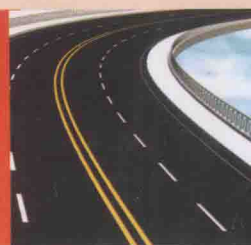




现代筑养路机械

XIANDAI ZHUYANGLU JIXIE

王海军 主编 李鹏飞 副主编
严凤超 主审



 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

现代筑养路机械

XIANDAI ZHUYANGLU JIXIE

王海军 主编 李鹏飞 副主编
严凤超 主审

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

图书在版编目(CIP)数据

现代筑养路机械 / 王海军主编. — 镇江 : 江苏大学出版社, 2014.5

ISBN 978-7-81130-721-4

I. ①现… II. ①王… III. ①筑路机械—高等职业教育—教材②养路机械—高等职业教育—教材 IV.
①U415.5②U418.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 099771 号

现代筑养路机械

主 编/王海军

责任编辑/张小琴

出版发行/江苏大学出版社

地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)

电 话/0511-84446464(传真)

网 址/http://press. ujs. edu. cn

排 版/镇江新民洲印刷有限公司

印 刷/句容市排印厂

经 销/江苏省新华书店

开 本/787 mm×1 092 mm 1/16

印 张/23.25

字 数/570 千字

版 次/2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 978-7-81130-721-4

定 价/46.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

本书是江苏省交通技师学院建设“国家中等职业教育改革发展示范学校”项目的规划教材。在国家中等职业教育改革发展示范学校的建设过程中,本校联合高等院校、工程机械生产企业、公路工程施工与养护企业专家,进行了广泛的调研,建立了基于国家标准和企业需求的编写体系,在此基础上进行了本套教材的开发工作。

本书的编写有以下几个特点:

第一,以国家标准为核心。

本书以国家职业标准为依据,涵盖了筑养路机械操作、维修等职业或工种的相关要求,便于双证书制度在人才培养过程中的落实。

第二,以行业和企业的需求为导向。

从用人单位的岗位要求入手,分析现代筑养路机械行业对专业技术工人的能力结构要求,明确目标,确定内容,强化本书的针对性和实用性。

第三,以便于自学为目标。

本教材努力实现教材向学材的转变,在编写过程中,充分考虑了技工学校学生的基础和学习特点,同时考虑到筑养路机械操作使用人员的文化基础普遍不高的这一事实,尽力摒弃冗长的理论叙述和复杂的公式,力求做到以图代文、通俗易懂、简明扼要,从而实现便于读者自学的目标。

第四,以常用机械为重点。

筑路机械种类繁多,包括6大类,51个品种。本书仅选取了保有量最大、使用频度最高的机械为示例进行编写。全书内容精炼且具有代表性,避免了大、全、繁,又能触类旁通。

参加本书编写工作的人员有:江苏省交通技师学院王海军(编写模块一、七、九、十一)、李鹏飞(编写模块二、五)、郝二树(编写模块六、十)、李欣(编写模块三、四),江苏省交通工程集团有限公司耿顺南(编写模块八)。全书由王海军担任主编,李鹏飞担任副主编,江苏省镇江市路桥工程总公司严凤超担任主审。

本套教材的编写得到了江苏大学、南京交通职业技术学院、江苏省交通工程集团有限公司、江苏柳工机械有限公司、江苏省镇江市路桥工程总公司等单位专家和一线技术人员的大力支持和帮助,在此表示感谢!

由于编者的业务水平和教学经验有限,编审人员工作繁忙、时间仓促,书中难免有不妥之处,恳切希望读者提出宝贵意见。

编者

2014年3月

目 录

模块一 推土机	001
任务一 推土机概述	002
任务二 推土机工作装置	012
任务三 推土机液压系统	018
模块二 装载机	025
任务一 装载机概述	026
任务二 装载机工作装置	035
任务三 装载机工作装置液压系统	044
模块三 挖掘机	047
任务一 挖掘机概述	048
任务二 液压单斗挖掘机回转装置	056
任务三 液压单斗挖掘机工作装置	059
任务四 单斗挖掘机液压系统	067
模块四 平地机	074
任务一 平地机概述	075
任务二 平地机工作装置	085
任务三 平地机自动调平装置	097
任务四 平地机液压系统	107
模块五 压路机	117
任务一 压路机概述	118
任务二 压路机主要部件结构和工作原理	133
任务三 压路机液压系统	153
模块六 稳定土拌和设备	161
任务一 稳定土拌和机	162



