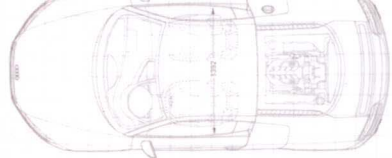


• 汽车原理与故障检修实例丛书 •



汽车车载电源及起动机原理 与故障检修实例



• 麻友良 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书主要介绍蓄电池、发电机及调节器、起动机的结构类型、工作原理及故障检修方法；同时也系统地介绍了车载电源电路和起动电路的结构特点、常见故障的诊断方法及故障检修实例。

本书可供从事汽车维修工作的技术人员和工人学习，也可作为大学本科、高职、高专、职业院校汽车专业学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车载电源及起动机原理与故障检修实例/麻友良主编.
—北京:机械工业出版社,2010.2
(汽车原理与故障检修实例丛书)
ISBN 978-7-111-29538-9

I. 汽… II. 麻… III. ①汽车—电源—理论②汽车—电源—车辆修理③汽车—起动机—理论④汽车—起动机—车辆修理 IV. U463 U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第007028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:赵海青 责任编辑:高金生 封面设计:路恩中
责任校对:姜婷 责任印制:李妍
北京铭成印刷有限公司印刷
2010年3月第1版第1次印刷
184mm×260mm·12印张·295千字
0001—3000册
标准书号:ISBN 978-7-111-29538-9
定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

汽车车载电源及起动机是汽车电气系统的重要组成部分，其性能的好坏直接影响着汽车的正常使用。熟悉车载电源和起动机的组成和工作原理，掌握其故障检查及维修方法，是从事汽车维修工作的技术人员和工人所必须的。

作者根据多年来所积累的汽车车载电源和起动机及汽车电器与电子控制系统的维修实践经验，并参考了其他相关书籍和资料中介绍的故障检修实例，经过适当的整理编写了本书。

本书主要包括：蓄电池、发电机及调节器、起动机的结构类型、工作原理及故障检修方法；车载电源电路和起动电路的电路结构特点、常见的故障诊断及故障检修实例。

本书采用通俗、简明的文字，配以图形和图片，力求做到图文并茂，以使读者更容易理解。

本书由武汉科技大学麻友良教授主编，参加编写的有孙林峰、董中泽、朱爱萍、马凯、席敏等。

在本书的编写过程中，参考了大量的有关书籍和资料，在此向这些作者们表示衷心的感谢。由于编者水平所限，书中的疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

目 录

前言

第一章 蓄电池	1
第一节 蓄电池概述	1
一、汽车电源的组成与蓄电池的作用	1
二、对蓄电池的要求	2
第二节 蓄电池的基本工作原理	2
一、蓄电池电动势的建立	2
二、蓄电池的放电过程	3
三、蓄电池的充电过程	4
四、蓄电池的容量及影响因素	5
第三节 蓄电池的组成与结构类型	7
一、蓄电池的组成部件	7
二、蓄电池的结构类型	10
第四节 蓄电池常见故障及其排除	10
一、蓄电池极板硫化	11
二、蓄电池自放电	11
三、蓄电池极板活性物质早期脱落	12
第五节 蓄电池的使用与维护	13
一、蓄电池的维护	13
二、蓄电池的充电	16
第二章 交流发电机及调节器	20
第一节 发电机及调节器概述	20
一、车载发电机	20
二、发电机调节器	20
第二节 交流发电机基本工作原理	21
一、交流发电机电动势的建立	21
二、交流发电机的整流原理	22
三、交流发电机的励磁方式	24
第三节 交流发电机的结构	24
一、交流发电机的基本组成	24
二、交流发电机的主要部件	27
第四节 发电机调节器的作用与原理	31

一、发电机调节器的作用	31
二、触点式电压调节器	33
三、电子调节器	38
第五节 交流发电机调节器的结构类型	46
一、普通交流发电机的形式	46
二、高效型交流发电机	46
三、无刷交流发电机	47
第六节 交流发电机及调节器的检修	50
一、交流发电机部件常见故障与检修方法	50
二、触点式调节器的常见故障与检修方法	56
三、电子调节器的常见故障与检修方法	58
第三章 车载电源电路	61
第一节 典型车载电源电路原理分析与故障诊断	61
一、充电指示灯继电器控制的电源电路	61
二、9 管整流发电机电源电路	65
三、整体式发电机电源电路	68
四、其他形式的电源电路简介	70
第二节 电源系统使用与维护操作注意事项	75
一、蓄电池使用与维护注意事项	75
二、发电机使用与维护注意事项	76
三、发电机调节器使用与维修注意事项	77
第四章 车载电源故障检修实例	78
第一节 蓄电池及其连接电缆故障检修实例	78
一、标致 307 轿车蓄电池突然失去电能	78
二、刚充足电的蓄电池装车后不能使起动机正常工作	79
三、解放 CA1091 型载货汽车蓄电池经常亏电	79
四、发电机电压失控引起的蓄电池爆炸	80
五、上海桑塔纳轿车蓄电池总是亏电	81
六、丰田马克轿车蓄电池自放电严重	82
七、奔驰 300SE 蓄电池总亏电	83
八、富康汽车蓄电池电能不足	84
九、红岩载货汽车跑长途回来后蓄电池电能不足	85
十、上海桑塔纳轿车因蓄电池亏电而不能起动	86
第二节 汽车电源电路充电指示灯不熄灭故障检修实例	86
一、金杯海狮旅行车充电指示灯不熄灭且充电电流过大	86
二、东风 EQ1090 载货汽车充电指示灯不熄灭且蓄电池亏电	87
三、东风 EQ1090 载货汽车充电指示灯不熄灭但蓄电池未亏电	88



