



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38775.5—XXXX

## 电动汽车无线充电系统 第5部分：电磁兼容性要求和试验方法

Electric vehicle wireless power transfer—Part 5: Electromagnetic compatibility requirements and test methods

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 通用要求 .....	3
4.1 地面设备和车载设备 .....	3
4.2 地面设备和车辆 .....	3
5 试验方案 .....	3
5.1 一般规定 .....	3
5.2 地面设备和车载设备的试验方案 .....	3
5.3 地面设备和车辆的试验方案 .....	4
6 抗扰度 .....	5
6.1 地面设备的抗扰度 .....	5
6.2 车载设备的抗扰度 .....	9
6.3 车辆的辐射抗扰度 .....	13
7 发射 .....	<a href="#">1344</a>
7.1 地面设备和车载设备的发射 .....	<a href="#">1344</a>
7.2 地面设备的发射 .....	17
7.3 车载设备的发射 .....	18
7.4 地面设备和车辆的发射 .....	19
7.5 车辆的发射 .....	21
附录 A（规范性） 交流供电电源要求 .....	<a href="#">2223</a>
附录 B（资料性） 地面设备和车载设备的辐射发射限值 .....	<a href="#">2324</a>
参考文献 .....	<a href="#">2526</a>

## 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。

GB/T 38775《电动汽车无线充电系统》分为以下部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：车载充电机和无线充电设备之间的通信协议；
- 第3部分：特殊要求；
- 第4部分：电磁环境限值与测量方法；
- 第5部分：电磁兼容性要求和试验方法。

本文件为GB/T 38775的第5部分。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：

## 引 言

电动汽车无线充电系统工作时会产生电磁骚扰，对无线电业务和供电网络存在潜在影响。同时，电动汽车无线充电系统在工作过程中也可能会受到环境中多种电磁现象的干扰，导致充电故障和安全风险。本文件给出了电动汽车无线充电系统的电磁骚扰限值、抗扰度要求以及相应的试验方法，可促进电磁环境的良好管控，确保无线充电系统的功能与安全。

电动汽车在其他工作状态下的电磁兼容性要求和试验方法，已在相关标准中给予规定。行驶状态下的辐射骚扰见GB/T 18387（150 kHz～30 MHz）和GB 34660（30 MHz～1 GHz），行驶状态下的辐射抗扰见GB 34660，传导充电状态下的骚扰和抗扰见GB/T XXXXX《电动汽车传导充电电磁兼容性要求和试验方法》。

# 电动汽车无线充电系统 第5部分：电磁兼容性要求和试验方法

## 1 范围

本文件规定了电动汽车无线充电系统的电磁兼容性要求和试验方法。

本文件适用于符合GB/T 38775规定的电动汽车用无线充电系统。

本文件适用于地面设备与车载设备、地面设备与电动汽车所组成的无线充电系统，以及无线充电系统中的地面设备、车载设备和电动汽车（或简称车辆）。

## 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 4824—2019 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 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 $\leq 16$  A)
- GB/T 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16$  A且无条件接入的设备在公用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 17625.7 电磁兼容 限值 对额定电流 $\leq 75$  A且有条件接入的设备在公用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 17625.8 电磁兼容 限值 每相输入电流大于16 A小于等于75 A连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值
- 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的抗扰度试验
- GB/T 17626.34 电磁兼容 试验和测量技术 主电源每相电流大于16A的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- GB/T 18655 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法
- GB/T 19596 电动汽车术语
- GB/T 29259 道路车辆 电磁兼容术语
- GB/T 33014.2 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第2部分：电波暗室法
- GB/T 33014.4 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第4部分：大电流注入(BCI)法
- GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB/T 38775.1—2020 电动汽车无线充电系统 第1部分：通用要求

IEC 61000-4-3 电磁兼容(EMC) 第4-3部分：试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验  
(Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques —  
Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test)

CISPR 32:2015 多媒体设备的电磁兼容 发射要求 (Electromagnetic compatibility of  
multimedia equipment — Emission requirements)

### 3 术语和定义

GB/T 18655、GB/T 19596、GB/T 29259和GB/T 38775.1—2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**原边设备** primary device

能量的发射端，与副边设备耦合，将电能转化成交变电磁场并定向发射的装置。

[来源：GB/T 38775.1—2020, 3.1]

#### 3.2

**副边设备** secondary device

能量的接收端，与原边设备耦合，接收交变电磁场并转化成电能装置。

[来源：GB/T 38775.1—2020, 3.2]

#### 3.3

**地面设备** off-board supply device

电动汽车无线充电系统的地面侧设备的统称。

[来源：GB/T 38775.1—2020, 3.7]

#### 3.4

**车载设备** on-board supply device

电动汽车无线充电系统的车辆侧设备的统称。

[来源：GB/T 38775.1—2020, 3.8]

#### 3.5

**非车载功率组件** off-board power components

将电网的电能转换成原边设备所需电能的功率变换单元。

[来源：GB/T 38775.1—2020, 3.5]

#### 3.6

**机械气隙** mechanical air gap

原边设备上表面与副边设备下表面最短的间距。

[来源：GB/T 38775.1—2020，3.10]

## 4 通用要求

### 4.1 地面设备和车载设备

- 4.1.1 由地面设备和车载设备组成的无线充电系统，应满足 7.1 的发射要求。
- 4.1.2 地面设备应满足 6.1 的抗扰度和 7.2 的发射要求。
- 4.1.3 车载设备应满足 6.2 的抗扰度和 7.3 的发射要求。

### 4.2 地面设备和车辆

- 4.2.1 由地面设备和车辆组成的无线充电系统，应满足 7.4 的发射要求。
- 4.2.2 车辆应满足 6.3 的抗扰度和 7.5 的发射要求。

## 5 试验方案

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 试验前应制定试验计划，计划至少包括运行状态、激励功能、监控功能、判定准则以及有意发射等情况。
- 5.1.2 试验时，试验方案应根据无线充电系统的实际方案进行设置，可按制造厂的规定进行调整，除非另有规定。
- 5.1.3 基于端口给出的抗扰度和发射试验项目，可按照任意顺序进行。
- 5.1.4 应在试验报告中详细记录测试布置、机械气隙、尺寸偏移量和倾斜角度、电源和设备参数配置、电缆连接等试验条件。
- 5.1.5 进行辐射发射试验时，应根据地面设备产品实际安装方案，调整无线充电系统的机械气隙，并在无线充电系统产品规格书参数范围内，模拟原边设备与副边设备之间的 X、Y 和 Z 方向偏移量，以及沿 X 轴、Y 轴和 Z 轴的倾斜角度，确定无线充电系统的最大发射条件。

注：X轴、Y轴和Z轴的定义见GB/T 38775.1—2020的5.3。

- 5.1.6 应在试验报告中详细记录抗扰度试验过程中和试验后的设备功能与性能判据。

### 5.2 部件设备的试验方案

#### 5.2.1 端口

无线充电系统的地面设备和车载设备端口见图1。

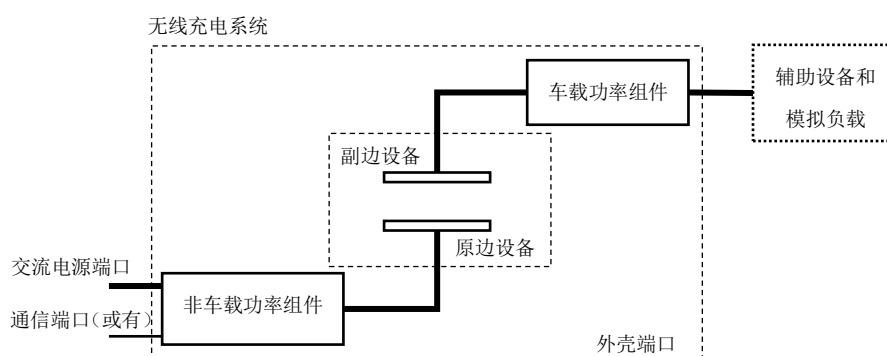


图1 无线充电系统部件设备端口

## 5.2.2 工作状态

5.2.2.1 试验计划中应规定系统的配置和运行模式，且试验报告中应准确记录试验时的实际条件。

5.2.2.2 应在下列工作模式下进行测试：

- a) 待机模式；
- b) 充电模式：在最大充电功率的 20%~80% 内进行预扫，预扫确定的产生最大发射的充电功率，作为最终的测试充电功率；
- c) 充电模式：在额定功率的 50% 以上进行抗扰度测试。

5.2.2.3 若无线充电系统具有大量类似端口或连接器端口，则应选择足够数量的端口来模拟实际运行状况，并确保试验能够覆盖所有不同类型的终端（如所有端口数量的 20% 或至少 4 个端口）。

