

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

人民防空工程数字化运行维护技术规程

Technical specification for digital operation and maintenance of civil air defense works

（征求意见稿）

xxx出版社

中国工程建设标准化协会标准

人民防空工程数字化运行维护技术规程

Technical specification for digital operation and maintenance of civil air defense works

**T/CECS \*\*\* -202X**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20 年 月 日

\*\*\*\*出版社

202X 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]40号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本标准共分8章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、数字基础设施、数字化管理、数字化维护、数字化运行管控、数字化运维系统、数字化运维设备。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会智慧建筑与城区专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013，邮箱：caoyong@chinaibee.com）。

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 中国建筑科学研究院有限公司 |
|  | 广东益安人防工程科技有限公司 |
| 参编单位： |  |
| 主要起草人： |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |

 |
|  |  |
| 主要审查人： |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

 |

目 次

1[总则 1](#_Toc178020850)

[2 术语 2](#_Toc178020851)

[3 基本规定 4](#_Toc178020852)

[4 数字化运维系统 5](#_Toc178020853)

[4.1 一般规定 5](#_Toc178020854)

[4.2 系统架构 5](#_Toc178020855)

[4.3 系统功能 6](#_Toc178020856)

[4.4 系统安全 7](#_Toc178020857)

[5 数字基础设施 9](#_Toc178020858)

[5.1 一般规定 9](#_Toc178020859)

[5.2 智能终端 9](#_Toc178020860)

[5.3 网络通信 11](#_Toc178020861)

[5.4 边缘计算 11](#_Toc178020862)

[6 数字化管理 14](#_Toc178020863)

[6.1 一般规定 14](#_Toc178020864)

[6.2 档案管理 14](#_Toc178020865)

[6.3 设备设施管理 14](#_Toc178020866)

[7 数字化维护 16](#_Toc178020867)

[7.1 一般规定 16](#_Toc178020868)

[7.2 巡检养护 16](#_Toc178020869)

[7.3 维护维修 17](#_Toc178020870)

[8 数字化运行管控 18](#_Toc178020871)

[8.1 一般规定 18](#_Toc178020872)

[8.2 安全运行管控 18](#_Toc178020873)

[8.3 节能运行管控 19](#_Toc178020874)

[9 数字化运维设备 22](#_Toc178020875)

[用词说明 23](#_Toc178020876)

[引用标准名录 24](#_Toc178020877)

Contents

1[General provisions 1](#_Toc178020850)

[2 Terms 2](#_Toc178020851)

[3 Basic requirements 4](#_Toc178020852)

[4 Digital operation and maintenance system 5](#_Toc178020853)

[4.1 General provisions 5](#_Toc178020854)

[4.2 System Architecture 5](#_Toc178020855)

[4.3 System function 6](#_Toc178020856)

[4.4 System Safety 7](#_Toc178020857)

[5 Digital infrastructure 9](#_Toc178020858)

[5.1 General provisions 9](#_Toc178020859)

[5.2 Intelligent terminal 9](#_Toc178020860)

[5.3 Network Communications 11](#_Toc178020861)

[5.4 Edge Computing 11](#_Toc178020862)

[6 Digital management 14](#_Toc178020863)

[6.1 General provisions 14](#_Toc178020864)

[6.2 File management 14](#_Toc178020865)

[6.3 Equipment and facility management 14](#_Toc178020866)

[7 Digital maintenance 16](#_Toc178020867)

[7.1 General provisions 16](#_Toc178020868)

[7.2 Inspection and maintenance 16](#_Toc178020869)

[7.3 Maintenance and repair 17](#_Toc178020870)

[8 Digital operation control 18](#_Toc178020871)

[8.1 General provisions 18](#_Toc178020872)

[8.2 Safe operation control 18](#_Toc178020873)

[8.3 Energy saving operation control 19](#_Toc178020874)

[9 Digital operation and maintenance equipment 22](#_Toc178020875)

[Explanation of wording 23](#_Toc178020876)

[List of Quoted Standards 24](#_Toc178020877)

1 总则

**1.0.1** 为贯彻国家数字化转型和绿色发展，推进数字化技术在人民防空工程中运行维护阶段的应用，提升人民防空工程数字化运维水平，制定本规程。

**1.0.2** 本标准适用于新建、改建和扩建的各类人民防空专业队工程、人员掩蔽工程和物资库工程的数字化运维管理。

**1.0.3** 人防工程数字化运维建设必须贯彻“长期准备、重点建设、平战结合”的方针，与现代城市运维管理需求相适应，以实用性、可靠性、安全性、标准兼容性、可拓展性为建设原则，在人防工程运维中充分发挥数字化技术安全、节能、高效的优势。

**1.0.4** 人民防空工程数字化运维，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 人民防空工程 civil air defense works**

简称人防工程，系为防范和减轻空袭危害，保护国家和人民生命财产安全，保障人民防空指挥、通信及人员、物质掩蔽等需要而修建的防护工程。按使用功能分为指挥工程、医疗救护工程、防空专业队工程、人员掩蔽工程和配套工程；按构筑类型分为坑道式、地道式、单建掘开式和防空地下室。

**2.0.2 平时 peace time**

国家或地区既无战争又无明显战争威胁的时期，和平时期的简称。

**2.0.3 战时 war time**

国家或地区自开始转入战争状态直至战争结束的时期，战争时期的简称

**2.0.4 人员掩蔽工程 personnel shelter**

主要用于保障人员掩蔽的人防工程。按等级分为一等人员掩蔽所和二等人员掩蔽所。

**2.0.5 数字化运维系统 digital operation and maintenance system**

运用信息化、物联网、大数据、人工智能等技术，建立软硬件数字一体化系统，实现人防工程档案管理、设备设施管理、巡检维护管理、安全运行管理、节能运行管理等功能。

**2.0.6 防护门 blast door**

能阻挡冲击波但不能阻挡毒剂通过的门。

**2.0.7 平时通风 ventilation in peacetime**

保障人防工程平时功能的通风。

**2.0.8 战时通风 war time ventilation**

保障人防工程战时功能的通风。包括清洁通风、滤毒通风、隔绝通风三种方式。

**2.0.9 清洁通风 clean ventilation**

室外空气未受毒剂等物污染时的通风。

**2.0.10 滤毒通风 gas filtration ventilation**

室外空气受毒剂等物污染，需经特殊处理时的通风。

**2.0.11 隔绝通风 isolated ventilation**

室内外停止空气交换，由通风机使室内空气实施内循环的通风。

**2.0.12 防毒通道air-lock**

由防护密闭门与密闭门之间或两道密闭门之间所构成的，具有通风换气条件，依靠超压排风阻挡毒剂侵人室内的空间。在室外染毒情况下，通道允许人员出人。

**2.0.13 超压排风 overpressure exhaust**

靠室内正压排除其室内废气的排风方式。有全室超压排风和室内局部超压排风两种。

**2.0.14 密闭阀门 airtight valve**

保障通风系统密闭防毒的专用阀门。包括手动式和手、电动两用式密闭阀门。

**2.0.15 口部 gateway**

人防工程主体与地表面或与其他地下建筑的连接部分。对于有防毒要求的人防工程，口部一般包括竖井、扩散室、缓冲通道、防毒通道、密闭通道、洗消间或简易洗消间、滤毒室、出入口最外一道防护门或防护密闭门以外的通道等。

**2.0.16 电站 power station**

人防工程的电站是指在平时作为公用电站使用，当遭遇空袭时具有较强的防御性能，并且能够在一定程度上继续供电的工程。设置在防空地下室内部的柴油电站为内部电站，根据其设置情况可分为固定电站和移动电站；独立设置或设置在某个防空地下室内，能供给多个防空地下室电源而设置的柴油电站为区域电站。

