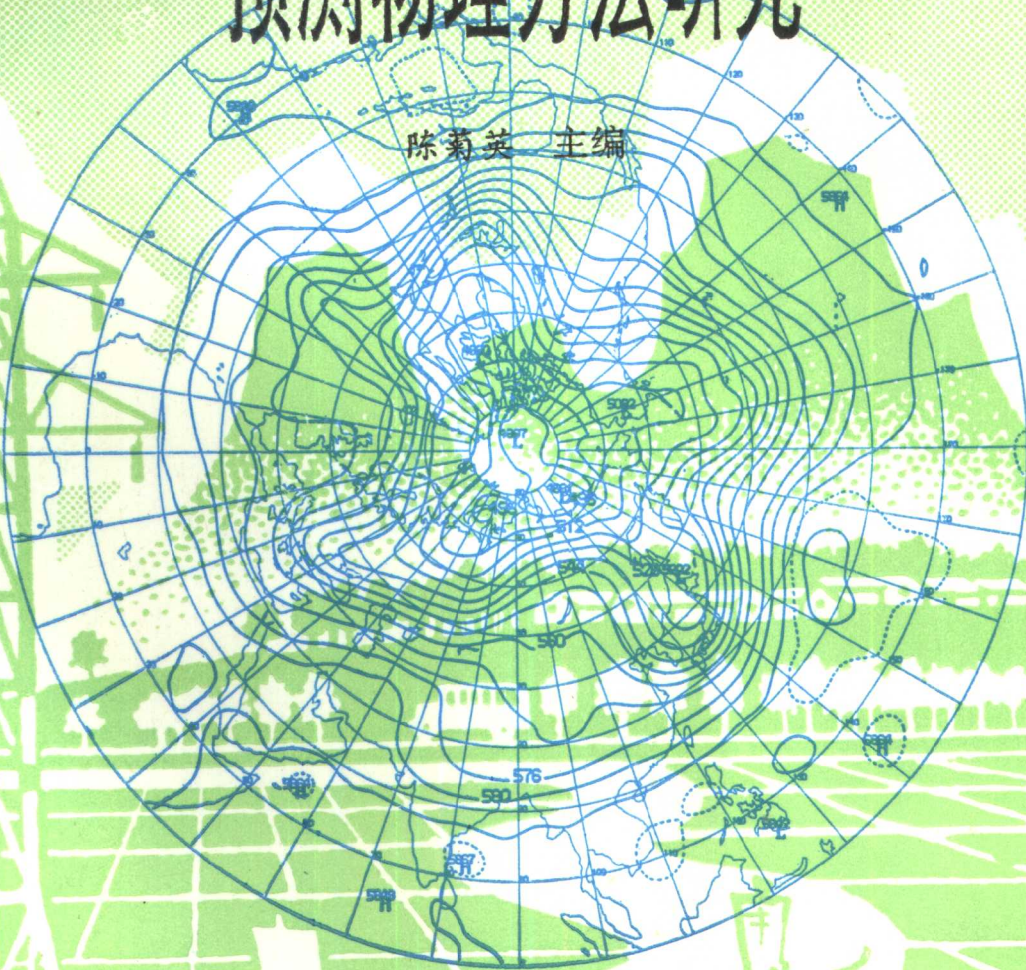


中国气象局“八五”重点项目
——短期气候预测理论和方法研究

短期气候变化特征成因和 预测物理方法研究

陈菊英 主编



气象出版社

短期气候变化特征成因 和预测物理方法研究

主 编 陈菊英
副主编 徐 群 张素琴

197/W WJ
95-97

气象出版社

(京)新登字046号

内 容 简 介

本书主要对中国夏季雨带分布类型和同期冷暖趋势、汛期旱涝、四季温度的变化规律特征和成因进行了广泛深入的研究,揭示了若干对短期气候预测有重要意义的研究结果。书中着重对中国夏季主要多雨带和区域汛期旱涝的遥相关物理因子和预测物理方法作了研究论述,书中附有大量图表,便于广大读者新闻记者引用。本书对气象、水利、农业、电力、天文等领域中的业务部门、科研单位及科技人员、大专院校师生及对气候变化关心者和气候预测爱好者,具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

短期气候变化特征成因和预测物理方法研究/陈菊英主编. —北京:气象出版社, 1996. 2
ISBN 7-5029-2121-4

I. 短… II. 陈… III. ①气候变化, 短期-研究-中国
②短期天气预报-物理-方法-研究-中国 N. P456. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第02569号

短期气候变化特征成因和预测物理方法研究

主 编 陈菊英

副主编 徐 群 张素琴

责任编辑: 张淑萍 庞金波 终审: 纪乃晋

封面设计: 曾金星 责任技编: 席大光 责任校对: 李 林

* * *

气象出版社出版

(北京市海淀区白石桥路46号 邮码100081)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本: 787×1092 1/16 印张: 6 字数: 154千字

1996年1月第一版 1996年1月第一次印刷

印数: 1—550 定价: 6.80元

ISBN 7-5029-2121-4/P·0787

序

短期气候变化是指月、季和年际时间长度的气候变率和气候异常;短期气候预测则是根据现代气候动力学与统计学等方法,利用大型计算机对上述气候变率和异常的变化趋势进行科学的预测。短期气候预测目前已愈来愈受到各国政府和有关部门的重视,因为它直接关系到各国的社会—经济发展以及防灾减灾对策。旱涝、高温、冷害等灾害性气候都直接与短期气候异常密切相关。

我国位于世界气候的脆弱带,受季风进退异常和明显的年际变化及其它气候因子的影响,气候灾害频繁发生,并且近年来还有加剧的趋势。这些气候灾害对国计民生构成了严重的威胁,而且随着国民经济的持续发展,造成的损失越来越大。1991年江淮持续性特大洪涝灾害造成的经济损失为1024亿元,1994年我国的旱涝、台风等自然灾害造成的经济损失达1779亿元。尽早预测气候异常的发生和影响,防御和减缓气候灾害的威胁,不仅是气象界义不容辞的职责,也是国家和人民的当务之急。每年的汛期预报不仅国家十分重视,而且牵动全国人民的心。但是我国目前短期气候预测的水平还不是很高,预测业务主要是经验的、统计的,还没有可用于制作月、季、年气候预测的业务动力气候模式,特别是还没有建立经验、统计与动力相结合的综合业务预测系统。为了满足我国迅速发展的国民经济的需求,尤其是农业的需要,应迅速集中力量加快研究有理论依据的短期气候预测方法和系统。

