

徐祥德 吴正华 主编

华北干旱预研究进展



气象出版社

华北干旱预研究进展

徐祥德 吴正华 主编

气象出版社

内 容 简 介

本书收集了京、津、冀地区气象工作者在“八五”期间关于华北平原干旱研究的主要成果,内容涉及华北平原干旱气候特征及其变化趋势、干旱遥感监测及农作物微观判别技术、华北平原旱涝长期和中期预报以及华北干旱与水资源对策等。

本书可供气象、农业科技人员和高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

华北干旱预研究进展/徐祥德,吴正华主编. —北京:
气象出版社,1999.1
ISBN 7-5029-2658-5

I. 华… II. ①徐…②吴… III. 旱情-研究-中国-华北
地区 IV. P426.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 00715 号

华北干旱预研究进展

徐祥德 吴正华 主编

责任编辑:韩履英 终审:周诗健

封面设计:曾金星 责任技编:谷 青 责任校对:文 茹

气象出版社 出版

(北京海淀区白石桥路 46 号 邮政编码:100081)

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:10.375 字数:260 千字

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月第一次印刷

印数:1~800 定价:18.50 元

序

《华北干旱预研究进展》文集是中国气象科学研究院,以及北京市气象局、天津市气象局、河北省气象局等四个单位在“八五”期间有关干旱气候研究项目的成果总结。这项研究得到了中国气象局的支持,并作为“九五”期间气候攻关项目中有关华北干旱气候的预研究。从本世纪70年代以来,华北平原持续干旱少雨,工农业的用水却大量增加,水资源供需矛盾日益尖锐。干旱灾害已成为华北平原的重要气候灾害。研究华北干旱气候的成因及其变化趋势,研究华北干旱对水资源的影响及其防灾对策,这是当前华北地区气象工作者的首要任务,因此这项预研究是非常必要的,也是及时的。

本文集共收集了26篇论文,包括四个方面内容:第一,华北干旱气候特征及其变化趋势,分析了华北地区近一千年、五百年以及近四十年旱涝以及冷暖气候变化趋势;第二,华北干旱遥感监测及其作物微观判别技术,论述了华北地区土壤水分的遥感监测以及农业干旱监测的地理信息系统,研究干旱对冬小麦生长的影响;第三,华北旱涝前期信号分析及其预测技术,介绍了华北地区长期和中期旱涝预报的方法;第四,华北干旱与水资源的相关性及其防灾对策,分析了华北干旱对水资源的影响以及有关农业气象灾害的防御对策。

本文集的主要作者,多年从事华北地区的气候研究和天气预报的实践,是这个领域的资深专家。书中不少论点是新颖的,而且有实用价值。我希望在此基础上,能对华北地区的干旱气候研究更深入一步。

陶诗言

1998年4月21日

《华北干旱预研究进展》编委会

主 编： 徐祥德 吴正华
副主编： 萧永生 王春乙 周鸣盛
梁平德 游景炎 储锁龙
刘 玲

目 录

序

一、华北干旱气候特征及其变化趋势

北京地区近 500 年旱涝灾害分析	吴正华	储锁龙(1)
全球增暖背景下的天津城市气候变化	周鸣盛	刘爱霞(6)
天津地区春旱统计模态	周鸣盛	(10)
河北春季旱、涝环流型及其与厄尔尼诺的关系	史印山	周须文(15)
河北盛夏降水阶段性特征以及转折性环流分型	王同庆 胡 欣 吴淑英	史凤兰(19)
华北平原旱涝年的降水特征	吴正华	储锁龙(24)
华北干旱气候灾害	周鸣盛	白玉荣(29)
海河流域千年旱涝序列特征及太阳黑子活动的相关性分析	池俊成	(33)
近 40 年海滦河流域旱涝变化	游景炎 马瑞蓂	孙寿全(37)
近 40 年来中国气候变化	章基嘉 徐祥德	苗俊峰(44)

二、华北干旱遥感监测及其作物微观判别技术

京津冀地区农业干旱监测地理信息系统	庄立伟 王春乙	钱 栓(59)
华北地区土壤水分遥感监测	张文宗 阎宜玲 赵黎明	安月改(64)
华北春旱年型对冬小麦影响的水分控制模拟试验	霍治国 郑江平 徐祥德 白月明 温 民	王春乙(69)
干旱胁迫对冬小麦生理因素的影响	高素华 毛 飞	郭建平(78)
干旱胁迫对小麦生长发育影响的生理机制	高素华	郭建平(87)

