



汽车构造与电器综合实验

主编：郭新民



山东农业大学

机械与电子工程学院

实验一、发动机总体结构和基本工作原理

实验内容：对典型发动机观察研究，了解各种发动机的主要组成和功用，发动机的工作过程。

学时分配：1 学时。

教学方法：结合发动机解剖模型进行。

要求：掌握发动机的基本组成和工作原理。

实验方法和步骤：

- (一) 了解拖拉机、汽车的各组成部分。拖拉机和汽车由发动机、底盘、电器设备三大部分组成
- (二) 观察发动机各机构和系统的组成。发动机由曲柄连杆机构与机体零件、换气系统、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统和启动装置等组成。汽油机还设有点火系统。
- (三) 观察发动机解剖模型，研究两缸和六缸四行程发动机的工作过程及各缸工作部件运动的配合情况。
- (四) 观察二行程汽油机和东方红—75 拖拉机发动机的汽油启动机，掌握单缸二行程（曲轴箱换气式）汽油机的工作过程。
- (五) 启动拖拉机和汽车发动机，了解发动机的工作状态，掌握各种发动机的起动、熄火方法和要领。

实验二：曲柄连杆机构和集体零件的构造

实验内容：观察曲柄连杆机构和机体零件的结构特点，连接方法，工作方式和作用；气缸间隙、活塞环的边间隙、开口间隙的测量部位方法。

学时分配：1 学时。

教学方法：在实验室现场实物教学。

要求：掌握曲柄连杆机构和机体零件的组成、功用、结构特点、连接方法和工作方式；气缸间隙、活塞环的边间隙、开口间隙的测量部位方法。

实验方法和步骤：

(一) 曲柄连杆机构的研究

1. 活塞：研究活塞顶部、防漏部、裙部和销座的结构特点；了解活塞的材料，柴油机和汽油机活塞的区别。注意活塞顶的记号与安装方向，了解活塞与气缸间隙的检测要求。

2. 活塞环：研究各种气环的断面形状（扭曲面、桶环面、矩形面等），理解气环的密封作用；研究油环的结构（整体油环、组合油环）；掌握活塞环端间隙、边间隙的检查要求，了解间隙过大、过小的不良影响；掌握活塞环安装的上下端面（扭曲面的内切口朝上、外切口朝下）；注意各环切口应互错 120° 左右（避开销座孔）。

3. 活塞销：研究活塞销的结构特点；了解活塞销的拆装要求、防止浮动式活塞销轴向窜动的措施。

4. 连杆：研究连杆的结构。注意连杆小头衬套与活塞销的配合与润滑；研究连杆大头的剖分型式，连杆盖的定位方法（定位销、斜齿或螺栓定位等）；了解活塞连杆组装时连杆与活塞的装配要求；研究连杆轴瓦的结构、材料及其在连杆大头和连杆盖中的定位方式；了解连杆螺栓的装配和锁定要求。

5. 曲轴：研究曲轴的结构，了解各部组成的名称、全支承或非全支承、曲轴平衡重的设置；研究曲轴中的油道和设有离心净油腔曲轴的特点；了解连杆轴承间隙、主轴承间隙的检查要求及曲轴轴向定位方法。

6. 飞轮：研究飞轮上各种记号的意义及其在曲轴上的固定方法。

（二）机体零件的研究

1. 机体：研究机体的型式。了解龙门式、无裙式和隧道式的结构特点；了解风冷发动机机体的结构特点及汽车用汽油机的通风装置。

2. 汽缸套：研究湿式和干式缸套的结构特点；湿式缸套的密封和防漏措施；了解缸套向汽缸体的安装要求。

3. 汽缸盖：研究汽缸盖的结构特点（水冷、风冷、柴油机、汽油机缸盖）。注意缸盖上安装各零部件的座孔及水孔、油道孔等；研究柴油机、汽油机缸盖上的燃烧室结构；了解汽缸盖螺栓（螺母）的拧紧顺序和要求。

4. 汽缸垫：研究汽缸垫的结构和材料，注意其安装方向。

实验三：换气系统的构造与调整

实验内容：研究空气滤清器、进排气管道、消音器、配气机构的结构特点，工作过程，并调整进排气门间隙。

学时分配：1 学时。

教学方法：在实验室进行现场实物教学。

要 求：掌握换气系统的功用、组成和气门间隙的调整方法。

实验方法和步骤：

（一）研究换气系统零部件的结构

1. 空气滤清器：了解各种形式空气滤清器的结构特点、工作原理和使用保养要点。
2. 进排气系统：研究进排气管、进排气支管和缸盖上的进排气道以及消声器等的结构和工
作。
3. 配气机构：通过四行程发动机顶置式和侧置式配气机构的拆装，熟悉其构成、零件的结
构特点、作用原理和调整部位。
4. 减压机构：研究柴油机减压机构的型式、结构和减压作用。95 系列柴油机的减压机构为
压下摇臂头式，4125 型柴油机的为抬起气门挺柱式。

(二) 了解增压柴油机的废气涡轮增压器的构造和作用原理。

(三) 配气机构的检查调整

1. 气门间隙的检查调整：气门间隙的检查调整必须在气门完全关闭状态时进行。现以 495
型柴油机为例，调整要点如下：
 - (1) 根据进、排气门的运动和飞轮上的上止点记号，确定第一缸压缩上止点位置。
 - (2) 根据该发动机的工作顺序（1—3—4—2）和气门排列顺序（进排、进排、进排、
进排）确定可检查调整气门间隙的气门位置为 1、2、3、6。
 - (3) 根据已定第一缸的压缩上止点的止点记号，摇转曲轴一周，确定第四缸的压缩
上止点位置，并检查 4、5、7、8 四个气门的间隙。调整结束后，应复查已调汽
门的间隙，必要时重新调整。
2. 减压机构的检查调整（492 型柴油机）
 - (1) 当第一缸活塞处于压缩上止点位置，气门间隙调整正确后，将减压手柄放在减
压位置，松开第一、二缸的进气门摇臂上方减压轴上的减压调整螺钉锁紧螺母，
拧出减压螺钉使不与摇臂相接触。
 - (2) 拧入减压螺钉，使其与摇臂刚刚接触后，再继续拧进一圈（相当于气门升程 1
毫米）。然后保持此位置，将螺母拧紧。
 - (3) 摇转曲轴一周，当第四缸活塞处于压缩上止点时，按上述方法调整三、四缸的
件压调整螺钉。

调整完毕后，应检查活塞顶是否与气门相碰。否则须重新调。

实验四：柴油机燃油供给系的构造

实验内容：研究喷油泵、喷油器、调速器、输油泵、柴油滤清器构造特点。

学时分配：1 学时。

教学方法：在实验室进行实物教学。

要求：掌握燃油系统各部件的构造特点、工作过程。

实验方法和步骤：

- (一) 通过观察 495、4115T 型等柴油机，了解柴油机燃油供给系统的一般组成及其在发动机上的布置。
- (二) 通过拆装柱塞式输油泵、柴油粗、细滤清器，掌握其结构特点和输油泵的泵油原理及柴油粗、细滤清器的滤清作用。
- (三) 通过拆装轴针式喷油器和孔式喷油器，掌握其组成、工作原理和调整部位。
- (四) 通过对 I 号、II 号和单缸喷油泵的拆装，研究其组成、结构特点和工作原理。着重了解其泵油机构、油量控制机构、传动机构及出油阀总成的结构特点与工作过程。

多缸喷油泵的拆装注意事项：

1. 拆卸上、下泵体时，应将喷油泵平放，防止柱塞等零件散落和碰伤。
2. 拆卸柱塞套时，应松开限位螺钉，抽出柱塞套，并按缸号与柱塞对装好，不得错乱。安装柱塞套时限位螺钉紧固后柱塞在泵体中应稍能活动。
3. 拆卸滚轮体总成时，应松开滚轮体限位螺钉。安装时，各滚轮体上的垫片应保持原位，以保证各缸滚轮体总成的高度一致。I 号、II 号泵滚轮体总成高度分别为 21.5 和 25.8 毫米。
4. 凸轮轴的周向间隙要求不大于 0.1 毫米，可通过泵体两端面的垫片厚度进行调整。

单缸喷油泵安装时应将齿杆中部的安装刻线与转动套齿端记号对准；柱塞调节臂上的记号与转动套定位槽上的记号对准。

实验五、喷油泵、喷油器、供油时间的检查调整 及喷油泵向发动机上的安装

实验内容：在实验台上进行喷油泵总成和喷油器的检查调整，调整供油时间。

学时分配：2 学时。

教学方法：在实验室用喷油泵实验台、喷油器校正器进行检查调整实验，在发动机上进行喷油泵供油时间调整。

要求：掌握喷油泵和喷油器的检查调整方法和喷油泵供油时间的调整方法。

实验方法和步骤：

(一) 喷油泵的检查和调整

1. I 号喷油泵（495 型）的检查调整要点：

- (1) 起工况的调整：喷油泵转速 150 转/分，移动油量调节叉，调节某一缸的起油量应为 7—8 毫升/100 次，其他缸调节叉保持间隔相等。
- (2) 标定工况、矫正工况及高速停油转速的调整：喷油泵转速 1000 转/分，调速手柄置于最大供油位置。调整支承轴（向调速器内拧进，油量加大；反之减小），以起油量最准确的缸为准，使供油量达 11—12 毫升/200 次；再将支承轴向内拧进一圈，并放松调速手柄，至供油量恢复到标定油量为止，将手柄固定，拧进高速限位螺套，直至与限位块接触；然后以基准缸油量为准，调整油量调节叉，使各缸油量不均匀度 $\leq 3\%$ 。同时固定支承轴。

喷油泵转速 800 转/分，调速手柄放最大位置，检查校正油量应为 13—14 毫升/200 次，如不符标准，应检查校正弹簧的刚度和安装尺寸（校正间隙约 1 毫米）

喷油泵转速调到 1120 转/分时，检查是否断油，然后固定高速限位螺套。

- (3) 怠速工况的调整：喷油泵转速 300 转/分，调速手柄呈自由状态，调整怠速限止螺钉，怠速油量应为 1—3 毫升/200 次。怠速不均匀度 $\leq 20\%$ 。

2. II 号喷油泵（4125 型）的检查调整要点：

- (1) 标定工况供油拉杆位置的检查调整：

调速手柄置于最大供油位置，油泵转速 100 转/分或静止状态，在供油拉杆上做一记号，然后升高实验台转速至 750 转/分，调整支承轴，使供油拉杆从静止时的最大供油位置向减油方向移动 4.5—5 毫米。支承轴向里拧，拉杆行程减小；反之则增大。支承轴每转一圈，拉杆行程变化 1 毫米。调整后固定支承轴。

- (2) 调速器起作用转速的检查调整：调速手柄在最大供油位置，提高油泵转速起作用转速 755—765 转/分，检查起作用点（拉杆移动速度快慢变化的分界点）是否正确。不符时应调整高速限位螺钉，向里拧，起作用点转速降低；反之则升高。
- (3) 标定油量的检查调整：调速手柄放在最大位置，油泵转速为 750 转/分，检查各缸供油量应为 22.8—23.4 毫升/200 次，不均匀度 $\geq 3\%$ 。不符时应移动拉杆调节叉调整。
- (4) 停油转速的检查和拉杆挡钉的调整：
标定油量调好后，升高转速到 830—850 转/分，各缸应停止供油。如不停油应复查作用转速是否正确。
在拉杆处于停油位置时，拧入拉杆挡钉，使之与供油拉杆相碰，然后退回 1—1.5 圈，并锁紧。
- (5) 校正油量的检查调整：
调速手柄在最大位置，油泵转速为 500—550 转/分，各缸供油量应为 27—30 毫升/200 次。不符时应调整校正弹簧的予压力。予压力增加油量减小；反之则增加。
- (6) 怠速油量的检查调整：调速手柄呈自由状态，油泵转速为 250 转/分，各缸供油量为 8—10 毫升/200 次（不均匀度 $\geq 3\%$ ）。不符时应调整怠速限位螺钉。向里拧，油量加大；反之则减小。

