



管理程序

中国民用航空局空管行业管理办公室

编 号：AP-118-TM-2013-01

下发日期：2013年4月19日

民用机场与地面航空无线电台(站) 电磁环境测试规范

民用机场与地面航空无线电台（站）

电磁环境测试规范

第一章 总则

第一条 为规范民用机场（包含军民合用机场的民用部分）与地面航空无线电台（站）电磁环境的测试，明确测试内容、标准与要求，保证电磁环境测试报告的准确性、完整性和有效性，根据《中国民用航空无线电管理规定》及相关技术标准，制定本规范。

第二条 本规范适用于对民用机场或对地面航空无线电台（站）电磁环境的测试。

第三条 本规范所用术语与定义

（一）最大允许干扰场强，为保证无线电台（站）正常工作可允许的最大干扰信号场强。该场强值为无线电台（站）最小可用信号场强（保护信号场强）与干扰防护率（射频保护比）的差值。

（二）最大允许干扰功率，是指在不能完全避免有害干扰的条件下，根据防护准则确定的设备接收天线口面处允许的最大干扰功率。

（三）测试系统灵敏度，是指测试系统接收机输出信噪比为 3dB 时，系统接收天线口面处可测量到的最小信号场强或功率。

（四）无线电台（站）址，是指以经纬度坐标表示的无线电台（站）天线所在的地理位置。

第二章 需要测试的无线电频段

第四条 新建（迁建）民用机场，应当至少测试以下地面航空无线电台（站）对应的无线电频段（具体见附件一）：

（一）导航台：仪表着陆系统、全向信标台、测距仪、无方向性信标台；

（二）通信电台：甚高频电台、高频电台；

（三）监视系统：二次雷达或广播式自动相关监视系统；

（四）气象雷达：C波段天气雷达（根据实际确定）。

（五）除上述无线电台（站）以外，设置其它无线电台（站）的，还应当测试其对应的无线电频段。

第五条 改建（扩建）民用机场，应当至少测试新建、变更无线电台（站）址的地面航空无线电台（站）对应的无线电频段。

