

浅议全户内变电站的建筑节能与降噪方案

齐 峰

内蒙古送变电有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要: 文章浅议了全户内变电站的建筑节能与降噪方案。针对全户内变电站的特点,从建筑节能的角度出发,提出优化建筑布局与朝向、加强围护结构节能、充分利用自然通风与采光等具体措施。从降噪方案的设计上,探讨设备降噪、隔声与吸声、消声与隔振等关键措施。这些措施的实施不仅有助于提升变电站的能效水平,降低能耗,还能有效减少噪声对周边环境的影响,实现变电站的可持续发展。

关键词: 全户内变电站;建筑节能;降噪;环保

1 全户内变电站概述

全户内变电站是一种将主变压器及全部高低压电气设备均布置在建筑物内部的变电站。这种设计具有多种优势,包括节省占地面积、缩短建设周期、降低工程造价、改善劳动条件以及提高供电可靠性等。全户内变电站的结构紧凑,功能齐全,对建筑物的内部布置要求较高,由于所有设备均安装在户内,因此易满足周边景观需求,特别适合在地形狭窄的山区和地皮紧张的城市中兴建,也适用于空气污秽等级较高的地区,如海岸、盐湖、化工厂等。全户内变电站的安全性更高,取消了传统配电箱的环节,避免了配电箱带来的安全隐患,并且能够及时发现和排除用电隐患^[1]。所有的开关柜都位于室内,便于维护和检修,一旦出现问题可以第一时间进行处理。在电力供应方面,全户内变电站能够直接将高压电缆接入户内变压器,再通过分配系统送到每个用户的开关柜内,省去了传统配电箱的环节,使占用空间更小,供电更加安全可靠。

2 全户内变电站的优势

2.1 安全性与运行稳定性

全户内变电站通过将主变压器及全部高低压电气设备均布置在建筑物内部,显著提升了变电站的整体安全性和运行稳定性。这一设计不仅将设备从户外复杂多变的自然环境中解放出来,避免恶劣天气(如暴雨、雷电、大风等)对设备的直接冲击,还减少因自然灾害(如地震、洪水等)导致的设备损坏风险。户内环境能有效隔离灰尘、湿气、盐雾等污染物,减少它们对设备的侵蚀,从而延长设备的使用寿命,降低因设备故障导致的停电风险。在安全性方面,全户内变电站还通过采用先进的监控系统和安全防护措施,如火灾报警、气体泄漏检测等,实现了对设备运行状态的实时监控和预警,进一步提高了变电站的安全性和运行稳定性。在紧

急情况下,室内环境也更有利于运维人员快速采取应急措施,如切断故障电源、启动备用设备等,确保电力供应的安全可靠。

2.2 建设与运维成本

全户内变电站的建设与运维成本相对较低,这得益于其紧凑的结构设计和高效的土地利用方式。相比户外变电站,全户内变电站无需占用大量土地,降低土地征用成本,同时减少因土地规划、环境评估等程序带来的时间成本。在建设过程中,由于设备集中布置在室内,减少户外施工和安装的复杂性,降低施工难度和风险,从而缩短建设周期,提高建设效率。在运维方面,全户内变电站的维护成本也相对较低。室内环境减少设备故障率,延长设备使用寿命,减少维修和更换的频率,降低运维成本。集中的设备布置使得运维人员可以更方便地进行日常巡检和故障排查,提高运维效率。全户内变电站还可以通过采用远程监控和智能运维系统,实现设备的远程监控和故障预警,进一步降低运维成本。

3 全户内变电站建筑节能设计具体措施

3.1 建筑布局与朝向优化

在全户内变电站的建筑节能设计中,建筑布局与朝向的优化是至关重要的一环。建筑布局应根据地形特点进行合理规划,变电站的主要功能区域,如主变压器室和通风竖井,应背离居民区,以降低变电站运行产生的噪声对周围住宅的影响。这种布局方式不仅符合环保要求,还能提升周边居民的生活质量^[2]。在平面布置上,应充分考虑电气设备的布置需求,确保进出线方便,并满足消防、运输等安全距离的规定。建筑朝向的优化也是节能设计的重要方面,变电站的朝向应合理确定,以充分利用自然光,减少照明能耗,合理的朝向还能提升建筑的保温性能,降低冬季取暖和夏季降温的能耗。在具体设计中,可以参考当地的气候条件和日照情况,选

