

建筑用阻燃电缆的阻燃性能理解及设计选型建议

陈义军 牛瑞平

江苏江扬电缆有限公司，江苏扬州，225100；

摘要：建筑用阻燃电缆阻燃性能分析与设计选型研究围绕阻燃性能分级标准与量化评估展开，明确B1级、B2级阻燃材料的性能差异及适用场域，通过火焰蔓延能力等三个核心维度完成性能判定。研究结合建筑防火分区与火灾危险性等级、负荷类型、敷设方式构建设计选型体系，同步依托某综合商业建筑案例完成实操验证，明确不同火灾危险区域的电缆选型方案，为建筑用阻燃电缆的科学选型与安全应用提供系统支撑。

关键词：建筑用阻燃电缆；阻燃性能理解；设计选型

DOI：10.69979/3029-2727.26.02.016

引言

建筑消防安全防护体系中，阻燃电缆的性能适配与合理选型直接影响火灾防控效果与人员疏散安全。当前建筑行业造价管控持续强化，阻燃电缆选型存在过度冗余或标准不足的失衡问题，既造成成本浪费又埋下安全隐患。基于此，相关研究聚焦建筑用阻燃电缆的阻燃性能核心特征，结合行业现行规范与工程实际需求，探索匹配建筑安全与造价平衡的设计选型路径，旨在填补选型实践中性能与场景适配的精准度缺口。

1 建筑用阻燃电缆的阻燃性能分析

建筑用阻燃电缆的阻燃性能涵盖多方面核心内容，首先体现在分级标准上，B1级与B2级阻燃材料存在本质差异，其中B1级阻燃材料的综合性能远优于B2级，该等级材料适用于人员密集、逃生通道狭窄或安全防护要求严苛的关键场域，具体包括地铁隧道、民用机场、超高层建筑核心区域以及重要数据机房等；其标准明确要求火焰蔓延速度极慢，且燃烧过程中不允许产生燃烧滴落物引燃下方材料，借此可最大限度降低火势垂直蔓延的风险。B2级阻燃材料则适用于商业综合体、普通居民住宅、常规办公楼等对阻燃性能要求未达极端严苛标准的场域，其核心性能可界定为遇火不易引燃、脱离火源后能够自行熄灭，但燃烧阶段可能产生燃烧滴落物，这些滴落物极易引燃下方可燃物进而加速火势蔓延。此外，阻燃性能的量化评估是衡量建筑用阻燃电缆质量的关键环节，相关技术人员可通过火焰蔓延能力、燃烧滴落物产生特性、热释放速率与烟密度数值这三个核心维度，完成对阻燃电缆阻燃性能的系统评价与精准判定。

2 建筑用阻燃电缆的设计选型

2.1 匹配建筑防火分区与火灾危险性等级

相关单位在当前建筑造价管控持续强化的行业背

景下，开展建筑用阻燃电缆设计选型工作时须做到有的放矢，既不可盲目选用远超标准要求的电缆产品导致造价成本无端增加，也不能选用未达基本标准的电缆产品致使建筑消防安全防线存在漏洞。为此，相关单位必须严格匹配建筑防火分区与火灾危险性等级，在电缆选型全流程中精准把控造价、安全与质量的平衡关系。

2.1.1 前期评估

为实现造价管控目标，相关单位需依据建筑物的实际使用功能、火灾荷载密度以及人员疏散的具体要求，系统全面地评估建筑各区域的火灾危险特性；评估过程中，需综合考量建筑主体材料的燃烧性能、可燃物的分布情况与密集程度、建筑内部通风条件以及潜在火源的类型与风险等级，通过量化分析手段确定不同区域的火灾风险系数，进而划分出高、中、低三个等级的火灾危险区域。这一评估过程需严格遵循现行建筑设计防火规范中关于火灾危险性分类的具体标准，确保评估结果的准确性与规范性，为后续防火分区的科学划分提供可靠依据。

2.1.2 防火分区设计

基于火灾危险性等级的评估结果，相关单位需精准划分防火分区并匹配相应的防火构造措施：针对高火灾危险区域，工作人员应采用防火墙、防火卷帘等耐火极限不低于3.00h的防火隔离设施，将该区域划分为独立的防火单元，且每个防火单元的建筑面积需严格控制在规范允许的最大值范围内；对于中、低火灾危险区域，可适当放宽防火分区的面积限制，但必须通过设置自动灭火系统、火灾自动报警系统等配套消防设施提升区域整体防控能力。

2.1.3 阻燃电缆设计选型

在完成上述防火分区构建工作后，相关单位再开展建筑用阻燃电缆的设计选型工作，实现造价成本的精准适配控制：具体而言，高火灾危险性区域内，工程师需

结合防火分区的构造特点选用 B1 级阻燃电缆，其优异的阻燃性能可有效延缓火灾蔓延速度，为人员疏散与消防救援争取宝贵时间；中火灾危险性区域可选用 B2 级阻燃电缆，满足区域基本防火需求；低火灾危险性区域则可根据实际使用需求选择普通电缆，但必须确保普通电缆的敷设路径不穿越高火灾危险性区域。电缆选型工作还需兼顾敷设方式：明敷电缆应采用金属管或阻燃桥架进行保护，隐蔽敷设电缆则需具备低烟、无卤的核心特性，以此减少火灾发生时有毒烟雾的产生量，提升疏散通道的可见度。整个选型过程中，相关单位需严格遵循电缆及光缆燃烧性能分级的现行标准，确保所选电缆的阻燃性能与建筑防火分区的安全要求高度契合。

