

物理在农村应用例选

吉林省教育学院 编

吉 林 人 民 出 版 社

知识青年学习丛书
物理在农村应用例选

吉林省教育学院 编

*

吉林人民出版社出版
长春新华印刷厂印刷
吉林省新华书店发行

*

1977年1月第1版 1977年1月第1次印刷

印数：1—12,000册

书号：7091·955 定价：0.29元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

农村是一个广阔的天地，在那里是可以大有作为的。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。

要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习。

编 辑 说 明

毛主席教导我们：“知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。”几年来，我省一批又一批有共产主义觉悟的知识青年，响应毛主席的伟大号召，生气勃勃地奔赴农村，坚定地走同工农相结合的道路。知识青年上山下乡，是对缩小三大差别、限制资产阶级法权、巩固无产阶级专政有深远意义的伟大事业。我们应该热情地赞扬它，积极地支持它。

为了适应广大上山下乡知识青年自学的需要，提高他们分析问题和解决问题的能力，把在学校中学到的知识，运用到农村三大革命实践中去，特编辑出版数学、物理、化学在农村应用例选这套知识青年学习丛书。

这套丛书力求从理论和实践的结合上，阐述数学、物理、化学在农村中的应用；在体裁上，一事一例，并适当归类。编辑这样的丛书，对笔者来说，还只是个尝试，一定有不少缺点和错误，希望广大工农兵、知识青年和革命教师批评指正。

目 录

一、农机	(1)
拖拉机的动力传递	(1)
拖拉机发动机的冷却	(14)
拖拉机发动机飞车	(19)
手扶拖拉机的反转向	(20)
液压传动在拖拉机上的应用	(23)
喷雾器和喷粉器	(26)
二、农电	(35)
怎样选择电动机	(35)
电动机的接线方式和接线	(41)
介绍一种判定三相感应电动机引出线头的方法	(44)
如何用两支单投三刀开关作电动机的星角起动	(46)
两线一地制供电线路介绍	(49)
怎样选配保险丝	(52)
怎样估选低压架空导线的截面积	(56)
场院临时架线	(58)
接地和接零	(62)
怎样检修照明电路	(67)
怎样用验电笔检修照明电路	(72)
磁石电话机的原理及检修	(75)
零线广播简介	(81)
广播与电话的自动开关	(84)

如何正确使用线间变压器·····	(86)
怎样修理舌簧喇叭·····	(95)
安全用电与节约用电·····	(97)
雷电的防御·····	(100)
三、其他·····	(104)
掌握土壤的湿度适时整地·····	(104)
温度计和它的使用·····	(106)
液体选种和比重计·····	(110)
辐射育种的原理及方法·····	(112)
激光育种·····	(114)
连通器在水渠修建中的应用·····	(118)
渗透现象及其应用·····	(121)
霜冻及其防御·····	(124)
冰雹的成因和人工防雹·····	(125)
黑光灯·····	(128)
拱形建筑在农村的应用·····	(134)
太阳灶·····	(138)
抽水机冻了怎么办·····	(141)
利用杠杆扩大杆秤的量程·····	(143)

一、农 机

毛主席教导我们：“农业的根本出路在于机械化”。在农业集体化的基础上实现农业机械化，这是发展社会主义农业的一个十分重要问题，是我们实现农业现代化、并带动工业现代化、国防现代化和科学技术现代化的一个极为重要的因素。在这里选编农机的几例，供学习参考，更重要的是多向有经验的工人、贫下中农学习。

拖拉机的动力传递

拖拉机的动力来源于它的发动机。拖拉机的发动机是柴油机。小型拖拉机上的柴油机一般是单缸的，大型拖拉机上的柴油机一般是两缸或四缸的。它们都是四冲程柴油机（它的原理在中学物理教材中已经讲过了）。发动机产生的动力最终要传递到拖拉机的轮子上去，使拖拉机能够行走，在传递动力的过程中有一系列的技术要求需要解决，这样在拖拉机上就有一系列的动力传递装置。

