

图解维修电动自行车系列丛书

TUJIE WEIXIU DIANDONG ZIXINGCHE XILIE CONGSHU

图解维修

电动自行车蓄电池 及修复技巧

薛金梅 主编

大量数码照片再现维修操作过程
多位行业专家倾心之作
一学就会 拿来就用 立竿见影



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电动自行车系列丛书

图解维修电动自行车 蓄电池及修复技巧

薛金梅 主编



机械工业出版社

本书主要介绍了蓄电池的分类和行业标准, 锂蓄电池的结构、原理与关键技术, 铅酸蓄电池的结构、原理和特性, 电解液的加注和蓄电池的充电方法, 蓄电池检测仪器、常见故障检修技巧及修复程序, 并精选了蓄电池故障排除案例和有关经典问答。

本书采用了大量图形与照片, 生动形象地介绍了蓄电池部件拆装方法和故障检修方法, 通过对蓄电池的常见故障现象和故障排除案例的分析, 使读者能够举一反三, 提高维修技能。

本书适合广大电动自行车用户和蓄电池维修人员阅读参考, 也可作为电动自行车维修培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解维修电动自行车蓄电池及修复技巧/薛金梅主编.

—北京: 机械工业出版社, 2009.9

(图解维修电动自行车系列丛书)

ISBN 978-7-111-27731-6

I. 图… II. 薛… III. 电动自行车—蓄电池—维修—图解 IV. U484.07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 119033 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 齐福江 责任编辑: 洪丽红 版式设计: 霍永明

责任校对: 王欣 封面设计: 马精明 责任印制: 李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10 印张·2 插页·240 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-27731-6

定价: 23.00 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)88379160

封面防伪标均为盗版

电动自行车作为环保型交通工具已经风靡全国。同时,它的制造技术得到了迅速提高和发展,并且相关维修网点也已遍布全国城乡。蓄电池作为电动自行车四大件之一,其性能和质量对电动自行车的性能影响较大。为了帮助维修人员提高工作技能,我们编写了《图解维修电动自行车蓄电池及修复技巧》。本书是“图解维修电动自行车系列丛书”之一。

本书的第一章介绍了蓄电池的分类和行业标准,第二章介绍了锂蓄电池的结构、原理与关键技术,第三章介绍了铅酸蓄电池的结构、原理和特性,第四章介绍了电解液的加注和蓄电池的充电方法,第五章介绍了蓄电池检测仪器和常见故障检修技巧,第六章介绍了蓄电池的修复程序,第七章是蓄电池故障排除案例精选和有关经典问答。

本书具有以下显著特点:

1. 采用数码照片、曲线图、故障流程图、电路图,生动形象地介绍了蓄电池的部件拆装方法及故障检修方法,使读者一看便知,以达到速学速修的目的。
2. 介绍了蓄电池的检测和修复技巧,精美的图片加上简洁易懂的文字说明,使读者较直观地感受到现场感,便于理解和掌握。
3. 列举了15个蓄电池常见故障现象,进行了详细的分析,给读者提供了多种检修思路。
4. 列举了40多个蓄电池故障排除案例,读者通过学习这些案例,可达到举一反三,触类旁通之效果。
5. 重点介绍了蓄电池的挑选、修复和组配知识,给读者修复蓄电池提供一个详实的操作过程,以达到一学就会,拿来就用,立竿见影之效果。
6. 由蓄电池研发、修复和教学等单位的专家共同编写,更具有一定的实用性和权威性。

读者如有技术问题和选购富腾牌蓄电池维修仪器,请联系0371—68120223、68120358。参加本书编写的人员有薛金梅、陈少卿、谢成康、胡兰、李青丽、刘海龙、张洋、李小方、张强、张娜、尚丽、魏杰、毛玲、张方、吴爽、苏跃华、杨虎、魏健良、石峰、王慧、冯娇等。本书在编写过程中得到了郑州市万视通电子有限公司何总经理的大力支持,在此表示衷心谢意。

