

XUDIANCHI

KAIGAI WEIXIU YU XIUFU JISHU



电动自行车维修 **自学速成**

洛阳市绿盟电动车维修培训学校 组织编写

蓄电池 /

开盖维修与修复技术

刘遂俊 编著

XUDIANCHI
KAIGAI WEIXIU YU XIUFU JISHU



• 超值赠送 •

教学视频



DVD-ROM



化学工业出版社

TM912.07
L672



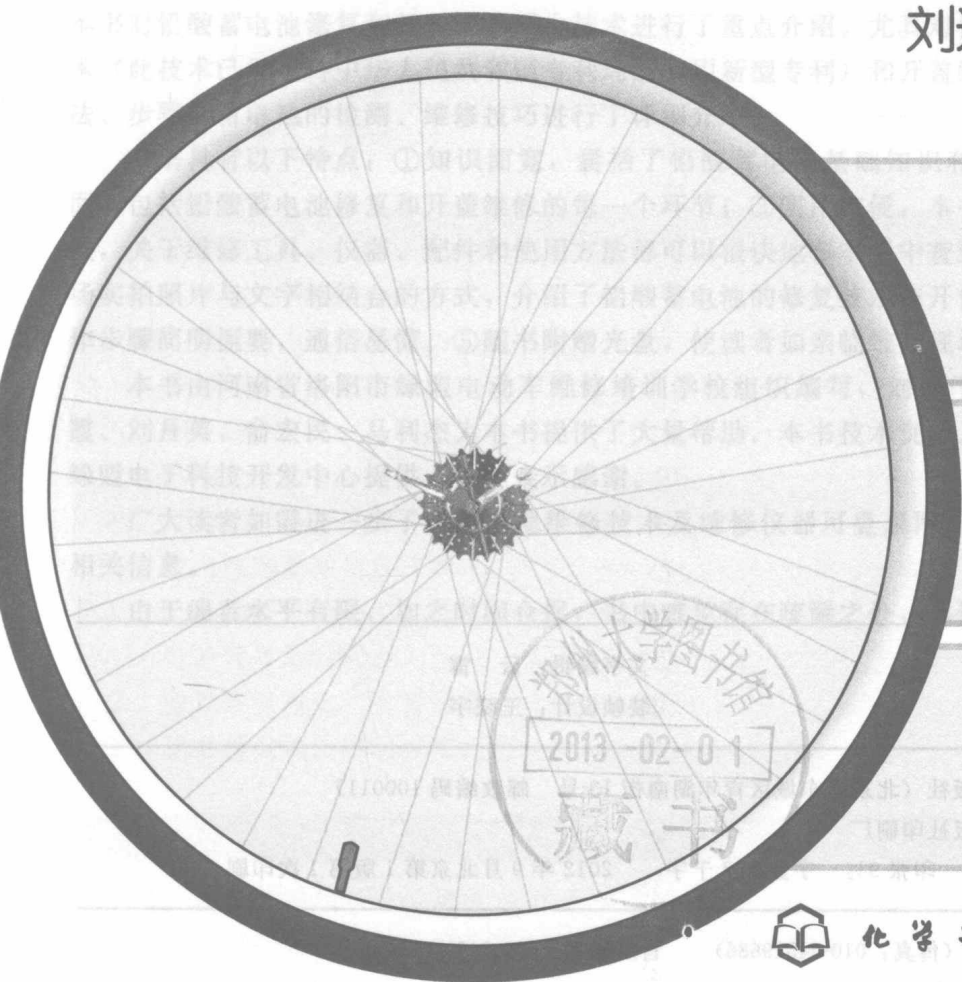
郑州大学 *04010815617X*

电动自行车维修 **自学速成**

洛阳市绿盟电动车维修培训学校 组织编写

蓄电池 开盖维修与修复技术

刘遂俊 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

TM912.07
L672

元 00.80 价 室

图书在版编目 (CIP) 数据

蓄电池开盖维修与修复技术/刘遂俊编著; 洛阳市绿盟
电动车维修培训学校组织编写. —北京: 化学工业出版
社, 2012. 6

(电动自行车维修自学速成)

