

## GB/T《电动汽车传导充电安全要求》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《电动汽车传导充电安全要求》(原计划名称为:电动汽车与外部电源连接的安全要求)的计划由国家标准化管理委员会下达,计划编号为:20162653-T-339。

### 2、主要参加单位

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口,标准起草组单位包括电动汽车整车、零部件企业及检测机构等相关单位。

### 3、主要工作过程

- a) 2015年-2017年,行业全力研究制定GB/T 18487.1、GB/T 20234等五项充电接口标准。2015年底,充电接口五项标准正式发布,行业集中力量推进标准宣贯和实施。2016年,基于充电接口五项标准,汽车和充电基础设施行业推动互操作性标准的研究与制定,进一步加强充电的兼容性,促进电动汽车与充电基础设施的互联互通。2017年,GB/T 34657和GB/T 34658互操作性标准发布实施。在此期间,行业也在积极跟踪研究国际标准化组织在电动汽车充电安全方面的工作进展,并形成了修改采用国际标准的初步思路,由于充电安全要求与充电实现方案和技术路线密切相关,因此,本标准的实际制定工作在充电技术标准完成之后才正式开始。
- b) 2018年05月,在天津召开了充电安全标准研究启动会议,确立了标准的编制原则,讨论了标准制定方案和标准草案。在形成草案过程中,根据对国际标准的分析研究,发现ISO 17409:2015的内容有多处出现不适用的情况,或者是没有清晰明确标准所依据的原则,无法简单修改采用,调整后采用,也存在技术指标低于国际标准的情况。与此同时,拟修改采用的国际标准ISO 17409:2015正在修订讨论,因此,起草组建议与国际标准保持同步。
- c) 2018年12月,在南京召开电动汽车充电安全标准讨论会议,会议除对标准文本进行详细讨论,形成修改意见外,还确立了几个重要的问题,提交行业研究反馈,包括充电接口IPXXB防护要求与不同储存电能要求之间的关系、交流充电功率因数对安全的影响、直流供电回路Y电容等。
- d) 2019年,随着新版ISO 17409的基本定稿,起草组对国际标准和我国充电技术方案展开了进一步的研究。2019年12月召开标准讨论会议,进一步讨论了本标准的技术内容,提出工作任务,相关单位分工开展研究。
- e) 2020年,ISO 17409:2020版正式发布,起草组计划以2020版标准为依据,形成我国标准。年内主要对新版国际标准开展分析研究,组织小范围讨论会议,完善标准草案。
- f) 2021年1月,完成较为成熟的国家标准草案,发送行业征集意见,与意见提出单位进行网络会议,讨论意见的理由和处理方案。随后,形成标准征求意见稿,向社会公示。

(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

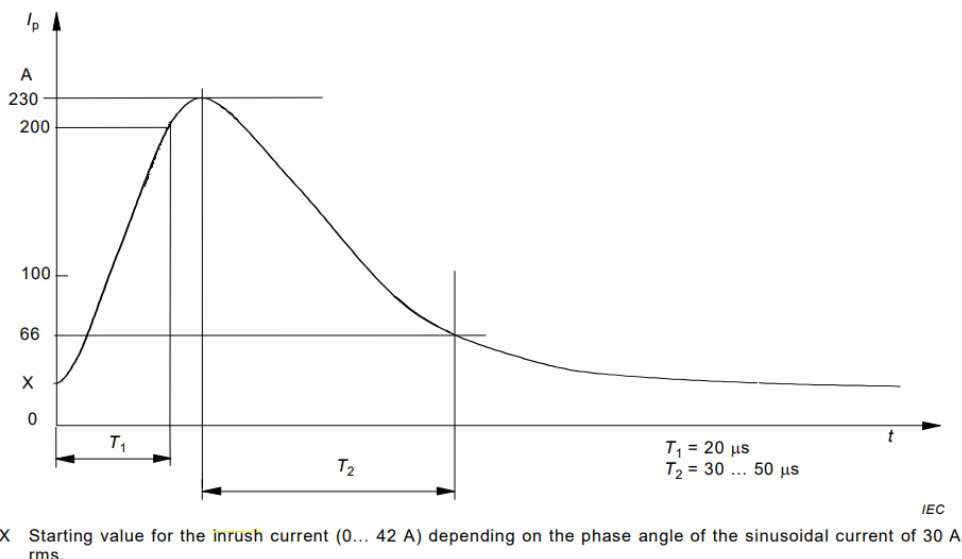
- a) 安全要求是电动汽车传导充电标准体系中的核心标准。传导充电需要解决的问题很多，更多是以促进兼容性为主的互联互通标准，或者充电设备性能标准，大量与安全要求相关的技术点分布在不同的标准里，不成体系、难以使用，因此，需要提取安全要求内容，制定单独的充电安全标准。
- b) 以安全充电为出发点和落脚点。为此，需要全面梳理现行标准，以及未来标准工作方向，将充电安全风险因素控制在合理范围内。
- c) 充电安全本身的对象就是系统性的，安全是系统问题。安全要求除适用于车辆本身外，还应考虑对由车辆与供电设备形成的系统进行框架性约束，将涉及供电设备或充电连接装置。

