

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1312.7-2004

无线通信设备电磁兼容性要求和测量 方法第7部分：陆地集群无线电设备

**Requirements and measurement methods of electromagnetic compatibility
for radio communication equipment
Part7: trunked radio (TETRA) equipment**

2004-10-09 发布

2005-03-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义和缩略语	2
4 试验条件	3
5 性能评估方法	5
6 性能判据	7
7 适用性	8
8 骚扰测量方法和限值	9
9 抗扰度试验方法和等级	13

前 言

本部分是《无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法》标准之一。该标准包括以下部分：

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第1部分：通用要求

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第2部分：宽带无线电设备

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第3部分：个人陆地移动无线电设备（PMR）及其辅助设

备

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第4部分：无线寻呼系统

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第5部分：无线语音链路设备和无线话筒

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第6部分：业余无线电设备

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第7部分：陆地集群无线电设备

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第8部分：短距离无线电设备（9kHz~40GHz）

本部分主要参考了GB 9254《信息技术设备的无线电骚扰限值值和测量方法》、GB/T 17626系列标准、ITU-R SM329杂散骚扰、EN 301 489-18进行制定。

本部分的第8章、第9章为强制性条款，其余为推荐性条款。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：信息产业部通信计量中心

中兴通讯股份有限公司

本部分主要起草人：刘宝殿 肖 雳 张 亮 胡巨波 董 萌 孙永梅 鲁朝晖 夏 华

无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法

第7部分：陆地集群无线电设备

1 范围

本部分规定了集群无线电设备及其辅助设备的电磁兼容性（EMC）要求，包括限值、性能判据和测量方法等。

本部分适用于所有的集群无线电设备及其辅助设备，包括 iDEN（集成数字增强型网络）、TETRA（陆地集群无线通信）等。所覆盖的设备包括移动台（MS）、基站（BS）、系统控制器（SC）、调度台、直接模式移动台（DM-MS）、直接模式网关（DM-GATE）、直接模式中继电器（DM-REP）、直接模式中继电器/网关（DM-REP/GATE）、干线模式中继电器（TMO-REP）等设备及其相应的辅助设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB 9254	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 17618	信息技术设备的抗扰限值和测量方法
GB/T 6113.1	无线电干扰和抗扰度测量设备规范
GB 17625.1	低压电气及电子设备发出的谐波电流限值（设备每相输入电流 $\leq 16A$ ）
GB 17625.2	电磁兼容 限值对额定电流不大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制
GB/T 17626.2	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3	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	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	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T 17626.6	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/T 17626.8	电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
GB/T 17626.11	电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
YD/T 1312.1-2004	无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第1部分：通用要求
ISO 7637-1	车辆 传导和耦合的电气骚扰 第一部分 带有 12V 额定电压电源的客车和小型商用交通工具 仅沿电源线的瞬态传导
ISO 7637-2	车辆 传导和耦合的电气骚扰 第二部分 带有 24V 额定电压电源的客车和商用交通工具 仅沿电源线的瞬态传导
IEC 61000-4-16	电磁兼容 试验和测量技术 电磁兼容 试验和测量技术 0-150kHz 传导共模骚扰抗扰度试验
IEC 61000-4-29	电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
ITU-R SM.329	杂散骚扰

3 定义和缩略语

下列定义和缩略语适用于本部分。

3.1 定义

3.1.1

辅助设备 Ancillary Equipment

与无线通信设备连接使用的设备，且同时满足下列条件：

- a) 与无线通信设备相连，以提供额外的操作和/或控制特性（例如能把控制延伸到其它位置）。
- b) 独立于无线通信设备之外使用时就不能提供单独的用户功能。
- c) 所连接的无线通信设备在无此辅助设备时仍能进行发射和/或接收等预定的操作（即辅助设备不是主设备基本功能的子单元）。

3.1.2

语音设备 Equipment Which is Capable of Speech Operation

包含或者能够直接与麦克风、扬声器或耳机连接的设备，或者具有模拟音频信号端口的设备。

3.1.3

非语音设备 Non-Speech Equipment

不具有语音输入输出功能的设备，或者是没有安装语音信号端口或没有可使用的语音信号端口的设备。这种设备包括只具有数据功能的设备，如基站和终端设备，也包括如 V+D、PDO 基站和 DMO 中继器等设备，这些设备都不具有任何直接的模拟语音功能。

3.1.4

电信中心 Telecommunication Center

“电信中心”是指具有以下特征的电磁环境：在地域内的供电采用 48V、60V 直流供电或者 50Hz、220/380V 交流供电。必须确保直流供电的负载很少开关。内部的交流电缆必须与直流电缆和信号缆保持一定的距离以避免互耦合。直流电缆和信号线间不需要保护距离。应使用接地的金属电缆支架。必须有一定的防静电措施，例如：采用防静电地板。制定操作和维护设备的导则（例如使用静电手镯、静电防护鞋）。必须与大功率广播发射机保持一定的距离。可以允许无线发射机的存在，但必须采取相应的措施限制向空间发射电磁场。必须限制无线移动设备在电信中心的使用。

