

长江中下游 春季连阴雨의若干问题

吴宝俊 等著



气象出版社

长江中下游春季连阴雨 的若干问题

吴宝俊 等著

气象出版社

(京)新登字 046 号

内 容 简 介

本书介绍了长江中下游春季连阴雨(或连晴)天气的气候规律、出现条件及其与青藏高原南北两支气流、热带环流、南半球环流、过渡季节季风活动的关系,以及我国南方春季双层锋区、高原东侧水平稳定层等的诊断分析研究。还介绍了某些诊断分析方法在长江中下游连阴雨(连晴)天气分析研究中的应用及连阴雨(连晴)天气的中期预报系统、预报服务决策方案等。

本书可供气象、农业、航空等部门的业务工作者、科研人员、有关院校师生阅读,对于其它有关专业的技术人员、领导管理部门的人员也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

长江中下游春季连阴雨的若干问题/吴宝俊等著. —北京:气象出版社, 1996. 1
ISBN 7-5029-2091-9

I. 长… II. 吴… III. 低温阴雨-季节性, 春季长江中下游平原-研究 IV. P426. 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 07685 号

长江中下游春季连阴雨的若干问题

吴宝俊 等著

责任编辑:陶国庆 终审:周诗健

封面设计:曾金星 责任技编:席大光 责任校对:陶国庆

* * *

气象出版社 出版

(北京海淀白石桥路 46 号 邮政编码:100081)

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本:787×1092 1/32 印张:5 字数:108 千字

1996 年 1 月第一版 1996 年 1 月第一次印刷

印数:1—1000 定价:5.50 元

ISBN 7-5029-2091-9/P·0778

序

我国春季连阴雨天气,虽然也是灾害性天气之一,但与暴雨相比,发表的论文和出版的论著较少。现《长江中下游春季连阴雨的若干问题》出版,值得祝贺。

长期以来,研究影响长江中下游春季连阴雨、连晴环流的文献,大多着眼于中、高纬度,而对低纬研究较少。这显然是由于资料所限。随着气象卫星的应用和全球客观分析资料的发布,使得深入探索低纬环流乃至南半球环流特征及其对长江中下游春季连阴雨、连晴的影响成为可能。在这一方面前不久曾集中一部分同志进行研究,得到一些过去未曾被人们注意到的现象,例如春季热带地区有周期为 30 天左右的低频振荡,并且这类振荡同长江中下游连阴雨、连晴天气有一定关系。本书对这些都作了较详细的评述,值得一读。

早在 20 世纪 50 年代,人们已发现两个有趣的事实:青藏高原东侧春季经常存在水平稳定层;春季南支急流下方,存在着双层锋区。本书利用稠密的探空资料,借助客观分析方法,对它们进行了较细致的个例诊断分析,得出一些新的看法。对于这些看法,希望有更多的个例验证。

怎样有机地将统计预报系统与专家系统结合为业务化中期预报决策系统?怎样帮助有关部门提高中期天气预报在农业生产上应用的经济效益和社会效益?本书做了介绍,值得有关部门参考。

仇永炎

1995 年 4 月

AA699/103

前 言

春季(3—5月)连阴雨,常引发早稻烂秧,影响春播育苗,导致小麦渍害和赤霉病、棉花僵苗不发等农业灾害,是长江中下游主要的自然灾害之一。进一步研究它的发生、发展规律并建立中期预报系统和农业决策系统,对于防灾减灾具有重大意义。为此,由中国气象局科教司组织、领导,由北京大学仇永炎教授担任顾问,由朱盛明、程庚福担任正、副组长,由吴宝俊、章国材、施宁、吴世经、朱德生、吴钟浚担任技术组成员,由长江中下游湖北、安徽、江苏、湖南、江西、浙江6省和中国气象科学研究院有关人员于1988年4月组成“长江中下游春季连阴雨、连晴天气研究”课题组。该课题组在有关部门的大力支持下,经过全体成员几年的共同努力,取得了丰硕成果^{①②}。受经费限制,本书仅根据该成果一部分编写而成。