择最佳的建筑朝向。变电站的建筑设计还应与周边环境相结合,在场地四周种植树木和草坪,形成天然降噪屏障,进一步减弱变电站对周边环境的影响。在具体案例中,如芜湖市某110kV变电站,其站址选择充分考虑了地形和交通条件,变电站位于城市绿地公园内,设计中融入了“两型一化”(资源节约型、环境友好型、工业化)理念,与周边环境和谐统一。该变电站采用单层生产综合楼设计,主变压器室布置在主厂房南侧,进出线方便,同时满足了消防和运输要求。

3.2 围护结构节能

围护结构是变电站建筑节能设计的关键部分。合理的围护结构不仅能提升建筑的保温隔热性能,还能降低能耗,提升建筑的能效。变电站墙体常选用蒸压加气混凝土砌块。此类砌块凭借内部丰富孔隙,展现出卓越的保温特性。蒸压加气混凝土施工便捷,工厂能预制多样规格,便于现场装配。其密度仅为普通灰砂砖的2/3,从而在相同条件下减轻建筑负载,节约建材。施工中多采用预拌砂浆,相较于自拌砂浆,预拌砂浆配比精确,混凝土品质更佳。在城市中,由于控制施工污染的要求较高,采用预拌砂浆有利于文明施工,减少城市泥浆污染和粉尘大气污染。门窗是建筑能耗散失最多的区域,因此在变电站的节能设计中,门窗的节能措施也至关重要。当前主要有两种方式:一是设计时减少门窗洞口的面积;二是使用双层中空玻璃。双层中空玻璃在降低能耗和隔音方面都有显著的效果。屋顶的节能设计也不容忽视。可以采用环保透水砖,由于砖的渗透性较高,雨水可以快速渗入地下,防止站内积水。透水砖还能调节地表附近的湿度和温度,改善变电站的环境和生态平衡。屋顶绿化也是一种有效的节能措施,通常在屋顶种植佛甲草等植物,可以美化环境、减少噪音、隔热保温和缓解城市热岛效应。但需要注意的是,屋顶绿化需要做好防渗处理,以防雨水渗漏对建筑结构造成损害。在具体实践中,例如某220kV全户内变电站的优化方案,采纳了大开间模块化设计思路,对各层级配电装置、二次屏柜实施模块化构造与组装拼接,达成运维通道、检修空间的共享,极大地优化平面与空间的布局方式,有效缩减配电装置室的占地。此设计模式在提升建筑能效的同时,也削减了建设费用。

3.3 自然通风与采光

自然通风与采光是全户内变电站建筑节能设计的重要组成部分。合理的自然通风和采光设计不仅能提升建筑的使用舒适度,还能有效降低能耗。在变电站的通风设计中,应充分考虑设备的散热需求,通常情况下,为

了保证高压室的通风换气和降温,会配置大量的空调。但在保证高压室有效的隔热和通风的前提下,可以取消空调配置,采用更节能的通风方式。例如,在高压室外墙上面安装消声百叶窗,增大进风面积;室内配备轴流风机,采取温控的方式,当室内温度达到设定值时,风机启动通风降温。这种通风方式虽然降温效果没有空调好,但能在满足运行要求的同时降低大量能耗^[3]。在采光设计中,应充分利用自然光,变电站的建筑布局和朝向优化应有利于自然光的引入。在建筑的窗户设计中,可以采用透光性好的材料,如双层中空玻璃,既能保证采光效果,又能降低能耗。在具体案例中,如芜湖市某110kV变电站,其生产综合楼的设计就充分考虑了自然通风和采光的需求。建筑朝向合理,能够充分利用自然光;在建筑的窗户设计中采用了双层中空玻璃,既保证了采光效果,又降低了能耗。

3.4 高效能源利用

高效能源利用是全户内变电站建筑节能设计的最终目标。在变电站的能源利用中,应优先考虑可再生能源的利用。例如,在变电站的卫生间热水器选择中,可以优先考虑太阳能热水器。虽然太阳能热水器的初始投资较大,但对于变电站这种长久使用的建筑来说,长远来看还是具备较高的环保价值和经济价值。在变电站的通风和空调系统中,也可以采用高效节能的设备和技术,这些设备和技术的应用不仅能降低能耗,还能提升建筑的使用舒适度。在具体实施中,如某220kV全户内变电站的优化设计方案中,就采用了大开间模块化设计理念,将各级配电装置、二次屏柜等进行模块化设计、组合拼接,实现了设备的紧凑化布置和高效能源利用。在建筑的围护结构设计中采用了蒸压加气混凝土砌块和双层中空玻璃等节能材料和技术;在通风和采光设计中充分考虑了自然通风和采光的需求;在能源利用中优先考虑可再生能源的利用和高效节能设备的应用。这些措施共同提升变电站的能效水平,降低能耗。