ISBN 978-7-122-14155-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 082715 号

责任编辑: 宋 辉

文字编辑: 云 雷

责任校对: 蒋 宇

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: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 9½ 字数 223 千字 2012 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



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，蓄电池得到了广泛应用。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的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。铅酸蓄电池具有较高的维修和再利用价值。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，然后介绍了维修保养、使用和充电技术。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）和开盖维修技术的具体操作方法、步骤、蓄电池的检测、维修技巧进行了详细介绍。

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，介绍了铅酸蓄电池的修复技术与开盖维修技术，使维修操作步骤简明扼要，通俗易懂。⑤随书附赠光盘，使读者如亲临维修现场，学习直观生动。

本书由河南省洛阳市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、刘月英、俞宏民、马利杰为本书提供了大量帮助。本书技术资料及插图由河南省洛阳市绿盟电子科技开发中心提供，在此表示感谢。

广大读者如需进一步了解蓄电池维修技术及维修仪器可登录网址 www.Lydz8.cn 查询相关信息。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编者

第一节 铅酸蓄电池安装、使用	33
一、电动自行车、三轮车用铅酸蓄电池安装、使用	33
二、二轮、三轮摩托车用铅酸蓄电池安装、使用	36
三、汽车用铅酸蓄电池使用安装、使用	39
第二节 蓄电池充电技术要求与日常保养	37
一、蓄电池充电工艺的要求	37



第一章 蓄电池基础知识

1

第一节 铅酸蓄电池简介	1
一、蓄电池简介	1
二、铅酸蓄电池的发展简史	2
三、铅酸蓄电池基本概念和类型	2
第二节 我国铅酸蓄电池发展概况和主要品牌	9
一、我国铅酸蓄电池发展概况	9
二、国内电动自行车蓄电池主要品牌	11

第二章 铅酸蓄电池的结构、原理和特性

14

第一节 铅酸蓄电池的结构	14
第二节 铅酸蓄电池工作原理	17
一、铅酸蓄电池工作原理	17
二、铅酸蓄电池充、放过程	18
三、铅酸蓄电池的电解液	19
第三节 铅酸蓄电池特性	20

第三章 铅酸蓄电池的性能指标、检测和制造

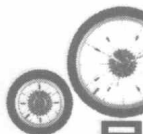
25

第一节 蓄电池的性能指标	25
第二节 铅酸蓄电池的检测方法	26
一、外观检查	26
二、测电压法	26
三、灯泡放电法	26
四、蓄电池容量表检测	27
五、蓄电池容量放电仪检测	27
第三节 铅酸蓄电池的生产制造	28
一、铅酸蓄电池的制造工艺	28
二、铅酸蓄电池生产主要设备	31
三、铅酸蓄电池生产的过程控制	31

第四章 铅酸蓄电池安装、使用与常见故障

33

第一节 铅酸蓄电池安装、使用	33
一、电动自行车、三轮车用铅酸蓄电池安装、使用	33
二、二轮、三轮摩托车用铅酸蓄电池安装、使用	36
三、汽车用铅酸蓄电池使用安装、使用	36
第二节 蓄电池的充电技术要求与日常保养	37
一、蓄电池对充电工艺的要求	37



二、蓄电池的日常保养	39
第三节 蓄电池常见故障与排除	41
一、蓄电池自行放电	41
二、极板活性物质脱落	42
三、壳体裂纹或封口胶破裂,造成蓄电池漏液	42
四、蓄电池组不均衡	42
五、失水	43
六、内部短路	43
七、蓄电池断路(开路)	44
八、蓄电池的正极板软化	44
九、板栅腐蚀	45
十、蓄电池变形、鼓包	45
十一、蓄电池充不进电	46
十二、隔膜穿孔	46
十三、蓄电池漏液使极柱(极耳)折断	46
十四、单格蓄电池极性颠倒	48
十五、蓄电池壳体损坏	48
十六、电动自行车蓄电池不存电的检查和处理	48
十七、蓄电池电解液烧干	49
十八、蓄电池无电压	49
十九、蓄电池充电过程中一直亮红灯、不转绿灯	50
二十、蓄电池负极板硫化	50
二十一、蓄电池组出现不均衡	51

