

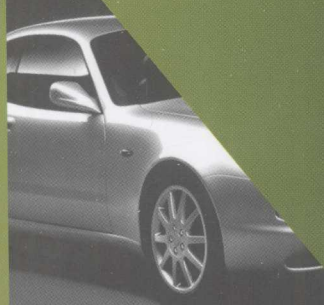
QICHE DIANQI SHEBEI GOUZAO YU WEIXIU

汽车电气设备构造与维修



全国汽车类情境·体验·拓展·互动「十二」理实一体化规划教材

主审/刘振楼
主编/徐昭 高丽洁



哈尔滨工业大学出版社



U472
1273-2



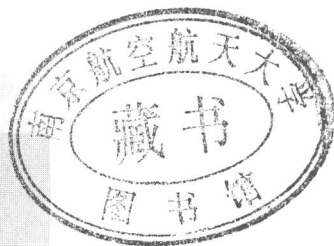
NUAA2014008150

主 编	刘振楼
主 审	徐 昭
副主编	黄昭明
编 者	尹 乾
	何万丽
	张光磊
	陈灿波
	高丽洁
	程 章
	黄 坚
	沈现青
	刘堂胜
	孙志刚
	韩 亮
	李子路
	李步照

全国汽车类情境 体验 拓展 互动 “三” 理实一体化规划教材

汽车电气设备构造与维修

ICHE DIANQI SHEBEI GOUZAO YU WEIXIU



哈尔滨工业大学出版社



2014008150

内容简介

本书以高等院校人才培养模式改革的先进教学理念为引领,以典型工作任务为基础,以企业真实的工作情境为切入点,以工作过程为导向,以项目教学的方式组织编写。内容选取注重理论联系实际,注重知识与能力的融合,重点突出学以致用,突出动手能力、岗位能力培养。通过本课程的教学,使学生全面熟悉汽车电气设备的结构、工作原理、使用与检修的基本知识,掌握汽车电气设备常见故障原因分析与诊断方法,具备在汽车维修现场解决实际问题的能力。

本书可作为高等院校汽车运用技术、汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车整形技术等专业及相关专业的教材,也可作为成人教育及广大自学者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修/徐昭,高丽洁主编.

—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2013.7

ISBN 978-7-5603-4089-0

I.①汽… II.①徐… ②高… III.①汽车—

电气设备—构造—高等学校—教材 ②汽车—电气设备—车辆修理—高等学校—教材 IV.①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第116315号

