无害化处理。”

4.7.3 草原建设和保护

《中华人民共和国草原法》规定：地方各级人民政府负责组织本行政区域内的草原资源普查，制定草原畜牧业发展规划；加强草原的保护、建设和合理利用，提高草原载畜能力；严格保护草原植被，禁止开垦和破坏；合理使用草原，防止过量放牧；对已建成的人工草场应当加强管理，合理经营，科学利用，防止退化。

各省、自治区制定的《农业环境保护条例》也要求“保护草原、草场和人工草地。草地使用者应当合理经营，防止因过量放牧造成草地退化、沙化和水土流失。禁止砍挖固沙植物、取土破坏草场植被。”



图 4.7 中国西部地区群众正在进行退耕还草

20 世纪 80 年代以来，中国普遍实行了草场家庭承包责任制，明确了草原建设与保护的责、权、利，调动了广大牧民发展畜牧业生产、保护和建设草原的积极性。在牧草良种繁育和推广方面，成功地探索出了温带、亚热带和热带等不同品种牧草种子的生产带及其加工技术与配套措施，年牧草种子播种面积达到 4 万公顷；飞播牧草 150 万公顷，飞播草场植被覆盖度提高到 80% 以上，累计建成人工草场、改良草场 1600 万公顷，围栏草场 1000 万公顷，累计防治鼠虫灾害 9000 万公顷，平均每年防治面积达 450 万公顷，在草原治虫灭鼠技术上，以化学防治为主转变为以生物防治为主。在不同生态区域建设不同类型草原类自然保护区 11 处。

4.7.4 中国生态农业县建设

1993 年农业部联合国家计委等六部委、局在全国范围内开展了生态农业试点县建设。五年后，51 个生态农业试点县经济有了较大幅度增长，农林牧渔结构趋于合理；水土流失治理率达到 73.4%，土壤沙化治理率达到 60.5%；林草覆盖率平均提高 3.7 个百分点；秸秆还田率达到 49%；废气净化率达到 73.4%；废水净化率达到 57.4%；固体废弃物利用率达到 31.9% 等。在生态农业建设过程中，南方地区形成了

“猪—沼—果”生态农业模式，北方地区则形成了典型的“四位一体”生态农业模式（图 4.8）。

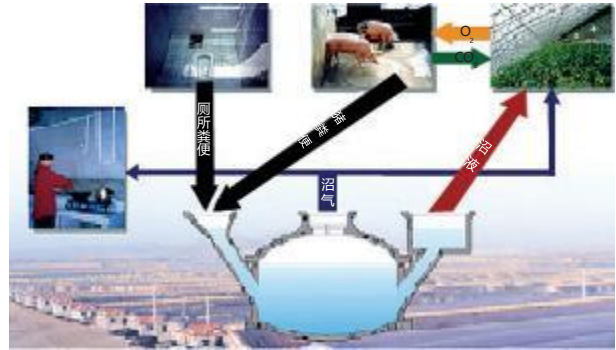


图 4.8 中国北方“四位一体”生态模式

2000 年，七部、委、局又联合启动了第二批 50 个生态农业示范县建设。同时，农业部还组织开展了特殊类型地区的生态农业建设，在太湖流域和三峡库区实施了旨在解决减少化肥、农药用量，尤其是化肥用量的农业面源污染防治的生态农业示范区建设。

4.8 林业

中国有林地面积从 20 世纪 80 年代初开始呈现增长的趋势(表 4-16)。根据全国第五次(1994~1998 年)森林资源清查，全国林业用地面积 263.29 百万公顷，其中有林地面积 158.94 百万公顷。按有林地面积占国土面积计算，全国森林覆盖率为 16.6%。

表 4-16 各类林业用地面积动态变化

(单位: 百万公顷)

年 份	1989~1993 ^①	1994~1998 ^②
有林地面积	133.70	158.94
经济林面积	16.10	20.22
竹林面积	3.90	4.00
疏林地面积	18.03	7.20
灌木林面积	29.71	34.45
未成林造林面积	7.14	4.62

注：①林业部(1994 年)；郁闭度 0.3；②国家林业局(2000 年)；郁闭度 0.2。

4.8.1 条例、制度和标准

1980 年以来，中国先后制定和修订了一系列与林业有关的行政管理条例，如：《森林法实施条例》、《退耕还林条例》、《野生植物保护条例》、《自然保护区条例》、《森林防火条例》、《森林病虫害防治条例》等。

为保证营造林质量，有关部门制定了《林业生态建设工程监理实施办法》，在林业生态工程建设过程中推行监理制度。

1995年，国家体改委、林业部联合颁布的《林业经济体制改革总体纲要》提出：“建立森林生态效益补偿制度，对依托森林获取直接收益的单位，逐步征收森林生态补偿费，具体收费办法由财政部、国家计委会同林业部制定”。2001年，国家林业局、财政部下发了《关于2001年森林生态效益补助资金试点任务的批复》，森林生态效益补助资金试点工作正式开始。

1981年12月，第五届全国人民代表大会第四次会议通过了《关于开展全民义务植树运动的决议》，1982年2月国务院制定了《关于开展全民义务植树运动的实施办法》。从此在全国范围内建立了义务植树制度。到2001年，全国有70亿人次义务植树350亿株。

1990年以来，中国还逐步建立了林价制度、林业基金制度、造林贷款制度、森林认证制度等。政府主管部门对过去制定的营造林技术标准进行了清理、修订和完善，重新制定了生态公益林建设、经济林产品质量等26项技术标准。

国家进行了荒山、荒地的使用权制度改革，制定了“谁治理，谁受益”的鼓励政策；推行了农户承包、股份合作、租赁、拍卖荒地使用权等多种开发治理方式；允许荒山荒地使用权一定50年或更长的时间不变，治理开发成果允许继承转让。《农村土地承包法》明确规定：“林地的承包期为三十年至七十年；特殊林木的林地承包期，经国务院林业行政主管部门批准可以延长”。

4.8.2 林业生态系统建设工程

自1978年以来，中国先后实施了包括“三北”、长江中上游等重点地区防护林体系建设、天然林资源保护等林业生态建设工程（表4-17）。到2000年，全国人工造林保存面积4666.7万公顷，封山育林面积3019万公顷。

表 4-17 中国林业生态工程建设

工程名称	开始时间	涉及范围	实施效果
“三北”防护林工程	1978年	13个省、自治区和直辖市	到2000年，累计造林2203.7万公顷。
平原绿化工程	1986年	26个省、自治区和直辖市	到2000年，全国农田林网控制面积达到了3256万公顷，850个县达到了平原绿化标准。
太行山绿化工程	1987年	4个省、自治区和直辖市	到2000年，累计造林295.2万公顷。
沿海防护林工程	1988年	11个省、自治区和直辖市	到2000年，累计造林324万公顷。
长江流域防护林工程	1989年	17个省、自治区和直辖市	到2000年，累计造林685.5万公顷。
珠江流域防护林工程	1996年	6个省、自治区	到2000年，累计造林86.4万公顷。
天然林资源保护工程	1998年	17个省、自治区和直辖市	全面停止天然林商品性采伐，到2002年，累计完成人工造林146.6万公顷，飞播造林165.3万公顷，封山育林478.1万公顷，对9496.7万公顷森林进行了管护。
京津风沙源治理工程	2000年	5个省、自治区和直辖市	到2002年底，累计完成治理228万公顷，其中完成林业建设142.3万公顷。

续表 4-17

工程名称	开始时间	涉及范围	实施效果
重点地区速生丰产用材林基地建设工程	2002年		2002年国家开发银行为10个造林项目提供了建设资金,项目设计造林面积29.3万公顷。
野生动植物保护和自然保护区建设工程	2002年		到2002年底,林业系统自然保护区达到1405个,总面积1亿多公顷。

4.8.3 退耕还林

《中华人民共和国土地管理法》规定：“禁止毁坏森林、草原开垦耕地，禁止围湖造田和侵占江河滩地。根据土地利用总体规划，对破坏生态环境开垦、围垦的土地，有计划有步骤地退耕还林还草。”《中华人民共和国水土保持法》规定：“禁止在25度以上陡坡地开垦种植农作物。省、自治区、直辖市人民政府可以根据本辖区的实际情况，规定小于25度禁止开垦坡度……本法实行前已在禁止开垦的陡坡上开垦种植农作物的，应当在建设基本农田的基础上，根据实际情况逐步退耕，植树种草，恢复植被，或者修建梯田。”