## 2、主要内容

- a) **【修改采用标准】**①计划修改采用ISO 17409-2015《电动汽车 连接至外部电源 安全要求》。②ISO 17409-2015在发布后随即展开了修订，本文件2016年立项，随着国内和国际标准的同步推进，标准制定思路上基本吻合，但考虑到充电系统的差异以及计划增加少了新的技术内容，决定修改采用新版的ISO 17409，即ISO 17409: 2020《电动汽车 传导电能传输 安全要求》。
- b) **【规范内容】**规定与电动汽车传导充电安全性相关的内容，包括电击防护、过热防护、功能安全（如充电连接与行驶互锁）、其他要求（如影响绝缘监测的Y电容）、试验方法。
- c) **【适用对象】**标准化对象为电动汽车，但应考虑传导充电的整个系统影响，包括：车辆（整车、充电接口、充电部件、充电电路）、充电系统（电网、供电设备、充电连接装置、电缆组件）、环境（天气、气压、污染、人为操作）等。
- d) **【术语】**ISO 17409提供了大量的术语，安全和充电的基础标准中已经包含的术语，本标准可以不必列出。充电基础标准和安全标准没有出现过的术语应给出来。比如车辆充电电路，本标准应该给出。
- e) **【触电防护】**GB/T 16985.21-2011，引用中提到，标准以GB/T 17045为依据，根据GB/T 17045，电击防护的基本原则是危险的带电部分必须不可触及，而触及的可导电部分在正常情况下或在单一故障情况下必须不带危险电位。在正常条件下的保护采用基本防护，而在单一故障条件下的保护采用故障防护，此外，电击防护也可采用加强型防护，该防护在正常条件和单一故障条件下均能起到保护作用。
- f) **【基本防护】**基本防护也就是防止直接接触带电部分。防护方法基本上是绝缘防护、外壳和遮栏，防止接触或靠近带电部分，遮栏和外壳可以是绝缘体或导体。对于一个完整车辆，车内充电电路有基本绝缘也有车体的遮栏，所以一般无法接触，充电接口是基本防护的重点。
- g) **【漏电流】**与电网相连的交流端口，出于电磁兼容的需要，一般会并联电容，相线、中线与PE之间为Y电容，相线和中线之间为X电容，称为安规电容，安规电容通常只用于抗干扰电路中的滤波作用。
- h) **【车辆供电回路耐短路容量】**对应车载线路，一是要能承受非车载充电机产生的短路电能，二是要能承受车辆电源短路时的电能。对于第

