图解汽车电器与电控系统手册

吴文琳　主　编
陈金坤　副主编

化学工业出版社
·北 京·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

图解汽车电器与电控系统手册/吴文琳主编. —北京：化学工业出版社，2006.12
ISBN 978-7-5025-9759-7

Ⅰ.图… Ⅱ.吴… Ⅲ.①汽车-电气设备-图解②汽车-电子系统-控制系统-图解 Ⅳ.U463.6-64

中国版本图书馆 CIP **数据核字**（2006）**第** 150939 **号**

责任编辑：夏叶清　张　琼　　**装帧设计**：潘　峰
责任校对：顾淑云

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号　邮政编码 100011）
印　　刷：大厂聚鑫印刷有限责任公司
装　　订：三河市延风装订厂
720mm×1000mm　1/16　**印张** 17½　**字数** 368 **千字**　　2007 **年** 1 **月北京第** 1 **版第** 1 **次印刷**

购书咨询：010-64518888（**传真**：010-64519686）　**售后服务**：010-64518899
网　　址：http://www.cip.com.cn
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：39.00 **元**

版权所有　违者必究

前　言

为了适应科学技术的不断发展，满足广大读者在短期内掌握现代汽车的各系统的结构、工作原理和调整维修方法的需求，我们编写了《图解汽车发动机构造手册》和《图解汽车电器与电控系统手册》等书，以飨读者。

本书在内容上除选用汽车的典型电器与电控系统结构外，还尽可能增加汽车的新技术、新结构和新知识，使读者直观明了，在文字的表述上也尽可能做到通俗易懂，深入浅出。

本书由吴文琳主编，陈金坤副主编，参加编写的人员还有沈祥开、刘一洪、常洪、王伟、王涛、王一平、刘三红、李明、林红、李清等。在编写过程中，参阅和引用了一些文献资料，借本书出版之际，向参考文献资料的作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和欠妥之处，恳请读者不吝批评指正，使之日臻完善。

编　者

2006 年 11 月

目　　录

一、汽车电器与电控系统 …… 1

1. 汽车电器的组成与分类 …… 2

2. 汽车电控系统的组成与分类 …… 4

二、蓄电池 …… 7

1. 蓄电池的类型 …… 8

2. 蓄电池的型号 …… 9

3. 蓄电池的构造与工作原理 …… 10

三、发电机与调节器 …… 13

1. 发电机的分类 …… 14

2. 交流发电机的结构 …… 16

3. 交流发电机的工作原理 …… 18

4. 无刷交流发电机的结构与原理 …… 20

5. 交流发电机的型号 …… 22

6. 交流发电机调节器 …… 24

7. 交流发电机调节器的型号 …… 25

8. 电子调节器的结构 …… 26

9. 电子调节器的工作原理 …… 27

10. 电子电压调节器 …… 28

四、启动系统 …… 31

1. 启动系统组成/启动机分类 …… 32

2. 启动机的型号 …… 34

3. 启动机的结构 …… 36

4. 启动机继电器与单向离合器 …… 38

5. 启动机控制电路 …… 40

6. 启动机的传动机构 …… 42

五、点火系统 …… 43

1. 传统蓄电池点火系统 …… 44

2. 点火线圈/火花塞 …… 46
3. 电子点火系统的分类 …… 48
4. 电子点火系统组成与工作原理 …… 49
5. 磁感应式电子点火系统的组成与工作原理 …… 50
6. 霍尔式电子点火系统的组成与工作原理 …… 52
7. 光电效应式电子点火系统组成及工作原理 …… 55
8. 微机控制电子点火系统的组成 …… 56
9. 微机控制电子点火系统的工作原理 …… 58
10. 微机控制电子点火系统用传感器 …… 59
11. 爆燃传感器 …… 60
12. 无分电器电子点火系统 …… 62
13. 无分电器电子点火系统的工作原理 …… 64

