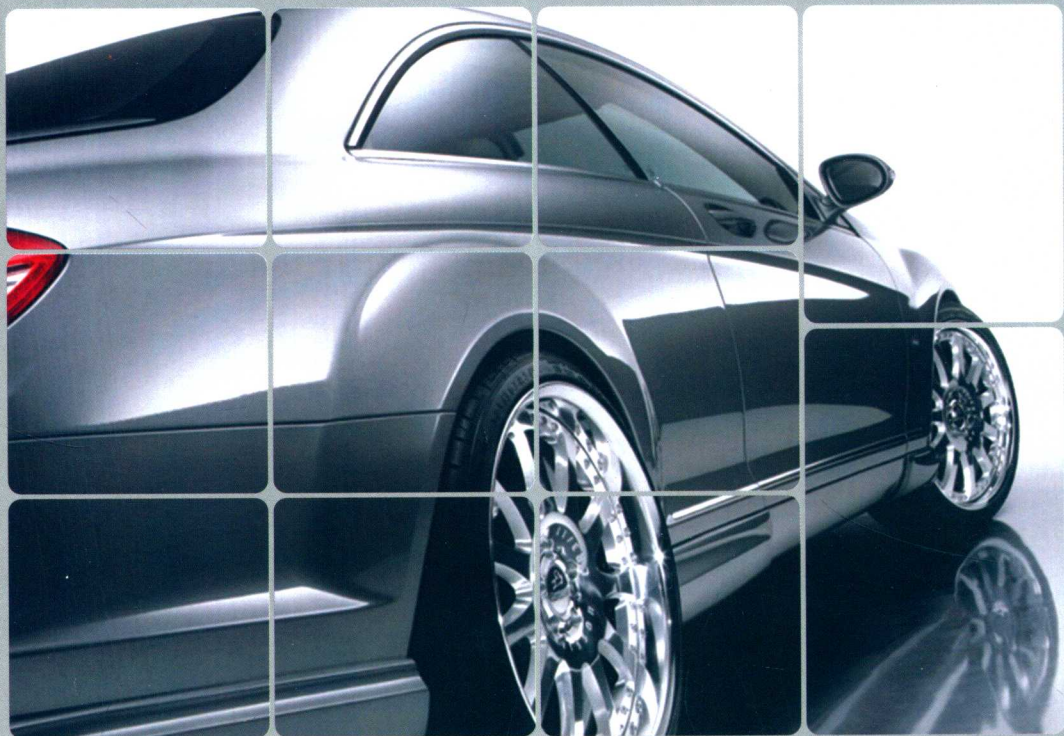


国家新能源汽车“十三五”重点规划 • 电动汽车系列教材



# 电动汽车充电 技术及系统



主 编 姜久春  
副主编 牛利勇 陈洛忠 张维戈



北京交通大学出版社  
<http://www.bjtu.com.cn>

国家新能源汽车“十：  
电动汽车系列教材

# 电动汽车充电技术及系统

主 编 姜久春

副主编 牛利勇 陈洛忠 张维戈



北京交通大学出版社

• 北京 •

## 内 容 简 介

由于电动汽车在缓解社会对石油等化石能源的过分依赖,减轻和避免交通工具对环境所造成的污染及促进人类社会的可持续发展等方面有着重要的作用和积极的意义,因此,目前世界上许多国家都对电动汽车的研发和生产予以越来越多的重视和投入,与电动汽车相关的各种技术和产业也获得了飞速的发展。本书在介绍电动汽车的种类、性能、结构和工作原理的基础上,重点论述了作为电动汽车应用领域中重要部分的电动汽车充电机和充电站的相关技术,包括电动汽车充电机和充电站的工作原理、系统组成部分、主要技术特性、电气参数和运行维护等内容,并从实用的角度出发,详细介绍了电动汽车充电机和充电站的主要电路、控制策略、相关参数的计算方法及典型设计实例等。

本书可作为大专院校相关专业的学生教学用书,也可供从事电动汽车相关领域研究与设计的工程技术人员及对电动汽车技术感兴趣的人士阅读和参考。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

电动汽车充电技术及系统/姜久春主编. — 北京:北京交通大学出版社,2017.2  
ISBN 978-7-5121-3119-4

I. ①电… II. ①姜… III. ①电动汽车-充电-基本知识 IV. ①U469.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第302931号

### 电动汽车充电技术及系统

DIANDONG QICHE CHONGDIAN JISHU JI XITONG

责任编辑:贾慧娟 特约编辑:张瑞仁

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

<http://www.bjtu.com.cn>

地 址:北京市海淀区高粱桥斜街44号

邮编:100044

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185 mm×260 mm 印张:12.5 字数:306千字

版 次:2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-3119-4/U·252

印 数:1~2 000册 定价:33.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。  
投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: [press@bjtu.edu.cn](mailto:press@bjtu.edu.cn)。