任务二 稳定土厂拌设备	171
模块七 沥青混合料搅拌设备	180
任务一 沥青混合料搅拌设备概述	181
任务二 沥青混合料搅拌设备工作装置	187
模块八 沥青混合料摊铺机	212
任务一 沥青混合料摊铺机概述	213
任务二 沥青混合料摊铺机工作装置	221
任务三 沥青混合料摊铺机自动找平装置	249
任务四 沥青混合料摊铺机液压控制系统	256
模块九 水泥混凝土路面摊铺机	272
任务一 水泥混凝土路面摊铺机概述	273
任务二 水泥混凝土路面摊铺机构造与工作原理	284
模块十 沥青路面铣刨机	299
任务一 沥青路面铣刨机概述	301
任务二 沥青路面铣刨机工作装置	307
任务三 沥青路面铣刨机自动控制与辅助液压系统	317
模块十一 沥青路面养护机械	325
任务一 沥青路面综合养护车	327
任务二 乳化沥青稀浆封层机	344
任务三 沥青洒布车	353
任务四 沥青灌缝机	359
参考文献	364



模块一 推土机

模块任务

本教学模块由3个学习任务组成。

通过对本模块的教学,学生应:

掌握推土机的用途、类型、组成结构、工作原理和适用范围,了解其技术性能;

掌握推土装置的构造和使用方法;

了解松土装置的构造和工作原理;

掌握典型推土机液压系统的组成及各个组成部分的功用。

在我国改革开放、经济发展进程中,公路建设、发展的速度和规模空前。推土机作为公路工程建设的土方施工机械,发挥了极其重要的作用。同时,在我国水利、农田以及城市建设等领域,推土机也得到了广泛的应用。通过学习,掌握其结构原理、技术性能等相关知识,将有助于人们更好地对其进行使用和管理。推土机外形结构如图1-1、1-2所示。由于标准推土机的应用最为广泛,因此本模块重点介绍履带式标准推土机。

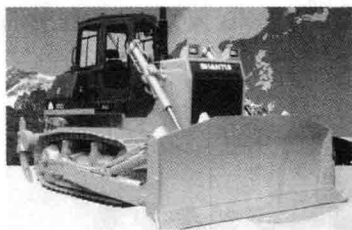


图 1-1 山推 SD23 型推土机



图 1-2 小松超大型 D575A-3 推土机



任务一 推土机概述

在本学习任务中,应了解推土机的用途、组成结构,掌握其分类方法、工作原理、适用范围及其主要技术性能参数。

一、推土机的用途

推土机是一种土方工程机械,广泛用于公路、建筑、矿山开挖、农业、林业、水利以及国防建设工程中,它可以铲挖并移运土壤、砂石。在公路工程中,推土机可用于填筑路堤、开挖路堑、平整路基、修筑便道、开挖桥基和回填土方。此外,推土机还可用于平整场地、堆集松散材料、清除作业地段内的障碍物、助推铲运机等作业。

二、推土机的分类

推土机类型较多,一般按照以下几种分类方式进行分类。

1. 按推土机的行走方式分类

(1) 履带式推土机

如图 1-3 所示,以履带拖拉机为基础车,由于履带与地面接触面积大,接地比压较小,附着力较大,能发挥出足够的牵引力,通过性能好,爬坡能力强,且能在恶劣的地形条件下作业。因此,这种推土机应用最为广泛,但其底盘结构笨重、复杂,会给维修保养带来一定的不便。



图 1-3 履带式推土机



知识链接

接地比压与物理学中的压强是同一个物理量,它反映的是单位面积上受到的压力。接地比压与压力成正比,与接地面积成反比。

物体的接地比压 P 是工作质量 m 乘以重力加速度 g ,再除以接地面积 S 所得的值,即 $P = mg/S$ 。当接地面积一定时,压力(重力)越大,接地比压越大;当压力(重力)一定时,面积越大,接地比压越小。因此,压力(重力)与接地面积决定了物体接地比压的大小。

