



气象服务效益评估 方法与应用

罗 慧 著
李良序



气象出版社
China Meteorological Press

气象服务效益评估方法与应用

Methods and Application
on the Impact Assessments of Weather Services

罗 慧 李良序 著

 气象出版社
China Meteorological Press

图书在版编目(CIP)数据

气象服务效益评估方法与应用/罗慧,李良序著. —北京:气象出版社,2009.5

ISBN 978-7-5029-4701-9

I. 气… II. ①罗…②李… III. 气象服务-经济效果-研究 IV. P49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 031677 号

Qixiang Fuwu Xiaoyi Pinggu Fangfa Yu Yingyong

气象服务效益评估方法与应用

罗 慧 李良序 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:张 斌

封面设计:燕 彤

责任校对:永 通

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:750mm×960mm 1/16

字 数:425 千字

版 次:2009 年 5 月第 1 版

定 价:48.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:章澄昌

责任技编:吴庭芳

印 张:21.25

印 次:2009 年 5 月第 1 次印刷

序

气象服务是气象事业的立业之本。做好气象服务、提高气象服务综合效益一直是广大气象工作者共同努力的方向。随着经济社会的快速发展,气象服务越来越深入到经济社会的方方面面,例如国防、农业、工业、能源、交通、石油、化工、地质、水利、环境、体育、旅游和健康等领域,对气象服务效益的评估也越来越受到关注和重视。然而,在如何科学度量和评估气象服务在政府决策、经济发展、社会和谐、民生问题和生态文明等方面的贡献率,以及了解气象服务对象群体的动态需求、改进气象服务等方面,已有的研究尚不能满足现实需求,尤其是缺乏客观定量的、操作性强的度量和评估方法。在国家和社会越来越重视防灾减灾和应对气候变化工作的形势下,气象服务效益的度量和评估方法急需顺时、应运而生。罗慧、李良序合著的《气象服务效益评估方法与应用》,总结了这方面的研究成果,并系统地阐述了气象服务效益的评估方法及其应用案例。

该书结合陕西省气象服务及北京奥运气象服务效益评估的研究及应用,阐述了如何度量和评估气象服务效益的问题,即气象服务社会效益评估、气象风险(灾害)评估和气象服务计量经济效益评估。从模型、流程、实施调查、检验、计算方法到系统研发,系统地提出了气象服务用户满意度测度 CSIWS 模型,用以评估气象服务用户群/社会公众满意度;针对中国网民跃居全球第一的网络环境,研发了公众 CSIWS 网络调查系统;以奥运气象服务为例,评估气象公共关系活动;利用遍及省、市、县的 12121 气象服务电话等相关信息,评估公众的气象风险关注度、支付意愿、风险关注等级和关注人数;开展陕西旱灾、洪灾、风雹灾及低温灾害的风险评估、灰色灾变预测和农业干旱脆弱性评估;应用引入气象因素的 C-D 生

产函数,用计量经济方法评估行业经济产出和区域经济产出对气象条件变化的敏感性影响等等。该书的特点是,融合应用了气象学、社会学、经济学和管理学等多个学科的知识,涉及面广,思路新颖,所提出的度量方法体现出了模型化、定量化和系统化的特点,工作量大,反映了该书作者勤于思考、善于创新的思想。

当前,气象防灾减灾和应对气候变化工作已成为气象工作的重点,公共气象服务能力也越来越得到重视和加强,气象事业发展面临着巨大的需求和机遇。深入研究各种气象灾害之间、灾害和生态环境、灾害和经济发展的关系,开展气象灾害风险综合评估,做好气象服务效益评估研究和应用确实迫切而必要。该书在气象服务效益评估方法研究和应用方面富有价值的探索,为建立和改进我国气象服务效益评估业务提供了很好的基础,为气象业务管理和技术人员提供了一些有意义的参考和帮助。为此,我向该书的作者表示衷心的感谢!

