

国家示范性高职院校汽车类规划教材——任务驱动式项目教材

汽车 电器

Q ICHÉ DIANQI XITONG JIAXIU 系统检修

王 娜 主 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

国家示范性高职院校汽车类规划教材
——任务驱动式项目教材

汽车电器系统检修

	王 娜	主 编
韩卫东	曲洪亮	副主编
袁诚坤	刘德发	参 编
	刘剑锋	主 审
	杨柏青	



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书遵照教育部高职高专教材建设的要求,紧紧围绕培养高等技术应用型人才的需要,从人才培养目标的实际出发,结合任务驱动式教学的方法,以应用为目的,以就业为导向,以能力为本位,以学生为中心。本书主要内容包括:电源电路系统检修、启动电路系统检修、点火电路系统检修、照明和信号电路系统检修、仪表和警报电路系统检修及汽车整车电路系统检修。

本书适合作为各类职业院校汽车相关专业学生的教材和教师的阅读参考用书,同时也可作为相关行业岗位培训或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器系统检修/王娜主编. —北京:北京大学出版社, 2009. 11

(国家示范性高职院校汽车类规划教材——任务驱动式项目教材)

ISBN 978-7-301-16200-2

I. 汽… II. 王… III. 汽车—电气设备—车辆修理—高等学校:技术学校—教材
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 197547 号

书 名: 汽车电器系统检修

著作责任者: 王 娜 主编

策 划 编 辑: 温丹丹

责 任 编 辑: 温丹丹

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-16200-2/U · 0016

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126 出版部 62754962

网 址: <http://www.pup.cn>

电 子 信 箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

经 销 者: 新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 19.5 印张 418 千字

2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 34.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

自第一辆汽车问世以来,汽车工业得到迅猛发展。汽车已成为代步工具逐渐进入人们生活中。目前,我国汽车数量正以每年至少13%的速度递增,据此预计汽车维修业近几年将新增80万从业人员。各种汽车人才都很稀缺,汽车管理、销售、研发、生产、维修各个领域都有很大的人才缺口。上述岗位对汽车电器系统的理论和技能知识都有一定的要求,因此进行一定的理论学习与技能训练是非常必要的,也是职业岗位所必需的。为此,我们编写了本书。

本书具有如下特点。

1. 以学生为学习的主体。融入课程教学设计新理念,以学习需求为基础;以学生为主体,老师为指导;以提高学生职业技能和创新能力为目标,理论紧密联系实际。精选学生有用的基础理论和基本知识,突出实用性、新颖性。技能训练面向岗位要求,注重结合汽车后市场服务岗位和维修岗位的知识 and 技能要求。

2. 以工作任务作为驱动。结合目前我国职业教育改革的新模式,以工作任务驱动,围绕职业工作需要,以就业为导向,以技能训练为中心,理论教学与技能训练有机结合,分解成一项项具体任务来讲授。

3. 理论与实践相结合。考虑到培训的主要对象是职业院校汽车专业在校生,在讲述汽车电器基本理论基础,加强“任务训练”内容的编写,使学生在“做”中“学”。

4. 注重学习能力的培养。在每项任务资讯后都附有任务训练,便于学生自测学习。同时,在每个系统学习后,均结合职业资格考试要求,给出复习思考题,使教学与职业资格考试有机结合,锻炼学生的自主学习,自我评价的能力。

本书任务一由黑龙江农业工程职业学院王娜编写,任务二由黑龙江农业工程职业学院韩卫东编写,任务三由黑龙江农业工程职业学院刘剑锋编写,任务四由黑龙江农业工程职业学院刘德发编写,任务五由东北林业大学曲洪亮编写,任务六由黑龙江农业工程职业学院袁诚坤编写。

本书由黑龙江农业工程职业学院杨柏青主审。杨老师对书稿进行了全面、细致、认真的审阅,提出了不少宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中,参考了大量国内外技术资料,得到了许多同行特别是黑龙江农业工程职业学院汽车工程系教师的大力支持,再次谨向本书参考资料的作者及关心、支持本书写作的同行们表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2009年7月