为了争取在“九五”计划期间,将短期气候预测系统项目列入国家攻关项目,必须从科学与技术上作好准备和储备,中国气象局科教司在国家科委社会发展司的支持下,建立了“短期气候预测的理论和预测方法的研究”项目。这是中国气象局的重点研究项目,为期三年(1992~1995),实际上是为争取“九五”国家攻关项目所进行的预研究。整个项目包括四方面的内容:第一是研究中国近百年来气候变化的事实与规律及成因;第二是气候模式的研究,它包括大气模式,海洋模式和区域的气候模式以及气候诊断;第三是气候变化对农业和水资源的影响;第四是短期气候预测方法的研究。通过三年的努力,全体参与项目工作的同志完成了预定的目标和任务。我们将研究的主要成果分课题汇集成四本专集。由于篇幅和经费所限,这四本专集不可能包括所有的成果,尤其是一些资料、图集、程序软件等无法列入。

在三年的研究工作中,中国气象科学研究院科学管理处的同志做了大量组织工作,尤其是项目管理人员彭开秀同志付出的劳动和时间最多,她除了积极完成此项工作外,还参与编辑了三本《气候研究通讯》,在此对她的工作表示深切的谢意。另外也感谢科教司对我们工作的大力支持。

丁一汇于国家气候中心

1995年10月

2004/19/01

前 言

本书是中国气象局重点项目《短期气候预测理论和方法研究》的四个研究课题中的《短期气候预测物理方法研究》课题的研究成果。短期气候就是长期天气过程的平均态,短期气候的异常变化,会给防灾减灾、人民生命和财产的安全、农业、社会发展、安排计划等带来破坏性的影响。如能准确地预测短期气候的变化趋势和异常程度就能及早防御并将损失减到最小。由于短期气候是长期天气过程的集合。长期天气过程要受到大气环流、海洋热状况、天文背景、各种气象要素等等外源强迫影响,其影响过程既交叉又复杂,这就给短期气候变化的预测带来较大难度,本课题针对短期气候变化的复杂性从大气科学、天文学、海洋学和统计学等不同学科和领域进行了深入的研究和有机的综合。重点对我国夏季主要多雨带和同期气温、汛期旱涝和四季冷暖的分布特征及变化规律进行了分析研究和论述,对盛夏我国中东部异常气候的前期成因进行了深入研究和揭示,对 ENSO、天体运动、火山爆发等物理因子对我国主要地区和夏季旱涝的影响关系进行了大量的分析研究和成因机理探讨。

本书共选编了9篇论文,文中深入具体地介绍了短期气候的预测物理因子和预测物理模型、非线性预报模型等预测物理方法。这些模型和物理方法对短期气候的预测是十分重要的,这些预测物理方法在近几年的汛期预报中大多取得了成效。为了科学地总结预报成功的经验和吸取不成功的教训,文中也认真地总结检验了近几年来的预报效果。为了方便读者,我们在文中给出了大量图表,包括近6年夏季降水量距平百分率分布图和同期气温距平分布图,内容丰富,工作扎实,涉及面广,研究与实际应用紧密结合。同时,还给出了近5年来的实际汛期旱涝预报图,欢迎读者批评指正。

我们殷切希望此课题在“九五”中能继续得到国家科委和中国气象局的支持,继续深入研究,不断提高短期气候预报准确率,适应国家和人民的需要。

本书承蒙本项目负责人丁一汇教授的关注、支持和审阅,不胜感谢!在本书编写过程中,得到了彭开秀、赵卫同志的关心和支持,在此一并表示深切谢意!

本成果对中国汛期旱涝和四季冷暖等短期气候的预测有重要的应用和参考价值,对气象、水利、天文、海洋、农业等部门的业务单位、科研机构的人员和大专院校师生均有一定的参考价值。

陈菊英

1995年11月22日

目 录

序

前言

1951~1995年中国夏季不同雨带类型对同期气温和 ENSO 的响应关系研究	陈菊英 张 清(1)
1993和1994两年盛夏我国中东部异常气候的前期成因分析	徐 群 杨秋明(19)
月亮运动与长江中下游夏季降水	张素琴 李松勤(30)
1646年以来华南地区汛期旱涝特征及其预测物理方法研究	陈菊英(39)
1991~1993年我国中东部夏季气候预报及其成因分析	徐 群(47)
1991~1995年夏季主要多雨带和汛期旱涝分析特征及其预报检验	陈菊英(55)
综合因子非线性预报模型的研究和应用	张素琴 李松勤 陈文玉(66)
1911~1995年中国区域气温的季节变化规律特征研究	陈菊英 王 宏(71)
对季度长期天气预报的几点分析和见解	徐 群(83)

1951~1995 年中国夏季不同雨带类型对同期气温和 ENSO 的响应关系研究^①

陈菊英

(中国气象科学研究院)

张 清

(国家气候中心)

提 要

本文分析研究了中国夏季 8 种主要多雨带类型,对同期气温距平的响应关系和对 ENSO 事件的始终时间的响应关系,得到了若干个对汛期雨带分布特征和旱涝分布趋势的预测十分有意义的研究结果。为了方便读者,文中给出了 30 张图例,这些图例分别表明了 1951~1989 年夏季 8 种雨带类型的降水量距平百分率合成分布特征和各类雨带的夏季平均气温距平的合成分布趋势及 1990~1995 年每年夏季降水量距平百分率分布特征和同期气温距平分布趋势。这些图例也表明了夏季旱涝分布特点和低温高温的分布特征。

关键词: 夏季雨带 夏季气温 ENSO 响应关系

一、夏季雨带的分类

1990 年我们对 1951~1989 年中国 160 个站点的夏季(6~8 月)降水量距平进行 EOF 展开。计算结果表明,前 24 个特征向量的解释方差达到总方差的 90%,前 4 个特征向量的解释方差占总方差的 42%。第一特征向量场和第二特征向量场分别如图 1 和图 2 所示。我们根据前 4 个特征向量场的相似和相反特征,将每年的 160 个站点降水距平与前 4 个特征向量场即前 4 个主分量计算相关系数,取其中绝对值最大的相关系数将每年进行相似归类。分别将与第一至第四主分量相关最密切的正相关和负相关最好的归纳成了 8 种类型,并计算了每个类型