(2) 轮胎式推土机

如图 1-4 所示,以特制的专用轮胎底盘作基础车。这种基础车装置了超宽型、可调压的充气轮胎,底盘结构与履带式推土机有根本的不同。轮胎式推土机行驶速度快,机动性好,生产率高,且在转移施工场地时不损伤公路路面,底盘结构相对简单,维修保养比较方便。但由于整机接地比压较高和牵引性能较差,在复杂地形通过性差,因此在应用上受到一定条件的限制。随着低压和超低压轮胎的研制使用,其性能将在一定程度上得到改善,发展潜力很大。

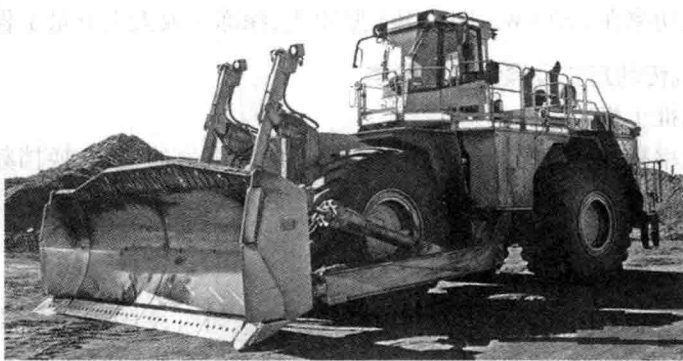


图 1-4 轮胎式推土机



知识链接

低压轮胎的充气压力为 $0.147 \sim 0.490 \text{ MPa}$ ($1.5 \sim 5.0 \text{ kgf/cm}^2$) 的充气轮胎称为低压轮胎。

低压轮胎弹性好、断面宽,与道路接触面大,壁薄而散热性良好。这些特点提高了车辆的行驶平顺性和转向操纵的稳定性。胎压低,受热后膨胀就小,相对安全。

超低压轮胎充气压力为 0.15 MPa (1.5 kgf/cm^2) 以下的充气轮胎。这种轮胎只适宜在沼泽地、疏松雪地等松软地面上使用。



2. 按铲刀安装方式分类

(1) 固定式推土机

固定式推土机的铲刀与基础车纵轴线固定为直角,工作时只能向前推运土壤,故又称正铲或直铲推土机。这种推土机为刚性连接,结构简单,整体刚性好。

(2) 回转式推土机

回转式推土机的铲刀与推架为铰接安装,根据作业情况需要,通过调整上、下撑杆,使铲刀不但可以与基础车轴线垂直或形成一定角度,还可以使铲刀在水平面内左高右低或左低右高,使铲刀在水平面内向左侧或向右侧倾斜作业。由于回转式推土机具有这种性能,因而扩大了其使用范围,故也称回转式推土机为斜铲式或万能式推土机。

3. 按发动机功率的大小分类

由于柴油发动机压缩比大,燃油经济性好,功率范围广,工况适应性好,因此广泛应用于工程机械上作为动力装置。推土机按发动机功率大小分为以下3种。

(1) 小型推土机

此类推土机功率在30 kW以下,适用于极其狭小的场地施工、零星土方施工或进行场地平整作业。

(2) 中型推土机

此类推土机功率在75~250 kW,普通工程土方的施工,应用最广泛。

(3) 大型推土机

此类推土机功率在250 kW以上,用于坚质土、深冻土或大土方量工程的施工。

4. 按推土机传动方式及操纵方式分类

(1) 机械式推土机

机械传动效率高,易于制造;但牵引力不能适应外阻力的变化,换挡频繁,操纵不便,动载荷大。铲刀的升降采用机械操纵,铲刀铲切能力差,不适用于硬、冻土地带施工,使用时生产效率低,已逐渐被淘汰。

(2) 液力机械式推土机

液力机械传动主要由液力变矩器和动力换挡变速箱组成,车速和牵引力可随外阻力变化而自动变化,因而改善了牵引性能,且操纵轻便。但其传动效率低,一般用在大型推土机上。

(3) 全液压式推土机

全液压传动用液压泵和液压马达驱动行走装置,燃油消耗低,作业效率高,动载荷小。这种推土机在作业过程中,铲刀作业动作完全由液压力进行,因而铲刀设计较为轻便。铲刀切入土壤的力依靠液压力以及机身的重量压下,能切入冻、硬土中,适用范围广泛。同时,操纵轻便灵活,反应迅速,生产效率高。但液压元件制造精度要求高,维修技术要求高,维修、保养费用高。

