

图解学技能从入门到精通丛书

电动自行车维修

从入门到精通

CONG RUMEN
DAO JINGTONG

(图解版)

韩雪涛 主 编
吴 瑛 韩广兴 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



图解学技能从入门到精通丛书

电动自行车维修 从入门到精通

(图解版)

韩雪涛 主 编
吴 瑛 韩广兴 副主编



机械工业出版社

本书以市场就业为导向,采用完全图解的表现方式,系统全面地介绍了电动自行车相关岗位从业的专业知识与操作技能。本书充分考虑电动自行车维修的岗位需求和从业特点,将电动自行车维修的知识技能划分成10个项目模块,每章即为一个模块。第1章,电动自行车的结构组成;第2章,电动自行车维修工具的使用;第3章,电动自行车的工作原理与故障特点;第4章,电动自行车的基本检测技能;第5章,电动自行车的保养与常见故障检修分析;第6章,电动自行车的拆卸与代换技能;第7章,电动自行车电动机的检修技能;第8章,电动自行车控制器的检修技能;第9章,电动自行车蓄电池的检修技能;第10章,电动自行车常见故障检修实例。各个项目模块的知识技能严格遵循国家职业资格标准和行业规范,注重模块之间的衔接,确保电动自行车维修技能培训的系统、专业和规范。本书收集整理了大量电动自行车的资料数据和维修案例,并将其直接移植到图书中的实训演练环节,使读者通过实训练习熟练掌握电动自行车维修的各项技能,为读者今后实际工作积累经验,真正实现从入门到精通的技能飞跃。

本书既可作为专业技能认证的培训教材,也可作为各职业技术学院的实训教材,适合从事和希望从事电动自行车生产、销售、调试与维修的技术人员和业余爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电动自行车维修从入门到精通:图解版/韩雪涛主编.—2版.—北京:机械工业出版社,2017.8

(图解学技能从入门到精通丛书)

ISBN 978-7-111-57501-6

I. ①电… II. ①韩… 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(2017)第176096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:张俊红 责任编辑:闫洪庆

责任校对:张薇 刘雅娜 封面设计:路恩中

责任印制:孙炜

保定市中国画美凯印刷有限责任公司印刷

2017年9月第2版第1次印刷

184mm×260mm·14.75印张·356千字

标准书号:ISBN 978-7-111-57501-6

定价:49.00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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

本书编委会

主 编：韩雪涛

副主编：吴 瑛 韩广兴

编 委：张丽梅 宋明芳 朱 勇 吴 玮

唐秀鸯 周文静 韩雪冬 张湘萍

吴惠英 高瑞征 周 洋 吴鹏飞

丛 书 前 言

目前,我国在现代电工行业 and 现代家电维修服务领域对人才的需求非常强烈。家装电工、水电工、新型电子产品维修及自动化控制和电工电子综合技能应用等领域,有广阔的就业空间。而且,伴随着科技的进步和城镇现代化发展步伐的加速,这些新型岗位的从业人员也逐年增加。

经过大量的市场调研我们发现,虽然人才市场需求强烈,但是这些新型岗位都具有明显的技术特色,需要从业人员具备专业知识和操作技能,然而社会在专业化技能培训方面却存在严重的脱节,尤其是相关的培训教材难以适应岗位就业的需要,难以在短时间内向学习者传授专业完善的知识技能。

针对上述情况,特别根据这些市场需求强烈的热门岗位,我们策划编写了“图解学技能从入门到精通丛书”。丛书将岗位就业作为划分标准,共包括 10 本图书,分别为《家装电工技能从入门到精通(图解版)》《装修水电工技能从入门到精通(图解版)》《制冷维修综合技能从入门到精通(图解版)》《中央空调安装与维修从入门到精通(图解版)》《智能手机维修从入门到精通(图解版)》《电动自行车维修从入门到精通(图解版)》《办公电器维修技能从入门到精通(图解版)》《电子技术综合技能从入门到精通(图解版)》《自动化综合技能从入门到精通(图解版)》《电工综合技能从入门到精通(图解版)》。

本套丛书重点以岗位就业为目标,所针对的读者对象为广大电工电子初级与中级学习者,主要目的是帮助学习者完成从初级入门到专业技能的进阶,进而完成技能的提升飞跃,能够使读者完善知识体系,增进实操技能,增长工作经验,力求打造大众岗位就业实用技能培训的“金牌图书”。需要特别提醒广大读者注意的是,为了尽量与广大读者的从业习惯一致,所以本书在部分专业术语和图形符号方面,并没有严格按照国家标准进行生硬的统一改动,而是尽量采用行业内的通用术语。整体来看,本套丛书特色非常鲜明:

1. 确立明确的市场定位

本套丛书首先对读者的岗位需求进行了充分调研,在知识构架上将传统教学模式与岗位就业培训相结合,以国家职业资格为标准,以上岗就业为目的,通过全图解的模式讲解电工电子从业中的各项专业知识和专项使用技能,最终目的是让读者明确行业规范、明确从业目标、明确岗位需求,全面掌握上岗就业所需的专业知识和技能,能够独立应对实际工作。

为达到编写初衷,丛书在内容安排上充分考虑当前社会上的岗位需求,对实际工作中的实用案例进行技能拆分,让读者能够充分感受到实际工作所需的知识点和技能点,然后有针对性地学习掌握相关的知识技能。

2. 开创新颖的编排方式

丛书在内容编排上引入项目模块的概念，通过任务驱动完成知识的学习和技能的掌握。

在系统架构上，丛书大胆创新，以国家职业资格标准作为指导，明确以技能培训为主的教学原则，注重技能的提升、操作的规范。丛书的知识讲解以实用且够用为原则，依托项目案例引领，使读者能够有针对性地自主完成技能的学习和锻炼，真正具备岗位从业所需的技能。

为提升学习效果，丛书增设“图解演示”“提示说明”和“相关资料”等模块设计，增加版式设计的元素，使阅读更加轻松。

3. 引入全图全解的表达方式

本套图书大胆尝试全图全解的表达方式，充分考虑行业读者的学习习惯和岗位特点，将专业知识技能运用大量图表进行演示，尽量保证读者能够快速、主动、清晰地了解知识技能，力求让读者能一看就懂、一学就会。

4. 耳目一新的视觉感受

丛书采用双色版式印刷，可以清晰准确地展现信号分析、重点指示、要点提示等表达效果。同时，两种颜色的互换补充也能够使图书更加美观，增强可读性。

丛书由具备丰富的电工电子类图书全彩设计经验的资深美编人员完成版式设计和内容编排，力求让读者体会到看图学技能的乐趣。

5. 全方位立体化的学习体验

丛书的编写得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持，为读者在学习过程中和以后的技能进阶方面提供全方位立体化的配套服务。读者可登录数码维修工程师的官方网站（www.chinadse.org）获得超值技术服务。网站提供有技术论坛和最新行业信息，以及大量的视频教学资源 and 图样手册等学习资料。读者可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息，把握电子电气领域的业界动态，实现远程在线视频学习，下载所需要的图样手册等学习资料。此外，读者还可通过网站的技术交流平台进行技术与咨询。

通过学习与实践，读者还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证考试，以求获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题，可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网址：<http://www.chinadse.org>

联系电话：022-83718162/83715667/13114807267

E-mail：chinadse@163.com

地址：天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

邮编：300384

作者

目 录

本书编委会 丛书前言

第 1 章 电动自行车的结构组成 1

- ★ 1.1 电动自行车的整车结构 1
 - 1.1.1 电动自行车机械系统的结构 1
 - 1.1.2 电动自行车电路系统的结构 4
- ★ 1.2 电动自行车中的主要元器件 9
 - 1.2.1 电动自行车中的基础电子元件 9
 - 1.2.2 电动自行车中的半导体器件 13
 - 1.2.3 电动自行车中的集成电路 16
 - 1.2.4 电动自行车中的功能部件 18

第 2 章 电动自行车维修工具的使用 21

- ★ 2.1 电动自行车基础检修工具的使用 21
 - 2.1.1 拆装工具的使用 21
 - 2.1.2 焊接工具的使用 24
 - 2.1.3 保养工具的使用 27
 - 2.1.4 清洁工具的使用 28
- ★ 2.2 电动自行车专用检修仪表的使用 29
 - 2.2.1 指针万用表的使用 29
 - 2.2.2 数字万用表的使用 34
 - 2.2.3 整车检测仪的使用 38
 - 2.2.4 蓄电池修复仪的使用 40

第 3 章 电动自行车的工作原理与故障特点 42

- ★ 3.1 电动自行车的工作原理 42
 - 3.1.1 电动自行车的工作流程 42
 - 3.1.2 电动自行车的控制关系 44
- ★ 3.2 电动自行车的故障特点 49