# 电动汽车系列教材 编 委 会

顾 问：孙逢春

主 任：姜久春

副主任：张维戈 龚敏明

委 员：吴 健 王占国 孙丙香 杜 欣

时 玮 桂峻峰 张彩萍 王 昕

黄 彧 郭希铮 张 威 牛利勇

陈洛忠 李景新 刘平竹 聂晓波

沈茂盛 赵雪梅

# 前言

当前，全球正面临着严重的能源危机与环境污染的压力。一方面随着社会经济的发展和人们生活水平的提高，能源消耗日益增多，造成能源供应紧张和价格的不断上涨。另一方面，随着以化石类燃料作为动力的各类汽车等交通工具的大量使用，这些交通工具所排放的二氧化碳等污染物又会对环境带来严重的污染与破坏。

为了应对能源供应压力的上升和环境污染加剧，各种新能源技术正得到越来越多的重视和研究，其中大力发展包括电动汽车在内的新能源汽车已经在全球范围内获得共识，各国纷纷制定了各自的新能源汽车发展战略，力图在缓解能源消费压力、改善环境质量的同时，占领汽车技术革命的前沿。我国更是将大力发展新能源汽车列入未来七大战略性新兴产业之中，作为我国减少对石油资源的依赖和降低二氧化碳等温室气体排放的重要举措之一。中央和地方各级政府对电动汽车及相关产业的发展予以高度的重视，并不断推出各种鼓励和扶持政策，为新能源汽车的快速发展营造良好的环境。近年来，在国家有关部门的组织和推动下，我国在新能源汽车的政策法规、技术攻关、技术标准、产业布局等方面都取得了明显进展。虽然各国在新能源汽车的发展中还面临着一些共同的难题，例如技术的标准化问题、电池应用技术、产品成本、充电基础设施的建设，以及消费者的观念和消费习惯的转变等，但可以确信的是，新能源汽车一定会得到日新月异的快速发展。

从长远来看，纯电动汽车将是新能源汽车的主要技术发展方向，这类汽车正在日益获得人们的青睐。电动汽车的正常行驶和推广应用离不开便捷、可靠的电能补给和保障体系，各种充电设施通过对电网电能进行变换和控制来为电动汽车的动力电池充电，从而使车辆获得行驶所需的能量。因此，作为电动汽车产业的重要组成部分，电动汽车充电机和充电站的技术性能和位置分布都对保证电动汽车的正常使用和推广发展至关重要。详细研究和重点发展电动汽车充电机和充电站的相关技术和系统非常必要。

正是基于以上考虑，本书力求全面、系统地涵盖电动汽车充电机和充电站

涉及的各个技术领域，通过深入浅出的原理分析和详尽细致的实例介绍，尽可能反映电动汽车充电技术的最新发展和实际应用情况，为读者提供有益的参考。

全书共分8章，第1章主要介绍了电动汽车的基本概念，电动汽车充电系统与充电技术的基本原理及发展现状等内容；第2章论述了电动汽车充电机的分类，各类充电机的工作原理及试验与测试技术等内容；第3章论述了电动汽车充电桩的相关内容，包括充电桩的基本形式、技术要求、工作原理、充电接口及试验与测试方法等；第4章论述了电动汽车充电站的结构运行的相关内容，包括所服务的对象与特点、电能补给方式与要求、充电站的结构组成与建设方案等；第5章论述了电动汽车充电站供配电系统的设计，包括供配电系统的要求、供配电网的连接方式、充电站对电网的谐波污染问题、谐波的工程算法及其治理方法等内容；第6章论述了电动汽车充电站监控系统的相关技术与设计方法，包括充电站监控网络的发展现状与工作原理、监控网络的结构与组成、关键技术和综合系统设计等内容；第7章论述了电动汽车充电机和充电站的安全防护技术，包括电击防护要求、间接接触防护措施、充电机安全要求、动力蓄电池的安全性要求、充电站建筑与使用中的安全要求及人员操作的安全防护要求等内容；第8章介绍了电动汽车充电系统的设计实例，包括一种典型的纯电动公交车充电系统的分析与设计和某变电所电力工程车充电站的设计实例。

本书由北京交通大学电气工程学院姜久春任主编，牛利勇、陈洛忠和张维戈任副主编。其中第1、3、6章主要由牛利勇执笔，第2、4、5、7章由陈洛忠执笔、第8章由张维戈执笔。

在此感谢北京交通大学电气工程学院沈茂盛老师的支持，并由衷地感谢北京交通大学出版社贾慧娟老师为本书所做的努力和帮助。由于编者能力有限，书中难免出现一些谬误，敬请读者指正。

