

介绍几种农村中学适用的自制教具(三)

河北省衡水地区教具研究小组

全国农业学大寨会议,提出了“全党动手,大办农业,为普及大寨县而奋斗”的号召。一个轰轰烈烈的农业学大寨、普及大寨县的群众运动的高潮正在兴起。迅速发展的革命形势对教育革命提出了更高的要求,也对自制教具工作提出了新的战斗任务,要求我们坚持为无产阶级政治服务,为社会主义经济基础服务,为教育革命服务的正确方向,坚持开门办学,不断批判修正主义教育路线在教具工作上的各种表现,对旧教具进行彻底改革,努力创造出适应我国无产阶级教育革命发展的新教具来,从而进一步发展教育革命的大好形势,为普及大寨县贡献力量,用实际行动回击右倾翻案风。

“农业的根本出路在于机械化”。随着我国农业生产的飞速发展,拖拉机已在全国各地广泛使用,成为农业生产上重要的机械之一。在开设拖拉机专业课的过程中,我们发现,学生在学习这部分理论知识时,感到抽象难懂;当深入现场认识拖拉机构造时,又感到构造复杂,抓不住关键;有些部件又不便于经常拆卸,难于观察;加上其它种种条件的限制,给教学带来了许多困难。为了解决这个问题,我们在工人、贫下中农的帮助下,试制了一套拖拉机教具,作为开门办学的准备和补充,较好地发挥了在“大课堂”与“小课堂”之间的桥梁作用,受到了群众的欢迎。

下面选择其中几件教具,分别予以介绍,供同志们参考。

一、四缸四冲程柴油机模型

大多数拖拉机都是用四缸四冲程柴油机作为动力的,所以,了解四缸四冲程柴油机的结构和工作原理是非常必要的。为此,我们制作了一件简易的模型,用以观察四缸四冲程柴油机的主要构造及四个缸的做功顺序。模型主要由气缸、活塞、正时齿轮和支架组成(如图1所示)。

1. 气缸 取四个能装1斤酒无色酒瓶,去掉瓶底,使剩下的高度为240毫米左右。将四个瓶盖的中

心钻孔后,把四个小电珠从里向外拧在四个瓶盖上,并用锡焊牢,盖在瓶口上。即成四个气缸。

2. 活塞、连杆和曲轴 按酒瓶内径用圆木棍制作四个活塞模型,模型高60毫米。用8号铁丝和直径6毫米的铁棍分别作成四个连杆和一根曲轴,曲轴一端弯成摇把。

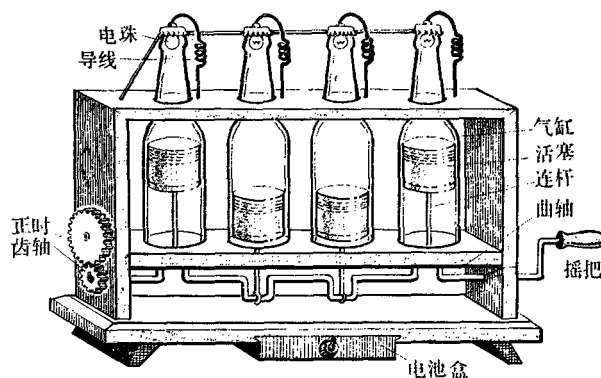


图1 四缸四冲程柴油机模型

3. 正时齿轮 用厚10毫米的硬木板制成一个大齿轮和一个小齿轮,大齿轮的齿数是小齿轮的两倍,大小齿轮应能很好啮合。

4. 组装 把气缸、活塞、连杆、曲轴安装在用木板制作的支架上,支架下面安装一个附有开关的电池盒,盒里能放两节干电池,组成串联电池组,再把小齿轮紧装在曲轴左端,在支架左侧面,大齿轮轴的周围,均匀钉四个图钉,图钉到轴的距离约为20毫米,按逆时针方向将四个图钉依次编号为1,2,3,4。剪一条略成弧形的铜片,铜片长20毫米,宽5毫米。将其一端固定在大齿轮轴与图钉之间,另一端撬起一些,作为固定电刷。再剪一个直径为30毫米的圆铜片,铜片上带一个凸起。把这个铜片固定在大齿轮的一侧,同时将凸起撬起一点,作为滑动电刷。然后,用一圆钉作轴,把大齿轮安装在支架的右端,与小齿轮啮合,并使固定电刷与圆铜片(滑动电刷)始终保持良好接触。当大齿轮转动时,滑动电刷可以依次与四个图钉相接触。