三、华北旱涝前期信号分析及其预测技术

再论“综合优势相似法”——一个实用的有发展潜力的短期气候预测技术	周鸣盛	(93)
模式识别在旬环流分型和中期预报中的应用	梁平德 刘爱霞 周梁丹 周 慧	(97)
一种人工智能技术在夏季旱涝预测中的应用	梁平德	刘爱霞(104)
华北地区旱涝统计-动力分析及数值试验	胡 欣 朱乾根 王同庆	史凤兰(111)
华北汛期旱涝前期月平均环流异常的遥相关型	苗峻峰	徐祥德(118)
青藏高原 2 月地温 EOF 分析及其与天津汛期旱涝的相关性	吕江津	由立宏(122)

四、华北干旱与水资源的相关性及其防灾对策

华北干旱对城市水资源的影响	刘爱霞 梁平德	(129)
河北省自然降水及水资源盈亏	张书余	(135)
白洋淀由枯转丰的大气环流背景转折特征	游景炎	(141)

京津冀旱涝资料库的应用.....	储锁龙	吴正华(145)
农业气象灾害综合防御决策研究.....	萧永生 徐祥德 沙奕卓	王春乙(149)

Advances of Pilot Research in North China Drought

CONTENTS

I Climatic Characteristics and Variation of Drought in North China

- The Disaster of the Drought and Flooding for 500 Years over Beijing Area
..... Wu Zhenghua, Chu Suolong (1)
- Tianjin City Climatic Change during the Global Warming and Drying
..... Zhou Mingsheng, Liu Aixia (6)
- Statistical Analysis of Spring Drought in Tianjin Zhou Mingsheng (10)
- Analysis of Drought and Flooding Circulation and Relation with El Nino over
Hebei Province in Spring Shi Yinshan, Zhou Xuwen (15)
- The Period Character and Circulation Type of Summer Precipitation over Hebei
Province Wang Tongqing, Hu Xin, Wu Shuying, Shi Fenglan (19)
- Precipitation Characteristics of the Drought and Flooding Year over North
China Plain Wu Zhenghua, Chu Suolong (24)
- The Drought Climatic Disaster in North China Zhou Mingsheng, Bai Yurong (29)
- Analysis on Thousand Years of Drought and Flooding and the Relationship
between Climate and Sunspot over the Haihe River Reaches ... Chi Juncheng (33)
- Change between Drought and Flooding in Haihe River and Launhe River Basin for
the Recent 40 Years You Jingyan, Ma Ruijun, Sun Shouquan (37)
- Climate Change in China about Recent 40 Years
..... Zhang Jijia, Xu Xiangde, Miao Junfeng (44)

II Remote Monitoring Drought and Its Crop Micro-discernment Techniques in North China

- Development and Application of the Geographic Information System for Monitoring
Drought of Agriculture in Beijing, Tianjin and Hebei Area
..... Zhuang Liwei, Wang Chunyi, Qian Shuan (59)
- Soil Moisture by Remote Sensing over North China
..... Zhang Wenzhong, Yan Yiling, Zhao Liming, An Yuegai (64)
- Simulated Experiment of Possible Effects of Various Arid Periods on Winter
Wheat in North China
..... Huo Zhiguo, Zheng Jiangping, Xu Xiangde, Bai Yueming, Wen Min, Wang Chunyi (69)
- A Preliminary Study on Drought-Resistant Physiology of Winter Wheat
..... Gao Suhua, Mao Fei, Guo Jianping (78)
- The Mechanism of Impacts of Drought-Stress on Wheat Growth and Development
..... Gao Suhua, Guo Jianping (87)

III	Earlier Signal Analyses and Prediction of Drought and Flood in North China	
	The Comprehensive Preponderance Analogue Method for Long-range Forecast	 Zhou Mingsheng(93)
	The Pattern Recognition for Dekad Circulation Classification and Medium Range Forecast	 Liang Pingde,Liu Aixia,Zhou Liangdan,Zhou Hui(97)
	The Artificial Intelligence Approach for Short-range Climate Forecast and Its Application in the Forecast for Summer Drought and Flooding	 Liang Pingde,Liu Aixia(104)
	Statistical Dynamic Analysis of The Summer Dryness-Wetness Range in North China and Numerical Experiment	 Hu Xin,Zhu Qiangen,Wang Tongqing,Shi Fenglan(111)
	Teleconnection Pattern of Monthly Mean Circulation Anomaly in Relation to the Rainfall in the Period Previous to the Wet or Dry Season of North China	 Miao Junfen,Xu Xiangde(118)
	EOF Analysis of the Relationship between Ground Temperature of Tibetan Plateau and Precipitation in Tianjin's Flood Season	 Lu Jiangjin,You Lihong(122)
IV	The Relationship between Water Resources and Disaster Prevention of Drought in North China	
	The Effect of Drought in North China on the City Water Resources	 Liu Aixia,Liang Pingde(129)
	Estimation of Natural Precipitation and Water Resources	 Zhang Shuyu(135)
	Atmospheric Circulation Characteristics of Plentiful Precipitation over Baiyangdian Lake	 You Jingyan(141)
	The Application of the Drought and Flooding Data Base in Beijing, Tianjin and Hebei	 Chu Suolong,Wu Zhenghua(145)
	Research on Decision Making by Agrometeorological Disasters	 Xiao Yongsheng,Xu Xiangde,Sha Yizhuo,Wang Chunyi(149)

