

交通系统中等专业学校试用教材

港口装卸搬运机械

(港口机械专业用)

南通河运学校 陈 洪 编

人 民 交 通 出 版 社

交通系统中等专业学校试用教材

港口装卸搬运机械

Gangkou Zhuangxie Banyun Jixie

(港口机械专业用)

南通河运学校 陈 洪 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书共分8章,以国产典型叉车为主,着重阐述叉车底盘传动装置、行走装置、转向装置、制动装置及工作装置的构造和工作原理。还适当地介绍了装载机部分主要部件的构造特点和工作原理。同时,对装卸搬运机械的分类和主要技术性能也作了介绍。

本书作为水运中专港机专业《港口装卸搬运机械》课程的试用教材,也可供从事港机管理、使用、维修的有关人员参考。

交通系统中等专业学校试用教材

港口装卸搬运机械

(港口机械专业用)

南通河运学校 陈 洪 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 11.75 字数: 275 千

1984年11月 第1版

1984年11月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—3,000 册 定价: 1.20元

前 言

本书是根据交通部水运中专港机专业会议审定的“港口装卸搬运机械”教学大纲编写的，作为水运中专港机专业的试用教材，也可供从事港机管理、使用、维修的有关人员参考。

本书以阐述国产典型叉车底盘各装置的构造和工作原理为主，并简要介绍装载机有关装置和部件的构造特点及工作原理。为扩大学生的知识面和提高学生的自学能力及阅读本专业科技资料的能力，书中还介绍了部分超出教学大纲规定范围的专业知识（如“叉车的牵引性分析”等），这部分内容以“*”标记，仅供教学参考。

本书采用国际单位制。但在引用有关工厂提供的技术资料所编制的图表中，仍采用工厂常用的米制单位；有的参数则采用国家有关标准所规定的单位。

本书由上海铁道学院刘全德副教授主审。初稿修改后，由上海港湾学校谢启适和殷航、重庆河运学校沈希杰、南通河运学校沈惠芬等进行会审，并提出了许多宝贵的意见。此外，书中还采用了原武汉河运学校张伯贤同志主编的《港口叉式装卸车》一书中的部分插图，谨向以上同志表示衷心的感谢。

由于水平有限，书中难免有不妥和错误之处，恳请读者给予批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述	1
§1 装卸搬运机械在国民经济中的作用.....	1
§2 港口装卸搬运机械的种类、特点和用途.....	1
一、叉式装卸车.....	1
二、装载机.....	8
三、跨运车.....	12
四、牵引车.....	13
五、搬运车.....	13
§3 装卸搬运机械的发展状况.....	14
一、叉车的发展概况.....	14
二、装载机的发展概况.....	15
§4 叉车的总体结构.....	17
第二章 传动装置	18
§1 传动装置的功用、形式和基本组成.....	18
一、传动装置的功用.....	18
二、传动装置的形式和基本组成.....	19
§2 离合器.....	20
一、功用.....	20
二、离合器的类型、构造、工作原理和调整.....	21
三、离合器的操纵机构.....	29
§3 变速器.....	31
一、功用和分类.....	31
二、机械式变速器.....	31
三、液力传动系中的变速器.....	41
四、行星齿轮式液力机械变速器.....	44
§4 联轴器及传动轴.....	48
一、普通万向节传动轴.....	48
二、等角速万向节.....	51
三、凸缘联轴器.....	53
四、弹性联轴器.....	54
§5 驱动桥.....	55
一、组成与功用.....	55
二、主减速器.....	55
三、轮边减速器.....	60

四、差速器.....	62
五、半轴和半轴支承.....	67
六、桥壳.....	68
第三章 行走装置.....	70
§1 行走装置的组成和作用.....	70
一、组成.....	70
二、作用.....	70
§2 车架.....	70
一、作用和要求.....	70
二、结构形式.....	71
§3 车桥.....	71
一、作用和分类.....	71
二、转向桥.....	72
§4 转向轮定位.....	75
一、主销后倾.....	75
二、主销内倾.....	76
三、车轮外倾.....	76
四、转向轮前束.....	77
§5 车轮与轮胎.....	77
一、车轮.....	77
二、轮胎.....	79
§6 悬架.....	83
一、悬架的作用和分类.....	83
二、悬架的结构.....	83
第四章 转向装置.....	87
§1 概述.....	87
一、转向装置的功用和要求.....	87
二、转向方式.....	87
三、偏转车轮转向的基本条件.....	87
§2 偏转车轮转向装置的类型与组成.....	88
一、机械转向装置的组成.....	88
二、液压助力转向装置的组成.....	89
三、全液压转向装置的组成.....	89
四、各类转向装置的比较.....	90
§3 偏转车轮转向装置构造和工作原理.....	91
一、转向系的角传动比.....	91
二、机械式转向器.....	91
三、偏转车轮转向传动机构.....	95
§4 铰接式车架转向机构简述.....	98
第五章 制动装置.....	100

