



洛阳绿盟电动车维修培训学校

组织编写

刘遂俊

编著

# 图解蓄电池

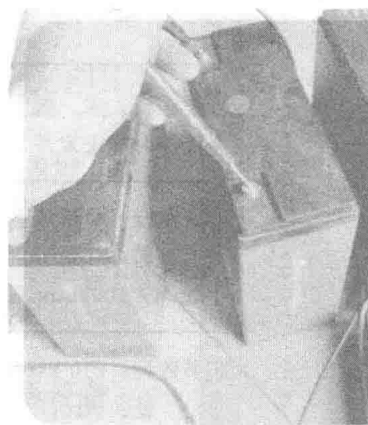
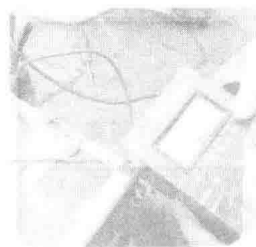
## 开盖维修与修复



化学工业出版社

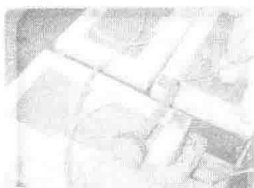
洛阳绿盟电动车维修培训学校 组织编写  
刘遂俊 编 著

# 图解 蓄电池 开盖维修与修复



化学工业出版社

· 北京 ·



## 图书在版编目 (CIP) 数据

图解蓄电池开盖维修与修复/洛阳绿盟电动车维修培训学校组织编写;刘遂俊编著. —北京:化学工业出版社, 2015.8

ISBN 978-7-122-24592-2

I. ①图… II. ①洛…②刘… III. ①铅蓄电池-维修-图解 IV. ①TM912.107-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 155369 号

---

责任编辑:宋 辉  
责任校对:王素芹

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:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张10 字数250千字 2015年9月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 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:38.00元

版权所有 违者必究

# 前言

FOREWORD

铅酸蓄电池作为直流电源在通信、电力等各行业应用日益广泛，特别是随着我国电动车、摩托车、汽车产业的飞速发展，蓄电池也得到了广泛应用。铅酸蓄电池的性能、质量和使用保养直接影响铅酸蓄电池的使用寿命。当今，铅酸蓄电池设计、研发和生产技术已相当成熟，但是很多铅酸蓄电池使用和维护人员不了解铅酸蓄电池的特性和使用维护知识，影响铅酸蓄电池的使用安全和使用寿命。另外，由于种种原因，我国每年报废的铅酸蓄电池近一亿只。铅酸蓄电池过早报废，不仅浪费了资源，而且造成环境污染。基于此，笔者编写此书，希望对广大蓄电池维修保养人员有所帮助。

本书首先介绍了铅酸蓄电池的基础知识、结构原理，使用保养和充电技术。然后重点介绍了铅酸蓄电池常见故障排除、修复技术与开盖维修技术。

值得指出的是，近年来铅酸蓄电池的修复和蓄电池开盖维修技术得到了快速发展。因此本书对铅酸蓄电池修复和开盖维修再生技术进行了重点介绍。尤其对铅酸蓄电池脉冲修复技术（此技术已经获得中华人民共和国专利局的实用新型专利）和开盖维修技术，采用图文结合的方式，并配以必要的理论知识对具体操作方法、步骤、检测技术、维修技巧进行了详细介绍。利用此专利技术，可以有效延长铅酸蓄电池的使用寿命，不但减少了消费者的支出，而且减少了铅酸蓄电池对环境的污染。

本书具有以下特点：①知识面宽，囊括了铅酸蓄电池基础知识和核心技术；②系统全面，包括铅酸蓄电池修复和开盖维修的每一个环节；③实用方便，本书的维修技术来源于实践，关于维修工具、仪器、配件和使用方法都可以很快地在本书中查到；④本书采用大量现场实拍照片与文字相结合的方式，使维修操作步骤简明扼要，通俗易懂；⑤本文注重实际操作，使初学者也可快速上手，特别适合自学者阅读；⑥随书赠送有光盘，使读者如亲临维修现场，学习直观生动。

本书由河南省洛阳绿盟电动车维修培训学校组织编写，刘遂俊编著，刘伟杰、马利霞、刘伟豪、刘月英、俞宏民、刘月玲、李建兴、丁水良、丁慧利、丁少伟、俞丹丹、刘武杰、刘豪杰、刘英俊、丁巧利、马利杰为本书编写提供了帮助，本书技术资料及插图由河南省洛阳绿盟电子科技开发中心提供，在此表示感谢。

电动车技术的发展日新月异，广大读者如需了解相关技术问题，请登录：[www.Lydz8.cn](http://www.Lydz8.cn)（洛阳绿盟电动车维修培训学校）。

