

城市户内变电站的公共化设计策略研究

孟磊

上海市电力设计院有限公司，上海 200025

摘要：近年来，随着城市建设的快速发展，越来越多的变电站出现在城市建设中，并被广泛应用。然而，传统变电站设计在重视功能、技术和经济等因素的同时，往往忽视了城市空间和公共生活的需求。本文基于对城市户内变电站空间公共化设计的研究，通过对功能、技术、建筑和环境等方面的综合分析，提出了满足城市空间需求的设计策略和方法，并对户内变电站的未来发展趋势进行了探讨。

关键词：城市；户内变电站；公共化设计

Research On Public Design Strategy Of Urban Indoor Substation

Meng Lei

Shanghai Electric Power Design Institute Co., LTD, Shanghai 200025, China

Abstract： In recent years, with the rapid development of urban construction, more and more substations have appeared in urban construction and been widely used. However, while traditional substation design attaches importance to functional, technical and economic factors, it often ignores the needs of urban space and public life. Based on the research on the public space design of urban indoor substation, this paper puts forward the design strategy and method to meet the urban space requirements through the comprehensive analysis of function, technology, architecture and environment, and discusses the future development trend of indoor substation.

Key words： city; indoor substation; public design

引言

城市中的户内变电站作为一个相对独立的空间单元，既是一个城市电力系统中重要的组成部分，又是电力系统与城市空间联系的纽带。在满足城市发展需求、提高城市空间利用率的前提下，通过合理的设计使户内变电站既能满足现代电力系统运行要求，又能为人们提供一个舒适、安全、方便和舒适的工作与生活空间^[1]。

一、户内变电站概述

户内变电站是指在建筑中，由配电装置、控制及保护装置等组成的设备间，配变台柜及有关设备均设于其中，形成一个封闭的电力系统^[2]。户内变电站主要由配电装置和控制及保护装置两部分组成，其设计在满足电力系统运行需要的前提下，尽量做到“以人为本”，将配电装置、控制及保护装置等集中布置于一个封闭的空间内，通过合理的平面设计、构造及内部装修将设备有机地结合成一个整体，从而保证了其运行的安全性与可靠性^[3]。目前国内城市户内变电站主要采用箱式变电站或 GIS 变电站，两种变电站在设计理念和功能上各具特点。

二、户内变电站的未来发展趋势

（一）人性化

以人为本是城市户内变电站设计的根本出发点，人是变电站

的主体，也是变电站的使用者。在户内变电站公共空间设计中，以人为本应注重环境影响评价，将居民的感受作为设计的重要依据。^[4]

（二）功能优化

随着经济的发展，城市用电负荷不断增加，目前越来越多的变电站建设在城市中心，因此在设计过程中应根据城市用电负荷的需求，对变电站的功能进行优化设计。同时，变电站应该成为城市重要的公共空间和公共活动场所，满足人们对自然、社会和人文环境的需求。

（三）生态化

随着社会经济的发展，人们越来越关注生态环境，因此变电站应具有绿色低碳、循环利用和可持续发展等特点。在设计过程中，应注重变电站与周围环境的协调性和兼容性。

（四）智能化

智能化是未来变电站设计发展的趋势，它主要包括智能照明系统、智能环境控制系统、智能消防系统等。智能化将使变电站

更加便捷高效。

（五）数字化和网络化

数字化和网络化是现代科技发展的必然趋势，也是现代城市建设的必然选择。数字化技术在设计过程中得到了广泛应用，并为城市户内变电站设计提供了新途径。未来变电站将有更多数字化设计，这将使居民生活更加舒适便捷。

三、户内变电站公共化设计原则及要点

（一）设计遵循的基本原则

（1）空间尺度的公共性。变电站建筑的空间尺度是指建筑的内部空间相对于外部空间的大小，即内部空间相对于城市环境的大小，以体现人与建筑之间的互动关系。室内公共空间设计应以满足人的行为、心理和生理需求为前提，通过合理布局，创造宜人的室内公共空间，提高人们对公共设施使用效率。

（2）交通流线的公共性。变电站建筑应实现与城市道路交通系统的有效衔接，使人流在进入变电站区域时能够避免与城市道路交叉。同时，根据变电站建筑面积、规模等因素，合理设置地下、地面和地上交通设施，避免出现人流大量集中或人流分布不均等现象。

（3）空间开放性。公共活动区域应尽量面向城市开放，减少封闭和半封闭空间对人为心理和生理的不利影响。公共区域应设置足够的停车位或无障碍设施，满足人们日常生活需求。

（4）环境氛围的公共性。良好的室内公共空间环境可以促进人与人之间沟通和交流。同时，公共活动区域应设置休闲设施或相应的辅助设施，以提高人们对公共设施使用效率。

（二）设计要点

（1）结构技术层面。从技术层面来看，传统变电站的结构形式较为单一，主要是通过钢结构与钢筋混凝土结构进行组合形成空间结构。然而，在当前城市建设中，大量的工业厂房、高层建筑以及商业综合体等也都采用了钢筋混凝土结构。因此，传统的钢结构与钢筋混凝土结构很难满足城市空间公共性的需求。在技术层面上，为了实现城市空间的公共性需求，应尽量采用钢结构和钢筋混凝土结构。其中钢结构作为一种工业化生产的构件，具有高强度、自重轻、加工和运输方便等优点，因此可以广泛应用于城市空间公共性设计中。对于一些特殊的建筑物（如大型商业综合体、办公建筑等），可考虑采用钢-混凝土混合结构体系。由于混凝土具有良好的耐久性和高强度等优点，因此将其应用于城市空间公共性设计中可以大大提高建筑物的使用寿命。^[6]

