



中国气象局气象干部培训学院  
基层台站气象业务系列培训教材

丛书主编：高学浩

# 气候影响评价

主 编 彭 广  
副主编 马 力

 气象出版社  
China Meteorological Press

中国气象局气象干部培训学院  
基层台站气象业务系列培训教材

# 气候影响评价

主 编 彭 广

副主编 马 力

## 内 容 简 介

本书共分5章,首先介绍了气候影响评价的基本概念和主要基础知识,然后分别介绍了气候和气候事件、高敏感和重点行业的影响评价以及气候综合评价的思路和方法。本书尽量弱化原理性描述,重点介绍实用的技术方法和规范、标准,引入大量案例,并尽可能引入较新的量化评价指标和模型,以期帮助业务人员提高气候影响评价业务技能和水平。本书是全国地市级和县级气象局气候影响评价业务培训教材,也可作为台站业务管理人员和相关专业本科生、研究生的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

气候影响评价/彭广主编. —北京:气象出版社,2016.1

(基层台站气象业务系列培训教材)

ISBN 978-7-5029-6315-6

I. ①气… II. ①彭… III. ①气候影响-评价-中国  
IV. ①P468.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 313561 号

## 气候影响评价

彭广 主编

---

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.qxcbs.com>

责任编辑:张斌 张媛

封面设计:燕彤

印 刷:中国电影出版社印刷厂

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:318千字

版 次:2016年2月第1版

定 价:68.00元

邮 政 编 码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: [qxcbs@cma.gov.cn](mailto:qxcbs@cma.gov.cn)

终 审:袁信轩

责任技编:赵相宁

印 张:15

印 次:2016年2月第1次印刷

# 《基层台站气象业务系列培训教材》 编写委员会成员

主 任 高学浩

副主任 姚学祥 肖子牛

委 员(按姓氏笔画排列)

马舒庆	王 强	邓北胜	孙 涵	成秀虎
余康元	张义军	李集明	陈云峰	郑江平
俞小鼎	姜海如	胡丽云	赵国强	曹晓钟
章国材	章澄昌			

## 编写委员会办公室成员

主 任 邹立尧

副主任 刘莉红 申耀新

成 员(按姓氏笔画排列)

马旭玲	刘晓玲	孙 钢	张 斌	李玉玲
李余粮	李志强	侯锦芳	胡宜昌	胡贵华
赵亚南	高 婕	黄世银	彭 茹	韩 飞

## 《气候影响评价》编写人员

主 编 彭 广

副 主 编 马 力

参编人员 张祯宇 叶殿秀 张存杰 赵珊珊  
宋艳玲 段居琦 王腾蛟 袁晴雪

# 总 序

《国务院关于加快气象事业发展的若干意见》(国发〔2006〕3号)提出,要按照“一流装备、一流技术、一流人才、一流台站”的要求,以增强防灾减灾能力、保护人民群众生命财产安全以及满足气候变化国家应对需求为核心,为构建社会主义和谐社会、全面建设小康社会提供一流的气象服务,实现全社会气象事业的协调发展。

基层气象台站是气象工作的基础。中国气象局党组历来高度重视基层气象台站的建设,并始终将其摆在全局工作的重要位置,特别是进入新世纪以来,中国气象局党组强化领导,科学规划,大力推进,不断完善利于基层气象台站发展的政策措施,不断改善基层气象台站的发展环境,不断加大对基层气象台站发展的投入力度,基层气象台站建设取得了明显成效。例如,气象现代化装备和技术在基层气象台站得到广泛应用,气象观测能力显著提高,气象服务能力和效益显著提高,气象队伍素质显著提高,台站工作生活环境和条件显著提高,在保障地方经济社会发展中作用显著提高,地方党委、政府对气象工作的认识也显著提高。可以说,基层气象台站发展面临的形势和机遇前所未有的,挑战和任务也前所未有的。与经济社会发展对气象预报服务越来越多的需求相比,基层气象台站的气象预报服务能力和水平还难以适应,差距较大,特别是气象服务能力和气象队伍整体素质不适应的问题越来越突出。为此,中国气象局从2009年起开展了全国气象部门县级局局长的轮训,力图使他们通过培训,能够以创新的思维和求真务实的作风,破解基层气象台站建设与发展中遇到的难题,这样轮训的实际效果超出了预期。