北京地区近 500 年旱涝灾害分析

吴正华 储锁龙

(北京市气象科学研究所)

一、北京地区旱涝灾害标准

旱涝问题是多学科的热点问题。长期以来,水文、气象、农业、地质、地理和海洋学等都有不同的旱涝标准。气象部门内部还不能形成统一的旱涝标准。因为各地天然降水差异悬殊;旱涝还与蒸发、气温、风、生态等有关。当今,旱涝大都以某一段时间内的天然降水量多少来划分不同的旱涝级别。

旱涝往往同灾害相联系,而灾害又是多学科的前沿科学,此外灾害还与社会经济和科学技术水平以及人类抗灾、防灾能力等因素有关。

解放前,广大农村和城乡住草房、危险房,经常遇到暴雨洪水造成生命财产的严重损失,长期旱灾竟出现人食人的凄惨情景。中国共产党和政府非常重视旱涝灾害,加强水库和河道等水利工程建设,大大提高了抗灾防灾能力。北京地区两大水库的建设、永定河的根治,已使旱涝灾害发生深刻的变化。

研究北京地区的旱涝灾害标准时,首先要统计出旱涝灾害的事实,然后参照天然降水多少来划分旱涝的标准,重新提出现有条件下(包括水利工程设置,广大军民抗旱防洪斗争能力等)旱涝灾害标准。

北京地区年降水呈 Γ 分布,将实测降水 273 年(1724~1996)用 Γ 分布计算旱涝级别,分位点取 0.1, 0.3, 0.7 和 0.9。1470~1723 年按华北、东北近五百年旱涝史料^[1]中北京地区的汛期旱涝级别转变成年降水旱、涝级别,再按旱、涝级别计算干旱指数。干旱指数定义为出现旱和偏旱的年数除以该年数与出现涝和偏涝的年数之和,其值在 0~1 之间。干旱指数大于 0.5 时,出现干旱年数多于涝年,反之亦然。各世纪年降水旱涝级别见表 1。

表 1 北京地区 527 年(1470~1996)年降水旱涝级别(单位:年数)

	15 世纪 1470~1499	16 世纪 1500~1599	17 世纪 1600~1699	18 世纪 1700~1799	19 世纪 1800~1899	20 世纪 1900~1996	合 计
正 常 级	7	32	36	43	41	40	199
涝、偏涝	12	37	25	22	34	32	162
旱、偏旱	11	31	39	35	25	25	166
干旱指数	0.478	0.456	0.609	0.614	0.424	0.465	0.506

北京地区年降水各季分布极不均匀,冬季降水量仅占全年的 1.9%。因此冬季为大陆性西北气流的干燥气候,谈不上旱涝问题。据旱涝灾害记载按春旱、春夏连旱或大旱(各季均旱)和夏涝或夏秋连涝等统计出旱涝灾害年数见表 2。

表2 北京地区 527 年(1470~1996)旱涝灾害统计数(单位:年数)

	15 世纪 1470~1499	16 世纪 1500~1599	17 世纪 1600~1699	18 世纪 1700~1799	19 世纪 1800~1899	20 世纪 1900~1996	合 计
春 旱	22	57	56	53	49	42	279
春夏连旱	10	31	37	28	25	30	161
夏秋连涝	13	39	27	32	41	48	200
连旱或连涝	23	70	64	60	66	78	361

从表 1 和表 2 可知:

(1)北京地区 527 年中旱涝年份共 328 年,旱涝灾害共 361 年。这两个数大致相当,表明按 Γ 分布计算的旱涝年份与旱涝灾害年份比较符合。

(2)年降水旱涝级别中旱和偏旱年数略大于涝和偏涝年数。而旱涝灾害统计数表明,涝比旱的年数多,这是因为涝呈脉冲式、突然、暂时、破坏力大,且损失严重的灾害记载详细。而干旱往往是与持续时间长、发生范围广、成灾的间接影响远远大于直接影响、记载不够全面有关。

