



高职交通运输与土建类专业规划教材

工程机械

GONG CHENG JI XIE



主 编 卜昭海
副主编 李建军 张智韬
主 审 陈 馈



人民交通出版社
China Communications Press



高职交通运输与土建类专业规划教材

工程机械

GONG CHENG JI XIE



主 编 卜昭海
副主编 李建军 张智韬
主 审 陈 馈



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书为高职交通运输与土建类专业规划教材之一。本书较系统地介绍了公路、铁路建设中广泛使用的各种新型工程机械的基本构造、工作原理、工作装置、主要性能和使用技术。内容丰富,全面系统,叙述简明扼要,具有较强的实用性。

本书适于高职高专工程机械、土木建筑、交通工程等专业学生选作教材使用,也可作为工程机械技术人员、工程施工技术人员培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程机械 / 卜昭海主编. —北京: 人民交通出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-114-09253-4

I. ①工… II. ①卜… III. ①工程机械—高等职业教育—教材 IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 135347 号

书 名: 工程机械

著 作 者: 卜昭海

责任编辑: 杜 琛

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969、59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15.75

字 数: 386 千

版 次: 2011 年 8 月第 1 版

印 次: 2011 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09253-4

印 数: 0001—3000 册

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言 | Preface

工程机械广泛应用于我国公路、铁路、城市及国防建设。近年来,我国的工程机械行业得到了快速发展。通过引进国外大型工程机械的先进技术和吸收先进经验,不断增加新品种,使各门类日渐齐全,同时在工程机械中大量使用计算机技术。目前,许多产品已经接近或达到国际先进水平。

各种新技术、新工艺、新设备的不断出现加速了工程机械的更新换代,同时也对工程机械提出了更高的要求。编者根据高职教育中工程机械课程的特殊要求,针对工程实际选择了现代化施工中应用广泛、具有代表性的新型工程机械作为教学主体,系统全面地介绍了现代工程机械的构造、工作原理、工作装置、主要性能和使用技术等内容。本书内容丰富,基本覆盖了公路、铁路及城市工程建设中广泛使用的主要工程机械,较好地反映了当前工程机械的实际应用情况和发展水平,有较强的实用性和应用性。

本书共分十三个教学情景:第一情景至第五情景为土石方工程机械,第六情景为压实机械,第七情景至第十情景为路面机械,第十一情景为桩工机械,第十二情景为起重与架桥机械,第十三情景为隧道施工机械。

本书由哈尔滨铁道职业技术学院卜昭海任主编,李建军、张智韬任副主编。具体编写人员分工如下:卜昭海编写第一、二、四、十三情景,李建军编写第六、八、九情景,张智韬编写第十、十一、十二情景,姚新蕊编写第七情景,郭喜春编写第五情景,佟辉编写第三情景。参加编写工作的还有黑龙江省收费公路管理局高级工程师张健。

中铁隧道集团有限公司(国家一级建造师)陈馈教授级高工和哈尔滨铁道职业技术学院梁世栋教授为本书担任主审,提出了中肯的意见和修改建议,在此表示感谢。

本教材在编写过程中得到交通土建系统各院校教师和企业领导的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编写时间紧张和经验不足,书中有不足之处,敬请读者指正。

编 者

2011 年 7 月

目录 | Content

情景一 推土机	1
任务一 推土机的用途、分类及发展状况	1
任务二 推土机的基本构造	5
任务三 推土机的新结构新技术	14
任务四 推土机的应用	17
思考题	21
情景二 铲运机	22
任务一 铲运机的用途及分类	22
任务二 自行式铲运机的基本构造	25
任务三 铲运机的应用	36
思考题	40
情景三 装载机	41
任务一 装载机的用途、分类及发展状况	41
任务二 装载机的基本构造	44
任务三 装载机的应用	50
思考题	53
情景四 平地机	54
任务一 平地机的用途、分类及发展状况	54
任务二 平地机的基本构造	57
任务三 平地机的应用	70
思考题	73
情景五 挖掘机	74
任务一 挖掘机的用途、分类及发展状况	74

任务二	单斗机械式挖掘机	76
任务三	单斗液压挖掘机	82
任务四	挖掘机的应用	87
思考题		89

情景六 压实机械 90

任务一	压实机械的用途及分类	90
任务二	静力作用压路机	92
任务三	振动压路机	100
任务四	夯实机械	110
任务五	压路机的施工工艺	112
思考题		118

