

二手装载机的 价值评估及应用

◎ 丁成业 沈 旭 著



ERSHOU ZHUANGZAIJI DE
JIAZHI PINGGU JI YINGYONG



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

二手装载机的价值评估及应用/丁成业, 沈旭著

. -- 成都: 电子科技大学出版社, 2018.1

ISBN 978-7-5647-4048-1

I. ①二… II. ①丁…②沈… III. ①装载机-价格
评估-研究②装载机-维修-研究 IV. ①F766
②TH243.07

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第290340号

二手装载机的价值评估及应用

丁成业 沈旭 著

策划编辑 李述娜

责任编辑 李述娜

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 www.uestp.com.cn

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印 刷 北京一鑫印务有限责任公司

成品尺寸 185mm × 260mm

印 张 17.75

字 数 402千字

版 次 2018年1月第一版

印 次 2018年1月第一次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-4048-1

定 价 62.00元

版权所有, 侵权必究

装载机是一种广泛用于公路、铁路、建筑、水电、港口、矿山等建设工程的土石方施工机械，它主要用于铲装土壤、砂石、石灰、煤炭等散状物料，也可对矿石、硬土等作轻度铲挖作业。由于装载机具有作业速度快、效率高、机动性好、操作轻便等优点，对于加快工程建设速度，减轻劳动强度，提高工程质量，降低工程成本都发挥着重要的作用，因此它成为工程建设中土石方施工的主要机械种之一。

中国装载机从 1966 年起步至 2010 年期间，总体上呈上升趋势且稳步向前发展。从 1995~2008 年的 14 年间，一直呈正增长，且从 2001 年以后呈现“井喷式”超高速增长，2008 年上半年增长尤为迅猛。2008 年下半年，在世界金融危机背景下，中国装载机也遇到了 1995 年以来的最大寒流，下降幅度达 12% 以上。2009 年，中国装载机市场大幅度下滑，使得 10 多年来中国装载机行业进入了最艰难的一年。但同时，在国家 4 万亿投资的带动下，中国装载机从 2009 年下半年已逐步回暖。2010 年以来，我国装载机行业恢复明显，并呈现大幅度回升态势，我国主要装载机企业销量陡增，市场需求十分旺盛。

随着市场的发展，中国工程机械市场步入了结构性转型期：即从“生产领域”转入“流通领域”，企业的核心市场将从产品销售行业转移到服务行业，二手工程机械的回收、维修服务、零配件营销、翻新认证、经营性租赁、租赁服务、设备交易等业务将会随之蓬勃的发展，市场产业链将日臻完善，市场主力军将从个体转换为企业。未来几年将是二手设备流通产业发展的黄金期。

本书由装载机的发展与分类、装载机基本结构、二手装载机的评估、装载机的再制造与租赁等内容组成。本书在编写过程中，笔者结合自身经验，参考了工程机械相关的专著、论文等文献资料，同时在编撰过程中还引用、借鉴了一些杂志、书籍以及网络资料，希望能够为工程机械施工企业提供帮助，同时希望能够为二手装载机交易提供一个较为合理的评估方法。

由于时间仓促，本书难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

目录

CONTENTS

第一章 绪论 / 001

第一节 装载机的发展简史 / 001

第二节 装载机的现状及今后的发展趋势 / 002

第三节 装载机的作用与分类 / 010

第四节 装载机的型号标注方法 / 015

第五节 装载机的主要技术参数 / 018

第二章 轮式装载机的构造与原理 / 021

第一节 装载机动力装置的新技术 / 021

第二节 装载机传动装置 / 023

第三节 轮式装载机的转向系统 / 085

第四节 轮式装载机的工作液压系统 / 105

第五节 轮式装载机的制动系统 / 134

第六节 轮式装载机的电气系统 / 156

第七节 轮式装载机的工作装置 / 161

第三章 履带式装载机的构造与原理 / 171

第一节 履带式装载机的一般介绍 / 171

第二节 主离合器 / 173

第三节 中央传动箱及转向离合器 / 175

第四节 最终传动箱 / 177

第五节 履带行走装置 / 178

第四章 国内外二手工程机械现状 / 184

第一节 国内外工程机械设备市场发展背景 / 184

第二节	国际二手工程机械行业状况	/	185
第三节	国内二手工程机械行业发展概况	/	186
第五章	二手装载机评估的理论及模型建立	/	191
第一节	二手装载机评估的理论及特点	/	191
第二节	评估的相关概念及方法	/	197
第三节	二手装载机鉴定	/	212
第四节	二手装载机鉴定评估模型	/	213
第五节	二手装载机评估报告	/	224
第六章	装载机的再制造	/	229
第一节	再制造技术简介	/	229
第二节	快速响应的原理及应用	/	235
第三节	装载机部分零部件的再制造	/	239
第七章	工程机械的融资租赁	/	248
第一节	工程机械融资租赁概论	/	248
第二节	工程机械融资租赁的优势与风险	/	250
附录一	二手装载机流通技术要求	/	254
附录二	二手设备流通技术规范 通则	/	263
附录三	融资租赁合同书范例	/	269
参考文献		/	276