四、尼桑 UD63 型汽车充电指示灯不熄灭	89
五、斯太尔自卸车充电指示灯不熄灭	90
六、T815—2 型自卸车充电指示灯不熄灭	91
七、日产汽车中、低速时充电指示灯不熄灭	91
八、天津夏利轿车中低速时充电指示灯亮	92
九、广州本田雅阁轿车充电指示灯不熄灭	93
十、东风牌大客车踩下加速踏板时充电指示灯亮	93
第三节 汽车电源电路充电指示灯不亮的故障检修实例	94
一、广州本田雅阁轿车充电指示灯不亮	94
二、解放 CA1091 载货汽车充电指示灯不亮	95
三、红旗 CA7220 型轿车充电指示灯不亮	96
四、红旗 CA7220E 型轿车因发电机不充电而蓄电池电量耗尽	97
五、东风 EQ1108G 型汽车充电指示灯不亮且不能起动	97
六、丰田皇冠轿车充电指示灯不亮	98
七、日产蓝鸟汽车充电指示灯不亮	99
八、东风 EQ1090 型载货汽车充电指示灯不亮	99
九、桑塔纳 2000 轿车充电指示灯不亮	100
第四节 汽车电源及其他故障检修实例	101
一、天津夏利轿车充电不稳定	101
二、奥迪 A6 轿车充电指示灯时亮时灭	101
三、丰田花冠轿车灯泡和熔断器频繁烧毁	102
四、丰田皇冠轿车开前照灯时充电指示灯时亮时灭	103
五、奥迪 100CD 型轿车发电机温度过高, 蓄电池严重亏电	104
六、福特林肯发电机电压不稳定	105
七、教练车发电机线束烧坏	105
八、红旗 CA7220E 轿车发动机突然熄火后全车无电	107
九、解放牌载货汽车不充电且烧毁灯泡	108
十、中型客车充电指示灯在加速时闪亮	108
十一、富康 988 型轿车充电电流过大引起发动机怠速熄火	109
十二、康明斯 153 型载货汽车不充电故障	110
十三、东风 EQ1090 型载货汽车充电电流不稳	110
第五章 起动机	112
第一节 起动机概述	112
一、起动机发展概况	112
二、起动系统的组成	112
三、起动机的种类	113
第二节 起动机的组成与工作原理	115
一、直流电动机	115

二、传动机构	118
三、电磁开关	121
第三节 起动机的结构类型	123
一、普通起动机	123
二、减速起动机	125
三、电枢移动式起动机	127
四、磁极移动式起动机	128
五、永磁式起动机	131
第四节 起动机的检修	131
一、起动机部件的检修	133
二、起动机的试验与调整	137
三、起动继电器的检修与调整	141
第六章 起动机控制电路	144
第一节 典型起动电路原理分析与故障检修	144
一、起动开关直接控制的起动电路	144
二、带起动继电器的起动电路	147
三、具有驱动保护作用的起动电路	150
四、其他典型起动电路简介	153
第二节 起动机的使用与维护操作注意事项	157
一、起动机使用过程注意事项	157
二、起动机维修过程注意事项	159
第七章 起动系统故障检修实例	160
第一节 起动机运转无力	160
一、丰田海狮面包车起动机转动无力	160
二、丰田马克轿车早晨发动机不能起动	161
三、上海帕萨特 B5 汽车起动困难	162
四、北京 BJ2020S 型越野汽车起动机运转无力	163
五、桑塔纳 2000GSi 轿车起动机运转无力	163
六、上海桑塔纳轿车间歇性起动无力	164
七、五十铃载货汽车起动时起动机运转无力或不转	165
八、解放 CA1091 载货汽车起动机运转无力	165
九、扬子江牌城市公交车起动机运转无力	166
第二节 起动机不转动	167
一、现代索纳塔起动机有时工作, 有时不工作	167
二、凯迪拉克轿车起动时起动机不转动	167
三、斯太尔自卸车起动机不转	168
四、红岩载货汽车起动机不转	169



五、丰田皇冠 3.0 型轿车不能起动	170
六、广州本田雅阁 2.3L 轿车有时不能起动	171
七、解放 CA1091 载货汽车起动时起动机不转动	171
八、红旗 CA7220E 型轿车起动机不能转动	172
九、雁牌工具车起动时起动机不转动	173
第三节 起动机的其他故障	174
一、东风 EQ1090 汽车起动时驱动齿轮来回窜动	174
二、现代索纳塔起动机工作不良	175
三、马自达 626 轿车起动机转动不停	176
四、东风康明斯自卸车起动机打齿	177
五、北京 BJ2020 型越野汽车起动时发出“咔嗒”声响	177
六、广州本田雅阁 3.0L 轿车起动机有时运转无力	178
七、东风 EQ1090E 型载货汽车起动机运转无力且打齿	179
八、上海通用别克轿车起动机工作异常	179
九、北京 BJ2020 型越野车起动时有“嗒嗒”声且不能起动	180
十、天津夏利轿车起动时起动机空转	181
十一、金龙客车起动时发出“咯咯咯”响，起动机工作不正常	182
十二、电磁开关接触盘脱落引起的故障	183