像研究其它灾害性天气一样,本书先从它的天气气候规律入手(第一章)。众所周知,由于受青藏高原的影响,春季对流层气流分为南、北两支。对于时空尺度像长江中下游连阴雨、连晴天气这样的天气过程,南、北两支气流是怎样变化的?它们的变化与连阴雨、连晴天气有什么关系?将在第二章中介绍。考虑到缩小时空跨度可能更容易得出某些规律,故在第三章讨论江南岭北(我国大陆 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 、 110°E 以东地区)连阴雨的湿度条件。随着计算条件的改善和计算数学的发展,天气

① 朱盛明,长江中下游春季连阴雨、连晴天气研究. 气象,1991,17(5):20—28。

② 长江中下游春季连阴雨、连晴天气研究课题组编,长江中下游春季连阴雨、连晴天气研究文集,1991年10月(未正式出版)。

诊断分析技术也有了很大的发展,第四、五章分别介绍了等熵客观分析方法、直接用测风资料绘制三维气流的方法在长江中下游连阴雨、连晴天气研究中的应用。早在 20 世纪 50 年代,气象学家们已发现了两个有趣的事实:在我国春季连阴雨期间,南支急流下方存在双层锋区现象,青藏高原东侧经常存在水平稳定层。第六、七章利用高原东侧稠密的探空站资料,借助客观分析方法对它们进行了较详细的个例诊断分析。非绝热加热对导致我国春季连阴雨的准静止锋有无影响?有何影响?过去讨论较少。第八章讨论了该问题。热带地区与南半球环流、越赤道气流,以及冬夏过渡季节季风环流,与春季连阴雨、连晴天气有无关系?第九、十章对此作了介绍。位势涡度综合反映了大气的热力性质和动力性质,有着广泛的应用。但过去关于位涡的文献,考虑水汽的影响与用于连阴雨诊断分析者较少。第十一章从基本运动方程及热力学方程出发,导出了湿位涡方程、讨论了其守恒性,并用于江南岭北春季连阴雨天气的诊断分析。我国气象部门,近些年研制了不少类型的统计预报系统与专家系统,但将两者有机结合的业务化中期预报决策系统还不太普遍。第十二章对该类系统的结构、功能、初步试用情况及存在问题作了介绍。怎样应用中期天气预报产品,结合前期天气、农作物生育过程、病虫害、墒情、灾情等实况,帮助有关部门选择最佳播种期和施肥期,防止烂秧、渍害、病虫害,进而提高中期天气预报在农业生产上应用的针对性和效益?为了回答上述问题,特介绍了“农业气象预报及服务决策方案”(第十一章)。

本书由吴宝俊主编。在编著过程中,自始至终得到仇永炎教授的支持、指导。参加编著或撰写有关论文的有:吴宝俊(前言);孙锦铨、陈玉秀(第一章);刘延英、彭治班、许晨海(第二

章);吴宝俊、许晨海、樊根彦(第三章);吴宝俊、留小强、彭治班(第四章);留小强、吴宝俊、许晨海(第五章);朱光宇、吴宝俊、胡圣昌(第六章);吴宝俊、朱光宇、胡圣昌(第七章);何财福、吴宝俊、彭治班(第八章);施宁、吴宝俊、樊根彦(第九章);吴钟浚、钟元、简根梅、吴宝俊(第十章);吴宝俊、留小强、胡圣昌(第十一章);缪国华(第十二章);庞培骐、郁志信(第十三章)。限于水平,书中难免有错误不妥之处,请读者不吝指教,以利改正和改进。

最后,感谢大力支持本项研究及本书出版经费的各级领导及朋友们!

