

| 周志敏 纪爱华 ◎ 编著 |

电动汽车 充电站桩 工程设计



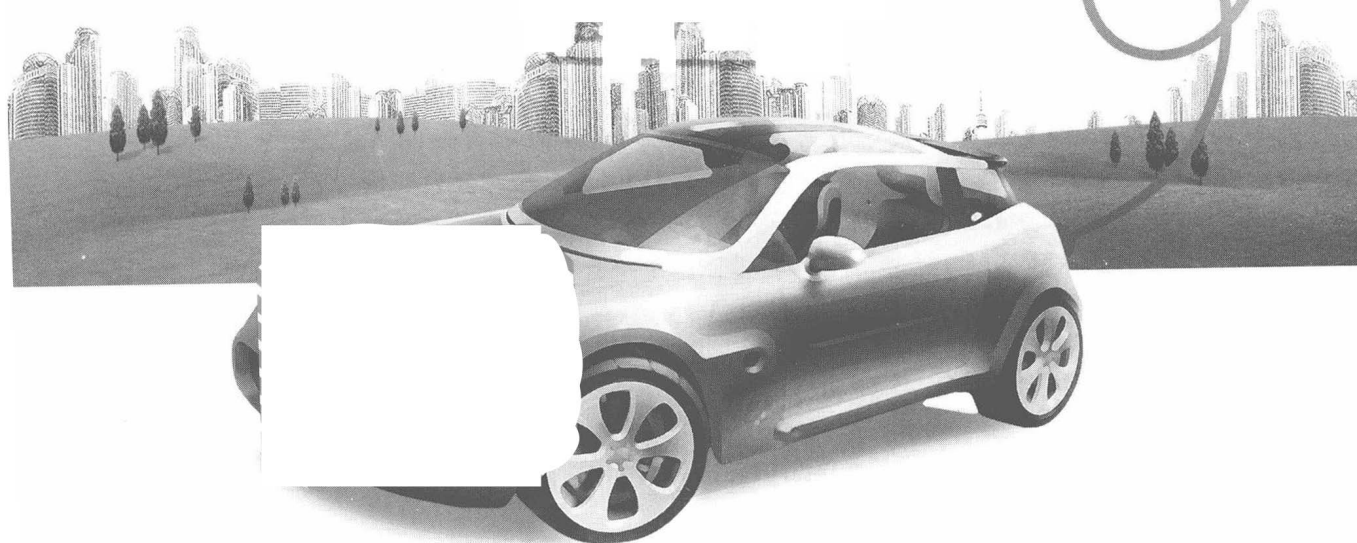
 中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

| 周志敏 纪爱华 © 编著 |

电动汽车 充电站桩 工程设计



電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书结合国内电动汽车充电站（桩）技术的发展及最新应用技术，以电动汽车充电站（桩）工程设计为核心内容，在概述电动汽车分类、电能补给方式、充电技术条件的基础上，系统地讲述电动汽车动力蓄电池及管理系统、电动汽车充电技术、电动汽车无线充电技术、电动汽车充电站（桩）通信技术、电动汽车充电站运营模式、电动汽车充电站（桩）工程设计等内容。

本书可供从事电动汽车充电站（桩）设备研究、系统开发、工程设计的工程技术人员和高等院校及职业院校的师生阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

电动汽车充电站（桩）工程设计/周志敏，纪爱华编著. —北京：电子工业出版社，2017.1

ISBN 978-7-121-30360-9

I. ①电… II. ①周… ②纪… III. ①电动汽车-充电-电站-系统设计 IV. ①U469.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 276006 号

责任编辑：富 军 特约编辑：刘汉斌

印 刷：三河市华成印务有限公司

装 订：三河市华成印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：14.75 字数：378 千字

版 次：2017 年 1 月第 1 版

印 次：2017 年 1 月第 1 次印刷

印 数：3 000 册 定价：45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010)88254456。

前言

电动汽车的发展包括电动汽车及能源供给系统的研究和开发。其中，能源供给系统是指充电基础设施，即供电、充电和蓄电池管理系统及能源供给模式。电动汽车充电站（桩）作为电动汽车运行的能量补给站，是发展电动汽车商业化所必备的重要配套基础设施，充电站（桩）的建设将直接影响电动汽车产业的发展。要推动电动汽车市场的发展，充电站（桩）的建设速度必须与电动汽车的推广相匹配。

电动汽车充电设施的建设是促进支撑电动汽车发展的重要环节。电动汽车与充电设施是“发展”与“保障”的关系。电动汽车的发展将带动充电设施的跟进，充电设施的建设将有力保障电动汽车的发展；电动汽车的发展是充电设施建设的核心动力，充电设施的建设是电动汽车发展的有力保障。这种相辅相成、互为依赖的关系，可有效指引充电设施的发展方向——紧紧围绕电动汽车的发展，并适度超前建设，引导电动汽车发展。

