

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2834—2016

代替 TB/T 2834—2002

铁路无线调车灯显设备

Railway radio shunting equipment

2016-02-22 发布

2016-09-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体技术要求 1

5 设备技术要求 2

6 检验方法 8

附录 A(规范性附录) 列车运行监控装置(LKJ)与无线调车灯显设备接口标准 20

附录 B(规范性附录) 充电设备 22

附录 C(规范性附录) 测试场地与辐射测试的场地布置指南 23

附录 D(规范性附录) 辐射杂散通用测试方法 25

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 2834—2002《铁路平面无线调车设备技术条件》。与 TB/T 2834—2002 相比,主要技术变化如下:

- 增加了术语和定义(见第 3 章);
- 修改了铁路无线调车灯显设备组成和功能(见第 4 章,2002 年版的第 3 章);
- 修改了设备技术要求中调制方式和信道间隔等内容(见 5.1.1,2002 年版的 4.1.2);
- 修改了铁路无线调车灯显设备供电要求和结构要求(见 5.2、5.3、5.4,2002 年版的 4.2、4.3);
- 增加了电池要求(见 5.5);
- 修改了操作显示要求(见 5.6,2002 年版的 6、附录 B);
- 修改了工作环境要求(见 5.7,2002 年版的 4.4);
- 修改了发射机和接收机电性能要求(见 5.8、5.9,2002 年版的 4.5、4.6);
- 修改了安全要求(见 5.10,2002 年版的 4.8);
- 增加了电磁兼容性要求(见 5.12);
- 增加了外壳防护等级检验方法(见 6.1);
- 修改了设备电性能检验方法(见 6.2、附录 C、附录 D,2002 年版的 5.2);
- 修改了环境检验方法(见 6.3,2002 年版的 5.4);
- 增加了电磁兼容检验方法(见 6.4);
- 增加了电池检验方法(见 6.5);
- 删除了运输包装要求(见 2002 年版的第 7 章);
- 修改了充电设备技术条件(见附录 B,2002 年版的附录 C)。

本标准由中国铁道科学研究院标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位:中国铁道科学研究院通信信号研究所、北京中铁列尾电子设备有限公司、北京北交信通科技有限公司、上海红飞实业有限公司、北京中瑞特通讯科技有限公司。

本标准主要起草人:陈松、胡金仲、李辉、高尚勇、欧阳智辉、王激、叶晞、殷强、许光桥。

本标准所代替标准历次版本发布情况:TB/T 2834—1997,TB/T 2834—2002。

铁路无线调车灯显设备

1 范 围

本标准规定了铁路无线调车灯显设备的术语和定义、总体技术要求、设备技术要求和检验方法。
本标准适用于铁路无线调车灯显设备的设计、制造、检验。

2 规范性引用文件

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

GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
GB 3836.4—2010 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备
GB 4208—2008 外壳防护等级(IP代码)
GB 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB 15842—1995 移动通信设备 安全要求和试验方法
GB/T 15844.2—1995 移动通信调频无线电话机环境要求和试验方法
GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
GB 17799.4—2001 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准
GB/T 24338.4—2009 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分:机车车辆 设备
GB/T 24338.5—2009 轨道交通 电磁兼容 第4部分:信号和通信设备的发射与抗扰度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中继模式 repeater mode operation

无线调车灯显设备通过中继设备转接与其他一个或者多个无线调车灯显设备进行通信的工作模式。

3.2

直通模式 direct mode operation

无线调车灯显设备在不借助中继设备的情况下直接与其他一个或者多个无线调车灯显设备进行通信的工作模式。

3.3

测机信号 test signal

在推进状态下由调车手持台向调车机车控制器周期性发送的通信联络信号。

4 总体技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 工作频率范围应符合无线电管理的有关规定。

TB/T 2834—2016

- 4.1.2 工作方式应具有同频单工和异频单工通信模式。
- 4.1.3 应具有直通和中继两种工作模式。
- 4.1.4 不同调车组使用不同的工作频率或同一工作频率的不同时隙。

4.2 组 成

铁路无线调车灯显设备由调车机车控制器(以下简称“机控器”)、调车区长台(以下简称“区长台”)、调车手持台(以下简称“手持台”)和附属设备组成。

附属设备相关要求由其他标准另行规定。

4.3 总体功能和性能

- 4.3.1 具有建立调车组功能,不同调车组的通话、调车信令传送互不影响。
- 4.3.2 具有调车组成员通话功能。
- 4.3.3 具有调车信令传送功能。
- 4.3.4 具有调车信令强拆强插调车组成员通话功能。
- 4.3.5 具有紧急停车信令强插其他调车信令功能。
- 4.3.6 具有发送测机信号功能,测机信号不影响调车信令传送、不中断调车组成员通话。
- 4.3.7 直通模式下调车信令从手持台发出到机控器响应的传送时延应小于 400 ms。
- 4.3.8 中继模式下调车信令从手持台发出到机控器响应的传送时延应小于 600 ms。

5 设备技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 调车灯显设备无线电台应采用 4 电平频移键控(4FSK)数字调制方式,信道间隔为 12.5 kHz,可采用时分多址(TDMA)或者频分多址(FDMA)的多址方式。
- 5.1.2 设备天线端口阻抗应为 50 Ω。
- 5.1.3 设备应结构牢固、散热良好、面板标志清晰、使用维修方便,外部留有电性能测量接口。

5.2 机 控 器

5.2.1 设备组成

机控器可分为固定式和便携式。固定式机控器由主机、司机话盒、显示灯、扬声器、天线及馈线等组成;便携式机控器由主机(含电池)、司机话盒、天线和列车运行监控装置(LKJ)连接线组成。

5.2.2 设备功能

设备应具有下列功能:

- a) 具有发起和接收调车组成员通话功能。
- b) 具有在空闲、通话状态下接收调车人员发出调车信令,并点灯显示、语音提示和发出回示功能。
- c) 具有记录调车信令、语音和时间等信息参数功能。
- d) 具有向 LKJ 传送调车信令功能。

5.2.3 电源适应性

电源适应性应符合下列要求:

- a) 固定式机控器应采用直流电源供电,标称电压为直流 110 V,最低工作电压 77 V,最高工作电压 138 V。
- b) 便携式机控器应采用机内电池供电,标称电压为直流 7.2 V,最低工作电压 6.3 V,最高工作电压 8.5 V。

5.2.4 外壳防护等级

应符合 GB 4208—2008 中 IP52 的要求。

5.2.5 接口要求

接口应符合下列要求：

- a) 具有数据和语音下载接口,接口型式为 USB 接口,记录数据格式为 FAT。
- b) 具有与 LKJ 连接的接口,接口应符合附录 A 规定。

5.2.6 灯光显示要求

机控器自身故障及外界干扰信号不应造成信令显示升级。

5.3 区长台

5.3.1 设备组成

区长台由主机、话盒、天线及馈线等组成。

5.3.2 设备功能

设备应具有下列功能：

- a) 具有发起和接收调车组成员通话功能。
- b) 具有扫描和识别 2 个以上调车组调车人员发出的呼叫区长信令功能,最多可扫描 4 个调车组。

5.3.3 电源适应性

区长台应采用交流电源供电,标称电压为交流 220 V/50 Hz,最低工作电压 176 V,最高工作电压 264 V。

5.4 手持台

5.4.1 设备组成

手持台可分为调车长手持台和连结、制动员手持台,由主机、天线和电池组成。

5.4.2 设备功能

5.4.2.1 调车长手持台

设备应具有下列功能：

- a) 具有发起和接收调车组成员通话功能。
- b) 具有发起呼叫区长信令功能。
- c) 具有在空闲、通话状态下向机控器发送调车信令并接收回示功能。
- d) 具有在空闲、通话状态下向机控器发送测机信号功能。
- e) 具有低电压报警功能。

5.4.2.2 连结、制动员手持台

设备应具有下列功能：

- a) 具有发起和接收调车组成员通话功能。
- b) 具有接收机控器回示功能。
- c) 具有在调车长手持台发送测机信号的情况下,在推进领车时向机控器发送测机信号功能。
- d) 具有在任何工作状态下发送紧急停车调车信令功能。
- e) 具有解锁自身发送的紧急停车信令功能。
- f) 具有低电压报警功能。

5.4.3 电源要求

采用可充电锂电池供电,在 -25 ℃ 以下低温环境下可采用镍氢电池供电。

5.4.4 外壳防护等级

应符合 GB 4208—2008 中 IP57 的要求。

5.4.5 结构要求

结构应符合下列要求：

- a) 在手持或身挂条件下应操作方便。

TB/T 2834—2016

- b) 天线应牢固耐用,不易折损。
- c) 面板设置三个按键,呈 V 字形对称布置,按键位置、颜色见图 1。按键键孔为圆形,键孔尺寸为 $8\text{ mm} \leq D \leq 10\text{ mm}$ (D 为键孔直径)、键高尺寸为 $1\text{ mm} \leq H \leq 2\text{ mm}$ (H 为键与手持台前面板的凸起高度,应低于前面板最凸起部分的高度),任意两个按键中心距离 d 应不小于 15 mm ,黄键的水平上切线应低于红、绿按键的水平下切线,不带显示屏的手持台红、绿按键中心线应不低于手持台主机(不含天线)中心线,带显示屏的手持台红、绿按键中心线最多可低于手持台主机(不含天线)中心线 20 mm 。