著者

1995年2月

目 录

序

前言

第一章	长江中下游春季连阴雨天气气候分析	(1)
§ 1.1	春季连阴雨划定标准及有关规定.....	(1)
§ 1.2	连阴雨气候特征.....	(3)
§ 1.3	连阴雨期环流特征.....	(6)
§ 1.4	小结	(13)

参考文献

第二章	连晴和连阴雨前青藏高原南北两支气流变化的一些特点	(14)
§ 2.1	连晴和连阴雨前的平均流场特点	(14)
§ 2.2	连晴和连阴雨前后上游气流特点	(17)
§ 2.3	上游气流的相对运动与连晴、连阴雨的关系 ...	(20)
§ 2.4	小结	(22)

参考文献

第三章	江南岭北 3 月份连阴雨的湿度条件	(24)
§ 3.1	资料及处理	(25)
§ 3.2	水汽含量及饱和条件的对比分析	(25)
§ 3.3	水汽收支的对比分析	(31)
§ 3.4	湿度锋区的对比分析	(36)
§ 3.5	小结	(39)

参考文献

第四章	等熵客观分析方法及其应用	(40)
§ 4.1	方法介绍	(40)

§ 4.2	应用示例 1:江南岭北 3 月有无连阴雨等熵 相对气流差异	(41)
§ 4.3	应用示例 2:南岭准静止锋维持阶段的等熵相 对气流特征	(44)
§ 4.4	应用示例 3:南岭准静止锋临近南下时的等熵 相对气流特征	(45)
§ 4.5	小结	(48)

参考文献

第五章	用测风资料绘制三维气流的一种方法及其应 用	(49)
§ 5.1	方法介绍	(49)
§ 5.2	应用示例:南岭准静止锋维持阶段的三维气流 结构	(52)
§ 5.3	小结	(57)

参考文献

第六章	我国南方春季双层锋区锋生过程的分析	(59)
§ 6.1	选例介绍	(59)
§ 6.2	诊断方程及计算结果	(61)
§ 6.3	高、低空锋区的成因分析	(64)
§ 6.4	小结	(68)

参考文献

第七章	春季高原东侧水平稳定层分析	(69)
§ 7.1	资料来源及处理方法	(69)
§ 7.2	水平稳定层的范围和强度	(69)
§ 7.3	水平稳定层的温、湿特征	(71)
§ 7.4	水平稳定层的流场特征	(72)
§ 7.5	水平稳定层维持机制的分析	(73)

§ 7.6	小结	(77)
-------	----------	------

参考文献

第八章	南岭准静止锋附近加热场特征及其对锋面维持的作用	(78)
------------	--------------------------------------	-------------

§ 8.1	资料来源及选例简介	(78)
-------	-----------------	------

§ 8.2	加热场分布特征	(79)
-------	---------------	------

§ 8.3	加热锋生对锋面维持和移动的作用	(83)
-------	-----------------------	------

§ 8.4	小结	(86)
-------	----------	------

参考文献

第九章	热带、南半球环流与连阴雨、连晴天气的关系 ...	(89)
------------	---------------------------------	-------------

§ 9.1	春季热带地区低频振荡及其与长江中下游连阴雨、连晴天气的关系	(89)
-------	-------------------------------------	------

§ 9.2	连阴雨、连晴天气过程的热带、南半球环流系统及低层流场的特征	(99)
-------	-------------------------------------	------

§ 9.3	El Niño 年热带、南半球异常环流背景与长江中下游连阴雨	(105)
-------	--------------------------------------	-------

参考文献

第十章	冬夏过渡季节季风活动及其与春季连阴雨、连晴天气的关系	(112)
------------	---	--------------

§ 10.1	长江中下游春季季风活动特点	(112)
--------	---------------------	-------

§ 10.2	长江中下游春季连阴雨、连晴天气过程的中期振荡	(115)
--------	------------------------------	-------

参考文献

第十一章	湿位涡方程及其应用	(124)
-------------	------------------------	--------------

§ 11.1	方程的导出及讨论	(124)
--------	----------------	-------

§ 11.2	湿等熵位涡的应用示例	(128)
--------	------------------	-------

§ 11.3	小结	(133)
--------	----------	-------

参考文献

第十二章	长江中下游春季连阴雨、连晴天气业务预报系统	(134)
§ 12.1	系统结构及特点.....	(134)
§ 12.2	数值计算子系统.....	(136)
§ 12.3	非数值计算推理子系统.....	(138)
§ 12.4	综合决策.....	(141)
§ 12.5	小结.....	(142)