- 3.2.1 电动自行车的机械类故障 49
- 3.2.2 电动自行车的电气类故障 51

第 4 章 电动自行车的基本检测技能 56

- ★ 4.1 电动自行车电路元器件的检测方法 56
 - 4.1.1 电动自行车基础电子元件的检测 56
 - 4.1.2 电动自行车常用半导体器件的检测 57
- ★ 4.2 电动自行车功能部件的检测方法 60
 - 4.2.1 助力传感器的检测方法 61
 - 4.2.2 电源锁的检测方法 61
 - 4.2.3 闸把的检测方法 63
 - 4.2.4 转把的检测方法 64
 - 4.2.5 喇叭的检查方法 65
 - 4.2.6 灯具的检查方法 66
- ★ 4.3 电动自行车控制信号的检测方法 66
 - 4.3.1 电动自行车供电电压的检测 66
 - 4.3.2 电动自行车控制信号的检测 67

第 5 章 电动自行车的保养与常见故障检修分析 69

- ★ 5.1 电动自行车的日常保养与维护 69
 - 5.1.1 电动自行车机械系统的保养维护 69
 - 5.1.2 电动自行车电气系统的保养维护 71
- ★ 5.2 电动自行车常见故障的检修分析 80
 - 5.2.1 电动自行车机械类故障的检修分析 80

5.2.2 电动自行车电气类故障的 检修分析	82	8.3.1 有刷电动机控制器的 连接关系	152
第6章 电动自行车的拆卸与 代换技能	87	8.3.2 无刷电动机控制器的连接关系 ..	154
★ 6.1 电动自行车的拆卸技能	87	★ 8.4 电动自行车控制器的故障检修	156
6.1.1 电动自行车蓄电池的拆卸	87	8.4.1 控制器电源输入电压的 检测方法	156
6.1.2 控制器的拆卸	90	8.4.2 控制器与转把之间控制信号的 检测方法	156
6.1.3 电动自行车电动机的拆卸	92	8.4.3 控制器与闸把之间控制信号的 检测方法	158
6.1.4 电动自行车充电器的拆卸	97	8.4.4 控制器与无刷直流电动机之间 控制信号的检测方法	159
6.1.5 电动自行车仪表盘的拆卸	98	8.4.5 控制器中核心器件的检修方法 ..	161
6.1.6 电动自行车转把的拆卸方法	98	第9章 电动自行车蓄电池的 检修技能	166
6.1.7 电动自行车闸把的拆卸	99	★ 9.1 电动自行车蓄电池的结构特点	166
6.1.8 电动自行车喇叭与车灯的拆卸 ..	100	9.1.1 铅酸蓄电池的结构	166
★ 6.2 电动自行车基础电路元器件的 代换技能	102	9.1.2 锂离子蓄电池的结构	171
6.2.1 基础电路元器件的代换方法	102	★ 9.2 电动自行车蓄电池的工作原理	174
6.2.2 半导体器件的代换方法	107	9.2.1 铅酸蓄电池的工作原理	174
第7章 电动自行车电动机的 检修技能	111	9.2.2 锂离子蓄电池的工作原理	177
★ 7.1 电动自行车电动机的结构特点	111	★ 9.3 电动自行车蓄电池的故障检修	178
7.1.1 电动自行车有刷电动机的结构 ..	111	9.3.1 蓄电池电压的检测方法	178
7.1.2 电动自行车无刷电动机的结构 ..	114	9.3.2 蓄电池容量的检测方法	182
★ 7.2 电动自行车电动机的工作原理	116	9.3.3 蓄电池安全阀和电解液的 检查方法	184
7.2.1 有刷电动机的工作原理	116	9.3.4 蓄电池的修复	185
7.2.2 无刷电动机的工作原理	119	★ 9.4 电动自行车蓄电池的代换	196
★ 7.3 电动自行车电动机的故障检修	123	9.4.1 蓄电池的整体代换方法	197
7.3.1 有刷电动机的检修方法	123	9.4.2 单体蓄电池的代换方法	201
7.3.2 无刷电动机的检修方法	126	第10章 电动自行车常见故障 检修实例	203
第8章 电动自行车控制器的 检修技能	131	★ 10.1 电动自行车部分功能失常的 检修实例	203
★ 8.1 电动自行车控制器的结构特点	131	10.1.1 电动自行车巡航功能失灵的 故障检修	203
8.1.1 有刷电动机控制器的结构	131	10.1.2 电动自行车仪表盘无显示的 故障检修	204
8.1.2 无刷电动机控制器的结构	136	10.1.3 电动自行车调速不稳的	
★ 8.2 电动自行车控制器的工作原理	141		
8.2.1 有刷电动机控制器的工作原理 ..	141		
8.2.2 无刷电动机控制器的工作原理 ..	145		
★ 8.3 电动自行车控制器的连接关系	152		