1998年8月，国务院发布了《关于保护森林资源制止毁林开垦和乱占林地的通知》，要求：“各地要在清查的基础上，按照谁批准谁负责、谁破坏谁恢复的原则，对毁林开垦的林地，限期全部还林。”同年，《中共中央、国务院关于灾后重建、整治江湖、兴修水利的若干意见》把“封山植树，退耕还林”放在灾后重建“三十二字”综合措施的首位。1999年，按照“退耕还林、封山绿化、以粮代赈、个体承包”的政策措施，四川、陕西、甘肃3省率先启动了退耕还林试点工作。2000年，退耕还林试点工作正式在17个省（自治区、直辖市）开展。国家对退耕还林进行补助，主要政策有：

——粮食和生活费补助。粮食和生活费补助标准为：长江流域及南方地区，每亩退耕地每年补助粮食（原粮）150公斤；黄河流域及北方地区，每

亩退耕还林每年补助粮食（原粮）100公斤。每亩退耕地每年补助生活费20元。粮食和生活费补助年限：还草补助按2年计算；还经济林补助按5年计算；还生态林补助暂按8年计算。

——种苗造林补助费。种苗造林补助费标准按退耕地和宜林荒山荒地造林每亩50元计算。

——税收优惠。凡退耕地属于农业税计税土地，自退耕之年起，对补助粮食标准未达到常年产量的，相应调减农业税。在停止粮食补助的年度，同时停止扣除农业税。退耕还林者按照国家有关规定享受税收优惠，其中退耕还林所取得的农业特产收入，依照国家规定免征农业特产税。

——转移支付。实施退耕还林的县，其农业税收入减收部分，由中央财政以转移支付的方式给予适当补助。

到2000年底，中国在17个（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团共完成退耕还林任务132万公顷，其中退耕地造林78.6万公顷，宜林荒山荒地造林53.4万公顷。

4.9 城市垃圾处理

中国政府重视城市垃圾处理问题。到2002年底，中国共有651个垃圾处理场，其中卫生填埋场528个、堆肥厂78个、焚烧厂45个。按照城市生活垃圾处理总量统计，卫生填埋方式处理的生活垃圾约占总处理量的89.3%，是中国目前生活垃圾处理的最主要方式（表4-18）。

表 4-18 1994~2000年中国垃圾处理基础设施情况

年份	城市总数 (个)	非农业人口 (万人)	垃圾 清运量 (百万吨)	垃圾处理场 (含粪便 处理厂) (个)	垃圾处理率 (含粪便 处理) (%)
1994	622	17665.5	99.52	609	35.8
2000	663	20952.5	118.19	660	61.39

续表 4-20

4.9.1 条例和规定

近十年来，中国政府相继颁布了一系列规章和规范性文件，为城市垃圾处理和处理过程中污染防治等工作提供了依据（表 4-19）。

表 4-19 城市垃圾处理领域相关的规章和规范性文件

发布时间	发布单位	名称和内容
1991年9月	建设部	《城市环境卫生当前产业政策实施办法》。
1992年6月	国务院	《城市市容和环境卫生管理条例》。
1993年8月	建设部	《城市生活垃圾管理办法》。
1997年12月	交通部、建设部、国家环保总局	《防止船舶垃圾和沿岸固体废物污染长江水域管理规定》。
2002年6月	国家计委、财政部、建设部、国家环保总局	《关于实行城市生活垃圾处理收费制度促进垃圾处理产业化的通知》。
2002年9月	国家计委、建设部、国家环保总局	《关于印发推进城市污水、垃圾处理产业化发展意见的通知》。

4.9.2 技术政策和行业标准

为规范城市垃圾的处理和处置，中国政府相继颁布了一系列技术政策和标准（表 4-20）。

表 4-20 城市垃圾处理的相关技术政策和标准

发布时间	发布单位	名称和内容
1989年	建设部	《城市生活垃圾卫生填埋技术标准》，要求“小型填埋场采取自然排气法；大型填埋场设导气管道”；“收集气体应安装气体流量计”；“填埋场区空气中的甲烷气体含量不得超过 5%，对不能收集利用的甲烷气体应引出地面烧掉”等。
1997年	建设部	《生活垃圾填埋污染控制标准》，第 4.6 条要求，垃圾填埋场设计应包含气体疏导、收集和排放处理系统；第 4.8 条要求，对填埋场产生的可燃气体达到燃烧值的要求收集利用。

发布时间	发布单位	名称和内容
2000年	国家环保总局	《生活垃圾焚烧污染控制标准》。
2000年	建设部、国家环保总局、科技部	《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》。第3.2条提出“鼓励垃圾焚烧余热利用和填埋气体回收利用，以及有机垃圾的高温堆肥和厌氧消化制沼气利用等”；第 5.7 条提出“尽可能对填埋气体进行回收和利用；对难以回收和无利用价值的，可将其导出处理后排放”。
2001年	建设部	修订了 1995 年制定的《城市生活垃圾卫生填埋技术规范》，要求“有条件回收利用填埋气体的填埋场，应设置填埋气体集中收集设施，并监测填埋气体成分及数量的变化”等。
2002年	建设部	《关于加强生活垃圾填埋场气体管理工作的通知》，要求省级行业主管部门按照国务院有关安全生产要求和填埋场气体有关国家标准和行业规范，立即组织对各城市垃圾填埋场、堆放场的全面检查等。
2003年	国家质量监督检验检疫总局	《城市生活垃圾分类标志》，规定了城市生活垃圾分类标志，适用于城市生活垃圾分类工作，也适用于有关产品的外包装。

4.9.3 垃圾收费制度

为保障垃圾的有效处理，中国政府初步建立了垃圾收费制度。2002年6月，国家计委、财政部、建设部、国家环保总局联合发布了《关于实行城市生活垃圾处理收费制度促进垃圾处理产业化的通知》，要求生活垃圾处理费必须全部用于支付垃圾收集、运输和处理费用，以补偿垃圾处理设施的建设运营费用。同年9月，国家计委、建设部、国家环保总局联合发布了《推进城市污水、垃圾处理产业化发展意见》，要求已建有垃圾处理设施的城市都要立即开征垃圾处理费，其他城市应在 2003 年底以前开征。

4.9.4 完善垃圾处理管理体制

中国政府加快了垃圾处理管理体制的改革，

引入竞争机制，通过公开招投标的方式，择优选择有资质的企业承担城市生活垃圾处理工作。在《推进城市污水、垃圾处理产业化发展意见》中要求：改革污水和垃圾处理的价格机制和管理机制，鼓励各类所有制经济积极参与投资和经营，逐步建立与社会主义市场经济体制相适应的投融资及运营管理体制，实现投资主体多元化，运营主体企业化，运行管理市场化；鼓励建设垃圾资源化设施，建立鼓励垃圾资源化的成本补偿和价格激励机制；城市垃圾处理生产用电按优惠用电价格执行；对新建垃圾处理设施可采取行政划拨方式提供项目建设用地，投资、运营企业在合同期内拥有划拨土地规定用途的使用权等。

4.10 国际合作

中国政府重视气候变化领域的国际合作，分别与一些国家和国际组织开展了广泛的交流与合作，对中国的节能和温室气体减排起到了示范和推动作用。1996~2000年，中国政府分别与日本和挪威政府合作，实施了4个“共同执行活动(AIJ)”项目，分别是中国辽阳铁合金厂电炉节能项目、哈尔滨市政垃圾焚烧工业供暖项目、北京首都钢铁集团干熄焦项目和河南商丘热电厂加压循环流化床热电联产示范项目。

在能源领域，中国与美国签署了《关于节能和可再生能源合作协议》，促进了两国在节能和可再生能源10多个项目的合作与交流。

中国政府有关部门利用世界银行和全球环境基金的资助，实施了“中国终端用能效率”、“中国节能促进”和“加速中国可再生能源商业化”等项目，将发达国家在节能和可再生能源领域的新观念、新措施、新融资机制引进中国，包括建立节能信息传播中心和节能服务公司，在利用市场机制促进节能方面进行了有益的示范。

“中欧节能培训协议”和“中日节能培训协议”

的实施在培养节能人才方面起到了很好的作用。联合国开发计划署支持的“中国绿色照明工程能力建设”技术援助项目以及全球环境基金与其共同支持的“消除节能照明产品和系统的障碍”项目，支持了中国绿色照明工程在政策、标准、信息等方面的能力建设。2002年11月正式启动、由联合国开发计划署支持的“利用清洁能源技术减少中国城市大气污染的能力建设”合作项目，到2003年底已经组织实施了系列培训班七期，国际考察学习班四期以及相关技术与政策研讨会四期，共有700多人次直接参加了这些活动，参加人员的个人综合能力得以大幅度提高。