3.1.5

非电信中心 Other than Telecommunication Center

“非电信中心”指的是 EUT 运行的地点不具备电信中心的电磁环境，例如，无保护措施的本地区远端局站、商业区、办公室内，用户室内和街道等。

3.2 缩略语

AC	交流
LISN	线路阻抗稳定网络
EMC	电磁兼容
DC	直流
IF	中频
ERP	耳参考点
EUT	被测设备
BER	误码率
MRP	嘴参考点
DMO	直接模式操作
MER	信息丢失率
SPL	声压级

PDO	数据包优化
TETRA	陆地集群无线电
V+D	语音加数据
CF	中心频率
BPF	带通滤波器
BW	带宽

4 试验条件

4.1 通用条件

应在正常试验环境下进行试验，试验条件应记录在报告中。

无论 EUT 是否需要特殊的软件或试验夹具用来连接到主机设备，试验布置都应尽可能地接近正常或典型的实际运行状态。

EUT 的试验条件应尽可能地与实际的安装条件接近，布线应与实际过程相一致。如果 EUT 按制造厂的规定应安装在支架内或机箱内，那么，除非另有说明，EUT 就应安置在机箱内，并且所有的盖板及接线板应按照正常运行放置。

如果设备有大量的端口，则必须挑选足够数量的端口以确保能模拟实际情况且确保不同类型的端口都能被试验。

在正常工作下的端口将与辅助设备相连或通过电缆与模拟辅助设备的阻抗终端相连。RF 输入输出端口应正确端接。

应当采取措施避免抗扰度试验信号对测量设备和位于试验环境内/外的试验辅助设备（如信号源、辅助设备）的影响；应当采取措施避免试验环境内/外的辅助试验设备对试验结果产生影响。

在试验中工作模式和配置必须准确记录在试验报告中。

4.2 试验布置

4.2.1 发信机输入端的试验布置

通过内部或外部信号源产生的适当的正常调制信号进入发信机输入端，外部信号源必须位于试验环境之外。

4.2.2 发信机输出端口的试验布置

对于一体化天线设备，建立通信连接的有用信号应从设备传送至位于试验环境内的天线。产生试验有用信号的试验辅助设备应位于试验环境之外。如果建立通信连接的设备均是一体化天线设备，那么可以允许试验有用信号的试验设备位于试验环境之内。在这种情况下，将优先考虑将所有设备作为 EUT 而进行试验。如果上述条件均无法满足，应当采用适当的措施（如屏蔽、滤波等）避免位于试验环境之内的设备对试验结果产生影响。

对于非一体化天线设备，建立通信连接的有用信号应使用适合的屏蔽电缆或波导从天线连接器引出。产生试验有用信号的试验辅助设备应位于试验环境之外。

除非本标准的其它部分有特殊规定，发信机应工作在 EUT 技术文件规定的最大发射功率。

对于传输模式的操作，输出信号应设置为产品技术文件规定的最大，采用正常的调制方式。

对于支持 DMO 的 EUT，集群无线电收发信机可以成为测试系统的一部分；对于 V+D 和 PDO 设备，基站或移动台/便携设备也可以成为测试系统的一部分。

4.2.3 收信机输入端口的试验布置

通过内部或外部信号源产生的适当的正常调制信号进入收信机输入端口。外部信号源必须位于试验环境之外。

对于一体化天线设备，建立通信连接的有用信号应从设备传送至位于试验环境内的天线。这个天线应当通过屏蔽电缆与外部信号源相连。

对于非一体化天线设备，建立通信连接的有用信号应使用适合的屏蔽电缆或波导从天线连接器引出。

产生试验有用信号的试验辅助设备应位于试验环境之外。

除非本标准中的其它部分有特殊规定，在抗扰度试验中，提供通信链路的有用 RF 输入信号应处于该类设备性能标准所要求的最小电平以上 40dB 范围内。输入信号电平应记录在试验报告中。

对于支持 DMO 的 EUT，集群无线电收发信机可以成为测试系统的一部分。对于 V+D 和 PDO 设备，基站或者移动台/便携设备也可以成为测试系统的一部分。

4.2.4 收音机输出端的试验布置

收音机的输出应按正常运行状态连接至试验环境外的试验系统。应采取预防措施以减小对试验系统的影响。

对于语音设备，收音机的语音输出应通过一非导电的声学管连接至位于测试环境外的音频分析仪或类似测量仪表。对于不能采用此方法的测试环境，可采用其它的方法将收音机的输出连接至音频分析仪或类似测量仪表。应采取预防措施以避免可能对测量设备产生的影响。

对于非语音设备，收音机的输出信号应接至位于测试环境外的测量设备。如果收音机有收音机输出连接器，那么应采取与 EUT 正常工作一样的方式连接线缆，将收音机的输出信号连接至位于测试环境外的测量设备。应采取预防措施以避免可能对测量设备产生的影响。

系统布置的描述应记录在试验报告中。

4.2.5 收发信机联合试验布置

在抗扰度试验时，收音机和发信机允许同时位于试验环境内进行抗扰度试验。

EUT 和辅助设备应正常调制。试验系统应检测 EUT 的性能指标。

4.3 无线通信设备的免测频段

免测频段是指不进行抗扰度试验的频段。免测频段适用于工作频率低于 2GHz 的无线设备，或工作频率在 2GHz 以上但是射频带宽延伸到 2GHz 以下的设备。收发信机和具有双工工作模式的设备的免测频段见 4.3.1 和 4.3.2。

