

大数据在贵州专业气象服务的应用及展望

唐延婧¹ 彭芳² 罗喜平² 陶勇¹

(1 贵州省气象服务中心, 贵阳 550002; 2 贵州省气象台, 贵阳 550002)

摘要: 对目前热议的大数据, 从理念、表现、数据获取方面, 就其在各专业气象服务中的应用做了探讨。并指出大数据应用于专业气象服务的核心, 是大数据技术获取非气象类的大数据, 及其与气象数据的碰撞。因此从实际业务工作角度出发, 以旅游、交通、能源专业气象服务为对象, 分行业对各专业气象服务的现状、特点, 以及非气象的大数据在各专业气象服务中的应用进行了阐述和展望, 以期今后在大数据时代开展专业气象服务开拓思路。

关键词: 专业气象服务, 大数据, 旅游, 交通, 能源

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2017.02.009

Application and Prospects of Big Data in Guizhou's Professional Meteorological Service

Tang Yanjing¹, Peng Fang², Luo Xiping², Tao Yong¹

(1 Meteorological Service Center of Guizhou Province, Guiyang 550002; 2 Meteorological Observatory of Guizhou Province, Guiyang 550002)

Abstract: Big data is a hot issue now. This article discussed the application to each professional meteorological service on aspects of concept, performance and data acquisition. The core of big data's application to professional meteorological services is non-meteorological data, which could be gotten through big data technology, and its collision with meteorological data. This article expounded and prospected each professional meteorological service's status, characteristics, and non-meteorological data's application to the perspective of professional such as tourism, transportation and energy. We try to carry out more ideas on professional meteorological service in big data age.

Keywords: professional meteorological service, big data, tourism, transport, energy

0 引言

从IT界广泛传播至各行各业, 并引起热议的大数据, 是指无法在可承受的时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合, 是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。《大数据时代》^[1]一书中, 作者将大数据理念的精髓概括为3点: 不是随机样本, 而是全体数据; 不是精确性, 而是混杂性; 不是因果关系, 而是相关关系。大数据技术的关键, 在于对超大量、众多类型的数据进行获取、分析, 以获得有价值的信息。

国务院印发的《促进大数据发展行动纲要》中提出, 2018年年底建成国家政府数据统一并开放平台, 率先在科技、气象、海洋等重要领域实现公共数

据资源合理适度向社会开放。贵州作为大数据发展基地, 需要建设7朵“大云”, 其中包含气象大数据, 作为国家气象的重点试点省份进行建设。而另一方面, 在气象大数据加码力推的同时, 云端的海量数据信息也应该反向为气象行业所用。大数据在气象行业的应用, 大数据技术与气象科技的结合, 成为了气象科技发展的前沿议题。专业气象服务作为气象与各专业之间直接关联的部分, 理所应当成为大数据在气象的应用中探讨的主要领域。

随着社会经济的发展, 许多与气象息息相关的专业, 受到气象条件的影响越来越大。在旅游方面, 游客通常根据天气情况选择旅游目的地, 气象条件不仅直接影响出行、游玩, 因天气原因造成的旅游安全事故也占比较多, 往往引起很大的社会关注。在交通方面, 气象原因是造成交通事故、影响铁路、航运等运营不能正常开展的主要原因之一, 因低能见度、大雾、结冰、雨、雪等灾害性天气造成的事故频繁发生, 危害也越来越大。在电力、燃气等能源产业方

收稿日期: 2016年10月6日; 修回日期: 2016年11月1日
第一作者: 唐延婧(1982—), Email: 370128885@qq.com

面,气象条件的变化直接影响到能源消耗量,其对体量越来越大的能源调度、管理造成的影响也越来越大;另据中国电力科学研究院1981—2000年的统计结果显示,自然灾害已成为造成电网系统稳定破坏事故当中仅次于设备故障的第二大因素。正因此,目前气象服务已经到了无限需求和有限能力矛盾的凸显期。大数据概念的提出,大数据技术的发展,正为专业气象服务指明了道路,提供了更广阔的发展空间。