专栏 4-8 合同能源管理

1998年国家经贸委利用世界银行的贷款和全球环境基金的赠款开始实施《中国节能促进项目》。项目一期成立了三家（北京、辽宁、山东）示范性的节能服务公司。截止到2003年10月，3个示范节能服务公司已同各类客户签订283个节能服务合同，投资约6亿元人民币，形成了73万吨标准煤的年节能能力。

《中国节能促进项目》二期于2003年11月正式启动，利用全球环境基金的2600万美元赠款建立了一个专门的节能服务公司商业贷款担保机制，为全国范围内上百家各类从事节能服务的机构和单位提供节能项目的融资担保。计划在未来七年内，节能项目的融资担保总额将达到30亿人民币，将支持年节能能力达到300多万吨标准煤的节能项目的实施。

为推动燃料电池公共汽车在中国产业化和推广应用，中国政府利用全球环境基金、联合国开发计划署赠款和中国政府配套资金共同实施的“中国燃料电池公共汽车商用化示范”项目于2003年3月27日正式启动。这一为期5年的示范项目，将根据北京和上海的地域与资源特点，采用全球招标方式购置12辆燃料电池公共汽车，并建立相应的加氢设施，在北京和上海示范运行。在示范运行中，将

系统采集和分析各种试验数据，验证燃料电池公共汽车技术可行性，积累包括可靠性、失效模式方面的知识和经验，进一步改进设计，降低成本，推动燃料电池公共汽车产业化和推广应用，从而达到减少温室气体排放和保护环境的目的是。

在建筑节能领域，20世纪80年代中国与瑞典合作，实施了节能建筑试点项目。90年代前期与英国海外开发署合作，研究了建筑节能技术，建造了一些节能示范工程，英方提供了节能测试仪器设备。90年代后期中国与加拿大国际开发署合作，研究考察了加拿大多种建筑节能技术，组织了既有建筑节能改造试点工程。此后，中国政府有关部门又进一步与法国、丹麦、德国、欧盟、美国以及世界银行合作，在介绍发达国家先进的建筑节能技术、召开建筑节能技术研讨会、进行采暖系统示范改造和制定建筑节能标准等方面作了很多工作。

在煤层气领域，1992年，能源部利用全球环境基金赠款，与联合国开发计划署合作开展了“中国煤层气资源开发”项目。该项目通过各种培训、研讨会以及先进的煤层气取芯、测试和钻井技术的示范，提高了中国独立进行煤层气商业开发的能

力，对中国政府制定和颁布煤层气开发和利用的优惠政策起到了促进作用。

在林业领域，近10年来，国家林业局在中国20多个省、自治区、直辖市执行了国际合作或援助项目达269个。借鉴美国、加拿大等国的经验，建立、健全了森林防火中心、航空灭火和火情监测系统，加强了森林病虫害生物防治；从德国、瑞典等国引进了定向培育森林的方法。通过国际经济合作，将参与式造林、项目报账制、项目全过程管理、工程质量监测评价管理等国外林业经营管理的理念、方法、经验引入中国林业建设，更新了林业管理的模式，提供了人才储备和技术支持。

在废弃物领域，中国政府有关部门利用全球环境基金赠款，于1997年1月开始实施“推动中国城市垃圾填埋气体收集利用”示范项目。该项目在鞍山、南京、马鞍山三个示范城市开展对垃圾填埋气体收集利用技术的研究：南京为收集垃圾填埋甲烷气体发电上网；鞍山为净化收集的垃圾填埋甲烷气体用于汽车燃料；马鞍山市将垃圾填埋甲烷气体用于焚烧医院有毒、有害垃圾。

第五章

气候系统观测与研究

气候系统观测是气候变化科学研究的基石。在过去的 50 余年中，中国建立起了基本的气候观测网络。作为世界气象组织的成员之一，中国积极参加了“全球气候观测系统”计划，其中包括了中国的 50 多个地面台站，约占该网络地面台站总数的 6%。近年来，中国还特别加强了对陆地区域气候变化及其影响的监测。

长期以来，中国政府高度重视气候变化问题的科学研究。20 世纪 80 年代中期，中国科学家就参与了国际气候变化和全球变化研究计划的讨论和制定。中国科学家参与了世界气候研究计划和国际地圈 - 生物圈计划的大部分研究活动，以及政府间气候变化专门委员会历次评估报告的编写。中国政府还资助科学家开展了大量有关气候变化的研究，进一步提高了对气候系统演化规律、成因、影响和经济分析的科学研究。

5.1 气候系统观测的现状

中国现有与气候系统观测有关的观测网，分别由气象、海洋、水利、环保、农业、林业、中国科学院等部门和机构负责管理和运行，涉及大气、

海洋、水文、冰雪和陆地生态等多个方面。

5.1.1 地基观测

大气观测。通过近几十年的发展，中国气象部门已基本建成了三维立体综合气象观测网。该网包括地面观测网、高空探测网、酸雨站网、农业气象观测网等。中国气象局系统的地面大气观测站类型和主要观测项目见表 5-1。农业、林业、民航、科学院等部门也分别建立了相应的气象观测网，约有观测站 2813 个。

表 5-1 中国气象局所属大气观测台站类型及其观测项目

类型	数量	日观测次数	观测项目
基准站	143	24	气压、气温、湿度、风向、风速、降水量、雪深、雪压、日照、蒸发、地温、冻土、电线积冰等。
基本站	530	8 (4, 7)	气压、气温、湿度、风向、风速、降水量、雪深、雪压、日照、蒸发、地温、冻土、电线积冰等。
一般站	1736	3 (4)	云、水平能见度、天气现象、气压、气温、湿度、风向、风速、降水量、雪深、日照、蒸发、地面温度等。
高空站	120	2	气压、气温、湿度、风向、风速等。
辐射站	98		总辐射、净辐射等。

续表 5-2

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。全球大气本底观象台 1 个，位于青藏高原（图 5.1），是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，主要对二氧化碳、甲烷、黑碳气溶胶、一氧化碳和大气臭氧（总量、地面）等进行观测；区域大气本底观测站 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（图 5.1），开展东北、华北和华东区域的大气本底状况的系统观测，观测项目为大气降水化学、大气浑浊度和悬浮颗粒物质量浓度等。另外，中国科学院野外台站网络还建立了包含 5 个大气本底站的中国大气本底观测网。



图 5.1 中国部分大气本底观测站的分布

海洋观测。中国已初步建成了比较完整的海洋监测系统（表5-2）。中国有岸基测冰雷达站1个，负责监测辽东湾的冰情，包括海冰范围、冰厚、冰密集度、流冰方向及速度等；有“中国海监”飞机2架，在中国海域内对海上溢油污染、赤潮、入海河口和排污口等进行实时监测，冬季还对渤海和黄海北部的海冰进行观测。

表 5-2 中国海洋观测台站类型及其观测项目

类型	数量	观测项目
中心海洋站	12	潮汐、波浪、表层海水温度和盐度、海冰、海发光等。
海洋观测站	62	潮汐、波浪、表层海水温度和盐度、海冰、海发光、海洋气象要素等。

类型	数量	观测项目
志愿观测船	200 多	温度、盐度、海洋气象要素等。
海洋调查船	22	温度、盐度、海流等海洋要素。
海洋浮标	3	平均风速、阵风风速、风向、海流流向、流速、气压、水温、有效波高、最大波高、波周期。
实时地转海洋学观测阵 (ARGO) 浮标	运行 10	温度、盐度、深度的剖面资料。
验潮站	300 多	潮汐、海平面等。

陆地观测。中国已初步建成了一些陆地观测网。水文观测网目前有水文站 3124 个，水位站 1093 个，雨量站 14242 个，蒸发站 515 个，泥少站 1453 个，水质站 2853 个，地下水观测井 1054 个。“中国生态系统研究网络”由 36 个生态站、5 个学科分中心和 1 个综合研究中心构成。目前 36 个野外生态试验站（表5-3）分布在中国大陆代表性生态系统类型区域内（图5.2），对生态环境要素进行长期、规范化的定位观测。