表 1 1951~1995 年中国夏季雨带类型及其所属年份

夏季雨带类型	年 份
长江类	1951 1954 1962 1969 1980 1983 1987 1989 1991 1993
淮河类	1956 1957 1963 1965 1975 1982 1984
南方类	1952 1955 1968 1974
北方类	1953 1967 1978 1990
东北类	1960 1966 1972 1985 1986
两支 A 类(南支偏南)	1959 1964 1971 1976
两支 B 类(南支偏北)	1970 1973 1977 1979 1988 1994 1995
两支 C 类(北支偏西)	1958 1961 1981 1992

^① 本文由陈菊英执笔,气温距平图由张清用 SURFER 软件绘制(耿继光和于洪富负责清绘贴字),降水量距平百分率图由执笔者绘制。

的全部年份的夏季降水量距平百分率合成值。1951~1989 年的绝大多数年份的夏季降水特征都可较好地分别归纳到这 8 种类型之中。也就是说,这 8 种类型的夏季降水分布特征对绝大多数年份的夏季降水分布规律都是有比较好的代表性的。并且,后来 6 年(1990~1995)的夏季降水量距平百分率分布特征大多数也可归纳到这 8 种类型之中。这 8 种夏季主要多雨带类型分别根据主要多雨区命名为:长江类、淮河类、南方类、北方类、东北类、两支 A 类(南支偏南)、两支 B 类(南支偏北)、两支 C 类(北支偏西)。属于这 8 种类型的年份分别如表 1 所示。

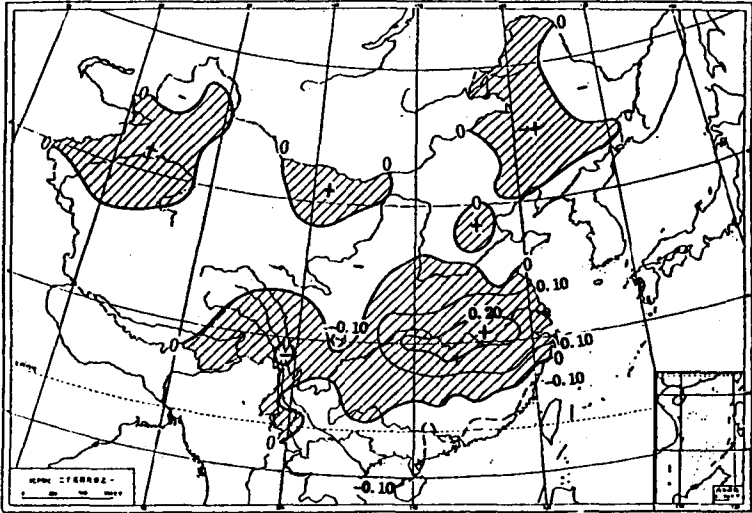


图 1 夏季降水量距平的第一主分量分布特征

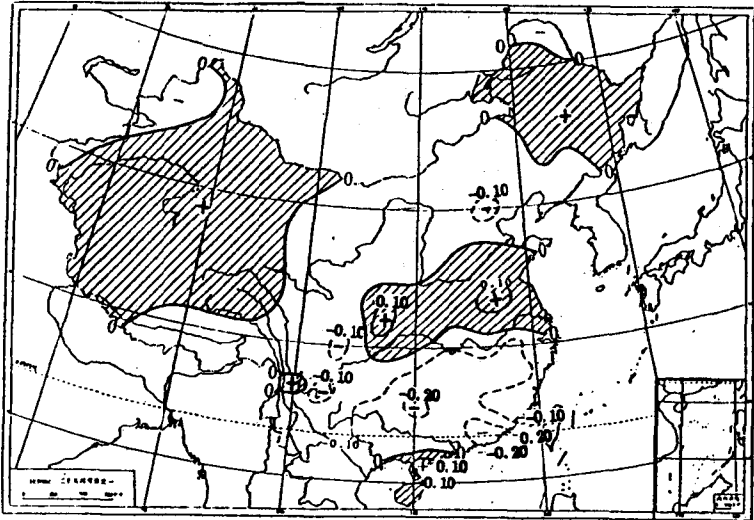


图 2 夏季降水量距平的第二主分量分布特征

二、各类雨带的旱涝分布特征及其与同期气温距平的对应关系

1. 长江类雨带型

由图 3 可见,长江类雨带型夏季(6~8 月)主要多雨带在长江流域,包括江淮地区,长江中下游地区及江淮地区(淮河干流与长江干流之间)是多雨中心区域,多数年份在长江中下游地区和江淮地区要发生洪涝,另外在东北地区也以多雨为主,相反,在华北、西北的大部地区和江

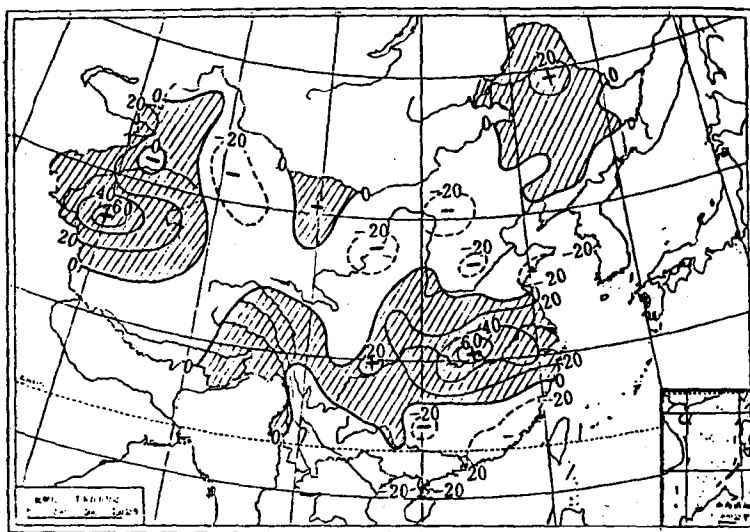


图 3 8 个(1951、1954、1962、1969、1980、1983、1987、1989)
长江类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

