

绪 论

切诺基 (Jeep Cherokee) 越野车是我国最早引进的进口车型之一。该越野车是美国克莱斯勒公司 (Chrysler Corporation) 在 1983 年为迎接世界现代越野汽车技术的挑战, 耗资几亿美元, 吸取了世界著名越野车生产厂家的先进技术成果, 全新开发的换代产品。北京·切诺基越野车自引进以来, 已经赢得了国内广大用户的认可和好评。它具有越野车高通过性和轿车行驶速度快及舒适性好的特点, 在城乡和山区都有广泛的适应性。北京·切诺基越野汽车包括以下主要车型:

BJ2021 (普通型) 装有四缸化油器式汽油发动机 (排量为 2.5L), 4/5 前进档手动变速器。

BJ2021A4 (出口型) 装有四缸电控多点汽油喷射式发动机 (排量为 2.5L) 电子控制自动变速器。

BJ2021A6 (出口型) 装有六缸电控多点汽油喷射式发动机 (排量为 4L) 电子控制自动变速器。

BJ2021M6 (出口型) 装有六缸电控汽油喷射式发动机 (排量为 4L) 前进 5 档手动变速器。

北京·切诺基越野车电器线路采用直流 12V 电源, 负极搭铁。在布线方式上采用单、双线制并存, 集中式搭铁点。采用了免维护蓄电池、内装式集成电路调节器的交流发电机、永磁行星齿轮减速式电力起动机、全晶体管无触点电子点火装置、电子控制多点燃油顺序喷射式发动机 (MPI)、AW-4 型电子控制自动变速器、防抱死制动 ABS 系统、全封闭式真空前照灯和电磁式仪表等。电器线路连接采用插接件, 检测维修及更换十分方便。电器系统性能优良, 操纵控制方便, 维护工作量少, 具有欧美汽车的风格, 也代表了当前世界汽车电器系统的先进水平。

一、切诺基越野车电器系统的基本构成

1. 电源系统

电源系统采用免维护蓄电池, 采用内装式集成电路调节器的交流发电机。

(1) 蓄电池:

① AC-Delco·58-475 型, 12V 免维护式, 储备容量为 82min, 冷起动温度为 -18℃ 时的放电电流为 475A。

② AC-Delco·58-390 型, 12V 免维护式, 储备容量为 75min, 冷起动温度为 -18℃ 时的放电电流为 390A。

③ AC-Delco·58-500 型, 12V 免维护式, 储备容量为 85min, 冷起动温度为 -18℃ 时的放电电流为 500A。

(2) 交流发电机 美国台尔柯·雷米 (Delco-Remy) 公司生产, CS121 型 整体式, 14V, 额定输出电流 61A, 额定转速 3500r/min, 磁场电阻 2.0~3.0Ω。

(3) 调节器 内装式 集成电路调节器 工作电压为 13.3~14.4V (38~56℃)。

2. 起动系统

德国波许 (Bosch) 公司生产 DW1.4 型永磁行星齿轮减速式电力起动机 1.4kW。

美国摩托克拉夫 (Motocraft) 公司生产 电磁式 1.4kW。

3. 点火系统

(1) 分电器 美国摩托克拉夫 (Motocraft) 公司生产 全晶体管 无触点 脉冲式。

(2) 点火线圈 油浸两接柱式 无附加电阻 有附加电阻线 1.35Ω 位于线束中 点火线圈初级电阻为 $1.13\sim 1.23\Omega$ 。

(3) 火花塞：

① 美国香槟 (Champin) 公司生产 RFN-14LY 型 螺纹 $M14\times 1.25$ 旋入长度 19mm 电极间隙 0.88mm。

中国南京生产 LD 牌 TD4194SC 型 铜芯电阻式 电极间隙为 0.88mm。

(4) 电子控制器 ECU (Electronic Control Unit)。

4. 电控多点汽油喷射 (MPI) 系统

(1) 喷射方式：顺序喷射。

(2) 控制器 SBEC II 型 发动机单板电子计算机。

5. 电控自动变速器

AW-4 型自动变速器。

6. 防抱死制动系统 (ABS)

(1) Bosch 波许 防抱死制动系统 (ABS)。

(2) 电子制动控制元件 (EBCM)。

(3) 车轮速度传感器。

7. 照明·仪表系统

(1) 前照灯：矩形双丝真空灯 55/45W。

(2) 雾灯 矩形外装式 卤素灯泡。

(3) 仪表 十字线圈电磁式表头 可变电阻式传感器。

(4) 闪光器：电热翼片式，转向闪光器和报警闪光器分立。

8. 辅助电器

刮水电机采用永磁双速电动机。

二、切诺基越野车电器系统的使用特点

1. 环境温度与湿度

温度的变化包括两个方面：一是外界环境温度，在我国，外界环境温度变化范围大约在 $-40\sim 50^{\circ}\text{C}$ ；二是条件使用温度，它与汽车工作时间的长短、电子线路布置的位置及其自身的发热与散热条件有密切关系。就一般情况而言，发动机的温度可达 100°C 以上，仪表板内壁温度可达 60°C 以上，而排气管内温度可达 600°C 以上（排气含氧传感器安装于此）。对于电子元件来说，高温往往是造成过热损坏的主要原因之一。

湿度的增加会增加水分子对电子元件的浸湿作用，使电子产品的绝缘性能下降，加速电子元件的老化。切诺基越野车在使用中一定要注意温度和湿度。

2. 电器系统的电压波动

汽车电压的波动分为两个方面：一是正常范围内的波动，这个范围是从蓄电池端电压到调节器起作用的电压之间，使用 12V 电源的切诺基越野车 低温启动时 蓄电池的端电压可低到

6~8V 而发电机高速运转时 可达到 14.5V 另一方面是瞬间过电压 有时称谓“浪涌电压”或“脉冲高电压”。瞬间过电压产生的原因很多 主要是由于电器的开关过程、触点的断合、点火脉冲等引起。以下几种情况下的瞬间过电压对电子电路的危害最大：

(1)当停车关断点火开关时，由于发电机的磁场绕组与蓄电池之间的通路瞬间关断，从而在磁场绕组中感应出呈指数规律变化的负电压，其反向峰值可达 $-50 \sim -100\text{V}$ 。由于此时该脉冲电压已没有蓄电池的吸收，因而作用在电路中，极易引起电子元件的击穿损坏。

(2)汽车运行时 发电机与蓄电池之间的连线意外松脱 或是负载突然断开 使发电机端电压瞬间升高很多 在极限情况下可达 100V 以上 而且可以维持 0.1s 左右的时间。对于一些对瞬间过电压敏感的电子元件，这样宽的脉冲电压足以引起损坏或误动作，因此，切诺基越野车电器系统在没有蓄电池的情况下是绝对不允许运行的。

(3)电感性负载如喇叭、各种电机、电磁离合器等 在切换时 会在电路中激发出高频振荡，振荡的最大峰值电压可达 290V。虽然其持续时间较短 ($300\mu\text{s}$)，一般不足以引起电子元件的损坏，但对于汽车微机系统（汽油喷射、制动防抱死、自动变速器等）由于这些系统的高频响应的控制灵敏度极高，往往会引起误动作，看起来就如同故障一样。

3. 电器间的相互干扰

切诺基越野车的电子设备比国产车多。由于各个电器系统的工作原理不同，它们之间会以不同的方式彼此相互干扰，上述点火开关和电磁开关等所形成的脉冲电压，就是一种干扰。通常将所有汽车电器能在车上共同工作而不干扰其它电器的正常工作称为汽车电器的相容性。

由于汽车电器之间的相互干扰是不可避免的 因此 必须注意保护车载电子计算机的电磁屏蔽装置。一旦电磁屏蔽损坏，电子计算机的高频响应特性就会产生电磁干扰，导致工作异常。