表 5-3 “中国生态系统研究网络”中生态站类型及其观测项目

生态站类型	数量	观测项目
农业站	14	气象常规要素、水分、土壤、生物要素、大气化学成分，生物多样性等。
森林站	8	
草地站	2	
湿地站	1	
湖泊站	2	
海洋站	3	
荒漠站	6	

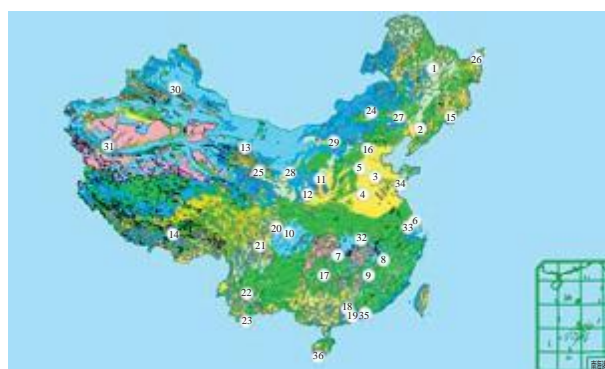


图 5.2 中国生态系统研究网络生态站分布图

中国也开展了特殊环境与灾害监测。例如：1959年建立的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比较观测，多次摄影测量确定冰川变化；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，以及五道梁和火山不同下垫面冻土实验观测网。

农业气象观测网有观测站640个，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。

环境监测网络拥有2223个环境监测站。“国家环境质量监测网”由201个站组成，这些监测站分别对地表水、大气、酸雨、噪声和放射性等进行监测。其中地面水监测网由135个站组成，大气监测网由103个站组成，酸雨网由113个站组成，噪声监测网由55个站组成，放射性监测网由31个站组成。环境质量监测项目有二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物、降尘、硫酸盐化速率以及酸雨监测等12个常规项目。

5.1.2 遥感探测

在发展地基观测的同时，中国还发展了航空和航天观测系统，包括气象卫星、资源卫星和海洋卫星等。

1988年以来，中国先后成功地发射了“风云一号”A、B、C、D极轨卫星和“风云二号”A、B静止气象卫星（表5-4）。这些气象卫星不仅为中国，而且为区域和全球提供了天气/气候灾害和资源环境的监测服务（图5.3）。

1983年，在联合国开发计划署的支持下建立了中国第一套极轨和静止气象卫星接收处理系统，开始连续接收和处理美国极轨气象卫星实时发送的高分辨率图像传输资料和日本静止气象卫星的展宽资料。1987年中国自行开发研制了气象卫星资料接收、

处理和存档系统。目前极轨卫星资料处理系统已具备同时处理风云一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、臭氧总含量和各类图像等36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、表面亮温和各类图像等20项产品。

表 5-4 中国气象卫星系列及其观测项目

气象卫星	轨道类型	发射时间	状态
风云一号 A	极轨	1988 年	退役
风云一号 B	极轨	1990 年	退役
风云一号 C	极轨	1999 年	使用中
风云一号 D	极轨	2002 年	使用中
风云二号 A	静止	1997 年	使用中
风云二号 B	静止	2000 年	使用中

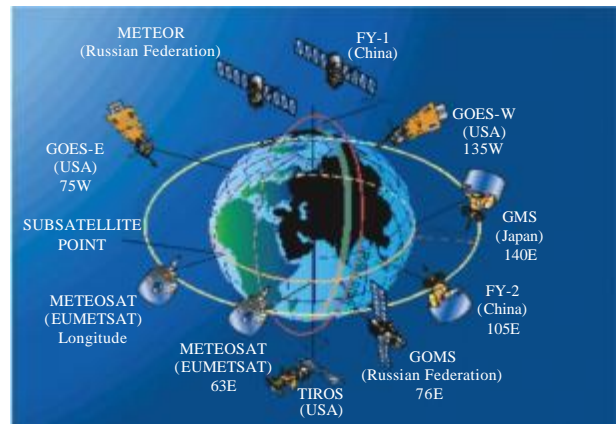


图 5.3 中国气象卫星在全球气候观测系统中作用示意图

5.1.3 资料管理

中国气候系统观测资料由气象、海洋、水利、环保、科学院等十几个部门和机构分别收集和管理。中国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、记载在纸质载体上的自记观测资料、重大科学试验和科学考察资料以及树木年轮等代用资料。其

中实时气象资料按世界气象组织规定的格式存储，非实时地面、高空气象资料等则使用中国制定的数据格式存储。

中国海洋部门保存了海洋各专业领域的信息及各种信息产品。其中包括：“海洋环境”数据库（台站温盐数据、台站波浪数据、南森站资料）；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。

中国水利部门已整编、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，包括气象要素、水文要素、土壤要素、生物生产量，及大气、水、土壤、生物环境质量等；生态系统过程研究所需要的信息，包括土壤-植被-大气中的水循环和水平衡，养分物质循环和平衡，能流过程，微量气体的产生、传输和转化过程，有机污染物及重金属元素分解、积累及传输过程等；国家尺度的空间化生态系统综合信息，包括1公里网格的各类气候要素，大比例尺度的土地利用与植被信息，土壤和植被碳储量信息等。

中国积累了大量有价值的代用资料，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。

5.2 气候系统观测存在的问题及改进设想

5.2.1 主要问题

大气观测：地面观测站分布不均匀，东密西疏；一些重要观测项目的标定有待完善，如辐射观测的标定；高空探测手段单一，青藏高原高空探测

很少。大气成分观测站点少，观测项目少，仪器与方法、测试分析手段、质量控制等方面基础薄弱。

海洋观测：海洋观测站数目偏少，分布不尽合理，有些海区数百公里的距离内没有一个海洋站；黄河、长江等入海大型河口区大都没有设置海洋观测站；对海水盐度、海冰、海洋生物活动、海表二氧化碳分压以及洋流等的观测不充分。

陆地观测：中国的陆地生态观测系统不能满足气候系统观测的需要；环境监测网络与气候系统观测相关的项目偏少，野外生态站的分布密度和区域代表性不足，综合观测能力和设备装备水平有待提高。

遥感探测：卫星气候参数少、时间序列短；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相关的气候资料。

资料管理：许多基础的气候信息资料尚未收集；已收集的珍贵长年代基础资料仍保存在纸质载体上，不能提供计算机处理和服务；数据格式、质量标准不统一，也不能很好地供气候和相关学科的研究、业务共享；中国古气候代用资料空白地区还很多，不同类型代用资料的均一化和标准化工作还有待开展。

5.2.2 改进设想

为了改进和加强中国气候系统的观测，满足气候变率和变化监测、研究与国际合作的需要，中国需要进一步加强气候系统观测和监测。主要包括：

①充分利用现有与气候系统观测有关的大气、海洋、陆地系统等的观测资料和信息资源，努力开发气候及环境变化研究所需的新的气候参数和信息；②增强中国现有与气候系统观测有关的大气、海洋、陆地系统等的观测资料获取与信息管理能力，通过集成，形成统一、规范的中国气候系统观测体系；③建立有效的气候系统观测体系和观测质量评价与反馈机制，建立规范化的气候系统观测资料存储、处理规程。

具体的工作重点为：

①陆地和海洋近地表参数、辐射参数、陆气与

海气边界的相关通量和交换及高层大气观测；②与大气能量平衡分量有关的要素的观测；③大气成分的浓度和分布测量；④水循环和碳循环的观测；⑤卫星的规范化连续观测；⑥土壤、植被和土地利用以及冰原、冰盖和冻土的观测；⑦现有各类观测资料的收集、数字化和质量控制，以及资料集成和同化；⑧古气候代用序列重建，延长气候资料序列。

5.3 气候变化研究的历史和现状

5.3.1 国内研究

从20世纪80年代中期开始，中国组织开展了一系列与气候变化有关的重大科学研究项目。主要有：国家重大科技项目“全球气候变化预测、影响和对策研究”、“全球气候变化与环境政策研究”和“全球环境变化对策与支撑技术研究”等；国家攀登计划和国家重点基础研究发展计划（973计划）项目“中国未来20~50年生存环境变化趋势的预测研究”、“中国重大气候和天气灾害形成机理与预测理论研究”和“中国生存环境演变和北方干旱化趋势的预测研究”等；国家自然科学基金委重大项目“中国气候与海平面变化及其趋势和影响的研究”、“中国陆地生态系统对全球变化反应模式研究”和“中国农业生态系统与全球变化相互作用的机理研究”、“东海海洋通量关键过程”等；中国科学院知识创新工程重大项目“中国西部气候与环境演变综合评估”、“中国陆地和近海生态系统碳收支研究”；中国气象局、科技部和中国科学院联合支持的“国家气候与环境变化科学评估报告”以及科技部、中国气象局和中国科学院联合支持的“气候变化国家评估报告及其支撑性研究”。

