



中国气象学会2004年年会

推进气象科技创新 加快气象事业发展

(上册)

中国气象学会 编

气象出版社

推进气象科技创新 加快气象事业发展

(上册)

中国气象学会 编

气象出版社

内 容 提 要

本书是从参加以“推进气象科技创新,加快气象事业发展”为主题的中国气象学会 2004 年年会征集的论文中遴选的部分论文。主要反映了近年来国内气候动力学及气候预测;全国云雾、降水及人工影响天气;全国七大江河流域暴雨洪涝灾害预报及其对策;天气预报、台风和热带气象;数值天气预报业务化 50 周年回顾与展望;城市环境预报及探测技术;干旱气候变化及其影响;生态环境与碳循环等领域的研究成果。共收录论文 40 篇。本书可供从事上述领域研究的科技人员阅读,并对了解这些领域的发展具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

推进气象科技创新 加快气象事业发展.上册/中国气象学会编.
—北京:气象出版社,2004.10
ISBN 7-5029-3841-9

I. 推... II. 中... III. 气象学-学术会议-文集 IV. P4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 105273 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮政编码:100081)

总编室:010-68407112 发行部:010-62175925

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

责任编辑:成秀虎 季云昌 终审:纪乃晋

封面设计:王伟 版式设计:陈红 责任校对:宋春香

*

北京市白河印刷厂印刷

气象出版社发行

*

开本:880×1230 1/16 印张:24.75 字数:766 千字

2004 年 10 月第一版 2004 年 10 月第一次印刷

印数:1000 定价:180.00 元(上、下册)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

目 录

气候动力学及气候预测

- 我国春季气候年代际变化与夏季气候变化的差异 周连童 黄荣辉(3)
- 地表感热的时空分布特征及其与邻近海洋海温异常的关系 张艳 钱永甫(12)
- 北太平洋海冰异常对夏季东亚副热带季风降水影响的机制 赵平 张向东 周秀骥等(21)
- 平流层的温度变化趋势及其与对流层温度变化的关系 陈月娟 毕云 凌健等(31)
- PDO对 ENSO 与中国夏季气候异常关系的调制作用 朱益民 杨修群 陈晓颖(39)

全国云雾、降水及人工影响天气

- 河南冷锋云系云水资源分布特征及增雨潜力研究 洪延超 周菲菲 李宏宇(57)
- A Method of Calculating Ice Water Content Using Data of Two Dimensional Cloud Particle
Images from PMS Shen Ning Xin Huolin Zhao Chunsheng et al(69)
- 西北地区空中云水资源的时空分布特征 陈勇航 黄建平 陈长和等(82)
- 飞机人工增雨的天气背景条件及作业技术研究 段英 吴志会 石立新等(91)
- 层状云播云催化剂输送扩散数值模拟的客观比较 余兴 徐小红 戴进(100)

全国七大江河流域暴雨洪涝灾害预报及其对策

- 暴雨内涝数学模型在不同城市的应用 解以扬 李大鸣 李培彦等(111)
- 2003年7月3~4日淮河流域大暴雨结构和形成机制分析 毕宝贵 鲍媛媛 康志明等(117)
- 我国北方一次突发性强降水过程的中尺度数值试验研究 刘英 柳崇健 徐辉等(127)
- 6月21~24日梅雨锋暴雨过程中的水汽羽特征 章丹宇 江吉喜 方宗义(134)
- 2004年7月洞庭湖水系暴雨洪水分析 章四龙 程琳 王金星(144)

天气预报、台风和热带气象

- A Convective Vorticity Vector Associated With Tropical Convection: A 2D Cloud-Resolving
Modeling Study Gao Shouting Ping Fan Li Xiaofan et al(151)
- 青藏高原东北部区域性大到暴雨的诊断分析及数值模拟 湛芸 李泽椿(163)
- 杜鹃台风的 AMSU 卫星微波探测资料分析 魏应植 许健民 周学鸣(173)
- 热带风暴 Fitow(0114)特大暴雨的诊断研究 段丽 陈联寿(180)
- 亚洲季风区感热潜热对副高带季节演变的影响 舒锋敏 简茂球(191)

数值天气预报业务化 50 周年回顾与展望

- 完全弹性非静力模式(动力部分)的发展 廖洞贤(203)
- 2003年11月6~7日华北初雪的数值模拟和诊断分析 宗志平(211)
- MM5 的数字滤波初始化研究 陈敏 黄向宇 范水勇(217)
- 中国冬夏季模式降水方案的应用分析研究 徐国强 黄丽萍 薛纪善等(231)
- BDA 方案及其对伊布都(0307)台风预报的影响 丁伟钰 万齐林(240)

城市环境预报及探测技术

奥运场馆规划方案大气环境效应研究 王晓云 郭文利 苗世光等(251)

基于商用运输平台的流动大气和环境监测系统 陈洪滨 郑国光(259)

上甸子大气本底监测和数据初步分析 张小玲 刘伟东 张晓春等(264)

城市建筑物外壁表面热力效应研究(3)——建筑物外墙壁面与地面的热力效应比较
..... 何云玲 张一平 窦军霞等(271)

广西主要城市酸雨特征分析 董蕙青 郑凤琴 林振敏(283)

干旱气候变化及其影响

沙漠—绿洲陆—气相互作用和绿洲效应的数值模拟 刘树华 胡子 胡非等(289)

高原地区干旱气候作物生态适生种植区划综合指标体系研究 邓振镛 李栋梁 郝志毅等(309)

基于遥感和区域气候模式的土壤水分预报方法研究 陈怀亮 徐祥德 刘玉洁等(313)

宁夏中部干旱带生态变迁与沙尘暴演变趋势 赵光平 陈楠 杨建玲等(321)

气候变暖对华北干旱气候变化的影响 荣艳淑(329)

生态环境与碳循环

A LAI inversion algorithm based on directional reflectance Tang Shihao (339)

