

气象行业专项(GYHY0706030)项目资助

农业气候资源与灾害评估

NONGYE QIHOU ZIYUAN YU
ZAIHAI PINGGU
JIQI QUHUA YANJIU

及其区划研究

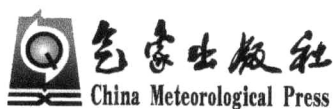
刘晶淼 丁裕国 张文宗 李秀芬 等 编著

 气象出版社
China Meteorological Press

气象行业专项(GYHY0706030)项目资助

农业气候资源与灾害评估 及其区划研究

刘晶淼 丁裕国 张文宗 李秀芬 等 编著



内容简介

本书主要针对我国气候资源和灾害风险评估及其区划方法等一系列重要问题,借助于华北和东北两大试验区的气候和农业资料加以分析和综合,总结了一些研究成果。

书中着重评价了估算农业气候生产潜力的经典模型,特别是提出了基于农作物生长模型的生态适宜度和相对气候生产潜力新概念,进一步给出了估算相对气候生产潜力的新方法,此外,对于如何评价各地农作物可能遭遇的自然灾害风险、各地农业气候资源和基础生产潜力及其灾害风险的定量化客观化区划方法都作了详细的研究,提出了有新意的农业气候区划方法。本书还对逐渐引起科学界重视的精细化农业及其资源区划等问题作了探讨。

本书可供从事气象、农业、环境、经济等领域的广大科技工作者参考应用。

图书在版编目(CIP)数据

农业气候资源与灾害评估及其区划研究/刘晶森等编著.

—北京:气象出版社,2012.10

ISBN 978-7-5029-5602-8

I. ①农… II. ①刘… III. ①农业气象-气候资源-资源评估-研究
②农业气象-气象灾害-评估-研究 IV. ①S162.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 240763 号

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

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京京华虎彩印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:280 千字

版 次:2012 年 11 月第 1 版

定 价:40.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:汪勤模

责任技编:吴庭芳

印 张:11.25

印 次:2012 年 11 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

序

气候资源是农业自然环境条件中最为重要的因素之一,开展农业气候资源与灾害风险评估研究是提高农业气候资源利用率和缓解农业生产快速发展需求与有限的气候资源两者矛盾的重要举措。尽管 20 世纪我国科学工作者曾对全国农业气候资源及其灾害评估和区划进行过有益的研究,但由于受当时研究手段与方法及计算能力的局限,其研究结果还存在相当多的不确定性。为了提升气候科学为国民经济可持续发展的服务能力,满足农业及相关领域对气候服务的需求,刘晶淼研究员等人对该领域的一些重要问题进一步做了深入研究。在当前全球气候变化导致气候特征的分布已出现新的格局的前提下,各地农业气候资源必然会有相应变化。因此,有必要利用现代先进的科学技术手段与方法,对我国农业气候资源进行重新评价和区划。根据党中央提出的“科学发展观”,随着我国社会经济发展对资源环境与农业发展的新需求,开展新时期应对气候变化的农业生产结构与布局优化及农业气候资源评价及利用技术的新一轮研究,很有必要。

自从 1931 年由我国气象事业的奠基人竺可桢先生提出了“中国气候区划”时起,到 20 世纪 60 年代为止,涂长望、卢鋈、么枕生、陶诗言等老一辈气象学家都曾先后开展过中国气候区划的研究,并作出重要贡献。本书汇集了 2008—2010 年中国农业科学院和中国气象科学研究院共同主持的“农业气候资源评价与高效利用技术研究”气象行业专项的部分研究成果。作者在回顾前辈科学家们对该领域研究工作的基础上,着重阐述了当前最新的农业气候资源及灾害评估和区划的技术方法及研究成果,列举了现行的各种新技术方法(如统计数值化方法、3S 信息技术方法等),并展望了今后我国农业气候资源区划需要深入研究的关键问题。利用我国华北地区和东北地区气象观测及作物生长期的有关农业资料,结合 GIS 技术,分析了近 37 年(1971—2007 年)上述两大区域的太阳辐射、气温、降水等农业气候资源的时空演变特征,对农作物气候生产潜力模型进行了光、温、水的逐级订正,重新估算了两大区域内的主要农作物经典气候生产潜力;评估了未来不同气候变化情景下的气候生产潜力变化的可能幅度。特别值得一提的是,本书发展了