§1	制动装置的作用和要求	100
一、	制动装置的作用	100
二、	对制动装置的要求	100
§2	行车制动装置	100
一、	行车制动装置的一般组成及工作原理	100
二、	制动器的类型、构造、工作原理和调整	101
三、	行车制动装置的传动机构	108
§3	停车制动装置	121
一、	盘式手制动器及其操纵机构	121
二、	鼓式手制动器及其操纵机构	123
三、	与行车制动器共用的手制动器	124
第六章	工作装置	125
§1	叉车工作装置的作用和组成	125
§2	叉车工作装置的工作原理	126
一、	由两节门架组成的工作装置	126
二、	由三节门架组成的工作装置	130
§3	门架	131
一、	重叠式门架	132
二、	滚子式门架	132
§4	滑架和链条	139
一、	滑架	139
二、	链条	139
§5	叉车属具	140
一、	货叉	140
二、	货斗	141
三、	吊架及串杆	142
四、	侧夹器	142
五、	推出器及前移叉	143
六、	集装箱吊具	144
§6	装载机的工作装置	145
一、	装载机工作装置的组成及作业方式	145
二、	装载机工作装置的形式及工作原理	146
三、	装载机工作装置的典型结构	148
第七章	主要技术性能	149
§1	主要技术性能	149
一、	牵引性	149
二、	机动性	150
三、	通过性	152
四、	稳定性	153
§2	*叉车的牵引性分析	155

一、行驶时作用在车轮上的力·····	155
二、行驶时作用在叉车上的力·····	158
三、叉车的牵引平衡方程组·····	159
四、叉车的牵引性分析·····	160
五、传动系的排档数及传动形式对叉车牵引性与经济性的影响·····	165
第八章 国外叉车简介·····	171
§1 国外中、小型叉车简介·····	171
一、TCM公司制造 FD20Z5、FD25Z4、FD30Z5 型叉车·····	171
二、TCM公司制造 FD50 型叉车·····	172
三、TCM公司制造FD100Z3型叉车·····	172
§2 国外大型叉车简介·····	173

第一章 概 述

§1 装卸搬运机械在国民经济中的作用

在港口用于货物装卸、堆码和搬运的机械称为港口装卸搬运机械。随着国民经济的发展,各种货物的装卸和搬运工作量大,品种多,规格、形状杂。为提高货物装卸搬运工作的效率、减轻工人的劳动强度,必须以装卸搬运工作的机械化来代替笨重、低效的手工装卸。装卸搬运机械作为一种高效的工业车辆,正越来越广泛地被采用于国民经济的各部门。装卸搬运机械的主要作用是:

①实现货物装卸搬运机械化,以提高劳动生产率。

装卸搬运机械配合适应于各种货物品种、形状的专用取货工具,或配合托盘、集装箱运输,或其它起重、运输机械配合,组成高效的机械化装卸系统,就可大大提高机械化程度,进一步提高装卸搬运作业的效率。