4.3.1 收音机的免测频段

免测频段根据收音机频率切换范围而定。频率切换范围的下限减去它的中心频率乘以 5% 或减去 10MHz 为免测频段的低频，取两个中的最小值；免测频段的高频是频率切换范围的上限加上其中心频率的 5% 或 10MHz，取两个中的最大值。

频率切换范围是指收音机在没有进行程序重调或重新调整时能够工作的最大频率范围。

4.3.2 发信机的免测频段

发信机的免测频段是指发信机正常的工作频率扩展 ± 50 kHz。

4.4 收音机的窄带响应

收音机和收/发信机在离散频率试验过程中产生的窄带响应通过以下方法来判定：

在抗扰度试验时，必须按第 6 章的性能指标进行监视。窄带响应和宽带现象都可能引起信号指标的超差。在此情况下，需作进一步判断。

因此，增加的频率值为收音机中频滤波器标称 6dB 带宽的 2 倍或是大于设备工作带宽的频率值进行测试；同样，减少相同的频率值再进行测试。

如果收音机和第 6 章所述性能判据一致，则为窄带响应。

如果收音机仍然不符合第 6 章的性能判据，那么有可能是由另一个窄带响应而引起的，这时应将频率值增加或减少为收音机中频滤波器 6dB 带宽 2.5 倍再进行测试。如果仍然不符合，则为宽带现象，设备有 EMC 问题，在本测试项目中失败。

如果产品技术文件中没有声明中频滤波器的带宽，则中频带宽应设为 25kHz。

窄带响应应当忽略。

4.5 正常的测试调制

收音机的有用输入信号频率设置为接近收音机工作频段的中间频率，发信机的有用输出信号频率也设置为接近发信机工作频段的中间频率。

EUT 和配套设备应当按设备技术文件中的规定进行正常的试验调制。

5 性能评估方法

5.1 总则

EUT 的技术文件中的下列信息，必要时应记录在测试报告中：

- EMC 测试中及测试后检查的 EUT 的主要功能；
- 测试中使用的调制类型及特性（随机比特流，消息格式等）；
- 在测试中与无线电设备连接使用的辅助设备；
- 用来证实建立并保持通信连接的方法；
- 正常工作下的用户控制功能（包括音量控制等）、存储数据以及在抗扰度测试后这些功能或数据丢失与否的评估方法；

• 端口的详细列表，以电源、通信、天线或信号/控制来分类，以及需要连接的电缆的长度。电源端口需进一步按 AC 或 DC 分类；

- 维护连接器和编程连接器的列表；
- 收音机解调器之前的第一级 6dB 滤波器带宽；
- EUT 的工作频率范围；
- 对于非一体化天线设备，和它一起使用的由制造商提供的所有天线的详细说明；
- 技术文件中规定的手动恢复正常工作的结构说明；
- 测试中使用的 EUT 的软硬件版本。
- EUT 的使用环境。

5.2 支持环回模式业务的传输设备

EUT 按照通用的测试调制方式进行调制。测试的布置见第 4 章的测试布置，测试时允许建立和保持环回的工作模式。

5.3 评估辅助设备适用的方法

评估辅助设备时可采用以下几种方法：

- 在设备技术文件中声明不与无线通信设备相连，单独进行抗扰度和辐射发射测量；
- 或声明其符合其它 EMC 标准；
- 或按照标准的适用条款，与无线通信设备相连完成测试，以证明其性能适用。

5.4 设备的分类

在进行 EMC 试验时，将 EUT 分为以下 3 类：

- 固定设备（例如基站）；
- 车载设备；
- 便携设备。

对于便携设备或设备的组合，当声明可使用车载电池供电工作时，应额外考虑其为车载设备。

对于便携设备、移动设备或设备的组合，当声明可使用交/直流电源供电时，应额外考虑其为固定使用的设备。

另外，当 EUT 可以插入或集成在主机设备中使用时，也应满足本部分中的相关规定。

5.5 具有音频通路设备的性能评估方法

5.5.1 用音频突破法评估音频通路

试验只适用于具有语音功能并且音频通路能够使用的设备。试验时，要通过合适的无线电集群系统模拟器或者测试系统来建立通信链路。

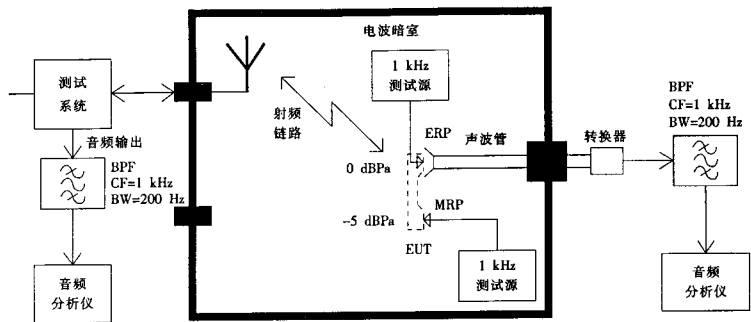
当要求 EUT 处于发射/接收模式时，应满足下列条件：

- a) EUT 工作在最大发射功率情况下。
- b) 在测试之前，下行链路和上行链路的语音输出信号的参考电平都应记录在测试仪器中。如图 1 所

示，对于下行链路，参考电平等效于在 ERP 处 1kHz 时的 0 dBPa 或在扬声器处的 +5dBPa，对于上行链路，则等效于在 MRP 处或麦克风处 1kHz 时的 -5 dBPa。把 EUT 的音量设为额定音量或中等音量。

