

全国高等农业院校试用教材

拖拉机汽车学

第二册 拖拉机汽车底盘构造

华中农学院主编

农业机械化专业用

农业出版社

全国高等农业院校试用教材

拖拉机汽车学

第二册 拖拉机汽车底盘构造

华中农学院 主编

NO 14/23

农业机械化专业用

农业出版社

全国高等农业院校试用教材
拖拉机汽车学
第二册 拖拉机汽车底盘构造
华中农学院 主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 17 印张 347 千字
1982 年 7 月第 1 版 1982 年 7 月北京第 1 次印刷
印数 1—14,000 册

统一书号 15144·628 定价 1.75 元

《拖拉机汽车学》是全国高等农业院校农业机械化专业试用教材。全书分发动机构造和电器设备、底盘构造、发动机原理、拖拉机理论和实验实习等五册，由华中农学院王能裕、冯联杰，华南农学院邵耀坚，东北农学院王德亭、戴天裘五同志主持编写。

第二册《拖拉机汽车底盘构造》由东北农学院王德亭、戴天裘主笔，编著者有西北农学院黄振声、左士伦，北京农业机械化学院孙衍庆、陈汝延，华中农学院王能裕等。

目 录

概述.....	1
第一章 离合器和联轴节	5
第一节 离合器	5
第二节 离合器的构造	7
第三节 离合器的计算基础	21
第四节 离合器的使用与故障	31
第五节 联轴节	33
第二章 变速箱	41
第一节 简单式变速箱	41
第二节 组成式变速箱	49
第三节 同步器和增扭器	54
第四节 分动箱	60
第五节 液压操纵式变速箱	63
第六节 变速箱的使用与故障	68
第三章 后桥	70
第一节 后桥的组成及布置	70
第二节 中央传动	71
第三节 中央传动调整	80
第四节 最终传动及驱动轮轴	83
第五节 后桥的使用和故障	89
第四章 转向系	92
第一节 差速器和差速锁	93
第二节 转向器	101
第三节 转向传动装置	107
第四节 转向系的传动比	112
第五节 转向加力装置	113
第六节 全液压转向	116
第七节 履带拖拉机的转向装置	118
第八节 转向系的正确使用、保养、故障	125
第五章 制动系	127
第一节 制动器的功用和类型	128
第二节 制动系的操纵机构	129
第三节 轮式拖拉机的制动系	132

第四节	解放 CA—10B 汽车的制动系	140
第五节	跃进 NJ—130 汽车液压式制动系	145
第六节	轮式拖拉机制动时作用在制动器上的力和力矩	148
第六章	车架和行走装置	154
第一节	拖拉机和汽车的车架	154
第二节	轮式拖拉机和汽车的行走装置	156
第三节	前轮定位	164
第四节	车轮与轮胎	168
第五节	拖拉机和汽车的悬架和减振器	176
第六节	履带拖拉机的行走装置	182
第七章	液压悬挂装置	197
第一节	悬挂机构	197
第二节	液压系统概述、分类	201
第三节	工作深度的调节	205
第四节	分置式液压系统	207
第五节	半分置式液压系统（卸荷式油路）	220
第六节	半分置式液压系统（节流式油路）	230
第七节	整体式液压系统	242
第八节	驱动轮加载机构	251
第九节	力调节的传感方式	254
第八章	牵引装置和动力输出装置	256
第一节	牵引装置	256
第二节	动力输出装置	258
第三节	附属设备	260

概 述

农用拖拉机和汽车是农业机械化中的主要动力机械之一。

在拖拉机和汽车上除发动机和电气设备外，其它系统和装置统称之为底盘。底盘将发动机和各个系统、部件联接成一个整体，把发动机的动力变成拖拉机和汽车行驶的驱动力，并保证拖拉机和汽车能根据使用要求进行田间作业或运输作业，还能输出动力进行固定作业。图1和图2表示农用拖拉机与农机具配套作业的几种基本方法。

