

孙洋 孔军 等编著

一步到位学会

电动自行车 维修

彩色
视频版



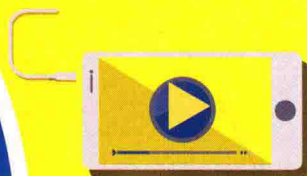
化学工业出版社



一步到位学会

电动自行车 维修

彩色
视频版



孙洋 孔军 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用全彩图解的形式,系统地介绍了电动自行车主要部件的结构、工作原理、故障检修流程和检修技巧等。首先从整体上介绍了电动自行车的分类、主要部件及维修仪表的使用技巧;然后详细介绍了电动机和控制器、蓄电池和充电器的结构和工作原理;接着深入分析了电动机、控制器、充电器和电源等电气部件的检测和更换技巧;最后通过一些典型的电动自行车综合故障检修实例总结了电动自行车的故障检修流程和技巧。此外,重点章节配有实操视频教学,与图文相得益彰,扫二维码即可边看边学,更快掌握电动自行车维修技能。

本书图文并茂、通俗易懂,具有很强的实用性和可操作性。本书适合从事电动自行车维修的技术人员阅读使用,也可用作职业院校、培训学校相关专业的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

一步到位学会电动自行车维修:彩色视频版/孙洋等
编著. —北京:化学工业出版社, 2019.3

ISBN 978-7-122-33568-5

I. ①一… II. ①孙… III. ①电动自行车-维修-
图解 IV. ①U484.07-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第303121号

责任编辑:要利娜 李军亮
责任校对:王 静

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京缤索印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张12 $\frac{1}{4}$ 字数297千字 2019年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:59.00元

版权所有 违者必究



前言

Preface

目前, 电动自行车的发展突飞猛进, 其普及率逐年提高, 维修网点也遍布全国城乡。为满足维修技术人员维修电动自行车的需要, 我们组织了多位行内专家和拥有十多年丰富经验的维修技师共同编写本书, 希望对读者有所帮助。

本书第一章主要讲解电动自行车的结构; 第二章主要讲解电动机和控制器的结构和原理; 第三章主要讲解充电器和蓄电池的结构和原理; 第四章主要讲解电动自行车主要部件的检测和更换技巧; 第五章主要讲解蓄电池的修复程序; 第六章主要讲解电动自行车综合故障检修流程和技巧。

本书内容特色如下:

① 本书采用诸多实物照片、操作图及电路图相结合, 生动形象地介绍了电动自行车各部分的结构, 并将拆卸步骤和检修过程按步步图解的形式展开, 使读者一看便知, 便于加深理解, 以达到速学速修的目的。

② 本书主要介绍电动自行车主要部分的检测和更换技巧及蓄电池修复程序, 这些内容都有较强的现场感, 同时配以精美的图片和简洁易懂的文字, 便于理解和记忆。

③ 本书中的综合故障检修程序和技巧可再现维修过程, 向读者提供翔实的维修思路和故障排除方法, 使读者达到举一反三、触类旁通的学习效果。

本版在第一版的基础上主要做以下修订:

① 黑白改为彩色。大量的彩色实物照片以及操作图采用四色印刷, 示意图也升级为彩色的, 图书更具吸引力。

② 增加维修视频。共二十多段维修视频, 扫描其二维码即可边学边看, 仿佛置身维修第一现场, 图、文、视频三位一体, 大大提高读者的学习效率。

③ 增加维修要诀。重点小节添加对应的维修要诀, 采用顺口溜的形式将需要掌握的知识点进行归纳总结, 读起来朗朗上口, 更加便于读者记忆和掌握。

本书主要由孙洋、孔军编著, 参与本书编写的还有康小厂、李梭、彭耀伍、韩博、宋家乐、石超、秦萌、苏影、韩文飞、楚建功、马亮亮、刘彦楠、刘地、刘中江、黄秋杰、张爱萍、赵世成、侯元德、冯丹丹、黄文霞、耿荣森、李宁、李建伟、杨易锋、李换、孙慧敏、马娟、张荔荔、赵怀亩、孙鹏、张旭、张玉河、闫修品、冯志刚、薛瞧、王佳、薛秀云、孙兰、谭连枝、李艳丽、孙慧杰。。

