

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20181204.002

黄树燕, 李妍君, 李有华, 等. 广西林业气象灾害风险调查与服务效益评估分析[J]. 广西科学院学报, 2018, 34(4): 317-323, 330.

HUANG S Y, LI Y J, LI Y H, et al. Risk assessment and service benefit evaluation of forestry meteorological disasters in Guangxi[J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2018, 34(4): 317-323, 330.

广西林业气象灾害风险调查与服务效益评估分析^{*}

Risk Assessment and Service Benefit Evaluation of Forestry Meteorological Disasters in Guangxi

黄树燕^{1**}, 李妍君², 李有华¹, 高珊¹, 李蔚³

HUANG Shuyan¹, LI Yanjun², LI Youhua¹, GAO Shan¹, LI Wei³

(1. 广西气象服务中心, 广西南宁 530022; 2. 广西气候中心, 广西南宁 530022; 3. 广西气象局, 广西南宁 530022)

(1. Guangxi Meteorological Service Center, Nanning, Guangxi, 530022, China; 2. Guangxi Climate Center, Nanning, Guangxi, 530022, China; 3. Guangxi Meteorological Bureau, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要:【目的】为加强林业气象服务能力建设, 改善和提高林业气象服务质量, 2016年11月至2017年5月开展了全国林业气象灾害风险调查与服务效益评估调查。【方法】通过问卷调查、专家评估和现场勘察等方法, 广西共收集到196个风险点相关信息。【结果】数据显示: 火灾、病虫害及风灾风险是广西风险点的主要类型。调查得知: 在灾害风险点附近属于林业部门的监测站共77个, 主要是监测火险灾害, 其他灾害还没有布设监测点; 预警设施还在不断完善; 影响林业生产的气象灾害类型为干旱、大风及强降水, 主要致灾气象因子为温度、风速及降雨量; 森林防火、林业资源开发与利用、造林抚育等对气象服务需求量比较大, 并希望通过电话、手机短信及预警系统获取林业气象服务产品。专家对广西气象服务效益贡献率给出了客观评价, 全区林业气象服务效益贡献率为8.41%, 按照2016年广西林业总产值为314.784亿元的规模测算, 2016年广西林业气象服务效益值已达到26.47亿元。【结论】加强林业气象监测、技术开发和应急联动等多方面合作, 进一步做好林业气象服务, 有效地减轻林业灾害损失是目前气象部门的当务之急。

关键词: 林业 风险普查 气象服务 效益评估

中图分类号: S761 **文献标识码:** A **开放科学(资源服务)标识码(OSID):**

文章编号: 1002-7378(2018)04-0317-07

微信扫一扫, 与作者在线交流



Abstract: 【Objective】In order to strengthen the capacity and improve the quality of forestry meteorological service, the national forestry meteorological disaster risk investigation and service benefit evaluation were carried out from November 2016 to May 2017. 【Methods】A total of 196 risk sites in Guangxi were collected by means of questionnaire survey, expert evaluation and on-site investigation. 【Results】The results showed that fire, pest and wind hazards were the main types of risk points in Guangxi. Investigation showed that there were 77 monitoring stations around the disaster risk sites belonging to Forestry Sector, which mainly monitor fire hazards, while other disasters had no monitoring point yet. Early warning facilities were still constantly improving. The meteorological disasters that affecting forestry production were drought, gale, and heavy rainfall, and the main meteorological hazard factors were temperature, wind speed, and precipitation. Forest fire prevention, forestry resources development and utilization, forestation and

收稿日期: 2018-01-10

作者简介: 黄树燕(1968—), 女, 高级工程师, 主要从事气象服务市场拓展工作, E-mail: yyan966@163.com.

* 国家自然科学基金项目(41575051)资助。

** 通信作者。

and utilization, forestation and

tending demand for meteorological services was relatively large. It was hoped that forestry meteorological service products would be obtained through telephone, SMS and early warning systems. In addition, experts gave an objective evaluation of the contribution rate of meteorological services in Guangxi. The contribution rate of forest meteorological services in the whole region was 8.41%. The scale of Guangxi's total forestry output value was 31.478 billion yuan in 2016. According to the calculation of this value, the service benefit value had reached 2.647 billion yuan. **【Conclusion】** Strengthening the cooperation in forestry meteorological monitoring, technology development, and emergency response, and further improving forestry meteorological services and effectively reducing forestry disaster losses are the top priorities of the meteorological department.

