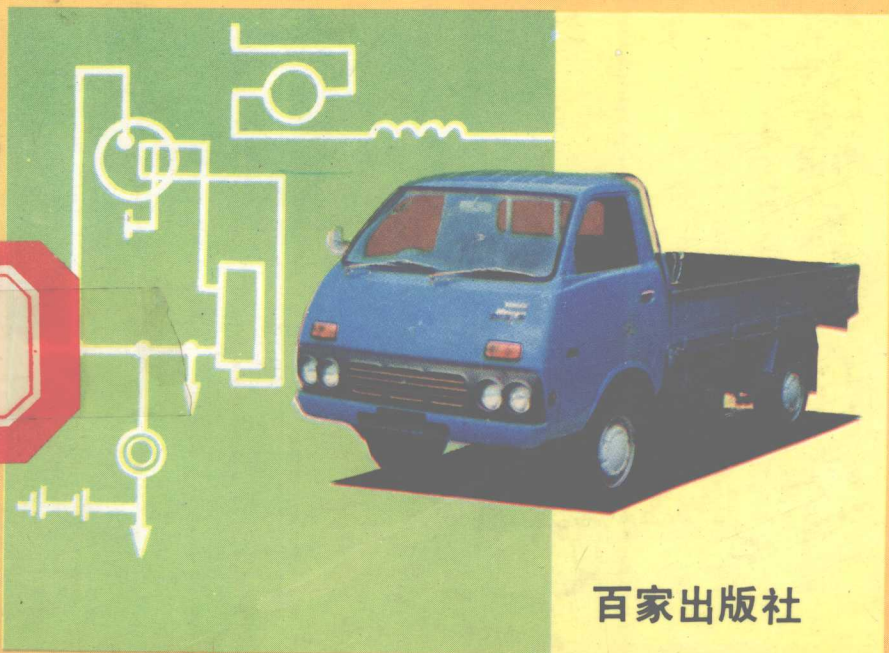


上海汽车驾驶专业技校联合部编

汽车电气设备



74

百家出版社

汽车电气设备

上海市汽车驾驶专业技校联合部 编

百家出版社

责任编辑：程源钢

汽车电气设备

上海市汽车驾驶专业技校联合部 编

百家出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷六厂印刷

开本787×1092 1/32 印张7.5 字数167,000

1988年10月第1版 1989年9月第2次印刷

印数：5001—20000册

ISBN 7-900000-42-9/U·01 定价：3.20元

前 言

本教材根据汽车驾驶员岗位的应知要求编写。主要适用于汽车驾驶技工专业。也可作为汽车类有关专业借用，只需在某些方面结合各自专业特点略加增删。

由于各学校学制的不同，课时也不一样，本书在编写中作了适应性考虑，以满足不同学制的需要。如学制短、课时紧时，可根据具体情况把某些内容作简单介绍，以讲清作用、原理为原则。如直流发电机调节器可只介绍实例之一。如学制长、课时充裕，可将书中各部内容详细介绍，甚至可根据具体情况另外增加一些必要内容。

本书主要阐述现代汽车电气设备的结构原理、使用与维修知识。内容以国产东风和解放牌汽车为主，亦考虑到新技术的发展前景，也介绍了部分先进技术。书文的条目清楚，文字简练，内容深浅适度，图文并茂，通俗易懂。适合于教学用书和初学汽车电气设备的读者选用。

本书是在上海市汽车驾驶专业技校联合部徐浩行、夏及人等同志主持下，组织上海市有关汽车驾驶技校有教学经验的教师进行编写。陈安平任主编，邱昕时、周志发、周颂、郝培兰和陈安平参加编写。

由于时间紧迫，水平有限等原因，书中难免有不足以至错误之处，欢迎读者批评指正。

绪 论

《汽车电气设备》是技工学校汽车驾驶技工专业的一门主要专业技术理论课。

本课程的主要任务：了解汽车上各种电气设备的构造、原理；掌握这些设备的正确使用、检查、调试和故障分析的操作技能。在汽车电器的应知方面，达到中级驾驶员水平，为继续学习汽车驾驶及今后使用好汽车打下牢固的基础。

