

# GB/T《电动汽车传导充电电磁兼容性要求和试验方法》

## 标准编制说明

(一) 工作简况(包括任务来源、主要工作过程、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等)

### 1、任务来源

GB/T《电动汽车充电耦合系统的电磁兼容性要求和试验方法》的计划由国家标准化委员会下达,文号为:国标委综合[2016]89号,计划编号为:20162465-T-339。

### 2、主要参加单位

本项目由全国汽车标准化技术委员会归口,标准参与单位包括电动汽车整车、关键部件生产企业及检测机构。

### 3、主要工作过程

- a) 2016年07月,在兰州市召开电动汽车电磁兼容工作组第三会议,会议介绍项目背景,并首次讨论GB/T《电动汽车充电耦合系统的电磁兼容性要求和试验方法》标准草案,与会代表就编制原则、适用范围等内容达成初步共识。
- b) 2017年08月,在西宁市召开电动汽车电磁兼容工作组第四会议,会议详细讨论标准草案,并明确标准中各主要技术内容的编制方案。
- c) 2018年01月,在天津市召开电动汽车电磁兼容工作组第五会议,会议介绍标准草案最新修改内容,并对此前工作组成员反馈意见和处理情况进行详细说明和集中研讨。
- d) 2018年07月,在襄阳市召开电动汽车电磁兼容工作组第六会议,会议进一步讨论标准草案,并针对标准技术内容进行集中研讨,会后请各相关单位就双枪充电、AC/DC充电辐射发射电流值等问题做好标准研究和验证工作。
- e) 2018年12月,在南京市召开电动汽车电磁兼容工作组第七会议,会议回顾电动汽车电磁兼容标准化工作开展情况,并请各相关单位就上次会议结论重点围绕AC/DC充电电流对谐波发射和电磁辐射影响、双枪充电测试方案以及系统测试方案等问题介绍各自研究成果。会议详细讨论了标准草案,与会专家就标准适用范围、技术要求和试验方法等主要内容达成一致意见。会后要求工作组相关方面尽快按照讨论结论修改标准形成征求意见稿,并计划于12月底在全国汽车标准化技术委员会网站进行征求意见。
- f) 2018年12月,标准征求意见,并向社会公示,公示期自2019年1月4日至2月19日,共45天。共收到意见123条,起草组对意见进行认真研究和分析,必要时进行测试验证。
- g) 2019年10月,在天津召开意见处理讨论会议,对意见处理的结果进行讨论,并取得共识。
- h) 2019年11月,由于标准内容多、测试复杂,根据工作安排,在按照意见处理结果进行修改完善后,再次提交征求意见。

(二) 标准编制原则和主要内容(如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等)的论据,解决的主要问题,修订标准时应列出与原标准的

## 主要差异和水平对比

### 1、编制原则

- a) 本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。
- b) 标准编制应考虑我国电动汽车充电系统实际使用情况。
- c) 标准编制应充分考虑国内外现有标准法规（电动汽车、传导充电和电磁兼容等内容）的统一和协调。

