



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

现代施工工程机械

张洪 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

现代施工工程机械

主编 张 洪
参编 贾志绚 张福生 孙大刚 智晋宁
晋民杰 林慕义 李自光 孔德文
高崇仁
主审 许纯新



机械工业出版社

工程机械是现代化建设工程中的重要技术装备。本书重点介绍了主要类型工程机械的工作原理、构造性能、操纵控制方法和作业特点。全书分两篇。第一篇为土石方施工机械,包括推土机、装载机、铲运机、平地机、挖掘机械、破碎与筛分机械以及隧道掘进机械。第二篇为筑路与建筑施工机械,包括压实机械、稳定土拌和机械、混凝土摊铺机械、水泥混凝土搅拌设备、水泥混凝土输送设备以及起重机械。

本书是起重运输和工程机械专业的专业教材,也适用于机械设计类、土木建筑工程类、交通运输工程类、水利水电工程类、采矿工程类和农业工程类专业本科生的教学。

图书在版编目(CIP)数据

现代施工工程机械/张洪主编. —北京:机械工业出版社, 2008.4
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978 - 7 - 111 - 23977 - 2

I. 现… II. 张… III. 工程施工—工程机械—高等学校—教材 IV. TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 054931 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘小慧 责任编辑: 冯 铎

版式设计: 霍永明 责任校对: 陈延翔

封面设计: 张 静 责任印制: 李 妍

北京蓝海印刷有限公司印刷

2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 20 印张 · 493 千字

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 23977 - 2

定价: 35.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379712

封面无防伪标均为盗版

前 言

工程机械是现代化建设工程中的重要技术装备,广泛应用于城建、交通、水利、矿山和国防等行业,在国民经济发展中起着十分重要的作用。

我国的工程机械行业经过四十余年的建设,已基本形成了从设计、制造到销售服务,且产品门类齐全、品种基本完善的工业体系,许多产品的技术水平已接近或部分达到国际先进水平。近年来,仍不断从国外工业发达国家引进自动化程度高、技术性能先进的工程机械产品。

本教材是起重运输和工程机械专业的专业教材,选择了现代施工工程中使用最广泛、科技含量高、知识延展性好的国内外典型产品为例,重点介绍了主要类型工程机械的工作原理、构造性能、操纵控制方法和作业特点。

本教材也适用于机械设计类、土木建筑工程类、交通运输工程类、水利水电工程类、采矿工程类和农业工程类专业本科生的教学,使具有一定机械基础知识的学生拓宽专业知识面,了解当前国内外施工工程机械的技术水平。同时也可作为研究生、工程机械产品设计人员和施工管理人员的参考书。

全书分两篇,共十四章,由太原科技大学张洪主编,吉林大学许纯新主审。第一章、第九章由太原科技大学贾志绚编写,第二章、第五章由太原科技大学张福生编写,第三章由太原科技大学孙大刚编写,第四章由太原科技大学智晋宁编写,第六章、第七章由太原科技大学晋民杰编写,第八章由北京信息科技大学林慕义编写,第十章由太原科技大学张洪编写,第十一章由长沙理工大学李自光编写,第十二章、第十三章由吉林大学孔德文编写,第十四章由太原科技大学高崇仁编写。

本书编写过程中得到了国内许多工程机械生产企业的大力支持,机械工业出版社的领导和同仁予以通力合作,在此一并表示感谢。同时,在编写中还参考了许多现代工程施工机械方面的文献,对文献作者为推进我国工程施工机械的发展所作出的贡献表示敬意,并借此机会向他们表示由衷的谢意。

鉴于编者的水平和经验有限,书中难免会有不足和疏漏之处,恳请使用本教材的老师和读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一篇 土石方施工机械

第一章 推土机	2	第五章 挖掘机械	76
第一节 概述	2	第一节 概述	76
第二节 推土机的总体构造	5	第二节 机械式单斗挖掘机构造	80
第三节 推土机的新结构新技术	18	第三节 单斗液压挖掘机构造	85
思考题	22	第四节 挖掘机电子控制系统简介	94
第二章 装载机	23	思考题	100
第一节 概述	23	第六章 破碎与筛分机械	101
第二节 装载机底盘构造	25	第一节 概述	101
第三节 装载机工作装置及液压系统	29	第二节 破碎机械	103
思考题	35	第三节 筛分机械	118
第三章 铲运机	36	第四节 联合破碎筛分设备	123
第一节 概述	36	思考题	124
第二节 自行式铲运机构造	40	第七章 隧道掘进机械	125
思考题	57	第一节 概述	125
第四章 平地机	58	第二节 凿岩机	128
第一节 概述	58	第三节 凿岩台车	130
第二节 平地机构造	62	第四节 掘进机	133
思考题	75	第五节 盾构机	140
		思考题	144

