ICS 33.100
CCS M 04

YD

中 华 人 民 共 和 国 通 信 行 业 标 准

YD/T XXXX—XXXX

基于无线通信的人体佩戴设备的电磁兼容性要求和测量方法

Requirements and measurement methods of electromagnetic compatibility for human body wearing equipment based on radio communication

报批稿

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部　　发 布

前　言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、博鼎实华（北京）技术有限公司、联想（北京）有限公司、中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、深圳信息通信研究院、OPPO广东移动通信有限公司、中国电信集团有限公司、上海同耀通信技术有限公司、北京三星通信技术研究有限公司、高通无线通信技术（中国）有限公司，上海诺基亚贝尔股份有限公司、重庆信息通信研究院、北京通和实益电信科学技术研究所有限公司、维沃移动通信有限公司、西安通和电信设备检测有限公司、北京中科国技、荣耀终端有限公司、北京小米移动软件有限公司、威凯检测技术有限公司。

本文件主要起草人：刘宝殿、安海龙、董立成、肖雳、周镒、熊宇飞、姜雪、郭伟、李华、张兴海、刘殿铭、曹珺飞、梁勇、魏蔚、李国庆、柏青青、蓝江鹏、罗森文、谈儒猛、刘志辉、金亦然、韩斌、张昆、潘正、李国栋、康岛、郑科、杜晨光、芦婷、张志华、庄甘霖、周锐、叶扬韬、何观寰。

基于无线通信的人体佩戴设备的电磁兼容性要求和测量方法

1 范围

本文件规定了使用无线通信的人体佩戴的无线通设备及其辅助设备的电磁兼容性要求,包括测量方法、频率范围、限值和性能判据。

本文件适用于基于无线通信的人体佩戴设备，可用于手腕、头颈、腰部以及身体其他部位佩戴，包括基于移动通信的人体佩戴的无线通信终端、人体健康指标监测设备、运动监测评估设备以及虚拟现实设备等人体佩戴的无线通信终端设备以及其他无线设备，例如智能手表、智能手环、智能眼镜、智能头盔、智能腰带、远程胎心监护以及智能心电监测仪等设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 6113.104 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-4部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辐射骚扰测量用天线和试验场地

GB/T 9254.1 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）

GB/T 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A 且无条件接入的设备在公共低压供电系统中产生的电压变化、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

YD/T 1483 无线电设备杂散发射技术要求和测量方法

ITU-T P.64 本地电话系统灵敏度/频率特性的测量（Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems）

3 术语、定义和缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移动通信人体佩戴通信终端 human body wearing mobile communication terminals

具备 WLAN 和/或蓝牙和/或移动蜂窝通信等功能，能直接穿戴在身上或整合在人体穿戴的物品中实现特定功能的便携无线通信终端。

3.2

辅助设备 ancillary equipment (AE)

与无线通信设备连接的设备，且同时满足下列条件：
——与无线通信设备相连，以提供额外的操作或控制特性。例如：把操作或控制延伸到其它位置；
——不能独立于无线设备使用，否则不能单独提供用户功能；
——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。）

3.3

辅助测试设备 associated measurement equipment (AME)