5. 按施工现场和用途分类

(1) 标准型推土机

标准型推土机一般按照推土施工作业用途进行生产,应用范围最广。图1-1~1-4所示均为标准型推土机。



(2) 湿地型推土机

如图 1-5 所示,湿地型推土机机身较宽,采用三角形宽履带板,因其接地面积宽大,所以接地比压较小,且底盘部分具有良好的防水密封性能。它主要用于浅水、沼泽地带作业,也可在陆地使用。

(3) 高原型推土机

如图 1-6 所示,高原型推土机适合在 3 000 ~ 5 000 m 高海拔地区作业,它能够适应高寒、低压、缺氧、紫外线辐射强等恶劣条件。



图 1-5 湿地型推土机



图 1-6 高原型推土机

(4) 环卫型推土机

如图 1-7 所示,环卫型推土机用于垃圾填埋、平整、压实。专门配置的环卫型铲刀上增加了护栏,以增大推土铲刀容量并防止木桩等顶坏护板和水箱;履带行走系统采用中低接地比压,配置护板或履带采用防缠绕装置;发动机两侧安装防护板;驾驶室严格密封,可降低噪声,防止灰尘进入。

(5) 森林伐木型推土机

如图 1-8 所示,森林伐木型推土机为防止树木放倒时砸伤操作人员,特别配置了网架式驾驶室。

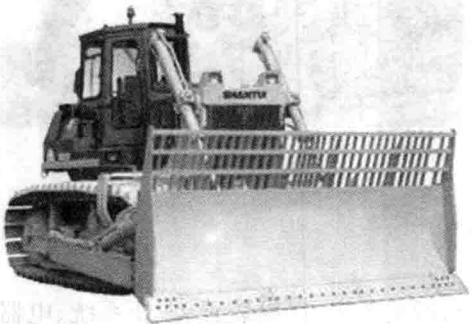


图 1-7 环卫型推土机

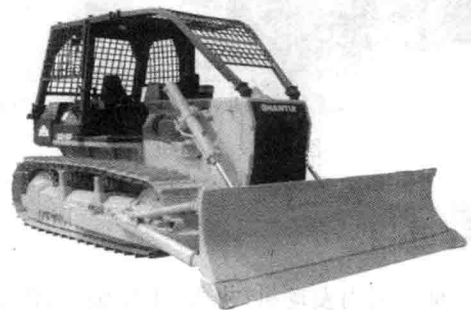


图 1-8 森林伐木型推土机

(6) 电厂推煤型推土机

如图 1-9 所示,电厂推煤型推土机配装了大容量的 U 形推煤铲刀,主要用于火力发电厂推运煤炭、煤渣作业。

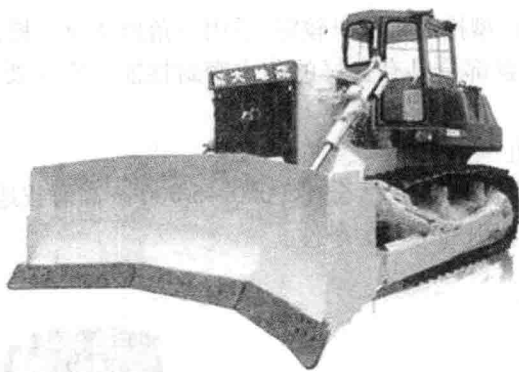


图 1-9 电厂推煤型推土机

(7) 推耙机

如图 1-10 所示,推耙机既可以前进推土,又可以在倒退时向后耙土,工作效率较高,操纵灵活方便,广泛应用于港口散装货物的清仓和平仓作业,也可用于电厂或码头松散物料的推耙作业。

(8) 吊管机

如图 1-11 所示,吊管机是推土机的变形产品,用于各种管道敷设作业。其工作装置为安装于推土机底盘侧面的吊杆、卷扬机构和配重,履带加长、加宽以增加其作业的稳定性。



