

KUAI XUE KUAIXIU DIANDONG ZIXINGCHE



快学快修 电动自行车

吴文琳◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

快学快修电动自行车

吴文琳 主编



机械工业出版社

本书全面系统介绍了电动自行车的选购与使用维护、构造原理、故障检修与排除方法,并介绍了大量的维修实例,适宜快学快修。书末还附录了电动自行车的电气原理图,便于读者查阅。

本书内容简洁,通俗易懂,具有较强的实用性和可操作性,适合广大电动自行车维修人员、用户使用,也可作培训教学参考书。

主编 吴文琳

图书在版编目 (CIP) 数据

快学快修电动自行车/吴文琳主编. —北京:机械工业出版社, 2007. 6
ISBN 978-7-111-21436-6

I. 快… II. 吴… III. ①电动自行车—原理②电动自行车—使用
③电动自行车—维修 IV. U484

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 063829 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:齐福江 版式设计:张世琴 责任校对:陈延翔
封面设计:王伟光 责任印制:洪汉军
北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市明辉装订厂装订)
2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm·6 印张·2 插页·235 千字
0001—4000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-21436-6
定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 88379735
封面无防伪标均为盗版

前 言

目前电动自行车的社会拥用量巨大,已进入普通家庭,由于方便快捷,安全可靠,深受广大使用者喜爱。为了满足广大维修人员和使用者的需要,编写了本书,以飨读者。

本书分10章,第一章为概述,第二章为常用检修工具、设备与检测方法,第三章为电动自行车的选购与使用,第四章为电动机原理与检修,第五章为控制器原理与检修,第六章为蓄电池原理与检修,第七章为充电器原理与检修,第八章为电气仪表原理与检修,第九章为车体结构与检修,第十章为电动自行车综合故障检修。

本书全面系统介绍了电动自行车的选购与使用维护、构造原理、故障维修与排除方法,并介绍了大量的维修实例,书末还附录了电动自行车的电气原理图,便于读者查阅。

本书内容简练,具有较强的实用性和可操作性,适合广大电动自行车维修人员、用户快速学习和维修使用,也可作培训教学参考书。

本书由吴文琳主编,参加编写的人员还有王金星、刘一洪、王伟、贺明、孙梅、刘荣、李明、孙飞、沈祥开、李清、王一平、刘三红等。

在编写过程中,参阅了大量文献资料,在本书出版之际,谨向参考文献的作者表示衷心的感谢。本书中的照片由潘春荣同志摄影,在这里也一同表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错漏之处在所难免,恳请广大读者不吝批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 概述 1