基于作物生长模式的气候生产潜力估算模型,提出了作物生态适宜度和相对气候生产潜力的新概念,引入并应用了有新意的农业气候生产潜力区划方法。与此同时,作者还改进了由美国农业部提出的 SWAT 模式中的随机天气发生器,并将其应用到我国农业气候生产潜力估算中,从而实现了对农业气候生产潜力的数值模拟。在此基础上,应用可行的统计降尺度方法对未来气候情景下的年平均温度和农业气候生产潜力实现预估,经过对京津冀地区的农业气候资源进行评价和区划试验表明,上述方法有一定的实用性和推广价值。



2012 年 8 月 20 日

前 言

各地固有的气候资源环境决定了各地农业生产布局和作物种植制度与结构状况。例如,我国东部沿海地区和西部内陆地区即使处于同一纬度带,因其气候资源环境差异十分显著,导致了完全不同的农业生产布局和种植制度及社会经济活动,进而影响着整个社会经济的发展。而伴随着全球气候变化则必然会造成各地气候资源的相应变化。

20 世纪 80 年代,国内曾对气候生产潜力做过分析评估,并对农业气象灾害、农业气候资源利用问题进行了研究,其成果对优化农业生产结构与布局、促进农业气候资源合理利用作出了重要贡献。然而,由于受当时研究手段、方法、计算能力的局限和主观因素的影响,其研究成果存在着精度较低、分析误差较大和某些不确定性等问题。随着科学技术、信息获取及计算能力的提高,有必要利用现代先进技术手段与研究方法,对各地的气候资源尤其是农业气候资源进行新的评价及区划,以应对气候变化影响农业生产结构与布局,适应我国社会经济发展对资源环境与农业发展的新需求。

中国科学院自然区划委员会和中央气象局等单位(1956 年)所制定的多种气候区划方案,在不同程度上对农业生产都有指导意义。我国农业气候区划的正式开展是在气候区划的基础上紧密配合国家农业发展纲要和规划而起步的。从 20 世纪 50 年代起,我国学者在学习苏联经验的基础上,结合国内情况开始了农业气候区划的研究。60 年代前期,曾配合全国农业科学技术发展规划,在全国开展了农业气候区划工作,部分省(区、市)编制了粗线条的简明农业气候区划,并总结出区划工作的八个工作步骤:即①搞调查;②找问题;③抓资料;④选指标;⑤做分析;⑥划界线;⑦加评述;⑧提建议。至 70 年代末期,又为配合《1978—1985 年全国科学技术发展规划纲要》的农业自然资源调查和农业区划任务,由国家气象局领导并组织了全国有关科研单位和院校的有关专家,组成全国农业气候资源调查和农业气候区划协作组,省、地级也成立了相应的组织机构,投入了大量的技术力量。直到 20 世纪 80 年代中后期,在完成农业气候资源调查分析的基础上提出了全国、省级和大部分地级与县级的农业气候区划。鉴于区划的普遍开展,促进了对区划内涵认识的提高及其理论方法的发展。例如《中国农业气候资源和农业气候区划》(李世奎等,1988)和《农业气候区划及其方法》(丘宝剑等,1987)等代表性著作,集中反映了当时国内农业气候区划研究所取得的成果。全国农业气候区划协作组完成的《全国农业气候资源和农业气候区划研究》系列成果曾获得 1988 年国家科技进步一等奖并被选入《中华人民共和国重大科技成果选集》。所有上述成果都成为研究我国农业气候资源分布和区划工作的基础。为了更好地开展我国农业气候区划研究,必须认真总结前人的工作经验,并引入新思想、新理论、新方法和新技术,以便促进我国在这一领域的科研进步。应当指出,以往的研究成果在分区决策方面偏于定性化且主观人为性强,而缺少定量化和客观性,在确定指标体系方面则偏于静态气候特征而忽略气候变化的动态特征。尤其是理论性和应用性研究工作还需强化。