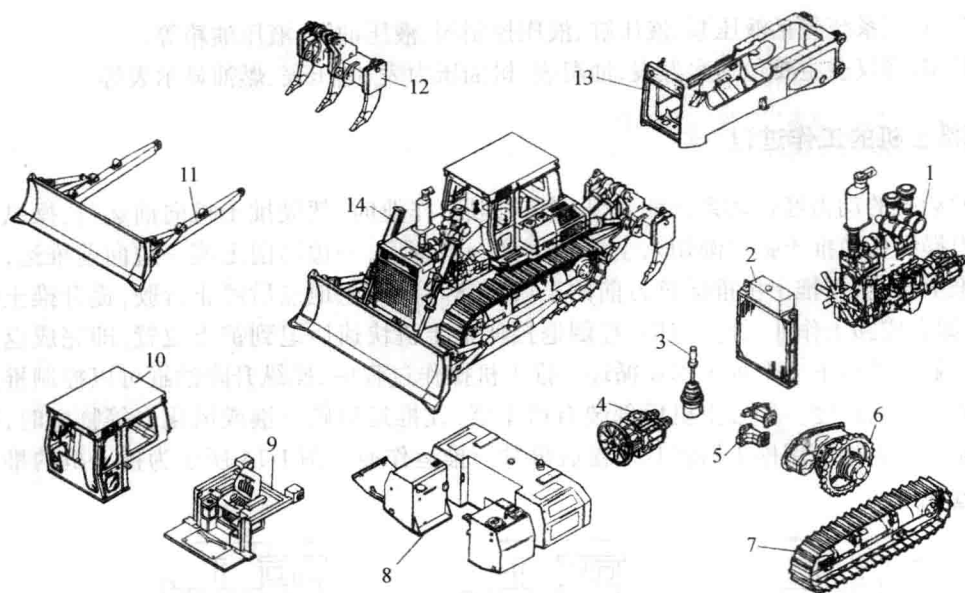
图 1-10 推耙机



图 1-11 吊管机

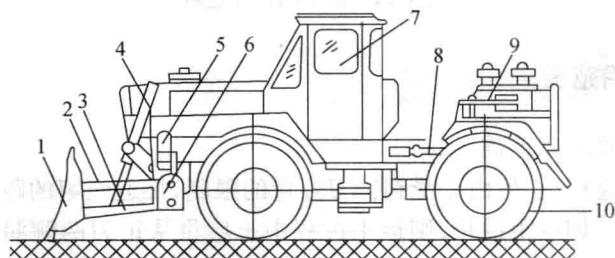
三、推土机的组成与结构

推土机由发动机、机架、工作装置、传动系统、行走装置、操纵装置、液压系统、电器仪表和驾驶室等部分组成。图 1-12 所示为履带式推土机的构造分解图;图 1-13 所示为轮胎式推土机的结构示意图。



1—发动机；2—散热器；3—操纵手柄；4—主油泵；5—行走马达；6—驱动轮；7—行走履带；8—油箱；
9—司机座椅；10—驾驶室；11—推土铲；12—松土器；13—机架；14—推土铲升降油缸

图 1-12 履带式推土机的构造分解



1—推土铲刀；2—上拉杆；3—推架；4—铲刀升降油缸；5—铲刀倾斜油缸；6—横梁；
7—驾驶室；8—空气压缩机传动轴；9—空气压缩机；10—车轮

图 1-13 轮胎式推土机的结构

① 发动机为推土机的动力装置,可将燃料燃烧产生的热能转变为机械能,为推土机提供动力,产生的动力通过飞轮输出,经传动系统传递给行走装置和推土装置。推土机的发动机多数是柴油机。

