

电动汽车充电设施技术标准研究

胡晓静, 杨慧霞

(许昌开普电气研究院)

摘要: 电动汽车产业发展需要加强电动汽车充电基础设施建设。我国在参考借鉴国际标准的基础上, 根据国内电动汽车技术发展状况及示范工程的运行情况进行了分析总结和自主创新制定了一系列技术标准, 已基本建立了电动汽车充电设施的标准体系, 但标准体系的完整性有待提高。论文介绍了电动汽车充电技术, 分析了国外相关标准和我国电动汽车充电设施标准体系, 指出了以后电动汽车充电技术相关标准制修订工作的重点方向。

关键词: 电动汽车; 充电设施; 标准体系

Research on technical standard of charging facilities for electric vehicles

HU Xiaojing, YANG Huixia

(Xuchang Ketop Electric Research Institute, Xuchang)

Abstract: Electric vehicle industry development needs to strengthen the electric vehicle charging infrastructure construction. Based on experience of international standards, In consideration of electric vehicle charging technology development and Operation condition of demonstration projects in China, a series of electric vehicle charging technical standards are constituted. The standard system of electric vehicle charging facilities is established preliminary, but the integrity of the standard system needs to be improved. This paper introduces the electric vehicle charging technology, analyzes the relevant foreign standards and China's electric vehicle charging facilities standards, point out after the electric vehicle charging technology related standards revision work.

Keywords: electric vehicle, charging facilities, standard system

0 引言

能源危机和环境保护问题是全球各国发展面临的重要问题, 我国是能源消耗大国, 近年来节能环保形势越来越严峻, 为此我国提出了“以电代煤、以电代油、电从远方来”的能源消费新模式, 采取措施积极进行产业结构调整, 节能减排, 大力发展新能源(如风电、光伏发电、电动汽车等)产业, 使我国电力工业新能源领域得到了快速发展。

与传统汽车相比, 电动汽车在环保、清洁、节能方面具有明显优势^[1], 因此, 我国近年来大力推广电动汽车的发展, 使电动汽车在一定程度上逐渐代替传统燃油汽车。由于我国人口众多, 汽车需求量巨大, 所以推广电动汽车能为保护环境和节能减排起到非常显著的积极作用。从2009年起, 国务院、发改委、工信部、财政部、科技部等部门先后出台了30余项专门针对新能源汽车产业的扶持政策, 激励并引导新能源汽车产业发展。如《〈中国制造2025〉重点领域技术路线图》、《节能与新能源汽车技术路线图》、《关于促进绿

色消费的指导意见》、《节能与新能源汽车产业发展规划》等, 政策内容涉及生产准入、示范推广、财政补贴、税收减免、技术创新等多个方面。最新发布的2016年政府工作报告正式版也提出“大力发展和推广以电动汽车为主的新能源汽车, 加快建设城市停车场和充电设施”, 这意味着相比其它新能源汽车, 电动汽车将成为新能源汽车发展的主力。

我国电动汽车的制造技术已日臻成熟, 但其充电设施建设不完善导致电动汽车迟迟不能推广应用。电动汽车产业发展需要加强为电动汽车充电的基础设施建设, 主要有交流充电桩、直流充电桩、充换电站等。目前我国电动汽车产业发展存在以下几个问题: (1) 由于公共充换电基础设施建设所需投资较大, 盈利困难, 所以我国充换电基础设施建设相对滞后, 充换电设施数量较少; (2) 充电设施闲置率高, 很多充电桩建成后长期闲置, 检修维护成本高; (3) 充电设施厂家很多, 各厂家的产品在充电接口设计、功率、充电电流、操作界面等方面各不相同, 不能广泛适用, 急需对此进行标准化规范化。

1 电动汽车充电技术

电动汽车充电设施是指为电动汽车动力蓄电池提供电能的电气设备（系统）和相关基础设施的总称^[2]。电动汽车充电技术按照充电场所是否固定，可以分为固定充电和移动充电（无线充电）两种^[3]。目前无线充电技术还在理论研究阶段，已实施应用的都是固定充电系统，又可分为交流充电和直流充电两类。

