

城市地下变电站相关问题探讨

苟旭丹

(成都城电电力工程设计有限公司,四川成都 610041)

摘要:由于中心城区变电站选址、变电站运行的相关环境影响等一系列外部因素的改变,地下变电站是今后城区站的发展方向已经成为必然,分析了地下变电站的形式、要求和特点,并对地下变电站的特殊问题进行了一定探讨。

关键词:中心城区;地下变电站;难点;处理措施

Abstract: As a series of external factors of environmental impacts related to the site selection of downtown substation and substation operation have changed, it is inevitable that the underground substation would be the future development direction of urban stations. The type, the requirements and the characteristics of the underground substations are analyzed, and the specific issues of the underground substation are discussed in a certain extent.

Key words: downtown; underground substation; difficulty; treatment measure

中图分类号:TM633 文献标志码:B 文章编号:1003-6954(2011)05-0064-03

随着城市经济的不断发展和城市规模的不断扩大,尤其是近年来在国民经济高速增长的背景下,许多大城市正在进行跨越式的经济大发展和更深层次的基本建设,城区尤其是中心城区,变电站的建设也面临一些新的变化。

1) 由于城市负荷的迅猛增长,之前的变电站布点已经不能满足负荷的需求;更由于负荷密度的加速增长,变电站的供电区域在逐步收缩,也意味着需要建设更多的站点覆盖各供电区域。

2) 城市规模的进一步扩展,使得数目更多的变电站成为中心城区变电站。

3) 城市用地趋于紧张,变电站选址工作难度逐年递增,即使有可用地块,常常面积也非常小且极不规整,建设难度进一步增大。

4) 城市征地拆迁费用越来越昂贵,地块的代价可能远远高于变电站本体,致使变电站的造价进一步上升。

5) 中心城区往往为繁华的商业用地,具有极高的商业价值,在土地资源十分有限和宝贵的情况下,如仅建1座3~4层的变电站,则土地得不到充分利用,是一种极大的资源浪费。

6) 中心城区变电站对防火、防爆、防噪声以及与周围环境协调的要求特别高。

鉴于外部条件的变化,即使是现在运行的全户内变电站也不能完全满足全方位的要求,因此对变电站

进行设计时,就必须综合考虑,全面衡量各方面的利与弊。借鉴国内外大城市的先进经验,在地下建设变电站,可充分利用土地资源,地面上可做其他开发,地下站成为目前解决问题的现实方案。

1 地下变电站的几种形式

目前,国内的地下变电站主要集中在北京和上海,北京于1969年投运了第一座35 kV地下变电站,上海的第一座地下变电站35 kV锦江变电站于1989年建成投运,除此以外,少数大城市(如广州、天津等)近两年来建成投运了首座地下变电站,西南地区目前尚未建设地下变电站。

地下变电站按布置类型分为半地下站和全地下站两种。

1.1 半地下站

半地下变电站是指变电站以地下建筑为主,部分建筑在地上,主变压器或其他主要电气设备部分布置于地下建筑内。北京、上海均有一定数量半地下站,由于部分设备布置在地面上,特别是主变压器布置于地面,大大减轻了通风、消防两大难题的处理,而且主设备的运行巡视、检修条件都大为改观;同时由于地下建筑的深度降低,地基在设计和施工过程中的难度也大为降低,但地面建筑体积较大,若周围有较高要求时难以实现。

1.2 全地下变电站

全地下变电站是指变电站主建筑建于地下,主变压器及全部电气设备均装设于地下主建筑内,地上只建有变电站通风口和设备及人员出入口等少量建筑,以及有可能布置于地上的大型主变压器的冷却设备或主控制室等。全地下变电站又分为单体独立和与其他建筑相结合的形式,与半地下形式相比,由于地下建筑较深,设计、建设的难度较大,运行维护条件较差,但地面以上有条件综合利用,对外部条件响应较好。