② 机架用于支承连接推土机各零部件,并承受各种载荷,是整个推土机的基体。机架上安装有发动机、推土装置及驾驶室等。

③ 传动系统将发动机输出的动力按需要传递给驱动机构和其他操纵机构。

④ 履带行走装置主要包括台机架、驱动轮、导向轮、支重轮、托链轮和履带。轮胎行走装置主要包括机架、车桥、车轮和悬架。

⑤ 推土装置包括推土铲刀、顶推架(或拱架)、斜撑杆和铲刀升降油缸。

⑥ 操纵装置包括推土铲操纵装置、松土器操纵装置及转向操纵装置、制动操纵装置等。



- ⑦ 液压系统包括液压泵、液压缸、液压控制阀、液压油管、液压油箱等。
- ⑧ 电器仪表主要包括水温表、油温表、机油压力表、电压表、燃油显示表等。

四、推土机的工作过程

发动机的动力经传动系统驱动基础车行驶。作业时,驾驶推土机向前运行,操纵推土铲刀操纵杆使推土铲逐渐切入土壤并达到一定深度,一边切削土壤一边向前推运,即完成推土作业;当推土机推运铲刀前的土壤到达指定卸土地点后停止行驶,提升推土铲卸土,即完成卸土作业;卸土完毕,挂倒退挡使推土机快速后退到铲土位置,即完成返回作业。随后进行下一个推土作业循环。推土机操作过程中,操纵升降油缸可以控制推土铲切入土壤的厚度。如推土机后部装有松土器,在推运坚硬土壤或风化岩等物料时,可直接通过操纵放下用松土器将其预松后再进行推运作业。图 1-14 所示为推土机的推土作业过程。

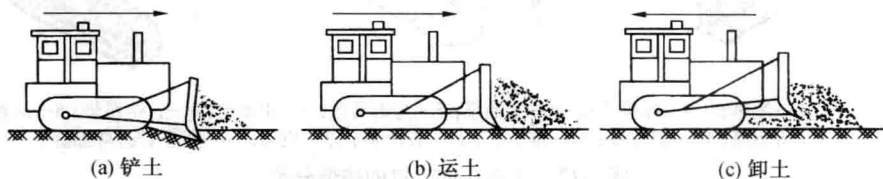


图 1-14 推土机工作过程

五、推土机的适用范围

(一) 推土机的运距范围

推土机虽然用途广泛,但由于受到铲刀容量的限制,推运土壤的距离不宜太长,只能完成短距离的运土。如运距过长,则运土过程中土壤将从铲刀两侧漏失,从而降低了推土机的生产效率;如运距过短,由于换向、换挡操作频繁,因此会增加每个推土作业循环的时间,同样也将使推土机生产率降低。通常中小型推土机的运距为 50 m 左右;大型推土机的运距一般不超过 150 m;推土机的经济运距一般为 50 ~ 80 m。

(二) 常用推土机的特点及适用范围

(1) 履带式推土机

此类推土机有附着牵引力大、爬坡能力强等优点,能胜任较为恶劣的地形条件,是推土机的代表机种,被广泛应用于各类土石方工程中。

(2) 轮胎式推土机

此类推土机具有行驶速度快、作业循环时间短、运输转移物料时不损坏路面和机动性好等优点,适用于市政工程。

(3) 专用型推土机

此类推土机适用于特定工作情况,如湿地推土机、水陆两用推土机、水下推土机、爆破推土机、船舱推土机、军用快速推土机等。



爬坡能力是反映自行式机械技术性能的重要参数。它是指自行式机械在良好的路面上,以1挡行驶所能爬行的最大坡度。工程机械通常要满足20%以上的爬坡能力;对越野汽车来说,一般要求能够攀爬不小于60%或30°的坡路;对载货汽车要求有30%左右的爬坡能力;小汽车的车速较高,且经常在状况较好的道路上行驶,所以通常对小汽车的爬坡能力不作特别的要求,一般在20%左右。

(三) 推土机的主要应用

推土机在建筑、公路、铁路、机场、港口、采矿、水利、农业、林业和国防建设等土石方工程中广泛应用,可实现以下各种形式的作业,如图1-15所示。

① 推土、运土。一般在100 m运距范围内推土运土,或推运其他松散材料。如修筑路基,开挖路堑,堆积石料、煤灰等。如图1-15 a,b所示。

② 平整场地。推土机可用于平整施工场地及农田等,如图1-15 c所示。

③ 填土。推土机可用于回填壕沟、基坑,填埋垃圾等。

④ 松土作业。运用悬挂在推土机后方的松土器对硬土、冻土进行预松,也可用松土器破坏旧路面等作业,如图1-15 d所示。

⑤ 其他用途。推土机还可用于开挖便道,清除树桩、积雪,配合(顶推)铲运机铲土,配合装载机装土等作业,或作为拖拉牵引车牵引其他拖式机械工作。图1-15 e所示为清除灌木作业;图1-15 f所示为铲雪作业。



