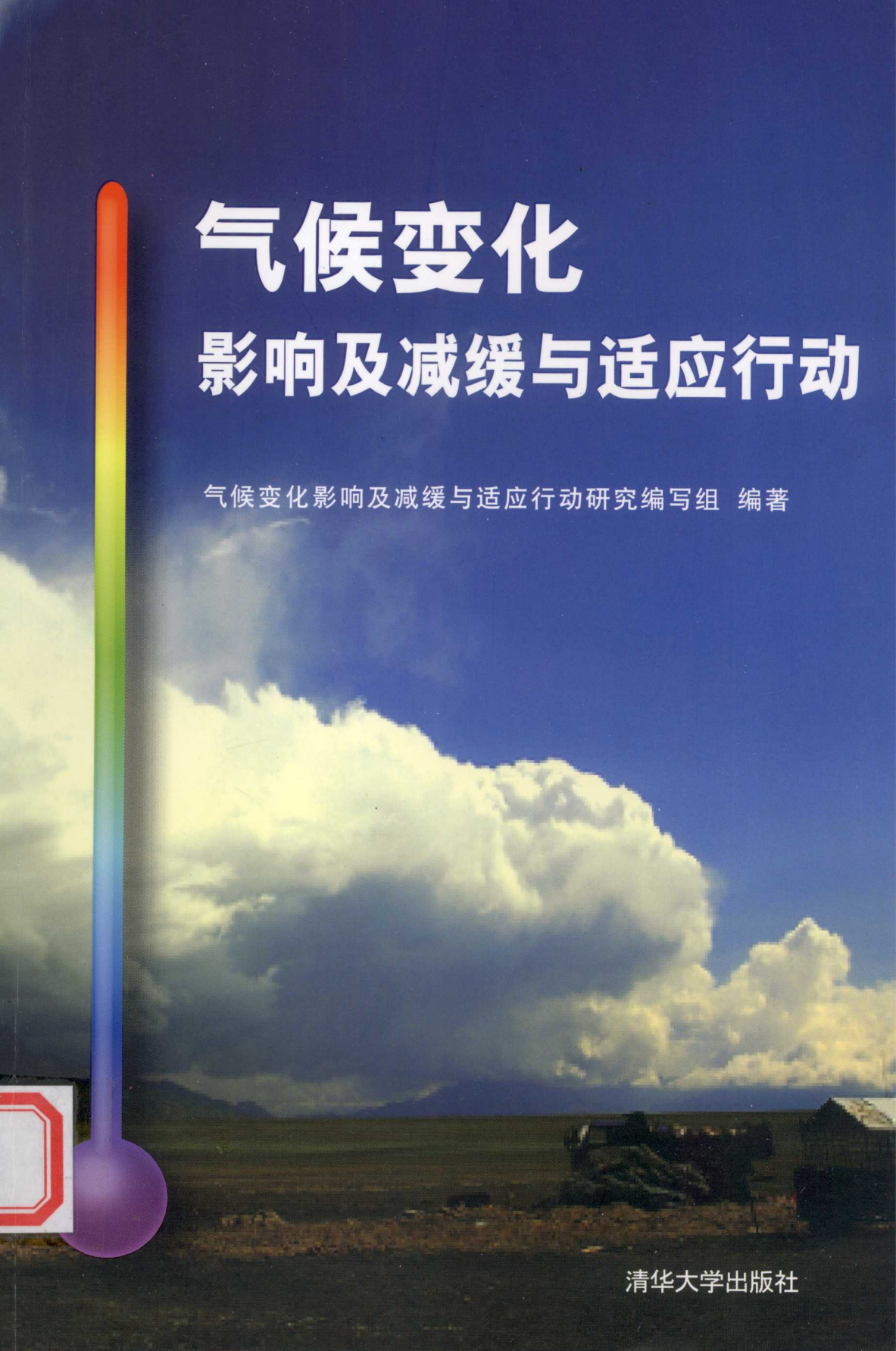




气候变化

影响及减缓与适应行动

气候变化影响及减缓与适应行动研究编写组 编著

清华大学出版社

1508854

气候变化 影响及减缓与适应行动

气候变化影响及减缓与适应行动研究编写组 编著



淮阴师院图书馆 1508854

馆藏

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

“东北亚气候变化经济学和低碳增长战略(RETA7465)”是由亚洲开发银行资助(韩国国际合作署参与融资)、在4个国家(中国、日本、韩国、蒙古国)开展的研究项目。本书在该项目的中文报告基础上修改完成,该报告由国家发展和改革委员会气候司协调、清华大学牵头,国家气候中心、中国农业科学院、中国林业科学研究院、中国科学院大气物理研究所、南京水利科学研究所、国家海洋信息中心、中国疾病预防控制中心、国家发展和改革委员会能源研究所共同撰写完成。全书包括5章,分别为国情、气候变化影响与脆弱性、减缓气候变化行动、适应气候变化行动、中国应对气候变化与低碳发展战略。本书可为相关政府部门决策者、国内外从事气候变化研究的人员提供有价值的参考。

亚洲开发银行声明:本书中所述为作者的观点,不一定代表亚洲开发银行(亚行)、亚行理事会或其代表的政府的观点和政策;亚行不担保本出版物中所含数据的准确性,而且对使用这些数据所产生的后果不承担责任;在此出版物中标明、参照某个版图或地理区域,或使用术语“国家”不代表亚行对任何地域实体的合法性或其他法律地位的任何判断;对本书任何部分,以出于商业目的的利用与传播,须获得亚行书面许可。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

气候变化影响及减缓与适应行动/气候变化影响及减缓与适应行动研究编写组编著.--北京:清华大学出版社,2012.12

ISBN 978-7-302-30607-8

I. ①气… II. ①气… III. ①气候变化—气候影响—研究—中国 IV. ①P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 273167 号

责任编辑:柳 萍

封面设计:常雪影

封面摄影:袁 宁

责任校对:刘玉霞

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:165mm×240mm 印张:7.75 插页:4 字 数:146千字

