

建筑设计中的人防工程设计研究

王巍

京兴国际工程管理有限公司 北京市 100142

DOI:10.32629/ems.v8i5.20156

[摘要] 人防工程是建筑工程不可或缺的组成部分,承载着战时防护、平时应急的重要功能,其设计质量直接关系到人民生命财产安全、城市防护能力及建筑综合效益。在现代建筑设计体系中,人防工程设计需兼顾防护性能、使用功能与建筑整体协调性,当前设计过程中仍面临施工标准高、预埋复杂、质量管控难度大等问题。本文结合建筑设计实操,梳理人防工程核心内涵与设计价值,剖析设计难点,明确关键设计环节要点,提出针对性质量控制策略,为建筑设计中人防工程的规范、高效设计提供实操参考,助力提升人防工程设计质量与防护效能。

[关键词] 建筑设计; 人防工程; 设计要点; 质量管控; 平战转换; 密闭防护

人防工程又称人民防空工程,是为应对战时防空、平时防灾减灾而建设的防护设施,是城市防护体系的核心组成,也是现代建筑设计必须落实的重要内容。随着城市化进程加快,建筑密度不断提升,城市防护需求日益凸显,人防工程设计的重要性愈发突出。当前建筑设计中,部分项目存在人防工程设计与建筑主体脱节、设计细节不规范、质量管控不到位等问题,导致人防工程防护性能不达标,难以充分发挥战时防护与平时应急的核心作用。开展建筑设计中人防工程设计研究,明确设计要点、破解设计难点、强化质量管控,对规范人防工程设计流程、提升建筑综合防护能力、保障城市公共安全具有重要现实意义。

1 人防工程核心内涵与特征

人防工程又称人民防空工程,是严格依据人民防空相关法律法规,结合建筑项目实际功能与城市整体防护规划,专门建设的专用防护设施,核心承载战时防空、平时应急避难、物资储备等关键功能。不同于普通地下建筑,人防工程的建设初衷是应对战时敌方空袭、有毒气体扩散、放射性污染等威胁,同时兼顾平时地震、洪涝等自然灾害的应急防护需求,是城市防护体系中不可或缺的重要组成部分,也是现代建筑设计必须严格落实的强制性内容。

人防工程的核心特征集中体现为防护性、实用性与兼容性,三者相互关联、缺一不可。防护性是人防工程的首要核心,必须具备抵御冲击波冲击、阻断有毒有害介质渗透、抵抗坍塌破坏的能力,这就要求其结构设计、材料选用、施工工艺都需严格遵循防护标准,不能有任何疏漏。实用性强调人防工程需兼顾平时与战时使用需求,避免出现“战时无用、平时闲置”

的问题,多数人防工程平时可作为地下停车场、仓储空间、公共服务场所等,实现资源高效利用。兼容性则要求人防工程设计与建筑主体设计深度融合,在平面布局、结构衔接、管线布置等方面与建筑整体协调,既不影响建筑正常使用功能与整体美观,也能确保战时快速切换至防护状态。

人防工程按功能可分为指挥通信工程、医疗救护工程、人员掩蔽工程、物资储备工程等不同类型,各类工程的设计标准与功能定位差异明显。指挥通信工程需保障战时指挥调度畅通,医疗救护工程需满足应急医疗救治需求,人员掩蔽工程需保障人员安全避险,物资储备工程需具备防潮、防火、防盗能力。实际设计中,需结合建筑项目定位、城市防护规划,科学确定人防工程的类型与规模,确保设计贴合实际使用需求,避免盲目追求规模而造成资源浪费,或因规模不足无法满足防护要求。

2 建筑设计中人防工程的核心价值

2.1 强化建筑抗震防护效能

人防工程的设计的核心要求之一是具备高强度的抗冲击、抗坍塌能力,其结构与材料选用均严格遵循高于普通建筑的防护标准,这一特性直接提升了建筑整体的抗震性能。人防工程多采用钢筋混凝土整体浇筑结构,墙体、顶板、底板的厚度与钢筋配置量远超普通建筑,结构整体性强、承载能力高,能够有效抵御地震带来的冲击波与结构变形。

在地震等自然灾害发生时,人防工程可作为人员应急避难的安全空间,其坚固的结构能够为人身安全提供可靠保障,减少人员伤亡与财产损失。同时,人防工程与建筑主体结构的协同设计,能够优化建筑整体受力分布,提升建筑结构的