目 录

任务一 电源电路系统检修..... 1

任务目标 1

任务资讯 1

资讯一 汽车电源的组成及要求 1

一、汽车电源的组成..... 1

二、对汽车电源的要求..... 1

资讯二 蓄电池的作用及要求 3

一、蓄电池的作用..... 3

二、对蓄电池的要求..... 3

资讯三 蓄电池构造、型号..... 3

一、铅蓄电池的结构..... 3

二、蓄电池的型号、规格..... 6

资讯四 普通铅酸蓄电池的工作原理及工作

特性 7

一、蓄电池的工作原理..... 7

二、蓄电池的工作特性..... 8

资讯五 蓄电池容量 10

一、20 h 率额定容量 11

二、储备容量 11

三、影响蓄电池容量的因素 11

资讯六 新型蓄电池 13

一、新型酸性蓄电池 13

二、新型碱性蓄电池 15

三、燃料电池 19

资讯七 发电机基本结构 20

一、交流发电机优点 20

二、交流发电机的结构 21

资讯八 交流发电机的工作原理和工作

特性 25

一、交流发电机的工作原理 25

二、发电机工作特性 27

资讯九 新型交流发电机 29

一、无刷交流发电机的结构特点 29

二、双爪极式无刷交流发电机 32

三、带真空泵的交流发电机 33

四、八管、九管、十一管交流发电机 ... 34

资讯十 交流发电机配用的电压调节器 37

一、电磁振动式电压调节器 37

二、晶体管式电压调节器 38

三、集成电路调节器 40

资讯十一 发电机及电压调节器型号编制 ... 44

一、交流发电机型号编制 44

二、发电机识别颜色 45

三、调节器的型号编制 45

资讯十二 电源系统电路 46

一、基本电路 46

二、充电指示灯控制电路 46

三、瞬变过电压保护电路 47

任务训练一 蓄电池的使用与维护 50

一、蓄电池的安全警告 50

二、蓄电池的正确使用 51

三、蓄电池的维护 52

四、蓄电池的拆卸、清洗 52

五、蓄电池技术状态的检查 54

六、新型蓄电池使用与维护 56

七、蓄电池的储存 60

八、蓄电池的跨接启动 60

任务训练二 电解液的配制 61

一、电解液的配制 61

二、电解液相对密度的选择 62

任务训练三 蓄电池的充电方法及工艺 62

一、定流充电法 62

二、定压充电法 63

三、快速充电 64

四、充电注意事项 64

任务训练四 蓄电池常见故障的诊断与

排除 64

一、自行放电 64

二、极板活性物质脱落 65

三、极板硫化 65

四、蓄电池电解液损耗过快 66

五、蓄电池存电量不足	66	资讯三 传动机构	94
任务训练五 发电机的拆装与检测	66	一、滚柱式单向离合器	95
一、交流发电机的车上检查	66	二、摩擦片式单向离合器	96
二、交流发电机的拆卸	68	三、弹簧式单向离合器	97
三、发电机拆解前的检测	68	资讯四 控制装置	97
四、发电机的拆解与装配	70	一、电磁控制装置的组成	97
五、发电机解体后检测	71	二、基本工作过程	98
任务训练六 调节器的检测	75	资讯五 新型启动机	98
一、晶体管调节器的检测与调整	75	资讯六 典型启动电路	105
二、内装集成电路调节器的检测	76	一、无启动继电器的启动控制电路	105
任务训练七 交流发电机与调节器的正确 使用与维护	77	二、带启动继电器的控制电路	105
一、交流发电机使用注意事项	77	三、带保护继电器的控制电路	106
二、交流发电机调节器的正确使用	78	任务训练一 启动机的拆装	107
任务训练八 充电系统的故障诊断与排除 ..	79	一、启动机的分解	107
一、充电指示灯不熄灭	79	二、启动机的装复	109
二、充电指示灯不亮	80	三、启动机解体和装复注意事项	109
三、充电不足	80	任务训练二 启动机的检测	110
四、充电电压过高	81	一、启动机的不解体检测	110
五、充电指示灯时明时暗	82	二、启动机的解体检测	113
六、发电机工作中有异响	82	任务训练三 减速启动机的拆装	116
作业单	83	一、减速启动机的分解及检修	116
任务二 启动电路系统检修	85	二、平行轴式减速启动机	117
任务目标	85	三、行星齿轮式减速启动机	117
任务资讯	85	四、减速启动机的组装	117
资讯一 启动系基本概述	85	任务训练四 启动机的使用	118
一、启动系的作用	85	一、启动机的正确使用	118
二、启动系的组成	85	二、启动机的维护	118
三、启动机的组成及分类	86	任务训练五 启动电路故障诊断与排除	119
四、启动机的型号	88	一、启动机不转动	119
五、对启动机的要求	88	二、启动机运转无力	120
资讯二 启动机用直流电动机	89	三、启动机空转	120
一、直流电动机结构	89	四、驱动齿轮与飞轮齿环撞击	120
二、直流电动机的工作原理	91	五、电磁开关吸和不牢	121
三、直流电动机的工作特性	92	作业单	121
四、直流串励式电动机的特性	93	任务三 点火电路系统检修	123
		任务目标	123