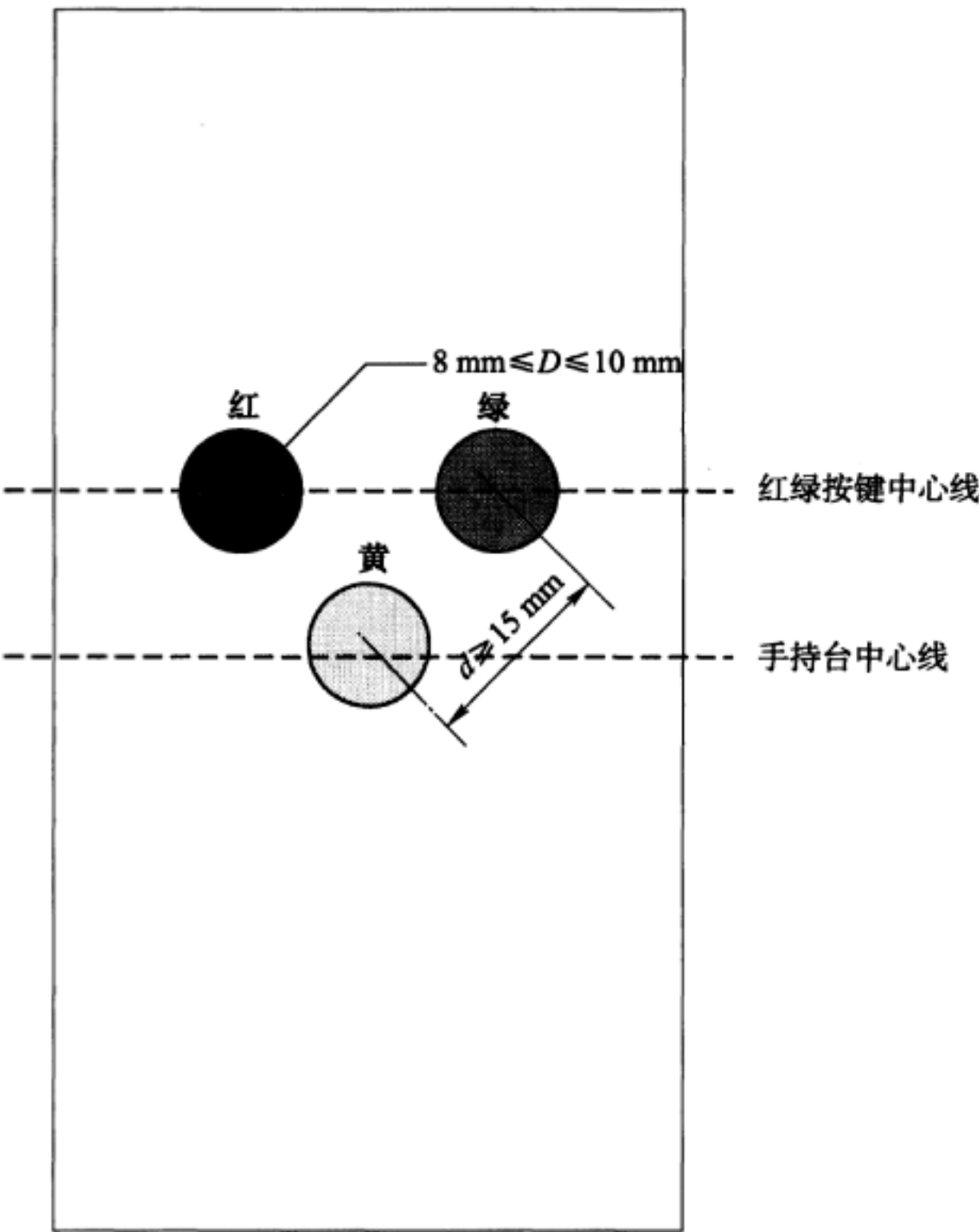


图 1 手持台(不带屏)面板按键位置、颜色示意图

5.5 电池要求

5.5.1 一般要求

电池应符合以下要求:

- a) 电池尺寸应与设备配合良好;
- b) 电池接口方式与主机应相适应,配合良好;
- c) 电池的输出触点插拔次数不应少于 1 200 次;
- d) 电池的额定容量(C_5)为:手持台不低于 2 Ah ,便携式机控器不低于 4.8 Ah ;
- e) 电池应具有过放保护和短路保护功能。

5.5.2 标称电压

镍氢电池的标称电压为 $n \times 1.2\text{ V}$,锂离子电池的标称电压为 $n \times 3.6\text{ V}$, n 为单体电池串联只数。

5.5.3 充电

电池充电性能应符合表 1 要求,充电设备应符合附录 B 要求。

5.5.4 放电

电池高温和低温放电性能应分别符合表 2 和表 3 要求。

5.5.5 荷电保持能力

荷电保持能力应符合表 4 要求。

表 1 充电性能

类 型	充电条件			终止时间或电流
	环境温度 ℃	恒流电流 A	恒压电压 V	
镍氢电池 ^a	20 ± 5	0.2C ₅	—	充电 7.0 h ~ 8.0 h
锂离子电池 ^b		0.2C ₅ ~ 0.5C ₅	$n \times (4.2 \pm 0.02)$	恒压充电后电流 < 0.01C ₅ A
^a 镍氢电池充电前, 电池应在 20 ℃ ± 5 ℃ 下, 以 0.2C ₅ A 恒流放电至终止电压 $n \times 1.0$ V。 ^b 锂离子电池充电时, 应先恒流后恒压。				

表 2 高温放电性能

类 型	放电条件			最少放电持续时间 h
	环境温度 ℃	恒流倍率 A	终止电压 V	
镍氢电池	55 ± 2	0.2C ₅	n × 1.0	5.0
锂离子电池		0.2C ₅	n × 2.75	5.0

表 3 低温放电性能

类 型	放电条件			最少放电 持续时间 h	备 注
	环境温度 ℃	恒流倍率 A	终止电压 V		
镍氢电池	-18 ± 2	0.2C ₅	n × 1.0	3.0	—
	-30 ± 2			2.0	—
锂离子电池	-18 ± 2	0.2C ₅	n × 2.75	3.0	适用于使用温度高于 -18 ℃ 的地区
	-30 ± 2			2.0	适用于使用温度高于 -30 ℃ 的地区

表 4 荷电保持能力

类 型	试验条件						最少放电 持续时间 h
	环境温度 ℃	充电电流 A	充电时间 h	搁置时间 d	放电电流 A	终止电压 V	
镍氢电池	20 ± 5	0.1C ₅	16	28	0.2C ₅	n × 1.0	3.25
锂离子电池		完全充满电		30	0.2C ₅	n × 2.75	4.25

5.5.6 过充电性能

5.5.6.1 镍氢电池过充电性能

过充电性能应符合表 5 要求。

表 5 过充电性能

试验条件						最少放电 持续时间 h
环境温度 ℃	充电电流 A	充电时间 d	搁置时间 h	放电电流 A	终止电压 V	
20 ± 5	0.1C ₅	28	1 ~ 4	0.2C ₅	n × 1.0	5

5.5.6.2 锂离子电池过充电性能

环境温度 20 ℃ ±5 ℃ ,已充满电的锂离子电池在承受 11 V 电压、输出电流为 2 A 的外接电源连续通电 8 h,电池不应爆炸、起火、冒烟或漏液,并能正常充放电。

5.5.7 安全性能

电池安全性能应符合下列要求:

- a) 电池应具有可恢复的过流保护装置。
- b) 电池输出端短路后,电池不应爆炸、起火、冒烟或漏液,短路解除后应能恢复正常的充放电。

5.5.8 电池内阻

电池内阻不应大于 200 mΩ(7.2 V),电池内的单电池最大内阻差不大于 10 mΩ。

5.5.9 振动冲击

电池振动冲击性能应符合主机抗振要求。振动冲击结束后,电池不应有明显变形,不应爆炸、起火、冒烟或漏液,镍氢电池电压应不低于 $n \times 1.2$ V,锂离子电池电压应不低于 $n \times 3.6$ V。

5.5.10 跌 落

电池距钢板地面 1 500 mm 高度跌落,电池不应爆炸、起火、冒烟或漏液,并能装入主机,接触良好,锁扣牢靠。

5.5.11 外壳防护等级

电池加装到手持台后,外壳防护等级应符合 GB 4208—2008 中 IP57 的要求。

5.6 操作显示要求

手持台按键操作、机控器语音提示和显示灯显示应符合表 6 规定。机控器显示灯从上到下排列顺序为红 1 灯、绿灯、黄灯、红 2 灯。

表 6 手持台按键操作、机控器语音提示和显示灯显示表

内 容	手 持 台 按 键	机 控 器 语 音 提 示	机 控 器 显 示 灯 显 示	注 释
调车长 手持台	红	停车	一个红灯	操作过程中,任何时候按下红键 1.5 s 或听到提示音后马上松开按键都能发停车信号
	绿(2 s)	起 动	绿灯闪不少于 3 次后熄灭	牵出,单机起动信号
	绿绿	推进	一个绿灯	行进信号
	黄黄	减速	黄灯闪后绿灯长亮	减速信号
	黄(1.5 s)	十车	黄灯长亮	十车,五车,三车可以在任何时候发出
	黄(0.5 s)	五车	黄灯长亮	直接发五车时用“黄 绿”
	黄(0.5 s)	三车	黄灯长亮	直接发三车时用“黄 红”
	绿红	连结	绿、红灯交替后绿灯长亮	—
	绿黄	溜放	绿、黄灯交替后绿灯长亮	—
	黄(1.5 s)	呼叫区长		只能在无测机信号时发送
制动员 手持台 连结员 手持台	红键	紧急停车 ×号×号	二个红灯	二个红灯亮后封锁调车长的一切信令
	黄键	×号解锁	先二个红灯后熄灭一个 红灯	谁发的紧急停车,只能由同一个人解锁,其他人不能解锁
注:其他调车信号及联系均通过通话对讲进行,作业标准化用语由各使用单位制定。				

5.7 工作环境要求

5.7.1 区长台、机控器和手持台工作环境要求应符合表 7 要求。

表 7 工作环境要求

项 目		区 长 台	机 控 器	手 持 台
工作 温度	低温	- 10 ℃	- 25 ℃	
	高温	40 ℃	55 ℃	
相对湿度		≤95% (40 ℃)		
振 动		10 Hz ~ 30 Hz, 0. 38 mm 30 Hz ~ 55 Hz, 0. 19 mm	10 Hz ~ 30 Hz, 0. 75 mm 30 Hz ~ 55 Hz, 0. 25 mm	
振动方向		正常工作方向	三个方向	
冲击		6g, 18 ms	35g, 18 ms	
海拔高度		适用于 3 000 m 以下		
储存温度		- 40 ℃ ~ 60 ℃		
自由跌落		—		1 500 mm, 5 次
注:超出上述工作环境条件,由供需双方协商确定。				

5.7.2 在爆炸性气体环境下使用的手持台,防爆等级不应低于 GB 3836. 1—2010、GB 3836. 4—2010 中规定的 Ex ib IIB T3 Gb。

5.8 发射机电性能要求

发射机电性能要求应符合表 8 要求。

表 8 发射机电性能要求

电性能项目		手持台、便携式机控器	固定式机控器	区长台
最大标称发射功率		5 W	5 W	10 W
载波输出功率调整范围		1 W ~ 4 W	2. 5 W ~ 4 W	2. 5 W ~ 10 W
功率变化容限	正常条件	- 1. 5 dB ~ 1. 5 dB		
	极限条件	- 3 dB ~ 2 dB		
载波频率误差	正常条件	$\pm 1. 5 \times 10^{-6}$		
	极限条件	$\pm 3 \times 10^{-6}$		
调制邻信道功率(12. 5 kHz)		≤ - 60 dB		
瞬态切换邻道功率 (适用于 12. 5 kHz TDMA 类设备)		≤ - 50 dB		
关时隙功率(仅适用于 TDMA 类设备)		≤ - 57 dBm		
发射机杂散发射	天线端口	9 kHz ≤ f < 1 GHz 1 GHz ≤ f ≤ 12. 75 GHz	≤ - 36 dBm ≤ - 30 dBm	
	机箱端口	30 MHz ≤ f < 1 GHz 1 GHz ≤ f ≤ 12. 75 GHz	≤ - 36 dBm ≤ - 30 dBm	

5.9 接收机电性能要求

接收机电性能要求应符合表 9 要求。

表 9 接收机电性能要求

电性能项目		指标要求	
		手持台、机控器、区长台	
灵敏度 (误码率 5×10^{-2})	正常条件	≤ -117 dBm	
	极限条件	≤ -111 dBm	
高功率信号输入状态下接收机的误码率		$\leq 1 \times 10^{-4}$	
共信道抑制		≥ -12 dB	
邻道选择性		≥ 60 dB	
杂散响应抗扰性		≥ 70 dB	
互调响应抗扰性		≥ 65 dB	
阻塞		≥ 84 dB	
接收机杂散发射	天线端口	$9\text{ kHz} \leq f < 1\text{ GHz}$	≤ -57 dBm
		$1\text{ GHz} \leq f \leq 12.75\text{ GHz}$	≤ -47 dBm
	机箱端口	$30\text{ MHz} \leq f < 1\text{ GHz}$	≤ -57 dBm
		$1\text{ GHz} \leq f \leq 12.75\text{ GHz}$	≤ -47 dBm

