

人防地下室给排水暖通细部做法分析

辛 玲

鄂尔多斯市东胜区炜业房地产开发有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要：人防地下室作为城市地下空间的重要组成部分，其给排水暖通细部做法至关重要。本文详细分析了人防地下室给排水、暖通系统的细部施工要点，包括管道穿越密闭墙的处理、防爆波阀门的设置、重力与机械排水方式的选择、采暖管道的安装坡度与管材选择等。同时，强调了平战转换功能的重要性，确保系统既能满足平时使用需求，又能适应战时防护要求。通过细部做法的优化，提升人防地下室的整体功能和安全性。

关键词：人防地下室；给排水；暖通；细部做法

引言：人防地下室作为城市地下空间开发利用的重要形式，其给排水与暖通系统的细部做法直接关系到工程的防护效能和日常使用的舒适性。在当前城市化快速推进的背景下，优化人防地下室给排水暖通细部做法，不仅有助于提升工程的整体防护水平，还能确保在战时和平时都能发挥最大效用。本文将从设计原则、具体做法、质量控制等方面，全面探讨人防地下室给排水暖通细部做法，旨在为相关工程建设提供有益参考。

1 人防地下室给排水系统细部做法分析

1.1 给排水系统设计原则

(1) 遵循的规范和标准。人防地下室给排水系统设计需严格遵循《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005)，该规范对防护等级划分、战时水质标准、管道抗爆性能等核心指标作出强制规定。同时需符合《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)中关于地下室排水坡度、管道间距的通用要求，以及《人民防空工程施工及验收规范》(GB50134-2017)的施工精度标准。消防系统部分还需满足《自动喷水灭火系统施工及验收规范》(GB50261-2017)的压力测试要求，确保多规范协同覆盖系统全生命周期。(2) 平战结合设计的应用。平战结合设计要求系统具备双向适配能力。平时作为停车场、商业空间时，需保障生活给水压力(0.15-0.3MPa)、排水通畅性(坡度 $\geq 0.5\%$)及自动灭火响应速度；战时转换阶段(通常 ≤ 72 小时)，需通过阀门切换启用5-7天战时贮水量的专用水池，关闭与外界连通的非防护管道。设备选型上，水泵需具备双电源切换功能，管道布置预留战时封堵空间，实现功能转换成本最小化。

1.2 管道穿越人防围护结构的做法

(1) 穿越顶板、临空墙和门框墙的具体做法。穿越顶板时采用刚性防水套管，套管顶部高出建筑完成面50-

100mm，与结构钢筋可靠焊接，间隙用膨胀防火密封胶分层填塞。穿越临空墙和门框墙必须使用Ⅲ型防爆波套管，两端出墙长度100-150mm，内侧加装防护挡板，套管与管道间隙用铅丝石棉绳加密封胶泥封堵，形成多重防护屏障。穿越管道数量需控制在设计允许范围内，严禁在防护密闭隔墙开设多余孔洞^[1]。(2) 不同管径下防水套管的选择和安装要求。DN ≤ 150 mm管道选用A型刚性套管，套管内径比管道大50mm；DN > 150 mm管道采用柔性防水套管，其伸缩量需 ≥ 10 mm。防爆波套管公称压力不低于1.6MPa，法兰厚度 ≥ 16 mm。安装时套管轴线与结构面垂直偏差 ≤ 3 mm，固定支架间距：钢管 ≤ 6 m，铸铁管 ≤ 5 m，安装后需做1.5倍设计压力的水压试验，持压30分钟无渗漏。

1.3 防爆波阀门的设置与安装

(1) 防爆波阀门的作用和设置要求。防爆波阀门可在冲击波到达瞬间(≤ 0.1 s)自动关闭，阻断超压传导，其防护压力等级需与工程抗力级别匹配(常见0.1-0.3MPa)。设置要求：进、出水管穿越围护结构处必须设置，战时不使用的管道在防护区内侧增设；阀门前后需预留 ≥ 10 倍管径的直线段，且距墙距离 ≤ 200 mm。(2) 防爆波阀门的选型、安装位置及安装方法。选型需匹配管道公称直径，密封面材质采用铜合金或不锈钢，操作方式优先选用手动+电动双模式。安装时法兰平行度偏差 ≤ 1 mm/m，螺栓预紧力均匀，阀杆轴线与地面垂直。安装后进行启闭试验(≥ 3 次)，确保关闭严密性，同时测试冲击波模拟工况下的响应时间。

1.4 给排水管道材料及连接方式

(1) 常用材料及其优缺点。焊接钢管：抗压强度高(≥ 200 MPa)，抗冲击性好，但耐腐蚀性差，需做环氧煤沥青防腐层(厚度 ≥ 0.5 mm)；球墨铸铁管：耐腐蚀性能优异，延伸率 $\geq 10\%$ ，但重量大(DN200约