辅助UE工作，使UE正常工作和/或监视UE工作状态的设备，例如基站模拟器。辅助测试设备可以放到测试区域内也可以放到测试区域外，宜放到测试区外。

3.4

信道带宽 channel bandwidth

为在蜂窝的上行链路和下行链路中配置的单载波传输带宽，用作发信机和收信机射频要求的参考，其单位是 MHz。

3.5

壳体端口 enclosure port

设备的物理边界，电磁场通过该边界辐射或侵入。插件的物理边界由宿主单元定义。

3.6

免测频段 exclusion band

不进行测试或评估的频率范围。

3.7

业务模式 traffic mode

用户设备处于开启状态，且与无线资源控制模块建立了连接。

3.8

空闲模式 idle mode

用户设备处于开启状态但没有建立无线资源控制连接。

3.9

一体化天线 integral antenna

该天线与设备永久连接且被视为壳体端口的一部分，可以是内置的天线或外置的天线。

3.10

最大吞吐量 maximum throughput

对于参考测试信道在单位时间内成功地传送数据的最大数量(以比特、字节、分组等为单位测量)。

3.11

必要带宽 necessary bandwidth

对于给定类型的发射，必要带宽是刚好保证规定条件下的信息传输质量和传输速率所需的频带宽度。

3.12

带外发射 out of band emissions

由调制过程产生的，刚超过必要带宽外的一个或多个频率的发射，不包括杂散发射。

3.13

端口 port

指定设备（装置）与外部电磁环境之间的特定接口，端口示例见图 1。



图 1 端口示例

3.14

杂散骚扰 spurious emission

必要带宽外的单个或多个频点上的发射，可以减小其电平而不影响相应的信息传输。杂散骚扰包括谐波发射、寄生发射、互调产物及变频产物，但带外发射除外。

3.15

吞吐量 throughput

在特定环境下对于参考测试信道每秒最多能成功接收到的有效数据位。

3.16

共模吸收装置 common-mode absorption device

安装在引出到辐射发射测量试验空间外的电缆上的装置，以降低符合性不确定度。

3.17

系统模拟器 system simulator

为无线通信设备提供有用射频信号的辅助测试设备，被测设备可与其建立语音或数据通信连接，模拟被测设备正常使用时的工作状态。

3.18

占用带宽 occupied bandwidth

指这样一种带宽，在此频带的频率下限之下和频率上限之上所发射的平均功率分别等于某一给定发射的总平均功率的规定百分数$\beta/2$。除非另作规定，$\beta/2$值等于0.5%。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

AC	交流	Alternating Current
BER	误码率	Bit Error Ratio
BLER	误块率	Block Error Ratio
BW_C	信道带宽	Channel bandwidth
BW_O	占用带宽	Occupied bandwidth
DC	直流	Direct Current
ERP	耳参考点	Ear Reference Point
EUT	被测设备	Equipment Under Test
e.r.p.	有效辐射功率	effective radiated power
F_U	上行信道带宽的最高频率	The highest frequency of the uplink Channel bandwidth
F_L	上行信道带宽的最低频率	The lowest frequency of the uplink Channel bandwidth
GSM	全球移动通信系统	Global System for Mobile communication
FER	误帧率	Frame Error Rate
PER	误包率	Packet Error Rate
WLAN	无线局域网	Wireless Local Area Network
RF	射频	Radio Frequency
RXQUAL	收信质量	Receiver QUALity
SS	系统模拟器	System Simulator

5 试验条件

5.1 通用条件

试验配置和工作模式应为EUT预期使用的典型配置和工作模式。

试验应在EUT正常工作的条件下进行。

EUT的输出功率电平应为最大额定输出功率电平。

如果EUT支持多个工作模式，如果各个工作模式能同时工作，则应在多个工作模式同时工作的模式下进行试验，否则每一个工作模式应分别进行试验。例如，EUT具有语音业务和数据业务工作模式，两种工作模式都应试验。

骚扰测量时，应在EUT实际使用的工作频率范围内EUT产生最大骚扰的工作模式下进行。

5.2 试验配置

试验配置应尽可能地接近实际使用的典型情况。

当EUT具有一体化天线时，应安装正常使用时的天线进行试验。

如果EUT与辅助设备相连，试验可在辅助设备的最小配置下进行，与辅助设备相连的端口应被激活。

如果EUT有大量的端口，应选取所有类型且足够数量的端口模拟实际使用的工作情况。

对于EUT在实际使用中与其它设备连接的端口，试验时这些端口应与辅助设备、辅助测试设备或阻抗匹配负载相连。

对于EUT在实际使用中不与其它设备连接的端口，例如服务端口、程序端口、调试端口等，测试时这些端口不与其他设备连接。如果为了激励EUT，这些端口要与辅助测试设备相连，或者互连电缆必须延长时，不应影响测试结果。

辅助测试设备宜放置在试验区域外，如果放置在试验区域内，辅助测试设备不应影响 EUT 的测试结果或其带来的影响应被排除。

试验条件、工作模式和试验配置应记录在报告中。

5.3 试验布置

5.3.1 发信机输入端试验布置

提供有用RF信号的SS应置于试验环境外，为发信机提供工作的信号。

SS应使EUT连续发射。

5.3.2 发信机输出端试验布置

接收发信机输出信号的辅助测试设备应置于试验环境外。

建立通信连接的有用RF输出信号应通过试验环境内的天线馈出。

5.3.3 收信机输入端试验布置

提供有用 RF 信号的 SS 应置于试验环境外，为收信机提供正常工作的信号。

建立通信连接的有用 RF 输入信号应通过试验环境内的天线馈入。

有用RF输入信号电平应设置为高于EUT的参考灵敏度电平（最小可接收信号电平），但不高于40dB。

对于射频电磁场辐射抗扰度试验，当试验系统的功率放大器开启但不进行激励时，再进行测量收信机的有用RF输入信号电平值，有用RF输入信号电平宜设置为高于EUT的参考灵敏度电平15dB（±3dB）。