版 次:2012年12月第1版

印 次:2012年12月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:50.00元

产品编号:049904-01

编写总协调

苏 伟	国家发改委气候司司长
孙翠华	国家发改委气候司副司长
蒋兆理	国家发改委气候司国内政策与履约处处长
王 庶	国家发改委气候司国内政策与履约处副处长
王 溪	国家发改委气候司国内政策与履约处

评审专家

何建坤

清华大学

刘燕华

国务院参事室

白荣春

国家能源局

林而达

中国农业科学院

周大地

国家发改委能源研究所

王 毅

中国科学院

李佐军

国务院发展研究中心

巢清尘

中国气象局科技司

袁佳双

中国气象局科技司

王金星

中国气象局科技司

康相武

中国科技部社发司

熊 文

中国科技部社发司

於俊杰

中国环保部科技标准司

研究撰写组

组长 陈文颖

清华大学

成员 (以姓氏拼音为序)

陈满春

国家海洋信息中心

郭士伊

清华大学

韩圣慧

中国科学院大气物理研究所

霍 红

清华大学

李玉娥

中国农业科学院

马 丁

清华大学

任国玉

国家气候中心

苏明山

清华大学

王国庆

南京水利科学研究院

王 宇

清华大学

熊 伟

中国农业科学院

徐华清

国家发改委能源研究所

周 丽

清华大学

周晓农

中国疾病预防控制中心

朱建华

中国林业科学研究院

目录

CONTENTS

第 1 章 国情	1
1.1 自然环境	1
1.1.1 气候特点	1
1.1.2 土地资源	2
1.1.3 森林资源	2
1.1.4 耕地资源	2
1.1.5 草地资源	2
1.1.6 水资源	3
1.1.7 海洋资源	3
1.1.8 能源资源	3
1.2 气候条件	3
1.2.1 气温变化	3
1.2.2 降水量变化	5
1.2.3 极端气候变化	6
1.2.4 气候变化可能原因	8
1.2.5 未来气候趋势预估	9
1.3 社会经济发展	10
1.3.1 经济发展与产业结构	10
1.3.2 人口与城市化	10
1.3.3 居民收入、消费水平、贫困人口变化	11
1.3.4 教育卫生	11
1.3.5 一次能源生产与消费	12
1.4 温室气体排放	12
第 2 章 气候变化影响与脆弱性	14
2.1 水资源	14