做好基层气象工作,推进一流台站建设,既要有一支政治素质和业务素质高的领导干部队伍,也要有一支踏实肯干、敬业爱岗、业务素质高的气象业务服务队伍,这是新时期加强基层气象工作、夯实气象事业发展基础的必然要求。为此,中国气象局气象干部培训学院组织有关教师和业务一线专家,从基层气象台站实际出发,以建设现代气象业务和一流台站的要求为目标,编写了《基层台站气象业务

系列培训教材》。这套教材涵盖了地、县级气象业务服务工作领域,体现“面向生产、面向民生、面向决策”的气象服务要求。我相信,这套教材的编写、出版,将会受到广大基层气象台站工作者的广泛欢迎。我希望,各地气象部门要充分利用好这套教材,通过面授、远程培训等方式,做好基层气象工作者的学习培训工作。我也借此机会,向为这套教材的编写、出版付出努力的专家学者和编辑人员表示衷心的感谢。

郑国光

2010年12月于北京

## 丛书前言

基层气象工作是整个气象工作的基础,是发展现代气象业务的重要基石。抓基层、打基础是建设中国特色气象事业、实现“四个一流”建设目标的重要任务。基层气象台站承担着繁重的气象业务、服务和管理任务,是气象科技转化成防灾减灾效益的前沿阵地。

全国气象部门现有 2435 个县级基层台站、14050 个乡村信息服务站,36% 的在编职工、45% 的编外人员和 37.5 万气象信息员工作在基层,努力提高基层人才队伍综合素质是当前和今后一段时期气象教育培训面临的一项重要而紧迫的任务。为了全面开展面向基层台站人员的培训工作,加快提高基层台站人员的总体素质,我们根据现代气象业务体系建设对基层气象台站业务服务和管理的总体要求,组织编写了《基层台站气象业务系列培训教材》。

这套教材立足于为基层职工奠定扎实的气象业务理论基础和技术基础,全面提升基层职工岗位业务能力,内容涵盖了地、县级气象业务的主要领域,包括综合观测、分析预测、应用气象、气候变化、气象服务、人工影响天气、雷电灾害防御、信息技术、装备保障、综合管理和气象科普等。教材的编写遵循针对性、实用性、先进性和扩展性的原则,尽可能为基层气象台站人员的学习或省级培训机构培训提供一套实用的系列培训参考教材。

《基层台站气象业务系列培训教材》共分 16 册,分别是《地面气象观测》、《高空气象观测》、《天气雷达探测与应用》、《卫星遥感应用》、《天气预报技术与方法》、《雷电防护技术及其应用》、《人工影响天气技术与管理》、《农业气象业务》、《气候与气候变化基础知识》、《气候影响评价》、《气象灾害风险评估与区划》、《风能太阳能开发利用》、《基层台站气象服务》、《气象台站信息技术应用》、《台站气象装备保障》和《县级气象局综合管理》。这套系列培训教材计划用两年左右时间完成,并将随着现代气象业务技术的不断发展随时进行修订和补充。

这套系列教材的编写凝聚了多方的智慧,各省级气象部门、相关高等院校及气象行业的专家、学者以及众多气象部门的领导参加了该套教材的编写与审定工



作,《基层台站气象业务系列培训教材》编委会办公室做了大量细致的组织工作,在此,我对他们为此付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。由于开展这项工作尚属首次,难免存在不尽如人意之处,诚挚地欢迎大家提出宝贵意见!

高学浩

2010年12月于北京

# 前 言

目前,中国气候影响评价及应用业务已经形成了国家、省、地、县四级业务体系。随着经济社会的发展,各行各业对气候影响评价业务的要求越来越高,促使评价业务从单一的定性评价逐步向客观化、定量化、综合化评价的方向发展。

本书遵循针对性、适用性、扩展性和前瞻性相结合的原则,力争满足基层台站气候影响评价发展的实际需求,重点介绍实用的技术方法和规范、标准,引入大量案例,并尽可能引入较新的定量化评价指标和模型,以期帮助业务人员提高气候影响评价业务技能和水平。