5.10 安全要求

设备连接器、开关、结构、接地、布线、低压电源的危险短路等应符合 GB 15842—1995 中有关设备安全要求的规定。

5.11 可靠性要求

区长台、手持台的平均无故障时间 MTBF 试验下限值应不低于 600 h,机控器的平均无故障时间 MTBF 试验下限值应不低于 500 h。

5.12 电磁兼容性要求

5.12.1 区长台

区长台的电磁兼容性应符合下列要求：

- a) 交流电源端口传导骚扰、机箱端口辐射骚扰应符合 GB 17799.4—2001 中表 1 要求；
- b) 机箱端口射频电磁场辐射和静电放电抗扰度应符合 GB/T 24338.5—2009 中表 1 要求；
- c) 输入/输出端口、交流电源端口的射频场感应的传导骚扰、电快速瞬变脉冲群和浪涌抗扰度应符合 GB/T 24338.5—2009 中表 2、表 4 要求。

5.12.2 机控器

机控器的电磁兼容性应符合下列要求：

- a) 电源端口传导骚扰、机箱端口辐射骚扰应符合 GB/T 24338.4—2009 中表 4、表 6 要求；
- b) 机箱端口射频电磁场辐射和静电放电抗扰度应符合 GB/T 24338.4—2009 中表 9 要求；
- c) 电源端口、信号端口的射频场感应的传导骚扰、电快速瞬变脉冲群和浪涌抗扰度应符合 GB/T 24338.4—2009 中表 7、表 8 要求。

5.12.3 手持台

手持台的电磁兼容性应符合下列要求：

- a) 外壳辐射骚扰应符合 GB/T 24338.4—2009 中表 6 要求；
- b) 外壳射频电磁场辐射和静电放电抗扰度应符合 GB/T 24338.5—2009 中表 1 要求。

6 检验方法

6.1 外壳防护等级检验

按 GB 4208—2008 中的规定执行。

6.2 电性能检验

6.2.1 检验条件

6.2.1.1 大气条件

6.2.1.1.1 正常条件

应在下列环境条件下进行检验：

- a) 正常温度:15℃~35℃；
- b) 相对湿度:20%~75%；
- c) 正常电压:标称电压；
- d) 正常气压:86 kPa~106 kPa。

6.2.1.1.2 极限条件

应在下列环境条件下对设备的极限工作条件进行检验：

- a) 极限温度:−20℃~55℃。
- b) 极限电压：
 - 使用交流电供电的设备,极限测试电压为标称交流电压±10%。
 - 使用其他类型电池的设备：
 - 镍氢电池及锂电池,极限测试电压下限为标称电压的0.85倍；
 - 无极限测试电压上限。

6.2.1.2 检验工作条件

被检测样品可是制造商送检或检测部门按规定抽检的产品,凡送检或抽检的样品,制造商应提供检测所需的技术文件和检测辅助装置,方可进行检测。辅助检测装置包括:能够与标准的检测仪器相连的射频转接头或射频线缆;需要连接外接电源的供电线缆等。整个检测过程中,若需打开机壳测试,应在检测报告中进行说明。

6.2.1.3 电性能检验频率

进行电性能检验时,分别在工作频率范围的最低信道、中间信道以及最高信道来选择测试频率,以保证设备在全频段符合规定的技术要求。

6.2.1.4 标准检验输入信号

标准检验输入信号应符合下列要求：

- a) D-M1 信号,符合协议的试验信号,至少 511 比特的伪随机序列(见 ITU-T 0.153-1992)；
- b) A-M1 信号,音频频率为 400 Hz,频偏为 1.5 kHz 的射频调制信号,通常用来做干扰信号。

6.2.1.5 检验设备

检验设备所提供的测量结果应满足表 10 规定的扩展不确定度要求。

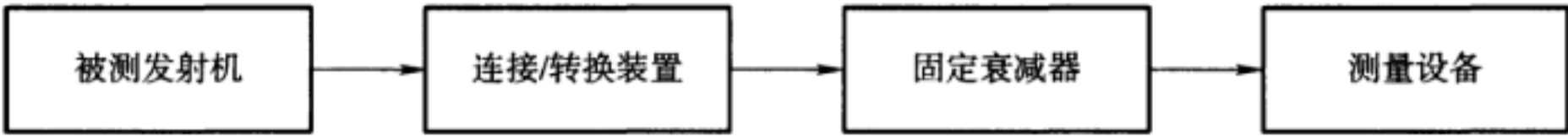
表 10 扩展不确定度的最大允许值

参 数		扩展不确定度
射频频率		$\pm 1 \times 10^{-7}$
传导射频功率		$\pm 0.75 \text{ dB}$
邻道功率		$\pm 5 \text{ dB}$
发射互调		$\pm 3 \text{ dB}$
传导杂散发射(9 kHz~12.75 GHz)	发射机	$\pm 4 \text{ dB}$
	接收机	$\pm 6 \text{ dB}$
辐射杂散发射(30 MHz~12.75 GHz)	发射机	$\pm 6 \text{ dB}$
	接收机	$\pm 6 \text{ dB}$
一路或两路信号参与的接收机测试(30 MHz~12.75 GHz)		$\pm 3 \text{ dB}$
三路信号参与的接收机测试		$\pm 3 \text{ dB}$
注:此处的不确定度为扩展因子 $k=2$ 。		

6.2.2 发射机电性能检验方法

6.2.2.1 发射机电性能检验基本框图

发射机射频性能参数检验基本框图如图 2 所示。



注：连接/转换装置是指连接对讲主体设备和测量设备的连接装置。

图 2 发射机射频性能参数检验基本框图

6.2.2.2 最大标称发射功率

6.2.2.2.1 概 述

最大标称发射功率是指发射机在一个射频周期内供给传输线的平均功率。

6.2.2.2.2 检验方法

按图 2 所示连接方式连接测试系统。测量设备可采用射频功率计、综合测试仪或拥有有效值检波的频谱分析仪。检验按下列步骤进行：

- a) 采用合适的射频信号源，校准测试图 2 中“连接/转换装置”在指定频段（频率）的插入损耗量值 $L1$ （dB）、校核固定衰减器的衰减量值 $L2$ （dB）。
- b) 发射机在某个指定测试频率上以最大发射功率状态工作，从测量设备上读出被测发射机输出功率 P （dBm）。
- c) 对于 TDMA 类设备，应选取一定数量（大于或者等于 100 个）的时隙，使用测量设备测量其在有效时域包络时间内天线端口的输出平均功率 P' （dBm）。
- d) 根据公式(1)计算被测发射机实际输出功率值。

$$P_{EA} = P(P') + L1 + L2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P_{EA} ——发射机实际输出功率值，单位为分贝毫瓦（dBm）；
- $P(P')$ ——测量设备上读出被测发射机输出功率，单位为分贝毫瓦（dBm）；
- $L1$ ——“连接/转换装置”在指定频段（频率）的插入损耗量，单位为分贝（dB）；
- $L2$ ——固定衰减器的衰减量，单位为分贝（dB）。

- e) 根据测试要求，改变被测发射机工作频率，重复 b) 至 c) 的测试过程。
- f) 在极限条件下重复 a) 至 e) 的过程。

6.2.2.3 载波频率误差

6.2.2.3.1 概 述

实际发射所占频带的中心频率偏离指配频率，或发射的特征频率偏离参考频率的最大容许偏差。以百万分之几的相对偏差表示。

6.2.2.3.2 检验方法

按图 2 所示连接方式连接测试系统。测量设备采用频率计数器、综合测试仪或其他可进行频率参数测量的测量设备。检验按下列步骤进行：

- a) 被测发射机不加调制，在最大功率状态下工作，测量设备测得被测发射机的载波频率；如果被测发射机不能工作在非调制的状态下，则需要将调制信号解调，测得被测发射机的载波频率；
- b) 测试所得载波频率与标称频率以百万分之几的相对偏差表示，即为载波频率容限，此值应符合 5.8 规定的载波频率容限的指标要求；
- c) 根据测试要求，改变被测发射机工作频率，重复 a) 至 b) 的测试过程；
- d) 在极限条件下重复 a) 至 c) 的过程。

6.2.2.4 调制邻道功率

6.2.2.4.1 概 述

在采用离散信道间隔的无线移动业务中,发射机在规定的调制条件下,总输出功率中落在任何一个相邻信道的规定带宽内的那一部分功率与落在指配信道规定带宽内的功率比值。

6.2.2.4.2 检验方法

按图 2 所示连接方式连接测试系统,测量设备应选用具备有效值检波方式、幅度测量精度在 ± 1 dB 以内且具备时域触发功能的频谱分析仪。检验按下列步骤进行:

- 发射机以最大功率状态工作,发射机根据标准要求输出调制信号;
- 在测量设备上设置测量带宽为 8.5 kHz 以及信道间隔 12.5 kHz,并调整分辨率带宽至 100 Hz,视频分辨率带宽为 1 kHz;
- 对于 TDMA 类设备,在测量设备上设置时域触发模式,选择发射机信号的有效时域包络部分,见图 3 中 B 区域,进行选通触发,得到发射机信号的完整频域包络;

