

汽车维修技术培训丛书

汽车电气系统维修技术 培训教程



王玉东 主编

国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

汽车电气系统维修技术 培 训 教 程

王玉东 主编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气系统维修技术培训教程 / 王玉来主编. —北京: 国防工业出版社, 2005.6

(汽车维修技术培训丛书)

ISBN 7-118-03896-2

I. 汽... II. 王... III. 汽车-电子系统:控制系统-车辆修理-技术培训-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 051446 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 14 320 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:20.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

丛书编委会名单

主 编 王 玉 东

副主编 张慧茹 周秀凤

编 委 (按姓氏笔划排列)

王永然 王玉东 张慧茹 周亚平

周秀凤 侯庆鑫 夏飞华 聂增巧

前 言

汽车维修技术是近二三十年来发展变化最快的领域,随着计算机技术、控制技术的发展,各种新技术在汽车中得到了广泛的应用。面对如此众多的具有现代技术的汽车,无论是汽车使用者,还是汽车维修人员都希望能更系统、更具体地了解这方面的知识,尤其是近几年维修人员要想在汽车维修行业占有一席之地,都要通过有关的等级考试。《汽车维修技术培训丛书》正是在这种形势下编著的。

作者在广泛调查研究的基础上,收集了大量资料,并根据当前的需要进行了严格筛选,使本丛书既能满足汽车维修初学者的需要,又能满足汽车使用人员、汽车维修人员对汽车具体构造与故障检修的进一步了解。

本丛书共分七册:《汽车发动机维修技术培训教程》、《汽车底盘维修技术培训教程》、《汽车电气系统维修技术培训教程》、《汽车电控系统维修技术培训教程》、《汽车钣金维修技术培训教程》、《汽车喷漆技术培训教程》和《汽车安全装置维修技术培训教程》。

在编写过程中,本丛书力求语言通俗、简捷,内容翔实、实用性强,以便读者学以致用。我们深信,经过一段时间的学习,您定会有所收获。

由于时间仓促和水平的限制,再加上新技术、新知识层出不穷,书中定有许多待探讨之处,望各界人士批评指正。

编委会

内 容 简 介

本书系统介绍了汽车电气各部分的原理结构及故障的检修,并列举了大量实例,内容浅显易懂,图文并茂,使读者很容易理解和掌握。

全书共分九章,详细介绍了汽车电气中的充电系统、点火系统、启动系统、灯光信号系统等。在理论的基础上,对电气各部分的检修也做了详细的介绍。

本书适合广大汽车爱好者、汽车维修人员阅读,特别适合中、高等职业学校、技工学校、汽车维修培训班作为教材使用。

目 录

第一章 蓄电池的维修	1
第一节 蓄电池的种类与结构	1
第二节 铅蓄电池的工作原理	4
第三节 铅酸蓄电池的型号和规格	6
第四节 铅酸蓄电池的维修	7
第二章 交流发电机的维修	20
第一节 交流发电机的结构和型号	20
第二节 交流发电机的发电原理	25
第三节 交流发电机的调节器	29
第三章 点火系统的构造与修理	44
第一节 概述	44
第二节 蓄电池点火装置的组成	45
第三节 点火系统高压电路工作原理	47
第四节 点火系统各组件的构造	50
第五节 点火系统的工作原理和工作过程	63
第六节 蓄电池点火装置的使用与故障检修	68
第七节 蓄电池点火装置特性的改善	75
第八节 半导体点火装置	77
第四章 起动机	87
第一节 概述	87
第二节 直流串励式电动机	88
第三节 起动机的传动机构	92
第四节 起动机的控制装置	96
第五节 常见电磁操纵强制啮合式起动机	100
第六节 起动机的使用与保养	105
第七节 起动机的调整与检修	106
第五章 电气仪表及其传感器	114
第一节 电流表	114

