

高等学校试用教材

汽车电器与电子技术

(汽车运用工程专业用)

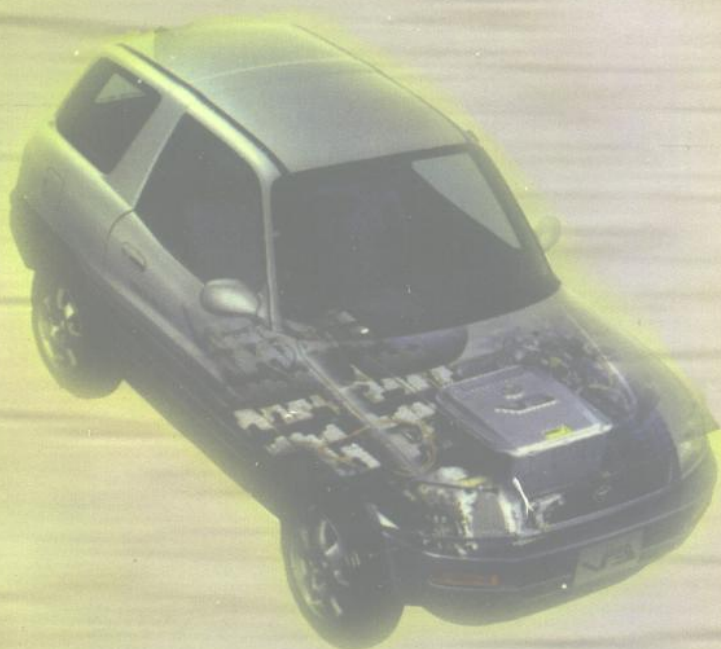
刘振闻

主编

陈幼平

张志沛

主审



人民交通出版社

高等学校试用教材

汽车电器与电子技术

(汽车运用工程专业用)

人民

U463.6

11

高等学校试用教材

QICHE DIANQI YU DIANZI JISHU

汽车电器与电子技术

(汽车运用工程专业用)

刘振闻 主编
陈幼平
张志沛 主审

人民交通出版社

3

内 容 提 要

本书为高等学校试用教材,全书共分两篇十四章。第一篇讲述汽车电器;第二篇讲述汽车电子控制技术。技术内容新颖实用,阐述表达通俗易懂。除可作汽车运用工程专业教材外,还可供从事汽车运输管理、汽车设计制造、汽车维修等行业的工程技术人员及相关专业大、中专的师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与电子技术/刘振闻,陈幼平主编.-北京:
人民交通出版社,1998

ISBN 7-114-02924-1

I. 汽… II. ①刘… ②陈… III. ①汽车-电气设备-高等学校-教材 ②汽车-电子控制-高等学校-教材
IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 04120 号

高等学校试用教材 汽车电器与电子技术 (汽车运用工程专业用)

刘振闻 主编
陈幼平

张志沛 主审

版式设计:刘晓方 责任校对:张莹 责任印制:张凯

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京京东印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:18 字数:460千

1998年6月 第1版

1998年6月 第1版 第1次印刷

印数:0001—5000册 定价:22.00元

ISBN 7-114-02924-1

U·02089

前 言

本书是根据汽车运用工程专业教学指导委员会会议精神和交通部教育司下达的教材编写计划组织编写的。它除可作“载运工具运用工程(汽车)”及相关本科专业的教材使用外,还可供从事汽车运输管理、汽车设计制造、汽车维修等行业的工程技术人员参考,也可供相关专业的大中专教师做教学参考资料。

全书由汽车电器和汽车电子控制技术二篇组成,每篇各分七章构成相对独立的体系。其中第二、三、八、十四章由刘振闻编写;第七、九、十一章第一节和十三章由陈幼平编写;第一、四章由徐小林编写;第五、六章由陈勃生编写;第十、十一章第二、三节由胡年编写;第十三章由刘振闻、胡年联合编写;全书由刘振闻、陈幼平主编,刘振闻对全书文稿进行了全面修订,张志沛教授负责全书的审定工作。

近10年来,随着电子技术、控制技术和计算机技术的飞速发展,汽车电器和电子控制装置的更新速度大大加快。为了适应教育面向世界、面向未来、面向现代化的需要,我们在努力使本书能反映现代汽车应用新技术、新理论、新装置的同时,还尽可能地将编者在教学和生产实践中积累的经验 and 知识体现在书稿中,以期在培养学生实践能力方面有所裨益。

