

# 附建式变电站消防安全的研究

李福权

(深圳供电局有限公司, 深圳 518001)

**摘 要:** 为提高土地利用效率, 解决城市中心区用地紧张与电网建设之间的矛盾, 开展附建式变电站设计的研究工作。通过采用变电站与综合建筑相结合的方式, 结合简化电压等级, 优化建筑结构, 选取无油化小型设备, 消除火灾危险点, 提高消防的安全性, 实现土地资源的综合利用价值。

**关键词:** 附建式变电站; 消防; 设计; 研究

## 0 引言

随着深圳经济的快速发展, 城市中心区负荷密度持续增长, 而土地资源逐年减少且商业开发价值不断提高, 变电站选址落地越发困难。如何解决城市中心区用地稀缺与用电需求之间的矛盾, 是摆在政府部门和电力企业面前的重大课题。

基于这种环境背景, 2011 年初市政府和供电企业联合提出, 结合深圳电网电压序列优化, 探索创新变电站建设模式, 实现变电站“室内化、小型化”, 建设附建式变电站的思路孕育而生。附建式变电站是城市户内变电站和地下变电站与综合建筑(如: 办公楼、酒店、公寓等)有机结合、统筹设计、同步施工的创新模式变电站<sup>[1]</sup>。通过与综合建筑附建的方式, 既可以完全实现变电站深入负荷中心, 又能够大幅提高土地综合利用率, 改善城市景观, 是探索未来城市中心区变电站建设发展趋势的有效途径之一。然而, 附建式变电站的建筑方式, 在技术要求上将远高于独立建造的变电站, 尤其是消防安全和技术要求方面有待深入研究和实践<sup>[2]</sup>。

## 1 现行规范对变电站消防设计的要求

由于传统方式的变电站的电气设备(如: 主变压器、开关设备、电抗器、电容器、配电装置等), 多采用油绝缘方式, 因此电力行业设计规范和消防法规对变电站的消防设计有着十分严格的规定和审批流程。按照国家现行消防规范, 变电站隶属工业建筑, 主要应执行《建筑设计防火规范》和《火力发电厂与变电站设计防火规范》, 110kV 全户内变电站属“丙类一级”厂房建筑, 要求与民用建筑或站内生活建筑的最小间距为 10m。《变电站总布置设

计技术规程》规定, 户内变电站与站外相邻建筑物之间应留有消防通道。查阅所有国内现行相关规范, 对 110kV 及以上电压等级的变电站的建设要求均为间隔一定的防火间距独立建造。因此, 建设附建式变电站与综合建筑消防技术是重大研究课题之一, 需要从理论上突破现行技术规范。

为此, 2011 年深圳市政府多次组织有关部门开展消防技术调研学习, 推动开展附建式变电站的建设工作, 先后到国家公安部天津消防研究所、四川消防研究所、东北电力设计院等调研学习。开展附建式变电站的建设的工作, 得到了上述消防技术科研单位的高度认可, 表示现有工程技术条件和设备装备水平, 建设附建式变电站的技术已经逐步趋于成熟, 可以期待随着时间的推进工业建筑(变电站属工业建筑)与民用建筑合建的消防问题将会逐步得到解决。目前, 需要开展的工作就是尽快拿出试点项目, 去验证消防可行性, 循序渐进的实现变电站和民用建筑消防技术规范的修订和更新, 从而形成建设附建式变电站的相关规范。

## 2 附件式变电站的消防设计原则

结合日本、悉尼、香港、北京等发达地区现有附建式变电站的实例及运行经验, 附建式变电站布置在综合建筑中应按照主体建筑分类来定性、归类。其中, 电气部分要按照自身的设计规范和要求设计、考虑, 但要按照整体建筑的防火等级来划分。最重要的也是最关键的是要做好防火分隔, 严格划分防火分区, 尽可能减小区域面积、保持足够的安全距离, 尤其是控制好电缆防火分割, 有害气体封堵, 尽可能的采用物理隔离方式。