情景七 混凝土机械 120

任务一	混凝土搅拌机	120
任务二	混凝土搅拌站	126
任务三	水泥混凝土输送设备	132
任务四	混凝土振动器	136
思考题		139

情景八 稳定土拌和机械 140

任务一	稳定土拌和机	140
任务二	稳定土厂拌设备	147
思考题		155

情景九 沥青混凝土拌和设备 156

任务一	沥青混凝土拌和设备用途及分类	156
任务二	间歇强制式沥青混凝土拌和设备	158
任务三	连续滚筒式沥青混凝土拌和设备	167
思考题		171

情景十 摊铺机械 172

任务一	沥青混凝土摊铺机	172
任务二	水泥混凝土摊铺机	179

思考题	181
情景十一 桩工机械	182
任务一 预制桩施工机械	182
任务二 钻孔机	185
思考题	191
情景十二 起重与架桥机械	192
任务一 轻小起重设备	192
任务二 起重机	194
任务三 架桥机	203
思考题	213
情景十三 隧道施工机械	214
任务一 隧道施工机械概述	214
任务二 液压凿岩台车	216
任务三 全断面岩石掘进机	221
任务四 盾构	233
思考题	240
参考文献	241

情景一 推 土 机

任务一 推土机的用途、分类及发展状况

主要内容	能力目标	教学方案
1. 推土机的用途; 2. 推土机的分类; 3. 型号编制方法; 4. 主要技术参数; 5. 推土机的发展状况	1. 了解推土机的用途; 2. 了解推土机的分类; 3. 掌握型号编制方法; 4. 了解主要技术参数; 5. 掌握推土机的发展状况	教学媒体: 实训车间的教学载体、投影仪、电子课件及工程影像资料、教学参考资料等; 教学方法: 主要采用咨询、计划、决策、实施、检查、评价六个过程完成教学,并在教学过程中配合采用小组合作学习法、演讲法等; 教学场所: 多媒体教室、实训车间

一 用途

推土机是以专用基础车为主机,前端装有推土装置,依靠主机的顶推力,对土石方或散状物料进行切削或搬运的铲土运输机械。在公路施工中,推土机通常用于:路基基底的处理、路侧取土横向填筑高度不大于1m的路堤、沿公路中心纵向移挖作填完成路基挖填工程、傍山取土侧移修筑半堤半堑的路基。

在公路机械化施工中,当土壤太硬,铲运机或平地机施工作业不易切入土壤时,可以利用推土机的松土作业装置将土壤疏松,或者利用推土机的铲刀直接顶推铲运机以增加铲运机的铲土能力(即铲运机助铲)。利用推土机协助平地机或铲运机完成施工作业,可提高这些施工机械的作业效率。

推土机的作业对象主要是各级土砂石料及风化岩石等。推土机由于受到铲刀容量的限制,推运土壤的距离不宜太长,因而,它是一种短运距的土方施工机械。运距过长时,运土过程受到铲刀下的土壤漏失的影响,会降低推土机的生产效率;运距过短时,由于换向、换挡操作频繁,在每个工作循环中这些操作所用时间所占比例增大,同样也会使推土机生产效率降低。通常,中小型推土机的运距为30~100m,大型推土机的运距一般不应超过150m,推土机的经济运距为50~80m。

二 分类

推土机可以按以下几个方面进行分类:

1. 按发动机的功率分

因为推土机的动力装置均为柴油机,推土机按其装备的柴油机功率大小,可分为以下三类:

- (1)小型推土机:功率在 37kW 以下。
- (2)中型推土机:功率在 37~250kW。
- (3)大型推土机:功率在 250kW 以上。

2. 按行走装置分

按行走装置可分为履带式推土机和轮胎式推土机两种:

(1)履带式推土机:具有附着性能好、牵引力大、接地比压小、爬坡能力强、能适应恶劣的工作环境等特点,具有优越的作业功能,是重点发展的机种。

(2)轮胎式推土机:具有行驶速度快、机动性好、作业循环时间短、转移场地方便迅速且不损坏路面等特点,特别适合在城市建设和道路维修工程中使用。因制造成本较低、维修方便,近年来有较大的发展。但轮胎式推土机的附着性能远不如履带式,在松软潮湿的场地上施工时,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,如遇上坚硬锐利的岩石,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。

3. 按用途分

(1)普通型推土机:这种推土机通用性好,可广泛用于各类土石方工程施工作业,是目前施工现场广泛采用的推土机机种。

(2)专用型推土机:专用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属浅水型推土施工作业机械。浮体推土机的机体为船形浮体,发动机的进、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。水陆两用推土机主要用于浅水区或沼泽地带作业,也可在陆地上使用。湿地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。

4. 按推土板安装形式分

(1)固定式铲刀推土机:这种推土机的推土板与基础车纵向轴线固定为直角,也称直铲式推土机。小型及经常重载作业的推土机都采用这种铲刀安装形式。

(2)回转式推土机:这种推土机的推土板在水平面内能回转一定角度,推土板与主机纵向轴线可以安装为固定直角,也可以安装成主机纵向轴线呈非直角。回转式推土机作业时,可以直线行驶一侧排土(像平地机施工作业时那样),适宜于平地作业,也宜于横坡铲土侧移。这种推土机又称活动式推土机或称角铲式推土机。

