

工程机械设计与维修丛书

推土机与平地机

成凯 吴守强 李相锋 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

工程机械设备设计与维修丛书

推土机与平地机

成 凯 吴守强 李相锋 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

本书系统地介绍了国内外履带式推土机、轮式推土机和自行式平地机的工作原理、总体结构、最新技术发展及设计计算内容；讲述了上述三种机型的动力传动系统、转向系统、制动系统、行走系统、液压系统、工作装置的组成、结构、设计理论。

本书结构完整，内容新颖，通俗易懂，理论与实践相结合，适用面广。适用于广大从事推土机和平地机设计、研究、维护的工程技术人员，以及相关专业的本科生、研究生和教师使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

推土机与平地机/成凯，吴守强，李相锋编著. —北京：化学工业出版社，2006.9
(工程机械设计与维修丛书)
ISBN 7-5025-9339-X

I. 推… II. ①成…②吴…③李… III. ①推土机-机械设计②推土机-机械维修③平地机-机械设计④平地机-机械维修 IV. TU623

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 113180 号

工程机械设计与维修丛书

推土机与平地机

成 凯 吴守强 李相锋 编著

责任编辑：任文斗 张兴辉

文字编辑：陈 喆

责任校对：边 涛

封面设计：尹琳琳

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询：(010)64982530

(010)64918013

购书传真：(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 11 字数 258 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9339-X

定 价：24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

《工程机械设计与维修丛书》编辑委员会

主 任 高秀华

副主任 王国强 左春桧

委 员	高秀华	王国强	左春桧	马文星	秦四成
	成 凯	王力群	孔德文	赵克利	王智明
	杨占敏	黄大巍	于国飞	杨力夫	周贤彪
	夏禹武	唐向阳	张 鸿	贡凯军	马伟东
	林树才	周彩南	丁树奎	史先信	马 铸
	朱振东	徐 刚	支开印	马喜林	胡加辉
	李 风	邓洪超	王 昕	李国忠	王云超
	郭建华	杨文志	王妍静	张春秋	燕学智

序

近年来,在国家宏观调控政策的影响下,我国工程机械产业进入了加速增长阶段,呈现出前所未有的繁荣态势。工程机械装备已经成为我国国民经济发展的支柱产业之一,占据世界工程机械总量第七位。随着国家西部大开发战略的实施,南水北调工程、西电东送工程、青藏铁路工程的启动,迎接北京 2008 年奥运会的基础设施及场馆建设、推进乡镇农村经济发展、上海黄浦江两岸开发及世博场馆的投入、振兴东北老工业基地等众多国家发展战略的实施,都为国内工程机械产品市场的发展提供了良好的空间,同时也必将有力地拉动相关产业的发展。

据介绍,亚洲其他国家、拉丁美洲和非洲的一些国家最近也相继出台了大规模扩大公路及其他公共设施建设的项目计划,这无疑对工程机械的需求将大幅度增加,也为我国工程机械发展全球市场策略提供了最具竞争力的契机。

从 20 世纪后期开始,国际上工程机械装备的生产注重向大型化、微型化、多功能化、专用化和智能化的方向发展。德国、美国和日本当属工程机械强国,利勃海尔公司(德国)、卡特彼勒公司(美国)、沃尔沃集团(瑞典)、小松制作所(日本)等公司的产品以设计先进、安全可靠、使用寿命长而著称。

我国工程机械行业几经洗礼和经过业内人员的不懈努力,在国际市场上充分显示了强大的生命力。在我国工业化发展进程中,工程机械行业已经由初始发展阶段逐渐走向成熟时期。一些主导产品的研发、设计和制造水平都有相当程度的提高,某些产品质量也达到了用户认可的水平。同时,由于其产品价格相对低廉,在国际市场上具有一定的竞争力。在国内市场处于激烈的成本-价格、质量-规模竞争的形势下,中小型国产工程机械产品在我国显现出了强大的市场占有潜力。但是国际经济市场的变化无时无刻不在冲击着现有的市场份额,市场的占有份额又无时无刻不在重新组合。我国的工程机械行业如何能够继续发展、如何能够尽快提升到我国工业化的第三阶段——强壮期阶段,即无论是对产品的研究、开发、生产以及产品的综合质量和售后服务都进入国际先进行列等问题,都需要认真加以思考。

