

《现代工程机械系列丛书》编委会名单

名誉主任：孙国正(博导)

主任：陈润余

副主任：韩理安 黄家德 杜颖

委员：(以姓氏笔划为序)

邓爱民 尹继瑶 卢毅非 刘永芬 刘家东 刘良臣

许亚楠 孙孝安 张征宇 张连庆 何晨冠 易小刚

陈志霏 罗选民 罗绘 曹惠民

主编：邓爱民 田流 周萼秋

分册主编：

现代铲土运输机械 卢和铭 刘良臣

现代挖掘机械 黄东胜 邱斌

现代压实机械 周尊秋 易小刚 汤汉辉

现代高等级路面机械 田流 邓爱民 曹惠民

现代高等级公路养护机械 田流 邓爱民 曾格吾

现代起重机械 张劲 卢毅非

现代桩工机械 邓明权 陶格兰

现代桥隧机械 段书国 杨路帆

现代非开挖工程机械 邓爱民 肖姣美 田流

现代工程机械液压与液力实用技术 杨国平 刘忠

序 员

长沙理工大学有关学科的骨干教师和行业资深工程技术人员共同编辑了一套现代工程机械系列丛书,其中包括《现代铲土运输机械》、《现代挖掘机械》、《现代压实机械》、《现代高等级路面机械》、《现代高等级公路养护机械》、《现代起重机械》、《现代桩工机械》、《现代桥隧机械》、《现代非开挖工程机械》、《现代工程机械液压与液力实用技术》等 10 部专业著作,由人民交通出版社正式出版。这是我国工程机械行业的一件大喜事!

自从改革开放以来,在社会主义市场经济体制激励下,我国工程机械行业获得了突飞猛进的发展,取得了前所未有的成绩。现已发展成为我国机械工业十大行业之一,并迈入世界工程机械生产大国之列。

工程机械所以能够如此快速发展,首要原因是它们的用途广泛,市场遍布于国民经济各部门,并能够保证各种工程建设实现高速度、高质量和低成本,极大地提高用户的经济效益。根据工程机械行业 30 多年来的发展经验可知,工程机械在国内的重点市场基本分布于以下六大领域:一是交通运输领域,包括公路、铁路以及各种车站的建设;沿海、内河码头建设和起重运输作业;飞机场建设;管道工程建设。二是能源工业领域,包括火力、风力、水力和核能电站建设;露天、井下煤矿开发和报废矿区的复垦改造;石油矿的开发、生产和复垦。三是原材料工业领域,包括黑色金属、有色金属、化工原料和建筑材料等系统的各种露天、井下矿山的开发、生产和复垦工程。四是农林水利领域,包括农村经济(农业、农村工业、农村商业、农村交通运输业、农村通信业、农村水利事业等)建设;林业生产,如植树造林、合理采伐、林区筑路、储木场和木材加工厂建设等;水利建设,包括大江大河干流治理,如堤防加固、控制性水利枢纽建设、蓄滞洪区安全设施建设、城市防洪设施建设等以及三峡、南水北调等大型水资源开发利用工程。五是城乡建设领域,包括现有城市扩建和改造、新城市尤其是众多的小城镇建设、广大新农村建设等。六是现代化国防工程建设领域,包括平时时期的国防工程建设和战争条件下的保障工程建设等。

在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》中明确提出的加强基础设施建设、实施西部大开发、稳步推进城镇化和实施可持续发展等四大经济发展战略,为工程机械行业提供了商机。也就是说,工程机械六大领域的重点市场,均包含在上述四大经济发展战略所规定的各种建设资金的投入范围之内。因此,我们说工程机械市场不仅广阔,而且持续的时间很长久。

长沙理工大学就是在这样的社会经济背景之下,编辑出版了这套现代工程机械系列丛书。作者选取了市场覆盖面较大的产品进行重点论述,对其结构、工作原理、操纵要点、使用规程、故障诊断、维护保养等各方面的应用技术进行了深入浅出的讲解。书中图文并茂,理论联系实际,内容新颖并具有明显的时代感。丛书的各个分册,在内容上既互相联系,又可独立应用,确实是一套实用性很强的工程机械专业书。

该丛书的读者对象,主要面向在交通、铁道、水利、电力、城建、机场、港口和国防工程等系

统从事基础设施建设的工程技术人员,经过适当取舍还可作为相关专业的教材,也可作为工程机械生产企业工程技术人员从事设计和制造加工的参考书。

谨以上述寥寥数语,作为我向长沙理工大学编辑出版该丛书的祝贺和向广大读者的推荐介绍。

杨红旗

2008年 6月于北京

序 圆

工程机械是城市建设、交通通信设施建设、农田水利、能源开发和国防建设与维护中不可缺少的施工机具。随着我国东部基础设施的逐步形成和完善,许多基础设施,如道路已进入维护阶段,以及我国西部大开发战略举措的实施,西气东输、西电东送、南水北调、三峡工程、青藏铁路等重大项目的建设,我国对施工机械与维修养护工程机械的需求不断上升。

随着我国对外开放的不断深入与发展,国外工程机械先进产品不断进入我国的施工用户,一方面对施工质量与施工进度的保障起到了良好的作用,另一方面也为国内工程机械厂家带来竞争压力与先进技术,促使国内工程机械与国外工程机械差距不断缩小甚至趋于接近,同时也为国内工程机械厂家带来了良好的效益与市场形象。

该套丛书以目前大量使用的国产机型以及大型基础工程中应用面广的进口机型为主,系统全面讲述各类工程机械的结构与工程原理、性能参数与使用技术,充分反映当前工程机械机电液一体化技术与操作使用的便利性和可维修性。

该丛书包括以下 册:

《现代铲土运输机械》

《现代挖掘机械》

《现代压实机械》

《现代高等级路面机械》

《现代高等级公路养护机械》

《现代起重机械》

《现代桩工机械》

《现代桥隧机械》

《现代非开挖工程机械》

《现代工程机械液压与液力实用技术》

由于各册系分工编写,在内容选择、结构层次、名词术语等方面,难免有不一致的地方;同时,由于时间仓促,及作者的有限水平,不成熟之处和错误在所难免,我们衷心希望读者指正,并能将意见反馈给我们。

特别鸣谢以下赞助支持单位(排名不分先后):

