第一章　蓄 电 池

一、蓄电池的结构与原理

蓄电池是一种可逆低压直流电源。它既能将化学能转换为电能，也能将电能转换为化学能。夏利轿车所用的蓄电池属于起动型铅酸蓄电池，主要适用于汽车的起动、点火、照明及汽车电子电器设备的电源。

（一）蓄电池的功用

夏利轿车蓄电池的功用如下：

（1）在发动机起动时，蓄电池向起动机和点火系统供电。

（2）当发动机低速运转、发电机电压较低或不发电时，蓄电池向用电设备供电，同时还向交流发电机磁场绕组供电。

（3）在发动机中高速运转、发电机正常供电时，将发电机剩余电能转换为化学能储存起来。

（4）当发电机过载时，与发电机一起向用电设备供电。

（5）能够稳定电气系统电压、保护电子设备。蓄电池相当于一只大容量的电容器，它不仅能够保持汽车电气系统的电压稳定，还能吸收电路中出现的瞬时过电压，防止电子设备被击穿损坏。

（二）蓄电池的结构

夏利轿车配用的蓄电池的结构如图 1－1 所示。蓄电池的规格参数见表 1－1。

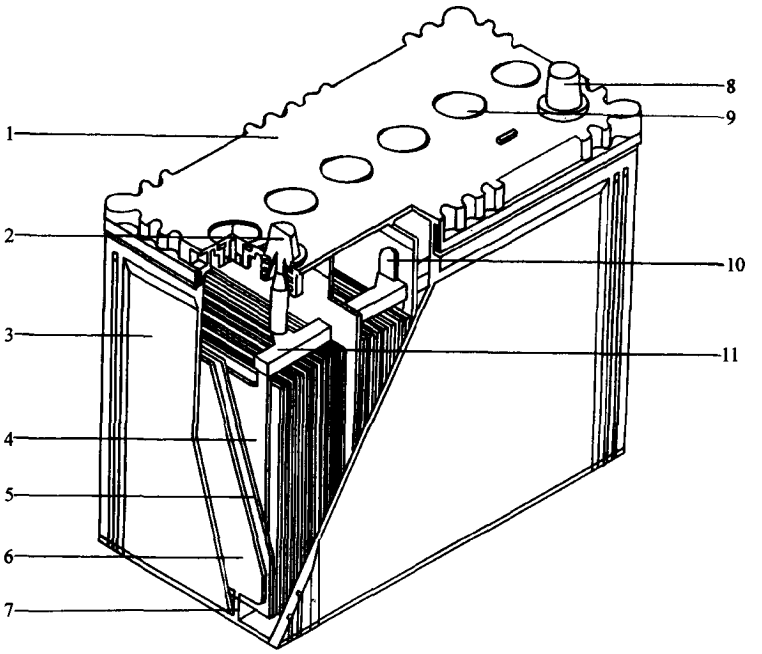


图 1－1　夏利轿车用蓄电池结构

1—蓄电池盖　2—正极极柱　3—蓄电池槽　4—正极板　5—隔板　6—负极板
7—极板支撑及沉积物空间　8—负极极柱　9—加液塞　10—偏极柱　11—汇流排

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 1－1　蓄电池的规格

型　　号	电压/V	容量(20h放电率)/(A·h)	尺寸(长/mm×宽/mm×高/mm)
6—QA—45S (55B24L—MF)	12	45	236×126×223

55B24L—MF 是日本原装蓄电池型号，相当于国产蓄电池型号 6—QA—45S。夏利轿车国产蓄电池型号的含义为：

6——6个电池单格，每格电压约为 2V；

Q——起动字头拼音代号；

A——干荷电代号，即蓄电池在存放时其极板已经充电并经干燥处理过，存放时蓄电池内不注入电解液；

45——蓄电池容量；

S——塑料电池代号；

蓄电池主要由正负极板、隔板、电解液和壳体四部分组成。

1. 极板

极板由栅架与活性物质组成，是蓄电池的核心部件。在蓄电池充放电过程中，电能与化学能的相互转换，依靠极板上的活性物质与电解液中的硫酸产生化学反应来实现。活性物质的主要成分是铅，它由铅块放入球磨机研磨而成。

栅架由铅一钙一低锑合金浇铸而成。加锑的目的是改善浇铸性能、提高机械强度。但是锑会加速氢的析出而加速电解液中水的消耗，而且锑还易从正极板栅架中解析出来而引起蓄电池自放电和栅架溃烂，缩短蓄电池的使用寿命。为了减小栅架上各导电条的电流密度，以减小蓄电池内阻，厂家将栅架设计成放射形结构，如图 1－2 所示。

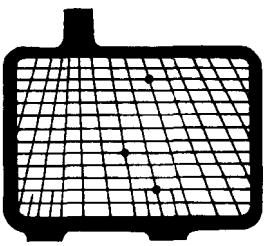


图 1－2　放射形栅架

极板分成正极板和负极板两种。将铅粉与稀硫酸混合成膏状涂在栅架上即得到生极板。生极板经热风干燥，再放入稀硫酸中进行化成（在生产工艺中，对极板充电称为“化成”，充电时间一般为 18～20h）便得到正极板和负极板。正极板上的活性物质为二氧化铅（PbO_2）呈深棕色，负极板上的活性物质为海绵状纯铅（Pb），呈深灰色。

如果将一片正极板和一片负极板浸入电解液中，便可得到 2V 左右的电压。为了增大蓄电池的容量，将多片正、负极板分别并联，用汇流条焊接起来便分别组成正、负极板组。汇流条上铸有极柱，各片极板之间留有空隙。安装时，各片正负极板相互嵌合，中间插入隔板后装入电池槽内便形成单格电池。在每个单格电池中，负极板总比正极板多一片。因为正极板上的化学反应比负极板剧烈，所以正极板夹在负极板之间，可使其两侧放电均匀，防止活性物质体积变化不一致而造成极板拱曲。

2. 隔板

隔板为一多孔绝缘薄板，夹持在正、负极板之间，隔板的作用是防止相邻正、负极板彼此接触而短路，并使电解液在极板间充分渗透。为了减小蓄电池内阻和尺寸，正、负极板应尽可能靠近。

隔板常采用的材料有木质、塑料、橡胶及玻璃纤维等。木质隔板价格便宜，但耐酸性能差，已很少使用。微孔橡胶隔板性能好、寿命长，但生产工艺复杂、成本较高，故未能推广使用。微孔塑料隔板孔径小、孔率高、成本低，应用较广泛。

3．电解液

电解液是专用硫酸与蒸馏水的混合液。其相对密度随使用地区、温度不同而进行选配。在20℃标准温度下，电解液的密度一般为 1.24～1.30g/cm^3。

电解液的密度高低对蓄电池的性能和寿命有很大的影响。如果采用较大的密度，虽然电解液和极板间的化学作用增强，电压会升高，而且在一定范围内还可以避免电解液的结冰。但当密度增大时，隔板将被硫酸加速腐蚀，极板也易于硫化，使蓄电池寿命缩短。

