

普通高等教育机械类特色专业规划教材

叉车构造与设计

陶元芳 卫良保 主编



27



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育机械类特色专业规划教材

叉车构造与设计

主 编 陶元芳 卫良保
参 编 米彩盈 朱西产 胡吉全
主 审 雷晓卫



机械工业出版社

本书是为高等院校机械设计制造及其自动化专业起重输送机械方向的“工业车辆”、计算机辅助设计(CAD)方向的“输送搬运设备”、物流工程专业的“物流技术装备”课程及车辆工程专业的相关课程编写的特色专业教材。基本内容(前7章)是按照32学时的要求安排的,着重于内燃平衡重式叉车的构造与设计。与以往的同类教材相比,在取材上淘汰了一些旧的结构和过于复杂的算法,着重介绍近年来出现的新构造和新技术以及计算机在叉车设计中的应用。为了精简篇幅,适应专业课教学内容少而精的要求,凡属于其他课程中已有的内容一般不再重复,而重点突出叉车的特点。同时为了方便学生在课程设计和毕业设计中参考,除基本构造原理外适当增加了一些实际参数和算例。

本书可作为机械设计制造及其自动化专业和车辆工程专业的专业课教材,“叉车”或“工业车辆”或“场(厂)内机动车辆”毕业设计的指导书,也可作为叉车制造厂工程技术人员的设计参考书;或叉车等机动工业车辆制造厂的岗前培训教材,还可作为有关叉车使用、维修、检测人员的培训教材或参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

叉车构造与设计/陶元芳,卫良保主编. —北京:机械工业出版社, 2010.2

普通高等教育机械类特色专业规划教材
ISBN 978-7-111-28783-4

I. 叉… II. ①陶…②卫… III. ①叉车—构造—高等学校—教材②叉车—设计—高等学校—教材 IV. TH242

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第220920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:刘小慧 责任编辑:刘小慧 版式设计:霍永明
封面设计:张静 责任校对:姜婷 责任印制:杨曦
保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2010年2月第1版第1次印刷
184mm×260mm·13印张·317千字

标准书号:ISBN 978-7-111-28783-4
定价:25.00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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

图 号	(图式) 名称	备 注	号 字
01	起重运输机械		01
02	起重运输机械		02
03	起重运输机械		03
04	起重运输机械		04
05	起重运输机械		05
06	起重运输机械		06
07	起重运输机械		07
08	起重运输机械		08
09	起重运输机械		09
10	起重运输机械		10

前 言

本书是为高等院校机械设计制造及其自动化专业起重输送机械方向的“工业车辆”课程、计算机辅助设计(CAD)方向的“输送搬运设备”课程、物流工程专业的“物流技术装备”课程及车辆工程专业的相关课程编写的特色专业教材。基本内容(前7章)是按照32学时的要求安排的,着重于内燃平衡重式叉车的构造和设计。

与以往的同类教材相比,本书在取材上淘汰了一些旧的结构和过于复杂的算法,如车辆的行驶理论、门架的约束弯曲与约束扭转计算、门架平面框架内的超静定计算、行星传动等,着重介绍近年来出现的新构造和新技术以及计算机在叉车设计中的应用。为了精简篇幅,适应专业课教学内容少而精的要求,凡属于其他课程中已有的内容一般不再重复叙述,而重点突出门架系统、总体设计和叉车的特点。除基本构造原理外适当增加了一些实际参数和算例,可供相关专业课程设计和毕业设计参考,也可作为相关生产厂家的技术培训及新产品开发的参考资料。

本书由太原科技大学(原太原重型机械学院)陶元芳教授主编,负责全书的统稿,并编写第一章、第五章、第七章和第九章;卫良保教授任副主编,并编写第六章和第八章;西南交通大学米彩盈教授编写第二章;同济大学朱西产教授编写第三章;武汉理工大学胡吉全教授编写第四章;国家工程机械质量监督检验中心的高级工程师雷晓卫任主审。另外,太原科技大学的徐格宁副校长、张洪老师、宁伟婷老师、谢文宁研究生,安徽叉车集团公司宝鸡叉车厂的丁春娣、武景刚,柳州柳工机械附件制造有限公司的唐永治,厦门厦工机械股份有限公司的谭天祥等对于本书的编写与出版工作给予了很大的帮助,在此表示感谢。

