

邓玲,张思远,李学敏,2019. 基于 SEM 的湖南省暴雨气象防灾减灾服务公众满意度评估[J]. 气象与减灾研究,42(4):306-311.

Deng Ling, Zhang Siyuan, Li Xuemin, 2019. Evaluation of Public Satisfaction of Rainstorm Meteorological Disaster Prevention and Reduction Services in Hunan Province Based on SEM[J]. Meteorology and Disaster Reduction Research,42(4):306-311.

基于 SEM 的湖南省暴雨气象防灾减灾服务 公众满意度评估

邓玲¹, 张思远², 李学敏¹

1. 湖南省气象服务中心, 湖南长沙 410118

2. 湖南大学电气与信息工程学院, 湖南长沙 410082

摘要:以湖南省暴雨气象防灾减灾服务为研究视角,首先对湖南省气象局暴雨气象防灾减灾服务效益评估研究组抽样调查得到的 7 478 份问卷数据进行无效问卷剔除,在此基础上,从暴雨预报的准确性、预警发布的及时性、信息发布的频次、获取信息的便捷性、内容的通俗性及防御建议的有效性六个方面,分析公众暴雨气象防灾减灾服务满意度。采用结构方程模型,评估各个因素对暴雨气象防灾减灾服务公众满意度的影响。最后利用所得到的各个路径系数建立暴雨气象防灾减灾服务公众满意度评估模型,代入调查问卷采集到的数据后得到湖南省暴雨气象防灾减灾服务公众满意度为 88.02%。

关键词:气象服务,防灾减灾,暴雨,公众满意度,评估模型

中图分类号: P49

文献标识码: B

文章编号: 1007-9033(2019)04-0306-06

doi: 10.12013/qxyjzj2019-049

Evaluation of Public Satisfaction of Rainstorm Meteorological Disaster Prevention and Reduction Services in Hunan Province Based on SEM

Deng Ling¹, Zhang Siyuan², Li Xuemin¹

1. Hunan Province Meteorological Service Center, Changsha 410118, China

2. College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China

Abstract: In order to understand the rainstorm meteorological disaster prevention and mitigation service in Hunan, 7,478 questionnaires obtained by the rainstorm meteorological disaster prevention and mitigation service evaluation research group of Hunan Meteorological Bureau were studied and selected firstly. Then, based on the accuracy of the rain forecast, the timeliness of the warning release, the frequency of information release, the convenience of obtaining information, the popularity of the content and the effectiveness of the defense recommendations, the public satisfaction with weather service of rainstorm disaster prevention and mitigation were discussed. The impact of various factors on public satisfaction with rainstorm weather disaster prevention and mitigation services was evaluated using a structural equation model (SEM). Finally, based on the data collected from the questionnaire, the public satisfaction rate of the rainstorm meteorological disaster prevention and mitigation services in Hunan Province was estimated to be 88.02%, using the obtained path coefficients to establish a public satisfaction assessment model for rainstorm meteorological disaster prevention and mitigation services.

收稿日期: 2019-08-19; 修订日期: 2019-10-15.

基金项目: 中国气象局 2018 年山洪地质灾害防治气象保障工程建设项目“防灾减灾效益评估能力建设”。

作者简介: 邓玲,高级工程师,主要从事公共气象服务业务管理与研究, E-mail: 274695394@qq.com.

Key words: meteorological service; disaster prevention and mitigation; rainstorm; public satisfaction; evaluation model

0 引言

湖南省属大陆性亚热带季风湿润气候,是中国多雨地区之一,降水分布不均。暴雨是湖南省的主要灾害性天气之一,一年四季都可产生,但主要集中在春末夏初,全省暴雨最频繁的安化县,近30 a暴雨总次数达到218次(潘志祥等,2015)。暴雨是造成湖南省山洪型、洪溃堤型及涝渍型等洪涝灾害的重要诱因(李景保等,2002)。暴雨洪涝带来的损失巨大,湖南省平均每年因洪涝造成的经济损失占国民生产总值的5.2%,1996年甚至高达19.1%。

暴雨灾害的频发需要暴雨灾害气象服务有更快更好的发展。近年来,湖南省气象部门致力于提高暴雨灾害气象服务质量,增加公众对于灾害气象服务的满意度调查(刘甜甜等,2011)。问卷调查能够真实有效地了解广大人民群众对暴雨气象防灾减灾服务的满意程度,以及对未来气象部门开展暴雨气象防灾减灾服务的建议与期望,这对于提升气象部门防灾减灾服务水平具有十分重要的意义。