首先，我们常常碰到这样的情况，即有时需要拖拉机跑得快一些，有时又需要它跑得慢一些，有时需要拖拉机前进，有时又需要它后退，有时需要拖拉机行走作业，有时又需要它站着进行抽水、碾米等固定作业。这些问题的解决，是通过设置在拖拉机上的两个机构，即紧挨发动机安装的离合器以及装在离合器后面的变速箱共同完成的。

其次，还存在着这样的问题。比如，动力传递的方向还不符合驱动轮安装的要求，而且拖拉机的牵引力也还嫌小，等等。为了解决这些问题，于是在拖拉机上便又设置了后桥。它可以用进一步降低车轮速度的方法增大拖拉机的牵引力，同时可使动力传递的方向来个90度的改变。另外，为使拖拉机转弯时，两驱动轮能以不同速度旋转，在后桥内还设有差速器。

整个动力传递装置如图1—1所示。

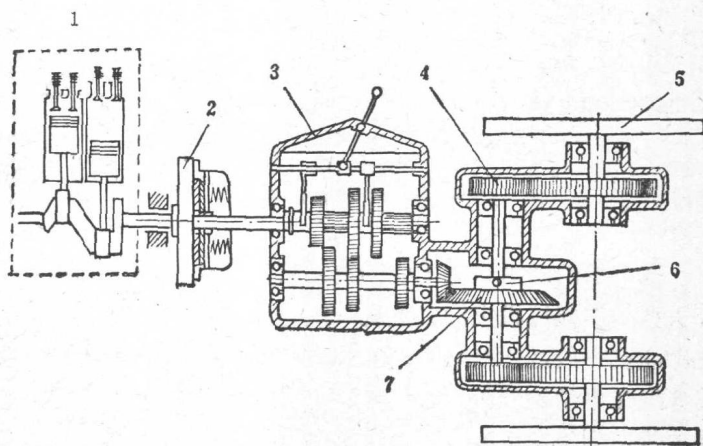


图1—1 轮式拖拉机动力传递装置示意图

1. 发动机；2. 离合器；3. 变速箱；4. 最终传动装置；
5. 驱动轮；6. 差速器；7. 中央传动装置

下面我们以我省农村常用的东方红——28型轮式拖拉机为例，介绍拖拉机动力传递装置中的离合器、变速箱和后桥。

一、离 合 器

发动机起动后，曲轴不停地转动，动力也就不断地通过

传动装置使拖拉机前进。但在实际工作中往往需要暂时停车，或者前进中需要变换不同的速度，有时还需要后退。如果每停一次车或变换一次速度，都使拖拉机发动机熄火，重新进行起动，那就会增加许多麻烦，甚至会造成意外的事故。离合器就是为了暂时切断发动机的动力，达到暂时地停车或行驶中变换不同速度等目的，但又使发动机不熄火而设置的。它能迅速、准确地切断或接合发动机的动力。

拖拉机上常用的离合器，都属于摩擦式离合器。它是利用摩擦力来工作的。它的主要部件是主动片 1 和被动片 2 (图 1—2)，主动片随发动机主轴一起转动，被动片需要靠主轴的带动才能转动。主动、被动片之间是靠摩擦力来传递动力的。若使被动片转动，则将主动片紧紧地压在被动片上，根据摩擦力公式 $f = KN$ ，这时，主动和被动片之间的正压力 N 增大了，因而摩擦力增大，

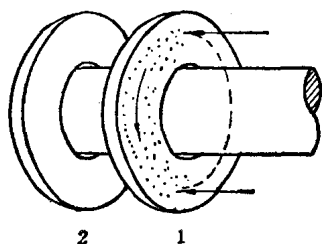


图 1—2

实现两片之间传递动力的目的。在这儿，摩擦力表现出其有用的一面。如不需被动片转动，则两片分离就可以了。

下面我们介绍东方红—28型拖拉机的离合器的构造，了解它是如何利用摩擦力进行工作的。

这种类型拖拉机的离合器主要可以分为两个部分，即主动部分和被动部分，如图 (1—3) 所示。主动部分由飞轮 1、离合器壳 3 和压盘 4 组成。离合器壳 3 固定于飞轮 1 上，压盘 4 由飞轮 1 (通过轴键) 或离合器壳 3 带动。被动部分包括被动盘 2 和离合器轴 8。被动盘 2 两边铆有摩擦片，装于压盘 4 和飞轮 1 之间，中间通过花键套于离合器轴 8 上，