全书共分5章,首先介绍了现代气候影响评价的基本概念和主要基础知识,其后分别介绍了气候和气候事件、高敏感和重点行业的影响评价以及气候综合评价的思路和方法。

本书由中国气象局气象干部培训学院组织编写,四川分院具体承担编写任务,四川省气象局的彭广、马力同志分别担任主编和副主编,编写组由四川分院的张祯宇、袁晴雪、王腾蛟同志和国家气候中心的张存杰、叶殿秀、赵珊珊、宋艳玲、段居琦同志组成,张祯宇同志统稿。

在本书的编写过程中,从编写提纲到具体内容均经过中国气象局气象干部培训学院组织的专家组审定。章国材先生为本书的章节设计、编写风格、内容编排等提出了宝贵的建设性意见,国家气候中心的宋连春、李维京同志和四川分院的杨柳婵、熊宇宁、刘天雄、杜昌萍、张新华、柴波、孙俊同志对本书的编写提供了强有力的支持,四川省气候中心的专家和同行为本书编写提出了宝贵的意见。在此,编写组对各位专家和同行表示衷心的感谢!

本书作为培训教材,既可作为基层台站业务人员自学参考资料,也可作为高等院校气象类专业师生的教辅资料。由于编者水平有限,书中不当之处恳请广大专家和读者批评指正。

《气候影响评价》编写组

2015年10月

# 目 录

总序	
丛书前言	
前言	
<b>第 1 章 绪 论</b> .....	(1)
1.1 气候影响评价的概念 .....	(1)
1.2 气候影响评价的意义 .....	(2)
1.3 气候影响评价业务流程 .....	(3)
1.4 气候影响评价业务布局 .....	(3)
1.5 气候影响评价的发展与现状 .....	(5)
<b>第 2 章 中国气候资源和气候区划</b> .....	(11)
2.1 热量资源.....	(11)
2.2 风能资源.....	(18)
2.3 太阳能资源.....	(21)
2.4 空中云水资源.....	(25)
2.5 气候区划概况.....	(28)
2.6 农业气候区划.....	(31)
2.7 风能、太阳能资源区划 .....	(40)
<b>第 3 章 气候与气候事件评价</b> .....	(46)
3.1 气象要素评价.....	(46)
3.2 气候事件评价.....	(52)
3.3 极端气候评价 .....	(131)
<b>第 4 章 气候对行业的影响评价</b> .....	(150)
4.1 行业气候影响评价的基本技术路线 .....	(150)
4.2 气候对农业影响评价 .....	(151)
4.3 气候对水资源影响评价 .....	(161)
4.4 气候对能源影响评价 .....	(171)
4.5 气候对交通运输影响评价 .....	(179)
4.6 气候对空气环境影响评价 .....	(182)
4.7 气候对生态系统影响评价 .....	(191)
4.8 气候对健康影响评价 .....	(199)

第 5 章 气候综合评价·····	(203)
5.1 气候综合评价的基本内容·····	(203)
5.2 气候综合评价案例·····	(203)
参考文献·····	(225)

# 第1章 绪论

## 内 容 提 要

本章简明介绍气候影响评价的概念、意义、业务流程及其在现代气候业务布局中的地位,以及国内外气候影响评价的现状和中国的业务发展趋势。

气候是经济社会可持续发展的重要基础资源。随着经济的发展,社会对气候知识和气候信息的需求不断增加,迫切需要各级气象部门提供有效的气候信息,实现趋利避害,管理和降低气候风险,保障和促进经济社会的可持续发展。

气候影响评价是现代气候业务的重要组成部分。现代气候业务以现代气候学理论为基础,充分利用现代综合观测的全球气候系统资料,集气候系统监测诊断、气候预测、气候影响评价和气候应用服务为一体的现代气候业务体系,是现代气象业务的核心组成部分,是防灾减灾和应对气候变化的科学基础,其显著标志是气候预测的客观化和气候评价的定量化。

## 1.1 气候影响评价的概念

### 1.1.1 概念

气候影响评价是运用现代气候学的原理和方法,对某一时期的气象条件及其变化给自然、社会和经济等各方面所带来的影响,进行科学客观的分析评定。通过积累和综合,逐步深入地认识当地气候对社会、经济和人类活动可能造成的影响,从而更好地趋利避害。