在气象研究领域,有不少学者对气象服务公众满意度进行了实证研究。如,崔维军和顾春霞(2012)基于调查数据利用方差分析和多元线性回归分析了公众满意度影响因素,结果表明气象部门公众形象、天气预报用语是否通俗易懂、预报准确性、预报内容丰富程度、灾害性突发性天气预报预警及时性5个自变量对满意度的影响显著。褚希等(2013)构建了基于AHP的气象服务满意度测评模型,并通过实例进行了检验,得出山东省气象服务公众满意度为89.8分。王云等(2014)构建了江苏省公共气象服务效益评估的结构方程模型,并进行了实证分析,结果表明天气预报的渠道关注度、内容关注度、预报准确度、预报满意度对公共气象服务效益都有着正向、直接的影响。吴先华等(2015)基于深圳市公众气象安全认知度调查数据,采用结构方程模型,评估了公众认知、感知价值与灾害气象服务满意度之间的关系,研究发现,公众认知水平对灾害气象服务满意度的评价具有重要的影响。王丽娟和殷占福(2017)以顾客满意度理论为基础,构建了气象服务满意度结构方程模型,得出感知质量是影响公众满意度的关键因子。目前的研究大多只评估整体气象服务的公众满意度,针对性评估暴雨气象防灾减灾服务公众满意度的研究相对较少,气象行业内

也还没有形成统一的评估方法。

文中针对暴雨灾害防灾减灾气象服务,以湖南省为主要研究区域,通过线上线下问卷调查法获取公众对于湖南省暴雨灾害防灾减灾气象服务的满意度评价。以暴雨预报准确性、预警发布及时性、信息获取便捷性、预警信息发布频次是否满足需求、内容表述的通俗性和防御建议的有效性作为影响因子,构建了灾害气象服务满意度结构方程模型(SEM),并对湖南省暴雨气象防灾减灾服务公众满意度进行评估。

1 问卷设计

公众气象服务的满意度体现了公众对于气象部门所提供的气象信息质量和服务过程的感知。从信息用户角度来看,影响其质量的因素主要是信息准确性、及时性、丰富程度、用语的通俗性、获取的便捷性等方面。在前人的研究(崔维军等,2012;米卫红等,2012;巢惟志等,2014;吴先华等,2015;郑文清等,2018)基础上,结合暴雨灾害的特点,设计了6个问题来评价暴雨气象防灾减灾服务公众满意度,分别是暴雨预报的准确性、预警信息发布的及时性、信息获取的便捷性、信息发布频次的满足性、信息表述的通俗性和暴雨灾害防御建议的有效性。

2 问卷调查数据的预处理

2.1 无效问卷的剔除

数据为湖南省气象局暴雨气象防灾减灾效益评估研究组于2019年1—3月在全省范围内进行的“湖南省暴雨气象防灾减灾服务满意度调查”随机抽样问卷调查数据。此次调查共回收问卷7478份。个人信息主要体现在“年龄”“性别”和“所在地区”三项内容,若问卷调查数据中同时缺少这三项内容则视为无效问卷,并对其进行剔除。另外,根据此次研究的内容和目的对问卷调查数据的无效数据做了剔除。对暴雨气象服务满意度的6个问题均未作答的调查问卷不作统计,最终得到有效问卷共7394份。

2.2 问卷的可信度及代表性分析

根据抽调查法(胡德华,2017),随机抽样问卷调查的样本总数越大,调查结果越具有可信度,通常认为有效样本总数不低于公众总人数的万分之一的调查结果具有一定的可信度。由中国统计年鉴(中华人民共和国国家统计局,2018)可知,2017年末湖南

省总人口数为 6 860 万人,有效样本总数(7 394)超出了全省总人口数的万分之一,故本次调查结果具有可信度。

根据湖南省统计局的统计,2018 年末湖南省常住人口中,0—14 岁、15—59 岁、60 岁及以上人口分别占 19.69%、61.81% 和 18.50% (http://tjj.hunan.gov.cn/tjfx/jmxx/2019jmxx/201902/t20190202_5271291.htm)。此次调查中,20 岁以下(752 人)及 60 岁以上(998 人)公众偏少,共占 25.34%,中间年龄段居多,20—39 岁受访者为 2 753 人,占 39.87%,40—69 岁受访者为 2 402 人,占 34.79%,表明调查抽样的年龄结构比较合理。此次调查中,被调查公众的城乡比例为 59.37:40.63,湖南省的城镇化率为 54.62%,可见抽样调查数据在城乡分布上较为合理,具有较好的代表性。

