

城市户内布置变电站噪声全过程控制技术探讨

张佳成

国网天津市电力公司电力科学研究院 天津 300384

摘要：城市户内布置变电站是必要的公用设施之一，但是变电站产生的噪声会对周围居民造成负面影响。因此，在变电站建设过程中，必须采取各种噪声控制技术，达到全过程噪声控制，从源头上减少噪声的产生。本文探讨了城市户内布置变电站噪声全过程控制技术，并提出了合理有效的控制方案。

关键词：城市户内布置；变电站；噪声全过程；控制技术

1 变电站噪声产生原因分析

1.1 变电站噪声的特点

变电站是一种重要的电力设施，其噪声主要来源于变压器、电抗器、风扇、泵、压缩机和通风设施等设备的工作。以下是对变电站噪声特点的详细描述：（1）连续性：变电站的噪声通常是一种连续性的声音，这种声音可能比较低沉，或者比较高频，根据设备类型和运行状态的不同而变化。（2）间歇性：某些设备的运行是间歇性的，比如风扇和泵。这些设备的噪声可能会呈现出间歇性的特点，即噪声在一段时间内出现，然后在另一段时间内消失。（3）多样性：变电站中的设备种类繁多，因此产生的噪声也具有多样性。包括机械噪声、空气动力噪声、电磁噪声等，每种噪声都有其特定的声音特征。（4）声压级高：由于变电站中的设备运行时产生的噪声声压级较高，因此可能会对周围的环境和居民造成一定的影响。（5）规律性：变电站的噪声通常与设备的运行状态有关，具有一定的规律性。例如，当设备运行时会产生噪声，而当设备停止运行时，噪声也会随之消失^[1]。

1.2 噪声来源分析

变电站作为电力系统中的重要组成部分，由于其运行的需要，会产生一定的噪声。变电站噪声主要来源于以下几个方面：（1）电缆放电噪声：在电缆中，因为导体中阻抗不匹配导致了放电，从而产生噪声。（2）开闭所噪声：变电站中的高压开闭所在切断或接通电力之前，因为电气放电和开关机械运动引起噪声，无论是电磁型开关或旋转型刀闸都会产生清晰而明显的可听声音。（3）变压器噪声：变压器通常由铁芯和线圈等部分组成。在高压和低压侧均接通正常载流时，铁芯和线圈中会产生交变磁通，引起铁芯振动和线圈的电磁振动，从而形成噪声。（4）设备震动噪声：变电站设备通常有发电机、电缆、开关、变压器、损耗器等。在变电站设备运行时，因为松动和失效等因素会造成震动，从而产

生噪声。

1.3 噪声传播途径分析

变电站噪声的传播途径分析如下：（1）直接传播：变电站噪声最直接的传播途径就是空气传播。在发声源处，声音向所有方向传播；随着距离的增加，声波会逐渐扩散且强度逐渐减小。（2）反射传播：变电站噪声也可以通过建筑物、车站、道路隧道等反射的方式进行传播。声波会被这些障碍物反射和折射，使得声波能够到达远离噪声源的地方。（3）折射传播：当声波遇到大气各层或梯度不同介质时，声路发生偏折，这种偏折就是声波的折射。在弱层声速变化大、基底差异较大的地区，容易形成折射效应，使得声波传播更远。（4）散射传播：当声波遇到较小的障碍物时，会产生散射。散射可能会使声音以不同的角度和方向传播和反射，从而达到更多地扩展声源的作用^[2]。（5）传播损失：声波在空气中、障碍物中的传播会使得波传播时通过的面积逐渐增大，导致传播损失，从而使噪声绕过物体向远离源头的地方传播。因此，变电站噪声传播具有复杂性和互补性。为减少噪声对周围环境和居民的影响，需要采取合理的技术措施，如设备的全遮蔽、采用吸音材料、隔声罩或优化变电站布局等，以减少噪声的发生和传播。此外，建筑物或障碍物等也可以作为防护屏障，起到一定的隔音作用，从而有效降低噪声的传播。

2 噪声影响程度评价

2.1 噪声测量方法介绍

噪声影响程度的评价是许多场合需要进行的重要任务。噪声是通过声压值和声音频率所表现出来的，因此，可以通过测量和分析声压值和声音频率，来对噪声的影响程度进行评价。以下是常用的噪声测量方法：噪声分贝计是一种专门用于测量环境噪声和声音的仪器。它可以显示声音频率和声压值，并将结果以分贝的形式显示出来，从而可以直观地评价噪声的影响程度。国家