(a) 推土作业



(b) 推运煤炭作业



(c) 平整场地作业



(d) 松土器预松土壤作业



(e) 铲除灌木作业



(f) 铲雪作业

图1-15 推土机各种作业方式

六、推土机的主要技术性能参数

推土机的主要技术性能参数包括外形尺寸、工作质量、发动机功率、最大爬坡能力、



最大牵引力、铲刀长度、铲刀宽度、切土深度等。不同型号的推土机的性能参数决定了该型号推土机的工作能力范围,为机械施工组织提供了决策依据。

1. 常用山推推土机的技术性能参数

表 1-1 为山推推土机主要产品技术性能参数。表 1-2 为山推 220 马力推土机主要技术性能参数。

表 1-1 山推推土机主要产品技术参数

型号 技术参数	SD32-5	TY320BTMY320B	TMY320 (沙漠型)	SD23	SD22
长×宽×高/ (mm×mm×mm) (不含松土器)	6 880×3 955× 3 500	6 880×4 130× 3 725	6 880×4 300× 3 725	5 874×3 725× 3 380	5 750×3 725× 3 395
使用重量/t (不含松土器)	36	37.2	37.2	24.6	23.4
功率/kW	235	235	235	169	162
转速/(r·min ⁻¹)	1 900	2 000	2 000	2 000	1 800
履带中心距/mm	2 100	2 140	2 140	2 000	2 000
接地长度/mm	3 210	3 150	3 150	2 840	2 730
接地比压/MPa	0.101	0.105	0.077	0.078	0.077
前进各挡速度/ (km·h ⁻¹)	F10;3.7	0~3.6	0~3.6	0~3.8	0~3.6
	F20;6.7	0~6.6	0~6.6	0~6.8	0~6.5
	F30;11	0~11.5	0~11.5	0~11.8	0~11.2
后退各挡速度/ (km·h ⁻¹)	R10;5.0	0~4.4	0~4.4	0~4.9	0~4.3
	R20;8.2	0~7.8	0~7.8	0~8.5	0~7.7
	R30;13.9	0~13.5	0~13.5	0~13.3	0~13.3
铲土深度/mm	590	560	560	540	540
松土深度/mm	870	三 842、单 1 250		三 666、单 695	三 666、单 695
铲刀提升高度/ mm	1 250	1 560	1 560	1 210	1 210
松土器提升高度/ mm	925	三 883、单 955		三 555、单 515	三 555、单 515
爬坡性能/(°)	30	30	30	30	30
铲土容量/m ³	半 U11.7	直 10	直 11	直 7.8	半 U7.0、直 6.4、 角 4.7、U7.5

续表

型号 技术参数	SD32 - 5	TY320BTMY320B	TMY320 (沙漠型)	SD23	SD22
发动机型号	NTA855 - C400	NTA855 - C360	NTA855 - C360	NTA855 - C280	NTA855 - C280 BCⅢ
履带板宽度/mm	560	560	760	560,610,660	560
链轨节距/mm	228.6	228.6	228.6	216	216
铲刀型式	半 U	直	直	直、U	半 U、直、角、U
铲刀长×高/ (mm×mm)	3 955×1 680	4 130×1 560	4 300×1 590	直 3 725×1 395、 U3 860×1 379	直 3 725×1 315、 角 4 365×1 055、 U3 800×1 343、 半 U3 725×1 374
松土器型式	三齿	单齿、三齿	单齿、三齿	单齿、三齿	单齿、三齿

表 1-2 山推 220 马力推土机主要性能参数

型号 技术参数		T220, TY220	T220A, TY220A	TSY220
推土机使用重量/kg	角铲	23 430	24 330	
	直倾铲	23 450	24 350	
平均接地比压/kPa		77	64.1	41
推土板最大提升量/mm	角铲	1 290		
	直倾铲	1 210	1 545	1 330
推土板最大切深量/mm	角铲	535		
	直倾铲	540	490	550
最大倾斜量/mm	角铲	500		
	直倾铲	735	735	500
三齿松土器最大提升量/mm		555	555	555
三齿松土器最大切深量/mm		666	666	666
单齿松土器最大切深量/mm		695	695	695
最小回转半径/m		3.3	3.3	3.8
最大爬坡能力/(°)		30	30	30
横坡工作能力/(°)		20	20	20

2. 山推大型推土机技术性能特点

图 1-16 所示为新推出的大功率 SD52(功率约为 382 kW)履带式推土机,是由山推股份公司根据市场需求设计开发的一种高效大功率推土机。它集中了目前推土机的最新技术,具有科技含量高、设计先进合理、功率强劲、生产效率高等特点。该设备能适应更