故障检修	207	驱动无力的故障检修	216
★ 10.2 电动自行车骑行故障的 检修实例	208	★ 10.3 电动自行车供电不良的 检修实例	217
10.2.1 电动自行车加电后电动机不启动的 故障检修	208	10.3.1 电动自行车存放一段时间后蓄电 池存电不足的故障检修	217
10.2.2 电动自行车刹车反而加速的 故障检修	211	10.3.2 蓄电池容量大幅下降的 故障检修	219
10.2.3 电动自行车速度失控的 故障检修	213	10.3.3 蓄电池充电时间长且发热严重的 故障检修	223
10.2.4 电动自行车行驶速度缓慢且			

电动自行车的结构组成

1.1 电动自行车的整车结构

1.1.1 电动自行车机械系统的结构

电动自行车是以蓄电池为主能源，人力骑行作为辅助能源，可实现骑行、电力驱动、电力助动以及变速等功能。



图 1-1 所示为电动自行车的机械系统的结构组成。电动自行车机械系统大致包括承重部分（车把、车架、车梯、鞍座和前叉）、人力驱动部分（脚蹬、链条、飞轮和前后轮）和制动部分（闸线和前后车闸）等部分。



图 1-1 电动自行车机械系统的结构组成

1. 电动自行车的承重部分



如图 1-2 所示,电动自行车机行车的承重部分主要包括车把、车架、车梯、鞍座和前叉。其中,车把用于操纵电动自行车的行驶方向;车架、车梯和鞍座用于支撑整个车体和骑行者的重量,并承载所有电动自行车的零部件;前叉可以随车把的转动灵活动作,使前轮改变方向。除了用来固定前轮外,还具有减震功能。



图 1-2 电动自行车的承重部分

2. 电动自行车的人力驱动部分



如图 1-3 所示,电动自行车的人力驱动部分主要包括脚蹬、链条、飞轮和前后轮。骑行者通过踩踏脚蹬带动轮盘转动,轮盘带动链条使后轮处的飞轮转动,从而带动后轮转动,推动电动自行车前进。



图 1-3 电动自行车的人力驱动部分

3. 电动自行车的制动部分



如图 1-4 所示，电动自行车的制动部分主要包括闸线和前、后车闸。前、后车闸受闸把控制，主要用来对电动自行车进行刹车，降低行驶速度。

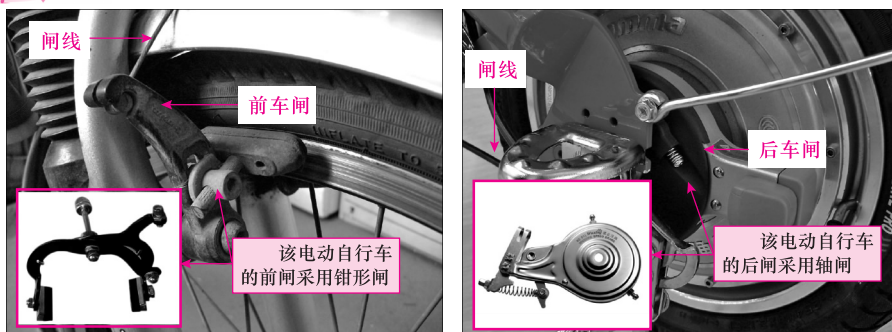


图 1-4 电动自行车的制动部分



电动自行车的前轮制动部分中的车闸可以分为轮缘闸和轴闸两种。其中，轮缘闸也称钳形闸，该闸由机械杠杆、推杆和钢丝绳等构成，通过这些器件将闸皮和前轮轮圈的摩擦增大，使转动中的车轮停止。轴闸也称为抱闸、涨

