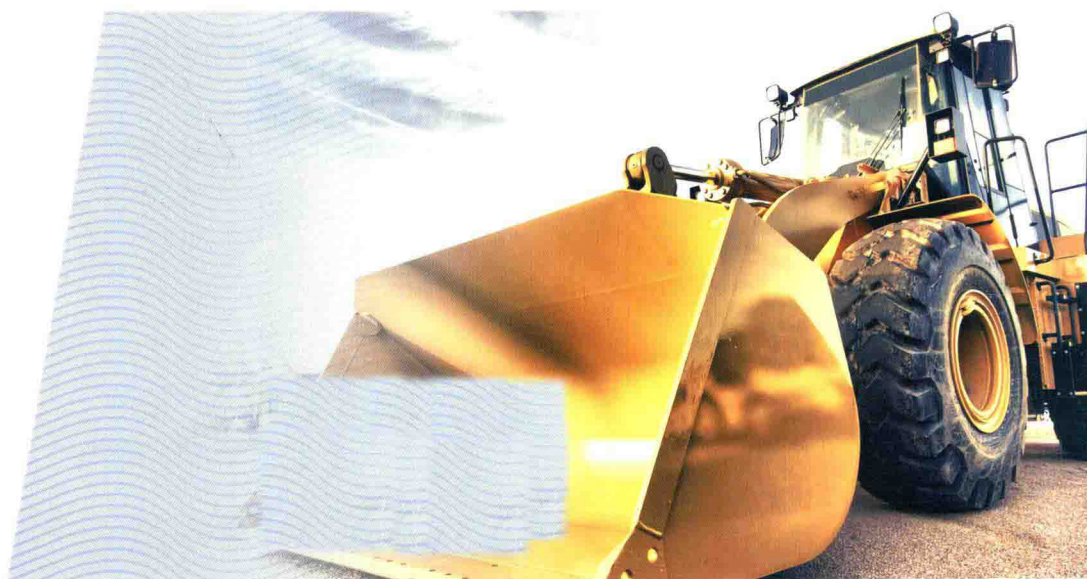


工·程·机·械·操·作·技·能·培·训·丛·书

装载机驾驶 操作技能培训教程

李波 于国迎 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



工程机械操作技能培训丛书

装载机驾驶操作培训教材

主 编 李 波 于国迎
副主编 吕瑞民 郑文贵



机械工业出版社

本书主要讲述了装载机的整体结构、基础理论知识、操作认知、操作技术及安全以及维护保养知识,让读者能够逐步掌握熟练操作的技巧,做一名既会操作又会保养的合格装载机驾驶员。

本书不仅适用于专业技术培训学校,还可供售后服务人员、维修人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

装载机驾驶操作技能培训教程/李波,于国迎主编.
—北京:机械工业出版社,2015.6
(工程机械操作技能培训丛书)
ISBN 978-7-111-51579-1

I. ①装… II. ①李… ②于… III. ①装载机—操作
—技术培训—教材 IV. ①TH243.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 216425 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:孙 鹏 责任编辑:孙 鹏

责任校对:纪 敬 封面设计:马精明

责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.25 印张·444 千字

0001—2500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-51579-1

定价:58.00 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

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com



前言

当前,我国职业教育正大力推行以就业为导向培训实用型人才。怎样才能培养出优秀的实用型人才?解决这个问题需要从改变传统的教学模式入手,进行教学改革,包括教材的改变与更新。本书就是基于这种理念而编写的。

《装载机驾驶操作技能培训教程》能够帮助驾驶员了解认识装载机、会开装载机、熟练掌握施工操作技巧,最终成为一名会维护保养的装载机操作高手。

本教程按装载机培训的内容分为:装载机结构基础知识、装载机操作认知、装载机操作技术及安全以及装载机维护和保养。本书的主要思路是围绕必须掌握哪些理论知识(应知)、需要具备哪些技能(必会)、在完成这些技能时要注意哪些事项以及有哪些经验技巧可以供参考来展开的。通过这些内容的学习,让读者知道该教程做什么、学什么,学什么、用什么,使之体现出学以致用用的最大特点。

