

叶愈源

湖南农业气象灾害 及其长期预报

气象出版社

湖南农业气象灾害 及其长期预报

叶 愈 源

气象出版社

内 容 提 要

本书是一本系统地介绍地方气象台如何从生产发展需要出发,尤其是从农业生产发展中所遇到的气象灾害的影响出发,根据近代长期天气预报的理论和技術方法,以及发强大量民间测天经验,建立适合于当地生产需要的长期天气预报业务的技术书籍。全书共八章,前三章系统地阐述了地方气象台如何根据生产发展的需要和当地农业气象灾害的危害程度,建立农业气象灾害的长期天气预报业务;后五章分别介绍了春季低温、五月低温、寒露风(=秋季低温)、冬季严寒冰冻(雨凇)和夏季旱、涝等对我国南方影响最为严重的农业气象灾害的含义以及它们的天气气候特征、异常环流背景和演变规律、相应的预报思路、工具和方法。本书可供气象台预报人员、农业气象人员、气象科研人员及气象、水文、农业等专业院校师生参考。也可供水文、水库调度、农业产量预测等业务人员和科研人员参考。

湖南农业气象灾害及其长期预报

叶愈源

责任编辑 康文骅

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京顺义兴华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本787×1092 1/32 印张:9 字数:200千字

1988年3月第一版 1986年3月第一次印

印数:1—1000册 定价:2.15元

ISBN 7-5029-0097-7/P.0065

编 者 的 话

编写一本有关气象灾害的长期预报书的想法是在1979年形成的，当时曾得到原中央气象局副局长程纯枢的鼓励和支持，随后在北京大学王绍武教授的具体指导和帮助下，经过几年的努力，才得以完稿。本书在编写过程中，曾得到湖南省气象局领导的大力支持和同事们以及出版社的热情帮助，使作者难以忘怀，在此一并表示衷心的感谢。

作者立意编写这本小册子的动机，一则是多年来置身于长期天气预报的业务工作，深感从事具体业务工作的同志需要一份比一般教科书更实用的指导材料；再则，对台站业务工作中积累的经验做系统的总结，不仅有利于台站业务水平的提高，也能对理论工作者提供许多他们没法直接得到的经验与教训。长期天气预报方法通常划分为流体动力学方法、天气学方法和统计学方法。在预报实践中，我们体会到或许分为理论方法（流体力学）和经验方法（天气-统计）更为合适。本书正是反映经验方法的某些侧面。由于从事日常业务的预报员在着手天气气候分析时，离不开用统计学提供的数据进行论证；另一方面，在统计分析中也常常力图给予已求得的关系以天气学解释。因此，在实际业务工作中的预报方法是综合的。所以，本书没有专辟章节去叙述有关理论、观点和方法，而是以每个预报对象为线索，应用各种观点、方法去解决具体预报问题，并给出它们的实际使用效果。

由于作者水平和条件所限，本书稿虽经多次推敲，但缺点和错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

作者

一九八五年十月

AAH 16/13

序 言

长期天气预报与国民经济各个部门（特别是与农业生产、防汛抗旱）的关系十分密切。气象灾害的长期预报对国民经济建设各部门的实用价值很高，它是进行经济建设的重要信息，具有巨大的经济意义。我国是世界上十分重视长期天气预报的国家之一，早在中华人民共和国成立的初期，各级政府就将长期天气预报视为需要获取的重要信息，各级气象部门也就相继建立了长期天气预报业务。三十多年来，长期天气预报在国家经济建设和防汛抗旱等工作中，都起了积极的作用，取得了可喜的成绩。

近一百年来，长期天气预报的基础理论和方法的研究内容十分丰富，使长期天气预报技术发展较快，然而它仍然是一门年青而不很成熟的学科，这部分地表现在一些研究结果尚有互相矛盾之处，不少研究结果还不能作出物理上的解释。因此，在制作日常业务预报时仍然缺乏有严谨物理解释、明显稳定效果和为大家共同接受的通用技术方法，而不得不采用多种不很成熟的综合技术。所以，预报准确率也不够高，就月的和季节的长期预报准确率来看，仅比气候预报和持续性预报稍高一点。这与国民经济建设的要求很不适应。因此，提高长期天气预报准确率是摆在当代气象工作者面前一项艰巨而光荣的任务。为解决这一科学难题，许多国家的气象机构、学术团体和专家都在努力探索。本书作者正是众多努力探索者中的一位。他致力于长期天气预报业务工作至今已有二十余年，在农业气象灾害的长期预报方面积累了丰富的经验。本书正是这方面经验的总结。这是一本很有