5.2.2.4 应使用附录 A 规定的交流供电电源，在充电设备规定的工作范围内进行试验，除非另有规定。

## 5.2.3 负载条件

发射类试验时，测试负载应使无线充电系统工作在最大持续功率的 20%~80%。所有其他的端口应连接典型负载。

## 5.3 车辆相关的试验方案

### 5.3.1 充电状态

5.3.1.1 进行 6.3 的抗扰度测试时，无线充电系统的充电功率应不小于系统可最大持续充电功率的 20%。

5.3.1.2 进行 7.4 的发射类测试时，无线充电系统的充电功率应不小于系统可最大持续充电功率的 80%。

5.3.1.3 应在试验报告中记录试验开始和结束时的充电功率。

### 5.3.2 车辆状态

5.3.2.1 试验开始前，车辆可充电储能系统的荷电状态应处在较低水平。试验过程中，车辆可充电储能系统的荷电状态应处在 20%~80% 之间。

5.3.2.2 试验时，车辆应静止，发动机（如有）应处于关闭状态。所有与测试功能无关且可由驾驶员或乘员长时关闭的设备应处于关闭状态。

5.3.2.3 抗扰度试验时，车辆驻车制动系统应满足：

- a) 若车辆驻车制动系统可手动或自动松开，则驻车制动系统应处在非驻车状态。



b) 若车辆驻车制动系统无法手动或自动松开，则驻车制动系统可处在驻车状态。

5.3.2.4 抗扰度试验过程中，应对车辆进行监控，以检查车辆的符合性。除必要的试验设备外，车辆应为空载。

5.3.2.5 应在试验报告中记录试验开始和结束时车辆可充电储能系统的荷电状态。

5.3.2.6 应在试验报告中记录抗扰度试验中车辆驱动系统状态和驻车制动系统状态。

### 5.3.3 地面设备状态

5.3.3.1 无线充电系统的机械气隙尺寸应符合试验车辆和地面设备的典型要求。机械气隙范围内不应存在影响系统正常工作的金属物体。

5.3.3.2 地面设备的非车载功率组件应使用附录 A 中规定的交流供电电源。

5.3.3.3 车辆的辐射发射试验时，地面设备应能模拟实际工作状态，合理安装在测试场地内。原边设备与非车载功率组件的电缆组件长度应符合实际产品状态，可采用电磁屏蔽措施。地面设备布置所使用的框架或面板不应测试对测试结果产生影响。

5.3.3.4 应在试验报告中记录地面设备的安装状态和布置情况。

5.3.3.5 应在试验报告中记录地面设备与车辆的相对位置、气隙高度、尺寸与位置偏差等信息。

## 6 抗扰度

### 6.1 地面设备的抗扰度

#### 6.1.1 性能判据

##### 6.1.1.1 性能判据 A

试验实施的过程中或试验后，地面设备应在地面设备制造商所定义的容许范围内，按照预期继续运行。其运行状态不应改变，包括工作模式、充电电压和电流。

##### 6.1.1.2 性能判据 B

试验完成后，地面设备应在地面设备制造商所定义的容许范围内，按照预期继续运行。此外，在试验实施过程中，应保持地面设备的主要功能（在地面设备制造商所定义的容许范围内）。次要功能在试验过程中允许性能降级，但应在试验后恢复到初始状态。

试验实施后，地面设备应不改变其运行状态（即充电模式下继续保持充电，待机模式下保持闲置状态）。

##### 6.1.1.3 性能判据 C

试验实施的过程中和试验后，地面设备变化到故障保护状态。如已符合GB/T 38775.1—2020中定义的安全要求，这种状态需要用户干预以重启充电或自动恢复充电。

### 6.1.2 非住宅环境的抗扰度

无线充电系统地面设备预期在非住宅环境使用时，抗扰度要求及试验方法见表1。

表1 地面设备抗扰度要求（除住宅环境外）

端口	受试设备的工作模式	试验项目	基础标准 (试验方法)	试验要求	性能判据

地面设备	待机和充电模式	静电放电抗扰度 <sup>e</sup>	GB/T 17626.2	±8 kV (空气) ±4 kV (接触)	B
		射频电磁场辐射 抗扰度	GB/T 17626.3	10 V/m <sup>d</sup> (80 MHz~1000 MHz)	A
			GB/T 17626.3	3 V/m <sup>d</sup> (1.4 GHz~2 GHz)	A
			IEC 61000-4-3	3 V/m <sup>d</sup> (2 GHz~2.7 GHz)	A
		工频磁场抗扰度 <sup>c</sup>	GB/T 17626.8	100A/m	A
交流电源输入	待机和充电模式	电快速瞬变脉冲 群抗扰度	GB/T 17626.4	2 kV (5/50 ns, 100kHz)	B
	充电模式	浪涌抗扰度 <sup>f</sup>	GB/T 17626.5	2 kV <sup>a</sup> , 4kV <sup>b</sup>	B
	待机和充电模式	射频场感应的传 导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6	10 V (rms)	A
		电压暂降和短时 中断抗扰度	GB/T 17626.11 (≤16 A) GB/T 17626.34 (>16 A)	30%, 持续25周期 60%, 持续10周期 >95%, 持续1周期 100%, 持续250周期	C C B C
<p><sup>a</sup> 线对线, 电压逐级增加。</p> <p><sup>b</sup> 线对地 (地线), 电压逐级增加。</p> <p><sup>c</sup> 仅适用于包含对磁场敏感装置的设备。</p> <p><sup>d</sup> 规定的未调制载波值试验等级为有效值。</p> <p><sup>e</sup> 静电放电抗扰度试验时低于试验要求的电压无需进行。</p> <p><sup>f</sup> 浪涌抗扰度试验时低于试验要求的电压无需进行。</p>					

### 6.1.3 住宅环境的抗扰度

无线充电系统地面设备预期在住宅环境使用时, 抗扰度要求及试验方法见表2。

表2 地面设备抗扰度要求 (住宅环境)

端口	受试设备的工作 模式	试验项目	基础标准 (试验方法)	试验要求	性能判据
地面设备	待机和充电模式	静电放电抗扰度 <sup>e</sup>	GB/T 17626.2	±8 kV (空气) ±4 kV (接触)	B
		射频电磁场辐射 抗扰度	GB/T 17626.3	3 V/m <sup>d</sup> (80 MHz~1000 MHz)	A
			GB/T 17626.3	3 V/m <sup>d</sup> (1.4 GHz~2 GHz)	A
			IEC 61000-4-3	3 V/m <sup>d</sup> (2 GHz~2.7 GHz)	A
		工频磁场抗扰度 <sup>c</sup>	GB/T 17626.8	30A/m	A
交流电源输入	待机和充电模式	电快速瞬变脉冲	GB/T 17626.4	1 kV	B

		群抗扰度		(5/50 ns, 100kHz)	
	充电模式	浪涌抗扰度 <sup>f</sup>	GB/T 17626.5	2 kV <sup>a</sup> , 1kV <sup>b</sup>	B
	待机和充电模式	射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6	3 V (rms)	A
		电压暂降和短时中断抗扰度	GB/T 17626.11 (≤16 A) GB/T 17626.34 (>16 A)	30%, 持续25周期 60%, 持续10周期 >95%, 持续1周期 100%, 持续250周期	C C B C
<sup>a</sup> 线对线, 电压逐级增加。 <sup>b</sup> 线对地(地线), 电压逐级增加。 <sup>c</sup> 仅适用于包含对磁场敏感装置的设备。 <sup>d</sup> 规定的未调制载波值试验等级为有效值。 <sup>e</sup> 静电放电抗扰度试验时低于试验要求的电压无需进行。 <sup>f</sup> 浪涌抗扰度试验时低于试验要求的电压无需进行。					

#### 6.1.4 射频电磁场辐射抗扰度

6.1.4.1 若非车载功率单元为落地式产品, 则应按照实际使用时的状态进行放置, 试验布置见图2。落地式之外的产品应放置在一个高为0.8 m的绝缘试验台上进行测试, 试验布置见图3。