六、发动机电控系统 …… 65
1. 电控汽油喷射系统的类型 …… 66
2. 典型电控汽油喷射系统 …… 68
3. 电控汽油喷射系统的组成 …… 70
4. 电控汽油喷射系统的空气供给系统 …… 72
5. 电控汽油喷射系统汽油供给系统 …… 74
6. 电动汽油泵控制电路 …… 76
7. 电控汽油喷射的电子控制系统 …… 78
8. 电控系统原理图 …… 79
9. 典型发动机电子控制系统 …… 80
10. 空气流量传感器 …… 82
11. 进气管压力传感器 …… 84
12. 节气门位置传感器 …… 86
13. 氧传感器 …… 88
14. 发动机曲轴位置传感器/凸轮轴位置传感器/温度传感器 …… 90
15. 电子控制器（ECU）的结构原理 …… 92
16. 电控汽油喷射系统的喷油量控制 …… 94
17. 电控怠速系统 …… 96
18. 动力阀式进气控制系统/谐波增压控制系统 …… 98
19. 废气涡轮增压控制系统 …… 100
20. 电控排放控制系统 …… 102
21. 二次空气供给系统 …… 104

七、电控柴油机喷射系统 …… 105

需要上本网请访问 www.ertongbook.com

1. 电控柴油机喷射系统的组成 …… 106
2. 电控柴油机喷射系统的分类 …… 107
3. 电控分配泵喷射系统结构原理 …… 108
4. 电控泵喷嘴的组成 …… 111
5. 电控泵喷嘴的工作原理 …… 112
6. 电控共轨燃油系统 …… 116
7. 加速踏板位置传感器/位移传感器 …… 118
8. 电控柴油机废气再循环系统 …… 120
9. 喷油器针阀升程传感器 …… 122

八、自动变速器电控系统 …… 123
1. 自动变速器电控系统的组成 …… 124
2. 自动变速器电控系统的工作原理 …… 126
3. 电控自动变速器的主要传感器与开关 …… 128
4. 电控自动变速器的执行机构 …… 131
5. 电控自动变速器的控制过程 …… 132
6. 无级变速器电控系统 …… 134
7. 带轮压力控制/起步离合器压力控制 …… 136

九、防抱死制动系统 …… 139
1. 防抱死制动（ABS）系统的组成和工作原理 …… 140
2. 电控 ABS 系统的类型与分布形式 …… 142
3. 电控 ASR 系统的组成和控制方式 …… 144
4. 副节气门传感器及执行器 …… 146
5. 驱动防滑系统的工作原理 …… 148
6. 电子稳定程序控制系统（ESP） …… 151
7. 四轮驱动系统/电控制动力分配系统 …… 152

十、电控动力转向系统 …… 153
1. 电控液压式动力转向系统 …… 154
2. 电控电动式动力转向系统 …… 156
3. 电控四轮转向系统 …… 158

十一、巡航控制系统 …… 159
1. 巡航控制系统的组成和工作原理 …… 160
2. 巡航控制系统的执行机构 …… 162

十二、电控悬架系统 …… 165
1. 电控悬架系统的功能与组成 …… 166
2. 电控悬架系统的控制过程 …… 168

十三、安全气囊系统 …… 171
1. 安全气囊 …… 172
2. 碰撞传感器 …… 176
3. 座椅安全带控制系统 …… 178

十四、空调系统 …… 179
1. 空调系统的组成 …… 180
2. 空调系统的分类 …… 181
3. 空调制冷系统的组成和工作原理 …… 182
4. 手动空调/自动空调系统 …… 184
5. 微电脑控制的自动空调系统 …… 186
6. 微电脑控制空调系统电路图 …… 189
7. 空调制冷压缩机 …… 190
8. 空调换热装置/ 膨胀阀 …… 192
9. 空调辅助设备 …… 194
10. 空调通风、采暖及空气调节装置 …… 196

