



电动汽车 充电站运行 与维护技术

主编 徐海明

参编 孔洪云 尹强 黎伟 尹莉君

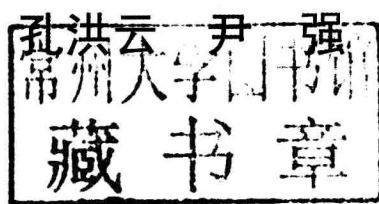


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电动汽车 充电站运行 与维护技术

主编 徐海明

参编 孔洪云 尹强 黎伟 尹莉君



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是根据国家及行业关于电动汽车充电站的相关技术标准和建设规范,结合已投入使用的电动汽车充电站的运营经验而编写的。全书共分13章,其中:第一~三章分别对电动汽车技术基础、电动汽车充电机技术基础、电动汽车的动力电池及其电池管理系统进行了介绍;第四~九章分别对电动汽车充电站的构成与功能、电动汽车充电站的交流配电系统、电动汽车充电机的功能及应用、电动汽车充电站的直流系统、电动汽车充电站的监控系统、电动汽车充电站的计量计费系统进行了简单介绍;第十~十三章分别介绍了电动汽车充电站的安全管理及安全防护、电动汽车充电站对供电系统的影响及其防范措施、电动汽车的充电、电动汽车充电站的运行与维护。

本书可供从事电动汽车充电站安装、运营、维护的工作人员阅读,也可供相关专业技术人员及管理干部参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

电动汽车充电站运行与维护技术/徐海明主编. —北京:
中国电力出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-5123-2219-6

I. ①电… II. ①徐… III. ①电动汽车-充电-电站-服务
设施-运行②电动汽车-充电-电站-服务设施-维修 IV. ①U469.72
②U491.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 206963 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18 印张 429 千字

印数 0001—3000 册 定价 40.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言



电动汽车充电站运行与维护技术

随着石油资源的紧缺和电动汽车电池、电机、电控系统技术的发展,电动汽车在性能和经济性方面已经接近甚至优于传统燃油汽车,并开始在世界范围内逐渐推广应用。电动汽车以电代油,实现“零排放”与“低噪声”,是解决能源和环境问题的重要手段。以电动汽车为代表的新一代节能与环保汽车是汽车工业发展的必然趋势,这一认识已经成为普遍共识。随着低碳经济成为我国经济发展的主旋律,作为新能源战略和智能电网的重要组成部分,以及国务院确定的战略性新兴产业之一,电动汽车必将成为今后中国汽车工业和能源产业发展的重点。

电动汽车产业是一项系统工程,电动汽车所必需的充电站则是主要环节之一。电动汽车充电站的充电系统为电动汽车运行提供能量补给,是电动汽车的重要基础支撑系统,也是电动汽车商业化、产业化过程中的重要环节。在充电系统中,充电站的建设需要根据电动汽车的充电需求,结合电动汽车的运行模式进行相应的规划和设计。

随着电动汽车的推广应用,以电力公司为主导的电动汽车充电站的技术和建设规范已相继出台,并建成了多个示范工程,为充电站的推广和运营积累了宝贵的经验。然而,电动汽车充电站是诸多高新技术的集合,如何保证电动汽车充电站安全、正常地运行,是当前一个亟待解决的问题。在此背景下,编者根据国家及行业相关技术标准和建设规范,结合已投入使用的电动汽车充电站的运营经验,特编写了本书,以供从事电动汽车充电站相关工作的人员参考使用。

全书共分13章。其中:第一~三章分别对电动汽车技术基础、电动汽车充电机技术基础、电动汽车的动力电池及其电池管理系统进行了介绍;第四~九章分别对电动汽车充电站的构成与功能、电动汽车充电站的交流配电系统、电动汽车充电机的功能及应用、电动汽车充电站的直流系统、电动汽车充电站的监控系统、电动汽车充电站的计量计费系统进行了简单介绍;第十~十三章分别介绍了电动汽车充电站的安全管理及安全防护、电动汽车充电站对供电系统的影响及其防范措施、电动汽车的充电、电动汽车充电站的运行与维护。

在我国,电动汽车的使用正处在推广普及阶段,电动汽车充电站的建设正处在示范运营阶段,其使用和维护技术尚在完善和积累过程中。随着国家新能源政策的扶持,电动汽车和充电站的应用技术将得到飞跃性发展,可能在本书出版发行之时,又有新的技术在该领域得到发展和应用。作者希望本书的出版发行能为从事电动汽车充电站安装、运营、维护的工作人员提供一定的参考和技术支持。由于作者水平有限,加上电动汽车相关技术的迅速发展,书中不妥之处在所难免,恳请读者予以指正。