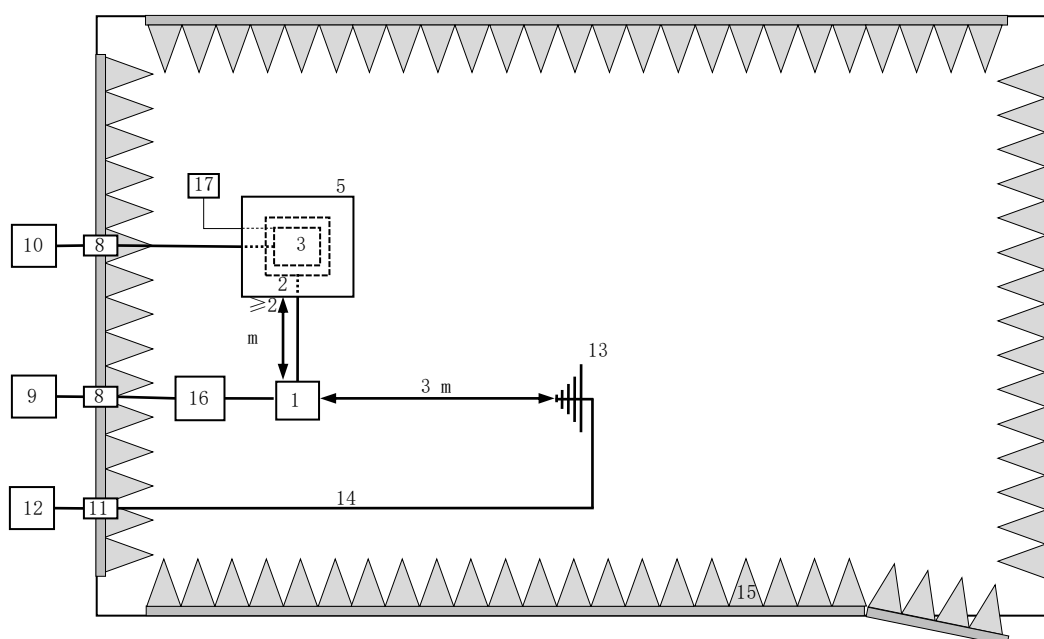
6.1.4.2 非车载功率单元应置于高出场地地平面或试验台面0.05 m~0.15 m的绝缘支撑材料(介电常数≤1.4)上。

6.1.4.3 非车载功率单元以外的其他设备应放置在发射天线照射范围之外。多余的电缆应去耦(延伸到测试区域外的电缆), 去耦方式不应影响非车载功率单元的正常功能。若由于线长限制无法放置在发射天线照射范围之外, 则应采取适当的电磁屏蔽措施。

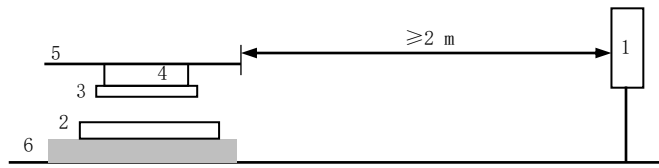
6.1.4.4 应分别在发射天线的垂直极化和水平极化两种极化状态下进行测试。

6.1.4.5 非车载功率单元边缘与发射天线的距离为3 m。

6.1.4.6 如无其他规定, 应参考GB/T 17626.3的要求进行。



(俯视图)

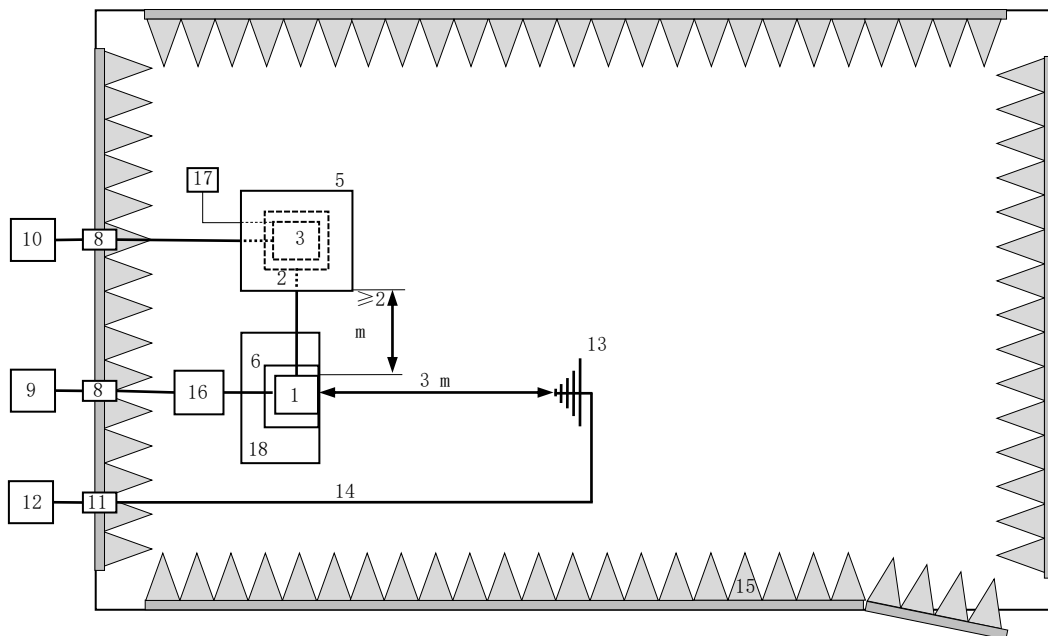


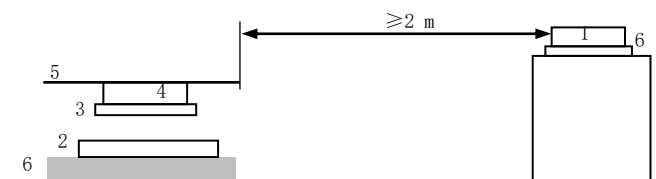
(侧视图)

说明:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1——非车载功率组件;   | 10——接收机;          |
| 2——原边设备;  | 11——壁板连接器;        |
| 3——标准副边设备;  | 12——接收天线;         |
| 4——绝缘支撑;  | 13——射频线缆;         |
| 5——供电电源;  | 14——射频吸波材料;       |
| 6——电源滤波器;   | 15——蓄电池;          |
| 7——金属板 (模拟车辆底盘, 长: 1.5 m; 宽: 1.5 m;<br>厚: 0.7 mm~1 mm); | 16——人工电源网络;       |
| 8——负载;  | 17——通信模块;         |
| 9——车载功率单元;  | 18——木桌 (高度80 cm)。 |

图2 落地式地面设备的射频辐射抗扰度试验布置 (以对数天线为例)





说明：

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1——非车载功率组件；                                   | 10——接收机；         |
| 2——原边设备；                                      | 11——壁板连接器；       |
| 3——标准副边设备；                                    | 12——接收天线；        |
| 4——绝缘支撑；                                      | 13——射频线缆；        |
| 5——供电电源；                                      | 14——射频吸波材料；      |
| 6——电源滤波器；                                     | 15——蓄电池；         |
| 7——金属板（模拟车辆底盘，长：1.5 m；宽：1.5 m；厚：0.7 mm~1 mm）； | 16——人工电源网络；      |
| 8——负载；  | 17——通信模块；        |
| 9——车载功率单元；                                    | 18——木桌（高度80 cm）。 |

图3 可拆卸式地面设备的射频辐射抗扰度试验布置（以对数天线为例）

## 6.2 车载设备的抗扰度

### 6.2.1 性能判据

车载设备抗扰度的性能判据应依据6.1.1的规定。

### 6.2.2 车载设备的抗扰度要求

车载设备的抗扰度要求见表3。

表3 车载设备抗扰度要求

端口	受试设备的工作模式	试验项目	基础标准 (试验方法)	试验要求	性能判据
车载设备	待机和充电模式	静电放电抗扰度 <sup>c</sup>	GB/T 17626.2	±8 kV (空气) ±4 kV (接触)	B
		大电流注入法	GB/T 33014.4	60 mA <sup>b</sup> (20 MHz~80 MHz)	A
		射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 33014.2	30 V/m <sup>b</sup> (80 MHz~2 GHz)	A
		工频磁场抗扰度 <sup>a</sup>	GB/T 17626.8	30A/m	A
<sup>a</sup> 仅适用于包含对磁场敏感装置的设备。 <sup>b</sup> 规定的未调制载波值试验等级为有效值。 <sup>c</sup> 静电放电抗扰度试验时低于试验要求的电压无需进行。					

