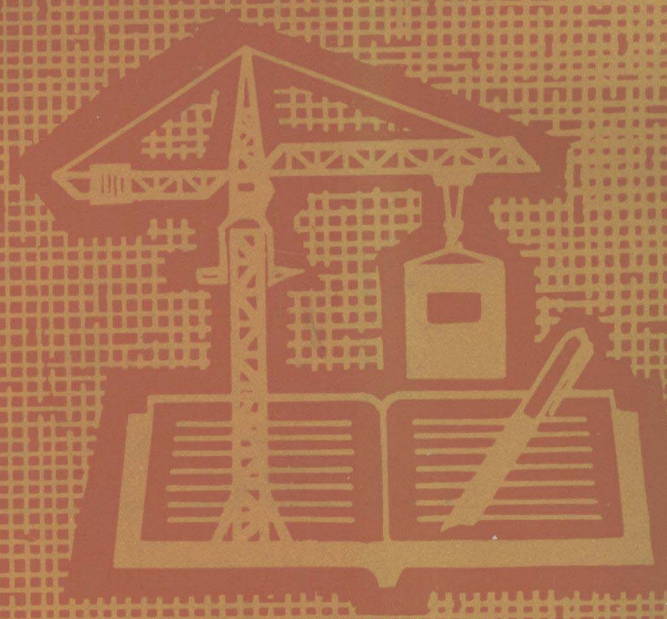


建筑安装技工学校教材

推土、铲运机构造学

机械施工教材编写组



上海科学技术出版社

建筑安装技工学校教材

推土、铲运机构造学

机械施工教材编写组

上海科学技术出版社

内 容 提 要

全书共分两篇十一章,对履带式推土机和拖式铲运机的构造及工作原理都作了比较系统的阐述。

本书取材以国产履带式推土机 T-100、TY-180 和拖式铲运机 CT-6 等机型为主,并适当介绍了国外较先进的同类型机种。

本书为了适应建筑安装技工学校建筑机械专业和建筑机械驾驶人员培训的特点,阐述力求简明扼要、通俗易懂,各章均附有习题。

本书除为全国建筑安装技工学校和技工培训专业教材外,亦可供从事本专业及有关的专业人员自学使用。

建筑安装技工学校教材
推土、铲运机构造学
机械施工教材编写组
上海科学技术出版社出版
(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 ·印张 8.5 ·字数 201,000

1986年10月第1版 1986年10月第1次印刷

印数: 1—4,100

统一书号: 15119·2506 定价: 1.25 元

出版说明

为了适应建筑安装技工学校教学工作的需要,从一九八〇年起,原国家建筑工程总局委托北京市建筑工程局、上海市建筑工程局等单位共同组织编写了一套机械施工专业课教材,计有《建筑机械构造学》、《建筑机械修理学》、《内燃机构造学》、《挖掘起重机构造学》、《挖掘起重机使用学》、《推土、铲运机构造学》和《推土铲运机使用学》,上述七种教材将陆续出版。

城乡建设环境保护部劳动工资局

一九八三年

前 言

《推土、铲运机构造学》是根据原国家建工总局制定的建筑安装技工学校机械施工专业教学计划和教学大纲的要求而编写的。

在编写过程中,曾参考了有关学校的教材和资料,并结合建筑安装技工学校建筑机械驾驶专业和建筑机械工种技工培训的特点,在内容上力求反映国内外先进水平,在叙述上力求通俗易懂,简明扼要,以利教学。

本书由原国家建工总局第五工程局技工学校负责编写,王鸿操同志主编。由原国家建工总局第四工程局技工学校冯俊仕同志主审。参加审稿的有北京市建筑工程局机械施工公司技工学校的有关同志。

由于编写时间仓促,以及业务水平的限制,教材的编审工作一定会存在很多缺点,希望使用单位及有关同志批评指正。

本书在编审过程中,得到了许多省、市、自治区建筑技工学校,特别是上海市建筑工程局、上海市建筑工程学校的大力支持和帮助,在这里谨致诚挚的谢意。

机械施工教材编写组

一九八二年六月于上海

目 录

第一篇 履带式推土机

第一章 概述	1
第一节 履带式推土机的功用及分类	1
第二节 履带式推土机的基本结构	2
第三节 履带式推土机传动系统的布置型式	4
第四节 履带式推土机的发展简况	6
复习参考题	7
第二章 主离合器	8
第一节 主离合器的功用和分类	8
第二节 摩擦式离合器的工作原理	8
第三节 杠杆压紧干式离合器	9
第四节 杠杆压紧湿式离合器	13
复习参考题	20
第三章 万向传动装置	21
第一节 概述	21
第二节 不等速万向节的构造	21
第三节 十字轴刚性万向节的传动特点	22
复习参考题	24
第四章 变速箱	25
第一节 变速箱的功用与分类	25
第二节 齿轮式变速箱的工作原理	26
第三节 移动齿轮式换挡变速箱	27
第四节 常啮合齿轮式变速箱	30
第五节 变速箱的操纵机构	32
复习参考题	36
第五章 液力机械传动在推土机上的应用	37
第一节 液力传动	37
第二节 液力变扭器	38
第三节 动力变速箱	40
复习参考题	45
第六章 后桥	46
第一节 履带式推土机后桥的布置形式	46
第二节 中央传动机构	49
第三节 转向离合器	50
第四节 转向制动器	53
第五节 转向操纵机构	55
第六节 最终传动机构	60
复习参考题	65