电解液密度的高低需要根据具体的环境温度情况进行分析。冬季气温低，电解液的粘度大，不易渗入极板内部，蓄电池的端电压和容量都下降，特别在大电流放电时表现尤为显著。在蓄电池放电较多的情况下，电解液还有结冰的危险。因此在冬季或严寒地区，应采用密度较高的电解液。相反，在夏季或热带地区，则应采用密度较低的电解液，防止隔板和极板的早期损坏。

4．壳体

蓄电池壳体由电池槽和盖组成。壳体的功用是盛装电解液和极板组。蓄电池壳体按其结构组成分为橡胶壳体和塑料壳体两种。夏利轿车用蓄电池均采用塑料壳体。塑料壳体不仅耐酸、耐热、耐振动冲击，而且壳壁薄、质量轻且易于热封合，生产效率高。

电池槽由隔壁分成6个互不相通的单格，底部制有凸起的筋条，以便放置极板组。筋条与极板底缘组成的空间可以积存极板脱落的活性物质，防止正、负极板短路。

蓄电池各相邻单格电池之间均用铅质联条将汇流条串联。夏利轿车用蓄电池采用穿壁式方式联接，如图 1－3 所示。联条尺寸很小，装在蓄电池内部，与汇流条采用点焊工艺焊接。

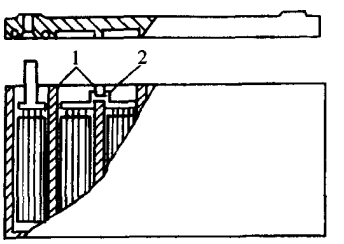


图1－3　单格电池间的穿壁连接

1—单格隔壁　2—铅质联条

每个单格电池都有一个加液孔。拆下加液孔盖，可以加注电解液或检测电解液密度。加液孔盖上设有通气孔，这个通气孔必须保持畅通，以便排出化学反应放出的氢气和氧气，防止外壳胀裂或发生事故。

蓄电池盖采用聚丙烯耐酸塑料盖，为整体结构，盖子与聚丙烯耐酸塑料电池槽之间采用热接合工艺粘合。

（三）蓄电池的工作原理

蓄电池的工作过程就是化学能与电能的转换过程。放电时将化学能转换为电能供用电设备使用；充电时将电能转换为化学能储存起来。

1．放电过程

将蓄电池的化学能转换成电能的过程称为放电过程。根据双硫化理论，在放电过程中，正极板上的二氧化铅和负极板上的铅将转变成硫酸铅，电解液中硫酸减少、相对密度减小。

当放电尚未开始时，正极板上的活性物质是二氧化铅，负极板上的活性物质是纯铅，电解液是硫酸溶液。由于正、负两极不同物质与电解液发生化学反应，使正极板具有正电位，约为 2.0V；负极板具有负电位，约为 －0.1V。正、负极间电动势 E 约为 2.1V。

当放电电路接通时，如图 1－4a）所示，在电动势的作用下，电流便从正极流出，经灯丝流回负极。电流流过灯丝使灯丝发热，当电流足够大时，灯丝炽热而使灯泡发出亮光。

在放电过程中，由于正极板上的活性物质不断与电解液发生化学反应，因此二氧化铅和纯铅逐渐转变成硫酸铅，内阻增大，正极电位逐渐降低，负极电位逐渐升高，使正负极间的电位差逐渐降低，电解液中硫酸成分逐渐减少、水分逐渐增多，密度逐渐减小。当电位差降低时，流过灯丝的电流减小，灯丝发热量相应减少，灯泡亮度变弱，直到放电结束灯泡不能发光为止，如图 1－4b）所示。

2.充电过程

将电能转换成蓄电池化学能的过程称为充电过程。充电电源必须是直流电源，蓄电池正极接电源正极，蓄电池负极接电源负极，如图 1－4c）所示。根据双硫化理论，充电时正、负极板上的硫酸铅将分别转变成二氧化铅和纯铅，电解液中硫酸增加、相对密度增大。

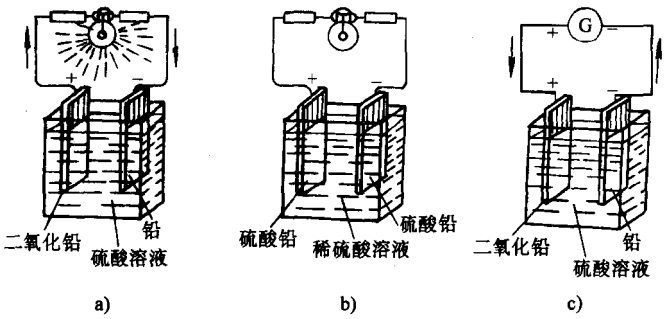


图 1－4　蓄电池充放电过程

a）放电过程　b）放电结束　c）充电过程

将放完电的蓄电池与直流电源接通时，如果电源电压高于蓄电池电动势，充电电流就会按与放电电流相反的方向流过蓄电池。此时蓄电池内部将发生与放电过程相反的化学反应，正、负极板上的硫酸铅分别还原为二氧化铅和纯铅，电解液中硫酸成分逐渐增多，水分逐渐减少，电解液密度逐渐增大。随着化学反应不断进行，充电将一直进行到活性物质完全恢复到放电前的状态为止。

二、电解液的配制

电解液的密度是由硫酸和蒸馏水的配制比例决定的。硫酸的密度为 1.84g/cm^3，蒸馏水的密度为 1g/cm^3，配制电解液的硫酸与蒸馏水的体积比和重量比见表 1－2。

表 1－2　电解液中硫酸与蒸馏水的体积比和重量比

电解液密度 g/cm^3	硫酸与蒸馏水的体积比	硫酸与蒸馏水的重量比
1.20	1:4.33	1:2.36
1.21	1:4.07	1:2.22
1.22	1:3.84	1:2.09
1.23	1:3.60	1:1.97
1.24	1:3.40	1:1.86
1.25	1:3.22	1:1.76

（续）

电解液密度 g/cm³	硫酸与蒸馏水的体积比	硫酸与蒸馏水的重量比
1.26	1:3.05	1:1.60
1.27	1:2.80	1:1.57
1.28	1:2.75	1:1.49
1.29	1:2.60	1:1.41
1.30	1:2.47	1:1.34
1.40	1:1.60	1:1.02

配制电解液时应在陶瓷、塑料或玻璃制作的耐酸容器中进行。容器应保持清洁。操作时，应将硫酸徐徐注入蒸馏水中，并用木棍或玻璃棒不断搅拌。注意切不可将蒸馏水注入硫酸内，以免硫酸飞溅烧伤人体。硫酸与水混合后，温度会升高，应待温度降到室温左右时，再将混合液加入蓄电池中。