郑国光
二〇〇九年二月十八日于西安

前 言

准确、及时、有效的气象服务成为防灾减灾、应对气候变化和提高人民生活福祉的关键环节。随着气象服务与经济社会发展日趋密切,迫切需要人们去了解和评估公共气象服务的质量及其所产生的社会效益,了解不同用户群(社会公众)的动态需求、反映社情民意,科学度量和评估气象预报、警报、情报等服务所产生的社会效益和经济效益,深入研究气象灾害和经济社会发展的关系,规避气象风险、有效实施气象风险管理,开展气象灾害风险综合评估,评估经济行业产出与气象条件的典型相关性和敏感性变化……这些是当前公共气象服务的重要而有意义的工作,也是难度较大的课题;反过来,又可以指导蓬勃发展的气象服务实践,让气象更好地融入社会和谐进步、国民经济发展和人民生活质量提高中去。

气象服务效益评估从定性描述逐渐进入定量评估和计量分析,标志着这门学科达到了逐步成熟的阶段。气象服务效益评估作为综合性边缘性学科,不难想象,如果只停留在定性的描述,肯定是发育不全的学科。纵观 21 世纪的国内外学术界,学科交叉和整合研究成为发展的趋势之一,本书借鉴和导入了相关学科的方法论和技术应用,从多学科、多角度集成多个理论和方法,综合应用了气象学、气候学、社会学、计量经济学、风险管理、模糊数学、统计学、管理学等学科方面的专业知识,试图回答如何度量和评估气象服务效益的问题,力图模型化、定量化、系统化地为效益评估提供依据和支撑。

在气象服务社会效益评估方面,介绍了气象服务用户满意度测度 CSIWS 模型、流程、数据收集、统计检验和计算方法,用来评估公共气象服务用户群/社会公众满意度。提出公众 CISWS 测度网络调查评估方

法。介绍了气象服务质量的评估方法、气象服务 AHP/BCG 组合矩阵分析评估法和气象公共关系活动的评估方法,以及研发的公众 CISWS 网络调查系统和重大气象灾害服务效益评估系统。

在气象风险(灾害)评估方面,用信息扩散理论的风险评估方法,结合 12121 气象电话信息来评估公众关注潜在气象风险源的风险关注度,条件价值评估 CVM 法评估公众支付意愿所产生的社会价值。四次多项式拟合和 Logistics 拟合方法,用来评估气象风险关注等级和关注人数。德尔菲(Delphi)专家调查问卷调查法,度量气象灾害影响力和现有的防灾预警能力。开展陕西旱灾、洪涝灾害、风雹灾以及低温灾害的风险评估和灰色灾变预测,度量主要气象灾害与粮食生产之间的关联度,实证评估农业干旱脆弱性。

在气象服务计量经济效益评估方面,用典型相关分析方法计算分析了国民经济各行业与气象条件的相关性,定量判定高气象敏感的行业。以交通、电力和体育行业为例,应用多种方法开展精细化分析。应用计量经济学的方法,采用引入气象因素的 Cobb-Douglas 生产函数,研究不同经济产出对全年气象条件的边际影响,细化研究不同经济产出对半年气象条件的敏感性分析。在计量经济效益预测中,度量行业经济产出和区域经济产出对气象条件敏感性影响。

本书仅代表了一些阶段性成果,在此抛砖引玉,希望能够为那些正在从事气象服务效益评估工作的人们提供一些帮助,期待能为气象服务效益评估的学科发展尽点绵薄之力。完稿之际,又有些诚惶诚恐,深知其中有不足和难以尽如人意的地方。好在科学本身就是一个不断研究和不懈探索的过程,我们诚恳期待您的批评、建设性和进一步修订完善的意见!

Preface

Accurate, timely and effective weather services have become a key element in preventing and mitigating meteorological disasters, responding to climate change, and improving community living standards. As the weather services are closely related to socio-economic development, it is imperative to understand and to assess the changing demands of user community including public requirements, and to capture relevant and dynamic social & public opinions.

The socio-economic benefits from meteorological forecasts, warnings and information should be measured and assessed with scientific methods. The relationship between meteorological hazards and economic & social development should be investigated in depth to avoid meteorological risks and to efficiently implement risk management, and the integrated meteorological risk assessments should be made. The canonical correlation and sensitivities between meteorological conditions and economic outputs should be assessed... All these are important elements of the improved public meteorological service, and they are also difficult tasks. In return, the research findings can guide the practices in providing incorporating meteorological services into harmonious social progress, national economic development and people's life.

Impact Assessments study of Weather Services is a typical integrated and disciplinary science. It indicates the gradual mature of the subject as it grows from purely qualitative analysis to quantitative

measurement and analysis. It is hard to imagine it were well-developed if it still rested on mere qualitative characterization. To survey the domestic and overseas academic literatures, it is an evolutive trend to assemble disciplinary sciences & methods. Deriving methods and theories for measuring and assessing the impacts of weather services have drawn upon the multiple disciplines of meteorology, climatology, sociology, econometrics, risk management, fuzzy mathematics, statistics and management science and so on. It intends to answer the question of how to measure and assess the impact of weather services. The calculation results derived from modeling, quantitative and techno-support systematic processing are provided believable support for measurement and assessment.