3 公众满意度调查分析

3.1 暴雨预报的准确性评价

准确的暴雨预报有助于公众提前做好应对措施,减少生命财产损失。图 1 给出了暴雨预报准确性评价的调查结果。分析可知,认为湖南省暴雨预报非常准确和比较准确的人数占总人数的 87.87%,认为基本准确的占 10.98%,认为不太准确的仅占 1.08%。

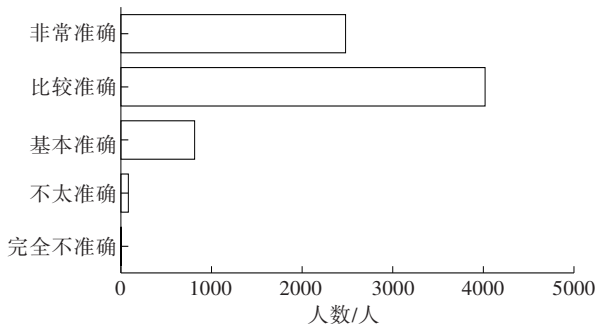


图 1 暴雨预报准确性评价的调查结果

Fig. 1 Investigation result of evaluation for rainstorm forecast accuracy

3.2 信息发布的及时性评价

图 2 给出了暴雨预报预警信息发布及时性评价的调查结果。分析可知,在暴雨预报预警信息发布的及时性调查中,认为当前湖南省暴雨预报预警信息发布很及时和比较及时的人数占总人数的 91.34%,认为及时性一般的占 7.34%,认为不太及时的仅占 1.32%。相对日常预报信息来说,公众对暴雨预报预警信息的及时性要求更高。

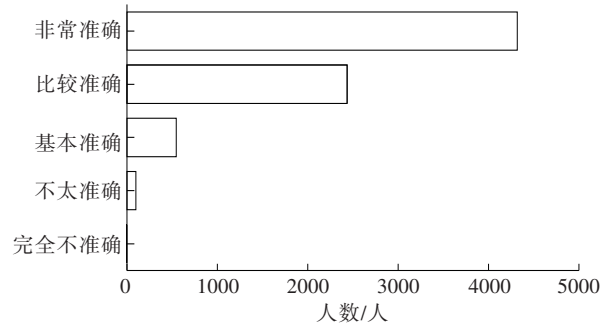


图 2 暴雨预报预警信息发布及时性评价的调查结果

Fig. 2 Investigation result of evaluation of timeliness for warning information release

3.3 信息发布频次是否满足需求

图 3 给出了暴雨预报预警信息发布频次是否满足需求的调查结果。分析可知,49.76%的被调查者认为暴雨来临前的预报频次完全能满足需求,39.89%的被调查者认为比较能满足需求,7.79%的被调查者认为基本能满足需求,认为不太满足需求的占 2.36%。

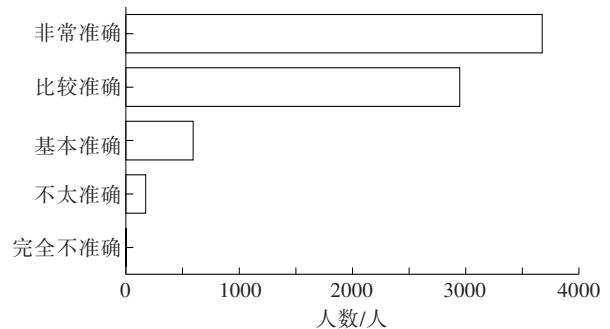


图 3 暴雨预报预警信息发布频次的满足需求度调查结果

Fig. 3 Investigation result of satisfaction on frequency of warning release

3.4 信息获取的便利性评价

图 4 给出了暴雨预报预警信息获取的便利性评价的调查结果。分析可知,88.65%的公众对当前湖南省暴雨预报预警信息获取的便利性表示非常满意和比较满意,7.51%的人表示基本满意,表示不太满意的占 3.48%。

3.5 预报预警信息的通俗性评价

图 5 给出了暴雨预报预警信息内容的通俗性评价调查结果。分析可知,56.42%的公众认为当前暴雨预报预警内容通俗易懂,完全能理解。认为比较能理解和基本能理解的分别占 32.4% 和 9.82%。1.23%的被调查者认为内容比较专业,0.12%的被调查者认为不容易理解。这说明当前预报预警信息