从地下变电站运行几十年的情况来看,全地下变电站的综合效果特别是社会效应更理想,因此近年来新建变电站以全地下形式为主。

2 基本技术原则

与地面布置的变电站相比,地下变电站在诸多方面都具有其特殊性,尤其在部分基本原则需特别关注。

2.1 站址选择

根据《35~220 kV 城市地下变电站设计规定》的要求,地下变电站的设计应以10年及以上电网规划为基础,依据电网结构、变电站性质等要求确定变电站最终规模,土建工程应一次建成。地下变电站的设计必须与城市规划和地面上总体规划紧密结合、统筹兼顾,综合考虑工程规模、变电站总体布置、地下建筑通风、消防、设备运输、人员出入以及环境保护等因素,由此确定全地下或半地下的形式。同时站址选择还应与市政规划部门紧密协调,统一规划地面道路、地下管线、电缆通道等,以便于变电站设备运输、吊装和电缆线路的引入与引出,并避免选择在地上或地下有重要文物的地区。站区外部设备运输通道的转弯半径、运输高度对站址选择有一定限制,其临近地区运输道路地下设施的承载能力也应充分校核。地下变电站选址综合因素要求更高。

2.2 电气主接线

目前城市地下变电站多为终端站,在满足电网规划和可靠性要求的条件下,宜减少电压等级和简化接线,选用断路器较少的接线。多年的运行表明这一做法是成功的,不仅可以节省投资,且可减少占地面积。

2.3 设备选择

根据《35~220 kV 城市地下变电站设计规定》规

定,“地下变电站的设备选择要坚持适度超前、安全可靠、技术先进、造价合理的原则,注重小型化、无油化、自动化、免维护或少维护的技术方针,选择质量优良、性能可靠的定型产品”。

2.3.1 无油化原则

目前地下变电站变压器主要采用常规油浸变压器和SF₆气体绝缘变压器。气体变压器的特点是可节省消防设备购置、占地及运行维护费用等,且可免除火灾危险性,保证运行安全,但其价格昂贵,生产厂家数量不多,设备的运行维护可能对厂家依赖性较强,不利于降低运行维护费用。北京、上海两地均在较早时选用气体变压器,近年来又恢复油浸式变压器的选用。其他设备遵循无油化原则进行选择。

2.3.2 小型化原则

设备选型宜小型化,以减少占地面积,使整体布置趋于紧凑合理,节约投资,同时便于设备运输、安装就位、运行维护。

2.4 简化总体布置

尽量减少挖方量,减少设备布置层数,以方便运输和安装,简化消防、通风系统,同时为将来的运行维护创造良好的条件。

二次应按照最新智能变电站的建设标准,并建设功能完备齐全、自动化程度高的智能辅助系统,适应地下变电站运行的特殊性,最大限度保障变电站的安全运行。

3 地下变电站的设计、建设难点及相应处理措施

3.1 基坑支护

独立的地下变电站基坑开挖在地下14 m至17 m左右,基坑护壁难度较大,关系到工程的整体安全,为保证基础施工顺利进行,基础施工前应进行专门降水设计,可采用管井降水措施。成都地区组成边坡的土体主要是人工填土、粉质粘土、粉土、砂土层及卵石层,抗剪强度均不高,为深基坑开挖的不稳定因素,因此基坑开挖时必须采取适当的支护措施,以保证施工安全及基坑四周已有建筑的安全。根据中心城区基坑距已有建筑物距离短及施工时场地狭小的特点,可采用挖孔排桩+预应力锚拉的方式进行坑壁支护,以控制基坑变形;在施工过程中,还应根据现场基坑变形监测结果的实际情况决定是否增加水平钢支撑。另外应特别注意,在施工前应联合有关机构对周边房

屋的现状进行调查取证,做好证据保全工作,以应对不必要的法律风险。

3.2 地基及抗浮处理

成都地区目前地下常年水位在地下7 m至9 m左右,在周边建设停止降水后正常最高潜水位为地下2.0 m,而地下变电站埋深均超过地下10 m有余(大大超过一般高层建筑的基坑深度),主体结构基础长期位于稳定的地下水位以下,长期承受浮力,须采取措施平衡地下变电站承受的巨大浮力。如结构进行抗浮稳定计算;适当加大结构截面尺寸增加结构自重(如加大外围护墙厚度、加大筏板厚度等)抵抗浮力;利用护壁桩结合地下室顶板的结构梁作反压梁以抵抗浮力。

