

多普勒全向信标/测距仪电磁辐射环境评价

姚耿东 李宁谷 章 铮

(浙江医科大学公共卫生学院, 杭州 310006)

摘要 通过比对测试和理论计算, 对多普勒甚高频全向信标/测距仪(DVOR/DME)进行电磁辐射环境影响评价。结果显示, 在以该设备的发射天线轴线为中心、半径 100—1000 m、距地面高度 1.7—20 m 的区域内, 电磁辐射强度不会大于 8.5×10^{-2} V/m, 表明采用 DVOR/DME 的民航导航台不会对其周围的环境以及居民健康造成明显的电磁辐射危害。

关键词 多普勒全向信标/测距仪, 电磁辐射, 环境影响评价。

多普勒甚高频全向信标/测距仪(DVOR/DME)是一种主要用于对活动目标进行测距测点的航空导航设备。由于其具有输出数据精确度高, 基本上是一个全天候工作系统等优点, 近年来在我国民航系统被越来越多地使用。为了解该导航设备的超短波和微波辐射可能对环境造成的影响, 尤其是对附近居住人群的健康是否会起不良影响, 笔者就某民航局拟建在 A 地导航台的 DVOR/DME 进行电磁辐射环境影响评价。

采用比对测试和理论计算的方法^[1, 2], 通过对拟建 DVOR/DME 设计的分析, 以及对 A 地和附近人群活动区进行现场调查后, 选择一个与其主要参数相似的 B 台全向信标/测距仪(VOR/DME)开展环境电磁辐射强度测试, 然后进行实测与理论计算值比较及综合分析, 确定 A 台环境电磁辐射理论估算最佳模式并计算, 最后根据我国电磁辐射的有关环境标准^[3, 4]对 DVOR/DME 作出电磁辐射环境影响的评价。

1 对象与方法

1.2 A、B 两导航设备的主要参数

1.1 评价过程

如表 1 所示, A、B 两导航台的全向信标和测距仪各项主要参数相似。

表 1 A、B 两导航台导航设备主要参数

项 目	A 台		B 台	
	WRB-510 型 DVOR	BNC-1020 型 DME	585B 型 VOR	FSD-15 型 DME
设备名称	WRB-510 型 DVOR	BNC-1020 型 DME	585B 型 VOR	FSD-15 型 DME
工作频率(MHz)	108—117.96	962—1213	113.9	1173
输出功率(W)	50(平均)	600(峰值)	100(峰值)	12(平均), 1000(峰值)
天线增益(主波束峰值, dB)		9		9
极化方向	水平	垂直	水平	垂直
接地金属反射网(m ²)		706.5		314

1.3 B 导航台环境电磁辐射强度测试方法

使用下列公式对 DME 形成的各测点场强进行理论计算:

使用 Z-88 自动环境电磁场监测系统^[5], 以 HP 8566B 宽带自动频谱分析仪为主机, 在 HP 9836 计算机控制系统工作。超短波波段采用 EMCO-3104 型双锥天线采样, 微波波段采用 EMCO-3102 型对数螺旋天线接收信号。

$$S = \frac{P\eta G(\theta, \varphi)}{4\pi R^2} \quad (1)$$

式中, S: 平均功率密度(W/m²); P: 天线平均

1.4 理论计算方法

发射功率(W); G : (θ , φ): 天线增益; η : 天线发射效率, 取值为 1; R : 天线与被测点的距离(m)。

VOR/DME 或 DVOR/DME 所形成的综合场强为:

$$E_i = \sqrt{E_{\text{VOR(或)DVOR}}^2 + E_{\text{DME}}^2} \text{ (V/m)} \quad (2)$$

2 结果与讨论

2.1 B 导航台周围环境的场强分布实测与理论计算值比较

因 VOR/DME 天线水平方向辐射具有全向性特征, 故以其天线基底为中心沿一条径向线

分点测量其场强值, 表达发射天线周围场强分布状况。由于发射天线位于半径为 10 m 的反射金属网圆心上方, 靠近天线基底附近的场强必定很小, 同时在方圆数 10 m 范围内不能存在居民建筑物, 因此实测选定离天线 100、200、300、500 及 1000 m 等 5 处进行, 测试天线离地面高度均为 1.7 m。