第七章 行走装置	66
第一节 履带行走装置的组成和功用	66
第二节 履带与驱动轮	67
第三节 支重轮与托链轮	71
第四节 引导轮及张紧装置	74
第五节 悬架	78
复习参考题	82
第八章 机架及牵挂装置	83
第一节 机架	83
第二节 牵挂装置	84
复习参考题	86
第九章 外部设备及电气系统	87
第一节 外部设备	87
第二节 推土机的电气系统	91
复习参考题	92
第十章 工作装置及操纵机构	93
第一节 推土工作装置	93
第二节 液压式操纵机构	97
第三节 机械式操纵机构	102
复习参考题	108

第二篇 铲运机

第十一章 拖式铲运机	109
第一节 拖式铲运机的功用与分类	109
第二节 机械操纵式拖式铲运机的构造	111
第三节 液压操纵式拖式铲运机的构造	122
复习参考题	125
附表 1 几种国产履带式推土机技术性能表	126
附表 2 几种国外履带式推土机技术性能表	129
附表 3 几种国产拖式铲运机的主要技术性能表	130

第一篇 履带式推土机

第一章 概 述

第一节 履带式推土机的功用及分类

履带式推土机是以履带式拖拉机作为基础车，装上推土装置(铲刀)及操纵机构后所组成的一种自行式铲土-运输机械。

推土机广泛使用在建筑、筑路、矿山、水利和林业等工程中，用来推挖基坑、开挖路堑、堆筑路堤、平整场地、填平土坑、清除障碍和推送松散物料等，并可根据施工作业需要，悬挂松土器、除根器和拖挂铲运机、羊足碾、压路辊等不同的工作装置，也可用作顶推辅助工作，如为铲运机助铲等。

由于履带式推土机的铲刀容量不大，在运土过程中，土壤容易漏失，所以运距不宜过大，一般不超过120米。

履带式推土机的类型很多，根据其不同特征可作以下分类：

1. 按铲刀的安装型式，可分为铲刀固定式(直铲)和铲刀回转式(斜铲)推土机。

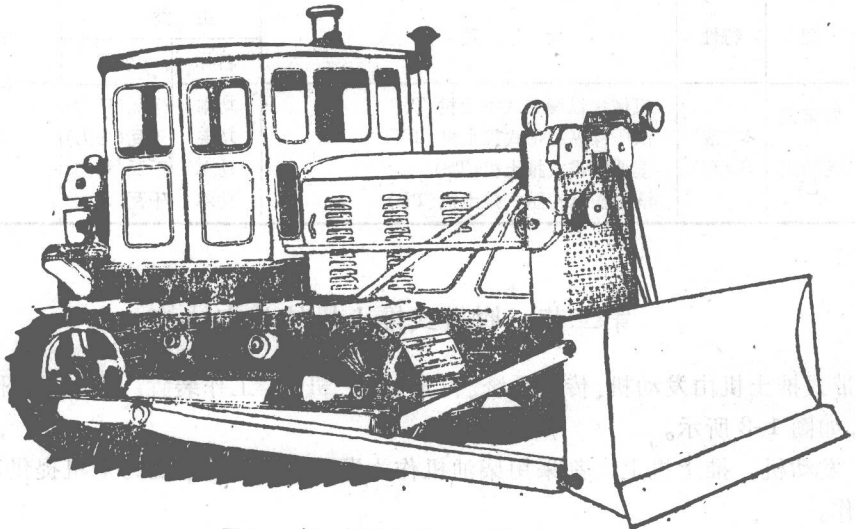


图1-1 钢丝绳操纵的履带式推土机

2. 按操纵方式，可分为钢丝绳操纵式和液压操纵式推土机。如图1-1，1-2所示。
3. 按传动形式，可分为机械传动式、液力-机械传动式、液压传动式和柴油-电机传动式推土机。
4. 按发动机功率，可分为小型、中型、大型、特大型推土机。习惯上把推土机的发动机

