

姚秀萍, 吕明辉, 范晓青, 等. 我国气象服务效益评估业务的现状与展望[J]. 气象, 2010, 36(7): 62-68.

我国气象服务效益评估业务的现状与展望^{*}

姚秀萍 吕明辉 范晓青 王 静 王丽娟

中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081

提 要: 气象服务是气象事业的出发点和归宿点, 因而采用科学客观的方法开展气象服务效益的评估工作, 有利于气象部门更好地改进和完善气象服务, 促进气象事业的持续快速发展。本文介绍了我国气象服务效益评估业务的现状, 并对气象服务效益评估业务的未来发展趋势进行了构想, 指出规范化、常态化、人性化服务是未来气象服务效益评估业务的发展趋势。

关键词: 气象服务, 效益评估, 业务

The Present Situation and Prospect of the Benefit Assessment Operations on Weather Services in China

YAO Xiuping LV Minghui FAN Xiaoqing WANG Jing WANG Lijuan

Public Weather Service Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081

Abstract: Weather service is being called the beginning and ending of the meteorological work. It is conducive to improve weather services effectively so as to promote the sustaining rapidly development of meteorological work by the benefit assessment of weather services effectively using scientific and objective methods. The situation and outlook on the benefit assessment of operational applications to weather services in China are described, and a standardized, normalized and humanized service of the benefit assessment operations of weather services is also stressed.

Key words: weather services, benefit assessment, operation

引 言

随着社会、经济和科技的发展, 气象与国计民生的关系越来越密切, 气象服务对经济建设、社会发展和人民生活的影响日益明显, 气象工作也前所未有地受到全社会的关注。随着社会气象意识、气象观念的提升, 气象服务也从提供简单的气象信息服务, 逐步转变为产生经济效益的社会生产力, 为经济建设和社会发展, 为人民生活趋利避害, 为防灾减灾和应对气候变化发挥着越来越重要的作用。同时气象服务在其公益性之外, 也存在着经济属性, 气象服务也可以通过合理的投入, 获得相应的收益, 从而使效

益问题始终贯穿于气象服务的全过程^[1]。因此, 采用科学客观的方法开展气象服务效益的评估, 有助于政府和公众对气象服务形成全面和充分的认识, 为气象部门投资决策提供依据, 使气象部门更有针对性地改进和完善气象服务, 促进气象事业的持续快速发展。

世界气象组织(WMO)很早就认识到, 气象服务对社会经济发展的重要作用, 以及在投入和产出经济学上的双面性, 即支持气象预报服务的观测网和数据处理等需要巨大的资金投入, 同时气象服务也具备经济和社会效益^[2]。WMO分别于1990年、1994年和2007年召开了三次专题会议^[2-3], 讨论如何在投入和效益之间找到气象工作的平衡点。其中

* 国家自然科学基金项目(40875030), 2010年度中国气象局软科学研究课题(2010-25)和2008年度公益性行业(气象)科研专项(GYHY200806017)共同资助

2009年12月31日收稿; 2010年1月12日收修定稿

第一作者: 姚秀萍, 主要从事天气动力学和灾害学研究. Email: yaoxp@cma.gov.cn

2007年主题为“天气、气候和水服务的社会经济利益”的第三次专题会议^[3],最终形成了提高天气、气候和水信息服务社会经济利益的14项行动计划。

中国是最早参加WMO有关气象效益评估活动的发展中国家,学术界也针对相关问题展开了一系列的研究,为我国进一步深入开展气象服务效益评估工作,推进气象事业持续快速地发展奠定了很好的基础。我国气象服务效益评估大致可划分为三个阶段。一是萌芽阶段(1983—1988年),二是探索阶段(1994—1997年),三是进一步发展阶段(2006年至今)^[4]。2009年起,气象服务效益评估已经作为中国气象局的常规业务正式投入运行。本文在回顾历年效益评估工作的基础上,重点介绍我国公众和行业气象服务效益评估工作的开展情况,分析效益评估业务化中存在的问题,以及对未来工作的展望。

