

团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

电动汽车用驱动电机系统电磁指数等级
和试验方法

Electromagnetic index levels and test methods for drive motor systems used on
electric vehicles

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 技术要求	3
4.1 基本要求	3
4.2 测试用仪器仪表要求	3
4.3 电磁指数等级划分	3
4.4 判定要求	4
5 试验方法	4
5.1 基本要求	4
5.2 电磁辐射发射试验	4
5.3 人体防护试验	7

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》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。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电驱系统工作组归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

电动汽车用驱动电机系统电磁指数等级和试验方法

1 范围

本文件规定了电动汽车用驱动电机系统的电磁指数等级划分方法、试验条件和试验方法等。
本文件适用于电动汽车用驱动电机系统。

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/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 29259 道路车辆电磁兼容术语

GB/T 37130 车辆电磁场相对于人体暴露的测量方法

IEC 62311:2008 电子和电气设备与人相关的电磁场辐射量限制的评估(0 Hz~300 GHz)

[Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz~300 GHz)]

3 术语和定义

GB/T 18655、GB/T 29259、GB/T 37130 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 驱动电机系统 **drive motor system**

安装在电动汽车上，为车辆行驶提供驱动力、实现机械能与电能间相互转化的系统，包括驱动电机、驱动电机控制器及它们工作必需的辅助装置。

注：辅助装置包含与驱动电机集成于一体的变速装置。

3.2 电磁指数 **electromagnetic index**

用于保护车载设备、道路设施、公众和工作人员免受电场及磁场辐射的影响及伤害。

3.3 人体防护试验 **human protection test**

一种对人体所处车辆环境的低频磁场发射的测量方法。

4 技术要求

4.1 基本要求

驱动电机系统的一般性要求、输入输出特性、环境适应性、可靠性等应分别符合 GB/T 18488-2024 中的相关规定。

4.2 测试用仪器仪表要求

除另有规定外，电磁辐射发射试验中所使用的仪器仪表的选择及准确度等应满足 GB/T 18655-2018 中有关的规定和要求，人体防护试验中所使用的仪器仪表的选择及准确度等应满足 GB/T 37130-2018 中有关的规定和要求。

4.3 电磁指数等级划分

4.3.1 在规定的测试条件、测试方法和判定要求下，驱动电机系统电磁指数等级分为 3 级，其中 1 级电磁指数等级最高。

4.3.2 驱动电机系统的电磁指数试验项目包含电磁辐射发射试验三项和人体防护试验一项，四个试验项目需要分别进行判定。全部符合为等级 1，符合三项及两项为等级 2，符合一项及无符合项为等级 3；

4.3.3 驱动电机系统电磁指数等级如表 1 所示。

表 1 驱动电机系统电磁指数等级

电磁指数等级	符合项
1级	4项
2级	3项、2项
3级	1项、0项

4.4 判定要求

驱动电机系统的电磁指数试验项目包含电磁辐射发射和人体防护，符合性判定依据应满足 GB/T 18655-2018 中有关的规定和要求，四个试验项目需要分别进行判定，判定依据如表 2、表 3 所示。

表 2 电磁辐射发射试验判定依据

试验项目	判定依据
辐射发射 150kHz-30MHz	满足 GB/T 18655-2018 等级 3 要求。
辐射发射 30MHz-200MHz，天线水平、垂直极化	满足 GB/T 18655-2018 等级 3 要求。
辐射发射 200MHz-1GHz，天线水平、垂直极化	满足 GB/T 18655-2018 等级 3 要求。

表 3 人体防护试验判定依据

试验项目	判定依据
人体防护试验	所有位置的测量结果需要满足低于 ICNIRP 导则 1998 版公众曝露限值 6dB 要求。

5 试验方法

5.1 基本要求

电磁指数试验应在装有吸波材料的屏蔽室内进行，应满足 GB/T 18655-2018 中有关的规定和要求。

5.2 电磁辐射发射

5.2.1 试验要求

本方法用于测试电驱动总成产生的电磁辐射发射。若无其他说明，在 150kHz~1000MHz 频率范围内，则应按 GB/T 18655-2018 中规定的方法进行试验。

5.2.2 试验状态

5.2.2.1 驱动电机系统应处于正常工作状态，且转速为额定转速的 50%，扭矩为额定扭矩的 50%，机械输出负载达到持续功率的 25%。

5.2.2.2 当转速或扭矩达不到驱动电机系统试验状态时，可调整扭矩或转速以达到持续功率的 25%，并在试验报告中注明。

注：当无法满足功率要求时，应在试验报告中详细说明驱动电机系统的工作状态。

5.2.3 试验布置

5.2.3.1 应按照本文件图 1 的试验布置进行试验。

5.2.3.2 屏蔽配置应按照车辆的系列配置。通常所有屏蔽的 HV 部件应低阻抗正常接地（例如 AN、电缆、连接器等）。驱动电机系统和负载应接地。室外的 HV 电源应经由馈通滤波连接。