编者



目 录

电动汽车充电站运行与维护技术

前言

第一章	电动汽车技术基础	1
第一节	电动汽车的发展历史	1
第二节	电动汽车的分类、构成和原理	3
第三节	电动汽车的主要名词术语	8
第二章	电动汽车充电机技术基础	12
第一节	直流开关稳压电源的分类、原理和构成	12
第二节	直流开关稳压电源主控元件的原理和应用	13
第三节	高频 PWM—DC/DC 变换器	23
第四节	电动汽车充电机的主要名词术语	30
第三章	电动汽车的动力电池及其电池管理系统	36
第一节	电动汽车动力电池的作用、分类及应用现状	36
第二节	铅酸蓄电池	40
第三节	锂蓄电池	51
第四节	燃料电池	68
第五节	超级电容	71
第六节	电动汽车的电池管理系统	75
第七节	电动汽车的动力电池的主要名词术语	80
第四章	电动汽车充电站的构成与功能	86
第一节	电动汽车充电站的主要名词术语	86
第二节	电动汽车充电站的构成	87
第三节	电动汽车充电站的系统配置	88
第四节	电动汽车充电站的系统功能及充电模式	92
第五节	电动汽车充电站典型建设方案	94
第五章	电动汽车充电站的交流配电系统	104
第一节	电动汽车充电站的交流配电系统配置原则	104

第二节	电动汽车充电站交流配电系统的接线及设备选择	106
第三节	电动汽车充电站交流配电系统的继电保护及断路器操作	108

第六章 电动汽车充电机的功能及应用 113

第一节	电动汽车充电机的分类及简介	113
第二节	电动汽车充电机的性能标准及技术要求	114
第三节	电动汽车充电机的工作原理和技术特点	120
第四节	电动汽车与充电装置的电气连接	131
第五节	电动汽车充电机的功能试验	134

第七章 电动汽车充电站的直流系统 138

第一节	电动汽车充电站的直流系统接线	138
第二节	电动汽车充电站直流系统的设备选择	139
第三节	电动汽车充电站直流系统的运行与维护	140
第四节	电动汽车充电站直流设备的检修	148

第八章 电动汽车充电站的监控系统 155

第一节	电动汽车充电站的充电监控系统配置原则	155
第二节	电动汽车充电站的监控网络	157
第三节	电动汽车充电站监控系统的运行与操作	160
第四节	电动汽车非车载充电机监控单元与电池管理系统的通信协议	163
第五节	电动汽车车载充电机与交流充电桩的通信协议	184

第九章 电动汽车充电站的计量计费系统 195

第一节	电动汽车充电站的计量计费系统配置原则	195
第二节	电动汽车充电站的充电计量和结算系统	197

第十章 电动汽车充电站的安全管理及安全防护 210

第一节	电动汽车充电站的安全管理及安全防护的技术要求	210
第二节	电动汽车充电机的安全管理	212
第三节	电动汽车动力蓄电池的安全管理	215
第四节	电动汽车充电站工作区的安全管理	218
第五节	电动汽车充电站的安防监控系统	224
第六节	电动汽车充电站的火灾报警系统	231

第十一章 电动汽车充电站对供电系统的影响及其防范措施 236

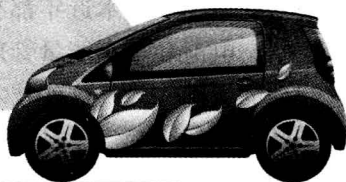
第一节	电动汽车充电站对供电系统的谐波影响及治理措施	236
第二节	电动汽车充电站对供电系统的其他影响及其防范措施	240

第三节	电动汽车充电站抑制谐波的滤波器装置	241
第十二章	电动汽车的充电	245
第一节	电动汽车的充电方式	245
第二节	电动汽车充电站测试充电及充电机人机界面彩屏操作流程	251
第三节	CEV1200 直流充电机充电操作流程	256
第四节	CEV1100 交流充电桩操作流程	260
第十三章	电动汽车充电站的运行与维护	266
第一节	电动汽车充电站的设备交接验收	266
第二节	电动汽车充电站的管理制度	272
第三节	电动汽车充电站的日常巡视与检查	274
第四节	电动汽车充电站的事故及异常处理	276
第五节	电动汽车充电站的运行与维护管理	279
参考文献		281

Chapter 1

第一章

电动汽车技术基础



第一节 电动汽车的发展历史

一、世界第一台电动汽车的产生

早在 19 世纪下半叶的 1873 年,英国人罗伯特·戴维森制作了世界上最初的可供实用的电动汽车,这比德国人戴姆勒和本茨发明汽油发动机汽车早了 10 年以上。

戴维森发明的电动汽车是一辆载货车,长 4800mm,宽 1800mm,使用铁、锌、汞合金与硫酸进行反应的一次电池。其后,从 1880 年开始,应用了可以充放电的二次电池。从一次电池发展到二次电池,这对于当时的电动汽车来讲是一次重大的技术变革,由此电动汽车需求量有了很大提高。电动汽车在 19 世纪下半叶成为交通运输的重要产品,写下了电动汽车在人类交通史上的辉煌一页。1890 年,法国巴黎和英国伦敦的街道上行驶着电动大客车,当时的车用内燃机技术还相当落后,内燃机汽车行驶里程短、故障多、维修困难,而电动汽车却维修方便。

