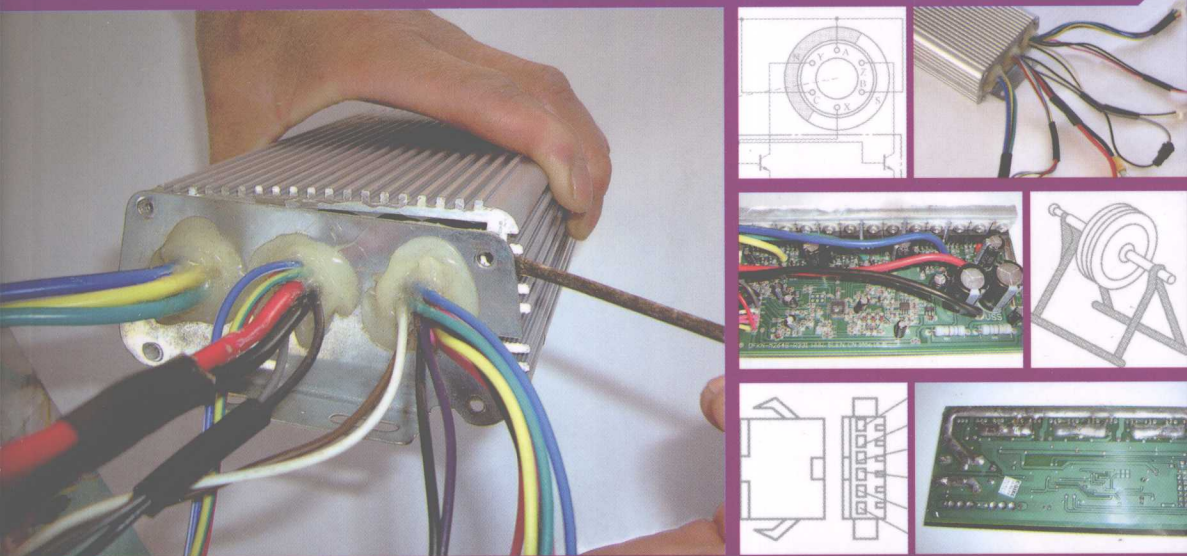


看图学修电动自行车丛书

看图学修

电动自行车控制器

◎ 潘雪梅 于彦泉 赵亮 杨国治 编著



看图学修电动自行车丛书

看图学修电动自行车控制器

主要内容

潘雪梅 于彦泉 赵亮 杨国治 编著

看图学修电动自行车控制器

编著：潘雪梅、于彦泉、赵亮、杨国治

责任编辑：米

◆ 人民邮电出版社出版发行

地址：北京市丰台区左安门内大街14号

邮编：100061 电话：010-67171724

网址：<http://www.ptpress.com.cn>

北京人民邮电印刷厂印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：0.25

字数：142千字

印数：1~2000册

2008年7月第1版

2008年7月北京第1次印刷

ISBN 978-7-112-17832-0

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

看图学修电动自行车控制器 / 潘雪梅等编著. —北京:
人民邮电出版社, 2008.7

(看图学修电动自行车丛书)

ISBN 978-7-115-17835-0

I. 看… II. 潘… III. 电动自行车—控制器—维修—图
解 IV. U484.07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 033208 号

内 容 提 要

本书以大量图片和简明易懂的文字介绍了电动自行车控制器的基本结构原理和故障检修方法, 书中内容丰富、知识浅显易懂、形象直观, 介绍的维修方法具有很强的实用价值, 对电动自行车维修人员有一定的指导意义。

本书适合需要掌握电动自行车维修技术的人员学习使用, 也可供电动自行车用户阅读参考。

看图学修电动自行车丛书

看图学修电动自行车控制器

◆ 编 著 潘雪梅 于彦泉 赵 亮 杨国治
责任编辑 张 鹏

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 9.25

字数: 145 千字

印数: 1—5 000 册

2008 年 7 月第 1 版

2008 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17835-0/TN

定价: 20.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

丛书前言

电动自行车一经问世便以其方便快捷、绿色环保、高效节能等特点而深受消费者喜爱，目前已成为城乡居民理想的日常交通工具。近年来国内电动自行车的产量和销售量持续高速增长，社会保有量巨大，这也促进了电动自行车维修行业的蓬勃发展。电动自行车包括电气系统和机械系统，结构较为复杂，而且采用了越来越多的新技术，维修问题比较突出。为了帮助广大电动自行车维修人员，尤其是初学者快速掌握维修技术，我们组织从事维修工作的技术人员编写了“看图学修电动自行车丛书”。这套丛书包括《电动自行车维修流程完全图解》、《看图学修电动自行车》、《看图学修电动自行车蓄电池/充电器》、《看图学修电动自行车电动机》和《看图学修电动自行车控制器》。