4. 其它不良的环境

振动和冲击是汽车行驶的特征，它对汽车电子电路系统的破坏是机械性的，将造成脱线、脱焊、触点抖动、搭铁不良等。尘土、有害气体的侵蚀也会导致电路绝缘不良、接触不良等。

第一章 发动机电器设备

北京·切诺基越野车的发动机电器设备由电源系统、起动系统、点火系统和燃油供给系统的电控辅助装置 4 部分组成。其中电源系统主要包括美国通用汽车公司（GM——General Motors Corporation）下属 AC·Delco 电子分公司生产的免维护蓄电池，以及美国台尔柯·雷米（Delco·Remy）公司生产的整体式交流发电机及其电路。起动系统主要包括电力起动机、起动继电器及起动电路，起动机先后装用了美国 Motocraft 公司生产的电励磁式起动机和德国 Bosch 公司生产的 DW1.4 型永磁减速式起动机。点火系统主要包括磁脉冲式无触点分电器和美国 Motocraft 公司生产的 Duraspark 型电子控制单元 ECU(Electronic Control Unit)以及美国香槟公司生产的 RFN-14LY 型火花塞及其点火电路。燃油供给系统主要包括美国卡特（Carter）YFA 型化油器上的自动阻风门和节气门定位器，及其进气歧管加热器和发动机排气净化装置。

第一节 电源系统

北京·切诺基越野车上的用电设备所需的电能由两个电源供应：即发电机和蓄电池。发电机是由发动机带动而发电的；蓄电池是靠内部的化学反应来存储电能向外供电的。它们并联在一起，相辅地进行工作。在发电机正常工作情况下，用电设备所需电能主要由发电机供给，但在起动、发动机怠速、电路负荷过大时是由蓄电池协同发电机共同工作。

一、电源系统的组成及功用

北京·切诺基越野车的电源系统主要由蓄电池、整体式交流发电机、内装式调节器以及电源电路组成。采用 12V 电器系统，充电状态由电压表指示。电源系统的电路如图 1-1 所示。

电源系统的工作情况是打开点火开关当交流发电机未发电时蓄电池经内装式调节器向发电机磁场绕组供电，此时进行他激，电压表指示读数为蓄电池的端电压。发电机发电时，三相定子绕组的交变电动势经二极管整流，并通过调节器进行自激，电压表指示发电机电压。

当发电机电压高于调节器规定电压时，调节器将发电机励磁电路切断，减小了励磁电流，使发电机输出电压降低当低于规定电压时调节器重新将发电机励磁电路接通使发电机输出电压升高如此反复保持电压恒定。

二、蓄电池的结构及特点

1. 免维护蓄电池的基本结构

北京·切诺基越野车使用的是美国 AC·Delco 公司生产的 58-457 型、58-390 型和 58-500 型免维护蓄电池，其结构与普通型铅酸蓄电池基本相同，所不同的是增设了一些水气回收装置。由于铅酸蓄电池具有结构简单、内阻小、电压稳定、成本低等优点现在还广泛使用其基本化学反应原理可用下列公式表示：

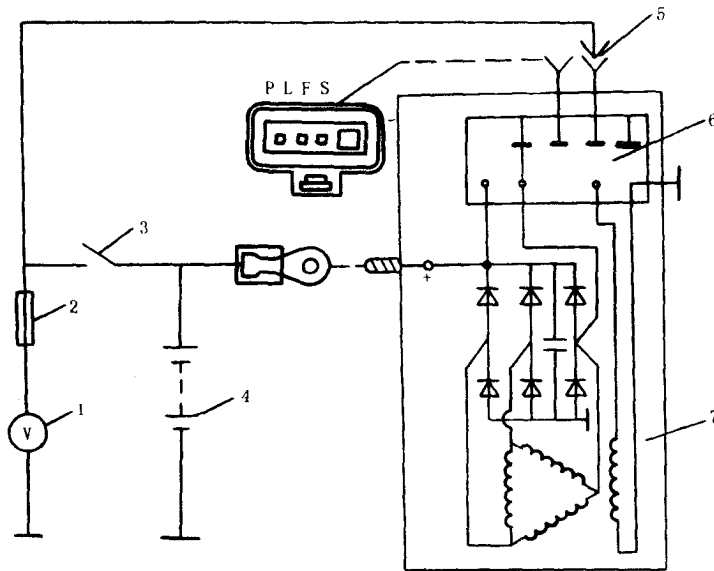
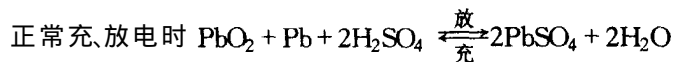


图 1-1 切诺基越野车电源系统电路示意图

1.电压表 2.仪表熔断器 7.5A;3.点火开关;4.蓄电池;5.插接件;6.内装式调节器;7.整体式交流发电机



北京·切诺基越野车免维护蓄电池采用 SAE 美国汽车工程师学会标准,6 个单格,额定电压 12V 工程塑料壳整体封装 蓄电池的结构如图 1-2 所示。

型号的前两位数字“58”代表设计;“397”、“475”、“500”代表低温 -18°C 时在 30s 内蓄电池电压不低于 7.2V 时的起动电流值。蓄电池的另一参数——储备能量是指充足电的蓄电池在电解液温度为 26.6°C 时以 25A 的放电电流放电至单格电压下降到 1.75V 时的时间 单位是 min 其使用意义是当发电机失效时,汽车仅依靠蓄电池电量运行的时间。蓄电池的有关参数见表 1-1。

为了改善蓄电池的冷起动性能、降低内阻 除采用薄型极、内穿壁式连接板外 还采用了拉网式铅钙板栅 如图 1-3 所示 以使极板电压降减小。

蓄电池外壳半透明 可直接观察电解液液面 在外壳上有液面高低的标记线。

免维护蓄电池又称 MF 蓄电池 它的含义是在汽车合理使用过程中无需加水。无论任何高温或低温天气都有足够的电力来起动发动机,其结构坚固耐用,保护装置较多。市内短途车可行驶 8 万 km 长途车可行驶 40~48 万 km 无需进行维护 可在 3.5~4 年内不必加水。极桩基本没有腐蚀 自放电少 在车上或存储时不需进行补充充电 是一种先进的新型汽车电源。

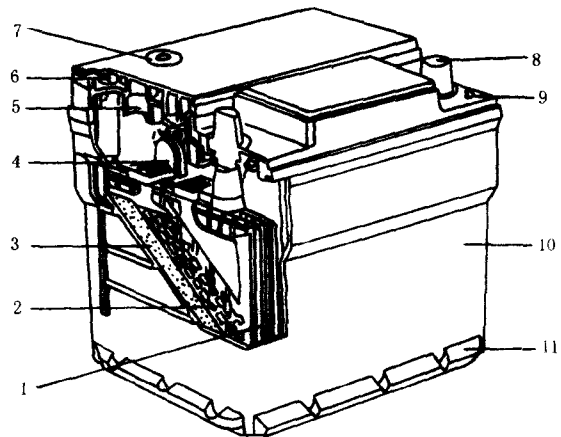


图 1-2 AC Delco 免维护蓄电池结构简图

1.袋式隔板;2.拉网式铅钙板栅;3.活性物质;4.穿壁式单格电池连接条;5.液·气分离器;6.消焰排气阀;7.内装式密度计(电眼);8.冷锻制成的极柱;9.模压电气性能标记;10.聚丙烯壳体;11.侧面固定底部凸块

型 号	额定电压 (V)	-18℃ 起动电流 (A)	储备容量 (min)	定电流充电电流(A)	
				一	二
58-390	12	390	75	3.9	2.0
58-475	12	475	82	4.7	2.4
58-500	12	500	85	4.7	2.4

