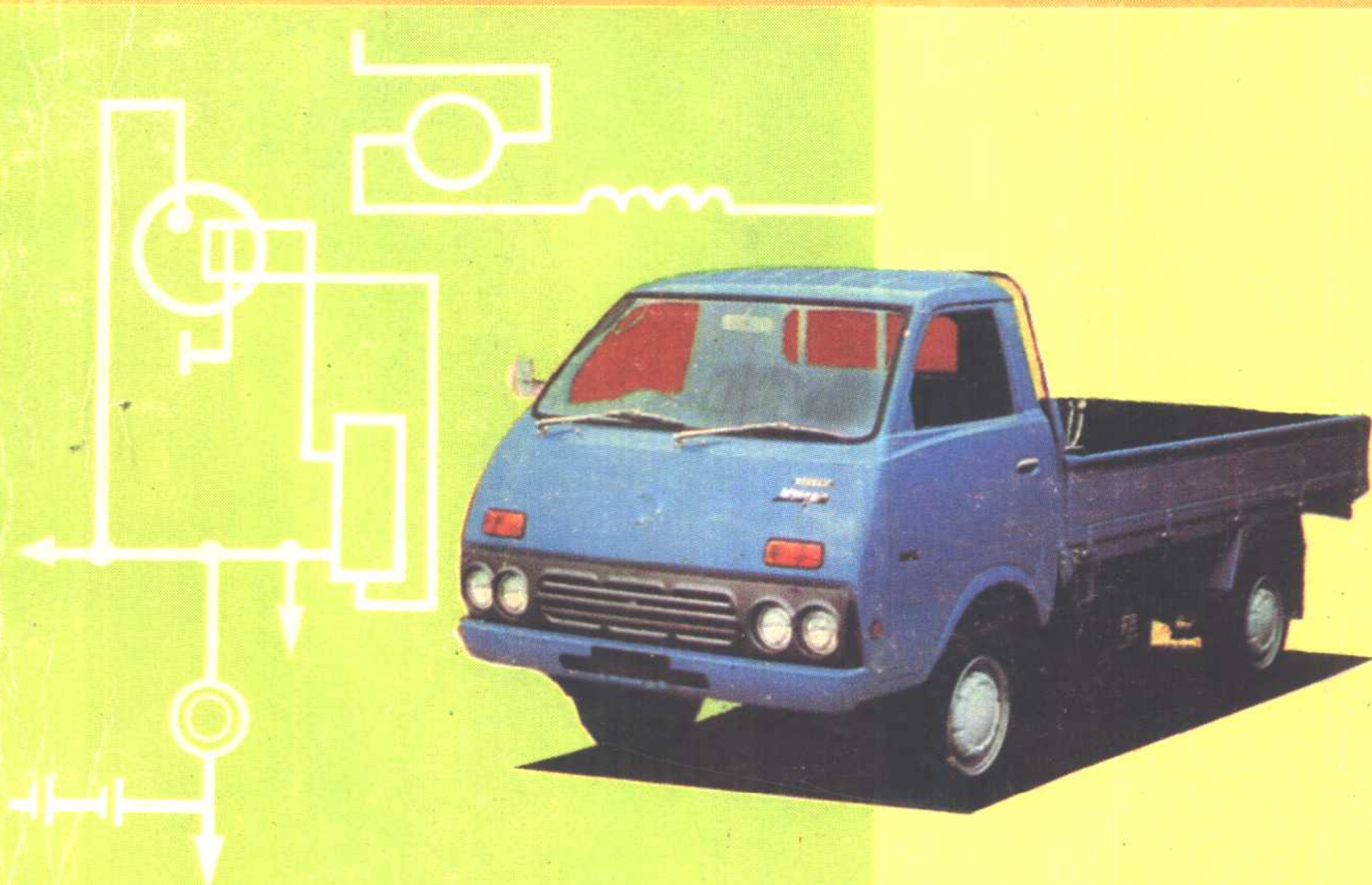


上海市汽车驾驶专业技校联合部编

# 汽车电气设备

(修订版)



百家出版社

# 汽车电气设备

(修订版)

上海市汽车驾驶专业各校联合部编

百家出版社

封面设计：张忠煥

## 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 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.5 插页 4 字数 173,000