通常,评价是指通过对评价对象的各个方面,根据评价标准进行量化和非量化的测量过程,最终得出一个可靠的并且逻辑的判定结论。评估则在判定的基础上还含估计之意。2006年之后,随着《国家气候变化评估报告》的编写以及政府间气候变化专门委员会(IPCC)第五次评估报告(AR5)的发布,国内外对气候变化及其影响评估工作越来越重视。因此,气候与气候变化影响评估的概念也被广泛应用。从广义的角度来看,气候影响评估是指评估气候的异常状况和气候环境及其变化对自然、社会、经济系统的影响。

### 1.1.2 气候影响评价的主要内容

气候影响评价的主要内容包括对气候条件本身的评价和气候条件对社会活动与经济活动影响两部分。

对气候条件本身的评价主要是针对当年或某一时期的气温、降水、日照、风等基本气候要素及干旱、洪涝、霜冻、台风、连阴雨、风雹等重大气象灾害进行综合分析,做出当年或某一时期的气候条件是属于正常、基本正常、不正常、异常等评价,再由此分析出气候条件对国民经济建设,特别是高敏感重点行业的影响程度,并尽可能提出趋利避害的建议和措施,为各级政府和生产、管理、科研和媒体等有关部门提供服务,增强社会各阶层对气候条件的认识和利用意识,使其在总结经验、安排生产生活、制订计划和规划时科学合理地考虑气候因素,降低气候风险,充分利用气候资源。

### 1.1.3 气候影响评价的类型

按社会经济活动分类,可分为农业、牧业、林业、渔业、水资源、工业、交通、能源、贸易、卫生与健康等类型。

按气候事件分类,可分为干旱、洪涝、寒潮、台风等类型。

按应用形式分类,可分为综合性气候影响评价、专项气候影响评价、气候可行性评价(论证)、气候条件评价等类型。

按地域分类,可分为全球规模和某个地理区域类型。

按时效分类,可分为回顾性气候影响评价、实时气候影响评价和展望性气候影响评价类型。

回顾性气候影响评价,是指以较长时间的现代气候状态对人类社会经济活动的影响评价。其目的在于揭示现代气候与人类活动之间的关系,是气候影响评价业务中最基本的部分。其核心内容包括寻找气候影响指数、建立气候影响评估模型、确立气候条件、保证率等。

实时气候影响评价,是对目前或近期内的气候状态,包括已经发生或正在发生的重大天气气候事件的影响进行综合性或专门性的评价。

展望性气候影响评价,是以气候影响指数、气候影响评价模式、气候影响的滞后性研究等为基础,在天气、气候预报准确的前提下,对所预报的气象因子在未来一定时期内的影响进行评估,也称气候影响预评估。

为述及方便,本书中将气候影响评估归入广义的气候影响评价中。

## 1.2 气候影响评价的意义

气候作为全球自然资源和自然环境的一个重要组成部分,其任何变化都会对自然、生态、经济和社会的各个方面产生重大影响。因此,针对各地气候对社会和经济等各方面的影响做出具体气候影响评价或预评估,对国民经济和社会各部门趋利避害、管理和降低气候风险提供服务有着非常重要的意义。

首先,气候影响评价可提供气象灾害的评价、防灾减灾对策以及准确的灾害演变信息,因此,是国家对防灾减灾的需要;

其次,还可评价气候与资源、环境生态之间的相互关系,评估重大战略、重大工程对气候环境的影响,是国家可持续发展的需要;

最后,开展气候影响评价也是国家安全、环境外交、IPCC 评估报告的需要。

### 1.3 气候影响评价业务流程

气候影响评价业务的流程大致可以用图 1.1 表示,由气候资料和社会经济资料组成的数据库是整个气候影响评价业务工作的基础。其中,社会经济资料内容非常广泛,从目前气候影响评价需要出发,主要有灾情资料、经济指标资料、人口资料及历史重大事件和影响资料等。

采集和存储基本气候资料、气候事件及社会经济资料,组成气候影响评价基础数据库,并研究两者的关系,确定气候影响指数,建立定量评价模型,然后结合实时天气气候资料和实时社会经济资料、灾情资料等进行综合分析,便可编制实时气候影响评价并进行服务,再对实时天气气候状态的滞后性影响进行分析或把短期气候预测结果中的气候因子代入评价模式,就能制作展望性气候影响评价。

