

电动自行车检修图解实用丛书

电动自行车

蓄电池·电动机·控制电路 检修图解

主 编 韩雪涛
副主编 吴 瑛 韩广兴



**采用全新的图解
方式**

对知识技能进行讲解

以不同的图像为读者
演示操作过程



通过实拆、实测、实
修的技能演练

**实现从知识到动
手能力的转化**



电子工业出版社

<http://www.phei.com.cn>

电动自行车检修图解实用丛书

电动自行车蓄电池·电动机·控制电路 检修图解

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据电动自行车蓄电池维修的特点和电动机检修保养方面的要求,以及电动自行车控制电路维修的特点和技能要求,将电动自行车维修中蓄电池的修复和电动机及控制电路的检修作为重点内容进行讲解。通过对蓄电池的实际拆卸、检查、修复等一系列操作过程让读者清晰地看到蓄电池修复的全过程。

在电动机及其控制电路的检修方面,本书对大量电动自行车的电动机及其控制电路的故障进行收集、整理,通过对多种典型电动自行车电动机及控制电路的实拆、实测、实修的操作演练,系统、全面地讲解了电动自行车电动机控制电路的结构组成、电路原理、检测方法、检测重点和检测技巧。

本书通过对故障检修的图解演练,能使读者在最短时间内掌握电动自行车蓄电池修复的技术和对电动自行车电动机及其控制电路的维修技巧。

本书可作为电动自行车维修的职业技能培训教材,也可作为职业技术学院相关专业的辅导教材,同时也适合电动自行车生产、销售、维修人员及电动自行车用户阅读使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电动自行车蓄电池·电动机·控制电路检修图解 / 韩雪涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.9

(电动自行车检修图解实用丛书)

ISBN 978-7-121-21345-8

I. ①电… II. ①韩… III. ①电动自行车—蓄电池—检修—图解②电动自行车—电动机—检修—图解③电动自行车—控制电路—检修—图解 IV. ①U484.07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 203011 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.5 字数: 426 千字

印 次: 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

编委会名单

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 郭海滨 孙 涛 马 楠

宋永欣 梁 明 宋明芳 张鸿玉

张雯乐 吴 玮 韩雪冬 张相萍

前 言

在电动自行车的检修中，蓄电池、电动机以及控制电路的检修一直是电动自行车维修的重点和难点，对于电动自行车维修人员来说，维修蓄电池、电动机和控制电路是检修电动自行车中最复杂的内容，也是最难掌握的技能。

尤其是随着电动自行车产品的丰富，电动自行车所采用的控制电路更加多样，蓄电池、电动机也有不同的功能和技术应用，这些都在不断给从事和希望从事电动自行车维修的人员增加难度。如何能够在短时间内掌握电动自行车蓄电池、电动机和控制电路的检修方法成为是否具备电动自行车维修资格的关键因素。

针对上述情况，我们特别策划编著了这套电动自行车检修图解实用丛书。这套书的最大特色在于它的图解功能。《电动自行车蓄电池·电动机·控制电路检修图解》是本套丛书中的电源、电气部件及电气电路的实用检修技巧篇。

本书采用图解的形式，通过图文讲解、图表演示、实物照片与图注标释等多种表现方式，系统、全面地讲解了蓄电池检修、电动机检修和控制电路检修三方面的技能和技巧。

本书从实际从业维修的角度出发，对目前流行的电动自行车产品进行筛选，以检修蓄电池、电动机、控制电路为主线，通过实际样机进行拆解演示，由专业维修技师进行操作，然后采用多媒体合成手段对操作过程进行记录，以不同图像表现方式向读者“演示”操作过程。使读者掌握并提升对电动自行车蓄电池、电动机和控制电路故障检修的水平。

书中针对蓄电池、电动机、控制电路维修时采用的维修手法上的区别，在对三类维修方法进行讲解时突出各自的技能重点。例如，蓄电池更多注重在检测、修复和保养；电动机更多的突出结构、拆解、检测、更换几方面的技法；控制电路则先从电路的组成结构入手，建立电路分析的能力，进而培养检修分析和检修方法的能力。真正让读者明确维修的重点、难点和关键点。

本书所有的检测数据和检测案例均来源于实际的工作，这些数据、电路都可作为资料供读者日后查询使用，为读者提供了宝贵的数据资源。

需要说明的是，本书各案例所提供的电路原理图均为各种车型的电动自行车的实际电路，为使读者能根据电路图找到实际电路板上的元器件或集成电路及其引脚号，本书在编写中，对不符合国家标准的元器件符号和引脚号未做修改，特此说明。