因编者水平所限,书中错误、疏漏之处在所难免,敬请使用本书的师生和广大读者批评指正。

编 者

1998年1月

目 录

第一篇 汽车电器

第一章 蓄电池	1
第一节 蓄电池的构造与型号.....	1
第二节 蓄电池的工作原理.....	4
第三节 蓄电池的工作特性.....	6
第四节 蓄电池的故障及排除.....	9
第五节 蓄电池的充电	10
第六节 干荷电铅蓄电池	13
第七节 免维护蓄电池	13
第八节 碱性蓄电池	14
第九节 新型电池	14
第二章 交流发电机与调节器	17
第一节 交流发电机的工作原理	17
第二节 交流发电机的构造	21
第三节 交流发电机的特性	24
第四节 交流发电机的调节器	25
第五节 交流发电机充电系的过压	34
第六节 交流发电机的检查、测试与故障判断.....	37
第七节 调节器的检查与调整	40
第八节 无刷交流发电机	41
第三章 起动机	43
第一节 直流电动机	43
第二节 起动机的参数选择	46
第三节 机械啮合式起动机	48
第四节 电磁啮合式起动机	49
第五节 电枢移动式起动机	51
第六节 减速起动机和永磁起动机	53
第七节 起动机试验	54
第四章 传统点火系	57
第一节 对点火系统的要求	57
第二节 传统点火系的组成与工作原理	59
第三节 影响点火系次级电压的因素	62

第四节	传统点火系的构造	63
第五节	传统点火系的使用与故障诊断	68
第五章	照明与信号系统	71
第一节	照明系统	71
第二节	信号系统	77
第六章	仪表及指示系统	86
第一节	仪表系统	86
第二节	指示灯系统	91
第七章	汽车的辅助电器设备	95
第一节	电动刮水器及其控制电路	95
第二节	风窗玻璃洗涤器	98
第三节	晶体管电动汽油泵	99
第四节	柴油机的起动预热装置	101
第五节	汽车电磁波的干扰与抑制	102

第二篇 汽车电子控制技术

第八章	汽车传感器	104
第一节	流量传感器	104
第二节	温度传感器	109
第三节	压力传感器	115
第四节	转速传感器	117
第五节	节气门位置传感器	124
第六节	液位传感器	126
第七节	其它传感器	129
第九章	汽车发动机的电子控制	143
第一节	电子点火系统	143
第二节	电子汽油喷射系统的控制	153
第三节	柴油机的电子控制	158
第四节	发动机其它电子控制装置	167
第十章	汽车传动系统电子控制	173
第一节	电子控制自动变速器	173
第二节	巡航行驶电子控制系统	181
第十一章	汽车乘坐舒适性电子控制	186
第一节	电子控制悬架系统	186
第二节	汽车空调控制	195
第三节	汽车音响系统	206
第四节	座椅位置调节系统	211
第十二章	汽车安全行驶的电子控制	214
第一节	制动防抱电子控制系统	214

第二节	安全气囊和安全带系统.....	225
第三节	汽车电子防盗控制系统.....	232
第十三章	汽车微机控制系统	234
第一节	汽车微机控制系统简介.....	234
第二节	发动机微机控制系统.....	237
第三节	制动防抱装置的微机控制.....	242
第四节	悬架系统的电脑控制.....	248
第五节	汽车电脑控制系统的故障诊断.....	255
第十四章	汽车电子显示系统	266
第一节	车况信息显示装置.....	266
第二节	工作信息显示装置.....	270
第三节	安全信息显示装置.....	272
参考文献	280

第一篇 汽车电器

第一章 蓄 电 池

蓄电池为一可逆直流电源,在汽车上与发电机并联,它的主要作用是:

(1)发动机启动时,向起动机和点火系供电。

(2)发电机不发电,或电压较低时,向用电设备供电。

(3)当发电机超载时,可以协助发电机向用电设备供电。

(4)当发电机的端电压高于蓄电池的电动势时,蓄电池会将一部分电能转化为化学能贮存起来,也就是充电。另外,蓄电池还相当于一个较大的电容器,具有稳定电网电压的作用。

蓄电池种类较多,根据电解液不同,有酸性和碱性之分。由于铅酸蓄电池内阻小,电压稳定,在短时间内能供给较大的起动电流(汽油机一般为 200A~600A,柴油机高达 1 000A),而且结构简单,价格较低,所以在汽车上被广泛采用。铅酸蓄电池的主要缺点是比能量低,使用寿命较短,但随着铅酸蓄电池的结构、工艺、材料的日益改进,使用寿命和比能量均有所提高。本章主要介绍铅酸蓄电池,简称蓄电池。