第一节 电动自行车的技术性能与型号

编制 1

一、电动自行车的技术性能 1

二、电动自行车的分类与型号

编制 1

第二节 电动自行车的结构及原理 3

一、电动自行车的组成及原理 3

二、电动摩托车的结构原理 5

三、电动自行车的电气系统 6

第二章 常用检修工具、设备与

检测方法 12

一、常用工具与设备 12

二、使用工具及设备的注意事项 17

三、电路及元器件的检测方法 19

第三章 电动自行车的选购与

使用 23

第一节 电动自行车的选购 23

一、电动自行车的选购误区 23

二、电动自行车的选购 23

第二节 电动自行车的正确使用及

维护 27

一、电动自行车的正确使用 27

二、电动自行车使用中应注意的 事项 30

三、电动自行车使用中紧急情况的 处理 33

第四章 电动自行车用电动机原理

与检修 35

第一节 电动机的结构与原理 35

一、电动机的分类 35

二、电动机的结构原理 35

三、电动机的内部机械结构 45

第二节 电动机的维护与拆装 46

一、电动机的维护 46

二、电动机的拆卸与安装 47

第三节 电动机故障的诊断与排除 48

一、电动机的检测 48

二、电动机故障的诊断与排除 49

第四节 电动机故障检修实例 53

实例一：电动自行车电动机不转或转 动不停 53

实例二：电动自行车无刷电动机 不转 53

实例三：电动自行车有刷电动机不能 启动（一） 53

实例四：电动自行车有刷电动机不能 启动（二） 54

实例五：电动自行车接通电源后电动 机不转 55

实例六：电动自行车电动机过热 58

实例七：电动自行车电动机电流 过大 58

实例八：电动自行车电动机空载电流 过大 59

实例九：电动自行车无刷电动机 缺相 59

实例十：电动自行车电动机运行时内部 有机械碰撞或机械噪声 59

实例十一：电动自行车蓄电池充足， 显示灯全亮，但负载时电 动轮毂转动无力 60

实例十二：电动自行车电动机的



代换	61	实例五：电动自行车无刷控制器	
实例十三：有刷电动摩托车转动转把		缺相	88
电动机不转，但速度表显示有速度	62	实例六：电动自行车无刷控制器完全没有电压输出	90
实例十四：有刷电动摩托车有电源，灯光、喇叭正常，但电动机不工作	62	实例七：电动自行车飞车	90
实例十五：有刷电动摩托车行驶里程短，费力，电动机温度高	62	实例八：电动自行车打开电源锁开关，转动手把，电动机不转或在骑行中突然停转	90
实例十六：无刷电动摩托车转动转把，电动机轻微转动一下即停，用手转动电动机有阻力感	62	实例九：电动自行车操作右手柄，电动轮毂无法断电	91
第五章 控制器原理与检修	63	实例十：电动自行车调速失灵或速度偏低	91
第一节 控制器的结构原理与类型	63	实例十一：电动自行车控制器的代换	91
一、控制器的组成与功能	63	实例十二：有刷电动摩托车更换损坏的控制器后，电动机仍不能运转	94
二、控制器的类型和特点	64	实例十三：无刷电动摩托车有电源，灯光、喇叭正常，电动机可以转动但无力，噪声大	94
三、控制器的工作原理	65	实例十四：无刷电动摩托车有电源，灯光、喇叭正常，但电动机不转	95
四、调速转把、制动断电装置及助力传感器	71	实例十五：电动自行车控制器检测到助力传感器信号	95
五、位置传感器（霍尔传感器）	76	实例十六：电动自行车助力传感器只在反转时有助力，正转时助力不起作用	95
第二节 控制器的维护与安装	77	实例十七：电动自行车调速信号为5V时控制器不工作	96
一、使用控制器应注意事项	77	第六章 蓄电池原理与检修	97
二、控制器的维护	77	第一节 蓄电池的结构原理及性能参数	97
三、控制器的安装与连接	78	一、蓄电池的分类及性能参数	97
第三节 控制器故障的诊断与排除	79	二、蓄电池的结构及原理	98
一、控制器与霍尔元件的检测	79	第二节 蓄电池的维护	100
二、控制器故障的诊断与排除	80	一、蓄电池的充电	100
第四节 控制器故障检修实例	85	二、蓄电池的维护	103
实例一：电动自行车控制器失效	85		
实例二：电动自行车有刷控制器控制部件的电源不正常	86		
实例三：电动自行车 ZK3610A 有刷控制器没有电压输出	86		
实例四：电动自行车有刷控制器无电压输出	87		



VI 快学快修电动自行车

第三节 蓄电池故障的诊断与排除	106
一、蓄电池的检测	106
二、蓄电池故障的诊断与排除	107
第四节 蓄电池故障检修实例	108
实例一：电动自行车蓄电池容量下降，充电效果不佳	108
实例二：电动自行车蓄电池过热	109
实例三：电动自行车蓄电池变形	109
实例四：电动自行车蓄电池漏液	110
实例五：电动自行车蓄电池电解液结冰	110
实例六：电动自行车蓄电池极板硫酸盐化	111
实例七：电动自行车蓄电池活性物质脱落	112
实例八：电动自行车蓄电池自行放电	112
实例九：电动自行车蓄电池短路	113
实例十：电动自行车蓄电池存放一段时间后蓄电池不存电	114
实例十一：电动自行车新装的蓄电池启动时电压降得快	114
实例十二：电动自行车蓄电池充不进电或充不足电	114
实例十三：电动自行车蓄电池充电不到 1h，充电器绿灯亮显示充电已满，但一用就 没电	115
实例十四：电动自行车行驶途中蓄电池受损的应急方法	116
实例十五：电动自行车蓄电池的更换	116
实例十六：有刷电动摩托车出现飞车	