最后,用绝缘导线连接电路:把四个瓶盖连在一起后接到电源的一极上,电源的另一极和固定电刷相连;四个小电珠尾端分别和四个图钉相连,其接法是第1,2,3,4个图钉分别接第1,3,4,2个小电珠(如图2所示)。

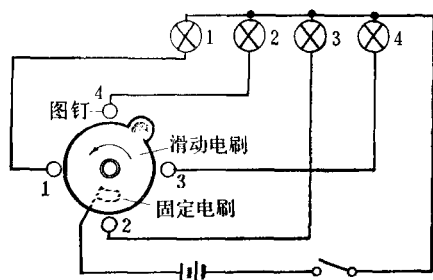


图2 四缸四冲程柴油机电路图

这样,就做好了四缸四冲程柴油机模型。

使用时,首先观察四缸四冲程柴油机的结构,可以看到四缸四冲程柴油机就是用一根曲轴把四个单缸四冲程柴油机连在一起而成的。四个缸都给这一根曲轴以动力,所以它的功率就比单缸柴油机大大增加了。然后演示四个气缸的做功顺序:接通电源,转动摇把,我们可以根据小电珠的闪亮(代表气缸的做功冲程)顺序,了解四个气缸的做功冲程总是按1、3、4、2的顺序排列着的;曲轴每转 180° 都有一个气缸对它做功,所以,四缸四冲程柴油机比单缸四冲程柴油机转动均匀。

二、拖拉机离合器模型

离合器是拖拉机用来分离和接合发动机传给变速箱动力的一种装置,国产拖拉机多采用摩擦式离合器。它是利用主动部分和被动部分相互压紧的摩擦表面产生的摩擦力,来传递动力的。离合器模型仿照离合器的构造原理,用木料制成。可以演示离合器分离和接合时的工作情况,用以讲解拖拉机离合器的有关知识。

模型主要由主动部分、被动部分和操纵部分组成,全貌如图3所示。

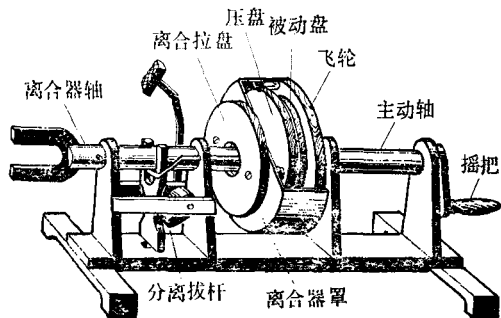


图3 离合器模型

1. 主动轴和飞轮 主动轴用圆木棍制成,总长300毫米,直径40毫米,两端做成方柱形,以便安装飞轮和摇把。在有飞轮的端面中心钻一小孔,用铁片弯成小筒,紧紧地装进小孔里,作为离合器轴的轴承。飞轮是用厚20毫米的木板制成的,直径270毫米,中心作成方孔,以备安装在主动轴上。

2. 离合器罩和压力弹簧 离合器罩是用薄铁片焊接而成的,中心有轴孔,内侧焊有两个用铁丝弯成的压盘导架(如图4所示)。压力弹簧用12号钢丝弯成,要求有足够的弹力压紧压盘。

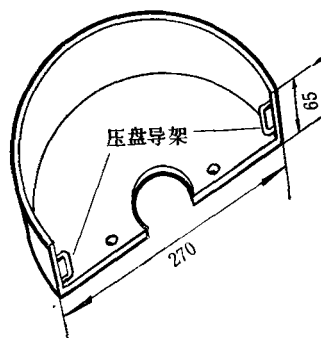


图4 离合器罩

3. 被动盘、摩擦衬片、压盘和离合拉盘 被动盘、压盘和离合拉盘都是用木板制成的,厚均为10毫米。被动盘直径为232毫米,中间有一个 26×26 毫米²的方孔,以备滑套在离合器轴上,使其只能沿轴滑动而不能绕轴转动;压盘直径250毫米,中心孔直径50毫米,边缘上对称开两个滑槽;离合拉盘直径180毫米,中心孔65毫米;摩擦衬片是用橡胶做成的,直径232毫米,中心孔直径50毫米,制做两片,钉在被动盘的两侧。

4. 离合器轴 如图5所示。它是用长280毫米、直径40毫米的圆木棍制成,圆木棍的左端成方柱形,方柱部分截面为 24×24 毫米²,长40毫米,其端面钉入一个圆钉,并去掉钉帽作为轴。右端固定上一个用木板做成的联轴节叉。靠轴右端有两个插销孔。