**2.0.17 建筑信息模型building information modeling，building information model (BIM)**

在建设工程及设施全生命期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。

3 基本规定

**3.0.1** 人防工程的运维过程中应注意传统手段与数字化手段结合，定期开展运行维护。

**3.0.2** 人防工程数字化运行维护应当遵循实时监管、安全运行、风险掌控、定期维护、保障使用的原则。

**3.0.3** 人防工程数字化运行维护应确保工程战时防护效能、满足平时正常使用。

**3.0.4** 人防工程数字化运维应建立相应的技术体系并编制管理文件。

**3.0.5** 人防工程使用数字化手段开展运行维护时，各项性能指标应符合国家和行业相关现行标准要求，应达到以下要求：

**1** 空气和饮用水符合国家有关卫生标准；

**2** 防护密闭设备、设施性能良好；

**3** 暖通空调、给水排水、电气、通信、消防系统自动控制，异常自动报警；

**4** 防汛设施安全可靠；

**5** 工程档案、设备信息可维护、可查询；

**6** 运行维护记录存档。

**3.0.6** 人防工程应建立数字化运维系统，系统应配套完善的数字基础设施，实现数字化管理、数字化维护、数字化运行管控等功能。

**3.0.7** 应设置专职机构负责人防工程数字化运维系统的运行、维护、管理。运维人员应根据操作手册和管理需求制定系统的运行规程，并据此运行系统。

**3.0.8** 人防工程数字化系统的关键设备及子系统应按照规定进行日常、定期维护。

**3.0.9** 数字化运维过程中，相关的监测仪表、传感器、上位机、监测装置等关键器件，应每年进行至少一次校准和维护。

**3.0.10** 数字化运维过程中，应进行定期检查，检查周期宜为每半年一次，检查内容应包括各系统的运行情况，重点事项的落实情况，线下资料归档及线上数据备份情况等。

**3.0.11** 应对人防工程数字化运维过程应对涉及到的设备、系统进行预测性维护。

4 数字化运维系统

4.1 一般规定

**4.1.1** 数字化运维系统应满足数据共享、事件快速响应处置和系统运行安全可控等要求。

**4.1.2** 数字化运维系统应避免重复建设，宜利用既有管理平台中可利用的硬件、软件和数据资源。

**4.1.3** 数字化运维系统宜采用模块化设计，各模块可根据系统情况进行独立更新；应采用高可靠性的本地化技术方案，并应具备支持拓展云端应用的能力。

**4.1.4** 数字化运维系统应具有通过基础设施汇集人防工程各种相关设备、空间和管理数据，对各种类型的系统应具有智能的信息采集及数据通信能力。

**4.1.5** 数字化运维系统宜应用BIM技术进行三维可视化管理，宜应用大数据及AI等技术数据管理与分析，宜具备集成档案管理、设施设备管理、巡检养护管理、维护维修管理、安全运行管控、节能运行管控等能力。

**4.1.6** 数字化运维管理系统平台应具有安全性、可用性、可维护性和可扩展性。

**4.1.7** 数字化运维管理系统平台应能满足桌面显示器、大屏、移动端显示设备的使用要求。

4.2 系统架构

**4.2.1** 数字化运维管理系统平台架构应包括基础设施、数字化支撑平台、数字化应用和保障体系。



图4.2.1 人防数字化运维管理系统平台总体架构

**4.2.2**基础设施应包括智能终端、网络通信和边缘计算等数字化运维必须的基础能力。

**4.2.3**数字化支撑平台应包括完整的人防工程数据，并具备数据服务能力、AI能力、应用支撑能力。

**4.2.4**数字化应用应提供数字化管理、数字化维护、数字化运行管控等各类运维管理服务。

**4.2.5**保障体系应包括安全保障体系和运维保障体系。

4.3 系统功能

**4.3.1**基础设施的功能应符合下列规定：

**1**智能终端应具备感知模块、执行模块等稳定运行维护所必须的设备设施；

**2**网络通信应提供人防工程内物联网设备信号传输、交换、自组网等功能需求的专业化网络，宜包括有线网络、无线网络、网络传输系统、网络管理设备、信息安全系统等；

**3**边缘计算应提供人防工程内各类智能化系统的综合计算条件，宜包括边缘控制器、边缘网关、边缘管理器等。

**4.3.2**数字化支撑平台的功能应符合下列规定：

**1**数字化运维系统支撑平台应实现人防工程内电子表单录入好各子系统的数据资源进行统一收集、存储，数据内容宜包括档案信息、BIM数据、子系统运行数据、巡检维护录入数据、故障报警数据等；

**2**数据服务能力应实现对人防工程数据开展统一格式化、处理、熔炼，宜包括数据汇聚、数据加工、数据清洗、数据建模等；

**3**AI能力宜包括机器学习、流式计算、算法仓库、分布式计算等通用的人工智能能力；

**4**应用支撑能力应实现对人防工程数字化运维应用服务提供统一辅助支撑，宜包括统一门户、用户管理、角色管理、权限管理等基础管理功能。

**4.3.3**数字化应用的功能应符合下列规定：

**1**数字化管理应建立人防工程内主要系统、设备的数字化资产，宜实现档案管理、设备设施管理等。

**2** 数字化维护应保障人防工程全生命周期的可靠运行与维护维修，宜实现巡检养护、维护维修等功能。

**3** 数字化运行管控应保障人防工程的安全、高效、节能运行，宜实现安全运行管控、节能运行管控等。

**4.3.4**保障体系的功能应符合下列规定：

**1**安全保障体系应对数字化运维管理系统及信息的保密性、完整性、可靠性和可用性提供保障措施，宜涵盖系统物理安全、网络安全、数据安全和应用安全；

**2**运维保障体系应支撑数字化运维管理系统平台后期的运维管理，并应涵盖智慧运行、设备设施管理、故障识别与诊断。

4.4 系统安全

**4.4.1** 数字化运维系统应具备完善的信息安全管理功能，保证系统数据的机密性、完整性、可用性，宜包括网络安全、数据安全和物理安全三部分内容。

**4.4.2** 网络安全应符合下列规定：

**1**网络安全设计应对非授权访问、信息泄露或丢失、破坏数据完整性、拒绝服务攻击和病毒传播等采取防范措施；

**2**系统涉及的大中型网络边界应采用串接的专用防火墙设备、入侵检测设备、访问控制设备和防病毒设备；

**3**网络安全策略应根据网络的安全性需求，按照现行国家标准《计算机信息系统 安全保护等级划分准则》GB 17859、《信息安全技术 网络安全等级保护实施指南》GB/T 25058的有关规定进行系统定级，并制定相应的防范策略。

**4.4.3** 数据安全宜符合下列规定：

**1** 应根据数据安全需求划分安全域。

**2**宜实现数据全生命周期安全监管，及时发现数据风险、威胁和漏洞；

**3**宜通过数据安全隔离、数据访问控制、数据加密存储和加密传输、数据备份与恢复、数据安全预警等手段实现数据安全。

**4.4.4**物理安全应符合现行国家标准《计算机场地通用规范》GB/T 2887、《计算机场地安全要求》GB/T 9361、《信息安全技术：信息系统物理安全技术要求》GB/T 21052和《数据中心设计规范》GB 50174的有关规定。

**4.4.5** 数字化运维系统应通过安全扫描、安全加固和安全补丁等措施加强操作系统和数据库的安全性。

**4.4.6** 数字化运维系统的应用功能安全，应符合以下规定：

**1** 用户角色、权限应采用分级管理模式；

**2** 用户可采取多种方式登录平台；

**3** 应提供对文件和数据的访问控制机制；

**4** 应支持输人检查、数据上传下载控制和防越权等；

**5** 宜提供日志审计、应用数据稽核等功能。

5 数字基础设施

5.1 一般规定

**5.1.1** 人防工程数字化运维的基础设施应包括支撑数字化运维的智能终端、网络通信、边缘网关，人防工程内其他信息基础设施设计应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB50038的有关规定。

**5.1.2**  人防工程数字化运维的智能终端之间的联网和通信应通过物联专网和人防工程统一通信网络系统和运维支撑平台，实现人防工程数字化运维应用服务等功能。

**5.1.3**  智能终端、网络通信和边缘网关应安全可靠，并应每周对设施运行状态检查、校核1次，保障人防工程数字化运维的正常运行。

**5.1.4**  智能终端宜通过物联网感知设备及控制组件实现数据感知、执行控制功能。

**5.1.5** 数据感知设备覆盖范围和参数应满足人防工程数字化管理、维护和运行管控的需求，获得的数据应满足人防工程运维大数据分析、人工智能计算对数据质量的要求。

**5.1.6**  人防工程数字化运维不应干扰被监控设备的正常工作，不应改变具有内部自动控制功能设备的原有功能。

**5.1.7** 人防工程数字化运维应能通过信息化方式对运维对象的静态信息和动态信息进行采集、传输、存储、管理、使用和维护。

**5.1.8** 当运维对象的动态数据无法自动获取时，应增加人工录入数据方式。

**5.1.9** 人防工程数字化运维基础设施应支撑BIM数据和运行数据的集成化、可视化和应用化。

5.2 智能终端

**5.2.1** 智能终端应包含高度集成的数据感知设备和执行控制设备，能够对人民防空工程基础设施各系统的关键参数进行实时监测和调控。数据感知设备应选择高精度、长寿命的产品，以确保监测数据的准确性和可靠性。

**5.2.2** 智能终端设备应符合下列规定：

**1** 应具有唯一的设备标识；

**2** 应具有通过开放的标准协议与人防工程各系统连接的能力；

**3** 应具有即插即用的配置功能；

**4** 应具有与人防工程信息模型进行数据关联匹配的能力；

**5** 应具备在恶劣的环境下保持正常工作的能力。

**5.2.3**  数据感知应配备专用感知模块，且应符合下列规定：

**1** 应满足人防工程监测、运行管理功能的需求；

**2**  感知模块宜包括各类传感器、探测器、计量装置、音视频拾取设备和无线信号读取装置等；

**3** 宜具备采集人防工程本体、通风空调系统、给排水系统、供配电系统、安全防范系统、消防报警系统、门禁系统、环境系统、照明系统、防空报警系统和通讯网络系统、人员行为等实时状态及事件信息的功能，采集的数据宜包括视频、温度、湿度、流量、压力、液位、照度、噪声、气体浓度、用电量、冷热量等参数；