现象，并且反转	118
第七章 充电器原理与检修	119
第一节 充电器的结构和工作原理	119
一、充电器的组成与类型	119
二、充电器的工作原理	120
第二节 充电器的维护与使用	122
一、充电器的维护	122
二、使用充电器的注意事项	123
第三节 充电器的故障诊断与排除	124
一、充电器的检测	124
二、充电器故障的诊断与排除	126
第四节 充电器故障检修实例	129
实例一：电动自行车充电器一充电就被烧坏	129
实例二：电动自行车充电器空载时输出电压正常，加上负载后电压降为 8V 左右	129
实例三：电动自行车充电器不充电	130
实例四：电动自行车充电器没有电流输出或整流不稳定	130
实例五：电动自行车充电器充电电压过高或过低	131
实例六：电动自行车 AC-DC 变换式充电器故障	131
实例七：电动摩托车新购的 36V 充电器，刚接通电源，充电器就显示已充满	134
实例八：电动自行车充电器的代换	134
第八章 电气仪表原理与检修	135
第一节 电气仪表的类型与结构原理	135
一、电气仪表的类型与结构原理	135
二、速度里程表	137



三、智能型蓄电池电量监控	
仪表	139
四、转换器/倒顺开关	139
第二节 电气仪表的维护	140
一、电气线路的维护	140
二、电气仪表的维护	141
第三节 电气仪表故障的诊断与	
排除	142
一、电气仪表	142
二、速度里程表	142
三、继电器和转换器	144
第四节 电气仪表故障检修实例	144
实例一：电动自行车打开电源锁开	
关，控制器面板电源指示	
灯不亮	144
实例二：电动自行车整车无电	144
实例三：电动自行车仪表盘上电源指	
示灯不亮，但电动机运转	
正常	145
实例四：电动自行车前照灯	
不亮	145
实例五：电动自行车后尾灯	
不亮	145
实例六：电动自行车喇叭失控	145
实例七：电动自行车转向灯	
不亮	146
实例八：电动自行车仪表盘无电	
源显示，电动机运转正	
常	146
实例九：电动自行车里程速度表指示	
不准	146
实例十：电动自行车仪表板的	
代换	147
实例十一：电动自行车里程速度显示	
仪表故障	147
实例十二：电动自行车感应式里程	
速度显示仪机构故障	
检修	147

实例十三：电动自行车仪表盘黄灯不	
停地闪烁	148
实例十四：旋转电动自行车调速转把	
时喇叭也响	148
实例十五：智能电动自行车骑行过	
程中，在颠簸之后所有	
的指示灯都闪动，旋转	
调速转把不起作用	148
实例十六：智能型电动自行车电路板	
灯全亮、全不亮或有几个	
亮，但整车骑行功能	
正常	148

第九章 车体结构与检修

第一节 车体结构	149
一、前叉	149
二、车把	149
三、制动装置	150
四、传动装置	152
五、飞轮及链条	153
第二节 车体的维护调整与故障	
排除	154
一、车体的日常维护	154
二、车体的定期维护	155
三、车体的维护与调整	157
四、机械部位的检查与调整	158
五、轮胎的维护	161
六、车体机械部位的检查	161
七、车体机械故障的诊断与	
排除	162
第三节 车体机械故障检修实例	162
实例一：电动自行车车体机械	
故障	162
实例二：电动自行车车体机械	
异响	165
实例三：电动自行车骑行时左右曲柄	
会跟着转动	165
实例四：电动自行车转把调速	
失灵	166