任务资讯	123	二、微机控制电子点火系的使用与 维护	168
资讯一 汽车点火系的作用及分类	123	任务训练四 点火系故障诊断与排除	169
一、点火系的作用	123	一、电子点火系的故障诊断与排除	170
二、点火系的种类	123	二、微机控制电子点火系的故障诊断与 排除	171
三、对点火系的基本要求	124	作业单	174
资讯二 传统点火系的组成及工作原理	127	任务四 照明和信号电路系统检修	176
一、传统点火系的组成	127	任务目标	176
二、传统点火系的工作原理	128	任务资讯	176
资讯三 普通电子点火系的组成及工作 原理	129	资讯一 照明和信号电路基本概述	176
一、普通电子点火系的优点	129	一、基本概述	176
二、普通电子点火系的分类	129	二、汽车对照明的要求	178
三、普通电子点火系的组成及工作 原理	130	资讯二 前照灯系统	179
资讯四 普通电子点火系主要元件	132	一、车用灯泡	179
一、点火提前调节机构	132	二、前照灯的基本要求	179
二、配电器	133	三、前照灯的分类	179
三、点火线圈	133	四、前照灯的组成	183
四、火花塞和高压线	136	五、前照灯防眩目措施	186
五、点火信号发生器	139	六、前照灯的控制	189
六、点火控制器	143	资讯三 照明系统电路的分析	192
资讯五 主要元件的型号编制	150	一、灯光开关	192
一、分电器的型号	150	二、变光开关	193
二、点火线圈的型号	150	三、大灯继电器	194
三、火花塞型号	151	四、前照灯的电路原理	194
资讯六 微机控制电子点火系	152	资讯四 信号电路及信号装置	194
一、微机控制电子点火系统的组成及 分类	152	一、汽车对灯光信号装置的要求	195
二、有分电器微机控制电子点火系统	155	二、转向灯电路	196
三、无分电器点火系统	157	三、倒车灯及报警器	201
任务训练一 汽油机点火系点火正时安装	158	四、制动灯	204
一、解放 CA1091 型汽车分电器的正时 安装	158	五、电喇叭	204
二、奥迪、桑塔纳轿车点火正时安装	159	资讯五 汽车灯具的型号编制	206
任务训练二 点火系统的检修	160	一、外照灯型号编制	206
任务训练三 点火系的使用与维护	167	二、内照灯和信号灯型号编制	207
一、电子点火系的使用与维护	167	三、闪光器的型号	208
		四、电喇叭和喇叭继电器的型号	208

任务训练一 前照灯更换与调整·····	209	任务训练二 仪表系统综合故障的诊断与排除·····	246
任务训练二 电子闪光器的检测·····	212	一、组合仪表不工作的故障诊断·····	247
任务训练三 灯光系统的保养·····	214	二、燃油表故障的检查·····	248
任务训练四 灯光系统的故障诊断与排除·····	214	作业单·····	250
一、灯光系统的故障诊断与排除·····	214	任务六 汽车整车电路系统检修 ·····	252
二、灯光系统的故障诊断实例·····	216	任务目标·····	252
任务训练五 倒车雷达维修实例·····	216	任务资讯·····	252
一、故障现象·····	217	资讯一 汽车整车电路的组成与特点·····	252
二、诊断步骤·····	217	一、汽车整车电路的组成·····	252
任务训练六 电喇叭的调整·····	217	二、汽车整车电路的特点·····	252
一、电喇叭的检查·····	217	三、汽车整车电路遵循的基本原则·····	253
二、电喇叭的调整·····	218	资讯二 汽车电路导线、线束和插接件·····	254
三、电喇叭的故障、判断与排除·····	219	一、电路导线·····	254
作业单·····	220	二、线束·····	256
任务五 仪表和警报电路系统检修 ·····	222	三、电线端子与连接器·····	256
任务目标·····	222	资讯三 开关、继电器和电路保护装置·····	258
任务资讯·····	222	一、开关·····	258
资讯一 仪表系统概述·····	222	二、继电器·····	259
资讯二 传统仪表·····	225	三、电路保护装置·····	261
一、机油压力表及传感器·····	225	四、中央配线盒·····	264
二、燃油表及传感器·····	227	资讯四 如何识读电路图·····	265
三、稳压器·····	228	一、电路图所包含的内容·····	265
四、水温表及传感器·····	230	二、电路图识读·····	271
五、车速里程表·····	230	任务训练一 使用电路图诊断故障·····	274
六、发动机转速表·····	233	任务训练二 利用电路图检查故障的实例·····	276
资讯三 数字仪表·····	235	任务训练三 如何确定短路点·····	278
一、数字仪表的特点·····	235	任务训练四 电气故障排除方法·····	281
二、数字仪表的显示方式和显示器件·····	235	一、电气故障排除指南·····	281
三、数字仪表的扩展功能及装备·····	238	二、循序渐进的故障排除步骤·····	281
资讯四 汽车仪表信息指示与警告系统·····	239	任务训练五 识读汽车电路图实例·····	281
一、汽车报警装置及报警电路·····	239	一、几种特殊表示·····	282
二、常见报警电路·····	242	二、捷达轿车电路原理图的识读·····	298
任务训练一 汽车组合仪表的拆装与检测·····	243	作业单·····	302
一、汽车数字仪表的检修的注意事项·····	243	参考文献 ·····	304
二、汽车组合仪表的拆装·····	244		