From the prospective of assessment on the social impact of the meteorological services, this publication gives a description of a Customer Satisfaction Index of Weather Service (CSIWS) model, workflow, data collection, statistic tests, calculation methods and operational systems used to assess the user community/public satisfaction indices about weather services. Public CSIWS assessment methods, their applications and online web survey system are presented. It also addresses some other assessment methods, such as weather service quality assessment approach, AHP/BCG matrix model analysis, method for assessing meteorological public relation activities and assessment system of severe meteorological hazards, etc.

In meteorological risks (hazards) assessment, public attention to meteorological risks can be assessed by using fuzzy mathematics and information diffusion theory concerning the potential meteorological risks derived from related information from weather advisory telephone (No. 12121). Contingent Valuation Method (CVM) is used to estimate societal values produced by public Willingness-To-Pay (WTP) approach. While the 4th order polynomial fitting method and logistics fitting method are adopted to evaluate grade of attention and number of

concerned people about meteorological risks. A survey based on Delphi questionnaire is applied to measure the impacts of meteorological hazards and the current forecasting and warning capabilities. Risk assessments have been made on four chief hazards: drought, flood, strong wind/hailstone and low-temperature; and grey incidence is measured in relation to major crop production based on grey systems theory. Case studies have been made on frangibility assessment of agricultural drought hazards in Shaanxi province.

For meteorological econometrics assessment, a typical correlation analysis is made to calculate the correlation between economic sectors and meteorological conditions, identifying high-weather-sensitive industries. Taking transportation industry, power industry and sports as examples, multidisciplinary methods are used to make refined analysis. Cobb-Douglas Production function incorporating the meteorological factors is adopted to study marginal effects of different economic outputs on annual meteorological conditions; further research is carried out on sensitivity analysis of economic output affected by half-year meteorological conditions. It measures specific sensitivity impacts of economic output affected by weather conditions in regions and in cities and sectors.

This publication just represents some research findings and applications in the last two years, all aimed at provoking more useful thoughts and ideas, and it is expected to be helpful to those involved in the impacts assessments of meteorological service. By the time of its publication, the authors have some anxieties due to its inevitable shortages. Since the science proceeds with continuous and persistent exploration; we look forward to any constructive comments, suggestions and even critics for sake of further improvements.

目 录

序

前言

第一章 气象服务效益的度量与评估

- 1.1 问题的提出 (3)
- 1.2 气象服务效益度量与评估的方法 (5)
- 1.3 现有研究简要述评 (7)
 - 1.3.1 气象服务及效益评估的宏观研究 (8)
 - 1.3.2 气象服务及效益评估的微观研究 (9)
 - 1.3.3 气象服务及效益评估的中观研究 (10)
- 1.4 若干概念界定 (13)
- 1.5 气象效益评估的主要技术难点 (16)
- 1.6 主要方法与框架 (17)

第一篇 气象服务社会效益评估

第二章 CSIWS 理论、方法与应用

- 2.1 满意度理论简述 (25)
- 2.2 国内外顾客满意度测评模型的比较分析 (26)
- 2.3 气象服务用户满意度测度模型(CSIWS) (29)
 - 2.3.1 CSIWS 模型的构建 (30)
 - 2.3.2 CSIWS 测度和管理流程 (31)
 - 2.3.3 CSIWS 评估指标体系 (33)
 - 2.3.4 CSIWS 调查问卷设计 (33)

