

城市人防工程平战转换信息化管理研究

王 雷

哈尔滨市国防动员工程设施保障中心 技术保障二科 黑龙江 哈尔滨 150090

【摘 要】：城市人防工程平时和战时之间的转换成为提高城市整体防御能力的重要部分。过去那种管理方式存在信息零散混乱、操作步骤完全靠人工完成、做出决策后反应非常慢等问题，很难达到现代应急管理工作对速度和准确度提出的严格标准。针对这些困难，开始尝试把信息技术全面应用到人防工程平时和战时转换管理的每一个阶段。先整理归纳出平战转换工作的主要任务以及当前管理过程中的具体步骤，清楚发现信息传递存在障碍、各种资源合作效率偏低、制定大规模人员紧急疏散计划的速度特别慢几个突出问题。依靠以上基础条件，继续规划开发一套功能完备的信息化管理系统。这个管理系统采用分层设计模式，结合物联网传感器网络收集工程结构、周围环境以及重要设施的状态数据，利用数据中台方法完成信息集中汇总和深入分析。同时加入资源优化计算方法和三维地理信息系统工具，完成防护工程资源的最佳分配方案制定工作，并且在三维空间环境中直观展示当前情况。另外，还设计出一种根据实时变化情况自动调整应急预案的方法，使用模拟推演技术反复检验应急预案是否合理并且组织不同单位之间的联合训练活动，从而让指挥人员的决策变得更加合理，各个参与单位之间的配合也更加顺畅高效。研究了这个数字化平台的建设方法和支撑系统的构建方案，重点放在关键技术的选择和具体操作步骤上，数据的标准制定和安全保障措施的落实方式，还有系统日常运行的管理方法和长期改进的方向上，目的是帮助提高城市人防工程在和平时期和战争时期之间的快速切换能力，并且让管理变得更加科学和高效，提供一些实用的理论依据和技术解决方案。

【关键词】：城市人防工程；平战转换；信息化管理；动态预案；三维可视化

DOI:10.12417/2705-0998.26.13.022

引言

随着城市化进程的加快和安全形势的越来越严峻，城市综合防护体系的建设已经成为维护人民生命财产安全和社会稳定的重要基础。人防工程作为这个体系中最重要的重要组成部分，其平时和平时期之间的转换效果会直接决定城市在紧急情况下的防御能力和生存能力。过去的管理方式完全依靠个人经验和手工操作，存在信息沟通不顺畅、资源分配不合理、决策缺乏可靠依据等一系列严重问题，根本无法满足现代社会对快速反应和准确行动提出的严格标准。信息技术领域取得了巨大的进步，尤其是物联网、大数据、人工智能以及三维可视化这些技术已经成熟起来，为解决上面提到的各种困难带来了非常好的解决方案。把先进的信息技术全面应用到人防工程平时和平时期转换的每一个环节中，建立一个能够随时感知情况、自动分析数据、合理安排资源、快速进行推演的完整信息化管理平台，并且制定出清楚的操作规则和实施步骤，这样就能大大提升城市的抗风险能力，真正达到安全发展的目标。这项研究的主要目的是仔细检查现在管理中存在的主要障碍，认真探讨并且设计出一套包括实时监控、数据分析、资源合理配置、动态推演在内的信息化管理平台，以及详细的运行规则，希望能够帮助城市人防工程平时和平时期转换的工作顺利实现数字化、网络化、智能化的转变，提供一些实用的理论支持和具体的操作方法。

1 城市人防工程平战转换概述

1.1 平战转换工作的基本内容

城市人防工程平战转换，是指在城市安全形势发生变化，尤其是从平时状态转入战时或重大灾害应急状态时，对人防工程的防护功能、用途、设施及资源进行的系统性、时效性转换工作。其基本内容涵盖多个层面：一是功能转换，涉及将平时用于商业、停车、仓储等用途的空间，快速切换为满足人员掩蔽、医疗救护、物资储备、指挥通信等战时防护需求的场所。二是设施转换，包括对防护密闭、通风滤毒、给排水、供电照明、通信警报等关键工程设施进行检查、启用、调试与必要的加改装。三是资源调度与人员疏散，涉及根据应急预案，协调并高效分配掩蔽空间、应急物资，并组织引导大规模城市人口有序进入指定工程，实现快速疏散掩蔽。

1.2 当前管理流程与面临的主要挑战

当前平战转换管理主要依赖层级化行政管理与纸质或简单电子化预案，其流程通常为：接收预警指令后，各级指挥机构逐级下达转换命令，各责任单位依据既定预案分头执行现场检查、设施启闭、资源调配与人员引导等任务，最后汇总情况并上报。这一传统模式面临严峻挑战：首先，信息碎片化严重，工程状态、资源分布、人员位置等关键数据分散在不同部门与纸质档案中，难以实时共享与汇聚，导致指挥决策信息不全。其次，流程高度依赖人工，从指令传达到现场核查、资源清点与调度指令下发，环节多、耗时长，响应速度无法满足应急管理对时效性的高要求。再者，静态预案与动态现实脱节，既定

