

750 kV变电站电磁环境监测分析探讨

为了评估750 kV变电站电磁环境的真实水平,对宁夏地区750 kV变电站的电磁环境进行实测与分析。监测结果表明宁夏地区750 kV变电站电磁环境合格,其值远低于国家的标准,最后建议未来特超高压变电站的设计与建设选择低电磁环境方案以便更好服务经济发展。

韩利¹ 杨涛² 张庆霞¹ 张娜³/1.国网宁夏电力公司电力科学研究院
2.国网河南省电力公司电力科学研究院 3.宁夏中宁发电有限责任公司

0 引言

近年来宁夏地区电网规模迅速发展壮大,截至2016年底,宁夏电网拥有换流站2座,750 kV变电站4座,第二条外送通道宁东—浙江±800 kV特高压直流输电工程、与西北电网第二联络通道太阳山—六盘山—平凉750 kV输变电工程建成投运。然而越来越多的超特高压输变电工程产生的电磁环境影响问题受到公众关注,电磁环境纠纷及公众对输变电工程建设进行阻拦干扰的群体事件常有发生,电磁环境问题已成为制约电网发展的重要因素^[1]。因此,了解和掌握运行中的超高压变电站周围电磁环境真实水平和影响范围显得尤为重要。

本文通过对宁夏地区已建成投运的YC、HL、HH和SH 4座750 kV超高压变电站产生的电磁环境水平进行实地监测和分析,以评价其对周边环境的影响程度,引导公众对超高压变电站等产生的电磁环境进行客观与科学的认知,也可为特超高压变电站的设计与建设过程中电磁环境方案的选择提供参考。

关键词/Keywords

电磁环境·
工频电场强度·
工频磁感应强度·
750 kV变电站·



韩利/工程师

1 输变电工程电磁环境产生、标准与监测方法

1.1 输变电工程电磁环境的产生

由于生产运行时的输变电工程均要在周围产生一定的电磁场,电磁场以电磁波形式通过空间传播能量流。在我国或者其他世界绝大部分国家,输变电设施的工作频率采用50 Hz,但是也有一些国家是60 Hz(如美国),属于极低频率(ELF)范畴(0~300 Hz),因此在电力或动力领域中,通常将50 Hz(或60 Hz)频率称为电源工作频率,即工频,其属于低频电磁场^[2]。而在雷达、卫星通信及微波炉等高频领域,其波长可长达6 000 km,远大于输变电设施长度范围,因此输变电设施无法形成有效的能量辐射^[3]。

1.2 输变电工程电磁环境控制限值

HJ 24—2014《环境影响评价技术导则 输变电工程》^[4]及GB 8702—2014《电磁环境控制限值》^[5]对我国交流输变电工程中的工频电场强度和工频磁感应强度公众曝露控制限值作了相应规定,根据GB 8702—2014《电磁环境控制限值》,50 Hz位于0.025~1.2 kHz频率范围内,对应的公众曝露控制限值工频电场强度和磁感应强度分别为200/f和5/f,其中f为0.050 kHz,即对应限值分别为4 000 V/m和100 μT,与其他区域或组织采用的限值标准比较情况如表1所示。此外,对于输电线路下的耕地、园地、牧草地及畜禽饲养地等,给出了工频电场强度10 000 V/m的限值要求。

表1 中国与其他区域或组织采用的工频电场强度、工频磁感应强度公众曝露控制限值对照表 (50 Hz)

标准名称	工频电场强度/(V/m)	工频磁感应强度/ μ T
GB 8702—2014《电磁环境控制限值》(中国)	4 000	100
国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP) 导则(1988)	5 000	100
国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP) 导则(1988)	5 000	100
国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP) 导则(1988)	12 000	1 600
日本产业卫生学会标准(2002)	5 000	100

表1所述标准都已得到了WHO(世界卫生组织)等权威机构的认可,我国采用的标准相较于其他区域或组织更加严格,可以说我国的工频电场强度、工频磁感应强度公众曝露控制限值更加安全、可靠。

1.3 变电站电磁环境监测

根据HJ 681—2013《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》^[6]要求,变电站站界工频电场强度、工频磁感应强度监测时选取避开电力进出线、高电压配电区侧,监测点应选择在无进出或远离进出线(距离边导线地面投影不少于20 m)的围墙外且距离围墙5 m处布置。如在其他位置监测,同时记录监测点与围墙的相对位置关系以及周围的环境情况。

断面监测路径以变电站围墙周围的工频电场强度和工频磁感应强度监测最大值处为起点,在垂直于围墙的方向上布置,监测点间距5 m,顺序监测至距围墙50 m为止,本文750 kV变电站监测布点示意图如图1所示。各断面均具备开阔平坦的测量条件,避免因干扰物的存在而产生畸变场。

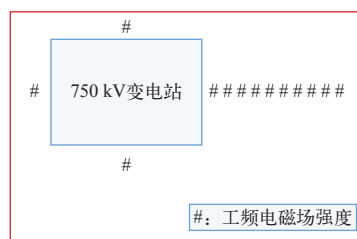


图1 变电站监测布点示意图

监测仪器的探头应架设在地面(或立足平面)上方1.5 m高度处。监测工频电场强度和工频磁感应强度时,监测人员与监测仪器探头的距离应不小于2.5 m。监测仪器探头与固定物体的距离不小于1 m。