第二节 燃油表及其传感器	116
第三节 机油压力表及其传感器	119
第四节 水温表及其传感器	122
第五节 车速里程表	124
第六节 电源稳压器	126
第六章 汽车照明设备及灯光信号	128
第一节 照明设备及灯光信号的种类及用途	128
第二节 前照灯	130
第三节 汽车灯光信号装置	134
第四节 其他开关与警报装置	141
第五节 灯光系统的故障、判断与排除	143
第七章 其他电气设备	147
第一节 汽车电喇叭及喇叭继电器	147
第二节 电动刮水器及除霜、挡风玻璃洗涤设备	149
第三节 电动汽油泵	152
第四节 电动减速器和电子制动防抱死装置	156
第五节 柴油机启动的辅助装置	159
第六节 汽车电气设备的干扰电磁波及其防止措施	162
第七节 汽车空调器	164
第八节 几种常用电器开关与电器件	165
第八章 汽车电气线路	167
第一节 汽车电气线路的概念	167
第二节 汽车电气线路的基本特点	170
第三节 汽车电气线路的分类	172
第四节 汽车电气线路图的识读	178
第五节 汽车用导线及其规格	181
附:国产主车型电气线路图例	183
第九章 进口和引进型汽车电气设备的一般常识	193
第一节 导线的选择及其颜色的识别	193
第二节 以联结器为分界点的条块组合	194
第三节 进口汽车电气设备的电子化	195
第四节 进口汽车电子设备的特点	198
第五节 进口汽车电气线路图的一般识读	202
参考文献	213

第一章 蓄电池的维修

汽车的电源系统包括蓄电池、发电机及充电系统。蓄电池的作用是在发动机不工作或转速低时,为全车用电设备供电。发电机的作用是当发动机转速达到一定转速时,供给全车用电设备,并向蓄电池充电。充电系统(包括调节器)的作用是用来限制发电机的最高电压和输出电流、控制发电机向蓄电池充电,以保证各用电部分的工作安全可靠。

现代轿车上的供电系统通常是由蓄电池和发电机构成,蓄电池和发电机并联工作。在发动机正常运转时,主要靠发电机向各用电设备供电。当发电机所发出的电能富裕时,富裕的电能通过充电系统向蓄电池充电,将能量转换成化学能储存起来,并在需要时,再转换成电能供给用电设备。当发动机启动或怠速工作时,由于发电机发出的电压较低,不能向外供电,此时用电设备依靠蓄电池供电。当汽车用电设备的用电量超过发电机的供电能力时,则由蓄电池协助发电机一起供电。当发电机出现故障时,可由蓄电池作应急供电,以保证汽车上的用电设备在短时间内使用。此外,蓄电池还起着稳定全车电系电压的作用。

第一节 蓄电池的种类与结构

一、蓄电池的种类

蓄电池的种类很多,按电解液分可分为酸性蓄电池和碱性蓄电池,按电极材料分可分为铅蓄电池和铁镍蓄电池、镉镍蓄电池等。目前轿车上主要采用的仍是铅酸蓄电池,其电极的主要材料是铅,电解液是稀硫酸溶液。

启动用铅酸蓄电池又可分为:普通型、干式荷电型、湿荷电型和免维护型。

干式荷电型蓄电池除具有普通型启动用铅酸蓄电池的全部功能外,它与普通型铅酸蓄电池的主要区别是其极板组在干燥状态下能较长时间的保存在制造过程中所获得的电荷,在规定的保存期内(一般为两年),如需投入使用,只要灌入符合规定密度的电解液,在搁置 30min 后,调整好液面高度不需进行初充电就可投入使用。由于它使用方便,因而是应急的理想电源,故应用十分广泛。

湿荷电型铅酸蓄电池的极板是采用特殊配方和工艺制造的,极板处于荷电状态,蓄电池内部有少量电解液,大部分电解液被极板和隔板吸收并储存起来。蓄电池内部是湿润的。这种蓄电池在注入规定的电解液后即可工作,其首次放电容量可达额定容量的 80%,储存六个月后,首次放电容量还可达额定容量的 60%,储存一年以后,首次放电容量只能达额定容量的 40%,因此必须进行补充充电后方能投入使用。

无需维护的铅酸蓄电池又称 MF 蓄电池,其蓄电池的极板栅架采用铅钙合金或低锑合金,使其析气量、耗水量和自放电等现象都大为减少。隔板采用袋式聚氯乙烯隔板,将

极板包住,以保证正极板上的活性物质不致脱落,并可防止极板短路。这种铅蓄电池在规定的条件下使用时,不需添加蒸馏水,在(3.5~4.0)年内不需添加电解液,使用中不需维护,由于电桩无腐蚀,蓄电池自放电甚少,在车上使用或储存时不需进行补充充电。现代进口轿车上装用的蓄电池大多为这种免维护的蓄电池。

