

# 城市户内变电站设计建设与发展趋势

冯明利

安阳优创电力设计院有限责任公司 河南安阳 455000

**摘要:** 随着城市化的快速发展,对电力系统的需求也不断提高,本文通过对国内外户内变电站建设历史的综述,对我国城镇户内变电站的电气主接线及电气设备优选、电气布置优化、土建先期建设、组件预制等技术进行了分析论述,指出了在应用新技术、新设备、新材料、新工艺的同时,向建设“资源节约型、环境友好型”的全生命周期变电站方向发展。本文对我国城镇户内变电站建设过程进行了综述,从电气设备选型、设备选型、紧凑布置、预制二次设备、模块钢结构设计、土建先期建设等方面进行了阐述,并对城镇户内变电站进行集中集约建设联合建筑、电气设备紧凑制造、三维设计技术应用、全寿命周期建设绿色环保变电站方向发展。

**关键词:** 户内变电站;电气主接线;预制式二次设备

## Design Construction and Development Trend of Urban Indoor Substations

Mingli Feng

Anyang Youchuang Electric Power Design Institute Co., Ltd., Anyang, Henan 455000

**Abstract:** With the rapid development of urbanization, the demand for electric power systems is also increasing. Based on a review of the construction history of the domestic and foreign indoor substations, this paper analyzes and discusses the technologies of electrical main wiring and electrical equipment optimization, electrical layout optimization, advanced construction of civil engineering, and components prefabrication of urban indoor substation in China. It is pointed out that the application of new technology, new equipment, new materials, and new process, at the same time, to build a “resource-saving, environment-friendly” life cycle substation direction. In this paper, the construction process of urban indoor substations in China is summarized, including the selection of electrical equipment, equipment selection, compact arrangement, prefabricated secondary equipment, modular steel structure design, early construction of civil engineering, etc. It is the direction of centralized and intensive construction of urban indoor substations, combined construction, compact manufacturing of electrical equipment, application of three-dimensional design technology, and construction of green and environmental protection substations in the whole life cycle.

**Keywords:** indoor substation; electrical main wiring; prefabricated secondary equipment

### 1 城市户内变电站设计要求

第一,选址要与市政规划部门密切配合,对地面、地面道路、地下管线、电缆通道等进行合理的规划,以方便变电站设备运输和电缆线路的引入与引出等。在市区内,既要考虑到城市发展规划、地区负荷增加,又要兼顾环境影响、环境影响报告、项目评审程序等因素。

第二,户内变电站总体布局要尽量紧凑,同时兼顾设备运输、通风、消防、安装检修、运行维护和人员撤离等方面的考虑。车站建筑物的高度控制,必须符合本

地区的城市规划。车站外地面平面高度的确定,必须按照城市规划的控制标高来进行,并以高于相邻城市道路的地面高度为宜。在多栋建筑物的情况下,既要兼顾各个单元的功能空间布局,又要兼顾其相对位置、体量和形态的关系。变电站与其他建筑(构筑物)合建时,也要对其进行合理的规划。

第三,以整体的环境为重点。变电站的通风道等小型建筑,如采用景观小品的形式,或通过材料、色彩的选择,使其退回到城市的环境中,从而融入到城市的背

景之中。根据城市规划的需要,对变电站所处的小区进行绿化,并要合理选用绿化树种,避免对变电站的安全运行造成不利的影响。

## 2 户内变电站设计和建设的关键技术

### 2.1 电气主接线形式选择

在满足电力系统的计划和可靠度的前提下,建议降低电力系统的供电线路,降低供电线路。城镇户内变电站大多为负载变电站,其供电功率大,装备等级高,负载端电网较为完备,通常使用线变组、桥形、单母线和单母线段等简易的接线型。

多个电压等级的变电站在集中施工,可以最大限度的节省用地,随着城市的发展,将会越来越多的采用。在不同电压水平的变电站集中设置时,其对应的电源点可以被简化。通常,在两个或更多的变电站集中施工时,因所处位置相同,所下一次变电站的高压端与所述上一次变电站的出线装置是共通的,从而在确保变电站的可靠性的同时,可以极大地减少电气主接线。此外,还大大减少了低压端的电器,使继电器的配置和二次电路的配置大大减少。

### 2.2 电气设备选型及紧凑布置

由于户内变电站的主要技术指标及制冷设备的技术指标较高,因此应选用低损耗、低噪声、自冷的电力变压器。主机体和热沉应为分开配置,主体设在室内,散热装置设在户外。家庭变电站的GIS系统应采用小型的设备,当前220kV GIS的宽度约为2米,110kV GIS的宽度约为1米。在变电站平面截面的规划中,应采取“空间化”的布局思想,使其与各个电压等级的进出线之间的连接得到充分的连接;屏平面内的每个单元应按照不同的功能进行分区设置。如主变压器等重型设备,10~35kV配电网的电缆多,应设置在一楼。图2所示的变电站为,为了方便高架线的导入和引出,将500kV、220kV、66kV气体隔离型金属密闭装置(GIS)放置在二楼,主变压器、并联电抗器、并联电容器等配置,使电力装置布局紧凑,从而极大地降低了变电站的占用。

