

实用电动自行车

维修技术丛书

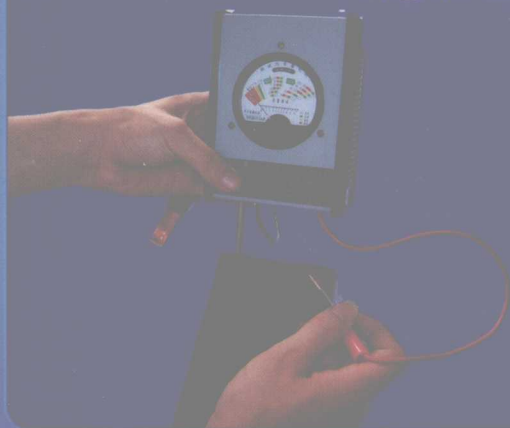


实用

电动自行车蓄电池

原理与修复技术

刘遂俊 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

实用电动自行车维修技术丛书

实用电动自行车蓄电池 原理与修复技术

刘遂俊 主编



机械工业出版社

本书针对电动自行车维修行业人员的实际要求,从电动自行车蓄电池的原理入手,全面介绍电动自行车蓄电池的基础知识、蓄电池的更换与选购、蓄电池的安装和使用及蓄电池常见故障排除方法,重点介绍蓄电池的修复技术及仪器使用方法。通过阅读本书,维修人员可以很快掌握电动自行车蓄电池的使用与修复技术,理论与技术水平可得到进一步提高,并可应用于实际维修工作中。

本书内容新颖、语言通俗易懂、图文并茂、突出实用性和可操作性,可供电动自行车用户、维修及营销人员阅读学习,也可作为电动自行车维修培训的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用电动自行车蓄电池原理与修复技术/刘遂俊主编. —北京:机械工业出版社, 2008.7

实用电动自行车维修技术丛书

ISBN 978-7-111-24643-5

I. 实… II. 刘… III. ①电动自行车—蓄电池—理论②电动自行车—蓄电池—维修 IV. U484

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第103764号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:连景岩 版式设计:张世琴 责任校对:樊钟英

封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2008年9月第1版第1次印刷

169mm×239mm·7印张·132千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-24643-5

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379771

封面无防伪标均为盗版

前 言

目前,电动自行车已经在我国城乡普及,成为人们出行方便快捷、绿色环保的交通工具。蓄电池是电动自行车四大件之一,是驱动电动自行车行驶的重要部件,其性能质量影响电动自行车的整体性能及电动自行车的续行里程。

随着电动自行车蓄电池技术设计、研发和生产工艺的不断改进和发展,电动自行车蓄电池性能得以不断提高,其技术已相当成熟。蓄电池是电动自行车使用中需要经常进行保养和维护的部件,使用中会出现一些故障,给用户骑行造成不便,同时广大维修人员也需熟练掌握蓄电池的维护与修复技术,延长蓄电池的使用寿命。为此,本书结合电动自行车蓄电池应用技术的发展趋势,系统全面地讲解了电动自行车蓄电池使用和维修中所必须掌握的基础知识和实际操作技能,特别是蓄电池的常见故障维修方法、修复技术和修复仪器的使用。

本书是作者总结多年从事电动自行车蓄电池技术开发、修复及教学的实践经验编写而成的。通过阅读本书,读者可以系统全面地掌握电动自行车蓄电池的工作原理、使用方法、安装以及故障诊断与修复技术。

本书技术资料及插图由河南洛阳绿园电动车维修培训学校提供。刘伟杰、马利霞、刘月英也参与了本书的编写工作,在此一并表示感谢。

电动自行车技术不断发展,其维修也是一项探索性的工作。希望广大读者与作者交流探讨电动自行车使用和维修的经验(电话:0379-65172171、15824994061,网址: www.Lydz8.cn)。