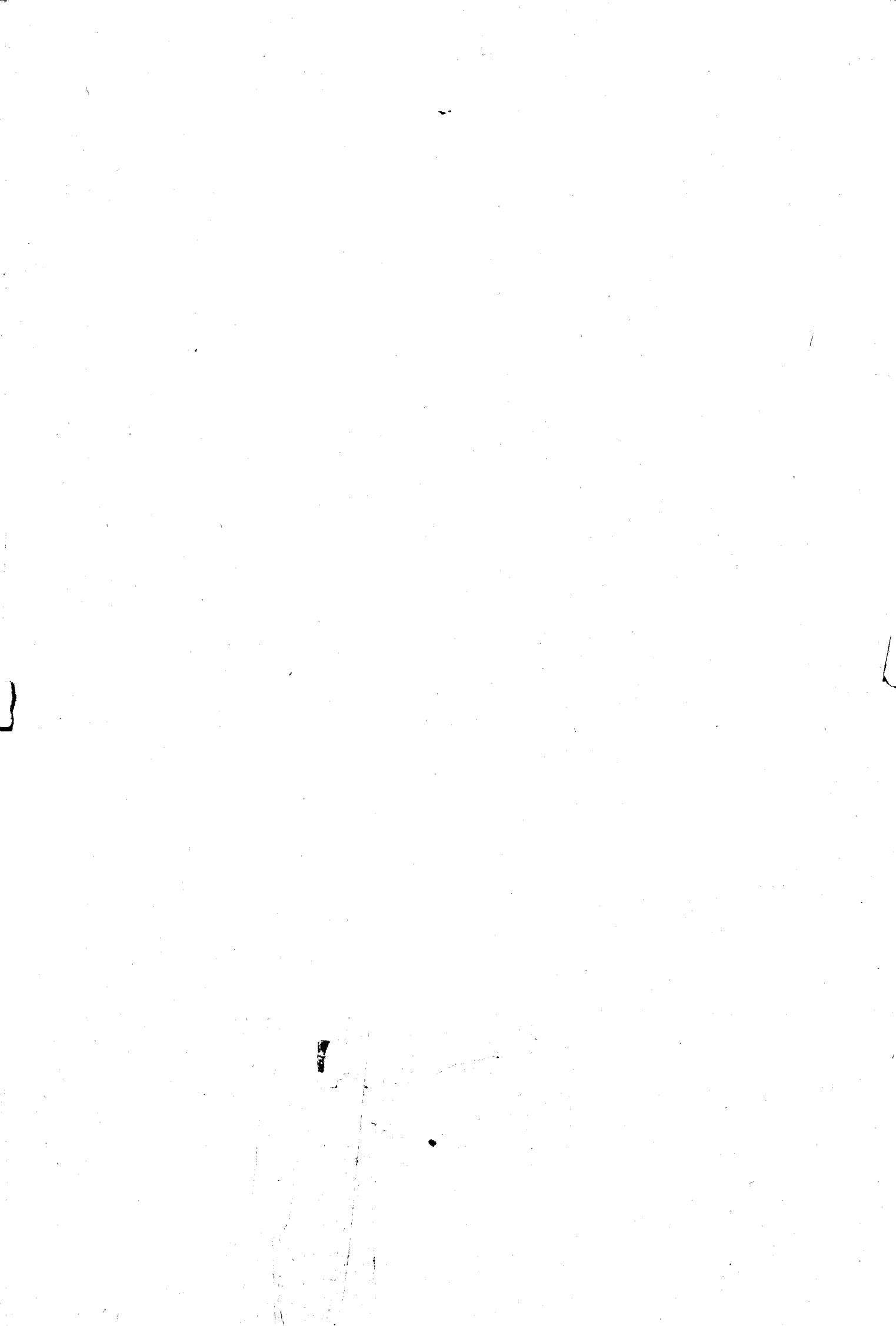
草地畜牧业雪灾脆弱性评价——以内蒙古牧区为例 郝璐 王静爱 史培军等(356)

滇南热带雨林区土地利用/覆盖变化分析——以西双版纳勐仑地区为例
..... 刘文俊 马友鑫 胡华斌等(363)

基于最小二乘支持向量机的农田二氧化碳通量建模 苏高利 秦钟 于强(372)

基于 BIOME1 模型对中国气候——植被关系和植物功能型划分的探讨 翁恩生 周广胜(378)

气候动力学及气候预测



我国春季气候年代际变化与夏季气候变化的差异

周连童 黄荣辉

(中国科学院大气物理研究所,北京 100080)

摘要:利用我国 160 个台站 1951~2000 年春季(3~5)月平均降水和气温观测资料,分析了我国春季降水和气温的年代际变化特征。分析结果表明,我国春季降水有明显的年代际变化,在 1976 年前后发生了一次明显的气候跃变,从 1977 年到 2000 年春季长江流域的降水明显减少,出现了干旱。而华北地区和黄河流域夏季降水明显增加。但是在夏季,从 1977 年到 2000 年夏季长江流域的降水明显增加,而华北地区和黄河流域夏季降水明显减少,出现了严重干旱。我国气候在春季和夏季从 1977 年之后出现了相反的变化特征。此外,分析结果也表明我国气温也有年代际变化,从 1977 年开始,全国大部分地区增温,只有长江上游减温。

本文还利用华北地区 1951~2000 年的 80 个观测台站的逐日降水和气温资料详细地分析了华北地区的降水和气温的年代际变化。并利用高桥公式计算出华北地区的蒸发,并分析了华北地区蒸发和降水蒸发差的年代际变化特征。1951~1965 年为华北地区降水偏多期,这时期华北夏季降水明显偏多,但冬春降水略偏少;1966~1976 年为华北地区降水变化的过渡期,此时期华北地区夏季降水开始减少,但仍比气候平均值偏多,且春季降水明显减少,春旱较严重;1977~2000 年为华北降水偏少期,这段时期的夏季主汛期(7~8 月)华北季风降水明显偏少,比气候平均值偏少很多,产生了持续干旱,但这时期 5~6 月份降水却比 1966~1976 年有明显增多。

关键词:气候 降水 蒸发 年代际变化

1 引言

从 20 世纪 90 年代中期起,年代际气候变化(interdecadal climate variability)已成为国际气候学研究的热门问题之一,也是气候变化与可预测性研究计划(CLIVAR)的重要研究内容之一。

关于全球气温变化,Hansen 等^[1]已有较详细的研究,指出最近 100 年全球气温上升了约 0.8 °C,其中从 20 世纪 70 年代末到 20 世纪末上升了约 0.3 °C。Bradley 等^[2]分析了北半球气温与中国气候变化的异同,指出中国气温变化总的趋势与北半球气温变化相类似,但在年代际时间尺度上的变化,两者是有所区别的。陈隆勋等^[3]比较了中国 20 世纪 80 年代与 50 年代气温的区别,指出中国北方(包括华北、东北和西北)气温在 80 年代有明显的上升趋势。

中国处于东亚季风区,由于受季风的影响,气候的年代际变化与全球气候的年代际变化有不同之处,降水的年代际变化比起气温有更明显的年代际变化。为此,黄荣辉等^[4]利用最近 40 年中国降水资料分析了我国降水的年代际变化,指出中国降水有明显的年代际变化,并引起严重的气候灾害,特别是华北地区发生了持续性干旱,导致此地区水资源缺乏;而长江流域经常发生洪涝,造成了严重的经济损失。周连童等^[5]分析了我国夏季气候的年代际变化特征及其可能成因。

对于中国气候年代际变化的研究,以前主要是对夏季气候分析得比较多,春季的气候变化的研究还不多。并且上述研究只用了较短和较少的地面观测资料。因此,有必要利用更详细和更长的降水和气温资料,深入地讨论中国春季气候的年代际变化。为此,本文应用我国常用的 160 个台站的 1951~2000 年夏季降水和气温的观测资料来分析中国气候的年代际变化特征,并从全国 730 多个台站中挑选出华北地区 80 个台站的逐日资料,详细分析华北地区的气候变化特征。