第一章 绪论

第一节 装载机的发展简史

一、装载机的发展简史

铰接式装载机开始制造是在 20 世纪 60 年代。最早期的装载机,是在马拉的农用拖拉机前部装上铲斗而成。自己带有动力的装载机,是 1920 年初出现的,其铲斗安装在两根垂直立柱上,铲斗的举升和下落是用钢绳来操作的。

从 1930 年开始,装载机结构得到了较大的改进。但是直到 1939 年,才出现了比较先进的轮胎式装载机,如由美国“霍克”公司制造的斗容 0.255m^3 的 Pay 型装载机,系后轮驱动,前轮转向。由于其工作机构尺寸不大,平衡性和转向性能不够令人满意,“霍克”公司主要把它作为捣堆机器使用,但也可用于装载松散或轻型物料。

在 40 年代,装载机得到更大的发展。1941 年,司机室从机器后部移到前部,从而增加了司机的视野;发动机则移到机器后部,以增加装载机的稳定性和工作时的安全可靠性能,并且用柴油发动机代替了汽油发动机。

第二次世界大战末期,用装于两侧的动臂,代替了老式的两根垂直立柱。1941 年开始用液压传动控制铲斗。1947 年装载机发展成四轮驱动。这样,装载机的全部重量都用来产生牵引力,装载机插入力大大增加了。

1950 年美国生产出第一台带有液力变矩器的轮胎式装载机。

液力变矩器对装载机的发展有着决定性的作用,它使装载机能够很平稳地插入料堆并且加快工作速度,大大地提高了工作效率。从而使装载机的应用越来越广泛,产品数量也不断增加。1960 年又生产了第一台铰接式装载机,这使装载机转向性能大大改善,并增加了它的机动性和纵向稳定性。

由于液力变矩器和铰接转向装置等技术革新,装载机开始迅速发展。1960 年以前,装载机斗容一般不大,最大的斗容才 3.8m^3 ,但随着上述结构的改进,从 60 年代开始,斗容发展得越来越大。1965 年出现了第一台斗容 7.6m^3 的铰接式装载机。目前世界上大型的装载机斗容已达到 18.4m^3 ,装比重不大的散装物料(如煤)时,斗容可达 27.5m^3 ,发动机总功率已达 1 270hp。

目前,世界上最大的装载机是美国勒图尔勒 L-2350,整机重 262.2t,最大功率为 1 715kW (2 333 马力),铲斗容量为 40.5m^3 (72.6t),如图 1-1-1 所示。

目前最小的装载机重量只有 1.16t,如图 1-1-2 所示。



图 1-1-1 美国勒图尔 L-2350 型装载机



图 1-1-2 微型装载机

目前世界上比较先进的装载机是液压操纵手柄式，行驶动作操纵都由 1 根操纵杆予以完成。它又一次开创了装载机的新时代，如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 液压操纵杆式装载机

综上所述，装载机无论是在结构上还是在斗容量方面都在飞速发展。并且使用范围越来越广泛，由原来仅在建筑工程上使用，发展到现在在露天矿使用，并成为中小型露天矿山、公路、铁路、水电等建设工程施工和抢险救援、国防建设、构筑军事构筑物的主要机械设备^{[3][4]}。

第二节 装载机的现状及今后的发展趋势

一、国外轮式装载机发展现状

在经历了 50 ~ 60 年的发展后，到 20 世纪 90 年代中末期国外轮式装载机技术已达到相当高的水平。基于液压技术、微电子技术和信息技术的各种智能系统已广泛应用于装载机的设计、计算操作控制、检测监控、生产经营和维修服务等各个方面，使国外轮式装载机在原来的基础上更加“精制”，其自动化程度也得以提高，从而进一步提高了生产效率，改善了司机的作业环境，提高了作业舒适性，降低了噪声、振动和排污量，保护了自然环境，最大

限度地简化维修、降低作业成本,使其性能、安全性、可靠性、使用寿命和操作性能都达到了很高的水平^[3]。

1. 产品形成系列,更新速度加快并朝大型化和小型化发展

产品的系列化、成套化、多品种化成为主流。为了适应市场需求,各厂商加快了产品的更新换代,如以卡特彼勒为代表的美国,以小松公司为代表的日本和装载机生产第三大集团西欧各厂家都加快推出多功能,全面兼顾动力性、机动性与灵活性的新产品,以满足不同用途用户的需要。此外,装载机的大小规格向两头延伸,以适应大型露天煤矿或金属矿和狭窄施工场所,如仓库、货栈、农舍、地下等场所的装载作业。这些产品如美国克拉克公司生产的675型,功率达1000kW,而日本东洋远搬株式会社生产的310型,斗容量仅0.11m³,功率9.8kW。此外,装载机还向高卸位、远距离作业方向发展。如JCB公司开发了伸缩臂式装载机,小松公司也开发了能扩大作业范围带伸出机构的装载机。

2. 采用新结构、新技术,产品性能日趋完善

近年开发的产品普遍采用了高性能发动机和自动换挡变速器、大流量负荷传感液压系统、前后防滑差速器、多片湿式盘式制动器、行走颠簸减振等先进技术,并综合液压、微电子和信息技术制造,并应用了很多智能系统。工作装置连杆机构推陈出新,各种自动功能更趋成熟、完善。

