

王成林 主编

装卸搬运 技术

Zhuangxie Banyun Jishu

在物流作业过程中在同一地域范围内，如车站范围、工厂范围、仓库内部等，
以改变“物”的存放、支承状态的活动称为装卸，
以改变“物”的空间位置的活动称为搬运，两者全称装卸搬运。



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

装卸搬运技术

王成林 主编

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

装卸搬运技术/王成林主编. —北京: 中国财富出版社, 2012. 12

ISBN 978-7-5047-4533-0

I. ①装… II. ①王… III. ①装卸机械—技术—介绍 ②搬运机械—技术—介绍 IV. ①TH2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 260594 号

策划编辑 王宏琴

责任编辑 赵 静

责任印制 方朋远

责任校对 孙会香 杨小静

出版发行 中国财富出版社

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电 话 010-52227568 (发行部) 010-52227588 转 307 (总编室)

010-68589540 (读者服务部) 010-52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.clph.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京京都六环印刷厂

书 号 ISBN 978-7-5047-4533-0/TH·0001

开 本 710mm×1000mm 1/16 版 次 2012 年 12 月第 1 版

印 张 14.25 印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷

字 数 255 千字 定 价 30.00 元

版权所有·侵权必究·印装差错·负责调换



前 言

在物流作业过程中，同一地域范围内（如车站、工厂、仓库内部等）以改变“物”的存放、支承状态的活动称为“装卸”，以改变“物”的空间位置的活动称为“搬运”，两者合称“装卸搬运”。有时候或在特定场合，单称“装卸”或单称“搬运”也包含了“装卸搬运”的完整含义。在习惯使用中，物流领域常将装卸搬运这一整体活动称作“货物装卸”；生产领域常将这一整体活动称作“物料搬运”。实际上，活动内容都是一样的，只是领域不同而已。

装卸搬运活动在整个物流过程中占有很重要的位置。一方面，物流过程各环节之间以及同一环节不同活动之间，都是以装卸作业有机结合起来的，从而使物品在各环节、各种活动中处于连续运动或所谓流动；另一方面，各种不同的运输方式之所以能联合运输，也是因装卸搬运才使其形成的。在生产领域中，装卸搬运作业已成为生产过程中不可缺少的组成部分，成为直接生产的保障系统，从而形成装卸搬运系统。由此可见，装卸搬运是物流活动得以进行的必要条件，在全部物流活动中占有重要地位，发挥重要作用。

在物流过程中，装卸搬运活动是不断出现和反复进行的，它出现的频率高于其他各项物流活动，每次装卸搬运活动都要花费很长时间，所以往往成为决定物流速度的关键。装卸搬运活动所消耗的人力也很多，所以装卸搬运用在物流成本中所占的比重也较高。以我国为例，铁路运输的始发和到达的装卸搬运作业费约占运费总额的 20%，船运装卸搬运费约占运费总额的 40%。因此，为了降低物流费用，装卸搬运是个重要环节。

要实现装卸搬运作业的合理化，合理安排作业流程、减少作业次数是较为有效的方式，但同样不能忽略引入合理的装卸搬运技术，科学地选用作业设备。目前集装化、一贯化、一体化等物流作业模式，对装卸搬运作业的技术和设备的要求也越来越高。

本书选择了叉车、托盘、连续性输送设备、起重机等典型装卸搬运设备进行



了系统的介绍，特别是对该类设备基本知识介绍的基础上，对设备相关产业发展情况、应用案例、生产企业等进行了较为全面细致的论述，可以使读者从多个角度系统地了解相关设备，建立起可以面向规划设计、采购、运作管理等多个核心流程环节的知识体系，真正做到学有所用。本书还选取了港口、机场、车站等典型的物流节点，对其装卸搬运体系进行了系统的介绍，以便读者更好地掌握目前该类物流节点的装卸搬运情况，本书可以作为物流类专业本科生、研究生以及工程技术人员参考书。