随着电动汽车的普及，电动汽车充电站（桩）必将成为汽车工业和能源产业发展的重点。在我国，电动汽车充电站（桩）的发展是必然的，政府出台各项政策助力电动汽车充电站（桩）建设。电动汽车充电站（桩）的建设应考虑业务运营模式，建设相应的电动汽车充电计费系统，引入集中式信息管理平台，是开展电动汽车充电站（桩）建设工作的重要组成部分。在全国范围内建成大规模电动汽车充电站（桩）网络后，全国的电动汽车充电站（桩）将联网运营，可推动纯电动汽车产业的发展。

本书结合我国电动汽车发展趋势及充电技术的发展，以电动汽车充电站（桩）建设工程设计为核心内容，在写作中尽量做到有针对性和实用性，力求做到通俗易懂和结合实际，使从事电动汽车充电站（桩）设备开发、工程设计及运营管理人员从中获益。读者可以以此为“桥梁”，系统、全面地了解 and 掌握电动汽车充电站（桩）的工程设计和最新应用技术。

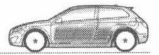
参加本书编写工作的有周志敏、纪爱华、周纪海、纪达奇、刘建秀、顾发娥、刘淑芬、纪达安、纪和平、陈爱华等。本书在写作过程中，无论是从资料的收集还是技术信息交流上，都得到了国内外专业学者和同行及电动汽车充电设施制造商的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于时间短促，加之作者水平有限，书中错谬之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 电动汽车分类及运行特点	1
1.1.1 电动汽车分类	1
1.1.2 电动汽车运行特点及电能补给方式	5
1.2 电动汽车充电站（桩）	6
1.2.1 电动汽车充电站（桩）功能及构成	6
1.2.2 电动汽车充电站（桩）分类及业务模式	14
1.3 电动汽车充电技术条件及充电系统的标准	16
1.3.1 电动汽车充电技术条件及对充电技术的要求	16
1.3.2 电动汽车充电系统的标准及充电连接器标准	19
第 2 章 电动汽车动力蓄电池及管理系统	25
2.1 电动汽车动力蓄电池	25
2.1.1 电动汽车动力蓄电池分类	25
2.1.2 电动汽车动力蓄电池技术现状	27
2.2 动力蓄电池组充放电特性及基本参数	30
2.2.1 动力蓄电池组充放电特性	30
2.2.2 电动汽车动力蓄电池的基本参数	33
2.3 动力蓄电池组的充电控制	37
2.3.1 动力蓄电池组的充电要求及分段恒流控制	37
2.3.2 动力蓄电池组充电的均衡控制	40
2.4 动力蓄电池管理系统功能及运行模式	46
2.4.1 动力蓄电池管理系统功能	46
2.4.2 动力蓄电池管理系统运行模式	49
2.4.3 基于 DS2438 的电动汽车能量管理系统	51
第 3 章 电动汽车充电技术	53
3.1 电动汽车充电机及充电模式	53
3.1.1 电动汽车充电机及充电方式	53
3.1.2 电动汽车充电机性能及其技术要求	55
3.1.3 电动汽车充电模式	57
3.2 电动汽车充电桩工作原理及接口连接器的连接方式	63
3.2.1 电动汽车充电桩工作原理	63
3.2.2 充电接口连接器的连接方式	67



3.3	充电机结构及功率变换器主电路拓扑	71
3.3.1	充电机(桩)结构	71
3.3.2	充电桩功率变换器主电路拓扑	76
第4章	电动汽车无线充电技术	94
4.1	电动汽车无线充电技术及方式	94
4.1.1	电动汽车无线充电技术及动态	94
4.1.2	电动汽车无线充电方式	105
4.2	感应耦合充电标准及功率变换器拓扑	109
4.2.1	感应耦合充电标准及对充电功率变换器的要求	109
4.2.2	感应耦合器充电功率变换器拓扑	111
第5章	电动汽车充电站(桩)通信技术	120
5.1	电动汽车充电站(桩)通信	120
5.1.1	电动汽车充电站(桩)通信方式及网络建设要求	120
5.1.2	电动汽车充电站(桩)通信技术及网络	124
5.1.3	充电站服务项目及通信网络管理	129
5.2	电动汽车充电站(桩)通信解决方案	131
5.2.1	充电站(桩)基于CAN总线通信解决方案	131
5.2.2	电动汽车充电站(桩)GPRS无线接入解决方案	139
5.2.3	充电站(桩)基于CM3160P/CM3160EP的GPRS无线接入解决方案	143
5.2.4	基于光载无线技术的电动汽车充电站无线解决方案	145
5.2.5	宏电智能充电桩解决方案	147
5.2.6	远程监控电动汽车充电桩解决方案	150
5.2.7	基于云平台的电动汽车智能充电系统解通信决方案	154
第6章	电动汽车充电站运营模式	159
6.1	电动汽车运行特点及充电设施商业模式	159
6.1.1	电动汽车运行特点及运行模式	159
6.1.2	电动汽车充电站商业模式	160
6.2	电动汽车充换电站建设模式及工作流程	164
6.2.1	电动汽车充换电站建设模式	164
6.2.2	电动汽车充电站工作流程	165
6.3	电动汽车充电站运营系统及运营管理解决方案	174
6.3.1	电动汽车充电站运营系统	174
6.3.2	电动汽车充电站运营管理解决方案	176
第7章	电动汽车充电站(桩)规划设计	181
7.1	电动汽车充电站(桩)规划原则及建设	181
7.1.1	电动汽车充电站(桩)规划原则	181
7.1.2	电动汽车充电站(桩)建设	185
7.2	电动汽车充电站(桩)对电网的需求及电气系统	188
7.2.1	电动汽车充电站(桩)主要用电负荷及对电网的需求	188



