

王慕华. 基于 WSR 和霍尔三维结构的气象防灾减灾监控管理研究[J]. 灾害学, 2020, 35(4): 103–107. [WANG Muhua. Research on Meteorological Disaster Prevention and Mitigation Monitoring and Management Based on WSR and Hall 3D Model[J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(4): 103–107. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.04.020]

# 基于 WSR 和霍尔三维结构的气象防灾减灾 监控管理研究<sup>\*</sup>

王慕华

(中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081)

**摘 要:** 从系统科学出发, 应用软硬相结合的系统工程方法研究气象防灾减灾监控管理领域。鉴于气象防灾减灾系统兼有自然属性、社会属性和人文属性的特点, 构建宏观层面基于 WSR 方法、微观层面基于霍尔三维结构模型的气象防灾减灾监控管理研究框架。研究气象防灾减灾监控管理领域的物理-事理-人理内涵, 分析由理解领导意图、制定目标、调研分析和实现方案 4 个步骤组成的工作流程。研究气象防灾减灾监控管理三维结构模型, 时间维包括灾前、灾中和灾后; 逻辑维分析灾害发生不同阶段, 决策层关注的问题, 实施监控管理的评价指标及方法, 以及科学有效的实施方案等; 知识维涵盖气象防灾减灾的法制、标准、规范, 以及为实现监控管理所需的大数据、人工智能和计算机技术的支持等。通过实际案例证明该研究为气象防灾减灾监控管理领域提供一个标准、完整的系统工程方法论体系。

**关键词:** 气象防灾减灾; 监控管理; 系统工程方法论; WSR 霍尔三维结构模型

**中图分类号:** X43; X915.5; P649; P429 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2020)04-0103-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.04.020

气象防灾减灾是一项复杂的社会行为, 涉及到气象灾害监测预报预警、气象灾害预警信息发布和综合气象灾害风险防范等多个方面, 覆盖了从气象灾害的监测到灾害性天气的预报预警, 以及面向生产生活的气象决策支持建议和服务等环节<sup>[1-3]</sup>。全面衡量气象防灾减灾工作的质量, 需要用系统化的思维从复杂的物、事、人多方面进行全方位的思考分析, 因此系统工程方法为气象防灾减灾监控管理的研究提供了方法论指导。

系统工程方法是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法<sup>[4]</sup>。早在 1960 年, 霍尔提出了系统工程的三维结构, 用于解决结构化较好, 自然科学领域的工程项目, 属于一种硬系统方法论<sup>[5]</sup>; 而在 1980 年后, 由顾基发<sup>[6]</sup>等人, 提出了由“物理-事理-人理”组成的 WSR 模型, 弥补硬系统方法论未考虑社会因素、主观性强、非结构性问题的缺点, 将领导的决策等人文因素纳入系统工程中予以综合考虑, 是一种软系统工程方法<sup>[7]</sup>。

本文首先分析了气象防灾减灾软硬系统工程兼有的特点, 提出利用 WSR 的软系统工程法, 宏观分析气象防灾减灾监控管理物理-事理-人理

的内涵, 分析由理解领导意图、制定目标、调研分析和实现方案 4 个步骤组成的工作流程。利用霍尔三维结构模型微观分析气象防灾减灾过程, 时间维包括灾前、灾中和灾后; 逻辑维分析灾害发生不同阶段, 决策层关注的问题, 实施监控管理的评价指标及方法, 以及科学有效的实施方案等; 知识维涵盖气象防灾减灾的法制、标准、规范, 以及为实现监控管理所需的大数据、人工智能和计算机技术的支持等。最后以全国基层气象防灾减灾监控管理平台项目的建设为应用实例, 分析了系统工程方法论在气象防灾减灾领域的适用性和可行性。

## 1 气象防灾减灾系统分析

气象防灾减灾是以气象防灾减灾知识为基础, 应用气象防灾减灾服务的技术方法, 有效避免气象灾害可能给用户带来的危害和损失, 从而提高生产运行效益的途径、手段和过程<sup>[8]</sup>。从全局看, 气象防灾减灾是一项由“党委领导, 政府主导, 部

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2020-05-06 修回日期: 2020-06-30

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFF0300105; 2018YFC1507805)

作者简介: 王慕华(1982-), 女, 山东蓬莱人, 高级工程师, 从事 GIS 及遥感技术在公共气象服务领域内的应用, 防灾减灾服务技术研究. E-mail: wangmuhua@cma.gov.cn







