

# 中波台电磁辐射叠加影响估算及与实测对比分析

陈雅芬 唐旻 祝莉

(浙江省辐射环境监测站,浙江 杭州 310012)

**摘要:**以某中波电台为例,对多个不同频率的中波发射台同时运行时复合场强进行理论估算,对电磁辐射叠加影响进行分析,并将理论估算值与该台电磁辐射环境现状监测数据进行比对,得出距离发射塔近,复合场强理论估算值高于实测值,距离较远理论估算值与实测值较接近等结论。

**关键词:**中波天线;复合场强;叠加影响

中图分类号: X837 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2013)04-0028-03

## A Comparative Analysis of Superposition Effects of Electromagnetic Radiation between the Theoretical Estimates and the Measured Values in the Medium-Wave Broadcasting Station

CHEN Ya-fen, TANG Min, ZHU Li

(Radiation Environment Monitoring Station of Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 310012, China)

**Abstract:** Composite electric field strength was theoretically estimated when several medium wave transmitting stations with different frequency run at the same time. A medium wave broadcasting station was taken as an example. The superposition effects of electromagnetic radiation were analyzed. The theoretically estimated waves were compared with the on site monitoring data. It came to the conclusion that the theoretically estimated values were higher than the measured values near the tower, while far from the tower, rather the opposite.

**Key words:** Medium wave antenna; Composite electric field strength; Superposition impact

中波发射台是现代生活不可缺少的信息传播载体,在服务人们生活的同时,也会对人们的生存环境造成电磁辐射污染。为研究多个不同频率中波发射台同时运行所产生的复合场强理论估算,以及对周边环境的电磁辐射叠加影响,以某电台为例,分析多台中波台同时发射时,复合污染源对周围环境的叠加影响,理论估算了电磁辐射的合成场强,对该台中波发射台周边的电磁辐射进行调查监测,并进行了对比分析。

### 1 中波台电磁辐射复合场强

#### 1.1 中波台电磁辐射复合场强理论估算

中波广播的频率范围为 535 kHz ~ 1 605 kHz,波长约为 560 m,近场区覆盖半径约 1 680 m<sup>[1]</sup>。中波天线及馈线工作于高电压、低电流,其近区场以电场为主,而远区场的电场和磁场有恒定的比例

关系。因此,仅需研究计算和测量中波频段的电场强度<sup>[2]</sup>。

#### 1.1.1 中波单塔电磁辐射场强

中波单塔电磁辐射场强计算可采用下列近似公式<sup>[3]</sup>

$$E = \frac{300}{d} \sqrt{pG} \cdot A$$

$$\text{式中: } A = \sqrt{2} \frac{2 + 0.3x}{2 + x + 0.6x^2}$$

$$x = \frac{\pi d \sqrt{(\epsilon - 1)^2 + (60\lambda\sigma)^2}}{\lambda \epsilon^2 + (60\lambda\sigma)^2}$$

式中:  $d$  为被测位置与发射天线中心距离, km;  $p$  为发射机标称功率, kW;  $G$  为相对于基本振子

收稿日期: 2013-02-20; 修订日期: 2013-07-04

作者简介: 陈雅芬(1966—),女,江苏太仓人,高级工程师,硕士,从事环境影响评价与监测。

(点源天线  $G = 1$ ) 的天线增益(倍数);  $A$  为地波衰减因子;  $x$  为数量距离;  $\lambda$  为波长,  $m$ ;  $\epsilon$  为大地介电常数;  $\sigma$  为大地导电系数,  $1/(\Omega \cdot m)$ ;  $E$  为场强,  $mV/m$ 。

该台共有 3 个中波发射台, 选取 1 台 600 kW, 发射频率为 1 170 kHz 的发射台为主要研究对象(简称 A03)。根据评价标准, 中波发射塔其单个项目公众照射的评价标准为 28.3 V/m, 单个项目职业照射的评价标准为 61.5 V/m<sup>[4]</sup>。取中波台所在地区土壤的典型值:  $\epsilon = 4, \sigma = 0.001 /(\Omega \cdot m)$ , 塔高 100 m, 即可计算中波天线周围的场强值。