**4** 感知模块的精度、灵敏度、量程、线性范围和采样频率等性能参数应根据不同使用场景确定；

**5** 感知模块的选用应根据安装环境特征，合理选取适配的设备防护等级、正常工作温湿度区间、抗腐蚀性、海拔区间和抗电磁干扰等能力，在极端环境下应采用特种设备或采用适配的防护措施；

**6** 宜具有数据预处理、异常报警和数据断点续传等功能；

**7** 应支持多种网络通讯方式，根据不同的数据传输需求选用适配的有线或无线传输方式；

**8** 应按人防工程使用功能需求配置时钟系统，并应具有高精度标准校时功能。

**5.2.4** 执行控制应配备专用执行模块，且应符合下列规定：

**1** 执行模块控制的对象宜包括通风空调系统、给排水系统、供配电系统、安全防范系统、门禁系统、环境系统和照明系统，及以自成控制体系方式纳入管理的专项设备监控系统等；

**2** 执行模式应与人防工程设备的运行要求相适应，应即时执行控制指令，并应满足对实时状况监控、管理方式及管理策略等进行优化的要求；

**3** 执行模块宜支持控制策略的更新，宜采用大数据和人工智能算法，通过历史数据的分析和算法的优化，获得人防工程设备最优控制策略；

**4** 执行模块宜实现对人防工程的规范化运营管理及节约资源和优化环境的控制功能。

**5.2.5** 智能终端应支持多种数据采集方式，包括但不限于图像识别、音频分析、环境监测等，以确保全面的数据收集。同时，应具备数据预处理功能，对采集的数据进行初步分析和筛选，减少无效数据的传输。

**5.2.6** 智能终端宜具备自主学习和优化能力，能够根据历史数据和实时反馈调整自身参数，提高运维效率和准确性。此外，应能够与人防指挥中心中央运维系统进行双向通信，接收优化指令并执行。

**5.2.7** 智能终端应具备良好的用户交互界面，提供直观的操作指引和状态反馈，确保运维人员能够快速掌握设备状态和进行必要的操作。界面应支持多平台访问，包括移动设备和桌面设备。

5.3 网络通信

**5.3.1** 人防工程数字化运维的网络设计应符合网络通信相关现行技术标准，确保系统通信的可靠性和兼容性。

**5.3.2** 人防工程数字化运维的网络通信应包含网络布线传输系统、网络管理设备和信息安全系统，通过卫星通信、光纤传输和无线电传输等通信技术实现人防工程数字化运维数据传输。

**5.3.3** 网络通信系统应支持数据、图像、语音、音频和视频等信号的传输，并应根据铜缆光缆混合以太网、无源光局域网和全光以太网等不同方式的布线，进行网络架构设计。

**5.3.4** 人防工程数字化运维的网络应支持与上一级（省市区）人防办之间的基础设施运维数据的信息共享和通信联动，确保各级人防部门能够及时响应和处理各类应急情况。

**5.3.5** 人防工程数字化运维的通信系统宜具备接入卫星通信的能力，以确保在地面通信基础设施受损或不可用时，仍能保持通信的连续性和稳定性。

**5.3.6** 应对人防工程数字化运维网络开展定期的检查、维护和更新工作，以确保网络设备和系统的正常运行和安全。

**5.3.7** 人防工程数字化运维通讯网络应具备强大的网络容量和扩展性，能够适应不断增长的数据传输需求和新型智能终端的接入。网络设计应考虑冗余和备份机制，防止单点故障导致整个网络瘫痪。

**5.3.8** 通讯网络应实现全面的网络覆盖，确保人防工程的每个角落都能够接入网络并进行数据交换。对于难以覆盖的区域，应考虑使用中继器或信号放大器等设备。

**5.3.9** 通讯网络应具备高效的数据分发和路由机制，确保关键数据能够在最短时间内传输至决策中心和相关运维人员。应采用优先级策略，对关键数据进行快速传输。

**5.3.10** 人防工程数字化运维网络应遵循国家有关保密规定，确保通信内容的安全性和保密性。对于涉密数据，应采取防护措施，防止信息泄露。

5.4 边缘计算

**5.4.1** 人防工程数字化运维边缘计算节点应在靠近终端设备或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储和应用能力，就近提供边缘智能服务。

**5.4.2** 边缘计算节点应满足低时延、自组织、可定义、可调度、数据优化、标准开放和安全与隐私保护等方面的要求。

**5.4.3** 边缘计算应支持多种通信协议，包括有线和无线通信，确保在不同的网络环境下均能实现数据的无缝传输。

**5.4.4** 边缘计算节点宜根据人防工程内的数字化运维类型决定部署方法和设备，包括边缘控制器、边缘网关、边缘管理器等。

**5.4.5** 边缘控制器应符合下列规定：

**1** 应能管理多个智能终端，将感知模块获取的信息汇总、过滤和存储，上传并对执行模块下方控制指令，实现联动；

**2** 宜具备多种通信和I/O模块，满足和不同智能终端设备的对接；

**3** 应具备可编程控制功能；

**4** 应具备数据存储和预处理功能，响应本地请求并将规范化的数据转发到边缘管理器或云端。

**5.4.6** 边缘网关应符合下列规定：

**1** 应具备多模态数据接入、快速分析和处理能力，支持即时决策和响应；

**2** 应能在人防工程可能出现的恶劣环境中保持正常工作，包括但不限于高温、高湿、电磁干扰等条件下的稳定性；

**3** 应支持远程管理和维护，便于运维人员进行远程诊断、系统升级和故障排除；

**4**  应符合国家有关法律法规和标准要求，包括电磁兼容性、能源效率等相关标准；

**5**  应具备高可靠性和容错能力，能够在部分硬件或软件组件发生故障时，依然保持系统的正常运行；

**6**  应具备良好的安全性能，包括数据加密、防火墙、入侵检测等安全机制，以防止数据泄露和网络攻击；

**7** 应具备灵活的扩展性，能够根据人防工程规模的扩大或技术的进步进行功能升级和性能提升；

**5.4.7** 边缘管理器应符合下列规定：

**1** 应具备对智能终端、边缘网关和边缘控制器等边缘设备的管理能力；

**2** 应部署在靠近边缘网关和智能终端；

**3** 应具备存储、复杂边缘数据处理能力、支持身份验证、日志过滤、数据整合和图像处理等功能；

**4** 宜具备脱离云端本地独立运行的能力。

6 数字化管理

6.1 一般规定

**6.1.1** 人防工程数字化管理应利用现代信息技术手段，对人防工程的档案信息、设施设备等进行全面系统的管理，实现满足提高人防工程的管理效率与水平、降低管理成本的要求。

**6.1.2** 人防工程数字化管理应具备便捷性、规范性、安全性和保密性的特征。

6.2 档案管理

**6.2.1** 数字化档案管理应涵盖工程建设、运行、维护等过程信息，具备信息数据录入、统计、分析、检索查询与导出等基本功能。

**6.2.2** 应具备通过电子表单录入档案管理信息的功能，宜结合建设阶段、系统划分、运维管理要求等设置多种电子表单录入模板，降低信息录入的操作难度，并保障信息的全面性、可读性、可维护性。

**6.2.3** 电子表单应支持人工录入和自动录入的填报形式。

**6.2.4** 根据信息重要性，电子表单信息录入应设置必填项和选填项，对于不符合填报要求的电子表单，应无法直接提交系统，需要重新录入信息。

**6.2.5** 数字化档案管理应建立专用数据库，实现信息的集中存储和统一访问。

**6.2.6** 数字化档案管理宜具备档案信息诊断功能，对档案信息进行逻辑判定、对比汇总等，提高档案信息管理质量。

**6.2.7**  人防工程宜具备通过关键词匹配、语义分析、全局检索对具体档案快速检索的功能。

**6.2.8** 人防工程应具备档案管理的信息导出功能，支持管理人员下载检索查询的内容。

**6.2.9** 为保证档案数据管理的安全性，数字化档案管理过程中应设置强密码登录、身份认证等验证方式确定是否给予人员查询与导出信息数据的权限。

**6.2.10** 人防工程应做好数字档案定期备份工作，防止因系统长时间不更新以及灾害战乱而发生数据丢失的问题。

**6.2.11** 对于人防工程内部需销毁的资料，应严格按照电子档案管理标准执行，按照特定程序逐步进行，防止风险发生。

6.3 设备设施管理

**6.3.1**  人防工程应按系统类别进行设备设施的数字化管理，提高管理的效率。

**6.3.2** 数字化设备设施管理应通过构建数字化台账实现设备设施入库与消耗的管理与记录。

**6.3.3** 数字化设备设施管理应涵盖设备设施入库、运行、维修与报废处置等环节的管理要求。

**6.3.4** 系统宜支持多种设备设施信息快速录入方式，包括人工录入、铭牌识别、二维码扫描、射频电子标签识别等。

**6.3.5** 数字化设备设施管理过程中，应完整保存设备设施的运行记录，为故障报警提供比对依据。

**6.3.6** 人防工程应完整保存设备设施的维修时间、内容、效果等信息记录。

**6.3.7** 当设备设施达到报废标准或无法修复时，应对设备设施进行报废管理，将报废设备的基本信息、报废原因和处理方式等信息进行数字存档。

7 数字化维护

7.1 一般规定

**7.1.1** 人防工程数字化维护过程中，应根据设备设施特性和使用频率制定相应的巡检维护计划。

**7.1.2** 数字化运维维护应按照既定的巡检维护计划，定时向管理人员发送巡检养护工作通知。

**7.1.3** 数字化维护应具备对人防工程安全隐患监管及设备巡检养护计划的制定、执行、跟踪与反馈的全流程闭环电子化管理的功能。

**7.1.4** 应对人防工程巡检维护人员、巡检维护内容、运维流程和记录格式等进行模板化管理，提高数据信息的实效性和规范性，实现人员和人防工程的双向管理。

7.2 巡检养护

**7.2.1** 宜将人防工程设备设施按系统及其重要程度进行分类，建立全套设备资产目录。

**7.2.2** 宜依据厂家提供的设备维护要求和设备运行失效统计建立设备保养信息库，包括图纸资料、技术标准、润滑标准等，并结合设备现状编制巡检养护计划。

**7.2.3**  数字化巡检养护应实现按照巡检养护计划自动向巡检人员下发巡检工单，工单应涵盖巡检养护任务、内容、地点、名称等关键信息。

**7.2.4**  应划定巡检责任网格、巡检区域与路线，便于巡检人员按固定计划路线执行时对巡检内容进行监控和管理。

**7.2.5** 数字化巡检养护宜实现巡检路径规划功能，针对一次多项的巡检养护任务规划最优巡检路径，提高人员巡检管理效率。

**7.2.6** 数字化巡检养护应实现巡检人员通过移动终端接收、查询、执行巡检养护任务；并支持巡检人员通过移动终端上报巡检养护信息。

**7.2.7** 宜应用手持终端感应NFC巡检钮或扫描二维码等技术，对巡检养护工作进行监督管理，实现巡检养护工作规范化。

**7.2.8** 数字化巡检养护应实现管理并更新巡检工单的内容与格式，并及时与巡检人员的手持终端保持信息同步。

**7.2.9** 数字化巡检养护应支持巡检工单离线下载及现场数据离线缓存功能，在地下空间移动网络不佳时仍可使用数字化巡检系统。

**7.2.10** 数字化巡检养护应实现管理人员实时查看巡检记录和当前巡检任务。

**7.2.11** 数字化巡检养护应实现多维度数据查询，包括但不限于巡检任务工单、巡检现场记录、巡检时间、巡检人员等。

**7.2.12** 数字化巡检养护宜实现分析并评价巡检养护计划的及时完成率、响应时间、故障发生率等指标的功能。

7.3 维护维修

**7.3.1** 数字化维护维修应实现对人防工程进行故障诊断，划分故障类别并提醒运维人员安排维修计划。

**7.3.2** 当出现故障时，数字化维护维修应可快速定位故障发生地点，生成维修工单并根据责任区划分派给相关责任技术人员，提高维修效率。

**7.3.3** 数字化维护维修宜实现通过数据分析预测设备故障发生并自动通知技术人员提前维护的功能，减少突发故障的风险。

**7.3.4**  数字化维护维修宜实现记录故障原因、处理过程、方法和效果等信息的功能，包括使用的备件、工艺和维修期间发现的其他故障，信息记录上传到设备设施信息管理库，用于后续诊断、预测与评价。

**7.3.5** 维修任务完成后，数字化维护维修宜实现根据维修任务的响应速度、到达现场时间、故障修复时间、故障快速定位及恢复能力等指标进行评价。

8 数字化运行管控