二、蓄电池的结构

目前轿车上采用的蓄电池多为铅酸蓄电池,这种铅酸蓄电池的构造(图1-1),一般由3个或6个单格电池串联而成,主要由极板、隔板、电解液和容器组成。

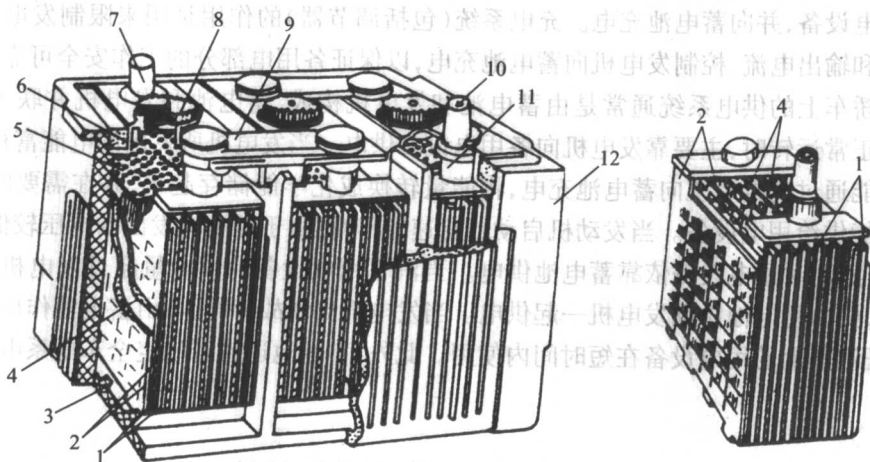


图1-1 汽车用铅酸蓄电池构造

- 1—正极板; 2—负极板; 3—肋条; 4—隔板; 5—护板; 6—材料; 7—负极接线柱;
8—液孔塞; 9—连接条; 10—正极接线柱; 11—电极衬套; 12—蓄电池外壳。

1. 极板

极板是蓄电池的主要部分,分为正极板和负极板,由板栅和活性物质组成,其形状如图1-2所示。

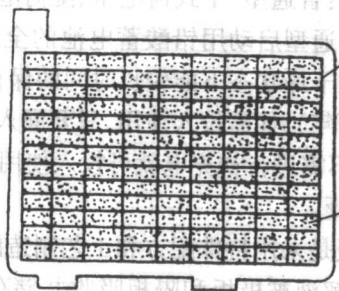


图1-2 极板

- 1—栅架; 2—铅膏涂料活性物质。

板栅是由铅锑合金制成,锑含量一般为5%~7%。加锑是为了提高板栅的机械强度和提高了其浇铸性能。正极板上的活性物质是二氧化铅(PbO_2)呈深棕色。负极板上的活性物质是海绵状铅(Pb)呈青灰色,并加有防腐剂,以防止海绵状铅收缩。正负极之间用隔板

隔开。

铅粉是极板活性材料的主要原料。它是用铅块放入球磨机中研磨成粉,在研磨过程中铅粉与空气接触氧化成氧化铅,然后再加入一定量的添加剂和硫酸溶液调合成膏状,涂在栅架上,干燥后放入硫酸溶液中,经较长时间的充电(一般需 18h ~ 20h),使正极板变成棕色的 PbO_2 ,负极板呈青灰色的海绵状 Pb 。为了防止负极板上活性物质的收缩,增加其多孔性,铅膏里常加入一定量的添加剂,如腐植酸、硫酸钡、硫酸钠、炭黑等。同时还可在活性物质中加入一定量的天然纤维和合成纤维,以防止活性物质脱落和产生裂纹。

为了增加蓄电池的容量,将多片正极或多片负极并联在一起,用横板焊接,组成正、负极板组。横板上联有电桩,各片间留有空隙。安装时正负极板相互嵌合,中间插入隔板,在每单格电池中,负极板的数量总比正极板多一片,使正极板处在负极板之间,使两侧放电均匀,否则由于正极板的单面工作会使两侧活性物质体积变化不一致,而造成极板拱曲。