第六条 新建、变更无线电台（站）址的地面航空无线电台（站），应当测试其对应的无线电频段。

第三章 测试地点选择

第七条 新建（迁建）、改建（扩建）民用机场，各无线电频段的测试地点按以下方法进行选择：

（一）通信频段

新建（迁建）民用机场的，应当在塔台预选址处进行测试。改建（扩建）民用机场的，应当在拟建地面航空无线电台（站）天线址处进行测试。

（二）导航频段

1、单条单向跑道，应当在跑道中心延长线上，在距着陆端6000~8000米之间任意一点（最佳距离7000米）进行测试（见图1）。

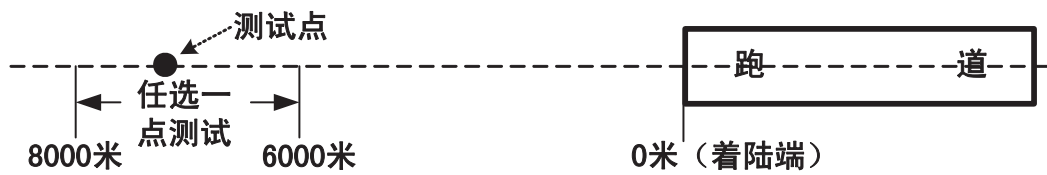


图 1 单条单向跑道

2、单条双向跑道，应当在跑道两边中心延长线上，分别在距最近的着陆端6000~8000米之间任意一点（最佳距离7000米）进行测试（见图2）。

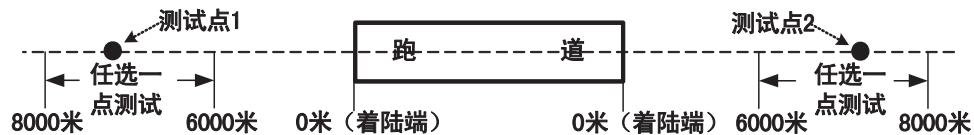


图 2 单条双向跑道

3、两条平行双向跑道，应当在任意一条跑道上，按单条双向跑道选择地点进行测试（见图3）。

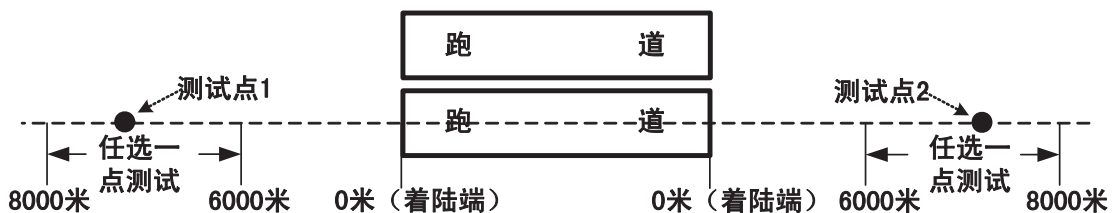


图 3 两条平行双向跑道

4、多条平行双向跑道，应当在中间任意一条跑道上，按单条双向跑道选择地点进行测试（见图4）。

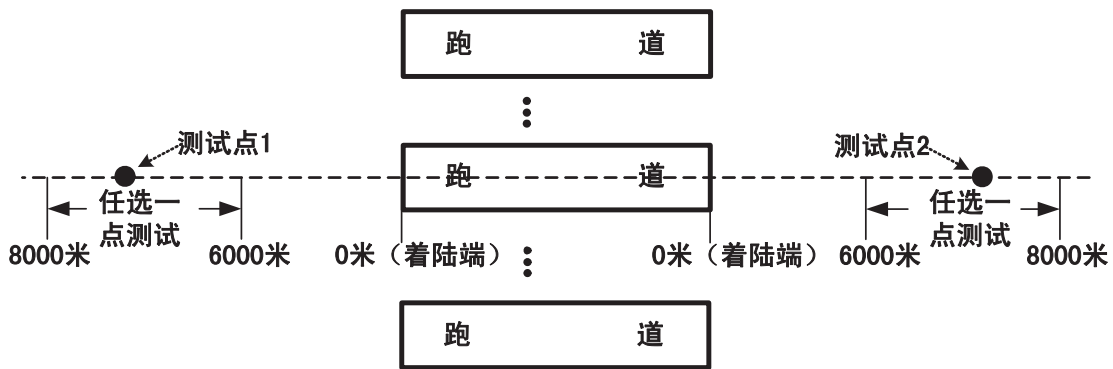


图4 多条平行双向跑道

5、两条或多条交叉双向跑道，应当在两条或三条不同方向的跑道上，分别按单条双向跑道选择地点进行测试（图5）。

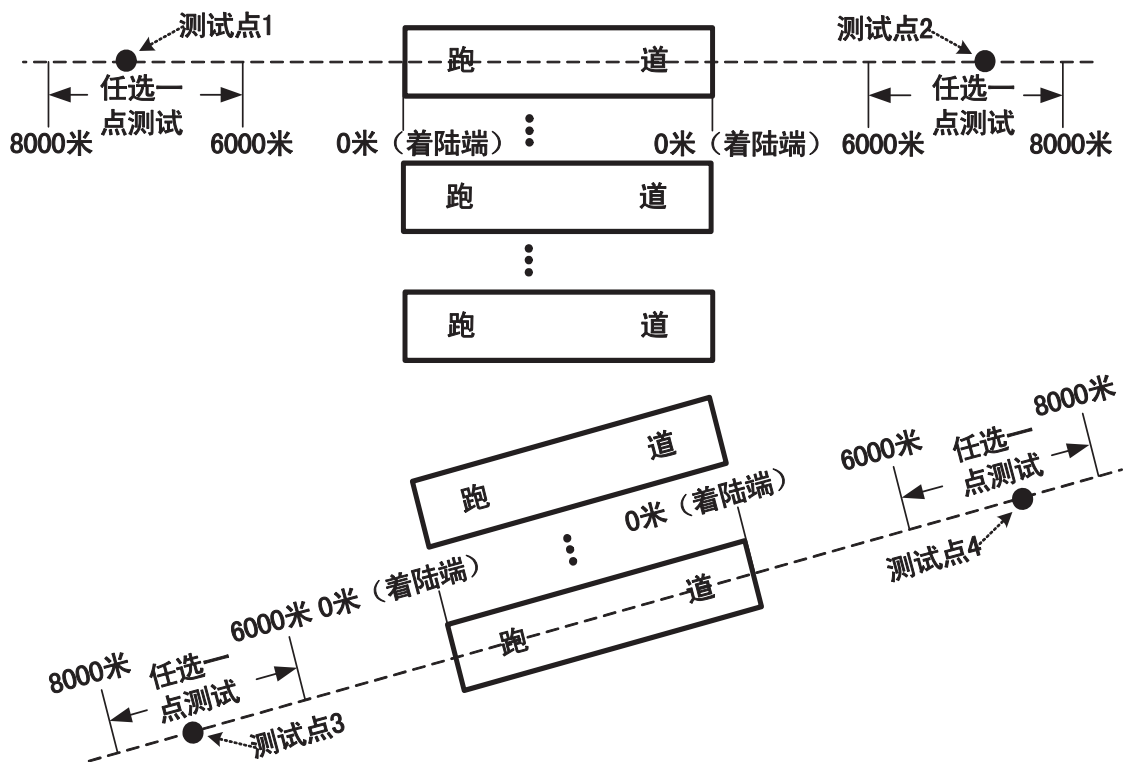


图5 两条或多条交叉双向跑道

(三) 其它频段, 应当在拟建地面航空无线电台(站)天线址处进行测试。

第八条 新建、变更无线电台(站)址的地面航空无线电台(站), 应当在其天线址处进行测试。