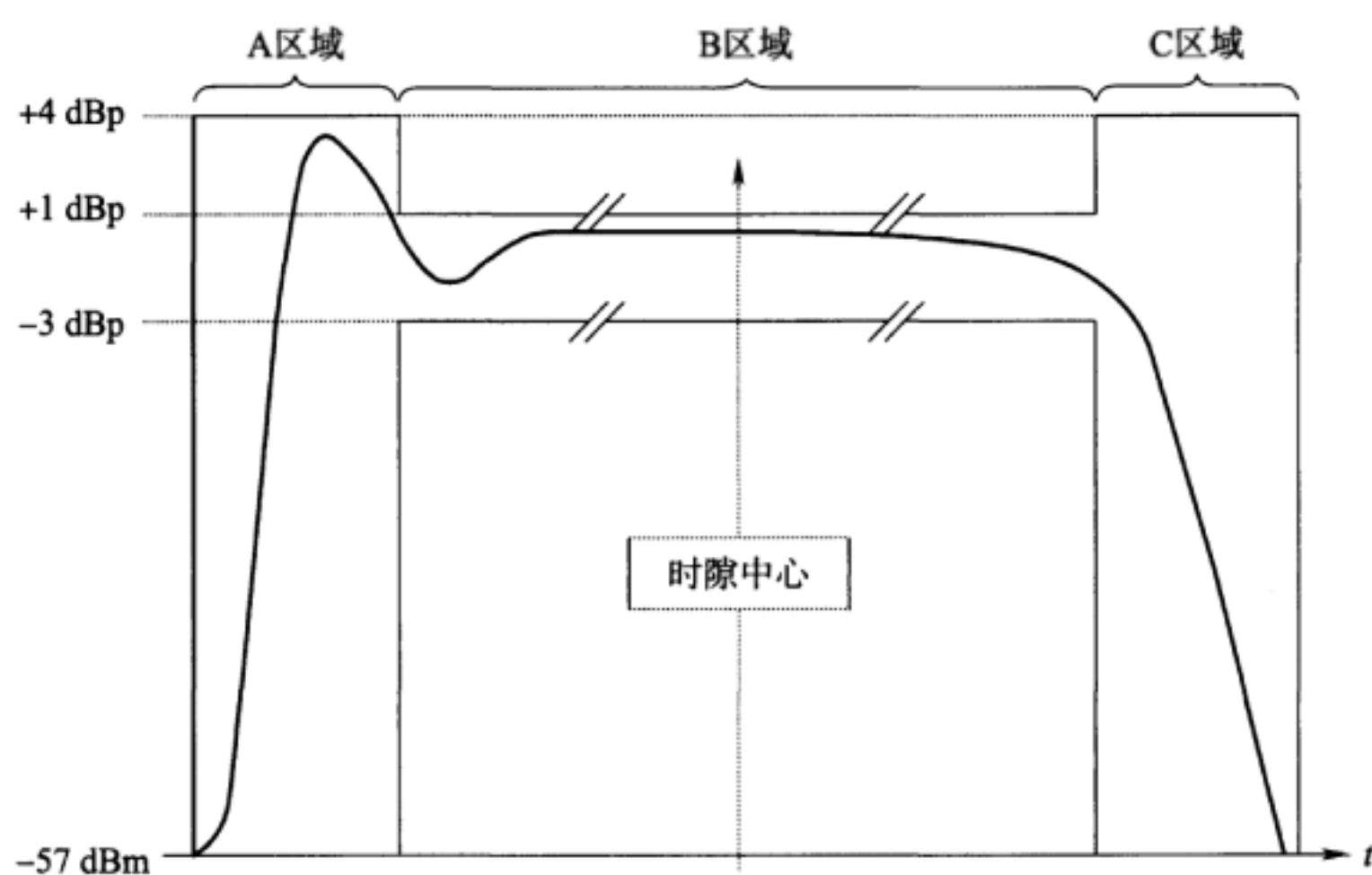


图 3 发射机调制邻道功率时域选通图

- 测试所得的载频标称信道功率和相邻第一、第二信道功率之比,即为调制邻道功率;
- 根据测试要求,改变被测发射机测试频率,重复 a) 至 d) 的测试过程。

6.2.2.5 瞬态切换邻道功率

6.2.2.5.1 概 述

瞬态切换邻道功率是在规定的调制方式下落入载频所在信道及相邻信道的功率比,是由发射机的脉冲功率开、关切换引起的,该测试项目仅适用于 TDMA 类设备。

6.2.2.5.2 检验方法

按图 2 所示连接方式连接测试系统,测量设备可选用具备有效值检波方式的频谱分析仪。检验按下列步骤进行:

- 发射机以最大功率状态工作,发射机根据要求输出调制信号;
- 在测量设备上设置测量带宽为 8.5 kHz 以及信道间隔 12.5 kHz,并调整分辨率带宽至 100 Hz,视频分辨率带宽为 1 kHz;
- 对于 TDMA 类设备,在测量设备上设置时域触发模式,选择时域包络的上升沿(图 3 中 A 区域)部分或者下降沿(图 3 中 C 区域)触发,捕捉时域下发射机功率开、关的切换,得到发射机信号的完整频域包络;
- 测试所得的载频标称信道功率和相邻第一、第二信道功率之比,即为瞬态切换邻道功率,此值应符合 5.8 规定的瞬态切换邻道功率的指标要求;

e) 根据测试的要求,改变被测发射机测试频率,重复 a) 至 d) 的测试过程。

6.2.2.6 发射机杂散发射

6.2.2.6.1 概 述

杂散发射是指除了载波及其发射带宽附近的调制分量外,在离散频率上或在窄频带内存在的无用电磁发射信号,降低其发射电平而不会影响有用信息的传送。这些杂散发射分量包括谐波、非谐波分量及寄生分量。杂散发射的测量包括:

- 天线端口杂散发射,是指通过设备天线端口以传导方式进行测试的杂散发射测量;
- 机箱端口杂散发射,是指通过设备机箱端口以辐射方式进行测试的杂散发射测量。

6.2.2.6.2 发射机天线端口杂散发射的检验方法

按图 2 所示连接方式连接测试系统,测量设备选用频谱分析仪。测量频段为 9 kHz ~ 12.75 GHz,发射机工作频率点左右 2.5 倍信道间隔($2.5 \times 12.5 \text{ kHz} = 31.25 \text{ kHz}$)的频段范围为杂散发射的免测频段。频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表 11 所列进行。

表 11 发射机天线端口杂散发射测量分辨率带宽/视频带宽设置

频率范围	分辨率带宽	视频带宽
$9 \text{ kHz} \leq f < 150 \text{ kHz}$	1 kHz	3 kHz
$150 \text{ kHz} \leq f < 30 \text{ MHz}$	10 kHz	30 kHz
$30 \text{ MHz} \leq f < f_c - 500 \text{ kHz}$	100 kHz	300 kHz
$f_c - 500 \text{ kHz} \leq f < f_c - 100 \text{ kHz}$	10 kHz	30 kHz
$f_c - 100 \text{ kHz} \leq f \leq f_c - 31.25 \text{ kHz}$	1 kHz	3 kHz
$f_c + 31.25 \text{ kHz} \leq f < f_c + 100 \text{ kHz}$	1 kHz	3 kHz
$f_c + 100 \text{ kHz} \leq f < f_c + 500 \text{ kHz}$	10 kHz	30 kHz
$f_c + 500 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ GHz}$	100 kHz	300 kHz
$1 \text{ GHz} \leq f \leq 12.75 \text{ GHz}$	1 MHz	3 MHz
注: f_c 为发射机工作频率。		

检验按下列步骤进行:

- 被测设备工作频率为中间频率,发射机以最大功率状态工作,固定衰减器以及频谱分析仪内部衰减器选择合适量值,以确保频谱分析仪工作在线性动态范围内;
- 按照表 11 所示的各个频段设置频谱分析仪的起始频率和终止频率,频谱分析仪的分辨率带宽设置和视频带宽设置要与表 11 规定的内容相一致;
- 频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波,在各个测试频段搜索杂散信号,每一个杂散信号的功率应符合 5.8 规定的发射机天线端口杂散发射的指标要求。

6.2.2.6.3 发射机机箱端口杂散发射的检验方法

机箱端口辐射杂散发射的测量频段为 30 MHz ~ 12.75 GHz,发射机工作频率左右 2.5 倍信道间隔($2.5 \times 12.5 \text{ kHz} = 31.25 \text{ kHz}$)的频段范围为发射机机箱端口杂散发射的免测频段,频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表 12 所列进行。

检验按下列步骤进行:

被测设备工作频率为中间频率,发射机以最大标称发射功率状态工作,采用附录 C 所描述的测试场地和附录 D 所描述的测试过程,频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波,在各个测试频段搜索杂散信号,每一个杂散信号的功率应符合 5.8 规定的发射机机箱端口杂散发射的指标要求。

表 12 机箱端口杂散发射测量分辨率带宽/视频带宽设置

频率范围	分辨率带宽	视频带宽
$30\text{ MHz} \leq f < f_c - 500\text{ kHz}$	100 kHz	300 kHz
$f_c - 500\text{ kHz} \leq f < f_c - 100\text{ kHz}$	10 kHz	30 kHz
$f_c - 100\text{ kHz} \leq f \leq f_c - 31.25\text{ kHz}$	1 kHz	3 kHz
$f_c + 31.25\text{ kHz} \leq f < f_c + 100\text{ kHz}$	1 kHz	3 kHz
$f_c + 100\text{ kHz} \leq f < f_c + 500\text{ kHz}$	10 kHz	30 kHz
$f_c + 500\text{ kHz} \leq f < 1\text{ GHz}$	100 kHz	300 kHz
$1\text{ GHz} \leq f \leq 12.75\text{ GHz}$	1 MHz	3 MHz

注： f_c 为发射机工作频率。

6.2.2.7 关时隙功率

6.2.2.7.1 概 述

对于 TDMA 工作模式的发射机在关闭的间隙所输出的功率,该测试项目仅适用于 TDMA 类设备。

6.2.2.7.2 检验方法

按图 2 所示连接方式连接测试系统。测量设备可采用频谱分析仪。检验按下列步骤进行:

- a) 采用合适的射频信号源,校准测试图 2 中“连接/转换装置”在指定频段(频率)的插入损耗量值 $L1$ (dB)、校核固定衰减器的衰减量值 $L2$ (dB)。
- b) 设置频谱分析仪的中心频率为待测频率,扫频宽度为 0 Hz,分辨率带宽为 10 kHz,视频带宽为 100 kHz,平均值或者均方根检波方式,扫描时间等于两个 TDMA 脉冲时间。
- c) 被测发射机根据标准试验输入合适的信号,按照 D-M1 要求输出调制信号,在某个指定测试频率上以最大发射功率状态工作,从测量设备上读出发射机关时隙的峰值脉冲功率 P (dBm)。
- d) 计算被测发射机关时隙功率见公式(2)。

$$P_{EA} = P + L1 + L2$$

.....(2)

式中:

- P_{EA} ——发射机实际输出功率值,单位为分贝毫瓦(dBm);
- P ——测量设备上读出被测发射机输出功率,单位为分贝毫瓦(dBm);
- $L1$ ——“连接/转换装置”在指定频段(频率)的插入损耗量,单位为分贝(dB);
- $L2$ ——固定衰减器的衰减量,单位为分贝(dB)。