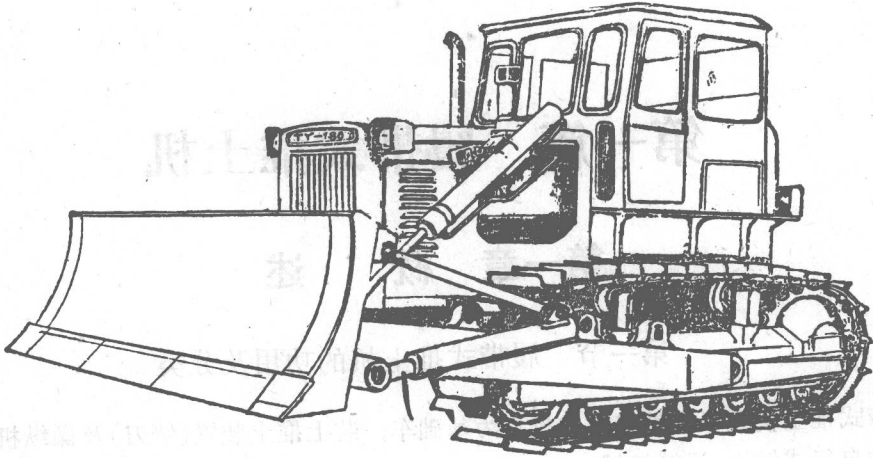


图 1-2 液压操纵的履带式推土机

功率在 80 马力以下的称为小型推土机, 80~180 马力之间的称为中型推土机, 180 马力以上的称作大型推土机, 240 马力以上的称为特大功率推土机。

5. 按其接地比压及用途, 可分为高比压、中比压及低比压三类。高比压为 0.1 兆帕以上, 适用于大马力推土机在石方作业地带剥离岩石; 中比压适用于一般性推土作业; 低比压适用于湿地、沼泽地带工作, 比压在 0.03 兆帕左右。

国产推土机的型号和编制方法见表 1-1。

表 1-1 推土机型号编制方法

组	型	特性	代号及含义	主 参 数		相当于老型号
				名称	单位	
推土机 T (推)	履带式	Y (液)	机械操纵履带式推土机(T)	功率	千瓦(马力)	T ₁ T ₃ T ₂
	轮胎式 (L)	S (湿)	液压操纵履带式推土机(TY)	功率	千瓦(马力)	
			湿地履带式推土机(TS)	功率	千瓦(马力)	
			液压操纵轮胎式推土机(TL)	功率	千瓦(马力)	

第二节 履带式推土机的基本结构

履带式推土机由发动机、传动系统、行走装置、机架、工作装置、操纵机构和驾驶室等部分组成, 如图 1-3 所示。

1. 发动机 推土机上大都采用柴油机作为发动机, 其用途是为全机提供动力, 驱动推土机工作。

2. 传动系统 传动系统的功用是将发动机的动力, 按需要传递给行走装置和各操纵机构。传动系统包括下列机构:

(1) 主离合器 装在发动机飞轮的后面, 用于将发动机的动力和传动系分开或接合, 以适应推土机的起步或变速换档的需要。此外, 还可保护传动系统中的零件不因受过载而损坏。