第五章 铅酸蓄电池修复常用工具、仪器和修复方法

52

第一节 铅酸蓄电池修复常用工具和材料	52
第二节 铅酸蓄电池修复常用仪器	54
第三节 铅酸蓄电池修复方法	56
一、电动自行车铅酸蓄电池寿命	56
二、电动自行车蓄电池寿命短的原因——蓄电池硫化	57
三、如何解决蓄电池的硫化	58
四、蓄电池到底能不能修复	58
五、蓄电池脉冲修复技术的科学依据	59
六、蓄电池脉冲修复技术的发展过程	61
七、铅酸蓄电池修复现状	63
八、正确认识铅酸蓄电池的修复	64
九、蓄电池修复的修复标准	65
十、蓄电池脉冲修复方法	65

十一、蓄电池修复注意事项	78
十二、蓄电池配组方法	78
十三、蓄电池修复的最佳时间和修复后使用寿命	79
十四、蓄电池修复时间的计算方法	80
十五、蓄电池检测修复流程	80

第六章 蓄电池组装、开盖维修与翻新技术

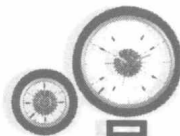
82

第一节 蓄电池组装	82
一、小型手工组装电动自行车蓄电池需要设备	82
二、中型电动自行车蓄电池组装厂需要设备	82
三、蓄电池组装流程	85
四、蓄电池极群焊接技巧	86
第二节 蓄电池开盖维修与翻新技术	86
一、蓄电池开盖维修与翻新的意义	86
二、蓄电池开盖维修与翻新所需设备和材料	87
三、蓄电池开盖维修与翻新技术流程	92
四、蓄电池制造、维修中的安全和职业病的防范	98

第七章 蓄电池维修实例

99

一、电解液轻微发黑的维修实例	99
二、蓄电池放置半年不用，再次使用时充不来电	99
三、电动自行车蓄电池只能行驶 10km	99
四、蓄电池电解液发黑	100
五、电摩托车用蓄电池充电后，只能骑 10km	100
六、新蓄电动车用天能充不来电	101
七、皇冠王 48V 无刷电动车用振龙 4 只 12V/10A·h 蓄电池，使用 2 年后轻微变形	102
八、意来狮电动车蓄电池充鼓变形损坏	103
九、振龙 12V/12A·h 蓄电池维修实例	107
十、“大阳”电动自行车用 12V/12A·h 蓄电池维修实例	110
十一、“利捷”电动自行车用 12V/10A·h 蓄电池维修实例	113
十二、佳盛 48V/12A·h 蓄电池修复实例	115
十三、电动三轮车 12V/120A·h 蓄电池 3 只修复实例	117
十四、森地电动自行车蓄电池充不来电	119
十五、小蜜蜂电动自行车更换新蓄电池	120
十六、森地 48V 无刷电动自行车充满电骑行距离短	122
十七、永久 48V 电动自行车充电时不转绿灯	124
十八、永久 48V 无刷电动自行车行驶距离短	125



十九、安琪尔电动自行车转动转把时仪表上显示欠压	127
二十、摩托车用山水 12V、7A·h 蓄电池维修实例	128
二十一、赛尔蓄电池修复实例	129
二十二、森地电动自行车行驶里程少	130
二十三、天能 36V、12A·h 蓄电池一组修复实例	132
二十四、“昌盛”电动自行车用蓄电池 3 只修复实例	134
二十五、振龙 48V/20A·h 电动摩托车用蓄电池修复实例	135
二十六、森地车用振龙 48V/12A·h 蓄电池修复实例	137