十五、汽车防盗系统 …… 199
1. 汽车防盗系统 …… 200
2. GSM（CDMA）/ GPS 汽车防盗系统 …… 202

十六、汽车辅助电器 …… 203
1. 中央控制门锁 …… 204
2. 电动车窗 …… 206
3. 电动（车顶）天窗 …… 208
4. 电动座椅（非电脑调节） …… 210
5. 电动座椅（电脑调节） …… 212
6. 电动座椅电子控制系统电路 …… 214
7. 电控后视镜 …… 215
8. 汽车灯具的组成和结构 …… 216
9. 典型汽车照明系统电路 …… 218
10. 闪光器 …… 220

11. 音响信号系统 …… 222
12. 倒车蜂鸣器/语音报警器 …… 224
13. 电动风窗刮水器 …… 226
14. 风窗玻璃洗涤器/风窗除霜器 …… 228

十七、汽车仪表 …… 231
1. 汽车仪表的组成 …… 232
2. 电流表 …… 234
3. 电压表/机油压力表 …… 236
4. 水温表/ 燃油表…… 238
5. 发动机转速表/ 车速里程表…… 240
6. 汽车电子仪表 …… 242
7. 汽车安全报警装置 …… 244

十八、车载网络与智能化控制系统 …… 247
1. 车载网络系统 …… 248
2. 车载网络系统常用基本术语 …… 250
3. 车载网络的应用 …… 252
4. 车载 GPS 导航系统 …… 253
5. 汽车倒车防碰撞系统 …… 254
6. 汽车黑匣子 …… 255

十九、汽车音响 …… 257

二十、汽车电路图 …… 261
1. 汽车电路图及特点 …… 262
2. 汽车全车线路图 …… 263
3. 汽车全车电路原理图 …… 264
4. 汽车电路线束图 …… 265
5. 汽车电控系统电路图 …… 266
6. 汽车电路图的识读 …… 267

参考文献 …… 269

一、汽车电器与电控系统

1. 汽车电器的组成与分类

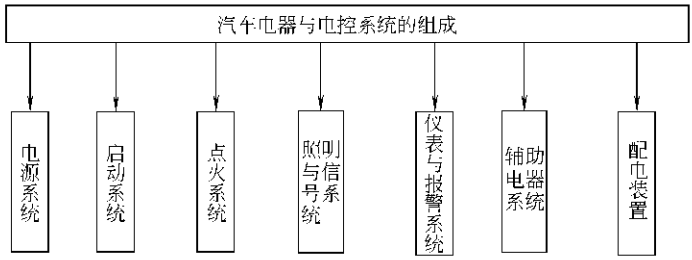


图 1　汽车电器与电控系统的组成

汽车电器设备由汽车电器系统与汽车电子控制系统两部分组成，每一部分又由若干个子系统组成。汽车电器设备主要作用是保证汽车正常行驶，而汽车电子控制系统的主要作用是提高汽车的整体性能，包括动力性、经济性、安全性、舒适性、操纵性、通过性以及排放性能等。它们大致可分为七部分（图 1），包括电源系统、启动系统、点火系统、仪表与报警系统、照明与信号系统、辅助电器系统和配电装置等若干个子系统。

