

电动自行车 维修技能一点通

张泽宁 等编著



张泽宁 等编著



美國電子商務網 英國 荷蘭 日本 韓國

40265820 (010), 吉中興與李國華

机械工业出版社

本书首先从电动自行车的种类、组成、构造和工作原理入手,将电动自行车进行全方位的剖析,分析其工作流程、工作原理、拆装方法、保养方法、维修技术、常规测试点和常规工作参数。在此基础上,针对电动自行车的常见故障现象进一步分析选购、保养和检修电动自行车的思路、方法和措施。在读者对电动自行车的工作原理、日常保养和检修方法有了全面的了解之后,通过国内外电动自行车的保养和检修实例进一步说明电动自行车的具体保养和检修方法、思路、技巧及常见故障的处理。书末还附录了新型电动自行车主要集成电路、元器件技术资料 and 控制器、充电器的电路图,方便读者查阅。

本书适用于电动自行车自学维修人员和广大的电动自行车特约维修人员及用户阅读,也可以作为电动自行车维修岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电动自行车维修技能一点通/张泽宁等编著. —北京:机械工业出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-111-22614-7

I. 电… II. 张… III. 电动自行车—维修—基本知识 IV. U484.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 163357 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:刘星宁 责任编辑:罗莉 版式设计:霍永明

责任校对:李汝庚 封面设计:王奕文 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)

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.25 印张·373 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-22614-7

定价:26.00 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) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前言

目前,通过定性理解、浅显易懂地介绍电动自行车的工作原理,既适用于普通电动自行车用户、电动自行车维修培训学员,又适用于专业维修人员且全面实用的入门书不多。本书针对这一现象,将实践经验与理论知识相结合,以定性理解、检修方法、部件及器件检修技巧、检修实例、检修技术资料 and 电路原理图五大块为重点,将复杂的理论通俗化,将繁杂的检修明了化,建立起理论知识和实际应用之间的直接联系,以弥补专业维修培训学校、专业维修人员和自学维修人员所需此类参考书籍过少的不足。

本书共分七章,第一章介绍电动自行车基础知识,第二章介绍电动自行车部件的构造与原理,第三章介绍电动自行车及充电器的工作原理,第四章介绍检修电动自行车的步骤和注意事项,第五章介绍电动自行车的选购与保养,第六章介绍电动自行车及充电器故障分析与检修实例,第七章为附录,介绍新型电动自行车集成电路、二极管、晶体管、场效应晶体管的技术资料和控制电路、充电器相关电路图,为便于读者对照各厂家说明书阅读,本书对文中的图形符号及文字符号未作改动。

值得指出的是:电动自行车的商业概念比较多,如电动摩托车、电动助力车、电瓶自行车等,本书统称为电动自行车。另外,本书的相关电路图中,为了方便读者查阅重要元器件技术资料和更直观地了解元器件的外形,在电路图中插入了大量的实物图片和元器件主要技术资料,当然,对于所选电路和技术资料仅供参考,读者在实践中应以实物为准,结合本书的资料参照选用。

本书在编写过程中得到了机械工业出版社领导和编辑的大力支持和帮助,张云坤、刘淑华、张健梅、袁文初、王光玉、刘运和、张新德、陈秋玲、刘桂华、张美兰、周志英、刘玉华、陈金桂、刘文初、刘晔、张新春、刘爱兰等同志也参加了部分内容的编写、资料收集、整理和文字录入等工作。

由于作者水平有限,书中错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以待重印时修正!

