

免费提供
★★★ 精品教学资料包
服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com

中等职业教育新能源汽车技术系列教材

书 名	主 编
汽车电路识图	葛昱麟
电动汽车充电桩安装与维护	胡克晓
新能源汽车使用与维护	徐 峰
电动汽车动力系统原理与维修	鲁建秋
新能源汽车充电系统检修	赵玉田 王江兰 胡克晓
新能源汽车电气系统检修	房宏威 胡克晓 祝政杰
新能源汽车整车控制技术	贺天柱 马占立 吴 喆
新能源汽车动力电池系统检修	胡克晓
新能源汽车驱动电机系统检修	贾燕红 冯 帆 胡克晓
新能源汽车销售实务	丁仰阳 刘云霞



ISBN 978-7-5612-8587-9

9 787561 285879 >

定价: 39.00元

电动汽车充电桩安装与维护
主编 胡克晓
西北工业大学出版社

中等职业教育新能源汽车技术系列教材

电动汽车充电桩 安装与维护

主编 胡克晓

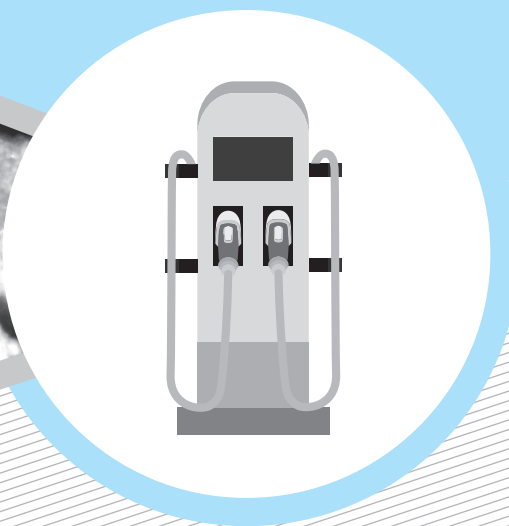


西北工业大学出版社

中等职业教育新能源汽车技术系列教材

电动汽车充电桩 安装与维护

主编 胡克晓



西北工业大学出版社
西安

【内容简介】 本书共5个项目,主要包括充(换)电站的认知、直流充电桩的运行与维护、交流充电桩的运行与维护、充电桩的安装与检测、充电桩(站)常见故障的检修。

本书既可作为职业院校新能源汽车技术及其相关专业的教材,也可作为电动汽车充电桩技术人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

电动汽车充电桩安装与维护/胡克晓主编. —西安:
西北工业大学出版社,2022.12
ISBN 978-7-5612-8587-9

I. ①电… II. ①胡… III. ①电动汽车-充电电源-
服务设施-设备安装 ②电动汽车-充电电源-服务设施-
维修 IV. ①U469.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 233681 号

DIANDONG QICHE CHONGDIANZHANG ANZHUANG YU WEIHU

电动汽车充电桩安装与维护

胡克晓 主编

责任编辑:刘敏

装帧设计:黄燕美

责任校对:李阿盟

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号

邮编:710072

电话:(029)88491757, 88493844

网址:www.nwpup.com

印刷者:三河市骏杰印刷有限公司

开本:787 mm×1 092 mm

1/16

印张:12.75

字数:222千字

版次:2022年12月第1版

2022年12月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-5612-8587-9

定价:39.00元

如有印装问题请与出版社联系调换



进入经济高速发展阶段,我国政府提出“节能和新能源汽车”战略,并高度关注新能源汽车的研发和产业化进程。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中指出,我国要实施新能源汽车推广计划,提高电动车的产业化水平。这意味着,新能源汽车产业迎来黄金发展期,将呈现爆发式增长态势。

在新能源和清洁能源汽车行业后市场对技能人才需求量不断增大的背景下,编者联合电动汽车充电桩领域的专家和职业院校的教育专家,在对新能源汽车后市场技术技能人才岗位进行调研的基础上,共同编写了这本《电动汽车充电桩安装与维护》。

本书主要以比亚迪电动汽车车型为例,结合充电桩企业岗位的需求,以工作过程为主线,采用理论与实践一体化的教学模式编写而成。本书分为5个项目,主要内容包括充(换)电站的认知、直流充电桩的运行与维护、交流充电桩的运行与维护、充电桩的安装与检测和充电桩(站)常见故障的检修。每个项目又包含若干个任务,每个任务以案例方式导入,以任务实施的方式讲授知识,引导学生进行实践操作。

本书结合国内电动汽车充电桩技术的发展,内容丰富,知识讲解深入浅出,通俗易懂,具有很高的实用价值。本书既可作为职业院校新能源汽车技术及其相关专业的教材,也可作为电动汽车充电桩技术人员的培训用书。

本书由胡克晓主编。在编写过程中,编者参考了国内外一些作者的相关著作和资料,并得到相关企业的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2022年10月



项目一 充(换)电站的认知 1

- 任务一 认知充电站 1
- 任务二 认知换电站 16
- 任务三 充电站的运营与管理 28
- 任务四 充电站的紧急应对措施 40



项目二 直流充电桩的运行与维护 51

- 任务一 认知直流充电桩 51
- 任务二 认知直流充电桩的控制逻辑 66
- 任务三 直流充电桩的维护与保养 78



项目三 交流充电桩的运行与维护 88

- 任务一 认知交流充电桩 88
- 任务二 认知交流充电桩的控制逻辑 104
- 任务三 交流充电桩的维护与保养 114



项目四 充电桩的安装与检测 128

- 任务一 认知充电桩的安装工具 128
- 任务二 认知充电桩安装工程施工技术 149
- 任务三 充电桩的测试与维护 160



项目五 充电桩(站)常见故障的检修…………… 174

- ▶ 任务一 检修充电桩不能充电的故障…………… 174
- ▶ 任务二 检修充电桩通信系统的故障…………… 182
- ▶ 任务三 检修充电桩管理系统的故障…………… 191



参考文献…………… 198

项目一

充(换)电站的认知



任务一 认知充电站



图文
任务目标

案例导入

某客户驾驶一辆比亚迪 E5 轿车到某充电站充电,作为此充电站的运维人员,你需要帮助客户正确、快速地完成充电操作。

知识储备

一、充电系统基本术语

1. 传导式充电

传导式充电是指利用电传导给蓄电池进行充电的方式。

2. 车载充电机

车载充电机是固定安装在电动汽车上,将交流电能变换为直流电能,采用传导方式为电动汽车动力蓄电池充电的专用装置。

3. 省电模式

省电模式是指当车辆已连接充电桩但未处于充电状态时,充电桩为降低损耗而关闭部分电路(如 PWM 输出信号)的状态。

4. 待机模式

待机模式是指当无车辆充电和人员操作时,充电桩仅保留后台通信、状态指



示等基本功能的状态。

5. 待机功耗

待机功耗是指充电桩处于待机模式时的交流输入有功功率。

6. 交流充电

交流充电是指通过交流电对带充电系统的新能源汽车的动力电池组充电。当进行交流充电时,车辆的车载充电器必须将交流电整流成直流电,并调节充电电压,使其符合动力电池组的要求,如图 1-1 所示。