的疏散与资源分配方案难以适应突发事件实时演变的情况，缺乏有效的动态调整与评估手段，整体协同效率低下。

2 平战转换信息化管理的核心问题识别

2.1 信息流转不畅的具体表现

当前城市人防工程平战转换管理中的信息流转不畅问题突出。在信息采集层面，工程结构健康、内部环境参数以及机电设备状态等多源异构数据，通常由不同管理部门或使用单位分散掌握，缺乏统一的采集规范与接入接口，导致基础数据不全、标准不一。在信息传输与共享层面，依赖传统的纸质文件、电话或简单的电子表格，不仅效率低下，更易造成信息在纵向（指挥执行）与横向（不同保障单元）传递过程中出现延迟、失真甚至丢失。例如，战时工程受损情况无法实时上报，物资储备与消耗数据更新滞后，使得指挥中心难以掌握全面、准确的现场态势。在信息处理与应用层面，汇集后的数据多停留在静态报表阶段，缺乏有效的关联分析与深度挖掘，无法为动态资源调配、风险预警和预案优化提供及时、可靠的决策支持，形成了“数据孤岛”与“信息堰塞”现象。

2.2 资源调度与人员疏散的关键瓶颈

资源调度与大规模人员疏散是平战转换的核心与难点，当前模式面临多重瓶颈。资源调度方面，防护工程内掩蔽单元、通风滤毒、水电供给、医疗救护等关键资源的空间分布、可用状态及关联关系缺乏动态、精细的数字化管理。调度决策高度依赖管理人员经验，缺乏科学的优化算法支持，难以在复杂约束（如资源有限、路径受阻、时效紧迫）下快速生成全局最优或满意解，导致资源配置不均衡、响应效率低下。人员疏散方面，预案多为事先制定的静态文本，无法根据实时灾情（如工程受损位置、通道可用性、外部环境威胁）、人员分布密度及动态行为进行自适应调整。疏散路径规划缺乏个体与群体行为的仿真推演，对瓶颈点识别不足，易在关键通道形成拥堵，极大影响疏散效率与安全性。资源调度与人员疏散两大环节的割裂式管理，进一步削弱了整体协同效能。

3 平战转换信息化管理平台的构建

3.1 平台整体框架与技术选型

为了解决平时和战争转换期间管理中信息不互通以及决策慢的问题，这篇文章建议搭建一套把监测、分析、决策、展示全部融合在一起的分层式信息系统平台。这个平台分成三个层次来设计：底层依靠物联网传感器网络收集各种各样的数据；中间层根据数据中台的理念，把数据整合起来、加工出来并且分析出来，然后把这些数据服务提供给上面的应用层。应用层针对不同的业务需求，开发出资源调配、应急预案制定还有三维图形展示这些关键的功能模块。技术选型方面，这个平台采用了微服务的设计方式来提高系统的灵活度和扩展能力，使用了分布式的消息队列来保证高负载下的数据传输不会卡

顿，还选择了渲染效果很好的三维图形引擎以及已经很成熟的地理信息系统组件，用来支持大规模的态势可视化和空间数据分析工作。

3.2 传感器网络与实时状态监测

实时并且精确地监控情况成为信息化管理的根本基础。这个系统已经在工程里面的重要位置，比如出入口位置、防护密闭区域、通风机房位置、水库水电站位置，这些地方都安排了多种不同类型的传感器节点，组成了一个从上到下、从左到右、从前面到后面都非常完整的物联网传感网络。这个网络会随时收集并且马上把各种各样的信息发送给平台层的数据中心。所有这些信息经过边缘计算节点的初步清理和整理之后，再通过各种通信方式传送到平台层的数据中心。这样，指挥中心就能够清楚明白地了解工程当前的身体状况和战备准备的具体情况，为接下来做出正确的判断和采取合适的措施提供了及时而且非常可靠的数据支持。

3.3 资源优化调配与三维可视化展示

为了处理资源调度和人员疏散效率低下的问题，平台把优化算法跟三维可视化技术很好地结合起来。在资源调配这个部分，系统会根据实时收集到的数据和任务的具体要求，内置一些基于运筹学原理设计的资源优化方法，比如专门用来处理人员、物资和运力路径规划和分配的模型，然后快速计算出工程内部所有资源的最佳调度方案。在可视化展示这个部分，平台利用三维地理信息系统技术，根据工程非常准确的建筑信息模型数据，打造出一个高清晰度的地下工程三维数字孪生场景。这个场景可以清楚地叠加显示当前的传感器数据、各种资源的位置分布、人员的具体位置、疏散路线的设计以及调度方案实施的效果，这样就能全面展示出工程的整体情况和每一个细小环节，让人看得非常明白，同时也大大提高了指挥决策的直观性和准确性。