②大大减轻装卸工人的劳动强度,并节省劳动力。

③由于作业效率的提高,缩短了装卸、搬运的作业时间,从而加快了车、船周转和增加了港口吞吐量。

④使用叉车作业,货物堆码高度可达3米(m)以上,大大提高仓库容积和货场面积的利用率。

⑤可采用各种托盘和集装箱,使货物包装简化,降低装卸成本。

⑥由于避免了笨重的手工装卸,因而可减少货物的破损和人员伤亡事故,提高了装卸搬运作业的安全程度。

§2 港口装卸搬运机械的种类、特点和用途

港口装卸搬运机械包括叉式装卸车、装载机、跨运车、牵引车、搬运车等类型。它们在港口装卸搬运作业中分别承担各种不同的任务。

一、叉式装卸车

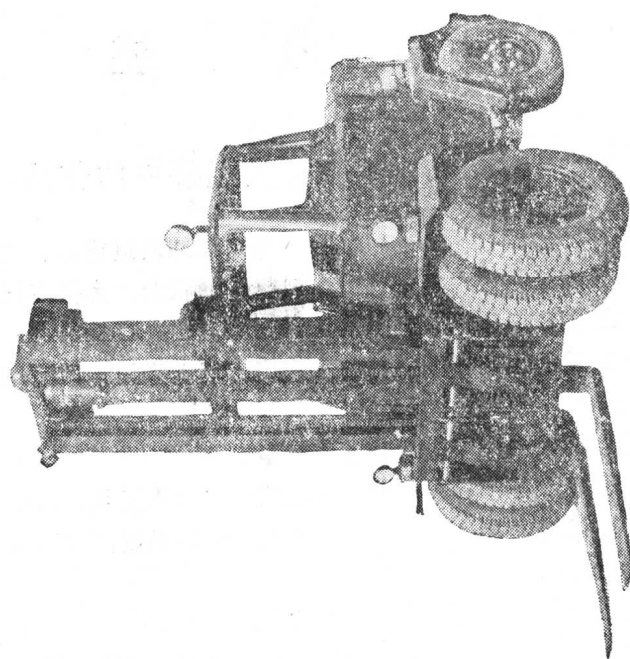
叉式装卸车简称“叉车”,亦称“铲车”。它有自行的底盘,装有可升降的门架和各种可换的取物装置。叉车可将货物提升和下降,进行堆码、装卸及搬运作业,适用于多种货物的装卸和搬运,被广泛用于港口、机场、车站、厂矿及其它货场、仓库的装卸搬运作业。

1. 分类

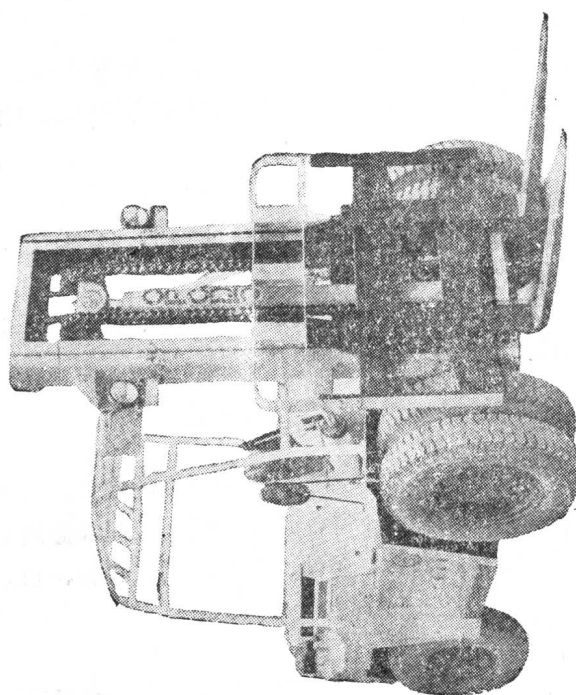
1) 按动力装置分:

根据叉车所采用的动力装置的不同,可分为电瓶叉车和内燃叉车两类。

电瓶叉车以蓄电池为动力。其主要特点是结构简单、操作方便、运转平稳、维修保养方便、污染少、噪音低,但由于受蓄电池容量的限制,其驱动功率和起重能力受到限制,作业

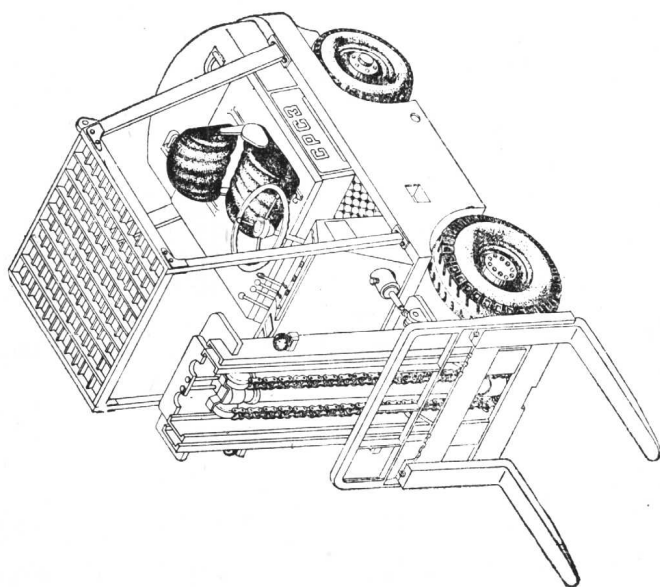


b)