实例五：电动自行车经常掉链 166

第十章 电动自行车综合故障

检修 168

第一节 电动自行车综合故障的诊断与排除 168

一、故障特点 168

二、故障的诊断与排除 169

第二节 电动自行车综合故障检修

实例 171

实例一：电动自行车打开电源锁开

关，控制器正常工作，转动

手把，电动机不转 171

实例二：电动自行车打开电源锁开关，

仪表盘蓄电池指示灯不亮，旋

转转把，电动机不转 171

实例三：电动自行车打开电源锁开

关，仪表盘蓄电池指示灯

亮，旋转调节手柄，电动机

不转 172

实例四：电动自行车仪表显示正常，

但无刷电动机不转 173

实例五：电动自行车电动机

时转时停 174

实例六：电动自行车续行里

程短 174

实例七：电动摩托车全车无电 175

实例八：电动摩托车不开前照灯时车

辆行驶正常，开前照灯后车

辆停止运转 175

实例九：无刷电动摩托车有电源，

打开电源锁开关电动机

不转 175

实例十：电动摩托车电动机工作正常，

但灯光、喇叭不工作 176

实例十一：电动自行车无刷电动机运

行时抖动 176

实例十二：电动摩托车更换损坏的转把

后，一打开电源锁开关，电

动机即旋转 176

实例十三：电动摩托车骑行时不正常

颠簸，空转时抖动幅度

很大 177

实例十四：电动自行车整车

抖动 177

附录 部分电动自行车电气

原理图 178

参考文献 186



第一章 概述

第一节 电动自行车的技术性能与型号编制

一、电动自行车的技术性能

电动自行车包含电动摩托车、电动助力车、电瓶车。电动自行车是自行车的延伸产品之一，它是以蓄电池作为辅助能源，能实现人力骑行、电动或电助功能，属于非机动车管理范畴，可以在非机动车道上行驶的特种自行车。它虽然具有普通自行车的外表特征（甚至具有摩托车的外表特征），但更主要的是，它是在普通自行车的基础上，安装了电动机、控制器、蓄电池、转把、闸把和显示仪表系统的机电一体化的个人绿色环保交通工具。

在电动自行车的使用中，人力驱动同操作普通自行车一样，电力驱动是以电动自行车配用的蓄电池为动力，通过控制器控制电动机转动，从而驱动电动自行车行驶。

电动自行车的主要性能指标有：最高车速、整车质量、行驶里程、续行里程、骑行噪声、电能消耗及电动机的效率等。

具体技术要求：

- 1) 骑行电动自行车时，最高车速不能超过 20km/h。
- 2) 电动自行车的重量不大于 40kg。
- 3) 电动自行车必须具有良好的脚踏行驶能力，在 30min 内最少行程应不少于 7km。
- 4) 充一次电后的续行里程应不少于 25km。
- 5) 以 15 ~ 18km/h 的车速匀速前进时，噪声不能大于 62dB。
- 6) 以电驱动方式骑行 100km，所消耗电能不能大于 1.2kW · h。
- 7) 电动机额定输出功率不能大于 240W。

二、电动自行车的分类与型号编制

1. 电动自行车的分类

电动自行车的品种多种多样，除两轮电动自行车外，还有各种电动三轮、电动滑板车和电动摩托车等。电动车虽然外形和用途不尽相同，但它们的构造原理



2 快学快修电动自行车

和四大件（车用电动机、车用电源、控制器和充电器）基本相同。它们的款式有简易型、标准型、豪华型等。

（1）按整车结构分类

按整车结构可分为：两轮电动车、三轮电动车、电动轮椅车和电动滑板等。

货运三轮车的蓄电池容量较大（100 ~ 120Ah），电压高（48 ~ 60V）。一般装用倒顺开关，采用串励式电动机。前照灯、喇叭、转向灯、制动尾灯等辅助电路大都采用普通摩托车配件，工作电压一般为 12V。

（2）按驱动力性质分类

按驱动力性质可分为：电动车和助力车。

（3）按驱动方式分类

按驱动方式可分为：电动轮毂式、中轴传动式和综合电动箱式等三种。

（4）按使用的电动机分类

按使用电动机可分为：有刷有齿电动机、无刷无齿电动机和有刷无齿电动机等三种。

（5）按功能分类

按功能分类可分为：简易型、标准型、多功能型和豪华型等四种。

2. 电动自行车型号的编制

我国国家标准规定，电动自行车的型号编制方法应按自行车型号编制的有关规定，一般由四部分组成，并冠以“TD”。

第一部分是代表特种自行车类的电动自行车。以 TD 冠号。

第二部分是表示电动自行车的型式和车轮直径。

注意：男式自行车，是指车架上管与中立管的中心线交点，至中接头中心的距离大于或等于中立管高度三分之二的自行车。女式自行车，是指车架上管与中立管的中心线交点，至中接头的中心的距离小于中立管高度三分之二的自行车。