### 2.3 预制式二次设备

在城市户内变电站的建设过程中,为实现环境友好的理念,施工现场应尽量减少安装、接线及调试工作量,电气设备最大程度地实现工厂内规模生产、集成调试。在城市户内变电站设计中,主要采用预制式二次组合设备及预制式智能控制柜。预制式二次组合设备由二次设备屏柜(或机架)及具备承载机柜、布线、收纳线缆、接地等的一体化框架组成,以模块为单位,在工厂内完

成集成和调试后,整体运至现场,大幅减少现场工作量。站内公用设备,如一体化监控模块、电源模块、通信模块、辅助模块等,宜按功能采用预制式二次组合设备。

### 2.4 模块化钢结构设计

模块化钢结构设计以通用的设备为基础,统一基础尺寸,提升生产技术;推行机械化施工,减少人力投入,降低工地的安全隐患,改善工程质量。建筑采用装配式钢结构,工厂预制,现场机械化装配,按照行业标准,统一标准,统一模数,做好“四节”(节能、节地、节水、节材)工作。采用标准模数、工厂预制的围护材料。屋面、楼板采用市场上容易购买的钢筋桁架楼板系统,降低了施工作业。全钢框架结构,除地基为钢筋砼结构外,其他部分均可在工厂内进行预制或现场组装,从而大大缩短工程进度。混凝土与钢结构可按不同的施工区段进行设计,在现场一次进行钢结构系统的吊装,同时楼板也可采用压型钢板作为混凝土模板的组合楼板,操作过程简便,施工速度快,节约了搭建脚手架和模板的时间,而且各个分项工程可以同时进行而不会相互影响。

## 3 城市户内变电站建设的发展趋势

(1) 集中集约建设变电站,组成联合建筑为更大程度地节约用电,城市户内变电站可多电压等级变电站集中建设,与非居建筑联合建设,实现集约用地,改善建筑风格,与周边环境相协调。如1座500kV变电站与1座220kV变电站,或1座220kV变电站与1座110kV变电站集中在一个位置建设,与办公楼、商场等非居建筑合建,实现负荷就地消纳,资源充分利用。

(2) 电力设备的生产更加紧密。在城镇室内变电站的建造中,与传统的建筑物相比,它的主变压器和高电压的分配装置占据了两个平面的空间。为了让城市室内的变电站与建筑的环境更为和谐,要求对低压配电网进行更小的改造,从而采取了一种紧凑制造和组合设计来减少其安装的高度。在智能技术发展的今天,电力一次与二次电力系统的一体化程度日益提高。以间隔为导向的一次设备集成已经从最初的功能集成扩展到功能集成,向纵向的间距功能集成和站控层功能的纵向集成发展。

(3) 采用三维设计技术近期,由于3D技术的出现,使得在城市室内变电站的设计中,繁琐的环节,以及不宜纠偏的职业冲突,都能看的一清二楚。比如暖通工程中的埋设和土建结构,电气一次专业的设备交迭错误;可视化光缆铺设路线,精确测量长度;“一键式”的设计更改等都可以轻松解决。

(4) 全寿命周期内建设绿色环保变电站。电气主接

线标准化选择常规通用设施,以便于操作和维修;通过模块化的结构和预制的电气装置,可以使变电站在的工厂式预制和分拨,缩短了生产时间,从而达到了全生命周期的绿色变电站。

#### 参考文献:

- [1]侯国柱.内蒙古电网全户内GIS变电站设计特点分析[J].电力勘测设计,2021(11):18-23.DOI:10.13500/j.dlkesj.issn1671-9913.2021.11.004.
- [2]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.DOI:10.19929/j.cnki.nmgdljs.2021.0061.
- [3]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.
- [4]许彦,韩晖.基于CDEGS的220kV户内变电站接地网设计[J].山东电力技术,2021,48(02):21-29.
- [5]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.
- [6]朱德斌,门富媛,贺丹丹,吴义纯.基于“空间布置”理念的110kV全户内变电站平面布置优化设计[J].安徽电气工程职业技术学院学报,2020,25(03):58-63.
- [7]燕飞飞,何显江,卢旭涛.预装式户内GIS变电站预制舱设计探讨[J].机电信息,2020(24):1-3+5.DOI:10.19514/j.cnki.cn32-1628/tm.2020.24.001.
- [8]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.DOI:10.13336/j.1003-6520.hve.20200615037.
- [9]唐忠达.110kV全户内模块化变电站防雷设计研究[J].电力勘测设计,2019(10):49-54.DOI:10.13500/j.dlkesj.issn1671-9913.2019.10.011.
- [10]邹颖梅.户内GIS变电站设计探讨[J].机电信息,2019(21):15-16.DOI:10.19514/j.cnki.cn32-1628/tm.2019.21.008.
- [11]湛蓝.户内变电站通风条件下绝缘子积污特性研究和防污闪优化[D].重庆大学,2019.DOI:10.27670/d.cnki.gcqdu.2019.002392.
- [12]甘星,周伟.BIM在110kV室内变电站设计中应用[J].农村电气化,2019(04):8-10.DOI:10.13882/j.cnki.ncdqh.2019.04.002.
- [13]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.DOI:10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.04.016.
- [14]夏泉.城市户内变电站设计综述[J].南方能源建设,2016,3(2).
- [15]刘振亚.国家电网公司输变电典型设计—220kV变电站分册[M].北京:中国电力出版社,2005.