这套丛书引入了“看图学修”的理念，以数码照片为主，并辅以结构图、电路图、检修流程图和操作示意图，生动形象地展示了电动自行车主要零部件的外形、结构组成、拆装过程和故障检修方法，具有较强的现场感。同时配以简洁易懂的文字进行说明，便于读者理解和掌握。另外，书中还给出了大量的有代表性的故障检修实例，力求达到举一反三、触类旁通的效果，切实帮助读者提高维修水平。

《电动自行车维修流程完全图解》一书主要结合电动自行车在使用过程中所出现的典型故障现象，介绍各种故障的检修流程和排除方法，帮助读者在头脑中构建电动自行车故障检修思路。《看图学修电动自行车》主要介绍电动自行车整车及主要部件的结构组成、拆装更换和故障检修方法。《看图学修电动自行车蓄电池/充电器》、《看图学修电动自行车电动机》和《看图学修电动自行车控制器》分别详细介绍了电动自行车蓄电池、充电器、电动机和控制器的内部结构、工作原理和故障检修方法，更具系统性和针对性，可以帮助读者进一步提高维修水平。通过本套丛书的学习，相信读者可以全面系统地掌握电动自行车的故障检修技能。

本套丛书的编写人员大都是从事电动自行车维修和培训工作的技术人员，具有丰富的实践经验，书中所介绍的故障实例也都来源于维修实践，具有很强的针对性和实用性。本套丛书适合电动自行车维修人员阅读，也可作为培训教材使用。

前言

控制器是电动自行车电气系统的核心部件，它指挥着电动自行车的各主要部件协调地工作。因此，电动自行车控制器的工作状态直接关系到电动自行车能否正常行驶。

电动自行车控制器的核心部件是电动机控制专用集成电路或单片机。不同型号的控制器选用的专用集成电路各异，由于其结构原理复杂、采用双面印制电路板、元器件密集，并且一般产品不附带电路原理图，给维修人员检修控制器带来很多困难。为了帮助广大维修人员了解电动自行车控制器的结构原理、掌握常用的检修方法，我们编写了《看图学修电动自行车控制器》一书。

本书采用大量的示意图、原理图、实物图与文字相结合的方法，以简明直观的方式介绍电动自行车控制器的结构、原理、电路组成、功能检测方法、使用连接方法及故障检修方法。特别介绍了在无电路原理图可参考的情况下，如何识别电路中的主要部件，根据故障现象检测故障部位并排除故障的方法，相信本书内容对广大维修人员会有所帮助和启迪。

本书主要根据编者的个人实践经验和体会编写，书中图片大多为对电动自行车控制器实物拆解拍摄所得，同时还参考使用了部分书籍资料，在此对相关的作者表示衷心的感谢。由于编写时间仓促，书中不足之处在所难免，敬请广大读者指正。