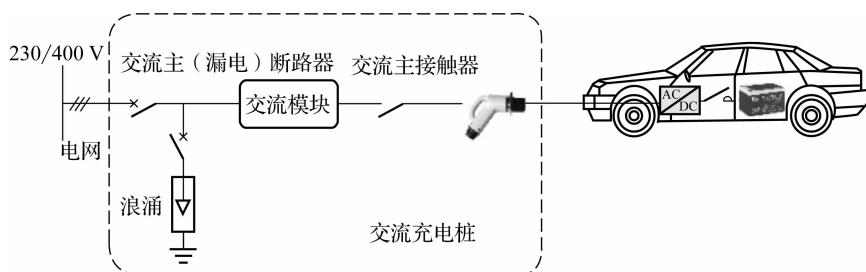


图 1-1 交流充电

7. 直流充电

直流充电是指通过直流电对带充电系统的新能源汽车的动力电池组充电。当进行直流充电时,直流电被输送到动力电池组,由充电站来调整动力电池组的充电电压,如图 1-2 所示。

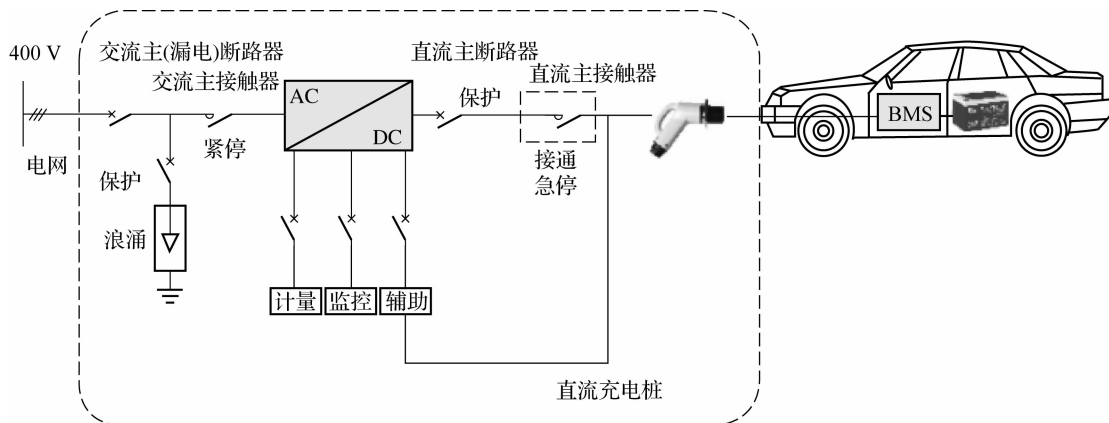


图 1-2 直流充电

8. 充电器

充电器是指将电气设备或其他电能供应设备输出的交流电转变成直流充电电流的设备。车载充电器(见图 1-3)安装在车辆上,而非车载充电器则是新能源

汽车供电设备的一部分。

9. 充电插头

充电插头(见图 1-4)即充电枪,插入汽车充电端口对动力电池组充电。在北美地区,一级和二级充电插头遵循 SAE 标准 J1772,该标准规定了充电插头的形状、电路和通信协议。



图 1-3 车载充电器



图 1-4 充电插头

10. 充电插口

充电插口(也称充电口,见图 1-5)是指安装在电动汽车或插电式混合动力汽车上的电气插座,通常位于保护盖后面。充电插口的技术标准必须与插入车辆的充电插头的技术标准一致,才能进行充电。

11. 充电电缆

充电电缆(见图 1-6)是一级交流充电的便携式充电装置,其一端插入车辆,另一端插入 220 V 墙壁插座。



图 1-5 充电插口



图 1-6 充电电缆

12. 充电桩

充电桩(见图 1-7)是一种将电能输送到插电式混合动力汽车或纯电动汽车的固定设备(通常安装在家庭车库、工作地点、停车装置或公共区域)。充电桩可以设计成如 220 V 电气插座那样的简单装置,也可以设计成适合多种车型、多种



图 1-7 充电桩

充电标准的复杂充电装置。一些公共充电站可免费使用,而有些公共充电站则需付费,并由专人操作。

二、电动汽车的分类

电动汽车按动力供给方式和结构不同可以分为以下几类:燃料电池电动汽车、混合动力汽车、插电式混合动力汽车、增程式电动汽车、纯电动汽车。

1. 燃料电池电动汽车

燃料电池电动汽车(Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV,见图 1-8)是使用氢、甲醇和其他燃料经过化学反应发电,再经过电动机带动车辆运行的汽车。电池的能量来自氢(或其他燃料)和氧的化学反应转化成的电能。其代表车型有丰田 Mirai 和本田 Clarity。

2. 混合动力汽车

混合动力汽车(Hybrid Electric Vehicle, HEV,见图 1-9)是指同时使用传统燃料的发动机和电动机配合驱动的车型。混合动力汽车蓄电池由发电机提供能量进行充电,因此通常电池容量较小。其还具有制动能量回收系统,在车辆制动时可将动能转化为电能存储在动力电池里面,减少能量损失,因此油耗较低。丰田普锐斯就是典型的混合动力汽车,代表车型还有丰田雷凌、丰田卡罗拉。



图 1-8 燃料电池电动汽车



图 1-9 混合动力汽车

3. 插电式混合动力汽车

插电式混合动力汽车(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV,见图 1-10)的动力电池既可以由发电机供电,也可以连接家用电源进行充电,其他方面与混合动力汽车相同。由于既可以由电动机驱动车轮,也可以由发动机驱动车轮,所以对应的能源由两方面提供,即电池和燃料。其代表车型有比亚迪秦和唐,上汽荣威

eRX5,吉利帝豪 L 等。

4. 增程式电动汽车

增程式电动汽车(Extended Range Electric Vehicle, EREV, 见图 1-11)属于电动汽车的一种,车轮只能由电机驱动,当动力电池电量不足时,可以起动发动机带动发电机为电池充电,因此可以延长行驶距离。其代表车型有宝马 i3 增程版、广汽传祺 GA5 增程版。



图 1-10 插电式混合动力汽车



图 1-11 增程式电动汽车

5. 纯电动汽车

纯电动汽车(Battery Electric Vehicle, BEV, 见图 1-12)完全由电池提供电力驱动车辆运行。因为只由电池提供能量,只有电动机提供动力驱动汽车,所以纯电动汽车在行驶过程中可以实现零排放,也是我国大力推广的新能源汽车类型。其代表车型有特斯拉系列,蔚来 ES8,日产聆风,宝马 i3,比亚迪 E6、E5、秦,北汽 EV 系列,江淮 iEV 系列,上汽 E50 及各大城市的纯电动公交车。



图 1-12 纯电动汽车

在世界范围内,日本在燃料电池电动汽车领域发展较快,已经初具规模,美国选择插电式混合动力汽车为主要研究方向,德国近期在纯电动汽车领域也大显身手。我国新能源汽车在政府的主导下,以纯电动汽车为主要研究方向,发展势头较好,涌现出一批优秀的国产品牌,如比亚迪、北汽新能源、广汽新能源等,这些企业都具有了自主研发的核心竞争力,为我国在新能源汽车领域实现“弯道超车”提供了条件。