责任编辑 李长波

封面设计 唐韵设计

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.tit.edu.cn>

印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司

开 本 850mm×1168mm 1/16 印张 21.75 字数 611千字

版 次 2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-4089-0

定 价 41.00元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

0618890-105

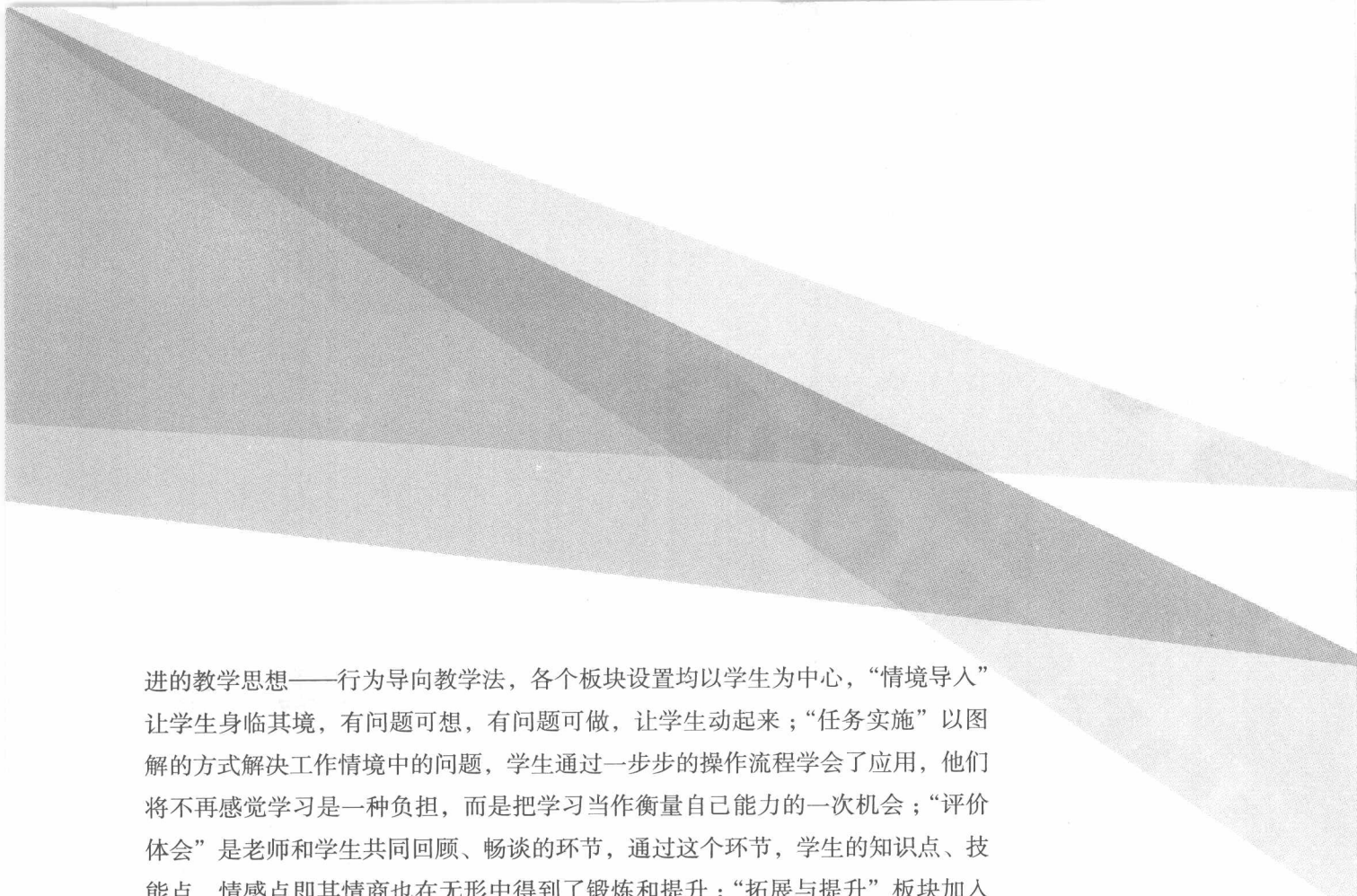


序 言

我国已经连续三年成为世界第一大汽车生产国和第一大汽车市场，而且作为世界上最大的汽车生产国和最大的汽车市场这种格局在今后相当长的一段时间内将会持续下去。但我国并不是汽车强国。纵观德、美、日等世界汽车强国，不难发现其汽车人才的培养无不走在世界前列，并为汽车工业的强盛源源不断地提供高水平、高素质、多学科、多层次的人才，为汽车产业的持续发展提供人才保障。可见，汽车强国的根本是人才强国，而人才的来源则是教育。

我国汽车工业的快速发展也带动了人才需求的快速增长，汽车产业人才的需求呈现出多样化、层次化、专业化的特点，汽车人才培养也逐渐形成了从中职，到高职、本科、硕士，直至博士和博士后的相对完整的人才培养体系。人才培养体系的健全需要强有力的教学作为支撑，学生在学校接受专业教育，通过教师授课的方式从教科书中学习、消化、吸收前人积累的大量知识精华，这样学生就可以在短期内获得大量实用的专业知识。然而，目前各层次汽车类教材明显落后于汽车产业发展，应用型人才教材与技工型人才、技术型人才、研究型人才教材界限不清，特色不鲜明，这也是困扰我国汽车行业中职、高职、本科等不同层次汽车人才培养的一个长期问题。因此，面对汽车行业对不同层次人才的专业知识和综合素质的不同需求，遵循教育规律，开发新的教材，跟上或适当领先汽车行业发展步伐，是汽车教育亟须解决的问题。