7.2.2	电动汽车充电站(桩)电气系统	190
7.2.3	电动汽车充电站配电系统设计	194
7.2.4	充电桩容量计算及充电桩配电系统	197
7.2.5	充电桩计量及监控解决方案	199
7.2.6	充电站选址及充电桩设置	203
7.3	电动汽车充电站设计方案	205
7.3.1	大中型电动汽车充电站设计方案	205
7.3.2	箱式电动汽车快速充电站	206
7.3.3	基于V2G技术和储能技术的电动汽车充电站电气系统解决方案	209
7.3.4	电动汽车充电站(桩)防雷解决方案	212
附录 A	电动汽车充电站名词术语	224
参考文献		228



第 1 章

概述

1.1 电动汽车分类及运行特点

1.1.1 电动汽车分类

按照我国 2009 年 7 月 1 日正式实施的《新能源清册生产企业及产品准入管理规则》，新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源（或使用常规的车用燃料，但采用新型车载动力装置），综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。新能源汽车包括纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池电动汽车、氢发动机汽车等。

电动汽车是全部或部分由电能驱动电动机作为动力系统的汽车，按照目前技术的发展方向或车辆驱动原理，可划分为纯电动汽车、混合动力汽车和燃料电池电动汽车三种类型。新能源汽车和电动汽车的分类关系如图 1-1 所示。

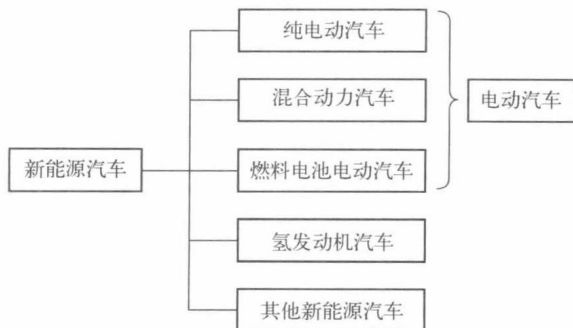


图 1-1 新能源汽车和电动汽车的分类关系



1. 纯电动汽车

纯电动汽车是完全由可充电蓄电池(如铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、镍氢蓄电池或锂离子蓄电池)提供动力源的汽车。纯电动汽车由底盘、车身、蓄电池组、电动机、控制器和辅助设施六部分组成。由于电动机具有良好的牵引特性,因此纯电动汽车的传动系统不需要离合器和变速器。车速控制由控制器通过调速系统改变电动机的转速即可实现。现在纯电动汽车技术发展已经相当成熟,国外发达国家和我国都有部分车型投入量产和商业化运营。纯电动汽车具有以下优点:

(1) 减少对石油资源的依赖,实现能源利用的多元化。由于电力可以从多种一次能源中获得,如煤、核能、水力、风力、光、热等,因此可解除人们对石油资源日见枯竭的担心。

(2) 减少环境污染。纯电动汽车本身不排放污染大气的有害气体,即使按耗电量换算为发电厂的排放,除硫和微粒外,其他污染物也显著减少。发电厂大多建于远离人口密集的城市,对人类伤害较少,而且电厂是固定不动的,烟尘集中排放,清除各种有害排放物较容易,并已有了相关技术。

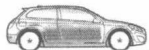
(3) 能源转换效率高。纯电动汽车的能源效率超过汽油机汽车,特别是在城市运行,汽车走走停停,行驶速度不高,纯电动汽车更加适宜。同样的原油经过粗炼,送至电厂发电,发出的电充入蓄电池,再由蓄电池驱动纯电动汽车,其能量利用效率比经过精炼变为汽油,再经汽油机驱动汽车高。

按我国现行电价和油价水平,纯电动汽车的运行费用低于传统汽车,具有较好的经济性。但是,目前纯电动汽车还存在着续航里程较短、蓄电池价格较高等缺点。

虽然纯电动汽车已有 100 多年的历史,但一直仅限于某些特定范围内应用,市场较小,主要原因是各种类型的蓄电池普遍存在价格高、寿命短、外形尺寸和重量大、充电时间长等严重缺点。目前采用的铅酸蓄电池、镍氢蓄电池和锂离子电池,根据其实际装车时的循环寿命和市场价格,可估算出纯电动汽车从各种动力蓄电池上每取出 1kWh 电能所必须付出的费用。

