

长江中下游高温热害 及对水稻的影响

高素华 王培娟 等 编著



气象出版社
China Meteorological Press

长江中下游高温热害 及对水稻的影响

高素华 王培娟 等 编著

 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书共分7章:第1章利用长江中下游六省(湖北省、安徽省、江西省、浙江省、湖南省和江苏省)的56个站1961—2005年的气象资料、1981—2005水稻资料分析了长江中下游高温热害发生规律、成因及对水稻的影响和对策;第2章至第7章分别为湖北省、安徽省、江西省、浙江省、湖南省和江苏省的高温热害发生规律、成因及对水稻(早稻或单季稻)的影响和对策研究。这些研究成果不仅资料新、全、内容丰富,而且具有较好的实用性、应用面广,对研究气象灾害、气候变化、水稻栽培等均有借鉴作用,并能提供科学依据。本书不仅可供相关领域科学研究人员,也可以为各大专院校师生及相关领导参考。

图书在版编目(CIP)数据

长江中下游高温热害及对水稻的影响/高素华等编著.

北京:气象出版社,2009.1

ISBN 978-7-5029-4684-5

I. 长… II. 高… III. 长江中下游平原-暖害-影响-水稻-栽培 IV. S511 S428

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第000581号

Changjiang Zhongxiayou Gaowen Rehai ji Dui Shuidao de Yingxiang

长江中下游高温热害及对水稻的影响

高素华 王培娟 等 编著

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街46号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:陈 红 章澄昌

封面设计:王 伟

责任校对:赵 媛

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:348千字

版 次:2009年3月第1版

定 价:42.00元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:黄润恒

责任技编:都 平

印 张:14

印 次:2009年3月第1次印刷

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

《长江中下游高温热害及对水稻的影响》编委会

主 编：高素华

副主编：王培娟

编 委：万素琴 高 萍 高素华 金志凤 李迎春
刘 玲 马晓群 王培娟 谢伯承

前 言

本书为科技部国家支撑项目“农业重大气象灾害监测及调控技术研究”的第四课题:“长江中下游高温热害监测预警技术研究”(课题编号:2006BAD04B04)的主要研究成果之一,由中国气象科学研究院生态环境与农业气象研究所,以及安徽省、浙江省、湖北省、湖南省、江西省、江苏省气象科学研究所共同完成。经过两年的努力,已经完成了长江中下游地区高温热害发生规律、成因、对水稻的影响及对策的研究。本研究将为深入开展高温热害研究提供借鉴和科学依据。

全书共分7章,其主要内容是:第1章为长江中下游(包括安徽省、浙江省、湖北省、湖南省、江西省和江苏省)高温热害发生规律、成因及对水稻(中稻、一季稻)的影响和对策研究(由高素华、王培娟、刘玲完成)。第2章至第7章分别为湖北省、安徽省、江西省、浙江省、湖南省和江苏省的高温热害发生规律、成因及对水稻的影响和对策研究。(第2章由万素琴、张方方、陈晨、刘志雄、邓环、吴均等完成;第3章由马晓群、姚筠、岳伟完成;第4章由李迎春、张建萍完成;第5章由金志凤、李仁忠、雷媛完成;第6章由谢佰承、帅细强、王培娟完成;第7章由高萍、谢志清、吴洪颜、项颖等完成)。

本书在编辑过程中得到张佳华、梁宏、于瀛等同志的帮助,在此表示感谢。

编者

2008年10月

目 录

前 言

第 1 章 长江中下游高温热害发生规律及对水稻的影响	(1)
1.1 概况	(1)
1.2 资料处理和方法	(3)
1.3 长江中下游高温热害发生规律	(8)
1.4 长江中下游高温热害发生的天气成因	(31)
1.5 长江中下游高温热害对水稻的影响	(32)
1.6 长江中下游水稻高温热害的防御对策	(37)
1.7 小结	(37)
第 2 章 湖北高温热害发生规律及对水稻的影响	(39)
2.1 概况	(39)
2.2 湖北水稻高温热害时空分布	(45)
2.3 湖北高温热害对水稻产量的影响	(53)
2.4 湖北水稻高温热害的成因分析	(62)
2.5 湖北水稻高温热害风险分析	(64)
2.6 湖北水稻高温热害防御对策	(69)
2.7 小结	(71)
第 3 章 安徽高温热害发生规律及对水稻的影响	(73)
3.1 概况	(73)
3.2 安徽高温热害的时空分布规律	(79)
3.3 安徽高温热害对水稻的影响研究	(91)
3.4 安徽高温热害发生的天气成因分析	(100)
3.5 安徽高温热害防御对策	(103)
3.6 小结	(104)
第 4 章 江西高温热害发生规律及对水稻的影响	(106)
4.1 概况	(106)
4.2 江西水稻高温热害时空分布	(113)
4.3 江西高温热害对水稻产量的影响分析	(121)
4.4 江西水稻高温热害天气成因分析	(130)
4.5 江西应对高温热害的策略与建议	(133)