实用价值又具浓厚地方特色的专著。它的出版将有益于我国日常长期天气预报业务工作的深入发展。

本书共分八章，前三章为便于读者系统地了解一个地方气象台如何根据当地的天气气候特点和工农业生产发展的需要，结合长期天气预报的基础理论，确定当地长期天气预报的对象、内容和建立长期天气预报业务的知识，分别叙述了影响湖南的主要气象灾害，分析了主要气象灾害对生产发展的影响和概述了湖南气象灾害的长期天气预报业务（包括评分办法和最近十几年来的预报效果检查）情况。后五章分别具体地介绍了春季低温、五月低温、寒露风（秋季低温）、冬季严寒冰冻和夏季旱、涝与雨季结束的含义，它们的天气气候特征、产生的大气环流背景，以及包括短期气候振动、隔季对应等多种时间尺度的长期演变规律和相应的预报思路、工具和方法。这些预报思路、工具和方法是作者把大气环流、长期天气预报的基础理论知识和多种长期预报技术方法，以及民间测天经验相结合的产物，大多是经过作者在多年业务工作中长期使用过，并且在制作湖南各类农业气象灾害季度预报中曾取得过比较稳定效果的。因此，很有实用价值。

本书以湖南为例，这不只因为作者长时期在湖南工作，而且因为湖南是我国主要粮食产地，有丰富的农业生产资源、繁重的生产任务和多样的气象灾害，对我国水稻产区很有代表性，因此，本书所阐述的思路、观点和技术方法具有普遍的参考意义。可供广大气象台站的预报人员、科研人员和水文、农气人员，以及气象、水文、农气等专业院校师生参考。对湖南而言，更兼有预报员指导手册之便。

曾申江

一九八五年十月

目 录

编者的话

序言

第一章 影响湖南的主要气象灾害	(1)
第一节 农业生产特点.....	(1)
第二节 主要农业气候特征.....	(2)
第三节 主要气象灾害.....	(7)
第二章 湖南主要气象灾害对生产的影响	(12)
第一节 气象灾害对水稻生产的影响.....	(12)
第二节 气象灾害对柑桔生产的影响.....	(41)
第三节 气象因子对水力发电的影响.....	(45)
第三章 湖南季度长期天气预报问题	(56)
第一节 长期天气预报的出发点.....	(56)
第二节 季节长期天气预报的内容 和预报时效.....	(59)
第三节 长期天气预报的现状.....	(63)
第四章 春季低温的长期预报	(69)
第一节 春季低温的天气气候特征.....	(69)
第二节 春季低温的长期演变规律及其在长期天 气预报中的应用.....	(82)

第三节	春季低温的长期预报	(92)
第五章	五月低温的长期预报	(112)
第一节	五月低温的气候特征	(112)
第二节	五月低温的长期预报	(125)
第六章	寒露风的长期预报	(132)
第一节	寒露风的气候特征	(132)
第二节	寒露风的天气学成因及其大 气环流背景	(138)
第三节	寒露风的自身演变特征	(144)
第四节	寒露风的长期预报	(151)
第七章	冬季冰冻的长期预报	(162)
第一节	冰冻的气候特征	(162)
第二节	冰冻发生的成因分析	(167)
第三节	冰冻的长期预报问题	(176)
第四节	冰冻的长期预报方法	(180)
第八章	汛期降水趋势预报	(191)
第一节	湖南汛期降水的气候概况	(191)
第二节	湖南汛期降水的环流特征	(195)
第三节	汛期降水量的预报方法	(218)
第四节	雨季结束期的长期趋势预报	(261)

