

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

装载机 日常使用与维护

王文兴 杨申仲 李凯 徐国杰 等编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

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”的一本。本书主要介绍装载机械的发展（行业的挑战与机遇、市场前景）、结构（动力传动系统、转向系统、制动系统）、安全使用（安全作业通则、工地使用安全知识、安全作业、驻车）、维护保养、故障排除等。

本书可供装载机械使用人员培训和自学教材之用。

图书在版编目（CIP）数据

装载机械日常使用与维护/王文兴等编. —北京：机械工业出版社，2010.3

（工程机械日常使用与维护丛书）

ISBN 978-7-111-28953-1

I. 装… II. 王… III. ①装载机—使用②装载机—维修
IV. TH243

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 015737 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 版式设计：张世琴
封面设计：鞠 杨 责任校对：申春香 责任印制：洪汉军
北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）

2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

140mm×203mm·6.375 印张·1 插页·168 千字

0001-4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-28953-1

定价：17.00 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

销售一部：（010）68326294 门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：（010）88379649 教材网：<http://www.cmpedu.com>

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 (按姓氏笔划为序)

马 彪 刘林祥 沈 红

李 凯 岳福林 杨申仲

洪孝安 徐小力 蒋世忠

《装载机械日常使用与维护》编写人：王文兴 杨申仲
李 凯 徐国杰
杨 炜 谭根龙
朱同裕 李秀中

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

装载机是中国工程机械行业最具代表性的产品之一。据统计,目前我国工程机械保有量已经越过 200 万台,其中装载机械为 45 万台。这次严重的世界经济危机给我国装载机械行业带来了巨大挑战,但也带来千载难逢的发展机遇。目前,我国装载机械企业的产品可靠性还需不断完善,核心配套件仍依赖进口,对装载机的使用操作、维护保养还存在薄弱环节。

为了适应工矿企业和有关装载机械设备相关行业的从业人员能便捷地熟悉掌握装载机械设备的性能、使用、维护、保养的要求,做到合理选用,更好地发挥装载机械设备的效能,中国机械工程学会设备与维修工程分会组织编写了“工程机械日常使用与维护丛书”,《装载机械日常使用与维护》为其中一本。

本书共分 5 章。第一章:装载机械的发展。简要介绍我国装载机行业面临的挑战和发展的机遇,重点介绍了装载机械国际市场前景展望。第二章:装载机械的结构。通过对装载机动力传动系统、转向系统、制动系统的重点介绍,使相关人员能便捷地了解和熟悉、掌握装载机械设备的性能。第三章:装载机械安全使用。主要介绍装载机械安全作业通则、工地使用安全知识、作业前安全检查、安全作业、驻车等。第四章:装载机械维护保养。主要介绍装载机械维护保养要求、保养计划与定期维护要求、装载机使用维护、装载机械检测诊断等内容,通过具体案例强调维护保养的重要性。第五章:装载机械故障排除。主要介绍装载机械制动失灵故障排除、紧急行走操作故障排除、充电电缆起动发动机以及其他各种故障排除。通过大量故障排除案例,提供给相关人员参考应用。

本书第一章由杨申仲、杨炜编写;第二章由王文兴、李凯编

写；第三章由王文兴、李凯、徐国杰编写；第四章由王文兴、李凯、杨申仲、谭根龙、李秀中编写；第五章由王文兴、杨申仲、李凯、徐国杰、杨炜、朱同裕编写。

本书可供装载机械设备管理、操作和维修人员查阅，也可作为专业培训教材参考。

编 者

2009. 12

目 录

序言

编写说明

第一章 装载机械的发展	1
第一节 装载机行业的挑战与机遇	1
第二节 装载机械国际市场前景展望	2
第二章 装载机械的结构	9
第一节 动力传动系统	9
第二节 转向系统	34
第三节 制动系统	47
第三章 装载机械安全使用	54
第一节 安全作业通则	54
第二节 工地使用安全知识	55
第三节 作业前安全检查	56
第四节 安全作业	58
第五节 驻车	61
第四章 装载机械维护保养	62
第一节 维护保养要求	62
第二节 保养计划与定期维护要求	73
第三节 装载机械使用维护	96
第四节 开展装载机械检测诊断	110
第五章 装载机械故障排除	116
第一节 制动失灵故障排除	116
第二节 紧急行走操作（手动挂档）故障排除	123
第三节 充电电缆起动发动机	124
第四节 装载机械故障排除	125
第五节 装载机械其他故障排除	178
参考文献	194