由于编著者水平有限, 书中难免有不足和疏漏之处, 望读者批评指正。

编著者



01

第一章

Chapter

电动自行车的分类、结构和维修仪表

001

- 第一节 电动自行车的分类 / 001
- 第二节 电动自行车主要部件的结构识读 / 003
 - 一、电动机 / 003
 - 二、常用蓄电池 / 005
 - 三、充电器 / 006
 - 四、控制器 / 007
 - 五、控制附件 / 007
 - 六、电气元件 / 009
 - 七、机械元件 / 012
- 第三节 维修仪表的使用技巧 / 016
 - 一、数字万用表的使用技巧 / 016
 - 二、无刷电动机霍尔检测仪 / 021
 - 三、兆欧表（500V 直流） / 022



02

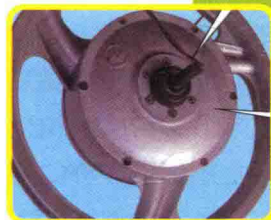
第二章

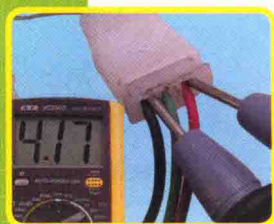
Chapter

电动机和控制器的结构和原理

024

- 第一节 电动机的结构和原理 / 024
 - 一、有刷无齿电动机的结构 / 024
 - 二、无刷无齿电动机的结构 / 027
 - 三、有刷有齿电动机的结构 / 029
 - 四、无刷有齿电动机的结构（双核磁王型） / 032
 - 五、有刷电动机的简单工作原理 / 034
 - 六、无刷电动机的简单工作原理 / 035
- 第二节 控制器的结构和原理 / 036
 - 一、有刷控制器的结构 / 036
 - 二、有刷控制器的电路原理 / 038
 - 三、无刷控制器的结构 / 040
 - 四、无刷控制器的电路原理 / 042
- 第三节 控制器附件的结构和原理 / 046
 - 一、调速转把 / 046
 - 二、闸把 / 047
 - 三、助力传感器 / 048
 - 四、飞车保护器 / 049





第一节 蓄电池的结构和原理 / 050

- 一、铅酸蓄电池的结构 / 050
- 二、铅酸蓄电池的工作原理 / 053
- 三、蓄电池的使用注意事项 / 054

第二节 充电器的结构和原理 / 056

- 一、充电器的结构 / 056
- 二、典型充电器电路原理 / 060
- 三、充电器的使用注意事项 / 063

Chapter 3 第三章

蓄电池和充电器的结构和原理

050

第一节 电动机主要部件的检测和更换技巧 / 065

- 一、无刷电动机绕组的快速检测技巧 / 065
- 二、无刷电动机绕组断路和短路的检测技巧 / 066
- 三、无刷电动机绕组搭铁和绝缘电阻的检测技巧 / 069
- 四、电动机绕组绝缘电阻的检测 / 072
- 五、霍尔电源电压的检测 / 076
- 六、霍尔相线电压的检测 / 078
- 七、霍尔元件的检测技巧（电阻法） / 080
- 八、电动机霍尔元件的更换 / 082

第二节 控制器典型部件的检测和更换技巧 / 087

- 一、无刷控制器驱动电压的检测技巧 / 087
- 二、有刷控制器驱动电压的检测技巧 / 089
- 三、调速转把的检测技巧 / 092
- 四、闸把开关的检测技巧 / 094
- 五、调速转把的更换技巧 / 097
- 六、闸把的更换技巧 / 100