### 6.2.3 辐射抗扰度试验方法

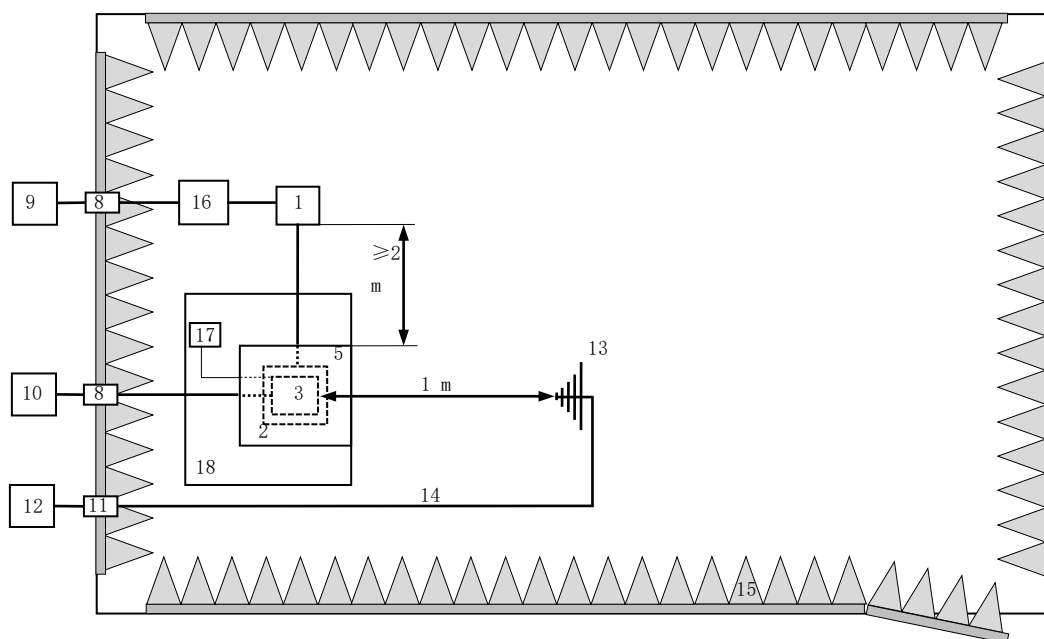
6.2.3.1 副边设备与车载功率组件无法分离时，试验布置见图 4。副边设备与车载功率组件可以分离时，试验布置见图 5。

6.2.3.2 车载功率组件应放置在高度为 0.05 m~0.15 m 的绝缘支撑材料（介电常数 $\leq 1.4$ ）上。

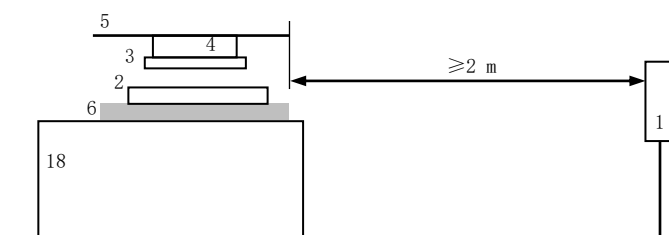
6.2.3.3 辐射抗扰度测试时，若车载功率组件可与无线充电系统的其他部分分离，则其他部分宜放置在测试场地外。其他部分位于测试场地内时，宜放置在发射天线照射范围之外。若因线长限制无法放置在发射天线照射范围之外，则应采取适当的电磁屏蔽措施。

6.2.3.4 需要分别在发射天线的处置极化和水平极化两种极化状态下进行测试。

6.2.3.5 如无其他规定，应参考 GB/T 33014.2 的要求进行。



(俯视图)



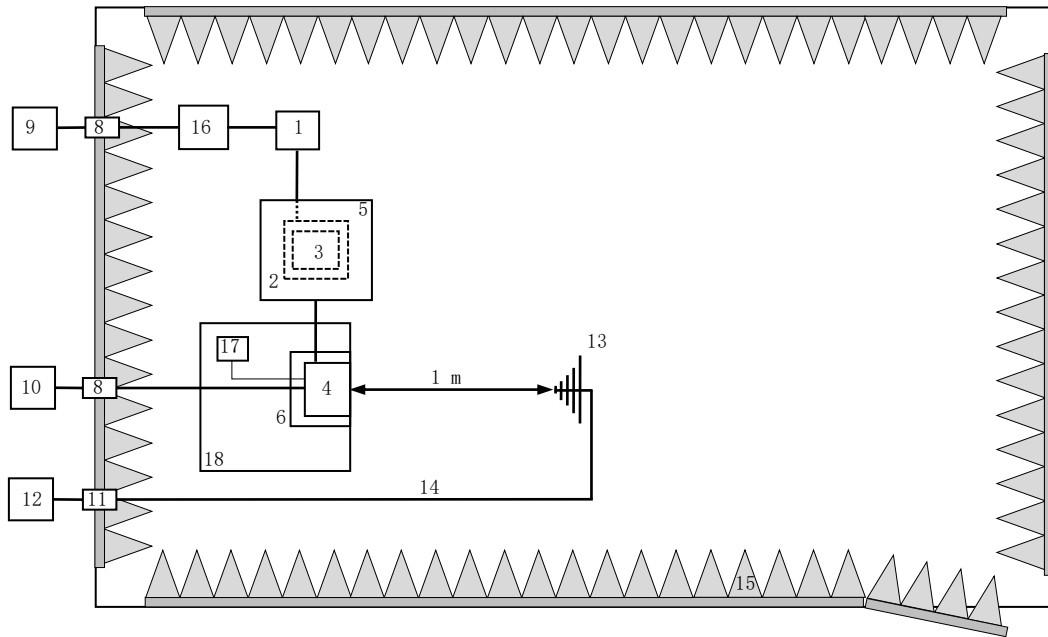
(侧视图)

说明：

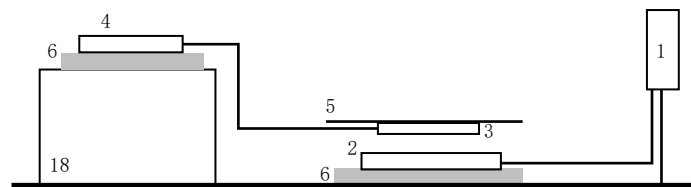
- |   |                  |
|---|------------------|
| 1——非车载功率组件；                                   | 7——通信模块；         |
| 2——标准原边设备；                                    | 8——电源滤波器；        |
| 3——副边设备；                                      | 9——供电电源；         |
| 4——车载功率单元；                                    | 10——电子负载；        |
| 5——金属板（模拟车辆底盘，长：1.5 m；宽：1.5 m；厚：0.7 mm~1 mm）； | 11——壁板连接器；       |
| 6——绝缘支撑；                                      | 12——射频信号发生器和放大器； |
|   | 13——发射天线；        |

- 14——双屏蔽同轴电缆（阻抗50 Ω）；
- 15——射频吸波材料；
- 16——人工电源网络；
- 17——蓄电池；
- 18——木桌（高度80 cm）。

图4 车载设备（不可分离）的射频辐射抗扰度试验布置图（以对数天线为例）



（俯视图）



（侧视图）

说明：

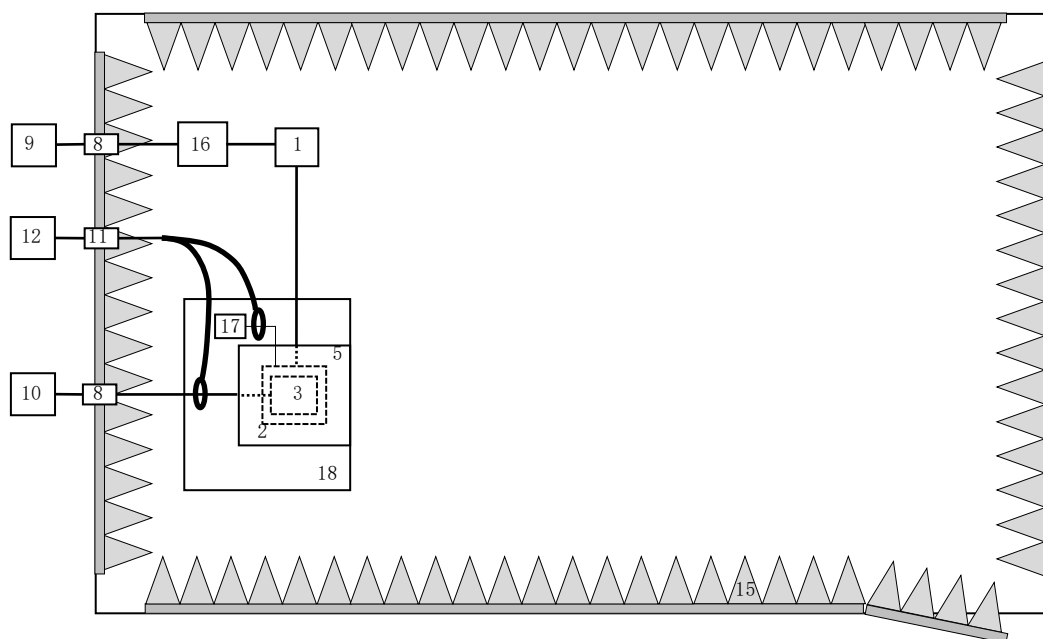
- 1——非车载功率组件；
- 2——标准原边设备；
- 3——副边设备；
- 4——车载功率单元；
- 5——金属板（模拟车辆底盘，长：1.5 m；宽：1.5 m；厚：0.7 mm~1 mm）；
- 6——绝缘支撑；
- 7——通信模块；
- 8——电源滤波器；
- 9——供电电源；
- 10——电子负载；
- 11——壁板连接器；
- 12——射频信号发生器和放大器；
- 13——发射天线；
- 14——双屏蔽同轴电缆（阻抗50 Ω）；
- 15——射频吸波材料；
- 16——人工电源网络；
- 17——蓄电池；
- 18——木桌（高度80 cm）。

