

大功率充电在电动客车行业中的技术演进路线

穆晓鹏, 栗文涛

(特来电新能源有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要: 无论是在国际上还是在国内, 大功率充电均发轫于电动客车行业。相对封闭的应用场景, 使得大功率充电在该行业的推广和普及已经具备了一定的规模。通过新型充电连接装置已经实现了 360 kW 以上功率的充电, 接下来的充电功率仍会提升, 并且伴随着智能化和自动化水平的不断提高。

关键词: 第二接口; 充电弓; 场站调度; 接近识别; 双电极

Roadmap of high power charging in electric bus industry

MU Xiaopeng, LI Wentao

(TGOOD NEW ENERGY CO., LTD, Qingdao 266000, China)

Abstract: High power charging is originated from electric bus industry in the world. It becomes more and more popular in a determined application scenario. The charging power of more than 360 kW has been realized through a new type of connecting device. The charging power will increase in the future with the continuous improvement of intelligence and automation.

Key words: second interface; pantograph; charging station scheduling; positioning and pairing; dual DC bus

0 引言

大功率充电一直以来都是充电设施行业发展的一个重点和热点, 大功率充电首先要解决的就是充电慢的问题, 对于乘用车市场尤其如此, 大功率配合车载动力电池的高倍率可以缩短电动汽车充电时间, 提升用户体验, 最终实现大功率充电站像普通加油站一样便利。目前, 采用液冷方式的下一代大功率充电标准正在实践和评估测试中。

相比于乘用车, 电动客车或类似的特种车辆则有着自身的一些特点, 正是由于这些特征, 使得电动客车走另一条大功率充电技术路线。

电动客车一般是专用车辆, 不为个人所有, 而归属于公交公司或类似组织, 车辆运营范围相对固定。基于此, 配套的充电设施是服务于特定的组织、机构和运营车辆。在这样一个相对封闭的生态环境中, 互操作性方面的要求比较宽松, 有利于大功率充电的落地实施。

电动客车动辄数百千瓦时的电池容量即便采用未来的液冷方式也难以满足, 所以充电系统在标准的充电接口之外, 开辟出了第二充电接口——充电弓。

1 电动客车大功率充电的现状

大功率充电以“第二接口”的形式率先在电动客车行业投入商用。

充电弓作为一种新型的连接装置, 在解决大功率充电的同时, 通过自动连接的方式也解决了操作便利性的问题^[1], 其整体的充电系统现状如下。

1.1 充电弓

充电弓是大功率充电系统的核心部件, 在充电设施侧, 采用自动下压的方式和电动客车顶部的充电弓对接端传导连接^[1]。

连接器无外壳, 非密闭连接, 一共有 4 个极, DC+和 DC-、CP 和 PE。其关键技术指标有:

- (1) DC+、DC-通电流能力大于 1 000 A;
- (2) 下压次数不低于 10 万次;
- (3) 定位允差前后、左右大于 200 mm;
- (4) 充电设施/电动客车双向连接检测。

连接器平面图如图 1 所示。

为了保证充电弓四极都能良好的接触, 充电弓会采用一定的弹性形变补偿方式来弥补充电过程中车辆和弓体振动引起的轻微位移变化, 同时电机采用压力跟随策略, 可以做到毫秒级的压力跟随保持。

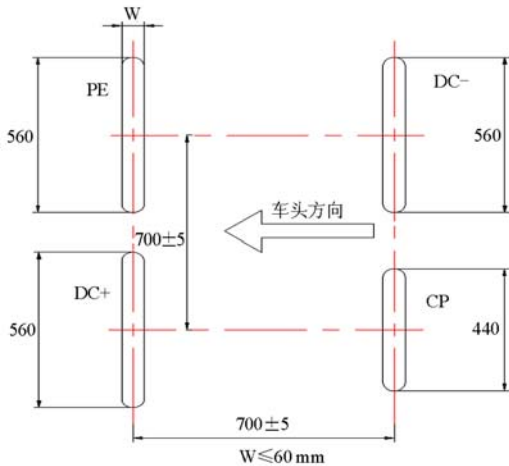


图 1 充电弓接口

Fig. 1 Pantograph interface

1.2 充电流程

由于是非人操作传导连接, 那么相比传统充电增加的是连接前要先建立通信, 采用的方式是 WIFI, 将原本两侧的有线 CAN 无线化, 透明传输。充电流程如图 2 所示^[2-3]。