编者

目录

前言

第一章 电动自行车基础知识	1
第一节 电动自行车的基本概念	1
一、电动自行车的型号编制	1
二、电动自行车的主要技术指标	1
三、电动自行车的外形	2
第二节 电动自行车的分类	3
一、按所使用的电动机分类	3
二、按传动方式分类	3
三、按照轮径的大小分类	4
四、按照功能款式分类	4
五、按照骑行的方式分类	5
六、按照自动化程度分类	5
第三节 电动自行车的组成	5
一、车架	5
二、电驱动装置	5
三、可充电蓄电池	6
四、控制系统	6
五、仪表、灯具	6
六、充电器	7
第四节 电动自行车的特点	7
第五节 电动自行车的发展方向	11
一、蓄电池	11
二、电动机及电动轮毂	15
三、控制器	17
第六节 电动自行车工作原理的定性理解	18
第七节 电动自行车充电器工作原理的定性理解	19
一、充电器的基本结构	19
二、充电器的工作原理	20
第二章 电动自行车部件的构造与原理	21
第一节 机械部件的构造与原理	21
第二节 电驱动装置的构造与原理	22
第三节 电动自行车控制器的构造与原理	35

一、控制器的命名	35
二、控制器的形式	35
三、控制器的技术特点	36
四、控制器的基本功能	37
五、控制器的组成及工作原理	37
六、控制电路的结构与通用参数	40
第四节 蓄电池的构造与原理	42
第五节 仪表部件的构造与原理	49
一、常用仪表的功能描述	49
二、各种仪表盘的结构与原理	50
第三章 电动自行车及充电器的工作原理	53
第一节 电动自行车的工作原理	53
一、主要部件简介	53
二、驱动原理	54
三、控制原理	56
第二节 电动自行车充电器的工作原理	62
一、控制器、充电器与蓄电池的关系	62
二、充电器的性能	63
三、充电器的形式	64
四、充电器的充电过程	64
第四章 检修电动自行车的步骤和注意事项	70
第一节 检修电动自行车条件	70
一、检修场地	70
二、检修技术	70
三、检修资料	71
第二节 检修电动自行车的工具	71
一、拆装工具	71
二、电工工具	72
三、焊接工具	74
四、测试工具和仪表	75
第三节 电动自行车的拆装方法及注意事项	79
一、蓄电池的拆装方法	79
二、仪表板的拆卸方法	80
三、电动机的拆装方法	80
四、飞轮的拆装方法	81
五、中轴的拆装方法	82
六、前叉的拆装方法	82
七、控制器的安装方法	82
八、电路板主要元器件的拆卸及焊接方法	83
第四节 电动自行车电路及元器件检测方法	84
一、一般检测要求	84
二、电路和元器件检测方法	84

(一) 运算放大器的检测	84
(二) 霍尔组件的检测	85
(三) 场效应晶体管的检测	85
(四) 电阻器的检测	89
(五) 二极管的检测	91
(六) 热敏电阻的检测	91
(七) LED 数码管的检测	93
(八) 集成电路的检测	93
(九) 控制器的检测	95
(十) 电动机性能好坏的检测	96
(十一) 蓄电池的检测	97
(十二) 充电器的检测	97
第五节 电动自行车的维修方法与步骤	98
一、维修电动自行车的思路	98
(一) 机械部件可能出现的故障	98
(二) 电气部分可能出现的故障	98
二、维修电动自行车的步骤	100
三、电动自行车主要器件故障的诊断方法	102
第五章 电动自行车的选购与保养	111
第一节 电动自行车的选购	111
一、基本原则	111
二、主要组件的配置	111
三、选购时应注意的事项	114
四、选购时应现场操作	116
五、选购电动自行车的误区	116
第二节 电动自行车的养护	117
一、电动自行车的正确使用	118
二、电动自行车的保养	120
第三节 电动自行车充电器的保养	133
第六章 电动自行车及充电器故障的分析与检修实例	135
第一节 电动自行车故障的分析与检修	135
一、电动自行车的故障特点	135
二、电动自行车常见故障的分析与检修方法	135
三、电动自行车具体故障的分析与检修方法	139
(一) 整车无电	139
(二) 电动机运行失控 (一)	140
(三) 电动机运行失控 (二)	140
(四) 电动机运行失控 (三)	140
(五) 电动机运行失控 (四)	141
(六) 电动机运行失控 (五)	141
(七) 电动机不转 (一)	142
(八) 电动机不转 (二)	143