在欧美,电动汽车最盛期是在 19 世纪末。1899 年,法国人考门·吉纳驾驶一辆 44kW 双电动机为动力的后轮驱动电动汽车,创造了时速 106km 的记录。

1900 年美国制造的汽车中,电动汽车为 15 755 辆,蒸汽机汽车为 1684 辆,而汽油发动机汽车只有 936 辆。进入 20 世纪以后,由于内燃机技术的不断进步,1908 年美国福特汽车公司 T 型车问世,以流水线生产方式大规模批量制造汽车,使汽油发动机汽车开始普及,致使在市场竞争中蒸汽机汽车与电动汽车由于存在着技术及经济性能上的不足,被无情淘汰,呈萎缩状态。

二、我国电动汽车的发展

1. 发展电动汽车产业是我国的一项长远战略决策

电动汽车以电代油,能够实现“零排放”与“低噪声”,是解决能源和环境问题的重要手段。随着石油资源的紧缺和电池技术的发展,电动汽车在性能和经济性方面已经接近甚至优于传统燃油汽车,并开始在世界范围内逐渐推广应用。以电动汽车为代表的新一代节能环保汽车是汽车工业发展的必然趋势已经成为普遍共识。



电动汽车其他相关技术近年都有巨大的进步,如交流感应电机及其控制,稀土永磁无刷电机及其控制,电池和整车能量管理系统,智能及快速充电技术,低阻力轮胎,轻量化和低风阻车身,制动能量回收等,这些技术的进步使电动汽车日见完善和走向实用化。我国大城市的大气污染已不能忽视,汽车排放是主要污染源之一,我国已有16个城市被列入全球大气污染最严重的20个城市之中。我国现今人均汽车持有量是每1000人平均10辆汽车,石油资源已经不足,每年需进口几千万吨石油。随着经济的发展,假如我国人均汽车持有量达到现在全球水平——每1000人平均110辆汽车,即汽车持有量成10倍地增加,石油进口就会成为大问题。因此,在我国研究发展电动汽车不是一个临时的短期措施,而是意义重大的、长远的战略考虑。

在我国“十五”计划期间,国家从维护能源安全、改善大气环境、提高汽车工业竞争力、实现汽车工业跨越式发展的战略高度考虑,设立了“电动汽车重大科技专项”。政府加大了对电动汽车开发和产业化的投入,组织企业、高等院校和科研机构联合进行攻关,以电动汽车产业化技术平台为工作重心,在电动汽车关键单元技术、系统集成技术及整车技术方面取得了重大突破,并确立了促进电动汽车产业化推广的政策、法规和相关标准,从而为我国实现电动汽车产业化奠定了政策和技术基础。

2. 电动汽车关键技术的发展

电动汽车是集机、电、化各学科领域中的高新技术于一体,是汽车、电力拖动、功率电子、自动控制、化学电源、计算机、新能源、新材料等工程技术中最新成果的产物。在这些高新技术的集合中,电池、电机、电控系统一直是制约电动汽车大规模进入市场的关键因素。近些年,我国电动汽车电池、电机、电控三大关键技术相继取得突破。在高性能电池方面,经科研攻关我国开发的锂离子电池续驶能力达到300km,最高时速可达120km;超级纳米碳纤维素电池容量是一般铅酸电池的11倍,充电仅需10min就可以完成,寿命可达10年以上,价格为锂电池的1/2,体积为锂电池的1/3,均展示出明显的商业化前景。在电机与电控系统方面,全数字化开关磁阻电机、永磁无刷电机、电动汽车专用的7.5kW轮毂电机等,都是我国电动汽车驱动电机技术的重大突破。2007年,中国科学院电工研究所经过10年的深入持续研究,在电动汽车的核心技术——电机及驱动控制系统方面取得重要进展。中国科学院电动汽车电气系统研究所开发项目引领了我国完全自主知识产权车用电机驱动系统技术的发展,研制开发的高效、高集成度的数字化车用永磁电机驱动系统,已应用于我国主要汽车生产厂商的电动汽车中,部分整车通过了型式认证试验;大功率数字化交流异步电机驱动系统完成了整车型式认证实验,应用于“科技奥运北京电动公交车示范项目”上,并经过实际运行,对纯电动汽车的各项性能进行了检测和改进。进一步深化了电动汽车电气驱动系统的产业化开发,加速了电动汽车电机驱动产品的市场化。

3. 电动汽车的发展纳入智能电网整体框架

以电动汽车为代表的新能源汽车受到国内外的极大关注,电动汽车已成为新一轮经济增长的突破口,是实现交通能源转型的重要途径。电动汽车的规模化应用,要求配电网能够满足电动汽车快速、有序充电的需求。同时,电动汽车储能潜力巨大,采用充放电技术,电动汽车可作为储能设备成为电网调节负荷峰谷差、平滑可再生能源发电功率波动的重要手段。智能城市合理优化的充电网络为电动汽车提供可持续的动力,推动电动汽车大规模应用,从



