



汽车拖拉机学实验

主编：王会明

山东农业大学

机械与电子工程学院

前 言

实验实习是实现理论联系实际，巩固课堂讲授成果，培养实际操作技能和分析问题，解决问题能力的重要环节。本课程根据教学大纲规定，按照教学进程，密切结合课堂讲授，有计划地安排实验课。

汽车拖拉机学实验实习指导书是为学生实验实习前提供的书面指导，以便在教师指导下，独立完成各项实验实习。为此在实验实习前，学生必须复习好课堂讲授的内容，认真阅读实验实习指导书，以便顺利地进行实验实习。

实验实习时，学生必须认真听从老师的指导，严格遵守实验室规则、安全操作规则和安全操作注意事项，在未经老师允许的情况下，不得任意动用实验室设备和用具，否则产生的一切后果由学生自负。实验实习中应严格遵守纪律，保持良好的课堂秩序，注意安全，防止发生人身和设备伤害事故。如有损坏设备和用具时，要主动向老师提出，申述原因和理由，有老师酌情处理，必要时进行赔偿。实验结束后，学生必须按原状整理好一切设备和用具，并按实验实习指导书要求，按时完成实验实习报告。

实验一、发动机总体结构和基本工作原理

目的要求：通过该实验，使学生掌握发动机的主要组成和基本工作原理。

实验内容：1、各种类型发动机的总体认识。

2、单缸柴油机和多缸柴油机的构造和工作原理及工作顺序。

3、单缸汽油机和多缸汽油机的构造和工作原理及工作顺序。

主要实验仪器设备：单缸柴油机和多缸柴油机各 1 台；单缸汽油机和多缸汽油机各 1 台；汽油机和柴油机解剖模型各 1 台；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

1、观察和认识各种类型的发动机，比较各种发动机的外形结构特点。

2、依据解剖模型观察单缸柴油机和多缸柴油机各部的组成，熟悉柴油机各部的名称和作用，比较其结构特点。

3、依据解剖模型观察单缸汽油机和多缸汽油机各部的组成，熟悉汽油机各部的名称和作用，比较其结构特点。

4、依据解剖模型观察单缸汽油机和多缸汽油机的工作原理和工作顺序。

5、起动发动机，掌握发动机的起动操作方法和熄火停车方法。

试验报告：1、简述汽油机和柴油机在构造上和工作上各有何特点。

2、列表说明六缸发动机的工作过程和工作顺序。

表 1

曲轴 转角		工 作 过 程						工作 顺序
		一 缸	二 缸	三 缸	四 缸	五 缸	六 缸	
0~ 180°	60							
	120							
	180							
180~ 360°	240							
	300							
	360							
360~ 540°	420							
	480							
	540							

540~	600							
720°	660							
	720							

实验二、曲柄连杆机构和机体零件的构造

目的要求：通过该实验，使学生掌握曲柄连杆机构和机体零件的各部名称、作用、结构特点、连接装配关系、工作方式；汽缸间隙、活塞环的边间隙、开口间隙的测量部位、方法

实验内容：1、观察曲柄连杆机构和机体零件的各部名称、作用、结构特点，连接装配关系，工作方式；

2、掌握汽缸间隙、活塞环的边间隙、开口间隙的测量部位和测量方法。

3、掌握活塞、活塞环、活塞销等零部件的拆装工艺方法。

主要实验仪器设备：发动机 1 台；活塞组、曲轴飞轮组、机体缸盖组 1 套；内径千分尺、游标卡尺、塞尺、活塞环卡钳、弹簧卡钳各 1 件；500W 电炉一个；铜棒一根；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：（一）曲柄连杆机构的研究

- 1、用活塞环卡钳取下活塞环，观察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；观察油环的结构（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）。
- 2、将活塞连杆组件放入水中煮沸 30 分钟，用弹簧卡钳取下弹簧卡，用铜棒从一端轻轻敲击活塞销，将活塞销取出，取下活塞。观察活塞顶部、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，了解活塞与汽缸间隙的检测方法。
- 3、观察活塞销的结构特点；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、观察连杆的结构。注意连杆小头衬套与活塞销的配合与润滑；观察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、观察曲轴的结构，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、观察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、观察机体的型式。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、观察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、观察汽缸盖的结构特点（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、观察汽缸垫的结构和材料，注意其安装方向。

试验报告：

1、简述活塞、曲柄连杆机构的的结构特点。

2、简述气缸间隙、活塞环边间隙、活塞环开口间隙的测量方法。

实验三：换气系统的构造与调整

目的要求：通过该实验，使学生掌握换气系统的作用、组成；空气滤清器器的构造和工作原理；配气机构的结构特点和工作原理，气门间隙的测量和调整方法；减压机构的构造特点和工作原理，减压间隙的测量和调整方法