在估算纯电动汽车从各种动力蓄电池上每取出 1kWh 电能所必须付出的费用时,假设蓄电池最高可充电的荷电状态(SOC)为 0.9,放电 SOC 为 0.2,即实际可用的蓄电池容量仅占总容量的 70%;由电网供电价为 0.5 元/kWh,蓄电池的平均充放电效率为 0.75。按照上述数据粗略计算可知,虽然从电网取电仅需 0.5 元/kWh,但充入蓄电池,再从蓄电池取出,铅酸蓄电池每提供 1kWh 电能,价格为 3.05 元左右,其中 2.38 元为蓄电池折旧费,0.67 元为电网供电费,而从镍氢蓄电池中每提供 1kWh 电能的费用为 9.6 元,锂离子电池为 10.2 元,即电动汽车采用后两种先进蓄电池供电成本是铅酸蓄电池的三倍多。

目前,在国内市场上用柴油机发电的价格大致为 3 元/kWh,用汽油机发电的价格估计为 4 元/kWh,即从铅酸蓄电池提供电能的价格大致和柴油机发电价格相等,仅从取得能量的成本来考虑,采用铅酸蓄电池比汽油机驱动有一定的价格优势。由于铅酸蓄电池太过笨



重，充电时间又长，因此只被广泛用于车速小于 50km/h 的各种场地车、高尔夫球车、垃圾车、叉车及电动自行车上。实践证明，铅酸蓄电池在这一低端产品市场上有较强的竞争力和实用性。

相对铅酸蓄电池，镍氢蓄电池在能量体积密度方面提高了 3 倍，在比功率方面提高了 10 倍。镍氢蓄电池虽然具有较高的比能量和比功率、相对寿命较长等优点，但由于镍金属占其成本的 60%，导致镍氢蓄电池价格居高不下。镍氢蓄电池并非是电动汽车的理想蓄电池，其可能只是一种过渡性的蓄电池。目前，镍氢蓄电池仍是近期和中期电动汽车使用的首选动力蓄电池，随着锂离子电池的大规模生产和成本的降低，镍氢蓄电池终将退出电动汽车动力蓄电池市场。

锂离子电池技术发展很快，近 10 年来，其比能量由 100Wh/kg 增加到 180Wh/kg，比功率可达 2000W/kg，循环寿命达 1000 次以上，工作温度范围达到 $-40^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。近年来，由于磷酸铁锂离子电池的研发有重大突破，又大大提高了锂离子电池的安全性。目前已有许多发达国家将锂离子电池作为电动汽车用动力蓄电池的主攻方向。我国拥有锂资源优势，锂离子电池的产量在 2004 年就已占全球市场的 37.1%，预计到 2018 年以后，锂离子电池的性价比有望达到可以和铅酸蓄电池竞争的水平，成为未来电动汽车的主要动力蓄电池。

纯电动汽车的技术难度小于插电式混合动力汽车，目前国内即将上市的纯电动汽车的各项性能指标已经可以满足一般用户的需求，技术已经基本成熟。在低端市场，纯电动汽车的经济性优势十分明显。充电网络建设滞后影响了纯电动汽车使用的便利性，是目前制约纯电动汽车发展的最主要因素。预计在示范试点城市，随着充电网络建设的逐步完善，纯电动汽车的发展速度会比较快，尤其在低端市场纯电动车的份额会显著提高。

2. 混合动力汽车

完全由动力蓄电池驱动的纯电动汽车，其性价比长期以来都远远低于传统的内燃机汽车，难于与传统汽车相竞争，自 20 世纪 90 年代以来，世界上各大汽车公司都着手开发混合动力汽车，日本丰田公司在 1997 年率先向市场推出“先驱者”（Prius）混合动力汽车，并在日本、美国和欧洲各国市场上获得较大成功，累计产销量已超过 60 万辆。随后，日本本田、美国福特、通用和欧洲一些大公司也纷纷向市场推出各种类型的混合动力汽车。

普通混合动力汽车是指那些采用常规燃料的，同时配以蓄电池、电动机来改善低速动力输出和燃油消耗的车型。混合动力汽车按照混合度（即电动机功率与发动机功率之比或使用电的比例与使用燃油的比例）的不同，又可以分为微混、轻混、中混、强混等。普通混合动力汽车的优点有：

（1）采用混合动力后可按平均需用的功率来确定发动机的最大功率，此时处于油耗低、污染少的最优工况下工作。在需要大功率时（发动机功率不足），由蓄电池来补充；负荷少时，富余的功率可发电给蓄电池充电，即发动机可持续工作，蓄电池又可以不断得到充电。