Key words: forestry, risk census, meteorological service, benefit evaluation

0 引言

为落实中国气象局和国家林业局《关于深化全面战略合作框架协议》，按照中国气象局应急减灾与公共服务司和国家森林防火指挥部办公室“关于做好林业气象灾害风险调查与服务效益评估工作的通知”要求，开展了广西全区林业气象灾害风险调查与服务效益评估，目的是调查了解广西林业气象灾害风险和服务需求，评估了解气象服务效益，确定相关指标；以需求为引领，加强广西林业气象服务能力建设，改善和提高林业气象服务质量。调查内容具体

包括：气象灾害风险点所在林场或乡镇、村成片林地位置及覆盖面积、优势树种类型、气象灾害类型、灾害季节分布、灾害监测预警设施布设等；林业相关产业气象服务需求，重点包括森林防火、林业有害生物防治、造林抚育、林业资源开发与利用等关键领域气象服务需求；气象服务对林业相关生产的贡献水平。

1 材料与amp;方法

采取问卷调查、专家评估和现场勘察等方法，并通过德尔菲法和对比分析法^[1]对调查数据进行评估分析，具体实施方案^[2]如图1所示。

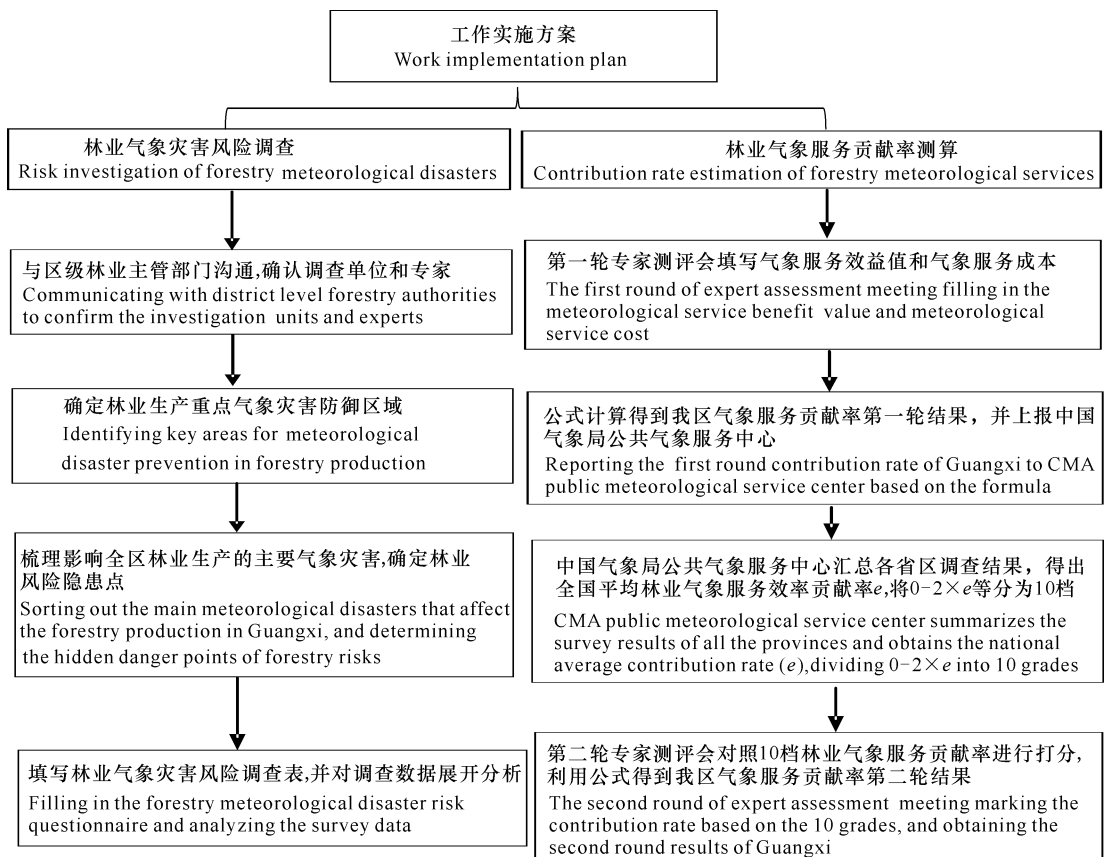


图1 广西区林业气象灾害风险普查与服务效益评估工作实施方案

Fig. 1 Implementation plan for risk general survey and service benefit evaluation of forestry meteorological disasters in Guangxi

调查对象包括广西区森林防火指挥部、防治检疫站、营林处、种苗站及其管辖的单位和林场,涉及了森林防火、林业有害生物防治、造林抚育、林业资源开发与利用等领域。调查专家包括领导型、技术型、管理型和财务型等共 37 位,侧重于生产一线的技术型专家(表 1)。选取了百色雅长林场、北海市防护林场、防城港市中心苗圃、南宁市林业局、来宾市维都林场等 5 家典型单位开展林业气象服务效益评估。

