

学校大型建筑防火设计的研究

——以华中师范大学重庆学校项目为例

文 / 熊康波 重庆科学城城市建设集团有限公司

易晓彬 重庆科学城城市建设集团有限公司

雷力 重庆科学城城市建设集团有限公司

黄亮 中铁建安工程设计院有限公司

摘要：随着城市化进程的推进，大型学校建筑的数量不断增加，其火灾防护设计的重要性愈加突出。针对这一问题，本文以华中师范大学重庆学校项目为案例，探讨大型学校建筑火灾防护设计的关键要素及优化策略。研究旨在通过分析该项目的消防设计手法，提出一套适用于类似大型学校建筑的火灾防护设计方案。结果表明，优化建筑的防火布局、选用合适的防火材料、完善火灾报警系统以及合理设计疏散路径都是提升建筑火灾安全性的有效手段。该项目的防火设计成功提升建筑的抗火灾能力，为类似项目提供可借鉴的经验和方法。

关键词：大型学校建筑；火灾防护设计；建筑布局；疏散设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.09.094

引言

近年来，随着我国经济社会的快速发展，大型公共建筑的火灾防护问题愈发受到关注。现阶段，学校建筑的体量和功能日益复杂，特别是包含综合性教学楼、图书馆及体育馆的大型校区，其防火设计面临着更高的技术和管理要求。然而，火灾引发的建筑灾害事故时有发生，充分暴露出部分建筑在规划设计、材料选用以及消防设施配置等方面的不足。

本文以华中师范大学重庆学校项目为案例，探讨大型学校建筑防火设计的创新策略与实践路径，旨在为同类型学校项目的防火设计与施工提供借鉴，助力构建更加安全、科学的校园环境。

一、项目简介

华中师范大学重庆学校位于重庆高新区含谷镇，地块北靠科学公园，南侧为科学城凤玺台住宅小区。项目

总用地面积约为18万平方米，总建筑面积约为23万平方米，包括地上和地下空间，涵盖教学、办公、住宿、用餐、运动、文化活动以及停车功能分区，旨在满足一贯制学校的全面需求。

学校办学规模覆盖幼儿园、小学、初中和高中，分别设置多个教学班级与配套设施。同时建筑功能分区合理，配备校舍、图书馆、风雨操场、游泳馆、多功能厅以及师生宿舍等多种设施，为教学与生活提供综合保障。项目还设计了地下车库及相关配套空间，以提高场地使用效率并缓解交通压力。

消防设计方面也严格按照规范要求进行规划，在不同区域设置多个消防车行通道，确保建筑群的可达性和安全性，高层建筑与大面积公共建筑周边均合理布置消防车道，保证紧急情况下的救援与疏散。场地内消防平面布置如图1所示。