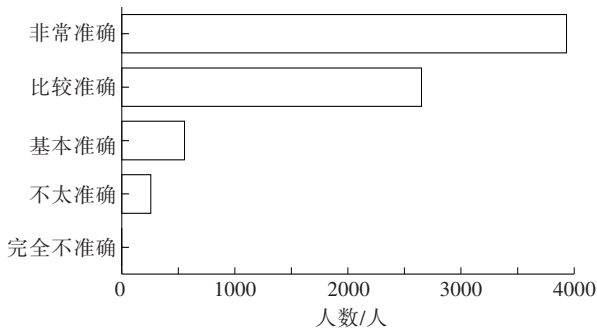


图4 暴雨预报预警信息发布频次的满足需求度调查结果
Fig. 4 Investigation result of evaluation for convenience of warning information acquisition

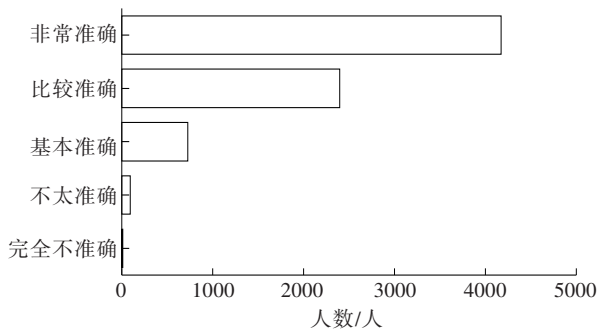


图5 暴雨预报预警信息内容的通俗性评价调查结果
Fig. 5 Investigation result of evaluation of popularity for warning content

的表达能被绝大多数人理解,但由于气象预报预警信息面向的对象是社会公众大群体,受教育程度存在较大差别,为尽可能服务到所有群体,暴雨预报预警信息的语言表达可以进一步通俗化。

3.6 防御建议的有效性评价

图6给出了防御建议的有效性评价调查结果。分析可知,认为暴雨天气来临前发布的防御建议非常有用和比较有用的人数分别占总人数的62.43%

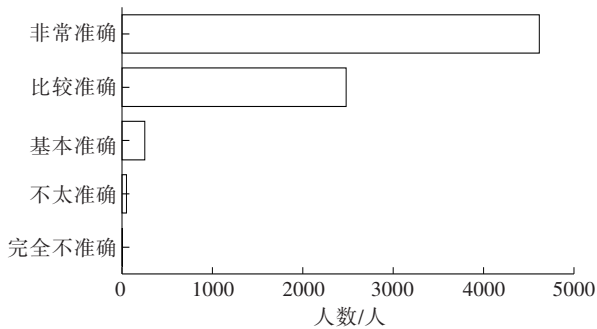


图6 防御建议的有效性评价调查结果
Fig. 6 Investigation result of evaluation of effectiveness for defense recommendations

和33.53%,认为基本有用和不太有用的分别占3.41%和0.64%。这说明湖南省气象部门在暴雨天气来临前发布的防御建议实用性较强。

4 公众满意度评估

4.1 结构方程模型建立

结构方程模型(SEM)也称为“协方差结构分析模型”,是一种多变量统计方法和研究思路。它通过寻找变量间内在的结构关系,验证某种结构关系或模型的假设是否合理,整合了因素分析与路径分析两种统计方法。

结构方程建模的基本思想:首先由样本计算得到协方差矩阵 S ,然后用 S 去拟合模型成立时的理论协方差矩阵,估计出模型中的自由参数,并计算出相应的系数值,最后对模型的拟合性进行假设检验。文中这些分析过程将借助统计软件 SPSS 和 Amos 来完成。

结合相关专家意见和研究的实际情况,建立“暴雨气象防灾减灾服务公众满意度影响因素模型”,共包括1个潜在变量:暴雨气象防灾减灾服务满意度,6个观测指标:暴雨预报准确性、预警发布及时性、信息获取便捷性、预警信息发布频次是否满足需求、内容表述的通俗性和防御建议的有效性。

4.2 模型拟合

本次问卷调查,采用目前普遍适用的评分标准—李克特五级量表的形式对6个观测指标进行测评(王云等,2014),问题的答案为“非常满意,比较满意,基本满意,不太满意,很不满意”,分别对应数值5、4、3、2、1,其他问题的答案均对应转换成5级量表形式。