第一节 蓄电池的构造与型号

蓄电池的构造如图 1-1 所示,由 3 个或 6 个单格电池串联而成,每个单格的标称电压为 2V,串联成 6V 或 12V 的电源,向汽车用电设备供电。

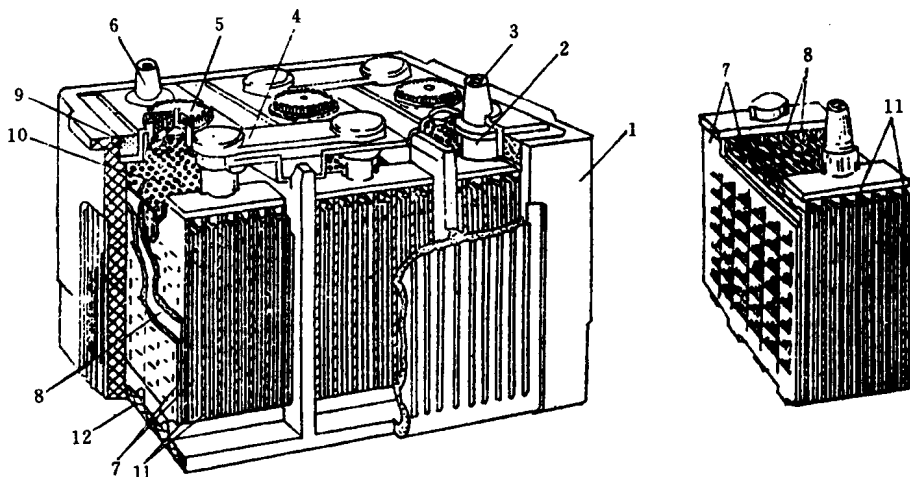


图 1-1 蓄电池的构造

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

蓄电池主要由下列各部分组成：

一、极 板

极板分为正极板和负极板两种。蓄电池的充电过程是依靠极板上的活性物质和电解液中硫酸的化学反应来实现的。正极板上的活性物质是深棕色的二氧化铅(PbO_2)，负极板上的活性物质是海绵状、青灰色的纯铅(Pb)。

正、负极板的活性物质分别填充在铅锑合金铸成的栅架上，加入锑的目的是提高栅架的机械强度和浇铸性能。但锑有一定的副作用，锑易从正极板栅架中解析出来而引起蓄电池的自行放电和栅架的膨胀、溃烂，从而影响蓄电池的使用寿命。

负极板的厚度为 1.8mm，正极板为 2.2mm，为了提高蓄电池的容量，国外大多采用厚度为 1.1mm~1.5mm 的薄型极板。另外，为了提高蓄电池的容量，将多片正、负极板并联，组成正、负极板组。在每单格电池中，负极板的数量总比正极板多一片，正极板都处于负极板之间，使其两侧放电均匀，否则因正极板机械强度差，单面工作会使两侧活性物质体积变化不一致，造成极板弯曲。

二、隔 板

为了减少蓄电池的内阻和体积，正、负极板应尽量靠近但彼此又不能接触而短路，所以在相邻正负极板间加有绝缘隔板。隔板应具有多孔性，以便电解液渗透，而且应具有良好的耐久性和抗碱性。

隔板材料有木质、微孔橡胶、微孔塑料以及浸树脂纸质等。

近年来，还有将微孔塑料隔板做成袋状，紧包在正极板的外部，防止活性物质脱落。

三、壳 体

蓄电池的外壳是用来盛放电解液和极板组的，外壳应耐酸、耐热、耐震，以前多用硬橡胶制成。现在国内已开始生产聚丙烯塑料外壳。这种壳体不但耐酸、耐热、耐震，而且强度高，壳体壁较薄（一般为 3.5mm，而硬橡胶壳体壁厚为 10mm），重量轻，外型美观，透明。

壳体底部的凸筋是用来支持极板组的，并可使脱落的活性物质掉入凹槽中，以免正、负极板短路，若采用袋式隔板，则可取消凸筋以降低壳体高度。

四、电 解 液

蓄电池电解液是专用硫酸和蒸馏水配制而成的，电解液的相对密度一般为 1.24~1.30 (15℃)。

配制电解液必须使用耐酸耐热的器皿，因硫酸的比热比水小，受热时升温快，易产生气泡，造成飞溅现象，所以配制电解液时只能将硫酸徐徐倒入水中，并不断搅拌。

电解液的纯度是影响蓄电池的电气性能和使用的因素，工业用硫酸和一般水中因含有铁、铜等有害杂质而引起自行放电，损坏极板，故不能用于蓄电池。

电解液的密度对蓄电池的工作有重要影响，密度大，可以减少结冰的危险并提高蓄电池的容量，但密度过大，由于粘度增加，反而会降低蓄电池的容量，而且会缩短极板使用寿命。电解液密度应随地区和气候条件而定，表 1-1 列出了不同地区和气温条件下电解液相对密度。

不同地区和气温条件下电解液相对密度

表 1-1

气候条件	全充电蓄电池 15℃时的相对密度	
	冬季	夏季
冬季温度低于-40℃地区	1.310	1.250
冬季温度高于-40℃地区	1.290	1.250
冬季温度高于-30℃地区	1.280	1.250
冬季温度高于-20℃地区	1.270	1.240
冬季温度高于-0℃地区	1.240	1.240

五、联 条

每个蓄电池总成由 3 个或 6 个单格电池组成, 各个单格电池用装在盖子上的铅质联条串联起来。这是一种传统的连接方式, 不仅浪费铅材料, 而且内阻较大, 故这种连接方式逐步被穿壁式连接方式所代替, 如图 1-2 所示。

