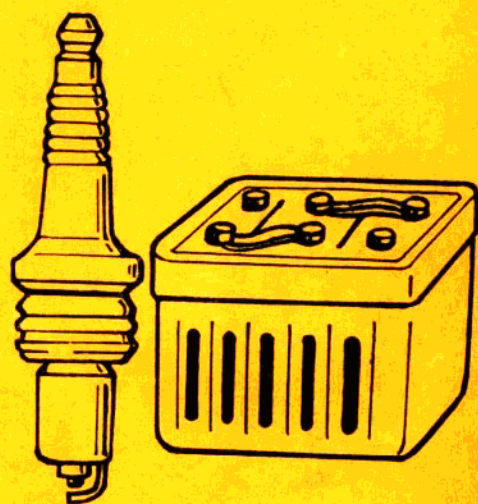




职业技术教育出版社

QICHE DIANQI • 汽车电器 •



• 上海科技教育出版社 •

汽车电器

郭启唐 编著

上海科技教育出版社

汽 车 电 器

郭启唐 编著

上海科技教育出版社出版

(上海冠生园路393号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 6.25 字数 148,000

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数 1—27,000本

ISBN 7-5428-0027-2

G·28(课)

定价: 1.60 元

前 言

《中共中央关于教育体制改革的决定》中提出要调整中等教育结构，大力发展职业技术教育，这是一个很重要的战略决策。经过长期生产实践和科学研究，人们对职业教育在经济发展中的重要地位认识越来越清楚，懂得没有一支受过良好职业培训的城乡劳动技术大军，先进的科学技术和先进的设备就不能成为现实的社会生产力。同样的原料，同样的条件，由于劳动者的素质不同，结果往往相差悬殊，这样的事例不胜枚举。因而在“四化”的进程中，忽视对亿万劳动者政治、文化技术上的培养和教育，必然会导致生产部门工作效率低下，不能很好适应外界的变化、缺乏足够的竞争能力。展望经济发展较快的国家和地区，都是比较重视对人才的培养，特别是大力发展职业技术教育。

但是职业技术教育恰恰是当前我国整个教育事业最薄弱的环节，与我国经济发展的需求很不相称，这种情况的产生不仅仅是由于我国职业技术教育的基础薄弱，还在于历史遗留的鄙薄职业技术教育的陈腐观念根深蒂固。所以，改变人们对职业技术教育的看法是放在广大职业技术教育工作者面前的一项重大的任务。要求我们进一步广泛深入地宣传，树立行行光荣、行行出状元的观念，树立劳动就业必须有一定的政治、文化和技能准备的观念。与此同时还要切切实实做些工作来加强职业技术教育的基础，提高职业技术教育师资队伍的水平、改善办学条件，除此以外还要编写出大量有质量的教材，特别是要编写社会经济发展所迫切需要的专业教材。1985年上海职业技术教育发展迅速，高中生和中专、技校、职校招生比例大致为4:6。中等教育结构改革已迈出决定性的一步。当前最主要的是要提高职业技术教育的质量，只有不断提高质量，中等教育结构改革的成果才能巩固，一整套高水平的教材是提高教学质量很重要的一环。现在不少教材还处于试编和试验的阶段。

上海市职业技术教育工作者为迅速改变职教落后的面貌，已经着手编写许多专业教材是十分令人可喜的现象。现在部分教材已经撰写完毕，开始陆续出版。我们希望通过这些教材的出版能进一步引起人们对职业技术教育的关注，能较快提高职业技术教育的质量。相信在不久的将来，一个具有中国特色的职业技术教育体系将要出现。

上海市教育局副局长 凌同光

内 容 提 要

本书详细介绍了汽车电器中的铅蓄电池、交流发电机、调节器、起动机、蓄电池点火系、晶体管点火系以及汽车的照明、信号、仪表和辅助电器的工作原理、结构和使用特点等。本书文字简练、内容全面、通俗易懂，不仅可作为“汽车维修”、“汽车驾驶”专业职业高中的教材，也可作为上述两个专业的技工学校、成人技术培训的教材以及技术工人、技术干部的参考读物。