5. 按铲刀操纵方式分

(1)钢索式:铲刀升降由钢索操纵,动作迅速可靠,铲刀靠自重入土。缺点是不能强制切土,并且机构的摩擦件较多(如滑轮、动力绞盘等),铲刀操纵机构经常需要人工调整,钢索易磨损。

(2)液压式:铲刀在液压缸作用下动作。铲刀一般有固定、上升、下降、浮动四个动作状态。铲刀可以在液压缸作用下强制入土,也可以像钢索式推土机的铲刀那样靠自重入土(当铲刀在

“浮动”状态时)。液压式推土机能铲推较硬的土壤,作业性能优良,平整质量好。另外,铲刀结构轻巧、操纵轻便,不存在操纵机构的经常性人工调整。但液压式铲刀升降速度一般比钢索式慢,在冬季更为显著。

6. 按传动方式分

(1)机械传动式:采用机械传动式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,传动装置对负荷的自适应性差,容易引起柴油机熄火,降低作业效率。

(2)液力机械式:这种类型的推土机采用液压变矩器与动力换挡变速箱组合的传动装置,具有自动无级变扭、自动适应外负荷变化的能力,柴油机不易熄火,且可带载换挡,减少换挡次数,操纵轻便灵活,作业效率高。缺点是液力变矩器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,且维修较困难。目前大中型推土机采用这种传动形式较为普遍。

(3)全液压传动式:由柴油机带动液压泵驱动液压马达,将驱动力直接传递到行走机构。因为取消了主离合器、变速器、后桥等传动部件,所以结构紧凑,大大改善了推土机的总体布置,使整机质量减轻,同时操纵轻便,可实现原地转向。全液压推土机制造成本较高,且耐用度和可靠性差,维修困难,目前只用在中等功率的推土机上。

(4)电传动式:由柴油机带动发电机——电动机,进而驱动行走装置。这种电传动式推土机结构紧凑、总体布置合理,也能实现原地转向,行驶速度和牵引力可无级调整,对外界阻力有良好的适应性,作业效率高;但由于质量大、结构复杂、成本高,目前只在大功率推土机上使用,且以轮胎式为主。另一种电传动推土机的动力装置不是柴油机,而采用动力电网的电力,可称为电气传动。此类推土机一般用于露天矿山的开采或井下作业。因受电力和电缆的限制,它的使用范围也很受限制,但这类推土机结构简单、工作可靠、不污染环境,作业效率很高。

三 型号编制方法

国产推土机的型号用字母 T 表示, L 表示轮式, Y 表示液压式,后面的数字表示功率(马力)。如 T180 型推土机表示功率为 180 马力的履带式推土机。

四 发展状况

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。通过几十年引进和消化吸收,相继开发了 TY180、TY220、TY320 等现代大、中型液压式推土机。目前,我国生产的推土机已有 30 多种规格,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。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贡献。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 410 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 306kW,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。原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,从而实现推土机工作装置的自动控制系统。

国外推土机技术近年来发生了一些变化,主要是扩大了电子技术的应用和提高了推土机作业性能、可靠性、操纵舒适性、维修保养性能以及发展了在环境保护方面的一些新技术。美国卡特彼勒公司 1995 年底和 1996 年初相继推出 D8R、D9R、D10R 和 D11R 四种机型的 R 系列推土机,是该公司 N 系列的换代产品。R 系列推土机继承和保留了 N 系列的一些长处,同时进一步扩大了电子控制技术的应用——电子控制发动机。在 D10R 的 3412 发动机上首先采用了先进的液压驱动电子控制喷射系统(HEUI 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、抑制了 NO_x 的产生、降低噪声和油耗、提高发动机可靠性及耐久性。卡特彼勒公司在 D10R 和 D11R 型推土机上设置了电子控制的离合器/制动器转向系统(ECB 系统)。这种转向系统由多片式油冷却的离合器、可减弱阻力的免调整的制动器以及电子控制系统组成。ECB 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(FTC)控制,可控制转向、机械的前进、后退和换挡。卡特彼勒履带推土机 D9R 型上安装了最新的监视系统——电子计算机监视系统(CMS)。该系统除了具有 N 系列推土机三级报警监视系统(EMS)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(ECM),以实现四种信息管理。CMS 有助于防止小故障转化为大故障,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。