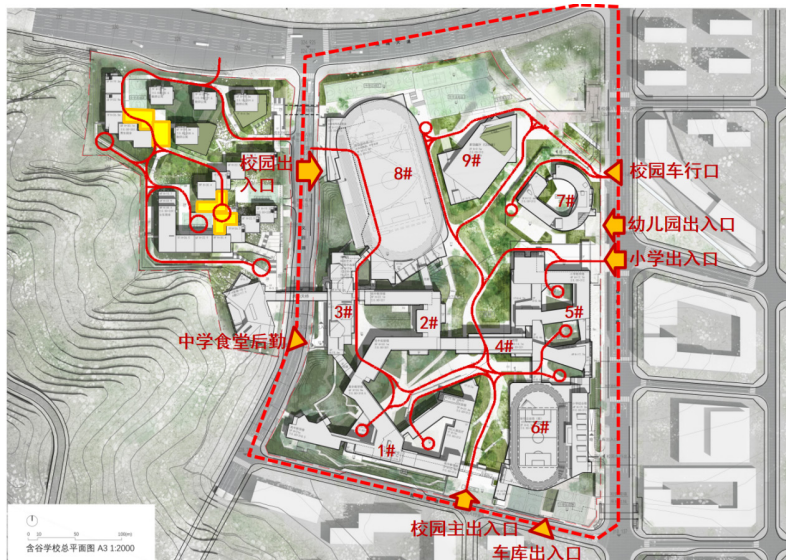


图1 消防平面布置图

项目整体设计在满足功能需求的基础上，还充分考虑空间的安全性、实用性与舒适性，为建设现代化校园提供科学依据与高标准参考。

二、基础疏散手法与防火设计策略

(一) 建筑设计与布局的防火策略

1. 建筑布局优化

项目用地由南北向的义田路分为东、西两块，场地内设有教学楼及配套建筑，周围无不良地质影响，也不涉及易燃、易爆物品储存场所。建筑之间的防火间距符合规范要求，其中多层公共建筑间防火间距 $\geq 6\text{m}$ ，高层与多层建筑间防火间距 $\geq 9\text{m}$ ，高层建筑之间防火间距 $\geq 13\text{m}$ 。东侧区域的建筑多为不超过24米的多层公共建筑，建筑间距大于6米，耐火等级多为一级或二级^[1]。

2. 安全材料的选择与应用

为了提升学校大型建筑的防火性能，需合理选用防火性能较高的建筑材料，确保施工材料及装修材料符合防火设计标准，其中电线铺设需采用耐高温材料，以防止电线过热引发火灾。在本项目中，外墙保温材料选用自保温蒸压加气混凝土墙板（燃烧性能A级），混凝土屋面保温材料选用难燃型挤塑聚苯板（燃烧性能B1级），架空楼板保温材料采用岩棉板（燃烧性能A级），以上材料均可满足节能防火要求。

3. 结构设计中的防火考量

本项目所实际使用的建筑构件（如承重墙、柱、梁、楼板等）的燃烧性能与耐火极限均符合规范要求。此外，钢结构防腐涂层的年限为15年，且所有钢构件经除锈后立即进行防腐涂装，涂层厚度为25mm，防火涂料为非膨胀型，钢筋桁架楼承板采用镀锌压型钢板作为永久模板使用^[2]。

(二) 火灾探测与报警系统

项目采用集中报警系统，主要由火灾探测器、手动报警按钮、火灾声光警报器、消防应急广播、专用电话、消防控制室图形显示装置等组成。系统采用总线制，总线上均设有总线短路隔离器，每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等消防设备的总数不超过32点，确保系统可靠运行^[3]。此外，火灾声光警报器设置在楼梯口、电梯前室及其他显眼位置，

且不与安全出口指示标志灯具设置在同一面墙上；火灾应急广播扬声器设置在走道、大厅等公共场所，确保警报能够及时传播^[4]。

为了提升防火设计的科学性与现代化，项目还引入了先进的火灾监控系统，包括电气火灾监控系统、消防电源监控系统等。这些系统可实时监测建筑内各类火灾隐患，提高防火工作的准确性和及时性。

(三) 紧急疏散与逃生规划

项目根据建筑功能与人员流动特点，合理规划不同区域的疏散路径，将教学楼中的楼梯与走廊作为主要疏散路径，明确疏散标志设置的准确性，同时对疏散路径宽度进行合理设计，确保其符合紧急疏散需求^[5]。此外，每座建筑的防火分区均设置不少于两个安全出口，所有出口门向疏散方向开启，且在自动启闭门上附手动开启装置。

在照明方面，项目采用分区集中电源型消防应急照明和疏散指示系统，所有疏散照明均符合国家标准。应急照明灯具设置于疏散通道、楼梯间等场所，并在各安全出口及安全走道设置疏散指示标志，确保人员在密集场所的任何位置都能快速看到标志灯^[6]。

三、项目防火亮点设计

(一) 地上与地下建筑防火设计的定性分析

风雨操场项目作为山地建筑，其防火设计面临着需要明确地上与地下建筑界限的挑战，剖面示意图如图2所示。在本项目中，能直接平层疏散到室外或从上往下疏散到室外的区域可以被定义为地上建筑；相反，无法直接平层疏散且需要向上疏散的区域则应被归类为地下建筑。此类区分基于以下几个关键依据：

首先，防火分区的设计要求有不少于1/3周长或一个长边的外墙布置外窗和消防救援窗，确保在发生火灾时，外部救援可以快速介入。其次，对于面积大于1000平方米的防火分区，应设置至少两个直通室外地面的安全出口，以保证疏散路线的畅通。对于风雨操场的建筑，底层的室外设计地面必须能够与消防车道相连接，并满足消防车的停靠和展开救援作业的要求。这些设计依据既确保建筑的防火安全，同时也为实际应急救援提供充足的保障。