本书由李波、于国迎主编,吕瑞民、郑文贵为副主编,周乔、王文静、王芳、张浩、胡敏、张岩、马冰霜、马冰雪、李林、张斌、张翠等人参与了编写,并给予大力支持,在此对他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,在编写过程中难免出现不足与纰漏之处,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录



前言

一、装载机的总体结构	1
第一节 装载机的型号和类型	1
一、装载机的用途	1
二、适用场合	1
三、型号的规定	2
四、装载机品牌	2
五、装载机的类型	3
第二节 装载机的结构组成	4
一、装载机的整体结构组成	4
二、装载机的主要装置	5
第三节 装载机的主要技术参数	7
一、整机主要性能参数	7
二、性能参数的含义	7
三、性能参数举例	8
第四节 装载机的发展趋势	10
一、轮式装载机的市场前景	10
二、轮式装载机的发展趋势	12

装载机的结构组成

及功能

第一节 装载机的动力装置	16
一、动力装置的种类	16
二、发动机的构造原理	17
三、曲柄连杆机构	22
四、配气机构	27
五、汽油机燃料供给系统	30
六、柴油机燃料供给系统	32

七、发动机润滑系统	41
八、冷却系统	44
九、起动系统	47
十、柴油机电控喷油系统概述	47
第二节 装载机的底盘系统	56
一、底盘系统的结构组成	56
二、传动系统的结构功能	56
三、装载机的转向系统	73
四、制动系统的结构与工作原理	80
第三节 装载机工作装置的组成	95
一、装载机的工作装置	95
二、铲斗的结构与功能	98

装载机液压系统

第一节 液压系统的基础知识	101
一、液压传动系统的基本原理	101
二、液压传动系统的基本组成	103
三、液压传动系统的图示方法	104
四、液压传动的优缺点	104
第二节 工作机构液压系统	106
第三节 转向液压系统的构造及原理	109
第四节 制动液压系统	111
第五节 冷却液压系统	114
第六节 动力换挡变速器与变矩器液压控制系统	114
第七节 集中润滑系统	116
第八节 其他液压系统	117



第四章 装载机液压与电气系统	119
第一节 装载机电气系统	119
一、电源系统	119
二、起动系统	127
三、汽油机点火系统	132
四、电子点火系统	136
五、全车电路	136
第二节 控制电路	139
第五章 装载机操作规程与场内驾驶训练	143
第一节 操作规程与安全注意事项	143
一、一般安全注意事项	143
二、开车前的检查	144
三、柴油机起动的步骤	144
四、装载机驾驶员操作安全规定	144
五、装载机操作行驶中的注意事项	145
六、装载机停车时的注意事项	146
第二节 场内驾驶的基础训练	146
一、驾驶操纵机构的训练	146
二、起动与熄火	152
三、起步与停车	153
四、直线行驶与换挡	154
五、转向与制动	155
六、倒车与调头	156
第三节 使用装载机的合理工艺方案	157
一、用装载机作为主要采装设备	158
二、用装载机作为采装运设备	161
三、用装载机作为辅助设备	164
四、装载机与挖掘机配合工作	164
五、用装载机掘进堑沟	165
六、装载机的铲掘方法	166
第四节 装载机场地驾驶的训练	169
一、直弯通道行驶	169
二、绕 8 字形训练	170
三、侧方移位的训练	171
四、倒进车库的训练	171
五、越障碍的训练	172
六、装载货物曲线行驶训练	173
七、场地综合技能驾驶训练与考核	173
第六章 装载机驾驶安全与作业应用 ...	177
第一节 装载机行驶动力与稳定性知识 ...	177
一、装载机行驶时的功率平衡和牵引平衡	177
二、装载机行驶最大坡度及路程的确定	182
三、装载机沿曲线的运动	184
四、装载机的制动	186
五、装载机纵向稳定性的计算	188
第二节 装载机驾驶与作业技术	191
一、行驶技术	191
二、作业技术	193
第三节 装载机的作业方法	195
一、铲起装斗作业	195
二、挖掘和装斗作业	196
三、装载和搬运作业	197
四、几种特殊作业的注意事项	200
第七章 装载机的维护保养	205
第一节 装载机保养的主要内容	205
第二节 装载机保养的种类	206
一、装载机的维护保养	206
二、装载机维护保养及周期	208
第三节 装载机维护保养方法	209
一、发动机维护项目的检查方法	209
二、装载机底盘常见的维护保养方法 ...	214
三、装载机电气系统的维护保养	223
四、工作装置的维护保养	226
第四节 装载机的油料	232
一、油料的种类	232
二、装载机油料的选择与使用	232
第五节 检修质量总要求	237
第八章 装载机常见故障及排除方法 ...	241
第一节 故障的判断方法	241
一、机械故障的一般现象	241
二、故障诊断的方法	242
第二节 柴油机常见故障及排除方法	244
一、不起动或起动困难	244
二、柴油机乏力	245



