



广东工程职业技术学院
Guangdong Polytechnic College

汽车电气与维修

实 训 指 导 书

编著 杨进峰

2019-03-29

目 录

项目一 电源系实训指导书.....	3
实训一 蓄电池结构认识	
实训二 蓄电池技术状况的检查和使用	
实训三 蓄电池充电机的使用	
实训四 交流发电机的拆装与部件测试	
实训五 交流发电机的性能测试	
实训六 晶体管电压调节器的制作与检修	
实训七 电源系常见故障判断与排除	
项目二 起动系实训指导书.....	19
实训一 起动机的拆装	
实训二 起动系的检查与性能测试	
实训三 起动系故障诊断与排除	
项目三 点火系模块实训指导书.....	28
实训一 传统点火系的结构认识与分电器拆装	
实训二 校正点火正时	
实训三 传统点火系的性能检测	
实训四 传统点火系统故障与排除	
实训五 霍尔式电子点火系故障诊断	
实训六 全电子点火系故障诊断	
项目四 灯光仪表实训指导书.....	41
实训一 汽车灯光系统的使用	
实训二 前照灯的检测与调整	
实训三 转向信号灯的结构与使用	
实训四 汽车仪表的认识	
项目五 辅助装置实训指导书.....	47
实训一 刮水器的认识与拆装	
实训二 电动装置的使用与检测	
实训三 汽车防盗系统的检测	
项目六 全车电路实训指导书.....	55
实训一 线束的测量和连接	
实训二 示教板练习	
实训三 导线的制作	

项目一 电源系实训指导书

实训一 蓄电池结构认识

实训二 蓄电池技术状况的检查和使用

实训三 蓄电池充电机的使用

实训四 交流发电机的拆装与部件测试

实训五 交流发电机的性能测试

实训六 晶体管电压调节器的制作与检修

实训七 电源系常见故障判断与排除

实训一 蓄电池结构认识

一、实训目的

认识蓄电池的外部和内部结构；学会配制电解液。

二、实训设备

已解剖的蓄电池，电解液，蒸馏水，温度计，玻璃棒，耐酸容器，密度计，完整蓄电池

三、实训方法及步骤

1. 蓄电池结构的认识

蓄电池解体件的结构认识，要求能分辨出正、负极板和隔板，正、负极桩，并知道蓄电池的工作原理。如图 1 - 1 所示。

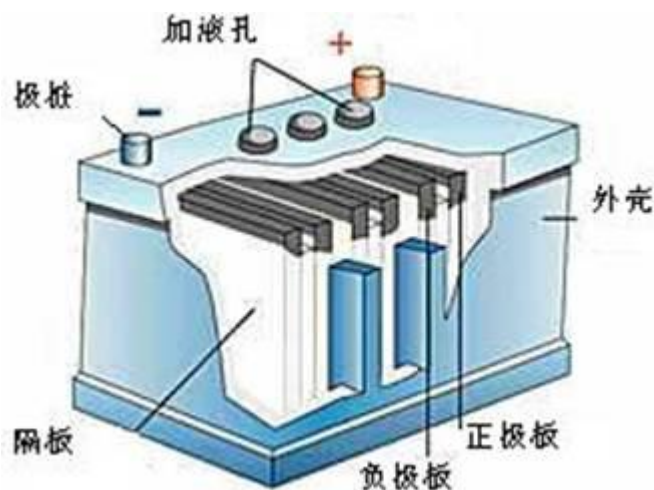


图 1 - 1 蓄电池的结构组成

2. 配制电解液

蓄电池电解液是用相对密度为 1.83 ~ 1.84 的化学纯净硫酸和合格的蒸馏水配制而成。

电解液配制成份的百分比，如表 1 - 1 所示。在配制好后用密度计进行复验。

表 1 - 1 电解液配制成份的质量比与体积比

15℃时的密度 (g/cm ³)	质 量 %		体 积 %	
	蒸馏水	浓硫酸	蒸馏水	浓硫酸
1.240	68.0	32.0	78.4	21.6
1.250	66.8	33.2	77.4	22.6
1.260	65.6	34.4	76.4	23.6
1.270	64.4	35.6	75.4	24.6
1.280	63.2	36.8	74.4	25.6
1.290	62.0	38.0	73.4	26.6
1.300	60.9	39.1	72.4	27.6
1.310	59.7	40.3	71.4	28.6

配制时，应注意以下几点：

(1) 配制电解液时，操作人员必须穿戴防护眼镜、防酸手套、防酸围裙和高统胶靴。如有硫酸溅到皮肤或衣服上，应立即用 10% 的苏打 (Na_2CO_3) 水溶液擦洗，然后用清水冲净。

(2) 配制电解液时，所用的器皿必须是耐酸及耐热的有釉陶瓷缸、玻璃缸、硬橡胶或铅质容器、塑料槽内等进行配制。

(3) 配制时切记必须先将需用的蒸馏水加入容器内，然后再将硫酸缓缓注入蒸馏水中，并不断地用玻璃棒搅拌，以使混合均匀，散热迅速。如温度升高过快时，可暂缓加入硫酸，待温度低于 55℃ 后再配制，禁止将蒸馏水倒入浓硫酸中，以免引起溶液沸腾飞溅，造成腐蚀物体和灼伤事故。

(4) 初配好的电解液，温度可高达 80℃ 左右，故不可立刻注入电池槽内，必须冷却到室温或比室温高 5℃ 左右再用。同时检查电解液相对密度，检查电解液密度时，可用吸式密度计测量，并换算成 15℃ 时规定的相对密度。相对密度低则加入相对密度为 1.40 稀硫酸溶液、相对密度高则加入蒸馏水予以调整至规定值。

思考题

观察正负极板的颜色？

为什么负极板比正极板多一片？

实训二 蓄电池技术状况的检查和使用

一、实训目的

学会使用高率放电计、比重计等仪器检查蓄电池技术状况的方法及保养；

二、实训设备

1. 蓄电池、吸式密度计，温度计，12V 高率放电计、
2. 蒸馏水、电解液、自来水、抹布，砂皮，塑料尺等。

三、实训方法及步骤

1. 蓄电池电解液液面高度的测量

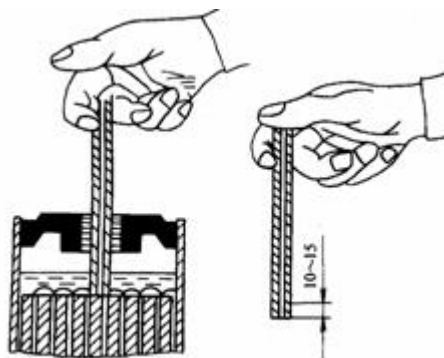


图 1-2 电解液液面高度的检查

(1) 玻璃管测量法。测量时，用一根直径为 3~5mm 的空心玻璃管，垂直插入蓄电池加液孔内极板的上平面处，大拇指按紧玻璃管上端，使管口密封，然后提起玻璃管，迅速用尺测量管内的液面高度，或用浅色的干木条垂直插入孔内极板的上平面处，然后取出用尺量取痕迹的高度。高度标准应在 10~15mm 之间（见图 1-2）。若液面过高，用吸管吸至标准液面。若液面过低，一般应添加蒸馏水至标准液面。

(2) 观察液面高度指示法。对透明塑壳封装的蓄电池，可通过观察容器壁上的两条高低指示线，判断液面的高度。正常的液面高度应在两指示线之间，如过高或过低应予调整，调整的方法同上（1）。

2. 密度计测量电解液的相对密度及蓄电池放电程度判断

(1) 将一定量的电解液吸入密度计内，使密度计浮子处于吸管的中部，不能触及吸管的顶部、底部及玻璃壁，液面所在的刻度即为相对密度值。或根据浮子上的红、绿、黄三色标签，粗略判断密度值，红色区域为 1.1~1.15g/cm³，绿色区域为 1.15~1.25g/cm³，黄色区域为 1.25~1.30g/cm³。如图 1-3 所示。

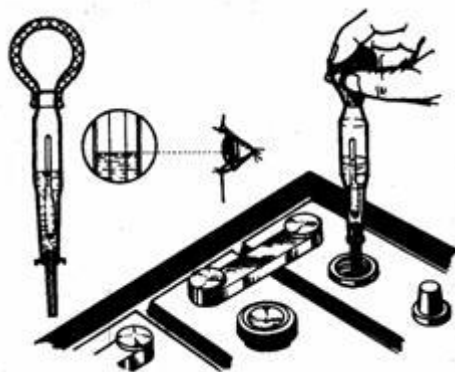


图 1 - 3 吸管式密度计测量电解液密度

(2) 在测量电解液密度值时，应同时测量电解液的温度，并将测得的电解液相对密度值按公式 $\gamma_{25} = \gamma_t + \beta (t - 25)$ 换算成 25°C 时的密度（我国以 25°C 为标准）。

式中： γ_{25} — 25°C 时的电解液相对密度。

γ_t — 实测电解液密度。

t — 实测电解液温度。

β — 密度温度系数为 0.00075，即温度每上升 1°，相对密度下降 0.00075。

(3) 根据实际经验，电解液相对密度每减少 0.01 g/cm³，相当于蓄电池放电 6%，所以从测得的电解液相对密度，就可以粗略估算出蓄电池放电程度。需要注意的是在大电流放电或刚加注蒸馏水的蓄电池，不可立即测量电解液密度，因为此时电解液混合不均匀。

3. 蓄电池放电电压的检查

(1) 清洁蓄电池的极桩上的氧化物。

(2) 将 12V 高率放电计的两个叉尖，用力紧压在蓄电池正负极桩上，时间不超过 5s，观察蓄电池大电流放电时的端电压。如图 1 - 4 所示。

① 蓄电池额定容量 < 60Ah，若蓄电池端电压能保持在 11V 以上，说明蓄电池性能良好。若在 9~11V 之间，说明蓄电池尚可使用，但电存半数。若 < 9.5V，则说明蓄电池存电不足需充电。



图 1 - 4 测 6V 和 12V 蓄电池的高率放电计

1- 蓄电池 2-高率放电计

②蓄电池额定容量 > 60Ah，若蓄电池电压能保持在 11.5V 以上，说明蓄电池性能良好；若在 9.5 ~ 11.5V 之间，说明蓄电池尚可使用；若 < 9.5V，则说明蓄电池存电不足需充电。

将测试结果填写下表 1 - 3。并测算蓄电池的放电程度。

表 1 - 3 蓄电池技术状况检测数据表

项 目	蓄电池单格数					
	1	2	3	4	5	6
液面高度						
电解液密度						
端电压						
放电程度						

四、思考题

1. 蓄电池电解液液面高度不够，应做怎样的调整？

实训三 蓄电池充电机的使用

一、实训目的

学会检查蓄电池技术状况的方法及保养；了解充电设备及其使用；实验采用补充充电，要求学生学会充电线路的连接，充电机的正确使用，知道补充充电的具体步骤。

二、实训设备

1. 蓄电池、硅整流充电机，吸式密度计，温度计，12V 高率放电计
2. 电解液、蒸馏水、自来水、抹布、砂皮、塑料尺等

三、实训方法及步骤

1. 蓄电池技术状况检测

用工具测量蓄电池各单格的液面高度，用比重计测量各单格电解液的相对密度，用高率放电计测量蓄电池的放电电压。并测算蓄电池的放电程度。

2. 充电机的使用及蓄电池的补充充电

(1) 充电机使用

检查调压器手柄是否处于最低输出位置。将充电机的输出“+、-”分别接蓄电池的正负极，同时在充电机上的电压表上显示蓄电池的电压。按下电源开关，电源指示灯亮，顺时针慢慢旋转调压器手柄，调节充电电流至要求值。在充电过程中，应经常观察和随时调整充电电流的大小，直至蓄电池充足电。停止充电时，应先将调压器手柄逆时针退回原处，然后切断电源开关，再拆除蓄电池的充电连接线。

(2) 补充充电电流的选择及充电时间。

- 1) 将充电机的输出“+、-”分别与蓄电池的正负极相连接。
- 2) 第一阶段的充电电流应为蓄电池额定容量的 $1/10$ ，充电时间约为 $10 \sim 11\text{h}$ 。
- 3) 第二阶段的充电电流应为蓄电池额定容量的 $1/20$ ，充电时间约为 $3 \sim 5\text{h}$ 。

(3) 充电方法

1) 定电流充电

在整个充电过程中，使充电电流保持一定的充电方法，称为定电流充电。采用定电流充电时，被充电的蓄电池不论是 6V 或 12V 都可串联在一起。充电时，每单格电池电压需要 2.7V，故串联的单格电池总数不应超过 $n=U/2.7$ (n 取整数，式中 U 为充电机的额定电压)，同时所充的电流应按照容量最小的蓄电池来选定，充足电后，先移去容量小的蓄电池，然后调整充电电流继续对容量大的蓄电池进行充电，直至充足电。

2) 定压充电

在整个充电过程中，加在蓄电池两端的充电电压始终保持不变的充电方法，称为定电压充电。采用定电压充电时，要选择好充电电压。一般每单格电池电压约需 2.5V，对 12V 蓄电池充电，电源电压应为 15V，且被充电的蓄电池，必须并联在充电电源之间。