2 中国春季气候年代际变化特征

2.1 春季降水的年代际变化特征

为了研究中国气候的年代际变化,我们分别分析了 20 世纪 50~90 年代春季(3~5 月)中国降水距平百分率的分布,图 1a~e 分别是中国 20 世纪 50、60、70、80 和 90 年代春季(3~5 月)降水距平百分率。从图 1a 可以看到,50 年代我国新疆北部、东北北部、内蒙古以及长江以南降水偏多,而华北地区、黄淮流域以及西北降水偏少;图 1b 所示,到了 60 年代,东北北部和华南降水偏少以外,华北、西北地区和江淮流域降水偏多;到了 70 年代,如图 1c 所示,华北地区、西北地区和黄河流域降水又开始减

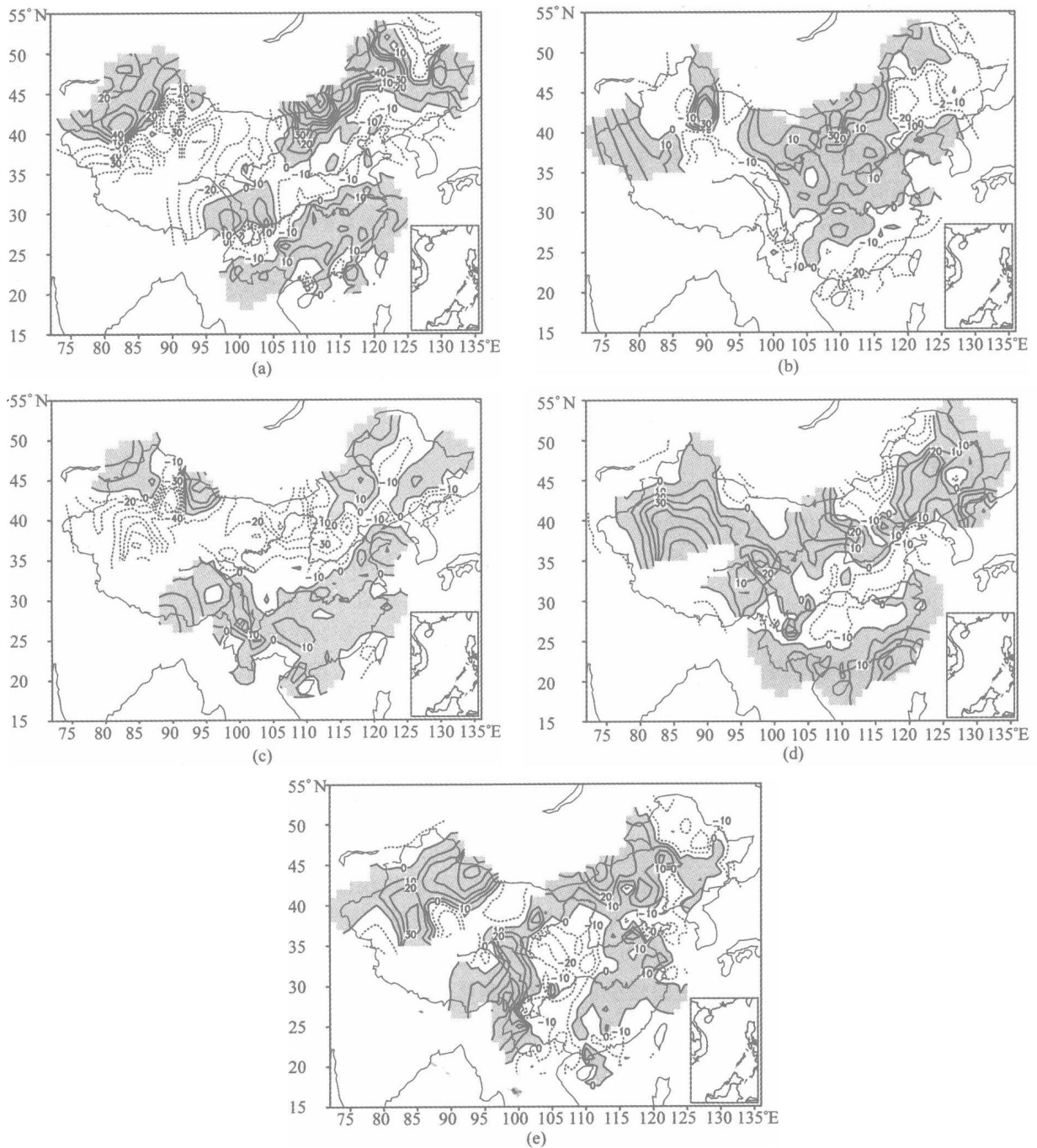


图 1 我国 20 世纪各年代春季(3~5 月)降水距平百分率的分布
(a)50 年代;(b)60 年代;(c)70 年代;(d)80 年代;(e)90 年代(取 1961~1990 年各月降水的平均值作为气候平均值)

少,江淮流域仍然偏多和华南降水从偏少转变为偏多;由图 1d 可见,80 年代华北地区、西北地区和黄河流域降水又变为增多,华南地区降水继续偏多,而长江流域降水变为减少;图 1e 显示,到了 90 年代,华北地区和西北地区降水仍然偏多,长江流域下游开始增多,但是降水偏少从长江中游地区分别向南北扩展到河套地区和南华地区。

从上述降水距平的年代际变化可以看到下列特征:(1)我国春季降水的年代际变化是明显的;(2)华北地区春季降水从 20 世纪 50 年代到 90 年代经历了减少、增加、减少、增加的变化过程;(3)长江和淮河流域降水从 80 年代开始从偏多变成偏少;4)西北地区与华北地区的降水又相类似的变化特征。

2.2 春季气温的年代际变化

图 2a~e 分别是中国 20 世纪 50、60、70、80 和 90 年代春季 (3~5 月) 气温距平的分布。从图 2a 可以看到,50 年代我国东部地区(华北、东北、黄淮流域、江淮流域和长江中下游地区)大部分气温偏