图 1 为中波单塔 A03 天线高度为 1.7 m 时, 不同水平距离场强变化曲线。

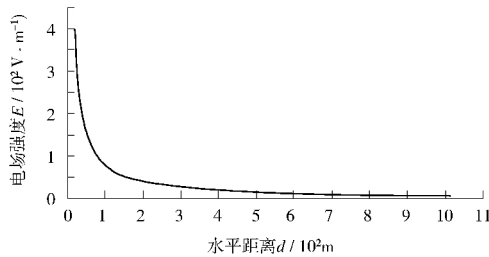


图 1 单塔中波天线场强理论估算值随水平距离变化曲线

Fig. 1 Curve on electric field strength-distance of Single tower with medium-wave antenna

由图 1 可见, 中波天线场强值随水平距离的增加而迅速衰减, 当距离持续增大时, 场强值衰减速率逐渐变缓。

1.1.2 中波多塔多频电磁辐射复合场强

电台 3 台中波发射机中, 2 台 200 kW 发射机(拉线式铁塔, 塔高分别为 175 m 和 151.5 m), 1 台 600 kW 中波发射机(自立式铁塔, 塔高 100 m), 发射频率分别为 729 kHz、981 kHz 和 1 170 kHz。3 台同时工作对环境的电磁辐射影响, 须以复合场强来分析。某点所接受的电磁辐射场强遵从场强叠加原理, 即空间总场强等于各电磁场单独存在时场强的矢量和, 电磁辐射场强遵循矢量合成的平行四边形定则, 可用如下公式计算:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \dots + E_n^2}$$

其中  $E_1, E_2, \dots, E_n$  为各单塔电磁辐射场强

图 2 为该台 3 台中波天线的叠加复合场强等值线图(1.7 m 高度):

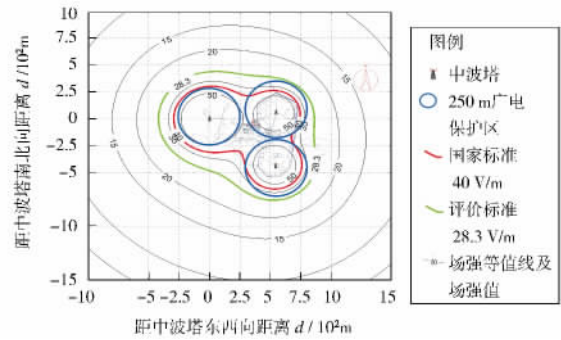


图 2 中波天线的叠加场强等值线图

Fig. 2 Equivalent line of total electric field strength of medium-wave antenna at 1.7 meters' high

由图 2 可知(西北方向为例), A03 天线约 240 m 外理论估算的场强值小于 40 V/m, 约 320 m 以外小于 28.3 V/m 的标准限值。

1.2 计算值与实测值对比分析

通过实地的各项测量, 以 A03 中波塔为中心, 东、南、西、北各方向共获取实测数据 125 个, 对这些数据经计算机统计处理, 结果见表 1、图 3。

表 1 场强实测值与理论估算值对比

Table 1 Electric field strength contrast between the on-site monitoring datas and the theoretical estimates

| 距离/m | 实测值( $V \cdot m^{-1}$ ) | 计算值( $V \cdot m^{-1}$ ) |
|------|-------------------------|-------------------------|
| 180  | 41.27                   | 44.49                   |
| 250  | 35.59                   | 32.03                   |
| 270  | 30.17                   | 29.66                   |
| 290  | 28.15                   | 27.61                   |
| 310  | 27.44                   | 25.83                   |
| 350  | 24.93                   | 22.88                   |
| 400  | 21.21                   | 20.02                   |
| 510  | 20.01                   | 15.70                   |
| 610  | 6.56(村庄内)               | 13.13                   |
| 710  | 2.98(村庄内)               | 11.28                   |
| 760  | 6.50(村庄内)               | 10.54                   |
| 810  | 9.17(村庄内)               | 9.89                    |
| 910  | 4.28(村庄内)               | 8.80                    |
| 960  | 4.22(村庄内)               | 8.34                    |

由监测结果可知:

(1) 距 A03 天线 100 m 东、南、西、北侧的场强分别为 24.38 V/m、46.42 V/m、42.11 V/m、44.09 V/m。虽然中波天线为全向天线, 但是受地形、地面建筑、树木的影响, 以及可能受其他天线场强的干扰, 等场强分布不是规则曲线。另 2 个发射台天线周围的测量结果也有类似的现象。