第九条 若第七条、第八条所述各测试点不具备测试条件或不能完全反映电磁环境的真实情况, 可考虑在测试点附近地势较高的空旷处进行测试。

第四章 测试要求

第十条 测试单位应当具备电磁环境测试资质。

第十一条 测试系统应当满足以下要求:

(一) 符合GB/T 6113-2008《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范》要求, 并具有计量检定部门出具的校准/测试证书, 且在有效期内。

(二) 测试系统灵敏度应当至少优于被测试频段的最大允许干扰场强(或功率) 6dB以上。

第十二条 测试接收设备所处工作环境应当满足以下要求:

(一) 温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

(二) 相对湿度: $\leq 95\%$ (非冷凝)。

第十三条 测试时间应当避开大功率发射设备的检修时段。如: 调频广播和电视发射设备停机检修时段(通常为每星期二下午)。

第十四条 测试脉冲信号的, 应当采用准峰值或峰值检波方式。测试连续波信号的, 应当采用平均值检波方式。

第十五条 测试时采用的天线极化方式应当与地面航空无线电台(站)实际工作时的天线极化方式相同。

第十六条 在军民合用机场进行测试，应当获得军方单位的有效配合。

第五章 测试报告要求

第十七条 报告中应当有编写人、审核人及批准人签字，并加盖测试单位印章或测试专用印章；有简要的结果分析与明确的结论（最大允许干扰场强（或功率）及保护间距要求，具体见附件二。测试结果计算分析，具体见附件三、附件四。报告编写格式，具体见附件五）。

第十八条 频谱图中应当至少包含“参考电平”、“分辨率带宽”、“频率范围”等信息，还应当注明测试地点和测试时间。频谱图显示的信号场强或功率单位统一为“dB μ V/m”或“dBm”。