标准和国际标准对于测量噪声的方法和标准有着详细的规定。在测量时,需要根据相应的标准进行操作和处理,以对噪声的影响程度进行准确评价。时间和频域分析是噪声分析的重要手段。通过时间分析和频域分析,可以准确地分析噪声的时域和频域特性,并获得较为精确的噪声信息。除了测量方法外,调查问卷法也是评价噪声影响程度的一种方法。通过问卷调查,可以了解噪声对人类的影响程度,从而对噪声的影响程度进行评价。在进行噪声测量时,需要充分考虑测量的环境和条件,避免测量误差的影响。同时,在测量结果的处理和分析过程中,需要对噪声的时间特性和频谱特性进行详细的分析和处理,得到合理的测量结果。对于变电站噪声的影响程度评价,可以结合以上噪声测量方法进行综合分析和评价^[3]。

2.2 城市户内布置变电站噪声影响程度评价

在城市户内布置变电站可能会对周围居民产生一定的噪声影响。对于此类场所,可以根据以下几个方面进行噪声影响程度的评价:变电站噪声的大小、频率和持续时间等特性均可能影响其产生的噪声影响程度。因此,首先需要对噪声源的特性进行分析和评价。城市户内环境常常存在交通噪声、工业噪声等噪声源,这些噪声源的存在也会影响到变电站噪声的传播和影响程度。因此,需要对周围环境的噪声特性进行评价。噪声的传播路径也是影响其影响程度的一个重要因素。传播路径中存在的障碍物、反射、散射和折射等因素均会影响噪声的传播和影响程度。不同的人群对噪声的敏感程度因人而异。对于老年人、儿童、病人等敏感人群,需要采取更为严格的标准进行评价。对于城市户内布置变电站的噪声影响程度评价,需要综合考虑以上几个方面,评估变电站噪声对周围居民造成的影响,以便采取合理的措施进行规范化管理和处理。

3 噪声控制技术及其在变电站工程中的应用

3.1 噪声控制技术介绍

噪声污染已经成为城市环境中普遍存在的问题,而噪声控制技术就是解决这一问题的重要手段。噪声控制技术主要包括源头控制、传播控制、接收控制等三种方式。其中源头控制是噪声控制的关键,通过采用声学隔离、消声、降噪设备等手段降低噪声源的声级和频率,从而减少噪声影响。在变电站工程中,噪声控制是非常关键的。变电站作为一个噪声源,其噪声产生的频率和大小对周围居民进行了严重的干扰和影响。因此,在变电站建设过程中,如何对噪声进行管控,降低噪声对周围居民的影响,就成为了一个重要的问题^[4]。

一般来说,变电站噪声的控制可以从以下几个方面进行:(1)如加装噪声控制器、隔音罩等。这些设备能够通过吸音和隔音的原理来降低噪声的频率和声级。

(2)力求降低变电站噪音源的声级:如减少设备的震动,减少设备启动时的噪音等。这些技术手段能够从源头上降低噪声的产生。(3)选择合适的建设布局或者组织交通运输路线,尽量减少噪声对周围居民的影响。

3.2 相关技术在变电站工程中的应用

随着城市化进程加快,变电站的建设也日益增多。然而,变电站的建设往往会产生噪声污染,给周围居民带来困扰。在这种情况下,噪声控制技术成为了变电站建设和运行中必不可少的环节。在变电站工程中,采用的噪声控制技术主要包括声学隔离、吸音隔音、降噪设备等。其中,声学隔离对于控制噪声产生的影响最显著,可以减轻传播噪声的强度。例如,在建设变电站时,可以采用声屏障或声墙等隔音措施,将噪声从源头隔离出去,减少了周围居民的噪声干扰。此外,吸音、隔音、降噪设备等技术也被广泛使用。吸音隔音技术使用专门的材料,将较大强度的声波吸收和隔离掉,达到减轻噪声干扰的效果。例如,可以选用吸声板、吸音棉等材料,提高吸音率。降噪设备主要是通过将噪声融合在噪声控制器中,调整输出的噪声频率和声级,从而达到降低噪声效果的目的。在变电站工程中还可以采用地下铺设、空气泡帘等技术,将噪声减少到最小^[5]。例如,在变电站的遥控设备上,采用光纤传输和变压器组中的聚酯薄膜等技术,可以大幅降低噪声传播的强度,避免噪声对居民的影响。

4 城市户内布置变电站发送噪声控制方案设计

4.1 城市户内布置变电站噪声控制原则

城市建筑中,变电站的建设离不开噪声控制技术,尤其是在居民区内置变电站时,更是需要采取噪声控制措施,以减少噪声对周围居民的影响。在户内布置变电站时,应遵循以下原则,以最大程度地减轻噪声对环境的干扰:(1)与居住区隔离:变电站应位于居民区远离居民区的位置,尽量避免直接面向居民区,避免采用居民侧通风的方式散热,从而减小噪音的影响。(2)牢固的建筑设施:变电站的建筑要求具备结构牢固、截面积大、墙体厚实等性能,才能够实现噪声控制的效果。建筑外墙面要进行隔音隔减处理,能直接接触土壤的部分采用防湿措施。(3)隔音材料使用:变电站的各类机房、控制室、附属房的墙体、天花板和地面,应采用专业隔音材料进行隔音隔振,以达到降低噪声的效果。例如,可以采取使用泡沫吸音板、弹性隔离垫等隔音隔振