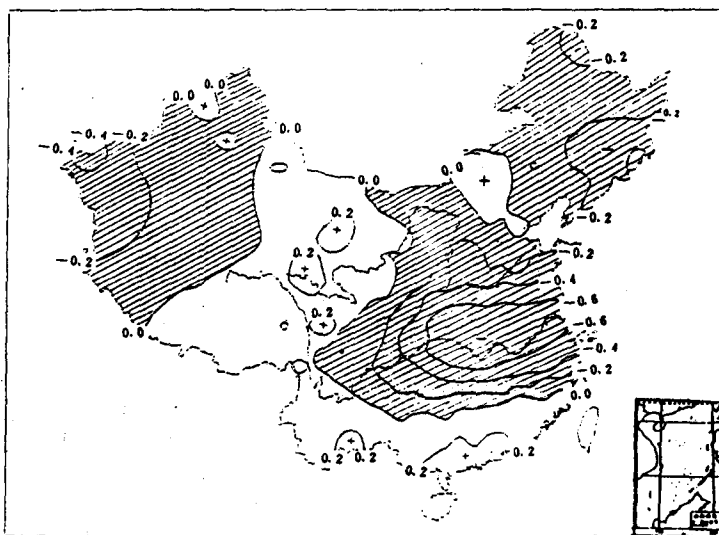


图 4 8 个长江类雨带型夏季平均气温距平分布图(单位: $^{\circ}\text{C}$)

南南部至华南地区夏季降水偏少,部分地区有夏旱或伏旱发生。属于这类雨带型的年份的几率有22%。

由图4可见,长江类雨带型的年份中,多数年份夏季多雨区(正距平区)的夏季平均气温也偏低,其中长江中下游地区及江淮地区既是多雨中心区又是低温(负距平)中心区,季平均气温较常年同期偏低 $0.4\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 以上。从江南北部到华北大部和东北地区气温均以负距平为主要倾向,西北大部 and 西南至江南南部和华南地区则以偏暖为主(正距平)。全国大范围地区基本上是多雨区对应低温区而少雨区对应偏暖区,只有华北地区是降水偏少而气温偏低。

1991年江淮和长江中下游地区是主要多雨带所在地。长江中下游和江淮地区发生了数十年一遇的大洪涝,多雨中心地区发生了百年一遇的特大洪涝;东北和西南大范围也多雨,部分地区有洪涝。西北东部至华北西部和江南至华南大范围则少雨干旱。全国6~8月降水量距平

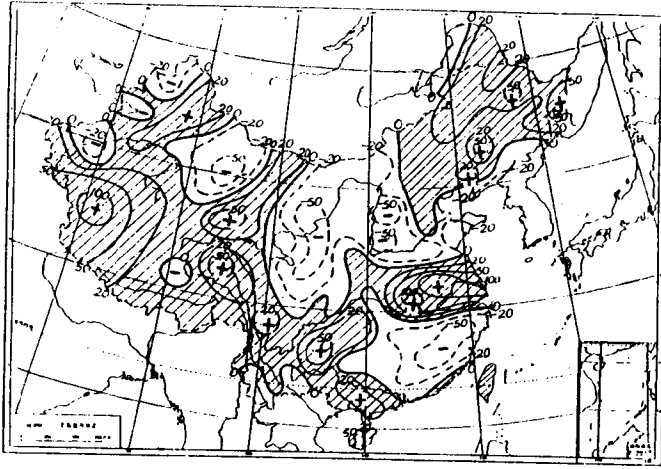


图5 1991年夏季(6~8月)降水量距平百分率分布图

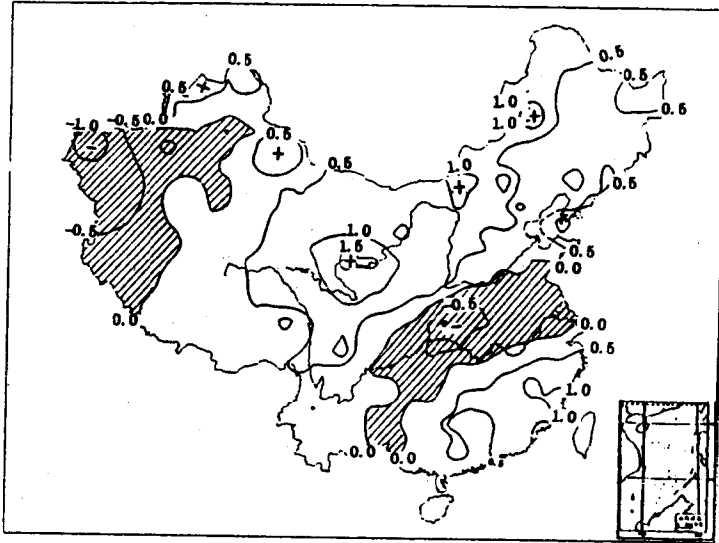


图6 1991年夏季(6~8月)平均气温距平分布图(单位:℃)

百分率分布图如图 5 所示,其同期全国气温距平分布趋势如图 6 所示,主要多雨带所在地的同期气温也偏低。东北地区 7 月明显多雨低温,但 8 月气温异常偏高降水明显偏少,造成了夏季平均气温偏高而降水偏多;西北地区 and 江南地区大范围少雨,同时气温明显偏高;黄河与长江之间气温偏低;江淮和长江中下游地区降水异常偏多,洪涝严重。