01	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	01
02	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	02
03	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	03
04	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	04
05	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	05
06	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	06
07	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	07
08	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	08
09	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	09
10	图式各业字中收自其又新时行好制用	图式各业字中收自其又新时行好制用	10

编 者
2009 年 7 月于太原

(续)

序 号	教材 名称	适用专业 (方向)	字数/万
10	机械装备金属结构课程设计	起重输送机械 工程机械 矿山机械 机械 CAD 物流工程 特种设备安全工程 港口装卸机械	30
11	起重机械课程设计	起重机械 工程机械 矿山机械 港口装卸机械	30
12	输送搬运机械课程设计	起重输送机械 机械 CAD 物流工程 特种设备安全工程	30
13	机械 CAD 课程设计	起重输送机械 机械 CAD 物流工程 特种设备安全工程	30
14	机械装备金属结构习题集	起重输送机械 工程机械 矿山机械 机械 CAD 物流工程 特种设备安全工程	10
15	起重机械习题集	起重机械 矿山机械 物流工程 港口装卸机械	10
16	机械工程软件技术基础	机械设计制造及其自动化专业各方向	30
17	机械 CAD 应用技术	机械设计制造及其自动化专业各方向	30
18	散体力学及工程应用	输送机械 工程机械 物流工程 矿山机械 港口装卸机械	30
19	机械类特色专业 实验教学指导书	起重输送机械 工程机械 矿山机械 机械 CAD 物流工程 特种设备安全工程	20

序

一、编写背景和依据

随着国民经济的高速发展,面向 21 世纪社会发展的需求,面对激烈的市场竞争,高等教育应适时转变观念和理念,不断进行教学改革和创新,以期更好地适应我国高等教育跨越式的发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转型中社会对高校应用型人才培养的差异性要求,探索和建立适应我国高等教育应用型人才培养体系和工程教育体系。“高等工科教育回归工程”,“应用型本科教育”,“强化能力导向原则”等基于社会需求及人才培养和教学改革的教育理念,是《高等教育法》提出的“高等教育教学改革务必根据不同类型、不同层次高等学校自身实际”要求、《高等学校本科教学质量与教学改革工程项目管理暂行办法》(简称“质量工程”)所坚持的“分类指导、注重特色”原则的创新成果和实践载体。

高等教育分为教学型、教学研究型、研究型,要求高校按照“质量工程”对人才培养目标进行合理定位,对教学过程进行科学创新,发挥自身优势,形成各自特色,从而满足社会多样化的人才需求。人才培养目标的差异化,直接要求教学内容、教材建设具有针对性。《高等教育法》第 34 条明确规定:“高等学校根据教学需要,自主制定教学计划、选编教材、组织实施教学活动。”教育部在 2007 年提出本科教育、教学“质量工程”,鼓励和支持高等学校在教学理念等方面进行创新,形成有利于多样化人才成长的培养体系,满足国家对社会紧缺的创新型和应用型人才的需要。

“百年大计,教育为本;教育大计,教师为本;教师大计,教学为本;教学大计,教材为本;教材大计,适用为本。”针对人才培养目标的差异化和教学内容、教材建设的同质化的矛盾,国内具有机械行业特色专业的相关高校与机械工业出版社共同协商,专题研讨,成立机械类特色专业系列教材编写委员会,以“打造特色精品教材,促进专业教育发展”的理念规划出版的“普通高等教育机械类特色专业规划教材”,是对“质量工程”中所要求的“重点规划、建设多种基础课程和专业课程教材,促进高等学校教学内容更新、教材建设工作”的落实。

在教材选题设计思路上贯彻教育部关于培养适应地方、区域和社会发展需要的“本科应用型高级专门人才”的指示精神,突出了教材建设与办学定位、教学目标的一致性与适应性。教材立足的培养目标是加强工程意识的培养,加强理论与实践的结合,加强实践教学和工程训练,面向培养生产第一线从事设计、制造、运行、研究和管理实际工作、解决具体问题、保障工作有效运行的高等应用型人才。

在教材编写中既严格遵照学科体系的知识构成和教材编写的一般规律,又针对应用型本科人才培养目标及与之相适应的教学特点,精心设计写作体例,科学安排知识内容,注重解决现行教材存在的问题:如教材缺乏连续性修订,库存早已用完殆尽;现行国家标准已经与国际接轨,现行教材中相关内容陈旧过时;企业和科研院所本专业工程技术人员对特色专业教材的日益需求。充分体现“基本理论够用,专业理论雄厚,注重实践环节,培养工程能

