

《电缆桥架制造与工程设计规范》简介

[摘要]此文简要介绍强制性国家标准《电力工程电缆设计规范》和推荐性标准《钢制电缆工程设计规范》中关于电缆桥架的制造与工程设计的要点,并论述了此两规范与同类国外标准等同性,达到与国际标准接轨的目标。

强制性国家标准《电力工程电缆设计规范》GN50217-94 已颁布且从 1995 年 7 月 1 日起执行。此外,中国工程建设标准化协会于 1992 年发不了推荐性标准《钢制电缆工程设计规范》CECS31-91,该标准包含工程选用与制造检验两方面的内容,其中设计选用与《电力工程电缆设计规范》所含内容原则一致;制造检验的内容,既显示了我国大多数制造厂基本能达到或经过努力可达到的要求,也显示了为确保工程建设质量而对某些地方或企业标准所作的必要充实。现就主编《电力工程电缆设计规范》和组织并参与编制《钢制电缆桥架工程设计规范》工作的体会与有关情况简介如下。

1. 技术特点和应用概况

1.1 电缆桥架的技术特点

1.1.1 它作为电缆敷设用的支持承载构件,需适应各种荷载和档距条件,满足力学性能要求,且具有结构合理、耗材较少的经济性。

1.1.2 它一般用于多根电缆的群体敷设。电缆就位运行后,往往难以对**金属桥架**进行表面防腐处理,因而必须实现对其施工以工厂化一次性表面防腐处理,且要按相应的环境定较严格的定量的技术要求。

1.1.3 用于发电厂、石化、冶金企业或重要建筑设施等安全性期望较高的工程,往往还需要从防止电缆着火延燃或耐火要求来考虑桥架材质选择和构造方式(电缆桥架的防火结构)。此外,还应符合某些特定标准以及通过必要的实验验证。

1.1.4 **桥架结构**系统含有不同的分类和系列品种、组建,因此既需要按工程使用条件合理选择(桥架选型参考),又要求产品符合相应的技术特性、允许公差等技术指标。

1.2 电缆桥架的应用概况

纵观过去的工程实践,虽然多数电缆桥架的应用富有成效,但也不时出现少数质量问题。诸如组装使用后发生垮塌,短短几年就出现严重腐蚀,有的材质防火和耐火性能差,有的工程选型不当造成重大缺陷,有些**桥架**产品材质差、加工粗糙、焊点不牢、防腐层附着量不均匀和附着力不够,等等。究其原因是不严格执行技术标准和缺乏法定认证。

2. 电缆桥架的工程设计标准

2.1 《电力工程电缆设计规范》第 6 章第 2 节电缆支架,含电缆桥架内容,主要是:

2.1.1 构成材质一般推荐**钢制桥架**;当位于强腐蚀环境时,对桥架组成的梯架、托盘、允许采用满足工程条件难燃性的**玻璃钢桥架**;在技术经济较优的前提下,也可用**铝合金桥架**。

2.1.2 **金属制桥架**应用有防腐处理。对用于大容量发电厂等密集配置场所或重要回路的钢制桥架,强调一次性防腐处理的耐久性,对强腐蚀环境,推荐采取**热浸锌电缆桥架**。

2.1.3 桥架的组成结构,应同时满足强度、刚度及稳定性要求,并规定了桥架承载能力,不得超过使桥架最初产生永久变形时的最大荷载除以安全系数(钢制取 1.5)的数值;对反映刚度的均匀荷载作用下的梯架、托盘的相对挠度、钢制托臂在允许承载下的偏斜于臂长比的限值,也明确给出。

2.1.4 桥架的品种及其适用条件、桥架系统构成的伸缩缝、振动场所的连接固定方式和桥架

接地等均有规定。

2.1.5 有防火要求的金属桥架，应对金属构件外表面施加符合国家有关规定的防火涂层；且具有阻燃或耐火的性能；在构造上附加相应措施，以符合《规范》第七章的有关要求。