四、思考题

1. 蓄电池在充电中应注意什么？

实训四 交流发电机的拆装与部件测试

一、实训目的

学会正确拆装交流发电机，认识交流发电机的结构；学习使用汽车专用万用表，会进行简单的元件性能测量。

二、实训设备

交流发电机、汽车专用数字式万用表、兆欧表、百分表。

三、实训方法与步骤

1. 交流发电机的解体

依次拆下发电机的电刷、带轮、风扇、前后端盖、转子、定子等部件。认识其中的结构。如图 1 - 5 所示。

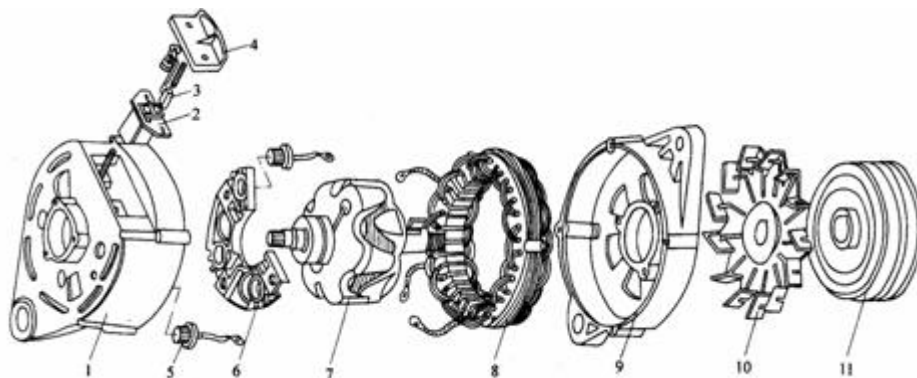


图 1 - 5 交流发电机分解图

1-后端盖 2-电刷架 3-电刷 4-电刷架外盖 5-硅二极管 6-散热板

7-转子 8-定子 9-前端盖 10-风扇 11-V 型带轮

2. 交流发电机的组装

3. 交流发电机的装配步骤与解体相反。注意不要遗漏零件。装配之后，再用万用表检查发电机“F”和“—”接线柱之间的阻值，为 Ω ，这说明。

4. 使用汽车专用万用表，对发电机的各元件进行简单的测试，完成以下表 1 - 4。

表 1 - 4 交流发电机各部件测试结果表

转子检测表

性能检测			
检测结果			
结论			
径向圆跳动			
测试结果			
允许误差			
结论			
滑环的光洁度			
良好		差	
滑环的绝缘性			
良好		不良	

定子检测表

性能检测								
A 相	测试结果		B 相	测试结果		C 相	测试结果	
	结论			结论			结论	
绝缘性检测								
A 相	测试结果		B 相	测试结果		C 相	测试结果	
	结论			结论			结论	

二极管检测表

正极管		负极管	
正向电阻		正向电阻	
反向电阻		反向电阻	
结论		结论	

四、思考题

1. 发电机中形成磁场的是哪个零件？
2. 发电机外壳为什么要用铝合金制造？

实训五 交流发电机的性能测试

一、实训目的

认识汽车电器万能试验台，学会在万能试验台上检测交流发电机的性能。

二、实训设备

FT 系列调节器、万能试验台、交流发电机、万用表

三、实训步骤

1. 发电机空载试验

试验时，先将发电机安装到夹具上，选好套筒及橡胶传动接头，调整升降龙门夹具，使发电机转子轴与调速电机主轴同心；然后用附件 F5 连接 40、41 插孔，(如图 1 - 6 所示)使试验台龙门升降夹具成负极搭铁；用附件 F4 将插孔 39 与发电机“电枢”、“磁场”接柱相连通（注意：这种接法是指内搭铁式硅整流发电机；外搭铁式则是 39 与发电机“电枢”接柱相连

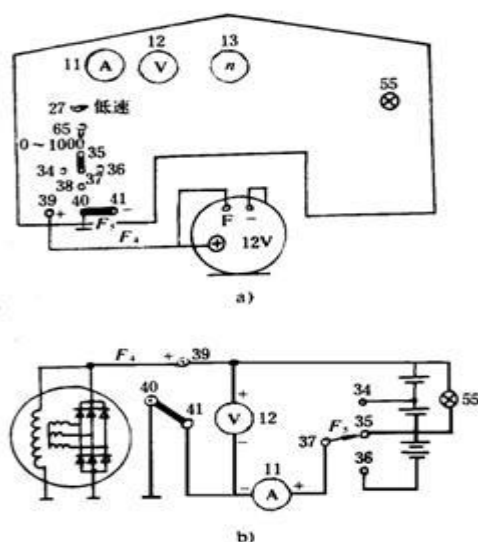


图 1 - 6 内搭铁发电机空载试验

a) 操作图 b)原理图

“磁场”与“搭铁”相连)，转动转速调整开关 27 到“低速”，将转速表量程开关 65 向下扳（测 $0 \sim 1000 \text{ r/min}$ ）；根据发电机旋转方向转动试验台调速手轮，视转速上升，用 F5 将 37 与相应电压等级插孔连通（35 为 14V 发电机用、36 为 28 V 发电机用），对发电机激磁，待发电机电压超过蓄电池电压实现自激，拔出 F5，观察电压表 12 指示值随转速的变化规律，便得到发电机空载特性。并将测试结果填写在表 1 - 5。

2. 发电机负载试验

空载试验合格后，用附件 F8 将被试电机与标准调节器各接线柱连通，(如图 1 - 7 所示)仪表

板上插孔连线及转换开关位置保持空载试验状态，根据发电机转向转动调速手轮使转速上升，用 F5 将 37 与 35 或 36（视发电机电压而定：35 为 14 V 发电机用、36 为 28 V 发电机用）连通，对发电机激磁，待电压建立后，拔出 F5；将转速开关 27 换入“高速”，相应将量程开关 65 向上扳（0~5000 r/min）、用附件 F5 连接 37、38，转动调速手轮，可从转速表 13 中读出转速值，调节可变电阻手轮（试验前将电阻调到最大值），可从电流表 11 中读出电流值。从而获得被测发电机的负载特性。并将测试结果填写在表 1 - 6。

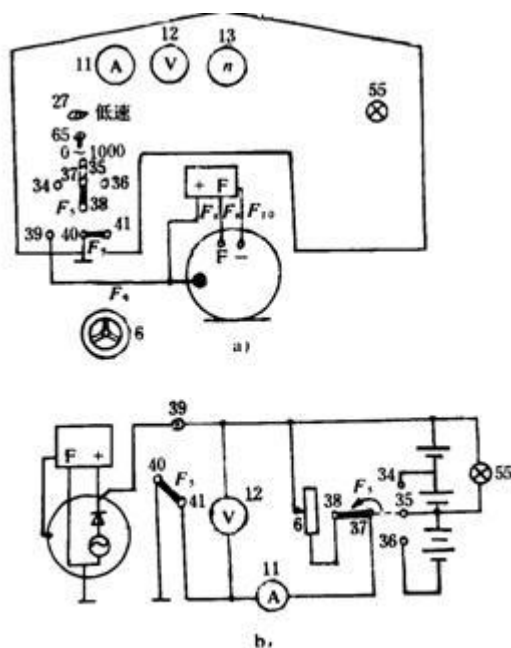


图 1 - 7 发电机负载试验

发电机空载特性曲线

转速 n (转/分)	电压 V (伏)

四、思考题

1. 当给发电机激磁时，为什么转速会下降？

实训六 晶体管电压调节器的制作与检修

一、实训目的

认识晶体管电压调节器所使用的各电子分立元件并能对其进行测试与性能判别；理解晶体管电压调节器的电路图及工作原理；学会晶体管电压调节器的制作与检修。

二、实训设备

- 1) 电阻、电解电容器、晶体二极管、晶体三极管等插件。
- 2) 万用表、试灯、连接导线、可调直流稳压电源（0—15V）、电烙铁、锡焊材料、一字起子。
- 3) 九孔连接板、晶体管电压调节器电路图（图 1—8 所示）、JFT121 晶体管电压调节器实验板（图 1—10 所示）。

三、实训步骤

1. 晶体管电压调节器制作

- 1) 用万用表对所有的电子分立元件进行检测，确保元件良好。
- 2) 依据图 1—8 所示电路图，在九孔板（见图 1—9）上合理分布插件并固定好。

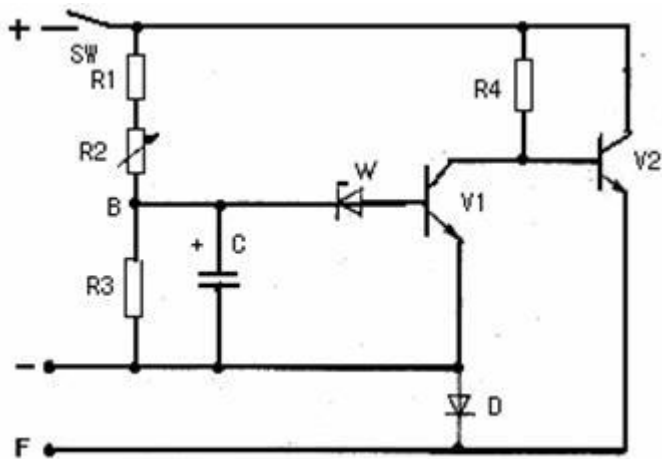


图 1—8 JFT121 晶体管电压调节器电路图

C—1.3 μ F/25V D—1N4001 R1—100 Ω R2（可变电阻）—200 Ω R3—200 Ω

R4—2.2K Ω SW—点火开关 V1、V2—9013N 型三极管 W—2CW15 稳压二极管

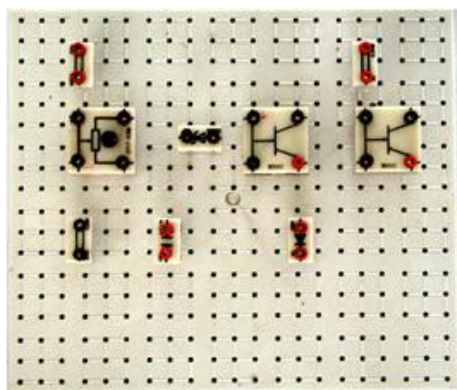


图 1—9 晶体管电压调节器制作用九孔板及插件

- 3) 根据电路走向, 依次用导线将各元件进行连接。
- 4) 连接好后复查一遍, 确保无误后, 通电调试。

2. 晶体管电压调节器的检修

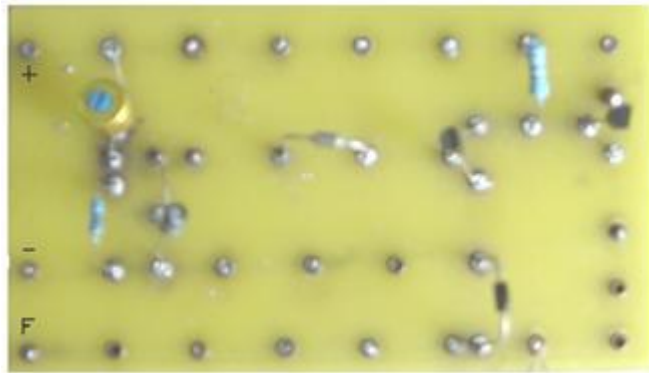


图 1—10 晶体管电压调节器实验板

通电测试晶体管电压调节器, 根据试灯 (代替激磁绕组) 的变化情况, 确定故障的范围, 然后进行检修。

1) 试灯常亮

可能原因: V1 开路、V2 短路、W 开路、分压电阻阻值变化造成 B 点检测电压过小、电路开路等。

- ①首先对照电路图, 观察电路各焊点有无脱焊、虚焊、元件管脚是否松动、断开等现象。
- ②其次检查 V1、V2、W 是否损坏。
- ③根据其电流走向, 用万用表直流电压档逐点检查电路各测点的电压。

2) 试灯不亮

可能原因: V1 短路、V2 开路、W 短路、分压电阻阻值变化造成 B 点检测电压过高、电路断路等。

- ①首先对照电路图, 观察电路各焊点有无脱焊、虚焊、元件管脚是否松动、断开等现象。
- ②其次检查 V1、V2、W、是否损坏、回路有无断路
- ③根据其电流走向, 用万用表直流电压档逐点检查电路各测点的电压。

四、思考题

1. 叙述晶体管电压调节器的工作过程?