附录 1 电动自行车常用蓄电池型号

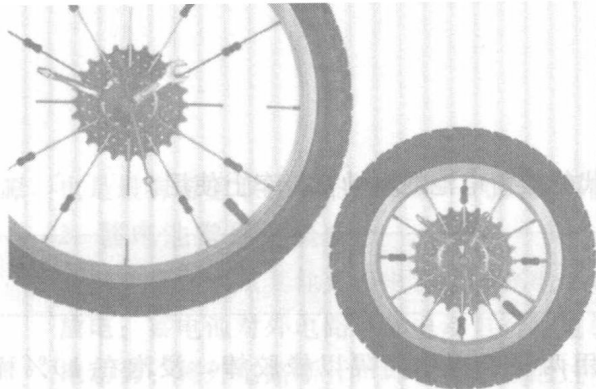
141

附录 2 蓄电池用纯水（蒸馏水）标准

142

附录 3 电动自行车蓄电池行业标准（以 6-DZM-10 为例）

143



第一章

蓄电池基础知识

第一节 铅酸蓄电池简介

一、蓄电池简介

铅酸蓄电池广泛地应用于工业、农业、交通运输、通信、电力、国防科研等领域。随着我国国民经济快速增长，铅酸蓄电池的需求量也日益增长。近年来，我国铅酸蓄电池技术快速发展，性能和质量不断提高，新技术、新工艺、新设备、新材料也不断涌现。特别是延长蓄电池使用寿命的蓄电池修复技术，也在不断成熟完善和改进。

目前，我国电动自行车上使用的电池大多为密闭式铅酸蓄电池。锂离子电池、镍氢电池也有少量使用。镍氢电池由于在技术上、工艺上不成熟，造价又高，目前它们还未能实现商品化的生产，仅仅处在试制使用阶段。锂离子电池由于价格高，因此只在少量厂家的电动自行车上使用。而铅酸蓄电池，以其价格便宜，材料来源丰富，技术和制造工艺比较成熟的优点，成为现在电动自行车用蓄电池的定型产品和商品化品种。

铅酸蓄电池如图 1-1 所示。

电动自行车厂家采用铅酸蓄电池的电动自行车具有成本低的优势，其他一些电池如锂电池、镍氢电池等成本很高，充电技术目前也不完善。但铅酸蓄电池有它的缺点，比如寿命短、比能低、较笨重，会造成污染等一系列亟待解决的问题。

当前制约电动车发展的关键因素是电池。铅酸蓄电池需要解决的三大问题为：提高蓄电池比能量、延长蓄电池深循环寿命和解决快速充电问题。

现在有许多新电源在研制、生产过程中，如镍氢电池、锂离子电池等。但大都因为各种原因，一时难以投入工业化批量生产，成



图 1-1 铅酸蓄电池

本较高。据预测,未来锂离子电池将逐渐取代铅酸蓄电池在电动自行车上使用。

二、铅酸蓄电池的发展简史

1859年,法国人普兰特(G. Plante)用两块铅板中间隔以橡胶棒,浸泡在10%稀硫酸液中,经过一段时间以后就形成电压为2V的电池并有电流通过,而且这一特性是可逆的,这就是铅酸蓄电池的充放电的现象,后来人们制成可充式蓄电池,距今已经有150年历史。

1880年,富尔(Faure)提出了一个更先进的想法,他提出用水、硫酸与铅氧化物混合制成膏状物,再将膏状物涂填在铅网格上,当充电时,这些物质很容易转化为活性物质,这一工艺的开发,提高了电池的比能,使铅酸蓄电池进入一个快速发展期。也就是说富尔用涂膏的方法制作极板,才有今天的涂膏式铅酸蓄电池。

1882年,格莱斯通(Gladstone)和契卑(Tribe)经实验测定证明了两个电极上是相同的一种产物 PbSO_4 ,提出了解释铅酸蓄电池成流反应的“双硫酸盐化”理论,他们对电极上产物的研究揭开了铅酸蓄电池基本工作原理研究的序幕,才有了今天的铅酸蓄电池。