编 者  
2016年12月

# 目 录

<b>第 1 章 概述</b> .....	1
1.1 电动汽车概述 .....	1
1.2 电动汽车的充电技术 .....	5
1.3 电动汽车的充电系统.....	11
1.4 电动汽车的换电技术.....	13
1.5 电动汽车充（换）电站.....	15
1.6 小结.....	15
<b>第 2 章 电动汽车充电机</b> .....	16
2.1 电能变换技术.....	17
2.2 传导式车载充电机.....	17
2.3 传导式非车载充电机.....	19
2.4 非接触式充电机.....	22
2.5 充电机的试验与测试.....	25
2.6 小结.....	28
<b>第 3 章 电动汽车充电桩</b> .....	29
3.1 充电桩的基本形式.....	29
3.2 充电桩的构成和功能.....	30
3.3 充电接口.....	31
3.4 小结.....	46
<b>第 4 章 电动汽车充电站的结构及运行</b> .....	47
4.1 充电站的服务对象.....	48
4.2 电能补给技术.....	49
4.3 充电站的结构.....	51
4.4 充电站的设计和建设.....	53
4.5 小结.....	56
<b>第 5 章 电动汽车充电站配电系统的设计</b> .....	57
5.1 充电站对供电电源的要求.....	57

5.2	配电系统的结构及主接线	61
5.3	充电机(站)对电力系统的影响	65
5.4	充电机(站)的谐波治理对策	79
5.5	小结	95
<b>第6章</b>	<b>电动汽车充电站监控系统的设计</b>	<b>96</b>
6.1	充电站监控系统的功能	96
6.2	监控系统的关键技术	98
6.3	综合监控系统的设计	106
6.4	小结	114
<b>第7章</b>	<b>电动汽车充电机(站)的安全防护</b>	<b>115</b>
7.1	电击防护	115
7.2	充电机硬件的安全性要求	116
7.3	充电机控制系统的安全性要求	117
7.4	动力电池的安全性要求	118
7.5	充电站建筑与使用中的安全性要求	118
7.6	人员操作的安全防护要求	119
7.7	小结	119
<b>第8章</b>	<b>电动汽车充电系统设计实例</b>	<b>120</b>
8.1	纯电动公交车换电站的优化设计	120
8.2	纯电动公交车换电站的冗余设计	157
8.3	某变电所电力工程车充电站的建设方案实例	173
8.4	北京奥运会纯电动公交车充电站的谐波治理实例	181
8.5	小结	185
	<b>参考文献</b>	<b>186</b>



# 第 1 章

## 概 述



### 1.1 电动汽车概述

#### 1.1.1 电动汽车的类型

电动汽车 (electric vehicle) 是指以车载电源为主要或辅助动力源, 由电机单独或与其他类型的动力装置共同驱动车轮行驶、符合道路交通安全法规各项要求的汽车, 一般采用高效率充电电池或燃料电池作为动力源。按照车辆的驱动原理和技术现状, 电动汽车一般可分为纯电动汽车 (battery electric vehicle, BEV)、混合动力电动汽车 (hybrid electric vehicle, HEV)、插电式混合动力电动汽车 (plug-in hybrid electric vehicle, PHEV) 和燃料电池电动汽车 (fuel cell electric vehicle, FCEV) 4 种类型。

##### 1. 纯电动汽车

纯电动汽车是指以动力电池作为储能动力源并向驱动电机提供电能, 从而驱动车辆行驶的一种新能源汽车。与燃油汽车相比, 纯电动汽车具有以下优点:

- ① 可以实现真正意义上的零排放和零污染, 车辆运行安静、平稳, 噪声小;
- ② 车辆的驱动装置结构简单, 便于使用和维修;
- ③ 能量转换效率高, 并且可以回收车辆制动和下坡时的能量, 提高能量的利用效率;
- ④ 可在夜间利用电网的廉价低谷时段进行充电, 能够有效调节电网负荷, 起到平抑电网峰谷差的作用。

##### 2. 混合动力汽车

###### 1) 混合动力汽车的定义

混合动力汽车是指由 2 种或 2 种以上不同类型的能量源及与之对应的驱动系统为车辆提供动力, 各驱动系统可以单独或联合工作的车辆。为了对混合动力汽车做进一步的阐述, 参考国际能源组织 (International Energy Agency, IEA) 的有关文献, 对混合动力车辆的详

细定义如下：

① 传送到车轮推进车辆运动的动力至少来自两种不同的能量转换装置（如内燃机、燃气涡轮发动机、斯特林发动机、电动机、液压马达、燃料电池发动机等）；

② 这些能量转换装置至少要从两种不同的能量储存装置（如燃油箱、蓄电池、飞轮、超级电容、高压储氢罐等）中吸取能量；

③ 从储能装置流向能量转换装置及车轮的能量传递通道，至少有一条是可逆的（既可以放出能量，也可以吸收能量），并至少还有一条是不可逆的；

④ 如果车辆包含可逆的能量传递通道，并且该通道与储能装置之间传递的是电能时，则这种类型的车辆称为混合动力电动车辆。

## 2) 混合动力汽车的分类

混合动力汽车根据驱动原理的不同主要可以分为串联式混合动力电动汽车、并联式混合动力电动汽车和混联式混合动力电动汽车几种形式。

(1) 串联式混合动力电动汽车。串联式混合动力电动汽车的驱动力仅由电动机提供，其驱动系统的特点为发动机带动发电机发电，电能通过电机控制器输送给电动机，由电动机带动变速箱驱动车辆行驶。另外，动力电池也可以单独向电动机提供电能驱动汽车行驶。