目 录

概 述

第一章 铅蓄电池

第一节 铅蓄电池的构造	3
一、功用	3
二、构造	3
三、规格型号	4
第二节 铅蓄电池的工作原理	5
一、放电过程的工作原理	5
二、充电过程的工作原理	6
第三节 铅蓄电池用电解液的配制	6
一、电解液的性质	6
二、电解液的配制	7
三、电解液密度的选择与调整	7
第四节 铅蓄电池的充电	8
一、充电方法	8
二、充电种类	8
三、充电注意事项	9
第五节 铅蓄电池的主要故障及其排除方法	10
一、极板硫化	10
二、自放电	10
三、活性物质脱落	11
四、其他故障	11
第六节 铅蓄电池的使用	12
一、保养	12
二、冬季使用	12
三、贮存	12
第七节 无需维护铅蓄电池	12
一、结构与材料方面的特点	12
二、优点	13

第二章 交流发电机

第一节 交流发电机的构造	14
一、转子总成	14
二、定子总成	15
三、硅整流器	15
四、前、后端盖	15
第二节 交流发电机的使用	16
一、交流发电机的使用	16
二、常见故障分析	16
第三节 新型交流发电机简介	17
一、八管式交流发电机简介	17
二、无刷交流发电机	18

第三章 交流发电机用调节器

第一节 双级式电压调节器	19
一、构造	19
二、工作原理	19
第二节 晶体管调节器简介	20
一、工作原理	21
二、故障分析	22
第三节 交流发电机充电系的故障分析	23

第四章 起动机

第一节 起动机的构造	26
第二节 直流电动机的工作原理	27
第三节 起动机的啮合机构	28
一、单向滚柱式啮合机构	29
二、单向弹簧式啮合机构	29
三、摩擦片式啮合机构	30
第四节 起动机的控制装置	30
一、直接操纵式	30
二、电磁操纵式	31
三、扶桑汽车用电磁控制方式	32
第五节 起动机的使用	33
一、使用中应注意的事项	33
二、起动机的维护	33

三、起动机的调整	34
第六节 起动机的故障判断	34
一、起动机不能转动	34
二、起动机转动无力	35
三、其他故障	35

第五章 蓄电池点火系

第一节 蓄电池点火系的组成	36
一、对蓄电池点火系的要求	36
二、蓄电池点火系的组成	36
第二节 蓄电池点火系的工作原理	37
第三节 蓄电池点火系的工作特性	37
一、发动机转速和气缸数的影响	37
二、电容对次级电压的影响	38
三、断电器触点间隙对次级电压的影响	38
四、断电器触点的技术状况对次级电压的影响	38
五、火花塞积炭的影响	38
第四节 点火线圈	38
一、点火线圈的构造	38
二、点火线圈型号	39
第五节 断电-配电器	39
第六节 火花塞	40
一、对火花塞的要求	40
二、火花塞的型号	41
第七节 蓄电池点火系的使用	42
一、点火正时	42
二、点火系的保养(二级保养)	43
第八节 蓄电池点火系的故障判断	43
一、发动机不能起动或停转(纯属电系故障)	43
二、个别缸不点火	44
三、其他故障的判断	44
第九节 蓄电池点火系的检修	44
一、分火头的检查	44
二、分电器轴和衬套的检查	44
三、分电器轴弯曲度的检查	45
四、电容器的检查	45
五、断电器的检修	45

第六章 晶体管点火系

第一节 概述	47
第二节 电感储能式半晶体管点火系	47
第三节 电感储能式全晶体管点火系	48
一、电感储能式全晶体管点火系的组成	48
二、电感储能式全晶体管点火系的工作过程	48
第四节 电容储能式晶体管点火系	49
一、电容储能式晶体管点火系的组成	49
二、电容储能式点火系的优点	50
第五节 直流升压器	50
一、双晶体管式直流升压器的组成	50
二、双晶体管式直流升压器的工作过程	50
第六节 可控硅触发电路	51
第七节 晶体管点火系的使用注意事项	52

