



电动车辆 及其 使用与维修

吴铁庄 主编

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

电动车辆及其使用与维修

吴铁庄 主编

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

电动车辆及其使用与维修/吴铁庄主编. —北京:人民邮电出版社,2002.5

全国家用电器产品维修工职业技能鉴定指定用书

ISBN 7-115-10117-5

I. 电... II. 吴... III. 电传动汽车—基本知识 IV. U469.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 012906 号

内 容 提 要

本书对电动车辆的特点及结构进行了较全面的描述,并对电动车辆的正确使用、维护保养和故障排除作了详细的介绍。本书适合电动车技术人员、使用及维修人员阅读。

电动车辆及其使用与维修

- ◆ 主 编 吴铁庄
责任编辑 李育民
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67180876
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 10.5 插页: 2
字数: 251 千字 2002 年 5 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10117-5/TB · 26

定价: 15.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

电动车辆以其无污染、低噪声、便于操纵、制动能量易于回收等特点,在厂矿、车站、码头、仓库等场所得到广泛的应用。特别是在保护环境、减少内燃机车辆排气污染的呼声日益高涨、法规日趋严格、方法日见丰富的今天,电动车辆作为绿色环保车辆或零污染车辆越来越受到人们的重视,有关研究院所及汽车生产厂商也在积极研究开发并生产电动汽车。本书对电动车辆的特点、发展及结构做了较全面的描述。考虑到电动车辆以电源、驱动电机及电控装置为关键技术,所以将此部分内容作为重点。根据国内现有电动车辆的具体应用,本书对电动车辆(以工业用车辆为主)的正确使用、维护保养和故障判断与排除也做了详细的介绍。希望本书的出版能对电动车辆的研究开发机构和电动车辆生产厂家的技术人员有所启示,对电动车辆的使用及维修人员有所帮助。

本书由吴铁庄副教授主编,参加编写的人员还有蒯振江、周存璋、张铁军、汪似虎、郝振维、唐彦峰、孙建成等。在编写本书的过程中,我们参考了许多专著以及美国柯蒂斯(CURTIS)和意大利萨牌(ZIPA)公司的产品样本,在此对有关专著的作者和提供资料的有关单位表示衷心的感谢。由于作者水平有限,书中定有许多缺点与不足,恳请读者批评指正。

作者
2002年2月

目 录

第1章 电动车辆概述	1
1.1 电动车辆的分类	1
1.2 电动车辆的发展及应用	1
1.3 电动车辆的特点	3
第2章 电动车辆的基本结构	6
2.1 电动车辆的组成与各部件的功用	6
2.2 电动车辆的总体布置	9
2.3 电动车辆的机械装置	10
第3章 电动车辆的电源	28
3.1 电源的种类和发展	28
3.2 铅酸蓄电池	29
3.3 钠硫蓄电池	32
3.4 锂蓄电池	33
3.5 镍(镉、氢)蓄电池	34
3.6 燃料电池	35
3.7 飞轮电池	38
3.8 电池的能量管理	40
第4章 电动车辆的驱动	41
4.1 驱动电机的布置	41
4.2 直流电动机	41
4.3 交流电动机	44
4.4 新型驱动电动机	47
4.5 驱动力及电机功率的设计、计算	51
第5章 电动机车辆的调速控制装置	56
5.1 电动机的调速控制方式	56
5.2 电动机的换向和制动控制	65
5.3 电动机的控制器件	70
5.4 电动车辆的电气控制装置	77

第 6 章 电动车辆的充电和充电机	112
6.1 蓄电池的充电方法	112
6.2 常用充电机的使用	116
第 7 章 电动车辆的正确使用与维护	123
7.1 电动车辆的正确使用	123
7.2 蓄电池的维护	124
7.3 电动机的维护	126
7.4 调速控制器的维护	131
7.5 机械装置的维护	132
第 8 章 电动车辆的故障诊断与排除	135
8.1 电动车辆的常见故障及排除方法	135
8.2 故障检测方法和常用检测仪器	147

第 1 章 电动车辆概述

1.1 电动车辆的分类

1.1.1 按电源分类

按电动车辆电源的不同可分为蓄电池供电的电动车辆、电网供电的电动车辆和内燃机 - 发电机供电的电动车辆等。

通常所说的电动车辆(EV),主要是指由蓄电池供电的电动车辆。电网供电的电动车辆常见的是电气化列车(火车)和城市用的有轨及无轨电车。内燃机 - 发电机供电的电动车辆又称电传动车辆。