(3) 存储发电机剩余电能

当蓄电池存电不足时,可通过充电的方式将发电机的电能转换为化学能储存起来,以使下次启动时蓄电池仍有充足的电能。

(4) 保护汽车电路中的电子元器件

蓄电池内部的极板构成了一个容量很大的电容器,当汽车电路中产生瞬变电压脉冲时,只会对蓄电池极板形成充电电流,而电压几乎不变。这可使汽车电路中的电子元器件免受高压脉冲的伤害。

二、对蓄电池的要求

根据蓄电池的作用与使用环境,现代汽车对蓄电池的要求如下:

1. 蓄电池的内阻要小

启动型蓄电池需要在短时间内向起动机提供大电流,如汽油发动机的启动电流需要 100 ~ 600A,大型柴油发动机的启动电流可达 1000A。因此,要求蓄电池的内阻要很小,否则就提供不了大电流。铅酸蓄电池具有内阻小、大电流输出时电压稳定的特点,其启动性能良好,所以汽车上均使用铅酸蓄电池。

2. 具有良好的充电性能

汽车发动机启动后,汽车用电设备主要由发电机提供电能,同时蓄电池须通过充电及时恢复启动时所消耗的电能,这样才能使蓄电池保持良好的启动性能。因此,要求蓄电池具有良好的充电性能。

3. 使用维护方便

正确地使用与维护蓄电池才能确保蓄电池良好的使用性能,并维持正常的使用寿命,现代汽车要求蓄电池使用维护方便。普通的铅酸蓄电池(称之为干封蓄电池)维护工作量大、使用寿命短、新蓄电池需经初充电才能使用,这种蓄电池目前已很少使用。现在汽车上使用的多为改进型的铅酸蓄电池,如无需初充电的干荷电、湿荷电蓄电池、可防止电解液非正常损失和极板活性物质脱落的胶质蓄电池、使用寿命长且无需经常维护的免维护蓄电池等。

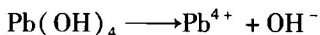
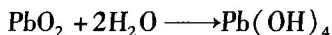
第二节 蓄电池的基本工作原理

铅酸蓄电池的核心部分是极板和电解液,通过正负极板上被称之为“活性物质”的二氧化铅和纯铅与电解液的电化学反应建立电动势,进行放电和充电过程。

一、蓄电池电动势的建立

铅酸蓄电池正极板上的活性物质为二氧化铅(PbO_2),负极板上的活性物质为纯铅(Pb),电解液为硫酸的水溶液($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$)。 PbO_2 和 Pb 均为难溶的物质,当极板浸入电解液后,正负极板上的活性物质会有少量被溶解电离(图 1-2)。

正极板处 PbO_2 溶解电离过程为



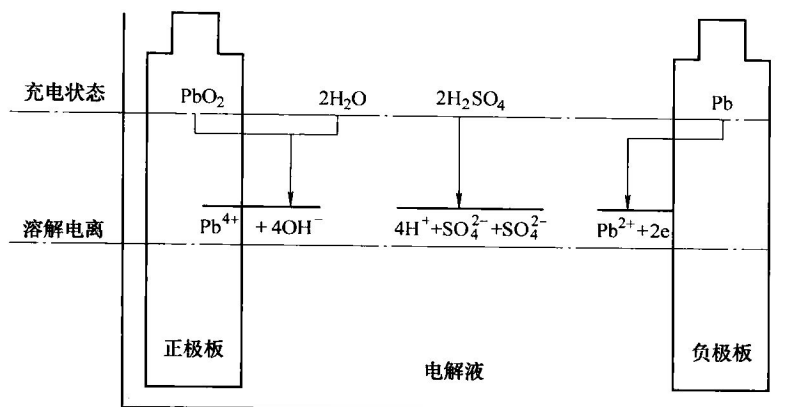
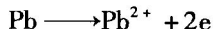


图 1-2 蓄电池电动势建立过程示意图

氢氧根离子(OH^-)溶入电解液,带正电的四价铅离子(Pb^{4+})沉附于正极板,使正极板的电位升高。

负极板处 Pb 溶解过程为



二价的铅离子(Pb^{2+})溶入电解液中,带负电的电子 e 留在负极板,使负极板的电位下降。

上述电化学反应过程即为蓄电池建立电动势的过程,铅酸蓄电池通过极板上少量活性物质的溶解电离,使正极板上集聚了一定数量的正电荷(Pb^{4+}),负极板留下的是负电荷(e),于是正负极之间就有了电位差,这个电位差被称之为蓄电池的电动势。

