

苗芮, 孙玫玲, 任丽媛, 等. 天津市大城市气象服务效益评估——以2022年为例[J]. 气象研究与应用, 2024, 45(3): 128–132.  
MIAO Rui, SUN Meiling, REN Liyuan, et al. Evaluation of meteorological service efficiency of Tianjin: A case study of 2022 [J].  
Journal of Meteorological Research and Application, 2024, 45(3): 128–132.

# 天津市大城市气象服务效益评估

——以2022年为例

苗芮<sup>1</sup>, 孙玫玲<sup>1\*</sup>, 任丽媛<sup>2</sup>, 王雪娇<sup>2</sup>

(1. 天津市海洋气象重点实验室/天津市气象科学研究所 天津 300074; 2. 天津市气象服务中心 天津 300074)

**摘要:**针对天津市道路交通、港航、能源行业,通过调研等方法,从行业气象服务的现状、各行业部门对气象服务产品的需求以及评价等方面量化评估大城市气象保障服务效益。结果显示,行业部门对气象部门提供气象预报和气象预警的准确性、及时性、完整性满意度较高,气象服务在行业防灾减灾和产能增效两方面获得良好的社会和经济效益。

**关键词:**行业气象服务;效益评估;预报预警;防灾减灾;产能增效

**中图分类号:**P49

**文献标识码:**A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2024.3.20

行业气象服务是气象部门基于大气科学的理论与技术,根据社会不同行业的经济、防灾减灾等需求,为社会各行各业的政府部门和企事业单位提供的针对性气象服务<sup>[1-4]</sup>。为了进一步提高行业气象服务管理水平、改善相关配套制度和资源供给,针对天津市气象服务重点行业,从行业气象服务现状、服务需求及评价等方面进行系列调查工作,基于专家评估法<sup>[5-6]</sup>分析气象服务在行业中的贡献率以及用户满意程度,以多角度多层次诠释行业气象服务效益<sup>[7-10]</sup>,旨在定量评估气象服务在行业应用中对经济社会的贡献程度,为创造更大经济社会价值提供参考依据。

## 1 资料与方法

本研究所用数据来源于针对天津市气象局行业气象服务对象的实地调研。行业气象服务效益评估步骤为:首先确定行业调查对象;其次从行业

气象服务提供方(气象部门)和使用方(行业专家)角度出发,对比分析行业气象服务的需求和供给情况;然后,从行业用户满意度出发,评价行业气象服务的社会效益;最后,根据各个行业单位的各个生产环节,计算该典型单位的气象服务贡献率,计算公式如下<sup>[6]</sup>:

$$e = \sum_{i=1}^m (A_i - B_i) / D \quad (1)$$

其中:

$e$ 指气象服务贡献率;

$m$ 指参与评估的主要生产环节数;

$A_i$ 指第 $i$ 个生产环节因使用气象服务而增加值、减少损失和节省成本的总和,单位为元;

$B_i$ 指第 $i$ 个生产环节使用气象服务的成本,单位为元;

$D$ 指行业单位的年度生产总值,单位为元。

统计中, $A_i$ 、 $B_i$ 、 $D$ 取专家所填选项的区间中值或实际值代入测算。当一个典型单位有两个及以上

收稿日期:2024-06-10

基金项目:中国气象局行业气象服务效益评估项目、天津市重点研发计划项目(21YFSNSN00130)、天津市气象局科研项目(202225ybxm12、202413ybxm10)

第一作者:苗芮(1991-),工程师,主要从事城市气象服务研究。E-mail: miaorui\_mr@163.com

\*通讯作者:孙玫玲,正高级工程师。E-mail: 308366124@qq.com.