编者

目 录

第一章 电动自行车概述 1

第一节 电动自行车的基本结构 1

第二节 电动自行车各主要部件的作用 2

一、直流电动机 2

二、控制器 6

三、蓄电池 7

四、转把、刹把和助力传感器 7

五、灯具、仪表 8

六、充电器 8

第三节 电动自行车各电气部分的关系 9

第二章 电动自行车控制器原理 10

第一节 电动自行车控制器的命名与类型 10

一、控制器的命名 10

二、控制器的类型 11

第二节 电动自行车控制器的功能 14

一、控制器的基本功能 14

二、控制器的扩展功能 16

第三节 电动自行车控制器的结构原理 17

一、控制器的构成 18

二、控制器的原理 18

第四节 位置传感器 28

一、光电式位置传感器 29

二、霍尔式位置传感器 30

第五节 调速转把的工作原理 34

一、调速转把的类型 34

二、调速转把工作原理 35

第六节 断电刹把的工作原理 36

一、刹把的类型和工作原理 36

二、断电刹把的改制 38

第三章 电动自行车控制器的安装、连接及检测 41

第一节 控制器的安装 41

一、控制器的安装位置 41

二、控制器的安装注意事项 42

第二节 控制器接插件的连接 43

一、控制器接插件种类 43

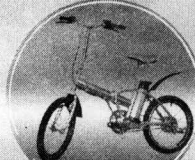
二、控制器接插件的安装要求 46

第三节 控制器与转把、刹把和电动机的连接 46

一、有刷控制器的连接 47

二、无刷控制器的连接 48

第四节 控制器的检测 53



一、检测设备的配置	53	器的拆卸	75
二、检测接线图	54	二、6只功率管无刷控制器的拆卸	79
三、检测前的准备工作	55	第三节 控制器故障的诊断	
四、检测内容	56	方法	82
五、检测方法	57	一、控制器故障的诊断原则	82
第五节 控制器的使用与维护	63	二、控制器故障诊断注意事项	86
一、控制器接口作用简介	63	第四节 控制器常见故障检修	
二、控制器的正确使用	64	方法	87
三、控制器的维护方法	66	一、控制器内部电源无输出	87
第四章 电动自行车控制器的故障检修	68	二、有刷控制器无输出	88
第一节 控制器检修工具和仪器仪表	68	三、无刷控制器无输出	90
一、控制器检修工具	68	四、无刷控制器缺相	92
二、控制器检修仪器仪表	71	五、控制器功率器件损坏	94
第二节 控制器的拆卸	74	六、控制器控制信号丢失	95
一、12只功率管无刷控制器的拆卸	75	第五节 控制器常见故障检修实例	96

第一章 电动自行车概述

电动自行车以轻便、快捷、节能和环保等特点成为国际上流行和推广的绿色个人交通工具，并受到我国广大使用者的青睐，正步入千家万户。

电动自行车是以蓄电池作为辅助能源，实现人力骑行、电力驱动或电力助动功能的两轮短途理想的私人代步交通工具。

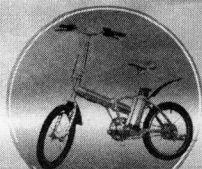
第一节 电动自行车的基本结构

电动自行车是由车体、动力部分、传动部分、行车部分、操纵制动部分以及电气仪表和充电器组成的。由于各制造厂家设计和选用的电气配套部件不同，电动自行车的外形、功能及性能各异，但它们的基本结构组件和各部分作用是相同的。

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



电动自行车的基本结构如图 1-2 所示。

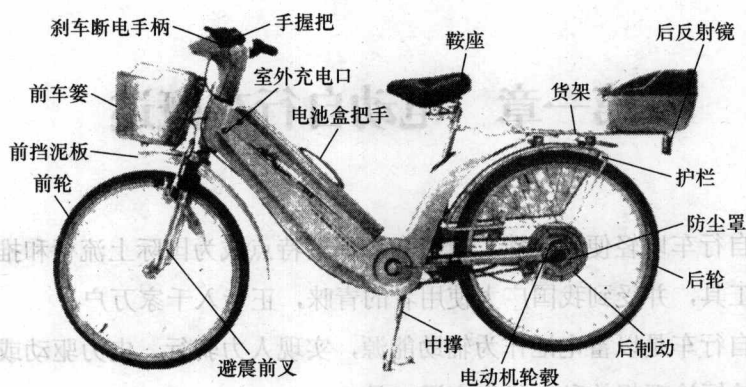


图 1-2 电动自行车的基本结构

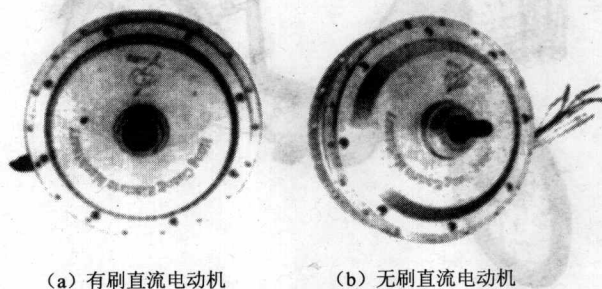
在电动自行车中，电动机、蓄电池、控制器和充电器是电动自行车电气系统必有部分，俗称“四大件”，是比较容易发生故障的部件。