第二篇 筑路与建筑施工机械

第八章 压实机械	146	第二节 沥青混凝土搅拌设备构造	199
第一节 压实机械的用途及分类	146	第三节 沥青混凝土搅拌设备的控制系统	217
第二节 静作用压路机结构	155	思考题	220
第三节 振动与冲击压实机械结构	162	第十一章 混凝土摊铺机械	221
第四节 现代压实机械新技术	173	第一节 概述	221
思考题	180	第二节 沥青混凝土摊铺机	223
第九章 稳定土拌和机械	181	第三节 滑模式水泥混凝土摊铺机	230
第一节 稳定土拌和机	182	第四节 摊铺装置的调整和自动调平系统	240
第二节 稳定土厂拌设备	189	思考题	248
思考题	196	第十二章 水泥混凝土搅拌设备	249
第十章 沥青混凝土搅拌设备	197	第一节 水泥混凝土搅拌机	249
第一节 概述	197	第二节 水泥混凝土搅拌站（楼）	260

思考题	264	第十四章 起重机械	285
第十三章 水泥混凝土输送设备	265	第一节 起重机械分类	285
第一节 水泥混凝土搅拌运输车	265	第二节 塔式起重机	286
第二节 水泥混凝土输送泵	269	第三节 流动式起重机	298
第三节 水泥混凝土输送泵车	278	思考题	311
思考题	284	参考文献	312

第一篇

土石方施工机械

第一章 推 土 机

第一节 概 述

一、用途

推土机是一种在履带式拖拉机或轮胎式牵引车的前面安装上推土装置及操纵机构的自行式施工机械，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，也可完成短距离松散物料的铲运和堆集作业。

推土机配备松土器，可翻松Ⅲ、Ⅳ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，还可协助平地机或铲运机完成施工作业，以提高这些机械的作业效率。

推土机用途十分广泛，是铲土运输机械中最常用的作业机械之一，在土方施工中占有重要地位。但由于铲刀没有翼板，容量有限，在运土过程中会造成两侧的泄漏，故运距不宜太长，一般为 50 ~ 100m，否则会降低生产效率。

二、分类和表示方法

推土机可按功率等级、行走装置、推土铲安装形式、传动方式、用途等进行分类。

1. 按发动机功率等级

按推土机装备的发动机功率等级不同，可分为五类：

- 1) 超小型。功率在 30kW 以下，生产率低，用于极小的作业场地。
- 2) 小型。功率在 30 ~ 75kW 之间，用于零星土方作业。
- 3) 中型。功率在 75 ~ 225kW 之间，用于一般土方作业。
- 4) 大型。功率在 225 ~ 745kW 之间，生产率高，用于坚硬土质或深度冻土的大型土方工程。
- 5) 特大型。功率在 745kW 以上，用于大型露天矿或大型水电工程。

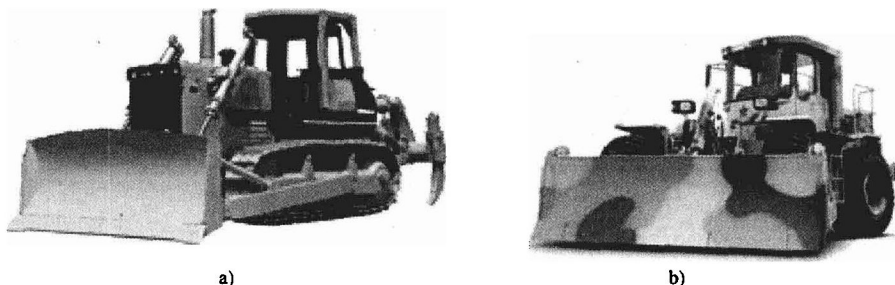


图 1-1 推土机的外貌
a) 履带式推土机 b) 轮胎式推土机

2. 按行走装置

按推土机的行走装置不同,可分为履带式推土机和轮胎式推土机两种,如图 1-1 所示。

1) 履带式。履带式推土机附着性能好、牵引力大,其牵引力能达到轮胎式推土机的 1.5 倍,接地比压小,爬坡能力强,能适应恶劣的工作环境,作业性能优越,是多用途机种。

2) 轮胎式。轮胎式推土机行驶速度快,机动性好,作业循环时间短,转移方便迅速,不损坏路面,制造成本较低,维修方便,近年来有较大发展。但牵引力小,通过性差,使用范围受到限制。适用于经常变换工地和良好土壤作业,特别适合在城市建设和道路维修工程中使用。

3. 按推土铲安装形式

1) 固定式。推土铲与主机纵向轴线固定为直角,也称直铲式推土机。这种形式推土机的结构简单,但只能正对前进方向推土,作业灵活性差,仅用于中小型推土机。

2) 回转式。推土铲能在水平面内回转一定角度,与主机纵向轴线可以安装成固定直角或非直角,也称角铲式推土机。这种形式的推土机作业范围较广,便于向一侧移土和开挖边沟。

4. 按传动方式

1) 机械式传动。这种传动方式的推土机工作可靠,传动效率高,制造简单,维修方便,但操作费力,适应外阻力变化的能力差,易引起发动机熄火,作业效率低。大中型推土机已较少采用。

2) 液力机械传动。采用液力变矩器与动力换挡变速器组合传动装置,可随外阻力变化自动调整牵引力和速度,换挡次数少,操纵轻便,作业效率高,是大中型推土机多采用的传动方式。缺点是采用了液力变矩器,传动效率较低,结构复杂,制造和维修成本较高。