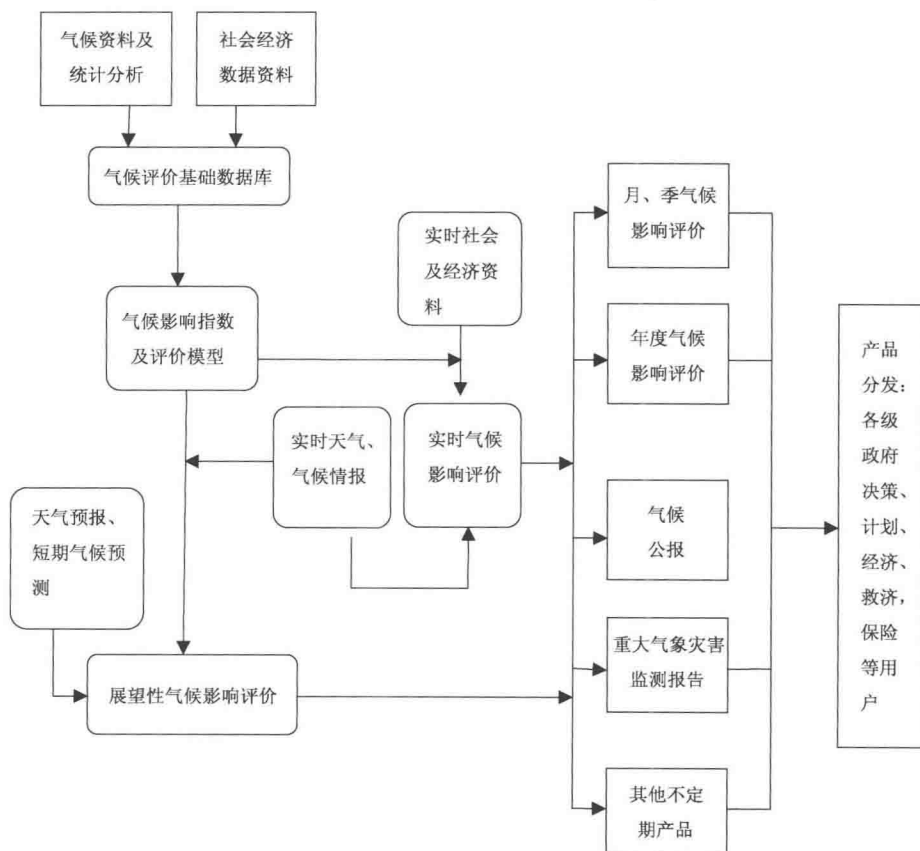


图 1.1 气候影响评价业务流程图

### 1.4 气候影响评价业务布局

中国气象局制定的《现代气候业务发展指导意见》(气发〔2011〕1号)明确了现代气候业务系统的布局、流程和结构,对各级气象部门的现代气候业务做出了明确的布局(表 1.1)。

表 1.1 现代气候业务布局一览表

主要任务	重点项目	国家级	区域流域	省级	市县级
气候监测诊断	全球气候异常监测	✓			
	国外极端事件监测	✓			
	极端事件和关键过程监测	✓		✓	
	气候异常成因诊断	✓		✓	
气候预测	延伸期一月气候预测	✓	✓	✓	
	季节气候预测	✓	✓	✓	
	年度气候预测	✓	✓	✓	
	年代际气候预测	✓			
	气候过程预测	✓	✓	✓	
	专项气候预测	✓	✓	✓	
气候评价	基本要素影响评价	✓		✓	
	气候影响评价	✓		✓	✓
	气候区划	✓		✓	
	气候风险管理	✓		✓	✓
应用气候服务	行业气候服务	✓	✓	✓	✓
	气候可行性论证	✓		✓	
气候模式研发	气候系统模式	✓			
	区域气候模式	✓	✓		
	海洋、陆面资料同化	✓			
气候资料处理	质量控制和均一性检验	✓		✓	✓
	高分辨率网格化数据集	✓			
	极端天气气候事件数据库	✓		✓	
	卫星资料应用	✓	✓	✓	
气候平台	气候信息处理与分析系统	✓	✓ (本地化)	✓ (本地化)	