现在,我国工程机械行业的发展已经有了很好的基础,产品门类,生产规模,大、中、小企业构架和发展环境都比较好,但同国际先进的工程机械制造厂家相比差距还比较大,主要表现在产品的可靠性、使用寿命、绿色工程设计、高新技术的创新应用以及管理模式上。相对而言,我国自主开发能力还比较薄弱,有自主知识产权的产品技术较少,新产品的关键技术大部分还依赖于引进国外技术;另一方面对国外先进技术的消化、吸收、创新不足。其次,对市场反映速度慢,产品更新周期较长。而美国一些机械企业 1990 年已做到了三个“3”,即产品的生命周期为 3 年,产品的试制周期为 3 个月,产品的设计周期为 3 个星期。我国工程机械的规格还有空缺。以上事实表明:中国工程机械市场虽然仍可保持持续增长的势头,但是中国工程机械行业的技术发展仍然任重道远。

为促进工程机械技术的发展,弥补技术图书的匮乏和不足,化学工业出版社邀请吉林大学机械科学与工程学院组织编写了《工程机械设计与维修丛书》,共 16 本,包括《内燃机》、《液压与液力传动系统》、《电器、电子控制与安全系统》、《底盘结构与设计》、《金属结构》、《人机工程与造型设计》、《现代设计技术》、《液压挖掘机》、《轮式装载机》、《斗轮堆取料机》、《推土机与平地机》、《钻孔与非开挖机械》、《振动压路机》、《现代起重运输机械》、《特种车辆》、《商品混凝土成套设备》。丛书的编写者结合多年的教学、科研、生产及管理的经验,努力将传统的经典理论和现代设计方法结合起来,注重介绍工程机械发展中的新理念、新设计方法、新技术、新工艺和新材料。

《工程机械设计与维修丛书》所有编写工作人员在此对鼓励、支持、帮助过我们的领导、同事、同行、朋友等表示衷心的感谢!

《工程机械设计与维修丛书》编辑委员会

前 言

推土机和平地机都属于土方机械,广泛用于公路、铁路、建筑、水电、港口和农田水利等建设工程。

随着我国加入 WTO 和西部大开发的深入,水电、港口、公路等基础设施建设项目日益增多,国外先进工程机械先后涌入中国市场,我国工程机械行业也面临着前所未有的机遇和挑战。这意味着我国工程机械行业对技术人才提出了更高的要求。本书编写旨在促进我国工程机械的发展,同时弥补当前工程机械类图书匮乏的现状。

本书是《工程机械设计维修丛书》之一。作者结合多年教学经验与科研成果,重点介绍了履带式推土机、轮式推土机和自行式平地机的工作原理、总体结构、最新技术发展状况以及设计计算内容。本书结构完整,内容新颖,通俗易懂,理论与实践相结合,适用面广。适用于广大从事推土机和平地机设计、研究、维护的工程技术人员,以及相关专业的本科生、研究生和教师使用或参考。

全书共 11 章,分为三大块:履带式推土机、轮式推土机和自行式平地机。第 1 章为履带推土机概论,介绍了国内外履带推土机的发展状况和最新技术。第 2~4 章为传动系,分别介绍机械传动的主离合器、液力传动的变矩器和静压传动的液压驱动系统。第 5 章为变速器和换挡离合器。第 6 章和第 7 章为履带驱动桥和行走系统。第 8 章为工作装置。第 9 章为轮胎式推土机。第 10 章和第 11 章为平地机。

本书由成凯、吴守强、李相锋编著,参加编写和校对的还有廉伟东、张文乾、廖清德、王达生、张小江、李俊宁、王雨松、沈虎、张小良、王洪军、李胜春等。全书由成凯、廉伟东统稿,贡凯军主审。本书在编写过程中参阅了相关资料,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者
2006 年 8 月于吉林大学

目 录

第 1 章 履带推土机概论	1
1.1 推土机的发展概况	1
1.2 推土机的结构和类别	3
1.3 国内外主要履带推土机制造企业产品系列	7
1.3.1 卡特彼勒公司	7
1.3.2 小松公司	8
1.3.3 利勃海尔公司	9
1.3.4 山推工程机械股份有限公司	10
1.3.5 河北宣化工程机械股份有限公司	11
1.3.6 上海彭浦机器厂有限公司	11
1.4 履带推土机用柴油机和新技术	12
1.4.1 发动机工况控制技术	12
1.4.2 液压驱动电子控制燃油喷射系统 HEUI	13
1.4.3 机械驱动电子控制燃油喷射系统 MEUI	14
1.4.4 先进的燃烧废气减除技术 ACERT	14
1.5 履带推土机的传动系和新技术	16
1.5.1 机械传动系	18
1.5.2 液力机械传动系	18
1.5.3 静液压传动系	18
1.5.4 转向和制动系	18
1.6 履带推土机的工作装置	20
1.6.1 推土铲	20
1.6.2 松土器	24
1.6.3 绞盘	25
1.7 履带推土机新结构	25
1.7.1 行走机构	25
1.7.2 主要部件模块化	26
1.7.3 主机架	26
1.7.4 新型驾驶室	27
1.8 履带推土机智能化	27
1.8.1 GPS 全球定位系统	28
1.8.2 动力传动系统控制	29
1.8.3 推土作业自动找平	29
1.8.4 计算机控制状态监测和故障诊断	30
1.8.5 网络化与机群控制	30