(1) 发动机

为了解决高作业效率与低燃料消耗的矛盾,近年来开始采用发动机管理系统。发动机管理系统亦称自动控制系统、电脑控制系统等,是电子计算机在工程机械中的应用之一。它能及时地根据装载机的工作负荷要求调节发动机的输出功率,使装载机更有效地利用发动机的动力,减少动力损失,节约燃料,减少废气排放和噪声,同时可使发动机长期在额定点工作,增加发动机的使用寿命。

如卡特彼勒公司994D型装载机采用的新一代Cat3516柴油发动机就安装有HEUI(电液控制的燃油喷射)装置以及ADEM(先进的柴油机管理)系统,可根据外载荷的大小有效地控制发动机的功率与转速,从而降低燃油消耗及尾气排放,减少噪声。马拉松·勒图尔勒公司的L系列大型装载机则采用电脑控制的柴油机-电子驱动系统,4个驱动轮同时又充当制动器,其输出功率可反馈到交流电机和柴油机,使转速增加,从而提高工作总效率,使牵引效率高达77%(普通装载机为60%左右),此电脑控制系统能监控装载机的整个作业过程,在最大车速范围内使发动机的输出功率极大化。

(2) 传动机构

以卡特彼勒公司为代表的轮式装载机采用液力机械传动系统,其G系列装载机采用电子自动换挡控制,可自动选择挡位传动比,使换挡在变速箱最佳效率点进行。换挡离合器采用电子压力控制,行驶和换挡过程平稳,提高了生产率,延长了元件的使用寿命。小松公司WA系列中小功率轮式装载机采用液力机械传动和新型集中结构驱动桥。它将主传动、制动器和行星轮式终传动都集中在桥的中部,桥壳断面变化连续、平缓、内应力分布合理,从根本上防止因传统结构桥壳在轮边支撑轴段应力集中产生断裂。轮端采用浮动密封结构,安装简便,有自动补偿功能,密封性能好。

小松公司的全动力换挡变速器带有自动换挡开关,提高铲掘和装载作业过程中的牵引力,

可保证全功率进行装载作业。新型的可调离合器系统,能精确地控制行驶速度,驱动功率可在 20% ~ 100% 之间选择。

凯斯 C 系列装载机配有新型臂力换挡变速器、防滑差速器、多片湿式盘式制动器以及电子停车制动器。

迪尔 H 系列小功率型装载机为静压传动,可实现全程范围内无级变速。中型以上装载机采用由计算机控制动力换挡的单级单相液力机械传动,在任何情况下可实现平稳换挡。快速换挡按钮可使司机在 1 ~ 4 挡或 2 ~ 4 挡之间自动切换,变速和换挡由一根操纵杆集中控制。HST 渐移式踏板可在保持发动机转速和液压系统流量的同时无限降低行驶速度。行车制动器为液压驱动自由调节双盘式制动器。

马拉松·勒图尔勒公司的轮式装载机采用柴油机-发电机-电动轮传动,比液力机械传动系统简单。在整个作业中柴油发动机以恒定转速运转,减少燃油消耗,延长发动机寿命。无变速箱、传动轴等许多部件,提高了传动效率,操作维修方便,费用低。独立电动牵引马达为固态控制,反应迅速,减少车轮打滑和轮胎过度磨损。设置了电动缓行器,不用工作制动停机,装料对位准确。整机重心低,行驶稳定性好,可靠性高。

(3) 液压系统

为了满足铲掘能力和快速装卸两方面的要求,装载机工作装置采用多级液压系统。例如小松公司的 WA450 型装载机设有一只转换泵,切入料堆装载时切断阀自动使该泵卸载,通向工作装置的液流量减少,使发动机功率更多地通过变矩器传给车轮,增加牵引力。当动臂举升时,转换阀接入,以提高举升速度。

卡特彼勒公司的 G 系列装载机采用高效大流量工作液压系统,负荷传感转向液压系统,使所需转向功率减少了 8%,提高了作业效率和燃油经济性。大缸径转向液压缸使转向更灵敏。此外,司机可根据个人喜好,在命令控制转向及电子-液压工作装置控制以及传动转向控制及先导式液压工作装置控制两种方式中进行选择。

小松公司的 WA 系列采用双回路大流量液压系统,增大挖掘力并降低工作循环时间,提高燃油效率。液压驱动湿式多片制动器,可以避免气制动时由于水和冷凝引起的冻结和锈蚀,提高系统灵敏度。变输出液压系统可最大限度地利用发动机的功率,提高生产率。

(4) 工作装置

20 世纪 90 年代中末期以来装载机的工作装置已不再采用单一的 Z 形连杆结构,卡特彼勒公司在继 IT 综合多用机上开发出八杆平行举升连杆机构之后,又在其 992G、924G 等轮式装载机上采用了单铸钢动臂的所谓 Versa 连杆机构,可承受极大的扭矩载荷,具有卓越的可靠性、耐用性及和平行举升机构相类似的作业性能。工作装置能以水平位置提升或降下放在托板上的物料,可配用多种作业装置,最大限度地减少司机由地面到最大高度对铲斗倾斜角的调整,前方视野更加开阔。