极板上活性物质的溶解电离过程是可逆的,当溶解电离的速率与它的逆过程的速率达到动态平衡时,正负极板上的电荷数量就处于动态稳定状态,因此,蓄电池正负极板之间就有一个稳定的电动势。

蓄电池静止状态下稳定电动势的高低与蓄电池的充电状态、电解液的密度、环境温度等均有关。对于充足电的蓄电池(极板上均为活性物质,在室温下,正常的电解液密度),正极板上稳定数量的 Pb^{4+} ,使得正极板相对于电解液有 $+2.0\text{V}$ 的电位差;负极板上稳定数量的 e 则使负极板相对于电解液有 -0.1V 电位差。因此,充足电的蓄电池在静止状态下的电动势 E_j 约为 2.1V 。

二、蓄电池的放电过程

当蓄电池正负极板之间接上负载后,在蓄电池电动势的作用下,外电路形成放电电流。在这电场力的作用下,负极板上的电子 e 经外电路和负载流向正极板,蓄电池的放电过程如图 1-3 所示。

放电电流使正极板上的 Pb^{4+} 得到 2 个电子,变成二价铅离子(Pb^{2+}),并溶于电解液中。由于放电过程使得正、负极板上的 Pb^{4+} 和 e 数量减少,原有的溶解电离动态平衡被破坏,正、负极板上的 PbO_2 、 Pb 就会继续溶解电离,以补充正负极板上的电荷 Pb^{4+} 和 e 。电解液中 Pb^{2+} 浓度增加后,就会与 SO_4^{2-} 生成硫酸铅(PbSO_4), PbSO_4 也是一种难溶的物质,它会沉附于正、负极板表面。

总结放电过程:正负极板上的活性物质 PbO_2 、 Pb 以不断地溶解电离来维持正负极板之

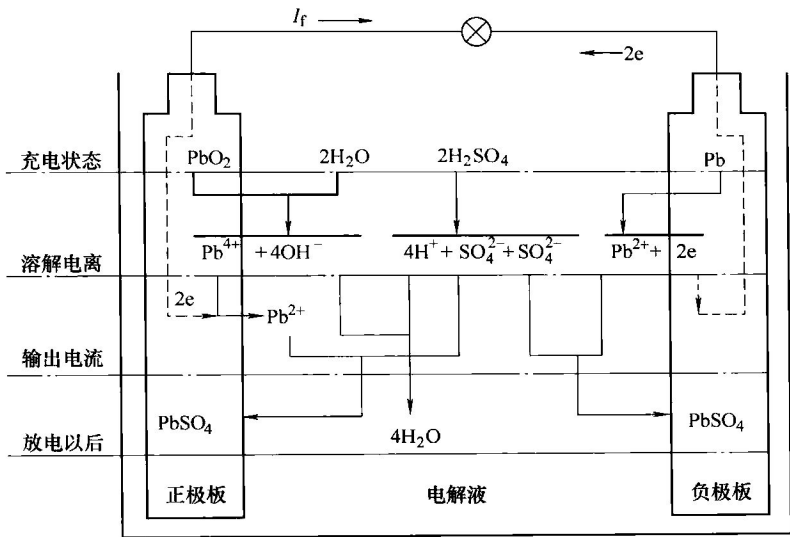


图 1-3 蓄电池放电过程示意图

间的电位差，并逐渐转变为 PbSO_4 ，在电解液中， H_2SO_4 减少， H_2O 增加，其密度下降。

如果极板上的活性物质始终能与电解液接触，则蓄电池的放电过程可一直进行到极板上所有的活性物质都转变为 PbSO_4 为止。但是，由于放电过程沉附于正负极板表面的 PbSO_4 会阻碍电解液与极板内层的活性物质接触，因而极板内层的活性物质不能利用。通常情况下的“蓄电池放完电”实际上只是利用了极板活性物质的 30% 左右。

三、蓄电池的充电过程

蓄电池放电后，其正、负极板上有少量的 PbSO_4 呈离子状态。当接通充电电源后，在电源力的作用下形成充电电流，电子从正极板经充电电路流向负极板，蓄电池的充电过程如图 1-4 所示。