近百年来,地球正经历着一次以全球变暖为主要特征的显著变化,气候及其变化已经成为全球公认的环境问题,成为关系到人类生存的热门话题,全球各界已经对气候变化及其影响进行了广泛的研究。全球气候变化是当前人类面临的重要挑战,特别是近些年来世界范围的气候异常给许多国家的粮食生产、水资源和能源带来了严重影响。因此,能否预报气候的异常变化以及这些变化带来的影响已经成为当前迫切需要解决的重大问题。研究气候变化的目的之一是,研究其对生态系统的影响及生态系统对气候变化的反馈,以便寻找应对的策略,最大限度地减少全球气候变化所带来的不利影响,使得地球向着可持续方向发展。

众所周知,农业产量水平已成为农业可持续性的一个重要衡量标准。最近国务院常务会议已通过未来粮食增产规划方案,力争到 2020 年,我国粮食生产能力达到 11000 亿斤^①以上,突出地强调了粮食安全始终是治国安邦的头等大事,也是当前扩大内需、应对国际金融危机的重要基础。而农业产量除受技术、品种因素影响外,一个重要的条件就是气候环境状况,它为农作物提供了物质和能量基础,又是农业技术有效实施的一个限制因素。大量研究表明,气候变化对农业生产具有显著的影响,其中包括有利和不利影响,但多数是以不利影响为主,这就加大了粮食生产的不稳定性。IPCC 曾在第二次评估报告中指出:气候变化将对农业产生重大影响,如果不采取任何措施,到 2030 年,中国种植业生产能力在总体上可能会下降 5%~10%;IPCC 第四次评估报告则指出,全球气候变化对那些适应能力差、生产异常脆弱地区的农业十分不利,亚洲将是气候变化影响严重而脆弱的区域之一,预测到 2050 年南亚谷物产量可能减少 30%,在大气 CO₂ 浓度倍增的情况下,预计灌溉水稻产量减少 40%。农业成为受气候变化影响最敏感的部门之一,影响结果最终体现在作物产量上。农业气候生产潜力是气候变化影响农业产量的最直接体现,它是在社会生产水平等人为可控因子(农业技术、土壤肥力、作物品种等)处于最佳状态时的理论最高产量,可见,气候生产潜力便成为评估农业自然资源和制定农业发展战略的主要依据。在气候变化背景下人们研究某地作物的农业气候生产潜力,弄清农业气候生产潜力水平和光、热、水资源的配合协调程度,了解不同要素对农业气候生产潜力影响的大小;运用气候规律来提高农业生产力及防灾减灾、趋利避害,为实现农业的高产、优质、高效、安全、生态和可持续发展提供必要的科学依据具有非常重要的战略意义。而在此基础上,对气候生产潜力进行科学的区划,可为合理利用农业气候资源、制定农业规划和生产布局提供重要的参考依据。

华北和东北地区是我国小麦、玉米、大豆等农作物的主要产区,其生产能力直接关系到这两地区粮食总产和全国小麦、玉米、大豆等农作物总产。近年来,华北地区耕地面积逐年波动减少,小麦等粮食作物播种面积受到很大威胁。从单产水平来看,小麦生产的年际波动很大,有些地区产量高但不稳定,近年来平均单产甚至呈现波动下降的趋势。因此,充分挖掘生产潜力,保证持续高产和稳产是目前该区小麦生产面临的主要问题。东北地区是我国水稻的重要产区之一。东北中部地区是世界三大黄金玉米带之一,也是我国最大的商品粮生产基地之一,其粮食总产量的商品化率为 53%,未来五年承担着 300 多亿斤粮食增产能力的任务,在我国粮食生产和粮食安全方面占有举足轻重的地位。由于全球气候变化的影响,东北地区年平均气温表现出明显的变暖趋势,其倾向率达到 0.4 °C/(10 a)。伴随着东北地区年平均气温的升高,其热量资源也相应增加,如稳定通过 10 °C 和 0 °C 的积温起始日期普遍提前,终止日期延