3) 静液压传动。由液压马达驱动行走机构,牵引力和速度可无级调整,能充分利用功率。因为没有主离合器、变速器、驱动桥等传动部件,故整机重量轻,结构紧凑,总体布置方便,操纵简单,可实现原地转向。但传动效率较低,制造成本较高,受液压元件限制,目前在大功率推土机上应用很少。

4) 电传动。将柴油机输出的机械能先转换成电能,通过电能驱动电动机,进而由电动机驱动行走机构和工作装置。它结构紧凑,总体布置方便,操纵灵活,可实现无级变速和整机原地转向。但整机重量大,制造成本高,因而目前只在少数大功率轮胎式推土机上应用。另一种电传动式推土机采用动力电网的电力,称为电气传动。主要用于露天矿开采和井下作业,没有废气污染。但因受电力和电缆的限制,使用范围较窄。

5. 按用途

1) 标准型推土机。这种机型一般按标准配置生产,应用范围广泛。

2) 专用型推土机。专用性强,适用于特殊环境下的施工作业。有湿地型推土机、高原型推土机、环卫型推土机、森林伐木型推土机、电厂(推煤)型推土机、军用高速推土机、推耙机、吊管机等。

湿地型推土机(图 1-2)机身较宽,采用加长履带和宽幅防陷三角形履带板,加大了接地面积,接地比压小,底盘部分有良好的防水密封性能,主要用于浅水和沼泽地的施工作业,也可在陆地上使用。

高原型推土机(图 1-3)采用高原(涡轮增压)发动机和耐低温、防紫外线辐射性能较好的材料,能在高海拔(3000~5000m)地区作业,适应高寒、低压、缺氧、紫外线辐射高等恶劣条件。

环卫型推土机(图 1-4)用于垃圾场填埋、平整、压实。在专用的环卫型铲刀上增加护栏,以增大铲刀容量,防止木桩等顶坏发动机护板和散热器,采用防缠绕履带板,驾驶室严格密封,降低噪声和防止灰尘进入。

电厂(推煤)型推土机(图 1-5)配装大容量 U 形推煤铲,主要用于火力发电厂推煤。

军用高速推土机(图 1-1b)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,牵引拖车。



图 1-2 湿地型推土机

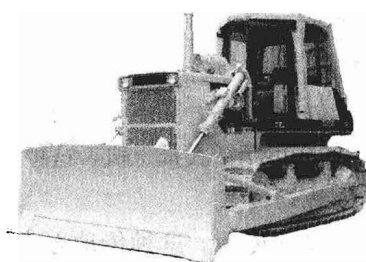


图 1-3 高原型推土机

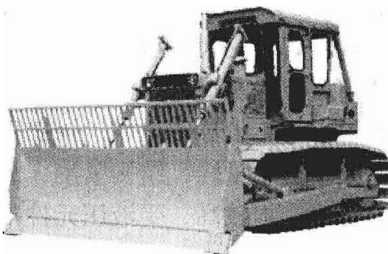


图 1-4 环卫型推土机

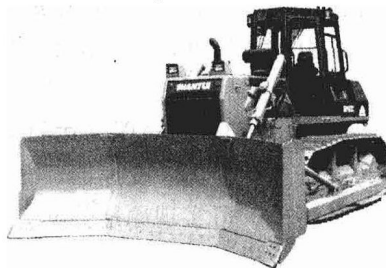


图 1-5 电厂(推煤)型推土机

推耙机(图 1-6)是推土机的变型产品,既可在前进时推土,又可在倒退时向后耙土,整机工作效率高,操纵灵活方便,广泛用于港口散装货物的清仓和平仓作业,也用于电厂或码头松散物料的推耙作业。

吊管机(图 1-7)也是推土机的变型产品,工作装置为安装在底盘侧面的吊杆、卷扬机构和配重。为增加稳定性,采用加长加宽履带,用于各种管材敷设。

推土机产品型号按类、组、型分类原则编制,一般由类、组、型代号和主参数代号组成。字母 T 表示推土机,取推土机汉语拼音的第一个字母, L 表示轮胎式, Y 表示液压式,后面的数字表示功率(马力或瓦)。近年来,我国引进了多种新机型,有些生产厂家按引进机型编号。

推土机的主要技术参数有发动机额定功率、机重、最大牵引力和铲刀的宽度及高度等。其中功率是其最主要的参数。



图 1-6 推耙机

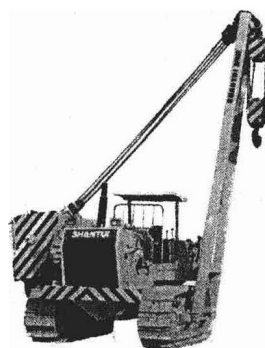


图 1-7 吊管机

三、推土机作业过程

推土机的基本作业过程如图 1-8 所示。将铲刀下降至地面以下一定深度（铲土深度可通过铲刀的升降量来调整），推土机向行驶，此过程为铲土作业（图 1-8a）。铲土作业完成后，铲刀略升，使其贴近地面，推土机继续向行驶，此过程为运土作业（图 1-8b）。当运土至卸土地点时，提升铲刀，推土机慢速前行，此过程为卸土作业（图 1-8c）。卸土作业完成后，推土机倒退或掉头快速行驶至铲土地点重新开始铲土作业。推土机经过铲土、运土和卸土作业及空驶回程四个过程完成一个工作循环，故推土机属于循环作业式的土方工程机械。