电源系统　**主要由蓄电池、发电机和调节器组成。其作用是向全车用电设备提供低压电能。**

启动系统　**普遍采用电磁控制式启动系统，主要由启动机、启动继电器和点火启动开关组成，其作用是启动发动机。启动系统普遍采用电磁控制式启动系统。**

点火系统　**只有汽油发动机装备有点火系统。按控制方式分类，可分为传统点火系统、电子点火系统和微机控制点火系统等三种类型。**

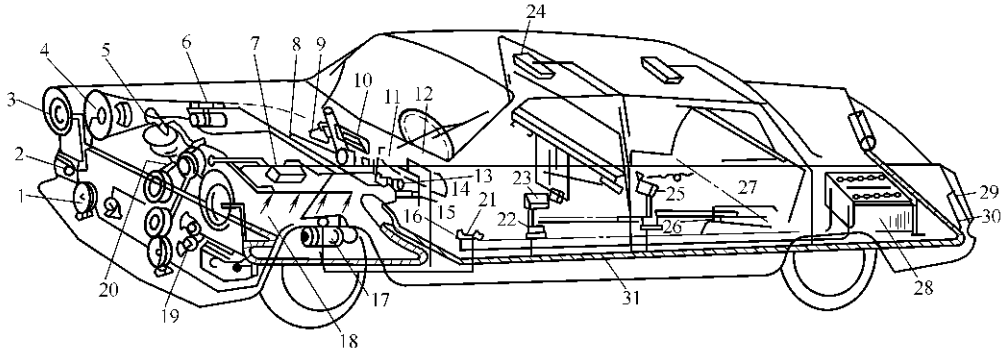


图 2　汽车电器在汽车上的分布

1—雾灯；2—小灯及前转向灯；3—前照灯；4—冷、暖风电机；5—分电器；6—点火线圈；7—调节器；8—刮水器电机；9—收放机喇叭；10—收放机；11—电流表；12—电喇叭按钮；13—点火开关；14—组合仪表；15—车灯总开关；16—熔断器盒；17—启动机；18—火花塞；19—电喇叭；20—发电机；21—电源总开关；22—玻璃升降器电机继电器；23—玻璃升降器电机；24—室内照明灯；25—座椅移动电机；26—座椅移动电机继电器；27—玻璃升降及座椅移动电机开关；28—蓄电池；29—尾灯和制动灯；30—后转向灯及倒车灯；31—电线束

照明与信号系统　照明系统包括车内外各种照明灯；信号系统包括各种信号灯、闪光器、电喇叭与蜂鸣器等，其作用是保证车内外照明，提供信号，确保安全行车。

仪表与报警系统　仪表系统包括监测发动机工况的各种监测仪表。报警系统包括防盗报警装置、警告报警装置以及各种报警灯等。

辅助电器系统　包括电动刮水系统、风窗玻璃洗涤系统、空调装置、低温启动预热系统、玻璃升降系统、座椅位置调节系统、收录机和点烟器等。其作用是向驾驶员和乘客提供舒适方便、娱乐的环境。

配电装置　配电装置包括各种控制开关、保险装置、中央继电器接线盒、配电线束和连接器等等。

汽车电器在汽车上的分布如图 2 所示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2. 汽车电控系统的组成与分类

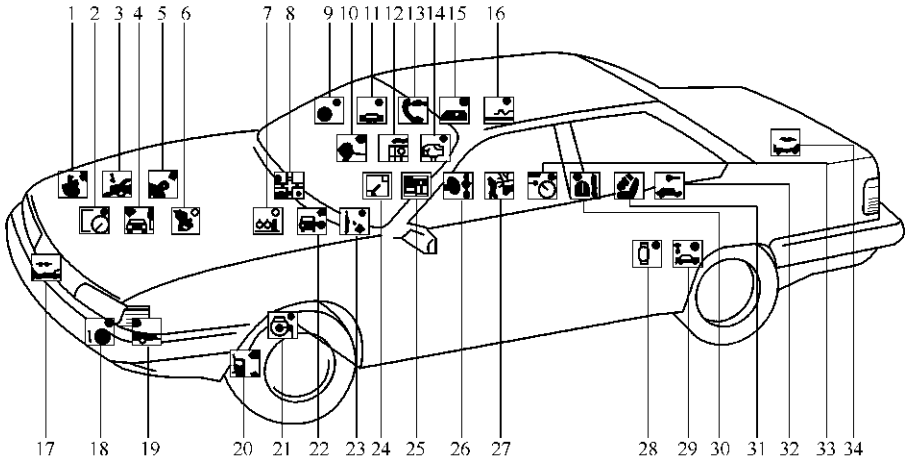


图 3　汽车上的应用电子控制装置

驱动系统：1—**电子柴油控制系统**；2—**怠速控制**；3—**λ 值控制**；4—**集成诊断系统**；5—**电子变速器控制**；6—**数字式发动机管理系统**；7—**发动机功率控制电子控制节气门**；8—**控制器区域网（电控单元连接）**

通信系统：9—**电子声音控制**；10—**声控操作（将来）**；11—**音响**；12—**车内计算机**；13—**车载电话**；14—**交通控制和信息系统**；15—**新式显示技术**；16—**线束复用系统**

