



HANDBOOK OF CONSTRUCTION MACHINERY

工程机械手册

INDUSTRIAL TRUCK

工业车辆

主编 杨安国

副主编 薛白 毕胜

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

工业车辆是用于企业内部对成件货物进行装卸、堆垛、牵引或推顶以及短距离运输作业的各种无轨轮式搬运车辆,本书分为5篇,共19章,分别从概述、分类、典型产品的结构、原理及应用范围、主要产品技术规格及选型、安全使用规范、维护及常见故障等方面系统地介绍了各主要工业车辆产品,内容包括内燃平衡重式叉车、电动平衡重式叉车、集装箱空箱堆高机、集装箱正面吊运机、侧面式和多向叉车、电动仓储车辆、手动和半动力仓储车辆、电动牵引车、内燃牵引车、普通越野叉车、伸缩臂越野叉车、固定平台搬运车、电动游览车、站式电动牵引车、自动导引车等。

本书可为广大工程机械用户全面了解与正确使用工业车辆机械提供技术指导,为各类设备经商投资者提供有效帮助,也可供物料搬运工艺设计、产品设计、使用与维护等专业技术人员和相关大专院校师生学习、参考使用。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

工程机械手册. 工业车辆/杨安国主编. —北京:清华大学出版社,2023.10
ISBN 978-7-302-62526-1

I. ①工… II. ①杨… III. ①工程机械—技术手册 ②车辆工程—技术手册 IV. ①TH2-62
②U27-62

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 017665 号

责任编辑:王 欣 赵从棉

封面设计:傅瑞学

责任校对:赵丽敏

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-83470000 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市东方印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.75 插 页:5 字 数:663千字

版 次:2023年10月第1版

印 次:2023年10月第1次印刷

定 价:168.00元

产品编号:097649-01

《工程机械手册》编写委员会名单

主 编 石来德 周贤彪

副主编 (按姓氏笔画排序)

丁玉兰 马培忠 卞永明 刘子金 刘自明
杨安国 张兆国 张声军 易新乾 黄兴华
葛世荣 覃为刚

编 委 (按姓氏笔画排序)

卜王辉 王 锐 王 衡 王国利 王勇鼎
毛伟琦 孔凡华 史佩京 成 彬 毕 胜
刘广军 李 刚 李 青 李 明 安玉涛
吴立国 吴启新 张 珂 张丕界 张旭东
周 崎 周治民 孟令鹏 赵红学 郝尚清
胡国庆 秦倩云 徐志强 郭文武 黄海波
曹映辉 盛金良 程海鹰 傅炳煌 舒文华
谢正元 鲍久圣 薛 白 魏世丞 魏加志

清华大学出版社

《工程机械手册——工业车辆》编委会

主 编 杨安国

副主编 薛 白 毕 胜

编 委 (按姓氏拼音排序)

常方坡	葛立银	黄 锟	李少波	栾 英
罗文斌	任新雷	尚正海	孙庆宁	田 原
王 朋	温跃清	伍 斌	吴 猛	吴信丽
肖超海	杨德洲	杨东东	杨馨蕾	张冬林
张 丽	张 莉	张 瑜	赵娟娟	朱 坤
卓纳麟				

清华大学出版社

根据国家标准,我国的工程机械分为20个大类。工程机械在我国基础设施建设及城乡工业与民用建筑工程中发挥了很大作用,而且出口至全球200多个国家和地区。作为中国工程机械行业中的学术组织,中国工程机械学会组织相关高校、研究单位和工程机械企业的专家、学者和技术人员,共同编写了《工程机械手册》。首期10卷分别为《挖掘机械》《铲土运输机械》《工程起重机械》《混凝土机械与砂浆机械》《桩工机械》《路面与压实机械》《隧道机械》《环卫与环保机械》《港口机械》《基础件》。除《港口机械》外,已涵盖了标准中的12个大类,其中“气动工具”“掘进机械”“凿岩机械”合在《隧道机械》内,“压实机械”和“路面施工与养护机械”合在《路面与压实机械》内。在清华大学出版社出版后,获得用户广泛欢迎,斯普林格出版社购买了英文版权。