实验内容：1、换气系统系统的组成和作用，观察空气滤清器、进排气管道、消音器的构造和工作原理；

2、观察配气机构的结构特点，工作过程，并调整进排气门间隙。

3、观察柴油机减压机构的型式、结构和减压作用。并调整减压间隙。

4、了解增压柴油机的废气涡轮增压器的构造和作用原理。

主要实验仪器设备：发动机 1 台；废气涡轮增压器 1 台；空气滤清器组件、配气机构组件、减压机构组件、消音器组件各一套；塞尺一个；常用工具 1 套。

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：观察进排气管、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：观察柴油机减压机构的型式、结构和减压作用。

（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 4 缸柴油机为例，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。

- 试验报告：1、简述六缸发动机气门间隙的调整方法。
2、简述减压间隙的调整方法。

实验四：柴油机燃油供给系的构造

目的要求：通过该实验，使学生掌握柴油机燃油供给系的组成和作用；掌握喷油泵、喷油器、调速器、输油泵、柴油滤清器构造特点和工作原理。

- 实验内容：1、柴油机燃油供给系的组成和作用；
2、仔细观察喷油泵的构造，柱塞副、出油阀副、油量调节机构的构造和工作过程；
3、仔细观察喷油器的构造，针阀副的构造和工作过程；
4、仔细观察调速器的构造和工作过程；
5、仔细观察输油泵的构造和工作过程；
6、仔细观察柴油滤清器构造和工作过程。

主要实验仪器设备：柴油机 1 台，单体泵、多缸泵各 1 台，柱塞副、出油阀副、针阀副（轴针式和孔式）各 15 套，油量调节机构 2 套，输油泵 2 个，燃油滤清器 2 个。

实验方法和步骤：1、观察柴油机燃油系，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。

- 2、拆装 I 号、II 号和单体柱塞式输油泵，掌握其组成、结构特点和工作原理。着重了解其泵油机构、油量调节机构、传动机构及出油阀总成的结构特点与工作过程。
 - 3、拆装调速器，掌握调速器的构造和工作原理。
 - 4、拆装轴针式喷油器和孔式喷油器，了解其组成和构造特点，掌握喷油器的工作原理。
 - 5、拆装输油泵，了解输油泵的构造，掌握输油泵的工作原理和输油量的自动调节原理。
 - 6、拆装燃油滤清器，掌握其结构特点和燃油滤清器的滤清原理。
- 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。
- (5)、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。

试验报告：1、简述柱塞式喷油泵泵油过程。

2、简述柱塞式输油泵的工作过程。

3、简述喷油器喷油压力的调节方法。

实验五、喷油泵、喷油器、供油时间的检查调整

目的要求：通过该实验，使学生掌握喷油泵各工况下的油量调整方法和喷油器开启压力的调整方法；掌握喷油泵供油时间的调整方法。

实验内容：1、在喷油泵实验台上进行喷油泵各工况下的油量调整及各缸供油均匀度的调整。

2、在喷油压力校正器上进行喷油器喷油压力的检查调整。

3、在发动机上进行供油时间的调整。

实验方法和步骤：(一)、喷油泵的检查和调整

1、I号喷油泵的检查调整要点：

- (1)、起动工况的调整：喷油泵转速150转/分，移动油量调节叉，调节某一缸的起动力量应为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），以起动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。

(2)、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止螺钉，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 \leq 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量。予压量增加油量减小；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。

(三) 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。

(四) 单缸柴油机喷油泵供油时间的调整：

供油时间的检查是以飞轮上的供油刻线与有向上的垂直刻线相对为准。若记号不对准。以增减喷油泵体与定时齿轮室之间的垫片厚度进行调整。每改变垫片厚度0.1毫米，供油提前角改变1.5°，减少垫片厚度，供油提前角增大；反之，则减小。

- 试验报告：1、简述喷油泵供油提前角的调整方法；
2、简述单体泵供油提前角的调整方法。

实验六、汽油机燃油供给系统的构造

目的要求：了解汽油机燃油系的组成和作用，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。

实验内容：1、观察汽油机燃油系的组成和结构特点。

- 2、拆装汽化器、输油泵、汽油滤清器，并研究其构造特点和工作原理。
- 3、调整汽化器的油面高度，进行汽油机的怠速调整。

实验设备和仪器：汽油机 1 台，汽化器、膜片式输油泵、汽油滤清器各 2 个，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：1、观察汽油机燃油供给系统的组成及在发动机上的布置。
2、拆装输油泵和滤清器，掌握膜片式输油泵、汽油滤清器的结构及其输油泵的泵油原理和滤清器的滤清原理。
3、拆装化油器。了解其构造和工作原理。研究起动、怠速、中负荷、满负荷、加速时化油器各装置的工作过程；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。

实验报告：1、简述汽化器式汽车怠速的调整过程。

实验七、润滑与冷却系统的构造和调整

目的要求：通过实验实习，使学生熟悉润滑系和冷却系的组成，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。

实验内容：1、润滑系和冷却系的构造及研究润滑油路和冷却水路的观察。

- 2、机油泵、机油滤清器的拆装及机油泵、机油滤清器构造研究。

3、观察水箱、水泵、节温器、水箱盖的构造特点，节温器在热水中的开启过程。

4、调节皮带紧度和机油压力。

实验方法和步骤：1、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

2、拆装齿轮式、转子式机油泵、机油滤清器，研究机油泵、机油滤清器构造。

3、观察水箱、水泵、节温器、水箱盖的构造特点，节温器在热水中的开启过程。

4、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。松退或拧紧调压阀调整螺钉，可调整主油道的机油压力。

