

全国气候影响评价

CHINA CLIMATE IMPACT ASSESSMENT

2007

中国气象局国家气候中心
NATIONAL CLIMATE CENTER/CMA



气象出版社

全国气候影响评价

CHINA CLIMATE IMPACT ASSESSMENT

2007

中国气象局国家气候中心
National Climate Center/CMA

气象出版社

内 容 简 介

本书是中国气象局国家气候中心气候应用与服务室业务产品之一。全书共分为五章,第一章作为气候背景综合分析了我国 2007 年气候概况以及海洋、大气环流的基本特征;第二章重点分类综述了对我国影响较大的干旱、暴雨洪涝、热带气旋、低温以及沙尘暴等重大气候事件及其影响;第三、四章分别阐述了气候对农业和对水资源、生态、城市空气质量状况等环境的影响评估;第五章摘录了全国各省(市、区)气候影响评价分析。

本书资料翔实,内容丰富,较好地概括了 2007 年我国气候与环境和社会经济因素之间相互作用及影响,可供从事气象、农业、水文、生态以及环境保护等方面的业务、科研和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

全国气候影响评价. 2007/中国气象局国家气候中心
编. —北京:气象出版社, 2008. 4

ISBN 978-7-5029-4501-5

I. 全… II. 中… III. 气候影响-评价-中国-2007
IV. P468. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 049933 号

气象出版社出版

(北京海淀区中关村南大街 46 号 邮编:100081)

总编室:010-68407112 发行部:010-68409198

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcbs@263.net

责任编辑:陈 红 汪勤模 终审:黄润恒

封面设计:李勤学 责任技编:陈 红 责任校对:赵 寒

* * *

北京中新伟业印刷有限公司印刷

气象出版社发行

开本:787×1092 1/16 印张:8.75 字数:220 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

《全国气候影响评价》(2007 年)

主 编:邹旭恺

编 审:陈 峪 张 强

编著人员(以姓氏笔画为序):

王 凌	王永光	王有民	王遵娅	孙家民
叶殿秀	刘秋锋	何 勇	陈 峪	陈鲜艳
张 强	张 勇	宋艳玲	邹旭恺	姜允迪
赵珊珊	郭安红	高 歌	高 辉	徐良炎
符 琳	曾红玲	廖要明		

目 录

第一章 全国气候概况与大气环流特征	(1)
第一节 全国气候概况	邹旭恺 孙家民(1)
第二节 大气环流特征	高 辉 王永光(8)
第二章 重大气候事件及其影响	(13)
第一节 干旱及其影响	符 琳 张 强 邹旭恺(13)
第二节 暴雨洪涝及其影响	王有民(20)
第三节 热带气旋及其影响	赵珊珊 徐良炎(27)
第四节 雷电、冰雹与龙卷风及其影响	姜允迪 刘秋锋 徐良炎(34)
第五节 低温、冷冻害和雪灾	陈鲜艳 叶殿秀 曾红玲(43)
第六节 夏季高温及其影响	王 凌(48)
第七节 沙尘天气及其影响	邹旭恺 姜允迪(54)
第八节 雾及其影响	王遵娅 叶殿秀(59)
第三章 气候对农业影响评价	(64)
第一节 水稻气候条件评价	廖要明(64)
第二节 冬小麦气候条件评价	宋艳玲(75)
第三节 玉米气候条件评价	廖要明(82)
第四节 棉花气候条件评价	宋艳玲(89)
第四章 气候对环境影响评价	(96)
第一节 气候与水资源	高 歌(96)
第二节 气候与生态环境	何 勇 刘秋锋 郭安红(103)
第三节 气候对能源的影响	陈 峪(107)
第四节 气候对交通的影响	叶殿秀 孙家民 张 勇(114)
第五节 城市气候对空气质量状况的影响	赵珊珊(120)
第六节 气候对人类健康的影响	曾红玲 叶殿秀(124)
第五章 各省、市、区气候影响评价摘要	刘秋锋(129)

第一章 全国气候概况与大气环流特征

第一节 全国气候概况

2007 年,全国平均年降水量接近常年,其中冬季接近常年同期,春、秋季偏少,夏季偏多。全国年平均气温较常年偏高 1.3℃,是 1951 年有气象记录以来最暖的一年,也是连续第 11 年高于常年值;四季气温均偏高,其中,春季为历史同期最高,冬季和夏季均为历史同期次高。

2007 年,我国部分地区气候异常,极端天气气候事件频繁,气象灾害多发并发。夏季,淮河流域发生特大暴雨洪涝;受暴雨影响,多个大城市出现严重内涝;北方部分地区出现历史罕见秋雨。北方发生大范围春旱;东北出现严重夏伏旱;江南、华南遭遇严重高温伏旱和五十年一遇特大秋旱。热带气旋登陆多,死亡人数少,强台风(本书统一以登陆时强度称)“圣帕”、“韦帕”和“罗莎”给南方多省带来较重损失。初春,辽宁、山东遭遇罕见暴风雪(雨)。局地强对流天气频发,雷击灾害伤亡重。春季,北方地区沙尘天气少,但出现时间集中。

总体看,2007 年干旱面积偏大、暴雨洪涝损失重、城市内涝频发、雷击灾害伤亡多,气候年景中等偏差。

一、降水

1. 全国平均年降水量接近常年,但分布不均

2007 年,全国平均年降水量为 607.9 毫米,接近常年(图 1.1.1)。从各省(市、区)区域平均年降水量与常年比较来看(图 1.1.2),江西、内蒙古、黑龙江、湖