B 导航台 VOR/DME 附近环境电场强度(或功率密度)的实测值以及 DME 附近电磁场功率密度理论计算值见表 2。由于购入的 VOR/DME 所附技术资料中未提供 VOR 天线垂直方向图, 故缺乏其附近地面区域功率密度理论计算值。

表 2 B 导航台 VOR/DME 天线附近电磁场场强

数 值	与天线水平距离(m)				
	100	200	300	500	1000
实测值					
VOR(V/m)	3.3×10^{-2}	2.2×10^{-2}	1.3×10^{-2}	2.9×10^{-3}	6.5×10^{-4}
DME(W/m ²)	3.8×10^{-6}	2.9×10^{-6}	6.6×10^{-6}	2.3×10^{-7}	3.2×10^{-9}
VOR/DME 复合场强(V/m)	5.0×10^{-2}	4.0×10^{-2}	5.2×10^{-2}	9.7×10^{-3}	1.3×10^{-3}
理论计算值					
DME(W/m ²)	6.5×10^{-5}	3.9×10^{-5}	2.3×10^{-5}	1.1×10^{-5}	3.2×10^{-6}

此外, 考虑到纵向场强分布的差异性, 选择以天线为中心, 半径为 500 m 范围内唯一的 3 层建筑物底楼(高度 1.7 m)、3 楼(高 10.2 m)和房顶(高 15.5 m)进行测试, 结果见表 3。

表 3 B 导航台 VOR/DME 天线水平距离 500 m 处不同高度场强

数 值	离地面高度(m)		
	1.7	10.2	15.5
实测值			
VOR(V/m)	2.9×10^{-3}	1.2×10^{-2}	2.0×10^{-2}
DME(W/m ²)	2.3×10^{-7}	3.8×10^{-7}	2.7×10^{-6}
VOR/DME 复合场强(V/m)	9.7×10^{-3}	1.7×10^{-2}	3.8×10^{-2}
理论计算值			
DME(W/m ²)	1.1×10^{-5}	1.3×10^{-5}	1.5×10^{-5}

从表 2、3 中 DME 天线附近场强的实测和理论计算值比较可发现, (1) DME 周围环境场强的实测与计算值有相似的衰减规律; (2) 实

测值明显小于计算值, 其原因与接地金属网的反射作用和实际发射效率 $\eta < 1$ 等因素有关。这样, 尽管未对 VOR 形成的环境场强进行计算, 但因 A 导航台给 DVOR/DME 设置的接地金属反射网比 B 导航台 VOR/DME 附设的金属网面积大 1.2 倍, 可使发射能量集中在地网水平面上垂直张角 $0-60^\circ$ 范围, 所以 DVOR 在附近空间的超短波电磁辐射场强比常规理论计算值小。因此, 采用理论计算 DME 场强分布, 结合 VOR 场强的实测, 综合得出 DME 和 VOR 混合波段的复合场强, 对预测拟建的 A 台 DVOR/DEM 环境电磁辐射强度是切实可行的。

2.2 拟建的 A 台 DVOR/DME 周围环境场强分布理论估算及评价

2.2.1 理论估算

如表 4 所示, 经理论计算, A 台 DVOR/DME 附近 1000 m 半径范围内最大环境场强存在于离发射天线水平距离 100 m、垂直高度 20

m处, 其值为 8.5×10^{-2} V/m。

表4 A 导航台 DVOR/DME 环境电磁辐射场强分布理论计算值 ($\times 10^{-2}$ V/m)

与天线的 水平距离(m)	离地面高度(m)				
	1.7	5.0	10.0	15.0	20.0
100	4.1	4.5	5.3	6.5	8.5
200	4.7	5.1	5.9	6.8	7.9
300	4.4	4.7	5.2	5.8	6.4
400	4.0	4.2	4.6	4.9	5.4
500	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5
1000	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6