本书由韩雪涛任主编，吴瑛、韩广兴任副主编，参加编写的还有张丽梅、宋永欣、宋明芳、梁明、孙涛、张雯乐、马楠、郭海滨、吴玮、韩雪冬、张湘萍、张鸿玉等。

数码维修工程师鉴定指导中心 网址：www.chinadse.org

联系电话：022-83718162、83715667、13114807267 E-mail：chinadse@126.com

联系地址：天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401 邮编：300384

图书联系方式：tan_peixiang@phei.com.cn

编 者
2013年7月

目 录

第 1 章 电动自行车蓄电池的种类特点及性能	1
1.1 电动自行车不同种类蓄电池的特点	1
1.1.1 铅酸蓄电池的特点	2
1.1.2 锂离子蓄电池的特点	7
1.1.3 镍镉蓄电池的特点	11
1.1.4 镍氢蓄电池的特点	12
1.2 电动自行车蓄电池的工作原理及性能	13
1.2.1 电动自行车蓄电池的作用和工作原理	13
1.2.2 电动自行车蓄电池的性能参数	18
第 2 章 电动自行车电动机的种类特点及性能	23
2.1 电动自行车不同种类电动机的特点	23
2.1.1 有刷电动机的特点	24
2.1.2 无刷电动机的特点	27
2.2 电动自行车电动机的工作原理及性能	29
2.2.1 电动自行车电动机的作用及工作原理	29
2.2.2 电动自行车电动机的性能参数	38
第 3 章 电动自行车的结构与运行原理	39
3.1 电动自行车的结构组成	39
3.1.1 电动自行车的整车结构	39
3.1.2 电动自行车的主要组成部件	40
3.2 电动自行车的运行原理	42
3.2.1 电动自行车的驱动原理	43
3.2.2 电动自行车的控制原理	44

第 4 章	电动自行车蓄电池的检测与修复	49
4.1	电动自行车蓄电池的故障特点	49
4.1.1	电动自行车蓄电池的故障特点	49
4.1.2	电动自行车蓄电池的拆装方法	50
4.2	电动自行车蓄电池的检测与修复	60
4.2.1	电动自行车蓄电池的检修流程	60
4.2.2	电动自行车蓄电池的检测方法	67
4.2.3	电动自行车蓄电池的修复方法	77
第 5 章	电动自行车电动机的检测与替换	91
5.1	电动自行车电动机的故障特点与拆装方法	91
5.1.1	电动自行车电动机的故障特点	91
5.1.2	电动自行车电动机的拆装方法	94
5.2	电动自行车电动机的检测与替换	108
5.2.1	电动自行车电动机的检测方法	108
5.2.2	电动自行车电动机的替换方法	121
第 6 章	电动自行车蓄电池与电动机的保养与维护	125
6.1	电动自行车蓄电池的日常保养与维护	125
6.1.1	电动自行车蓄电池的日常保养	125
6.1.2	电动自行车蓄电池的日常维护	129
6.2	电动自行车电动机的日常保养与维护	132
6.2.1	电动自行车电动机的日常保养	132
6.2.2	电动自行车电动机的日常维护	137
第 7 章	电动自行车控制电路的结构与工作原理	143
7.1	电动自行车控制电路的结构和工作原理	143
7.1.1	电动自行车无刷电动机控制电路的结构特点	143
7.1.2	电动自行车有刷电动机控制电路的结构特点	160
7.2	电动自行车控制电路的工作原理	167
7.2.1	电动自行车无刷电动机控制电路的工作原理	167

7.2.2	电动自行车有刷电动机控制电路的工作原理.....	182
第 8 章	电动自行车控制电路的故障特点与检修分析.....	193
8.1	电动自行车控制电路的故障特点.....	193
8.1.1	电动自行车控制器的故障特点.....	193
8.1.2	电动自行车指示部分的故障特点.....	194
8.1.3	电动自行车操控部分的故障特点.....	195
8.2	电动自行车控制电路的检修分析.....	196
8.2.1	电动自行车运转不良的检修分析.....	196
8.2.2	电动自行车控制不良的检修分析.....	200
8.2.3	电动自行车供电不良的检修分析.....	202
第 9 章	电动自行车控制电路的检修技能.....	205
9.1	电动自行车控制电路中元器件的检测方法.....	205
9.1.1	基本电路元件的检测方法.....	205
9.1.2	半导体器件的检测方法.....	208
9.1.3	功能部件的检测方法.....	214
9.2	电动自行车控制器的检修.....	216
9.2.1	电动自行车控制器的检修流程.....	216
9.2.2	电动自行车控制器的检修方法.....	222
9.3	电动自行车操作部件的检修.....	235
9.3.1	电动自行车操作部件的检修流程.....	235
9.3.2	电动自行车操作部件的检修方法.....	236
9.4	电动自行车指示部件的检修.....	240
9.4.1	电动自行车指示部件的检修流程.....	240
9.4.2	电动自行车指示部件的检修方法.....	241
第 10 章	电动自行车控制电路的检修案例.....	247
10.1	电动自行车车速不稳的检修实例.....	247
10.1.1	故障说明.....	247
10.1.2	故障分析.....	247
10.1.3	故障排查.....	247