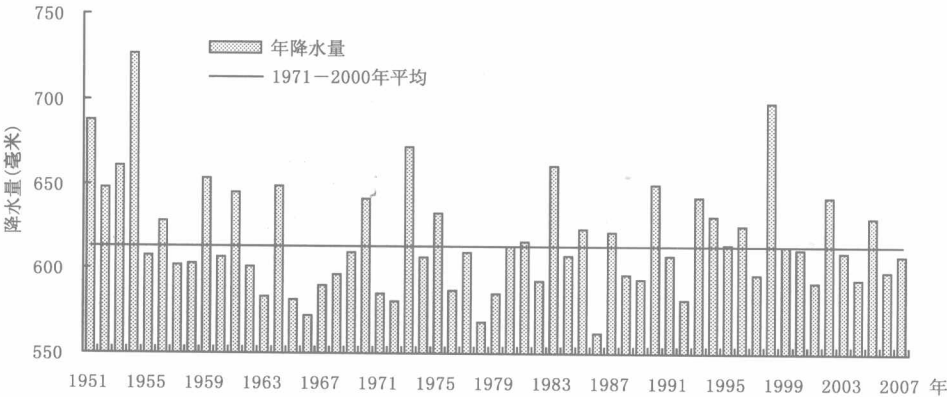


图 1.1.1 1951—2007 年全国平均年降水量历年变化(毫米)

南、广东、北京年降水量偏少 10%~25%，北京连续 9 年偏少，湖南、广西连续 5 年偏少；山东、青海、上海、新疆、甘肃、山西、宁夏偏多 10%~30%，新疆连续 10 年偏多，青海连续 5 年偏多。

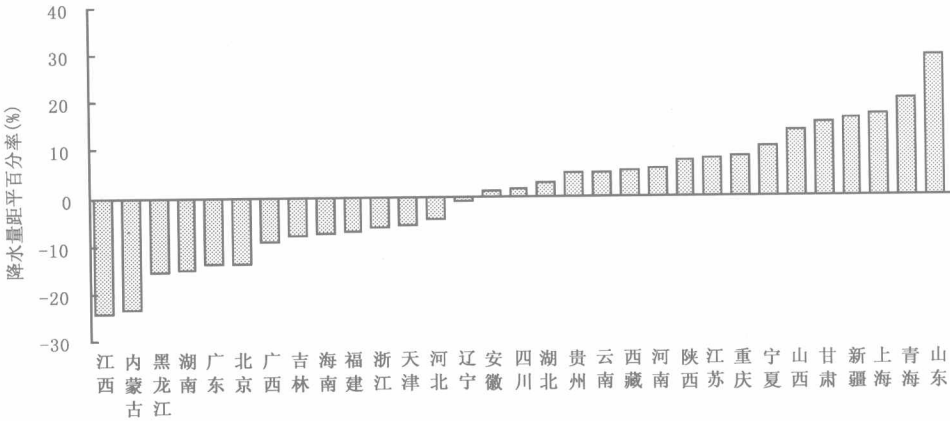


图 1.1.2 2007 年各省(市、区)平均年降水量距平百分率(%)

从年降水量的空间分布看(图 1.1.3)，黄河以南地区及东北东部一般在 500 毫米以上，其中长江中下游及其以南大部、西南东部等地为 1000~2000 毫米，黄河以北地区不足 500 毫米。与常年相比(图 1.1.4)，总体上西部地区偏多、东部地区偏少，其中西北地区中西部明显偏多，东部地区为中间(淮河流域)偏多、南北偏少。东北西部及内蒙古东部、江西北部、南疆西部等地偏少 20%~50%；西北中西部及山东半岛、苏皖北部偏多 20%~50%，其中新疆中南部、甘肃西北部、青海北

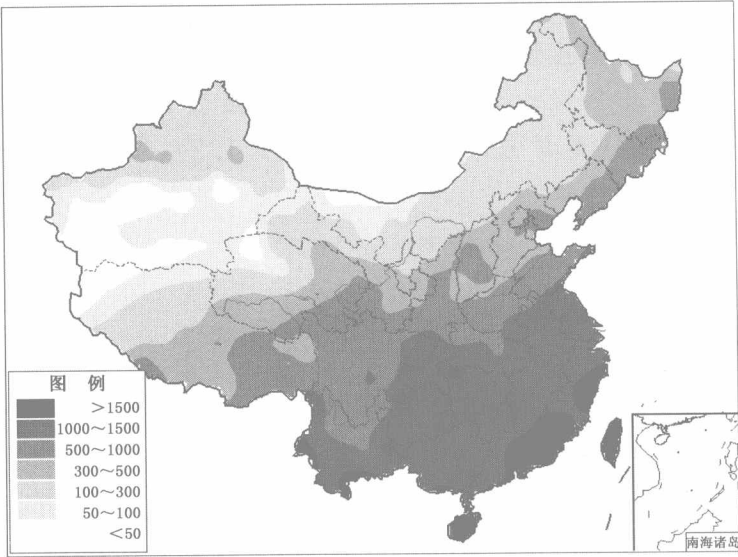


图 1.1.3 2007 年全国年降水量分布图(毫米)

部等地偏多 50% 以上;全国其余大部地区接近常年。

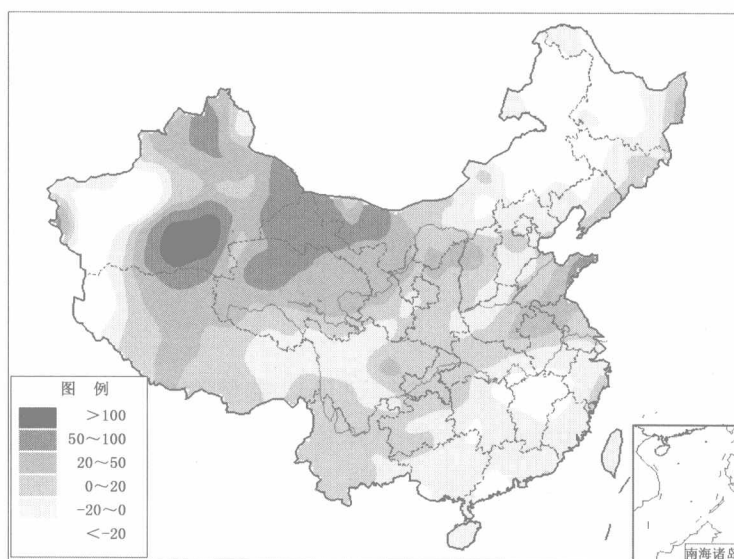


图 1.1.4 2007 年全国年降水量距平百分率分布图(%)