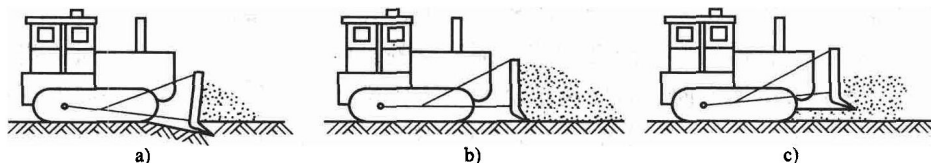


图 1-8 直铲式推土机的工作过程
a) 铲土作业 b) 运土作业 c) 卸土作业

第二节 推土机的总体构造

不论是履带式推土机还是轮胎式推土机，都由发动机、传动系统、行走系统、工作装置和操纵控制系统等几部分组成。

一、传动系统

传动系统的作用是将发动机的动力减速增矩后传给行走装置，使推土机具有足够的牵引力和合适的工作速度。常用的传动方式有机械传动、液力机械传动和静液压传动三种。目前国外厂家已淘汰了机械传动方式，在中小型推土机上采用静液压传动方式，在大型和特大型推土机上采用液力机械传动方式。国内在中小型推土机上仍采用机械传动，大中型推土机上多采用液力机械传动，只有个别厂家开发出静液压传动推土机。

1. 机械式传动系统

机械传动系由主离合器、联轴器、变速器、中央传动装置、转向离合器和制动器、终传

动机构组成。图 1-9 所示为国产 TY180 型推土机的机械式传动系统布置简图。该机型以柴油机为动力装置，推土铲刀操纵方式为液压式。

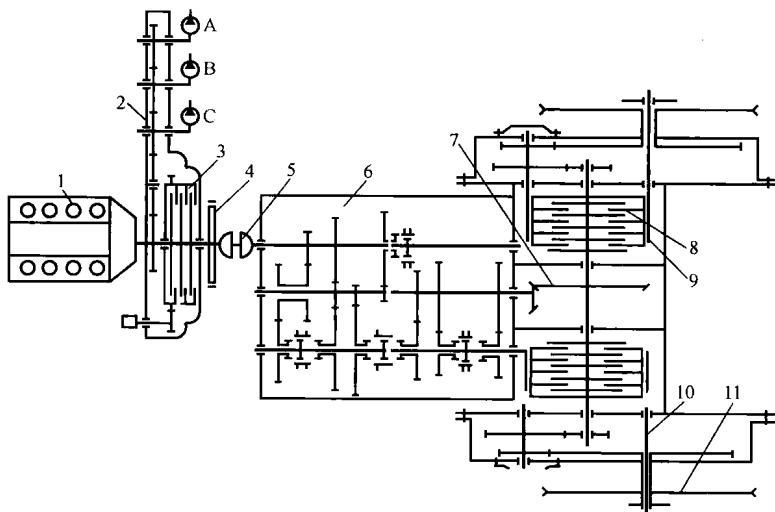


图 1-9 推土机的机械式传动布置简图

1—柴油发动机 2—动力输出箱 3—主离合器 4—小制动器 5—联轴器 6—变速器
7—中央传动装置 8—转向离合器 9—转向制动器 10—终传动机构 11—驱动链轮
A—工作装置齿轮液压泵 B—主离合器齿轮液压泵 C—转向齿轮液压泵

主离合器 3 的作用是切断或结合发动机的动力，并对传动系起过载保护作用；变速器 6 用来变换挡位，获取合适的作业速度和前进倒退行驶；中央传动装置 7 为一对锥齿轮，用于增加转矩并改变动力传递方向；转向离合器 8 用于传递动力并与制动器 9 一起实现推土机转向和减速停车；终传动机构 10 用来进一步降速增矩，以保证推土机有合适的牵引力和作业速度。传动路线如图 1-10 所示。

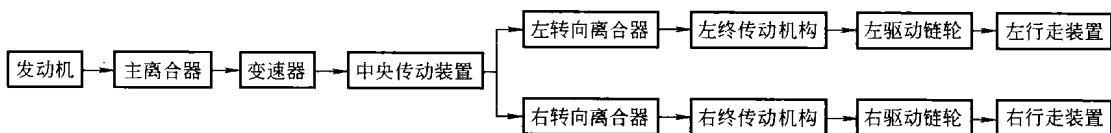


图 1-10 机械传动系传动路线

动力输出箱 2 装在主离合器壳体上，由飞轮上的齿轮驱动，用来带动三个齿轮式液压泵。这三个齿轮式液压泵分别向工作装置、主离合器和转向离合器的液压操纵机构提供液压油。

2. 液力机械式传动系统

液力机械传动系由液力变矩器、动力换挡变速器、中央传动装置、转向离合器和制动器、终传动机构组成。图 1-11 所示为 D85A-12 型推土机采用的液力机械式传动系统布置简图。