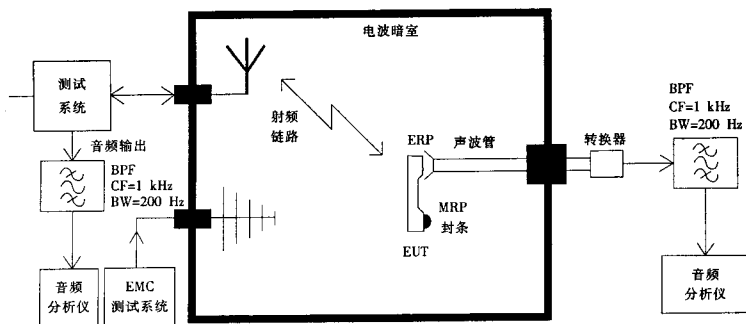
c) 如图 2 所示，EUT 下行链路的语音信道输出信号在移动台或便携设备的耳机处的电平应通过测量 SPL 来评定。

d) 在测试系统的模拟输出测量 EUT 上行语音信道输出的译码后的信号电平。测试时，应使 EUT 的麦克风拾取的外来背景噪声达到最小。



- 注：1. 上行链路校准时，EUT 在图示位置；下行链路校准时，无 EUT。
2. 如果 EUT 有扬声器，则参考电平为 +5dBPa。

图 1 音频校准的电路配置



- 注：对于移动设备，ERP 可能为扬声器，MRP 可能为麦克风。

图 2 音频测量的电路配置

5.5.2 用音频失真法评估音频通路

试验只适用于具有语音功能并且音频通路能够使用的设备。

使用集群无线电测试系统建立环回的通信链路。

- EUT 工作在技术文件中规定的最大发射功率。
- EUT 与测试系统建立通信链路。测试系统接收来自 EUT 的上行信号然后作为下行信号再环回到 EUT。测试系统应保证环回的信号为数字形式或在某种程度上没有改变。

- c) 有用信号频率为 1020Hz, 电平在麦克风电路动态范围之内, 应用在 MRP 处。
- d) 语音信号在测试系统环回之后, 在 ERP 处, 通过非金属的声波管拾取到音频转换器, 经转换后的信号输出到位于试验环境外的音频失真分析仪。
- e) 试验时, 应使 EUT 的麦克风或转换器在 ERP 处拾取的外来背景噪声达到最小。

6 性能判据

EUT 应符合 6.1, 6.2, 6.3 和 6.4 规定的特殊性能判据。

试验前建立通信链路, 试验过程中和试验结束后, 通信链路的保持和信号的恢复被作为 EUT 主要功能的性能判据。

通用性能判据 A (持续现象):

测试中, EUT 应能保持正常工作, 无功能丧失, 性能不允许降级。

测试中, EUT 发信机在空闲状态时不应产生无意识的发射操作。

测试后, 运行状态没有改变, 存储数据和用户程序功能没有丧失。

测试中和测试后, 通信链路能够保持。

通用性能判据 B (瞬态现象):

测试中, 性能允许降级, 功能可以丧失; EUT 发信机在空闲状态时不应产生无意识的发射。

测试后, 功能必须自动恢复。恢复后, 性能没有降级, EUT 能正常运行, 存储数据和用户程序功能没有丧失。

测试中和测试后, 通信链路能够保持。

通用性能判据 C (间断现象):

测试中, 性能允许降级, 功能可以丧失; EUT 发信机在空闲状态时不应产生无意识的发射。

测试后, 功能可以由操作者恢复。恢复后, 性能没有降级, EUT 能正常运行。

6.1 发信机在连续骚扰下的性能判据

对于具有语音功能的设备, 语音测试的性能判据见 6.1.1。

非语音设备的性能判据见 6.1.2。

在试验后和试验过程中, EUT 应正常工作, 当按预期使用 EUT 时, 没有用户控制功能的丧失, 且保持通信链路。

如果 EUT 只是单独的发信机, 则应在空闲模式下重新测试。EUT 不能产生无意识发射操作。

6.1.1 音频测试的性能判据

音频突破测试方法的性能判据见 6.1.1.1, 音频失真测试方法的性能判据见 6.1.1.2。

6.1.1.1 音频突破试验的要求

试验方法见 5.5.1。在抗扰试验度中, 当通过一个 CF 为 1kHz、BW 为 200Hz 的音频 BPF 测量时, EUT 的上行和下行语音输出电平应至少比记录的参考电平低 35dB。

注: 当背景噪声电平较高时, 音频带通滤波器的带宽最小可降到 40Hz。

对音频链路的要求:

在音频突破试验中, 应维持语音信道的功能, 不能因为电磁干扰而出现不能发音的现象。EUT 可以单独测试也可以联合测试。

6.1.1.2 音频失真试验的要求

试验方法见 5.5.2。在通信端口进行测试时, 使用带宽为 3dB、频率范围为 300Hz~3kHz 的一阶带通滤波器, 音频信号失真不能超过 15%。试验不使用噪声评价系数滤波器。

6.1.2 非音频试验的性能判据

试验过程中, 在 BER 不超过 10^{-2} 或 MER 不超过 20% 时, 即能正确接收到 80% 的传输信息。

对于 iDEN 设备, 在点对点传输中, 吞吐量下降不应超过 10%。

6.2 发信机在瞬态骚扰下的性能判据

在试验过程中和试验后，没有用户察觉的通信链路的丢失。当按预期使用 EUT 时，根据产品技术文件中的规定，没有用户控制功能的丧失或存储数据的丢失，且保持通信链路。

如果 EUT 只是单独的发信机，则应在空闲模式下重新进行测试，EUT 不能产生无意识的发射操作。

6.3 收信机在连续骚扰下的性能判据

对于具有语音功能的设备，语音试验的性能判据见 6.3.1。

非语音设备的性能判据见 6.3.2。

在试验后和试验过程中，EUT 应正常工作。当按预期使用 EUT 时，没有用户控制功能的丧失，且保持通信链路。

如果 EUT 只是单独的收/发信机，则应在空闲模式下重新进行测试，EUT 不能产生无意识发射。

6.3.1 音频试验的性能判据

试验方法见 5.6。在抗扰试验中，当通过一个 CF 为 1 kHz、BW 为 200 Hz 的音频 BPF 测量时，EUT 的上行和下行语音输出电平应至少比记录的参考电平低 35dB。

注：当背景噪声电平较高时，音频带通滤波器的带宽最小可降到 40Hz。

在音频突破试验中，应维持语音信道的功能，不能因为电磁干扰而出现不能发音的现象。根据实际情况，EUT 可以单独测试也可以联合测试。

6.3.2 非音频试验的性能判据

试验过程中，在 BER 不超过 10^{-2} ，或 MER 不超过 20% 时，即能正确的接收到 80% 的传输信息。

对于 iDEN 设备，在点对点传输中，吞吐量下降不应超过 10%。

6.4 收信机在瞬态骚扰下的性能判据

在试验过程中和试验过程后，没有用户察觉的通信链路的丢失。当按预期使用 EUT 时，根据产品说明书的规定，没有用户控制功能的丧失或存储数据的丢失，且保持通信链路。

7 适用性

7.1 骚扰测量

骚扰测量项目见表 1。

表 1 骚扰测量项目

测量项目	适用端口	无线通信设备及其辅助设备			本部分中的参考章节
		固定	车载	便携	
传导杂散骚扰	天线连接器端口	适用	适用	适用	8.1
辐射杂散骚扰	机箱端口	适用	适用	适用	8.2
连续骚扰	辅助设备的机壳端口	适用	适用	适用	8.3
	电信/控制端口	适用	适用	适用	8.4
	DC 电源输入/输出端口	适用	适用	不适用	8.5
	AC 电源输入/输出端口	适用	不适用	不适用	8.6
谐波电流	AC 电源输入端口	适用	不适用	不适用	8.7
电压波动和闪烁	AC 电源输入端口	适用	不适用	不适用	8.8

7.2 抗扰度试验

抗扰度试验项目见表 2。

表 2 抗扰度试验项目

测量项目	适用端口	无线通信设备及其辅助设备			本部分中的参考章节
		固定	车载	便携	
静电放电	机箱端口	适用	适用	适用	9.1
辐射骚扰 (80~2000MHz)	机箱端口	适用	适用	适用	9.2
电快速瞬变脉冲群 (共模)	信号/电信/控制端口、 DC 和 AC 电源输入端口	适用	不适用	不适用	9.3
浪涌 (冲击)	信号/电信/控制端口、 AC/DC 电源输入端口	适用	不适用	不适用	9.4
RF 场感应的传导 骚扰 (共模)	信号/电信/控制端口、 DC/AC 电源输入端口	适用	适用	不适用	9.5
工频磁场抗扰度	机箱端口	适用	适用	适用	9.6
电压变化、电压 暂降和短时中断	AC/DC 电源输入端口	适用	不适用	不适用	9.7
瞬变与浪涌 (车载环境)	DC 电源输入端口	不适用	适用	不适用	9.8

8 骚扰测量方法和限值

8.1 天线端口 (传导杂散)

本项目的测量方法参照 ITU-R SM.329 中相关内容。

一体化天线端口不需要进行本项目试验。

EUT 的工作频段应排除在测量范围外。EUT 应当全功率发射，与天线端口相连的测量设备的阻抗应为 50Ω 。

如果其它部分没有特殊规定，测量上限频率为最高工作频率的 10 次谐波，但不高于 40GHz。

测量带宽见表 3。测量限值见表 4。

表 3 测量带宽

频率范围	分辨率带宽
9kHz~150kHz	1kHz
150kHz~30MHz	10kHz
30MHz~1GHz	100kHz
$\geq 1\text{GHz}$	1MHz
注：视频带宽应当至少为分辨率带宽的 3 倍	