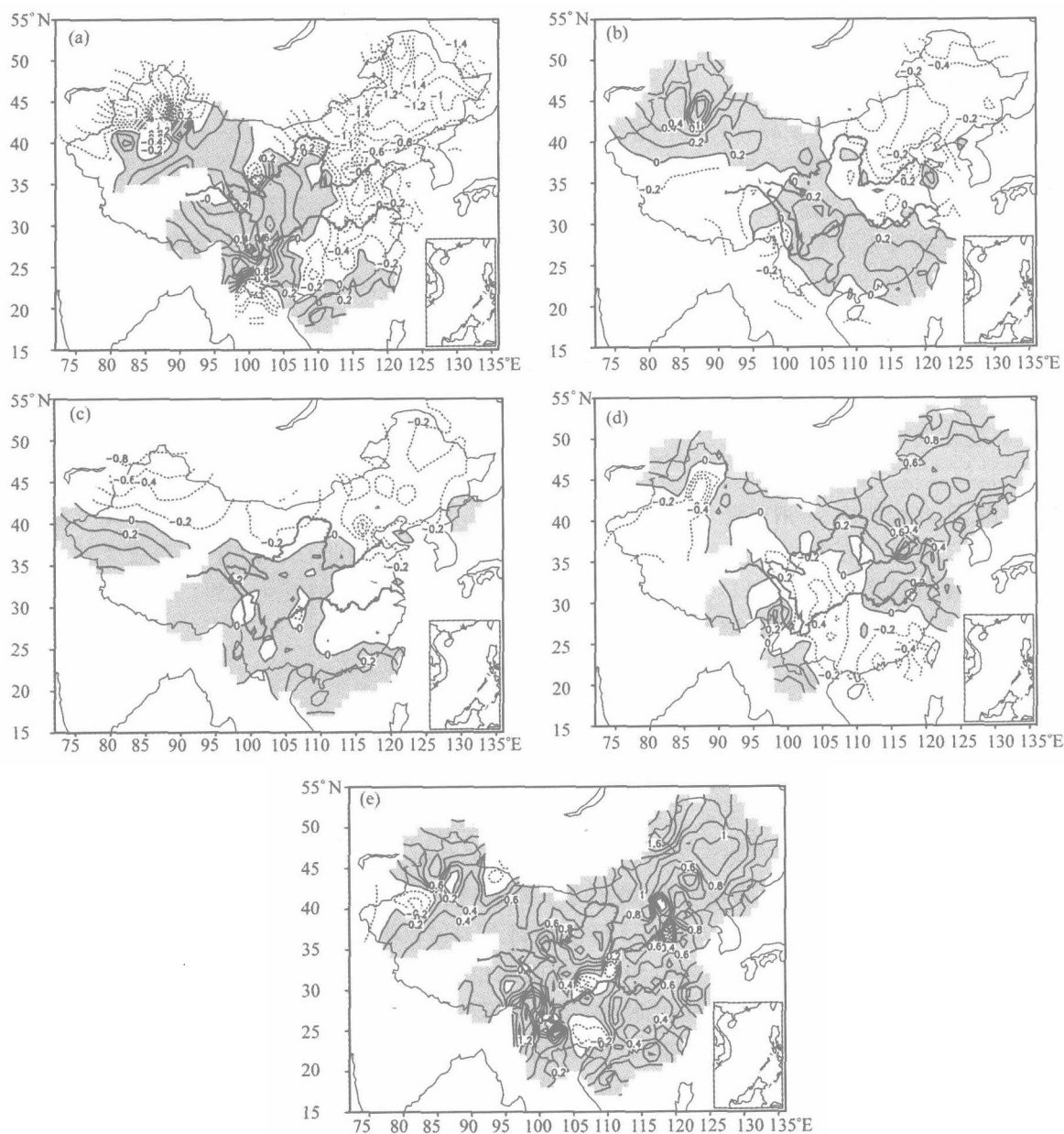


图 2 我国 20 世纪各年代春季 (3~5 月) 气温距平的分布 (单位: $^{\circ}\text{C}$)

(a) 50 年代; (b) 60 年代; (c) 70 年代; (d) 80 年代; (e) 90 年代 (取 1961~1990 年各月气温的平均值作为气候平均值)

低,而我国西北、西南和华南地区气温偏高;图 2b 所示,到了 60 年代,长江以南地区气温有所升高,其余大部分地区仍然偏低,但是,偏低的程度有所缓和;到了 70 年代,如图 2c 所示,我国西北地区气温也偏低了,偏低部分扩大了;若把图 2d 与图 2c 相比,可以清楚看到,到了 80 年代,我国气温与 70 年代相比有一个很大的跃变,原来气温高的地区变低了,原来气温低的地区变高了;正如图 2e 所示,到了 90 年代增暖的趋势进一步扩大,全国除个别小的地区外,都出现了增温,其中,华北、西北地区增温的幅度最大。

从上述气温距平的年代际变化可以看到下列特征:(1)我国气温也存在着年代际变化;(2)从 80 年代开始,我国东部地区(包括华北、东北、西北)温度大幅度增高,而长江流域气温从 50 年代到 90 年代经历了低温、高温、低温、高温的变化过程。

2.3 春季与夏季气候年代际变化的比较

周连童和黄荣辉^[5]已经详细的分析了我国夏季气候的年代际变化特征。通过上面分析的我国春季的年代际变化特征,通过比较,我们可以发现,我国春季、夏季的气候年代际变化特征有很大的差别。

降水年代际变化特征比较:(1)无论春季和夏季,我国降水的年代际变化都是明显的;(2)夏季从 20 世纪 80 年代开始华北和黄河中下游地区降水明显减少,发生了持续性干旱,而长江和淮河流域降水从偏少变成偏多,洪涝灾害时常发生,(3)西北地区从 70 年代到现在,降水有明显的增加,我国华北与西北地区的降水异常存在相反的趋势^[5]。但是在春季,华北地区降水从 50 年代到 90 年代经历了减少、增加、减少、增加的变化过程;(4)长江和淮河流域降水从 80 年代开始从偏多变成偏少;(5)西北地区与华北地区的降水又相类似的变化特征。这说明我国降水在春季和夏季从 80 年代前后出现相反的变化特征。

气温的年代际变化特征比较:(1)我国气温无论在春季和夏季也存在着年代际变化,但不如降水年代际变化明显;(2)从 80 年代开始,夏季,我国北方(包括华北、东北、西北)和华南气温明显升高、偏暖,而长江流域气温明显降低、偏冷;(3)从气温与降水年代际时间尺度的变化看,我国季风区(包括华东、华南、东北和西南)一般是降水偏多,气温偏低;降水偏少,气温偏高,但西北地区则是气温升高,降水增多^[5]。但是在春季,①从 80 年代开始,我国东部地区(包括华北、东北、西北)温度大幅度增高,②而长江流域气温从 50 年代到 90 年代经历了低温、高温、低温、高温的变化过程。气温在 80 年代以后无论春季和夏季,全国都出现增温的趋势

3 中国气候的跃变

3.1 降水的跃变

正如上节所述,我国东部由于地处东亚强季风区,气候变化从降水方面反映尤其明显,为了更深入分析我国气候跃变情况,本节将深入分析我国华北地区春季 3~5 月区域平均的降水距平百分率的年际变化情况。为了更好的显示我国降水在 1977 年前后的气候跃变,我们分析了 1977~2000 年与 1967~1976 年降水距平的差(图 3),从图 3 可以看到:从 1977 年起到 2000 年,华北地区降水明显比 1977 年之前偏多,并比气候值偏多很多,华南地区降水相比 1977 年之前也有一定增加,而长江流域春季降水明显比 1977 年之前减少;而且,西南地区从 1977 年起降水明显增多。