表1给出了计算得到的暴雨气象防灾减灾服务满意度模型中的各个观测指标的平均数和标准差等描述性统计量,其中6个观测指标的均值都在4.2以上,方差都在0.6以下,可知各个观测指标的波动较小,数据相对稳定,可靠性较高。

4.3 模型评估结构

图7给出了模型拟合的各指标的路径系数,其中残差代表其他未知因素对满意度的影响。分析可知,暴雨预报的准确性、信息获取的便利性、信息发布的及时性指标对暴雨气象防灾减灾服务满意度的影响相对更大,路径系数分别为0.683、0.706、0.635;而信息发布频次的满足性、防御建议的有效性和预报内容的通俗性指标对暴雨气象防灾减灾服务满意度的影响相对较小,影响的路径系数分别为

表1 各观测指标均值、标准差及方差

Table 1 Mean value, standard deviation, and variance of each observed index

项目	均值	标准差	方差
预报准确性	4.202	0.673	0.454
预警及时性	4.484	0.690	0.476
信息发布频次	4.368	0.734	0.539
获取便利性	4.387	0.772	0.596
内容通俗性	4.438	0.729	0.531
建议有效性	4.577	0.592	0.350

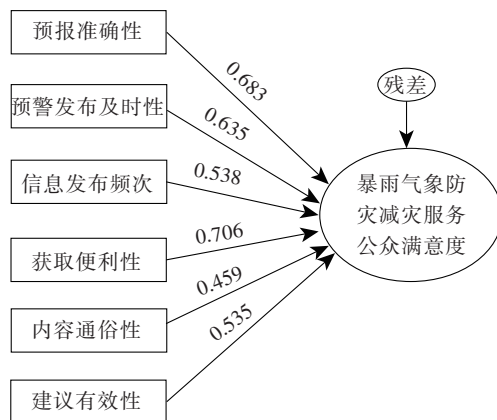


图7 模型拟合的各指标路径系数

Fig. 7 Model fitting results

0.538、0.535、0.459。基于以上计算结果,建立满意度评估模型:

$$S = 0.192P_1 + 0.179P_2 + 0.151P_3 + 0.199P_4 + 0.129P_5 + 0.15P_6 \quad (1)$$

其中, P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 、 P_6 分别表示预报准确性、预警信息发布及时性、信息发布频次、信息获取便利性、预报内容通俗性及防御建议有效性的公众满意度。评价等级的满意度为非常满意赋值100%,比较满意为80%,基本满意为60%,不太满意为40%,很不满意为0。根据该规则得到暴雨预报准确性、预警发布及时性、信息获取便捷性、预警信息发布频次、内容表述通俗性和防御建议有效性的单项满意度分别为84.04%、89.68%、87.37%、87.74%、88.76%和91.55%。代入式(1)可得到最终的满意度评估结果为88.02%。

5 小结与讨论

文中通过问卷调查的方式,获得了暴雨气象防灾减灾服务的公众满意度评价数据。在此基础上,利用SEM法构建了包括1个潜变量、6个观测指标的暴雨气象防灾减灾服务满意度影响因素模型。根

据模型和问卷调查结果对湖南省暴雨气象防灾减灾服务的公众满意度进行了评估,得到如下结论:

1) 影响暴雨气象防灾减灾服务公众满意度的因素主要有:暴雨预报的准确性、预警信息发布的及时性、信息发布频次的满足性、信息获取的便利性、预报内容的通俗性及灾害防御建议的有效性,其中预报准确性和信息获取的便利性对公众满意度的影响最为显著。

2) 湖南省暴雨气象防灾减灾服务具有较高的公众认可度,公众满意度为88.02%。具体影响因素中,预报准确性的满意度最低,仅为84.04%,因此需要进一步加强暴雨灾害预报预测技术的研究与应用,提高暴雨预报的准确性。

部分较为偏远的农村地区反馈建议和意见较多,主要是受经济条件和文化程度影响,其信息获取的渠道较少。建议各级气象部门深入调查了解需求,根据各地实际情况提供更多气象信息获取渠道,努力解决偏远地区气象信息获取难的问题。

参考文献(References)