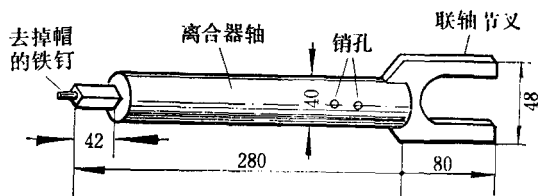


图5 离合器轴

5. 分离拉杆和分离拨叉 分离拉杆用一根8号铅丝弯成;分离拨叉用木板制成,长250毫米,一端成叉状,另一端有一个轴孔。

6. 分离拨杆和脚踏板 两者都用木料制成,分离拨杆总长170毫米,有一节成凸轮状,如图6所示;在

一个弯杆(可用木棍弯成,或用木板、木条做成)一端钉上一小块木板,作为脚踏板。在脚踏板弯杆的另一端的侧面,开一个长方孔,以备安装分离拨杆。

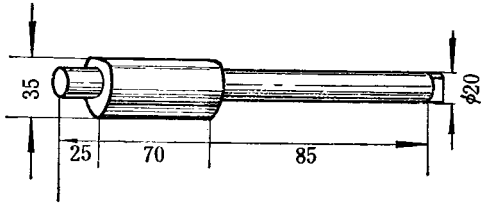


图6 分离拨杆

7. 组装 以上零件做成后,都安装在一个木架上,木架形状见图3。安装步骤如下:

(1) 将压盘放进离合器罩里,使罩上的两个压盘导架嵌入压盘上的两个滑槽内。然后,将离合器罩钉在飞轮上,再用两个长木螺丝,通过离合器罩上的两个小孔,把离合拉盘和压盘连在一起。

(2) 将主动轴从支架左端穿入后,装上摇把和飞轮。

(3) 用一段铁丝作轴,将离合拨叉安装在底板上,将分离拉杆穿过支架和离合拉盘后,向外弯曲90°,勾住拉盘。其右端套在分离拨叉上,见图7。

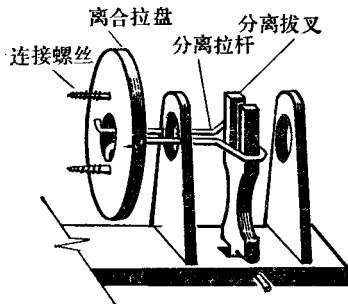


图7 分离拉杆与分离拨叉的安装

(4) 将分离拨杆装在离合拨叉的左侧,在一端装上脚踏板。

(5) 将带摩擦片的被动盘放进压盘与飞轮中间,从支架右端穿入离合器轴,使离合器轴上的铁丝轴伸进它的轴承里(见图8)。然后在右端竖支板的两侧,销住离合器轴,以防左右窜动。再将两个弹簧对称地放进压盘和离合器罩之间,整个模型就作成了。

应用这一模型除了帮助讲解离合器的构造外,还可以作如下演示:

1. 离合器的接合 拖拉机在行走时,离合器是接合着的,这时驾驶员不踩离合器踏板。演示时摇动摇把,我们就可以看到离合器轴跟着转动。这是因为在弹簧的作用下,压盘、被动盘和飞轮被紧紧地压在一起了。当主动部分(主动轴、飞轮、离合器罩和压盘)转动时,摩擦片两侧会产生很大的摩擦力,因而使被动片带

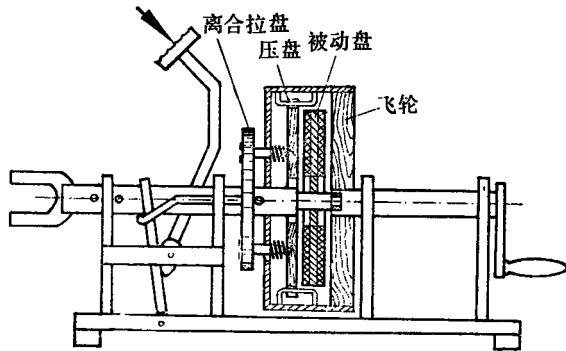


图8 离合器的分离演示

着离合器轴一起转动起来。

2. 离合器的分离 当拖拉机需要减速、刹车或换挡的时候,都要踩下离合器踏板,使离合器分离,切断动力。演示时用手按下踏板,可以看到分离拨杆的凸轮拨动分离拨叉,通过分离拉杆和离合拉盘,拉动压盘,弹簧被压缩,使被动盘与飞轮、压盘分离。再用手摇动摇把,被动部分就不再跟着转了,从而切断了动力如图8所示。