三、主流电动汽车的续航里程

近年来,电动汽车的续航里程大幅增加,基本上每年都有一定的跨越。2017

年,纯电动汽车的续航里程基本为 150~200 km,2018 年续航里程基本超过 300 km。2019 年新推出的纯电动汽车的续航里程基本超过 400 km,不少高续航版本续航里程已达到了 500 km,如吉利几何 A、广汽新能源 AION S、蔚来 ES6 等,具体的续航里程见表 1-1。

表 1-1 常见国产电动汽车的等速续航里程

车 企	车 型	车型类别	续航里程/km
蔚来	蔚来 ES6	SUV	510
广汽新能源	AION S	轿车	510
吉利	几何 A	轿车	500
威马汽车	威马 EX5	SUV	460
腾势	腾势 500	SUV	451
比亚迪	比亚迪 E6	MPV	450
国金汽车	国金 GM3	MPV	430
北汽新能源	北汽 EU5	轿车	416
东风柳汽	景逸 S50EV	轿车	410
东风汽车	俊风 E17	轿车	405

四、电动汽车的充电模式

目前,按电动汽车的充电速度及充电模式的差异,将电动汽车的充电模式分为常规充电模式、快速充电模式和更换电池组充电模式(换电模式,机械充电模式)。另外,随着现代科学技术的不断改进,无线充电、移动充电等新型充电模式也逐渐兴起。

1. 常规充电模式

常规充电模式是当前应用最为广泛的一种充电模式。常规充电模式下的充电效率并不高,其充电时间相对较长,因此常规充电模式也称为慢速充电模式。常规充电模式分布较为广泛,不仅公共充电站会配备一定数量的充电桩,家庭所使用的充电桩也是常规充电模式的充电桩。电动汽车在生产过程中会为车辆配备相应的充电设备,在电池组电量不足的情况下可直接与充电桩上的设备相连接,实现电力的传输。常规充电模式虽然消耗的时间比较长,但是对充电网络电压的要求不高,对于广大用户而言具有一定的适用性和经济性。

2. 快速充电模式

快速充电模式是在较短的时间内对电动汽车实现电力的传输,在充电过程

中充电电流较大,充电效率较高,主要作为一种应急充电模式。快速充电模式中的电流较大,对于充电网络的要求较高;同时快速充电站的建设成本较高,建设难度也较大。另外,在短时间内对电动汽车实现大电流补给,会对电动汽车的电池组产生一定的损伤,从而降低电池组的使用寿命。

3. 更换电池组充电模式

更换电池组充电模式(见图 1-13)主要是在电动汽车电池组电量消耗殆尽或电量降低时,将消耗殆尽或电量较低的电池组拆卸下来,更换为已充满电的电池组,以保障车辆的正常运行,然后对拆卸下来的电池组进行充电,以便下次使用。更换电池组的时间消耗仅为几分钟,极大地提高了工作效率,同时有效地避免了快速充电对充电网络电压要求过高、大电流充电对电池组损伤过大的问题。

4. 无线充电模式

无线充电模式(见图 1-14)是不依靠电流传输电缆,通过感应的方式实现对电动汽车电池组的充电。采用这种模式充电时,车辆和充电站都应配备相应的感应设备。目前使用最多的是通过电磁感应的方式进行无线充电,在此过程中,需要将车辆停放至指定位置,通过车辆与充电站的电磁感应装置实现信息交换,建立无线的电流传输通道。但是此项技术并不完善,仍存在诸多不足与不便,因此并未得到大力的推广与使用。



图 1-13 更换电池组充电模式



图 1-14 无线充电模式

5. 移动充电模式

与其他充电模式相比,移动充电模式(见图 1-15)对技术提出了更高的要求。车辆在运行过程中,可以不用停车而直接与地面系统建立电流传输通道,实现了在运行中充电。为了实现电动汽车在运行中充电,需要在运行道路上铺设相应的充电线路。其中一种方式是接触式充电,通过车辆与道路的接触元件接触进行充电;另一种是感应式充电,在道路上铺设感应线圈,车辆的感应设备与感应线圈进行信息交换,实现充电。但是由于移动充电模式的技术并不成熟,并且在

道路上铺设充电设施的成本较高,其也未得到广泛的推广和使用。



图 1-15 移动充电模式

五、电动汽车充电站的组成

电动汽车充电站是能够为电动汽车补充电能的场所,一般包括供电系统、充电系统、监控系统和配套设施,如图 1-16 所示。

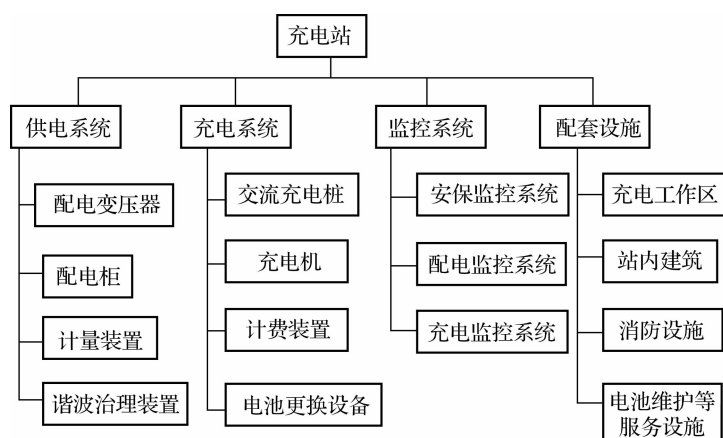


图 1-16 充电站系统的组成

其中,供电系统主要将电能转化成可以为电动汽车充电的状态,为充电做准备;充电系统主要为电动汽车直接充电,并进行计费;监控系统主要负责监控配电和充电,确保配电和充电安全、有序进行;配套设施主要为电动汽车提供充电场所和后勤保障。

一般来说,大型充电站和中型充电站需要装设配电变压器,并且由至少两路电源供电,而小型充电站则不需要装设变压器,一路供电就能满足需求。在充电站中的充电设备必须采用统一的电气接口、通信规约等相关技术标准,从而节省运营成本。

1. 供电系统

供电系统提供电动汽车充电所需要的电能,并且保障电动汽车充电站正常运行用电。根据电动汽车的动力蓄电池容量、充电时的电压和电流设备、车辆数量等数据的不同,充电系统总容量可能达到兆伏安级以上,此时需要采用 10 kV 甚至 35 kV 以上高压供电方式为充电系统供电。高压供电经变压器转换为 380 V 的低压动力电源,再分配给充电机及其他辅助设备。

2. 充电系统

充电系统的功能是提供满足电动汽车充电标准的电源,实现快速、便捷的充电,是整个充电站的核心部分。

充电系统必须能够满足各种类型电动汽车的充电要求,从而提供快速、便捷的充电服务,主要包括充电机、充电桩、计费设备等。充电计量和充电过程控制关联,通过充电桩人机接口可选择“即到即充”“定时充电”“按容量充电”等充电方式。

直流充电设备和电动汽车之间的计量采用直流计量,设置多功能直流电能表,利用直流电能表对充电过程进行计量,并通过充电机监控器下发给充电桩人机接口,同时将充电计量信息进行显示和保存。

在交流充电机上设置智能交流电能表,其准确度等级为有功 0.5S 级。通过 RS485/CAN 通信方式将计量信息传递给充电机监控器,并通过充电机监控器下发给充电桩人机接口,同时将充电计量信息进行显示和保存。