1.4 监测仪器及监测环境条件

750 kV变电站监测过程中所使用的主要监测仪器如表2所示。

表2 监测仪器设备一览表

序号	仪器设备	型号规格	编号
1	电磁场测量系统主机	PMM8053A	000WJ30613
2	电磁场测量系统探头	PMM8053A	352WN40701
3	激光测高测距仪	800VR	260761
4	多用途风速仪	3500	1843135

以上使用的监测仪器设备均在计量检定有效期内。

监测时环境温度为17.5~33.4℃,相对湿度为34.7%~52.7%RH,风速为0~4 m/s,大气压为853~882 hPa,监测条件符合标准要求。

2 监测结果分析

2.1 监测变电站建设类型与负荷条件

本文所涉及变电站,其中YC变电站位于城市工业园区附近,HH变电站位于乡村附近,HL、SH 2座变电站位于荒滩之上,周围环境空旷,其他环境污染源影响较少。变电站根据配电装置类型,可将变电站分为户内GIS布置、半户内GIS布置和户外AIS三种类型。户内式是将主变压器与配电装置均布置在室内;半户内式是将主变压器布置在室外,配电装置布置在室内;户外式是将主变压器与配电装置均布置在室外。各变电站建设类型与变电站监测负荷条件如表3所示。

表3 变电站建设类型与监测负荷条件表

变电站名称	布置类型	主变压器容量 /MV·A	负荷	
			母线电压 /kV	母线电流 /A
YC 750 kV变电站	户外AIS	700 000	773	700

(续)

变电站名称	布置类型	主变压器容量 /MV·A	负荷	
			母线电压 /kV	母线电流 /A
HL 750 kV变电站	户外AIS	500 000	764	280
HH 750 kV变电站	户外AIS	700 000	760	768
SH 750 kV变电站	半户内GIS	500 000	776	1 000

2.2 站界外不同方位监测结果分析

监测各750 kV变电站四周厂界的工频电场强度测量值如图2所示,各变电站厂界四周检测值范围为2.4~1 851 V/m,监测结果最大值为国家规定的4 000 V/m标准限值的46.28%;各750 kV变电站四周厂界的工频磁感应强度测量值如图3所示,工频磁感应强度测量值范围为0.069~1.257 μT ,监测结果最大值为国家规定的100 μT 标准限值的

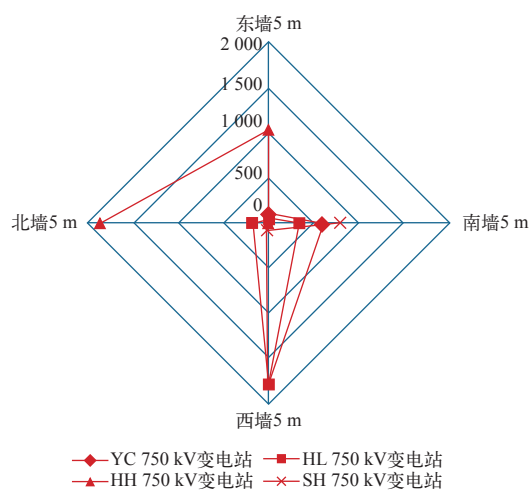


图2 变电站站界四周工频电场强度（单位：V/m）

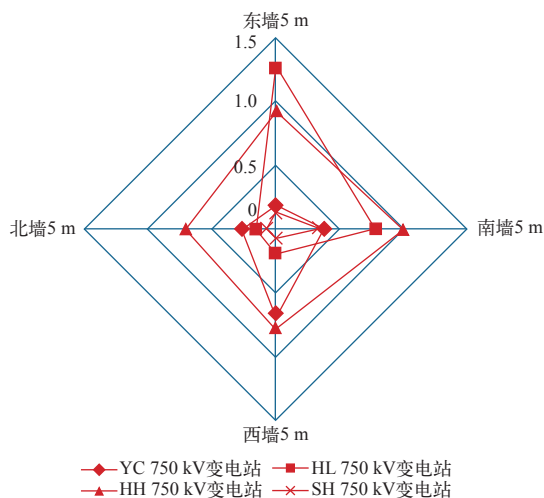


图3 变电站站界四周工频磁感应强度（单位： μT ）

1.26%，所以各变电站监测结果均小于国家标准限值要求。工频电场强度与工频磁感应强度监测值越小，说明受电磁环境影响较小，周边环境质量较好。

2.3 监测断面衰减结果分析

各变电站监测断面工频电场强度和工频磁感应强度特征变化趋势分别如图4和图5所示,可以看出户外AIS变电站工频电场强度和工频磁感应强度要高于户内GIS变电站,各变电站衰减断面的工频电场强度和工频磁感应强度随着与厂界距离的增加而迅速降低,其中工频磁感应强度在50 m处可降低到环境本底值。