任务一 电源电路系统检修

任务目标

了解蓄电池基本结构和型号，掌握基本的工作原理、工作特性。了解发电机的基本结构、主要部件的功能及基本的工作原理，了解点压调节器的类型及基本工作原理。能够对蓄电池进行充电、技术状况检查和维护。能拆装发电机，并会正确地检测。能用正确的诊断方法解决电源系统常见故障。

任务资讯

资讯一 汽车电源的组成及要求

一、汽车电源的组成

汽车电源系统由蓄电池、发电机、调节器（有些装在发电机内）、充电指示灯和点火开关组成。

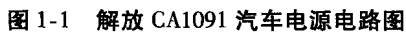
在汽车上，蓄电池与发电机并联工作，发电机是主电源，蓄电池是辅助电源。与发电机配用的调节器，是当发电机转速升到一定程度时，自动调节发电机输出电压，使其保持稳定，以满足用电设备的用电需求。基本的解放 CA1091 汽车电源系统电路图如图 1-1 所示。

二、对汽车电源的要求

(1) 蓄电池必须满足发动机启动的需要。为此，蓄电池内阻要小，大电流输出时的电压稳定，以保证发动机良好的启动性能；此外要求发电机充电性能良好，维护方便或少维护，以满足汽车的使用性能要求，使用寿命长。

(2) 发电机应能满足用电设备用电的需求。因此，要求发电机在发动机转速变化范围内，能正常发电且电压稳定；此外，要求发电机体积小、重量轻、发电效率高、故障率低、使用寿命长等，以确保汽车使用性能要求。

在现代的汽车上，所有的用电设备所需的电能，都是由蓄电池和发电机两个电源供给。蓄电池是一种可逆的化学电源，既能向用电设备供电，也能在充电时将电源的电能转变成化学能储存起来。发电机、蓄电池和全车所有用电设备均为并联连接，其电路如图 1-2 所示。



1—点火开关; 2—电流表; 3—保险盒; 4—蓄电池; 5—启动机;
6—组合继电器; 7—充电指示灯; 8—调节器; 9—发电机

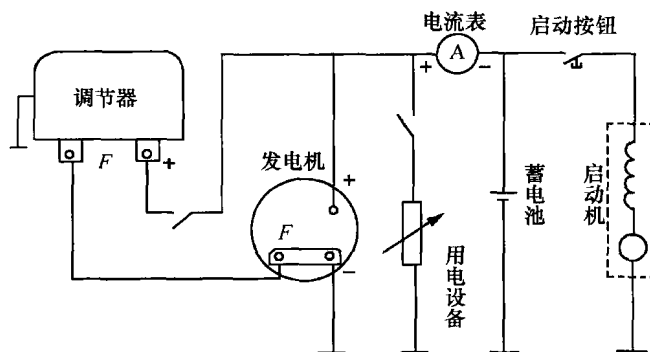


图 1-2 蓄电池与汽车电器设备并联电路

资讯二 蓄电池的作用及要求

一、蓄电池的作用

- (1) 发动机启动时, 蓄电池向电启动机和点火系统供电;
- (2) 发电机电压低于蓄电池电动势时, 蓄电池给用电设备供电并向交流发电机磁场绕组供电;
- (3) 当用电设备同时接入较多, 发电机超载时, 蓄电池协助发电机共同向用电设备供电;
- (4) 当蓄电池存电不足, 而发电机负荷又较小时, 可将发电机剩余电能转换为化学能储存起来, 即蓄电池充电;
- (5) 蓄电池相当于一个较大的电容器, 能吸收电路中出现的瞬时过电压, 稳定电网电压, 保护电子元件不被损坏;
- (6) 对电子控制系统来说, 蓄电池也是电子控制装置内存的不间断闪存电源。

二、对蓄电池的要求

启动发动机时, 蓄电池在短时间 (5~10 s) 内能向启动机连续供给强大电流。汽油发动机汽车一般需要 200~600 A; 柴油发动机汽车一般需要 500~1 000 A, 甚至更大。所以, 对汽车用蓄电池的基本要求是容量大、内阻小, 以保证蓄电池具有足够的启动能力。