由于作者水平有限,书中难免存在疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 蓄电池概述 1

第一节 蓄电池简介 1

一、蓄电池简介 1

二、铅酸蓄电池市场容量 3

三、我国及国际市场铅酸蓄电池的
市场分布 4

四、铅酸蓄电池市场概述 6

五、我国铅酸蓄电池产业的
现状与未来 8

第二节 蓄电池的发展史 12

一、蓄电池的发展史 12

二、铅酸蓄电池板栅合金
材料的发展 13

第二章 蓄电池的种类 15

一、蓄电池的种类和型号 15

二、蓄电池常用术语 16

三、电动自行车用蓄电池的
种类 17

第三章 蓄电池的结构、工作

原理与性能指标 26

第一节 蓄电池的结构 26

一、正、负极板群 26

二、电解液 27

三、隔板 29

四、蓄电池槽及外壳 29

五、其他零部件 29

第二节 铅酸蓄电池的工作

原理 29

一、放电中的化学变化 30

二、充电中的化学变化 30

第三节 蓄电池性能指标及行业 标准 30

一、蓄电池主要性能指标 31

二、蓄电池产品特点及规格
参数 35

三、电动自行车蓄电池使用
说明 36

第四节 蓄电池制造工艺 过程 38

一、板栅的铸造工艺简介 38

二、极板的参数和结构 38

三、蓄电池的装配 39

四、蓄电池测试 39

五、蓄电池配组出厂 39

第四章 蓄电池的选购与更换 41

第一节 蓄电池的选购 41

一、对电动自行车蓄电池的
要求 41

二、蓄电池的选购方法 42

第二节 蓄电池的更换 42

一、蓄电池寿命终止判断 42

二、蓄电池的更换原则 43

三、蓄电池的更换方法 44

第五章 蓄电池的充放电 47

第一节 蓄电池的充电 47

一、蓄电池充电方法 47

二、蓄电池充电注意事项 47

三、蓄电池的直流插头形式 48

四、蓄电池的充电技术要求	49	仪器	74
第二节 蓄电池的放电	54	第一节 蓄电池的硫酸盐化	74
一、蓄电池的放电过程	54	第二节 蓄电池脉冲修复	
二、蓄电池过放电危害	55	原理	76
三、蓄电池的放电注意事项	56	一、铅酸蓄电池修复的现状	76
第六章 蓄电池的使用、保养与		二、几种常见的蓄电池修复	
维修	57	方法	78
第一节 蓄电池的使用	57	三、蓄电池修复仪的修复标准	81
一、蓄电池的正确使用	57	四、蓄电池修复的最佳时间和	
二、蓄电池使用安全注意事项	58	修复后的使用寿命	82
三、怎样预防蓄电池爆炸	58	第三节 蓄电池修复仪器	82
第二节 蓄电池的保养	59	第四节 蓄电池修复知识	97
一、蓄电池的保养方法	59	一、修复前蓄电池的挑选	97
二、影响蓄电池寿命的因素	60	二、不能修复的蓄电池	98
三、蓄电池容量降低的原因	63	三、蓄电池修复技巧	98
四、电动自行车续行里程短的		四、蓄电池修复注意事项	98
原因	64	五、蓄电池配组	98
五、如何使用才能延长蓄电池的		六、蓄电池维修不好的原因	99
寿命	65	七、蓄电池修复电流与时间的	
六、蓄电池使用误区	65	换算关系	100
第三节 蓄电池的故障与		八、蓄电池检测修复流程	100
维修	67	九、铅酸蓄电池高效修复剂	100
一、蓄电池常见故障的检查		附录	103
方法	67	附录 A 蓄电池电解液参数	103
二、蓄电池常见故障与维修	68	附录 B 铅酸蓄电池用电解液	
第七章 蓄电池脉冲修复技术及		(JB/T 10052—1999)	105

第一章 蓄电池概述

第一节 蓄电池简介

铅酸蓄电池简称蓄电池，俗称电瓶。铅酸蓄电池用填满海绵状铅的铅板作负极，填满二氧化铅的铅板作正极，并用 22% ~ 28% 的稀硫酸作电解液。它是一种电化学直流电源产品，且其电能是纯直流电。它是通过正负极之间的反应将化学能转为电能的装置。铅蓄电池能反复充电、放电，也叫二次蓄电池。充电时电能转化为化学能，放电时化学能又转化为电能。蓄电池在放电时，金属铅是负极，发生氧化反应，被氧化为硫酸铅；二氧化铅是正极，发生还原反应，被还原为硫酸铅。蓄电池在用直流电充电时，两极分别生成铅和二氧化铅。移去电源后，它又恢复到放电前的状态，组成化学蓄电池。铅酸蓄电池在使用一段时间后要补充硫酸或蒸馏水，使电解质保持含有 22% ~ 28% 的稀硫酸。

目前，电动自行车、汽车、摩托车用蓄电池有 6V、12V。使用时，可根据需要进行串联与并联，组合时按蓄电池输出电流来选择导线。一般选取导线截面积的电流密度为 $4\text{A}/\text{mm}^2$ 的导线。导线应采用软铜多心线。由于蓄电池端子处易出现氧化或酸腐蚀，所以需定期检查或涂凡士林防腐。