参考文献

第一章 影响湖南的主要气象灾害

本章主要介绍湖南的农业生产特点和气象基本特征，以及主要气象灾害。

第一节 农业生产特点

自古以来，湖南就是鱼米之乡，有“湖广熟，天下足”之称，农业经济十分发达。解放以来，在党的领导下，湖南充分发挥了农业生产的优势，促进了农业的大发展。1979年全省粮食总产量比1949年增长了2.5倍，近十年来，每年向国家提供商品粮都在10亿斤以上，是我国商品粮重要生产省份之一。因此，粮食生产在湖南国民经济中占有重要地位。这是湖南农业生产的第一个特点。

湖南农业以种植粮食为主，而粮食生产又以水稻种植为主。全省水稻种植面积约4000万亩，占全省总耕地面积的80%。自五十年代以来，实行稻田单季改双季、两熟改三熟的耕种制度，提高了复种系数，到目前为止，普遍实行以双季稻为主体的多熟制的耕作制度，包括稻-稻-肥（绿肥）、稻-稻-油（菜）、稻-稻-麦和中稻-冬作制及早稻-秋旱粮（荞麦、甘薯、高粱、玉米等）。其中以双季稻为主体的多熟制最普遍，约占全省水稻栽培面积的四分之三。这是湖南农业生产的第二个特点。

生产产量不稳定和抗灾能力差是湖南农业生产的第三个

特点。旱涝和冷害，以及病虫害等自然灾害，常给农业生产带来很大的影响。近30年来，尽管湖南水利建设取得了很大的成绩，但仍然不能完全战胜天气异常引起的水旱灾害，水灾、旱灾几乎年年都有不同程度的发生。据有关方面的统计，近30年来，湖南每年平均受灾面积达1300万亩，一般成灾面积为受灾面积的40%，其损失十分严重。冷害的影响也十分显著，尤其是普遍实行以双季稻为主体的多熟耕作制以来，低温冷害的影响更加突出。仅春季低温阴雨，每年早稻因烂种烂秧而损失种子就有1亿斤左右，严重时可达3亿斤，占总播种量的30%。这不仅损失了粮食，而且还可能贻误农时，对全年的生产带来巨大的损失。另外，作物病虫害造成的损失也相当严重。据估计，仅水稻一项，每年损失粮食也可达10—15亿斤。由于这些自然灾害的频繁发生，使得湖南农业产量很不稳定，若与前一年比较，在近30年中，湖南粮食有7年减产，19年增产，产量上下波动达30—40亿斤。

总之，本书所讨论湖南农业生产的特点，并非全面评述湖南农业生产的特征，只是从它在国民经济中的地位、它的主要特征，以及它受自然条件的影响几个方面做简单的叙述，藉以做为本书讨论问题的背景。

第二节 主要农业气候特征

农业生产是在自然条件下进行的有生命物质的生产运动，其本质是将太阳能转化为有机潜能，是生物和环境进行物质循环与能量转换的统一体。在农业所有环境因素中，气候是一种具有季节性、周期性和多变性的重要因素。因此，气候对农业来说，是一种可更新的重要自然资源，即所谓农

业气候资源。它是发展农业生产的重要前提条件之一。同时，气候的多变性又是农业生产的限制因素。显然，离开天气气候时空演变规律的农业决策，就有可能受到自然规律的惩罚。所以，数千年来我国劳动人民总结的“因地制宜”和“不违农时”是人类从事农业生产必须遵循的客观规律。在当代，随着人类物质生活的改善和人口的增长，人类对包括粮食在内的食物的需求量愈来愈高，促使人们在还不能改变“农业生产是在自然条件下进行有生命物质的生产运动”的前提下，有必要研究气候对农业的影响，以便在生产活动中根据人们对天气气候规律的认识，充分利用气候资源，避免气象灾害的危害，做到趋利避害和扬长避短，以期取得最大的经济效果和事半功倍的目的。