值得欣喜的是，出版界人士一直在此方面孜孜不倦地进行探索与突破。行业专家和各交通院校双师型教师共同规划、组织、编写的这套全国汽车类情境·体验·拓展·互动“1+1”理实一体化规划教材，正是从汽车行业一线对应用型人才的需求出发，以全面素质提高为基础，以就业为导向。这套教材的显著特点是“主体教材”+“教学资源库”，即“1+1”。主体教材灵活运用了职业教育中先

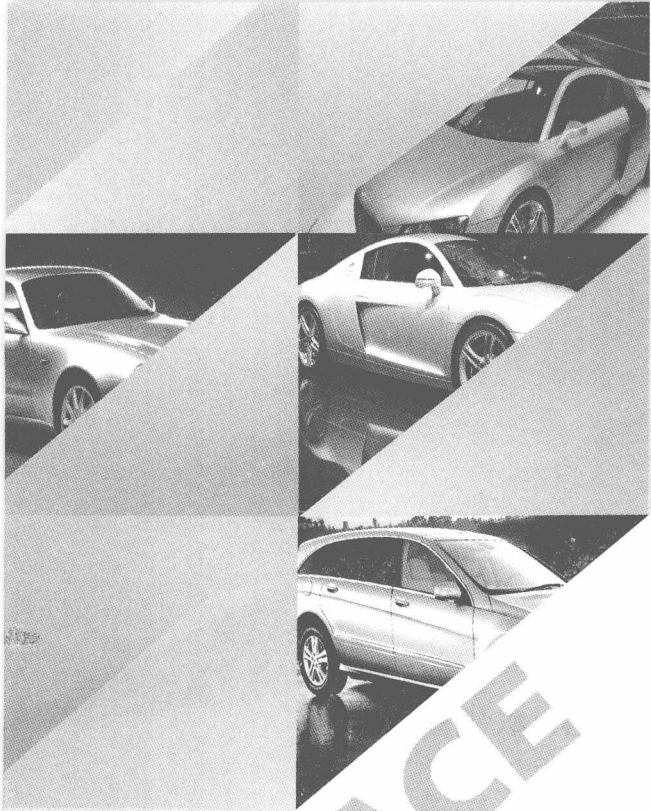


进的教学思想——行为导向教学法，各个板块设置均以学生为中心，“情境导入”让学生身临其境，有问题可想，有问题可做，让学生动起来；“任务实施”以图解的方式解决工作情境中的问题，学生通过一步步的操作流程学会了应用，他们将不再感觉学习是一种负担，而是把学习当作衡量自己能力的一次机会；“评价体会”是老师和学生共同回顾、畅谈的环节，通过这个环节，学生的知识点、技能点、情感点即其情商也在无形中得到了锻炼和提升；“拓展与提升”板块加入与之密切联系的行业发展信息或新技术研究信息，开阔了学生的视野。教学资源库则从现实案例、实践训练、学习考试等方面实现教学资源与教学内容的有效对接，融“教、学、做、拓”为一体。

我国的汽车教育事业取得了长足发展，但不能忽视的是，汽车专业教材建设亟待进一步规范和引导，汽车专业教学的改革势在必行。教育体系与课程内容如何与国际接轨，如何避免教材建设中存在的内容陈旧、体系老化问题，如何解决汽车专业教育滞后于科技进步和现代汽车行业发展的局面，无疑成为我们目前最值得思考和解决的关键问题，本套教材应时所需，有针对性地研究和分析当前汽车行业现状，启迪汽车专业课程体系改革，落实产学研结合的教学模式，相信对汽车从业人员的指导、培训，以及对汽车人才的培养有较为现实的意义。

