

一线师傅手把手教你修丛书

一线师傅

手把手教你

修电动自行车



文晓波◎主编



YIXIAN SHIFU

SHOUBASHOU JIAONIXIU CONGSHU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

一线师傅手把手教你修丛书

一线师傅手把手教你修电动自行车

文晓波 主编



机械工业出版社

电动自行车因其方便快捷、经济实用、容易骑行,在我国城乡大量普及。本书本着以实用为目的,采用大量故障实例,将复杂的理论通俗化,将复杂的检修明了化,系统详细地介绍了电动自行车维修过程中存在的问题及其解决方法。

本书可作为电动自行车维修人员和电动自行车专业维修者的参考用书,亦可作为家用维修技能参考书。

图书在版编目(CIP)数据

一线师傅手把手教你修电动自行车 / 文晓波主编. —北京: 机械工业出版社, 2014.1

(一线师傅手把手教你修丛书)

ISBN 978-7-111-45108-2

I. ①—… II. ①文… III. ①电动自行车—维修 IV. ①U484.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 298372 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: 朱 林 责任编辑: 朱 林 赵玲丽

版式设计: 常天培 责任校对: 张 薇

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14 印张 · 246 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45108-2

定价: 38.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

据电动自行车销售行业不完全统计数据显示,仅2012年1~4月,江苏、山东、天津、浙江等城市电动自行车销量的同期增长都在10%以上,销售电动自行车数量接近3000万辆。而其他城市的电动自行车销量也屡见增长,电动自行车成为继自行车后,普及率增长最快的家用电器之一。

高速增长,带来的副作用也在急剧增加,其中维修、售后等问题是消费者投诉最高的问题之一。

基于此种情况,我们委托长期在一线维修的师傅编写本书,本书采用大量实际维修时的操作实例照片,并将许多故障难点、操作要点、数据参考资料等内容与正文同时展现出来,让读者在学习维修的过程中,能够一目了然,快速上手。

本书分为上、下两篇,上篇是电动自行车的基础知识,详细讲述了电动自行车的基础知识,元器件的检测,以及电动自行车维修工具的使用方法。下篇中,采用了大量的维修实例,按电动自行车的五大件为分类依据,以故障现象为实例标题,帮助读者快速寻找并阅读到自己想要读的内容。

本书由文晓波主编,由徐东身、桑燕、郑立德、胡兴平、胡虎、李伟平、催国伟、陈顶立、陈军、陈小东和征存兰参与编写。

由于时间与水平有限,书中难免有不足及纰漏之处,还望广大读者见谅!

