

城市中心区域变电站建设模式研究

张 哲

上海电力设计院有限公司 上海 200025

摘 要：随着城市建设的发展，城市中心区域变电站建设越来越多地面临着环保、征地、环境融合等诸多困难。传统的独立全地上变电站或地下站均不同程度的存在问题。本文分析比较了不同变电站的建设方式，提出与非居建筑联建的变电站是解决该问题的有效途径。通过对不同联建模式和联建方案的探讨，分析总结了联建变电站的优缺点，并从技术和管理方面提出了建议。

关键词：中心城区变电站；建设模式；联建变电站

引言

随着我国社会经济的迅速发展，对电力的需求不断增长，尤其在一线城市中心城区，由于城区房地产的开发和旧城改造，密集商业区、高层住宅区的不断建设造成供电负荷的激增，使深入城市市中心的变电站越来越多。在城市中心建设变电站，不仅占地面积是一个较为突出的矛盾，消防、噪声环保等诸方面的要求也越来越高，中心城区建站面临很大的困难^[1]。目前，城市中心电网中建设独立变电站主要面临如下问题：

(1) 用地紧张，站址难觅，即使能征得用地，面积也非常小，设计难度大、要求高。

(2) 与周围环境协调的要求高，建筑的格调与景观和环境要融为一体，造成投资加大。

(3) 防火、防爆、防噪声等安全和环保要求高。

变电站建设是电力系统建设的重要组成部分，质量管理和控制策略对变电站建设项目的安全、质量和进度有重大影响。其建设质量对于电力供应的可靠性和稳定性极其重要。良好的质量控制可以确保变电站建设过程中的工程质量，提高设备的可靠性和安全性，降低电力系统的故障率，保障电力供应的稳定性。本研究针对现场施工过程中的质量管理和控制问题进行深入探讨。目前城市变电站主要包括独立地上户内变电站和地下变电站，为了解决上述问题，促进中心城区变电站顺利建设，确保城市电网的安全稳定运行，研究技术合理，经济环保、运行便利的变电站建设模式显得越来越重要。

1 城市变电站建设方式

1.1 独立地上户内变电站

独立地上变电站是目前最常规的建设形式，它将所有的电气设备及建筑物（除半地下电缆层或电缆沟外）均独立布置在地上建筑物内。独立地上变电站与周边建筑物保持一定距离，四周通常设置围墙，无需配备复

杂消防系统，维护工作量小，运维成本低，有利于实现人员管控和变电站的安全稳定运行。但是由于中心城区设用地限制，变电站布置十分紧凑，土地利用通常已达极致，增加了变电站建设难度。与此同时，地上变电站虽然在规划设计、环保措施等均严格按照国家相关标准及政府部门批复实施，但由于周边居民对变电站电磁辐射、噪声等因素的误解和不合理的诉求导致目前独立变电站的建设矛盾日益突出。

1.2 地下变电站

地下变电站是在常规地上变电站无法建设时所采用的特殊变电站建设形式，它将主要的电气设备和建筑物均布置在地下，包括全地下变电站和半地下变电站。全地下变电站主建筑物建于地下，主变压器及其他主要电气设备均装设于地下建筑内，地上只建有变电站通风口和设备、人员出入口等少量建筑，以及有可能布置在地上的大型主变压器的冷却设备和主控制室等。半地下变电站以地下建筑为主，主变压器或其他主要电气设备部分装设于地下建筑内。

中心城区地下变电站的建设在提高土地利用效率、减少居民矛盾、改善变电站地上建筑体量使其便于和周边环境协调这些方面和常规地上变电站相比有着一定的优势。总结上海电网多年的建设和运行经验，相比于地上变电站，地下变电站也存在较多的不利因素，弊端较为明显，比如运行安全隐患大、故障抢修难费用高、结构性渗漏问题严重、施工难度大周期长、能耗水平高、经济性差等问题^[2]。

1.3 联建变电站

为了解决在城市中心城区建设常规地上变电站或地下变电站存在的问题，近些年来一些特大型城市提出了联建变电站这一建设方式。联建变电站是指在城市地块开发时整体考虑将变电站与地块其它用途的建筑结合建

设,在结构上是一个整体,实现一体化设计、一体化施工,能改善环境、节约土地、降低投资,是一种较好的变电站建设形式。联建变电站主要优势在于:

(1) 变电站本体与其他建筑采用一体化设计,可满足变电站与环境协调的要求;

(2) 与独立式变电站相比较,变电站与其他建筑共用土地空间,可减少占地,经济效益显著;

(3) 联建变电站与开发商的主体建筑结合建设,一般不设围墙,在一定程度上节约了用地;

(4) 可隐蔽设计,并与地块同步开发,外立面造型由地块总体单位统一考虑,融合于商业主体建筑与之相协调,在一定程度上弱化了同周边居民的矛盾。



图1 某地下变电站设备房间渗漏水状况

2 与非居结合的联建变电站建设模式

2.1 联建方式

变电站与非居建筑结合建设是指变电站与非居建筑在结构上是一个整体,变电站土建部分由整体地块建设单位统一规划、统一立项、统一设计、同时施工、同步竣工。非居建筑特指其他用途的建筑,即除住宅以外的非居住建筑物,主要包括公共建筑,如办公楼、社区中心等,排除学校、幼儿园、老年护理院、医院等敏感目标。变电站作为其他功能地上建筑的裙房或者副楼,位于结合建筑的一端,即变电站与其他建筑贴邻建设,或相邻建设。按照变电站与非居建筑在水平及垂直空间上的相对位置关系,联建变电站联建方式可分为并置联建、上下联建、包围联建三种类型。

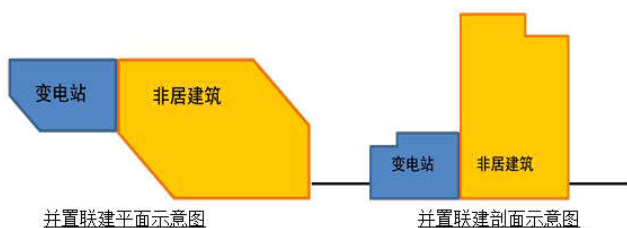


图2 并置联建变电站方式示意图

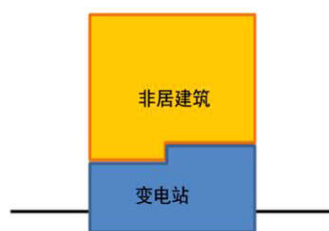


图3 上下联建变电站方式示意图

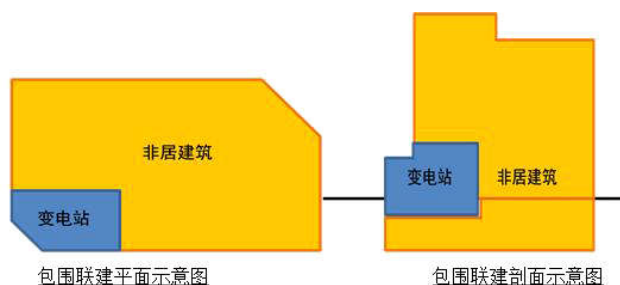


图4 包围联建变电站方式示意图

联建变电站实质上是将两种或两种以上截然不同使用性质的建筑结合在一幢建筑物内。首先要满足变电站本身设备安装、运行的特殊要求,这也是变电站正常、安全、可靠运行的保证。设计方案应该在这个前提下兼顾其它,并设法融合在一个建筑物整体之中。

2.2 联建变电站技术特点

与常规地上变电站相比,联建变电站建筑物周边的管线及电缆进出线通道需要结合地块整体规划进行,受地块整体设计影响较大。联建变电站与结合建筑两部分需分开管理,变电站必须设置独立疏散口,不得与民用建筑共用疏散楼梯间及通道,变电站与结合建筑应有各自的专用出入口,且出入口的位置应尽可能远离市政道路的交叉口,使结合建筑的人流、车流与变电站出入口分开,以减少相互干扰。

由于变电站在建筑上开间较大,主变室、GIS室等主设备房间还要占用两层空间,同时在整个空间的位置上也不对称,平面及竖向都属于均不规则的结构。当变电站与其他建筑结合建设时,变电站占地面积通常受地块整体规划限制,采用与常规独立地上站不同的布置方案,结构的不规则性问题较为突出。

联建变电站因本身火灾危险性较结合的建筑要高,为防止变电站事故影响整体建筑的安全,变电站的消防设施除室外消防系统可与合建建筑共用外,其他消防设施必须独立设置。除按常规设置室内外消火栓系统和移动灭火器外,联建变电站需对110kV及以上等级的油浸式主变压器设置固定灭火系统,通常选择应用成熟的水喷雾灭火系统;同时还需额外设置全站自动灭火系统,通常采用全站预作用水喷淋系统或气体灭火系统。消防用