1.1 交流充电

交流充电是指通过外部交流充电桩为电动汽车充电，这种充电模式要求电动汽车自身配置有整流功能的车载充电机。交流充电桩一般由控制模块、显示模块、输入模块、操作界面、刷卡计费模块、充电接口、通讯模块等部分构成，结构原理如图1所示。交流充电桩与交流电网相连，只提供电力输出，没有充电功能，需要通过充电接口与电动汽车上的车载充电机相连，由车载充电机完成交/直流变换后再给车载电池充电^[3]。交流充电桩结构简单，安装方便，可以安装在电动汽车充电站、公共停车场、小区车库等场所，充电电流较小（通常为0.1C~0.3C），充电速度较慢，又称为“交流慢充”。

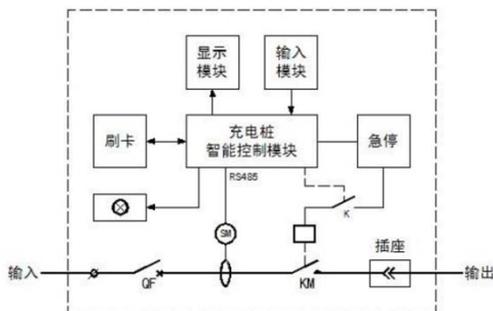


图1 交流充电桩原理图

1.2 直流充电

直流充电机在内部将AC380V交流电整流转换为直流后，通过充电枪直接对电动汽车的动力蓄电池总成进行充电，其充电电压、电流等参数可控制。直流充电机充电功率较大（有60kW、120kW、200kW甚至更高），充电速度较快，所以也称为“直流快充”。

直流充电机一般固定安装在电动汽车充电站或公共停车场等场所，结构原理图如图2所示。直流充电机系统按功能可划分为人机交互、充电接口、控制器和监控系统、功率变换、通讯、计量计费、安全防护单元等部分。人机交互单元主要包括显示屏、读卡模块、操作键盘、充电插头等。控制器和监控系统是充电系统的核心，实时

控制充电桩的运行。安全防护单元主要用于系统的安全防护，包括漏电保护开关、浪涌保护、急停开关、过压保护和欠压保护等^[1]。

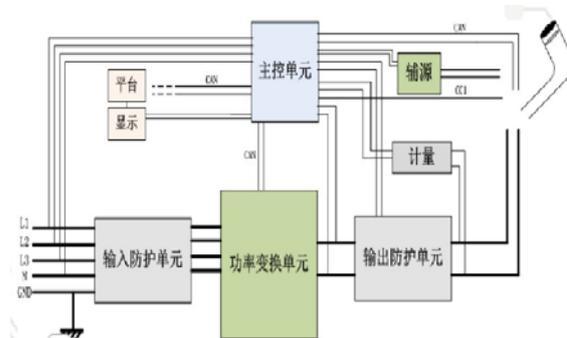


图2 直流充电机结构原理图

1.3 充电过程

电动汽车上都有充电接口，交/直流充电设施都配置有充电枪，只有电动汽车的充电接口与充电枪的接口匹配一致，才能使用该充电设施给电动汽车充电。电动汽车的充电过程一般包括建立物理连接、充电准备、充电、充电结束几个阶段，如图3所示。

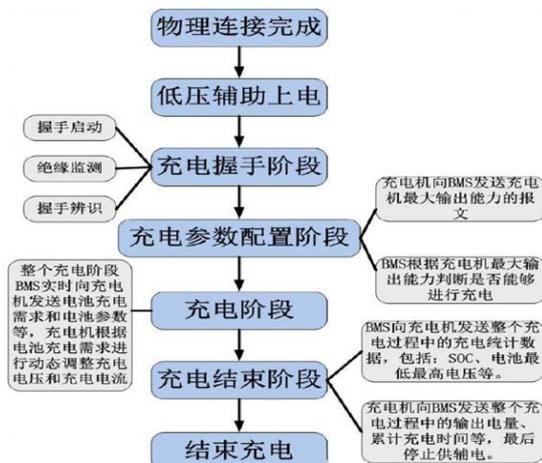


图3 电动汽车充电过程

建立物理连接：在充电枪与电动汽车充电接口完全连接后，低压辅助供电回路导通，为电动汽车控制装置供电。车辆得到供电后，检测是否连接正常，进行绝缘检测，检测都正常后开始周期发送通信握手报文。