5、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。

实验报告：1、简述冷却水路大、小循环的循环路线。

2、简述润滑油路的流动路线。

实验八、 发动机特性实验

目的要求：通过该实验，使学生掌握内燃机特性的测定方法。

实验内容：1、内燃机负荷特性实验。

2、内燃机调速特性实验。

3、内燃机速度特性实验。

主要实验仪器设备：测功器 1 台，发动机 1 台，油耗仪 1 台，发动机综合测试仪 1 台，转速表 1 台，气压计、温度计、湿度计、热电偶温度计、水温温度计各 1 只，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

1、负荷特性的实验：将内燃机预热至规定状态，装好各测试仪器并调整好，将内燃机提高到额定转速，保持转速不变，在增加负荷的同时开大油门，做 8~10 个点。同时记录功率、油耗、时间、排温。

- 2、调速特性的实验：将内燃机预热至规定状态，装好各测试仪器并调整好，将内燃机的油门置于最大（额定供油）位置，在调速器作用下由空负荷开始，不断增加负荷至满负荷，测 8~10 个点。同时记录功率、油耗、时间、排温。
- 3、速度特性实验：将内燃机预热至规定状态，装好各测试仪器并调整好，将内燃机的油门置于最大（额定供油）位置，做外特性实验，测 6 个点；然后将油门固定在任意位置，测 6 个点。同时记录功率、油耗、时间、排温。

实验报告：1、计算功率 N_e 、油耗 g_e 、扭矩 M_e 、耗油量 G 。

$$M_e = K \cdot p_e = 9.549 \frac{N_e}{n} \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

式中：K - 常数， $K=318.3V_h i / t$

$$N_e = M_e \cdot 2p \cdot \frac{n}{60} = 0.1046 M_e n \quad (\text{kW})$$

$$g_e = \frac{G}{N_e} \cdot 10^3 \quad (\text{g} / \text{kW} \cdot \text{h})$$

$$G = \frac{V \cdot g}{t} \cdot 3600 \quad \text{kg/h}$$

2、画出；负荷特性、调速特性、速度特性的曲线。

附表

序号	测功器读数 P	转速 n	功率 N_e	扭矩 M_e	耗油量			耗油率 g_e
					耗油 V	时间 t	耗油量 G	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

实验九、离合器、变速箱的构造和调整

目的要求：了解传动系的组成和作用，掌握离合器、变速箱的构造和工作原理及离合器的调整方法。

实验内容：1、观察传动系的组成和作用，了解各部件的连接方式。

2、观察离合器和变速箱的构造特点、工作过程。

3、调整离合器的各间隙。

主要实验仪器设备：汽车、拖拉机的传动系模型各一台，单作用离合器和双作用离合器各 1 台，横轴式变速箱、高低档副变速式变速箱、行星副变速式变速箱、汽车变速箱各 1 台，塞尺 1 个，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

（一）、离合器：

1、研究单作用离合器的结构，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、研究双作用离合器的结构，熟悉各部结构特点和主、副两离合器的关系及其工作原理。

3、研究汽车片弹簧式离合器的结构，熟悉各部结构特点及其工作原理

4、研究小制动器的结构，熟悉其结构特点和工作原理。

（二）、离合器的调整

1、单作用离合器的调整

（1）、离合器踏板自由行程的调整：

踏板的自由行程是踏板由自由状态下至压下踏板感到有阻力时所移动的直线距离应为 20 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（根据说明书确定）。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。

2、双作用离合器的调整

- (1)、离合器踏板自由行程、工作行程、分离杠杆与分离轴承端面间隙的调整方法与单作用离合器相同。
- (2)、差动间隙的调整：主、副离合器压盘之间设有联动销，在联动销一端的调整螺母与主离合器压盘后端面间应保持间隙为 $2+0.5$ 毫米。该间隙不当，将直接影响副离合器的正常工作，可拧松锁定螺母，改变调整螺母的位置进行调整。

三个分离杠杆的端头应在同一平面内，允差不超过 0.2 毫米，不当时，可通过分离杠杆上的调整螺钉进行调整。

(三)、变速箱：

- 1、仔细观察简单式变速箱的结构特点，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、仔细观察组合式变速箱的组成和各部结构特点，并对高低档变速机构、行星齿轮机构的结构和作用作深入的了解，掌握单作用和双作用式变速箱的工作原理和传动路线。
- 3、仔细观察横轴式变速箱的组成和各部结构特点，熟悉横轴式变速箱的工作原理和传动路线。
- 4、观察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。
- 5、观察各种类型联轴节和万向节的结构和工作性能特点。