144	(九) 电动机不转 (三)	144
144	(十) 电动机不转 (四)	144
145	(十一) 电动机不转 (五)	145
145	(十二) 电动机不转 (六)	145
146	(十三) 电动机不转 (七)	146
146	(十四) 电动机不转 (八)	146
146	(十五) 电动机不转 (九)	146
147	(十六) 电动机不转 (十)	147
147	(十七) 有刷电动自行车不能起动	147
147	(十八) 电动机转速异常	147
148	(十九) 飞轮打滑	148
148	(二十) 电源指示灯不亮	148
148	(二十一) 尾灯不亮	148
149	(二十二) 前照灯不亮	149
149	(二十三) 调速失灵 (一)	149
150	(二十四) 调速失灵 (二)	150
151	(二十五) 控制器失灵	151
151	(二十六) 电动机发热	151
151	(二十七) 续行里程缩短	151
152	(二十八) 无刷电动机断相	152
152	(二十九) 车轮转动不停	152
153	(三十) 电动机转速低于额定值	153
153	(三十一) 电动机转速高于额定值	153
154	(三十二) 制动后不能断电	154
154	(三十三) 不能正常行驶	154
154	(三十四) 脚踏骑行时有负重感	154
155	(三十五) 左右曲轴跟转	155
155	(三十六) 运行时有较大的噪声	155
155	(三十七) 掉链条	155
155	(三十八) 前轮偏转	155
156	(三十九) 驱动无力	156
156	(四十) 电动机电刷下面产生火花	156
157	(四十一) 有刷轮毂式电动自行车不能起动	157
158	(四十二) 有刷控制器无电压输出 (一)	158
158	(四十三) 有刷控制器无电压输出 (二)	158
158	(四十四) 无刷控制器断相	158
159	(四十五) 电动自行车出现踏空现象	159
160	(四十六) 不能充电	160
160	(四十七) 蓄电池中的电解液容易干	160
161	(四十八) 蓄电池自行放电	161
162	(四十九) 蓄电池极板硫化 (一)	162
164	(五十) 蓄电池极板硫化 (二)	164
165	(五十一) 蓄电池漏液	165

141	(五十二) 蓄电池变形	165
141	(五十三) 蓄电池充不进电	166
141	(五十四) 蓄电池突然失去起动能力	167
141	(五十五) 蓄电池电压下降快	167
141	(五十六) 蓄电池突然无电压输出	168
141	(五十七) 蓄电池无电压输出	168
141	(五十八) 蓄电池破裂	169
141	(五十九) 蓄电池失效	169
141	(六十) 蓄电池组单格电压不均衡	170
141	四、电动自行车故障检修实例	171
141	(一) CDL36 型电动自行车制动失灵	171
141	(二) 安琪尔牌电动自行车时转时停 (一)	171
141	(三) 安琪尔牌电动自行车时转时停 (二)	171
141	(四) 奥文牌 WML36-180G 型电动自行车不能正常行驶	172
141	(五) 常宇牌电动自行车行驶无力	172
141	(六) 大陆鸽牌电动自行车电动机不转 (一)	172
141	(七) 大陆鸽牌电动自行车电动机不转 (二)	172
141	(八) 绿人牌电动自行车不能起动	172
141	(九) 绿人牌电动自行车不能正常起动	172
141	(十) 绿源牌电动自行车电动机运行失控	173
141	(十一) 绿源牌电动自行车电动机不转	173
141	(十二) 千鹤牌 TDL208BZ 型电动自行车不能起动	173
141	(十三) 千鹤牌 TDL208BZ 型电动自行车蓄电池不能正常充电	173
141	(十四) 千鹤牌 TDL230Z 型电动自行车不能起动	173
141	(十五) 千鹤牌 TDN109BZ 型电动自行车电动机不转	175
141	(十六) 千鹤牌 TDN109BZ 型电动自行车蓄电池充不上电	175
141	(十七) 松华牌电动自行车电动机运转失控	175
141	(十八) 天同牌电动自行车不能起动	175
141	(十九) 天同牌电动自行车电动机不转 (一)	176
141	(二十) 天同牌电动自行车电动机不转 (二)	176
141	(二十一) 天一牌电动自行车不能正常行驶	176
141	(二十二) 小羚羊牌电动自行车电动机不转	176
141	(二十三) 新晨牌 36V 无刷电动自行车转速不稳定	177
141	(二十四) 新晨牌电动自行车不能起动	177
141	(二十五) 新旭牌 24V/180W 有刷电动自行车不能起动	177
141	(二十六) 新旭牌 40V/500W 电动自行车不能起动	178
141	(二十七) 新旭牌 48V/500W 电动自行车不能起动	180
141	(二十八) 新旭牌 48V/500W 电动自行车不能调速	180
141	(二十九) 新旭牌 48V/500W 电动自行车不能起动	180
141	(三十) 新旭牌 48V/500W 电动自行车制动失灵	181
141	(三十一) 新旭牌电动自行车制动后不能起动	181
141	(三十二) 新旭牌电动自行车电动机时转时停	181
141	(三十三) 新旭牌电动自行车不能起动	182