2. 冬季降水量接近常年同期,春、秋季偏少,夏季偏多

冬季(2006 年 12 月—2007 年 2 月),全国平均降水量 36.5 毫米,接近常年同期。黑龙江大部、内蒙古东北部和中西部、湖北大部、重庆大部、四川南部、云南中部和北部、青海东部、西藏中南部等地降水量较常年同期偏多 25% 至 2 倍,局部偏多 2 倍以上;全国其余大部地区降水量接近常年同期或偏少,其中东北西南部、华北大部、黄淮北部、华南南部以及甘肃西部、新疆南部等地偏少 25%~80%。

春季(2007 年 3—5 月),全国平均降水量 125.3 毫米,较常年同期偏少 5.7 毫米。东北大部、华北大部以及山东大部、内蒙古东北部和西部、甘肃西部、青海西北部、新疆北部、西藏西部、云南大部、四川西南部降水量较常年同期偏多 25% 至 1 倍,部分地区偏多 1 倍以上;江南大部及新疆南部、陕西中部、甘肃陇东、宁夏南部等地偏少 25%~80%;全国其余地区接近常年同期。江西、湖南春季降水量为历史同期最少。春季降水时空分布不均,其中 3 月下旬至 5 月中旬,北方大部地区持续少雨,发生大范围春旱。

夏季(2007 年 6—8 月),全国平均降水量 326.2 毫米,比常年同期偏多 9.8 毫米。黄淮大部、江淮北部、江汉、西北中西部、西南东部以及内蒙古西部等地降水量较常年同期偏多 25% 至 1 倍;内蒙古中东部、黑龙江大部、吉林西部、河北北部、江西东北部、浙江西部等地偏少 25%~50%;全国其余地区基本接近常年。内蒙古夏季降水量为历史同期最少。淮河流域汛期出现持续性强降水天气,发生特大暴雨洪涝;东北及江南、华南发生严重夏旱或伏旱。

秋季(2007年9—11月),全国平均降水量109.5毫米,比常年同期偏少11.7毫米。东北西部、黄淮西部、江淮西部、江汉、江南中西部、华南大部及内蒙古东部、新疆中北部、贵州东部等地降水量比常年同期偏少25%~80%;华北大部、西北大部、东北东南部及山东半岛、浙江中东部等地偏多25%至1倍,甘肃西部、青海西部、新疆南部偏多1~2倍;全国其余大部地区接近常年。9月下旬至12月中旬,江南、华南发生大范围严重秋冬连旱;9月底至10月中旬,西北地区中东部、华北中南部、黄淮北部及西南东部降水量比常年同期偏多2~5倍,降水日数偏多5~14天,出现罕见连阴雨天气。

二、气温

1. 全国年平均气温为1951年有气象记录以来最高值

2007年,全国平均气温10.1℃,较常年偏高1.3℃,再创历史新高,为1951年有气象记录以来最暖的一年(图1.1.5)。各地年平均气温分布见图1.1.6。与常

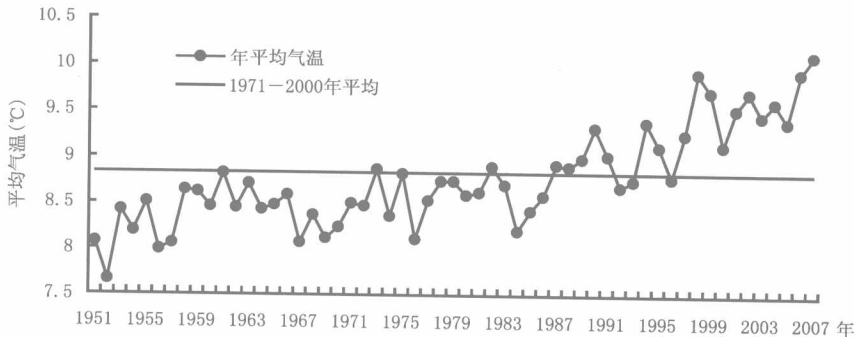


图 1.1.5 1951—2007 年全国年平均气温历年变化(℃)

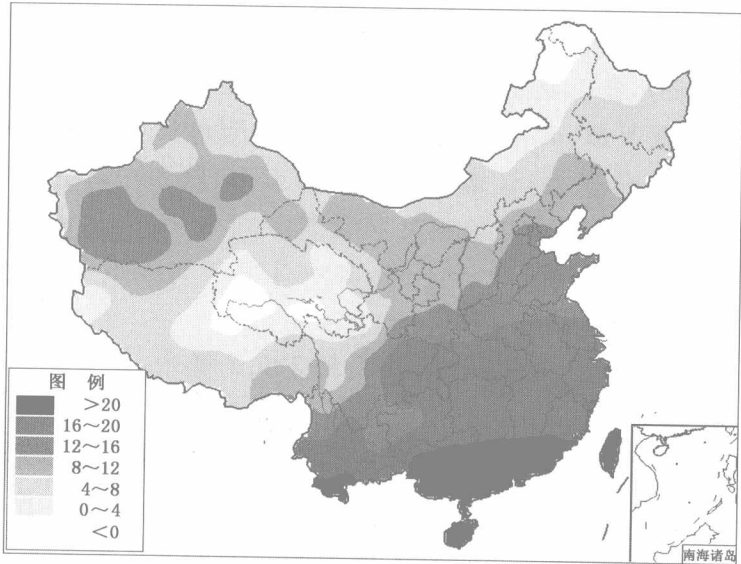


图 1.1.6 2007 年全国年平均气温分布图(℃)