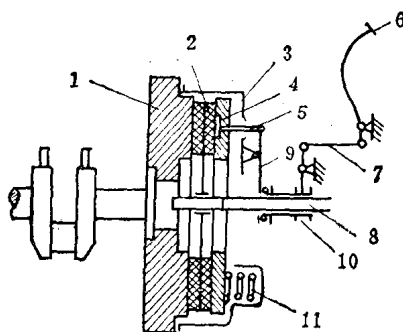


图 1—3 离合器构造和工作原理

1. 飞轮; 2. 被动盘; 3. 离合器壳;
4. 压盘; 5. 分离拉杆; 6. 踏板;
7. 拉杆; 8. 离合器轴; 9. 分离杠
杆; 10. 分离轴承; 11. 加压弹簧

并可沿轴自由滑动。

发动机工作时，飞轮 1（或通过离合器壳 3）带动压盘 4 一同旋转。由于被动盘 2 被弹簧 11 紧压在飞轮 1 和压盘 4 之间，所以两者间产生很大摩擦力。这摩擦力迫使被动盘 2 随飞轮 1 一起旋转，并通过离合器轴 8 把动力向后面的变速箱传

去。弹簧 11 的压力愈大，被动盘 2 与飞轮 1、压盘 4 之间的摩擦力也就愈大，亦即传递的扭矩（扭转力矩）愈大。

当我们需要分离离合器时，即伸脚将踏板 6 踩下，这时，分离轴承 10 在杠杆作用下，向前推压分离杠杆 9，迫使分离拉杆 5 向后拉动压盘 4。由于压盘 4 不再压紧被动盘 2，两者间的摩擦力便消失，被动盘不再旋转，动力被切断。当松开踏板时，在弹簧作用下，动力又结合。

通过上述分析，我们还可以知道，离合器除了能完成前面提到的任务外，还有以下的作用，即只要让离合器由分离到慢慢接合，使被动盘由不动到慢慢转起来，就可以使拖拉机在起动时慢慢地起步和在挂接农具时以极慢速度移动很短距离。

离合器在工作中可能出现的故障，主要有被动盘打滑和分离不清。

所谓被动盘打滑，就是离合器处于接合状态时，被动盘不能与压盘、飞轮同速转动，而是低于飞轮转速。这时拖拉机的牵引力和行驶速度都将显著降低，被动盘摩擦衬片也将加速磨损。造成被动盘打滑的主要原因有：（1）被动盘与飞轮、压盘接触面间沾油，这时，由于油的存在使压盘与被动盘之间的摩擦力大大地减小；（2）被动盘摩擦衬片因使用日久磨损严重；（3）加压弹簧弹力不足。这可能是由于被动盘长期打滑产生的高温使弹簧退火变软，或者由于长期使用使弹簧变短而造成的；（4）分离轴承与分离杠杆间没有间隙，即踏板没有自由行程。这时，分离杠杆对分离拉杆有一定的作用力。

所谓分离不清，就是当离合器处于分离状态时，被动盘并不完全停止转动，而是以较低速度继续旋转。它将带来拖拉机换档打齿和使被动盘摩擦衬片磨损加剧等不良后果。其主要原因有：（1）分离轴承与分离杠杆间隙过大或大小不一。这时，脚踏板虽然踩到底，分离杠杆也不能使压盘全部离开被动盘；（2）被动盘翘曲变形，致使部分盘面与压盘接触；（3）换用了比原来摩擦衬片厚的新衬片；（4）操作不当，踏板未踩到底。