表 1 调查专家类型比例表

Table 1 Proportion of investigator type

专家类型 Expert type	人数(名) Number of people	比例 Percentage(%)
领导型 Leadership	9	24.3
技术型 Technology	20	54.1
管理型 Management	6	16.2
财务型 Finance	2	5.4

2 结果与分析

2.1 广西林业气象灾害风险点分布

调查共收集到 196 个风险隐患点相关信息,具体分布情况见图 2。

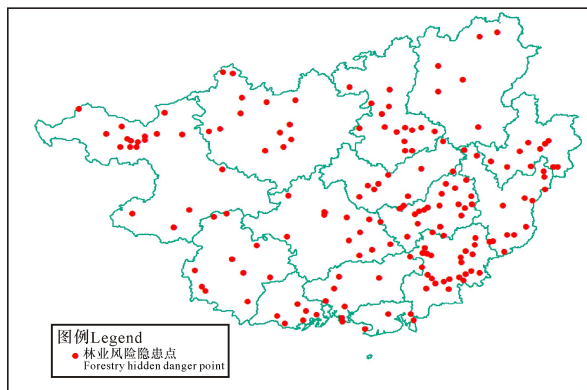


图 2 广西林业风险隐患点分布

Fig. 2 Distribution of forestry hidden danger point in Guangxi

2.2 广西风险点的基本特征

进一步分析得知:火灾、病虫害及风灾^[3-4]是广西各地林业风险的主要灾害类型,占比分别为 50.40%、19.90%以及 15.50%(图 3);主要优势树种类别为松类、常绿及软阔类,占比分别为 34.20%、33.20%以及 14.80%(图 4);主要的优势树种为桉树、马尾松、松树及杉树,占比分别为 29.89%、17.93%、15.76%及 13.04%(图 5)。

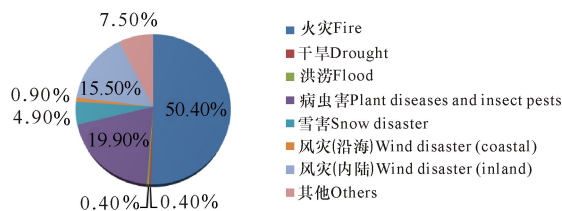


图 3 灾害风险点类型

Fig. 3 Types of disaster risk sites

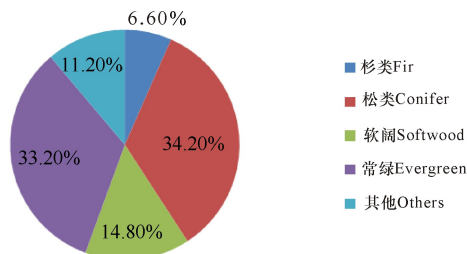


图 4 优势树种所属类别

Fig. 4 Classification of dominant tree species

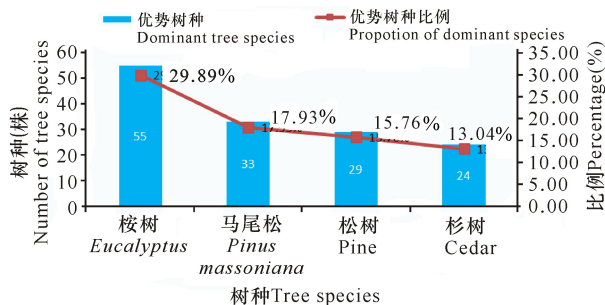


图 5 优势树种数量分布

Fig. 5 Distribution of dominant tree species

2.3 广西风险的分布特征

根据风险点调查数据,从地市、海拔、面积这 3 个维度,对广西风险点的分布特征进行分析。调研结果显示,海拔 100 m 以下和海拔 300~500 m 的风险点主要存在于贵港市,风险点面积分别为 $6.8315 \times 10^6 \text{ m}^2$ 和 $5 \times 10^6 \text{ m}^2$ 。而来宾市海拔在 100~300 m 的风险点面积有 $1.2739 \times 10^7 \text{ m}^2$ 。对于海拔 500 m 以上的风险点主要分布在百色市,达 $4.38453 \times 10^6 \text{ m}^2$ (图 6)。

2.4 广西风险点的主要气象灾害与影响

2.4.1 主要气象灾害类型和致灾因子

调查得知:当前广西的主要气象灾害类型包含干旱(40.00%)、高温(39.73%)、大风(内陆)(12.33%)、强降水(3.01%)等(图 7);而造成灾害的主要致灾因子为气温(42.14%)、湿度(33.49%)、风速(12.07%)、降雨(10.93%)、降雪(1.37%)等(图 8)。这与广西所处的地理环境相吻合。