2.3.5	CSIWS 数据收集和信度效度检验	(35)
2.3.6	CSIWS 计算方法	(38)
2.4	气象服务质量评估	(39)
2.5	陕西重要用户群 CSIWS 实证个例	(40)
2.6	重大气象灾害服务效益评估系统的业务应用	(46)
2.6.1	重大气象灾害服务效益评估的思路	(47)
2.6.2	重大气象灾害服务效益评估业务系统结构设计	(47)
2.6.3	重大气象灾害服务效益评估实证分析个例	(49)
2.7	本章小结	(50)
第三章 网络调查方法与应用		
3.1	网络调查研究法	(55)
3.1.1	网络调查研究法简介	(55)
3.1.2	中国网络调查研究法应用的技术背景	(57)
3.2	公众气象服务满意度测度 CSIWS 网络调查	(58)
3.2.1	公众 CSIWS 测度网络调查的总体设计	(58)
3.2.2	公众 CSIWS 网络调查实施的基本流程	(59)
3.2.3	公众 CSIWS 网络调查的内容和评估指标	(61)
3.2.4	公众 CSIWS 网络调查的设计原则	(61)
3.2.5	公众气象服务测度 CSIWS 网络调查系统	(67)
3.3	陕西公众气象服务网络调查的实证分析	(71)
3.3.1	公众 CSIWS 调查概述	(71)
3.3.2	公众满意度指数计算方法及其结果	(72)
3.3.3	公众气象服务质量评价	(77)
3.3.4	参与调查社会公众的开放式问题——建议和意见	(79)
3.4	本章小结	(80)
第四章 AHP/BCG 评估与气象公共关系活动评估		
4.1	气象服务期望度/满意度组合矩阵评估模型	(85)
4.1.1	层次分析法(AHP 法)	(85)
4.1.2	波士顿咨询集团矩阵(BCG 矩阵)	(85)
4.1.3	气象服务 AHP/BCG 组合矩阵分析模型的提出	(86)
4.2	气象服务 AHP/BCG 组合矩阵分析的方法和步骤	(87)

4.2.1	气象服务 AHP/BCG 组合矩阵分析方法	(87)
4.2.2	气象服务 AHP/BCG 组合矩阵分析步骤	(87)
4.2.3	2007 年帆船赛气象服务 AHP/BCG 组合矩阵评估 实证分析	(90)
4.2.4	2008 年奥帆赛气象服务 AHP/BCG 组合矩阵评估 实证分析	(93)
4.3	气象公共关系活动的评估	(95)
4.3.1	气象公共关系活动的定义	(95)
4.3.2	评估个例——奥运气象服务中的气象公共关系活动	(96)
4.4	本章小结	(101)

第二篇 气象风险(灾害)评估

第五章 气象风险评估和气象风险管理

5.1	国内外风险评估和风险管理现状简介	(107)
5.2	相关研究评述	(110)
5.2.1	气象风险评估研究	(110)
5.2.2	气象风险管理研究	(113)
5.2.3	气象风险评估与风险管理的关系	(114)
5.3	实施气象风险管理的对策和建议	(115)
5.3.1	建立气象防灾减灾综合风险管理体系	(115)
5.3.2	气象风险管理的参与主体	(118)
5.3.3	实施气象风险管理的原则	(120)
5.3.4	实施气象风险管理的防灾减灾技术保障能力建设	(121)
5.4	本章小结	(122)

第六章 气象风险关注度及 CVM 公众支付意愿评估

6.1	气象风险源的公众关注度	(125)
6.2	基于模糊数学的风险评估方法	(126)
6.3	气象风险源公众关注度评估步骤	(128)
6.3.1	潜在气象风险源的选择	(128)

6.3.2	潜在气象风险源的样本量	(128)
6.3.3	计算不同类气象风险源的风险估计值	(129)
6.4	评估公众对气象风险源的关注度	(129)
6.4.1	不同持续天数的高温事件的风险关注度	(129)
6.4.2	不同类气象风险源的关注度与风险水平	(130)
6.4.3	方法和公式检验	(132)
6.5	陕西不同区域气象风险关注度差异比较	(134)
6.5.1	陕西不同区域气象风险概况	(134)
6.5.2	陕西北部气象风险关注度	(135)
6.5.3	陕西中部气象风险关注度	(139)
6.5.4	陕西南部气象风险关注度	(141)
6.6	CVM 公众支付意愿评估	(144)
6.6.1	气象服务的公众支付意愿	(144)
6.6.2	对潜在气象风险源的支付意愿评估	(145)
6.7	本章小结	(147)
第七章 气象风险关注等级、人数及专家问卷调查评估		
7.1	气象风险关注度等级评估	(151)
7.1.1	气象风险关注度等级的四次多项式拟合	(151)
7.1.2	气象风险关注度等级的 Logistic 拟合	(154)
7.2	公众关注气象风险人数的评估	(157)
7.2.1	根据四次多项式拟合评估关注人数	(157)
7.2.2	根据 Logistic 拟合评估关注人数	(159)
7.2.3	不同区域公众对雷暴风险源关注度差异比较	(162)
7.3	基于内容的德尔菲专家调查分析	(165)
7.3.1	德尔菲专家调查法简介	(165)
7.3.2	专家调查问卷的描述统计	(167)
7.3.3	陕西气象灾害影响力评价的关联度和 χ^2 检验	(168)
7.3.4	陕西气象灾害预测预警能力评价的关联度和 χ^2 检验	(169)
7.3.5	陕西气象灾害专家调查问卷的信度和效度检验	(170)
7.3.6	陕西气象灾害专家调查问卷数据分析	(172)