编者

目 录

前言

上篇 基础知识

第1章 电动自行车的基本概述 3

1.1 电动自行车的结构与组成 4

1.1.1 电动自行车的组成与工作原理 ... 4

1.1.2 电动自行车的分类 7

1.2 电动自行车的主要技术性能 8

1.2.1 电动自行车的主要性能指标 8

1.2.2 电动自行车的技术标准 9

1.3 电动自行车的选购及使用保养 ... 10

1.3.1 电动自行车选购的“六看”要诀 ... 10

1.3.2 电动自行车的使用及保养 11

第2章 常用元器件 13

2.1 电阻器 14

2.1.1 电阻器的单位表示及命名 14

2.1.2 电阻器的分类 14

2.1.3 电阻器的检测 16

2.2 电容器 17

2.2.1 电容器的单位表示及命名 17

2.2.2 电容器的分类 18

2.2.3 电容器的检测 19

2.3 电感器 20

2.3.1 电感器的单位表示 20

2.3.2 电感器的分类 20

2.3.3 电感器的检测 20

2.4 二极管 21

2.4.1 二极管的表示 21

2.4.2 二极管的分类 21

2.4.3 二极管的特性 22

2.4.4 二极管的检测 23

2.5 晶体管 24

2.5.1 晶体管的表示 25

2.5.2 晶体管的分类 25

2.5.3 晶体管的检测 26

2.6 变压器 27

2.6.1 变压器的电路符号 27

2.6.2 变压器的分类 28

2.6.3 变压器的检测 28

2.7 场效应晶体管 29

2.7.1 场效应晶体管的分类 29

2.7.2 场效应晶体管的识别 30

2.7.3 场效应晶体管的检测 31

2.8 晶闸管 33

2.8.1 晶闸管的分类及识别 33

2.8.2 晶闸管的检测 34

2.9 霍尔组件 35

2.9.1 霍尔组件的构成 35

2.9.2 霍尔组件的分类 36

2.9.3 霍尔组件的检测 36

2.10 互感滤波器 37

2.10.1 互感滤波器的构成 37

2.10.2 互感滤波器的检测	37	“吱吱”声	84
2.11 熔断器	38	4.1.7 充电液消耗过快	87
2.11.1 熔断器的分类	38	4.2 充电指示灯不亮或不变	88
2.11.2 熔断器的检测	38	4.2.1 充足电后绿色指示灯不亮	88
2.12 集成电路	39	4.2.2 充电器电容损坏, 上电后指示灯 不亮, 也不能充电	90
2.12.1 集成电路的分类	39	4.2.3 充电器内部熔断器损坏, 红、 绿灯均不亮	93
2.12.2 集成电路的识别	39	4.2.4 充电时指示灯不亮, 而涓流 指示灯亮	94
2.12.3 集成电路的检测	40	4.2.5 充电器不能自动断电	96
2.13 光耦合器	43		
2.14 单片机	44		
2.15 晶振	44		
2.15.1 晶振的功能	45		
2.15.2 晶振的检测	45		
2.16 LED数码管	45		
第3章 维修的基本技能	47	第5章 电池充不满(或续行里程严 重缩短)故障	99
3.1 维修工具的使用技能	48	5.1 电池单体容量严重下降	100
3.1.1 万用表的使用	48	5.2 电解液干涸	103
3.1.2 电烙铁的使用	50	5.3 控制器故障	105
3.1.3 胶枪、胶棒及塑料焊枪的使用	55	5.4 电动自行车充电时充电器 不变灯, 行驶里程严重缩短	107
3.2 维修的拆装技能	57	5.5 续行里程严重缩减, 蓄电池内部 有自放电	109
3.2.1 蓄电池的拆装	57	5.6 蓄电池硫酸盐化	111
3.2.2 电动机的拆装	57	5.7 电动机转速忽高忽低, 续行里程 严重缩短	112
3.2.3 集成电路的拆装	58	5.8 电池失水, 续行里程严重缩短	113
3.2.4 霍尔元件的拆装	60	5.9 蓄电池充不满, 充电器红、 绿两灯亮	114
3.2.5 仪表板的拆装	61	5.10 电动自行车充电后续行里程 慢慢缩短	115
3.2.6 前叉的拆装	61	5.11 电动自行车放置一段时间后, 无法正常使用	116
3.2.7 中轴的拆装	62	5.11.1 蓄电池充电不上电	116
3.2.8 飞轮的拆装	63	5.11.2 电动自行车蓄电池充电10h 后仍充不满	116
下篇 维修实践		5.12 蓄电池充不进电, 充电器绿色 电源指示灯亮而红色充电指示 灯不亮	119
第4章 充不进电(或不充电)		5.13 新蓄电池装车后起动时仪表 电压降得很快	120
充电器故障	67	5.14 续行里程严重不足, 致使多次 抛锚于同处	121
4.1 不充电故障	68	5.15 蓄电池充电不到30min, 充电	
4.1.1 充电器通电后, 蓄电池黄灯亮而 不能正常充电	68		
4.1.2 充电器上电无反应	72		
4.1.3 充电器一充电就烧坏	76		
4.1.4 充电时有响声, 红灯灯光 暗淡且闪烁	79		
4.1.5 无电压输出	80		
4.1.6 充电器能充电但充不满, 伴有			