第二节 电动自行车各主要部件的作用

一、直流电动机

直流电动机将蓄电池的电转换成机械能，驱动电动自行车的车轮转动。

电动自行车上使用的直流电动机分有刷直流电动机和无刷直流电动机，如图 1-3 所示。



(a) 有刷直流电动机

(b) 无刷直流电动机

图 1-3 直流电动机

电动自行车常用的直流电动机有以下几种。

(1) 高速有刷直流电动机

高速有刷直流电动机属内转子电动机，由内置的高速有刷电动机芯、减速齿轮组、超越离合器、轮毂端盖等部件组成，如图 1-4 所示。

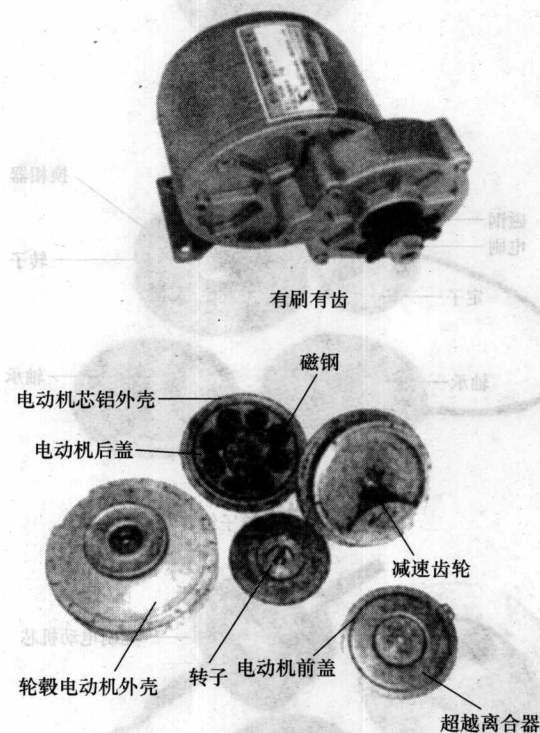


图 1-4 高速有刷直流电动机外形和内部结构

(2) 低速有刷直流电动机

低速有刷直流电动机属于外转子电动机，由电刷、换向器、电动机芯、电动机定子、电动机轴、端盖及轴承等部件组成，如图 1-5 所示。

有刷直流电动机工作时，线圈和换向器旋转，磁钢与电刷则不动，通过换向器与固定不动的电刷交换接触来实现电流正、负极的交替变换。

有刷直流电动机有正、负两条引线。一般红线是直流电动机的正极，黑线是直流电动机的负极。若将电动机的正、负极交换接线，则直流电动机反转，不会损坏电动机。

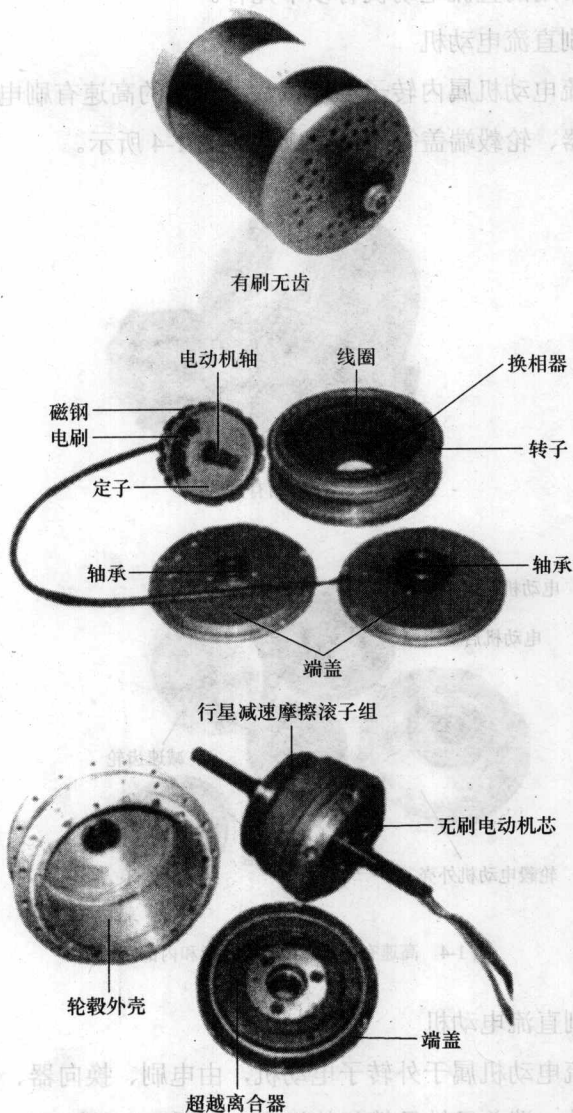
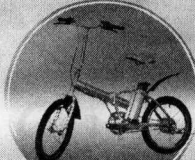