电话：0379-63535497 15824994061

编著者



## 第一章 铅酸蓄电池结构和工作原理

001

第一节 蓄电池理论基础 .....	001
一、铅酸蓄电池的定义 .....	001
二、蓄电池相关概念 .....	001
三、铅酸蓄电池的命名方式 .....	002
四、铅酸蓄电池的规格型号 .....	003
五、电动自行车用铅酸蓄电池的种类 .....	003
第二节 铅酸蓄电池的结构 .....	005
第三节 铅酸蓄电池工作原理 .....	009
一、铅酸蓄电池工作原理 .....	009
二、铅酸蓄电池充、放过程 .....	009
三、铅酸蓄电池的电解液 .....	011
第四节 铅酸蓄电池特性 .....	011
一、端电压 .....	011
二、电动势 .....	012
三、内阻 .....	012
四、充电特性 .....	012
五、放电特性 .....	013
六、铅酸蓄电池容量 .....	014

## 第二章 铅酸蓄电池行业标准、检测和制造

017

第一节 蓄电池行业标准 .....	017
第二节 铅酸蓄电池的检测技巧 .....	018
一、检查蓄电池外观 .....	018
二、测量蓄电池端电压 .....	019
三、灯泡或电炉丝放电法 .....	019
四、蓄电池检测表检测 .....	020
五、蓄电池容量检测放电仪检测 .....	020
第三节 铅酸蓄电池的生产制造 .....	021
一、铅酸蓄电池的生产制造工艺 .....	021
二、铅酸蓄电池生产制造主要设备 .....	026

### 第三章 铅酸蓄电池安装、常见故障与维修

029

第一节 铅酸蓄电池安装与使用 .....	029
一、电动自行车、三轮车用铅酸蓄电池安装与使用.....	029
二、二轮、三轮摩托车用铅酸蓄电池安装、使用.....	033
三、汽车用铅酸蓄电池的安装、使用.....	033
第二节 铅酸蓄电池的充电技术与日常保养 .....	034
一、铅酸蓄电池对充电技术的要求.....	034
二、铅酸蓄电池的日常保养.....	035
第三节 蓄电池常见故障与维修 .....	038
一、蓄电池自行放电.....	038
二、蓄电池极板活性物质脱落.....	038
三、蓄电池壳体裂纹或封口胶破裂，造成漏液.....	039
四、蓄电池组不平衡.....	039
五、蓄电池失水.....	040
六、蓄电池内部短路.....	041
七、蓄电池断路（开路） .....	041
八、蓄电池的正极板软化.....	042
九、蓄电池板栅腐蚀.....	042
十、蓄电池变形、鼓包.....	042
十一、蓄电池充不进电，充电器插上就转绿灯.....	043
十二、蓄电池隔膜穿孔.....	043
十三、蓄电池漏液使极柱（极耳）折断 .....	044
十四、单格蓄电池极性颠倒.....	045
十五、蓄电池外壳损坏.....	045
十六、蓄电池不存电.....	046
十七、蓄电池电解液烧干.....	046
十八、蓄电池无电压.....	046
十九、蓄电池充电 10h 一直亮红灯、不转绿灯.....	047
二十、蓄电池负极板硫酸盐化.....	047

### 第四章 铅酸蓄电池修复使用工具、仪器和修复技术

049

第一节 铅酸蓄电池修复使用工具 .....	049
第二节 铅酸蓄电池修复使用仪器 .....	051
第三节 铅酸蓄电池修复技术 .....	054
一、铅酸蓄电池到底能不能修复.....	054
二、蓄电池脉冲修复技术的发展过程.....	055

三、正确认识铅酸蓄电池的修复	057
四、蓄电池修复的修复标准	058
五、蓄电池脉冲修复技术	058
六、蓄电池修复过程中的注意事项	071
七、蓄电池配组技巧	071
八、蓄电池修复的最佳时间和修复后使用寿命	072
九、蓄电池修复时间的计算方法	073
十、蓄电池检测修复流程	073

## 第五章 蓄电池组装、开盖维修与翻新技术

075

第一节 蓄电池组装	075
一、小型手工组装电动自行车蓄电池需要的设备	075
二、中型电动自行车蓄电池组装厂需要的设备	075
三、蓄电池组装流程	077
四、蓄电池极群焊接技巧	078
第二节 蓄电池开盖维修与翻新	079
一、蓄电池开盖维修与翻新的现实意义	079
二、蓄电池开盖维修与翻新所需设备和材料	079
三、蓄电池开盖维修与翻新具体流程	083
四、蓄电池维修中的安全事项和职业病的防范	090