水增加导致泵房面积大幅增加，整体建筑面积较独立变电站大。

联建变电站由于贴临其他建筑，设备房间通风散热受到限制，相比常规独立地上站，通常需考虑采用机械进排风的方式，增加额外的机械通风及防排烟等措施。

联建变电站内环境景观不仅要满足绿地率要求，还需针对结合建筑的不同使用功能，做出相适应的景观设计，以获得与周边环境的协调统一。

2.3 联建变电站难点及建议

联建变电站的布置受设备规模、消防、通风、环保、设备进出通道等多方面限制，并且构筑物与周边构筑物也需保持一定的退界距离。通常开发地块的临街空间一般做商业用途，而联建变电站考虑设备运输、抢修、消防、电缆进出线等因素也要求临街（街角）布置，两者需求存在矛盾；如变电站不考虑临街布置，则需为变电站预留足够空间和安全可靠的通道；同时从电力部门的日常管理角度考虑，要求联建变电站的出入口应尽量能单独设置以便于管理，保证通道随时可用，以应对可能出现的突发情况，确保变电站安全。这些要求都增加了整体地块的布置难度，协调困难。

联建变电站需要在设计上解决建筑、结构、防火、防噪声及振动等诸方面面临的技术问题，尤其防火设计通常面临突破现有常规做法和限制条件，需要进一步明确或落实现行规范规定中未涉及的要求^[1]。该策略能够实现从计划、操作、检查到处理的全过程质量控制，强化了质量信息的全程追踪和反馈，有助于缩小误差、减少缺陷，确保工程质量。研究表明，应用PDCA模式的质量控制策略在变电站施工过程中能大幅提升工程质量，降低施工错误率，对提高整体项目质量和持续改进建设效率具有显著效果。

常规变电站运行的噪音可通过一定的技术措施予以降低和控制，或者通过与周边建筑设定一定的距离来规避噪音的影响。联建变电站无法通过间隔一定距离来规避，需要加强噪音控制措施，会带来建设成本增加；另一方面，地块总体设计需考虑将噪音敏感设施布置于远离变电站的区域，给总布置带来一定限制。根据《输变

电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）规范要求，电磁环境敏感目标扩大至办公、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，因此变电站联建对象也需要慎重考虑。实践证明，该质量管理与控制策略基于实际情况，操作性强，并能有效提高变电站建设项目的质量水平，对变电站建设行业具有一定的参考意义。

此外，独立地上变电站土地权属和建筑物权属统一，一般用地为政府划拨，工程经核准后开展建设，建成并经规划、环保、消防等主管部门验收后办理房地产权证。工程建设法律依据完备，手续齐全。而联建变电站用地不是政府划拨的独立用地，可能存在土地权属和建筑物权属分离问题，建设管理流程容易出现缺漏，会带来后续产权和建设管理难题，需要政府相关部门在规划和政策上提供进一步的支持措施。

结束语

为充分有效利用大型城市中心城区土地，推进变电站建设，保障电力供应，同时使变电站的外观更易于与周围环境相协调，采用与非居建筑结合建设变电站的联建变电站模式是一条有效的途径，既可以有效解决中心城区电网建设过程中传统地上变电站落址难、环保矛盾突出的问题，也可避免传统地下变电站运行维护不便，经济性差的问题，值得进一步总结和推广。联建变电站的推进，不仅需要设计上解决建筑、结构、防火、防噪声及振动等诸方面面临的技术问题，还需要得到政府规划、消防、环保等相关部门的支持。联建变电站相关技术问题通常需要突破现有常规做法和限制条件，需要进一步明确或落实现行规范规定中未涉及的要求。此外，联建变电站可能带来的后续产权和建设管理难题，需要政府相关部门在规划和政策上提供进一步的支持措施。

参考文献

- [1]何红艳.变电站建设综合开发研究[J].建筑电气.2012(12):37-43.
- [2]范绍有.地下变电站的设计探讨[J].湖北电力.2020(4):44-45.
- [3]孙国庆,雷鸣,李男,姚思坤.国内地下变电站建设现状与发展趋势[J].电力勘测设计.2020(01):68-73.