（2）建筑设计层面。建筑设计层面是指对建筑各要素的处理，包括建筑体量、形态、色彩等方面，是对空间公共性的具体实现。传统变电站设计中，由于缺乏对公共性设计的考虑，往往忽视了建筑设计层面的公共性问题，因此在建筑设计中，应尽量结合城市规划与城市公共空间需求，从建筑造型和建筑尺度等方面进行优化设计。从城市规划与城市公共空间需求来看，变电站建筑应能满足人们活动、交往、休闲、购物等多方面的需求，并且在符合城市规划要求的基础上尽可能地融入公共空间。^[6,7]

1）明确功能布局。变电站作为城市公共基础设施，其主要功能是对电力进行集中供给，因此，变电站内部应实现电力供给和用户需求的统一规划设计。在进行功能布局时，应结合当地地形条件、地理位置等因素进行整体规划设计，满足电力供应的同时，将建筑、电气设备、消防设施等结合起来考虑，并预留一定的发展空间。

2）优化形态设计。在户内变电站的平面设计中，应尽量减少占地面积和建筑面积，根据当地气候条件、地理位置和地形地貌等因素确定变电站的建筑体型，并考虑场地内管线布置和室外景观布局等问题。同时考虑建筑空间对城市公共空间的影响程度，例如可以利用城市道路将变电站布置在城市中或广场边缘等地，还可以通过对城市交通系统进行优化来减少变电站占地面积和建筑面积。合理规划用地范围内的道路系统、停车场、广场等公共设施，减少变电站用地面积和建筑面积。

（3）空间秩序层面。在户内变电站的规划设计中，有两个重要的概念，第一个空间秩序，第二个是公共领域。空间秩序是指空间形态与功能组织的关系，它包括建筑的组合方式和空间形态的构成规律两个方面。从功能组织角度来看，空间秩序包括了“场所感”“归属感”和“安全感”。在城市公共空间中，人与人之间往往通过物理的接触产生亲密感、亲切感和安全感。在户内变电站设计中，应在满足功能需求的基础上，强化居民对空间秩序的认同感，从而产生安全感，从建筑形态角度来看，空间秩序是指建筑与其周围环境之间的关系。空间秩序的形成是建筑与其周围环境之间相互作用、相互影响的结果，从这个角度看，户内变电站的建筑形态应根据其功能性质、空间位置和尺度关系等因素进行规划设计。在城市户内变电站规划设计中，我们应该从公共领域和场所感两个方面入手，使人们产生归属感和安全感，从公共领域角度看，户内变电站可以成为城市景观系统中的一部分。在这个层面上，可以将变电站与周围城市景观结合起来，形成一个开放、连续、自由、流动和融合的城市公共区域。在城市户内变电站规划设计中，应注意与城市广场、休闲空间、绿化和其他公共设施结合起来，以满足居民对场所感和安全感的需求。^[8]

（4）功能组织层面。在功能组织层面，需考虑户内变电站的多种使用需求，例如在交通组织上，应注意与周边城市公共交通系统的衔接，在公共活动空间组织上，应考虑与城市活动空间的衔接，在商业空间设计上，应考虑与城市商业设施的衔接，在设备管理上，应考虑与城市运维管理的衔接。在交通组织上，通过合理的分区布置和布局，使不同区域的人流和车流不受干扰，确保不同功能区域的顺利转换。同时考虑到与城市景观和街道景观相协调，尽量利用城市道路红线进行变电站内部结构布置。在商业空间设计上，可以将变电站与周边商业设施相结合，实现商业空间与公共空间的融合，并且还应充分考虑到变电站运营管理模式的需要。^[9]

四、城市户内变电站的公共化设计策略

（一）调研与分析

在进行城市户内变电站的公共化设计时，首要步骤是要先进

行城市调研，分析城市现有的户内变电站的分布以及设备状况和运行情况，并且要根据分析数据进行详细的了解，还要分析城市的发展规划和用电需求。通过这些分析调研，设计工作者可以确定公共化设计的必要性以及其可行性，能为后续设计方案的制定提供指导。只有充分的了解城市现状和城市未来发展的需求，才能有效地规划实施出城市户内变电站的公共化设计，以提高城市能源设施的可持续性，为城市的发展和居民的生活带来更多的便利保障。