器就开始变灯, 蓄电池很 不耐用	123
第6章 电池充电时或使用严重 发热故障	125
6.1 充电严重发烫, 行驶里程缩短 严重	126
6.2 充电时蓄电池壁温上升快, 骑行时端电压下降迅速	127
6.3 充电时, 蓄电池严重发热	127
6.4 充满电后续行里程明显缩短	128
6.4.1 充电疾, 放电快	128
6.4.2 充电时蓄电池严重发热, 并硫化 (使用放电仪放电)	129
6.4.3 充电器充电时蓄电池严重发热	131
第7章 电动机故障	137
7.1 电动机不转	138
7.1.1 有刷电动自行车骑行中电动机 发出“哗啦啦”的响声	138
7.1.2 电动机转动有异常响声	138
7.1.3 无刷电动机不转, 霍尔 元件损坏	142
7.1.4 电动机不转, 制动闸把损坏	148
7.1.5 转把损坏, 电动机不转	151
7.1.6 电刷磨损严重导致电动机 不转	152
7.1.7 电动自行车涉水后电动机转速 缓慢	156
7.1.8 电动机不转, 电源指示灯也 不亮	157
7.1.9 电动机反转	159
7.1.10 电动机有“嗡嗡”声, 但不能转动	160
7.2 电动机其他故障	162
7.2.1 有刷电动机转动缓慢并伴有 发热现象	162
7.2.2 有刷电动机空载电流过大, 不能达到最高转速	164
7.2.3 无刷无齿电动机转动时有异响声, 且随电动机转速的增加而加剧	164
第8章 电动自行车行驶故障	167
8.1 电动自行车飞车故障	168

8.1.1 调速转把插接器松脱, 电动 自行车上电便旋转	168
8.1.2 调速转把与控制器之间的 连线异常	169
8.1.3 控制器内部元件损坏	170
8.1.4 电动自行车行驶时高速发飘	171
8.1.5 电动自行车有刷电动机飞车, 手握闸把车轮停止转动	172
8.1.6 电动自行车在行驶中突然飞车	173
8.2 电动自行车行驶中有“顿、闯、停” 现象	174
8.2.1 电动自行车行驶中, 电动机会 频繁启动	174
8.2.2 调节转速把时, 电动机 时快时慢	175
8.2.3 有刷电动机行驶无力	176
8.2.4 电动机故障导致电动自行车 发冲或行驶无力	177
8.2.5 匀速行驶, 但电动自行车 突然加速	180
8.2.6 有刷电动机时转时停且功率 严重下降	182
8.2.7 电动自行车上坡时突然断电	184
8.2.8 电动自行车车速较低	185
8.3 电动自行车行驶中时快时慢	185
8.3.1 制动闸旁线路断, 电动自行车 行驶时快时慢	185
8.3.2 因电动机长期处在大电流工作 条件下引起内部元件损坏	188
8.3.3 换向器烧毁, 电动自行车 时快时慢	189
8.3.4 电动机内部绕组潮湿, 电动机 转速缓慢	190
8.3.5 电动自行车有刷电动机空载电流 过大, 不能达到最高转速	191
第9章 电动自行车其他常见故障	193
9.1 刹车不断电	194
9.1.1 调速转把损坏而使控制失灵	194
9.1.2 调速转把功能正常, 但握下 闸把不断电	194
9.1.3 插接器故障, 电动机飞车	194
9.2 电动自行车行驶中车轮不平衡	195

9.2.1 无刷电动自行车行驶中抖动， 甚至无法骑行	195	9.3.5 仪表指示不正常	201
9.2.2 后轮甩动，失去平衡，减振器 弹力不均	195	9.3.6 电压充足，照明灯均暗淡 不够明亮	202
9.2.3 后轮甩动，轮圈失圆	195	附录A 电动自行车常见故障速查表 ...	203
9.2.4 后轮左右摆动，车胎气压不足	196	附录B 电动自行车常见导线名称及颜色 ..	207
9.2.5 后轮甩动严重	196	附录C 电解液的密度和配方参阅	209
9.3 电动自行车车灯、喇叭、仪表及 其他故障	196	附录D 电动自行车附属元器件常见 故障查阅.....	211
9.3.1 电动自行车夜灯不亮	196	附录E 仪表面板外部接线图	213
9.3.2 电动自行车电喇叭不响	197		
9.3.3 转向灯不亮	199		
9.3.4 电喇叭声音嘶哑	199		