在测量电解液密度时，应注意温度对电解液密度的影响。实验证明，温度每上升 1℃，电解液密度会下降 0.0007g/cm³；温度每下降 1℃，密度会增加 0.0007g/cm³。因此，在测量电解液密度的同时，也要测量电解液的温度。如果电解液的温度与规定的 20℃标准温度相差较大时，应将实测的电解液密度换算成 20℃时的电解液密度，必要时再注入硫酸或蒸馏水加以修正。

三、蓄电池的充电

（一）蓄电池充电的注意事项

蓄电池的充电对蓄电池的使用寿命影响很大，因此，充电时应注意以下几点：

(1) 蓄电池的极性。蓄电池充电是由充电器（机）提供电源的。蓄电池的正极接充电器的正极，蓄电池的负极接充电器的负极，极性绝不能接反。

(2) 充电电流的大小。蓄电池的充电一般分为两个阶段，第一阶段的充电电流通常为 1/15～1/10 蓄电池容量值，当单格电池的电压升高到 2.3～2.4V 时，充电转入第二阶段，第二阶段的充电电流为第一阶段的一半。

(3) 充电时间。一般两年内生产的蓄电池，初次充电须充 40～60h 左右，补充充电须充 20h 左右，超过两年的须再延长充电时间。

(4) 蓄电池的温升。充电时，蓄电池的温度不得超过 45℃，否则，应暂停充电或采取降温措施。

（二）蓄电池的初次充电

(1) 按制造厂规定加注密度为 1.25～1.28g/cm³ 的电解液，静置 4～6 小时，并保证液面高出极板 10～15mm，待温度低于 35℃后才能充电。

(2) 充电过程分两阶段进行，第一阶段选用额定容量 1/15～1/10 的电流，连续充电至电解液出现气泡，单格电压达于 2.4V 为止。再降低充电电流至第一阶段的一米，转入第二阶段充电，直至电解液剧烈“沸腾”，排出大量气泡，密度或电压在规定时间内均匀不变为止。全部充电的时间为 45～65h。

(3) 检查电解液密度，如不合要求可用蒸馏水或密度为 1.4g/cm³ 的电解液调整，调整后应再以小电流充电 2h。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（4）为使极板上的硫化层消除较彻底，一般还要进行几次充放电循环，在输出电流达到额定电流的 90% 以上，才可交付使用。

（三）蓄电池的补充充电

蓄电池在使用过程中，当放电量超过 30% （或电解液密度降低 0.06g/cm^3 以上）时，表明蓄电池储电不足，需要从车上卸下进行补充充电。

补充充电与初次充电的操作程序基本相同，也是采用定电流分阶段完成。第一阶段的充电电流一般选用 1/10 蓄电池容量值，充电时间在 20h 左右。第二阶段充电电流为第一阶段的一半，充电时间 5～10h。

四、蓄电池的使用与维护

启用新蓄电池只需加入规定密度（1.28g/cm^3）和数量的电解液，静置 20min 后即可使用。在有条件时，最好对蓄电池加以充电，以便更好地发挥其效能，延长使用寿命。启用新蓄电池时应注意：

（1）新加入电解液的密度应为 1.28g/cm^3，数量约为 7kg；从外壳上观察，液面高度应在最高刻线之下，如图 1－5 所示。

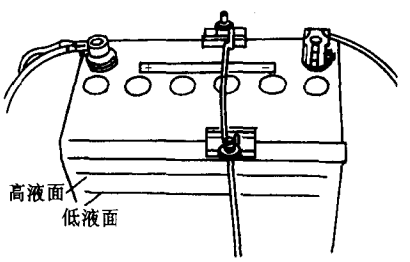


图 1－5　电解液液面高度标准

（2）各加液孔盖上的小通气孔应畅通，若不通畅应用细铁丝穿通。

（3）如果进行充电，应用定电流分两阶段充电法，开始阶段充电电流以不超过 4A 为宜。夏利轿车蓄电池的维护应按下述方法进行：

①要经常检查蓄电池在车上安装固定是否牢固，导线接头与蓄电池接线柱的连接是否良好。

②冬季应特别注意使蓄电池经常保持存电较充足的状态，否则易使电解液结冰，冻坏蓄电池。

③严禁随意摔碰或倒置、卧放蓄电池。

④清除蓄电池盖上的尘土，清除极柱，导线接头上的氧化物。

⑤检查加液盖上的通气孔是否畅通。

⑥夏利轿车电瓶位置在发动机室盖下面，距发动机较近，工作环境温度偏高。在低温地区应加入密度为 1.27～1.29g/cm^3 的电液；在高温地区则加入密度为 1.22～1.24g/cm^3 的电液。

⑦汽车每行驶 5000km 之后，应检查蓄电池的密度，如图 1－6 所示。如果电解液密度由 1.285g/cm^3 降至 1.20g/cm^3 以下时，应对蓄电池进行充电。

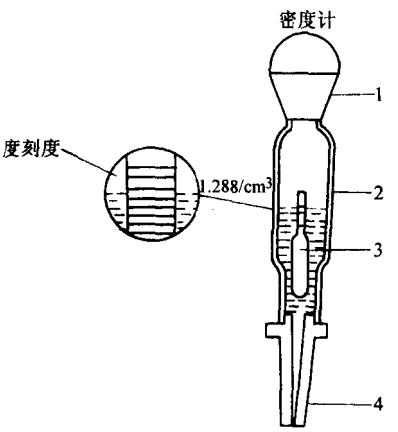


图 1－6　电解液密度检查

1—橡皮球　2—玻璃吸管

3—密度计　4—吸嘴

⑧蓄电池的电解液液面高度应经常检查，夏季每 5～6 天、冬季每 10～15 天检查一次。液面高度应介于蓄电池壳标记的上下两条刻线之间（见图 1－5）。液面高度过低时应添加蒸馏水，严禁添加自来水或其它自然水（如河水等）。如果蓄电池需经常

加蒸馏水，可能是由于过量充电，应检查充电系统。

五、蓄电池的修复工艺

（一）蓄电池外部线路的检查

蓄电池外部线路出现故障，不仅会使蓄电池充放电功能受到破坏，而且会直接影响汽车用电设备的正常工作，甚至会损坏用电设备。蓄电池外部线路常见的故障为：短路、断路或接触不良，线路接错等，检查方法如下：