第三节 车身典型电气部件的检测技巧 / 102

- 一、喇叭开关的检测技巧 / 102
- 二、转向开关的检测技巧 / 104
- 三、变光开关的检测技巧 / 107

Chapter 4 第四章

电动自行车主要部件的检测和更换技巧

065

四、照明开关的引线功能检测技巧 / 110

第四节 充电器和电源（蓄电池）的检测技巧 / 114

一、充电器空载电压的检测技巧 / 114

二、充电器负载电压的检测技巧 / 116

三、电源开关的检测技巧 / 118

四、空气开关（电摩用）的检测技巧 / 124

五、转换器的检测技巧 / 127

六、蓄电池组总电压的检测 / 132

七、单体蓄电池端电压的检测 / 134

八、电阻丝放电技巧 / 134

第一节 蓄电池的修复条件 / 139

一、不可修复的蓄电池 / 139

二、可修复的蓄电池 / 140

三、蓄电池的修复判断流程 / 141

第二节 单体蓄电池的修复程序 / 142

一、落后单体蓄电池的判断 / 142

二、被修复单体蓄电池的加液 / 145

三、修复过程 / 146

四、放电检测 / 147

五、装复 / 148

第三节 整组蓄电池的修复程序 / 148

一、蓄电池容量的放电检测 / 148

二、蓄电池加液 / 149

三、修复过程 / 149

四、放电检测 / 150

第四节 蓄电池修复技巧总结和修复时间 / 150

一、蓄电池修复技巧总结 / 150

二、确定蓄电池修复时间 / 150

第五节 蓄电池的组配 / 152

一、蓄电池的组配意义 / 152





二、蓄电池的组配思路 / 153

三、蓄电池的特性测定 / 153

四、蓄电池的组配技巧 / 154

第一节 电动机的故障检修流程和技巧 / 155

一、仪表盘指示灯不亮，电动自行车不能起步 / 155

二、仪表盘指示灯亮，但电动机不转 / 157

三、打开电源开关，无刷电动机转动缓慢 / 160

四、无刷电动自行车行驶里程严重缩短 / 163

五、电动机短时间内严重过热 / 165

六、有刷电动机噪声过大或声音异常 / 167

七、无刷电动机噪声过大或声音异常 / 169

八、电动自行车“飞车” / 171

九、电动自行车电源开关一打开熔断器就爆 / 172

第二节 蓄电池的故障检修流程和技巧 / 174

一、新蓄电池电压降得过快 / 174

二、串联蓄电池组出现不平衡 / 175

三、蓄电池过热 / 176

第三节 其他电气部分的故障检修流程和技巧 / 177

一、转向灯全不亮 / 177

二、制动灯不亮 / 179

三、电喇叭不响 / 180

四、前大灯不亮 / 182

第四节 行车及操纵制动系统的故障检修流程和技巧 / 182

一、转向把转向不灵活 / 182

二、转向把晃动或抖动 / 183

三、鼓式制动器制动效果差 / 184

四、液压盘式制动器制动效果差 / 185

Chapter 06

第六章 电动自行车综合故障检修流程和技巧

155

电动自行车的分类、结构和维修仪表

第一节 电动自行车的分类

电动自行车种类繁多,样式多种多样。按照其功能和款式不同可分为简易型、标准型、豪华型、电动三轮型等多种。

1. 简易型电动自行车

简易型电动自行车是在自行车的基础上装配了“四大件”、调速转把、显示仪表等部件,简易型电动自行车的外形如图 1-1 所示。



图 1-1 简易型电动自行车的外形

2. 标准型电动自行车

标准型电动自行车装配有多功能仪表、转向灯等,具有 1+1 助力、操作简便、价位适中等特点。所配电动机功率一般为 150 ~ 180W。标准型电动自行车的外形如图 1-2 所示。



图 1-2 标准型电动自行车的外形



3. 豪华型电动自行车

豪华型电动自行车, 也称电动摩托车, 简称电摩, 它在标准型的基础上, 还配置有速度里程表、电压电量表和转向指示灯等。其特点是外形美观, 设计合理。豪华型电动自行车的外形如图 1-3 所示。



图 1-3 豪华型电动自行车的外形



提示

随着人们生活水平的提高和上班族快捷的需要, 电摩的发展已超出电动自行车的标准。标准规定时速 20km/h, 现在有的车型可达到 80km/h。配置的蓄电池由原来的 36V 增加到 72V, 希望相关部门予以限制, 减少交通事故的发生。

4. 电动三轮车

电动三轮车有单座三轮、双座三轮、货运三轮等, 如图 1-5 所示。它配置的电动机功率一般为 180 ~ 250W, 48V, 20A。目前, 有些车型配置有 300W 或 350W 电动机。电动三轮车的外形如图 1-4 所示。