IV

力”的内涵和尺度的把握。

二、机械类特色专业（方向）

面向机械工业和重型机械行业的本科特色优势专业（方向）包括但不限于起重输送机械、工程机械、矿山机械、港口装卸机械、物流工程（装备与技术）、特种设备安全工程。

研究生特色优势学科包括但不限于机械设计理论、车辆工程、机械制造及其自动化、机械电子工程。

工程硕士学科领域包括但不限于机械工程、车辆工程。

三、机械类特色专业教材规划

由于起重输送机械和工程机械方面的教材专业性强，用量少，出版难，距前一版出版时间大多数已超过十年，涉及相关标准和技术已经更新，旧版教材已经全部用完，许多企业与研究院所作为继续教育和新进大学生的技术培训或设计参考，现急需出版新教材和修订版。根据市场调研和急需程度，机械类特色专业规划教材编写委员会提出第一批特色专业系列教材出版规划如下：

序 号	教 材 名 称	适 用 专 业（方 向）	字 数/万
1	机械装备金属结构设计	起重输送机械 工程机械 矿山机械 机械 CAD 物流工程 特种设备安全工程	50
2	叉车构造与设计	起重输送机械 机械 CAD 物流工程	30
3	连续输送机械	起重输送机械 机械 CAD 矿山机械 港口装卸机械	45
4	起重机械	起重输送机械 机械 CAD 港口装卸机械	40
5	土方运输机械	工程机械 矿山机械	40
6	矿井提升机械	起重输送机械 矿山机械	30
7	液压挖掘机	工程机械 矿山机械	40
8	工程机械设计基础	工程机械 起重机械 矿山机械 机械 CAD	40
9	特种设备安全技术	起重机械 工程机械 特种设备安全工程	30

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
第一节 叉车的用途与特点	2
第二节 叉车的分类与构造	3
第三节 叉车的历史与发展	5
第四节 叉车的基本参数	6
第二章 内燃动力装置	11
第一节 内燃机的构造和原理	12
第二节 内燃机的特性	14
第三节 叉车使用内燃机的特殊性	15
第三章 传动系统	19
第一节 传动系统概述	20
第二节 主离合器	23
第三节 变速器	27
第四节 万向传动	35
第五节 驱动桥	36
第四章 制动系统	47
第一节 制动系统概述	48
第二节 制动系统的组成及工作原理	49
第三节 蹄式制动器	55
第四节 盘式制动器	60
第五节 制动系统设计	62
第五章 转向系统	65
第一节 转向系统概述	66
第二节 转向机构	71
第三节 转向机构设计	74
第四节 转向系统部件	79
第五节 转向系统设计	82

第六节 转向桥	84
第七节 转向系统计算机辅助设计	87
第六章 工作装置	93
第一节 工作装置组成和原理	94
第二节 门架构造	96
第三节 门架系统设计	110
第四节 门架验算	116
第五节 叉车属具	126
第七章 总体设计	135
第一节 总体设计概述	136
第二节 叉车总体参数的相互影响 及其确定原则	137
第三节 重心与轴载	138
第四节 牵引计算	141
第五节 制动性能计算	144
第六节 机动性能（通过性能）计算	146
第七节 稳定性计算	147
第八章 附属装置	153
第一节 叉车液压系统	154
第二节 叉车电气系统	163
第三节 叉车的行走支撑装置	165
第四节 其他装置	166
第九章 其他类型叉车	169
第一节 液力传动叉车	170
第二节 静压传动叉车	173
第三节 蓄电池叉车	178
第四节 其他叉车类产品	192
参考文献	197
读者信息反馈表	

第一章

绪论





第一节 叉车的用途与特点

叉车过去被称为叉式装卸车或铲车,是一种以货叉为标准取物装置,通常能将货物起升3m左右的特殊车辆。叉车采用轮式底盘,属于流动式起重运输机械,或物料搬运机械,是物流机械的一种。它又是一类边缘产品,有时也被归入工程机械。作为车辆,叉车与蓄电池搬运车、牵引车、翻斗车、AGV小车等属于工业车辆或装卸搬运车辆。它们一般只在工厂内部或特定区域的场地内作业,因此也被称为场(厂)内机动车辆,属于特种设备。由于叉车关系到生产作业安全,其使用需服从国家质量技术监督部门的管理。