2.1.1	已观测到的气候变化对水资源的影响	14
2.1.2	未来气候变化对水资源的影响评估	16
2.1.3	水资源对气候变化的敏感性和脆弱性评估	18
2.2	农业	20
2.2.1	已观测到的气候变化对农业的影响	20
2.2.2	未来气候变化对农业的影响评估	22
2.2.3	农业对气候变化的敏感性和脆弱性评估	23
2.3	草地	24
2.3.1	已观测到的气候变化对草地的影响	24
2.3.2	未来气候变化对草地的影响评估	25
2.3.3	草地对气候变化的敏感性和脆弱性评估	26
2.4	林业	26
2.4.1	已观测到的气候变化对林业的影响	27
2.4.2	未来气候变化对林业的影响评估	28
2.4.3	林业对气候变化的敏感性与脆弱性评估	30
2.5	海岸与海洋资源	30
2.5.1	已观测到的气候变化对海岸带生态系统的影响	30
2.5.2	未来气候变化对海岸带生态系统的影响评估	32
2.5.3	海岸带生态系统对气候变化的敏感性和脆弱性评估	33
2.6	健康	34
2.6.1	已观测到的气候变化对健康的影响	34
2.6.2	未来气候变化对健康的影响评估	36
2.6.3	健康对气候变化的敏感性和脆弱性评估	38
第3章	减缓气候变化行动	42
3.1	调整产业结构	42
3.1.1	产业结构现状	42
3.1.2	已采取的政策与行动	42
3.1.3	产业结构调整已取得的成效	44
3.1.4	未来减缓气候变化的政策与行动	45
3.2	节能与提高能源效率	46
3.2.1	工业	46
3.2.2	交通	52
3.2.3	建筑	55
3.3	发展新能源与可再生能源,调整能源结构	57

3.3.1	新能源与可再生能源开发现状	57
3.3.2	已采取的政策与行动	58
3.3.3	已取得的成效	60
3.3.4	未来减缓气候变化的政策与行动	62
3.4	增加森林碳汇	63
3.4.1	中国森林碳汇现状	63
3.4.2	已采取的政策与行动及取得的成效	64
3.4.3	未来减缓气候变化的政策与行动	64
3.5	控制农业温室气体排放	67
3.5.1	已采取的政策与行动及取得的成效	67
3.5.2	未来减缓气候变化的政策与行动	70
3.6	减缓草原退化	70
3.6.1	现状	70
3.6.2	已采取的政策与行动及取得的成效	71
3.6.3	未来减缓气候变化的政策与行动	72
第4章	适应气候变化行动	73
4.1	水资源	73
4.1.1	已采取的适应气候变化的政策与行动及取得的成效	73
4.1.2	未来适应气候变化的政策与行动	74
4.2	农业	75
4.2.1	已采取的适应气候变化的政策与行动及取得的成效	75
4.2.2	未来适应气候变化的政策与行动	77
4.3	草原	78
4.3.1	已采取的适应气候变化的政策与行动及取得的成效	78
4.3.2	未来适应气候变化的政策与行动	79
4.4	林业	80
4.4.1	已采取的适应气候变化的政策与行动及取得的成效	80
4.4.2	未来适应气候变化的政策与行动	81
4.5	海岸与海洋资源	83
4.5.1	已采取的应对和适应海平面上升的政策与行动及取得的成就	83
4.5.2	未来适应气候变化的政策与行动	85
4.6	健康	87
4.6.1	已采取的适应气候变化的政策与行动及取得的成效	87