（1）打开点火开关及转向开关，转向灯应发出明亮的闪烁灯光，按喇叭按钮时电喇叭应发出宏亮的响声，否则，说明蓄电池存电不足或供电不良。

（2）断开蓄电池电源线，用万用表（0～20V档）测量蓄电池端电压，万用表应有 12V 以上的读数显示。否则说明蓄电池存电不足。万用表位置保持不变，将电源线重新接至极柱，万用表仍应有 12V 以上的显示。若此时万用表读数显著下降，说明蓄电池外部线路有短路（搭铁）；若万用表有 12V 以上显示，而开转向灯仍不亮，按喇叭按钮喇叭仍不响，说明蓄电池外部线路有断路。

（3）找一根导线，一端接蓄电池一极柱，另一端在蓄电池另一极柱上快速刷动（不可长时间或连续使用）。若发出明亮的蓝色火花，表明蓄电池储电充足，如有故障，应检查外部线路；若发出较弱的红色火花，表明蓄电池储电不足，应及时给予充电；若无火花产生，说明蓄电池无电或损坏。

（4）蓄电池外部线路的短路也可用蓄电池电源线与极柱的碰接来判断。关掉点火开关，自蓄电池极柱断开其电源线，然后再用电源线在极柱上碰接，若有火花出现，表明蓄电池外部线路有短路（搭铁）。

（5）蓄电池极柱与导线的连接处，易受到电解液的腐蚀，常常会出现导电不良，是故障的多发点，检查时应特别注意。

（二）蓄电池的修复工艺

通过对蓄电池技术状态的检查，如果发现有严重的内部故障，用充电的方法或外部整修不能恢复正常工作状态时，应对蓄电池进行拆开修理，其步骤如下。

1.拆开前的放电

修理蓄电池时，在拆开之前，要不要进行保护性的放电，应该按照蓄电池的实际技术状态和修理方法决定。如果确定了蓄电池要更换全部极板，就无需进行保护性放电；如果不打算更换极板或不打算全部更换极板，则在拆开蓄电池之前，就要用 10A·h放电率进行放电。因为未经放电的极板，一旦从蓄电池中取出，会很快氧化，以后再装入使用时，就容易发生硫化。

如果在确定要放电的蓄电池中有一单格，由于内部故障，已经自行放完了电，则须将该单格从放电电路中隔出，防止在放电过程中形成极性改变。如果确定蓄电池中仅仅某一单格要拆修，就可以不进行预先放电，只须将取出的极板组迅速浸没在清水或电解液中，不允许它长期与空气接触，同样也可达到保护的目的。

2.解体

拆开蓄电池前，还须将电解液倒出。然后用钻头钻去极柱上的焊铅，使连接板与极柱分开。再将蓄电池倒放入热水槽中约 10min 左右，待封胶软化后用钳子夹住极柱将极板组抽出（用加热的铁棒烫开封胶的办法也可以），并拿下蓄电池盖。将极板组取出后，如发现极板上

的物质有严重的松软、腐蚀、脱落、硬化等现象，除无法使用必须更换的外，对虽有毛病但稍经修整仍可继续使用的，就应将隔板抽出，分开正、负极板组，用清水洗净，放在通风处迅速风干，以便进一步检验修理。

3. 外壳的检修

首先应检视蓄电池外表有无裂痕和撞伤。然后将外壳放在盛有稀电解液的容器中，使其上缘露出液面 15～20mm。同时小心地将电解液灌入壳内的三个单格，并使内外液面高度相等。然后再用 220V交流试灯分别检验外壳和三个单格之间的隔壁有无渗漏。如果试灯不亮，说明外壳和隔壁是完好的，否则说明有裂纹或穿孔。在用试灯检验时，应注意使外壳的上缘部分没有电解液，否则便会形成导电通路，影响检验准确性。同时接电源火线的表笔，应尽量放在蓄电池外壳内，而不放在容器内，避免因容器壁漏电（潮湿或有裂纹），与大地构成通路，使检验结果不准。为了进一步查明裂纹或穿孔的具体部位，以便进行修理，可以用点火系的高压电作击穿试验。开关闭合后，如在火花放电间隙中有火花形成，则证明电极对应处有裂纹或穿洞。

蓄电池外壳如有裂纹或穿孔，只要不在要害的受力部位，可以用粘合力强、绝缘性能良好的环氧树脂胶修补。也可用生漆和石膏粉调成糊状进行修补；还可用松香、沥青、硬胶木粉配成胶料补修。

4. 极板、隔板的检修

极板除有活性物质大量脱落、栅架腐烂、严重硫化等必须更换外，应尽量修复使用。

（1）轻度硫化的极板，可用细软的钢丝刷将表面的硫化层刷去，即可继续使用。

（2）活性物质脱落不多于三格者，可继续使用。

（3）极板拱曲，但并无硫化或活性物质严重脱落的现象，可在极板之间垫以适当厚度的木板，用虎钳慢慢校正后继续使用。

（4）极板仅仅焊耳折断者，可将其焊好后继续使用。

（5）拼焊极板组时，极板的技术状态应大体一致。

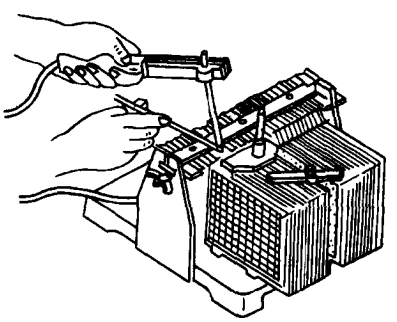
（6）木质、玻璃纤维纸浆以及纸隔板，一般均应换新。对于橡胶和塑料隔板，只要表面没有损坏、变质，经过清洗后可以继续使用。

5. 联条和极柱的检修

如果在解体蓄电池时，发现联条和极柱已经破坏，则必须重新浇铸。一般是用特制的模具，先将模具预热，并用滑石粉扑在内侧。然后用勺子将熔化了的铅锑合金浇入模具孔内，待冷却后即成形，再去掉毛刺。

6. 极板组的焊接

极板组的焊接，通常在专用的焊架上进行，如图 1－7 所示。



1－7　极板组的焊接

焊接前应该做好下列准备工作：

（1）根据蓄电池外壳的单格宽度，确定每一单格正、负极板组所需要的极板片数。然后用锉刀将极板焊耳上的氧化层锉去，同时也应把极柱上的毛刺锉去。

（2）调整焊架高度，应使底座平面到带槽的型架板上缘的高度恰好等于蓄电池底部筋条到上面盖座的高度。如

果焊架的高度调整不当，装配蓄电池时就会遇到困难，甚至造成返工。

（3）将极板装入焊架使排列整齐，然后摆上极柱就可以进行焊接。

焊接极板常用的方法是乙炔焊和炭棒电焊。

炭棒电焊用 8～12V 的降压变压器做电源（用大容量的蓄电池代替也可以，但不能使蓄电池放电过多）。使用时，变压器二次绕组的一端用导线接在焊架上，另一端接在焊钳上。焊条可以用旧极板的栅架铸成，但是不允许用锡条作焊条，否则会造成严重的自行放电。