4 平战转换预案的生成与演练

4.1 动态预案生成机制

对于常规静止预案很难匹配繁杂变动应急态势的问题，这项研究建议一种依托即时态势的灵活预案制定机制。这个机制把信息化管理平台当作中心，在系统察觉到警报消息或者收到紧急启动命令之后立即启动。平台先用传感器网络收集的即时数据，评估当前人防工程的状况、可利用容量、设备完好程度以及周围环境危险程度，并且与地理信息系统数据结合在一起，准确判断各个防护单元的当前情况和安全危险水平。接着，机制调用内置的智能算法库，按照预先设定的目标函数和限制条件，比如最优防护资源分配、最短疏散路线、最大利用效能等，在现有预案模版集合里面，自行拟定与当前情况非常吻合的基本处置计划。计划内容包括资源调配路线、人员疏散指引、重要设施操作步骤这些重要部分，并且借助平台的图形化展示

方式，为指挥人员提供清晰的判断参考和指示支持。

4.2 模拟推演与协同能力提升

为了保证动态生成出来的预案拥有很高的实用价值和团队合作效果，这次研究加入了非常精确的模拟推演方法。信息化平台把预案直接变成可以实际操作的推演脚本，在数字孪生环境里面启动仿真模型开始运转。这个推演过程会模拟出各种各样的真实场景，比如遇到不同大小的外部危险、内部设备突然出现故障、还有人员的具体行动方式这些多种多样的因素，然后观察预案从头到尾到底能不能顺利实施出来，最后产生什么样的最终结果。

5 信息化管理的实施与保障

5.1 技术落地与平台部署要点

技术落地必须按照逐步推进和急用先行的原则。在平台搭建初期，首先选择一些典型的防空袭隐蔽场所或者其中最重要的部分来安装物联网传感器网络和通信设备，用来检查主要的监测功能和数据传递是否能够正常工作。整个平台使用云端微服务的设计模式，这样就能根据实际需要灵活增加计算能力和存储空间，也可以随时调整各个功能模块的大小和数量。安装时一定要特别关注不同种类设备之间的互相连接和匹配问题，确保所有传感器、原有管理系统的指挥平台都能顺畅交换信息并且保持稳定可靠。另外还要充分考虑防空袭隐蔽场所特有的恶劣环境特点，挑选那些防潮湿、抗电磁干扰性能很好的硬件产品，同时提前准备好备份线路和备用电池，确保遇到突发灾害的时候基本功能仍然可以继续运转。

5.2 标准统一与数据安全治理

开展信息化管理的前提条件是建立一套统一的数据标准和管理规范。需要拟定包含传感器数据格式、工程资源编码、业务信息模型在内的系列标准，以保证多种来源的信息能够顺利整合起来。数据安全管理体系必须覆盖从数据采集、传输、

存储到使用的整个过程。可以使用数据加密传输、访问权限分级控制、操作日志审计等技术手段，再加上物理隔离和网络边界防护策略，确保关键信息不会外泄或遭到非法修改。还要定时开展安全漏洞扫描和渗透测试工作，并且要准备好针对数据备份和灾难恢复的详细计划方案。

6 结语

这项研究主要关注如何提高城市人防工程平时和平时时期互相转换时的快速反应能力和管理的智能化程度，仔细研究了信息技术与应急管理紧密结合的具体方法。经过全面分析发现，目前的传统管理方式存在很多不足之处，清楚指出了信息整合和 workflows 改进这两项最重要的要求，并且设计出一套完整的信息化管理平台整体结构和技术支撑方法。这个平台依靠数据作为主要动力，结合使用物联网设备来收集各种信息、搭建数据中台进行集中处理、运用智能计算模型和三维图形展示等多种先进技术手段，致力于完成实时监控工程当前状况、灵活调整防护物资分配安排、自动制定应急方案并且开展模拟推演等一系列完整功能的循环运转过程，这样就能明显解决信息无法互通、决策速度慢以及团队合作效率低下的关键困难。研究工作不但说明了这个平台的技术实现具体路径，而且对平台正式投入使用所需要的数据格式标准、网络安全防护措施以及日常维护操作流程做了初步的探索和思考，给实际管理工作提供了既有长远眼光又有实用价值的参考依据。想要让这个平台真正发挥出最大作用并且取得良好效果，还需要克服各个政府部门之间存在的信息壁垒问题，尽快完善相关的行业标准和操作规则，同时还要加快培养和引进一批高素质的专业人才队伍。随着大数据、人工智能以及数字孪生这些前沿技术的不断发展和完善，城市人防工程在平时和平时时期互相转换的管理工作一定会朝更加精准、更加灵活、更加智能的方向不断前进，最终帮助整个城市建立起一座坚固且值得信赖的整体防御体系，提供坚实可信的信息化基础保障。

参考文献：

- [1] 王慧琴.人防工程防护功能平战转换技术措施分析[J].门窗,2021,(15):165-166.
- [2] 张汉田.人防工程平战转换要“全、实、快”[J].中国人民防空,2022,(07):37-38.
- [3] 胥继云苗敬峰.城市人防工程建设与信息化管理[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022,(07):0001-0004.
- [4] 李兴华,许继恒,谢金容,袁媛.基于多源数据城市人防工程平战转换技术研究[J].地下空间与工程学报,2023,(S1):51-60.
- [5] 陈丽萍.人防工程平战转换探讨[J].福建建设科技,2023,(01):18-20.