安全系统：17—**雷达车距报警与控制（将来）**；18—**大灯调节和清洗系统**；19—**气体放电车灯**；20—**轮胎气压控制**；21—**制动防抱死系统（ABS）驱动防滑控制系统（ASR）**；22—**车辆动态控制系统诊断**；23—**刮水器/清洗器控制**；24—**显示维修周期**；25—**液面和磨损监控**；26—**安全气囊/安全带张紧**；27—**车辆保安系统**；28—**前轮/后轮转向**

舒适系统：29—**电子控制悬架**；30—**空调**；31—**座椅调节和座位记忆**；32—**中央门锁**；33—**自动驾驶**；34—**车距报警系统**

电子控制系统又称微机控制系统，它是由传感器、电子控制器（ECU）和执行器等三大部分组成。可按汽车的功能和总体结构进行分类。

按控制系统功能分类，可分为动力性、经济与排放性、安全性、舒适性、操纵性、通过性、娱乐与信息控制系统等七种类型。

按汽车总体结构分类，可分为发动机电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电子控制系统和综合控制系统等四大类。

发动机电子控制系统　主要有电子控制发动机燃油喷射系统 EF1、**空燃比反馈控制系统** AFC、**怠速控制系统** ISC、**断油控制系统、加速踏板控制系统** EAP、**微机控制点火系统** MCI、**发动机爆震控制系统** EDCS **或** DCS、**巡航控制系统** CCS **和第二代车载故障诊断系统** OBD-Ⅱ **等。**

底盘电子控制系统　主要有电子控制自动变速系统 ECT、**防抱死制动系统** ABS、**驱动防滑控制系统** ASR、**电子控制动力转向控制系统** EPS、**电子控制悬架系统** ECS

和轮胎控制系统 TPC 等。

车身电子控制系统 主要有辅助防护安全气囊系统 SRS、安全带张紧控制系统 STTS、车辆保安系统 VESS、中央门锁控制系统 CLCS、前照灯控制与清洗系统 HAW、刮水器与清洗器控制系统 WWCS 和座椅调节系统 SAMS 等。

综合控制系统 主要有维修周期显示系统 LSID、液面与磨损监控系统 FWMS、车载微机 OBC、车载电话 CPH、交通控制与通讯系统 TCIS、信息显示系统 IDS、控制区域网络系统 CAN、自动空调系统 ACS 和车距报警系统等。

如图 3 所示，为汽车上应用的电子控制装置。

二、蓄　电　池

1. 蓄电池的类型

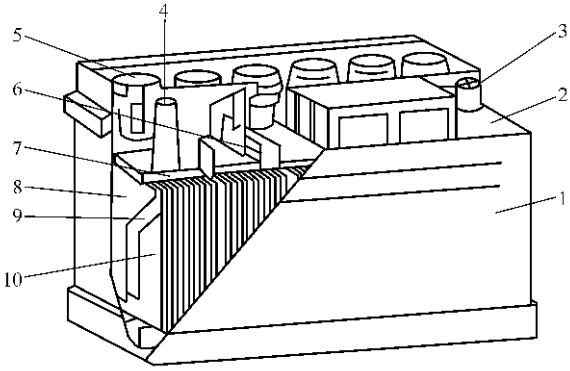


图 4　蓄电池

1—塑料电池槽；2—塑料电池盖；3—正极；4—负极；5—加液孔螺塞；6—穿臂链条；7—汇流条；8—负极板；9—隔板；10—正极板

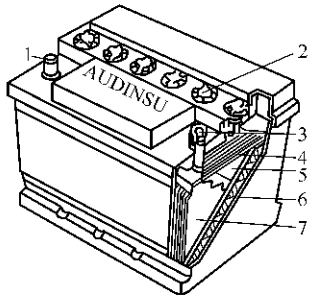


图 5　干荷式蓄电池

1—负极柱；2—加液孔螺塞；3—正极柱；4—隔板；5—负极板；6—外壳；7—正极板

蓄电池　是一种可逆的低压直流电源，它能把电能转变为化学能储存起来，又能把化学能转变为电能，向用电设备供电。

蓄电池按电解液成分可分为酸性蓄电池和碱性蓄电池，其中碱性蓄电池的电解液为纯净的氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液，酸性蓄电池的电解液为纯净的硫酸溶液。按电极材料可分为铅蓄电池和铁镍、镉镍蓄电池。目前汽车上广泛采用的是铅酸蓄电池，其电极材料主要成分是铅和铅的氧化物，电解液是硫酸溶液。