焊接时，应首先用炭棒将高出焊架的极板焊耳烫倒，然后填加少量铅，再将炭棒插入铅中缓慢地从一端移到另一端，型架边缘和极柱根部，炭棒都要确实走到，以免因焊接不牢，致使使用时极板掉下，造成故障。然后再加第二次铅，直到焊平为止。

炭棒电焊，操作方法虽容易掌握，但是，炭棒电焊效率不高，而且容易混入焊渣。因此，有条件的话最好采用乙炔焊。

7. 蓄电池的装配

（1）装配极板组：

装配前，应仔细地把焊接时熔落在极板缝隙中的碎铅和毛刺清除干净，否则将会造成短路，引起严重的自行放电。然后把正、负极板组合在一起，套上蓄电池盖，再按由中间向两侧的顺序装上隔板。隔板如是有槽的，则有槽的一面应垂直地面向正极板；如玻璃纤维隔板与其它隔板并用，则玻璃纤维隔板应靠向正极板。隔板必须经过挑选，稍有裂纹和穿孔的都不能勉强使用，否则也会造成短路和自行放电。

极板组装好后，应认真检查一遍，看看隔板的安装方向是否正确，有无漏装的现象。

（2）总装：

总装时，应首先把外壳洗净擦干，然后再按蓄电池串联的规律把极板组分别装入各单格内，同时应该注意使整个蓄电池的正极柱位于面对厂牌标志的右方。如果极板组在壳内太松，两侧可用隔板塞紧，然后用电压表检查各单格有无短路和各极板组的正、负极位置是否装错。如果隔板是潮湿的，极板组若无短路，每个单格应有 1V 左右的电压。检测无误后，用石棉绳填塞上盖周围所有缝隙。再将三个单格之间的连接板和正负极柱焊牢。然后用加热到 180 ℃左右的沥青浇满上盖周围的沟槽，并用喷灯小心的吹平。

蓄电池若是用新极板装配的，装配后暂时又不准备使用，应当把上盖中央的通气孔用胶布或沥青加以密封。以减缓蓄电池极板在储存期间电解液的蒸发。

六、蓄电池常见故障诊断与排除

(一)外壳裂损

（1）原因：

汽车行驶中强烈的振动或击伤、铅蓄电池发热、气体压力过大或电解液结冰膨胀都可能使蓄电池外壳破裂损坏。

(2) 排除方法：

采用胶粘修补或更换新壳体。

（二）封口胶破裂和极柱松动

(1) 原因：

封口胶破裂损坏的原因同外壳裂损的原因相同，而极柱松动是由于拆装导线及检查接触情况时用力过大造成的。

(2) 排除方法：

如封口胶轻微破裂，可用电烙铁或热铁棒烫封修补：严重开裂、缺损和极柱松动，则应换下检修。

（三）联条极柱腐蚀烧损

(1) 原因：

安装时未在联条和极柱上涂防腐剂，未清除蓄电池盖顶部残留的电解液，火线带负载接线或与联条、异性极柱短路等。

(2) 排除方法：对轻度腐蚀者，可清除干净后涂上凡士林；较重的可作局部焊补；严重腐蚀和烧伤时，则应换进行检修。

(四)极板硫化

(1) 现象：

蓄电池放电很快，用高频放电计测量时，单格电压急剧降低，充电时单格端电压异常升高到 2.8V 左右，电解液温度迅速上升，但相对密度增加很慢，且过早呈现“沸腾”状态。起动无力甚至不能起动，严重时影响点火系统的正常工作。拆开极板，上面有一层很硬的白色物质。

(2) 原因：

产生硫化的主要原因是铅蓄电池长期处于欠充电（俗称“亏电”）使用工况；电解液液面太低；电解液相对密度过大；放电终了后未及时充足电；因汽车振动使电解液波动；电解液温度变化剧烈等。

(3) 排除方法：

蓄电池出现硫化现象后，一般采用去硫充电法消除故障。根据硫化的程度采用不同的操作。

1) 轻度硫化的去硫充电：

轻度硫化的蓄电池，可用小电流缓慢充电，予以消除。其方法是：先将硫化蓄电池以 10A·h 放电率进行放电。放电终了，倒出原电解液，换用密度为 $1.04g/cm^3$ 的稀电解液或蒸馏水，以约为额定容量 1/30 的电流进行充电。当电解液密度上升到 $1.15g/cm^3$ 时，再重新换用密度为 $1.04g/cm^3$ 的稀电解液继续充电。反复更换电解液充电，直到密度不再上升时为止。然后换用正常密度的电解液，按补充充电的方法进行充电和放电，直到放出电量能达到额定容量的 80%左右时，再进行最后一次充电即可使用。

2 严重硫化的去硫充电：

对于严重硫化的蓄电池，单用小电流充电是不容易消除的，可加入适量的化学药剂，提高消除硫化的质量。具体方法如下：

①先将蓄电池以 10A·h 放电率放电。放电终了后拆开蓄电池用蒸馏水清洗极板、外壳，并更换已损坏的隔板。

②装复蓄电池，换用密度为 $1.10g/cm^3$ 的电解液，并在每升电解液中加 2～5g 碳酸钾(或碳酸钠或硫酸镁)。

③以额定容量的 1/16～1/20 的电流强度进行充电。在充电中，每隔 1h 左右测量一次电解液密度、温度和端电压的变化情况，并作记录。

由于严重硫化，蓄电池内阻增大，所以开始充电时，单格电压会迅速上升到 5.5～6V，以后随着硫化的逐渐消除，电压又会很快下降到 2V 左右。然后就象正常蓄电池一样，缓慢地由 2V 逐渐上升到 2.4V。此时应将充电电流减小一半继续充电，直到电压上升到 2.6～2.7V 为止。

④再以 10A·h 放电率放电，检查蓄电池容量。当容量达不到额定值的 80％时，应再进行充放电。进行反复充、放电时，第二次充电以后的充电电流强度，可按补充充电时规定的电流强度进行充电。

⑤充电终了，应按规定调整好电解液的密度。调整时，不必将加有金属盐的电解液换掉。因为这种电解液的存在可以减小蓄电池极板的硫化。

(4) 防止硫化的使用措施：

①尽可能地使蓄电池经常处于充足电的状态，大量放电之后应迅速充电，不给硫酸铅以溶解和再结晶的机会，从根本上消除产生硫化的条件。

②根据季节和地区的差别，正确选用电解液密度，并经常保持正常的电解液液面高度，调整好电解液的密度。

③常用车上的蓄电池最好三个月左右进行一次预防性补充充电；经常停驶的汽车，每月应对蓄电池进行一次补充充电，发现蓄电池有轻度硫化时，应及早地对蓄电池进行去硫充电循环。