年相比(图 1.1.7),各地年平均气温普遍较常年偏高,其中北方和中东部地区偏高尤为明显,东北、华北大部、黄淮大部、江淮、江南大部、西北大部及西藏中西部偏高 1~2℃。从各省(市、区)区域年平均气温距平来看,北京、上海、天津及内蒙古、黑龙江、辽宁、山东、江苏、浙江、安徽、江西、湖南、新疆 13 个省(市、区)年平均气温为历史最高,吉林、河南与历史最高值持平;上海较常年偏高 2.1℃,北京、内蒙古和黑龙江偏高 1.8℃(图 1.1.8);北京连续 20 年、上海连续 14 年较常年偏高。

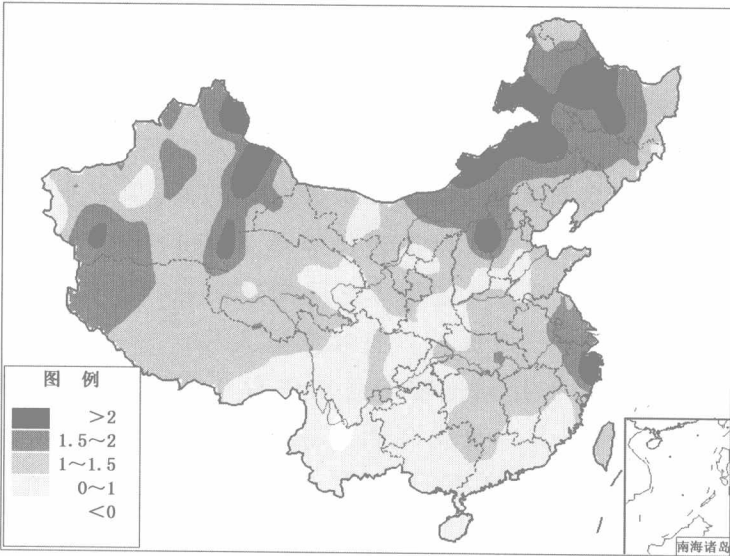


图 1.1.7 2007 年全国年平均气温距平分布图(℃)

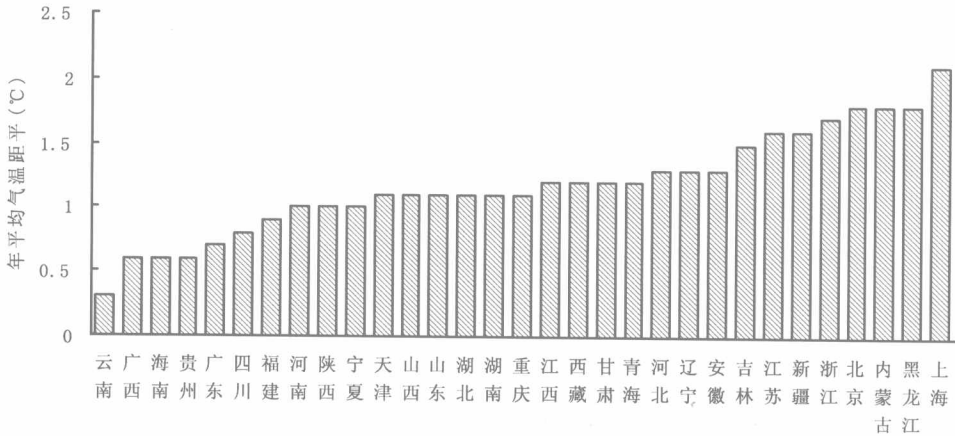


图 1.1.8 2007 年各省(市、区)年平均气温距平(℃)

2. 四季气温均偏高,春季为历史同期最高,冬、夏季为次高

冬季,全国平均气温为-2.4℃,较常年同期偏高 1.9℃,为历史同期第二暖的冬季。除西南地区东部及青海大部接近常年同期外,全国其余大部地区气温偏高

1℃以上,其中东北、华北北部和西部以及内蒙古大部、山东中东部、陕西北部、新疆北部、西藏西部等地偏高2~4℃,黑龙江、吉林的部分地区偏高达4~6℃。辽宁、吉林、黑龙江和重庆冬季平均气温为历史同期最高值,北京、上海、江苏、山东及甘肃与历史同期最高值持平。

春季,全国平均气温为10.9℃,较常年同期偏高1.2℃,为历史同期最高(与2004年并列)。除东北、华南大部、西南地区东南部及内蒙古东部等地接近常年外,全国其余大部地区气温偏高1~2℃,其中江苏、浙江北部、安徽东部、湖北中部、河南南部、新疆西部和北部等地偏高2~4℃。上海和江苏、安徽、青海春季平均气温为历史同期最高。

夏季,全国平均气温为21.3℃,比常年同期偏高0.9℃,为历史同期次高值。全国大部地区气温接近常年同期或偏高,其中东北大部、华北北部、江南东部及内蒙古大部、湖南西南部、南疆大部、西藏西部等地偏高1~2℃,内蒙古中东部偏高2~4℃。内蒙古、浙江夏季平均气温为历史同期最高,广西与历史同期最高持平。7月至8月上旬,江南、华南出现大范围持续高温天气。

秋季,全国平均气温10.1℃,比常年同期偏高0.8℃。与常年同期相比,全国大部地区接近常年或偏高,其中黑龙江西部、吉林西部、内蒙古中部和东部、新疆北部、青海南部、西藏大部气温偏高1~2℃。