4.6.2 未来适应气候变化的政策与行动	89
第5章 中国应对气候变化与低碳发展战略	91
5.1 总体战略	91
5.1.1 2020 年应对气候变化战略	91
5.1.2 “十二五”应对气候变化相关目标与任务	92
5.1.3 “十二五”应对气候变化主要任务	93
5.1.4 “十二五”推进低碳发展的主要任务	93
5.2 应对气候变化科技战略	95
5.2.1 2020 年应对气候变化科技发展总体目标	95
5.2.2 “十二五”应对气候变化科技发展的主要任务	95
5.2.3 “十二五”应对气候变化科学研究的主要领域	95
5.3 创新管理体制与机制	96
5.3.1 加强应对气候变化管理制度建设	96
5.3.2 完善应对气候变化法律法规	96
5.3.3 建立完善温室气体排放统计、核算和考核制度	97
5.3.4 逐步建立碳排放交易市场	97
5.4 提高公众意识	98
5.4.1 加强宣传和教育	98
5.4.2 积极倡导绿色低碳消费	98
5.4.3 强化公众参与	98
插图索引	99
表格索引	100
缩略词	101
参考文献	102

第 1 章

国 情

1.1 自然环境

中华人民共和国位于亚洲大陆的东部、太平洋西岸,其陆地面积约 960 万平方千米,南北纬度跨度 49 度多,东西经度跨度 60 度多。中国大陆海岸线长约 1.8 万千米,东部与南部濒临渤海、黄海、东海和南海。大陆性季风气候是中国气候的主要特点,中国从南至北分别呈现出赤道带、热带、亚热带、暖温带、温带及寒温带六个温度带;降水量从东南向西北逐渐减少,各地年平均降水量差异很大,东南沿海可达 1500 毫米以上,西北内陆只有 200 毫米以下。

1.1.1 气候特点

中国的气候特征是大陆性季风气候显著和气候类型复杂多样。东部地区是世界上季风发达区域之一,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%;西北部地区具有典型的大陆性干旱气候,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%。青藏高原由于海拔高,大部分地区年平均气温低于 0 摄氏度,属于高原气候类型。

中国气温季节变化显著。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。降雨多集中在夏季,雨热同季为农业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。降雨量的地区差异很大,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水量不足 50 毫米。但是,随着全球气候发生变化,中国降水格局也在发生变化,西北地区呈现增加趋势,东部地区出现南涝北旱现象。

1.1.2 土地资源

中国地形复杂,山地、高原与丘陵占 69.3%,盆地和平原占 30.7%。土地资源人均占有量少,人均占有土地、耕地、草地和林地面积分别是世界人均占有量的 29%、33%、42%和 26%;难以利用的土地比重大,受地形地貌、气候、土壤等条件的影响,中国未利用土地面积高达 261 万平方千米,其中戈壁、沙漠、冰川、永冻土等难以利用土地占 70%;土地资源分布不均,特别是与水资源在空间分布上不匹配,长江流域及其以南地区水资源量占全国 80%以上,但耕地仅占全国的 38%;淮河流域及其以北地区水资源量不足全国的 20%,而耕地面积却占全国的 62%。中国的自然条件和地理特点,决定了其生态环境同世界平均水平相比,具有特殊的脆弱性。

1.1.3 森林资源

根据中国第七次全国森林资源清查结果(2004~2008 年),全国森林面积 19 545.22 万公顷,森林覆盖率 20.36%。活立木总蓄积 149.13 亿立方米,森林蓄积 137.21 亿立方米。除港、澳、台地区外,全国林地面积 30 378.2 万公顷,森林面积 19 333.0 万公顷,活立木总蓄积 145.5 亿立方米,森林蓄积 133.6 亿立方米。天然林面积 11 969.3 万公顷,天然林蓄积 114.0 亿立方米,人工林保存面积 6168.8 万公顷,人工林蓄积 19.6 亿立方米,人工林面积居世界首位。

1.1.4 耕地资源

全国耕地面积(未包括香港、澳门特别行政区和台湾省的数据)1.22 亿公顷(截至 2008 年年底),农作物总播种面积 1.6 亿公顷,其中粮食作物播种面积 1.1 亿公顷,占 68.7%。从地区分布情况看,西部地区耕地占 36.9%,东部地区、中部地区和东北地区分别占 21.7%、23.8%和 17.6%;从耕地类别看,旱地面积比重占 55.1%,水田和水浇地面积分别占 26.0%和 18.9%;从坡度等级情况看,0~15 度的耕地比重最大,占 87.5%;15~25 度、25 度以上的耕地分别占 9.2%和 3.3%。