专家属于同一生产环节时,若专家属于同一部门,则取专家所填选项区间中值或实际值的平均值代入测算;若专家属于不同部门,则取专家所填选项区间中值或实际值的加和代入测算。

2 行业效益评估调查对象

天津位于渤海的西岸,港口和海上航运部门的生产活动直接受到气象条件的影响和制约<sup>[11-12]</sup>。公路交通对气象条件高度敏感,气象条件可以影响路面状态和观察视线,且恶劣天气引发的次生灾害对交通安全形成严重的威胁,准确及时的气象服务对交通安全至关重要<sup>[13]</sup>。气象条件对电力、供热等能源行业的生产运营过程有着重要的影响和制约。比如夏季高峰用电期间,电力调度中心根据天气预报决定是否增开电厂火机电组<sup>[14]</sup>;冬季短期供热负荷预测主要受到气温、风速、太阳辐射等气象条件的影响<sup>[15-16]</sup>。因此,2022 年选取以上行业开展调查,具体情况如下表 1 所示。

表 1 天津市行业气象服务效益评估调查情况

调查行业	调查表/份	占比/%	调查单位/个
港航	14	33	11
交通	13	31	7
能源	15	36	6
总计	42	-	24

各行业参与调查的单位包含政府部门、事业单位、国有企业和私营企业,其中国有企业占比最高,达 50%,民营企业单位占比最小为 11%。各行业参与调查的专家中管理型专家最多占 64%,领导型最少,占 12%。各行业专家所属生产环节不同,均对所从事行业的基本情况比较熟悉,并对气象服务在其行业中所能产生的效益比较了解。各行业单位与气象部门的合作方式中,占比最高为服务购买(38%),其次为战略合作(19%)、项目联合(17%)以及决策任务(17%),服务交换占比最低(9%)。

3 行业效益评估结果

3.1 气象服务效果评价

调查结果显示,98%的行业部门专家认为收到的气象预报和预警服务准确或基本准确;96%的专家认为气象预报和预警服务的信息发布及时或比较及时;98%的专家认为气象预报和预警服务的信

息完整或比较完整,说明调查对象对气象部门提供气象预报和气象预警的准确性、及时性、完整性满意度较高。

3.2 气象服务需求调研

不同行业最关注的气象要素不同(表 2),这是由于不同行业的关键致灾因子有差异。

表 2 不同行业最关注的气象要素

调查行业	气象要素(前 5 位,按先后顺序排列)				
交通	雾	降雪	降雨	风	温度
能源	气温	降雪	降雨	风	雷暴
港航	风	雾	闪电、雷暴	台风	浪高

针对各行业单位需要的监测类、预报类产品的要素和时效,以及空间表现形式都进行调查。结果显示,行业部门除了关注区域式的气象预报外,还关注定点式的预报,对气象服务的需求更加精细。大部分行业部门认为基于影响的气象预报是非常有必要的,如高速公路沿线风险等级预报、航运气象风险等级、覆冰舞动气象风险等级、供热气象指数等,均对行业部门的日常生产及灾害性天气应对提供重要的科学依据。为了进一步做好行业气象服务,此次调查还要求各行业专家列出与气象最相关的工作环节(表 3),了解具体环节有助于今后开展更加精细更加专业的气象服务。

表 3 不同行业与气象相关的工作环节

调查行业	工作环节(前 5 位,按先后顺序排列)			
交通	交通管制	日常调度	灾害性天气应对	隐患排查
能源	日常调度	负荷预测	设备巡检	灾害性天气应对
港航	吊装作业	拖航作业	航道通行	应急演练

行业部门最希望气象服务产品的获取渠道包括系统平台、微信公众号、邮件、数据接口访问、手机 APP,可以看出相比传统的电话传真等服务方式,越来越多的用户更加倾向于新媒体手段,这些也是天津目前主要的气象服务手段,在提高服务效率 and 提升服务效果上发挥良好的作用。

随着行业气象服务的发展,越来越多的用户觉得有必要进行数据共享,开展联合技术研发,并有意愿与气象部门开展长期合作。

### 3.3 气象服务效益评估

行业气象服务工作的目的是使得各行业能够通过气象服务趋利避害,从而减免损失和提高收益。根据评估工作的调查结果,参与调查的行业部门使用气象服务增加的效益及减少的损失多处于0~50万范围内(图1),占比高达69%;效益处于50.1~100万范围内的比例次之,为14%;效益处于300.1~500万的比例为10%;效益处于2500万以上比例最低,为7%。

调查结果发现,整体来看,71%的专家认为气象服务对于所在部门在减损方面的效益更大,29%的专家则认为对于增效方面的收益更大(图2)。分行业来看,各行业表现出一定的差异,对于交通和海洋行业来说,气象服务主要是为行业减少损失做出贡献,而对能源行业来说,气象服务对于行业减