而大大减少城市大气污染物排放,改善空气质量。

国家电网公司从建设坚强电网、智能电网的高度,把电动汽车的发展纳入智能电网整体框架,将电动汽车作为智能电网的一个重要组成部分被提出来。事实上,这其实是智能电网的框架——大电网互联的安全可靠、用户侧的智能互动和分布式新能源的接入中的一部分,应该归入用户侧的智能互动领域。

国家电网公司提出建设坚强智能电网,这将与电动汽车行业的大发展起到相互促进的作用。通过智能电网可以灵活地解决电动汽车有序充电的问题,甚至可以在将来电网需要电的时候,由电动汽车向电网放电。将来电动汽车大规模发展起来,对电网的影响将是非常巨大的,如果电动汽车数量大增,不控制地无序充电,将给电网带来极重的负担。试想一下,如果有车族都集中在晚上下班回家后进行充电,那么将给本来就属于用电晚高峰的时段造成“峰上加峰”的现象。但是通过建设智能电网,完全可以将这种无序的充电状态规范为有序的充电状态,“化害为利”,通过实时掌握电网的状况,合理控制,尽可能地减小这种影响。

其实,对于智能电网来说,充电站就相当于在智能用电这个环节建立了一个非常好的载体和平台。电动汽车上的电池未来可以作为智能电网的移动式储能单元,通过电动车与电网间能量的转换,电动汽车主可以在夜间用电低谷时充电,在白天电网处于负荷高峰时则以高价把电池内的电能回售电网,降低电动汽车的使用费用,实现电动汽车调节峰谷、平衡负荷的作用。

另外,电动汽车对智能电网还提出许多“特殊要求”,如要支持电动汽车与智能电网的灵活互动,无论汽车开到什么地方,在想充电的时候,电网都能与汽车进行沟通通信,告诉汽车什么地方有方便的充电设施,根据车上的电池状态,告诉汽车以何种方式进行充电。要把汽车无序充电的状态规范到有序当中来,强大的信息通信手段非常重要。

第二节 电动汽车的分类、构成和原理

一、电动汽车分类

目前电动汽车主要分为纯电动汽车、混合动力汽车以及燃料电池电动汽车。

(1) 纯电动汽车。完全由蓄电池提供动力的汽车。它以车载可充电电池作为储能动力源,用电动机来驱动车辆行驶。

(2) 混合动力汽车。装有两种或两种以上动力源的汽车,目前主要以电力驱动,同时搭载汽油或柴油内燃机。

(3) 燃料电池电动汽车。采用燃料电池作为动力源的电动汽车。

二、电动汽车的基本构成

电动汽车主要包括电力驱动及控制系统、驱动力传动等机械系统、完成既定任务的工作装置等。电力驱动及控制系统是电动汽车的核心,也是其区别于内燃机汽车的最大不同点。电力驱动及控制系统由驱动电动机、电源和电动机的调速控制装置等组成。电动汽车的其他装置基本与内燃机汽车相同。

1. 电源

电源为电动汽车的驱动电动机提供电能,电动机将电源的电能转化为机械能,通过传动



装置或直接驱动车轮和工作装置。目前,电动汽车上应用最广泛的电源是铅酸蓄电池,但随着电动汽车技术的发展,铅酸蓄电池由于比能量较低、充电速度较慢、寿命较短,逐渐被其他蓄电池所取代。正在发展的电源主要有钠硫电池、镍镉电池、锂电池、燃料电池、飞轮电池等,这些新型电源的应用,为电动汽车的发展开辟了广阔的前景。

2. 驱动电动机

驱动电动机的作用是将电源的电能转化为机械能,通过传动装置或直接驱动车轮和工作装置。目前电动汽车上广泛采用直流串励电动机,这种电动机具有较“软”的机械特性,与汽车的行驶特性非常相符。但直流电动机由于存在换向火花、比功率较小、效率较低、维护保养工作量大,随着电机技术和电机控制技术的发展,势必逐渐被直流无刷电动机(BCDM)、开关磁阻电动机(SRM)和交流异步电动机所取代。

3. 电动机调速控制装置

电动机调速控制装置是为电动汽车的变速和方向变换等功能操作而设置的,其作用是控制电动机的电压或电流,完成电动机的驱动转矩和旋转方向的控制。

早期的电动汽车上,直流电动机的调速采用串接电阻或改变电动机磁场线圈的匝数来实现。因其调速是有级的,且会产生附加的能量消耗或使电动机的结构复杂化,现在已很少采用。目前电动汽车上应用较广泛的是晶闸管斩波调速,通过均匀地改变电动机的端电压,控制电动机的电流,来实现电动机的无级调速。在电力电子技术的不断发展中,晶闸管斩波调速装置也逐渐被其他电力晶体管(MOSFET、GTR及IGBT等)斩波调速装置所取代。从技术的发展来看,伴随着新型驱动电机的应用,电动汽车的调速控制转变为直流逆变技术的应用,将成为必然的趋势。