表4 传导杂散骚扰限值

频率范围	限值 (峰值)	
9kHz-1000MHz	-36dBm	
>1000MHz	-30dBm	
偏离工作频带中心频率 2.5倍信道带宽之外	45-48.475MHz	-47dBm
	824-849MHz	-47dBm
	869-915MHz	-47dBm
	930-960MHz	-47dBm
	1.8-1.92GHz	-47dBm
	2.4-2.4835GHz	-47dBm
	3.4-3.53GHz	-47dBm
	5.725-5.850GHz	-47dBm

注：在相应频段应遵照国家无线电管理部门的相关规定。

8.2 机箱端口 (辐射杂散)

本项目的测量方法参照 ITU-R SM.329 中相关内容。

辐射杂散骚扰的测量距离建议 $\geq 3\text{m}$ 。

EUT 放置 在非导电的支架上，供电应通过射频滤波器后再与 EUT 相连，以免电源和电缆影响测量结果。

如果 EUT 为非一体化天线，则天线输出端口应端接 50Ω 匹配负载。EUT 应当全功率发射。

机箱的辐射杂散发射在机箱端口处测量无线信号的峰值输出功率电平，辐射相应信息的有用信号排除在本测量之外。

测量过程中应防止有用信号过载对测量设备的影响。

如果本标准的其它部分没有特殊规定，测量上限频率为最高工作频率的 10 次谐波，但不高于 40GHz。

带宽的选择见表 3。限值见表 5。

表5 机箱端口的杂散辐射骚扰限值

频率范围	限值 (峰值)
30MHz-1GHz	-36dBm
>1GHz	-30dBm

8.3 辅助设备

8.3.1 测量方法

当辅助设备和 EUT 一起测量时，发信机/收发信机工作频率的辐射发射应被忽略，但应记录在测试报告中。

测量应在辅助设备的典型配置下进行。

测量按 GB 9254 进行。

8.3.2 限值

限值见表 6 和表 7 (10m 测量距离)。当 EUT 仅仅在电信中心内部使用时，应采用表 6 中的限值；否

则,应当满足表7的限值。

表6 电信中心辐射骚扰限值

频率范围 MHz	准峰值限值 dB μ V/m
30-230	40
230-1000	47

注:

1. 在过渡频率处(230MHz)应采用较低的限值。
2. 当出现环境干扰时,可以采取附加措施。

表7 非电信中心辐射骚扰限值

频率范围 MHz	准峰值限值 dB μ V/m
30-230	40
230-1000	47

注:

1. 在过渡频率处(230MHz)应采用较低的限值。
2. 当出现环境干扰时,可以采取附加措施。

8.4 电信端口

8.4.1 测量方法

按 GB 9254 进行。

8.4.2 限值

限值见表8和表9。当EUT仅仅在电信中心内部使用时,应采用表8中的限值;否则,应当满足表9的限值。

表8 电信中心电信端口传导连续骚扰限值

频率范围 MHz	电压限值 dB μ V		电流限值 dB μ A	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15-0.5	97-87	84-74	53-43	40-30
0.5-30	87	74	43	30

注: 1. 在0.15-0.5 MHz内, 限值随频率的对数呈线性减小。
2. 电流限值是在阻抗为150 Ω 的端口上加 LISN 测得的。变换因子: $20\lg 150/1 = 44\text{dB}$ 。

表9 非电信中心电信端口传导连续骚扰限值

频率范围 MHz	电压限值 dB μ V		电流限值 dB μ A	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15-0.5	84-74	74-64	40-30	30-20
0.5-30	74	64	30	20

注: 1. 在0.15-0.5MHz内, 限值随频率的对数呈线性减小。
2. 电流限值是在阻抗为150 Ω 的端口上加 LISN 测得的。变换因子为: $20\lg 150/1 = 44\text{dB}$ 。

8.5 DC 电源输入/输出端口

8.5.1 测量方法

本测量项目适用于 DC 电缆超过 3m 的 EUT。

如果 EUT 的 DC 电缆不足 3m，且是专用的 AC 电源到 DC 电源的连接线，测量就只在 8.6 中所规定的 AC 输入端口上进行。

当采用准峰值检波测量，结果满足平均值限值时，认为设备符合两种限值的要求，不必再进行平均值检波测量。

直流输出端口应通过 LISN 与提取电源额定电流的负载相连。

测量接收机依次与每一个 LISN 的测量端口相连，记录传导连续骚扰电平。未被测量的 LISN 的测量端口应终接 50Ω 负载。

EUT 应放置在接地平板上，接地平板见 GB 9254 中的定义。LISN 的参考接地点应用尽量短的导体与接地平板相连。

测量接收机应符合 GB/T 6113.1 中的要求。

8.5.2 限值

限值见表 10 和表 11。当 EUT 仅仅在电信中心内部使用时，应采用表 10 中的限值；否则，应当满足表 11 的限值。

表 10 电信中心 DC 电源端口传导连续骚扰限值

频率范围 MHz	准峰值 dB μ V	平均值 dB μ V
0.15~0.5	79	66
0.5~30	73	60

注：在过渡频率（0.50 MHz）处应采用较低的限值。

表 11 非电信中心 DC 电源端口传导连续骚扰限值

频率范围 MHz	准峰值 dB μ V	平均值 dB μ V
0.15~0.5	66~56	56~46
0.5~5	56	46
5~30	60	50

注：
1. 在过渡频率处（0.50 MHz 和 5 MHz）应采用较低的限值。
2. 在 0.15 ~ 0.50 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小。