由于编者水平有限,书中可能有不足和疏漏之处,望广大读者批评指正,以期重版时修正。

编 者



目 录

言 前

前言	1
第一章 蓄电池的分类和行业标准	1
第一节 蓄电池的分类和命名	1
一、蓄电池的分类	1
二、蓄电池的命名	1
三、电动自行车常用蓄电池	2
第二节 蓄电池常用名词术语和行业标准	4
一、蓄电池常用名词术语	4
二、电动自行车用密封铅酸蓄电池行业标准	8
第二章 锂蓄电池的结构、原理与关键技术	10
第一节 锂蓄电池的结构特点	10
一、正极材料	10
二、负极材料	11
三、电解质	12
第二节 锂蓄电池的工作原理	13
一、锂蓄电池的充电	14
二、锂蓄电池的放电	15
第三节 锂蓄电池充、放电时的注意事项	16
一、充电注意事项	16
二、放电注意事项	16
第三章 铅酸蓄电池的结构、原理和特性	17
第一节 铅酸蓄电池的结构	17
一、外壳	17
二、正、负极板	18
三、隔板	18
四、电解液	19
五、安全阀	19
六、极桩	20
第二节 铅酸蓄电池的工作原理	21
一、铅酸蓄电池的放电过程	21
二、铅酸蓄电池的充电过程	21





05	第三节 铅酸蓄电池的特性	22
15	一、铅酸蓄电池的电动势、内阻、端电压	22
23	二、铅酸蓄电池的放电特性	23
24	三、铅酸蓄电池的充电特性	24
24	四、铅酸蓄电池的自行放电	24
25	五、铅酸蓄电池容量与温度的关系	25
25	六、铅酸蓄电池的容量	25
25	七、影响铅酸蓄电池容量的因素	25
	第四章 电解液的加注和蓄电池的充电方法	27
06	第一节 电解液的配制	27
08	一、电解液配制	27
12	二、电解液的加注	28
08	第二节 蓄电池的充电方法	34
18	一、恒流充电	34
28	二、准恒流充电	34
02	三、恒压充电	34
08	四、涓流充电	35
24	五、浮充充电	35
02	六、分阶段充电	35
09	七、太阳蓄电池充电	36
	第五章 蓄电池的检测仪器和常见故障检修技巧	37
00	第一节 蓄电池检测和修复常用仪器的使用技巧	37
09	一、数字万用表	37
28	二、指针万用表	42
30	三、蓄电池充放电检测仪	46
20	四、蓄电池检测修复仪	49
08	五、蓄电池恒流放电仪	52
08	第二节 蓄电池的检测技巧	53
06	一、蓄电池组总电压的检测	53
09	二、单体蓄电池端电压的检测	55
19	三、蓄电池单格电压的检测	55
28	四、蓄电池容量的检测	60
28	五、电阻丝放电技巧	61
20	六、蓄电池密封性的检测	64
10	第三节 铅酸蓄电池的使用与维修	65
201	一、铅酸蓄电池日常维护的注意事项	65
101	二、蓄电池的维护检查	66
201	三、补加蒸馏水	67
20	第四节 蓄电池组的拆装	69





一、蓄电池盒的拆卸	70
二、蓄电池盒的装配	71
第五节 蓄电池的寿命和故障检修程序	73
一、蓄电池寿命终结的表现	73
二、影响铅酸蓄电池寿命的因素	74
三、延长蓄电池的使用寿命	74
四、铅酸蓄电池故障的检修程序	75
第六节 蓄电池常见故障检修技巧	77
一、蓄电池漏液	77
二、蓄电池变形(鼓肚)	79
三、蓄电池内部断路(断格)	80
四、蓄电池内部单格短路	81
五、蓄电池极板硫酸铅化	83
六、新蓄电池电压降得过快	83
七、串联蓄电池组出现不平衡	85
八、蓄电池极板活性物质严重脱落	86
九、蓄电池干涸	86
十、蓄电池过热	88
十一、蓄电池严重自行放电	89
十二、蓄电池容量下降,充电效果不佳	90
十三、充电器一通电就会烧毁	91
十四、电动自行车存放一段时间后蓄电池存电不足	92
十五、蓄电池充电不足或充不进电	92
第六章 蓄电池的修复程序	95
第一节 蓄电池的修复原理	95
一、蓄电池的修复方法	95
二、修复功效	96
三、蓄电池修复前景广阔	96
第二节 蓄电池的挑选	96
一、不可修复的蓄电池	96
二、可修复的蓄电池	97
三、蓄电池的挑选程序	98
第三节 单体蓄电池的修复程序	98
一、落后单体蓄电池的挑选	98
二、被修复单体蓄电池的液面检查	101
三、修复过程	102
四、放电检查	103
五、装复	103
第四节 整组蓄电池的修复程序	103