4.6 小结	(134)
第5章 浙江高温热害发生规律及对水稻的影响	(136)
5.1 概况	(136)
5.2 浙江水稻高温热害指标研究	(139)
5.3 浙江早稻高温热害发生规律研究	(140)
5.4 浙江高温热害对浙江早稻产量影响研究	(151)
5.5 浙江高温热害的成因分析	(153)
5.6 浙江早稻高温热害防御措施	(159)
5.7 小结	(160)
第6章 湖南高温热害发生规律及对水稻的影响	(162)
6.1 概况	(162)
6.2 湖南水稻高温热害发生规律及影响因子研究	(163)
6.3 湖南高温热害成因分析	(175)
6.4 湖南水稻高温热害对策分析	(180)
6.5 小结	(181)
第7章 江苏高温热害发生规律及对水稻的影响	(182)
7.1 概况	(182)
7.2 江苏水稻高温热害指标研究	(185)
7.3 江苏水稻高温热害发生规律研究	(186)
7.4 江苏高温热害对水稻影响研究	(194)
7.5 江苏高温热害的天气成因分析	(198)
7.6 江苏水稻高温热害防御对策	(208)
7.7 小结	(209)
参考文献	(211)

第1章 长江中下游高温热害发生规律 及对水稻的影响

长江中下游地区是我国主要水稻产区之一,是一季稻、双季稻、杂交水稻的主要种植区。该区水稻产量占全国水稻总产量的一半左右,对于国家粮食安全具有重要意义。但长江中下游地区在水稻生长季内农业气象灾害频繁,如干旱、低温冷害、连阴雨、高温热害等,这些灾害都会对水稻造成严重影响。2003年江西因高温热害减产12.2亿kg,直接经济损失达67亿元。但关于高温热害研究还不够深入,国家层面研究“十一五”期间首次立项。对水稻高温热害的发生规律成因、高温热害对水稻的影响等系统的研究才刚刚开始。本研究虽然利用历史资料、田间试验资料对高温热害的指标、发生规律、成因及对水稻的影响得出了一些有规律的结果,但还有许多问题如品种间抗高温的差异,不同品种的高温热害指标等都需再进一步研究。

本章主要利用1961—2005年气象资料、1981—2005年水稻资料,结合田间试验及已有的研究和业务应用的成果,确立了水稻高温热害指标,分析了高温热害指标的时间、空间变化规律、天气成因,并统计分析不同高温热害因子与水稻秕谷率、空壳率、籽粒产量的定量关系,建立了相应的回归方程。这些结果可对今后进一步深入研究气候变化、高温热害、水稻栽培及制定国家粮食安全策略等提供借鉴和科学依据。

1.1 概况

1.1.1 长江中下游地理位置及气候特征

长江中下游地区包括湖北、湖南、安徽、江西、浙江、江苏和上海七省市(本研究未包括上海市),面积约 $89 \times 10^4 \text{ km}^2$,占全国陆地总面积的9.3%。本区自然条件优越、资源丰富、经济发达,长江沿岸处于我国经济网络的轴心位置,其经济在全国具有举足轻重的地位。

长江中下游地区地势西高东低,低山丘陵与平原相间分布。主要包括淮北平原、淮阳山地、长江中下游平原、江南丘陵、南岭山地和西部边缘山地。淮北平原主要包括江苏和安徽北部的部分地区,该区地势低平,海拔高度为40~10 m,地面坡度1/6000~1/8000,地势从西北向东南倾斜;淮阳山地包括大洪山、桐柏山、大别山及其东延的江淮丘陵,本区地层古老,经长期剥蚀,山势较低,除大别山地势较高,可达1000 m左右(个别山峰超过1500 m)外,大洪山和桐柏山海拔高度仅为500~800 m,东部更降为海拔200~300 m的低丘;长江中下游平原由江

汉平原、洞庭湖、鄂东沿江冲积平原、鄱阳湖平原、巢湖和皖江沿江平原及长江三角洲等组成,平原东西延伸 1800 km,总面积约 $16 \times 10^4 \text{ km}^2$,地势低平,海拔大多在 50 m 以下,河道港汊交织,湖泊沼泽散布,具有典型的“水乡”景观,其间散布一些低山丘陵;江南丘陵包括长江以南、雪峰山以东、南岭以北的广大低山丘陵区,平均海拔 500~1000 m,少数山峰可超过 1000~1500 m,山地与平原面积较小,丘陵所占比重很大;南岭山地高度一般在 1000 m 上下,高峰可达 1600~2200 m,为长江水系和珠江水系的分水岭,在一定程度上能阻挡北方来的寒冷气流,岭北为中亚热带,岭南则为南亚热带;西部边缘山地海拔高度大多在 1000~1500 m 左右,大神农架最高点达 3053 m,这些山地位于中国地势第二阶梯的东缘,是一个地形转折带。

本区位于北纬 25~35℃ 之间,属亚热带季风气候,气候的主要特点是冬温夏热、四季分明、降水丰沛。年平均气温介于 13~20℃ 之间, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为 4000~6500℃·d,1 月平均气温在 0℃ 以上,长江以北 0~2℃,长江以南 2~10℃,南岭一带 10~12℃。绝对最低气温 -10~-20℃,最热月均温 27~28℃,无霜期 210~270 天。农业一年二熟或三熟,年降水量 1000~1400 mm,集中于春、夏两季。

地带性土壤仅见于低丘缓冈,主要是黄棕壤或黄褐土。南缘为红壤,平原大部为水稻土。农业发达,土地垦殖指数高(上海 62.1%,江苏 45.6%),是重要的粮、棉、油生产基地。盛产稻米、小麦、棉花、油菜、桑蚕、苎麻、黄麻等。河汉纵横交错,湖荡星罗棋布,湖泊面积 2 万 km^2 ,相当于平原面积的 10%。两湖平原上,较大的湖泊有 1300 多个,包括小湖泊,共计 1 万多个,面积 1.2 万 km^2 ,占两湖平原面积的 20% 以上,是中国湖泊最多的地方。有鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖、巢湖等大淡水湖,与长江相通,具有调节水量,削减洪峰的天然水库作用,产鱼、虾、蟹、莲、菱、苇,还有中华鲟、扬子鳄、白暨豚等世界珍品,水产在中国占重要地位,素称鱼米之乡。