变电站要有独立的疏散通道和排烟通风系统,

确保变电站一旦发生火灾,不会殃及整体建筑。同时,要充分做好消防“全保护”,即全站采用自动消防措施。主变压器要特别注重自身灭火措施的全面到位和安全可靠,任何外部的灭火方法都只是辅助作用,变压器应采用水喷雾灭火方式。另外,要建立健全应急预案机制,应对突发事件,在自动报警、联动灭火、烟气封堵、完全隔离、严格分区、安全疏散等方面制定变电站消防系统方案<sup>[3]</sup>。

### 3 附件式变电站的总体布置

附建式变电站的设计必须与城市规划和主体综合建筑紧密结合,总布置在满足工艺要求的前提下,应力求布局紧凑,统筹考虑地网设计、电磁兼容、噪声、通风、消防、检修维护及人员疏散等因素综合确定。变电站设计应以中长期电网规划为基础,依据电网结构、变电站性质等要求确定最终规模,配套电力电缆通道应满足电缆出线数量要求,并应留有适当裕度,变电站的电源电缆有条件时宜通过不同的电缆通道引入站内<sup>[4]</sup>。

出于运行维护管理、消防安全的角度考虑,附建式变电站布置于整体建筑内部的地上二层到地下二层之间(结合规模适当调整位置),主变压器和高压侧的大型设备置于地面一层或负一层。站内设备主要采用技术先进、安全可靠的无油化、小型化、低噪、节能设备,以满足绿色、节能、环保、安防等技术要求。

从消防安全角度考虑,电气设备选型按照尽可能减低设备自身的防火性,以无油化设备为主,降低设备爆炸的可能性,并兼顾考虑设备小型化、低损耗、低噪声、免维护的要求<sup>[5]</sup>。其中:主变压器宜选用气体绝缘方式的设备,开关设备宜选用SF<sub>6</sub>气体绝缘全封闭组合电器,20kV及以下配电装置宜选用充气开关柜(包括柜式GIS)、干式接地变、干式电抗器、无油化的无功补偿装置等。电力电缆宜采用铜芯阻燃电缆,控制电缆应采用铜芯阻燃电缆。通过设备选型实现将设备自身的火灾危险性消除或者降到最低。

附件式变电站的土建设计上,按照结合变电站和综合建筑的整体功能,优化设计,实现在建筑结构方面大幅提高防火、耐火等级极限、做物理隔离、耐火极限提高到,保证至少3-5h,在没有任何消防

措施的前提下,实现人员安全逃离,待取得一定实践经验时再逐步调整防火、耐火设计等级。同时,在变电站设计过程中,严格按照国家环保部门的要求,积极采取可靠、有效的相应措施,做好工频电磁场的屏蔽、以及噪声控制等,实现工程满足环保标准。

### 4 结论

综合上述,从现有技术条件和装备水平来看,建设附建式变电站的消防技术是可行的。建设附建式变电站是实现提高土地利用率,综合利用土地资源的发展趋势。深圳率先提出结合220/20kV电压序列,建设附建式变电站的模式,有望在提高土地利用率方面闯出一条新路,为电力企业积累附建式变电站设计、施工、建设、运维经验,为出台附建式变电站设计、运行的行业或地区标准奠定基础,也为其他高负荷密度城市提供借鉴。

现阶段,附建式变电站的案例在国内还不多,消防设计上有待进一步开展实践验证。尤其是需要突破现行消防设计规范的要求,阻力相对很大。因此,建议由政府负责统筹协调消防主管部门,通过特殊方式对试点项目的消防设计进行专家评审,允许先行开展附建式变电站试点建设工作,逐步积累总结建设附建式变电站的技术经验。

#### 参考文献:

- [1] 深圳市经济与信息化委员会,深圳供电局. 附建式变电站调研报告[R]. 2011.10
- [2] 赵波,虞海泓,毛雪雁. 城市变电站与其他建筑联合建设问题分析[J]. 浙江电力, 2008(3).
- [3] 曹林放. 变电站与大楼相结合建设防火技术探讨[A]. 上海市电气工程设计研究会 2007 年学术年会论文集[C]. 2007.10
- [4] 夏泉,张安林. 地下变电站建设现状综述[A]. 第五届输配电技术国际会议[C]. 2005.06
- [5] DL/5216-2005, 35~220kV 城市地下变电站设计规定[S].

#### 作者简介:

李福权(1980—),男,吉林人,工程师,从事电网规划工作, E-mail: lfqalfqa@126.com。