

# 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

王凤英<sup>1</sup>, 周杨<sup>1</sup>, 张蕊雪<sup>1</sup>, 雷天学<sup>2</sup>

(1 江苏省辐射环境监测管理站, 江苏 南京 210036; 2 江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

**摘要:** 中波台发射设备项目电磁辐射环境影响评价采用理论计算和模拟类比方法结果一致, 运用理论计算方法评价结果相对偏安全。

**关键词:** 中波发射台; 电磁辐射; 综合场强; 环境影响评价; 理论预测; 模拟类比

**中图分类号:** X837 **文献标识码:** C **文章编号:** 10062009(2008)04-0031-03

## Contrastive Analysis on Methods of Theoretical Prediction and Simulation of Analogy towards the Electromagnetic Radiation Impact Assessment of MW Transmitting Station

WANG Fengying<sup>1</sup>, ZHOU Yang<sup>1</sup>, ZHANG Xingxue<sup>1</sup>, LEI Tianxue<sup>2</sup>

(1 Jiangsu Radiation Environmental Monitoring and Management Station, Nanjing, Jiangsu 210036, China;

2 Jiangsu Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

**Abstract** The coincidence of the results was found by contrastive analysis on methods of theoretical prediction and simulation of analogy towards the electromagnetic radiation impact assessment of MW transmitting station. The method of theoretical prediction was safer than simulation of analogy on environmental impact assessment of electromagnetic radiation produced by the station.

**Key words** MW transmitting station; Electromagnetic radiation; Integrated field intensities; Environmental impact assessment; Theoretical prediction; Analogy

随着我国城市建设进程的加快,许多处于市郊开阔地域的广播通讯设施因规划布局的调整和发展的需要搬迁。保障拟搬迁台址周围公众的电磁辐射环境安全十分重要。现用理论预测和模拟类比的方法对辐射环境影响评价结果进行比较和分析。

### 1 电磁辐射计算

#### 1.1 计算模式

中波广播频段(535 kHz~1 605 kHz)的波长约为 560 m,近场区覆盖半径约 1 680 m<sup>[1]</sup>。根据 5 辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法 6(HJ/T 10 2-1996)中规定的预测公式,对地形平坦无高大建筑物存在的开阔地区可视为自由空间,中波(垂直极化波)场强可按舒来依金-范

德波尔公式计算:

$$E = \frac{300}{d} \sqrt{P \# G \# A} \quad (\text{mV/m}) \quad (1)$$

式中: d)) 被测位置与发射天线水平距离, km; P)) 发射机标称功率, kW; G)) 相对于接地基本振子(点源天线 G=1)的天线增益(倍数); A)) 地面衰减因子。

#### 1.2 参数的选取

采用单塔天线,单根铁塔天线布置方式,见图 1。

单塔天线在水平面内作无方向性辐射,垂直面内 0°仰角的辐射最大,水平面内的方向图与方位

收稿日期: 2008-05-23 修订日期: 2008-06-05

作者简介: 王凤英(1960),女,河南荥阳人,高级工程师,本科,从事辐射环境监测与评价工作。

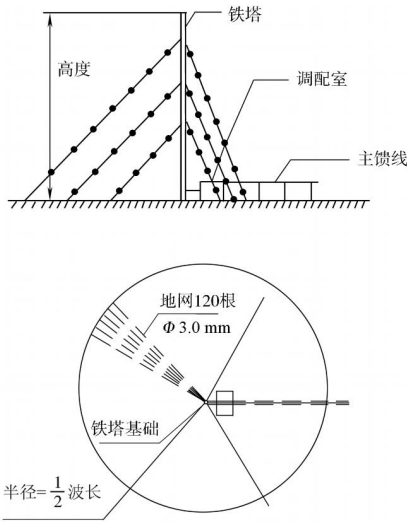


图 1 单根铁塔天线布置示意

角无关, 是一个圆; 垂直面方向图和振子的高度有关, 见图 2。

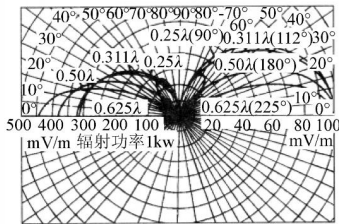


图 2 不同高度的垂直振子的垂直面方向

中波台共有 4 个单塔天线, 高度均为 120 m 辐射垂直极化波, 天线在垂直面内的大部分能量是沿地面传播的, 少部分能量以不同仰角向天空辐射, 在晚间经电离层反射后再回到地面, 称为天波。在天线塔附近的高场强区, 天波场强远小于地波场强。因此, 从辐射防护角度看, 只考虑地波场强即可。中波发射台技术参数见表 1。

