

铁路装卸机械设计丛书



叉车

CHA

CHE

西南交通大学机械系
起重运输机械教研室编著

人民铁道出版社

铁路装卸机械设计丛书
叉 车

西南交通大学机械系起重运输机械教研室编著

人民铁道出版社出版

责任编辑 褚书铭

封面设计 吴文渊

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 21.25 字数: 525 千

1979年2月 第1版 1979年2月 第1次印刷

印数: 0001—8,000册

统一书号: 15043·3079 定价: 1.70元

内 容 提 要

本书叙述了中小吨位平衡重式叉车的基本构造，着重介绍了叉车总体和组成部分的设计计算以及叉车试验方法。在有关章节后附有计算例题。

本书共分十一章，包括：叉车概述、总体、传动、驱动桥、转向桥、转向装置、制动装置、工作装置、液压传动装置、电瓶叉车的电气设备、叉车试验。

本书供从事叉车技术工作的有关人员阅读，也可供大专院校相应专业的师生参考。

这套设计丛书除《叉车》外，还有《轮胎式起重机》、《龙门起重机》和《装砂机、卸煤机》等。

目 录

前 言	1
第一章 叉车概述	2
第一节 叉车的发展和现况	2
第二节 叉车在国民经济中的作用	2
第三节 叉车的种类和构造	3
第二章 叉车总体	17
第一节 叉车的技术参数	17
第二节 叉车的动力型式	25
第三节 叉车的传动方式	32
第四节 叉车的支承形式	36
第五节 叉车自重估算	38
第六节 轮胎选择	40
第七节 发动机选择	46
第八节 叉车走行传动系传动比的确定	55
第九节 叉车重心位置的确定和桥负荷计算	57
第十节 叉车稳定性计算	60
第十一节 叉车牵引性能计算	72
第十二节 叉车的制动性能	75
第十三节 叉车的机动性	78
第十四节 电瓶叉车动力装置主要参数的确定	81
第三章 叉车的传动装置	86
第一节 传动装置的作用和组成	86
第二节 离合器	87
第三节 机械变速器	95
第四节 万向节轴	100
第五节 液力传动	103
第六节 静液压传动	120
第四章 叉车的驱动桥	122
第一节 驱动桥的要求和构造	122
第二节 驱动桥桥壳	125
第三节 半轴	129
第四节 主传动	131
第五节 差速器	137
第五章 叉车的转向桥	148
第一节 叉车转向桥悬挂装置的作用及类型	148
第二节 转向桥的构造和组成	153

第三节 转向桥计算载荷的确定	155
第四节 转向桥的强度计算	156
第六章 叉车的转向装置	162
第一节 叉车在行驶中转向的基本条件	162
第二节 转向装置的构造和选择	163
第三节 转向装置计算	174
第四节 液压助力转向装置	179
第五节 全液压转向装置	186
第六节 叉车转向的若干问题	192
第七章 叉车的制动装置	195
第一节 制动装置的作用和工作特点	195
第二节 制动装置的分类和结构型式的选择	195
第三节 制动机构计算载荷的确定	203
第四节 制动装置的计算工况和计算力矩	203
第五节 制动器的计算和参数选择	204
第六节 制动器驱动机构的计算	210
第八章 叉车的工作装置	213
第一节 工作装置的作用和组成	213
第二节 工作装置的主要类型	213
第三节 货叉	218
第四节 叉架和链条	225
第五节 门架	232
第六节 叉车属具	262
第九章 叉车的液压传动装置	267
第一节 液压传动的工作原理	267
第二节 叉车液压传动装置的组成	267
第三节 油泵的构造和作用	270
第四节 油缸的构造和作用	278
第五节 控制和调节装置的构造和作用	281
第六节 液压系统的辅助设备	291
第七节 液压系统方案的分析	295
第八节 液压传动装置的计算	299
第十章 电瓶叉车的电气设备	304
第一节 蓄电池	304
第二节 电瓶叉车用控制电器	309
第三节 电瓶叉车的电气线路图	315
第十一章 叉车试验	322
第一节 整机试验	322
第二节 工作装置液压系统试验	329
第三节 货叉静载试验	332
参考文献	333

前 言

这是一本以直叉平衡重式叉车设计为主要内容的技术参考书。本书除对现代中小吨位叉车的构造作了简明叙述外，着重介绍叉车的总体和主要组成部分的设计计算，为了便于理解和应用，在有关章节之后还附有计算例题。书中提出了若干新的论点和新的计算方法，对叉车技术中的某些重要问题，从理论上作了初步探讨，综合介绍了国内外现代叉车试验的资料。本书供从事叉车技术工作的人员阅读，也可供大专院校有关专业的师生参考。

本书在编写过程中得到了铁道部运输局、一机部起重运输机械研究所、铁道部科学研究院、合肥重型机器厂、大连铲车厂、宝鸡铲车厂、北京铁路装卸机械厂、上海铁路装卸机械厂等单位的大力帮助，为本书编写提供了必要的资料，铁道部科学研究院、交通部科学研究院和大连铲车厂的同志在阅读本书手稿的有关章节后，提出了宝贵的意见，在此我们表示衷心感谢。

本书编写分工如下：张质文——第一、二、六、八、十一章；刘全德——第三、四、十章；吕维镇——第五、七、九章。

由于作者的思想水平和业务能力所限，不当和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

一九七八年六月

第一章 叉车概述

第一节 叉车的发展和现况

叉车也叫叉式装卸机、叉式装卸车或铲车。叉车最早出现在1914~1915年之间,到二十世纪三十年代在市场上开始出售叉车。第二次世界大战期间,由于搬运军事物资的需要,促进了叉车的发展。1971年世界叉车的年产量达到20万台,目前叉车产量最大的几个国家是:美国、日本、保加利亚、英国、西德。