5.3.2 国际合作

中国与一些政府间国际组织合作，先后完成了多项有关气候变化方面的国际合作研究。这些项

目主要包括：由亚洲开发银行支持的“中国响应全球气候变化的国家战略”，1993年完成；由联合国开发计划署和全球环境基金资助的“中国控制温室气体排放的问题与选择”，1994年完成；由亚洲开发银行资助的“亚洲减排温室气体最小成本战略”，1998年完成；由全球环境基金资助的“与国家温室气体清单相关的目标研究”。同时，国内有关部门也与美国、加拿大、英国、德国、挪威、日本等开展了一系列双边合作。如：国家发展和改革委员会与加拿大环境部合作开展的“中国气候变化能力建设项目”，国家科委与美国能源部合作开展的《中国气候变化国别研究》，国家海洋局组织开展的“中美热带海洋全球大气-海气耦合响应实验”、“中日副热带环流合作调查研究”、“中德渤海生态系合作调查”等。

2000年以来，中国开展了有关清洁发展机制的能力建设项目的国际合作。这些项目主要有：由世界银行、瑞士、德国、意大利资助的“清洁发展机制方法学及应用国别研究”；联合国开发计划署、联合国基金会、挪威、意大利资助的“清洁发展机制能力建设合作项目”；由亚洲开发银行资助的“能源部门清洁发展机制机遇研究”等。

5.4 气候变化研究的主要成果

通过上述国家重大项目的有效实施和国际合作项目的有效执行，中国的气候变化科学研究取得了可喜的成绩，为国家制定有关响应全球气候变化的决策提供了许多有价值的科学依据，在若干方面也取得了具有国际影响的研究成果。

在气候变化的基础科学研究方面的成果主要包括：在温室气体排放特别是水稻田甲烷排放检测与分析上，以及在青藏高原上空二氧化碳、臭氧浓度观测方面，获得了比较显著的成果；在中国古气候研究的一些领域，特别是千年到万年时间尺度上的黄土与古气候研究，和世界保持同步发展；利用

仪器记录资料，对近 100 年的气候变化历史进行了分析，初步得到中国气候变化的许多特征与全球一致的结论，为有关部门和研究人员提供了重要基础信息资料；中国耦合气候模式从无到有，正处于发展之中，已试验性用于气候预测业务，区域气候模式开始或即将用于未来气候预测研究；对亚洲季风的活动和变异及其与中国旱涝的关系作了比较深入的研究，并在 1998 年开展了以气候研究为中心的五大气象科学试验，具有重要的国内外影响；根据国外气候模式预测，对中国的未来区域气候变化情景进行了初步构建。

在气候变化影响与对策方面的主要成果包括：获得了中国农业为含碳温室气体的“弱汇”的重要结论；成功研制了中国随机天气模型——逐日天气发生器，以此为纽带，联系不同模型，生成了“农业区域影响评价模型”；建立了支持气候变化影响研究的数据库；编制了“农林水三部门响应全球气候变化的重要政策和行动计划知识库”软件；开展了对海平面上升最敏感的脆弱区防护对策的成本—效益分析。

在气候变化社会经济分析及减缓对策方面也开展了一系列研究，取得了一些初步成果：初步分析了中国温室气体源排放和汇吸收的现状和未来趋势；初步研究了中国能源、工业、交通等部门减缓二氧化碳排放的潜力及其成本；初步比较分析了不同温室气体排放指标对中国未来控制温室气体义务的影响；分析了发达国家减排温室气体政策措施对中国可能产生的影响。

5.5 气候变化研究存在的问题和发展方向

5.5.1 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。

(1) 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，早期的评估模型多为定性的敏感性研究，主要采用气候变化的增量情景。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。

(2) 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、不确定性情况下的决策原则等重要问题还缺少方法。另外，目前国际上的气候变化科学研究已经渗透到生态学、环境科学、物理学、化学、海洋学、地理学、经济学、社会学、法学等众多领域，中国的气候变化科学研究在综合性和跨学科方面还存在一定欠缺。

5.5.2 未来20年中国气候变化研究的主要领域

未来 20 年中国气候变化科学研究的主要领域包括大气科学研究、气候变化影响与适应研究，以及国家气候变化对策和战略研究三个方面。

(1) 在大气科学研究方面主要有：全球温室气体的排放、吸收和大气浓度研究；近 100 年来中国年际到年代际尺度气候变化研究；中国气候系统模式的发展；极端气候事件和气候突变的预测和评估；中国古气候变化的重建和分析；全球气候变化与年际气候异常的联系研究；人为气候变化信号的检测和判别研究；未来几十年自然和人为气候变化趋势预测。

(2) 在气候变化的影响与适应对策研究方面主要有：气候变化对中国陆地生态系统的影响及其适应对策研究；气候变化对中国陆地淡水资源影响及其适应对策；气候变化对中国农业影响及其适应对策；气候变化对中国其他敏感部门及其人类健康的影响及其适应对策；气候变化对中国沿海地带基础设施和经济发展的影响及其适应对策；气候变化对中国敏感区域的综合影响与适应对策；气候变化对

中国海洋生态系统的影响及其适应对策。

(3) 在国家气候变化对策和战略研究方面主要有：全球气候变化问题与中国可持续发展战略相关研究；中国响应全球气候变化的中长期能源发展战略研究；中国农、林、牧及土地有效管理和利用对减缓温室气体排放和增加汇吸收的潜力及其经济性

评价；《京都议定书》三机制对中国未来经济和社会发展的影响及对策；中国气候变化对策综合评价模型工具的开发与应用。

为了解决上述重大科学技术问题，中国希望与国际社会开展进一步的合作，共同推动气候变化科学研究。

第六章

教育、宣传与公众意识

中国政府一直重视环境与气候变化领域的教育、宣传与提高公众意识。2002年，中国政府制定的《中国21世纪初可持续发展行动纲要》提出：积极发展各级各类教育，提高全民可持续发展意识；强化人力资源开发，提高公众参与可持续发展的科学文化素质。近年来，中国加大了气候变化问题的宣传和教育的力度，在提高公众气候变化意识以及促进可持续发展方面作出了很大努力，取得了一定成效。

6.1 教育与公众意识提高

为使环境宣传教育工作得以有效落实，中国政府有关部门先后颁布了《全国环境宣传教育行动纲要》和《2001年~2005年全国环境宣传教育工作纲要》两个重要文件，具体指导全国的环境宣传教育工作。2003年，中国政府有关部门又颁布了《中小学环境教育实施指南》，以加强中小学校的可持续发展教育。经过多年努力，中国已初步建立起包括正规教育与非正规教育在内的教育体系，涵盖了可持续发展、环境保护和气候变化等方面的内容。

6.1.1 正规教育

中国正规教育包括基础教育和专业教育。基础教育的对象是中學生以及以下的少年儿童，专业教育的对象包括中等专业学校、职业高中和高等院校学生。

中国的环境教育内容已列入《中小学加强国情教育的总体纲要》和《义务教育小学和中学各科教育大纲》。中小学采取学科渗透和专业课两种方式进行课堂环境教育。据统计，全国由环保和教育主管部门组织编写的中小学环境教育教材、读本和辅导资料已有50多种版本，共发行了200多万册。全国共有200多所中等专业学校和职业高中开设了环境课，200多所高等院校开设了环境专业，有200多个本科专业点，200多个硕士学位授予单位，77个博士学位授予单位和博士后流动站。此外，国家环保总局和教育部还联合开展了“绿色学校”创建活动。

中国正在考虑逐步将有关气候变化的内容纳入到正规教育体系中，使气候变化教育成为素质教育和道德教育的一部分。如旨在普及可再生能源知识，帮助中小學生树立可持续发展理念的知识普及性教材《可再生能源》已开始启用，这套教材将在陕西、江苏、天津、北京和上海的中小学试用。

6.1.2 非正规教育

中国也利用非正规教育的形式开展了有关可持续发展、环境保护和气候变化方面的成人教育。

1996年3月，八届人大第四次会议把“可持续发展”和“科教兴国”作为指导国民经济和社会发展的中长期计划的两项重大战略后，各项教育与培训活动蓬勃开展，极大提高了公众的可持续发展意识。