1.1.2 长江中下游水稻种植情况

长江中下游水稻种植区主要集中在淮河以南,鄂西山地以东至东海之滨,包括苏、浙、皖、沪、湘、鄂、豫的 235 个县(市)。 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的年积温在 4500~5500℃·d 之间的大部分地区种植水稻一季有余,两季不足。生长季降水 700~1300 mm,日照 1300~1500 h。春季低温多雨,早稻易烂秧死苗,但秋季温、光条件好,生产水平高。双季稻仍占 2/5~2/3,长江以南部分平原高达 80% 以上,一般实行“早籼晚粳”复种。表 1.1 列出了 2007 年长江中下游六省水稻种植和产量情况(摘自 2007 中国统计年鉴):

表 1.1 2007 年长江中下游六省水稻种植情况统计表

省份	总播种面积(千 hm^2)	产量(万 t)
湖南	3777.2	2319.7
江西	3227.1	1766.9
江苏	2234.4	1792.7
安徽	2165.5	1307.0
湖北	2094.5	1524.9
浙江	1030.4	706.6

1.2 资料处理和方法

1.2.1 气象资料和方法

1.2.1.1 气象资料

研究范围为长江中下游地区,行政划分包括湖南、湖北、江苏、安徽、江西、浙江六省份。研究使用资料包括气象资料和水稻有关资料。气象资料主要包括逐日平均气温、日最高气温、日平均相对湿度,资料年限 1961—2005 年,时段为 6—9 月,共 56 个站点(均有早中稻种植的站点)。站点分布如图 1.1:

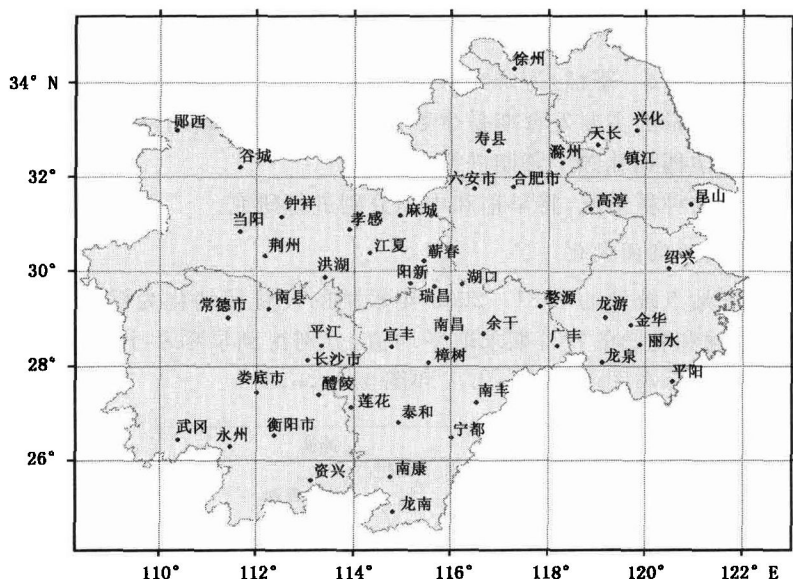


图 1.1 农气站点分布图

1.2.1.2 处理方法

(1)日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 日数,由56个站1961—2005年6—9月逐日气象资料中逐一挑选,计算各站逐年高温日数,再由各省站点出现日数计算省逐年的平均值,由省的平均值进一步计算全区的逐年平均值及年代际多年平均值。

(2)日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 日数,计算方法同日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的方法,不同的是所用资料为逐日最高气温。

(3)日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 连续出现3天、5天和8天的计算,采用逐日平均气温资料,逐年计算6—9月连续出现3天、5天和8天的次数,如1961年南昌在8月10—14日的日平均气温均 $\geq 30^{\circ}\text{C}$,则日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 连续3天的次数是3次(10—12日第一次,11—13日第二次,12—14日第三次)。依此类推,分别计算出日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 连续出现5天和8天的次数,再采用上述方法计算各省各年的平均值及6省(全区)的平均值。

(4) 日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 连续出现 3 天、5 天和 8 天的计算同(3)。

(5) 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 与日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 同时出现的次数计算,在上述计算日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的基础上,计算日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 出现的次数,挑选日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 和日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 同时出现的次数,其他计算方法同上。

(6) 日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 与日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 同时出现的次数计算,计算方法同(5)。

(7) 突变分析采用墨西哥帽小波分析方法。

1.2.2 水稻资料处理和分析

水稻资料包括:种植面积、发育期(孕穗、抽穗、乳熟)、空壳率、秕谷率、产量等。资料年限为1981—2005年。气象资料和水稻资料均由六省农气中心提供。

长江中下游六省中,南部的三个省份(浙江、江西和湖南)以种植双季稻为主,北部的两个省份(江苏和安徽)都是一季稻,湖北北部的部分站点主要种植一季稻,南部的部分站点主要种植双季稻,这与当地的气象条件有关。由于晚稻的种植时间比较晚,已经错过了盛夏的高温,因此本书仅以早稻和中稻(一季稻)为研究对象。