三、柴油机声音异常	246	一、漏油	254
四、机油压力不正常	247	二、非正常响声	255
五、排气不正常	248	三、主、从动锥齿轮非正常磨损	255
六、柴油机工作不稳	248	四、后桥过热	255
七、柴油机过热或机油温度过高	249	五、车轮轮毂过热	255
八、柴油机飞车	249	六、半轴断裂	255
九、柴油机突然停车	250	七、输入轴轴承损坏	255
第三节 液力变矩器常见的故障与 排除方法	250	八、行星轮轴与齿轮、小主动锥齿轮 与十字轴卡住	256
一、当柴油机无负荷在 2000r/min 时, 变矩器的输出压力低于 0.172MPa	250	第六节 万向节传动装置的故障与 排除方法	256
二、吸油管有空气	250	一、噪声与振动	256
三、当柴油机有负荷在 2000r/min 时, 变矩器的输出压力低于 0.172MPa	251	二、中间支承轴承过热	256
四、变矩器过热	251	三、十字轴或传动轴断裂	256
五、变矩器有噪声	251	四、螺钉松动或断裂	257
六、离合器压力过低	251	第七节 制动器的故障与排除	257
七、离合器压力过高	252	一、浮动油封处漏油	257
八、变矩器输出功率不足	252	二、制动力不足	257
九、液力油进入飞轮壳体	252	三、制动踏板发软	257
第四节 动力换挡变速器的常见故障与 排除方法	252	四、制动失效	257
一、离合器油压过低	253	五、过热	258
二、变矩器补油泵压力过低	253	六、制动压力过低	258
三、过热	253	第八节 液压系统的故障与排除方法	258
四、变矩器有噪声	253	一、工作机构液压回路	258
五、功率不足	253	二、转向回路故障分析	262
六、离合器泄漏量过大情况下离合器 压力过低	254	三、制动回路故障分析	263
七、变矩器压力过低情况下通过油冷 却器流量过低	254	第九节 电气系统的故障与排除方法	265
八、变矩器出口压力较高情况下通过 油冷却器的流量过低	254	一、发电机部分的故障、原因及排除 方法	265
第五节 驱动桥的故障与排除方法	254	二、起动机部分的故障、原因及排除 方法	266
		参考文献	267



第一章

装载机的总体结构

第一节 装载机的型号和类型

一、装载机的用途

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、起重以及装卸物料等作业。

二、适用场合

广泛用于城建、矿山、铁路、公路、水电、油田、国防以及机场建设等工程施工中，对加快工程进度、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。