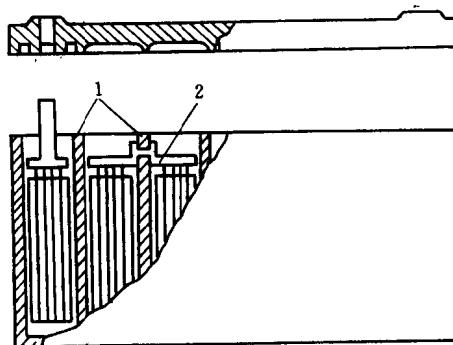
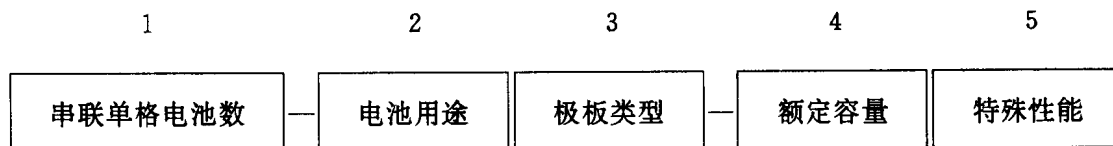


图 1-2 单格电池之间的穿壁焊示意图
1-间壁, 2-联条

六、加液孔盖

加液孔盖可防止电解液溅出。加液孔盖上有通气孔, 便于排出蓄电池内的 H_2 和 O_2 , 以免发生事故, 如在孔盖上安装氧过滤器, 还可以避免水蒸汽的溢出, 减少水的消耗。

蓄电池的型号按我国机械工业部 JB1058-77 起动用蓄电池标准规定, 其型号编制和含义由 5 个部分组成。



- 1——串联单格数, 用数字表示。
- 2——蓄电池用途, 用汉语拼音的第一个字母表示, 如 Q 为起动机。
- 3——极板类型, 一般略去不写。如用“A”表示干式负荷电极板。
- 4——20h 放电率额定容量, 单位为 $A \cdot h$ 。
- 5——特殊性能, 用汉语拼音第一个字母表示, 如“G”表示高起功率。

表 1-2 列出了起动机铅蓄电池的型号、规格及参数值。

起动机铅蓄电池的型号规格

表 1-2

序号	类别	铅蓄电池型号	铅蓄电池规格	单格电池数	额定电压 (V)	20h 率放电额定容量 ($A \cdot h$)	最大外形尺寸 (mm)			参考质量 (kg)	
							长	宽	总高	有电解液	无电解液
1		3-Q-75	6V 75 $A \cdot h$			75	197	178	250	17	14
2	第	3-Q-90	6V 90 $A \cdot h$			90	224	178	250	20	15

续上表

序号	类别	铅蓄电池 型号	铅蓄电池 规格	单格 电池数	额定电压 (V)	20h 率放电 额定容量 (A·h)	最大外形尺寸(mm)			参考质量(kg)	
							长	宽	总高	有电 解液	无电 解液
3	— 类	3-Q-105	6V 105 A·h	3	6	105	251	178	250	23	18
4		3-Q-120	6V 120 A·h			120	278	178	250	25	20
5		3-Q-135	6V 135 A·h			135	305	178	250	27	22
6		3-Q-150	6V 150 A·h			150	332	178	250	29	24
7		3-Q-195	6V 195 A·h			195	43	178	250	41	34
8	第 二 类	6-Q-60	12V 60 A·h	6	12	60	319	178	250	25	21
9		6-Q-75	12V 75 A·h			75	373	178	250	33	27
10		6-Q-90	12V 90 A·h			90	427	178	250	39	31
11		6-Q-105	12V 105 A·h			105	485	178	250	47	37
12	第 三 类	6-Q-120	12V 120 A·h	6	12	120	517	198	250	52	41
13		6-Q-135	12V 135 A·h			135	517	216	250	58	46
14		6-Q-150	12V 150 A·h			150	517	234	250	63	50
15		6-Q-165	12V 165 A·h			165	517	252	250	67	54
16		6-Q-195	12V 195 A·h			195	517	288	250	75	61
17	第 四 类	6-Q-40G	12V 40 A·h	6	12	40	212	172	250	75	61
18		6-Q-60G	12V 60 A·h			60	219	172	250	75	61
19		6-Q-80G	12V 80 A·h			80	346	172	250	75	61

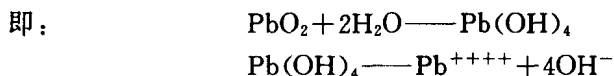
第二节 蓄电池的工作原理

蓄电池的充电过程和放电过程是一种可逆的化学反应,充放电过程中蓄电池内的导电是靠正、负离子的反向运动来实现的。

一、放电过程

当极板浸入电解液时,在负极板,有少量铅溶入电解液生成 Pb^{++} ,从而在负极板上留下两个电子 $2e$,使负极板带负电,此时负极板具有 0.1V 的负电位。

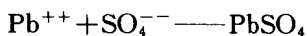
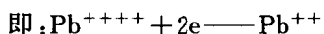
在正极板处,少量 PbO_2 溶入电解液,与水反应生成 $Pb(OH)_4$,再分离成四价铅离子和氢氧根离子。



一部分 Pb^{++++} 沉附在正极板上,使极板呈正电位,约为 +2.0V。故当外路未接通时,蓄电池的静止电动势 E_0 约为:

$$E_0 = 2.0 - (-0.1) = 2.1V$$

若接通外电路,在电动势的作用下,使电路产生电流 I_t ,在正极板处 Pb^{++++} 和负极板来的电子结合,生成二价铅离子 Pb^{++} 。 Pb^{++} 与电解液中的 SO_4^{--} 结合,生成 $PbSO_4$ 而沉附在正极板上,使得正极板电位降低。