(2) 对甲区围墙内外的场强测试分析可知,距中波塔约200 m时,电场强度约40 V/m;距中波塔300 m时,电场强度约28 V/m。说明距发射塔0 m~200 m时电场强度从200 V/m衰减到40 V/m,衰减速度很快;在200 m~300 m时,从40 V/m降至28 V/m左右,下降的趋势减缓,与理论估算的结果一致;在300 m以外的电场强度值都低于28.3 V/m,小于相应的评价标准。

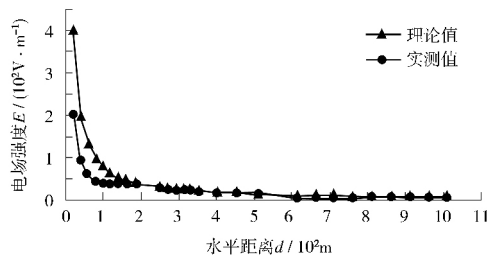


图3 实测与理论计算场强值随距离变化对比曲线

Fig. 3 Comparison curves of electric field strength between forecast and measurement

由图3可见(西北方向的 $E-d$ 曲线),中波天线的场强值随距离的增加而递减。当距离<200 m时,理论估算值明显高于实测值,此时辐射的电磁波已不能近似为平面波,所以用反射系数求镜像的方法误差较大,求得的综合场强也会有较大的误差。当距离>200 m时,因测量过程受众多因素综合影响,场强的计算值与实测值比较,时大时小,但误差在可以估计的范围内,拟合得较好。

## 2 结论

(1) 根据中波电波传播特性,因其频率较低,地波场强随传播距离的增加而衰减,但衰减较慢,

覆盖半径主要取决于发射机功率、频率、极化、天线增益以及传输路径的地导系数,衰减规律是一定的,表现出电磁污染的距离特性:距场源近,污染重,距场源远,污染轻。

(2) 拥有多台中波发射台对周围环境的电磁辐射影响,需考虑多台发射台的叠加作用,在距离较远的区域,计算复合场强值与实际监测数据比较接近,符合得较好。

(3) 部分较近区域的测点(<200 m),复合场强理论计算值高于实测数据,原因可能有:①按理论计算的复合场强值是为到达预测点可能达到的最大值,理论估算的安全距离偏于保守,这样使结果更安全;②理论计算值是按发射塔周围为空旷条件进行计算的,忽略了地形、建筑物对电磁波的吸收和衰减,而实测时周围情况较为复杂,尤其是进入村庄后的测点,存在建筑及树木对电磁波的吸收和衰减,导致中波传播的场强实际值比计算值衰减的快。

需要说明的是,以上理论计算结果为不考虑电场畸变的条件下进行的。

### [参考文献]

- [1] 王凤英,周杨,张蕊雪.中波发射台电磁辐射环境影响理论预测与模拟类比方法的比较分析[J].环境监测管理与技术,2008,20(4):31-33.
- [2] 国家环境保护局.GB8702-88 电磁辐射防护规定[S].北京:中国标准出版社,1988.
- [3] 周杨,赵福祥,林炬,等.中短波广播发射台电磁辐射环境影响预测模型[J].环境监测管理与技术,2011,23(1):31-33.
- [4] 国家环境保护局.HJ/T10.3-1996 辐射环境保护管理导则-电磁辐射环境影响评价方法与标准[S].北京:中国标准出版社,1996.

本栏目责任编辑 陈宝琳

## • 简讯 •

### 香港通过空气污染修订条例 标准与美国欧盟相若

新华网消息 香港特区立法会7月10日通过空气污染管制(修订)条例,特区政府环境局局长黄锦星对此表示欢迎。条例将于2014年1月1日生效,其目的是落实新空气质量指标。

黄锦星说,新空气质量指标是以世界卫生组织空气质量指引的中期和最终目标为基准,与欧盟及美国采纳的标准大致相若。为展示政府对保障公众健康和改善空气质量的持续关注,条例亦加入每5年最少检讨空气质量指标一次的条文。

黄锦星表示,自2014年1月1日起,根据《空气污染管制条例》和《环境影响评估条例》,将以新的空气质量指标来评估有关工程及工序的空气质量影响。条例亦为在新指标生效前已取得环境许可证的工程提供过渡安排。

黄锦星说,改善空气质量是本届政府环保政策的重中之重,目标是在2020年大致达到新的空气质量指标。

摘自 www.jshb.gov.cn 2013-07-11