二种情况，可由汽车企业自定，但对于第一种情况，需要明确要求，提出车辆应满足的最低要求，以适应市场上的各种非车载充电机，即要承受非车载充电机可能出现的最大短路电能。NB/T 33001-2018规定非车载充电机短路保护设备的 $I^2T$ 不大于500 000A<sup>2</sup>s，即车辆供电电路线缆容量只要大于500 000即可，但应有安全系数。考虑到导线截面积与容量关系，1000000对应约10mm<sup>2</sup>的铜导线，5000000对应16mm<sup>2</sup>的铜导线，一般车载电缆都不会特别细，因此，保护能力足够。可适当提高电缆容量值。

- i) **【保护导体截面积】**保护接地导体的截面积可以是设计出来的，要依据电路特性和保护电器特性，标准推荐的设计指标，且包含了一定余量。对于交流充电，保护导体主要承受故障电流（如漏电流和短路电流）和保护电器的分断时间，也要考虑车辆自身及外部电源的电能，漏电流和短路电流都是来自于电网的电能，这都是位于车载充电机交流侧的电路。漏电流和短路电流都是靠保护电器来分断，保护电器分断电流值和时间是固定的，不会导致更大故障电流的产生。这个可以直接采用GB/T 16895.3的表格典型值。直流充电时，直流侧漏电流无法使保护电器动作，短路故障时，电路需要承受来自电池包的电能（来自充电机的短路电流不大），即充电接口和充电电缆的保护导体端子和导线需要有一定的截面积，需要依据GB/T 16895.3计算。
- j) **【浪涌电流】**此处规定浪涌电流是为了保护车外电器，保证他们的耐受能力，如接触器或断路器，以及保护电网稳定，不出现电压波动电压跌落等情况。浪涌电流由下面两种现象产生：事件1期间，浪涌电流由充电机功率模块上游的EMC滤波器产生。事件2期间，浪涌电流由充电机功率模块上直流电路的电容器产生。IEC 62955 充电专用RCD电性能要求中包括对浪涌电流的耐受测试。



**Figure 9 – Informative wave shape of inrush current for tests according to 9.10**

对于事件2，是依据交流充电桩最小功率输出产品所安装的断路器来考虑的，最小断路器的额定电流为10A，根据断路器的特性要求，大于3倍额定电流时，需要动作断开电路，充电过程是不希望此时发生断路

的，所以要求电流在一定事件内不超过3倍电流，即30A和1s，在这个范围内，可以基本保证断路器不脱扣。

- k) **【动力电池熔断器】**动力电池一般采用熔断器作为保护器件，安装空间、成本、功能都能很好地平衡。通常的设计中，在电池组中主回路上使用一个主熔断器，确保保护范围的全面覆盖电池包（不能覆盖到单体或模块的短路），该主熔断器同时适用于放电和充电回路。动力电池短路电流在充放电时是一样的，因为短路电流原均为动力电池。但充放电工作时候的电流不一样，充电电流是车辆控制的，目前轻型车辆和重型车辆的充电电流分别不超过200A和400A，预计将来可能到500A和1000A。放电时电流因车型大小、加速需求不一样，电流差异很大，从稳定工况几十A到几百A，极限工况上千A。所以，目前和未来熔断器的额定工作电流选型都比较困难。对于直流充电回路来说，需要明确熔断器短路容量上限值，而且对于所有车辆都能适用，也就是说目前和未来所有车辆的熔断器短路容量均低于该值，且该值应有合适的余量。这个要求对于汽车行业来说至关重要的，需要整个行业取得一致。
- l) **【过载保护】**过载保护只能依靠线路自身的容量，因为短时间内主熔断器难以启动保护。过载最终的问题是发热，持续的发热，但如果未到达温度极限时就可以过载充电，这应该是被允许的。主动冷却的车辆充电电路也是可以允许电流超过电缆载流的，在热管理系统的作用下，只要温度不超过车辆要求即可。
- m) **【耐电压】**GB 18384-2020取消了耐电压的要求，原因是非充电状态的车没法测试。耐电压试验电压依据电路环境的情况，包括最大工作电压、冲击电压、过电压等电路极限特性。对于交流，主要是来自电网的过电压，基础标准规定了相关要求。对于直流，主要考虑直流电路的特性。直流交流电压可以互换，交流有效值电压的1.414倍为直流测试电压。耐电压试验对环境较为敏感，因此，需要浸车很久。为降低测试复杂度，把B级电压电路连接在一起，把A级和电平台连接一起，导电外壳与电平台连接，非导电外壳包裹的测试电极与电平台连接。在B级与电平台之间施加耐压测试电压。
- n) **【瞬时过电压】**与直流耐电压的要求不同，这里要求的是DC端子之间的额定冲击电压，IEC 61851-23最新稿规定不管是功率端子与电平台之间还是功率端子之间都要限制额定冲击电流为2500V，即桩输出的额定冲击电压不大于2500V，而车要求设计基准为额定冲击电压至少为2500V。功率端子之间的额定冲击电压要求是为了热事故防护，因为直流功率端子之间是个回路，过高的冲击电压可能会引发冲击电流，则会导致触电的瞬时过热，导致粘连，或使熔断器误动作。
- o) **【插座温升】**主要考虑直流大电流充电时端子的温升，避免出现因过热而产生塑料融化、绝缘破坏、电气故障、短路等情况发生。但温升值无法统一，这要与所用材料的耐热极限有关系。一般行业讨论中，有50K，90℃和120℃这几个数值，温升一般不建议超过50K，温度一般90℃要报警，120℃要停止充电。为了保证安全，大多数产品会监控该温度，因此，提出温度监测的可能性。车辆充电电路上，温升的最高点不一定是接口，也许是其他地方，因此，标准中应给予说明。