了解了离合器的常见故障和产生的原因，我们就可以采取措施排除它。如故障系油污所致，则拆开离合器清洗之；如故障系由零件损坏造成，则更换新的零件；如系组件间间隙不当，则调整间隙；如系脚踩踏板方式不当，则应采取正确的操作方式。分离离合器时，动作必须迅速、彻底；结合时，必须柔和、平顺；平时不允许让离合器长期处于半结合状态或分离状态，不使用离合器时，严禁将脚放在踏板上。

二、变 速 箱

拖拉机的工作条件和任务是经常变化的，如有时要在坚硬的土壤条件下工作，有时要在松软的土壤条件下工作；在运输货物时，货物的重量和路面情况也不一样。这都要求拖拉机改变牵引力。另一方面拖拉机在行驶中有时要快速，有时要慢速；有时要前进，有时要后退。此外，当拖拉机的发动机继续工作的情况下，有时要求拖拉机停车和输出动力。变速箱就是为了解决这些矛盾而设置的。

为什么拖拉机的工作任务和工作条件改变时，要相应的变换速度呢？这是因为，根据功 $A = F \cdot S$ 的关系，那么，功率 $N = \frac{F \cdot S}{t}$ ，也可以写作 $N = F \cdot V$ 。而发动机的功率是一定的，那么要增大牵引力 F ，就必须减小速度 V 。反之，牵引力减小了，速度也就必然会增大。例如拖拉机上坡时总是慢速行驶，就是为了增大牵引力。

变速箱是如何完成变速的任务呢？打开变速箱，会看到在它内部的几根轴上装着许多齿轮，这些齿轮就是它工作奥妙的所在，变速箱就是依靠改变不同对大小齿轮的啮合来达到变速的目的。

我们在中学物理教材中已经介绍过关于齿轮传动问题。

为说明问题起见，不妨把其中的几个问题综述一下。如图 1—4 所示，主动轴 I 上的齿轮 1 齿数为 Z_1 ，转速是 n_1 ，被动轴 II 上的齿轮 2 齿数为 Z_2 ，转速为 n_2 ，则有 $\frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$ 的关系式。如果知道了主动齿轮的齿数转数及被动齿轮的

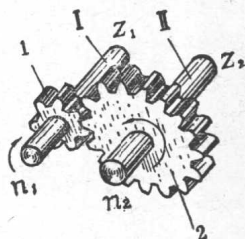


图 1—4

齿数，则可以计算被动齿轮的转数。图 1—4 所示的两齿轮传动时，两齿轮的转动方向相反。若需要转动方向相同时，在两齿轮中间再加一齿轮 3 (图 1—5)，就可使齿轮 1 与齿轮 2 的转向相同。除了两个齿轮进行传动外，还可以采用多对齿轮进行传动，在图 1—6 所示的传动中就是有 3 对齿轮进行传动，如要计算齿轮 6 的转速，则可以对啮合的各对齿轮分别运用 $\frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$ 的关系式进行计算，并注意同轴上的齿轮其转速相同的特点，最后即可求出齿轮 6 的转速 ($n_6 = 250$ 转/分)。

变速箱就是根据齿轮传动的原理制成的 (图 1—7)。在花键轴 I 上装有双联滑移齿轮 Z_1 、 Z_2 ，可以用拨叉使它们沿轴移动，但与轴之间不可能有相对转动。在轴 II 上装有