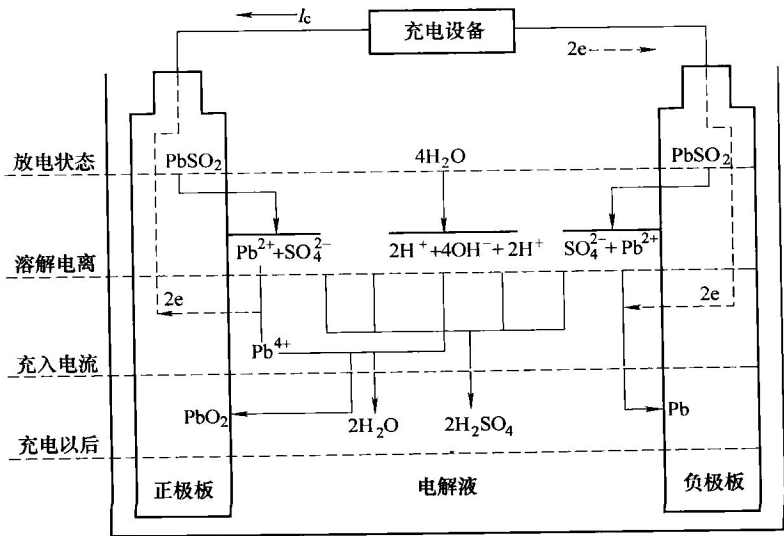


图 1-4 蓄电池充电过程示意图

电源从正极板处的 Pb^{2+} 夺取电子 e ，失去 2 个电子的 Pb^{2+} 变为 Pb^{4+} ，并与电解液中水解出来的 OH^- 结合，生成 $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ， $\text{Pb}(\text{OH})_4$ 又分解为 PbO_2 和 H_2O ， PbO_2 沉附于正极板上；充电电流使负极板附近的 Pb^{2+} 得到 2 个电子变为 Pb ，沉附于负极板。正负极板附近的 SO_4^{2-} 与电解液中的 H^+ 生成 H_2SO_4 。充电电流使电解液中的 Pb^{2+} 、 SO_4^{2-} 减少，极板上的 PbSO_4 就继续溶解电离。

总结充电过程：正负极板上的 PbSO_4 逐渐转化为正极板的 PbO_2 和负极板上的 Pb ，电解液中的 H_2O 减少， H_2SO_4 增加，其密度增大。

当充电接近终了时，由于极板上的 PbSO_4 已较少，正负极板处的 Pb^{2+} 数量少，部分充电电流会使水分解，变成氧气和氢气，并从电解液中逸出。因此，蓄电池充电至开始从电解液中有气泡冒出时，说明充电已接近终了。

四、蓄电池的容量及影响因素

1. 蓄电池的容量

蓄电池的容量是指蓄电池在允许放电的范围内所输出的电量。如果蓄电池是以恒定的电流 I_t 放电，则其容量 C 表达式为

$$C = I_t t$$

t 为蓄电池的放电时间，单位为小时(h)， I_t 的单位为安[培](A)，因此，蓄电池容量的单位为安[培]小时(A·h)。蓄电池的容量表示了蓄电池的供电能力，从蓄电池的工作原理可知，蓄电池容量的大小与其极板活性物质的总量和利用率有关。

(1) 额定容量 C_{20}

根据国标 GB/T 5008.1—2005《起动用铅酸蓄电池技术条件》规定， C_{20} 是指完全充足电的蓄电池，在电解液温度为 25°C 时，以 20h 放电率($I_t = 0.05C$)连续放电到单格电池电压降至 1.75V (即 12V 蓄电池端电压下降至 $10.50\text{V} \pm 0.05\text{V}$ ；6V 蓄电池下降至 $5.25\text{V} \pm 0.02\text{V}$) 蓄电池所输出的电量。蓄电池的额定容量是检验新蓄电池质量和衡量旧蓄电池能否继续使用的重要指标。新蓄电池达不到额定容量则为不合格产品，旧蓄电池的实际容量低于其额定容量超过某一限值时则应报废。

(2) 储备容量 C_m

根据国标 GB/T 5008.1—2005《起动用铅酸蓄电池技术条件》规定， C_m 是指完全充足电的蓄电池，在电解液温度为 25°C 时，以 25A 电流连续放电到单格电池电压降至 1.75V 所持续的时间，其单位为 min。蓄电池的储备容量表示了在汽车充电系失效时，蓄电池尚能持续供电的能力。

在 $C_m < 480\text{min}$ 和 $C_{20} \leq 200\text{A} \cdot \text{h}$ 时，储备容量与额定容量有如下换算关系：

$$C_{20} = \sqrt{17778 + 208.3 C_m} - 133.3$$

2. 使用过程中影响蓄电池容量的因素

实际使用过程中，蓄电池在允许放电的范围内所能放出的电量，并不是其标定的额定容量，它与蓄电池放电电流的大小、蓄电池电解液的温度及蓄电池电解液的密度有关。

(1) 放电电流

放电电流越大，单位时间里所消耗的 H_2SO_4 就越多，加之对极板孔隙起阻塞作用的 Pb -

SO_4 产生速率高,造成孔隙内的电解液密度急剧下降,使蓄电池端电压很快下降至终止电压,缩短了允许放电的时间,使得极板孔隙内的一些活性物质未能参加电化学反应,从而导致了蓄电池容量的下降,蓄电池容量与放电电流的关系如图 1-5 所示。

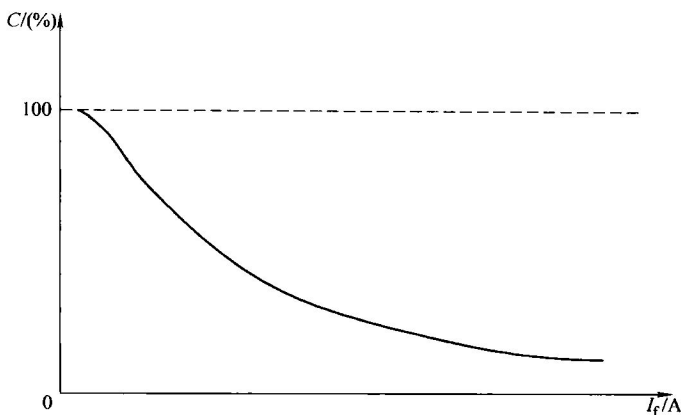


图 1-5 蓄电池容量与放电电流的关系

由于发动机起动时为大电流放电,因此在起动时应注意:一次起动的的时间不应超过 5s;连续两次起动应间隔 15s 以上,其目的是使电解液有渗透到极板孔隙内层的时间,以提高极板内层活性物质的利用率和再次起动的端电压,有利于提高蓄电池的容量和起动性能。