计算结果不应超过 5.8 规定的关时隙功率指标要求。

- e) 根据测试要求,改变被测发射机工作频率,重复 b) 至 d) 的测试过程。

6.2.3 接收机电性能检验方法

6.2.3.1 接收机电性能检验基本框图

接收机射频性能参数检验基本框图如图 4 所示。

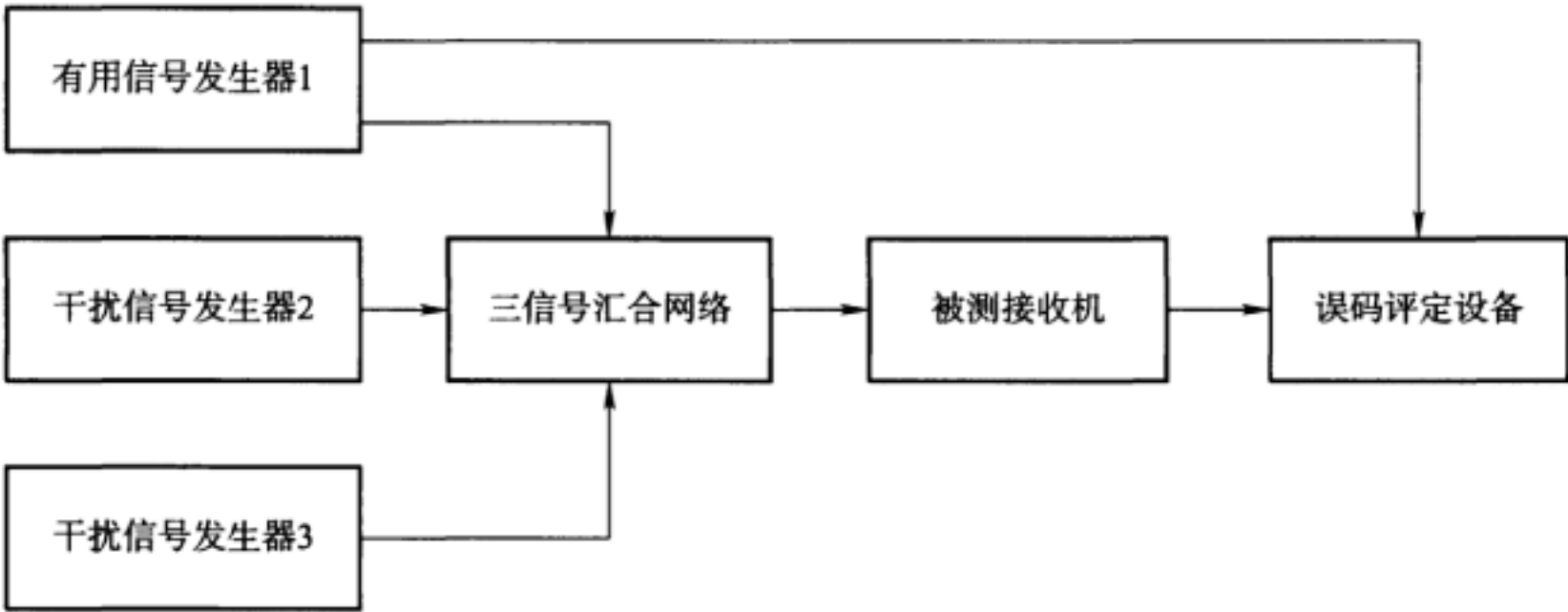


图 4 接收机射频性能参数检验基本框图

6.2.3.2 灵敏度

6.2.3.2.1 概述

在规定的测试频率和调制方式下,当接收机误码率小于或等于 5×10^{-2} 时,接收机天线端口的输入信号功率大小。

6.2.3.2.2 检验方法

按图 4 所示连接方式连接测试系统,有用信号发生器选用能够产生 D-M1 信号的设备,并且能够输出数据序列供误码评定设备比对,被测设备应提供解调输出数据接口。检验按下列步骤进行:

- a) 设置接收机接收频率为测试频率,开启有用信号发生器 1,根据选定的测试频率及不同的技术体制,设置信号发生器输出标准试验信号 D-M1,关闭干扰信号发生器 2 和 3;
- b) 调整有用信号发生器输出功率,使得接收机的误码率小于或者等于 5×10^{-2} ,记下此时的接收机天线端口输入信号功率大小;
- c) 步骤 b) 所记录的功率即为灵敏度,用 dBm 为单位表示,此值应符合 5.9 规定的接收机灵敏度的指标要求;
- d) 根据测试的需要,改变接收机的接收频率,重复 a) 至 c) 的过程;
- e) 在极限条件下重复 a) 至 d) 的过程。

6.2.3.3 高功率信号输入状态下接收机的误码率

6.2.3.3.1 概述

高功率输入下接收机的误码率是指在接收机输入信号功率远大于接收机灵敏度时,接收机的误码性能。

6.2.3.3.2 检验方法

按图 4 所示连接方式连接测试系统,有用信号发生器选用能够产生 D-M1 信号的设备,并且能够输出数据序列供误码评定设备比对,被测设备应提供解调输出数据接口。检验按下列步骤进行:

- a) 设置接收机接收频率为测试频率,开启有用信号发生器 1,根据选定的测试频率及不同的技术体制,设置信号发生器输出标准试验信号 D-M1,关闭干扰信号发生器 2 和 3;
- b) 调整有用信号发生器输出功率,直到接收机天线端口输入功率高于灵敏度的限值 30 dB;
- c) 记录此时误码评定设备显示的误码率,此值应符合本标准 5.9 规定的高功率信号输入下的接收机误码率要求;
- d) 调整有用信号发生器输出功率,直到接收机天线端口输入功率高于灵敏度的限值 100 dB,重复测试步骤 c);
- e) 根据测试的需要,改变接收机的接收频率,重复 a) 至 d) 的过程。

6.2.3.4 共信道抑制

6.2.3.4.1 概述

共信道抑制是指在有用调制信号和干扰调制信号同时出现在接收机标称接收频率上时,接收机性能的降低程度。

6.2.3.4.2 检验方法

按图 4 所示连接方式连接测试系统,有用信号发生器选用能够产生 D-M1 信号的设备,并且能够输出数据序列供误码评定设备比对,干扰信号发生器 2 能够产生 A-M1 信号,被测设备应提供解调输出数据接口。检验按下列步骤进行:

- a) 开启有用信号发生器 1,根据选定的测试频率及不同的技术体制,设置信号发生器输出标准试验信号 D-M1,干扰信号发生器发射 A-M1 信号,其频率为被测接收机的接收频率,将二者合路输入至被测接收机天线端口;
- b) 关闭干扰信号发生器,调整有用信号发生器输出功率,使得接收机天线端口输入功率为加

3 dB, 变成 -114 dBm;

- c) 开启干扰信号发生器, 调整其输出功率, 使得误码评定设备上的误码率小于或者等于 5×10^{-2} , 记录此时干扰信号到达接收机天线端口的输入功率;
- d) 接收机天线端口输入干扰信号功率减掉有用信号功率即为共信道抑制, 用 dB 为单位表示, 此值应符合本标准 5.9 规定的接收机共信道抑制的指标要求;
- e) 根据测试的需要, 改变接收机的接收频率, 重复 a) 至 d) 的过程。

6.2.3.5 邻道选择性

6.2.3.5.1 概 述

邻信道选择性是指在有用调制信号输出在接收机标称接收频率上, 干扰信号输出信号在接收机相邻信道中心频率时, 接收机性能的降低程度。

6.2.3.5.2 检验方法

按图 4 所示连接方式连接测试系统, 有用信号发生器选用能够产生 D-M1 信号的设备, 且能够输出数据序列供误码评定设备比对, 干扰信号发生器 2 能够产生 A-M1 信号, 被测设备应提供解调输出数据接口。检验按下列步骤进行:

- a) 开启有用信号发生器 1, 根据选定的测试频率及不同的技术体制, 设置信号发生器输出标准试验信号 D-M1, 干扰信号发生器发射 A-M1 信号, 其频率为被测接收机的接收频率的邻信道中心频率, 将二者合路输入至被测接收机天线端口;
- b) 关闭干扰信号发生器, 调整有用信号发生器输出功率, 使得接收机天线端口输入功率为 -114 dBm;
- c) 开启干扰信号发生器, 调整其输出功率, 使得误码评定设备上的误码率小于或等于 5×10^{-2} , 记录此时干扰信号到达接收机天线端口的输入功率;
- d) 接收机天线端口输入干扰信号功率减掉有用信号功率即为邻道选择性, 用 dB 为单位表示, 此值应符合 5.9 规定的接收机邻道选择性的指标要求;
- e) 根据测试的需要, 改变接收机的接收频率, 重复 a) 至 d) 的过程。

6.2.3.6 杂散响应抗扰性

6.2.3.6.1 概 述

杂散响应抗扰性是指有用调制信号输出在接收机标称接收频率上, 干扰信号输出信号在接收机非主信道及相邻信道的中心频率时, 接收机性能的降低程度。

杂散响应可能出现在间隔 2 个工作信道之外的任何离散频率点上, 而且任何频率的杂散响应抗扰性均不允许超过 5.9 规定的杂散响应抗扰性的指标要求。但在实际测量中, 接近接收机工作频率的某个指定频段和指定频段外的某些离散频率, 其出现杂散响应的概率远高于其他频率。本测量方法指南就是确定指定频段的频率范围和某些离散频率点, 作为杂散响应抗扰性测量的主要频段和频率。

6.2.3.6.2 指定频段的频率范围确定方法

指定频段的频率范围(f_1)由接收机第一级混频器的本振信号频率(f_{L0})、中频频率(f_{i1} 至 f_{in})确定, 确定其频率范围见公式(3):

$$f_{L0} - \sum_{j=1}^n f_{ij} - \left(\frac{12.5 \text{ kHz}}{2}\right) \leq f_1 \leq f_{L0} + \sum_{j=1}^n f_{ij} + \left(\frac{12.5 \text{ kHz}}{2}\right) \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- f_{L0} ——接收机第一级混频器的本振信号频率;
- f_{ij} ——接收机 j 级中频频率;
- f_1 ——接收机指定频段的频率范围。

6.2.3.6.3 指定频段外离散频率点的确定方法

指定频段外离散频率点(f_{ff})是指接收机第一级混频器本振信号的谐波频率(nf_{LO})加减第一中频频率(f_{II})确定,确定其离散频率点见公式(4):

$$f_{ff} = nf_{LO} \pm f_{II} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- f_{ff} ——接收机频段外离散频率;
- nf_{LO} ——接收机第一级混频器本振信号的谐波频率;
- f_{II} ——接收机第一中频频率。

被测设备应提供受测试对讲接收机的工作频率、第一级混频器的本振信号频率(f_{LO})、中频频率(f_{II} 至 f_{In}),便于杂散响应抗扰性参数测量。

6.2.3.6.4 检验方法

按图 4 所示连接方式连接测试系统,有用信号发生器选用能够产生 D-M1 信号的设备,并且能够输出数据序列供误码评定设备比对,干扰信号发生器 2 能够产生连续波信号,被测设备应提供解调输出数据接口。检验按下列步骤进行:

- a) 开启有用信号发生器 1,根据选定的测试频率及不同的技术体制,设置信号发生器输出标准试验信号 D-M1,干扰信号发生器输出连续波信号,其频率设置参考 6.2.3.6.2 和 6.2.3.6.3,将二者合路输入至被测接收机天线端口;
- b) 关闭干扰信号发生器,调整有用信号发生器输出功率,使得接收机天线端口输入功率为 -114 dBm;
- c) 开启干扰信号发生器,调整其输出功率,使得误码评定设备上的误码率小于或等于 5×10^{-2} ,记录此时干扰信号到达接收机天线端口的输入功率;
- d) 接收机天线端口输入干扰信号功率减掉有用信号功率即为杂散相应抗扰性,用 dB 为单位表示,此值应符合 5.9 规定的接收机杂散相应抗扰性的指标要求;
- e) 根据测试的需要,改变接收机的接收频率,重复 a) 至 d) 的过程。

6.2.3.7 互调响应抗扰性

6.2.3.7.1 概 述

互调响应抗扰性是指接收机抗拒与有用信号频率有特定关系的两个干扰输入信号在接收机输入端由于互调造成的干扰的能力。

6.2.3.7.2 检验方法

按图 4 所示连接方式连接测试系统,有用信号发生器选用能够产生 D-M1 信号的设备,并且能够输出数据序列供误码评定设备比对,干扰信号发生器 2 产生连续波信号,干扰信号发生器 3 产生 A-M1 信号,被测设备应提供解调输出数据接口。检验按下列步骤进行:

- a) 根据选定的测试频率及不同的技术体制,设置信号发生器输出标准试验信号 D-M1,其频率为被测接收机的接收频率,调节干扰测试信号频率,使干扰信号发生器 2 高于有用信号频率 50 kHz,干扰信号发生器 3 高于有用信号频率 100 kHz,将二者合路输入至被测接收机天线端口;
- b) 关闭干扰信号发生器,调整有用信号发生器输出功率,使得接收机天线端口输入功率为 -114 dBm;
- c) 开启干扰信号发生器,调整其输出功率,使得误码评定设备上的误码率小于或等于 5×10^{-2} ,记录此时干扰信号到达接收机天线端口的输入功率;
- d) 接收机天线端口输入干扰信号功率减掉有用信号功率即为互调响应抗扰性,用 dB 为单位表示,此值应符合 5.9 规定的接收机互调响应抗扰性的指标要求;
- e) 根据测试的需要,改变接收机的接收频率,重复 a) 至 d) 的过程。

6.2.3.8 阻 塞

6.2.3.8.1 概 述

接收机在除去杂散响应或邻信道的频率上存在干扰输入信号的情况下,接收有用调制信号的能力。

6.2.3.8.2 检验方法

按图 4 所示连接方式连接测试系统,有用信号发生器选用能够产生 D-M1 信号的设备,并且能够输出数据序列供误码评定设备比对,被测设备应提供解调输出数据接口。干扰信号发生器 2 输出连续波信号。检验按下列步骤进行:

- a) 根据选定的测试频率及不同的技术体制,设置信号发生器输出标准试验信号 D-M1,其频率为被测接收机的接收频率,干扰信号发生器发射连续波信号,其频率为高于接收机接收频率 1 MHz,将二者合路输入至被测接收机天线端口;
- b) 关闭干扰信号发生器,调整有用信号发生器输出功率,使得接收机天线端口输入功率为 -114 dBm;
- c) 开启干扰信号发生器,调整其输出功率,使得误码评定设备上的误码率小于或等于 5×10^{-2} ,记录此时干扰信号到达接收机天线端口的输入功率;
- d) 接收机天线端口输入干扰信号功率减掉有用信号功率即阻塞,用 dB 为单位表示,此值应符合 5.9 规定的接收机阻塞的指标要求;
- e) 将干扰信号频率分别设置在原来基础上将处于距接收机额定信号 ± 1 MHz, ± 2 MHz, ± 5 MHz 和 ± 10 MHz 时进行这些测量,重复 c) 至 d) 的过程;
- f) 根据测试的需要,改变接收机的接收频率,重复 a) 至 e) 的过程。

6.2.3.9 接收机杂散发射检验

6.2.3.9.1 概 述

接收机杂散发射是指通过接收机的机箱端口或天线端口,在离散频率上或在窄频带内存在的无用电磁发射信号。杂散发射的测量包括:

- a) 天线端口杂散发射,是指通过设备天线端口以传导方式进行测试的杂散发射测量;
- b) 机箱端口杂散发射,是指通过设备机箱端口以辐射方式进行测试的杂散发射测量。

6.2.3.9.2 检验方法

6.2.3.9.2.1 接收机天线端口杂散发射检验

按图 4 所示连接方式连接测试系统,测量设备选用频谱分析仪,传导杂散发射的测量频段为 9 kHz ~ 12.75 GHz。频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表 13 所列进行。

表 13 传导杂散发射测量分辨率带宽/视频带宽设置

频率范围	分辨率带宽	视频带宽
$9\text{ kHz} \leq f < 150\text{ kHz}$	1 kHz	3 kHz
$150\text{ kHz} \leq f < 30\text{ MHz}$	10 kHz	30 kHz
$30\text{ MHz} \leq f < 1\text{ GHz}$	100 kHz	300 kHz
$1\text{ GHz} \leq f \leq 12.75\text{ GHz}$	1 MHz	3 MHz

检验按下列步骤进行:

- a) 被测设备工作于接收状态,固定衰减器以及频谱分析仪内部衰减器选择合适量值,以确保频谱分析仪工作在线性动态范围内;
- b) 按照表 13 所示的各个频段设置频谱分析仪的起始频率和终止频率,频谱分析仪的分辨率带宽设置和视频带宽设置要与表 13 规定的内容相一致;

- c) 频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波,在各个测试频段搜索杂散信号,每一个杂散信号的功率应符合 5.9 规定的接收机天线端口杂散发射的指标要求。

6.2.3.9.2.2 接收机机箱端口杂散发射检验

辐射杂散发射的测量频段为 30 MHz ~ 12.75 GHz,频谱分析仪的分辨率带宽/视频带宽设置应按表 14 所列进行。

表 14 辐射杂散发射测量分辨率带宽/视频带宽设置

频率范围	分辨率带宽	视频带宽
$30\text{ MHz} \leq f < 1\text{ GHz}$	100 kHz	300 kHz
$1\text{ GHz} \leq f \leq 12.75\text{ GHz}$	1 MHz	3 MHz

检验按下列步骤进行:

- a) 被测设备工作于接收状态,采用附录 C 所描述的测试场地和附录 D 所描述的测试过程;
- b) 频谱分析仪检波方式设置为正峰值检波,按照表 14 所列的各个频段设置频谱分析仪的起始频率和终止频率,频谱分析仪的分辨率带宽设置和视频带宽设置要与表 14 规定的内容相一致;
- c) 在各个测试频段搜索杂散信号,每一个杂散信号的功率应符合 5.9 规定的接收机机箱端口杂散发射的指标要求。

6.3 环境检验

6.3.1 铁路无线调车灯显设备应进行低温、高温、恒定湿热、振动、冲击和自由跌落试验,试验条件的严酷等级应符合表 7 要求,试验方法按 GB/T 15844.2 中有关规定执行,机控器按车载台、区长台按固定台执行。

6.3.2 在环境试验中,外观、机械、功能、基本电性能(功率变化容限、载波频率误差和灵敏度)作为初始检测、中间检测及最后检测的比较判定依据。

6.3.3 在进行高温、低温和恒定湿热试验的中间检测时,基本电性能允许下降的限度应符合表 8、表 9 中极限条件下的指标要求。

6.4 电磁兼容检验

6.4.1 区长台和机控器

区长台和机控器的电磁兼容性试验方法按下列要求进行:

- a) 电源端口传导骚扰、机箱端口辐射骚扰试验方法按 GB 9254—2008 中规定执行;
- b) 机箱端口射频电磁场辐射抗扰度试验方法按 GB/T 17626.3—2006 中规定执行;
- c) 机箱端口静电放电抗扰度试验方法按 GB/T 17626.2—2006 中规定执行;
- d) 输入/输出端口/信号端口、交流电源端口射频场感应的传导骚扰抗扰度试验方法按 GB/T 17626.6—2008 中规定执行;
- e) 输入/输出端口/信号端口、交流电源端口电快速瞬变脉冲群抗扰度试验方法按 GB/T 17626.4—2008 中规定执行;
- f) 输入/输出端口/信号端口、交流电源端口浪涌抗扰度试验方法按 GB/T 17626.5—2008 中规定执行。

6.4.2 手持台

手持台的电磁兼容试验方法按下列要求进行:

- a) 外壳辐射骚扰试验方法按 GB 9254—2008 中规定执行;
- b) 外壳射频电磁场辐射抗扰度试验方法按 GB/T 17626.3—2006 中规定执行;
- c) 外壳静电放电抗扰度试验方法按 GB/T 17626.2—2006 中规定执行。

6.5 电池检验

6.5.1 容量检验

在标准大气试验条件下,按 5.5.3 表 1 规定充电条件完全充电后,电池开路搁置 1 h ~ 4 h,在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下以 $0.2C_5$ A 恒流放电,其中镍氢电池放电至 $n \times 1.0 \times (1 \pm 2\%)$ V,锂离子电池放电至 $n \times 2.75 \times (1 \pm 2\%)$ V,其中:

- a) 测定额定容量,放电时间应大于或等于 5.0 h;
- b) 测定使用寿命期限内容量,放电时间应大于或等于 3.5 h。

该项试验允许进行 5 次循环,当任一次满足要求的循环终止时,试验即可停止。

6.5.2 高温放电性能检验

按 5.5.3 表 1 规定充电后,将电池放入试验箱内,将箱温按 5.5.4 表 2 调至规定温度,箱温达到规定值后,再保持 2 h,然后在同一温度下按照 5.5.4 表 2 规定放电。

6.5.3 低温放电性能检验

按 5.5.3 表 1 规定充电后,将电池放入试验箱内,将箱温按 5.5.4 表 3 调至规定温度,箱温达到规定值后,再保持 16 h ~ 24 h ($-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 情况下)或 6 h ~ 8 h ($-30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 情况下),然后在同一温度下按照 5.5.4 表 3 规定放电。

6.5.4 荷电保持能力检验

按 5.5.3 表 1 规定充电后,在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,镍氢电池开路搁置 28 d,锂离子电池开路搁置 30 d 后,在相同环境温度条件下,按照 5.5.5 表 4 规定放电。

6.5.5 过充电性能检验

6.5.5.1 镍氢电池

从镍氢电池中取出一节单体电池,按照 5.5.6 表 5 规定进行试验。

6.5.5.2 锂离子电池

锂离子电池过充电性能试验按下列方法进行:

- a) 电池按照 5.5.3 表 1 规定充电后,在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,以 11 V 电压,输出电流为 2 A 的外接电源连续通电 8 h;
- b) 按照 5.5.6 规定进行放电后,再将电池按 5.5.3 规定充电,然后在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,按照 5.5.6 规定进行放电。

6.5.6 安全性能检验

安全性能试验应非常小心,试验应在保护装置中进行。

电池在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,用导线将正负极直接短路,再将导线断开,检查是否能正常充放电。

6.5.7 内阻测量

电池的内阻采用电池内阻测试仪进行测量。组成电池的单体电池应分别进行内阻测试,计算最大内阻和最小内阻之差。

6.5.8 振动检验

电池按 5.5.3 表 1 规定充电后,按 6.3.1 进行振动试验,振动结束后,检查电池外观,测量电池电压。

6.5.9 冲击检验

振动试验结束后,按 6.3.1 进行冲击试验,冲击结束后,检查电池外观,测量电池电压。

6.5.10 跌落检验

振动和冲击试验结束后,将电池装入手持台,进行跌落试验,跌落高度为 1 500 mm,从背面、底面、底面两角各 3 次跌落于钢板地面,检查电池外观,再按 6.5.1 规定进行充放电。

6.5.11 外壳防护等级检验

按照 GB 4208—2008 中规定执行。

附 录 A
(规范性附录)

列车运行监控装置(LKJ)与无线调车灯显设备接口标准

A. 1 硬件接口

A. 1. 1 通信方式

无线调车灯显设备的调车信令以 6 位编码方式与监控装置进行通信。编码中每一位对应灯显设备一路信号输出,要求每路信号输出电流 $10\text{ mA} \pm 2\text{ mA}$,输出高电平电压: $5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$,低电平 $0\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ 。