本书的出版获得了北京市教育委员会物流系统与技术重点实验室专项基金，北京市市属院校中青年骨干教师项目基金，北京市组织部优秀人才培养基金，北京市物流管理与工程专项基金，北京市物流与采购、物流管理与工程科研创新平台，教育部“具有国际化视野的实战型人才培养模式创新实验区”等相关项目的大力支持。本书参考了大量专业人士的论文资料，书中都已经进行了标注。中国财富出版社的编辑人员为本书的出版付出了艰苦的劳动，北京物资学院学生花龙雪、魏旭、李颖、王友兰等参与了资料的收集整理工作，在此一并向他们表示感谢。

装卸搬运技术还在不断发展过程中，希望本书能够抛砖引玉，为我国物流行业人士提供有益参考，竭诚希望各位学者能够提出宝贵意见，以共同促进我国物流产业水平的提升。

王成林

2012年6月于北京物资学院



目 录

第一章 叉车技术报告	(1)
第一节 叉车行业发展分析	(1)
第二节 叉车基本知识	(4)
第三节 叉车属具	(22)
第四节 叉车使用案例	(32)
第五节 主要叉车生产厂家介绍	(40)
第二章 托盘技术报告	(51)
第一节 叉车行业发展分析	(51)
第二节 托盘基础知识	(60)
第三节 托盘应用案例	(76)
第四节 典型托盘生产企业	(83)
第三章 连续输送机械技术报告	(87)
第一节 连续输送机械的行业发展情况	(87)
第二节 连续输送机械的运用与管理	(93)
第三节 国内连续运输机械行业重点企业	(110)
第四章 起重机技术报告	(114)
第一节 起重机行业发展概述	(114)
第二节 起重机概述	(125)
第三节 国外起重机行业重点企业	(151)



第四节	国内起重机行业重点企业	(159)
第五章	典型物流节点的装卸搬运系统	(174)
第一节	机场行李分拣系统	(174)
第二节	集装箱港口装卸搬运系统	(191)
第三节	火车站装卸搬运系统	(206)
参考文献		(218)
参考网站		(220)



第一章 叉车技术报告

第一节 叉车行业发展分析

叉车是重要的物流装备，目前已经成为我国装卸搬运机械的主力。叉车作业灵活，种类多样，功能全面，具有良好的适用性。

我国是世界叉车市场的重要组成部分，且市场分布具有典型的中国特色，目前叉车市场整体保持增长的发展趋势。图 1-1 为 2006 年到 2010 年国内叉车企业的销售情况。

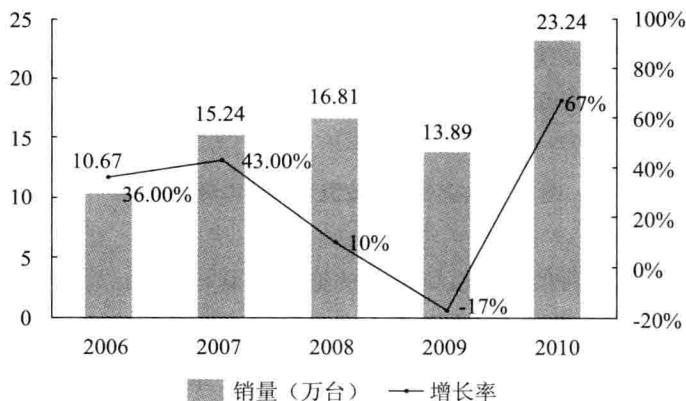


图 1-1 2006—2010 年国内叉车销量统计

资料来源：中国工程机械协会工业车辆分会。

据不完全统计，2006—2011 年，国内市场内燃叉车与电动叉车比例中内燃叉车基本占 80%。从 2006 年至今改变不大。如果含出口，内燃叉车基本占 75% 到 77%，是主要的叉车作业类型。从产品类型看，2011 年平衡重类叉车相比去