### (1) 国家级

承担 WMO 的区域气候中心 (RCC)——北京气候中心 (BCC)、长期预报全球制作中心 (GPC)、东亚季风活动中心 (EAMAC) 和亚洲极端事件监测中心 (CEEMA) 的职责和任务; 负责全球和全国各类气候观测数据收集处理与再加工, 气候系统模式开发, 中国和东亚气候及气候变化监测预测和影响评价产品制作和发布, 气象灾害影响评估和气候资源开发利用技术研发; 承担国家决策气候服务和气候业务标准规范的编写, 承担气候风险管理和气候可行性论证技术支撑; 建立气候业务中试平台和气候科研成果转化平台, 开展业务模式、技术方法的中试, 以及科研成果的转化应用工作; 承担气候业务会商、技术总结的组织等工作。

### (2) 区域(流域)级

协助国家级业务单位开发区域气候模式, 承担国家级预测指导产品释用和评估反馈; 牵头协调开展本区域(流域)物理统计预测方法的研发; 协调建立针对本区域气候特点和服务对象



的气候评估方法,开展气候服务;牵头拟定本区域(流域)的气候业务规范和标准;负责开展本区域(流域)各类会商和培训。

### (3) 省级

负责对国家级指导产品释用订正和评估反馈,发展有区域特色的气候预测方法;加强对本地区气象灾害的监测和评估,为地方政府提供决策气候服务;发展气候影响评估技术,开展有针对性的气候应用服务;组织开展本省气候资源和气象灾害调查,建立气候区划和气象灾害区划业务;加强气候风险社会管理,开展气候可行性论证业务;组织协调本省各类技术、会商总结并指导下级部门工作。

### (4) 市县级

负责结合本地区实际,综合应用上级部门的气候业务指导产品,开展有针对性的气候服务。同时负责本地区气候信息的收集和上级指导产品的评估反馈。

从表 1.1 可见,气候影响评价业务是现代气候业务发展的重要内容之一,从国家级到市县级都要开展此项工作。同时,随着经济社会的发展,各行各业对气候影响评价业务的要求将越来越高,量化、精细化是现代气候影响评价业务的发展要求。

## 1.5 气候影响评价的发展与现状

世界上很多国家都开展了气候影响评价工作。美国、加拿大、英国、德国和俄罗斯等都建立起了评价机构。1976年,美国海洋大气管理局就正式建立了气候影响评价系统,并引起了联合国的重视,一些国家和地区的气候评价工作也委托给了美国气候影响评价机构。因此,美国气候影响评价的范围迅速扩大,1979年就扩大到了50多个国家和地区,同时评价领域也迅速扩大。

### 1.5.1 中国 1990 年以前的气候影响评价

这一时期,中国农业气候和应用气候工作者已在气候影响评价方面做过大量工作。例如,全国范围的农业气候区划,可归为现代农业气候影响评价。农业气象工作者对农作物产量预报方面所做的努力,应用气候工作者对气候与健康、气候与渔业等方面所做的研究,也可归于气候影响评价的内容。上述研究和成果,为中国气候影响评价日常业务的顺利开展提供了基础。

中国气候影响评价业务工作的开展,最早是由国家气象局提出的。1982年,国家气象局要求北京气象中心首先建立气候影响评价业务,并在一些省份进行试点,逐步在全国范围内建立起从中央到省、地、县各级气候影响评价系统。中国气候影响评价的业务工作,从1982年开始试点,到1985年全面铺开正式转入气象部门的日常服务,前后共用了3年时间,国家级的气候影响评价人员和机构,已从1982年开始试验时的3人,到1983年成立北京气象中心气候资料室分析科评价组,到1985年发展成为气候影响情报评价科。这一年,中国第一部气候应用专著《应用气候》问世。这一时期,主要有三个方面的工作:

(1) 气候影响情报评价,主要负责全国范围的,实时气候影响评价的日常业务,以及评价方法与工具的研究。具体工作为:出版旬、月的气象月报和季、年的气候影响评价;编写专题评价和专门报告;向中央有关部门及国家气象局领导进行专门的口头汇报;编写并编导由中央电视