第 2 章 机械传动履带推土机的主离合器和减震器	31
2.1 主离合器的功用和要求	31
2.2 主离合器的结构和工作原理	32
2.3 主离合器主要参数的确定	37
2.4 减震器	39
第 3 章 液力传动履带推土机的变矩器	41
3.1 液力变矩器	41
3.1.1 液力变矩器的工作原理和特性曲线	42
3.1.2 液力变矩器的分类	44
3.1.3 推土机用液力变矩器	45
3.1.4 液力变矩器的补偿系统	46
3.2 液力机械变矩器	47
3.3 液力变矩器与发动机共同工作	48
3.3.1 发动机和液力机械变矩器共同工作研究	48
3.3.2 经变速器、主传动和最终传动传递的转矩转速	54
3.3.3 整机牵引性能分析	55
第 4 章 静压传动履带推土机的液压驱动系统	57
4.1 静压传动技术的发展概况	57
4.2 静压传动履带推土机特点	58
4.3 国内外静压传动履带推土机生产现状	59
4.4 静压传动系统常用液压泵和液压马达	60
4.4.1 德国林德公司的 02 系列	61
4.4.2 美国萨澳-丹佛斯公司的 90 系列	63
4.4.3 德国博世-力士乐公司的 A4VG 系列	63
4.5 行驶静压驱动系统	64
4.5.1 行驶静压驱动系统组成	64
4.5.2 典型闭式系统调速回路特性分析	65
4.5.3 行驶静压驱动系统匹配	66
4.6 TQ230 静压驱动推土机行走液压系统设计计算	68
4.6.1 作业工况下推土机驱动功率及转矩计算	68
4.6.2 液压驱动装置输入功率及转矩的计算	70
4.6.3 行走速度的计算	71
第 5 章 变速器和换挡离合器	73
5.1 变速器的结构类型和特点	73
5.2 机械式变速器	73
5.3 定轴式动力换挡变速器	75
5.4 行星齿轮变速器	77

5.4.1 行星齿轮变速器的优缺点与传动简图	77
5.4.2 行星齿轮变速器结构形式	78
5.5 换挡离合器形式	79
5.5.1 离合器的组成	79
5.5.2 分离弹簧的形式	80
5.5.3 接合过程控制	81
5.6 换挡离合器设计计算	81
5.6.1 离合器的转矩容量	81
5.6.2 离合器的热负荷能容计算	83
5.6.3 旋转油缸的离心油压与活塞行程	84
5.6.4 快速排油阀	85
5.7 换挡操纵液压系统	85
5.7.1 换挡过程的平稳性	85
5.7.2 换挡过程	87
5.7.3 降低换挡冲击的措施	87
5.7.4 TY320 推土机变速器操纵系统	88
5.8 动力换挡变速器的冷却与润滑	89
第6章 履带驱动桥	90
6.1 驱动桥总体结构	90
6.1.1 中央传动	90
6.1.2 转向离合器	90
6.1.3 转向制动器	93
6.1.4 终传动	93
6.2 转向离合器和静液压差速转向	93
6.2.1 转向离合器	93
6.2.2 静液压差速转向	95
6.3 制动器	97
6.3.1 带式制动器结构形式	97
6.3.2 带式制动器的设计计算	98
6.3.3 湿式多片盘式制动器	102
第7章 履带行走系统	104
7.1 悬架	104
7.2 履带	107
7.2.1 履带板	107
7.2.2 链轨节销套总成	109
7.3 驱动链轮	110
7.4 引导轮和张紧装置	111
7.5 支重轮和托轮	112