充电准备阶段：充电桩检测通过后，闭合辅助接点使直流充电线路导通，电动汽车准备开始充电。

充电阶段：在充电阶段，车辆向充电桩实时发送电池充电需求的参数，充电桩会根据该参数实时调整充电电压和电流，并互相发送各自的状态信息（充电桩输出的电压电流、车辆电池电压

电流、SOC 等。

充电结束阶段：充电桩在达到预先设定的充电结束条件时，或收到电动汽车发来的终止充电报文时，控制充电桩停止充电。

2 电动汽车充电设施技术标准概况

电动汽车充电设施技术标准不完善、充电接口形式和技术参数不统一是制约电动汽车发展应用的一个重要因素。

2.1 国外标准概况

国际上，主要有国际电工委员会 IEC、美国汽车工程师协会 SAE、日本电动汽车快速充电协会 CHAdeMO 针对充换电基础设施制定了相关标准^[4]。电动汽车充电技术相关的主要 IEC 标准如表 1 所示，SAE 等其它机构制定的标准大部分与 IEC 标准兼容。

表 1 电动汽车充电设施 IEC 标准

标准编号	标准名称
IEC 61851-1-2016	电动车辆充电系统第 1 部分：一般要求
IEC 61851-21-2001	电动车辆充电设备第 21 部分：对使用交/直流导电接头的电动车辆的要求
IEC 61851-22-2001	电动车辆充电设备第 22 部分：AC 电动车辆充电站
IEC 61851-23-2014	电动车辆传导充电系统第 23 部分：直流电动车辆充电站
IEC 61851-24-2014	电动车辆传导充电系统第 24 部分：直流电动车辆充电站与电动车辆间的直流充电控制数字通信
IEC 62196-1-2014	插头、插座、车辆连接器和车辆插孔电动车辆的传导充电第 1 部分：一般要求
IEC 62196-2-2016	插头、插座、车辆耦合器和车辆插孔电动车辆的传导充电第 2 部分：交流针和导电管配件尺寸兼容性和互换性要求
IEC 62196-3-2014	插头、插座、车辆连接器和车辆插孔电动车辆的传导充电第 3 部分：直流和交/直流接口类型和导电管车辆耦合器尺寸兼容性和可互换性的要求

2.2 国内标准概况

电动汽车充电设施标准体系框架包括充电设施、充电接口、动力电池、充换电站建设与运行、基础和安全几部分^[2]。整体上看，中国的电动汽车充电设施标准体系建设发展很快，在标准制定过程中参考借鉴了国际标准的成功经验，并根据国内行业的发展状况及示范工程运行情况进行了自主创新，但中国标准体系的完整性有待提高。

针对电动汽车充电设施设计及接口不标准不规范的问题，近年来我国也根据技术发展情况陆续制定了多个电动汽车及充换电设施领域的国家标

准、行业标准，目前我国主要的电动汽车充电国家标准如表 2 所示。

表 2 电动汽车充电国家标准

标准号	标准名称
GB/T 18487.1-2015	电动汽车传导充电系统第 1 部分：通用要求
GB/T 18487.2-2001	电动车辆传导充电系统 电动车辆与交流直流电源的连接要求
GB/T 18487.3-2001	电动车辆传导充电系统电动车辆交流直流充电机（站）
GB/T 20234.1-2015	电动汽车传到充电用连接装置第 1 部分：通用要求
GB/T 20234.2-2015	电动汽车传到充电用连接装置第 2 部分：交流充电接口
GB/T 20234.3-2015	电动汽车传到充电用连接装置第 3 部分：直流充电接口
GB/T 29316-2012	电动汽车充换电设施电能质量技术要求
GB/T 29317-2012	电动汽车充换电设施术语
GB/T 29318-2012	电动汽车非车载充电机电能计量
GB/T 29781-2013	电动汽车充电站通用要求
GB/T 29772-2013	电动汽车电池更换站通用技术要求
GB/T 27930-2011	电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议
GB/T 28569-2012	电动汽车交流充电桩电能计量
GB 50966-2014	电动汽车充电站设计规范
GB/T 51077-2015	电动汽车电池更换站设计规范
GB/T 28569-2012	电动汽车交流充电桩电能计量
GB/T 31525-2015	图形标志电动汽车充换电设施标志

