

· 争鸣与探索 ·

# 不同布置方式 220 kV 变电所以对周围环境的电磁辐射分布

施东风, 孙沙青, 王冲, 戴科荐, 范方辉  
(浙江省辐射环境监测站, 浙江 杭州 310012)

**摘要:** 通过对不同布置方式 220 kV 电压等级变电所在运行中对周围环境产生的工频电场、磁感应强度和无线电干扰的监测分析, 了解了不同布置方式 220 kV 电压等级变电所以对周围环境电磁辐射的分布规律。指出在建设 220 kV 电压等级变电所的同时, 只要做好建筑屏蔽和电缆入地等工作, 就可以降低对周围环境的电磁辐射影响。

**关键词:** 变电所; 电磁辐射; 无线电干扰

中图分类号: X837 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2007)02-0044-03

## The Electromagnetic Radiation Environment Distribution from Different Layout of 220 kV Transformer Substations

SHI Dong-feng, SUN Sha-qing, WANG Chong, DAI Ke-jian, FAN Fang-hui  
(Zhejiang Radiation Environmental Monitoring Station, Hangzhou, Zhejiang 310012, China)

**Abstract** Power frequency electric field, Magnetic induction intensity and radio jamming in environment were detected at the different layout of 220 kV voltage transformer substations to get electromagnetic radiation distribution. The construction shield and underground electric cable can reduce the electromagnetic radiation influence in different layout of transformer substations.

**Key words** Transformer substation, Electromagnetic radiation, Radio cross

近年来, 输变电工程建设在不断完善电网、满足日益增长用电需求的同时, 已不可避免地对周围环境产生了一定的电磁辐射影响<sup>[1]</sup>, 为了解不同电压等级变电所工程的电磁辐射特征, 对浙江省 220 kV 不同类型变电所工程的电磁辐射环境现状监测数据进行了统计和分析, 以了解和掌握变电所的电磁辐射影响。

### 1 概况

#### 1.1 输变电工程分类

220 kV 变电所规模及布置方式见表 1。

表 1 变电所规模及布置方式

工程名称	布置方式	主变规模	进线方式
杭州 220 kV 崇贤变	户外布置	2 MVA × 150 MVA	架空
杭州 220 kV 运河变	户内布置	2 MVA × 180 MVA	架空

#### 1.2 工艺流程

介绍的变电所均系降压变电所, 将高压电能经过变电所主变压器转换为低电压电能供用户使用, 并通过电网调度相互传递电能, 变电所工艺流程见图 1。



图 1 变电所工艺流程

### 2 电磁辐射污染因子

在电能输送或电压转换过程中, 高压输电线、主变压器和高压配电设备与周围环境存在电位差,

收稿日期: 2006-06-27 修订日期: 2007-02-13

作者简介: 施东风(1979-), 男, 浙江杭州人, 工程师, 大学, 从事环境监测与评价工作。

形成工频 (50 Hz) 电场, 输变电设备还有很强的电流通过, 也易在其附近形成工频磁场, 故两者都可能影响周围环境; 高压输变电设备导体表面对周围空气中的电晕放电, 形成脉冲电流注入导线, 并沿导线由注入点向两边流动, 绝缘子污秽或损坏导致火花放电, 以及变电所内电闸开关产生的电磁噪声

等, 这些都为无线电干扰的影响<sup>[2-3]</sup>。

### 3 监测仪器及方法

#### 3.1 监测仪器

为了解输变电工程所在区域及周围电磁辐射环境质量现状, 使用的测量仪器<sup>[4]</sup>见表 2。

表 2 测量仪器

类别	仪器名称	规格型号	技术指标		
			测量频率范围	场强测量范围	测量高度
工频电场、磁感应强度	电磁辐射分析仪	PMM 8053A, 探头型号 EHP-50A	5 Hz ~ 100 kHz 工频	0.1 V/m ~ 100 kV/m; 10 nT ~ 10 mT	探头离地 1.5 m
无线电干扰	EM 测试接收机, 有源环状天线	KH 3925	9 kHz ~ 30 MHz	0 dB(μV/m) ~ 160 dB(μV/m)	天线底座离地 不高于 2 m