1.1.2 按用途分类

按电动车辆用途的不同可分为电动汽车(客车、货车)、工业用电动车(电动叉车、电动牵引车)、生活代步车(电动摩托车、三轮车)、娱乐场所用车(娱乐车、高尔夫球场车、游览车)等。

1.1.3 按驱动控制方式分类

按电动车辆的驱动控制方式的不同可分为直流电动机驱动、晶闸管斩波器控制、交流电动机驱动、变频调速器控制、电动机内燃机混合驱动等。

1.1.4 按电动机的布置形式分类

按电动车辆的电动机布置形式的不同分为单电动机中央驱动、双电动机或多电动机电动轮驱动等。

1.2 电动车辆的发展及应用

1.2.1 电动车辆的产生

电动车辆实际上比内燃机车辆出现的要早。1859 年,法国人普兰特(Plante)发明了蓄电池,即为电动车辆的实际应用开辟了道路。1881 年,法国工程师 Gustave Trouve 制造了第一辆电动三轮车。1882 年,英格兰的 W.F. Agcton 和 Jhon Perry 组装了第二辆电动三轮车。1890 年,美国依阿华州诞生了第一辆电动汽车。1899 年,法国制造出第一辆电动汽车。1900 年,德国出现了第一辆电动汽车。1912 年,美国已大量生产电动汽车,20 世纪 20 年代初,在美国汽车保有量中,电动汽车占 38%,而内燃机作动力的车辆仅占 22%,1915 年,美国电动汽车的保

有量达 5 万辆。1912 年,美国工程师 Charles Kettering 发明了启动机,这促进了内燃机汽车的发展。而电动汽车由于不适应长距离行驶,发展几乎停滞。

1.2.2 电动车辆的复苏和发展

20 世纪 50 年代到 60 年代中期,电动汽车开始得到复苏。一是内燃机汽车排气污染,成为发达国家公认的公害之一,人们的环保意识不断增强,对汽车的排放控制愈来愈严格,只有电动汽车才能满足零排放污染的要求。二是石油资源枯竭,西方发达国家要大量进口石油,因而人们再次将目光投向电动汽车。电动汽车在 20 世纪 20 年代末、30 年代初,在与内燃机汽车的竞相发展中之所以走了下坡路,是因为制约其发展的关键因素是蓄电池技术和电力电子控制技术。在严格控制排放和节省能源的今天,依靠发展了的电力电子控制技术和计算机技术,加上对蓄电池的不断改进和开发新动力电源,电动车辆终将战胜内燃机车辆,成为 21 世纪广泛采用的交通工具。

目前,美国、日本、德国、英国等汽车大国竞相发展电动汽车。世界各国(地区)竞相研究,并且相继研制出多种电动车辆,有很多已商品化。其行驶里程、行驶车速已达到人们可以接受的程度,表 1-1 列出了部分主要生产厂家(公司)制造的电动汽车的性能参数。

在我国也曾多次兴起研究电动汽车的热潮,目前更是方兴未艾。20 世纪 40 年代及 50 年代末展开的电动汽车的研究与试验,由于受技术条件的限制,未取得很大的进展。1962 年,上海公用事业研究所针对国内石油奇缺问题,以解决能源为目的,研制出 SWD-S2 型电动汽车,取得不小的进展。该车的行驶速度达到 28.4km/h,续驶里程达 88.2km。20 世纪 70 年代初,一些地方将目标瞄向电动车技术的薄弱环节蓄电池上,但因投入的人力物力不足,研究未取得突破性进展。20 世纪 80 年代起,电动车辆的研究热潮迭起,1982 年,我国成立了电动车辆研究会,组织了国内外电动汽车的学术交流,对电动车辆的发展起到了推动作用。清华大学、洛阳拖拉机研究所、珠海伟达电动车厂、郑州华联电驱高科技公司、长江动力公司等相继开展了电动车辆的研制工作,并且生产出样车。其中最先进的是中国远望(集团)公司自 1990 年起与北京理工大学、国防科技大学、河北胜利客车厂及北京电车公司等联合研制开发,1996 年制造出的远望 YW6120 型电动大客车,其驱动电动机采用交流感应电动机,控制器采用引进美国的交流变频调速控制技术。该电动车整备质量 14000kg,最高车速 80km/h,以 40km/h 的速度行驶时,续驶里程达 150km。

表 1-1 几种电动车辆的性能参数

车 型	车 种	生 产 厂 家	生 产 年 份	总质量 (kg)	行驶车速 (km/h)	续驶里程 (km)
Impact	轿车	美 GM	1990	1347	129	145
Ecostar	轿车	美 Ford	1993	1475	120	160
TEV	厢货	Chrysler	1992	2517	105	190
C 型	厢货	GMEPRI	1991	3901	84	96
180	货车	德 BENZ	1993	3670	80	80~100
190	轿车	德 BENZ	1993	1800	120	80~120