第七章 照明、信号、仪表

第一节 照明、信号、仪表概述	53
第二节 汽车大灯	54
一、对大灯的要求	54
二、大灯的构造	54
三、大灯的调整	55
第三节 灯系控制开关	56
一、拉杆式总灯开关	56
二、转换式总灯开关	56
第四节 转向灯及其闪光继电器	57
第五节 警报装置	57
一、倒车警报装置	57
二、警告灯	58
第六节 电喇叭	59
第七节 机油压力表和水温表	60
一、机油压力表及其传感器	60
二、水温表及其传感器	60
三、热敏电阻式水温传感器	60
第八节 燃油表及其传感器	61
第九节 电流表	62
第十节 车速里程表	62

第八章 辅助电器

第一节 电动刮水器	64
第二节 晶体管电动汽油泵	65
一、晶体管电动汽油泵的工作过程	65
二、晶体管电动汽油泵的使用	67
第三节 柴油机的起动预热装置	67
一、电热式预热器(电热塞)	67
二、热胀式电火焰预热塞	68
第四节 汽车电器中的抗干扰措施	69
第五节 电源开关与保险装置	69
一、电源开关	69
二、保险装置	70
第六节 荧光灯用逆变器	70

第九章 汽车电气设备总线路

第一节 东风 EQ140 汽车电气设备总线路	72
一、东风 EQ140 汽车充电系	72
二、东风 EQ140 汽车起动系	72
三、东风 EQ140 汽车点火系	73
四、东风 EQ140 汽车灯系	73
五、东风 EQ140 汽车仪表和信号电路	74
第二节 北京 BJ212 汽车电气设备总线路	76
一、北京 BJ212 汽车充电系	76
二、北京 BJ212 汽车起动系	77
三、北京 BJ212 汽车点火系	77
四、北京 BJ212 汽车仪表系	78
五、北京 BJ212 汽车灯系	78
六、北京 BJ212 汽车辅助电器	79
七、北京 BJ212 汽车电气设备总线路	80
第三节 解放 CA141 汽车电气设备总线路	81
第四节 黄河 JN151 汽车电气设备总电路	85
第五节 解放 CA 10 B 汽车电气设备线束	85
后 记	88

概 述

汽车电器是汽车的重要组成部分。汽车电器的性能和合理使用直接关联着汽车的安全行驶和运输的经济效益。

随着工农业生产的迅速发展,对汽车运输在速度、灵活、专用、自动、安全、节油和减少废气污染等方面的要求越来越高。从而促使汽车电器在小型化、轻量化、自动化等方面不断出现新成果,尤其在晶体管、集成电路等电子技术的应用方面进展甚快。

《汽车电器》以解放 CA141、东风 EQ140 等货车为主,阐述其电器的原理、构造、线路和使用等。也简单介绍了一些进口汽车电器和线路。

汽车电气设备大体可归纳为以下六个系统:

充电系统——主要有发电机、调节器、铅蓄电池和电流表等,是汽车电器的电源。

起动系统——主要有起动机及其控制设备。其任务是起动发动机。起动机的电源是铅蓄电池。

点火系统——有分电器、点火线圈、火花塞等。其功用是产生电火花,及时且可靠地点燃气缸中的混合气。

照明信号系统——包括各种照明、信号灯、电喇叭和蜂鸣器等,属于汽车的安全设备。

仪表系统——有燃油表、机油压力表、水温表、车速里程表和电流表等,属于汽车的检测设备。

辅助电器——包括电动刮雨器、挡风玻璃洗涤设备、无线电防干扰设备等等。

汽车电气设备有如下的特点:

低电压——一般多为 12V 和 24V。12V 多用于汽油车。24V 多用于柴油车。

直流电源——发电机输出的为直流电压。这主要是从蓄电池充电考虑的。

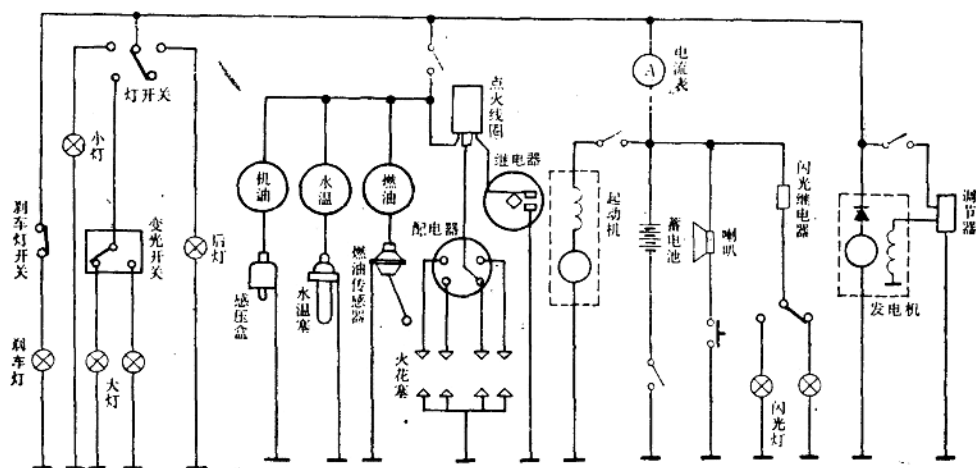


图 0-1 汽车电气设备原理电路

单线制——汽车上的用电设备都是并联的，并以汽车发动机和底盘等金属机体为公用线路。这样，从用电器到电源就只需要一根导线连接即可，故称为单线制。

负极接铁——发电机和蓄电池的负极直接接铁。这是部颁标准 JB515-64《汽车拖拉机电气设备技术条件》中规定的。

有些汽车的蓄电池负极是经过开关或继电器来接铁的。

汽车电气设备的组成和电路连接如图 0-1 所示。

第一章 铅 蓄 电 池

汽车用蓄电池,由于极板材料主要是由铅或铅的氧化物制作的,所以称为铅蓄电池。又由于铅蓄电池用的电解液是硫酸的水溶液,故又名铅酸蓄电池。

铅蓄电池是汽车电器的电源之一,多半固装在汽车车架上。其负极经导线连接在车架上,正极接在起动机的电源接柱上。

铅蓄电池在汽车上能得到广泛应用的原因,是由于它具有原材料较丰富、制造工艺简单、成本低、内电阻小、电压稳定等优点。其缺点主要有体积大、比能低、使用寿命短等。所以人们还在不断地研究改进之中。

铅蓄电池的使用寿命不仅与材料、制造工艺有关,而且与使用的方法和维护关系极大。同一个厂家生产的铅蓄电池,不同的使用方法,使用寿命相差很大,有的使用寿命仅有二三个月,有的则可用二三年。

为了做到合理使用铅蓄电池,就必须熟悉其原理、构造、特性、故障和维护等知识。

第一节 铅蓄电池的构造

一、功 用

铅蓄电池在电路中的连接方法如图 0-1 所示。它在汽车上的功用有:

1. 发动机起动时 铅蓄电池给起动机提供强大的电流(一般为 $200\sim 600\text{ A}$),产生扭矩,起动发动机。所以汽车用铅蓄电池又叫作起动型铅蓄电池。
2. 当发电机过载时 协助向用电设备供电。
3. 发电机不发电或电压较低时 用电设备均由铅蓄电池供电。
4. 当发电机的端电压高于铅蓄电池电动势时 便向铅蓄电池充电,将电能变为化学能储存起来。

5. 铅蓄电池相当于一个大的电容器 可以吸收电路中的瞬时过电压、保护晶体管等。

二、构 造

图 1-1 是一只 6 V 铅蓄电池,由 3 个单格电池组成。每个单格电池的标称电压为 2 V ,具有数目相等的正、负极板。单格电池之间有间壁隔离。

铅蓄电池的主要构造有:

1. 正、负极板组 正、负极板均由栅架(如图 1-3)和活性物质制作而成(如图 1-2)。

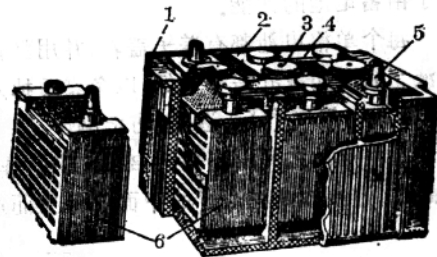


图 1-1 铅 蓄 电 池

- | | | |
|--------|-------|----------|
| 1-外壳; | 2-盖子; | 3-加液孔盖塞; |
| 4-连接板; | 5-极桩; | 6-极板组 |