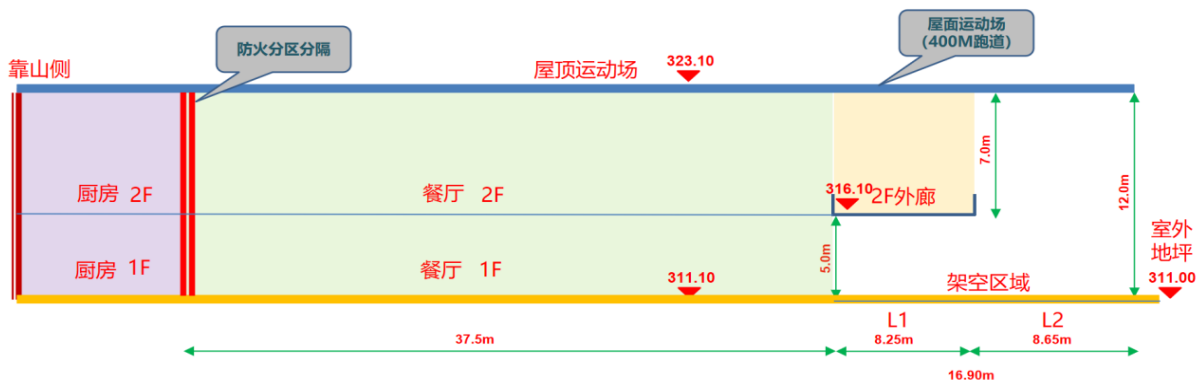


图2 风雨操场剖面示意图

具体到风雨操场的建筑布局，其中操场下部的运动场与食堂区域均能够通过安全的出口直接疏散到室外，满足防火安全的基本要求；而厨房区域则由于进深较大，

设置两部向上疏散的楼梯，并通过耐火墙将厨房与餐厅区分隔开，进一步确保安全性。其二层防火分区示意图如图3所示。

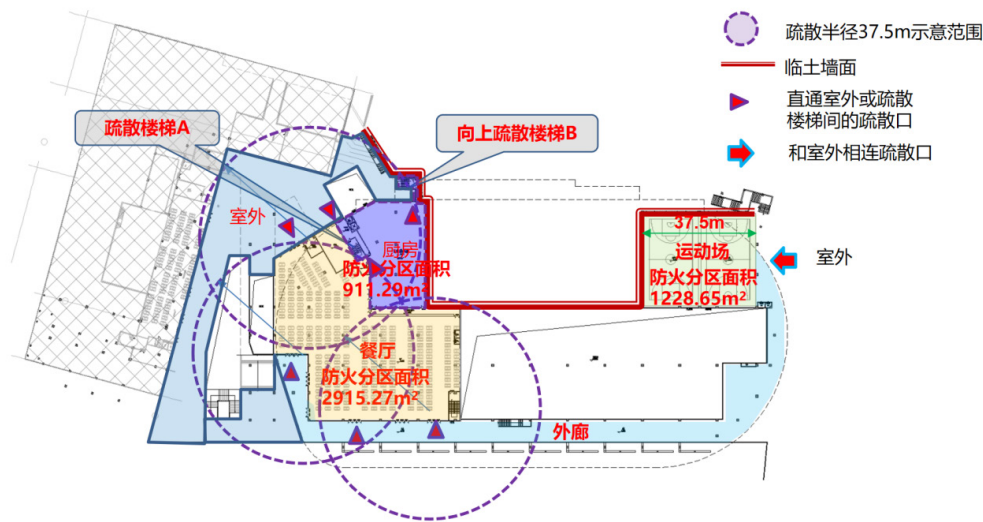


图3 风雨操场二层防火分区示意图

(二) 架空区域的消防设计创新

架空区域设计在现代建筑中越来越受到重视，尤其是在消防安全方面，逐渐凸显其重要价值。作为建筑的一种特殊设计形式，架空设计不仅能提升建筑的通行效率与通风效果，还能有效改善火灾情况下的疏散条件。

风雨操场作为该项目中的重要功能区之一，其架空区域的设计也充分体现了其在消防设计上的创新。风雨操场架空区域的层高设计最高达到12米，具有良好的自然通

风和排烟条件。架空区域内禁止布置可燃物，这使得其在火灾发生时，能够保持较低的火灾风险。此外，架空区域的设计确保建筑能够快速向外排烟，且架空区域与室外直接相通，不仅满足了疏散要求，还确保了疏散通道的畅通无阻，进一步提升建筑的消防安全性。风雨操场架空区域防火分区示意图如图4所示。此外，教学楼的首层架空区域同样设有开放式外廊，不仅减少火灾时可能对内部人员的威胁，也增强疏散效率，确保人员的安全。