上篇

基础知识

第1章

电动自行车的基本概述

TIPS

电动自行车根据使用环境和频率的不同，其配置的电动机形式也各有千秋。不同形式的电动机，其特点有很大区别。如下表所示：

成本	低	高	高	低
噪声	小	中	大	小
维护内容	无	润滑油	更换电刷、润滑油	更换电刷、清理积炭
体积	小	大	小	小
维护周期	无	3 年左右	1 年左右	2 年左右
爬坡性能	一般	好	好	差
电动机效率	>80%	>83%	>78%	>76%
传动形式	低速无刷外转子电动机、直接驱动	高速无刷电动机、行星齿轮减速	高速有刷电动机、2 级齿轮减速	低速有刷外转子、电动机直接驱动
电动机形式	无刷无齿	无刷有齿	有刷有齿	有刷无齿

1.1 电动自行车的结构与组成

1.1.1 电动自行车的组成与工作原理

广义来讲，凡是以电为动力的车都叫电动自行车，像铁路电力机车、市内轻轨电车、无轨电车等等。而我们所讲的电动自行车是以蓄电池作为辅助能源，从而实现骑行、电动或电动助力功能的特殊自行车，一般可以分为三部分，即：主体部分、电动部分和塑件。

1. 电动自行车的组成

1) 主体是电动自行车的基本构成部分，它是电动自行车的骨架，是电动自行车承载重量的支撑和其他各部分安装的基础。主体部分包括：

车体部分：包括车架、车把、鞍座和前叉合件等，是电动自行车的骨架。

运动部分：包括中轴部件、轮盘链条以及前后车轮，含前后轴部件、辐条、轮辋（车圈）和轮胎等。

制动系统：包括制动把、制动器（车闸）等。

辅助部分：包括后衣架、后备箱、保险杠以及车梯等。

2) 电动部分主要由电动机、控制器、电池与充电器部分组成，俗称四大件；另外就是和四大件相配合的辅助部分，如：转把（调速把）、制动把、显示板、开关、DC 转换器、喇叭、线束及灯具等，运输电动三轮车还使用倒顺开关及继电器等。

3) 电动自行车塑料部件，简称塑件：电动自行车的塑件主要起防护及美观作用，同样的车体，配合不同风格的塑件，体现了用车人不同的风格和个性。典型的电动摩托车塑件有下面几部分：

头罩：安装在车把中间，一般用于遮挡车前线束，安装前照灯、指示灯和显示板等。

面板：位于车的正前方，遮挡线束，减少行车阻力，美化车体外形。

后围：和座箱前围构成座箱的一部分，里面一般做成封闭型，可以储物。

电池盒：用于安装电池，形状和位置因车而异。

电动自行车塑料组件如图 1-1 所示。

2. 电动自行车的原理

从前文可知，电动自行车型号很多、造型百变，下面讲述其驱动、调速、制动原理。

(1) 电动自行车的驱动原理

电动自行车实际上是在自行车的基础上加一套电动机驱动机构组成的。采用蓄电池作为动力源，专用充电器把市电 220V 交流电转换成直流电，为

蓄电池充电。电动自行车的电动机为直流电动机，使用的电压一般为 36V，放电电流为 12A。电动机的驱动形式有多种，目前使用的主要有前轮轴驱动和后轮轴驱动。后轮轴驱动的电动自行车，电动机安装在后轮毂中心轴上，控制器与手柄相连，并在车体的两手柄之间安装有仪表盘，可以提供蓄电池电压、车行速度、骑行状态等显示信息。电动自行车的驱动原理如图 1-2 所示。



图 1-1 电动自行车塑料组件

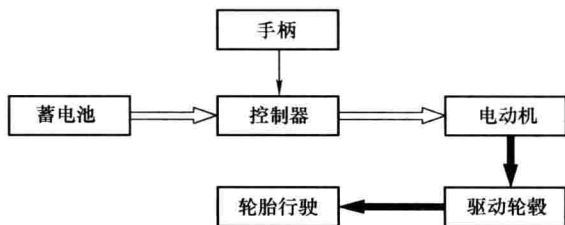


图 1-2 电动自行车的驱动原理

接通蓄电池电源后，使用者通过手柄控制整车控制器输出给电动机的电压，电动机通电产生旋转磁场，驱动车轮旋转，车辆开始行驶。车速快慢是通过调速开关变换电压来调节的，骑行者通过转动手柄控制控制器调节输送给电动机的电压，从而控制了电动机的转速，也就控制了电动自行车行进的速度，并可通过观察仪表盘，了解当前蓄电池电压、行车速度和骑行状态等信息。