图 1-4 电动三轮车的外形

要诀 1

电动车都使用电, 绿色环保又方便,
种类繁多功能全, 骑过之人都称赞。
功能款式来分类, 一般分成三种款,
简易电车结构简, 自行车上配四件,
标准电车有特点, 价位适中操作简,
豪华电摩功能全, 外形美观跑得远。

第二节 电动自行车主要部件的结构识读

一、电动机

电动机根据有无电刷可分为有刷电动机和无刷电动机；根据有无齿轮变速机构可分为有齿电动机和无齿电动机。

1. 有刷无齿电动机

有刷电动机有 2 根引线，其中红色或黄色线为正极，黑色线为负极。若电动机引线接反，电动机会反转，但对电动机无任何损害，只要将 2 根接线调换即可恢复正常。有刷电动机的结构如图 1-5 所示。

要诀 2

有刷电机两根线，红或黄正极黑地线，
两根导线如接反，电机就会反着转，
遇到反转怎么办，两根导线需调换。

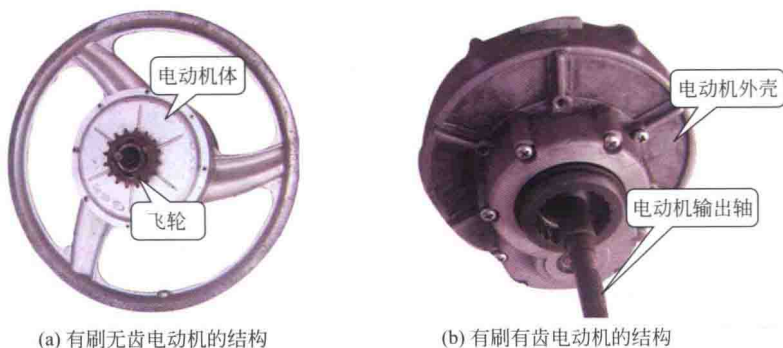


图 1-5 有刷电动机的结构

2. 无刷无齿电动机

无刷无齿电动机的种类较多，是目前电动自行车上最常用的形式。

无刷电动机有 8 根引线：3 根相线，5 根霍尔线。其中，红线为霍尔电源线；黑线为接地线；黄、绿、蓝线为霍尔相线。与控制器对应线相接。无刷电动机的结构如图 1-6 所示。

要诀 3

有刷电机 8 根线，5 根霍尔 3 相线，
3 根相线容易辨，5 根霍尔辨就难，
红为霍尔电源线，黑色地线很明显，
红绿蓝霍尔相线，速记就要对比看。



图 1-6 无刷电动机的结构

3. 电动三轮车电动机

电动三轮车电动机的结构如图 1-7 所示。



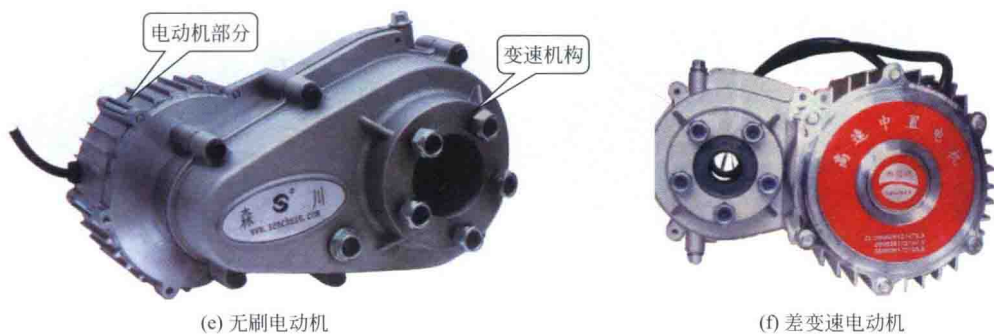


图 1-7 电动三轮车电动机的结构



提示

根据载物的需要,出现了各种各样的电动三轮车,所配电动机大多采用有齿电动机(即减速机构),是为了增大电动机的驱动力,其作用是将电动机主轴的高速转动输出变为低转速转矩,以适应承载、爬坡的需要。有些电动机若不是有齿电动机,在驱动桥上也应有减速机构。