1.1.5 草地资源

中国有天然草地面积 3.31 亿公顷,为世界第二草地大国。由于国土面积辽阔、海拔高差悬殊、气候千差万别,形成了多种草地类型。高寒草甸类草地面积最大,占全国草地面积的 17.8%,其次是温性草原类草地、高寒草原类草地、温性荒漠类草地,三类草地各占全国草地面积 10%左右,以上四类草地主要分布在中国的北方和西部。低产草地面积占全国草地面积的 61.7%;高产草地面积仅占全国草地面积的 17.5%。西部各省区低产草地面积之和占草地总面积的 80.3%,高产

草地仅占 6.5%。西部对气候变化表现得极为脆弱。

1.1.6 水资源

中国是一个水资源短缺且时空分布不均的国家。2010 年地表水资源总量为 2.98 万亿立方米。人均水资源拥有量约为世界平均水平的 28%。水资源地区分布不均匀,水资源的区域分布与人口、耕地分布不相适应。中国水资源年内、年际变化大,年内雨季比较集中,水旱灾害频繁发生,枯水年和枯水季节的缺水矛盾更为突出,干旱已成为中国农业最主要的自然灾害。地下水是北方地区最重要的供水水源,在一些集中用水区,开采量超过补给量,致使地下水位持续下降。

1.1.7 海洋资源

毗邻中国大陆边缘及台湾岛的海洋有黄海、东海、南海及台湾以东的太平洋,渤海则是伸入中国大陆的内海。中国海域拥有海洋生物 2 万多种,占世界海洋生物总数的 25% 以上,具有捕捞价值的海洋动物鱼类 2500 余种,中国管辖海域内有海洋渔场 70 多个,20 米以内浅海面积约 2.4 亿亩(注:1 亩=666.6 平方米,余同),海水可养殖面积 260 万公顷,已养殖面积 71 万公顷。浅海滩涂可养殖面积 242 万公顷,已养殖面积为 55 万公顷。红树林总面积有 8.3 万公顷。

1.1.8 能源资源

中国拥有较为丰富的化石能源资源,但人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平。2008 年,煤炭基础储量 3261.44 亿吨,石油、天然气的基础储量分别为 28.90 亿吨和 34 049.62 亿立方米。煤炭的人均基础储量相当于世界平均水平的 70%,石油、天然气资源人均基础储量仅为世界平均水平的 1/15 左右。全国水能资源技术可开发装机容量为 5.4 亿千瓦,年发电量 2.47 万亿千瓦时。全国陆地可利用风能资源 3 亿千瓦,加上近岸海域可利用风能资源,共计约 10 亿千瓦。全国三分之二的国土面积年日照小时数在 2200 小时以上,年太阳辐射总量大于每平方米 5000 兆焦,属于太阳能利用条件较好的地区。全国可采地热资源量约为 33 亿吨标准煤。

1.2 气候条件

1.2.1 气温变化

近百年中国年平均地面气温变化存在显著上升趋势(图 1.1)。在 1911~2010 年间,全国年平均地面气温线性上升 0.98 摄氏度,增温速率为 0.10 摄氏度/10

年。1998 年和 2007 年是中国近 100 年中最暖的两年。在 110 年中,中国地面气候经历两次明显的暖、冷波动,两次温暖期分别出现在 20 世纪 30~40 年代和最近的 20 多年。最近 100 年中国地区地面气温的变化与全球和北半球平均值大体相似,但由于 20 世纪 30~40 年代的暖期也较明显,线性变暖趋势整体上没有全球和北半球显著。