参考文献

第十三章	用中期天气预报结果制作稻麦棉农业气象预报及其服务决策方案	(143)
§ 13.1	软件设计功能.....	(143)
§ 13.2	服务决策方案设计.....	(144)
§ 13.3	业务试用情况.....	(147)
§ 13.4	小结.....	(147)

参考文献

第一章 长江中下游春季连阴雨天气气候分析

像研究其它灾害性天气一样,对于长江中下游春季(指3~5月)连阴雨天气的研究,本书也是先从它的天气气候规律分析入手。所谓长江中下游,本书中是指湖北、安徽、江苏、湖南、江西、浙江、上海6省1市。很显然,它包括本书前言中提到的江南岭北,但比江南岭北的范围要大些。

连阴雨天气过程是以什么标准划定的?年平均、最多、最少出现次数是多少?它的时空分布有什么特征?连阴雨期的环流有什么特征?我们利用长江中下游6省1市气象台提供的35个代表站的气象资料和历史天气图研究了这些问题。

§ 1.1 春季连阴雨划定标准及有关规定

1. 划定标准

(1)任何一个连阴雨过程至少含有1个 ≥ 5 天、日雨量 $\geq 0.1\text{mm}$ 的连续降水时段。

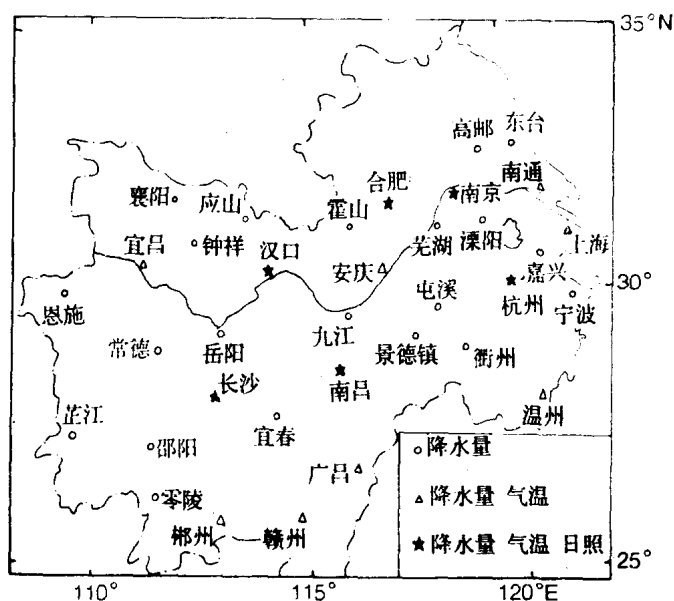
(2)7~10天的连阴雨过程允许间有一个无雨日(0.0mm作无雨,下同), ≥ 11 天的长连阴雨过程允许有两个不相邻的无雨日。两天或以上无雨,作为连阴雨中断;长连阴雨期出现的第3个无雨日,也作为连阴雨中断。

(3)区域内某段时间有半数或以上代表站(站点分布见图1-1)处于连阴雨期,则该时段定为该区域的连阴雨期。

2. 有关规定

(1)从2月份延续到3月,或从5月底延续到6月份的连

(2) 3月下旬至4月中旬一个月的春播期内,连阴雨过程中连续3天或以上其日平均气温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$,将有可能造成棉花烂种或水稻烂秧,称为低温连阴雨。4月下旬至5月上旬20天小麦抽穗扬花期内,连阴雨过程中连续3天或以上其日平均气温 $\geq 15^{\circ}\text{C}$,将引起赤霉病的群体发生和流行,称为高温连阴雨。其它时段不评定气温状况。温度代表站共14个(图1-1)。