实训七 电源系常见故障判断与排除

一、实训目的

初步掌握对交流发电机充电系常见故障的诊断方法。

二、实训设备

1. EQ-140 发动机排故台架
2. 万用表、发光二极管试灯、常用工具、连接导线 故障件等。

三、实训步骤

1. 完全不充电诊断步骤

起动发动机，电流表指示发电机完全不充电，该故障可按下列流程所示步骤进行诊断：

(1) 检查发电机风扇皮带张紧度和电源系统各部连接线有否脱落，熔断器是否烧断。

(2) 检查充电线路是否良好；

用试灯一端接地，一端接发电机 B+ 接柱，或用万用表直流电压档检查：

- 1) 灯亮或万用表电压档检查为 12V，说明蓄电池与发电机 B+ 间导线连接良好，
- 2) 灯不亮或万用表电压档检查无电压，说明蓄电池与发电机 B+ 间导线断路，用试灯或万用表逐段检查它们之间的连线，找出断路点。然后排除掉。

(3) 检查发电机是否良好

将点火开关 ON，用旋具靠近发电机后端盖的中心处，检查转子是否有电磁吸力：

- 1) 如有明显吸力，说明激磁电路正常。

不充电故障在发电机电枢绕组等，需检修或更换发电机。

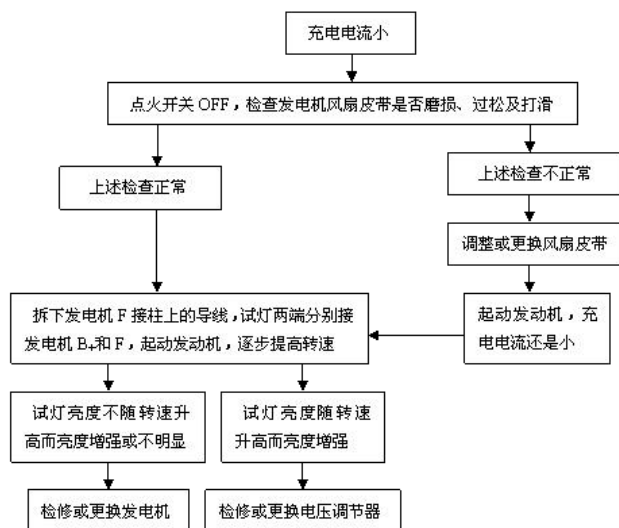
- 2) 如无吸力，用试灯一端接地，一端接发电机 F 接柱，观察试灯的亮灭或用万用表电压档检查有无电压：

①灯亮或万用表电压档检查为 12V，说明外部激磁电路正常，故障在发电机内部，检查电刷、激磁绕组。

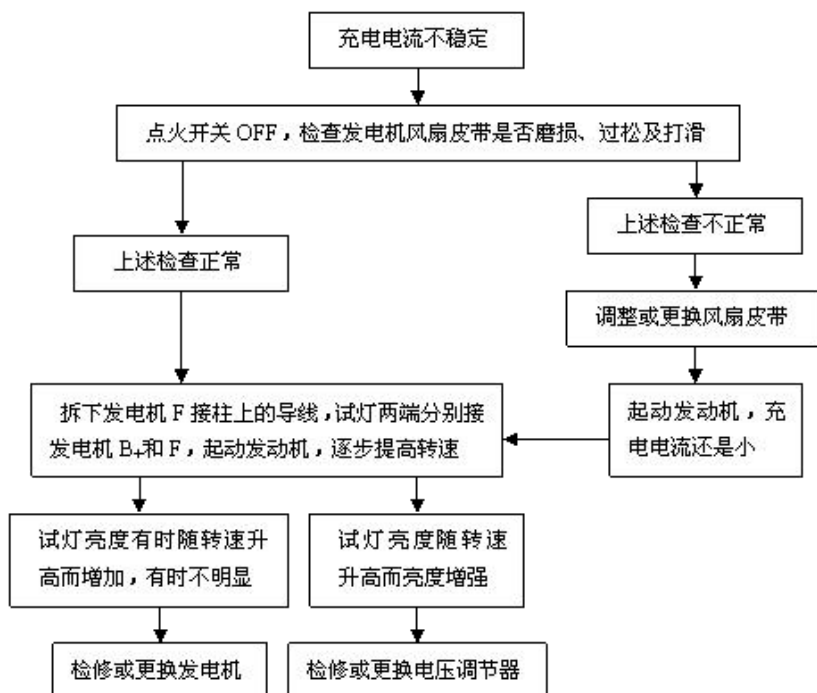
②灯不亮或万用表电压档检查无电压，说明外部激磁电路有故障，用试灯或万用表逆着外部激磁电流的走向，依次检查电压调节器磁场接柱、火线接柱、点火开关等连接处是否有断路或接触不良。

2. 充电电流过小故障诊断步骤

起动发动机，电流表指示充电电流小，该故障可按下列流程所示步骤进行诊断：



3. 充电电流大起动发动机，电流表指示充电电流不稳定，该故障可按下列流程所示步骤进行诊断：



四、思考题

1. 充电电流过大或者过小，对蓄电池有何不良影响？

项目二 起动系实训指导书

实训一 起动机的拆装

实训二 起动系的检查与性能测试

实训三 起动系故障诊断与排除

实训一 起动机的拆装

一、实训目的

学会正确拆装起动机, 认识起动机的结构; 学习使用万用表、百分表、游标卡尺等常用量具, 会进行简单的测量。

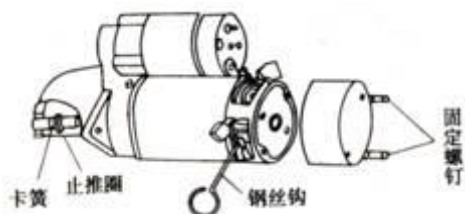
二、实训设备

起动机、常用拆装工具、万用表、百分表及圆跳动测试仪、游标卡尺、弹簧秤等。

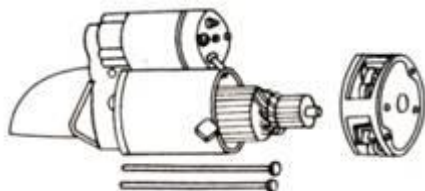
三、实训步骤

1. 起动机的拆卸

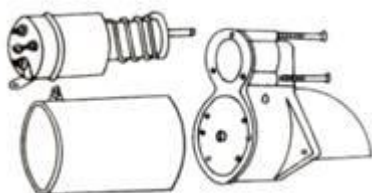
起动机解体前应清洁外部的油污和灰尘, 然后按照下列步骤进行解体。



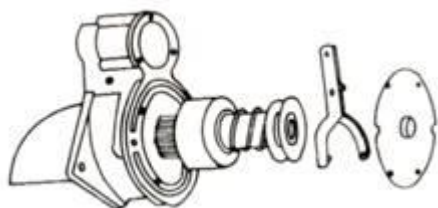
(1) 选择合适尺寸的扳手, 旋出防尘盖固定螺钉, 取下防尘盖, 用专用钢丝钩取出电刷; 拆下电枢上止推圈处的卡簧。



(2) 选择合适尺寸的扳手, 旋出两个紧固穿心螺栓, 取下前端盖, 抽出电枢。

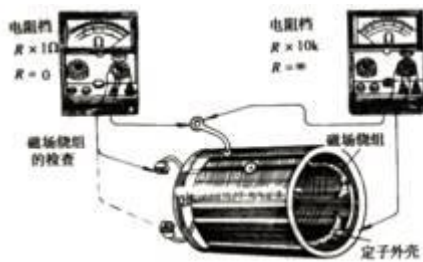


(3) 拆下电磁开关主接线柱与电动机接线柱之间的导电片, 旋出后端盖上的电磁开关紧固螺钉, 使电磁开关后端盖与中间壳体分离。



(4) 从后端盖上旋出中间支承板紧固螺钉, 取下中间支承板, 旋出拨叉轴销螺钉, 抽出拨叉, 取出离合器。

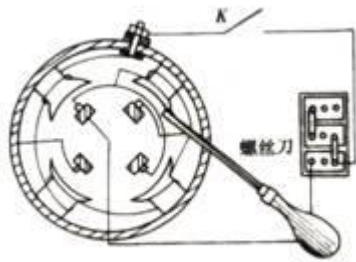
2.起动机部件的检测



(1) 检查直流电动机定子（磁场部分）

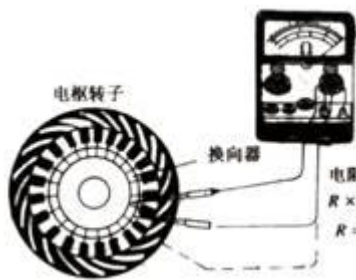
用万用表测量磁场绕组的电阻。

万用表档位	测量值	规定值



用螺丝刀测量磁场绕组是否有匝间短路。

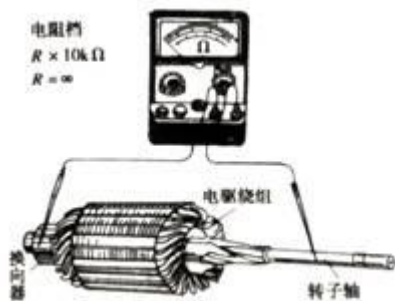
测量结果：_____。



(2) 检查直流电动机转子（电枢部分）

用万用表检查电枢绕组的电阻

万用表档位	测量值	规定值



用万用表电枢绕组与转子轴之间的电阻

万用表档位	测量值	规定值



用测试仪检查电枢绕组是否短路

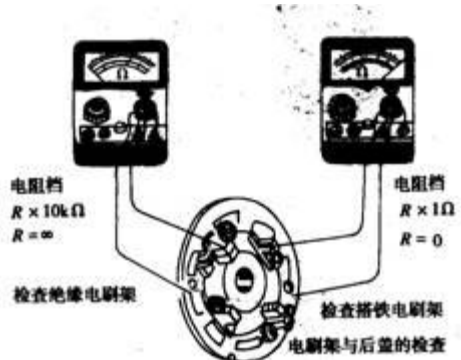
测量结果：_____



(3) 检查电刷架及电刷弹簧

用弹簧秤检查电刷弹簧压力，应符合规定值

测量值	规定值



用万用表检查两组电刷的电阻值

万用表档位	测量值	规定值

(4) 检查单向离合器：将单向离合器及驱动齿轮总成装到电枢轴上，握住电枢，当转动单向离合器外座圈时，驱动齿轮总成应能沿电枢轴自如滑动。在确保驱动齿轮无损坏的情况下，握住外座圈，转动驱动齿轮，应能自由转动，反转时不应转动，否则就有故障，应更换单向离合器。



3. 起动机的装配

基本上可按拆卸时的相反步骤进行。 先将离合器和拨叉装入后端盖内，再装中间支承

板，将电枢轴插入后端盖内，装上电动机外壳和前端盖，并用穿心螺栓结合紧，然后装入电刷和防尘盖，最后装上电磁开关。

四、思考题

1. 起动机磁场绕组的四块磁极是怎么连接的？
2. 起动机电磁开关内部有哪几个线圈，各起到什么作用？
3. 单向离合器采用什么形式，是如何工作的？

实训二 起动系的检查与性能测试

一、实训目的

学会对起动系进行检查与性能测试，能对起动系的常见故障进行分析和诊断。

二、实训设备

起动机、万能实验台、万用表、发动机台架、台虎钳等。

三、实训步骤

起动机由电磁开关控制，而电磁开关又受点火开关控制。接通点火开关起动档，电磁开关内的吸引线圈和保持线圈通电，产生电磁力，使得触点闭合，蓄电池直接向起动机提供大电流。点火开关退出起动档，电磁开关断电，触点断开，起动机停止工作。

起动机的性能直接影响到汽车能否正常起动，因此有必要对起动机进行一系列的性能测试，测试项目主要包括空转试验和全制动试验。

（一）空转试验

该试验的目的是检查起动机内部是否有电路故障和机械故障。

1. 将起动机固定在万能实验台上，连接好工作电路和测试电路。
2. 接通开关，起动机转动应均匀、无抖动，电刷与换向器之间应无火花。
3. 记录实验台上电流表和电压表的读数，并测量转速值，试验时间不得超过 1min。
4. 将记录的数值与起动机铭牌上的标准数据进行比较。
5. 如果电流大、转速低，则说明存在装配过紧等机械故障，或电枢、磁场绕组搭铁、短路等电路故障。
6. 如果电流和转速都很小，则说明电路中有接触不良的故障存在。

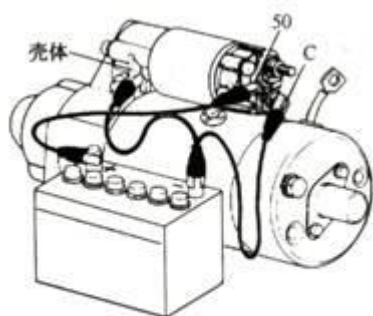
（二）全制动试验

该试验的目的是检查起动机主电路是否正常，单向离合器是否打滑。

1. 将起动机夹紧在试验架上，在驱动齿轮一侧装好扭力杠杆和弹簧秤，连接好工作电路和测试电路。
2. 接通开关，在 5 秒钟之内，观察起动机单向离合器是否打滑，并立即记录电流表、电压表和弹簧秤的读数，与起动机铭牌上的标准数据进行比较。
3. 如果转矩小、电流大，说明电枢、磁场绕组搭铁、短路。
4. 如果转矩和电流都小，则说明电路中有接触不良的故障存在。
5. 如果驱动齿轮锁止而电枢轴有缓慢转动，则说明单向离合器打滑。

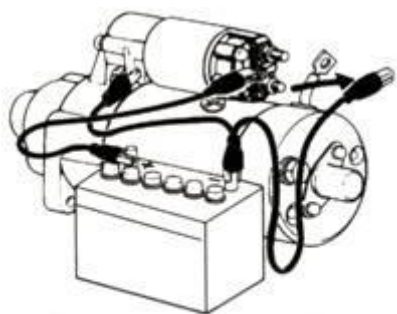
除了以上性能测试之外，还可利用下列试验测试电磁开关的性能。

(一) 吸引动作试验



吸引动作试验方法

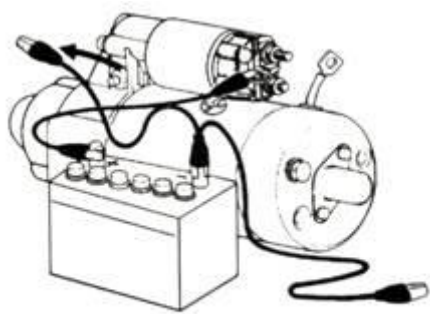
1. 将起动机固定到台虎钳上。
2. 拆下起动机“C”端子上的导电铜片，用电缆将起动机“C”端子和电磁开关壳体分别与蓄电池负极连接。
3. 用电缆将起动机“50”端子与蓄电池正极连接，此时，驱动齿轮应向外移出。
4. 如果驱动齿轮不动，则说明电磁开关故障，应予以修理或更换。