由于普通的开口铅酸蓄电池在充电后期可搁置期间,会导致电解液中水分损失,需要经常对电池加水维护。

密封式免维护铅酸蓄电池诞生于20世纪70年代,这种电池不漏气,不漏液,可任意放置,自放电极少,使用过程中不需要加水。1975年,在一些发达国家已经形成了相当的生产规模,很快就形成了产业化并大量投放市场。这种电池与原来的铅酸蓄电池相比具有很多优点,因而备受用户欢迎,蓄电池可以安装在UPS、电信设备、移动通信设备、计算机、摩托车等。这是因为阀控式密封铅酸蓄电池是全密封的,不会漏酸,而且在充放电时不会像老式铅酸蓄电池那样会有酸雾放出来而腐蚀设备,污染环境,所以从结构特性上人们把它叫做密封铅酸蓄电池。

铅酸蓄电池一直是电池领域应用最广泛的产品,如汽车、坦克、摩托车、轮船、飞机、拖拉机、柴油机等需要它作为启动电源;电信移动、发电厂、计算机系统及自动化控制系统需要它作为备用电源;太阳能、风能独立发电系统需要它作为储能电源;尤其近来在电动车辆上也广泛使用铅酸蓄电池,电动自行车、电动三轮车、电动汽车、电动叉车及高尔夫车、潜艇等需要它作为动力电源。

随着科学技术的迅猛发展,铅酸蓄电池的品种和性能不断地增多、改进,其应用领域更加广泛,铅酸蓄电池依然是工业电池中数量最大的品种,每年还以7%~8%的增长率在增长,全世界铅酸蓄电池的销售额占各类电源销售总额的50%~60%。

三、铅酸蓄电池基本概念和类型

1. 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。它是通过正负极之间的化学反应将化学能转为电能的装置。铅酸蓄电池是能反复充电、放电的一种装置,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通用能源的新宠。

2. 蓄电池常用的概念

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) 输出电能时叫做放电。

电动势: 将外电路断开, 即没有电流通过电池时在正负极间测量的电位差, 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 (%) = $(Q_{\text{放}} \div Q_{\text{充}}) \times 100\% = (I_{\text{放}} \times t_{\text{放}}) \div (I_{\text{充}} \times I_{\text{充}}) \times 100\%$ 。 $Q_{\text{放}}$ 和 $Q_{\text{充}}$ 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 (A · h), 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 $Q(\text{A} \cdot \text{h}) = I_{\text{放}} \times t_{\text{放}}$, $I_{\text{放}}$ 表示放电电流 (A), $t_{\text{放}}$ 表示放电时间 (h)。