(三十四) 新旭牌有刷电动自行车不能起动	182
(三十五) 雅标牌电动自行车电动机不转	183
(三十六) 雅标牌电动自行车不能起动	183
第二节 电动自行车充电器故障分析与检修实例	183
一、电动自行车充电器的故障特点	183
二、电动自行车充电器的检修步骤	185
三、电动自行车充电器的调试	187
四、电动自行车充电器常见故障原因及检修方法	188
五、电动自行车充电器具体故障分析与检修方法	188
六、电动自行车充电器故障检修实例	192
第七章 附录	201
一、AT89C2051 电动自行车电路图	201
二、AT89C2051 内部框图	202
三、CD-L-36BC 充电器电路图	203
四、GD-36 电动自行车电路图	204
五、HP-1205C 充电器电路图	204
六、IR2112 引脚功能	205
七、IR2130、IR2132 内部框图及封装图	205
八、LM158、LM258、LM358、LM2904 内部框图及封装图	205
九、LM358Y 内部框图	205
十、LY-36 充电器电路图	205
十一、MC33033DW 内部框图	205
十二、MC33033DW 引脚功能	209
十三、MC33035 内部框图	210
十四、MC33035 引脚功能	210
十五、SMA-36C3A 充电器电路图	211
十六、SP2000 充电器电路图	211
十七、TL494CA 内部框图	211
十八、TL494CA 引脚功能	211
十九、TL494 引脚功能、内部框图及封装图	211
二十、电动自行车电路图一	211
二十一、电动自行车电路图二	214
二十二、电动自行车电路图三	214
二十三、电动自行车电路图四	214
二十四、电动自行车一般接线图	214
二十五、电动自行车常用二极管技术资料	218
二十六、电动自行车常用三极管技术资料	227
二十七、电动自行车常用场效应管技术资料	228

第一章 电动自行车基础知识

第一节 电动自行车的基本概念

电动自行车是一种以蓄电池为辅助能源，以电动机为动力，具有两个车轮，能实现人力骑行、电动或电助动骑行的非机动车。由于其外形与摩托车相似，故又称为蓄电池（习称电瓶）车、电动摩托车。

电动自行车的外形介于普通自行车和摩托车之间，其车体与普通自行车类似，只是在普通自行车的基础上安装了电动机、控制器、蓄电池、调速手柄、制动柄、后视镜、仪表显示盘、照明灯、转向指示灯等部件，其外表如同摩托车那样体面大方。

电动自行车具有电力驱动、脚踏驱动、电力和脚踏并用等功能。由于使用电动机驱动，不但节省了燃油，无排放污染，而且行驶速度适中，是绿色环保交通工具。

一、电动自行车的型号编制

目前市场上的电动自行车型号的编制采用中文、汉语拼音字母和数字表示，可分为五个部分。第一部分表示产地（或名称），第二部分表示电动自行车，以 TD 冠号。第三部分表示电动自行车的形式和车轮直径。第四部分表示工厂设计产品的顺序号。第五部分表示电动机与驱动部件之间的传动方式。其中，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，其他传动代号为 Q。