影响水稻结实和产量的主要发育期是孕穗期、抽穗期和乳熟期,因此,本书针对长江中下游六省水稻主产区的孕穗到乳熟生育期进行重点分析。

根据研究区水稻的种植情况,将早稻和中稻分别进行研究。

1.2.2.1 水稻发育期的空间变化

首先将各个农气站点统计的1981—2005年水稻的发育期转化为儒略日(Julian Day),对每个站点在孕穗、抽穗和乳熟的发育期求取平均值,分别得到早稻和中稻在孕穗期、抽穗期和乳熟期的发生日期空间分布图(图1.2a,b,c和图1.3a,b,c)。

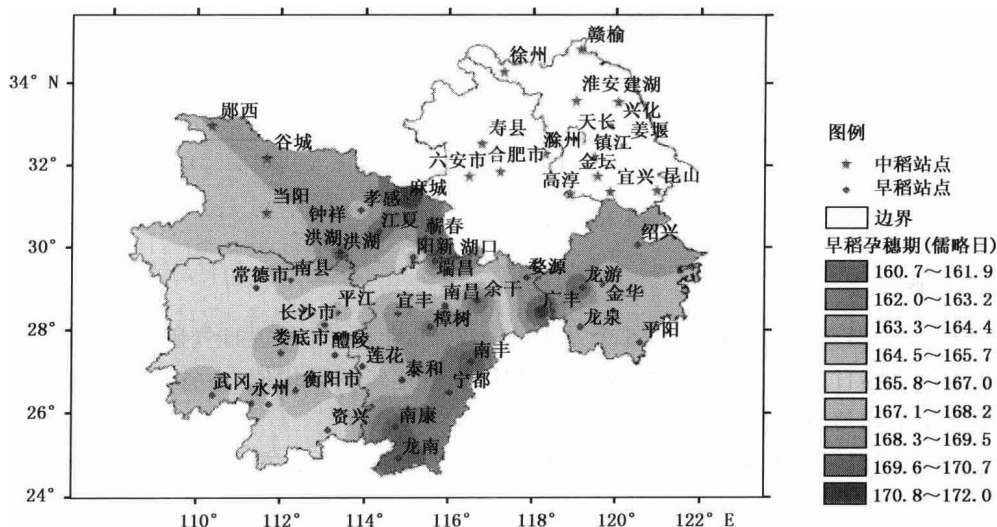


图 1.2a 早稻发育期(孕穗期)

图 1.2a 是长江中下游早稻孕穗期发生时间的空间分布图,从图中可以看出孕穗期在空间上具有中部最早,逐步向西、向东和北蔓延的趋势。在本区中部江西省的南丰、宁都、南康和龙南一带的孕穗期最早,出现在每年的第 161 天(6 月 10 日)前后;以此西南—东北带为起点,逐

步向西北推进,到了江西的西北部 and 湖南的大部分地区,孕穗期大多出现在第 165~166 天(6 月 14 日、15 日)前后;在湖北的南部和浙江的大部分地区,孕穗期大都出现在第 168~172 天(6 月 17—21 日)。整个研究区的孕穗期发生时间前后相差近 12 天。

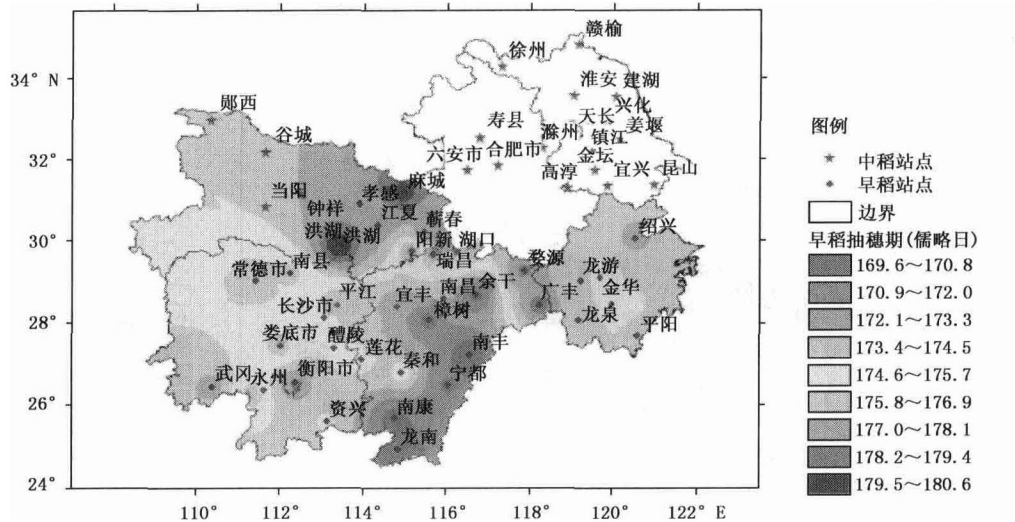


图 1.2b 早稻发育期(抽穗期)

图 1.2b 是长江中下游早稻抽穗期发生时间的空间分布图,从图中可以看出抽穗期的发生日期呈现出明显的四个阶段:发生最早的区域仍然在赣东和赣南的大部分地区,出现在第 170~171 天(6 月 19—20 日);第二阶段是湖南的大部分地区,集中在第 175 天(6 月 24 日);第三阶段是浙江省的大部分地区,在 177 天(6 月 26 日)前后;最晚的还是湖北省的东南部,集中在 179 天(6 月 28 日)前后。较之孕穗期,湖南的常德和浙江的金华、龙游等地抽穗期发生也较早,分别出现在第 174 和 175 天(6 月 23—24 日),使得孕穗期和抽穗期的时间间隔缩短。