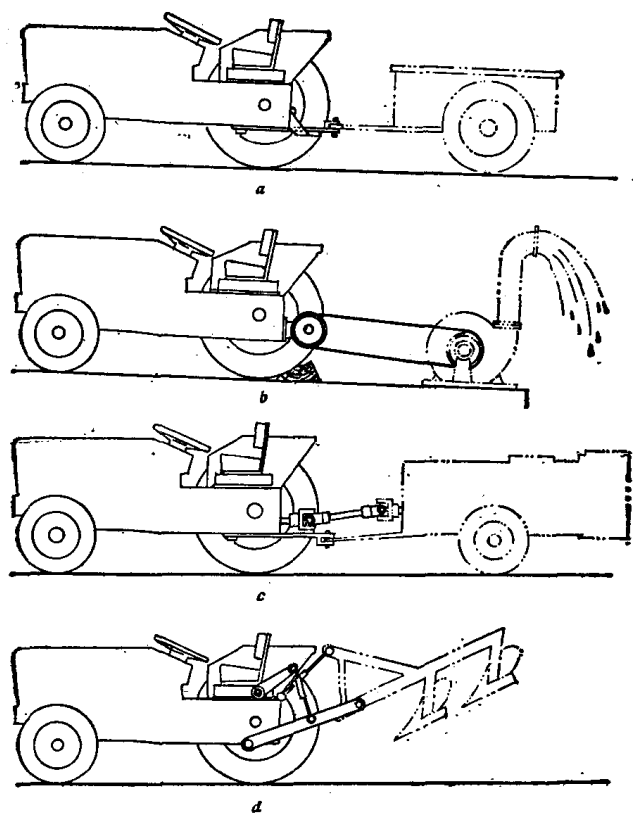


图1 轮式拖拉机的工作方式

a. 牵引作业 b. 固定作业 c. 牵引及动力输出 d. 悬挂农具

拖拉机和汽车底盘主要由传动系统、转向系统、制动系统、行走装置和工作装置组成。图3和图4表示轮式拖拉机和汽车各系统相对位置简图。

传动系统是发动机与驱动轮之间所有传动部件的总称。图5是轮式拖拉机的传动系统，它包括离合器、变速箱、中央传动和最终传动四个部分。通常将中央传动、最终传动和位

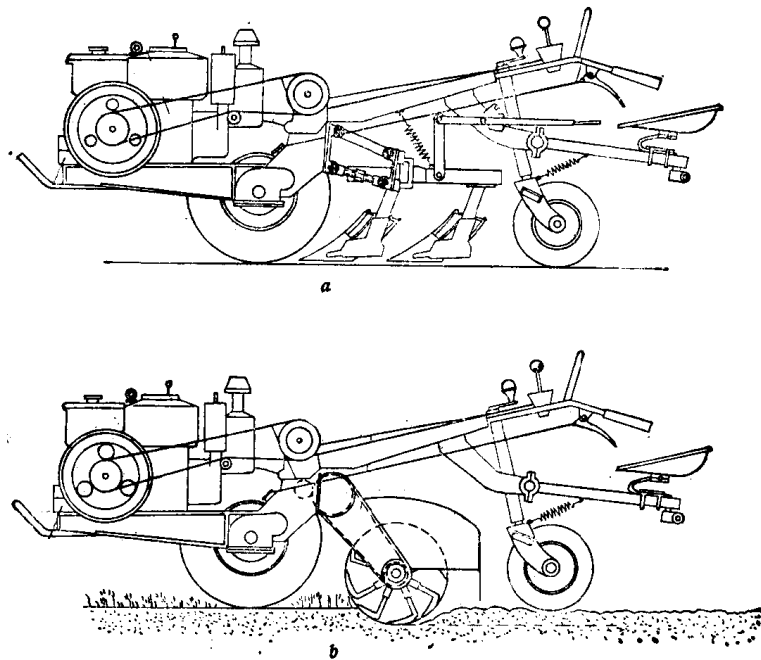


图2 手扶拖拉机的工作方式

a. 犁耕机组 b. 旋耕机组

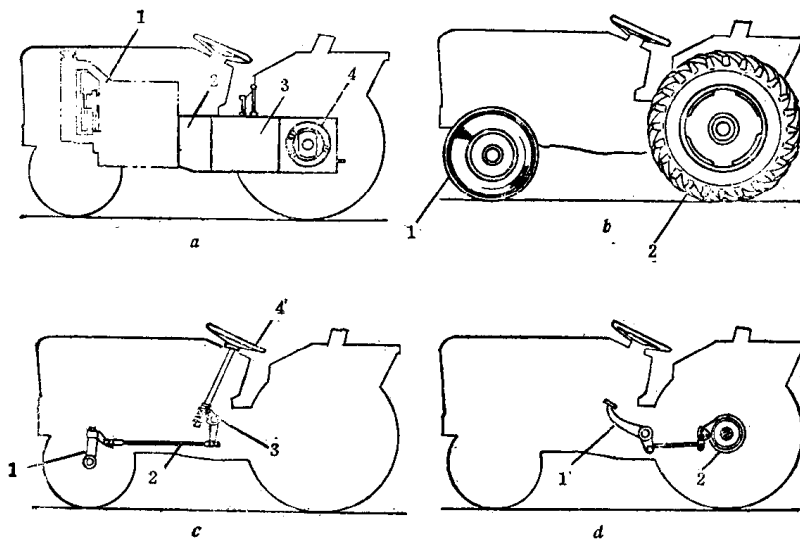


图3 轮式拖拉机简图

- a. 传动系 1. 发动机 2. 离合器 3. 变速箱 4. 后桥
 b. 行走装置 1. 前轮(导向轮) 2. 后轮(驱动轮)
 c. 转向系 1. 转向节立轴 2. 纵拉杆 3. 转向器 4. 方向盘
 d. 制动系 1. 踏板 2. 制动器