5.2.3.3 LV负载模拟器按照GB/T 18655-2018标准中6.4.2.5条的规定进行布置和接地连接，或者按照车上的实际接地状况接地。

5.2.3.4 除另有指定，否则与接地平面前端平行的LV线束、HV线束的长度应分别为(1500±75) mm。LV线束和HV线束的长度(包括连接器)应分别为 1700_0^{+300} mm。HV试验线束应与LV试验线束间距 100_0^{+100} mm。

5.2.3.5 所有线束应放置在无导电性、低相对介电常数($\epsilon_r \leq 1.4$)材料上，距接地平面上方(50±5) mm的位置。

5.2.3.6 HV⁺和HV⁻以及三相线的屏蔽电源线可以是同轴电缆线，或在一个共用的屏蔽层内。推荐使用车辆使用的原装HV线束。

5.2.3.7 除另有规定，否则驱动电机系统壳体应直接或通过指定阻抗连接到接地平面上。

5.2.3.8 为避免环境噪声的影响，应在试验之前或之后进行环境测试。环境噪声或信号比干扰限值应至少低6dB。

5.2.4 试验方法

5.2.4.1 测量应在半电波暗室中进行，频率范围为150 kHz到1000 MHz。

5.2.4.2 双锥天线和对数周期天线(30 MHz到1000 MHz)的测量应该分别在垂直和水平极化中进行。

5.2.4.3 测量应该使用扫描接收机。参数见表4。

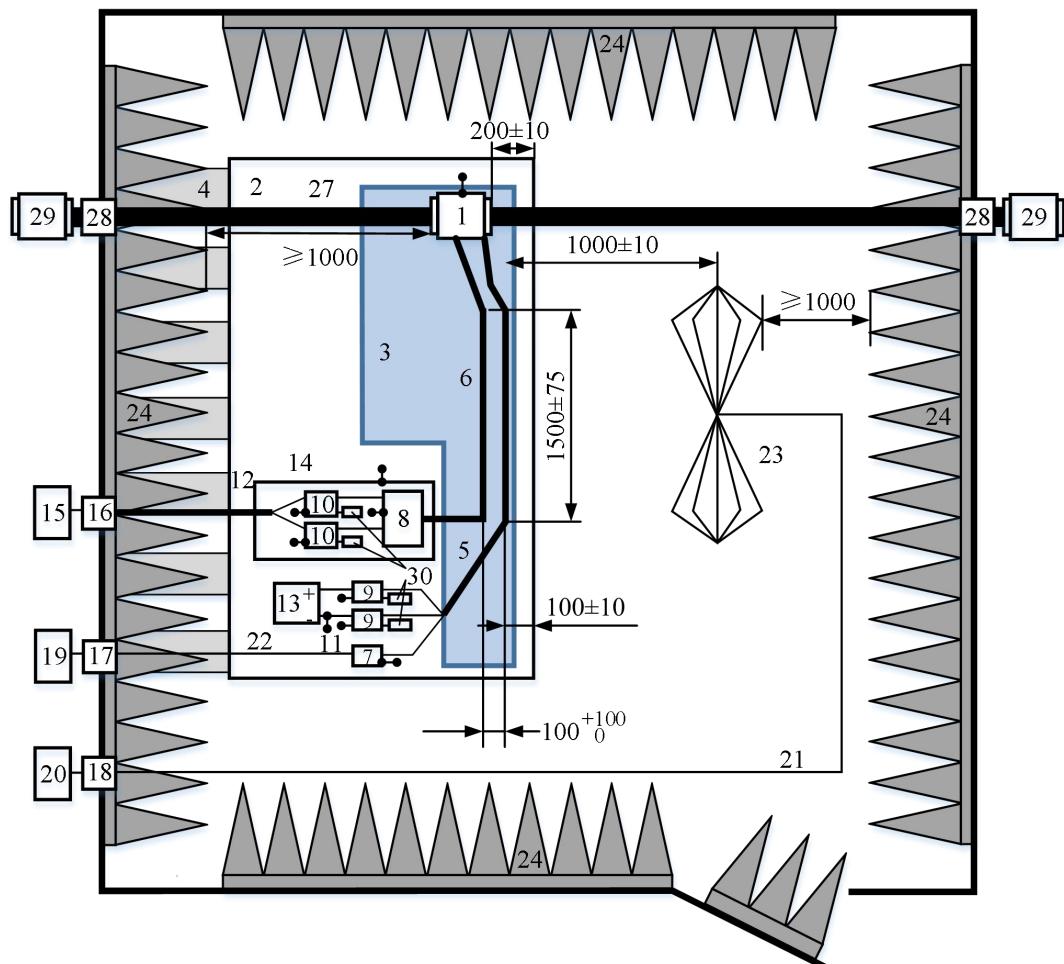
表4 扫描接收机参数

频率范围 MHz	峰值检波			准峰值检波			均值检波		
	-6 dB 带宽	步长	驻留时间	-6 dB 带宽	步长	驻留时间	-6 dB 带宽	步长	驻留时间
0.15~30	9 kHz	5 kHz	50 ms	9 kHz	5 kHz	1 s	9 kHz	5 kHz	50 ms
30~1000	120 kHz	50 kHz	5 ms	120 kHz	50 kHz	1 s	120 kHz	50 kHz	5 ms

对于宽带骚扰，扫描接收机最大频率步长可以增加至不大于带宽的值。

俯视图 (水平极化)

单位: mm



标引序号说明:

- | | | |
|--|--|--|
| 1——EUT; | 10——HV AN; | 19——激励和监测系统; |
| 2——参考接地平面; | 11——LV 电源线; | 20——测量设备; |
| 3——低相对介电常数材料支撑
($\epsilon_r \leq 1.4$) 厚度50 mm (电
机可以使用非导电支撑); | 12——HV 电源线; | 21——优质同轴电缆 (50Ω),