蓄电池容量: 蓄电池在一定放电条件下所能够输出的电量。

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。

3. 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。铅酸蓄电池型号如图 1-2 所示。

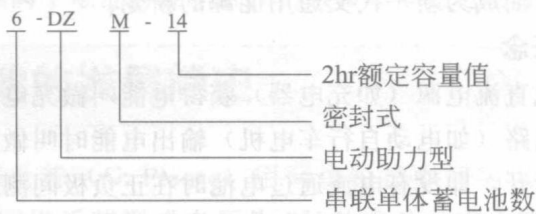


图 1-2 铅酸蓄电池型号

6-DZM-14 铅酸蓄电池型号实物如图 1-3 所示。6-DZM-20 铅酸蓄电池型号实物如图 1-4 所示。



图 1-3 6-DZM-14 铅酸蓄电池型号实物



图 1-4 6-DZM-20 铅酸蓄电池型号实物

电池的类型主要按用途划分，代号用汉语拼音第一个字母。例如：

DZM 表示电动自行车用

D 表示电车用

W 表示无需维护

Q 表示启动用

G 表示固定用

A 表示干荷点式

F 表示防酸式

FM 表示阀控式

J 表示激活式

B 表示半密封式

TK 表示坦克用

铅酸蓄电池型号含义举例如下：

6-DZM-10：表示有 6 个单体电池（即 12V），电动自行车用，额定容量为 10A·h。

6-DZM-20：表示有 6 个单体电池（即 12V），电动自行车用，额定容量为 20A·h。

6-QW-80：表示有 6 个单体电池（即 12V），启动用，无须维护，额定容量为 80A·h。

4. 我国主要蓄电池种类

① 按蓄电池极板结构分类：有形成式、涂膏式和管式蓄电池。

② 按蓄电池盖和结构分类：有开口式、排气式、防酸隔爆式和密封阀控式蓄电池。

③ 按蓄电池维护方式分类：有普通式、少维护式、免维护式蓄电池。

④ 按我国有关标准规定，我国主要蓄电池产品类型如下。

启动型蓄电池：主要用于汽车、拖拉机、柴油机船舶等启动和照明。

摩托车蓄电池：主要用于各种规格摩托车启动和照明。

牵引型蓄电池：主要用于各种蓄电池车、叉车、铲车等动力电源。

铁路用蓄电池：主要用于铁路内燃机车、电力机车、客车启动、照明之动力。

固定型蓄电池：主要用于通信、发电厂、计算机系统作为保护、自动控制的备用电源。

煤矿用蓄电池：主要用于电力机车牵引动力电源。

储能用蓄电池：主要用于风力、水力发电电能储存。

5. 电动自行车用蓄电池的种类

近年来，电动自行车作为新一代交通工具在我国城乡已广泛普及。蓄电池是电动自行车的动力来源，又是电动自行车关键四大件之一。铅酸蓄电池目前仍为电动自行车的首选能源。

目前，电动自行车广泛使用的蓄电池是阀控铅酸蓄电池、胶体蓄电池。其他锂蓄电池、镍氢蓄电池、镍镉蓄电池和燃料电池在电动自行车上少量使用。

(1) 阀控式铅酸蓄电池及优缺点

阀控式铅酸蓄电池实物如图 1-5 所示。

阀控式铅酸蓄电池优点是：阀控式铅酸蓄电池具有技术成熟，价格低廉，水分散失少，自行放电小，启动性能好，容量较大，使用寿命长等优点。特别是近几年来，通过蓄电池生产厂家的工艺改革和配方优化后，铅酸蓄电池的使用性能有了新的突破，蓄电池的平均使用寿命有很大的提高。所以在电动自行车上大量使用，成为现行的主流产品。

阀控式铅酸蓄电池缺点是：阀控式铅酸蓄电池具有较笨重、比能量低，容易出现热失控、易硫化等缺点。

(2) 胶体蓄电池及优缺点

胶体蓄电池实物如图 1-6 所示。



图 1-5 阀控式铅酸蓄电池实物

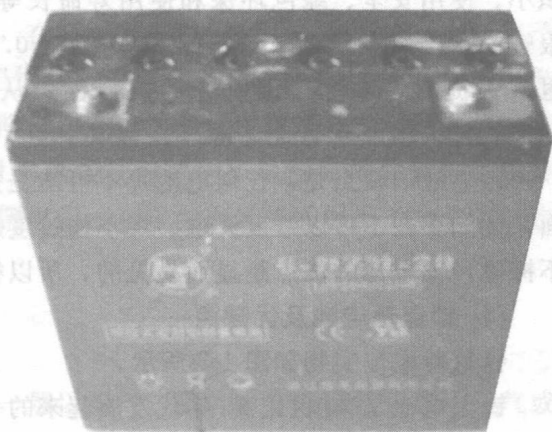


图 1-6 胶体蓄电池实物

胶体蓄电池在安全性、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。胶体蓄电池采用密度为 $1.28\text{g}/\text{cm}^3$ 硫酸水溶液，在其中添加偏硅酸钠等化学品，使电

解液呈胶体状,构成胶体电解质。由于采用胶体电解液代换液体硫酸电解液,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。胶体蓄电池可以在 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$ 温度下长时间工作,且工作性能稳定可靠,所以特别适合气温较低地区使用。

胶体蓄电池优点是:胶体蓄电池同体积的容量更大、寿命更长、高低温性能更好,可以明显延长蓄电池的寿命;有效延长蓄电池的存放时间;抗硫化性能强;在严重放电的情况下恢复能力强;抗过充能力强;后期放电性能得到明显改善;不会出现漏液、渗液等现象。

胶体蓄电池缺点是:胶体蓄电池加注比较困难;如果生产工艺不合理或控制不好,蓄电池的初容量会比较小;胶体铅酸蓄电池早期排气带出的气体胶粒是含酸的,胶粒容易贴附在蓄电池的壳上,会反映出蓄电池假漏酸现象。

