

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2780-2014

VHF/UHF 无线电管制系统 开场测试参数和测试方法

Test parameters and test methods for VHF/UHF
frequency band radio controlling system in OATS

2014-12-24 发布

2014-12-24 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 测试条件	2
4.1 测试环境要求	2
4.2 测试场地要求	2
4.3 测试系统及要求	2
4.4 工作频率	3
5 测试设置	3
5.1 测试项目及测试频率	3
5.2 被测系统状态	4
6 测试方法	4
6.1 单信号模式管制场强	4
6.2 同时多信号发射模式管制场强	5
6.3 模拟信号管制效果	5
6.4 数字信号管制效果	6
6.5 扫描发射模式管制效果	7
6.6 同时多信号发射模式管制效果	8
6.7 引导发射模式响应	8
参考文献	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：国家无线电监测中心检测中心、国家无线电监测中心。

本标准主要起草人：王敬焘、薛永刚、宋起柱、王爱举、刘新浩、赵 越、孟莎莎、赖幸君、张 莎、陶洪波、王俊峰。

VHF/UHF 无线电管制系统开场测试参数和测试方法

1 范围

本标准规定了VHF/UHF无线电管制系统开场测试参数和测试方法，包括单信号发射模式开场管制场强、同时多信号发射模式开场管制场强、模拟信号管制效果、数字信号管制效果、扫描发射模式管制效果、同时多信号发射模式管制效果以及引导发射模式响应等。

本标准适用于VHF/UHF无线电管制系统，包括可搬移管制系统、车载管制系统、固定管制系统、便携管制系统和在用可搬移管制系统、车载管制系统、固定管制系统、便携管制系统，不适用固定管制系统固定安装后的现场测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 25003 VHF/UHF频段无线电监测站电磁环境保护要求和测试方法

YD/T 2675 VHF/UHF无线电监测测向系统开场测试参数和测试方法

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

开阔场 Open Area Test Site

平坦、空旷、电导率均匀良好、无不良反射物的试验场地。

3.1.2

无线电管制系统 Radio Controlling System

利用技术手段对目标无线电信号实施管制或对非法使用无线电设备进行警示的无线电发射系统。

3.1.3

开场管制场强 Open Area Controlling Field-Strength

无线电管制系统在标称发射功率状态下，发射不同频点的单载波信号时，在特定距离处管制场强的大小。

3.1.4

扫描发射模式 Scanning Transmit Mode

使用信道循环扫描的方式发射信号，快速循环管制多个目标信号的工作模式。

3.1.5

同时多信号发射模式 Simultaneous Multi-Signal Transmit Mode

可在同一时间内生成多个信号，同时管制多个目标信号的工作模式。

3.1.6

引导发射模式 Guiding Transmit Mode

具有监测功能，并能自动引导管制发射系统对特定目标信号实施管制的工作模式。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AM	Amplitude Modulation	幅度调制
CPFSK	Continuous Phase Frequency Shift Keying	连续相位频移键控
FM	Frequency Modulation	频率调制
OATS	Open Area Test Site	开阔场/开场
UHF	Ultra High Frequency	特高频
VHF	Very High Frequency	甚高频

4 测试条件

4.1 测试环境要求

开场测试是在露天的开阔场环境下进行的测试时场地天气状况应符合被测系统对工作环境的要求。

开场测试的环境要求如下：

- 环境温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ ；
- 环境湿度 10%~80%；
- 大气压强 86kPa~106kPa。

4.2 测试场地要求

测试场地要求如下：

- a) 测试场地应地面平坦，周围没有高大遮挡物，场地长应大于等于 20λ ，宽应大于等于 15λ (λ 指被测系统最低测试频率的波长)；
- b) 测试场地应远离强辐射源，无再次辐射场；
- c) 在测试频点上，干扰信号应不高于引导管制系统标称灵敏度，电磁环境应符合 GB/T 25003 中对 VHF/UHF 频段无线电监测站电磁环境干扰允许值和周边障碍物的限制要求。