解放前,我国只有数量极少的几台国外进口叉车,在交通运输部门使用。解放后,在党的领导下,贯彻执行“独立自主、自力更生”的方针,我国国民经济得到迅速发展,对叉车的需要量日益增加。五十年代中期,我国开始制造3吨、5吨内燃叉车和0.75吨、1.5吨电瓶叉车。迄至76年为止,我国已拥有从0.5吨至5吨内燃叉车的整套系列产品,10吨、16吨、25吨平衡重式叉车和30吨集装箱跨车都已制成。除了传统的机械式传动外,液力传动已经在3吨以上的内燃叉车上广泛使用,静压传动的叉车也已制成。在电瓶叉车上已经成功地应用了可控硅技术。叉车构造已经突破汽车的框框而具有适应于叉车作业的特点。产品设计的标准化、系列化、通用化工作收到了很大的成绩。新结构、新材料、新技术、新工艺不断出现。产品的品种和数量日益增多,质量逐渐提高,整个叉车行业呈现出一派欣欣向荣的景象。

我国叉车生产正走向专业化。在一机系统中,大连铲车厂、宝鸡铲车厂、合肥重型机器厂、山西机器厂、沈阳电工机械厂等是多年来生产叉车的主要工厂。在铁路系统中,北京铁路装卸机械厂、上海铁路装卸机械厂、江岸车辆厂、武昌车辆厂等分工生产小吨位的内燃叉车和电瓶叉车,主要满足铁路部门的需要。目前全国已有几十个工厂从事叉车生产。

这些年来,工厂、高等院校和科学研究部门在发展叉车的事业中,都做了很多有益的工作。特别是一机部起重运输机械研究所,对叉车行业的组织规划、协调平衡、产品设计和科学研究等方面做了大量工作,收到了良好的效果。我国已经有了自己的叉车起重量系列,修订了0.5吨至5吨内燃叉车标准,联合进行了1至5吨内燃叉车的改进设计,叉车质量和性能有了很大的提高,整个叉车行业正稳步迅速地走向大治。

打倒“四人帮”以后,广大群众被压抑了的社会主义积极性和生产热情,像火山一样爆发出来。在以华主席为首的党中央领导下,我国叉车行业的全体职工,为了赶超世界先进水平,实现四个现代化,一定会为我们社会主义祖国和全人类作出自己的贡献。

第二节 叉车在国民经济中的作用

叉车属于通用的起重运输机械,它由自行的轮式底盘和一套能垂直升降和前后倾斜的工作装置组成。叉车主要用于车站、仓库、港口和工厂进行成件包装货物的装卸和搬运,在配备其他工作属具以后,还能用于散堆状货物和非包装的其他成件货物的装卸作业。

成件货物由于品种多、规格杂、外形不一、包装各异,是多年来最难于实现装卸作业机械化的货种。它占用了大量的劳动力,劳动强度相当繁重。就以我国铁路运输部门为例,成

件包装货物的运量只占全路总货运量的17%左右,但它占用了全路55%的装卸劳动力。使用叉车以后,如果合理组织装卸搬运作业,给叉车装配相应的工作属具,那么各种货物几乎都可使用叉车作业,实现装卸机械化。

实践证明,托盘运输和集装箱运输配合叉车作业是解决成件包装货物装卸、搬运、堆码全部作业过程机械化的最有效的途径。在实行托盘运输使用叉车作业以后,广安门车站由原来7~8人装一车减少到3~4人,装车时间也有所减少。上海东站由以前的8人减为2~3人,劳动生产率提高了1~3倍。国外合理使用叉车的技术经济效果表明,一台叉车一般可以代替8~15个装卸工人的体力劳动,叉车的购置费用可在半年内全部收回。

使用叉车作业,仓库容积可以得到充分的利用,货物堆码高度可达4~5米,仓库容积利用系数可以提高30~40%。

叉车的使用促进了托盘运输和集装箱运输的发展。由于采用各种型式的托盘和集装箱,使货物包装简化,每年可为国家节约大量的优质木材和包装费用。叉车为国民经济作出的贡献可以归纳为以下几点:

1. 实现装卸搬运作业机械化,减轻劳动强度,节约大量劳力,提高劳动生产率。
2. 缩短装卸、搬运、堆码的作业时间,加速汽车和铁路车辆的周转。
3. 提高仓库容积的利用率,促进多层货架和高层仓库的发展。
4. 减少货物破损,提高作业的安全程度。

第三节 叉车的种类和构造

一、叉车的分类

通常按照动力装置、叉车用途、构造特点对叉车进行分类。

(一) 按照动力装置不同,分内燃叉车和电瓶叉车两大类。

(二) 根据叉车的用途不同,分普通叉车(通用叉车)和特种叉车两大种。

(三) 根据叉车的构造特点不同,叉车分为:1.直叉平衡重式叉车(简称平衡重式叉车);2.插腿式叉车;3.前移式叉车;4.四向走行式叉车;5.侧面式叉车;6.跨车以及为各种特殊用途而专门设计的其他特种叉车等。

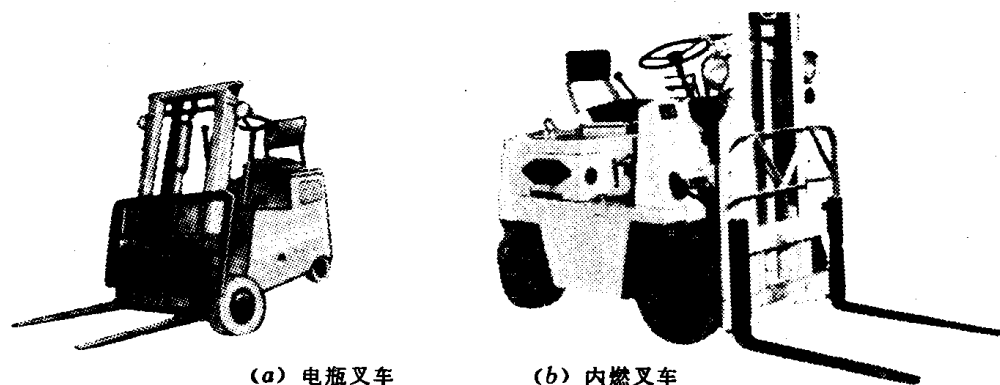
按照叉车构造特点进行叉车分类,对于合理选择和使用叉车、正确评价叉车的技术性能更为方便。我们将在下面对它们分别加以介绍。