栅架由铅-锑合金(或铅-钙-锡合金)浇铸而成。

将铅粉氧化后用稀硫酸搅拌成糊状,涂在栅架的两面,再经充电处理,就得到活性物质。为了提高负极板的多孔性,减少其收缩,在负极板的活性材料中还加入了少量的硫酸钡或腐植酸、炭黑等添加剂。

经过充电处理之后,正极板上的活性物质为 PbO_2 (二氧化铅),呈棕红色;负极板上的活性物质为海绵状铅(Pb),呈灰色。

为了提高铅蓄电池的容量,将多片正、负极板分别焊接为正极板组和负极板组。每个单格电池内的正极板总比负极板少一片,这样可以减少正极板的弯曲变形和活性物质脱落。

2. 隔板 为在有限的单格容积内,安装较多的正、负极板,而又不致造成正、负极板之间短路,故在相邻的正、负极板之间插入绝缘板,称作隔板。隔板具有多孔性,可以为离子的迁移提供通路。隔板的材料有木质的、微孔橡胶的、微孔塑料的等等。木质隔板便宜,但耐腐蚀性较差,所以其使用较少。

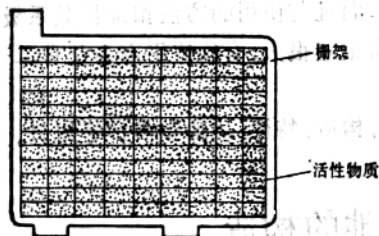


图 1-2 极板

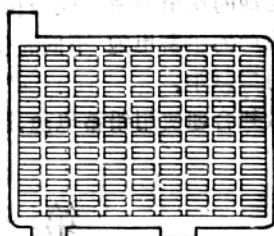


图 1-3 栅架

将木隔板插入正极板和负极板之间时,其带槽的一面应对准正极板,并且应使槽子垂直于蓄电池壳底。

3. 电解液 铅蓄电池用的电解液,是硫酸(专用硫酸)的水溶液(水为蒸馏水),其密度一般为 $1.22 \sim 1.285 \text{ g/cm}^3$ (指 15°C 时的密度)。

加入每个单格电池内的电解液,其密度应相等,液面应高出极板上沿 $10 \sim 15$ 毫米。

4. 外壳 铅蓄电池的外壳一般用硬橡胶或硬塑料制成。两者都具有耐热、耐蚀、耐振等特点,但相比之下,硬塑料的强度更高,其外壳可以作得薄些。这样既省料,又减轻了重量。即提高了铅蓄电池的比能。

每个单格电池都有盖子盖着,并用沥青密封。盖子的中间有个带螺纹的孔,可以在加入电解液之后用加液孔盖塞盖好,以免杂质掉入电池内。盖塞的中间有通气孔,可以将电池内的氢气(H_2)和氧气(O_2)逸出,防止爆炸。