启动型铅蓄电池的突出特点是内阻小、启动性能好、电压稳定, 此外还有成本低、原料丰富等优点, 所以在汽车上得到广泛应用。

资讯三 蓄电池构造、型号

一、铅蓄电池的结构

蓄电池一般由 6 个 (或 3 个) 单格串联而成。每个单格电池的电压为 2 V 左右, 6 个单格串联后对外输出标称电压为 12 V 左右。

蓄电池主要由极板、隔板、电解液和容器 4 部分组成, 其构造如图 1-3 所示。

1. 极板与极板组

极板是蓄电池的核心部件, 由栅架与活性物质组成。栅架由铅锑合金或铅钙锡合金浇铸或液

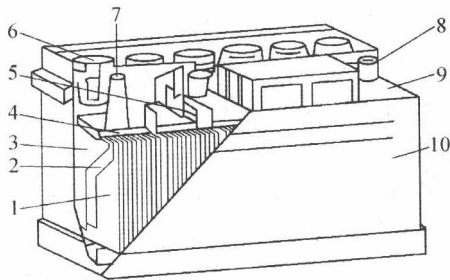


图 1-3 蓄电池构造

- 1—正极板; 2—隔板; 3—负极板; 4—汇流条;
5—穿壁联条; 6—加液口螺塞; 7—负极柱;
8—正极柱; 9—电池盖; 10—壳体

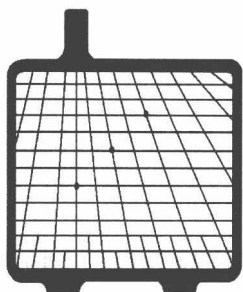


图 1-4 蓄电池栅架结构

体压铸而成，形状如图 1-4 所示。在栅架中加锑的目的是改善浇铸性能，并提高机械强度。现在有的蓄电池采用辐射状栅架，电阻较低，与常规蓄电池的非辐射状栅架比，可以更快地提供更多电流。

活性物质是指极板上参与化学反应的工作物质主要由铅粉与一定相对密度的稀硫酸混合而成。

蓄电池的极板分为正极板和负极板。为了增大蓄电池容量，正极板焊接在一起为正极板组，负极板焊接在一起为负极板组，如图 1-5 所示。正、负极板组交叉组装在一起，正、负极板间用隔板隔开。由于正极板更易损坏，所以正极板比负极板厚，负极板厚度一般为正极板的 70%~80%。负极板比正极板多一片，使得每片正极板均处于两片负极板之间，可使正极板两侧放电均匀，防止极板拱曲，活性物质脱落。

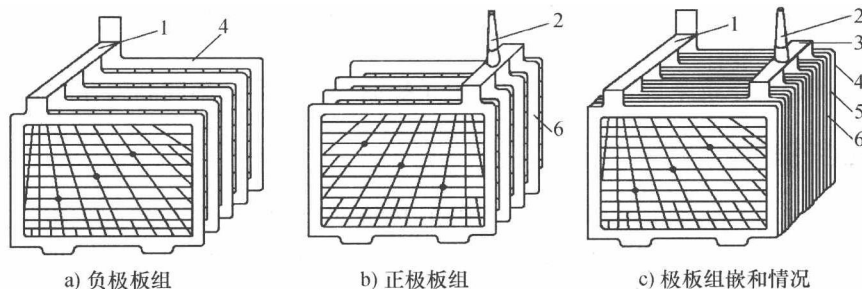


图 1-5 蓄电池极板组结构

1、3—汇流条；2—极柱；4—负极板；5—隔板；6—正极板

2. 隔板

为了减小蓄电池的内阻和尺寸，蓄电池内部的正负极板应尽可能地靠近。隔板的作用是将正、负极板隔离，防止正、负极板间短路。隔板应具有多孔性，以便电解液渗透，还应具有良好的耐酸性和抗氧化性。目前广泛应用微孔塑料和微孔橡胶隔板。

微孔塑料与微孔橡胶隔板的结构如图 1-6a) 所示，安装时，带槽一面面向正极板以保证电化学反应中极板对硫酸的需求。一些蓄电池还在正极板和隔离板之间使用玻璃纤维，以减少栅板上活性材料的损失。免维护蓄电池普遍采用聚氯乙烯袋式隔板，避免活性物质脱落，防止极板间短路，结构如图 1-6b) 所示。

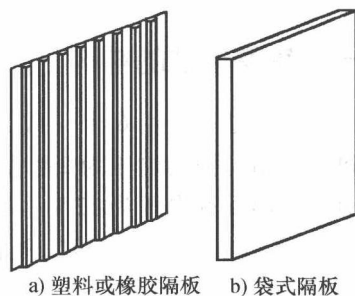


图 1-6 蓄电池隔板结构

3. 电解液

电解液由 36% 的蓄电池专用硫酸和 64% 的蒸馏水按一定比例配制, 其相对密度一般为 $1.24 \sim 1.30 \text{ g/cm}^3$ (298 K)。电解液相对液密度大, 可减少结冰的危险, 并提高蓄电池的容量; 但相对密度过大, 黏度增加, 流动性差, 不仅会降低蓄电池容量, 而且由于腐蚀作用会缩短极板和隔板的使用寿命。因此, 电解液密度对蓄电池的性能和寿命是有影响的, 应按地区、气候条件和制造厂的要求来选用电解液的相对密度。