1)采用铅钙合金板栅

免维护蓄电池的结构特点主要是极板栅架由铅钙或低锑合金制成。AC Delco 免维护蓄电池采用小网眼式铸造的铅钙板栅（不含锑），带有塑料底座。铸造的网条坚固，增强了正极板的抗振性，具备机械强度高、容量大、免维护和防腐蚀性强的优越性。

采用铅钙合金板栅一是增强了板栅的支撑强度；二是使蓄电池在充电、放电过程中，减少了气体析出量、耗水量 自放电也极大地减少。

2)采用袋式聚氯乙烯隔板

将正极板装入袋式聚氯乙烯微孔塑料隔板之中，避免了活性材料脱落 并防止极板短路。

3)采用新型安全通气装置和气体收集器

在孔盖内部设置了一个氧化铝过滤器，它可以使 H₂ 和 O₂ 顺利逸出，又可阻止水蒸气和硫酸气体的通过。通气塞中还装有催化剂钯，可帮助排出氢氧离子并结合生成水。

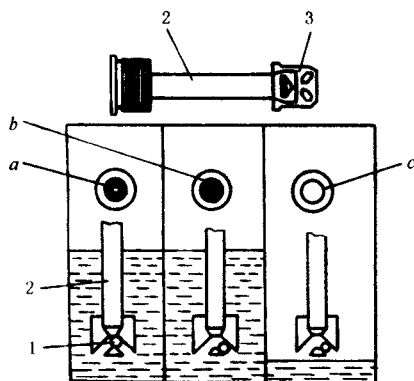


图 1-4 免维护蓄电池内装式密度计

a-绿点 b-深绿点 c-黄点；
1-绿色塑料球 2-玻璃棒 3-装小球的笼子

随电解液相对密度不同，在笼子内上下运动。当电解液相对密度正常时，小球升至笼子的顶部并与玻璃棒的下端接触 这时从观察窗向下看 就会看到一个绿点 表明蓄电池存电充足 当看不到绿色小点表示小球已下降到笼子的底部，此时显示深绿色或黑色，表明蓄电池充电不足，应进行补充充电；如果电解液液面已下降到低于密度计规定值时，则显示浅绿色或浅黄色，表明蓄电池有故障，应及时进行修理或更换。

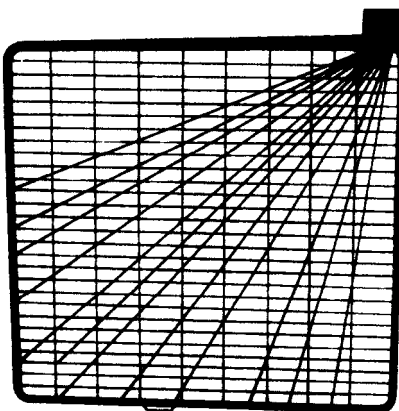


图 1-3 拉网式铅钙板栅

在蓄电池壳内装有集气室，用以收集水蒸气和硫酸气体。当水蒸气和硫酸气体进入集气室后，将其冷却变为液体流回电解液中，从而有效地避免了水的蒸发。采用这种装置 可使蓄电池顶部平滑、干燥、易擦洗 减少了接线柱的腐蚀。

4) 内装液体密度计电眼

MF 蓄电池增设了一个内装式温度补偿密度计（电眼）实际是一个检视装置。通过这个装置 可以判断出所使用的蓄电池的技术状况。

图 1-4 所示为美国通用公司下属台尔柯·雷米公司推出的一种免维护蓄电池的内装式密度计（电眼）在内装式密度计中有一个玻璃棒 它伸入电解液中 在玻璃棒的下端接一个笼子，其中有一个绿色小球。绿色小球可

此外，单格电池之间的联接条采用穿壁式贯通连接方式，以减小蓄电池的内阻。

蓄电池外壳为聚丙烯塑料热压而成的全密封外壳，工艺性好，质量轻。

2. 免维护蓄电池的使用特点

1) 在整个使用过程中无需加水

普通型蓄电池在使用过程中，消耗水的途径一是水的蒸发（占 10%）；二是水的电解（占 90%）蓄电池析出的气体导致电解液失水。在充电末期冒出大量气泡，失水更多。免维护蓄电池采用铅钙合金板栅，在蓄电池充电时，单格电池电压在 2.15V 前不会冒出气泡，因此水分蒸发少。实践证明，普通型蓄电池每行车 1000km 消耗水 16~32g，而免维护蓄电池每行车 1000km 仅消耗水 1.6~3.2g。图 1-5 所示为不同材料板栅的电解液损耗特性。

在相同的充电电压和温度条件下，铅钙合金板栅的蓄电池水的消耗最少。普通型蓄电池采用含锡的板栅，在充电和大电流放电时，要产生大量的气泡，使电解液中水分蒸发，因此需要经常添加蒸馏水。另外，由于免维护蓄电池采用袋式隔板将极板完全包住，并且极板直接座落在蓄电池底部，可使电解液量比普通型蓄电池增加许多。这样，不但储液量增加，且耗水量又减少，所以免维护蓄电池在使用中无需加水。

2) 自放电少 寿命长

普通型蓄电池由于板栅含锡，在放电过程中，锡要从板栅内转移到正、负极板的活性物质及电解液中去，因而增加了自放电，缩短了使用寿命。免维护蓄电池由于板栅中无锡，因此自放电大大减少，使用寿命延长，一般在 4 年左右，如图 1-6 所示。

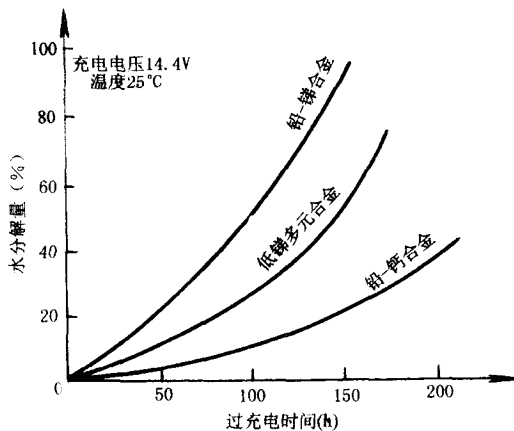


图 1-5 三种不同合金材料板栅制作的
蓄电池的电解液损耗特性

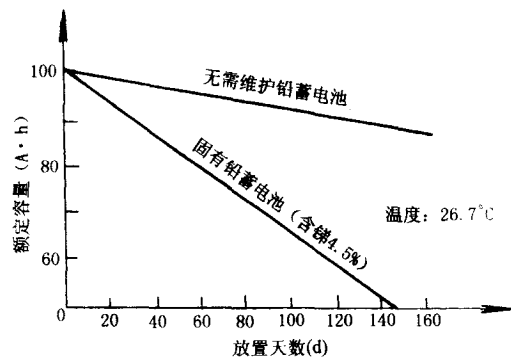


图 1-6 两种蓄电池自放电比较
1-免维护蓄电池；2-普通型蓄电池

3) 接线柱腐蚀小

普通型蓄电池中，由于析出的酸气聚集在顶部，不仅会腐蚀接线柱，还会在电极间形成短路；免维护蓄电池因为有安全通气孔和气体收集器，蓄电池中酸气不会排出，顶部干燥，极桩几乎无腐蚀。

4) 耐过充电性能好

铅钙板栅具有较高的内阻，有较强的耐过充电性能。由图 1-7 中可以看出，在相同的充电电压和温度的情况下，普通型蓄电池的过充电电流比免维护蓄电池大得多。图 1-7a) 中免维护蓄电池的过充电电流，在充满电时仅 52mA，几乎接近于零，而普通型蓄电池都保持在 1.1A 的充电电流。图 1-7b) 中表现的差别更大。比较 a)、b) 图可知，当温度从 26.7℃ 提高到 51.6℃