10.2	电动自行车控制功能失常的检修实例	249
10.2.1	故障说明	249
10.2.2	故障分析	249
10.2.3	故障排查	249
10.3	电动自行车电动机不运转的检修实例	251
10.3.1	故障说明	251
10.3.2	故障分析	251
10.3.3	故障排查	254
10.4	电动自行车部分功能控制失灵的检修实例	258
10.4.1	故障说明	258
10.4.2	故障分析	258
10.4.3	故障排查	258
10.5	电动自行车电动机转动无力的检修实例	261
10.5.1	故障说明	261
10.5.2	故障分析	261
10.5.3	故障排查	261
10.6	电动自行车正常行驶途中突然停止和控制失效的检修实例	265
10.6.1	故障说明	265
10.6.2	故障分析	265
10.6.3	故障排查	265
10.7	电动自行车速度失控的检修实例	269
10.7.1	故障说明	269
10.7.2	故障分析	269
10.7.3	故障排查	269

第 1 章 电动自行车蓄电池的种类特点及性能

1.1 电动自行车不同种类蓄电池的特点

蓄电池俗称电瓶，它是一种可反复充、放电的储能部件，是电动自行车的供电设备，图 1-1 所示为电动自行车中蓄电池的安装位置。

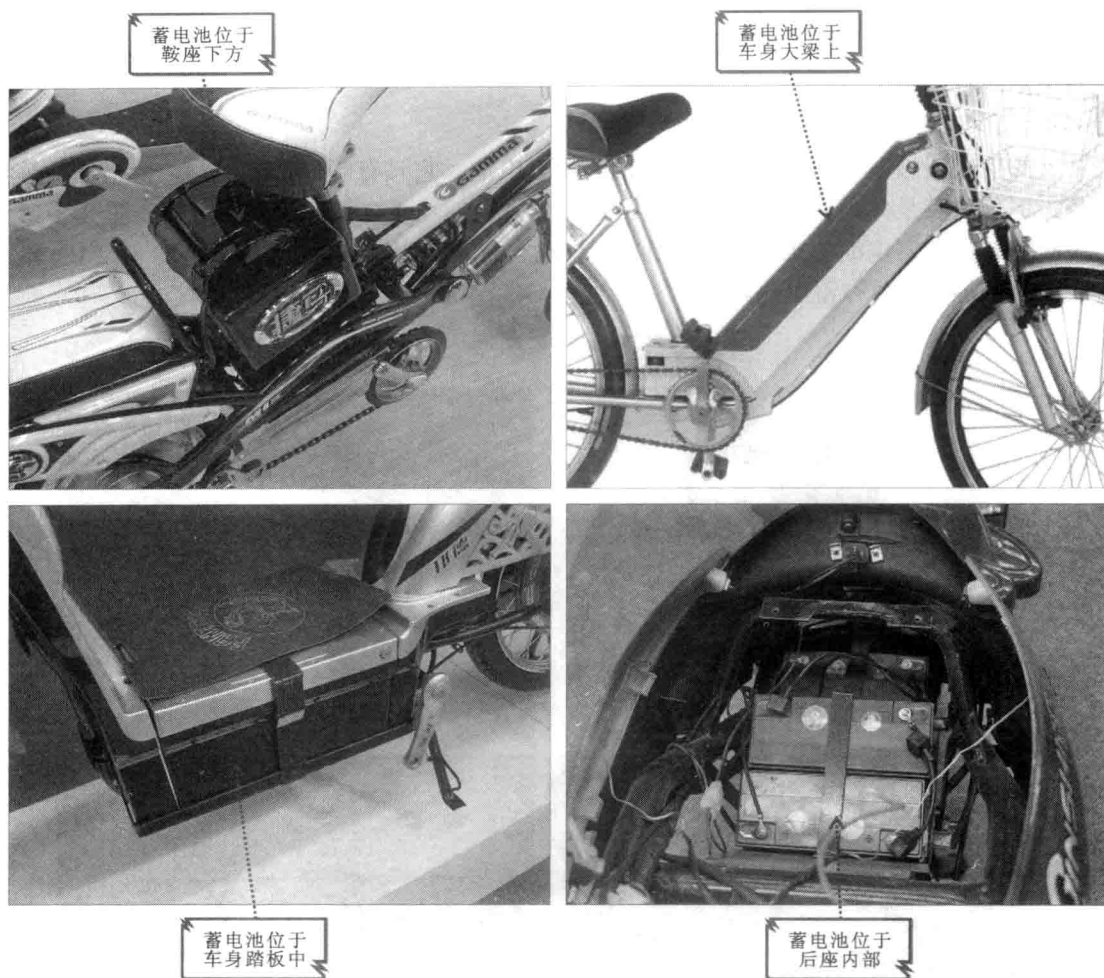


图 1-1 电动自行车中蓄电池的安装位置（新图）