图5 车载设备（可分离）的射频辐射抗扰度试验布置图（以对数天线为例）

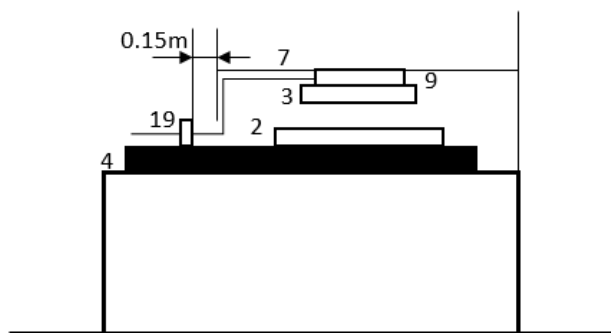
## 6.2.4 大电流注入法

6.2.4.1 电流注入探头分别放置在车载功率组件的电源输出线和控制线进行测试，注入探头与车辆模拟底盘距离为150 mm。试验布置见图4。

6.2.4.2 如无其他规定，应按 GB/T 33014.4 的规定进行试验。



(俯视图)



(侧视图)

说明：

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1——非车载功率组件；                                   | 8——电源滤波器；              |
| 2——标准原边设备；                                    | 9——供电电源；               |
| 3——副边设备；                                      | 10——电子负载；              |
| 4——车载功率组件；                                    | 11——壁板连接器；             |
| 5——金属板（模拟车辆底盘，长：1.5 m；宽：1.5 m；厚：0.7 mm~1 mm）； | 12——射频信号发生器和放大器；       |
| 6——绝缘支撑；                                      | 14——优质双屏蔽同轴电缆（阻抗50 Ω）； |
| 7——通信模块；                                      | 15——射频吸波材料；            |
|   | 16——人工电源网络；            |



- 17——蓄电池；  
18——木桌（高度80 cm）；  
19——电流注入探头。

图6 大电流注入法试验布置图

### 6.3 车辆的辐射抗扰度

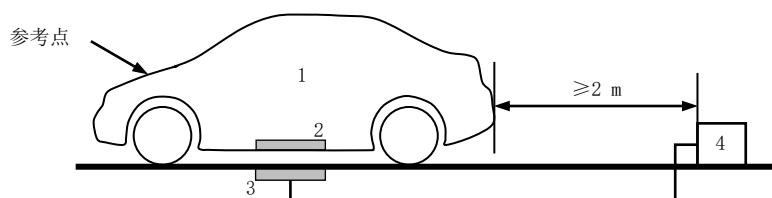
6.3.1 在外壳端口进行辐射抗扰度试验，天线参考点位于车辆。非车载功率组件应放置在暗室外；若在暗室内，应放置在发射天线照射范围之外。

6.3.2 应分别在车辆处于待机和充电模式下进行测量。

6.3.3 在 20 MHz~2000 MHz 的 90% 以上频段内，场强应为 30 V/m（均方根值），其他剩余频段内场强应不低于 25 V/m（均方根值）。

6.3.4 抗扰度试验中，非驻车状态的车辆应不能通过其自身的驱动系统移动，驻车状态的车辆其驻车功能应正常，车辆充电过程应不中断。抗扰度试验后，车辆行驶和驻车功能应正常。

6.3.5 试验布置见图 7。如无其他规定，应按 GB 34660 的规定进行试验。



说明：

- 1——车辆；  
2——副边设备；  
3——标准原边设备；  
4——非车载功率组件。

图7 车辆的辐射抗扰度试验布置

## 7 发射

### 7.1 地面设备和车载设备的发射

#### 7.1.1 概述

7.1.1.1 按 GB 4824—2019 的定义，无线充电系统应为 2 组 A 类设备。

7.1.1.1.1 A 类设备是非家用和不直接连接到住宅低压供电网设施中使用的设备。A 类设备应满足 A 类限值。对于 A 类设备，产品附带的使用说明书应包含以下警告：

警告——此设备不能应用于居住环境，在这类环境中可能无法对无线电通信提供充分的保护。

7.1.1.1.2 B 类供电设备是家用设备和直接连接到住宅低压供电网设施中使用的设备。B 类设备应满足 B 类限值。

7.1.1.2 应在明确的、可复现的条件下对每种类型的骚扰进行测量。

7.1.1.3 表 3 和表 4 给出了试验描述、试验方法和试验布置。

#### 7.1.2 低频骚扰的限值和试验条件

##### 7.1.2.1 综述

低频骚扰的要求见表 3。

表4 低频骚扰

端口	试验项目	基础标准（要求和试验方法）	对应章条
交流电源输入端口	谐波电流	GB 17625.1（每相额定电流 $\leq 16$ A） GB/T 17625.8（每相额定电流 $> 16$ A且 $\leq 75$ A）	7.1.2.2
	电压波动和闪烁	GB/T 17625.2（每相额定电流 $\leq 16$ A） GB/T 17625.7（每相额定电流 $> 16$ A且 $\leq 75$ A）	7.1.2.3

### 7.1.2.2 谐波电流

7.1.2.2.1 当无线充电系统用于连接电流分别符合 GB 17625.1 或 GB/T 17625.8 的公共电网时，需要满足谐波电流要求。其他不符合 GB 17625.1 或 GB/T 17625.8 的配电系统，无需谐波电流试验。

7.1.2.2.2 每相输入电流小于或等于 16 A 且连接到公共低压交流配电系统的无线充电系统应符合 GB 17625.1。

7.1.2.2.3 每相输入电流大于 16 A，小于或等于 75 A 且连接到公共低压交流配电系统的无线充电系统部件设备应符合 GB/T 17625.8。

### 7.1.2.3 电压波动和闪烁

7.1.2.3.1 每相输入电流小于或等于 16 A 且连接到公共低压交流配电系统的无线充电系统部件设备，所产生的电压波动和闪烁骚扰应符合 GB/T 17625.2。

7.1.2.3.2 每相输入电流大于 16 A，小于或等于 75 A 且连接到公共低压交流配电系统的无线充电系统部件设备，所产生的电压波动和闪烁骚扰应符合 GB/T 17625.7。

7.1.2.3.3 应在适当的观察周期内，无线充电系统应按下列条件运行：

- a) 测量开始；
- b) 开始一个充电循环；
- c) 在剩余的观察周期内以不小于 50% 充电功率运行。

### 7.1.3 射频骚扰的限值和试验条件

#### 7.1.3.1 综述

射频骚扰的要求见表4。

表5 射频骚扰

端口	试验项目	参考标准	对应章条
交流电源输入端口	传导骚扰（150 kHz~30 MHz）	GB 4824—2019	7.1.3.2
通信线端口	传导骚扰（150 kHz~30 MHz）	CISPR 32:2015	7.1.3.3
外壳端口	辐射骚扰（9 kHz~150 kHz）	参见附录B	7.1.3.4
	辐射骚扰（150 kHz~30 MHz）	参见附录B	7.1.3.5
	辐射骚扰（30 MHz~1 GHz）	GB 4824—2019	7.1.3.6

#### 7.1.3.2 交流电源输入端口（150 kHz~30 MHz）

7.1.3.2.1 交流电源输入端口应按照 GB 4824—2019 进行测试，使用 GB 4824—2019 中规定的试验仪器。

7.1.3.2.2 无线充电系统交流电源输入端口的传导骚扰应满足 GB 4824—2019 的表 8（A 类设备）或表 9（B 类设备）。

### 7.1.3.3 通信线端口 (150 kHz~30 MHz)

7.1.3.3.1 通信线端口应按照 CISPR 32:2015 进行测试, 使用 CISPR 32:2015 中规定的试验仪器。

7.1.3.3.2 无线充电系统 (A 类设备) 限值应满足 CISPR 32:2015 的表 A.10。

7.1.3.3.3 无线充电系统 (B 类设备) 限值应满足 CISPR 32:2015 的表 A.11。

### 7.1.3.4 外壳端口 (9 kHz~150 kHz)

7.1.3.4.1 测量应按照 GB 4824—2019 进行, 使用 GB 4824—2019 中规定的试验仪器。

7.1.3.4.2 测量发射骚扰磁场场强的部件。

7.1.3.4.3 无线充电系统在 9 kHz~150 kHz 范围的辐射骚扰限值参见附录 B。

### 7.1.3.5 外壳端口 (150 kHz~30 MHz)

7.1.3.5.1 测量应按照 GB 4824—2019 进行, 使用 GB 4824—2019 中规定的试验仪器。

7.1.3.5.2 测量发射骚扰磁场场强的部件。

7.1.3.5.3 无线充电系统在 150 kHz~30 MHz 范围的辐射骚扰限值参见附录 B。

### 7.1.3.6 外壳端口 (30 MHz~1 GHz)

7.1.3.6.1 测量应按照 GB 4824—2019 进行, 使用 GB 4824—2019 中规定的试验仪器。

7.1.3.6.2 在 30 MHz~1 GHz 频段范围内, 辐射骚扰限值分别见 GB 4824—2019 中的表 4 (A 类设备) 和表 5 (B 类设备)。