(2) 并联式混合动力电动汽车。并联式混合动力电动汽车的驱动力由电动机和发动机同时或单独提供，并联式驱动系统的特点为既可以单独使用发动机或电动机作为动力源，也可以同时使用发动机和电动机共同驱动车辆行驶。当使用电动机驱动时，由电池组给电动机提供能量，电动机带动变速箱驱动车辆行驶；当使用内燃机驱动时，其工作原理与普通汽车相同。

(3) 混联式混合动力电动汽车。混联式混合动力电动汽车是一种同时具有串联式和并联式驱动方式的混合动力电动汽车。其驱动系统既可以在串联混合动力模式下工作，也可以在并联混合动力模式下工作，兼顾了串联式和并联式混合动力的特点。车辆的内燃机驱动系统和电机驱动系统各有一套变速机构，两者通过行星齿轮结合并综合调节彼此间的转速关系。

根据电池电能补给方式的不同，混合动力汽车又可以分为非插电式混合动力电动汽车和插电式混合动力电动汽车两种。

(1) 非插电式混合动力电动汽车。非插电式混合动力电动汽车即传统的混合动力汽车，其充电主要依靠两种方式，分别为发动机带动发电机产生电能为电池充电和通过回收制动时的能量为电池充电。

(2) 插电式混合动力电动汽车。插电式混合动力电动汽车是在传统的混合动力汽车的基础上派生而来的一种可外接充电的新型混合动力电动汽车，并兼有传统混合动力电动汽车和纯电动汽车的基本功能特征。插电式混合动力电动汽车与传统混合动力电动汽车的区别主要体现在以下几个方面：

① 插电式混合动力汽车可以直接由外接电源充电，而传统的混合动力汽车大多通过发动机发电和制动能量的回收等途径为电池补给电能；

② 插电式混合动力汽车的电池容量较大，可以靠电池行驶较远的距离，在日常使用中可以进一步降低尾气污染和噪声污染，而普通混合动力汽车的电池容量较小，仅在车辆启动和加速时供应能量，在车辆减速、制动时回收能量；

③ 在插电式混合动力汽车中，电力驱动所占的比例更高，由电动机承担主要的动力输

出,而发动机仅作为辅助动力,在电池电量消耗完之后才投入使用,其功率也小于传统的混合动力电动汽车,因此插电式混合动力电动汽车对于发动机的依赖少于传统的混合动力汽车。

插电式混合动力汽车的驱动系统也可以分为串联式混合动力驱动系统、并联式混合动力驱动系统和混联式混合动力驱动系统三种类型,其结构特点与传统混合动力电动汽车相似。

插电式混合动力电动汽车在仅依靠电池作为动力源时就能够行驶较长距离,并且在需要时仍然可以像通常的内燃机动力汽车一样工作。

### 3. 燃料电池电动汽车

燃料电池电动汽车是一种用车载燃料电池装置产生的电力作为动力的汽车。燃料电池是一种不经过燃烧而是直接以电化学反应的方式将燃料的化学能转变为电能的高效发电装置,以氢氧燃料电池为例,在催化剂的作用下,作为燃料的氢与空气中的氧在电解质中发生电化学反应,从而产生出电能驱动电动机带动车轮行驶。甲醇、天然气和汽油也可以作为燃料电池的燃料源,但是会产生极少量的二氧化碳和氮氧化物。但总的来说,燃料电池汽车在运行过程中对环境造成的影响是微乎其微的。因此,燃料电池汽车可以被称为一种非常环保的车型。

## 1.1.2 电动汽车的发展简史

电动汽车在诞生和发展的初期曾有着辉煌的历史。早在19世纪后半叶的1873年,英国人罗伯特·戴维森(Robert Davidsson)就制作出了世界上最初的实用型电动汽车,比德国人戈特利布·戴姆勒(Gottlieb Daimler)和卡尔·本茨(Karl Benz)发明的汽油发动机汽车还早了10年以上。1899年法国人考门·吉纳驾驶一辆以双电机为动力,总功率44 kW的后轮驱动电动汽车创造出了时速106 km的纪录。在19世纪末20世纪初,电动汽车迎来了发展中的高峰期。在1900年美国制造的汽车中,电动汽车达到了15 755辆,占据了绝大部分的比重,蒸汽机汽车则为1 684辆,而汽油机汽车只有936辆。

进入20世纪以后,随着内燃机技术的不断进步,特别1908年美国福特汽车公司的T型车问世标志着以流水线生产方式大规模批量制造汽车成为可能,因而汽油机汽车开始得到普及并迎来飞跃式的发展。在市场竞争中,由于蒸汽机汽车与电动汽车存在技术、性能及经济性等方面的不足,因而导致蒸汽机汽车被岁月无情地淘汰,电动汽车的制造与生产也逐渐萎靡。

进入20世纪60年代后,内燃机汽车的大批量应用带来的空气污染和环境问题开始凸显并日渐严重,并且由于内燃机汽车对石油资源的过度依赖,还导致了一系列的政治问题和国家安全问题。70年代初的世界石油危机对美国乃至全球的经济产生了重大的冲击和影响,而电动汽车由于其良好的环保性能和能够摆脱对石油资源的依赖,开始重新得到社会各界的关注和重视。