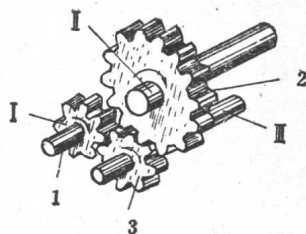


图 1—5

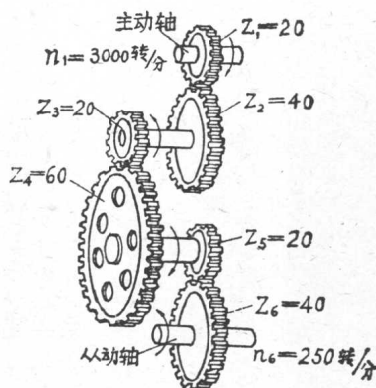


图 1—6

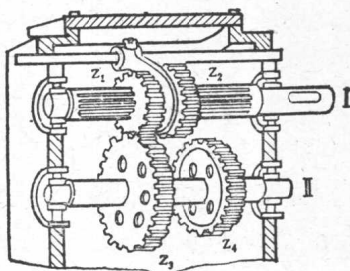


图 1—7 变速箱工作原理

两个固定的齿轮 Z_3 、 Z_4 。若轴 I 转速为 n_1 ，当拨动轴 I 上齿轮，使 Z_1 和 Z_3 相啮合时，轴 II 的转速为 $n_1 \frac{Z_1}{Z_3}$ ，当使 Z_2 与 Z_4 啮合时，轴 II 得到另一种转速 $n_1 \frac{Z_2}{Z_4}$ 。

东方红——28型拖拉机的变速箱就是依据上述的道理制造的，其中的齿轮和转轴多一些，因而传动的路线复杂一些。

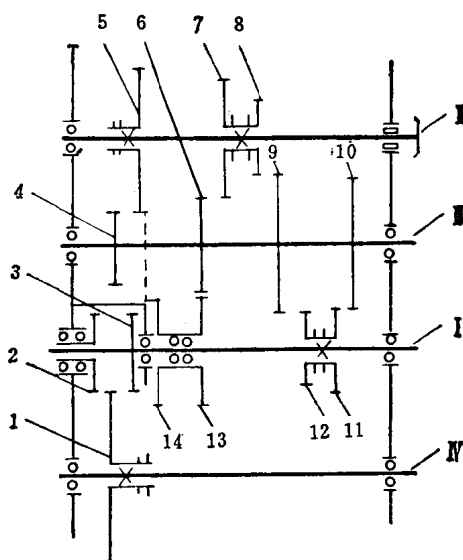


图 1—8 东方红—28型拖拉机变速箱示意图

从图 1—8 可见，此变速箱主要由主动轴 I、被动轴 II、中间轴 III 和动力输出传动轴 IV 以及装于各轴上的齿轮组成。齿轮 1、5、7(8) 和齿轮 12(11) 与轴系花键联接，并可沿轴滑动；而齿轮 4、6、9、10 则通过花键与轴联成一体。变速箱中的三根基本轴，即主动轴 I，被动轴 II 与中间轴 III，为

了使结构紧凑并考虑到倒档轴布置的需要是按图 1—9 所示的关系在空间排列的。

当各齿轮处于图 1—8 所示位置，主动轴 I 的动力不能传至被动轴 II 以驱动拖拉机行走轮时，我们叫它为“空档”。要使动力传出，就必须“挂档”。比如，操纵副变速杆使齿轮 12 与齿轮 9 啮合，同时又操纵主变速杆使齿轮 5 与齿轮 4 啮合，则主动轴 I 的动力即可由齿轮 12、9、中间轴 III 和齿轮 4、5 传至被动轴 II，这时，我们就叫它“挂上了档”，这个档就叫“一档”。不难看出，当齿轮 5 与齿轮 4 脱开后，让齿轮 7、8 分别与齿轮 6、9 啮合，以及使齿轮 12 与齿轮 9 脱开后，再让齿轮 11 与齿轮 10 啮合，则共可得到六个前进档和两个倒退档。其各档传动情况如下：

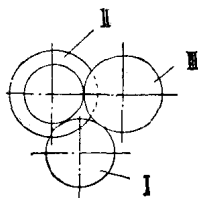


图 1—9

- 一 档：12—9—4—5（慢一档）；
- 二 档：11—10—4—5（快一档）；
- 三 档：12—9—6—7（慢二档）；
- 四 档：11—10—6—7（快二档）；
- 五 档：12—9—8（慢三档）；
- 六 档：11—10—9—8（快三档）；
- 倒退慢档：12—9—6—13—14—5；
- 倒退快档：11—10—6—13—14—5。