电动自行车的蓄电池根据内部化学元素的不同可分为铅酸蓄电池、锂离子蓄电池、镍镉蓄电池和镍氢蓄电池等四种，如图 1-2 所示。

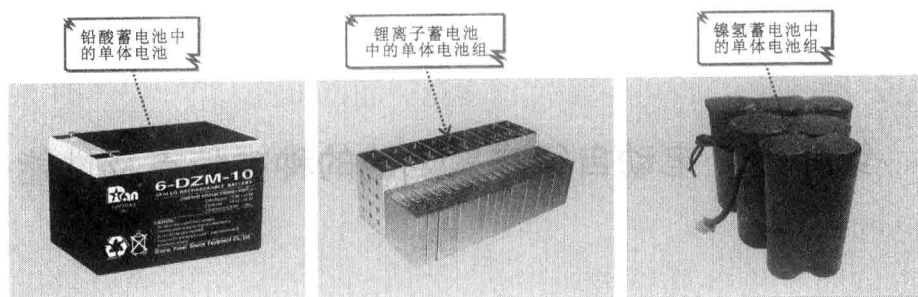


图 1-2 电动自行车蓄电池的种类

1.1.1 铅酸蓄电池的特点

1. 铅酸蓄电池的种类

铅酸蓄电池属于酸性蓄电池，根据密封形式，又可分为阀控式铅酸蓄电池和胶体铅酸蓄电池两种。

(1) 阀控式铅酸蓄电池

阀控式铅酸蓄电池是目前使用量最大的蓄电池，它具有制作工艺成熟，价格低廉等特点，但其缺点是体积较大，重量较重，寿命短，内部物质容易造成环境污染。图 1-3 所示为阀控式铅酸蓄电池的实物外形。目前，电动自行车常用 3~4 块单体蓄电池（12 V）串联成 36 V 或 48 V 两种蓄电池。

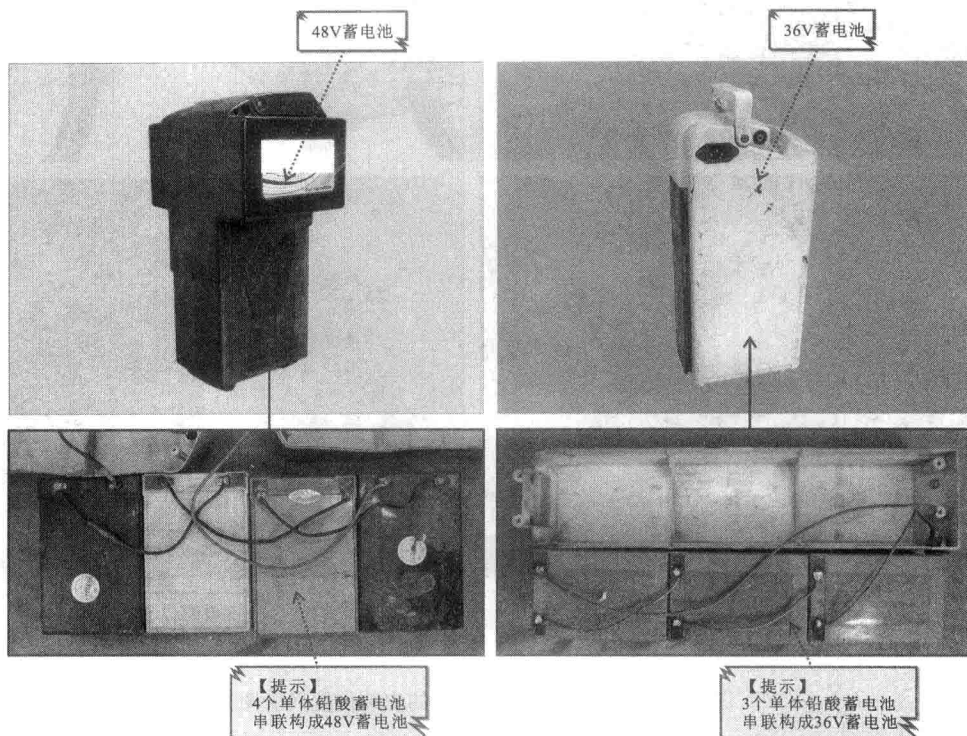


图 1-3 阀控式铅酸蓄电池的实物外形



【资料链接】

铅酸蓄电池按极板采用的铅合金分类，可分为铅锑镉合金的含镉电池和铅钙锡铝合金的无镉电池（绿色电池）。含镉的电池产品对环境有更大的污染。

（2）胶体铅酸蓄电池

胶体铅酸蓄电池是对液态电解质的普通铅酸蓄电池的改进，它采用凝胶状电解质，内部无游离的液体存在，它的容量大，热消散能力强，能避免产生热失控现象。由于电解质浓度低且均匀，对极板的腐蚀弱，不存在酸分层的现象。