时普通型蓄电池的过充电电流增大了 3 倍，而免维护蓄电池仅增大一倍多。

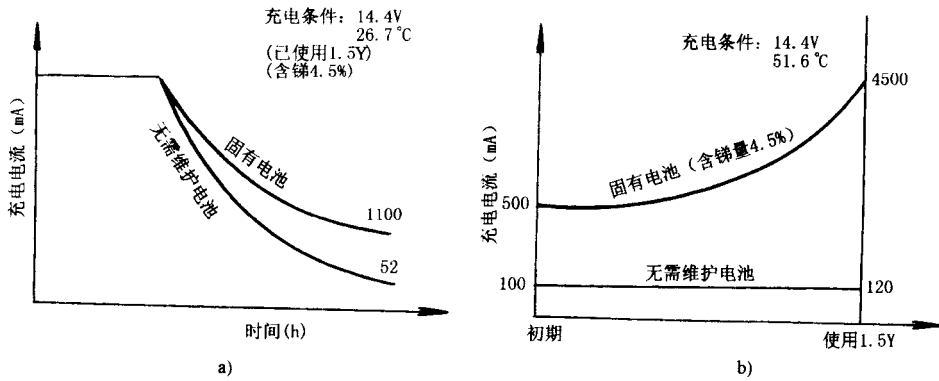


图 1-7 两种铅酸蓄电池耐过充电性能的比较

a) 充电电流比较, b) 使用期间充电电流的变化比较

5) 起动性能好

免维护蓄电池由于单格间采用穿壁式连接，缩短了电路的连接长度，放电电压可提高 0.15~0.4V 因此有较好的起动性能。此外 还具有低温起动功率大、耐热和抗振性能好等优点。

三、蓄电池的使用与检测

尽管免维护蓄电池是免除维护的，但是在实际使用中，由于使用和维护不当也会造成一些蓄电池故障 所以在引进切诺基越野车时 也充分考虑到国内实际使用情况 在免维护蓄电池上也增设了加液孔、盖和液面高度限位线 以便进行检测、恢复性补充充电和日常维护。

1. 免维护蓄电池的使用

免维护蓄电池是切诺基越野车电器系统的关键设备 在所有工作情况下 电器系统的电压都与蓄电池的状况有关，在解决任何电器问题时，都必须首先确定蓄电池的状况。

1) 电解液相对密度指示器的观察

应经常注意观察电解液液面及相对密度。检查时，应注意指示器呈现的颜色。

(1) 当指示器呈现绿色时，说明蓄电池电量存储充足；这时电解液的相对密度为 1.22 存电为 65%。

(2) 当指示器呈现深绿色或黑色时，说明蓄电池需要补充充电；

(3) 若指示器呈现浅黄色时 说明蓄电池内部出现故障。

2) 免维护蓄电池的拆卸和检查

(1) 使点火开关在 OFF 的位置，松开蓄电池所有引线的固定螺栓。

(2) 松开蓄电池电缆线的卡子。

(3) 取下蓄电池的保持架，并从车上取下蓄电池。

(4) 检查蓄电池的托盘和保持架是否腐蚀，用金属刷子或碳酸氢钠水溶液清除腐蚀物。

(5) 检查外壳是否有裂纹或其它损坏。

3) 免维护蓄电池的安装

(1) 参照技术参数确定的种类和额定值检查蓄电池是否和本车规定值相匹配。

(2) 把蓄电池安装在托架上，应确保正、负极接线正确。导线应与相应的接线柱有足够的

长度 不应过紧。

(3) 蓄电池底部的凸起部位应正确地放在托架上，然后压紧。

注意：接线时必须确保蓄电池的正、负极接线正确。如接线极性相反，会烧坏交流发电机的二极管和收放机。

(4) 在导线接头和蓄电池极桩上涂一层凡士林或润滑脂。

(5) 先接正极线并拧紧，然后再接负极线，用 $5\text{N}\cdot\text{m}$ 的紧固力矩拧紧两个电缆接头螺栓。

(6) 紧固蓄电池的各部件，拧紧力矩见表 1-2。

蓄电池紧固力矩 表 1-2

零件	紧固力矩(N·m)	复检力矩(N·m)
蓄电池螺栓	16	11~20
蓄电池保持架螺栓	8	6~11
蓄电池电缆卡子	8	7~10

4 免维护蓄电池的保存

(1) 蓄电池带电保存时 每 3 个月进行一次充电。

(2) 汽车每行驶 2 万 km，需检查电解液的液面高度，视情况补充蒸馏水至液面高度限位线。

(3) 蓄电池存储应放在清洁、干燥和通风的库房内 环境温度为 $5\sim 40$ 之间。

5) 免维护蓄电池的充电

免维护蓄电池的充电方法有两种，即恒压充电和恒流充电。

(1) 恒压充电法 恒压充电电压： $15\pm 0.1\text{V}$ 最大电流： 25A 充电时间 $13\sim 20\text{h}$ 。

(2) 恒流充电法 恒流充电电流： 5A 最高电压： 17V 充电时间 从端电压达到 15V 起 再充电 5h 整个过程一般不超过 15h 。蓄电池最高温度 不超过 49°C (必要时可减小电流)

2 免维护蓄电池的检测

为了确定免维护蓄电池的技术状态，一般应对蓄电池作以下两种检测：

1) 测量电解液相对密度 判定蓄电池的充电程序

电解液相对密度的高低是随着蓄电池充、放电程度不同而变化的。通常在使用蓄电池 (即放电) 时 电解液中的硫酸与极板发生作用 使电解液相对密度变低 所以通过测量电解液相对密度就可以判定蓄电池的充、放电程度。电解液的相对密度是以 27 为标准测得的。平时测量到的相对密度，必须进行温度校正，电解液的温度每高于标准温度 1°C 应加上温度校正误差系数 0.0007 ；每降低 1°C 应减去 0.0007 的误差。计算电解液相对密度的公式如下：

$$\rho_{27} = \rho_1 + 0.0007(t - 27)$$

式中： ρ_{27} ——换算为标准温度 (27°C) 时的电解液相对密度；

ρ_1 ——温度为 t 时的电解液实测相对密度；

t ——电解液的实测温度。

电解液相对密度常用密度计来测量。使用密度计时 吸入的电解液不要过多或过少 以能将密度计的浮子浮起而又不会顶住为宜。在观看读数时 应使浮子浮在玻璃管的中央 避免两者接触，并使密度计中的液面与密度计刻度线及眼睛视线平齐。

由于表面吸附作用 液面在浮子壁上形成弯月面 应不计入。从蓄电池中吸出电解液 只要用手挤压橡皮球 然后松开释放 浮子离开密度计管的底部浮起即可 然后读取密度值。为了避免蓄电池隔板的损坏 将密度计的端头插入单格时要小心 因为隔板的损坏会造成蓄电池过早失效。充足电的蓄电池经校正后的相对密度值应为 $1.250\sim 1.280$ 。根据校正后的电解液密度可以判定蓄电池的充电状态，两者的关系见表 1-3。

充电状态	电解液相对密度	充电率	充电时间	充电状态	电解液相对密度	充电率	充电时间
满充电	1.280			25% 充电	1.155	20	90min
75% 充电	1.225	20	50min	全放电	1.120	5	12h
50% 充电	1.190	20	70min				

此外，在判定蓄电池充电状态时还应注意以下几点：

(1)所有单格中电解液的相对密度均应高于 1.235，但是单格之间密度的差值不得大于 0.050 否则说明蓄电池不能继续使用 应更换新电池。

(2)如果一个单格以上(包括一个单格)的电解液相对密度小于 1.235 则必须用 5A 的充电率进行充电 直到连续三次的相对密度测定保持恒定值为止(每次间隔 1h)。