4.3 测试系统及要求

测试系统及要求如下：

- a) 场强测量系统：包括接收天馈线、信号电平测量设备和固定装置等；
- b) 信号分析系统：具有音频信号及数字信号调制参数分析功能，具体要求见表 1 和表 2；
- c) 通信系统：包括通信接收设备、通信发射设备（至少具备 FM 单音调制和 CPFSK 调制）和收发天馈线，工作频率范围可覆盖被测系统的典型工作频段；天线均为增益 2.15dBi 的全向收发天线，具体要求见表 3 和表 4；
- d) 场强测量系统和通信系统的极化方式应与被测系统一致，架设高度不低于被测系统的天线高度，且与被测系统天线间的传播路径无遮挡；
- e) 测试系统使用的测试设备和仪器仪表的频率范围、功率容量、输出功率和信号类型等应满足测试要求；
- f) 测试系统使用的测试设备和仪器仪表均应取得计量合格证书，并在有效期内；
- g) 测试设备和仪器仪表应具有足够的精度和稳定度，要求如下：

- 位置指示系统的测量误差不大于 0.01m;
- 测试仪器仪表的测量误差, 测试系统频率误差应优于被测系统允许误差 1 个数量级, 场强测量误差应优于被测系统允许误差的 1/3;
- h) 测试使用的设备和仪表在测试前应充分预热。

表1 音频信号分析设备技术要求

技术参数	指标
频率范围	10Hz~100kHz
频率分辨率	0.1 Hz
频率精度	±5ppm
幅度参数测试分辨率	0.1dB
固有失真	≤-100dB

表2 数字信号分析设备技术要求

技术参数	指标
数据速率分析范围	3200bit/s、4800bit/s、9600bit/s、19200bit/s
功能	码型编辑器; 触发发送, 同步接收; 发送和接收数量计算, 误码率计算、结果显示

表3 模拟通信系统技术要求

通信发射设备		通信接收设备	
技术参数	指标	技术参数	指标
频率范围	220 MHz~500 MHz	频率范围	220 MHz~500 MHz
频率分辨率	0.01 Hz	频率分辨率	0.01Hz
频率精度	±0.5ppm	频率精度	±0.5ppm
输出功率	5W	接收灵敏度	≤-105dBm
功率精度	±1.0dB	解调带宽	≥25kHz
调制方式	FM	解调方式	FM

表4 数字通信系统技术要求

通信发射设备		通信接收设备	
技术参数	指标	技术参数	指标
频率范围	223 MHz~235 MHz	频率范围	223 MHz~235 MHz
频率精度	±0.5ppm	频率精度	± 0.5ppm
输出功率	5W	接收灵敏度	≤-105dBm
功率精度	±1.5dB	邻道抑制比	40dB
调制方式	CPFSK	解调方式	CPFSK
发射数据速率	带宽 5 kHz: 3200 bit/s 带宽 6.25 kHz: 4800 bit/s 带宽 12.5 kHz: 9600 & 19200 bit/s 带宽 25 kHz: 19200 bit/s	接收数据速率	带宽 5 kHz: 3200 bit/s 带宽 6.25 kHz: 4800 bit/s 带宽 12.5 kHz: 9600 & 19200 bit/s 带宽 25 kHz: 19200 bit/s

4.4 工作频率

VHF/UHF频段无线电管制系统的工作频段: 30MHz~3000MHz。

5 测试设置

5.1 测试项目及测试频率

测试频率及测试项目选取见表5和表6。

表5 测试频率选取列表

序号	频率范围	频率间隔
1	$30\text{MHz} \leq f < 50\text{MHz}$	5MHz
2	$50\text{MHz} \leq f < 130\text{MHz}$	10MHz
3	$130\text{MHz} \leq f < 550\text{MHz}$	15MHz
4	$550\text{MHz} \leq f < 1000\text{MHz}$	30MHz
5	$1000\text{MHz} \leq f < 3000\text{MHz}$	100MHz

每段频率的频点选择应从该段频率的起始点开始选择，频点数可根据实际情况增加

表6 测试项目及频率选取要求

序号	测试项目		测试频率	
1	开场管制场强	单信号发射模式开场管制场强	见表5	
2		同时多信号发射模式开场管制场强	典型工作频段（230MHz和450MHz）	
3	开场管制效果	单信号发射模式	模拟信号管制效果	典型工作频段（230MHz和450MHz）
4			数字信号管制效果	典型工作频段（230MHz）
5		扫描发射模式管制效果		典型工作频段（230MHz和450MHz）
6		同时多信号发射模式管制效果		典型工作频段（230MHz和450MHz）
7	其他	引导发射模式响应		典型工作频段（230MHz和450MHz）