齿轮 1、2、3 用于动力输出。当通过动力输出操纵杆（在两变速杆中间）使齿轮 1 分别与齿轮 2、3 啮合时，即可独立或非独立输出动力。

既然变速箱主要是由传动轴、轴承和齿轮等部件组合起

来的，那么在使用时，一定要保证它们不受到大的冲击载荷。为此，在使用拖拉机时需做到：（1）不猛抬离合器踏板起步。如猛抬离合器踏板起步，则变速箱中的主动轴 I 会突然获得很大的动力，这样变速箱内互相啮合的齿轮和轴易损坏。（2）不猛冲越过障碍，而应减速通过。（3）不在不平地面上高速行驶或大油门工作。（4）不长期在超载情况下工作。（5）换挡时必须把离合器踏板踩到完全分离状态。（6）换挡时，必须把变速杆推足，使齿轮完全啮合，以免齿端磨成锥形，引起跳档。

三、后 桥

拖拉机的后桥，主要用于把变速箱传来的扭矩在增大和改变方向后，传给两个驱动轮，并允许拖拉机转向时两驱动轮以不同转速旋转。

轮式拖拉机的后桥由中央传动装置，差速器和最终传动装置组成（参看图 1—1）。

（一）中央传动装置

变速箱的被动轴是与机体平行的，而安装拖拉机两驱动轮的轴是与机体垂直的，要使被动轴的动力带动两驱动轮，则必须将变速箱被动轴的动力改变 90 度的方向，同时还需要通过降低转速，进一步增大驱动轮的扭矩。这一任务是由中央传动装置来完成的。

中央传动装置由大、小锥形齿轮组成（参看图 1—1）。小锥形齿轮（主动齿轮）位于变速箱被动轴末端，与该轴做成一体。大锥形齿轮固定于差速器壳上。当小锥形齿轮转动时，通过大锥形齿轮带动差速器转动，差速器再通过传动系统带动驱动轮转动。

（二）差速器

我们知道，拖拉机在平直的道路行驶时，两驱动轮走过的路程是一样的，这时两轮的转速是一样的（图1—10甲）；当拖拉机在转弯或在不平道路上行驶时，两驱动轮所走过的路程是不同的。转弯时，外侧轮子走过的距离长，转速大，内侧轮子走过的距离短，转速小。这时如果把两个驱动轮装在同一根轴上，会出现什么情况呢？很明显，由于两个轮子在不同的距离上以相同速度旋转，这就必然使外侧轮子产生滑移，内侧轮子产生滑转，从而造成转向困难、阻力增加和轮胎磨损加剧等不良后果。因此，为了克服这一弊病，拖拉机就不能把两个驱动轮装在同一根轴上，而必须分别装在两根半轴上，在两根半轴间，再用差速器联接。这差速器就具有使两驱动轮在转向时，以不同转速旋转的作用（图1—10乙）。

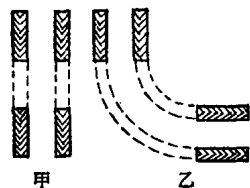


图 1—10

为了便于理解差速器的工作原理，让我们先来看看图1—11。图中为一个小齿轮与左右两个小齿条相互啮合，小齿轮2可绕轴3自由转动，两齿条1、5能沿导向板移动。当我们如图所示两种情况拉动小齿轮2时，可以看到，它将产生两种不同结果：在左图中，小齿轮和两齿条将做为一个整体向前移动，而在右图中，因齿条5受到手的阻力，因此，小齿轮除了向前移动外，还会绕轴3旋转，从而使齿条1移动速度提高，齿条5移动速度降低，并且齿条1速度提高的程度与齿条5速度降低的程度相同。当齿条5完全不动时，齿条1的移动速度将为轴3移动速度的两倍。