(2) 因为有了蓄电池,可以十分方便地回收制动、下坡时、怠速时的能量,并作为电能再次利用,从而减少能源的浪费。

(3) 在繁华市区,可关停发动机,由蓄电池单独驱动,实现“零”排放。

(4) 可以十分方便地解决耗能大的空调、取暖、除霜等纯电动汽车遇到的难题。

缺点是:长距离高速行驶基本不能省油,因有两套动力,再加上两套动力的管理控制系统,导致结构复杂、技术较难、价格较高。

普通的混合动力汽车利用发动机的富余功率给蓄电池充电,无需外接电源充电,虽然节能效果明显,但是没有从根本上摆脱交通运输对石油资源的耗用问题。因此,普通混合动力汽车是电动汽车发展过程中一段时期内的一种过渡性技术。

普通混合动力汽车在目前的新能源汽车中,技术最成熟,并已被成功实现了商业化,由于不需要充电,因此普通混合动力汽车使用的便利性在新能源车中是最好的。目前普通混合动力汽车的综合成本要高于燃油汽车,因此会严重影响普通混合动力汽车的发展。

近几年发展起来的插电式混合动力汽车(Plug-in Hybrid Vehicle, PHV)是一种新型的混合动力汽车,通过外接充电电源为蓄电池充电,充电后可仅凭充电蓄电池作为电动汽车行驶。另外,在蓄电池的剩余电量用完后,并不是切换至发动机行驶模式,而是通过发动机带动发电机,利用由此产生的电力为蓄电池充电,继续用电动机驱动汽车行驶。插电式混合动力汽车更接近于纯电动汽车,而且在一定程度上解决了纯电动汽车续航里程短和需要及时充电的问题,即使行驶到没有充电设施的地方,也可以作为一般的混合动力汽车来使用。

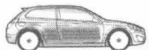
插电式混合动力汽车的技术已经比较成熟,但是目前国内只有几家领先企业掌握了插电式混合动力汽车的核心技术,其他大部分汽车生产企业还处于研发阶段。插电式混合动力汽车使用的便利性不如燃油汽车,但优于纯电动汽车,基本达到了用户可接受的范围。由于国家政策的倾斜,目前插电式混合动力汽车的综合成本已经低于燃油车。在国家补贴政策的强力支持下,近期插入式混合动力汽车很可能成为增长速度最快的新能源汽车。

3. 燃料电池汽车

燃料电池电动汽车是指以氢气、甲醇等为燃料,通过化学反应产生电能,依靠电动机驱动的汽车。燃料电池电动汽车的工作原理是:作为燃料的氢在汽车搭载的燃料电池中与大气中的氧发生化学反应,从而产生电能供给电动机驱动汽车行驶。燃料电池的化学反应过程不会产生有害产物,因此燃料电池电动汽车是无污染汽车,燃料电池的能量转换效率比内燃机要高2~3倍,因此从能源的利用和环境保护方面看,燃料电池技术是内燃机技术的最好替代,燃料电池电动汽车代表了电动汽车未来的发展方向。

现阶段,燃料电池的许多关键技术还处于研发试验阶段。此外,燃料电池的理想燃料——氢,在制备、供应、储运等方面还有着大量的技术与经济问题有待解决。因此,燃料电池电动汽车目前和今后一段时间尚不具备商业化的条件。

最乐观的预测,以纯氢为燃料的燃料电池汽车的商业化生产至少还需15年以上的时间。



1.1.2 电动汽车运行特点及电能补给方式

1. 电动汽车运行特点

(1) 公交车。公交车用来满足公共交通的需要，由专职司机驾驶、维护，由城市公交公司或企业投资运营，且行驶路线固定，一般在首末站都建有大型停车场，夜间停运。因公交车停运造成的负面影响较大，要求一次充电至少应满足单程运行里程，紧急情况下应能实现电能的快速补充，公交车可利用停运时段充电。

(2) 特殊园区用车。特殊园区用车指用于风景名胜、旅游景点、城市水源保护区等服务、观光车辆，特殊园区用车服务目标明确，车辆相对集中，使用频繁，一次充电难以满足每日运行要求，内部建有集中停车场，特殊园区用车可利用停运时段充电。

(3) 城市环卫、市区快递送收车辆。城市环卫、市区快递送收车辆是为了满足城市环境卫生、邮件送收要求而运营的车辆，如街道清扫车、垃圾清运车、道路清障车、冲洗车、洒水车、市区快递送收车等，此类车辆的运行线路固定，在所属单位或企业内都有自己的停车场，有停运时段。统计数据表明，此类车辆平均每车每日运行距离约为100km，一次充电基本满足单程运行里程，停运时段可充电。

(4) 工程车。市政工程抢险车、建筑运输车等用于满足市政建设、抢险维修需要，所属单位或企业内有停车场，车辆用于为特定区域提供服务，要求随时待命、随时出动。一次充电基本满足往返运行里程，停运时段可充电。

(5) 政府公务车、企业商务车、其他社会车辆。满足公务、商务出行需要，所属单位或企业内有停车场，一般夜间停运。车辆的行驶线路、里程一般能预估，特殊情况用车时线路和里程多变。一次充电基本满足往返运行里程，夜间停运可充电，同时应在其相应的出行范围内提供必要的快速补充电能设施。