三、日照

1. 大部地区年日照时数较常年偏少

2007年,黄河以北地区及青藏高原等地年日照时数在2000小时以上,秦岭至黄河下游以南地区及西南东部在2000小时以下,其中四川东部、重庆、贵州大部、广西北部、湖南西北部及湖北西南部不足1500小时(图1.1.9)。与常年相比(图1.1.10),除黑龙江东部和北部、内蒙古东北部、湖南南部、广西东部、云南南部及南疆等地偏多100~300小时外,全国其余大部地区年日照时数接近常年或偏少,其中东北中部和南部、华北、黄淮、江淮、华南南部及内蒙古中西部、青海大部、甘肃中西部、福建南部等地偏少100~300小时,河北南部、山西、山东、河南、湖北中部及海南偏少300小时以上。

2. 冬、春季大部地区日照时数较常年同期偏多或接近常年,夏、秋季中部地区偏少

冬季,除东北南部、华北中南部及河南北部、云南中部等地日照时数较常年同期偏少50~100小时外,全国其余大部地区偏多或接近常年,其中华南中部和南部及江西大部、湖南南部、新疆中部等地偏多50~150小时。

春季,除东北中部和东部、山东半岛等地日照时数较常年同期偏少50~150小时外,全国其余大部地区偏多或接近常年,其中江淮南部、江南大部及陕西中

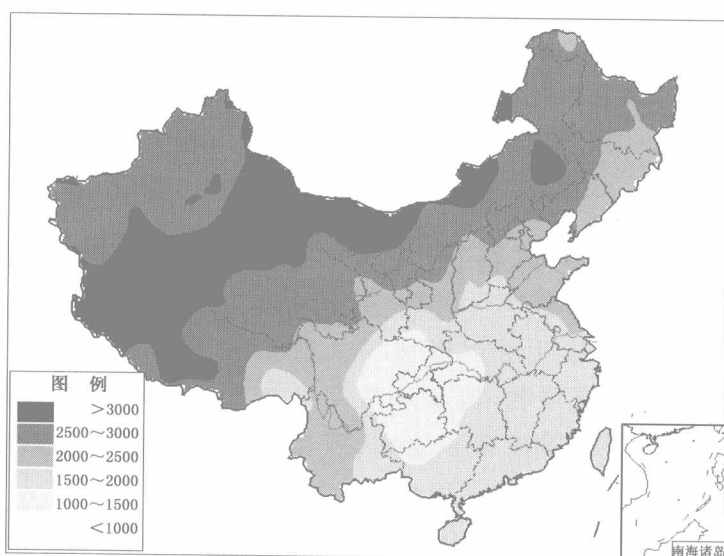


图 1.1.9 2007 年全国年日照时数分布图(小时)

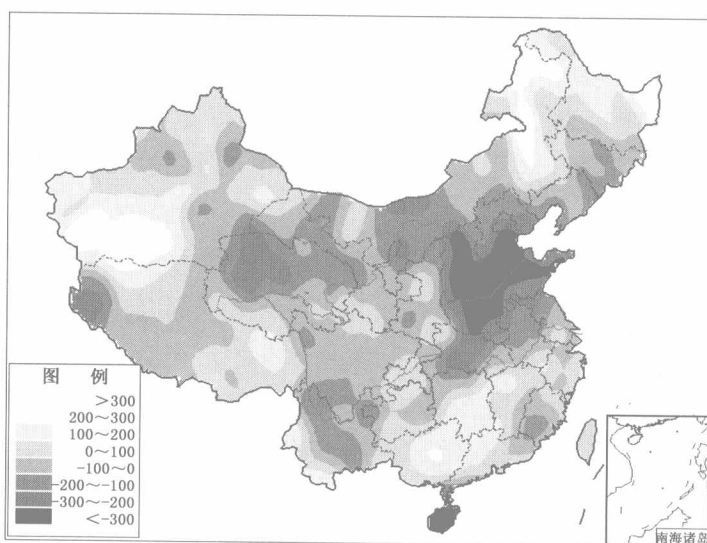


图 1.1.10 2007 年全国年日照时数距平分布图(小时)

部、贵州大部、新疆西南部等地偏多 50~150 小时。

夏季,除东北、华南西部及湖南南部、云南南部、新疆西南部等地日照时数较常年同期偏多 50~150 小时外,全国其余大部地区日照时数以偏少为主,其中,河北南部、山西、河南、山东西部、安徽北部、湖北中部等地偏少 150~300 小时。

秋季,东北北部及内蒙古东部、广西大部、海南、新疆西部、西藏东部等地日照时数较常年同期偏多 50~100 小时;华北中部和南部、黄淮大部、西北东部及辽宁

南部、湖北中部、湖南北部、四川西南部、云南北部等地偏少 50~200 小时;全国其余大部地区日照时数接近常年同期。

第二节 大气环流特征

一、北半球环流的总体特征

2006/2007 年冬季,北半球 500hPa 高度场呈 3 波型分布,反映在高度距平场上,欧洲北部、北美东北部及附近海域以及西伯利亚东部及阿留申海域为低于 -40 位势米的负高度距平控制,其余地区高度接近常年同期或偏高。季内,西北太平洋副热带高压较常年同期面积偏大、强度偏强。在这种环流配置下,我国冬季气温异常偏高,大部分区域降水偏少。

2007 年春季,北半球中高纬 500hPa 高度场表现为 4 波型分布。距平场上,阿拉斯加湾、格陵兰岛以西的巴芬湾和以北的北冰洋上空为 -40 位势米的负高度距平控制;欧洲及其以西洋面、俄罗斯远东地区及白令海、北美洲中部及其以西洋面为 40 位势米以上的正高度距平控制。