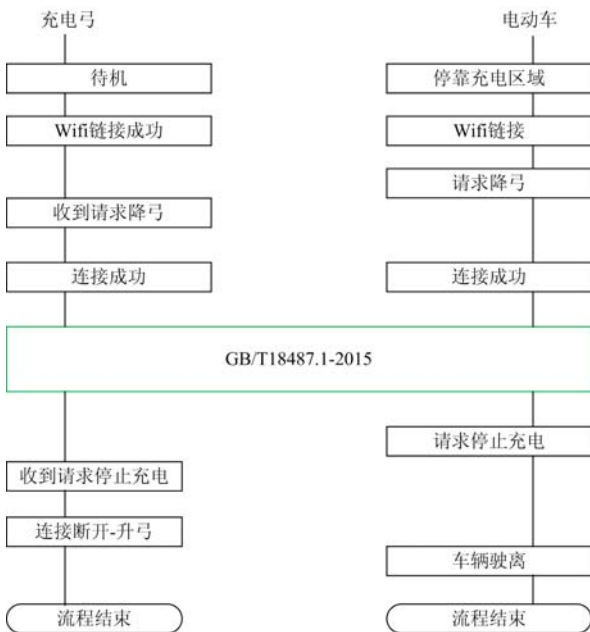


图 2 充电流程

Fig. 2 Charging process

2 电动客车大功率充电的技术演进路线

2.1 场站调度

场站调度是指, 当电动客车进入充电场站后, 会自动接入场站的充电调度中心, 调度中心根据当前电力容量负荷情况、各充电车位是否空闲、在充电车辆的预计时间、待调度车辆的数量及位置, 根据

算法计算出最佳策略及路径^[4-5], 并将此信息无线传递给客车, 结合着车辆的自动泊车功能, 进入相应的充电车位。

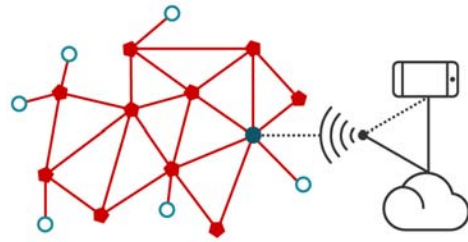


图 3 通信网络拓扑结构

Fig. 3 Communication network topology

电动客车与充电设施的联网方式采用“传染病”自组网技术, 可以采用 ZIGBEE 或者 BLE MESH 组网, 有效完成车辆、充电设施的互联。

2.2 接近识别

当车辆进入车位时, 通信的方式需要变成一对一, 以完成后续充电中的持续通信。此时充电弓需要检测到车辆, 启动一对一模式, 同时还要知道车辆的身份, 以识别和确立 SSID^[6]。

通过远距离的 RFID 技术可以实现以上需求, 充电弓上安装 RFID 读写器, 标签贴在电动客车上, 当车辆进入充电车位时即被检测到, 同时读到标签里的 SSID 信息, 进而自动完成一对一的通信连接^[7]。

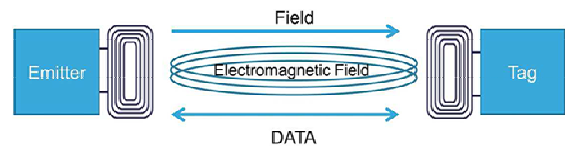


图 4 RFID 读取原理

Fig. 4 RFID reading principle

2.3 自调整连接

电动客车的停靠会有一些的偏差, 当前的连接器尺寸做的比较大, 通过留足允差的方式解决了这个问题, 然而从长远来看, 连接器的小型化会更有利于车顶安装, 也有利于防护。