(二) 喷油器的检查和调整

1. 针阀偶件严密性检查：将喷油器装在试验仪上，打开压力表开关，并进行泵油，加压至 230—240 公斤力/厘米²后，使其自然下降，测量由 200 公斤力/厘米²下降到 180 公斤力/厘米²的时间，不应少于 10 秒。
2. 喷油压力的检查调整：以每分钟 60—80 次的速度泵油，当喷油器喷油时，压力表所示的最大读数即为喷油压力。如不符和要求，可拧动调节螺钉调整。
3. 雾化质量检查：在标准的喷油压力下，喷油器喷出的油柱应成细小而均匀的雾状，无明显的油线、油粒，喷射结束时无滴油和渗漏现象。

喷雾锥角检查时，在喷油器正下方距离 100—200 毫米处放一白纸或涂有黄油的金属网，压动手柄做一次喷射，测量喷雾痕迹的直径，算出雾锥角。

295 型柴油机喷油泵的安装和供油时间的调整：

(1) 喷油泵向发动机上的安装:

拆下定时齿轮室上的盖板, 取出喷油泵定时齿轮, 摇转曲轴到第一缸排气上止点(进、排气门重叠开启), 并停止转动。

将喷油泵驱动齿轮上打有安装记号“0”的齿与惰齿轮全啮合装入。

缓慢摇转曲轴, 当喷油泵驱动齿轮的键槽位置与油泵凸轮轴上的键相对应时, 将喷油泵平稳装入, 并紧固。

(2) 供油时间检查调整的特点:

待第一缸定时管的右面开始脉动时, 观察飞轮上的供油刻线记号(供油提前角 17 度)是否检视孔上的记号对准。如供油刻线未与检视孔中心线对准, 可松开喷油泵的三个固定螺钉, 转动喷油泵壳体以调整供油时间。逆凸轮轴旋转方向转动油泵壳体供油提前角增大; 反之, 则减小。

实验六、汽油机燃油供给系统的构造

实验内容: 研究汽化器、汽油泵、汽油滤清器的构造特点和汽化器的调整原理。

学时分配: 1 学时。

教学方法: 在实验室进行现场实物教学。

要求: 掌握汽化器、汽油泵的构造和工作原理, 汽化器的油面高度的检查调整和怠速的检查调整。

实验方法和步骤:

(一) 研究汽油机燃油供给系统的组成及其在发动机上的布置。

(二) 通过拆装, 掌握膜片式输油泵、汽油滤清器的结构及其泵油原理和滤清作用。

(三) 通过拆装 223 型化油器。了解其构造和工作原理。研究起动、怠速和中、满负荷时化油器各装置的作用; 汽油与空气流动路线以及各工况下混合气成分的变化。

拆装时, 注意不要碰、压浮子, 不要损坏浮子的针阀与阀座间的密封锥面, 不准用金属丝捅量孔。

(四) 通过拆装 231 系列化油器, 了解 231 型化油器的结构特点: 单腔下吸式、双重喉管、平衡式浮子室; 了解其主供油装置的工作原理——采用降低量孔真空度方案的作用原理及其工作时汽油和空气的流动路线; 了解 231 型化油器的辅助供油装置——省油器、加速泵、启动和怠速装置的工作原理和各种工况下混合气成分的变化。

(五) 研究 216 系列化油器的结构特点: 双腔并动下吸式、双重喉管、平衡式浮子室。

实验七、润滑与冷却系统的构造和调整

实验内容：观察润滑系统和冷却系统的构造，研究润滑油路和冷却水路的组成特点。

学时分配：1 学时。

教学方法：在实验室进行现场实物教学。

要求：掌握润滑油路、各部件的构造和工作原理及机油压力调整和保养要点；掌握冷却水路、各部件的构造和工作原理及保养要点。

实验方法和步骤：

润滑系统的构造和调整：

（一）润滑系统总体布置的研究

观察柴油机和汽油机润滑系统的总体布置，了解其不同的特点，掌握润滑油的循环路线和所需润滑的部位

（二）润滑系统结构的研究

1. 拆装齿轮式、转子式机油泵，熟悉其构造和工作原理。
2. 拆装各式机油滤清器，熟悉其构造和油路以及润滑油的滤清原理，弄清不同阀门所处位置、结构和作用。
3. 了解散热器的作用以及机油温度的调节方法。

（三）润滑系统的检查调整

1. 机油泵的检查调整：机油泵必须保证润滑系统具有一定的压力和足够的润滑油流量。齿轮泵或转子泵端面间隙的增大，将导致供油压力下降和流量不足。端面间隙的正常值为 0.04—0.10 毫米，可通过改变垫片的厚度进行调整。带有限压阀的齿轮式机油泵，限压阀的开启压力为 650—750 千帕，出厂时已经调好，使用中不允许随意调整。

2. 机油滤清器调压阀的检查调整：在发动机处于正常工作温度（70°—80°）和标定转速情况下，主油道压力应为 200—300 千帕。机油压力过高或过低时，可在发动机工作状态下，松退或拧紧调压阀调整螺钉，使机油压力稳定在规定范围为止，并锁紧。注意：主油道机油压力不仅与调压阀的调整有关，因此在调整时，如改变调整螺钉的位置，机油压力并无明显变化，则应检查其它部件的技术状态。

3. 机油滤清器安全阀的检查调整：只能在专用设备上进行，使用中不得任意拆动和调整。

4. 机油滤清器转换开关的调整：4125、4115 柴油机都设有冬、夏转换开关，当环境气温高于 5℃时，应使开关的箭头指向夏的（X）位置；而环境气温低于 5℃时，应将开关转动 180°使其箭头指向冬（D）的位置。以保证机油温度在 70—95℃范围内。

5. 转子式机油滤清器的工作检查：为保证机油滤清器具有较好的滤清效果，应经常在发动机熄火后，经常滤清器转子的惯性运动时间，正常的惯性运转时间应不少于 30 秒。

（四）润滑系统的保养要点

1. 按拖拉机汽车发动机用油规定正确选用润滑油。定时用油尺经常油底壳内的油面（发动机熄火 30 分钟以后），过低时添加，过高时放出。加入新油时，不允许用明火烘烤。

2. 定时清洗滤清器。趁热放出滤清器中的存油，清洗外表尘污后，用毛刷蘸柴油刷洗滤芯表面，严禁用棉纱擦洗。再用清洁柴油冲净后装复。转子装复后应转动自如。

3. 更换润滑油要趁热放净系统中全部存油，清洗滤清器后，注入柴油清洗整个油路（发动机低速运转 2—3 分钟），放尽清洗油并加足新润滑油，再低速转动 2—3 分钟。

冷却系统的构造和调整：

（一）冷却系统总体布置的研究

1. 观察 IE40F 汽油机冷却系统的总体布置，了解其各部组成和工作特点。
2. 观察不同发动机水冷却系统的总体布置，了解各部组成和工作特点。

（二）冷却系统结构的研究

1. 拆装水泵风扇总成，熟悉其构造。
2. 研究节温器的构造，将其放入盛有热水的容器中，通过改变水的温度熟悉节温器的工作原理，节温器主阀的开启温度为 70℃ 以上，85℃ 全开。
3. 研究空气蒸汽阀的构造和工作原理。
4. 研究各种散热器芯的结构特点。

（三）冷却系的保养要点

1. 发动机的冷却水必须采用清洁软水并保持水量充足。高温状态补充冷却水时必须缓慢逐渐添加。

2. 风扇皮带张紧度的调整。用力按压风扇皮带的中部，受力点离开原位的距离应为 10—12 毫米。不符和规定时，可通过改变张紧轮的位置进行调整。如张紧轮调至极限位置仍过松或在使用中皮带断裂，应及时更换风扇皮带。具有两条风扇皮带传动的，当其中一条皮带断裂后，必须同时更换两条皮带，不允许新旧皮带搭配使用。

3. 水泵的保养要及时进行，每班加入钙基润滑脂适量。经常检查水封螺母处是否漏水，漏水时应拧紧水封螺母。注意：水封螺母不可拧得过紧。如水封失效应及时更换填料，装复水封螺母时，不宜拧得过紧。

4. 必要时清洗冷却系统中的水垢。在其他工作部件技术状态均正常，但发动机冷却水工作温度经常过高时，就必须清洗冷却系统中的水垢。清洗方法是：放尽冷却水，加入清洗液，发动机中速转动 5—10 分钟，熄火放置 10—12 小时，发动机再运转 10 分钟，换用清洁水后继续清洗两次。

实验九、离合器、变速箱的构造和调整

实验内容：研究离合器和变速箱的构造特点，离合器和变速箱的调整方法。

学时分配：1 学时。

教学方法：在实验室进行现场实物教学。

要求：掌握离合器、变速箱的构造原理和离合器的调整方法。

实验方法和步骤：

离合器：

（一）、离合器结构的研究

1、研究 BJ212、EQ141 汽车离合器的结构，熟悉主动部分、从动部分、加压机构和操纵机构的结构特点和工作原理。

2、研究杠杆加压式离合器的结构，熟悉各部结构特点及其工作原理

（二）、离合器的检查调整

1、离合器的检查

（1）、离合器自由行程的检查调整：离合器自由行程系指分离摇臂下端所移动的直线距离应为 4~7 毫米，这时相应分离轴承与分离杠杆之间的间隙为 2~3 毫米，如自由行程不当，可通过改变推杆的长度进行调整。

（2）、离合器工作行程的检查调整：分离摇臂完成自由行程后继续前移至限位螺钉相接触时，所移动的直线距离即离合器工作行程，应为 26~36 毫米。工作行程可通过改变限位螺钉的位置进行调整。

（3）、分离杠杆与分离轴承端面间隙的检查调整：该间隙应为 2~3 毫米，且三个分离杠杆的间隙应一致，允差不超过 0.15 毫米，如允差不符合规定要求，可通过分离杠杆上的调整螺母进行调整。

变速箱：

(一)、变速箱结构的研究

- 1、研究 BJ212、EQ141 变速箱的组成和各部结构特点,并对同步器的结构和作用作深入的了解,掌握简单式变速箱的工作原理和传动路线。
- 2、研究自动变速箱的组成和各部结构特点,并对行星齿轮机构的结构和工作原理作深入的了解,掌握自动变速箱的工作原理和传动路线。
- 3、研究各种类型变速箱的换档机构、锁定机构和联锁机构、互锁机构的结构和作用。
- 4、研究各种类型联轴节和万向节的结构和性能特点,掌握其选用依据。

(二)、变速箱的检查调整

1、变速箱联锁机构的检查调整：联锁机构调整不当,将使换档发生困难。调整原则是在离合器踏板置于放松位置和变速杆置于空档位置时,联锁轴外圆表面应紧压锁销,使拨叉轴定位可靠,在踩下离合器踏板时,锁销应能解除锁定,使变速杆能顺利改变拨叉轴的位置实现换档。

2、变速箱轴承间隙的检查：由于轴承的磨损,使轴承间隙和轴的轴向移动量增大,必须进行

调整。
输入轴(第一轴)用调整垫片调整,调整垫片的厚度一般为 0.8~2.1 毫米。增减垫片数目以改变其轴承间隙和轴向移动量,其轴向移动量一般不大于 0.1 毫米。输出轴(第二轴)由锥轴承支承,可通过轴承座的垫片调整其轴向移动量和通过轴承盖垫片调整其轴承间隙(详见中央传动的调整)。

实验十、后桥及转向系统的构造和调整

实验内容：研究汽车后桥和转向系统的构造特点,以及后桥和转向系统的调整方法。

学时分配：1 学时。

教学方法：在实验室进行现场实物教学。

要求：掌握后桥和转向系统的构造特点、工作原理和调整方法。

实验方法和步骤：

一 后桥的实验方法与步骤

(一) 汽车后桥的总体研究

对汽车后桥进行总体研究,了解汽车后桥(有最终传动和无最终传动)的结构特点和性能特点。

(二) 中央传动的拆装和检查调整

1. 拆装注意事项：变速箱输出轴（二轴）的拆装要主要调整垫片的数量和技术状态，不得遗漏和损坏；自紧油封、轴承、轴和齿轮均需防止损伤；各部螺母（栓）必须保持技术状态良好，紧固可靠。

2. 检查调整方法

(1) 主动齿轮端面至后桥轴中心线距离的检查调整：用撬杠将主动齿轮轴前撬，测得主动齿轮端面至后桥轴外圆面的值 A 。测量后桥轴的直径值 A_1 。 $A+A_1/2$ 应为 $102.5^{+0.3}$ 毫米。若不符合规定时，可增减前轴承座调整垫片（老产品）或拧动轴端调整螺母（新产品）以调整安装距离。