于同一壳体内的差速器合称为后桥。

离合器接合时，发动机动力便从离合器经变速箱的挂档齿轮副传给中央传动，然后由中央传动大锥齿轮将动力经差速器分配给两边的最终传动，最后传给驱动轮。离合器分离

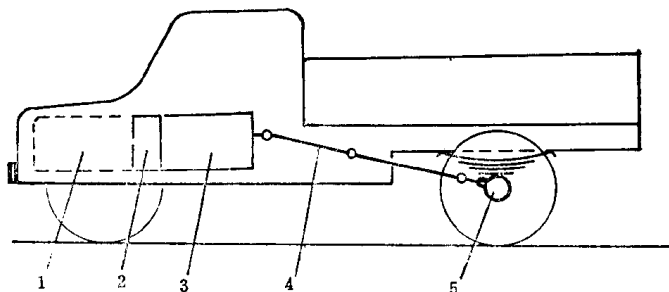


图4 汽车简图

1. 发动机 2. 离合器 3. 变速箱 4. 传动轴 5. 后桥

时，动力就切断。

图6是履带拖拉机的传动系组成，其传动线路与轮式拖拉机基本相同。主要差别在于后桥中没有差速器，而在中央传动与最终传动之间装有左、右两个转向机构。

汽车的传动系与轮式拖拉机传动系基本相同。

轮式拖拉机和汽车的差速器以及履带拖拉机的转向机构都是传递动力的部件，在结构上与中央传动和最终传动密切相连，且装在同一后桥壳体内，但它们的最主要的功用是为了满足拖拉机转向的需要，所以把它们都作为转向系的组成部分。

有些车辆上，由于总体布置的需要，还设有联轴节及传动轴。

离合器可以切断动力和平顺地接合动力；变速箱可以变速变扭、改变动力旋转方向和不传递动力；中央传动可以增扭减速、改变动力旋转平面；最终传动可以进一步增扭减速。因此，整个传动系统可使拖拉机平稳地起步、停车、改变行驶速度和方向、改变牵引力以满足使用要求。

传动系统中的变速箱一般都采用机械操纵的多对定轴齿轮传动。这种结构较成熟，使用可靠，传动效率较高。国外拖拉机上有采用液压操纵的行星齿轮机构和多片离合器配合的变速箱，操纵方便，并可实现不停车换档。齿轮传动的速度不能连续变化，只能一级一级地变化，称为有级传动。如在传动系中配置上液力变扭器，它利用高速液体的动能传递动力，就能按载荷大小而自动变速，称为液力式无级变速。无级变速能充分发挥发动机的

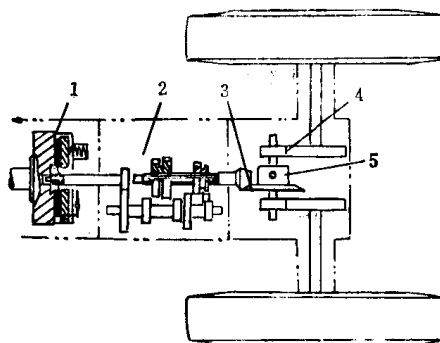


图5 轮式拖拉机传动系

1. 离合器 2. 变速箱 3. 中央传动 4. 最终传动 5. 差速器

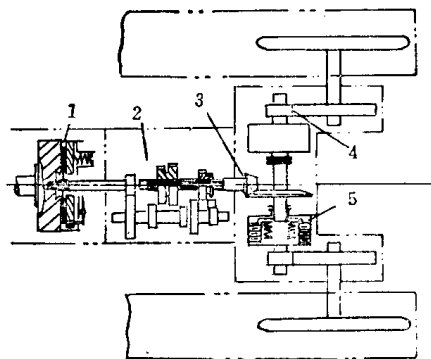


图6 履带拖拉机传动系

1. 离合器 2. 变速箱 3. 中央传动 4. 最终传动 5. 转向机构

功率，得到较高的经济性。但这种装置变速范围不大、减速比也不大，仍需配以齿轮变速装置，使结构复杂，传动效率亦低。利用液体静液压能也可实现静液压无级传动，但由于效率不高等原因，静液压传动拖拉机没有得到实际应用。国外有些拖拉机上其前轮采用静液压驱动作为非经常使用的辅助性动力，在土壤条件不利时才使用，成为四轮驱动拖拉机。

发动机的动力经传动系传给驱动轮，使驱动轮得到驱动扭矩。在该驱动扭矩作用下，驱动轮通过轮胎花纹和轮胎表面给土壤作用一个向后的切线力，土壤就给驱动轮一个相应的反力 P_d ，此力就是拖拉机行驶的驱动力。图 7 表示轮式拖拉机的工作原理。

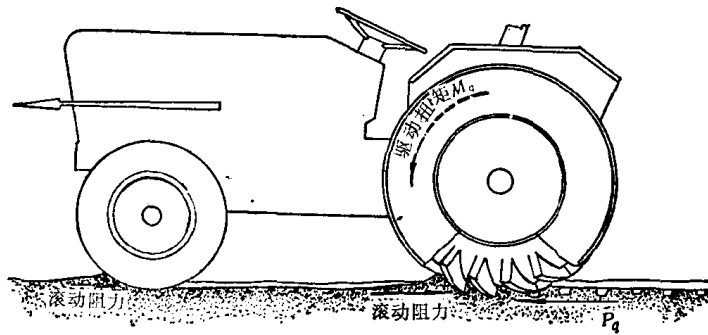


图 7 轮式拖拉机的工作原理

图 8 是履带拖拉机的工作原理图，履带拖拉机是通过一条卷绕的履带支承在地面上，履带上的履刺插入土壤，驱动轮并不接地。驱动轮在驱动扭矩作用下不断把履带从后方卷起，接地的那部分履带就给土壤一个向后的作用力，而土壤也就相应地给履带一个向前的反作用力，这就是推动履带拖拉机前进的驱动力。此力是通过卷绕在驱动轮上的履带传给驱动轮轮轴，再由轮轴通过机体传到支重轮上的。当此力足以克服滚动阻力和拖拉机后面所带农机具的阻力时，支重轮就在履带上向前滚动，使拖拉机向前行驶。