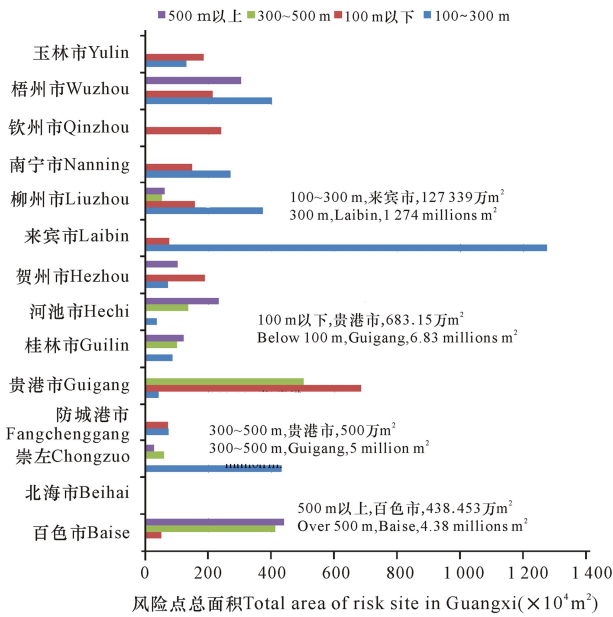


图6 广西地市风险点、海拔、面积分布

Fig. 6 Distribution of city risk sites, altitude, and area in Guangxi

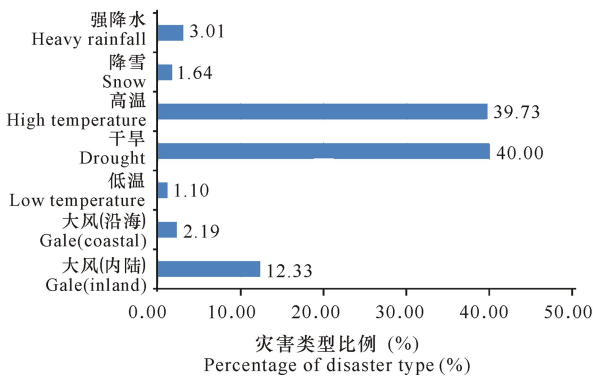


图7 广西气象灾害类型

Fig. 7 Types of meteorological disasters in Guangxi

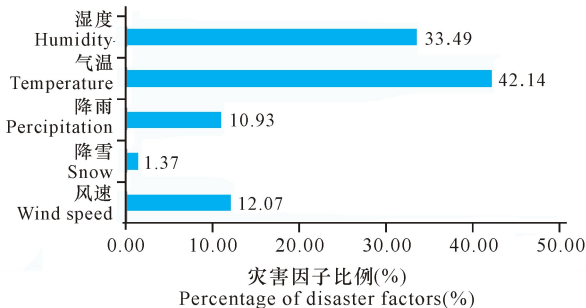


图8 广西主要致灾因子

Fig. 8 Main disaster-causing factors in Guangxi

据调查了解,影响火灾的气象因素包括高温和干旱^[5-7]。火灾容易发生的季节在3—4月和9—11月,连续高温2~3 d以上容易发生火灾,火灾面积与当时的风速、风向有关;病虫害与温度和湿度有关,长期高温天气会引起树木林苗的病虫害;造林抚

育对风、雨、雪、低温比较敏感,大雨以上、8级以上大风会引起林苗倒覆,连接3~5 d阴雨天气、0℃以下结冰或者低温5~6℃持续5 d以上容易造成烂苗,对造林抚育会造成不利影响。

2.4.2 灾害引起的事故情况

调研数据显示,2011—2015年广西全区共发生16次自然灾害,主要是由高温干旱(31.25%)、强风(31.25%)、强降雨(25%)等引起,累计造成经济损失648万元。而仅2016年1年就发生了9起事故。

2.5 广西气象灾害风险的监测与预警

2.5.1 监测站点的分布

以风险点为中心,设置向外辐射5 km范围的监测站共163个,其中属于林业部门的监测站共77个,主要是监测火险灾害,其他灾害还没有布设监测点。

2.5.2 监测站点类型及特征

广西监测站点类型有区域自动站、一般站、基本站等,所属部门主要为气象、林业部门,其对应关系见表2。

表2 广西监测点归属部门统计表

Table 2 Statistics of monitoring point ownership departments in Guangxi

站点归属部门 Site description	站点类型 Site type					总计 Total
	基准站 Datum station	基本站 Basic station	一般站 General station	区域自动站 Regional automatic station	其他 Others	
林业 Forestry	0	0	0	77	0	77
气象 Meteorology	0	2	4	80	0	86
国土资源 Land and resources	0	0	0	0	0	0
环保 Environmental protection	0	0	0	0	0	0
其他 Others	0	0	0	0	0	0
总计 Total	0	2	4	157	0	163

