

中国机械工程学会设备与维修工程分会
“工程机械日常使用与维护丛书”编委会

组编



工程机械日常使用与维护丛书

推土机械 日常使用与维护

郝杰忠 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



工程机械日常使用与维护丛书

中国机械工程学会设备与维修工程分会
“工程机械日常使用与维护丛书”编委会 组编

推土机械日常 使用与维护

郝杰忠 等编著



机械工业出版社

本书是由中国机械工程学会设备与维修工程分会组织编写的“工程机械日常使用与维护丛书”中的一本。

本书以我国目前土石方施工中常用的推土机械型号为线索进行编写,内容共计四章,即推土机械的基础知识、推土机械的结构、推土机械使用与维护 and 推土机故障诊断与排除。

本书既可作为工程机械专业职业培训的教学参考书,也可作为推土机械操作、维护、保养、修理等从业人员的工作参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

推土机械日常使用与维护/郝杰忠等编著. —北京:机械工业出版社, 2010. 4

(工程机械日常使用与维护丛书)

ISBN 978-7-111-29987-5

I. ①推… II. ①郝… III. ①推土机 - 使用②推土机 - 维修 IV. ①TU623. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 036022 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: 沈 红 责任编辑: 沈 红 刘远星

版式设计: 霍永明 封面设计: 鞠 杨

责任校对: 李秋荣 责任印制: 王书来

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

140mm × 203mm · 7.75 印张 · 201 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-29987-5

定价: 19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821 封面无防伪标均为盗版

工程机械日常使用与维护丛书

编 委 会

主 任 邢 敏

副主任 洪孝安 杨申仲

编 委 (按姓氏笔画为序)

马 彪 刘林祥 沈 红

岳福林 杨申仲 洪孝安

徐小力 蒋世忠

《推土机械日常使用与维护》编写人：郝杰忠 王朝阳

序 言

随着我国经济建设不断发展,工程机械在国内外市场需求量越来越大。工程机械已经成为我国基础设施建设、交通、港口码头,以及工矿企业进行装卸、起重、运输、牵引等作业必备的机械设备之一。为了更好地使有关工程机械设备相关行业,以及工矿企业的从业人员能便捷地熟悉和掌握各种工程机械的性能、使用维护保养和排除故障要求,做到合理选用,更好地发挥设备效能,中国机械工程学会设备与维修工程分会和机械工业出版社组织编写了“工程机械日常使用与维护丛书”。可供工程机械设备管理、操作和维修人员学习和查阅,也可作为专业培训教材使用。

已经确定正在编写和准备出版的有《挖掘机械日常使用与维护》、《装载机械日常使用与维护》、《推土机械日常使用与维护》、《混凝土机械日常使用与维护》、《压实机械日常使用与维护》、《汽车起重机日常使用与维护》、《叉车日常使用与维护》等。

还有《路面机械(平地机、摊铺机)日常使用与维护》、《凿岩机械与气动工具日常使用与维护》等书正在落实编写单位和人员。

我们对积极参加组织、编写和关心支持丛书编写工作的同志表示感谢,也热忱欢迎从事设备管理与维修工程的行家积极参加丛书的编写工作,使这套丛书真正成为从事工程机械设备使用、管理与维修人员的良师益友。

中国机械工程学会设备与维修工程分会

2009年10月

编写说明

伴随着国家对基础设施建设投资的加大，工程机械行业迎来了新的发展机遇。为提高工程机械用户对推土机械的管理水平和专业技术水平，指导其正确使用与维护推土机机械，由中国机械工程学会设备与维修工程分会组织编写“工程机械日常使用与维护丛书”中的《推土机械日常使用与维护》一书。该书以目前土石方施工中常用的推土机械型号为例，对推土机械的原理与结构、使用与维护以及故障诊断与排除进行了详细分析、讲解和说明，是用户管好、用好、保养好推土机械必不可少的专业书籍。

全书共分四章，在中国机械工程学会设备与维修分会提出总体框架结构的基础上，由郝杰忠负责统纂定稿，王朝阳参与了第三章的编写工作，李然、潘奕光、赵成才等同志在内容编排、审核校对方面做了大量工作。另外，本书在编写过程中，查阅和检索了许多推土机械方面有关专家的著述以及专业网站的信息、资料，在此一并表示真诚的感谢。