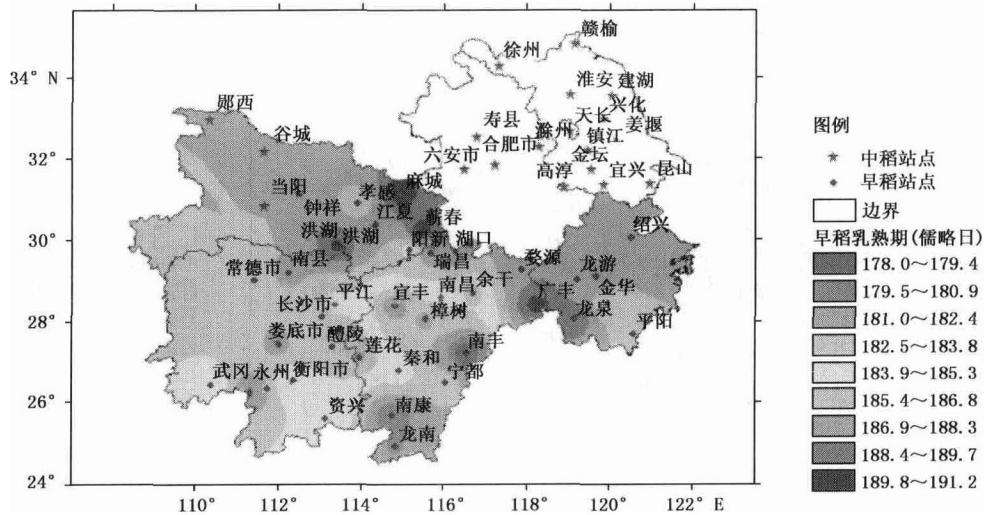


图 1.2c 早稻发育期(乳熟期)

图 1.2c 是长江中下游早稻乳熟期发生时间的空间分布图,从图中可以看出乳熟期发生最早的区域由孕穗和抽穗期的带状中心变为点状中心,乳熟最早出现的地区是赣东的南丰、赣南的南康和龙南,为第 178 天(6 月 27 日);接下来是赣西北地区,为第 181 天(6 月 30 日);随后是赣北、湘东南的部分地区(第 184 天)—湖南大部(第 186 天)—浙江大部(第 187 天)—湖北南部(第 189~191 天),变化趋势基本与孕穗和抽穗期相同。

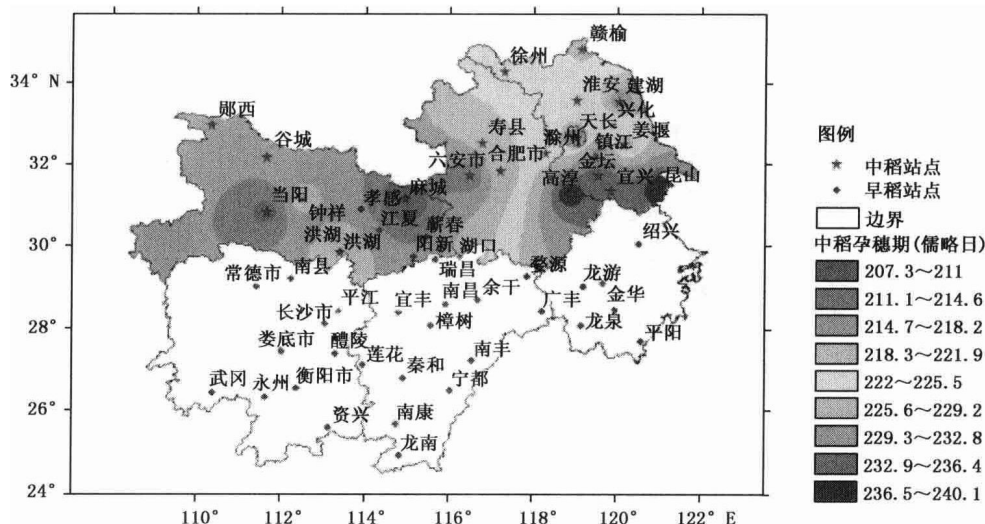


图 1.3a 中稻发育期(孕穗期)

图 1.3a 是长江中下游中稻孕穗期发生时间的空间分布图,从图中可以看出中稻孕穗期的出现时间呈现明显的条带状分布,根据出现的早晚依次是鄂东北—鄂西北—皖—苏北—苏南,前后跨度长达 33 天(第 207~240 天),明显长于早稻孕穗期的时间跨度(11 天),其中江苏的建湖、兴化、天长和姜堰也表现出较早的孕穗期(第 215~218 天),较江苏省北部和中部的大部分地区早 7 天左右。