3. 监控系统

监控系统包含供电、充电、安防等监控部分,用来保障充电桩安全、可靠运行。通过对充电站的监控可以对充电站的不正常运行状态做出迅速的响应,防止事故发生。电动汽车充电站监控系统的网络结构分为以下三层:

第一层为远程监控中心,包括数据服务器、Web 服务器和监控主机等设备。

第二层为监控工作站,包括数据处理和数据传输模块。

第三层为充电站的各监控终端子系统,包括配电监控、充电监控、烟雾监控、温湿度监控和视频监控等监控子系统。

4. 配套设施

配套设施主要包括充电工作区、站内建筑、标识设施、安防监控设施、消防设施及电池维护、客户休息服务设施等。充电站内应包括行车道、停车位、监控室、休息室、卫生间等必要的辅助服务设施。

六、电动汽车充电站布局选址原则

1. 与车辆充电需求分布一致

由于当前电动汽车发展技术的限制,电动汽车的使用并不十分广泛,其主要应用于出租车及租赁汽车服务,个人主要用于短途的交通出行,部分地区的政府及公司也将电动汽车作为公务用车使用。当前较为常用的电动汽车充电模式包括常规充电模式、快速充电模式及更换电池组充电模式。随着电动汽车使用数量的增加,电量的消耗也在不断增长,对于充电的需求越来越强烈。在布设电动汽车充电站时,应充分考虑电动汽车的充电需求。电动汽车使用频率越高、出行次数越多的地区,对充电需求就越大,在该区域合理位置布设充电站点的意义也就越大。但是也不可过多地建设充电站点,应根据实际充电需求进行布设,设置过多的充电站点会造成资源浪费,不利于社会的可持续发展。总之,电动汽车充电站的布局选址应充分考虑充电需求,与充电需求相平衡。

2. 满足充电站服务半径要求

电动汽车充电站作为一种服务设施,具有一定的服务半径,能够满足一定范围内的电动汽车充电需求。当电动汽车电池组电量消耗殆尽或电量不足时,用户会选择较近的充电站为电动汽车进行电量补给。若充电站距离充电需求点较远,用户会放弃采用该处充电站进行充电,电动汽车就无法满足充电需求,因此在充电需求区域内设置充电站十分必要。但是充电设施的数量也应与充电需求相平衡,在充电需求较小的区域设置过多的充电设施会造成部分充电设施的闲置,从而造成社会资源的浪费。因此,在对电动汽车充电站进行布局选址的过程中,既要考虑为服务范围内的用户提供便捷的充电服务,也要考虑对充电设施进行合理的资源配置。我国在电动汽车发展方面起步较晚,在电动汽车充电站服务半径方面的研究较为缺乏,但充电站的性质与加油站性质相似,都是为车辆的运行提供动力源泉的,因此在考虑充电站服务范围时可以参考加油站的服务半径,即可以采用 0.9~1.2 km 的服务半径进行配置。

3. 满足城市总体规划和路网规划要求

随着电动汽车的不断推广,电动汽车充电站作为基础设施的作用越来越突出,因此在对电动汽车充电站进行布局选址时应与城市规划相结合,满足城市规划中的相关条件。另外,在对电动汽车充电站布局规划时还应充分参考城市规划建设部门的意见,与城市的发展趋势相结合,避免在布局选址时重复布设。同

时,要防止建设滞后的问题,与城市发展速度不相适应不利于城市的可持续发展,也不利于电动汽车的推广和使用。

4. 充分考虑本区域的输配电网现状

电动汽车充电站的正常运行需要建设区域内配电网络的电量供给,因此充电站的布设应与供电单位进行协商,提前做好准备。另外,供电单位在布设城市供电网络的过程中,也应将充电站的布设考虑在内,在不影响城市电力供给的前提下,满足电动汽车充电站正常运营工作的供电需求。除此之外,充电站的充电机在给电动汽车充电过程中,会伴随有谐波污染问题,从而使得电能供给的质量降低,因此对电动汽车充电站布设中应将谐波污染问题考虑在内。

5. 充分考虑电动汽车的未来发展趋势

随着环境污染的不断加剧和资源消耗的增加,电动汽车越来越受到国家政策的支持和广大用户的认可,电动汽车的快速发展已成为趋势,因此在布设电动汽车充电站时应从长远进行考虑,不仅要满足当前电动汽车充电的需求,还要考虑未来电动汽车数量大量增长的需求。但是考虑到充电站的使用寿命,也不可过于超前设置,避免造成资源浪费。总而言之,电动汽车充电站的布局选址应做全局和长远考虑。

6. 需要避开交通繁忙路段

电动汽车充电站的布设在考虑不能影响现有基础设施的前提下,应当尽可能与基础服务设施共同建设,共同满足基础社会服务的需求。在城市中布设电动汽车充电站时,避免在道路相交处或者交通密度较大的地段进行建设,以免对城市交通造成不必要的影响。应当尽量选择在城市道路旁的空闲区域进行建设,这样既满足了电动汽车的充电需求,又不妨碍城市交通的运行。

七、电动汽车充电站的安全防护

(1)安全技术防范系统宜与充换电设施同步设计、同步施工,独立验收。

(2)电动汽车充换电设施应根据充电站、电池更换站、分散充电设施的具体需求配置安全技术防范系统。

(3)安全技术防范系统设计应遵循安全稳定、可扩充、技术先进、经济合理、实用可靠的原则,充分考虑充换电设施的自身特点和防护对象的重要程度,采用相应的防护措施,构建安全技术防范系统。

(4)安全技术防范系统所用设备、器材的安全性能指标应符合《安全防范报

警设备 安全要求和试验方法》(GB 16796—2009)和相关产品标准规定的安全性能要求。

(5)安全技术防范系统包括视频安防监控系统、入侵报警系统和出入口控制系统,应符合《安全防范工程技术标准》(GB 50348—2018)的相关要求。

(6)应实现对视频安防监控系统、入侵报警系统和出入口控制系统的统一管理。各系统间既能实现联动,又能独立运行,某个系统发生故障不应影响其他系统的正常运行。

(7)安全技术防范系统应选用具有开放通信协议和接口的系统及设备,并具有良好的兼容性,能与上级管理机构联网集成,实现远程集中监控和管理。

(8)安全技术防范系统应接受时钟同步系统校时,保证系统时间的一致性,误差小于 1 s。

任务实施

认知充电站		工 作 任 务		班级:	
				姓名:	
1. 车辆信息记录					
品牌		整车型号		生产年月	
驱动电机型号		动力蓄电池电量		行驶里程	
车辆识别码					
2. 作业场地准备					
检查设置隔离栏				☐ 是 ☐ 否	
检查设置安全警示牌				☐ 是 ☐ 否	
检查灭火器压力、有效期				☐ 是 ☐ 否	
安装车辆挡块				☐ 是 ☐ 否	
3. 记录故障现象					
4. 使用故障诊断仪读取故障代码、数据流					
故障代码	☐ 无 DTC 代码 ☐ 有 DTC 代码: _____				
数据流					