表 1 中波转播台主要技术参数

编号	频率	波长	功率	整机效率	增益	
	f / kHz	K / m	P / kW	G %	/ dB	倍数
1	639	469	10	85	1.05	1.27
	927	324	3	75	1.05	1.27
2	747	402	3	75	1.05	1.27
3	1 143	262	3	75	1.05	1.27
	1 521	197	3	75	1.05	1.27
4	846	355	10	85	1.05	1.27
	603	498	3	75	1.05	1.27

$$\text{大地的介电常数及导电系数: } R = \frac{3 \times 10^{-3}}{8 \# \text{ m}},$$

E = 4

### 1.3 评价标准

根据 5 电磁辐射防护规定 6 (GB 8702- 1988) 和 5 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 6 (HJ/T 1013- 1996) 规定, 中波发射台所在区域环境总的公众照射电场强度标准限值为 40 V/m; 单个项目发射天线运行所致周围环境的公众照射电场强度标准限值为 17.9 V/m。

### 1.4 理论结算结果

中波台电磁辐射理论预测计算值见表 2。

表 2 电磁辐射理论预测计算结果 V/m

距离 d / m	1#塔	2#塔	3#塔	4#塔	叠加值
5	344	165	233	344	564
25	68.7	33.0	46.6	68.7	113
50	34.3	16.5	23.2	34.3	56.3
72.2	23.8	11.4	16.0	23.7	38.9
75	22.9	11.0	15.4	22.8	37.5
100	17.1	8.23	11.5	17.1	28.1
150	11.4	5.47	7.64	11.4	18.7
156.2	10.9	5.25	7.33	10.9	17.9
200	8.53	4.10	5.69	8.52	14.0
250	6.81	3.27	4.52	6.80	11.1
300	5.67	2.72	3.74	5.65	9.25
350	4.85	2.33	3.18	4.84	7.90
400	4.24	2.03	2.77	4.22	6.90
450	3.76	1.80	2.44	3.74	6.11
500	3.38	1.62	2.18	3.36	5.49

从预测叠加结果看, 发射台周围环境电场强度随着距离增大衰减, 在近距离处衰减很快, 到 250 m 以远衰减较缓慢, 在距发射塔 156.2 m 处, 电场强度能满足单个项目对公众照射限值 17.9 V/m 的要求。中波台达标保护距离为分别以 4 个塔中心为圆心, 半径为 156.2 m 画圆的外切矩形。

## 2 类比监测

### 2.1 类比对象可比性分析

模拟类比对象就是本案例拟平移搬迁的项目, 搬迁后项目的技术参数和周围环境特征基本保持不变, 具体参数见表 3。

理论计算中波发射台与模拟类比中波发射台均采用 4 座单塔全向天线, 总标称功率、工作频段、

表 3 工程与现某市中波转播台参数类比

项目	理论计算参数	模拟类比对象
主要发射设备	全固态中波广播发射机	全固态中波广播发射机
总标称功率	35 kW (4座单塔)	35 kW (4座单塔)
工作频段	603 kHz ~ 1 521 kHz	603 kHz ~ 1 521 kHz
天线增益	1.05 dB	1.05 dB
天线主向	全向	全向
天线高度	120 m	100 m 2座, 120 m 2座
天线发射塔布局	420 m @480 m 矩形	370 m @410 m 矩形 120 m 高发射塔西南 和东北对角排列
所处环境	苏南平原	苏南平原

天线增益及工作时间相同, 天线高度、天线布局基本类似。

## 2.2 类比监测结果

使用 EMR - 300 型综合场强仪 (德国 Narda 公司), 量程: (0.2 ~ 320) V/m; 频带宽度: (0.1 ~ 3 000) MHz 监测。时间为 2006 年 12 月 5 日, 晴天<sup>[2]</sup>。类比监测的中波发射台 4 个发射塔按矩形排列, 1#塔在西南角, 2#塔) 4#塔逆时针顺序排在其 3 个顶点上。监测时中波台正常工况。在中波台周围进行综合场强监测, 监测结果见表 4。