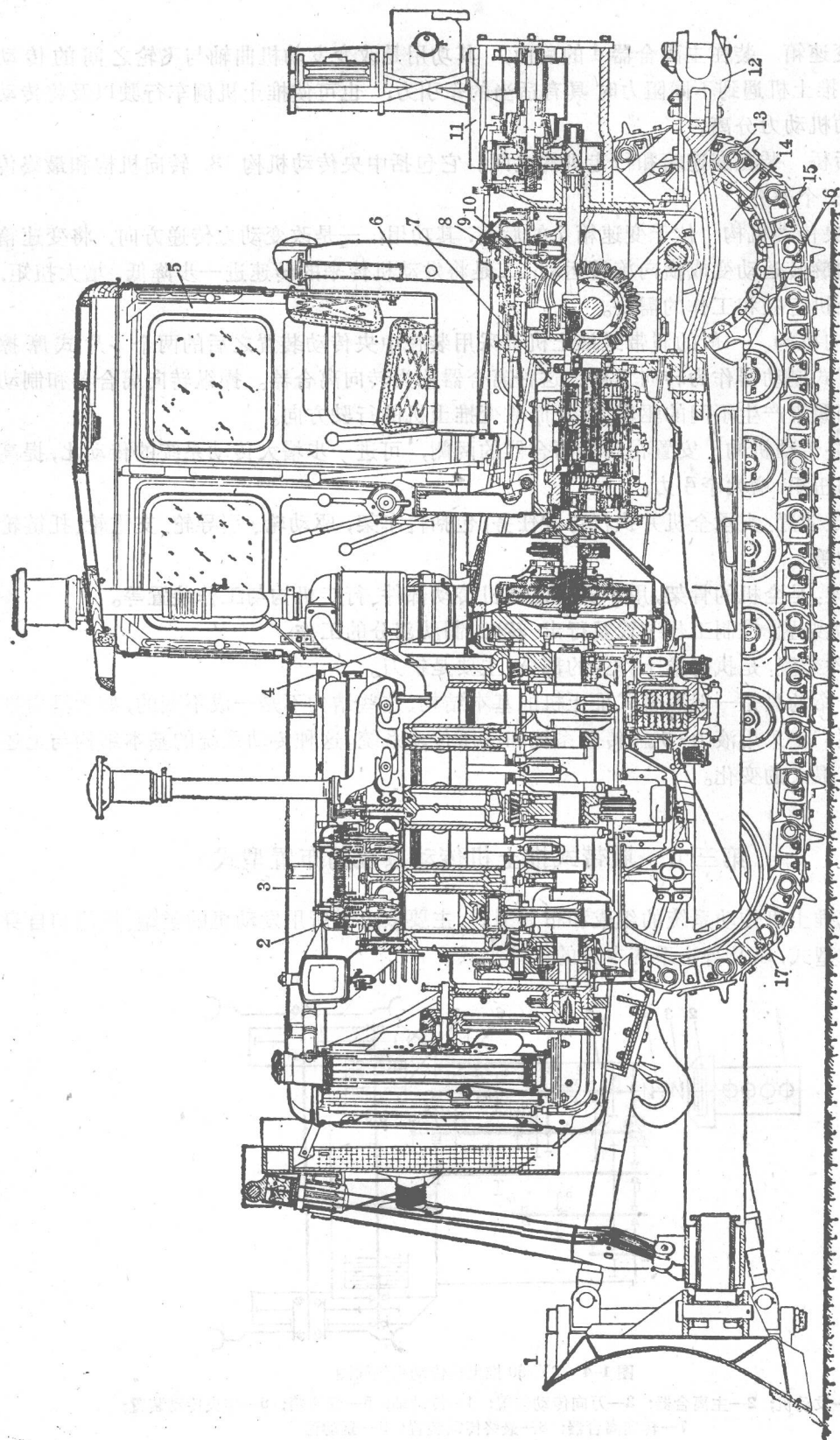


图 1-3 TY-60 型推土机的总体结构

1—铲刀；2—发动机；3—机罩；4—主离合器；5—驾驶室；6—柴油箱；7—变速箱；8—制动器；9—助力器；10—转向机构；11—铰盘；12—牵引装置；13—中央传动机构；14—最终传动机构；15—履带；16—台车架；17—悬架弹簧

(2) 变速箱 装在主离合器 4 的后面, 其功用是改变发动机曲轴与飞轮之间的传动比, 以保证推土机遇到不同阻力时具有适当的牵引力; 也可使推土机倒车行驶以及将传动系统与发动机动力分离。

(3) 后桥 装在变速箱和行走机构之间。它包括中央传动机构 13, 转向机构和最终传动机构 14 三个部分。

1) 中央传动机构 位于变速箱 7 的后面, 其功用: 一是改变动力传递方向, 将变速箱传来的纵向旋转运动变成横向旋转运动; 二是将发动机传来的转速进一步降低, 增大扭矩, 以满足推土机行驶和工作的需要。

2) 转向机构 一般的履带式推土机都采用装在中央传动装置之后的两个多片式摩擦离合器和带式制动器作为转向机构。这种离合器称为转向离合器。操纵转向离合器和制动器能使两侧履带产生不同的驱动力, 从而改变推土机的行驶方向。

3) 最终传动机构 安置在转向离合器的两侧, 可进一步增大传动系统的传动比, 提高驱动轮上的扭矩, 增大牵引力。

3. 行走装置: 支承全机并执行行驶任务, 包括台车架, 驱动轮、引导轮、支重轮、托链轮及悬挂机构等。

4. 机架: 是全机的骨架, 用于安装发动机传动部件、行走机构与工作装置等。

5. 操纵装置: 控制工作装置及行走、转向、制动部分的工作。

6. 工作装置: 是执行推土作业的部分, 主要是铲刀。

以上介绍的只是一般履带式推土机的基本结构, 这些结构不是一成不变的, 如大马力推土机已日益广泛采用液力-机械传动系统和液压传动系统。这种传动系统的基本结构与上述机构相比有很大的变化。