每次测试前，应对电磁环境进行测量，可在所选频点±5MHz范围内随机选择确定测试频点，以避免空中干扰信号

5.2 被测系统状态

被测系统状态要求如下：

a) 被测系统天线架设高度应为正常工作时的高度；

注：固定式架设的被测系统的天线架设高度参考中型管制车天线架设高度。

b) 设置被测系统发射天线的最大辐射方向对准测试系统；

c) 测试前，应对被测系统进行充分预热；

d) 被测系统的操控宜选用遥控方式执行。

6 测试方法

6.1 单信号发射模式开场管制场强

6.1.1 测试布局

按照图1布置被测系统和场强测量系统，场强测量系统和被测系统的距离D为100m。

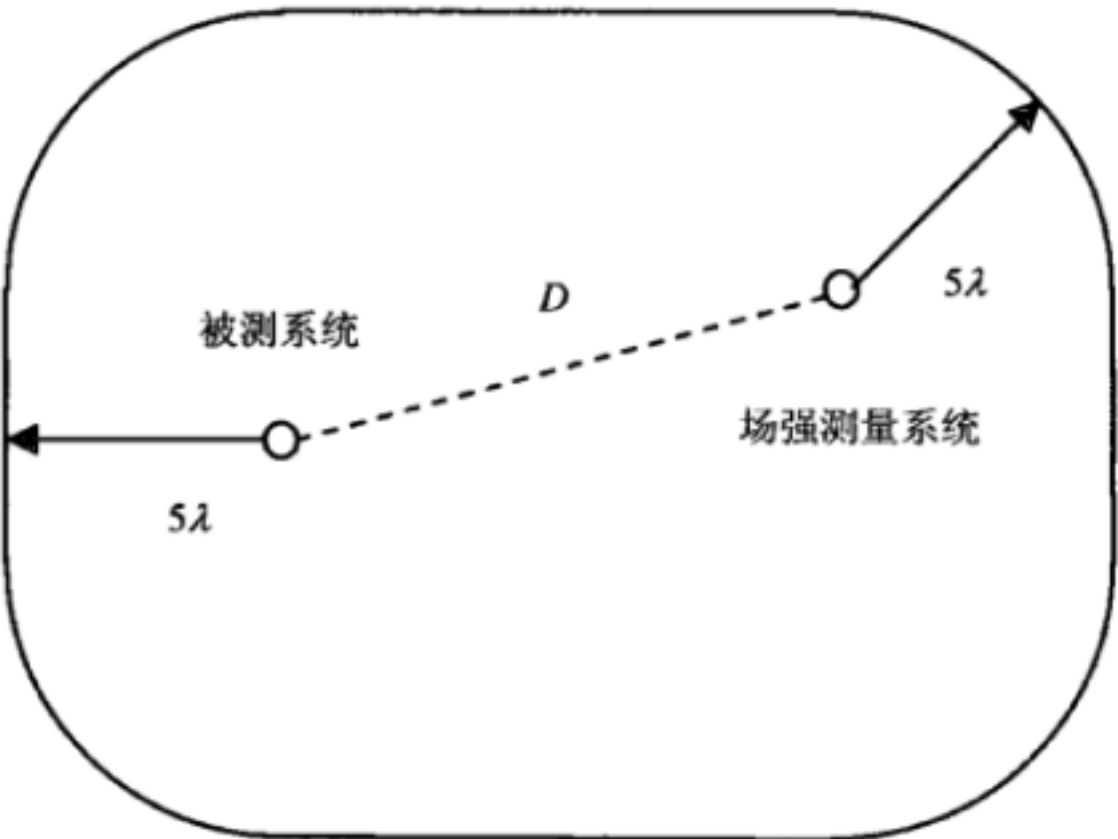


图1 开场管制场强测试布局图

6.1.2 测试方法

- a) 设置被测系统工作参数：根据被测系统的频率范围，按照表 5 要求设置频率为 f_i ($i=1, 2, \dots, n$)，测试频点上应无外界干扰，不加调制，以标称发射功率状态工作；
- b) 设置场强测量系统工作参数：设置测量频率为被测系统工作频率；
- c) 启动被测系统，记录此时场强测量系统的读数（计算其 10 次平均值），此数值即为被测系统在该频点既定距离处的单信号发射模式开场管制场强，将数据记录在表 7 内；
- d) 改变被测系统工作频率 f_i ，重复 b) 至 c)。