(2) 电解液的温度

电解液温度低,其粘度大,渗透能力下降,使极板内层的活性物质不能充分利用而导致容量降低。此外,温度越低,电解液的溶解度与电离度也越低,又加剧了容量的下降,蓄电池容量与电解液温度的关系如图 1-6 所示。

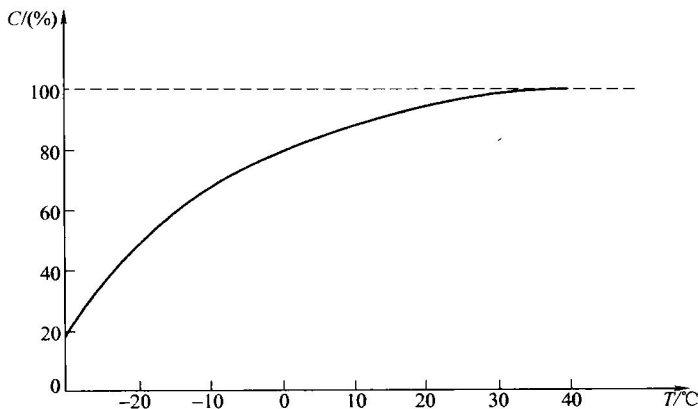


图 1-6 蓄电池容量与电解液温度的关系

通常情况下,电解液的温度每下降 1°C ,容量下降约为 1% (小电流放电)或 2% (大电流放电)。因此,适当地提高蓄电池的温度(但不超过 40°C),有利于提高蓄电池容量和起动性能。

(3) 电解液的密度

电解液的密度过低时会因为 H^+ 、 HSO_4^- 离子数量少而导致容量下降；电解液密度过高则又会因为其粘度增大、渗透能力降低、内阻增大、极板容易硫化而导致容量下降，蓄电池容量与电解液密度的关系如图 1-7 所示。

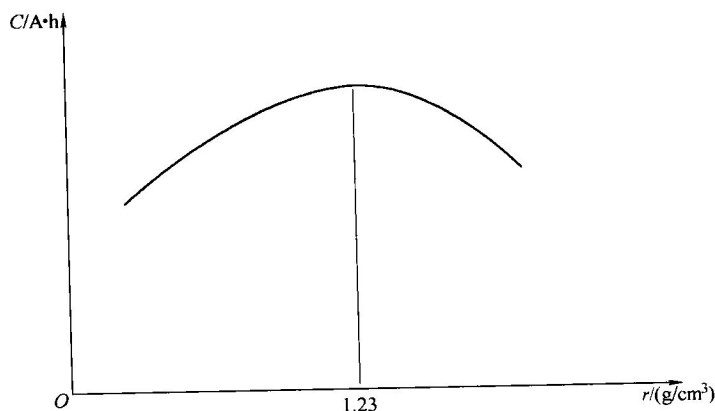


图 1-7 蓄电池容量与电解液密度的关系

实际使用中，电解液的密度一般为 $1.26 \sim 1.285 \text{ g/cm}^3$ （充电状态）。模拟起动时的大电流放电试验表明，蓄电池密度偏低时其放电电流大，有效放电时间内输出的容量也大。因此，对于起动型蓄电池，在防止冬季使用时电解液结冰的前提下，尽可能采用偏低密度的电解液，这有利于提高起动性能，并可减小极板硫化和腐蚀，延长蓄电池的使用寿命。

第三节 蓄电池的组成与结构类型

一、蓄电池的组成部件

蓄电池除了正极板、负极板和电解液外，还有隔板、连条、极桩、壳体等其他部件。一种连条外露于蓄电池盖板表面的普通铅酸蓄电池的基本构造如图 1-8 所示。

1. 极板与极板组

(1) 极板

正负极板上的活性物质 PbO_2 和 Pb ，由铅膏（铅粉、稀硫酸及少量添加剂的混合物）填充在用铅锑合金铸成的栅架上，经化学工艺处理而成（图 1-9）。在充足电状态下，正极板呈深棕色，负极板呈深灰色。

(2) 极板组

为了增大蓄电池的容量，将多片正极板和负极板各自用横板焊接并联起来，组成正极板组和负极板组（图 1-10）。将正负极板相互嵌合（中间用隔板隔开）的极板组置于存有电解液的容器，就构成了单