7.6 高架驱动链轮行走系统	115
第8章 推土机工作装置	117
8.1 推土作业装置——推土铲	117
8.1.1 推土铲的结构类型	117
8.1.2 推土作业装置主要参数及结构尺寸的确定	118
8.1.3 推土作业装置强度分析	120
8.2 松土器	121
8.2.1 松土器的分类和结构	121
8.2.2 松土器参数选择	123
8.2.3 松土齿切削阻力	124
8.2.4 松土齿材料的选用	124
8.3 工作装置液压系统	125
8.3.1 TY180 工作装置液压系统	125
8.3.2 小松 D155A 工作装置液压系统.....	126
8.3.3 宣工 SD7 推土机工作装置液压系统	128
第9章 轮胎式推土机	138
9.1 轮胎式推土机概论	138
9.1.1 国内轮胎式推土机产品	138
9.1.2 国外轮胎式推土机产品	139
9.2 轮胎式推土机结构	140
9.2.1 工作装置	140
9.2.2 工作装置液压系统	141
9.2.3 动力传动系统	142
第10章 平地机概论	143
10.1 平地机发展概况.....	143
10.1.1 国内外平地机发展情况.....	143
10.1.2 国外卡特彼勒、沃尔沃和小松平地机系列.....	143
10.1.3 国内鼎盛天工和徐工平地机系列.....	145
10.1.4 平地机今后发展趋势.....	147
10.2 平地机类别.....	147
10.3 平地机应用.....	147
10.3.1 平地机用途.....	147
10.3.2 平地机作业方式.....	148
10.4 平地机自动找平技术.....	149
第11章 平地机结构	150
11.1 发动机.....	151

11.2	传动系.....	151
11.3	前桥.....	153
11.4	后桥和平衡箱.....	153
11.5	车架.....	154
11.6	工作装置.....	155
11.7	液压系统.....	157
11.8	驾驶室.....	158
11.9	平地机自动找平装置.....	159
参考文献.....		160

第 1 章 履带推土机概论

1.1 推土机的发展概况

履带式推土机 (track-type tractor, 也有称 crawler dozer) 是由美国人 Benjamin Holt 在 1904 年研制成功的, 它是在履带式拖拉机前面安装人力提升的推土装置而形成, 当时的动力是蒸汽机, 之后又先后研制成功由天然气动力驱动和汽油机驱动的履带式推土机, 推土铲刀也由人力提升发展为钢丝绳提升。Benjamin Holt 也是美国卡特彼勒 (Caterpillar Inc.) 公司的创始人之一, 1925 年 Holt 制造公司和 C. L. Best 推土机公司合并, 组成卡特彼勒推土机公司, 成为世界首家推土设备制造者, 并于 1931 年成功下线第一批采用柴油发动机的 60 推土机。随着技术的不断进步, 目前推土机动力已经全部采用柴油机, 推土铲刀和松土器全部由液压缸提升。

推土机除履带式推土机外, 还有轮胎式推土机, 它的出现要比履带式推土机晚十年左右。由于履带式推土机具有较好的附着性能, 能发挥更大的牵引力, 因此在国内外, 其产品的品种和数量远远超过轮胎式推土机。轮胎式推土机会在后面的章节中单独讲述。

在国际上, 卡特彼勒公司是世界上最大的工程机械制造公司, 其生产的履带式推土机有大、中、小共 9 个系列 D3~D11, 最大的 D11R CD (图 1-1), 柴油机飞轮功率达到 634kW; 日本的小松 (Komatsu) 公司列第二位, 1947 年才开始引进生产 D50 履带推土机, 现在履带式推土机有 13 个系列, 从 D21~D575, 最小的为 D21A, 柴油机飞轮功率为 29.5kW, 最大的为 D575A-3 SD (图 1-2), 柴油机飞轮功率达 858kW, 它也是当前世界上最大的推土机; 另外一家独具特色的推土机制造企业是德国的利勃海尔 (Liebherr), 其推土机全部采用静液压驱动, 该技术历经十几年的研究与发展, 1972 年推出样机, 1974 年开始批量生产 PR721、PR731 和 PR741 静液压驱动履带推土机, 由于液压元件的限制, 目前其最大功率仅为 295kW, 型号为 PR751 矿用。