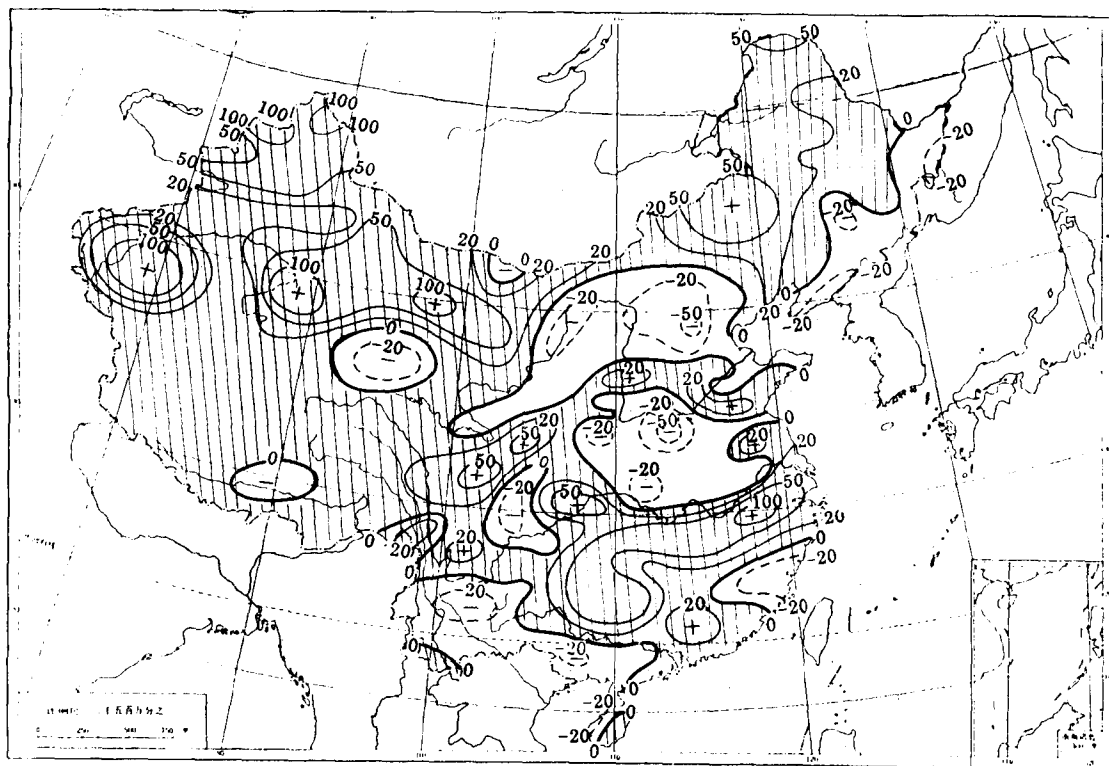


图 7 1993 年夏季(6~8 月)降水量距平百分率分布图

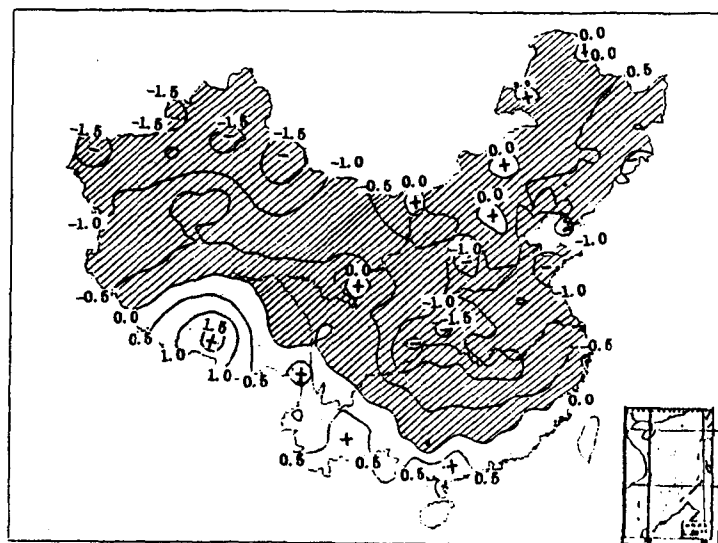


图 8 1993 年夏季(6~8 月)平均气温距平分布图(单位:℃)

1993 年全国除西北东部和华北大部、河南全省及安徽北部夏季降水偏少外,全国其余大部地区夏季降水较常年同期偏多,但夏季主要多雨带在长江流域和江南北部地区,多雨带中心区降水量较常年同期偏多 5 成至 1 倍多,夏季降水量距平百分率分布特征如图 7 所示。1993 年除华南至西南的小范围夏季气温偏高外,全国大部地区是冷夏,如图 8 所示。长江流域至黄河的大范围地区夏季平均气温较常年同期偏低 0.5~1.5℃。从全国范围来看,1993 年是 1977 年以来 最典型的冷夏,东北地区是冷夏多雨年。

2. 淮河类雨带型

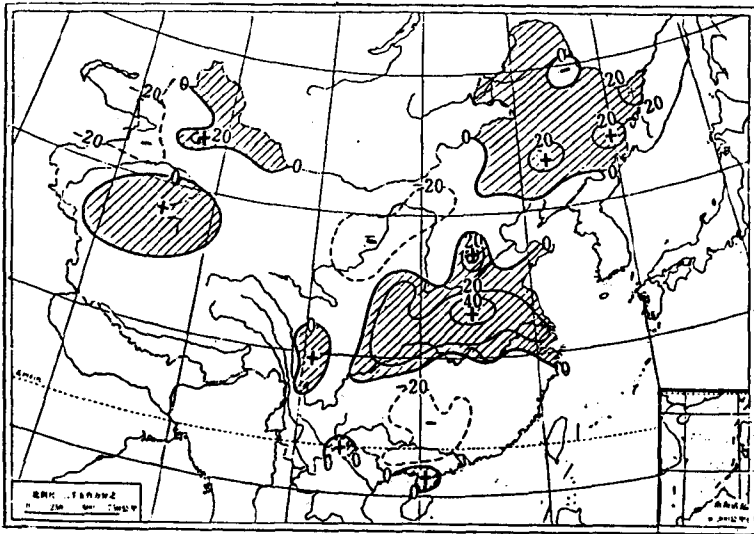


图 9 7 个(1956、1957、1963、1965、1975、1982、1984)
淮河类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

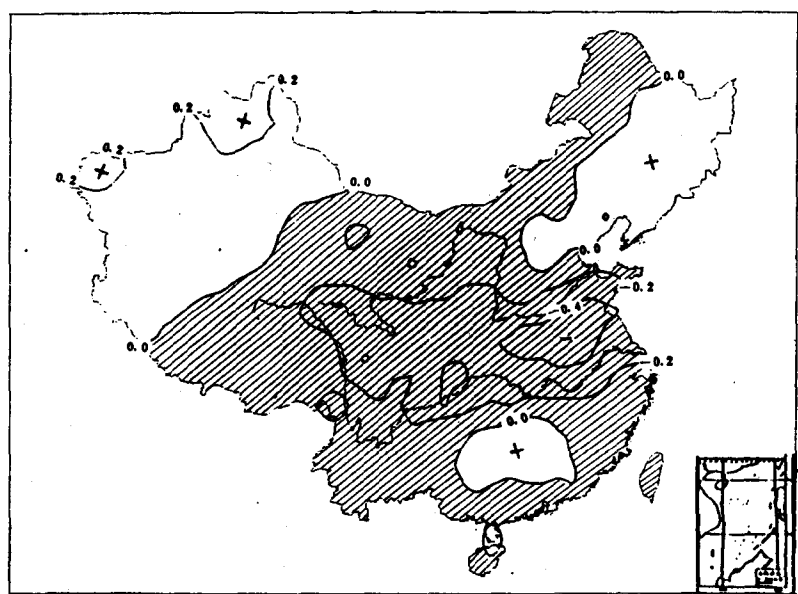


图 10 7 个淮河类雨带型夏季平均气温距平分布图(单位:℃)