对比夏季的降水^[5],我们会发现,在 1977 年后,我国华北地区、华南地区夏季降水偏少,出现干旱,在东北地区和江淮流域降水偏多,经常出现洪涝。夏季降水从南到北呈现一个负、正、负、正的林 AP 型遥相关的波列结构,但是通过正面对春季的分析,我们发现春季我国华北和华南地区降水偏多;而东北、江淮流域降水偏少。春季降水从北到南呈现一个负、正、负、正的林 AP 型遥相关的波列结构。也就是说春季和夏季降水相比,从 1977 年之后,出现相反的变化关系。此外,我国西北和西南地区的降水无论在春季还是夏季,从 1977 年开始,都出现增加的趋势。

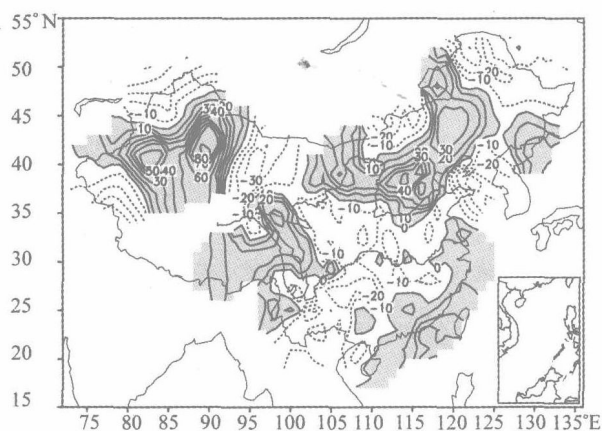


图3 1977~2000年期间与1967~1976年期间平均的中国春季降水距平百分率之差(取1961~1990年30年各月平均值作为气候值)

3.2 气温的跃变

下面我们再分析我国气温在1977年前后的变化特征,图4是1977~2000年与1967~1976年气温距平的差。从图4可以清楚的看出,除了我国长江上游地区和新疆小部分以外,全国大部份地区都出现增温,增温幅度最大的是在我国的北方,包括东北、华北和西北地区。这个变化和夏季气温的变化基本是一致的。

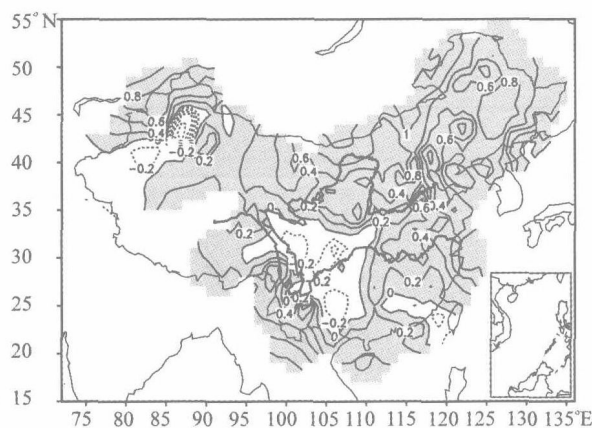


图4 1977~2000年期间与1967~1976年期间平均的中国春季气温距平之差(取1961~1990年30年各月平均值作为气候值)

4 华北地区降水、蒸发和降水蒸发差的时空变化特征

华北地区是我国人口密集,土地、矿产资源丰富、经济发达地区,也是我国工农业主要产地之一。然而,华北地区又是我国水资源十分贫乏的地区之一。水资源的缺乏导致使华北地区河流断流干涸,特别是黄河断流不仅时间延长,而且河段增长,水资源的缺乏已经严重妨碍华北地工农业生的发展,也影响着华北地区城乡人民的生活。为此,本文下面着重分析我国华北地区降水、蒸发和降水蒸发差的年代际变化特征,进一步探讨华北地区可利用水资源的分布情况。

下面本文从中国730个观测台站中选取华北地区1951~2000年80个台站逐日气温和降水观测资料,并利用高桥浩一郎^[6]所提出的蒸发计算公式来计算华北地区各测站的月平均蒸散发量,从而可得到降水蒸发差的值。

高桥浩一郎陆面蒸发公式:

$$E = 3100P / (3100 + 1.8P^2 \exp(-34.4T / (235 + T)))$$

E :月地面实际蒸发量(mm); P :月平均降水(mm); T :月平均气温($^{\circ}C$)。

某区域陆面水量平衡公式如下^[7]:

$$P + R_1 + W_g - E - R_2 = \Delta W_s$$

若不考虑流入该区域的径流量 R_1 以及地下水的开采 W_g , 这样土壤蓄水量的变化 W_s 和该区域流出的径流量 R_2 主要由 $P-E$ (即降水蒸发差) 来决定, 因此, 本研究把 $P-E$ 定义为可变为水资源量。

4.1 华北地区降水、蒸发和降水蒸发差的年代际变化特征

很多研究表明^[4-5], 我国气候在 1965 年和 1977 年都有明显的跃变, 为此, 下面分别分析了华北地区 80 个台站平均的降水、蒸发和降水蒸发差在 1951~1965、1966~1976 和 1977~2000 年的各个年代段的距平变化特征。图 5a~c 分别表示 1951~1965、1966~1976 和 1977~2000 年的各个年代段降水、蒸发和降水蒸发差的距平变化特征图。实线代表降水距平, 虚线表示蒸发距平, 点线表示降水与蒸发之差。在 1951~1965 年(见图 5a), 华北地区春季降水在平均值以下, 夏季远远高于平均值, 降水