叉车的机体紧凑,轴距较短,转向灵活,能在狭窄的场地和通道内作业,能通过比较矮的仓门;货物的升降采用液压操纵,使得操作简单,动作平稳;在采用货叉搬运成件货物时自身具有装卸功能,无需辅助人员。因此叉车非常广泛地应用于车间、仓库、港口、车站等场所(见图1-1),进行装卸、堆垛、拆垛和极短距离的搬运。叉车对于实现装卸搬运作业的机械化,提高劳动生产率非常重要,是现代物流系统的重要装备。



图1-1 工作在仓库、港口、铁路部门的叉车

由于叉车具有很高的机动性和灵活性,广泛使用在国民经济的各个部门。采用特殊类型的叉车或换用不同的属具,能够进一步扩展叉车的用途。如侧面叉车广泛应用于林业部门,集装箱叉车用于港口,蓄电池叉车用于食品冷库,三向堆垛式叉车用于立体仓库。但是叉车的自重大、稳定性差、速度低、越野性差,不适合代替载货汽车进行长距离货物运输。

叉车在仓库等狭小场地进行装卸工作的典型工作循环(见图1-2)为:调整方向,对准货位;调整货叉高度,放平货叉;前进叉取货物,略微起升货物,后倾使货物稳定,后退,调整货物到离地300mm左右;将货物搬运出仓库;调整方向,对准运货的载货汽车,起升货物到高于货车车厢的高度;前进到达货车的装载位置,前倾放平货叉,降下货物;后退抽出货叉,后倾门架并降下货叉到离地300mm左右;将叉车开入仓库叉取下一件货物。在上述每一作业循环中,驾驶员要多次操作节气门(油门)、离合器、变速器、转向盘、

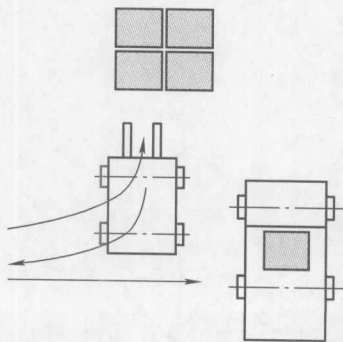


图1-2 叉车进行装卸工作的典型工作循环

制动器、多路换向阀等。作为车辆，作业时还要避让障碍和人员，驾驶员的操作非常繁重。

因此叉车的工作特点是：转向、离合、换档、制动、起升、倾斜等系统操作频繁。

第二节 叉车的分类与构造

平衡重式叉车的构造和性能特点是：货物重心位于四个车轮所围成的支撑平面之外，有稳定性问题；其底盘系统与汽车、拖拉机、运输车辆相比，有前轮驱动、后轮转向、车速较低、爬坡度大、机动性强、刚性悬架、越野性差、结构紧凑、自重较大等特点。为了满足机动性能高的要求，叉车设计得非常紧凑，这也带来了一些布置和散热方面的问题，需要在设计时注意。总之，叉车各部件的设计、选用等无不体现着叉车的构造与工作特点。

根据叉车的起重量，过去习惯将叉车分为小吨位（0.5t 和 1t）、中吨位（2t 和 3t）和大吨位（5t，当时没有更大吨位的叉车）。

根据动力来源，叉车分为手动叉车（起重量 0.5t 以下）、内燃叉车（0.5t 至 42t）和蓄电池叉车（3t 以下）。

根据货物与叉车的位置关系，叉车分为正面叉车和侧面叉车。正面叉车包括平衡重式叉车（内燃叉车与蓄电池叉车）和前移式叉车（蓄电池叉车，小吨位，室内使用）；侧面叉车包括多面叉车（立体仓库用）和集装箱叉车等，如图 1-3 所示。



图 1-3 各种类型的叉车（一）

a) 平衡重式内燃叉车 b) 平衡重式蓄电池叉车 c) 前移式蓄电池叉车
d) 侧面叉车 e) 多面叉车 f) 集装箱叉车



根据叉车主要部件的技术特点,叉车又可分为汽油叉车、柴油叉车、液化石油气叉车;机械传动叉车、液力传动叉车、静压传动叉车;机械转向叉车、助力式或全液压动力转向叉车;低起升门架叉车、高起升门架叉车、全自由提升叉车、集装箱叉车等,如图1-4所示。