年同期增长 21%，仓储类叉车增长 54%。可以看出，由于国内物流仓储业的发展需求非常旺盛，使得仓储类车量的增长相比过去有较大提高。

中国目前的叉车细分类虽然没有精确的统计数据，但根据参考数据来看，市场发展呈现几个特点：一是低中端叉车市场维持增长，首先得到恢复；二是中低端市场由于基数大，市场容量相对较高；三是高端叉车市场基数较小，销售保持小幅稳定速度。根据我们杂志 2009 年开展的一项物流装备供需调查数据显示，企业拥有叉车设备的占 81%，其中拥有内燃叉车的占 45%，拥有电瓶叉车的企业占 36%，拥有特种叉车的占 16%，如图 1-2 所示。

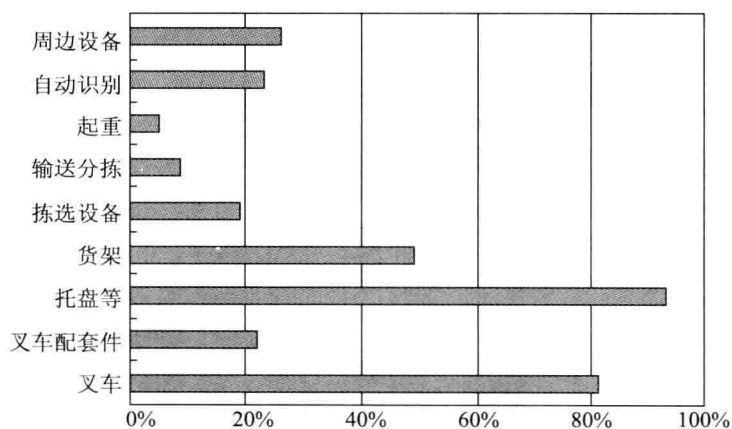


图 1-2 企业拥有物流装备基本情况调查

可以看出物流装备的三大基础部件的地位是不可动摇，企业拥有托盘及单元化产品的占 93%，企业拥有货架设施的占 49%，叉车设备的占 81%。

2012 年 3 月份，我国生产内燃叉车 24228 台，同比增长 14.49 %。2012 年 1—3 月，全国内燃叉车的产量达 56079 台，同比增长 12.21 %。从各省市的产量来看，2012 年 1—3 月，安徽省内燃叉车的产量达 20698 台，同比增长 13.33 %，占全国总产量的 36.91 %。紧随其后的是浙江省、陕西省和江苏省，分别占总产量的 34.61%、5.74%和 4.44 %。如图 1-3 所示。

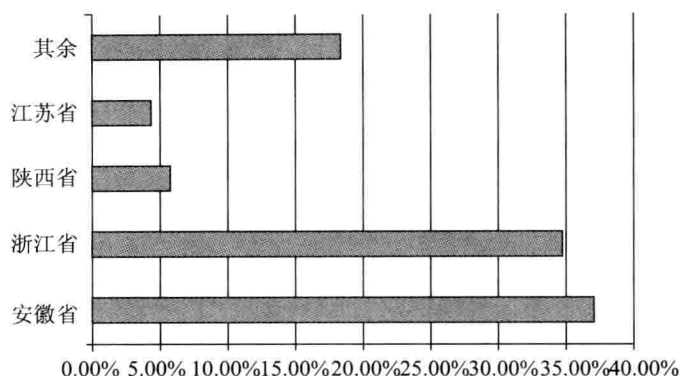


图 1-3 国内叉车生产分布统计

根据工业车辆分会统计, 2011 年境内生产企业 2011 年共销售 II 类车 11846 台, 其中国产品牌 7238 台, 外资品牌 4608 台, 主要生产企业是杭叉、林德、合力和力至优等, 具体车型销量如图 1-4 所示。