(6) 出租车。出租车运行线路和区域具有不确定性，具有很大的随机性，据统计，目前省会城市出租车每车每日的平均运行里程约为300km。一次充电续驶里程难以满足当日运行要求，且用电量变化大，根据其一次充电后的续驶里程，应在其相应的出行范围内提供必要的充电设施。出租车停运时间短，对充电时间要求高。

(7) 私家车。满足个人出行需要，线路、里程一般能预先估计，车辆停放在家庭车库或小区停车场。夜间基本停运，可充分利用低谷时段充电。

2. 电动汽车的电能补给方式

电动汽车的充电可以由地面充电机（站）完成，也可以由车载充电机完成，地面充电桩和车载充电机的主要功能是有效地完成电动汽车蓄电池的电能补给。电动汽车的种类和运行特点决定了其能源补给方式。按照蓄电池是否与车体分离，可分为整车充电方式和蓄电池更换方式两种。



(1) 整车充电方式。当车辆进行补充充电时,充电机与充电车辆通过充电插头进行连接,蓄电池无需从车辆上卸下即可直接进行充电。优点是充电操作过程简单,不涉及蓄电池存储、蓄电池更换等过程。但车辆充电时间占用了车辆的运营时间,车辆利用率较低,不利于保持蓄电池组的均衡性以及延长蓄电池组的使用寿命。

(2) 蓄电池更换方式。当车辆进行补充充电时,将需要充电的蓄电池从车辆上卸下,再给车辆安装上已充满电的蓄电池,车辆即离开继续运营,对卸载下的蓄电池采用地面充电系统进行补充充电。采取蓄电池地面充电方式有利于提高车辆使用效率,提高蓄电池使用寿命,但对车辆及蓄电池更换设备提出了高的要求。

由此可见,不同的电能补给方式有其自身的特点和适用范围。因此,在实际应用中,需要根据车辆的种类、数量和运行效率、蓄电池的数量和性能、系统配置成本及管理等众多因素进行选择,并将多种方案有机结合,实现电动汽车的最优运营。

根据以上分析,将电动汽车按照电能补给方式进行分类:

(1) 适合采用整车充电方式的车辆。城市环卫、市区快递送收车辆、工程车、政府公务用车、企业商用车、私家车。它们可充分利用夜间停运时段进行充电,满足下一次的行驶里程需要。

(2) 适合采用蓄电池更换充电方式的车辆。出租车、社会运营车辆。他们需要及时快速补充电能,尽量增加运营时间,获得更大的经济效益。

(3) 适合采用整车充电方式和蓄电池更换方式结合的车辆。公交车、特殊园区用车、社会运营车辆。既考虑这些车辆蓄电池的使用性能和寿命,又保证车辆运营时间,提高利用率。他们在停运期间可采用整车充电方式,而在运营期间采用蓄电池更换方式。此外,车辆动力蓄电池的配备可根据车辆情况采取不同的方案,对于数量大而且属于同一公司的车辆可以由车辆所属公司建立蓄电池存储间,而对于数量少且归属权相对分散的车辆可以由蓄电池配送中心配送蓄电池,减少一次性投资和更换成本。

(4) 适合采用车载充电机交流充电的车辆。私家车辆由于使用时间较短,停运时一般停放在停车场或者地下车库内,此时可利用停车场提供的交流电源为车辆充电,由于一般私家车蓄电池容量较小,充电功率也较小,充电机可配置在车上。可充分利用低谷电价阶段进行充电,以最大限度降低运行成本。

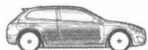


1.2 电动汽车充电站(桩)

1.2.1 电动汽车充电站(桩)功能及构成

1. 电动汽车充电站(桩)功能

根据电动汽车充电方式的不同,电动汽车充电设施可以分为充电桩、充电站、换电站、



充换电站四种类型。

1) 充电桩功能

电动汽车充电桩的功能类似于加油站里面的加油机，是一种“加电”设备，直流充电桩是一种高效率的充电器，利用专用充电接口，采用传导方式，可以快速地给电动汽车车载蓄电池充电。电动汽车充电桩具有相应的通信、计费和安全防护功能。市民只需要购买 IC 卡并充值，就可以使用充电桩为电动汽车充电。

充电桩可以固定在地面或墙壁上，安装于公共建筑（公共楼宇、商场、公共停车场等）和居民小区停车场或充电站内，可以根据不同的电压等级为各种型号的电动汽车充电，如图 1-2 所示。



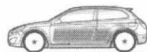
图 1-2 充电桩

充电桩的输入端与交流电网直接连接，输出端都装有充电插头用于为电动汽车充电。充电桩一般提供常规充电和快速充电两种充电方式，人们可以使用特定的充电卡在充电桩提供的人机交互操作界面上刷卡使用，进行相应的充电方式、充电时间、费用数据打印等操作，充电桩在给电动汽车充电时，显示屏能显示充电量、费用、充电时间等数据。

