智慧气象服务融入智慧城市时空信息云平台的思考与探索

■ 段文广 范飞勇 刘燕 张玲 王骥 石永玮

依托时空信息云平台建设的智慧气象应用子平台，在解决气象服务智慧化、行业获取气象数据便利化的基础上，推进行业大数据的深度融合，利用大数据挖掘技术，找出行业需求与气象数据高度关联的结合点，构建“智慧行业＋气象”应用场景，将气象信息发布变为气象能力服务，是智慧气象服务更高层次的体现。

DOI：10.3969/j.issn.2095-1973.2021.06.014

“十三五”期间，全国有超过500座城市建设智慧城市，中国气象局办公室于2018年印发的《智慧气象服务发展行动计划（2019—2023年）》，明确了发展智能感知、精准泛在、情景互动、普惠共享的智慧气象服务的总体要求①。由于部分地区气象部门大数据观念不强、资金技术投入有限、具体措施抓手不够等原因，气象服务仍旧停留在传统服务领域，服务产品单一、智慧含金量不足，已难以满足各地政府部门及公众对精准化、精细化气象服务的需求。全国各大城市正在开展智慧城市时空信息云平台建设，为气象部门智慧气象服务发展提供了新机遇，如何顺应时代潮流，抓住新机遇，推进智慧气象服务融入与智慧城市时空信息云平台建设，并发挥相应的效益，是增强气象服务软实力，提升服务效益的有效途径。

1 智慧城市时空信息云平台建设概要

时空信息云平台是以时空为基准，以位置服务为核心，通过大数据、物联网、云计算等新一代信息技术，实时汇集城市各种时空信息而形成的感知更透彻、互联更广泛、决策更智能、服务更灵活和更加安全可靠的地理信息服务平台，是智慧城市建设的重要空间信息基础设施，是城市服务与治理转型升级的有力推手，也是新兴产业高速发展的重要引擎。

为适应智慧城市对信息资源共享应用的需求，满足城市运行、管理与服务的自动化、智能化应用，2012年底，国家测绘地理信息局提出智慧城市时空信息云平台建设试点工作。目前，在全国启动40多个云平台建设试点，有重庆、武汉、宁波、广州、兰州、咸阳、徐州、潍坊、嘉兴等一批城市完成了城市时空信息大数据中心和时空信息云平台的前期建设，并不断拓展多项面向政务和公众的应用领域，开展面向行业的智慧示范应用建设，全面推进智慧城市建设，提升城市智慧化治理与服务水平。

智慧城市时空信息云平台项目以时空信息为载体，整合了城市人口、法人、房屋等基础信息，构建了统一的时空大数据中心。各试点城市在城市规划、国土资源管理、社会管理创新、智慧税务、智慧水务、网上群众服务、智慧城管、应急指挥、智慧工地、区域研究及公众服务等多个领域开展应用，取得了显著的社会及经济效益。

为加快智慧城市建设提供了时空大数据支撑。智慧城市80%以上的数据与时间、空间有关。时空信息云平台基于统一的时空基准，提供高精度的位置信息，解决了城市数据由于基础不统一而产生的障碍，大大缩短机构与机构、公众与政府之间的距离。

为促进智慧城市管理转型升级提供了集约共享资源。将城市的管理资源统一整合，让城市中的各个功能协调运作，提升城市管理效率；同时借助遍布城市的传感网络，将城市的事件变化及时掌握，使政府对经济社会管理等问题做出快速反映，不断提高管理决策能力。

为提升行业服务效率提供了跨部门业务应用协同。基于时空信息云平台的共享交换服务，根据部门间共享协同的需求，通过云服务，实现跨部门跨区域的资源共享与应用协同，通过平台提供的数据、接口服务及时空大数据挖掘分析技术，实现“数据协同、业务共享”，高效提升行业服务能力。

为提升公众智慧服务能力提供了丰富的应用场

收稿日期：2020年3月6日；修回日期：2020年6月29日
第一作者：段文广（1975—），Email：5245214@qq.com
资助信息：中国气象局2019年度软科学研究项目（2019ZZXM20）
① 中国气象局办公室．智慧气象服务发展行动计划（2019—2023年）

景。时空信息云平台提供了GIS＋信息融合框架，充分融合了互联网地图数据、部门业务数据、公众行为数据等，为社会公众提供更为丰富的信息服务。通过移动客户端，结合公众切实需求，提供公众信息查询、网上办事、便民服务等应用场景，充分发挥信息融合在社会公众生活中的巨大价值。

为推动新兴产业高速发展提供了重要引擎。时空信息云平台是融合城镇化、信息化、工业化发展战略的重要载体，为城市新兴产业发展提供机遇，将有力地促进大数据、云计算、物联网、智能终端制造等产业高速发展，优化城市产业结构，还将拉动大量小微创新型产业的诞生，极大地推动城市的创新活动。