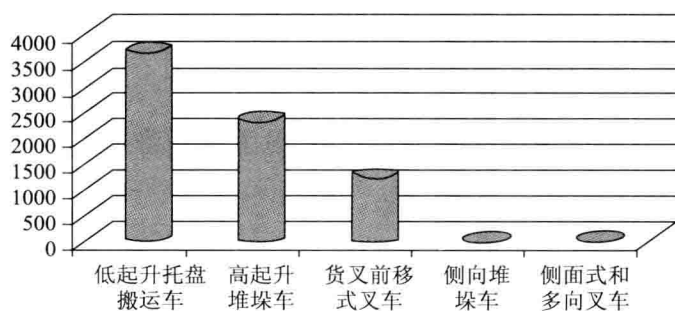


图 1-4 2011 年不同种类叉车销量对比

近年来, 中国叉车市场在快速增长的同时, 行业格局也在悄然发生变化。一些老牌企业因为市场竞争的加剧, 在技术、市场、服务等方面的优势地位不在, 逐渐退出叉车行业。同时, 一些工程机械生产企业、汽车生产企业等进入了叉车行业, 形成了新的竞争势力, 凭借资金和技术实力, 其发展规模和速度均非常快, 有些企业已经居于行业销量榜的前列。另外, 在长三角地区, 一些原来从事手动搬运车生产的企业和一些民营企业由于自身生产产品的升级和出口需要, 也成为电动叉车和仓储叉车的新生力量, 发展势头也相当不错。除了国内企业看好



叉车市场，不少外资企业对中国市场也更加重视，纷纷加大投资力度，以图更快发展。表 1-1 显示出境内生产企业前五家和前十家销量占比情况以及自主品牌市场占有率情况。

表 1-1 叉车生产企业产能统计

年份 项目	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年 1~9 月
前五家企业占比	58.04%	62.87%	64.16%	62%
前十家企业占比	74.18%	76.58%	76.61%	74.26%
自主品牌销量占比	82.65%	85.17%	83.65%	83.75%

2011 年中国叉车行业叉车产能大幅增长，但市场竞争形势更加严峻。而产品同质化现象导致价格竞争白热化，已经严重影响整个叉车产业链的赢利水平，使主机厂、配套件厂、代理商都不能随着销售量的增加而获得良好的收益和再投入资金，长此以往必将阻碍叉车行业的健康有序发展。

第二节 叉车基本知识

一、概念和分类

(一) 叉车概念

叉车又称铲车、叉式取货车、叉式装卸车，是物流领域最常用的一种能把水平运输和垂直升降有效结合起来的具有装卸、搬运双重功能的机械。它以货叉作为主要取货装置，依靠液压起升机构升降货物，由轮胎式行驶系统实现货物的水平搬运。叉车除了使用货叉以外，还可以更换其他类型的取物装置以适应多种货物的装卸、搬运和堆垛。

叉车具有工作效率高、机动灵活等优点。其标准化和通用性也很高，被广泛应用于车站、机场、码头、货栈、仓库、车间和建筑工地，对成件、成箱或散装货物进行装卸、堆垛以及短途搬运、牵引和吊装工作。



（二）叉车作业特点

叉车在物流装卸作业中除了和港口的其他起重运输机械一样，能够减轻装卸工人的劳动强度，提高装卸搬运效率，缩短船舶与车辆停留时间，降低装卸成本以外，还具有以下特点：

（1）机械化程度高。在使用各种自动的取物装置或在货叉与货板配合使用的情况下，可以实现装卸搬运工作的完全机械化，不需要工人的辅助体力劳动。

（2）功能性强。叉车具有装卸和搬运的双重功能，可以将两种作业方式合二为一，提高作业效率。再配合使用其他工作属具如货叉、铲斗、串杆、抓取器、倾翻叉等以后，可以装卸搬运各种形状、大小的货物，做到“一机多用”。