五 主要技术参数

表 1-1 为几种推土机的主要技术性能参数。

推土机的主要技术性能参数

表 1-1

型 号	T120	T180	T200 TY200A	D85A-18	上海 410	DI55A-1A
发动机型号	上柴 6135AK-2	康明斯 NH220-C1	康明斯 NH855	小松 NT-855	康明斯 KTA-19C	小松 S6DA-4
额定功率(kW)	99.2	132	162	162	306	235
额定转速(r/min)	1500	1850	1800	1800	2000	2000
最大牵引力(kN)	120	188	191.2	200		280
履带中心距(mm)	1880	2000	2000	2000	2264	2140
履带接地长度(mm)	2745	2730	2730	2730	3360	3150
速度范围(km/h)	前 5 2.27~10.44 后 4 2.73~8.99	前 5 2.43~10.12 后 4 3.12~9.78	前 5 2.5~9.9 后 4 3~9.3	前 5 3.6~11.2 后 4 4.3~13.2	前 5 3.3~12.7 后 4 3.2~12.6	前 5 3.6~11.5 后 4 4.4~13.5
传动方式	机械式	机械式	液力式、液力式	液力式	液力式	液力式
机重(kg)	17300	22500	23400	22900		32000
接地比压(MPa)	0.059	0.07	0.077	0.076	0.112	0.095
爬坡能力(°)	30	30	30	30	30	30
制造厂	长春工程机械厂	黄河工程机械厂	黄河工程机械厂	日本小松	上海彭浦	日本小松

任务二 推土机的基本构造

主要内容	能力目标	教学方案
1. 推土机的基本构造; 2. 推土机的传动方式、转向系、制动系和行走系; 3. 推土机的工作装置	1. 掌握推土机的基本构造; 2. 了解推土机的传动方式、转向系、制动系和行走系; 3. 掌握推土机的工作装置	教学媒体: 实训车间的教学载体、投影仪、电子课件及工程影像资料、教学参考资料等; 教学方法: 主要采用咨询、计划、决策、实施、检查、评价六个过程完成教学,并在教学过程中配合采用小组合作学习法、演讲法等; 教学场所: 多媒体教室、实训车间

推土机主要由发动机、传动系、行走系、转向系、制动系、工作装置、液压系统和电气系统等组成,如图 1-1 所示。发动机是推土机的动力装置,大多采用柴油机;工作装置为铲刀和松土器,铲刀安装在前端,是主要工作装置,松土器配置在后端,主要起预松土作用。

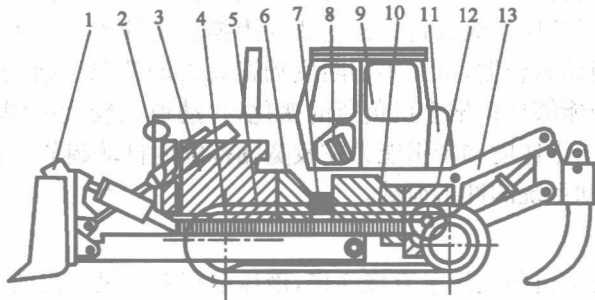


图 1-1 推土机的基本结构

1-铲刀;2-电气系统;3-发动机;4-行走装置;5-机架;6-主离合器;7-传动轴;8-操作机构;9-驾驶室;10-变速器;11-柴油箱;12-后桥;13-松土器

一 传动方式

传动系统的作用是将发动机的动力传递给履带或车轮,使推土机具有足够的牵引力和合适的工作速度。履带式推土机的传动系统多采用机械传动和液力机械传动;轮胎式推土机的传动系统多为液力机械传动。

1. 机械式传动

国产 TY180 型推土机采用机械式传动系统,如图 1-2 所示。该型推土机用柴油机作为动力装置,推土铲刀操纵方式为液压式。

发动机的动力经主离合器 3、联轴节 5 和变速箱 6 进入后桥,再经中央传动装置 7、左、右转向离合器 8、最终传动机构 10,最后传给驱动链轮 11,进而驱动履带使推土机行驶。

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

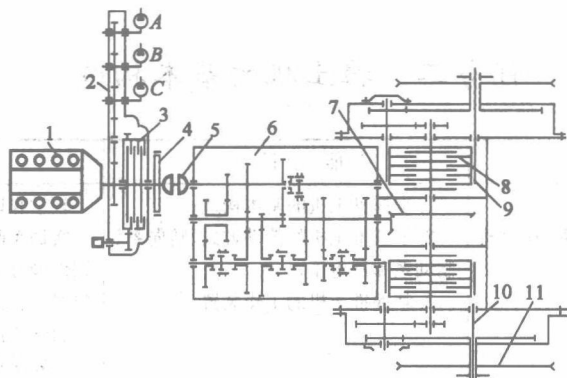


图 1-2 TY180 型推土机传动系统

1-柴油机发动机;2-动力输出箱;3-主离合器;4-小制动器;5-联轴节;6-变速器;7-中央传动装置;8-转向离合器;9-带式制动器;10-最终传动机构;11-驱动链轮