六十年代以来，在高速、灵活、专用、可靠、自动、安全、省油、减少废气污染和无需维护等方面对汽车的要求越来越高，这些方面都与汽车电气设备的使用紧密相关。电子技术的迅速发展促进了汽车电气设备的改造，电气设备的品种增多，功率增大，质量、性能都在不断提高。目前发展趋势是电子化，汽车电子学及其产业正在兴起。

MF铅蓄电池不仅延长了铅蓄电池的使用寿命，而且在使用时无需维护，自放电少。交流发电机已用于各种车型。半导体点火系统在国外已普及，国内正在推广应用。晶体管调压器、晶体管油泵、电子制动防抱死装置、晶体管闪光器等电器在汽车已开始应用。毫无疑问，处理信息的电子计算机也将进入汽车电气设备中。

汽车电气设备主要由以下几部分组成：

- 1、充电系统 主要有发电机、调节器、蓄电池等，它是汽车用电设备的电源。
- 2、起动系统 主要指起动机，其任务是起动发动机，

3、点火系统 主要有分电器、点火线圈、点火开关火花塞等，其功能是产生电火花，点燃气缸中的可燃气体。

4、照明、信号设备 包括各种照明灯、信号灯、喇叭、蜂音器等。

5、仪表系统 包括燃油表、机油压力表、水温表、电流表、车速里程表等，属于汽车的监测设备。

6、辅助设备 包括电动刮水器、挡风玻璃洗涤设备、防无线电干扰设备等。

汽车电气设备有如下的特点：

1、两个电源 汽车上有蓄电池与发电机两种电源，蓄电池主要用于起动发动机，发电机主要用于发动机正常工作时向用电设备供电及向蓄电池充电。

2、低压、直流 汽车用电源电压一般为12伏、24伏两种低压电系统。为对蓄电池充电，通常采用直流电源。

3、单线、并联 汽车上的所有用电设备都是并联的，而汽车发动机、底盘等金属机体可以作各种低压电器的公用线路，这样电源到用电器就只需一根导线连接，故称为单线、并联。

4、负极搭铁 这是我国《汽车、拖拉机用电设备技术条件》(JB515-77)中规定的。

目 录

前言

绪论

第一章 起动型铅蓄电池	1
第一节 概 述	1
第二节 蓄电池的构造	2
一、 构造	2
二、 型号	5
三、 蓄电池容量	6
第三节 蓄电池的工作原理	10
第四节 蓄电池的工作特性	12
一、 静止电动势	12
二、 内电阻	13
三、 充电特性	13
四、 放电特性	15
五、 使用条件对容量和端电压的影响	16
第五节 蓄电池的故障分析	19
一、 极板硫化	19
二、 自行放电	20
三、 极板短路	20
四、 极板活性物质大量脱落	21
五、 极板拱曲	21
六、 壳体损裂或变形、封口破裂	21
第六节 蓄电池的使用和保养	22
一、 蓄电池的充电	22
二、 例行保养	24

三、 定期检查.....	24
四、 使用中注意事项.....	26
第七节 汽车用其他电池.....	28
一、 干式荷电铅蓄电池.....	28
二、 无需维护蓄电池.....	28
复习题一.....	30
第二章 直流发电机.....	31
第一节 直流发电机的构造.....	31
一、 构造.....	31
二、 型号.....	36
第二节 直流发电机的工作原理及特性.....	37
一、 直流发电机的工作原理.....	37
二、 并激式直流发电机电动势的建立.....	38
三、 并激式直流发电机的外特性.....	40
第三节 直流发电机调节器.....	41
一、 对汽车发电机的要求.....	41
二、 电压调节器.....	43
三、 电流限制器.....	47
四、 截流继电器.....	50
五、 直流发电机调节器实例.....	52
第四节 充电系统故障判断.....	56
一、 不充电.....	56
二、 充电电流过小.....	57
三、 充电电流过大.....	58
四、 充电电流不稳.....	58
第五节 发电机及其调节器的使用保养.....	58
复习题二.....	60
第三章 交流发电机.....	61
第一节 概述.....	61
第二节 交流发电机的构造.....	62
一、 三相同步交流发电机.....	62