闸，是制动轴承的装置，其制动效果较好，而且使用寿命较长。

1.1.2 电动自行车电路系统的结构



图 1-5 所示为电动自行车电路系统的结构组成。电动自行车电路系统大致包括控制器、电动机、蓄电池、转把、闸把、仪表盘、电源锁、车灯和充电器等几部分。



图 1-5 电动自行车电路系统的结构组成

1. 控制器



电动自行车中的控制器也被称为速度控制器，电动自行车中电动机的启动、运行、变速、定速和停止等工作状态均是由控制器进行控制的，这是控制器的基本功能。根据电动机的不同，控制器也被分为有刷控制器和无刷控制器两种，图 1-6 所示为常见控制器的实物外形。

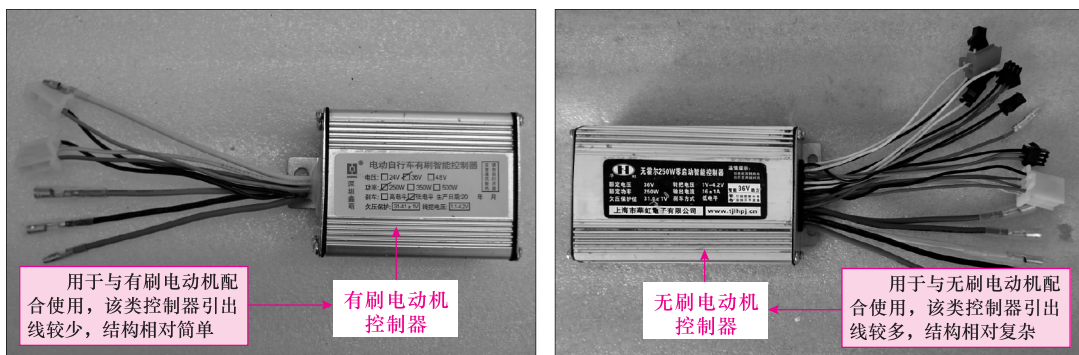


图 1-6 常见控制器的实物外形

2. 蓄电池



蓄电池俗称电瓶，是一种储电的专用装置，它在电动自行车中的主要作用是为主机的所有电气部件供电。电动自行车中常用的蓄电池主要有铅酸蓄电池、锂离子蓄电池两种，如图 1-7 所示。

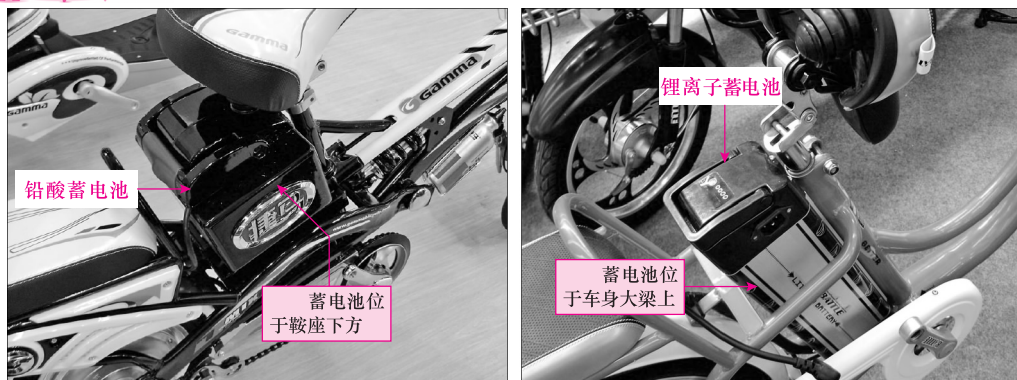


图 1-7 电动自行车中蓄电池的实物外形



铅酸蓄电池属于酸性蓄电池，是目前使用量最多的一类蓄电池，目前，电动自行车常用 3~4 块单体铅酸蓄电池串联成 36V 或 48V 两种车用蓄电池，图 1-8 所示为这两种蓄电池外形及内部结构。