^① 1 斤=0.5 kg,下同。

后。这一变化对农业的直接影响是近年来东北地区气候带北移,玉米和水稻种植面积呈逐年北移扩大的趋势。同时,近年来东北地区气候暖干化趋势明显,干旱灾害频繁发生,特别是近十年来,东北地区已成为干旱发生频次最多的时期,其主要原因是温度明显升高,可能蒸散量迅速增加而降水增加却很有限,致使东北地区湿润程度降低。2000年是东北地区的重灾年,受干旱影响,东北地区粮食单产较前五年的平均值减少20%,粮食总产减少23%。这充分表明了气候灾害对东北粮食生产影响的严重性。

本书对上述地区的农业气候资源及其生产力和农业气候灾害风险作出科学评估,运用作物生长模型对京津冀地区冬小麦的气候生产潜力进行了有创新特色的研究,提出了气候生产潜力的新估算模型及相对气候生产潜力的新概念,同时,作者又对气候生产潜力及其他农业气候指标提出了有新意的区划方法,改进了美国农业部 SWAT 模式中的随机天气发生器,将其应用到预估我国农业气候生产潜力的降尺度研究中,从而实现了对农业气候生产潜力的数值模拟和未来农业气候生产潜力的预估,力求能为中国区域农作物生产的合理布局和生产潜力的发展提供良好的科学依据。

为本书作出贡献的课题组成员还有:白明月、梁宏、申红艳、康西言、郑春雨、王启炜、赵春雷、李帅、卢建立、乐章燕、马金玉、何华、张超等。全书共分8章,其中第1章介绍农业气候数据库的建立;第2章介绍农业气候资源及其时空分布;第3章介绍农业气候生产潜力的估算方法,特别提出了估算农业气候生产潜力的新模型和相对气候生产潜力的新概念;第4章涉及农业气候灾害及其风险评估方法;第5章从气候区划的总体概念引入农业气候区划,并从区划的目标和意义、区划的种类和方法上概述了农业气候区划,定名为区划总论;第6章着重介绍了气候区划的数值化方法与技术,重点在于引入一种新的 CAST 聚类与旋转主分量相结合的区划方法,并给出了具体的京津冀气候生产力区划实例;第7章以一类实例为主,重点介绍精细化农业气候区划方法,由于该项研究成果国内尚不多见,故只作了简介;第8章用了较多篇幅探讨了未来气候情景下的农业气候区划的可能变动,并给出了新方法初步研究的实例。

编者

2012年8月10日

目 录

序

前言

第 1 章 农业气候数据库的建立	(1)
1.1 基础资料的收集	(1)
1.2 相应数据库的建立	(2)
1.3 基础数据预处理的技术方法 (1)	(8)
1.4 基础数据预处理的技术方法 (2)	(9)
1.5 对冀鲁豫区域的试验	(11)
1.6 对京津冀区域的试验	(13)
第 2 章 农业气候资源及其时空分布	(14)
2.1 可见光和总辐射资源	(14)
2.2 光合有效辐射资源	(19)
2.3 热量资源	(23)
2.4 水分资源	(26)
2.5 本章小结	(31)
第 3 章 农业气候生产潜力的估算	(33)
3.1 经典农业气候生产潜力估算模型	(33)
3.2 经典农业气候生产潜力估算方法的应用	(39)
3.3 经典农业气候生产潜力估算模型评述	(45)
3.4 基于作物生态适宜度的相对生产潜力估算模型	(45)
3.5 气候变化对经典农业气候生产潜力的影响	(52)
3.6 经典农业气候生产潜力的时空分布	(54)
3.7 经典农业气候生产潜力的变率特征	(56)
第 4 章 农业气候灾害及其风险评估	(59)
4.1 什么是农业气候灾害风险评估	(59)
4.2 华北地区农业干旱灾害风险评估	(60)
4.3 考虑灌溉条件下的冬小麦干旱风险评估	(66)
4.4 东北地区农业干旱灾害风险评估	(67)
4.5 东北地区低温冷害风险评估	(69)
4.6 东北地区水稻障碍型冷害的风险评估	(73)
4.7 中国北方干旱灾害持续性的概率特征	(75)
第 5 章 农业气候区划总论	(81)
5.1 农业气候区划的目标和意义	(81)