实验报告：1、简述离合器分离间隙的调整方法。

2、简述离合器踏板自由行程的调整方法。

实验十、后桥、万象传动装置及转向系统的构造和调整

目的要求：通过实习，使学生了解万象传动装置和转向系统的组成与结构特点，掌握主减速器、差速器、转向器和转向传动机构的构造特点、工作原理及转向器的调整方法。

实验内容：1、观察万向传动装置的组成和结构特点。

- 2、观察主减速器的结构特点和工作原理。
- 3、观察研究差速器结构特点和工作原理。
- 4、观察转向系的组成、转向器的构造特点和工作原理。
- 5、观察调整方向盘的自由行程和转向器的轴承间隙。

主要实验仪器设备：轮式拖拉机、链式拖拉机、汽车、拖拉机和汽车教学模型各 1 台；传动轴、十字轴万向节、球叉式万向节、差速器、差速锁、主减速器、球面蜗杆滚轮式、螺杆螺母循环球式转向器、曲柄双销式转向器各 1 台；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

一、后桥及万象传动装置的实验方法与步骤

- 1、观察拖拉机、汽车后桥的总体结构，了解拖拉机和汽车后桥（有最终传动和无最终传动）的结构特点。
- 2、观察动力输出装置的构造特点，了解动力输出轴与变速箱第一轴联接方式。
- 3、观察主减速器、差速器的结构特点，掌握主减速器、差速器的工作原理。
- 4、观察万向传动装置的组成和结构特点，掌握传动轴的安装要点。
- 5、了解差速锁的不同型式，掌握其工作原理。

二、转向系的实验方法与步骤：

- 1、观察各种拖拉机汽车的转向系的组成和总体布置形式，了解传动机构的组成和操纵方式。
- 2、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。
- 3、方向盘自由行程的检查：将拖拉机停放在平地上，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。

- 4、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。装复后检查修正。
- 5、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。
- 6、蜗杆与滚轮啮合间隙的调整：从拖拉机上拆下转向器，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。

（三）、牵引装置的调整

固定式牵引装置在挂接不同类型的农具时，牵引点的位置有不同要求，因此牵引板在水平方向有五个孔，可按需要调整牵引卡的安装位置。其水平方向的移动量为 90 和 180 毫米。牵引点的高度调整通过翻转牵引板托架，一得到 340、375、455 和 490 毫米四种不同的离地高度。

实验报告：1、简述差速器的差速原理

实验十一、制动系统的构造和调整

目的要求：通过实习，使学生了解气制动和液压制动系统的组成、工作原理和调整方法。掌握蹄式制动器、盘式制动器、带式制动器、手制动器、刹车制动控制阀、制动气室、液压制动总泵、制动分泵的构造和工作原理。掌握制动器踏板自由行程的调整和左右制动间隙的调整。

实验内容：1、观察气制动和液压制动系统的组成。

- 2、仔细观察蹄式制动器、盘式制动器、带式制动器、手制动器、刹车制动控制阀、制动气室、液压制动总泵、制动分泵的构造与工作原理。
- 3、进行制动器踏板自由行程的调整和左右制动间隙的调整。

主要实验仪器设备：轮式拖拉机、链式拖拉机、汽车、拖拉机和汽车教学模型各 1 台；蹄式制动器、盘式制动器、带式制动器、手制动器、刹车制动控制阀、制动气室、液压制动总泵、制动分泵各 1 台；钢板尺 1 个；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

- 1、观察了解气压制动系统的组成。
- 2、观察了解液压制动系统的组成。
- 3、拆装蹄式、盘式制动器、带式制动器，熟悉它们的结构和工作特点。
- 4、拆装手制动器，熟悉其结构和使用特点。
- 5、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（根据车型确定）。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。
- 6、左、右制动器制动间隙的调整：调整左右制动器凸轮的初始位置，调整制动间隙，左、右制动器的间隙必须调整一致。为此调整后应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，如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的拖拉机（铁牛—650），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。

实验报告：1、简述制动器踏板自由行程的调整方法。

2、简述单边制动器制动力的调整过程。

实验十二、汽车拖拉机行走系统的构造和调整

目的要求：通过实习，使学生了解行走系的组成，掌握前轮前束、轮距的检查和调整方法。

实验内容：1、观察行走系统的组成和构造特点。

2、进行前轮定位的检测、轮距的检查调整。

3、链式拖拉机行走装置的结构研究

主要实验仪器设备：轮式拖拉机、链式拖拉机、汽车、拖拉机和汽车教学模型各 1 台；卷尺 1 个；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

（一）、轮式拖拉机汽车行走装置的结构研究和检查调整

- 1、了解拖拉机汽车的车架和悬架的型式。
- 2、了解轮式拖拉机汽车的前轮定位及其意义。
- 3、熟悉行走轮的组成，识别轮胎规格，比较轮胎花纹的特点。
- 4、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 $1/30\sim 1/6$ 圈。此时轴承间隙应为 $0.05\sim 0.2$ 毫米。调好后装复。
- 5、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（单纵拉杆式）或同时改变左、右纵拉杆的长度（双纵拉杆式）进行。
- 6、轮距的调整：前轮距的调整是将千斤顶顶起前轴，使前轮离地，拆下前轴套管上的压瓦，取出定位销，拆下横拉杆与转向臂之间的连接销，分别移动左右伸缩套管，使两前轮至拖拉机纵向轴线的距各为所要求轮距的 $1/2$ ，然后插入定位销，装上压瓦，相应调整横拉杆长度后装复。