（3）灵活性好。叉车的重量轻、外形尺寸小，可以在有限的作业区域内灵活调度，在物流的各个领域都能应用。

（4）经济性好。叉车相对于其他起重机械，其成本较低、投资较少，具有良好的性价比。

（5）提高空间利用率。叉车的堆码高度可达到 3.5 米，有效地提高了仓储容积的利用率。

（三）分类

叉车种类繁多，分类方法也不尽相同：

1. 按采用的动力方式分类

（1）内燃式叉车。分为普通内燃叉车、重型叉车、集装箱叉车和侧面叉车。

①普通内燃叉车。一般采用柴油、汽油、液化石油气或天然气发动机作为动力，载荷能力 1.2~8.0 吨，作业通道宽度一般为 3.5~5.0 米，考虑到尾气排放和噪声问题，通常用在室外、车间或其他对尾气排放和噪声没有特殊要求的场所。由于燃料补充方便，因此可实现长时间的连续作业，而且能在恶劣的环境下（如雨天）工作。

②重型叉车。采用柴油发动机作为动力，承载能力 10.0~52.0 吨，一般用于货物较重的码头、钢铁等行业的户外作业。

③集装箱叉车。采用柴油发动机作为动力，承载能力 8.0~45.0 吨，一般分为空箱堆高机、重箱堆高机和集装箱正面吊。应用于集装箱搬运，如集装箱堆场或港口码头作业。

④侧面叉车。采用柴油发动机作为动力，承载能力 3.0~6.0 吨。在不转弯



的情况下，具有直接从侧面叉取货物的能力，因此主要用来叉取长条型的货物，如木条、钢筋等。

(2) 电动式叉车。以电动机为动力，蓄电池为能源。承载能力 1.0~8.0 吨，作业通道宽度一般为 3.5~5.0 米。由于没有污染、噪声小，因此广泛应用于室内操作和其他对环境要求较高的工况，如医药、食品等行业。随着人们对环境保护的重视，电动叉车正在逐步取代内燃叉车。由于每组电池一般在工作约 8 小时后需要充电，因此对于多班制的工况需要配备备用电池。

(3) 手动式叉车。手动油压叉车主要靠操作人员提供动力，起重量比较低，但操作灵活、维护方便。

2. 按性能和功能分类

可以分为平衡重式叉车、前移式叉车、侧面式叉车、插腿式叉车、其他特种叉车。

3. 按使用用途分类

可以分为通用叉车和专用叉车。

二、叉车性能评判标准

在综合评估时，很多企业由于对叉车专业知识及技术不了解，因此对产品质量无法作出合理的判断。一般来说，高质量的叉车其优越的性能往往体现在高效率、低成本、高可靠性、人机工程设计好以及服务便利等诸多方面。

1. 高效率

高效率并不只意味着高速度（行驶、提升、下降速度），它还意味着操作者在完成一个工作循环所需的时间短，并且能在工作时间始终保持这个效率。许多因素都可以促使效率提高，主要包括以下几个方面：

- (1) 速度的高低，如行驶速度、提升和下降速度等；
- (2) 人机工程设计的应用，减少操作动作的次数；
- (3) 操作的精确性；
- (4) 人机工程设计的应用，最大限度地减少疲劳；
- (5) 良好的视野。