5.2	气候区划的种类	(81)
5.3	经典农业气候区划方法	(83)
5.4	确定气候区划的指标及其体系	(87)
5.5	气候区划技术和方法的关键点	(89)
5.6	我国农业气候资源区划研究展望	(91)
5.7	经典农业气候区划实例	(93)
第 6 章	农业气候区划的数值化方法	(100)
6.1	数值化方法概述	(100)
6.2	基于 RPCA 与 CAST 聚类相结合的分型区划方法	(103)
6.3	基于独立分量分析(ICA)方法的区划	(108)
6.4	京津冀地区冬小麦相对气候生产潜力区划实例	(116)
第 7 章	精细化农业气候区划的技术方法	(120)
7.1	精细化农业气候区划	(120)
7.2	精细化农业气候区划的目的和意义	(121)
7.3	精细化农业气候区划的指标	(122)
7.4	精细化农业气候区划的技术方法和步骤	(123)
7.5	精细化农业气候区划实例	(125)
7.6	气候要素精细化模拟方法	(129)
7.7	本章小结	(129)
第 8 章	未来气候变化情景下的区划变动	(131)
8.1	未来变暖情景下我国亚热带北界的可能变动	(131)
8.2	基于随机天气发生器的未来气候生产潜力推算原理	(133)
8.3	改进的随机天气发生器的效果比较	(136)
8.4	华北农业气候生产潜力的模拟	(147)
8.5	未来华北农业气候生产潜力的预估模拟	(149)
8.6	未来我国温度场预估及其动态区划试验	(152)
8.7	本章小结	(163)
参考文献		(164)
后 记		(168)

第 1 章 农业气候数据库的建立

任何一项与气候科学相关的研究,其最基本前提是:要有充分可信的观测记录,即数据资料作为该项研究的基础。按照本专题的目标和任务要求,项目参加单位如中国气象科学研究院、河北省气象科学研究所和黑龙江省气象科研所及南京信息工程大学等单位分别收集了来自东北三省(黑吉辽)和华北四省(晋冀鲁豫)及京津地区的农业气候资源数据、农作物灾害数据等。其基本气象要素主要包括平均温度、日和月的(最高/最低)温度、降水量、日照时数、总辐射、净辐射、散射辐射、光合有效辐射、直接辐射和反射辐射 10 个要素的(日、旬、月、季、年的)平均值;农业气象灾害资料数据则主要包括干旱、冷害资料及作物长势资料(如农作物生长期观测记录或官方产量统计资料)等。对上述所收集的各种资料都进行了相应的均一性检验和插补订正。

1.1 基础资料的收集

表 1.1 列出了各个研究区域的气象台站数及其资料年代概况。图 1.1 至图 1.3 分别为黑吉辽区域、晋冀鲁豫区域和京津冀区域的气象台站分布图。

表 1.1 研究区域内各地台站数及常规资料年份

地区	逐日资料台站数	逐月资料台站数	资料年份
河北	99	81	1961—2008
北京	1	20	1961—2008
天津	2	13	1961—2008
山东	15	15	1971—2008
河南	17	17	1961—2008
黑龙江	80	82	1961—2007
吉林	50	50	1961—2007
辽宁	52	52	1961—2007

以上各图的空间网格数据均利用 1 : 25 万全国地理信息系统基础数据,矢量数据为中国科学院地理科学与资源研究所提供的 1 : 400 万 SHP 格式的中国县界图。这些数据均经过严格的质量控制,剔除了因迁站造成的气候突变和建站较晚的台站,对缺测数据利用差值、比值及回归订正法对其作插补延长,确保了数据的完整性和连续性。