8.6 AC 电源输入/输出端口

8.6.1 测量方法

按 GB 9254 进行，LISN 与交流电源相连。

8.6.2 限值

EUT 的传导骚扰限值见表 12 和表 13。当 EUT 仅仅在电信中心内部使用时，应采用表 12 中的限值；否则，应当满足表 13 的限值。

表 12 电信中心 AC 电源端口传导骚扰限值

频率范围 MHz	限值 dB μ V	
	准峰值	平均值
0.15-0.50	79	66
0.5-30	73	60

注：在过渡频率处（0.50MHz）应采用较低的限值。

表 13 非电信中心 AC 电源端口传导骚扰限值

频率范围 MHz	限值 dB μ V	
	准峰值	平均值
0.15-0.50	66-56	56-46
0.5-5	55	46
5-30	60	50

注：
1. 在过渡频率处（0.50MHz 和 5MHz）应采用较低的限值。
2. 在 0.15MHz-0.50MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小。

8.7 谐波电流（AC 电源输入端口）

8.7.1 测量方法

按 GB 17625.1 进行。

8.7.2 限值

采用 GB 17625.1 中 A 类设备限值。

8.8 电压波动和闪烁（AC 电源输入端口）

8.8.1 测量方法

按 GB 17625.2 进行。

8.8.2 限值

采用 GB 17625.2 中相应的限值。

9 抗扰度试验方法和等级

9.1 静电放电抗扰度试验

9.1.1 试验方法和等级

按 GB/T 17626.2 进行。

应符合下列要求：

- 对于接触放电，EUT 应能通过 ± 2 kV 和 ± 4 kV 的试验等级；
- 对于空气放电，EUT 应能通过 ± 2 kV、 ± 4 kV 和 ± 8 kV 的试验等级。

9.1.2 性能判据

同本部分性能判据 6.2 和 6.4。

9.2 辐射骚扰抗扰度试验（80MHz-2GHz）

9.2.1 试验方法和等级

按 GB/T 17626.3 进行，但要满足下列要求：

- 试验应在 80MHz-2GHz 频率范围内进行。

b) 试验等级见表 14。

表 14 抗扰度试验等级

频率范围 MHz	试验等级 V/m
80-800	3
800-960	10
960-1400	3
1400-2000	10

骚扰源经过 1 kHz 的正弦波信号进行 80% 的幅度调制。

c) 在 80 MHz~1 GHz 频段内，频率扫描步长不大于前一频率的 1%；在 1~2 GHz 频段内，频率扫描步长不大于前一频率的 0.5%。

如果收音机或作为收发信机一部分的收音机在离散频率点的响应是窄带响应，那么此响应忽略。

试验频率应记录在测试报告中。

9.2.2 性能判据

同本部分性能判据 6.1 和 6.3。

9.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

9.3.1 试验方法和等级

固定设备及其辅助设备的信号/电信/控制端口和 DC 电源端口连接电缆超过 3m 时应进行本试验项目。

对具有长于 3m 的电缆或与 AC 电源相连的无线通信设备及其辅助设备，试验按 GB/T 17626.4 进行，但要满足下列要求：

- a) 信号/通信/控制端口的试验电平为 0.5kV；
- b) DC 电源输入端口的试验电平为 1kV；
- c) AC 电源输入端口的试验电平为 1kV。

9.3.2 性能判据

同本部分性能判据 6.2 和 6.4。

9.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

9.4.1 试验方法和等级

按 GB/T 17626.5 进行，同时应满足下列要求：

- a) 对于 AC 电源线试验电平应为 2kV（线对地），1kV（线对线）。
- b) 对于 DC 电源线上的试验电平应为 1kV（线对地），0.5kV（线对线）。
- c) 对于室外信号线上的试验电平应为 1kV（线对地），0.5kV（线对线）；室内业务信号线上的试验电平应为 0.5kV（线对地）。

9.4.2 性能判据

同本部分性能判据 6.2 和 6.4。

9.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

9.5.1 试验方法和等级

固定、车载及其辅助设备的信号/电信/控制端口和 AC/DC 电源端口的连接电缆超过 3m 时应进行本试验项目。

试验方法采用 GB/T 17626.6 中的电流钳注入法。当不会引起 EUT 性能降低时，可采用耦合/去耦合网络或直接注入法进行试验。

试验按 GB/T 17626.6 进行，且应满足下列要求：

- a) 试验信号由 1020 Hz 的音频信号进行 80% 的幅度调制。

- b) 在 150 kHz~80 MHz 频率范围, 频率增加的步长应不超过前一频率的 1%。
 c) 对不具有连续循环服务的收发信机的发信机, 在 150 kHz~5 MHz 频率范围, 频率增加的步长应为 500Hz; 在 150 kHz~5 MHz 频率范围, 频率增加的步长应不超过前一频率的 10%。
 d) 试验电平为 $3V_{\text{rms}}$ 。
 e) 如果收信机或作为收发信机一部分的收信机在离散频率点的响应是窄带响应, 那么此响应忽略。