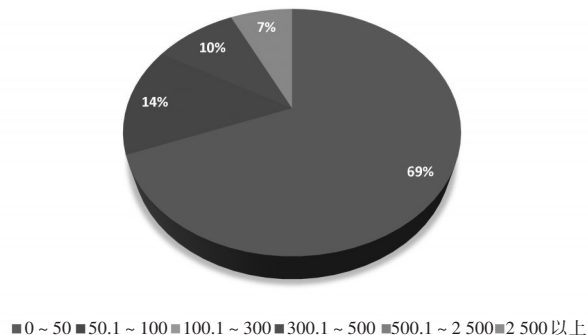


图1 行业部门使用气象服务增加的收益以及减少的损失范围(单位:万元)

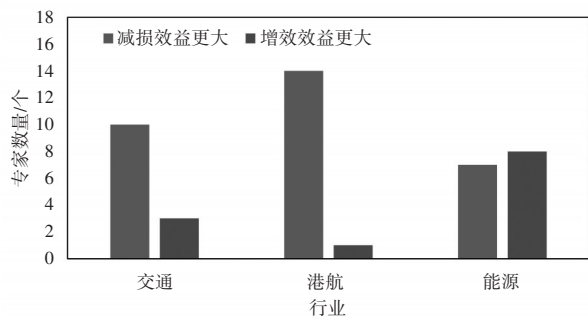


图2 使用气象服务对不同行业部门增收和减损的对比

## 4 行业气象服务案例

### 4.1 公路交通气象服务案例

天津市气象局面向交通管理部门,通过微信、服务系统等多种渠道提供基于影响的精细化预报服务产品,包括高速线路精细化预报、行车安全气

损和增收有着同样重要的贡献,尤其是供热行业,在“双碳”战略推行下,精细化的气象服务能够为行业提高生产效率、降低能耗提供科学依据。

可见,准确、及时、专业的行业气象服务产品能够为各行业用户增加一定的收益,且对减少损失起到积极作用。

79%的行业部门使用气象服务的成本处于0~50万范围内(图3)。参与调查的各行业部门总产值处于1~5亿范围内的占比最高,为33%;5亿以上的占比次之,为24%(图4)。

通过以上的调查数据,计算典型单位的气象服务贡献率。结果显示,交通行业单位的气象服务贡献率约1.37%,港航行业单位的气象服务贡献率约1.27%,能源行业单位的气象服务贡献率约在0.62%以内。可见,针对港航的气象服务贡献率最高。

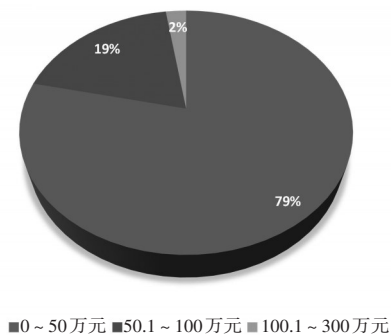


图3 行业单位使用气象服务的成本

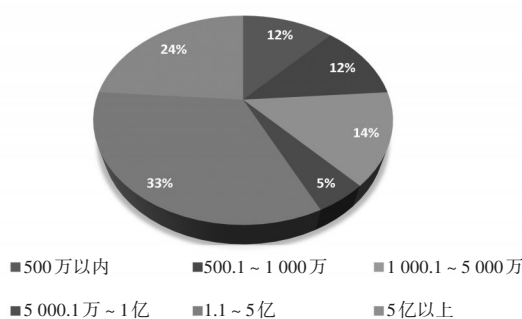


图4 行业调查单位年度生产总值

象指数、隐患点风险预警服务等。发布大雾、陆地大风、暴雨等各类预警信号及气象信息,为交通管控、指挥调度等提供辅助决策依据。开展交通气象灾害风险普查,得到高速公路团雾风险隐患点,明确其位置信息、地理环境及气象监测设施分布情况等,完善交通气象灾害隐患点信息库,为强化高风