淮河类雨带型夏季主要多雨带在长江干流至黄淮中下游及河北南部地区,淮河流域是多雨中心区。这类雨带型的多数年份淮河流域有洪涝发生。另外,东北地区也以多雨为主。由图 9 可见,全国除中部和东北以外,其余大部地区以少雨为主,其中西北东部和贵州、广西等省区有夏旱。

由图 10 可见,7 个淮河类雨带型夏季平均气温距平在全国大范围以负距平为主要倾向,除新疆、东北中部和南部及贵州东部至湖南南部的夏季平均气温较常年同期偏高外,其余全国大范围地区较常年同期偏低。其中,长江至黄河之间的中部地区偏低 $0.2\sim 0.4^{\circ}\text{C}$ 以上,淮河流域是低温中心区。1985~1995 年的 11 年中未出现过淮河类雨带型,淮河类雨带型的气候几率只有 16%,比长江类雨带型的气候几率偏少 6%。

3. 南方类雨带型

南方类雨带型,夏季主要多雨带位置在江南南部至华南地区,江南南部至华南北部的部分地区明显多雨有洪涝。另外,新疆南部至西藏地区大范围也明显多雨;西北东部、华北和东北的大部地区夏季雨水偏少。其中华北大部、东北西南部及河套东部夏季明显少雨有夏旱,如图 11 所示。

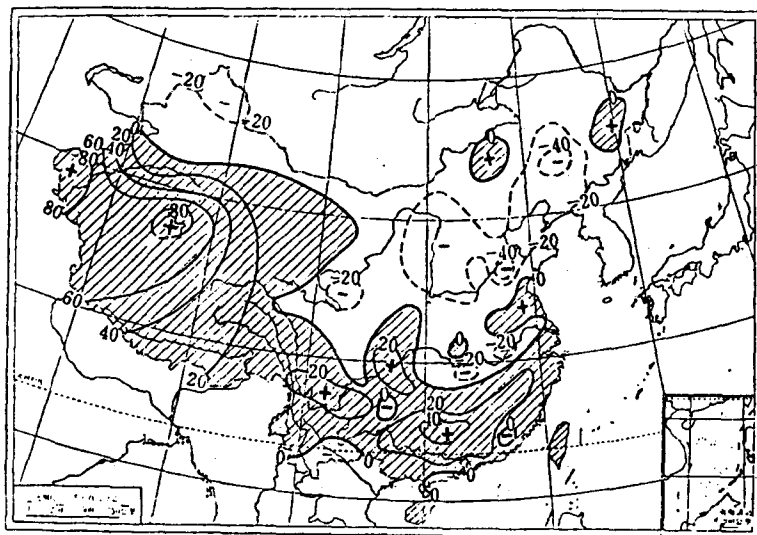


图 11 4 个(1952、1955、1968、1974)南方类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

由图 12 可见,南方类雨带型的夏季平均气温距平趋势也是南低北高,南方大范围夏季平均气温较常年同期偏低 $0.2\sim 0.6^{\circ}\text{C}$,江南大范围较常年同期偏低 $0.4\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 。北方大范围偏暖,夏季平均气温较常年同期偏高 $0.2\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 。1975 年以来未出现过南方类雨带型,南方类雨带型的气候几率偏小,仅为 9%。

4. 北方类雨带型

北方类雨带型的主要雨带在北方。华北大部和西北东部夏季雨水偏多,河套至华北中部是多雨中心,该范围内部分地区明显多雨有洪涝,全国其余大部地区夏季以少雨为主要倾向,其中江淮地区至东南沿海地区及广西等地夏季雨水明显偏少有夏旱,如图 13 所示。

由图 14 可见,北方类雨带型夏季平均气温全国范围内偏高,只有局地偏低。全国大部地区平均气温偏高 $0.2\sim 0.8^{\circ}\text{C}$,黄淮、江淮两地区和长江中下游地区较常年同期偏高 $1.0\sim 1.6^{\circ}\text{C}$,

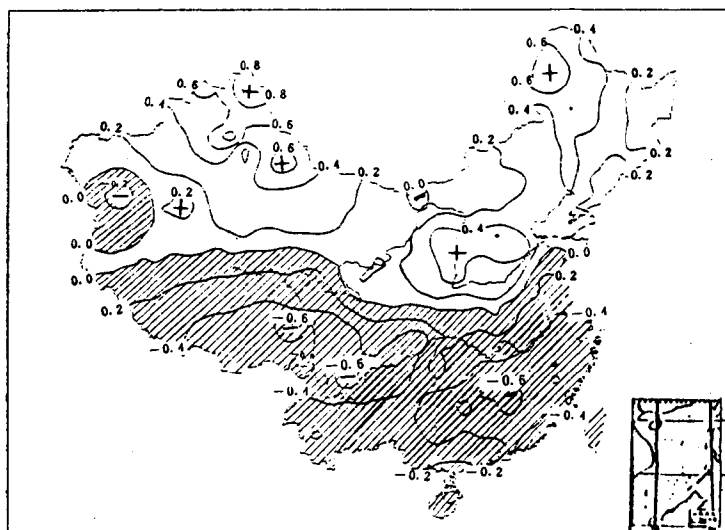


图 12 4 个南方类雨带型夏季平均气温距平分布图(单位: $^{\circ}\text{C}$)

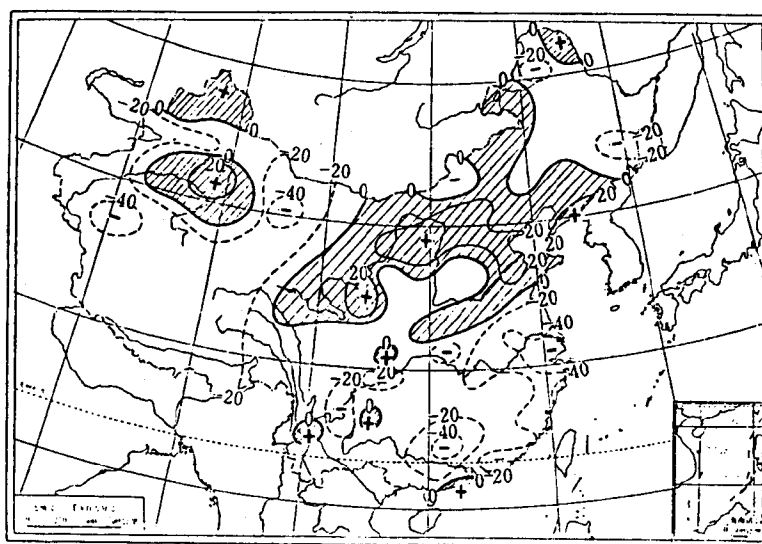


图 13 3 个(1953、1967、1978)北方类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

是典型的夏季高温年。

1990 年夏季主要多雨带在北方,南方大范围以少雨为主。渭河流域和黄淮地区及东北的西北部 and 新疆北部有几个多雨中心区,东南沿海有少部分地区多雨,如图 15 所示。