(五)自行放电

(1) 现象：蓄电池充足电后，在放置期间其电量自行消失。

(2) 原因：自行放电的主要原因是极板和隔板制造材料不纯：组装时极板内夹有杂质以及焊渣；电解液中混入了杂质或金属粉末；电解液相对密度过大；蓄电池盖顶部尘污太多或有残留电解液；极柱和联条过脏等。

(3) 排除方法：自行放电分正常性和故障性两种。正常性放电主要由于极板材料不纯及长时间存放时硫酸下沉而形成自放电，一般危害不大，注意存放期间定期充电即可。非正常性放电是由于电解液中杂质过多或壳体泄漏而使表面沉积电解液过多引起的放电。对不太严重的非正常性放电，可将其正常放完电或过放电后，倒出原电解液，用蒸馏水反复清洗干净，再注入新的电解液，用补充充电的方法充足电。对放电严重的蓄电池，则只有解体检修或更换。

(4) 使用中防止自行放电的措施：

①注意使蓄电池的上部外表面经常保持清洁、干燥。上盖如被电解液浸湿或脏污，可用热水或自来水冲洗。有条件时用碳酸钠（苏打）、氨水等碱性溶液擦拭后再用清水冲洗。然后在电极接柱处表涂上一薄层润滑脂，以防极柱产生硫化物和氧化物。

②制配电解液应该用纯度较高的蓄电池硫酸和蒸馏水。普通的工业硫酸，虽然价格便宜，但含杂质较多，不要用于制配电解液。盛装电解液的容器，必须是陶瓷、玻璃、塑料或纯铅制成的，切不可用铜或铁的容器盛装电解液。

③发现蓄电池有自行放电的故障时，应及时排除。方法是：倒出电解液，烫开封胶，取出极板，用蒸馏水冲洗极板和隔板，破裂的隔板应予更换。然后装复蓄电池，注入干净的电解液进行充电即可。

(六) 活性物质脱落

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(1) 现象：拧开加液孔螺塞可以看到电解液中有大量褐色物质游动；充电时电解液成为混浊的褐色溶液；充电结束时端电压和电解液相对密度不能恢复到最大值；蓄电池容量不足。

(2) 原因：充、放电时活性物质的体积在不断的膨胀和收缩，充足电后极板孔隙中逸出大量气泡，在极板内部形成压力，致使活性物质脱落。若使用不当，如充、放电电流过大，使电解液温度过高或经常过充电，都将使极板过早损坏。

(3) 排除方法：对于沉淀物较少的蓄电池，可以清除沉淀物后继续使用，沉淀物较多时，应更换极板。

(4) 使用中防止活性物质脱落的措施：

①不要连续使用起动机，特别是冬季发动机冷车时，事先必须做好一切准备工作，保证不让蓄电池连续强烈的放电，以免极板拱曲。

②必须按技术标准调整发电机调节器的限额电压。如果限额电压调得过高，在蓄电池亏电情况下，将会使充电电流过大以及过度充电而加速活性物质脱落。

在用充电机对蓄电池进行定电流充电时，充电电流应控制在蓄电池额定容量的 1/20 以内。如果蓄电池没有硫化的症状，充电终了以后不要过分地“过充电”，否则会加速活性物质的脱落。

③蓄电池在车上必须可靠地固定，拆装蓄电池接线时不要用工具乱敲打。冬季不要使蓄电池放电过多，放电程度超过 25%时，就应及时从车上取下充电。

七、蓄电池常见故障查询表

蓄电池常见故障查询表见表 1－3。

表 1－3　蓄电池常见故障查询表

故障现象	故障原因	排除方法
活性物质脱落	过充电——腐蚀脱落 电解液密度过大——腐蚀脱落 极板安装松旷——振动脱落	调整充电电流至规定值 调整电解液密度至规定值 紧固极板
极板硫化	长期放电工作或充电电流过小 长期放置存电不足 极板露在电解液外面	检查充电系统 充足电存放 加注电解液
无电	蓄电池放电完毕 线路断路 电解液消耗过多	充电 检查 加注蒸馏水
电力不足	蓄电池存电不足 充电线路接错或松脱 电解液液面过低 极板作用物质少量脱落	充电 重新接好 加注电解液 更换极板
漏电	导线短路 极板短路或隔板损坏 电解液中有杂质自然放电	排除 更换 更换电解液
电解液消耗过快	长期出现过充电 充电时间过长或长途行驶 极板短路或隔板损坏 壳体有裂缝	调整充电电流，加注电解液 调整 更换极板或隔板 修补

第二章　交流发电机及电压调节器

一、交流发电机及电压调节器的结构

（一）交流发电机的结构

发电机的作用是给蓄电池充电和直接对汽车用电设备供电。夏利轿车的发电机为三相同步交流发电机，电压调节器装在发电机内。发电机产生的三相交流电通过硅二极管组成的桥式整流器变为直流电。交流发电机的额定电压为 12V，最大输出电流为 45A。

夏利轿车用的交流发电机主要由转子、定子、端盖、整流器、轴承和调节器等组成，结构如图 2－1 所示。它采用了双内风扇冷却系统、内装式电压调节器、八个二极管整流系统，这种独特的结构使它具有体积小、重量轻、输出功率大、使用寿命长、工作性能稳定、散热效果好等优点。

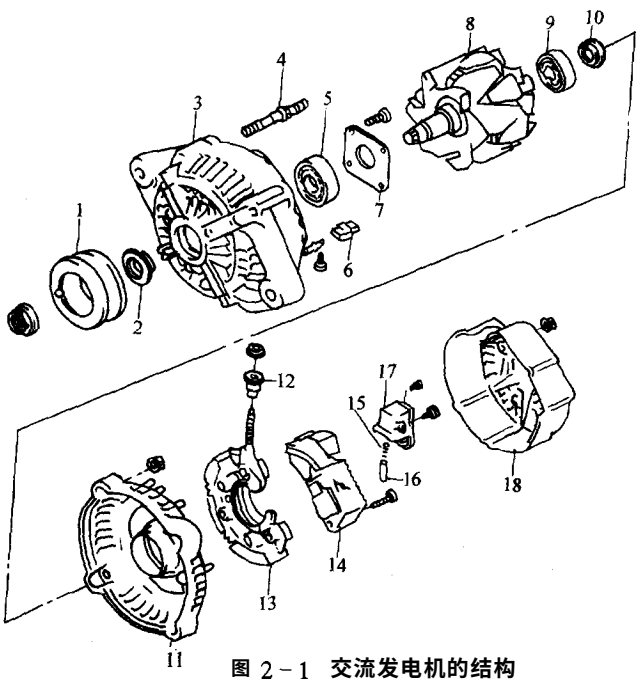


图 2－1　交流发电机的结构

1—带轮　2—隔离套　3—驱动端盖（前端盖）　4—螺柱　5—轴承　6—接线柱绝缘体
7—挡板　8—转子　9—轴承　10—轴承盖　11—后端盖　12—绝缘体　13—整流器
14—电压调节器　15—电刷弹簧　16—电刷　17—电刷支架　18—后盖