7.1.3.6.3 若无线充电系统能满足 B 类设备的辐射骚扰要求, 则无需 7.1.1.1.1 中的警示 (或警告) 提示。

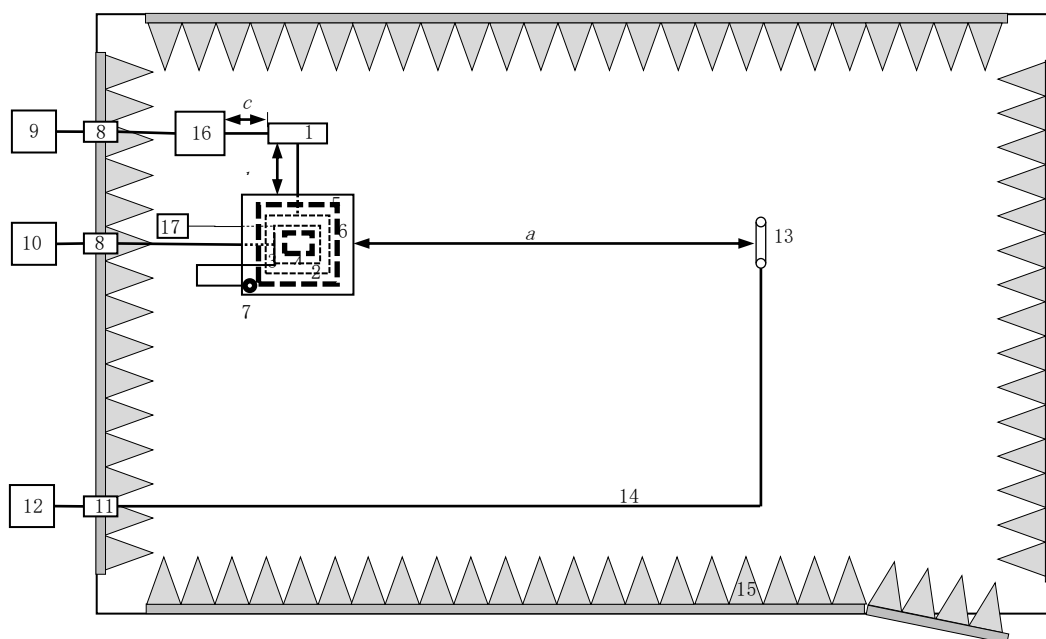
### 7.1.3.7 辐射发射试验布置

7.1.3.7.1 进行 9 kHz~30 MHz 频段测试时, 推荐使用直径为 60 cm 的环天线进行测试, 天线应分别处于 X 轴、Y 轴和 Z 轴极化方向;

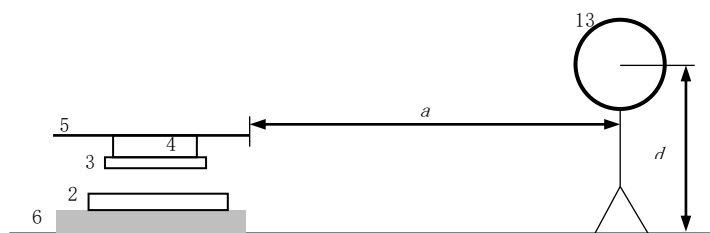
7.1.3.7.2 进行 30 MHz~1 GHz 频段测试时, 应分别使用双锥天线和对数天线进行测试, 天线应分别处于水平极化和垂直极化方向。

7.1.3.7.3 天线在被测系统的一面进行测试完成后; 转台旋转 180°, 天线在被测系统的另一面进行测试。

7.1.3.7.4 试验布置见图 8。



(俯视图)



(侧视图)

说明:

- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1——非车载功率组件;                         | 12——接收机;                        |
| 2——原边设备;                            | 13——接收天线;                       |
| 3——副边设备;                            | 14——双屏蔽同轴电缆 (阻抗 $50\ \Omega$ ); |
| 4——车载功率单元;                          | 15——射频吸波材料;                     |
| 5——金属板 (模拟车辆底盘, 长: 1.5 m; 宽: 1.5 m; | 16——人工电源网络;                     |
| 厚: 0.7 mm~1 mm);                    | 17——蓄电池;                        |
| 6——绝缘支撑;                            | 18——木桌 (高度80 cm);               |
| 7——通信模块;                            | $a$ ——3 m;                      |
| 8——电源滤波器;                           | $b$ ——0.8~1 m;                  |
| 9——供电电源;                            | $c$ ——0.2 m~0.4 m;              |
| 10——电子负载;                           | $d$ ——1.3 m。                    |
| 11——壁板连接器;                          |                                 |

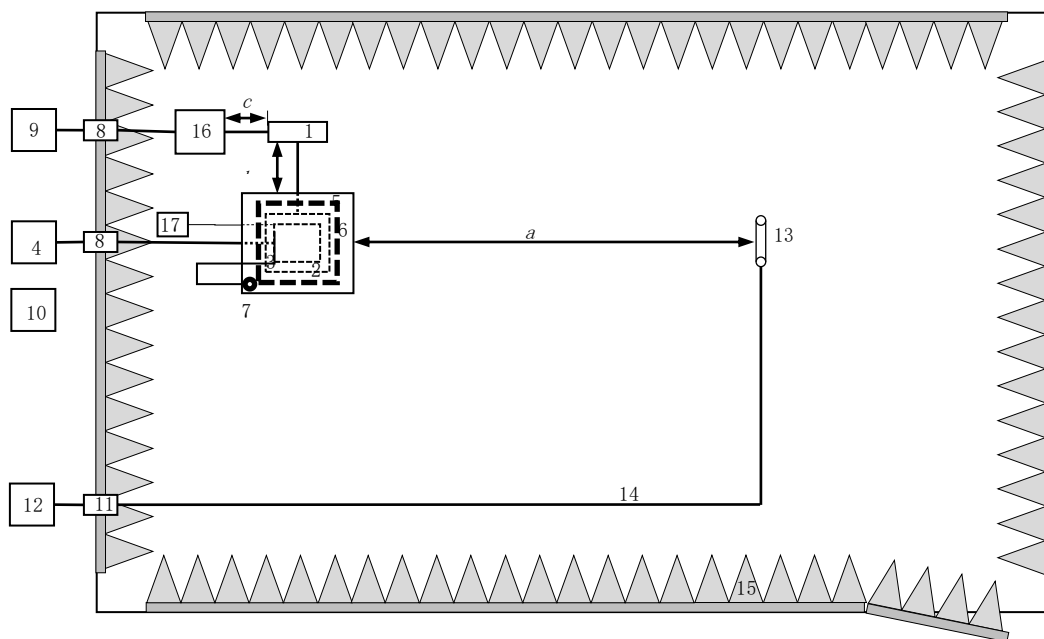
图8 地面设备和车载设备的辐射发射试验布置图

## 7.2 地面设备的发射

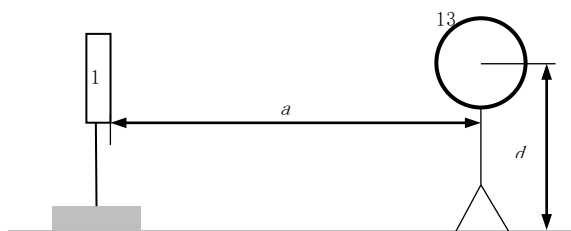
7.2.1 无线充电系统的地面设备应满足 7.1 的发射要求。其中，外壳端口的辐射骚扰不含 9 kHz~150 kHz 频段。

7.2.2 测试时，应以地面设备中的非车载功率组件作为测试对象。

7.2.3 辐射骚扰测试时，若非车载功率组件可与无线充电系统的其他部分分离，则其他部分宜放置在测试场地外。其他部分位于测试场地内时，宜放置在接收天线波瓣范围之外。测试布置见图 9。



(俯视图)



(侧视图)

说明：

1——非车载功率组件；

2——原边设备；

3——副边设备；

4——车载功率单元；

5——金属板（模拟车辆底盘，长：1.5 m；宽：1.5 m；

厚：0.7 mm~1 mm）；

6——绝缘支撑；

7——通信模块；

8——电源滤波器；

9——供电电源；

10——电子负载；

11——壁板连接器；

12——接收机；

13——接收天线；

- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| 14——双屏蔽同轴电缆（阻抗 $50\ \Omega$ ）； | $a$ ——3 m；         |
| 15——射频吸波材料；                    | $b$ ——0.8 m~1 m；   |
| 16——人工电源网络；                    | $c$ ——0.2 m~0.4 m； |
| 17——蓄电池；                       | $d$ ——1.3 m。       |