8.1 一般规定

**8.1.1**  人防工程数字化运行管控对人防工程中的各类子系统进行智能化监管，以提高人防工程的运行管理水平，降低人防工程平时的运行维护费用，提高战时的保障能力、防护能力和生存能力。

**8.1.2** 数字化运行管理应包含安全运行管控和节能运行管控。

**8.1.3** 数字化运行管控应可实现记录设备运行、人员操作及辅助维护管理和决策等功能，包括但不限于：

**1**  自动建立设备运行日志，包括记录风机、水泵、阀门等设备的启停次数、运行时间累计信息以及故障信息；

**2**  对故障信息进行报警，并记录报警时间及操作；

**3** 根据设备运行情况，对设备状态进行自动巡检；

**4** 为设备的维护提供指导，确定并通知用户设备预期的维护时间；

**5** 设备自动调度及优化运行，包括内部设备如发电机组、空调机组、风机等可以按照自动运行调度程序自动启停,也可以按照环境条件等实现设备的自动优化经济运行；

**6** 宜具备设备及系统故障诊断和报警的功能，根据监测数据，分析设备状态，进行系统、设备或部件故障诊断，对运行参数偏离下限值或上限值实时报警；

**7** 应具备将各类历史数据、保障数据和操作记录以图形、报表的形式进行显示、分析的功能。

8.2 安全运行管控

**8.2.1** 人防工程安全运行管控应包含防护设备监控系统、安防监控系统、消防报警系统和发电及供配电系统。

**8.2.2** 人防工程防护设备监控主要包含防护门及与之有关的出入口呼唤按钮、监测生化武器和核武器袭击的三防报警设备，应满足以下要求：

**1**  三防报警主机宜通过主机联网接口与上级自动控制系统进行连接，或是通过IO接口实现与报警接点对接；

**2** 人防工程主要出入口应采用电动防护门，数字化运维系统应具备远程开关防护门和监测防护门开关和故障状态的功能；

**3**  人防工程出入口呼唤按钮应接入数字化运维系统，并与定位系统、安防监控系统联动，帮助运维人员实现口部的出入控制。

**8.2.3**  人防工程应利用高清摄像头、网络传输系统、视频图像存储管理、图像实时显示和回放等构建安全防范系统，对人防工程中重要的节点部位进行长时间监视，并结合人脸识别、行为识别等算法，以期达到减少人工干预，实现事前预防，事中报警，事后可查的安防监控系统。

**8.2.4** 人防工程安防监控系统监控节点应符合以下要求：

**1**  应在工程内、外设置红外夜视摄像头进行视频监控；

**2**  应在工程内设置三防技术报警探测器，与重点位置的入侵报警监测以及安防监控系统联动；

**3**  应在工程各个出入口及工程内部重要房间设置门禁控制器。

**8.2.5** 安防监控系统网络传输宜根据使用条件，采用有线、无线或有线加无线的传输方式。人防工程图像应支持通过光缆传输至楼顶，通过无线发射端，利用定向点对点或点对多点微波传输系统将视频图像信号无线回传至人民防空办公室视频汇聚机房。

**8.2.6**  安防监控系统应与口部出入门禁管控、三防报警、消防报警系统、照明系统控制进行对接联动。

**8.2.7** 数字化运行管控应集成人防工程消防报警系统所有运行参数和设备状态，监测所有报警点位状态，并以直观的形式显示报警位置；数字化运维系统不宜参与消防报警系统控制。

**8.2.8**  人防工程发电及供配电系统宜配置专用电站控制室，全面监控系统运行参数，主要监控对象包含发电机组、变压器和低压进出线系统，应满足以下要求：

**1** 发电机组自动化由机组本身控制器完成，控制器应具备数据接口，可完成机组运行和状态数据传输，实现上位系统对发电机组参数的监视、记录及控制；

**2** 应为发电机的日用油箱及主油箱油位配置连续液位变送器，实现对油箱油位的连续监视，当油位低于下限时，进行报警并记录事件，保障发电机组正常用油要求；

**3** 应选用自带温控器的干式变压器，宜通过变压器数据接口集成实现变压器运行监测，监测参数应包括变压器各项铁芯温度、温控器运行状态和故障状态；

**4**  应对低压进线柜和母线联络开关柜的主开关运行状态、故障状态进行监测，宜对所有低压出线柜的全部负荷开关的运行状态进行监测，中央控制室和电站监控室应可随时掌握低压配电系统的运行状态和方式。

8.3 节能运行管控

**8.3.1** 人防工程节能运行管控应在满足设计标准的前提下，通过智能运维管控实现减少设备运行能耗，应覆盖通风空调设备及环境监控系统、给排水系统、照明系统。

**8.3.2** 数字化运行管控应具备通风空调设备及环境监控系统、给排水系统的照明系统的能耗监测功能，宜具备专家分析功能，以安全、节能、舒适为目标，根据系统运行数据，归纳优化运行控制策略。

**8.3.3**  人防工程通风空调设备及环境监控系统中应纳入自动控制的设备包括口部的电动密闭阀门、进排风机、空调机组等，应满足以下要求：

**1** 应可集中监视各风机运行状态，清洁进风机、滤毒风机、排风机应实现联动控制进行通风方式切换，系统应可根据通风方式要求远程自动控制风机启停，并控制通风方式信号箱提示工事内的人员；

**2** 应可远程监控阀门的开关状态，并自动根据通风方式按照通风专业和防化专业的要求控制各电动阀门的开闭；

**3** 人防工程口部排风应采用超压排风系统，数字化运维系统应可监测人防工程内、外空气压差，通过切换通风系统中风机和电动通风密闭阀门来保证口部工程内外压差，在相关的防毒通道内实现工程的战时技术要求所规定的压差值及超压排风；

**4** 应在人防工程的功能大厅、重要人员房间等位置设置温湿度和二氧化碳传感器，在口部及重要区域设置温湿度传感器；

**5** 人防工程中的除湿空调机应可根据回风管道上的温湿度和用户设定值自动控制机组的运行，机组运行应满足安全可控、高效节能的要求。

**8.3.4**  人防工程给排水设备监控系统应实现给水和污水排放的自动控制，应满足以下要求：

**1** 应实现给水的自动控制，连续监控水库水位，当水位达到超低水位或高于上限设定水位时进行报警并启停相关水泵，包括坑道式工程的外水源给水泵或掘开式工程的深井泵，以及水库到各用水设备的生活供水水泵的控制；

**2** 从水库到用水设备的系统监控对象包括生活给水泵、空调循环泵、电站冷却水泵。系统应可根据水位和管路路径自动控制相应水泵的启停和阀门的开关，并应监测水泵的运行状态、故障状态、报警状态，宜监测变频水泵的工作频率；

**3** 应实时监测污水池水位及其报警状态、污水泵的运行和故障状态；

**4** 应具备根据污水池水位情况自动控制污水处理设备，控制污水池水位和排水水质达标的功能；当人防工程通风方式转换到隔绝方式时，系统应可自动强制停止所有污水泵的运行，保证工程内部的超压。

**8.3.5** 数字化运行管控应具备工程智能照明控制功能，可实现灯具的分区、分回路控制，宜具备预设多种照明模式的功能，可远程控制灯具开关状态，实现系统节能运行。

9 数字化运维设备

**9.0.1**应结合人防工程数字化运行维护管理需求，在人防工程运维中配备专用的数字化运维设备。

**9.0.2** 数字化运维设备应承担边缘控制能力，并实现与数字化运维系统的联动。

**9.0.3** 应对冷热源、通风空调等系统配备无人值守控制装置，保障系统平时通风高效运行。无人值守控制装置宜满足以下要求：

**1** 实现无人值守运行，具备一键启停、系统动态调控功能。

**2** 实现故障检测诊断，具备运行状态参数自我检测、识别、诊断，系统故障应急处置功能。

**3** 实现自适应控制，基于优化控制算法，实现系统控制策略、控制参数的自我学习、自我更新。

**9.0.4**宜在冷热源机房、给排水机房、配电机房等多种场合，配备基于模式识别技术和多传感器数据融合技术的巡检机器人。巡检机器人宜满足以下要求：

**1**具备定时定点自动巡查、遥控巡查、表计读数识别、接电端子温度监测、入侵报警等功能。

**2**巡检机器人要求巡检故障识别率不低于 80%。

**9.0.5**宜为运行维护管理人员配备手持PDA设备。手持PDA设备宜满足以下要求：

**1**具备高效扫描探头，实现一键扫描、自动录入功能。

**2**有效续航10小时以上。

**3** 支持WiFi、移动信号等连接，且具备断点续传能力。

用词说明

为便于在执行本标准条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的：

 正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

 正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

 正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

《人民防空地下室设计规范》 GB50038

《计算机信息系统 安全保护等级划分准则》 GB 17859

《信息安全技术 网络安全等级保护实施指南》 GB/T 25058

中国工程建设标准化协会标准

人民防空工程数字化运行维护技术规程

**T/CECS \*\*\* -202X**

条文说明

目 次

[1 总则 27](#_Toc178020906)

[2 术语 28](#_Toc178020907)

[3 基本规定 29](#_Toc178020908)

[4 数字化运维系统 31](#_Toc178020909)

[4.1 一般规定 31](#_Toc178020910)

[4.2 系统架构 32](#_Toc178020911)

[4.3 系统功能 32](#_Toc178020912)

[4.4 系统安全 33](#_Toc178020913)

[5 数字基础设施 35](#_Toc178020914)

[5.1 一般规定 35](#_Toc178020915)

[5.2 智能终端 35](#_Toc178020916)

[5.3 网络通信 36](#_Toc178020917)

[5.4 边缘计算 37](#_Toc178020918)

[6 数字化管理 39](#_Toc178020919)

[6.2 档案管理 39](#_Toc178020920)

[6.3 设备设施管理 39](#_Toc178020921)

[7 数字化维护 41](#_Toc178020922)

[7.1 一般规定 41](#_Toc178020923)

[7.2 巡检养护 41](#_Toc178020924)

[7.3 维护维修 42](#_Toc178020925)

[8 数字化运行管控 43](#_Toc178020926)

[8.1 一般规定 43](#_Toc178020927)

[8.2 安全运行管控 43](#_Toc178020928)

[8.3 节能运行管控 44](#_Toc178020929)

[9 数字化运维设备 46](#_Toc178020930)

1 总则

**1.0.1** 人民防空（简称人防），是动员和组织人民群众防备敌人空中袭击、消除空袭后果所采取的措施和行动，是国防的重要组成部分。习近平主席指出“人民防空是国之大事，是国家战略，是长期战略，人民防空事关人民群众生命安危、事关改革开放和现代化建设成果”。近年来，我国人民防空事业取得了长足发展，但人民防空工程数字化运维手段还不完备，在一些方面还不适应信息化转型的要求，不适应国家经济社会发展的新形势。为进一步推进人防事业的发展，加快构建战时能力强、平时作为大的现代人民防空体系，本标准制定了人防工程数字化运维的基本规定与具体要求，覆盖数字化运维系统、数字基础设施、数字化管理、数字化维护、数字化运行管控和数字化运维设备几个方面，有效推动人防工程向规范化、精细化、数字化管理转型，大幅提供人防工程的管理效率及运维水平。