一、蓄电池容量的放电检查	103
二、检查蓄电池液面	104
三、修复过程	104
四、放电检测	104
五、装复	105
第五节 蓄电池修复技巧和修复时间	105
一、蓄电池修复技巧	105
二、确定蓄电池修复时间	105
第六节 蓄电池的组配	106
一、蓄电池组配的意义	106
二、蓄电池组配思路	107
三、蓄电池特性的测定	107
四、蓄电池的组配技巧	108
第七章 蓄电池故障排除案例精选和有关经典问答	109
第一节 蓄电池故障排除案例精选	109
案例1 蓄电池充电时很快充满,放电时电压很快下降	109
案例2 蓄电池充不上电且充电器绿色指示灯亮	109
案例3 蓄电池充不进电,充电器绿色指示灯亮而红色指示灯不亮	110
案例4 蓄电池充不进电或充电不足	111
案例5 蓄电池漏液	112
案例6 蓄电池变形(鼓肚)	113
案例7 新蓄电池装车后,起动时仪表电压降得很快	113
案例8 整组蓄电池中只有一只或两只单体蓄电池损坏	115
案例9 充电时蓄电池发热,充电器不变灯	116
案例10 蓄电池使用不到半年,其容量大幅度下降,行驶距离短	117
案例11 蓄电池充足电后,行驶里程严重缩短	118
案例12 新更换的蓄电池在车开始起动后电压下降得较快	119
案例13 电动自行车长期放置,再次使用时充电快,但骑行距离短	121
案例14 蓄电池充足电后,骑行不到3km,仪表内的欠电压指示灯就点亮,而且电动机不能转动	121
案例15 蓄电池充足电放置一段时间后,其电量损失严重	121
案例16 蓄电池电解液干涸	122
案例17 蓄电池充电不到30min,充电器就开始变灯,蓄电池很不耐用	123
案例18 蓄电池充不满电	124
案例19 蓄电池充电时充电时间短,而且行驶里程也短	124
案例20 蓄电池充电时发生爆炸	125
案例21 电动自行车行驶过程中蓄电池严重发热	125
案例22 蓄电池充足电后行驶里程严重缩短,当放置一段时间后,极板上有白色物质	125
案例23 电动自行车出现反转和飞车现象	126



案例 24	蓄电池组充电 10h 后, 电动自行车只能行驶 8km	126
案例 25	蓄电池充足电放置 3 天后骑行时不能起步	127
案例 26	蓄电池充电疾, 放电快	128
实例 27	蓄电池充电时严重发热	129
案例 28	蓄电池长期充电不足, 放置一段时间后极板上有白色物质	129
案例 29	蓄电池充满电后行驶距离短	130
案例 30	蓄电池补液后, 放电时间反而缩短	131
案例 31	充电时蓄电池壁较烫, 充电器也不变灯	131
案例 32	电动自行车在行驶中突然无力而停车, 仪表盘内的欠电压指示灯未亮	131
案例 33	蓄电池电解液消耗得过快	133
案例 34	电动自行车存放一个月后, 无法正常使用	134
案例 35	电动自行车在行驶过程中突然无力, 仪表内的欠电压指示灯点亮	134
案例 36	蓄电池修复后有些单体蓄电池的容量大幅度提高, 但整个 蓄电池组的放电时间并不理想	134
案例 37	新蓄电池没用多久, 放置一段时间就报废了	135
案例 38	蓄电池内的电解液发黑或混浊	135
案例 39	蓄电池上的接线端子烧损而变得过小	135
案例 40	蓄电池接线端子处漏液	135
案例 41	12V 单体蓄电池用万用表测量电压达不到 10V	136
案例 42	蓄电池出现反极	136
案例 43	蓄电池修复后效果不明显或容量下降	136
第二节	有关蓄电池的经典问答	137
1.	何谓蓄电池额定容量?	137
2.	蓄电池放电电流越大而输出容量越小, 其原因何在?	137
3.	蓄电池容量为何在寒冷环境下会减小?	137
4.	铅酸蓄电池有哪些封口方式?	137
5.	电解液的密度大小对蓄电池的使用寿命有何影响?	138
6.	蓄电池使用中要定期向蓄电池补蒸馏水而不补酸, 其原因何在?	138
7.	蓄电池充电连接方式有哪些?	138
8.	何谓胶体铅酸蓄电池?	139
9.	胶体铅酸蓄电池使用寿命较长的原因是什么?	139
10.	胶体铅酸蓄电池和一般密封铅酸蓄电池有什么不同?	139
11.	胶体铅酸蓄电池有什么优点?	139
12.	容量的代号有何意义?	140
13.	0.5C 代表什么意思?	140
14.	为什么不同放电倍率条件下蓄电池的容量有所区别?	140
15.	什么叫放电时率?	140
16.	12V 单体铅酸蓄电池在负载条件下, 不同容量阶段仪表显示电压值是多少?	140
17.	铅酸蓄电池修复是否可以用添加剂?	140