进入21世纪以来,以能源安全、环境保护和可持续发展为主要目的,电动汽车的研发得到了世界各国的空前投入和支持,并以前所未有的规模在美国、日本、欧洲和中国等国家全面展开,并持续向产业化、实用化的方向发展。

自诞生之后的一个多世纪的时期里,电动汽车的发展经历了曲折起伏的几个阶段,而其

中起到重要影响作用的因素则是动力电池技术和人们对环境、能源的关注程度。由于电动汽车具有显著的优点，决定了它必将成为新能源汽车技术发展的一个重要方向和 21 世纪的重要交通工具。

### 1.1.3 电动汽车的种类和运行特点

#### 1. 电动汽车的种类

根据城市电动汽车的目标市场定位，按照电动汽车的发展趋势，电动汽车将逐步在城市交通的各个领域中得到应用，按用途的不同可分为以下 4 类：

- ① 特定区域用车：如博览会园区、公园景区和奥运会场馆核心区等特殊园区用车；
- ② 集团车队用车：如市政工程车、政府机关公务车、企业商务车和出租车等；
- ③ 公用事业用车：如公交车、环卫车和邮政车等；
- ④ 私人乘用车辆。

#### 2. 电动汽车的运行特点

由于不同用途的电动车辆在行驶线路、行驶里程及行驶时间上不尽相同，因此需要对各类不同用途的电动车辆的运行特点进行分析，以便能够更好地对车辆、电池系统及充电配套设施进行设计和优化，促进电动汽车的推广和发展。

##### 1) 特殊园区用车

特殊园区用车的服务目标明确，车辆的使用相对集中和频繁，一般在园区内部建有集中停车场，夜间停运。

##### 2) 工程车

如市政工程抢险车、建筑材料运输车等，车辆主要用于市政建设或抢险维修，所属单位或企业内设有停车场，车辆为特定区域提供服务，要求随时待命、随时出动。

##### 3) 政府公务车、企业商务车

满足公务、商务出行需要，所属单位或企业内设有停车场，一般夜间停运。

##### 4) 公交车

用来满足公共交通的需要，由城市公交公司或企业投资运营，配备专职司机负责驾驶并由专业人员维护，行驶路线固定，一般在首末站建有大型停车场，夜间停运。

##### 5) 城市环卫、邮政车辆

满足城市环境卫生及邮件运送的需求，如街道清扫车、垃圾清运车、道路清障车、冲洗车、洒水车及邮政车等，一般在所属单位或企业内建有停车场，有停运时段。

##### 6) 出租车

运行线路和区域具有不确定性，具有很大的随机性。

##### 7) 私家车

满足个人出行需要，车辆停放在家庭车库或小区停车场，夜间基本停运。

公交车、环卫车和邮政车等公用事业用车通常具有相似的运行特点，即在行驶线路、行驶里程及行驶时间等方面相对固定；私人乘用车辆一般用于上下班的通勤，行驶线路和行驶里程等也较为固定；博览会园区和公园景区等特殊园区的服务用车、观光车行驶在一定的范围区域内，也相对有规律可循；公务车、商务车等车辆一般按照预先的安排使用，因此车

辆的行驶路线和行驶里程一般能够预估；而工程车、出租车等车辆由于其服务范围和服务对象的不确定性，导致这类车辆的行驶路线和行驶里程等是不固定的，变化较大。



## 1.2 电动汽车的充电技术

纯电动汽车和插电式混合动力电动汽车需要为车载储能装置补充电力，也就是通常所说的充电。根据我国国家标准 GB/T 19596—2004《电动汽车术语》中的定义，电动汽车的充电是指以受控的方式将电能传输到电动汽车的蓄电池或其他车载储能装置中的过程，这一过程主要通过充电装置来完成。

电动汽车的充电过程需要应用到多个领域的技术和装置，如输入电能的供给方式、输入—输出之间的电能变换方式、电能的传输方式及充电装置与电动汽车的连接方式等。为了规范电动汽车的充电技术，实现充电装置与电动汽车之间的互连互通，中国、美国、日本等国的政府及国际电工委员会等国际组织制定了一系列的技术标准，国际上电动汽车充电领域的主要相关标准体系如表 1-1 所示。