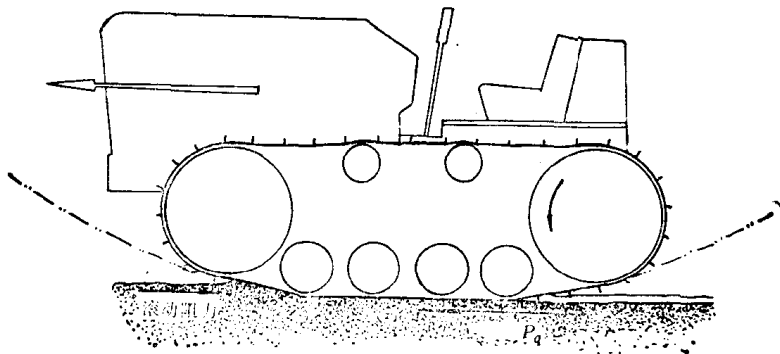


图 8 履带拖拉机的工作原理

第一章 离合器和联轴节

第一节 离合器

一、功用与分类

(一) 功用 离合器位于发动机和变速箱之间, 接合时依靠摩擦力传递动力。所能传递的最大扭矩受摩擦力矩的限制, 当传动系严重超载时, 离合器打滑, 起保护传动件的作用。可以平顺接合动力, 使拖拉机起步平稳。可以临时切断动力, 使变速箱顺利挂档和换档。

离合器应满足下列要求:

1. 应能可靠地传递发动机的最大扭矩。
2. 分离要迅速彻底, 接合要柔和平顺。
3. 从动部分转动惯量要小, 以缩短换档时间, 减少换档时作用在齿轮上的冲击载荷。
4. 通风散热良好。
5. 操纵轻便, 调整保养方便。

(二) 分类 离合器按其工作和结构特点分下列几种类型:

1. 按摩擦片数目分为单片式、双片式和多片式。单片式离合器分离彻底, 从动部分转动惯量小; 双片式和多片式离合器接合平顺, 但分离不易彻底, 从动部分转动惯量较大, 不易散热。

2. 按摩擦表面的工作条件可分为干式的和湿式的两种。湿式离合器一般用油泵的压力油来冷却摩擦表面、带走热量和磨屑, 提高离合器的使用寿命。

3. 按压紧装置分为弹簧压紧式、杠杆压紧式和液力压紧式。弹簧压紧式离合器目前仍普遍采用, 但液力压紧式已愈来愈多地被采用。它具有操纵轻便和无需调整的优点。杠杆压紧式有带补偿弹簧和不带补偿弹簧的两种。

4. 按其在传动系中的作用可分为单作用和双作用式离合器两种。双作用离合器中主离合器控制传动系的动力, 副离合器控制动力输出轴的动力。

主、副离合器分别用两套操纵机构进行操纵的称为双联离合器。只用一套操纵机构按顺序操纵的称为联动双作用离合器。

5. 按离合器的工作原理可分为机械式、液力式和电磁式等。

二、摩擦片式离合器的组成和工作原理

(一) 离合器的组成 离合器由主动部分、从动部分、压紧装置和操纵机构组成，如图 1—1 所示。

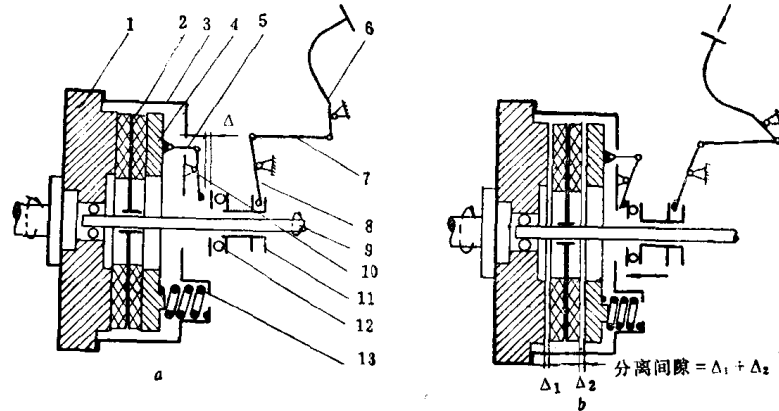


图 1—1 离合器工作原理简图

1. 飞轮 2. 从动盘 3. 离合器盖 4. 压盘 5. 分离拉杆 6. 踏板 7. 拉杆 8. 拨叉
9. 离合器轴 10. 分离杠杆 11. 分离轴承座套 12. 分离轴承 13. 离合器弹簧

1. 主动部分同飞轮一起旋转，它包括飞轮 1、离合器盖 3 和压盘 4。离合器盖用螺钉固定在飞轮上。压盘能随飞轮一起转动，离合器分离或接合时，压盘又能作轴向移动。

2. 从动部分包括从动盘和离合器轴。铆接或粘接了摩擦衬片的从动盘 2 安装在飞轮与压盘之间。从动盘通过毂部的内花键孔与离合器轴 9 连接，并可在轴上作轴向移动。离合器轴就是变速箱第一轴（即输入轴）的延长部分，或者通过联轴节与变速箱第一轴相连。