(3)17、18 世纪的旱和偏旱年数多于涝和偏涝年数(表 1 中的干旱指数大于 0.5),其余各世纪则相反。

(4)旱涝灾害统计中仅 17 世纪旱灾年数多于涝灾年数,其余各世纪涝灾年均多于旱灾年数。

(5)20 世纪的旱涝灾害年数明显地超过年降水旱涝级别年数,这反映旱涝成灾率在增长。

(6)各世纪旱涝灾害统计中,17 世纪旱灾最严重,20 世纪涝灾最严重。

经过 527 年旱涝级别和旱涝灾害统计相比较,现提出春、夏、秋各季的旱涝灾害标准。

春、秋季为冬半年和夏半年的过渡季节,由于雨季来临迟早、长短等年际变化较大,造成过渡季节雨量多少存在明显差异。另外,春、秋季节在多雨时段容易出现连阴雨,对蔬菜生长和粮菜作物容易发生病虫害等客观情况,提出雨量与雨日相结合的旱涝标准。夏季旱涝仍采用习惯使用的雨量标准(见表 3)。

表3 北京地区 273 年(1724~1996)春夏秋旱涝灾害标准(单位:年数)

	春 季		夏 季		秋 季	
	标 准	出现年数	标 准	出现年数	标 准	出现年数
旱	雨量 $\leq 50.0\text{mm}$ 雨日 ≤ 5 天	123	雨量 $\leq 320.0\text{mm}$	67	雨量 $\leq 60.0\text{mm}$ 雨日 ≤ 5 天	79
涝	雨量 $\geq 70.0\text{mm}$ 雨日 ≥ 9 天	50	雨量 $\geq 470.0\text{mm}$	95	雨量 $\geq 100.0\text{mm}$ 雨日 ≥ 8 天	48
正常级	旱涝之间	100	旱涝之间	111	旱涝之间	146

各季旱涝标准与旱涝灾害统计数字相符。这些标准还有待实践检验中不断改进完善。

二、北京地区旱涝灾害分布特征

北京位于华北大平原的西北部,山区约占总面积的三分之二。西部为太行山脉的西山,山脊平均高程为 1400~1600m,其走向呈东北-西南向;北、东北部为燕山山脉的军都山,山脊平均高程为 1000~1500m,走向呈东-西向,形成本市山前、山后平均高程约 1000m 的天然障碍线。地貌形态由西向东、由北向南形成中山、低山、丘陵过度到洪冲积台坡地、冲积洪积扇平原、洪冲积倾斜平原、一直到洪冲积平原形成山区山脉层叠,地势呈阶梯状下落,特别是西部地区

从海拔 800~1400m 山脊线到平原 50m 等高线只有几十公里,地势急骤下降。由于山脉交接、断裂、下陷和侵蚀的作用,形成古北口、南口、永定河入口三个通道影响本市的市区气候。

北京地区的地形复杂,按 1000m 天然障碍线可划分成山后背风坡区、山前迎风坡区和平原地区(等高线低于 100m)。这三个类型的气候造成旱涝灾害有明显的地区差异。

迎风坡地区的年降水量超过 600mm,多雨中心超过 700mm(即枣树林—八道河一带),该区为山洪暴发,泥石流灾害发生最多地段。北京地区的山洪暴发均出现在迎风坡地区的大暴雨、特大暴雨的中心附近。

背风坡地区的年降水量在 500mm 以下,降水最少的康庄—官厅一带,年降水量不足 400mm。据现有的逐日降水资料统计,本地区很少出现大暴雨,还未出现过特大暴雨。在干旱的年份中,本地区的干旱灾害灾情最重,多年来几度出现人畜饮水困难。

平原地区夏季降水变率最大(27%),背风坡区最小(25%)。一般来说降水变率超过 25%,农作物就易遭旱涝之害,平原地区最容易出现旱涝灾害。由于洪涝或沥涝以及长时间干旱,造成粮食作物大幅度减产,有时出现绝收之灾。

北京地区年降水量最多年可达 1000.0mm 以上,最少年只有 200~300mm,如西郊 1959 年为 1406.0mm,最少的 1869 年为 242.0mm,两者相差 1164.0mm,多雨年的降水量为少雨年的 5.8 倍。从单点降水值来看,枣树林 1969 年的年降水量达 1661.4mm,而 1972 年的康庄年降水量仅 198.3mm,两者相差 8.4 倍。