由于时间仓促，经验水平有限，书中难免还存在缺点错误，欢迎广大读者和同行批评指正。

编 者

目 录

序言

编写说明

第一章 推土机械的基础知识	1
第一节 推土机械发展概况	1
第二节 推土机械的分类	6
第三节 推土机械产品规格型号	12
第二章 推土机械的结构	23
第一节 履带式推土机的结构	23
第二节 轮胎式推土机的结构	45
第三章 推土机械使用与维护	68
第一节 推土机驾驶	68
第二节 推土机作业	108
第三节 土壤基本知识与生产率计算	132
第四节 推土机维护保养	145
第四章 推土机故障诊断与排除	154
第一节 传动系统故障诊断与排除	154
第二节 制动系统故障的诊断与排除	193
第三节 转向系统故障的诊断与排除	199
第四节 液压系统故障的诊断与排除	210
第五节 行走装置故障的诊断与排除	232
参考文献	240

第一章 推土机械的基础知识

第一节 推土机械发展概况

履带式推土机是由美国人 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的，当时的动力是蒸汽机，之后又先后研制成功了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 型推土机。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。轮胎式推土机是以装载机底盘为基础开发的一种具有很强工况适应性的施工机械。与履带式推土机相比，它能够以更快的速度、更高的效率完成推挖、平整、回填等土石方作业，具有很强的机动灵活性，工地转移方便，因而被广泛地用于民用建筑，修建道路、机场、堤坝，矿山开采，港口码头，农田改造及国防工程建设中。

一、国际推土机的发展

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型、中型、小型共九个系列（D3 ~ D11），最大的是 D11R CD 型（见图 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 型履带式推土机，现在履带式推土机有 13 个系列，从 D21 ~ D575，最小的为 D21A 型，柴油机飞轮功率为 29.5kW，最大的为 D575A-3 SD 型（见图 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 型、PR731 型和 PR741 型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，主要为矿用。

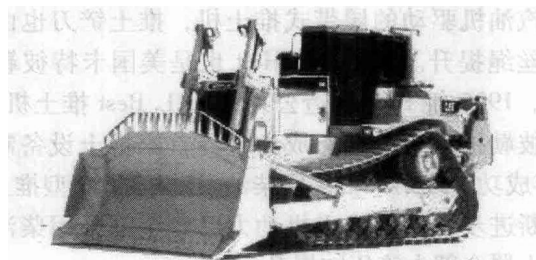


图 1-1 卡特彼勒公司的最大推土机 D11R CD 型

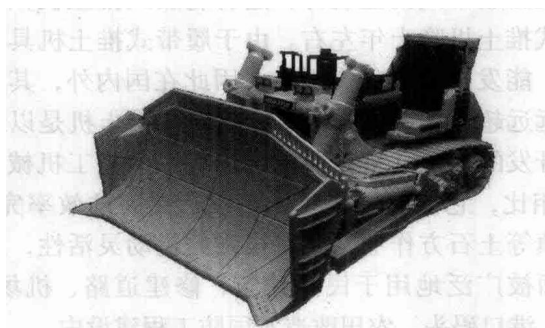


图 1-2 小松公司的最大推土机 D575A-3 SD 型

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。国外其他几家履带式推土机制造企业如美国约翰迪尔（John Deere）、意大利凯斯-纽荷兰（Case New Holland）和波兰德瑞斯塔（Dressta），其生产技术水平也较高。

二、国内推土机的发展

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 世纪八九十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 51.5 ~ 306kW (70 ~ 410 马力)。

从 20 世纪 60 年代至今，我国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公司等，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。目前我国推土机的生产企业主要有：山推工程机械股份有限公司（简称山推）、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，如山推工程机械股份有限公司还生产压路机、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、北京奥运会这七大工程的强力带动下，我国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,预计今后我国的履带式推土机市场应保持在 5000 台的水平,这与国际履带式推土机市场逐年下降的趋势形成鲜明对比。

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 型履带式推土机(见图 1-3),采用了模块化设计、先导操纵、机电一体化监控及低噪

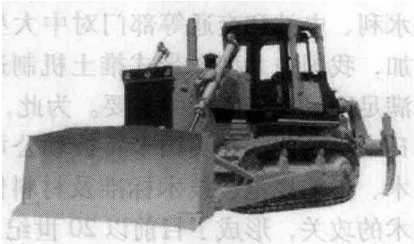
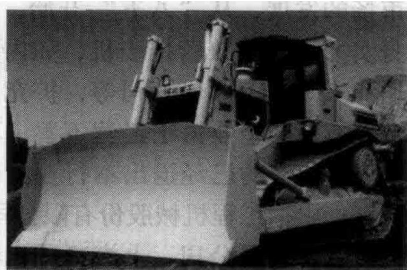