### 2、主要内容

- a) **【规定范围】**标准规定了电动汽车进行传导充电时的电磁兼容性要求和试验方法。其中，电动汽车是规范的主体，传导充电是车辆的状态，电磁兼容是标准规范的内容，包括电磁兼容性要求和试验方法。
- b) **【适用对象】**标准化对象为传导充电状态下的电动汽车，对于发射，标准的保护对象为车外接收机和公共电网，即辐射发射和传导发射。对于抗扰，标准对象为电动汽车安全性要求和充电功能。此外，标准也给出了传导充电状态下电动汽车与供电设备组成系统的测试方法，即标准化对象为车辆和供电设备组成的系统。
- c) **【术语-供电设备】**供电设备是其与车辆组成传导充电系统的充要条件，主要由充电设备（交流充电桩或非车载充电机）与充电连接装置组成。
- d) **【术语-充电模式】**为统一测试环境，交流充电车辆的测试装置为模式3，直流充电车辆为模式4。对于系统测试，测试场地提供标准的交流供电电源，此时充电模式不再影响测试环境的一致性。
- e) **【术语-连接方式】**以充电连接装置为主要描述对象，体现其与车辆和充电设备的连接形式。
- f) **【要求-交流充电】**交流充电设备通常未对电线源进行隔离，此时车辆所发出的骚扰信号会通过线缆直接传递到电网，为此除辐射发射和辐射抗扰外，车辆还应重点考察传导发射与传导抗扰。对于传导发射，需要考察谐波、电压变化波动和闪烁、射频传导发射三个项目。对于传导抗扰，需要考察电快速瞬变脉冲群和浪涌两个项目。另外对于传导类项目，交流充电桩仅使用电源线提供低压电为控制电路供电，对信号的影响作用有限。
- g) **【要求-直流充电】**不同于交流充电设备，直流充电设备通常采用隔离变压器将原副边之间的干扰信号隔开，此时车辆或者电网干扰信号不能通过线缆直接传递，为此对于车辆直流充电电磁兼容性测试，仅需考虑辐射和辐射抗扰。
- h) **【要求-连接方式A】**连接方式A只能用于交流充电，与使用车辆接口的交流充电车辆项目相比，是等同对待的。只是测试布置有所差异，可以参考使用。
- i) **【要求-车辆和供电设备组成的系统】**考虑环境影响，系统测试仅关注系统的发射类项目；抗扰测试直接针对车辆或供电设备，难以用于整个系统；组成系统后，交流和直流只是在系统内部的区分，整个系统而言，对外都是交流，因此，系统测试不区分交流直流充电。
- j) **【测试对象状态】**车辆或系统作为测试对象，其工作状态是影响测试结果的重要因素，被测对象可分为自身设置状态和充电工作状态，对象自身设置是基本状态，充电工作状态是附加状态。
- k) **【车辆状态】**规定车辆在测试中的基本设置状态。首先车辆应具备充电

功能，且能实施充电，这就要求车辆可充电储能系统具有较低的荷电状态，如果车辆电池满电，可以参考附录C进行放电，与GB/T 34657.2类似。开始测试后，或者说在测试中，为了保证测试结果的稳定性，测试期间车辆电池荷电状态应处于一定区间，本标准规定了20%~80%，基本可以保证测试开始和结束全程充电工作的稳定性。对于抗扰类项目，因为涉及到了对车辆失效模式的判断，也就意味着与车辆在测试时的状态有直接关系，因此在试验前，应优先考察不同车辆状态的充电功能，如可行驶模式（必要时踩着制动踏板）、B级电压电路接通（换挡即可转到可行驶模式）、辅助电路接通（B级电压不上电）、车辆关闭各系统，优先级定义为依次降低，确认充电功能后，选择优先级较高的状态作为车辆抗扰测试状态。对于驻车制动系统，制动系统应松开，避免对结果判断产生影响。

- 1) **【充电状态】**对于充电参数，有充电功率、充电电压和充电电流。充电电压一般是不可调或者是固有参数。交流充电时，充电电压就是电网电压（220V或380V）；直流充电时，充电电压根据车辆需求由非车载充电机来调整；对于系统对象，电压也是电网的电压。只有充电电流才能影响充电功率。充电功率满载时，电能量增大，部件工作工况也到达最大值，一般认为其电磁辐射较大，尤其是辐射发射类项目。充电功率半载或底载时，有些部件或器件工作在低效区，可能有较大的杂波发射出来，尤其是传导类发射项目。因此，对于发射类项目，交流充电电流应大于车辆充电最大可持续电流值的80%，对于直流充电，因为有可能将来的充电电流非常大，试验室无法提供较大的电流进行EMC测试，再加上直流充电时，充电机位于非车载充电设备上，车辆不因充电电流大小而改变太多的电磁兼容性能，所以直流充电电流值可以定义较小，给出相对值或直接规定最小电流值。对于传导发射类项目，比如谐波以及电压变化、波动和闪烁，不同的传输电流，有不同的限值要求，有对应的不同测试方法和标准，所以这两类项目的测试还应具体对待充电电流。
- m) **【传导发射试验布置】**针对交流双枪充电，充电盒通常作为整车标配进行捆绑销售，其作用主要是开关和信号控制，可视为车辆的一部分，为此应将充电盒放置于LISN与车辆之间。
- n) **【车辆辐射发射测试布置】**测试对象仅为车辆时，辐射发射的测量仅考察车辆两侧，这是因为在一般情况下，车辆的电气部件分布在车辆纵向方向上，测量两个侧面，选辐射较大的一面作为测试结果。而且，供电设备属于测试系统的一部分，电磁辐射贡献被限制，因此，仅需规定统一的供电设备布置即可。
- o) **【系统辐射发射测试布置】**充电桩位于车辆侧面时，一个测试面是车辆，另一个测试面是供电设备。对于直流充电，侧面布置供电设施的应用场景不多，因此，仅考虑供电设备位于车头或车尾（即车位一端）的情况。此时不管车辆充电接口位于侧面还是两端，供电设备均置于车辆纵向中轴线上，布置相对位置参考现行标准。仅考察车辆时，天线对准的是车辆中间位置，考察系统时，仍按被测对象（车辆+供电设备）中间位置进行。