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多。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，不断成熟完善和改进，大大延长蓄电池的使用寿命。

目前，我国电动自行车上使用的蓄电池大多为铅酸密闭式蓄电池，锂离子蓄电池、镍氢蓄电池也有少量使用。镍氢蓄电池由于技术、工艺尚不成熟，造价又高，以至不能达到商品化生产，仅仅处在试制使用阶段。锂离子蓄电池由于价格高，只有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，而成为现行电动自行车用蓄电池的定型产品和商品化品种。

电动自行车用铅酸密闭式蓄电池与汽车蓄电池原理相同,用铅酸化合的方式储存限量电流,用密闭工艺将其密封以免酸液流出,用单向气阀设计保证充电时气体排出。不同之处在于设计方式和使用条件有所不同,电动自行车蓄电池以长充长放为基础,而汽车蓄电池是以长充短放为条件。因此,电动自行车蓄电池不适合于汽车、摩托车,而汽车蓄电池更不宜用作电动自行车电源。铅酸蓄电池如图 1-1 所示。

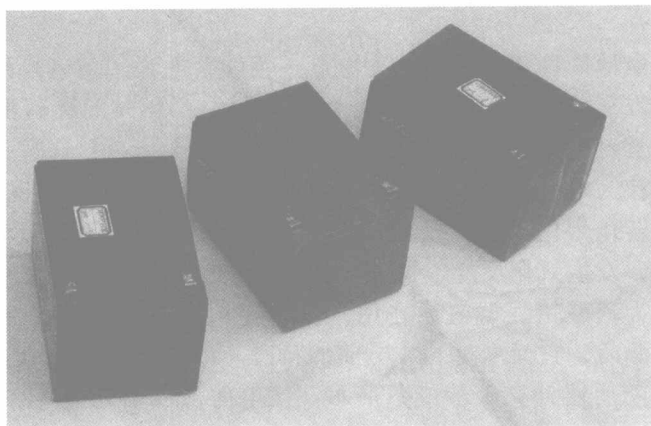


图 1-1 铅酸蓄电池

国家计委、经贸委、环保总局、机械工业联合会和电动车辆专业委员会联合推出了“清洁汽车”与“清洁能源”工程,将发展电动车项目列为“八五”与“九五”重点科技攻关项目,并把上海、北京、天津等 12 个城市列为试点城市。在 2005~2010 年开始推广电动汽车。电动汽车如图 1-2 所示。

目前,中国电动车保有量为 2 亿辆。除电动汽车及电动自行车外,还有电动高尔夫车、电动游览车、电动游船、割草机、电动扫地车、电动运输车、电动滑板车和电动叉车等使用铅酸蓄电池的车辆,这使铅酸蓄电池需求量呈连年上升趋势。电动自行车厂家采用铅酸蓄电池为电动自行车配套具有成本低的优势,其他一些蓄电池如锂电池、镍氢蓄电池等成本很高,充电技术目前也不完善。但铅酸蓄电池也有缺点,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蓄电池。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,如镍氢蓄电池、锂离子蓄电池等。但大都因为各种原因,一时难以投入工业化批量生产,成本较高。据预测,未来



图 1-2 电动汽车

锂离子蓄电池将逐渐取代铅酸蓄电池在电动自行车上使用。

二、铅酸蓄电池市场容量

中国每年铅酸蓄电池产量高达 3000 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，销售额高达 80 亿元，年报废量大于 5000 万只，且年增长率达 30%，在电信、金融、UPS（后备电源）、IT、通信、广电、电力、汽车、铁路、太阳能和风能等各行各业普遍应用。

全球年蓄电池销售额：198 亿美元（美国产量占 1/3），在各类蓄电池中占 72%。

中国年蓄电池销售额：80 亿人民币，年产量 5 亿只，3000 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 以上，年增长率为 15% ~ 40%。

汽车：年产 250 万辆，蓄电池年需求量 1286 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，合 1430 万只。

摩托车：年产 1200 万辆，每年需蓄电池 420 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 以上。

电力系统：铅酸蓄电池有望以 10% ~ 20% 的年均增长率发展。

UPS：年销售量 1000 万台，销售额 24 亿元，蓄电池作为核心部件，年需求 294.6 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ （其中，金融占 30%，电信占 28.62%，政府占 6.15%，邮政占 5.21%，家庭占 3.25%，税务占 2.9%，交通占 2.14%，其他占 17.91%）。