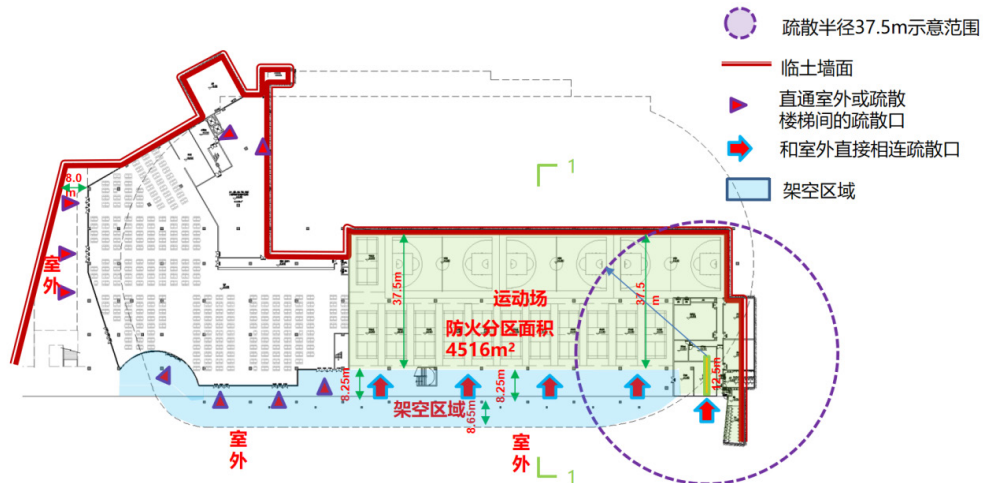


图4 风雨操场架空区域防火分区示意图

(三) 疏散楼梯设计优化与实例解析

在大体量建筑中，楼梯是人员疏散的最关键通道，需要满足火灾情况下的安全性要求，以确保疏散过程高效顺畅。本项目中，高中部建筑设计采用室外疏散楼梯作为关键疏散通道。高中部建筑群由多栋高层建筑构成，通过公共连廊进行连接，建筑高度达到23.7米。由于建筑的特殊结构，室外疏散楼梯被设计为主要的疏散方式，以此在满足安全要求的同时，有效避免建筑内部疏散路径的拥堵。

此外，楼梯的外廊设置使得疏散路径能够顺畅地排烟，并且可与室外直接连通，从而保障紧急情况下人员撤离的安全性。共用走道的设计配合完善的疏散指示和应急照明系统，使得疏散路线更加清晰可见，也进一步提高疏散效率。

小学和初中部建筑则采用室内开敞楼梯间进行疏散。由于其建筑物的功能分区及层数具有特殊性，楼梯设计同样需要考虑到安全与效率。与传统楼梯间的封闭设计不同，开敞楼梯间通过与外廊相连，利用空间的通透性

使得疏散更加便捷。项目中，楼梯周围 1m 范围内的门窗设置为乙级防火门窗，以控制火灾的蔓延；同时，通过对疏散路径引导措施进一步优化，如加强疏散指示牌、应急照明和墙地面的涂装，确保紧急情况下人员依旧能够快速找到疏散出口。

游泳馆的疏散设计同样是本项目的一大亮点。游泳馆位于小学运动场正下方，面积较大，游泳池的长度为 21 米 × 50 米，剖面示意图如图 5 所示。由于泳池区与

其他功能区域的防火分区不同，无法借用相邻分区作为疏散口，因此特别设置 2 条直通室外的避难走道作为辅助疏散通道。充分结合到泳池和池岸的人数计算问题，参考《生命安全规范》（NFPA 101）和《建筑设计防火规范》的要求，计算得出疏散通道宽度，确保紧急情况下的人员快速撤离，疏散分析及其设计依据见图 6。同时，游泳馆周围的疏散路线与建筑两侧的消防车道相连，有效保障疏散的安全性和流畅性。