图 1-5 低速有刷直流电动机外形和内部结构

(3) 高速无刷直流电动机

高速无刷直流电动机属于内转子电动机，由内置的高速无刷电动机芯、行星摩擦滚子、超载离合器、输出法兰、端盖、轮毂外壳等部件组成，如图 1-6 所示。

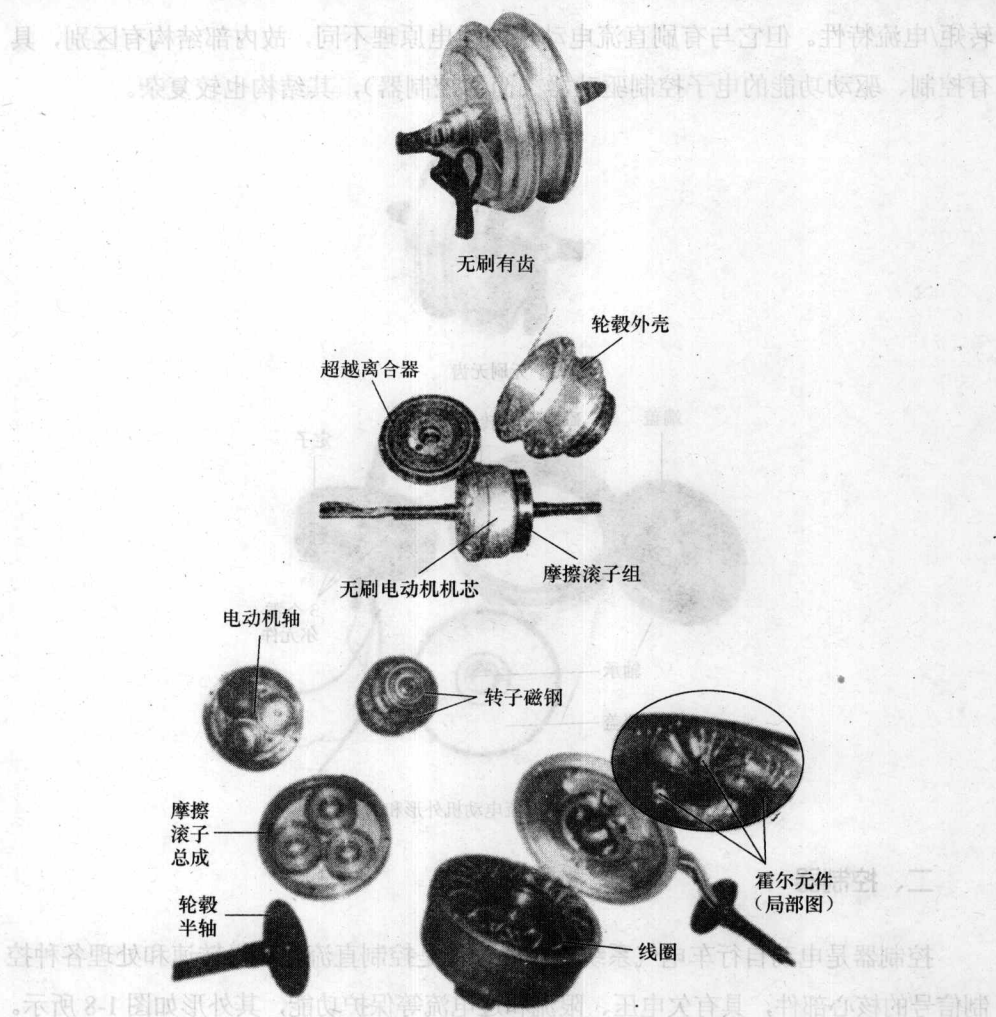
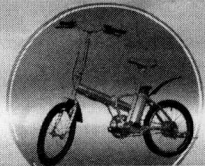