(2) 主动齿轮轴轴向游动量的检查调整：

用撬杠分别将主动齿轮轴撬向前、后两止点，并测得该两点至后桥轴外圆的距离 A 和 A_2 。 $A-A_2$ 的正常值应为 $0.15-0.3$ 毫米。不符合规定时可拆下前轴承盖，按所测得数据减去相应厚度的调整垫片，以调整其轴向游动量。如调整垫片已抽完，允许在轴承盖和轴承外圈之间增加一厚度不大于 2 毫米的垫圈，继续使用。

轴向游动量也可用百分表架和百分表测量。

(3) 后桥轴轴向游动量的检查调整：将百分表触针与后桥轴线平行地抵住从动齿轮端面，分别扳动左右转向离合器操纵杆，测得的总位移量值应不大于 $0.15-0.3$ 毫米。不符合规定时，予以调整。调整方法如下：

将后桥左右隔板的紧固螺母拧松 $1-2$ 圈，并拆下左右调整螺母锁片。用专用钩形扳手先拧松右调整螺母，再拧紧左调整螺母，使后桥轴右移，直至锥齿轮副的齿侧间隙消除为止，在将它退回 $10-12$ 个齿（如旧齿轮副因磨损齿侧间隙增大，退回的齿数要适当增加）。

拧紧右调整螺母，使后桥轴左移，直至左调整螺母的端面与隔板相接触为止，再将它退回 $4-5$ 个齿。用撬杠拨动从动齿轮。使右调整螺母随后桥轴右移，直至右调整螺母的端面与隔板相接触为止。再从从动齿轮转动一周，复查后桥轴轴向游动量，待达规定要求后，分别拧紧左右隔板固定螺母，并装复锁片。

(4) 啮合印痕的检查调整：检查调整啮合印痕，应在主动齿轮的安装距正确的条件下，首先保证前进档工作面的啮合印痕，适当照顾倒退档工作面的啮合印痕。啮合印痕的测取方法如下：

将红印油均匀涂在主动齿轮的工作面上（前进工作面为凹面，倒退工作面为凸面）。挂上档并摇转发动机曲轴（或转动变速箱第一轴），并以制动器略加负荷，直到齿面上出现清晰的印痕为止，可用白纸条将轮齿上的印痕印取下来。

注意事项：重新调整后检查齿宽方向的啮合印痕时，应将变速箱输出轴前推，以消除轴承间隙；移动从动齿轮时，当一连的调整螺母松退或拧紧一定齿数后，另一连的调整螺母应拧紧或松退相同的齿数，以保证调整好的轴向游动量不变。每次调整后检查前，应先将隔板鲁拧紧。

（5）啮侧间隙的检查：换用新齿轮副时，应按规定调整齿侧间隙。旧齿轮副由于磨损引起齿侧间隙的增大属正常现象，故不应把旧齿轮副的齿侧间隙恢复的新齿轮副所要求的数值。

齿侧间隙的测量常采用熔断丝或铅片。将熔断丝弯曲成 S 形或将铅片剪成与齿面相同形状，然后将其放入两啮合齿的非工作面之间，转动齿轮副，测得被挤压后的最薄处厚度，即为该齿轮副的齿侧间隙。

新齿轮副的齿侧间隙为 0.2—0.55 毫米；旧齿轮副的齿侧间隙大于 2.5 毫米时应成对报废，换用新齿轮副。

（三）最终传动的保养和调整

检查各密封部位有无渗漏现象，并通过更换密封元件（橡胶密封圈、自紧油封、纸垫等）及时排除。

每班保养时，通过箱侧的油面检查螺塞，检查最终传动箱内的润滑油面。油面低于塞孔口时，应添加齿轮油，直至油从塞孔处溢出为止。

清洗最终传动箱要趁热打开最终传动箱底的放油螺塞孔，放出旧油。加入清洁柴油，使拖拉机运转 3—5 分钟后放尽清洗油，加入新齿轮油。

调整驱动轮的轴向游动量。随着轴承的磨损使驱动轮的轴向游动量增大，必要时予以调整。轴向游动量的正常值为 0.0—0.1 毫米。可通过抽减轴承盖或压盘下的垫片进行调整。

二、转向装置的试验方法和步骤

（一）各种汽车的转向和制动装置的总体布置

了解转向器、制动器的安装部位、传动机构的组成和操纵方式。

（二）各型转向器结构的研究

1. 拆卸球面蜗杆滚轮式、螺杆螺母循环球式转向器，研究其结构和工作原理。
2. 分析研究转向机构的结构和作用。

（三）转向装置的检查调整

1. 方向盘自由行程的检查、将汽车停放在平地上，并使两导向轮置于直线行驶位置。向左（或向右）转动方向盘至吃力位置并在方向盘上作出记号，然后反向转动方向盘至另一吃力位置，再在方向盘上作出记号，测得两记号之间的夹角，即方向盘的自由行程，应不大于 20 度。将方向盘向左（或向右）转至极限位置时，其自由行程应不大于 30 度。

方向盘的自由行程如不符合规定要求，则应分别进行拉杆球头销间隙。转向器轴轴承间隙，蜗杆与滚轮啮合间隙的调整。

2. 球头销间隙的调整：检查纵拉杆和横拉杆端的球头销，如间隙过大，可取下开口销，拧入螺塞直到消除间隙为止。装复后检查，必要时修正。

3. 转向轴轴承间隙的调整：放出转向器中的润滑油，拆下纵拉杆和转向垂臂，打开转向器侧盖，拉出转向垂臂轴总成，取下转向器下盖。并适当减少调整垫片后装复。在未装转向滚轮的情况下，转动方向盘的操纵力应不大于 10 牛顿。不符合规定要求，再调整蜗杆与滚轮的啮合间隙。

4. 蜗杆与滚轮啮合间隙的调整：从汽车上拆下转向器，转动方向盘使蜗杆与滚轮的啮合处于中间位置。拧下转向垂臂轴另一端的锁紧螺母，取出止动垫圈，拧进调整螺钉，使转向垂臂轴轴向移动而啮合间隙减小。要求消除啮合间隙为止，并装复。此时，方向盘的操纵力应在 10—25 牛顿范围内。

上述各项调整完毕后，复查方向盘的自由行程是否正确，转向是否灵活轻便。

（四）差速器和差速锁结构的研究

1. 拆卸差速器总成，研究其结构特点，结合实物分析其差速原理。
2. 了解差速锁的不同型式，掌握其工作原理。

实验十一、制动系统的构造和调整

实验内容：观察制动系统的构造与工作原理。

学时分配：1 学时。

教学法：在实验室进行现场实物教学。

要 求：掌握气压制动和液压制动系统的构造、工作原理和调整方法。

实验方法和步骤:

(一) 制动器结构的研究

1. 拆装蹄式、盘式制动器，熟悉它们的结构和工作特点。
2. 拆装手制动器，熟悉其结构和使用特点。

(二) 制动装置的检查调整

制动器踏板自由行程的调整：制动器踏板的自由行程应为 70—80 毫米。调整时，松开踏板杆与拉杆连接处的锁紧螺母，拧入调整螺母，使踏板自由行程恢复正常为止，然后拧紧锁紧螺母。

注意左、右制动器的自由行程必须调整一致。为此调整后应将左、右制动器踏板连锁成一体，使拖拉机在平整路面高速行驶，并进行紧急制动。检查左、右驱动轮的拖带印痕是否一致，入不一致应重新调整至一致为止。

配置有挂车气压传动制动装置，应注意检查储气筒安全阀的开启压力，超过 685—735 千帕时，应进行调整。

实验十二、汽车行走系统的构造和调整

实验内容：观察行走系统的构造特点，并进行前轮前束、轮距的检查调整。

学时分配：1 学时。

教学法：在实验室进行现场实物教学。

要 求：掌握前轮前束、轮距的检查和调整方法。

实验方法和步骤:

(一)、汽车行走装置的结构研究

- 1、熟悉行走轮的组成，识别轮胎规格，比较轮胎花纹的特点。
- 2、了解汽车的车架和悬架的型式。
- 3、了解汽车的前轮定位及其意义。

(二)、行走装置的检查调整

1、导向轮轴承间隙的检查调整：将前轴顶起，使导向轮离地。用手轴向扳动导向轮，若晃动严重应予调整。调整方法如下：拆下端盖和开口销，拧紧轴头螺母，直至消除轴承间隙后，再退回 1/30~1/6 圈。此时轴承间隙应为 0.05~0.2 毫米。调好后装复。

2、导向轮前束的检查调整：将导向轮置于直线行驶位置。在与导向轮轴中心线相同的高度上，分别量出两导向轮胎面中心线前端的距离 B 和后端的距离 A。A-B 即为前束值，一般为 10 毫米左右。前束值不符合规定要求应予调整。调整方法是通过改变横拉杆的长度

实验十三、电源电路的构造和检查调整

实验内容：蓄电池、交流发电机、硅整流发电机及调节器的构造，并检查调整

学时分配：1 学时

教学法：在实验室进行现场实物教学。

要 求：掌握充电方法、发电机和调节器的检查调整方法。

实验方法和步骤：

蓄电池的检测与充电：

(一) 蓄电池的检测

1. 外部检查

- (1) 检查蓄电池密封胶有无开裂和损坏，极柱有无破损，壳体有无泄漏，否则应修复或更换；
- (2) 用温水清洗蓄电池外部的灰尘泥污，再用碱水清洗；
- (3) 疏通加液盖通气孔，用钢丝刷或极柱接头清洗器除去极柱和接头的氧化物并涂一层薄的工业凡士林或润滑脂。

2. 静止电动势（开路电压）检测

若蓄电池刚充过电或车辆刚行驶过，应接通前照灯远光 30s，消除“表面充电”现象，然后熄灭前照灯，切断所有负载，用万用表测量蓄电池的开路电压，根据表 2 判断放电程度。

3. 电解液液面高度检测

如图所示，用内径为 4~6mm、长度约 150mm 的玻璃管检测电解液液面高度。要求液面高出隔板上沿 10~15mm。对于半透明式蓄电池，液面应位于最高和最低液面标记之间。液面过低时，应补加蒸馏水；液面过高时，应用密度计吸出部分电解液。

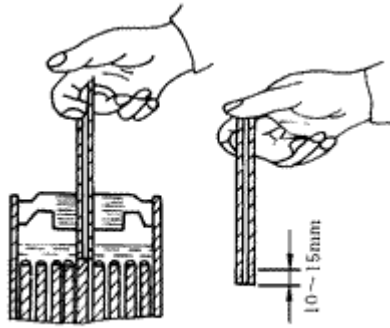


图1-23 检测电解液液面高度

4. 电解液相对密度检测

如图所示，用密度计测量相对密度，根据表 1 判断放电程度。对于免维护蓄电池多数均设有内装式密度计（充电状态指示器），根据指示器的颜色判定。绿色表示充足电；当变黑和深绿色时，说明存电不足，应予以充电；当显示浅黄色或者无色透明时，必须更换蓄电池。

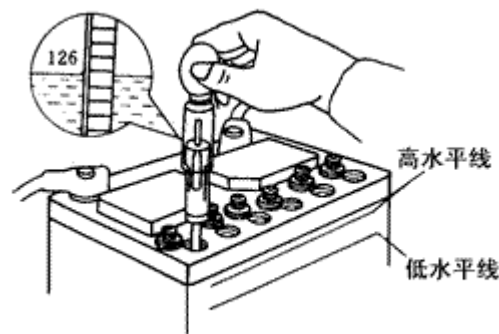


图1-24 检测电解液密度

5. 负荷试验检测

(1) 高率放电计测试

对于只能检测单格电池电压的普通高率放电计，测量时将两个叉尖紧压在单格电池的正负极柱上，若电压稳定，根据表判断放电程度；若在 5s 内电压迅速下降，或某一单格电池比其它单格要低 0.1V 以上时，则表示有故障。