单格电池之间用连接板串接起来。连接板焊接在盖子上面的情况较多。但如果为塑料外壳的话,连接板则在盖子的下面或穿壁而过。

三、规格型号

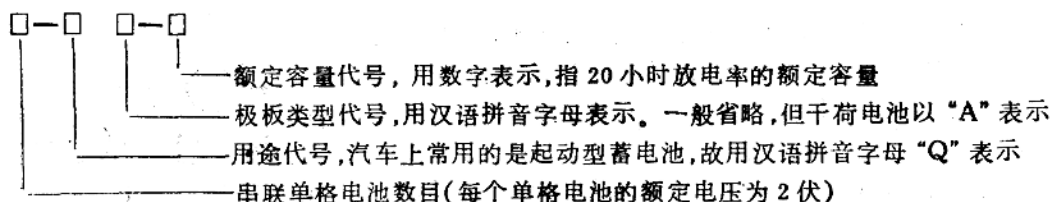
几种常用车型用铅蓄电池主要参数如表 1-1 所列。

举例: 蓄电池 3-Q-90, 表示由 3 个单体电池组成、额定电压 6 伏, 额定电容量 90 安培小时, 起动型。

表 1-1 几种常用车型蓄电池主要参数表

车 型	电 池 型 号	电 池 规 格			最 大 外 形 尺 寸 mm			电 池 只 数	线 路 电 压	通 用 车 型
		单 体 电 池 数	电 压 (伏)	20小时放电率额定容量(安时)	长	宽	高			
解放 CA10C	3-Q-90	3	6	90		178	250	2	12	解放 CA30A
东风 EQ140	6-Q-105	6	12	105		178	250	1	12	东风 EQ240
跃进 NJ130	3-Q-75	3	6	75		178	250	2	12	跃进 NJ230
北京 BJ212	6-Q-60	6	12	60		178	250	1	12	北京 BJ130
黄河 JN150	6-Q-165	6	12	165	517		250	2	24	黄河 JN151

汽车用蓄电池的型号,由下列四部分组成:



第二节 铅蓄电池的工作原理

铅蓄电池用的电解液是硫酸的水溶液。由于水的作用,硫酸分子大都被离解为氢正离子($2H^+$)和硫酸根负离子(SO_4^{2-})。在铅蓄电池的充、放电过程中,就是依赖 H^+ 和 SO_4^{2-} 来传递电荷,参预电化学反应的。

一、放电过程的工作原理

铅蓄电池充满电后,正极板上活性物质为二氧化铅(PbO_2),负极板上的活性物质为海绵状纯铅(Pb),电解液中含有大量的 H^+ 和 SO_4^{2-} 。

放电是一种将化学能转变为电能的过程。放电电路如图 1-4 所示,外电路的电流是从电池的正极出来经负载后回电池的负极。外电路的电流实际上是电子的流动,负极输出电子。正极获得电子。铅蓄电池内部的电流实质上是正、负离子 H^+ 和 SO_4^{2-} 的迁移运动。只是 H^+ 迁向获得电子的正极,而 SO_4^{2-} 则迁向失去电子的负极。放电过程的电化学反应如下:

1. 负极板 负极板上的 Pb 由于失去 2 个电子而变为二价的铅正离子 Pb^{2+} , 再与电解液中的 SO_4^{2-} 作用生成 $PbSO_4$, 附着在负极板上。

2. 正极板 正极板上的 PbO_2 首先离解为 4 价铅正离子 Pb^{4+} 和 $2O^{2-}$ 。 Pb^{4+} 很不稳定,立即与负极送来的 2 个电子相结合变成为 Pb^{2+} 。接着 Pb^{2+} 也和负极表面的反应过程一样与 SO_4^{2-} 化合生成 $PbSO_4$ 附着在正极板上。

同时,在正极板表面又发生了 O^{2-} 与 $2H^+$ 化合为 H_2O 的反应。

以上反应过程可用平衡方程式表示如下:

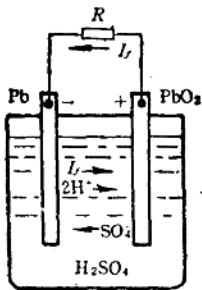
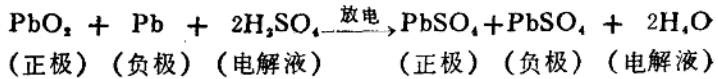


图 1-4 铅蓄电池的放电过程



由于放电过程中消耗了硫酸,产生了水,故电解液的密度是下降的。电动势也是下降的,放电时间越长,电动势下降越多。

由于放电过程中,正负极板都产生了硫酸铅(PbSO_4),所以将该理论称为双硫化理论。

二、充电过程的工作原理

充电是一种将电能转变为化学能的反应过程。

放电完的铅蓄电池,其正极、负极板上都附着有大量的 PbSO_4 , 电解液的密度也很低,只有少量的 H_2SO_4 。

给放电完的铅蓄电池接上一适当的直流电源,正极接正极,负极接负极,如图 1-5 所示,便产生了充电电流。

在外加电场作用下,铅蓄电池内产生了如下的电化学反应:

1. 正、负极板的 PbSO_4 不断离解为 Pb^{++} 和 SO_4^{--} 。 SO_4^{--} 进入电解液。正极板的 Pb^{++} 因失去 $2e^-$ 变为 Pb^{++++} 。
2. 电解液 电解液中的 $2\text{H}_2\text{O}$ 被离解为 4H^+ 和 2O^{--} 。
3. 正极板附着物 4H^+ 和 2SO_4^{--} 作用生成 $2\text{H}_2\text{SO}_4$, 而 2O^{--} 和正极板上的 Pb^{++++} 化合生成 PbO_2 , 附着在正极板上。

4. 负极板附着物 负极板上因为获得了 $2e^-$, Pb^{++} 变为 Pb , 附着在负极板上。

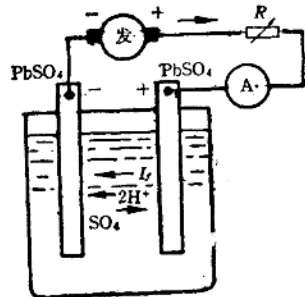
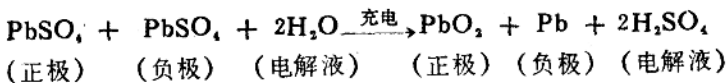


图 1-5 铅蓄电池的充电过程

在充电过程中,水减少而硫酸增加,所以电解液密度和电动势都不断提高。充电过程可用下式表示:



可见充电过程和放电过程的电化学反应正好相反,即是可逆的。所以铅蓄电池又叫作二次电池。可以反复地充电和放电,长时间使用。

第三节 铅蓄电池用电解液的配制

一、电解液的性质

铅蓄电池用电解液是硫酸的水溶液。其中硫酸是一种无色、无嗅、油状、透明的蓄电池专用硫酸,水为蒸馏水。

硫酸和水混合后的体积比混合前硫酸与水的体积之和要小一些,这就是电解液的收缩

现象。

电解液的密度有随温度变化的性质。温度升高时,密度下降。温度每降低 1°C ,密度将增加0.00075。一般电解液密度均指 15°C 时的密度。

电解液的冰点是随电解液的密度变化而变化的。电解液的密度越高,冰点越低。冬季用电解液的密度较高,就是从防止结冰的角度来考虑的。

二、电解液的配制

电解液配制时可参照表1-2中的体积之比或重量之比进行。

表1-2

电解液配制表

15 $^{\circ}\text{C}$ 时的电解液密度	体 积 之 比		重 量 之 比	
	浓 硫 酸	蒸 馏 水	浓 硫 酸	蒸 馏 水
1.22	1	4.1	1	2.3
1.24	1	3.7	1	2.1
1.26	1	3.2	1	1.9
1.27	1	3.1	1	1.8
1.28	1	2.8	1	1.7
1.29	1	2.7	1	1.6
1.30	1	2.6	1	1.5
1.40	1	1.9	1	1.0

配制电解液时应注意的事项:

1. 器皿 应在清洁而耐酸的玻璃、陶瓷、硬橡胶或铅质的器皿中配制;
2. 配制方法 应将硫酸徐徐地加入蒸馏水中,并不断搅拌,切不可将水加入硫酸中。
3. 保障安全 应给工作人员配备防护眼镜、橡皮手套、塑料围裙、高统胶鞋和10%苏打水等,保障人员的安全。

三、电解液密度的选择与调整

选择较高的密度,可以提高铅蓄电池的电动势和容量,可以减少结冰的危险。但容易导致极板的硫化,加速自放电。过高的电解液密度又会使内电阻增加,减小起动电流,使起动性能变差。

如果电解液密度过低,会导致容量下降,内电阻增大,冬季带来结冰的危险。

电解液密度的选择应以各地的气温条件为基准,因地制宜,参考表1-3。

表1-3

不同气温下的电解液密度(15 $^{\circ}\text{C}$)

最 低 气 温 ($^{\circ}\text{C}$)	冬 季	夏 季
<-40	1.31	1.27
$-30\sim-40$	1.29	1.25
$-20\sim-30$	1.28	1.25
$0\sim-20$	1.27	1.24
>0	1.24	1.24