本文从实际业务工作角度出发,探讨大数据带来的挑战和机遇。从旅游、交通、能源这3个合作较深入、成熟的专业气象服务对象为代表,分专业对大数据在气象服务中的应用进行阐述和展望,以期为今后开展专业气象服务开拓思路。

1 大数据应用于各专业气象服务的理念

从数据本身的角度出发,大数据在专业气象服务中的应用,主要是提取适用的信息与气象信息碰撞、结合。在大数据时代原本看起来很难收集和使用的数据开始容易被利用起来了,有许多过去无法开展的工作现在看到了实现的希望。在下一节中我们还将深入展开讨论。

另一方面,从专业气象的需求反观大数据本身的特点,在信息海洋中捕获所需数据,本身就需要有深入的研究,有着丰富的经验;此外,光是各种信息的获取,不加以技术方法处理,想要得出具有价值的结论犹如大海捞针。因此,大数据要真正释放活力,离不开应用气象技术、大数据技术的指引。

最后,大数据的专业气象服务,将从量化走向指向性。文献[2]中一针见血地指出大数据理念“是全体数据而不是样本数据、是模糊结论而不是精确结论、是相关关系而不是因果关系”,都是由于采用大数据技术提取替代专业信息数据,所获取的信息不能完全达到规范、精细而形成的特点。因此相较于传统专业气象服务给出具体数值作为结果的主要形式,大数据时代的专业气象服务产品,将从量化结果走向指导性、指向性、建议性结论。

总之,大数据应用于各专业气象服务的理念,核心是大数据技术获取非气象类的大数据,及其与气象数据的碰撞,实现服务水平的提升和服务方式的革新。

2 各专业气象服务的大数据应用及获取

各专业气象服务对大数据的应用,都可归纳为气象数据、行业数据、互联数据3类数据的碰撞与应用。由于有着成熟和完备的气象数据信息处理体系,各类气象数据的获取和分析,对气象部门的科研人员来说非常熟悉和便捷,应用的重点主要是其他两类非

气象的大数据。总体来说,大数据时代的行业数据、互联数据可通过泛在的数据源采集,利用云计算、数据分析、数据挖掘等大数据技术获取各专业气象服务所需数据。

2.1 通过其他观测手段补充专业气象数据

专业气象数据获取最直接有效的方式,就是结合专业气象服务的需求、特点,进行补充观测。如利用在交通工具、工程设施上的特定观测仪器和手机用户分享的实景图片等,结合视频图像处理技术、无线数据传输技术、数据挖掘技术等,可获取如能见度、高空稳定度、路温、路面状况(结冰、积水)、雷电负荷等数据,对气象数据进行时空分辨率、数据类型、数据覆盖范围的有效补充,形成三维立体无缝观测,为拓展专业气象服务能力提供基础观测支撑。

2.2 气象数据与大数据融合技术

大数据海洋中各类数据的融合,是大数据应用的关键技术之一。气象数据的存储从气象观测至今已经建立了一系列的标准方式,国际气象组织的grib格式编码、netcdf格式、hdf格式等都是较好的存储方式,气象常用的观测数据也已经建立了结构化的数据库。目前的大数据存储主要是分布式存储,通过研究气象数据的分布式存储方法,并对其他行业数据按需进行标准化,使得所有数据能够按照分布式计算的需求进行存储设计,进而实现融合。

2.3 大数据应用于专业气象精准服务

近几年各行业对气象服务的要求越来越高,出现了专业气象精准服务的需求,即针对不同人群将提供不同的气象服务方式、服务产品,具有明确的指向性,区别于过去不细分服务对象、服务范围的粗犷服务方式。目前大数据应用最多、最广的主要为两类:基于开源地图的各种GIS信息;通过手机定位技术,以及手机用户群体划分等大数据挖掘技术获得人流热力分布、人群划分。它们可以在专业气象精准服务上发挥重要作用:例如利用大数据获取的交通线路信息,开展针对交通线路的天气预报、气象预警等交通气象服务;通过大数据获取的人流、车流热力分布信息等数据,可为气象预警、预报、服务信息进行优先发布、指定发布用户范围、用户类型所用(图1)。