1 气象服务效益评估业务的现状

气象服务效益的分类是相对的,依据不同的分类标准分类结果是不同的。如按所涉及的空间范围,可分为宏观效益和微观效益;按受益对象来分,可分为公众气象服务效益、决策气象服务效益和专用气象服务效益等^[5]。目前,公众气象服务效益评估和行业气象服务效益评估是我国所开展的气象服务效益评估业务的两项主要内容。

1.1 公众气象服务效益评估业务

1.1.1 概况

20世纪60年代开始,美国天气局陆续进行了一些气象服务效益-成本分析并开发了一些评估技术手段,得出的气象服务的总体国家收益与投入成本的比例是10:1^[6]。在公众服务效益评估方面,Stratus咨询公司于2002年受委托开展美国气象服务效益评估,评价结果显示,美国目前的预报系统每年为每个家庭带来的经济价值是109美元,给国家带来的总体效益(公共和商业气象服务效益)是114亿美元^[7]。与此同时,美国国家天气局(NWS)在制定新世纪战略规划时,除了提出一系列的预报准确率指标作为衡量执行情况的标准外,每年还都会进行用户调查,作为定性的评估标准^[8-9]。澳大利亚气象局自1997年开始对气象服务展开评估,以问卷调查的形式,量度公众和重要用户对气象局服务的满

意程度、准确程度等内容。其中对公众用户满意度的调查非常重视,调查结果成为重要的考核指标和改进服务的依据^[6]。

气象服务效益是社会效益、经济效益和生态效益的统一体,具有多元性、层次性、整体性和正面性的特点。从这一层面上来说,对气象服务的效益进行评估是一项比较复杂的工作,不但需要从理论上^[10-13]对气象服务效益评估进行界定和研究,也需要进行方法研究。目前应用于公众气象服务效益评估的方法最常用的是权变评价法,其中具体包括公众气象服务满意度的评估^[14]、气象服务的支付意愿法^[15]、气象服务的节省费用法^[16-18]、影子价格法^[19-20];此外,还有应用平衡计分卡(Balanced Score Card)等方法^[21-22],进行公众气象服务效益评估。

1.1.2 我国公众气象服务效益评估

从20世纪90年代起,中国气象局开始组织全国性的公众气象服务效益评估工作,到公共气象服务中心成立之前^[1],全国规模的公众气象服务效益评估共进行了3次,分别是在1994年、2006年和2008年。从组织实施情况来看,在调查的规模和方式上存在着一定的差异,实施具体调查的单位也不相同,但历次评估的主要内容基本一致,以调查公众获取气象服务的行为习惯、分析公众对气象服务的需求、分析公众气象服务的社会效益和经济效益为主要内容;使用的评估方法也基本一致,即通过调查“公众对气象服务的总体满意程度”,分析公众对气象服务的“满意率”或“满意度”;通过运用影子价格法、损失调查法、支付意愿法等方法来实现对经济效益的评估。其中,2006年公众气象服务满意率为74.2%,2008年为84.9%。

作为中国气象局公共气象服务中心的常规业务,2009年公众气象服务调查评估在全国范围内有计划、有目标地组织开展。此次气象服务效益评估也是中国气象局第一次与国家统计局联合,区分城市和农村公众进行调查。通过国家权威统计部门对此项工作的参与,保证了2009年公众气象服务效益评估方案的合理化、问卷调查过程的规范化以及评估结果的权威性。虽然在组织实施方面与往年相比有一定的调整,但在具体的评估内容和评估方法上,仍与以往的工作具备很好的延续性。

2009年的公众气象服务效益评估调查了目前公众气象服务的现状、公众获取气象服务的行为习惯、公众对气象服务的需求,分析了公众对气象服务

的评价,包括气象信息准确率评价、气象服务及时性评价以及气象服务的总体满意度。在公众的满意度评价中,延续了以往“满意率”和“满意度”的评价方法。结论主要为如下几个方面^[23]:

(1) 2009 年公众对气象服务的“满意率”为 85.6%,与 2008 年的 84.9%相近,2009 年公众总体满意度为 87.5 分,明显高于 2008 年的 75.6 分,这是源于公众选取“满意”人数明显提高(图 1)。分别从城市和农村的情况来看,农村公众对气象服务的满意度普遍高于城市。