装载机总体结构如图 1-1 所示。

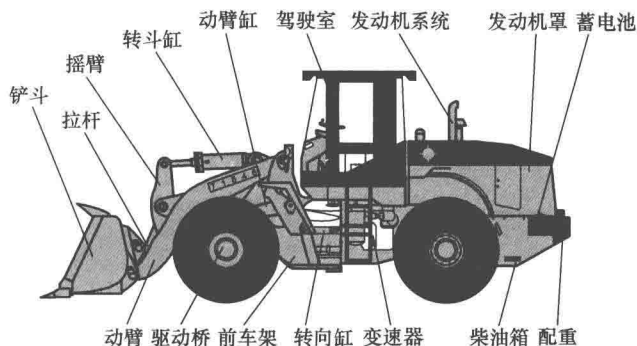


图 1-1 装载机总体结构



三、型号的规定

装载机的型号编制方法说明如下：

1. 产品型号的构成

产品型号由企业标识、特征代号、产品类别代号、主参数代号、平台代号及换代号构成，其含义如图 1-2 所示。

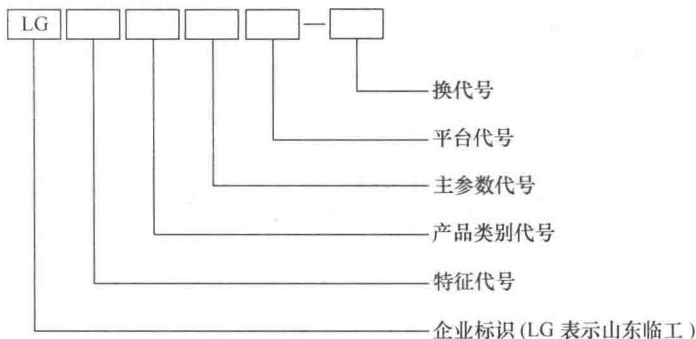


图 1-2 装载机的型号含义

2. 特征代号

产品名称与特征代号见表 1-1。

表 1-1 产品名称与特征代号

产品类别	名称	特征代号	备 注
铲土运输机械	铰接转向轮式装载机		
	履带式装载机	C	Crawl 爬行
	滑移转向轮式装载机	S	Slippage 滑移
压实机械	单钢轮振动压路机	S	Single 单个
	双钢轮振动压路机	D	Double 双的
	三钢轮静碾路机	R	Roller 碾子



四、装载机品牌

装载机标牌与生产厂家见表 1-2。

表 1-2 装载机标牌与生产厂家

装载机标牌	生产厂家	装载机标牌	生产厂家
	林德装载机(中国)(L)		广西柳工(LIUGONG)
	安徽合力装载机(HEL)		深圳霸特尔
	上海丰田装载机(TOY)		厦工厦门装载机(XGMA)



(续)

装载机品牌	生产厂家	装载机品牌	生产厂家
 HANGCHA	杭叉股份(HC)	SHANTUI	山推(SHANTUI)
	无锡大隆装载机(MEI)	 MITSUBISHI	三菱装载机(MITSUBISHI)
 海斯特 HYSTER	上海海斯特装载机(H)		大连装载机(DALIAN)
 maximal 美科斯	浙江美科斯	 FEELER	杭州友佳装载机(FEE)
 DOOSAN	斗山(烟台)(DOOSAN)	 JAC 江淮重工	江淮重工装载机(JAC)
 TCM	TCM	 HYUNDAI 北京现代工程机械有限公司	北京现代装载机(HYU)
	尤恩	 山河智能	湖南山河智能

五、装载机的类型

装载机的类型很多，且分类方法也不同。装载机的类型代表如图 1-3 所示。

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。这种装载机机动灵活、作业效率高；制造成本低、使用维护方便；其轮胎还具有较好的缓冲、减振等功能，能提高操作的舒适性。