按照国家标准规定，除型号中字母“Z”后面的字母“W”表示电动机为无刷电动机外，“Z”后面的其他字母由工厂自行确定，其含意表示厂家改进的顺序号，按照 B、C 依次往后排列（W 除外）。“Z”后的数字依次表示额定电压和蓄电池的容量。另外，部分电动自行车还有生产厂家自行确定的代号。

例 1：型号为 TDL20Z，表示该电动自行车为女式车架，轮胎直径为 560mm，工厂设计顺序号为 20，采用轴传动方式。

例 2：型号为 TDR22Z-36-12/12，表示该电动自行车为女式车架，轮胎直径为 405mm，工厂设计顺序为 22，采用轴传动方式，额定电压为 36V，双组 12A·h 的蓄电池。

例 3：型号为 EM03C-17，“EM”表示工厂自行确定的电动自行车代号，“03”表示工厂设计顺序号，“C”表示改进后的产品代号，“17”表示蓄电池容量，即该电动自行车为该厂改进后的第三代产品，蓄电池容量为 17A·h。

电动自行车的形式、车轮规格和代号见表 1-1。

二、电动自行车的主要技术指标

1. 整车质量

电动自行车的整车重量应一般为 40 ~ 50kg。

表 1-1 电动自行车的形式、车轮规格和代号

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

2. 蓄电池电压

电动自行车使用的蓄电池电压一般为 36V，最高不超过 45V。

3. 电动机功率

电动自行车电动机额定输出功率一般为 180 ~ 200W，不大于 240W。

4. 续行里程

电动自行车一次充电后的续行里程应不小于 25km，一般为 30 ~ 50km。

5. 最高车速

电动自行车最高车速应不大于 20km/h。

6. 脚踏行驶能力

电动自行车必须具有良好的脚踏行驶能力，脚踏行驶速度不小于 14km/h。

7. 最大骑行噪声

电动自行车在电助动以 15 ~ 18km/h 速度行驶时，其噪声应不大于 62dB。

8. 耗电量

电动自行车的以电骑行（1:1 智能助力的电动自行车以 1:1 智能助力骑行）100km 的电能消耗为 1kW · h，最多不超过 1.2kW · h（1kW · h 俗称为 1 度电）。

9. 制动距离

1999 年 12 月 1 日开始实施的 GB17761—1999《电动自行车安全通用技术条件》中规定：电动自行车在以 18km/h 的车速骑行时，干态制动距离应不大于 4m，湿态制动距离应不大于 15m。

三、电动自行车的外形

电动自行车的外形有多种，目前市场上部分电动自行车的外形如图 1-1 所示。



图 1-1 电动自行车的外形



图 1-1 电动自行车的外形 (续)

第二节 电动自行车的分类

一、按所使用的电动机分类

按所使用的电动机可分为有刷低速电动机电动自行车、无刷低速电动机电动自行车和有刷高速电动机电动自行车三种。

有刷低速电动机和无刷低速电动机均属于低速电动机, 转速为 200r/min , 两者的区别是: 有刷低速电动机是通过电刷来换向的, 而无刷低速电动机不是通过电刷换向而是使用三个霍尔元件来实现电子换向的。有刷高速电动机, 通称为高速电动机, 转速为 3000r/min , 再通过齿轮减速把转速降为 200r/min 左右。

目前国内电动自行车生产企业的高档产品大多选配高速电动机, 而中低档产品多以低速电动机为主。

二、按传动方式分类

电动自行车的传动方式有: 摩带式驱动、中置式驱动、侧挂式驱动、轮毂式驱动和侧边盘式电动机驱动等五种。

1. 摩带式驱动

摩带式驱动电动自行车起源于美国、日本, 我国台湾、成都、天津等厂家也有生产。由于摩带部件的制造成本低, 因此这种电动自行车的整车制造成本在 1000 元左右, 价格便宜。但该款车型一直存在摩带头和轮胎容易损坏, 泥沙和杂物堆积容易造成打滑, 机械传动效率不高的弱点。