2.2 结合负荷类型，确定电缆芯材与截面

2.2.1 负荷计算

工程师在完成电缆初步设计与选型工作后，需依据建筑物内部各类负荷的电气特性与运行需求，开展电缆芯材与截面积的设计优化工作。具体来说，建筑物内部负荷类型主要涵盖动力负荷、照明负荷与消防负荷，不同类型负荷对电缆的载流量、电压降、短路电流承受能力等核心参数的要求存在显著差异，因此工程师需精确计算各类负荷的额定功率、功率因数以及同时使用系数，确定负荷的综合容量，为后续电缆芯材与截面的选型提供量化依据。这一计算过程中，工作人员需严格遵循《工业与民用配电设计手册》中规定的负荷计算方法，确保计算结果的准确性与可靠性，避免因负荷估算偏差导致电缆选型不当问题出现。

2.2.2 芯材选型

基于上述负荷容量的计算结果，工程师需根据负荷类型选择适配的电缆芯材：动力负荷具有启动电流大、运行电流波动频繁的特性，工作人员需选用导电性能优异、机械强度高的铜芯电缆，保障动力系统长期运行的稳定性与安全性；照明负荷对电缆的柔韧性与敷设便捷性要求较高，在满足载流量基本要求的前提下，可优先选用铝芯电缆或细径铜芯电缆，实现材料成本的合理控制；消防负荷作为保障建筑消防安全的关键系统，需采用耐火性能卓越的矿物绝缘电缆或耐火型铜芯电缆，确保火灾发生时消防系统能够持续稳定供电。这一芯材选型阶段，需重点核查电缆芯材的导电率、热稳定性以及耐腐蚀性指标，确保所选芯材与对应负荷类型的技术要求高度匹配。

2.2.3 截面选型

电缆截面的确定需以负荷容量与芯材选型结果为基础，通过精确计算电缆的载流量与电压降，保障电缆能够满足负荷长期稳定运行的需求：载流量计算过程中，

需充分考虑环境温度、敷设方式、多根电缆并列敷设时的散热条件等影响因素，结合现行电线电缆载流量计算标准，采用修正系数对理论载流量进行校核；电压降计算则需根据负荷的供电距离与功率因数，确定电缆的最小截面尺寸，避免因电压降过大导致用电设备无法正常启动或运行效率降低。需特别注意的是，电缆截面设计过程中，对于重要负荷或未来可能存在扩容需求的回路，应预留 10%~20% 的截面余量，提升供电系统的适应性与运行可靠性。

2.3 依据敷设方式选择防护结构与护套材质

工程师在完成上述两个环节的选型工作后，建筑用阻燃电缆的核心选型方案已基本成型，此时需进一步优化阻燃电缆周边配套材料的选用，强化阻燃电缆的整体防火性能。

2.3.1 基于敷设方式选型

工程师需依据电缆的敷设方式选择适配的防护结构与护套材质：具体而言，建筑用阻燃电缆的敷设方式主要包括直埋敷设、穿管敷设、桥架敷设以及架空敷设等类型，不同敷设方式对电缆的机械保护能力、防水防潮性能、耐化学腐蚀性能等要求存在显著差异。工程师需通过现场勘察与施工图纸细致分析，明确电缆敷设的具体路径、空间尺寸限制以及周边环境条件，为防护结构与护套材质的选用提供基础数据支撑；这一过程中，工程师需重点关注敷设路径是否存在振动、冲击、高温、强腐蚀等极端环境因素，确保所选防护结构与护套材质能够适应实际工况需求。

2.3.2 基于敷设路径选型

基于对敷设路径环境特征的分析结果，工程师针对不同敷设方式选择适配的防护结构与护套材质：直埋敷设的电缆需承受土壤压力与地下水侵蚀，应采用金属铠装结构增强电缆的抗机械损伤能力与耐腐蚀性；穿管敷设的电缆因受管道内部空间限制，工程师可选择薄壁金属护套或非金属护套的电缆产品，在保障基本防护性能的同时兼顾敷设便捷性；桥架敷设的电缆需避免因排列密集导致散热不良问题，工程师可选用带有通风槽的金属桥架或阻燃型塑料桥架，且需确保电缆与桥架之间固定牢固防止位移；架空敷设的电缆需抵御紫外线辐射与风雨侵蚀，通常采用外层为耐候性聚氟乙烯或交联聚乙烯的复合护套，延长电缆的使用寿命。

3 案例分析

本案例选取某城市核心区域综合商业建筑，该建筑总建筑面积 8.2 万平方米，涵盖地下 2 层停车场、地上 1-5 层商业卖场、6-12 层办公区域及 13-18 层酒店客房，