## 第六章 蓄电池修复案例集锦

091

一、电解液轻微发黑的修复实例	091
二、瑞达 12V/20A·h 蓄电池 4 只，用户由于长期不用放置半年没充电，再次使用时充不进电	091
三、洛阳洪海 6-DZM-20AH 蓄电池 4 只，使用 2 年多，电动自行车只能行驶 10 公里	091
四、上海立马车用 48V/12A·h 蓄电池一组，蓄电池电解液发黑，用户使用 2 年零 5 个月	092
五、上海浦发铁鹰 48V/20A·h，500W 电摩用蓄电池，使用 3 年零 6 个月，只能骑 10 公里	093
六、新蓄电动车用天能 48V/20A·h 蓄电池 4 块，使用 2 年，骑行时间短	094
七、皇冠王 48V 无刷电动车用振龙 4 只 12V/10A·h 蓄电池 4 只，使用 2 年，蓄电池轻微变形	096
八、意来狮电动车蓄电池充鼓变形损坏，更换新蓄电池	099
九、振龙 12V/12A·h 蓄电池维修实例	103
十、大阳电动自行车用 12V/12A·h 蓄电池维修实例	107
十一、利捷电动自行车用 12V/10A·h 蓄电池修复维修实例	111
十二、佳盛 48V/12A·h 蓄电池一组修复实例	114



十三、双枪货运电动三轮车 12V/120A·h 蓄电池 3 只修复实例 .....	118
十四、森地电动自行车一充电就变绿灯，充不进电 .....	120
十五、小蜜蜂电动自行车更换新蓄电池 .....	122
十六、森地 48V 无刷电动自行车一次充满电，骑行距离短 .....	123
十七、永久 48V 电动自行车充电时不转绿灯 .....	125
十八、永久 48V 无刷电动自行车行驶距离短 .....	127
十九、安琪尔电动自行车转动转把时仪表上显示欠压 .....	130
二十、摩托车用山水 12V/7A·h 蓄电池维修实例 .....	131
二十一、赛尔蓄电池修复实例 .....	133
二十二、森地电动自行车行驶里程少 .....	135
二十三、天能 36V/12A·h 蓄电池一组修复实例 .....	136
二十四、“昌盛”电动自行车用蓄电池 3 只修复实例 .....	139
二十五、振龙 48V/20A·h 电动摩托车用蓄电池修复实例 .....	141
二十六、森地车用振龙 48V/12A·h 蓄电池修复实例 .....	144

## 附录

148

附录 1 电动自行车常用蓄电池型号 .....	148
附录 2 蓄电池用纯水(蒸馏水)标准 .....	148
附录 3 电动自行车蓄电池行业标准(以 6-DZM-10 为例) .....	149



# 第一章

## 铅酸蓄电池结构和工作原理



### 第一节 蓄电池理论基础

#### 一、铅酸蓄电池的定义

铅酸蓄电池俗称电瓶，它主要是由铅和硫酸制成的，所以称为铅酸蓄电池，简称蓄电池。铅酸蓄电池是一种电化学直流电源，它通过正负极之间的化学反应将化学能转为电能。铅酸蓄电池能反复充电、放电，因此又称二次电池。它是最古老的化学电源，也是最有希望取代石油成为新一代交通用能源的新宠。铅酸蓄电池外形如图 1-1 所示。