汽车用蓄电池　又称为启动型蓄电池。按结构可分为橡胶槽蓄电池和塑料槽蓄电池（图 4）两类，按性能可分为干荷电式蓄电池和免维护蓄电池两种。

干荷电式蓄电池　结构如图 5 所示。极板在干燥状态下，能在较长时间（一般 2 年）内保存制造过程中所得电量的蓄电池。这类蓄电池在注入电解液之后静放 20～30min 即可投入使用。

免维护蓄电池　结构组成如图 6 所示。英文的名称缩写为 MF。蓄电池在有效使用期（一般 4 年）内无需进行添加蒸馏水等维护工作。

复合蓄电池　是一种最新式蓄电池。它采用含胶状物质的隔板取代液态的电解液，隔板放在栅格板之间，有极低的电阻。这种蓄电池不含酸液，能以任何状态安放，甚至倒放，能耐过度充电而不损坏，无需维护。

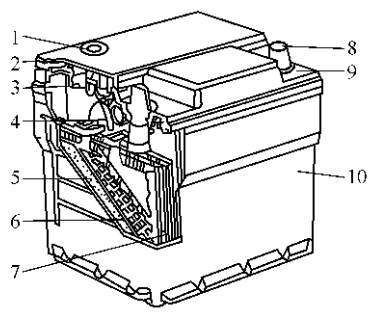


图 6　免维护蓄电池

1—内装温补型密度计；2—排烟孔；3—液/气隔板；4—中心极板及单格连接器；5—高密度活性物质；6—铅钙栅架上的窗孔；7—密封极板的隔板封皮；8—冷锻制成的极柱；9—模压代号；10—聚丙烯壳体

2. 蓄电池的型号

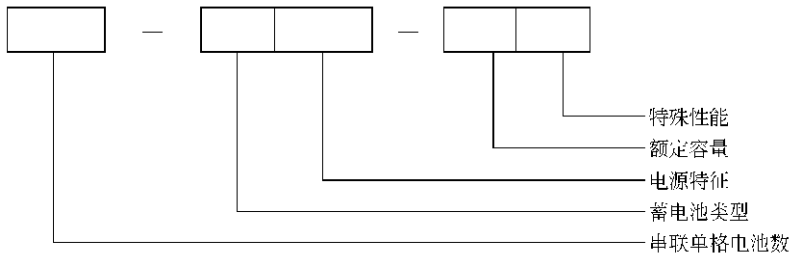


图 7　蓄电池型号内容与排列

蓄电池型号一般由以下三部分组成，各部分之间用“—”分开，型号内容及排列情况见图 7。

串联单格电池数　指一个整体壳体内所包含的单格电源数目，用阿拉伯数字表示。

蓄电池类型　根据蓄电池主要用途划分。启动型蓄电池用“Q”表示，代号“Q”是汉字“启”的第一个拼音字母。

电源特征　为附加部分，仅在同类用途的产品具有某种特征，而在型号中又必须加以区别时采用。如为干荷电蓄电池，则用汉字“干”的第二个拼音字母“A”表示；如为无需（免）维护蓄电池，则用“无”字的第一个拼音字母“W”来表示。当产品同时具有两种特征时，原则上应按蓄电池产品特征代号表（表 1）所示顺序用两个代号并列表示。