在驱动电动机的转向变换控制中,直流电动机依靠接触器改变电枢或磁场的电流方向,实现电动机的转向变换,这使得电路复杂、可靠性降低。当采用交流异步电动机驱动时,电动机转向的改变只需变换磁场三相电流的相序即可,可使控制电路简化。此外,采用交流电动机及其变频调速控制技术,可使电动汽车的制动能量回收控制更加方便,控制电路更加简单。

4. 传动装置

电动汽车传动装置的作用是将电动机的驱动转矩传给汽车的驱动轴。当采用电动机驱动时,传动装置的多数部件常常可以忽略。因为电动机可以带负载启动,所以电动汽车上无需传统内燃机汽车的离合器。因为驱动电动机的转向可以通过电路控制实现变换,所以电动汽车无需内燃机汽车变速器中的倒挡。当采用电动机无级调速控制时,电动汽车可以忽略传统汽车中的变速器。在采用电动机驱动时,电动汽车也可以省略传统内燃机汽车传动系统的差速器。

5. 行驶装置

行驶装置的作用是将电动机的驱动力矩通过车轮变成对地面的作用力,驱动车轮行走。电动汽车的行驶装置同其他汽车的构成是相同的,由车轮、轮胎和悬架等组成。

6. 转向装置

转向装置是为实现汽车的转弯而设置的,由转向机、方向盘、转向机构和转向轮等组成。作用在方向盘上的控制力,通过转向机和转向机构使转向轮偏转一定的角度,实现汽车



的转向。多数电动汽车为前轮转向，工业中用的电动叉车常常采用后轮转向。电动汽车的转向装置有机械转向、液压转向和液压助力转向等类型。

7. 制动装置

电动汽车的制动装置同其他汽车一样，是为汽车减速或停车而设置的，通常由制动器及其操纵装置组成。在电动汽车上一般还有电磁制动装置，它可以利用驱动电动机的控制电路实现电动机的发电运行，使减速制动时的能量转换成对蓄电池充电的电流，从而使电能得到再生利用。

8. 工作装置

工作装置是工业用电动汽车为完成作业要求而专门设置的，如电动叉车的起升装置、门架、货叉等。货叉的起升和门架的倾斜通常由电动机驱动的液压系统完成。

电动汽车具有很多优点。一是污染低，排放少。它本身不排放污染大气的有害气体，即使按所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。二是节约石油资源。电能可以从多种一次能源获得，如煤、核能、水能、风能、太阳能等，可以缓解人们对石油资源的需求。三是可调节负荷。电动汽车可以充分利用晚间用电低谷时段充电，减小负荷的峰谷差。正是由于这些优点，电动汽车的研究和应用成为汽车工业的一个热点。

三、电动汽车原理

(一) 纯电动汽车原理

电动汽车是至少以一种动力源为车载电源，全部或部分由电动机驱动，符合道路交通安全法规的汽车。纯电动汽车结构原理示意如图 1-1 所示。图 1-2 所示为纯电动汽车动作原理示意图。

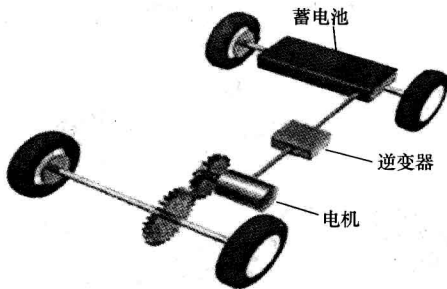


图 1-1 纯电动汽车结构原理示意图

纯电动汽车主要由蓄电池、逆变器、电机等部件组成。其动作原理为：蓄电池提供的直流电源经逆变装置逆变为三相交流电，向电动机提供电能，电动机将电源的电能转化为机械能，通过传动装置或直接驱动车轮和工作装置来驱动汽车行驶。汽车在制动或减速时，电机作为发电机来发出电能，向蓄电池充电，从而回收能量，达到节约能源的目的。

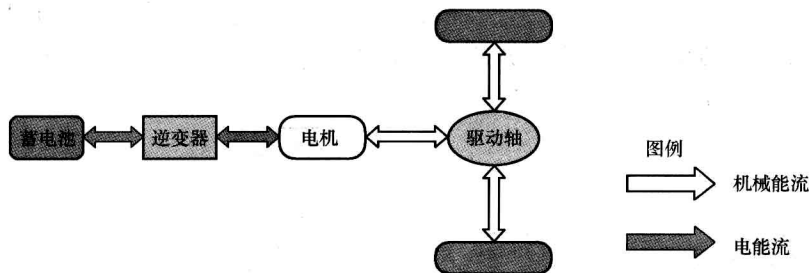


图 1-2 纯电动汽车动作原理示意图

(二) 燃料电池汽车原理

燃料电池汽车结构原理示意图如图 1-3 所示。燃料电池汽车主要由燃料箱、燃料电池发动机、蓄电池和电机等部件组成。其氢/氧燃料电池的产物只有水，属于零排放或接近零排