图 1-6 高速无刷直流电动机外形和内部结构

(4) 低速无刷直流电动机

低速无刷直流电动机属于外转子电动机，由电动机转子、电动机定子、电动机轴、端盖、轴承等部件组成，如图 1-7 所示。

无刷直流电动机是随着电子技术发展而出现的新型机电一体化电动机，它是电子技术与电动机技术相结合的产物，其相绕组的换向过程是借助于位置传感器和逆变器的功率开关器件来实现的。电子换向电路代替了普通直流电动机的机械换向，从而使无刷直流电动机具有与普通直流电动机相似的线性机械特性和线性



转矩/电流特性。但它与有刷直流电动机的通电原理不同,故内部结构有区别,具有控制、驱动功能的电子控制驱动器(简称控制器),其结构也较复杂。

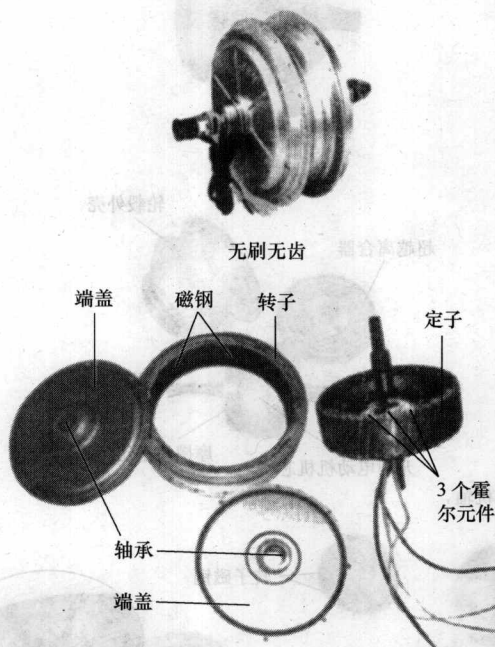


图 1-7 低速无刷直流电动机外形和内部结构

二、控制器

控制器是电动自行车电气系统的核心,也是控制直流电动机转速和处理各种控制信号的核心部件,具有欠电压、限流和过电流等保护功能,其外形如图 1-8 所示。

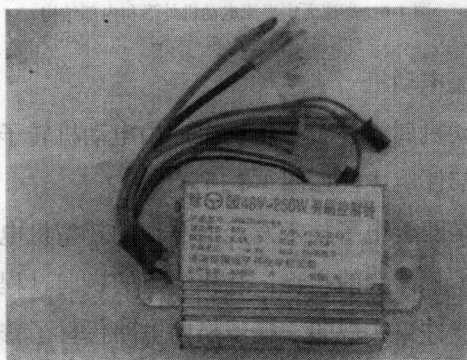


图 1-8 控制器外形

三、蓄电池

蓄电池是向电动自行车提供随车驱动的能源，确保电动自行车在规定时间内能不间断地正常行驶。目前，电动自行车主要是选用小型密封式免维护铅酸蓄电池组合，如图 1-9 所示。铅酸蓄电池因容量大、使用成本低而被国内企业普遍采用。