稳定性,降低地震导致的建筑坍塌风险,进一步强化建筑的防灾减灾能力,为城市抗震防护提供重要支撑。

2.2 助力城市能源节约

人防工程大多建于地下,地下空间天然具备恒温特性,受外界气温变化影响小,冬季无需额外采暖、夏季无需过度制冷,相较于地面建筑可大幅减少空调、采暖设备的能耗投入。平时人防工程作为地下停车场、仓储等用途时,依托地下恒温环境,可有效降低室内温度调节的能源消耗,实现能源节约。

此外,人防工程的平战结合利用模式,能够减少地面建筑的建设规模,节约地面土地资源,间接降低城市土地开发与建筑建设的能源消耗。其地下建设模式无需占用地面空间,可避免地面建筑建设过程中产生的大量能源消耗,同时减少地面施工对周边环境的扰动,实现能源与资源的高效利用,契合城市绿色发展理念。

2.3 优化城市整体环境

人防工程采用地下建设模式,能够有效缓解城市地面空间紧张的现状,减少地面建筑密度,为城市绿化、公共空间预留更多土地资源,改善城市人居环境。平时作为地下交通、公共服务、仓储等用途时,可分流地面人流、车流,缓解城市交通拥堵,减少地面交通带来的噪声、粉尘污染,提升城市交通环境质量。

同时,人防工程的密闭防护设计,能够有效阻隔外界噪声、粉尘进入室内,改善地下空间环境品质,为使用人员提供舒适的环境。其规范的排水、通风设计,可避免地下空间出现积水、异味等问题,进一步优化城市地下环境,助力提升城市整体环境品质。

3 建筑设计中人防工程的主要设计难点

3.1 施工技术标准严苛

人防工程的防护性能要求,决定了其施工技术标准远高于普通建筑施工。人防工程对结构强度、密闭性能、抗渗性能的要求极为严格,施工过程中需严格控制每一个环节,任何细微的施工疏漏都可能影响工程防护效能。例如,结构施工中需严格控制混凝土强度等级、钢筋间距与保护层厚度,确保结构能够抵御冲击波冲击;密闭施工中需严格控制施工精度,避免出现缝隙导致有害介质渗透。

此外,人防工程施工需采用专用施工工艺与设备,部分施工环节需专业施工团队操作,施工难度较大。相较于普通

建筑施工,人防工程施工的工序更为繁琐,质量管控要求更为严格,施工周期相对更长,若施工过程中操作不规范,不仅会影响工程质量,还可能导致后期整改,增加施工成本与工期压力。

3.2 预埋管件布置复杂

人防工程需配套完善的通风、给排水、电气、通信等系统,对应的预埋管件数量多、规格杂,涵盖通风管道、给排水管道、电气管线、通信管线等各类管件,且所有预埋管件都需严格按照人防防护标准布置,不能随意更改位置与规格。

预埋管件的布置需与建筑结构、人防防护构件精准协同,既要保证管件功能正常发挥,又不能影响结构强度与密闭性能。管件的位置、标高、坡度需精准控制,避免出现管件冲突、预埋偏差等问题,否则会导致后期管线安装困难,甚至影响人防工程的防护效能。同时,预埋管件的材质需符合人防防护要求,具备抗腐蚀、抗冲击能力,施工过程中需做好管件固定与防护,防止浇筑过程中出现移位、损坏。

3.3 混凝土浇筑质量管控难度大

混凝土浇筑是人防工程施工的核心环节,其浇筑质量直接决定工程结构强度、抗渗性能与抗冲击能力,因此对浇筑质量的管控要求极为严格。人防工程混凝土浇筑需严格控制配合比,确保混凝土强度、抗渗等级符合设计标准,浇筑过程中需保证振捣密实,避免出现蜂窝、麻面、裂缝等质量缺陷,这些缺陷会严重影响结构整体性与密闭性,降低防护效能。

浇筑完成后的养护工作同样关键,养护周期与养护方式需严格遵循规范要求,若养护不到位,会导致混凝土强度不足、表面开裂,留下质量隐患。此外,人防工程部分部位浇筑空间狭窄,浇筑作业难度大,对施工人员的操作水平要求较高,进一步增加了浇筑质量的管控难度。

4 建筑设计中人防工程的关键设计要点

4.1 密闭阀门的科学选型与布置

密闭阀门是人防工程防护系统的核心部件,主要用于阻断战时有害气体、放射性物质、冲击波等有害介质进入工程内部,其选型与布置的合理性直接影响人防工程的密闭防护效能,必须严格遵循相关规范要求。

选型时需结合人防工程的防护等级、使用功能,选用符合国家相关标准的专用密闭阀门,不能选用普通阀门替代。需重点核查阀门的密闭性能、抗冲击性能、耐腐蚀性能,确保阀门在战时极端条件下能够正常工作,密封严密、不易损