长沙理工大学

长沙建设机械研究院

人民交通出版社

中国道路运输协会筑养路机械分会

武汉理工大学

长沙中联重工科技发展股份有限公司

陕西建设机械集团股份有限公司

一重工股份有限公司

湖南浦沅工程机械有限责任公司
莱玛—威猛(中国)有限公司
四川建设机械(集团)股份有限公司
顺永茂工程机械有限公司

该套丛书内容新,涉及知识面宽,适用性强,对工程机械用户及其厂家具有一定的指导和参考价值,同时,也可用作高等院校相关专业的教材或教学参考书,还可作为工程机械从业人员的培训教材。

这套丛书的编著过程中参考引用了大量中外文献,在此我们谨向有关部门专家学者表示诚挚的谢意,特别是参考文献中疏于列出的文献,我们表示万分歉意和感谢。

现代工程机械系列丛书 编委会
2002年 12月

目 录

第一章 推土机.....	员
第一节 概述.....	员
第二节 推土机底盘.....	源
第三节 推土机工作装置.....	猿
第四节 推土机操纵控制系统.....	猿
附 推土机性能参数表.....	源
第二章 装载机.....	源
第一节 概述.....	源
第二节 装载机底盘.....	源
第三节 装载机工作装置.....	源
第四节 装载机液压操纵系统与液压减振系统.....	源
附 装载机性能参数表.....	源
第三章 铲运机.....	源
第一节 概述.....	源
第二节 铲运机底盘.....	源
第三节 铲运机工作装置.....	源
第四节 铲运机工作装置液压系统.....	源
第四章 平地机.....	源
第一节 概述.....	源
第二节 平地机底盘.....	源
第三节 平地机工作装置.....	源
第四节 平地机操纵与控制系统.....	源
第五章 铲土运输机械故障维修.....	源
第一节 主离合器故障与维修.....	源
第二节 变矩器故障与维修.....	源
第三节 变速器故障与修理.....	源
第四节 履带式后桥故障与维修.....	源
第五节 轮式驱动桥故障与维修.....	源
第六节 轮式转向系和制动系故障与维修.....	源
第七节 履带行走系故障与维修.....	源
第八节 工作装置故障与维修.....	源
第九节 液压系统故障与修理.....	源
主要参考文献.....	源

第一章 推 土 机

第一节 概 述

一、推土机功用

推土机是一种短距离铲土运输机械,主要用来开挖路堑、构筑路堤、回填基坑、铲除障碍、清除积雪、平整场地等,但用于平整作业的效果不如平地机作业效果好。推土机也可完成短距离内松散物料的铲运和堆集作业。对于单发动机的自行式铲运机往往在铲装时牵引力不足,这时,可用推土机推土板进行顶推助铲作业。推土机进行推土作业时,借助行走机构产生的牵引力将铲刀切入土中,在行进中,使铲刀前土堆积满并将铲松的土推移。利用铲刀的浮动功能,可使铲刀贴着坚实地面移动而将地面松散物料聚集。

推土机配备松土器,可翻松Ⅲ级以上硬土、软石或凿裂层岩,以便铲运机和推土机进行铲掘作业。推土机还可利用挂钩牵引各种拖式机具(如拖式铲运机、拖式振动压路机等)进行作业,这时,推土机相当于一台拖拉机。

推土机广泛用于各种土石方工程施工,是铲土运输机械中最常用的作业机械之一,在土方施工机械中占有十分重要的地位。推土机在公路、铁路、机场、港口等交通运输工程施工中,在矿山开采、农田改造、水利兴修,大型电站和国防建设施工中发挥着巨大的作用。

推土机由于铲刀没有翼板,容量有限,在运土过程中会造成两侧的泄漏,故运距不宜过长,因此会降低作业生产率。通常,中小型推土机的运距为 30~50m,大型推土机的运距一般不超过 100m。推土机的经济运距为 50~80m。

二、推土机分类

推土机一般按行走方式的类型、发动机功率的大小、传动系类型、推土装置机构形式和应用领域分类。由于钢索操纵机构已被淘汰,现代推土机工作装置的操纵都已采用液压操纵。

按行走方式分类

履带式

履带式推土机是目前工程施工中应用最多的一种推土机。它的附着性能好,牵引力大,接地比压小,爬坡能力和通过松软地面的能力强,能适应恶劣的工作环境。履带式推土机具有优越的作业性能,是推土机重点发展的机种。履带式推土机行驶速度比较低,存在履刺损坏路面的缺点,不能在公路和城市道路上行驶。此外,履带式推土机的钢材用量也较大。

轮胎式

轮胎式推土机行驶速度快,转向灵活,因而机动性能好,作业循环时间短,转移方便迅速。由于轮胎不损坏路面,轮胎式推土机特别适合在城市建设和市政道路维修工程中使用。轮胎式推土机制造成本较低,维修方便,近年来也有较大的发展。但轮胎式推土机的附着性能远不如

履带式,在松软潮湿的场地施工时容易引起驱动轮滑转,降低生产效率,严重时还可能造成车辆沉陷,甚至无法施工。在开采矿山等恶劣条件下,轮胎式推土机如遇上坚硬尖锐的岩石,容易引起轮胎急剧磨损,因此轮胎式推土机的使用范围受到一定的限制。

圆 按发动机功率的大小分类

员 小型推土机(猿~ 圆吨);

圆 中型推土机(猿~ 圆吨);

猿 大型推土机(圆吨以上)。

猿 按传动方式分类

员 机械传动式

采用机械式传动的推土机具有工作可靠、制造简单、传动效率高、维修方便等优点,但操作费力,传动装置对载荷的自适应性差,容易引起发动机熄火,降低作业效率,在大中型推土机上已很少采用这种传动形式。

圆 液力机械传动式

液力机械传动式是现代推土机采用的主要传动形式。采用液力变矩器与动力换档变速箱组合传动装置,具有自动无级变速变扭,自动适应外负荷变化的能力,发动机不容易熄火,且可负载换档,减少换档次数,操纵比机械式轻便,作业效率高等优点。施工经验证明,采用液力机械式传动的推土机,比同功率机械式推土机的生产率要高 猿%左右。液力机械式传动的缺点是液力变矩器在工作过程中容易发热,降低了传动效率,同时传动装置结构复杂、制造精度高,提高了制造成本,也给维修带来了不便。