(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。

2. 按发动机位置分类

(1) 发动机前置式 发动机置于操作者前方的装载机。

(2) 发动机后置式 发动机置于操作者后方的装载机。

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

3. 按转向方式分类

(1) 以轮式底盘的车轮作为转向的装载机 分为偏转前轮、偏转后轮和全轮转向三种。

这种装载机采用整体式车架，机动灵活性差，一般不采用这种转向方式。



图 1-3 装载机的类型代表

(2) 铰接转向式 依靠轮式底盘的前轮、前车架及工作装置,绕与前后车架的铰接销做水平摆动进行转向的装载机。

这种装载机转弯半径小,机动灵活,可以在狭小场地作业,目前最常用。

(3) 滑移转向式 靠轮式底盘两侧的行走轮或履带式底盘两侧的驱动轮速度差实现转向。

这种装载机整机体积小,机动灵活,可以实现原地转向,可以在更为狭窄的场地作业,是近年来微型装载机采用的转向方式。

4. 按驱动方式分类

(1) 前轮驱动式 以行走结构的前轮作为驱动轮的装载机。

(2) 后轮驱动式 以行走结构的后轮作为驱动轮的装载机。

(3) 全轮驱动式 行走结构的前、后轮都作为驱动轮的装载机。现代装载机多采用全轮驱动方式。

第二节 装载机的结构组成



一、装载机的整体结构组成

装载机传动类型不同,专用的部件也不同。装载机动力源不论是汽油机还是柴油机,按传动类型都可分为机械传动式、液力传动式和静压传动式。目前广泛使用的为机械传动装载机和液力传动装载机。液力传动装载机设有液力变矩器和动力换挡变速器。在装载机的总体布置上,这两个部件分别相当于机械传动装载机上的离合器和机械变速器。



ZL50G 装载机的结构组成如图 1-4 所示。



图 1-4 ZL50G 装载机的结构组成

- a—钥匙开关 b—燃油箱 c—变矩器油温表 d—制动气压表 e—发动机冷却液温度表
f—发动机油压表 g—计时表 h—开关组 i—指示灯组
1—铲斗 2—轮胎 3—动臂 4—摇臂 5—翻斗缸 6—前桥 7—动臂缸 8—前车架 9—前传动轴
10—转向油缸 11—仪表盘 12—变速操纵杆 13—转向盘 14—动臂缸操纵杆 15—翻斗缸操纵杆
16—驾驶室 17—制动踏板 18—加速踏板 19—座椅 20—转向泵 21—工作泵 22—变速器
23—变矩器 24—后传动轴 25—机罩 26—柴油机 27—后桥 28—后车架
29—散热器 30—配重 31—液压油箱



二、装载机的主要装置

1. 装载机动力装置

装载机的动力装置主要有汽油机和柴油机两种，统称为发动机。发动机是将热能转换为机械能的机械。发动机产生的动力由曲轴输出，并通过传动装置驱动装载机行驶或驱动液压泵工作，完成铲取、装卸物资等作业。图 1-5 所示是装载机专用的柴油机的结构。