1．转子

转子是交流发电机的磁场部分，它由两块爪极、励磁绕组、转子轴和滑环组成，如图 2－2 所示。两块爪形磁极以过盈配合的方式压装在转子轴上，在两块爪极形成的空腔内装有磁轭，磁轭上绕有励磁绕组，绕组的两个引线分别焊在彼此绝缘的滑环上，滑环与装在后端盖上的电刷相接，电刷与直流电源连接。当有直流电通过励磁绕组时，励磁绕组中有磁场

电流通过并产生轴向磁通，使得一块爪极被磁化为 N极，相对的另一个爪极被磁化为 S极形成六对相互交错的磁极。当转子转动时，磁场随之转动。

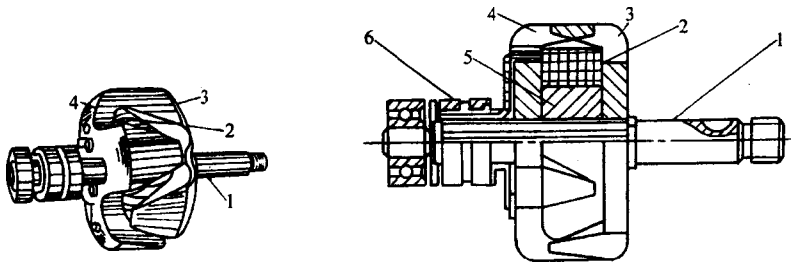


图 2－2　交流发电机转子

1—转子轴　2—励磁绕组　3、4—爪极　5—滋轭　6—滑环

2.定子

定子是发电机产生电动势的部分。定子又称电枢，压装在发电机的前端盖内，它由铁心和三相绕组构成。铁心由内圆带槽的相互绝缘的硅钢片叠成，铁心的加工应保证定子铁心的端面跳动、垂直度和同轴度的要求。定子内嵌置三相绕组，绕组为星形连接。在工艺上采用定子槽绝缘机、定子绕组成型机和自动嵌线机将波形线圈一次拉入，经线圈整形机整形，保证了线圈的高质量。当转子的励磁绕组通电时，磁力线从 N极出发，通过定子铁心回到相对的 S 极，转子转动，定子的三相绕组不断切割磁力线而产生三相交变电动势。

3. 端盖

端盖用来支承转子，并用以和发动机连接。前端盖又称为驱动端盖，定子总成固定在其内部。后端盖上装有整流器、电刷和电压调节器等，在前后端盖分别有轴承室。为了提高冷却效果，前后端盖上有许多通风孔。

4. 整流器

夏利轿车整流器的结构非常紧凑，整个部件布置在发电机表面，以有利于散热。整流器的外形如图 2－3 所示。

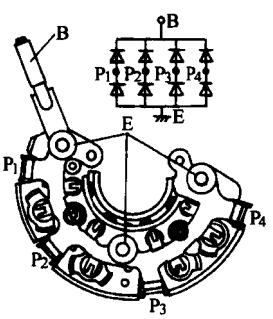


图 2－3　交流发电机整流器外形图

整流器的作用是将交流电整流为直流电，它通常由六支硅整流二极管构成三相桥式整流电路，其原理如图 2－4 所示，此种整流器又称为硅整流器。图 2－4a）为六个硅二极管组成的三相桥式整流电路，图 2－4b）c）为电压波形。

夏利轿车交流发电机的整流器比一般的整流器多了两个中性点整流二极管，在中性点和直流输出的正、负极端之间各装一个整流二极管。交流发电机及电压调节器的电路原理如图 2－5所示。当中性点电压超过直流输出时，中性二极管 VD1 导通，除已有的直流输出之外，交流发电机还能向蓄电池和负载提供额外的电压输出进行储备，如图 2－6所示。当中性点电压下降到低于接地电位时，二极管 VD2 导通，将储备的额外电压提供给蓄电池和负载，电流方向如图 2－7 的箭头所示。由此可见这两个中性二极管把超出输出电压的部分加以利用，提高了交流发电机的输出功率。

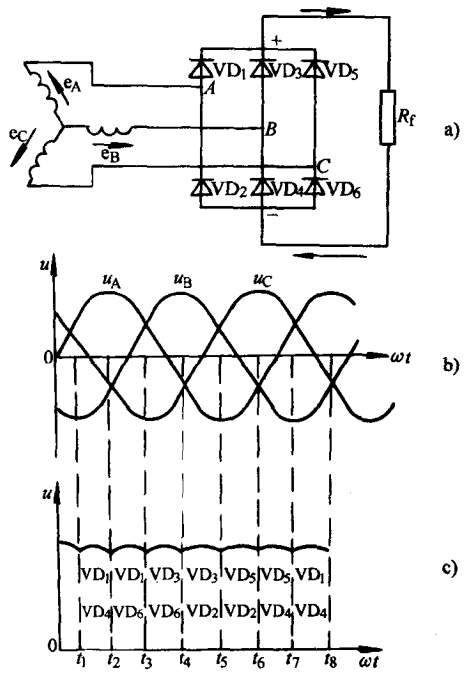


图 2－4　交流发电机整流器原理图

a）电路图　b）、c）电压波形

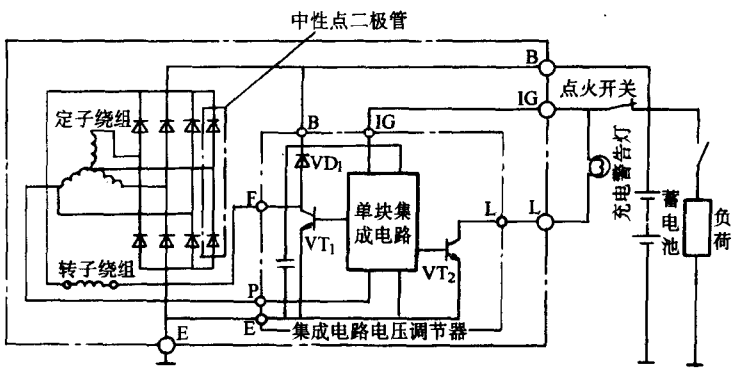


图 2－5　交流发电机及电压调节器电路原理图

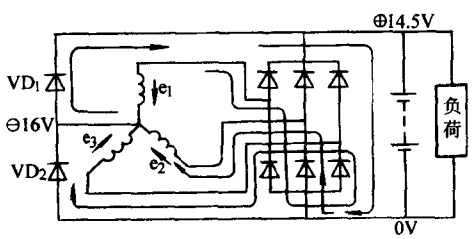


图 2－6　中性点电压高于输出电压时中性二极管的作用

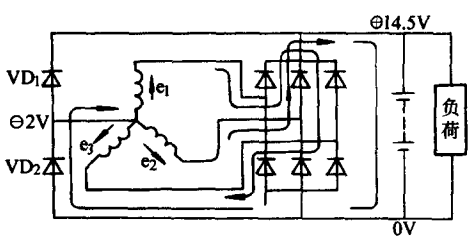


图 2－7　中性点电压低于接地电压时中性二极管的作用

5．轴承

轴承装在后端盖的轴承室内，由于交流发电机的最高转速可达 15400r/min，所以对轴承的要求非常高。轴承室的加工精度高，尺寸公差小，才能保证交流发电机的工作平稳、可靠。