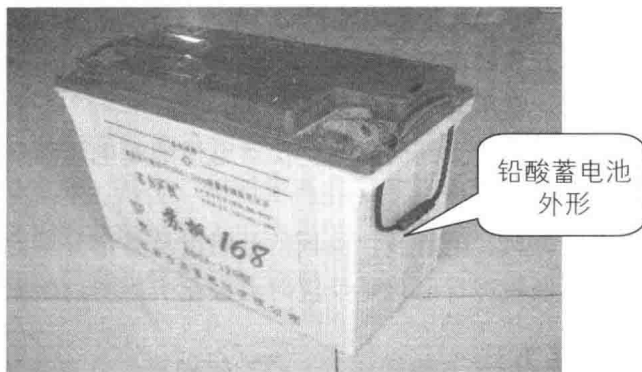


图 1-1 铅酸蓄电池外形

#### 二、蓄电池相关概念

在使用和维护维修蓄电池的过程中，应该了解有关蓄电池的常用的概念。

**充电：**蓄电池从其他直流电源（如充电器）获得电能叫做充电。

**放电：**蓄电池对外电路（如电动自行车电机）输出电能叫做放电。

**电动势：**将外电路断开，即没有电流通过电池时在正负极间的电位差，叫电池的电动势。不同电源的电动势不同，它们的大小可以用电压表直接测量。蓄电池的电动势等于接入负载时电源两极间的电压。



**端电压：**电路闭合后电池正负极间的电位差叫做电池的电压或端电压。

**开路电压：**蓄电池在开路状态下的端电压称为开路电压。

**工作电压：**指蓄电池接通负荷后在放电过程中的端电压，又称负（载）荷电压或放电电压。

**初始电压：**在放电初始阶段的工作电压称为初始电压。

**电量效率（安时效率）：**输出电量与输入电量之间的比叫做电池的电量效率，也叫作安时效率。电量效率（%）=  $(Q_{放} \div Q_{充}) \times 100\% = (I_{放} \times t_{放}) \div (I_{充} \times t_{充}) \times 100\%$ 。  
 $Q_{放}$  和  $Q_{充}$  分别是放电和充电容量（A·h）

**自由放电：**由于电池的局部作用造成的电池容量的消耗。容量损失搁置之前的容量之比，叫做蓄电池的自由放电率。自由放电率（%）=  $(Q_1 - Q_2) \div Q_1 \times 100\%$ 。 $Q_1$  表示搁置前放电容量（安时）， $Q_2$  表示搁置后放电容量（A·h）。

**使用寿命：**蓄电池每充电、放电一次，叫做一次充放电循环，蓄电池在保持输出一定容量的情况下所能进行的充放电循环次数，叫做蓄电池的使用寿命。

**放电曲线：**蓄电池工作电压随放电时间变化的曲线称为放电曲线。

**安时容量：**电池的容量单位为安时（A·h），即：电池容量  $Q$ （A·h）=  $I_{放} \times t_{放}$ ， $I_{放}$  表示放电电流（安）， $t_{放}$  表示放电时间（小时）。

**蓄电池容量：**蓄电池在一定放电条件下所能输出的电量。

**实际容量：**指蓄电池在一定条件下所能输出的电量，等于放电电流与放电时间的乘积，单位为 A·h。

**额定容量：**又称为保证容量，是按国家或有关部门规定的标准，保证蓄电池在一定的放电条件下应该放出的最低限度的容量。

**标称容量：**只标明蓄电池的容量范围而没有确切值，即在制造厂规定的条件下，蓄电池能放出的最低工作容量，例如 97A·h 蓄电池标称 100A·h。有些厂家的蓄电池在使用几个循环之后，其实际容量可达到或超出标称容量。

**放电速率：**简称放电率，常用时率和倍率来表示。

**内阻：**电流通过蓄电池内部时受到的阻力，使蓄电池的端电压降低，包含欧姆内阻和极化内阻。

**欧姆内阻：**主要由电极材料、电解液、隔板的电阻以及各部分零件的接触电阻组成。

**极化内阻：**正极板、负极板进行电化学反应时由极化引起的内阻。

### 三、铅酸蓄电池的命名方式

我国铅酸蓄电池型号一般以汉语拼音字母来表示和区别，并有各种数字，它分别表示：串联的单体电池数-电池的类型和特征-额定容量。铅酸蓄电池命名方式如图 1-2 所示。



图 1-2 铅酸蓄电池命名方式

## 四、铅酸蓄电池的规格型号

铅酸蓄电池的规格型号如表 1-1 所示。

表 1-1 铅酸蓄电池规格型号汇总表

电池型号	额定电压/V	额定容量/A·h	外形尺寸(±2mm)/mm				外壳材质(OS)	参考重量/kg
			长 L	宽 W	高 H	总高		
6-DZM-7	12	7	151	64	94	98	ABS	2.6
6-DZM-8	12	8	116	86	102	102	ABS	2.9
6-DZM-10	12	10	151	99	94	98	ABS	4.2
6-DZM-12	12	12	151	99	98	102	ABS	4.3
6-DZM-16	12	16	151	99	118	112	ABS	5.5
6-DZM-17	12	17	181	76	166	166	ABS	6.3
6-DZM-20	12	20	181	76	170	170	ABS	6.9
6-DZM-24	12	24	175	165	125	125	ABS	9.5
6-DZM-25	12	25	320	78	118	120	ABS	8.8
6-DZM-27	12	27	195	130	158	162	ABS	10.9
6-DZM-28	12	28	320	78	126	128	ABS	10.1
6-DZM-32	12	32	220	120	140	143	ABS	11.0
6-DZM-14	16	14	201	112	100	105	ABS	6.6
6-DZM-16	16	16	200	100	118	123	ABS	7.4

## 五、电动自行车用铅酸蓄电池的种类

目前电动自行车使用的铅酸蓄电池品种除了使用量最大的阀控式免维护铅酸蓄电池以外,还有胶体铅酸蓄电池等。其中,以铅酸蓄电池为数量最多。铅酸蓄电池的价格最低,也最常用,中国是全世界铅酸蓄电池最大的生产国。其含污染的成分比较少,可回收性好。但在同样的容量下,蓄电池重量和体积都比较大。