(2) 2009 年总体准确性评价高,对气象服务总体准确性持肯定态度的比率为 95.6%(图 2),对温度、风、降雨(雪)预报,公众认为基本准确及以上比例超过 90%,但对灾害性天气预报的准确性评价较低,为 82.7%。

(3) 绝大多数公众对气象服务的及时性表示认可,城市公众认为强天气预警及时的达到 84.3%(图 3),农村公众认为重要天气或重要农事活动预警服务及时的达到 78.2%(图 4)。

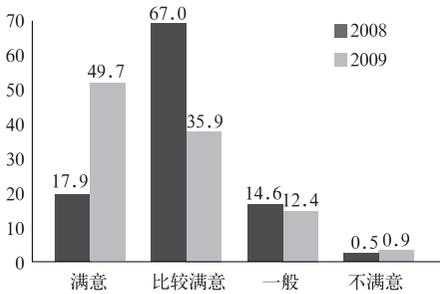


图 1 2008—2009 年气象服务满意率对比 (单位:%)

Fig. 1 Contrast of weather service satisfaction rate between 2008 and 2009 (units: %)

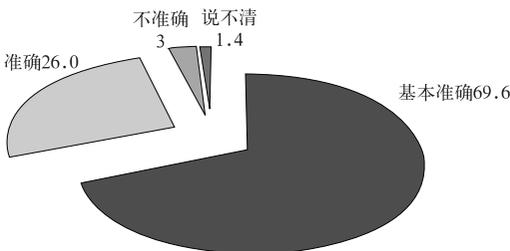


图 2 公众对气象预报的准确性评价比率 (单位:%)

Fig. 2 The ratio of weather forecasting accuracy evaluated by public (units: %)

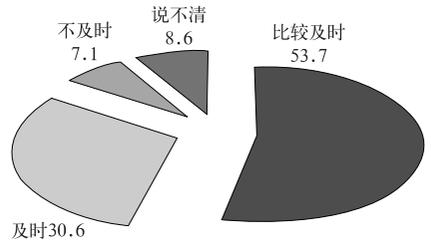


图 3 城市公众的及时性评价比率 (单位:%)

Fig. 3 The ratio of weather service timeliness evaluated by the urban public (units: %)

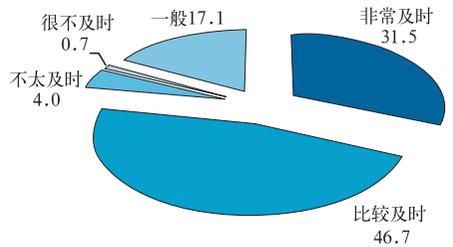


图 4 农村公众的及时性评价比率 (单位:%)

Fig. 4 The ratio of weather service timeliness evaluated by the public in rural areas (units: %)

(4) 电视仍是城乡公众获取气象服务最主要的渠道(图 5),但是与往年相比,通过手机获取气象服务的比例相比以往明显增加。晚间关注气象信息的公众仍最多,城市公众关注天气预报的主要用途是为出行和衣着提供参考。

(5) 城市公众通过网络渠道获取气象服务信息的比例为 21.1%,远高于农村的 4.5%;城市公众对

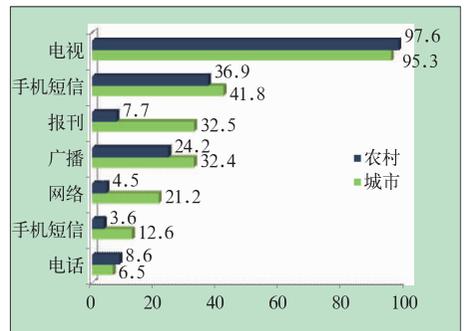


图 5 城乡公众获得气象信息的渠道 (单位:%)

Fig. 5 The channels to obtain weather information of urban and rural public (units: %)

中国天气网的知晓率为 28.8%。中国气象频道和气象服务电话 12121 分别是城市和农村知晓率最高的气象部门所属传播渠道(图 6)。



图 6 公众对气象传播渠道的知晓率(单位:%)

Fig. 6 The public awareness rate of weather communication channels (units:%)

