

人民防空地下室给排水设计分析

陈占东

周口市人民防空指挥信息保障中心 河南 周口 466000

摘要：人民防空地下室给排水设计需兼顾战时防护效能与平时使用需求，通过科学规划管道布局、设备选型及系统控制实现平战功能无缝转换。本文从给水系统抗爆设计、排水系统防倒灌构造、防水密闭材料应用及管线综合布设优化等方面展开分析，并提出系统稳定性提升、结构适配性优化、运维便利性升级及空间利用率强化策略，为地下空间安全高效利用提供技术支持。

关键词：人民防空地下室；给排水设计；防倒灌设计

引言：人民防空地下室作为战时避难与平时利用的核心设施，其给排水系统直接关系到防护安全与使用效能。设计需通过智能化阀门切换实现战时与平时模式快速转换，采用抗爆管材提升系统抗冲击能力，配置防倒灌装置防止外部水体及有毒气体侵入。通过科学规划管道布局与设备选型，确保战时水源保障、防毒排水与平时消防、排水需求平衡，为地下空间综合利用奠定坚实基础，保障社会运行安全与公共安全。

1 人民防空地下室给排水设计概述

人民防空地下室给排水设计是保障战时防护功能与平时使用需求平衡的关键环节，需兼顾安全性、功能性与可持续性，实现“平战结合”的设计目标。其核心在于通过科学规划管道布局、设备选型及系统控制，确保在空袭、地震等极端情况下仍能维持基本的水循环与排泄能力。（1）平战功能转换设计：需预设战时与平时两种运行模式，通过阀门切换、管道改造等手段实现快速转换；例如，平时作为地下车库或商业空间时，给排水系统需满足日常排水、消防需求；战时则需切换至防护模式，确保水源供应、防毒排水及防爆隔断功能同步生效，避免因功能缺失导致防护失效。（2）防倒灌与防爆设计：排水系统需设置防倒灌装置，如止回阀、防爆地漏等，防止外部水体或有毒气体倒灌进入地下室；同时，管道材料需具备抗爆、抗冲击性能，如采用加厚钢管或专用防爆管材，确保在爆炸冲击下仍能保持结构完整，避免因管道破裂引发次生灾害。（3）节能与可持续发展：在满足功能需求前提下，需优化系统能耗，如采用节能型水泵、智能控制阀等设备，减少电力消耗；同时，通过雨水收集、中水回用等技术实现水资源循环利用，提升系统可持续性，降低长期运行成本^[1]。人民防空地下室给排水设计需以安全为前提，以功能为核心，通过技术创新与系统优化实现平战功能的无缝衔接，为地

下空间的综合利用提供可靠保障。

2 人民防空地下室给排水设计核心内容

2.1 给水系统设计重点

人民防空地下室给水系统设计需以“战时可靠、平时高效”为核心，平衡防护需求与日常使用，确保关键时刻水源供应无虞。其设计重点体现在三方面：（1）战时独立水源配置：需设置专用储水设施，如地下水池或压力罐，并配备应急取水口，确保外部水源中断时仍能维持最低限度的饮用水与消防用水需求，避免因缺水导致防护功能失效。（2）管道抗爆与防护设计：给水管道的需采用抗冲击、耐腐蚀的管材，如加厚钢管或专用复合管，并在关键节点设置防爆阀门与抗震支架，确保在爆炸冲击或地震波作用下管道不破裂、不位移，维持系统完整性。（3）智能控制与节能优化：通过智能控制阀实现战时与平时模式的快速切换，如平时采用变频供水降低能耗，战时切换至恒压供水保障消防需求。同时，结合节水型器具与雨水收集系统，减少新鲜水消耗，提升系统可持续性。给水系统设计需兼顾安全、功能与效率，通过科学规划与技术创新实现平战功能的无缝衔接，为地下空间的综合利用提供坚实的水资源保障。

2.2 排水系统设计重点

人民防空地下室排水系统设计需以“战时防灾、平时降耗”为导向，平衡极端情况下的排水需求与日常使用效率，确保系统在空袭、地震等场景中仍能稳定运行。（1）防倒灌与防毒屏障构建：在排水管道关键节点设置止回阀、防爆地漏等装置，形成物理隔离屏障；例如出入口排水沟需加装防爆地漏，防止冲击波导致的水体倒灌；通风竖井排水管需设置止回阀，避免有毒气体通过管道侵入，保障内部空间安全。（2）管道抗爆与抗震强化：排水管道需采用加厚钢管或专用防爆复合管，并在穿墙、拐弯等应力集中部位增设抗震支架，提升系