北京地区月降水量的年际变化极大,如西郊记录(表 4)中盛夏(7~8 月),月最大降水量与月最小降水量之比值分别为 22 和 25。其它各月相差百倍之多。

表 4 西郊 1724~1996 年各月降水量的极值分布(单位: mm)

	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
极 小 值	0	1.3	44.9	23.1	0	0
出现年份	1840	1884	1745	1899	1899	1957 1962
极 大 值	145.9	282.1	995.7	575.0	291.6	165.9
出现年份	1951	1933	1891	1959	1853	1977
极 值 比	146	217	22	25	292	166

同一年份各月降水的地区差异亦很大。如 1968 年 8 月降水量,迎风坡区的枣树林为 730.2mm,背风坡区的永宁仅 108.6mm,两者比值为 6.8 倍;在干旱年份的 1971 年 8 月,史家营为 186.6mm,康庄为 13.2mm,前者为后者的 14.1 倍。

北京地区的夏季雨量占全年的 75.2%,夏季的降水往往又是几场暴雨起决定的作用。全市性暴雨不超过 2 次的年份均为旱年,若超过 7 次的年份均为涝年。暴雨的地区差异很大,如 1963 年 8 月 8 日的特大暴雨,朝阳的日降水量为 400.7mm,向东 70km 的海子仅 3.9mm。暴雨造成的洪涝,地区差异亦很大。一般说来,旱涝特征为涝成线、旱成片。干旱是大范围长时间的灾害,旱情表现为背风坡区最严重。旱涝往往在不同地区交错出现,即使同一地区亦因降水分布极不均匀,而在不同时间交替出现旱和涝。

三、北京地区旱涝灾害的演变规律

北京地区旱涝灾害频繁,出现频率分布极不均匀,经常是连续发生的。春旱、旱、涝灾害连续出现的次数(见表 5)以 2~3 年连续出现次数最多,最长可达 14~15 年之久。干旱灾害最严

重的时段为 1637~1643 年共 7 年。洪涝灾害最严重的时段为 1886~1894 年共 9 年。建国后，还未出现过长时间连续最严重的旱、涝灾害。

表 5 北京地区 527 年(1470~1996)旱涝灾害连续出现的次数

	连 续 年 数								最长	合计	连续频率
	2	3	4	5	6	7	8	9			
春 旱	21	16	11	9	3	4	1	1	15	265	95.0
春夏连旱、大旱	22	11	1	2	2	1	0	0	15	123	76.4
夏秋连涝、大涝	20	6	7	1	1	1	0	0	14	118	59.0

旱涝灾害具有明显的季节性，春旱发生频率最高。干旱往往全年各季均少雨，而洪涝灾害主要发生在 7 月下旬至 8 月上旬的大暴雨或特大暴雨发生的区域中。

旱涝灾害具有明显的周期性。计算降水量功率谱可知，存在百年的世纪周期，10 年左右的太阳黑子周期和 2 年振荡。

北京地区的旱涝灾害与冷暖有密切关系，具有冷湿、暖干的气候特征。旱涝灾害的持续性和重现性可通过年代变化来表征(见图 1)。

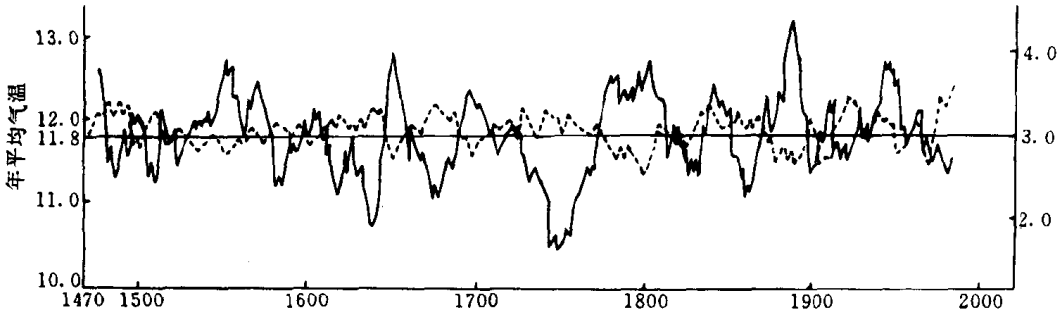


图 1 北京西郊 521 年(1470~1990)十年滑动年降水级别(实线)和年平均气温(点线)分布图

(1)图中曲线分布为冷湿、暖干。一般说来，干旱灾害发生时往往表现为气温偏高，蒸发亦随气温高而增大，进一步加深干旱程度。反之，洪涝发生时往往气温偏低。

(2)出现 4 次最冷的时段为 16 世纪、17 世纪后期到 18 世纪初、19 世纪前后、20 世纪前后。除第三次外，均与全国三次最冷时期^[2]相符，其间洪涝灾害多于干旱灾害。相应地出现 4 次最暖时段，其间干旱灾害较多。