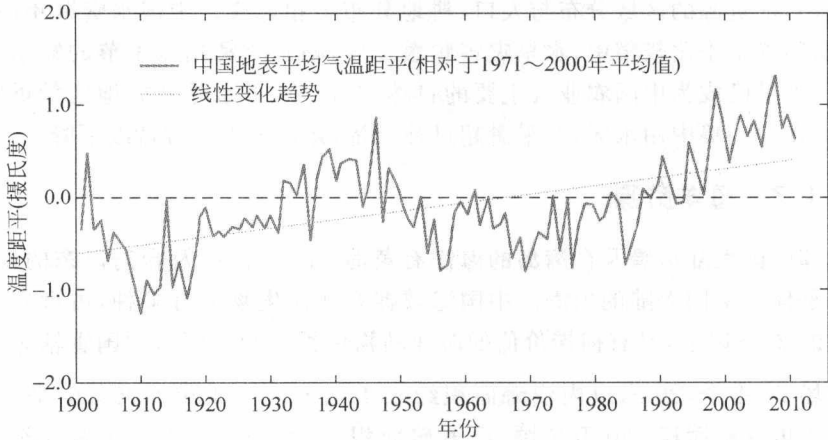


图 1.1 1901~2010 年中国年平均地面气温变化趋势

来源: 中国气候变化监测公报, 2011。

1961~2010 年阶段观测记录更为系统、可靠性更高。这个时期中国年平均地面气温呈显著上升趋势,升温速率接近 0.3 摄氏度/10 年(图 1.2)。1987 年之前中国年平均气温一般低于常年值(1971~2000 年平均值),此后气温表现出明显的升高趋势,尤其是 1997 年以后,中国年平均气温持续异常偏高。

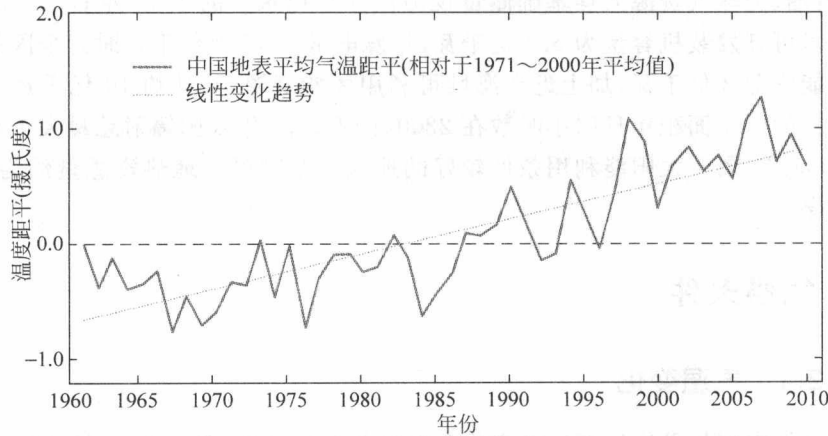


图 1.2 1961~2010 年中国年平均地面气温变化趋势

来源: 中国气候变化监测公报, 2011。

最近 50 年全国大范围增暖主要发生在 20 世纪 80 年代中期以后。地面气温变化存在较明显的季节和空间差异。冬季和春季增温速率较高,夏季增温速率最小,但气温上升趋势均通过了统计显著性检验。20 世纪 80 年代中开始的显著增暖主要表现在冷季,但进入 20 世纪 90 年代以来夏季增暖也日趋明显。从区域上看,中国大陆地区最明显的增温发生在北方和青藏高原地区,而西南的四川盆地、云贵高原北部和青藏高原东部边缘少数地点仍维持弱的降温趋势。

1961~2010 年,中国年平均地面最低气温呈显著上升趋势,升高速率达 0.4 摄氏度/10 年,高于年平均气温的上升速率。1987 年之前最低气温的上升速率较缓,而之后的升温速率明显增大;同期全国年平均地面最高气温呈缓慢上升趋势,升温速率约 0.2 摄氏度/10 年,低于年平均最高气温和年平均气温上升速率。20 世纪 90 年代之前中国年平均最高气温变化相对稳定,之后最高气温呈快速上升趋势。因此,全国平均最低气温比最高气温增加显著,而且最低气温开始上升的时间也明显早于最高气温。最近 50 年中国年平均气温日较差呈现明显的下降趋势。