上述三家推土机制造企业, 代表了当今世界上履带式推土机的最高水平。国外其他几家

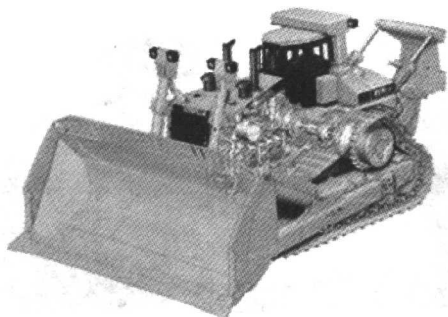


图 1-1 卡特彼勒公司的最大推土机 D11R CD

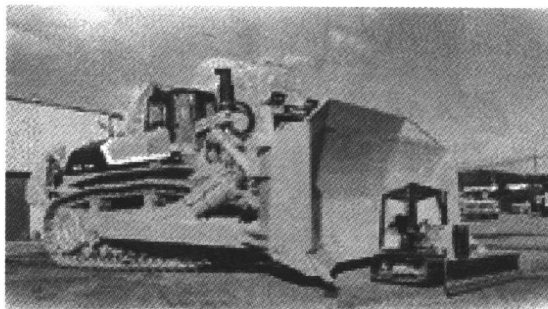


图 1-2 小松公司的最大推土机 D575A-3 和最小的推土机 D21A-8

履带推土机制造企业约翰迪尔（John Deere）、凯斯（Case）、纽荷兰（New Holland）和德瑞斯塔（Dressta），其生产技术水平也较高。

我国生产推土机，是新中国成立以后才开始的。最初是在农用拖拉机上加装推土装置。随着国民经济的发展，大型矿山、水利、电站和交通等部门对大中型履带式推土机的需求不断增加，我国大中型履带式推土机制造业虽有较大发展，但已不能满足国民经济发展的需要。为此，自 1979 年以来，我国先后从日本小松公司和美国卡特彼勒公司引进了履带式推土机生产技术、工艺规范、技术标准及材料体系，经过消化吸收和关键技术的攻关，形成了目前以 20 世纪 80~90 年代小松技术产品为主导的格局。产品主要有 T 系列、TY 系列，功率为 70~410 马力（51.5~306kW）。

从 20 世纪 60 年代至今，国内推土机行业的生产企业一直稳定在 7 家左右，原因是推土机产品的加工要求高、难度大，批量生产需要较大的投入，因此一般企业不敢轻易涉足。但是随着市场的发展，从“八五”开始，国内一些大中型企业根据自身实力，开始兼营推土机，如内蒙古第一机械厂、徐州装载机厂和三一重工股份等，扩充了推土机行业队伍。与此同时，也有少数企业由于经营不善、不适应市场发展的需要开始走下坡路，有的已经退出本行业。目前国内推土机的生产企业主要有：山推工程机械股份有限公司、河北宣化工程机械股份有限公司、上海彭浦机器厂有限公司、天津建筑机械厂、陕西新黄工机械有限责任公司、一拖工程机械有限公司、三一重工股份公司等。上述公司除生产推土机外，也开始涉足生产其他工程机械产品，如山推还生产压路机、平地机和挖掘机等。

进入 21 世纪，在三峡工程、南水北调、西气东输、青藏铁路、西电东送、上海世博会、北京奥运这七大工程的强力带动下，国内工程机械形势一片大好，产销量连年强劲递增，2001~2004 年，履带式推土机产销量依次为 3144 台、3768 台、7610 台、5728 台，2003 年达到顶峰，2004 年由于受国家经济宏观调控的影响，产销量有所下降，但仍然维持在 5000 台以上，预计今后国内的履带推土机市场应保持在 5000 台的水平，这与国际履带推土机市场逐年下降形成鲜明对比。

为了保持市场占有率，加速企业发展，各企业越来越重视新产品开发和市场开发。如山推工程机械股份有限公司最新推出的 TY320C 履带式推土机（图 1-3），采用了模块化设计、先导操纵、机电一体化监控及低噪声驾驶室等先进技术；在小松 D85A-21 基础上开发的 TYG230 高原推土机，对原有的 TY220 推土机的传动系统、液压系统、操纵系统、行走系统等进行了全新设计，并针对发动机、电瓶、油品等作了特殊设计，以适应高原作业的特殊需求。宣化工程机械股份有限公司在国内独家推出了 SD7（图 1-4）、SD8 高架驱动型推土机，

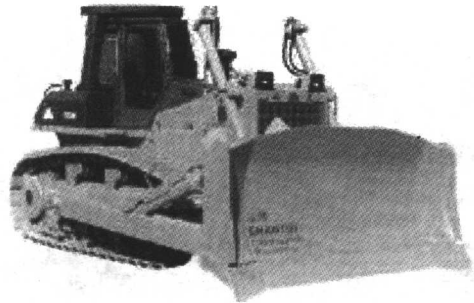


图 1-3 山推 TY320C 履带式推土机

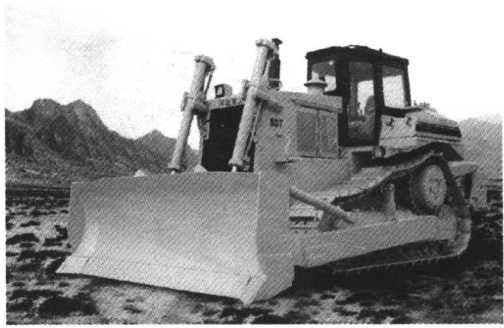


图 1-4 宣化工程机械股份有限公司的 SD7
高架驱动链轮履带式推土机

性能领先，填补了国内空白。三一重工股份公司推出了TQ160A、TQ190、TQ230H（图1-5）全液压推土机，使我国推土机行业产品的技术水平提高了一个档次。另外，推土机的外观质量普遍有了较大的提高，多数企业的产品一改过去的单调色彩，采用多种色调搭配，给人一种时代气息感。在驾驶室内装饰上开始采用整体铸塑仪表盘，给人以美观、舒适感。另外还推出各种变型产品，丰富产品系列，如湿地推土机、高原型推土机、环卫型推土机、森林伐木型推土机、推耙机、吊管机等，拓宽了推土机的使用范围。