二、平衡重式叉车的构造

直叉平衡重式叉车简称为平衡重式叉车,是叉车最普通的构造型式。由于货叉伸出在前轮中心线以外,为了平衡货物重量产生的倾复力矩,保持叉车的纵向稳定性,在车体尾部都附加平衡重量。平衡重式叉车要依靠叉车前后移动才能叉卸货物,这种类型的叉车是本书讨论的主要对象。

平衡重式叉车(以后都简称为叉车)由动力装置、轮式底盘和工作装置三个主要部分组成。根据动力装置不同,分电瓶叉车和内燃叉车两种。图1-1是广泛用于我国铁路车站起重量1吨的电瓶叉车和内燃叉车。蓄电池是电瓶叉车驱动行走电机和工作油泵电机的能源。内燃叉车主要使用汽油机、柴油机或液态石油气机作为动力装置。蓄电池组和发动机都置于叉车转向桥上方的车架上,兼起平衡重量的作用。电瓶叉车和内燃叉车的区别,除了动力装

置外，行走传动机构及其操纵装置也有所不同。但是叉车的工作装置及液压系统、转向装置、制动装置、驱动桥和转向桥等，则是彼此相同或相似的。



(a) 电瓶叉车 (b) 内燃叉车

图 1-1 叉车

为了作业方便，叉车的工作装置（门架、叉架、链条、货叉）位于叉车的前方，门架为伸缩式结构，这样既能保证需要的起升高度，又降低了叉车行驶时的车身全高。外门架铰接在前桥或车架上，通过倾斜油缸的作用，门架可以前后倾斜，这样有利于叉车装卸货物和带货行驶。起升油缸通过链条使叉架和货叉沿着内门架升降，内门架又以外门架为导轨上下伸缩。

最常见的叉车门架是由内外门架两节组成的。当要求叉车的起升高度很大时（4~5米以上），三节门架就显示出它的优点：门架全伸时，起升高度比两节门架大；门架全缩时，叉车的全高比两节门架小。图 1-2 是具有三节门架的叉车外形图。

根据叉车在地面上的支承点数目，叉车有三支点和四支点之分。图 1-3 是四支点叉车和三支点叉车行走部分及其驱动方式的简图。四支点是叉车最普遍的构造型式。四支点叉车都采用前桥集中或分别驱动，这样在叉车带货行驶时，粘着重量增大。三支点叉车有采用前桥集中或分别驱动的，也有采用后轮驱动的。

叉车带货行驶时，后桥负荷小，因此叉车的后桥是转向桥。为了保证叉车作业时的纵向稳定性，在叉车尾部装有平衡重量。

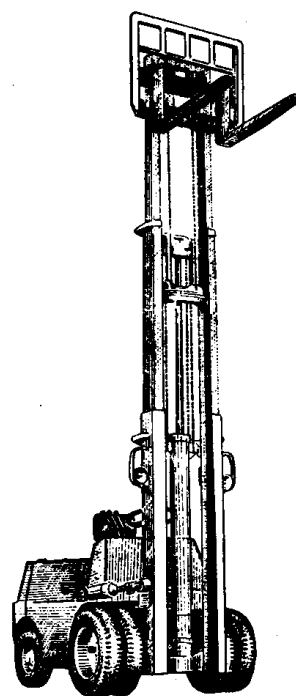


图 1-2 三节门架叉车

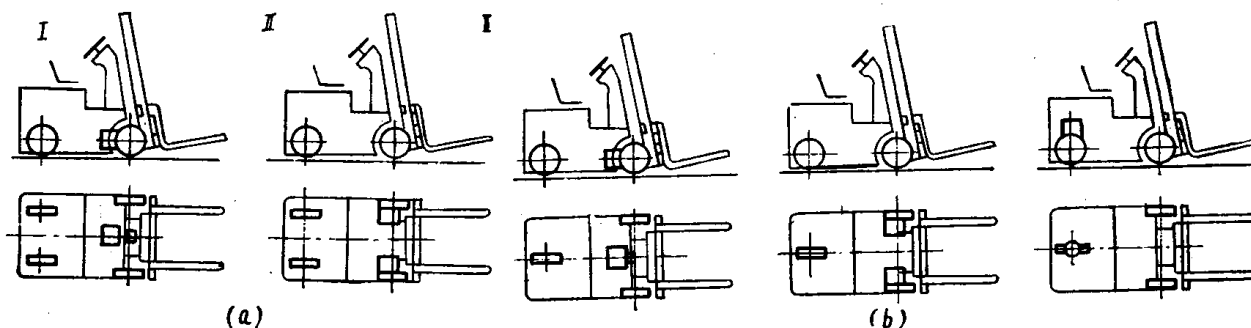
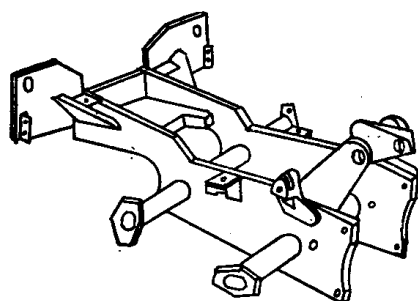