(3) 锂电池及优缺点

锂电池实物如图 1-7 所示。

锂电池是指以锂聚合物或锂离子为反应活性物质的可充式蓄电池。锂电池的标称电压是 3.6V 。

锂离子蓄电池(Lithium Ion Battery, LIB),简称锂电池。由正极材料、负极材料、电解液、隔离膜、保护电路等组成。锂离子蓄电池分为液态锂离子电池(LIB)和聚合物锂离子电池(PLB)两类。

锂电池是 20 世纪末日本新力蓄电池公司研制开发的,由于其性能比镍氢蓄电池好,所以得到人们的广泛认同,近年来锂电池进入快速发展阶段。

锂电池的优点是:锂电池具有工作电压高、能量密度大、自放电率低、无记忆效应、体积小、使用安全、绿色环保和使用寿命长等优点。另外,锂电池可以做得更薄更小,据报道,聚合物锂离子电池最薄的才只有 0.5mm ,而且任意面积化和任意形状化的特点,也大大提高了电池造型设计的灵活性,从而可以配合产品需求,做成任何形状与容量的电池。

锂电池的缺点是:任何电池都不可能是完美的,锂电池也不例外。锂电池也有不好的一面,比如存在不可以过度充电、经不住过度放电、受不住高温、耐不住严寒等缺点。然而瑕不掩瑜,锂电池的优点是显而易见的,所以很多的厂家愿意为其产品配备锂电池。

(4) 镍氢蓄电池及优缺点

镍氢蓄电池实物如图 1-8 所示。

镍氢电池是 20 世纪 90 年代发展起来的一种新型绿色电池,具有高能量、长寿命、无污染等特点,因而成为世界各国竞相发展的高科技产品之一。镍氢电池是由氢离子和金属镍合成,电量储备比镍镉电池多 30% ,比镍镉电池更轻,使用寿命也更长,并且对环境无污染。镍氢电池的标称电压是 1.2V 。

镍氢电池的优点是:镍氢电池具有高能量、长寿命、无污染等特点。



图 1-7 锂电池实物



图 1-8 镍氢蓄电池实物

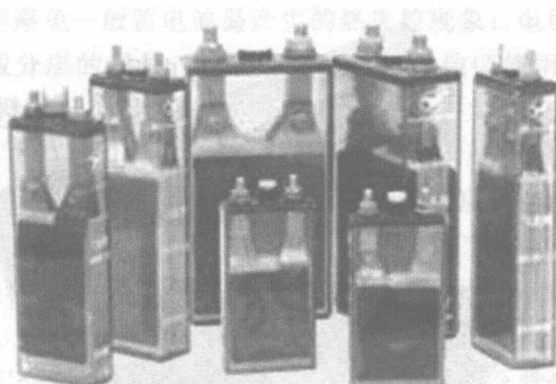


图 1-9 镍镉电池实物

镍氢电池的缺点是：镍氢电池的缺点是价格比镍镉电池要贵，性能比锂电池要差。镍氢电池有记忆效应。

(5) 镍镉电池及优缺点

镍镉电池实物如图 1-9 所示。

镍镉电池是最早应用于手机等设备的电池种类，它具有良好的大电流放电特性、耐过充电能力强、维护简单。镍镉电池的标称电压是 1.2V。

镍镉电池的优点：

- ① 镍镉电池可重复 500 次以上的充放电，非常的经济；
- ② 内阻小，可供大电流的放电，当它放电时电压的变化很小，作为直流电源是一种质量极佳的电池；
- ③ 因为采用完全密封式，因此不会有电解液漏出的现象，也完全不需要补充电解液；
- ④ 与其他种类电池相比，镍镉电池可耐过充电或过放电，操作简单方便；
- ⑤ 长时间的放置下也不会使性能劣化，充分充电后可完全恢复原来的特性；
- ⑥ 可使用在很广的温度范围内；
- ⑦ 由于单元电池采用金属容器，坚固耐用。