液力机械式传动系统与机械传动系统的区别在于前者用液力变矩器和动力换挡变速器取代了主离合器和机械式换挡变速器，可不停机换挡。液力变矩器的从动部分（涡轮及其输出轴）能够根据推土机负荷的变化，在较大范围内自动改变其输出转速和转矩，从而使推土机在较宽的范围内自动调节工作速度和牵引力，因此变速器的挡位数少，可减少传动系统的冲

击负荷，避免推土机超载熄火。传动路线如图 1-12 所示。

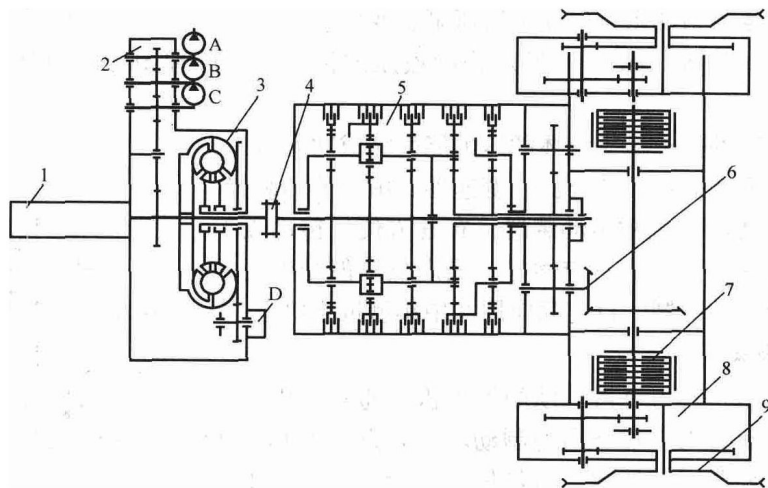


图 1-11 推土机的液力机械式传动系统布置简图

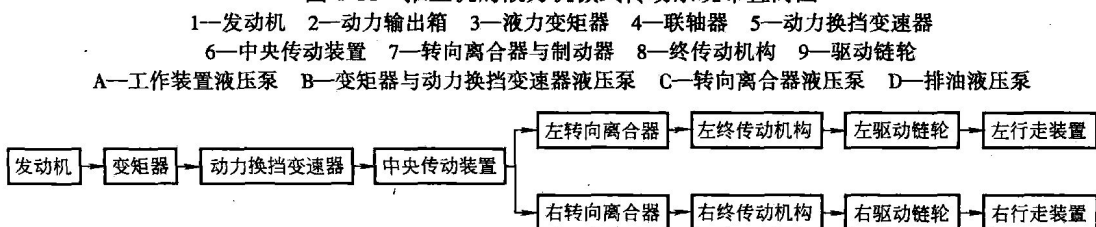


图 1-12 液力机械传动系传动路线

液力传动有很好的自适应能力，但传动效率比机械传动低。为综合这两种传动方式的优点，卡特彼勒公司将纯液力变矩器换成功率外分流液力机械变矩器（也称为转矩分配器），如图 1-13 所示，变矩器传递 70% ~ 75% 的转矩，直接传动轴传递 25% ~ 30% 的转矩，由行星排合流后传给变速器。小松公司则是将变矩器与离合器结合在一起，如图 1-14 所示，形成了变矩器自动闭锁系统，当变矩器的闭锁离合器结合后，将变矩器工作轮结合在一起，变矩器失效，成为直接传动，从而提高了传动效率。

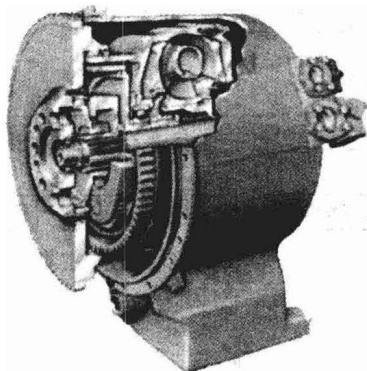


图 1-13 转矩分配器

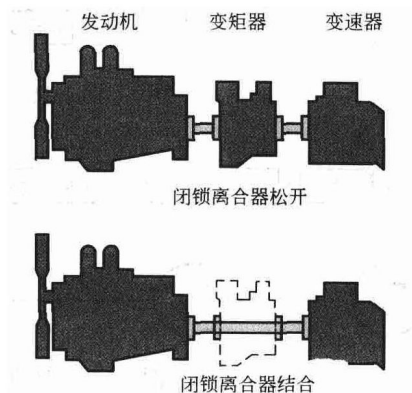


图 1-14 变矩器自动闭锁系统

3. 液压式传动系统

推土机液压传动系统由双向变量液压泵、变量液压马达、终传动机构组成，通常采用双泵双回路闭式液压系统，图 1-15 所示为静液压力式传动系统原理图，传动路线如图 1-16 所示。

采用液压传动的推土机靠流体的压力能来完成功率传递，结构简单，不需要变矩器、离合器、变速器、中央传动装置、转向离合器和制动器等机械传动装置，布置方便，传动效率高，无级变速范围大，自动适应性好，噪声低。但受液压元件功率容量和价格的限制，目前只应用在中小型推土机上。