### (1) 免维护蓄电池

人们常说的免维护蓄电池全称叫做阀控式密封铅酸蓄电池,所谓免维护蓄电池,是指在规定的使用条件下,使用期间不需要进行维护的蓄电池。对于车用铅蓄电池来讲,也就是使用期间不需经常添加蒸馏水的蓄电池。

免维护铅酸蓄电池性能可靠,生产工艺成熟,价格也较低。

免维护铅酸蓄电池外形如图 1-3 所示。

### (2) 胶体铅酸蓄电池

胶体铅酸蓄电池是铅酸蓄电池的改进型,用胶体电解液代换硫酸电解液,在安全性、蓄电量、放电性能和使用寿命等方面较普通铅酸蓄电池有所改善。它采用凝胶状电解质,内部无游离的液体存在,在同等体积下电解质容量大,热容量大,热消散能力强,能避免一般蓄电池易产生的热失控现象;电解质浓度低,对极板腐蚀弱;浓度均匀,不存在酸分层的现



象。特别适合气温较低地区使用，如我国东北地区。胶体铅酸蓄电池外形如图 1-4 所示。

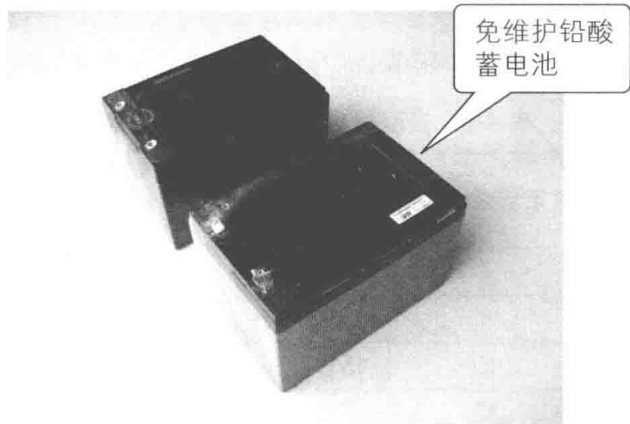


图 1-3 免维护铅酸蓄电池外形

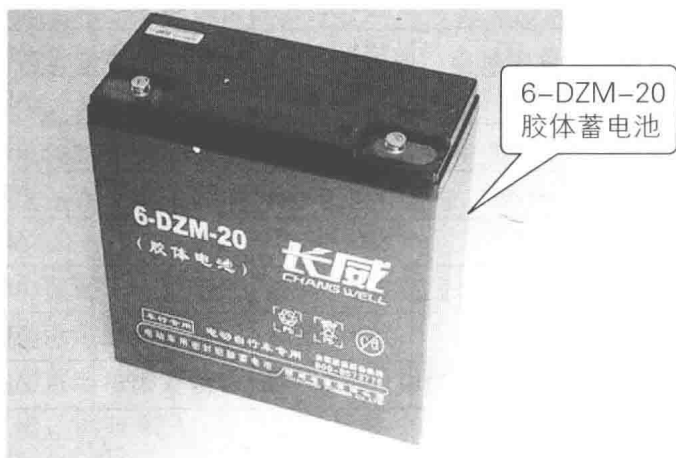


图 1-4 胶体铅酸蓄电池外形

胶体铅酸蓄电池产品特点如下。

- ① 极板配方中添加靶向偶联剂，极大提高了活性物质的反应利用率，比能量较常规铅酸电池大 20% 左右，动力更持久。
- ② 板栅中结附超导高分子材料，形成陶瓷格子体架构，更好地降低架构腐蚀的速率，延长电池寿命。
- ③ 高温及低温性能特优，在  $-100^{\circ}\text{C}$  的环境下仍能保持 80% 左右的容量，特别适合酷热及严寒环境下使用。
- ④ 聚能胶在电池内充分糊化，不漏液，免保养。
- ⑤ 快速充电。可大电流充电 ( $0.5\sim 1.0\text{C}$ )。可于 30min 内在充电站充饱 80%，延伸续航里程。
- ⑥ 大电流放电能力强，能在 8s 内放电 25C，且不产生副作用。适合电动自行车、电动摩托车爬坡与超越的加速性。
- ⑦ 超低的自放电率。使用高效能的排气系统以及高分子复合物膜，再结合高新聚能胶的特性，使其自放电率极低。并极大提高了电池严重放电或长久储存后的容量恢复能力。
- ⑧ 最佳充电接受性。形成高分子离子基团，促进蓄电池内氧化还原反应，使充电不易