对于新式 12V 高率放电计，将两放电针压在蓄电池正负极柱上，保持 15s，若电压稳定，根据表 2 判断放电程度；若电压迅速下降，说明蓄电池已损坏。

(2) 车上起动测试

拔下分电器中央线并搭铁，将万用表接在蓄电池正负极柱上，接通起动机 15s，电压应不

低于 9.6V。

1. 蓄电

对于干
加足电解液
用。

(1) 清

上的氧化物，

(2) 连接充电机的正、负极到蓄电池的正、负极，准备充电；

(3) 补充充电常采用改进恒流充电法，其步骤如下：

①检查电解液液面高度，若不足应补加蒸馏水；

②选择充电电流为蓄电池额定容量的 1/10，充至单格电压达 2.3-2.4V；

③充电电流减半，即为蓄电池额定容量的 1/20，充至单格电压达 2.5-2.7V。

注意事项：

1. 不得向蓄电池中添加自来水、井水、河水等代替蒸馏水。

2. 蓄电池大电流放电和添加蒸馏水后，不应马上测量相对密度。

3. 充电时，蓄电池上部有易爆气体，不得在附近吸烟、使用明火或制造火花。

交流发电机的拆检与试验：

(一) 硅整流交流发电机的不解体检测

用万用表检测发电机各接线端子间的电阻，应与规定相符。

(二) 硅整流交流发电机的拆解及清洗

1. 拧下电刷组件的两个固定螺钉，取下电刷组件；

2. 拧下后轴承盖的三个固定螺钉，取下后轴承防尘盖，再拧下后轴承处的紧固螺母；

3. 拧下前后端盖的连接螺栓，轻敲前后端盖，使前后端盖分离；

4. 从后端盖上拆下定子绕组端头，使定子总成与后端盖分离；

5. 拆下整流器总成；

6. 拆下皮带轮固定螺母，从转子上取下皮带轮、半圆键、风扇和前端盖；

7. 用布或棉纱蘸适量清洗剂擦洗转子绕组、定子绕组、电刷及其它机件。

(三) 硅整流交流发电机的检修

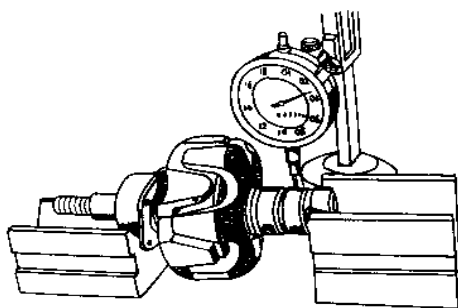
(二) 蓄电池的充电

池的初充电

荷蓄电池初次使用，只需按规定
后，静放 20-30min 即可装车使

3. 蓄电池的补充充电

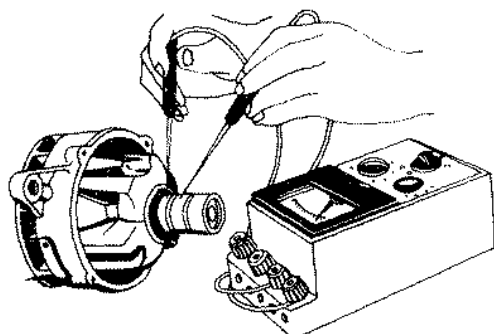
洁蓄电池外部的脏污以及极柱
疏通通气小孔并拧下加液孔盖；



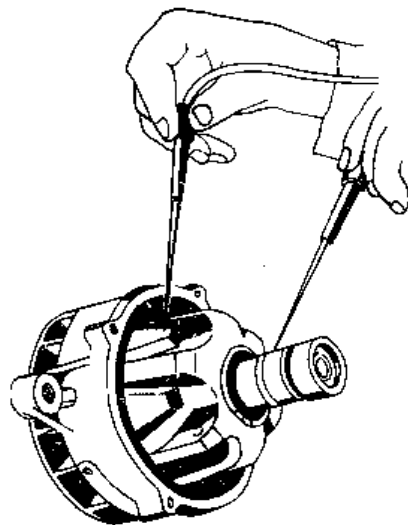
1. 转子检修

(1) 转子绕组检修

①如图所示，用万用表 R×1 档检测两集电环之间电阻，应与标准相符。若阻值为“∞”，说明断路；若阻值过小，说明短路。



②如图所示，用万用表电阻最大档检测集电环与铁心（或转子轴）之间的电阻，应为“∞”，否则为搭铁。



③断路应焊修或更换转子总成，短路和搭铁应更换转子总成。

(2) 集电环检修

①集电环表面应平整光滑，若有轻微烧蚀，用“00”号砂布打磨；烧蚀严重，应在车床上精车加工。

②用直尺测量集电环厚度，应与规定相符，否则应更换。

③用千分尺测量集电环圆柱度，应与规定相符，否则应精车加工。

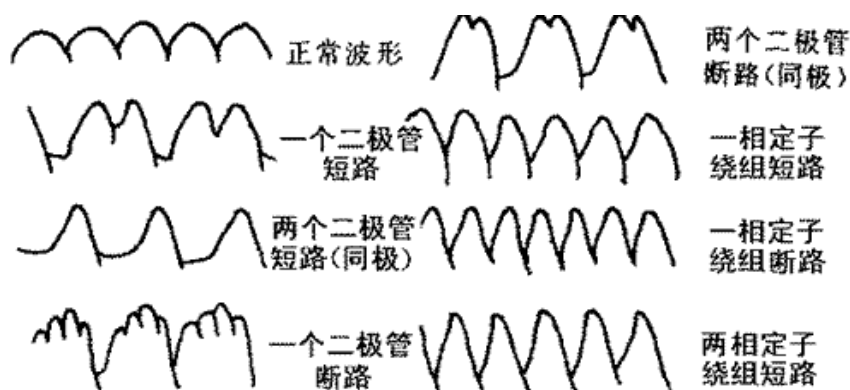
(3) 转子轴检修

如图 7 所示，用百分表测量转子轴摆差，应与规定相符，否则应予校正。

2. 定子检修

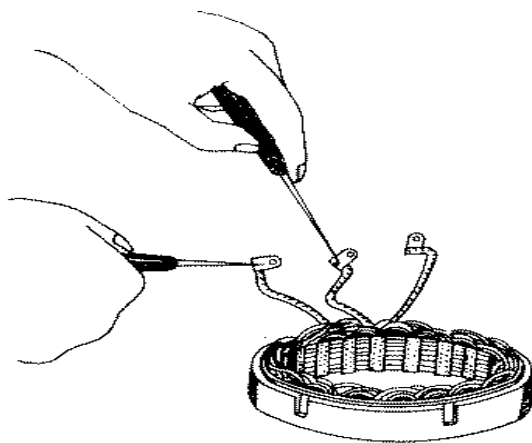
(1) 定子绕组短路检修

通过台架试验测其输出功率或通过示波器测其输出电压波形进行判断。各种故障的端电压波形如图所示。若短路应更换定子绕组或定子总成。



(2) 定子绕组断路检修

如图所示，用万用表 R×1 档检测定子绕组三个接线端，两两相测，阻值应小于 1Ω，若阻值为∞，说明断路。断路故障应用 35W220V 的电烙铁焊接修复，若不能修复，应更换定子绕组或定子总成。



(3) 定子绕组搭铁检修

如图所示，用万用表电阻最大档检测定子绕组接线端与定子铁心间的电阻，应为 ∞ ，否则说明有搭铁故障。有搭铁故障应更换定子绕组或定子总成。



3. 检查整流器

(1) 检查二极管好坏

将万用表的两测试棒接于二极管的两极测其电阻，再反接测一次，若电阻值一大（ $10k\Omega$ ）一小（ $8-10\Omega$ ），差异很大，说明二极管良好。若两次测量阻值均为 ∞ ，则为断路；若两次测得阻值均为0，则为短路。

对焊接式整流二极管来说，只要有一只二极管损坏，则需更换该二极管所在的正或负整流板总成；若为压装结构，则只需更换故障二极管即可。

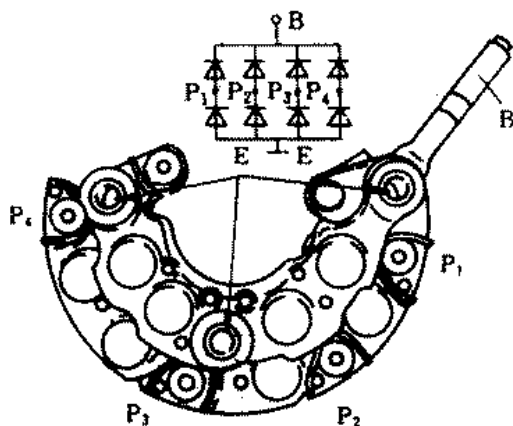
(2) 二极管的极性判别

常用的万用表有机械式和电子式两种，机械式万用表检测方法是：

将万用表的正测试棒（红色）接二极管引出极，负测试棒（黑色）接二极管的另一极，测其电阻。若阻值大于 $10K\Omega$ ，则该二极管为正极管；若阻值为 $8\sim 10\Omega$ ，则该二极管为负极管。

(3) 整体式整流器的检查

以夏利轿车 JFZ1542 型整体式交流发电机为例说明（如图所示）：



当检测负极管时，先将与万用表（R×1 档）电源正极相连的表笔接“E”端（图中有三个部位），与电源负极相连的表笔分别接 P1、P2、P3、P4 点，万用表均应导通，如不通，说明该负极管断路，则应更换整流器总成；再调换两表笔检测，万用表应不导通，如导通，说明该负极管短路，亦需更换整流器总成。

当检测正极管时，先将与万用表内电源负极相连的表笔接整流器端子“B”；另一只表笔分别接 P1、P2、P3、P4 点进行检测，万用表均应导通，如不通，说明该正极管断路，则应更换整流器总成；再调换两表笔检测部位进行检测，此时万用表应不导通，如导通，说明该正极管短路，亦应更换整流器总成。

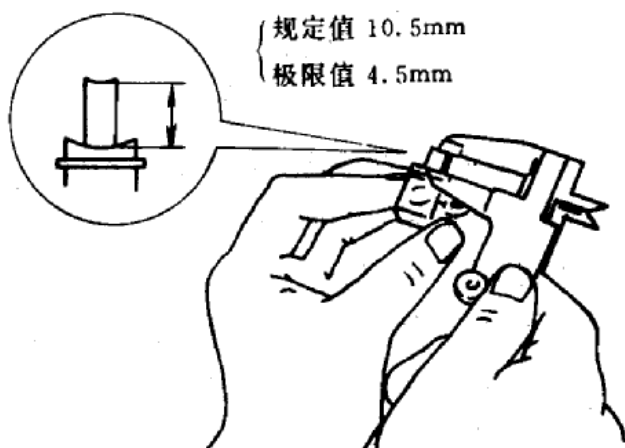
4. 检查电刷组件

(1) 外观检查

电刷表面应无油污，无破损、变形，且应在电刷架中活动自如。

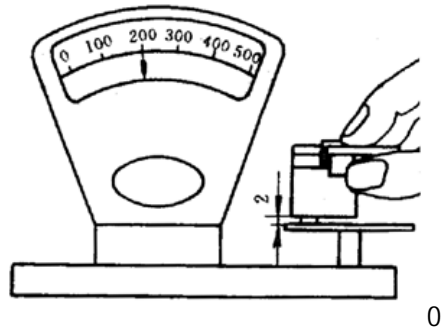
(2) 电刷长度检查

如图所示，用游标卡尺或钢板尺测量电刷露出电刷架的长度，应与规定相符。



(3) 弹簧压力测量

如图所示，用天平秤检测电刷弹簧压力应与规定相符。



5. 其它零件检查

检查发电机各接线柱绝缘情况，发现搭铁故障应拆检；检查轴承轴向和径向间隙均不应大于 0.20mm，滚珠、滚道无斑点，轴承无转动异响；检查前后端盖、皮带轮等应无裂损，绝缘垫应完好。

（四）硅整流交流发电机的装复

首先向轴承中填充 2/3 的润滑脂，再按拆解的反顺序装复：

- （1）将前端盖、风扇、半圆键和皮带轮依次装到转子轴上，并用螺母紧固；
- （2）将整流板、定子绕组依次装入后端盖；
- （3）将两端盖装合在一起，并拧紧联接螺栓；
- （4）拧紧后端盖轴承紧固螺母，装好轴承盖；
- （5）装电刷组件；
- （6）装复后，转动发动机皮带轮，转子转动平顺，无摩擦及碰击声。