保持动作试验方法

(二) 保持动作试验

1. 在吸引动作试验的基础上，当驱动齿轮在伸出位置时，拆下电磁开关“C”端子上的电缆。此时，驱动齿轮应保持在伸出位置不动。
2. 如驱动齿轮复位，则说明保持线圈断路，应予以检修或更换电磁开关。



复位动作测试方法

(三) 复位动作试验

1. 在保持动作试验的基础上，再拆下起动机壳体上的电缆。此时，驱动齿轮应迅速复位。
2. 如驱动齿轮不能复位，则说明复位弹簧失效，应更换弹簧或电磁开关总成。

四、思考题

1. 如果一辆汽车无法正常起动，从起动系统的方面考虑，可能是什么原因，如何进行检查？
2. 如果电磁开关保持线圈断路，起动机可能会出现什么故障现象？

实训三 起动系统的常见故障判断与诊断

一、实训目的

初步掌握电磁操纵强制啮合式起动系常见故障的诊断方法。

二、实训设备

EQ-6100Q 发动机

三、实训步骤

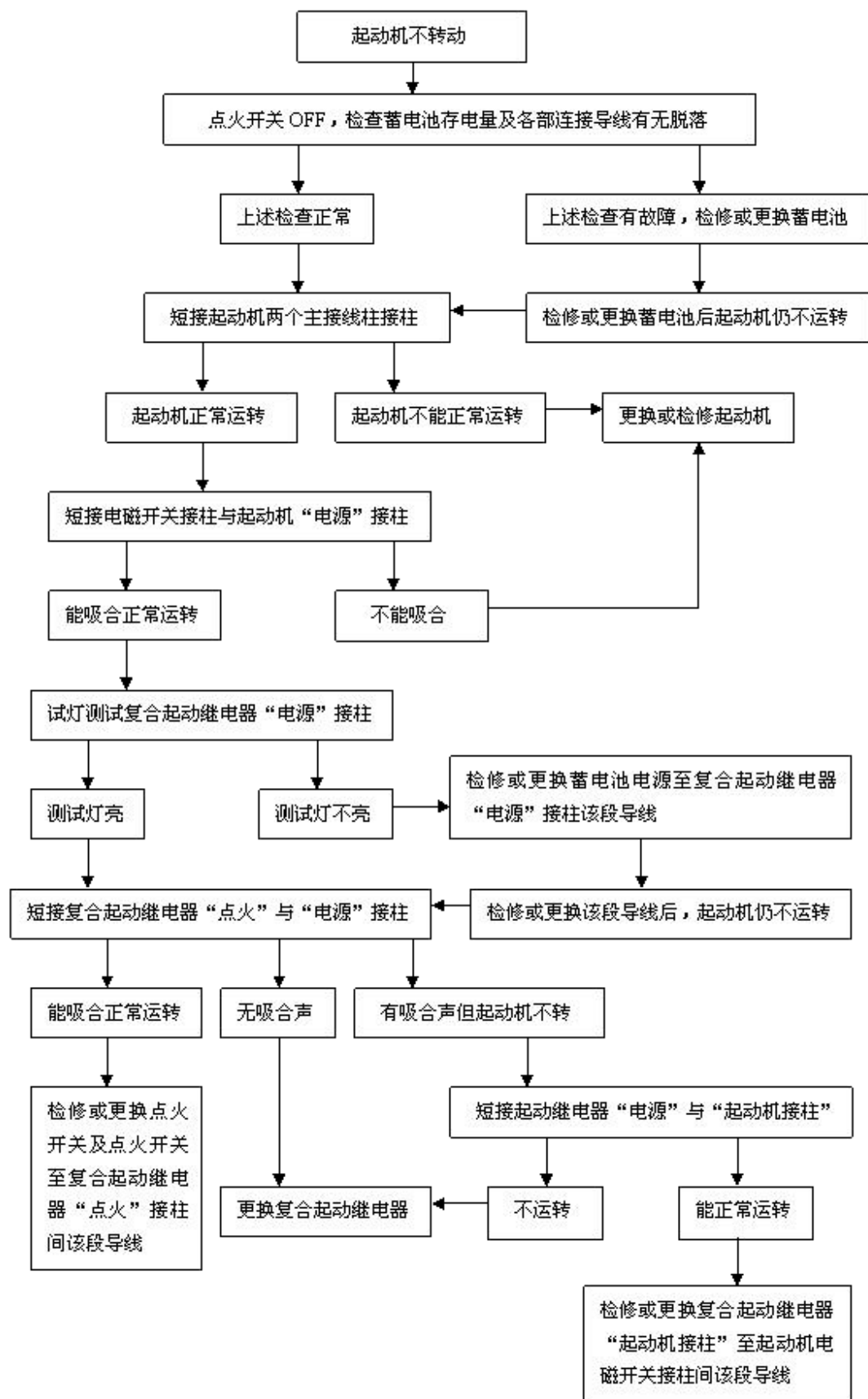
起动系统故障，既有机械方面的原因，也有电气方面的原因，主要有以下几种：

起动机不转动、起动机运转无力、起动机驱动齿轮与飞轮不能啮合、起动机空转、发动机起动后，驱动齿轮不能退回等。

上述这些故障中，最为常见的是：起动机不转动和运转无力这两种故障。现以东风 EQ1090 系列汽车为例，就这两种故障诊断、排除的步骤如下：

（1）起动机不转动故障的诊断

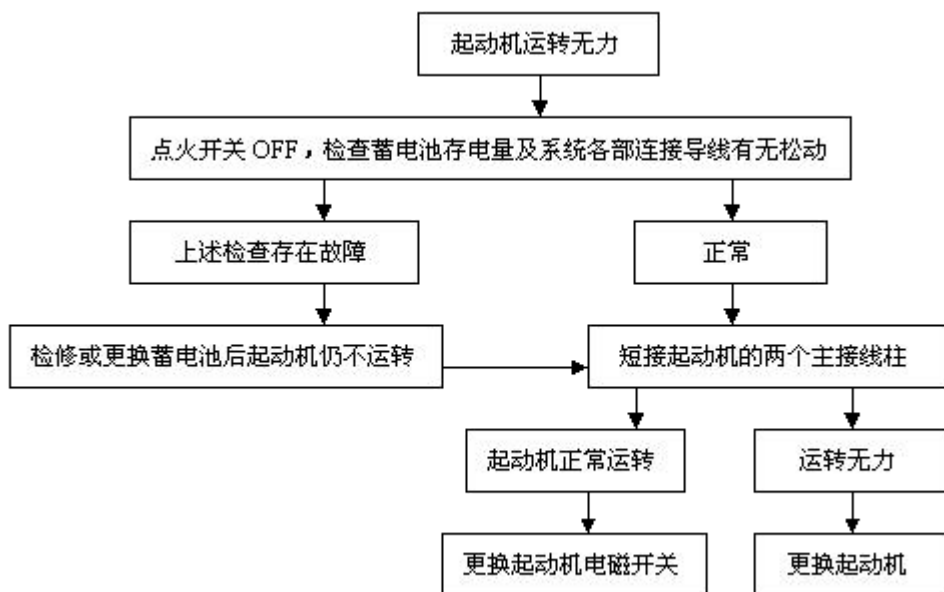
- 1) 检查燃油、润滑油、冷却液是否缺少，蓄电池存电是否充足。
- 2) 起动机不转动故障，可按下列流程所示步骤进行诊断



(2) 起动机运转无力故障的诊断:

1) 检查燃油、润滑油、冷却液是否缺少，蓄电池存电是否充足。

2) 起动机运转无力故障，可按下列流程所示步骤进行诊断



四、思考题

1. 如何检查起动机电磁开关?
2. 起动继电器在电路中起什么作用?

项目三 点火系模块实训指导书

实训一 传统点火系的结构认识与分电器拆装

实训二 校正点火正时

实训三 传统点火系的性能检测

实训四 传统点火系统故障与排除

实训五 霍尔式电子点火系故障诊断

实训六 全电子点火系故障诊断

实训一 传统点火系的结构认识与分电器拆装

一、实训目的

认识传统点火系中点火线圈、分电器、电容器及火花塞的结构特点；学会拆装分电器总成。

二、实训设备

1. 点火线圈、分电器、火花塞
2. 万用表、常用拆装工具、厚薄规、抹布等。

三、实训步骤

1. 传统点火系的结构认识

(1) 点火线圈的结构认识 (见图 3 - 1)

组成：初、次级线圈，铁芯，瓷杯，外壳，附加电阻等。

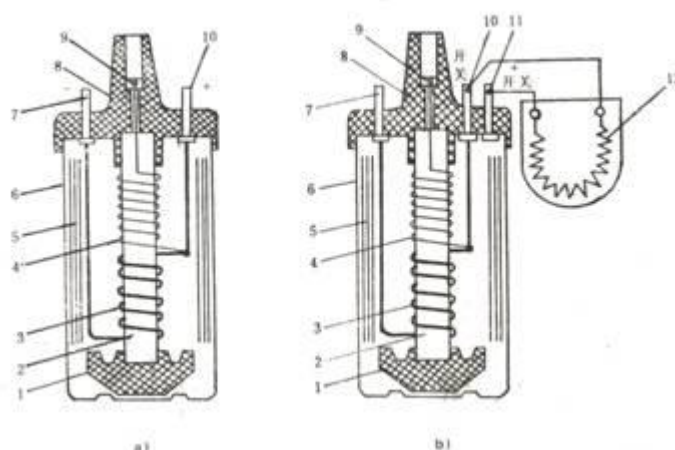


图 3 - 1 开磁路点火线圈

a) 二接线柱 b) 三接线柱

1 - 瓷杯 2 - 铁心 3 - 初级线圈 4 - 次级线圈 5 - 钢片 6 - 外壳
7, 10, 11 - 接线柱 8 胶木盖 9 - 高压电输出端 12 - 附加电阻

(2) 分电器的结构认识 (见图 3 - 2)

1) 断电器

组成：凸轮，触点（下一固定，上一活动），弹簧等。

2) 配电器

组成：分火头，中心电极，旁电极，配电器盖等。

3) 电容器

组成：电极，绝缘体等。

4) 离心式点火提前装置

组成：离心块，拨板，弹簧等。

5) 真空式点火提前装置

组成：膜片，拉杆，弹簧等。

6) 辛烷选择器

组成：刻度盘，指针等。

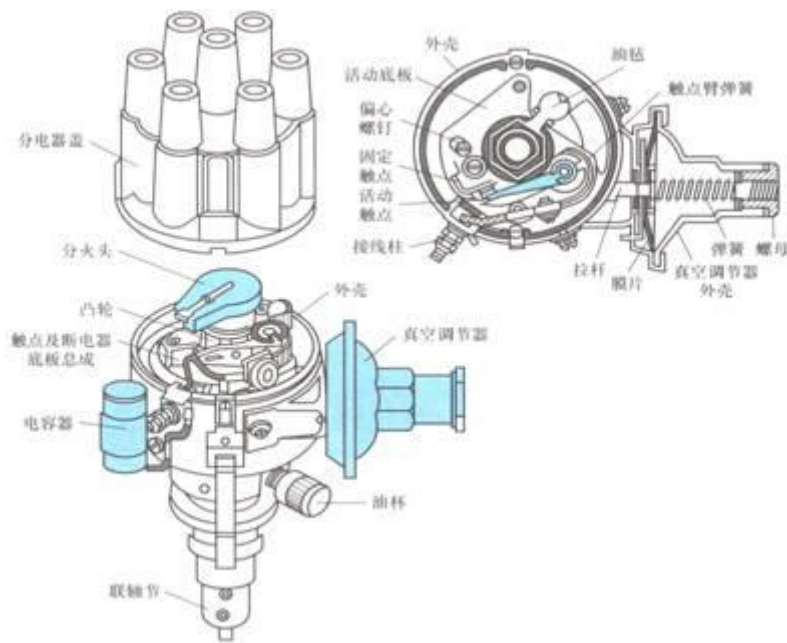


图 3—2 分电器的结构

2.分电器的分解

- (1) 松开低压接线柱螺母，拆下电容器及分电器盖，取下分火头。
- (2) 拆下断电器底板的固定螺钉、真空提前拉杆上的锁片，取出断电器底板总成。
- (3) 拆下真空提前装置的固定螺钉，取下真空提前装置。
- (4) 取出凸轮中心孔内的油毡，拆下凸轮固定螺钉，取出凸轮与调整垫片。
- (5) 拆下离心块拉簧，取出离心块。
- (6) 拆下活动触点上的锁片，取出活动触点、塑料绝缘体、低压接线柱。
- (7) 拆下固定触点的固定螺钉，取下固定触点。

3.分电器的组装

- (1) 按解体的相反顺序组装分电器，装复后的分电器应转动灵活、无卡滞现象。
- (2) 装分电器盖前，需调整触点之间的间隙，触点间隙标准为 $0.35 \sim 0.45\text{mm}$ ，用塞尺检查。

四、思考题

1. 如何调整触点间隙？

实训二 校正点火正时

一、实训目的

初步学会对点火系点火正时的校准方法

二、实训设备

EQ-6100Q 发动机、正时灯、常用工具等。

三、实训步骤

1. 点火正时的观察

2. 利用点火正时灯检查

正时灯是一种频率闪光灯，每闪光一次，表示一缸的火花塞发火一次，因此闪光与一缸点火同步。当正时灯对准发动机一缸压缩终了上止点标记，并按实际跳火时间进行闪光时，可以看到运转中的发动机在闪光的照耀下，其转动部分(飞轮或曲轴皮带盘)上的标记还未到达固定指针，即一缸活塞还未到达压缩终了上止点。此时若调整正时灯电位器，使闪光时机推迟至转动部分上的标记正好对准固定指针之时，那么推迟闪光的时间就是点火提前的时间。