1991年7月第2版 1991年7月第1次印刷

印数：1—12,000册

ISBN 7-80576-193-0/U·06 定价：3.40元

# 前 言

上海市汽车驾驶专业技校联合会由宝钢技校、锦江集团技校、交运局技校、出租汽车公司技校、上钢一厂技校、公交公司技校、公交公司培训部、建材技校、粮食局技校、纺运技校等成员组成。为适应本联合体要求，满足社会需要，特组织有教学和实践经验的汽车专业老师，编写了《汽车构造》、《汽车电气设备》、《汽车技术使用》、《汽车故障诊断与排除》、《国内外汽车修理》等系列教材。

本书阐述现代汽车电气设备的结构原理、使用与维修知识。以国产东风和解放牌汽车为实例。逐一剖析汽车电源系统、点火和起动系统、照明和信号系统，其他型号汽车中有特点以及新式的电气设备作对比介绍。本书1988年由百家出版社出版，受到全国各地读者欢迎，重印数次。汽车电气技术不断更新和发展，在联合会徐浩行同志主持下，由陈安平、荣永芳同志对本书进行了修订与改写。

修订版着重充实内容和更新知识。例如：直流发电机已趋于淘汰，修订版删去初版中直流发电机的大部分内容，只对其作些简单介绍；晶体管调节器、半导体点火系统、卤素前照灯等新型电气设备已在汽车上得到广泛应用，修订时增加这些设备的结构、原理、使用与维修知识。此外，调整、充实电气系统的故障判断，增加了常用技术数据量，使本书更为实用。

由于水平有限，难免有不足和错误之处，欢迎读者批评指正。

编者

1990年10月

## 绪 论

《汽车电气设备》是技工学校汽车驾驶技工专业的主要专业技术理论课。其主要任务是：介绍汽车电气设备原理，主要电器构造；电气设备的正确使用、检查、调整、故障分析。在汽车电气设备的应知方面，达到中级驾驶员水平，为进一步学习汽车驾驶技术打好牢固的基础。

60年代以来，交通运输事业发展很快，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修等方面对汽车结构和电气设备提出了更高的要求。电子技术的发展，电器制造技术的进步均为汽车电气设备改造提供了有利条件。近年，汽车电气设备更新很快，概括起来有两个方面：

电源设备的更新，无需维修铅蓄电池的推广应用；交流发电机取代直流电机。

应用电子技术取代机械控制装置，提高了汽车的自动控制水平。如晶体管调压器、半导体点火系统、电子制动防抱死装置等逐步在汽车上推广使用。信息技术也在汽车上找到了立足点，开始从实验阶段走向适用。如将各种信号系统通过计算机处理，由人工控制转为程序控制。收取汽车外部动态信息的各种敏感元件也有进展。汽车电气的发展趋势是机电一体化和信息化。

汽车上基本的电气设备如下：

### 一、电源设备

汽车电源设备由发电机、调节器和蓄电池等组成。它们的作用是向用电设备供电。其中蓄电池主要用于发动机起动时，向起动机及点火系统供电；发电机则用于发动机正常工作时，向用电设备供电，同时向亏电的蓄电池充电。由于发电机在供电的同时能向亏电的蓄电池充电，所以通常又把电源设备称为充电系统。

### 二、用电设备

(1) 起动系统 主要指起动机，其任务是起动发动机；

(2) 点火系统 主要有分电器、点火线圈、点火开关、火花塞等，其作用是产生电火花，并按发动机工况需要去点燃气缸中的可燃混合气；

(3) 照明及信号设备 包括各种照明、信号灯以及电喇叭等，其任务是保证汽车在各种运行条件下的人车安全；

(4) 仪表 有燃油表、机油压力表、水温表、电流表及车速里程表等，属于汽车的监测设备。

(5) 辅助设备 有电动刮水器、挡风玻璃洗涤设备、空气调节器等。

汽车上的各种电气设备，用不同直径和颜色的电线通过保险装置及控制开关连接起来，就构成了一个完整的整车电气设备电路，简称整车电路。

不论是国产车，还是进口车，尽管各种车上的电气设备的数量、型式、安装位置、接线都不相同。但是，从电气设备的工作性质和接线原则上去分析有如下共同特点：

1. 两个电源 汽车上有蓄电池与发电机两种电源，它们都能单独向用电设备供电，并且当发电机的电压高于蓄电池

电压时，还要给蓄电池充电，因此这两个电源必须是并联的。

2. 低压、直流 汽车上采用的电源电压一般为12伏、24伏两种低压电系统。为对蓄电池充电，故都采用直流电源。

3. 单线、并联 由于各用电设备必须既要能同时工作，又要能独立工作，因此这些设备也都是并联的，而汽车发动机、底盘及车身等金属机体可以作各种低压电器的公用线路，这样从电源到各用电器就只需一根导线(俗称火线)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》(JB 515-77)中规定的。