第三节 履带式推土机传动系统的布置型式

履带式推土机传动系统的组成和布置型式, 主要取决于所用发动机的类型、性能和自身的总体结构型式, 以及行走系统本身的结构型式。

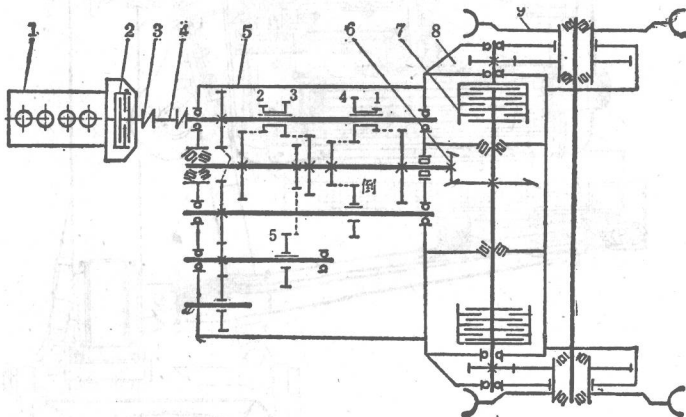


图 1-4 TY-60 推土机传动系统简图

1—发动机; 2—主离合器; 3—万向传动装置; 4—传动轴; 5—变速箱; 6—中央传动装置;
7—转向离合器; 8—最终传动装置; 9—驱动轮

履带式推土机机械式传动系统的组成和布置型式大同小异。下面介绍几种履带式推土机传动系统的布置形式。图 1-4 所示为 TY-60 履带式推土机的传动系统简图。

它由主离合器 2、万向传动装置 3、变速箱 5、中央传动装置 6、转向离合器 7 以及最终传动装置 8 等组成。通常将中央传动装置、转向离合器和最终传动装置装于同一壳体内，合称为后桥。发动机 1 的动力经主离合器 2 传给变速箱 5，经中央传动装置 6 减速，并将纵向旋转运动改变为横向旋转运动，经转向离合器 7 传递到最终传动装置 8，通过驱动轮 9 带动履带使推土机行驶。

图 1-5 所示为 T-100 型推土机的传动系统简图，与 TY-60 型推土机不同的是最终传动装置 6 为双级减速。主离合器 2 与变速箱 3 之间的动力传递不采用万向传动装置。

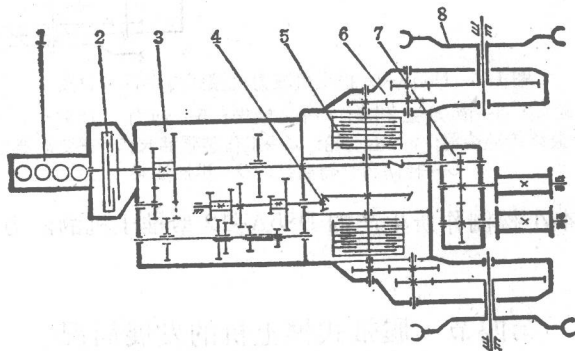


图 1-5 T-100 推土机传动系统简图

1—发动机；2—主离合器；3—变速箱；4—中央传动装置；5—转向离合器；
6—最终传动装置；7—绞盘；8—驱动轮

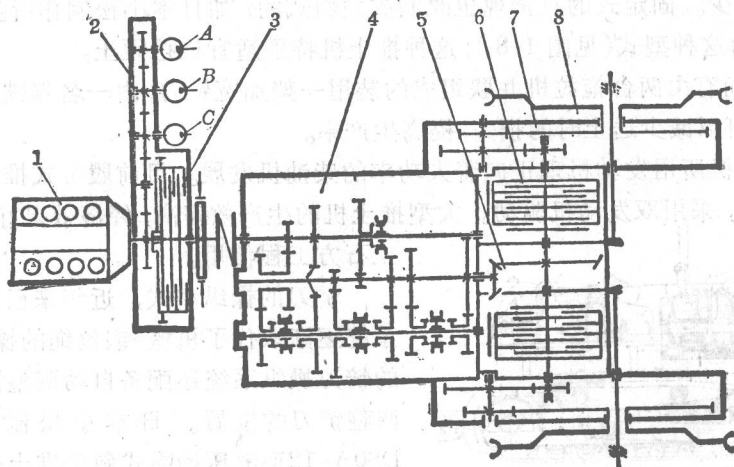


图 1-6 TY-180 推土机传动系统简图

1—发动机；2—齿轮箱；3—主离合器；4—变速箱；5—中央传动装置；
6—转向离合器；7—最终传动装置；8—驱动轮；A—工作装置油泵；
B—离合器油泵；C—转向离合器油泵

图 1-6 所示为 TY-180 型推土机传动系统简图。它不同于 T-100 型推土机的是：主离合器、转向离合器和工作装置，都采用液压操纵；分别设工作装置油泵、A 离合器油泵 B 和转向离合器油泵 C。

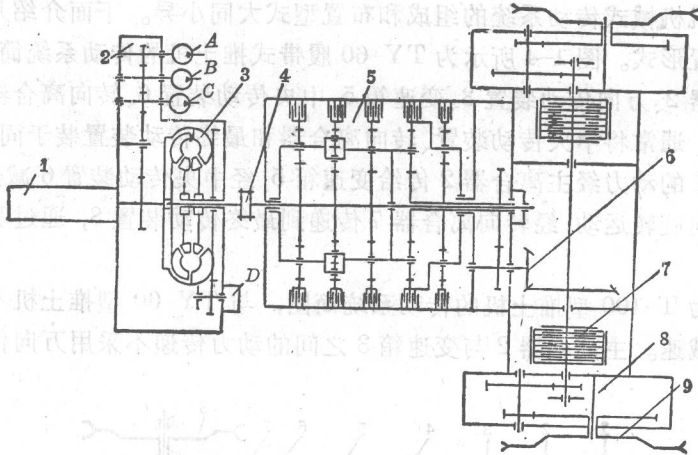


图 1-7 D85A-12 推土机液力机械式传动系统简图

1—发动机；2—齿轮箱；3—液力变矩器；4—联轴节；5—动力变速箱；6—中央传动装置；7—转向离合器；8—最终传动装置；9—驱动轮；A—工作装置油泵；B—变矩器与动力变速箱油泵；C—转向离合器油泵；D—排油泵