18. 添加剂如何使用?	141
19. 蓄电池修复的注意事项是什么?	141
20. 修复后的蓄电池为何要重新组配?	141
21. 铅酸蓄电池极板上的活性物质与容量有何关系?	141
22. 如何检查蓄电池极桩连接部位?	142
23. 何谓蓄电池使用的“硬件”条件?	142
24. 免维护铅酸蓄电池的特点如何?	142
25. 电动自行车的蓄电池在什么情况下需要进行维护性充电?	143
26. 蓄电池端电压高, 容量就大吗?	143
27. 温度对蓄电池的性能有什么影响?	143
28. 新购买的电动自行车在使用前是否要对蓄电池进行充电?	143
29. 怎么判断蓄电池已充足电?	143
30. 添加电解液或蒸馏水时, 应注意哪些事项?	143
31. 充电不当对蓄电池有哪些影响?	144
32. 蓄电池过充电和欠充电有什么害处?	144
33. 如何安装电动自行车的蓄电池?	144
34. 造成蓄电池寿命短的原因有哪些?	144
35. 造成蓄电池放电过程中损坏的因素有哪些?	145
36. 电动自行车的蓄电池在使用和保养时, 应注意哪些问题?	145
37. 蓄电池注液量与初期循环容量和寿命有何关系?	146

第一章 蓄电池的分类和行业标准

第一节 蓄电池的分类和命名

一、蓄电池的分类

目前蓄电池的种类繁多，其内部结构和工艺千差万别。现根据下面不同的分类标准，对电动自行车用蓄电池加以说明。

1. 按电解液性质分类

按电解液性质可分为酸性蓄电池和碱性蓄电池。酸性蓄电池主要指铅酸蓄电池，即采用酸性电解液的蓄电池。碱性蓄电池是指采用碱性电解液的蓄电池，如铁镍蓄电池、镉镍蓄电池、金属氧化物蓄电池等。

2. 按蓄电池的使用性质分类

按蓄电池的使用性质可分为固定型和移动型。固定型多用于军事、通信的供电。移动型又可分为起动型和牵引型。

3. 按蓄电池充电时的排气方法分类

按蓄电池充电时的排气方法可分为密封型和敞开型。密封型蓄电池每单格上均设置有安全阀，属于贫液性结构，内部电解质较少。敞开型蓄电池的加液孔盖上一一般设有小孔，用于排气，这种蓄电池一般用作固定型和燃油机动车上起动电源，目前在电动货运三轮车上广为运用。

4. 按工作温度进行分类

按蓄电池的工作温度可分为高温、中温、低温、常温四种。

5. 按比能量分类

按蓄电池的比能量分类可分为高能量型、中能量型和低能量型。

二、蓄电池的命名

我国铅酸蓄电池的型号一般是以汉语拼音来表示和区别，并附带有各种数字，它表示蓄电池的个数、用途、特性和电容量，具体如图 1-1 所示，蓄电池类型代号如表 1-1 所示。