# 目 录

绪论 .....	1
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 .....	7
三、蓄电池容量 .....	7
第三节 蓄电池的工作原理 .....	11
第四节 蓄电池的工作特性 .....	13
一、静止电动势 .....	13
二、内电阻 .....	14
三、充电特性 .....	14
四、放电特性 .....	16
五、使用条件对容量和端电压的影响 .....	17
第五节 蓄电池的故障分析 .....	19
一、极板硫化 .....	19
二、自行放电 .....	21
三、极板短路 .....	21
四、极板活性物质大量脱落 .....	22
五、极板拱曲 .....	22
六、壳体损裂或变形、封口破裂 .....	22
第六节 蓄电池的维护和使用 .....	23
一、日常维护 .....	23
二、定期检查 .....	24
三、蓄电池的充电 .....	27
四、使用中注意事项 .....	29

<b>第七节 汽车用其他电池</b> .....	31
一、 干式荷电铅蓄电池 .....	31
二、 无需维护铅蓄电池 .....	32
复习题一 .....	33
<b>第二章 发电机</b> .....	34
<b>第一节 概述</b> .....	34
<b>第二节 直流发电机及调节器</b> .....	36
一、 直流发电机的构造 .....	36
二、 直流发电机工作原理 .....	39
三、 直流发电机调节器 .....	41
<b>第三节 交流发电机</b> .....	43
一、 构造 .....	43
二、 发电原理 .....	48
三、 整流原理 .....	50
四、 激磁方式 .....	52
五、 交流发电机的特性 .....	54
<b>第四节 交流发电机调节器</b> .....	56
一、 触点式调节器 .....	56
二、 半导体式调节器 .....	63
<b>第五节 继电器控制电路</b> .....	65
一、 磁场继电器控制电路 .....	65
二、 充电指示灯的控制电路 .....	66
<b>第六节 交流发电机的维护和使用</b> .....	67
<b>第七节 充电系的故障判断</b> .....	68
一、 不充电 .....	69
二、 充电电流过大 .....	70
三、 充电电流过小 .....	70
四、 充电电流不稳 .....	71
复习题二 .....	72
<b>第三章 起动机</b> .....	73
<b>第一节 概述</b> .....	73

一、	启动机的组成 .....	73
二、	启动机的分类 .....	75
<b>第二节</b>	<b>直流串激式电动机 .....</b>	<b>76</b>
一、	构造 .....	76
二、	工作原理 .....	78
三、	启动机的功率及影响功率的因素 .....	81
<b>第三节</b>	<b>启动机的传动机构 .....</b>	<b>81</b>
一、	滚柱式单向离合器 .....	82
二、	摩擦片式单向离合器 .....	84
三、	弹簧式单向离合器 .....	85
<b>第四节</b>	<b>启动机的控制装置 .....</b>	<b>86</b>
一、	直接操纵式启动开关 .....	86
二、	电磁操纵式启动开关 .....	87
<b>第五节</b>	<b>直接操纵强制啮合式启动机 .....</b>	<b>89</b>
一、	构造 .....	89
二、	工作过程 .....	90
三、	调整 .....	90
<b>第六节</b>	<b>电磁操纵强制啮合式启动机 .....</b>	<b>92</b>
一、	构造 .....	92
二、	工作过程 .....	93
三、	启动机复合继电器的启动电路 .....	93
四、	调整 .....	96
<b>第七节</b>	<b>启动机的维护和使用 .....</b>	<b>97</b>
<b>第八节</b>	<b>启动系的故障判断 .....</b>	<b>98</b>
一、	启动机不转 .....	98
二、	启动机运转无力 .....	99
三、	启动机空转 .....	100
四、	启动机运转不停 .....	100
复习题三 .....		101
<b>第四章</b>	<b>点火系统 .....</b>	<b>103</b>
<b>第一节</b>	<b>概述 .....</b>	<b>103</b>