坏。布置过程中,需结合通风系统设计,合理确定阀门安装位置与安装角度,确保阀门操作便捷,与通风管道衔接紧密,密封性能达标,同时避免阀门与其他构件冲突,便于后期维护与检修。

4.2 风井与管道井平战转换设计

平战转换是人防工程实现战时防护、平时使用的关键,风井与管道井作为人防工程的重要组成部分,其平战转换设计需兼顾平时使用功能与战时防护要求,做到快速、便捷转换,不影响工程整体效能。

平时,风井与管道井按普通建筑相关系统设计,满足通风、给排水、电气等系统的正常运行需求,保障人防工程平时使用功能的发挥。战时,需通过专用转换构件与转换措施,快速实现风井、管道井的防护封闭,阻断外界有害介质进入。设计过程中,需明确转换节点、转换方式与转换时限,选用操作简便、可靠性高的转换构件,确保战时能够在规定时间内完成转换,保障人防工程的防护效能。同时,转换构件需做好预留安装,避免后期改造对建筑结构造成破坏。

4.3 人防预留孔洞的规范设计

人防预留孔洞是为后续设备安装、管线铺设预留的专用孔洞,其设计需严格遵循人防防护标准,兼顾实用性与防护性,避免因孔洞设计不当留下防护隐患。预留孔洞的尺寸、位置、数量需结合设备规格、管线布置需求精准确定,不能随意增大或缩小尺寸,也不能随意更改位置。

孔洞周边需设置加强构造,选用高强度材料进行加固处理,确保结构强度不受影响,防止战时冲击波导致孔洞周边结构破损。同时,需设计专用封堵措施,封堵材料需具备良好的密闭性、抗冲击性,战时可快速完成孔洞封堵,保障工程密闭性,防止有害介质渗透。设计过程中,需提前与各专业沟通对接,避免孔洞与管线、构件冲突,确保孔洞设计贴合实际施工需求。

5 人防工程设计质量的管控策略

5.1 确保人防设计与建筑主体协同适配

人防工程设计需融入建筑整体设计流程,从方案设计阶段开始,同步考虑人防工程的类型、规模、布置方式,确保与人防工程设计要求、建筑功能、结构形式高度适配。设计过程中,需加强各专业协同,避免人防设计与建筑主体设计、机电设计等出现冲突,确保人防工程既满足防护要求,又不影响建筑正常使用与整体美观。

5.2 健全人防工程质量管控体系

建立全流程质量管控体系,覆盖设计、施工、验收等各个环节。设计阶段,严格落实人防设计规范,加强设计审核,重点核查防护等级、密闭性能、预埋布置等关键内容,及时发现并整改设计隐患。施工阶段,明确质量管控节点,加强对施工工艺、材料质量、预埋安装等环节的监督检查,规范施工操作。验收阶段,严格按照人防工程验收标准,全面核查工程质量,确保工程符合防护要求与设计标准。

5.3 提升人防工程施工人员专业素养

施工人员的专业能力直接影响人防工程施工质量,需强化施工人员培训力度。培训重点围绕人防工程施工规范、防护标准、施工工艺、预埋安装技巧等内容,提升施工人员对人防工程设计要求的理解与实操能力。建立常态化培训机制,定期开展技能考核,确保施工人员熟练掌握施工要点,规范操作流程,减少施工质量隐患,保障人防工程施工质量。

6 结语

人防工程设计是现代建筑设计的重要组成部分,直接关系到城市防护能力与人民生命财产安全,需兼顾防护性、实用性与兼容性,贴合建筑设计实际与城市防护需求。当前建筑设计中人防工程仍面临施工标准高、预埋复杂、质量管控难度大等问题,需通过明确设计要点、健全管控体系、提升人员素养等措施,逐步破解设计难点。建筑设计过程中,需将人防工程设计与建筑主体设计深度融合,严格遵循人防设计规范,强化各环节质量管控,确保人防工程具备良好的防护效能与使用功能。通过科学设计、规范施工、严格管控,推动人防工程高质量建设,充分发挥其战时防空、平时防灾的核心作用,为城市公共安全提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]曹文思. 附建式人防工程建筑设计优化研究[D]. 华南理工大学, 2022.
- [2]文改娥. 人防工程建筑设计与地下空间的利用[J]. 建材发展导向, 2024, 22(23): 41-43.
- [3]朱飞勇. 人防工程建筑设计中的常见问题及优化策略[J]. 住宅与房地产, 2024, (20): 86-88.
- [4]王宇丽. 探析人防工程建筑设计与地下空间利用[J]. 中国高新科技, 2024, (05): 152-154.
- [5]车稳. 青岛市城市综合体的地下空间与人防工程融合发展策略研究[D]. 青岛理工大学, 2022.