

建筑工程中阻燃电缆的选型应用浅析

高振军

浙江万马股份有限公司 浙江 杭州 311305

摘要：本文基于国内民用建筑设计、验收规程，根据电缆阻燃机理和运行环境，在阻燃电缆、阻燃耐火电缆选型、型号表示规范化上给出了建设性的意见，同时，在建筑项目验收中疑问方面进行了深度的论述。

关键词：民用建筑；阻燃电缆；阻燃耐火电缆；节能检测

引言

在当今现代化建设迅速发展的时代，电线电缆被称为国民经济的“动脉”和“神经”，其产品广泛应用于建筑、交通、新能源发电、汽车、石化等各个领域；据应急管理部消防救援局发布的2022年全国火灾形势报道数据：火灾全年发生70.3万次，伤死人数近3326，财产方面的损失约58亿元。相比2021年，火灾上升8%以上，财产损失上升2%以上；2022年9月16日湖南长沙218米高的中国电信大楼发生火灾、同年11月在新疆乌鲁木齐高层住宅建筑吉祥苑小区发生火灾等等一起起建筑和大型商业广场事故，为我们敲响了警钟，高层建筑的阻燃、消防安全至关重要。

为了推动阻燃电缆、阻燃耐火电缆应用的规范性，国家强制性标准GB 50016《建筑设计防火规范》、GB 50217《电力工程电缆设计标准》和GB 51348《民用建筑电气设计标准》中明确了不同运行场所，给出了宜选用阻燃电缆、宜选用无卤低烟型电缆等等建议，但并没给出阻燃等级和具体使用场所，本文电线电缆的阻燃性能和燃烧机理，结合笔者多年来在电缆设计、制造和众多客户技术指导方面的经验，在阻燃电缆选型、型号表示规范化、节能检测等方面进行深度论述。

1 阻燃标准和试验机理分析

目前，市场上电线电缆产品上，检测技术标准主要有两个：一是GB/T19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》；二是GB31247-2014《电缆及光缆燃烧性能分级》。从标准性质上来讲，前者是国家强制性标准，后者是国家推荐性标准，前者优于后者，两个标准在试验设备、试验方法不同、检测方向性上和考量技术指标存在较大差异性，并没有可比性，下面我们来谈谈两个试验的燃烧机理。

1.1 成束阻燃试验以结果为判断依据

标准GB/T19666规定了成束阻燃A类、B类、C类试验，试验主要衡量：模拟在火灾发生时，产品在抑制火

焰垂直蔓延的能力，各级别差异在于各类别非金属材料体积含量的高、中、低，所有类别判断的依据只考量一个指标：以电线电缆燃烧后炭化范围不应超过喷灯底边以上2.5m为合格，该试验只看阻燃结果不看过程，同一规格型号的电电缆按不同类别试验后，试样炭化程度一般是A类、B类和C类依次降低，笔者通过36组不同规格不同外径的燃烧数据来看，除较小外径的力缆、控缆以及小规格电线外的紧密排列的成束试验外，阻燃A类阻燃性能优于（覆盖）B类、C类产品。

1.2 燃烧B1级试验以燃烧过程中的数据为判断依据

国标GB31247规定了燃烧B1级性能，试验主要衡量：模拟在火灾发生时，产品燃烧现象和现象过程的数据，通过模拟火灾燃烧发生时的燃烧现场，对过程中的热释放总量、燃烧增长速率、热释放速率、产烟速率、产烟总量以及燃烧滴落物的数据来反映火灾沿线缆蔓延的危险性；并通过透光率、烟气毒性的检测，来说明火灾过程中视野能见度和烟气毒性对人员逃生和安全的重要性。

综上所述，强制性标准GB31247是对阻燃电线电缆的阻燃性能全方面多角度的评价和考量，是目前行业中，模拟建筑防火场景和比较科学的测评办法，并根据建筑工程中阻燃电缆燃烧过程数据进行燃烧分级。

2 阻燃电缆的选型应用

阻燃电缆的选型应根据运行场所、建筑物级别和敷设方法，按“运行可靠、经济合理、就高不就低”等原则，设计不同阻燃类别的电力电缆、控制电缆、信息光缆，以满足工程项目验收要求和相关法律法规规定。笔者在国家相关技术规定的基础上，综合参考了规范DGJ 08-2048-2016《民用建筑电气防火设计规程》、广东标准DBJ/T 15-226-2021《民用建筑电线电缆防火技术规程》等技术要求和客户实际应用情况，解析电缆选型应该从以下几个方面入手。