4. 容器

容器(即壳体)是用来盛装电解液和极板组的, 外壳结构如图 1-7 所示。它应耐酸、耐热、耐振动冲击。目前, 多用聚丙烯塑料制成, 不仅外观美观、重量轻, 更主要是易于热封合, 生产效率高, 便于表面清洁, 减少自行放电。

蓄电池正负极板所能产生的电动势大约为 2 V。为了获得更高的电动势, 通常要将多个 2 V 的蓄电池单元串联起来。为此, 在制造蓄电池外壳时, 将一个整体的外壳分成若干个单格, 一般是将整个外壳分成 3 个或 6 个互不相同的单格, 安装 3 组或 6 组极板组, 形成 6 V 或 12 V 的蓄电池。

在容器外面为蓄电池正、负极桩的安装平台, 并保证容器的密封。在每个单格顶部都设有加液口, 以便加电解液、补充蒸馏水和检测电解液的相对密度, 结构如图 1-8 所示。加液口上的旋塞上制有通气孔, 使用中该孔应保持畅通, 以便随时排出水被电解和化学反应产生的氢气和氧气, 防止容器胀裂和发生爆炸事故。盖子与外壳之间的缝隙用封口剂密封, 封口剂要保证在 338 K 时不流溢, 243 K 时不产生裂纹。外壳的每个单个底部制有凸起的肋条, 用来搁置极板组。肋条之间的空隙可以积存极板脱落的活性物质, 防止正、负极板短路。

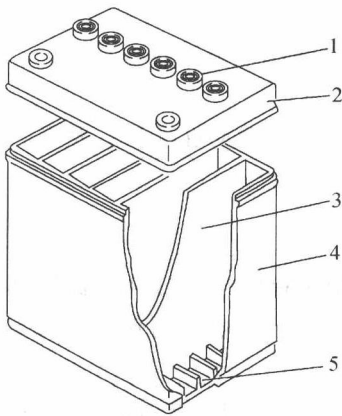


图 1-7 蓄电池外壳

1—注入口; 2—盖; 3—隔板; 4—壳体; 5—肋条

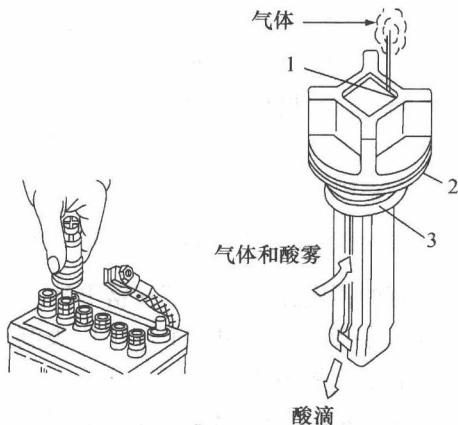


图 1-8 蓄电池加液孔

1—通气孔; 2—密封垫; 3—螺钉

5. 充电指示器

一些蓄电池配有内置的充电状态指示器。这种指示器只是一个球形相对密度计，安装在蓄电池的一个单元内。当电解液达到一定浓度（蓄电池充电 65%）时，相对密度计的塑料球就可以浮起，可以通过相对密度计的观察孔看到它，并且颜色也会发生变改变。因为相对密度计只对一个单元进行检测，且塑料球很容易就黏在某个位置不动，所以不能通过相对密度计对蓄电池的充电状态进行评价。

二、蓄电池的型号、规格

1. 蓄电池型号编制及含义

蓄电池的生产厂商通常把标签贴在壳体的顶部或侧面，同时在壳体上注明了蓄电池的生产日期及接线柱的极性。根据机械工业部 JB 2599—85《铅蓄电池产品的型号编制方法》标准规定，蓄电池的型号由五部分组成。

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- 1——蓄电池的单格数，用阿拉伯数字表示。
- 2——蓄电池的用途，用汉语拼音字母表示，其中：
Q——启动用；M——摩托车用；N——内燃机车用蓄电池；JC——船用；HK——飞机用。
- 3——极板类型，用汉语拼音字母表示，其中：
A——干荷电铅蓄电池；B——薄型极板铅蓄电池；H——湿荷电铅蓄电池；W——免维护铅蓄电池；S——少维护蓄电池；M——密闭式铅蓄电池；I——激活式蓄电池；J——胶质电解液蓄电池；无字——干封普通极板铅蓄电池。
- 4——20 h 放电率放电的额定容量，用阿拉伯数字表示，单位为 A·h。
- 5——特殊性能，用汉语拼音字母表示，其中：
G——高启动率蓄电池；S——塑料外壳；D——低温启动性能好；无字——为一般性能蓄电池。