发热。

电动自行车用两种蓄电池的性能对比如表 1-2 所示。

表 1-2 两种电动自行车用蓄电池的性能对比

比较项目 蓄电池种类	标准电压 /V	标准容量 /A·h	重量 /kg	循环寿命 /次	工作温度 /°C	深度放 电性能
普通铅酸蓄电池	12	12	3.8	> 350	-10~40	差
胶体铅酸蓄电池	12	12	3.8	> 350	-25~50	较好



## 第二节 铅酸蓄电池的结构

下面以常见的 12V 铅酸蓄电池为例加以说明。

### 1. 12V 铅酸蓄电池外形

12V 铅酸蓄电池外形如图 1-5 所示。

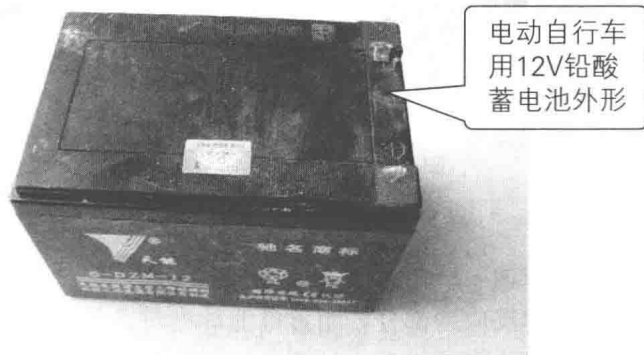


图 1-5 12V 铅酸蓄电池外形

### 2. 铅酸蓄电池构造

铅酸蓄电池的主要构成部件是蓄电池槽、正负极板、电解液、隔板，此外还有零部件，如接线端子、排气阀等组成。

铅酸蓄电池构造如图 1-6 所示。

### 3. 蓄电池槽

蓄电池槽的作用是存放正负极板和电解液，一般隔成三个或六个互不相通的单格电池槽，其中 12V 蓄电池有 6 个单格，6V 蓄电池有三个单格。每一个单格电池槽上盖有 6 个或 3 个小孔，用来排气和加流。蓄电池槽具有耐酸绝缘、强度高等特点。电动车用的蓄电池外壳使用材质强韧的合成树脂经特殊处理制成，其机械性强度特别强，上盖亦使用相同材质，以热熔接合。蓄电池槽外形如图 1-7 所示。