3.3 抗渗、防潮及防涝

根据地下变电站规范,其防水应遵循“防、排、截、堵相结合,刚柔相济,因地制宜,综合治理”的原则。变电站防水等级均为一级。抗渗、防潮的重点是外围护墙,地下外墙宜采用自防水和外包防水相结合的方法,并在施工过程中采取特殊的方法和材料达到预期的效果。

地下变电站与管线通道的连接处是防水防潮的重点部位,应特别注意变电站排水方式的处理,处理好变电站外管沟底部与变电站的孔洞高差,做好管沟穿越变电站处的封堵工作,将防火封堵和防水封堵相结合,防止水从此处进入变电站。

3.4 暖通

地下变电站由于建筑条件限制,无法实现自然通风,大都采用自然进风、机械排风的通风方式,进风口兼作大设备吊装口,排风由设置在各设备间的低噪音风机机械排出。每个配电装置的通风量均通过热平衡计算确定。

由于地下变电站烟气无法自然排出,火灾时疏散困难,需要保证疏散通道安全,并进行事故后排风,保证设备正常维护。

地下变电站通风条件差,需要根据人员及设备发热、污染情况进行通风补充新风,保证室内环境满足人员活动要求。

此外,主控制室须就地布置冷暖空调机,夏季供冷风,使室内温度控制在26~28℃之间;冬季供热风,提高室内温度。

3.5 设备运输

设备的吊装方式对建设期设备的安装就位及后

期的运行检修至关重要,应结合变电站周围的具体情况,做好临永结合方案。地下变电站宜分别设置大、小吊装口。大吊装口供变压器等大型设备吊装使用,小吊装口设置在变电站主入口处,供常规检修使用。吊装口也可以与进风口合并使用。吊装口处应具备大型运输设备起重车辆的工作条件,有条件时最好布置在主要运输通道旁。

3.6 消防

按照国家消防相关技术标准、电力行业消防规范及变电站内保护区的特点,为早期发现火情和扑灭初期火灾,设置有火灾自动报警系统,并进行常规灭火器材、消火栓等配置。对于主变压器,需根据其型式,经过详细的技术经济方案的对比,慎重选择安全可靠稳妥可行的方案。

结合全站通风的情况设置消防排烟系统。

消防电源取自从站用配电盘消防专用接口。

3.7 给排水

给水从市政给水管道引入,并满足相应技术参数

的要求,使供水安全性和可靠性得到有效的保障。由于地下电站事故时地下设备房间容易积水,因此应将积水及时排除站外。可于地下室下标高层设事故排水集水坑,用以排除事故积水,同时配置潜水泵两台,一用一备。平时两台潜水泵轮流启动,避免长时间闲置而生锈,不能正常启动。

对选用油浸式变压器的变电站,主变压器有火情时,消防废水和主变压器油汇集在油池内,经过油池的油水分离后,主变压器内的油留在油池内,以便回收,消防废水排入废水池内,经污水提升泵排入站外市政污水管网。

室内消火栓系统采用消防泵房加压供水。各层均设置消火栓,消火栓间距按要求设置,保证两个灭火水龙到达同着火点。

室内消火栓给水管采用环状给水管网,并在环状管网上设置水泵接合器一座,以保证消火栓系统供水安全。

主变压器消防采用细水喷雾的变电站,室内水喷雾系统采用消防泵房加压供水,在泵后设置一套过滤设备,以净化水喷雾用水,并设置一套稳压设施,以保证水喷雾管网中的日常高压状态。室内喷雾系统雨淋阀前给水管采用环状给水管网,并在环状管网上设置水泵接合器二座,以保证系统供水安全。

(下转第94页)