2.5.3 监测数据的管理

调查数据显示,对气象灾害风险主要关注湿度、气温、降水量、风速^[3-4]等4个主要因子。目前监测站均暂未实现数据的共享与交换。

2.6 广西林业气象灾害风险预警、防御设施

2.6.1 预警设施分布

林业部门目前主要通过瞭望台来了解火灾发生及变化情况,电子显示屏(情报板)很少。其他:如移

动预警客户端、移动电视、广播、电话传真、网络热点还没有布设。

2.6.2 预警设施类型及特征

据调查了解,预警设施目前还不完善,主要分布在南宁市横县和武鸣县,年均预警发布频次为36次。

2.6.3 预警设施管理

目前预警设施管理主要由林业部门进行,且已有的设施使用正常。预警产品为森林火险监测预报预警。

2.6.4 防御措施情况

在防御措施方面,主要的工程举措为铸造隔离带,以及进行加固设置来防御火险灾害,其他临时防御措施有:扶直风倒木、扑火、人员撤离、修护道路、修护苗篷、转移苗木等。

2.7 广西林业领域气象服务效益评估

2.7.1 林业气象服务贡献率

在第一轮专家测评中^[1],专家测算使用气象服务增加的效益 A_1 , 使用气象服务减少的损失 A_2 ,

表3 广西气象服务贡献率档次(1~10)及相应范围^[1]

Table 3 Contribution rate level and corresponding range of meteorological services in Guangxi (1-10)^[1]

档次 Level	贡献率 Contribution rate 范围 Range	所属环节 Link				总计 Total
		森林防火 Forest-fire pre- vention	林业有害生物 防治 Forestry pest control	造林抚育 Afforestation and tending	林业资源开发 与利用 Development and utilization of forestry re- sources	
1	0~1.4%	0	0	0	0	0
2	1.5%~2.8%	0	0	0	0	0
3	2.9%~4.3%	0	0	0	0	0
4	4.4%~5.7%	0	0	1	0	1
5	5.8%~7.1%	0	0	0	0	0
6	7.2%~8.5%	1	0	0	0	1
7	8.6%~9.9%	0	0	1	1	2
8	10.0%~11.3%	0	1	0	0	1
9	11.4%~12.8%	0	0	0	0	0
10	12.9%~14.2%	0	0	0	0	0
	总计 Total	1	1	2	1	5

2.7.2 林业气象服务效益值

经调查得知:广西全区林业2016年GDP(G)为314.784亿元,林业气象服务贡献率(E)为8.41%,全区林业气象服务效益值($P = E * G$)为26.47亿元。

2.8 广西林业气象服务产品现状分析

2.8.1 林业气象服务产品的基本情况

调查了解,目前广西使用较多的林业气象服务

使用气象服务的成本 B 。根据公式 $e = [\sum_{i=1}^m (A_i - B_i)] / D = (\sum_{i=1}^m C_i) / D$, 其中 C_i 是指第 i 个生产环节

由于气象服务产生的净效益值, D 是指上年度单位产业增加值, 计算得到广西林业气象服务贡献率第一轮结果 e , 并上报中国气象局公共服务中心。中国气象局公共服务中心对各省区调查结果进行汇总, 得到全国平均林业气象服务效益贡献率 $e = 7.1\%$ 。

在第二轮专家测评中, 将全国平均林业气象服务效益贡献率 e 按 $0 \sim 2 \times e$ 等分为10档, 专家进行最后打分, 得到表3。可以看出选择 $8.6\% \sim 9.9\%$ (7档) 的专家最多。再根据公式 $E = \sum_{k=1}^{10} \bar{e}_k \times W_k$ (其中 $W_k = \text{专家选择的人数} / \text{总专家人数}$, \bar{e}_k 是第 k 等级的中值), 计算出广西区林业气象服务贡献率为 8.41% 。^[1]