近年研究表明,城市化对中国近 50 年观测到的地面平均气温上升趋势具有明显影响。但是,剔除城市化的影响偏差,中国近 50 年和 100 年内地面平均气温明显增加的事实没有改变。

1.2.2 降水量变化

自 20 世纪初以来,中国年平均降水量无明显趋势性变化,但存在着显著的年际和年代际变异。周期分析结果表明,中国东部年降水量变化存在着 20~30 年的振荡周期,其中 20 世纪 10 年代、30 年代、50 年代、70 年代和 90 年代降水偏多,而 20 世纪头 10 年、20 年代、40 年代、60 年代降水偏少。

在资料覆盖更完整的 1961~2010 年期间,中国年平均降水量呈现出不显著的增加趋势(图 1.3),主要与 20 世纪 90 年代降水量偏多有关。全国平均降水量表现出较明显的年际和年代变化,年平均降水量最大值出现在 1998 年,达到 695 毫米,最小值出现在 1986 年,为 560 毫米。1998 年南方的长江流域和东北的松花江流域发生了历史上罕见的特大洪水。

近 50 年全国四季平均的降水量变化趋势均不显著,冬季和春季呈现一定增加趋势。降水量的年代际变异性在冬季和夏季较相似,表现为 20 世纪 50 年代降水丰沛,60 年代初至 80 年代中偏少,80 年代中到 20 世纪末为丰水时期,进入新世纪以来夏季和冬季全国平均降水量有所下降。

近 50 年来中国东北地区东南部、华北大部、西北东部、四川盆地中西部等地区年降水量出现不同程度的下降趋势,其中华北平原和东北地区南部的负趋势最显著,1997~2003 年华北平原和东北地区南部发生了严重的连年干旱灾害;西北地区大部、青藏高原大部、东北地区北部、江南地区年降水量呈现不同程度的增加,其中西部地区年降水量增加趋势比较显著。

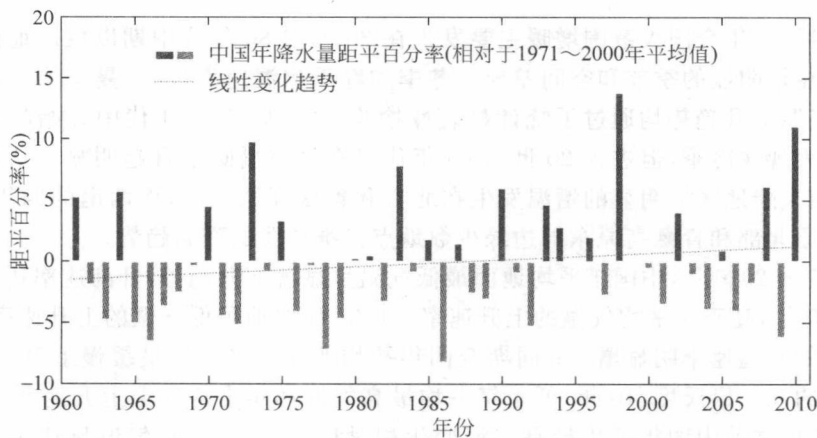


图 1.3 1961~2010 年中国年降水量距平百分率变化
来源：中国气候变化监测公报,2011。

近 50 年来,中国年平均雨日呈显著减少趋势,减少速率大约为 2.5 天/10 年。1977 年是中国年平均雨日由多向少变化的转折点。雨日的减少主要是由于微量降水和小雨降水事件明显减少引起的。

1.2.3 极端气候变化

在全国范围内,与气温相关的极端气候事件频率和强度发生了明显变化。近 50 年来,影响中国的寒潮和低温事件频率、强度有下降趋势,北方地区冬半年寒潮事件发生频次明显减少,东北地区夏季低温冷害事件频率趋于下降;全国范围异常冷夜天数、霜冻日数和结冰日数均显著减少,偏冷的气候极值减轻,年极端最低气温显著下降,异常暖昼日数一般明显增加,年极端最高气温有较明显上升(表 1.1);全国平均日最高气温大于 35 摄氏度的天数频率没有明显趋势变化,但西北、华北和东北地区南部等地区有一定增加,长江流域和东南沿海地区 20 世纪 90 年代后趋于增加。