25kg/m), 抗爆性能弱于钢管; 热镀锌钢管: 兼具一定防腐性与强度, 但镀层厚度不均(80-120 μ m), 螺纹连接处易锈蚀。(2) 不同材料管道的连接方式和施工要求。钢管采用焊接(坡口角度 $60^{\circ}\pm 5^{\circ}$, 错边量 $\leq 10\%$ 壁厚)或法兰连接(垫片选用耐油橡胶); 球墨铸铁管采用承插式连接, 橡胶圈压缩率控制在30%-40%, 接口水泥捻口养护 ≥ 7 天; 镀锌钢管用螺纹连接(螺纹长度11-13牙), 接口缠绕生料带 ≥ 3 圈。所有连接部位需进行压力试验(试验压力1.5倍工作压力), 且固定支架间距符合规范, 避免管道振动导致接口松动^[2]。

2 人防地下室暖通系统细部做法分析

2.1 暖通系统设计原则

(1) 遵循的规范和标准。人防地下室暖通系统设计需严格遵循《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005), 该规范对不同防护等级工程的通风量、防毒性能、设备抗爆要求等有明确规定。同时需符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012)的通用技术要求, 以及《人民防空工程施工及验收规范》(GB50134-2017)中关于风管制作、设备安装的施工标准。涉及防毒功能的系统, 还需满足《人民防空工程防化设计规范》(RFJ01-2010)的过滤吸收器选型、气密性检测等专项要求。(2) 平战结合设计的特殊考虑。平战结合设计需兼顾平时使用舒适性与战时防护可靠性。平时作为商业或停车空间时, 通风系统按常规设计, 采用机械排风与自然补风结合, 满足人员新风需求($\geq 30\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{人}$); 战时则需快速切换为清洁式、滤毒式、隔绝式三种通风模式, 需预留足够的设备机房与管道转换空间。设计时需设置可靠的转换阀门, 确保战时30分钟内完成模式切换, 同时考虑战时电源中断的应急措施, 如配备柴油发电机保障风机运行。

2.2 通风管道的安装与密封

(1) 安装要求和密封措施。通风管道安装需保证平直, 水平偏差 $\leq 3\text{mm}/\text{m}$, 垂直度偏差 $\leq 2\text{mm}/\text{m}$ 。与结构缝隙用防火密封胶填塞, 风管法兰垫料选用耐油橡胶板(厚度3-5mm), 螺栓间距 $\leq 150\text{mm}$ 且均匀拧紧。穿越防护密闭墙的风管需设刚性防水套管, 套管与风管间隙用沥青麻丝填塞后灌注密封胶, 确保气密性满足战时要求(漏风率 $\leq 2\%$)。(2) 与设备及密闭阀的连接方式和施工要点。风管与风机、密闭阀连接采用柔性短管, 长度150-300mm, 材质为防火帆布, 两端用卡箍紧固。密闭阀安装需保持水平, 阀轴中心线与地面垂直, 距墙距离 $\geq 200\text{mm}$ 以便操作。连接法兰需平整, 垫片不得伸入风管内, 安装后手动启闭3次以上, 确保动作灵

活, 关闭时贴合严密^[3]。

2.3 防毒区通风管道的特殊做法

(1) 材料选择、连接方式和密封措施的特殊要求。防毒区风管必须采用厚度 $\geq 0.8\text{mm}$ 的镀锌钢板, 严禁使用非金属材料。风管连接采用焊接或法兰连接, 法兰垫片为耐酸橡胶板, 焊接缝需连续饱满, 无漏焊、假焊。所有风管接口、阀门连接处需做气密性处理, 法兰螺栓加装弹簧垫圈防止松动, 穿越防毒区的风管不得设置可拆卸接口。(2) 施工中的注意事项和常见问题。施工时避免在风管上开孔穿线, 切割后及时清除毛刺以防积尘。常见问题包括: 焊接变形导致漏风、法兰垫片老化、密闭阀关闭不严。需在安装后做正压试验(压力500Pa, 持续1小时压降 $\leq 10\%$), 对泄漏点用密封胶修补, 确保防毒区整体气密性达标。

2.4 暖通设备与装饰、消防等专业的配合

(1) 配合要求和施工要点。与装饰专业协调风管、风口位置, 确保风口与吊顶平齐, 间距符合设计(送回风口间距 $\geq 1.5\text{m}$)。与消防专业配合, 保证排烟风管与消防喷淋头距离 $\geq 300\text{mm}$, 风机联动控制线穿管保护。风管穿越防火分区处设防火阀, 与防火墙间隙用防火材料填塞。(2) 联动调试和综合效能检测的注意事项。联动调试需测试三种通风模式切换功能, 检查风机启停、阀门动作的同步性, 确保战时能快速转换。综合效能检测重点验证: 通风量偏差 $\leq 10\%$ 、室内温湿度达标、防毒系统过滤效率 $\geq 95\%$ 。对调试中发现的风速不均、阀门卡滞等问题, 需联合各专业整改, 最终形成完整的调试记录存档。