与阀控式铅酸蓄电池相比，胶体铅酸蓄电池可靠性高，使用寿命长，对环境温度的适应能力（高、低温）强，承受长时间放电能力、循环放电能力、深度放电及大电流放电能力强，有过充电或过放电自我保护等优点。图1-4所示为胶体铅酸蓄电池的实物外形。



图1-4 胶体铅酸蓄电池的实物外形

2. 铅酸蓄电池的结构

铅酸蓄电池是电动自行车中最常见的蓄电池种类，这种蓄电池普及率很高，结构比较简单。图 1-5 所示为铅酸蓄电池的整体结构，从图中可以看出铅酸蓄电池主要是由电解液（稀硫酸）、电池外壳、安全阀、极柱及 6 个单格电池（2 V）组成的。

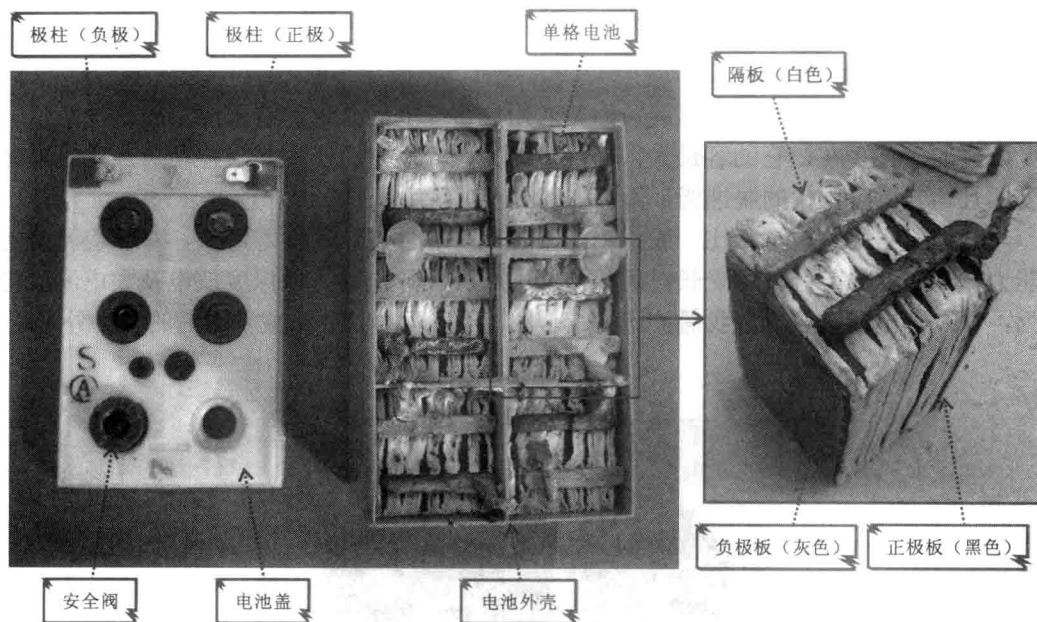


图 1-5 铅酸蓄电池的整体结构

(1) 极板

几个单格电池内有多个极板，它们是参与电池内部电化学反应的主要部件，如图 1-6 所示。电池内部极板可由铅锑合金或铅钙合金制成，分为正、负极板两类，其中正极板上的附着物质为二氧化铅（黑色、较软），负极板上的附着物质为纯铅（灰色、较硬）。

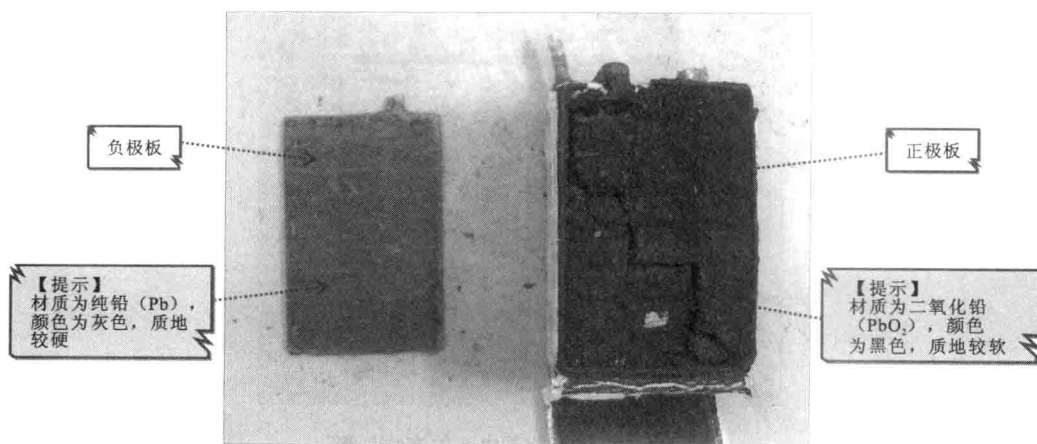


图 1-6 正、负极板的实物外形

单格电池中的正极板和负极板分别由跨桥焊接在一起，极板之间通过隔板进行隔离，而单格电池组之间也通过焊接的方式串连在一起，连接部位常用强力胶水进行密封固定，如图 1-7 所示。