3 大数据在各专业气象服务中的应用

大数据在专业气象服务中的应用,以大数据技术获取非气象类的大数据,及其与气象数据的碰撞为核心。下文将着重就各专业气象服务中,需要用到的大数据及技术进行讨论。

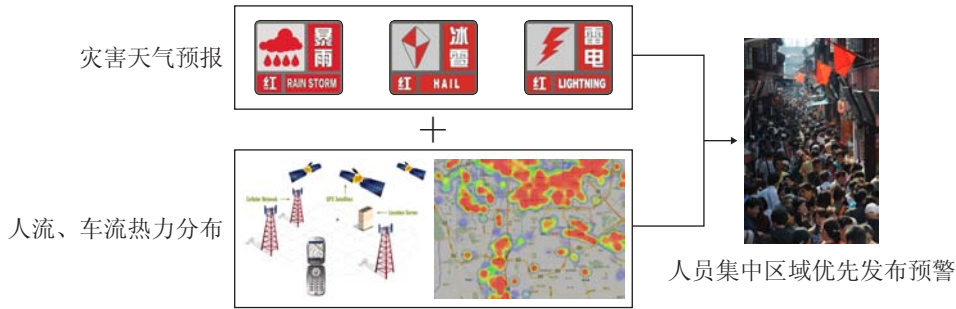


图1 精准服务的优先发布示意图——以灾害天气预报发布为例

Fig. 1 Priority of publishing an accurate service: example of publishing disaster weather forecast

3.1 大数据在旅游专业气象服务中的应用

旅游专业的发展、服务备受国家及各级政府重视。然而旅游中不可估计的突发事件，有很大一部分与灾害性天气有关。暴雨、大风、雾、霾、高温、雷暴等灾害性天气随时可能影响游客的旅游体验，甚至财产、生命安全。例如2016年5月28日在广东江门某漂流景点由于暴雨而造成的人员伤亡；又例如2015年6月1日的长江客船翻沉事件，就是龙卷大风的恶劣天气引起。在特色旅游方面，天气条件将决定参观特色景点的成功与否，除了云雾、雾凇、冰雪、日出日落、极光这些气象景观游览，“赏花游”、“采摘游”、“钓鱼游”、“美食游”等，都与气象因素息息相关。

3.1.1 贵州省旅游气象服务的现状

目前贵州各地政府都非常重视旅游产业发展，凉爽的贵阳、多彩贵州、水城凉都等打出了自己的品牌旅游。这些都是通过当地气候资源挖掘，打造的旅游名片。除了旅游资源开发，旅游气象服务目前以针对各景区的常规天气预报为主。气象部门针对旅游部门的需求制作节假日专题服务材料，对公众、游客也会

有节假日天气预报作为出行参考。随着预报准确度的提高，管理部门及公众的满意度也有所提高。当前贵州正开展的旅游景点精细化预报业务，以及新增的微博、微信等新媒体发布渠道，使旅游气象预报及服务手段上都有了明显提升（图2）。

3.1.2 大数据在旅游气象的应用前景

1) 旅游管理方面：通过气象数据与景观期的相关分析，可进行适游期常年分析及预测，得出相关的气象服务产品。将气象信息与景区GIS信息、交通信息、热力分布、人群特征等大数据进行分析，通过决策平台针对旅游服务者提供来客预估、气象因子的景区调度管理方案等智能产品。此外，大数据分析结果使得旅游资源开发、特色景点推荐、旅游路线设计等更加有科学依据。

2) 游客服务方面：通过包括短信、声讯、手机app、网站、微信等多渠道向游客提供景区热度、气象适游度、推荐景区、路线等旅游气象产品，甚至可以结合出行天气订制个性化的旅游路线，为游客出行提供参考。