3. 压紧装置是装在压盘与离合器盖之间的几组螺旋弹簧或碟形弹簧。

4. 操纵机构由分离轴承 12、分离轴承座 11、分离杠杆 10、踏板 6、调节拉杆 7 和拨叉 8 等组成。分离轴承座在分离拨叉的作用下可作轴向移动。分离杠杆以某种方式支承在离合器盖上，并通过拉杆 5 与压盘铰接。驾驶员通过踏板 6 来操纵离合器。

(二) 离合器的工作过程 如图 1—1 所示，离合器的从动盘被压紧弹簧压在飞轮与压盘之间，发动机的扭矩通过摩擦面来传递。

踏下踏板时，分离轴承座在拨叉的拨动下向前移动，首先消除分离轴承端面与分离杠杆头部之间的间隙，然后推压分离杠杆，使其绕支点摆动。通过分离拉杆拉动压盘，进一步压缩弹簧，使压盘不再压紧从动盘。这时摩擦面之间有空隙，称为分离间隙，离合器处于分离状态。

踏板逐渐松开时，被压缩的弹簧也随之逐渐伸展，通过压盘将从动盘压紧在飞轮表面上，离合器又处于接合状态。这时分离杠杆端部与分离轴承端面应有一定间隙，称为自由间隙。

离合器的接合是有一定过程的，随着弹簧对压盘压力的逐渐加大，摩擦表面之间的摩

擦力矩也逐渐加大。当摩擦力矩尚未达到拖拉机机组的运动阻力矩之前,主动部分欲驱动从动部分而转速有些下降,但从动部分仍然不动。主动部分与从动部分摩擦副之间存在着相对滑磨。当离合器的摩擦力矩增长到足够克服机组的阻力矩时,从动部分开始转动。主动部分转速进一步下降。从动部分与主动部分摩擦副之间继续相对滑磨。摩擦力矩继续增长超过机组阻力矩,使从动部分增速,一直到主、从动部分转速一致,滑磨过程才完全结束,两者联结成一整体,共同增速到接近主动部分原来的转速为止。这时离合器传递的扭矩等于机组的阻力矩,因为增速过程结束,等速运转时,惯性阻力矩已不存在。

离合器接合时的滑磨过程,一方面使机组能平顺起步,减少冲击,但另一方面却造成摩擦副的磨损,并产生大量的热量,使离合器零件温度升高,弹簧退火变软,摩擦片的摩擦系数下降,甚至烧伤,缩短离合器使用寿命。缩短滑磨时间,可以减少滑磨功率损失,但如踏板松放过快,则惯性力大,造成冲击,也是不利的。

(三) 踏板行程 离合器分离过程中,踏板总行程由自由行程与工作行程两部分组成。用以消除各连接杆件运动副的间隙和自由间隙的行程叫自由行程。用以消除摩擦面之间分离间隙的行程叫工作行程。

当从动盘上的摩擦片磨损变薄时,自由间隙变小,踏板的自由行程也随之变小。如果这个间隙过小或等于零,则当摩擦片稍有磨损,分离杠杆的端头势必向后翘,从而顶住分离轴承,使压紧力减少,造成离合器打滑。所以,适当大小的自由间隙是必要的。但自由间隙也不宜过大,因为踏板的总行程是一定的。自由行程增加,工作行程就减少。这会使离合器分离不彻底。此外,如三个分离杠杆的端头没有保持在同一平面上,分离时压盘倾斜,亦影响彻底分离。

分离间隙也要适当,间隙过小会造成分离不彻底,换挡时打齿,当摩擦表面挠曲或不平行时更为严重;分离间隙过大则使操纵功增加,即增加了驾驶员的劳动强度。

第二节 离合器的构造

一、单作用离合器

单作用离合器结构简单,从动部分转动惯量小,分离彻底,散热良好,被广泛应用于拖拉机和汽车上。

(一) 东方红—75 拖拉机的离合器 其具体结构如图 1—2 和图 1—3 所示。

1. 主动部分 发动机的动力经过飞轮 2 与压盘 4 的摩擦面传给从动盘 3。飞轮的形状、尺寸不仅取决于发动机的要求,而且要满足装设离合器的需要。对摩擦表面光洁度和不平度均有一定要求。飞轮上还有甩油孔,以便在离心力的作用下将漏入离合器中的油甩到离合器室内,从放油孔放出。压盘一般用灰铸铁制成,应保证有足够的刚度,防止变形;同时,为了有效地吸收滑磨过程中产生的热量,压盘应有足够的厚度(体积)。压盘与飞轮一起旋转,并在离合器分离或接合过程中可轴向移动。为此,沿压盘圆周方向均布着三个方