4 全户内变电站降噪方案设计方案

4.1 设备降噪

全户内变电站作为电力供应的核心设施,其运行过程中的噪声控制至关重要。设备降噪是全户内变电站降噪方案设计的首要环节。在设备选型阶段,应优先考虑低噪声设备。对于必须选用的高噪声设备,应尽可能将其安装在室内,并通过隔音罩、隔音墙等隔音设施进行噪声隔离。在运行过程中,设备降噪还需结合实际情况进行动态调整。例如,对于变压器等易产生噪声的设备,可以定期对其进行检查和维护,确保设备正常运

行,避免因故障或异常运行而产生的额外噪声^[4]。还可以通过调整设备运行参数,如降低负载率、优化运行方式等,来进一步降低噪声。在具体操作中,如某全户内变电站的降噪方案中,针对变压器等主要噪声源,采用低噪声变压器,并在变压器室内设置隔音罩,有效地降低噪声的传播。同时该方案还考虑设备的运行维护,制定详细的设备检查和维护计划,确保设备始终处于良好运行状态。

4.2 隔声与吸声

隔声与吸声是全户内变电站降噪方案设计的重要手段。通过合理的隔声和吸声措施,可以有效地阻断噪声的传播路径,降低噪声对周边环境的影响。在隔声方面,可以采用隔音墙、隔音门、隔音窗等隔音设施,将噪声源与周围环境进行隔离。这些隔音设施在设计时应充分考虑其隔音性能和结构稳定性,确保能够有效地阻断噪声的传播。在隔音设施的安装过程中,还需注意其密封性,避免因缝隙等原因导致的噪声泄漏。在吸声方面,可以在变电站内设置吸声材料,如吸声板、吸声棉等,来吸收噪声。这些吸声材料具有良好的吸声性能,能够有效地降低室内噪声的反射和混响,提升室内的声学环境。在具体实施中,可以根据噪声的频率特性和空间分布情况,选择合适的吸声材料和布置方式,以达到最佳的吸声效果。还可以通过绿化降噪等手段来进一步提升隔声和吸声效果。绿化还可以改善变电站的生态环境,提升周边居民的生活质量。在具体案例中,如某全户内变电站的降噪方案中,就采用隔音墙和隔音门等隔音设施,将噪声源与周围环境进行有效的隔离。该方案还在变电站内设置吸声材料,如吸声板和吸声棉等,来吸收噪声。该方案还考虑绿化降噪等措施,通过种植高大的树木和灌木,形成了天然的隔音屏障。

4.3 消声与隔振

消声与隔振是全户内变电站降噪方案设计的又一重要环节。通过合理的消声和隔振措施,可以进一步降低噪声的传播和影响。在消声方面,可以采用消声器等消声设备,对噪声进行有针对性的消除。在具体实施中,应根据噪声的频率特性和传播路径,选择合适的消声器

类型和布置方式,以达到最佳的消声效果。在隔振方面,可以采用隔振器、隔振垫等隔振设施,将设备与地面进行隔离,减少设备振动对周围环境的影响。这些隔振设施在设计时应充分考虑其隔振性能和稳定性,确保能够有效地降低设备振动^[5]。在隔振设施的安装过程中,还需注意其与设备的连接方式和密封性,避免因连接不牢固或密封不严导致的隔振效果降低。在具体操作中,如某全户内变电站的降噪方案中,就采用消声器和隔振器等设备,对噪声和振动进行有效的控制。该方案在变压器、电抗器等主要噪声源上设置消声器,降低噪声的传播。该方案还在设备与地面之间设置隔振器,减少设备振动对周围环境的影响。这些措施共同提升变电站的降噪效果,降低噪声对周边环境的影响。

结束语

综上所述,全户内变电站的建筑节能与降噪方案是提升变电站能效、降低能耗和减少噪声污染的重要途径。通过实施上述措施,可以显著提高变电站的能源利用效率,减少噪声对周边环境的影响,进而实现变电站与周边环境的和谐共生。未来,随着技术的不断进步和理念的持续更新,全户内变电站的建筑节能与降噪方案将不断完善和优化。

参考文献

- [1]童晓翠.建筑电气节能设计及应用浅析[J].城市建筑,2020(30):141-141.
- [2]黄谭发,李正琪.浅谈智能变电站建筑节能系统[J].低碳世界,2020(7):32-33.
- [3]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(z2):58-65.DOI:10.13500/j.dlkcsj.issn1671-9913.2023.S2.011.
- [4]张肖峰,袁灼光,黎玉婷,等.全户内变电站楼面电气设备抗震设计[J].工程建设与设计,2022(20):27-29.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2022.10.207.
- [5]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,(6).DOI:10.13336/j.1003-6520.hve.20200615037.