续表

5. 绘制交流充电系统电路简图				
6. 数据采集				
检测对象	检测条件	标准值	实测值	结果判断
充电枪 CC 端到 PE 端电阻				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 39 对地电压波形				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 50 对地电压波形				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 54 对地电压波形				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 55 对地电压波形				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 39 到低压线束插接器 BV25 端子 8 之间的线束电阻				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 50 到交流充电插座线束插接器 BV24 端子 7 之间的线束电阻				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 17 到低压线束插接器 BV25 端子 11 之间的线束电阻				
车载充电机低压线束插接器 BV10 端子 34 到低压线束插接器 BV25 端子 10 之间的线束电阻				
7. 竣工检验				
车辆是否正常上电	☐ 是 ☐ 否			
车辆是否正常切换挡位	☐ 是 ☐ 否			

续表

8. 作业场地恢复		
拆卸车内三件套	☐ 是	☐ 否
拆卸翼子板布	☐ 是	☐ 否
将高压警示牌等放至原位置	☐ 是	☐ 否
清洁、整理场地	☐ 是	☐ 否

拓展知识

一、电动汽车无线充电技术

电动汽车无线充电技术属于高新技术,目前还处于研究和试验阶段。无线充电技术虽然被许多人视为新技术,实际上它已经有上百年的历史。但是这项技术自从被发明以来,在一个多世纪的时间里没有较大的进步与应用,直到最近移动设备用户的大量增长,才使得它重新进入人们的视野,其主要作用就是满足人们的便利需求。电动汽车无线充电技术原理有电场耦合式、磁场耦合式和电磁辐射式 3 种,无线充电技术的类型不同,应用的效果也有所不同。目前,电动汽车无线充电技术主要采用磁场耦合式,其原理是利用埋在路面下的发射线圈产生高频交变磁场,由路面上安装在行驶车辆上的拾取线圈拾取能量,从而为车载储能设备进行充电,以大大减少车辆搭载的电池组数量,并延长其续航里程数。电动汽车无线充电方式可分为静态无线充电和动态无线充电两种,其系统原理和参数设计相同而磁路机构不同,如图 1-17 和图 1-18 所示。



图 1-17 电动汽车静态无线充电方式

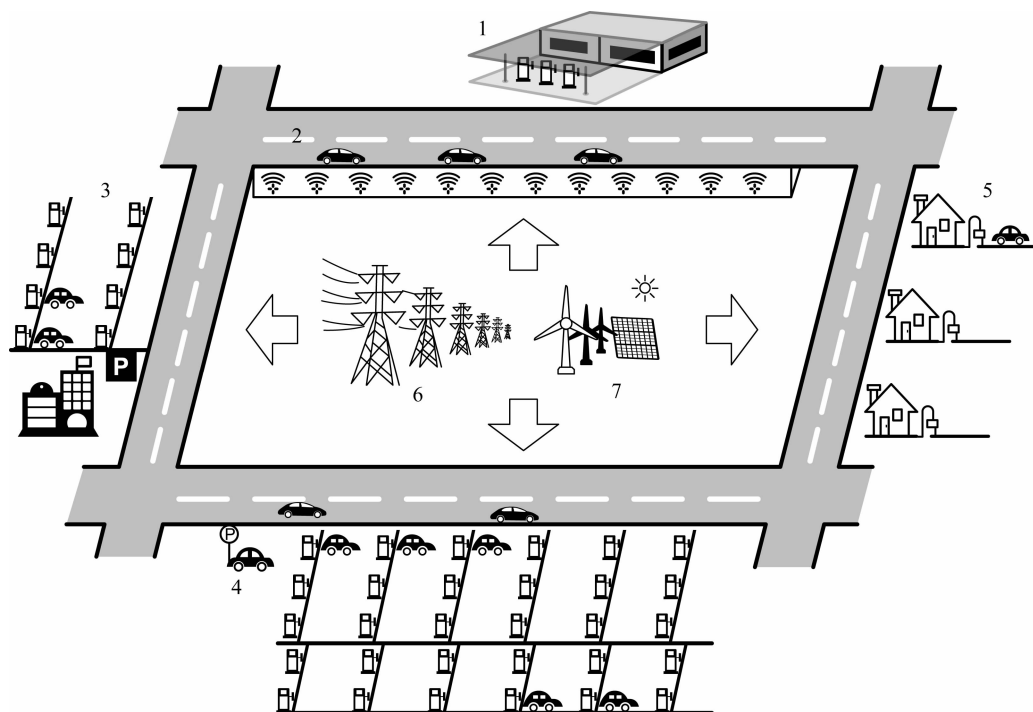


图 1-18 电动汽车动态无线充电方式

二、充电场所的分类

电动汽车的充电场所大致分为充电站、停车场、私人车位、动态无线充电道

路等。在日常工作与生活中的不同时段和地点,电动汽车用户会选择合适的充电场所为电动汽车充电。由于需求侧充电需求的差异性,充电场所的建设规模、配备设施、电压等级、负荷特性也各不相同,所以在大量汽车进行充电时会产生各类问题,与其对应的充电策略也会随之调整。为了更好地给大量电动汽车提供充电服务,需要提前分析充电场所的各项特点,根据这些特点制定合适的充电策略,如图 1-19 所示。



1—充电站;2—动态无线充电道路;3—公司停车场;4—公共停车场;
5—私人车位;6—主电网;7—新能源微电网

图 1-19 电动汽车充电情景示意图



课后练习

一、填空题

1. _____是指通过交流电对带充电系统的新能源汽车的动力电池组充电。
2. _____是指将电气设备或其他电能供应设备输出的交流电转变成直流充电电流的设备。
3. _____是一种将电能输送到插电式混合动力汽车或纯电动汽车的固定



设备(通常安装在家庭车库、工作地点、停车装置或公共区域)。

二、判断题

1. 充电插口的技术标准必须与插入车辆的充电插头的技术标准一致才能进行充电。()
2. EV 是指同时使用传统燃料的发动机和电动机配合驱动的车型。()
3. 电动汽车的充电模式分为常规充电模式、快速充电模式和更换电池组充电模式(换电模式)。()



任务二 认知换电站



图文
任务目标

案例导入

某客户驾驶一款具有换电功能的新能源汽车到换电站进行换电,你作为换电站的运维人员,需要帮助客户正确完成换电操作。你能完成任务吗?

知识储备

电动汽车充电难的问题一直存在。近期,多家企业宣布正在布局电动汽车换电业务,即换即走,可解决车主换电难的问题,实现车辆无间断运行。

截至 2021 年 12 月,蔚来汽车宣布已在全国布局 702 座换电站,未来还将持续加快基础设施网络布局。到 2025 年,蔚来汽车计划在全球部署超过 4 000 座换电站,其中,2022—2025 年每年新增换电站预计超过 600 座。长安汽车也在积极布局换电业务。据悉,与宁德时代等换电联盟伙伴打造的长安新能源首座智慧换电示范站已对外开放并投入示范运营,动力电池换装 1 次仅用时 30 s。未来 5 年,长安新能源与换电联盟伙伴还将在重庆市累计建成换电站 100 座。与此同时,吉利科技旗下的枫叶汽车推出了旗下首款支持换电的新能源车型枫叶 80V,拉开了吉利汽车布局换电模式的新序幕。到 2023 年计划在重庆落成 200 余座换电站。吉利汽车在全国签约的换电站超过 1 000 座。