第十九条 报告自出具之日起一年内有效。

第二十条 报告应当在以下环节提交：

（一）新建（迁建）民用机场的，应当与民用机场选址报告一同提交。

（二）改建（扩建）民用机场的，应当与民用机场预可行性研究报告一同提交。

（三）新建、变更地面航空无线电台（站）址的，应当与无线电台（站）址的申请一同提交。

第六章 附则

第二十一条 本规范自下发之日起施行。

附件一：

地面航空无线电台（站）对应的无线电频段

台（站）类别		无线电频段 ^{注1}	极化方式	
通信	高频	2.8—22 MHz	垂直	
	甚高频	118—137 MHz	垂直	
	卫星地球站 ^{注2}	C 波段	3968—3991 MHz（下行）	—
		Ku 波段	12688—12742 MHz（下行）	—
导航	无方向性信标		190—700 kHz	垂直
	仪表着陆系统	指点信标	75 MHz	水平
		航向信标	108—112 MHz	水平
		下滑信标	328.6—335.4 MHz	水平
	全向信标		108—118 MHz	水平
	测距仪		960—1215 MHz	垂直
监视	一次雷达	远程	1250—1350 MHz	线（或圆）极化
		近程	2700—2900 MHz	
	二次雷达		1029—1031 MHz（1030±1 MHz） 1087—1093 MHz（1090±3 MHz）	垂直
广播式自动相关监视系统		1089—1091 MHz（1090±1 MHz）	垂直	
气象	边界层风（温）廓线雷达		1270—1295 MHz 1300—1375 MHz	—
	天气雷达	S 波段	2700—2900 MHz	—
		C 波段	5300—5600 MHz	—
		X 波段	9300—9700 MHz	—

注 1：实际测试的频率范围应当至少包含本表所列频率范围。

注 2：若租用的卫星转发器频段发生变化，测试频段应当随之进行调整。

附件二：

最大允许干扰场强（或功率）及防护间距要求

一、民用机场

台（站）类别		最大允许干扰场强（或功率）	
通信	高频	20 dB μ V/m	
	甚高频	9 dB μ V/m	
导航	无方向性信标		
	22 dB μ V/m（北纬 40° 以北）		
	27 dB μ V/m（北纬 40° 以南）		
	仪表着陆系统	指点信标	41 dB μ V/m
		航向信标	12 dB μ V/m
		下滑信标	32 dB μ V/m
全向信标		19 dB μ V/m	
测距仪		55 dB μ V/m	
监视	一次雷达	-139 dBm	
	二次雷达	-106 dBm	
	广播式自动相关监视系统	-85 dBm	
气象	边界层风（温）廓线雷达		
	多普勒天气雷达	X 波段	-150 dBm
		C 波段	-150 dBm
		S 波段	-151 dBm
	常规天气雷达	X 波段	-145 dBm
		C 波段	-150 dBm
	机场终端区多普勒天气雷达	X 波段	-159 dBm
		C 波段	-159 dBm
		S 波段	-153 dBm

二、地面航空无线电台（站）

1. 通信

台（站） 类别	最大允许干扰场强要求		防 护 间 距 要 求		
	干扰源	允许值 (dB μ V/m)	干扰源	类别	防护间距 (km)
高 频	—	20	中波和长波发射台	<50 kW	10
				100—150 kW	15
				>200 kW	20
			短波发射台 (通信方向 1/4 功率角)	0.5—5 kW	4
				5—25 kW	4—10
				25—120 kW	10—20
				>120 kW	>20
			短波发射台 (通信方向 1/4 功率角外)	0.5—5 kW	2
				5—25 kW	2—5
				25—120 kW	5—10
				>120 kW	>10
			高压输电线	500 kV	1.8
				220—330 kV	1.3
				110 kV	1.0
			汽车公路	高速、一级公路	1.0
				二级公路	0.8
			电气化铁路		0.8
工、科、医射频设备	一般	2.0			
	多台大功率	5.0			
甚 高 频	调频广播	9	调频广播	1 kW (含) 以下	1.0
				1 kW 以上	6.0
		电气化铁路		0.3	
	干线公路		二级及以上公路	0.3	
	其它	11	高压输电线	110—220 kV	0.2
				220—330 kV	0.25
				500 kV	0.3
工、科、医射频设备			允许值符合要求时	0.8	

2. 导航

台（站）类别		最大允许干扰场强（dB μ V/m）		
		调频广播	工、科、医设备	其它有源
无方向性信标	北纬 40° 以北	—	28	22
	北纬 40° 以南	—	33	27
仪表着陆系统	指点信标	—	—	41
	航向信标	15	18	12
	下滑信标	—	38	32
全向信标		22	25	19
测距仪		—	—	55