(6)在各类气象服务需求中,80%的公众最关注气温高低和降雨、降雪,其次是风和灾害性天气。3天以内的短期气象服务最受关注,其次是灾害性天气预警信息,较 2008 年提高近 20%。城市公众最希望了解“生活气象提示”,农村公众最希望了解“气象灾害防御知识”;此外,城乡公众有二成以上的人表示希望了解气象科普知识。

1.2 行业气象服务效益评估业务

1.2.1 概况

气象作为一种生产要素,最能体现其价值应该是气象服务产品在消费过程中,为各行业所产生的经济效益。气象服务行业经济效益是泛指国民经济各行业,如农业、电力、航空、建筑、保险业等等,在消费气象服务产品后所产生的经济效益^[24]。1987 年,WMO 在英国召开关于气象信息应用的研讨会^[2],英国气象局局长做了题为“气象信息服务的经济效益”的发言,以具体数字分析航空、农业、交通等几个产业部门利用气象信息所取得的效益,进而对气象服务效益和成本比例进行分析。进入 21 世纪,在美国多个机构参与的“天气与社会综合研究”(Weather And Society * Integrated Study,简称 WAS * IS)项目的推动下^[25],开展了规模较大的“美国不同经济行业对天气敏感性评估项目”(Overall U. S. Sector Sensitivity Assessment,简称 OUSSSA),利用包括气象因素的经济模型进行评估,得出美国国家经济与气象的关系,美国年度经济 3.4%的变率,或大约 2600 亿美元和天气变化有关。目前,行业气

象服务效益评估中,普遍使用的是生产效应法(投入-产出法)、层次分析法^[26-27]、专家调查法(德尔菲法或 Delphi 法)^[28-30]、“影子”价格法、成果参照法^[1]、损失矩阵法^[31]和贝叶斯决策理论模型(Bayesian Decision Theory)^[32]。

1.2.2 我国行业气象服务效益评估

中国气象局组织全国性的行业气象服务效益评估工作,分别在 1994 年、2006 年、2007 年、2008 年。1994 年,首次运用经济学和统计学理论建立评估模型,对行业气象服务效益做出定量评估,对我国的气象服务工作产生了深远的影响。2006—2008 年,中国气象局连续 3 年组织开展行业气象服务效益评估工作,调查工作基本沿用 2006 年制定的《高敏感行业重点单位气象服务效益评估实施方案》,但是在评估范围、评估内容、具体实施过程存在着一定的差异。2006 年对全国 17 个重点行业,同时每个行业至少选取 5 个省市进行评估;2007 年则选取河南、北京等 8 个省市对 8 个重点行业共 39 个子行业进行评估;2008 年在全国各个省市对交通、农业等 8 个行业进行评估,每个省市至少进行一个重点行业的效益评估^[1]。在评估内容上,2006、2007 年主要是对行业气象服务贡献率、行业气象服务效益值进行评估;2008 年则增加了行业对气象服务的敏感度、需求度、满意度等评价。

2009 年,行业气象服务效益评估作为中国气象局一项基本业务来运行,由中国气象局公共气象服务中心牵头,辽宁、上海等 10 个省(市)气象局共同对气象敏感的交通行业中的子行业——高速公路进行评估,分析高速公路气象服务需求与现状,评估高速公路气象服务的效益。

2009 年行业气象服务效益评估采用了专家评估法与微观评估法相结合的方法。总体上仍沿用德尔菲法,在典型企业效益值测算中,引入对比分析法。在计算企业的效益值时,考虑了企业根据气象服务采取措施的成本和气象服务不准确时带来的损失,因此,将气象服务效益分为 4 部分进行测算,避免了以往评估中存在的正、负效益的问题。这 4 个部分分别是没有使用气象服务时的损失、使用气象服务无法避免的损失、根据气象预报采取措施的成本、由于气象预报与实况不符带来的损失。