该复合场强估算值由 2 部分组成。其一为 DME 的理论计算值, 其二为 B 台 VOR 实测值。由于 A 台 DVOR 的发射功率比 B 台小, 而反射网面积又比 B 台大, 因此 A 台 DVOR 形成的环境电磁辐射场强必然小于 B 台的 VOR。这就为 A 台 DVOR 和 DVOR/DME 的环境电磁辐射场强估算留有了充裕的安全量。

2.2.2 A 台 DVOR/DME 电磁辐射环境影响评价

在业已颁布的“电磁辐射防护规定”和“环境电磁波卫生标准”中, 后者对环境电磁辐射场强的容许限值明显严于前者。本文采用“环境电磁波卫生标准”作为本次电磁辐射环境影响评价的依据。

由于 A 台 DVOR/DME 设备所产生的电磁辐射包括了超短波和微波 2 个波段, 同时, 该设备拟建置在居民住宅区域, 因此应按标准中“混合波段”和“一级标准”的要求作评价。DVOR/

DME 中, DVOR 的容许环境电磁辐射一级标准为 <5 V/m, DME 的容许一级标准为 <0.1 W/m², 即相当于 <6.1 V/m。显然, 即使 DVOR/DME 所形成的环境电磁辐射中微波分量的权重为 1, 拟建的 A 台 DVOR/DME 设备所产生的电磁辐射也不致于构成对生活在其附近人群的不良影响。

3 结论

本文就中国民航某导航台拟建的 VRB-510 型和 BNC-1020 型 DVOR/DME 设备进行电磁辐射环境影响评价。结果显示, 在以发射天线轴线为中心, 半径为 1000 m、距地面高度为 20 m 的区域内, 辐射强度最高值不会大于 8.5×10^{-2} V/m, 远低于“环境电磁波卫生标准”(GB9175-88)中超短波和微波混合波段辐射源“一级标准”安全区容许场强的 6.1 V/m 限值。表明目前我国民航系统使用较多的 DVOR/DME 设备不会对其周围居住环境造成电磁辐射污染危害。

参考文献

- 1 Tell. R A Proc. States. 1980, 68(1): 30
- 2 ANSI C95. 5-1981. Recommended practice for the measurements of hazardous electromagnetic fields and microwave
- 3 中华人民共和国国家环境保护局. 电磁辐射防护规定, GB8702-88. 中国标准出版社, 北京, 1989
- 4 中华人民共和国卫生部. 环境电磁波卫生标准, GB9175-88. 中国标准出版社, 北京, 1989
- 5 施浚人等. 核电子学与探测技术. 1990, 9(3): 220

(上接第 30 页)响不大, 以温度偏高为好。

(3) 反应气体中 SO₂ 的浓度对 CaO 转化率 a_r 有重大影响, 随浓度的增加而增加, 燃用高硫煤的脱硫效果会比燃用低硫煤要好。

(4) 石灰石粒度越小, CaO 转化率 a_r 越高。小于 0.5 mm 的颗粒, 宏观反应速度受化学反应动力学控制; 0.5—1.0 mm 的颗粒, 在测试的后半期, 扩散阻力和化学反应阻力共同产生影响; 1.0—2.0 mm 的颗粒, 扩散因素自始至终发生作用。流化床燃烧中常以较大粒度的石

灰石做脱硫剂, 应对该现象有足够重视。

试验研究是在常压热分析上进行的, 所讨论和计算的数据是从反应机理出发而得到的, 虽然工程上更关心的是石灰石脱硫的总体效果, 但这些数据为选择脱硫剂和提高其使用率指明了途径。

参考文献

- 1 Wen C Y. Industrial and Engineering Chemistry. 1968, 60(9): 34
- 2 Lee D C et al. . AICHE. 1981, 27(3): 472

for 3 hours at a temperature of 90°C. The coagulant thus prepared was used to treat various kinds of industrial wastewaters, giving a COD removal of 53%—83%, a colourness removal of 89%—98%, a higher rate of settlement, a smaller volume of sludge, and a lower cost of treatment.

Key words: fly ash, coagulant, pyrite slag, wastewater treatment.