2. 隔板

隔板的主要作用是防止正、负极板互相接触而造成短路。它应具有多孔、细孔并应有一定的强度、耐酸以及不含有害物质等性能。

隔板种类很多,一般有:木质隔板、玻璃纤维隔板、橡胶隔板、烧结式聚氯乙烯隔板、软质聚氯乙烯隔板、软质聚乙烯隔板、超细玻璃丝纸隔板、尤米克仑隔板等。隔板的形状制成一面有沟槽,一面平滑。装入时,沟槽面应垂直对向正极板,这样可使正极板在化学反应时得到较多的电解液而反应充分。此外,在充电时生成的气泡可沿槽上升,而使脱落的活性物质沿槽下沉。

3. 电解液

铅酸蓄电池以硫酸水溶液作为电解液,硫酸采用国家标准 GB4554-84 所规定的浓硫酸和特种硫酸,详见表 1-1。水采用蒸馏水(2BK84004-89),对于免维护蓄电池指定使用其专用电解液。

表 1-1 配制蓄电池电解液用浓硫酸指标

指标名称	浓硫酸		指标名称	浓硫酸	
	一级	二级		一级	二级
硫酸含量 % $\geq$	92	92	氨含量 ($\text{NH}_4\%$) $\leq$	0.001	—
灼烧残渣含量 % $\leq$	0.03	0.05	二氧化硫含量 ($\text{SO}_2\%$) $\leq$	0.004	0.007
锰含量 ($\text{Mn}\%$) $\leq$	0.00005	0.0001	铜含量 ($\text{Cu}\%$) $\leq$	0.0005	0.005
铁含量 ($\text{Fe}\%$) $\leq$	0.005	0.012	还原高锰酸钾含量 (%) $\leq$	0.001	0.005
砷含量 ($\text{As}\%$) $\leq$	0.00005	0.0001	色度 ml $\leq$	1.0	2.0
氯含量 ($\text{Cl}\%$) $\leq$	0.0005	0.001	透明度 $\geq$	160	50
氮氧化物含量 ($\text{NO}_x\%$) $\leq$	0.0001	0.001			

配制电解液时,配制前应先将所需的蒸馏水放入耐酸容器内,然后再将需要量的硫酸慢慢倒入蒸馏水内,并不断地用玻璃棒搅拌,严禁将水倒入硫酸内,以免造成事故。配制好的电解液其密度应为:普通蓄电池为 $1.26 \pm 0.01\text{g}/\text{cm}^3$ (30°C);干荷电蓄电池为 $1.28 \pm$

$0.01\text{g/cm}^3(25^\circ\text{C})$ 。

灌注电解液时,将蓄电池注液盖逸气孔的胶布去掉,并拧下注液盖。普通蓄电池用电解液,在其温度不超过 35°C 时,可注入蓄电池内,其液面高度以高出电池防护片 $10\text{mm} \sim 15\text{mm}$ 为宜。加注电解液完毕后,应静置 $3\text{h} \sim 4\text{h}$,当电解液温度低于 35°C 以后,即可进行初充电。但加注电解液至开始初充电的间隔时间不应超过 12h 。干式荷电型蓄电池,其电解液温度必须低于 25°C 才能灌入蓄电池,灌后过 20min 即可投入使用,如气温偏低(在 15°C 以下)时,应延长 20min 使用。

配制铅酸蓄电池电解液所用的浓硫酸应符合表 1-1 的规定。配制铅酸蓄电池电解液所用的蒸馏水应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 配制蓄电池电解液用蒸馏水指标

指标名称	指 标		指标名称	指 标	
	%	mg/L		%	mg/L
外观	无色透明	无色透明	硝酸银含量 $\leq$	0.0003	3
残渣含量 % $\leq$	0.01	100	氨(NH_3)含量 $\leq$	0.0008	8
锰含量(Mn) $\leq$	0.00001	0.1	还原高锰酸钾含量 $\leq$	0.002	2
铁(Fe)含量 $\leq$	0.004	4	碱土金属氧化物含量 $\leq$	0.005	50
氯(Cl)含量 $\leq$	0.0005	5	电阻率(25) $\Omega\text{cm} \geq$	10×10^4	10×10^4

4. 外壳

蓄电池的外壳是用来盛放电解液和极板组的。外壳材料应耐酸、耐热、耐震。在国内多半采用硬橡胶或工程塑料。后者具有质量轻、耐酸性能好、透明、外形美观等特点,因此应用十分广泛。

