

电气竖井桥架-房建安装工程中的综合优化

王 伟

中建六局第一建设有限公司 陕西 西咸新区 712000

摘要: 电力电缆桥架是住宅建筑电气分部工程中的重要分项工程,影响了整个单元楼电力使用质量,同时可防止电缆不受破坏,维护了电力的运营安全,提高了用电可靠性。本文旨在通过电气竖井桥架在原有图纸设计的基础上,结合现有规范图集,通过计算电气竖井桥架中敷设电缆根数及相对应电缆横截面积,优化原有设计桥架,达到节约资源,降低建设成本,并在此基础上提出了合理化建议。

关键词: 电气竖井; 桥架; 优化计算; 节点变径; 工程成本; 节约资源

引言: 电缆桥架施工是电气设备安装施工中的一个重要分项工程,是电缆铺设成功的必要条件。电缆桥架的设置是不是合理,既影响了桥架安装施工的效率,也制约了电缆铺设工期,甚至影响整个电气施工进度。目前房建竖井图纸设计由于设计院未考虑实际情况,简单套用设计规范,存在竖向桥架一种尺寸规格贯穿始末,垂直方向桥架冗余,未对桥架电缆合理排布,未优化桥架尺寸,造成桥架占用竖井空间、桥架容量设计偏大,工程成本增加。同时现场电气工程师也未对桥架设计图纸进行审核,对桥架设计的合理性进行考虑和修改,简单的照图施工。合理排布电缆,优化桥架规格尺寸,可大大降低施工成本,为企业创造更大的效益,同时也避免不必要资源的浪费。电缆桥架设计及施工都应遵循统筹全局、降本增效、施工便利的原则,切实做到全方位、多角度把握整个电气系统中桥架的布局。

1 竖向桥架规格尺寸优化计算

1.1 优化桥架规格尺寸,确定不同节点处桥架规格尺寸,找准分界点。

利用广联达安装算量及CAD天正电气软件,布置竖向桥架的所有电缆,通过查阅电缆规格参数,统计电缆平均外径上限值(考虑电缆敷设间隙)及根数,结合GB 50303《建筑电气工程施工质量验收规范》14.2.5中的规定:1 同一槽盒内不宜同时敷设绝缘导线和电缆;2 同一路径无防干扰要求的线路,可敷设于同一槽盒内;槽盒内的绝缘导

线总截面积(包括外护套)不应超过槽盒内截面积的40%,且载流导体不宜超过30根;3 当控制和信号等非电力线路敷设于同一槽盒内时,绝缘导线的总截面积不应超过槽盒内截面积的50%;4 分支接头处绝缘导线的总截面积(包括外护套)不应大于该点盒(箱)内截面面积的75%;5 绝缘导线在槽盒内应留有一定余量,并按回路分段绑扎,绑扎点间距不应大于1.5m;当垂直或大于45°倾斜敷设时,应将绝缘导线分段固定在槽盒内的专用部件上,每段至少应有一个固定点;当直线段长度大于3.2m时,其固定点间距不应大于1.6m;槽盒内导线排列应整齐、有序;同时参照表1(不同电缆规格型号的计算外径的数据库)的函数计算公式,确定不同节点处桥架的规格尺寸^[1]。

1.2 桥架规格尺寸计算原理

电力电缆桥架宽度的计算方式:

$$b = n_1(d_1+k_1)+n_2(d_2+k_2)+n_3(d_3+k_3)+\dots$$

公式中的意思: d_1 、 d_2 、 d_3为各电缆直径; n_1 、 n_2 、 n_3为相应电缆直径的根数; k_1 、 k_2 、 k_3为电缆的间距(K值最小不应小于 $d/4$)

控制电缆桥架的宽度b的计算:(一般电缆桥架的填充率取40%左右)

电缆总截面积计算电缆的总截面积: $S_0 = n_1\pi(d_1/2)^2 + n_2\pi(d_2/2)^2 + \dots$

需要的托架横截面积: $S = S_0/40\%$ $S = s/h = S_0/40\%h$

公式中的意思: h为电缆桥架净高

表1 电缆桥架规格尺寸函数计算表(部分示例)

芯数x标称截面mm ²	电缆计算外径mm	电缆根数	截面积	容积	芯数x标称截面mm ²	电缆计算外径mm	电缆根数	截面积	容积
YJV-0.6/1kV-(1x1.5)	5.8	/	0.00	0.00	BV-(1x1.5)	3.4	/	0.00	0.00
YJV-0.6/1kV-(1x4)	6.7	/	0.00	0.00	BV-(1x4)	4.8	/	0.00	0.00
YJV-0.6/1kV-(1x50)	13.4	/	0.00	0.00	BV-(1x50)	13.0	/	0.00	0.00
YJV-0.6/1kV-(2x1.5)	9.6	/	0.00	0.00	BV-(2x6)	10.8	/	0.00	0.00
YJV-0.6/1kV-(2x4)	11.3	/	0.00	0.00	BV-(2x16)	16.0	/	0.00	0.00