沃尔沃公司在 L500 ~ L220D 等 D 系列装载机上推出了该公司的专利产品——扭矩平行连杆机构 (TP),在铲斗的整个举升循环中可提供更大的倾翻力矩以及举升能力,这保证装载机不仅在配用铲斗时,而且在配用叉、吊等其他工作装置时都具有优良的作业性能。

德国 O&K 公司为其小型装载机设计有 Lear 连杆;Schaff 公司于 2000 年 3 月在 Intermat

展览会上推出了具有可折叠式新型连杆机构的高卸位式 SKL873 型轮式装载机等,进一步增加了装载机工作装置的种类,提高其作业的多用性和适应性。

(5) 智能系统

当前,轮式装载机发展的一个重要特点是不断研制出集液压、微电子及信息技术于一体的智能系统,并广泛应用于轮式装载机的产品设计之中,目前广泛应用的有如下一些系统。

行驶平稳性控制系统——在动臂举升液压缸液压回路中增加一个蓄能器,以衰减工作装置在机器行驶过程中产生的振动,减少装载机的颠簸。

附着力控制系统——在每个车轮上安装一个速度传感器,自动将所需的制动力施加到车轮上,并将扭矩传给予之紧密相连的车轮,便于装载机直线行驶及转向。

动力电子控制/管理系统——根据传动装置及液压系统的工作状态,自动调节发动机输出功率,以满足不同作业工况的需要,提高燃料的经济性。

发动机自动控制系统——当装载机处于非作业工况时,自动降低发动机转速,减少燃料消耗及发动机噪声。

关键信息显示/管理系统——采用网络通信技术,在办公室的控制中心实时监控装载机的作业状态,据此向驾驶员提供基于文字提示的精确的故障诊断信息。

转向变速集成控制系统——取消传统的转向盘和变速杆,将转向与变速操纵装置集为一个操纵手柄,并采用简单的触发式方向控制开关和选挡用的分装式加速按钮。利用肘节的自然动作左右扳动操纵杆,实现转向;利用大拇指选择按钮,实现前进与后退、加速与减速行驶。

销轴润滑系统——能为工作装置上的所有销轴提供为期 200h 的润滑服务,并使销轴作业易于完成。

舒适驱动控制系统——其目的是提高驾驶员的舒适性,帮助长时间进行作业的驾驶员减轻劳动,保持作业效率。

负载感应变速系统——根据负载状态,自动调节车速及发动机飞轮扭矩,实现高速、小扭矩或低速、大扭矩的动力输出。

计算机故障诊断系统——通过控制面板上的指示灯、听觉与视觉相结合的报警信号,提醒驾驶员可能潜在的故障隐患。驾驶员只管全神贯注地工作而无须不断查看仪表读数。

负载自动稳定器——采用一对钢膜氮气蓄能器,安装在前车架中,与工作装置液压系统连通。当作业或低速行驶时,系统自动断开,当车速超过 4.8km/h 时,由电子速度开关控制的电磁阀自动开启,蓄能器吸收工作装置液压系统的振动与冲击载荷,提高了操作的稳定性、安全性和舒适性。

燃油/空气比例控制系统——提高燃料的利用率,确保发动机排出的废气符合环境控制法规要求。

计算机监控/管理系统——连续监控/管理装载机数十项性能指标参数,在遇到突发或紧急情况时,很容易通过液晶仪表显示、听觉与视觉相结合的报警信号,提醒驾驶员注意。

装载量称量系统——自动称量并显示铲斗的净装载量,从而使司机心中有数,防止超载或欠载,减少无效跑车次数,节省作业时间,提高生产效率。并可对质量累计计算,显示仪表以彩色数码显示,清楚明了,校准简便,测量误差为 $\pm 3\%$ 以内。

面板控制系统——采用声、光、电及数字显示的控制面板，实现装载仪器与仪表的报警与监控。

液压泵电子管理系统——自动监控液压泵的运行状态。

自动运输控制系统——降低机器在凹凸不平路面上的振动，提高驾驶舒适性和作业效率。JCB 公司 456 BZX 型上（18t）安装此系统，最高车速达 38km/h。

先进的转向系统——用来替代传统的转向盘和控制手柄，此系统在 WA1200 型上已安装。

柴油发动机先进管理系统——装备有用于燃油喷射控制及维护发动机最佳性能的电子控制模块，其亦可与监测系统通信，当发生故障时提醒司机注意。Cat3516B 型发动机装备有此模块。

视距内遥控作业——可在危险地带如急陡的边坡处实现安全作业。如美国 Sierrita 矿的 Cat 992C 型轮式装载机装设了 Black Box Automation 公司开发的视距内无线电远距离遥控系统。