第一章 装载机械的发展

装载机是中国工程机械行业最具代表性的产品之一。然而价格战使其成为行业内著名的微利产品。也正因为如此，金融危机对装载机行业的影响也是最显著的。

2009 年，金融危机的阴霾尚未散去，特别是国际市场，工程机械企业仍普遍受到影响。广西柳工集团公司（简称柳工）、中国龙工控股有限公司（简称龙工）、厦门厦工机械股份有限公司（简称厦工）这三家装载机行业巨头的销量都呈现出一定的下滑态势。

这些企业仍表现出顽强的生命力，使今后的发展有了可靠保证。

第一节 装载机行业的挑战与机遇

1. 装载机行业面临的挑战

目前，我国装载机行业正承受着巨大的压力。这些压力不仅来自世界经济危机，同时也来自急剧膨胀的巨大产能及国外装载机公司在国内装载机市场的抢滩。目前柳工、龙工最大的月产能可达 4500 ~ 5000 台、厦工可达 3500 ~ 4000 台以上；但受世界经济危机影响，三家龙头骨干企业在 2009 年生产最高潮的 3 ~ 4 月，实际最高月产量各只有 2000 ~ 3000 台。非生产高潮时期只有 1000 多台。因此，绝大部分企业都深深感到了生产不足所带来的巨大压力。其他 100 多家中小型装载机企业产销量也在逐步萎缩，再加上世界经济危机的冲击，更是雪上加霜，产销量进一步急剧下滑。有许多中小装载机制造企业已经或正在退出装载机行业。从中可以看出，中国装载机目前产能远远超过市场容量，因而对行业产生巨大压力。

2. 装载机行业发展的机遇

这次严重的世界经济危机给我国装载机行业带来了巨大的挑战,但也带来了千载难逢的发展机遇。第一,对过大产能的冲击,将淘汰过大的落后产能,对整个装载机行业的整合及结构调整十分有利。第二,受世界经济危机的冲击,对一般企业打击更大,更有利于行业集中度的提高。几乎所有的装载机企业产销量都在下降,但骨干企业、特别是龙头骨干企业降幅最小。第三,原本无暇顾及可靠性及上品种、上质量、上水平等,这些方面长期存在的问题得不到有效解决,而目前由于产量下降,给解决这些问题提供了一个大好机遇。有卓识远见的企业家应抓住这次难得的机遇,在这有限的时间内努力突破我国装载机可靠性这个难关,狠抓技术及产品质量,尽快赶上世界先进水平,做好充分准备来迎接我国装载机行业新一轮国内市场及国际市场高峰期的到来。

第二节 装载机械国际市场前景展望

2002年以来,我国装载机出口速度大大加快,2005~2007年连续三年每年的增幅都在120%以上,2007年增长率突破了134%,出口首次突破了10000台,达到19475台,如图1-1所示。

1. 装载机出口起步期

1986~1990年是中国装载机行业开拓国际市场的起步时期,装载机出口量不大,出口量最多的1990年也只有175台,五年总出口量只有357台。出口量占市场总销量的比例也很低,平均不到1%,这个时期,中国装载机企业没有开拓国际市场的经验,处于投石问路的摸索阶段。

据统计,1986~1990年出口企业共12家,按出口量排序,山东山工机械有限公司(简称山工)、常林股份有限公司(简称常林)、厦工、柳工、徐工集团徐州装载机厂(简称徐装)及成都成工工程机械股份有限公司(简称成工)排在前6位。这六

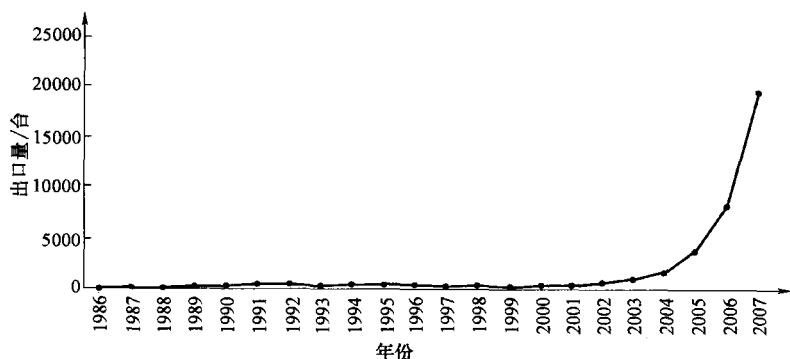


图 1-1 中国装载机行业 1986 ~ 2007 年出口走势

家企业五年共出口装载机 319 台，占总出口量的 90%，其他 6 家出口量只有 38 台，约占 10%，详见表 1-1。

表 1-1 1986 ~ 1990 年中国装载机行业出口量

按出口量顺序	1	2	3	4	5	6
出口企业	山工	常林	厦工	柳工	徐装	成工
出口量/台	90	65	53	43	34	34

2. 装载机出口发展期

1991 ~ 2001 年是中国装载机行业开拓国际市场的发展徘徊时期，这期间中国装载机出口有六年超过 400 台，最高的 1995 年达到 489 台。出口量占总销量的比例虽然还不到 5%，但与起步时期相比有了很大的提高。