三、拖拉机转向机构模型

拖拉机的前轮是用来控制运动方向的,所以又叫导向轮。通过导向轮转变方向,可以引导拖拉机转弯。那么,导向轮又是怎样转变方向的呢?拖拉机转向机构模型可以帮助我们搞清楚这个问题。

模型主要由控制部分、传动部分、转向部分及支架组成,全貌如图9所示。

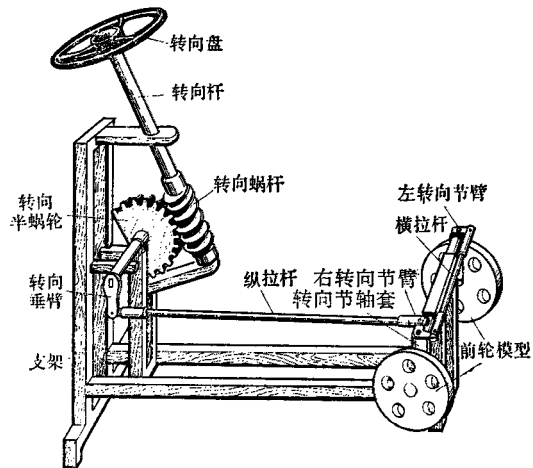


图9 拖拉机转向机构模型

1. 控制部分 包括转向盘及转向轴。转向轴的一端有一个方形楔,以便和转向蜗杆连接在一起。

2. 传动部分 主要由蜗轮蜗杆、转向垂臂、纵、横

拉杆、转向节臂等组成。

转向蜗杆是用木料做成的一个单头蜗杆，它的一个端面上挖有一个方槽，用来和转向轴连接。转向半蜗轮可以用厚木板制成，应能与蜗杆很好地啮合，并能转动自如。蜗轮轴应当做得稍微长一些，一端做成楔形，以便能伸出到蜗轮轴支架的外面，和转向垂臂连接起来。

转向垂臂可以用木板制成，如图 10 所示。上部开有一个长方孔，以便将转向垂臂安装在蜗轮轴上；下部锯一个深 25 毫米、宽 5 毫米的开口，成为夹板状。夹板上再打一个小孔，作为连接纵拉杆的轴孔。

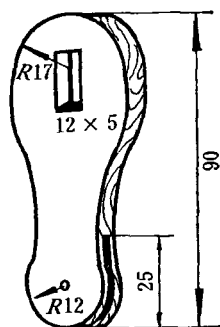


图 10 拖拉机的转向垂臂

纵、横拉杆都是细长的圆木杆，两端较粗的部分直径 15 毫米，中间部分直径 10 毫米左右。纵拉杆一端锯一个深 20 毫米、宽 2 毫米的开口；另一端做成长 30 毫米、厚 4 毫米的楔形，以便插进转向垂臂的开口内。横拉杆两端都锯有深 20 毫米、宽 2 毫米的开口，以备插入左、右转向节臂。