测量时，先接上正时灯，再将传感器插接在一缸火花塞与高压线之间，并事先擦拭飞轮或曲轴皮带盘上一缸压缩终了上止点标记，最好用粉笔或油漆将标记描白。置发动机于怠速下稳定运转，打开正时灯并对准飞轮壳或机体前端面上的固定指针。调正时灯电位器，使飞轮或曲轴皮带盘上的标记逐渐与固定指针对齐，此时表头的读数即为发动机怠速运转时的点火提前角。用同样的方法可分别测出不同工况时的点火提前角。测出的点火提前角，若符合规定，说明初始点火提前角调整正确，同时说明离心式调节器和真空式调节器工作正常。

3. 点火正时的调整

- (1) 检查断电器触点断开时的间隙 (0.35 ~ 0.45mm)
- (2) 确定第一缸压缩行程上止点的位置 (对正时记号)
- (3) 确定断电器触点刚打开时的位置
- (4) 按点火顺序接好高压线
- (5) 起动发动机，检查点火正时，如果不正常，再做调整

四、思考题

为什么调整点火正时的时候，首先应先调整好断电器触点间隙？

实训三 传统点火系的性能检测

一、实训目的

学会对传统点火系各部件的测试。

二、实训设备

TQD—3 型万能试验台、分电器、连接导线等。

三、实训步骤

汽车电器万能试验台如图 3 - 3 为青岛第一仪表厂生产的 TQD—3 型万能试验台的结构图。

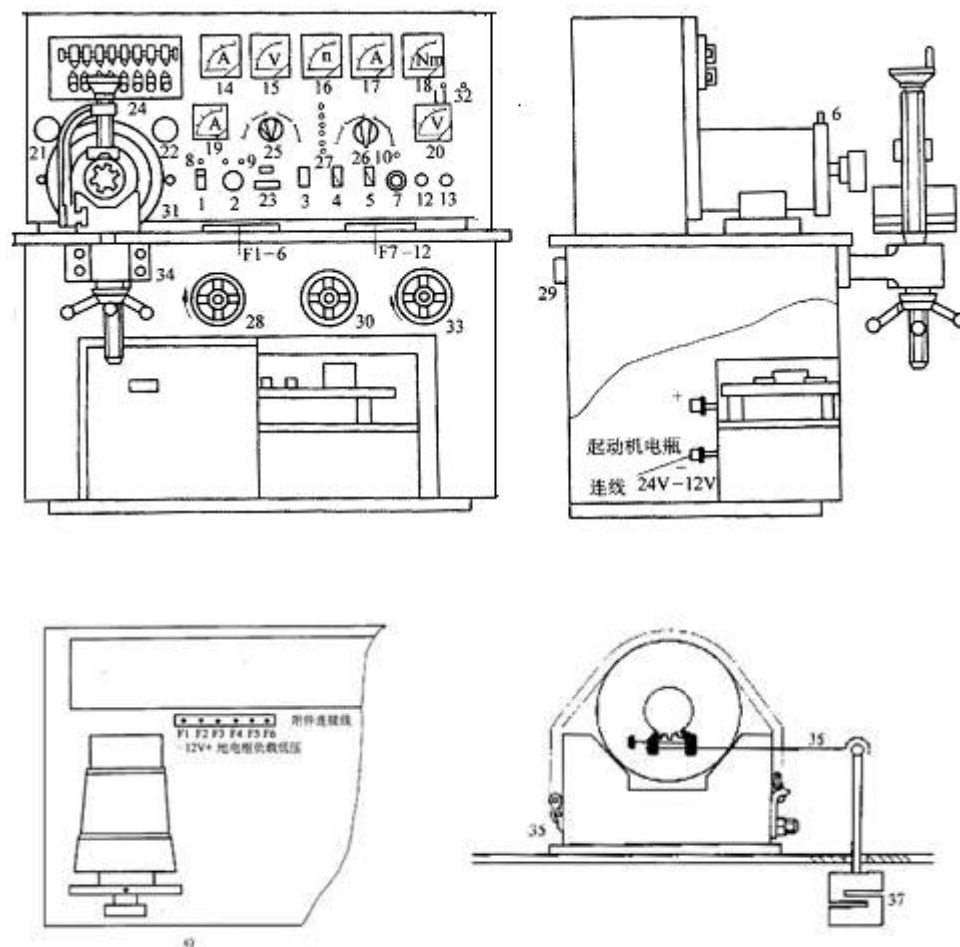


图 3 - 3 TQD—3 型汽车电器万能试验台

a) 试验台正面图 b) 试验台左视图 c) 试验台右视图 d) 试验台俯视图

1. 点火均匀性试验

(1) 将分电器紧固在试验台的专用夹具上，上下调整升降夹具，使分电器轴与调速电机的转轴同心，如图 3 - 4 所示。

(2) 转速换向开关 2、功能开关 25 分别处于顺转和分电器试验的位置上，检查调速手柄

28 的位置，应为“0”位，转速选择开关 4 选择低速档。

(3) 将试验台上的附件线 F6 与分电器上低压接线柱相连，在点火线圈一次侧回路中串接一只附加电阻 ($1.4 \sim 1.5\Omega$)，高压输出端 (中央电极) 22 经高压线与分度盘接线柱 6 连接。

(4) 合上电源总开关 1，顺时针转动调速手柄，使分电器的转速在 $50 \sim 100\text{r/min}$ 之间，然后调整分度盘 31，使某一个火花处于分度盘的零点位置上 (或处于整数分度处便于读数的位置上)，观察旋转放电指针与分度盘之间出现火花的间隔角度是否均匀。要求：4 缸发动机火花间隔为 $90^\circ \pm 1^\circ$ ，6 缸发动机为 $60^\circ \pm 1^\circ$ 。

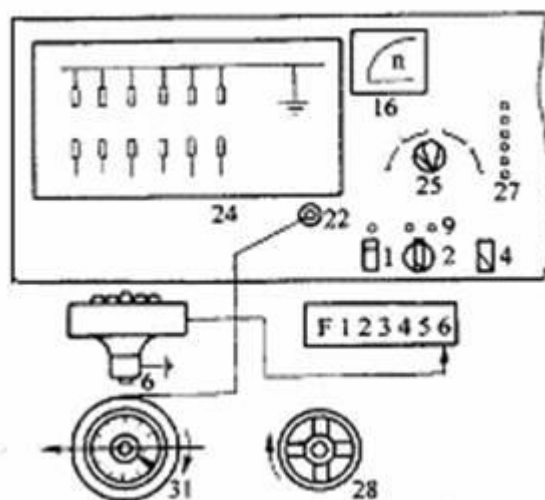


图 3-4 分电器点火均匀性试验操作图

2. 离心提前机构试验

(1) 在上述均匀性的试验基础上，调速电机停转，将转速选择开关 4 切换到高速档，转速仍维持在 $50 \sim 100\text{r/min}$ ，然后使某一个火花处于分度盘零点位置上。

(2) 提高转速，观察分电器在各个规定的转速下，点火提前角是否符合标准。标准为：分电器转速在 400r/min 、 600r/min 、 800r/min 、 1000r/min 、 1300r/min 时，离心提前角分别为 $0 \sim 1.5^\circ$ 、 $3 \sim 4.5^\circ$ 、 $6 \sim 7.5^\circ$ 、 $7.5 \sim 8.5^\circ$ 、 $7.5 \sim 8.5^\circ$ 。

3. 真空提前机构试验

(1) 在上述离心提前试验的基础上，将分电器转速稳定在 1000r/min ，调整分度盘，使某一个火花处于分度盘零点位置上。

(2) 抽动机械真空泵 33，见图 3 - 5，观察真空表 21 在各个规定的真空度下，点火提前角是否符合标准。标准为：真空度在 13.3Kpa 、 26.6Kpa 、 46.6Kpa 、 53.3Kpa 时，离心提前角分别为 $1 \sim 2.5^\circ$ 、 $3 \sim 5^\circ$ 、 $5.5 \sim 8^\circ$ 、 $5.5 \sim 8^\circ$ 。

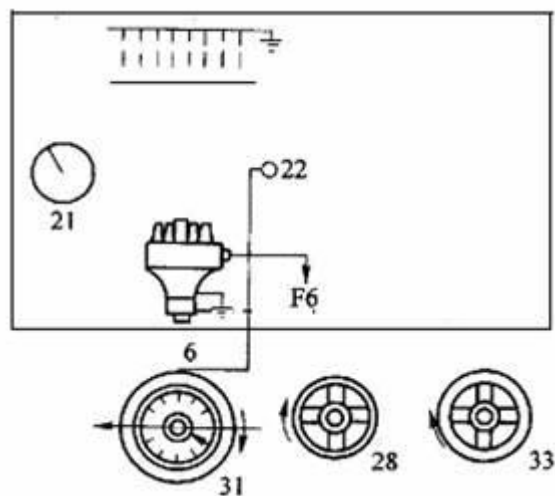


图 3—5 分电器真空提前机构试验操作图

4. 火花强度（点火能量）试验

(1) 在点火均匀性试验的基础上，改变高压总线与分度盘的连接方式，使高压总线 22 与分电器中央电极相连，再用分火线使旁电极与三针放电装置 24 下部火花针相连，转速选择开关 4 切换到高速档。

(2) 将转速调整到 1900r/min，火花即以一定的强度在空气隙间轮流发生，然后调整三针放电装置上部的火花针，使跳火间隙增大，直到维持连续火花的最大间隙为止。

(3) 读出上部火花针刻度尺上的数值，或者测量上下部火花针间的距离，乘以 1.5KV/mm，就可求得二次侧电压，要求：最大连续火花间隙 $\geq 7\text{mm}$ 。

(4) 试验结束，拆去所有连线，各功能开关、调速手柄退回原位，切断电源。

(5) 根据技术标准正确判断试验结果。

四、思考题

1. 汽车电器设备均采用负极搭铁，为什么在此选用正极搭铁？

实训四 传统点火系统故障与排除

一、实训目的

熟悉点火系线路连接，初步掌握常见的点火系故障的诊断与排除。

二、实训设备

EQ-6100Q 发动机、常用工具等。

三、实训步骤

点火系统的故障，主要有发动机不能起动、发动机起动困难、发动机运转不正常等故障。

现就以发动机不能起动故障为例，用试灯说明该故障的诊断方法：

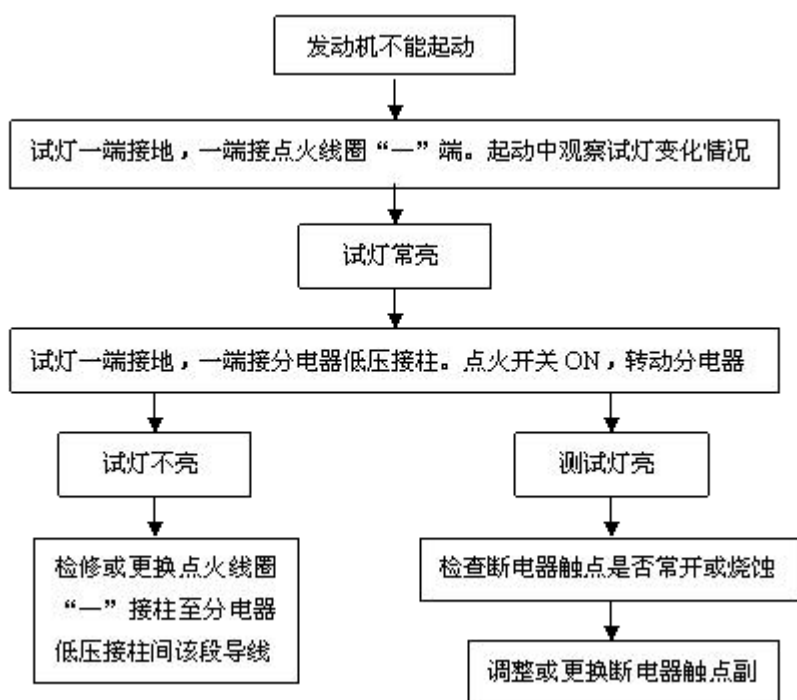
(1) 检查燃油、润滑油、冷却液是否缺少，蓄电池存电是否充足。

(2) 试灯一端接地，一端接点火线圈“—”接柱，起动中观察试灯的变化情况，如试灯常亮或不亮，说明一次侧（低压）电路中有故障。如试灯闪烁，说明二次侧（高压）电路中有故障。