6．冷却风扇

夏利轿车交流发电机的冷却风扇前后各有一个，均装在壳体内部，冷却空气从两端进入，从壳体周边流出，冷却效果比风扇装在壳外前端的传统冷却方式，有显著提高。发电机的冷却方式如图 2－8 所示。

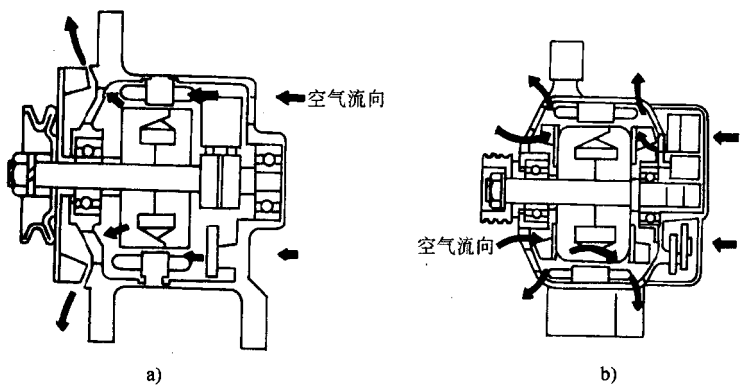


图 2－8　交流发电机的冷却方式

a）传统式　b）新型式

（二）电压调节器的结构

夏利轿车电压调节器的外形如图 2－9 所示。电压调节器安装在发电机的后盖内，对外引线有两个端子，其中方形插座两线结构的为早期产品。

电压调节器的各引线端子功能如下：

E—接电源负极；　B—接电源正极；P—接发电机定子绕组相输出端；　F—接发电机转子线圈引出端（通过电刷转子滑环连接）；　IG—电压调节器控制端；　L—发电机工作状态指示灯输出端。

夏利轿车采用内装式集成电路电压调节器，电压调节器与整流器电刷直接组装在一起并安装在发电机后盖内，三者之间的连接没有引线和插接件，避免了由于引线和插接件引起的故障，提高了发电机的可靠性。

由于发电机的工作环境比较恶劣（－40～135℃），夏利轿车电压调节器采用先进的厚膜混合集成电路生产工艺，由芯片制成厚膜混合集成电路，用硅脂密封在调节器外壳中。电压调节器还使用较大的铝散热器，并在后盖上设计有专用的进风口，发电机运行时由外部空气直接进行冷却。这就保证了电压调节器的耐高温性能和整体工作的可靠性。

电压调节器的温度特性如图 2－10 所示，它由蓄电池的放电特性决定的。由于蓄电池在低温时的电化学反应速度缓慢，在低温时就要适当提高发电机的输出电压才能确保蓄电池的正常充电。反之，高温时又要适当降低发电机的输出电压。因此保证了整车无论在冬天或高寒地区，还是在夏季或高温地区均能正常工作，并使输出电压保持稳定。

电压调节器电路是由集成电路和其外围电路组成，电压调节器电路与外围电路的连接如图 2－11 所示。

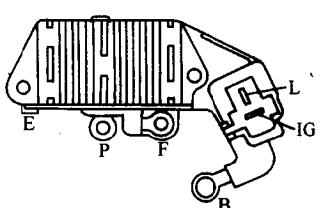


图 2－9　交流发电机电压调节器外形图

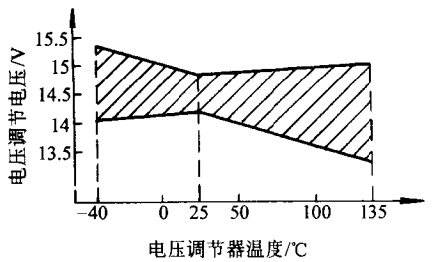


图 2－10　电压调节器的温度特性

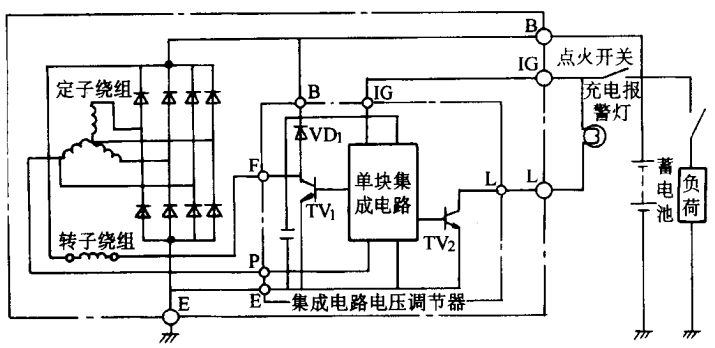


图 2－11　电压调节器和外电路连接

（三）交流发电机及电压调节器的性能参数

夏利轿车交流发电机的特性曲线如图 2－12 所示。

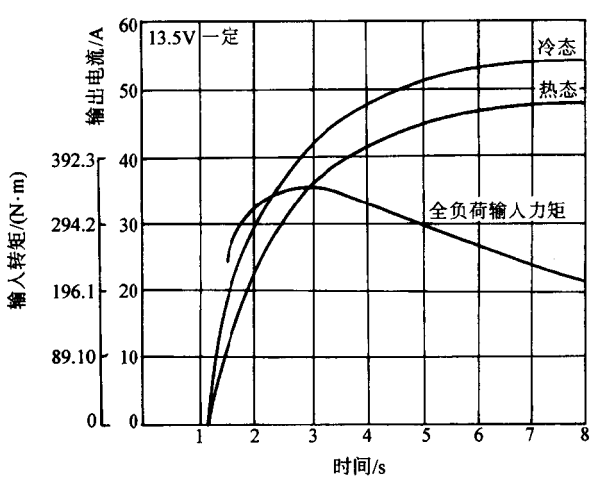


图 2－12　交流发电机的特性曲线

夏利轿车交流发电机及电压调节器的性能参数见表 2－1。

二、交流发电机及电压调节器的工作原理

夏利轿车交流发电机及电压调节器的工作原理可按下面四种工况来进行电路分析。

需要全本请访问 www.ertongbook.com