

110kV 嵌入式变电站消防防火设计的几点探讨

丁文艳

(深圳市广安消防装饰工程有限公司)

【摘要】文章结合深圳市罗湖区笋岗街道城建梅园片区城市更新单元项目 01-03 地块 110kV 嵌入式变电站的设计，论述了嵌入式变电站建设的核心问题，即消防防火解决方案，对变电站的安全疏散，防火分区，防火通道和消防设施设计分别作了设计说明。

【关键词】110kV 嵌入式变电站；建筑防火设计分析；消防设施设计分析

中图分类号：TU998

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.08.041

Discussion on Fire Protection Design of 110kV Embedded Substation

DING Wen-yan

(Shenzhen Guang'an Firefighting & Decoration Engineering Co., Ltd.)

【Abstract】Combined with the design of the 110kV embedded substation in Plot 01-03 of the Urban Renewal Unit Project in Meiyuan Area of Sungang Street, Luohu District, Shenzhen, China, the core issue of embedded substation construction is discussed, which is the solution for fire protection and fire prevention. It explains the design of substation safety evacuation, fire division, fire passage and fire protection facilities design.

【Keywords】110kV embedded substation; building fire protection design analysis; fire protection facility design analysis

1 引言

在寸土寸金的深圳，如何能使用最少土地资源保障电力建设，在用电高密度负荷区，深圳市供电局拟在罗湖区笋岗街道城建梅园片区城市更新单元项目 01-03 地块建设一座 110kV 嵌入式变电站，其消防防火解决了，变电站建设的核心问题就解决了。

2 建筑防火设计

该变电站嵌入式附建 110kV 变电站，建筑面积 4000m²。变电站设置于裙楼西北侧，位于产业研发楼与商务公寓之间。变电站消防根据《建设设计防火规范》GB 50016-2018、《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 以及《建筑设计防火规范》国家标准管理组的“建规字〔2019〕2 号”复函，按照丙类厂房设计，耐火等级按一级。变电站与相邻建筑外墙相互独立。变电站嵌入式附建于民用建筑，目前相关的消防规范没有条文依据，但在“建规字〔2019〕2 号”复函中给出了相应的指引。

该变电站南面与裙楼商业相邻，东面与高层公寓贴邻（部分嵌入），西面与高层研发楼贴邻，北面为消防车道。

整个项目的初步方案设计总平面见图 1。

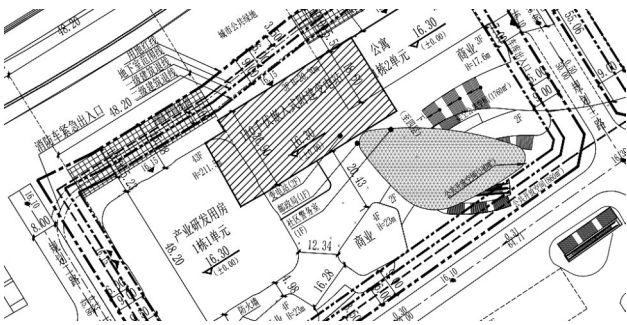


图1 方案设计总平面图

2.1 安全疏散

每层设置两个封闭楼梯间作为安全出口，小于 250m² 的夹层设置一个封闭楼梯间作为安全出口。地下一层为变电站电缆夹层，层高 3m。

2.2 井与封堵

所有预留管道井（送、排风、排烟井除外）在管线安装完毕后，在每层楼板处后浇混凝土做上下层防火分隔，该处楼板应预留连接钢筋，其厚度及配筋与相邻楼板相同。电缆井、管道井与层间吊顶相连通的孔洞空隙；防烟、排烟、采暖、通风和空调系统中的管道在穿越隔墙处的缝隙，应用硅酸铝纤维等不燃

材料(A级)填实。

2.3 防火墙与隔墙^[1]

防火墙与隔墙均应砌筑至混凝土梁板底;穿过防火墙、隔墙处的管道,应采用不燃烧材料将其周围的缝隙填塞密实;穿过防火墙的管道保温材料,应采用不燃烧材料。嵌入式变电站与周围建筑采用了3h防火墙、2h防火楼板进行了防火分隔。

2.4 防火分区^[1]