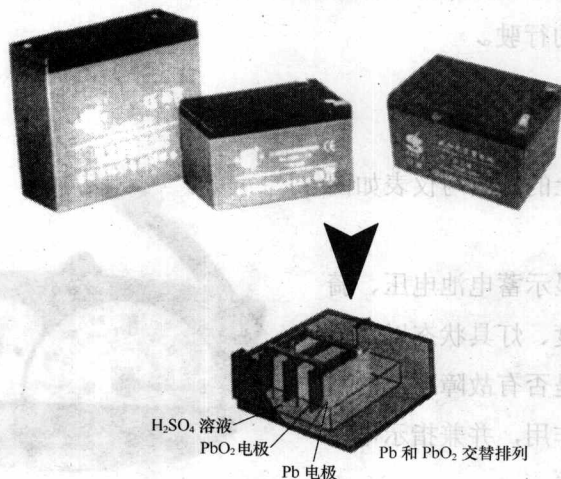


图 1-9 铅酸密封免维护蓄电池

四、转把、刹把和助力传感器

转把、刹把和助力传感器是控制器的信号输入部件，如图 1-10 所示。

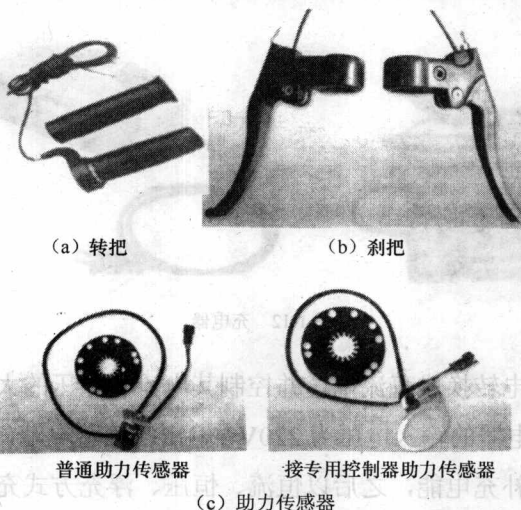
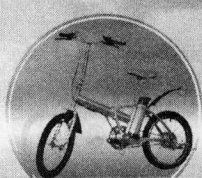


图 1-10 控制器信号输入部件



当电动自行车需进行速度控制时,转把将呈线性变化的电压信号送给控制器,实现速度控制;当电动自行车需进行制动时,刹把内部的电子电路输出一个高(或低)的电平信号给控制器,则控制器即实现断电刹车;助力传感器是将检测到的骑行脚踏转矩或脚蹬速度信号送给控制器,则控制器根据信号的大小,分配给电动机不同的电动驱动功率,以达到人力与电力的自动匹配,共同驱动电动自行车的行驶。

五、灯具、仪表

电动自行车上的灯具与仪表如图 1-11 所示。

仪表是用来显示蓄电池电压、骑行状态、整车速度、灯具状态以及整车各电器部件等是否有故障存在的装置。灯具起照明作用,并兼指示电动自行车的行驶状态。

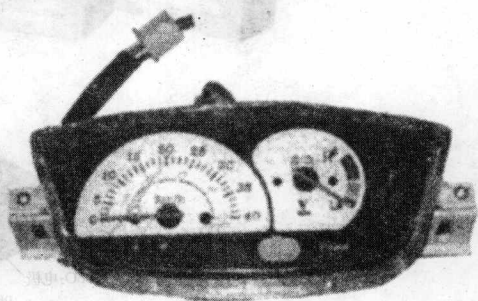


图 1-11 灯具、仪表

六、充电器

充电器是给蓄电池补充电能的充电专用电器,如图 1-12 所示。

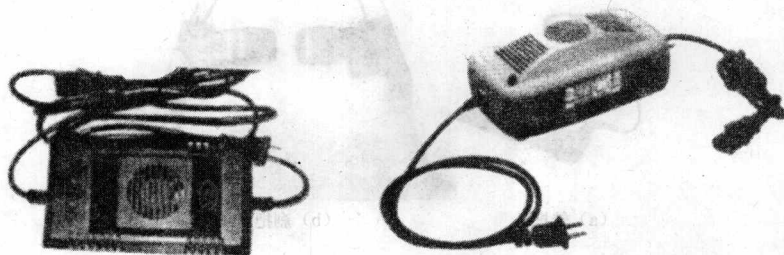


图 1-12 充电器

充电器将交流电转换成直流电,并控制其电流和电压的大小,将电量充入蓄电池储存起来。充电器的输入电压为 220V,输出端接蓄电池,在充电过程中先以大电流的脉冲电流补充电能,之后以恒流、恒压、浮充方式充电。充电器具有输出短路保护、输出过电压保护、过电流保护以及过充保护等功能。