（6）驾驶室

近几年来国外装载机的设计和制造进一步体现了以人为本的理念，要为司机提供一个更加舒适的环境，以达到他们称之为全自动化型的境地。大中型装载机驾驶室普遍采用翻车保护装置结构（ROPS）和落物保护装置结构（FOPS），室内安装空调装置，采用防尘、减振和隔离材料。按人机工程学设计的司机座椅可全方位调节，以及功能集成的操纵手柄，全自动换挡装置及电子监控与故障自诊断等各种智能系统，司机台上安装 AM / FM 立体声盒式磁带收录机，有的还安装网络电话等，这些都极大地改善了司机工作环境，提高了工作效率与作业舒适性。

如卡特彼勒轮式装载机的驾驶室设有微机监控装置和可调悬挂式座椅，先导液压阀操纵铲斗控制手柄及流量放大转向系统等，使操作轻便、灵活，采用防翻车保护装置结构和落物保护装置结构符合 ISO 标准要求。

小松公司的 WA 系列驾驶室采用硅橡胶黏性阻尼安装，以吸收振动和噪声。室内布置简洁，可适应不同体形的司机。还设有电控加热器、除霜器和空调，侧窗和后窗提供了无障碍的全景视野，部分机型驾驶室后窗还设有电提升装置。电控行驶控制系统（ECSS），能将纵向和垂直方向的低频振动降低 40% ~ 50%，减小司机的疲劳程度。

3. 发展多种工作装置，不断满足市场需求

所有厂家的产品都强调一机多用，配有快换装置及多种附件，可以换装几种到几十种甚至上百种不同的作业装置，如 VME 集团生产的 Volvo BM 轮式装载机可更换多达 100 余种的工作装置，如各种用途的铲斗、装卸叉、吊具、清扫装置、集草叉、除雪铲、路面铣刨器具、压实器具、破碎器具、地表钻等，以便进行装载、铲平、搬运、挖掘、清理等作业。各种工作装置的更换非常简便，司机在驾驶室内只需 1 ~ 2min 就可以轻而易举地完成。

4. 易于维修、保养，注重环保

所有产品都充分考虑可维护、维修性，各关键零部件和维护点都预留了足够的通路，保养点集中并可在地面上进行，普遍采用自动集中润滑。大量机罩都采用可展开结构，可整体翻转，有些机型的驾驶室还可整体倾翻。许多产品发动机风扇采用液压驱动。大部分产品设有微机操作信息中心供维修查询。各厂家也都十分注重产品的环保，主要从降噪降污和节约能源入手。普遍采用了降噪、低污染、满足现有排放法规的清洁型发动机，同时对机器主要噪声源都采取了各种防护措施。

二、国外轮式装载机发展趋势

综合上述现状和未来市场需求,国外轮式装载机在其未来技术发展中将广泛应用微电子技术、信息技术,完善计算机辅助驾驶系统、信息管理系统及故障诊断系统;采用单一吸声材料、噪声抑制方法等消除或降低机器噪声;通过不断改进电喷装置,进一步降低柴油发动机的尾气排放量;研制无污染、经济型、环保型的动力装置;提高液压元件、传感元件和控制元件的可靠性与灵敏性,提高整机的机-电-信一体化水平;在控制系统方面,将广泛采用电子监控和自动报警系统、自动换挡变速装置;普遍安装GPS定位与质量自动称量装置;开发“机器人式”装载机等^[3]。

1. 系列化,特大型化

系列化是工程机械发展的重要趋势。国外著名大公司逐步实现其产品系列化进程,形成了从微型到特大型不同规格的产品。与此同时,产品更新换代的周期明显缩短。

2. 多用途,微型化

为了全方位地满足不同用户的需求,国外轮式装载机在朝着系列化、特大型化方向发展的同时,已进入多用途、微型化发展阶段。推动这一发展的因素首先源于液压技术的发展——通过对液压系统的合理设计,使得工作装置能够完成多种作业功能;其次,快速可更换连接装置的诞生——安装在工作装置上的液压快速可更换连接器,能在作业现场完成各种附属作业装置的快速装卸及液压软管的自动连接,使得更换附属作业装置的工作在司机室通过操纵手柄即可快速完成。一方面,工作机械通用性的提高,可使用户在不增加投资的前提下充分发挥设备本身的效能,能完成更多的工作;另一方面,为了尽可能地用机器作业替代人力劳动,提高生产效率,适应城市狭窄施工场所以及特殊作业环境的使用要求,小型及微型装载机有了用武之地,并得到了较快的发展。为占领这一市场,各生产厂商都相继推出了多用途、小型和微型轮式装载机。

3. 进一步普及应用液压技术,广泛应用微电子、信息技术

液压技术将得到进一步的发展和应用,并继续朝着高速,高压,大流量,大功率,静、动态性好,质量轻,结构简单,成本低和寿命长等更高水平发展。液压技术将进一步与微电子、信息技术结合,实现机-电-信-体化,最大限度地提高功能利用率,提高装载机的技术性能和科技含量。