报是否精准、服务是否精细。

(3) 灾后阶段: 责任主体应为恢复重建及善后总结工作提供气象信息服务, 并及时修正气象灾害应急预案, 为下次灾害到来时做好准备。同时, 加强对公众的气象防灾减灾科普宣传教育, 提高应对突发灾害时的自救互救技巧。根据防灾减灾全流程环节的服务留痕, 分析薄弱环节, 提高应对能力。

通过对时间-知识维的交叉分析得到, 灾前、灾中、灾后开展气象防灾减灾服务所需的专业知识和技能。气象部门属于研究型业务单位, 业务属性较突出, 因此, 为了规范监测、预报、预警、服务等环节, 出台了多项法律制度和业务规范。从《中华人民共和国气象法》到《气象灾害防御条例》, 从应对灾害风险的风险管理与防范到气象灾害预警信息的发布与传播办法, 从气象观测规范到天气预报业务规范、决策气象服务业务规范等, 涵盖了气象防灾减灾全链条、全流程的气象专业知识。同时, 气象科学又具有科技性属性, 属于自然科学领域范畴, 兼有信息科学的特性, 因此计算机技术、大数据技术、人工智能技术以及地理信息技术等, 在气象灾害的监测网络、灾害风险的评估、灾害预报和预警信息发布等环节都提供了技术支持。

## 4 实例应用

全国基层气象防灾减灾监控管理平台项目的建设遵循了上述思想理论。在项目设计阶段, 采用 WSR 模型的物理、事理方法, 系统分析了气象防灾减灾的自然属性、社会属性, 利用人理方法重点分析了人文属性, 将领导关心的内容着重体现在平台的首页展示中(图 5)。首页体现了决策层关心的宏观监控内容, 即围绕基层防灾减灾标准化建设提出的“六个一”总体要求, 监控全国 31 个省、自治区“一本账”信息收集的详情。依托三维地理信息, 绘制气象防灾减灾“一张图”的内容, 包括遥感影像、地形地貌和气象灾害防御作战图, 以及基于 GIS 的气象灾害风险演变态势。共享国家突发事件预警信息发布平台的预警发布信息, 形成基层防灾减灾预警信息发布和传播“一张网”。通过气象信息员对预警信息的转发等行为, 监控“一队伍”履行防灾减灾职责的情况。



图 5 基于 WSR 的全中国基层气象防灾减灾监控管理平台首页设计

气象防灾减灾监控管理的三维结构通过五维泳道图的可视化方式进行展现(图 6), 横向自左向右为时间维, 纵向自下向上为监测、预警、服务、灾情、舆情五轴。基于统一的时间维, 一目了然的比较出在灾害发生前、中、后不同阶段, 逻辑维中各项评价指标的定性和定量分析结果。预警轴与实况监测轴相对比, 可分析预警发布的及时性, 得到预警发布的提前量, 以及国家、省、市、县四级预警发布机构针对灾害性天气的发布情况; 服务轴与预警轴相对比, 分析伴随灾害性天气的发生、发展, 防灾减灾责任主体向政府、灾害影响部门进行服务的情况, 如监控启动应急响应的时间、决策服务材料报送的时效性等; 灾情舆情轴和服务轴相对比, 体现了服务主体对社会媒体的关切何时采取了相应的反馈, 反映了舆情应对的敏感性和时效性。通过实况、预警、服务、灾情、舆情总览灾前、灾中、灾后事件线, 做到防灾减灾全流程留痕和监控管理。

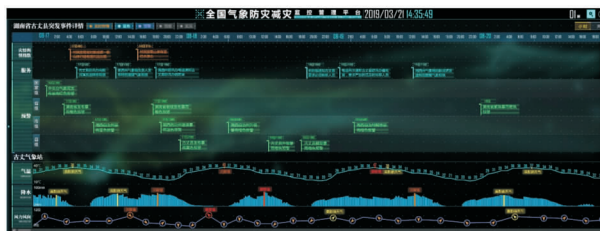


图 6 全国基层气象防灾减灾监控管理平台三维结构设计

## 5 结论与讨论

系统工程方法论是用来解决工程领域科学问题的思想体系, 以气象防灾减灾监控管理为例, 利用 WSR 与霍尔三维结构模型相结合的软硬系统方法论, 构建气象防灾减灾监控管理的研究框架, 提炼气象防灾减灾监控管理过程的核心内容和内涵, 对于气象防灾减灾工作的实施具有指导意义。但还存在以下问题供讨论:

(1) 系统工程方法论是针对领域的共性而抽象出的思想方法, 属于哲学思想范畴, 本文只是基于气象防灾减灾监控管理一个领域, 进行了可行性的研究, 未从更宏观层面提出适应气象领域的更普适性方法和研究思路, 也未形成气象领域系统化的思想体系。

(2) 本文将 WSR 和霍尔三维结构模型两种系统工程方法论应用到气象防灾减灾监控管理领域, 属于应用创新, 未做到方法本身的创新, 还需要将两种方法在该领域进行更深度的融合。

## 参考文献:

- [1] 孔锋, 薛澜, 乔枫雪, 等. 新时代我国综合气象防灾减灾的综述与展望[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2019, 40(4): 67-72.

- [2] 中国气象局. 关于加强气象防灾减灾救灾工作的意见[J]. 中国应急管理, 2018(1): 24–28.
- [3] 国务院. 气象灾害防御条例[S]. 北京: 中国法制出版社, 2010.
- [4] 雷战波, 席西民. 系统工程方法论的四维结构体系[J]. 系统工程理论方法应用, 2001, 10(2): 116–120.
- [5] 雷战波, 师泽远. 基于系统工程方法论的组织人力资源管理过程模型研究[J]. 天津大学学报(社会科学版), 2017, 19(3): 193–197.
- [6] 于景元. 钱学森综合集成体系[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2006, 26(6): 40–47.
- [7] 顾基发. 物理事理人理系统方法论的实践[J]. 管理学报, 2011, 8(3): 317–355.
- [8] 许晓峰. 气象防灾减灾[D]. 北京: 气象出版社, 2012.
- [9] 周汉卿. 基于 WSR 的电镀小微企业园区安全管理研究[D]. 南京: 江苏大学, 2016.
- [10] 苏海红, 王松江. 基于霍尔三维结构的 BOT 项目研究[J]. 项目管理技术, 2009, 7(5): 126–130.
- [11] 李金海, 徐敏. 基于霍尔三维结构的项目风险管理集成化研究[J]. 项目管理技术, 2008, (8): 15–19.
- [12] 中国气象局. 基层气象灾害预警服务规范[S]. 北京: 气象出版社, 2017.
- [13] 严浩, 闭应洲, 潘怀奇, 等. 基于思维导图的认知模型构建方法研究[J]. 南宁师范大学学报(自然科学版), 2019, 36(4): 115–119.
- [14] 孙健. 打造权威国家预警发布系统 发出预警信息第一声音[J]. 城市与减灾, 2017(1): 1–6.
- [15] CAO Zhiyu, FENG Yuxing, LI Xiao. A study on the calculation method for the coverage rate of early warning release[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 233(5): 340–349.
- [16] 中国气象局. 基层气象灾害预警服务能力建设指南[Z]. 北京: 气象出版社, 2017.

## Research on Meteorological Disaster Prevention and Mitigation Monitoring and Management Based on WSR and Hall 3D Model

WANG Muhua

(Public Meteorological Service Center of CMA, Beijing 100081, China)

**Abstract:** From the perspective of system science, we study the field of meteorological disaster prevention and mitigation monitoring and management by using the system engineering approach of combination of software and hardware. In view of the characteristics of meteorological disaster prevention and mitigation system, which has natural, social and human attributes, it constructed the research framework of meteorological disaster prevention and mitigation monitoring and management based on WSR method at macro level and Hall 3D model at micro level. It argued the Wuli-Shili-Renli system approach in the field of meteorological disaster prevention and mitigation monitoring and management, and analyzed the workflow composed of four steps, understanding the intention of leaders, making goals, investigation and analysis, and realizing plans. It studied the three-dimensional structure of meteorological disaster prevention and mitigation monitoring management, which were composed of temporal dimension, logic dimension and knowledge dimension. The teporal dimension included pre-disaster, disaster and post-disaster. It analyzed the problems of different disaster stages, the concerns of the decision-makers, the evaluation indicators and methods for the implementation of monitoring management, as well as the scientific and effective implementation plan in the logic dimension. The knowledge dimension covered the legal system, standards and specifications for meteorological disaster prevention and mitigation, as well as big data, artificial intelligence and computer technology etc. It is proved that this study provided a standard and complete system engineering methodology system for the field of meteorological disaster prevention and mitigation monitoring and management.

**Key words:** meteorological disaster prevention and mitigation; monitoring and management; system engineering approach; WSR; Hall 3D Model