放汽车。燃料电池的效率随输出功率变化的特性比内燃机更适合于汽车的实际运行。其动作原理示意图如图 1-4 所示。

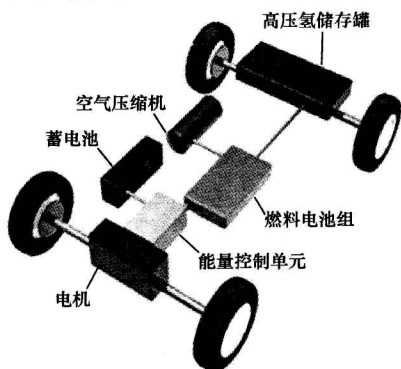


图 1-3 燃料电池汽车结构原理示意图

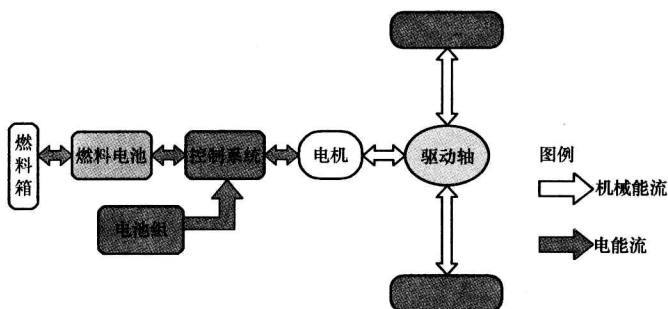


图 1-4 燃料电池汽车动作原理示意图

(三) 混合动力电动汽车原理

1. 串联式混合动力电动汽车

串联式混合动力电动汽车主要由发动机、发电机、驱动电动机和蓄电池等部件组成，其结构原理示意图如图 1-5 所示。发动机仅仅用于发电，发电机所发出的电能供给电动机，电动机驱动汽车行驶。发电机发出的部分电能向电池充电，来延长混合动力电动汽车的行驶里程。另外，电池还可以单独向电动机提供电能来驱动电动汽车，使混合动力电动汽车在零污染状态下行驶。串联式混合动力电动汽车动作原理示意图如图 1-6 所示。