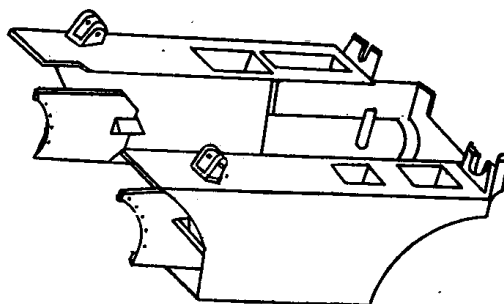
图 1-3 四支点叉车 (a) 和三支点叉车 (b) 的行走部分及其驱动方式

- I —— 前桥集中驱动，有机械式差速器；
- II —— 前桥分别驱动，无机械式差速器（电气差速或液压差速）。

叉车的车架是支承叉车各个部件并传递工作载荷的承载结构。车架主要有边梁式和箱型两种。边梁式车架（图1—4a）有两根由钢板和型钢焊成的纵梁，分置于叉车的两边，它是车架承载的主体。根据部件位置的需要，在纵梁之间焊接若干横梁，增加了车架的刚度。箱型车架（图1—4b）是以纵梁隔板焊成左右两个箱形结构，其特点是刚度大、箱体可兼作油箱。



(a) 边梁式



(b) 箱型

图1—4 叉车车架

除了边梁式和箱型这两种主要的车架型式外，近几年来，出现了所谓无车架式叉车，它利用发动机壳体承载，兼起车架作用。这种方案在农业用轮式拖拉机上早已采用。实践证明，现有的某些发动机壳体，能够承受由货重和平衡重所产生的弯矩。无车架叉车结构简单，检修容易，当叉车发生意外的损坏事故时，这种方案就更加显出它的优点：一般有车架的叉车，事故将使车架弯扭损坏，整车必须全部解体，再将车架调直，费时费事。无车架式叉车的缺点是：提高了对部件组装的要求，发动机从叉车上取下送修时，叉车必须全部解体。

四支点叉车的车架，其前端与驱动桥刚性连接，后端通过钢板弹簧（在小起重量的电瓶叉车上有所应用）或中间铰轴支承在转向桥上，以适应叉车在不平的路面上行驶。三支点叉车的车架，前端固接在驱动桥上，后端固接在转向轴的壳体上。

采用前桥集中驱动方案的内燃叉车和电瓶叉车的驱动桥，将在第四章中讨论。采用分别驱动方案的电瓶叉车的驱动桥见图1—5。图1—6是它的传动机构。如果将电动机改为油马达，这种传动方式和驱动桥也适用于静压传动的内燃叉车。

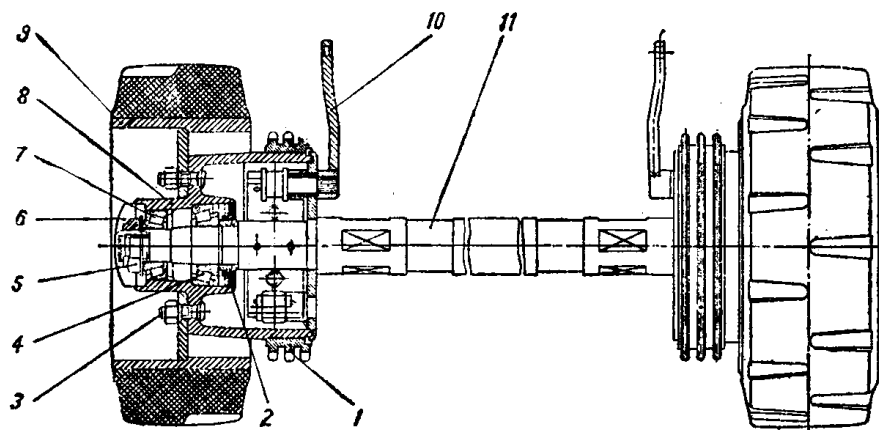


图1—5 采用分别驱动方案的叉车前桥

1 — 链轮；2 — 油封；3 — 轮轴螺栓；4、7 — 锥形滚柱轴承；5 — 螺母；6 — 端盖；8 — 轮毂；9 — 车轮；10 — 制动杆；11 — 心轴。

在图 1—5 中，驱动轮 9 装在前桥 11 左右两端的锥形滚柱轴承 4、7 上，前桥是心轴结构。车轮轴承由螺母 5 固定和调整。制动鼓通过轮辋螺栓 3 连接在实体轮辋上。链轮 1 压套在制动鼓上。

电动机扭矩通过双排链条 5 传至中间轴 10 (图 1—6)，再经链轮 11 和三排链条 8 驱动前轮旋转。

叉车的传动图 (传动路线) 与驱动方式有关。

(一) 前桥集中驱动叉车

1. 采用机械式或液力式传动的内燃叉车传动图：发动机→离合器 (变矩器)→变速器→万向轴→主传动→差速器→半轴→前轮。

在图 1—7 所示的传动图中，由于采用汽车变速器，不能满足叉车后退行驶时对挡位和速度的要求，因此增加了倒退箱 9。在近代叉车传动中，专门设计的变速箱能够满足前进后退动作的全部要求，在这种情况下，图中的万向轴 8 和倒退箱 9 便可以取消。