夏季平均气温全国大范围偏暖,如图 16 所示。长江流域和江淮地区是高温区,长江中下游地区是高温中心区,平均气温较常年同期偏高 1.0°C 以上。由此可见,北方类雨带型夏季主要多雨带在华北和西北东部地区,全国其余大部地区少雨。北方类雨带型同期夏季平均气温全国大范围偏暖。北方类雨带型的气候几率与南方类雨带型相同(9%)。

5. 东北类雨带型

东北类雨带型主要多雨带在东北地区,部分地区有洪涝,华南沿海有一条很窄的多雨带;

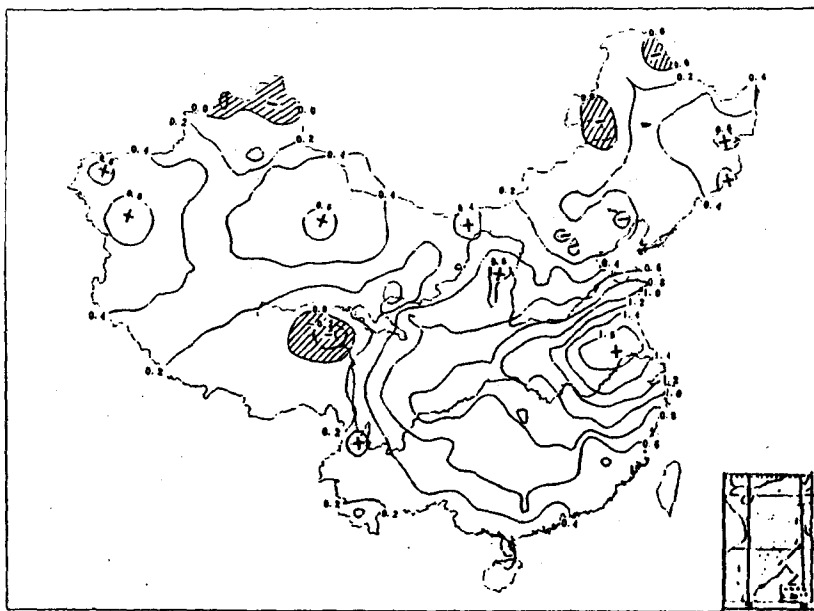


图 14 3 个北方类雨带型夏季平均气温距平分布图(单位: $^{\circ}\text{C}$)