2007 年夏季,北半球中高纬 500hPa 高度场表现为 5 波型分布。距平场上,白令海、极区向南至格陵兰岛、欧洲东南部和贝加尔湖以南部分地区上空为高于 40 位势米的正高度距平控制,其中极区的正距平中心超过 120 位势米,其余大部分地区接近常年同期。

2007 年秋季,北半球中高纬 500hPa 高度场表现为 4 波型分布。距平场上,北大西洋北部、北冰洋部分地区、乌拉尔山附近、北太平洋东北部和美国中部部分地区上空为高于 40 位势米的正高度距平控制,其中北大西洋北部的正距平中心超过 120 位势米;白令海峡和格陵兰岛东北部的局部地区上空为低于 -40 位势米的负高度距平控制,其余大部分地区接近常年同期。

1. 高纬度环流系统

2007 年,北半球高纬度地区位势高度场以偏高为主,65°N 以北的北极区内几乎所有区域均为正距平(图 1.2.1)。2006/2007 年冬季,高空西风急流位置偏北,表明极区向北收缩,冬季风强度偏弱。2007 年各个季节的环流特征主要表现为以纬向环流为主,影响我国的冷空气势力较弱且不易南下,造成我国各季气温偏高明显,使得 2007 年成为自 1951 年以来我国最暖的一年。

2. 副热带系统

2007 年,除 11 月外,西太平洋副高面积均较常年同期偏大;除 3 月外,副高强度均较常年同期偏强;西伸脊点在上半年(1—7 月)较常年同期偏西,下半年偏东(图 1.2.2)。2007 年夏季尤其是 7 月,西太平洋副热带高压异常偏强(为自 1951

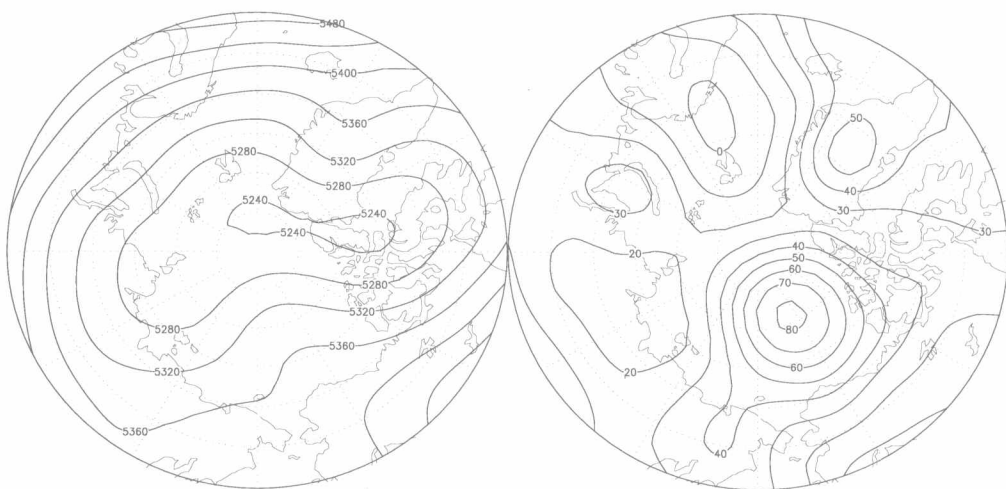


图 1.2.1 2007 年 1—12 月平均的 500hPa 位势高度场(左)
及距平场(右)(区域:60°~90°N,单位:位势米)

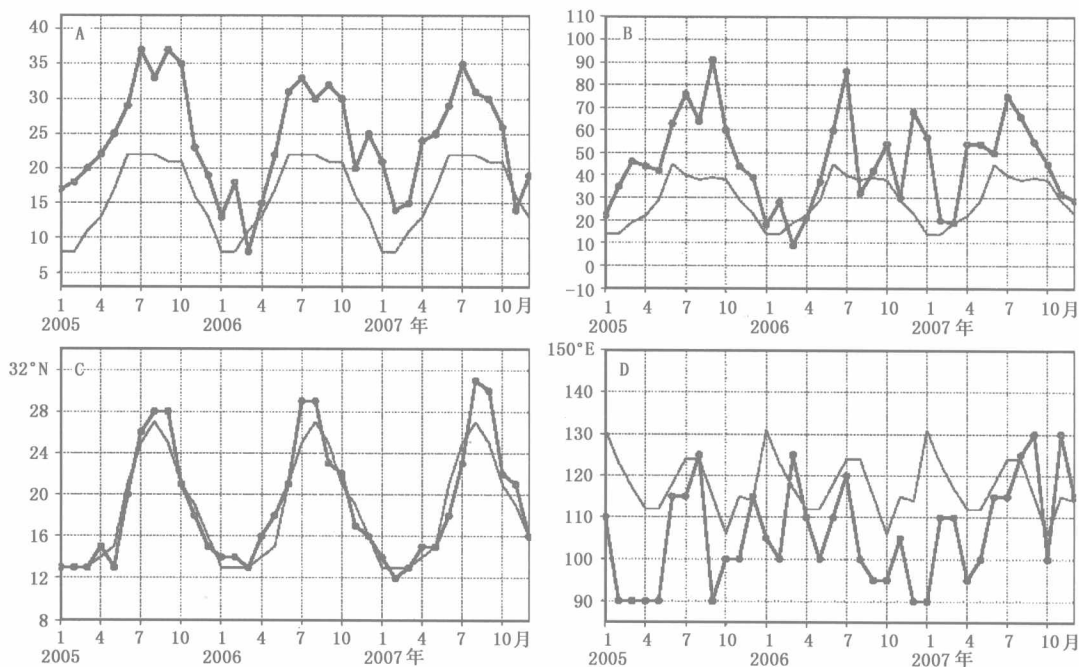


图 1.2.2 西太平洋副热带高压面积指数(A)、强度指数(B)、
脊线位置(C)和西伸脊点(D)序列

年以来的第四位)且稳定控制在江南、华南。其 5840 位势米特征等值线在中南半岛附近断裂,这就有利于低层的暖湿气流向北输送,从而和来自高层的冷空气在淮河汇合。对 1980 年之后的 7 月副高偏强年作逐一分析,发现 20 世纪 80 和 90 年代,副高的强度和淮河雨量对应关系不密切,副高异常偏强年淮河 7 月降水异