例如双层屏蔽; |
| 4——接地带; | 13——LV 电源12 V/24 V/48 V
(应置于参考接地平面上); | 22——光纤; |
| 5——LV 线束; | 14——附加屏蔽盒; | 23——双锥天线; |
| 6——HV 线束 (HV+、HV-); | 15——HV 电源 (置于 ALSE 内时
应屏蔽); | 24——射频吸波材料; |
| 7——LV 模拟负载; | 16——电源线滤波器; | 27——机械连接 (例如绝缘连接); |
| 8——阻抗匹配网络 (可选); | 17——光纤馈通; | 28——已滤波的机械轴承; |
| 9——LV AN; | 18——壁板连接器; | 29——制动或驱动电机; |
| | | 30—— 50Ω 负载。 |

图 1 辐射发射-驱动电机系统使用双锥天线测量的试验布置示例

5.3 人体防护

5.3.1 试验状态

5.3.1.1 驱动电机系统应处于正常工作状态，且转速为额定转速的 50%，扭矩为额定扭矩的 50%，机械输出负载达到持续功率的 25%。

5.3.1.2 当转速或扭矩达不到驱动电机系统试验状态时，可调整扭矩或转速以达到持续功率的25%，并在试验报告中注明。

注：当无法满足功率要求时，应在试验报告中详细说明驱动电机系统的工作状态。

5.3.2 试验布置

应按照本文件图2的试验布置进行试验。其他布置要求同5.2.3。

5.3.3 试验要求

5.3.3.1 测量应在半电波暗室中进行，频率范围为 10Hz 到 400kHz。

5.3.3.2 记录测试结果和限值的最小阈值。

5.3.3.3 测量仪器在时域进行测量时，应能依据 IEC 62311:2008 中时域测量方法对测量数据进行加权处理，输出以百分比表示的磁感应强度加权测量值。测量仪器在频域进行测量时，可输出 10Hz~400 kHz 磁场的频域测量结果。频域测量仪器数据采集频率分辨率最低要求见表 4。

注：满足狭小部位测量要求，也可使用具有同等性能、体积较小的测量探头进行测量。

表 4 频率分辨率最低要求

频率范围	频率分辨率
$10 \text{ Hz} \leq f \leq 5 \text{ kHz}$	$\leq 1 \text{ Hz}$
$5 \text{ kHz} \leq f \leq 50 \text{ kHz}$	$\leq 5 \text{ Hz}$
$50 \text{ kHz} \leq f \leq 400 \text{ kHz}$	$\leq 50 \text{ Hz}$