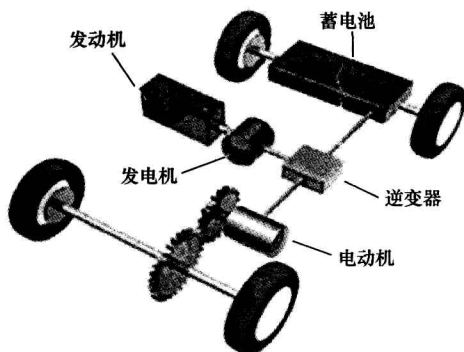


图 1-5 串联式混合动力电动汽车结构原理示意图

2. 并联式混合动力电动汽车

图 1-7 所示为并联式混合动力电动汽车结构原理示意图。并联式混合动力电动汽车主要由发动机、电机和蓄电池等部件组成。并联式驱动系统

可以单独使用发动机或电动机作为动力源，也可以同时使用电动机和发动机作为动力源来驱动汽车。其动作原理示意图如图 1-8 所示。

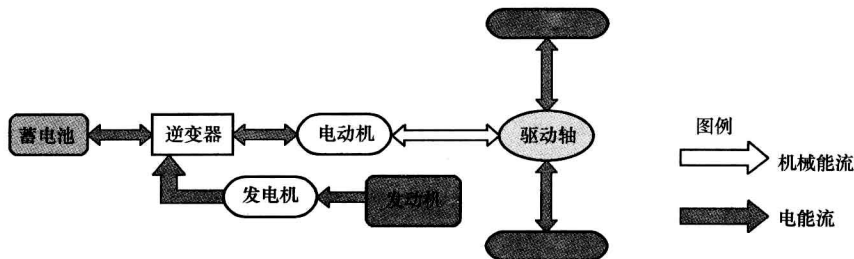


图 1-6 串联式混合动力电动汽车动作原理示意图

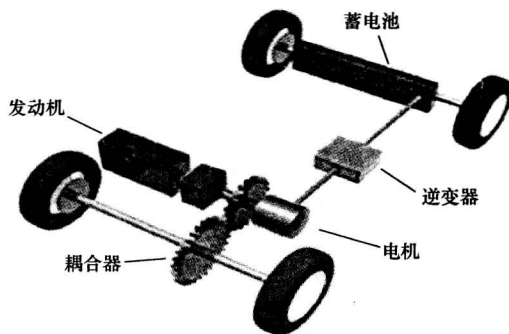


图 1-7 并联式混合动力电动汽车结构原理示意图

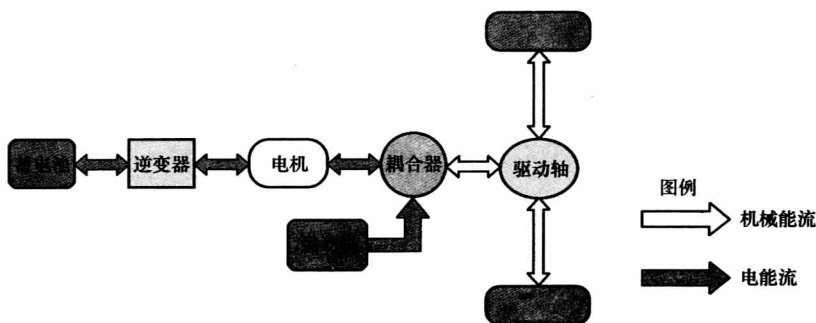


图 1-8 并联式混合动力电动汽车动作原理示意图

3. 混联式混合动力电动汽车

混联式混合动力电动汽车主要由发动机、发电机、电动机、行星齿轮机构和蓄电池等部件组成，其结构原理示意图如图 1-9 所示。图 1-10 所示为混联式混合动力电动汽车动作原理示意图。丰田 Prius 所采用的混合驱动方式，将发动机、发电机和电动机通过一个行星齿轮装置连接起来。动力从发动机输出到与其相连的行星架，行星架将一部分转矩传送到发电机，另一部分传送到电动机并输出到驱动轴。此时车辆并不是串联式或者并联式，而是介于串联和并联之间，充分利用两种驱动方式的优点。