续表:

芯数x标称截面mm ²	电缆计算 外径mm	电缆根数	截面积	容积	芯数x标称 截面mm ²	电缆计算 外径mm	电缆 根数	截面积	容积
YJV-0.6/1kV-(2x10)	14.4	/	0.00	0.00	BV-(2x35)	22.0	/	0.00	0.00
YJV-0.6/1kV-(2x25)	19.7	/	0.00	0.00	BV-(2x70)	30.0	/	0.00	0.00
统计		根数	总截面面积	总容积面积		统计	根数	总截面面积	总容积面积
电缆合计		0	0	0		电缆合计	0	0	0
电缆及电线总计		0	0	0					
计算面积百分比	截面10%	截面20%	截面30%	截面40%					
桥架截面	0	0	0	0					
计算容积百分比		容积20%	容积30%	容积40%					
桥架容积		0	0	0					

利用表1(表1为电缆电线外径截面数据库,以上为数据中的一部分,仅为示例)只需要填入不同规格型号电缆的根数,表格可自动计算出电缆及电线所占总的截面积及容积,由截面积百分比可倒推出相应桥架的截面积及容积,确定合理的桥架规格尺寸^[2]。

1.3 桥架节点变径

根据1.1确定桥架分界点,排布计算电缆规格及数量,合理确定桥架规格尺寸,综合考虑确定不同分段处的桥架规格尺寸,找出分段处节点所在,采用节点变径法,依据桥架所敷设电缆数目不同,找准桥架节点变径,在不同桥架规格节点变径处使用桥架大小头改变桥架尺寸,最后达到桥架的综合优化^[3]。

1.4 桥架大小头材料选用

桥架大小头可根据连接两侧桥架尺寸来确定,做大小头之前,首先确定主桥架及次桥架,主桥架一般比次桥架大,大小头是主桥架变径到次桥架的部件^[4]。桥架大小头一般采用中分大小头和非中分大小头(桥架大小头偏向一侧)如图1,一般竖向电井桥架优先选用非中分大小头,可有效节省电井空间,方便后期桥架维修。



图1 桥架大小头

桥架大小头确定类型后,可根据规格尺寸采购成品或加工制作。制作做大小头,需要确定主桥架的大小和次桥架的大小,做大小头需要用主桥架来做,按照加工

流程画线、切割、折合、钻孔及螺丝固定。

1.5 桥架洞口预留

根据电气竖井竖向桥架在不同节点变径位置处的规格尺寸预留洞口,洞口尺寸周边比原桥架大小尺寸大50mm。

1.6 桥架大小头安装

在桥架异径中分大小头上下100mm处分别安装固定支架。根据桥架规格尺寸选用设计验算确定的型钢^[5]。

2 桥架支架设计选用

依据《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB50303-2015),第48页规定:水平安装的支架间距宜为1.5~3m,垂直安装的支架间距不应大于2m;采用金属吊架固定时,圆钢直径不得小于8mm,并应有防晃支架,在分支处或端部0.3~0.5m处应有固定支架。同时依据《民用建筑电气设计与施工-室内布线》(08D800-6),第67页规定:电缆桥架水平敷设时宜按荷载曲线选择最佳跨距进行支撑,跨距一般为1.5~3m;垂直敷设时其固定点间距不宜大于2m。电缆桥架在首尾端部0.2m处及转弯处应加装吊装支架^[6]。利用Revit软件及Magicad插件对桥架规格尺寸进行设计排布,对节点变径前后的桥架设计不同规格的支架并对支架进行设计验算,已达到设计规范要求。

3 分析竖向桥架综合优化后的工程成本

3.1 以400*200和200*100桥架为例分析优化后桥架工程成本的降低效益

结合表2数据来分析,结合民用建筑(25层高层住宅,层高三米)为案例分析,利用综合单价分析表,计算不同规格下桥架的工程成本。

表2 桥架综合单价对比表格

项目名称	单位	供应单价	安装单价	人工费	辅材费	机械费	管理费	利润	税金
							5%	1%	9%
金属桥架200*100	m	60.00	55.23	34.16	5.42	8.15	2.46	0.48	4.56
金属桥架 400*200	m	110.00	84.31	53.16	6.96	12.75	3.75	0.73	4.96