常偏多偏少均有发生,反之亦然。但在 21 世纪,副高异常偏强的 4 年之中,淮河 7 月降水无一例外地均为偏多(分别为 2003、2005、2006 和 2007 年)。

另一方面,由于夏季副高异常偏强偏大,且长期稳定在华南、江南上空,使得 7 月至 8 月上旬,江南、华南持续高温少雨,导致部分地区干旱发展迅猛,旱情严重。

3. 热带对流活动

从 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$ OLR 距平的时间—经度剖面图(图 1.2.3)上可以看出,2007 年 7 月之前,西太平洋暖池区对流不够活跃,尤其是 6 月份,大部分时段 OLR 距平值都在 20 瓦/平方米以上,7 月后期大部分区域 OLR 距平值超过 40 瓦/平方米。这导致 2007 年初台日期(7 月 5 日)较常年(6 月 29 日)偏晚,6 月无编号台风、7 月编号台风和登陆台风数量均较常年同期偏少。进入 8 月,对流活动开始增强,大部分区域 OLR 距平值在 -20 瓦/平方米以下,导致 8 月登陆台风数量较常年同期偏多 1 个。8 月底至 9 月初,对流偏弱,9 月中旬之后直至 10 月,对流活动又开始偏强,部分区域 OLR 距平值在 -60 瓦/平方米以下,致使 10 月份有 6 个编号台风和 2 个登陆台风,数量都明显偏多。

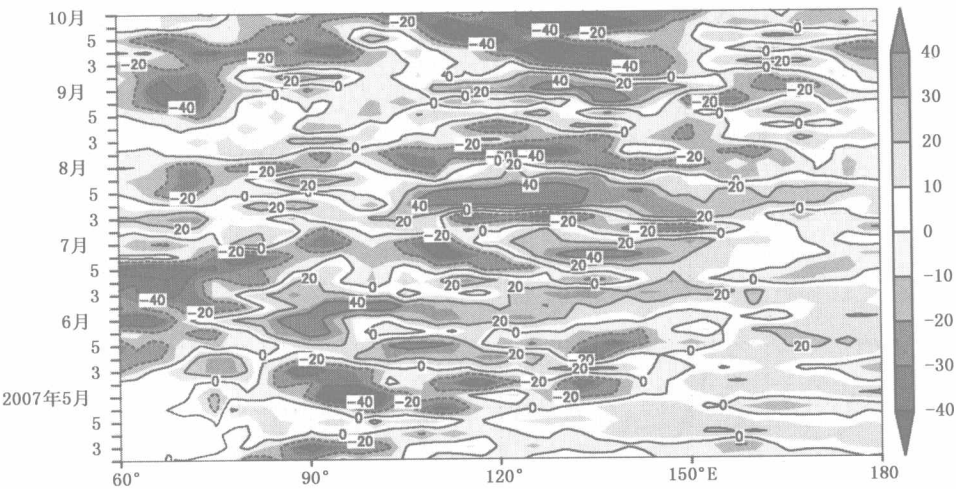


图 1.2.3 热带太平洋射出长波辐射(OLR)距平(单位:瓦/平方米)时间—经度剖面图

二、亚洲夏季风

亚洲地区的夏季风主要包括南海季风、印度季风(西南季风)、副热带季风及东亚夏季风。不同的季风、不同的强度以及不同的起止时间对我国夏季降水异常的分布都会产生不同的影响。

1. 南海夏季风

南海地区偏西风稳定地建立、假相当位温稳定地 $\geq 340\text{K}$,就预示着南海夏季风的爆发(见国家气候中心网站 <http://ncc.cma.gov.cn>)。2007 年南海夏季风于

5月第5候爆发后,西南季风迅速占领南海—华南地区(图略),南海地区为暖湿气团控制;6月中旬,伴随副高北跳,西南季风北进到江淮流域,梅雨亦盛行该区域,黄淮及其以南地区皆为暖湿气团控制;7月下旬,暖湿气团推进到华北地区,8月中旬后,暖湿气团迅速南撤;9月初,暖湿气团撤到华南地区;10月第3候,暖湿气团已经撤离南海地区,东北风进占南海地区,南海夏季风也随之结束。2007年南海夏季风于10月第3候(10月11—15日)结束,较多年平均时间(9月第6候)偏晚3候(15天)。监测表明,9月热带西太平洋对流活跃,副热带高压南撤偏晚,南海夏季风异常偏强,导致今年南海夏季风结束异常偏晚。