#### 3.2 测量方法

测量方法按照《工频电场测量》(GB/T 12720-1991)《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》(GB/T 7349-2002)《辐射环境保护管理导则-电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T 10.2-1996)和国家环境保护总局辐射环境监测技术中心质量管理手册《工频电磁场强度测量实施细则》(RMT C-ZY-XZ 03-2004)《高压架空输电线、变电站无线电干扰测量实施细则》(RMT C-ZY-XZ 04-2004)执行。

### 4 结果分析

#### 4.1 户外布置变电所

220 kV 崇贤变电所监测点位见图 2 各侧围墙外工频电场强度、磁感应强度监测值随距离的变化见图 3 图 4。

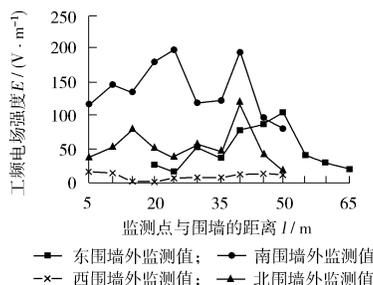


图 3 崇贤变电所各侧围墙外工频电场强度变化

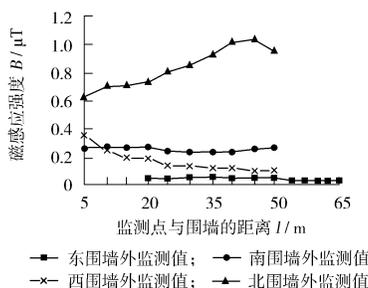


图 4 崇贤变电所各侧围墙外磁感应强度变化

< 200 V/m<sup>[5]</sup>; 220 kV 进线和 35 kV 出线方向 (北围墙外和东围墙外) 的工频电场强度次之, 分别在围墙外 40 m 和 35 m 处达到最大值, 然后呈减小趋势; 非进出线方向 (西围墙外) 的工频电场强度最小, 且随距离变化也较小, 均在 20 V/m 之内。

由图 4 可见, 220 kV 进线方向 (北围墙外) 的磁场强度最大, 且随距离增加而增大, 至 45 m 处达到最大, 为 1.06 μT; 110 kV 出线方向 (南围墙外) 的磁感应强度次之, 其值随距离增加的变化不大, 基本保持在 0.25 μT 左右; 35 kV 出线方向 (东围

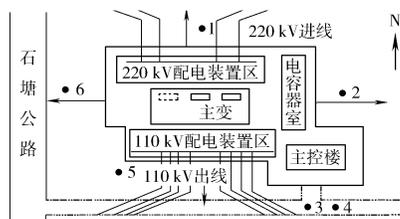


图 2 220 kV 崇贤变电所监测点位

图 2 220 kV 崇贤变电所监测点位

由图 3 可见, 110 kV 出线方向 (南侧墙外) 的工频电场强度最大, 变化趋势呈波浪形, 但峰值均

墙外)的磁感应强度最小, 其值随距离增加的变化也不大, 基本保持在  $0.08 \mu\text{T}$  以下; 非进出线方向(西围墙外)的磁感应强度在 110 kV 和 35 kV 出线方向之间, 最大值为  $0.37 \mu\text{T}$ , 其值随距离的增加呈减小趋势。

变电所围墙外  $0.5 \text{ MHz}$  时 ( $0.5 \text{ MHz}$  有电台等信号时, 测量频率浮动  $\pm 10\%$ ), 无线电对测量结果有干扰, 见表 3。

表 3 杭州崇贤变电所无线电干扰测量结果

点位代号	点位描述和距离 $l/\text{m}$	测量频率 $f/\text{MHz}$	准峰值 $/\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$
• 1	北围墙外往北	1	33.6
		2	35.6
		4	37.6
		8	37.6
		16	39.0
		20	55.0
		0.51	39.0
		0.51	39.6
• 2	东围墙外	20	39.2
		0.51	39.5
• 3	变电所大门外	20	39.5
• 4	南围墙外(东侧)	20	34.1
• 5	南围墙外(西侧)	20	44.3
• 6	西围墙外(上有 10 kV 电线)	20	36.8
		0.51	36.8