图 1-7 所示，为日本小松制作所生产的 D85A-12 型推土机的液力机械传动系统简图。

第四节 履带式推土机的发展简况

目前，世界各国生产的推土机仍以履带式为多。随着建筑工程规模的日益扩大，土石方工作量急剧增加，大型履带式推土机发展很快。在铲刀型式中，回转式的使用范围较广，固定式的已逐渐减少。固定式的直铲现也改制成倾斜式的，如日本小松制作所生产的 D85A-12 型推土机即为这种型式(见图 1-8)，这种推土机特别适宜推挖硬土。

此外，国外尚有由两台拖拉机并联组成的装用一架加宽铲刀，由一名驾驶员操纵的宽推土板推土机，这可以减少送土时的损失，提高生产率。

履带式推土机所用发动机现正向着大功率的柴油机发展。目前履带式推土机的最大功率已达 770 马力，采用双发动机驱动。大型推土机的生产效率高，经济效果好，适合于大型土石方工程使用。

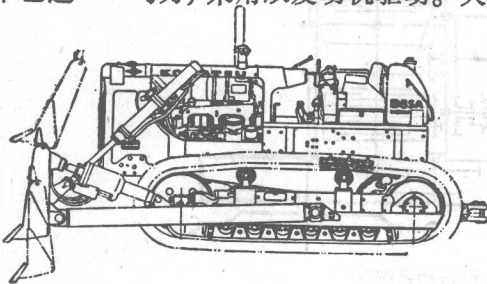


图 1-8 D85A-12 型推土机

铲刀的操纵型式，近年来已由液压式操纵系统逐渐取代了机械-钢丝绳的操纵方式。有的铲刀操纵系统还配备自动调整设备，可自动调整铲刀的位置。日本小松制作所生产的 D80A-12 型液压操纵式斜铲推土机的铲刀可平斜 25° (对垂直于纵轴线的平面夹角)，最大可侧倾 500 毫米(左右刀角上下位置之差)。

在动力传递方面，液力-机械传动已在大功率推土机上广泛采用；而液压泵-液压马达的液压传动型式在推土机上亦有应用。

对于履带式推土机的传动系统，现在国外制造厂大多在同一规格(功率和行驶装置完全相同)的机械上提供两种传动系统，由用户选购：一种是普通湿式摩擦离合器配用常啮合齿

轮式变速箱,如日本小松制作所生产的 D80A-12 型推土机;另一种是液力变矩器配用动力变速箱,如 D85A-12 型推土机。

现在国外生产的履带式推土机,都在不断地采用新结构、新技术、新材料、新工艺。如采用具有体积小、重量轻、效率高、自动调速、维修简便的燃气轮机作动力装置;预计 500~1000 马力的燃气轮机将成为工程机械的主要动力装置之一。另外能根据工作阻力变化自动调节行驶速度、牵引性能好的柴油机-电力传动装置,在大功率的履带式推土机上已开始应用。

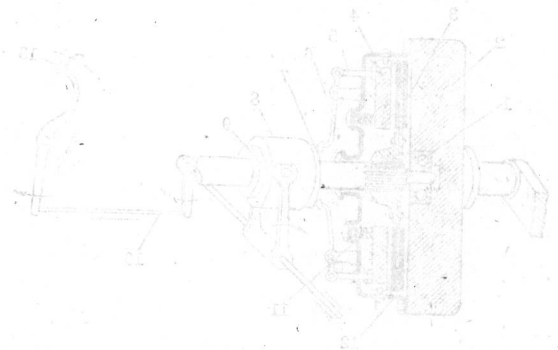
为了开发海底资源及港湾,在深水海底工程施工中,国外已有用无线电遥控的水陆两用和深水作业的水下推土机。同时,为了适应在高温、粉尘、有害气体、危险地带和放射性等工作环境下进行施工作业,还采用了微波遥控装置。

我国已开始研制水下工程机械,现已能自制无线电遥控水陆两用推土机。

此外,国外在研制适应沼泽地带作业的湿地推土机,广泛采用了三角形断面的宽履带,接地比压很小(约 0.02 兆帕),扩大了履带式推土机的使用范围。我国现在也已能够生产中型的湿地推土机。同时一种能适应新型施工方法的爆破推土机,在我国也已取得初步试验成果。这种推土机的铲刀后面装有六个燃烧室,将 5 兆帕左右的燃气从铲刀下缘排出口喷出,将土壤剥离。这种推土机较一般推土机的生产率高 20~30 倍,是一种很有发展前途的新型施工机械。

复习参考题

1. 履带式推土机有哪些功用?可按哪些原则分类?各分为几类?
2. 履带式推土机的基本结构及各部分的功用是什么?
3. 画出几种履带式推土机的传动简图,试比较其传动系统的布置型式有哪些不同?