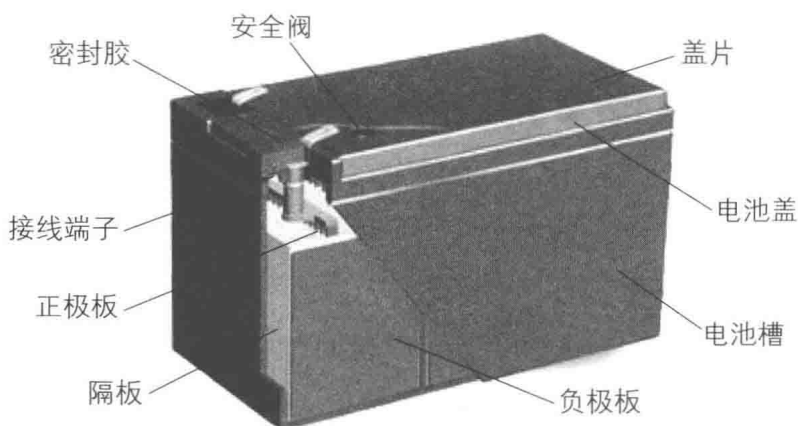


图 1-6 铅酸蓄电池构造

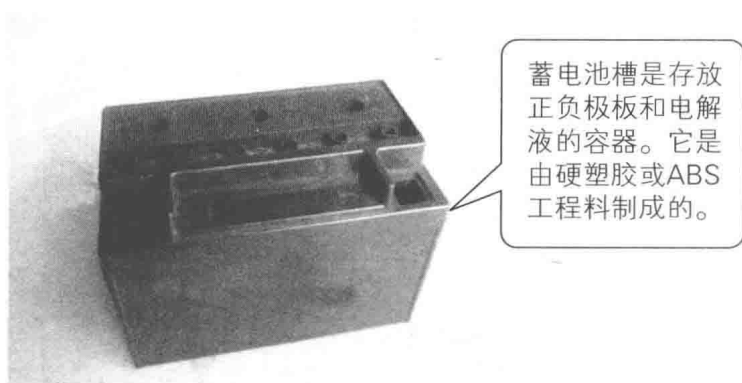


图 1-7 蓄电池槽外形

#### 4. 正负极板

正负极板的作用有两个方面，一是作为活性物质的载体，二是作为电流的传输导体。

正负极板是直接参与化学反应的部分，当蓄电池放电时，可以把化学能转变为电能供外部电路使用；当蓄电池充电时，可以把电能转化为化学能储存起来。

正负极板都是由板栅和活性物质组成的。

正极板由铅钙合金或低锑多元合金组成。正极活性物质是二氧化铅，放电时二氧化铅变为硫酸铅，充电时硫酸铅又转为二氧化铅。

负极板由铅钙合金和多元合金组成。负极板的活性物质是铅。

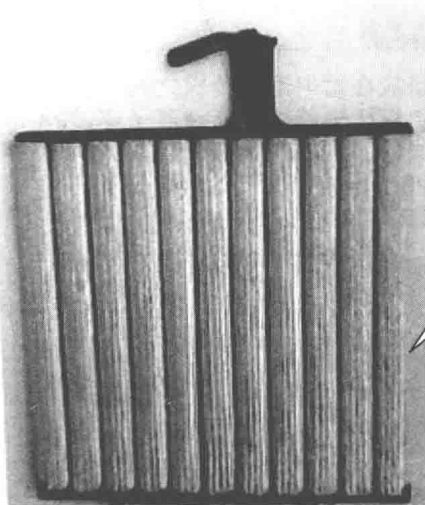
正负极板外形如图 1-8 所示。

#### 5. 电解液

电解液主要作用：一是参与电化学反应，它是蓄电池的活性物质之一；二是起导电作用。在蓄电池使用时通过电解液中离子的转移，起到导电作用，使化学反应得以顺利进行。

铅酸蓄电池使用的电解液有两种，一种是稀硫酸，工艺简单，成本低。硫酸电解液密度为  $1.28\text{g}/\text{cm}^3$  的硫酸及适量的硫酸钠等添加剂。另一种是稀硫酸被镉板吸附，二氧化硅在板群两侧和顶部形成凝胶，称为胶体电池。

电解液外形如图 1-9 所示。



正负极板是由板栅和活性物质组成的。正极活性物质是二氧化铅，呈暗棕色；负极活性物质是海绵状铅，呈暗灰色。正负极板是蓄电池的“心脏”，目前大多采用涂膏式极板。

图 1-8 正负极板外形



电解液是用纯度高的浓硫酸和蒸馏水配制而成的，电解液的纯度和密度对电池容量和寿命有重要影响。新铅酸蓄电池采用电解液密度为  $1.28 \pm 0.005 \text{g/cm}^3 (25^\circ\text{C})$ 。

图 1-9 电解液外形

## 6. 隔板

隔板的作用是防止正负极短路，隔板被喻为“第三电极”，是蓄电池的重要部件之一。另一个作用是作为电解液的载体，吸收大量的电解液，起离子扩散的作用。还有个作用是作为正极板产生的氧气到达负极的“通道”，建起氧循环，减少水的损失。