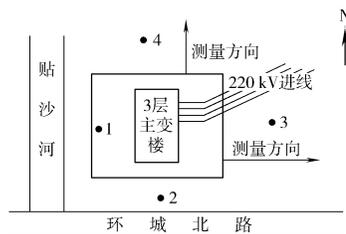
由表 3 可见, 在监测频率为  $0.51 \text{ MHz}$  (或  $0.5 \text{ MHz}$ ) 时, 崇贤变电所四侧围墙外 20 m 处的无线电干扰最大值为 39.2 dB; 220 kV 进线方向(北围墙外)的无线电干扰值(监测频率为  $0.51 \text{ MHz}$ ) 在围墙边最小, 无线电干扰值随监测点与围墙距离增加而迅速增大, 并在 32 m 处达到最大值。

#### 4.2 户内布置变电所

220 kV 运河变电所监测点位见图 5, 东、北两侧围墙外工频电场强度、磁感应强度监测值随距离变化见图 6 图 7。

由图 6 可见, 北侧围墙外工频电场强度在 15 m 和 40 m 处出现峰值, 最大值为  $124 \text{ V}/\text{m}$ , 呈波浪型分布; 东侧(220 kV 进线侧)围墙外电场强度在 50 m 处出现峰值, 最大值为  $105 \text{ V}/\text{m}$ , 总体呈波浪型分布; 东、北两侧围墙外工频电场强度在出现最大峰值, 并且都随着与围墙距离的增加而衰减。

由图 7 可见, 北侧围墙外磁感应强度比东侧围墙外磁感应强度大, 最大值为  $1.06 \mu\text{T}$ , 东侧围墙



→ 工频电场、磁感应强度测量方向; • 无线电干扰监测点位

图 5 220 kV 运河变电所监测点位

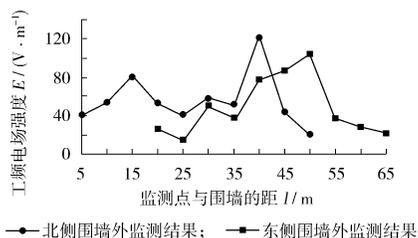


图 6 运河变电所两侧围墙外工频电场强度变化

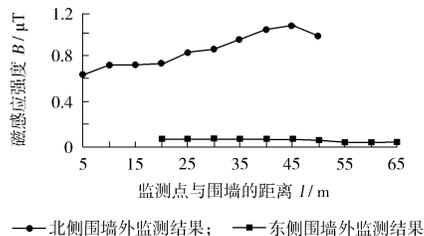


图 7 运河变电所两侧围墙外磁感应强度变化

外的磁感应强度与围墙的距离变化不明显。

变电所围墙外  $0.5 \text{ MHz}$  时 ( $0.5 \text{ MHz}$  有电台等信号时, 测量频率浮动  $\pm 10\%$ ), 无线电干扰测量结果见表 4。

表 4 杭州运河变电所无线电干扰测量结果

点位代号	点位描述和距离 $l/\text{m}$	测量频率 $f/\text{MHz}$	准峰值 $/\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$	
• 1	主厂房西侧	20	27.4	
		0.5	32.2	
		0.5	27.3	
		(220 kV 构架一侧)	2	25.7
			4	32.6
			8	36.5
			16	35.9
		• 2	南围墙外	20
0.5	35.7			
• 3	东围墙外	20	28.9	
		0.5	28.9	

(下转第 51 页)

1 000 m 之外不用考虑; 当声源为 100 dB(A) 时, 距声源 300 m 之内的敏感点应该监测, 300 m 之外不用考虑。

## 2 背景噪声测量

在大多数情况下, 企业不愿意或不可能为测量背景噪声关闭声源, 故各地环境监测部门对测量背景噪声的认识或监测方法不太统一。有的主张所有监测点位都测背景噪声; 有的主张超标的监测点位测背景噪声, 不超标的不测; 有的主张仲裁监测时测背景噪声, 非仲裁监测时不测; 也有主张所有监测点位都不必测背景噪声。在监测方法上, 有选择距厂界 50 m、100 m, 或距厂界更远的农田、山坡测背景噪声; 还有的在厂界围墙上方测厂界噪声, 在墙角、楼道或室内测背景噪声。