<b>第二节</b>	<b>传统点火系统的组成</b> .....	104
<b>第三节</b>	<b>传统点火系统的工作原理</b> .....	112
<b>第四节</b>	<b>点火提前角</b> .....	115
一、	发动机的最佳点火时间 .....	115
二、	发动机转速变化对点火提前角的影响 .....	116
三、	发动机负荷变化对点火时间的影响 .....	117
四、	燃油品质改变对点火时间的影响 .....	119
五、	其他因素对点火时间的影响 .....	119
<b>第五节</b>	<b>传统点火系统的维护与使用</b> .....	120
一、	点火正时 .....	120
二、	点火系统元件的检查与调整 .....	121
三、	点火系统的维护 .....	125
<b>第六节</b>	<b>传统点火系统故障判断</b> .....	126
一、	发动机不能起动或停转 .....	126
二、	发动机运转不均匀(个别缸不点火) .....	128
三、	发动机动力不足(点火过迟) .....	130
四、	发动机起动时反转(点火过早) .....	130
五、	发动机高速运转不良 .....	131
<b>第七节</b>	<b>半导体点火系统</b> .....	131
一、	有触点电感放电式半导体点火系统 .....	132
二、	无触点电感放电式半导体点火系统 .....	133
三、	采用磁电式信号发生器的半导体点火系统 .....	135
四、	半导体点火系统的维护与使用 .....	137
五、	半导体点火系统的故障判断 .....	137
六、	其他新型点火系统简介 .....	139
	<b>复习题四</b> .....	142
<b>第五章</b>	<b>照明及灯光信号</b> .....	144
<b>第一节</b>	<b>概述</b> .....	144
<b>第二节</b>	<b>前照灯</b> .....	147
一、	前照灯的照明要求 .....	147
二、	前照灯的构造 .....	148

三、	前照灯的维护和使用 .....	152
<b>第三节</b>	<b>其他照明及信号灯具 .....</b>	<b>157</b>
一、	示宽灯 .....	158
二、	雾灯 .....	158
三、	后灯 .....	159
<b>第四节</b>	<b>照明灯开关 .....</b>	<b>160</b>
一、	脚踏变光开关 .....	160
二、	拉杆开关 .....	160
三、	转换开关及其控制电路 .....	161
<b>第五节</b>	<b>转向信号灯闪光继电器 .....</b>	<b>165</b>
<b>第六节</b>	<b>照明及灯光信号的故障诊断 .....</b>	<b>166</b>
一、	前照灯电路故障诊断 .....	166
二、	示宽灯电路故障诊断 .....	167
三、	尾灯及制动灯电路故障诊断 .....	168
四、	转向信号灯电路故障诊断 .....	168
五、	其他故障 .....	169
	复习题五 .....	170
<b>第六章</b>	<b>电气仪表 .....</b>	<b>171</b>
<b>第一节</b>	<b>概述 .....</b>	<b>171</b>
<b>第二节</b>	<b>电流表 .....</b>	<b>171</b>
<b>第三节</b>	<b>机油压力表 .....</b>	<b>173</b>
<b>第四节</b>	<b>水温表 .....</b>	<b>175</b>
<b>第五节</b>	<b>燃油表 .....</b>	<b>176</b>
<b>第六节</b>	<b>电源稳压器 .....</b>	<b>178</b>
<b>第七节</b>	<b>车速里程表 .....</b>	<b>179</b>
<b>第八节</b>	<b>汽车仪表故障判断 .....</b>	<b>181</b>
一、	机油压力表故障判断 .....	181
二、	燃油表的故障判断 .....	182
三、	电磁式水温表故障判断 .....	183
	复习题六 .....	184
<b>第七章</b>	<b>其他电气设备 .....</b>	<b>186</b>

<b>第一节</b>	<b>概述</b>	186
<b>第二节</b>	<b>电喇叭</b>	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
<b>第三节</b>	<b>电动刮水器</b>	191
<b>第四节</b>	<b>除霜设备和挡风玻璃洗涤设备</b>	195
一、	除霜设备	195
二、	挡风玻璃洗涤设备	196
<b>第五节</b>	<b>报警装置</b>	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	201
<b>第六节</b>	<b>保险装置</b>	201
一、	双金属片式保险盒	201
二、	熔断式保险丝	202
<b>第七节</b>	<b>柴油机的起动预热器</b>	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
<b>第八节</b>	<b>其他电器</b>	206
一、	防无线电干扰装置	206
二、	晶体管电动汽油泵	208
	复习题七	211
<b>第八章</b>	<b>汽车电气设备总线路</b>	213
<b>第一节</b>	<b>独立电路</b>	213
一、	充电系统	214
二、	起动系统	215
三、	点火系统	215
四、	灯光系统	216