图1-4 各种类型的叉车(二)

a) 三级高起升门架叉车 b) 低起升门架叉车 c) 集装箱空箱堆高机

叉车由发动机、轮式底盘和门架系统组成。叉车底盘与工程机械的底盘相仿,也采用刚性悬架,由传动系统、制动系统、转向系统和行走支撑装置组成。门架是叉车的工作装置,是叉车特有的部件。门架系统的工作需要液压系统的支持。平衡重式叉车的总体构造如图1-5所示。

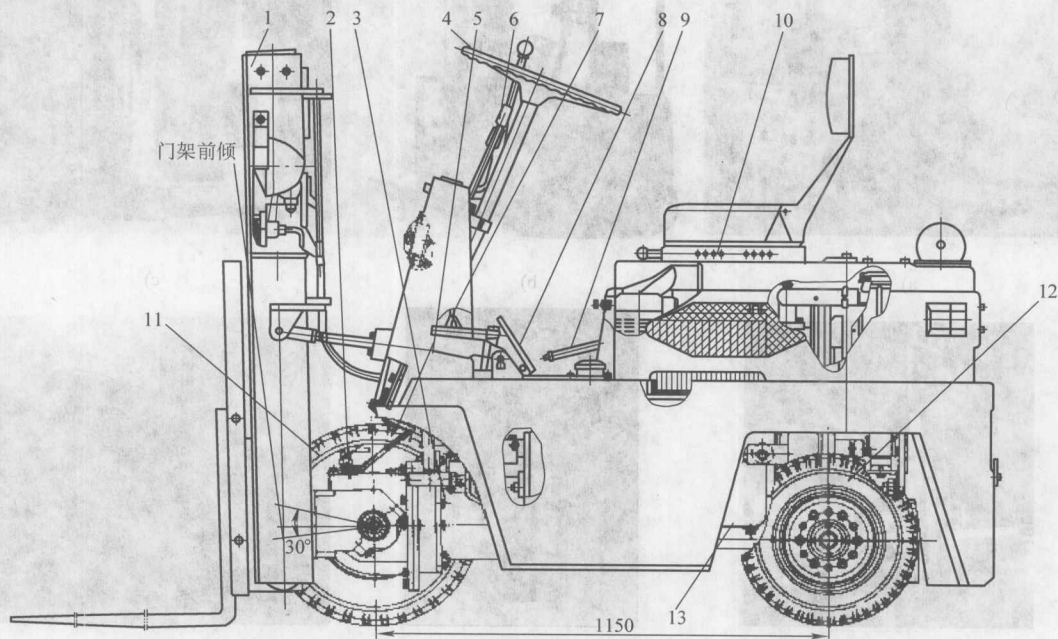


图1-5 平衡重式叉车的总体构造

1—门架 2—驱动桥 3—变速器 4—转向盘 5—倾斜液压缸 6—变速换向手柄

7—离合器和制动踏板 8—加速踏板 9—手制动杆 10—车身 11—前轮 12—后轮 13—发动机

第三节 叉车的历史与发展

二战期间,由于搬运军事物资的需要,促进了叉车的发展。20 世纪 50 年代国内开始仿制前苏联的 5t 机械传动叉车。60 年代通过测绘仿制日本叉车,开创了中国的叉车行业,也使当时叉车的外观受日本叉车的影响较大。70 年代的行业联合设计,奠定了中国叉车行业的基础,其影响深远。80 年代的新系列设计,解放思想,拓宽了品种系列,更新理念,大范围采用了宽视野门架、同步器换挡、液力传动和动力转向等新技术。80 年代以来,引进国外产品技术、消化吸收和国产化,提高了行业的技术水平。90 年代以来一批中外合资与独资企业的建立,如德国的林德,形成了产品档次的多层次格局,使叉车行业百花齐放,见图 1-6。如今以安徽叉车集团公司(合力)、杭叉集团股份、大连叉车有限责任公司为首的国内叉车行业蓬勃发展。随着一拖、柳工、厦工、山推等著名企业的加入,伴随当今的改制、兼并和许多外资企业及私营股份制企业的加盟,使叉车行业进入了新的春秋战国时期。有关信息可参考表 1-1 列出的网址。