4. 转向和制动系

采用机械传动和液力机械传动的推土机，通常采用转向离合器加转向制动器来实现转向与制动。转向离合器有干式和湿式。湿式离合器浸在油中，散热好，寿命长，已逐步取代干式离合器。转向制动器有带式制动器和摩擦离合器两种形式。国外产品已淘汰带式制动器，采用多片湿式离合器制动；国内产品大多仍使用带式制动器。

近年来，国外产品在转向方式上采用了一种新结构：双功率流静液压差速转向，制动采用多片湿式离合器，弹簧压紧，液压释放。静液压差速转向原理如图 1-17 所示。其优点是：转向时两侧履带始终传力，不降低平均行驶速度，可很好地实现动力转向，适用于偏载推土和切除树根作业；转向时传给行走装置的功率不降低，转向推土效率高、速度快；对左右履带的速度差进行无级控制，可实现平稳精确的方向控制，高效、高精度地进行侧面切削和整形作业；易于实现用一根操纵杆来控制进退和转向。由于转向时一侧驱动力不中断，履带不停住，因此对土壤的破坏少，在松软土壤上的通过性好，整地作业效率高。在坡地转向时不会出现“逆转向”现象，提高了安全性。但这种转向机构需要附加液压传动装置，成本高。

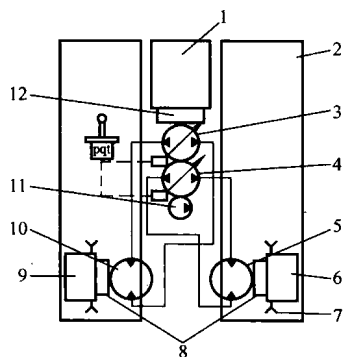


图 1-15 推土机静液压力式传动系统原理图

- 1—发动机 2—履带 3—前液压泵
4—后液压泵 5、10—驱动液压马达
6、9—终传动机构 7—驱动链轮
8—停车制动器 11—供油泵
12—分动箱

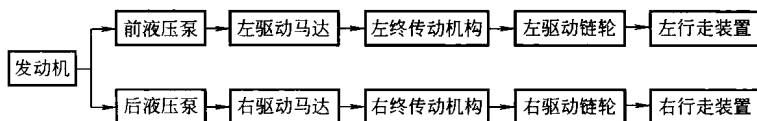


图 1-16 静液压力式传动系统传动路线

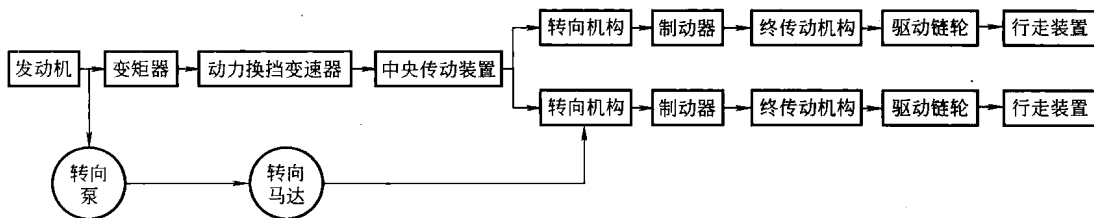


图 1-17 双功率流静液压差速转向系统的原理

采用液压传动方式的推土机，无需转向器和行车制动器，只要控制每一侧液压马达的输出转速或旋转方向，就可实现转向和原地转向。当操纵阀在中位时，液压节流即可实现行车

制动。驻车制动器安装在终传动机构处。

二、行走系统

行走系统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，包括机架（车架）、悬架和行走装置三部分。机架是整车的骨架，用来安装所有总成和部件。行走装置用来支承机体，把发动机传到驱动轮上的转矩和旋转运动转变为推土机工作与行驶所需的驱动力和前后运动。机架与行走装置通过悬架连接起来。

履带式推土机行走装置由驱动链轮、支重轮、托轮、引导轮（张紧轮）、履带（统称为“四轮一带”）、台车架（履带架或行走架）、张紧装置等组成，如图 1-18 所示。

左右两条履带包绕在上述四种轮子外面，由张紧装置张紧，直接与地面接触。驱动链轮转动时通过轮齿驱动履带使之运动，推土机就能行驶。支重轮用于支承整机，将整机的荷载传给履带，它除沿履带的轨面滚动外，还夹持履带防止其横向滑出；转向时，可迫使履带在地面上横向滑移。托轮用来承托履带的上半边，防止履带过度下垂，以减小履带运动中的上下振动，并防止履带侧向滑落。引导轮用于引导履带正确卷绕，使履带铺设在支重轮的前方。张紧装置可使履带保持一定的张紧度，以防跳振和滑落，还可缓和履带对台车架的冲击。