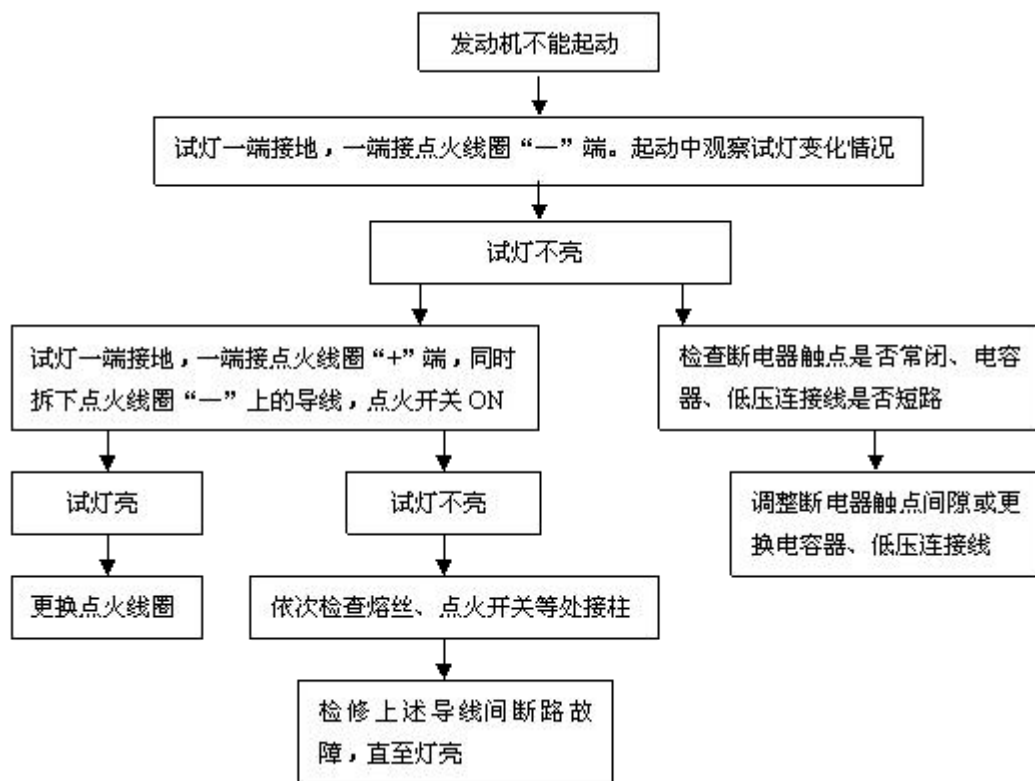
(3) 也可取出分电器上中央高压线，使线端距离发动机缸体 6~8mm，起动发动机或用一字旋具拨动断电器触点臂，使触点时开时闭，观察高压跳火情况。如火花能跳过 6~8mm，表示一次侧电路正常，故障在二次侧电路，如不能跳火，则故障在一次侧电路中。

(4) 一次侧（低压）电路故障的诊断，可按下列流程所示步骤进行：

1) 试灯一端接地，一端接点火线圈“—”端，起动中观察到试灯常亮。

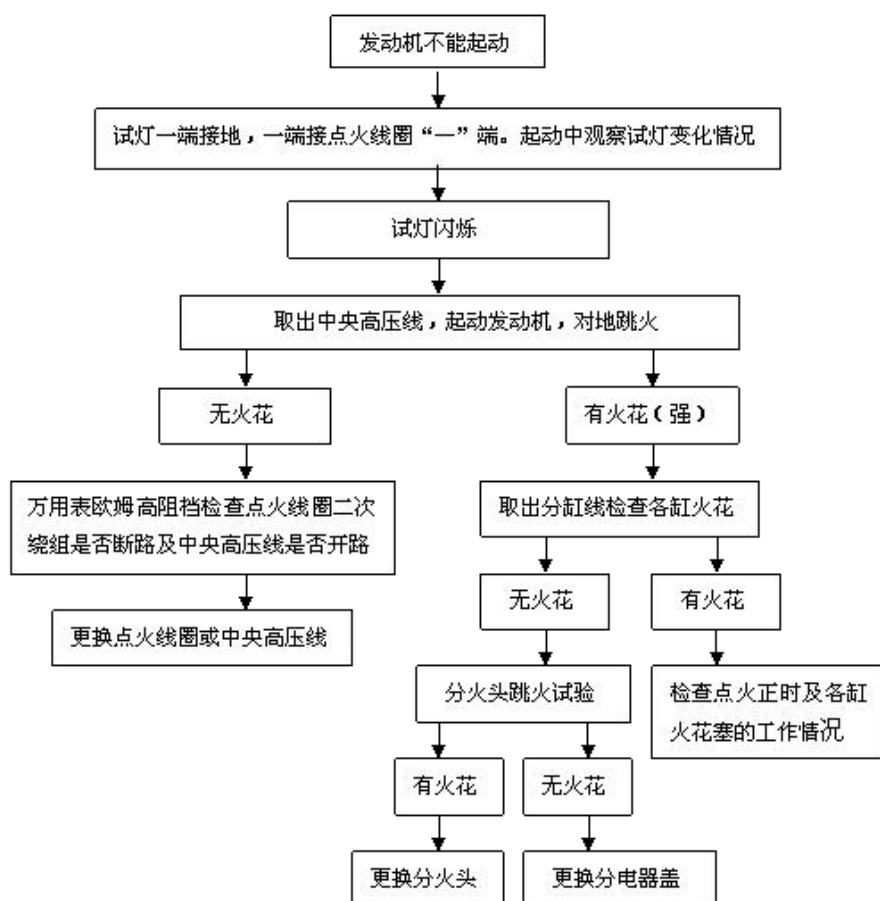


2) 试灯一端接地，一端接点火线圈“-”端。起动中观察到试灯不亮。



(5) 二次侧（高压）电路故障的诊断，可按下列流程所示步骤进行：

试灯一端接地，一端接点火线圈“-”端。起动中观察到试灯闪烁。



四、思考题

1. 汽油发动机回火主要是什么原因所致？
2. 如何判断发动机缺缸？

实训五 霍尔式电子点火系故障诊断

一、实训目的

认识霍尔式电子点火系的组成，学会诊断霍尔式电子点火系的故障。

二、实训设备

上海桑塔纳 LX 小客车或台架发动机、万用表、连接导线、常用检测工具等。

三、实训步骤

上海桑塔纳小客车发动机采用霍尔元件为传感器的无触点电子点火系统，取代了传统的依靠分电器凸轮分离或闭合触点，代之以触发器转子、霍尔传感器和晶体管点火控制装置等。图 3 - 3 为该车点火系统的电路。

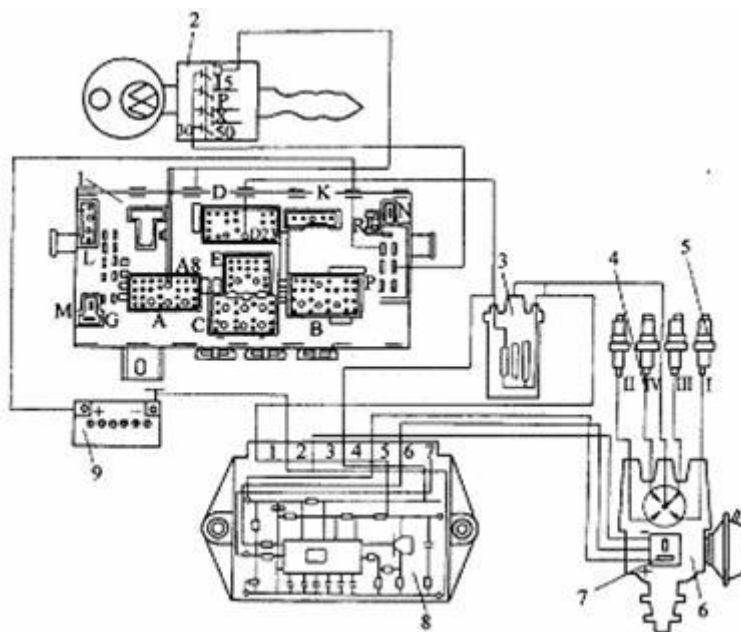


图 3-3 上海桑塔纳 LX 型小客车点火系统电路

1-中央线路板 2—点火开关 3—点火线圈 4—高压导线
5—火花塞 6—分电器 7—霍尔传感器 8—晶体管点火控制装置 9—蓄电池

(1) 检查燃油、润滑油、冷却液是否缺少，蓄电池供电正常。

(2) 判断故障是在低压电路还是在高压电路。

1) 起动中观察转速表指针

起动发动机观察转速表，指针不摆动表示低压电路中有故障，指针摆动表示高压电路中有故障。

2) 跳火检查

拔出高压总线接上一只火花塞，放在缸体上。起动发动机，或者反复开、关点火开关，观察火花塞是否跳火。或者打开点火开关，将霍尔信号发生器的信号线反复接地，观察火花

塞是否跳火。如不能跳火,则低压电路有故障,反之则高压电路有故障(需注意的是,当触发叶轮的叶片不在永久磁铁与霍尔元件之间的空气隙时,在上述后两步的测试中,是观察不到火花塞跳火的)。

(3) 低压电路故障的诊断与排除。

1) 检查点火控制装置

点火开关 OFF, 万用表欧姆档测量点火控制装置 1、4 脚之间的电阻值, 应为 $0.52 \sim 0.76 \Omega$, 如不在此范围则表明高压线圈有故障, 需调换。点火开关 ON, 万用表电压档测量点火控制装置 2、4 脚之间的电压, 应为蓄电池电压。如无电压显示, 则点火控制装置 2、4 脚与电源正极、负极连接之间断路。逐点检查高压线圈“+”、中央线路板 D23 和 A8 结点、点火开关 15 结点与接地间的电压, 找出故障的部位, 然后排除。点火开关 ON, 万用表电压档测量点火控制装置 3、5 脚之间的电压, 应 $> 9V$ 以上。如 $< 9V$ 或无电压显示。则点火控制装置损坏, 调换点火控制装置。

万用表电压档测量点火控制装置 1、4 脚之间的断电保护功能。点火开关 ON 后, 电压表应在 2s 内显示为零。如不符上述要求, 则应更换点火控制装置。

2) 检查霍尔信号发生器

万用表电压档测量霍尔信号发生器“+”、“—”之间的电压, 应 $> 9V$ 以上。起动中, 万用表电压档测量点火控制装置 3、6 脚之间的电压, 应在 $0 \sim 7V$ 。如无电压显示, 则表示霍尔信号发生器损坏或与点火控制装置之间的连接导线断路。用欧姆档检查霍尔信号发生器的“O”、“—”与点火控制装置的 6、3 脚之间连接导线的通断情况。连接良好则霍尔信号发生器损坏, 需调换。

(4) 高压电路故障的诊断与排除

1) 检查高压导线的整体电阻

万用表欧姆档检查高压总线的电阻应为 $0 \sim 2.8K\Omega$, 分火线的电阻应为 $0.6 \sim 7.4 K\Omega$ 。如不在上述检查的范围内, 需调换高压线。

2) 检查分火头及分电器盖

先用万用表欧姆分档检查分火头的电阻应为 $1 \pm 0.4 K\Omega$, 如不符需调换。然后进行跳火试验, 将高压总线端头对正分火头, 起动发动机进行跳火试验, 如有火花, 则分火头被击穿, 需调换分火头。无火花表示分火头良好, 需检查分电器盖是否有裂纹、龟裂等情况, 如有则调换分电器盖。

四、思考题

1. 叙述模块 3 号脚的作用?

实训六 全电子点火系故障诊断

一、实训目的

认识全电子点火系的组成，学会诊断全电子点火系的故障。

二、实训设备

上海桑塔纳 2000（时超）小轿车或台架发动机、数字式万用表、连接导线、常用检测工具

三、实训步骤

上海桑塔纳 2000（时超）点火系使用的是单缸直接点火系统。

1. 静态检查水、油、电。

2. 动态起动发动机观察故障现象：

（1）不能起动——检查曲轴位置传感器是否有故障；

（2）能起动——观察发动机工作是否正常。

3. 将发动机工作在怠速状态观察故障现象：

（1）发动机抖动——检查各点火线圈工作是否正常；

（2）发动机不抖动——检查爆震传感器。

4. 爆震传感器的检查

急加速发动机，检测爆震传感器的信号电压是否有变化：

无变化——爆震传感器故障；

有变化——检查霍尔传感器

四、思考题

1. 全电子点火系是如何确定点火提前角？

项目四 灯光仪表实训指导书

实训一 汽车灯光系统的使用

实训二 前照灯的检测与调整

实训三 转向信号灯的结构与使用

实训四 汽车仪表的认识

实训一 汽车灯光系统的使用

一、实训目的

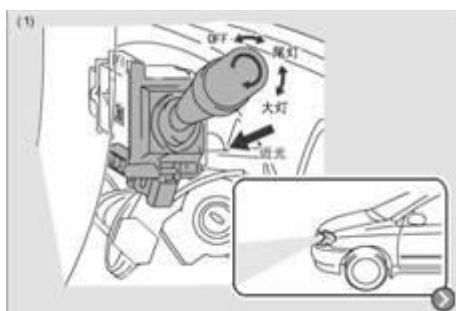
熟悉汽车常见灯光系统的组成，学会操纵灯光开关。

二、实训设备

实训用整车或灯光系统示教板

三、实训步骤

汽车上的灯光系统都是由专门的灯光开关进行控制的。现代汽车的灯光开关一般都设置在转向柱上或者仪表台上，通过旋转方式进行选择。下面以丰田花冠轿车为实验车，介绍灯光系统的使用方法。



1. 插入车钥匙，接通点火开关，仪表上应亮起一些仪表指示灯。
2. 旋转灯光开关，至 1 档，检查示宽灯、牌照灯、尾灯、仪表板灯是否点亮。
3. 旋转灯光开关，至 2 档，检查前照灯（近光）是否点亮。
4. 将灯光开关上下拨动，使变光开关动作，检查远、近光的切换是否正常，仪表板上的远光指示灯是否点亮。
5. 旋转灯光开关，接通雾灯开关，检查前雾灯是否点亮。
6. 按下仪表台上的后雾灯开关，检查后雾灯是否点亮。
7. 打开发动机舱盖，找到与上述灯光系统有关的保险丝和继电器。