表 1　蓄电池产品特征代号

序号	产品特征	代号	序号	产品特征	代号	序号	产品特征	代号
1	干荷电	A	5	防酸式	F	9	气密式	Q
2	湿荷电	H	6	密封式	M	10	激活式	I
3	免维护	W	7	半密封式	B	11	带液式	D
4	少维护	S	8	液密式	Y	12	胶质电解液式	J

额定容量　是指 20h 率额定容量，用阿拉伯数字表示，单位为安培·小时（A·h，在型号中可略去不写）。

特殊性能　在产品具有某些特殊性能时，可用相应的代号加在型号末尾表示。如“G”表示薄型极板的高启动率电池，“S”表示采用工程塑料外壳与热封合工艺的蓄电池。

例如：6—QA—60 型蓄电池：表示由 6 个单格电池组成，额定电压为 12V，额定容量为 60A·h 的启动型干荷电蓄电池。

3. 蓄电池的构造与工作原理

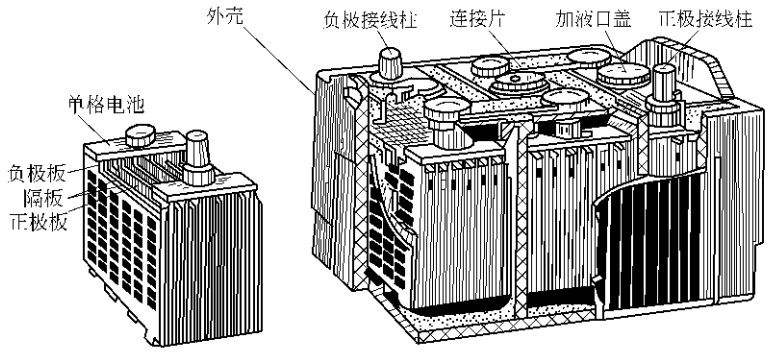


图 8　蓄电池的构造

汽车上使用的启动型蓄电池，主要作用是当启动发动机时，向启动系统、点火系统和仪表供电等，同时还向交流发电机提供励磁电流。

当接通启动开关启动发动机时，蓄电池在 3～5s 内必须向启动机连续供给强大电流（汽油机一般为 200～600A；柴油机一般为 800A 以上）。

汽车上使用蓄电池的构造基本相同，都是由极板、隔板、电解液、壳体和极柱等组成（图 8）。干荷电蓄电池的主要特点是极板制造工艺有所不同，免维护蓄电池的主要特点是极板材料和隔板结构有所不同。

极板有正极板和负极板两种，它由栅架和活性物质组成。正极板上的活性物质为二氧化铅（PbO_2）；负极板上的活性物质为海绵纯铅（Pb）。极板组的构成及嵌合情况如图 9 所示。

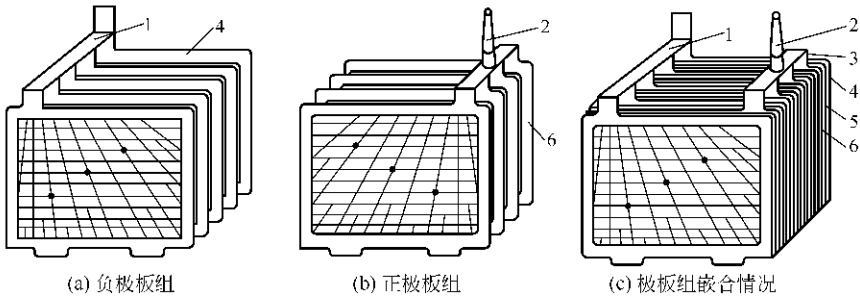


图 9　极板组

1，3—汇流条；2—极柱；4—负极板；5—隔板；6—正极板

隔板的作用是将正、负极板隔开，防止相邻正、负极板互相接触而短路。常用隔板有微孔塑料、玻璃纤维、微孔橡胶等［图 10（a）］。

免维护蓄电池普遍采用了聚氯乙烯袋式隔板［图 10（b）］。

电解液由纯硫酸和蒸馏水按一定比例配成，其密度一般为 1.23～1.30g/cm^3，电解液面应高出极板 10～15mm。

需要全本请访问 www.ertongbook.com