电缆桥架层间配置允许最小距离与电缆类型、电压等级制约的要求值，则在《规范》第 5 章中说明。

2.2 《钢制电缆桥架工程设计规范》含总则、桥架制作、桥架的工程设计 3 章，现分别简介两章主要内容。

2.2.1 电缆桥架的制作

2.2.1.1 桥架组成的结构应满足强度、刚度和稳定性要求，附有强度计算方法。

2.2.1.2 桥架产品系列，按梯架、托盘的额定均布荷载 0.5~2.5kN/m 划分为 4 个等级，以引导实现产品规格统一化。

2.2.1.3 桥架的承载能力，应按规定通过试验验证，附有测试方法。

2.2.1.4 生产厂应给出各型规格托盘或梯架的允许荷载与跨距变化的关系值或曲线图，以及在不同荷载与支、吊架跨距时的挠度值。

2.2.1.5 根据表面防腐的技术质量指标，示出常用的涂漆、电镀锌、粉末喷涂、热浸锌等 4 种方式，且明确复合防腐处理等其他方式应遵循的原则。

2.2.1.6 防腐层适应环境的人工试验项目和周期、镀锌层或涂层的性能试验均有明确要求。

2.2.1.7 其他如钢板、螺栓、焊条的材质，加工尺寸偏差，焊接要求以及检验、包装、标志等各有列示。

2.2.1.7 明确托盘、梯架的直线段按单位长度计价，其他部件按件或重量计价。

2.2.2 电缆桥架的工程设计

2.2.2.1 钢制电缆桥架的型号和梯架、托盘规格选择要求，以及在梯架、托盘上装载电力或控制电缆的填充率等，均分项列示。

2.2.2.2 基于制造划分额定均布荷载等级是以 2m 跨距的基础值表示的，固给出了实际跨距不同于 2m 时的换算公式。

2.2.2.3 部分荷载等级的桥架可适应上人安装检修，对于附加集中荷载时的等效均布荷载示出换算公式。

2.2.2.4 提示超过 6m 的大跨距桥架应满足强度、刚度要求外，还应注意符合稳定性；户外安置时，应计入可能的风、雪等特殊荷载。

2.2.2.5 防腐方式应依工程条件、重要性、耐久和技术经济性等诸因素综合择取，给出了一般情况下的推荐方式，且附有环境条件等级划分表。

2.2.2.6 标明支吊架配置要求（包含非直线段部位及直线段预留伸缩缝等）。

2.2.2.7 标明桥架系统的接地，包含梯架、托盘端连接电阻值、软连接和振动场所的固定方式、接地点设置等要求。

3 电缆桥架规范编制的基础工作

推荐性标准（CECS31-91）编制中做了大量的基础性工作，进行了深入调研和询访，搜集和分析了国内外有关技术发展资料，并参与试验论证。

3.1 编写专题报告

3.1.1 《国内电缆桥架产品分析》

3.1.2 《国内部分电缆桥架厂产品标准汇总》

3.1.3 《国内外电缆桥架表面防腐方式标准汇总》

- 3.1.4 《国外电缆桥架技术现状简介》
- 3.1.5 《钢制电缆桥架常用防腐方式初析》
- 3.1.6 《电缆支架耐腐蚀性问题概述》
- 3.1.7 《电缆托架在工程设计中的应用》
- 3.1.8 《关于电缆桥架统一技术标准问题》
- 3.1.9 《湿热、寒冷环境因素对金属和金属防护层的影响》
- 3.1.10 《钢制电缆桥架表面防护层人工试验总结报告》
- 3.1.11 《钢制电缆桥架标准》中有关结构强度和稳定方面的说明，并有如下附件：

- 附件一 《电缆托架强度分析》
- 附件二 《电缆托架稳定分析》
- 附件三 《槽型托架底板的有效宽度》
- 附件四 《托盘试验报告》
- 附件五 《电缆桥架结构强度技术方法》
- 附件六 《桥架的强度、挠度、稳定性试验》

3.2 查阅国外有关技术文献和标准

- 3.2.1 《电缆桥架装置》美国电气制造商协会标准 NEMAVE1-1984 年新版和 1979 年初版。
- 3.2.2 《电缆托架标准》美国因巴斯可公司规范 EBASCO2091983.
- 3.2.3 《热浸镀锌》日本工业协会标准 JIS H8641-1982。
- 3.2.4 《英国钢铁制品粉镀锌发标准》BS4921-1973。
- 3.2.5 《安装施工简便的铝合金电缆桥架的选择使用》日刊《电气工事》1980 年 3 月号。

4 国内外电缆桥架标准对比

迄今，国外仅美国制定有电缆桥架专业性制造标准，日本通商产业省颁布的《电气设备技术基准》和相关工业协会标准中含有部分涉及制作与使用要求；美国防火协会制定的国家电气规范(NEC)》(NFPA70) (已有 1993 年新版)、《发电厂防火推荐措施》(NFPA850) (已有 1992 年版)、《工厂运行的电气安全要求标准》(NFPA70E) (1988 年版)和美国电子电气工程师会编制的《电缆桥架上施加阻燃保护层于电缆上的试验方法》(IEEE817-1993) 标准等，载有使用方面的技术要求。

上述规范与国外同类标准的等同性：

1. 桥架的结构类型、承载能力需满足强度和刚度的要求，且经破坏试验验证；支吊架应满足承载下的强度；钢制桥架应有防腐处理（采取热浸锌等方式）且有明确的技术指标；支吊架配置方式、直线段应按长度考虑伸缩缝；接地及梯架、托盘连接电阻要求，均与 NEMAVE1-84 标准一致。
2. 钢桥架产品划分额定荷载等级，承载能力的破坏试验测定方法，与 NEMA VE1 相近；允许板材最小厚度的规定，与日本“电气设备技术基准”相近。
3. 上述规范含有多防腐方式并纳入人工环境适应性检测，对大跨距和或外荷载作用的稳定性要求，对玻璃钢桥架明确应符合工程条件的难燃性，关于桥架结构难燃、耐合性采取措施的规定等，较国外同类标准更为充实。
4. 美国 NFPA850-92、IEEE817-93 等标准关于电缆配置于桥架上的防火安全性试验的要求和方法，以及某些个别方面，与我国上述规范尚有差距。

综上所述，我国编制规范中的电缆桥架制作与工程设计要求，与同类的美、日标准基本相当，达到与国际标准接轨的目标。

5 结束语

电缆桥架的工程设计，从此有了专业规范，钢制电缆桥架的制造也有标准可循。铝合金桥架、玻璃钢电缆桥架的制作标准有待制定，在已有经验的基础上，可望较快实现。

为确保工程建设质量，利于技术进步和有效的控制投资，也为了推进我国**电缆桥架**制造行业健康发展，上述规范的贯彻实施，需广为重视，同时可依据统一的规范标准，实行产品质量监督，请有关主管部门组织实施产品认证或颁发许可证。为此还宜在已开展实验的基础上，健全中心检测。