据海关统计，1991 ~ 2001 年装载机出口企业大约有 30 多家，共出口装载机 4076 台。合计出口量在 90 台以上的共有七家，按销量排名分别是徐工集团（简称徐工）、柳工、常林、厦工、成工、山工和宜春工程机械有限公司（简称宜工），这七家共出口装载机 2232 台，占总出口量的 54.8%。其他企业共出口装载机 1800 多台，详见表 1-2。

表 1-2 1991 ~ 2001 年中国装载机行业出口量

按出口量顺序	1	2	3	4	5	6	7	前 7 名 合计	其他企业 合计	全行业 总合计
主要出口企业	徐工	柳工	常林	厦工	成工	山工	宜工			
出口量/台	661	479	449	330	124	95	94	2232	1844	4076
占总出口比例(%)	16.2	11.8	11.0	8.1	3.1	2.3	2.3	54.8	45.2	100.0

1991 ~ 2001 年, 中国装载机行业开拓国际市场发展缓慢、徘徊不前的主要原因有:

1) 各装载机制造企业, 特别是主要装载机制造企业没有把开拓国际市场放在议事日程上来, 几乎所有精力都放在国内市场。

2) 各企业没有找到一条开拓国际市场的正确方式和方法。这期间, 中国装载机行业在国外基本上没有办事处、营销机构和代理商, 产品销售主要靠外贸公司。这时柳工、徐工、常林等主要装载机出口企业虽然都有国家批准的、有进出口贸易权的进出口公司, 但从事相关工作的人员少, 基本上都没有后续的配件及维修服务支持。在这种情况下, 只能是打一枪换一个地方, 结果是开拓一个市场丢掉一个市场。

3) 由于对国际市场不了解, 某个市场到底需要什么样的产品并不清楚。拿自己的现有产品, 试探着推向国际市场, 结果不对路, 只好逐步地退出。

4) 产品可靠性满足不了国际市场的要求。在 20 世纪八九十年代国产装载机可靠性与国际水平相比差距较大, 小故障较多, 再加上维修、服务及配件跟不上, 出口的许多产品无法维持正常作业, 用户反应十分强烈。可靠性差是长期影响我国装载机出口的主要原因。

3. 装载机出口高速发展期

2002 ~ 2007 年是中国装载机行业开拓国际市场的高速发展时期, 无论是出口量、出口额还是出口量占销售量的比例均取得了超高速增长, 详见表 1-3。

表 1-3 2002 ~ 2007 年中国装载机行业出口量

按出口 量排名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
主要出口企业	徐工	柳工	福田雷沃重工有限公司	临工	常林	山工	龙工	厦工	山东林机械集团股份有限公司	成工	前 10 名合计	其他 40 家 合计	全行业 总计
出口量 /台	4829	4327	1758	1706	1664	1482	1176	729	696	648	19013	15771	34784
占总出口 量比例(%)	13.9	12.4	5.0	4.9	4.8	4.3	3.4	2.1	2.0	1.9	54.7	45.3	100.0

据行业及海关统计, 2002 ~ 2007 年出口企业有 50 多家, 共出口装载机 34784 台。出口量最大的徐工、柳工分别出口了 4829 台及 4327 台。2007 年出口地区详见表 1-4, 2007 年出口国家详见表 1-5。

表 1-4 2007 年中国装载机行业出口按地区分布情况

出口地区		出口量		出口额	
		出口量/台	占总出口比例(%)	出口额/万美元	占总出口比例(%)
1	欧洲	6786	34.84	19533.5	31.89
2	亚洲	6777	34.80	23677.4	38.66
3	非洲	3102	15.93	10271.0	16.77
4	南美洲	1781	9.15	4974.8	8.12
5	大洋洲	843	4.33	2271.1	3.71
6	北美洲	186	0.96	518.4	0.85
合计		19475	100.00	61246.2	100.00