(3)建国后，50 年代多雨低温，80 年代明显干旱最暖期，其年代平均气温偏高，超过本世纪 20 年代和 40 年代的平均气温。

四、北京地区旱涝灾害的影响与对策

旱涝灾害对社会经济的影响是个很复杂的问题。由于社会制度和技术水平不同，抵抗旱涝灾害的能力亦受到不同的影响。例如 1893 年(光绪十九年)7 月 11 日起至 14 日，“永定河水陡涨，拍岸盈堤”，7 月 20 日以后“通宵达旦大雨如注，堤外沥水数尺”，至 24 日“河水涨至二丈三尺”，25 日“寅刻雨势益疾，山水忽又暴发，浪高芦沟桥顶者丈余，桥上东西石条冲走数十块，石景山水志二丈四尺，高过水志数尺……”。又如 1637~1643 年(崇祯十年至十五年)春季风霾大作，旱蝗食禾几尽，出现人相食的凄惨景象。建国后，两大水库的兴建、永定河根治等工程完成

后,洪涝灾害大大减少。而密云水库西侧的迎风坡地区番字牌、枣树林、八道河一带曾几度因暴雨中心引起的泥石流等灾害。建议开展水库效应等生态方面的研究。

北京地区的洪涝灾害程度取决于暴雨中心附近的雨强和地形。迎风坡区泥石流多发区当雨强超过 50mm/h,就是十分危险的信号。建议建立成灾暴雨的监测和预警系统。

频繁而严重的旱涝灾害所造成的农业歉收、失收是导致国民经济发展不稳定的重要因素,而经济不稳定还会对社会政治等更高层次有影响^{[3][4]}。气候正在不断变化,目前还没有出现历史上最严重的长时间的旱涝灾害。本世纪的高温少雨已直接影响首都人民的供水和工农业生产,随着城市人口迅速膨胀,生态环境严重恶化,旱涝灾害频率增加,在人类生存及生态受到严重威胁的情况下,应加强对首都历史时期的旱涝灾害的分析和未来气候变化的预测工作^[5]。

参 考 文 献

- [1] 中央气象局研究所,华北、东北近五百年旱涝史料(第一分册),华北、东北十省(市、区)气象局、北京大学地球物理系,(1975)。
- [2] 中国科学技术蓝皮书,第 5 号,气候,科学技术文献出版社,133~134(1990)。
- [3] 陈玉琼,近 500 年华北地区最严重的干旱及其影响,气象(3),17~21(1991)。
- [4] 郑斯中、黄朝迎等编著,气候影响的评价,气象出版社,31~45(1990)。
- [5] 储锁龙,近 500 年北京地区最严重的旱涝分析,首都圈自然灾害与减灾对策,气象出版社,42~46(1992)。

The Disaster of the Drought and Flooding for 500 Years over Beijing Area

Wu Zhenghua Chu Suolong

(Beijing Institute of Meteorological Science)

Abstract

The drought and flooding criterion, and their time and space distribution, and evolutionary regularity time and space distribution, and evolutionary regularity of the drought and flooding for 500 years over Beijing area are analyzed simply in this paper.

The drought is most severe at 17th century and the flooding is most severe at 2nd century, but the drought and warm is most severe at 80 age of 20th century. The drought occurred frequently continuing more than two years (75.6%) in 500 years.

The number of longest continual drought years is fifteen years.

全球增暖背景下的天津城市气候变化

周鸣盛

(天津市气象科学研究所)

刘爱霞

(天津市气象台)

一、引言

当前,“温室效应”和全球增暖、干旱化和淡水资源短缺等重大全球性环境问题困扰着人类社会,气候变化、形成原因及其影响的研究已成为地球科学中最为活跃的领域。天津作为我国北方沿海最大的港口城市,在这样的大环境中她的气候变化是我们十分关注的问题。