可以说，这套教材是校企资源优化组合的优秀成果，感谢为本套教材的出版倾注心血和汗水的各位教师和编辑，希望本套教材能够为我国汽车人才培养作出一定的贡献。

徐向阳



前言

汽车电气设备俗称汽车的经脉，在汽车专业中有着举足轻重的作用。目前该类教材普遍存在内容脱离行业发展，与认证衔接不够，配套单一，编排传统，缺乏学生动手参与环节，忽视了学生的主导性、参与性和行动性的培养，导致学生操作能力不强，对新结构、新技术、新品牌的敏感性和适应能力不够，上手速度慢，后续发展乏力。

本教材本着校企合作、工学结合的理念，基于工作过程系统化，以典型工作任务为基础，以企业真实的工作情境为载体，以工作过程为导向，以项目教学的方式和“1+1”（即“主体教材”+“教学资源库”）的形式组织编写。主体教材主要包括蓄电池的维护与检修、交流发电机及其调节器的使用与检修、启动系统的使用与检修、点火系统的故障诊断与检修、照明与信号系统的结构原理与检修、汽车仪表与报警系统的检修、辅助电气系统的结构原理与检修、汽车空调系统的检修及全车电路分析等9个学习任务。每个任务包含任务目标、任务描述、课时计划、情境导入、理论引导、任务实施、评价体会、任务工单及拓展与提升等内容。教学资源库与主体教材有效对接，主要包括维修宝典、实践演练、检修解析、模拟试卷、任务解析、推荐链接等内容，突出了融“教、学、做”为一体。

本教材主要具备以下特色和创新点：

1. 以项目为依托，突显职教特色。本教材与丰田汽车、北京现代、东风日产、通用别克等汽车公司合作，依托编者所在院校的丰田 T-TEP、北京现代班等合作项目，以汽车维修岗位所需的职业能力为培养目标，以汽车电气设备常见故障检修能力确定任务目标，以汽车常见故障现象为载体，以真实的客户报修故障为情境切入点，以具体的工作任务构建教学内容，充分体现了高职教育特色。

2. 以行动为导向，突显教改特色。从“帮助、服务”教师教学及学生学习的角度出发，以行动为导向，通过情境导入、任务实施、任务工单、实践演练等环

节,使教师从传统知识的传授者转换为学生学习过程中的组织者、咨询者、指导者、评估者和协调者;使学生从知识的被动接受者转换为以自主学习为中心,积极主动地学习,在自己“动手”的实践中,学得专业知识,掌握职业技能。

3. 以育人为根本,彰显职业特色。在教材开发中,我们始终注重把立德树人作为育人的根本任务,将职业道德与职业素质培养融入教学的全过程,在任务工单、评价与体会等环节,注重培养和考查学生的职业道德、敬业精神、团队协作、创新精神和责任意识。

4. 以任务为引领,创新教学模式。本课程以工学结合为切入点,以市场主流车型为教学对象,按照“知识”“能力”“素质”并重的要求,借助具体学习任务,通过情境教学、体验教学等教学方式,引导学生从体验式实践过渡到全真式实践,使学生在学习中通过“情景、体验、拓展、互动”的教学模式获取专业知识和岗位技能。

5. 以能力为本位,创新教学内容。通过校企双方对毕业生从事的职业岗位能力进行调研分析,参照汽车维修电工国家职业资格标准,确定了本课程的典型工作任务。针对典型工作任务,选取学习内容。内容选取注重理论联系实际,注重知识和能力的有机融合,实现了教学内容与职业资格标准的有效对接,突出了学以致用,突出了学生动手能力、岗位能力的培养。