2002 ~ 2007 年, 装载机合计出口量在 500 台以上的企业共有 10 家, 徐工和柳工两家企业占据了总出口量的 1/4 以上。福田雷沃重工进入装载机行业才四年时间, 这期间出口量就达到了

近 2000 台，出口量排在第 3 位。龙工把产品出口到海外也只有三年时间，出口量已超过了 1000 台，跃升至行业出口第 7 位。

表 1-5 2007 年中国装载机行业出口国家情况

出口国家		出口量		出口额	
		出口量/台	占总出口量比例(%)	出口额/万美元	占总出口额比例(%)
1	俄罗斯	4001	20.54	11913.6	19.45
2	哈萨克斯坦	1939	9.96	6294.0	10.28
3	伊朗	1392	7.15	5618.5	9.17
4	阿根廷	880	4.52	2113.8	3.45
5	南非	785	4.03	1692.6	2.76
6	澳大利亚	773	3.97	2054.2	3.35
7	阿尔及利亚	746	3.83	2633.7	4.30
8	乌克兰	529	2.72	1723.1	2.81
9	印度	411	2.26	1701.3	2.78
10	沙特	410	2.11	1959.1	3.20
11	波兰	366	1.88	1708.8	2.79
12	阿联酋	359	1.84	1153.2	1.88
13	利比亚	320	1.64	882.0	1.44
14	蒙古	301	1.55	750.9	1.23
合计		13242	69.0	42198.8	68.9

2002 ~ 2007 年，中国装载机行业开拓国际市场进入了超高速发展时期，主要原因有：

1) 观念上的转变及国际化发展战略的制定与实施促进了行业开拓国际市场的高速发展。

2) 适应国际市场、具有较高性价比产品的推出，显示了中国装载机产品在国际市场上的优势，从产品方面促进了中国装载机行业开拓国际市场的高速发展。国产同吨位装载机在国际上的售价只有国外同类产品价格的一半，甚至仅达到 1/4 ~ 1/3，这

对任何客户来说,都具有巨大的诱惑力。中国装载机行业开拓国际市场的高速发展,是中国装载机无可比拟的价格优势得到充分展现的结果。

3) 国际营销网络的建立,大大增强了中国装载机行业开拓国际市场的能力和后劲,从根本上促进了中国装载机行业开拓国际市场的超高速发展。中国装载机行业在实施国际化发展战略以后,在吸取国内开拓装载机市场及国际相关企业经验的基础上,中国装载机制造企业,特别是主要制造企业,逐步建立了集销售、配件、维修、服务于一体的一条龙国际营销网络。

4) 加强了国际营销人才队伍的建设,这是中国装载机行业开拓国际市场的人才保证。其他条件都具备,如果没有懂国际营销的人才队伍,国际市场也无法做好。主要企业在实施国际化发展战略的同时,加大了国际营销人才队伍建设的力度。

4. 当前主要存在的问题

当前影响中国装载机行业开拓国际市场的因素有两个:一是产品质量水平及可靠性;另一个是缺乏高质量水平的核心配套件,主要是指传动元部件及关键液压元件。

目前中国装载机的技术质量水平及可靠性已有很大的提高,与国际先进水平的差距已大大缩小,但仍存在差距。比如像车架、工作装置等主要焊缝都是半自动化、自动化甚至机器人焊接,与国外产品相比没有太大差别。存在的大的差距主要表现在精细方面,一般焊缝经不起细看,铸件、锻件在表面上一看就知道哪些是中国产品,哪些是国外产品。中国产品毛毛糙糙;线路、管路走向不顺,长长短短,经常碰线、掉线,引发断路;管路接头压板经常松动,从而导致三漏现象频频发生。装载机企业必须尽快转变粗放型设计、粗放型制作的方式,强化精心设计、精心制造,注意每道工序、各个零件和总装的细节。

美国卡特彼勒、日本小松、瑞典沃尔沃等世界一流装载机制造企业,通过收购中国主要装载机制造企业,向其注入资金、技术及运作方式,进行本地化管理,既保持了先进的技术质量水

平，又大大降低了制造成本及售价，借此与中国装载机企业在中国国内市场及国际市场抗衡。因此，在这种情况下，中国装载机行业必须花更大的力气，更进一步的提高产品的质量及可靠性水平。