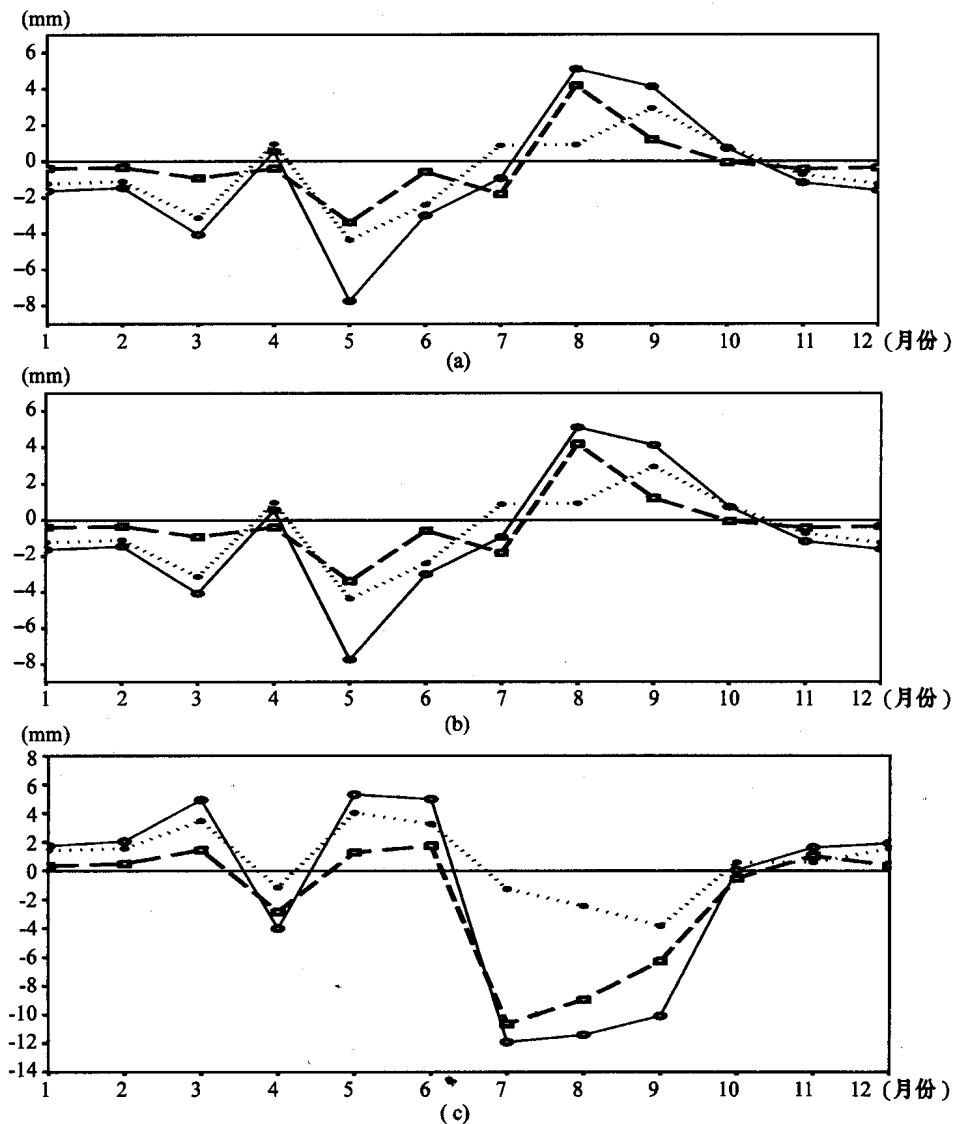


图 5 我国华北地区夏季 6~8 月降水距平(实线)、蒸发(虚线)、降水蒸发之差(点线)月变化 (a)1951~1965;(b)1966~1976;(c)1977~2000(取 1961~1990 年 30 年各月平均值作为气候值)

最大的月份在7月;到了1965~1976年(见图5b),我们发现,降水距平大幅度减少,并且我们看到春季降水明显低于平均值,夏季虽然高于平均值,但比其1951~1965年,还是减少了很多。到了1977~2000年(见图5c),我们发现,华北地区春季降水高于平均值,夏季却低于平均值,1977~2000年比1951~1965和1966~1976年有一个很明显的转变。

分析结果表明,1951~1965年为华北地区降水偏多期,这时期华北夏季降水明显偏多,但冬春降水略偏少;1966~1976年为华北地区降水变化的过渡期,此时期华北地区夏季降水开始减少,但仍比气候平均值偏多,且春季降水明显减少,春旱较严重;然而,1977~2000年为华北降水偏少期,这段时期的夏季主汛期(7~8月)华北季风降水明显偏少,比气候平均值偏少很多,产生了持续干旱,但这时期5~6月份降水却比1966~1976年有明显增多。此外,我们发现,蒸发和降水蒸发差同降水有相似的变化特征。所以说,华北地区夏季的可利用水资源从1977年开始明显减少,但是春季略有增加。

4.2 华北地区(P-E)/P的年代际变化特征

为了更清楚的看出华北地区可利用降水量的变化特征,定义 $(P-E)/P$ 为可利用降水系数。图6a~c分别表示1951~1960、1966~1976和1977~2000年的的可利用降水系数。从图6a可以看出,即在1951~1965年期间, $(P-E)/P$ 在6~9月较高,其中最大值出现在7月,数值为0.36。从图6b可以