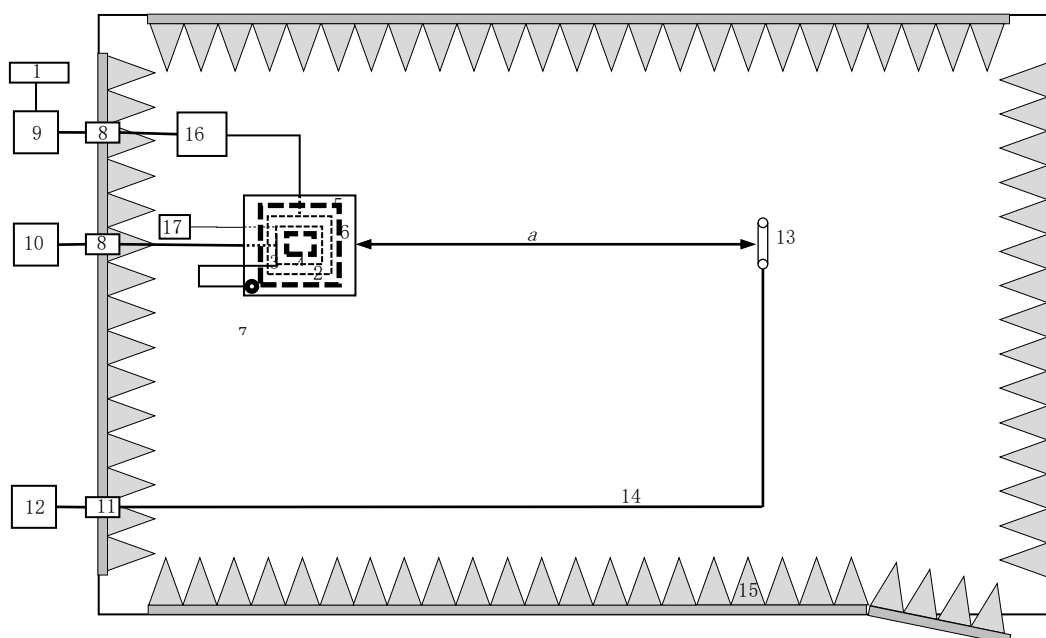
图9 地面设备辐射骚扰测试布置

### 7.3 车载设备的发射

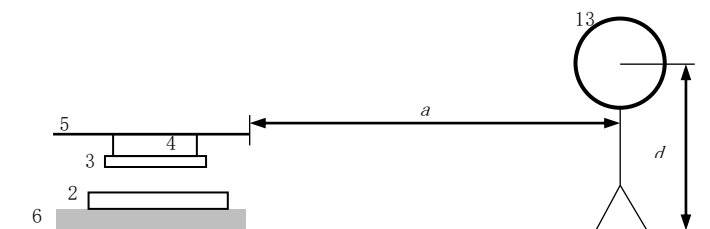
7.3.1 无线充电系统的车载设备应满足 GB/T 18655 规定的发射要求。

7.3.2 测试时，应以车载设备中的车载功率组件为测试对象。

7.3.3 辐射骚扰测试时，若车载功率组件可与无线充电系统的其他部分分离，则其他部分宜放置在测试场地外。其他部分位于测试场地内时，宜放置在接收天线波瓣范围之外。测试布置见图 10。



(主视图)



(俯视图)

说明：

- |             |   |
|-------------|---|
| 1——非车载功率组件； | 4——车载功率单元；                                    |
| 2——原边设备；    | 5——金属板（模拟车辆底盘，长：1.5 m；宽：1.5 m；厚：0.7 mm~1 mm）； |
| 3——副边设备；    |   |

- |            |                      |
|------------|----------------------|
| 6——绝缘支撑；   | 13——接收天线；            |
| 7——通信模块；   | 14——双屏蔽同轴电缆（阻抗50 Ω）； |
| 8——电源滤波器；  | 15——射频吸波材料；          |
| 9——供电电源；   | 16——人工电源网络；          |
| 10——电子负载；  | 17——蓄电池；             |
| 11——壁板连接器； | $a$ ——3 m；           |
| 12——接收机；   | $d$ ——1.3 m。         |

图10 车载设备辐射发射测试布置图

## 7.4 地面设备和车辆的发射

### 7.4.1 谐波电流

7.4.1.1 地面设备和车辆的谐波电流应符合 7.1.2.2 的要求。

7.4.1.2 应在非车载功率组件的交流电源输入端口进行谐波电流测量。

### 7.4.2 电压变化、波动和闪烁

7.4.2.1 地面设备和车辆的电压变化、波动和闪烁应符合 7.1.2.3 的要求。

7.4.2.2 应在非车载功率组件的交流电源输入端口进行电压变化、波动和闪烁测量。

### 7.4.3 射频传导发射

7.4.3.1 地面设备和车辆的射频传导发射应分别符合 7.1.3.2 和 7.1.3.3 的要求。

7.4.3.2 应分别在非车载功率组件的交流电源输入端口和通信线端口进行射频传导发射测量。

### 7.4.4 辐射发射

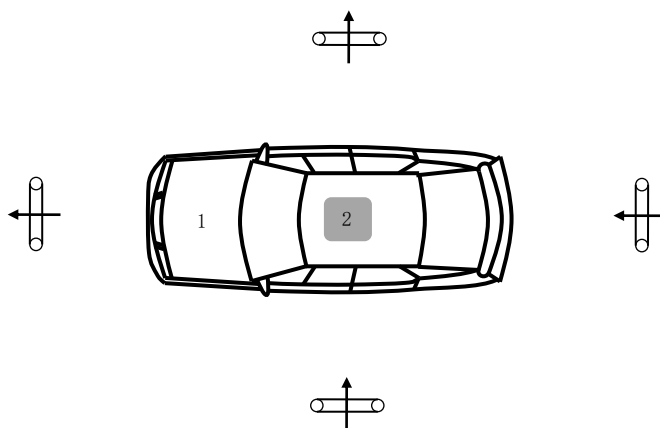
7.4.4.1 地面设备和车辆在 9 kHz~30 MHz 频段内的磁场强度限值参见附录 B。

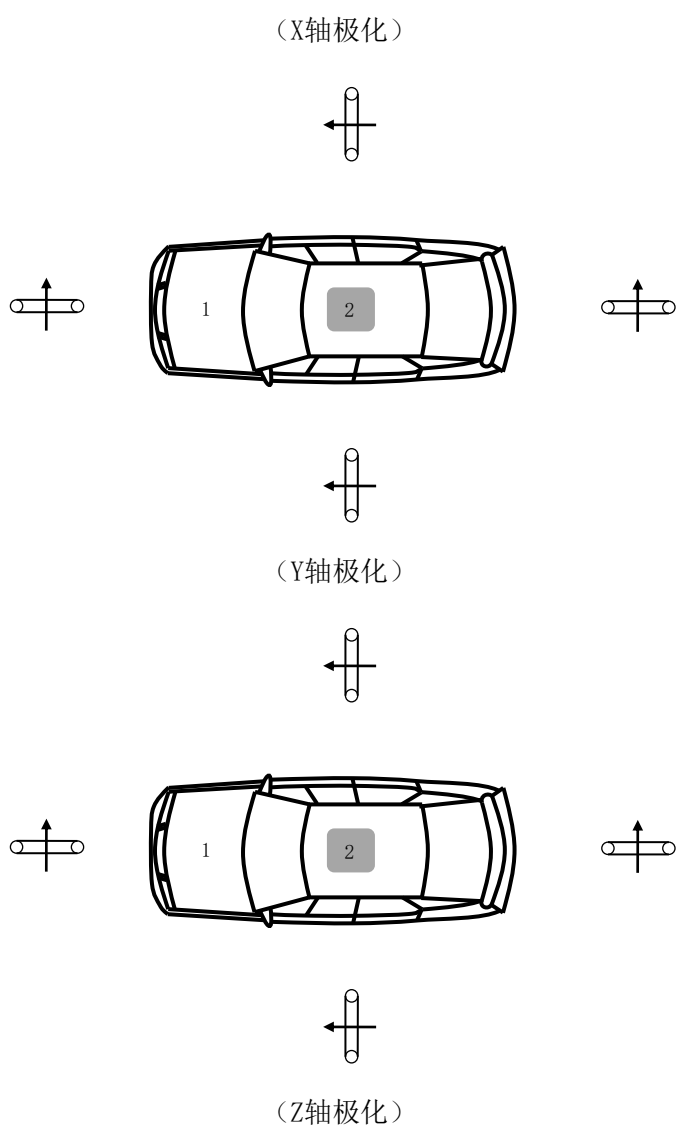
7.4.4.2 地面设备和车辆在 30 MHz~1000 MHz 频段内的电场强度应符合 GB 34660 宽带辐射发射的要求。