续表

车 型	车 种	生 产 厂 家	生 产 年 份	总质量 (kg)	行驶车速 (km/h)	续驶里程 (km)
T4	厢货	德大众	1993	2900	100	60 ~ 70
Golf	轿车	德大众	1993	1500	100	100
3er/4	轿车	德 BMW	1992	1590	120	100
E30i	轿车	瑞士		1000	120	100 ~ 150
熊猫	轿车	意 FAIT	1990	1330	70(100)	100(180)
IZA	轿车	日东电力	1988	1573	176	548
FEV	轿车	日产日立		2000	130	250
远望	客车	中国远望	1996	14000	40	150
E18P	叉车	林德	1993	3100	15.5	
CPD15		中国北京		2850	13	
79-1	叉车	中国沈阳	1979	1200	7	
CPD10	叉车			2700	12	
QYD5	牵引车	中国北京	1997	2000	12	

1.2.3 电动车辆的应用

电动车辆除了作为交通运输工具以外,在一些特殊场所,如车站、码头、工厂、仓库等并不要求长途行驶,但要求环境保护严格的应用环境。电动车辆如电动叉车、牵引车因无污染、噪声低,一直受到青睐,而且发展到了较高的水平。如工业电动车辆生产厂家制造的蓄电池叉车、蓄电池牵引车、仓库物资拣选车等在其产量中占据约 1/3。欧美发达国家的电动车辆(机械)制造公司出产的蓄电池车辆在这个世界上有很高的知名度,我国也有多家生产厂制造蓄电池机械。在当今的蓄电池机械(车辆)中,采用串励直流电动机驱动的占有绝大部分的比重,电动机的控制以美国通用电气(GE)公司、意大利萨牌(ZAPA)电气公司和美国柯蒂斯(CURTIS)公司的蓄电池车辆斩波调速控制器 EV100、H 系列和 PMC12×× 系列最为先进并应用最广。

在名胜景区、生活娱乐场所,因电动车辆的无污染已逐步取代内燃机车辆。以蓄电池—电动机作动力的游览车、高尔夫球场车、残疾人代步车得到越来越广泛的应用。

在矿山机械中,由内燃机带动发电机发电,而后供应电动机驱动车辆行走轮的大型装卸机械,因其良好的操作性也获得了广泛的应用。在一些新型的电动交通工具中,双动力车辆,如以内燃机和蓄电池与电动机分时驱动的内燃—电动车辆和以内燃机—发电机—蓄电池—电动机为驱动顺序的内燃—电动车辆,也得到了很大的发展和应用。

1.3 电动车辆的特点

电动车辆与内燃机车辆相比,有其自身的许多特点,表 1-2 给出了电动车辆与内燃机车辆性能和用途方面的比较。电动车辆的价格比内燃机车辆高,决定了电动车辆的初期投入大、费用支出多,但是电动车辆的维修保养的费用低,随着使用年限的延长,其使用费用支出会逐

渐降低,甚至会低于内燃机车辆的使用成本。图 1-1 为电动车辆与内燃机车辆的应用成本的比较。

表 1-2 电动车辆与内燃机车辆性能和用途的比较

项 目	性 能							用 途						
	机动性	废气排放	噪声震动	操作难易	能源补给	购置费用	维修费用	大范围作业	连续作业	不通风场所	低噪声场所	狭窄场所	易燃易爆场所	低温场所
电动车辆	○	○	○	○	△	×	○	×	△	○	○	○	○	○
汽油车辆	○	×	△	△	○	○	×	○	○	△	△	×	×	×
柴油车辆	○	△	×	△	○	△	△	○	○	△	×	×	×	×

注:○-好(适用);△-一般;×-差(不适用)。

1.3.1 无污染,噪声低

电动车辆无内燃机车辆工作时产生的废气,不产生排气污染,对环境保护和空气的洁净是十分有益的,故有“零污染”车辆(ZEV)的美称。众所周知,内燃机车辆废气中的 CO、HC 及 NO_x、SO₂、微粒、臭气等污染物形成酸雨酸雾及光化学烟雾,对人类健康、农作物、禽畜、建筑和森林及自然生态系统的危害是巨大的。香港研究电动车辆的某知名专家曾指出:“由于空气污染引起的疾病,需要关怀健康的费用,车辆上每消耗 1 加仑(4.5461L)燃油需 1 美元(1gal to 1 \$)。如果考虑具体应用环境,如仓库、车站,尤其是窄小通风不畅的环境,内燃机的废气是久散不尽的,因而电动车辆更加显示出其应用的重要性。