2. 中置式驱动

中置式驱动方式的电动自行车是将电动机和减速机构设置在电动自行车的中轴位置, 具有造型美观、重心低、稳定性好等优点。但由于机械结构复杂, 电动机设置在中轴位置, 需要伞形齿轮来改变传动方向, 经齿轮减速后, 再通过链条驱动后轮行驶, 伞形齿轮、减速齿轮和链条这三者都会降低机械传动效率, 因此效率不太高, 且造价也偏高。

3. 侧挂式驱动

侧挂式驱动的电动自行车属于轴驱动的范畴。侧挂式驱动方式若采用柱状电动机还需要采用伞形齿轮改变传动方向,其机械结构复杂。若采用盘式电动机,即可省去伞形齿轮。两级齿轮减速,两级从动齿轮带离合器,并将其固定在后轴的左侧端面上,同时设计密封油箱以实现稀油润滑,既可降低磨损,又可减少噪声。

4. 轮毂式驱动

轮毂式驱动的电动自行车属于轴驱动类型。该驱动方式的车型具有造型精巧,不但能保存电动自行车的传统结构,而且驱动效率高,无电骑行性较好。

轮毂式驱动方式可分为高速和低速两大类。高速电动机轮毂是一种电动机带齿轮减速器构成的电动轮毂。这种轮毂重量轻,通过齿轮减速增力,力矩大,爬坡性能好。但由于该轮毂属于小模数齿轮,难以实现稀油润滑,磨损较快,使用寿命也较短,且噪声较大。

低速电动机轮毂是一种没有齿轮减速的通轴结构轮毂。该电动机通过合理设计,使其转速、功率、扭矩成为直接供电动自行车使用的数值。同时由于无齿轮减速,因此噪声低、制作和装配简单、使用寿命长,是电动自行车较理想的传动部件。

低速电动机轮毂又可分为“低速无刷”和“低速有刷”两种,从技术性能指标看,低速无刷电动机轮毂要优于低速有刷电动机轮毂。但由于低速电动机轮毂内部有三个霍尔转子位置传感器,其安装位置与性能参数必须精确一致,否则会产生断相而无法正常使用。其次由于低速电动机轮毂的控制系统比较复杂,控制器包含转子位置译码电路、换向信号转换电路、功率开关电路、控制功能电路和保护电路等五大电路部分,因此其价格比较高。

5. 侧边盘式电动机驱动

侧边盘式电动机驱动电动自行车一般是510mm(20in)以下的小轮径车。此种电动机超轻超薄,其齿轮减速比大,爬坡性能好,外形美观简洁,安装方便,隐藏效果好。但由于不适合大轮径的装配,因此该车型只适合城市路面的行驶。

三、按照轮径的大小分类

电动自行车的轮径有405mm(16in)、455mm(18in)、510mm(20in)、560mm(22in)和610mm(24in)等几种。其中405mm、455mm和510mm为小轮径电动自行车,该车型只适应市区和平坦的路面行驶;560mm和610mm为大轮径电动自行车,此种车型可以在一般的砂石路面行驶。

四、按照功能款式分类

按照功能款式,可分为经济型和豪华型两种。

1. 经济型

经济型又称普及型,它结构简单,有电量显示仪等少量的必备装置,其价格一般为1000~1500元。

2. 豪华型

豪华型装配高档,整车配有速度、温度、电量、里程、行驶时间、电压和电流等显示仪表,同时还配备了前后减振装置、智能提示、红外防盗钥匙和不锈钢或塑料后货箱等,其价格一般为1500~3000元。

五、按照骑行的方式分类

按照骑行的方式可分为电动自行车型和助力型两种。

1. 电动自行车型

电动自行车型是指骑行者不需自己用力，只要接通电源，电动自行车上的电动机转动，通过传动装置带动电动自行车行驶。利用手柄控制速度，可实现 $0 \sim 20\text{km/h}$ 的无级变速。