后轮距的调整是将千斤顶顶起后桥壳，使后轮离地，拆下后轮。通过改变幅板和轮圈的安装位置进行轮距调整。

（二）、链式拖拉机行走装置的结构研究

- 1、熟悉行走系统的组成和结构特点。
- 2、了解拖拉机汽车的车架和悬架的型式。
- 3、仔细观察研究导向轮、支重轮、驱动轮、履带、胀紧装置的结构和工作原理。

实验报告：1、简述拖拉机轮距的调整方法。

实验十三、半分置式液压悬挂系统构造与调整

目的要求：通过实习，使学生了解半分置式液压悬挂系的组成，掌握油泵、油缸、分配器的构造、工作原理和提升器的检查和调整方法。。

实验内容：1、半分置式液压悬挂系统总体布置的研究。

2、力、位调节手柄置于不同位置时，悬挂机构所处不同工况的研究。

3、油泵、分配器、油缸以及操纵机构各总成结构的研究。

主要实验仪器设备：拖拉机 1 台，提升器 1 台，油泵、分配器、油缸、操纵机构各 1 个，钢板尺 1 个，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

（一）、液压操作机构的使用：

- 1、研究悬挂机构的构造，分析各调整部位的作用和两点悬挂及三点悬挂的使用特点。
- 2、力调节手柄和位调节手柄的使用。
- 3、提升、中立、下降的操作方法。

（二）半分置式液压系统结构的研究

- 1、研究不同机型半分置式液压系统的布置方式及其传动路线。
- 2、研究力、位调节手柄置于不同位置时，悬挂机构所处不同工况。
- 3、拆装油泵，熟悉其结构特点。拆卸时注意对前、后轴套作记号。安装时要根据前端盖的固定位置主动齿轮旋向确定壳体的安装位置。根据轴套的结构特点确定轴套的安装位置，轴套腰部有橡胶堵塞的一面朝向进油孔一侧，有卸荷槽的一面朝向齿轮。前、后端盖上小密封圈的偏心均朝向进油口一侧。泵盖固定螺栓的紧固螺母拧紧力矩为 490—588 牛顿·米（5—6 公斤·米）。油泵装复后，注入少量机油，用 14 毫米的开口扳手应能均匀转动，无卡滞现象。
- 4、拆装分配器，熟悉其结构特点。分解分配器，取出主控制阀、回油阀、单向阀、安全阀和下降速度调整节流。严防精密零件表面损伤。研究在提升、中立、下降时主阀、回油阀、单向阀的位置和油液的流动路线。安装时，注意主控制阀弹簧的滚珠片和堵塞上的密封圈不要漏装。
- 5、拆装油缸熟悉其结构特点。

- 6、拆装操纵机构各总成，熟悉其结构特点。分别从提升器壳体上拆下扇形板总成、偏心轮总成和力、位调节杠杆、力调节弹簧总成以及油缸—分配器总成。组装时与拆卸顺序相反，装复各总成和零件。
- 7、研究半分置式液压系统的工作原理和油路。

(三) 提升器的检查调整

- 1、力调节弹簧总成的调整：装配力调节弹簧时，拧入上拉杆接头，直至既消除各零件之间的间隙，又不压缩弹簧为止，并定位。
将已调节好的力调节弹簧总成装入提升器后端座孔中，转动调节螺母，直至力调节弹簧与座孔底部接触为止，应使力调节弹簧在提升器壳体内既无轴向游动，又不压缩弹簧，并定位。
- 2、扇形板安装位置的调整：将力、位调节两操纵手柄置于扇形板的最高点，调整扇形板，使位调节操纵手柄垂直于提升器壳体平面；力调节操纵手柄在位调节手柄后 20° ，并固定。
- 3、力调节推杆的调整：移动力、位调节手柄至提升最高位置。转动提升臂，使内提升臂与壳体间保持4毫米间隙，首先调整力调节推杆的调节套筒，使其后锁紧螺母端面与提升器壳体之间的间隙为2毫米。再转动调节套筒改变推杆长度，使力调节杠杆的控制端与全部外伸的主控制阀端面之间的间隙为1.5毫米，调整后，紧固锁紧螺母，
- 4、位调节凸轮的调整：保持操纵手柄和提升轴的上述位置。转动位调节凸轮，使位调节杠杆的控制端将全部外伸的主控制阀压入5毫米位置，并拧紧位调节凸轮的紧固螺栓。此时，主控制阀端面至力调节杠杆控制端的距离应为6.5毫米；主控制阀外伸17毫米。