左、右转向节臂都用厚一毫米的铁片制成，如图 11 所示。上面的方孔用来安装转向节轴；端部的小孔，用来安装连接纵、横拉杆的铁丝轴。

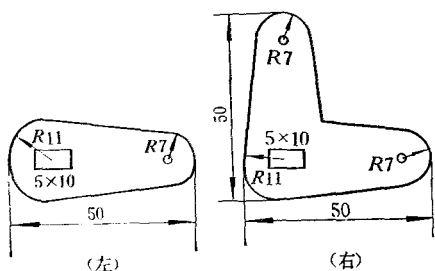


图 11 拖拉机的左右转向节臂

3. 转向部分 包括转向节轴、转向节轴套、前轮半轴及前轮。共两套。

转向节轴和转向节轴套都用木料制成，如图 12 所示。转向节轴上端的方楔长 8 毫米，截面 10×5 毫米²，以便穿入转向节臂；下端的方楔长 15 毫米，截面

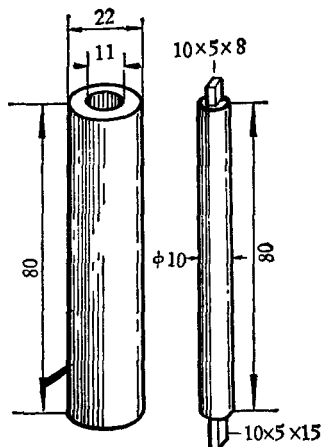


图 12 转向节轴及轴套

10×5 毫米²，用来安装前轮半轴。

前轮半轴如图 13 所示。前轮可用厚木板做成。

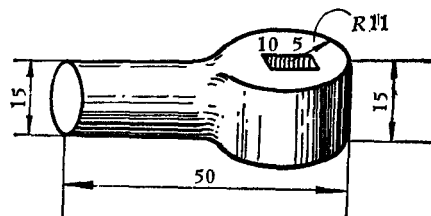


图 13 前轮半轴

4. 支架 用木料做成。支架前部横梁的两个端面，应做成半径为 11 毫米的半圆凹面，以便粘接转向节轴套；中间一对立柱的上端面，也要做成半圆凹面，以便安装蜗轮轴。

5. 组装 先将转向盘、转向盘轴、蜗轮、蜗杆及转向垂臂安装好。再将转向节轴插进转向节轴套内，上

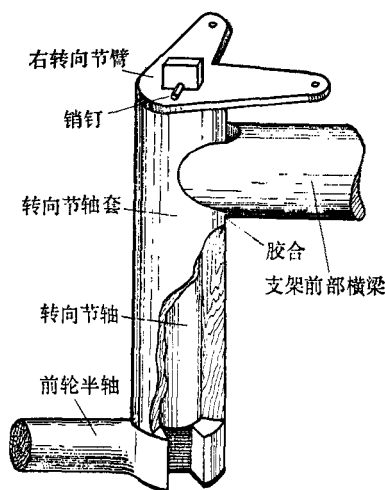


图 14 转向节轴的组装

端套上转向节臂(注意区分左、右方向),用销钉销住;下端套上前轮半轴,并用胶粘牢,然后把转向节轴套用胶粘在支架前部横梁两端,如图14。装上前轮模型。最后,用纵拉杆把转向垂臂和右转向节臂连接起来,用横拉杆把左、右转向节臂连接起来,整个模型就做好了。

演示时,转动转向盘,通过转向轴、蜗杆、蜗轮、转向垂臂,将转向盘的左、右转动变成转向垂臂的前后摆动,再通过纵拉杆、横拉杆,左、右转向节臂的配合,将转向垂臂的前后摆动变成车轮的左、右扭动,达到转向目的。这样不仅认识了拖拉机转向机构的主要构造,而且还讲清了各部件的主要作用及前轮转向原理。

四、拖拉机后桥模型

拖拉机的主动轴以相同的力矩推动两驱动轮转动。但是在转弯时,相同时间内,拖拉机两侧驱动轮走过的路程不一样,外侧驱动轮比内侧驱动轮走过的路程要长。这就要求两驱动轮以不同的速度转动。拖拉机后桥就是实现这一要求的主要装置。

为了突出差速传动这一主要矛盾,我们把拖拉机后桥剖开,依照其主要部件做成模型,可以用来讲解后桥的主要构造和差速器的工作原理,还可以用来讲解齿轮传动的应用(如变速,换向等)。

模型主要由主动圆锥齿轮及主动轴、大从动圆锥齿轮及行星齿轮、半轴圆锥齿轮及半轴直齿轮、最终驱动齿轮及最终驱动轴等部分组成,全貌如图15所示。

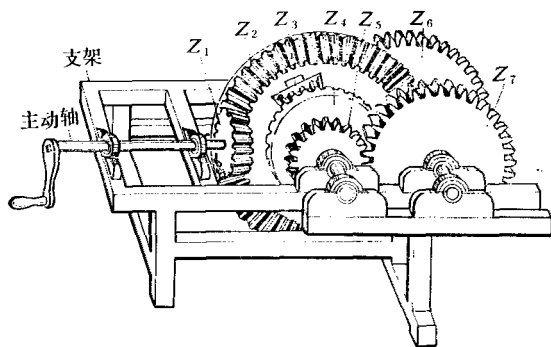


图15 拖拉机后桥全貌

Z_1 ——主动圆锥齿轮; Z_2 ——大从动圆锥齿轮;
 Z_3 ——行星齿轮; Z_4 ——右半轴圆锥齿轮;
 Z_5 ——右半轴直齿轮; Z_6 ——左半轴最终驱动齿轮;
 Z_7 ——右半轴最终驱动齿轮

1. 主动圆锥齿轮及主动轴 用厚30毫米的木板先做一个直径110毫米的圆,然后再做成一个节锥角 $\varphi = 32^\circ$ 、齿数 $Z = 14$ 的圆锥齿轮,用一根长250毫米、直径25毫米的圆木棍作主动轴,紧装在齿轮中心,主动轴上装有两个205轴承。