表 1-1 国际上电动汽车充电领域的主要相关标准体系

标准化组织	标准号	标准名称
国际电工委员会 (International Electrical Commission, IEC)	IEC 61851-1/EN 61851-1	电动车辆传导式充电系统 第 1 部分：通用要求
	IEC 61851-21/EN 61851-21	电动车辆传导式充电系统 第 21 部分：交流/直流接口要求
	IEC 61851-22/EN 61851-22	电动车辆传导式充电系统 第 22 部分：电动车辆交流充电站
	IEC 61851-23/EN 61851-23	电动车辆传导式充电系统 第 23 部分：电动车辆直流充电站
	IEC 61851-24; 2014	电动车辆传导式充电系统 第 24 部分：直流充电站和采用直流充电的电动汽车的数字通信
	IEC 62196-1/ EN 62196-1; 2014	电动车辆传导充电用插头、插座、车辆连接器和车辆插孔 第 1 部分：通用要求
	IEC 62196-2; 2011	电动车辆传导充电用插头、插座、车辆连接器和车辆插孔 第 2 部分：交流充电接口和附属连接线路的尺寸互换性要求
	IEC 62196-3; 2014	电动车辆传导充电用插头、插座、车辆连接器和车辆插孔 第 3 部分：直流充电接口和附属连接线路的尺寸互换性要求
美国汽车 工程师协会 (Society of Automotive Engineers, SAE)	SAE J 2953-1; 2013	插入式电动汽车和电动汽车供电设备的互操作性
	SAE J 2953-2; 2014	混合动力电动汽车和电动汽车供电设备的互操作规程
	SAE J 1772; 2012	SAE 电动车辆和插电式混合动力电动车辆传导式充电接口
	SAE J 2836-1; 2010	插电式车辆与输电网间通信的应用案例
	SAE J 2836-2; 2011	插电式车辆与非车载充电机之间的通信应用案例

## 电动汽车充电技术及系统

续表

标准化组织	标准号	标准名称
美国汽车工程师协会 (Society of Automotive Engineers, SAE)	SAE J 2836-3; 2013	纯电动汽车在作为分布式能量源时的通信
	SAE J 2836-6; 2013	插电式电动汽车在无线充电中的通信的应用案例
	SAE J 2847-1; 2013	使用了智能能源协议 2.0 的插电式电动车辆在智能充电中的通信
	SAE J 2847-2; 2012	插电式车辆与非车载直流充电机间的通信
	SAE J 2847-3; 2013	插电式车辆作为分布式能量源时的通信
	SAE J 2931-1; 2014	插电式电动汽车的数字通信
	SAE J 2931-4; 2014	插电式车辆的 PLC 宽带通信
美国保险商试验室 (Underwriters' Laboratories, UL)	UL 2202; 2009	电动车辆充电系统设备
	UL 2251; 2007	电动车辆用插头、插座和电缆连接器
日本电动汽车协会 (Japan Electric Vehicle Association, JEVA)	JEVS G104; 1994	电动汽车 在经济充电站快速充电系统使用的通信协议
	JEVS G105; 1993	电动汽车 在经济充电站快速充电系统使用的连接器
	JEVS G106; 2000	电动汽车感应式充电系统: 通用要求
	JEVS G107; 2000	电动汽车感应式充电系统: 手动连接器
	JEVS G108; 2001	电动汽车感应式充电系统: 软件接口
	JEVS G109; 2001	电动汽车感应式充电系统: 通用要求
国际标准化组织 (International Organization for Standardization, ISO)	ISO 15118-1; 2013	道路车辆 电动汽车与充电电网的通信接口 第 1 部分: 基本信息和应用定义
	ISO 15118-2; 2012	道路车辆 电动汽车与充电电网的通信接口 第 2 部分: 网络和应用协议要求
	ISO 15118-3; 2015	道路车辆 电动汽车与充电电网的通信接口 第 3 部分: 物理层和数据链路层要求
全国汽车标准化技术委员会 (SAC/TC 114)	GB/T 18487.1—2001	电动汽车传导充电系统 第 1 部分: 一般要求
	GB/T 18487.2—2001	电动汽车传导充电系统 第 2 部分: 电动汽车与交流/直流电源的连接要求
	GB/T 18487.3—2001	电动汽车传导充电系统 第 3 部分: 电动汽车交流/直流充电机(站)
	GB/T 20234.1—2011	电动汽车传导充电用连接装置 第 1 部分: 通用要求
	GB/T 20234.2—2011	电动汽车传导充电用连接装置 第 2 部分: 交流充电接口
	GB/T 20234.3—2011	电动汽车传导充电用连接装置 第 3 部分: 直流充电接口
	QC/T 841—2010	电动汽车传导式充电接口
	QC/T 842—2010	电动汽车电池管理系统与非车载充电机之间的通信协议
	QC/T 895—2011	电动汽车用传导式车载充电机
QC/T 897—2011	电动汽车用电池管理系统技术条件	

续表

标准化组织	标准号	标准名称
能源行业电动汽车充电设施标准化技术委员会	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
	NB/T 33001—2010	电动汽车非车载传导式充电机技术条件
	NB/T 33002—2010	电动汽车交流充电桩技术条件
	NB/T 33003—2010	电动汽车非车载充电机监控单元与电池管理系统通信协议
	NB/T 33004—2013	电动汽车充换电设施工程施工和竣工验收规范
	NB/T 33005—2013	电动汽车充电站及电池更换站监控系统技术规范
	NB/T 33006—2013	电动汽车电池箱更换设备通用技术要求
	NB/T 33007—2013	电动汽车充电站/电池更换站监控系统与充换电设备通信协议
	NB/T 33008.1—2013	电动汽车充电设备检验试验规范 第1部分：非车载充电机
	NB/T 33008.2—2013	电动汽车充电设备检验试验规范 第2部分：交流充电桩
NB/T 33009—2013	电动汽车充换电设施建设技术导则	
中国电力企业联合会	GB/T 28569—2012	电动汽车交流充电桩 电能计量
	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 29772—2013	电动汽车电池更换站通用技术要求
	GB/T 29781—2013	电动汽车充电站通用要求
	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	
全国低压电器标准化技术委员会 (SAC/TC 189)	GB 29303—2012	用于 I 类和电池供电车辆的可开闭保护接地移动式剩余电流装置 (SPE-PRCD)