实验报告：1、简述提升器的检查调整方法。

- 2、简述半分置式液压系统在提升、中立、下降时，液压油的流动路线。

实验十四、整体式和分置式液压悬挂系统的构造和调整

目的要求：通过实习，使学生熟悉整体式和分置式液压悬挂系统的组成和构造特点，掌握油泵、油缸、分配器的构造、工作原理。

- 实验内容：1、拖拉机整体式液压系统和分置式液压系统的组成与结构特点。
- 2、整体式液压系统的拆装。

3、分置式液压系统的拆装。

主要实验仪器设备：整体式液压系统拖拉机 1 台，分置式液压系统拖拉机 1 台，整体式液压系统 1 套，分置式液压系统的分配器、油泵、油缸各 1 台，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

（一）整体式液压系统的的实习：

- 1、观察整体式液压系统的布置方式，掌握其操纵方法和各工作位置的正确使用。
- 2、拆卸柱塞泵和转阀，研究柱塞泵的泵油原理和转阀在提升、中立、下降时的工作位置。
- 3、观察油缸和提升臂的构造特点。

（二）、分置式液压系统结构的研究

- 1、研究不同机型分置式液压系统的布置方式，分析其优缺点。掌握其操纵方法和各工作位置的正确使用。
- 2、拆卸液压油泵、分配器、油缸，熟悉各总成、零部件的结构特点和作用原理。
- 3、研究分置式液压系统的工作原理和油路。

（三）、分置式液压系统的拆装要点

液压系统的拆装，要保证零部件和液压油的清洁，严防污染。注意保持重要零件的原装位置，必要时应分别对配对零件作出记号。对精密零件严禁敲击和互碰，以免损伤和变形。

1、液压油泵的拆装

拆卸时，应对轴套作出前、后和主、从动位置的记号，以防安装时错乱。

安装时，要用柴油彻底清洗全部零件，按拆卸的程序反向进行。注意：根据油泵的端盖固定位置，确定主动齿轮的位置。根据主动齿轮的旋向（左旋或右旋），确定油泵壳体进出油孔的位置。根据主、从动齿轮的旋向确定带有左、右旋润滑油槽轴套的位置，同侧和同轴的一对轴套的润滑油槽旋向相反，以保证实现轴套的吸油润滑。导向钢丝装入轴套后，应使轴套接合面与主动齿轮旋转的相反

方向偏转一个角度。卸荷片与其密封圈应装在进油腔一侧。紧固泵盖螺钉应均匀，并不大于 29 牛顿 * 米（0.3 公斤 * 米）。

2、分配器的拆装：

(1)、回油阀的安装：将回油阀总成荷导套上的密封圈、固定环一起装入回油阀座孔中。紧固罩盖螺钉后，用煤油检查阀与阀座配合的密封性，要求一分钟无泄漏。

(2)、安全阀的安装：将橡胶密封圈装入安全阀座内，在安全阀座螺纹上涂以铅油后拧入座孔。装复其它零件后用煤油检查其密封性。

(3)、滑阀的安装：装入自动回位装置，在滑阀上安装分离套筒、支承套筒、定位弹簧座套、回位弹簧和上下座后，拧上回位弹簧固定螺塞。将滑阀总成装入分配器壳体的滑阀座孔中。注意：滑阀上部的记号“0”应朝向回油阀一边。

(4)、油缸的安装：换用新的皮带密封圈时，应将密封圈放入机油和煤油各半的混合油中浸泡两各小时后使用。橡胶密封圈应装在两皮带密封圈之间，皮带密封圈的光面朝向橡胶密封圈。活塞杆固定螺母的拧紧力矩为 588~784 牛顿 * 米（6~8 公斤 * 米），装有缓降阀的油管接头应安装在通往油缸下腔的进油孔上。

实验报告：1、简述分置式液压系统在提升、中立、压降、浮动时，液压油的流动路线。

实验十五、电源电路的构造和检查调整

目的要求：通过实习，使学生熟悉电源电路的组成，掌握蓄电池、发电机、调节器的构造特点。掌握蓄电池的充电方法、发电机和调节器的检查调整方法。

实验内容：1、电源电路的总体组成了解。

2、蓄电池、交流发电机、硅整流发电机及调节器的构造研究。

3、电解液的配制及蓄电池充电方法的实习。

4、调节器的性能试验。

主要实验仪器设备：汽车、拖拉机各 1 台，万能电器实验台 1 台，充电器 1 台，汽车拖拉机电器实验台 1 台，交流发电机、硅整流发电机各 1

台，蓄电池、比重计、测电叉、调节器各 1 个，蒸馏水 1 桶，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：1、观察了解汽车、拖拉机电源电路的总体组成和布局。

2、观察调节器的结构特点，掌握电压的调节过程。

3、蓄电池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。

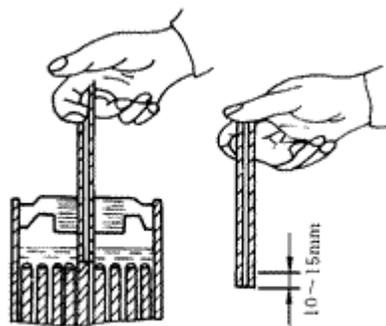


图1-23 检测电解液液面高度

4、蓄电池电解液比重的检测

如图所示，用比重计测量电解液的比重，当电解液比重低于 1.2 时应充电。对于免维护蓄电池多数均设有内装式比重计（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。