(3)对每次连阴雨过程,都计算按天数和站数作时间和空间平均的“平均日照时数”。日照代表站 6 个(图 1-1)。

— 2 —

又分为两片:30°N 以南为南片,30°N 以北为北片(图 1-1)。

§ 1.2 连阴雨气候特征

1. 概况

根据以上标准和规定,在某一时段内,当北片和南片都达到连阴雨标准时,则定该时段为全域性连阴雨期,1965~1990 年共 20 例(详见表 1-1)。

表 1-1 1965~1990 年长江中下游春季连阴雨个例表

序号	起迄日期	天数	温度状况	平均日照时数
1	1967.4.7~18	12	低温*	1.03
2	1967.5.4~8	5	高温	0.66
3	1968.4.7~11	5	低温	2.79
4	1968.5.3~12	10	高温	1.06
5	1973.3.5~14	10	不评定	0.56
6	1973.4.9~17	9	正常	2.88
7	1975.4.15~19	5	正常	0.14
8	1977.3.18~23	6	正常	0.87
9	1977.4.4~9	6	正常	0.90
10	1977.4.25~5.9	15	高温	1.69
11	1980.3.1~14	14	不评定	0.65
12	1981.3.28~4.9	13	低温*	0.77
13	1983.4.8~15	8	正常	1.39
14	1983.4.26~30	5	高温	3.87
15	1985.3.1~11	11	不评定	0.75
16	1986.3.13~17	5	不评定	0.58
17	1986.4.25~5.2	8	正常	0.92
18	1987.3.9~16	8	不评定	1.22
19	1988.5.4~14	11	高温	3.44
20	1990.3.21~28	8	低温*	1.45
平 均		8.7	/	1.41
注	表中标注“*”处表示 28°N 以南无低温			

在 1965~1990 年 26 年中,全域性连阴雨过程平均每年 0.77 次,但在时间序列上分布极不均匀,最多的 1977 年达 3 次,累计 27 天;另一极端是这 26 年中有 13 年为 0 次。春播期有低温相伴的连阴雨占 44.4%,扬花期几乎都伴有高温,容易发生和流行三麦赤霉病。事实上,有全域性高温连阴雨的

1967、1968、1977、1983 等年也正是长江中下游赤霉病严重的年份^[1]。连阴雨带来多雨寡照，田间作物易受阴害、渍害。有半数连阴雨过程，平均每天每站日照不足 1 小时。若分成南片、北片分析，情况相似，不过北片日照略多于全域，而南片则略少于全域。

将表 1-1 连阴雨期(174 天)逐日 08 时锋面位置(有 8 天在统计区域内无锋面)，按 $1.25^\circ \times 2.5^\circ$ (纬经距) 的网格读出出现的频数，可得图 1-2。可见，最多位置在大陈岛、广昌、桂林、西昌等一线，多频轴走向与武夷山、南岭山脉走向基本一致。

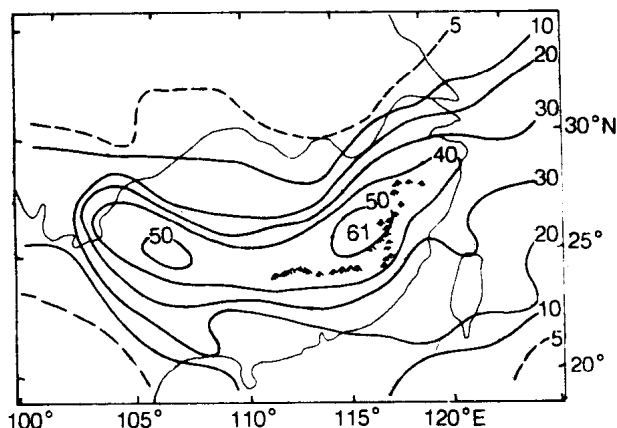


图 1-2 全域性连阴雨期锋面位置出现频数分布图

2. 空间分布特征

1965 ~ 1990 年 3 ~ 5 月总日数 $D = 2392$ 天，若第 i 个代表站出现连阴雨的总日数为 d_i ，则该站春季连阴雨出现频率为 $P_i = d_i/D$ 。