众所周知，某地的农业气候特征是该地农业地理环境条件与该地气候背景相结合的产物。湖南的农业气候特征是湖南特定的农业地理环境条件下和湖南气候背景相互作用的结果。湖南位于长江中游南侧，地处 $24^{\circ}39' - 30^{\circ}08' \text{N}$ ， $108^{\circ}47' - 114^{\circ}45' \text{E}$ 。省境距海岸在400公里以上，西邻云贵高原。全省总面积为21.18万平方公里，约占全国总面积的2.2%。境内山多耕地少，为“七山一水二分田”，是一个三面环山朝北开口的“马蹄形”盆地地貌。湖南的气候，从地理纬度来看，属亚热带气候带，但是和世界上同纬度的其它一些亚热带地区的干燥荒漠气候不同，湖南处于著名的东亚季风气候区的西侧，由于其地理地形的位向和远离海洋，湖南气候实际上具有大陆性特点较浓的季风湿润气候，即大陆性气候特色较浓的亚热带季风湿润气候。这种气候既有光温丰富的大陆性气候特色，又有雨水充沛、空气湿润的海洋性气候的特征。对于农业来说，这个气候背景一方面是亚热

带季风湿润气候，热量丰富，水份充沛，夏季高温与多雨相结合，水热相济，降水和热量的有效性能好，并且植物光合作用所需要的太阳辐射能也很丰富。这是湖南农业气候特征的主要方面，这些特征有利于湖南农业生产的发展。另一方面，季风气候的多变性和气候的大陆性，加上“马蹄形”的地貌影响，使得湖南气候变率大，温、热和降水等气候因子的季节变化和年际变化的变异，带来频繁的自然灾害，尤其是低温冷害和旱涝，限制了丰富的气候资源的利用，是农业生产中的限制因子，不利于农业生产的发展，也是当前湖南农业单产不高、总产不稳和不平衡的重要因素。

根据湖南农业地理环境条件的特征和湖南气候的特点，我们认为湖南的农业气候有如下四个明显的特征。

第一，农业气候资源（主要指热量、雨水和光能等几方面）丰富。它是湖南农业发展的主要优势，在湖南农业生产中占主导地位，是湖南农业发展的雄厚基础。据统计，湖南年平均气温在 $16-18^{\circ}\text{C}$ ，1月最冷，月平均气温为 $4-8^{\circ}\text{C}$ ；7月最热，月平均气温在 $27-29^{\circ}\text{C}$ ；全省日平均气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的天数，除山地外，大部份地区都在20—30天；而日平均气温 $> 0^{\circ}\text{C}$ 的积温为 $5900-6900^{\circ}\text{C}$ ； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温在 $5000-5800^{\circ}\text{C}$ 之间；无霜期长达270—310天；日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的作物生长持续期为240—260天；日平均气温 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的作物积极生长持续期也有180—210天。所以，湖南的热量资源具有中、低纬度大陆性气候的特点，其特点是农作物生长期内的温度条件较好，如以 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 $4800-5000^{\circ}\text{C}$ 为种植双季稻的界限指标，湖南洞庭湖平原和低丘地区大都可种双季稻，加上冬作，可实现一年三熟，大部分山区也能做到一年两熟。同时，积温的有效性较广，就是冬季也可露地栽

培蔬菜。冬作物种类繁多，冬季也能不停止生长，保持四季常绿，适宜“大粮食”的多熟制。据统计，湖南又是我国多雨地区之一，省内各地降水量多年平均在1200—1700毫米， ≥ 1000 毫米年降水量的保证率各地都在90%以上。并且全省降水资源的最大优点是水、热基本同季。水、热同季，则降水量的有效性好，对农业发展极为有利。湖南主要农作物的生长季是在4—10月，而需水最多的是4—9月，湖南全年降水量的三分之二都集中在这几个月。以需水最多的双季稻而言，一般早稻不需要灌水，晚稻只要前期注意蓄水也是有水灌溉的。据调查材料表明：当4—9月总降水量在800毫米以上，7—8月降水量在200毫米以上时，农业上很少反映有干旱或严重干旱，而低于此值，对农业的高产、稳产就有影响。就全省总体来看，雨水充沛，水资源条件较好。据观测，长沙全年太阳辐射总量的实测值为 7.4×10^7 瓦/米²。根据计算，全省各地全年太阳辐射总量为 6.4×10^7 — 8.1×10^7 瓦/米²，其月际变化与温度变化基本上一致，全年以7月为最大，达 0.9×10^7 — 1.3×10^7 瓦/米²，1月最小，为 2.8×10^6 — 4.2×10^6 瓦/米²。这个太阳辐射总值，在全国属中等水平。但是由于湖南水、热条件好，而且光、热、水三者基本同季，光能潜力的利用在全国来说仍然比较好。从目前来说，光能不是农业生产的限制因子。