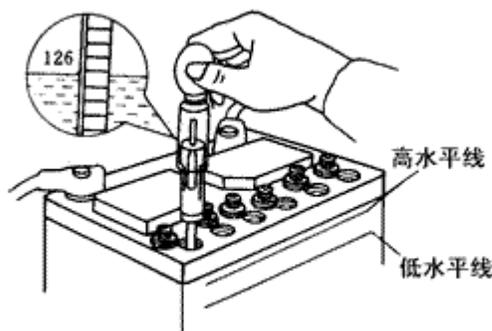


图1-24 检测电解液密度

5、蓄电池的充电

(1) . 蓄电池的初充电

对于干荷蓄电池初次使用，只需按规定加足电解液后，静放 20-30min 即可装车使用。

(2) . 蓄电池的补充充电

(a) 连接充电机的正、负极到蓄电池的正、负极，并拧下加液孔盖，检查电解液液面高度，若不足应补加蒸馏水；

(b) 将充电机的充电电流调为蓄电池额定容量的 1/10，充至单格电压达 2.3~2.4V；

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

6、硅整流交流发电机的拆解

(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) . 熟悉其结构特点

7、硅整流交流发电机的试验

(1) 试验台试验

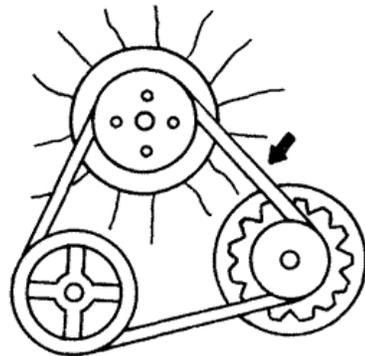
空载试验：将发电机正确安装在试验台上，起动试验台，记录试验数据，应与规定相符。

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

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。

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。

8、拆装交流发电机, 观察其结构特点; 并观察调节器的结构特点。

9、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。

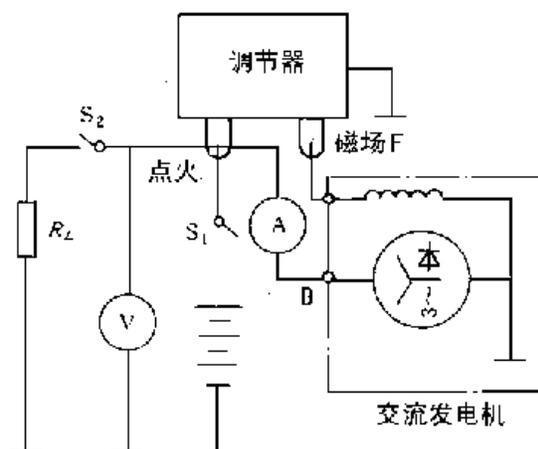


图 18 交流发电机调节器试验电路

实验报告: 1、简述蓄电池存电

量的检查方法;

2、简述蓄电池的充电方法。

实验十六、点火系统的构造和检查调整

目的要求: 通过实习, 使学生熟悉点火系统的组成, 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。

实验内容: 1、熟悉蓄电池点火系统和电子点火系统的组成和布置形式。

2、掌握分电器、点火线圈、火花塞的构造和工作原理。

3、进行提前角和火花塞间隙的检查调整并进行点火性能实验。

主要实验仪器设备: 汽车、拖拉机各 1 台, 蓄电池点火系统和电子点火系实验台各 1 台, 分电器、点火线圈、火花塞各 1 个, 常用工具 1 套。

实验方法和步骤:

1. 观察点火系组成

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。：

2、分电器总成的解体

- (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，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，观察各零件的结构特点。

3、分电器的试验

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。

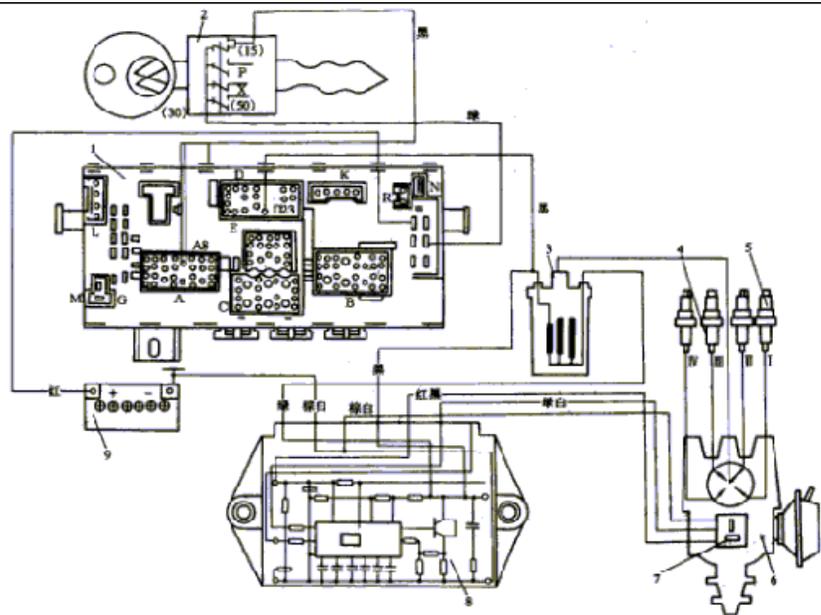


图 40 桑塔纳点火系线路

- 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

(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（ $14\sim 18$ ， $22\sim 26^\circ$ ）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 ， $5\sim 7^\circ$ ）是否符合标准规定。