4. 不断创新的结构设计

目前装载机的工作装置已不再采用单一的Z形连杆机构,许多公司不断设计出新颖独特的连杆机构工作装置,这将进一步增加轮式装载机工作装置的种类。

5. 更加重视安全性、舒适性和可靠性

装载机的安全性、舒适性和可靠性技术将得到更广泛的重视。翻滚保护和落物保护结构驾驶室、消声、减振、防油污以及全球定位系统(GPS),闭路监视系统,超声波后障碍探测系统,微机监控和自动报警系统,不解体检测和简化维修等各种新技术与装置将得到进一步的发展和更广泛的应用。

6. 向节能环保方向发展

一些节能环保的新技术和新方法,如代用燃料、节能装置、降噪装置将得到更深入的试

端研究并推广应用,进一步降低能耗,提高作业经济效益。

三、国内轮式装载机发展现状

我国轮式装载机行业起步较晚,其制造技术是陆续从美国、德国和日本等国家引进的。

我国现代轮式装载机起始于20世纪60年代中期的Z435型。经过几年的努力,在吸收当时世界最先进的轮式装载机技术的基础上,成功开发了功率为162kW的铰接式轮式装载机,定型为Z450型(即后来的ZL50型),并于1971年12月18日正式通过专家鉴定。这样诞生了我国第一台铰接式轮式装载机。1978年,天津工程机械研究所根据原机械部的要求,制订出以柳工Z450型为基型的我国轮式装载机系列标准,就这样制订出了以柳工ZL50型为基型的我国ZL轮式装载机系列标准,这是我国装载机发展史上的重大转折点。到70年代末、80年代初我国装载机制造企业已增加至20多家,初步形成了我国的装载机行业。到目前为止,我国轮式装载机已经发展到了第三代,但最基本的结构仍然是由Z450(ZL50)型演变而来。第二代变化不是很大,第三代变化稍大一些。

目前,我国装载机产品的生产已形成系列,大批量生产的ZL系列轮式装载机产品的型号主要有:ZL15、ZL30、ZL40、ZL50、ZL60等。它们一般都具有以下特点:

- (1) 铰接式车架、转弯半径小、机动灵活,便于在狭窄场地作业。
- (2) 液力变矩器传递动力,四轮驱动,能充分利用发动机的功率,增大转矩,使整机具有较大的牵引力;同时,还能自动适应外界阻力的变化,在一定范围内实现无级变速,并对传动部件和发动机起保护作用。
- (3) 动力换挡,液压助力,全液压或流量放大转向,操纵轻便、灵活。
- (4) 气顶油、钳盘式(或免维护湿式)四轮制动的制动系统,使制动更加可靠、有效。
- (5) 低压宽基越野轮胎,加上后桥可绕中心上下摆动,具有良好的越野性能和通过性能,以适应装载机在松软或崎岖不平的场地行驶和作业。

现在我国已经成为世界上装载机的产销大国,但是我国轮式装载机设计的整体水平还处于经验设计时期,近十年的工程机械技术发展,大部分都是通过技术引进实现的,许多厂家的设计工作仍旧是以技术模仿,降低零部件的成本(提高国产化率)为主。现代设计技术还处于应用入门或水平较低的普及阶段。这种现状导致企业自主开发能力不强,技术创新能力不足,难以与世界先进水平的企业在国际上进行竞争,导致这种现状的原因除了历史的原因之外,还存在着企业认识不足,缺乏将科技成果转化为现实生产力的有效的、健全的机制。

目前,我国轮式装载机生产技术水平只相当于发达国家20世纪80年代的生产制造水平。虽然目前国内轮式装载机生产厂家群雄并立,并且有增无减,但国内的企业自主开发创新能力较弱,产品更新换代以适应市场需求的能力较差,不能及时适应市场的需求。在生产制造上,工艺装备水平和生产能力低,造成关键零部件技术不过关,整机的可靠性,故障率,使用寿命,机、电、液一体化水平,外观质量,操作的灵活性和舒适性方面与先进国家产品相比差距较大。目前我国轮式装载机的发展有如下一些特点。

1. 缺乏高科技含量,产品质量不稳定,档次低

我国生产的轮式装载机的技术水平普遍较低,高科技附加值少,产品档次低,属中等偏

下水平。产品质量不稳定,国产装载机大故障的部位主要集中在传动系统,小毛病经常出现在液压系统。

2. 设备的灵活性、舒适性较差

灵活性是反映装载机工作效率的一个重要指标。由于设计或制造等原因,各个部件不能自如运作,工作起来笨拙不堪,现场讲是出工不出力、出力不出活儿。现场作业,其环境千差万别,特别是洞室、狭窄恶劣地段工作更需要灵活性,在这方面国外的大吨位设备也远比国内小吨位设备灵活得多。

设备的舒适性是指驾驶员在操作设备作业时所感受的舒适程度,包括环保方面的排放标准和噪声大小等。国产产品驾驶室的噪声控制、密封问题都没有得到很好的解决。一些厂家试图在驾驶室里安装收录音等音响系统,其实在没解决设备噪声之前,这些都是徒劳的;同理,在没解决驾驶室密闭问题之前,一切空调等通风换气设置都是没有任何意义的。

3. 用途单一,产品规格中间大两头小

我国生产的轮式装载机所配备的附属作业装置有限,造成装载机使用功能少、用途单一。尽管已能生产出0.4~10t的装载机产品,但产量主要集中在1~5t范围内,无力生产微型级、大型级产品,造成了产品结构中间大、两头小的格局。