例如：6-DZM-10 表示有 6 个单格蓄电池，为电动型、助力型、密封阀控式，额定容量为 10Ah。

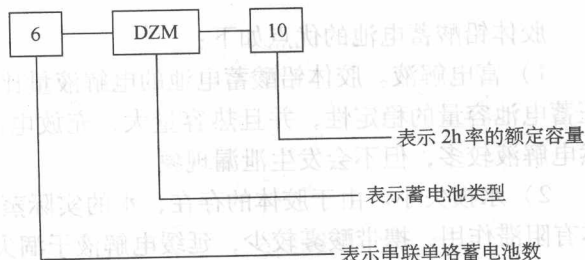


图 1-1 蓄电池的命名



表 1-1 蓄电池类型代号

代 号	类 型	代 号	类 型
A	干荷电	J	胶体
D	电动型	Q	起动型
F	防酸式	W	无需维护
FM	阀控式	Z	助力型
G	固定型		

三、电动自行车常用蓄电池

1. 阀控式铅酸蓄电池

阀控式铅酸蓄电池即是贫液式蓄电池，它是目前电动自行车上广泛使用的铅酸蓄电池，其外形如图 1-2 所示。该蓄电池正常使用时保持气密和液密状态，当内部气压超过额定值时，安全阀自动开启，释放气体；当内部气压降低后安全阀自动闭合，防止外部气体进入蓄电池内部。蓄电池在使用寿命期内的正常使用情况下一般无需补加电解液。

2. 胶体铅酸蓄电池

胶体铅酸蓄电池的外形如图 1-3 所示。它是在阀控式铅酸蓄电池的基础上，在硫酸电解液中加入适量硅胶使电解液在蓄电池内立即凝固而成。该蓄电池与阀控式铅酸蓄电池相比容量稍大一些，充电性能和低温性能都较好。



图 1-2 阀控式铅酸蓄电池外形

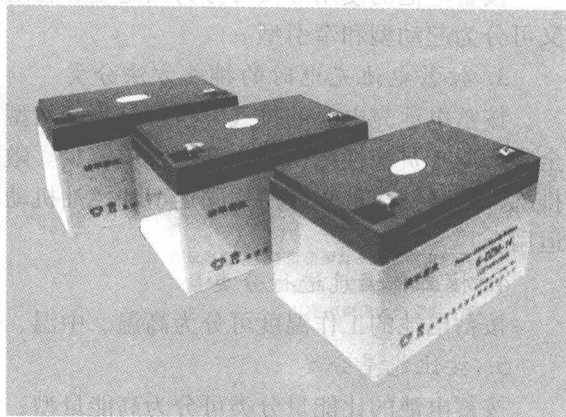


图 1-3 胶体铅酸蓄电池的外形

胶体铅酸蓄电池的优点如下：

1) 富电解液。胶体铅酸蓄电池的电解液量比阀控式铅酸蓄电池多，充足的电解液能保证蓄电池容量的稳定性，并且热容量大，充放电温升小，能消解热失控，寿命长 50%。虽然电解液较多，但不会发生泄漏现象。

2) 水损失小。由于胶体的存在，水的实际蒸气压降低，蒸发减少。在气体析出时，胶体有阻滞作用，携带酸雾较少，延缓电解液干涸失效，从而延长其使用寿命。

3) 电接触能力强。硅酸类凝胶剂能生成 $PbSiO_3$ ，其溶解度比 $PbSO_4$ 大，可大大提高极板充电的接受能力，因而减轻、延缓和抑制极板的硫酸铅化，并延长了蓄电池的使用寿命。



4) 胶体铅酸蓄电池消除了电解液分层现象, 因此该蓄电池不存在浓度差对极板造成的过度硫酸铅化现象。

5) 胶体对极板起固定、减振和缓冲作用, 可降低极板活性物质对外界振动的敏感程度, 即使因使用时间增长而有所脱落, 其脱落物也不容易产生过大的移动, 也不会极板底部形成短路。胶体在很大程度上保护了极板的完整, 从而延长使用寿命。

6) 自放电小。每天自放电损失的电量只有额定容量的 0.05%~0.06%, 相当于每月只有 2% 以下的电量减小。

3. 镍氢蓄电池

金属氢化物-镍蓄电池简称镍氢蓄电池, 出现于 20 世纪 90 年代, 其外形如图 1-4 所示。它是氢以结合水的形式存储在金属壳内, 其性能良好。单体镍氢蓄电池电压为 1.2V, 其容量与外形尺寸有关, 尺寸大时容量大。