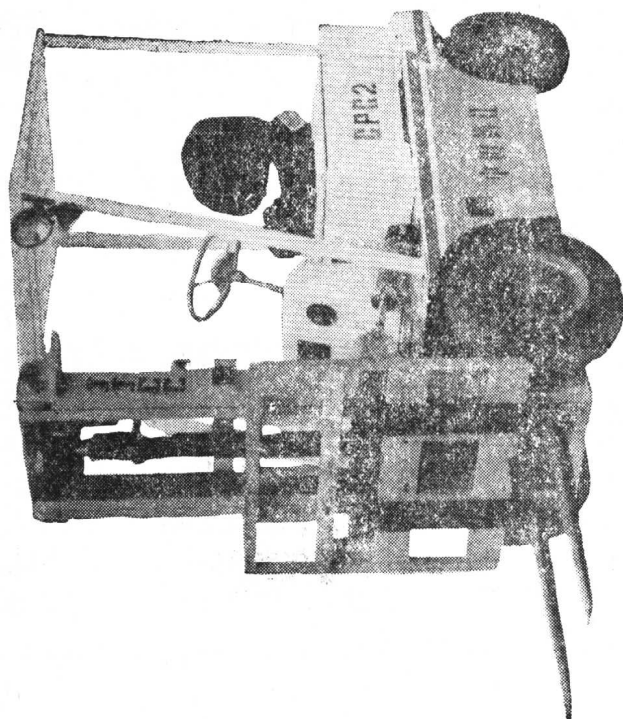


a)

图1-1



c)



d)

a) CPCD5 型 叉 车	b) 5CQ 型 叉 车
c) CPC3 型 叉 车	d) CPC2 型 叉 车

图1-1 几种国产内燃平衡重式叉车外形图

速度低，对路面要求较高（路面不平时，蓄电池极板因冲击容易损坏），并须设置充电设施。因此，电瓶叉车主要适用于地面坚实、平整的库内和站台上的装卸作业。

内燃叉车以内燃机为动力。其主要特点是储备功率大、牵引性能好（行驶速度快、加速性能好、爬坡能力强）、起重量大、装卸效率高、使用寿命长、对路面要求较低，但结构复杂、维修保养麻烦、排气污染较重、噪音大。因此，内燃叉车主要适用于货场作业，在港口装卸搬运作业中得到广泛应用。

2)按结构形式分：

根据结构形式的不同，叉车又可分为平衡重式叉车、插腿式叉车、前移式叉车、侧面式叉车及其它特种用途的叉车（如集装箱叉车等）。

2.各类叉车的特点及用途

1)平衡重式叉车（见图 1-1）：

平衡重式叉车的货叉（或其它可换取物装置）装在叉车的前部，故又称为直叉式（或前叉式）平衡重式叉车。为了平衡由于货物重量产生的倾覆力矩，在叉车的后部装有平衡重。平衡重式叉车是叉车的基本类型，它适应性强，是一种使用最广泛的叉车。

2)插腿式叉车（见图1-2）：

插腿式叉车的前部装着带有小轮的两条支腿（插腿）。支腿的高度很小。作业时，支腿与货叉一起伸入货物的底部；货叉提升货物后，支腿起支承作用。由于货物重心落在支腿的支承面内，因而稳定性好，不用另加平衡重。插腿式叉车的动力可采用蓄电池或交流电。这种叉车的特点是起重重量小、车速低、对路面要求高，但结构简单、轻便灵活，适用于库内作业和狭窄通道的搬运。

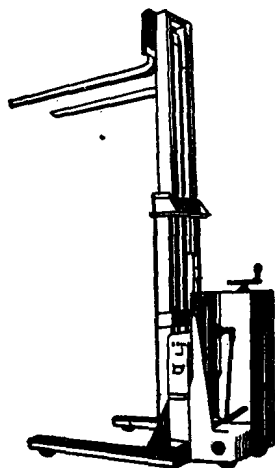


图1-2 插腿式叉车

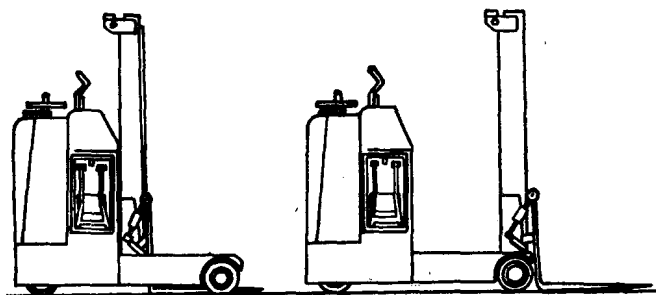


图1-3 前移式叉车

3)前移式叉车（见图 1-3）：

前移式叉车与插腿式叉车有类同处，都有两条支腿。但前移式叉车两条支腿的前轮做得稍大一些，支腿不伸入货物的底部，货叉和门架可以沿叉车的纵向前后伸缩。作业时，货叉和门架在专用油缸推动下前移，叉取货物；行走时，货叉和门架缩回，提高了稳定性。前移式叉车一般采用蓄电池为动力，起重重量一般在2吨(t)以下，适用于通道狭窄的库内作业。