GB/T 18487 等效采用了 IEC 61851，定义了电动汽车传导充电方式的充电模式、基本构成、对交/直流充电设施的基本技术要求等。2015 年发布实施的 GB/T 18487.1-2015 代替了 GB/T 18487.1-2001，结合我国电动汽车充电技术发展情况增加了充电系统通用要求、通信、电击防护、车辆接口、供电设备结构及性能要求、保护、使用条件等内容，对我国电动汽车产业发展有重大意义。GB/T 20234 参考了 IEC 62196 并结合我国实际情况而制定，对传导充电系统的接口做了详细规定。GB/T 27930 规定了电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议，采用了与 CHAdeMO 相同的通信方式，车辆与充电设施之间通过 CAN 总线进行通信。此外，根据我国的实际情况还制定了其他有关电动汽车充换电标准，如 GB/T 28569、GB/T 29316、GB/T 29318 等，基本保障了充换电设施功能、性能的可靠性与安全性。在相关方面积极推动下，电动汽车充电技术及设施标准体系基本建立，一批重要技术标准先后发布，有效地规范和支撑了我国各地开展电动汽车充电基础设施建设。

3 技术及标准发展方向

2017 年我国将开始大力开展电动汽车充电基础设施建设，为满足电动车迅猛发展的需求，国家电网公司计划到 2020 年建成充电站 1 万座、

充电桩 12 万个，在北京、上海、杭州等城市形成半径不超过 1 公里的公共快充网络。我国电动汽车充电设施标准体系已基本建立，可以对我国充电设施基础建设起到有效的规范和支撑作用。但是，电动汽车充电设施标准体系还不够完善，未来我国还需从以下几个方面加强标准和技术研究，尽快制定相关标准以支撑产业发展：

- 1) 充电管理系统，充电服务
- 2) 充电设施的检测、试验和认证
- 3) 充电设施的安全要求
- 4) 充电设施的环境要求、电磁兼容要求
- 5) 交流大功率充电
- 6) 无线充电
- 7) 电动汽车充电设施对电网的影响

4 结语

我国电动汽车产业正处于飞速发展的阶段，通过理论研究和示范工程的建设运行经验，我国已掌握了电动汽车及充电设施的核心技术并结合我国实际情况制定了一批国家标准和行业标准。未来几年将加大充电基础设施建设力度，在试点城市建设完善的充电网络。技术发展，标准先行，我们应积极开展电动汽车充电相关标准的

研究制定，并将现行标准的应用落实到实际项目中，更好地促进我国电动汽车行业的发展。

参考文献：

- [1] 李洪涛. 电动汽车充电桩的分析与设计. 精品, 2016(7):120-120
- [2] 李新强, 琚丁力, 陈建兵. 电动汽车充电设施及其标准现状探讨. 《电器与能效管理技术》, 2014(1):56-60
- [3] 高俊祥, 高孝亮. 电动汽车充电技术及应用探讨. 《电子制作》, 2016(11):14-15
- [4] 刘文峰, 朱聪, 李斌等. 我国电动汽车充换电基础设施标准的现状和发展建议, 《交通标准化》, 2015, 1(6):1-7

作者简介：

胡晓静(1980-), 女, 高级工程师, 研究方向为电力系统继电保护与控制技术标准; E-mail: xiaojingh@dlwg.net.

杨慧霞(1977-), 女, 高级工程师, 研究方向为电力系统继电保护与控制技术标准; E-mail: huixiay@dlwg.net.