镍氢蓄电池的缺点如下:

1) 镍氢蓄电池的低温性能较差, 即在低温条件下, 负极、电解液和隔膜之间阻力增大。

2) 在低温条件下, 电解液粘度变大, 导电率降低, 质子传输速度减小, 同时蓄电池的内阻也变大, 所以无论充电还是放电, 都较困难, 无法满足电动自行车对大电流的需要。

3) 低温下放电困难, 很容易产生极化, 使容量不能发挥, 很容易达到放电终止电压。极化现象时容易发热叫做极化热, 其发热速度超过金属氢化物放电时的吸热速度, 容易造成热积累, 对电解液、隔膜和氢合金都有害。

镍氢蓄电池低温放电性能差, 但低温下正极无影响。

4. 锂蓄电池

锂蓄电池是继镍系列蓄电池之后的一种性能优异且比较经济和实用的蓄电池品种。1995 年, 索尼公司开发成功了用于电动自行车的锂蓄电池。锂蓄电池的外形如图 1-5 所示。

锂是最轻的金属, 该蓄电池的优点是: 具有较高的基础电压、高质能比、无污染、无记忆。

锂蓄电池的正、负极活性物质均为嵌入化合物, 充电时 Li^+ 从正极脱出, 经过电解质到达负极, 放电时则相反。锂蓄电池的充、放电过程实际上是 Li^+ 在两个电极之间来回嵌入和脱出的过程, 故这种蓄电池又称为摇椅电池。

锂蓄电池使用固态电解质, 它由正极集流体、正极膜、聚合物电解质膜、负极膜及负极集流体紧压复合而成, 外包封铝塑复合薄膜, 并将其边缘热熔封合。由于电解质膜呈固态, 不存在

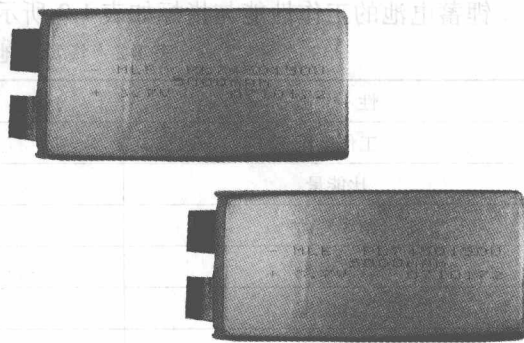


图 1-4 镍氢蓄电池外形



图 1-5 锂蓄电池外形



漏液问题,故在蓄电池设计上自由度较大,可根据需要进行串并联或采用两极结构。

锂蓄电池具有以下特点:

- 1) 塑形灵活性。
- 2) 质量比能量较高(3 倍于 MH-Ni 蓄电池)。
- 3) 电化学稳定窗口宽,可达 5V。
- 4) 具有较高的安全性。
- 5) 循环寿命长,容量损失小。
- 6) 体积利用率高。
- 7) 应用领域广泛。

锂蓄电池的工作性能与指标如表 1-2 所示。

表 1-2 锂蓄电池的工作性能与指标

性 能	指 标
工作电压	3.8V
比能量	130Wh/kg 或 246Wh/L
循环寿命	>300 次
自放电率	<0.1%/月
工作温度	-20 ~ 55℃
充电速度	充电 1h 达到 80% 的容量, 3h 达到 100% 的容量
环境因素	无毒

第二节 蓄电池常用名词术语和行业标准

一、蓄电池常用名词术语

1. 蓄电池的额定容量

蓄电池的额定容量也叫标称容量,它是按国家标准规定的蓄电池容量,单位用 Ah(安时)来表示。它反映了蓄电池存储电荷容量的大小,该数值越大,则存储的电量就越多。现在市场上大多数电动自行车配置蓄电池的额定容量一般为 10 ~ 12Ah,以恒流 5A 电流放电可达 120min。

2. 蓄电池的实际容量

蓄电池的实际容量反映蓄电池实际存储电量的多少,单位用 Ah(安时)表示。蓄电池放电时间越长,则蓄电池的实际容量就越大,电动自行车的续行里程就越远。在使用过程中,蓄电池的实际容量会逐步衰减。国家标准规定新出厂的蓄电池实际容量应大于额定容量才为合格蓄电池,如 10Ah 的蓄电池,以恒电流 5A 电流放电要超过 120min,其实际容量大于 (5A × 2h)10Ah,相当于电动自行车在平坦的道路上连续行驶 2h 以上。