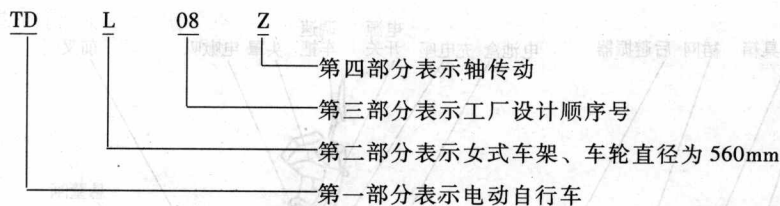
第三部分是工厂设计的顺序号。

第四部分是电动机与驱动间的传动方式代号。轴传动代号为 Z，链传动代号为 L，带传动代号为 P，摩擦传动代号为 M，其他传动代号用 Q 表示。

电动自行车的形式、车轮直径和代号见表 1-1。例如，车轮直径为 560mm、女式车架、轴传动、工厂设计顺序号为 08 的电动自行车，其型号为 TDL08Z。

表 1-1 电动自行车的形式、车轮直径和代号

车轮直径/mm(in)		710(28)	660(26)	610(24)	560(22)	510(20)	455(18)	405(16)
形式	男式	A	E	G	K	M	O	Q
	女式	B	F	H	L	N	P	R



国家标准规定：型号中字母“Z”后面的字母“W”表示电动机为无刷电动机，“Z”后面数字依次表示额定电压、蓄电池容量，如型号为 TDR24Z-36-12/12，“36”表示额定电压为 36V，“12/12”表示双组 12A·h 蓄电池。另外，“Z”后面的字母由工厂自行确定，表示改进顺序号，按顺序从 B、C 依次往后排列（W 除外），如型号为 TDL20Z-C，“C”表示 TDL20Z 型为改型后的第三代产品。

第二节 电动自行车的结构及原理

一、电动自行车的组成及原理

1. 电动自行车的组成

电动自行车一般由动力部分、传动部分、行车部分、操纵制动部分、电气仪表部分等五部分组成，如图 1-1 所示。不同类型的电动自行车，其电池安装位置、控制形式等有所不同。

2. 电动自行车各部分组成的作用

(1) 动力部分

电动自行车动力部分通常由蓄电池和电动机组成，它是电动自行车的动力来源。

(2) 传动部分

电动自行车传动部分主要由变速器、后传动装置组成。它的作用是将动力部分输出的功率传递给驱动轮，驱使电动自行车行驶。通过变速器或调速器，使电动自行车获得行驶所需要的驱动力和速度，并保证电动自行车平稳起步和停车。

(3) 行车部分

电动自行车行车部分主要由车架、前叉（前减振器）、前后轮、座垫等组成。它的作用是使电动自行车构成一个整体，支撑全车的总重量，将传动部分传递的转矩转换成驱动电动自行车行驶的牵引力，同时承受吸收和传递路面作用于车轮上的各种反力，确保电动自行车正常、安全行驶。