- 巢惟志,米卫红,苏志侠,等,2014.一次台风过程的气象服务满意度影响因素分析[J].大气科学研究与应用,24(1):90-97. Chao W T, Mi W H, Su Z X, et al, 2014. Analysis of impact factors of meteorological service satisfaction in a typhoon process[J]. Atmos Sci Res App, 24(1):90-97.(in Chinese)
- 褚希,周笑天,石振彬,2013.基于AHP的气象服务满意度评估方法[J].气象科技,32(3):940-944. Chu X, Zhou X T, Shi Z B, 2013. A method for satisfaction evaluation of meteorological service based on AHP[J]. Meteor Sci Technol, 32(3):940-944.(in Chinese)
- 崔维军,顾春霞,2012.公众气象服务满意度及其影响因素研究[J].气象科技,40(6):1061-1067. Cui W J, Gu C X, 2012. Research on the satisfaction of public meteorological services and its influencing factors[J]. Meteor Sci Technol, 40(6):1061-1067.(in Chinese)
- 胡德华,2017.统计学原理[M].二版.北京:清华大学出版社:138-139. Hu D H, 2017. Principles of statistics[M]. second edition. Beijing: Tsinghua University Press:138-139.(in Chinese)
- 李景保,喻小红,金涛,2002.湖南四水流域洪涝灾害特征与减灾战略[J].水土保持通报,22(5):57-60. Li J B, Yu X H, Jin T, 2002. Characteristics of flood disaster and disaster mitigation strategies in the four waters of Hunan province[J]. Bull Soil Water Conserv, 22(5): 57-60.(in Chinese)
- 刘甜甜,杨玲,廖春花,等,2011.湖南公众气象服务调查分析[J].科技创新导报,(29):145-146. Liu T T, Yang L, Liao C H, et al, 2011. Investigation and analysis of Hunan public meteorological services [J]. Sci Techn Innov Herald, (29):145-146.(in Chinese)

- 米卫红,苏志侠,巢惟志,2012.上海世博会公众气象服务效益评价及满意度影响因子浅析[J].大气科学研究与应用,(1):85-93.
- Mi W H, Su Z X, Chao W T, 2012. A study on the benefit evaluation and satisfaction impact of public meteorological service in Shanghai World Expo[J]. *Atoms Sci Res App*, (1):85-93.(in Chinese)
- 潘志祥,黎组贤,叶成志,2015.湖南省天气预报手册[M].北京:气象出版社. Pan Z X, Li Z X, Ye C Z. Hunan province weather forecast handbook [M]. Beijing:China Meteorological Press.(in Chinese)
- 王丽娟,殷占福,2017.气象服务公众满意度测评模型的研究[J].气象科技进展,7(3):35-40. Wang L J, Yin Z F, 2017. Research on the evaluation model of meteorological service public satisfaction[J]. *Adv Meteor Sci Technol*, 7(3): 35-40. (in Chinese)
- 王云,李长顺,王林佳,2014.基于SEM的江苏省公共气象服务效益评估[C]//中国气象学会.第31届中国气象学会年会论文集. Wang Y, Li C S, Wang L J, 2014. SEM-based evaluation of public meteorological services in Jiangsu province[C]//Chinese Meteorological Society. Proceedings of the 31st annual meeting of China Meteorological Society. (in Chinese)
- 吴先华,邹毅,郭际,等,2015.公众认知、感知价值与灾害气象服务满意度的关系研究:以深圳市3029份《公众气象安全认知度调查问卷》数据为例[J].灾害学,30(1):150-156. Wu X H, Zou Y, Guo J, et al, 2015. Research on the relationship between public cognition, perceived value and satisfaction of disaster meteorological services: Taking the data of 3 029 public meteorological safety awareness questionnaire in Shenzhen as an example [J]. *J Catastr*, 30 (1): 150-156. (in Chinese)
- 郑文清,胡国珠,李玮玮,2018.公众气象服务品牌形象、感知质量对公众满意度影响的实证研究:基于移动互联网时代[J].中国集体经济,(3):66-67. Zheng W Q, Hu G Z, Li W W, 2018. An empirical study on the influence of public weather service brand image and perceived quality on public satisfaction: Based on the age of mobile internet[J]. *Chin Collective Eco*, (3): 66-67.(in Chinese)
- 中华人民共和国国家统计局,2018.中国统计年鉴—2018[M].北京:中国统计出版社. National Bureau of Statistics of the People's Republic of China, 2018. China statistical yearbook - 2018[M]. Bei Jing: Chin Statis Press.(in Chinese)