表 1.1 1961~2008 年间中国大陆平均年极端气温指数变化趋势

指 数	线 性 趋 势	单 位
霜冻日数	-3.5	天/10 年
结冰日数	-2.3	天/10 年
极端最高气温	0.2	摄氏度/10 年
极端最低气温	0.6	摄氏度/10 年
冷夜日数	-8.2	天/10 年
暖昼日数	5.2	天/10 年

注：表中趋势都通过了 95% 信度检验。
来源：Zhou and Ren,2011。

在东南地区、长江中下游部分地区和西部大部分地区的暴雨或极端强降水事件的次数和强度有增多、增大趋势；但华北地区和东北地区中南部、西南部分地区暴雨或极端强降水事件在减少、减弱。近 50 年内，中国大陆地区平均 24 小时最大降水量没有出现显著趋势性变化，但存在着比较明显的年代到多年代尺度波动，20 世纪 70 年代末以来有所增加(图 1.4)；全国范围气象干旱面积百分率和强度有增加趋势。其中北方地区气候较干燥，常年干旱事件发生频率比较高，近半个世纪中还有加重趋向；而南方地区气候较湿润，常年洪涝事件更容易发生，干旱事件发生频率从总体上看趋势变化不明显。在中国东部季风区，近 50 年与降水相关的极端气候变化呈现出北部干旱和南方洪涝灾害同时加重的趋势，对国家经济和社会造成了较大的负面影响。

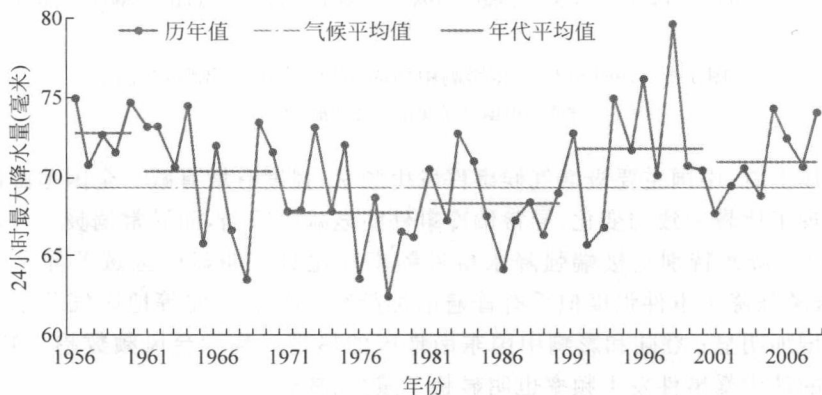


图 1.4 1956~2008 年中国大陆地区平均 24 小时最大降水量变化

来源：陈峪等，2010。

20 世纪 50 年代以来，登陆和影响中国大陆的热带风暴(热带气旋)、台风没有表现出增多和增强趋势。观测记录显示最近 50 年登陆中国的热带风暴和台风数量实际上还有所下降(图 1.5)，其造成的陆地区域降水总量也有明显减少趋势。进入 21 世纪以后登陆中国大陆的几个强台风也没有改变长期趋势变化方向。1961~2010 年期间，前 15 年登陆热带风暴和台风较为活跃，其中 1961 年为最多(9 个)；1976~1987 年为登陆热带风暴和台风偏少期；1988~1994 年登陆热带风暴和台风频次又进入偏多期；1995~1999 年为短暂的偏少期，其中 1998 年没有热带风暴和台风登陆；自 2000 年起，登陆中国大陆的热带风暴和台风又重新进入偏多期。

自从 20 世纪 50 年代以来，中国北方的沙尘暴事件发生频率从总体上看有明显减少趋势，在世纪之交的几年北方沙尘暴事件发生频率有所回升，但仍远低于 20 世纪 80 年代以前的水平。沙尘暴频率减少与北方平均风速和大风频率减少是一致的。