四、思考题

观察并回答，前照灯远光、近光的光形有什么区别？

若上下拨动灯光开关，远、近光无法正常切换，可能是什么原因？

实训二 前照灯的检测与调整

一、实训目的

知道前照灯检测的意义，学会前照灯的检测方法，能对检测数据进行分析。

二、实训设备

实训用整车或灯光系统示教板，前照灯检测仪

三、实训步骤

前照灯光束的检测与调整应在较暗的环境中进行，检测与调整之前应做到场地平整，车辆空载，轮胎气压符合规定，乘坐一名驾驶员。将被测车辆停置于检测仪前方并与屏幕垂直，使前照灯基准中心距离屏幕 3m，分别测量左、右前照灯，远、近光束的水平和垂直照射方位的偏移量，以及发光强度。标准如下：



1. 水平方向

左灯：向左偏不大于 10cm/dam(0.6°)；向右偏不大于 17cm/dam(1°)。

右灯：向左或向右偏均不大于 17cm/dam(1°)。

若不符合标准应进行调整——调整可通过旋转灯罩后方的螺钉来完成。

2. 垂直方向（左灯、右灯标准一致）

上偏不得大于 0cm/dam(0°)

下偏不得大于 17cm/dam(1°)

若不符合标准应进行调整，——调整可通过旋转灯罩后方的螺钉来完成。

3. 发光强度

每个灯发光强度不得低于	两灯制	四灯制
新 车	15,000cd	12,000cd
在用车	12,000cd	10,000cd

若不符合标准应查找故障原因

请进行检测，并完成下列表格：

检测项目	检测数据	是否合格	措施
垂直偏差			
水平偏差			
发光强度			

四、思考题

为什么水平方向上左灯、右灯的偏移量标准不一样？

左灯、右灯发光强度若不一致，是否合格，为什么？

实训三 转向信号灯的结构与使用

一、实训目的

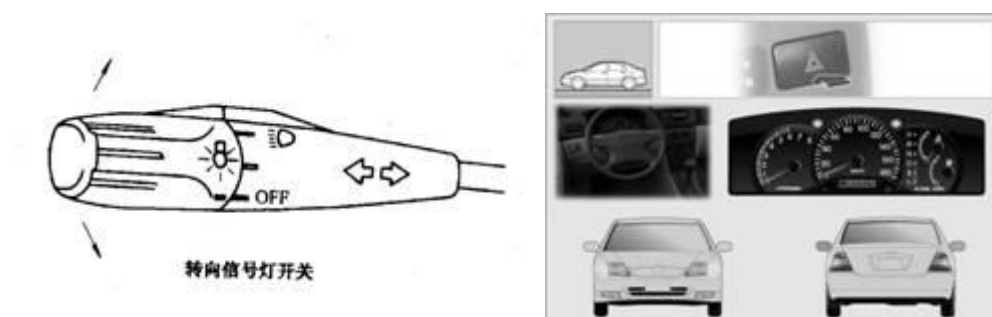
知道转向信号灯的作用与系统组成，学会操纵转向灯开关、报警灯开关。

二、实训设备

实训用整车或灯光系统示教板

三、实训步骤

汽车上的转向信号灯是由设置在转向柱上的开关进行控制的。另外，转向信号灯也可兼作危险警告灯（报警灯）。下面以丰田花冠轿车为实验车，介绍转向信号灯的使用方法。



插入车钥匙，接通点火开关。

转动方向盘，使车轮转动，依照方向盘的转动方向，顺时针（或逆时针）拨动灯光开关控制杆，检查右侧（或左侧）转向信号灯是否闪烁，仪表板上的绿色箭头指示灯是否闪烁。

转动方向盘，使车轮回位，检查转向信号灯及指示灯是否能自动熄灭。关闭点火开关，按下警告灯开关，检查左右两侧的转向信号灯是否同时闪烁，仪表板上的绿色箭头指示灯是否闪烁。

四、思考题

1. 左右两侧转向信号灯均不工作，可能是什么原因？
2. 左右两侧转向信号灯闪烁频率不一致，可能是什么原因？

实训四 汽车仪表的认识

一、实训目的

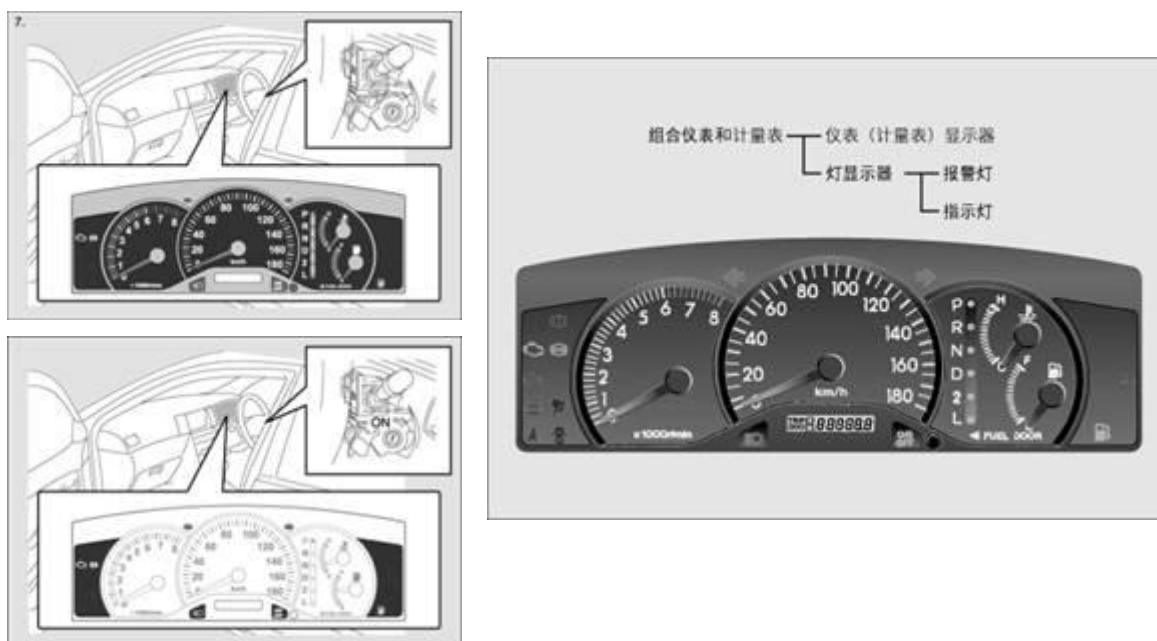
学会起动汽车仪表，能看懂各仪表所反映的信息，并根据信息判断汽车的状态。

二、实训设备

实训用整车或仪表系统示教板

三、实训步骤

汽车上装有仪表，向驾驶员提供车辆的各种信息。



1. 接通点火开关
2. 观察仪表板上是否有充电指示灯亮起
3. 观察换挡选择杆是否在“P”位置；踩下制动踏板，将换挡选择杆在各档位来回拨动，观察仪表板上的指示灯是否相应变化。
4. 将换挡选择杆放在“P”位置，起动车辆，观察转速表；轻踩加速踏板，观察转速表是否有变化。
5. 运转发动机 2~3 分钟，观察水温表的变化。
6. 观察其他仪表的情况。

四、思考题

1. 观察起动车辆前后，仪表板上有什么变化？说明什么问题？

项目五 辅助装置实训指导书

实训一 刮水器的认识与拆装

实训二 电动装置的使用与检测

实训三 汽车防盗系统的检测

实训一 刮水器的认识与拆装

一、实训目的

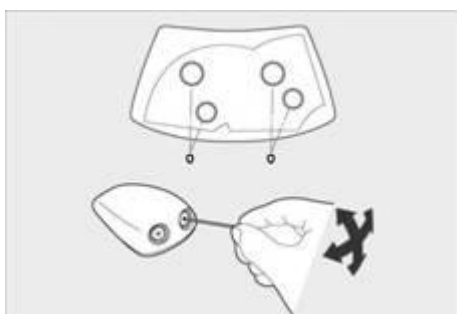
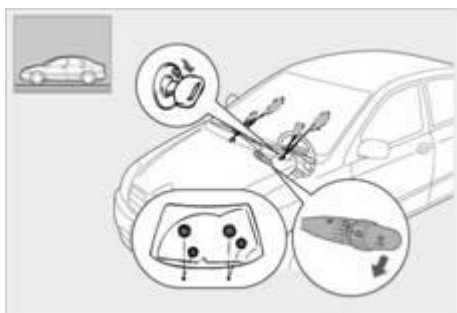
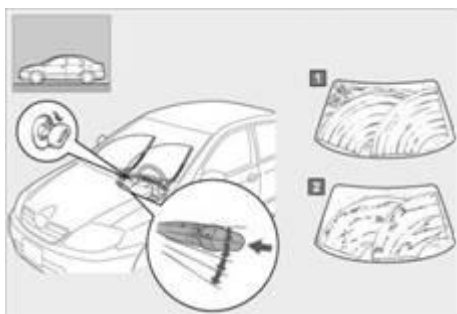
学会操纵刮水器开关，会正确添加玻璃清洗液，会拆装刮水器刮片（橡胶条）。

二、实训设备

实训用整车、备用刮片、备用清洗液

三、实训步骤

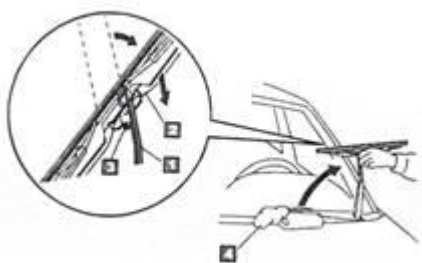
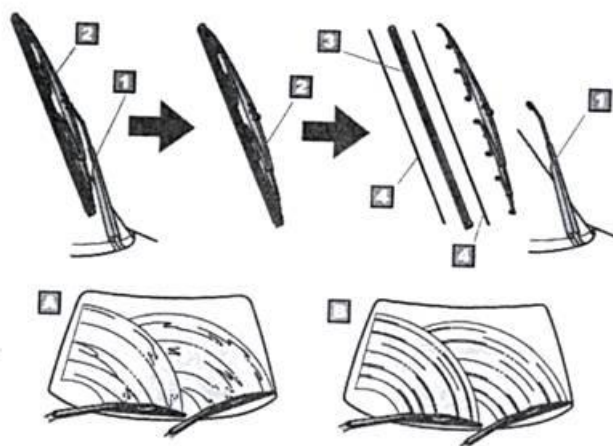
汽车上一般都装有刮水器和洗涤器，以清洁挡风玻璃，其控制开关一般都装在转向柱上。下面以丰田花冠轿车为实验车，介绍刮水器和洗涤器的使用方法和简单的拆装方法。



1. 接通点火开关，起动发动机，使发电机正常供电。
2. 打开刮水器开关，选择不同档位，检查每一只刮水器是否正常工作。
3. 刮水器工作档位从上至下分别为“MIST”去雾、“Lo”慢速、“Hi”快速、“INT”间歇。旋转刮水器开关，调节间歇时间，观察变化。
4. 关闭刮水器开关，检查刮水器是否能自动停止在规定位置。
5. 拨动刮水器开关，使洗涤器工作，检查喷射到挡风玻璃上的洗涤液是否在规定区域内，必要时检查喷嘴和储液罐。检查刮水器能否联动工作。
6. 检查刮水效果，是否出现条纹状的刮水痕迹等故障现象。必要时检查橡胶刮片或予以更换。

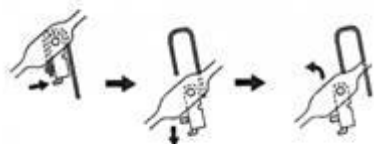
随着刮水器橡胶件越来越陈旧，其刮水性能会越来越差，还会发出振颤声。而且，可能对挡风玻璃造成损坏。因此，刮水器橡胶件需要定期更换。

更换刮水器橡胶件



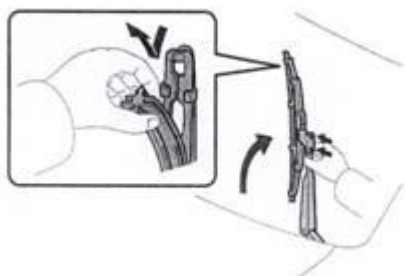
1. 将刮水器臂抬起，使之不紧挨着挡风玻璃

2. 压下刮水器片的拉杆，并拆下刮水器片，在刮水器臂上包裹一层棉布，防止损坏玻璃



3. 从凹槽中推动橡胶件，并用卡钳拔出

4. 将新的橡胶件重新装入凹槽中



5. 将刮水器片装回刮水器臂

四、思考题

关闭刮水器开关，刮水器不能停止在规定位置，可能是什么原因？

洗涤液不能喷射到规定区域，可能是什么原因？

实训二 电动装置的使用与检测

一、实训目的

学会操纵电动车窗开关,学会操纵电动后视镜开关,学会操纵电动座椅开关,学会对电动座椅的常见故障进行检测。

二、实训设备

实训用整车,电动座椅实验台架、音响系统实验台架、万用表

三、实训步骤

汽车上装备有多种电动装置,如电动车窗、电动后视镜、电动座椅等。丰田花冠轿车的电动车窗控制开关分为总开关和分开关。总开关设置在驾驶员侧车门上,可控制四个车门的车窗;分开关设置在每个车窗上,只能控制单独一个车窗。另外,主开关上还设置了安全断路开关,可切断所有车窗开关的工作电路。

1. 接通点火开关,起动发动机,正常运转。
2. 分别按下主开关上控制每个车窗的开关,观察车窗是否能正常工作。
3. 分别按下每个车窗的分开关,观察车窗是否能正常工作。
4. 按下主开关上的安全断路开关,再按下控制车窗的开关,观察车窗是否动作。