7.4.4.3 天线应对准无线充电系统机械气隙的中心位置。天线有效波瓣宽度应能覆盖测试对象，如果不能覆盖，则应增加测量位置。

7.4.4.4 进行磁场强度测量时，环天线中心距地面应为  $1.30\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$ ，距车辆的最近部分应为  $3.00\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$ 。试验布置见图 11。

7.4.4.5 进行电场强度测量时，试验布置见图 12。如无其他规定，应按 GB 34660 的规定进行试验。



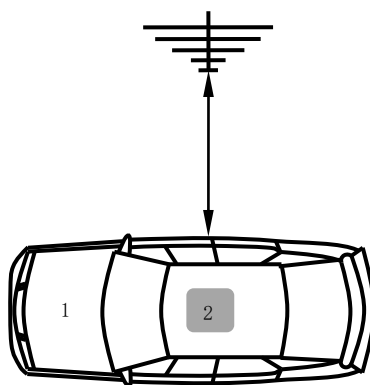


说明:

1——被测车辆;

2——无线充电系统。

图11 磁场强度试验布置图





说明:

- 1——被测车辆;  
2——无线充电系统。

图12 电场强度试验布置图

## 7.5 车辆的发射

7.5.1 车辆在 30 MHz~1000 MHz 频段内的电场强度应符合 GB 34660 宽带辐射发射的要求。

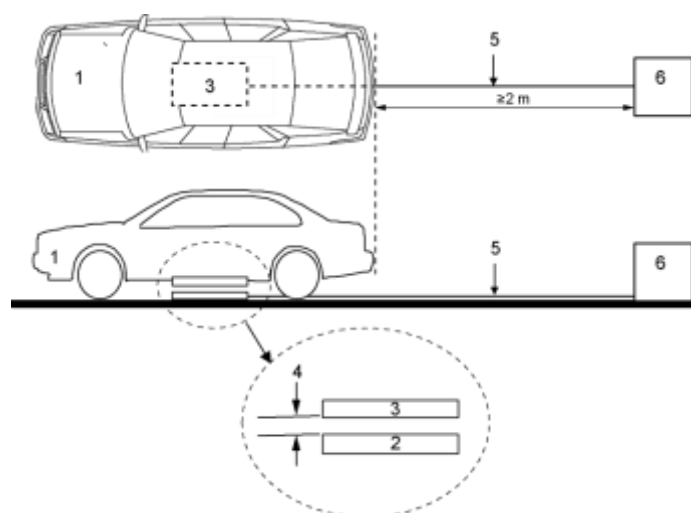
7.5.2 天线应对准无线充电系统机械气隙的中心位置。天线有效波瓣宽度应能覆盖测试对象,如果不能覆盖,则应增加测量位置。

7.5.3 非车载功率组件可位于测试场地内或测试场地外。若非车载功率组件位于测试场地内,则应置于场地地平面下方或场地地平面上方的接收天线波瓣宽度范围之外。

7.5.4 非车载功率组件与原边设备的线束长度不应小于 2 m,且应满足以下条件:

- 尽可能贴近场地地平面,多余线束宜折成“Z”字形;
- 无法贴近场地地平面的线束应与场地地平面垂直。

7.5.5 车辆的辐射发射试验布置见图 13。如无其他规定,应按 GB 34660 的规定进行试验。



说明:

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1——被测车辆;   | 4——机械气隙;    |
| 2——标准原边设备; | 5——线束;      |
| 3——副边设备;   | 6——非车载功率单元。 |

图13 车辆辐射骚扰试验布置

附 录 A  
(规范性)  
交流供电电源要求

测试场地的交流供电电源应经滤波，应满足以下要求。

- a) 频率：50 Hz±0.5 Hz。
- b) 电压：220 V/380 V，允许偏差±5%。
- c) 电流：符合本标准的相关要求。

附 录 B  
(资料性)  
辐射发射限值

B.1 在试验场地测量时, 2组A类设备的电磁辐射骚扰限值见表B.1和表B.2。

表B.1 2组A类设备的电磁辐射骚扰限值(9 kHz~150 kHz)

频率范围 kHz	限值(测量距离 $D$ )					
	A类( $\leq 22$ kW)			A类( $> 22$ kW)		
	$D=30$ m	$D=10$ m	$D=3$ m	$D=30$ m	$D=10$ m	$D=3$ m
	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)
9~19	18.0~14.8	42.0~38.8	66.5~63.3	18.0~14.8	42.0~38.8	66.5~63.3
19~25	73.0	97.0	121.5	83.0	107.0	131.5
25~36	13.6~12.1	37.6~36.1	62.1~60.6	13.6~12.1	37.6~36.1	62.1~60.6
36~40	72.2	96.2	120.7	82.2	106.2	130.7
40~55	11.6~10.3	35.6~34.3	60.1~58.8	11.6~10.3	35.6~34.3	60.1~58.8
55~65	70.4	94.4	118.9	80.4	104.4	128.9
65~79	9.6~8.7	33.6~32.7	58.1~57.2	9.6~8.7	33.6~32.7	58.1~57.2
79~90	68.8	92.8	117.3	78.8	102.8	127.3
90~130	8.2~6.6	32.2~30.6	56.7~55.1	8.2~6.6	32.2~30.6	56.7~55.1
130~135	66.0	90	114.5	76.0	100	124.5
135~150	6.4~6.0	30.4~30.0	54.9~54.5	6.4~6.0	30.4~30.0	54.9~54.5

表B.2 2组A类设备的电磁辐射骚扰限值(150 kHz~30 MHz)

频率单位 MHz	限值(测量距离 $D$ )		
	$D=30$ m	$D=10$ m	$D=3$ m
	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)
0.15~2.0	-7~-24.6 随频率的对数呈线性减小	24.5~6.9 随频率的对数呈线性减小	49~13 随频率的对数呈线性减小
2.0~4	-24.6~-17.3 随频率的对数呈线性增加	6.9~2.2 随频率的对数呈线性减小	
4~11	-17.3~-6.7 随频率的对数呈线性增加	2.2~9.8 随频率的对数呈线性增加	
11~16	-6.7~-2.7 随频率的对数呈线性增加	9.8~7.3 随频率的对数呈线性减小	
16~30	-2.7~-7 随频率的对数呈线性减小	7.3~3 随频率的对数呈线性减小	

B.2 在试验场地测量时, 2组B类设备的电磁辐射骚扰限值见表B.3和表B.4。

表B.3 2组B类设备的电磁辐射骚扰限值(9 kHz~150 kHz)

频率	限值(测量距离 $D$ )					
	B类( $\leq 1$ kW)		B类( $> 1$ kW, $\leq 7.7$ kW)		B类( $> 7.7$ kW)	
	$D=10$ m	$D=3$ m	$D=10$ m	$D=3$ m	$D=10$ m	$D=3$ m
	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)
9~19	27~23.8	51.5~48.3	27~23.8	51.5~48.3	27~23.8	51.5~48.3
19~25	57	81.5	72	96.5	72	96.5
25~36	22.6~21	47.1~45.5	22.6~21	47.1~45.5	22.6~21	47.1~45.5
36~40	56.2	80.7	71.2	95.7	71.2	95.7
40~55	20.6~19.3	45.1~43.8	20.6~19.3	45.1~43.8	20.6~19.3	45.1~43.8
55~65	54.4	78.9	69.4	93.9	69.4	93.9
65~79	18.5~17.7	43~42.2	18.5~17.7	43~42.2	18.5~17.7	43~42.2
79~90	52.8	77.3	67.8	92.3	82.8	107.3
90~150	17.2~15	41.7~39.5	17.2~15	41.7~39.5	17.2~15	41.7~39.5

表B.4 2组B类设备的电磁辐射骚扰限值(150 kHz~30 MHz)

频率	限值(测量距离 $D$ )	
	磁场	
	$D=10$ m	$D=3$ m
	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)	磁场准峰值 dB( $\mu$ A/m)
0.15~4	14.5~-7.7 随频率的对数呈线性减小	30~3 随频率的对数呈线性减小
4~11	-7.7~0.2 随频率的对数呈线性增加	
11~30	-0.2~-7 随频率的对数呈线性减小	

### 参 考 文 献

- [1] IEC 61980-1:2015 Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems — Part 1: General requirements
- [2] ISO/PAS 19363:2017 Electrically propelled road vehicles — Magnetic field wireless power transfer — Safety and interoperability requirements
-