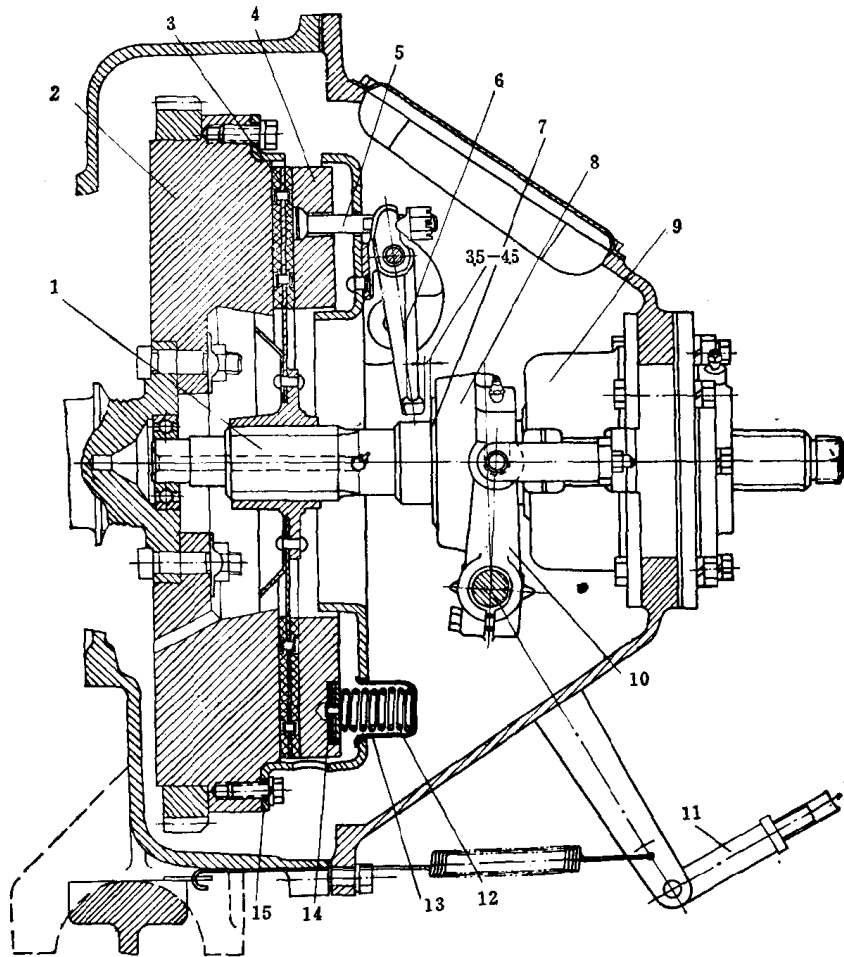


图 1—2 东方红—75 拖拉机的离合器

1. 离合器轴 2. 飞轮 3. 从动盘 4. 压盘 5. 分离拉杆 6. 分离杠杆 7. 分离轴承 8. 分离套筒
9. 支架 10. 分离拨叉 11. 拉杆 12. 压紧弹簧 13. 弹簧座 14. 隔热垫片 15. 离合器盖

形切口 (见图 1—3), 在离合器盖 3 的外圆表面上铆有三个销座 5, 座孔内压装着方头驱动销 4。三个方头驱动销分别插入压盘的三个切口内。离合器盖用螺钉固定在飞轮 2 上, 因此压盘 1 通过驱动销与飞轮构成一个整体旋转, 同时又可轴向移动。

2. 从动部分 从动盘的结构如图 1—4 所示。它是由轮毂 3、摩擦衬片 1, 甩油盘 2, 从动片 5 等组成。从动片 5 用薄钢板冲裁而成。为了防止和减小钢片受热后产生挠曲变形, 钢片上切有六条径向切口, 这也是消除内应力和分散挠曲变形的一种措施。

钢片 5, 甩油盘 2 用铆钉铆接在轮毂 3 上。为了提高摩擦力, 钢片上铆有摩擦衬片 1。铆钉一般用铝或铜制成, 铆钉头应埋入摩擦衬面的台阶孔内 1—2 毫米。在使用中摩擦衬