图2 旅游气象服务产品开发示意图

Fig. 2 The development of meteorological service products for tourism

3) 旅游突发气象事件保障: 针对灾害性天气, 各级气象部门会发布相应的预警信号作为提醒。通过大数据时代的信息采集, 可以实现游客集中景点、区域和灾害性天气预警区域叠加分析, 制定预警信息发布优先级别、发布范围等, 实现精准服务; 景区管理人员和旅游行政管理人员能够准确及时获取结合了灾害天气和游客密度的事件危险程度信息, 做好应急决策。



图3 大数据应用于交通气象服务示意图

Fig. 3 The application of big data to meteorological service products for traffic

3.2.1 贵州省交通气象的现状

目前贵州省的交通气象服务通过2013年以来的快速发展, 初步建成了由交通气象监测网、监测数据库、基于GIS的高速公路交通气象服务网站构成的交通气象服务系统^[3]。通过基于GIS的交通气象服务网站, 实现了交通气象信息监控功能。在贵州山区对交通影响尤为严重的雾和道路结冰方面, 有较为成型的交通气象灾害天气预报模型和较为深厚的理论基础。目前还在积极开展精细化交通气象预报业务。但交通气象服务的准确性、时效性和针对性, 仍一定程度受制于交通信息与气象信息的分离。

3.2.2 大数据在交通气象的应用前景

1) 决策服务方面: 交通一气象数据的融合可通过最大风力、雨强等参数评估, 为桥梁抗风性能、隧道泄洪、城市路段排涝设计提供支撑; 交通一气象数据碰撞可为建设施工及运营、边坡垮塌、事故临界雨量、道路结冰厚度等的研究提供参考; 指挥调度部门则可根据天气状况, 制定交通管制、限速等决策, 并准确规划强天气出现后需要投入的人力、物力配备等。

2) 公众出行服务产品: 交通一气象大数据, 以

3.2 大数据在交通专业气象服务中的应用

气象条件影响交通设计、建设、指挥调度等各生产环节, 气象大数据的应用将为交通部门的决策提供有利的依据, 并协助各部门提前进入应急准备。公众对交通气象服务的需求巨大是不言而喻的, 人们选择出行时间、方式、地点, 大多会先进行气象信息的查询(图3)。

及其他事故相关、地理信息相关大数据的多数据融合, 可研发更为丰富、直观的交通气象服务产品: 如通过不同致灾气象因子(凝冻、降水、降雪)及其引起的道路结冰厚度、路面积水、积雪厚度等, 对道路摩擦力的影响, 研究出道路湿滑指数; 根据大雾、降雨、降雪等造成的低能见度对行车的影响, 研究视程障碍指数。基于以上研究, 以机场、高铁站、汽车站等为出发点, 定位目的地, 根据当前公路交通拥堵、航班(火车)到站及沿途天气条件状况, 结合交通位置、视频等数据进行整合运算, 为公众推荐最佳路线选择, 提醒乘客或驾驶者做好防范措施(比如控制车速、开启防雾灯等)。

3) 精准的交通气象信息发布: 通过大数据技术, 使网络、手机、道路沿线可变情报板、电子显示屏、传统媒体等多种发布渠道的信息接收与灾害天气落区等交通气象信息嵌套, 定向、及时发布交通气象服务信息, 如提醒绕行路线、出行路线规划、行车安全提示等。

3.3 大数据在能源专业气象服务中的应用

这里将电力、燃气、新能源专业合并为能源专

业气象服务，一是电力、燃气对气象条件的敏感度是类似的：实时的气象条件变化都会反映为用电、用气量的变化，气象灾害、极端天气会影响到输电线路、LNG燃气运输、工程建设等；二是光伏、风能等新能源的选址、并网、调度管理，都与气象息息相关；

三是能源互联网概念的提出^[4]，从能源消耗角度，电力、燃气、新能源有共同消耗源，虽然现在还属于各自为政的状态，未来多源能源联网管理是必然趋势，因而需要拓展能源调度气象条件产品研发，这里也离不开大数据的参与（图4）。