A-工作装置油泵;B-主离合器油泵;C-转向油泵

2. 液力机械式传动

山推 D85A-12 型推土机的传动系统采用液力机械传动,如图 1-3 所示。发动机的飞轮与液力变矩器的泵轮连接,发动机的动力由泵轮经导轮传给涡轮,再由涡轮轴传给变速器、驱动桥和驱动轮,驱动推土机行走。液力机械式传动系统与机械式传动的主要区别是离合器由液力变矩器代替,并采用了液压操纵的行星齿轮式动力换挡变速器。这种变速器用压力油操纵变速箱中的各多片式换挡离合器,可在不切断发动机动力的情况下换挡。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,自动地在较大范围内改变其输出转速和扭矩,从而使推土机的工作速度和牵引能力在较宽的范围内自动调节,因此变速器的挡位数无需太多,且又可减少传动系统的冲击荷载。

3. 全液压传动

全液压推土机的发动机与液压泵直接连接,液压泵把发动机输出的动力转变为液压能,驱动两个行走液压马达转动,行走马达经行星减速器后带动驱动轮行走。通常采用双泵双回路闭式液压系统,特点是结构简单、紧凑、质量轻,但效率低、价格较贵,中小型推土机采用较多,如图 1-4 所示。

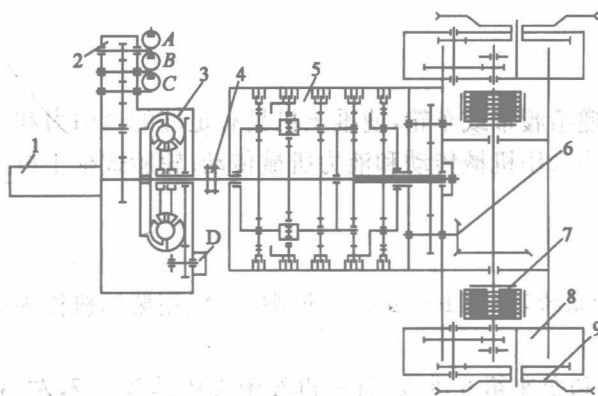


图 1-3 D85A-12 型推土机传动系统

1-发动机;2-动力输出箱;3-液力变矩器;4-联轴节;5-动力换挡变速器;6-中央传动装置;7-转向离合器;8-最终传动装置;9-驱动链轮

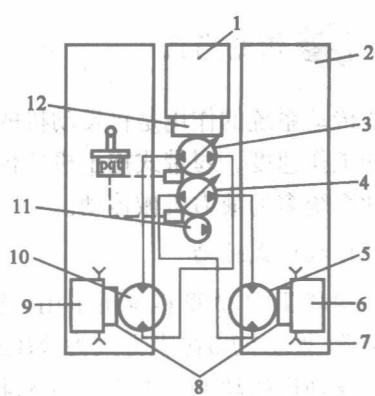


图 1-4 全液压推土机传动系统图

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

二 行走系

行走系统由机架、悬架和行走装置三部分组成,其作用是实现机械行驶和将发动机动力转化成机械牵引力。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 1-5 所示。

三 转向系和制动系

推土机通常采用转向离合器加制动器来实现转向和制动。转向离合器有干式和湿式之分。湿式离合器浸在油中,具有散热好、寿命长的优势,逐步替代干式离合器。转向制动器有带式和摩擦式两种型式,国外多采用多片湿式离合器制动,国内大多仍使用带式制动器。

近年来,国外采用了一种新的转向结构: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。其优点是转向时不降低传给行走装置的功率,两侧履带始终传力,不降低平均行驶速度;无级控制左右履带的速度差,可实现平稳精确的方向控制;易于用一根操纵杆来控制进退和转向。

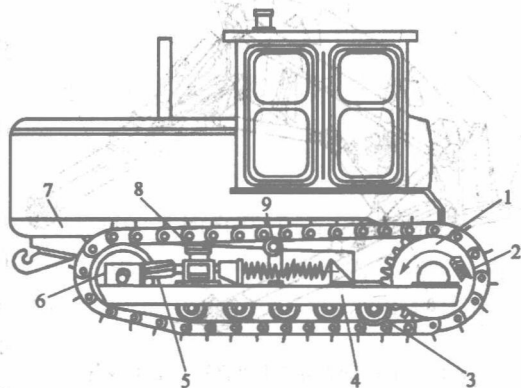


图 1-5 履带式行走系构造示意图

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

四 工作装置

推土机的工作装置为推土铲刀和松土器。铲刀安在前端,是推土机的主要工作装置;松土器悬挂在尾部。推土机处于运输工况时,推土装置被提升油缸提起,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。推土机牵引或拖挂其他机具作业时,可将推土工作装置拆除。