在具体评估过程中,采用以下工作流程(如图 7 所示)。考虑到我国不同省份高速公路运营管理模式,2009 年改变了以往以典型单位为调查对象,选

取本省典型高速公路路段为调查对象,而后围绕典型路段,选取涵盖所有高速公路生产环节的专家,进行气象服务贡献率测算。

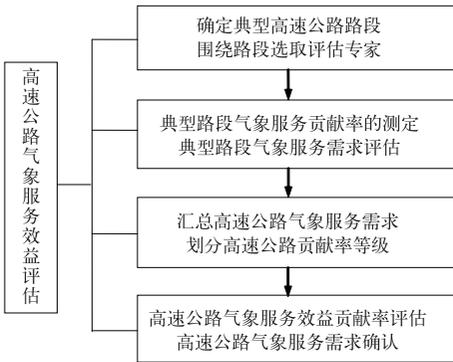


图 7 2009 年高速公路气象服务效益评估框架

Fig. 7 The framework diagram of weather service benefit assessment of highway in 2009

为了更好地了解行业气象服务需求,了解当前行业气象服务的现状与差距,调查中专门设计了高速公路气象服务需求调查和行业气象服务现状调查。这两部分均采用专家问卷调查的方式进行。高速公路需求调查主要围绕不同生产环节展开,包含敏感气象要素、影响行业的气象临界值、有效的天气预报时效、造成的影响以及采取的措施 5 个方面;高速公路气象服务现状主要包含目前气象部门服务的企业、提供气象服务产品的气象部门、提供的气象服务产品及其表现形式、提供时间、提供途径 6 个方面。目前,2009 年行业气象服务评估结果正在进行最后的计算和报告的撰写阶段。

2 气象服务效益评估业务的展望

现代气象服务要融入政府和社会,外界怎么评价、媒体怎么监督是重要的内容。公众气象服务效益评估和行业气象服务效益评估正在从临时性、阶段性项目向常态化的业务过渡,逐步开展重大天气气象服务效益评估也将是决策气象服务效益评估和防灾减灾气象服务效益评估的要求。规范化、常态化、人性化服务是未来气象服务效益评估业务的发展趋势。

2.1 完善效益评估体系和国家标准的建设,形成专门机构负责效益评估的规范化管理

目前,国家级气象部门、省市级气象部门都多次

开展公众和行业气象服务效益评估工作,但是不同地区、不同领域的评估指标和工作方式并不相同,极大地削弱了评估工作的可比性和借鉴性。为此应加快建立公众气象服务满意度评价指标、行业气象服务成本效益计算标准等。特别是如何将全国诸多行业的气象服务效益值进行有序的、全面的评估,细化的行业和地区的气象条件敏感性评估,都需要加强评估标准的研究和建立。统一和规范各级效益评估方法和业务,把研究和业务应用在相对一致的框架下进行。对评估方法、评价标准、调查问卷、资料获取、质量控制、数据存储、计算分析等技术进行规范;完善国家级和省级效益评估的组织结构、业务流程和人才队伍建设。避免造成重复建设和资源浪费,利于评估结果的应用、推广和比较。同时也要兼顾各地的具体情况,在实际业务开展中,需要逐步设立专门的效益评估机构,对气象服务效益评估业务提供指导、规范性指南以及专门管理;在国家级和省级相应部门逐步设立专门的效益评估岗位,承担效益评估业务和理论方法研究的职责。

2.2 建设常态化的气象服务效益评估业务体系,搭建高速有效的评估平台,实现气象服务效益评估工作的连续性

在形成效益评估规范化业务流程的同时,尽快建立可操作性强、交互性好的效益评估业务系统,加快效益评估数据库的建设,建立起跨年度、跨行业、跨区域的公众、行业、决策、防灾减灾气象服务效益评估数据库,形成连贯的、可比的效益评估数据,便于开展效益评估研究、连年效益评估值的比较以及国际化的比对研究,使用历史数据对效益评估方法模型、方案进行修订和优化等工作。实现资源共享,将用户参与和专业分析相结合,建立能将信息及时到达相关气象部门业务环节的反馈机制,真正把气象服务效益评估作为一项业务长期、连续、动态地开展起来,真正提升公共气象服务能力。

2.3 坚持气象局参与、多部门多渠道联合的工作方式,体现人性化的现代气象服务

在 2009 年公众气象服务效益评估中,中国气象局首次采用与权威统计部门——国家统计局联合开展、联合发布调查结果的方式,取得了很好的社会效益。借鉴多部门多渠道联合的工作方式,既避免了气象部门既当运动员又当裁判员的问题,又学习了