(3)当所有单格的相对密度均大于 1.235 而单格与单格间的相对密度差小于 0.050 时，可对该蓄电池进行大负荷测试。

(4)如果相对密度小于 1.235 则在进行其它测试前 必须先给蓄电池充电 如果电池充不进电 说明该电池已经损坏，不必作其它项目测试了。

2. 免维护蓄电池大负荷测试

测量电解液相对密度，只能一般性地说明蓄电池的充电程度，而不能充分确定蓄电池有故障。例如，同样的电解液相对密度所反映的充电程度是正常的结果，还是由于自行放电或其它故障所造成的，这些问题简单地从充电的程度中是很难看出来的，必须置蓄电池在大电流放电的情况下测量其电压，才能检测出来。

以下针对使用高效大负荷放电测试仪对蓄电池进行大电流放电，来测试其性能好坏。测试仪型号：SVAT-40 型。

在进行大负荷测试前 务必将蓄电池充足电(图 1-8)。

(1)将蓄电池大负荷放电测试仪的变阻器的旋钮拧到 OFF 的位置。

(2)把选择器的旋钮拧到 AMP(A)位置(旋钮 1)。

(3)按图 1-8 所示把蓄电池测试仪与蓄电池相连。

(4)顺时针方向旋转变阻器的旋钮(旋钮 2)直至电流表表示出正确测试的电流值。注：对于 58-475 型蓄电池(储备容量为 82min 冷起动电流为 475A)该值为 240A。

(5)保持负载 15s 后 旋转选择开关到 VOLTS(V)的位置并观察电压。如果在 21 以上 电压表读数为 9.6V 或大于 9.6V 时 则说明蓄电池处于正常状态；如果低于 9.6V，则说明蓄电池有故障，需要更换。

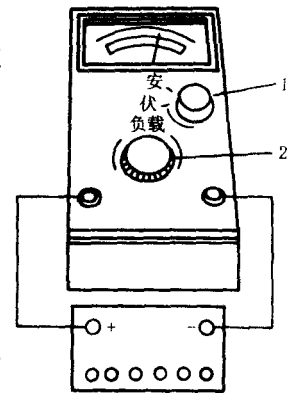


图 1-8 蓄电池大负荷测试
1. 电流旋钮 2. 电阻旋钮

3)在蓄电池上检测电路的漏电故障

利用蓄电池来检测切诺基越野车全车电路的漏电故障，不论对于全车电路还是对蓄电池来说 都是很重要的。一旦电路漏电 昼夜间不仅将蓄电池的电量放尽 影响正常的行车 而且还会使蓄电池极板出现严重的硫化故障，甚至使蓄电池报废。

漏电测试是用来判定当全车所有的电路都切断时，是否还有某些电器元件或部件仍在耗用蓄电池的电能。一旦发现后，必须立刻进行电路的检修，但是切诺基越野车与国产车的情况不同 因为该车上有许多电子器件即使所有的开关都关断后 也在耗电 但是其数值极小 这些

器件包括：数字钟、电子记忆式调谐收音机、汽车发动机控制微机、电脑控制空调器等。

为了检测这些电子器件在点火开关关断后的耗电情况，通常采用万用表来进行检测，其检测方法如下：

(1) 电压表 伏特表 测试 检测时 拆下蓄电池的搭铁线 将电压表正表笔接搭铁线 负表笔接蓄电池的负极桩。此时，电压显示值略小于蓄电池的静止电动势，如静止电动势为 12.6V 的蓄电池，应测出的电压为 12.2V 说明电路正常 若测出的电压高于静止电动势很多 则说明全车电路的某处短路、漏电，必须进行电路检修。

(2) 电阻表 欧姆表 测试 测试时 将蓄电池的搭铁线拆下 将电阻表的两个测试笔分别连接搭铁线和蓄电池的正极（正极的引线不拆下来），此时，测出的电阻值应为 100Ω 以上 此值为正常；如果测出电阻值小于 100Ω 说明电路某处短路 需要进行电路的检修。

四、交流发电机及调节器的结构及特点

汽车上虽然装有蓄电池，但是它存储的电能很有限。在起动发动机时，起动机消耗了大量的蓄电池电能 此时 蓄电池处于严重的亏电状态 若不及时补充电能 就不能满足汽车上用设备的需求，也就很难保证汽车的频繁起动和正常运行。可以说蓄电池是汽车在起动发动机时的起动电源，发电机是汽车在整个运行期间的主要工作电源。发电机的作用是将发动机的部分机械能变为电能，向除了起动机以外的所有电器设备供电，并及时对蓄电池进行补充充电。

切诺基越野车使用的是美国通用汽车公司台尔柯电无线分部（The Delco Division of General Motors 生产的台尔柯·雷米（Delco·Remy）型三相同步交流发电机。它产生的是交流电，通过二极管整流而输出直流电。这种发电机具有体积小、质量轻、结构简单、输出功率高、无线电干扰小、工作可靠、寿命长、维修方便以及在发动机低速时的充电性能好等优点。

切诺基越野车使用的台尔柯·雷米（Delco·Remy）型交流发电机有两种类型：一种为内装九管整流器式交流发电机，主要用于 1985~1990 年度的车辆上；一种为内装六管整流器式交流发电机，主要用于现在生产的车辆上。它们的共同特点是：都装有内装式集成电路调节器以及整体桥式整流器。

1. 台尔柯·雷米 Delco·Remy 九管交流发电机

图 1-9 所示为台尔柯·雷米（Delco·Remy）交流发电机的分解图。

由图可见 该交流发电机主要是由转子、定子、桥式整流器、内装式集成电路调节器、电刷总成、前后端盖、风扇、皮带轮等部件组成。

1) 定子

定子是产生和输出三相交流电的，它由定子铁芯和星形接法的三相电枢绕组组成。定子铁芯是由多片硅钢片叠合而成，在定子铁芯上有多个环状纵向槽，两端用 7 个定位铆钉铆紧而成为一体。采用多片硅钢片组合的目的是为了减少电磁涡流，避免因涡流的作用而产生热量，烧坏电枢绕组。定子槽内嵌装有三相电枢绕组，均匀地分布在定子铁芯槽内，每相绕组有几个线圈。三相绕组采用星形接法，即三相绕组的尾端接在一起，三相绕组的首端分别与散热板上的桥式整流器相连。

2) 转子

转子位于定子铁芯腔内 是交流发电机的励磁部分 是用来建立磁场的 它包括转子轴、磁极、磁轭、励磁线圈、集电环等，通过转子轴支撑于两端盖中心的轴承上。

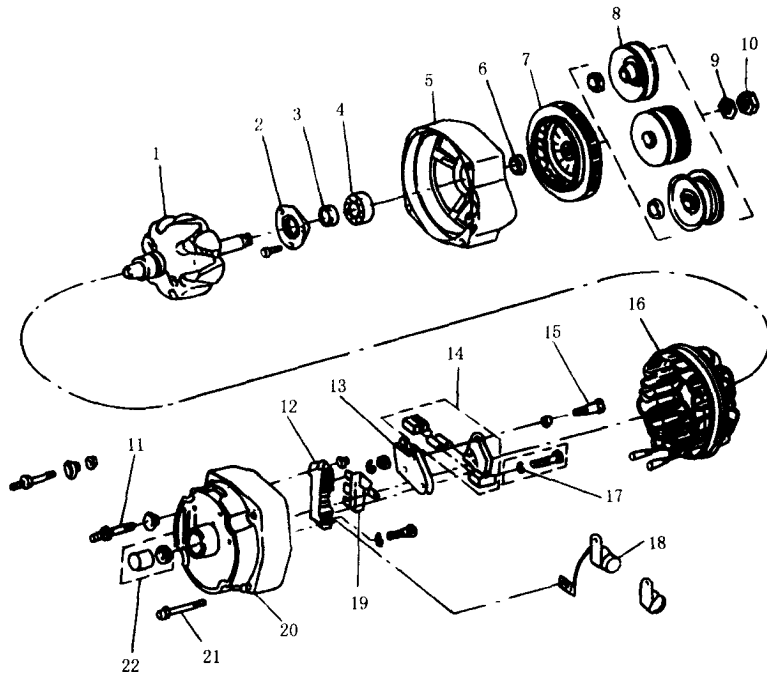


图 1-9 台尔柯·雷米 Delco Remy 九管交流发电机

1-转子 2-前轴承固定板 3-内轴环 4-轴承 5-前端盖 6-外轴环 7-风扇 8-皮带轮 9-锁紧垫圈 10-皮带轮螺母 11-接线柱总成 12-桥式整流器 13-调节器 14-电刷总成 15-螺钉 16-定子 17-绝缘垫圈 18-电容器 19-二极管组件 20-后端盖 21-长螺栓 22-轴承和密封总成