蓄电池外壳除容器(槽)外,还包括盖和注液孔塞、铅蓄电池的盖和注液孔塞,大多采用工程塑料制成,而免维护的铅蓄电池盖上大多不带注液孔和盖。

铅蓄电池外壳盖上还有连接条和连接线柱。连接条和连接线柱采用铅锑合金制成,有敞露式(连接条敞露在蓄电池槽盖的上面)、跨接式(连接条下部在蓄电池盖的平面上,或埋在盖下,连接部分跨在各单格电池的中间格上)、对焊式(在蓄电池的中间格上打孔,使极群柄直接穿过中间格而将各单体电池相互连接起来)三种。接线柱采用铅锑合金制成。

第二节 铅蓄电池的工作原理

铅蓄电池的充放电过程如图 1-3 所示。当铅蓄电池放电时,正负极板上的活性物质会与电解液发生作用变成硫酸铅。而在充电时,又会重新形成海绵状铅和二氧化铅,其化学变化过程如图 1-3 所示。

实际上,铅蓄电池的电动势是由两极板间的电位差所决定的。充电后,正极板上的二氧化铅与电解液之间大约有 $1.95\text{V} \sim 2.0\text{V}$ 的电位差,负极板上的海绵状铅与电解液之间只有 -0.12V 的电位差。所以,铅蓄电池的正极是决定蓄电池电动势大小的主要因素。在实际使用中,蓄电池的电动势可由下面的公式来决定

$$E = 0.85 + d$$

式中 E ——静止电动势即开路电压(V);

d ——电解液在 25℃ 时的密度(g/cm^3)。

启动用铅蓄电池的电解液在充电后的密度约为 $1.29\text{g}/\text{cm}^3$; 放电后的密度约为 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$, 故蓄电池的静止电动势约在 2.0V ~ 2.14V 之间。

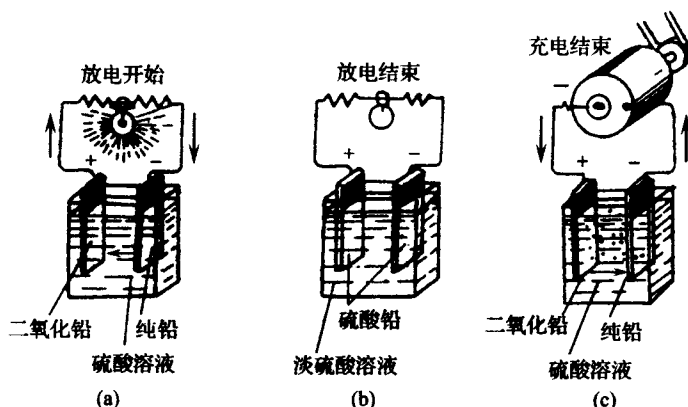


图 1-3 蓄电池的工作原理

铅蓄电池的电动势是在无负载下测得的端电压, 亦称开路端电压, 如图 1-4(a) 所示的 E 。当在蓄电池两端接上一个负载电阻 R 时, 电路内便有电流流过(电流值为 I), 此时 1、2 两点间测得的电压已不是 E 而降为 U (图 1-4(b)), 电压降低的原因是由于蓄电池有

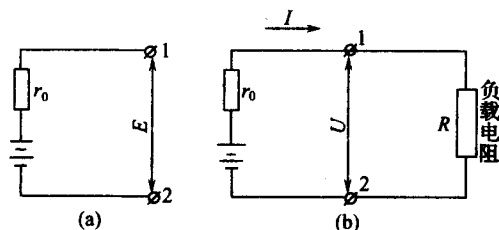


图 1-4 蓄电池电动势和端电压

内阻 r_0 。当电流通过时, 产生内部电压降, 可用下面的公式表示

$$U = E - I r_0$$

充电时, 1、2 两点间的电压则高于蓄电池的电动势, 如下面的公式所示

$$U = E + I r_0$$

由此可见, 在充电和放电过程中, 蓄电池的端电压是变动的。充电时端电压随充电过程中电动势的增加而增加; 放电时端电压随放电过程中电动势的减少而降低。在不同的充电和放电电流下, 蓄电池的内电压降也不同, 故其端电压也不同。

当以恒定电流对蓄电池进行充电时, 电池电压的变化如图 1-5 中曲线 I。在充电初期, 蓄电池的端电压升高很快(曲线中的 oa 段), 这是由于极板上的活性物质还原为铅和二氧化铅时在极板细孔内形成的硫酸量骤增, 一时来不及向极板外扩散, 因此蓄电池电动势增加, 使端电压增加很快。到充电中期, 由于极板细孔中的硫酸密度的增加速度和硫酸向外扩散的速度趋于平衡, 因此蓄电池电动势的增加趋于平缓, 端电压慢慢增加(曲线中