猿 全液压传动式

全液压传动式推土机的传动装置结构紧凑,由于前后传动部件之间可采用液压软管连接,在整机结构布置上较为灵活。采用低速大扭矩液压马达驱动可获得与外负荷相适应的牵引特性曲线,能在不同负荷工况下稳定发动机转速,充分利用发动机功率。液压传动式推土机可借助液压泵或液压马达的变量功能和液压阀的换向功能实现自动无级调速和原地转向,操纵十分灵便,且机械运行平稳,无冲击。德国利勃海尔(莱茵多姆)公司曾对全液压传动和液力机械式传动履带式推土机进行对比试验,其结果表明:全液压传动的推土机要比液力机械式传动的推土机节能 员%,而传动效率和生产率则分别提高 圆%和 员%~ 圆%。全液压传动由于液压元件制造精度要求高,特别是低速大扭矩液压马达制造难度较大,增加了制造成本,且可靠性和耐久性较差,维修困难,故目前全液压传动应用不太普遍,只在中等功率的推土机上有采用。

源 电传动式

电传动式推土机装备有柴油发动机组,将发动机输出的机械能先转化成电能,通过电缆驱动电动机继而带动行走系统和工作装置。这种传动系具有全液压式传动系的诸多特点:结构简单,整体布置方便,操纵灵活,可实现整机无级变速和原地转向。电传动比全液压传动工作更可靠,作业效率更高。但由于整机质量大,制造成本高,目前只在少数大功率轮式推土机上应用。另外,也有直接用电网电力作为能源,以电动机为一级动力装置的电气传动式推土机。这种推土机主要用于露天矿开采和井下作业,没有废气污染。因受电力和电缆的限制,电气传动式推土机的使用范围受到很大的限制。

源 按推土装置机构形式分类

员 直铲式推土装置

直铲式又称作固定式。直铲式推土装置,机构简单,但只能正对前进方向推土,作业灵活

性差,现仅用于中小型推土机。

圆斜铲式推土装置

斜铲式又称作回转式。现代大中型推土机大多采用可在水平面内和铅垂面内调整一定角度的斜铲式推土装置,便于向一侧移土和开挖边沟。

按应用领域分类

按应用领域推土机可分为普通型和专用型两类。普通型推土机通用性好,可广泛用于各类土石方工程施工作业;专用型推土机则是一种在特定工况下进行施工作业的推土机,专用性强,只适用于特殊环境下的施工作业。

专用型推土机有浮体推土机、水陆两用推土机、深水推土机、湿地推土机、爆破推土机、低噪声推土机、军用高速推土机等。浮体推土机和水陆两用推土机是浅水型推土施工作业机械。浮体推土机的机体为船形浮体,发动机进、排气管装有导气管通往水面,驾驶室安装在浮体平台上,可用于海滨浴场、海底整平等施工作业。水陆两用推土机是两栖型推土机,主要用于浅水区或沼泽地带作业,也可在陆地上使用。潜入水下作业时,发动机必须通过伸出水面的导气管进、排气,并通过无线电进行遥控操纵。深水型推土机适合海底潜水作业,并配备辅助工程船提供电力,通过电缆驱动水下推土机。湿地推土机为低比压履带式推土机,可适应沼泽地的施工作业。军用高速推土机主要用于国防建设,平时用于战备施工,战时可快速除障,挖山开路。

三、推土机发展概况

推土机是铲土运输机械中生产历史最久、拥有量较多、应用最广泛的一个机种。美国是世界上生产履带式推土机最早的国家,推土机制造技术一直居领先地位。卡特皮勒(Caterpillar)公司是世界上最大的工程机械生产企业,生产的履带式推土机除系列基本型外,还有多种变型产品,不但品种齐全,而且结构新颖、性能先进,目前在世界市场上极具竞争力。日本的推土机工业虽然起步较晚,但发展十分迅速,已成为现代推土机的生产大国之一,小松制作所(Komatsu)是日本最大的工程机械制造公司,不仅重视大型推土机的发展,同时还注重发展小型推土机,注重推土机的多用途和作业性能,生产的推土机也具世界一流水平。该所于 1955 年研制成世界上最大的 100 吨原型超大型履带式推土机,功率高达 7000 千瓦,工作质量为 100 吨,牵引力达 150 吨。

国外推土机技术近年来的发展主要是扩大电子技术的应用和提高推土机作业性能、可靠性、操纵舒适性、维修保养性能以及在环境保护方面的一些新技术。美国卡特皮勒公司 1982 年底和 1983 年初相继推出 100 吨、120 吨、140 吨和 160 吨四种机型的 100 系列推土机,是该公司 100 系列的换代产品。100 系列推土机继承和保留了 90 系列的一些长处,同时进一步扩大了电子技术的应用。电子控制发动机,在 100 吨的 100 系列发动机上首先采用了先进的液压驱动电子控制喷射系统(ECR 系统),该系统由液压系统、燃油系统、电子控制器、电控喷油嘴和传感器等部分组成。通过电子控制器可实现四个方面的控制:燃料喷射压力、燃料喷射正时、燃料喷射持续时间和喷油量、燃料喷射状态,从而可改善排出气体成分、降低噪声和油耗、提高发动机可靠性及耐久性。卡特皮勒公司在 100 吨和 120 吨型推土机上设置了“电子控制的离合器-制动器转向系统”(ECR 系统)。这种转向系统由多片式油冷却的离合器和可减弱阻力的免调整的制动器以及电子控制系统组成。ECR 系统在操纵控制上改变了传统的双手操作方式,由一个位于驾驶员左侧可单手操作的“轻触式控制器(LCP)”控制,可控制转向、机械的前进后退和换

档。从 20 世纪 80 年代后期开始,滚翻保护系统(ROPS)和落物保护系统(FOPS)开始应用于驾驶室安全保护。现在,ROPS 和 FOPS 已逐渐成为大、中型推土机的安全性标准装备。卡特皮勒履带推土机(图 1-1)型上安装了最新的监视系统,电子计算机监视系统(ECS 系统)。该系统除了具有 3 系列推土机三级报警监视系统(ELC)功能外,还有一个能对数据进行记忆、存储和分析的电子控制器(ELC),能确定元件的故障征兆、每个开关电路的状态、显示各仪表和指示器上记录的最终数值。ECS 系统这些功能有助于故障诊断和检修作业,大大降低了判断故障和排除故障所需时间,提高了推土机的完好率。

我国的推土机近十几年来发展较快,现已发展为品种和系列较齐全的推土机制造行业。推土机专业制造厂家主要有山东推土机总厂、黄河工程机械厂、宣化工程机械厂、上海彭浦机器厂、郑州工程机械厂等。从 20 世纪 80 年代后期开始,我国先后引进小松制作所、卡特皮勒公司履带式推土机的制造技术,相继开发了 320 型、330 型、340 型等现代大、中型液压式推土机。我国以生产履带式推土机为主,除普通型推土机外,还生产多种型号的低比压湿地推土机和其他专用型推土机。20 世纪 90 年代我国开始生产轮胎式推土机,现已初步形成系列。据统计,我国生产的推土机已有 10 多种规格,年生产能力约 1 万台,产品结构有了很大改进,整机性能也有了很大提高,部分产品已达到国际先进水平。值得一提的是近年来一些民营企业开始进入工程机械制造行业,其产品也包括推土机。