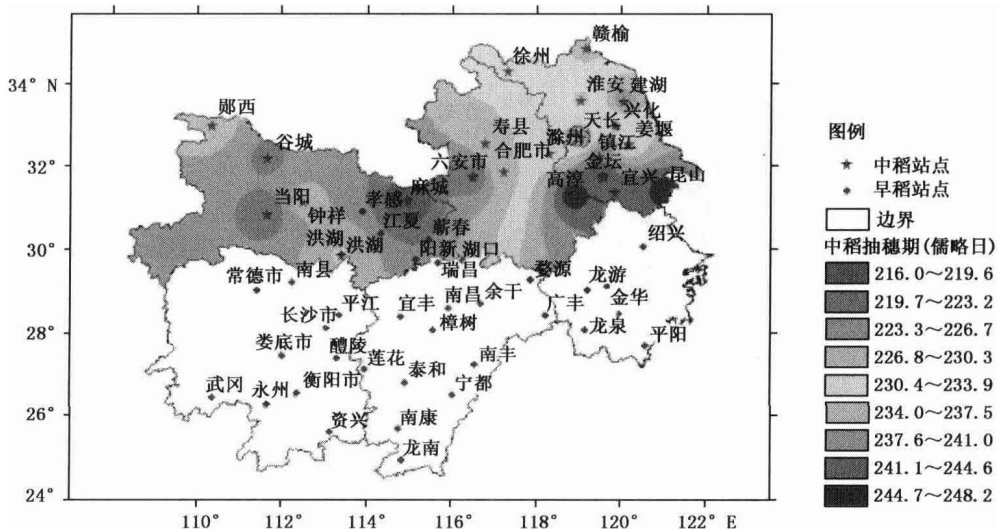


图 1.3b 中稻发育期(抽穗期)

图 1.3b 是长江中下游中稻抽穗期发生时间的空间分布图,从图中可以看出中稻抽穗期发生时间的空间分布与孕穗期极其相似,仍然是以鄂东北为最早出现的中心,而后向鄂西北、皖西、皖东、苏北和苏南蔓延,前后时间跨度仍然在 32 天左右。

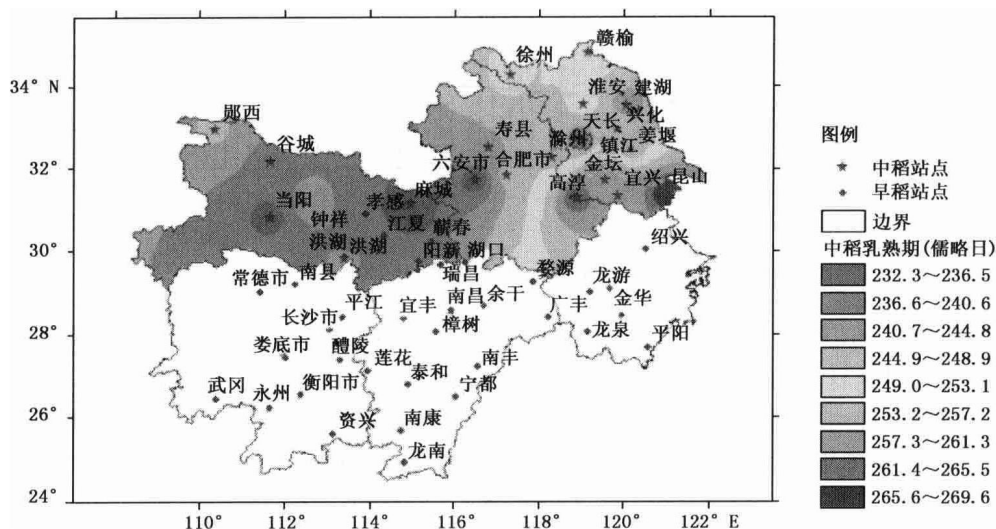


图 1.3c 中稻发育期(乳熟期)

图 1.3c 是长江中下游中稻乳熟期发生时间的空间分布图,从图中可以看出湖北出现的相对要早一些,集中在第 236~240 天(8 月 24—28 日),而后是安徽大部 and 江苏省的中部,发生在第 245~249 天,最晚的是江苏省的南部(第 261~269 天),前后时间跨度达 37 天之久。

1.2.2.2 水稻发育期的时间变化

根据 1981—2005 年各个站点的早稻和中稻发育期资料,分别求取 25 年内每年水稻从孕穗期到乳熟期的持续时间,分析其随时间的变化规律(图 1.4),同时得到两条拟合曲线[式(1.1)和式(1.2)]。

早稻:

$$y = 0.1615x + 18.009 \quad R^2 = 0.5643 \quad (1.1)$$

中稻:

$$y = 0.2137x + 22.61 \quad R^2 = 0.7642 \quad (1.2)$$

图 1.4 显示,1981—2005 年内早稻和中稻从孕穗期到乳熟期的持续时间均呈加长的趋势,从拟合方程可以看出,早稻孕穗到乳熟的持续时间平均每 10 年增长 1.6 天,中稻增加 2.1 天。这期间也存在着一些年际的波动,早稻持续时间最短的年份(1984 年)比持续时间最长的年份(1998 年)少将近 6 天,中稻在 1982 年的持续时间比 1999 年少 7 天之多。同时,在同一年,早稻和中稻的持续时间也没有一定的相关性,这与不同季节的温度、湿度和水稻品种具有很大的关系,在此不做进一步的讨论。