2007年南海夏季风的强度指数为-1.3,较多年平均偏弱。从逐候季风强度的演变来看,5—7月总体偏弱,8月及以后呈现强弱波动(图1.2.4)。

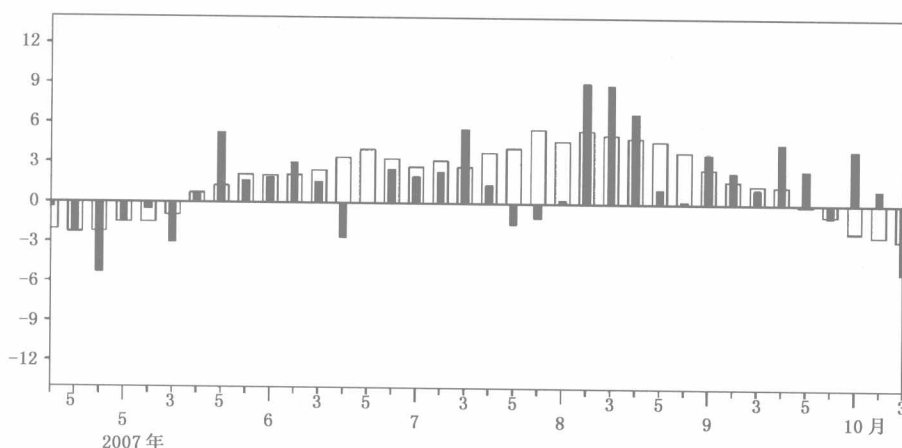


图 1.2.4 逐候南海季风强度指数变化

2. 副热带夏季风

张庆云等定义的副热带季风是东亚热带季风槽区($10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$, $100^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$)与东亚副热带地区($25^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{N}$, $100^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$)6—8月平均的850hPa风场的纬向风距平差,它的强弱能较好地反映中国夏季雨带的位置变化,副热带季风越强,表征西太平洋副高位置偏北,东亚梅雨锋强度较弱,长江流域梅雨锋降水比常年偏少,反之亦然。该指数在2007年夏季为负值,表明东亚副热带夏季风偏弱(图1.2.5),雨带位置集中于淮河。

国家气候中心业务预报中采用的东亚夏季风指数(赵汉光等计算),为在 $10^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 范围内 110°E 与 160°E 之间的海平面气压差。如果指数 ≥ 1.0 ,则表征东亚夏季风较强,指数小于0.9为偏弱,0.9~1.0之间为正常。2007年夏季6、7、8月的东亚夏季风强度指数分别为0.87、0.87、1.26,夏季平均为0.99,6—7月偏弱,8月偏强,整个夏季强度正常。

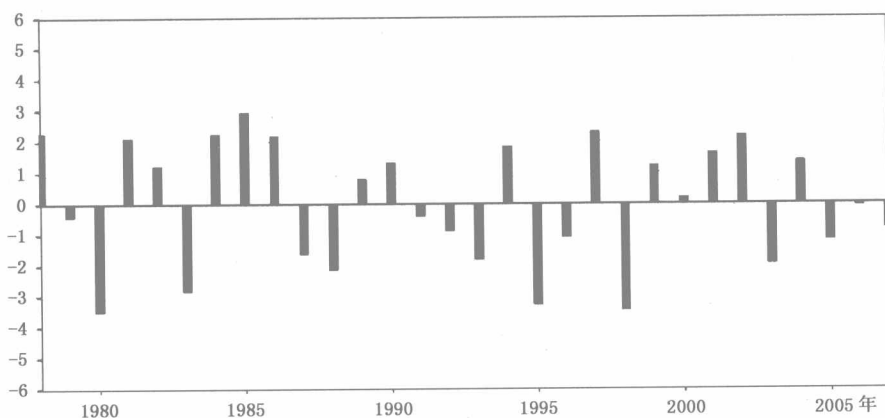


图 1.2.5 1978—2007 年东亚夏季风变化

三、赤道中东太平洋海温

2006 年 8 月至 2007 年 1 月,赤道中东太平洋发生了一次弱的厄尔尼诺(El Niño)事件,并于 2007 年 1 月底结束。自 2007 年 2 月初,赤道东太平洋局部区域海表温度距平(SSTa)开始出现负值,到 2 月下旬 Niño3 区大部及 Niño1+2 区 SSTa 均下降到 -0.5°C 以下(图 1.2.6)。

本次厄尔尼诺事件结束后,赤道太平洋海表温度总体上稳定维持“东冷西暖”的结构(图 1.2.6)。2007 年 7 月以后,赤道中东太平洋的表层异常冷水明显西伸,8 月份,低于 -0.5°C 的负海温距平西伸至 140°W 附近,赤道中东太平洋大范围平均海表温度较常年同期异常偏低(用 Niño 综合区海温指数来表示) -0.6°C ,达到拉尼娜(La Niña)标准(Niño 综合区海温指数 $\leq -0.5^{\circ}\text{C}$),截至 2007 年 12 月的监测表明,2007 年 8 月至年底,一次 La Niña 事件已经形成。

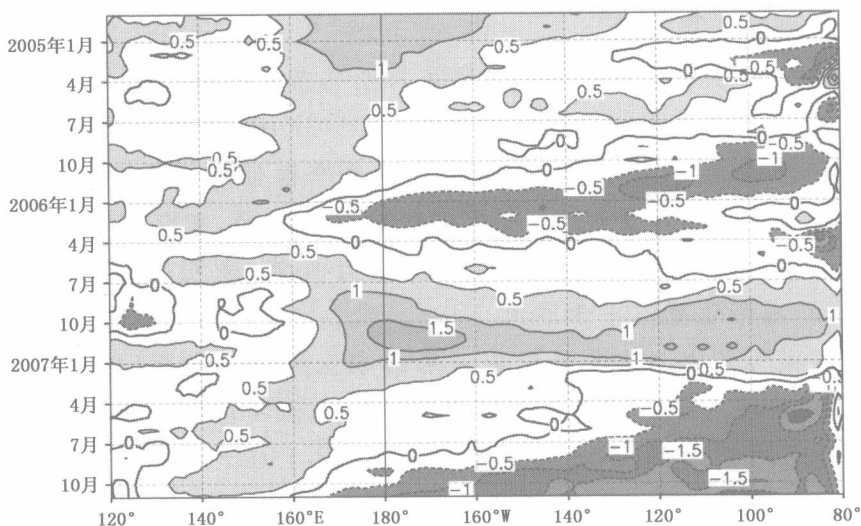


图 1.2.6 赤道太平洋海表温度距平时间—经度剖面图($^{\circ}\text{C}$)