2　发展智慧气象的机遇与挑战

智慧城市时空信息云平台建设，对发展智慧气象带来的机遇主要体现在以下方面：

1） 开拓了新思路。发展智慧气象是当前全面推进气象现代化的重要内容和重要标志。各地气象部门积极探索智慧气象建设，建成的国—省两级气象大数据云平台、集约化的智能网格预报业务系统、智能气象服务平台、手机App等公众智能应用平台等，有力提升了智慧气象服务业务支撑能力。但是，由于部门行业之间的信息壁垒，缺乏部门行业大数据的支撑，对如何发展更高质量的智慧气象服务，还没有找到新的突破口、切入点，并没有形成明确的工作思路。如何有效利用各地智慧城市时空信息云平台提供的大数据共享资源，为发展精准、高效的决策气象服务，发展基于影响的行业气象服务，构建开放协同的气象服务生态等更高维度的智慧气象服务带来了难得的机遇和全新的工作思路。

2）开辟了发展新空间。例如智慧交通、智慧旅游、智慧应急等示范应用子平台，坚持以政府主导，有效融入智慧城市建设，不仅为新形势下新型智慧气象服务发展开辟了广阔的发展空间，同时也为政府防灾减灾智慧应用、民生应用与产业发展提供气象信息支持，助力提升政府治理能力，实现双方共赢。

3）提供了支撑新平台。依托智慧城市时空信息云平台提供的通用平台构建专业化的智慧气象服务平台，不仅能够充分利用云平台提供的云空间和互联网出口资源，而且有效解决高分辨率的基础地理信息、部门数据共享和城市气象服务组织管理体系的诸多难题，市县基层气象部门无需再操心基础平台的建设和安全维护，只需充分利用好国—省两级气象大数据云平台和当地政府提供的支撑新平台，构建起气象“云＋端”业务服务生态链，为当地政府、行业、公众提供更加优质的智慧气象服务。

4）激发了创新新动力。智慧城市时空信息云平台提供了海量的行业大数据，为开展多领域、多维度共享大数据挖掘与融合带来了便利条件，必将激发广大气象科技、业务人员的创新动力。通过对行业大数据的有效融合和挖掘应用，建立基于影响的行业气象服务指标、算法，构建以用户为中心的行业气象服务供给体系，实现农业、交通、能源、旅游等重点行业全过程、全链条的气象服务，不断提升智慧气象服务核心技术。

智慧城市时空信息云平台建设，对发展智慧气象也面临更多挑战：

1）对气象预报智能化提出了更高要求。由于气象数值预报模式与国际先进水平存在明显差距，智能网格预报质量和智能化程度不高，需要气象部门大力提升科技水平，为满足各行各业不同场景的服务需求提供高质量的预报产品。

2）对气象服务智慧化提出了更高要求。智慧城市时空信息云平台本身以服务为宗旨，开展基于场景定制、用户行为自动感知、精准推送的智慧公众气象服务；构建以用户为中心的全过程、全链条行业气象服务供给体系，必然要求气象部门大力发展人工智能，提升气象服务智慧内涵，目前这方面的气象应用却十分有限。

3）对气象科技创新能力提出了更高要求。智慧城市时空信息云平台是一个交互式的、开放的大数据平台，只有真正实现气象信息与各行各业信息的深度融合应用，才能延长其生命周期。如何将气象信息与多源数据有效融合，如何利用时空大数据挖掘分析技术，挖掘出针对行业有价值的气象服务信息，开展有针对性的服务，这是对气象科技创新能力的巨大挑战。

3　融入建设思考与探索

3.1 借力构建“气象云+政务云”大数据平台，创新气象服务模式

目前，由于缺少一个与政府各部门互联互通的共享平台，难以有效融合行业大数据、提供有针对性的气象服务，一直制约着气象服务智能化发展。气象部门可通过申请当地政府主导建设的政务云资源，不但可有效推进气象服务与数据上云，解决市县气象部门信息上云通道和维护成本。而且借力“气象云＋政务云”构建大数据服务供给链路，一方面通过国—省两级气象大数据云平台提供的各类数据接口，为智慧城市时空信息云平台提供丰富的气象数据资源，另一方面可通过平台方便获取行业数据，有效开展数据融合应用。同时利用政务云提供的高速带宽和互联网出口，实现气象“云＋端”业务服务新模式。这方面，深圳市气象局已经提供了可借鉴的经验。

3.2 主动有机融入智慧城市建设，打造智慧气象应用子平台

兰州市交通大数据公共平台、厦门市数据安全开

放平台等十余个应用平台荣获了2019年智慧中国年会“数据应用领先奖”。鼓励各地气象部门争取当地政府在政策、项目、资金、数据、技术等方面的支持，利用智慧城市时空信息云平台提供的资源，建设智慧气象应用子平台，并打造成智慧城市时空信息云平台的重要应用平台。以咸阳市为例，咸阳市气象局早在2015年就紧抓咸阳国家智慧城市试点建设机遇，主动融入、积极作为，率先启动智慧气象建设，不仅探索了融入智慧城市发展智慧气象工作新思路，成为共享资源受益者和数据应用的主导者；通过部门协作，共同绘就防灾减灾“一张图”，有效填补了智慧城市在防灾减灾领域的应用空白，成为咸阳自然灾害监测预警指挥平台不可或缺的组成部分，实现了智慧气象建设和智慧城市发展的双赢结合。