**1.0.2** 人民防空专业队工程为战时保障各类专业队掩蔽和执行勤务而修建的人防工程。人民防空专业队包括抢险抢修、医疗救护、消防、治安、防化防疫、通信和运输等，是群众防空组织的骨干力量，不脱离生产和工作岗位的群众性防空组织。人员掩蔽工程为战时供人员掩蔽使用的人防工程，也是人防工程中数量最多、平时利用最广的类型。按照战时掩蔽人员的作用分为两种等级：一等人员掩蔽所，供战时坚持工作的政府机关、城市生活重要保障部门等人员掩蔽；二等人员掩蔽所，为战时留城的普通居民掩蔽所。物资库工程为战时用于协调防空作业的保障性工程，主要有人防物资库、人防汽车库、食品站、生产车间、人防交通干道、警报站、核生化监测中心等工程，这些工程在战时用于储存和保护重要物资，确保防空行动的顺利进行。

2 术语

**2.0.1** 由于人民防空的战时需要，按战时功能划分人防工程为指挥、医疗救护、防空专业队、人员掩蔽和配套工程等五类。按照构筑类型人防工程划分为暗挖式人防工程和掘开式人防工程。暗挖式人防工程系指采用暗挖法施工建造的人防工程，包括山区构筑的坑道式和平原地区构筑的地道式。掘开式人防工程系指采用明挖法施工建造的土中浅埋的人防工程，包括在其上方没有永久性地面建筑物的单建掘开式工程和具有预定防空功能的地下室（即防空地下室，又称附建式）两种。

**2.0.4** 按照战时掩蔽人员的作用，人员掩蔽工程共分为两等：一等人员掩蔽所，指供战时坚持工作的政府机关、城市生活重要保障部门(电信、供电、供气、供水、食品等)、重要厂矿企业和其它战时有人员进出要求的人员掩蔽工程；二等人员掩蔽所，指战时留城的普通居民掩蔽所，一般服务于居民，为其提供战时保护。

**2.0.8** 清洁通风和滤毒通风采用室外空气通风，隔绝通风采用室内空气循环通风。根据室外空气有无受毒剂等污染物污染选择通风方式，未受污染选择清洁通风，受到污染选择滤毒通风。三种通风方式的切换通常依靠送、排风机的启停以及密闭阀门的启闭来实现。

**2.0.13** 全室超压排风指在整个人防工程内部实现超压状态，通过排风系统将污染或使用过的空气从工程内部排出，同时防止外界受污染的空气进入；室内局部超压排风针对人防工程内特定区域或房间进行超压排风。局部超压排风时，应保持规定的人防工程超压要求。

**2.0.15** 口部的设计和设施对于确保人防工程在战时能够有效地防护核武器、化学武器、生物武器和常规武器的打击至关重要。不仅保障人员和设备的安全进出，还通过洗消和滤毒通风等设施，防止有毒有害气体进入工程内部，确保内部空气质量，保障人员安全。同时，口部还配备有核化自动报警控制和剂量监测化验设施，以应对可能的核生化威胁。

**2.0.16** 区域电站的设置要求包括必须具备与所供防空地下室相一致的防护能力，以保证在遭受攻击时能够维持电力供应的稳定性和安全性。固定电站指发电机组固定设置，具有独立的通风、排烟、贮油等系统的柴油电站，通常设计为一个独立的防护单元或者作为防空地下室防护单元的一部分。移动电站指具有运输条件，发电机组可方便设置就位，且具有专用通风、排烟系统的柴油电站，通常在临战时才安装。

3 基本规定

**3.0.2** 保证人防工程数字化运行维护的效果，运维过程应遵守实时监管、安全运行、风险掌控、定期维护、保障使用的原则。其中，实时监管是指通过安装传感器、监控摄像头、数据采集器等设备，实时收集信息，并通过通信网络传输到中央监控系统。以实现对人防工程的实时监控和管理，及时发现和处理异常情况；安全运行是确保所有设备和系统按照设计规范和安全标准运行，以及对可能的安全隐患进行预防和控制。以确保人防工程在任何时候都保持安全的状态，防止事故发生。风险掌控是通过对影响运行的风险因素进行分析评估并制定相应的预防措施和应急预案，以减少风险发生的可能性和影响；定期维护是指按照预定的时间间隔和维护计划，对人防工程的设备和系统进行检查、清洁、润滑、更换磨损部件等工作，以保持其良好的运行状态，有助于预防故障和延长设备使用寿命。保障使用是通过对人防工程进行持续的运行维护和必要的升级改造，包括保证工程内部环境适宜、设备运行可靠、系统响应迅速等，以确保人防工程在需要时能够正常投入使用的目标。

**3.0.5** 人防工程在使用时可能会长时间封闭，空气质量和饮用水质量直接关系到人员的健康和生存，遵守国家卫生标准可以减少健康风险，确保人员在人防工程内部活动的安全。防护密闭设备是人防工程防御外部威胁（如化学、生物、放射性物质等）的关键，性能良好的设备可以有效地保护工程内部人员和设备，防止外部有害因素的侵入。自动化控制系统可以确保工程内部环境的稳定和舒适，同时提高效率和响应速度，异常自动报警系统可以在出现问题时迅速通知管理人员，及时采取措施，防止事故扩大。人防工程通常位于地下，安全可靠的防汛设施可以保护工程免受水害，确保其在极端天气条件下的正常运行。工程档案和设备信息是进行有效维护和管理的基础，数字化管理使得信息易于维护和查询，有助于提高维护工作的效率和准确性，同时方便追踪和改进。运行维护记录是评估人防工程性能和规划维护工作的重要依据，存档记录可以用于分析工程的运行状况，预测潜在问题，以及作为改进和优化维护工作的参考。

**3.0.6** 数字基础设施是指支持数字化系统运行的物理和技术基础，数字化管理主要涉及到对人防工程全生命周期的数据共享和信息化管理，通过数字化技术的应用，实现数据的动态更新和及时查阅，构建全链条的监管网络，开启线上监管新模式，提高工作效率和管理效能。数字化维护侧重于人防工程的维护管理工作，一般通过物联网、移动终端等手段，建立人防工程台账明细、远程监测手段、网格化巡检模式、维管数据库数字化、标准化管理方式，提升人防工程平时管理效能。数字化运行管控关注于人防工程的运行控制和监管，通常依托数字可视化系统等技术支持，实现实时数据展示、工程巡检、运行监测以及指令接收和下达等功能，利用“互联网＋视频监控”技术，汇聚人防工程的视频和环境数据，挖掘数据应用价值，实现人防工程重点部位监控的全时段、全覆盖。

**3.0.9** 定期校准和维护可以确保监测设备提供的数据准确可靠。如果监测设备发生漂移或故障，可能会导致错误的数据被用于决策，将直接影响系统的运行效率，甚至可能导致安全事故。通过对关键器件的维护，可以及时发现并修复潜在的故障，从而减少系统意外停机的风险，提高整个运维系统的可靠性。正确的维护和校准还减少设备磨损，延长设备的使用寿命，从而节约更换设备的成本。定期的维护和校准可以确保设备在最佳状态下运行，有助于提高系统的整体性能。

**3.0.11** 预测性维护是一种基于条件的维护策略，它利用先进的技术和数据分析方法来预测设备的运行状况和潜在故障，从而在故障发生前进行预防性的维护和修理。这种方法与传统的定期维护（如时间或里程驱动的维护）相比，可以更有效地减少意外停机时间、延长设备的使用寿命，并优化维护成本。预测性维护的实施可以帮助人防工程的运维团队提前发现并解决问题，减少紧急维修的需求，确保人防工程的电气系统、通风空调系统、给排水系统和消防系统等关键基础设施的可靠性和安全性。此外，它还可以提高资源的利用效率，降低长期的运维成本。

4 数字化运维系统

4.1 一般规定

**4.1.1** 数据共享允许不同系统和部门之间安全、高效地共享数据资源，提供数据标准化和格式转换的支持，以实现信息的流通和共享价值的最大化，并且可以提高数据的安全性和隐私保护，确保数据的合法、合规使用。事件快速响应处置通过剧本模型和工作流引擎技术提高安全事件响应的效率，可实现全自动化执行安全事件响应，避免了当前网络安全事件运维体系的快速响应能力弱的问题。系统运行的安全可控性要求运维系统具备全局视角，充分应用信息化技术与场景深入融合，确保系统的安全、稳定运行，其中包括建立健全的安全机制和隐私保护措施，抵御不确定性风险。

**4.1.3** 模块化设计是一种将复杂系统分解成相对独立的、可管理的较小单元（模块）的方法。在数字化运维系统中，每个模块执行特定的功能，并且具有明确的接口与其他模块交互。这种独立性允许各个模块独立开发、测试和维护，而不会对系统的其他部分造成影响，并且可以根据需要扩展，通过增加新的模块或功能来适应业务增长或新的市场需求。

**4.1.5** BIM技术提供了一个三维可视化管理平台，使得运维团队能够直观地理解和分析建筑的空间结构和系统关系。通过BIM技术可以实现设备的精确定位、空间的合理规划和设施的高效管理，从而提高运维效率和质量。大数据技术、AI技术能够处理和分析海量的运维数据，从这些数据中学习和提取有价值的信息，从而进行预测性维护和故障诊断。这些技术的应用使得运维管理更加智能化，能够提前发现潜在问题并采取措施，减少意外停机和维修成本。集成档案管理、设施设备管理等功能可以实现对人防工程的全面监控和管理，集成化的管理方式可以提高运维工作的协同性和效率，确保人防工程的安全和高效运行。

**4.1.6** 随着人防工程运维需求的不断发展和延伸，运维系统需具备灵活扩展其功能和处理的能力，以适应新的需求和挑战。可扩展性确保系统可以随着时间的推移而升级拓展，无论是数据量的增加、用户数量的上升，还是新的技术应用的整合。模块化设计和微服务架构是实现可扩展性的关键技术手段。它们使得系统的不同组件可以独立开发、部署和扩展，从而降低了系统间的耦合度，提高了系统的可维护性和可测试性。在面对意外故障或灾难时，可扩展性设计使得系统能够快速恢复和重新分配资源，以确保业务的连续性和最小化服务中断的影响。可扩展的系统设计允许在不同的负载条件下进行资源的快速调整，从而提高系统的灵活性和弹性。