图 1-6 外国的叉车

a) 德国林德内燃叉车 b) 韩国现代内燃叉车 c) 日本 TCM 蓄电池叉车

表 1-1 部分网址

中国叉车网	http://www.chinaforklift.com
中国叉车配件网	http://www.chinaforkliftpart.com
中国叉车属具网	http://www.forkliftattachments.com.cn
物料搬运机械标准信息网	http://www.ncsnc.com
安徽叉车集团公司(合力)	http://www.heliforklift.com
浙江杭叉工程机械股份有限公司	http://www.hzforklift.com
大连叉车有限责任公司	http://www.dlcc.cn

2007 年,中叉公司、外资及全国其他企业共生产叉车 15 万余台,虽然与汽车年产几百万辆相比,叉车仍是一个比较小的行业,但从中叉公司 2003 年产叉车约 3 万 5 千台,到 2007 年产 9 万 2 千台,年均增长率近 30% 的情况,可以看出我国叉车行业的发展势头非常迅猛(见表 1-2)。



表 1-2 中叉公司 18 个成员厂 2001 年 ~ 2008 年产量统计

成员厂 (各年度有变化)	大连, 苏州, 湖南, 宝鸡双力, 北京, 合肥, 杭州, 厦门, 天津, 宝鸡合力, 成都, 宜昌, 靖江, 锦州, 山西, 上海, 镇江, 宝鸡杭叉
2001	19120
2002	24856
2003	34849
2004	45209
2005	53377
2006	68367
2007	92526
2008	90544

叉车行业与技术的进步体现在: 走汽车工业专业化生产、零部件全球化采购的道路, 中、小吨位叉车的变速器与驱动桥、转向桥, 甚至门架逐渐转向专业化生产; 通过改制、兼并、重组使生产厂家向万台以上的经济规模发展; 增加 5t 以上大吨位叉车的产量, 运用工程机械底盘技术, 开发堆高机、正面吊等产品; 增加蓄电池叉车、交流蓄电池叉车的品种与产量; 增加防爆等特殊用途叉车的品种与产量; 提高叉车的外观设计水平, 提高叉车的可靠性, 改善驾驶员的舒适性与作业条件; 发挥信息技术的优势, 利用 CAD 技术提高特型叉车的设计速度与水平, 使叉车生产向多品种、小批量、用户定制化的方向发展。

第四节 叉车的基本参数

1. 额定起重量 Q

货物重心位于规定的载荷中心距和最大起升高度时, 叉车应能举升的最大质量 (t) 为额定起重量。

传统叉车吨位级别与常见主导产品吨位见表 1-3。

表 1-3 传统叉车吨位级别与常见主导产品吨位

吨 位	额定起重量/t	主 导 产 品	次主导产品
小吨位	0.5, 0.75, 1, 1.25, 1.5, 1.75	0.5t, 1t	1.5t
中吨位	2, 2.25, 2.5, 2.75, 3, 3.5	2t, 3t	2.5t
大吨位	4, 4.5, 5, 6	5t	6t, 7t
更大吨位	7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 28, 32, 37, 42		10t, 25t, 42t

2. 载荷中心距 C

载荷中心距是货物重心到货叉垂直段前表面的规定距离 (mm), 如图 1-7 所示。
说明: 叉车的载荷中心距是标准值, 见表 1-4。

表 1-4 载荷中心距

额定起重量 Q/t	$Q < 1$	$1 \leq Q < 5$	$5 \leq Q \leq 10$	$12 \leq Q \leq 18$	$20 \leq Q \leq 42$
载荷中心距 C/mm	400	500	600	900	1250

目前有些产品采用非标准的载荷中心距, 如 5t 叉车不采用 600mm 而仍采用 500mm 的载荷中心距, 谓之“小 5 吨”。

当实际的载荷中心距大于标准值时, 叉车将不能处理额定载荷, 这时的起重量必须折减, 如载荷曲线图 1-8 所示。而当实际的载荷中心距小于标准值时, 叉车仍只能处理额定载荷, 不能增大起重量。