其他领域的工作理念,对于拓展多样化的用户调查方式和渠道,体现人性化的现代气象服务都有很好的作用。今后的工作中,应继续这种合作模式,加强与其他相关部门的沟通和资源整合,深入地把评估工作做实做细,最大程度地发挥气象服务的综合效益。

2.4 重大灾害天气气象服务效益评估业务开展的设想

重大灾害天气气象服务效益评估是气象服务防灾减灾的一个系统评价问题。天气气候预测的不确定性是不可避免的^[33],通过重大灾害气象服务效益评估,可以重新定位气象防灾减灾气象服务的业务流程,形成灾前预防管理、灾中应急响应管理、灾后恢复与评估的科学决策和管理机制,有利于逐步形成政府主导、部门联动、社会参与、覆盖城乡的多元气象防灾减灾体系。

重大灾害性天气评估的对象主要是某次重大灾害性天气过程,评估指标主要包括对该次重大灾害性天气过程的预报是否准确(预报准确率评估指标)、预报及时性指标、气象服务覆盖率指标、政府部门对气象信息的反馈指标、决策部门响应指标、社会采取措施指标,气象服务效果指标。

2006年开始,中国气象局就对重大灾害天气气象服务效益评估进行了尝试性的探索。分别在2006年、2007年对重大气象灾害过程气象服务、重大活动气象保障服务的效益评估方面进行了探索。2008年完成了对北京奥运会气象服务效益及满意度的定性和定量评估。2009年,中国气象局公共气象服务中心已经开展了气象灾害典型案例库建设工作,已经针对寒潮、强对流、台风、沙尘暴、暴雪五种灾害性天气收集了气象服务案例,其中已经包含了预报及时性、社会反馈、造成的经济社会影响等方面的内容^[34];目前正设计建立基于网络的重大灾害天气气象服务效益评估系统,都是对深入开展重大灾害性天气气象服务效益评估工作所进行的有益尝试。

在今后的工作中,可以在典型案例库工作的基础上,建立基于网络的重大灾害天气气象服务效益评估系统,对于正在发生的灾害性天气平台可以收集各项评估指标,及时进行灾后气象服务效益评估。另一方面,评估指标可以作为案例库的一部分内容被收集、存档,形成典型案例,进入历史案例库,方便

日后查询,为服务工作的开展提供借鉴。

3 结 语

本文简述气象服务效益评估业务的发展现状,并对气象服务效益评估未来的发展进行展望,以达到拓展思路,交流经验,最终提高公共气象服务意识和能力的目的。从气象服务效益评估业务发展的现状来看,许多工作均处于起步阶段,在诸多业务实践过程中,存在着许多值得去深入研究和探讨之处。随着和社会和经济发展,人们对气象服务的需求将会越来越精细化和具体化,这就对气象部门提出了更高的要求,气象部门将会有步骤、有计划地将气象服务效益评估的业务化工作深入持久地开展下去,从而更加有效地提升气象服务质量,发挥气象服务的综合效益。

参考文献

- [1] 许小峰等. 气象服务效益评估理论方法与分析研究[M]. 北京:气象出版社,2009.
- [2] 贾朋群,任振和,周京平. 国际上气象预报和服务效益评估综述[J]. 气象软科学,2006(4):84-120.
- [3] WMO. Madrid Conference Statement and Action Plan. 2007.
- [4] 韩颖,浦希. 我国气象服务效益评估综述[J]. 气象软科学,2009(2):67-73.
- [5] 马鹤年,沈国权,阮水根,等. 气象服务学基础[M]. 北京:气象出版社,2001.
- [6] 贾朋群,刘英金. 美国气象现代化历程和发达国家气象现代化指标体系[J]. 气象软科学,2008(2):57-93.
- [7] Lazo J K. Economic value of current and improved weather forecasts in the US household sector[R]. Report prepared for the NOAA, Stratus Consulting Inc., Boulder, CO. 2002.
- [8] 章国材. 美国国家天气局天气预报准确率及现代化计划[J]. 气象科技,2004,32(5):1-2.
- [9] NWS. Working Together to Save Lives: National Weather Service Strategic Plan for 2005—2010[R].
- [10] 黄宗捷,蔡久忠. 气象经济学[M]. 成都:四川人民出版社,1994.
- [11] 许小峰. “气象经济”概念辨析[J]. 江西气象科技,2003,26(4):12-14.
- [12] 史国宁. 建立气象经济模式的基本原则[J]. 气象,1983(12):19-22.
- [13] 史国宁. 气象服务经济效益评价中的几个基本概念[J]. 气象,1997,23(1):29-30.
- [14] 王新生,陆大春,汪腊宝,等. 安徽省公众气象服务效益评估[J]. 气象科技,2007,35(6):853-857.
- [15] 罗慧,苏德斌,丁德平,等. 对潜在气象风险源的公众支付意愿评估[J]. 气象,2008,34(12):79-83.