- p) **【直流桩交流侧漏保】**直流充电桩输入交流输出直流具有金属外壳，通过PE与车辆电平台相连，桩的交流侧若漏电，则也会产生触电风险，因此，交流输入侧应安装漏电保护装置。目前，在NB/T 33001中，没有规定该要求。
- q) **【用户手册】**车辆提供的用户手册中，应提供与充电安全相关的内容，涉及正常操作和使用的需求（如怎么打开盖板、怎么连接、指示灯的含义、怎么结束充电、电子锁怎么解锁、如何选择充电电缆、如何选择充电设备等正常使用的相关项目），以及非正常情况下的处置方案（如充电接口不能解锁、无法充电、充电故障等）。随车送的充电桩虽然可以视为单独的产品，但其安装使用等信息也可出现在车辆用户手册中。
- r) **【高压标记】**①GB/T 18384-2015和GB 18384-2020均规定B级电压带电部件外的覆盖件应具有高压标记。即带遮拦外壳的要求高压标记，带绝缘层的要求为橙色，橙色线缆带的连接器可不要求标记。②对于充电连接装置，充电电缆没有统一的标记要求，充电接口也没有要求，但充电连接装置也符合高压标记的原则，因此，可以在充电接口处要求高压标记。③对于电动汽车传导充电安全要求，可规定充电接口应具有高压标记，在充电操作过程中应清晰可见。另外，要求在充电过程中，高压标记不能被遮挡，应可见。
- s) **【Y电容】**①对应IMD协调所需的Y电容要求，对充电时车端的Y进行测试。包括动力电池部分产生的Y电容。该Y电容与触电安全没有关系。②设置测试方案，模拟Y电容的充放电，通过对电容各变量的测定，计算Y电容值。

### 3、解决的主要问题

本标准规定的内容可用于两个目的，一是指导汽车企业的产品设计开发，标准中的某些项目仅为设计原则，不同的产品可以存在不同的设计结论，二是可以检验汽车是否具备足够的安全裕度，这些项目往往提供了具体的试验检验方法。本标准通过对产品的设计和检验两个角度，尽可能确保充电安全。

#### （三）主要试验（或验证）情况分析

本标准修改采用最新国际标准，涉及的要求可分为理论经验要求和产品特性要求。针对理论经验要求，主要依据所引用的其他标准，使用已有的理论原理和标准体系，确保标准内容的合理性。针对产品特性要求方面，利用模拟电路和部件测试，进行了初步的验证。后续，将积极组织企业和测试机构开展实操测试，进一步验证标准的合理性和测试方法的可操作性。