推土机的铲刀有固定式和回转式两种安装方式。采用固定式铲刀的推土机称为直铲式或正铲式推土机;回转式铲刀可在水平面内回转一定的角度(一般为 $0^{\circ} \sim 25^{\circ}$),实现斜铲作业,称为回转式推土机,如果将铲刀在垂直平面内倾斜一个角度($0^{\circ} \sim 9^{\circ}$),则可实现侧铲作业,因而这种推土机有时也被称为全能型推土机,如图 1-6 所示。

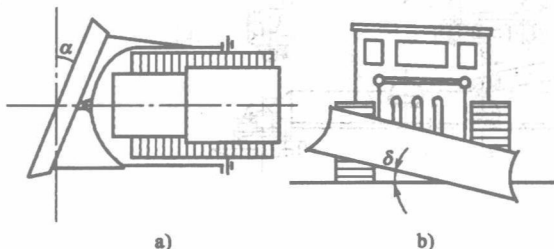


图 1-6 回转式推土机铲刀示意图

a) 铲刀在水平面回转一定角度; b) 铲刀侧倾

现代大、中型履带式推土机,可安装固定式推土铲,也可换装回转式推土铲。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,

可采用侧铲作业。

(一)推土装置

1. 直铲推土机的推土装置

图 1-7 为 D155A3 型推土机的直铲式推土装置。顶推梁 6 铰接在履带式底盘的台车架上,推土板 1 可绕其铰接支承提升或下降。推土板 1、顶推梁 6、拉杆 8、倾斜油缸 5 和中央拉杆 4 等组成一个刚性构架,整体刚度大,可承受重载作业负荷。

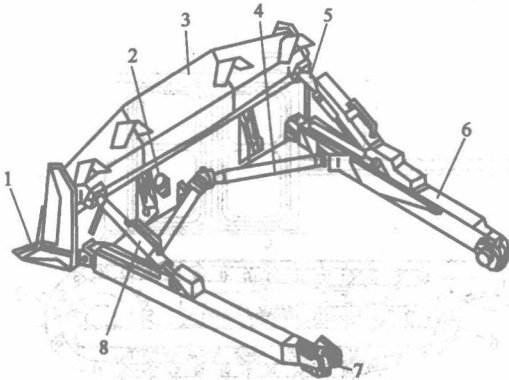


图 1-7 D155A3 型推土机直铲式推土装置

1-推土板;2-切削刃;3-铲刀;4-中央拉杆;5-倾斜油缸;6-顶推梁;7-铰座;8-拉杆

通过同时调节拉杆 8 和倾斜油缸 5 的长度(等量伸长或等量缩短),可以调整推土板的切削角(即改变刀片与地面的夹角)。

为了扩大直铲推土机的作业范围,提高推土机的工作效率,现代推土机广泛采用侧铲可调节新结构,只要反向调节倾斜油缸和斜撑杆的长度,即可在一定范围内改变铲刀的侧倾角,实现侧铲作业。铲刀侧倾前,提升油缸应先将推土板提起。当倾斜油缸收缩时,倾斜油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,倾斜油缸伸长,倾斜油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。

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质量轻、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。

2. 斜铲推土机的推土装置

斜铲推土机装有回转式铲刀装置,其构造如图 1-8 所示。它由推土板(铲刀)1、顶推门架 4、推土板推杆 6 和斜撑杆 2 等主要部件组成。

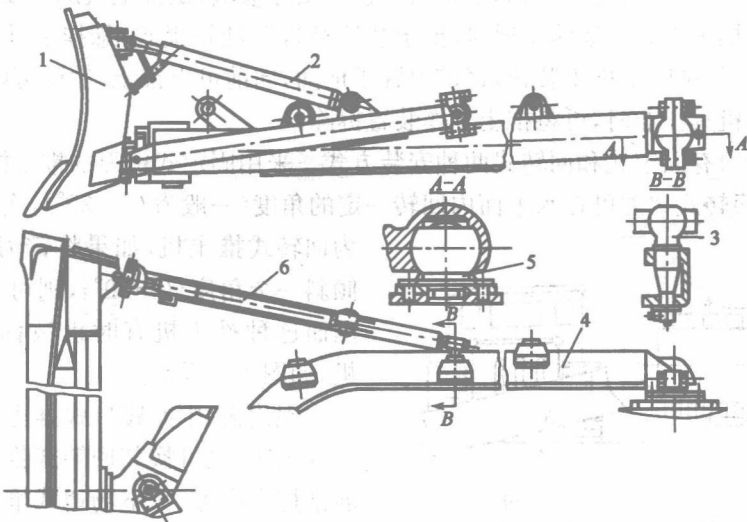


图 1-8 回转式铲刀推土装置

1-推土板;2-斜撑杆;3-推杆球状铰销;4-顶推门架;5-顶推门架支撑;6-推土板推杆

回转式铲刀可根据施工作业的需要调整铲刀在水平和垂直平面内的倾斜角度。铲刀水平斜置后,可在直线行驶状态下实现单侧排土,回填沟渠,提高作业效率;铲刀侧倾后,可在横坡上进行推铲作业,或平整坡面,也可用铲尖开挖小沟。