4.2 系统架构

**4.2.1**数字化支撑平台可以实现数据的集中管理、分析和处理，为上层的数字化应用提供强大的数据支持和计算能力。在数字化支撑平台的基础上，可以进一步开发和部署数字化应用，以满足特定的业务需求和管理目标。这些应用可能包括资产管理、故障管理、配置管理、性能监控、安全监控等。数字化应用使得运维工作更加自动化、智能化，提高了运维的效率和质量。保障体系包括了安全管理、风险控制、应急响应、合规性管理、服务水平协议（SLA）管理等，是确保数字化运维管理系统安全、稳定、可靠运行的一系列措施和机制。其目的是防范和减少系统运行中可能出现的风险和问题，确保系统的连续性和数据的完整性。

**4.2.2** 人防数字化运维管理系统的基础设施应具备智能终端、网络通信、边缘计算、数据集成与共享、可维护性和可扩展性、安全保障体系的基础功能。通过这些基础功能，人防数字化运维管理系统能够实现对工程的全面监控和管理，提高运维工作的自动化和智能化水平，确保人防工程的安全、稳定和高效运行。同时，这些基础能力也为系统的可扩展性提供了支持，使得系统能够适应未来技术的发展和新的运维需求。

**4.2.3** 数据服务能力是指平台能够提供数据的收集、存储、处理、分析和共享的能力，是数字化运维的基础，它支持决策制定、优化操作流程和提高服务效率。AI能力指平台内嵌的人工智能技术，如机器学习、深度学习、自然语言处理等，这些技术可以用于智能监控、自动化控制、紧急响应优化等场景，提高人防工程的响应速度和处理效率。应用支撑能力指平台能够支持各种应用程序和服务的运行，这些应用程序可以是专门为人防工程设计的软件，也可以是集成的第三方服务。应用支撑能力确保了系统可以灵活地扩展和适应不同的业务需求，提供用户友好的界面和服务。

**4.2.5** 安全保障体系包括安全管理、风险管理、安全审计和监控、威胁检测和应对、数据备份与恢复共5个子模块，重点在于建立全面的安全策略和规程，通过风险评估和管理框架，实施实时监控和审计，识别潜在的安全风险，采取相应措施进行防范和应对，并确保数据的完整性和可靠性。运维保障体系通常包括基础设施监控、性能监控管理、故障响应和恢复、安全配置管理，实现监控智能终端、网络通信和边缘计算等基础设施的运行状态，并通过建立快速响应机制，对系统故障进行及时处理，最小化系统停机时间，切实保障运维过程中的安全性，包括访问控制、数据保护和安全合规性。

4.3 系统功能

**4.3.2** 数字化运维系统支撑平台能够整合人防工程内各子系统的数据资源，集成化管理有助于提高数据的可访问性和利用率，确保信息的一致性和准确性，为后续的数据分析和决策提供基础。数据服务能力涉及到对人防工程数据的统一格式化、处理和整合，目的在于确保数据的质量和一致性，为分析和决策提供准确的数据支持。AI能力是数字化支撑平台的核心，使平台能够实现智能分析、预测和自动化处理。应用支撑能力指平台对人防工程数字化运维应用服务提供的辅助支撑。统一门户提供了一个集中的访问点，用户管理确保正确的用户访问适当的资源，而角色管理和权限管理则确保用户只能执行其角色允许的操作，从而增强系统的安全性和效率。

**4.3.4** 安全保障体系确保数字化运维管理系统中的信息不被未授权的用户或实体访问或泄露，数据在传输和存储过程中不被非法篡改或损坏；确保系统在各种情况下都能正常运行，包括硬件故障、软件错误和外部攻击等情况；确保系统能够持续提供服务，即使在部分组件失效的情况下也能保证基本功能的正常运行。运维保障体系通常利用数据分析和人工智能技术，对系统运行状态进行实时监控和智能分析，以优化系统性能和提高效率，包括对设备的状态监测、维护计划和故障记录的管理。通过故障诊断算法和模型，运维保障体系对设备和系统的运行状况进行分析，实现故障的快速诊断和预测，提前采取维修措施，避免生产中断或事故发生。

4.4 系统安全

**4.4.1** 信息安全管理保护了信息系统免受各种威胁和攻击，确保了人防工程运维的连续性和数据的完整性。在数字化时代，信息安全已成为人防工程的重要组成部分，是维护国家安全基础设施的关键。通过实施有效的信息安全管理措施，可以降低安全风险，提高人防工程组织的安全性和信任度，保障关键信息基础设施的安全稳定。

**4.4.3** 安全域通常指在网络系统中，根据安全策略和安全等级，将网络划分为不同的区域或子网。每个安全域都有其特定的安全要求和访问控制策略，以确保数据和资源的安全。安全域提供了一种有效的隔离机制，将不同安全级别的网络或系统隔离开来，可以对不同域实施不同的安全策略和访问控制，实现更精细的安全管理工作，减少潜在的攻击面和风险传播。同时，安全域的设计允许网络在保持安全性的同时，具备良好的灵活性和扩展性，以适应业务的发展和变化。

**4.4.5** 安全扫描是一种自动化的过程，用于检测系统、网络或应用程序中的安全漏洞和弱点。包括对操作系统、数据库、网络设备和应用程序进行定期的检查，以识别可能被攻击者利用的问题。安全加固是指采取措施提高系统、网络或应用程序的安全性，以防止攻击和数据泄露，涉及到配置和调整系统设置，以减少潜在的安全风险。安全补丁是软件更新，用于修复已知的安全漏洞。这些漏洞可能被攻击者用来破坏系统安全，获取未授权的访问权限或造成其他形式的损害。应用安全补丁是维护系统安全的关键步骤，因为未修补的系统可能会暴露于各种已知攻击中。

5 数字基础设施

5.1 一般规定

**5.1.2** 物联专网和人防工程统一通信网络系统和运维支撑平台是现代信息技术在人防工程领域应用的体现，通过智能化和网络化的手段，提高了人防工程的管理效率和应急响应能力。

物联专网指通过物联网技术构建的专用网络，利用传感器、网络和软件等技术手段将物理设备连接到互联网，实现数据的收集、传输和分析。

人防工程统一通信网络系统是一个集成的通信平台，依托人防专用通信网络，有效融合音视频、数据等相关资源，实现多层级、多网系、多业务之间的全程贯通。旨在满足紧急情况下人民防空指挥和平时灾害事故应急处置的需要，提供高效指挥和调度功能。

运维支撑平台是一个用于管理和维护信息系统的服务台，包括机房环境、网络通信、硬件、软件、数据和应用等信息系统的运维服务，该平台通常包括巡检服务、信息要素管理、运维流程体系、绩效统计等功能，以确保信息系统的稳定运行和高效管理。

**5.1.5** 人防工程数据质量对于实现数字化管理至关重要，获取数据的质量直接关系到运维大数据分析和人工智能计算的准确性，支持做出明智的决策，提高运维效率，优化资源分配，并确保在紧急情况下能够快速、有效地响应。

**5.1.7** 人防工程运维的静态信息指不经常变化的信息，通常描述人防工程的基本属性和固有特征。如，工程的地理位置、建筑面积、结构设计、材料类型、竣工日期、工程图纸、技术参数等。这些信息在工程的整个生命周期中相对稳定，不需要频繁更新，但为了解工程的基本情况提供了基础数据。

人防工程运维的动态信息，与静态信息相对，指随着时间推移和环境变化而不断变化的信息。这类信息可能包括实时监控数据（如温度、湿度、空气质量）、设备运行状态、维护和维修记录、使用情况、安全检查结果、警报系统触发记录等。动态信息需要通过传感器、监控系统等实时采集，并进行持续的监控和管理，以确保能够及时响应和处理各种情况。

5.2 智能终端

**5.2.2** 数据关联匹配是指能够智能终端设备识别、解析并与人防工程信息模型中的数据建立逻辑联系的能力。数据关联匹配使得设备不仅能够收集和传输

数据，还能理解和应用这些数据，以便与人防工程的其他系统和组件无缝协作，实现信息的整合和优化决策。数据关联匹配对于确保智能终端设备在人防工程中发挥最大效能，特别是在紧急情况下快速、准确地响应至关重要。

**5.2.4** 支持控制策略更新可以确保人防工程的执行控制模块适应不断变化的环境和需求。随着技术的发展和外部条件的变化，原有的控制策略可能不再适用或存在优化空间。通过采用大数据和人工智能算法，执行模块可以分析历史数据，学习并优化控制策略，以实现更高效、更节能、更智能的运营管理。不仅提升了人防工程设备的运行效率，也增强了对突发事件的响应能力，确保在各种情况下都能快速、准确地执行控制指令，满足实时监控和管理的需求。此外，更新控制策略还有助于节约资源和优化环境，符合可持续发展的目标。

**5.2.6** 智能终端具备自主学习和优化能力的必要性主要体现在以下几点：

自主学习和优化能力使智能终端能够适应不断变化的运行环境和用户需求。通过分析历史数据和实时反馈，智能终端能够自我调整参数，从而提高运维效率和操作的准确性。这种自我优化不仅减少人工干预的需求，还增强系统的响应性和可靠性。

自主学习和优化能力意味着智能终端能够识别和适应新的模式和趋势，对于预测维护和防止潜在的故障至关重要。通过持续的自我改进，智能终端能够保持其操作的最优化，即使在条件变化或新的挑战出现时也能保持高效运行。

自主学习的能力支持智能终端与人防指挥中心的中央运维系统进行更有效的双向通信。智能终端不仅可以接收来自中央系统的优化指令，还可以根据自我学习和优化的结果向中央系统提供反馈，从而使整个系统的运维更加智能化和高效。这种双向通信和自我优化的结合，是实现智能化运维的关键，也是未来技术发展的重要方向。

**5.2.7** 智能终端界面支持多平台访问的意义在于允许运维人员跨越不同设备和环境无缝地与智能终端交互，从而无论身处何地或使用何种智能终端设备，都能迅速获取关键信息并执行必要操作，增强了运维操作的灵活性和效率，确保运维活动的连续性和及时性。