2. 低成本

企业购买和使用叉车时，每年所需花费的总成本包括采购成本、维护成本、



能耗成本、人工成本。

采购成本将被平摊到叉车寿命中。因此高价叉车将因其寿命更长而使采购成本降低。

实际的维修费用不仅与维修配件的成本有关，而且与故障率或故障时间有关。因此，一台高品质的叉车，由于其较低的故障率，它的维护成本也更低。

能耗成本将随不同动力系统的叉车而不同，如电能、柴油、液化石油气或汽油。

人工成本是随驾驶员的数量和他们每月总工资变化而不同，驾驶员的数量将会因采用高效率的叉车而减少。

3. 安全性

叉车的安全性设计，应能够全面保证驾驶员、货物以及叉车本身的安全。高品质的叉车往往在安全设计方面考虑到每个细节、每个可能性。

4. 人机工程

人机工程学是一门广泛应用于产品设计特别是改善操作环境的科学，目的是通过降低驾驶员疲劳度和增加操作的舒适性等手段，最大限度提高生产效率。

在叉车设计上，人机工程学体现在方方面面：

(1) 降低驾驶员操作时的疲劳度：独特的设计能减少驾驶员的操作动作，使操作更省力；

(2) 舒适性：人性化的设计能够使驾驶员保持良好的心情，减少操作失误；

(3) 良好的视野：为叉车作业过程提供良好的视野，不仅能提高效率，同时确保驾驶员安全。

5. 维护方便

要考虑叉车是否方便维护。所有的零部件应更换方便，故障的确诊和排除要快。高品质的叉车的控制系统都已经模块化，可直接与手提电脑连接，利用诊断程序来快速地查找故障或修改参数设置（如行驶速度）。

企业在购买叉车前，除了了解叉车的价格和吨位外，还应结合企业的具体工况和发展规划，综合考虑叉车厂家的实力、信誉、服务保证等多方面因素之后作出采购决定。有实力的叉车供应商除了能提供可靠的售后服务外，其销售人员应该具备专业知识，能够帮助客户完成车型及配置选择阶段的工作。



三、叉车的主要性能参数

(一) 主要参数

叉车的技术参数是用来说明和反映叉车的结构特性和工作性能的。叉车的技术参数包括性能参数、尺寸参数及质量参数。

叉车的性能参数有：最大起升高度、载荷中心距、门架倾角、满载最大起升速度、满载最大运行速度、牵引力、满载爬坡度、最小转弯半径、直角堆垛的最小通道宽度、90 度交叉通道宽度等。

叉车的尺寸参数有：最小离地间隙、轴距、前后轮距、外廓尺寸等。

叉车的质量参数有：额定起升质量、整备质量载负荷等。

1. 额定起重量和载荷中心距

额定起重量是指门架处于垂直位置，货物重心位于载荷中心距范围以内时，允许叉车举起的最大货物量，单位是吨；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的水平距离，单位为毫米。额定起重量和载荷中心距是叉车的两个相关的指标。

现在我国已规定了有关载荷中心距的标准。在实际使用中，货叉上货物的重心不一定在载荷中心范围上，若货物重心线至货叉垂直段前壁的水平距离小于载荷中心距，则起重量仍为额定起重量值；若超过时，则应按叉车铭牌上所列载荷中心距曲线定出起重量。当货物的重心在载荷中心范围内时，叉车能以最大起重量进行装卸作业，否则叉车的稳定性会遭到破坏，作业时容易发生事故。相关的标注如表 1-2 所示。

表 1-2 叉车起重量和载荷中心距参数

起重量 (t)	0.5、0.8	1、1.5、2、2.5、3、4	5、8、10
载荷中心距 (mm)	400	500	600

2. 最大起升高度和自由起升高度

最大起升高度是指叉车在平坦坚实的地面上，满载、轮胎气压正常，门架处于垂直位置，货叉满载起升至最位置，从叉面至地面的垂直距离。



自由起升高度是指不改变叉车的总高时，货叉可能起升的最大高度。具有自由起升性能的叉车可在净空不小于叉车总高的库门通过或在低矮的船仓或车厢内作业。

3. 门架倾角

门架倾角是指无载叉车在平坦、坚实的地面上，门架自垂直位置向前或向后倾斜的最大角度。门架前倾是为了便于叉取和卸放货物；后倾的作用是当叉车带货行驶时，防止货物从货叉上滑落，增加叉车行驶时的纵向稳定性。