（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）

尚未收到相关专利披露信息。

#### （五）预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准规定了电动汽车传导充电的相关安全要求，对电动汽车和充电设备产品的研发发挥指导作用，支撑并促进电动汽车充电的安全实施，降低风险和事故，维护人员生命财产安全，有利于我国新能源汽车产业的稳定发展。

（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

本标准修改采用 ISO 17409: 2020, 由于 ISO 17409: 2020 包含了充电安全的一般要求和国际上不同充电系统的特殊要求, 因此, 本标准在修改采用国际标准的过程中, 基本采用了国际标准的标准架构, 并结合我国电动汽车充电系统特点, 给出适应我国的具体技术要求。总体上, 本标准与国际标准保持协调与兼容, 技术水平基本相同。

本标准与ISO 17409:2020的差异为:

1、标准名称: ISO为电动道路车辆, 在中国, 道路车辆即是指汽车。ISO的conductive power transfer字面意思为传导电能传输, 实际指的是传导充电和传导放电, 本标准仅关注充电, 因此对应ISO的传导充电。本标准名称为“电动汽车传导充电安全要求”。

2、ISO范围的定义为electric safety requirements, 但实际上ISO和本标准都规定了电安全以外的, 如操作安全。因此, 本标准的前言中规定安全要求。

3、external electric circuit外部电路包括external electric power supply外部电源(充电power transfer)和external electric load外部负载(放电reverse power transfer), 本标准不规定放电, 因此, ISO中出现external electric circuit与external electric power supply的地方全部使用外部电源代替。

4、本文件定义了适用于B级电压电路, 不过A级电压的充电, 也会引起安全问题, 因此, 预留了对A级的适用性, 可以参考, 但触电防护类的项目可以豁免。

5、充电系统差异, IEC 61851和62196交流没有涵盖中国方案, 直流也有一定的差异, 因此, 对应采用GB/T 18487和20234, 通信国际为ISO 15118和IEC 61851-24, 中国为GB/T 27930, 都存在差异。这里是引用标准的差异问题, 不按技术差异处理。

6、术语: 充电和安全常见的术语, 本文件不再规定, 已在引用的标准中提供。没有技术差异, 属于结构差异。

7、环境条件移至后文, 无修改原意。增加物理防护和电磁发射要求。

(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

本标准规定电动汽车传导充电的安全要求, 涉及电动汽车和充电设备, 甚至要考虑电网的要求, 因此, 本标准研究起草过程中, 引用参考了大量的标准, 与现行电动汽车、充电设施等相关行业的标准保持协调和兼容。本标准的规范对象为电动汽车, 与非充电时的电动汽车安全要求标准 GB 18384-2020 保持协调, 技术要求没有重叠, 对个别指标, 与 GB 18384-2020 相比等同或较严。

(八) 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

(九) 标准性质的建议说明

鉴于尚有技术内容国内外仍在研究确认, 没有最终达成一致, 建议本标准作为推荐性标准在行业中实施。

(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

本标准在起草过程中，起草组建议标准名称由立项时的名称“电动汽车 与外部电源连接的安全要求”修改为“电动汽车传导充电安全要求”。理由如下：①电动汽车连接外部电源的目的为传导充电，“与外部电源连接”这个说法较为晦涩难懂，而“传导充电”作为标准术语在行业中使用了多年，若修改为“传导充电”，可方便行业对标准的理解与实施。②“电动汽车 与外部电源连接的安全要求”来自于 ISO 17409:2015“电动汽车 与外部电源连接 安全要求”，ISO 17409 修订后，ISO 17409:2020 名称为“电动汽车 传导电能传输 安全要求”，对于充电来说，“传导电能传输”即为“传导充电”。综上，建议本标准名称修改为“电动汽车传导充电安全要求”。