通信：年需求将达到 212.6 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，其中邮电通信用 173.5 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，通信专用网用 11.4 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，用户接入网用 27.7 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

金融：初步调研，仅中、农、工、建四大银行蓄电池年更换量就需花费 3 亿元人民币。

铁路：年需求将达到 699 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

电动自行车：约为 500 万辆，全年总产值将达到 100 亿元，年需求至少 115.2 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。2006 年，中国电动自行车及蓄电池价格整体上涨，市场一路走红。

三、我国及国际市场铅酸蓄电池的市场分布

1. 我国铅酸蓄电池的市场分布

我国铅酸蓄电池的市场主要分布在珠江三角洲和长江三角洲地区，其次在东北、湖北、重庆和广西，各地区的份额差距很大。珠江份额很大，大约占全国的五成。

2. 铅酸蓄电池国际市场

2005 年全世界铅酸蓄电池销售额将近 400 亿美元，位居前列的生产企业有美国瑞奥特集团、EXIDE 集团、日本汤浅公司、西恩迪公司和日本松下公司。由于看好中国蓄电池市场的巨大潜力，以及发达国家对蓄电池行业的限制政策，促使了全球主要蓄电池厂商近年来纷纷在中国投资建厂，同时也促进了国内铅酸蓄电池行业稳定持续发展。

3. 国外企业在中国

国外主要蓄电池生产企业在中国均通过设立合资工厂或其他合作的方式进入中国市场，并逐步将生产重心向中国转移。

(1) 大力神蓄电池 上海西恩迪蓄电池有限公司（原上海江森蓄电池有限公司）是由美国 C&D 技术公司与上海输配电股份有限公司共同投资组建的一家专业生产阀控铅酸免维护蓄电池的公司，总投资为 5000 万美元。主要生产 LIBERTY（原 DYNASTY 大力神）MPS 和 UPS 两大系列产品，并且是美国 C&D 公司该两大系列产品的全球唯一生产基地。从 1998 年 4 月开始，上海西恩迪为 LIBERTYMPS 系列蓄电池中标准型蓄电池的全球唯一生产商，产品已大量出口到欧、美、澳洲及亚太地区。

(2) 汤浅蓄电池 广东汤浅成立于 1996 年，是日本汤浅株式会社在中国大陆唯一的生产“YUASA”（汤浅）NP、NPL、UXH、UXL 系列阀控式密封铅酸蓄电池的大型生产基地，全面采用日本汤浅最先进的铅酸蓄电池制造技术。

(3) 松下蓄电池 松下于 1994 年在中国成立沈阳松下蓄电池有限公司，是松下集团唯一的中小型阀控式铅酸蓄电池生产基地。PSBS 采用日本松下公司的生产技术及设备，并配以先进的检测系统，生产具有国际先进水平的阀控式铅酸蓄电池。

(4) 上海德尔福国际蓄电池有限公司 2001 年 6 月成立于上海康桥工业区，生产起动型免维护铅酸蓄电池，最初主要服务于上海通用汽车有限公司，并逐步发展成为国内主要高档免维护蓄电池生产企业之一。2005 年 7 月美国江森自控有限公司正式收购了德尔福全球的蓄电池业务。原上海德尔福国际蓄电池有限公司现已更名为上海江森自控国际蓄电池有限公司，产品也将从 DELPHI（德尔福）转换为 VARTA（瓦尔塔）。

4. 国内主要蓄电池生产企业

(1) 天能蓄电池 天能蓄电池在国内电动车蓄电池中拥有良好的品牌地位,其在消费者群体中拥有良好的知名度和影响力。它是国内最大的动力蓄电池供应商,从 2001 年开始,每年产销量的增速达到 200% 以上。天能蓄电池是我国电动自行车蓄电池的龙头企业。天能电动自行车用蓄电池如图 1-3 所示。



图 1-3 天能电动自行车用蓄电池

(2) 超威蓄电池 浙江超威电源有限公司创立于 1998 年,位于浙北长兴县雉城镇新兴工业区,为国家重点高新技术企业、产品质量国家免检企业、湖州市重点工业企业、市制造业龙头企业、市优势特色企业和国家蓄电池工业协会常务理事、国家电器工业学会会员、省蓄电池行业协会副会长单位、《福布斯》2005 年度“中国潜力 100”榜及“2005 年中国成长企业百强”企业。主导产品为电动助力车用铅酸(胶体)蓄电池、电动道路车辆用铅酸蓄电池、铁路机车车辆用铅酸蓄电池等七大系列近百种规格的动力型和储能型蓄电池。其中电动助力车用铅酸(胶体)蓄电池和铁路机车车辆用铅酸蓄电池为国家科技部火炬重点计划项目、国家重点新产品。超威电动自行车用蓄电池如图 1-4 所示。