电动车辆无内燃机产生的噪声,电动机的噪声也较内燃机小。噪声对人的听觉、神经、心血管、消化、内分泌、免疫系统也是有危害的。图 1-2 为电动车辆与内燃机车辆噪声的比较。

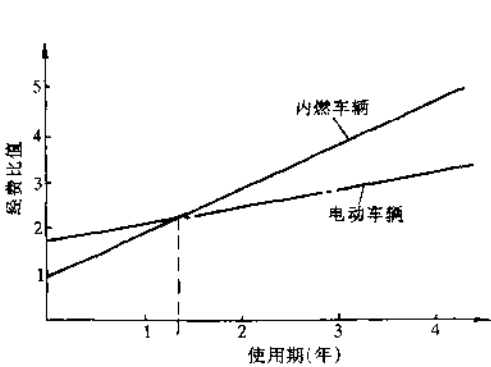


图 1-1 电动车辆与内燃机车辆的应用成本的比较

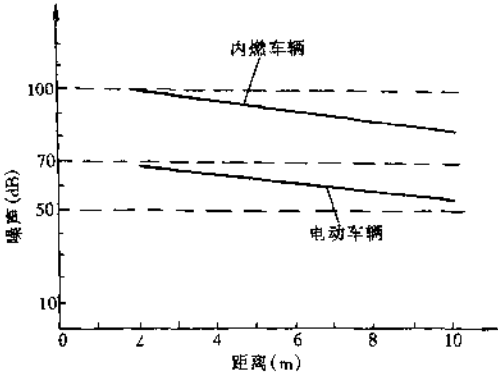


图 1-2 电动车辆与内燃机车辆噪声的比较

但是,使用电动车辆并非绝对无污染,例如使用铅酸蓄电池作动力源,制造、使用中要接触到铅,充电时产生酸气,会造成一定的污染。蓄电池充电所用的电力,在用煤炭作燃料时会产生 CO、SO₂、粉尘等。但它的污染较内燃机的废气要轻得多。更何况随着技术的发展,可以用

其他电池做电动车辆的电源,如发展水电、核电、太阳能充电。

1.3.2 能源效率高,多样化

电动车辆的研究表明,其能源效率已超过汽油机车辆,特别是在城市运行,车辆走走停停,行驶速度不高,电动车辆更加适宜。电动车辆停止时不消耗能量,在制动过程中,电动机可自动转化成发电机,实现制动减速时能量的再利用。据研究,具有再生制动的电动车辆,其续驶里程可增加 10% ~ 15%。

美国电力研究院(EPRI)1993 年 4 月发表的电动货车与汽油机货车对比试验结果表明,在同一城市环境条件下运行,电动车辆的能量消耗较汽油车减少 0.65kWh/km。能量消耗中包括了开矿、能源转化及电力输送过程中的损耗。研究表明,电动车辆在拥挤的城市交通中运行时,能源效率较汽油车高 40%。

另一方面,电动车辆的应用可有效地减少对石油资源的依赖,可将有限的石油用于更重要的方面。向蓄电池充电的电力可以由煤炭、天然气、水力、核能、太阳能、风力、潮汐等能源转化。除此之外,如果夜间向蓄电池充电,还可避开用电高峰,有利于电网均衡负荷,减少费用。

1.3.3 结构简单,使用维修方便

电动车辆较内燃机车辆结构简单,运转、传动部件少,维修保养工作量小,当采用交流感应电动机时,电机无需保养维护。更重要的是电动车辆易操纵,可以说,开电动车与开无级变速器的车一样方便。