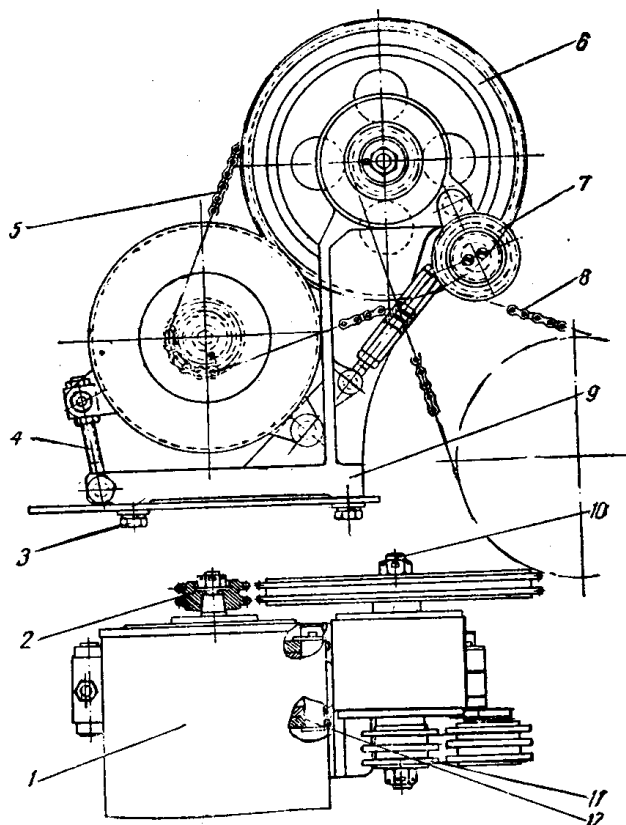


图 1—6 采用分别驱动方案的叉车传动机构
1——电动机；2、6、11——链轮；3、12——螺栓；4——张紧装置；5——双排链条；7——压紧辊子；8——三排链条；9——机架 (车架)；10——中间轴；11——链轮；12——螺栓。

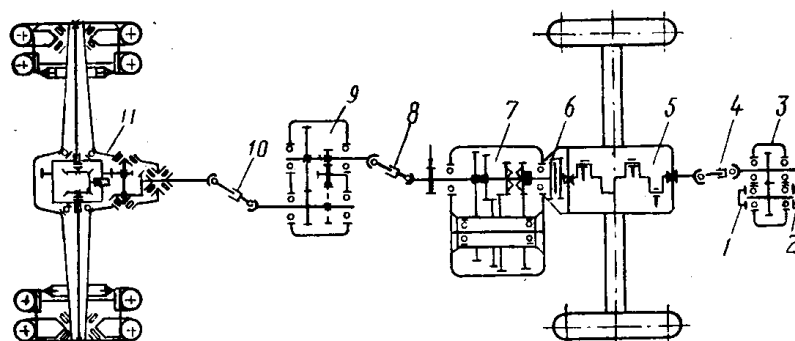


图 1—7 采用前桥集中驱动方案的内燃叉车传动图
1、2——油泵；3——油泵驱动装置；4、8、10——万向轴；5——发动机；6——离合器；7——变速器；9——倒退箱；11——前桥。

为了减小叉车转弯半径，提高机动性能，缩短叉车长度具有重要意义。在近代叉车的传动中，为了达到这个目的，取消万向轴 8，而将变速器 7 的输出轴与主传动 (前桥) 11 的输入轴直接连接。取消万向轴 4，通过发动机的风扇皮带轮将动力输出，驱动油泵 1、2。

在中等起重量以上的内燃叉车上，采用液力传动是普遍的趋势。用变矩器代替易损的机械式摩擦离合器，并且根据叉车行驶时外负荷的变化情况，自动调整输出扭矩和转速的关系，是液力传动的主要优点。它的主要缺点是效率较低。对于主要用于库内作业或在路面良好、坡道不大的地方作业的小吨位内燃叉车，采用液力传动的必要性和优越性减小。

内燃叉车在设计和构造上有两种不同的趋向：一种是尽可能采用汽车总成和部件，叉车的传动和汽车相似，在构造上，叉车相当于具有专门工作装置的小型汽车。这种构造方案的优点是零部件的制造质量高，备件供应容易，维护检修方便，但缺点是不能完全适应叉车的作业特点，影响叉车的整机性能。另一种趋向，是使叉车构造尽量适应于叉车作业的要求，在叉车车架、传动、转向、司机棚的处理方面，都具有与一般汽车不同的特点。这种构造方案能保证叉车具有较好的技术性能，满足叉车作业的需要，这是近代内燃叉车设计和构造的主要趋向。

2. 电瓶叉车的传动图：电动机→减速器→主传动→差速器→半轴→前轮。

(二) 前桥分别驱动的叉车

1. 采用静压传动的内燃叉车传动图：油马达→链条或齿轮减速器→车轮。

2. 电瓶叉车传动图：电动机→链条或齿轮减速器→车轮。

(三) 后轮驱动的三支点电瓶叉车传动图：电动机→链条或齿轮减速器→车轮。

叉车都采用后桥转向。叉车的转向机构与叉车的支承形式有关。三支点叉车只要使转向轮绕垂直轴回转一定角度即可实现转向。四支点叉车为了在转向时使内外转向轮都绕同一个瞬时中心转动，以减小轮胎磨损，并且尽量增大车轮的偏转角度，在叉车后桥上一般都采用转向双梯形机构。

叉车的转向装置有三种基本型式：（1）起重量较小的叉车一般采用与汽车相似的机械式转向；（2）起重量大的叉车，由于空车行驶时转向桥的垂直负荷大，较多采用有液压助力器的机械式转向；（3）近几年来，在起重量大于2吨的叉车上，全液压转向的使用日益增多。

油缸是驱使叉车货物升降和门架倾斜的动力装置。起升油缸是单向作用的活塞式或柱塞式油缸，在油压作用下，活塞杆推力通过链条将货物举起需要的高度，货物和叉架下降则依靠本身的重力。叉车的起升链条大多采用两根套筒滚子链，并列在前。在小起重量的叉车上，也有使用单根片式链的。

改变起升油缸的结构（油缸倒置，两级伸缩），合理确定起升油缸和门架的相互尺寸，可以使叉车得到全自由起升或部分自由起升。具有全自由起升的叉车，当叉架起升到内门架的顶端时，内门架并不外伸，因此它可以在叉车总高不变的情况下将货物堆码到与叉车总高大致相等的高度（图1-8）。

