

# 地下车库消防排水系统设计缺陷及防涝对策研究

周琳莹

中建华帆建筑设计院有限公司无锡分公司 江苏无锡 214000

**摘要:** 地下车库消防排水系统在建筑安全中占据关键地位,其设计缺陷易引发严重内涝问题,威胁生命财产安全。深入剖析排水系统在结构布局、设备选型、管道连接等方面存在的不足,探究因设计缺陷导致排水不畅、设备故障等问题的根源。基于对系统功能需求和运行原理的把握,针对性提出优化设计方案、改进设备选型、完善管道连接等防涝对策,旨在提升地下车库消防排水系统的可靠性与稳定性,为建筑消防安全提供坚实保障。

**关键词:** 地下车库;消防排水系统;设计缺陷;防涝对策

## 引言

地下车库作为现代建筑不可或缺的组成部分,承载着大量车辆停放与人员活动。一旦遭遇暴雨或消防用水排放,消防排水系统若存在设计缺陷,积水无法及时排出,将迅速引发内涝,致使车辆受损、人员被困,甚至危及建筑结构安全。随着城市化进程加快,地下车库规模不断扩大,消防排水系统设计缺陷带来的隐患愈发凸显,探寻科学有效的防涝对策,成为保障地下空间安全使用的迫切需求。

## 一、地下车库消防排水系统设计现状与问题

### (一) 排水系统布局不合理

地下车库消防排水系统布局常受建筑结构、空间限制,未能充分考虑水流特性与排水需求。部分车库排水区域划分不科学,排水路径迂回曲折,增加了水流阻力,延缓排水速度。排水口位置设置不当,难以快速收集积水,导致局部区域积水深度过高。排水管道管径设计缺乏精准计算,管径过小无法满足大流量排水需求,管径过大则造成资源浪费,还会因水流速度过低引发管道淤积堵塞,影响排水系统正常运行。

### (二) 排水设备选型不恰当

排水设备选型直接影响消防排水系统的排水能力。部分地下车库选用的排水泵扬程、流量参数与实际需求不匹配,在遭遇强降雨或大量消防用水时,排水泵无法

及时将积水排出,致使车库内水位持续上升。排水泵的材质和耐腐蚀性考虑不足,长期处于潮湿、含有杂质的积水环境中,易出现设备故障,缩短使用寿命,降低排水系统的可靠性。排水设备的控制系统不完善,缺乏智能监测与自动启停功能,无法根据水位变化及时调整设备运行状态,增加了人工管理成本和排水延误风险。

### (三) 管道连接存在隐患

地下车库消防排水管道连接质量对排水系统的密封性和稳定性至关重要。部分管道连接方式不规范,接口处密封处理不当,容易导致漏水现象,不仅造成水资源浪费,还会对车库结构基础产生侵蚀,影响建筑安全。管道连接部位的坡度设置不合理,存在倒坡或坡度不足的情况,使得水流无法顺畅流动,容易形成积水和沉积物堆积,进一步堵塞管道。而且,管道连接材料的质量参差不齐,部分材料在长期水流冲击和环境作用下,容易出现老化、破损,引发管道泄漏和排水不畅问题。

以某市一大型商业综合体地下车库为例,该车库建筑面积达5万平方米,共三层。在一次暴雨天气中,因消防排水系统设计缺陷,车库内迅速积水。排水系统布局上,排水口分布不均,部分区域积水深度达1.2米;排水泵选型不当,其流量仅能满足正常排水量的60%,无法及时排出大量积水;管道连接存在多处渗漏,且部分管道坡度不足,导致水流不畅<sup>[1]</sup>。此次内涝造成车库内80余辆汽车不同程度受损,直接经济损失超500万元,同时影响了商业综合体的正常运营,社会影响恶劣。见表1。