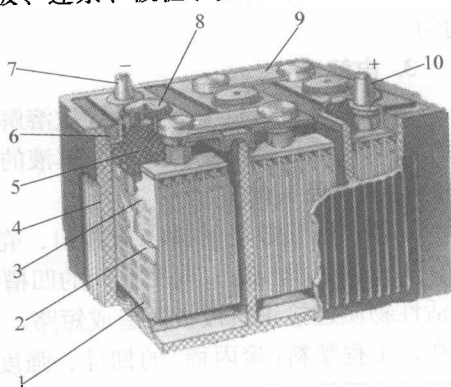


图 1-8 蓄电池的构造

- 1—负极板 2—隔板 3—正极板 4—壳体
5—护板 6—封料 7—负极桩 8—加液盖
9—连条 10—正极桩

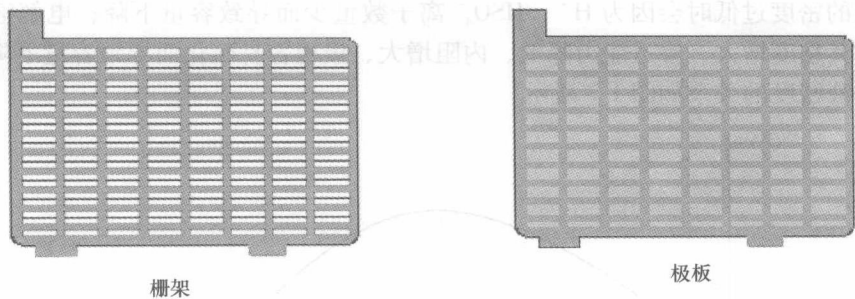


图 1-9 蓄电池的极板

格电池。

单格电池的标称电压为 2V，因此 12V 的蓄电池由 6 个单格电池串联而成。

由于正极板上的活性物质比较疏松，单面放电容易造成极板拱曲而使活性物质脱落。因此，每个单格电池的正极板总比负极板少一片，以使每片正极板都置于两片负极板之间，其两面放电均匀而不容易拱曲。

2. 隔板

为了避免正负极板彼此接触而造成短路，正负极板间用绝缘的隔板隔开。隔板应具有多孔性，以利于电解液渗透。此外，隔板材料还应具有良好的耐酸性和抗氧化性。常用的隔板材料有木质、微孔橡胶、微孔塑料(聚氯乙烯、酚醛树脂)、玻璃纤维等，以微孔塑料隔板使用最为普遍。近年来，出现了袋状的微孔塑料隔板，它将正极板紧紧地套在里面，可防止正极板活性物质脱落。

对于有沟槽的隔板，在组装时，隔板有沟槽的一面应朝向正极板。因为蓄电池在充、放电时，正极板附近的电化学反应比负极板激烈，沟槽有利于电解液上下流通，保持密度均匀。

3. 电解液

电解液可使极板上的活性物质溶解和电离，产生电化学反应。电解液由纯净的硫酸与蒸馏水按一定的比例配制而成。电解液的密度一般为 $1.24 \sim 1.30\text{g/cm}^3$ 。

4. 壳体及其他

壳体用于盛放电解液和极板组，壳内用间隔分成 3 个或 6 个互不相通单格，底部有突棱，用以搁置极板组，而突棱间的凹槽则可积存从极板上脱落下来的活性物质，以避免沉积的活性物质连接正负极板而造成短路。以前蓄电池都是用耐酸、耐热、耐振的硬橡胶制成，现在，工程塑料(聚丙烯)的韧性、强度、耐酸、耐热等方面的性能优于硬橡胶，且可以制成壁薄透明的壳体，其重量轻、便于观察电解液的液面高度，因此，塑料壳体的蓄电池已在汽车上有较多的应用。

壳体上面的盖有两种形式：一种是分体式，即每一个单格上有一小盖，盖与壳体间的缝

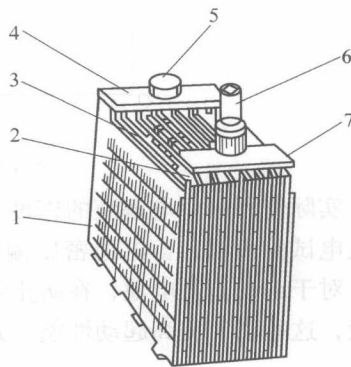


图 1-10 蓄电池的极板组

1—负极板 2—正极板 3—隔板
4、7—横板 5—负极板接柱 6—正极桩

隙用沥青封料密封(见图 1-8);另一种是整体式,如图 1-11 所示,盖与壳体之间采用热接或胶接工艺粘合。

单格电池的加液孔盖都有一通气小孔,用于在蓄电池充电时及时排出因电解水而产生的氢气和氧气,以防止气体集聚而使其内部压力升高,造成涨破容器甚至于产生爆炸的事故。

铅制的连条用于串联各单格电池。图 1-8 所示的蓄电池连条露在蓄电池盖表面,这种传统的连接方式连条较长,耗材较多、电阻也较大,因此,已经逐渐被穿壁式连接方式(见图 1-11)所取代。