四、国内轮式装载机发展趋势

尽管国产轮式装载机的技术发展水平与西方发达国家存在着很大的差距,但也应该考虑到历史和国情的原因。目前国产轮式装载机亦正在从低水平、低质量、低价位、满足功能型向高水平、高质量、中价位、经济实用型过渡。从仿制仿造向自主开发过渡,各主要厂家也不断进行技术投入,采用不同的技术路线,在关键部件及系统上技术创新,摆脱目前产品设计雷同,无自己特色和优势的现状,正在从低水平的无序竞争的怪圈中脱颖而出,成为装载机行业的领先者。其发展体现出以下一些趋势。

(1) 大型和小型轮式装载机,在近几年的发展过程中,受到客观条件及市场总需求量的限制。竞争最为激烈的中型装载机更新速度将越来越快。

(2) 各生产厂家根据实际情况,重新进行总体设计,优化各项性能指标,强化结构件的强度及刚度,以使整机可靠性得到提高。

(3) 优化系统结构,提高系统性能。如动力系统的减振、散热系统的结构优化、工作装置的性能指标优化及各铰点的防尘、工业造型设计,逐步引进最新的传动系统和液压系统技术,予以国产化、商业化,降低能耗,提高性能。

(4) 利用电子技术及负荷传感技术来实现变速箱的自动换挡及液压变量系统的应用,提高效率、节约能源、降低装载机作业成本。

(5) 提高安全性、舒适性。驾驶室逐步具备FOPS和ROPS功能,通过国际安全要求的认证,达到国际市场的基本要求,获得进入国际市场的许可证。驾驶室内环境将向汽车方向靠拢,转向盘、座椅、各操纵手柄都能调节,使操作者处于最佳位置工作。

(6) 降低噪声和排放,强化环保指标。随着人们环保意识的增强,许多大城市已经制定机动车的噪声和排放标准,工程建设机械若不符合排放标准,将要限制在该地区销售。

(7) 广泛利用新材料、新工艺、新技术,特别是机、电、液一体化技术,提高产品的寿命和可靠性。

(8) 最大限度地简化维修,尽量减少保养次数和维修时间,增大维修空间,普遍采用电子监视及监控技术,进一步改善故障诊断系统,提供排除问题的方法。

第三节 装载机的作用与分类

一、装载机的作用

装载机是一种具有较高作业效率的工程机械。主要用于对松散的堆积物料进行铲、装、运、挖等作业,也可以用来整理、刮平场地以及进行牵引作业;换装相应的工作装置后,还可以进行挖土、起重以及装卸棒料等作业。因此,装载机被广泛应用于城建、矿山、铁路、公路、水电、油田、国防以及机场建设、抢险救援等工程施工中,对加速工程进度、保证工程质量、改善劳动条件、提高工作效率以及降低施工成本等都具有极为重要的作用。

二、装载机的分类

装载机可以按照以下不同的分类方法分成各种类型^{[4][5]}。

1. 按行走系统结构分类

(1) 轮胎式装载机

以轮胎式专用底盘作为行走机构,并配置工作装置及其操纵系统而构成的装载机(图 1-3-1)。

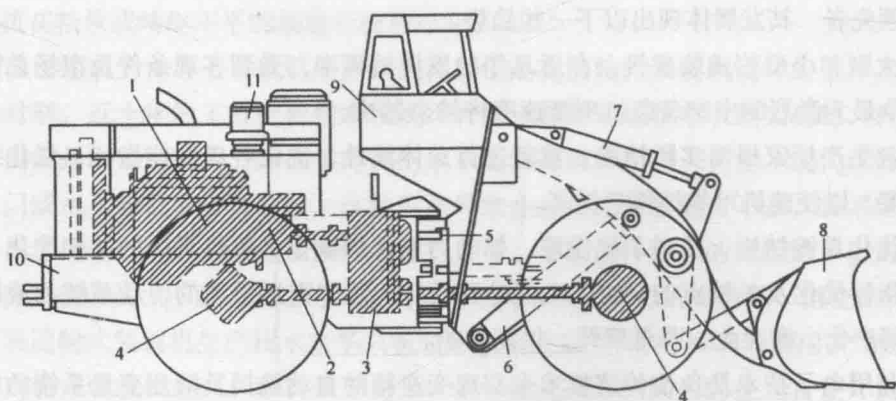


图 1-3-1 轮胎式装载机结构示意图

1—柴油机;2—变矩器;3—变速箱;4—前、后桥;5—车架铰链;6—动臂提升油缸;
7—转斗油缸;8—铲斗;9—驾驶室;10—燃料箱;11—滤清器

(2) 履带式装载机

以履带式专用底盘或工业拖拉机作为行走机构,并配置工作装置及其操纵系统而构成的

装载机（图 1-3-2）。

装载机的行走装置在早期多采用履带式，后曾一度改为轮胎式，以增加其机动性，但不久由于轮胎磨损快、成本高和寿命短等原因，又改为履带式。后来，随着橡胶工业的发展，轮胎的耐磨性能有了很大提高，轮胎式装载机才得到很快的发展。