第二章 主离合器

第一节 主离合器的功用和分类

主离合器位于发动机和变速箱之间，其功用是分离或接合发动机输送给传动系统的动力，使推土机能平稳地起步、行驶、停车、变换行驶速度和牵引力。

主离合器应符合下列要求：

1. 能可靠地传递发动机的最大扭矩；
2. 接合时应柔和、平稳；
3. 分离时应迅速、彻底；
4. 超载时，应能起到超载保护作用，以免损坏传动系统中的其他零件；
5. 操纵轻便，保养简单，使用寿命长；
6. 散热性能好。

履带式推土机的主离合器常采用片式摩擦离合器。主离合器根据其结构不同，大致可分为以下几种型式：

1. 根据摩擦片的片数，可以分为单片、双片和多片式离合器；
2. 根据主离合器的压紧机构，可以分为弹簧压紧常压式离合器和杠杆压紧非常压式离合器；
3. 根据摩擦片的工作条件，可分为干式和湿式(在油中工作)两类。

第二节 摩擦式离合器的工作原理

摩擦式离合器是利用两个摩擦圆盘间产生的摩擦力来传递扭矩的。

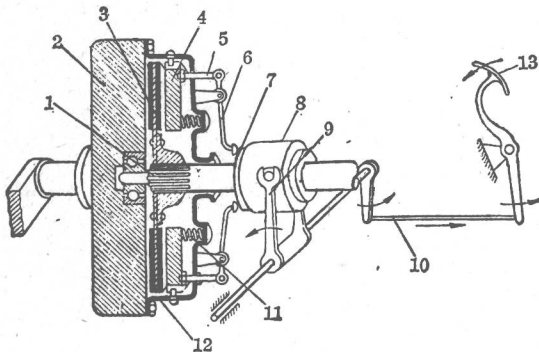


图 2-1 摩擦式离合器作用原理简图

- 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—分离拨叉；10—拉杆；11—压紧弹簧；12—离合器盖；13—踏板

摩擦式离合器一般由四个基本部分组成，其工作原理如图 2-1 所示。

1. 主动部分 为刚性或柔性连接在发动机飞轮上的机件，由飞轮 2、压盘 4、离合器盖 12 等组成。主动部分随发动机曲轴一起旋转，压盘 4 在旋转的同时，还能作轴向移动。

2. 从动部分 和离合器轴 1 连接的机件。由铆有摩擦衬片的从动盘 3 和离合器轴 1 组成。从动盘 3 和离合器轴 1 通过花键连接，并可在花键轴上移动。

3. 压紧分离机构 由压紧弹簧 11、分离杠杆 6 组成，可使离合器接合或分离。

4. 操纵机构 由离合器踏板 13、拉杆 10、分离拨叉 9 等组成。

摩擦式离合器的分离、接合作用过程如下：

踏下踏板 13，分离轴承 7 左移，通过分离杠杆 6 和压盘 4，使压紧弹簧 11 压缩；同时分离拉杆 5 在分离杠杆 6 的带动下，将压盘 4 向右拉，使压盘 4 与从动盘 3 分离，从动盘 3 与压盘 4 间产生间隙，从而解除了从动盘 3 摩擦表面上的压紧力，使摩擦力消失，这样从动部分便不再随发动机飞轮旋转，动力被切断，离合器分离。

放松踏板 13，在压紧弹簧 11 的伸张作用下，使压盘 4 左移，将从动盘 3 紧压在压盘 4 和飞轮 2 的后端面之间，从而使从动盘摩擦表面上的压紧力恢复，靠摩擦力实现摩擦传动。从动盘 3 通过花键带动离合器轴 1 随主动部分一起旋转，将发动机的扭矩经离合器轴 1 由变速箱输出。

履带式推土机主离合器的实际结构，虽然比较复杂，而且型式也不同，但其作用原理基本一样，都是靠摩擦力来传递扭矩的。

摩擦式离合器的最大摩擦力矩，取决于下列因素：摩擦表面的压紧力，摩擦系数，摩擦面数及摩擦力的作用半径等，即

$$\text{摩擦力矩} = \text{摩擦力} \times \text{作用半径} = \text{正压力(压紧力)} \times \text{摩擦系数} \\ \times \text{作用半径(摩擦力合力作用点至旋转中心的距离)}$$

1. 正压力 就是作用在离合器压盘上的压力，给压盘的压力大，产生的摩擦力和摩擦力矩也就大。

2. 摩擦系数 就是摩擦力与正压力的比值，是摩擦件间能否容易滑动的标志，摩擦系数越大，就越不容易滑动。它是由摩擦件的材料和表面状况决定。如果摩擦表面有油，则产生的摩擦力矩就小，甚至无法实现摩擦传动。