国内的推土机生产厂家、工程机械科研部门和高等院校近年来对推土机技术的发展也做出了突出的成就。天津工程机械研究所和上海彭浦机器厂联合开发研制的上海 320 型履带式推土机是我国目前自行研制开发的最大功率的推土机,发动机功率为 320 kW,在研制过程中成功地解决了大功率推土机动力传动系统的匹配,大功率变矩器的设计,重型结构件的焊接,低速大扭矩行星终传动齿轮、三角锥形花键的选材、加工、热处理等关键技术。工程兵工程学院研制开发了推土机切土深度自动控制系统,该系统是根据发动机转速的变化,利用单片机来控制铲刀液压缸升降,从而实现了推土机工作装置的自动控制。该系统在上海 320 型推土机装机试验中表明,可以减轻驾驶员操作强度,因而改善了操作条件,提高了推土机作业效率和质量,适合于履带式和轮胎式推土机安装使用。

第二节 推土机底盘

履带式和轮胎式推土机的外形如图 1-1 所示。

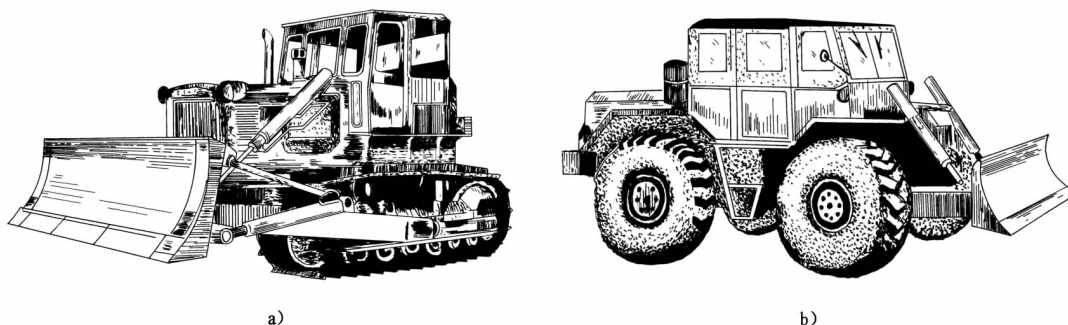


图 1-1 推土机外形
a) 履带式 b) 轮胎式

一、推土机底盘基本组成

凡属自行式铲土运输机械都由发动机、底盘和工作装置三大部分组成。铲土运输机械的底盘在组成和工作原理上有很多共性,在发动机和底盘组成的牵引车上合理配置不同的工作装置即成为不同的机种。本节以推土机底盘为例,扼要介绍底盘的组成。

底盘部分由安装在机架上的传动系、行走装置、转向系、制动装置、悬挂装置、操纵台或驾驶室以及操纵控制系等组成。发动机输出的动力经传动系传送到行走装置使机械实现行走。操纵控制系统提供整机行走、转向、制动和工作装置运动的控制以及机械各关键部位的状态监测。

1. 传动系

传动系的作用是将发动机输出的动力减速增扭后传给行走装置,以使推土机具有足够的牵引力和合适的工作速度。

履带推土机的传动系,多数采用机械传动或液力机械传动形式。

图 1-1 所示为国产履带式推土机的机械式传动系布置简图。发动机输出的动力经分动箱将动力分流,一路带动各液压泵,另一路经由主离合器、传动轴、输入变速箱,变速箱中不同的齿轮对啮合可按相应的传动比将运动减速或换向后,由输出轴传到中央传动,中央传动的一对锥齿轮使运动方向改变,再经转向离合器将动力分成左右两支。最后,经两侧对称的最终传动装置驱动履带链轮。上海履带式推土机的传动系也是机械传动式。

图 1-2 所示为液力机械式履带推土机传动系布置简图。与机械式传动系的区别在于液力变矩器和动力换挡变速箱取代了主离合器和机械式换挡变速箱。

图 1-3 所示为国产轮式推土机的传动系统。该机采用液力机械传动的全桥驱动方式。发动机输出的动力经液力变矩器的两级涡轮分流,一路带动液压油泵;一路经传动轴、动力换挡变速箱后,再经前、后传动轴将动力分流到前后驱动桥差速器输入齿轮。传到驱动桥的动力经差速器分流到左、右半轴,最后经最终减速器驱动左、右车轮行走。在这个传动系中设置了锁紧离合器和脱桥装置。锁紧离合器的作用是在高速轻载工况下将变矩器的泵轮和涡轮用机械的方法结合在一起以提高传动效率。而脱桥装置用于高速运输工况下变双桥驱动为单桥驱动以解决功率循环损失问题。

2. 转向系

履带推土机的转向机构有转向离合器、双差速器和行星转向机构三类结构方案,目前应用最广的是液压操纵的湿式转向离合器。

采用转向离合器的转向系统,是靠分离一侧转向离合器使该侧履带切断动力来实现转向。在地面阻力的作用下,没有动力的一侧履带减速形成左右两侧履带速度差,从而,推土机以一定的半径转向。履带式推土机转向时,履带与地面存在严重的滑动摩擦。图 1-4 和图 1-5 所示的传动系中都包含了左右转向离合器。当一侧转向离合器分离并且使从动部分制动时,推土机绕一侧履带中点转向。对于全液压力传动系统,则可通过液压换向阀来切断动力。而当液力系统换向阀使左右两侧行走液压马达反向旋转时,则可实现推土机原地转向。

轮式推土机的转向系统有两种形式。一种是传统的偏转车轮转向方式;另一种是铰接式机架上的折腰转向。

图 1-6 为偏转车轮转向方式的示意图。这种转向方式与一般车辆的转向方式相同。操纵转向机构使转向桥的左右车轮偏转一定角度,它们的轴线与驱动桥轴线交于同一点——瞬时