(3) 风帆蓄电池 风帆公司原来为军工企业,20 世纪 80 年代后开始转型从事民用蓄电池的生产,是国内汽车起动用蓄电池龙头生产企业,2003 年和 2004 年公司产品的市场占有率位居全国第一。公司控股股东为中国船舶重工集团公司,受国资委严格监管。公司核心竞争力突出,与德国太阳能及氢研究中心进行技术合作使得技术水平进一步提升,产品获得了德国大众和奥迪的认可。目前公司与上海德尔福蓄电池公司垄断了国内高档免维护蓄电池市场。风帆蓄电池如图 1-5 所示。



图 1-4 超威电动自行车用蓄电池

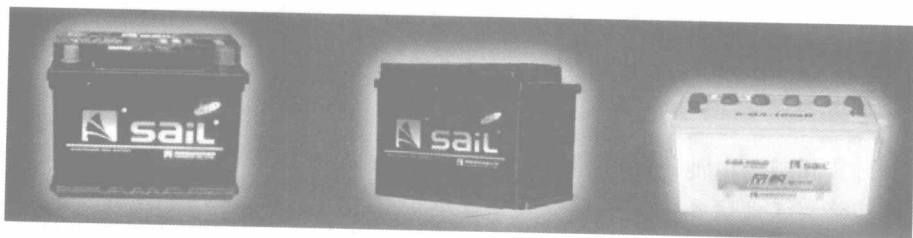


图 1-5 风帆蓄电池

四、铅酸蓄电池市场概述

铅酸蓄电池是目前世界上广泛使用的一种化学能电源，是世界上各类蓄电池中产量最大、用途最广的一种蓄电池。我国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、摩托车、电力、通信等产业的铅酸蓄电池进入蓬勃发展时期，市场不断扩大。目前我国主要铅酸性蓄电池生产企业大约在 20 家。近年来，电动汽车等无烟交通工具的开发，使铅酸蓄电池行业

有了进一步的发展。1998~2004 年我国铅酸蓄电池产量年均增长 17.8%，近两年产量增速加快，2004 年达到了 30%。

1. 目前我国铅酸蓄电池消费结构

目前蓄电池消费主要集中在汽车和摩托车市场，两者占据比重较大，消费份额为 74%；电动自行车其次，为 8%；出口占据 7% 的消费份额，其他约占 11%。不过随着我国汽车和摩托车保有量的进一步增加，以及国家主要城市对电动自行车行驶的解禁，会进一步刺激铅酸蓄电池产品在该领域的消费。

2. 各类蓄电池的市场细分

(1) 起动用蓄电池 起动用蓄电池一直是我国铅酸蓄电池行业的主导产品，无论产量、产值、规模都占这个行业第一位。由于近年来我国轿车行业的兴起，推动了起动用蓄电池的发展与需求，据蓄电池行业协会介绍，2002 年我国汽车行业受轿车大量进入家庭的影响，使汽车年产量达 325 万辆，其增幅达 38%，增幅平均仅按 10% 保守速度预测，2005 年的起动用蓄电池需求量不低于 2150 万只。

(2) 工业牵引用蓄电池 据行业协会对 13 家企业的汇总，2002 年产量为 31.99 万 kVAh，这个产量不是全国所有蓄电池产量的统计，约占统计量的 70%，所以我国牵引用蓄电池的实际需求量约为 45.7 万 kVAh。

(3) 工业铁道用蓄电池 2002 年对全国七家企业的汇总年产量为 21.47 万 kVAh，其增长幅度达 55.25%，增长速度比较快，所以 2002 年实际产量约为 30.67 万 kVAh。

(4) 摩托车用蓄电池 我国摩托车产业在 20 世纪 80 年代就开始发展，生产增长速度迅猛上升，但因摩托车尾气、噪声对城市污染严重，加上容易造成交通事故等使其发展受到一定程度限制。2005 年摩托车用蓄电池为 327 万 kVAh。