1.3.4 动力电源使用成本高,续驶里程短

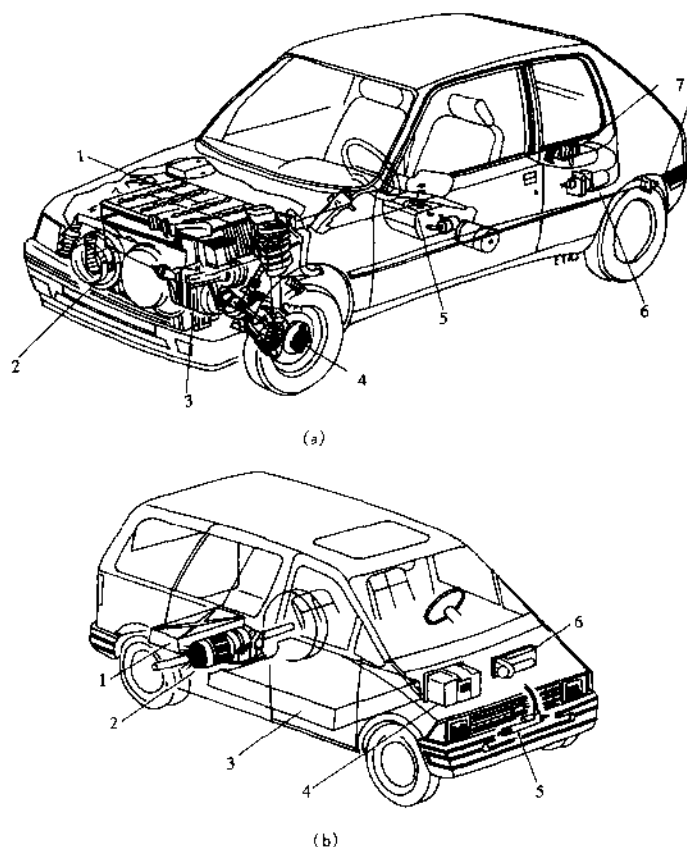
目前电动车辆尚不如内燃机车辆技术完善,尤其是动力电源(电池)的寿命短,使用成本高。电池的储能量小,一次充电后行驶里程不理想,电动车的价格较贵。但从发展的角度看,随着科技的进步,投入相应的人力物力,电动车辆的问题会逐步得到解决。扬长避短,电动车辆会逐渐普及,其价格和使用成本必然会降低。

第 2 章 电动车辆的基本结构

2.1 电动车辆的组成与各部件的功用

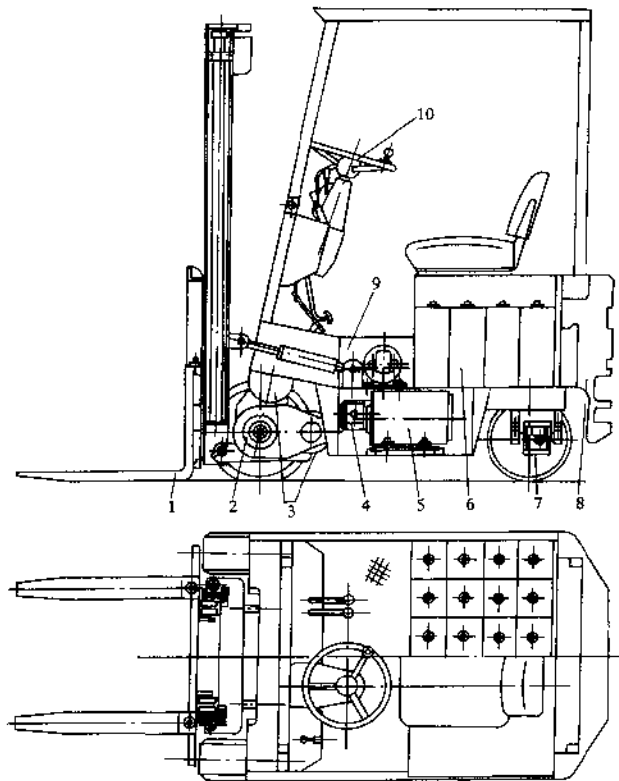
电动车辆的组成包括电力驱动及控制系统、驱动力传动等机械系统、完成既定任务的工作装置等。电力驱动及控制系统是电动车辆的核心,也是区别与内燃机车辆的最大不同点。电力驱动及控制系统由驱动电动机、电源(蓄电池)和电动机的调速控制装置等组成。电动车辆的其他装置基本与内燃机车辆相同。

图 2-1 为电动汽车的组成图,图 2-2 为工业用电动叉车的组成图。



(a) 前轮驱动 1. 蓄电池 2. 调速控制器 3. 驱动电动机 4. 转向驱动轮 5. 水箱
6. 充电器 7. 充电插座 (b) 后轮驱动 1. 直交逆变器 2. 驱动电动机和减速器
3. 钠硫电池 4. 系统控制器 5. 电动转向器 6. 加热器

图 2-1 电动汽车的组成图



1.工作装置 2.驱动桥 3.驱动电动机 4.液压泵 5.油泵电动机
6.蓄电池 7.转向桥 8.平衡重 9.调速控制器 10.方向盘
图 2-2 工业用电动叉车的组成图

2.1.1 电源

电源为电动车辆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,电动车辆上应用最广泛的电源是铅酸蓄电池,但随着电动车辆技术的发展,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。正在发展的蓄电池主要有钠硫电池、镍铬电池、锂电池、燃料电池、飞轮电池等等,这些新型电源的应用,为电动车辆的发展开辟了广阔的前景。