由于编者经验及水平所限,书中不当与疏漏之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见,以便再版时及时更正。

编 者

编 审 委 员 会

主 任：徐向阳

副主任：许洪国 陈传灿 陈科 贝绍轶

委 员：(排名不分先后)

刘 锐	刘振楼	郭建明	卢 明
陈曙红	纪光兰	寿茂峰	徐 昭
高丽洁	王小飞	邵林波	付慧敏
罗 双	郭 玲	庞成立	王爱国
赵 彦	胡雄杰	赵殿明	汲羽丹
辛 莉	刘孟祥	贾喜君	徐立友
张明柱	姚焕新	刘 红	张芳玲
王清娟	廖中文	陈 翔	张 军
李胜琴	任成尧	高洪一	李群峰
黄经元	苗春龙		

任务目标

通过本任务的学习所应该掌握的具体知识点。

任务描述

将任务的起因以及需要的结果描述出来,有助于更加顺畅地完成任务。

课时计划

建议课时,供教师参考。

学习任务1 蓄电池的维护与检修

【任务目标】

了解:蓄电池的工作原理和作用。
熟悉:蓄电池的结构、蓄电池型号的含义。
掌握:蓄电池技术状况的检查方法、蓄电池的充电方法、蓄电池的正确使用与维护保养方法及其常见故障的检修方法。
学会:蓄电池液面高度的检查、蓄电池放电程度的检查、蓄电池的充电、蓄电池常见故障的检修。

【任务描述】

蓄电池由于使用、储存、维护、充电方法不当,常会出现极板硫化、活性物质脱落、极板短路、自放电等故障。为了合理使用蓄电池,延长其使用寿命,必须了解蓄电池的结构原理,熟悉其正确的检查、储存、维护与充电方法,并掌握常见故障的诊断方法。

【课时计划】

学习任务2 交流发电机及其调节器的使用与检修

【任务目标】

了解:交流发电机的结构特性、工作原理和作用。
熟悉:交流发电机的结构和型号。
掌握:交流发电机及相关电路的检查方法、电路常见故障的检修方法。
学会:交流发电机的结构分解、交流发电机及相关电路的检查方法、电路常见故障的检修方法。

【任务描述】

交流发电机及其调节器不良,常会使电源系统出现不充电、充电电压过低等故障,影响汽车的正常工作。为了保证电源系统良好的技术状况,必须了解交流发电机及其调节器的结构原理,熟悉其正确的检查方法,并掌握常见故障的诊断与检修方法。

【课时计划】

序号	项目	学时	学时	学时	学时
2.1	交流发电机的结构原理与检修	3	2	5	
2.2	电压调节器的结构原理与检修	1	1	2	
2.3	电源系统常见故障诊断	2	2	4	
	无刷交流发电机	1	0	1	12

学习任务3 启动系统的使用与检修

【任务目标】

了解:启动电动机的工作原理和工作特性。
熟悉:启动电动机的结构、电磁开关的作用、单向离合器的结构和工作原理、启动机的型号。
掌握:启动电动机检查方法、电磁开关检查方法、单向离合器的检查方法、启动机的正确使用与维护保养方法及其常见故障的检修方法。

【任务描述】

启动机在使用中一般会出现启动无力、启动机运转异响、启动机空转等故障。为了合理使用启动机,延长其使用寿命,必须了解启动机的结构和工作原理,熟悉其正确的维护与检修方法,并掌握常见故障的诊断方法。

【课时计划】

序号	项目	学时	学时	学时	学时
3.1	启动机结构、型号及工作原理	3	1	4	
3.2	启动机的使用与检修	2	2	4	
3.3	启动系统常见故障诊断	1	2	3	
	减速启动机	1	0	1	12