3. 放电循环寿命

放电循环寿命是指蓄电池进行充电、放电直到蓄电池容量减少到其额定容量 70% 时的循环次数。充足电后再放电到一定的深度为一次循环,蓄电池循环次数越多,则寿命



越长。

4. 蓄电池额定电压

国家标准规定的蓄电池的电压值为额定电压,单位用V(伏特)表示。铅酸蓄电池每单格电压值为2V,市场上的电动自行车所用单体蓄电池有6V和12V两种,每只6V蓄电池是由3个蓄电池单格串联组成,12V蓄电池是由6个蓄电池单格串联而成。大部分电动自行车用的蓄电池为48V,是由4只12V单体蓄电池再串联形成蓄电池组。锂蓄电池额定电压为3.6~3.7V,镍氢蓄电池额定电压为1.2V。单体蓄电池的额定电压是各单格额定电压之和。

5. 蓄电池组工作电压

蓄电池组工作电压是指蓄电池组实际输出电能时的电压值,电动自行车上常用的有36V和48V蓄电池组。36V蓄电池组工作电压一般在31.5~41V之间,当电压低于31.5V时,该蓄电池组称为过放电或欠电压;同样,48V蓄电池组工作电压一般在42~54.5V之间,当低于42V时,该蓄电池组称为过放电或欠电压。过放电或欠电压容易损坏蓄电池组,影响蓄电池使用寿命。

6. 蓄电池单格

蓄电池单格就是一个原蓄电池组,它由一个正极板、一个负极板和中间隔板(或称隔膜)组成。不同类型的蓄电池,其单格电压有所不同,如铅酸蓄电池为2.0V,镍系列蓄电池为1.2V,锂蓄电池3.6~3.7V。

7. 单体蓄电池

单体蓄电池就是一只整体蓄电池,大多数铅酸蓄电池由3组或6组单格组成6V或12V单体蓄电池,而镍系列和锂蓄电池的单体就是单格。根据需要可以任意组合,如电动自行车用的蓄电池组电压为36V,锂蓄电池需用10个单体(单格)、镍系列蓄电池需用30个单体(单格)、铅酸蓄电池则用3只12V单体蓄电池(实际上是18个单格)组成。

8. 过充电

蓄电池组充满电后,极板活性物质转换完成,电化学作用已经终止,若继续充电,则造成过充电。过充电对蓄电池使用寿命极为不利,无论是什么类型的蓄电池,都不允许过充电。

9. 过放电

过放电是蓄电池组放电已经到达终止点,从这点开始不能再继续放电,否则会造成不可逆转的后果,过放电同样应该避免。

10. 放电时率

比如 C_2 就是以2h放电得到的容量,称为2时率; C_{10} 就是以10h放电得到的容量,称为10时率。同一只蓄电池,在不同放电时率下所得到的容量不会相同,放电时率长的得到的容量高,反之得到的容量小。

11. 放电终止电压

放电终止电压是蓄电池放电到最后不能再继续放电时的电压。不论放电时率是多少,终止电压是不能改变的。如36V铅酸蓄电池组放电终止电压为31.5V,48V蓄电池组放电终止电压为42V。各种蓄电池放电终止电压如表1-3、表1-4、表1-5所示。



表 1-3 各种蓄电池单格放电终止电压

蓄电池名称	单格放电终止电压/V	蓄电池名称	单格放电终止电压/V
铅酸蓄电池	1.75	锂蓄电池	3.0
镍系列蓄电池	1.0		

表 1-4 各种 36V 蓄电池组放电终止电压

蓄电池名称	36V 蓄电池组单格数量(单格)	36V 蓄电池组放电终止电压/V
铅酸蓄电池	18	31.5
镍系列蓄电池	30	30.0
锂蓄电池	10	30.0

表 1-5 各种 48V 蓄电池组放电终止电压

蓄电池名称	48V 蓄电池组单格数量(单格)	48V 蓄电池组放电终止电压/V
铅酸蓄电池	24	42.0
镍系列蓄电池	40	40.0
锂蓄电池	13	39.0