2.1.2 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。目前电动车辆上广泛地采用直流串励电动机,这种电机具有“软”的机械特性,与车辆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。

2.1.3 电动机调速控制装置

电动机调速控制装置是为电动车辆的变速和方向变换等设置的,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。

早期的电动车辆上,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,现已很少采用。目前电动车辆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,它也逐渐被其他电力晶体管(如 GTO、MOSFET、BTR 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,电动车辆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。

在驱动电动机的旋向变换控制中,直流电动机依靠接触器改变电枢或磁场的电流方向,实现电动机的旋向变换,这使得控制电路复杂、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,使电动车辆的制动能量回收控制更加方便,控制电路更加简单。

2.1.4 电动车辆的传动装置

电动车辆传动装置的作用是将电动机的驱动转矩传给车辆的驱动轴,当采用电动轮驱动时,传动装置的多数部件常常可以省略。因为电动机可以带负载启动,所以电动车辆上无需传统内燃机车辆的离合器。因为驱动电机的旋向可以通过电路控制实现变换,所以电动车辆无需内燃机车辆变速器中的倒挡。当采用电动机无级调速控制时,电动车辆可以省略传统车辆的变速器。在采用电动轮驱动时,电动车辆也可以省略传统内燃机车辆传动系统的差速器。

2.1.5 电动车辆的行驶装置

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。它同其他车辆的构成是相同的,由车轮、轮胎和悬架等组成。

2.1.6 电动车辆的转向装置

转向装置是为实现车辆的转弯而设置的,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,实现车辆的转向。多数电动车辆为前轮转向,工业中用的电动叉车常常采用后轮转向。电动车辆的转向装置有机械转向、液压转向和液压助力转向等类型。

2.1.7 电动车辆的制动装置

电动车辆的制动装置同其他车辆一样,是为车辆减速或停车而设置的,通常由制动器及其操纵装置组成。在电动车辆上,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,从而得到再生利用。

2.1.8 电动车辆的工作装置

工作装置是工业用电动车辆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。

2.2 电动车辆的总体布置

电动车辆的布置是指电源(蓄电池)、驱动装置及调速控制装置等的具体布置。由于电动车辆的驱动电动机及其减速器的体积和质量较内燃机要小,蓄电池虽然质量和体积较大,但电池组可以分散,还可以考虑使车辆的车轮载荷分配均匀,所以电动车辆的总体布置较灵活。从电气控制的角度讲,在车辆总体布置时,应使电源(蓄电池)到控制器再到电动机之间的大电流回路的导线尽可能短,以减小回路的电压损失,保证车辆的动力性和行驶里程方面的要求。

2.2.1 电动机中央驱动

电动机中央驱动的布置方式与内燃机车辆的布置方式相同,即将电动机放在发动机的位置,其动力经减速器、差速器传至驱动轴及车轮。图 2-3 为电动汽车的中央驱动布置示意图,图 2-4 为蓄电池叉车的驱动布置图,图 2-5 为电动牵引车的驱动布置图。中央驱动布置的特点是只需一只驱动电动机,控制电路较简单,车辆的结构与传统布置相近,可以在内燃机车辆的基础上改装,其传动装置和技术较成熟。

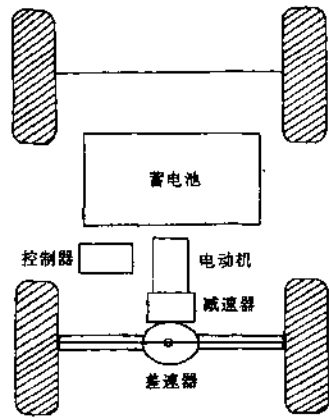
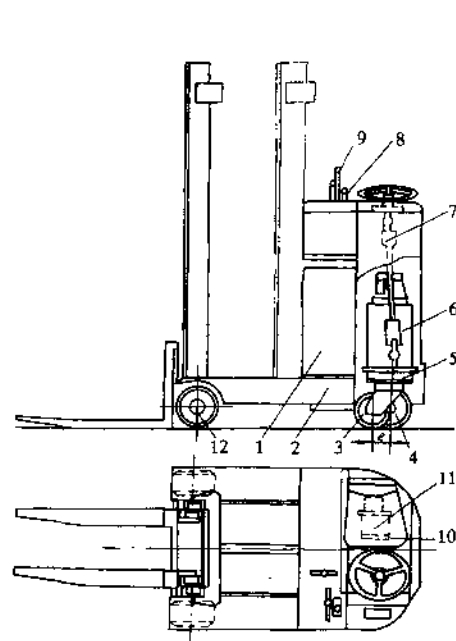
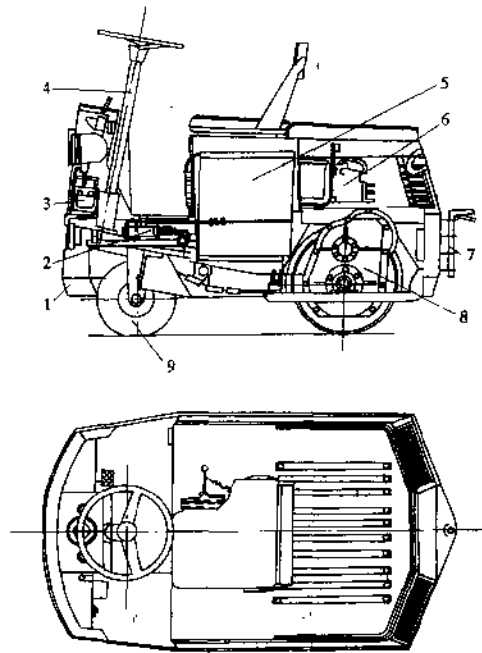


