

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T 302—2022

电动汽车司乘人员电磁曝露评估技术规范

Technical specifications for assessment of electromagnetic field
exposure of electric vehicle drivers and conductors

2022-12-28 发布

2023-01-01 实施

深圳市市场监督管理局

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 评估要求 2

5 评估流程 2

6 曝露监测 2

7 曝露评估方法 4

8 质量保证 5

附 录 A（资料性） 电动汽车司乘人员电磁曝露监测记录表 6

附 录 B（资料性） 电动汽车司乘人员电磁曝露评估报告单 7

参考文献.....8

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。

本文件由深圳市生态环境局提出并归口。

本文件起草单位：广东省深圳生态环境监测中心站、生态环境部核与辐射安全中心、北京森馥科技股份有限公司。

本文件主要起草人：郭键锋、黄恒、时劲松、杨颖琪、张金帆、邢劲松、马梦达、朱琨、陆德坚、吴杨森、刘雪松、李健晖、卢锐钦。

电动汽车司乘人员电磁暴露评估技术规范

1 范围

本文件规定了电动汽车司乘人员电磁暴露的评估要求、评估流程、暴露监测、暴露评估方法、评估报告、质量保证等方面的要求。

本文件适用于深圳市行政区域内电动汽车司乘人员电磁暴露安全评估。乘客及其他车辆的司乘人员的电磁暴露测量及安全评估也可参照使用。

本文件不适用于无线充电汽车在无线充电状态下的电磁暴露安全评估。

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 8702—2014 电磁环境控制限值

GB/T 37130 车辆电磁场相对于人体暴露的测量方法

IEC 61786—1 人体暴露于直流磁场、1 Hz~100 kHz 交流磁场和交流电场的测量 第一部分：测量仪器的要求 (Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings -Part 1: Requirements for measuring instruments)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磁场暴露 magnetic field exposure

用于量化人体在低频磁场中暴露的特定指标。

[来源：IEC TS 62764—1—2019, 3.1.2]

3.2

各向同性 isotropy of the probe

一个衡量场强探头的响应独立于入射场的极化方向和入射方向程度的量。

[来源：IEC 61786—1—2013, 3.2.4]

3.3

线圈探头 coil probe

磁通量密度传感器，放置于磁场中的线圈产生感应电压，该感应电压正比于磁场对时间的微分。

[来源：IEC 61786—1—2013, 3.1.9]

3.4

磁场限值加权 magnetic field reference level weighted

人员暴露于一个或多个频率的磁场环境中，磁场控制限值为频率相关，计算一个或多个频率的磁场占对应电磁环境控制限值的比例。

[来源：IEC 62233—2005, 3.2.10, 有修改]

3.5

暴露评估 exposure assessment

通过测量、建模、电磁辐射源的信息或其他方式对人体暴露进行评估。按特定的电磁环境控制限值进行评估。

[来源：IEC 62311—2007, 3.2.8]

4 评估要求

电动汽车包括混合动力汽车、氢燃料电池汽车、增程式新能源汽车。在电动汽车正常运行工况下对电动汽车司乘人员位置长时间连续监测低频磁场，按照 GB 8702—2014 的磁场限值进行加权并计算 8 小时磁场暴露加权平均值以评估司乘人员电磁暴露。

5 评估流程

按照以下流程进行电动汽车司乘人员电磁暴露评估：

- a) 确定被评估电动汽车的正常运行工况、测量时长及评估点位；
- b) 在车辆正常运行工况下，使用低频磁场测量仪分别测量各个评估点位的低频磁场，在测量时长内连续自动采集监测数据及信息；
- c) 对每次采集的低频磁场数据按照 GB 8702—2014 磁场限值进行加权；
- d) 计算每个评估点位的 8 小时磁场暴露加权平均值；
- e) 对电动汽车司乘人员电磁暴露进行安全评估。

6 暴露监测

6.1 监测环境及工况

6.1.1 监测环境

测量仪器应满足测量环境温湿度要求，其中温度范围应为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度范围应为 5%~95%。

6.1.2 测试工况

在电动汽车正常使用工况，司乘人员在车辆中的情况下进行测量。正常使用工况包括行驶、驻车、充电等工况。

6.2 测试仪器

6.2.1 测量仪类型

低频磁场测量仪采用各向同性的磁场探头，磁场线圈传感器的面积应不大于 100 cm^2 ，采用方均根值测量结果。低频磁场测量仪应满足 IEC 61786—1 的要求。

6.2.2 功能与供电

- 6.2.2.1 低频磁场测量仪应支持自动测量和存储监测数据。
- 6.2.2.2 宜优先考虑使用内置电池供电，连续供电时长应大于等于 8 小时。
- 6.2.2.3 使用外接直流电供电时，应评估供电对磁场测量的影响，供电导致的偏差应≤3%。