2. 大从动圆锥齿轮及行星齿轮 用厚40毫米的木板做一个直径280毫米的圆,然后再做成一个节锥角 $\varphi = 148^\circ$ 、齿数 $Z = 36$ 的圆锥齿轮,如图16所示。将同侧没有齿的部分,挖去8毫米深的一层,再按图中所示位置和尺寸,挖两个等腰梯形孔。两梯形短边相距110毫米,长边相距190毫米。每个梯形底边中心各挖一个长槽,以便装入行星齿轮轴。在大圆锥齿轮的中心挖一个直径50毫米的圆孔,以备嵌入轴承。

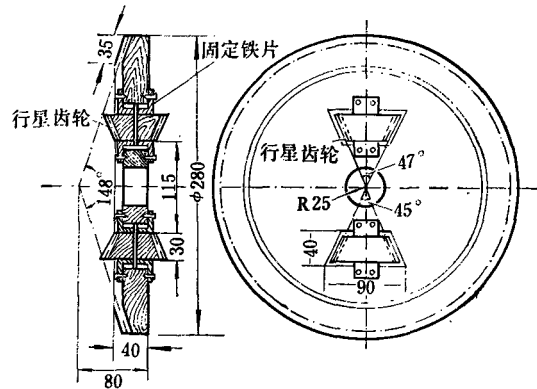


图16 大从动圆锥齿轮及行星齿轮

行星齿轮用厚30毫米的木板制成,共两个。它的顶圆直径为80毫米,节锥角 $\varphi = 45^\circ$,齿数 $Z = 10$ 。行星齿轮中心用长45毫米的8号铁丝做轴。再剪四块长80毫米、宽40毫米的铁片,铁片中心钻有直径略大于4毫米的圆孔,作为轴承,将行星齿轮安装在大圆锥齿轮的梯形孔内。

3. 半轴圆锥齿轮、半轴直齿轮及半轴 按图17所示尺寸用木料做成,共需两套。其中圆锥齿轮用直径180毫米的圆木板做成,有22个锥形直齿;直齿轮用直径80毫米的圆木板做成,有12个直齿。将两个齿轮及三个205轴承紧装在直径25毫米、长237毫米的半轴上。

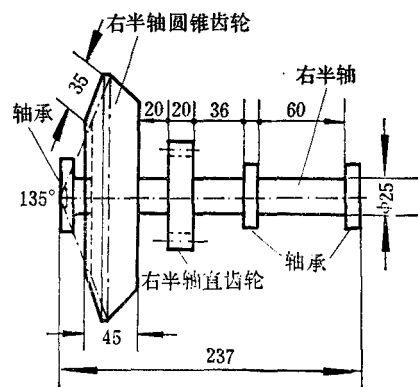


图17 半轴圆锥齿轮及半轴

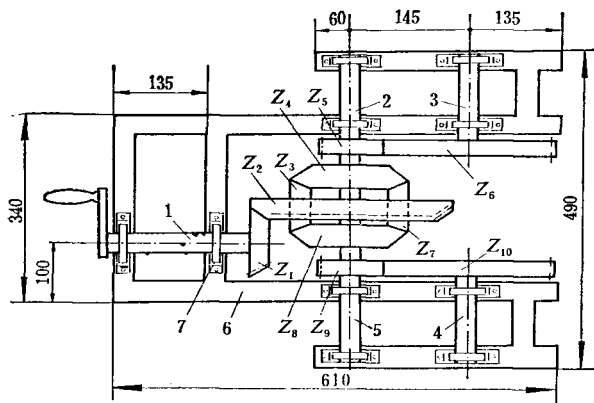


图 18 拖拉机后桥模型的组装

Z_1 ——主动圆锥齿轮; Z_2 ——大从动圆锥齿轮; Z_3 ——行星齿轮 1; Z_4 ——左半轴圆锥齿轮; Z_5 ——左半轴直齿轮; Z_6 ——左最终驱动齿轮; Z_7 ——行星齿轮 2; Z_8 ——右半轴圆锥齿轮; Z_9 ——右半轴直齿轮; Z_{10} ——右最终驱动齿轮, 1——主动轴; 2——左半轴; 3——左最终驱动轴; 4——右最终驱动轴; 5——右半轴; 6——支架; 7——轴承及支座

4. 最终驱动齿轮及最终驱动轴 最终驱动齿轮用厚 20 毫米、直径 230 毫米的圆木板制成, 共有 32 个直齿, 应能与半轴直齿轮很好啮合。最终驱动轴用直径 25 毫米、长 180 毫米的圆木棍做成, 一端插进最终驱动齿轮的中心, 轴上适当位置, 安有两个 205 轴承。按同样方法, 共制两套。