### 1.2.1 输入电能的供给方式

电动汽车在充电时，输入的电能既可以来源于交流电源，也可以来源于直流电源。

#### 1. 交流供电

交流电源与交流电网连接。我国标准规定的电动汽车充电用交流电源电压的额定值最大可为 660 V，交流标称电压为单相 250 V、三相 415 V，允许偏差为标称电压的  $\pm 10\%$ ，频率的额定值为  $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$ 。交流标称电流可以为 16 A、32 A、60 A、100 A、150 A 或 250 A。

将电动汽车和交流电网相连时，可以采用下述 3 种方式中的一种或多种。

(1) 连接方式 A：将电动车辆和交流电网相连时，使用和电动车辆连在一起的供电电缆

和插头，如图 1-1 (a) 所示。

(2) 连接方式 B: 将电动汽车和交流电源连接时，使用带有电动汽车连接器和电源连接器的独立活动电缆，如图 1-1 (b) 所示。

(3) 连接方式 C: 将电动汽车和交流电源连接时，使用和交流电网连在一起的供电电缆和连接器，如图 1-1 (c) 所示。

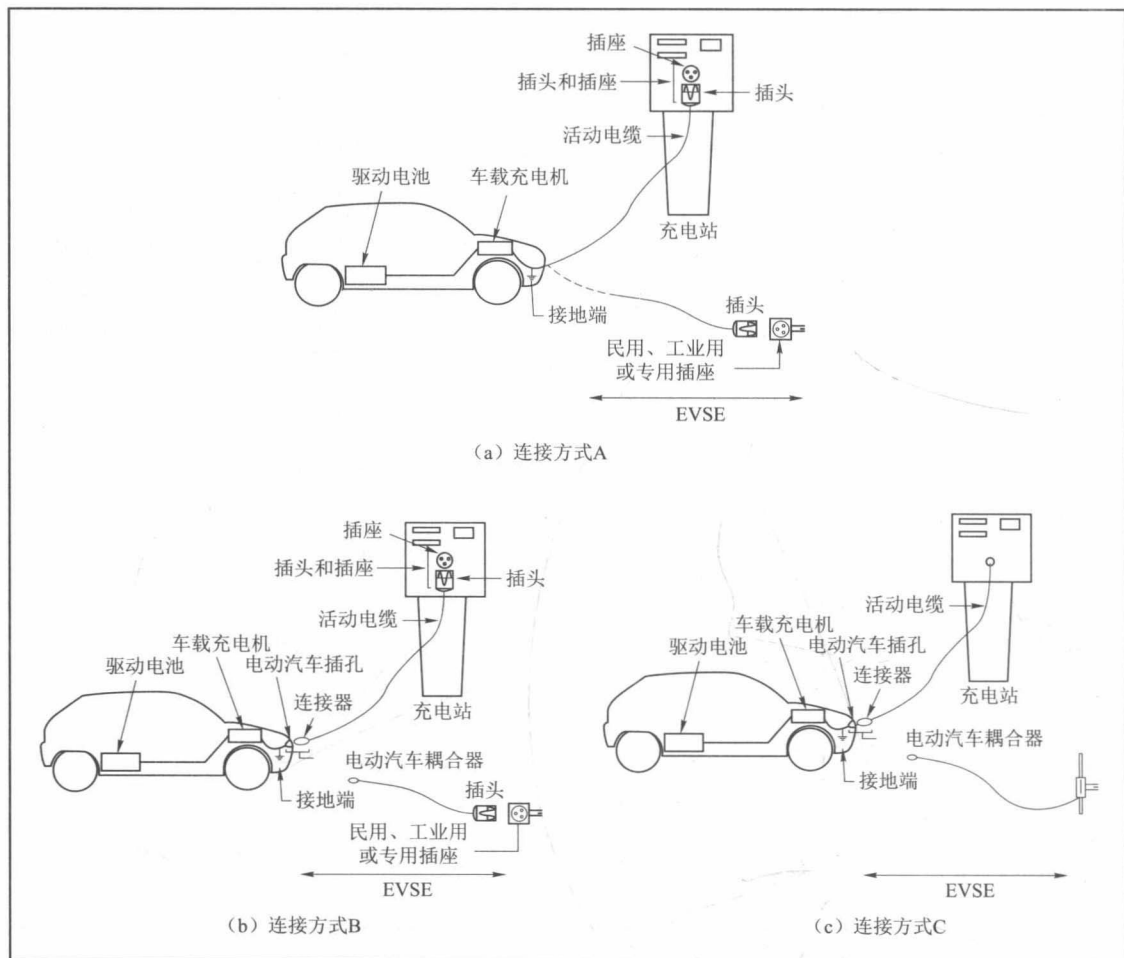


图 1-1 电动汽车的充电连接方式

## 2. 直流供电

如果电动汽车采用直流充电，直流电源通常是在对交流电源进行整流后得到，但由于单独设置的整流装置或直流电源并不仅限于为电动汽车提供输入电能等原因，所以在充电过程中将该整流环节、排除在外，而认为电动汽车充电的输入电源是直流电源。如某充电站利用城市无轨电车的供电网作为输入电源，则对该充电站内的充电装置而言，输入电源即为直流电源。