充电弓的 3 轴移动、自调整的对接可以满足连接器的小型化需求。

2.4 双电极充电

当充电电流超过 1 000 A, 单 DC 母线回路承受的温升压力已经很大, 回路上的开关器件选型也变得困难, 此时如果要实现更大功率的充电, 双 DC 电极是一个比较可行的方案。两路 DC 甚至可以独立控制, 以各自回路上的温升来动态调整电流的大小, 实现安全的大功率充电^[8-9]。



图 5 三轴移动示意图

Fig. 5 Sketch map of triaxial movement

3 结论

综上，可以看到，电动客车大功率的技术演进路线主要是朝着更大功率、更加智能的方向发展。

1) 双电极的方案可以使现在的方案功率翻倍，实现 MW 级的超大功率充电^[10-11]。

2) 通信的无线化，在电动客车进入充电场站后即可实现联网，根据接收到的调度信息进入指定充电车位进行充电^[12-14]。

3) 三轴自调整连接会使得连接器更加小型化和友好。

通过充电场站的调度，配合着自动泊车实现电动客车自动入位、充电设施的 RFID 识别到车辆身份，无需人工干预即可实现全自动化的大功率充电^[15]。

参考文献

- [1] Position paper of charging interface initiative e.V. Automatic connection device interface for automatic conductive charging[EB/OL]. [2019-05-10]. www.charinev.org.
- [2] 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通讯协议: GB/T 27930—2015[S].
- [3] 电动汽车传导充电系统 第 1 部分: 通用要求: GB/T 18487.1—2015[S].
- [4] 周天沛, 孙伟. 基于充电设备利用率的电动汽车充电路径多目标优化调度[J]. 电力系统保护与控制, 2019, 47(4): 116-121.
ZHOU Tianpei, SUN Wei. Multi-objective optimal scheduling of electric vehicles for charging route based on utilization rate of charging device[J]. Power System Protection and Control, 2019, 47(4): 116-121.
- [5] 程杉, 吴思源, 孙伟斌. 考虑电压稳定性和充电服务质量的电动汽车充电站规划[J]. 电力系统保护与控制, 2019, 47(7): 12-17.
CHENG Shan, WU Siyuan, SUN Weibin. Optimal planning of charging stations for electric vehicles considering voltage stability of distribution system and the quality of service[J]. Power System Protection and Control 2019, 47(7): 12-17.
- [6] Road vehicles-vehicle to grid communication interface part 8: physical layer and data link layer requirements for wireless communication: ISO 15118-8—2018[J].
- [7] EPC™ radio-frequency identity protocols generation-2 UHF RFID standard specification for RFID air interface protocol for communications at 860 MHz–960 MHz[J].
- [8] Electric vehicle conductive charging system - part 23: DC electric vehicle charging station: IEC 61851-23—2014[J].
- [9] Electric vehicle conductive charging system - part 1: general requirements: IEC 61851-1—2017[S].
- [10] 电动汽车非车载传导式充电机技术条件: NBT 33001—2018[S].
- [11] 电动汽车充电设备检验试验规范 第 1 部分: 非车载充电机: NBT 33008.1—2018[S].
- [12] Information technology — telecommunications and information exchange between systems — local and metropolitan area networks — specific requirements — part 2: logical link control: ISO/IEC 8802-2—1998[S].
- [13] Information technology — telecommunications and information exchange between systems-local and metropolitan area networks-specific requirements-part 11: wireless LAN
- [14] MAC and PHY specifications: IEEE802.11—2016[S]. Electric vehicle conductive charging system-part 24: digital communications between a d.c. charging station and a electric vehicle for control of d.c. charging IEC 61851-24—2014[S].
- [15] 郭威, 尹新涛, 王俊霞, 等. 基于曼哈顿距离法的充电桩远程运维系统设计[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(13): 135-138.
GUO Wei, YIN Xintao, WANG Junxia, et al. Design of long-distance operation and maintenance system of charging pile based on Manhattan distance method[J]. Power System Protection and Control, 2018, 46(13): 135-138.

收稿日期: 2019-08-25

作者简介:

穆晓鹏(1982—), 男, 研究方向为电力配电及电动汽车充电集群的应用; E-mail: muxp@teld.cn

栗文涛(1981—), 男, 研究方向为电动汽车充电系统的设计。E-mail: liwt@teld.cn