镍镉电池的缺点：镍镉电池最致命的缺点是，在充放电过程中如果处理不当，会出现严重的“记忆效应”，使得寿命大大缩短。所谓“记忆效应”就是电池在充电前，电池的电量没有被完全放尽，久而久之将会引起电池容量的降低，在电池充放电的过程中（放电较为明显），会在电池极板上产生些许的小气泡，日积月累这些气泡减少了电池极板的面积也间接影响了电池的容量。此外，镉是有毒的，因而镍镉电池不利于生态环境的保护。众多的缺点使镍镉电池已基本被淘汰。

(6) 燃料电池及优缺点

燃料电池实物如图 1-10 所示。

燃料电池是很有发展前途的新的动力电源，一般以氢气、碳、甲醇、硼氢化物、煤气或天然气为燃料，作为负极，用空气中的氧作为正极，与一般电池的主要区别在于一般电池的活性物质是预先放在里面的，因而电池容量取决于储存的活性物质的量；而燃料电池的活性物质（燃料和氧化剂）是在反应的同时源源不断地输入的，因此，这类电池实际上只是一个能量转换装置。

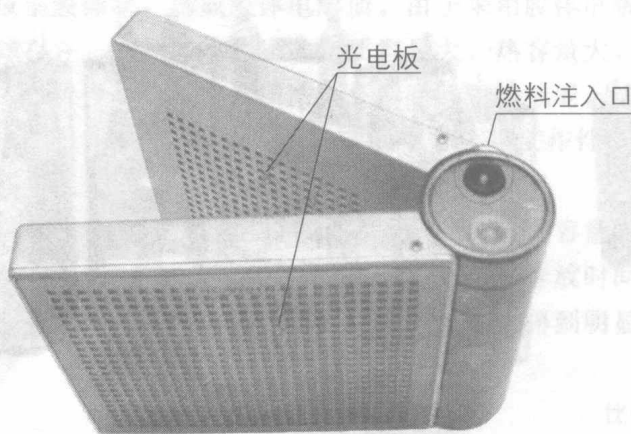


图 1-10 燃料电池实物

电池等。

其中，以铅酸蓄电池数量最多。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大。

电动自行车用蓄电池的性能对比如表 1-1 所示。

表 1-1 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)	质量 /kg	循环寿命 /次	工作温度 /℃	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

(1) 阀控式密封铅酸蓄电池

阀控式铅酸免维护蓄电池如图 1-11 所示。

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。对于车用铅酸蓄电池来讲，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。

(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

燃料电池的优点：燃料电池具有转换效率高、容量大、比能量高、功率范围广、不用充电等优点。

燃料电池的缺点：燃料电池由于成本高，系统比较复杂，仅限于一些特殊用途，如飞船、潜艇、军事、电视中转站、灯塔等方面使用。

6. 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



图 1-11 阀控式铅酸免维护蓄电池

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。

胶体铅酸蓄电池产品特点如下。

① 极板配方中添加靶向偶联剂，极大提高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°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 ($0.5\sim 1.0\text{C}^{\text{①}}$)。可于 30min 内在充电站充满 80%，延续行程。

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 超低之自放电率。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。



图 1-12 胶体铅酸蓄电池

胶体铅酸蓄电池如图 1-12 所示。

第二节 我国铅酸蓄电池发展概况和主要品牌

一、我国铅酸蓄电池发展概况

我国铅酸蓄电池主要以车用为主。铅酸蓄电池行业经过 50 年的建设与发展，已基本形成了大中小型企业相结合，具有一定规模的制造体系。“八五”计划后期，铅酸蓄电池行业发展稳定，产品档次和水平有了明显提高，产量呈上升趋势。进入“九五”计划后，随着我国改革开放进一步向纵深发展，能源、交通和通信等支柱产业飞速发展，主要用于汽车、摩

① 注：C 是倍率的意思，1C 就是 1 倍率，例如 $22\text{A} \cdot \text{h}$ 蓄电池，用 11A 电流充电就是 0.5C；用 22A 电流充电就是 1C。