1.2.3 水稻高温热害指标的选用

国内外大量研究普遍认为高温对水稻危害的最敏感期为抽穗扬花—灌浆期,并指出水稻

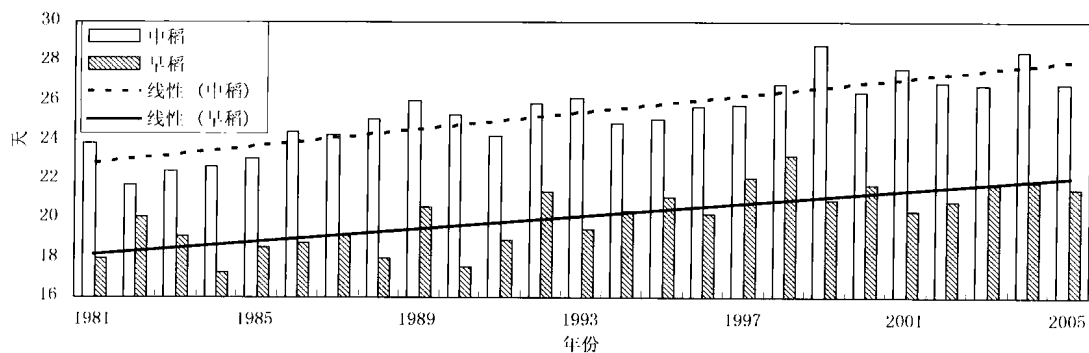


图 1.4 25 年内孕穗—乳熟持续时间的变化趋势

不授精开始出现的温度是 30°C ，认为明显的高温障碍是 35°C ；水稻开花期最适温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。若此时遇到日平均气温 32°C 以上，或日最高气温 35°C 以上，开花授粉将受阻。同时，还认为日均相对湿度 $\leq 70\%$ 并出现日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 、日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 持续 5 天，对开花结实有明显伤害，结实率下降、空壳率增多。若灌浆期遇高温，则秕谷率增多、糙米率增加、精米率下降。

根据统计长江中下游地区(6 省)气象和水稻发育期资料及已有的研究成果认为：长江中下游地区 6—9 月是一季稻、双季早稻的抽穗扬花—灌浆期，是高温的敏感期，所以选用以下指标因子作为分析水稻高温热害的指标。具体指标如下：

- (1) 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ；
- (2) 日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ；
- (3) 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 与日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 同时出现；
- (4) 日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 与日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 同时出现。

水稻高温热害等级划分指标：

- (1) 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 连续 3~5 天——轻度；
- (2) 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 连续 6~8 天——中度；
- (3) 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 连续 > 8 天——重度。

1.3 长江中下游高温热害发生规律

1.3.1 高温热害时间变化规律

选择 1961—2005 年 45 年水稻主要生长季节的逐日平均气温和逐日最高气温资料，对长江中下游六省 56 个气象站点的气象数据逐年求平均值，分析平均气温和最高气温两个气象指标随时间的变化规律。

从图 1.5 可以看出，1961—2005 年的 45 年间，长江中下游六省水稻主要生长季节的日平均气温和日最高气温变化具有一致性，日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 和日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的天数在 45 年中表现出相同的变化规律，均在 20 世纪 60 年代后期、70 年代后期、90 年代前期和 2003 年前后产生一个小的峰值，其他年代的发生次数相对来说比较低。但是，在 80 年代中后期到 90 年

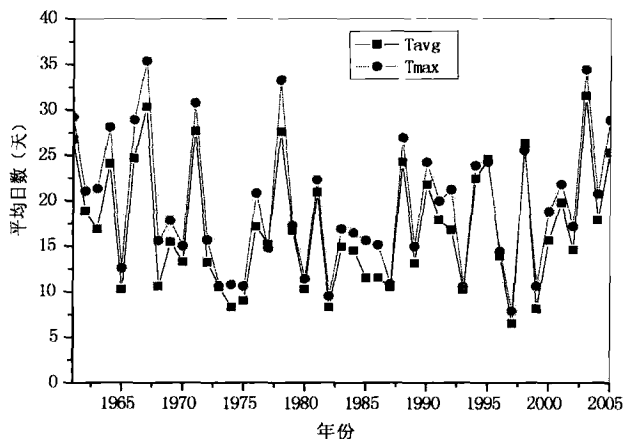


图 1.5 1961—2005 年长江中下游六省各站点单气象要素平均发生次数

代末期的这段时间内,两个气象要素的发生次数都表现出一种震荡变化的趋势,高温现象不是很明显。

根据选择的气象指标,分别分析了该类气象指标发生 1 天、连续 3 天、5 天和 8 天的次数,并将其与 45 年该指标的平均值做对比(图 1.6)。

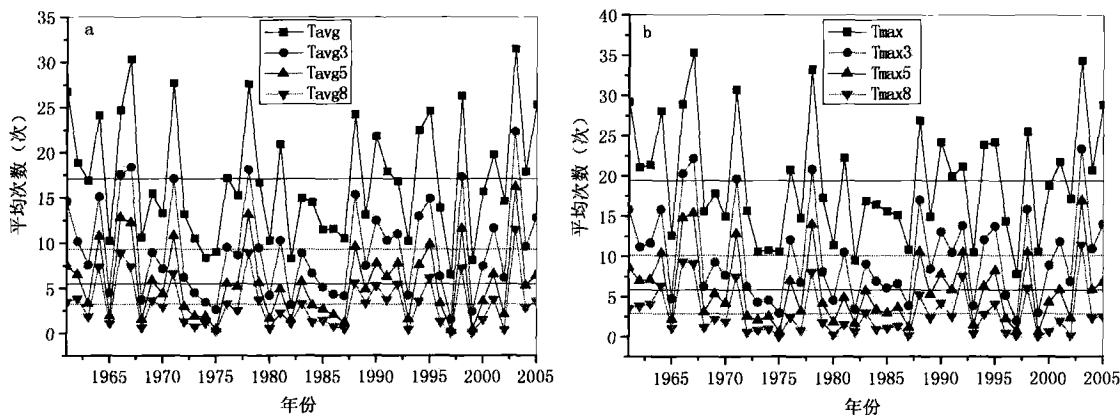


图 1.6 1961—2005 年长江中下游六省各站点气象要素发生次数

(a. 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$; b. 日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$)

