

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T XXXX—XXXX

电动汽车职业电磁曝露测量和评估方法

Measurement method and assessment of electromagnetic field of electric vehicle with regard to occupational exposure

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连通支持性文件一并附上

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 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 概述..... 2

5 监测环境及工况..... 2

6 测试仪器..... 2

7 测量位置及布点..... 3

8 监测方法..... 3

9 数据记录和处理..... 3

10 曝露评估方法..... 4

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：深圳市生态环境局、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：郭健锋、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

电动汽车职业电磁暴露测量和评估方法

1 范围

本文件规定了电动汽车职业电磁暴露的测量方法及电磁暴露安全评估方法，对包括测量概述、测量环境及工况、测量仪器仪表性能参数、测量位置及布点、测量方法、数据采集处理和职业电磁暴露安全评估方法等方面给出了具体要求。

本文件适用于深圳市行政区域内电动汽车职业人群电磁暴露测量及电磁暴露安全评估。其他车辆的职业电磁暴露或者电动汽车非职业驾驶员及乘客的电磁暴露测量及安全评估也可参照使用。

本文件不包含无线充电汽车，在无线充电状态下的电磁暴露测量。

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/T37130—2018 车辆电磁场相对于人体暴露的测量方法

GBZ/T189.3—2018 工作场所物理因素测量 第3部分：1Hz~100kHz 电场和磁场

IEC61786—1—2013 人体暴露于直流磁场、1Hz~100kHz 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）

IEC62764—1—2019 车辆电子电气设备产生的磁场相对于人体暴露的测量方法—第一部分：低频磁场（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）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

职业暴露 occupational exposure

个人因从事固定或指定的职业活动而受到的所有电磁场暴露。在接受适当的指示和培训条件下，工作者已知且自愿经历电磁场的影响。

3.2

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。

3.3

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。

3.4

线圈探头coil probe

磁通量密度传感器，包含一个线圈产生感应电压，该感应电压正比于磁场对时间的微分。

4 概述

职业人员由于职业工作需要要在车辆内长时间暴露于车内的低频电磁场中，经历车辆的各种工况。为真实反映职业人员的电磁暴露状况，对电动汽车职业人员位置长时间连续监测低频磁场，并在时间上累积，按照 GB8702—2014 磁场暴露限值进行评估的职业人员职业电磁暴露。

5 监测环境及工况

测量的温度、湿度等条件应满足测量仪器的要求。

正常的温度范围应当满足，-10℃~50℃。

湿度范围，不小于 5%~95%。

测试工况：在电动汽车正常使用状态，包括行驶、怠速、等待、充电等，职业人员在车辆中的状态下进行测量。

6 测试仪器

测量应采用三轴各向同性的低频磁场测量仪，应采用线圈探头，磁场传感器的面积应不大于 100cm²，采用方均根值检波测量结果。低频磁场测量仪应满足 IEC61786—1—2013 的标准要求；

低频磁场测量仪应优先使用内置电池供电，自动测量和存储监测数据，连续供电时长应大于等于 8 小时。也可以使用车辆的直流电供电，此时应评估供电对磁场测量的影响，供电导致的偏差应<3%。

为了确保监测质量，对仪器的性能应满足表 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	30Hz~3kHz
测量量程范围	低频磁场下检出限应当优于 0.01μT 低频磁场上检出限应优于 100μT 动态范围应≥60dB
测量误差	测量误差应≤5%，在每个量程档位的 10%—100%量程范围内。在其他量程范围测量误差应≤10%。
各向同性	轴向偏差应≤3%，对某个轴向进行校准时，其他轴向的测量值应小于等于校准场强的 3%
频谱分析功能	频率分辨率应≤8Hz

7 测量位置及布点

在司乘人员（包括司机、乘务员（如有））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，不用布点监测。

在司乘人员位置的头部、胸部、座垫处和脚部等区域布置监测点位，相应于图 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，为了不影响司机驾驶安全，A、B、C 区域可以放置在座椅相应位置的侧面或背面，D 区域可以放置在座椅底下不影响司机脚部活动的位置，在测试过程中，低频磁场测量仪应相对车辆座椅保持稳定。