TIPS

在使用电动自行车时，每隔半年时间应对电动自行车进行一次维护保养，对传动部件进行润滑防锈，加固各部位的紧固件，调整辐条松紧度。

TIPS

润滑是保养电动自行车的重要内容，应对前轴、中轴、飞轮、前叉减振器转动支点等部件按需要加黄油或机油。

TIPS

电动自行车实际骑行过程中，因频繁启动和道路情况、负载等因素影响，启动调速转把骑行，负载大时电压下降快，使充电灯亮，欠电压保护电路工作，属正常，而不是故障。

TIPS

无意间操作制动转把（俗称闸把）。骑行时，习惯性地把手放在制动转把上无意间制动，便会引起断电停车，此为操作问题，而非电动自行车故障。

TIPS

电动自行车中有控制器过电流保护功能：当电池电流过大时，会引起电动机负载过大，而控制器的过电流保护功能将会自动断电停车，此操作不是故障。

TIPS

电动自行车中有控制器欠电压保护功能：当电池电压低于 31.5V（正常为 36V）时，控制器欠电压保护功能会将电源自动切断，引起断电停车。

（2）智能型电动自行车的工作原理

智能型及智能双控型电动自行车与普通自行车工作原理基本相同，均由车体部件、电池、传动部件组成，不同之处就是增加了微型计算机控制器和测力测速传感部件（俗称力矩传感器）。智能型电动自行车行驶时，人的脚踏力通过传感部件被测量，经微型计算机处理，电动机输出相应的驱动功率（脚踏力越大，电助力越大，反之则越小）。骑行过程中相当安全、省电，且使用方便。

（3）电动自行车调速原理

电动自行车转柄（调速转把）松开为最低挡，旋紧速度最高，从而对直流电动机的转速进行控制。调速电路包括电源电路、脉冲调宽产生电路、电动机驱动电路、电动机过电流保护电路等。部分电动自行车调速原理图如图 1-3 所示，此电路主要用来控制电动自行车的速度和保护电动机不过电流。

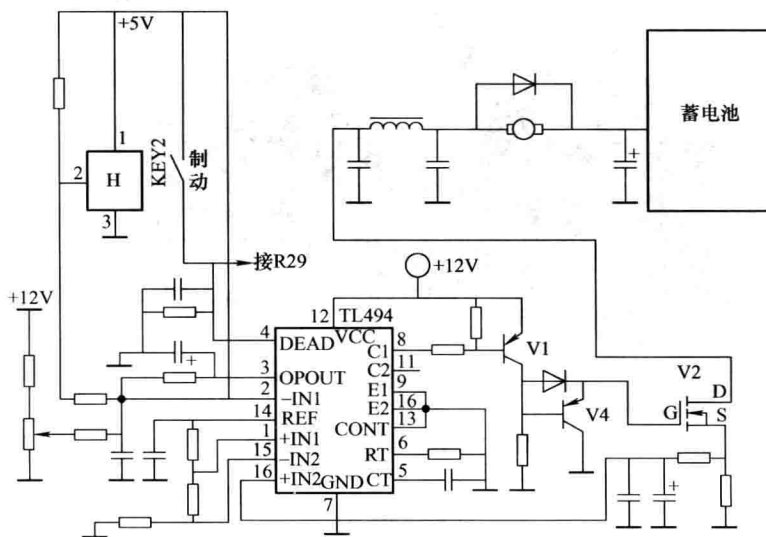


图 1-3 电动自行车调速原理图

在图 1-3 中，TL494 为调速核心模块，其 1 脚、2 脚为信号输入端子，H 为调速转把（霍尔传感器），3 脚接地，1 脚为电源引脚，2 脚为信号输出端子。当转动转把时，H 的 2 脚可输出可变电压，并送到 TL494 的 2 脚，TL494 将 2 脚电压与 1 脚电压进行比较，在其 8 脚输出调制脉冲，2 脚电压越低，8 脚调制脉冲就越宽，调制脉冲通过 V1、V2 放大后，控制电动机的转速就越高；反之则越低，从而达到调速的目的。