影响中国装载机行业开拓国际市场的第二个主要问题就是缺乏高水平的核心传动元件及关键液压元件。称霸中国装载机市场30多年的双涡轮行星式动力换档双变系统已显陈旧，急需要节能、高效、操纵更加灵活方便、可靠性更高的双变来取代；具有双级减速，带钳盘式制动器的驱动桥，同样需要带防滑差速锁及带内藏湿式多片式制动器的、更可靠的湿式驱动桥来取代，对于先导操纵的液压系统元件等，国内虽有生产，但技术水平及可靠性还很难满足国际市场的需求，这些虽然可以用进口件，但在价位及供应量上都很难满足国内企业大批量出口配套的需求。6t以上的大型装载机部分部件国内还不能配套，全靠进口。这样在国际市场就失去了价格优势，缺乏竞争力。

第二章 装载机械的结构

装载机械主要由动力传动系统、转向系统以及制动系统等组成。

第一节 动力传动系统

1. 动力传动系统

装载机动力传动系统由内燃发动机、变矩器、变速器、输出传动齿轮箱、后终驱动、后驱动轴、前驱动轴、前终驱动等组成，如图 2-1 所示。动力传动功能的监控及驾驶员位置示意如图 2-2 所示；动力传动机具控制如图 2-3 所示；仪表盘和开关如图 2-4a、b、c 所示；动力传动指示器如图 2-5 所示；动力传动系统变矩器构成示意如图 2-6 所示；动力传动系统变矩器构成示意图如图 2-7a、b 所示。

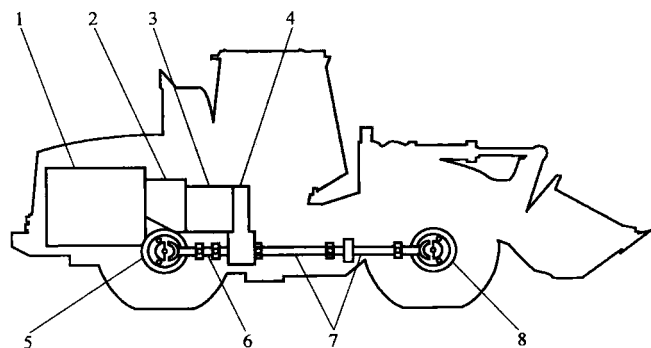


图 2-1 980GII 装载机动力传动系统

- 1—内燃发动机 2—变扭器 3—变速器 4—输出传动齿轮箱
5—后终驱动 6—后驱动轴 7—前驱动轴 8—前终驱动

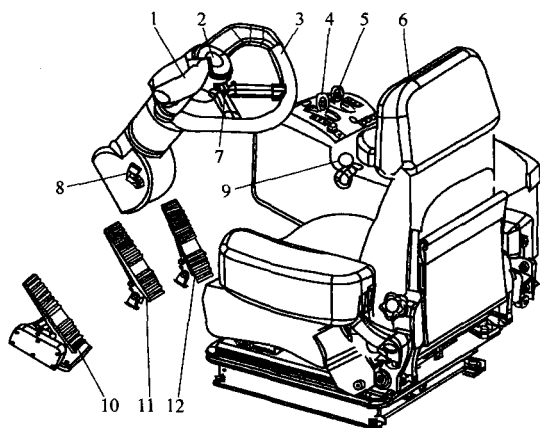


图 2-2 动力传动功能的监控及驾驶员位置示意图

- 1—变速器控制 2—喇叭 3—转向控制 4—翻转控制
5—举升控制 6—座椅 7—转向柱伸缩控制 8—转向柱翻倾控制
9—液压控制支持 10—变速器控制和行车制动控制
11—行车制动控制 12—调速器控制

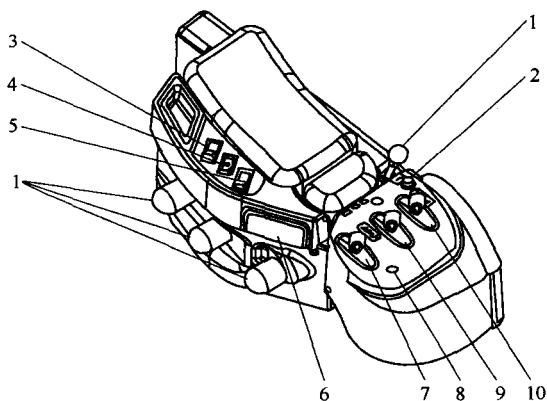


图 2-3 动力传动机具控制示意图

- 1—液压控制器 2—喇叭 3—精细调节器 4—机具锁止
5—机具 6—烟灰缸 7—辅助控制 8—综合自动采掘系统
9—举升控制 10—翻转控制