5.3.4 收信机输出端试验布置

接收收信机输出信号的测试设备应置于试验环境外。

如果收信机具有信号输出的接口，应通过收信机正常使用时的线缆将信号输出接口与位于试验环境外的测试设备连接。

如果收信机不具有信号输出的接口，具有视觉或声学输出功能，应通过非金属装置（如用摄像机读取显示器的内容）耦合到位于试验环境外的辅助测试设备上。

如果收信机具有语音输出功能，输出应通过非金属声波管耦合到位于试验环境外的音频分析仪或其它适当的辅助测试设备上，如果不使用非金属声波管的方式，应将使用的方式记录在测试报告中。

应采取预防措施，减小耦合装置对试验的影响。

5.4 收信机的窄带响应

收信机或收/发信机的收信机在进行抗扰度试验时，依据EUT使用的信道带宽（BW_C）和占用带宽（BW_O），离散频率的窄带响应应通过以下方法来判定：

——在抗扰度试验时（见9.2和9.5节），窄带响应和宽带现象都可能引起被测设备出现不符合本文件规定的性能判据（见6.2节）情况。在此情况下，应通过调整干扰信号的频率判断是窄带响应还是宽带现象；

——对于信道设备，将测试频率偏置±1×BW_C（GSM收信机频率偏置为±400 kHz），对于非信道设备，将测试频率偏置±1×BW_O，重复测试，如果不符合的情况消失，这种情况为窄带响应；

——如果不符合的情况未消失，则可能为另一个干扰信号所引起的窄带响应。在此情况下，对于信

道设备，将测试频点偏置±2×BW_C（GSM收信机频率偏置为±500 kHz），对于非信道设备，将测试频率偏置±2×BW_O，重复测试。如果不符合的情况仍未消失，这种情况为宽带现象，即受试设备未通过测试。

窄带响应应被忽略。

5.5 免测频段

5.5.1通用要求

测试频率范围包含免测频段的试验项目，对免测频段不进行试验。

辅助设备进行试验时，与其相连的收发信机在试验区域外没有免测频段。与其相连的收发信机在试验区域内，免测频段适用。

骚扰测量时，收信机没有免测频段。

5.5.2 收信机免测频段

对于信道设备，收信机免测频段的低端频率是收信机工作频段的最低端频率减去收信机支持的最大信道带宽。收信机免测频段的高端频率是收信机工作频段的最高端频率加上收信机支持的最大信道带宽。

对于非信道设备，收信机免测频段的低端频率是收信机工作频段的最低端频率减去收信机支持的最大占用带宽带宽（发信机发射信号的占用带宽）。收信机免测频段的高端频率是收信机工作频段的最高端频率加上收信机支持的最大占用带宽。

对于工作在2.4 GHz频段的非信道EUT，收信机免测频段的低端频率是收信机工作频段的最低端频率减去120MHz。收信机免测频段的高端频率是收信机工作频段的最高端频率加上120MHz。

对于工作在5 GHz频段的非信道EUT，收信机免测频段的低端频率是收信机工作频段的最低端频率减去320MHz。射频电磁场辐射抗扰度试验的截止频率为收信机免测频段的低端频率。

对于工作在5.8 GHz频段的非信道EUT，收信机免测频段的低端频率是收信机工作频段的最低端频率减去440MHz。射频电磁场辐射抗扰度试验的截止频率为收信机免测频段的低端频率。