（二）制定设计方案

在制定城市户内变电站公共化设计方案时，设计工作者需要结合调研结果和规划设计目标，明确公共化的具体内容和具体的设计范围。比如，要确定共享设备、共享空间、共享资源等多个方面的具体实施措施。设计方案应考虑到如何优化设备的配置、提高资源利用效率，并且还包括增强灾害防范能力等方面，以实现城市户内变电站的公共化目标。同时设计方案还需考虑到城市规划、建筑安全、环境保护等多方面因素，以确保公共化设计在实施过程中能够符合城市发展的长远需求。通过制定科学合理的设计方案，可以实现城市户内变电站的公共化转型，为城市能源设施的可持续发展提供重要支撑。

（三）设计原则与标准

在制定城市户内变电站公共化设计方案时，必须要遵循一定的设计原则标准，比如设计原则有安全性、可靠性、可维护性、节能环保性、美观实用性等等。设计的方案应确保设施运行安全可靠，以便于后期的维护管理，同时还要注重节能环保和美观实用的设计理念。设计过程中设计工作者需充分的考虑到城市规划的相关法规要求，以确保设计方案与城市整体发展和环境保护要求相符，进而可以为城市户内变电站公共化转型提供可靠的设计基础。

（四）设备布局与规划

设备布局与规划是城市户内变电站设计中不可或缺的环节。设计工作者首先要根据设计方案确定设备的类型以及数量和功率等数据参数，然后设计设备布局，要考虑到空间的关系以及通风的要求和安全距离等多个因素，以确保布局合理且便于后期的维

护管理。在优化调整阶段，设计工作者要根据实际情况和反馈的意见对布局进行调整，以确保设备之间可以运行顺畅。在设备布局规划过程中，要考虑到公共化管理的需求，确保布局符合公共化管理要求，以便于可以监控维护设备。通过以上步骤，城市户内变电站的设备布局将更加合理，为公共化管理提供了可靠的设计基础。

（五）空间设计与改造

为了让户内变电站更适合公共使用，并提高其管理效率和服务质量，设计工作者要对其空间进行设计改造。首先，优化空间布局是关键步骤。通过合理的规划设备摆放的位置，可以确保设备之间拥有安全的距离以及通风要求，同时可以考虑到人员的流动情况和作业的需求，使空间布局更加的高效合理。其次，为了提升公共化管理水平，还要增加公共化设施。可以设置监控系统、消防设施、应急设备等多个系统设备，以便于管理人员可以方便监控设备系统，能够随时掌握到变电站运行情况，提高了应急响应能力。同时在空间内要增加办公区域、会议室等公共设施，方便管理人员进行工作。最后要提升空间舒适性也是重要的改造方向。通过改善照明、通风、环境卫生等条件，可以为管理人员营造出一个舒适安全的工作环境，从而提高了管理人员的工作积极性和工作效率。通过以上空间设计与改造的具体做法，能够有效提升户内变电站的公共化管理水平，为城市电力供应和安全运行提供更加可靠的支持。^[10]

五、总结

城市户内变电站的公共化设计是城市电网发展的必然趋势。在未来，变电站将逐步从单纯的电能转换场所向多功能复合的场所转变，通过对功能、技术、经济和环境等方面的综合考虑，满足城市空间和公共生活的需求，并从功能和技术上保证在经济上的可实施性，这将是未来户内变电站设计的重点和方向。本文通过对城市户内变电站公共化设计策略的研究，以期为我国城市户内变电站的公共化设计提供一些思路 and 参考。

参考文献：

- [1] 江伟杰. 城市户内变电站的公共化设计策略研究 [D]. 华南理工大学, 2022.
- [2] 李媛昕. 多主变全户内变电站建筑方案设计研究 [J]. 电力勘测设计, 2023,(S2):58-65.
- [3] 崔金豹, 高学义. 220kV 全户内变电站设计研究 [J]. 中国设备工程, 2020,(23):248-249.
- [4] 孔德昊, 张凤香. 架空式全户内变电站结构设计分析 [J]. 电力设备管理, 2021,(04):169-170+195.
- [5] 谭秋月, 张海刚, 刘盼盼. 全户内变电站装配式建筑墙体细化设计与应用 [J]. 南方能源建设, 2018,5(04):105-110.
- [6] 丁钰, 吴杨, 王卓, 邢振华. 变电站建筑电气标准化设计方法研究 [J]. 内蒙古电力技术, 2021,39(03):76-80.
- [7] 谢强, 边晓旭, 徐俊鑫. 全户内变电站楼面电气设备抗震设计方法 [J]. 高电压技术, 2020,46(06):2155-2163.
- [8] 张季超, 陈泽宇, 张岩, 等. 隔震减震技术在模块化建筑中的应用 [J]. 中国高新科技, 2021,(21).
- [9] 陆承宇, 阮黎翔, 杜奇伟, 等. 智能变电站远动信息快速校核方法 [J]. 电力系统保护与控制, 2015,(11).
- [10] 夏泉, 杨然静. 城市户内变电站设计建设与发展趋势 [J]. 电力勘测设计, 2018,(S2):24-28.