材料。(4)降噪设备使用:对变电站内部设备,如变压器、断路器等,要采用降噪设备,以达到减少噪声的目的。在噪声高峰时段,应及时启动降噪设。(5)定期检查和维:定期对变电站内部的噪声控制设备进行检查和维护,确保其正常运行,实现噪声控制的有效性^[1]。

4.2 控制方案设计

在城市建筑中,布置变电站时需要采取噪声控制措施,尤其在居民区内布置变电站时,一定要对噪声进行有效控制,以减轻对周围居民的干扰。在布置变电站时,尽量将变压器、设备房等噪声源分散到距离居民区较远的地方,设置相应的隔音罩或隔音墙来隔离噪声源与居民区之间。尽量避免变电站所处环境的噪声或振动对周围居民区的影响。变电站的内外墙采用混凝土砌筑,尽量使用隔音材料来降低噪声和震动影响。在变电站的建筑设施、设备上使用专业隔音材料和隔振材料,如泡沫吸音板、弹性隔离垫等,有效地降低噪声和震动的传播。同时在设备房天花板、设备屏蔽室、管线走廊和墙洞等隔音隔振处理,从源头上控制噪音的产生。对变电站内部设备,如变压器、断路器等,要采用专业降噪设备,如噪声控制器、消声器等进行控制。在变电站内设置实时监测系统,监测噪声和震动的强度,及时掌握变电站内部的噪声控制状态,确保噪声控制设备正常运行。总之,噪声控制方案设计需要全面考虑变电站内部和周围环境的影响因素,制定出合理的控制措施,从各个方面掌握变电站噪声的控制和降低噪声产生对周围居民造成干扰的影响。这将对维护城市环境的安静、整洁和居民的生活、健康状况具有十分重要的意义^[2]。

4.3 实施方案与效果评价

城市户内布置变电站需要采取噪声控制措施,以减小变电站产生的噪声对周围居民的影响。具体实施方案如下:

4.3.1 方案实施

①建筑布局设计:在布局设计中采用远离居民区远离的方式,设备间的墙采用夹芯隔板,采用厚实混凝土砌筑围墙,减少噪音的传播。

②环境因素控制:对变电站周围环境的噪声或振动进行控制,例如:满地垫固定变压器,施加隔音材料进行吸声力度加强。

③隔音隔振技术控制:在建筑设施、设备上使用专业隔音材料和隔振材料,例如:在设备房、控制室和管线敷设市场增强隔声能力,在生产过程中采取尽可能少机器同时并强化维护管理水准。

④降噪设备使用控制:采用专业降噪设备,例如:噪声控制器、消声器等进行噪声控制。

4.3.2 效果评价

通过实施以上方案进行采集噪声数据,对比前后数据变化,进行效果评价,例如:

①测量噪声级别:利用声级计进行噪声水平的测量,将测量数据与民居承受声音最高标准数据进行比较。

②居民反馈意见:对周围居民采取问卷调查的方式,了解他们对噪声控制效果的感受,一定程度上可以了解降噪措施效果好坏。

③效果评估:对以上数据进行分析、对比和评估,并根据评估结果进行调整和改进,继续实施噪声控制方案,达到最佳效果^[3]。

结束语

城市户内布置变电站是城市建设的重要组成部分,但变电站产生的噪声对周围居民的影响不可忽视。本文围绕城市户内布置变电站噪声全过程控制技术展开讨论,提出多种噪声控制措施,包括建筑布局设计、环境因素控制、隔音隔振技术控制、降噪设备使用控制等。通过实施噪声控制方案和对方案效果进行评估,可以有效控制变电站发送的噪声,实现全过程噪声控制,从而提高城市建设的环境质量和舒适性。

参考文献

- [1]石忠林,杨杨.变电站噪声控制技术应用研究[J].山西建筑,2019(05): 218-220+250.
- [2]刘挺,赵春晖,马宁.城市供电变电站噪声控制技术研究[J].北京建筑材料,2019, 38(10): 117-119.
- [3]刘明芳,康文婷,叶斯盾.城市居民区布置变电站噪声控制方案设计[J].水利水电技术,2018,49(12):110-113.
- [4]陈玉兰,吕梦梅.变电站噪声控制措施研究[J].广州化工, 2018(12): 34-36.
- [5]魏倩,陈海桥,张仁健.城市变电站噪声控制技术探讨[J].电力技术与环境, 2018, 34(07):81-84.