蓄电池各单格电池串联后,两端的单格电池其正负极桩分别穿出蓄电池盖,形成蓄电池正负极桩。正极桩标“+”号或涂红色,负极桩标“-”号或涂蓝色、绿色等。

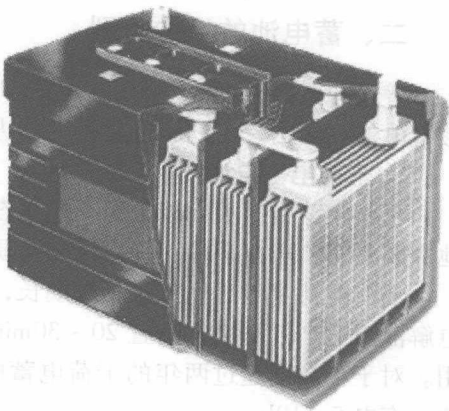


图 1-11 整体式蓄电池盖剖视图

5. 蓄电池的型号

按 JB/T 2599—1993《铅酸蓄电池产品型号的编制方法》规定,国产蓄电池型号的含义如下:

I 串联单格电池数	II 蓄电池类型	III 蓄电池额定容量
--------------	-------------	----------------

I 串联的单格数,用阿拉伯数字表示,如 6 表示有 6 个单格,12V 的蓄电池。

II 蓄电池类型,以蓄电池的主要用途划分,用汉语拼音字母表示,如 Q 表示用作起电源的起动型蓄电池;D 表示电动车用蓄电池;M 表示摩托车用蓄电池;N 表示内燃机车用蓄电池;B 表示航标用蓄电池。

蓄电池的特征为附加说明,在同类用途的产品中,具有某种特征需要在型号中加以区别时采用。蓄电池的特征也以汉语拼音字母表示(表 1-1)。如果产品同时具有两种特征,原则上按表 1-1 的顺序将两个代号并列标示。

表 1-1 铅酸蓄电池特征代号

特征代号	蓄电池特征	特征代号	蓄电池特征	特征代号	蓄电池特征
A	干荷电	J	胶体电解液	D	带液式
H	湿荷电	M	密闭式	Y	液密式
W	免维护	B	半密闭式	Q	气密式
S	少维护	F	防酸式	I	激活式

III 额定容量,用阿拉伯数字表示,其单位为 A·h。

有的蓄电池在额定容量后用一字母表示其特征性能:G 表示薄型极板,高起动率;S 表示塑料外壳;D 表示低温起动性能好。

二、蓄电池的结构类型

普通的铅酸蓄电池(干封蓄电池)启用时需加电解液后再经初充电才能使用。改进型铅酸蓄电池在结构、工艺和材料等方面进行了改进,使蓄电池的使用性能得到了提高。

1. 干荷电蓄电池

干荷电蓄电池可在极板组干燥状态下,较长时间保持在制造中所有的电荷。干荷电蓄电池主要是对负极板采取了提高活性物质化学稳定性的工艺措施,从而提高了极板的荷电性。

干荷电蓄电池的优点是存放期长,可长达两年。在存放期内启用,只要注入规定密度的电解液至适当的高度,静置 20 ~ 30min 即可使用,无需初充电,因此方便了用户和应急使用。对于存放期超过两年的干荷电蓄电池,因极板会有部分氧化,使用前应以补充充电电流,充电 5 ~ 10h。

2. 湿荷电蓄电池

湿荷电蓄电池可在极板呈湿润状态下保持其荷电性。湿荷电蓄电池与干荷电蓄电池的工艺过程稍有些不同,存放保持荷电的时间也要短一些。

湿荷电蓄电池在存放期(约 6 个月)内,加注标准密度的电解液至规定的高度即可使用,首次放电量可达到额定容量的 80%。存放期在一年左右的湿荷电蓄电池加注电解液后立即放电,可放出额定容量的 50%。湿荷电蓄电池使用前对其进行补充充电,就可以达到额定的容量。湿荷电蓄电池适宜于无需长期存放的场合。

3. 胶体蓄电池

胶体蓄电池是在其电解液中渗入了硅酸溶胶,使得电解液成为胶体状。

胶体蓄电池的优点是电解液不会溅出,在使用、维护、保管和运输过程中,设备和人可免受被腐蚀的危险;使用中只需加蒸馏水,无需调整密度;胶状电解液可使极板活性物质不易脱落,可延长蓄电池的使用寿命。胶体蓄电池的缺点是胶体电解质的电阻较大,使蓄电池的内阻增大、容量降低;由于电解质和极板不可能很均匀,使极板各部分有差异而形成电位差,因此,自放电较大。

4. 免维护蓄电池

免维护蓄电池在其使用寿命期内无需进行日常维护。免维护蓄电池在结构、工艺和材料等方面均进行了改良,其特点是:在汽车合理使用过程中无需添加蒸馏水,蓄电池自放电小,仅为普通蓄电池的 $1/8 \sim 1/6$,在使用期内一般无需进行补充充电;极桩腐蚀小或无腐蚀,使用寿命长,内阻小,起动性能好。免维护蓄电池在轿车上的应用已较为普及。

目前汽车上所使用的免维护蓄电池还未达到真正的无需维护,因此在使用一段时间后(一般每年或行驶 30000km)应对蓄电池进行一次检查和维护。检测的内容包括电解液的液面高度和密度、蓄电池的静止电动势等。如果液面过低,应补充蒸馏水;电解液密度过低,需对蓄电池进行补充充电。

第四节 蓄电池常见故障及其排除

蓄电池的常见故障有极板硫化、自放电及活性物质脱落等,这些故障会影响蓄电池的正