建筑主体采用钢筋混凝土框架剪力墙结构，耐火等级为一级。建筑设计单位需在保障消防安全达标的前提下实现造价精准管控，开展全流程阻燃电缆设计选型工作，选型过程严格遵循现行建筑设计防火规范及电缆燃烧性能分级标准，确保各区域电缆性能与使用需求、火灾风险高度适配。

3.1 前期火灾危险性评估实操

建筑设计单位依据该综合商业建筑的多元使用功能，系统开展各区域火灾危险特性评估工作；评估团队综合核查建筑主体采用的钢筋混凝土、防火涂料等材料的燃烧性能，逐一统计地下停车场汽车燃油、商业卖场服装家纺等可燃物的分布范围与密集程度，实地勘测建筑内部通风管道的走向、口径及通风量参数，全面梳理地下停车场充电桩、商业卖场电气设备、办公区域空调系统等潜在火源的类型与风险等级。

评估团队采用量化分析方法，将可燃物数量、通风条件、火源风险等指标转化为具体数值，通过加权计算得出各区域火灾风险系数；地下停车场因存在燃油可燃物及充电桩火源，风险系数达到 0.85，被划定为高火灾危险区域；商业卖场一层入口处因人员密集且存在服装等易燃商品，风险系数为 0.62，被划定为中火灾危险区域；办公区域及酒店客房因可燃物以办公设备、纺织品为主且分布分散，风险系数分别为 0.35 和 0.28，均被划定为低火灾危险区域。

整个评估过程严格对照《建筑设计防火规范》中关于火灾危险性分类的具体条款，对各区域评估数据进行三次复核，确保评估结果准确规范，为后续防火分区划分提供可靠数据支撑。

3.2 防火分区精准划分实施

基于前期评估结果，建筑设计单位对高火灾危险的地下停车场实施严格的防火分区划分，施工单位按照设计要求在地下停车场内设置防火墙及特级防火卷帘，该类防火隔离设施经检测耐火极限达到 3.50h，将地下停车场划分为 8 个独立防火单元，每个防火单元建筑面积控制在 2000 平方米以内，符合规范中高火灾危险区域防火分区面积的最大值限制要求。

对于中火灾危险的商业卖场一层入口区域，设计单位适当放宽防火分区面积限制，将其与相邻的普通卖场区域划分为一个防火分区，建筑面积控制在 5000 平方米；施工单位在该防火分区内增设自动喷水灭火系统，系统设计喷水强度为 $8L/(min \cdot m^2)$ ，同时安装点型感烟火灾探测器及手动火灾报警按钮，通过配套消防设施提升区域防控能力。

低火灾危险的办公区域及酒店客房，设计单位将每层划分为一个防火分区，建筑面积控制在 3000 平方米以内，施工单位仅在公共区域设置基本火灾报警设施，既满足安全要求又控制建设成本。

3.3 分区域阻燃电缆选型操作

地下停车场作为高火灾危险区域，工程师结合其防火分区构造特点，选用 B1 级阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆，该电缆经检测在规定试验条件下能有效阻止火焰蔓延，为人员疏散及消防救援争取时间；考虑到地下停车场潮湿环境，电缆敷设采用明敷方式，施工单位选用热镀锌金属桥架对电缆进行保护，桥架连接处采用防火封堵材料密封，防止火灾时火焰通过缝隙蔓延。

商业卖场一层入口中火灾危险区域，工程师选用 B2 级阻燃电缆，该电缆能满足区域基本防火需求，同时兼顾造价经济性；电缆需穿越防火卷帘处，施工单位采用耐火极限不低于 3.00h 的防火套管对电缆进行包裹，确保防火分区的完整性。

办公区域及酒店客房低火灾危险区域，工程师选用普通交联聚乙烯绝缘电缆，该类电缆能满足日常供电需求；施工单位严格把控电缆敷设路径，确保普通电缆不穿越地下停车场等高危区域；酒店客房内电缆采用隐蔽敷设方式，所选电缆具备低烟无卤特性，能减少火灾发生时有毒烟雾产生量，提升疏散通道可见度。

4 结束语

总体来说，建筑用阻燃电缆设计选型的系统研究揭示了性能分级与场景需求的内在适配逻辑，证实选型工作需建立“火灾危险性评估、防火分区划分、精准选型适配”的全流程逻辑链条。不同火灾危险区域的差异化选型方案并非简单的性能与场景对应，而是建筑安全需求、造价管控与工程实操性的协同优化结果。这一选型逻辑可为后续建筑消防工程中阻燃材料的应用提供核心指导，推动建筑消防体系从被动防控向主动适配的精准化升级。

参考文献

- [1] 陈广升. 建筑领域阻燃高分子材料的应用进展 [J]. 合成材料老化与应用, 2025, 54(06): 60-62+66. DOI: 10.16584/j.cnki.issn1671-5381.2025.06.008.
- [2] 郭彤. 建筑密目式安全立网阻燃性能提升技术探讨 [J]. 现代职业安全, 2025, (12): 43-44.

作者简介：陈义军（1980.11—），高级工程师，江苏江扬电缆有限公司技术研发部部长。