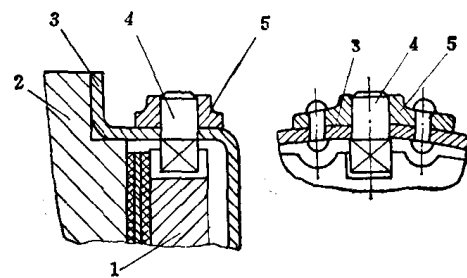


图 1—3 离合器压盘的驱动

1. 压盘 2. 飞轮 3. 离合器盖 4. 驱动销 5. 销座

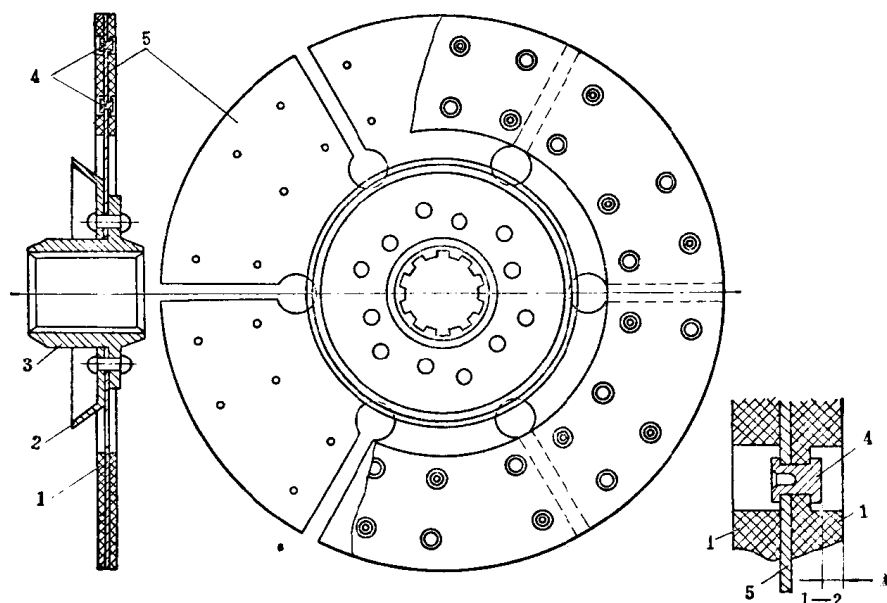


图 1—4 从动盘的结构

1.摩擦衬片 2.甩油盘 3.轮毂 4.铆钉 5.从动片

片因多次滑磨而减薄，当铆钉头快要显露时，就应及时更换摩擦衬片，以免铆钉头刮伤飞轮和压盘的摩擦表面。

离合器轴前端用滚珠轴承支承在飞轮的中心孔中，后端支承在离合器壳的轴承座中。离合器轴上有通往前端轴承的注油孔道，使用中应按规定的周期和数量加注黄油。后端轴承和分离轴承也用黄油润滑，都在保养方便的部位装有黄油嘴。后轴承盖内装有自紧油封和毛毡圈，防止润滑油外漏和尘土泥沙等侵入。

3.压紧装置 压紧弹簧 12 共有 15 个（图 1—2），均布在压盘 4 的两个不同直径的圆周上。弹簧的一端座落在弹簧座 13 内，另一端通过隔热垫片 14 压在压盘上。隔热垫片可保护弹簧不致因受热退火而使弹力降低。弹簧座底部和离合器盖上都开有通风窗口，以加强通风散热；同时保证摩擦副间滑磨时，高温产生的油烟和灰末等能及时排出，以改善离合器的工作条件。

4.操纵机构 操纵机构由踏板、分离轴承、分离杠杆及分离拉杆等组成。图 1—5 和图 1—6 为东方红—75 拖拉机离合器操纵机构和分离机构简图。离合器盖上装有沿圆周均布的三个分离杠杆 7。在离合器分离和接合的过程中，分离杠杆 7 绕销轴 6 摆动，其杠杆的两端作圆弧运动，所以分离拉杆 3 在作轴向移动的同时，也伴随有一定范围的摆动。为避免运动发生干涉，将分离拉杆的头部做成球面。分离拉杆与压盘穿孔间留有充分的摆动间隙。分离拉杆与分离杠杆的连接处设有圆柱面垫圈 4，以保证运动的自由度。

显然，若改变调整螺母 5 的轴向位置（拧进或拧出），就可以调整自由间隙，从而改变踏板的自由行程。调整时应保证三个分离杠杆头部与分离轴承端面之间的间隙一致，以免分离时压盘倾斜，使分离间隙分布不均，因而使离合器分离不彻底。

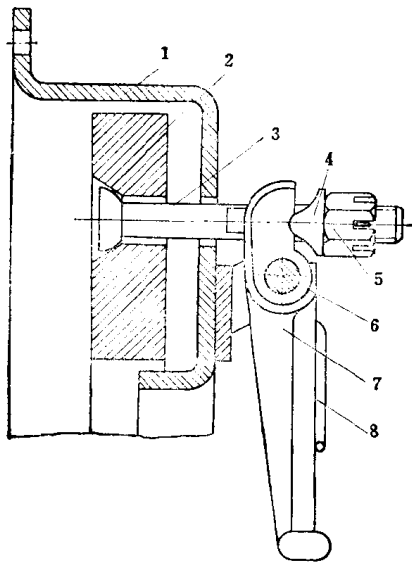


图 1—5 分离机构

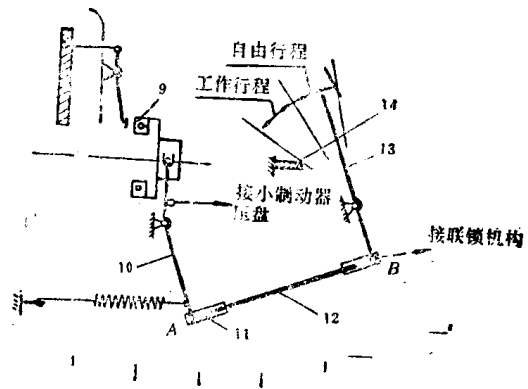


图 1—6 东方红—75 拖拉机离合器操纵机构

1. 离合器盖 2. 压盘 3. 分离拉杆 4. 圆柱面垫圈 5. 调整螺母 6. 销轴 7. 分离杠杆 8. 反压弹簧
9. 分离轴承 10. 分离拨叉 11、12. 拉杆组 13. 离合器踏板 14. 限位块

反压弹簧 8 的功用是防止在离合器旋转时各分离杆件自由窜动和造成杂音。

在分离套筒内（图 1—2）安装有分离轴承。离合器分离时，分离轴承内圈和分离杠杆头部一起转动，这就避免了接触部位的相对滑磨。当离合器踏板运动到限位装置时，使不能继续下踩，此时离合器应彻底分离，即达到规定的分离间隙。