3. 摩擦面数 相摩擦的面数增多，产生的摩擦力矩就大。例如，双片式离合器的摩擦面数比单片式离合器增加一倍，它所能传递的扭矩也就比单片式离合器增大一倍。

4. 作用半径 离合器压盘和摩擦片的半径愈大，产生的摩擦力矩也就愈大，否则相反。影响摩擦力矩的四个因素中，摩擦面数的多少和作用半径的大小是定值。摩擦系数和压紧力是变值。所以从使用角度考虑，直接影响摩擦传动的因素是压紧力和摩擦系数。在实际使用和修理中，应保持正压力(压紧力)、摩擦系数在限定的范围之内，以维持离合器良好的技术性能。否则摩擦力矩过小，将不能很好地传递发动机的最大扭矩，工作不可靠；摩擦力矩过大，则不能起到防止过载的保护作用。

第三节 杠杆压紧干式离合器

杠杆压紧干式离合器是杠杆压紧非常压式离合器的一种型式(干式)。它的特点是压紧力由弹性杠杆系统施加的。弹性杠杆系统既是压紧装置，又是分离装置。这种离合器可以长期处于分离状态，其工作原理如图 2-2 所示。

离合器的主动盘 2 与飞轮一起旋转，为离合器的主动部分。从动盘 1 与 3 把主动盘 2 夹在中间。分离套 7 处于右面极端位置时，使加压杠杆 4 的凸起端离开从动盘 3，这时离合器处于分离状态(图 2-2(a))。

接合离合器时，只要使分离套 7 向左移动，弹性推杆 5 即由原倾斜位置转向垂直位置

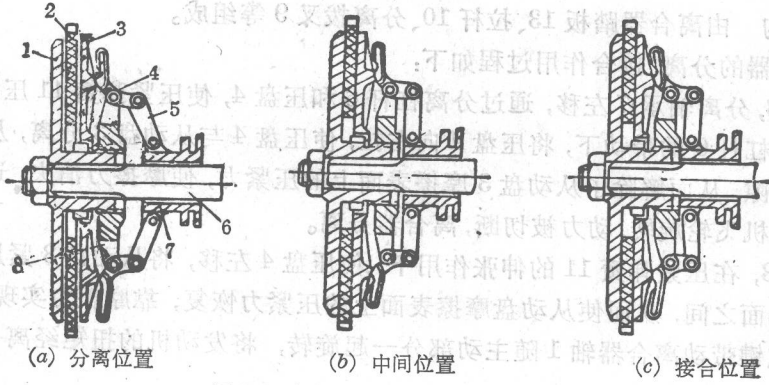


图 2-2 杠杆压紧式离合器的工作原理

- 1—前从动盘；2—主动盘；3—后从动盘；4—加压杠杆；5—弹性推杆；
6—离合器轴；7—分离套；8—十字架

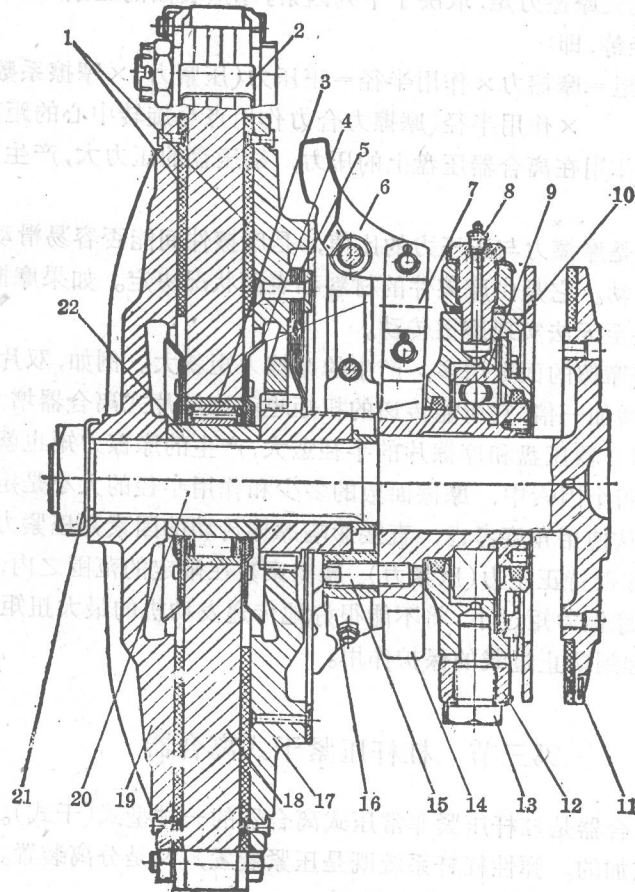


图 2-3 T-100 推土机杠杆压紧式离合器

- 1—摩擦衬片；2—弹性连接块；3—滚柱轴承；4—挡油盘；5—片弹簧；6—压紧杠杆；7—弹性推杆；
8—黄油嘴；9—分离轴承；10—制动盘；11—连接盘；12—操纵环；13—销子；14—分离接合套；
15—导向销；16—压盘毂；17—后从动盘；18—主动盘；19—前从动盘；20—离合器轴；21—压紧
螺母；22—主动盘内套