目录

CONTENTS

学习任务 1 蓄电池的维护与检修/ 1

项目 1.1 蓄电池的结构原理与型号认识 / 2

项目 1.2 蓄电池的使用与维护 / 9

项目 1.3 蓄电池常见故障检修 / 18

学习任务 2 交流发电机及其调节器的使用与检修/ 29

项目 2.1 交流发电机的结构原理与检查 / 30

项目 2.2 电压调节器的结构原理与检测 / 38

项目 2.3 电源系统常见故障诊断 / 42

学习任务 3 启动系统的使用与检修/ 52

项目 3.1 启动机结构、型号及工作原理 / 53

项目 3.2 启动机的使用与检测 / 61

项目 3.3 启动系统常见故障诊断 / 68

学习任务 4 点火系统的故障诊断与检修/ 79

项目 4.1 点火系统的组成与结构原理 / 80

项目 4.2 点火系统的使用维护与检测 / 94

项目 4.3 点火系统常见故障诊断 / 101

CONTENTS

学习任务 5 照明与信号系统的结构原理与检修/ 113

- 项目 5.1 照明系统的结构原理与检调 / 114
- 项目 5.2 转向信号系统的结构原理与检修 / 128
- 项目 5.3 制动与倒车信号系统的结构原理 / 132
- 项目 5.4 电喇叭的结构原理与检调 / 135

学习任务 6 汽车仪表与报警系统的检修/ 142

- 项目 6.1 汽车仪表系统的结构与原理 / 143
- 项目 6.2 汽车报警系统的结构与原理 / 152
- 项目 6.3 汽车仪表与报警系统的检修 / 155

学习任务 7 辅助电气系统的结构原理与检修/ 165

- 项目 7.1 风窗玻璃清洁装置的结构原理与检修 / 166
- 项目 7.2 电动车窗的结构原理与检修 / 175
- 项目 7.3 电动座椅的结构原理与检修 / 179
- 项目 7.4 电动后视镜的结构原理与检修 / 182
- 项目 7.5 电控门锁系统的结构原理与检修 / 185
- 项目 7.6 防盗系统的结构原理与检修 / 193

学习任务 8 汽车空调系统的检修 / 216

项目 8.1 汽车空调制冷系统的构造与维修 / 217

项目 8.2 汽车空调控制系统检修 / 228

项目 8.3 汽车空调常见故障的诊断及排除 / 238

学习任务 9 全车电路分析 / 251

项目 9.1 汽车电路分析基础知识 / 252

项目 9.2 汽车主要电气系统电路及全车电路实例分析 / 258

参考文献 / 280

学习任务

1

蓄电池的维护与检修

【任务目标】

了解：蓄电池的工作原理和作用。

熟悉：蓄电池的结构、蓄电池型号的含义。

掌握：蓄电池技术状况的检查方法、蓄电池的充电方法、蓄电池的正确使用与维护方法及其常见故障的检修方法。

学会：蓄电池液面高度的检查、蓄电池放电程度的检查、蓄电池的充电、蓄电池常见故障的检修。

【任务描述】

蓄电池由于使用、储存、维护、充电方法不当，常常会出现极板硫化、活性物质脱落、极板短路、自放电等故障。为了合理使用蓄电池，延长其使用寿命，必须了解蓄电池的结构原理，熟悉其正确的检查、储存、维护与充电方法，并掌握常见故障的诊断方法。

【课时计划】

项目	项目内容	参考课时			
		教学课时	实训课时	小计	合计
1.1	蓄电池的结构原理与型号认识	3	1	4	8
1.2	蓄电池的使用与维护	1	1	2	
1.3	蓄电池常见故障检修	0.5	1	1.5	
拓展与提升	汽车用新型蓄电池	0.5	0	0.5	



项目1.1 蓄电池的结构原理与型号认识

情境导入

2012年9月23日,车主张先生来到某汽车4S店反映,他的汽车蓄电池没电了。经询问,该蓄电池使用不到1年。为了正确地判断蓄电池故障,查明故障原因,作为汽车维修人员必须全面认识蓄电池,熟悉蓄电池的结构与工作原理。