(5) 电动车辆用蓄电池 由于北京和上海等重点城市对电动自行车行驶解禁，电动自行车行业迎来了一个消费的旺盛时期，2005 年我国电动自行车年生产量达 700 万辆，但依然有一些城市对电动自行车有上路限制，如果全国都对电动自行车解禁，那么蓄电池行业将迎来一个发展黄金期。

(6) 其他用途蓄电池 除了以上几类用途以外，其他用途的蓄电池需求量也很大，其中两家军工用蓄电池企业，2002 年产量为 6.5 万 kVAh，经了解船舶总公司下属有三家蓄电池厂，总后及地方军工单位下属蓄电池也有十几家。军工用蓄电池 2006 年使用量为 50 万 kVAh。另外，蓄电池企业商品极板规模也是很大的，因为它推动了蓄电池行业一大批蓄电池组装厂的发展，以全行业 2002 年 10.1 万 kVAh 规模为基础，以年增长率 8%，2006 年需求量达 92.3 万 kVAh。

3. 铅酸蓄电池出口情况

欧盟、美国等发达国家出于保护本国环境的考虑，早已限制铅酸蓄电池制造

业在本国的发展,转而主要从我国等发展中国家采购。2005 年我国铅酸蓄电池出口金额就高达 8.2 亿美元,比 2004 年增长了 40% 以上。

2005 年,我国起动用铅酸蓄电池的出口量与 2004 年持平,出口金额却同比增长了 34.6%,这主要是因为铅价格的居高不下导致蓄电池出口价格上涨。其他铅酸蓄电池主要指阀控密封铅酸蓄电池,近几年来我国这类产品的出口量增长很快。2005 年上半年,我国阀控密封铅酸蓄电池出口量为 7187 万只,出口金额达到 4.07 亿美元,2006 年全年出口量增长 15%~20%,出口量超过 1.6 亿只。

五、我国铅酸蓄电池产业的现状与未来

蓄电池工业是新能源领域的重要组成部分,是全球经济发展的一个新热点。铅酸蓄电池与电力、交通和信息等产业发展息息相关。在工业、农业、交通运输、通信、电力、国防科研和大型不间断供电电源系统中处于控制地位,是社会生产和人类生活中不可缺少的产品。铅酸蓄电池产业是 21 世纪最有发展前途和应用前景的能源,同时也是国家可持续发展战略实现因素之一。铅酸蓄电池行业前景广阔。

近年来,铅酸蓄电池技术不断发展,产品质量日渐成熟。铅酸蓄电池的主要原料——铅可回收反复使用,只要出台废旧蓄电池回收的相关产业政策,正确引导市场,就能够有效解决我国有色金属短缺、铅污染等资源、环境问题。所以,正确认识蓄电池行业现状、努力解决其自身存在的问题、把握发展趋势,是合理利用资源、建设节约型社会和国民经济科学发展的有效途径。

1. 我国铅酸蓄电池产业现状

我国加入 WTO 后,随着国家相关产业的拉动及国外蓄电池生产厂商在华投资的增多,我国铅酸蓄电池产业发展迅猛,年增长速度超过 30% 以上。同时国际市场铅酸蓄电池需求的不断增加,使中国成为世界上最大的铅酸蓄电池出口国之一。我国铅酸蓄电池技术与国际水平基本同步,汽车蓄电池处于国际先进水平,动力用、电动自行车用蓄电池技术接近国际先进水平。免维护和密封蓄电池技术经过 20 多年的发展,取得了巨大成就。铅酸蓄电池在交通运输、军事国防等领域得到广泛应用。

目前,铅酸蓄电池的生产方式及工艺日趋成熟,制造水平不断提高,蓄电池比能量、性能一致性、使用安全性和循环寿命不断提高。科技进步推动了蓄电池行业的快速发展,使其成为新兴的朝阳产业之一。但是由于铅酸蓄电池主要原材料——铅的价格在 2004 年下半年大幅度增长,并持续保持高价位运行,铅酸蓄电池的行业利润呈下降趋势。一部分小型企业受市场冲击经营处境困难。

一般认为高温固化可以提高蓄电池的寿命,随着电动自行车蓄电池的发展,高温固化技术发展较快。近年来负极添加剂及配比也积累了大量参数,并找出了

一些有规律的经验。另外,国内对于其他一些先进技术如双极式、薄型极板等还只是处于研制阶段,没有大量生产。近几年,我国蓄电池行业总体技术发展是蓄电池结构改进及蓄电池型号开发。而国外蓄电池技术则主要涉及薄型极板、双极式铅蓄电池、使用模块结构的密封蓄电池和胶体电解液铅蓄电池。可见,我国蓄电池技术与国外还有一定差距。