中国在环境教育和培训方面成绩显著，各级党校有环保讲座，行政学院有环境形势报告，并在教材中开始考虑可持续发展和环境保护方面的内容。环保系统干部的培训工作亦得到极大加强，每年举办地方环保局长培训班。

中国在气候变化方面举办了各种层次的培训班，编写了有关教材，对各类相关人员进行了培训，对提高公众和政策制定者的气候变化意识起到了积极作用。例如，中国21世纪议程管理中心承办了“气候变化知识培训班”，来自全国23个省、市、自治区、计划单列市计划部门的数十人参加了培训；国家环境保护总局宣教中心通过中加气候变化合作项目组织专家编写了气候变化培训教材，对地方党政领导、地方环保局长、绿色学校校长和教师、企业代表、记者进行了培训；中国人民大学通过中英气候变化合作项目编写了“省级决策者能力建设培训教材”，先后举办了多期省级决策者培训班等。

6.2 宣传与公众意识提高

中国政府对宣传工作予以了极大重视。各地方和各部门在国家宏观政策指导下，都将宣传和提高公众可持续发展意识作为其可持续发展战略或行动计划的重要内容。全社会可持续发展、环境保护和气候变化宣传活动开展得越来越活跃，社会参与的程度也越来越高。

6.2.1 公众意识调查

只有在确切了解公众气候变化意识现状的基础上，气候变化宣传才能做到有的放矢。基于此，中国有关部门组织了全国性的公众气候变化意识问卷调查，范围涉及高校学生、中学生、机关公务人员、工人、农民和社区居民等。调查结果显示，目前中国公众对气候变化问题了解较少，对人类活动与气候变化的内在联系的认识还不够深刻，在日常生活中保护气候变化的意识还不够强。这些调查为中国政府在气候变化方面的宣传及公众意识提高工作提供了依据见表6-1。

表6-1 中国公众气候变化意识调查有关气候变化信息来源的统计结果

信息来源	电视 节目	报纸	互联网	专题 讲座	街头 宣传	同伴 议论	学校 教育	其他 途径
比例(%)	88.2	79.9	37.4	29.8	20.7	18.6	14.8	11.4

6.2.2 媒体宣传

中国充分运用电视、广播、报纸等媒体进行环境保护和气候变化方面的宣传。例如：中央人民广播电台在两年内连续播出100多期“地球—我们的家”节目，受到社会广泛关注；《中国环境报》在宣传保护环境和减缓气候变化方面作了大量的报道；《中国青年报》开辟了专门的绿刊，定期刊载有关气候变化方面的文章；中央电视台等有影响的媒体制作并播出了多期气候变化方面的电视节目，包括专家访谈、电视片和电视公益广告等，以让公众了解气候变化并认识到气候变化与日常生活的密切联系；在《联合国气候变化框架公约》缔约方大会期间，中国各大媒体都对会议情况和气候变化的相关内容进行了跟踪报道。

6.2.3 网站建设和宣传

中国重视网络工具在气候变化宣传中的重要性。2002年10月11日，中国第一个气候变化官

方网站——中国气候变化信息网 (www.ccchina.gov.cn) 正式开通, 网站内容包括国内外动态信息、基础知识、政策法规、《公约》进程、研究成果、减排技术、国家信息通报、统计数据及国际合作等栏目 (图6.1)。中国气候变化网(www.ipcc.cma.gov.cn)重点向公众介绍国内外有关气候变化的最新科研成果和发现、政府间气候变化专门委员会组织的有关活动、中国参与政府间气候变化专门委员会活动的情况, 以及在国内组织开展的活动情况、气候变化及其影响与对策方面的知识、回答公众关心的热点问题等。国内其他相关网站, 如中国能源网 (<http://www.china5e.com>)、中国环境在线 (www.chinaeol.net/zjgh)、全球气候变化对策网 (<http://www.ami.ac.cn/climatechange2>)、中国全球环境基金 (<http://www.gefchina.org.cn>) 等, 也在介绍气候变化方面的信息、普及气候变化基础知识、宣传中国政府在气候变化方面的相关政策及研究成果、促进国际合作与信息交流等方面发挥了积极作用。中国还利用互联网进行了专家讲座, 并组织专家通过网络与公众就气候变化问题进行了网上交流。



图 6.1 中国气候变化信息网主页

6.2.4 报告会与讲座

中国还开展了多种形式的有关气候变化的知识讲座和报告会。例如: 2002年, 中国国务院举办了《气候变化问题》专题讲座, 包括国务院总理、副总理等在内的国家高层领导听取了气候变化专家

所做的报告; 有关单位不定期举办各类气候变化报告会, 邀请参加气候变化谈判的政府代表、气候变化研究领域的专家作报告; 在气候变化国际科学讨论会期间, 举办了两场气候变化科普讲座和一次网上专家讲座, 听众包括机关干部、街道社区人员和在校学生等。

6.2.5 研讨会和论坛

近十年来, 中国已举办了数次气候变化科学大会; 举办了数百个与气候变化相关的国内、国际研讨会; 并组织了多期气候变化与环境论坛。这些活动有的规模大、层次高、范围广, 对于提高广大公众气候变化方面的意识起到了推动作用。

全国政协人口资源环境委员会和中国气象局于2003年11月共同主办了“气候变化与生态环境研讨会”(图6.2), 邀请了全国政协领导、全国政协人口资源环境委员会及有关委员会委员、全国人大环资委及有关委员会委员、中国国家气候委员会组成单位成员、有关省政协人口资源环境委员会委员、专家、学者以及媒体记者与会。



图 6.2 气候变化与生态环境研讨会

由中国国家气候委员会主办, 国家发展与改革委员会、科技部、教育部、国家自然科学基金委员会、中国科学技术协会、中国科学院、中国气象局与世界气象组织协办的“气候变化国际科学讨论会”于2003年3月31日至4月3日在北京举行, 并

获得圆满成功。中国国务院副总理回良玉、世界气象组织秘书长奥巴斯(Obasi)教授出席大会开幕式并发表了重要讲话。来自 46 个国家及有关国际组织的 500 多名代表参加了主题为“气候变化：科学与可持续发展”的科学讨论会(图 6.3)。交流了国内外气候变化领域的最新研究成果,向国际科学界展示了中国科学家在气候变化领域富有特色的研究成果。会议得到了与会各方的积极响应和广泛支持,受到国内外代表和组织的高度评价。世界气象组织第十四次世界气象大会还通过文件,对本次讨论会取得的成果给予了高度评价。会议的论文集还被作为世界气象组织的正式出版物出版。



图 6.3 气候变化国际科学讨论会

6.2.6 出版物及其他宣传材料

近年来,中国编写和出版了多种气候变化方面的出版物和宣传材料。例如:

中国气候变化领域的知名专家编写并出版了《全球变化热门话题》丛书(共 18 册),其中包括《减缓气候变化的经济分析》、《气候变化对农业生态的影响》、《气候变化与荒漠化》等;

印发了《气候变化通讯》、《研究快讯》等刊物;编写了《中国与气候变化》宣传册,并在《联合国气候变化框架公约》缔约方大会上散发;编写并出版了《全球气候变化公众宣传手册》(图 6.4);

设立了气候变化信息收转站,收集气候变化方面的图书、学术期刊及相关资料等。



图 6.4 全球气候变化公众宣传手册

6.2.7 其他活动

中国将气候变化方面的宣传纳入到世界环境日、地球日、臭氧日、植树节等各种重大环境活动之中,开展了形式多样的气候变化宣传活动,以扩大影响,加大宣传力度。

利用科普设施(博物馆、科技馆、科普画廊等)进行关于气候变化方面的宣传教育活动。

结合居住、生活与气候变化,进行生存教育,开展社区气候变化宣传活动。

利用专题片、宣传画等在全国开展警示教育,树立全社会、全民族的环境忧患意识。

开展以“依法节能,持续发展”为主题的节能宣传周活动。通过大型展览,典型企业宣传,推进节能科技产品进社区、学校、机关等一系列活动,唤起广大市民的节能意识。

组织大学生参加气候变化公益广告设计比赛(图 6.5),支持民间环保组织自然之友在其流动环境宣传教育车——“羚羊车”上增添气候变化的内容,深入到山区和其他偏远地区的中小学校和乡镇开展宣传教育。