5.5.3 发信机免测频段

对于信道设备，发信机免测频段为发信机工作的中心频率加减2.5倍被测设备试验时使用的信道带宽。

对于非信道设备，发信机免测频段为发信机工作的中心频率加减2.5倍被测设备试验时发信机发射信号的占用信道带宽。

6 性能判据

6.1 通用要求

通信连接的保持应通过指示器来评估，该指示器可以是测试系统或者EUT的一部分。

如果6.2至6.3节的性能判据不适用时，设备制造商应提供如本文件6.2至6.3节的性能判据要求。

对辅助设备的抗扰度试验时，如果没有单独的性能判据，应与其相连的收信机或收/发信机一同进行性能判据。

6.2 性能判据（持续现象）

试验应在EUT业务模式下进行。

试验前，应建立通信连接，试验中通信连接应保持。

对于数据传输业务模式，试验中，对于支持BER的EUT， 则BER不大于0.001；对于支持BLER的EUT，则BLER不大于0.01；对于支持PER或FER的EUT，则PER或FER不大于10%；对于支持吞吐量的EUT，则数据吞吐量（应用层吞吐量）应不小于参考测试信道最大吞吐量的95%。数据传输的测量方法见附录B。

对于语音业务模式，试验中，当使用音频突破测量方法，通过一个中心频率为1 kHz，带宽为200 Hz的音频BPF测量语音输出电平时，上行链路和下行链路语音输出电平应至少比在音频校准时记录的语音输出信号的参考电平低35 dB，音频突破测量方法和音频校准见附录A。当EUT工作在GSM语音业务模式下时，EUT下行链路的RXQUAL的值应不超过3。

试验后，EUT应正常工作，无用户控制功能的丧失或存储数据的丢失，且保持通信连接。

试验还应在空闲模式下进行，试验时发信机不应有误操作。

6.3 性能判据（瞬态现象）

试验应在 EUT 业务模式下进行。

试验前，应建立通信连接。

试验中，无用户可察觉的通信链路丢失。

试验后，EUT 应能正常工作，无用户控制功能的丧失或存储数据的丢失，并且保持通信连接。

试验还应在空闲模式下进行，试验时发信机不应有误操作。

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

试验项目	适用端口	本文件章节
辐射杂散骚扰	壳体端口	8.1
辐射骚扰	辅助设备的壳体端口	8.2
传导骚扰	AC电源端口	8.3
谐波电流	AC电源端口	8.4
电压变化、电压波动和闪烁	AC电源端口	8.5

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

试验项目	适用端口	本文件章节
静电放电抗扰度	壳体端口	9.1
射频电磁场辐射抗扰度	壳体端口	9.2
电快速瞬变脉冲群抗扰度	AC电源端口	9.3
浪涌（冲击）抗扰度	AC电源端口	9.4
射频场感应的传导骚扰抗扰度	AC电源端口	9.5
工频磁场抗扰度	壳体端口	9.6

8　骚扰测量方法和限值

8.1　辐射杂散骚扰（壳体端口）

8.1.1 测量方法

测量方法按 YD/T 1483 进行，测量采用 RMS 检波。

测量场地应满足 YD/T 1483 的要求，宜使用全电波暗室。

为了避免近场效应，测试频率在 1GHz 以下时，测量距离宜不小于 3m。

测量时，EUT 的输出功率电平应设置为最大额定输出功率电平，EUT 的信道带宽或占用带宽使用其支持的最小信道带宽或最小占用带宽，EUT 可不带辅助设备进行测量。

测量时，EUT的供电方式与实际使用时一致，应使UE正常工作。

测量时，EUT放置在非导电的支架上，如使用外部电源为EUT供电，供电应通过电源滤波器后与EUT相连，避免电源和电缆影响测量结果。

通信连接的建立方法见本文件的 5.3 节，建立通信连接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。

测量带宽见表 3，测量时分辨率带宽（RBW）宜等于测量带宽，视频带宽（VBW）宜为分辨率带宽的 3 倍。

表 3　壳体端口的辐射杂散测量带宽

频率范围	测量带宽
30 MHz≤f＜1 GHz	100 kHz
1 GHz≤f≤26 GHz	1 MHz

8.1.2　限值

8.1.2.1 业务模式

限值见表 4。

表 4　壳体端口的辐射杂散限值（业务模式）

频率范围	有效辐射功率（e.r.p.）电平
30MHz～1GHz	-36dBm
1 GHz～12.75GHz 或 5 次谐波或 26 GHz	-30dBm
F_L －2×BW ＜ f ＜ F_U +2×BW	不要求
注 1：BW 对于信道设备为信道带宽（BW_c），对于非信道设备为发信机发射频率的占用带宽（BW_o）。 **注 2：**在过渡频率应采取较严格的限值。 **注 3：**最大测量频率为 12.75 GHz 与 EUT 工作频段上限频率的 5 次谐波的最大值且不大于 26 GHz。	

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/855120002332011131