在负极板处 Pb^{++} 与 SO_4^{--} 结合，生成 PbSO_4 而沉附在负极板上。放电过程可归纳为图 1-3 来表示。

如果外电路不中断，正、负极板上的 PbO_2 和 Pb 将不断地转化为 PbSO_4 。电解液中的 H_2SO_4 将不断的减小，而 H_2O 增多，电解液密度下降。理论上讲，放电过程将进行到极板上的活性物质全部变为 PbSO_4 为止。但由于电解液不能渗透到活性物质的最内层这去，在使用中，所谓放电完了的蓄电池，也只有 20%~30% 的活性物质变成了 PbSO_4 。故采用薄型板，增加多孔率，有促于提高活性物质的利用率。

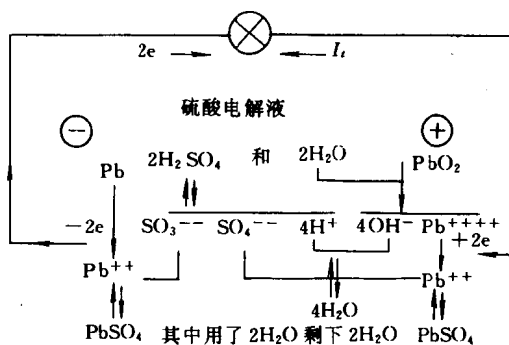


图 1-3 蓄电池放电过程

二、充电过程

充电时，蓄电池接直流电源，因直流电源端电压高于蓄电池电动势，故电流从正极流入，负极流出。这时，正、负极板发生的反应与放电过程相反，如图 1-4 所示。

正极板处有少量 PbSO_4 溶于电解液变成 Pb^{++} 和 SO_4^{--} ， Pb^{++} 在电源力作用下失去两个电子变成 Pb^{++++} ，它又和电解液中 OH^- 结合，生成 $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ， $\text{Pb}(\text{OH})_4$ 又分解成 PbO_2 和 H_2O ， PbO_2 沉附在正极板上，而 SO_4^{--} 和电解液中的 H^+ 结合成 H_2SO_4 。

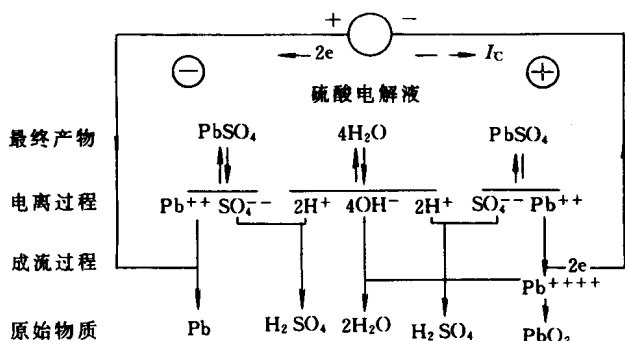
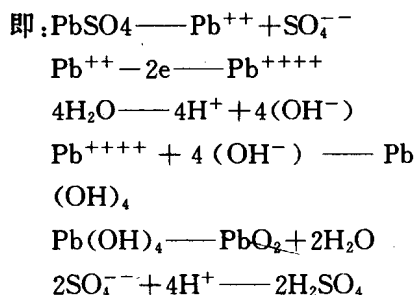
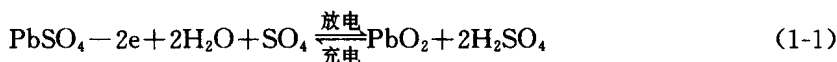


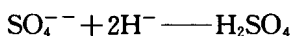
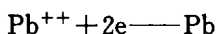
图 1-4 蓄电池充电过程



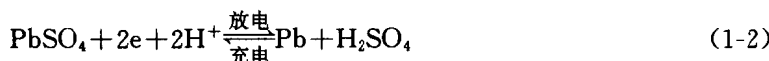
正极板上总反应为：



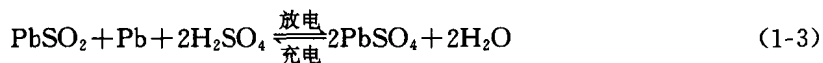
负极板上有少量 PbSO_4 溶入电解液中，变成 Pb^{++} 和 SO_4^{--} ， Pb^{++} 在电源作用下获得两个电子变成 Pb ，沉附在负极板上， SO_4^{--} 则和电解液中 H^+ 结合变成 H_2SO_4 。



负极总反应：



可见充电过程中消耗了水,生成了硫酸,故充电时电解液的密度是上升的,而放电时电解液密度是下降的。蓄电池在充、放电过程中,总的反应如下:



第三节 蓄电池的工作特性

蓄电池的工作特性主要包括静止电动势、内阻、充放电特性和容量等。

一、静止电动势和内阻

在静止状态下(是指不充电不放电的情况),蓄电池正、负极板的电位差(即开路电压)称为蓄电池的静止电动势 E_0 ,其大小取决于电解液的密度和温度。在密度为 $1.050 \sim 1.300\text{g/cm}^3$ 范围内,单格电池的静止电动势 E_0 可用如下经验公式来近似计算:

$$E_0 = 0.85 + \gamma_{25^\circ\text{C}} \quad (1-4)$$

式中: $\gamma_{25^\circ\text{C}}$ —— 25°C 时电解液的相对密度

实测所得电解液相对密度应按下式换算成 25°C 时的相对密度:

$$\gamma_{25^\circ\text{C}} = \gamma_t + \beta(t - 25) \quad (1-5)$$

式中: γ_t ——实际测得的相对密度;

t ——实际测得的温度;

β ——相对密度温度系数 $\beta = 0.00075$,即电解液温度升高 1°C ,密度下降 0.00075 。

汽车用蓄电池电解液的相对密度在充电时增高,放电时下降,一般在 $1.12 \sim 1.30\text{g/cm}^3$ 之间波动,因此蓄电池的静止电动势也相应的变化在 $1.97\text{V} \sim 2.15\text{V}$ 之间。

蓄电池的内阻包括极板、隔板、电解液、铅质联条等的内阻。

充电后,极板电阻变小,放电后,由于生成的 PbSO_4 增多,极板电阻增大。

隔板电阻因所用材料而异,木质隔板电阻比其他隔板电阻大。

电解液的电阻随相对密度、温度而变化,电阻随温度的降低而增大,另外,当密度为 1.2g/cm^3 (15°C),因电解液离解最好,电阻最小。总之,蓄电池的内阻比较小,能获得较大的输出电流,适合起动的需要。

二、充电特性

蓄电池的充电特性是指在恒流充电过程中,蓄电池的端电压 U ,电动势 E 和电解液密度 $\gamma_{15^\circ\text{C}}$ 随时间变化的规律。

图 1-5 为 3-Q-75 型蓄电池以 7.5A 电流充电时的一组特性曲线。

在充电过程中,电解液密度 $\gamma_{15^\circ\text{C}}$,静止电动势 E_0 与充电时间成直线关系增长。端电压 U 也不断上升,并总大于电动势 E 。

充电开始阶段,电动势和端电压迅速上升,然后缓慢上升到 $2.3\text{V} \sim 2.4\text{V}$,开始产生气泡,接着电压急剧上升到 2.7V ,但不再上升,电解液呈现“沸腾”状态,这就是充电终了。如果此时切断电流,电压将迅速降低到静止电动势 E_0 的数值。

端电压 U 如此变化的原因是:刚开始充电时,在极板孔隙表层中,首先形成硫酸,使孔隙中电解液密度增大, U 和 E 迅速上升,当继续充电至孔隙中产生硫酸的速度和向外扩散速度

达到平衡时, U 和 E 随着整个容器内电解液密度缓慢上升。当端电压达到 2.3V ~ 2.4V 时, 极板上可能参加变化的活性物质几乎全部恢复为 PbO_2 和 Pb , 若继续通电, 便使电解液中水分解, 产生 H_2 和 O_2 , 以气泡形式放出, 形成“沸腾”现象。因为氢离子在极板与电子的结合不是瞬时的而是缓慢的, 于是在靠近负极板处积存大量的正离子 H^+ , 使溶液和极板产生附加电位差 (0.33V), 因而端电压急剧升高到 2.7V 左右, 此时应切断电路, 停止充电, 否则不但不能增加蓄电池的电量, 反而会损坏极板。

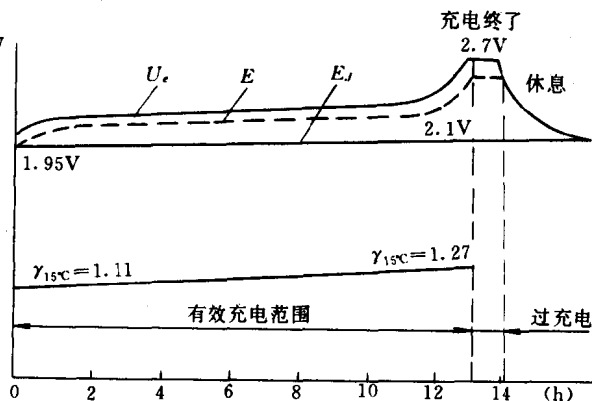


图 1-5 蓄电池充电特性

由此可知, 蓄电池充电終了的特征是:

- (1) 蓄电池内产生大量气泡, 形成“沸腾”现象。
- (2) 电解液密度, 端电压上升到最大值, 且 2h~3h 内不再增加。

三、放电特性

蓄电池的放电特性是指在恒流放电过程中, 蓄电池的端电压 U 和电解液密度 $\gamma_{15°C}$ 随时间而变化的规律, 图 1-6 是将 3-Q-75 型蓄电池以 3.75A 电流放电时的放电特性。