图 1-5 三一重工的 TQ230H 静液压驱动履带式推土机

以往对推土机编号，都是以 T 或 TY 字母开头，取推土机拼音的第一个字母，Y 表示液力传动。现在山推和彭浦机器厂都采用自己定义的编号规则，山推按照山东的拼音字母，其系列产品为 SD08~SD32，彭浦机器厂的系列产品为 PD110~PD410。

总地来看，国内履带推土机发展与发达国家相比，仍存在较大差距，主要表现在：

① 产品品种不全，缺少大型和小型的产品，特别是重点工程需要的大型推土机，国内仍然不能提供，必须依赖进口；

② 自主开发能力弱，有的产品结构几十年不变，性能落后，产品质量差，具体表现在耐久性、可靠性与国外先进水平相比差距较大，平均无故障时间及第一个大修期仅为国外先进设备的一半；

③ 科技投入明显不足，对国外的技术仅停留在消化、吸收和提高国产化率的低层次上，没有上升到形成产品开发能力和技术创新能力的高度，引进的新技术又出现新的差距；

④ 产品在电子控制、自动监测和故障诊断、机电液一体化和智能化等方面还不能满足市场的需要。

1.2 推土机的结构和类别

推土机在建筑、筑路、采矿、水利、农业、林业及国防建设等土石方工程中被广泛应用。推土机作业时，将铲刀切入土中，依靠主机前进动力，完成土的切削和推运作业。推土机可进行以下工作。

铲土、运土——一般在 100m 运距内铲运松散物料。用来推铲基坑、路堑，构筑路堤。

填土——回填基坑，垃圾填埋。对壕沟、基槽、下水道等填土。

平地——平整施工现场及农田等。

松土——大型推土机的后部往往悬挂松土器，它能破硬土、冻土，破坏需要返修的路面。

其他用途——作自行铲运机的助推机；清除树桩、积雪；拖挂轧路辊、拖式铲运机等。

推土机的用途虽然十分广泛，但由于受到铲刀容量的限制，推运土壤的距离不宜太长，因而，它只是一种短运距的土方施工机械。运距过长时，运土过程受到铲下土壤漏失的影响，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。

推土机总体结构包括: 柴油机、传动系、行走系、操纵系、工作装置、液压系统、机架、电器与仪表、驾驶室等。

图 1-6 为某型履带式静液压传动推土机的总体结构拆装图。如果传动系统为机械传动或液力机械传动, 则与柴油机相连的 4、5 件换为主离合器或液力变矩器、变速器、中央传动。

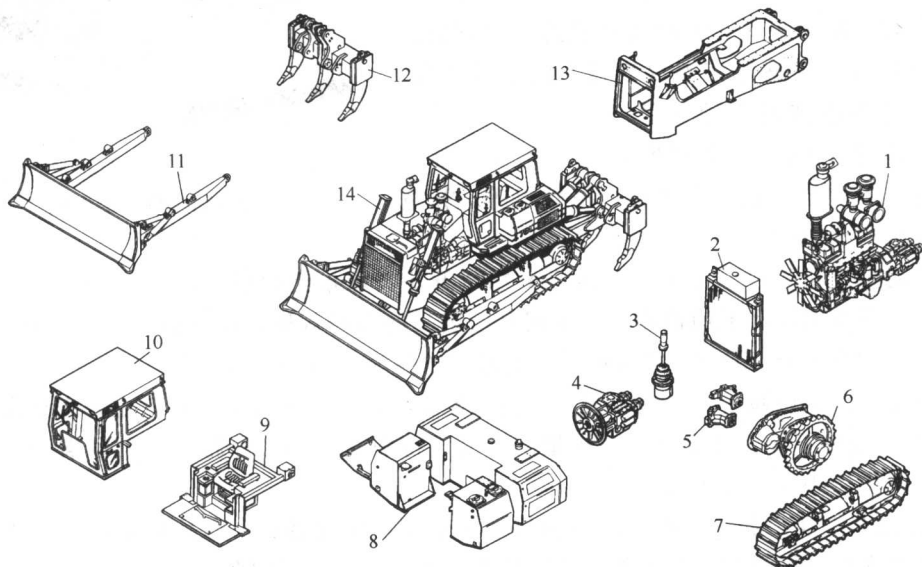


图 1-6 履带式静液压传动推土机的总体结构拆装图

1—柴油机; 2—散热器; 3—操纵手柄; 4—分动箱和液压泵; 5—驱动马达; 6—终传动和驱动链轮;