A. 1. 2 编码方式

6 位编码经接口盒变换后分别对应于监控装置的低 6 位数据线,该码的低位到高位分别对应于数据线的 D_0 到 D_5 ,编码的形式为 D_5 、 D_4 、 D_3 、 D_2 、 D_1 、 D_0 ,其中 D_4 、 D_3 、 D_2 、 D_1 、 D_0 为实际编码, D_5 用作奇偶校验位。当 D_5 、 D_4 、 D_3 、 D_2 、 D_1 、 $D_0 = 001111$ 即“0FH”时,表示无码状态,同时用“0FH”码表示无线调车灯显设备工作标记。要求无线调车灯显设备输出的码形维持时间不小于 1 s,无码的时间间隔不小于 1 s;监控装置确认有码和无码的时间应不小于 0.4 s。编码数字与调车含义对照见表 A. 1。

表 A. 1 无线调车灯显设备编码定义表

序 号	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0	信令定义
1	1	0	0	0	0	1	停车
2	1	0	0	0	1	0	推进
3	0	0	0	0	1	1	起动
4	1	0	0	1	0	0	连结
5	0	0	0	1	0	1	溜放
6	0	0	0	1	1	0	减速
7	1	0	0	1	1	1	十车
8	1	0	1	0	0	0	五车
9	0	0	1	0	0	1	三车
10	1	0	1	1	1	0	故障停车
11	1	0	1	0	1	1	收/放权
12	1	1	0	0	0	0	紧急停车 1 号
13	0	1	0	0	0	1	紧急停车 2 号
14	0	1	0	0	1	0	紧急停车 3 号
15	1	1	0	0	1	1	紧急停车 4 号
16	0	1	0	1	0	0	紧急停车 5 号
17	1	1	0	1	0	1	紧急停车 6 号
18	1	1	0	1	1	0	紧急停车 7 号
19	0	1	0	1	1	1	紧急停车 8 号
20	0	1	1	0	0	0	解锁 1 号

表 A. 1 无线调车灯显设备编码定义表(续)

序 号	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	信令定义
21	1	1	1	0	0	1	解锁 2 号
22	1	1	1	0	1	0	解锁 3 号
23	0	1	1	0	1	1	解锁 4 号
24	1	1	1	1	0	0	解锁 5 号
25	0	1	1	1	0	1	解锁 6 号
26	0	1	1	1	1	0	解锁 7 号
27	1	1	1	1	1	1	解锁 8 号
28	0	0	1	1	1	1	无码状态

A. 1.3 机械及电气接口

LKJ 与无线调车灯显设备的连接示意图如图 A. 1 所示。

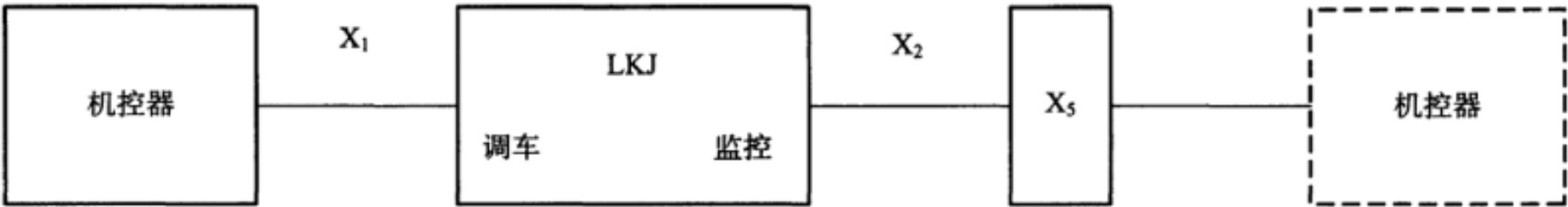


图 A. 1 LKJ 与无线调车灯显设备连接示意图

插头、插座型号及引脚分布：

X₁、X₂、X₅ 型号：YP28TJ22UQ 头针（机控器端），YP28ZK22UQ 座孔（LKJ 端）。12 芯，φ1.5。对应关系见表 A. 2。

表 A. 2 对应关系

芯 线	含 义	芯 线	含 义
芯 1	D ₀ (最低位)	芯 7	数据地线
芯 2	D ₁	芯 8	12 V、2 A 电源
芯 3	D ₂	芯 9	备用
芯 4	D ₃	芯 10	12 V 电源地
芯 5	D ₄	芯 11	自动控制 1
芯 6	D ₅ (最高位)	芯 12	自动控制 2
注：X1、X5 插头的芯 11 与芯 12 应短接。			

A. 2 调车信令的记录

LKJ 接收到确认的无线调车灯显编码信息应进行记录，记录内容、时机的具体要求由 LKJ 相关规范规定。

附录 B
(规范性附录)
充电设备

B.1 充电设备基本工作条件

B.1.1 工作电压:交流 220 V/50 Hz,最低工作电压 150 V,最高工作电压 260 V。

B.1.2 环境温度:5℃~35℃。

B.1.3 相对湿度:≤90%(40℃时)。

B.2 基本功能

B.2.1 充电设备应具有电源指示灯。

B.2.2 镍氢电池充电设备表面应具备显示电池充电、充满、放电工作状态的指示,具有放电后自动转换为充电的功能。镍氢电池正常充放电时,放电电流不应大于 0.3C₅ A,充电电流不应大于 0.5C₅ A,整个充放电过程不应大于 12 h。

B.2.3 锂离子电池充电设备表面应具备显示电池充电、充满工作状态的指示,应采用先恒流、后恒压的充电方法,充电电流应满足 0.2C₅ A~0.5C₅ A,充电电压为 $n \times 4.2$ V,恒压精度应不大于 1%,整个充电过程应不大于 8 h。

B.2.4 镍氢电池充电设备的放电终止电压为 $n \times 1.0 \times (1 \pm 2\%)$ V。

B.2.5 充电设备工作时外壳温度应小于 60℃(环境温度 25℃)。

B.2.6 锂电池充电设备可对过放保护状态的电池充电。

B.2.7 充电器使用年限为 5 年。

B.3 试验方法

B.3.1 外观工艺质量:使用目测方式检测。

B.3.2 放电充电转换:在实际放电充电过程中检测放电后是否自动充电。

B.3.3 放电终止电压:在电池极点或充电接触导电极(柱)间并联电压表测试。

B.3.4 充放电电流:在充电和放电回路中串联电流表测试。

B.3.5 充电性能:在常温下,完全充电的标准电池以 0.2C₅ A 电流恒流放电至终止电压,计时器所记录的放电时间应大于 4.8 h。

B.3.6 外壳温度检测:充电设备在 25℃±2℃的环境下,输入交流 220 V,电池充满电后,以及放电后,测量外壳温度应小于 60℃。

附录 C
(规范性附录)
测试场地与辐射测试的场地布置指南

C.1 测试场地

C.1.1 开阔测试场或半电波暗室

开阔测试场或半电波暗室要符合 GB 9254 对测试场地的相应要求。

在 1 GHz 以下频段,测量收发天线的测试距离不小于 3 m。在 1 GHz 以上频段,选择合适的测试距离。被测设备大小应小于测试距离的 20%。被测设备架高或替代用天线架高要求为 1.5 m,测量天线架高要求在 1 m~4 m 范围内调整。

为确保因测试场地附近有障碍物而产生的反射波信号对测试结果没有影响,测试场地应符合下列条件:

- a) 测试场地近处不能有直径大于测试最高频率 $\lambda/4$ (λ 为电波波长) 的导电物体存在;
- b) 连接电缆尽量沿地板表面铺设,最好铺设在地板下面,低阻抗电缆要采用屏蔽电缆。

典型的测试布置如图 C.1 所示。

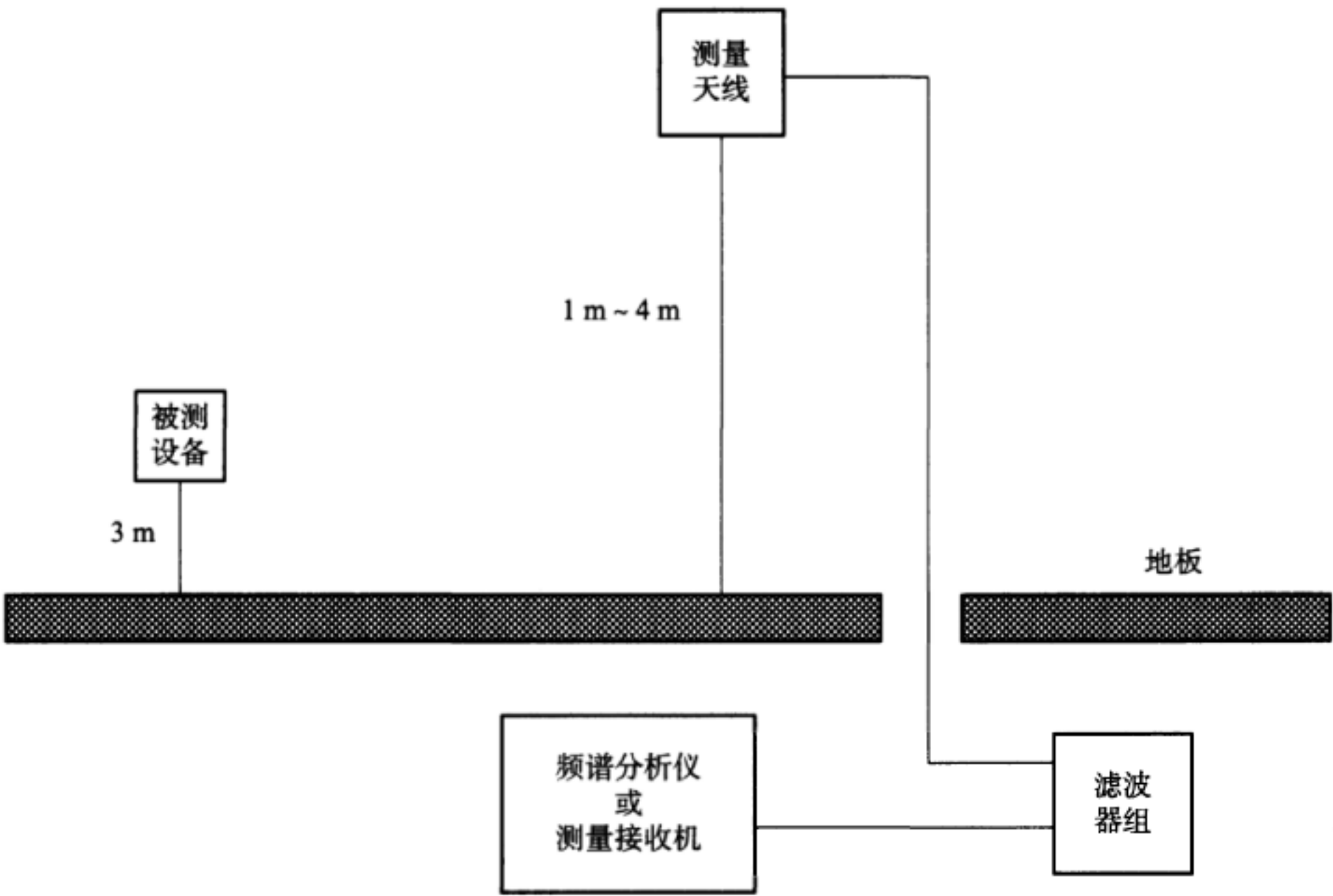


图 C.1 测试布置示意图

C.1.2 全电波暗室

全电波暗室是一种室内装有射频吸收材料的全屏蔽室,用来模拟电磁波传播的自由空间环境,它是完成设备辐射发射测试的替换场地。测量天线、被测设备和其替代用天线的测试布置同开阔测试场相似,但它们离地板的架设高度是固定的。