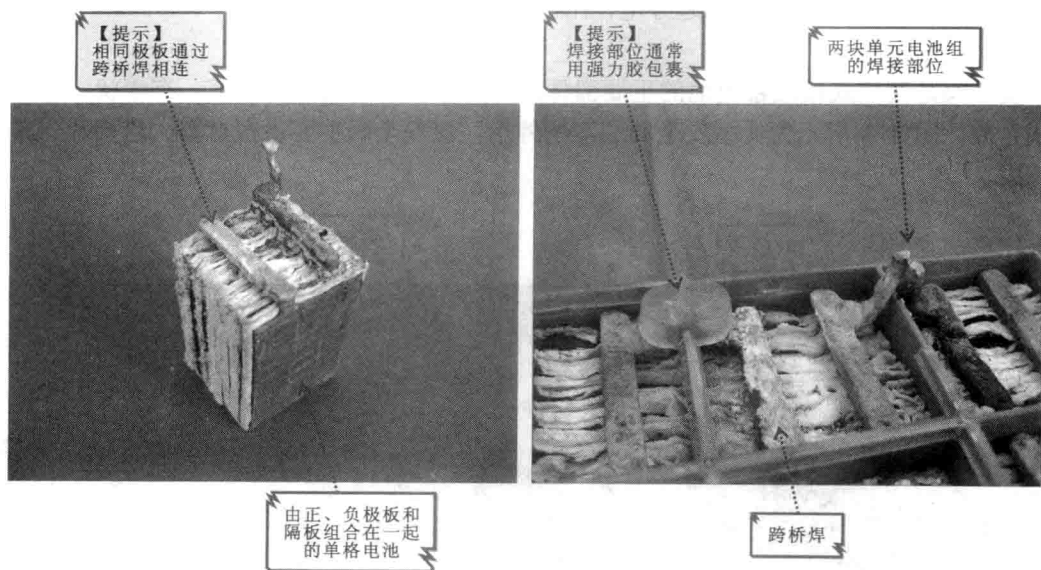


图 1-7 极板之间的连接方式

(2) 隔板

为防止正、负极板间接触短路，在每两块极板之间需加入隔板。隔板可防止极板弯曲变形及活性物质的脱落，还能阻止正极板上的金属离子向负极板迁移，以减小硫酸盐硫化 and 大量自由电子的放电，并且极板经长时间使用，也不会出现劣化或释放杂质等现象。

铅酸蓄电池一般都使用胶质隔板或玻璃丝棉隔板，并且使用隔板进行包裹时，只将正极板进行包裹即可。图 1-8 所示为隔板的实物外形。

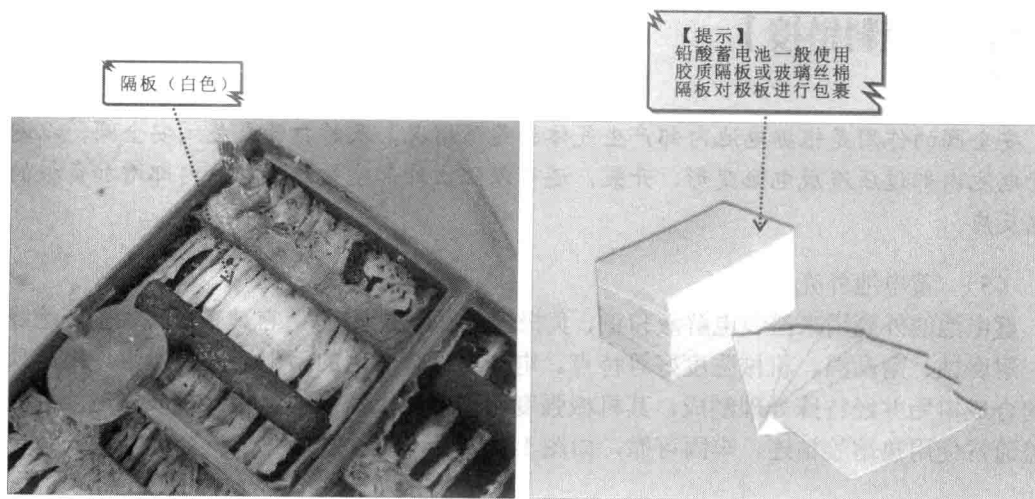


图 1-8 隔板的实物外形

(3) 电解液

铅酸蓄电池的电解液是由蒸馏水和蓄电池专用硫酸按一定比例混合配置而成的。电解液在充、放电过程中，会与正、负极板发生电化学反应，将化学能转换成电能（或将电能转化为化学能），并在电池内部起导电作用。