第二，四季分明，年内气候的季节变化大。若以候平均气温 $\leq 10^\circ\text{C}$ 为冬季开始， $\geq 22^\circ\text{C}$ 为夏季开始， 10 — 22°C 为春季和秋季的标准，据统计，湖南春季一般为65—80天，夏季120—145天，秋季60—70天，冬季为90—95天。可见四季分明，并且有春季温暖、夏季暑热、秋季凉爽、冬季寒冷的明显特征，这恰是东亚季风气候的反映。年内气候的季节变

化大，主要表现为冬冷夏热、冬干夏雨、夏秋之交雨热不济、春温不稳和秋温陡降等几个方面。由于地形、地貌的作用，冬半年冷空气顺江汉平原入洞庭而受阻于南岭山地，造成湖南冬季温度比邻省同纬度地区偏低，而夏季由于盆地地形受热增温快，热量又不易散发，加之南岭又有一定的焚风作用，湖南成有长江中游高温中心之一，因此，湖南夏季温度又比同纬度地区偏高。从而形成湖南冬冷夏热的气候特点。在降水的季节分配上，湖南有冬干夏雨的特点。雨水主要集中在春夏两季，其降水量占全年的70%以上，特别是4—6月为湖南雨季，降水量占全年的40%左右。湖南降水年内这种分配特征与热量年内分配相结合，使得在夏、秋之交有雨、热不调的特点，这个特点与湖南农业生产关系极其密切。由于夏秋之交正是夏秋作物主要生长和发育的关键时期，此时光能充足、热量丰沛、温高蒸发力强，但降水却日益减少，形成夏秋之交的水、热不调，经常出现夏秋干旱，对农业生产影响很大。据估计，湖南7—9月多数作物的需水量为300毫米，但是湖南大部分粮产区多年平均降水量却不足此数。因此，容易发生干旱而影响农业生产。湖南气温的年内变化，除7月高和1月低外，还有秋季温度高于春季温度，春季温度变化不稳定和秋季温度急剧陡降的特色。春季是由寒转暖、气温回升的季节，北方南下的冷空气活动频繁、势力较强，使得春季温度上升很不稳定，乍暖、乍寒现象明显，并且此时冷、暖空气常常交汇于湖南上空而形成阴雨连绵天气；当气温低于作物生长所需的临界温度时，不仅使春播作物烂种、烂苗，而且也常使夏收作物受到“湿害”而影响收成。而秋季随着冬季风爆发，湖南各地的气温常常急剧下降，此时正值晚稻等喜温作物处在生殖生长期，对温

度反应敏感，当气温低于作物抽穗扬花期所需的临界温度时就会产生不良影响，即所谓寒露风的危害。总之，冬冷夏热和冬干夏雨，使得雨、热同季，形成作物种类繁多、熟制多样，农业生产有很大的回旋余地，增加了领导农业生产的主动权。而春季温度不稳定、秋季温度急剧陡降和夏秋之交水、热不调却是农业单产不高、总产不稳和增产不平衡的重要因素。因此，农业生产上要根据这个特征扬长避短，发挥优势。

第三，灾害性天气多，气候波动的年际变化大。主要表现为各农作物生育阶段温度的年际变化幅度很大，作物遭遇的低温冷害多；降水量的年际变化大而发生旱、涝灾害。这些冷害和旱、涝是湖南农业生产中的不利因素，是湖南农业生产中最为人们关心的农业气象灾害，也是本书讨论的对象。其详细内容将在以后的章节中分别介绍。

第四，山地气候影响大，气候类型多样。这个特征是湖南山丘多、平地少的地形地势和全省三面环山、朝北开口的“马蹄形”地貌特征共同影响的结果。这种地形、地貌特征，大大削弱了湖南气候的水平地带性，在很大程度上改变了湖南水、热等气候因子的地带性分布规律，而形成了湖南气候的复杂性和多样性，包括立体气候明显、气候类型多样和山地气候影响大几个方面。全省除洞庭湖滨少数几个县外，大多数县、市都存在因高度不同的多层次气候类型，这是湖南生物资源丰富、熟制多种多样的重要原因。