3. 监视

台（站）类别	最大允许干扰功率要求		防护间距要求			
	干扰源	允许值（dBm）	干扰源	类别	防护间距（km）	备注
一次雷达	高压架空输电线路	-139	高压架空输电线路	500 kV	1.0	
				220—330 kV	0.8	
				110 kV	0.7	
	变电站	-139	高压变电站	500 kV	1.2	
				220—330 kV	0.8	
				110 kV	0.7	
	电气化铁路	-136	电气化铁路	国产机车	0.7	
			非电气化铁路		0.5	
	汽车公路	-136	汽车公路		0.7	
	高频热合机	-136	高频热合机		1.2	从厂房算起
	高频炉	-134	高频炉	≤ 100 kW	0.5	从屏蔽的厂房算起
工业电焊	-134	工业电焊	≤ 10 kW	0.5		
高频理疗机	-134	超高频理疗机	≤ 1 kW	1.0	从工作间算起	
		农用电力设备	≤ 1 kW	0.5		
二次雷达	—	-106	同一次雷达			
广播式自动相关监视系统	—	-85	同一次雷达			

4. 气象

台（站）类别		最大允许干扰功率 (dBm)
多普勒天气雷达	X 波段	-150
	C 波段	-150
	S 波段	-151
常规天气雷达	X 波段	-145
	C 波段	-150
机场终端区多普勒天气雷达	X 波段	-159
	C 波段	-159
	S 波段	-153
边界层风（温）廓线雷达		-175

附件三：

相关计算公式

本附件给出的计算公式均为50Ω负载下的结果。

一、dBμV 与 dBm 的换算

$$P(\text{dBm}) = U(\text{dB}\mu\text{V}) - 107 \quad (1)$$

二、天线系数（天线因子） AF 与天线增益 G_A 的关系

$$AF(\text{dB}/\text{m}) = 20 \log(f) - G_A(\text{dB}) - 29.78 \quad (2)$$

式中：

f ——天线的工作频率，单位MHz。

三、信号场强 E 与天线负载端电压 U 的关系

$$E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = U(\text{dB}\mu\text{V}) + AF(\text{dB}/\text{m}) \quad (3)$$

四、带宽因子 K

当测试系统分辨率带宽（或者中频带宽） B_T 与被测试频段设备的中频带宽 B_S 不一致时，应将测试结果 $P(B_T)$ 换算成 B_S 带宽下的结果 $P(B_S)$ 再进行分析计算。换算公式为：

$$P(B_S) = P(B_T) + K \quad (4)$$

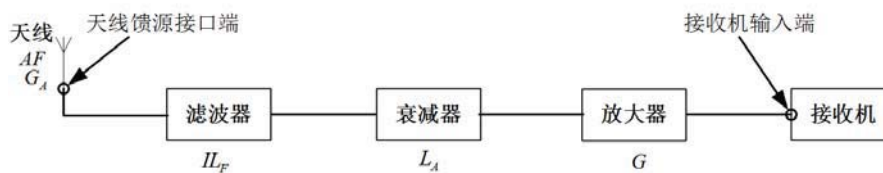
式中 K 为带宽因子，计算公式为：

$$K = 10 * \log\left(\frac{B_S}{B_T}\right) \quad (5)$$

五、测试结果相关参数的计算

1. 测试系统模型

本附录采用下图所示的测试系统连接进行建模计算。如果实际的测试系统未使用相关设备，则在计算中可不考虑。



测试系统连接图

2. 测试系统增益 G_S

测试系统增益为测试接收机输入端相对测试天线馈源接口端的增益。

$$G_S(dB) = G(dB) - L_A(dB) - IL_F(dB) - L_W(dB) \quad (6)$$

式中:

G ——放大器的增益;

L_A ——衰减器的衰减;

IL_F ——滤波器的插入损耗;

L_W ——系统连接电缆 (包含接头) 的总体损耗。

3. 测试系统接收机灵敏度 P_{Rmin} 和测试系统灵敏度 P_{Smin}

系统灵敏度以测试时实际分辨率带宽 (或中频带宽) 进行计算。

测试系统接收机输入端的热噪声功率为:

$$P_N(dBm) = -168.6 + 10\log(T_A(K) + T_{LNA}(K)) + 10\log(RBW(kHz)) + G_S(dB) \quad (7)$$

式中:

T_A ——测试天线的噪声温度, 单位为 K ;

T_{LNA} ——放大器的噪声温度, 单位为 K ;