图 2-3 电动汽车的中央驱动布置示意图



1. 蓄电池 2. 车体 3. 随动支承轮 4. 驱动轮
5. 转向装置 6. 驱动电动机 7. 转向传动轴
8. 制动杆 9. 液压操纵杆 10. 座椅
11. 液压泵和电动机 12. 前轮
图 2-4 蓄电池叉车的驱动布置图



1. 车体 2. 制动操作装置 3. 电控装置 4. 转向装置
5. 蓄电池组 6. 调速控制器 7. 牵引钩
8. 驱动桥 9. 转向轮
图 2-5 电动牵引车的驱动布置图

2.2.2 电动轮驱动

电动轮驱动的方式是将电动机及相应的减速器布置在车轮上,如图 2-6 所示。这种布置方式可以简化传动系统,省略传动轴、差速器等装置。但是需要两只或四只电动机,并且控制电路较复杂。电动轮驱动布置的方式要将电动机与车轮制成一体,势必加大车辆悬架的质量。

2.2.3 电池及驱动控制装置的布置

蓄电池的质量占据电动车辆自重的较大的比例,所以在考虑车辆总体布置时应使整车的质量分布均匀,使各车轴或车轮的载荷趋于一致。在工业用电动叉车中蓄电池也可作为车辆配重的一部分加以利用。驱动电动机的控制装置本身的重量不大,体积也较小,布置的位置很灵活。但应注意电路尽可能简化,大电流回路的导线尽量短,电路的电压损失尽可能小。控制装置的安装要注意减震、防酸和散热以及方便检修等方面的要求。

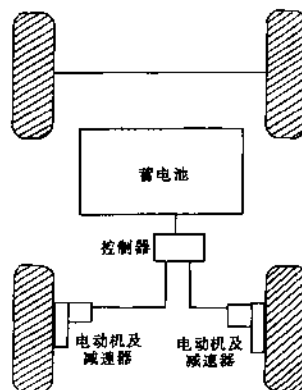


图 2-6 电动轮驱动方式的布置

2.3 电动车辆的机械装置

2.3.1 传动装置

对于中央驱动的电动车辆,传动装置由减速器、差速器等组成,与传统车辆的驱动桥相近。对于电动轮驱动的车辆,电动机的动力输出后,经减速器传给车辆。目前使用的电动车辆多为中央驱动式,这里重点加以介绍。