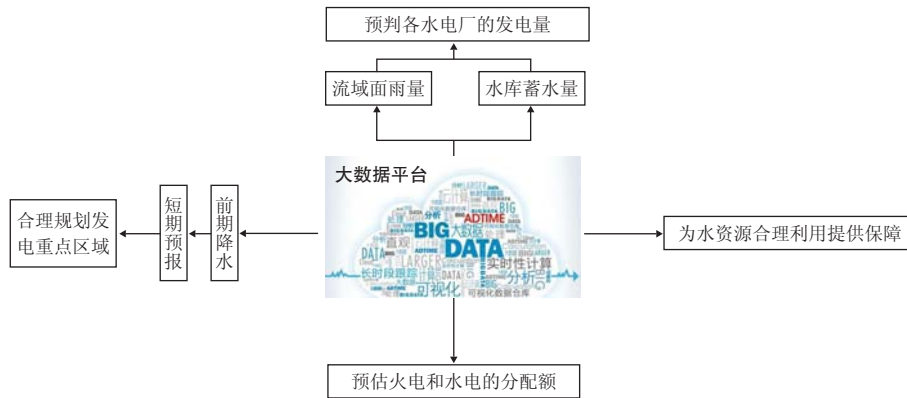


图4 大数据应用于能源气象服务示意图

Fig. 4 The application of big data to meteorological service products for energy

3.3.1 贵州省能源气象服务的现状

贵州省水电较为发达，作为送电大省，电力气象服务开展较早，在水电服务方面开展了流域面雨量阈值方面的研究^[5]，在电力调度方面建立针对电力负荷的主要气象因子逐时预报模型^[6]，在电线积冰^[7]方面也有相关研究成果。依托深厚的技术实力，针对电力行业的气象服务在中长期水电专题预报、电力负荷气象因子预报、导线覆冰预报方面都颇有成效。近年开展的燃气气象服务，在用气调度决策方面根据送气区域GIS信息开展了定制区域的天气趋势、预警信号服务，在服务针对性方面收效甚好。此外，在新能源方面，通过专业观测数据与气候资料的结合，进行风能、太阳能资源评估，为新能源开发提供了科学参考；通过GIS信息与数值预报降尺度技术结合，开展的风电场气象服务工作也初见成效。

3.3.2 大数据在能源气象的应用前景

1) 能源安全生产保障服务：导线覆冰是冬季最主要的电力气象灾害，在贵州主要受特有的凝冻天气影响，其形成、量级与温度、降水（冻雨、雪）具有很好的相关性，通过气象大数据和大数据获取的输电线路信息的碰撞，推测、预测导线覆冰厚度，为冬季电网安全运行提供决策。此外，雷暴、强降雨造成的滑坡、泥石流等地质灾害也会对输电线路、LNG运输、工程建设造成影响，灾害性天气信息与能源工程的GIS信息、工程进度等大数据结合，可实现灾害性天气的能源工程、能源安全影响区域预警、预报。

2) 水电决策服务：随着西电东送电力来源中水电比重的增加，西电东送受天气的影响逐步增大。运用大数据GIS信息、下垫面信息、模糊算法等嵌套的水文气象模型，结合降水量预报的气象信息，可为水电站的短期，甚至中长期电站来水的预报提供更多想象空间，从而为水电发电量、输电外送、能源的月季调度提供科学参考。

3) 气象因子电力负荷预报：以往由于缺少耗电量的数据，电力（能源）负荷预报停留在气象要素预报层面。现在通过大数据技术，可以估算日能耗数据，作为气象因子能源负荷预报模型研究的基础，通过相关分析来进行模型构建，真正满足能源专业气象服务的需求。

4 结论

1) 大数据应用于各专业气象服务的理念，核心是大数据技术获取非气象类的大数据，及其与气象数据的碰撞，表现为专业气象服务水平的提升和服务方式的革新。

2) 各专业气象服务对大数据的应用，重点为行业数据、互联数据。补充观测可直接、有效地获取专业气象数据。格式规范的气象数据与其他各类数据的融合，是大数据应用的关键技术之一。基于开源地图的各种GIS信息、通过手机定位技术获得的人流热力分布及手机用户群体划分数据，都能用于提升专业气象服务的精准性。