图 1.1 黑吉辽区域站点分布



图 1.2 晋冀鲁豫区域站点分布

1.2 相应数据库的建立

现以河北省气象科研所建立的气候和灾害数据库为例,分别予以说明。首先,收集了京津冀鲁豫各地历年逐日气象资料,并对这些资料进行了均一性检验和插补订正(表 1.1)。借助于 SQL-SERVER 建立了气候资源数据库,共收录各种气象数据 160 多万条。应用 Power



图 1.3 京津冀区域站点分布

builder 9.0 编写了数据库的管理模块,该数据库具有强大的应用潜力,包括数据的输入、查询、修改、各种统计图表的制作、数据导出和类型转换等功能。

1.2.1 数据库的结构

农业气候资料数据库包括区域表(用于保存县级区域信息)、地级市表(用于保存地级市信息)、省份表(用于保存省份信息)、气象数据表(用于保存年、月、日类型气象数据信息)。气象要素信息表(用于定义气象要素信息)主要包括序号、字段名称、字段类型、字段说明等。目前所概括的气象要素有:逐年逐站降水量、无霜期初日、无霜期终日、无霜期日数、逐日降水、各月总云量、各月日照时数、各月日照百分率、各月平均气温、各月平均最高气温、各月平均最低气温、各月极端最高气温、各月极端最低气温、各月气温日较差、稳定通过 10℃ 积温、各月降水量、各月降水日数、平均各月相对湿度、最长连续降水日数、最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 日数、稳定通过 0℃ 初日、稳定通过 0℃ 终日、稳定通过 0℃ 初终日、稳定通过 0℃ 积温、稳定通过 0℃ 降水量、稳定通过 0℃ 日照、稳定通过 5℃ 初日、稳定通过 5℃ 终日、稳定通过 5℃ 初终日、稳定通过 5℃ 积温、稳定通过 5℃ 降水量、稳定通过 5℃ 日照、稳定通过 10℃ 初日、稳定通过 10℃ 终日、稳定通过 10℃ 初终日、稳定通过 10℃ 积温、稳定通过 10℃ 降水量、稳定通过 10℃ 日照、稳定通过 15℃ 初日、稳定通过 15℃ 终日、稳定通过 15℃ 初终日、稳定通过 15℃ 积温、稳定通过 15℃ 水量、稳定通过 15℃ 日照、逐日平均风速、逐日平均气温、逐日平均相对湿度、逐日日照时数、逐日相对湿度、逐日最低气温、逐日最高气温、总辐射,等等。此外,还收集了京津冀鲁豫各站冬小麦、玉米的单产资料和灾害资料。表 1.2 至表 1.11 示意性地给出了这些数据库的格式。

表 1.2 气象数据表(用于保存年、月、日类型气象数据信息)

序号	字段名称	字段类型	字段说明
1	state_no	varchar	站号
2	yaosu_name	varchar	气象要素名称
3	yaosu_value	varchar	气象要素值
4	Rq	varchar	日期
5	Jlh	int	记录号

表 1.3 气象数据表(用于保存时类型气象数据信息)

序号	字段名称	字段类型	字段说明
1	state_no	varchar	站号
2	yaosu_name	varchar	气象要素名称
3	rq	varchar	日期
4	value_hour_1	varchar	1:00 值
5	value_hour_2	varchar	2:00 值
6	value_hour_3	varchar	3:00 值
7	value_hour_4	varchar	4:00 值
8	value_hour_5	varchar	5:00 值
9	value_hour_6	varchar	6:00 值
10	value_hour_7	varchar	7:00 值
11	value_hour_8	varchar	8:00 值
:	:	:	:
20	value_hour_17	varchar	17:00 值
21	value_hour_18	varchar	18:00 值
22	value_hour_19	varchar	19:00 值
23	value_hour_20	varchar	20:00 值
24	value_hour_21	varchar	21:00 值
25	value_hour_22	varchar	22:00 值
26	value_hour_23	varchar	23:00 值
27	value_hour_24	varchar	24:00 值
28	jlh	int	记录号