12. 充电终止电压

充电终止电压与放电终止电压意义相似，即充电时电压达到一定值就不能再继续充电，即已经达到终止值，这一终止值为充电终止电压。这时若再继续充电，蓄电池会受到损伤。不管以什么时率电流充电，这个值是不能改变的。

各种蓄电池充电终止电压如表 1-6、表 1-7、表 1-8 所示。

表 1-6 各种蓄电池单格充电终止电压

蓄电池名称	单格充电终止电压/V	蓄电池名称	单格充电终止电压/V
铅酸蓄电池	2.3	锂蓄电池	4.2
镍系列蓄电池	1.5		

表 1-7 各种 36V 蓄电池组充电终止电压

蓄电池名称	36V 蓄电池组单格数量(单格)	36V 蓄电池组充电终止电压/V
铅酸蓄电池	18	41.4
镍系列蓄电池	30	45.0
锂蓄电池	10	42.0

表 1-8 各种 48V 蓄电池组充电终止电压

蓄电池名称	48V 蓄电池组单格数量(单格)	48V 蓄电池组充电终止电压/V
铅酸蓄电池	24	55.2
镍系列蓄电池	40	60.0
锂蓄电池	13	54.6



13. 恒流充电

恒流充电是指在充电过程中,到达一定阶段时对充电电流加以限制,并恒定在一个固定值,以防止因电流过大而对蓄电池造成伤害,这个电流叫恒流,这个阶段为恒流阶段。

一般在开始充电阶段应以最大电流尽快充电,此时电流为 $1.8 \sim 2.0\text{A}$ 。

14. 准恒流充电

准恒流充电是对恒流充电方式的一种改进。该充电方式主要是利用直流电源与蓄电池间的电阻实现对电流的控制。准恒流充电的优点在于成本低、电路结构简单。

15. 恒压充电

恒压充电是指在充电过程中,当已经使蓄电池电量达到额定容量的 80% 左右时,对电压加以限制,不允许它再继续升高,并恒定在一个数值上。此时蓄电池电压已经上升到一定程度,用恒压来限制电流,使之逐渐减小,同时可限制蓄电池发热。

16. 涓流充电

涓流充电是充电的最后阶段,蓄电池充电已经接近或超过额定容量的 90% 以上,只有少数极板活性物质还没有完全转化还原,再用大电流高电压是不允许的,这时必须将电压限制在充电终止电压点上,以 300mA 以下电流继续充电 $2 \sim 3\text{h}$,将剩余物质全部还原,以使蓄电池得到最大容量,避免极板硫酸铅化。

17. 快速充电

快速充电是为了最大限度地加快蓄电池的化学反应速度,缩短蓄电池达到充满电状态的时间,同时保证蓄电池极板的极化现象尽量地减少或减轻,提高蓄电池的使用效率。快速充电技术近年来得到了迅速发展。

18. 预防硫酸铅化过充电(均衡充电)

预防硫酸铅化过充电又叫做均衡充电。它是指把蓄电池并联起来,根据正确的充电电压、充电电流进行充电。这样,可避免单体蓄电池存在一些差异,而在串联充电时容易出现一些不平衡现象。

19. 自行放电

蓄电池在停止工作时,其电量会逐渐消耗的现象称为蓄电池自行放电。蓄电池自行放电是不能完全避免的,一般认为每天消耗本身容量的 $1\% \sim 2\%$ 是正常的,如超过此数值,则为不正常的自行放电。

20. 蓄电池记忆效应

蓄电池记忆效应是指蓄电池因为使用而使其内产生结晶的一种效应。蓄电池记忆效应一般只发生在镍镉蓄电池中,镍氢蓄电池中发生较少,而铅酸蓄电池则没有此种效应。

21. 放电深度

放电深度是指蓄电池在使用过程中,放电终止于什么程度。若放电深度过大,会严重损害蓄电池,即对蓄电池的容量等电性能及循环寿命极为不利。

22. 蓄电池反极

蓄电池反极是指蓄电池组内部某一单体或单格正、负极颠倒,即与多数单格串联顺序相反。充电时若蓄电池反极相当于一只内阻很大的蓄电池。蓄电池反极可在对其放电时通过测试端电压的方法检测出来。

23. 铅酸蓄电池串联的均衡性