7—行走系统; 8—油箱; 9—座椅和控制台; 10—驾驶室和仪表板;

11—推土铲; 12—松土器; 13—机架; 14—工作液压系统

推土机可按行走装置、施工现场、用途、传动方式、功率等级、推土铲安装位置等方面分类。

(1) 按行走装置分

① 履带式 履带式推土机附着力大, 能达到轮胎式的 1.5 倍。通过性好, 接地比压小, 适宜在松软、湿地作业。爬坡能力强, 宜在山区作业。能在恶劣工作条件下作业, 例如碎石地、不平整地等, 并且履带的耐磨性比轮胎好得多。但行驶速度低, 适用于条件较差的地带作业。

② 轮胎式 特点是行驶速度快, 运距长, 一般为履带式的 2 倍, 所以作业循环时间短, 生产率比履带式一般要高 1.5~2 倍。机动性强, 便于调动, 而且不损坏路面。行走装置轻巧, 并且由于摩擦件少, 在一般作业条件下使用寿命比履带式长。但牵引力小, 通过性差。适用于经常变换工地和良好土壤作业。

(2) 按施工现场和用途分

① 标准型 这种机型一般按标准进行生产, 应用范围较广。

② 湿地型 这种推土机机身较宽, 采用三角形宽履带板, 接地长度加长, 因而接地比压小, 且底盘部分具有良好的防水密封性能。主要用于浅水、沼泽地带作业, 也能陆地使用。参见图 1-7。

③ 高原型 适合在高海拔 3000~5000m 地区作业, 要能够适应高寒、低压、缺氧、紫外线辐射高等恶劣条件。参见图 1-8。

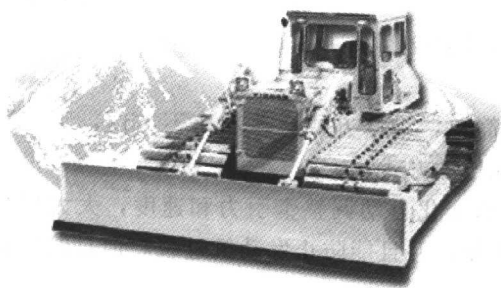


图 1-7 湿地型履带推土机

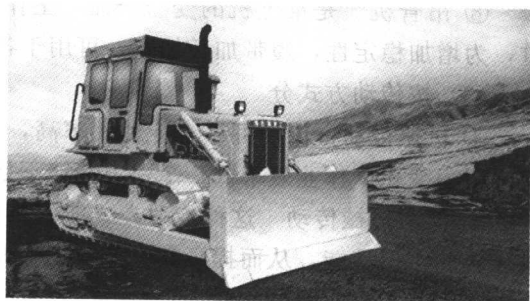


图 1-8 高原型履带推土机

④ 环卫型 用于垃圾场填埋、平整、压实，专门配置的环卫型铲刀上增加护栏，以增大铲刀容量和防止木桩等顶坏护板和水箱，履带行走系统采用中低比压，配备护板或履带防缠绕装置，发动机两侧安装防护板，驾驶室严格密封，降低噪声和防止灰尘进入。参见图 1-9。

⑤ 森林伐木型 为防止树木放倒时伤及驾驶员，特殊配置网架式驾驶室。

⑥ 电厂（推煤）型 主要用于火力发电厂推煤，配装大容量 U 形推煤铲。参见图 1-10。

⑦ 推耙机 既可以前进推土，又可以在倒退时向后耙土，整机工作效率高，操纵灵活方便，可广泛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。参见图 1-11。