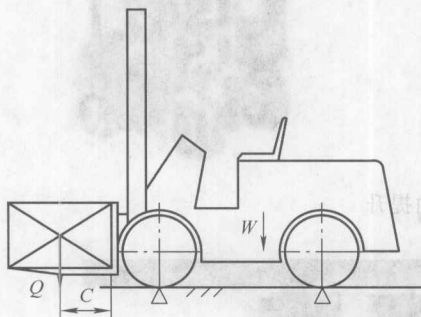


图 1-7 载荷中心距

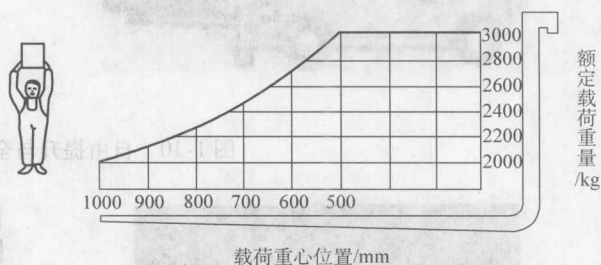


图 1-8 某 3t 叉车载荷曲线图

3. 最大起升高度 $H_{\max}$

最大起升高度是叉车处于平实地面, 承载额定起重量, 门架垂直, 货叉升到最大高度时, 货叉水平段上表面至地面的距离 (mm)。

标准值: 3000。

系列值: 1500, 2000, 2500, 2700, 3000, 3300, 3600, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 7000。

说明: 叉车的起升是托举, 不同于起重机, 起升高度不同于实际起升量, 也不是货物起升后的重心高度, 如图 1-9 所示。

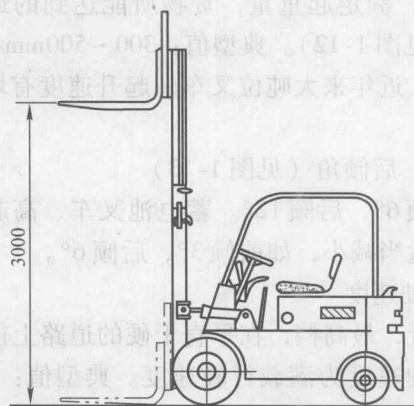


图 1-9 最大起升高度



4. 自由提升高度

自由提升高度是内门架顶端不伸出外门架,即叉车高度不增大的情况下,能获得的起升高度(mm)。用于满载出入低矮的仓门,在低矮的库房、火车车厢或集装箱内部工作。典型值为110~300mm。当达到 $H_{\max}/2$ (或三级门架 $H_{\max}/3$)时称为全自由提升,如图1-10和图1-11所示。

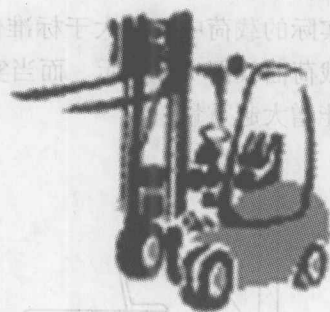
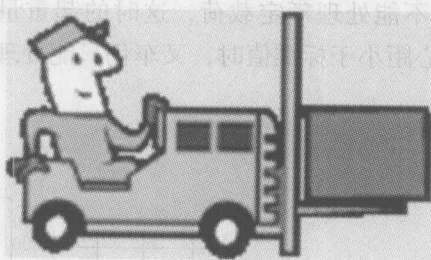
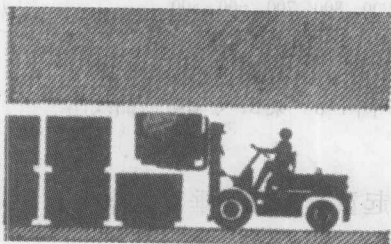
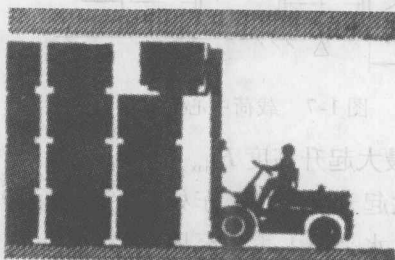


图 1-10 自由提升与全自由提升



a)



b)

图 1-11 全自由提升的用途

a) 利用全自由提升堆码货物(内门架不伸出) b) 利用最大起升高度堆码货物

5. 满载最大起升速度

满载最大起升速度为叉车停止,节气门开度最大(即油门最大),额定起重量,货物所能达到的最大平均起升速度(见图1-12)。典型值:300~500mm/s。为了提高生产率,近年来大吨位叉车的起升速度有增大的趋势。