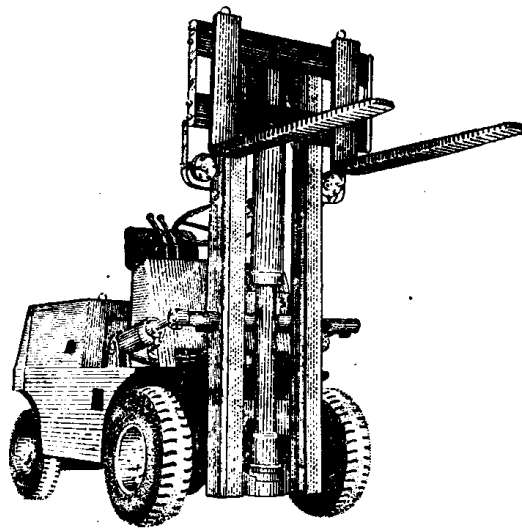
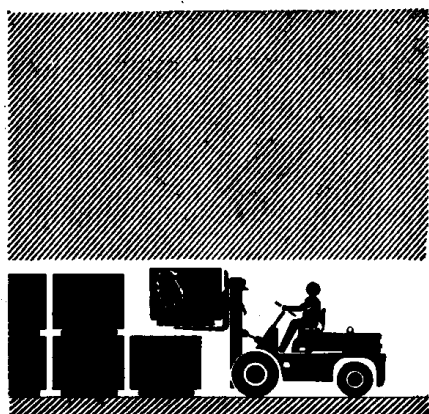


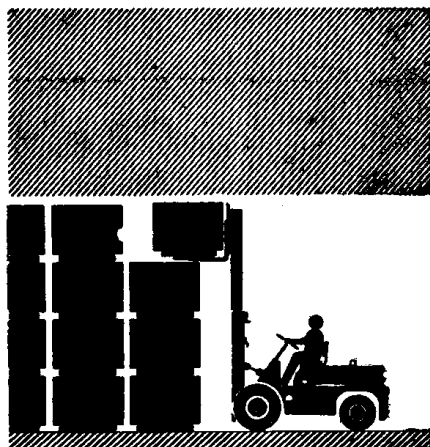
图1-8 具有全自由起升的叉车

部分自由起升能提高叉车的通过性，只要门道的净空高度不低于门架全缩时的叉车总高，叉车就能通过。

图1-9 a 表示两节门架的叉车利用全自由起升高度堆码货物的情况。图1-9 b 表示内门架全部伸出，叉车以最大起升高度堆码货物。图1-10 a 表示三节门架的叉车利用部分自由起升高度通过低净空门道。图1-10 b 为三节门架的叉车以最大起升高度堆码货物的作业情况。

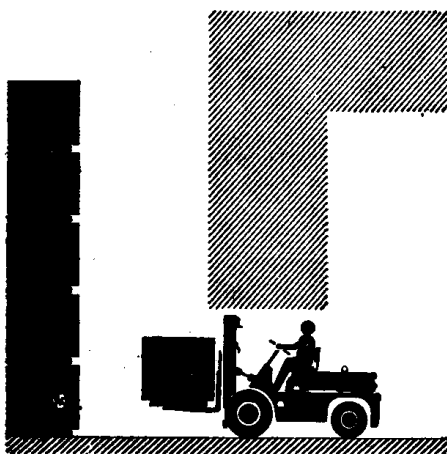


(a) 利用全自由起升高度堆码货物

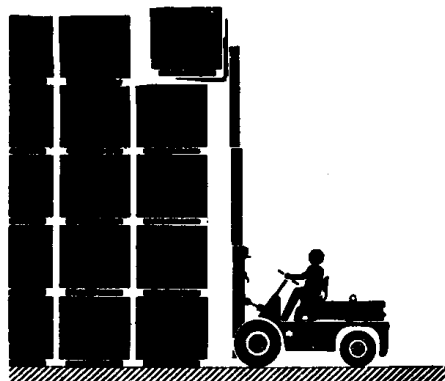


(b) 以最大起升高度堆码货物

图 1-9 两节门架有全自由起升的叉车作业



(a) 利用部分自由起升通过低净空门道



(b) 以最大起升高度堆码货物

图 1-10 三节门架有部分自由起升的叉车作业

倾斜油缸是双向作用活塞式油缸，一般采用两个缸，分置于门架两侧。单个倾斜油缸的方案在起重量较小的叉车上也不少见。倾斜油缸一般都与外门架的中部相连。在起升高度大的叉车上，为了增加门架刚度，倾斜油缸与外门架的上部连接。国外也有叉车将倾斜油缸置于车架底部，活塞杆与外门架的下端相连。在后一种情况下，当门架前倾角一定时，由于外门架在前桥上的支座上移，门架前倾时，货物重心的外伸距离减小，有利于叉车的纵向稳定性。

叉车液压系统的油泵最常用的是齿轮泵。内燃叉车的油泵通过动力输出装置由发动机驱动（图 1-7），油泵与发动机总是一道转动，在发动机与油泵之间不装离合器，因为当叉车的工作装置不工作时，油液经过油泵在油路系统中只作无载循环，既不浪费发动机功率，也不加剧油泵磨损。电瓶叉车的油泵由单独的电动机驱动，由于蓄电池的容量有限，油泵电机通过分配器手柄的微动开关控制，油泵只是在操纵分配器手柄时才随同电动机旋转。

由于叉车行驶速度较低，满载行驶时，后桥负荷小，而无载行驶时，前桥负荷约占全车

总重的40%，因此，叉车一般都采用前轮制动。叉车的制动装置包括脚制动和手制动两部分。在中小起重量的叉车上，脚制动大多为液压作用式，它由踏板、制动总泵、油管和蹄式车轮制动器组成。蹄式制动器又叫鼓式制动器，它包括制动分泵、制动蹄、回位弹簧和制动鼓。制动鼓连接在前轮的轮辋上。

我国有不少叉车采用解放牌汽车发动机和汽车车轮，制动装置也和汽车相同，脚制动为气压作用式，车轮制动器的制动蹄采用凸轮式的机械张开装置。

内燃叉车采用液压驱动的车轮制动器时，为了增大制动力（或减小踏板操纵力），可以利用发动机工作时在进气管中形成的真空度作为力源，实现真空增压或真空助力，这种装置称为真空加力装置。