7.3.7 陕西气象灾害专家调查建议与结论	(174)
7.4 本章小结	(175)
第八章 主要气象灾害风险影响评估	
8.1 气象灾害风险影响评估的不确定性理论研究方法	(179)
8.2 陕西主要气象灾害风险概述	(180)
8.3 旱灾风险评估	(182)
8.3.1 陕西旱灾概述	(182)
8.3.2 陕西旱灾特点	(184)
8.3.3 陕西旱灾灰色灾变预测	(188)
8.4 洪涝灾害风险评估	(191)
8.5 风雹灾害风险评估	(194)
8.6 低温灾害风险评估	(197)
8.7 主要气象灾害风险与主要粮食作物生产灰色关联分析 ..	(199)
8.8 陕西省各地市农业干旱脆弱性评估个例	(203)
8.9 本章小结	(206)

第三篇 气象服务计量经济效益评估

第九章 高气象敏感行业的计量经济分析

9.1 气象条件与经济行业发展的典型相关分析	(213)
9.1.1 典型相关分析简介	(213)
9.1.2 气象条件与不同行业经济增长量的典型相关分析 ..	(214)
9.1.3 气象条件与不同行业经济增长率的典型相关分析 ..	(216)
9.1.4 典型相关分析的综合分析	(217)
9.2 气象条件与交通行业相关性 Logistic 分析	(219)
9.2.1 Logistic 回归	(219)
9.2.2 样本选取及方法应用	(221)
9.2.3 因子分析与因子解释	(223)
9.2.4 Logistic 建模及样本测试	(228)
9.2.5 交通气象服务小结与讨论	(230)
9.3 气象条件与电力行业神经网络应用研究	(231)

9.3.1	气象条件与电力行业相关性	(231)
9.3.2	电力负荷预测模型	(233)
9.3.3	BP 神经网络的应用	(234)
9.3.4	电力负荷的预测结果	(237)
9.3.5	电力气象服务小结与讨论	(237)
9.4	气象条件与体育比赛的影响关系	(238)
9.5	本章小结	(244)
第十章 陕西省国民经济产出对气象条件的敏感性影响		
10.1	引入气象要素的生产函数	(249)
10.2	计量模型和数据来源	(250)
10.2.1	计量模型	(250)
10.2.2	数据来源	(251)
10.3	不同经济产出对全年气象条件敏感的边际影响	(252)
10.3.1	不考虑气象因素的 C-D 函数的敏感性分析	(252)
10.3.2	考虑气象因素的 C-D 函数的敏感性分析	(254)
10.4	Panel Data 建模设定及检验方法	(256)
10.4.1	Panel Data 定义	(256)
10.4.2	Panel Data 的建模设定	(256)
10.4.3	Panel Data 建模设定的 Hausman 检验	(257)
10.5	陕西不同行业产出对气象条件变化的敏感性分析	(260)
10.6	陕西经济产出对细化的半年气象条件变化的敏感性 分析	(262)
10.6.1	陕西各行业 GDP 对细化的半年气象条件变化 的敏感性分析	(262)
10.6.2	陕西各市 GDP 对细化的半年气象条件变化的 敏感性分析	(265)
10.6.3	陕西各市农业产出对细化的半年气象条件变化 的敏感性分析	(267)
10.7	计量经济效益预测分析	(277)
10.7.1	陕西分区域经济产出对气象条件敏感性分析结果	(277)

10.7.2 陕西各市分行业经济产出对气象条件敏感性分析	
结果	(281)
10.8 结论与讨论	(284)
10.9 本章小结	(285)
第十一章 关于进一步提高气象服务效益问题	
11.1 气象服务效益度量及评估方法小结	(289)
11.2 优化气象服务管理的问题	(291)
11.3 未来应用及研究展望	(292)
参考文献	(295)
附录 1 2008 年奥运协办城市奥运气象服务质量与用户满意度	
调查问卷模板	(306)
附录 2 陕西气象灾害风险影响专家调查问卷模板	(309)
跋	(311)