丰田花冠轿车的电动后视镜具有电动调整和折叠功能,开关设置在仪表台左侧,由选择开关、调整开关、折叠开关组成。

1. 拨动选择开关,选择“L”左侧后视镜
2. 根据驾驶员的视线角度,拨动调整开关,使左侧后视镜转动到合适的位置。
3. 拨动选择开关,选择“R”右侧侧后视镜,重复第2步,使右侧后视镜转到合适位置。
4. 按下折叠开关,观察两侧的后视镜是否能自动折叠。
5. 再次按下折叠开关,观察两侧的后视镜是否能自动展开,并回复到之前调整到的位置。

帕萨特轿车采用的电动座椅由开关控制,电动机驱动,可自动调节座椅的前后位置、座椅的高度调节(分为前部高度调节和后部高度调节2部分)、靠背的角度调节。整个机构共有4

个电动机，其中 3 个在座椅底部，1 个在靠背内部，开关设置在座椅左侧。

1. 拨动座椅调整开关，观察座椅是否能动作。
2. 拨动靠背调整开关，观察靠背是否能动作。
3. 在故障箱中设置故障，再次拨动座椅调整开关或靠背调整开关，观察座椅及靠背的动作。
4. 用万用表在检测电路上测量，找出故障点。



现代汽车都装有随车音响，以供驾驶员或乘客充分享受乘坐的乐趣。汽车随车音响一般设置了多个扬声器，在车内形成立体声环绕式的听觉效果，有些较高档的随车音响采用电动天线，能根据音响的工作状态自动升降。下面以图示的音响系统为实验对象，介绍其一般使用方法和故障检测的方法。

1. 接通点火开关。
2. 接通音响开关（Radio ON），慢慢将音量旋钮顺时针旋转，观察四个扬声器是否正常工作，发出声音；或者将手放在扬声器表面，感觉扬声器是否震动。在本实验台架上，设置了状态指示灯，也可通过观察该指示灯的状态来判断扬声器的状态，正常情况下，指示灯应该闪烁。

3. 若发现某个扬声器不工作，则用万用表测量扬声器 1 - 2 端子之间的电压，正常值应该为 12V；若无电压，则测量 1 端子与蓄电池（-）之间的电压，若测得为 12V，则说明扬声器搭铁不良。

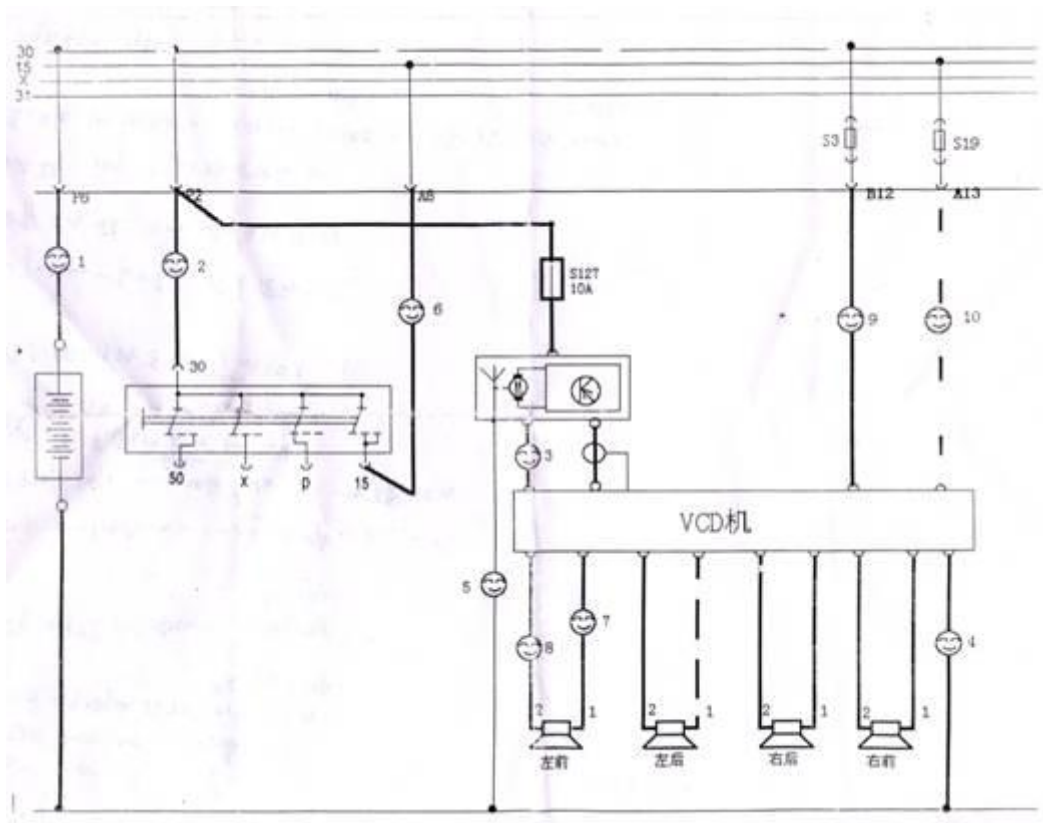
此时，可用一根短接线连接扬声器 2 端子与（2）端子（在 VCD 机旁边），若再次测得的电压 $\neq$ 12V，则说明扬声器电源线故障。用短接线连接扬声器 1 端子与（1）端子（在 VCD 机旁边），便可完全排除故障。

4. 若四个扬声器均工作正常，检查电动天线。

按下天线开关天线应能自动升降。

若不能，则应测量天线的电源线与接地之间的电压，正常值应为 12V。

若无电压，测量电源线与蓄电池（-）之间的电压，电压若为 12V，说明搭铁不良。否则说明电源线故障。



四、思考题

检测电动座椅，为什么测量时选择电压档比选择电阻档方便？

检测电动座椅，切断总电源线或切断总搭铁线的故障现象是什么，该如何进行诊断？

实训三 汽车防盗系统的检测

一、实训目的

知道常见汽车防盗系统的组成，学会使用专用检测仪，会对防盗系统的常见故障进行检测。

二、实训设备

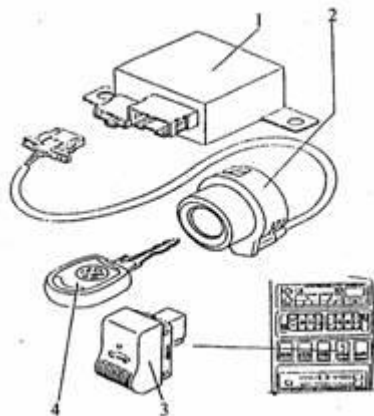
桑塔纳时代超人发动机实验台架、万用表、VAG1552 专用故障诊断仪

三、实训步骤

SANTANA2000GSi（桑塔纳时代超人）采用一套较先进的防盗系统，该系统通过电子应答来判断用户使用的是否是合法的钥匙，并以此确定是否允许发动机控制器工作。密码信号由随机方法产生，而且采用特别的通信过程，每次传递的信息都不同，即使利用先进的电子扫码手段也无法破解密码。

该防盗系统由以下部分组成：防盗控制单元 J362、防盗器读识线圈 D2、防盗器警告灯 K117、带转发器的防盗钥匙。

可使用 VAG1552 故障诊断仪对桑塔纳时代超人的防盗系统进行检测和诊断等工作。



Test of vehicle system HELP

Insert address word x x

1. 将 VAG1552 故障诊断仪的插头与车内自诊断插口（OBDII）连接。

2. 接通点火开关，诊断仪进行自检，通过后，屏幕显示（见左），提示输入地址字

Test of vehicle system Q

25—Immobilizer

3. 输入防盗器地址字 25，按 Q 键确认，屏幕显示防盗器控制单元零件号、软件版本等信息。

330 953 253 IMMO VWZ6Z0T0123456 V01→

Coding00000 WSC 01205

Test of vehicle system HELP

Select function x x

4. 按→键确认，屏幕显示（见左），提示选择功能。

X Fault recognized →

5. 输入 02，按 Q 确认，进入查询故障功能，屏幕显示（见左），表示出现 X 个故障。

Test of vehicle system HELP

Select function x x

6. 继续按→键，可逐个显示故障代码和故障内容，直到全部故障显示完毕，再按→键退回到功能选择显示界面。

Test of vehicle system →

Fault memory erased

7. 按照所显示的故障内容，用万用表在发动机台架上查找故障位置并修复。

8. 修复故障后，输入 05，清除故障码，按 Q 键确认，屏幕显示（见左）。

Test of vehicle system HELP

Insert address word x x

9. 按→键，按输入 06，按 Q 键，退回到输入地址字的界面。

10. 关闭点火开关，拔下诊断仪的插头。

四、思考题

当该防盗系统出现故障时，或检测出车钥匙为非法时，起动发动机，有什么现象？

当诊断仪查询到“Key signal too low”的故障时，可能的故障位置是什么？

项目六全车电路实训指导书

实训一 线束的测量和连接

实训二 示教板练习

实训三 导线的制作

实训一 线束的测量和连接

一、实训目的

知道导线的选择原则，会使用千分尺测量导线，会连接导线。

二、实训设备

导线、千分尺

三、实训步骤

汽车上的导线分低压线、高压线 2 种。低压导线采用铜质多芯软线，外包塑料绝缘层。高压导线多用于点火系统，因其特殊要求，采用的线芯截面积小，橡胶绝缘层。选择低压导线主要根据所在系统的工作电流大小，电流越大，导线越粗。导线截面积可用千分尺测量，算得。选择一条导线，剖开塑料绝缘层，用千分尺测量其中一根铜丝的直径 D ，再用公式

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$



计算出铜丝的截面积，乘以该导线的铜丝总数，即得出这条导线的总截面积。

根据表格中列出的信息，估算允许通过该导线的电流流量，并指出该导线一般用于汽车上的哪些系统。

低压导线允许载流量

导线截面积 (mm ²)	0.5	0.8	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	6.0	10	13	...
允许载流量 (A)			11	14	20	22	25	35	50	60	...

汽车电路系统主要电路导线截面推荐值

电 路 名 称	导线截面积 (mm ²)
尾灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、刮水器电动机、电钟	0.5
转向灯、制动灯、停车灯、分电器	0.8

前照灯（近光）、电喇叭（3A 以下）	1.0
前照灯（远光）、电喇叭（3A 以上）	1.5
其他 5A 以上的电路	1.5~4
电热塞	4~6
电源线	4~25
起动电路	16~95

为使全车线路规整，安装方便及保护导线的绝缘，导线之间一般用塑料接插件连接，并将同区域的不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束，称为线束。连接导线时一定要注意，所有的塑料接插件都分为雌、雄两种，设有搭扣，相互配合使用，连接时应能听到“咔嗒”声，说明连接已牢固。

拆卸导线时，不允许直接拔导线，而应该捏住塑料接插件，按下搭扣并松开，然后才将两段导线分离。

四、思考题

低压导线的电阻一般为多少，高压导线的电阻一般为多少？

导线的最小截面积是多少，一般用在哪些位置？

实训二 示教板练习

一、实训目的

学会看懂电路图，能根据电路图正确连接导线，是电路系统正常工作。

二、实训设备

整车灯光电路示教板，电路图，备用连接导线

三、实训步骤

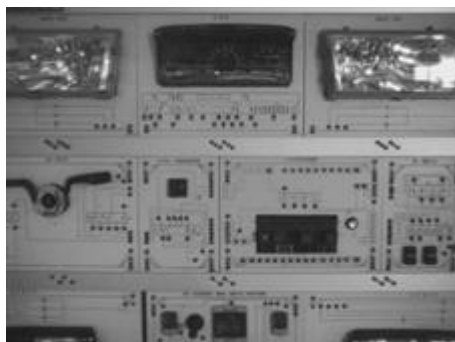
汽车上的各用电设备之间采用导线相互连接，整车电路导线数量非常庞大，关系错综复杂。看懂电路图，是正确连接线路，分析诊断电路故障的基本条件。

本实验所选用的电路图是桑塔纳轿车的灯光电路图和示教板，只需按照电路图的要求，将导线正确连接到示教板的各接线端子上，接通开关，就能使相应的灯光系统工作。否则，灯光无法正常工作。



1. 根据电路图，分析如下灯光系统的工作电路，并用流程图的形式表示：

- 1) 报警灯
- 2) 转向灯
- 3) 前照灯（远光、近光）
- 4) 雾灯（前雾灯、后雾灯）
- 5) ……其他灯光



2. 按照电路流程图，连接导线，观察所连接的灯光系统是否能正常工作。

四、思考题

为什么报警灯电路中要将 D22 端子搭铁？还有哪些灯光线路也需要这样做？

雾灯电路系统中有哪几个继电器，哪几个保险丝，哪几个开关？

实训三 导线的制作

一、实训目的

学会使用剥线钳和电烙铁等工具，对导线进行加工。

二、实训设备

剥线钳、电烙铁、焊丝、铜插片、塑料插件、导线等。

三、实训步骤

本实训主要通过一些简单的操作，使学生学会使用剥线钳和电烙铁等工具，并了解汽车导线连接的相关知识。



1. 使用剥线钳对导线进行加工，剪去导线两端的塑料绝缘层，各露出约 0.5mm 的铜丝



2. 使用剥线钳，将雌、雄两种铜插片分别固定到导线两端
3. 将雌、雄两种塑料插件安装到铜插片上
4. 从中间剪断导线，对断面按照步骤 1 再次进行加工
5. 使用电烙铁，将 2 段导线进行连接



6. 用绝缘胶布包裹连接处



四、思考题

使用电烙铁时，应注意哪些？