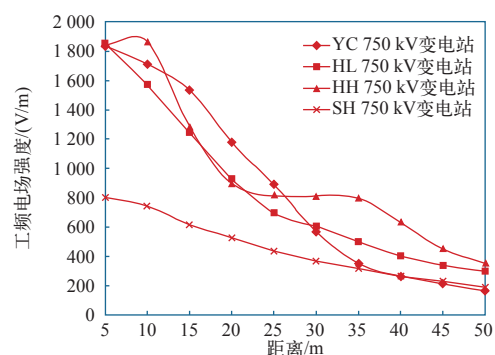


图4 各变电站监测断面工频电场强度变化趋势

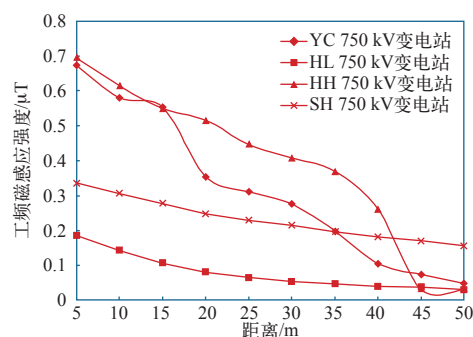


图5 各变电站监测断面工频磁感应强度变化趋势

从图4监测结果可以看出, YC、HL与SH等750 kV变电站围墙外衰减断面电场强度监测值范围分别为168.4~1832 V/m、298.5~1 851 V/m与186.5~802.6 V/m,最大值均位于衰减断面5 m处; HH 750 kV变电站围墙外衰减断面电场强度监测值范围分别为350.5~1 842 V/m,最大值位于围墙外10 m处,随着距离的增加而逐步衰减,这

是由于该变电站围墙外地形复杂地势起伏不平等原因造成,但是在10 m处以后同样随着距离的增加迅速减小至最小值;半户内GIS变电站工频电场强度低于户外AIS变电站工频电场强度;各断面测值最大值分别为国家规定的4 000 V/m标准限值的45.80%、46.28%、46.05%和20.07%,所以监测值均小于国家标准限值要求。

从图5监测结果可以看出,4座750 kV变电站围墙外衰减断面磁感应强度监测值范围分别为0.049~0.673 μT 、0.031~0.187 μT 、0.030~0.694 μT 和0.157~0.337 μT ,最大值均位于衰减断面5 m处;HL 750 kV变电站围墙外衰减断面电场强度监测值最大值仅为0.187 μT ,均小于其他变电站检测值最大值,这是由于该变电站监测时母线电流为280 A,小于其他变电站母线电流值,所以变电站工频磁感应强度与其负荷成正向关系;各断面测值最大值分别为国家规定的100 μT 标准限值的0.67%、0.19%、0.69%和0.38%,所以检测值远小于国家标准限值要求。

3 结束语

本文针对宁夏地区750 kV变电站产生的工频电场强度、工频磁感应强度进行监测分析,结论建议如下。

1) 我国输变电工程产生工频电场强度、磁感应强度的影响因素较多,但是不存在有效的电磁辐射;我国采用的输变电工程电磁环境标准相较于其他国家或组织更严格、安全且可靠。

2) 监测的宁夏地区750 kV变电站站界四周及衰减断面电磁环境测试值符合国家标准要求,

半户内GIS变电站工频电场水平低于户外AIS变电站,变电站工频磁感应强度与变电站负荷成正向关系。

3) 建议新建、扩建或改建超特高压变电站,在设计阶段时选择低电磁环境建设方案,尤其GIS设备;可利用区域屏蔽原理在变电站及周围种植树木,以降低变电站周围电磁环境水平^[7];积极通过传统与新兴媒体,强化专业科普宣传,努力消除人们对输变电工程电磁环境“恐惧”心理,使超特高压输变电工程更好地服务于经济建设。

参考文献

- [1] 肖冬萍,姜克儒,张占龙,等.工频电磁环境条件约束下的超/特高压输电线路结构布局寻优方法[J].中国电机工程学报,2015,35(9):2333-2341.
- [2] 吴红泉,李荣花,马韵哲,等.苏州地区典型输变电工程电磁环境影响分析[J].电力科技与环保,2006,22(1):1-2.
- [3] 张靓.对110~220 kV输变电设施电磁环境影响的探讨[J].电力设备,2008,9(9):56-58.
- [4] HJ 24—2014 环境影响评价技术导则 输变电工程[S].北京:中国环境科学出版社,2014.
- [5] GB 8702—2014 电磁环境控制限值[S].北京:中国环境科学出版社,2014.
- [6] HJ 681—2013 交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)[S].北京:中国环境科学出版社,2013.
- [7] 孙可,徐安闻,陈锡磊,等.特高压交流变电站电磁环境研究[J].能源工程,2012(5):42-45.

(收稿日期:2017-05-12) **EA**

公 示

根据国家新闻出版广电总局《关于开展新闻记者证2017年度核验工作的通知》(新广出办发[2017]82号)要求,我单位《电气应用》杂志已对领记者证人员进行年度核验,现将我单位领新闻记者证人员张丰收、史海疆进行公示。国家新闻出版广电总局举报电话:010-83138953。