测量探头传感器中心点应距离车内的金属物体以及车身的距离不小于 0.2m。



图 1. 监测点位布点示意图

8 监测方法

将磁场测量仪放置在上述测量点位，一次可以选择其中一个点位或多个点位测量，监测仪器应为自动测量和记录。

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。一次完整的电动汽车职业电磁曝露测量应不少于 1 小时。

9 数据记录和处理

应定时测量并存储磁感应强度值和或 GB8702—2014 磁场限值计权值，一次完整的电动汽车职业电磁曝露测量应不少于 1 小时。每 15 秒测量并存储不少于一次数据。每 6 分钟测量并记录一次频谱数据。

测量记录应该包括以下内容：车辆车牌号、车辆型号、所属单位、司机姓名、测量点位、车辆类型（公交、出租车）、测量开始时间、测量结束时间、测量仪器型号、测量布点位置，绘制车辆内部座位布置图、车辆经纬度、车辆速度、车辆加速度、测量数据、测量人员等。

对于异常的测量数据，应通过频谱分析，该测量的电磁场由车辆自身产生还是车外环境产生或车辆

加装的电子设备产生。特别注意高压输变电工程，当车外环境磁场与车内电子电气设备产生的磁场相当时或者车外环境磁场更高时，应剔除该数据，不纳入职业电磁暴露评估中。

10 暴露评估方法

10.1 GB8702—2014 磁场限值计权

对各个频点的磁感应强度测量值计算其相对于 GB8702—2014 对应频点限值的占比，筛选出占比大于等于 0.5% 的频点及对应测量值，如果没有频点测量值超过限值的 0.5%，则筛选出测量值占限值最大的 10 个频点。按照以下公式计算测量值相对于限值的百分比。

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

式中：

B_{pj} ——在 j 时间段，所受到的磁场 GB8702—2014 限值计权；

B_i ——频率 i 对应的磁感应强度；

$B_{L,i}$ ——GB8702—2014 表 1 中频率 i 对应的磁感应强度限值；

如果 $B_{pj} \leq 1$ ，则该次测值满足 GB8702—2014 限值要求。否则该次测量电动汽车电磁暴露超过限值。

10.2 8h 计权平均暴露

对于所有测量点位按照 8 小时职业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。

按照以下公式计算 8 小时的职业磁场暴露的计权平均值。

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

$$n = \frac{8}{T_l} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

B_{8h} ——低频磁场暴露的 8 小时加权平均。

T_0 ——评估暴露时间，取 8 小时（h）。

B_{pj} ——在 j 时间段，所受到的磁场 GB8702—2014 限值计权。

T_l ——磁场测量仪的采样时间间隔，单位为小时（h）。

如果测量时长 T 不足 8 小时，先按照式（4）计算 B_{th} ，

$$B_{th} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{j=1}^m B_{pj}^2 T_l} \dots\dots\dots (4)$$

$$m = \frac{T}{T_l} \dots\dots\dots (5)$$

再按照式（6）折算到 8 小时的测量值在进行评估。

$$B_{8h} = B_{th} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

B_{th} ——T 时长内的低频磁场暴露计权平均；

T——低频磁场暴露的时长；

T_0 ——评估暴露时长，取 8 小时；

B_{8h} ——低频磁场暴露的 8 小时计权平均。

10.3 暴露安全评估

所有测量点位的 8 小时的磁场暴露计权平均值 $B_{8h} \leq 0.5$ ，或所有测量点位的 GB8702—2014 磁场限值计权值 $B_{pj} \leq 1$ ，则电动汽车职业电磁暴露不超标。如果任意一个测量点位的 8 小时低频磁场暴露计权平均 $B_{8h} > 0.5$ ，且有一个测量点位的 GB8702—2014 磁场限值计权值 $B_{pj} > 1$ ，则电动汽车职业电磁暴露超标。