6.1.3 测试数据记录

测试数据记录见表 7。表中管制场强取测试数值的平均值，计算方差。如被测系统在不同频段的标称发射功率不同，则分段计算，并标注分段情况。

表 7 单信号发射模式开场管制场强测试数据记录表

序号	测试频率 (MHz)	管制场强 (dB μ V/m)
1	f_1	
2	f_2	
...	...	
n	f_n	

6.2 同时多信号发射模式开场管制场强

6.2.1 测试布局

按照图 1 布置被测系统和场强测量系统。测试场地布局和要求见 6.1.1。

6.2.2 测试方法

- a) 设置被测系统工作参数：工作模式为同时多信号发射模式，不加调制；根据被测系统的工作频率范围，在典型工作频段（230MHz 和 450MHz） ± 5 MHz 范围内随机选择测试频率 f_i ，频率间隔为 200kHz，发射信号个数为系统标称设置，测试频点上应无外界干扰；以标称发射功率状态工作；
- b) 设置场强测量系统工作参数：设置测量频率范围为被测系统工作频率范围；
- c) 启动被测系统，计算所发信号 f_i 上每一频率对应的场强值（计算其 10 次平均值），记录其中的最小场强值及对应的频率，此数值即为被测系统在该频点既定距离处的同时多信号发射模式开场管制场强，将数据记录在表 8 内；
- d) 改变测试频段并选取测试频率 f_i ，重复 b) 至 c)。

6.2.3 测试数据记录

测试数据记录见表 8。

表 8 同时多信号发射模式开场管制场强测试数据记录表

序号	测试频段 (MHz)	发射信号个数	测试频率 (MHz)	管制场强 (dB μ V/m)
1	230MHz			
2	450MHz			

6.3 模拟信号管制效果

6.3.1 测试布局

按图 2 布置被测系统和测试系统。通信接收设备在被测系统和通信发射设备之间，且三者在一條直线上。被测系统与通信接收设备的距离为 D_1 ，通信发射设备与通信接收设备的距离为 D_2 ，且 D_1 、 D_2 均不小于 5λ (λ 指被测系统最低测试频率的波长)；信号分析系统与通信接收设备的音频输出相连接。