统抗冲击能力；同时，管道连接处需采用法兰连接或焊接工艺，避免因松动导致泄漏，确保系统在极端载荷下仍能保持结构完整。（3）智能排水与节能协同：通过智能控制阀实现战时与平时模式切换，如平时采用低功耗排水泵降低能耗，战时切换至大流量泵保障快速排水需求；结合雨水收集系统实现水资源循环利用，减少新鲜水消耗，提升系统可持续性^[2]。排水系统设计需以安全为底线，以功能为核心，通过技术创新实现平战功能的无缝衔接，为地下空间的综合利用提供可靠的排水保障。

2.3 防水密闭构造设计

人民防空地下室防水密闭构造设计需以“防渗、抗爆、耐久”为核心，通过材料、结构、工艺三重保障实现全系统密闭，确保极端环境下无渗漏风险。其设计要点体现在三方面：（1）高性能防水材料应用：选用抗渗等级高、耐腐蚀性强的专用防水混凝土或高分子防水卷材，如聚氨酯涂层、橡胶止水带等，形成首道物理屏障，抵御地下水压及化学侵蚀，延长结构使用寿命。

（2）多层次密闭结构构建：通过“防水层+保护层+排水层”复合结构实现立体防护；例如，在结构外墙设置防水砂浆层，内衬高分子防水卷材，并设置排水暗沟引导渗水至集水井，形成“阻-排-导”一体化系统，避免局部渗漏扩散。（3）精细化施工工艺控制：采用机械化喷涂、激光焊接等先进工艺确保施工精度；例如，止水带接头采用热熔焊接工艺，避免传统胶粘导致的粘接不牢；施工缝处预埋注浆管，后期可通过压力注浆修补微小裂缝，提升密闭可靠性。防水密闭构造设计需以材料为基础、结构为骨架、工艺为保障，通过三重协同实现全生命周期密闭性能稳定，为地下空间安全提供坚实防护屏障。

2.4 管线综合布设计

人民防空地下室管线综合布设计需以“功能优先、空间高效”为原则，通过科学规划实现管线系统与防护结构的协调统一，保障平战转换的顺畅性。（1）管线布局路径优化：需结合建筑结构特点规划管线走向，如沿结构梁、墙布置管线，减少对有效空间占用；例如，给水管线可沿侧墙明敷或暗埋，排水管线则利用结构底板下方空间，形成“上供下排”的立体布局，避免管线交叉导致的功能干扰。（2）空间利用最大化设计：通过BIM技术模拟管线空间关系，优化管线间距与标高，确保消防、给水、排水等管线在有限空间内合理共存；例如，采用共用支架固定多类型管线，减少支架数量，提升空间利用率，同时避免因管线密集导致的检修困难。（3）维护检修便捷性保障：在关键节点设置检修口、阀门井

等设施，如转角处设置检修平台，管道穿墙处预留检修通道，确保日常维护与战时抢修的便捷性；同时，管线标识需清晰明确，便于快速定位故障点，缩短抢修时间^[3]。管线综合布设计需兼顾功能需求与空间效率，通过精细化设计实现管线系统的安全、可靠与易维护，为地下空间的综合利用提供坚实支撑。

3 人民防空地下室给排水设计优化策略

3.1 系统运行稳定性优化

人民防空地下室给排水系统运行稳定性优化，需从多维度切入构建安全可靠体系。（1）管网拓扑优化：采用双环管网与枝状管网复合布局，通过水力计算校核管径匹配度，避免“大马拉小车”式能耗浪费，同时设置分段阀门实现故障区域快速隔离，保障非故障段持续供水。（2）管材耐久性提升：针对地下环境潮湿、水压波动特点，选用内衬不锈钢复合钢管或耐腐蚀涂塑钢管，此类管材兼具金属管材承压能力与塑料管材抗蚀特性，可有效延长20年以上使用寿命，减少后期维护频次。（3）智能预警系统：部署管网压力波动监测模块与水质浊度实时检测装置，通过边缘计算节点分析数据趋势，当压力异常波动超过阈值或浊度突增时，自动触发声光报警并推送维护指令至终端设备，实现从“被动抢修”到“主动运维”的转变。具体实施中需注重细节衔接，如管道支架间距按规范加密，避免振动引发的接口松动；阀门井设置防积水底座，防止雨水倒灌导致电气元件失效。通过布局优化、材料升级、智能监测三大策略协同作用，可构建起“抗干扰能力强、自我修复能力强、维护成本低”的给排水系统，在保障人民防空地下室日常功能需求的同时，提升极端情况下的运行可靠性，为地下空间安全使用提供长效保障。