（五）硅整流交流发电机的试验

1. 试验台试验

（1）空载试验

将发电机正确安装在试验台上，起动试验台，记录试验数据，应与规定相符。

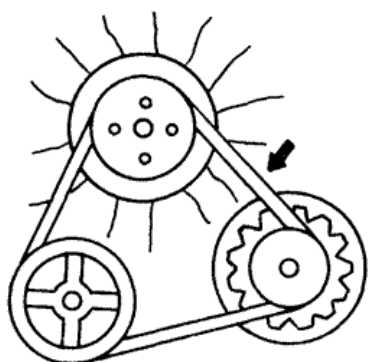
（2）负载试验

将发电机正确安装在试验台上，起动试验台，记录试验数据，应与规定相符。

2. 就车测试

（1）检查传动带松紧度

如图所示，用 30~50N 的力按下传动带，挠度应为 10~15mm。



(2) 发电机电压测试

关闭车上所有电器，起动发动机保持在 2000 r/min，测量蓄电池的空载充电电压，应比参考电压（原蓄电池端电压）高些，但不超过 2V；仍在 2000 r/min 时，接通所有电器，测量蓄电池负载电压，应至少高出参考电压 0.5V。

注意事项：

1. 分离前后端盖时，不要硬敲乱撬，要使用拉器。
2. 使用万用表检测时，应注意万用表型号和档位的选择。

调节器：

1. 静态检测

使用万用表 R \times 100 档测量晶体管调节器各接线柱之间的静态电阻，应与查表相符。

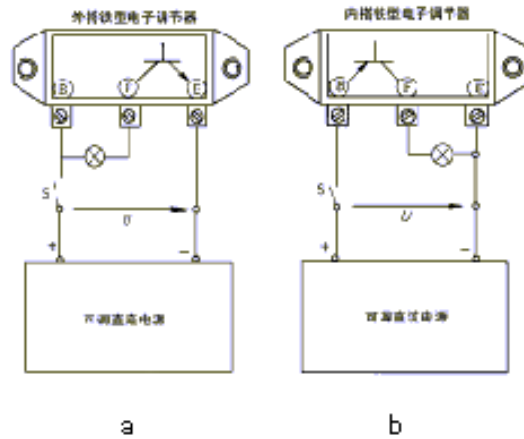
2. 动态检测

(1) 搭铁型式的检测

①按 a 接好线路；

②将电源电压 U 调到 12V；

③接通开关 K，若小灯泡不亮，则该调节器为内搭铁型调节器；若小灯泡亮，则该调节器为外搭铁型调节器。



(2) 好坏的检测

①将调节器根据搭铁型式不同按图连好线路；

②接通开关 K，逐渐调高电源电压，小灯泡的亮度应随电压升高而增强，当电源电压调至调节电压值（14V 调节器为 13.5~14.5V）时，小灯泡熄灭，则为良好；若小灯泡始终发亮或始终熄灭，则为损坏，应更换。

(3) 管压降的检测

在检测管压降时，必须限定流过大功率三极管的电流。具体数值应根据调节器调节上限和配用发电机磁场绕组的电阻确定。

①PP350 型内搭铁型调节器管压降的检测

a. 连好电路；

b. 将变阻器调到 4Ω 左右，再接通开关 S，调节变阻器，使电流表读数调到 3A，此时电压表读数应在 0.6~2V 之间；

c. 若电压超过 2V，说明调节器性能降低或有故障，须修理或更换；若电压过低（小于 0.6V），说明大功率三极管短路，须更换三极管或调节器。

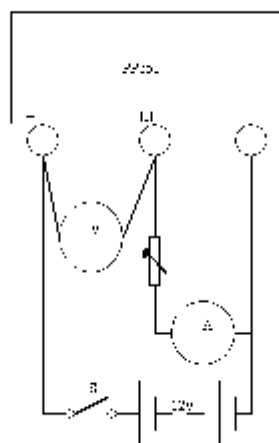


图 16 PP350 型内搭铁型调节器管压降检测电路

②1373702 型外搭铁型调节器管压降的检测

- a. 连好电路；
- b. 先将变阻器调到 $3\ \Omega$ 左右，再接通开关 S，再调节变阻器，使电流表读数达到 4A ，此时电压表读数应在 $0.6\sim 1.6\text{V}$ 之间；
- c. 若电压超过 1.6V ，说明调节器性能不好或有故障，应更换调节器；若电压低于 0.6V ，说明大功率三极管短路，应更换调节器。

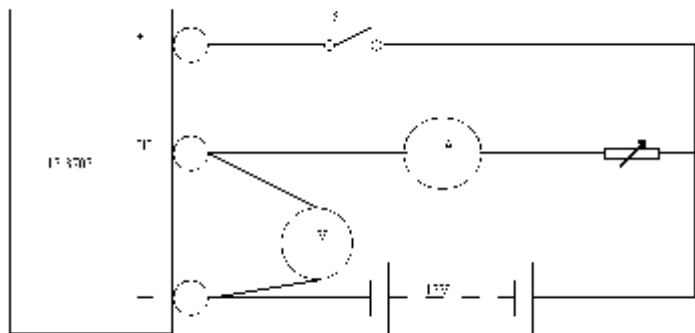


图 17 13 3702 型外搭铁型调节器管压降检测电路

3. 万能试验台测试

将晶体管调节器和配套标准发电机装在万能电器试验台上，按图连接好线路，然后逐步提高发电机转速到规定值，再逐步变化负载电流，调节器的调压值和各种负载下的电压差值应符合试验技术要求。否则，应予以检修或更换。

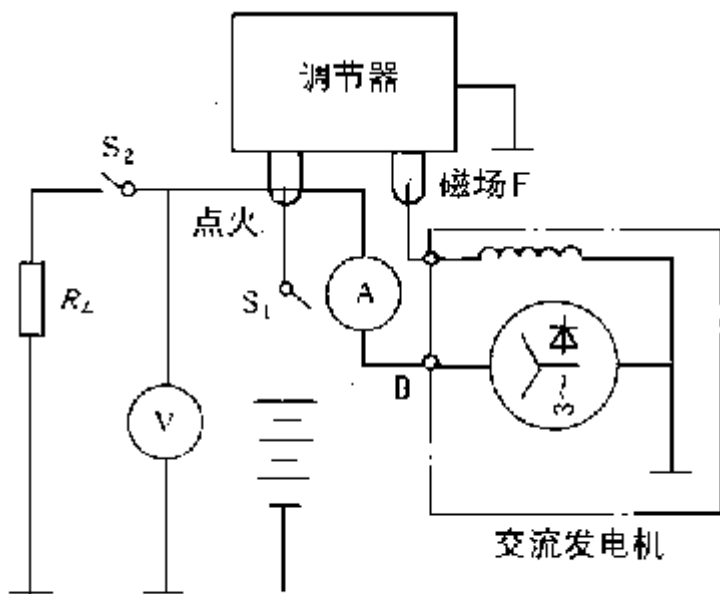


图 18 交流发电机调节器试验电路

注意事项:

1. 使用万用表检测时，应注意档位的选择。
2. 使用直流可调电源时，也应注意正确操作。

实验十四、点火系统的构造和检查调整

实验内容：蓄电池点火系统和电子点火系统的构造，并进行检查调整和点火性能实验。

学时分配：1 学时

教学方法：在实验室进行现场实物教学。

要求：掌握分电器、点火线圈、火花塞的构造和工作原理及点火正时的检查调整方法。

实验方法和步骤：

电子点火系线路检测：

1. 点火系组成与电流走向

桑塔纳采用霍尔效应式无触点晶体管电子点火系，如图所示，主要由蓄电池、点火开关、点火线圈、霍尔无触点式分电器、电子点火控制器、高低压导线及火花塞等组成。电流走向由蓄电池“+”接线柱（经电缆）→起动机“30”接线柱（经红线）→中央接线板P→另一P接线柱（经红线）→点火开关“30”接线柱→点火开关“15”接线柱（经黑线）→中央接线板A8接线柱→D23接线柱（经黑线）→点火线圈“+”接线柱，然后分两路：一路进入点火线圈经初级线圈到“-”接线柱（经绿线）→点火控制器“1”接线柱→点火控制器内部→点火控制器“2”接线柱（经棕线）→发动机机体搭铁（经搭铁线）→蓄电池“-”接线柱；另一路向点火控制器供电，从点火线圈“+”接线柱（经黑线）→点火控制器“4”接线柱→点火控制器内部→点火控制器“2”接线柱（经棕线）→发动机机体搭铁（经搭铁线）→蓄电池“-”接线柱。另一方面第一路的导通和断开受霍尔传感器的信号控制，接线如下：点火控制器“5”接线柱→霍尔传感器“+”接线柱；点火控制器“3”接线柱→霍尔传感器“-”接线柱；点火控制器“6”接线柱→霍尔传感器“信号”接线柱。当霍尔元件产生霍尔电压时，霍尔传感器使该信号线搭铁（低电位），点火控制器检测到低电位信号时，便断开初级电流，从而在点火线圈中感应出高压电来。该信号在高电位和低电位之间来回变化，以使初级电流通-断-通-断，从而使点火线圈中的次级线圈感应出高电压。

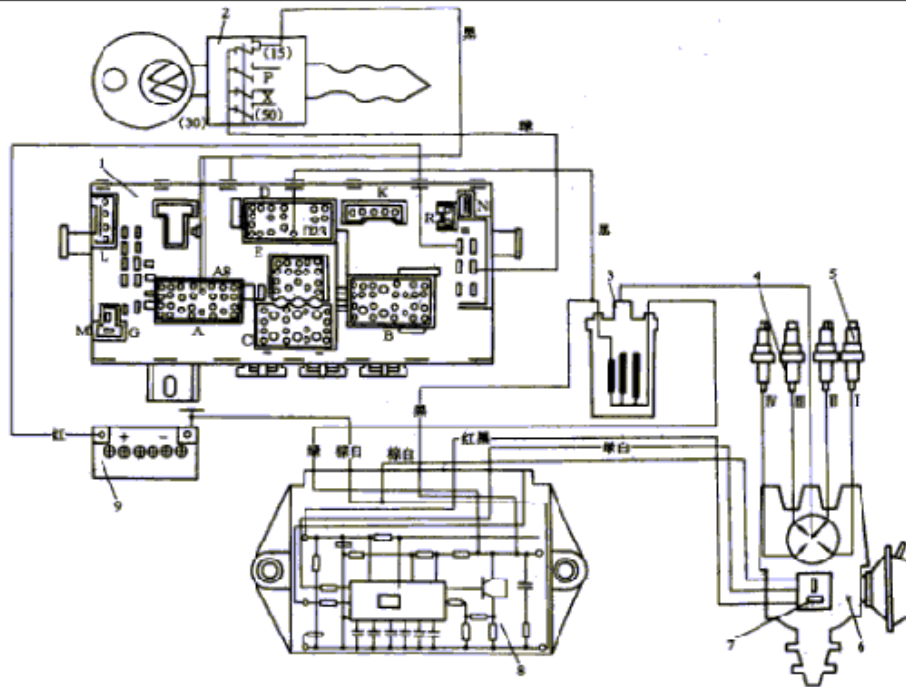


图 40 桑塔纳点火系线路

1- 中央接线板；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- 点火控制器（ECU）；9- 蓄电池

次级电流走向：次级电流由点火线圈次级线圈→点火线圈“+”接线柱→D23 →A8→点火开关→P→蓄电池→搭铁→火花塞旁电极、中心电极→配电器（旁电极、分火头）→次级线圈。

2. 点火系线路检测

检测时使用万用表，采用逐点搭铁检测法可确诊断路部位，采用依次拆断检测法可确诊短路搭铁部位。检测程序可从前向后，也可从后向前，或从中间向前、向后依次选择各个节点进行。重点检测低压线路，包括点火控制器和霍尔信号发生器的检测；检测高压线路时，主要是用万用表检测高压线的通断、阻值以及其连接接头情况。