2. 助力型

助力型集人力和电力为一体，以人力为主，电力为辅。骑行者用力踏车时为电动机提供助力，助力的大小可通过智能传感器传给控制器中的计算机芯片，由计算机芯片“指挥”电动机施加相应的动力，使电动自行车按照所需的车速行驶。

六、按照自动化程度分类

按照自动化程度可分为标准型和智能型两种。

1. 标准型

标准型既可以脚踏骑行，又能电动驱动助行，骑行者通过操作手柄就可以控制电动自行车在 20km/h 以内随意改变行驶速度。

2. 智能型

智能型是在标准型的基础上，通过采用特殊的传感器，提高控制系统的自动化程度，使控制系统智能化，在行驶过程中，车辆能根据其行驶速度对驱动电动机的输出功率进行自动调节，或者根据骑行者用力的大小对蓄电池输出电流的大小进行自动调节，从而实现人力与电力助行的极佳配合。

第三节 电动自行车的组成

电动自行车主要由车架、蓄电池、电动机及传动、控制系统和仪表灯具等部分组成，如图 1-2 所示。由于不同类型的电动自行车所配置的电气配件不同，因此其外形、结构、性能和价格也各不相同。

一、车架

由于在 GB17761—1999《电动自行车安全通用技术条件》中规定电动自行车的最高速度为 20km/h ，载重量（包括骑车者）在 $75 \sim 100\text{kg}$ 之内，因此一般车架的形式与普通电动自行车的车架基本相同，且有人力骑行功能。

二、电驱动装置

电驱动装置主要由电动机和减速齿轮组成。电动机将蓄电池电能转换成机械能，驱动车轮旋转。

电动自行车上使用的电动机形式有多种，如有刷低速电动机、有刷高速电动机和无刷低速电动机。其驱动方式主要有摩带式、中置式、倒挂式、轮毂式和侧边盘式等。由于轮毂式驱动具有体积小、重量轻、耗能低和效率高等优点，目前国内生产的电动自行车大多采用这

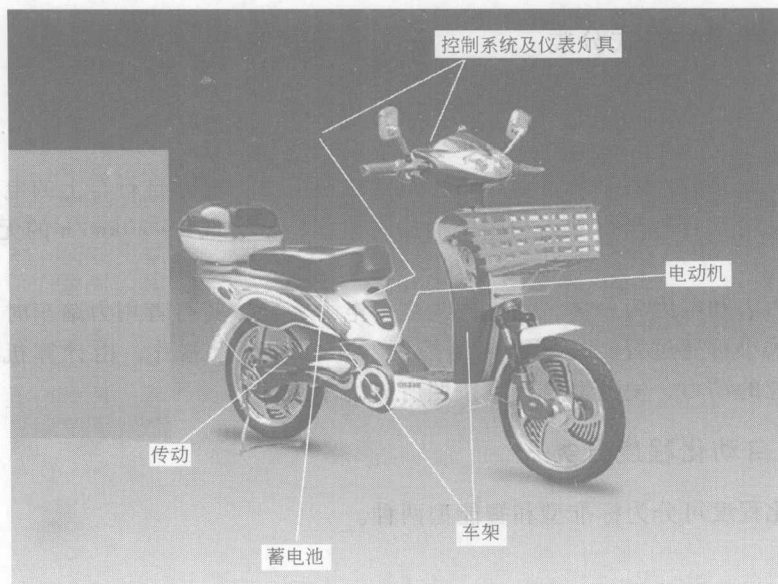


图 1-2 电动自行车的组成

种方式。

三、可充电蓄电池

电动自行车的蓄电池采用可充电蓄电池，主要有三种类型，即小型密封式免维护铅酸蓄电池、镉镍蓄电池和氢镍蓄电池。由于小型密封式免维护铅酸蓄电池容量大，使用成本低，被国内电动自行车生产厂家普遍采用。图 1-3 所示为部分电动自行车蓄电池外形。