5.3 网络通信

**5.3.3** 不同的布线方式在网络通信系统中的优势和适用性各有不同。

铜缆光缆混合以太网：适用于需要同时利用铜缆和光纤优势的场景。铜缆便于提供电源，如通过PoE技术供电，而光缆则适用于长距离和高速率的数据传输。这种混合布线方式在需要平衡成本、距离和带宽需求的环境中非常有用，尤其是在升级现有铜缆网络或在特定距离内提供高速连接时。

无源光局域网（POL）：POL是一种利用光纤到用户端的网络架构，它通过分光器将光信号分配给多个终端，无需在楼层间设置有源设备，从而减少网络的复杂性和成本。POL适用于用户密度高，高带宽和高可靠性网络服务需求高的场景。

全光以太网：布线方式完全基于光纤，提供从网络核心到用户端的全光纤连接。全光以太网适用于对带宽和传输质量有极高要求的环境，能够提供更大的带宽、更远的传输距离和更高的网络可靠性。

**5.3.5** 卫星通信和地面通信是两种不同的通信方式，主要差别在于卫星通信利用在轨卫星作为中继站，能够跨越广阔地域实现全球覆盖，不受地理障碍限制，具有更强的抗灾毁能力，而地面通信依赖于光纤、电缆和基站等基础设施，覆盖范围受限，易受自然灾害和物理损害影响，但在成本、延迟和稳定性方面通常更具优势。

**5.3.8** 中继器和信号放大器是网络通信中用于增强信号的设备，主要作用是扩大信号的传输距离和提高信号质量。当中继器或信号放大器接收到衰减的信号时，通过内部的放大器电路对信号进行再生和放大，然后重新发送出去，确保信号能够在更长的距离上传输而不丢失数据。

中继器通常由信号接收器、放大器和信号发送器组成，在物理层上工作，对网络的高层协议是透明的。可以在不同的网络协议之间进行信号转发，不需要对数据包进行任何处理。中继器的优点包括能够扩大网络的传输距离，改善信号质量，并且结构简单、使用方便。

信号放大器则专注于增强信号的强度，可以是无线网络中的设备，用于扩展无线信号的覆盖范围，或者是有线网络中的设备，用于增强电缆中的信号。信号放大器的应用场景非常广泛，包括但不限于以太网、电话线路、无线网络和电视信号的扩展。

在人防工程中，这些设备尤其重要，可以确保在地面通信基础设施受损或不可用时，通信系统仍然能够通过卫星通信或其他手段保持连续性和稳定性。通过使用中继器或信号放大器，确保人防工程的每个角落都能够接入网络并进行数据交换，即使在难以覆盖的区域也能保证通信的可靠性。

**5.3.9** 数据分发机制系指在通讯网络中，通过高效的路由策略和优先级设置，确保关键数据能够被快速、准确地从源头传递到决策中心和运维人员的过程。通常涉及数据的发布、订阅、动态路由选择以及传输质量控制，以实现对数据流的优化管理，特别是在紧急情况下，能够优先处理和传输最重要和时间敏感的信息。

5.4 边缘计算

**5.4.1** 边缘计算节点是部署在网络边缘侧的设备，靠近数据源，能够提供网络、计算、存储和应用服务。这些节点能够对数据进行初步处理，减少传输到中央数据中心的数据量，从而降低延迟，提高响应速度，并节省带宽。边缘智能服务则系指在这些边缘节点上运行的智能化服务，可以执行数据分析、机器学习和其他智能任务，以实现快速、自动化的决策和响应。

在人防工程数字化运维中，边缘计算节点的作用尤为重要，能够在数据产生的地点即时处理数据，对于需要快速反应的场景（如紧急情况响应）至关重要，通过边缘计算，确保关键数据和指令在没有中央系统支持的情况下也能迅速传达和执行，增强了系统的可靠性和自主性。

5.4.3 在边缘计算环境中，多种通信协议的支持至关重要，因为其确保了不同设备和系统之间的互操作性。随着人防工程内部物联网设备的增长，不同类型的设备可能使用不同的通信标准，如Wi-Fi、蓝牙、Zigbee、LoRaWAN等。每种协议都有其特定的优势和适用场景，例如，有线通信提供稳定和高速的数据传输，而无线通信则提供了灵活性和移动性。支持多种通信协议使得边缘计算设备能够适应不同的网络环境，这种灵活性和兼容性对于人防工程支持数据在各种设备和网络之间无缝传输、处理和分析至关重要。

5.4.4 在人防工程特定环境中，边缘计算的部署宜根据数字化运维的需求和目标进行部署，主要部署对象包括边缘控制器、边缘网关、边缘管理器等。边缘控制器是边缘计算架构中的一个关键组件，负责管理边缘节点上的资源和任务调度，支撑处理数据的本地分析和决策，以及与云端或其他边缘节点的协调。边缘控制器通常部署在靠近数据源的位置，如人防工程的入口或关键节点，可以部署在专用的硬件上，或者作为虚拟机运行在现有的服务器上，部署时需要考虑实时数据处理的需求和对延迟的敏感度。边缘网关是一种网络设备，在边缘计算环境中充当不同网络和设备之间的通信桥梁。边缘网关通常部署在人防工程的入口点或与其他关键系统的连接点，以确保数据的安全传输和有效管理。边缘管理器是负责监控和管理边缘计算环境中的设备、服务和应用的软件系统。提供设备配置、性能监控、故障诊断和软件更新等功能。边缘管理器通常部署在人防工程的控制中心，以便集中管理和监控所有边缘设备和服务。在部署这些组件时，需要考虑的因素包括网络拓扑、数据流量、安全要求、设备兼容性和运维成本。正确的部署方法可以确保边缘计算系统的有效运行，满足人防工程的数字化运维需求。

6 数字化管理

6.2 档案管理

**6.2.2** 通过预设的电子表单模板，可以确保信息录入的一致性和标准化。这有助于减少录入错误，提高数据的准确性；电子表单模板可以预定义必填项、下拉选择、日期格式等，这样不仅加快了数据录入的速度，也使得数据输入更加规范和快捷。不同的模板可以针对人防工程的不同方面设计，如结构安全、维护记录、环境监测等，有助于对各类数据进行分类管理，标准化的录入模板使得数据更容易被追踪和分析。人防工程可能需要记录多种类型的信息，包括但不限于维修进度、设备状态等，多样化的电子表单模板可以适应不同场景的需求。通过电子表单录入，可以减少手写记录时可能出现的笔误或理解错误，同时也便于电子化存档和备份。

**6.2.4** 电子表单必填项通常为对工程安全、管理和运行至关重要的信息，这些信息对于确保人防工程的正常运行和在紧急情况下的有效响应是必不可少的。一般情况下，人防工程的必填项包括工程名称、工程位置、安全级别、建筑面积、出入口数量及位置等。选填项通常包括那些有助于提高管理效率、优化操作或提供额外信息但不直接影响工程安全和基本运行的数据，不同人防工程的选填项信息根据实际情况确定。

**6.2.6** 档案信息诊断功能是指利用计算机技术和信息管理软件，对档案信息进行自动检测、分析和评估的功能，该功能的目的在于确保档案数据的完整性、准确性和可用性，从而提高档案信息管理的整体质量。

**6.2.7** 关键词匹配检索功能是指用户通过输入一个或多个关键词，系统根据这些关键词去匹配档案资料中是否包含这些词汇，从而找到相关的档案记录。语义分析检索功能则更为高级，它不仅查找关键词，还能理解词汇之间的关联和上下文的含义。通过自然语言处理技术，系统能够理解词汇的语义关系和语境，从而提供更为准确和相关的检索结果。

**6.2.10** 人防工程的数字档案备份工作是确保数据安全和完整性的重要措施。在现代信息化社会，安全数据的价值日益凸显，而数据丢失或损坏可能会带来严重的后果。因此定期备份是人防工程数字化管理中不可或缺的一环，它有助于保护数据不受损失，确保运维系统的稳定性和可靠性，同时满足法规要求和运维需求。

6.3 设备设施管理

**6.3.2** 数字化台账在人防工程中的设备设施管理中至关重要，人防工程涉及到的设备设施种类繁多，包括但不限于通风系统、给排水系统、电气系统、通信系统等，这些系统在战时和平时都需要进行有效的管理和维护。数字化台账对于确保人防工程中设备设施的有效管理、提高战时和平时的运行效率、保障人员安全以及符合信息化管理要求都具有重要意义。

**6.3.3** 人防工程中的数字化设备设施管理是指运用现代信息技术手段，对工程中的设备和设施进行全面、系统的管理，包括设备设施的入库、运行、维修以及报废处置等各个环节，全流程管理对于确保人防工程的长期有效性、安全性和稳定性至关重要。

**6.3.4** 在人防工程中，可以在设备设施上粘贴二维码、射频电子标签等，这类标签中记录设备关键信息。通过扫描识别标签，可以快速获取设备信息并录入到管理系统，这种方式既快捷又准确，减少了人工输入的错误，具备快速、自动化数据录入的鲜明优势。

7 数字化维护

7.1 一般规定

**7.1.1** 巡检活动是确保设备和系统正常运行的重要手段。通过定期的巡检，可以及时发现设备设施的潜在问题和故障，从而采取预防性维护措施，避免生产中断和安全事故的发生。根据设备设施的固有特性和使用频率制定相应的巡检维护计划，既匹配各类别设备的维护保养需要，又可减少不必要的维保项目投入，大幅提升人防工程巡检维护的效率。

**7.1.3** 通过全流程闭环电子化管理，可以实时跟踪巡检维护的各个环节，从计划制定、执行、跟踪到反馈，确保每个步骤都有记录，便于监督和审查。这种透明度有助于提高工作效率和管理质量。全流程闭环电子化管理可以预设巡检路线和检查项目，确保巡检人员按照既定的流程和标准执行任务，减少人为错误和遗漏。当巡检中发现问题时，系统可以迅速响应，及时通知相关人员进行处理，缩短问题处置时间。另一方面，集中收集的数据可以通过系统进行整合和分析，为管理层提供决策支持。例如，通过分析巡检数据，可以发现潜在的安全隐患，优化维护计划。

7.2 巡检养护

**7.2.2** 设备保养信息库是一套详细的记录系统，它集中存储了设备的所有相关信息，包括技术参数、维护记录、故障历史、保养计划等，记录了设备的日常保养、定期检查、故障维修等信息，有助于分析设备的运行状况和预测潜在问题。设备保养信息库是实现设备精细化管理的重要工具，它通过整合设备相关数据，为设备维护提供了有力支持，确保了设备的稳定运行和生产效率的提升。利用设备保养信息库，数字化运维系统可以快速获取维护所需的资料和数据，基于设备的历史数据和运行状况，可以制定更有效的预防性维护计划，减少意外故障的发生。