(4) 操纵制动部分



4 快学快修电动自行车

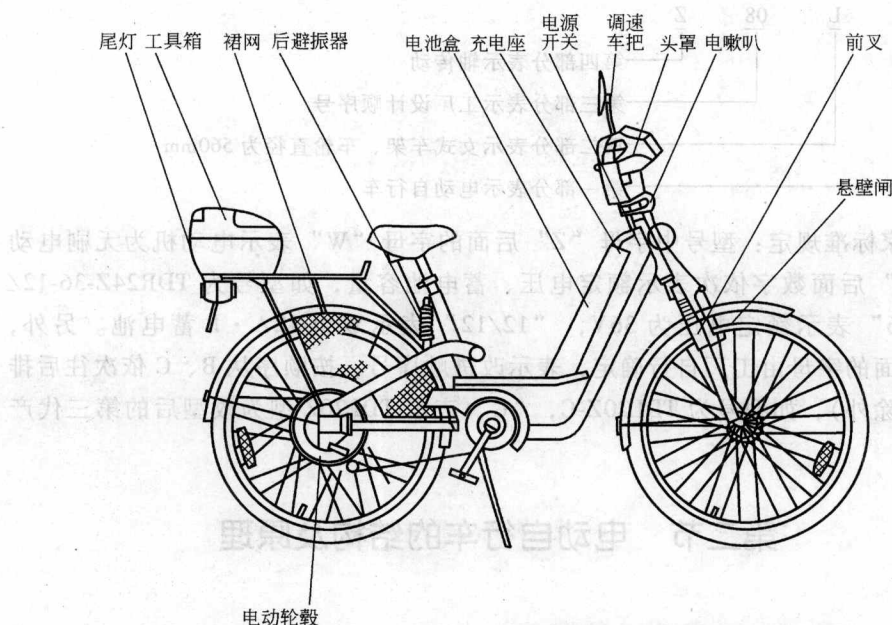


图 1-1 电动自行车的组成

电动自行车操纵制动部分主要由车把、控制器、制动装置、调整手把等组成。它的作用是直接控制骑行方向、速度、制动等，以确保电动自行车行驶安全。

(5) 电气仪表部分

电气仪表装置主要由数据显示装置、充电器灯光和仪表等组成。它是保证车辆安全行驶并反映车辆运行状态的主要装置，它使骑行者能正确、有效地对车辆行驶适时地进行控制。

3. 电动自行车的工作原理

(1) 普通电动自行车工作原理

电动自行车是在自行车的基础上加一套电动机驱动机构组成的。由蓄电池提供电源，电动机接通电源后，产生旋转磁场，由电动机发出动力，传给驱动轮而产生牵引力，使车轮旋转前进。在连接器上连接一个转速手柄，转动手柄可以控制控制器输送给电动机的电压，通过变换电压来控制电动机的转速，从而控制电动自行车的车速，如图 1-2 所示。



图 1-2 电动自行车工作原理图

(2) 智能型电动自行车的工作原理



智能型电动自行车与普通自行车工作原理基本相同，它们的不同点是，前者增加了微机控制器和助力传感器。行驶时，骑行者的脚踏力通过传感部件进行检测，经微机处理，电动机输出相应的功率驱动车轮行驶。

二、电动摩托车的结构原理

电动摩托车类同于电动自行车，只是设计参数不同和增加了信号照明装置等，见图 1-3。

它们的区别是：电动自行车自重不大于 40kg，动力电源电压不大于 36V，最高时速不超过 20km/h。电动机额定连续输出功率不大于 240W。当初速大于 5km/h 时，电动机才运转，产生动力；具有人力骑行功能，可以无照明和档位。

电动摩托车尚无标准，也不受上述内容限制。



图 1-3 电动摩托车

1. 电动摩托车的组成

电动摩托车是由电动机、控制器、电池、电器、灯光仪表、车体和控制装置等组成。除有刷、无刷除电动机与控制器接线数据不同外，其他部分相同。

2. 电动摩托车电动机驱动类型

电动摩托车有交流电动机驱动、直流电动机驱动和电动轮驱动等三种类型。电动轮又分直流电动轮和交流电动轮两种。

(1) 交流电动机驱动系统

工作时，蓄电池的电流送入控制器，将直流电逆变成交流电，使交流电动机旋转，从而驱动车轮。当制动、减速和滑行时，车轮反过来带动电动机转动。这时感应电动机又成为交流发电电动机和生电能，再经系统控制器控制，转换成直流电，给蓄电池充电。系统框如图 1-4 所示。