为避免铲刀由于升降或倾斜运动导致各构件之间发生运行干涉,引起附加应力,铲刀与顶推门架前端应采用球铰连接,铲刀与推杆、铲刀与斜撑杆之间,也应采用球铰或万向联轴器连接。

顶推门架铰接在车架的球状支撑上,铲刀可绕其铰接支撑升降。调节两侧斜撑杆的长度(左、右斜撑杆的长度应相等),还可改变铲刀的切削角。

回转式推土装置可改变推土机的作业方式,扩大推土机的作业范围。大、中型履带式推土机常采用回转式铲刀。

采用直铲式推土机的作业,是一个铲土、运土、卸土和空载返回的循环过程。采用斜铲作业的推土机,铲土、运土和卸土则是连续进行的,类似平地机的工作过程,具有平地机的作业功能,提高了推土机的生产效率。

3. 推土板的结构与形式

推土板主要由曲面板和可卸式刀片组成。推土板断面的结构有开式、半开式、闭式三种类型(见图 1-9)。小型推土机采用结构简单的开式推土板;中型推土机大多采用半开式的推土板;大型推土机作业条件恶劣,为保证足够强度和刚度,采用闭式推土板。闭式推土板为封闭的箱形结构,其背面和端面均用钢板焊接而成,用以加强推土板的刚度。

推土板的横向结构外形可分为直线形和 U 形两种。铲土、运土和回填的距离较短,可采用直线形推土板。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),但铲刀的积土容易从两侧流失,切土和推运距离过长会降低推土机的生产效率。

运距稍长的推土作业宜采用 U 形推土板。U 形推土板具有积土、运土容量大的特点。在运土过程中,U 形铲刀中部的土壤向上卷起并前翻,两侧的土壤则上卷向铲刀内侧翻滚。这样的工作机理有效地减少了土粒或物料的侧漏现象,提高了铲刀的充盈程度,从而可以提高推土机的作业效率。

为了减少积土阻力,有利于物料滚动前翻,以防物料在铲刀前散胀堆积,或越过铲刀顶面向后溢漏,通常采用抛物线或渐开线曲面作为推土板的积土面。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。因抛物线曲面与圆弧曲面的形状及其积土特性十分相近,且圆弧曲面的制造工艺性好,容易加工,故现代推土板多采用圆弧曲面。在实际作业时,除合理选择铲刀积土面的几何形状外,还应考虑物料的卸净性等因素。

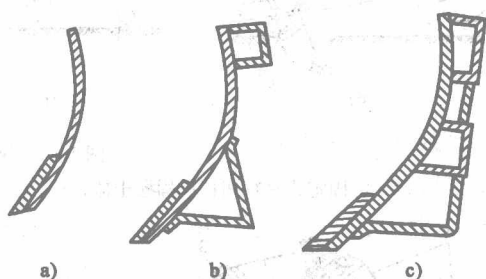


图 1-9 推土板断面结构类型
a) 开式; b) 半开式; c) 闭式

(二) 松土装置

松土工作装置是履带式推土机的一种主要附属工作装置,通常配备在大、中型履带式推土机上。松土装置简称松土器或裂土器,悬挂在推土机的尾部,广泛用于硬土、黏土、面岩、黏结砾石的预松作业,它也可凿裂层理发达的岩石,开挖露天矿山,用以替代传统的爆破施工方法,提高施工的安全性,降低生产成本。

松土器的结构可分为铰链式、平行四边形式、可调整平行四边形式和径向可调式四种基本

方式。现代松土器多采用平行四边形连杆机构、可调式平行四边形连杆机构和径向可调式连杆机构,其结构如图 1-10 所示。

图 1-11 所示为 D155A3 型推土机松土器。它由安装架 1、支架 8、横梁 4、倾斜油缸 2、提升油缸 3 以及松土齿等组成。整个松土器悬挂在推土机后部的支撑架上。松土齿用销轴固定在横梁松土齿架的齿套内,松土齿杆上设有多个销孔,改变齿杆销孔的固定位置,即可改变松土齿杆的工作长度,调节松土器的深度。