转子的磁极单个形态像鸟爪形，俗称为“鸟爪形磁极”。整体磁极是由七个鸟爪形磁极制成的，通常简称为爪极。转子有两个相互交错的爪极，磁性分别为“N”和“S”，组成七对爪形磁极，两个磁极中间放置磁场线圈。

这种结构的优点是：该磁场绕组对称，有较好的抗离心力作用，而这一点对高速发电机来说是非常重要的；因为它只有一个绕组便可以产生多个磁极，而且只需要较少的绕组铜线，降低了发电机的生产成本；转子制造的直径小，交流发电机体积也相应减小；磁极采用适当的爪形形状，可使定子绕组产生近似正弦交流曲线的电动势。

爪极和套有磁场绕组的磁轭，都压装在滚有花纹的转子轴上，转子一端压装有滑环。滑环由两个彼此绝缘的铜环组成，磁场绕组两端引出线分别焊接在两个滑环上，滑环用绝缘材料使其与转子轴绝缘。滑环与电刷接触，然后再引至接线柱。发电机在工作中，励磁电流通过电刷由一个滑环流入，由另一个滑环流出。滑环表面相当光滑，电刷与滑环接触良好，在转子轴转动过程中，两者之间磨损小，也不会产生电火花而烧损。

定子及转子的装配如图 1-10 所示。

3 前后端盖

交流发电机的前后均装有端盖，根据其所在发电机上位置的前后分别称为前端盖和后端盖，前、后端盖都是用非导磁材料的铝合金制成。采用非导磁性材料的目的是使转子产生的磁通大部分成为有效磁通，而不至于使转子磁通经过前后端盖形成回路，造成磁通泄漏。

发电机前端盖转子轴上装有皮带轮，由发动机皮带带动，皮带轮后面装有塑料制成的风扇，前后端盖均开有通风孔。风扇和皮带轮靠转子轴前端的六角螺母紧固定位，当皮带轮和风

扇一起转动时，靠风扇的离心力作用形成高速气流，使发电机内具有良好的通风作用，以便发电机进行冷却。在后端盖内侧装有工程塑料制成的电刷架，电刷架孔内装有两个压力弹簧，靠弹簧的压力使电刷与滑环可靠接触。拆电刷可在内部进行 装复发电机时 先将弹簧和电刷装入架内，用直径 1mm 左右的钢丝插入后端盖与电刷架的小孔中 使之挡住电刷 待发电机装配好后，抽出钢丝使电刷压在滑环上。电刷的引线分别与端盖上的接铁柱和磁场接线柱相连接。在后端盖上还设有贯通的检测孔，维修人员可在发电机外部就可以进行检测。

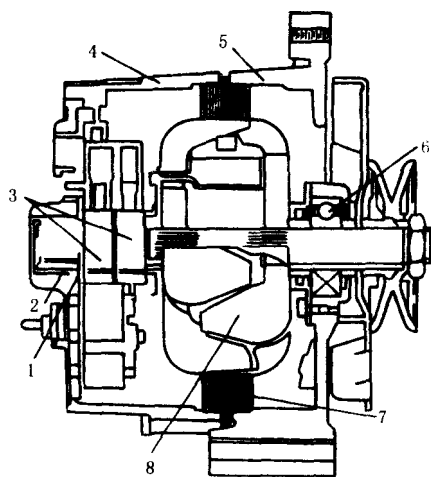


图 1-10 定子和转子的装配位置

在端盖内侧还装有一个三相桥式全波整流器。整流器由 6 只二极管组成 其中 3 个装在后端盖上 另外 3 个装在一个与后端盖绝缘的铝合金散热元件板上。

1-密封圈;2-后轴承;3-滑环;4-后端盖;5-前端盖;6-前轴承;7-定子总成;8-转子总成

台尔柯·雷米 (Delco·Remy) 九管交流发电机的另外 3 个二极管组成二极管组也装在元件板上，用来是控制磁场电流。在后端盖内侧桥式整流器旁边装有电刷架，还装有集成电路电压调节器以及防干扰电容器等。

4) 集成电路调节器

所谓集成电路，是指在一块小基片上，组装着许多半导体元件和其它电路元件所构成的电子电路。由于它的体积小，一般装在交流发电机内部，有时也称它为内装式集成电路调节器。集成电路调节器有如下优点：

(1) 体积很小 可以把它装在发电机内部 简化了接线 减少了线路损失 从而使发电机实际输出功率提高了 5%~10%。

(2) 电压调节精度高。普通型电磁振动式调节器的电压调节精度为 $\pm 1.0V$ 晶体管调节器为 $\pm 0.5V$ 而集成电路调节器则为 $\pm 0.03V$ 。当发电机在不同的转速范围内变化时 其电压的变化可限定在 0.1V 以内。采用集成电路调节器可使切诺基越野车电系的工作电压保持稳定，并且基本上不需对调节器进行检修和调整。

(3) 可以增大发电机励磁电流，一般可达 6V 以上，确保交流发电机自励和电压的建立。

(4) 集成电路调节器用塑料或树脂封装 故能承受潮湿、泥土、油污、低温等恶劣环境的影响 它还有耐高温 130 的能力。

(5) 由于内部无可移动的零件，故能承受较大的机械振动和冲击。

(6) 在装有计算机控制的切诺基越野车上还具有故障自诊断和电子电路的保护功能。

现代汽车上所装用的集成电路调节器通常是以混合集成电路技术为基础的。混合集成电路采用了两种技术，即半导体技术和薄、厚膜技术。它将无源元件电阻、电容及导线和有源晶体管、二极管及稳压管等分立元件同时装在一块基片上，从而构成集成电子电路。

集成电路可分为两大类：绝缘基片和半导体基片。绝缘基片式集成电路是由镀在绝缘板上的无源元件（电阻、电容）和焊在该板上的半导体元件所组成。这种集成电路按照无源元件的涂镀方法，通常分为厚膜电路和薄膜电路两种。厚膜电路和薄膜电路的制造工艺是从印刷电路制造工艺发展而来的，它们是采用连续印刷刻蚀的方法，用涂料在其基板上制作出各种无源元件；而半导体基片式集成电路则是以晶体管制造工艺为基础来制作的。

厚膜基础电路制造工艺过程是：先将所需的材料涂敷在基片上，形成一些单个的导体和绝缘体，然后进行焙烧。焙烧后，将基片固定在支撑板上，再用模板盖好，然后，把成型的焊料、分立元件和引线的抽头均装入模板，再把制作好的电路安装在加热板上，进行自动焊接。基片由超声波清洗，待检查其焊接质量后，再确定调节电压值。图 1-11 中所示是厚膜电路板上的导体和绝缘体的分布以及分立元件的连接方法。

若需调整检查电路调节器的调压值，可改变图 1-11 中电阻 R_2 的厚度加以调整，同时采用电桥电路来自动控制其电阻值的变化。电路制成后，应该把它置于铝合金壳体中用塑料或树脂灌封起来即可。