为满足大规模的家用电动汽车用户及时、方便充电的需求，充电桩充电模式作为最佳选择。在住宅小区或商业大厦的专用停车场安装一定数量的智能充电桩和少量的智能地面充电机，充电桩提供 220V 或 380V 交流电源接口，为电动汽车提供应急充电服务。充电桩占地面积很少，建设成本较低，更适合于支撑大规模的家用电动汽车充电。根据电流种类不同，充电桩可分为交流充电桩、直流充电桩、交直流一体充电桩，分别采用相应的充电方式完成对车载蓄电池的充电。

(1) 直流充电桩是俗称的“快充”装置，固定安装在电动汽车外，直流充电桩的输入端与交流电网连接，具有充电机功能，可以实时监视并控制被充电蓄电池的状态，同时，直流充电桩可以对充电电量进行计量。

直流充电桩的输入电压采用三相四线 $AC380V \pm 15\%$ ，频率为 50Hz，输出为可调直流电，可直接为电动汽车的动力蓄电池充电。一般充电功率为 10~40kW，充电时间为 1~4 小时，占地面积也不大（1~2m²以下）。由于充电功率不大，一般的动力用电回路可满足使



用。由于直流充电桩采用三相四线制供电,因此可以提供足够的功率,输出的电压和电流调整范围大,可以满足快充的要求。

直流充电桩具有无人值守、智能刷卡消费和区域组网管理功能,方便运营部门管理。电动汽车在市内运行时,中间停顿的机会较多,此时也是对电动汽车临时补充充电的机会。直流充电桩投资小,占地小,电网较易满足,因而可以大量在停车场、办公楼、购物中心、宾馆、饭店、游览区、有车位的街道、小区等地设置。

(2) 交流充电桩是俗称的“慢充”装置,固定安装在电动汽车外。交流充电桩的输入端与交流电网连接,为电动汽车车载充电机(即固定安装在电动汽车上的充电机)提供交流电源,同时具备计量计费功能。交流充电桩只提供电力输出,没有充电功能,需连接车载充电机为电动汽车充电。交流充电桩具有占地面积较小、布点灵活等特点。

交流充电桩提供单路或双路 220VAC/380VAC 输出接口,输出功率一般为 5kW (220VAC) /20kW (380VAC),其真正的充电功率受车载充电机的制约,一般小型电动汽车的车载充电率在 2~3kW 之间。鉴于费用较低和充电时间方便的原因,电动汽车应优先选择在夜间充电。由于我国大部分家庭没有自己的专属车库,户外也不允许私拉电线,因而需要为每一辆电动汽车配备 1 个交流充电桩。

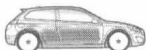
2) 充电站

电动汽车充电站是指为电动汽车充电的站点,与现在的加油站相似。充电站至少应具备补充能源(主要为电能)和提供维修服务两大基本功能,并配备相应的专业技术人员来完成这项工作。在充电站的基础设施方面,需配备电力输入设备(接口与缆线)、快速充电机、电能输出设备(接口与缆线)、动力蓄电池性能检测与诊断仪器、专用灭火器材及电动汽车零配件等。充电站主要由行车道、充电区、配电装置、充电装置、监控装置等组成,充电站内有多台充电机、多个充电桩,占地面积较大,采取快充、慢充方式为电动汽车提供电能,并能够对充电机、蓄电池进行状态监控。

充电站按照功能可以划分为四个子模块:配电系统、充电系统、蓄电池检测系统、充电站监控系统。充电站给电动汽车充电一般分为两种方式:普通充电、快速充电。普通充电多为交流充电,可以使用 220V 或 380V 的电压。快速充电多为直流充电。充电站主要设备包括充电机、充电桩、有源滤波装置、电能监控系统。

3) 换电站

换电站是指更换电动汽车蓄电池的地方。电动汽车的蓄电池没电了就去换电站,把车上的蓄电池取下,换上充满电的蓄电池,同时支付相应的费用。电动汽车换电站可以省去车主大笔购买蓄电池的费用,并且可以解决充电时间过长的问题,但因蓄电池重量大,必须使用机械设备更换,而且对电动汽车制造有一定的限制,即必须统一蓄电池标准,所以对基础设施建设要求高。换电站为用户提供更换蓄电池和蓄电池维护服务,换电站的主要设备是蓄电池拆卸、安装设备,换电站具有操作专业性强、更换蓄电池时间短、占用场地面积比充电站小等特点。换电站对换下的蓄电池统一充电和维护。换电站的优点是快速,用户换完蓄电池就可以上路,比加油都快。



4) 充换电站

电动汽车充换电站具有充电站、换电站的功能。电动汽车充换电站是一种较为综合的电动汽车能量补给场所，具有蓄电池更换、大功率充电设备，可对不同型号的车辆蓄电池进行普通和快速充电及快速更换服务。

2. 电动汽车充（换）电站构成

电动汽车充（换）电站承担着为电动汽车动力蓄电池提供电能的重要使命，高质量多功能的充电设备可以有效保护动力蓄电池，监控动力蓄电池工作状态，并为动力蓄电池组提供最高效的充电方案。如果将动力蓄电池比喻为电动汽车心脏的话，那么充（换）电站就是这颗心脏健康工作的有力保障。