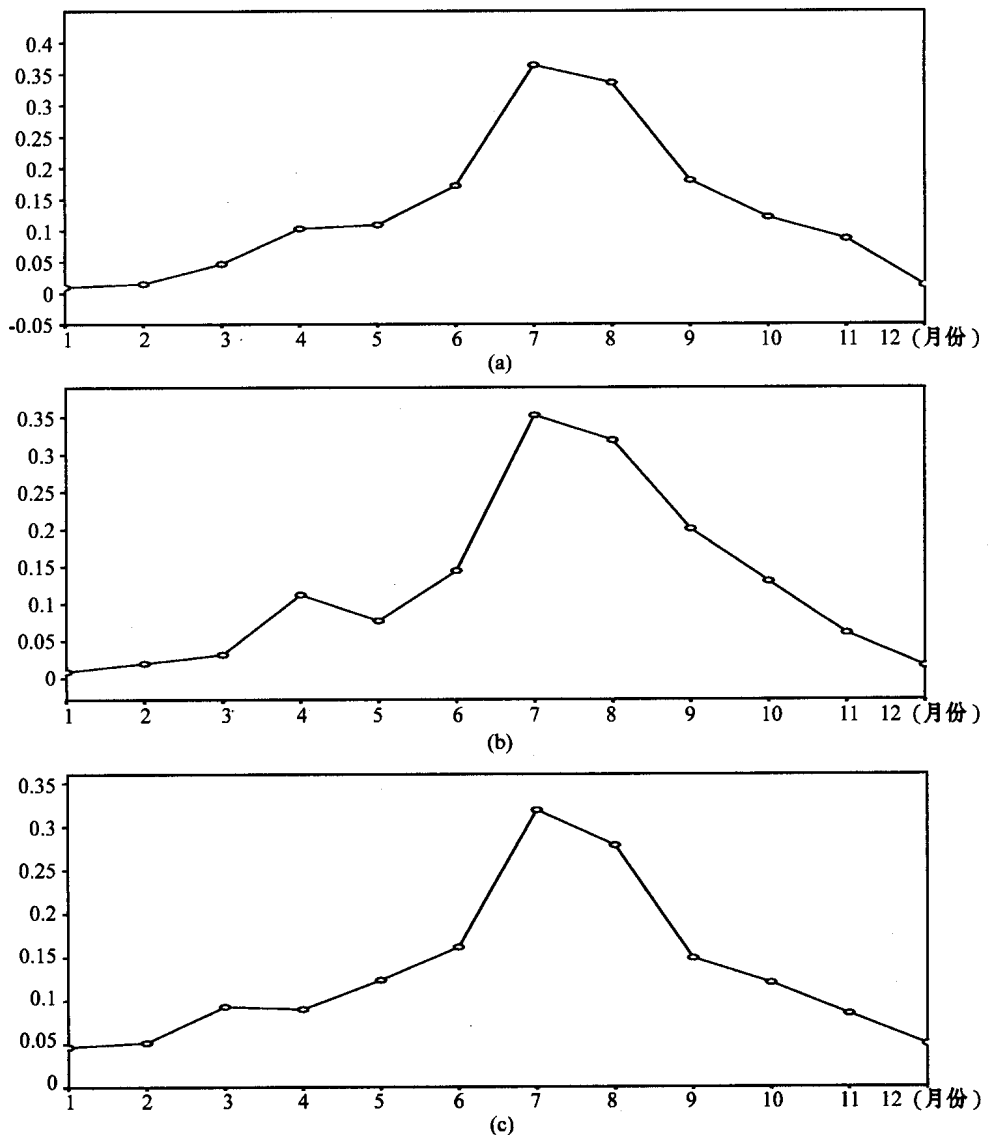


图6 华北地区的可利用降水系数(a)1951~1960; (b)1966~1976; (c)1977~2000年

看出,即在 1966~1976 年期间, $(P-E)/P$ 在 6~9 月较高,其中最大值仍然出现在 7 月,但是有所减小,数值为 0.35。从图 6c 可以看出,即在 1977~2000 年期间, $(P-E)/P$ 在 6~9 月较高,其中最大值仍然出现在 7 月,数值进一步减小,数值为 0.33。

分析结果表明,华北地区可利用降水在 1951~1965 年最多,从 1965 年开始有所减少,到了 1977 年之后,这种减少的趋势更加严重了,华北地区可利用水资源量自从 1965 年,特别是 1977 年之后,明显减少。

4.3 华北地区气温的年代际变化特征

图 7a~c 分别表示 1951~1960、1966~1976 和 1977~2000 年温度距平的月变化特征。从图 7a 可以看到,在 1951~1965 年,只有 2、7 和 9 月的气温高于平均值,其余月份都低于平均值;到 1965~1976 年,如图 7b 所示,只有 5 和 8 月气温高于平均值。但从 1977 年之后,从图 7c 可以看到,气温发生了明显的改变,全年的气温都高于平均值。

分析结果表明,华北地区在 1977 年之前气温明显偏低,1977 年之后,气温都高于平均值,即华北地区从 1977 年开始,气温明显增强了。

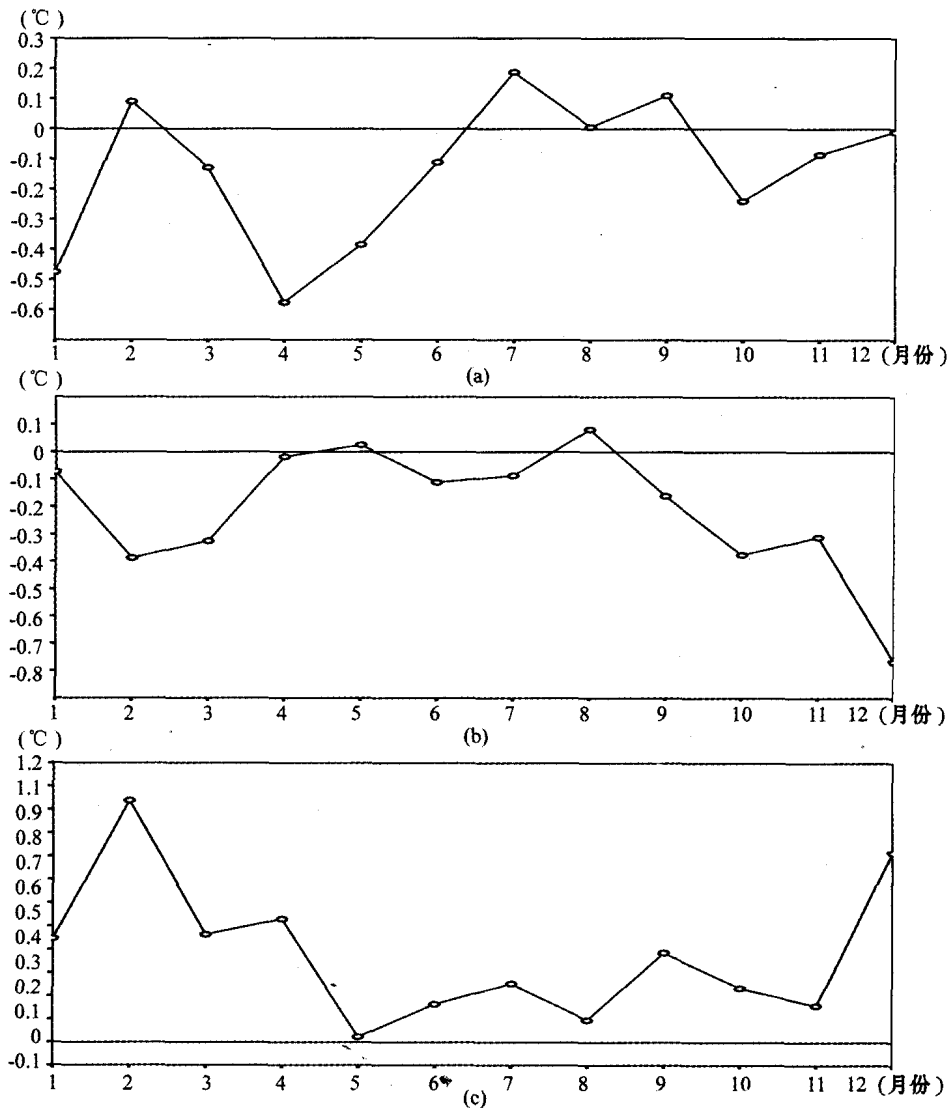


图 7 华北地区的气温的月变化特征(a)1951~1960; (b)1966~1976; (c)1977~2000 年

由于蒸发量虽然与气温成非线性的正比关系,但很大程度依赖于降水,当降水偏少时,蒸发量自然就偏少,但降水量大时,由于空气易于饱和而不利于蒸发,因而蒸发反而减少。因此,上述三个时期

华北地区蒸发量距平的变化基本上与降水变化一致。鉴于华北地区的降水、蒸发有明显的年代际变化,因此,整个华北地区平均的可变为水资源量(即降水蒸发差)也有明显的年代际变化,它的变化趋势基本上也与降水变化相同。这表明在 1951~1965 年期间华北地区夏季河流的径流量较大,土壤含水量也大;而在 1966~1976 年期间华北地区春夏季河流径流和土壤含水量均比 1951~1966 年期间减少,到了 1977~2000 年华北地区夏季河流径流和土壤含水量均比这之前两个时期有明显的减少,而春季却比以前有一定的增加。