图 1-3 电动自行车部分蓄电池外形

四、控制系统

控制系统是电动自行车电气部分的核心，也是控制电动机转速及能量管理和各种信号处理的核心部件。控制系统设计有电量指示、无线调速、软启动、欠电压保护、过电流保护和制动断电等多种保护功能。

智能控制器还具有多种骑行模式和整车电气部件自检功能。控制器的主控板上有电动自行车主电路。调速手柄、制动柄、助力传感器是控制系统的信号输入部件，目前国内开发的电动自行车，大多是以手动调速手柄来自行决定电力供给方式。

五、仪表、灯具

仪表安装在电动自行车的正前方，用来显示蓄电池电压、骑行状态和车行速度，智能型仪表还可以反映出整车各电气部件是否存在故障。灯具起照明作用，并可指示电动自行车的行车和各部件的工作状态。

六、充电器

充电器是电动自行车的附件，是给蓄电池补充电能的装置，以满足电动自行车用电的需要，并对蓄电池产生保护，有效地延长蓄电池的使用寿命。图 1-4 所示为充电器外形。

电动自行车的充电器一般采用开关电源充电器，分为两阶段充电模式和三阶段充电模式两种。两阶段充电模式即恒压充电，充电电流随蓄电池电压上升而逐渐减少。当蓄电池电量上升到一定程度时，充电器即转换为涓流（即将大电流转为小电流）充电。三阶段充电模式是采用恒流、恒压、浮充三个阶段自动转换方式，即选择恒流充电，迅速给蓄电池补充能量，等蓄电池

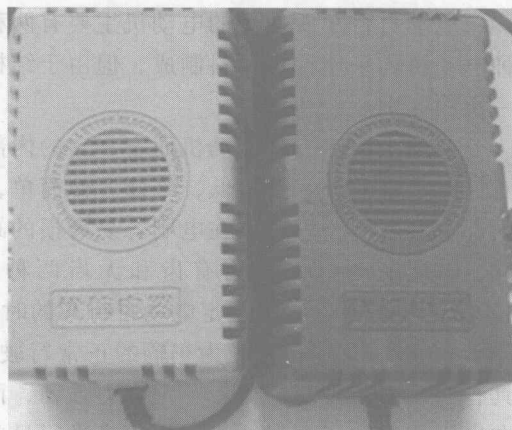


图 1-4 充电器外形

电压上升到一定程度时，再转为恒压充电，使蓄电池内的电压缓慢上升，当蓄电池的电压达到充电器的充电终止电压值（不同的充电方式电压不一样，多段式充电方式的终止电压一般为 41.4V，恒压式充电方式一般为 43.8~44.4V）时，再转为涓流充电，即浮充，这样可以有效地保护蓄电池，延长蓄电池的使用寿命。

第四节 电动自行车的特点

电动自行车技术是一项高新技术，它涉及到机械、电子、电动机、电化学、控制系统、材料等许多领域的综合系统技术。在整车的制造中，各学科技术互相结合、互相影响，发挥了各自的功能特点，又互相制约，从而形成了电动自行车技术的独有特点，概括起来有以下 7 个方面：

- 1) 采用高能蓄电池，电动机驱动，结构简单。
- 2) 减速停车时，驱动能量“再生”转化成电能，并可储存在蓄电池中。
- 3) 噪声小，实现超静行驶，安全可靠。
- 4) 不用燃油，无废气排放，无机油、冷却剂等污染物，对大气无污染。
- 5) 具有普通自行车轻巧、灵活的特点。
- 6) 整车价格较低，运行成本较低。
- 7) 除定期更换蓄电池外，无须大的保养，且维修方便。

8) 使用寿命比燃油车的使用寿命长。

9) 电动自行车扩大了普通自行车的活动范围。电动自行车与普通自行车的比较见表 1-2。

电动自行车的特点是在其各主要部件特点的基础上集合而成的，因此应首先对电动

表 1-2 电动自行车的基本特点

项 目	普通自行车	电动自行车
车速/(km/h)	10~15	15~20
活动范围/km	15	25~50
是否省力	否	是
平均价格/元	250 左右	2500 左右