3.3 构建“智慧行业＋气象”应用场景，有效融入政府公共服务体系

智慧城市时空信息云平台的建成，将形成良性的数据生态城市模式，满足智慧城市建设过程中对各类时空信息资源集约共享与协同应用的需求，最终实现时空大数据服务政府部门、行业单位及公众。气象数据只有与各行各业的业务需求深度融合，才能发挥气象部门独特优势，切实助力提高行政效率，提升服务效能，增加经济效益。因此，依托时空信息云平台建设的智慧气象应用子平台，在解决气象服务智慧化、行业获取气象数据便利化的基础上，推进行业大数据的深度融合，利用大数据挖掘技术，找出行业需求与气象数据高度关联的结合点，构建“智慧行业＋气象”应用场景，将气象信息发布变为气象能力服务，是智慧气象服务更高层次的体现。比如“智慧交通＋气象”应用中，将提前发布的城市内涝风险预警点、道路结冰路段与交通导航、路况播报相结合，提前告知驾驶员绕行或限速通行等，有效避免交通拥堵和事故发生。“智慧水务＋气象”应用中，对流域内降水量与中小河流及山洪沟道基础数据相关联，进行时空大数据挖掘计算，建立基于时空特征的洪水及山洪风险预警模型，将精细化到中小河流及山洪沟道的风险预警与防汛部门的决策指挥系统相结合，提高中小河流及山洪沟道防洪工程治理及应急指挥决策能力。兰州市气象局在“智慧观光农业＋气象”方面做了有益的探索，通过建设设施农业物联网监控系统、观光农业大数据服务平台等，在为种植用户提供设施农业气象服务指标的同时，将设施农业种植、农产品采摘、农业休闲及公众出行等农业观光大数据与精细化气象服务相融合，深度挖掘各类应用场景，建立智能服务引擎，推出农产品采摘指数、农业观光休闲指数，有力提升了融入式观光农业气象服务的技术含量。

3.4 开发各类场景服务接口，构建气象服务众智众创新生态

气象资料先天具有时空大数据的属性，随着智能预报技术的发展，“云＋端”气象服务格局的形成，借助智慧城市时空信息云平台，发挥气象动态数据优势，搭建智慧气象大数据交换共享平台。平台充分挖掘各类用户需求，以API接口方式为各行业及大数据应用服务公司提供各类主题数据产品与主题服务，形成数据及服务的产品供需链，如为路政部门应用提供“公路养护天气指南”，为建筑企业应用提供“高空作业天气提示”、为公众出行服务应用提供“出行天气提醒”等，这些服务均以API接口方式在智慧气象大数据交换共享平台上提供在线服务，用户只需下载API接口程序，无缝嵌入到自己的应用场景即可得到所需的气象服务。

目前深圳市气象局已通过API接口方式入驻“i深圳”App为市民提供15项气象查询服务，其中“停课天气预警”已在中小学校园App中深入应用。同时，还可以此搭建气象服务众创平台，通过API接口方式开放基础气象资料，建立面向社会的气象服务集智创新机制，不断丰富API接口功能，拓展服务场景，延伸服务触角，逐步探索智慧气象从大数据交换共享平台走向气象大数据交易平台。不仅提高专业气象服务创新供给能力，更好服务于国民经济和社会发展，而且构建起众智众创的气象服务创新生态，促进气象服务良好生态发展。

深入阅读

郭树军, 张洪广, 周勇, 2016. 关于发展智慧气象的若干思考. 中国气象报, 2016-12-29(3).

何宇华, 刘东华, 张立杰, 等, 2019. 深圳气象信息化发展现状和展望. 气象科技进展, 3(3): 108-111.

沈文海, 2015. 大数据时代的气象信息化发展. 气象软科学, (1): 23-30.

熊翔宇, 2018. 基于智慧城市建设的信息智能服务模式研究（应用案例分析—以宁波市智慧城市建设为例）. 南京: 南京大学, 56-58.

于新文, 2015. 智慧气象：全面推进气象现代化的新境界. 中国气象报, 2015-10-26(3).

张树誉, 朱海利, 王小克, 等, 2017. 基于智慧城市的咸阳智慧气象建设探索与实践//中国气象学会. 第七届气象服务发展论坛论文集. 北京: 中国气象学会.

周勇, 胡爱军, 杨诗芳, 等, 2016. 智慧气象的内涵与特征研究. 中国信息化, (3): 83-88.

朱焱, 严明良, 韩笑, 等, 2016. 大数据视域下的苏州智慧气象服务探索. 气象软科学, (3).

（作者单位：段文广、王骥，兰州市气象局；范飞勇，甘肃省气象局政策法规处；刘燕、石永玮，兰州市人影办；张玲，甘肃省气象局信息中心）