图 1-3 山推 TY320C 型
履带式推土机

声驾驶室等先进技术;在小松 D85A-21 型基础上开发的 TYG230 型高原推土机,对原有的 TY220 型推土机的传动系统、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、蓄电池等作了特殊设计,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我国独家推出了 SD7 型(见图 1-4)、SD8 型高架驱动型推土机,性能领先,填补了我国空白。



三一重工股份公司推出了 TQ160A 型、TQ190 型、

图 1-4 宣化工程机械股份有限公司
的 SD7 型高架驱动链轮履带式推土机

TQ230H 型(见图 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,丰富了产品系列,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。

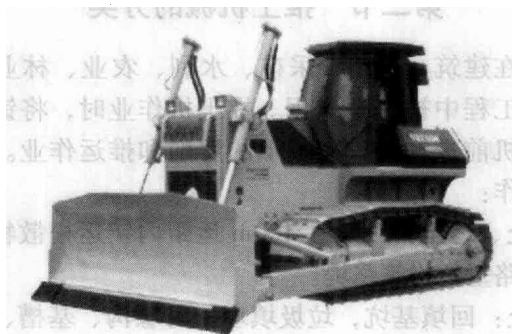


图 1-5 三一重工的 TQ230H 型
静液压驱动履带式推土机

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。

三、国内推土机械与国际推土机械的比较

总的来看，国内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，具体表现在耐久性及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。

第二节 推土机械的分类

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：

1) 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。

2) 填土：回填基坑，垃圾填埋，对壕沟、基槽、下水道等填土。

3) 平地：平整施工现场及农田等。

4) 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。

5) 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。

一、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，适于在条件较差的地带作业。

2. 轮胎式

轮胎式推土机的特点是：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，适于在经常变换工地和良好土壤时作业。

二、按施工现场和用途分

1. 标准型

标准型推土机一般按标准进行生产，应用范围较广。

2. 湿地型

湿地型推土机（见图1-6）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。它主要用于浅水、沼泽地带作业，也能在陆地使用。



图1-6 湿地型履带式推土机

3. 高原型

高原型推土机（见图1-7）适合在海拔（3000~5000m）地区作业，能够适应高寒、低压、缺氧、紫外线辐射高等恶劣条件。

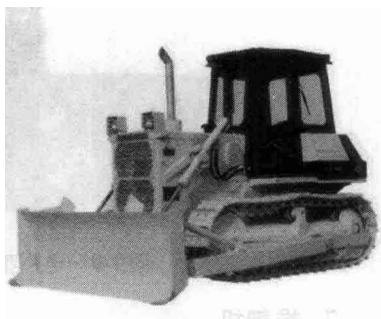


图1-7 高原型履带式推土机

4. 环卫型

环卫型推土机（见图1-8）用于垃圾场填埋、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，可降低噪声和防止灰尘进入。

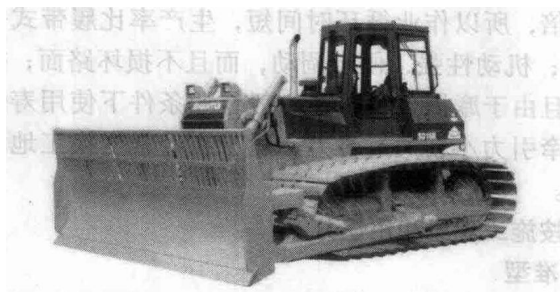


图 1-8 环卫型履带式推土机

5. 森林伐木型

森林伐木型推土机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

电厂（推煤）型推土机（见图 1-9）主要用于火力发电厂推煤，配装大容量 U 形推煤铲。



图 1-9 电厂型履带式推土机

7. 推耙机

推耙机（见图 1-10）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。

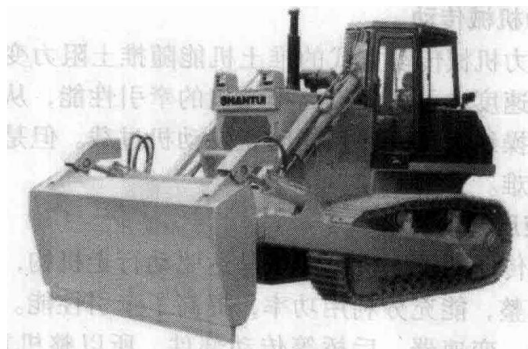


图 1-10 推耙机

8. 吊管机

吊管机（见图 1-11）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。



图 1-11 吊管机

三、按传动方式分

1. 机械传动

采用机械传动的推土机传动可靠，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

采用液力机械传动方式的推土机能随推土阻力变化自动调整牵引力和速度，可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

静液压传动的推土机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。

四、按功率等级分

1. 超轻型

功率小于 30kW，生产率低，适用于极小的作业场地。

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。

五、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