**7.2.5** 巡检路径的最优规划是提高人员巡检管理效率的关键。最优路径规划有助于减少不必要的行程和重复工作，减少巡检人员在各个检查点之间的移动时间，从而提高巡检效率，降低人力和资源消耗。在紧急情况下，最优路径规划可以帮助巡检人员快速到达问题区域，及时响应和处理问题。

**7.2.9** 在地下空间或网络信号弱的区域，无线网络可能不稳定或不可用。离线使用功能可以保存巡检过程中的所有数据，确保巡检人员可以在没有网络的情况下继续执行任务，工作数据内容可以在网络恢复后同步到中央数据库。离线功能提高了系统的可靠性，在紧急情况下，如自然灾害或其他突发事件，网络基础设施可能会受损。离线巡检功能可以支持快速的现场评估和响应，为决策提供及时信息。

**7.2.11** 多维度查询允许用户从不同角度分析巡检数据，通过查询巡检人员的活动记录，可以评估其工作绩效，确保巡检任务的质量和频率符合标准。当需要诊断特定问题或故障时，多维度查询可以帮助快速定位问题发生的时间和地点，以及负责的巡检人员，从而加速问题的解决过程。在部分系统中，巡检活动需要遵守特定的法规和标准，多维度查询可以帮助确保巡检活动符合这些要求，并提供必要的记录以备审查。并且，通过分析巡检数据，可以识别潜在的安全风险和隐患，及时采取措施以减少事故发生的可能性。

7.3 维护维修

**7.3.3** 数据分析预测设备故障需要从设备的各种传感器和数据源中收集运行数据，进行清洗和处理后，从预处理后的数据中提取有用的特征，这些特征能够有效地表示设备的运行状态，并与设备故障相关联。进一步地，使用机器学习算法基于正常和异常的数据样本训练模型，通过测试集对模型进行评估后，可以了解模型在实际应用中的效果。最终，选取最优模型，将训练好的模型应用于实时或历史数据，预测设备未来可能出现的故障。根据模型的预测结果，技术人员可以提前进行维护，更换可能即将失效的部件，避免故障的发生，减少意外停机的风险。

**7.3.5** 通过对响应速度、到达现场时间、故障修复时间等指标的评价，可以确保维修服务的高效率和高质量，有助于分析维修资源的使用情况，包括人力、工具和备件等，从而优化资源配置，减少浪费。同时，评价可以激励维修团队采用新技术和方法，如预测性维护技术，从而提高维护工作的智能化和自动化水平。

8 数字化运行管控

8.1 一般规定

**8.1.1** 数字化运行管控可以实现人防工程内部环境和设备的三维实时监控，确保工程内部环境的舒适性、节能性和安全性，此外人防工程的智能化管控系统能够对接城市应急管理系统，实现信息共享和资源优化配置，提高对自然灾害和其他紧急情况的响应能力，并为决策提供支持。

**8.1.2** 安全运行管控和节能运行管控在人防工程数字化管理中相辅相成，一方面保障了人防工程的安全和可靠，另一方面通过智能化手段实现了能源的高效利用，两者共同提升了人防工程的运行管理水平。

安全运行管控的重点是确保人防工程在各种情况下的安全性和可靠性，包括对工程内部环境和设备的实时监控，如室内温湿度、空气质量等关键性环境参数与设备运行情况，以及对外部威胁的预警和响应。安全运行管控的目标是保障人防工程内部人员的健康和安全，确保在紧急情况下工程能够有效地发挥其防护功能。智能控制系统需要实时感知环境和工况的变化，并迅速做出精确的调节决策，确保环境指标始终保持在理想范围内。

节能运行管控的是优化能源使用效率，减少能源与资源消耗，降低运行成本，涉及到对照明、空调、给排水等用能设备系统的智能调度和运行策略。数字化运行管控可以减少对人工操作的依赖，提升运行管理的准确性和可靠性，并且通过数据整合与挖掘工作，节能运行管控可以实现全时段、全空间下的最优运行配置。

8.2 安全运行管控

**8.2.1**防护设备监控系统是人防工程隔离外部威胁的关键，包括对防护门、密闭门、滤毒通风等系统的实时跟踪监控。防护设备监控系统目的在于及时发现并解决潜在问题，确保各个子系统在需要时能够正常工作，对于保障人防工程在战时或紧急情况下的可用性至关重要。

安防监控系统用于实时监控人防工程内部的安全状况，预防和及时发现盗窃、破坏等行为，确保人防工程内部人员和设备的安全。视频监控方案可以提高人防工程的安全性能，增强人防工程的整体防护实力。

消防报警系统能够快速检测到火情并发出警报，启动灭火和应急疏散程序，减少火灾可能造成的损失。由于人防工程通常位于地下，一旦发生火灾，高温浓烟和有限的疏散通道可能导致严重的安全威胁。《人民防空工程设计防火规范GB50098-2009》中对人防工程的防火设计提出了具体要求，以确保火灾时的安全。

发电及供配电系统能够确保人防工程在任何情况下都有可靠的电力供应，维持人防工程内部的正常运作。《人民防空地下室设计规范GB 50038-2005（2023修订版）》中提到，战时电力负荷分级的意义在于正确地反映出各等级负荷对供电可靠性要求的界限，以便选择符合战时的供电方式，满足战时各种用电设备的供电需要。

**8.2.3**人脸识别和行为识别技术能够预测和识别人防工程中的安全威胁，保证系统在事件发生前预警或在发生时立即报警，实现危险处理流程中的事前预防和事中报警。这种自动化的响应机制减少了人工干预的需要，并提高了响应速度。另一方面，智能安防监控系统会实时记录监控视频，并保存识别结果，可进一步用于事后审计和分析，同时也为事后追责提供了依据。

**8.2.5**点对点微波传输指两个固定点之间使用定向天线的直接微波信号传输。点对点系统通常用于连接两个具体的网络节点，如人防工程监控点与指挥中心之间的连接。点对多点微波传输允许一个中心点向多个远程点发送信号。在人防工程中可以实现一个中心监控站向多个分散的接收点发送视频监控或其他关键数据。

**8.2.8**发电机组监控可确保发电机组在最佳状态下运行，同时及时发现和处理潜在的故障，避免供电中断。上位系统可通过控制器的数据接口允许上位系统进行远程监控和控制，提高管理效率和响应速度。

油箱油位连续监控的意义在于发电机的稳定运行依赖于充足的燃油供应。通过连续液位变送器监控油箱油位，可以确保在油位过低时及时得到警报并补充燃油，防止因缺油导致的发电机停机，保障人防工程在紧急情况下的电力供应。

干式变压器温控器监控可以实时、远程监测变压器的温度，并在异常情况下发出警报，紧急情况下自动断开电源以保护设备不受损害，提高系统的安全性和可靠性。

低压进线柜和母线联络开关柜的监控系统可以及时发现和处理电力系统中的问题，如过载、短路等，快速响应各种紧急情况，从而保障人防工程的电力供应不受中断。

8.3 节能运行管控

**8.3.2**专家分析功能通过智能传感器和网络传输系统实时收集来自通风空调设备、给排水系统、照明系统等关键子系统的运行数据，实时监测能耗趋势，识别能耗异常和不合理的用能现象，为及时干预和后期预防提供数据支撑，并利用大数据分析和人工智能算法，对人防工程的系统运行控制策略不断迭代优化。专家分析功能能够根据新的数据和反馈不断学习和改进，以适应变化的环境和需求，确保系统的持续优化和性能提升。

**8.3.3**通风空调设备及环境监控系统的关键部分实现自动控制是人防工程安全性和节能性的必要保障。自控系统显著提高了相关系统与设备的反应速度和操作效率，确保在紧急情况下能够迅速调整对应运行策略，避免了人工操作的迟滞性和人为操作错误可能导致的安全风险。进一步地，自动监控与控制系统采集的数据用于对能耗设备的运行策略进行优化分析，在确保室内环境的舒适度和安全性的同时，减少能源浪费现象，提高能源利用效率。

**8.3.4**人防工程在战时或紧急情况下需要保证内部人员的基本生活用水，自动控制系统可以确保供水系统的稳定运行，及时响应各种供水需求。《人民防空地下室设计规范GB 50038-2005（2023修订版）》中就强调了供水系统的重要性。此外，人防工程需要在平时和战时都能发挥作用，自动控制系统可以根据不同的使用需求，快速调整给排水系统的工作模式，实现平战功能转换。

**8.3.5**在人防工程的数字化运行管控中，智能照明控制系统的节能运行包括多种照明模式功能，这些功能针对不同的使用场景和需求，实现照明的优化管理，从而达到节能效果。典型的照明模式包括定时控制模式、人体感应控制模式、自动照度控制模式、预设场景控制模式、分区控制模式和远程手动控制模式。

9 数字化运维设备

**9.0.3** 无人值守控制充分运用现代物联网技术、人工智能技术、群控技术，结合数据挖掘技术、现代统计学分析技术，运筹优化技术等技术手段，结合感知、整合、分析、优化系统运行的一系列分析方法，实现微观管理到宏观+微观管理，从局部优化到整体优化，通过控制装置可以实现关键系统不需要任何的人为干预，完全的“无人”运行。传统的人防工程运维需要大量的人力进行日常巡检和监控，而无人值守控制装置可以减少对人力的依赖，降低人力成本，同时通过实时监控和数据分析，无人值守控制装置可以及时发现人防工程中的异常情况并进行预警，同时无人值守控制装置可以对人防工程的资源进行优化配置，有效提高资源利用效率。

**9.0.5** 手持PDA（Personal Digital Assistant，个人数字助理）是一种便携式手持电子设备，具备数据处理、通信、定位等功能。它通常具备操作系统、CPU、电池、人机交互界面等特点，但与普通智能手机不同，手持PDA更侧重于工业生产场景。手持PDA设备集成了多种硬件和软件技术，硬件方面包括处理器、存储设备、显示屏、输入设备（如键盘或触摸屏）、以及用于数据采集的扫描器（条形码或二维码）和RFID读写器，软件方面通常搭载有操作系统（如Android或Windows Mobile），并可安装各种应用程序以满足特定业务需求。