(2) 直流电动机驱动系统

直流电动机驱动系统如图 1-5 所示，其调速方式采用电子控制，调速简化和易于控制，起步加速性能好，结构简单。

(3) 电动轮毂式电动机驱动系统

目前电动自行车大都采用电动轮毂式电动机驱动系统。它省去了传动系统，大大地减轻了重量，提高了效率。又因为无电刷，由电子元件控制换向，无摩擦

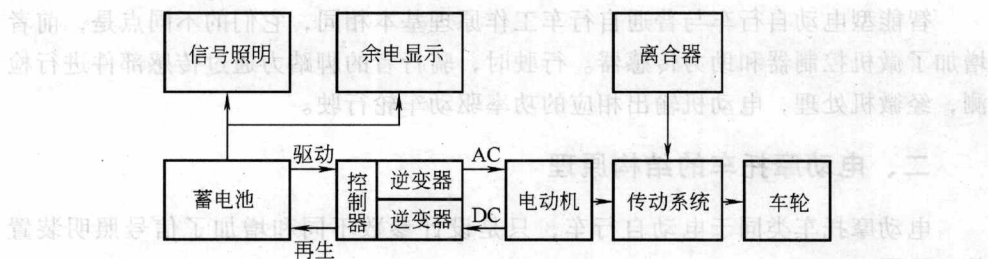


图 1-4 交流电动机驱动系统



图 1-5 直流电动机驱动系统

引起的电刷火花，噪声极低，且免维护，所以提高了可靠性。

电动轮毂式直流电动机不需要机械传动机构，电动机定子采用铁心嵌线，外转子的转动是由极高磁能钕铁硼（NdFeB）磁钢安装在机壳里构成的。外转子设计成轮毂，外边缘设计成辐条孔，以安装成辐条驱动车轮。

三、电动自行车的电气系统

1. 电动自行车电气系统

电动自行车的电气系统包括蓄电池、电动机、控制器、充电器、转把、闸把和灯具、仪表等部分。

(1) 电动机

电动机是驱动车轮旋转的部件，将蓄电池的电能转换成机械能。电动自行车上使用的电动机机械结构、转速范围与通电形式有许多种，如有刷有齿轮毂电动机、有刷无齿轮电动机、无刷无齿轮毂电动机、无刷有齿轮毂电动机以及侧挂电动机等。

(2) 蓄电池

蓄电池是提供电动自行车能量的随车能源，主要有小型密封式免维护铅酸蓄电池、镍镉蓄电池和镍氢蓄电池三种。目前主要采用小型密封式免维护铅酸蓄电池组合。另外，镍氢蓄电池与锂离子蓄电池也已在一些轻便折叠电动车开始使用。

(3) 充电器

充电器是给蓄电池补充电能的装置，一般分二阶段充电模式与三阶段充电模式两种。

二阶段充电模式是：先恒压充电，充电电流随蓄电池电压的上升逐渐减小，等蓄电池电量补充到一定程度以后，蓄电池电压会上升到充电器的设定值，此时转换为涓流充电。

三阶段充电模式：是在充电开始时，先恒流充电，迅速给蓄电池补充能量，等蓄电池电压上升以后，转为恒压充电，此时电池能量缓慢补充，蓄电池电压继续上升；达到充电器的充电终止电压值时，转为涓流充电，以养护蓄电池和供给蓄电池的自放电电流。

(4) 控制器

控制器是电动自行车电气系统的核心，它是控制电动机转速及能量管理和各种控制信号处理的核心部件，具有欠电压、限流和过电流保护等功能。智能型控制器还具有多种骑行模式和整车电气部件自检功能。

控制器主控板为电动自行车主回路，具有较大的工作电流，工作时会放出较大的热量。因此，电动自行车不要停放在阳光下暴晒，也不要长时间淋雨，以免造成控制器损坏。

(5) 转把、闸把、助力传感器

它们是控制器的信号输入部件。转把的输出信号是电动车速度控制信号，当电动车制动时，闸把输出给控制器的一个电信号，控制器根据这个信号，就会切断对电动机的供电，从而实现制动断电功能。

助力传感器是当电动车处于助力状态时，检测骑行脚踏力矩或速度信号的装置。控制器根据助力传感器信号的大小分配给电动机不同的电驱动功率，从而达到人力与电力自动匹配，共同驱动电动自行车的车轮旋转。

助力传感器一般安装在右中轴旁，中轴上装有磁环，其作用是实现人力脚踏助力驱动电动机转动。常用助力传感器有 1:1 助力或 1:2.5 助力两种。它有 3 条线，红色为电源线，绿色为信号线，黑色为地线。