表 1.4 气象站信息表(用于保存气象站点信息)

序号	字段名称	字段类型	字段说明
1	state_no	varchar	站号
2	state_name	varchar	站名
3	Jingdu	float	经度
4	Weidu	float	纬度
5	High	float	海拔高度
6	Province	varchar	所在省名称
7	City	varchar	所在市名称
8	Xian	varchar	所在县名称
9	Jlh	int	记录号

表 1.5 小麦发育期信息数据表(用于保存小麦发育期信息数据)

序号	字段名称	字段类型	字段说明
1	Province	varchar	省份名称
2	Dwmc	varchar	单位名称
3	Jingdu	varchar	经度
4	Weidu	varchar	纬度
5	Hbgd	varchar	海拔高度
6	Nainfen	int	年份
7	zuowu_name	varchar	作物名称
8	pinzhong_name	varchar	品种名称
9	pinzhong_type	varchar	品种类型
10	yaosu_name	varchar	要素名称
11	Bozhong	varchar	播种
12	Chumiao	varchar	出苗
13	Sanye	varchar	三叶
14	Fennie	varchar	分蘖
15	Yuedong	varchar	越冬(停止生长)
16	Fanqing	varchar	返青
17	Qishen	varchar	起身
18	Bajie	varchar	拔节
19	Yunsui	varchar	孕穗
20	Chousui	varchar	抽穗
21	Kaihua	varchar	开花
22	Rushu	varchar	乳熟
23	Huangshu	varchar	黄熟
24	Chengshu	varchar	成熟
25	Jlh	int	记录号

表 1.6 农作物信息表(用于定义农作物种类)

序号	字段名称	字段类型	字段说明
1	zuowu_name	varchar	作物名称
2	Jlh	int	记录号

表 1.7 作物产量信息表(用于保存农作物产量信息)

序号	字段名称	字段类型	字段说明
1	Province	varchar	省份名称
2	City	varchar	地级市名称
3	zuowu_name	varchar	作物名称
4	Chanlaing	decimal	产量
5	Area	decimal	面积
6	Rq	varchar	日期
7	Jlh	int	记录号

表 1.8 数据库格式图示(1)



表 1.9 数据库格式图示(2)

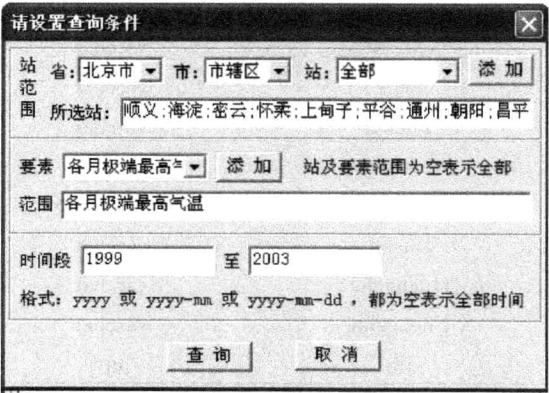
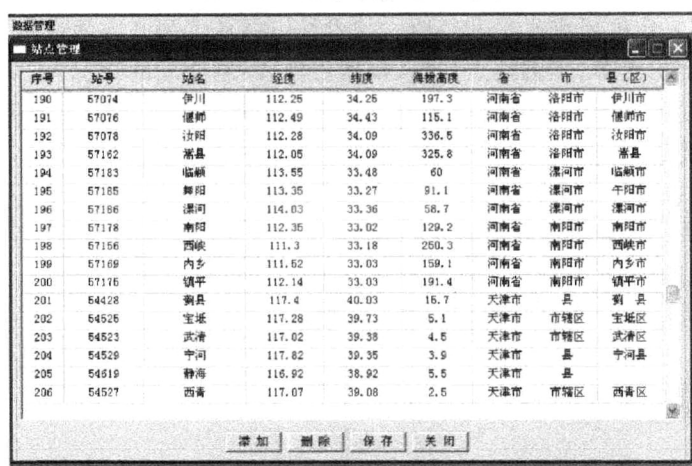