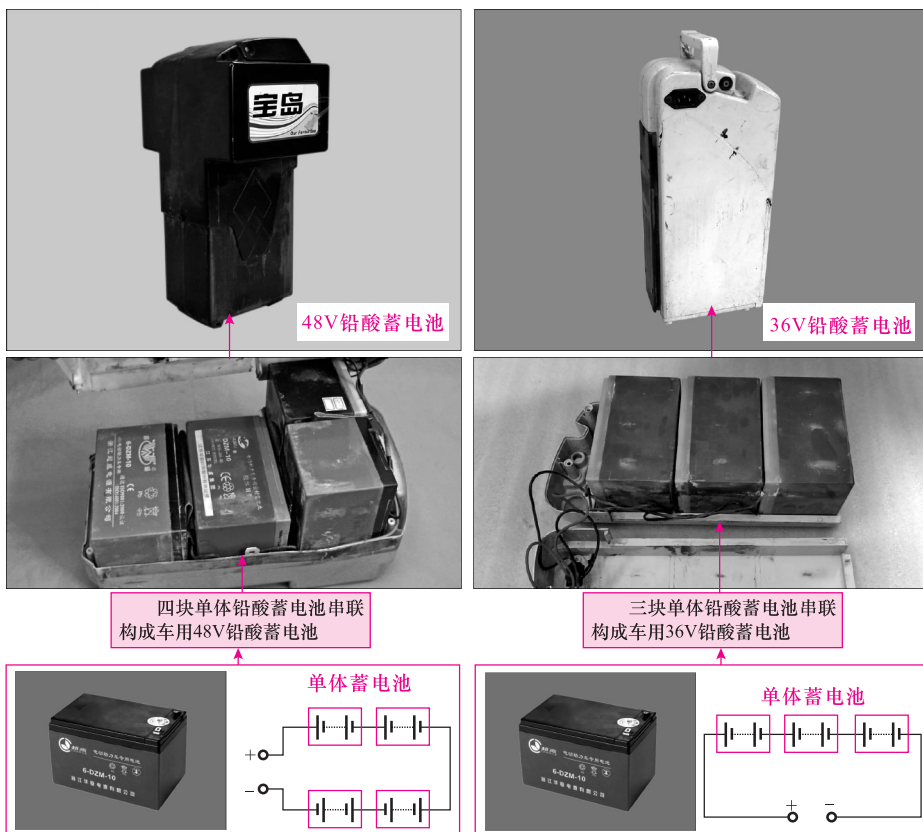


图 1-8 电动自行车中铅酸蓄电池的外形及内部结构

3. 充电器



充电器是电动自行车重要的配套器件，是专门为蓄电池进行充电的装置。通常在购买电动自行车时，会根据蓄电池的型号进行配套附带充电器，其主要功能是将交流 220V 电压转换成 36V 或 48V 左右的充电电压，从而为电动自行车的蓄电池充电。图 1-9 所示为电动自行车的充电器。

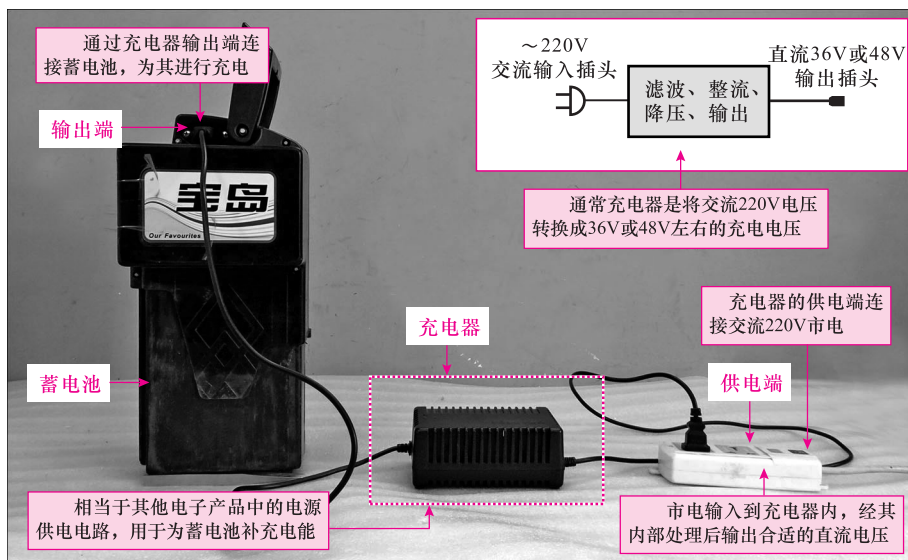


图 1-9 电动自行车中充电器的实物外形



根据充电器输出的直流电压值不同，充电器可分为 36V 和 48V 两类，如图 1-10 所示。此外，充电器根据蓄电池容量还可进行分类，例如 36V/10Ah、36V/12Ah 或 48V/14Ah、48V/17Ah 等。