3.2 结构适配性优化

人民防空地下室给排水设计需注重结构适配性优化，确保系统与建筑主体协同运作，提升防护效能。具体可从以下三方面展开：（1）空间布局适配：结合地下室结构梁柱分布，合理规划管道走向，避免与主体结构冲突；例如，主排水管道宜沿墙或柱体布置，减少对有效空间的占用，同时确保管道安装不影响门框、通风口等防护设施的正常功能。（2）材料选择适配：根据地下室环境特点，选用耐腐蚀、抗压强的管材；如采用镀锌钢管或HDPE管，既满足防潮防渗要求，又适应地下空间温差变化，延长系统使用寿命。需注意管件连接处的密封处理，防止因振动或沉降导致渗漏。（3）功能分区适配：针对不同防护区域，设计独立的给排水子系统；例如，在人员掩蔽区设置独立的饮用水供应管道，与污水

排放管道分离,避免交叉污染;在设备区则需考虑消防用水与设备冷却水的分流设计,确保各系统互不干扰。优化过程中需重点关注系统运行的稳定性和维护便捷性,通过模块化设计简化后期检修流程^[4]。同时,应结合实际使用需求调整细节参数,如管道坡度、阀门位置等,确保设计既符合技术规范,又贴合实际使用场景,最终实现防护功能与使用效率的双重提升。

3.3 日常运维便利性优化

人民防空地下室给排水系统日常运维便利性优化,需以提升操作效率与降低维护成本为核心目标;通过科学布局与智能管理,实现系统长期稳定运行。(1)设备分区集中管理:将水泵、控制柜等关键设备按功能分区集中布置,设置独立检修通道与防潮照明,避免设备分散导致的巡检困难;例如,采用可移动式泵组底座,便于快速拆卸维修,减少作业时间与人力成本。(2)智能监测预警系统:集成多参数传感器与无线传输模块,实时监测压力、流量及水质变化,通过云端平台分析数据并自动预警;当检测到异常时,系统推送具体维修建议,指导维护人员精准处理,避免盲目排查。(3)维护工具标准化配置:制定专用工具清单与操作规范,如防爆扳手、管道扫描仪等,确保维护人员快速获取所需工具;采用可视化标识系统,用颜色区分管道类型与流向,降低误操作风险,提升维护效率。优化后的运维体系需以实际需求为导向,通过设备布局优化、智能监测升级与工具标准化配置,实现从被动响应到主动预防的转变。这种模式不仅能减少突发故障对系统的影响,还能通过日常维护数据的积累,持续优化运维策略,最终构建高效、安全、易管理的给排水运维模式,保障地下室给排水系统的长期可靠运行。

3.4 空间利用率优化

人民防空地下室给排水系统空间利用率优化,需以功能需求为核心,通过科学规划实现空间高效利用与系统稳定运行的双重目标。(1)垂直空间分层利用:采用“上供下回”或“中供侧回”的管道布置方式,将给水管、排水管分层设置于梁间或墙体内部;例如,利用建

筑结构梁与楼板间的净空区域布置消防管道,既避免占用有效使用空间,又确保管道检修的可及性。(2)设备小型化与嵌入式设计:选用体积紧凑、功能集成的设备,如薄型水箱、微型泵组,并将设备嵌入墙体或结构构件中;例如,在侧墙内预埋消防水箱,通过预留检修口与通风口保障维护便利,同时减少设备对地面空间的占用。(3)管线综合协同设计:将给排水管道与通风、电气管线进行三维协同设计,共享吊顶、墙体或地面空间;例如,在通风管道下方同步布置给排水支管,利用通风管道支架固定水管,减少独立支架数量,提升空间综合使用效率。优化后的空间布局需以实际使用需求为导向,通过垂直分层、设备小型化与管线协同设计,实现从“空间占用”到“空间创造”的转变^[5]。这种模式不仅能提升地下室空间使用效率,还能通过科学规划降低施工难度与成本,最终构建紧凑、高效、易维护的给排水系统空间架构。

结束语:人民防空地下室给排水设计是保障工程综合防护与实用性能的核心环节。未来设计应在保障战时防护能力的基础上,进一步融合智能监测、耐久材料与BIM管线综合技术,提升系统稳定性、运维便利性与空间利用率。通过科学设计与技术创新,可有效平衡人防地下室的战时防护效能与平时使用价值,推动城市人防工程向安全化、集约化、智能化方向高质量发展。

参考文献

- [1]吴潘宏.人防工程设计与施工的协调与配合[J].陶瓷,2025(10):193-195.
- [2]罗静涛.建筑人防工程设计要点探讨[J].建材发展导向,2025,23(15):25-27.
- [3]方静雅.浅谈人民防空专业队工程战时给排水设计研究[J].建筑与装饰,2024(16):38-40.
- [4]张浪.大型建筑工程的人防地下室给排水设计研究[J].陕西建筑,2024(8):168-171.
- [5]许笑华.人民防空地下室给排水设计要点[J].中国住宅设施,2024(7):41-42.