2.1 线路中电线电缆阻燃类别的选择

在一般线路中,根据敷设相同管道内的电线电缆非金属材料含量大小,运行场所、建筑物级别,进行产品的选型设计,应符合如表1规定。

表1 普通设备线路中阻燃电线电缆类别选择

类别	管道内的电线电缆非金属材料含量限值(L/m)	适用场所	阻燃级别不低于
电缆类	7~14(含3.5)	特级,建筑面积≤20000m ² 的地下商场、轨道交通等人员密集的公共场所	A类
电缆类	3.5~7(含7)	一级	B类
电缆类	1.5~3.5(含3.5)	二级	C类
电线类	1.5~3.5(含3.5)	物级、一级、二级(50mm ² 及以上)	C类
电线类	≤1.5	二级(35mm ² 及以下)	D类

2.2 线路中电线电缆燃烧性能B1级等的选择

根据标准GB 50016《建筑设计防火规范》中第5.1.1条民用建筑分类级别,结合广东标准DBJ/T 15-226-2021《民用建筑电线电缆防火技术规程》第4.0.2条电线电缆使用运行场所级别,选择设计燃烧阻燃等级,选择应遵循以下五点原则:

2.2.1 省级电力大厦、省市级电视广播大楼、各类电信和金属建筑以及以及人员密集的一级场所,电线电缆应选用燃烧性能等级为B1级、烟气毒性为t1级、燃烧滴落物/微粒等级为d1级型的。

2.2.2 除2.2.1条之外的其他一级建筑中,应选用燃烧性能不低于B2级的无卤低烟型的电线电缆。

2.2.3 在大型公共场所以及轨道交通等长期有人滞留的地下建筑中,电线电缆应选用无卤低烟型,且产品的烟气毒性应为t0级、燃烧滴落物/微粒等级应为d0级。

2.2.4 各类中大型购物中心、会展中心、居民住宅、体育和教育等等二级建筑中,电线电缆应选用无卤低烟阻燃型。

2.2.5 各类养老院、中大型幼儿园、中大型疗养院、医院等等二级建筑中,电线电缆应选用无卤低烟低毒阻燃型。

2.3 消防设备线路中电线电缆类别选择

为保障人民的生命财产安全,在消防设备供配电线路、火灾自动报警系统的报警总线及消防联动总线等等消防需求场所,耐火电线电缆选择应满足以下两点要求:

(一)在消防设备供配电线路中,应选用铜芯耐火电线电缆,耐火电线应阻燃,且燃烧性能等级不低于B1级;

(二)在消防通道上以及人员密集场所,应采用N型耐火电线电缆外,且燃烧性能等级为B1级;其他场所

中,应采用N型耐火电线电缆外,燃烧性能不低于B2级。

2.4 阻燃电缆型号和产品规范化表示方法

为更好地提高对各类建筑工程中电缆型号的认识,提高各省、市、县检测机构或检测站以及各地区市场监督管理局等监管人员对各工程电线电缆的抽检工作顺利开展,促进行业的健康发展。笔者建议电线电缆的型号表示方法应严格按相关标准规定,且产品规范化表示方法应符合以下几点:

(1)电力电缆型号表示方法,应根据GB/T12706.1-2020中附录E和GB/T17206.2-2020中附录G电缆的补充条相关规定表示,如图1所示。

(2)控制电缆和计算机电缆的型号的表示方法,应根据GB/T9330-2020《塑料绝缘控制电缆》中第4条和JB/T13486-2018《计算机与仪表屏蔽电缆》中第5条相关规定表示。

(3)阻燃阻燃或耐火性能的型号表示方法,应根据GB/T 19666中第5条和GB 31247中4.1条烧性能的型号规定,电线电缆的型号由燃烧特性代号和相关电线电缆型号构成。

(4)双阻燃性能的产品型号表示方法,双阻燃性能产品是指阻燃性能即能满足标准GB/T19666中规定的成束阻燃A类、B类和C类,又能满足标准GB31247中规定的阻燃B1级、B2级规定,产品表示方法应符合广东标准DBJ/T 15-226-2021附录A规定,如图1所示,典型设计型号和名称举例如下:①非铠装WDZA-YJY-B1电缆,其名称:阻燃B1级铜芯交联聚乙烯绝缘无卤低烟聚烯烃护套阻燃A类电力电缆;②铠装WDZBN-YJY23-B1电缆,其名称:阻燃B1级铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装无卤低烟聚烯烃护套阻燃B类耐火电力电缆。