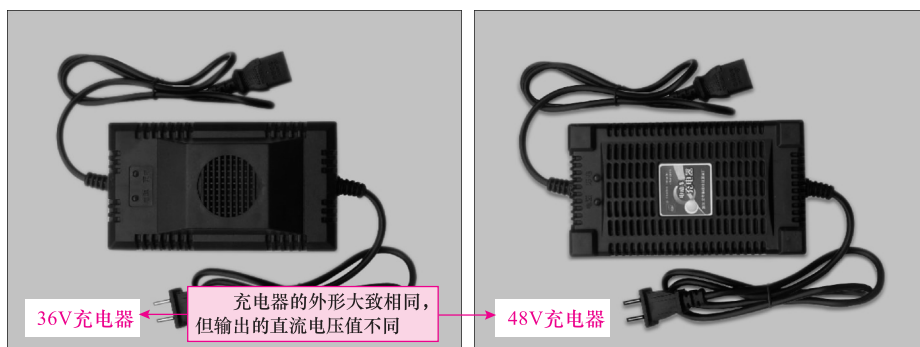


图 1-10 充电器的实物外形



通常，习惯上将电动自行车的控制器、电动机、蓄电池、充电器称为电动自行车四大件，从功能上这四个部件是实现电动自行车电动功能的关键部件；从检修角度，在维修过程中，这四个部件也是检修的重点。图 1-11 为电动自行车四大件的关系示意图。

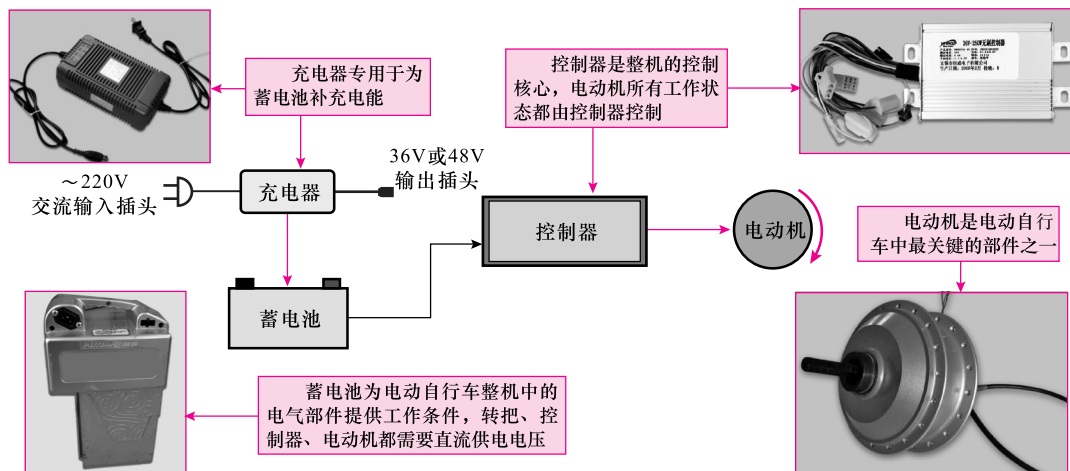


图 1-11 电动自行车四大件的关系示意图

4. 转把

转把是电动自行车控制、调节行驶速度的重要部件，所以又被称为调速转把。转把旋转的角度不同对应输出给控制器的信号也不同，控制器根据转把提供的信号控制电动机的转速。电动自行车的转把部件一般安装在车把的右手边，可以方便用户进行速度的调整。



根据转把内部使用的传感器不同，可以分为霍尔转把和光电转把两种，霍尔转把是以霍尔元件作为传感器，光电转把是以光电变换器作为传感器，图 1-12 所示为不同类型转把的实物外形。目前市场上多数转把采用霍尔元件作为传感器。

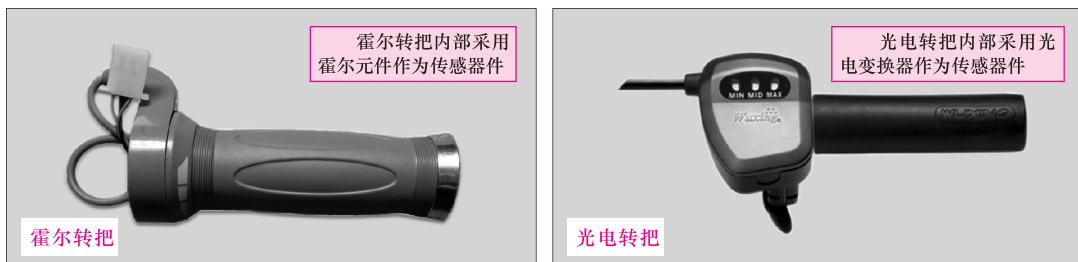


图 1-12 电动自行车中转把的实物外形



转把通常安装在电动自行车的右手把上，用以控制电动自行车的行驶速度，大多数转把主要是由内部磁钢、霍尔元件、复位弹簧、传感线路和塑料外壳构成的，如图 1-13 所示。