4. 起升速度

起升速度是指叉车在坚实的地面上满载时，门架处于垂直位置，货叉上升的平均速度。起升速度对叉车作业效率有直接的影响。提高起升速度是叉车发展的趋势，这主要决定于叉车的液压系统。过大的起升速度容易发生货损和机损事故，给叉车作业带来困难。蓄电池叉车由于受蓄电池容量和电动机功率的限制，其起升速度低于起重量相同的内燃叉车。大起重量的叉车，由于作业安全的要求和液压系统的限制，起升速度比中小吨位的叉车低。当叉车的最大起升速度较小时，过大的起升速度难于充分利用。根据港口装卸作业要求，起升速度以 15~20 米/分钟为宜。货物下降速度一般都大于起升速度。

5. 最大运行速度

最大运行速度是指叉车满载时，在干燥、平坦、坚实的地面上行驶时的最大速度。

6. 最大爬坡度

叉车的最大爬坡度是指叉车在正常路面情况下，以低速档等速行驶时所能爬坡的最大坡度，以度或百分数表示，分为空载和满载两种情况。叉车满载的最大爬坡度一般由原动机的最大转矩和低速档的总传动比决定。空载的最大爬坡度通常取决于驱动轮与地面的黏着力。由于港口路面场地较平坦，港口叉车最大爬坡度可在 10 度以内。

7. 最小转弯半径

最小转弯半径是指在平坦的硬路面上，叉车空载低速前进并以最大转向角转弯时车体最外侧所划出轨迹的半径。

8. 最大牵引力

最大牵引力分为轮周牵引力和拖钩牵引力。原动机发出的转矩，经过减速传动装置，最后在驱动轮轮周上产生切向力，称为轮周牵引力。轮周牵引力在克服



叉车行驶时本身遇到的外部阻力以后，在叉车尾部的拖钩上剩余的牵引力，称为拖钩牵引力。

9. 最小离地间隙

最小离地间隙是指除车轮以外，车体上固定的最低点至车轮接地表面的距离。它表示叉车无碰撞地越过地面凸起障碍物的能力。

10. 直角堆垛的最小通道宽度和直角交叉的最小通道宽度

叉车的机动性是指叉车在最小面积内回转及通过狭窄弯曲通道的能力。叉车经常在仓库、货场、车间、车厢内、船舱内、集装箱内等狭窄的通道上进行堆垛、拆垛和装卸作业，这些地方一般面积较小，通道狭窄，能否顺利通过弯道或直角通道，能否顺利绕过不可逾越的障碍物，都取决于它的机动性，以致影响叉车能否工作或工作是否灵活。另外，叉车技术区回。叉车的机动性好，则工作通道占据的面积小，可提高仓库、货场等地的有效面积利用率。所以，作为叉车的主要技术参数，机动性往往也是制造厂家竞争力和用户选择的主要依据之一。叉车的机动性主要取决于叉车的转弯半径和外形尺寸。衡量叉车机动性的主要指标有：最小转弯半径，直角堆垛通道最小理论宽度（直线通道宽度），直角通道最小理论宽度。

11. 自重

自重是指包括油、水在内的叉车的总量。

12. 叉车的制动性能

叉车的制动性能反映叉车的工作安全性。我国的内燃平衡重式叉车标准对于制动性能作了如下标准：如果采用脚制动，叉车车速为 20 千米/小时，空载运行时，紧急制动时制动距离不大于 6 米，叉车车速为 10 千米/小时，满载运行时，紧急制动的制动距离不大于 3 米。如果采用手制动，空载行驶时能在 20% 的下坡上停住；满载行驶时能在 15% 的上坡上停住。叉车的制动距离与叉车的运动状态以及叉车重量等自身特性有关。

13. 叉车的最大高度和宽度

主要是指叉车的外形尺寸，将影响叉车的运行和通道的设置。

14. 叉车的稳定性

叉车的稳定性是指在作业过程中抵抗倾翻的能力，是保证叉车工作安全的重要指标。叉车的稳定性分为纵向稳定性和横向稳定型，平衡重式叉车由于货物重