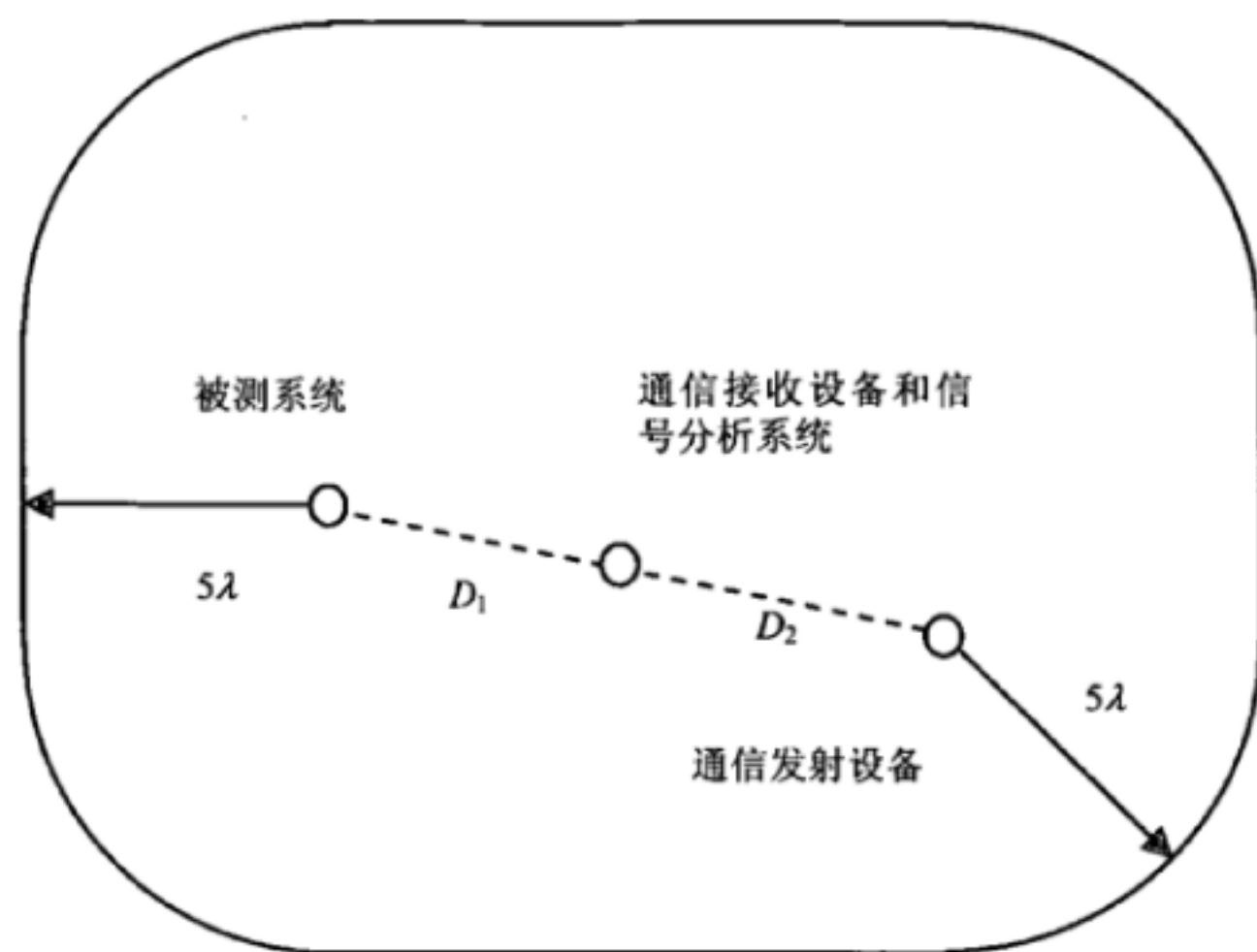


图2 管制效果测试布局图

6.3.2 测试方法

- a) 设置通信系统工作参数：在被测系统典型工作频段（230MHz 和 450MHz） $\pm 5\text{MHz}$ 范围内随机选择测试频率 f_i ，测试频点上应无外界干扰；调制方式为 FM，调制频偏 5kHz，音频频率 1kHz；输出功率为 5W；
- b) 设置初始的 D_2 为 5λ （ λ 指被测系统最低测试频率的波长），启动通信系统和信号分析系统；
- c) 设置被测系统工作参数：频率设置同通信系统工作频率；调制方式为 FM，调制频偏 5kHz，音频频率 1.5kHz；发射模式为连续发射，以标称发射功率状态工作；
- d) 启动被测系统，在被测系统和通信发射设备连线之间调整通信接收设备的位置，直至信号分析系统测得的 FM 信号音频频率由 1kHz 变为稳定的 1.5kHz；
- e) 记录此时的 D_1 、 D_2 ， D_1/D_2 即为管制效果断通比的测量值，将数据记录在表 9 内；
- f) 改变测试频段并选取测试频率 f_i ，重复 b) 至 e)。

注：模拟信号管制效果指无线电管制系统在标称发射功率下，发射调频管制信号，对相同制式的通信系统进行管制并达到管制效果时， D_1 和 D_2 的距离比。在实际工作中，可参照该比值估算出绝对管制距离。

6.3.3 测试数据记录

测试数据记录见表9。

表9 模拟信号管制效果测试数据记录表

序号	测试频率 (MHz)	D_1 (m)	D_2 (m)	D_1/D_2
1	f_1			
2	f_2			

每一测试频段的管制效果应分别记录，并标注对应测试频点

6.4 数字信号管制效果

6.4.1 测试布局

按图2布置被测系统和测试系统。

被测系统与通信接收设备的距离为 D_1 ，通信发射设备与通信接收设备的距离为 D_2 ，且 D_1 、 D_2 均不小于 5λ ；信号分析系统与通信接收设备的解调输出相连接。