理论引导

汽车蓄电池(俗称电瓶)是一种储存电能的装置。如果连接外部负载或接通充电电路,蓄电池便开始放电或充电,实现能量转换。在放电过程中,蓄电池中的化学能转变为电能;在充电过程中,电能转变为化学能。

1.1.1 蓄电池的作用与分类

1. 蓄电池的作用

- (1) 启动发动机时,给启动机、发动机电控系统、仪表等用电设备供电。
- (2) 当发电机过载或发动机低速运转时,协助发电机向用电设备供电。
- (3) 当发电机不发电时,由蓄电池向用电设备供电。
- (4) 当发电机端电压高于蓄电池电压时,蓄电池将一部分电能转化为化学能储存起来,即充电。

2. 蓄电池的分类

目前汽车上常用的蓄电池类型有普通铅酸蓄电池、免维护蓄电池、干荷电蓄电池和胶体电解质蓄电池等。

1.1.2 蓄电池的结构

1. 普通铅酸蓄电池

普通铅酸蓄电池(以下简称蓄电池)一般由3个或6个单体电池串联而成,如图1.1所示。主要由极板、隔板、电解液、壳体、联条及极桩等组成。

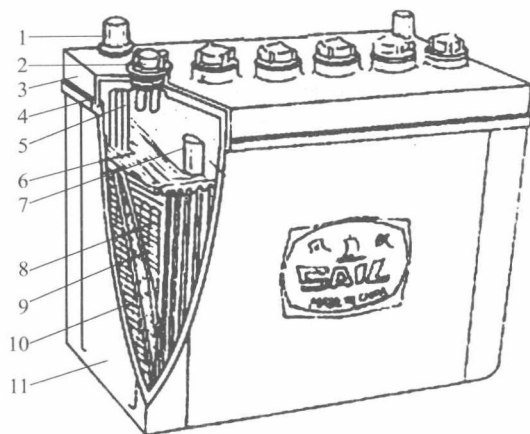


图 1.1 蓄电池的结构

1—极桩连接端；2—加液孔盖；3—蓄电池盖；4—熔合缝；5—极桩；6—防护板；7—内穿壁式联条；
8—正极板；9—隔板；10—负极板；11—壳体

1) 极板

分类及构成：极板分正极板和负极板两种，均由栅架和填充在其上的活性物质构成。

作用：蓄电池在充、放电过程中，电能和化学能的相互转换，就是依靠极板上活性物质和电解液中硫酸的化学反应来实现的。

活性物质及颜色区分：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纯铅（ Pb ），呈青灰色。

栅架的作用：容纳活性物质并使极板成形，其结构如图 1.2 所示。

新结构：为了降低蓄电池的内阻，改善蓄电池的启动性能，有些蓄电池采用了放射形栅架。图 1.3 所示为桑塔纳轿车蓄电池放射型栅架的结构。

极板组：为增大蓄电池的容量，将多片正、负极板分别并联焊接，组成正、负极板组，装在单体内，如图 1.4 所示。由于正极板的机械强度低，单面工作会因两侧活性物质体积变化不一致，而造成极板拱曲、活性物质脱落等不良现象，因而在每个单体电池中负极板的数量总比正极板多一片。