2. 蓄电池的生产日期

所有的蓄电池生产厂都在蓄电池壳体上贴有代码用于指明生产日期或提供其他信息。多数蓄电池生产厂都使用一个数字代表制造年份，一个字母代表生产月份。字母 I 由于容易与数字 1 混淆，故不用。

例如：A = 1 月，B = 2 月，C = 3 月，D = 4 月，E = 5 月，F = 6 月，G = 7 月，H = 8 月，J = 9 月，K = 10 月，L = 11 月，M = 12 月。

3. 国产蓄电池的型号、规格

国产汽车用铅蓄电池型号、规格见表 1-1，供选型参考。

表 1-1 国产汽车用铅蓄电池型号、规格

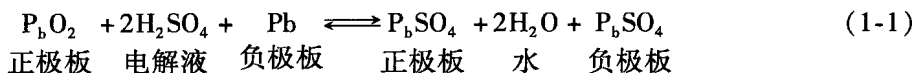
汽车型号	发动机最大功率 kW/r · min ⁻¹	蓄 电 池				
		型号	电压/V	容量/A · h	数量/只	连接形式
奥迪 100	66/5 500	6—Q—63	12	63	1	
上海桑塔纳	62.7/5 200	6—Q—54	12	54	1	
天津夏利	55/4 000	6—Q—88	12	88	1	
广州标致	38/5 600	6—Q—45S	12	45	1	
跃进 NJ130 型	58.1/3 300	6—Q—75	12	75	2	串联
解放 1013 型	69.9/2 800	6—Q—90	12	90	2	串联
北京 BJ212 型	55.2/3 500~4 000	6—Q—60	12	60	1	
黄河 JN150 型	117.7/1 800	6—Q—165	12	165	2	串联
解放 A30 型	80.9/2 800	3—Q—90	6	90	2	串联
长征牌 XD980	125/1 800	6—Q—155	12	155	2	串联
红旗 CA773 型	161.8/4 400	6—Q—68	12	68	2	并联
交通 SH361 型	161.8/2 200	6—Q—195	12	195	2	串联
天津 TJ660 型	80.9/2 800	6—Q—135	12	135	1	
东风 EQ140 型	99.3/3 000	3—Q—90	6	90	2	串联
上海 SK660 型	69.9/2 800	6—Q—105	12	105	1	
上海 SK644A	69.9/2 800	3—Q—90	12	90	2	串联
北京 BK651 型	117.7/1 800	6—Q—63	12	165	2	串联

资讯四 普通铅酸蓄电池的工作原理及工作特性

一、蓄电池的工作原理

蓄电池向启动机及其他用电设备供电，称为蓄电池的放电过程；同时又能在发动机高速运转时储存发电机的部分电能，称为蓄电池的充电过程。

蓄电池充、放电过程是由蓄电池内部正、负极板的活性物质与电解液之间的电化学反应来完成的。根据双硫化理论，蓄电池充、放电过程是一个可逆的电化学反应过程，其方程式是：



由式 (1-1) 可知，在接通用电设备时，蓄电池作为外电源向外供电，在放电过程中，正

极板上的活性物质由深褐色的 PbO_2 转变为浅褐色的 $PbSO_4$ ，负极板上的活性物质由深灰色的海绵状纯铅 Pb 转为灰色的 $PbSO_4$ ，将内部的化学能转变为电能，电解液中的 H_2SO_4 转变为 H_2O 。充电过程中物质的变化与放电过程相反。在正常使用条件下，国产蓄电池的充放电循环寿命为 250~500 次。实际上，极板上的活性物质仅有 20%~30% 参加反应，大部分活性物质由于充、放电条件的限制未能进行电化学反应。因此，为提高活性物质的利用率，可采用薄极板蓄电池。

蓄电池充、放电过程中，由于电解液中的部分水 (H_2O) 变为硫酸 (H_2SO_4) 或硫酸变为水，所以电解液的相对密度将上升或下降。因此，可以通过测量电解液相对密度方法来判定蓄电池的充、放电程度。

二、蓄电池的工作特性

蓄电池的工作特性主要是指蓄电池的静止电动势、端电压、内阻、电解液密度等在充、放电过程中的变化规律。

1. 蓄电池的精致电动势 E_j

蓄电池在静止状态（不充电也不放电）下，正、负极板之间的电位差称为静止电动势，用 E_j 表示。它的大小与电解液的相对密度和温度有关，在相对密度为 $1.050 \sim 1.300 \text{ g/cm}^3$ 的范围内，可由下述经验公式计算其近似值：

$$E_j = 0.85 + \rho_{25^\circ\text{C}} \quad (1-2)$$

式中 $\rho_{25^\circ\text{C}}$ ——为 298 K 时的电解液相对密度。

实测所得的电解液相对密度应按式 (1-3) 换算成 298 K 时的相对密度：

$$\rho_{25^\circ\text{C}} = \rho_{t^\circ\text{C}} + \beta(t - 25) \quad (1-3)$$

式中 $\rho_{t^\circ\text{C}}$ ——实际测得的电解液密度；

t ——实际测得的电解液温度；

β ——密度温度系数 $\beta = 0.00075$ ，即温度每升高 1 K，相对密度下降 0.00075。

蓄电池的电解液相对密度在充电时增高，放电时下降，一般在 $1.13 \sim 1.29 \text{ g/cm}^3$ 之间波动，因此，蓄电池静止电动势相应地在 $1.97 \sim 2.15 \text{ V}$ 之间变化。