的 ab 段),至充电终期,极板表面上的硫酸铅已大部分被还原成铅和二氧化铅(此时蓄电池端电压约为 2.3V),如果继续充电,则充电电流导致水分解,在蓄电池两极上会释放出很多气泡,氢气包围负极板,增加了内阻。氧气包围了正极板,使电极被过氧化,提高了正极电位。因此,由于蓄电池内阻增加和电极电位的提高,端电压又急剧上升,直至 2.5V ~ 2.6V(曲线中的 bc 段)。继续充电,曲线达 cd 段,此时极板上的活性物质已全部被还原为充电时的状态,电解液呈沸腾状,而端电压稳定在 2.7V 左右,如果再继续充电,端电压不会再提高,因此充电过程在 d 点完毕。这里,如果停止充电,蓄电池端电压会立即降至 2.3V。随着极板细孔中的硫酸逐渐扩散,细孔内的电解液密度会降低,使端电压慢慢降至 2.06V 左右的稳定状态。

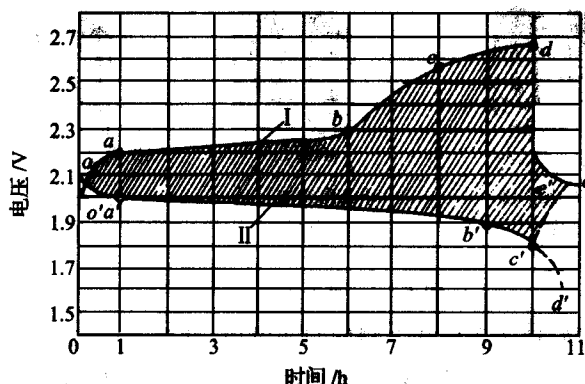


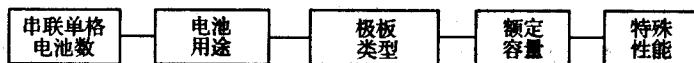
图 1-5 铅酸蓄电池充放电特性曲线

1—充电特性曲线; 2—放电特性曲线。

充电后的蓄电池,如果以恒定电流进行连续放电,端电压的变化如图 1-5 中曲线 II 所示。放电初期,蓄电池的端电压下降很快(曲线 o'a'段),这是由于极板细孔内形成的水分骤增所致。直至放电中期,由于极板细孔中水分的形成与极板外密度较高的电解液的渗透,在取得动态平衡后,细孔中电解液的密度下降减缓,因而端电压降低也减慢(曲线 a'b'段)。到放电末期,由于极板上的活性物质大部分已变成硫酸铅,硫酸铅的体积较大,会减缓极板外电解液的渗入,使细孔中的电解液密度迅速下降,所以蓄电池的端电压也随之急剧下降(曲线 II 中的 b'c'段)。当放电至 c'点(电压约为 1.8V)时放电终了,若继续放电,端电压将急剧下降(曲线 II 中的 d'点)。

第三节 铅酸蓄电池的型号和规格

国产铅酸蓄电池的型号由五部分组成:



第一部分为阿拉伯数字,表示该电池总成由几个单格电池组成。

第二部分表示电池用途,汽车用铅酸蓄电池以“Q”表示,它属于启动型。

第三部分表示极板类型,一般蓄电池可略去不写,对于荷电蓄电池以“A”表示。

第四部分的额定容量,是指 20h 放电率额定容量,单位为安时,以阿拉伯数字表示。

它是指完全充电的电池,当电解液平均温度为 30℃时,以 20h 放电率放电时单格电压降到 1.75V 时所输出的电量。

第五部分指蓄电池的特殊性能,如高启动率电池以“高”字汉语拼音字母“G”表示。

例如 3-Q-120 表示是由三个单格电池组成,额定电压为 6V,额定容量为 120A·h 的汽车用启动蓄电池。

又如 6-QA-60G 表示由 6 个单格电池组成,额定电压为 12V,额定容量为 60A·h 的启动型干荷电极板,高启动率的铅酸蓄电池。

国产启动型铅酸蓄电池的型号、规格、外形尺寸和技术参数见表 1-3 所列。

表 1-3 国产蓄电池型号、规格、尺寸及技术参数

蓄电 池 型 号	额 定 电 压 /V	20h 率放电			启 动 放 电					外形尺寸			单格电 池极板 片数 /片	计 量 标 准 (kV· A·h)
		电 流 /A	容 量 /A·h	终 止 电 压 /A	电 流 /A	首 次		- 18℃		长 /mm	宽 /mm	高 /mm		
						终 止 电 压 /V	时 间 /min	终 止 电 压 /V	时 间 /min					
6-QA-60	12	3	60	10.5	180	8	5~7	6	4~5.5	270	168	225	9	0.72
6-Q-60	12	3	60	10.5	180	8	6~8	6	4~5.5	293	174	226	9	0.72
6-Q-90	12	4.5	90	10.5	270	8	6~8	6	4~5.5	412	178	227	13	1.08
6-QA-105	12	5.25	105	10.5	315	8	5~7	6	4~5.5	440	169	248	15	1.26
6-Q-105	12	5.25	105	10.5	315	8	6~8	6	4~5.5	440	169	248	15	1.26
6-Q-120	12	6	120	10.5	360	8	6~8	6	4~5.5	513	196	229	17	1.44
6-Q-135	12	6.75	135	10.5	405	8	6~8	6	4~5.5	513	196	229	19	1.62
6-Q-150	12	7.5	150	10.5	450	8	6~8	6	4~5.5	513	216	229	21	1.80
6-Q-165	12	8.25	165	10.5	495	8	6~8	6	4~5.5	517	238	230	23	1.98
6-Q-180	12	9	180	10.5	540	8	6~8	6	4~5.5	517	258	230	25	2.16
6-Q-195	12	9.75	195	10.5	585	8	6~8	6	4~5.5	517	277	240	27	2.31
3-Q-75	6	3.75	75	5.2	225	4	6~8	3	4~5.5	184	174	226	11	0.45
3-Q-90	6	4.5	90	5.2	270	4	6~8	3	4~5.5	213	174	226	13	0.54
3-Q-105	6	5.25	105	5.2	315	4	6~8	3	4~5.5	248	178	227	15	0.63
3-Q-120	6	6	120	5.2	360	4	6~8	3	4~5.5	275	178	227	17	0.72
3-Q-135	6	6.75	135	5.2	405	4	6~8	3	4~5.5	275	178	227	19	0.81
3-Q-150	6	7.5	150	5.2	450	4	6~8	3	4~5.5	306	178	227	21	0.90
3-Q-165	6	8.25	165	5.2	495	4	6~8	3	4~5.5	338	182	228	23	0.90
3-Q-180	6	9.0	180	5.2	540	4	6~8	3	4~5.5	369	182	228	25	1.08

第四节 铅酸蓄电池的维修

一、铅酸蓄电池的故障

1. 铅酸蓄电池的自放电

铅酸蓄电池在长期不使用情况存放时,蓄电池的容量会自动减少,这种现象称为自行

放电,产生自行放电的主要原因有以下几种情况。

① 电解液中含有杂质(其他金属,如铜、铁等),这些杂质与蓄电池极板形成局部电池,从而使蓄电池形成自放电回路。

② 蓄电池电极间污垢较多,如泥土及水等均为导体,使蓄电池正负电极间构成放电回路而自行放电。

③ 蓄电池负极板的自溶和正极板二氧化铅的自动还原。负极板上海绵状铅在蓄电池搁置过程中会以铅离子形式溶入电解液中,形成硫酸铅,而且铅与电解液总是含有一定的杂质会引起氢的析出,从而加速铅的自溶,加速蓄电池的自放电。正极板上的二氧化铅在蓄电池搁置过程中会自动还原为硫酸铅,同时伴随着氧的析出,而且电解液中的杂质如镉会降低氧的析出电位,从而加速二氧化铅的还原,加快蓄电池自放电。

④ 电池长期放置不用,硫酸下沉,使电解液下部密度较大,导致极板上下部分产生电位差及温度变化,从而引起自放电。

此外,电解液的密度和温度过高,也是造成蓄电池自行放电的一个原因。

2. 铅酸蓄电池的极板硫化

若铅酸蓄电池使用维护不当,如经常处于充电不足状态,都会使极板活性物质逐渐变成粗大、坚硬的硫酸铅。它的导电性差,体积大,会堵塞极板的细孔,阻碍电解液的扩散,增加内阻,而且在充电时不易将二氧化铅转变成海绵状铅。历时过久,极板上会出现白色斑点,这种现象称为极板硫化。这会使电解液密度偏低,充电电压高,而放电电压低。在充电时,极板会过早地出现冒气泡。电解液温升快,蓄电池容量容易降低。极板硫化后,可用去硫化充电来消除。