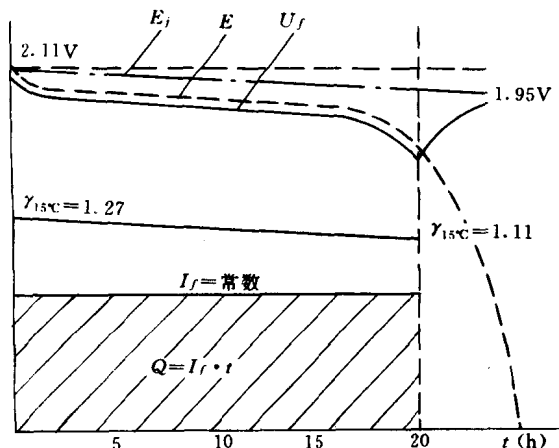


图 1-6 蓄电池放电特性

放电过程中, 电流恒定, 单位时间内所消耗的硫酸量是一定的, 所以电解液的密度 $\gamma_{15°C}$ 沿直线下降, 一般 $\gamma_{15°C}$ 每下降 0.028~0.030, 则蓄电池放电约 25%。因静止电动势 E_0 与 $\gamma_{15°C}$ 成正比, 所以 E_0 也是沿直线下降。放电过程中, 因为蓄电池内阻 R 上有压降, 所以端电压 U 总是小于电动势 E 。放电刚开始时, 端电压 U 从 2.1V 迅速下降, 这是因为极板孔隙中硫酸迅速消耗, 密度降低的缘故。当渗透到极板孔隙的硫酸和消耗的硫酸达到平衡时, 端电压将随着整个容器电解液的密度降低而缓慢下降到 1.85V, 接着迅速下降到 1.75V, 此时应停止放电, 若继续放电, 端电压将急剧下降, 损坏极板, 这是因为放电接近終了时, 极板的活性物质大部分已转变为 $PbSO_4$ 而积聚在孔隙中, 将孔隙堵塞, 容器中电解液渗入极板内层比较困难, 使极板孔隙中电解液密度迅速下降, 从而使端电压急剧下降。蓄电池放电終了的特征是:

- (1) 电解液密度降低到最小许可值 (约 $1.11g/cm^3$)。
- (2) 单格电池的端电压降至放电终止电压值。

容许的放电终止电压与放电电流强度有关, 放电电流强度越大, 则放完电的时间越短, 而允许的放电终止电压越低, 见表 1-3。

放电电流与终止电压

表 1-3

放电电流(A)	0.057Q	0.1Q	0.25Q	Q	3Q
连续放电时间(h)	20	10	3	0.5(30min)	5min
单格电池终止电压(V)	1.75	1.70	1.65	1.55	1.5

四、蓄电池的容量

蓄电池的容量是指在放电允许的范围内蓄电池输出的电量,它标志蓄电池对外供电的能力。即:

$$Q = I_t \cdot T_t \quad (1-6)$$

式中: Q ——蓄电池容量(A·h);

I_t ——放电电流(A);

T_t ——放电时间(h)。

蓄电池的容量与放电电流大小,电解液的温度有关,因此,蓄电池的标称容量是在一定的放电电流,一定的终止电压和一定的电解液温度下确定的。标称容量有两种:

(1)额定容量,指完全充足电的蓄电池,在电解液温度为 30℃,以 20h 的放电率放电至单格电压降到 1.75V 时所输出的电量。

(2)起动容量,它表示蓄电池在发动机起动时的供电能力,一般有常温和低温两种。

①常温起动容量,即在电解液温度为 30℃,以 5min 放电率(即 3QeA)放电至单格电压下降到 1.5V 所能输出的电量。

②低温起动容量:即在电解液温度为 -18℃,以 3QeA 电流放电至单格电压下降到 1V 时所能输出的电量。

蓄电池的容量越大,可提供的电能就越多,它主要与以下几个因素有关:

1. 放电电流

放电电流越大,则极板表面活性物质的孔隙很快被生成的 $PbSO_4$ 所堵塞,使极板内层的活性物质不能参加化学反应,故蓄电池容量减小,蓄电池放电电流对容量的影响如图 1-7 所示。

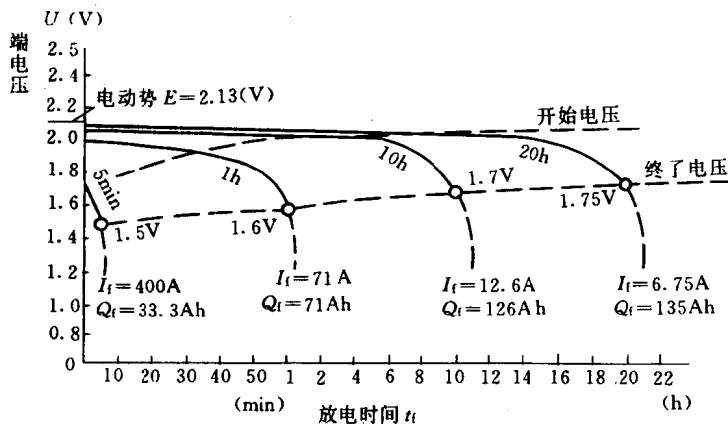


图 1-7 放电电流对容量的影响

2. 电解液的温度

温度降低,则容量减小,这是因为温度降低后,电解液的粘度增加,渗入极板内部困难,同时内阻增大,蓄电池端电压下降所致。

蓄电池的额定容量是指在 30℃ 的容量,不同温度下的容量可用下式换算成 30℃ 时的容量。

$$Q_{30} = \frac{Q_t}{1 + 0.01(t - 30)} \quad (1-7)$$

式中: Q_{30} ——换算至 30℃ 的容量;