- [16] 广西气象服务效益评估课题组. 广西公众气象服务效益评估[J]. 广西气象, 1995, 16(4): 38-41.
- [17] 黄焕寅. 湖北省公众气象服务调查分析及服务效益评估[J]. 湖北气象, 1996(1): 11-12.
- [18] 濮梅娟, 解令运, 刘立忠, 等. 江苏省气象服务效益研究(1) 公众气象服务效益评估[J]. 气象科学, 1997, 17(2): 196-202.
- [19] 陈军, 邹红斌, 黄焕寅. 湖北省公益气象服务效益评估[J]. 湖北气象, 1999(1): 36-39.
- [20] 李峰, 郑明玺, 黄敏, 等. 山东公众气象服务效益评估[J]. 山东气象, 2007, (1): 22-24.
- [21] Bureau of Meteorology. Bureau of Meteorology Annual Report 2008—09[OL]. 2009; 43-51. <http://www.bom.gov.au/inside/eiab/reports/ar08-09/index.shtml>.
- [22] Bureau of Meteorology. Bureau of Meteorology Annual Report 2007—08[OL]. 2008; 59-78. <http://www.bom.gov.au/inside/eiab/reports/ar07-08/index.shtml>.
- [23] 中国气象局公共气象服务中心. 2009 年全国公众气象服务评估分析报告[R]. 2009.
- [24] 蔡久忠. 论气象服务的行业经济效益[J]. 成都气象学院学报, 1995, 10(4): 283-294.
- [25] Larsen, Peter H. An Evaluation of the Sensitivity of U. S. Economic Sectors to Weather(May 5, 2006)[OL]. Available at SSRN; <http://ssrn.com/abstract=900901>.
- [26] 罗慧, 谢璞, 薛允传, 等. 奥运气象服务社会经济效益评估的 AHP/BCG 组合分析[J]. 气象, 2008, 34(1): 59-65.
- [27] 扈海波, 王迎春, 李青春. 采用 AHP 方法的气象服务社会经济效益定量评估分析[J]. 气象, 2008, 34(3): 86-92.
- [28] 郭虎, 熊亚军, 扈海波. 北京市奥运期间气象灾害风险承受与控制能力分析[J]. 气象, 2008, 34(2): 77-82.
- [29] 罗慧, 谢璞, 俞小鼎. 奥运气象服务社会经济效益评估个例分析[J]. 气象, 2007, 33(3): 89-94.
- [30] 罗慧, 李良序, 张彦宇, 等. 气象风险源的社会关注度风险等级分析方法[J]. 气象, 2008, 34(5): 9-13.
- [31] 戴有学, 郭志芳, 代淑媚, 等. 气象服务经济效益的一种客观计算方法[J]. 气象科技, 2006, 34(6): 741-744.
- [32] Solow A R, Adams R F, Bryant K J, et al. The value of improved ENSO prediction to U. S. agriculture [J]. Climate Change, 1998, 39(1): 47-60.
- [33] 叶笃正, 严中伟, 戴新刚, 等. 未来的天气气候预测体系[J]. 气象, 2006, 32(4): 3-8.
- [34] 中国气象局公共气象服务中心, 气象服务典型案例库案例汇编(2009)[C]. 2009.