Concentration Levels, Change Records and Enrichment Patterns of Heavy Metals in Waters and Sediments in Both Lake Dianchi and Lake Erhai, Yunnan Province.

Li Bingmin et al. (National Laboratory of Environ. Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002); *Chin. J. Environ. Sci.*, **16**(2), 1995, pp. 50—52

The heavy metals in waters of Lake Erhai, Yunnan Province, were found not at higher levels, with the following mean values calculated in ppb: Cu 1.6, Pb 0.59, Zn 9.8, Cd 0.009, and Cr 0.24, so that the water quality was assessed as a better one. The same elements in each sample of the sediments from Lake Erhai generally had a value approximate to their respective average levels as calculated in ppm as follows: Cu 111, Pb 60, Zn 127, Cd 0.591 and Cr 130, so that so far Lake Erhai has been still a cleaner lake. Lake Dianchi in the Yunnan Province was found to have a rather worse water quality, particularly in its section of Inner Caohai where there were significantly increased levels of heavy metals in water as calculated in ppb as follows: Cu 5.8, Pb 0.55, Zn 32, Cd 1.611 and Cr 0.24, which are well below the national standards for drinking water. The sediments in different sections of the lake have been found to be polluted with some heavy metals, to a more significant extent in the section of Outer Caohai and to a more serious extent in the section of Inner Caohai. The heavy metals in the top layer of sediment were calculated in ppm at the following levels: Cu 920, Pb 647, Zn 2208, Cd 164.85 and Cr 55.

Key words: Dianchi, Erhai, Sediment, heavy metals.

Effects of Environmental Change on the Corrosion of Historical Bronze Relics.

Cheng Derun et al. (College of Culture and Museology, Northwest Univ. Xi'an 710069); *Chin. J. Environ. Sci.*, **16**(2), 1995, pp. 53—55

Affected by the change in environmental factors, the ancient bronze relics in several famous cultural relics sites in Shaanxi Province were found being

subject to a serious rusting corrosion, especially by forming a powdery copper rust, the development of which may lead the historical relics to being destroyed in a moment. Based on the environmental monitoring carried out in the above relics sites, the reports on the environmental monitoring in Xi'an area, and the analysis for the chemical compositions of the main body and surface rust of the ancient bronze relics, a corrosion mechanism of cultural bronze relics was suggested, which was a combination of chemical and electrochemical corrosions. The conditions under which the historical bronze relics were being rustingly corroded were identified as a chloride ion contained, humid and acidic environment. Thus, it was pointed out that the environmental control would be a key to the protection of the historical bronze relics. In order to maximize the life time of the historical bronze relics, it was necessary to improve the environmental conditions that were a radical measure for conserving the relics.

Key words: historical bronze relics, chemical corrosion, electrochemical corrosion, environmental factors.

Environmental Impact Assessment of Electromagnetic Radiation by a Doppler Very High Frequency Omnidirectional/Distance Measuring Equipment (DVOR/DME).

Yao Gengdong et al. (School of Public Health, Zhejiang Medical Univ., Hangzhou 310006); *Chin. J. Environ. Sci.*, **16**(2), 1995, pp. 56—58

Based on an analogic survey and a theoretical calculation, an environmental assessment impact of the electromagnetic fields (EMF) of a Doppler very high frequency omnidirectional/distance measuring equipment (DVOR/DME) to be extensively applied in China has been conducted. The results show that the field intensities were below 8.5×10^{-2} V/m at an altitude of 1.7—20 m above the ground within an area of a 1000 m radius centred on the antenna of a DVOR/DME, indicating that the low level of EMF from a DVOR/DME used in the guide station of civil aviation would not cause a health hazard among the local residents.

Key words: DVOR/DME, electromagnetic radiation, environmental impact assessment.

Determination of Anionic Surfactants in Water.

Liu Weiguo, Zhu Herong (Environ. Protection Research Institute, Shanghai Petrochemical Company Ltd., Shanghai 200540); *Chin. J. Environ. Sci.*, **16**(2), 1995, pp. 59—62

The molar concentration of various kinds of