2. 铅酸蓄电池产业环保现状及存在的问题

铅酸蓄电池属于高污染产品,其制粉和加酸两个生产环节对周边环境污染较大,国内生产企业虽有一定的防护措施,但其制铅粉时形成的大量粉尘和硫酸灌注过程中产生的酸雾仍会有部分弥散到空气中,严重时会引起铅中毒或导致酸雨的形成。

铅酸蓄电池是铅的最大用户,我国制造铅酸蓄电池的铅用量,已占总铅用量的一半,且比例还在不断提高。废铅酸蓄电池已成为再生铅的主要来源。但废蓄电池也是铅污染的主要源头。按废铅酸蓄电池传统回收工艺,从铅泥中分解铅,温度高达 1350℃ 以上,能耗大,且铅在高温下容易蒸发,铅回收率较低,环境污染严重。因此,如何提高废铅酸蓄电池中的铅回收率,解决环境污染问题,一直是国内外研究的重要课题。

目前,我国对铅尘、铅烟、硫酸雾和水的处理方法和技术已基本成熟。铅酸蓄电池厂家不断加大技术改造,更新工艺设备,从技术上消除或减少污染物对环境的影响,生产作业环境不断改善,各大、中型生产企业做到了清洁生产。但是,由于各种原因,蓄电池厂家生产过程和铅再生企业的污染问题没有得到彻底解决,特别是众多小型企业生产过程的污染问题严重:生产厂家繁多、规模小,污染较严重,产品质量参差不齐,污染防治设施不配套,生产没有在严格的环保措施条件下进行,对操作者和生态环境造成了危害。

我国自 2005 年实行了生产许可证制度,铅酸蓄电池生产许可证制度简单地说就是生产许可证,无许可证的产品不允许生产和销售。蓄电池行业生产许可证的办理是按照国家质量监督检验检疫总局第 19 号令“工业产品许可证管理办法”进行的。

3. 解决环保问题的措施

1) 延长蓄电池的使用寿命可以减少生产与需求量。目前,蓄电池脉冲修复技术已在全国蓄电池修复行业中不断推广,其必将产生巨大的经济效益和社会效益。

2003 年 10 月 9 日,国家环境保护总局和国家发展与改革委员会、建设部、科技部、商务部联合发布了《废电池污染防治技术政策》,该技术政策作为指导性文件,自发布之日起实施。在该文件第 8 章《废铅酸蓄电池污染防治》中,对于报废的铅酸蓄电池应该如何处理并防止污染有了明确的阐述,在第 6.14 条提

到：“鼓励开展废蓄电池资源再生的科学技术研究，开发经济、高效的废蓄电池资源再生工艺，提高废蓄电池的资源再生率”。

可见，“铅酸蓄电池修复技术”符合国家最新政策，具有良好的产业前景，也必将得到有力的政策支持。

铅蓄电池的设计使用寿命一般为 10 年，而实际使用寿命只有 1~2 年。研究证明，蓄电池在实际使用过程中，如果使用和维护不善，例如经常充电不足、不及时充电、长期过放电、深度放电等，极板上就会逐渐产生一种坚硬且导电不良的粗晶粒——硫酸铅。这种硫酸铅用常规方法充电很难还原，在充电时充电接受能力很差，大量析出气体，这种现象被称为“不可逆硫酸盐化”，简称“硫化”，也称“盐化”。粗晶粒硫酸铅堵塞了极板孔隙，使电解液渗入困难并增加了内阻，导致蓄电池容量降低而无法使用。现行各类铅酸蓄电池产品，通常在 1~2 年内就会出现充电困难、容量降低等现象，过早失效报废，远未达到设计寿命。仅 2003 年，国内报废的铅酸蓄电池达 1 亿多只，一般的中小城市即达数万只以上，大中型城市则达几十万乃至数百万只，其中 80% 以上的蓄电池是因为硫酸盐化而报废。铅酸蓄电池的过早报废不仅严重浪费能源，而且严重污染环境，废旧蓄电池的回收和再利用，已成为各级政府及各企事业单位的关注热点。

在美国和日本以及一些西方较发达国家，仅铅酸蓄电池的日常保养和维护以及废旧蓄电池的复原处理和回收利用的从业人员即达数十万之众，年创效益达千亿美元。因此，我国也应大力发展蓄电池修复技术，从而提高蓄电池的使用寿命。