二、 硅整流器	66
第三节 交流发电机的工作原理及特性	67
一、 发电原理	67
二、 整流原理	69
三、 激磁方式	71
四、 交流发电机的特性	72
第四节 交流发电机配用的调节器	74
一、 构造	76
二、 工作过程	76
三、 调整	78
四、 发展趋势	78
第五节 继电器控制电路	80
一、 磁场继电器控制电路	80
二、 充电指示灯的控制电路	81
第六节 充电系统的故障判断	82
一、 不充电	83
二、 充电电流过大	84
三、 充电电流过小	85
四、 充电电流不稳	85
第七节 交流发电机的保养和使用	86
复习题三	87
第四章 起动机	89
第一节 概述	89
一、 起动机的组成	89
二、 起动机的分类	89
第二节 直流串激式电动机	92
一、 构造	92
二、 工作原理	94
三、 起动机的功率及影响功率的因素	96
第三节 起动机的传动机构	97
一、 滚柱式单向离合器	98

二、 摩擦片式单向离合器	99
三、 弹簧式单向离合器	100
第四节 起动机控制装置	101
一、 直接操纵式起动开关	102
二、 电磁操纵式起动开关	103
第五节 直接操纵强制啮合式起动机	105
一、 构造	105
二、 工作过程	105
三、 调整	106
第六节 电磁操纵强制啮合式起动机	108
一、 构造	108
二、 工作过程	108
三、 起动机复合继电器的起动电路	110
四、 调整	111
第七节 起动机的使用	112
一、 起动机的使用与保养要点	112
二、 起动电路故障的检查	113
复习题四	115
第五章 点火系统	117
第一节 概述	117
第二节 传统点火系统的组成	118
第三节 传统点火系统的工作原理	126
第四节 点火提前角	128
一、 发动机的最佳点火时间	128
二、 发动机转速变化对点火提前角的影响	129
三、 发动机负荷变化对点火时间的影响	131
四、 燃油品质改变对点火时间的影响	132
五、 其他因素对点火时间的影响	133
第五节 传统点火系统的使用	133
一、 点火正时	133
二、 点火系统元件的检查与调整	135

三、 点火系统的保养	138
四、 点火系统故障的判断	138
第六节 新型点火系统	142
一、 半导体点火系统	142
二、 直接点火系统	145
复习题五	147
第六章 照明及灯光信号	149
第一节 概述	149
第二节 前照灯	152
一、 前照灯的照明要求	152
二、 前照灯的构造	153
三、 前照灯的使用和保养	157
第三节 其他照明及信号灯具	160
一、 示宽灯	160
二、 雾灯	161
三、 尾灯	162
第四节 照明灯开关	163
一、 脚踏变光开关	163
二、 拉杆开关	164
三、 转换开关及其控制电路	165
第五节 转向信号灯闪光继电器	168
第六节 照明灯光信号的故障诊断	170
一、 前照灯电路故障诊断	170
二、 示宽灯电路故障诊断	171
三、 尾灯及制动灯电路故障诊断	172
四、 转向信号灯电路故障诊断	172
五、 其他故障	173
复习题六	174
第七章 电气仪表	175
第一节 概述	175
第二节 电流表	175