2. 装载机底盘

装载机底盘由传动系统、转向系统、制动系统和行驶系统四部分组成。如图 1-6 所示。

(1) 传动系统 包括离合器、变速器、主传动器、差速器、半轴等部分。传动系统的作用是将发动机输出的动力传递给液压泵和驱动车轮，实现装载机的升降、倾斜和行驶。

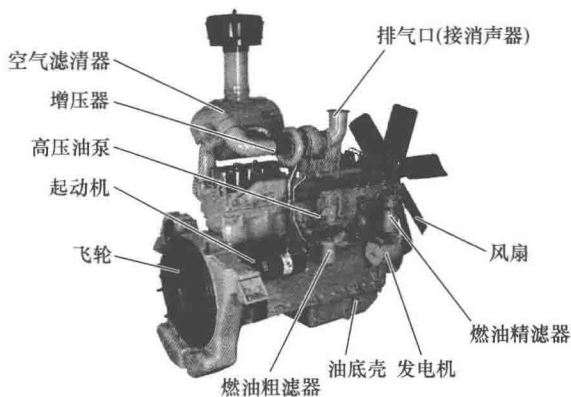


图 1-5 装载机专用柴油机结构

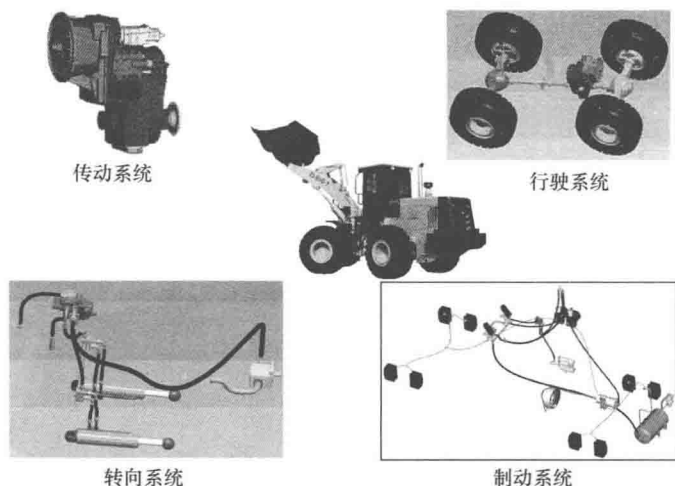
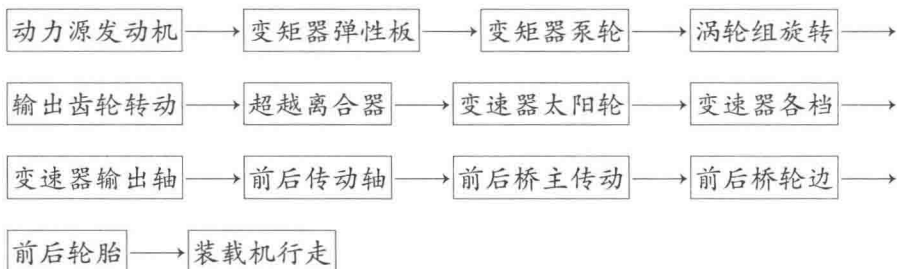


图 1-6 装载机底盘组成

(2) 装载机的驱动路线



3. 装载机电气设备

电气设备包括电源部分和用电部分，主要有蓄电池、发电机、起动机、点火装置、照明装置和喇叭等。电气设备示意图如图 1-7 所示。

随着装载机技术的发展以及用户使用要求的不断提高，平衡重式装载机目前还具有许多选装件，如驾驶室、灭火器、各种属具、报警装置等，内燃装载机还可选空调等。

4. 装载机工作装置

工作装置是装载机起升机构，也称为起升系统或装卸系统，由机械部分和液压系统组成。工作装置又可分为门架式、平行连杆式和吊臂伸缩式三种，其中以门架式应用最为广泛。



图 1-7 电气设备示意图



起升系统和液压系统分别如图 1-8 和图 1-9 所示。

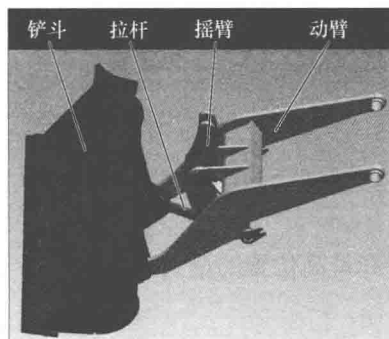


图 1-8 装载机工作装置起升系统



图 1-9 装载机工作装置液压系统

第三节 装载机的主要技术参数



一、整机主要性能参数

装载机的技术参数主要表明装载机的性能和结构特征主要由, 性能参数主要有卸载角、卸载高度、卸载距离、额定载荷、倾翻载荷、提升能力、铲斗额定容量、机重(操作重量)、掘起力、三项升降时间等。装载机的额定负荷(单位为 t)有: 0.4、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、4.0、5.0、6.0 等技术性能参数。



二、性能参数的含义

1. 卸载角

铲斗处于最高提升位置并最大前倾时, 其底部平面与水平面之间所形成的角度。

2. 卸载高度

当动臂处于最高位置、铲斗卸载角为 45° 时, 从地面到斗刃最点之间的垂直距离。若卸载角小于 45° , 则应注明卸载角度。

3. 卸载距离

当动臂处于最高位置, 铲斗卸载角为 45° 时, 从装载机本体最前面点(包括轮胎或车架)到斗刃之间的水平距离。若卸载角小于 45° , 则应注明卸载角度。

4. 额定载荷

指装载机在满足下列条件下, 为保证所需的稳定性而规定铲斗内装载物料的重量。

① 装载机配置基本型铲斗。

② 装载机最高行驶速度: 轮胎式不超过 15km/h。

③ 装载机在平坦硬实的地面上作业。

轮胎式装载机的额定载重量应是倾翻载荷的 50%或是提升能力的 100%, 取其中之较小值。

5. 倾翻载荷

指装载机在下列条件下, 使装载机后轮离开地面而绕前轮与地面接触点向前倾翻时在铲斗中装载物料的最小重量。



- ① 装载机停在硬的较平整水平路面上。
- ② 装载机带基本型铲斗。
- ③ 装载机处于操作质量。
- ④ 轮胎按规定的充气压力。
- ⑤ 动臂处于最大平伸位置，铲斗后倾。
- ⑥ 铰接式装载机处于最大偏转角位置(注明角度)。