关注气候变化 关爱地球生命
GUANZHUIHOUBIANHUA GUANAI DIQIUSHENGMING

图 6.5 气候变化公益广告设计参赛作品

6.2.8 国际合作

中国政府历来重视通过国际合作开展气候变化领域的宣传教育。例如：在全球环境基金和联合国开发计划署的支持下，中国从2001年开始“中国准备初始国家信息通报的能力建设”项目，其中专题之一即为增强气候变化公众意识及其活动；中国与加拿大在2002年开始合作进行的“中国气候变化能力建设项目”中，公众意识与宣传亦为其中的四个子项目之一；中英气候变化项目中将“省级决策者能力建设培训”作为一项重要内容；中国在联合国开发计划署、联合国基金会、挪威、意大利支持下开展的“中国清洁发展机制能力建设项目”中也包括有培训的内容。

6.3 展望

在全球气候变化宣传教育和意识提高方面，无论在宣传形式还是在具体内容上，中国都做了有益的尝试，并取得初步成效。但是，有关公众气候变化意识调查的结果表明，目前中国广大公众有关气候变化方面的意识还有待提高。这充分说明了中国在气候变化领域的宣传、教育还需要进一步加强。

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，将继续在气候变化宣传教育方面不懈努力，包括制定提高公众气候变化意识的长期战略和近期行动计划，逐步使越来越多的人了解气候变化的基本科学事实、气候变化的影响以及气候变化的减缓和适应方面的

对策，使应对气候变化问题成为全社会的自觉行动，从而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贡献。同时，也希望在气候变化教育、宣传与提高公众意识等方面继续得到国际社会的支持与合作。

专栏 6-1 中国提高公众气候变化意识的长期战略和近期行动目标设想

提高公众气候变化意识要从中国的国情出发，制定适应中国现阶段发展水平的宣传气候变化知识和提高全社会气候变化意识的目标，在政府的推动下，依靠社会各界的力量，共同推进公众气候变化意识的提高。提高中国气候变化公众意识的总体目标是：结合中国当前的社会经济发展形势和具体国情，通过普及宣传气候变化的有关知识，提高全社会公众气候变化的意识，增强中国应对全球气候变化的能力，推动社会经济和环境的可持续发展，为减缓全球气候变化作出应有的贡献。

该目标的实现是一项长期而艰巨的任务，需要根据不同目标群体和人员对象分部门、分步骤、分层次地进行。首先，是提高决策管理人员的气候变化意识，使决策者在决策过程中考虑到有关气候变化的影响和对策问题。第二，是提高广大科研、教学和技术人员对气候变化问题的认识，并通过该群体人员的工作和日常实践，加强对气候变化问题的深入研究和广泛宣传普及。第三，是提高企业管理和工作人员的意识，使企业认识到减缓气候变化的压力与应对措施与企业发展之间的内在联系。第四，是提高社会各阶层和广大公众的气候变化意识，使保护气候成为公众的自觉行动。

第七章

资金、技术和能力建设方面的需求

中国是发展中国家，人口多，自然条件多样，经济发展水平低，技术开发能力不足，面临发展经济与保护环境的双重压力，这是中国的基本国情。中国作为《公约》非附件一缔约方，要有效履行《公约》下的承诺，需要发达国家按照《公约》的要求，在资金、技术以及能力建设等方面提供帮助，以提高中国减缓、适应气候变化的能力和相关研究水平。需要指出的是，由于目前中国在需求评估方面的工作尚处于起步阶段，因此本章提出的有关应对气候变化的资金、技术和能力建设方面的需求是初步的，有待于在今后进一步的发展和完善。

7.1 编制国家温室气体清单

根据《公约》的规定，编制和提交国家信息通报是发展中国家履行《公约》义务的主要内容之一。《公约》第四条第三款规定发达国家应提供新的和额外的资金，以支付发展中国家编制国家信息通报所需要的全部费用。

由于中国温室气体排放源与汇种类繁多，行业技术和管理水平千差万别，且地区差异大，信息获得困难，国家温室气体清单所需要的统计数据不

够完善，因此，在国家信息通报编制过程中，存在资金、信息与技术等多方面的迫切需求。

7.1.1 编制温室气体清单的人才培训需求

中国温室气体清单编制涉及面广，内容多，是一项长期和复杂的技术性工作，它不但要求参与工作的人员对《公约》缔约方会议的有关规定和政府间气候变化专门委员会的清单编制方法有深入了解与领会，同时也要求对本领域的主要排放源与汇的特征有比较清晰的把握。因此，要求清单编制人员具有一定的业务素质和专业水平，也需要保持人员的连续性与稳定性。

随着《IPCC 清单指南》的不断修订，以及国家信息通报工作的逐渐深入，对发展中国家编制温室气体清单的技术人员的要求也会越来越高。需要发达国家提供相应的资金与技术支持，开展培训和国际交流等活动，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。

7.1.2 改进统计体系的需求

中国现有的统计指标体系与国际社会存在一定程度的差异。例如：在部门层次上，交通部门的能源统计中只包括了营运部门数据，没有包括私人与其他社会车辆，明显小于全社会实际交通运输的

能源消费量；在行业层次上，工业部门的行业分类与国际标准化组织有所不同，造成一些行业的活动水平数据与国际社会的有关数据难以比较；在燃料品种上，中国能源平衡表中的煤炭分类按原煤、洗精煤等煤炭分类方法与政府间气候变化专门委员会的无烟煤、烟煤、褐煤、炼焦煤的分类方法之间存在明显的不同。

另外，中国现有的部分统计指标不能满足温室气体清单编制工作的需要。例如：中国70%以上的人口生活在农村，农村的主要能源是生物质能源，过去，中国有关部门也进行过几次生物质能源的调查统计工作，但是，不仅统计指标不能满足温室气体清单编制工作的需要，而且还没有在国家的统计体系中得到反映；中国20世纪70年代以后进行了5次详细的全国森林资源清查工作，虽然建立了比较完善的清查体系和技术标准，但是，所获得的数据是若干年份的平均状况，不是某个年份的数据，缺乏温室气体清单编制所需要的连续的系列数据。因此，中国希望获得国际社会的技术与资金支持，提高获取编制温室气体清单所需基础数据的能力，以减少国家温室气体清单的不确定性。

7.1.3 改进排放因子方面的需求

在编制1994年国家温室气体清单过程中，注意到中国的很多温室气体排放源的排放因子数据与《IPCC清单指南》中所推荐的默认值有较大的差异，例如煤炭燃烧的氧化率、煤炭含碳量与发热量、生物质燃料燃烧的甲烷排放因子、稻田甲烷排放因子和森林土壤碳测试数据等。获取反映中国实际情况的排放因子数据，还需要开展大量工作，也需要国际社会在资金和技术等方面给予支持。

7.2 减缓与适应

中国已采取一系列政策措施减缓和适应全球气候变化，但是，中国所采取的行动，受到经济发

展水平与技术能力等方面的限制。中国为减缓全球气候变化的贡献，在很大程度上取决于获得的资金、技术转让、能力建设等方面的支持。如果发达国家能够根据《公约》有关规定，采取一切实际可行的步骤，向中国转让环境无害化技术和相关的专有技术，并支持中国增强技术开发与创新能力，必将进一步增强中国应对气候变化的能力。

7.2.1 减缓气候变化的技术需求

中国是一个以煤炭为主要能源的国家，正处在经济高速增长阶段，技术水平相对落后。中国很多重要的经济部门，如能源、工业、运输、农业、林业等都处于技术升级换代的关键时期。因此，发达国家以优惠的条件向中国转让环境无害化技术，不仅有利于中国环境质量的改善，而且对中国未来减缓温室气体排放，以及未来适应与减缓能力的提高都会起到良好的促进作用。

中国政府制定了一系列法律、法规与优惠政策，特别是经济优惠政策来鼓励技术引进，为环境无害化技术和设备的引进、开发与创新创造了良好的条件。1999年国家计委制定了《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南》，对中国优先鼓励发展的技术领域与类别进行了详细的说明。根据这个指南，以及其他相关的文件，整理得到中国的主要环境无害化技术需求见表7-1。

表 7-1 中国部分环境无害化技术需求

环保及资源综合利用	城市生活垃圾处理技术
	大中型焦化厂干熄焦装置产业化技术
	炼钢转炉煤气净化回收技术
	开放式、半密闭电石炉烟气余热利用技术
	油气伴生资源综合利用技术
	洁净燃气汽车、混合动力汽车技术
能源	煤炭高效生产技术
	煤层气资源的开发利用技术
	油品加氢技术
	高效、低污染燃煤发电技术
	大容量超临界火电机组技术