3 人防地下室给排水暖通细部做法的质量控制

3.1 施工前图纸会审与预留预埋

(1) 图纸会审的重要性及预留预埋的作用。施工前图纸会审是规避设计缺陷的关键环节, 需集合设计、施工、监理及人防监管部门, 重点审查给排水与暖通系统的防护等级匹配性、管线穿越围护结构的节点构造、设备安装空间尺寸等。通过会审可提前化解诸如防爆波阀门与风管位置冲突、预埋套管规格不符等问题, 避免后期破坏性整改。预留预埋是人防工程功能性的基础保障, 精准的套管、孔洞预留能确保战时防护构件(如密闭阀、防水套管)的安装精度, 减少对结构墙体的二次开凿, 直接影响系统的抗爆、防毒性能。(2) 预留预埋施工中的质量控制要点。预留预埋需执行“定位放线→复核签证→固定加固”流程。防水套管中心线偏差 $\leq 3\text{mm}$, 与结构钢筋采用双面焊接, 焊缝高度 $\geq 6\text{mm}$; 穿越临空墙的套管两端出墙长度需均为100-150mm, 内侧加

装8mm厚防护挡板。管道预留孔洞使用钢制定型模具,与模板固定牢固,孔洞周边增设 $\Phi 12\text{mm}$ 加强筋,间距 $\leq 100\text{mm}$ 。预埋完成后需经监理复核三维坐标,形成书面记录存档,不合格项必须整改返工。

3.2 施工过程质量控制

(1) 施工过程的控制要求和方法。给排水管道安装时,钢管焊接坡口角度为 $60^\circ \pm 5^\circ$,法兰连接螺栓对称紧固,外露丝扣2-3扣;压力试验分阶段进行,强度试验稳压30分钟压降 $\leq 0.02\text{MPa}$,严密性试验稳压24小时无渗漏。暖通风管法兰垫片采用3mm厚耐油橡胶,漏光检测每10m接缝漏光点 ≤ 2 处;风机与风管连接的柔性短管长度为200mm,两端用镀锌卡箍紧固。实施“样板引路”制度,关键工序(如防爆波阀门安装)需先做样板,验收合格后大面积施工,每日开展工序巡检并记录。(2) 质量控制手段的应用。隐蔽工程验收需拍摄影像资料,记录管道接口处理、支架间距等细节,经监理签字确认后,方可隐蔽。分项检验中,给排水系统阀门100%做严密性试验,暖通系统风管漏风率检测 $\leq 2\%$ 。采用BIM技术模拟管线碰撞,提前优化交叉部位施工顺序;对管道穿楼板处,采用“止水环+膨胀防火密封胶”双重防水措施,确保无渗漏^[4]。

3.3 竣工验收与平战转换

(1) 竣工验收的标准和流程。验收需符合《人民防空工程施工及验收规范》(GB50134),给排水系统需达到管道坡度偏差 $\leq 3\%$ 、设备运行参数达标;暖通系统需通风量偏差 $\leq 10\%$,防毒区气密性试验(500Pa压力下1小时压降 $\leq 10\%$)合格。验收流程为:施工单位自检→监理预验收→建设单位组织多方正式验收→现场功能性

测试(如防爆波阀门启闭、过滤吸收器效率检测)→出具验收报告,合格后方可交付。(2) 平战转换的实施要求和注意事项。平战转换需制定专项预案,明确转换部件(如战时封堵板、备用风机)的存放位置、安装步骤及责任人,转换时间严格控制在72小时内。转换部件需存放在干燥通风的专用库房,每季度检查完好性,防爆波阀门每月手动启闭1次防卡涩。建立转换作业队伍,每年至少开展1次实战演练,演练记录存档;转换完成后需测试系统战时功能,确保满足防护要求。

结束语

通过对人防地下室给排水与暖通系统细部做法的全面分析,我们深刻认识到,这些系统在保障地下室平时使用功能的同时,更承担着战时防护的重任。施工过程中,严格遵循相关规范和标准,注重平战结合设计,精细施工质量控制,是确保系统功能完善、安全可靠的关键。未来,随着人防工程技术的不断进步,我们应持续优化设计方案,提升施工技术水平,为人防地下室的安全使用提供更加坚实的技术保障。

参考文献

- [1]张学深.人防地下室结构设计常见问题及应对措施探析[J].安徽建筑,2021,28(10):81-82.
- [2]童愚.常见人防地下室的给排水设计及疑难问题探讨[J].城市建筑,2019(02):158-159.
- [3]马龙.高层住宅设人防地下室底层排水设计探讨[J].给水排水,2020,50(04):89-91.
- [4]肖益运.人防地下室给排水暖通细部做法分析[J].科技风,2020,(14):263-264.