6.4.2 测试方法

a) 设置通信系统工作参数：在被测系统典型工作频段（230MHz） ± 5 MHz 范围内随机选择测试频率 f_i ，测试频点上应无外界干扰；调制方式为 CPFSK，占空比 100%；速率 9600bit/s，带宽 12.5kHz；输出功率为 5W；

b) 设置初始的 D_2 为 5λ （ λ 指被测系统最低测试频率的波长），启动通信系统和信号分析系统；

c) 设置被测系统工作参数：频率设置同通信系统工作频率，调制方式和发射模式为系统最优设置，以标称发射功率状态工作；

d) 启动被测系统，在被测系统和通信发射设备连线之间调整通信接收设备的位置，直至通信接收设备接收到的数据正确率低于 1%；

e) 记录此时的 D_1 、 D_2 ， D_1/D_2 即为管制效果断通比的测量值，将数据记录在表 10 内。

注：数字信号开场管制效果指无线电管制系统在标称发射功率下，以最优模式发射管制信号，对 CPFSK 数传通信系统进行管制并达到管制效果时， D_1 和 D_2 的距离比。在实际工作中，可参照该比值估算出绝对管制距离。

6.4.3 测试数据记录

测试数据记录见表10。

表10 数字信号管制效果测试数据记录表

序号	测试频率 (MHz)	D_1 (m)	D_2 (m)	D_1/D_2
1	f			

6.5 扫描发射模式管制效果

6.5.1 测试布局

按图2布置被测系统和测试系统。测试场地布局和要求见6.3.1。

6.5.2 测试方法

a) 设置通信系统工作参数：在被测系统典型工作频段（230MHz 和 450MHz） ± 5 MHz 范围内随机选择测试频率 f_i ，测试频点上应无外界干扰；调制方式为 FM，调制频偏 5kHz，音频频率 1kHz；输出功率为 5W；

b) 设置初始的 D_2 为 5λ （ λ 指被测系统最低测试频率的波长），启动通信系统和信号分析系统；

c) 设置被测系统工作参数：频率为 f_i 和 f_i+25 kHz；调制方式为 FM，调制频偏 5kHz，音频频率 1.5kHz；发射模式为扫描发射模式（扫描速度为标称最快），以标称发射功率状态工作；

d) 启动被测系统，在被测系统和通信发射设备连线之间调整通信接收设备的位置，直至信号分析系统测得的 FM 信号音频频率由 1kHz 变为 1.5kHz；

e) 记录此时的 D_1 、 D_2 ， D_1/D_2 即为管制效果断通比的测量值，将数据记录在表 11 内；

f) 改变测试频段并选取测试频率 f_i ，重复 b) 至 e)。

注：扫描发射模式管制效果指无线电管制系统在标称发射功率下，发射两个调频管制信号（扫描速度为标称最快），对相同制式的通信系统进行管制并达到管制效果时， D_1 和 D_2 的距离比。在实际工作中，可参照该比值估算出绝对管制距离。

6.5.3 测试数据记录

测试数据记录见表11。

表11 扫描发射模式管制效果测试数据记录表

序号	测试频率 (MHz)	D_1 (m)	D_2 (m)	D_1/D_2
1	f_1			
2	f_2			
每一测试频段的管制效果应分别记录，并标注对应测试频点				

6.6 同时多信号发射模式管制效果

6.6.1 测试布局

按图2布置被测系统和测试系统。测试场地布局和要求见6.3.1。

6.6.2 测试方法

a) 设置通信系统工作参数：在被测系统典型工作频段（230MHz 和 450MHz） $\pm 5\text{MHz}$ 范围内随机选择测试频率 f_i ，测试频点上应无外界干扰；调制方式为 FM，调制频偏 5kHz，音频频率 1kHz；输出功率为 5W；