五、 仪表、信号系统 .....	218
第二节 总线路分析 .....	218
第三节 导线及线束 .....	220
一、 导线 .....	220
二、 线束 .....	221
复习题八 .....	222
附图 I、东风EQ140型汽车电系总线路	
附图 I、解放牌CA141型汽车电气设备电路图	

# 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，辅助发电机供电；
- (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) 相当于一只大电容器，能起到稳定电路中电压的作用，从而保护了有晶体管元件的用电设备。



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。

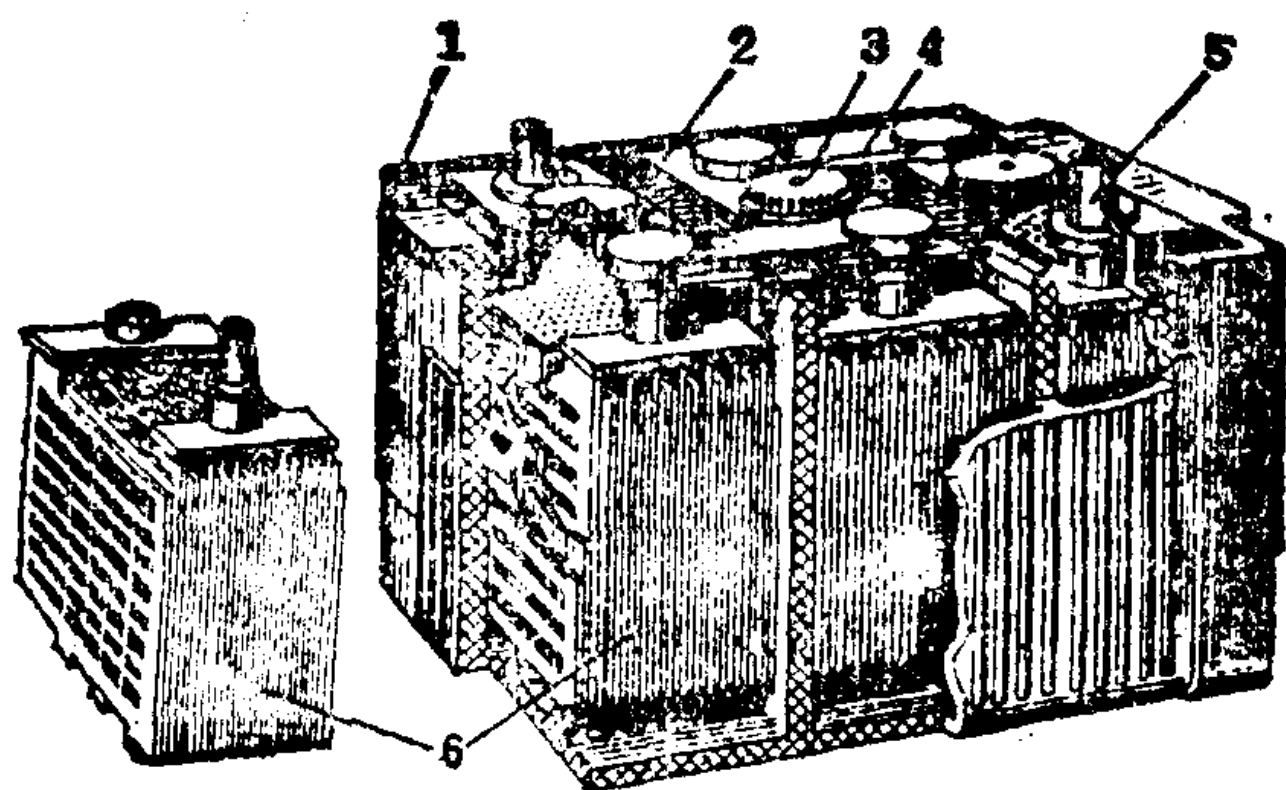


图 1-1 蓄电池的构造

1——外壳；2——盖子；3——加液孔盖；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而成为一只12