第三节 主要气象灾害

气象灾害是人们广泛注意的一种自然灾害。在湖南，有常见的寒潮、大风、暴雨、冰雹、雷雨大风、龙卷和飑线等

剧烈的天气现象，以及持续性的低温、阴雨和干旱等天气现象。它们的发生给人民生命财产带来巨大的损失，对生产建设造成极大的破坏。本节讨论的气象灾害仅限于时空尺度较大的某些天气、气候现象，即由于天气、气候异常对生产造成影响的这类气象灾害。显然，它一方面是天气、气候背景上的变异，另一方面又与作物的适应能力有关。例如，在湖南以双季稻为主体的粮食生产体系中，由于作物所需积温的年际变异很大，季节的迟早和长短各半而异，有时可能相差一个月以上。因此，有的年份会甚感热量不足，或是春来迟，或是秋去早，或是两者兼而有之。春来迟，对早稻播种育秧不利；秋去早，使得晚稻抽穗扬花受阻，而有低温冷害之苦。所以，在此我们着重讨论影响水稻的“三寒”，影响柑桔的冬季严寒冰冻以及对水稻、水电和国民经济各方面有密切关系的水、旱灾害。

一、双季稻的“三寒”

水稻是喜温作物，温度高或低可以加速或抑制它的生长发育过程。作物在生育期间对热量条件的要求，有最高、最低、最适宜的所谓温度三基点。当热量不足，低于作物生育阶段所需最低限度时，就会发生低温冷害。

目前，湖南水稻生产中十分重视所谓“三寒”的影响。“三寒”就是春寒、五月寒和寒露风。它们分别在早稻播种育秧期，早稻返青分蘖、幼穗分化期和晚稻抽穗扬花期发生低于作物正常生长所需临界温度的低温现象。因此又称为春季低温、五月低温和秋季低温。

1. 春季低温

春季低温主要发生在4月份。它是水稻苗期生长所遭遇到日平均气温低于 $10-12^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温低于 $6-8^{\circ}\text{C}$ 的

低温现象。一般，湖南早稻播种期在3月下旬中到4月上旬。若以日平均气温稳定通过 10°C 的初日为早稻播种期的初日进行统计，1951—1980年中最早和最迟可相差一个月以上。一旦日平均气温稳定通过 10°C 的初日出现在4月份，就容易引起严重的烂种、烂秧和死苗。由于春季低温的产生是南下入侵的北方冷空气与北上的暖湿空气在湖南上空持续交汇的结果，冷、暖空气的相峙作用，不仅给湖南带来低温，而且伴有阴雨，有时还有冰雹等固体降水。低温、阴雨相伴，使得秧苗缺乏必需的热量和光照，而造成烂秧死苗。据农业管理部门反映，由于不同程度的低温阴雨造成的烂种、烂秧，损失种谷平均每年达1亿斤。严重时，像1960，1966，1972和1976等年，损失种谷达2—3亿斤。因此，春季低温是湖南早稻生产中的一个不利因素。

2. 五月低温

五月低温主要影响早稻的返青分蘖和幼穗分化。早稻分蘖要求日平均气温在 17°C 以上，不能低于 15°C ，以后随着生育过程进入幼穗分化期，要求日平均气温在 20°C 以上。通常湖南早稻插秧期在4月底到立夏前。据1951—1980年的资料统计，5月上旬平均气温低于 15°C 连续3天以上的年份约占20—30%；对早稻产量影响较大的5月中、下旬的低温阴雨天气，若用日平均气温低于 20°C 连续5天以上的低温阴雨作为早稻孕穗期受害指标进行统计，1951—1980年湖南大部分地区出现的频率在30%左右。因此，5月份有长期低温阴雨的年份，可引起早稻大面积减产。例如，1959年和1977年严重的五月低温，都曾使湖南早稻大幅度地减产。

3. 秋季低温

秋季低温主要是晚稻抽穗扬花期所遭遇的低温冷害。目