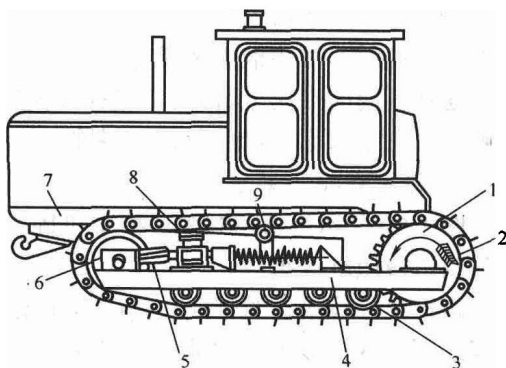


图 1-18 履带式行走系统构造示意图

- 1—驱动链轮 2—履带 3—支重轮
4—台车架 5—张紧装置 6—引导轮
7—机架 8—悬架 9—托轮

除驱动链轮外，支重轮、托轮、引导轮和张紧装置都集装在台车架上，称为一个台车。每辆履带式车辆都有左右两个台车。当行走装置行驶在崎岖的路面时，为保持上部机体的稳定性和舒适性，整各台车可绕机架后轴作上下摆动。

轮胎式推土机行走装置包括前、后桥和车轮。推土机的行驶速度低，车桥与机架一般采用刚性连接（即刚性悬架）。为保证在地面不平时四个车轮都能与地面接触，将一个驱动桥与机架采用铰连接，以使车桥左右两端能随地面不平而上下摆动。

三、推土机工作装置

推土机工作装置包括推土装置和松土器。

（一）推土装置

推土机的推土装置为推土铲，是推土机的主要工作装置，由推土板（铲刀）和推架两部分组成，安装在推土机的前端，有固定式和回转式两种安装形式。

采用固定式铲刀的推土机，其铲刀正对前进方向安装，称为直铲或正铲，多用于中、小型推土机。回转式铲刀可在水平面内回转一定的角度安装，以实现斜铲作业。一般最大回转角为 25° ；还可使铲刀在垂直平面内倾斜一个角度以实现侧铲作业，侧倾角一般为 $0^\circ \sim 9^\circ$ ，如图 1-19 所示。回转式铲刀以 0° 回转角安装时，同样可实现直铲作业。因此，回转式铲刀的作业适应范围更广，大、中型推土机多安装回转式铲刀。

直铲作业是推土机最常用的作业方法。固定式铲刀较回转式铲刀自重轻,使用经济性好,坚固耐用,承载能力强,一般在小型推土机和承受重载作业的大型履带式推土机上采用。

当推土机处于运输工况时,推土装置被提升液压缸提起,悬挂在推土机前方;推土机进入作业工况时,则降下推土装置,将铲刀置于地面,向前可以推土,后退可以平地。当推土机作牵引车作业时,可将推土装置拆除。

通常,向前推挖土石方、平整场地或堆积松散物料时,广泛采用直铲作业;傍山铲土或单侧弃土,常采用斜铲作业;在斜坡上铲削硬土或挖边沟,采用侧铲作业。

1. 固定式推土装置

图 1-20 所示为 D155A3 型推土机固定式推土装置,由推土板、顶推梁、斜撑杆、横拉杆和倾斜液压缸等组成。

顶推梁 6 铰接在履带式底盘的台车架上,推土板 3 可绕其铰接支承摆动,以实现铲刀的提升或下降。推土板 3、顶推梁 6、斜撑杆 8、倾斜液压缸 5 和横拉杆 4 等组成一个刚性构架,整体刚度大,可承受重载作业负荷。在推土板的背面有两个铰座,用以安装铲刀升降液压缸。升降液压缸铰接于机架的前上方。

通过等量伸长或等量缩短斜撑杆 8 和倾斜液压缸 5 的工作长度,可以调整推土板的切削角(即改变刀片与地面的夹角),以适应不同土质的作业要求。

2. 回转式推土装置

回转式推土装置构造如图 1-21 所示,由推土板 1、顶推架 6、推土板推杆 5 和斜撑杆 2 等组成,可根据施工作业需要调整铲刀在水平和垂直平面内的倾斜角度。当两侧的螺旋推杆分别铰装在顶推架的中间耳座上时,铲刀呈直铲状态;当一侧推杆铰装在顶推架的后耳座上,而另一侧推杆铰装在顶推架的前耳座上时,呈斜铲状态;铲刀水平斜置后,可在直线行驶状态实现单侧排土,回填沟渠,提高作业效率。

为扩大作业范围,提高工作效率,现代推土机多采用侧铲可调式结构,即反向调节倾斜液压缸和斜撑杆的长度,可在一定范围内改变铲刀的侧倾角,实现侧铲作业。铲刀侧倾调整时,先用提升液压缸将推土板提起。当倾斜液压缸收缩时,安装在倾斜液压缸一侧的推土板升高,伸长斜撑杆一端的推土板则下降;反之,倾斜液压缸伸长时,倾斜液压缸一侧的推土板下降,收缩斜撑杆一端的推土板则升高,从而实现铲刀左、右侧倾。铲刀处于侧倾状态