6. 提升能力

指作用在载荷重心处，能被动臂油缸从地面连续地提升到最高位置的最大载荷。

7. 铲斗额定容量

为铲斗平装容量与堆尖部分体积之和。

8. 机重(操作质量)

空斗状态下的装载机，按规定注满冷却液、燃油、润滑油、液压油并包括工具、备件、驾驶员(75kg)和其他附件等的整机质量。

9. 掘起力

装载机处于操作质量，停在平坦、硬实的地面上，铲斗平放使斗底接近并平行于地面，变速器挂空档，发动机在最大供油位置，当转斗或提臂时，作用在斗刃后 100 mm 处，使装载机后轮离地或液压系统安全阀打开的最大垂直向上的力。

10. 三项升降时间

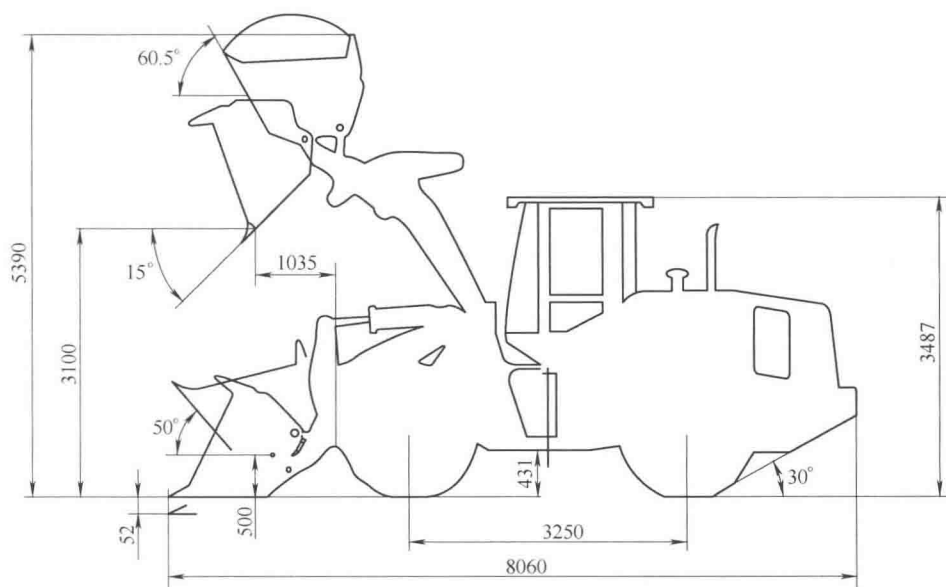
指铲斗提升、下降、卸载三项时间的总和。



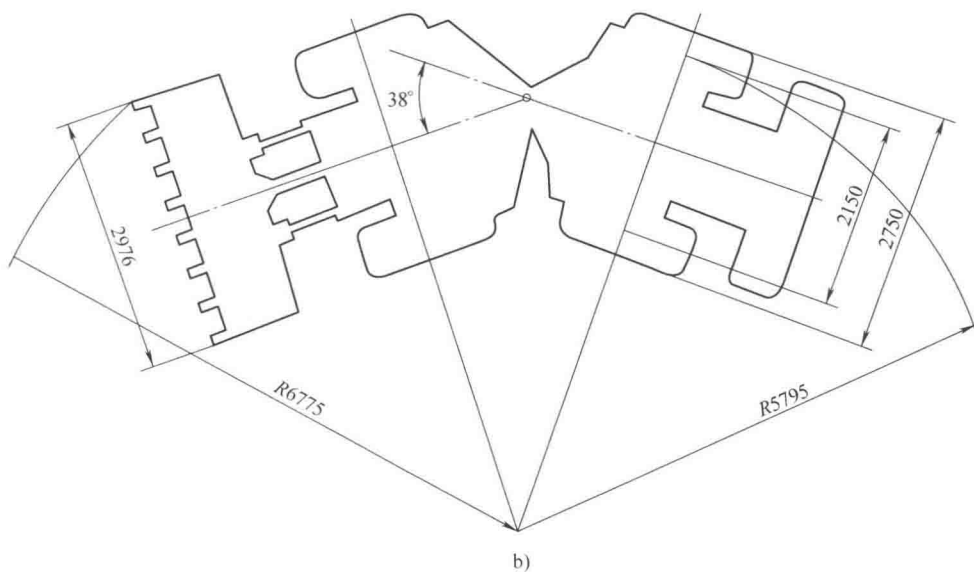
性能参数举例(图 1-10)