表 4 某市中波台周围综合场强类比监测结果 V/m

编号	测点位置	监测结果	编号	测点位置	监测结果
1	1#塔下 (距南门 20m 处)	81.5	19	距 1#塔南 300 m	5.33
2	距 1#塔南 10 m	43.5	20	距 1#塔南 350 m	5.59
3	1#塔南门口	15.3	21	距 1#塔南 400 m	5.04
4	距 1#塔南 50 m	9.92	22	距 1#塔南 450 m	3.47
5	距 1#塔东南 100 m	6.67	23	距 1#塔南 500 m	1.25
6	距 1#塔东南 150 m	8.73	24	2#塔下	145
7	距 1#塔东南 200 m	5.04	25	距 2#塔 27m 北门口	21.9
8	距 1#塔东南 250 m	7.84	26	距 2#塔北 50 m	17.3
9	距 1#塔东南 300 m	8.90	27	距 2#塔北 100 m	13.6
10	距 1#塔东南 350 m	10.1	28	距 2#塔西北 150 m	8.79
11	距 1#塔东南 400 m	10.2	29	距 2#塔西北 200 m	4.08
12	2#塔下	206	30	距 2#塔西北 250 m	4.49
13	3#塔东门口	32.5	31	距 2#塔西北 300 m	5.67
14	距 3#塔南 50 m	17.3	32	3#塔下	108
15	距 3#塔南 100 m	7.67	33	距 3#塔 20m 北门口	11.9
16	距 3#塔南 150 m	9.64	34	距 3#塔北 50 m	14.1
17	距 3#塔南 200 m	8.90	35	距 3#塔北 100 m	9.51
18	距 3#塔南 250 m	7.54	36	路边距 3#塔西北 150m	1.46

在调查范围内, 随着与发射塔距离的增大, 综合场强逐渐降低, 至距塔 20 m 处, 测点综合场强小

于 5 电磁辐射防护规定 6 (GB 8702- 1988) 对公众的导出限值 40 V/m 的要求。在距不同塔的不同距离处, 发射塔的功率大, 则综合场强高。在随距离衰减的总趋势内, 有个别距离远的测点比距离近的综合场强值大, 可能是由于 4 个塔之间相互叠加的效应造成的。

## 3 理论预测方法与类比方法的比较分析

将模式预测结果与实际监测值最大的 2 号塔的监测结果作对比分析, 见图 3。

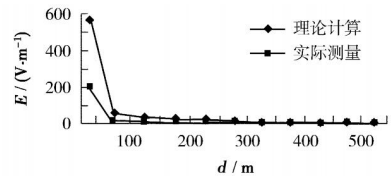


图 3 理论计算和 2 号塔实际监测结果对比

理论计算结果与实际测量结果趋势相同, 理论计算结果高于实际监测结果。这是由于理论计算针对平坦开阔的自由空间环境, 选取的参数均为理想值, 与实际情况相比偏于保守; 而实际环境中自由空间是不存在的, 发射塔周围的建筑物、植被会对电磁波产生吸收、反射、绕射等作用, 特别是城市大量的地理金属管路, 如供水、供气、供热管路, 对电磁辐射有较强的屏蔽作用<sup>[3]</sup>, 这些作用使电场强度衰减速度高于自由空间中的衰减速度。发射塔周围的地形、气候以及人员活动也会加速电场强度的衰减。

## 4 结论

中波台发射设备项目电磁辐射环境影响评价采用理论计算和模拟类比方法结果趋势是一致的, 相对而言, 运用理论计算方法评价结果相对保守, 采用理论预测方法确定拟建项目的达标保护距离相对偏安全。

### 【参考文献】

- [1] 戈鹤山, 徐宁, 谢明. 中波广播电磁辐射海节影响水平预测模型研究 [J]. 卫生研究, 2005, 32(5): 631 - 632
- [2] 赵福祥, 张起虹, 蔡新华. 1 测量工频电磁场应注意的问题 [J]. 环境监测管理与技术, 2007, 19(5): 57 - 59
- [3] 陈惠基, 刘虹, 吴维韩. 城市环境电磁屏蔽效应及工程测量技术 [J]. 高电压技术, 1997, 23(3): 37 - 39