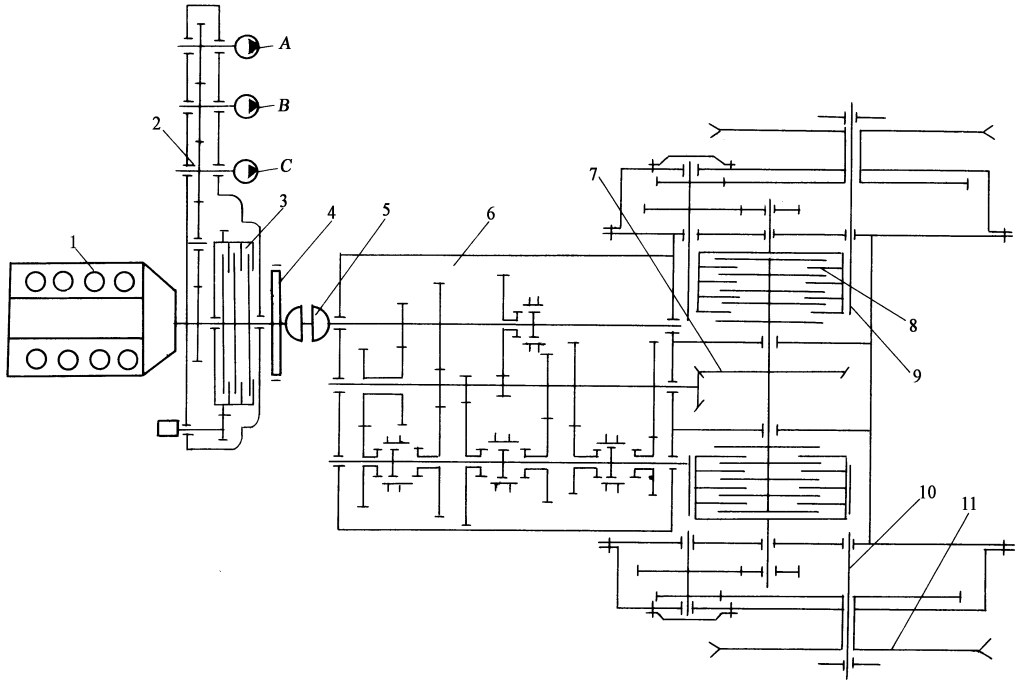


图 远 耕履带推土机传动系布置简图

柴油发动机 ; 动力输出箱 ; 主离合器 ; 制动制动器 ; 联轴器 ; 变速箱 ; 中央传动装置 ; 转向离合器 ; 转向制动器 ; 最终传动机构 ; 驱动轮 ; 工作装置油泵 ; 主离合器油泵 ; 转向油泵

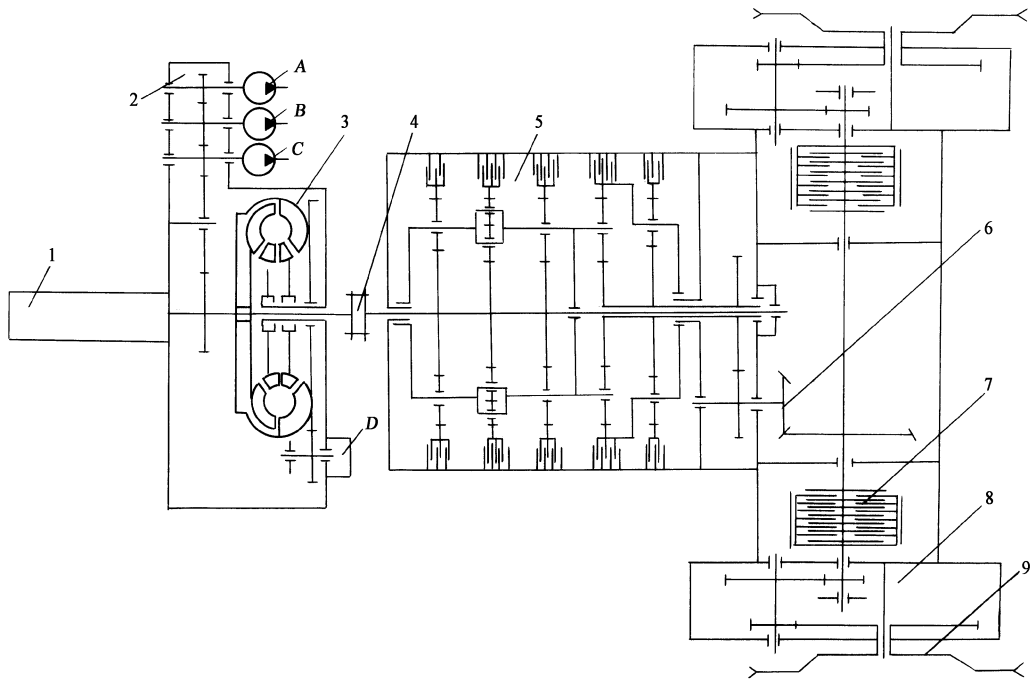


图 远 推土机液力机械式传动系布置简图

柴油机 ; 动力输出箱 ; 液力变矩器 ; 联轴器 ; 动力变速箱 ; 中央传动装置 ; 转向离合器与制动器 ; 最终传动装置 ; 驱动轮 ; 工作装置油泵 ; 变矩器与动力变速箱油泵 ; 转向离合器油泵 ; 排油泵

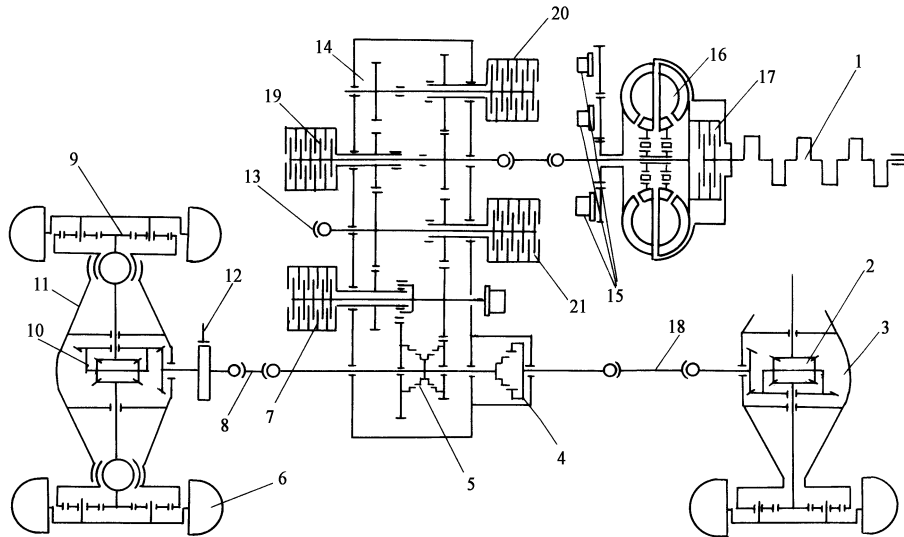


图 1 履带轮式推土机传动系

1 发动机 2 万向节 3 普通变速器 4 后驱动桥 5 后桥脱开机构 6 高、低档变速器(滑动齿套) 7 传动轴 8 圆锥离合器 9 前、后传动轴 10 轮边减速器 11 前驱动桥 12 手制动器 13 绞盘传动轴 14 动力变速箱 15 油泵 16 液力变矩器 17 锁紧离合器 18 圆锥离合器 19 换向离合器 20 21