6. 门架前、后倾角(见图1-13)

通常为前倾6°,后倾12°。蓄电池叉车、高起升或大吨位叉车可适当减小,如前倾3°,后倾6°。

7. 满载行驶速度

额定起重量,最高档,在平直干硬的道路上能达到的最高稳定行驶速度为满载行驶速度。典型值:20km/h,大吨位和液力传动的叉车略大,小吨位叉车和蓄电池叉车较小。

说明:由于叉车是刚性悬架的,因此行驶速度不宜过高。

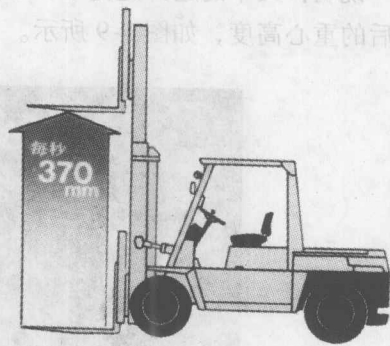


图 1-12 起升速度

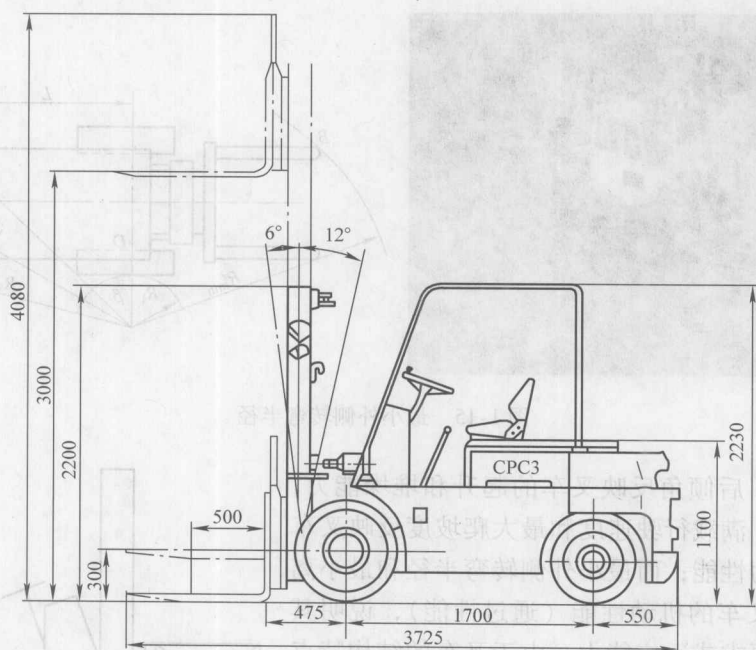


图 1-13 门架前、后倾角

8. 最大爬坡度 (见图 1-14)

额定起重量, 以最低稳定速度 ($>2\text{km/h}$) 所能爬上的长为规定值的最陡坡道的坡度值。典型值为 20%。液力传动和静压传动叉车略大, 小吨位叉车和蓄电池叉车较小。

说明: 叉车一般不会爬那么陡的坡, 最大爬坡度更多地是反映叉车的加速能力或功率储备。

9. 最小外侧转弯半径 $R_{\min}$

最小外侧转弯半径是转向轮转至极限, 以最低稳定车速行驶, 瞬时中心距车体最外侧的距离。它反映叉车的机动性, 是一个非标准参数, 根据起重量从 1550mm 到 3400mm 不等, 见图 1-15。

说明: 比最外侧车轮的痕迹还要大一些。

10. 最小离地间隙

除直接与车轮相连接的零件外, 车体上最低点 (通常是门架下端) 距地面的最小间隙为最小离地间隙。它反映叉车的通过能力, 范围为 70 ~ 160mm, 见图 1-16。

说明: 最小离地间隙可能位于门架下方, 也可能位于驱动桥下方、车架下方或转向桥下方。叉车由于其结构特点, 离地间隙不可能大。

在叉车的基本参数当中, 额定起重量体现叉车的装卸、搬运能力, 直接决定叉车的载荷中心距, 间接决定叉车的外形尺寸和整机重量, 是叉车的主参数。最大起升高度、自由提升



图 1-14 最大爬坡度