第三节	机油压力表	177
第四节	水温表	179
第五节	燃油表	180
第六节	电源稳压器	82
第七节	车速里程表	83
复习题七		85
第八章	其他电气设备	186
第一节	概述	186
第二节	电喇叭	186
一、	电喇叭的分类	186
二、	电喇叭的构造及工作原理	187
三、	喇叭继电器	188
四、	电喇叭的调整	189
第三节	电动刮水器	191
第四节	除霜设备和挡风玻璃洗涤设备	195
一、	除霜设备	195
二、	挡风玻璃洗涤设备	197
第五节	报警装置	198
一、	倒车报警器	198
二、	制动低气压警报灯	200
三、	制动系统真空度警报灯	200
第六节	保险装置	201
一、	双金属片式保险盒	201
二、	熔断式保险丝	202
第七节	柴油机的起动机预热器	203
一、	电热式预热器(电热塞)	203
二、	热胀式电火焰预热器	204
三、	电磁式火焰预热器	204
第八节	其他电器	206
一、	防无线电干扰装置	206
二、	晶体管电动汽油泵	208

复习题八	211
第九章 汽车电气设备总线路	212
第一节 线路分析	212
一、 充电系统	213
二、 起动系统	213
三、 点火系统	214
四、 灯光系统	214
五、 信号、仪表系统	216
第二节 导线及线束	216
一、 导线	217
二、 线束	218
第三节 整车电气线路实例	219

第一章 起动型铅蓄电池

第一节 概述

汽车上的电气系统是一个完整的系统，汽车在各种不同工作状况下，电气系统必须能独立地工作。汽车上的电气系统所需要的电能由两个相互配合的电源供给：发电机和蓄电池。发电机由发动机带动而发电。当发电机工作时，用电设备所需的电能主要由发电机供给。当发电机不能供电时，则由蓄电池供电。

蓄电池是能进行电能和化学能相互转换的一种装置，是一种可逆的直流电源，具有充电和放电的能力。充电时，蓄电池内部起化学反应，把电能转化为化学能贮存起来；放电时，蓄电池内部发生与充电过程相逆的化学反应，把贮存的化学能转为电能释放出来。在汽车上，蓄电池的具体作用是：

- (1) 发动机起动时，向起动机和点火系统供电；
- (2) 发动机不发电或电压较低时，向用电设备供电；
- (3) 负载过大，超过发电机供电能力时，协助发电机供电；
- (4) 发电机负载较小而蓄电池又存电不足时，贮存电能（即充电）；
- (5) 缓和高压脉冲，稳定电网电压，保护用电设

备。

汽车上用的蓄电池，必须满足起动发动机的要求，即在很短的时间内能供给起动机强大的电流（一般为200~600安，供给柴油机车上的起动机电流可达1000安）。起动型铅蓄电池内阻小，能迅速供出大电流，起动性能好，而且成本低，因而在汽车上获得了广泛的应用。本书重点介绍起动型铅蓄电池，以下简称蓄电池。

第二节 蓄电池的构造

一、构造

图1—1是一个国产6伏蓄电池的构造。

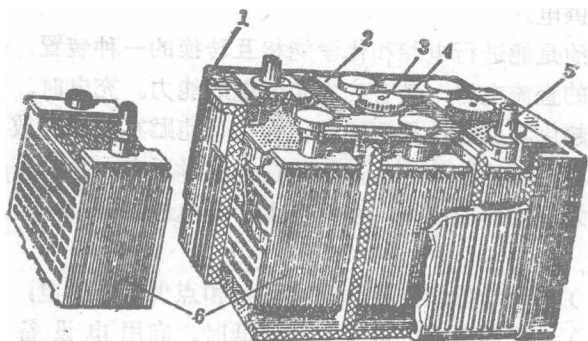


图1—1 蓄电池的构造

1-外壳；2-盖子；3-加液孔盖塞；4-连接条；5-极桩；6-极板组

它主要由极板、隔板、壳体及电解液等部分组成。壳体分三格，每格内均装有电解液，正、负极板浸入电解液中成为单格电池，每个单格电池的标称电压为2伏，三个单格串联起来便是6伏。汽车用蓄电池一般为12伏，由两个6伏蓄