**作者简介:** 周琳莹(1988.01——),女,汉族,江苏无锡人,本科学历,工程师,研究方向:建筑给排水、消防给水、市政给排水。

表1 不同类型地下车库消防排水系统设计缺陷占比统计表

车库类型	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	排水系统布局不合理占比	排水设备选型不恰当占比	管道连接存在隐患占比
住宅地下车库	10000-20000	35%	28%	32%
商业地下车库	20000-50000	42%	35%	40%
综合地下车库	50000 以上	50%	45%	48%

## 二、设计缺陷对地下车库防涝的影响

### (一) 内涝风险加剧

设计缺陷导致地下车库消防排水系统无法在规定时间内排出积水,使得车库内水位不断上升,内涝风险显著增加。排水系统布局不合理造成排水不畅,积水在车库内形成局部淹没区域,车辆和设备浸泡在水中,极易损坏。排水设备选型不恰当,排水能力不足,无法有效应对突发的大量积水情况,进一步加重内涝程度。管道连接存在隐患,漏水和堵塞问题频发,阻碍排水进程,使内涝持续时间延长,增加了救援和恢复难度,严重威胁车库内人员和财产安全。

### (二) 消防功能弱化

消防排水系统是地下车库消防安全体系的重要组成部分,设计缺陷会弱化其消防功能。当发生火灾时,大量消防用水需要迅速排出,以保证灭火工作的顺利进行和人员疏散通道的畅通。由于排水系统设计存在问题,消防用水无法及时排出,会在车库内形成积水,阻碍消防人员的行动和消防设备的操作,降低灭火效率。积水还可能损坏消防设施设备,如消防电气设备受潮短路,影响其正常运行,削弱车库的整体消防能力,增加火灾扑救难度和火灾损失风险。

### (三) 维护成本增加

地下车库消防排水系统设计缺陷引发的各种问题,会导致后期维护成本大幅增加。排水系统布局不合理、设备选型不恰当和管道连接存在隐患,容易引发排水不畅、设备故障、管道泄漏等问题,需要频繁进行维修和更换<sup>[2]</sup>。频繁的维修工作不仅需要投入大量的人力、物力和财力,还会影响地下车库的正常使用,给用户带来不便。由于设计缺陷导致的积水和内涝,还可能对车库结构造成损坏,增加结构修复成本,进一步加重了维护负担。

## 三、地下车库消防排水系统防涝对策

### (一) 优化系统布局设计

科学合理的排水系统布局是提升地下车库防涝能力的基础。在设计阶段,应充分考虑车库的建筑结构、空

间布局和水流特性,合理划分排水区域,确保排水路径短而顺畅。根据车库的实际情况,合理设置排水口的数量和位置,保证积水能够迅速有效地收集。采用先进的水力计算方法,精确确定排水管道的管径和坡度,使管道既能满足大流量排水需求,又能保证水流速度适中,防止管道淤积堵塞。优化排水系统与车库其他设施的衔接,避免相互干扰,提高整体排水效率。

### (二) 合理选型排水设备

排水设备的合理选型是保障地下车库消防排水系统正常运行的关键。在选择排水泵时,应根据车库的排水量、扬程需求以及使用环境等因素,准确计算并选用合适参数的排水泵,确保其在各种工况下都能满足排水要求。优先选用耐腐蚀、性能稳定的排水泵材质,提高设备的使用寿命和可靠性。完善排水设备的控制系统,配备智能监测装置,实现水位实时监测和排水泵的自动启停,提高排水系统的自动化程度和响应速度。还应设置备用排水设备,以应对突发故障,保障排水系统的持续稳定运行。

### (三) 规范管道连接施工

规范的管道连接施工是保证地下车库消防排水系统密封性和稳定性的重要环节。在管道连接过程中,应严格按照施工规范和技术要求进行操作,选择合适的连接方式,确保接口处密封牢固,防止漏水现象发生。合理设置管道连接部位的坡度,保证水流顺畅流动,避免积水和沉积物堆积<sup>[3]</sup>。选用质量可靠的管道连接材料,加强对材料质量的检验和控制,防止因材料问题引发管道泄漏和排水不畅。加强施工过程中的质量监督和验收,及时发现和纠正管道连接中的问题,确保排水管道安装质量符合设计要求。