在认识和测试方法上的差异必然会影响监测数据的统一性、可靠性和可比性。因此, 建议在《工业企业厂界噪声标准及测量方法》(GB 12348-2006) (报批稿) 的相应条款上, 对测量背景噪声这个由来已久的问题制定出更加明确、易于操作的细则, 例如:

(1) 凡是超标的监测点位都测背景噪声, 不超标的监测点位不测;

(2) 首选在被测声源停止工作的情况下测量背景噪声;

(3) 当被测声源无法停止工作时, 可视情况在附近换地点寻找不受被测声源影响, 且其他声环境

与被测声源保持一致时的参考点位测量背景噪声。

## 3 受外来声源严重影响时如何测量厂界噪声

在厂界噪声测量中, 经常遇到外来声源在被测厂界的声级很高, 有时甚至高于被测的厂界声级, 测量值与背景值之差  $< 3$  dB(A), 这时的测量结果具有不确定性, 无法确切说明厂界噪声是超标还是达标, 如果不测量厂界噪声, 现有国家标准<sup>[7]</sup>都没有对此情况作明确规定。解决办法有两条途径:

(1) 通过协商看外来声源在测量厂界噪声时能否停止, 能停则测量厂界噪声, 不能停则不测;

(2) 通过测量被测声源源强, 然后用噪声衰减公式计算厂界噪声值。

### [参考文献]

- [1] 戴建红. 工业企业厂界噪声测量过程中的问题探讨 [J]. 中国环境监测, 2006 22(2): 37-39.
- [2] 肖明照. 工业企业厂界噪声测量中的背景值修正问题 [J]. 环境科学与管理, 2006 31(2): 130-131.
- [3] 林汉杰, 方俊雄. 厂界噪声背景值修正问题的讨论 [J]. 中国环境监测, 2001, 17(2): 54-56.
- [4] 陈宏观. 关于厂界噪声监测若干问题的思考 [J]. 环境监测管理与技术, 2000 12(增刊): 56-57.
- [5] 敖春, 杜勇. 如何实施厂界噪声的规范性监测 [J]. 环境科学与技术, 2003 26(增刊): 10-11.
- [6] 罗洪文, 曹家新. 噪声仲裁监测过程中的点位布设 [J]. 环境科学与技术, 2003 26(4): 21-22.
- [7] 国家环境保护总局. GB 12349-90 工业企业厂界噪声测量方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1990.

(上接第 46 页)

由表 4 可知, 在运河变各侧围墙外 20 m 处, 0.5 MHz 时的无线电干扰值为 27.4 dB( $\mu$ V/m) ~ 38.3 dB( $\mu$ V/m), 其中 220 kV 构架一侧东围墙外 20 m 处的无线电干扰比另三侧围墙外测量值大<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

比较不同布置方式 220 kV 变电所的电磁辐射监测结果, 户外布置变电所以对周围环境的工频电场强度要比同电压等级的户内布置的变电所大, 但是对周围的磁感应强度贡献相当。

比较无线电干扰的监测结果, 在不受其他干扰源影响的情况下, 户外布置变电所要比户内布置变电所的无线电干扰贡献大。

通过对不同布置方式变电所的电磁辐射监测,

表明高压变电所在建设的同时只要做好建筑屏蔽和电缆入地等工作, 是有利于降低变电所对周围环境电磁辐射影响的。

### [参考文献]

- [1] 朱大明, 年翼, 何志辉, 等. 电磁辐射环境的潜在致突变水平 [J]. 环境监测管理与技术, 2005 17(1): 19-21.
- [2] 国家环境保护总局. HJ/T 24-1998 500 kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [3] 邹澎, 侯均衡. 高大建筑物对电磁辐射环境的影响 [N]. 电波科学报, 1990-03-11(4).
- [4] 张林昌. 测量天线的参数 [J]. 安全与电磁兼容, 2001(2): 14-17.
- [5] 邵方殷, 傅宾兰. 高压输电线路分裂导线表面和周围电场的计算 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1984: 83-91.
- [6] 许正平, 姜槐. 对确定中国电磁场暴露限值依据的探讨 [J]. 中华预防医学, 2004 38(1): 58-61.