险区重点服务奠定基础。融合气象监测、交通灾情、地理信息等多行业数据,基于自然灾害风险理论和GIS空间分析技术等,开展天津公路雾灾风险评估模型和暴雨诱发的山洪地质灾害风险评估和区划。搭建集实况监测、预报预警、风险管控于一体的交通气象灾害风险服务平台,研发交通气象灾害风险指数等基于影响的服务产品,气象服务一直以来都得到用户的一致好评。

#### 4.2 港航气象服务案例

天津市海洋气象服务业务范围包括公众海洋气象预报和专业海洋气象预报。业务内容主要包括海洋运输气象服务,即对海上航行的客轮、货轮、油轮等船舶提供气象保障;海上搜救气象保障服务,即实时提供出事海区的天气、海况实况,以及未来天气海况预报,包括风向、风速、风浪高度等;港口生产与安全气象保障服务,即港口天气和海况公报、警报,以及根据用户要求提供相关实况信息和气候背景信息、海洋气象咨询等。由于2018年副热带高压位置较常年异常偏北、强度偏强,有利于台风北上,汛期共有3个台风(“安比”、“摩羯”、“温比亚”)陆续北上影响天津地区及渤海海域,造成暴雨、大风等灾害性影响天气,给陆地用户及海上用户造成较大影响。针对北上台风,天津市气象局通过加密监测预报、启动应急联动、派遣现场服务人员、拓宽产品发布渠道等多种方式,为港航用户应急和决策提供可靠的科学支撑。

#### 4.3 供热气象服务案例

天津市供热气象服务包括决策服务和企业服务,其中决策服务包括为天津市城市公用事业管理局下属供热燃气管理事务中心及供热企业滚动发布天气实况、气象预报、节能预报等各类服务产品,针对低温寒潮、暴雪等重要天气过程及时提供气象预警信息及服务专题报告,为供热部门制定各类供热计划提供依据。每个采暖期通过服务平台、微信、邮件等多种渠道累计发布气象服务产品共900余期,为供热部门能源管理和生产运行调度发挥重要作用。一方面深化部门合作,建立气象-供暖联动机制,与市区两级供热管理部门签订合作协议,明确建立联络员和联席会议制度,实现信息共享和交换机制常态化运行。通过合作,双方进一步提升突发天气事件的防范处置和协调应对能力,充分提高气象与供热部门联动合作的效率。另一方面建成“天津市供热气象服务平台”,集成供热气象服务

各类技术及产品,可实现气象数据可视化、预报示警智能化、供热服务专业化,在节约能源和提升供热服务效果上发挥较好作用。

## 5 结论与讨论

本研究通过实地调研的方法,针对天津市道路交通、港航和能源行业,从气象服务的现状、气象服务需求以及评价等方面进行一系列调查工作,基于专家评估法分析气象服务在行业中的贡献率。主要结论如下:

(1)行业专家均对气象部门提供气象预报和气象预警的准确性、及时性、完整性都给予充分肯定。

(2)整体来看,参与调查的行业部门使用气象服务增加的效益及减少的损失多处于0~50万范围内;71%的专家认为气象服务在减损方面的效益更大,29%的专家则认为在增效方面的收益更大。

(3)针对道路交通、港航和能源行业的气象服务贡献率分别为:1.37%、1.27%和0.62%。可见天津道路交通的气象服务效益最明显。

基于实地调研和专家评估法对天津市大城市气象服务效益评估研究取得初步成果,未来应在以下方面加深对大城市行业气象服务的研究:

(1)深入开展大城市气象服务需求调研。深入挖掘和细化行业服务需求,了解影响行业生产环节的气象敏感要素及其阈值,为开展精细化、智慧化和针对性气象服务打基础<sup>[17]</sup>,构建以用户为中心的行业气象服务供给体系。

(2)开展跨学科数据融合分析研究。加强行业气象服务数据汇集和大数据的挖掘,建立基于影响的行业气象服务指标、算法<sup>[18-19]</sup>,推进科研成果向服务能力转化。

(3)研发融媒体气象信息发布系统。加强现代信息技术应用<sup>[20]</sup>,开发融媒体气象信息发布系统,完善信息发布渠道,扩大发布覆盖面,提高信息推送的及时性,为用户提供全过程、全链条、互动式的气象服务,增加专业用户粘度。