4)侧面式叉车（见图 1-4）：

侧面式叉车又称侧叉式叉车，其门架和货叉置于叉车侧面的中央，并可横向伸缩。叉车

门架一侧设置有前后平台，以搁置货物。作业时，门架和货叉横向伸出，叉取货物；然后货叉起升，门架和货叉缩回；货叉再下降，将货物搁在平台上。在货叉伸出叉取货物时，货物重量压在叉车一侧的车轮上。为防止该侧车轮超载，叉车一侧装有两只油压千斤顶支腿，在叉取货物前，宜将支腿放下着地；在货物搁在平台上后，将支腿收起，叉车即可行驶。

侧面式叉车的主要工作特点是：货物重心在叉车前后车轮的支承平面内，因而纵向稳定性好；起升机构在叉车行驶过程中不受载，驾驶员视野好。

侧面式叉车主要用来搬运长大物件，如型钢、管材、木材等。

5) 集装箱叉车（见图1-5）：

集装箱叉车专用于集装箱的装卸搬运。其结构组成与通用叉车类同，只是取物装置为装卸集装箱所专用。装卸10吨(t)以下小型集装箱时，叉车的货叉直接插入集装箱底托板的叉孔内叉起集装箱；装卸大型集装箱时，叉车的货叉上装有专用的集装箱顶吊架，货叉升降时，靠顶吊架装卸集装箱。

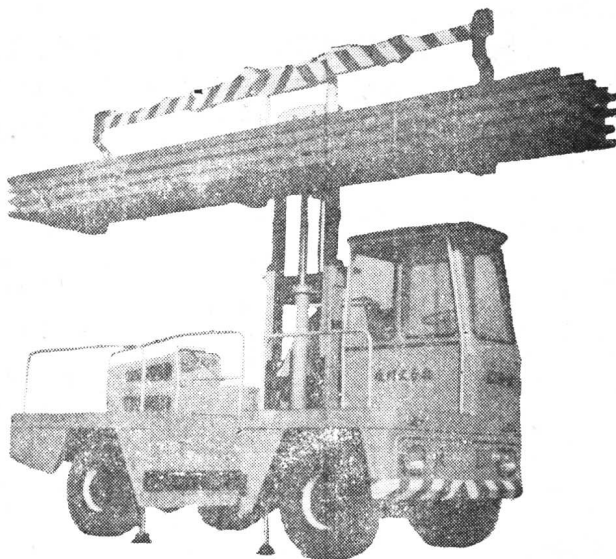
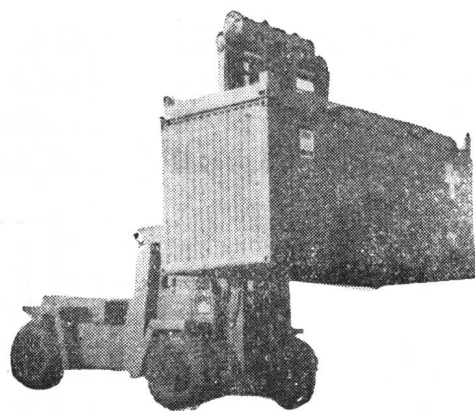
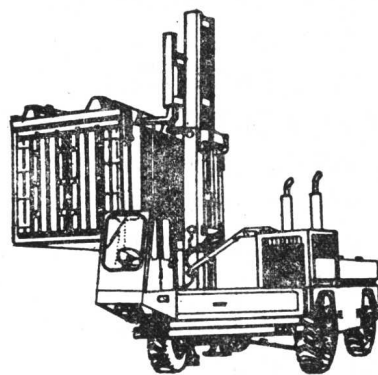


图1-4 国产CZQ3型侧面式叉车



a)



b)