第三节 电动自行车各电气部分的关系

电动自行车的电气系统中，直流电动机、控制器、蓄电池和充电器为四大部件。

蓄电池是电动自行车的动力源、能源载体，用来驱动直流电动机并向相关电气部分提供工作电源。

直流电动机将蓄电池的化学能（就是储存的电）转换成机械能，驱动电动自行车车轮转动，使电动自行车行驶。

控制器控制蓄电池的输出电压、电流，从而控制直流电动机的转动、转速（即车速）和停止（即断电刹车）。

可见，电动自行车的“四大件”中任一个部件出了故障，都将导致电动自行车不能正常行驶或不能行驶。

电动自行车电气部分的相互关系如图 1-13 所示。

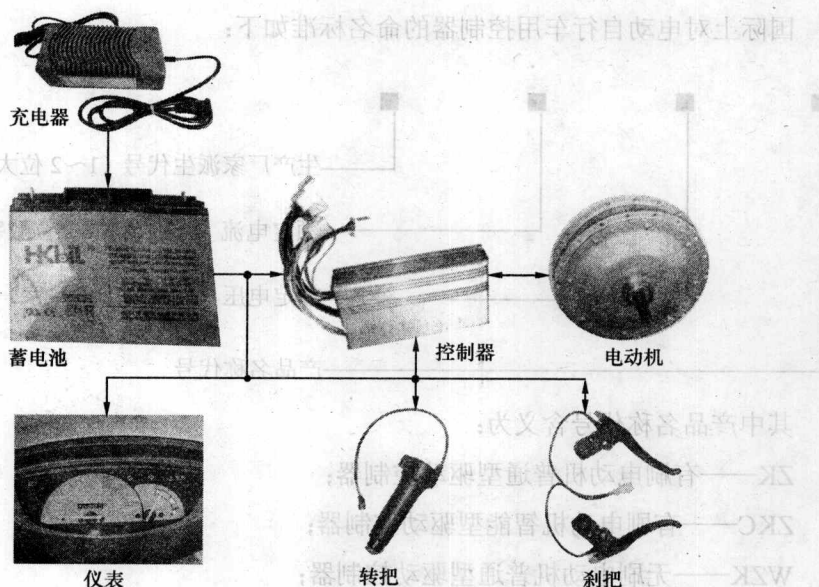


图 1-13 电气部分相互关系

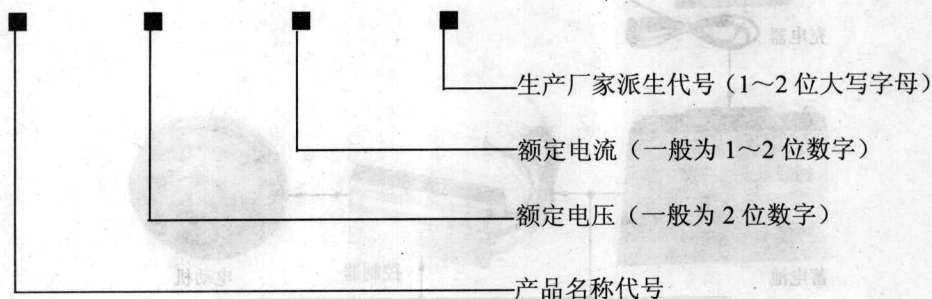
第二章 电动自行车控制器原理

电动自行车中电动机的启动、运行、加速、减速和停止等工作状态均是由控制器进行控制的。因此，控制器类似人的“大脑”，是电动自行车的核心部件，其性能和质量的优劣决定着电动自行车整体性能的优劣。

第一节 电动自行车控制器的命名与类型

一、控制器的命名

国际上对电动自行车用控制器的命名标准如下：



其中产品名称代号含义为：

ZK——有刷电动机普通型驱动控制器；

ZKC——有刷电动机智能型驱动控制器；

WZK——无刷电动机普通型驱动控制器；

WZKC——无刷电动机智能型驱动控制器。

命名举例：

ZK3610A 为普通有刷控制器，额定电压 36V，额定电流 10A，厂家 A 类产品。