集成电路调节器是装在发电机内部的，可直接在发电机上检测发电机的输出电压，也可通过连接导线检测蓄电池的端电压变化来调节发电机的输出电压。因而根据其电压检测点的不同，检测电路调节器可分为发电机电压检测法和蓄电池电压检测法两种，如图 1-12 所示。

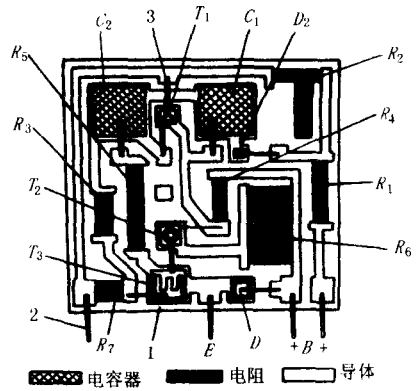


图 1-11 厚膜集成电路元件在基片上的布置
1.基片 2-引出导线,3-连接器; T_1 输入晶体管; T_2 -中间晶体管; T_3 -输出晶体管; D -调节电压用稳压管; D_2 -灭弧二极管; C_1 、 C_2 -电容器; R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 -电阻

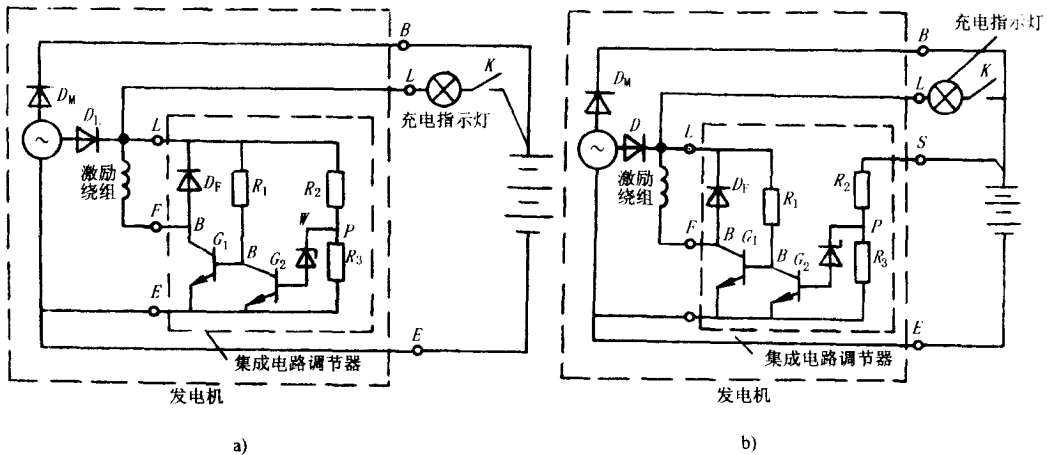


图 1-12 检测电路调节器的基本电路

a)发电机电压检测法 b)蓄电磁电压检测法

发电机电压检测法

在图 1-12a)中分压器 R_2 和 R_3 的端电压 U_{LE} 等于发电机端电压 U_{BE} 。由检测点 P 加到稳压管 W 两端的反向电压 U_{PE} (经 BG_2 的发射结) 正比于发电机端电压 U_{BE} 。

$$U_{PE} = U_{LE} \times \frac{R_3}{R_2 + R_3} = U_{BE} \times \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

因此 这种基本电路称为发电机电压检测法 其工作原理如下：

点火开关接通后，蓄电池电压加到充电指示灯和分压器 R_2 、 R_3 上。这时由于 U_{PE} 小于稳压管的击穿电压 晶体管 BG_2 截止 而 BG_1 则由于发射极 (经 R_1) 承受正向电压而导通 电流从蓄电池正极 点火开关 充电指示灯 励磁绕组 BG_1 ($C_1 \rightarrow e_1$) \rightarrow 蓄电池负极构成回路，

即由蓄电池向发电机提供励磁电流。因为这时在励磁绕组中串入了指示灯，所以电流减小。随着发动机转速增加，当发电机端电压稍超过蓄电池电动势时，发电机开始向蓄电池充电，同时实现自激励磁，励磁电流经励磁二极管 D_1 供给。这时，指示灯由于两端的电位差减小而熄灭，表示发电机正常发电。当发电机端电压达到额定值时， U_{PE} 的值大于稳压管的击穿电压，使稳压管饱和导通，并同时使 BG_1 的发射极短路，使之迅速截止。由于 BG_1 的截止，励磁电流迅速减小，发电机端电压 U_{BE} 即 U_{LE} 也随之下降。接着 W 和 BG_2 又重新截止， BG_1 管又导通，产生励磁电流。如此循环， BG_1 管反复导通与截止（导通与截止的时间是随着发动机转速而变化的），控制励磁电流，使之与发动机转速相适应，保持发电机的端电压恒定。

BG_1 管截止瞬间，在励磁绕组中产生的自感电动势，会经二极管 D_F 自成回路迅速消失，从而保护了 BG_1 管的集电极不致被反向击穿。

蓄电池电压检测法

在图 1-12b) 电路中，蓄电池电压通过 S 点直接加到分压器 R_2 、 R_3 上，所以通过检测点 P 加到稳压管上的反向电压 U_{PE} 与蓄电池电压成正比，和 1-12a) 相比，少了一个电路中的电压降。用这种方法可以直接控制蓄电池的充电电压，其工作原理与图 1-12a) 基本相同。

比较以上两种基本电路，可知 1-12a) 的方式可以省去一条从 S 到 BAT 的连接线。缺点是充电电流较大时，会在 B 点至 BAT 接点之间产生一定的电压降，导致蓄电池充电电压偏低。因此，一般大功率发电机适宜采用如图 1-12b) 所示的检查方式。

5) 台尔柯·雷米 (Delco·Remy) 九管交流发电机工作原理

交流发电机集成电路电压调节器内部电路及发电机工作电路如图 1-13 所示。其工作原理如下：

当点火开关 2 闭合后，蓄电池电流分两路流过发电机总成：一路经发电机接线柱 2 进入集成电路调节器，经 R_5 将蓄电池电压加在三极管 TR_3 基极→发射极 ($b \rightarrow e$) 之间，使得 TR_3 可以导通。另一路经电阻线 3 进入发电机集成电路调节器（接线柱 1），再经电阻 R_1 ，三极管 TR_1 的集电极→发射极 ($c \rightarrow e$)，经电阻 R_4 回到蓄电池负极，这时使得三极管 TR_1 可以导通。 TR_1 导通后就接通了交流发电机的励磁电路：蓄电池正极→电流表→点火开关 2→电阻线 3→接线柱 1→磁场线圈 6→ TR_1 ($c \rightarrow e$)→接铁→蓄电池负极。当发动机起动后，由皮带传动，发电机可以运转，通电后的磁场线圈切割定子 7 的电枢线圈，产生三相交流电压。整流器的六个二极管将产生的交流电流整流成为直流电流送出，其中一部分供给蓄电池进行充电，另一部分给车辆的其它用电设备供电。

当发电机转速增加，其电压同时也增加。当加在 R_2 、 R_3 之间的电压增加到足以使稳压二极管 D_1 反向击穿的程度时， TR_2 导通， D_1 反向导电，而造成 TR_3 和 TR_1 截止，切断发电机的励磁电路，发电机停止发电，电压下降。当电压下降到某一数值时， TR_2 截止， D_1 反向导电也截止，使得 TR_3 和 TR_1 又导通，励磁线圈又可以进行励磁发电。如此反复，不断循环地进行发电，并随时保证发电机的电压保持恒定。