电动汽车已成为未来汽车行业的发展趋势,换电业务发展前景清晰。为促进产业发展,利好政策多次提及换电业务,鼓励支持换电业务发展。2020 年,政

府工作报告中提到将“建设充电桩”扩展为“增加充电桩、换电站等设施”，换电站被列为“新基建”的重要组成部分。2020年10月，《国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）的通知》（国办发〔2020〕39号）提出，鼓励开展换电模式应用，加强智能有序充电、大功率充电、无线充电等新型充电技术的研发，提高充电的便利性和产品的可靠性。2021年，政府工作报告中再次提及，要增加换电站等设施。2021年5月，国家发展和改革委员会、国家能源局联合发布了《关于进一步提升充换电基础设施服务保障能力的实施意见（征求意见稿）》（以下简称《征求意见稿》），面向社会公开征求意见。《征求意见稿》提出加快换电模式的推广和应用，支持建设布局专用换电站，探索车、电分离模式。探索出租、网约和物流运输等领域的共享换电模式，优化提升共享换电服务体验。电动汽车换电具有即换即走的优点，能够提供快速换电服务，可彻底解决里程焦虑。随着新能源产业的推进，换电的高效“补能”方式能够在一定程度上缓解新能源补电瓶颈。

近年来，电动汽车换电站建设迅速发展。截至2021年年末，我国拥有新能源汽车换电站1406座，相较于上年新增约847座，同比增长151%。从保有量结构来看，换电站市场主要被奥动新能源、蔚来汽车和伯坦科技占据，占比分别为52%、31%、17%。换电站建设规模提升，非补能换电方案车型增加，换电方案有望成为行业标配。在新能源汽车渗透率提高和政策驱动下，全国电动汽车换电站建设规模不断提升。从支持换电的电动汽车数量来看，截至2021年年末，国家平台中接入的换电车辆为21.3万辆，较2019年增长超过43%，其中私人乘用车约11.9万辆，占比超过50%。预计到2040年，我国新能源汽车电能消费占全社会用电总量比例将从2020年的1.3%攀升至8%，届时我国换电市场规模将超过5000亿元。

一、换电站的基本结构

换电站主要包括供电系统、充电系统、换电系统、监控系统、换电服务系统等。电动汽车通过车载终端将电池信息、车辆地理位置、行驶计划等上传到换电站的监控系统，基于以上具体的信息，监控系统可预测出未来不同时段电动汽车的换电需求。换电站需要综合考虑电网发送的电价、变压器可利用容量等信息，监控系统下达具体的充放电指令到充电系统的各个充电桩，在满足电动汽车换电需求的前提下，实现换电站运营效益的最大化，如图1-20所示。

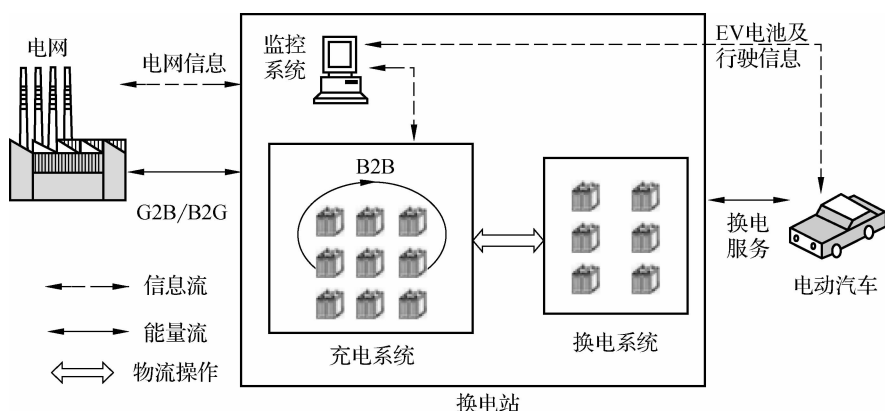


图 1-20 换电站的基本结构

二、换电站的功能组成

从功能上来看,换电站包括电池集中管理系统、配电系统、监控系统和配套设施,如图 1-21 所示。

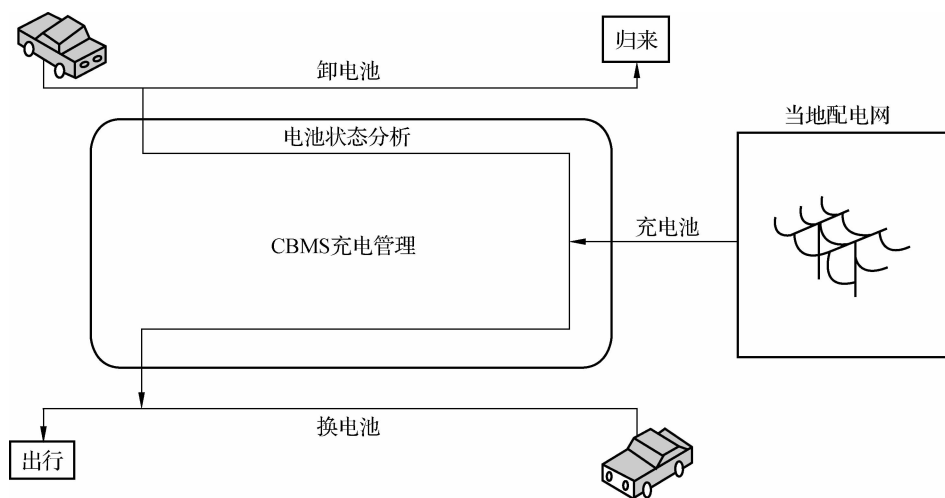


图 1-21 换电站的功能组成

换电站的主体功能由电池集中管理系统(Centralized Battery Manage System, CBMS)来实现,可以细分为充电管理系统、电池更换检测系统、电池运转系统。其中,充电管理系统应具备环境控制和通信监测等功能,还应具备电池反接保护、电池过电压保护、充电模块过热保护等功能,以确保充电过程中电池的安全性。

CBMS 主要负责解决群体内每一位用户的出行需求,并对所有电池进行统一充电、维护和转运管理,以实现削峰填谷、降低成本等目的。当车辆归来时,

CBMS 需要做好卸下电池的剩余电量统计记录,并结合电动汽车用户出行行为的预测、当前电价、当地配电网负荷水平等信息,对这些不同充电状态(State of Charge, SOC)的电池有计划地充电。

虽然用户的出行需求和归来时电池剩余电量是一个随机行为,但在特定人群和时间、空间内对此问题进行分析时,就可以对其做出较为准确、实用的概率预测,做出优化的充电安排。

换电站的配电系统由变压器、配电箱、谐波治理设备和电缆架空线等构成,其中变压器还包括中低压开关设备、电能计量装置、无功补偿设备等辅助设备。

换电站的监控系统由监控主站、充电监控系统、配电监控系统和安防监控系统等构成,其功能包括对换电站的运营管理进行监控、实现换电站与运营管理系统间的数据交换,从而保障换电站的安全、可靠、经济运行。

换电站的配套设施是指值班监控房、钢结构棚及相关土建部分,为换电站的运营提供必要的场所空间。

三、换电站的换电模式

对换电站的运行模式分析,首先从换电站换电模式的角度将其分为三大类,分别是模块分箱换电(见图 1-22)、整体式底盘换电(见图 1-23)和换电车作业换电。前两种是换电站的主要换电模式,第三种是作为换电站站外换电模式的一种补充类服务,大部分用于电动汽车站外失电类故障的救援。