手制动的作用是止动。叉车停车后（特别在坡道上停车）利用手制动防止叉车自行移动。当脚制动失灵时，手制动也可临时代替脚制动，使叉车制动停车。

手制动由制动手柄、拉杆、带式或块式制动器组成。电瓶叉车的手制动鼓一般装在行驶电动机轴的尾部。内燃叉车——一般装在变速器的输出轴上。

在不少叉车上，脚制动和手制动共用车轮制动器，但各自的传动装置是彼此独立和相互连锁的。

图1—11是四支点的1DC型1吨电瓶叉车。它由蓄电池组（电瓶箱）、电机和电气控制系统、车架、驱动桥、转向桥、转向装置、制动装置和工作装置组成。

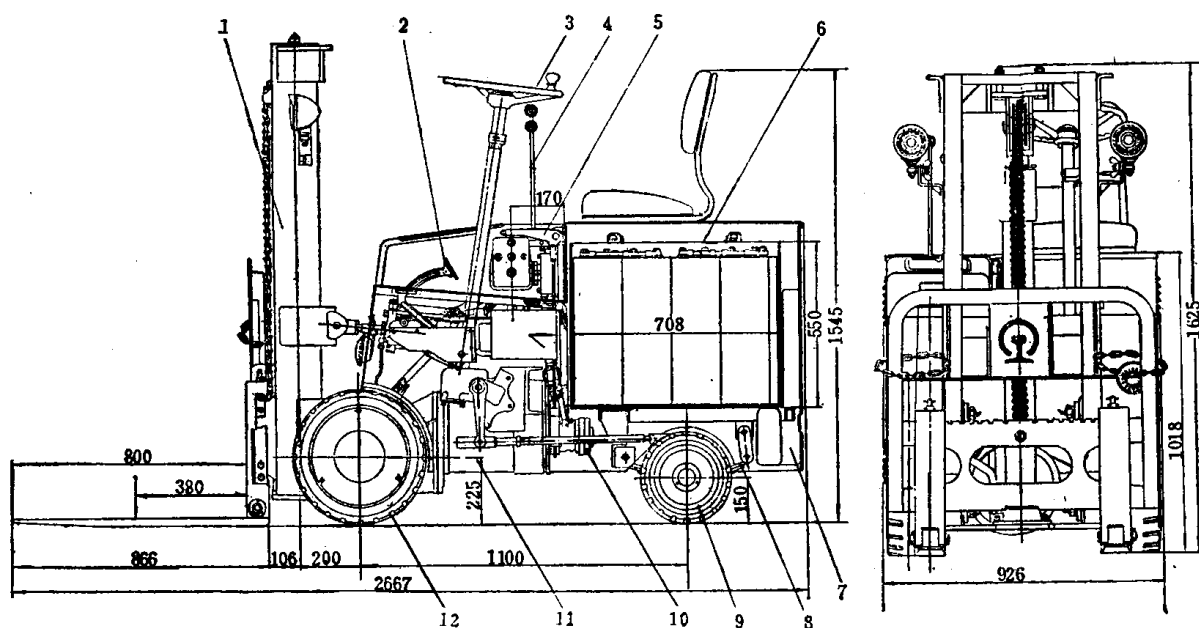


图1—11 四支点1DC型1吨电瓶叉车

- 1——门架；2——调速和制动踏板；3——方向盘；4——分配器手柄；5——制动手柄；6——电瓶箱；7——平衡重；8——后桥弹簧；9——后轮；10——油泵；11——行驶电动机；12——前轮。

1DC型1吨电瓶叉车使用16个酸性铅蓄电池作为电源，额定电压32伏，有两个直流串激电动机，一个驱动叉车行驶，另一个驱动工作装置的油泵。行驶电动机采用改变电压和改变激磁的方法调速。

车架属于边梁式结构，用钢板和型钢焊成。车架前端用螺栓与前桥刚性连接，车架后部通过钢板弹簧支承在后桥上。

1DC型电瓶叉车采用前桥集中驱动。行驶电动机位于车架中部，通过减速器、主传动、

差速器、半轴驱动前轮。减速器为一级圆柱斜齿轮传动，主传动为一级螺旋锥齿轮传动。前桥壳用球墨铸铁铸造，前后车轮均采用实心轮胎。

后桥为转向桥，它是工字形断面的铸钢件。后桥通过钢板弹簧与车架相连。叉车行驶时，弹簧所起的缓冲减振作用，有利于蓄电池的使用寿命。

1DC型叉车采用机械式转向装置。司机转动方向盘，通过转向轴、蜗杆滚轮转向器、转向摇臂、拉杆和双梯形机构，使后轮转向。

叉车装有用脚踏板操纵、液压传动的车轮制动器和机械传动的手制动器。蹄式车轮制动器的制动鼓与前轮轮辋铸为一体。手制动鼓装在行驶电动机的尾轴上，制动手柄装棘爪锁紧装置，当叉车停在坡道上或较长时间停置不用时，扳下手柄，就能将叉车刹住不动。

1DC型电瓶叉车采用折叠式货叉和重叠式门架^{*}，内外门架的立柱均用16Mn低合金钢压成槽形截面。起重链条为单根片式链，链条的一端与叉架相连，另一端固定在起升油缸头上，叉架为铸焊混合结构。

起升油缸为单向作用柱塞式油缸，门架倾斜油缸为双向作用活塞式油缸。在起升油缸的进出油口和倾斜油缸前倾方向出油口的管接头内，装有单向节流阀，限制货物下降速度和门架前倾速度。工作装置液压系统的油泵为叶片泵。分配器是二联滑阀式换向阀，阀体为整体结构，安全阀装在分配器内。