二、60年来天津的气温演变

本世纪80年代全球增暖十分突出,90年代以来这种趋势仍在持续。根据陆地和海洋观测的全球地面平均气温,1990年以前近乎140年来的长记录中,最暖的年份按由高到低次序为:1990、1988、1983、1987、1944、1989和1981年^[1]。天津自1932年起有比较可靠的气温观测记录,对应于全球140年的资料序列是相当短的,好在气温受局地影响较小。取同在大洋西岸中纬度地区的大城市东京作对比,也可概略地看出天津更长时期的气温变化。东京自1876年起就有气温资料,至今已有120余年了^[2]。

1. 天津气温最暖年与东京及全球状况比较

取东京1876~1990年的年平均气温,最暖的7年由高到低排序:1990、1979、1989、1987、1978、1982和1961年,其中有4年出现在80年代以后,尤其是最暖的1990年与全球的最暖年是一致的。天津1932~1990年中最暖的7年为1989、1983、1961、1982和1990、1988、1974、(这3年平均气温相等),其中有5年出现在80年代,只是最暖年与东京和全球不一致。这表明按年对照并不一一对应,分阶段而论则天津与全球增暖是吻合的。

2. 天津气温变化的趋势

图1给出天津年平均气温5年滑动平均,可以看出1986~1990年为有记录以来最暖时段。对比东京自1876年以来的更长序列(图略),也是1986~1990年时段为最暖期。这似乎也间接说明天津这阶段的特暖也是100余年来没有过的现象。

3. 天津年季增暖的定量分析

作天津年气温序列变化线性回归分析,发现自1932~1990年随时间变暖的趋势十分显著。如表1中天津每年升温 0.0129°C ,再对照同期东京每年升 0.0298°C ,更远比天津增暖明显。若按东京本地1876~1990年与1932~1990年这长短两个阶段的增暖状况对比,则长序列125年的平均年升温 0.0217°C ,很明显近60年来东京增暖有加剧的趋势。

再看各季气温的演变:天津冬季逐年平均增温率为 0.0304°C ,明显高于全年的平均增温率。同期的东京则为 0.0502°C ,其增温幅度更大大超过天津。若东京延长自1876~1990年则为 0.0280°C ,同样反映近60年来冬季增暖加剧的特点。另外,天津59年的年平均增温率既低

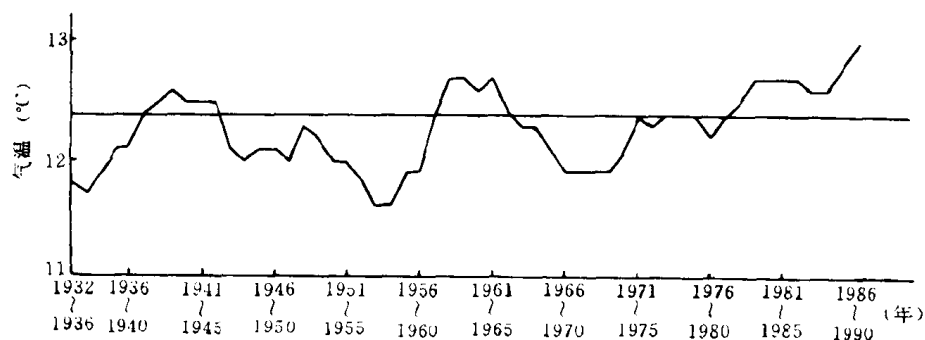


图1 天津年平均气温5年滑动平均

于东京同期,也低于东京 125 年的增温率;而冬季的增温率虽仍然低于东京同期,但已高于东京 125 年的增温率,这突出地说明天津冬季增暖是十分显著的。夏季天津呈降温趋势,年平均变化率为 -0.0093°C ,同期的东京为 $-0.0079^{\circ}\text{C}/\text{年}$,两地的趋势很一致,而天津夏凉更稍加明显。若延至 1876~1990 年则东京转为增温,年增温率 0.0121°C 。反映出按更长的时间尺度则东京夏季也是增温的。春、秋属于过度季节,天津和东京的增温趋势都与冬季一致,只是增温幅度要小一些,大体接近或稍低于年的平均增温率。

表1 天津、东京年(季)平均增温率

地 点	天 津	东 京	
年 代	1932~1990	1932~1990	1876~1990
年平均	0.0129	0.0298	0.0217
冬季(1月)	0.0304	0.0502	0.0286
春季(4月)	0.0193	0.0357	0.0196
夏季(7月)	-0.0093	-0.0079	0.0121
秋季(10月)	0.0048	0.0296	0.0217

三、天津降水和入境水量的多年变化

由于降水的地域性远较气温明显,我国又主要受季风雨带的影响,因此取全国和国内主要地区及省市的降水分布来对比分析天津的降水变化。表 2 给出了天津、北京、石家庄和内蒙、山东等省市,华北、东北和西北大区以及北方、南方、全国等不同区域范围 50~80 年代降水变化的特征量^[3,4],可以看出:

表2 天津与全国及各不同区域 10 年平均降水距平百分率及年代距平差值(%)

地 点	天津	北京*	石家庄*	内蒙	山东	华北	东北	西北	北方	南方	全国
50年代	1.4	22.1	15.1	9.5	1.1	11.3	5.1	0.6	4.2	3.4	3.7
60年代	-1.1	-3.9	2.6	-2.7	6.1	1.5	1.4	0.2	-0.2	-3.0	-1.1
70年代	7.6	-7.0	-8.6	-1.2	7.1	-0.2	-7.0	6.1	-1.6	0.1	0.9
80年代	-7.7	-11.2	-9.1	-5.2	-15.7	-12.7	1.1	-7.6	-1.8	-0.2	-1.4
60~50年代	-2.5	-26.0	-12.5	-12.2	5.0	-9.8	-3.7	-0.4	-4.4	-6.4	-4.8
70~60年代	8.7	-3.1	-11.2	1.5	1.0	-1.7	-8.4	5.9	-1.4	3.1	0.2
80~70年代	-15.3	-4.2	-0.5	-4.0	-22.8	-12.5	8.1	-13.7	-0.2	-0.3	-0.5
80~50年代	-9.1	-33.3	-24.2	-14.7	-16.8	-24.0	-4.0	-8.2	-6.0	-3.6	-5.1

* 北京、石家庄为 6~9 月降水量的对应特征量。

- (1) 50 年代全国多雨,与气候平均相比华北偏多最显著,多雨中心在北京、石家庄一带。
- (2) 80 年代几乎全国少雨,按大区论减少最多的又是华北,突出地表明华北降水的变率最大。

(3)天津位于华北东部沿岸,相对于华北大区和北京、石家庄等内陆大城市,各年代的降水变率要小得多,总的趋势比较接近东南部沿海的山东省。50年代降水略多,70年代为最多雨期。80年代与华北大区一致,都是降水最少期。

(4)自50~80年代华北区降水逐年代减少,虽与天津当地的变化趋势并不完全一致,但流经天津的各条河流都发源于华北西部和北部地区,表3给出50年代后期和60~80各年代入境天津的平均来水量,很明显35年来的入境水逐年代减少的事实十分突出,到了80年代已不足50年代后期的一半^[5]。天津位于九河下稍,城乡水资源大部分要靠上游来水,当前处在华北少雨阶段,天津入境水的减少趋势非常严峻。

表3 各年代平均入境天津的淡水量(单位:亿 m³)

年 代	1956~1960	1961~1970	1971~1980	1981~1990	1956~1990
入境水	28.90	16.18	13.01	10.94	15.59
距平百分率	43	4	-17	-30	

四、结 论

综上所述,主要可以得到下列4点:

(1)天津与全球增暖的总趋势是十分一致的。增暖主要发生在冬季,而夏季还稍有变凉的倾向,气温的年较差趋于减小,这与“温室效应”使中纬度温差减小的试验结论是吻合的。

(2)自50年代以来天津降水呈现波动型减少趋势,尤其是80年代减少特别显著。但雨量减少的程度比华北内陆地区要少一些。

(3)天津所依托的华北地区40年来降水逐年代急剧减少,至80年代成为全国各大区雨量减少最多的地区,使得天津上游来水逐年代显著减少。80年代的平均年入境水量只有50年代后期的38%。

(4)80年代天津的干暖气候是近60年来所没有的,这显示了近十年来全球增暖和干旱化趋势在天津的气候变化中反映是非常突出的。

参 考 文 献

- [1] Notes and News, The warmest year over globally, The Meteorological Magazine 120, 1991, April No. 1425 P71.
- [2] 周鸣盛、梁平德,天津和东京气温演变的对比分析,天津气象,8(3),(1993)。
- [3] 李克让主编,中国气候变化及其影响,海洋出版社,(1992)。
- [4] 梁平德、吴凤珍,气候变暖与天津粮食生产的关系,应用气象学报,4(1),(1993)。
- [5] 刘爱霞等,天津市水资源未来趋势分析研究综合报告,天津市气象台,1994.11。

Tianjin City Climatic Change during the Global Warming and Drying

Zhou Mingsheng

Liu Aixia

(Tianjin Institute of Meteorological Science)

(Tianjin Meteorological Observatory)

Abstract

In this paper Tianjin city climatic change in 1932—1990 during the global warming and