2. 台尔柯·雷米 (Delco·Remy) 六管交流发电机

1) 六管交流发电机的基本结构

目前切诺基越野车上所用的台尔柯·雷米六管发电机主要有 61A 和 74A 两种，其结构基本相同，如图 1-14 所示。

其结构主要也是由爪形磁极式转子、定子、铝合金材料前端盖和后端盖、集成电路调节器、三相桥式整流器、电刷架总成、皮带轮等组成。

六管发电机与九管发电机相比主要有以下特点：

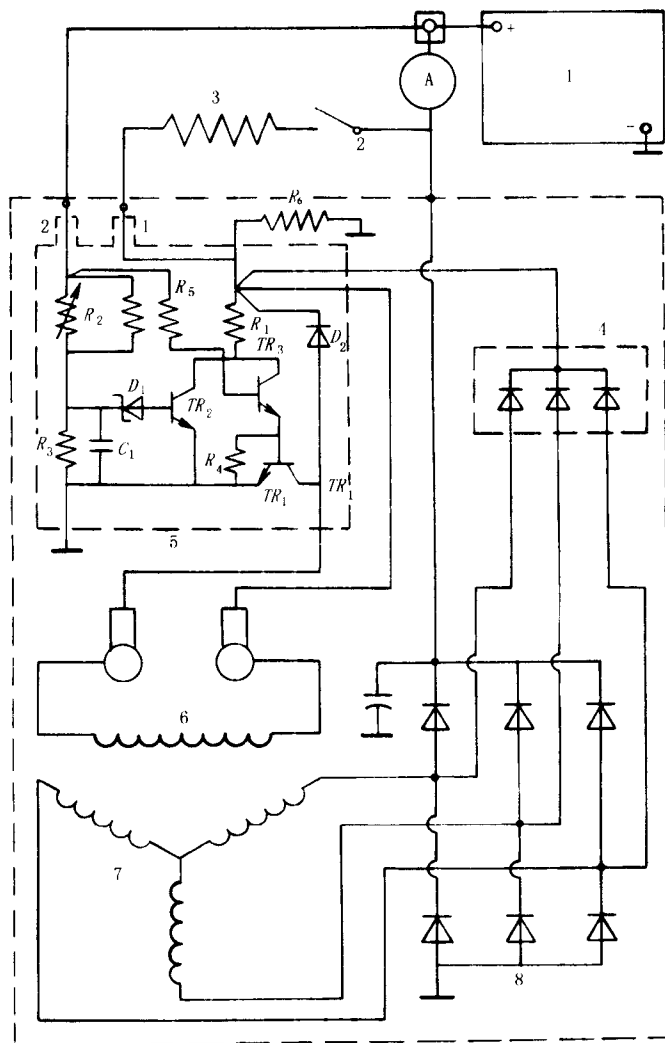


图 1-13 台尔柯·雷米 (Dieco·Remy) 九管发电机内部电路

1. 蓄电池; 2. 点火开关; 3. 电阻线; 4. 二极管组; 5. 集成电路调节器; 6. 转子磁场; 7. 定子; 8. 桥式整流器

(1) 加强了通风散热。六管发电机装有两个风扇，一个装在发电机前端盖外，另一个装在后端盖内转子后部。后端盖上开有通风孔，在转子和集成电路调节器及桥式整流器之间加有塑料隔热板。

(2) 定子绕组接线方式为三角形接法，取消了励磁绕组二极管组件，其接线方式如图 1-15 所示。

(3) 六管发电机体积小、质量轻，但是输出电流却增加了，其输出电流特性如图 1-16 所示。

2) 六管发电机的基本工作原理 (图 1-15)

六管发电机采用的集成电路调节器，其功能除能调节发电机输出电压外，还具有控制充电指示灯、为电子转速表提供转速信号、实现蓄电池检测而控制供电质量的功能。调节器由开关管 DM05、基准电压 HM05、线性集成电路 (IC)、充电指示灯驱动电路等 4 大部分组成。采用插接件和电路连接，共有 P、L、F、S4 个接线柱。由于用电压表指示供电系统的工作情况而未装充电指示灯，故未用充电指示灯 L 接线柱。P 接线柱为半波整流接线柱，可用于控制继电器

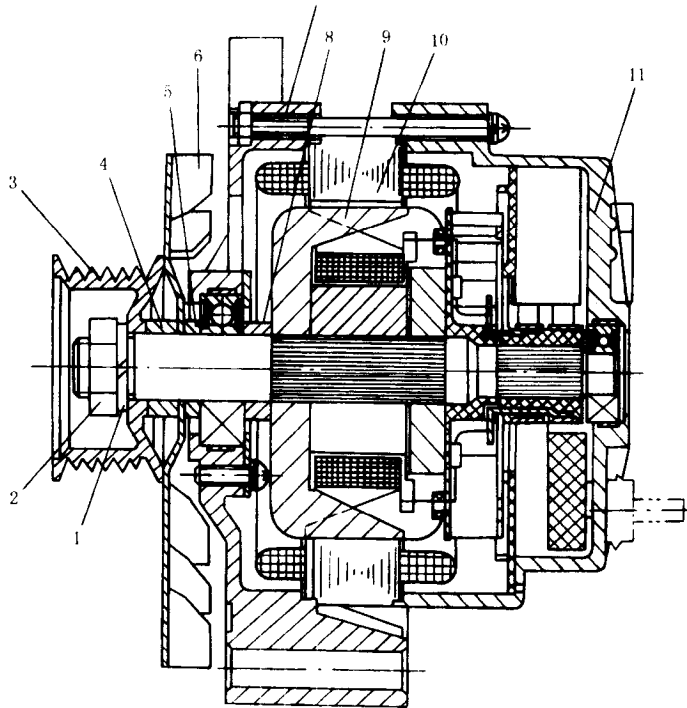


图 1-14 六管整体式交流发电机的结构

螺母 ;2 垫圈 ;3 皮带轮 ;4 支撑套 ;5 衬套 ;6 风扇 ;7 前端盖组件 ;8 定位套 ;9 转子总成 ;10 定子总成 ;11 后端盖总成

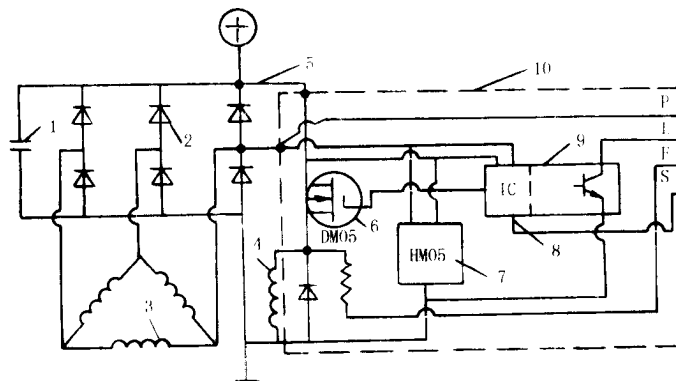


图 1-15 六管交流发电机电路原理图

1 电容器 ;2 整流器 ;3 定子绕组 ;4 磁场绕组 ;5 发电机 ;6 开关管 ;7 基准电压电路 ;8 线性电路 ;9 充电指示灯驱动电路 ;10 集成电路调节器

器、检查发电机的整流元件或提供发电机转速信号（本车未用）。S 接线柱可与蓄电池极柱相连（本车未用），只有 F 接线柱接到点火开关，点火开关接通时，L、F 接线柱有电，同时蓄电池的正电位经发电机输出接线柱送到调节器内，并加在开关管 DM05 基准电压 HM05、线性 IC 上，充电指示灯驱动电路接通（如有充电指示灯则亮），同时使线性 IC 输出一高电平加到 DM05 上，DM05 导通，磁场绕组获得励磁电流，发电机电压升高；当发电机电压达到一定值时，半波整流电压加到线性 IC 上，使其输出低电平，加到充电指示灯驱动器，灯熄灭。电压继续升高，当线性 IC 获得电压高于规定的基准电压时，输出一低电平，使 DM05 截止，磁场电路