（4）电动自行车的电子制动原理

电动自行车电动机在通电时是电动机，但在外力作用下转动时它又是发电机。发电时，若将电动机接线短路，短路电流就产生堵转转矩，迫使电动机停止转动。电动自行车电子制动就是利用这一原理来工作的。制动时，制

电动把开关或霍尔器件输出低电平,电动机上的电源被控制器切断,然后让电动机供电线短路,产生阻力而制动。

1.1.2 电动自行车的分类

常见的电动自行车根据其所使用的电动机、传动方式、功能款式、自动化程度等,可分为多种类型,具体介绍如下。

1. 按照功能款式分类

按照功能款式可分为简易型和豪华型两种。

(1) 简易型

外形像自行车,一般都称为简易型,它只是在自行车的基础上增加了电动助力装置,一般没有减振装置,只有电量显示仪等少量的必备装置,结构简单,价格便宜。

(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。电池大多在踏板位置,辐射较女用摩托车窄,较窄。

2. 按照骑行的方式分类

按照骑行的方式可分为电动自动型和助力型两种。

1) 电动自动型的骑行车不需要用力,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,实现无级变速。

2) 助力型集人力和电力为一体,以人力为主,电力为辅。骑行车用脚踏车,为电动自行车提供助力,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。

3. 按所使用的电动机分类

电动自行车目前使用的电动机普遍为永磁电动机,而永磁电动机又分为以下三种。

(1) 按照电动机的通电形式来分

可分为有刷电动机和无刷电动机两种。

1) 无刷电动机。无刷电动机由控制器提供不同方向的直流电,来达到电动机里面线圈电流方向的交替变化,无刷电动机的转子和定子之间没有电刷和换向器。无刷电动机可分为以下三类。

① 从相角上可分为两个大类,即分为 60° 和 120° 相位角的无刷电动机。

TIPS

充电时,未按照电动自行车充电的要求顺序进行,可能充不上电而误认为电池损坏,充电器没有顺序。

TIPS

用手转动轮毂式电动机,高速电动机转得快,低速电动机转得不快,会误认为电动机故障。

② 按速度分,可分为高速无刷电动机和低速无刷电动机。

③ 按电动机是否具有位置传感器来分,又分为有位置传感器无刷电动机和无位置传感器无刷电动机。采用无位置传感器的无刷电动机,不能实现零速度启动,骑行时,必须先将车用人力发动起来,等电动机具有一定的旋转速度以后,控制器才能识别到无刷电动机的相位,然后控制器对电动机进行供电,所以采用这种电动机的电动自行车已逐渐淘汰。目前市场上所售的电动自行车,普遍采用有位置传感器无刷电动机,该电动机按照线圈与位置传感器的数量可分为单传感器线圈工作模式、双传感器线圈工作模式、三传感器三线圈工作模式等类型。

2) 有刷电动机。有刷电动机旋转时,线圈电流方向的交替变化是靠随电动机转子转动的换向器和固定在定子上的电刷来实现的。有刷电动机可分为高速有刷电动机和低速有刷电动机。

(2) 按照电动机总成的机械结构来分

一般分为有齿和无齿两种。有齿电动机转速高,需要经过齿轮减速;无齿电动机转矩输出不经过任何减速。

(3) 按照电动机的转速来分

按照电动机的转速来分,可分为低速有刷电动机电动自行车、低速无刷电动机电动自行车、高速有刷电动机电动自行车和高速无刷电动自行车 4 种。

低速有刷电动机和低速无刷电动机均属于低速电动机,转速为 200r/min,两者的区别是:

有刷电动机是通过电刷来换向的,而低速无刷电动机不是通过电刷换向,而是使用三个霍尔器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,通过齿轮把转速降为 200r/min 左右。

1.2 电动自行车的主要技术性能

1.2.1 电动自行车的主要性能指标

电动自行车的技术指标很多,维修过程中消费者比较关心的主要有以下指标:

车速:即单位时间内行驶的距离,单位按 km/h (千米/小时)。

最高车速:指标准骑行者质量(重量)为 75kg、风速不大于 3m/s 的条件下在平坦沥青或混凝土路面上所能达到的最高车速值。

续行里程 L :通常指一次充电的行驶里程,单位按 km (千米),这是消费者非常关心的技术指标,续行里程和车体质量、电池数量及电池容量有关。

TIPS

使用普通 LED (发光二极管) 的电动自行车,制动把线和转把线不经过显示板直接和控制器相连,显示板和控制器之间没有任何连接。

TIPS

智能显示的部分功能要通过显示板转接,智能 LED 显示信号由控制器送来,行驶状态控制信号通过显示板后送到控制器,所以,除助力信号以外,都要经由显示板转接。其中转把信号和制动把信号以及模式信号与其他显示共用 +5V 电源,可以分离出来;喇叭和喇叭开关使用电源电压,也可以单独连接。如果显示控制板损坏,有可能造成电动机不能旋转。

爬坡能力：它代表了电动自行车动力大小，按角度($^{\circ}$)或坡度计。平原路桥通常的坡度不大于 4° 。爬坡能力也与爬坡时的车速相关，人步行的速度通常可达 $3 \sim 5\text{km/h}$ ，电动自行车的经济时速约为 15km/h 。

电动机功率：现行标准规定，电动自行车的电动机功率应不大于 240W ，实际上随着电动摩托车的出现和用户对车速要求的不断提高，现有电动自行车电动机功率已经远大于 240W 。

额定电压：单位 V (伏)，指电动自行车使用的额定电压。

工作(消耗)电流：可以看成是整车性能最重要的表征之一，工作电流大小不仅取决于电动机与控制器效率、线束及接头的损耗，也取决于整车的装配质量，特别是各轴的摩擦阻力，前后轮中心面偏差以及整车重量是否过大等。电动自行车的工作电流一般情况下用户并不在意，但是空载电流和工作电流的大小反映了电动自行车效率的高低，通常条件下可以通过测量空载电流和工作电流的大小来判断电动机的好坏。

1.2.2 电动自行车的技术标准

电动自行车作为一种电动方式的助力车，其安全骑行需要具备一些相关的技术指标。

目前，我国涉及电动自行车安全等方面的法律法规主要有两方面：首先，在生产管理方面将电动自行车纳入生产许可证管理范畴，未经许可，不得生产、销售；其次，在交通管理方面将电动自行车纳入非机动车管理范畴。

关于电动自行车的安全性能标准，必须符合以下几点。

1. 最高时速不超过 20km/h

电动自行车的最高车速按规定为 20km/h 。速度过快不仅会加快车辆的磨损，增大单位里程的能耗，而且还会增大惯性，加大车架和前叉等主体部件的负荷，导致制动性能下降，缩短了电动自行车的使用寿命，甚至容易给用户带来伤害。

2. 要防止“飞车”

首先，我们来看什么是“飞车”？

电动自行车的控制系统一般采用 PWM(脉宽调制)方式来调节行车速度和执行各种保护功能，在 PWM 系统中，主回路中的主要执行部件是功率型 MOS 管、续流二极管和优质大容量电容。在电动自行车控制系统中最为严重的故障是功率型 MOS 管被击穿直通，导致电动机失控，而电动机的堵转冲击电流往往可以达到数十安培，车辆无法停止，强制制动也可能在短时间内无法使熔断器(熔丝)断开。用户在面对这种意外情况时会惊慌失措，处置不当容易出现安全事故。这种情况俗称“飞车”。

TIPS

在更换 LED 显示仪表时，如果用普通 LED 显示仪表代换，一些显示功能会丧失，但基本显示功能仍保留。代换时可将原来通过仪表板的制动把、转把、模式选择以及定速功能全部单独连接。其中开关信号如制动把、定速信号等，把信号线和负极通过开关连接；需要电源的如转把和电子制动把正极接 $+5\text{V}$ ，负极接到公共负极，信号线接控制器相应信号线即可；喇叭、前照灯一般使用锁开关后电源，通过开关接公共负极。

如下图所示常见的 LED 仪表显示屏。