(Tavg3, Tavg5, Tavg8 分别为日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 连续 3 天、5 天和 8 天的次数;

Tmax3, Tmax5, Tmax8 分别为日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 连续 3 天、5 天和 8 天的次数)

从上面的两幅图可以看出,两个气象指标发生 1 天、连续 3 天、5 天和 8 天的次数具有相同的变化趋势,即如果该年份是高温年,相应持续的时间也就长,发生连续 3 天、5 天和 8 天的次数也就多。从图中可以看出,两个气象指标都在 20 世纪 60 年代后期、70 年代后期、90 年代前期和 2003 年前后有一个小的高峰,20 世纪 90 年代整体上处于一种高低震荡的态势,没有特别明显的高温现象。

1.3.2 高温热害空间分布特征

1.3.2.1 1961—2005 年的平均值

对长江中下游六省 56 个气象站点 45 年间水稻主要生长季节的逐日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 、逐日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 、逐日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 且逐日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 和逐日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 且逐日平均相对湿度 $\leq 70\%$ 的发生日数进行平均,统计 56 个气象站点 45 年四种主要气象指标的空间分布规律,结果见图 1.7。

从图 1.7 可以看出,在长江中下游六省中,在水稻的主要生长季节内,从 1961—2005 年逐日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的平均日数和最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的平均日数来看,位于长江中下游中南部的湖北、湖南、江西和浙江四省的日数最多,安徽次之,江苏最少,基本上低于该区域 45 年的平均值。但是在江西和湖南省的南部,发生气象高温的平均日数又有所降低。长期看来,气象高温发生的区域主要集中在长江中下游的中部地区。

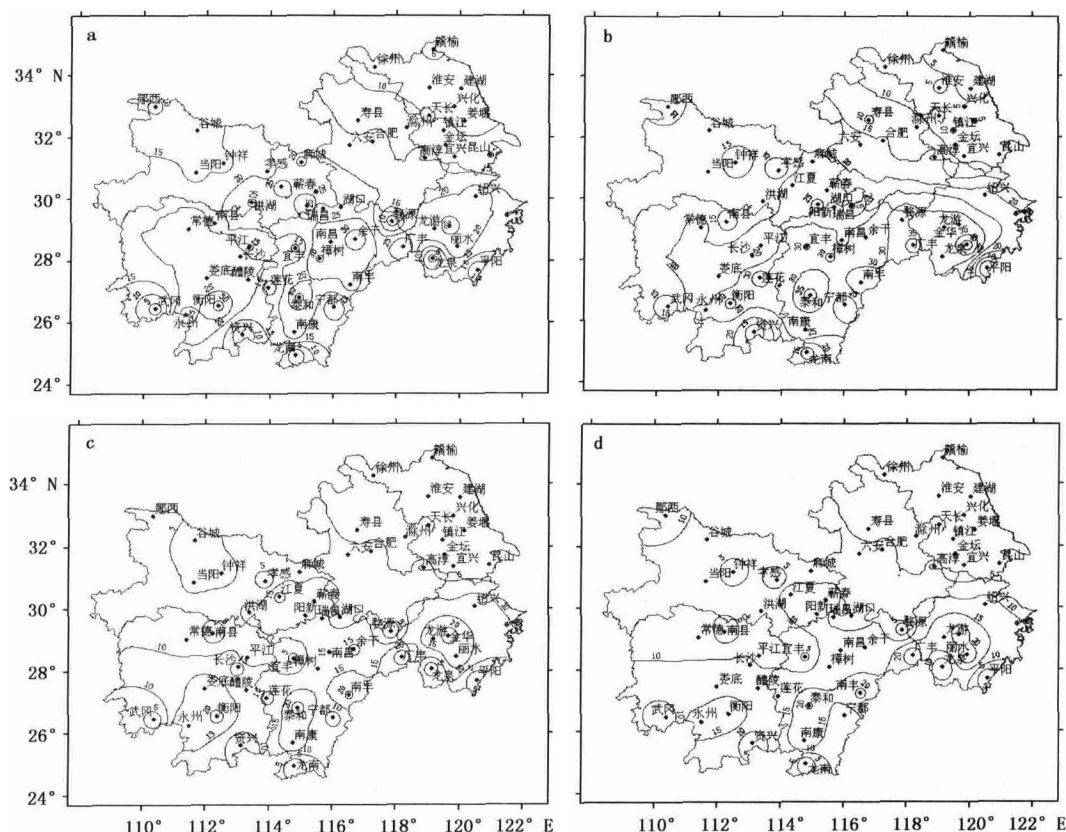


图 1.7 长江中下游六省 1961—2005 年四种主要气象指标发生日数等值线空间分布图

(a. 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$; b. 日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$;

c. 日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 且日均相对湿度 $\leq 70\%$; d. 日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 且日均相对湿度 $\leq 70\%$)

1.3.2.2 2003 年个例分析

从图 1.6 能够看出,1966 年和 2003 年是典型高温年,这两年内,日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 和日