### （三）主要试验（或验证）情况分析

#### 1、双枪充电传导发射测试

为满足大巴大功率充电需求，国内部分企业采用双枪充电系统对车辆进行充电。此时，充电系统既可工作于单枪充电模式又可工作于双枪充电模式，不同充电模式可能对电网产生不同影响。因此，为有效规范评估双枪充电系统在实际工作中传导骚扰，本标准要求“车辆可两个或两个以上车辆插头同时工作时，应在所有车辆插头均工作时试验，其中，传导类项目应同时测量所有电源回路。另外，还应在每个车辆插头单独工作时进行试验”。

为验证上述要求的合理性，本标准在制定过程中以某公司大巴车为测试车辆，然后根据“5.5 沿 AC 电源线的射频传导发射”中的试验方法分别考察车辆在不同充电状态下充电回路的传导发射，试验测量结果如图 1 所示。

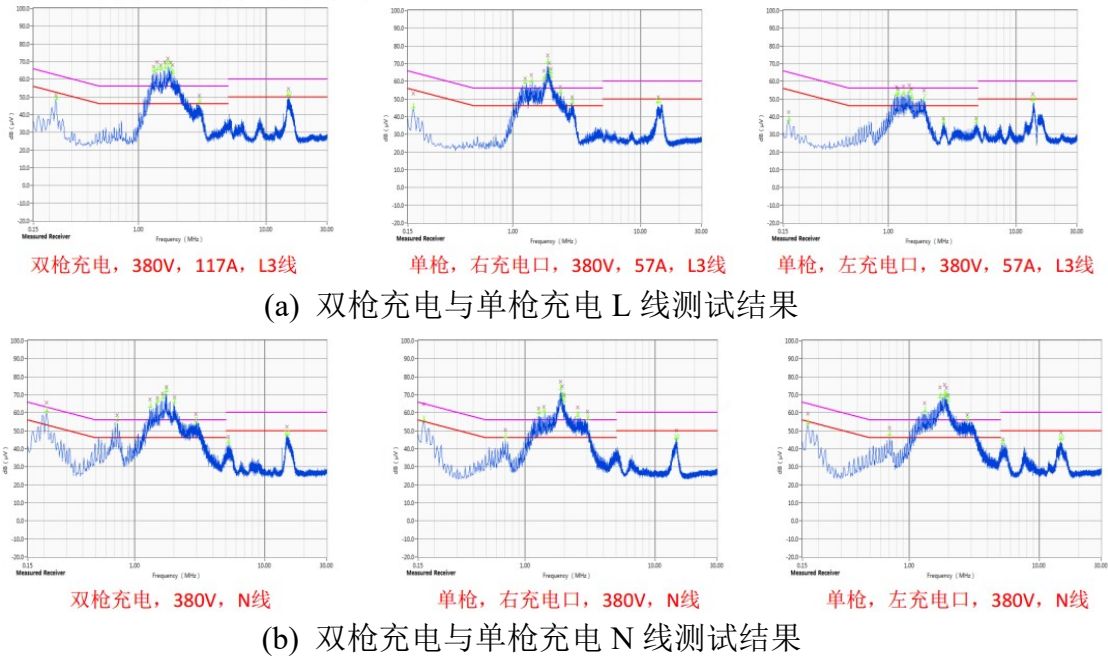


图 1 双枪充电传导发射测试结果

由上述试验结果可以看出，双枪充电与单枪充电试验测量结果在测量频段内具有相同的变化趋势，但是相关数据不足以说明双枪充电传导发射测试结果能够反映或代表各单枪充电测试结果。因此，为严谨评测双枪充电系统对电网影响，传导类项目应同时测量所有电源回路。另外，还应在每个车辆插头单独工作时进行试验。