4. 电动三轮车驱动桥

电动三轮车驱动桥的结构如图 1-8 所示。



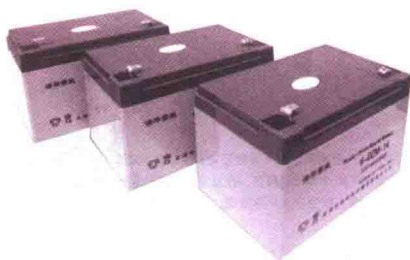
图 1-8 电动三轮车驱动桥的结构

二、常用蓄电池

常用蓄电池的外形如图 1-9 所示。



(a) 阀控式铅酸蓄电池的外形



(b) 胶体铅酸蓄电池的外形



(c) 镍氢蓄电池的外形



(d) 锂电池的外形

图 1-9 常用蓄电池的外形



提示

铅酸蓄电池使用居世界之首，含污染成分少，可回收利用，在相同容量下，蓄电池的体积和重量较大，寿命也较小。同体积的胶体蓄电池容量较大、寿命长、高低温性能更好。镍氢蓄电池的比能量比铅酸蓄电池好很多，其单体寿命长，串联时若过充电极易形成单体蓄电池隔板融化而导致整组蓄电池迅速失效。锂电池过充电和过放电状态时会发生爆炸，由于其重量轻、寿命长，虽然目前价格太贵，但是代替铅酸蓄电池却是一个趋势。

三、充电器

充电器的种类多种多样，但结构大致相同。一般都由整流模块，滤波模块，过压、过流保护模块，脉冲充电电路，PWM 电路，DC/DC 升压电路等部分组成。其作用是将 220V 市电转变为约 300V 的直流电压，再经高压开关和电压变换电路，得到所需的直流充电电压。常用充电器的外形如图 1-10 所示。

要诀 4

充电器来种类繁，结构相似容易辨，
看懂电路并不难，组成部分要记全，
整流滤波是关键，保护模块很明显，
PWM 电路、脉冲充电，DC/DC 升压还没完，
220V 变 300V 直流电，电路转换可充电。



图 1-10 常用充电器的外形

四、控制器

1. 有刷控制器

有刷控制器有 3 根粗电源线（橙线、黑线和红线）、2 根电动机粗线（黄线和蓝线），另外还有 3 根调速转把线、2 根闸把线，某些车型还有限速线和巡航线等。有刷控制器的外形如图 1-11 所示。

2. 无刷控制器

无刷控制器有 2 根粗电源线，粗红接蓄电池正极，粗黑接蓄电池负极；5 根细霍尔连线，其中细红为电源线，细黑为接地线；细黄、绿、蓝为霍尔相线，粗黄、绿、蓝为电动机主相线；另外还有调速转把线（3 根）、2 个闸把开关引线、速度信号线、60° 和 120° 选择线等。无刷控制器的外形如图 1-12 所示。