图1—12是四支点TNC-1A型1吨内燃叉车构造图，它的构造特点和与1DC电瓶叉车相异之处如下：

- (1) 叉车行驶和驱动油泵的动力是475型汽油发动机而不是蓄电池和电动机。
- (2) 门架不是重叠式，而是并列的CC型结构，内门架的伸缩由滑动改为滚动。
- (3) 起重链条采用两根套筒滚子链，而不是单根片式链。
- (4) 倾斜油缸不是一个，而是两个。起升油缸不是柱塞式，而是活塞式。
- (5) 采用整体式货叉，而不是折叠式货叉。
- (6) 起升油缸进出油口不装单向节流阀。
- (7) 采用箱式车架，不用边梁式车架，两个箱体分别作为燃油箱和液压油箱。
- (8) 以齿轮泵代替叶片泵，以充气轮胎代替实心轮胎。
- (9) 分配器采用单手柄操纵，一个手柄同时操纵叉架起升和门架倾斜。
- (10) 叉架全部为焊接结构。
- (11) 后桥与车架连接是通过中央销轴，而不用钢板弹簧。

TNC-1A一吨内燃叉车的另一特点是变速器与主传动直接连接，取消了万向轴。

三、其他类型的叉车

(一) 插腿式叉车

插腿式叉车(图1—13)的构造特点是两条臂状的插腿伸向前方，支腿前端装有小直径的车轮，插腿高度很小。作业时货叉连同插腿一起插入货物底部，然后使货叉起升，由于货物位于车轮的支承底面以内，叉车的稳定性好。

插腿式叉车一般做成三支点型式，使用蓄电池作能源，由电动机驱动油泵和叉车行驶，后轮兼作驱动和转向用。起重重量小的插腿式叉车也有全部使用手动的，货叉起升由手泵供油。

^{*} 原设计为重叠式门架，现改为并列式门架。

按照司机操纵方式的不同,插腿式叉车分为步行操纵式(图1—13)和坐车操纵式两类。

插腿式叉车的主要性能见表1—1。

(二) 前移式叉车

前移式叉车是插腿式叉车的变型。在叉车前方也有呈臂状伸出的两条插腿,插腿前端装有支重轮。货叉可在叉车纵向向前后移动。插货卸货时,货叉伸出,叉卸货物以后或带货移动时,货叉退回到接近车体的中间位置,因此叉车行驶时的稳定性很好。

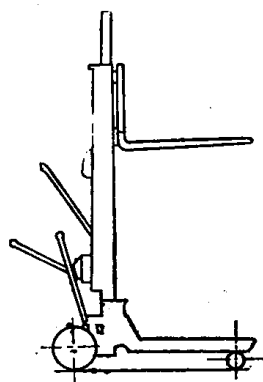


图1—13 插腿式叉车

插腿式叉车主要性能

表1—1

起重量 (公斤)	自重 (公斤)	全长 (毫米)	全宽 (毫米)	最小转弯半径 (毫米)	行驶电机功率 (千瓦)	货叉前壁至前轮中心的 水平距离(毫米)*
1000	1650	1635	990	1330	1.1	-445
1200	1890	1660	1000	1335	1.1	-530
1350	2200	1875	1070	1550	1.3	-485
1500	2300	1880	1090	1580	2	-525
2000	2700	2020	1150	1740	2	-610

*“-”号表示货叉前壁位于前轮之后(坐标原点在前轮中心,向前为正向后为负)。

根据货叉移动方式的不同,前移式叉车分门架前移式(图1—14)和货叉前移式(图1—15)两种。前者的货叉和门架一起移动,叉车驶近货垛时,门架可能前伸的距离要受外界空间对门架高度的限制,因此只能对货垛的前排货物进行作业。在货叉前移式叉车中,门架不动,货叉借助于伸缩机构单独前伸。如果地面上具有一定的空间允许插腿插入,叉车能够超越前排货架,对后一排货物进行作业。

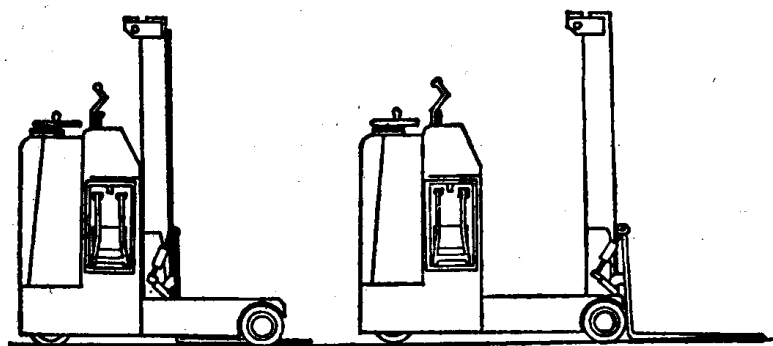


图1—14 门架前移式叉车

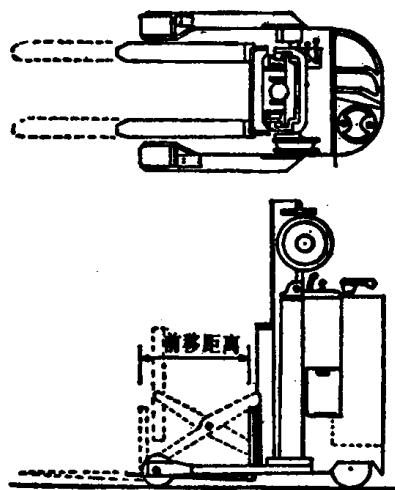


图1—15 货叉前移式叉车

前移式叉车一般由蓄电池—电动机驱动,起重量多在2吨以下。这种叉车的优点是车身小,重量轻,转弯半径小,机动性好,但行驶速度低,主要用于室内搬运作业。

(三) 四向走行式叉车

四向走行式叉车在构造上和前移式叉车基本相同,主要的区别是插腿前端的两个承重轮可以通过油压转向机构回转90°。当后轮(驱动轮兼转向轮)回转90°时,整个叉车可以从前后行驶的状态就地变为左右行驶。在狭窄的通道中使用这种叉车作业,十分方便。