2) 当前，我国正在积极推行循环经济，废旧蓄电池的 90% 可以回收利用，但是我国相关产业政策没有给废旧蓄电池回收一个良好的发展空间，致使其成为长期困扰我国蓄电池发展的瓶颈。我国目前没有一部废旧铅酸蓄电池回收管理的法定规范，全国未建立一家专业性废旧铅酸蓄电池回收公司，未建立全国性回收网络和地区性回收网络专业再生铅企业或蓄电池企业，整个回收工作处于分散经营的无序状态。铅回收的问题不规范，整顿与加强管理势在必行。

制约我国铅再生行业发展因素主要有：

① 环保设备成本大、负担重。技术先进、环保设备齐全的企业经营效益敌不过技术落后、污染严重的乡镇“小炼铅”。

② 监管力度不够。有关部门只重收费，不重管理。没有经营许可证也在进行铅再生生产，治理整顿治标不治本。

③ 产业政策不利于正规企业的发展。税收过重也削弱了大型再生铅企业加大环保治理的能力。

国家有关部门应尽快出台相关政策，取缔小的废旧铅回收企业。同时出台政策鼓励、扶持大型蓄电池生产厂家进行废旧蓄电池回收利用。

湖南稀土金属材料研究院研究的废铅酸蓄电池回收处理,基本无废弃物外排,铅回收率达96%以上,实现了废铅蓄电池的资源化和无害化。该研究院与湖南大学、长沙华旭化工科技有限公司合作,改变从蓄电池铅泥中直接回收铅的思路,以铅泥替代纯铅,生产红丹、三盐等铅系列产品,经过两年多试验获得成功,废旧铅酸蓄电池各组成物质得以充分利用。这一新的废蓄电池回收工艺,为铅酸蓄电池工业可持续发展提供了强大的技术支撑。目前,该研究院正筹备在桃江冶炼厂建立年处理3万吨废铅酸蓄电池的综合回收生产线。

4. 我国铅酸蓄电池产业的未来

铅蓄电池已有百余年历史,由于材料廉价、工艺简单、技术成熟、自放电低、免维护要求等特性,在未来几十年里,依然会在市场中占主导地位,在近期国家产业发展中仍将占主流地位,中期也将占有一席之地,长期来看,在一些领域还将继续存在。

目前,其原有主要应用领域如汽车、摩托车、备用电源等在大幅增长,而且也在新的应用领域如电动自行车、游览车、电动汽车等领域得以发展。阀控式免维护蓄电池技术的发展,满足了高科技如UPS、电力、通信等设备用电的需要。

由于铅酸蓄电池技术的不断进步发展,使得电动自行车产业获得巨大发展,并对减少燃油汽车和摩托车的污染做出了贡献。免维护技术的发展,满足了汽车和电动车产业快速发展的需求。可以说在这些应用领域中铅酸蓄电池的技术进步对提高国家综合竞争力做出了巨大的贡献。

(1) 我国铅酸蓄电池工业的发展势头 电动车作为欠发达国家的代步工具,近年来在我国发展迅速。由2000年的29万辆发展到2005年的1209万辆,年平均增长率达到了174%。可以预料,在今后相当长的一段时间内,电动自行车用蓄电池产品将会蓬勃发展。我国电动自行车的动力蓄电池95%以上采用铅酸蓄电池。2006年电动自行车蓄电池的市场容量有40~50亿元,到2015年中国电动车的产值将达到1000亿元,其中配套蓄电池160亿元。二级市场的替换蓄电池达480亿元,这是一个巨大的市场。

电动自行车等行业对小型移动电源的需求刺激了动力蓄电池产业的快速增长。电动自行车所配置的蓄电池大部分是阀控密封铅酸蓄电池,经过性能改进,在比能量和循环寿命方面有所突破,但目前还存在着比能量不够高、深循环寿命不够长等缺点,在很大程度上影响了电动自行车行业的高速成长。

在汽车工业迅猛增长、政策对再生能源产业的大力扶持、工业电子技术不断进步的拉动下,我国铅蓄电池工业与国际先进水平的差距会逐渐缩小,我国铅蓄电池工业将呈现高速增长的势头。随着我国铅蓄电池技术进步加快,传统的铅蓄电池通过改造和改进,正朝着密封免维护等新型蓄电池方面发展,同时凭借廉价优势,我国铅蓄电池出口也呈现高速增长的势头,近几年的出口量、出口额分别