隔板自身具有较高的孔率，孔率占隔板体积的  $50\% \sim 80\%$ 。隔板具有耐酸和抗氧化性强等特点。

目前，电动自行车蓄电池使用的隔板大多为玻璃纤维。

隔板外形如图 1-10 所示。

## 7. 安全阀和吸水棉

安全阀的作用是排出气体和加液，安全阀是蓄电池关键部件之一。吸水棉的作用是吸收多余的电解液，并且透气好。

安全阀和吸水棉外形如图 1-11 所示。





图 1-10 隔板外形

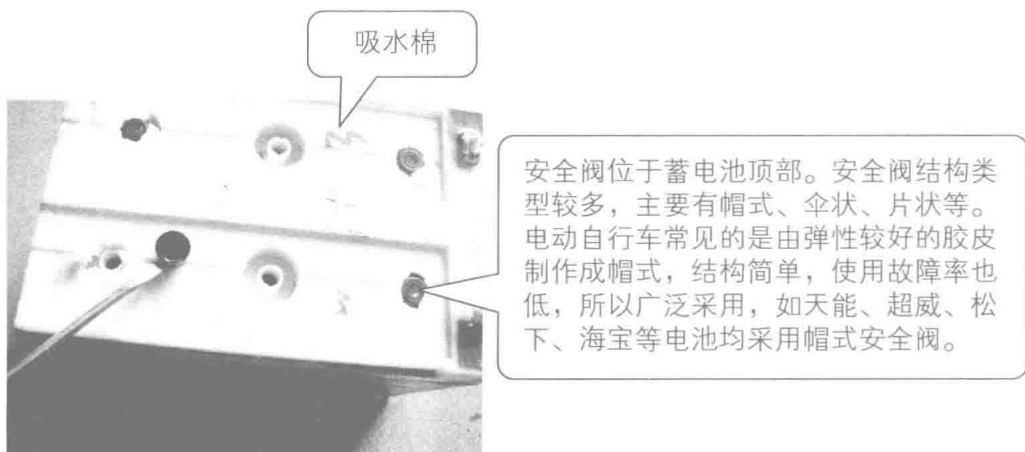


图 1-11 安全阀和吸水棉外形

### 8. 极耳

极耳又名极柱，就是接线端子，主要是方便接线，连接蓄电池时使用。极耳有焊接式和螺栓式两种。

焊接式极耳外形如图 1-12 所示。螺栓式极耳外形如图 1-13 所示。

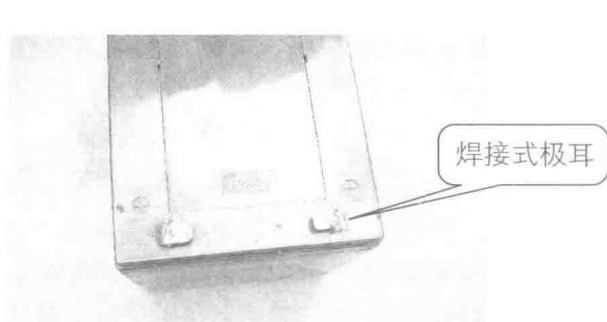


图 1-12 焊接式极耳外形

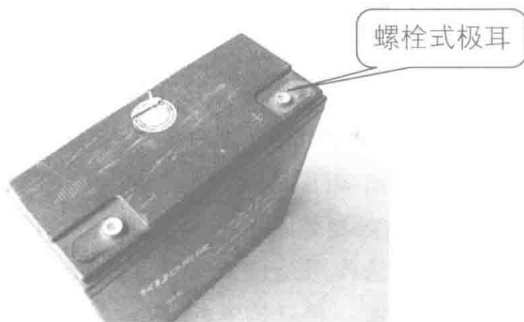


图 1-13 螺栓式极耳外形



### 第三节 铅酸蓄电池工作原理

#### 一、铅酸蓄电池工作原理

##### 1. 正极活性物质

正极板活性物质的主要成分是二氧化铅，具有较强的氧化性。放电时，二氧化铅与硫酸发生反应生成硫酸铅，并吸收电子。正极活性物质在放电状态下，与电解质中的硫酸发生反应生成硫酸铅与水，充电时，在外电路的作用下转化为  $\text{PbO}_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，当硫酸铅达到一定量时，变成沉淀物附着在极板上。充电时硫酸铅中的铅离子的电子被外电路带走转化为二氧化铅。将水中氢离子留在溶液中，氧离子与铅离子结合生成二氧化铅进入晶格，形成正极活性物质。

##### 2. 负极活性物质

在铅酸蓄电池里，为了供负极板活性物质充分与电解液发生反应，将铅制成多孔海绵状，又称为海绵铅，在放电时，铅与溶液的硫酸根结合生成硫酸铅，充电时硫酸铅进行阴极还原生成铅，进入负极活性物质晶格。

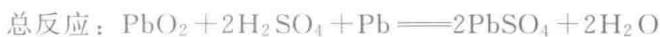
##### 3. 蓄电池工作原理

蓄电池在充电和放电时产生如下反应： $\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb} \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，在充电时，在电能的作用下，转化为二氧化铅、铅和硫酸，也就是说充电是由电能转化为化学能的过程。放电时，正极板接受了负极板送来的电子，与硫酸根接触生成难溶于水的硫酸铅。也就是说放电时，再由贮存的化学能转为电能。

铅酸蓄电池的工作原理就是充、放电的化学反应过程。

铅酸蓄电池正极板（二氧化铅  $\text{PbO}_2$ ）、负极板（海绵状纯铅  $\text{Pb}$ ）、隔板，电解液（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ）在电场作用下将电能转变为化学电能贮存，又将化学电能转为直流电能，并可反复进行数次充放电循环。

充放电化学反应式如下：



此反应式中，向左反应是充电，向右反应是放电。

由上式可知铅酸蓄电池是一个复杂的电化学反应体系，铅酸蓄电池性能寿命长短取决于制造正负极板的材料，工艺环境、活性物质纯度组合构成及使用环境和维护等有很重要的影响。

#### 二、铅酸蓄电池充、放过程

##### 1. 充电

蓄电池充电时，把电能转化为化学能储存起来。用专用充电器对蓄电池进行充电如图 1-14 所示。

充电时，在正、负极板上的硫酸铅会被分解还原成硫酸、铅和二氧化铅，同时在负极板上产生氢气，正极板产生氧气。在充电时，正、负极板上生成的氧和氢会在电池内部“氧