RBW ——测试系统接收机分辨率带宽 (或中频带宽)。

若同样分辨率带宽下, 测试系统接收机接匹配负载 (50 欧) 测得的本底噪声功率值为 $P_{NF}(dBm)$, 则取 P_N 和 P_{NF} 之中较大的作为测试系统接收机的实际底噪电平。则测试系统接收机灵敏度 P_{Rmin} 按下式计算:

$$P_{Rmin}(dBm) = \max(P_N(dBm), P_{NF}(dBm)) + 3 \quad (8)$$

测试系统灵敏度为:

$$P_{Smin}(dB\mu V/m) = P_{Rmin}(dBm) - G_S(dB) + AF(dB/m) + 107 \quad (9)$$

或者

$$P_{Smin}(dBm) = P_{Rmin}(dBm) - G_S(dB) - G_A(dB) \quad (10)$$

4. 测试系统接收机读数 P_T 与信号在天线口面处的等效值 P_I 的换算

限制最大允许干扰场强的频段, 测试系统接收机读数应当换算为测试天线口面处的场强:

$$P_I(dB\mu V/m) = P_T(dBm) - G_S(dB) + AF(dB/m) + 107 \quad (11)$$

或者

$$P_I(dB\mu V/m) = P_T(dB\mu V/m) - G_S(dB) \quad (12)$$

式中：

$P_T(dBm)$ ——使用频谱仪或其它接收机测试时的读数；

$P_I(dB\mu V/m)$ ——使用场强仪测试时的读数。

限制最大允许干扰功率的频段，测试系统接收机读数应当换算为测试天线口面处的功率：

$$P_I(dBm) = P_T(dBm) - G_S(dB) - G_A(dB) \quad (13)$$

式中：

$P_T(dBm)$ ——使用频谱仪或其它接收机测试时的读数；

G_S ——测试系统增益；

G_A ——测试天线增益。

如果测试系统分辨率带宽（或中频带宽）与被测试频段设备的中频带宽不一致，则实际结果还应加上带宽因子 K 进行折算。

附件四：

干扰源对导航设备的影响分析

一、信号场强的计算公式

$$E_x = E_s + 20 \lg \left(\frac{d_s}{d_x} \right) \quad (1)$$

式中： E_x ——信号传播场强（dB μ V/m）；

E_s ——已知信号场强（dB μ V/m）；

d_x ——传播距离（米）；

d_s ——已知信号离信号源的距离（米）。

二、导航设备在不同距离的信号场强计算

根据GB6364给定的导航设备最低信号场强和最远覆盖距离，公式（1）中导航设备的已知信号场强 E_s 和 d_s ，为：

E_s = 导航设备最低信号场强；

d_s = 最远覆盖距离。

根据上述条件，可计算出导航设备在 d_x 距离下的信号场强 E_x 。

三、干扰源在不同距离的信号场强计算

在距离已知干扰源 d_s 处测量得到干扰信号场强 E_s ，则由公式（1）可计算出干扰源在 d_x 距离下的信号场强 E_x 。

四、导航设备对干扰源的防护计算

应根据导航设备和干扰源的位置，计算在相同位置点的导航设备场强和干扰源场强，并满足以下条件：

$$E_x \text{（导航设备场强）} - E_x \text{（干扰源场强）} > \text{导航设备防护率}$$

附件五:

报告编号:

(机场名称或台(站)名称)

电 磁 环 境 测 试 报 告

编写人: _____

审核人: _____

批准人: _____

测试单位: (盖章) _____

报告日期: 年 月 日

说 明

- 1、本报告无测试单位印章或测试专用章无效。
- 2、本报告涂改无效。
- 4、本报告自出具之日起一年内有效。
- 5、测试单位通信地址： _____
 邮政编码： _____ 联系人： _____
 联系电话： _____ 传真号码： _____
- 6、本报告一式共 _____份。委托单位 _____份，测试单位 _____份。

委托单位			
测试目的 及任务			
测试单位 资质情况			
机场或台（站） 地理位置			
测试时间			
天气状况			
测试人员			
测 试 设 备 情 况			
名称	型号	主 要 技 术 参 数	计量检定 有效截止期

民用机场址或地面航空无线电台（站）址周边环境概况				
发射(辐射)源或反射体	距离范围(km)	类 型	数量	发射(辐射)功率 (dBm)
发射源	<20	短波发射电台		
		中波发射电台		
		长波发射电台		
	<6	甚高频调频广播电台		
	<5	大功率工业、科学和医疗 (ISM) 设备		
发射辐射体	<2	电气化铁路		
		高压输电线		
		金属线缆		
		电力排灌站		
		其它无线电发射设备		
大型反射体	<2	建筑物		
		非电气化铁路		
		公路		
		堤坝		
		树林		
		其它大型反射体		
测 试 地 点 示 意 图				