6.2.3 电性能基本要求

低频磁场测量仪电性能应满足表 1 的要求。

表 1 低频磁场测量仪电性能基本要求

项目	指标要求
测量频率范围	不小于 30 Hz~3 kHz
检出上下限	探头下检出限应优于 0.01 μT 且上检出限应优于 100 μT
动态范围	≥60 dB
测量误差	在每个量程档位的 10%~100%量程范围，测量误差应≤5%。在其他量程范围，测量误差应≤10%
各向同性	≤3%
频谱分析功能	频率分辨率应≤8 Hz（@≤3 kHz）

6.3 测量位置及布点

6.3.1 监测点位

- 6.3.1.1 在司乘人员位置进行布点监测，对于司乘人员非长时间接触的点位，如乘客位、车外部位等，可不用布点监测。
- 6.3.1.2 按照 GB/T 37130 的要求在司乘人员位置的头部、背部、座垫和脚部等区域布置监测点位，监测点位示例见图 1。在图 1 的 A 区域、B 区域、C 区域和 D 区域，每个监测点位布置一个磁场测量仪，磁场测量仪固定在座椅上，A、B、C 区域可放置在座椅相应位置的侧面或背面，D 区域可放置在座椅底下不影响司机脚部活动的位置。

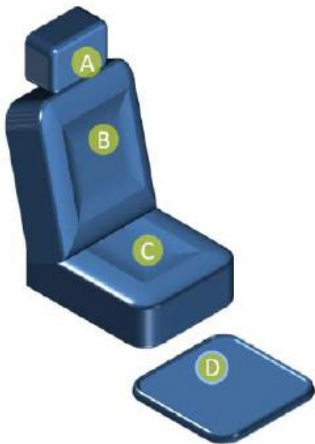


图 1 司乘人员位置监测点位示例

6.3.2 监测仪器架设

在测试过程中，低频磁场测量仪应相对车辆座椅保持稳定。低频磁场测量仪传感器中心点距离车

内物体的距离应不小于 0.2 m。

6.4 监测方法

6.4.1 将磁场测量仪放置在 6.3.1.2 给出的监测点位，一次可监测一个点位或多个点位，监测仪器应为自动测量和记录。

6.4.2 监测时间应与司乘人员的工作时间一致，在司乘人员上车，启动车辆后开始测量，在司乘人员下车后停止测量。通常电磁暴露监测时长宜不少于 8 小时，可根据工作实际时长调整，但应不少于 1 小时。

6.5 数据记录

6.5.1 应定时测量并存储磁感应强度值或按 GB 8702—2014 磁场限值加权值。每 15 秒测量并存储不少于一次数据。每 6 分钟至少测量并记录一次频谱数据。

6.5.2 测量记录应包括以下内容：车牌号、车辆型号、所属单位、司机姓名、车辆类型（公交、出租车）、座位数、测量开始时间、测量结束时间、测量仪器型号、监测座位及点位、车辆内部座位及电机布置图、电机功率、经纬度、车辆工况、监测人员等。可记录车辆续航里程、车辆电量变化、载客数、行驶速度、加速度、频谱图、最大值频点等信息。监测记录表见附录 A。

6.5.3 当测量值明显大于其他相同工况下的测量值（>10 dB）时，可认为是异常数据，出现异常数据时，应通过频谱分析该测量的磁场主要是由车辆自身产生的还是车外环境产生的，对车辆自身产生的，应按正常数据处理，对车外环境产生的，应剔除该数据，不纳入电磁暴露评估中。

7 暴露评估方法

7.1 GB 8702—2014 磁场限值加权值

对各个频点的磁感应强度测量值计算其相对于 GB 8702—2014 对应频点磁场限值的占比，筛选出占比大于等于 1% 的频点及对应测量值，如果没有频点测量值超过限值的 1%，则筛选出测量值占限值比最大的 10 个频点，按照公式（1）计算测量值相对于限值的百分比。

$$B_{pj} = \sum_{i=30\text{Hz}}^{3\text{kHz}} \frac{B_i}{B_{L,i}} * 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

B_{pj} ——在 j 时间，所受到的磁场暴露按 GB 8702—2014 磁场限值加权；

B_i ——频率 i 对应的磁感应强度；

$B_{L,i}$ ——GB 8702—2014 表 1 中频率 i 对应的磁感应强度限值。

7.2 8 小时磁场暴露加权平均值

7.2.1 对于所有测量点位按照 8 小时暴露时长来进行评估。测量时长达到或超过 8 小时，取 8 小时的测量值进行评估。按照公式（2）计算 8 小时磁场暴露的加权平均值。

$$B_{8h} = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{j=1}^{8/T_l} B_{pj}^2 T_l} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

B_{pj} ——在 j 时间，所受到的磁场暴露按 GB 8702—2014 磁场限值加权；

B_{8h} ——8 小时磁场暴露的加权平均值；

T_0 ——评估暴露时长，取 8 小时（h）；

T_l ——磁场测量仪的采样时间间隔，单位为小时（h）。

7.2.2 测量时长不足 8 小时，取测量时长内的测量值进行评估，先按照公式（3）计算 T 时长内的磁场暴露加权平均值，再按照公式（4）计算 8 小时磁场暴露的加权平均值。

$$B_{th} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{j=1}^{T/T_l} B_{pj}^2 T_l} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