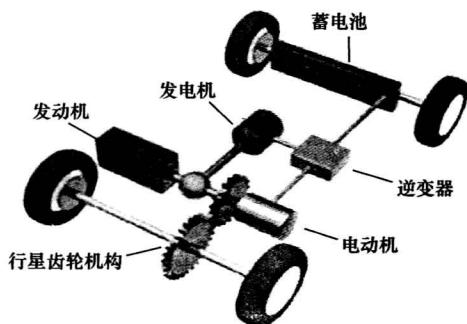


图 1-9 混联式混合动力电动汽车结构原理示意图

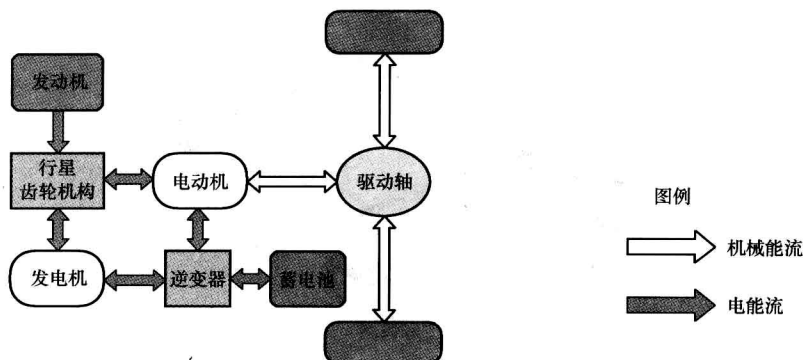


图 1-10 混联式混合动力电动汽车动作原理示意图

第三节 电动汽车的主要名词术语

一、整车

(一) 电动汽车种类

(1) 纯电动汽车。由电动机驱动的汽车，电动机的驱动电能源于车载可充电蓄电池或其他能量储存装置。

(2) 混合动力(电动)汽车。能够至少从下述两类车载的能量中获得动力的汽车：①可消耗的燃料；②可再充电能/能量储存装置。

1) 串联式混合动力(电动)汽车。车辆的驱动力只来源于电动机的混合动力(电动)汽车。

2) 并联式混合动力(电动)汽车。车辆的驱动力可同时来源于电动机及发动机，也可单独从电动机或发动机获得。

3) 混联式混合动力(电动)汽车。同时具有串联式、并联式优点的混合动力(电动)汽车。

(3) 燃料电池电动汽车。以燃料电池作为动力电源的汽车。

(二) 电动汽车的结构、部件

1. 驱动、行驶装置

(1) 辅助系统。驱动系统以外的其他用电或采用电能操纵的车载系统，例如灯具、风窗玻璃刮水电动机、音响等。

(2) 车载能源。变换器和储能装置的组合。

(3) 驱动系统。车载能源和动力系的组合。

(4) 动力系。动力单元和传动系的组合。

(5) 前后方向控制器。通过驾驶员操作，用来选择汽车行驶方向(前进或后退)的专用装置，例如操纵杆或按钮开关。

2. 车身、底盘

(1) 电池承载装置。为承放动力电池而设置的装置，有移动和固定之分。

(2) 电平台。一组电气相连的可导电部分，其电位作为基准电位。

(3) 动力电缆。构成驱动用电动机动力电路的电线。



(4) 充电插孔。在车身上安装充电插座（传导式充电）或充电口（感应式充电）的装置。

3. 电气装置及部件

(1) 断路器。当电路异常时，切断电路的装置。

(2) 储能装置。电动汽车上安装的能够储存电能的装置，包括所有动力蓄电池、超级电容和飞轮电池等或其组合。

(3) 带电部分。正常使用时被通电的导体或导电部分。

(4) 可导电部分。能够使电流通过的部分。

(5) 外露可导电部分。按照 GB 4208—2008《外壳防护等级（IP 代码）》规定，可以通过 IPXXB（防护等级代码）试指触及的可导电部件。

(6) 主开关。用于开、关动力蓄电池和控制其主电路的开关。

(7) 绝缘电阻监测系统。对动力蓄电池和车辆底盘之间的绝缘电阻进行定期（或持续）的监测系统。

(8) 维护插接器。当维护和更换动力蓄电池时断开电路的装置。

4. 指示灯、信号装置

(1) 电池过热报警装置。当动力蓄电池的温度超过限值时发出报警信号的装置。

(2) 电池液位报警装置。当动力蓄电池的电解液液位过低，需要补充时发出报警信号的装置。

(3) 剩余电量显示器。显示动力蓄电池剩余电量的仪器。

(4) 电机超速报警装置。当电机转速超过限值时发出报警信号的装置。

(5) 电机过热报警装置。当电机温度超过限值时发出报警信号的装置。

(6) 电机过电流报警装置。当电机电流超过限值时发出报警信号的装置。

(7) 控制器过热报警装置。当控制器温度超过限值时发出报警信号的装置。

(8) 漏电报警装置。当主电路出现漏电时发出报警信号的装置。

(9) 可运行指示器。显示可以正常运行的装置。

(10) 制动能量回收指示器。显示电制动系统能量回收强弱的装置。

(三) 性能

1. 行驶

(1) 放电能量（整车）。电动汽车行驶中，由储能装置释放的电能，单位为 Wh。

(2) 再生能量。行驶中的电动汽车用再生装置回收的电能，单位为 Wh。

(3) 续驶里程。电动汽车在动力蓄电池完全充电状态下，以一定的行驶工况，能连续行驶的最大距离，单位为 km。

(4) 能量消耗率。电动汽车经过规定的试验循环后动力蓄电池重新充电至试验前的容量，从电网上得到的电能除以行驶里程所得的值，单位为 Wh/km。

(5) 最高车速。电动汽车往返各持续行驶 1km 以上距离的最高平均车速。

(6) 30min 最高车速。电动汽车能够持续行驶 30min 以上的最高平均车速。

(7) 加速能力 v_1 至 v_2 。电动汽车从速度 v_1 加速到速度 v_2 ，所需的最短时间。

(8) 坡道起步能力。电动汽车在坡道上能够启动且 1min 内向上行驶至少 10m 的最大坡度。

(9) 动力系效率。在纯电动情况下，从动力系输出的机械能除以输入动力系的电能所得的值。



(10) 爬坡车速。电动汽车在给定坡度的坡道上能够持续行驶 1km 以上的最高平均车速。

2. 再生制动

再生制动为将一部分能量转化为电能储存在储能装置内的制动过程。

3. 安全

(1) 误起步。车辆在不期望的情况下发生的起步移动。

(2) 爬电距离。在两个可导电部分之间沿固体绝缘材料表面的最短距离。

(3) 直接接触。人或动物与带电部分的接触。

(4) 间接接触。人或动物与基本绝缘失效情况下变为带电的外露可导电部分的接触。

(5) 基本绝缘。带电部分上对触电（在没有故障的状态下）起基本防护作用的绝缘。

(6) 附加绝缘。为了在基本绝缘失效的情况下防止触电而在基本绝缘之外使用的独立绝缘。

(7) 双重绝缘。同时具有基本绝缘和附加绝缘的绝缘。

(8) 加强绝缘。为防止直接接触所提供的相当于双重绝缘防护等级的带电部分上的绝缘结构。

(9) 防护等级。按照 GB 4208—2008 规定，对带电部分的试指、试棒或试线接触所提供的防护程度。

4. 质量

(1) 电动汽车整车整备质量。包括车载储能装置在内的整车整备质量。

(2) 电动汽车试验质量。电动汽车整车整备质量与试验所需附加质量的和。

二、电机及控制器

(一) 电机及控制器

1. 电机

将电能转换成机械能或将机械能转换成电能的装置，具有能做相对运动的部件，是一种靠电磁感应运行的电气装置。

(1) 发电机。将机械能转换成电能的电机。

(2) 电动机。将电能转换成机械能的电机。

(3) 驱动电动机。为车辆行驶提供驱动力的电动机。

(4) 辅助电动机。驱动电动机以外的电动机。

(5) 电机控制器。控制动力电源与电机之间能量传输的装置，由控制信号接口电路、电机控制电路和驱动电路组成。

2. 电机类型

(1) 串励直流电机。励磁绕组和电枢绕组串联的直流电机。

(2) 并励直流电机。励磁绕组和电枢绕组并联的直流电机。

(3) 无刷直流电机。用电子电路取代电刷和机械换向器的直流电机，通常由永磁转子电机本体、转子位置传感器和电子转向电路三部分组成。

(4) 交流感应电机。定子与转子为独立绕组，双方通过电磁感应来传递力矩，其转子以低于/高于气隙旋转磁场转速旋转的交流电机。

(5) 交流同步电机。转子与气隙旋转磁场同步旋转的交流电机。