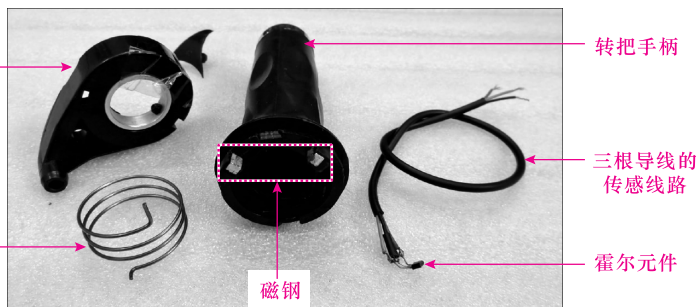


图 1-13 转把的结构组成

5. 闸把



电动自行车中的闸把就是刹车闸把，一方面进行机械刹车，同时产生电子制动信号，使控制器切断电动机的供电，达到刹车的目的，图 1-14 所示为闸把的实物外形。

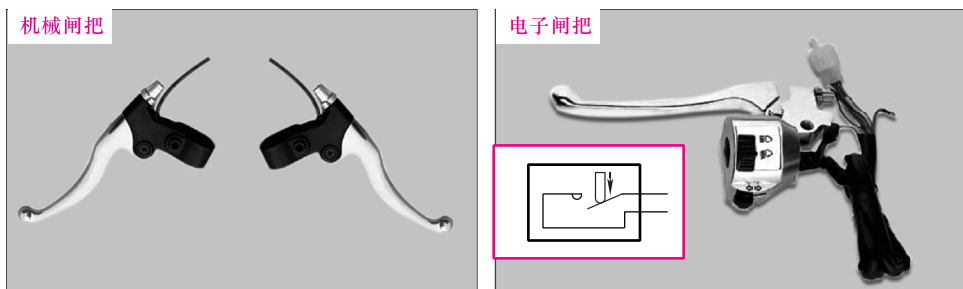


图 1-14 电动自行车中闸把的实物外形



根据闸把的制动方式不同，还可分为常开闸把和常闭闸把，常开闸把是指高电平时正常行驶，信号为低电平时为刹车；常闭闸把的信号的控制与上述相反，低电平时正常行驶，信号为高电平时为刹车。

闸把实际上是一种控制开关，有些采用常闭开关。电子式闸把有些采用高电平控制方式，有些采用低电平控制方式，在选购时应注意控制方式。



闸把的种类多种多样，但其基本结构大致相同，目前电动自行车中采用较多的闸把为机械闸把，该类闸把主要是由闸把把座、闸把手柄、闸线等组成的，如图 1-15 所示。

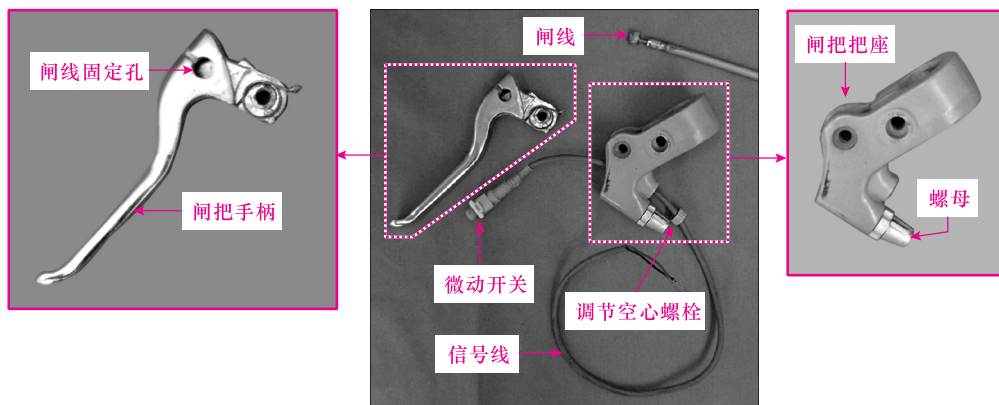


图 1-15 闸把的结构组成

6. 其他电气部件



在电动自行车的电气部分中，除上述的主要电气器件之外，还设有仪表盘、车灯、电源锁等，如图 1-16 所示。