(4) 安全阀

安全阀是阀控式铅酸蓄电池的重要部件之一，它位于蓄电池的顶部，有帽状、伞状和片状之分。图 1-9 所示为典型安全阀的实物外形，该安全阀主要由密封帽、遮挡片、排气孔构成。

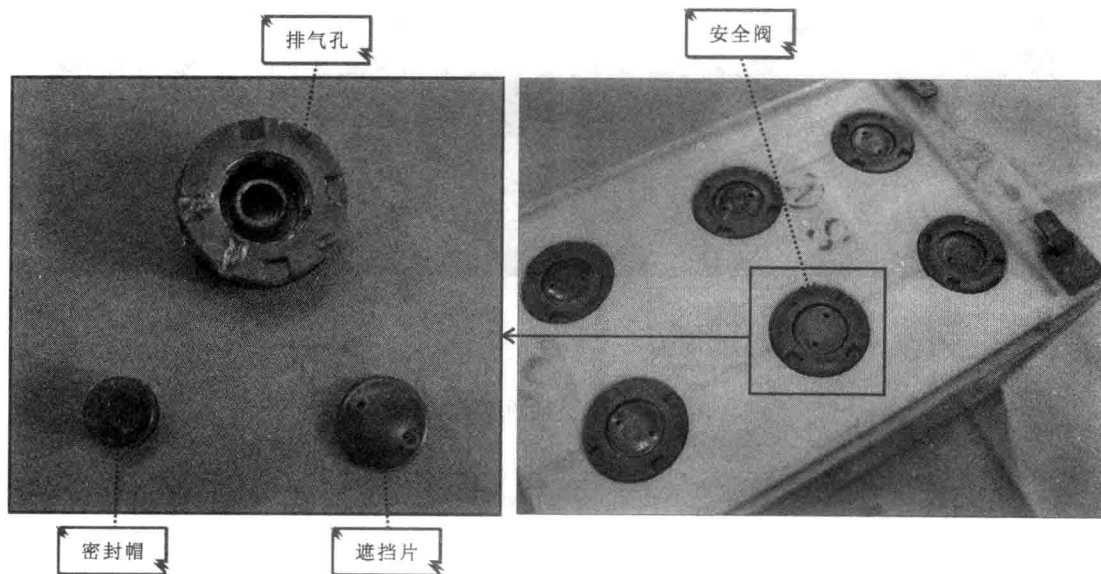


图 1-9 典型安全阀的实物外形



【资料链接】

安全阀的作用是根据电池内部产生气体的气压情况，及时打开或关闭安全阀，以避免由于电池内部过压造成电池变形、开裂，还可以阻止外部空气进入电池内部增加负极的自放电反应。

(5) 蓄电池外壳

蓄电池的外壳用来盛装电解液和正、负极板（单格电池组），它具有耐酸性强、绝缘性好、耐腐蚀、耐高温、机械强度好等特点。电动自行车所用的蓄电池外壳通常使用材质强韧的合成树脂并经特殊处理制成，其机械强度特别强，上盖也使用相同材质，电池外壳和上盖通常使用热熔胶粘连，牢固可靠，如图 1-10 所示。

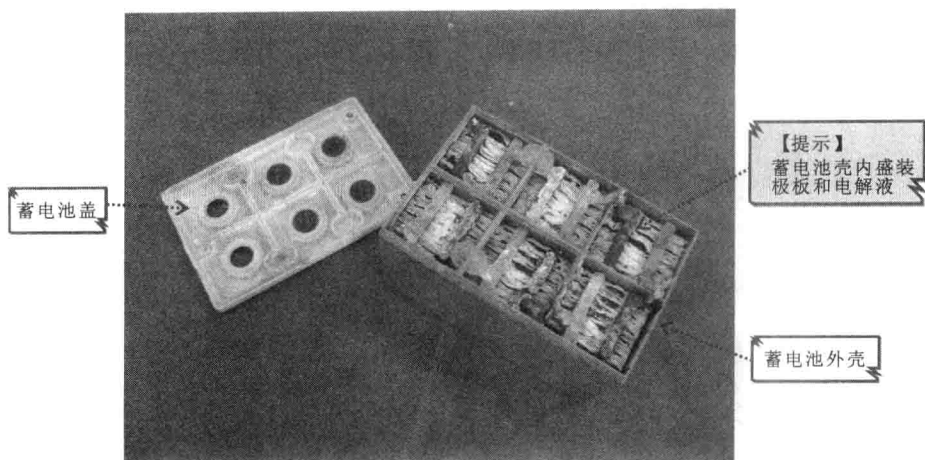


图 1-10 蓄电池外壳的实物外形

(6) 极柱

极柱是单体电池外部的接线焊片，它用于将蓄电池与电路导线进行相连，图 1-11 所示为极柱的实物外形。极柱有正、负极之分，通常正极用“+”标识，并使用红色密封树脂对正极进行固定；负极用“-”标识，使用黑色、蓝色或绿色密封树脂对其进行固定。