4、分电器的就车试验

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（ $14\sim 18$ ， $22\sim 26^\circ$ ）。

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

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。

5、点火线圈的检测与试验:

(1) . 初次级绕组断路、短路和搭铁检验

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。

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。

(2) . 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。

6、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,应更换。

7、点火正时的检查与调整:

(1) . 检查点火正时

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。

①、使用点火正时仪检查: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;将点火正时仪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;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。

②、用点火正时灯检查: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,为点火提前角。

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。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。

实验报告：1、简述点火正时的调整方法。

实验十七、起动电路的构造

目的要求：通过实习，使学生熟悉汽车拖拉机的起动电路的组成，掌握起动机、电磁开关、啮合器的构造和工作原理。

实验内容：1、熟悉汽车拖拉机的起动电路的组成；

2、掌握起动机、电磁开关、啮合器的构造和工作过程。

3、掌握起动机性能的检测方法。

主要实验仪器设备：汽车拖拉机各 1 台，汽车拖拉机起动电路实验台各 1 台，起动机、电磁开关、啮合器各 1 个。

实验方法和步骤：1、熟悉汽车拖拉机的起动电路的组成；

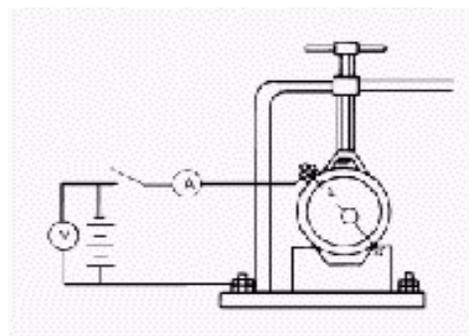
2、拆装起动机：

(1) . 拆下防尘箍，用铁丝钩提起电刷弹簧，将电刷取出；

(2) . 取下穿心螺栓，分离前端盖、外壳和电枢；

(3) . 拆下中间轴承板、拨叉和啮合器；

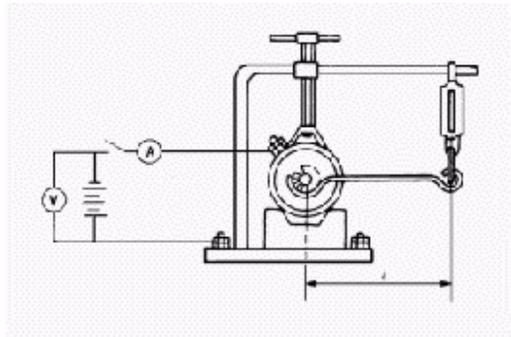
(4) . 解体后，观察各零件的结构特点。



- 3、观察分析电磁开关、啮合器的构造特点。
- 4、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。

(2) . 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）的一端夹住起动机起动齿轮。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。

实验报告：1、说明起动机各零部件的组成及其功用。

实验十八、照明信号及总线路

目的要求：通过实习，使学生熟悉照明信号电路的组成和总线路的连接方法，掌握各照明灯、电喇叭、闪光器、及附属电器设备的构造、工作原理和电喇叭的调整方法。

- 实验内容：1、熟悉照明信号电路的组成和总线路的连接方法；
- 2、观察各种照明灯的结构；
 - 3、掌握喇叭的构造、工作原理方法；
 - 4、进行前照灯的检测与调整。

主要实验仪器设备：汽车拖拉机各1台，汽车拖拉机照明电路实验台各1台，各种照明灯、闪光器、电喇叭各1个，常用工具1套。

实验方法和步骤：1、熟悉照明信号电路的组成和总线路的连接方法；

2、观察各种照明灯、喇叭、闪光器及辅助电器的构造及工作原理；

3、前照灯的检测：

(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) 将汽车与前照灯检测仪保持垂直方向，使前照灯与检测仪受光器之间相隔 3m 距离。

(5) 用车辆摆正找准器使检测仪与被检汽车对正。

(6) 开亮前照灯，用前照灯照准器使检测仪与被测前照灯对正。

(7) 检测光束照射位置（光轴偏斜量）和发光强度。

注意：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。

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。

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。

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。

4、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。前照灯用球头螺钉和支架固定在汽车的前方,光束的远近和左右位置可通过球头螺钉和支架上的螺栓进行调整。

拖拉机的电路由起动电路、照明电路、控制电路等,检查时,应根据情况分别对各电路进行检查。