通过表2计算可得两种桥架规格每米的综合单价相差92.5元/米(含支架综合单价),以25层高层住宅为例竖向桥架一般分为高低两区,节点变径处一般处于12层位置,若以单体楼两个单元,层高3米计量,高区桥架的长度约占39米,可节约成本7215元,合并统计弱电及消防桥架及水平桥架,每栋单体楼可相应节省成本约3-5万元,整个小区(以20栋单体楼为例)建设成本可节约60-100万元。

3.2 分析桥架优化后洞口尺寸变小,提高消防安全可靠性,降低分项成本。

高层建筑内没有进行防火封堵的电井就像是一根贯通上下的巨大烟囱,当电井内发生火灾时,高温烟气由于“烟囱效应”会很快到达建筑物顶部。在没有防火措施的情况下,高度为100米的建筑物,不到30秒,烟气就可以从一楼到达建筑物顶部。因此,民用建筑中强、弱电井的防火封堵工程越来越受到人们的重视。火灾防治主要以预防为主,我们需做好做优电井防火封堵,方可有效防止电井火灾蔓延,切实保障人民生命和财产安全^[7]。通过优化竖向桥架规格,减小洞口尺寸,从而降低防火封堵质量隐患,杜绝电井竖井产生“烟囱效应”,切实有效阻止火势蔓延,严守人民生命保障的底线。

桥架防火堵洞每处综合单价分析如下:防火堵洞综合单价70元/处,减少防火堵洞桥架洞口尺寸,相对应的材料费会大幅度减少,人工费也会相应降低,最后综合单价约降至35元/处,至少降低一半的费用,单元高层建筑楼按25层计算,电井桥架洞口按每层电气竖井4处来计算,防火封堵的综合合价费用为7000元,降低一半费用为3500元。单体楼按两个单元计算防火封堵的费用又7000元,整个小区(以20栋单体楼为例)建设成本可节约28万元。

4 结论及可行性建议

(1)通过以上分析进行桥架的综合优化,可完全实现成本降低最大化,企业效益最大化,同时也可实现不必要的资源浪费及环境污染。在预算阶段利用广联达安装算量软件在算量的同时借助电缆表格函数库(或者天正电气软件)完全可实现桥架的综合优化,为后期施工带来极大的便利^[8]。同时桥架防火洞口尺寸的减少,可有效防止火势或烟气通过这些间隙进行蔓延,造成火灾的扩大,导致人员的伤亡或财产损失的增加。

(2)电气竖井竖向桥架尺寸优化后,增大了电气竖井的建筑空间,可解决竖井内电表箱、照明箱及其他配电箱无位置安装的问题,同时也利用后期竖井内的维修操作,合理降低了公区建筑面积,提升了住户居住的幸福指数。

(3)在项目初期图纸会审阶段需要对电气竖井进行图纸优化,与设计沟通电气竖井竖向桥架节点变径位置,确定节点变径桥大小头的规格,最后出深化图纸^[9]。

(4)竖向桥架电缆敷设前,要统计所有电的规格、数量、起始点及终点,对电缆进行重新排布,电缆终端位置处于整个电气竖井高层位置时,相对应的规格电缆靠近桥架大小头对齐一侧,方便后期电缆施工敷设,也可避免电缆敷设过程中划伤电缆绝缘层,增加返工风险^[10]。

(5)在施工竖向桥架安装过程中,重视桥架大小头处的支架位置,施工条件允许的情况下可在大小头两侧增设支架,降低此处后期敷设电缆过程中桥架脱落的质量隐患。

参考文献

- [1]中华人民共和国国家标准.GB 50303-2015建筑电气工程施工质量验收规范.北京:中国计划出版社
- [2]中华人民共和国国家标准.GB 50054-2019低压配电设计规范.北京:中国计划出版社
- [3]中华人民共和国国家标准.GB 50500-2013通用安装工程清单计价规范.北京:中国计划出版社
- [4]《民用建筑电气设计与施工-室内布线》(08D800-6)
- [5]《建筑设计防火规范》(2018年版)GB50016-2014
- [6]《通用安装工程工程量计算规范》(GB50856-2013)
- [7]《建设工程工程量清单计价规范》(GB50856-2013)
- [8]《钢制电缆桥架工程技术规程》(T/CECS 31-2017)北京:中国计划出版社
- [9]《全国统一安装工程预算定额》(第一~十一册)(GYD-201-2000~GYD-211-2000)
- [10]《全国统一安装工程预算工程量计算规则》(GYDGGZ-201-2000)