关于全电波暗室屏蔽效能和墙面反射损耗的指标应符合表 C.1、表 C.2 的要求。全电波暗室内被测设备到测量天线的空间传输损耗与在自由空间环境下的传输损耗的偏差应在 ± 4 dB 以内。

表 C. 1 全电波暗室屏蔽效能指标要求

频率范围	屏蔽效能最低限值 dB
$10\text{ kHz}\leq f<100\text{ kHz}$	60
$100\text{ kHz}\leq f<30\text{ MHz}$	80
$30\text{ MHz}\leq f\leq 10\text{ GHz}$	105

表 C. 2 全电波暗室墙面反射损耗指标要求

频率范围	反射损耗最低限值 dB
$30\text{ MHz}\leq f<100\text{ MHz}$	10
$100\text{ MHz}\leq f<300\text{ MHz}$	22
$300\text{ MHz}\leq f\leq 10\text{ GHz}$	30

C. 2 测量天线

测量天线的物理尺寸不能超过测试距离的 20%。测量天线应适合于极化波的接收,应安装在水平臂的末端,应允许天线能按测量电场的水平分量或垂直分量来定位安装。当按垂直极化取向及在最低位置安装时,天线的低端应至少离地 0.3 m。

C. 3 替代用天线

替代用天线的增益精度应在 ±1 dB 以内。

附录 D
(规范性附录)
辐射杂散通用测试方法

D.1 辐射杂散发射测试

辐射杂散测试要在全电波暗室内按照如图 D.1 所示的布置进行。进行测试时,测量天线要正对被测设备的最大辐射电平方位,将测量方位记录在测试报告中,并在该方位上进行相关的测量。

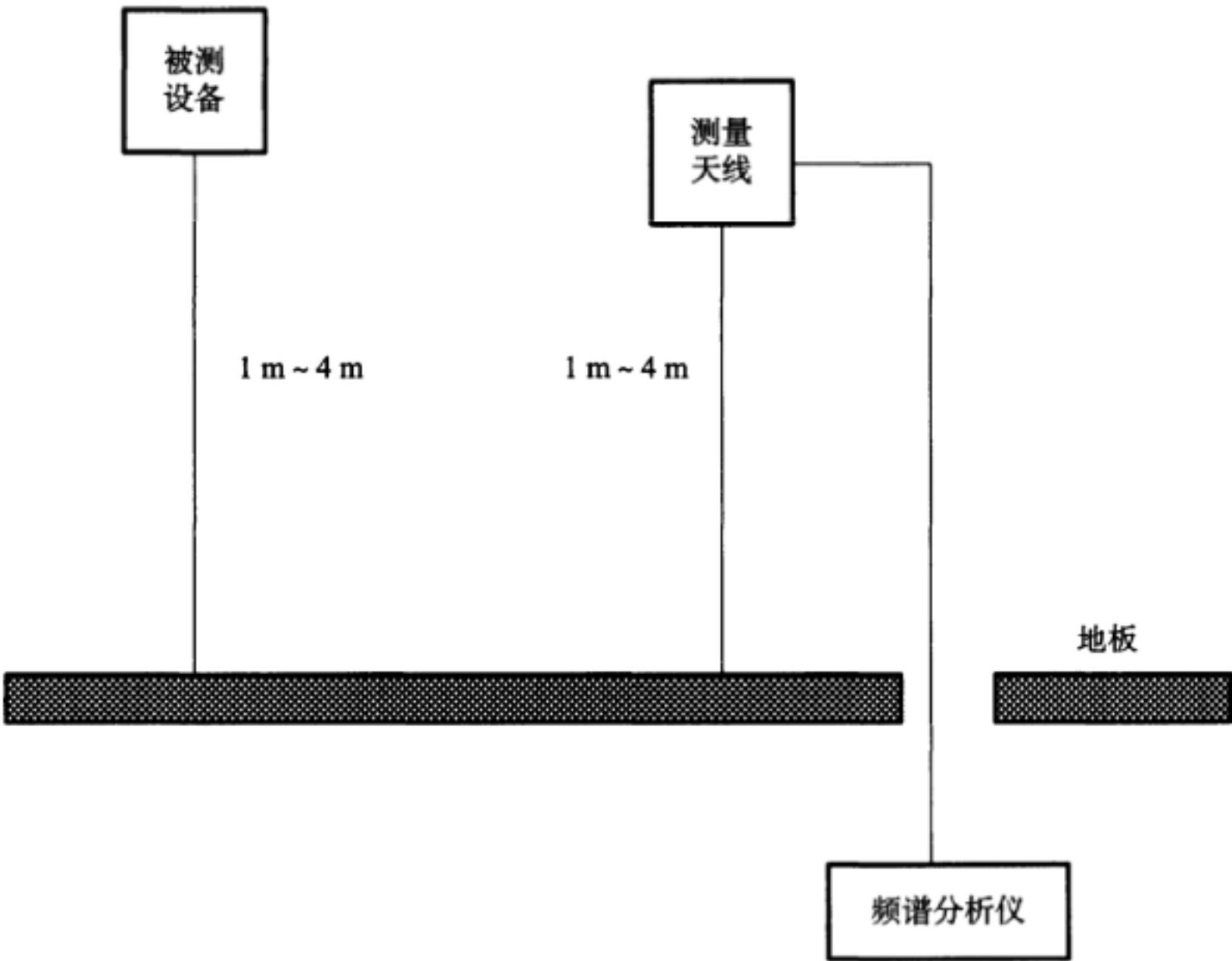


图 D.1 测试布置示意图

辐射杂散测试程序如下：

- a) 测试场地应满足指定测试频段的测试要求,被测设备放置在标准转台(或支架)上,除非特别要求,测量天线应垂直极化正对被测设备,天线高度与被测设备的高度相同。
- b) 设置频谱分析仪为峰值检波方式。在规定的辐射杂散测试频段内进行扫描,搜索由被测设备产生的有效杂散频谱分量。
- c) 旋转被测设备,使频谱分析仪获得最大电平读数,在测试报告中记录有效频谱分量的频率和最大电平读数。
- d) 将测量天线设置为水平极化位置,重复上述测试过程。

D.2 替代测试

用上述 D.1 的测试方法获得的测试数据并非最终的测试结果,被测设备产生的杂散信号的实际发射电平需要用替代测试来确定。替代测试的原理是用已知的信号发生器替代被测设备,从而定量给出被测设备产生的各个信号的发射电平,测试连接如图 D.2 所示。替代用天线替代被测设备放置在原位置处,并且是垂直极化方式,信号发生器频率调谐至 D.1 测试过程中的各个信号的测试频率。调整信号发生器输出功率大小,使得测量频谱分析仪获得与在 D.1 测试过程中记录的测试电平相同,则对应被测设备频率信号的辐射发射功率即为信号发生器输出电平与替代用天线的增益之和减去连接电缆损耗后的计算值,这样就得到了各个频率信号的实际辐射功率。

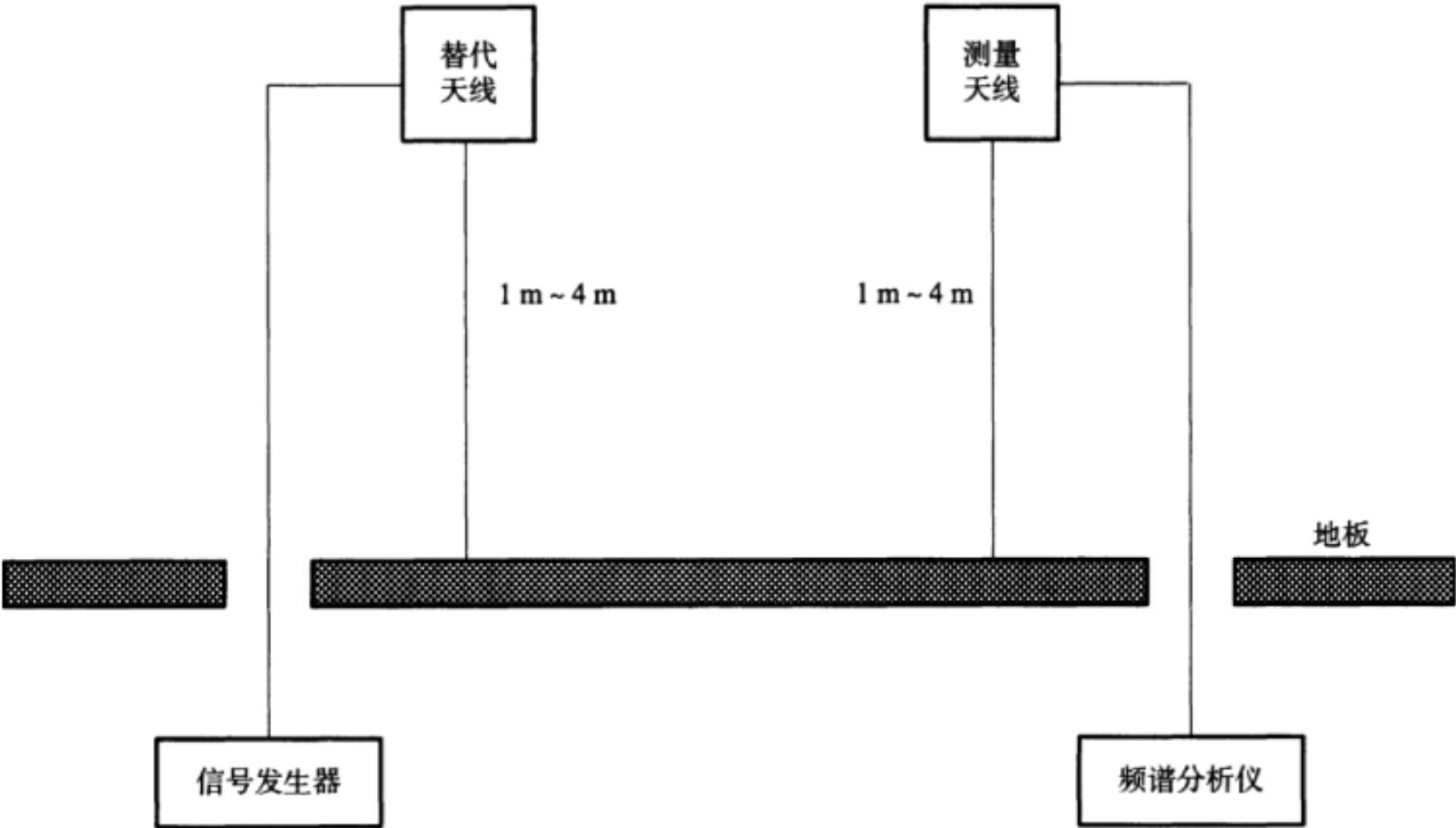


图 D. 2 替代法测试布置示意图

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
铁路无线调车灯显设备
Railway radio shunting equipment
TB/T 2834—2016

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:2 字数:51 千字
2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷

*



定 价: 20.00 元