主变电室各自独立为一个防火分区,竖向分隔。其他设备房按层,每层一个防火分区,每个防火分区面积小于2000m²,且设有二个安全出口。第一层变电站电缆夹层亦设有两个安全出口。三层设有通风夹层,一层设有环形通风通道,保证了变电站设备整体通风环境的要求。

此外根据消防规范的要求,嵌入式变电站必须为干式变电站,所有用电设备均为无油化设计,采用SF6气体变压器^[5]。

2.5 大型设备的吊装与运输通道防火设计

嵌入式附建变电站所有大型设备均布置在地面层,解决吊装与运输问题。110kV变电站中三个主变压器、10kV高压开关柜配电室均布置在±0.00m层,且主变压器及110kV配电室大门直接朝向室外道路侧。GIS室位于二层,该项目同时在一层与二层之间设计了一个吊装通道,吊装通道的隔墙均为防火墙,吊装通道安装甲级防火门。在设备就位安装完成后,预留吊装通道方便后期检修及必要的垂直运输。

整个项目的初步方案设计立面见图2。

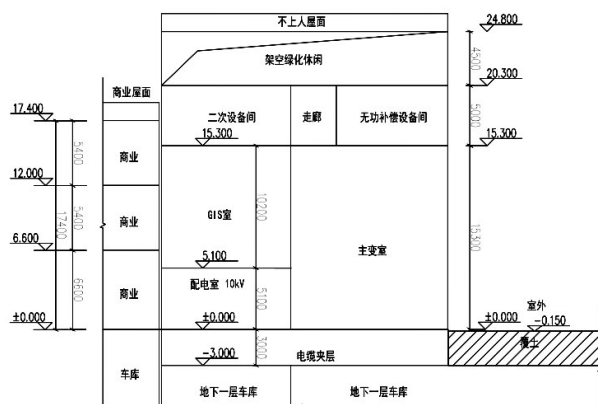


图2 变电站方案设计阶段立面图

3 消防设施设计

3.1 火灾自动报警系统及联动控制系统

该变电站设计有独立的消防控制室,消防控制室与周围建筑的防火分隔符合《建设设计防火规范》的要求。火灾自动报警系统主机位于消防控制室内^[4],同时按《火灾自动报警系统设计规范》的设计要求,布置报警设备设施,设感温、感烟探测器、手动报警按钮、声光报警器、消防电话系统、消防广播系统,同时设联动控制装置,对站内其他消防设施进行集中控制。

同时根据最新的规范要求设置消防电源监控系统、防火门监控系统、电气火灾监控系统,控制主机位于消防控制室内,集中进行管理。消防电源监控系统对消防设备的用电情况进行实时探测与反馈,系统运行供电状态与故障进行预警与报告,为消防设备的可靠运行增加监测与管理点。防火门监控系统对防火门的开闭情况进行实时监测与反馈,电气火灾监控系统则对各类动力箱、供电电网的运行情况进行监测,发现异常,及时预警与报告,为项目的安全增加监管力量。

另多数嵌入式变电站投入使用后,值班人员不一定能保障,建议在控制室后期若管理上不能实现消防法规定的两人24h三班倒的情况下,增配置城市远程消防监控传输系统,将设备设施的运行情况远程接入城市消防运行管理网络平台,实现远程监测、控制与管理。

同时变电站设计有SF6气体泄漏报警系统,对SF6气体的泄漏情况进行实时监测。

3.2 灭火系统

变电站走道内设消防栓灭火系统,消防水源与项目整体共用^[3]。消防栓系统灭火原理主要是冷却:将可燃物冷却到燃点以下,燃烧反应终止。用水扑灭固体物质的火灾时,水吸收大量热量,使燃烧物的温度迅速降低,火焰熄灭。变电站的设备房区域内设气体灭火系统与细水雾灭火系统。

气体灭火系统采用七氟丙烷气体,七氟丙烷灭火原理是物理和化学反应相结合,依靠吸收火场中热能,降低火焰温度的物理反应和热分解产生的自由基与活性自由基反应而中断燃烧的链式反应的化学反应过程来达到灭火的目的。其灭火原理有冷却、窒息和化学抑制,是目前配电路所普遍使用的灭