Q_t ——电解液温度为 t ℃ 时的实测容量;

0.01——容量的温度系数;

t ——电解液的温度。

3. 电解液的密度

适当增加电解液的密度,可以提高蓄电池的电动势和容量,但密度过大,又将导致粘度增加和内阻增大,反而使容量减小。

4. 极板的构造

极板有效面积越大,片数越多,极板越薄,蓄电池的容量也越大。

第四节 蓄电池的故障及排除

蓄电池在使用中出现的故障,很多情况下是由于维护和使用不当造成的,蓄电池的外部故障有外壳裂纹、封口胶干裂、极桩松动或腐蚀等。内部故障有极板硫化、活性物质脱落、内部短路、自放电等。

一、极板硫化

蓄电池长期处于放电状态或充电状态时,在极板上会逐渐生成一层白色的粗晶粒的硫酸铅,在正常充电时,不能转化为 PbO_2 和 Pb ,称为“硫酸铅硬化”,简称硫化。

这种粗晶粒的 $PbSO_4$,堵塞极板孔隙,使电解液渗入困难,导致蓄电池容量降低,内阻增大,充电性能和起动性能下降。

产生硫化的主要原因是:

(1) 蓄电池长期充电不足,或放电后未及时充电,当温度变化时, $PbSO_4$ 发生再结晶,形成大晶粒 $PbSO_4$ 附在极板上使之硫化。

(2) 电池内液面太低,极板上部与空气接触而氧化(主要是负极板)。汽车在行驶过程中,电解液的上下波动与极板氧化部分接触,也会生成粗晶粒的 $PbSO_4$ 硬层,使之硫化。

(3) 电解液不纯,密度过高,气温变化大也能促进硫化。

二、自行放电

充足电的蓄电池,放置不用而逐渐失去电量,称为“自行放电”。如果每昼夜容量下降小于 2%,可视为正常的自行放电,超过 2% 就有故障了。产生自行放电的原因有:

(1) 电解液不纯,杂质与极板间以及沉附于极板上不同杂质之间形成电位差,引起局部放电。

(2) 蓄电池盖上有电解液,使正负极桩形成通路。

(3) 蓄电池长期不用,硫酸下沉,下部密度大于上部密度,极板上下发生电位差,而引起自行放电。

(4) 活性物质脱落,沉淀在下部过多而使极板短路。

发生自行放电故障后,应倒出电解液,取出极板组和隔板,用蒸馏水冲洗干净,重新组装,加入新的电解液即可。

三、活性物质脱落

活性物质脱落,主要指正极板上的 PbO_2 脱落,这是蓄电池早期损坏的主要原因之一。

故障产生的原因:充、放电时活性物质的体积总在不断的膨胀和收缩,充足电后产生的气体从极板的孔隙向外冲击时,会使活性物质脱落。

另外,汽车行驶中的上下振动,也会使活性物质脱落。

四、极板短路

隔板损坏,极板拱曲,活性物质大量脱落都会引起极板的短路。

极板短路的外部特征是充电电压低,密度上升慢,充电末期气泡少,用高率放电计试验,单格电池迅速降为零。

第五节 蓄电池的充电

一、充电种类

1. 初充电

对新电池或修复后的蓄电池的首次充电,叫初充电。初充电的特点是充电电流小,充电时间较长。首先按厂家的规定,加注一定密度的电解液,电解液加入蓄电池之前,温度不能超过 $30^{\circ}C$ 。注入电解液后,静置 $3h \sim 6h$ 。此时,若液面因电解液的渗入而降低,应补充到高出极板上缘 $15mm$,然后按表 1-4 蓄电池充电规范中初充电电流大小进行充电。初充电通常分为二个阶

蓄电池充电电流规范

表 1-4

蓄电池型号	额定容量 (A·h)	额定电压 (V)	初 次 充 电				补 充 充 电			
			第一阶段		第二阶段		第一阶段		第二阶段	
			电 流 (A)	时 间 (h)	电 流 (A)	时 间 (h)	电 流 (A)	时 间 (h)	电 流 (A)	时 间 (h)
3-Q-75	75	6	5	25~35	3	20~23	7.5	10~11	4	3~5
3-Q-90	90		6		3		9.0		5	
3-Q-105	105		7		4		10.5		6	
3-Q-120	120		8		4		12.5		7	
3-Q-135	135		9		5		13.5		7	
3-Q-150	150		10		5		15.0		7	
3-Q-195	195		11		7		19.5		10	
3-Q-60	60	12	4	25~35	2	20~30	6	10~11	3	3~5
3-Q-75	75		5		3		7.5		4	
3-Q-90	90		6		3		9.0		4	
3-Q-105	105		7		4		10.5		5	
3-Q-120	120		8		4		12.0		6	