3. 点火控制器检查

(1) 点火控制器电源电压检查

拔下点火器连接器，把电压表接在插头的 4、2 接脚之间；点火开关 ON，测得电压应与蓄电池电压相接近。也可接在点火线圈正极接柱（+）和搭铁之间检测。

(2) 点火控制器通断检查

点火开关 OFF，重新插好点火器连接器；拔下霍尔信号发生器连接器，将电压表接在点火

线圈接线柱（+）和（-）上；点火开关 ON，电压不低于 2V，并在 1-2S 后回落到 0（即瞬显），否则应更换点火控制器。

（3）输出电压检查

点火开关 OFF，将电压表接到霍尔信号发生器连接器（+）与（-）间；点火开关 ON，电压不小于 5V。

4. 霍尔信号发生器检查

（1）点火开关 OFF；

（2）打开分电器盖，拔下分电器盖上的中央高压线并搭铁；

（3）将电压表两触针接在霍尔信号发生器连接器信号线（绿白线）和搭铁线（棕白线）间（或控制器插头 3、6 之间）；

（4）点火开关 ON，盘动发动机，观察电压表读数，当触发叶轮的叶片在空气隙时，其电压值为 2~9V；当触发叶轮的叶片不在空气隙时，其电压值为 0.3~0.4V；

（5）若与标准不符，应更换霍尔传感器。

注意事项：

1. 禁止采用搭铁试火法检测电子点火线路。

2. 检查点火器控制初级电流通断时，应提前使中央高压线搭铁，防止内部晶体管被击穿

分电器的检修：

分电器型式很多，现在大多采用无触点式分电器。以桑塔纳的霍尔式无触点分电器为例，说明其检修步骤：

（一）分电器总成的解体与清洗

1. 拆除分电器屏蔽罩及分电器盖；

2. 取下分火头及防尘罩等；

3. 拆除挡圈，将两把起子通过触发器转子的两相对切槽插至挡圈，以分电器壳为支点，小心地向下压起子，取下触发器转子；

4. 拆下真空提前装置及霍尔元件；

5. 冲出连接销，拆下分电器驱动齿轮，取出分电器轴及离心提前装置等；

6. 解体后，用布或棉纱蘸适量清洗剂清洗擦拭各零件。

（二）分电器主要零件的检修

1. 分火头的检修

(1) 外观检查

分火头应无任何裂纹、烧蚀及击穿（分火头顶部金属有一些焦状物是正常的）。

(3) 绝缘检查

将高压电源（10-20kV）的一根触针接分火头导电片，另一触针对准分火头座孔内，若有火花产生，则说明分火头漏电；也可将分火头倒放在机体上，用发动机高压电进行跳火试验；还可采用兆欧表检测，阻值应为无穷大。注意：若在高压线与分火头距离很近时，勉强能够看到有很细弱的火花，一般为正常情况

(4) 分火头导电片电阻检查

用万用表检查分火头顶部导电片电阻，应符合规定。

分火头检查不符合要求应更换。

2. 分电器盖的检修

(1) 外观检查

用一块干燥的棉布将分电器盖擦拭干净，查看分电器盖应无裂纹及烧蚀痕迹，内部各电极应无明显的磨损、腐蚀及烧蚀，否则应更换分电器盖；中心电极应无卡滞，若烧蚀磨损致使其长度较标准长度减小 2mm 以上时，也应更换新件。

(2) 绝缘检查

将高压触针分别插在分电器盖上的两个相邻的旁插孔内或中央插孔与旁插孔内进行试火，若有火，说明绝缘损坏，应更换。也可用兆欧表检测，阻值应为无穷大。

3. 分电器轴、衬套及驱动齿轮的检修

(1) 检查分电器轴与衬套配合间隙

将分电器壳体夹在台钳上，使百分表的测量触头垂直顶到分电器轴上部外圆面上，沿百分表测杆方向晃动分电器轴，检查轴与衬套的配合间隙，应与规定相符，否则更换衬套。

(2) 检查分电器轴的直线度

转动分电器轴，观察百分表指针的摆差，分电器轴的直线度误差应与规定相符，否则更换新件。

(3) 检查分电器驱动齿轮

轮齿磨损严重、齿面出现明显的疲劳剥落凹坑或出现裂损，也应予以更换。

5. 离心式点火调节装置的检修

(1) 检查离心调节装置的离心块

离心块在轴上应转动自如，无卡滞，销钉与轴孔配合间隙应与规定相符，检后应加机油润滑。

(2) 检查离心调节装置的弹簧拉力

可用弹簧秤检查，拉长 4mm 时，弹力应在 4.5-10.5N 之间。也可采用简易实用的方法测试，即先在分电器上组装好离心式点火调节装置，将分电器轴固定好，然后捏住触发器转子或转子轴，沿工作时的转动方向拧到极限位置时松手，若转子或转子轴能自动回位，表示弹簧能起作用，否则说明弹簧失效，应更换新件。

6. 真空式点火提前装置的检修

主要检查其密封性。使用真空泵和真空表检查漏气量，当真空度为 33.2kPa 时，在 1min 内，真空度降低不得大于 3.32kPa。在无仪器时，可用嘴吸吮检查。若漏气，应更换总成。

(三) 分电器的装复、调整与试验

1. 分电器的装复与调整

(1) 分电器的组装可按解体的相反顺序进行；

(2) 进行组装时，应保证各零件的清洁，并在各相对运动的摩擦表面上涂抹少量润滑脂进行润滑；

(3) 装复后，转动分电器轴时应灵活无卡滞；轴向推拉分电器轴时，应无明显的间隙感。否则可通过改变调整垫片的厚度进行调整。

2. 分电器试验

分电器装复后，应在试验台上进行发火性能、发火间隔角度、点火提前装置性能试验。

(1) 发火性能试验

将分电器装在电器试验台上，并正确连接测试线，调整三针放电器间隙约为 7-9mm；起动电动机，将分电器转速逐渐升高至最高转速，当真空提前机构的点火提前角分别在最小最大时，各保持运转 30s，以检验发火强度及发火连续性；此时观察发出的火花应具有足够强度并无可察觉的断火现象。

(2) 发火均匀性试验

把高压线改接在放电装置的集电环上；起动电动机，将分电器转速调至 50-100r/min，在试验台的刻度盘上检查各缸的发火间隔角度，应发火均匀；以任一缸为基准，其余各缸在刻度盘上发火间隔角度的偏差应不大于 $\pm 1.5^\circ$ ，火花的晃动量应在偏差角度内且应不大于 1° 。

(3) 点火提前装置性能试验：点火提前装置是指离心点火调节装置和真空点火提前装置。

①离心点火调节装置性能试验：在没有真空提前的情况下，将分电器调到最低转速（50~100r/min），并将旋转放电装置刻度盘上的零位对准火花，然后逐渐提高转速至规定转速（1150，2400 r/min）点火提前角（14~18，22~26°）是否符合标准。

②真空点火提前装置性能试验：试验时，将分电器转速固定在 1000 r/min，使离心提前角不变，然后抽动真空泵，让真空度均匀地升高而后又均匀地下降，在各种真空度下（6~12，20kPa），检查点火提前角（0，5~7°）是否符合标准规定。

3. 就车试验

在使用中，也可用点火正时仪就车检查点火提前装置的性能。

(1) 离心式点火提前装置试验

①用上止点传感器检查：按操作说明书要求接好点火正时和转速检查仪。拔掉真空软管使真空调节装置不起作用，然后调节发动机（热车）转速至 900 转/分。此时，数字显示器所显示的点火提前角数值为基准值（ $6 \pm 1^\circ$ ）。随后，再慢慢提高发动机转速至下一个要检查的转速值（2300，4800r/min），读出检查仪上所指示的调节值。此值与基准值之差为该转速下的点火提前角离心调节值（14~18，22~26°）。

②用点火正时灯检查：用点火正时灯检查的步骤与用上止点传感器检查基本相同，所不同的是，它是以槽口对准正时标记来显示调节值。

(2) 真空点火提前装置试验

①真空点火提前装置密封性的检验：将真空检查仪 V. A. G1368 接于化油器吸入管与点火提前装置真空室之间，打开检查仪，起动并使发动机怠速运转，使检查仪上指示出一定的真空度（如无真空，表明化油器吸入管内抽气装置阻塞，应予以排除），开着检查仪，1min 内真空度的下降值应不超过 10%，否则应更换真空调节装置。

②真空提前装置工作性能的检验：连接好点火正时和转速检查仪及真空检查仪，打开检查仪，拔掉延迟点火真空罐软管，起动发动机将其转速调至约 900r/min。分，记录上止点传感器显示的基准值（或用点火正时灯检查其基准值），然后逐渐提高发动机转速，直至检查仪上显示出作为调节检查值的较高真空度（6~12，20kPa）。开着检查仪，使真空调节装置真空室内一直保持该真空度，再将发动机转速降至约 900r/min，记录此时的调节值，该调节值与基准值之差（排除离心调节装置的对点火提前角的影响），即为所测真空度下真空调节装置的调节角度（0，5~7°）。不符合要求时，应更换真空提前装置。

注意事项:

1. 在进行分火头和分电器盖的漏电检测时，一定要注意高压电。
2. 使用万能电器试验台时，先参阅使用说明书，一定要按规程操作

点火线圈的检测与试验:

1. 外部检验

目测点火线圈，若有绝缘盖破裂或外壳碰裂，就会受潮而失去点火能力，应予以更换。

2. 初次级绕组断路、短路和搭铁检验

(1) 测量电阻法

用万用表测量点火线圈的初级绕组、次级绕组以及附加电阻的电阻值，应符合技术标准，否则说明有故障，应予以更换。

(2) 试灯检验法

用 220V 交流电试灯，接在初级绕组的两接线柱上，若灯不亮则是断路；当检查绕组是否有搭铁故障时，可将试灯的一端与初级绕组相连，一端接外壳，如灯亮，便表示有搭铁故障；短路故障用试灯不易查出。

3. 次级绕组的检验

因为次级绕组的一端接于高压插孔，另一端与初级绕组相连，所以检验中，当试灯的一个触针接高压插孔，另一触针接低压接柱时，若试灯发出亮光，说明有短路故障；若试灯暗红，说明无短路故障；若试灯根本不发红，则应注意观察，当将触针从接柱上移开时，看有无火花发生，如没有火花，说明绕组已断路。

因为次级绕组和初级绕组是相通的，若次级绕组有搭铁故障，在检查初级绕组时就已反映出来了，无需检查。

4. 发火强度检验

(1) 电器试验台检验

检查点火线圈产生的高电压时，可与分电器配合在试验台上进行试验。检验时将放电电极间隙调整到 7mm，先以低速运转，待点火线圈的温度升高到工作温度（60~70℃）时，再将分电器的转速调至规定值，（一般四、六缸发动机的点火线圈为 1900r/min，八缸发动机用的点火线圈为 2500r/min），在 0.5 min 内，若能连续发出蓝色火花，表示点火线圈良好。

（2）用对比跳火法检验

此方法在试验台上或车上均可进行，将被检验的点火线圈与好的点火线圈分别接上进行对比，看其火花强度是否一样。

点火线圈经过检验，如内部有短路、断路、搭铁等故障，或发火强度不符合要求时，一般均应更换为新品。

注意事项：

1. 使用万用表检测时，应注意档位的选择。
2. 检测点火线圈的发火强度时，防止被点火线圈的高电压击中。
3. 操作万能电器试验台一定要按正确的操作规范进行。

点火正时的检查与调整：

1. 检查点火正时

（1）一般检查

起动发动机，使冷却液温度上升到 80℃，急加速，如转速不能随之立即增高，感到发闷，或在排气管中有突突声，说明点火过迟；如出现类似金属敲击声，说明点火过早。

（2）使用点火正时仪检查

①查找并验证飞轮或曲轴前端皮带盘上 1 缸压缩终了上止点标记和点火提前角标记，擦拭使之清晰可见，如标记不清晰，最好用粉笔或油漆将标记描白。

②将点火正时仪按图 41 正确连接到汽车发动机上，拔下真空调节装置的真空软管，起动发动机，使机油温度升至 60℃ 以上。

③将化油器阻风门保持全开，观察仪器显示的发动机转速，使其保持怠速，此时仪器显示的点火提前角即为初始点火提前角，应为 $6 \pm 1^\circ$ ，若不符合要求，应进行调整。

若用点火正时灯检查，应拆下上止点传感器，将正时灯对准飞轮罩壳观察孔，调节电阻，当固定标记（罩壳上）和旋转标记（飞轮上）重合时，可测提前角。

（3）路试检查

发动机走热后，在平坦、坚硬路面上以最高档最低稳定车速行驶。急加速时，若听到轻微的突爆声且瞬间消失（装有爆震限制器的发动机就没有突爆声），车速迅速提高，则为点火正时正确；若突爆声强烈明显且长时间不消失，则为点火过早；若听不到突爆声，且加速缓慢，排气管有突突声，则为点火过迟。

2. 调整点火正时

发动机大修（或分电器重新安装）时，必须确定点火正时。桑塔纳点火正时的步骤如下：

①转动曲轴，观察变速器壳体上的观察孔，使飞轮上的刻度线与壳体上的指针对齐，此时发动机一缸活塞置于正时位置。

②转动凸轮轴，使凸轮轴上正时齿轮的标记与气门室罩底面平齐。

③使机油泵轴驱动端部凸起的矩形块长边与曲轴的方向一致，将分电器总成插入安装孔，使其轴端凹槽与机油泵轴端的矩形凸起相配，将分电器壳体逆时针转动 30°，然后用压紧板固定分电器。