续表 7-1

能源	大中型水力发电机组技术
	可再生能源技术
	边缘油田天然气回收利用技术
	油气田挥发烃控制技术
交通运输	城市轨道交通技术
	高等级公路施工、养护成套设备及路面新材料技术
	智能运输系统技术
材料	高炉富氧喷煤炼铁及长寿命技术
	高效连铸系统
	选矿 - 拜尔法生产氧化铝新工艺及关键技术
	高效节能成套选矿新技术
	炼厂气中氢气的回收技术
	中小型氮肥生产装置的改扩建综合技术
	氟氯烃替代物连续化生产技术
制造	大马力轮式拖拉机技术
	油、气输送管道及制造技术
建筑	新型墙体材料技术
	建筑节能系列产品技术
其他	高性能电池及材料技术
	其他相关技术

7.2.2 适应气候变化的技术需求

中国幅员辽阔，拥有漫长的海岸线，岛屿数量众多；中国横跨亚热带、温带与寒带地区，拥有广阔的内陆，并且干旱与半干旱地区面积很大，荒漠化问题很严重；中国森林覆盖率低，山区生态系统脆弱，且处于世界上气候条件变率比较大的地区，自然灾害发生频繁；中国目前正处于城市化进程的快速发展过程中，城市人口密度大，技术落后，大气环境问题比较严重。以上事实表明，中国是一个对气候变化影响反映敏感和脆弱的国家。

中国对气候变化的敏感与脆弱性，在农业、自然生态与林业、水资源、海平面与海岸带、荒漠化与自然灾害等领域的表现比较突出，适应气候变化方面相应的技术需求见表 7-2。

表 7-2 中国在适应气候变化方面的部分技术需求

水资源	区域水资源管理方法、法规等方面的能力建设
	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
	生活用水节水技术及节水器具改造
	工业与生活废水处理技术以及污水再生利用技术
	高效防洪技术
	水土保持技术
农业	洪水、干旱等方面的观测、预警技术
	农产品深加工与精加工技术
	农业灾害观测、预警技术
	农业生物技术的研究与开发能力
	农业育种技术
	新型肥料与农作物病虫害防治技术的研究与开发能力
	盐碱化与水土流失防治方面的技术支持
提高农业用水效率方面的技术	
自然生态和林业	以自动化与智能化为基础的现代农业技术
	森林与草原生态保护方面的技术支持
	林业与草原病虫害防治技术的研究与开发能力
	生态公益林、速生丰产林与高效薪炭林和造林技术
	林业与草原管理方面的支持与培训、宣传
	湿地、红树林、珊瑚礁等生态系统保护方面的支持与培训
	海平面上升、海岸与海洋生态环境观测与预警、预报技术
海平面与海岸带	高标准堤防建设技术
	全球气候变化对中国海洋生态环境影响研究
	湿地、红树林、珊瑚礁等生态系统的恢复技术和重建技术
荒漠化与自然灾害	荒漠化防治方面的技术支持
	自然灾害观测与预警技术
其他	生物多样性保护、自然保护区建设与功能保护、湿地保护、土地退化防止与恢复、其他相关技术

7.2.3 气候系统观测与研究

中国政府很重视气候观测与研究的工作，气候观测的各种手段取得了长足的进步，气候变化科学研究也取得了许多成果。中国也加入到国际气候变化观测体系中，但由于资金与技术所限，中国的非常规观测站点仍然不足、仪器设备落后、人才缺乏、基础性研究工作相对薄弱，因而不能充分发挥应有的作用。中国在气候系统观测和研究方面的主要技术需求见表 7-3。

表 7-3 中国气候系统观测方面的部分技术及设备需求

大气观测	基准气候监测站网加密、改造。包括地表参数、陆气边界、水和热通量交换、辐射交换以及大气能量平衡分量观测的技术、设备等方面
	全球、区域大气本底及大气组成成分观测和分析技术、设备等支持
	选择重要的气象台站开展大气化学组分、通量、干湿沉降、O ₃ 垂直剖面观测。给予设备分析、技术等支持
	西部典型及气候敏感区观测点加密建设技术与设备支持
	西部典型及气候敏感区观测点加密建设(包括无人驾驶飞机探测)、技术与设备支持
海洋观测	海洋近地表参数、辐射参数、陆气与海气边界的相关通量和交换设备及技术
陆地生态观测	陆地水、碳循环监测技术和设备
	农田、森林、草地、湿地、湖泊、荒漠、城市等典型生态系统监测设备和技术
	土壤、植被及土地利用变化观测设备和技术
气象、海洋、资源卫星	高空分辨率、高光谱分辨率、高精度的有效载荷技术与设备
	卫星资料的获取和遥感信息的提取和反演技术
资料管理	气候信息的质量控制、收集、整理、存储、分发技术与设备
气候变化监测和检测	代用资料采集技术设备、极端天气/气候事件监测预警技术设备

续表 7-3

气候系统模式	四维变分资料同化应用技术
	包含多圈层(大气-陆地-海洋)耦合、生物循环过程及人类活动影响过程的气候预测模式技术
	气候变化影响综合分析评价模式技术
计算能力	高性能计算技术、设备
技术人员培训	新型设备操作、资料分析和研究人员能力建设

7.3 能力建设需求

《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见表 7-4。

中国已经于 2003 年底启动了“国家能力需求自评估”项目，该项目将对中国所需的能力建设进行评估，其最终评估报告计划于 2004 年底完成。

表 7-4 能力建设的主要领域

机构/体制能力建设	加强和充实负责《公约》谈判的有关部门，以及负责气候变化协调与对策制定和执行的部门
	加强和充实相关的重点学术研究机构与非政府组织
	加强和充实气候变化与脆弱性的监测机构
清洁发展机制下的能力建设	建立实施清洁发展机制所要求的制度
	促进项目经营实体的建立与运行
	项目识别、设计与开发以及项目程序的确定
	项目活动的监测、核查、审计、核证
	开发标准和指标体系
	基准线的制定方法及实际案例研究
	项目谈判技能
	项目开发资金与融资渠道
	旨在加强能力建设的清洁发展机制示范项目，其中包括短期与长期投资风险评价，以及环境与社会经济影响评价等
	数据信息的获取与共享，特别是相关网站的建设与维护

续表 7-4

人力资源开发	面向高层次正规培训、专门培训及非正规培训的研究基金和奖学金
	专业知识与技能库的建设
	对诸如气候变化检测和气候变异性、影响评价、脆弱性、适应性等问题进行研究, 进行政策分析
	不同缔约方之间的交流计划
	将气候变化问题纳入学校教学培养方案(学科建设)
技术转让	技术需求的识别与评价
	技术需求信息与技术供应信息
	技术转让障碍分析与对策
	技术的合作研究与开发
	信息渠道建设(包括信息的收集与发布等), 特别是网站建设
国家信息通报	排放因子的研究
	数据的收集、分析和存档/储存
	不确定性分析和评价: 包括范围、模型、方法选择与报告
	清单质量保障与管理体系建设

续表 7-4

适应性	开发适应性项目的指南
	适应性技术需求与技术转让
	极端气候事件案例研究, 研究报告编纂与散发
	海洋、水资源等部门的能力建设
	气候观测系统的能力建设
	适应性的传统知识、技能与实践经验的识别与提高
公众意识	开发公众意识项目
	开发和制作提高公众意识的资料
协作与合作	各方面的协调
	利益相关者的参与和协商
改善决策	意识与知识
	研究、数据与信息
	技术与政策
	地区环境、社会经济影响与气候变化
	将气候变化政策纳入国家发展战略与规划

图书在版编目(CIP)数据

中华人民共和国气候变化初始国家信息通报. —北京:
中国计划出版社, 2004.11
ISBN 7-80177-374-8

I.中... II. III.气候变化 - 研究报告 - 中国
IV.P468.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 107382 号

中华人民共和国
气候变化初始国家信息通报

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906407 63906408)

新华书店北京发行所发行

北京广厦京港图文有限公司制作

北京佳信达艺术印刷有限公司印刷

889 × 1194 毫米 1/16 7 印张 184 千字
2004 年 11 月第一版 2004 年 11 月第一次印刷

☆

ISBN 7 - 80177 - 374 - 8/X·002

定价: 80.00 元



中华人民共和国
气候变化初始国家信息通报



<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/China%20INC%20Chinese.pdf>