5 结 语

此次异常,由于设备本身安装原因,故障原因非常隐蔽,发现问题较困难,不能通过现有油位计确定其脏油室油位,进而判断出回油滤网堵塞,由此给机组运行带来较大安全隐患,通过加装该脏油室油位计,同时完善相应技术措施,巡视人员可以非常直观、清晰地了解主油箱脏、净油室油位,及时发现设备异常情况。同时,由于该项目具有投入经费少、施工简单等优点,也在存在类似问题的机组中实施。据统计,

(上接第66页)

根据变电站的布置特点,还应充分考虑变电站清洁用水的要求,配置相应设施。

3.8 噪声治理

优先选用符合环保要求的低噪声设备,如变压器噪声值不超标、配电装置采用GIS设备等。变电站布置时,所有电气设备均设置于地下,所有通风设备均采用高效低噪音风机箱,并安装采用减震措施,风管安装消声器,风机出口设置阻抗复合式消声器,进风口采用消声百叶,独立风机房内设置吸音孔板,通过一系列措施有效降低机房内噪声,并防止设备噪声向外界传播,尽可能地将噪声源与外界隔绝,将对周围环境的噪声影响降至最低。

3.9 电磁辐射

变电站电磁环境影响主要是工频电场、工频磁场和无线电干扰,地下变电站采用有钢筋砼的外墙、底板和顶板,有利于屏蔽电磁辐射。站内电气设备安装接地装置;金属构件尽量做到表面光滑,避免毛刺出现;所有设备导电元件接触部位均连接紧密,减少因接触不良产生的火花放电。采取多种措施后,根据同类工程监测分析,可将变电站产生的电磁环境影响水平控制在允许范围内。

3.10 变电站节能

变压器的空载损耗和短路损耗直接影响到变压器运行时的有功功率损耗,短路阻抗和空载电流的大小将直接影响到变压器运行时的无功功率损耗。为节省不必要的能源浪费,在主变压器的选择上,尽可能地降低变压器的空载损耗,适当降低变压器的负载损耗。同样合理计算站用电负荷,选择低损耗站用变压器。

照明灯具选择上采用绿色照明技术,选择高效率

改造两年来,该厂汽轮机油系统未发生跑油事件,消除机组潜在隐患,确保机组安全、稳定运行。

参考文献

[1] 东方汽轮机厂. 润滑油系统说明书[Z].

[2] 东方汽轮机厂. 集装油箱使用说明书[Z].

作者简介:

郑能伟(1979),男,本科,工学学士,四川广安发电有限责任公司集控运行主值班员。

(收稿日期:2011-05-17)

照明灯具和长寿命光源。

建筑节能设计,可优化建筑体型系数、选用保温性能较好的墙体材料,对通风系统管道、阀门及系统组织进行综合考虑,在满足系统功能前提下减小阻力,设备采用高效节能产品,合理布置管路系统,降低系统阻力。

3.11 接地装置

地下变电站基础埋深较深,可充分利用埋设在主建筑底板下及四周的地网,形成呈笼形布置,同时建筑物各层楼板的钢筋焊接成网,并和室内敷设的接地母线相连;为降低接地电阻,变电站地网与地下建筑结构部分钢筋以及建筑地下桩基可靠连接。

考虑接地网的抗腐蚀要求以及无法更换等因素,主地网优先采用铜质材料接地网,室内接地母线及设备接地线可采用热镀锌扁钢。

3.12 保安电源

地下站多处于市中心,供电性质重要,根据规程要求,宜另引接一回站外电源,供全站停电时通风、消防等负荷使用。工程中可考虑将施工电源在施工完毕后,转为正式电源,作为站用变电站第三电源,供消防、通风、应急照明等重要负荷。

4 结 语

地下变电站的建设能提高对土地的综合利用,改善城市景观,优化城市环境,同时有效解决噪声污染、电磁辐射等问题,但其本身也面临诸多技术问题,对施工工艺、建设周期等方面也提出了很高的要求。只有全方位综合考虑,政府与企业共同扎实做好前期准备工作,才能最大限度发挥其社会、经济效益。

(收稿日期:2011-08-10)