产品主要有: 森林火险预报预警、森林干旱监测预报、森林火点监测(过程监测)、专项网络化服务、森林长势监测预报、林业病虫害预报等。

2.8.2 林业气象服务产品的主要类型

广西林业气象服务产品的主要类型有: 森林干旱监测预报(森林干旱气象指数)、森林火点监测(过程监测)、森林火险预报预警、林业病虫害预报、森林

长势监测评估等,其中前3类林业气象服务产品的需求量较大,分别占比为29.29%、22.78%和22.78%(图9)。

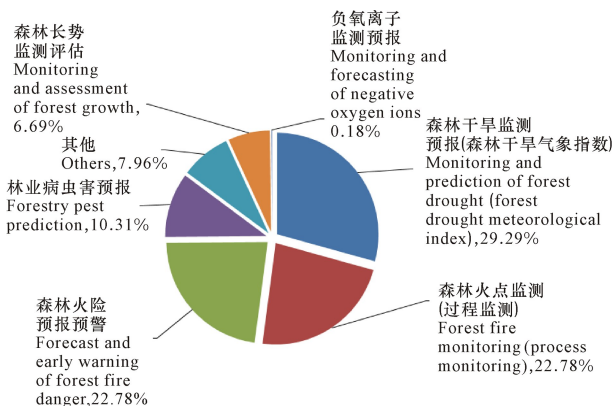


图9 广西林业气象服务产品需求分布图

Fig. 9 Demand distribution chart for meteorological service products in Guangxi

2.8.3 林业气象服务产品的形式

从图10可看出,广西林业气象服务产品的需求所属环节是森林防火(65.96%)、造林抚育(24.82%)和林业有害生物防治(9.22%),而“林业资源开发与利用”这一领域还未见相关针对性的需求。

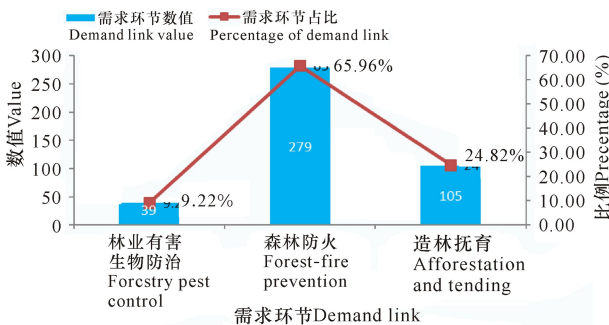


图10 广西林业生产对气象服务的需求情况

Fig. 10 Demand for meteorological services in forestry production in Guangxi

2.9 广西林业气象服务产品需求分析

2.9.1 林业气象服务需求产品的基本情况

林业气象服务需求产品包括:主要引起森林火灾高温、干旱长中短期天气预报;引发病虫害天气趋势预估以及影响造林抚育的气温、降雨、大风等气象要素的预报^[5-7]。

2.9.2 林业气象服务需求产品的主要类型

林业气象服务需求产品的主要类型为森林火点监测(过程监测)、森林火险预报预警、森林干旱监测

预报,占比分别为27.50%、25.50%及23.50%(图11)。

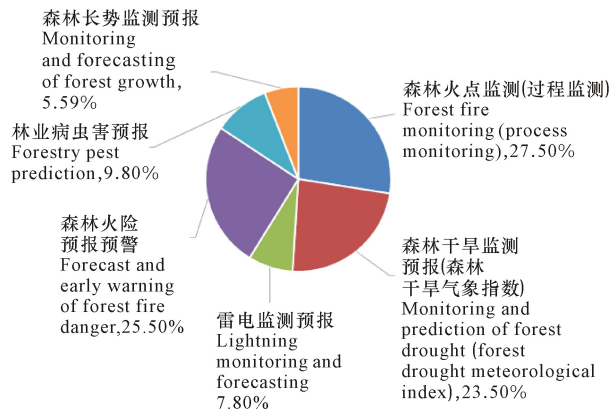


图11 广西林业气象服务需求产品的主要类型

Fig. 11 Main types of demand products for forestry meteorological services in Guangxi

2.9.3 林业气象服务需求产品的形式

调研数据显示:森林防火、林业资源开发与利用对气象服务有较大的需求,占比分别为68.8%和18.8%。

2.9.4 林业气象服务需求产品的传播渠道

经调查:电话、手机短信及预警系统为广西林业气象服务需求产品的主要传播渠道,占比分别为29.40%、29.40%和17.60%(图12)。

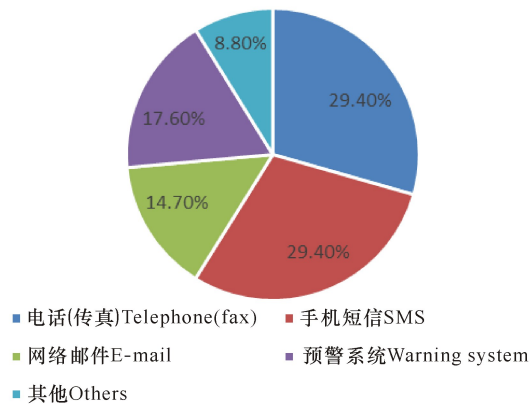


图12 广西林业气象服务需求产品传播渠道

Fig. 12 Communication channels for forestry meteorological service demand products in Guangxi

2.9.5 林业气象服务产品需求与现状对比分析

据调查了解^[8-10],森林防火、林业有害生物防治、造林抚育、林业资源开发与利用等领域与气象因子密切相关,除了要求提供森林火险预报预警、森林火点监测(过程监测)之外,还要求提供森林干旱监测预报、雷电监测预报、森林长势监测预报以及专项网络化服务(如对火灾易发点定时定点发布火险等级、风力、风向、雨量、温度、湿度等要素)。还要求除