表 1.10 数据库格式图示(3)



序号	站号	站名	经度	纬度	海拔高度	省	市	县(区)
190	57074	伊川	112.25	34.25	197.3	河南省	洛阳市	伊川市
191	57076	偃师	112.49	34.43	115.1	河南省	洛阳市	偃师市
192	57078	汝阳	112.28	34.09	336.5	河南省	洛阳市	汝阳市
193	57102	嵩县	112.05	34.09	325.8	河南省	洛阳市	嵩县
194	57183	临颍	113.55	33.48	60	河南省	漯河市	临颍市
195	57185	舞阳	113.35	33.27	91.1	河南省	漯河市	舞阳市
196	57186	漯河	114.03	33.36	58.7	河南省	漯河市	漯河市
197	57178	南阳	112.35	33.02	129.2	河南省	南阳市	南阳市
198	57156	西峡	111.3	33.18	250.3	河南省	南阳市	西峡市
199	57169	内乡	111.62	33.03	159.1	河南省	南阳市	内乡市
200	57116	镇平	112.14	33.03	191.4	河南省	南阳市	镇平市
201	54428	蓟县	117.4	40.03	16.7	天津市	县	蓟县
202	54526	宝坻	117.28	39.73	5.1	天津市	市辖区	宝坻区
203	54523	武清	117.02	39.38	4.5	天津市	市辖区	武清区
204	54529	宁河	117.82	39.35	3.9	天津市	县	宁河县
205	54519	静海	116.92	38.92	5.5	天津市	县	静海区
206	54527	西青	117.07	39.08	2.5	天津市	市辖区	西青区

表 1.11 数据库格式图示(4)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	年	受灾面积	成灾面积	经济损失	受灾人口	大风	成灾面积	经济损失	死亡人口	备注
2	1949	9.1	2.6							2
3	1950	10.8	2.3			0.74				1
4	1951	16.4	7.3		621.3万	-	-	-	-	2
5	1952	76.9	28.3							10
6	1953	35.7	18.4			-	-	-	-	
7	1954	16.9	7.8			-	-	-	-	2
8	1955	50.3	4.1			2.78				
9	1956	6.5	2.5							
10	1957	51.1	16.8			1.9			14	1
11	1958	17.2	7.4			-	-	-	-	0
12	1959	34.1	18.4						1	5
13	1960	82.1	37.7			11.33			37	
14	1961	120	52.3			38.8	21.3			38
15	1962	159.6	84.3			3.69			1	8
16	1963	98.3	49.8			1.33				0
17	1964	6.3	2.8			-	-	-	-	25
18	1965	235.27	119.3							4
19	1966	71	28			7.92				5

1.2.2 数据库气候资料的均一性检验

气候资料是气候分析的基本依据。气候观测记录的统计,目的在于比较各地气候特征,研究气候要素的时空分布和变化规律。因此,在建立数据库,统计整理气候观测记录之前,必须首先检查这些资料是否具有代表性、比较性和均一性。换言之,这些资料是否可靠和均一?前者是指资料的精度和准确度必须达到一定的要求,而后者则是指资料记录随着时间和空间的变化仅仅只受气候条件的影响,而不受其他任何非气候因素的影响,例如,仪器更换、测站迁址、观测规程改变等因素的影响。因此,这类问题在具体业务流程中又统称为气候资料的质量审查或审核。气候资料均一性检查是所有质量审查中最为重要的一步。如前所说,资料记录应当仅仅受气候条件的影响,而不受任何非气候因素的影响。换言之,资料记录本质上代表了气候的实际变化。只有满足这样要求的记录序列才可认为是均一性的气候记录。通常气候资料审核工作分为两类:一是技术性审核;二是合理性审核。由于这是一项既复杂又细致的工