充（换）电站由多台充电机、充电桩组成，占地面积较大，采取快充、慢充和换蓄电池等多种方式为电动汽车提供电能，并能够对充电机、动力蓄电池、蓄电池更换设备进行状态监控。一个完整的充（换）电站需要配电室、中央监控室、充电区、更换蓄电池区和蓄电池维护间等基本组成部分。

(1) 配电室。充（换）电站的配电室内部设有变配电设备、配电监控系统、相关的控制、补偿设备、计量设备。充（换）电站的配电室包括高压配电和低压配电两部分：

① 高压配电部分包括高压供电线路和高压供电设备等，根据电动汽车的动力蓄电池容量、充电时的电压和电流设置、车辆数量等数据的不同，充电系统总容量可能达到兆伏安等级以上，此时需要采用高压供电方式为充电系统供电。

② 低压配电部分包括低压配电线路和低压配电设备等，低压配电设备将 380V 低压动力电源分配给充电设备及其他辅助设备，即为电动汽车的充电设备及其他辅助设备提供电能。

(2) 中央监控室。中央监控室用于监控整个充（换）电站的运行情况，并完成数据库管理、报表打印等功能。内部建有充电机监控系统主机、烟雾传感器监视系统主机、配电监控系统通信接口、视频监视终端等。充（换）电站智能综合管理网络架构如图 1-3 所示。充（换）电站安防监控系统如图 1-4 所示。

(3) 充电区。电动汽车在充电区完成电能的补给，充电区内部设有充电平台、充电机及充电站监控系统的网络接口，同时应配备整车充电机。为满足使用自带动力蓄电池和不急于更换动力蓄电池的用户充电需要，充（换）电站设有车辆充电停放地及相应电源插头。同样，在停车场也设置带电表计费的充电接头，使用后交付停车费及电费，这种费用要比换蓄电池所需费用低。充（换）电站内充电机、充电桩、电动汽车通信网络如图 1-5 所示。

(4) 更换蓄电池区。更换蓄电池区是车辆更换蓄电池的场所，需要配备蓄电池更换设备，同时应建设用于存放备用蓄电池的蓄电池存储间。因蓄电池重量大，更换须用半自动小型吊车或吊架装置，更换设备可由现有汽车修配厂等常用的类似设备改装或专门设计批量生产。

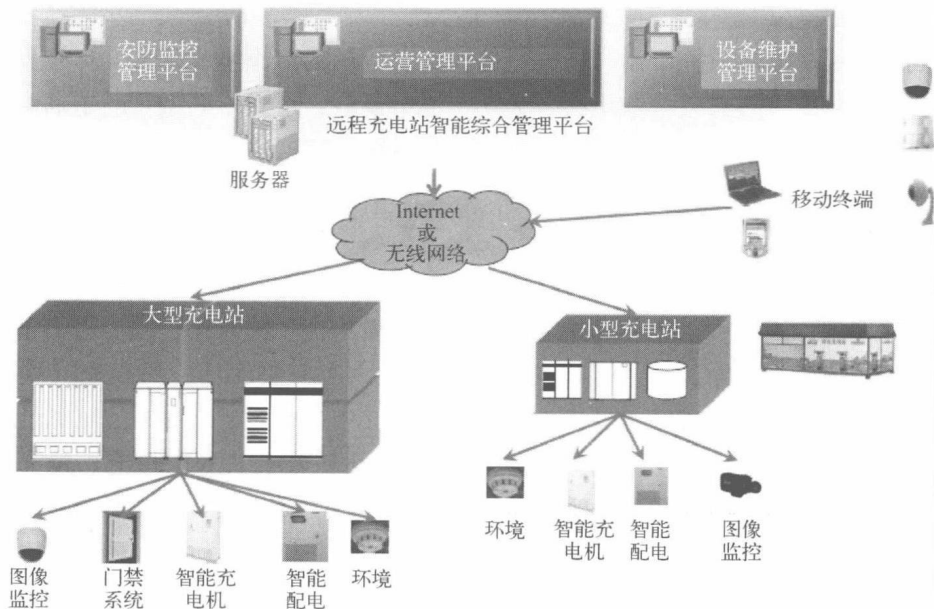


图 1-3 充（换）电站智能综合管理网络架构



图 1-4 充（换）电站安防监控系统

(5) 蓄电池维护间。蓄电池维护间包括筛选和维护、充电间及备用蓄电池库，蓄电池重新配组、蓄电池组均衡、蓄电池组实际容量测试、蓄电池故障的应急处理等工作都在蓄电池维护间进行。其消防等级按化学危险品处理。蓄电池维护间可采用计算机控制的大型充电设备，可同时为几十至几百个不同型号蓄电池按各自最佳的标准化电流程序同时充电，并具有手动或自动识别蓄电池种类、按电荷量计费功能。小型充电站可采用较简单的充电设备，但必须保证能对各类型蓄电池充足电。