我国标准规定用于电动汽车充电的直流电源的电压最高为 1 000 V。



### 1.2.2 电能变换方式

输入电能一般均需要通过电能变换装置在受控的方式下将交流电能或直流电能变换成蓄电池或其他车载储能装置可接受的直流电能，这样的电能变换装置称为充电机（或充电器）。充电机根据安装位置的不同，可以分为非车载充电机（安装在电动汽车车体外）和车载充电机（固定安装在电动汽车上）两种类型。

当输入电源为交流电源时，充电机的基本工作流程主要包括输入整流环节、功率因数校正（power factor correction, PFC）环节、DC/DC 功率变换环节及输出滤波环节，具体流程如图 1-2 所示。

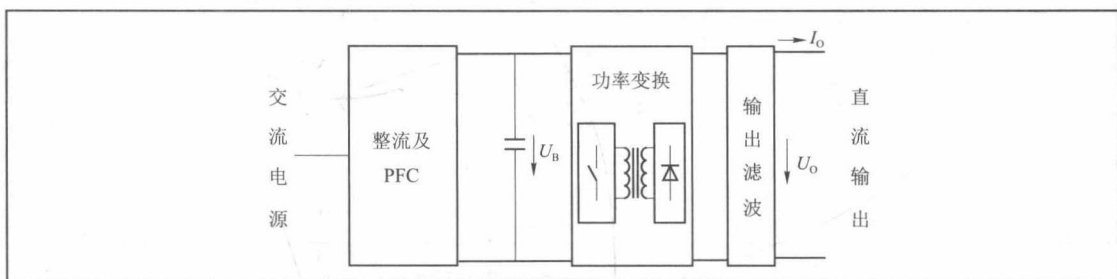


图 1-2 充电机的基本结构

输入整流及功率因数校正环节对单相或三相交流电进行整流并完功率因数的校正，再经过滤波后形成稳定的直流母线电压，从而提供给后级的 DC/DC 功率变换环节。完整的输入整流环节需要应用到包括快速熔断器、预充电电阻和继电器、单相或三相整流桥、PFC 电路、滤波电感、直流母线支撑电容和滤波电容等元件。一种最简单的二极管整流方式如图 1-3 所示。

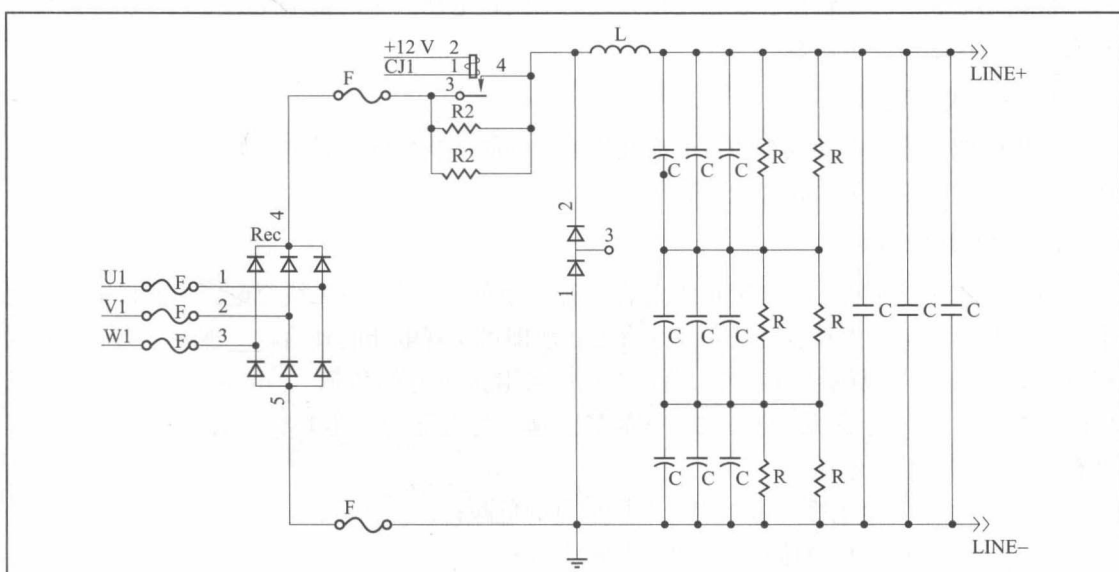


图 1-3 整流环节的基本结构