目前，装载机的行走装置大多采用轮胎式。这是由于轮胎式装载机具有机动灵活、作业效率高、制造成本低、使用维护方便等优点。同时，轮胎还具有较好的缓冲、减振等功能，能有效地减轻操作者的疲劳，提高操作的舒适性。因此，轮胎式装载机在我国装载机保有量中占有 90% 以上的份额。

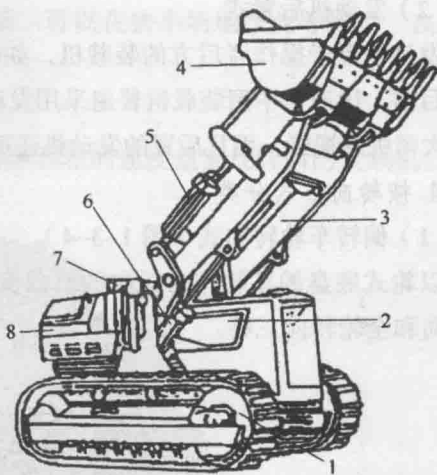


图 1-3-2 履带式装载机

1—行走机构；2—发动机；3—动臂；4—铲斗；
5—转斗油缸；6—动臂油缸；7—驾驶室；8—燃油箱

履带式装载机具有接地比压小、通过能力强、牵引力大、不怕地面高温、工作稳定性好等优点，多用于矿山、湿地、松软地面、水利施工、炼钢炉前等地面条件差的作业场所。

2. 按使用场合不同分类

按使用场合不同可分为露天装载机（简称装载机）和地下装载机（又叫地下铲运机、井下装载机）。国内外生产和使用的装载机绝大多数是露天轮式装载机，地下装载机是在露天装载机的基础上发展起来的，是专门适用于地下采矿和隧道掘进作业的一种机械，它除了机身较矮，驾驶室横向布置，装有尾气净化装置，对发动机进行消声外，其原理和基本结构与露天装载机基本相同。如图 1-3-3 所示。

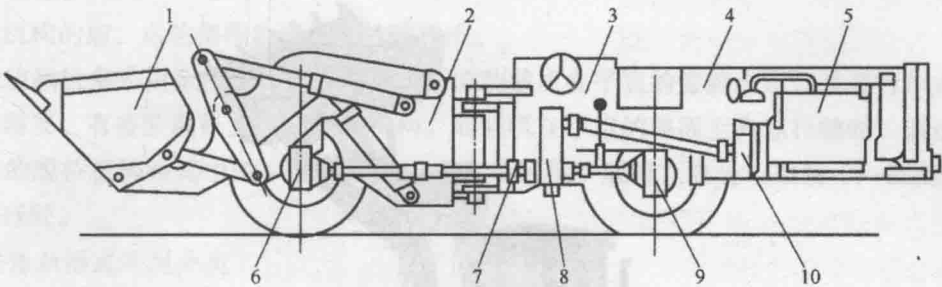


图 1-3-3 地下装载机总体结构示意图

1—工作装置；2—前车架；3—司机室；4—后车架；5—柴油机；
6—前驱动桥；7—传动轴；8—变速箱；9—后驱动桥；10—液力变矩器

3. 按照发动机位置分类

（1）发动机前置式

发动机置于操作者前方的装载机，如履带式装载机。

(2) 发动机后置式

发动机置于操作者后方的装载机，如轮胎式装载机。

目前，国产大中型装载机普遍采用发动机后置的结构形式。这是由于发动机后置，不但可以扩大司机的视野，而且后置的发动机还可以兼作配重使用，以减轻装载机的整体装备质量。

4. 按转向方式分类

(1) 偏转车轮转向式 (图 1-3-4)

以轮式底盘的车轮作为转向的装载机。偏转车轮转向式又可分为偏转前轮转向、偏转后轮转向和全轮转向三种。

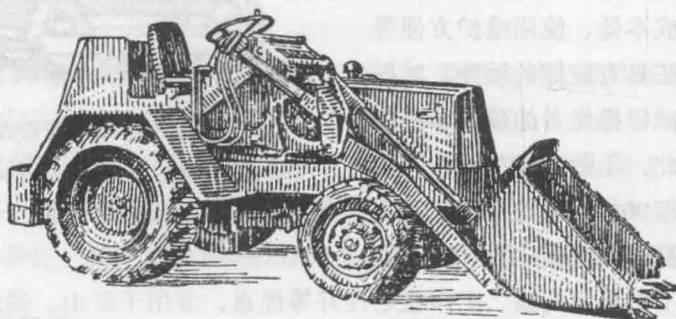


图 1-3-4 偏转前轮转向式装载机

由于偏转车轮转向的装载机一般采用整体式车架，机动灵活性差，除少数小型装载机外，现在一般不采用这种转向方式。

(2) 铰接转向式 (图 1-3-5)

依靠轮式底盘的前轮、前车架及工作装置，绕与主机（后车架）铰接的中心销做水平摆动进行转向的装载机。



图 1-3-5 铰接转向式装载机