2.3.1.1 中央驱动式传动装置

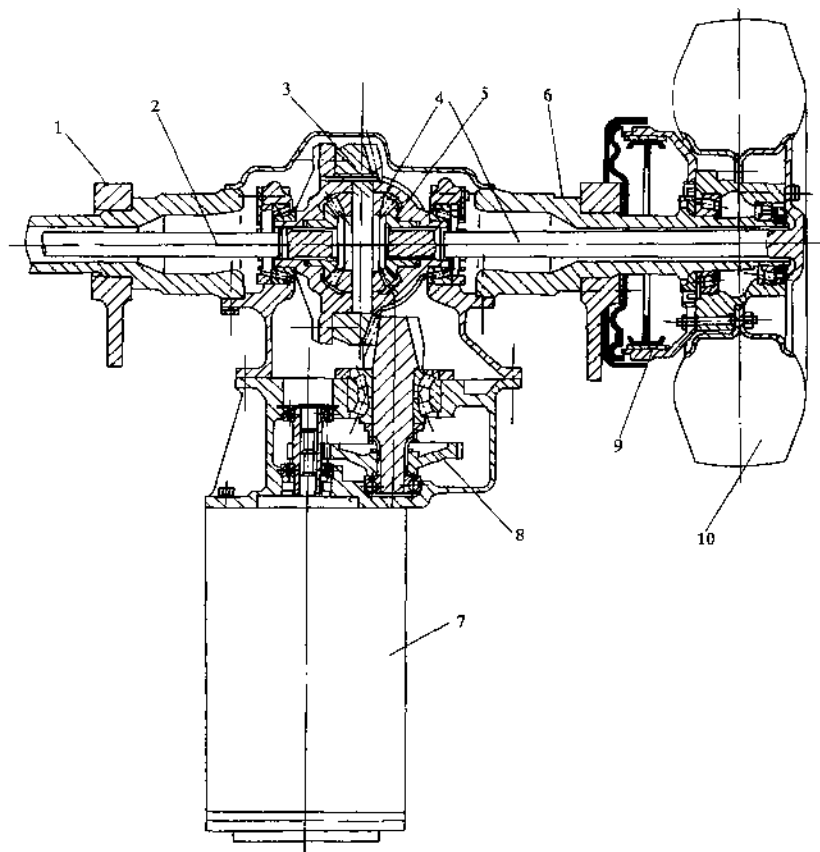
电动车辆传动装置的任务是增大电动机输出的扭矩、改变驱动力的方向,并将它协调地传给左、右驱动轮。中央驱动式传动装置也称为驱动桥。驱动桥由减速器、差速器、半轴和桥壳等部件组成。减速器、差速器、半轴用于传力,桥壳用来安装这些机构,同时把车辆的重量传到车轮,并将地面作用在驱动轮上的力传给车架。按电动机轴线与车辆纵向中心线的关系,电动机有纵向布置和横向布置两种方式。

图 2-7 是电动机纵向布置驱动桥的结构图。图 2-8 为电动机横向布置驱动桥的结构图。当采用横向布置时,为了给电动机留出布置空间,驱动桥壳需偏置,使得车辆的半轴长度不等。

减速器的功用都是降低转速,增大扭矩,并将扭矩传给半轴。减速器分为单级和双级两种。图 2-9 为单级减速器的结构图。

差速器的作用是保证车辆行驶过程中车轮不等速运转,以减少车轮对路面的滑转和滑移所造成的磨损。

当车辆转弯行驶时(见图 2-10),内外两侧车轮在同一时间内移动距离显然不同,即外轮移动的距离比内轮大。若两侧车轮都固定在一根整轴,则此时外轮必然是边滚动边滑移;而内轮必然是边滚动边滑转。因此,要保证只有滚动而不产生滑动,内轮必须比外轮转得慢一些。



1.驱动桥安装装置 2.半轴 3.锥齿轮减速器 4.差速器壳 5.差速器齿轮 6.桥壳
7.电动机 8.直齿轮减速装置 9.制动装置 10.车轮

图 2-7 电动机纵向布置驱动桥的结构图

同样,车辆在不平整路面上直线行驶时,两侧车轮实际移动的距离也不相等。在角速度相同的条件下,在波形较显著的路面上运动的一侧车轮是边滚动边滑移,而另一侧车轮则是边滚动边滑转。即使路面非常平直,但由于轮胎制造直径尺寸误差、气压的差别、使用磨损不均等,各个轮胎的滚动半径实际上不可能相等,因此,只要各车轮角速度相等,车轮对路面的滑动就必然存在。

车轮对路面的滑动不仅会加剧轮胎磨损,增加车辆的动力消耗,而且可能导致转向和制动性能的恶化。为了防止轮胎滑磨,左右两侧的驱动轮不能由一根整轴驱动,而是把左右驱动轮分别装在左右两根半轴上,中间用差速器相连。差速器的作用是将发电动机传来的转动和转矩分别传给两根半轴,从而使左、右驱动轮在车辆转弯或在不平路面行驶时,以不同的角速度旋转,以达到驱动轮相对于路面的运动接近于纯滚动。

差速器分为圆锥齿轮差速器和圆柱齿轮差速器,但后者极少使用。图 2-11 是典型的圆锥齿轮差速器的构造图。它由 4 个行星齿轮 4,两个半轴齿轮 3,1 个十字轴 8 和差速器壳 1 和 5 等主要零件组成。差速器壳左右两部分把十字轴夹在中间,然后用 8 个螺栓 6 紧固成一体,动力由减速器传给差速器和十字轴。在差速器壳体中 4 个行星齿轮分别装在十字轴的 4