2. 内电阻 R_i

蓄电池内阻为极板电阻、电解液电阻、隔板电阻、铅连接条和极柱电阻的总和，用 R_i 表示。蓄电池的电阻大小反映了蓄电池带负荷的能力。在相同的条件下，内阻越愈小，输出电流愈大，带负荷能力愈强。一般来说，启动型铅蓄电池的内阻很小，如美国标准 SAEJ546 明确规定，12 V 蓄电池在标准负荷时的内阻为 0.014Ω 。如内阻过大，则会引起蓄电池端电压大幅度下降而影响启动性能。适当提高电解液的温度和密度可以减少内阻。极桩脏污会使电阻

增大, 所以应保持极桩的清洁。

在温度为 293 K 时, 蓄电池完全充足电的内阻 R_0 , 可按下列经验公式计算其近似值:

$$R_0 = \frac{U_e}{1.71Q_{20}} \quad (1-4)$$

式中 U_e ——蓄电池额定电压 (V);

Q_{20} ——蓄电池额定容量 (A·h)。

3. 蓄电池的放电特性

蓄电池的放电特性是指蓄电池在规定的条件下, 恒流放电过程中, 端电压、静止电动势和电解液密度随着放电时间而变化的关系。

电解液相对密度随放电时间的延长按直线规律减小。因为在恒流放电中单位时间内的硫酸消耗量是一个定值。铅蓄电池的放电程度和电解液相对密度减小值成正比。

在放电过程中, 蓄电池端电压 U_c 的变化规律如图 1-9 所示, 变化规律可分为以下 4 个阶段: 一是放电开始时, 端电压由 2.14 V 迅速下降到 2.1 V 左右, 这是因为放电前渗入极板活性物质孔隙内部的硫酸迅速反应变为水, 而极板外部的硫酸还来不及向极板孔隙内渗透, 极板内部电解液相对密度迅速下降, 端电压迅速下降; 二是端电压由 2.1 V 呈直线规律缓慢下降到 1.85 V, 这是因为该阶段单位时间极板孔隙内部消耗的硫酸量与孔隙外部向极板孔隙内部渗透补充的硫酸量相等, 处于一种动态平衡状态的缘故; 三是放电接近终了时, 端电压迅速下降到 1.75 V, 因为极板表面已形成大量硫酸铅, 堵塞了孔隙, 渗透能力下降; 同时单位时间的渗透量小于极板内硫酸的消耗量, 极板内的电解液相对密度迅速下降, 此时应停止放电, 如果继续放电, 端电压在短时间内将急剧下降到零, 致使蓄电池过度放电, 导致蓄电池产生硫化故障, 缩短其使用寿命; 四是蓄电池放电终止时, 由于电解液渗透的结果, 实际极板孔隙内外的电解液趋于平衡, 电池的端电压会有所回升, 单格电池电动势回升到 1.95 V。

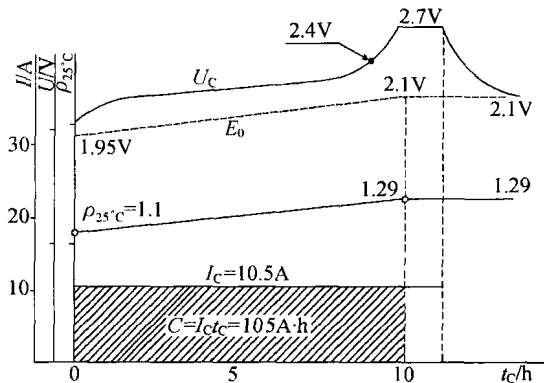


图 1-9 蓄电池放电特性图

四是蓄电池放电终止时, 由于电解液渗透的结果, 实际极板孔隙内外的电解液趋于平衡, 电池的端电压会有所回升, 单格电池电动势回升到 1.95 V。

由上述可知, 蓄电池放电终止特征是: 单格电池电压下降到放电终止电压 (以 20 h 放电率放电时终止电压为 1.75 V); 电解液相对密度下降到最小值 1.10~1.12 g/cm³。

4. 蓄电池的充电特性

蓄电池的充电特性是指蓄电池在规定的条件下, 恒流充电过程中, 端电压、静止电动势和电解液密度随着放电时间而变化的关系。