b) 设置初始的 D_2 为 5λ （ λ 指被测系统最低测试频率的波长），启动通信系统和信号分析系统；

c) 设置被测系统工作参数：在典型工作频段内按照系统标称值设置发射信号个数，起始频率为 f_i ，频率间隔为 200kHz；调制方式为 FM，调制频偏 5kHz，音频频率 1.5kHz；发射模式为同时多信号发射模式，以标称发射功率状态工作；

d) 启动被测系统，在被测系统和通信发射设备连线之间调整通信接收设备的位置，直至信号分析系统测得的 FM 信号音频频率由 1kHz 变为稳定的 1.5kHz；

e) 记录此时的 D_1 、 D_2 ， D_1/D_2 即为管制效果断通比的测量值，将数据记录在表 12 内；

f) 改变测试频段并选取测试频率 f_i ，重复 b) 至 e)。

注：同时多信号发射模式管制效果指无线电管制系统在标称发射功率下，同时发射标称数量的调频管制信号，对相同制式的通信系统进行管制并达到管制效果时， D_1 和 D_2 的距离比。在实际工作中，可参照该比值估算出绝对管制距离。

6.6.3 测试数据记录

测试数据记录见表12。

表12 同时多信号发射模式管制效果测试数据记录表

序号	测试频率 (MHz)	D_1 (m)	D_2 (m)	D_1/D_2
1	f_1			
2	f_2			

每一测试频段的管制效果应分别记录，并标注对应测试频点

6.7 引导发射模式响应

6.7.1 测试布局

按图3布置被测系统和测试系统。

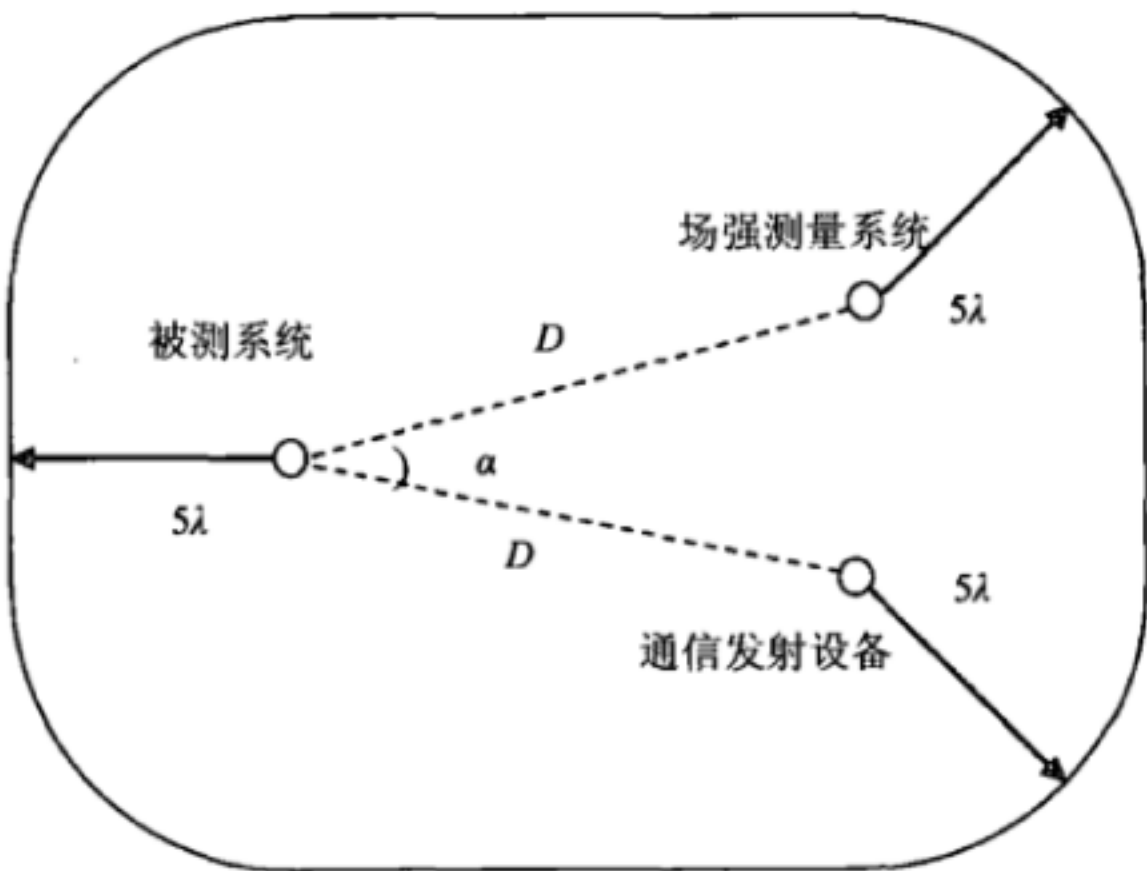


图3 引导发射模式响应测试布局图

测试主要采用三角法测试，被测系统天线、场强测量系统天线和通信系统天线组成等腰三角形，被测系统天线位于三角形的顶点，通信系统天线和场强测量系统天线分别位于三角形的两个底点，且两者与被测系统的夹角 α 不小于 30° 。被测系统天线到通信系统天线的距离与到场强测量系统天线的距离应相同，均为100m。被测系统、场强测量系统及通信系统至场地边缘的距离为 5λ 。场地布局及技术要求应符合YD/T2675中对测试场的规定。

通信发射设备用于激活被测系统的引导功能。

6.7.2 测试方法

a) 设置被测系统发射机工作参数：工作模式为引导发射，调制模式为单载波，以标称发射功率状态工作；

b) 设置被测系统接收机工作参数：在标定的最大频率范围内，使其处于突发信号快速搜索状态；设置扫描步进B为10kHz~15kHz（一般选择10kHz~15kHz，如果被测系统不支持，则选择大于该参数的最近数值）；

c) 设置通信系统工作参数：在被测系统典型工作频段（230MHz和450MHz） ± 5 MHz范围内随机选择测试频率 f_i ，测试频点上应无外界干扰；不加调制；调整发射功率为1W，使其能激活被测系统的引导功能；