图 1-22 模块分箱换电



图 1-23 整体式底盘换电

对比前两种换电模式,模块分箱换电在换电方式上更为灵活,它可以同时支持人工和自动化的换电作业,而整车式底盘换电由于整车电池质量过大,难以进行人工换电,必须依靠机械自动化作业,因此其适用性受到一定的限制。从换电所需的时间上看,换电车作业换电的时间最长,通常在 5 min 以上。

模块分箱换电与整体式底盘换电所需时长都比较短,平均为 3~5 min,可与燃油车平常的加油时长相媲美,这也是换电模式较之于充电模式更具有发展空间的原因之一。同时,由于模块分箱换电技术可以对更小容量的电池进行维修和更换等服务,单一电池单元的损伤对整车电池的影响得到极大的削减,所以该模式相比其他两类极大地延长了电池的使用寿命,降低了电池的使用成本。从车型兼容角度来看,换电模式的能源补充方式应该更加开放,而由车企主导的整车底盘换电模式采用的电池相对其他车企属于异形电池,换电站间的电池是无法通用的,这极大地浪费了换电站这一公共基础设施所占有的社会资源。但采用模块分箱换电技术的车企间的标准箱电池可以使得换电站在不同车企、不同车型间共用,电池可以共享,显然基于这个层面来说,模块分箱换电更适合当下共享经济的理念,同时是对社会资源的集约使用。从动力电池的梯次利用角度来看,整体式底盘换电模式会使每次降级使用过程中的改造成本过高,而模块分箱电池能方便、快捷地改造并投入不同使用场景中,实现电池的全生命周期开发利用程度的最大化。

四、换电站的分类

1. 按服务车型划分

- (1) 综合型换电站:为电动商用车和电动乘用车提供服务的换电站。
- (2) 商用车换电站:为电动商用车提供服务的换电站,如图 1-24 所示。
- (3) 乘用车换电站:为电动乘用车提供服务的换电站,如图 1-25 所示。



图 1-24 商用车换电站



图 1-25 乘用车换电站

2. 按功能划分

换电站按功能分为 A 类和 B 类。

- (1) A 类换电站:同时具备为电池箱充电的能力和为电动汽车用户进行电池

箱更换的能力。

(2)B类换电站:具备为电动汽车用户进行电池箱更换的能力,电池箱在电池配送中心完成充电。

五、换电站换电的工作流程

1. 卸电池

换电站将来车的电池卸下,并对电池状态进行分析,做好检修计划和剩余电量记录。

2. 充电池

根据当前站内电池剩余电量、用户出行需求、当前电价、当地配电网负荷水平等信息,对充电计划进行合理的安排。

3. 换电池

给即将出行用户的电动汽车换上充满电的电池,并收取相关费用。

六、车载换电系统

车辆上与换电操作或换电功能相关的部件所组成的系统称为车载换电系统,简称换电系统。换电系统包括换电电池包、换电接口、换电机构以及车身与之相连接的部分,也可包括具有位置监测等功能的辅助电气装置,如图 1-26 所示。

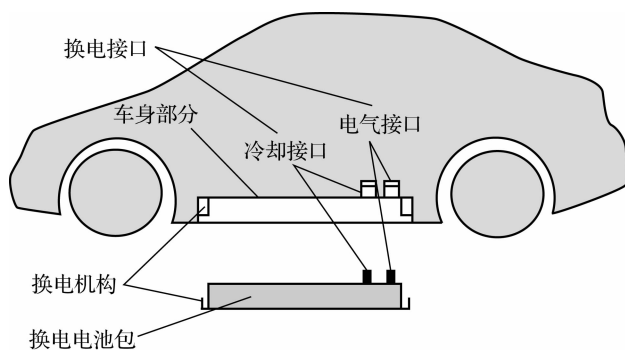


图 1-26 车载换电系统

七、换电站换电系统的要求

(1)换电系统的设计制造应满足安全、快速、可靠更换电池包的要求。

(2)换电系统在设计寿命周期内应具有满足互操作性的电气、通信、热管理等功能。

(3) 车辆在任何行驶模式及行驶状态下,应通过机械装置或电气监控装置保持电池包处于正常位置,可采用电池包位置、换电机构或电气接口的连接状态等电气信号监测电池包的松动或意外解锁。

(4) 换电系统如存在易损耗零部件,应在车辆使用说明书中给出易损耗零部件的范围、维护和更换要求。易损耗零部件在车辆制造厂规定的保养维护期内不应出现故障或失效。

(5) 电池包应具备与车辆电平台相连接的功能。

八、换电站换电机构及换电接口的要求

(1) 换电机构及换电接口表面不应有毛刺、异物、飞边或尖锐边缘。

(2) 换电机构及换电接口应连接牢固,并且有防止不正确耦合的结构或设计。

(3) 换电机构应同时具备专用装置自动解锁功能和手动解锁功能。应采用两个及两个以上步骤解锁,过程应连续、可靠,避免误操作。

(4) 换电接口应具备正确的电气连接和断开顺序,避免在换电过程中出现非预期的高、低压电路导通。

(5) 当冷却接口(如有)中的冷却剂意外泄漏时,不应引发换电接口绝缘故障或其他安全隐患。冷却接口及冷却系统的清洁度应满足车辆制造厂的设计要求。

九、换电站电池箱检测与维护设备的要求

(1) 电池箱检测与维护设备应具备电池箱总体电压及各个单体电压、电池箱内部电芯温度、电池箱容量的检测功能。

(2) 电池箱检测与维护设备应具备电池箱绝缘性能检测功能,还应能检测各单体电池或电池模块的绝缘性能。

(3) 电池箱检测与维护设备应具备电池箱内阻检测功能,还应能检测各单体电池内阻。

(4) 电池箱检测与维护设备应具备电池均衡功能。

十、换电站监控系统的要求

监控系统一般包括供电监控系统、充电监控系统、电池箱更换监控系统和安防监控系统等。

(1) 供电监控系统应具备对供电状况、电能质量、开关状态、设备运行参数等进行监测和控制的功能。

(2) 充电监控系统应具备对充电设备运行状态和充电过程进行监测和控制以及事故情况下的紧急处理,数据的存储、显示和统计等功能。

(3) 电池箱更换监控系统应具备对电池箱充电状态、电池箱更换设备运行状态、电池箱更换过程进行监测和控制的功能。

(4) 安防监控系统应具有视频安防监控、入侵报警、出入口控制等功能。

(5) 监控系统的实时性和可靠性应以满足现场设备的安全运行要求为原则。

(6) 监控通信网络应具备良好的扩展性,新设备的接入不应造成网络性能的明显下降。

(7) 监控系统应具备与上级监控管理系统进行通信的功能。

(8) 站内监控通信网络宜采用以太网。

(9) 监控系统与站外相关系统通信宜采用专用光纤通信方式。

(10) 监控系统的关键部件应采用冗余设计。

(11) 监控系统与其他信息系统互联时,应采用可靠的安全隔离设施。

(12) 监控系统应配备不间断电源。

十一、换电站选址原则

(1) 换电站宜充分利用就近的供电、交通、消防、给排水及防排洪等公共设施,并对站区、电源进出线走廊、给排水设施、防排洪设施、进出站道路等进行合理布局、统筹安排。

(2) 换电站宜靠近城市道路,但不宜选在城市干道的交叉路口和交通繁忙路段附近。

(3) 换电站的选址应符合防火安全的要求,不应设在有爆炸危险环境场所的正上方或正下方,还要远离易燃、易爆等危险场所。

(4) 换电站不宜设在多尘或有腐蚀性气体的场所,当无法远离时,不应设在污染源盛行风向的下风侧。

(5) 换电站不应设有剧烈振动或高温的场所。

(6) 换电站不应设在地势低洼和可能积水的场所。

任务实施

认 知 换 电 站		工 作 任 务		班级：	
				姓名：	
序号	换电模式	名称	特点		
1					
2					
序号	换电站类型	名称	特点		
1					
2					
分析换电站换电系统的五条要求					