3. 蓄电池极板活性物质的脱落

蓄电池极板活性物质脱落的现象多发生于正极板,当蓄电池出现这种故障时,在充电过程中电解液中会出现褐色物质,蓄电池容量不足。其原因是:充电时,充电电流过大、温度过高、经常过充电等。此外,当放电电流过大,接入起动机的时间过长或过度放电时,都会导致活性物质脱落。

当极板活性物质脱落不严重时,可清除后继续使用。当脱落严重时,必须更换蓄电池或极板。

4. 蓄电池内部短路

蓄电池极板内部短路的原因是:

- ① 极板弯曲、隔板破损,使正负极板相互接触。
- ② 极板活性物质大量脱落而沉积在蓄电池底部,使正负极板短路。
- ③ 有外来杂质(导体)落入蓄电池中,导致极板短路。

二、铅酸蓄电池的使用与维护

1. 铅酸蓄电池的正确使用

(1) 普通型铅酸蓄电池的正确使用

① 在封存车辆时,对已放电的蓄电池,夏季每隔一个月,冬季每隔两个月应检查一次,并予以充电,根据需要加注蒸馏水。

② 车辆在使用中应每隔一周检查一次蓄电池。

③ 车辆临时不用,超过两周时,停用前后应给蓄电池充电,停用时应取下端子连线。

④ 在车辆使用中,当电解液密度低于 1.2g/cm^3 (20°C) 或在其他场合下电解液密度低于 1.22g/cm^3 (20°C) 时,应对蓄电池补充充电。

⑤ 电解液液面高度应经常保持高出极板、隔板 $15\text{mm} \sim 20\text{mm}$ 。在夏季,由于电解液易损耗,对非免维护电池,应注意经常性检查,不足时应加注蒸馏水,不得加入稀硫酸。

⑥ 端子应除锈并加涂防锈油。

(2) 干荷电型蓄电池的正确使用

① 在要注入电解液时,才能揭掉液孔塞通气孔处的封闭物。

② 将密度为 $(1.280 \pm 0.005)\text{g/cm}^3$ (25°C) 的电解液灌入蓄电池,30min 后即可使用。

③ 注入电解液时,液面高度应达到注液口处液面指示的高度,对无液面指示标志的蓄电池,应使液面超过隔板 $15\text{mm} \sim 20\text{mm}$ 。

④ 在正常条件下,每只蓄电池只调整一次电解液密度和液面高度。

⑤ 对免维护型蓄电池,要求其充电电压不得超过 14.4V 。

⑥ 已注入电解液的蓄电池,如搁置不用,则每三个月应进行一次再充电,以保证蓄电池处于全充电状态。

2. 蓄电池放电程度的检查

(1) 用密度计测量电解液密度

电解液的密度可用吸式密度计测定,测量时可将密度计插入电池单格内,吸入电解液,使密度计浮子浮起,电解液液面所在的浮子刻度即为密度值。由于电解液密度与温度有关,因此在测量密度时,必须同时测量电解液的温度,并将测得的电解液密度值按表 1-4 所示修正值转换到 25°C 时的密度值。

表 1-4 不同温度下对密度计读数的修正值

电解液温度/ $^\circ\text{C}$	密度修正值	电解液温度/ $^\circ\text{C}$	密度修正值
+45	+0.0140	0	-0.0175
+40	+0.0105	-5	-0.0210
+35	+0.0070	-10	-0.0245
+30	+0.0035	-15	-0.0280
+25	0	-20	-0.0315
+20	-0.0035	-25	-0.0350
+15	-0.0070	-30	-0.0385
+10	-0.0105	-35	-0.0420
+5	-0.0140	-40	-0.0455
		-45	-0.0490

根据实际经验,密度每减少 0.01g/cm^3 ,相当于蓄电池放电 6%,因此可根据测得的电解液密度粗略地估计蓄电池的放电程度。

需注意的是:在强电流放电和加注蒸馏水后,由于电解液混合不匀,不应立即测量电