d) 设置场强测量系统工作参数：设置测量频率为被测系统工作频率 f_i ；

e) 启动场强测量系统、被测系统；启动通信系统，开始计时，观察场强测量系统，测得管制场强达到管制系统发射标称功率时对应的场强时，所用时间T即为引导管制响应时间；记录场强系统频率F，该频率和通信系统频率之差，即为系统引导管制频率误差，单位用Hz表示。将以上数据记录在表13内；

f) 改变测试频段并选取测试频率 f_i ，重复d)至e)。

注1：引导发射模式响应指用信号激励处于引导管制工作模式下的被测系统时，被测系统对该激励信号的响应效果，用响应时间和发射的频率误差来表示；

注2：如果管制系统具有自动引导管制功能，则进行该项测试。

6.7.3 测试数据记录

测试数据记录见表13。

表13 引导发射模式响应

序号	测试频率(MHz)	T (s)	F (MHz)	引导管制频率误差 (Hz)
1	f_1			
2	f_2			
引导发射模式响应时间、管制频率误差取最差值，并标注对应频点				

参 考 文 献

- [1] GJB 2080-94 《接收点场强的一般测量方法》
 - [2] GJB 2088-94 《压制性雷达干扰发射机技术参数测试方法》
 - [3] GJB 2089A-2003 《通信对抗监测分析接收机通用规范》
 - [4] GJB 2944-97 《雷达有源干扰效果评定准则》
 - [5] GJB 3070-97 《欺骗性雷达干扰机技术参数测试方法》
 - [6] GJB 3979-2000 《地面通信干扰设备试验场试验方法》
 - [7] 《VHF/UHF无线电监测设施建设规范和技术要求（试行）》（2006年10月）
 - [8] 《中华人民共和国无线电管制规定》（2001年8月31日）
 - [9] 《中华人民共和国无线电管理条例》（1993年9月11日）
 - [10] 《中华人民共和国无线电频率划分规定》（2014年2月1日）
 - [11] 《频谱监测手册》（2006年2月）
 - [12] QC/T 933-2012 《无线电管制车技术条件》
-

中华人民共和国
通信行业标准
VHF/UHF 无线电管制系统开场测试参数和测试方法
YD/T 2780-2014

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦
邮政编码：100164
宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2015 年 1 月第 1 版
印张：1.25 2015 年 1 月北京第 1 次印刷
字数：29 千字

15115 • 611

定价：15 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492