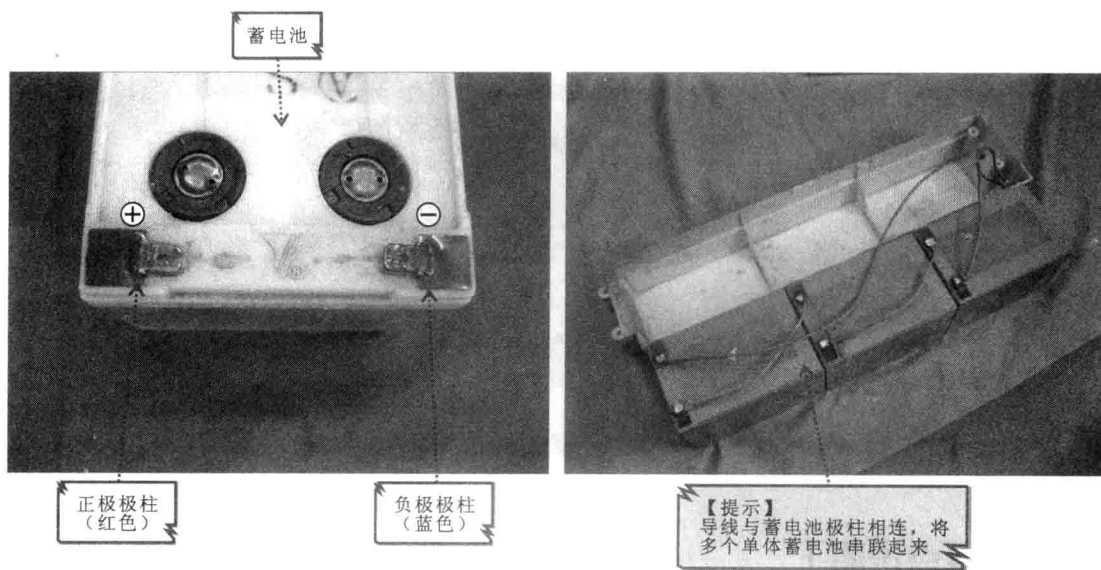


图 1-11 极柱的实物外形

1.1.2 锂离子蓄电池的特点

1. 锂离子蓄电池的种类

锂离子蓄电池是一种新型蓄电池，该蓄电池的重量、体积要比铅酸蓄电池小很多，正在取代铅酸蓄电池。

锂离子蓄电池具有比能量大、比功率高、自放电小、无记忆效应、循环特性好、可快速放电、工作温度范围宽、无环境污染等优点。图 1-12 所示为锂离子蓄电池的实物外形。

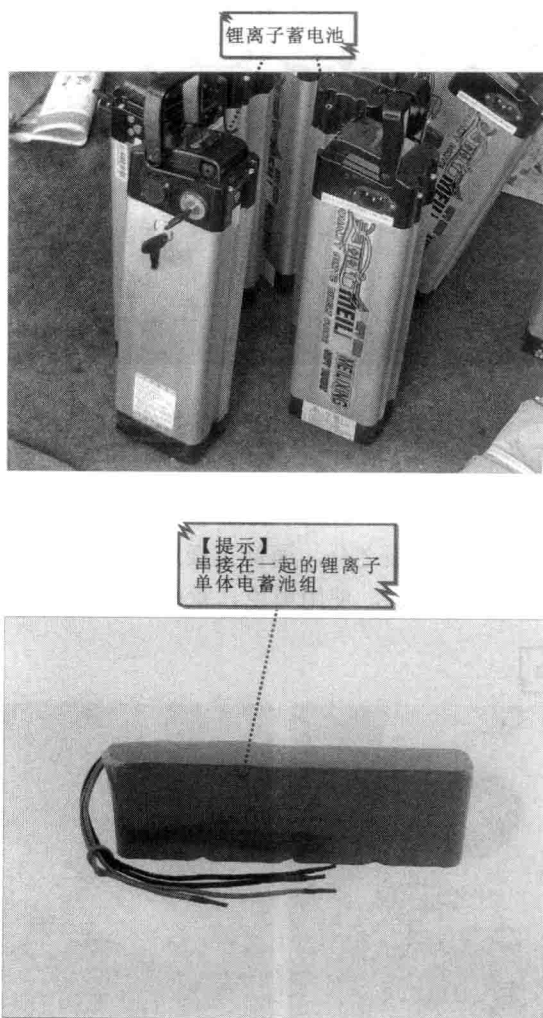


图 1-12 锂离子蓄电池的实物外形



【要点说明】

使用锂离子蓄电池时应注意，当电池在过充电或过放电的状态下寿命可能会缩短。

目前，电动自行车上使用的锂离子蓄电池多采用串连电池组，而串连电池组的保护电路的复杂程度远远超过单体电池的保护电路，其材料成本也大大增加。