图1-5 集装箱叉车

a) 前叉集装箱叉车；b) 侧叉集装箱叉车

集装箱叉车有前叉式和侧面叉式两种，图1-5a)所示为合肥重型机械厂制造的CPC20型前叉集装箱叉车。

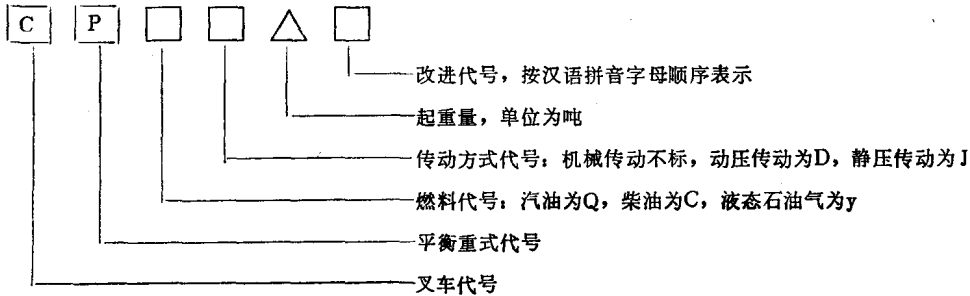
3. 叉车的型号及主要技术参数

1)叉车的型号:

目前国内叉车型号的编制方法不一,有机械工业部颁发的“JB”标准所规定的统一型号;有铁道部标准规定的型号;有些早期生产的叉车,各制造厂厂标所规定的型号,至今仍然延用着。

国产电瓶叉车的型号尚不统一,铁道部各厂生产的电瓶叉车的型号如DC-1,“D”表示电瓶,“C”表示叉车,“1”表示起重量为1吨(t)。

JB817规定的内燃平衡重式叉车的型号,按叉车种类、燃料、起重量和传动方式来表示:



例如:

CPCD5——表示起重量为5吨(t)、动压传动、以柴油机为动力的平衡重式叉车。

CPQ3C——表示第三次改进的、起重量为3吨(t)、机械传动、以汽油机为动力的平衡重式叉车。

2)叉车的主要技术参数:

叉车的技术参数是指表明叉车结构尺寸和工作性能的一些技术指标。本节只介绍部分参数,其它参数将在第七章中叙述。

(1)额定起重量和载荷中心距:

额定起重量是指货物重心与载荷中心处于同一铅垂线时,允许叉车举起的最大货物重量,以吨表示。载荷中心距是指设计规定的额定起重量的标准货物重心到货叉垂直段前壁之间的距离,以毫米表示。额定起重量和载荷中心距是叉车的两个相关联的指标。作业时,只有当货物的实际重心在规定的载荷中心距之内时,才允许起重最大起重量的货物;如果货物的实际重心超出了规定的载荷中心距,为保证叉车的纵向稳定,其起重重量应相应减小;货物实际重心超出载荷中心越远,则允许的起重重量越小。图1-6所示为CPC3型叉车的载荷特性曲线,在叉车的铭牌上,标有此特性曲线。该型叉车的载荷中心距为500毫米(mm),当货物的实际重心落在载荷中心距以内时,载荷特性曲线是一条水平线,即只允许载重最大起重量的货物。

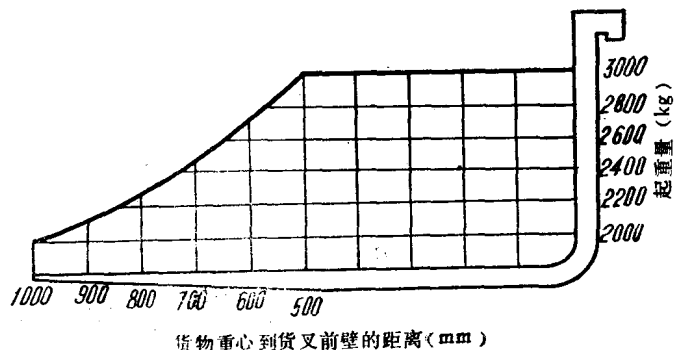


图1-6 叉车的载荷特性(CPC3型)

(2)最大起升高度:

最大起升高度是指叉车满载、门架垂直、货物起升到最高位置时,货叉水平段的上表面离地面的垂直距离,以米为单位。国产叉车的最大起升高度一般为3米(m)。

(3)最大起升速度:

最大起升速度是指叉车满载时,门架处于垂直位置,货物起升的最大速度,以米/分表示。起升速度高,则叉车生产率高。最大起升速度受叉车工作的安全性(即货损和机损)和液压系统参数的限制,还和动力型式、最大起重量、最大起升高度等因素有关,一般取15~20米/分(m/min)。

(4)最高行驶速度:

最高行驶速度是指叉车在平直、干硬路面上满载行驶所能达到的最高车速,以公里/小时表示。提高车速,可以提高叉车的生产率。但过高的车速是不必要的,因为叉车作业的特点是运距短,穿梭作业,停车、起步、加速频繁,在短距离内要使叉车起步、加速达到最大行驶速度,然后又减速、停车,在这整个过程中,很难达到很高的行驶速度。

内燃叉车的最高行驶速度,一般在20公里/小时(km/h)左右。

(5)最大爬坡度:

最大爬坡度是指叉车空载或满载时,在正常路面上,用最低档等速行驶所能爬越的最大坡度,以度或百分数表示。在港口,路面条件一般较好,作业场地比较平坦,对叉车的最大爬坡度不必要求过高。

(6)叉车最小转弯半径:

叉车无载低速行驶,打满方向盘,即其转向轮处于最大偏转角时,车体最外侧点和最内侧点距转弯瞬时中心的距离,分别称为叉车最小外侧转弯半径和最小内侧转弯半径。不作特殊说明时,叉车最小转弯半径是指最小外侧转弯半径。最小转弯半径愈小,表示叉车转弯所占的场地面积小,机动性好。关于转弯瞬时中心的概念及最小转弯半径的确定方法,将在第七章中介绍。

(7)门架倾角:

由于作业的需要,叉车的门架可以前倾或后倾。门架倾角是指叉车无载时,在平坦、坚实的地面上,门架相对其垂直位置向前和向后的最大倾角。门架前倾是为作业时便于货叉叉取和卸放货物;门架后倾是为叉车载货行驶时,防止货物从货叉上滑脱,并提高叉车行驶时的纵向稳定性。

叉车主要技术参数

表1-1

参 数 名 称	额 定 起 重 量 (t)				
	0.5	1	2	3	5
载荷中心距 (mm)	400	500	500	500	600
最大起升高度 (mm)	3000	3000	3000	3000	3000
门架倾角 前/后 (°)	6/12	6/12	6/12	6/12	6/12
满载最大行驶速度不低于 (km/h)	12	17	20	20	20
满载最大起升速度不低于 (m/min)	16	20	20	20	17
满载爬坡度不小于 (%)	15	20	20	20	20
最小外侧转弯半径不大于 (mm)	1550	1800	2200	2700	3400

(8) 叉车外形尺寸:

叉车的外形尺寸, 用叉车的总长、总宽、总高来表示。总长是指叉车纵向叉尖至叉车最后端之间的长度; 总宽是指叉车横向左、右最外侧之间的距离; 总高是指门架垂直位置、货叉落到最低位置(门架全部缩回)时, 叉车最高点至地面间的距离。

(9) 轴距和轮距:

轴距是指前后车桥中心线之间的水平距离; 轮距是指同一车桥左、右两个(或两组)车轮中心面之间的距离。均以毫米表示。

JB817所规定的 0.5~5 吨(t) 内燃平衡重式叉车的主要技术参数如表 1-1 所示。

部分国产叉车的主要技术参数见表 1-2 所示。

二、装 载 机

1. 用途

装载机(图 1-7)又称“单斗车”或“单斗装载机”。它有自行的底盘, 装有铲斗、升降机构、倾翻机构。铲斗可以铲取(铲装)散货, 并可起升和倾翻(卸载)。

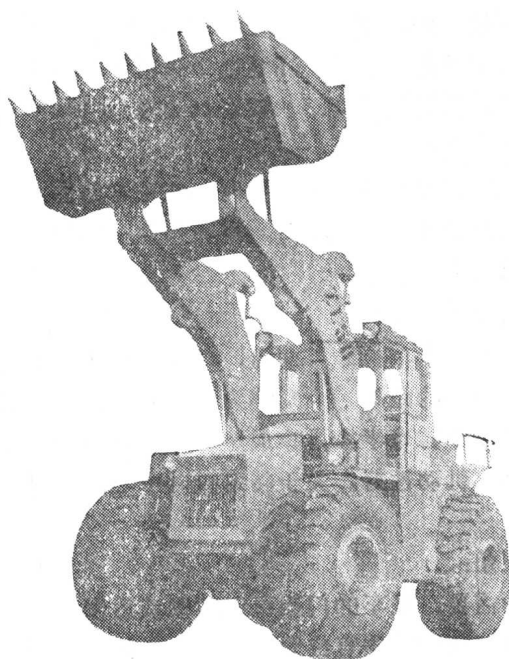
在港口, 装载机主要用来铲取散货, 并进行装车、搬运及堆集作业。

2. 装载机的分类及结构特点

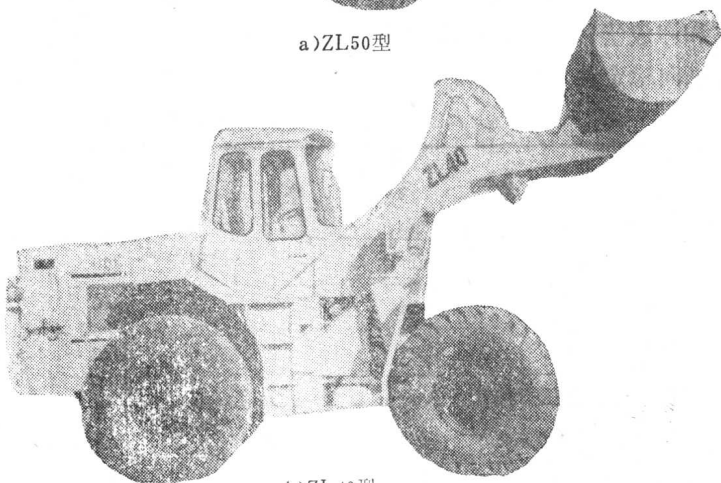
装载机一般以柴油机为动力。它与其它工程车辆一样, 有自行的行走底盘; 装有液压驱动的工作装置, 以实现铲斗的升降和倾翻。港口使用的装载机一般采用液压传动、液压换档、液压转向, 操作轻便。

1) 按行走装置的不同, 装载机可分为轮胎式和履带式两种。

轮胎式装载机装有轮胎式行走底盘, 它又分为铰接式车架和整体式车架两种。轮胎式装载机结构



a) ZL50型



b) ZL40型

图1-7 装载机

部分国产叉车主要技术参数

表1-2

项 目 \ 型 号		CPC2	CPC2A (全自由)	CPC3	3CS (全自由)	CPCD5	5CQ-IVA
额定起重量 (t)		2	2	3	3	5	5
载荷中心距 (mm)		500	500	500	600	600	550
最大起升高度 (mm)		3000	3000	3000	3000	3000	4000
自由起升高度 (mm)		400	1500	300	1500	450	0
门架倾角 前/后 (°)		6/12	6/12	6/12	6/12	6/12	6/12
最大起升速度 (m/min)		25	25	20	15	17	17
最大行驶速度 (km/h)		21	21	22	18	22	22
最小转弯半径 (mm)		2170	2170	2500	2600	3400	3400
最大爬坡度 (%)		20	20	20	14	20	20
最低离地间隙 (mm)		115	115	120	130	200	200
轴距 (mm)		1550	1550	1700	1700	2200	2100
轮距 前/后 (mm)		960/980	960/980	1030/1066	980/1000	1490/1520	1740/1528
外形尺寸	总长 (mm)	3280	3280	3725	3820	4800	4950
	总宽 (mm)	1150	1150	1250	1200	2000	2350
	总高 (mm)	2140	2153	2230	2230	2750	3291
发 动 机	型号	485QC	485QC	485QC	495	695Q	CA10B
	额定功率/转速(马力/转/分)	50/3000	50/3000	50/3000	52.8/2000	90/2400	95/2800
	最大扭矩/转速(kg·m/rpm)	14.5/2200	14.5/2200	14.5/2200	19.6/ 1500~1600	30.5/1800	31/ 1100~1200
	最低耗油率≤(克/马力小时)	220	220	220	190	195	255
传动形式		机械	机械	机械	液力	液力	机械
自重 (kg)		3400	3400	4500	4550	7500	7500
制造厂		靖江叉车厂	靖江叉车厂	杭州叉车厂 北京叉车总厂	广州港机厂	苏州起重 机械 厂	大连叉车总厂
项 目 \ 型 号		CPCD8	CPCD10	10CS	CPC16	CPC20	CZQ3 (侧叉)
额定起重量 (t)		8	10	10	16	20	3
载荷中心距 (mm)		600	600	900	900	1200	600
最大起升高度 (mm)		3000	4000	3000	3000	5500	3000
自由起升高度 (mm)		0	0	180	0	0	0
门架倾角 前/后 (°)		6/12	6/12	6/12	6/12	6/12	4/6
最大起升速度 (m/min)		15	18	15	12	12	12
最大行驶速度 (km/h)		22	25	19.8	25	25	20
最小转弯半径 (mm)		4000	4150	4300	5300	6300	4700
最大爬坡度 (%)		20	25	14	22	17.6	20