分离是否彻底，一般在外部不易观察，可通过挂档时齿轮有无冲击来间接判断。

在使用过程中，随着摩擦衬片的磨损变薄自由间隙减小时，可用调整螺母 5 进行调整。

东方红—75 拖拉机离合器出厂时规定自由间隙为 3.5—4.5 毫米，相应的踏板自由行程为 30—40 毫米。

5. 小制动器 在东方红—75 拖拉机的离合器轴上设有小制动器。由于履带拖拉机行驶速度较低，行走装置本身的行走阻力又较大，因此当离合器分离，变速箱换入空档时，拖拉机很快减速、停车。这时离合器从动盘、传动轴联轴节及变速箱第一轴在惯性作用下，还在转动。这样，就造成变速箱第一轴上的齿轮与第二轴上的齿轮之间存在较大的线速度差，使挂档打牙或换档时间拖得过长。小制动器的作用就是在离合器分离之后，立即对离合器轴进行制动，消除挂档齿轮之间线速度差，以便实现迅速、无冲击地挂档。

小制动器的结构及工作过程见图 1—7、图 1—8。

制动盘的两个凸耳从固定的支架窗口中伸出，使制动盘只能沿轴向移动而不能转动。

当离合器结合时，小制动器处于分离状态（图 1—8a），主动盘与制动盘之间保持 7—8 毫米的间隙。主动盘通过半月键固定在离合器轴上，主动盘上铆有摩擦衬片，以提高制动效果。

主离合器分离的过程中，在分离拨叉的拨动下，制动盘跟随分离轴承一起向主动盘方向移动。在离合器分离的同时，小制动器制动盘亦开始对装在离合器轴上的主动盘进行制动（图1—8b）。这种制动的压力是通过装在拉套内的弹簧传递。制动力是逐渐增加的。因此，制动比较柔和，而且可以防止与离合器的分离过程相干涉。

具有小制动器的离合器，在工作程序上应保证“先分离后制动”。为此，东方红—75拖拉机离合器规定：在不踩离合器踏板时， $\Delta_1 = 7-8$ 毫米；为保证彻底分离之后能迅速地制动离合器轴，当踏板踩到底时，拉套左端与制动盘突耳之间的间隙 $\Delta_2 = 3-5$ 毫米。当这些间隙变化时，须要加以调整。

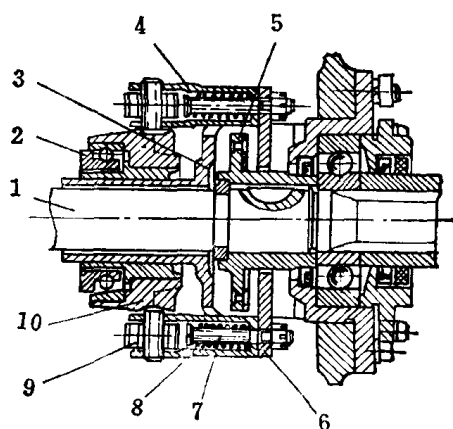


图1—7 东方红—75 离合器小制动器

- 1. 离合器轴 2. 分离轴承 3. 支架 4. 拉套
- 5. 制动器主动盘 6. 制动盘 7. 拉销 8. 弹簧
- 9. 分离拨叉 10. 分离套筒

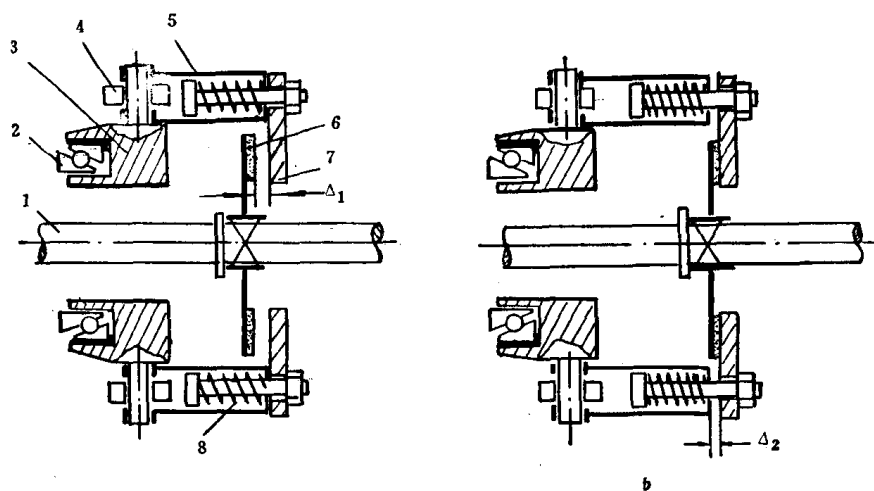


图1—8 小制动器工作过程

a. 小制动器分离 b. 小制动器制动

- 1. 离合器轴 2. 分离轴承 3. 分离套筒 4. 分离拨叉 5. 拉套 6. 主动盘 7. 制动盘 8. 弹簧

(二) 解放 CA—10B 汽车离合器 它是一种双片摩擦式离合器，其工作原理与单片离合器相同。在径向尺寸相同的条件下，由于双片离合器摩擦副较多，因此可以传递较大的扭矩，操纵轻便，接合柔和平顺。结构如图1—9所示。

如图1—10所示，当离合器处于接合状态时，发动机的动力通过飞轮及传动销传给前后两个压盘4、6及前后从动盘3、5。分离时，分离机构只拉动后压盘6，克服弹簧压力，作轴向移动（分离），而前压盘4是在三个分离弹簧11的推动下随同后压盘向后移动，从而使离合器分离，切断动力。