④使分电器上的分火头指向分电器壳体上的一缸标记，盖上分电器盖，以分火头所指的旁电极为第一缸，顺时针方向按 1—3—4—2 的顺序插好分缸线，插好中央高压线和霍尔发生器连接器。

⑤装好正时传动带，起动发动机，检查点火正时。若不合要求，则需调整。顺分火头转动方向转动分电器壳，则点火推迟。逆分火头转动方向转动分电器壳，则点火提前。

⑥调整完毕，再次检查点火提前角是否符合要求。否则再调整、再检查，直至符合为止。

注意事项

1. 使用点火正时灯或点火正时仪时，应按规定方式连接仪器，按规程操作。
2. 检查分缸线顺序时，应按点火次序顺分火头转动方向检查。

实验十五、起动电路的构造

实验内容：起动机、电磁开关、啮合器的构造，观察起动电路。

学时分配：1 学时

教学方法：在实验室进行现场实物教学。

要求：起动机、电磁开关、啮合器的构造和工作原理

实验方法和步骤：

起动机的检修：

（一）解体起动机

1. 清除外部尘污和油垢；
2. 拆下防尘箍，用铁丝钩提起电刷弹簧，将电刷取出；
3. 取下穿心螺栓，分离前端盖、外壳和电枢；

4. 拆下中间轴承板、拨叉和啮合器；

5. 解体后，清洗擦拭各零件。金属零件用煤油或汽油，绝缘零件用布或浸汽油的布擦拭。

(二) 检修起动机

1. 转子总成的检修

(1) 电枢轴

①用游标卡尺检测轴颈外径与衬套内径的配合间隙，应与标准相符，若间隙过大应更换衬套并重新铰配。

②如图所示，用百分表检测电枢轴径向圆跳动，应与标准相符，否则应予以校正。

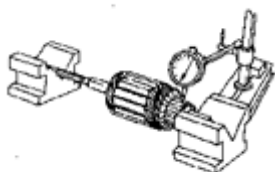


图 22 电枢轴的圆跳动检查

(2) 换向器

①检查换向器表面有无烧蚀，轻微烧蚀用 00 号砂纸打磨，严重时应车削。

②用百分表检测换向器失圆度和外径，应与标准相符，否则在车床上修整。

(3) 电枢绕组

①电枢绕组搭铁的检查：如图所示，用万用表测量换向器和铁芯（或电枢轴）之间的电阻，应为 ∞ ，否则为搭铁。也可用交流试灯检查，灯亮表示搭铁故障。

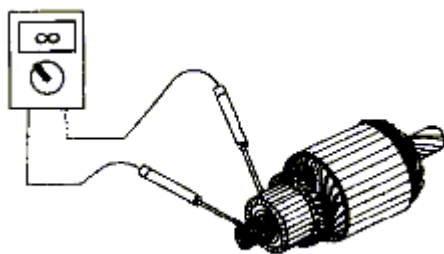


图 23 电枢绕组搭铁故障的检测

②电枢绕组短路的检查：如图所示，把电枢放在电枢检验器上，接通电源，将薄钢片放在电枢上方的线槽上，并转动电枢。薄钢片应不振动，若薄钢片振动，表明电枢绕组短路。

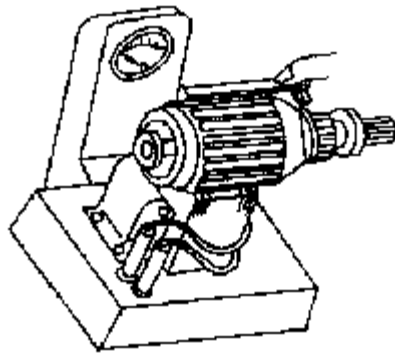


图 24 电枢绕组短路故障的检测

③电枢绕组断路的检查：目测电枢绕组的导线是否甩出或脱焊。再用万用表两触针依次与两相邻换向器铜片接触，所测电阻值应一样。如果读数不一样，则说明断路。

电枢绕组有严重搭铁、短路或断路时，应更换电枢总成。

2. 定子绕组的检修

(1) 磁场绕组搭铁的检查

如图所示，用万用表测量起动机接柱和外壳间的电阻，阻值应为无穷大，否则为搭铁故障。也可用 220V 的交流试灯检测。

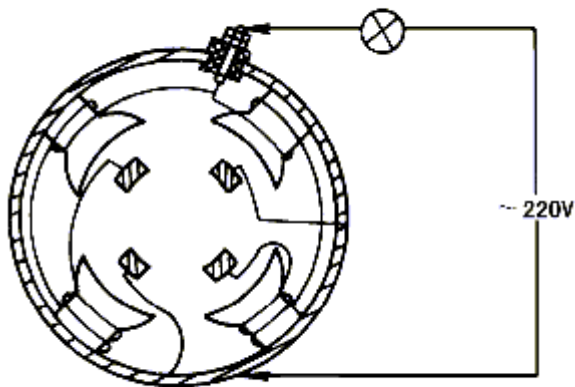


图 25 磁场绕组搭铁的检查

(2) 磁场绕组断路的检查

用万用表测量起动机接柱和绝缘电刷间的电阻，阻值应很小，若为无穷大则为断路。

(3) 磁场绕组短路的检查

如图所示，用蓄电池 2V 直流电源正极接起动机接线柱，负极接绝缘电刷，将起子放在每个磁极上，检查磁极对起子的吸力，应相同。若某磁极吸力弱，则为匝间短路。

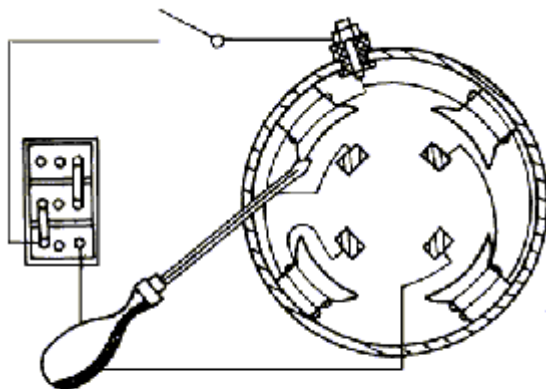


图 26 磁场绕组短路的检查

磁场绕组有严重搭铁、短路或断路时，应更换新品。

2. 电刷组件的检修

(1) 电刷外观检查

电刷在架内活动自如，无卡滞，不歪斜。

(2) 电刷磨损检查

用直尺测量电刷高度，目测电刷与换向器的接触面积，均应符合标准。

(3) 电刷架的检查

如图所示，用万用表测量绝缘电刷架和后盖间的电阻，应为无穷大；用万用表测量搭铁电刷架和后盖间的电阻，应为零。

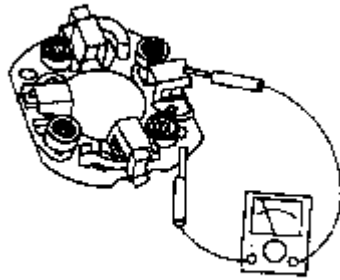


图 27 电刷架绝缘的检查

(4) 电刷弹簧检查

用弹簧秤检查弹簧的弹力，应与规定相符。

视故障情况予以修理或更换。

3. 单向离合器的检修

(1) 离合器磨损检查

目测离合器齿轮及离合器内花键槽有无严重磨损，若磨损严重，应予以焊修或更换。

②离合器最大扭矩测量

如图所示，将单向离合器齿轮用布包好夹在台钳上，将扭力扳手的头插入啮合器的花键内，按其工作的方向扳转扭力扳手，应能承受制动试验时的最大扭矩而不打滑。

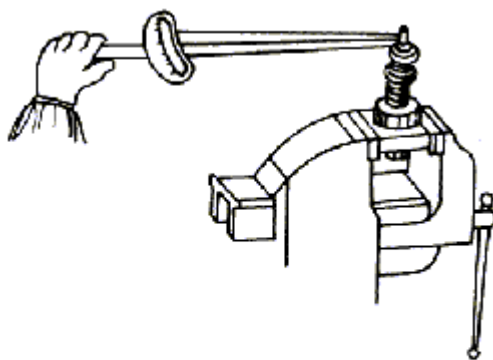


图 28 离合器最大扭矩测量

5. 电磁开关的检验

(1) 检查吸拉线圈和保持线圈

拆下起动机开关接柱的磁场引线头，将蓄电池负极接起动机壳及开关接柱，正极接吸拉线圈和保持线圈的中性接头，接通电源后，观察吸拉线圈应能迅速使起动齿轮推至工作位置，断开起动机开关接柱的导线，起动齿轮能保持在此位置而不缩回，说明保持线圈良好。断开起动机壳体导线和中性接头，起动齿轮迅速回位，说明电磁开关复位弹簧良好。

（2）检查触点、接触盘

目测触点、接触盘，若有轻微烧损可用细砂纸打磨，起动时此处电压降不得超过 0.2V。

（三）起动机装复与调整

1. 起动机装复

按分解的相反顺序装复：

- （1）将离合器和移动叉装入后端盖内；
- （2）装入中间轴承支撑板；
- （3）将电枢轴插入后端盖内；
- （4）装上电动机外壳和前端盖，并用长螺栓结合紧；
- （5）装电刷和防尘罩；
- （6）装起动机开关。

起动机装复后应转动灵活，各摩擦部位涂润滑油予以润滑，电枢轴的轴向间隙应符合标准。

2. 起动机调整

（1）驱动齿轮与限位环间隙的检查调整

如图所示，将引铁拨至前端极限位置，用厚薄规测量驱动齿轮端面与限位环之间间隙，应与标准相符。若不合要求应抽出销子，拧松固定螺母，转动连杆进行调整。拧入连杆，间隙减小；反之则间隙增大。

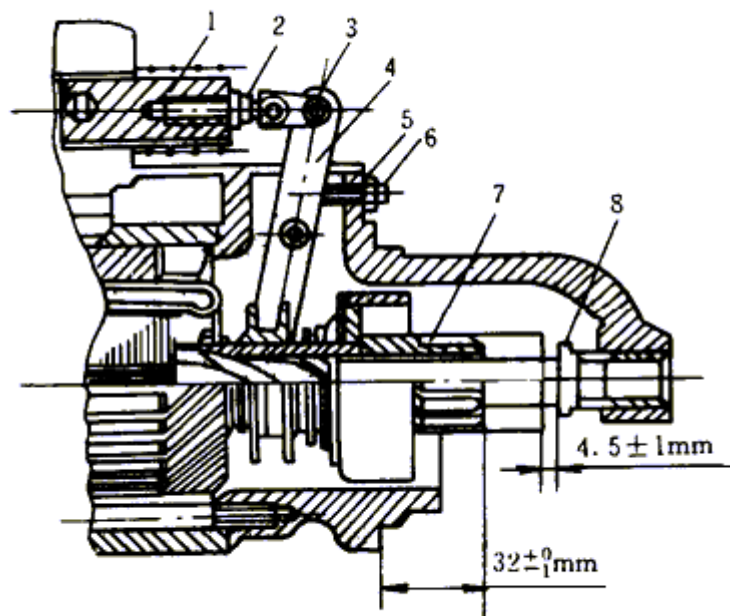


图 29 起动机的调整

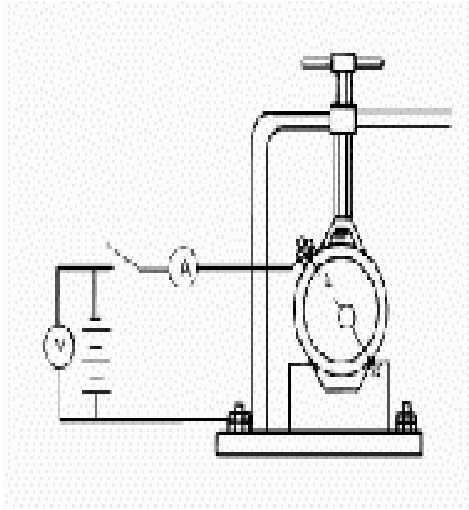
(2) 起动机驱动齿轮端面与端盖凸缘距离的调整

驱动齿轮端面与端盖凸缘间应有一定的距离，一方面是防止驱动齿轮分离时冲击电枢线圈；另一方面是保证在分离状态时，驱动齿轮与飞轮不会相碰。调整时应松开固定螺母，转动限位螺钉进行调整。