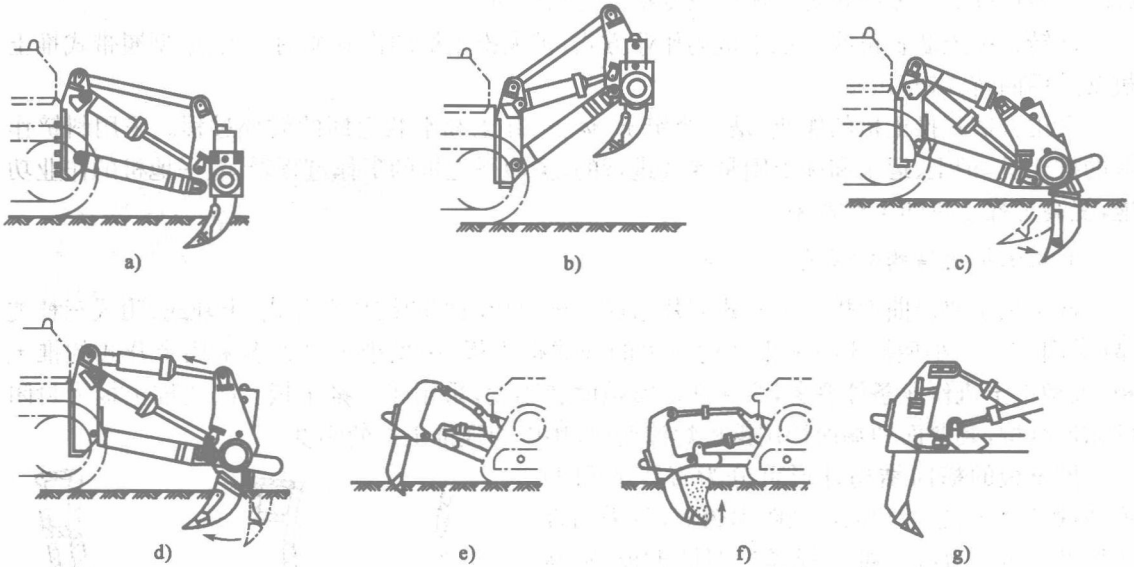


图 1-10 现代松土器的典型结构

a)、b)固定式平行四杆机构松土器;c)、d)、e)、f)可调式平行四杆机构松土器;g)径向可调式松土器

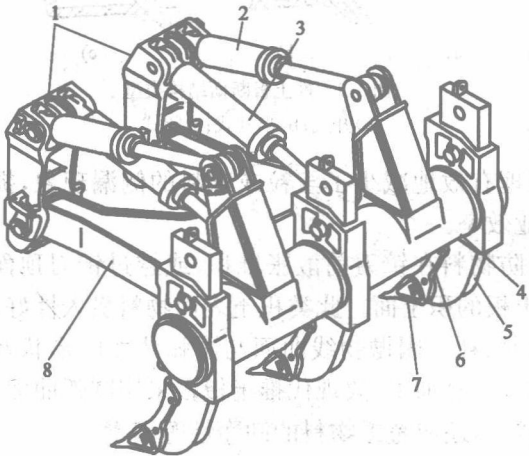


图 1-11 D155A3 型推土机的松土器

1-安装架;2-倾斜油缸;3-提升油缸;4-横梁;5-齿杆;6-护套;7-齿尖;8-支架

松土器按齿数可分为单齿松土器和多齿松土器,多齿松土器通常装有 2~5 个松土齿。单齿松土器开挖力大,既能松散硬土、冻土层,又可开挖软石、风化岩石和有裂隙的岩层,还可拔除树根,为推土作业扫除障碍,多齿松土器主要用来预松薄层硬土和冻土层,用以提高推土机和铲运机的作业效率。

松土齿由齿杆、护套板、齿尖镶块及固定销组成(图 1-12)。齿杆 1 是主要的受力件,承受着巨大的切削荷载。齿杆形状有直形和弯形两种基本结构(图 1-13),其中弯形齿杆又有曲齿和折齿之分。直形齿杆在松裂致密分层的土壤时,具有良好的剥离表层的能力,同时具有凿裂块状和板状岩层的效能,因而被卡特彼勒公司的 D8L、

D9L 和 D10 型履带式推土机作为专用齿杆采用。弯形齿杆提高了齿杆的抗弯能力,裂土阻力较小,适合松裂非均质性的土壤。采用弯形齿杆松土时,块状物料先被齿尖掘起,并在齿杆垂直部分通过之前即被凿碎,松裂效果较好,但块状物料易被卡阻在弯曲处。

松土齿护板用以保护齿杆,减轻齿杆的磨损,延长其使用寿命。松土齿的齿尖镶块和护套