火系统,该系统同时与气体火灾报警控制系统联动,达到第一时间发现火灾、确认火灾,启动灭火装置,灭火的效果。

变电站都为大型设施与设备,气体防护区的体积与面积有严格的标准,在整体规划设备设施布局时,要充分考虑。该变电站的第一稿初步设计方案GIS室体积就超过了气体防护区最大体积(组合分配管网式气体灭火系统每个防护区的体积不宜大于 3600m^3 的要求,面积不宜大于 500m^2)^[2],后经与工艺设备、建筑专业充分沟通,调整后,满足了要求。

细水雾灭火系统其灭火机理主要是通过高压产生细小的水雾滴直接喷射到正在燃烧的物质表面产生表面冷却、窒息、乳化、稀释等作用。从水雾喷头喷出的雾状水滴,粒径细小,表面积很大,遇火后迅速汽化,带走大量的热量,使燃烧表面温度迅速降到燃点以下,使燃烧体达到冷却目的;当雾状水喷射到燃烧区遇热汽化后,形成比原体积大1700倍的水蒸气,包围和覆盖在火焰周围,使燃烧体周围的氧浓度降低,使燃烧因缺氧而熄灭。

3.3 建筑灭火消防器材

变电站各室外场地和室内各设备间按《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140设置推车式和手提式干粉灭火器、消防砂池、消防斧、消防铲、消防铅桶、活动式喷雾水枪等建筑灭火消防器材。

3.4 消防供电

消防控制室、消防水泵、防烟排烟设施、火灾自动报警系统、灭火系统、疏散应急照明和电动的防火门、窗、卷帘、阀门等消防用电,应按现行的国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116和《供配电系统设计规范》GB 50052的规定进行设计。

变电站主控制室、通信室、配电装置室、继电器室、变压器室、电容器室、电抗器室、消防水泵房、建筑疏散通道和楼梯间等场所,设置火灾事故应急照明以及发光疏散指示标志。

3.5 通风及防排烟

变电站建筑通风、排烟应尽量采用开窗自然通风和自然排烟方式。不具备自然排烟条件的配电装置室及地下变电站则应设置机械排烟设施。变电站通风和空调系统应与消防系统联锁,配合消防系统

进行防火隔断和排烟。火灾时,应按火灾自动报警系统设定的程序联锁自动关闭通风和空调电源。

变电站GIS室内的六氟化硫气体和气体灭火防护区域放出的洁净气体均为比空气重的气体,故应设置机械排风装置,排风口宜设置在防护区的下部并应直通室外。

3.6 电缆敷设及防火阻燃

为了防止电缆火灾事故,电缆从室外进入室内的入口处、电缆竖井的出入口处、电缆接头处、主控制室与电缆夹层之间,均应采取防止电缆火灾蔓延的防火阻燃或分隔措施,一般采用阻火圈、阻火包、防火泥等进行封堵分隔。同时建议设计安装线型感温电缆报警系统。线型感温火灾探测器是响应某一连续线路周围温度参数的火灾探测器,它是将温度值信号或是温度单位时间内变化量信号,转换为电信号以达到探测火灾并输出报警信号的目的。电缆夹层建议采用七氟丙烷气体灭火系统。同时七氟丙烷气体灭火装置与火灾报警系统联动,当线型感温火灾探测器发出火灾探测的信号,并通过火灾自动报警灭火控制器的逻辑分析后,即发出声光复合报警信号。同时发出联动指令,关闭联动设备,经过一段延时后,发出灭火指令,打开启动驱动气瓶,启动气体通过控制气体管道打开相应的选择阀和容器阀,释放灭火剂,实施灭火。

参考文献

- [1] GB 50016-2018. 建筑设计防火规范[S]. 中国计划出版社, 2018.
- [2] GB 50370-2005. 气体灭火系统设计规范[S]. 中国计划出版社, 2018.
- [3] GB 50974-2014. 消防给水及消火栓系统技术规范[S]. 中国计划出版社, 2014.
- [4] GB 50116-2013. 火灾自动报警系统设计规范[S]. 中国计划出版社, 2014.
- [5] GB 50229-2019. 火力发电厂与变电站设计防火规范[S]. 中国计划出版社, 2019.