## 四、防涝对策实施保障与效果评估

### (一) 建立健全管理制度

为确保地下车库消防排水系统防涝对策的有效实施,需要建立健全相应的管理制度。制定完善的排水系统运行管理规程,明确各岗位人员的职责和操作规范,加强对排水设备的日常巡检和维护保养工作,及时发现和处

理设备故障和隐患。建立排水系统运行档案，记录设备运行状况、维修保养情况和排水数据等信息，为系统的优化和改进提供依据。加强对管理人员和操作人员的培训，提高其专业技能和应急处理能力，确保在紧急情况下能够迅速有效地应对内涝等突发事件。

### （二）加强技术支持与创新

在实施防涝对策过程中，应构建多层次技术支持体系，以创新驱动系统升级。一方面，加快智能化排水技术的应用，引入物联网传感器实时监测车库水位、流量数据，通过智能排水控制系统实现排水设备的动态调节，当水位达到警戒阈值时，系统自动启动多级排水泵协同作业。推广新型高效排水泵，如采用永磁同步电机的轴流泵，较传统设备可提升30%以上排水效率，并具备低能耗、长寿命的特点。另一方面，设立专项科研攻关项目，针对地下车库坡度不足、管道易堵塞等问题，开展流体力学模拟试验，优化排水管道布局和坡度设计；研究新型防堵塞滤网、自清洁排水口等专利技术，从源头上降低排水系统故障风险<sup>[4]</sup>。建立由高校流体力学实验室、科研院所防灾减灾中心及排水设备制造企业组成的产学研联盟，定期召开技术研讨会，将CFD数值模拟、BIM施工优化等前沿技术快速转化为工程应用。通过设立中试基地，对新型排水材料、智能控制系统进行实地测试，确保技术创新成果切实提升地下车库消防排水系统的防涝能力。

### （三）实施效果评估与改进

定期对地下车库消防排水系统防涝对策的实施效果进行评估，是不断优化和完善排水系统的重要手段。通过收集和分析排水系统的运行数据，如排水量、排水时

间、设备运行状态等，评估防涝对策的实际效果。采用现场检查、模拟试验等方式，检验排水系统的排水能力、设备可靠性和管道密封性等指标是否达到设计要求。根据评估结果，及时发现存在的问题和不足之处，总结经验教训，对防涝对策进行调整和改进，不断提高地下车库消防排水系统的防涝能力和运行水平。

### 结语

地下车库消防排水系统设计缺陷严重影响其防涝功能，对建筑安全和人员财产构成威胁。通过深入剖析排水系统布局、设备选型、管道连接等方面的问题，针对性提出优化设计、合理选型、规范施工等防涝对策，并建立健全管理制度、加强技术支持与创新、实施效果评估与改进，可有效提升排水系统性能。未来，随着建筑技术发展，应持续关注地下车库消防排水系统，不断探索新技术、新方法，进一步完善设计标准和规范，确保地下车库在面对暴雨和火灾等突发情况时具备可靠的防涝能力，为城市地下空间安全运行筑牢防线。

### 参考文献

- [1] 王宇. 城市地下空间排水系统优化设计研究[J]. 建筑科学, 2022, 38(5): 120-125.
- [2] 李华. 建筑消防排水设备选型与应用分析[J]. 消防科学与技术, 2021, 40(8): 1120-1124.
- [3] 张伟. 地下车库排水管道施工质量控制要点[J]. 工程建设与设计, 2020, (15): 150-153.
- [4] 陈涛. 智能排水控制系统在地下车库的应用研究[J]. 自动化仪表, 2019, 40(7): 85-89.