从图 1-3 可以看出，多频中心达 0.5 左右，位于江西境内；

而苏北仅 0.05 左右。除武夷山西侧、南岭北侧有闭合中心外，其它地区 P_1 等值线呈准东—西向，而东段（赣北）北翘，西段（湘西）南压。

分省来看，受影响最严重的是江西、湖南，相对而言，受影响最小的是江苏（参见表 1-2）。江西连阴雨总天数约为江苏的 5 倍。而且连阴雨出现在春播期和扬花期者所占比例最大。

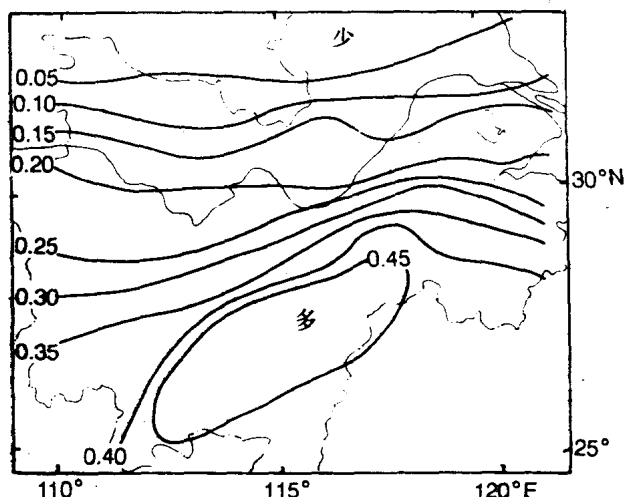


图 1-3 连阴雨出现频率分布图(1965~1990 年)

表 1-2 各省春季连阴雨基本情况

省别	连阴雨总数		各时段连阴雨所占百分比(%)		占该时段连阴雨的百分比(%)	
	次数	天数	春播期 扬花期	其它时期	春播期低 温连阴雨	扬花期高 温连阴雨
湖北	35	285	68.6	31.4	46.2	81.8
安徽	55	512	70.9	29.1	61.5	76.9
江苏	28	230	60.7	39.3	77.8	100.0
湖南	91	967	69.2	30.8	59.0	87.5
江西	83	1135	74.7	25.3	51.4	96.0
浙江	69	916	71.0	29.0	66.7	86.5

从连阴雨本身危害程度分析,北片比南片要轻。从各代表站历年极端最长连阴雨个例来看,广昌最长达 38 天,而襄阳最短仅 11 天。30 天以上的 7 站(广昌、宜春、景德镇、郴州、赣州、零陵、芷江)都在南片,15 天以下的 8 站(襄阳、应山、芜湖、高邮、宜昌、钟祥、南通、东台)都在北片。其分布特征与图 1-3 所示发生频率的空间分布基本一致。

3. 时间分布特征

极端最长连阴雨有 11 站出现在 1977 年,6 站出现在 1975 年;另一方面,26 年中有 14 年未有 1 站出现极值。分片分析,有 11 年无北片连阴雨,有 1 年无南片连阴雨。由此可见,年际变化很大。

按连阴雨总日数分月统计,3 月与 4 月相差不大,而“5 月最少”是一致的(表 1-3)。5 月份暖空气比较活跃,影响锋面的持久维持,锋面坡度也大些,影响范围较狭窄。从表 1-1 可看到,最迟一次全域性连阴雨止于 5 月 14 日。分片看,北片 5 月下半月仅出现 1 次(1974),南片也只有 5 次。

表 1-3 各月连阴雨总日数所占百分比(1965~1990)

范 围	3 月	4 月	5 月	春季总日数
全域	39.1	40.8	21.3	174
南片	35.5	39.6	24.8	805
北片	37.4	35.6	26.9	219

§ 1.3 连阴雨期环流特征

1. 500hPa

500hPa 上连阴雨期主要特征是长波系统稳定维持,东、西半球各有一个对偶性极涡中心或亚洲有一单极涡。尤其重要的是东半球极涡(或北方大低压)之南伸槽与印缅槽在经度