了通过电视、网络提供服务之外,通过电话、手机短信及预警系统及时地发布预警预报信息。

一直以来,广西气象、林业部门保持着较好的合作关系,建立了重大林业气象灾害预警和发布机制,通过多种方式及时提供气象实况和气象服务信息,主要是通过电视提供 24 h 森林火险等级预报以及广西森林高火险天气过程预报。通过网络提供以火险预测为主的专业气象服务,内容主要包括:季节性森林火险短期气候预测、月森林火险短期气候预测、旬降水日数与旬森林火险等级预测、5 d 滚动火险等级预报以及高火险预测。也就是当某一局部区域出现 10 d 以上连续高温干旱高火险时,针对该区域预测其森林火险等级、气温、高火险天气持续时间,但服务产品的精细化程度不高,与林业气象服务产品需求还有一定的差距。

3 结束语

从本次风险普查和服务效益评估来看,广西林业灾害类型以火灾、病虫害和风灾为主,影响林业生产的气象灾害类型主要有干旱、大风和强降水,主要致灾气象因子为温度、风速和降雨量。目前除了火灾风险点布设有监测点之外,其他灾害还没有布设有监测点,预警设施还在不断地完善。森林防火、林业资源开发与利用、造林抚育等对气象服务需求量比较大,迫切需要引起森林火灾高温、干旱长中短期天气预报产品,引发病虫害天气趋势预估以及影响造林抚育的气温、降雨、大风等气象要素的预报,并希望通过电话、手机短信及预警系统获取林业气象服务产品。广西林业气象服务效益贡献率为 8.41%,按照 2016 年全区林业总产值为 314.784 亿元的规模测算,2016 年全区林业气象服务效益值已达到 26.47 亿元。

因此,建议:①加强林业气象观测站点建设,实现林业观测站点、森林资源基础数据、林业病虫害数据、气象观测站点、气象卫星云图等各类观测数据的充分共享。②提高森林火险气象等级预报的时效性和精度,联合做好林业产业、生态气象服务,双方共同开展林业病虫害发生气象等级预报,运用卫星遥感技术,联合开展造林抚育、林业资源开发与利用等动态评估。③联合加强和规范森林预报预警信息发布,进一步拓展信息发布渠道,气象部门充分利用国家突发事件预警信息发布平台,使信息发布更快速、高效,更有指导性。④充分利用林场有专人管理优

势,共建林场林业综合生态观测站,增加能见度、光照时数、雷电监测及负氧离子浓度监测,以满足现代林业向生态旅游方向发展的需要。

参考文献:

- [1] 张钦仁,宋善允,田翠英.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.
ZHANG T R,SONG S Y,TIAN C Y,et al. The benefit valuation method and analytical study of profession meteorological service in China[J]. Journal of the Meteorological Sciences,2011,31(2):194-199.
- [2] 叶晨,王亚男,吴杨.浙江省林业气象灾害风险普查与服务效益评估[C]//中国气象学会年会 S12:提升气象科技水平,保障农业减灾增效.中国气象学报,2017:547-553.
YE C,WANG Y N,WU Y. Zhejiang forestry meteorological disaster risk census and service efficiency evaluation (S12)[C]// The 34th Annual Meeting of Chinese Meteorological Society S12:Enhancing the level of meteorological technology and ensuring the effectiveness of agricultural disaster reduction. Acta Meteorologica Sinica,2017:547-553.
- [3] 朱晓勤,宋惠萍.气象在林业生产中的地位和作用[J].宁夏林业通讯,2007(3):34-35.
ZHU X Q,SONG H P. Position and role of meteorology in forestry production[J]. Ningxia Forestry Newsletter,2007(3):34-35.
- [4] 张钦仁,钱锦霞,任慧龙.气象因素对林业有害生物发生发展的影响研究综述[J].中国农业气象,2010,31(3):459-461.
ZHANG T R,QIAN J X,REN H L. Review on the influence of meteorological factors on the occurrence and development of forestry pests[J]. Chinese Journal of Agrometeorology,2010,31(3):459-461.
- [5] 徐明超,马文婷.干旱气候因子与森林火灾[J].冰川冻土,2012,34(3):603-607.
XU M C,MA W T. Drought climate factors and forest fires[J]. Journal of Glaciology and Geocryology,2012,34(3):603-607.
- [6] 杨艳超,白光弼,李建科,等.陕西森林火险气象服务的探索与思考[J].农业网络信息,2016(1):26-29.
YANG Y C,BAI G B,LI J K,et al. Exploration and thinking of forest fire risk meteorological service in Shanxi[J]. Agriculture Network Information,2016(1):26-29.