转动中心,从而整机绕瞬时转动中心转向。轮式机械转向时要配合减速机构的作用,使驱动桥的内外侧车轮形成速差以保证所有车轮行走时纯滚动。折腰转向形式转弯半径小,配合偏转车轮转向还可实现机械的斜行。

制动系

制动系的作用有两个方面。一方面是在行驶中对行走装置施加阻力矩,使行走机构减速直到停止运动。这种制动称作行车制动。另一方面的作用是在停车状态下给传动系施加阻力矩以防止机械由于在坡道上的下滑力或其他外力作用下发生意外运动。这种制动称作停车制动。

机械传动系和液力机械传动系的履带式推土机,其行车制动装置一般设在转向离合器的从动鼓上,以带式制动器应用最为广泛。轮式推土机的行车制动装置一般设在车轮的轮毂内,以蹄式制动器应用最为广泛。停车制动器一般设在传动系的前段,如主离合器输出轴或变速箱输出轴上,带式和盘式制动器均有应用。

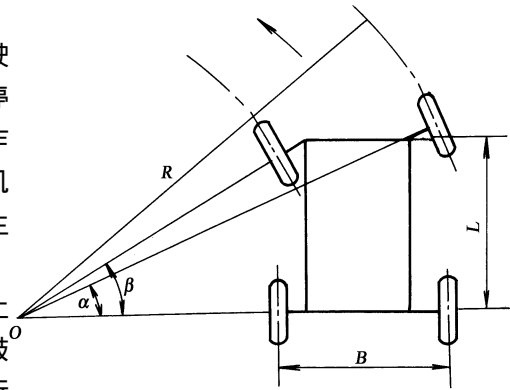


图 2 偏转车轮转向方式的示意图

行走系及其悬挂装置

行走系是直接实现机械行驶和将发动机动力转化成机械牵引力的系统。行走装置直接接触地面,整机重力通过它支承在地面上。悬挂装置则是连接机架和行走系的部件,整机通过悬挂装置支承在行走系上。

如前所述,推土机的行走系有履带式和轮式之分,并由此形成推土机的两大类型。除小型推土机外,履带式推土机的悬挂装置大多数采用半刚性悬挂,即后桥箱刚性的支承在履带行走系的台车架上,而前部则通过平衡梁弹性地支承在台车架上。轮式机械悬挂装置有刚性悬挂和油气悬挂两种,刚性悬挂的推土机作业高速行驶时冲击震动大,油气悬挂装置结构较复杂, 苑

但能很好的兼顾作业工况下的整机刚性要求和高速行驶工况下的减震要求。

二、推土机底盘的主要部件

离合离合器

在机械传动式底盘上,主离合器用于发动机不熄火情况下,实现动力的分离与接合。主离合器一般采用摩擦盘式。按摩擦片数量有单片、多片之分;按摩擦面介质状况有干式、湿式之分;按压紧机构形式有弹簧压紧常接合式和杠杆压紧非常接合式。推土机由于工作负荷较大,主离合器通常为多片湿式离合器。

主离合器由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构组成。

图 1-1 所示为上海 320 型履带推土机用的非经常接合多片湿式主离合器。

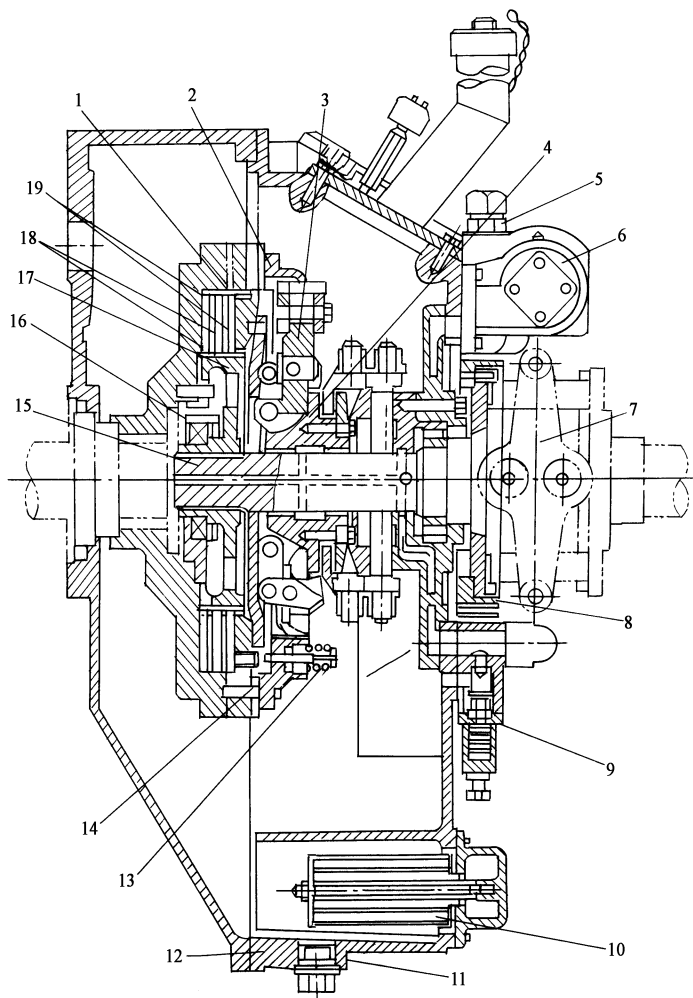


图 1-1 上海 320 型履带推土机的多片湿式主离合器

1. 压盘 2. 离合器盖 3. 调整环 4. 助力器安全阀 5. 助力器液压取出塞 6. 滤油器 7. 减压器 8. 滤油器 9. 滤油器 10. 从动轴 11. 从动轴轴承 12. 从动轴轴套 13. 从动轴轴套 14. 从动轴轴套 15. 从动轴轴套 16. 从动轴轴套 17. 从动轴轴套 18. 从动轴轴套 19. 从动轴轴套

主离合器的主动部分有压盘 1 和主动盘 19。发动机飞轮的凸缘上加工有内齿,主动盘 19 和压盘 1 的外齿与飞轮的内齿相啮合,使之既可与飞轮一起旋转,又可沿齿作轴向移动,以实
愿