(6) 灯具、仪表

它们是提供照明并指示电动车状态的部件组合。仪表一般提供电池电压显示，整车速度显示、骑行状态显示、灯具状态显示等。智能型仪表还能自检各电气部件的故障情况。

2. 电动自行车电气部分的配合关系

电动自行车电气配合关系

如图 1-6 所示。

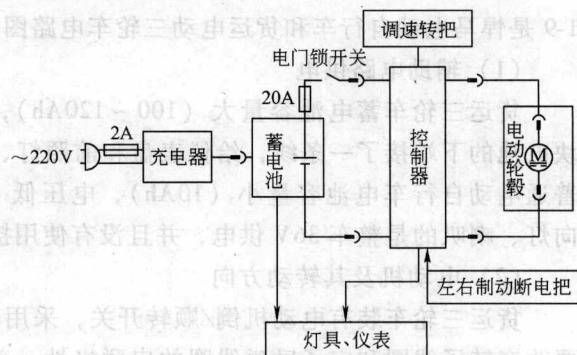


图 1-6 电动自行车电气配合关系框图



电动机的效率高低直接影响到蓄电池的电流和自行车动力的大小。控制器控制蓄电池电流、电压的正常输出。骑行时,输出电流过大将损坏蓄电池,因此控制器设计了欠电压保护功能,以延长蓄电池和电动机的使用寿命。

电动自行车（有刷电动机）电气原理图如图 1-7 所示。

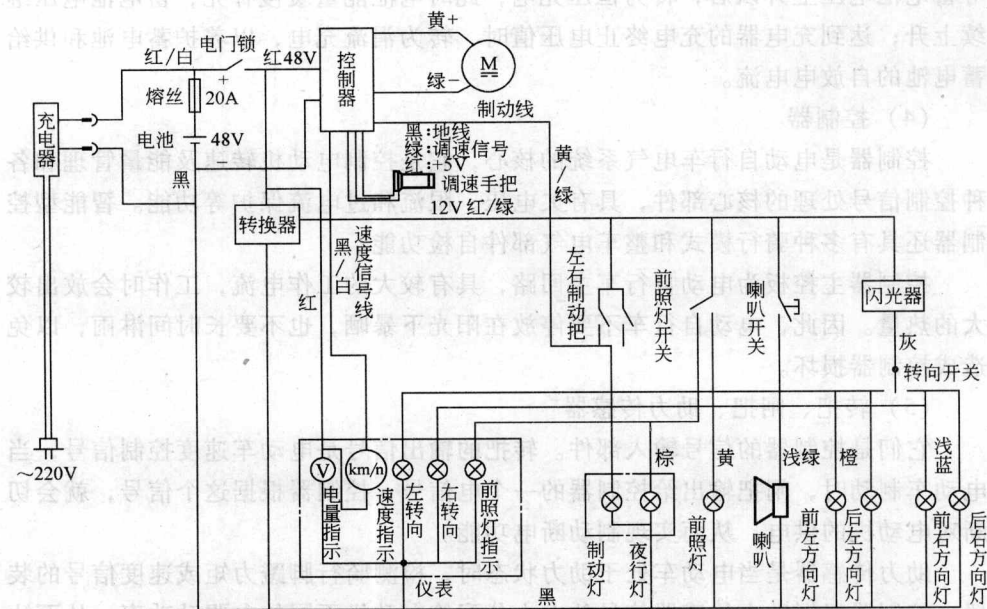


图 1-7 都市旗舰电动自行车（有刷电动机）电气原理图

电动自行车（无刷电动机）电气原理图如图 1-8 所示。

3. 电动三轮车电气原理图

现以悍马电动自行车为例,说明货运电动三轮车与电动自行车的不同点。图1-9是悍马电动自行车和货运电动三轮车电路图。

(1) 辅助电路供电

货运三轮车蓄电池容量大（100~120Ah），电压高（48~60V）。在最上一块电池的下端接了一条线，给仪表盘和前照灯、转向灯、喇叭等12V电器供电。普通电动自行车电池容量小（10Ah），电压低（36V），供仪表盘和前照灯、转向灯、喇叭的是整车36V供电，并且没有使用接触器。

(2) 电动机及其转动方向

货运三轮车装有电动机倒/顺转开关,采用串励式电动机,电动机倒/顺转需要改变转子线圈和定子励磁线圈的串联极性;普通电动自行车没有电动机倒/顺转开关。由于是永磁电动机,将电动机两条引线调换,即可改变电动机转向。