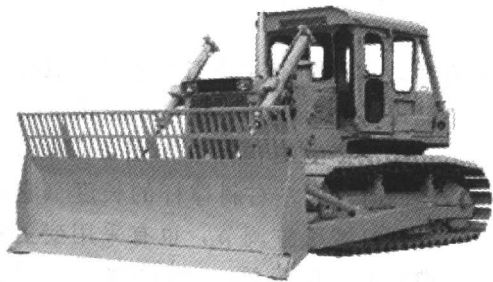


图 1-9 环卫型履带推土机

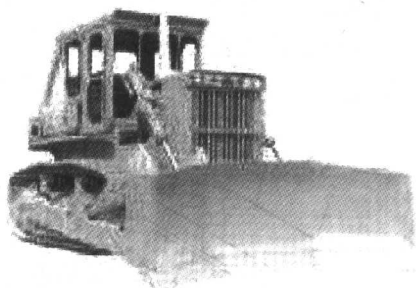


图 1-10 电厂型履带推土机

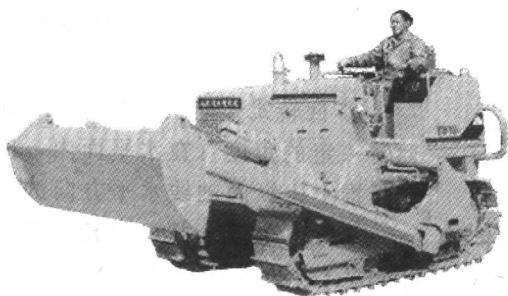


图 1-11 推耙机



图 1-12 吊管机

⑧ 吊管机 是推土机的变型产品，工作装置为安装于底盘侧面的吊杆、卷扬机构和配重，为增加稳定性，履带加长加宽，可用于各种管材敷设。参见图 1-12。

(3) 按传动方式分

① 机械传动 传动可靠，传动效率高，结构简单，维修方便；但操作不方便，不能适应外阻力变化，作业效率低，牵引力性能不如其他传动方式。

② 液力机械传动 这种传动方式能随推土阻力变化自动调整牵引力和速度，大大提高推土机的牵引性能，从而提高其生产效率，操纵方便，并且能防止发动机过载。但是制造成本高，维修困难。

③ 静液压传动 由液压马达驱动行走机构，牵引力和速度无级调整，能充分利用功率，提高了牵引性能。由于取消了主离合器、变速器、后桥等传动部件，所以整机重量减轻，结构紧凑，并且大大方便了推土机的总体布置。这种传动方式还能原地转向，转向性能好。目前，静液压传动尚存在以下问题：受液压元件限制，大功率推土机上无法应用，传动效率不高、价格较贵等。

(4) 按功率等级分

① 超轻型 功率小于 30kW，生产率低，适用在极小的作业场地。

② 轻型 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，适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，用于大型露天矿山或大型水电工程工地。

(5) 按推土铲安装位置分

① 固定式 推土铲与推土机的纵向轴线固定为直角，称为固定式铲刀推土机，也称直

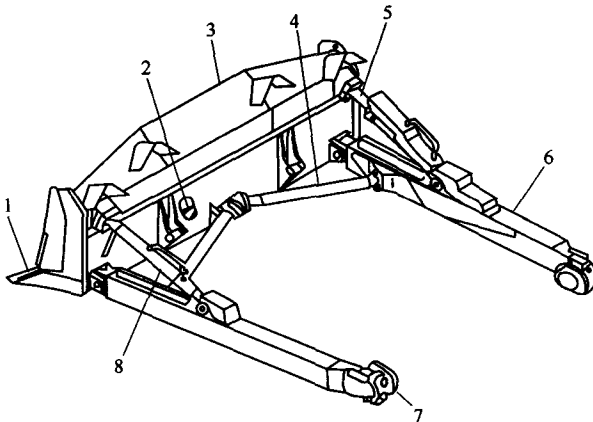


图 1-13 固定式推土铲

1—刀片；2—切削刃；3—铲刀；4—中央拉杆；5—倾斜油缸；6—顶推梁；7—框销；8—拉杆（斜撑杆）

铲式 (straight blade) 推土机。固定式推土铲的结构外形如图 1-13 所示。当同时改变左右斜撑杆的长度（它通过螺杆或油缸调节，也有采用变更斜撑杆插销位置的），可调整铲刀刀片与地面的夹角。当顶推梁与履带台车架球铰连接时，相反调节左右斜撑杆长度，可改变铲刀垂直面内倾角。一般来说，从铲刀坚固性及经济性考虑，重载作业的推土机配用固定式铲刀。

② 回转式 推土铲能在水平面内回转一定的角度（在水平面内，推土铲与推土机纵向轴线水平方向的夹角

称为回转角），称为回转式铲刀推土机，也称角铲式 (angle blade) 推土机。回转式铲刀一般还能调整切削角和倾斜角。回转式推土铲的结构外形如图 1-14 所示。回转式推土机作业范围较广，可以直线行驶，向一侧排土，适宜平地作业及横坡排土。回转式推土机比较容易改装成其他工程机械（如除荆机、除根机等）。