9.5.2 性能判据

同本部分性能判据 6.1 和 6.3。

9.6 工频磁场抗扰度试验

9.6.1 试验方法和等级

本试验项目适用于带有对磁场敏感装置的 EUT。试验方法见 GB/T 17626.8。

试验等级为 3A/m。

9.6.2 性能判据

同本部分性能判据 6.1 和 6.3。

9.7 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

9.7.1 试验方法和等级

9.7.1.1 交流电源试验方法和等级

试验方法见 GB/T 17626.11。

试验等级应为:

- a) 供电电压下降 30% 时, 持续时间 10ms;
 b) 供电电压下降 60% 时, 持续时间 100ms;
 c) 供电电压下降 >95% 时, 持续时间 5s。

9.7.1.2 直流电源试验方法和等级

试验方法见 IEC 61000-4-29。如果 EUT 有后备电源或双路电源, 那么应在后备电源或双路电源工作的情况下进行试验。

试验等级见 9.7.2.2。

9.7.2 性能判据

9.7.2.1 交流电源性能判据

在供电电压的下降 30%、持续时间 10ms 情况下, 应符合本部分性能判据 B;

在供电电压下降 60%、持续时间 100ms 或下降 >95%、持续时间 5s 的情况下, 应符合本部分性能判据

C。

9.7.2.2 直流电源性能判据

直流电源性能判据见表 15、16、17。

表 15 电压暂降试验等级和性能判据

试验项目	试验等级 % U_T	持续时间 s	性能判据
电压暂降	70	0.01	A 注
			B 注
		1	C
	40	0.01	A
			B
		1	C

注: 如果 EUT 在后备电源或双路电源工作时进行测试, 那么采用性能判据 A, 否则采用性能判据 B。

表 16 电压短时中断试验等级和性能判据

试验项目	试验条件	试验等级 % U_T	持续时间 s	性能判据
电压短时中断	高阻抗 (试验发生器输出阻抗)	0	0.001	A 注
				B 注
			5	C
	低阻抗 (试验发生器输出阻抗)	0	0.001	A
				B
			5	C

注: 如果 EUT 在后备电源或双路电源工作时进行测试, 那么采用性能判据 A, 否则采用性能判据 B。

表 17 电压变化试验等级和性能判据

试验项目	试验等级 % U_T	持续时间 s	性能判据
电压变化	80	0.1	A
		10	A
	120	0.1	A
		10	A

9.8 瞬变和浪涌抗扰度试验 (车载环境)

9.8.1 试验方法和等级

试验应对车载环境下集群无线电及其辅助设备的 12V 和 24V 的 DC 电源输入端口进行。试验按 ISO 7637-1 和 ISO 7637-2 进行。

9.8.1.1 由 12V 直流供电的 EUT

对于直接与 12V 的车载蓄电池相连的 EUT, 应采用 a) 的要求。

对于不与 12V 车载蓄电池直接相连的 EUT, 应采用 a) 和 b) 的要求:

a) 脉冲 3a 和 3b, 试验等级 II, 对每种脉冲, 试验时间减少到 300s。

脉冲 4, 试验等级 II, 5 个脉冲, 脉冲具有如下特性:

$V_s = -5V$, $V_a = -2.5V$, $t_6 = 25ms$, $t_7 = 50ms$, $t_8 = 5s$, $t_f = 5ms$ 。脉冲周期: 1min。

b) 脉冲 1, 试验等级 II: $t_1 = 2.5s$; 10 个脉冲;

脉冲 2, 试验等级 II: $t_1 = 2.5s$; 10 个脉冲;

脉冲 7, 试验等级 II: 5 个脉冲。

9.8.1.2 由 24V 直流供电的 EUT

对于直接与 24V 车载蓄电池相连的 EUT, 应采用 c) 的要求, 并应在报告中注明。

对于不与 24V 车载蓄电池直接相连的 EUT, 应采用 c) 和 d) 的要求。

c) 脉冲 3a 和 3b, 试验等级 II, 对每种脉冲, 试验时间减少到 300s;

脉冲 4, 试验等级 II, 5 个脉冲, 具有如下特性:

$V_s = -10V$; $V_a = -5V$; $t_6 = 25ms$; $t_7 = 50ms$; $t_8 = 5s$; $t_f = 10ms$; 脉冲周期: 1min。

d) 脉冲 1a, 试验等级 II: $t_1 = 2.5s$; $R_i = 25\Omega$; 10 个脉冲;

脉冲 1b, 试验等级 II: $t_1 = 2.5s$; $R_i = 100\Omega$; 10 个脉冲;

脉冲 2, 试验等级 II: $t_1 = 2.5s$; 10 个脉冲。

9.8.2 性能判据

对脉冲 3a 和 3b, 同本部分性能判据 6.1 和 6.3。

对脉冲 1、1a、1b、2、4 和 7, 同本部分性能判据 6.2 和 6.4。