一、国外换电站的发展现状

在国外,换电站的典型案例是 better place 公司与以色列政府采用政企合作的模式对换电站项目进行合作运营(见图 1-27)。该公司不仅在以色列经营着众多换电站,也在丹麦、澳大利亚、日本等国家与当地政府和企业合作,大力推广其换电服务。但由于当时极高的建站成本和太低的投资回报率,better place 公司在 2013 年 5 月宣布破产,这对换电产业的发展造成了不小的打击。



图 1-27 国外换电站

著名的电动汽车制造商特斯拉公司采用的换电模式是整车和电池捆绑销售的模式,其先进的换电技术仅耗时 90 s。遗憾的是,由于换电技术涉及的产业链过于庞大,不同车型电池的共享问题严重影响了换电站的运营效益,特斯拉无法对其进行有效整合,也无法很好地解决换电站建设成本高、投资回报率低的问题,而且其换电服务的成本过高也不被公众所接受,特斯拉最终也宣告现阶段暂停其换电业务的发展。

2021 年,电动汽车初创公司 Ample 在旧金山湾区开设了 5 座换电站,主要为 Uber 司机提供服务。在推出之初,Ample 支持日产聆风(Uber 司机使用的主要电动汽车)和一些起亚电动汽车,但不支持特斯拉和其他电动汽车。此换电站可以在 10 min 内将一个耗尽的电池换成充满电的电池,这些换电站每天最多可容纳 90 辆汽车。据悉,Ample 的目标是在全球范围内加速电动汽车和可持续交通能源的发展。自成立以来,该公司已经筹集了 7 000 多万美元的风险投资用于电池交换的开发。

其他许多国家也对换电站的发展模型进行了各种尝试,但目前在国外市场上,插充模式仍然是主流发展模式,换电模式高成本的缺点有待更加成熟的商业发展模式来对其进行优化和改造。

二、国内换电站的发展现状

在中国的换电产业发展史中,第一次规模较大的尝试是 2006 年国家电网响应国家号召启动的换电项目。在标准箱换电技术的支撑下,国家电网在杭州完成了 500 辆纯电动换电车型在出租车行业的投入使用,提出并验证了“车电分离,里程计费”的商业模式。后来,国家电网组织的“京沪行”活动将换电产业的发展推向高潮,并于 2011 年首次确定了自身的充换电运营模式的基本思路,即“换电为主,插充为辅,集中充电,统一配送”,储备了电池均衡技术、电池自动化更换技术、电池梯次利用技术等先进的配套技术。但从 2013 年开始,由于无法调和车企和电网之间的矛盾,产业链之间的壁垒始终无法打破,国家电网选择暂停换电项目,换电产业的发展逐渐由电网主导转向由车企主导,国家电网选择以更加开放的态度来配合车企发展电动汽车。

在不同车企发展换电模式的过程中,可以将其分为两大类。第一类是底盘换电,代表车企有采用上海奥动底盘换电技术的北汽和新楚风以及采用自主底盘换电技术的蔚来;第二类是模块分箱换电,代表车企有采用杭州伯坦模块分箱换电技术的东风、奇瑞、众泰、大运、康迪和力帆等。从实际投放车辆数和运营里程来看,模块分箱换电模式占有优势。

在采用底盘换电模式的车企里,较为典型的案例是北汽新能源推出的换电项目。在吸取了 better place 和特斯拉失败教训的基础上,北汽新能源首先选择单独在出租车这个市场里运营换电模式,而后逐步向运营型车辆和私家车进行过渡。北汽新能源于 2017 年发布了名为“擎天柱”的计划,截至 2022 年 7 月,在全国范围内投入近百亿的资金建造 3 000 座分布式储能电站。另一个典型案例是蔚来汽车尝试的换电模式。不同于特斯拉汽车的电池,蔚来将电池的所有权由个人转移到企业,个人买车并不需要支付电池部分的价格,极大地降低了用户的使用门槛,企业盈利方式也从卖电池转变为租电池,同时由于企业拥有个人所不具备的电池维护技术手段和退役电池的梯次回收手段,电池的使用成本得到极大的降低。换电站的储能功能也可以在企业运营管理下得到更好的发挥,给换电企业带来了一种新的盈利手段。目前这一模式的发展前景还未可知,但随着电池技术的发展、各项标准的统一和电动汽车渗透率的不断提高,这一商业模

式的生存机会将会逐步提高。

在采用模块分箱换电的车企里,较为有名的是力帆乘用车与盼达汽车在汽车租赁共享领域采用的合作模式。它们利用成熟的车联网系统同时支持集中式和分布式的换电方案,给用户带来一种方便、快捷的异地用车体验,这一商业模式也是对换电站发展模式的一个积极尝试,取得了一定程度上的成功。

在中国,企业家们不仅在电动汽车方面进行着换电模式的积极尝试,也尝试将其应用到电动共享单车上。由于电动单车所需要的换电场所小,建站成本低,用户可自行手动换电池,在较为便利的同时也将运营成本进一步降低,而且还由于具有用户入场门槛低、基数大等优点,所以切实提高了电动单车在实际运营过程中的盈利可能性。但由于电动单车的使用安全、舒适感和续航里程无法满足私家车用户的需求,这也限制了电动单车产业的发展;并且出于交通安全、停放秩序的考虑,所以电动共享单车在很多城市面临被叫停的命运。

由上可以看出,换电模式的发展瓶颈不仅仅在于各类与之相关的技术的发展水平,更在于其商业模式的创新,如何处理好电动汽车产业链中政府部门、电力公司、汽车用户、换电站运营商、整车企业和电池制造商之间的矛盾关系,使得各方都愿意参与到这一项目的发展过程中是此商业模式成功的关键。



课后练习

一、填空题

1. _____主要包括供电系统、充电系统、电池更换系统、监控系统、电池检测与维护系统等。
2. _____可以细分为充电管理系统、电池更换检测系统、电池运转系统。
3. _____由变压器、配电箱、谐波治理设备和电缆架空线等构成。

二、判断题

1. 换电站换电模式可以分为三大类,分别是模块分箱换电、整体式底盘换电和换电车作业换电。 ()
2. 模块分箱换电由于整车电池质量过大,难以进行人工换电,必须依靠机械自动化作业,所以其适用性受到了一定的限制。 ()
3. 换电站换电的工作流程分为卸电池、充电池、换电池三个主要步骤。 ()