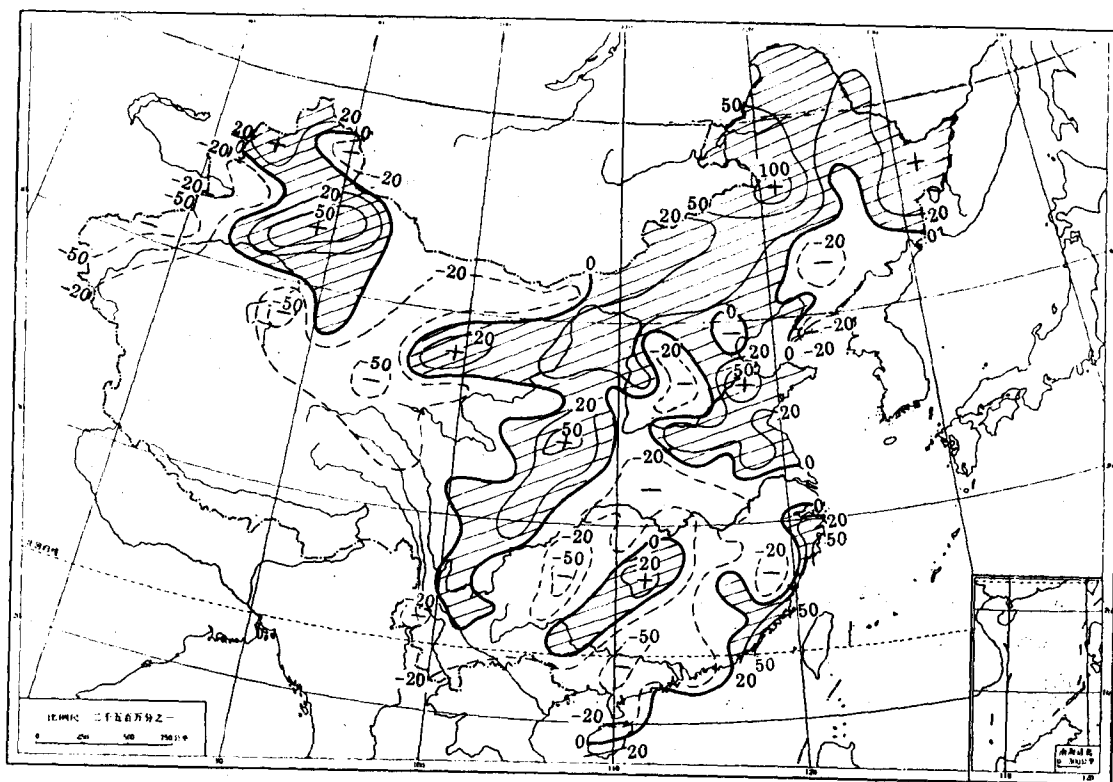


图 15 1990 年夏季(6~8 月)降水量距平百分率分布图

全国大范围以少雨为主要倾向,河南、湖北、贵州明显少雨,有夏旱,如图 17 所示。

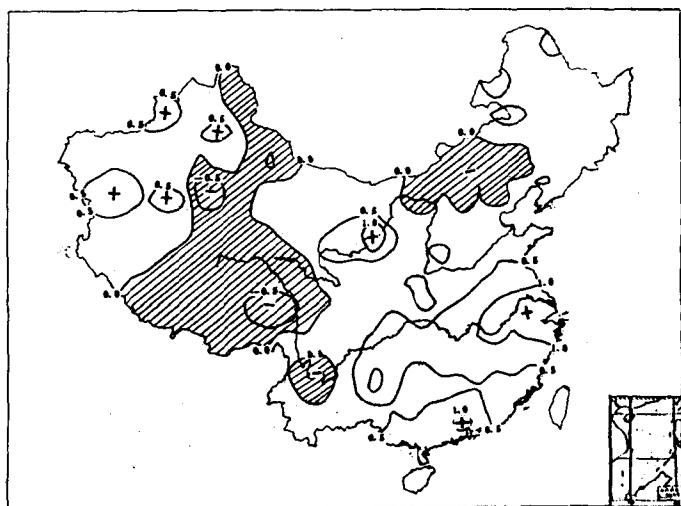


图 16 1990 年夏季平均气温距平分布图

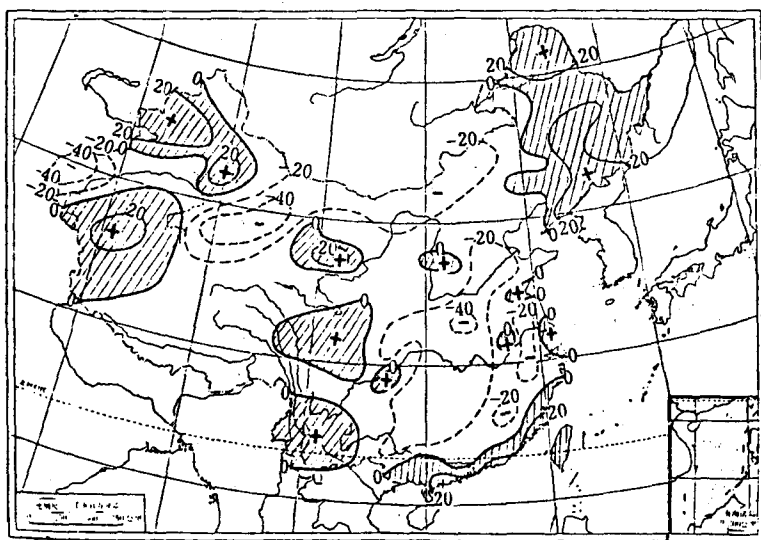


图 17 5 个(1960、1966、1972、1985、1986)东北
类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

由图 18 可见,东北类雨带型,其同期夏季平均气温距平分布特征是东北地区 and 东南沿海地区及北疆气温偏低,全国其余大部地区气温偏高,华北地区是高温中心区。东北类雨带型的气候几率有 11%,比南方类和北方类稍高些。1985~1986 年连续两年夏季出现了东北类雨带型,但 1987~1995 年连续 9 年未出现东北类雨带型。

6. 两支类雨带型有三种不同分布特征

两支 A 类雨带型:如图 19 所示。南北多雨,长江流域少雨。北支雨带宽阔强大,主要多雨中心在内蒙古中部;南支雨带偏南、偏弱。长江流域大范围少雨有伏旱。

由图 20 可知,两支 A 类雨带型,长江流域夏季平均气温距平较常年同期偏高 0.2~

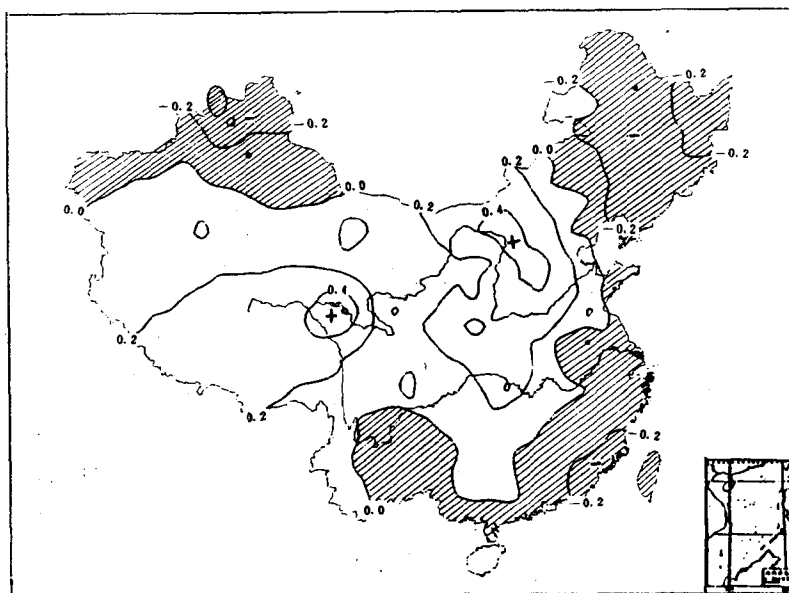


图 18 5 个东北类雨带型夏季平均气温距平分布图

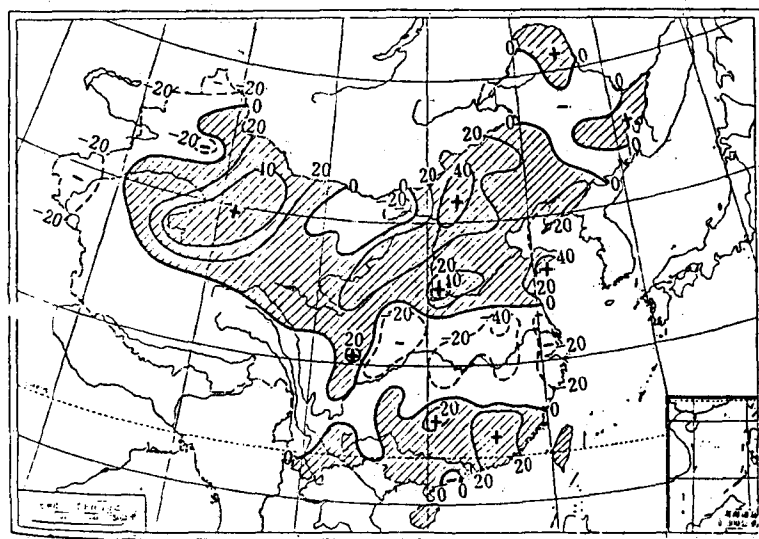


图 19 4 个(1959、1964、1971、1976)两支 A 类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

0.6℃, 全国其余地区较常年同期偏低 0.2~0.8℃。就全国范围而言, 两支 A 类雨带型基本上多雨区与低温相对应, 少雨区与高温相对应。这种类型的雨带分布特征在 1977~1995 年之间未出现过。

两支 B 类雨带型: 如图 21 所示。两支多雨带势力相当, 北支多雨中心在内蒙古西部, 南支多雨中心在长江中游地区。长江干流以北至黄河中下游干流以南地区以少雨为主, 少雨中心在黄淮东部地区。