## 2、充电电流对整车电磁辐射的影响

现有 ECE R10.Rev 05 及 IEC 61851-21-1-2017 等标准中规定：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，且充电电流应不小于车辆持续最大充电电流值的 80%。然而，随着充电设备对外输出功率不断增大，为满足上述相关要求，一方面测试实验室需对充电设施/设备进行不断更新，另一方面充电电流过大会缩短试验测量试验，进而可能影响最终测量结果。

基于上述问题及考虑，本标准在制定过程中组织工作组成员对“充电电流对整车电磁辐射的影响”开展试验测试研究。其中，本试验选取 5 种不同车辆，分别在不同充电电流下车辆其整车电磁辐射量大小。对应部分测试结果以及最终测试结论分别如图 2 和表 1 所示。

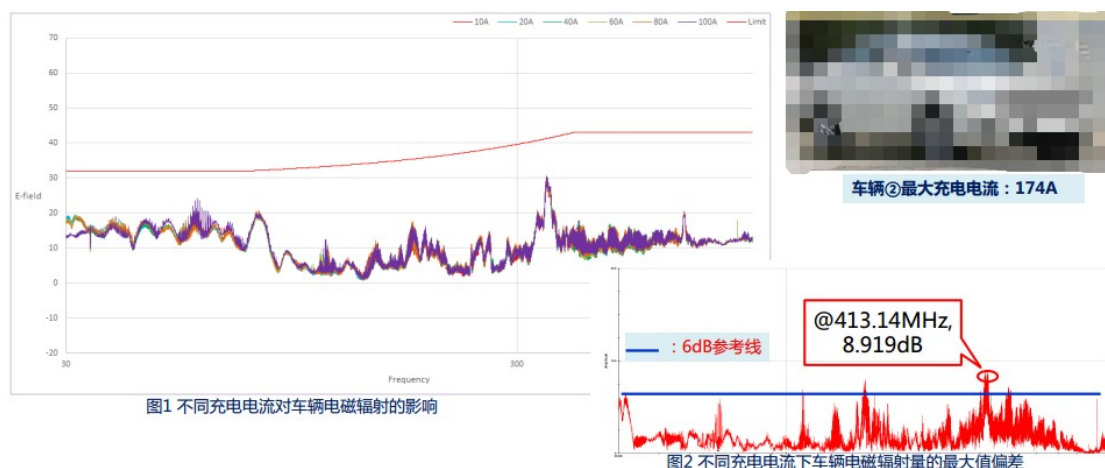


图2 整车电磁辐射测试结果（样品2）

表1 样品测试结果条件及结论

样品	充电电流	测试结论
1	10A/20A/40A/60A/64A	最大偏差量约 18.25dB，但整车电磁辐射量的大小与充电电流大小无直接关系。
2	10A/20A/40A/60A/80A/100A	最大偏差量约 8.919dB，但整车电磁辐射量的大小与充电电流大小无直接关系。
3	10A/20A/40A/60A/80A/100A	最大偏差量约 6.854dB，但整车电磁辐射量的大小与充电电流大小无直接关系。
4	10A/20A/40A/60A/80A/100A	最大偏差量约 6.979dB，但整车电磁辐射量的大小与充电电流大小无直接关系。
5	10A/25A/50A/100A/150A/200A/250A	最大偏差量约 15.734dB，但整车电磁辐射量的大小与充电电流大小无直接关系。

由上述试验结果可以看出，整车电磁辐射量的大小与充电电流大小无直接关系。为此，在本标准中规定“5.1.3.1 进行 5.2~5.5 的发射类测试时，交流充电的充电电流应不小于车辆持续最大充电电流值的 80%，直流充电的充电电流应不小于 20 A 或车辆持续最大充电电流值的 20%。除非另有规定”。

### 3、系统和车辆测试结果对比

为客观评估系统（本标准中规定“4.1.4 电动汽车可与供电设备组成系统，共同作为测试对象。测试对象为系统时，系统应按 5.2~5.5 的方法进行试验，试验结果应分别满足 4.2~4.5 的要求。”）与车辆测试结果的差异性，本标准在制定工程中按如图 3 所示方案布置测量现场，然后将充电桩分别处于屏蔽与分屏蔽两种工作状态，用以考察系统及车辆电磁辐射大小，其中试验测试结果如图 4 所示。