电池串联而成，或由六个单格电池串联成一体。

1、极板 极板是蓄电池的核心部分，由正极板和负极板组成。蓄电池充、放电过程中，电能和化学能的相互转换，是靠极板上的工作物质（通常称为活性物质）同电解液中的硫酸和水起化学反应来实现的。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纯铅（ Pb ），呈青灰色。

二氧化铅和纯铅强度都很差，不能单独做成极板。目前的蓄电池都是把活性物质填充在栅架的格子内制成极板，如图1—2和图1—3。极板做得很薄，有大量的微孔。栅架由铅锑合金制成，含锑6~8.5%，以提高浇铸性能和强度。

在一个单格蓄电池中，通常有多片正、负极板，且总是负极板比正极板多一片。如东风EQ140汽车用蓄电池，每个单格中有7片正极板和8片负极板。多片正、

负极板各自并联，用横板焊接，分别组成正、负极板组，横

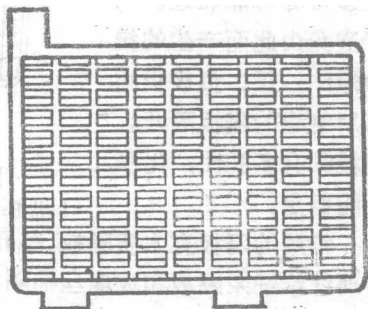


图1—2 栅架

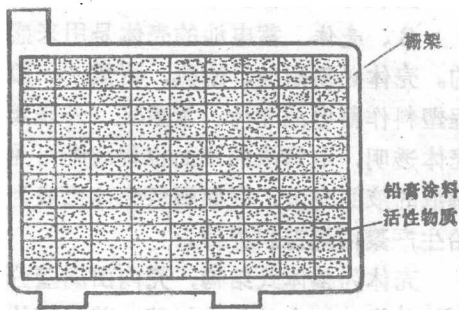


图1—3 极板

板上连有电桩，如图 1—4。安装时，正、负极板相互嵌合，中间插入隔板。

2、隔板 为了减小蓄电池的尺寸，极板应装得尽可能靠近。为了避免由此而产生的接触短路，正、负极板间需用绝缘的隔板隔开。隔板具有多孔性，化学性能稳定。

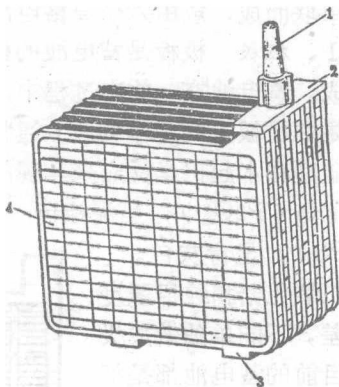


图 1—4 极板组

1-电桩；2-横条；3-支承突起；4-极板

常用的隔板有木质隔板、细孔塑料隔板、细孔橡胶隔板、玻璃纤维纸浆隔板和玻璃丝棉隔板。木质隔板价格低，但耐酸和耐高温的性能差，寿命较短。细孔塑料隔板和细孔橡胶隔板耐酸、耐高温性能好，且价格日渐便宜，因而使用渐多。

安装时，隔板上带沟槽的一面应竖直向着正极板。

3、壳体 蓄电池的壳体是用来盛放电解液和极板组的。壳体必须耐酸、耐热、耐震，一般用硬橡胶制成。用工程塑料作蓄电池壳体，重量轻，外表美观，耐酸。尤其塑料壳体透明，电解液的液面位置清晰可见，保养时便于检查电解液的液面高度，因而塑料壳体已成为发展趋势。国内已开始生产聚丙烯塑料壳体。

壳体为整体式结构，壳内由间壁分成三个或六个互不相通的单格，每个单格上加盖，盖与壳体间的缝隙用沥青封口剂封口密封。盖上一共有三个孔，中间的为加液孔，用来加注电解液或蒸馏水，并可用来检查液面高度和测量电解液密