现接合与分离。从动部分有主离合器轴 1 从动轮毂 2 和从动盘 3 等零件。飞轮中间固定有轴承座 4 从动轮毂 2 后者以内花键套在主离合器轴 1 的前端,并以轴承支承在飞轮中间的轴承座 4 中。离合器轴 1 的带凸缘一端由一滚子轴承支承,在该轴承旁装有油封,以防止外部泥水进入,并阻止润滑油往外泄漏。

从动轮毂 2 的外缘有外齿与 1 个从动盘 3 的内齿相啮合,1 个从动盘 3 随从动轮毂 2 旋转并可沿齿作轴向移动。从动轮毂 2 的轮缘制成槽形,以便聚集冷却油,在沿槽的圆周上钻有小孔,这样在槽内聚集的冷却油经小孔流向离合器从动盘 3 以起冷却作用。

离合器轴 1 的中心钻有油道,从液压助力器来的油经散热器冷却后,从离合器壳体上的油孔进入离合器轴 1 内油道,润滑各运动件,并冷却离合器从动盘 3。

从动盘由两块烧结有铜基粉末冶金的钢板铆接而成,在钢板之间有 2 个碟形弹簧,均布在摩擦片平均半径的圆周上。因此,从动盘的表面不是一个平整的平面,而是形成有 2 个波峰波谷的凹凸表面,其作用是使主离合器接合时比较平稳、柔和。在从动盘表面上还有径向槽,冷却从动盘的油液可经此槽流出,由于离心力的作用,油向外甩出,使主动盘 1 周边的齿得以润滑,然后靠重力滴落到离合器壳底部。

离合器的压紧和调整机构包括与压盘 5 相连的压板、离合器盖 6 调整环 7 五套肘节式连接件等零件。压板具有一定的弹性,压紧力经过压板传递到压盘 5 可以改善离合器的整个压紧机构的刚度。

离合器盖 6 固定在飞轮上,内孔加工有螺纹,拧在离合器盖上。在调整环 7 上有 2 个重锤座,以轴销使重锤与调整环连接。离合器使用过程中,其摩擦片磨损后,压紧力下降,用调整环 7 进行调整,可以恢复原来的压紧力,保证离合器可靠地传递扭矩。

如图 15-15 所示,离合器壳 6 用螺钉固定在飞轮上,内部有螺纹与调整盘 11 在 1 处相配,重锤杠杆 12 滚轮 13 连杆 14 成组地均布在调整盘 11 与分离滑套 15 上,形成肘节式杆件压紧机构,当拨叉 10 向左移动时,经分离架 9 分离滑套 15 使肘节式机构上的滚轮 13 压迫施压盘 5 后压盘 5 从而使图 15-14 中的主、从动盘被压紧而产生摩擦力,达到传递动力的目的。当操纵使拨叉 10 右移(见图 15-16 时,上述一系列机构复位,压盘 5 在弹簧 8 的作用下右移,离合器分离。

当摩擦衬片大量磨损之后,必须对离合器进行调整(如图 15-16 所示),首先分离主离合器,随之松开固定螺母 11 反复旋转调整盘 11 并进行接合、分离试验,保证各摩擦片之间有适当的间隙,最后拧紧螺母 11 完成调整。

在主离合器轴 1 上装有带式小制动器,主要由制动毂 16 和制动带及其杠杆机构组成(图 15-17)。制动带的左端固定在离合器外壳上(图上未注出),制动带的另一端,通过一套杠杆机构和离合器的分离机构联动。制动毂和离合器轴一起转动,当

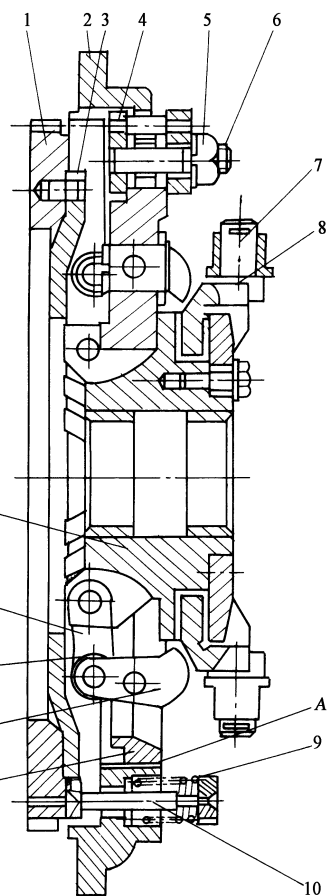


图 15-15 压紧、分离机构

1 压盘; 2 离合器壳; 3 施压盘; 4 固定板; 5 固定螺母; 6 固定螺钉; 7 分离架; 8 拨叉; 9 分离弹簧; 10 螺栓; 11 调整盘; 12 重锤杠杆; 13 滚轮; 14 连杆; 15 分离滑套; 16 螺纹联接处

离合器分离时,离合器操纵杠杆带动制动器操纵杠杆,拉紧制动带实现制动,使离合器轴迅速地制动而停止运转,避免变速箱换挡时齿轮产生冲击。

大功率推土机传递的扭矩大,而离合器是靠摩擦传动的,要有较大的压紧力来增大摩擦盘的传动能力,因而操纵压盘所需的力也必须增大。为了减轻驾驶员的劳动强度并使机械易于操纵,该主离合器操纵机构设置了液压助力器。

液压助力器位于离合器的上方,如图 1-10 所示。助力器是一个液压随动机构。拨叉摇臂 1 的上端与图 1-9 中的分离架 2 相联,摇臂 1 的右端与驾驶室的操纵手柄相连。中间是随动滑阀部分。

阀体 3 固定于离合器的壳体上,位于阀体中的活塞 4 在油压的推动下可以左右移动。阀杆 5 位于活塞的中心,中部有两个凸台,用以改变 1、2、3、4 四个阀口的配油。阀体 3 与活塞 4 构成 1、2、3、4 四个油腔,1 腔与进油口相接,2 腔与回油口相连,3、4 两腔便是推动活塞左右移动的油腔。

在没有外力操纵时,套装弹簧 6 保持阀杆 5 位于中立位置。此时,阀杆 5 上的两个凸台,不关闭 1、2、3、4 任一阀口(见图 1-10),于是进油腔 1 与回油腔 2 连通,油液自进油口流回油箱。