(四) 使用电器万能试验台检验起动机的工作性能

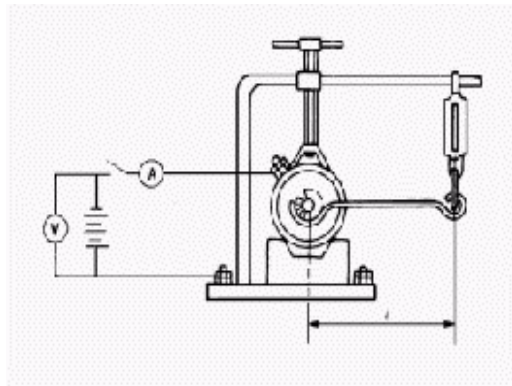
1. 空载试验

如图所示，将起动机夹在夹具上，接好试验线路，接通起动机电路，起动机应运转均匀，无碰擦声，且电刷无强烈火花产生。此时电压表、电流表、转速表和读数应符合规定。若电流高而转速低，说明起动机装配过紧或电枢磁场绕组有短路或搭铁故障；若电流和转速都小，说明电路中接触电阻过大，有接触不良之处。



3. 全制动试验（扭矩试验）

如图所示，将起动机夹紧在试验台上，使制动力矩杠杆（扭力杠杆）的一端夹住起动机启动齿轮。另一端挂在弹簧秤上，接通起动机电路（接通时间不大于 5s），观察单向滑轮是否打滑，并迅速记下电流表、电压表和弹簧秤读数，然后与原技术标准相对照。若扭矩小而电流大，说明电枢和磁场绕组中有搭铁短路故障；若扭矩和电流都小，说明电路中有接触不良之处；若驱动齿轮不转而电枢轴有缓慢转动，说明单向滑轮打滑。



注意事项：

1. 用蓄电池测试电磁开关和起动机时，检查时间不宜过长。
2. 起动机夹在电器万能试验台夹具上时，注意一定和驱动轴同轴。

起东系的线路检测：

1. 无起动机继电器的起东系线路

无起动机继电器的起东线路中，由点火开关直接控制起动机得电磁开关。

2. 装起动继电器的起动系线路

装起动继电器的起动系线路如图 33 所示，由点火开关控制起动继电器，再经过起动继电器控制起动机。

3. 起动系线路检测

检测时使用万用表，采用逐点搭铁检测法可确诊断路部位，采用依次拆断检测法可确诊短路搭铁部位。检测程序可从前向后，也可从后向前，或从中间向前、向后依次选择各个节点进行。主要分两个线路的检测：一是起动控制线路，主要检测线路的通断情况；二是起动机供电线路，重点检测线路各节点的电压降情况，各节点连接处的电压降不得大 0.2V。

注意事项：

1. 检测起动机供电线路时，防止线路短路或搭铁。
2. 试验起动系时，点火开关应及时回位，且试验时间不易过长。

实验十六、照明信号及总线路

实验内容：照明灯、喇叭、闪光器及辅助电器的构造。

学时分配：1 学时

教学方法：在实验室进行现场实物教学。

要求：熟悉总线路的连接方法和各电器设备的调整方法。

实验方法和步骤：

前照灯的检查与调整：

前照灯的检测有前照灯检测仪法、屏幕检测法。使用前照灯检测仪检测，因其型号不同，检测发光强度和光轴偏斜量的方法也不完全相同，因此，仅仅列出通用的使用方法和步骤：

（一）检测前的准备

1. 检测仪准备

（1）在前照灯检测仪不受光的情况下，检查光度计和光轴偏斜量指示计是否对准机械零点。若指针失准，可用零点调整螺钉调整。

（2）检查聚光透镜和反射镜的镜面上有无污物，若有可用柔软的布或镜头纸等擦拭干净。

（3）检查水准器的技术状况。若水准器无气泡，应进行修理，若气泡不在红线框内时，可用

水准器调节器或垫片进行调整。

(4) 检查导轨是否沾有泥土等杂物，若有，应扫除干净。

2. 车辆准备

- (1) 清除前照灯上的污垢；
- (2) 轮胎气压应符合汽车制造厂的规定；
- (3) 汽车蓄电池应处于充足电状态。

(二) 前照灯的检测

1. 将被检汽车尽可能地与前照灯检测仪的轨道保持垂直方向驶近检测仪，直至前照灯与检测仪受光器之间达到规定的检测距离（3m、1m、0.5m 或 0.3m）。

2. 用车辆摆正找准器使检测仪与被检汽车对正。

3. 开亮前照灯，用前照灯照准器使检测仪与被检前照灯对正。

4. 检测光束照射位置（光轴偏斜量）和发光强度

(1) 对于聚光式前照灯检测仪，将“光度·光轴”转换开关旋至光轴一侧，转动上下和左右光轴刻度盘，使上下偏斜指示计和左右偏斜指示计的指示为零。此时，上下光轴刻度盘和左右光轴刻度盘的指示值即为光轴偏斜量。将光度“光度·光轴”转换开关旋至光度一侧，光度计的指示值即为发光强度。

(2) 对于屏幕式前照灯检测仪，要使固定屏幕上左右光轴刻度尺的零点与活动屏幕上的基准指针对正。左右和上下移动受光器，使光度计的指示值达到最大。此时，根据受光器上的基准指针所指活动屏幕上的上下刻度值和活动屏幕上的基准指针所指固定屏幕上的左右刻度值，即可得出光轴偏斜量。根据此时光度计上的指示值，即可得出发光强度。

(3) 对于投影式前照灯检测仪，要使光轴偏斜指示计的指示值为零，根据投影屏上前照灯影像中心所示的刻度值，即可读出光轴的偏斜量。如果这种检测仪设有光轴刻度盘，则要转动光轴刻度盘，使投影屏上的坐标原点与前照灯影像中心重合，读取此时光轴刻度盘上的指示值，即为光轴偏斜量。根据此时光度计上的指示值，即可得出发光强度。

(4) 对于自动追踪光轴式前照灯检测仪，只要按下控制盒上的测量开关，受光器立即追踪前照灯光轴，根据光轴偏斜指示计和光度计上的指示值，即可获得光轴偏斜量和发光强度。

5. 用同样方法分别检测两只前照灯的近光、远光光束照射位置和发光强度。

6. 检测结束，前照灯检测仪沿轨道退回护栏内，汽车驶出。

(三) 前照灯的调整

如前照灯光束照射位置不正确，应按厂家规定的方法予以正确调整，使之符合技术标准。调整部位一般分为外侧调整式和内侧调整式两种。

注意事项：

1. 使用前照灯检测仪时，应按规程进行操作，最好参阅其使用说明书。
2. 调整前照灯光束照射位置时，最好参阅具体检测车型的维修手册。

仪表线路的检测：

发动机的仪表线路包括转速表、燃油表、冷却液温度表、冷却液温度液位指示灯、机油压力指示灯等线路。

1. 仪表供电线路

仪表供电线路是由蓄电池“+”接线柱（经电缆）→起动机“30”接线柱（经红线）→中央接线板 P→另一 P 接线柱（经红线）→点火开关“30”接线柱→点火开关“15”接线柱（经黑线）→仪表板 14 孔黑色接插件，进入仪表印刷线路板内部向各仪表供电（其中燃油表、冷却液温度表及温度液位指示灯电源由稳压器输出端 A 供给，一端接地，稳压 9.5~10.5V），各仪表的负极汇总一条负极线，从仪表板 14 孔接插件接出→发动机机体搭铁（经搭铁线）→蓄电池“-”接线柱。

2. 转速表线路

转速表是取自点火线圈中初级电流中断时产生的脉冲信号，在点火线圈中转换成电压脉冲，经转速表中的数字集成线路计算后，显示发动机的转速。

转速表线路是由蓄电池“+”接线柱（经电缆）→起动机“30”接线柱（经红线）→中央接线板 P→另一 P 接线柱（经红线）→点火开关“30”接线柱→点火开关“15”接线柱（经黑线）→中央接线板 A8 接线柱→D23 接线柱（经黑线）→点火线圈“+”接线柱→点火线圈“-”接线柱，分两路，一路去向点火控制器。一路从点火线圈“-”接线柱（经红/黑线）→中央接线板 D26 接线柱→中央接线板 B19 接线柱（经红/黑线）→14 孔白色接插件，进入仪表印刷线路板内部，接向转速表，向转速表提供信号。同时还接向油压检查控制器提供转速信号。

3. 燃油表线路

燃油表传感器上有一根棕色导线接地，变阻信号经紫/黑色导线进入中央接线板 E5 接点，通过其内部与 B3 点接通，经紫/黑色导线到仪表板 14 孔白色接插件，进入仪表印刷线路板内部，接向燃油表。燃油表采用电热式。燃油传感器阻值：50~560Ω（满载~空载）。

4. 冷却液温度表线路

冷却液温度传感器外壳直接接地，上有一黄/红色导线进入中央接线板 D29 接点，通过内部与 B7 接点连通；与 B7 接点相接的黄/红线通过仪表板处 14 孔白色接插件送入仪表板印刷线路与冷却液温度表连接，也经 B7 与冷却液不足指示控制器相连，冷却液不足指示控制器“15”接脚接受点火开关控制的电源，从位于中央接线板 8 号位的减荷继电器上获得，经中央接线板的接点由黑/黄色导线与控制器的“15”接脚相连，而控制器“S”接线柱经蓝/黄色导线串接冷却液不足指示器开关后接地，控制器“31”接线柱由棕色导线接地。

冷却液温度表属电热式，冷却液温度传感器为负温度系数热敏电阻，温度达 115℃，阻值 62Ω，此时表指示满刻度，同时冷却液温度液位指示灯（位于表上）闪光报警；冷车时，阻值 500Ω 左右。正常情况是：打开点火开关后，冷却液温度液位指示灯应闪烁 5 秒左右（约 10 次），然后自动熄灭；如遇冷却液温度高于 115℃，灯应亮。冷却液液位过低，由冷却液不足指示器开关、冷却液不足指示器控制器传递信号，使冷却液温度液位指示灯闪烁报警。

5. 机油压力指示线路

机油压力指示线路由低压油压开关、高压油压开关、油压检查控制器、机油压力指示灯等组成。低压开关位于发动机缸盖后端，为常闭型开关，其压力为 30kPa，当发动机低速运转时，油压低于 30kPa 时，低压开关触点闭合，油压警示灯闪烁（打开点火开关灯亮，起动后数秒内熄灭为正常）；当油压高于 30kPa 时，开关打开；高压开关位于机油滤清器支架上，为常开型开关，其压力为 180kPa，当油压高于 180kPa 时，开关闭合，当油压低于 180kPa 时，且转速超过 2150r/min 时，高压开关触点打开，机油警示灯闪烁且警报蜂鸣器报警；油压检查控制器安装在车速里程表框架上，红色的机油压力指示灯位于仪表盘上。其接线情况如下：

（1）油压检查控制器连接插座接线：“1”接转速信号；“2”接电源“—”；“3”接机油压力指示灯；“4”接电源“+”；“5”接 180kPa 油压开关；“6”接 30kPa 油压开关；“7-8”为机油压力指示灯接点。

（2）低压开关外壳直接接地，开关上黄色导线进入中央接线板 D26 接点，通过内部与 B15 连通，黄色导线从 B15 出发仍通过仪表板 14 孔黑色插接件进入印刷线路板，继而进入油压检查控制器连接插座“6”，送入低压油压信号。

（3）高压油压开关外壳直接接地，开关上蓝/黑色导线进入中央接线板 D1 接点，通过内部与 A4 结点连通，蓝/黑色导线从 A4 出发，通过仪表板 14 孔黑色插接件进入印刷线路板，继而进入油压检查控制器连接插座“5”，送入高压。

(4) 转速信号向转速表提供的同时，还接向油压检查控制器，以提供转速信号。

检测时使用万用表，采用逐点搭铁检测法可确诊断路部位，采用依次拆断检测法可确诊短路搭铁部位。检测程序可从前向后，也可从后向前，或从中间向前、向后依次选择各个节点进行。对于简单的仪表线路（水温表、燃油表、油压表等和各自的感应塞或传感器），可通过旁路搭铁感应塞或传感器法（或用一变阻器或新件代替），测试仪表的工作状况。

注意事项：

在检测仪表线路时，最好参阅具体车型的仪表线路。