图 1-11 有刷控制器的外形



图 1-12 无刷控制器的外形

五、控制附件

1. 调速转把

调速转把的作用是控制电动机的转速，它可分为霍尔调速转把和光电调速转把两种，目前广泛使用的是霍尔调速转把。霍尔调速转把又可分为普通和多功能两种。

(1) 普通调速转把

普通调速转把有三根引线，一根红色电源线，一根黑色接地线，一根绿色或白色信号线。普通调速转把的外形如图 1-13 所示。

(2) 多功能调速转把

多功能调速转把在有普通调速转把的功能和引出线外，还具有喇叭、照明和高低速切换等功能。多功能调速转把的外形如图 1-14 所示。



图 1-13 普通调速转把的外形



图 1-14 多功能调速转把的外形

**提示**

由多功能调速转把引出的导线中，有关调速的引线有三根：地线、电源和信号线。

2. 闸把

闸把也叫刹把，其作用是用来制动和断电。闸把开关可分为机械式和霍尔式两种，而机械式又可分为常开型和常闭型，目前大多采用常闭型。

(1) 机械闸把开关

机械闸把开关有二根引出线，一根红色电源线，其电压一般为 +5V，也有 +12V 或 +15V 等；另一根是黑色接地线。机械闸把开关的外形如图 1-15 所示。

(2) 霍尔闸把开关

霍尔闸把开关也叫电子闸把开关，它有三根引线，一根红色电源线，其电压一般为 5V；一根黑色接地线；一根蓝色输出信号线。霍尔闸把开关的外形如图 1-16 所示。

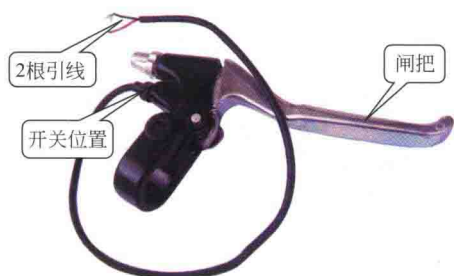


图 1-15 机械闸把开关的外形

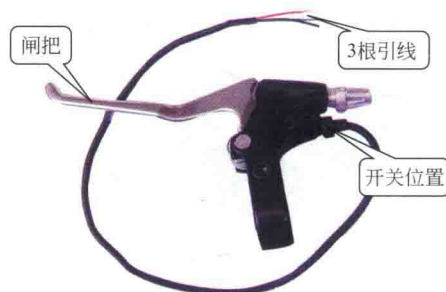


图 1-16 霍尔闸把开关的外形

**提示**

霍尔闸把（电子闸把）闸座里面安装开关型的霍尔元件，闸把上安装磁钢，将捏刹车的机械动作感应成控制器能识别到的电信号。其优点是防水、防尘、耐磨。

3. 助力传感器

助力传感器也叫 1+1 助力传感器，助力传感器有三根引线，即 +5V 电源（红色）线、接地（黑色）线和信号输出（绿色）线。其外形如图 1-17 所示。

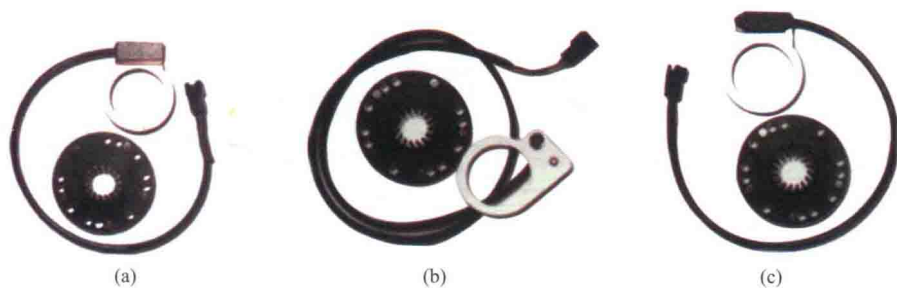


图 1-17 助力传感器的外形

六、电气元件

1. 防盗报警器

防盗报警器的外形如图 1-18 所示。

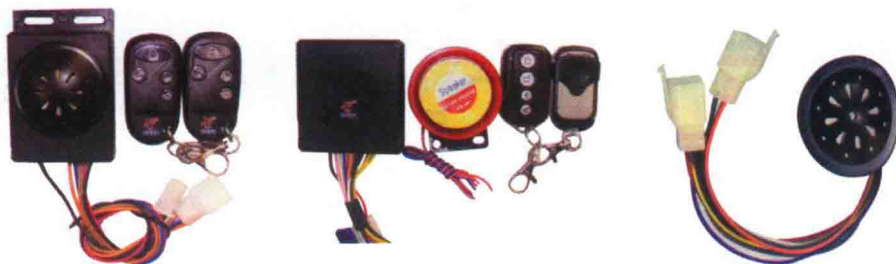


图 1-18 防盗报警器的外形

2. 电源锁

电源锁也叫电源开关，它是电动自行车电源的总开关，又可将方向把牢牢锁住。常用的电源锁的外形如图 1-19 所示。



图 1-19 电源锁的外形

要诀 5

控制附件很关键，
 调速转把需要慢，快速拧动有危险，
 分类霍尔和光电，霍尔转把最常见。
 闸把有什么特点，能制动来能断电。
 助力传感器 3 根线，黑地红色是电源，
 绿色就是信号线，认真领会记心间。