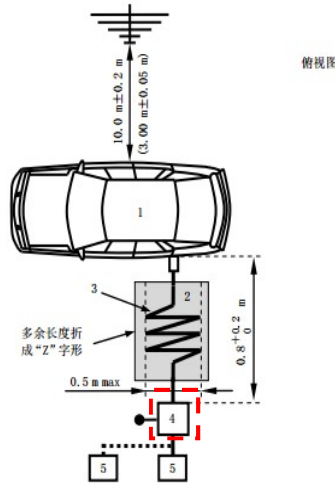


图3 系统和车辆对比试验方案图

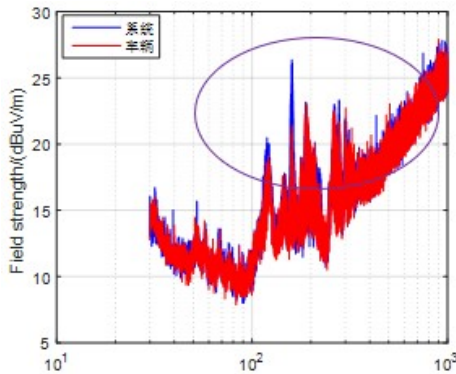


图4 系统和车辆对比试验测量结果

由上述试验结果可以看出，电动汽车与供电设备组成测试对象，其测量结果在某些频段会异于车辆测试结果。为此，从保护周边电磁环境角度，无论是购买车辆随车赠送供电设备还是到公共充电场所进行充电，本标准都能满足其应用场景。

（四）明确标准中涉及专利的情况（对于涉及专利的标准项目，应提供全部专利所有权人的专利许可声明和专利披露声明）

本标准的主要技术内容均不涉及专利。

（五）预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

电动汽车在进行传导充电时，充电系统会产生电磁骚扰信号，该信号会以辐射和传导两种形式影响周边电磁环境，尤其是公共电网的电磁环境。此外，为保证车辆正常充电，车辆应能承受来自车外环境的电磁骚扰。基于以上，本标准在参考最新国际标准 ECE R10. Rev 05 相关要求基础之上，通过开展相关验证与测试研究，规定了电动汽车充电时的电磁兼容性要求和试验方法。该标准作为整车 EMC 标准，一方面有助于保护电磁环境以及车辆充电安全；另一方面有助于推动电动汽车进一步的大规模推广应用。

（六）采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本标准在制定过程中，限值要求以及车辆试验测试方法等基础内容参考了 ECE R10.Rev 05、IEC 61851-21-1 等最新国际标准，以及 GB 34660、GB/T 17625

和 GB/T 17626 等国家标准标准，相关技术指标与国际标准或国外先进标准同步。然而考虑国内实际应用，本标准增添系统测试要求及试验方法，相关内容与国外同类标准相比，处于国际先进水平。

（七）在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性

与现有电动汽车、传导充电和电磁兼容相关标准协调。

（八）重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

（九）标准性质的建议说明

标准应作为推荐性国家标准。

（十）贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

无。

（十一）废止现行相关标准的建议

无。

（十二）其他应予说明的事项

在进行意见处理时，部分意见还是集中在术语或名词上，为提升标准可用性，建议修改标准名称，原标准计划为“电动汽车充电耦合系统的电磁兼容性要求和试验方法”，项目申报时，“充电耦合系统”来源于充电接口，充电接口的英文为：charging coupler，coupler 中文可理解为耦合器，即传导充电是使用耦合器实现的。现修改为“电动汽车传导充电电磁兼容性要求和试验方法”，修改理由有三：一是“充电耦合系统”指代不清，耦合可为导体插拔耦合，即传导连接，也可为原副边线圈无接触的耦合，这属于无线连接或无线充电，因此，为明晰标准名称，行业建议修改为传导充电。二是使用“充电耦合系统”时，需要在标准中做很多铺垫和解释，将标准主体再次指向“传导充电”，标准结构和内容显得过于冗繁。三是“充电耦合系统”修改为“传导充电”后，标准制定背景和出发点都没有发生变化，可以很好地切换。