1. 整机性能参数

- | | |
|------------------|-------------------|
| ① 斗容: | 3.0m ³ |
| ② 额定负荷: | 5000kg |
| ③ 动臂提升时间: | ≤6.2s |
| ④ 三项和: | ≤11s |
| ⑤ 各档最高车速 | |
| 前进Ⅰ档: | 11km/h |
| 前进Ⅱ档: | (38±2)km/h |
| 倒档 | 14km/h |
| ⑥ 最大牵引力: | (160±8)kN |
| ⑦ 最大挖掘肌力: | (160±8)kN |
| ⑧ 最大爬坡度: | 30° |
| ⑨ 最小转弯半径 | |
| 轮胎中心: | 5795mm |
| 铲斗外侧: | 6775mm |
| ⑩ 几何尺寸如图 1-10 所示 | |
| 车长(斗平放地面): | 8060mm |
| 车宽(车轮外侧): | 2750mm |



a)



b)

图 1-10 装载机性能参数示意图

斗宽: 2976mm

车高: 3487mm

轮距: 2150mm

最大卸载高度: 3100mm

⑪ 自重(带驾驶室): 17400kg

2. 发动机参数

① 型号康明斯: 6CT8.3-C215



- ② 额定转速: 2200r/min
- ③ 最大扭矩(对应转速): $872\text{N} \cdot \text{m} / (1500\text{r/min})$
- ④ 标定工况燃油消耗率: $233\text{g} / (\text{kW} \cdot \text{h})$
- ⑤ 燃油 10、0 或-10 号轻柴油

3. 加油容量参数

- ① 燃油: 280L
- ② 液压油: 210L
- ③ 曲轴箱: 22L
- ④ 变速器: 45L
- ⑤ 桥(差速及行星系)
 - 前桥: 36L
 - 后桥: 36L
- ⑥ 前、后加力器: 4L

第四节 装载机的发展趋势

在今后相当长的时间内,轮式装载机仍将是工程建设机械中最重要的机种之一,国内年需求量持续稳定地保持在 2 万台左右,但国内装载机生产厂家在急剧膨胀,竞争更趋激烈,各生产厂家纷纷开发新产品,来迎接市场的挑战。

一、轮式装载机的市场前景

1. 国际市场

世界交通、能源和其他基础建设事业发展迅速,每年投资额都在数千亿美元。目前世界各国装载机年总产量已达到 15 万台,美国、日本和西欧是装载机主要生产国家和地区,年产量均在万台以上,其中美国 4.6 万台,日本 2.9 万台。世界工程建设机械销售额已达到 450 亿美元,预计到 2000 年将达到 500 亿美元。其中美国占 40%,日本占 35%,其余为欧盟及其他国家。

2. 国内市场

受国家政策和投资方向的影响,今后 5~10 年内国内市场的发展趋势为:

从地区看,安徽、河南、江西等市场需求在上升,国家向中西部投资的政策也将使该地区的市场具有广阔前景。

从用户看,国家鼓励多种经济形式并存,私营经济和个体用户市场需求仍然上升;国家大型工程建设对大吨位装载机等工程建设机械需求量增加。

挖掘机行业的迅速发展,土石方工程中对装载机的需求部分被挖掘机所替代;国家加强资源及环境保护,整顿煤炭工业结构,限制小煤矿开采,影响煤矿系统对装载机的需求;各货站、港口散装物料的周转、装卸作业更趋于向大型、自动化发展,制约了对装载机的需求。