当离合器在接合或分离过程中,只要驾驶员一停止操纵摇臂 1,大小弹簧 6 立即使离合器处于“中立”位置。

当接合离合器时,如图 1-11 所示,操纵摇臂 1 逆时针旋转,阀杆 5 右移,小弹簧 6 受压缩,阀杆 5 上的两个凸台正好关闭 2 腔阀口,这时,3 腔与回油腔 2 相通,4 腔与进油腔 1 相通;由于后者处于封闭状态,油压随之建立,继而推动活塞 4 右移,直到阀口 1 月开启充分间隙,1、2 腔接通,3 腔建立不起压力为止,小弹簧 6 使阀杆恢复到中立位置。阀杆移动多少,活塞也移动多少,直到压紧机构运动到位。这就是所谓“随动”功能。这种机构使驾驶员只用轻微的操纵力操纵阀杆,而由压力油推力推动活塞来结合离合器。

离合器分离时,如图 1-12 所示,只要推入阀杆 5,大小弹簧 6 受压缩,阀杆 5 上的两个凸台关闭 1、2 腔,于是 3 腔与回油腔 2 相通,4 腔与进油腔 1 相通;根据上述随动原理,4 腔建立起油压,迫使活塞 4 左移,推动拨叉摇臂 1 旋转,则离合器分离。

当液压油路失灵或发动机停止运转时,油路提供不了高压油,助力器将不起作用。此时,离合器的接合、分离仍可以机械传动方式操纵,只不过大大增加了驾驶员的操纵力而已。

液力变矩器

液力变矩器是一种以液体为传动介质的传动装置,输入的机械能转化成液体的动能,再由液体的动能转化成输出的机械能。最简单的液力变矩器主要由三个带叶片的工作轮组成,即可旋转的泵轮、涡轮和固定不动的导轮。由于导轮叶片对液体环流方向的影响,使变矩器输出的扭矩、转速能随负荷的变化而变化。液力变矩器按涡轮的数量可分为单级和多级式变矩器。

液力变矩器的主要参数包括变矩系数 K 、传动比 i 和传动效率 η 。

变矩系数是指变矩器输出扭矩与输入扭矩之比:

$$K = \frac{T_2}{T_1}$$

式中: T_2 ——涡轮扭矩;

T_1 ——泵轮扭矩。

液力变矩器的传动比,是指输出转速与输入转速之比:

$$i = \frac{n_2}{n_1}$$

式中： n_1 ——涡轮转速；

n_2 ——泵轮转速。

液力变矩器的效率为其输出功率与输入功率之比。不难看出 η 为

$$\eta = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{M_2}{M_1}$$

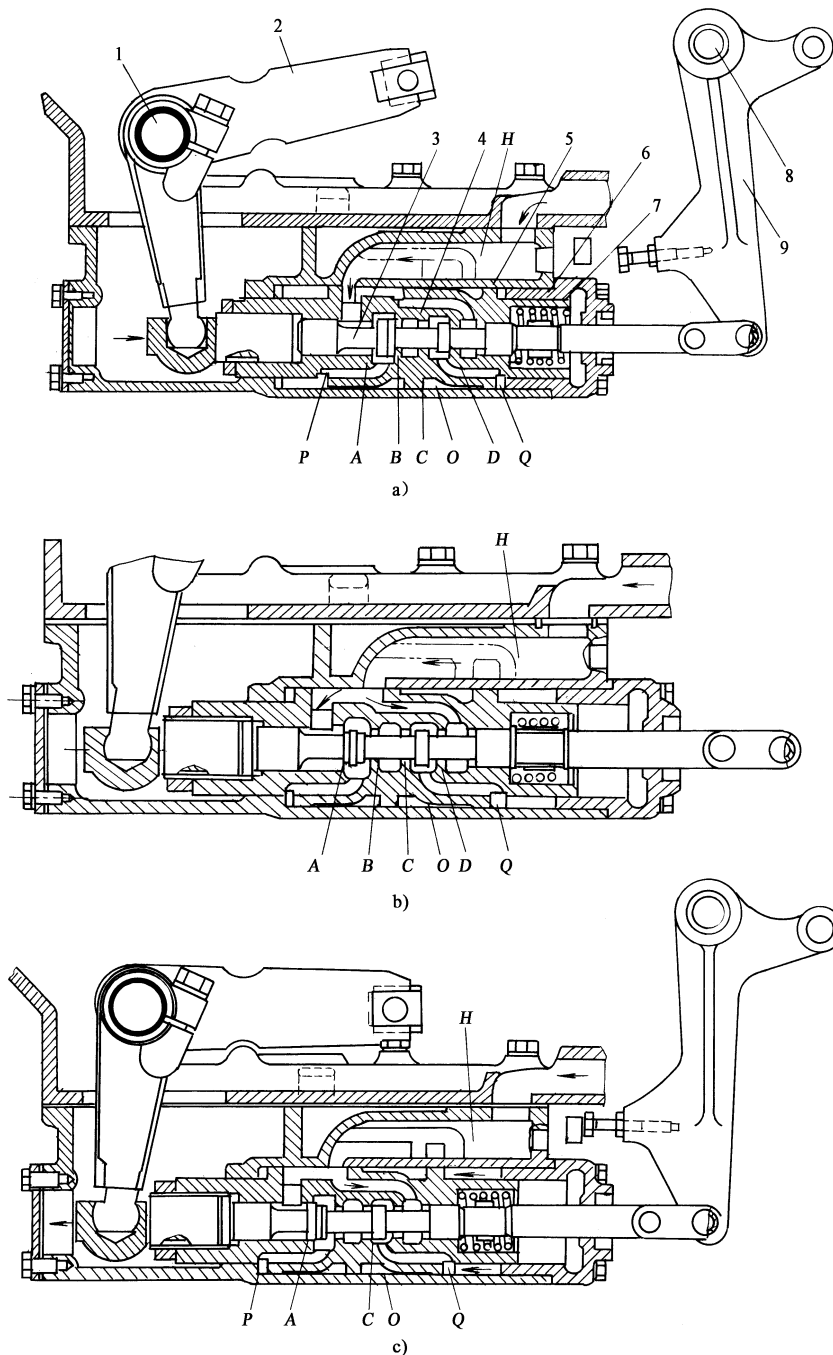


图 10-10 液力助力器

1—泵轮接合位置；2—油腔中立位置；3—油腔分离位置

4—泵轴；5—叉摆臂；6—油杆；7—油塞；8—油体；9—小弹簧；10—大弹簧；11—油轴；12—油臂；13—油腔；14—油腔；15—油塞左、右油腔；16—油腔

图 10-10 所示为上海 300 吨履带推土机三元件单级单相变矩器。