B_{pj} ——在 j 时间，所受到的磁场暴露按 GB 8702—2014 磁场限值加权；

B_{th} ——T 时长内的磁场暴露加权平均值；

T ——磁场暴露时长；

T_l ——磁场测量仪的采样时间间隔，单位为小时（h）。

$$B_{8h} = B_{th} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

B_{8h} ——8 小时磁场暴露的加权平均值；

B_{th} ——T 时长内的磁场暴露加权平均值；

T ——磁场暴露时长；

T_0 ——评估暴露时长，取 8 小时（h）。

7.3 暴露安全评估

7.3.1 所有测量点位的 $B_{8h} \leq 50\%$ ，或所有测量点位的最大 $B_{pj} \leq 100\%$ ，则电动汽车电磁暴露不超标。

7.3.2 若存在一个及以上测量点位的 $B_{8h} > 50\%$ ，且存在一个及以上测量点位的最大 $B_{pj} > 100\%$ ，则电动汽车电磁暴露超标。暴露评估报告单见附录 B。

8 质量保证

8.1 监测机构

监测机构应具备与所从事的电磁辐射环境监测业务相适应的能力和条件。

8.2 监测人员

监测人员应经业务培训，具备监测布点、监测设备安装使用和对监测数据进行处理的能力。

8.3 监测仪器

监测仪器（包括探头）应经检定或校准并处于合格状态。

8.4 监测过程

8.4.1 每次测量前后均应检查监测设备，确保监测设备满足监测工作要求。

8.4.2 测量过程中，司乘人员应避免使用产生低频磁场干扰的设备。

8.4.3 监测仪器探头架设位置宜相对固定。

8.5 记录和报告

8.5.1 监测人员应做好监测记录，建立完整的监测文件档案。

8.5.1 任何存档或上报的监测和评估结果应经过复审。

附 录 A
(资料性)
电动汽车司乘人员电磁曝露监测记录表

进行电动汽车司乘人员电磁曝露监测时，电磁曝露监测记录表的相关信息见表 A.1。

表 A.1 电动汽车司乘人员电磁曝露监测记录表

电动汽车司乘人员电磁曝露监测记录表						
任务名称						
委托单位						
监测评估单位					监测人员	
监测日期/时间		____年____月____日；____时~____时；				
监测仪器/探头		型号：____；校准证书编号及有效期：____；监测频段：____；				
车辆状况		车牌号：____；车辆型号：____；车辆类型： <input type="checkbox"/> 出租车 <input type="checkbox"/> 公交 <input type="checkbox"/> 其他____；电机功率：____；座位数：____；				
司乘状况		所属单位：____；线路：____；司机：____； 乘务员：____；载客数：____；				
监测状况		监测总时长：____；监测点位数：____；行驶里程：____；				
监测布点		<p>座位：<input type="checkbox"/>司机位、<input type="checkbox"/>乘务员位 座位位置：<input type="checkbox"/>司机位 <input type="checkbox"/>副驾位 <input type="checkbox"/>中排左侧位 <input type="checkbox"/>中排右侧位 <input type="checkbox"/>后排左侧位 <input type="checkbox"/>后排中间位 <input type="checkbox"/>后排右侧位 监测点位：<input type="checkbox"/>头部 <input type="checkbox"/>背部 <input type="checkbox"/>座垫 <input type="checkbox"/>脚部 车辆座位布局图及电机位置如下：</p> <div></div>				
点位编号	经度	纬度	磁感应强度 (μT)	GB 8702—2014磁 场限值加权值 (%)	测量时间	车辆工况

附 录 B
(资料性)
电动汽车司乘人员电磁暴露评估报告单

完成电动汽车司乘人员电磁暴露监测后，电磁暴露评估报告单的相关信息见表 B.1。

表 B.1 电动汽车司乘人员电磁暴露评估报告单

电动汽车司乘人员电磁暴露评估报告单		
评估任务名称		
委托单位		
监测评估单位		
监测日期时间	监测起止时间：____年____月____日~____年____月____日；	
监测仪器/探头	型号：____；校准证书编号及有效期：____；监测频段：____；	
车辆状况	车牌号：____；车辆型号：____；车辆类型： <input type="checkbox"/> 出租车 <input type="checkbox"/> 公交 <input type="checkbox"/> 其他____；电机功率：____；座位数：____；	
司乘状况	所属单位：____；线路：____；司机：____； 乘务员：____；	
评估结果	司机位头部：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	司机位背部：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	司机位座垫：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	司机位脚部：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	乘务员位头部：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	乘务员位背部：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	乘务员位座垫：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	乘务员位脚部：最大GB 8702—2014磁场限值加权值：____； 8小时平均磁场暴露：____；	
	暴露评估结果： <input type="checkbox"/> 不超标 <input type="checkbox"/> 超标	

参 考 文 献

- [1] IEC TS 62764—1—2019 Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical equipment in the automotive environment with respect to human exposure - Part 1: Low frequency magnetic fields Part 1 : Low frequency magnetic fields
- [2] IEC 62233—2005 Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure
- [3] IEC 62311—2007 Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields(0Hz - 300GHz)
-