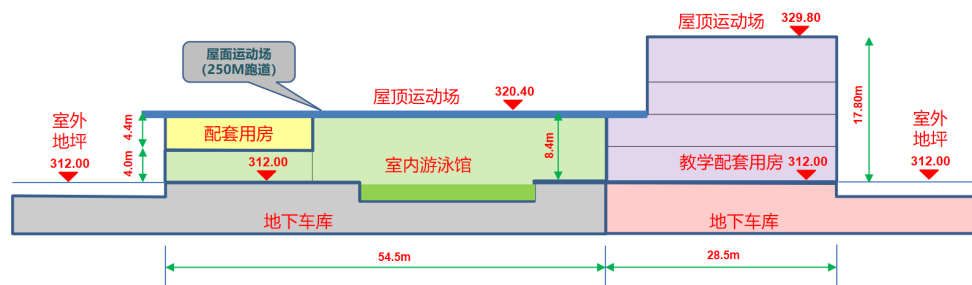


图 5 游泳馆区域剖面示意图

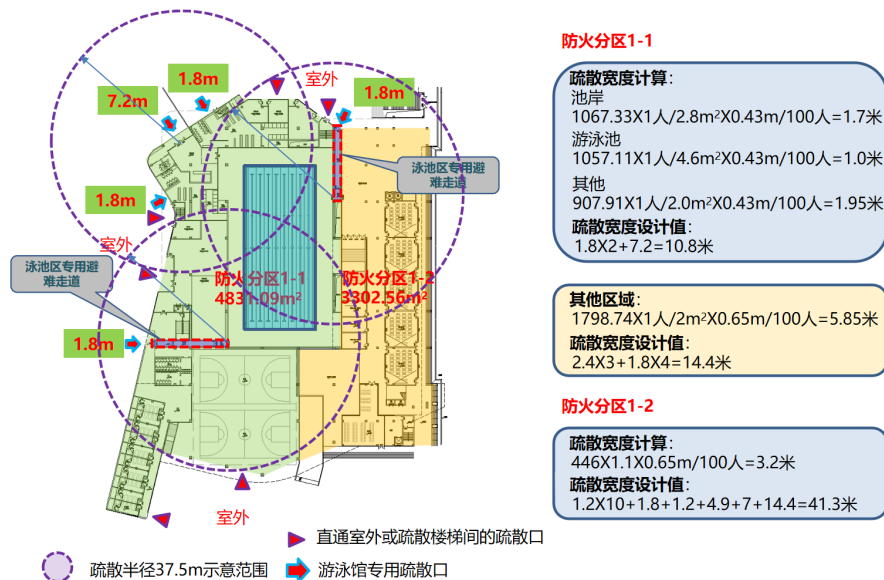


图 6 疏散分析图及其设计依据

以上的细部防火设计不仅符合消防安全要求，还在建筑功能性与人员疏散效率之间达到较好的平衡，得以有效提升建筑物的消防安全水平，同时确保人员在火灾等紧急情况下的迅速撤离。

结语

本文通过对华中师范大学重庆学校项目的实例分析，详细探讨大型学校建筑的火灾防护设计，并结合项目特点提出创新的防火设计策略。通过优化建筑布局、选用高性能防火材料、加强结构设计的耐火性能，以及构建科学有效的火灾探测和报警系统等措施，项目得以在火灾防护设计方面取得显著成效。

在大型学校建筑中，火灾防护设计应当紧密结合建筑功能、使用需求和实际风险，采用先进的设计理念与技术手段，以提升建筑的整体消防安全水平。未来，随着建筑规模的进一步扩大与功能的日益复杂多样，火灾防护设计

将面临更高的挑战，也必将推动更多创新与突破。

参考文献

- [1] 彭曼. 学校大型建筑防火设计的研究 [J]. 信息记录材料, 2017, 18 (S1): 77-78.
- [2] 孙继周, 唐璐. 高校图书馆的消防疏散——以江西科技师范学院红角洲校区图书馆为例 [J]. 山西科技, 2016, 31 (02): 97-99.
- [3] 池要春, 墨绍山. 加强高校防火安全管理的对策研究 [J]. 湖北函授大学学报, 2014, 27 (17): 21-22.
- [4] 毛一焜. 高校学生公寓防火设计中的防火问题探讨 [J]. 吉林广播电视大学学报, 2014, (06): 107-108.
- [5] 刘彤彤, 孙洪迪. 高校学生公寓防火设计的探讨 [J]. 科技资讯, 2013, (31): 215-216.
- [6] 王晶晶. 老城区学校建筑防火设计 [J]. 中国公共安全 (学术版), 2012, (02): 129-131.