5 结论和讨论

本文利用我国 160 个台站 1951~2000 年春季(3~5)月平均降水和气温观测资料,分析了我国春季降水和气温的年代际变化特征。分析结果表明,我国春季降水有明显的年代际变化,在 1976 年前后发生了一次明显的气候跃变,从 1977 年到 2000 年春季长江流域的降水明显减少,出现了干旱。而华北地区和黄河流域夏季降水明显增加。但是在夏季,从 1977 年到 2000 年夏季长江流域的降水明显增加,而华北地区和黄河流域夏季降水明显减少,出现了严重干旱。此外,分析结果也表明,我国气温也有年代际变化,但不如降水年代际变化明显。也就说春季和夏季降水相比,从 1977 年之后,出现相反的变化关系。此外,我国西北和西南地区的降水无论在春季还是夏季,从 1977 年开始,都出现增加的趋势。

本文还利用华北地区 1951~2000 年的 80 个观测台站的逐日降水和气温观测资料详细地分析了华北地区的降水的年代际变化。并利用高桥公式计算出华北地区的蒸发,并分析了华北地区蒸发和降水蒸发差的年代际变化特征。1951~1965 年为华北地区降水偏多期,这时期华北夏季降水明显偏多,但冬春降水略偏少;1966~1976 年为华北地区降水变化的过渡期,此时期华北地区夏季降水开始减少,但仍比气候平均值偏多,且春季降水明显减少,春旱较严重;1977~2000 年为华北降水偏少期,这段时期的夏季主汛期(7~8 月)华北季风降水明显偏少,比气候平均值偏少很多,产生了持续干旱,但这时期 5~6 月份降水却比 1966~1976 年有明显增多。

参考文献

- [1] Hansen J and S Lebedeff. Global surface air temperature: Update through 1987, *Geophys. Res. Lett.*, 1998, 15, 323~326
- [2] Bradley R S, H F Diaz, P D Jones, P M Kelly et al. Secular fluctuations of temperature over the Northern hemisphere land. *The Climate of China and Global Climate -Proceedings of the Beijing International Symposium on Climate*, Oct. 30~Nov. 3, 1984, Beijing, China, 75~87
- [3] Chen Longxun, Shao Yongning and Dong Min. Preliminary analysis of Climatic variation during the last 39 year in China. *Adv. Atmos. Sci.*, 1991, 8, 279~288
- [4] 黄荣辉,徐予红,周连童.我国夏季降水的年代际变化及华北干旱化趋势. *高原气象*, 1999, 18, 465~475
- [5] 周连童,黄荣辉.关于我国夏季气候年代际变化特征及其成因的研究. *气候与环境*, 2003, 8, 247~290
- [6] 高桥浩一郎.从月平均气温、降水量来推算蒸散发量的公式. *天气*, 1979, 26, 29~32
- [7] 施雅风.气候变化对西北、华北水资源的影响. 1995

地表感热的时空分布特征及其 与邻近海洋海温异常的关系

张艳¹ 钱永甫²

(1 国家卫星气象中心研究所,北京 100081;2 南京大学大气科学系,南京 210093)

摘 要:利用 1949~2000 年 NCEP/NCAR 再分析资料中的地表感热通量资料分析了全球地表感热的时空分布特征。结果表明:高原的地表感热是全球感热的主要部分,高原地表热源表现出明显的非均匀性,高原东西部热源呈反位相变化。高原西部、高原东部和北非地区是地表感热年际和年代际异常的关键区。SVD 分析发现青藏高原东西部感热异常与西北太平洋和赤道中印度洋的海温异常有很好的相关关系。

关键词:青藏高原 地表感热 海温异常

1 引言

研究表明,青藏高原对东亚环流、降水、亚洲季风、以及海—气相互作用过程有着极为重要的热力作用^[1~4]。而在地表对大气的加热作用中,感热是一个重要的组成部分。吴国雄等^[5]指出青藏高原的热力作用就像一个巨大的“感热气泵”调节着周边乃至全球的大气运动。虽然高原的热力作用非常重要,但由于缺乏能代表高原地面热力特征的较长时间序列的地面热源观测资料,一些研究只能用间接的量反映高原的地面热状况,故只能部分反映高原地面热源的影响^[6]。现在由美国国家环境预测中心和大气研究中心(NCEP/NCAR)提供了连续性好、时间序列长的全球地表热通量加热场的再分析格点资料,为深入研究高原的热力影响提供了可能。有些研究工作^[6]将该资料与实测资料进行了比较和检验,指出高原地面热通量再分析资料能较好地反映真实热源强度的年及年际变化特征,该再分析资料是可用的。Kalnay 等^[7]曾对 NCEP1985~1991 年间全球地面通量再分析资料的精度作了检验,认为它具有使用价值。但也指出,就全球平均而言,再分析资料的地面感热、潜热通量值较气候值约低 $5\sim 8\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。本文主要利用 NCEP/NCAR 提供的 1949~2000 年地表感热通量的月平均再分析资料,着重分析青藏高原地区地表感热的时空变化特征。为比较高原与邻近地区的热力差异,同时也分析了亚非季风区主要热源区的地表感热特征,以了解不同时间尺度地面热源的变化特征,并从陆—气界面能量交换角度研究区域热力作用对气候异常事件的影响。

Li 等^[8]研究了海陆热力差异对亚洲季风爆发和赤道中东太平洋海温的关系,发现在亚洲强季风年夏季赤道中东太平洋海区为负的海温距平异常。而亚洲季风的强弱又与青藏高原的加热作用有着内在的联系,由此高原的热力状况与 ENSO 之间是否存在联系以及关系如何便引起了人们的兴趣和疑问。在此之前,郑世京等^[9]就在统计了 1970 年代较强的三次 ElNiño(1972~1973 年,1976~1977 年和 1982~1983 年)的青藏高原 8 个测站的气温距平后,发现强 ElNiño 年与同期的青藏高原热状况关系并不稳定,他们认为两者无明显关系,但是青藏高原的热状况与长江中下游、华南及四川夏季天气的关系却是肯定的。最近赵平等^[10]的研究工作发现青藏高原热状况与 ENSO 循环两者的相互作用存在着准 4 年的周期,认为高原冬季冷源的变化可能改变青藏高原与其东侧大陆及其附近海域上空大气之间的热力差异,诱生出青藏高原东侧的异常经向风和赤道太平洋地区的异常纬向风,有利于赤道太平洋海温发生异常。可见这一问题的研究还存在着争议,而且国内外关于高原热状况与海洋异常关系的研究还很少,所以有必要研究高原热状况与邻近区域海洋海温变化的关系,来揭示青藏高原和邻近海洋(印度洋和太平洋)的热力差异的变化规律以及它们在大气环流季节变化和亚洲夏季风爆发中的作用。