(下转第 330 页 Continue on page 330)

- [16] 赵珂. 大气降尘对土壤重金属累积量估算方法探讨——以重庆市綦江县永新冶炼厂为例[J]. 环境科学与管理, 2007, 32(11): 55-58.
ZHAO K. Discussions on the method of estimating accumulated quantity of heavy metal in soil caused by dustfall—As Yongxin smelt factory an example in Qijiang county of Chongqing[J]. Environmental Science and Management, 2007, 32(11): 55-58.
- [17] 朱铁才, 葛仙梅. 废气重金属排放对土壤累积影响评价方法探讨[J]. 环境与发展, 2017, 29(3): 44-45.
ZHU T C, GE X M. Effects of heavy metal emissions from exhaust on soil accumulation evaluation method [J]. Environment and Development, 2017, 29(3): 44-45.
- [18] 郭志明, 韩震, 王浩宇, 等. 气源性重金属污染物在土壤中的累积效果以及影响预测分析[J]. 环境与可持续发展, 2015, 40(5): 64-66.
GUO Z M, HAN Z, WANG H Y, et al. On cumulative effect and the impact predictive analysis of airborne heavy metal pollutants in the soil[J]. Environment and Sustainable Development, 2015, 40(5): 64-66.
- [19] 刘康怀, 李纯, 蓝俊康, 等. 广西红壤类土的地球化学演化和退化[J]. 广西科学, 2001, 8(3): 215-217, 222.
LIU K H, LI C, LAN J K, et al. Geochemical evolution and degeneration of red soils in Guangxi [J]. Guangxi Sciences, 2001, 8(3): 215-217, 222.
- [20] 李纯, 刘康怀, 蓝俊康, 等. 腐植酸及其土壤环境保护意义[J]. 广西科学院学报, 2001, 17(3): 129-132.
LI C, LIU K H, LAN J K, et al. Humic acid and its significant in protection of soil environment [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2001, 17(3): 129-132.
- [21] 桂建业, 韩占涛, 张向阳, 等. 土壤中氟的形态分析[J]. 岩矿测试, 2008, 27(4): 284-286.
GUI J Y, HAN Z T, ZHANG X Y, et al. Speciation analysis of fluorine in soil samples [J]. Rock and Mineral Analysis, 2008, 27(4): 284-286.
- [22] 王晓蓉. 环境化学[M]. 南京: 南京大学出版社, 1993.
WANG X R. Environmental chemistry [M]. Nanjing: Nanjing University Press, 1993.
- [23] 傅中平, 陈永红, 刘干荣, 等. 广西石林地貌的分布及其特征[J]. 广西科学院学报, 2006, 22(1): 44-46, 54.
FU Z P, CHEN Y H, LIU G R, et al. Characteristics and distribution of stone forest in Guangxi [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2006, 22(1): 44-46, 54.
- [24] 李庭, 舒型武, 肖怀德. 应用 ADMS 确定大气环境防护距离方法探讨[J]. 环境工程, 2011, 29(3): 120-123.
LI T, SHU X W, XIAO H D. Discussion on calculating environment protection zone by ADMS [J]. Environmental Engineering, 2011, 29(3): 120-123.

(责任编辑: 符支宏)

(上接第 323 页 Continue from page 323)

- [7] 王云变, 刘洋, 王成虎. 干旱对山西林业的影响及应对措施[J]. 中国农业资源与区划, 2012, 33(1): 93-96.
WANG Y B, LIU Y, WANG C H. Influence of drought on forestry and countermeasures in Shanxi [J]. Chinese Agricultural Resources & Regional Planning, 2012, 33(1): 93-96.
- [8] 王燕, 刘青院. 江西省林业气象灾害特点、分布及防灾减灾对策[J]. 江西林业科技, 2006(2): 25-27.
WANG Y, LIU Q Y. Characteristics and distribution of forestry meteorological disasters in Jiangxi and countermeasures for disaster prevention and reduction [J]. Jiangxi Forestry Science and Technology, 2006(2): 25-27.
- [9] 杨尚英, 张梅梅, 杨玉玲. 近 10 年来我国农业气象灾害分析[J]. 江西林业科技, 2011, 19(7): 106-108.
YANG S Y, ZHANG M M, YANG Y L. Analysis of agrometeorological disasters in China in recent 10 years [J]. Jiangxi Forestry Science and Technology, 2011, 19(7): 106-108.
- [10] 王春乙, 张继权, 霍治国, 等. 农业气象灾害风险评估研究进展与展望[J]. 气象学报, 2015(1): 1-19.
WANG C Y, ZHANG J Q, HUO Z G, et al. Research progress and prospect of agrometeorological disaster risk assessment [J]. Journal of Meteorology, 2015(1): 1-19.

(责任编辑: 陆雁)