安装要求：安装时正、负极板相互嵌合，中间插入隔板。



图 1.2 栅架的结构

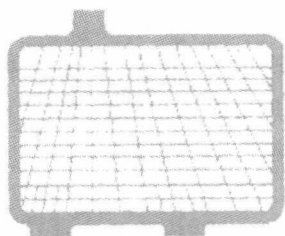


图 1.3 放射型栅架的结构

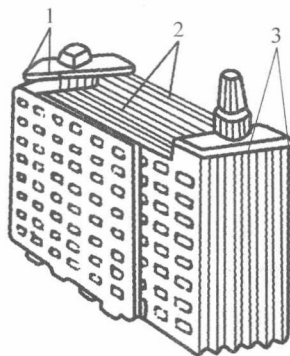


图 1.4 极板组

1—负极板；2—隔板；3—正极板

2) 隔板

作用：为了减小蓄电池的内阻和尺寸，蓄电池内部正、负极板应尽可能地靠近；为了避免彼此接触而短路，正、负极板之间要用隔板隔开。隔板的结构如图 1.5 所示。



材料要求：隔板材料应具有多孔性和渗透性，且化学性能要稳定，既要耐酸性，又要抗氧化性好。

材料：常用的隔板材料有木质隔板、微孔橡胶、微孔塑料、玻璃纤维和纸板等。

安装要求：安装时隔板上带沟槽的一面应面朝正极板。

新结构：在新型蓄电池中，将微孔塑料隔板制成袋状紧包在正极板外部，可进一步防止活性物质脱落，避免极板内部短路并使组装工艺简化。

3) 壳体

作用：用来盛放电解液和极板组。

材料：由耐酸、耐热、耐震、绝缘性好并且有一定力学性能的材料制成。

结构特点：壳体为整体式结构，其内部由间壁分隔成3个或6个互不相通的单体组成，底部有突起的肋条以搁置极板组。肋条之间的空间用来积存脱落下来的活性物质，以防止在极板间造成短路。极板装入壳体后，上部用与壳体相同材料制成的电池盖密封，如图1.6所示。在电池盖上对应于每个单体的顶部都有一个加液孔，用于添加电解液和蒸馏水，也可用于检查电解液液面高度和测量电解液相对密度。正常使用时，加液孔用加液孔盖密封。

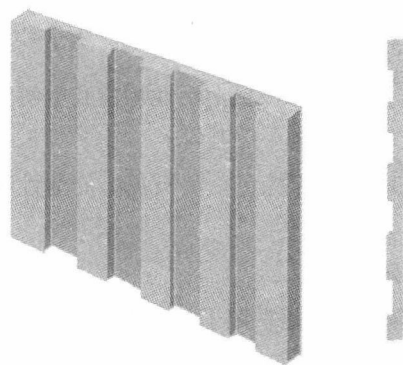


图 1.5 隔板的结构

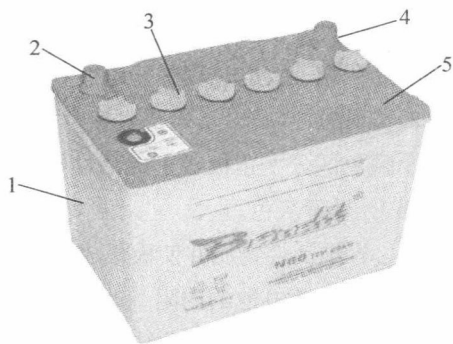


图 1.6 壳体的结构

1—壳体；2—负极桩；3—加液孔盖；4—正极桩；5—电池盖

4) 极桩

电池盖上有两个极桩，分别为正极桩和负极桩。正极桩用“+”表示或涂上红颜色，负极桩用“-”表示，涂上蓝颜色或不涂颜色（图1.6）。

5) 电解液

作用：电解液在电能和化学能的转换过程（即充电和放电）的电化学反应中起离子间的导电作用并参与化学反应。

成分：它由纯硫酸和蒸馏水按一定比例配制而成，其密度一般为 $1.24 \sim 1.30 \text{ g/mL}$ 。

注意：电解液的纯度是影响蓄电池的性能和使用寿命的重要因素。

安全警示：电解液有较强的腐蚀性，避免接触到皮肤和衣物。

6) 单体电池的串接方式

蓄电池一般都由3个或6个单体电池串联而成，额定电压分别为6V和12V。

串接方式：单体电池的串接方式一般有传统联条外露式、穿壁式和跨越式，如图1.7所示。