5. 组装 按图 18 做一个木架, 上面安有 10 个轴承座。将所有齿轮浸蜡, 以保证传动灵活。然后, 把左、右半轴靠近圆锥齿轮的轴承装进大圆锥齿轮的中心孔内, 使两个行星齿轮同时和两个半轴圆锥齿轮啮合好, 再将其安放在支架中间的四个轴承座上。再依次安好其他齿轮。最后, 用轴承盖将所有轴承压紧, 整个模型就做好了。

利用这个模型, 不仅可以讲解拖拉机后桥的主要构造, 而且还可以进行多种演示, 下面介绍几例:

1. 演示拖拉机直线行驶时齿轮传动情况 摇动手柄, 使主动轮驱动大圆锥齿轮转动。由于此时拖拉机两侧驱动轮受到的阻力相等, 两个行星齿轮只随大圆锥齿轮一起转动 (称为公转), 而不会绕自身轴转动 (称为自转), 好象楔子一样, 楔在两半轴齿轮中间, 将两半轴连成一体, 使两半轴齿轮以相同的转速推动驱动轮转动, 保证了拖拉机的直行。

2. 演示拖拉机转弯时齿轮传动情况 一手摇动手柄, 一手给一侧最终驱动齿轮以适当阻力。这时就会看到, 两个行星齿轮不再像楔子一样把两个半轴连成一体了。它们不但随大圆锥齿轮公转, 而且同时还绕自身轴自转。这样, 就使一侧的半轴齿轮向前转动得较快, 而另一侧 (受阻力较大的一侧) 向前转动得较

慢, 这就是差速现象。

拖拉机转弯正是这样类似的过程。由于导向轮的作用, 使内侧驱动轮受到的阻力增大, 转速减小, 同时由于差速器的作用, 迫使外侧驱动轮转速加快, 从而实现了转弯。

由大从动圆锥齿轮, 行星齿轮及左、右半轴圆锥齿轮组成的机构叫做差速器, 通过以上演示, 我们可以总结出差速器的功用: 把主动轴传来的扭矩平均分配给左、右驱动轮。转弯时, 使左、右驱动轮以不同的转速旋转。

3. 演示拖拉机一侧打滑时的情况 当拖拉机一侧驱动轮打滑时, 另一侧驱动轮有时就会完全停止转动, 使拖拉机不能前进, 这是怎么回事呢? 一些新拖拉机手遇到这种情况往往束手无策。运用这件教具可以帮助我们弄清原因所在, 找出解决办法, 从而提高驾驶技术。

一手摇动手柄, 一手给一个驱动轮以一定的阻力。由于一个驱动轮受到的摩擦力很小 (相当于拖拉机一个轮打滑时的情形), 行星齿轮不足以推动另一个驱动轮旋转, 而只是在随着大圆锥齿轮公转的同时, 迅速地自转。这时候单纯靠加大手柄摇动速度 (相当于加大拖拉机油门) 是无济于事的。在这种情况下, 如果用一个楔子放在行星齿轮和半轴齿轮之间, 将半轴圆锥齿轮和行星齿轮锁住, 使两行星齿轮只能公转不能自转。拖拉机便可以摆脱打滑状态而向前行驶了。当然, 这时拖拉机只能直行, 不能转弯。这就是差速器锁的工作原理。

此外, 利用这个教具还可以做齿轮传动的一些练习, 如计算两齿轮传动的传速比, 用圆锥齿轮讲解齿轮传动变向等问题。

附: 木齿轮制作方法简介

在自制教具中, 常遇到齿轮的制作问题, 下面以圆柱齿轮为例, 作一简要介绍。

制作过程可分为选材、画线、加工成形以及上蜡涂漆等四个环节。

一、选材: 由于木制齿轮加工面大, 体积小, 使用时又要啮合转动, 这就需要选择质地细密的木材为料, 如红松、椴木等均可, 以红松为好。材料选定后刨平, 就可画线。

二、画线: 常见圆柱齿轮的齿形, 多为渐开线形 (或螺旋线形)。因为在自制教具中要求的精度不高, 所以我们可以用近似的方法画出渐开线齿形。具体画法如下:

1. 画分度圆、齿顶圆和齿根圆; 它们的直径分别为

$$d_{分} = m \times Z;$$

$$D_{顶} = m(Z + 2);$$

$$D_{根} = m(Z - 2.5).$$

式中 $m = \frac{t}{\pi}$, t 为周节 (参阅图 19), m 叫做模数。

2. 画出齿轮的基圆: 用作图的方法求 $d_{基}$, 如图 20 所示。过圆心作一条直线 ON , 使 $\angle AON = 20^\circ$ 。通过 A 点 (垂直