测 试 系 统 连 接 框 图



测 试 系 统 参 数

测试频段	天线增益 (dB)	天线因子 (dB/m)	系统增益 (dB)	分辨率带宽或中频带宽 (kHz)	系统灵敏度

分析及结论

测试频谱图（共____幅）

附图：

《电磁环境测试报告》编写说明

一、报告编号

测试单位统一编定的唯一编号。

二、机场名称或台（站）名称

民用机场或地面航空无线电台（站）全称。

三、委托单位

委托单位的全称。

四、测试目的及任务

说明本报告测试的目的以及需要测试的无线电频段。

五、测试单位资质

测试单位具备电磁环境测试资质的有关信息。如国家质检部门出具的认证证书编号。

六、机场或台（站）地理位置

民用机场或地面航空无线电台（站）的详细地理位置及坐标。坐标应当注明其使用的坐标系。如，54 坐标或 84 坐标。

七、测试时间

按“××××年××月××日××时至××××年××月××日××时”格式填写。

八、天气状况

测试时段的天气状况。如，晴、多云、阴、雾、雨、雪，风，温度等。

九、测试设备情况

“名称”、“型号”、“计量检定有效截止期”按实际情况填写。

“主要技术参数”按以下要求进行填写：

1. 天线：至少说明频率范围、天线因子（天线系数）或天线增益。
2. 接收设备：至少说明频率范围、接收机灵敏度。
3. 放大器：至少说明频率范围、增益、噪声系数或噪声温度。
4. 衰减器：至少说明频率范围、衰减值。
5. 滤波器：至少说明通带范围、插入损耗。
6. 电缆及其它设备：填写与计算测试结果有关的技术参数。如，损耗。

十、民用机场址或地面航空无线电台（站）址周边环境概况

在表中给定的距离范围内，是否存在所列的发射（辐射）源或反射体。

十一、测试地点示意图

应当标明正北方向及各测试点相对机场或跑道的位罝。

十二、测试系统连接框图

若使用不同设备测试多个频段，应当分别绘制系统连接图，并说明该连接图对应的测试频段。

十三、测试系统参数

1. 天线增益和天线因子（天线系数）只需选填其中一项。
2. 系统增益，是指从测试天线馈源接口端到测试接收机输入端的信号增益。参考附件三进行计算。
3. 系统灵敏度，是指测试时实际设置分辨率带宽或中频带宽下的灵敏度。参考附件三进行计算。

十四、测试结果

1. 每一页为一个测试点的测试结果。多个测试点的，应当按照测试点不同在多张续页表中分别给出测试结果。若同一测试点测试多个频段的，在一页内分别给出各个频段的测试结果。

2. 背景噪声测量值，按照测试系统测得的底噪场强值或功率值填写。

3. 背景噪声实际值，是指背景噪声测量值换算到测试天线口面处的场强值或功率值。如果测试系统分辨率带宽（或中频带宽）与被测试频段设备的中频带宽不一致，还应当考虑带宽因子。参考附件三进行计算。

4. 最大允许干扰场强或功率，参见附件二。

5. 频谱图编号应当与所附频谱图图号一致。

十五、分析及结论

根据每个测试频段在每个测试点的测试结果进行综合评判并给出结论。对背景或信号场强（功率）超过标准的，应当初步分析其影响源，如：为广播电视信号、ISM 设备信号、互调信号等。有条件的还应当提供时间占用度信息。超标信号较多时可单独附表。

十六、测试频谱图

频谱图下方应当标明图号和图题。图号，测试单位按照顺序排列的流水号。如：图 1，图 2，……。图题，按照“测试地点 起始频率-终止频率”格式命名。如：测试地点 1 118MHz-137MHz。频谱图上若无测试时间信息，应当在图题下方注明测试时间。示例如下：



图 1 测试点 1 108MHz-112MHz

测试时间：2013 年 3 月 2 日 9 点 30 分