3) 目前贵州省的旅游气象服务主要为：气候资

源挖掘应用于旅游资源开发、节假日服务、精细化预报。大数据应用后,可推出适游期预测、来客预估、气象因子的景区调度管理方案、景区热度、气象适游度、推荐景区、路线等旅游气象产品;还可通过精准服务提升旅游突发气象事件保障能力。

4) 贵州省的交通气象服务系统,实现了基于GIS的交通气象信息监控功能,在雾和道路结冰理论研究、精细化交通气象预报上都有一定成效。大数据应用于交通气象决策服务:可为交通工程设计、施工提供支撑;应用于公众服务可研发路湿滑指数、视程障碍指数、最佳路线选择,防范措施提醒等公众出行服务产品;还可用于实现精准、定向、多元的交通气象信息发布。

5) 目前贵州的能源气象服务工作在中长期水电专题预报、电力负荷气象因子预报、导线覆冰预报方面都颇有成效。燃气、新能源方面也有专业数据与气

象数据的结合。大数据可应用于导线覆冰、雷暴、地质灾害等对能源安全影响较大的灾害性天气的预警、预报业务;还可用于能源相关的气象预报模型研究中,如水电站的短期、中长期来水预报模型、气象因子电力负荷预报模型,从而为能源调度提供科学参考。

参考文献

- [1] 维克托·迈尔·舍恩伯格,肯尼思·库克耶. 大数据时代. 盛杨燕,周涛,译. 杭州:浙江人民出版社,2013.
- [2] 沈文海. 再析气象大数据及其应用. 中国信息化,2016,(1): 85-96.
- [3] 唐延婧. 贵州高速公路交通气象监测的发展及应用. 气象软科学,2015(105): 48-52.
- [4] 张涛,张福兴,张彦. 面向能源互联网的能源管理系统研究. 电网技术,2016,40(1): 146-155.
- [5] 胡跃文,秦杰,夏晓玲,等. 乌江流域洪家渡水电站面雨量阈值指标分析. 水资源研究,2015(4): 101-108.
- [6] 杜正静,熊方,苏静文. 贵阳市供电量与气象要素的关系及预测. 贵州气象,2005,29(4): 8-10.
- [7] 陈百炼,吴战平,张艳梅,等. 贵州冬季电线积冰及其天气成因分析. 气象,2014,40(3): 355-363.

中国科技史学会气象科技史委员会成立

气象科技史委员会秘书处



2017年2月28日,中国科技史学会第一届气象科技史委员会代表大会在北京召开。中国气象局党组副书记、副局长许小峰,中国科技史学会理事长孙小淳,中国科学院院士周秀骥、丑纪范,中国工程院院士许健民、丁一汇以及近60位学者参加了会议。第一届气象科技史委员会理事长高学浩主持会议,中国科技史学会副秘书长罗兴波宣读了《中国科技史学会同意成立气象科技史委员会的函》。会议讨论通过了委

员会工作条例。

许小峰在会上指出,气象科技史是气象事业发展不可或缺的部分。气象科技史立足当下、连接过去和未来,不仅为气象教育和人才队伍的建设提供帮助,有助于推动交叉学科相互影响,更重要的是为气象事业发展提供借鉴,对现代气象科技创新有启示作用。

孙小淳认为,自古以来,气象科学技术与人类关系就十分密切,大气科学是前沿的学科,气象科技史也是一个可以深入挖掘的宝库。

与会的专家对气象科技史委员会提出了许多宝贵意见和建议。丁一汇院士建议,要着重研究现代气象史,要正确评价中国气象科学家的贡献;许健民院士建议强化科学精神,通过专业人才将知识一代代传下去;周秀骥院士建议,要搜集大量真实的资料,去伪存真,从在重要人物和重大事件的史料中挖掘出规律;丑纪范院士建议成立气象科技史研究所,培养高层次人才,气象科技史要承前启后、推陈出新。