3 阻燃电缆项目验收中特殊问题浅析

3.1 电缆导体的标称截面积

在GB50303《建筑电气工程施工质量验收规范》中第3.1.2.12条中规定:“检查标称截面积和电阻值:绝缘导线、电缆的标称截面积应符合设计要求,其导体电阻值应符合现行国家标准《电缆的导体》GB/3956的有关规定。当对绝缘导线和电缆的导电性能、绝缘性能和绝缘厚度、机械性能和阻燃耐火性能有异议时,应按批抽样送有资质的试验室检测。检测项目和内容应符合国家现行有关产品标准的规定。”,但实际上在各类项目用户敷设施工现场、第三方监理和部分质量检测院对该条款中标称截面积存在认识和理解偏差,将标称截面积理解为标准规定的或设计的截面积,并游标卡尺等工具测量导体的实际横截面积(测量导体轮廓直径d,面积公式

$S=\pi d^2/4$) 并依据计算值大小进行质量判断, 导致部分合格产品在产品交付过程以抽检不合格拒绝项目验收。

在电缆型号设计选型过程中, 应清晰区分出标称截面积、设计截面积和实际截面积的区别, 以便经济合理地进行电缆标称截面积选取: ①所谓电线电缆导体的标称截面积是指确定导体特定尺寸的数值, 但并不受直接测量的影响, 并经常用于表格之中, 它是线缆某一规格表示方法、是名称而已, 仅用于产品设计、生产过程中的各类文件中。②电线电缆导体的设计截面积是指根据项目总用电功率、用电类型、电缆芯数以及电线电缆的正常载流量, 理论计算出的一个截面积, 这个截面积均小于电缆标称截面积, 在设计图纸中并不体现出来, 其主要用于结合设备功率因数和理论设计截面积值去选择标准截面积。③实际截面积是指根据线芯的轮廓采用游标卡尺或千分尺测量导体线芯的直径, 用几何方法计算出来的一个面积值, 这个值无论是大于标称截面还是小于或等于标称截面, 都不能作为判断导体是否合格的依据, 这不符合国家标准规定, 是对标准中概念的误解, 在电线电缆的制造标准GB/T12706.1-2020和电缆导体的标准GB/T3956-2008中表2中规定的第2种导体, 主要考量导体线芯中最少单线根数和导体直流电阻。

3.2 电线电缆的节能检测

节能检测是指用在检测仪器上用科学标准的方法对某一产品性能的进行质量检测, 以确保其质量符合设计图纸技术要求。在GB50411《建筑节能工程施工质量验收标准》中第12条规定: “12.2.3低压配电系统使用的电线、电缆进场时, 应对其导体电阻值进行复验, 复验

应为见证取样检验。检查数量: 同厂家各种规格总数的10%。”由此可见, 电线电缆产品用在建筑节能型建筑中时, 验收需增加对产品的节能检测, 且导体的电阻值不得低于现行国标GB/T3956规定。笔者在客户技术沟通和报价中, 常常遇到节能检测的产品要求导体采用满标称截面积或优于导体20℃时直流电阻值5%及以上, 虽然从产品性能和安全裕度上增加了线路的安全可靠性, 但不符合经济合理的原则和节能型社会的要求。

4 结束语

随着国民经济的快速发展, 公共建筑、高层建筑越来越多, 电线电缆从设计、选型、招标、生产、检测和验收等方面都受到了各方的关注和监督监管。为了做好产品的阻燃、阻燃耐火设计、选型, 应从源头上自上而下的进行质量把控, 同时, 规范化型号的使用, 既符合国家标准相关规定, 又符合生产许可证的要求, 避免了产品被质监局监督监管过程中没收或处罚的风险。

参考文献

- [1]谢志国, 吴长顺。关于电缆导体“标称截面积”的解释与分析[J].质量与认证, 2017, 7(9): 72-74
- [2]GB 51348-2019 民用建筑电气设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社出版, 2020.
- [3]DBJ/T 15-226-2021 民用建筑电线电缆防火技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社出版, 2021.
- [4]GB50303-2015建筑电气工程施工质量验收规范[S].北京:中国计划出版社出版, 2015
- [5]GB50411-2019建筑节能工程施工质量验收标准[S].北京:中国建筑工业出版社出版, 2019.