#### 参考文献:

- [1] 姚秀萍,吕明辉,张晓美,等.气象服务效益评估研究和业务进展[J].气象科技进展,2012,2(3):39-44.
- [2] 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.
- [3] 邓德文,张勇平,詹华斌,等.江西省气象服务综合效益评估报告——以2018年为例[J].农业与技术,

- 2019, 39(15): 141–143.
- [4] 邓玲, 朱定真. 我国气象服务理论研究综述[J]. 气象与减灾研究, 2015, 38(2): 1–7.
- [5] 狄靖月, 徐辉, 许凤雯, 等. 基于逆推法和德尔菲法的地质灾害气象服务效益评估[J]. 气象, 2019, 45(5), 705–712.
- [6] 张钦仁, 宋善允, 田翠英, 等. 行业气象服务效益评估方法及其研究[J]. 气象科学, 2011, 31(2): 194–199.
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 气象服务公众满意度: GB/T 35563—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [8] 董敬. 公众气象服务满意度研究[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2019.
- [9] 顾春霞. 公众气象服务效益评估研究——基于社会效益和经济效益的视角[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2013.
- [10] WU X H, WEI G, YANG L J, et al. A comprehensive estimation of the economic effects of meteorological services based on the input-output method [J]. The Scientific World Journal, 2014(1): 149–168.
- [11] 孙玫玲, 王雪娇, 郭玲. 智慧港口气象服务系统建设——以天津港为例[J]. 气象研究与应用, 2020, 41(1): 31–34.
- [12] 孔扬, 赵昶昱, 王科, 等. 宁波舟山港气象灾害风险及服务效益评估[J]. 热带气象学报, 2021, 37(1): 82–90.
- [13] 孙玫玲, 任丽媛, 王宏蕊, 等. 天津高速公路交通气象灾害及预报预警技术研究与分析[J]. 天津科技, 2019, 46(8): 81–84.
- [14] 兰辉, 于佳卉, 曹经福, 等. 基于温湿效应的日用电量分段方法与预测效果初探[J]. 气象, 2021, 47(7): 872–879.
- [15] 孙玫玲, 袁闪闪, 张宇峰, 等. 基于精细化气象预报的供热调控技术研究进展[J]. 建筑科学, 2019, 35(10): 182–190.
- [16] ZHAO J, LIU X. A hybrid method of dynamic cooling and heating load forecasting for office buildings based on artificial intelligence and regression analysis [J]. Energy and Buildings, 2018: 293–308.
- [17] 谢静芳, 李云峰. 发展精细化行业气象服务的初步思考[J]. 气象科技进展, 2019, 9(6): 113–117.
- [18] 陈剑飞, 苏志, 肖潺, 等. “中国气候宜居城市”品牌价值利用成功经验探讨——以建德为例[J]. 气象研究与应用, 2022, 43(4): 45–49.
- [19] 陈剑飞, 史彩霞, 王振国. 基于行业气象服务的基础数据支撑平台研发与应用[J]. 气象研究与应用, 2022, 43(2): 117–121.
- [20] 周强, 柳昭辉, 李旭旭. 省级公共气象服务产品集成技术研究[J]. 气象研究与应用, 2020, 41(2): 59–62.

## Evaluation of meteorological service efficiency of Tianjin: A case study of 2022

MIAO Rui<sup>1</sup>, SUN Meiling<sup>1\*</sup>, REN Liyuan<sup>2</sup>, WANG Xuejiao<sup>2</sup>

(1. Tianjin Key Laboratory of Marine Meteorology, Tianjin Institute of Meteorological Science, Tianjin 300074, China; 2. Tianjin Meteorological Service Center, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** Aiming at the road transportation, port and energy industries in Tianjin, this paper quantitatively evaluates the benefits of meteorological support services in big cities from the aspects of the current situation of industry meteorological services, the demand and evaluation for meteorological services by various industry departments. The results show that the industry departments are highly satisfied with the accuracy, timeliness and completeness of meteorological forecast and early warning provided by meteorological departments, and meteorological services have obtained good social and economic benefits in both industry disaster prevention and reduction and productivity improvement.

**Key words:** industry meteorological service; benefit evaluation; forecasting and early warning; disaster prevention and mitigation; productivity enhancement