5.3.4 试验方法

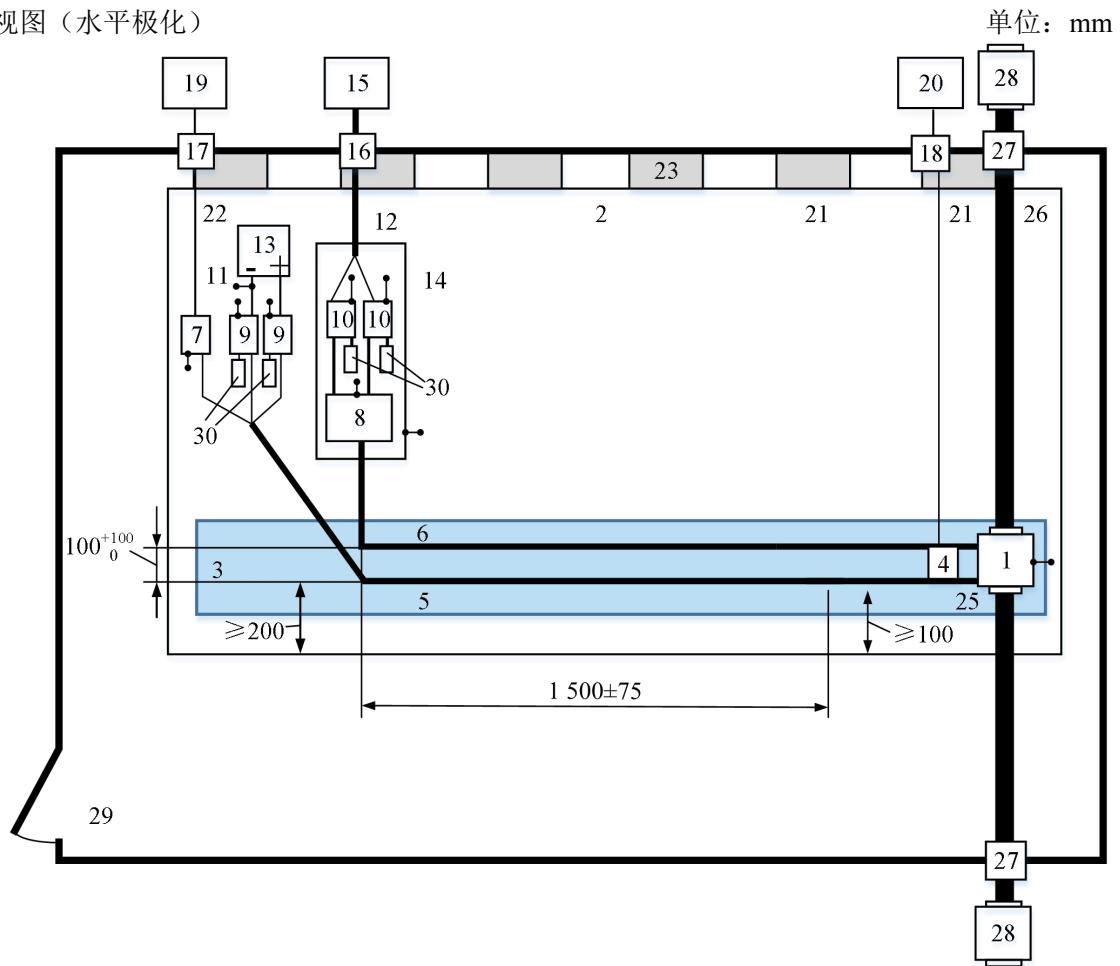
5.3.4.1 根据 5.3.1 设置样品试验状态。

5.3.4.2 将测量仪器调至对应的时域加权测量模式。

5.3.4.3 将测量探头置于距离被测样品表面 10cm 处，驱动电机系统表面包括电机及控制器的上、下、左、右、前、后表面。待读数稳定时，使用“最大值保持”功能记录各测试点以百分比表示的磁感应强度加权测量值。

5.3.4.4 重复步骤 5.3.1.3，完成所有测试点的测量。

俯视图 (水平极化)



标引序号说明:

- | | | |
|---|--|---|
| 1——EUT; | 10——HV AN; | 19——激励和监测系统; |
| 2——参考接地平面; | 11——LV 电源线; | 20——测量设备; |
| 3——低相对介电常数材料支撑
($\epsilon_r \leq 1.4$) 厚度50 mm
(电机可以使用非导电支撑); | 12——HV 电源线; | 21——优质同轴电缆 (50Ω) ,
例如双层屏蔽; |
| 4——暴露级别测试仪; | 13——LV 电源12 V/24 V/48 V
(应置于参考接地平面上); | 22——光纤; |
| 5——LV 线束; | 14——附加屏蔽盒; | 23——接地带 (见6.2.1); |
| 6——HV 线束 (HV+、HV-) ; | 15——HV 电源 (置于ALSE内时
应屏蔽); | 26——机械连接 (例如绝缘连接); |
| 7——LV 模拟负载; | 16——电源线滤波器; | 27——已滤波的机械轴承; |
| 8——阻抗匹配网络 (可选); | 17——光纤馈通; | 28——制动或驱动电机; |
| 9——LV AN; | 18——壁板连接器; | 29——屏蔽室; |
| | 30—— 50Ω 负载。 | |

图 2 人体防护试验-驱动电机系统试验布置