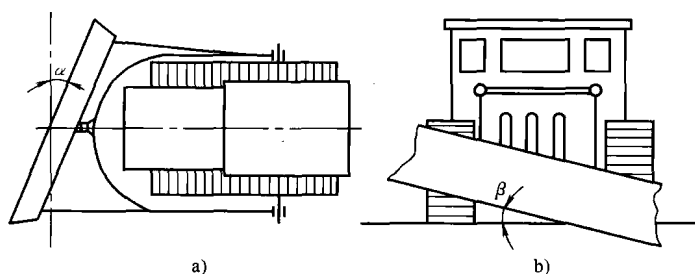


图 1-19 回转式铲刀安装示意图

a) 铲刀回转 b) 铲刀侧倾

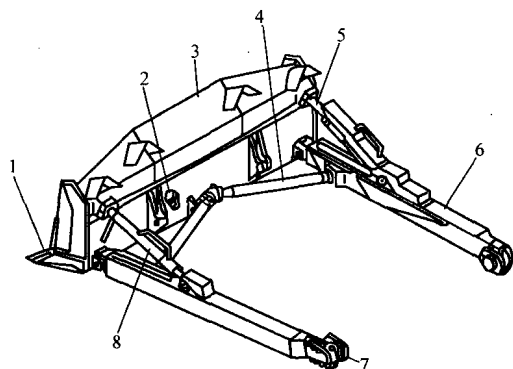


图 1-20 推土机固定式推土装置

1—端刃 2—切削刃 3—推土板
4—横拉杆 5—倾斜液压缸 6—顶推梁
7—铰座 8—斜撑杆

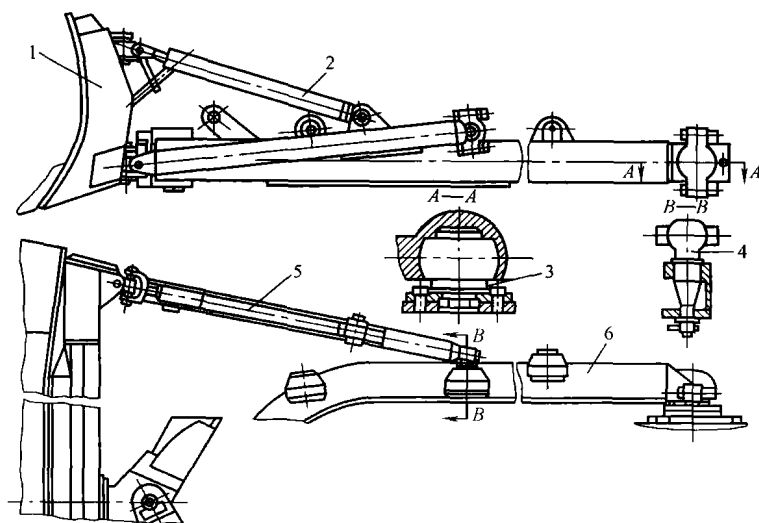


图 1-21 回转式推土装置

1—推土板 2—斜撑杆 3—顶推架支承 4—推杆球状铰销 5—推土板推杆 6—顶推架

下，可在横坡上进行推土作业，或平整坡面，也可用铲尖开挖浅沟。

为避免铲刀由于升降或倾斜运动导致各构件间发生运动干涉，铲刀与顶推架前端采用球铰连接，铲刀与推杆、斜撑杆之间，也采用球铰或万向联轴器连接。

顶推架的后端铰接在台车架的球状支承上，整个推土装置可绕其铰接支承摆动升降。

3. 推土板的结构与形式

推土板主要由曲面板和可卸式切削刃组成。切削刃用高强度耐磨材料制造，磨损后可更换。

推土板的外形结构参数主要有宽度、高度和积土面曲率半径。为减少积土阻力，利于物料滚动前翻，防止物料在铲刀前散胀堆积，或越过铲刀向后溢漏，推土板的积土面形状常采用抛物线或渐开线曲面。此类积土表面物料贯入性好，可提高物料的积聚能力和铲刀的容量，降低能量的损耗。因圆弧曲面与抛物线曲面的形状与其积土特性十分相近，且圆弧曲面的制造工艺性好，易加工，故现代推土板多采用圆弧曲面。推土板的外形结构常用的有直线形和 U 形两种。

直线形推土板属窄型推土板，宽高比较小，比切力大（即切削刃单位宽度上的顶推力大），适宜连续切削作业。但铲刀前的积土易从两侧流失，切土和推运距离过长会降低生产率。

U 形推土板两侧略前伸呈“U”形，在运土过程中，U 形铲刀中部的土壤上升卷起前翻，两侧的土壤则在翻的同时向铲刀内侧翻滚，提高了铲刀的充盈程度，有效地减少了土粒或物料的侧漏，适宜做运距较长的推土作业。

推土板断面结构有开式、半开式、闭式三种形式（图 1-22）。开式结构简单，但刚性差，承载能力低，只在小型推土机上采用；半开式推土板背面焊接了加强结构，刚度得到增强；

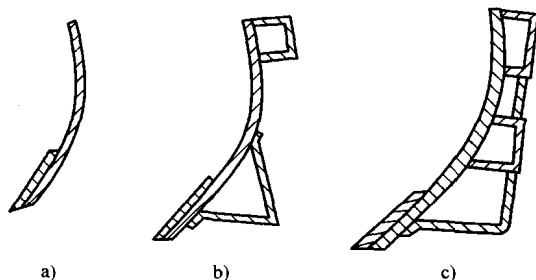


图 1-22 推土板断面结构形式

a) 开式 b) 半开式 c) 闭式