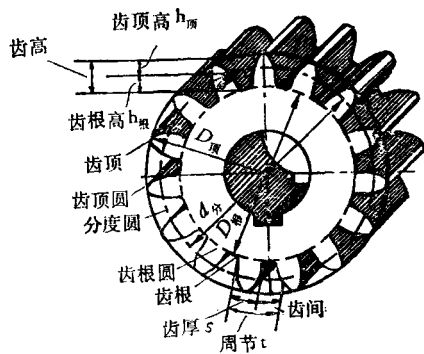


图 19

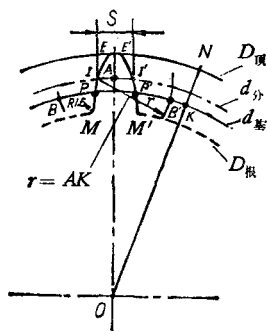


图 20

中心线和分度圆的交点)作 ON 的垂线,和 ON 交于 K 点, OK 就是基圆的半径。

3. 画出近似的渐开线齿形 (用圆弧代替渐开线): 首先

以 OA 为对称线, 在分度圆上截取齿厚 s (图中的 II' 弧), 使 $s = \frac{19}{40} t$ (取 $\frac{19}{40} t$, 是为了使齿厚略小于齿间)。

再以 AK 为半径, 分别以 I 和 I' 为圆心作圆弧, 在基圆上得到相应的 B 和 B' 两点。

最后以 AK 为半径, 分别以 B 和 B' 点为圆心, 通过相应的 I 和 I' 作圆弧; 和齿顶圆、基圆交于 E, E' 和 P, P' 。圆弧 EP 和 $E'P'$ 就是近似的渐开线齿形。

4. 画出齿根处的过渡曲线(见图 20):

基圆以内的过渡曲线, 一般都用直线代替, 所以只要作 PM 平行于 $P'M'$ (即平行 OA) PM 就是过渡曲线。最后还要用半径 $R = 0.2m$ 的圆弧把这段直线和齿根圆圆滑地连接起来。

5. 分齿: 近似地以 $t = \pi m$ 为弧长, 从 1 点开始, 依次取得分度圆上的 $2, 3, \dots, Z$ 各点; 再从 $1'$ 点开始, 依次取得 $2', 3', \dots, Z'$ 各点, 进行分齿。这里, 应当指出: 这样截取可能有积累误差, 可以从 Z 点再量一段 t , 看看是否重合, 差别太大时, 可以稍为调整, 一直到 Z 点能重合最后一段为止。

分齿后, 用同样方法画出各个齿形。

三、加工成形 画好线后, 用钢丝锯将齿轮锯下来, 应注意留有适当加工余量, 再用木锉和砂纸打磨到要求的尺寸。并用麻花钻钻出轴孔即可。

四、上蜡和涂漆 将石蜡熔化, 同时烤热齿轮, 用毛笔或棉球将蜡涂抹在轮齿上。切记待涂漆的地方不要涂蜡, 以免影响涂漆。蜡涂两遍即可, 然后即可涂漆。切记凡是产生摩擦的地方 (如轮齿、齿轮滑套在轴上用的齿轮轴孔等) 都不要涂漆, 否则转动就不灵活。还可以根据需要, 将齿轮涂成不同的颜色。

两个联系生产实际的电学演示实验

张 静 民

(山东师范学院物理系)

我们在电磁学教学过程中, 主要通过开门办学, 让学生到工厂亲自参加生产实践, 使学生了解物理学知识在生产中的应用; 同时, 为了配合开门办学, 我们注意把生产实际中的物理问题, 通过模拟实验演示给学生看, 这样有助于理解生产实际的问题和有关的理论。根据勤俭节约的原则, 结合教材内容, 作了以下几个演示实验, 教学过程生动活泼, 教学效果较好。

一、高压带电自由作业

众所周知, 电压在 36 伏以下是安全的 (此时通过人体的电流不超过 10 毫安)。电压太高就有生命危

险。因此在检修高压输电线和变压设备时, 按照旧的操作规程, 先停电然后进行操作。但是高压输电线停电检修必然影响一个地区的工农业生产。怎样在不停电的情况下进行维修输电变电设备呢? 无产阶级文化大革命后, 我国电业工人遵照毛主席的“独立自主、自力更生”和“一不怕苦, 二不怕死”的教导, 用实事求是的科学态度, 试验成功了高压带电自由作业的带电自由作业的新技术, 能在 11 万伏、22 万伏高压线路上, 在不停电情况下进行检修, 已在全国各地推广。我们作以下的模拟实验, 就能很直观地、容易地理解这种技术的物理原理。