为了完整体现工程机械的全貌,经与出版社协商,决定继续根据工程机械型谱出版其他机械对应的各卷,包括《工业车辆》《混凝土制品机械》《钢筋及预应力机械》《电梯、自动扶梯和自动人行道》。在市政工程中,尚有不少小型机具,故此将“高空作业机械”和“装修机械”与之合并,同时考虑到我国各大中城市游乐设施亦很普遍,故也将其归并其中,出一卷《市政机械与游乐设施》。我国幅员辽阔,江河众多,改革开放后,在各大江大河及山间峡谷之上建设了很多大桥;与此同时,除建设了很多高速公路之外,还建设了很多高速铁路。不论是大桥还是高速铁路,都已经成为我国交通建设的

名片,在我国实施“一带一路”倡议及支持亚非拉建设中均有一定的地位。在这些建设中,出现了自有的独特专用装备,因此,专门列出《桥梁施工机械》《铁路机械》及相关的《重大工程施工技术与装备》。我国矿藏很多,东北、西北、沿海地区有大量石油、天然气,山西、陕西、贵州有大量煤矿,铁矿和有色金属矿藏也不少。勘探、开采及输送均需发展矿山机械,其中不少是通用机械。我国在专用机械如矿井下作业面的开采机械、矿井支护、井下的输送设备及竖井提升设备等方面均有较大成就,故列出《矿山机械》一卷。农林机械在结构、组成、布局、运行等方面与工程机械均有相似之处,仅作业对象不一样,因此,在常用工程机械手册出版之后,再出一卷《农林牧渔机械》。工程机械使用环境恶劣,极易出现故障,维修工作较为突出;大型工程机械如盾构机,价格较贵,在一次地下工程完成后,需要转场,在新的施工现场重新装配建造,对重要的零部件也将实施再制造,因此专列一卷《维修与再制造》。一门以人为本的新兴交叉学科——人机工程学正在不断向工程机械领域渗透,因此增列一卷《人机工程学》。

上述各卷涉及面很广,虽撰写者均为相关领域的专家,但其撰写风格各异,有待出版后,在读者品读并提出意见的基础上,逐步完善。

石来德

2022年3月

清华大学出版社

工业车辆是用于企业内部对成件货物进行装卸、堆垛、牵引或推顶以及短距离运输作业的各种无轨轮式搬运车辆,是工程机械的重要分支,是物流行业的重要装备之一,普遍适用于港口、车站、货场、车间、仓库、油田及机场等场所,可以进入船舶和集装箱内进行作业,还广泛用于军事和特殊防爆及越野作业,并可以配备多种属具扩大其使用范围。随着物流技术的不断发展,以及国家工业化水平的不断提高,工业车辆产品使用范围将日益扩大,成为一种产量和规格最多的装卸仓储搬运机械。

中国工业车辆行业自 1953 年沈阳电工机械厂成功制造了我国第一台 2 t 蓄电池搬运车开始,走过了近 70 年的发展历程。近 70 年来,中国工业车辆行业与伟大祖国的经济发展紧密相连,经历了艰苦卓绝的创业历程。在此过程中,中国工业车辆经历了解放初期的测绘仿制到自行设计的初始创业年代、从技术引进到实现国产化的稳步发展时期、从依托国外技术到实现自主创新产品的快速发展历程,赢得了具有划时代意义的突破和成就。

中国作为全球工业车辆的产销大国,自 2009 年以后,中国工业车辆销量已连续 13 年位列世界第一。世界工业车辆统计报告显示,2021 年全球工业车辆总销售量达到 196.94 万台,同比增长 24.44%。2021 年中国工业车辆销量再创历史新高,机动工业车辆总销售量突破百万台大关。中国工业车辆行业步入了健康快速发展的轨道。

从未来趋势来看,随着国内经济结构的持续优化以及发展质量的不断提升,工业车辆行业市场需求在规模、结构和层次上仍有较大发

展空间,中高端内燃叉车、电动新能源叉车及智能化、移动互联技术的深度应用将成为未来发展重点,同时经营租赁、融资租赁、配件服务、再制造等后市场增值服务业也将不断扩大,具备技术创新能力、高端制造能力、服务能力和国际化运营能力的优质企业将获得持续发展空间。

近 20 年来,工业车辆机械细分产品越来越多,用户数量也越来越多。展望未来,我国工业车辆机械的产量和用量将维持总量世界最大,并将获得更好的发展。目前各企业对各自产品的性能、技术指标及其安全使用维修的技术资料主要是随机器销售而发放给客户或使用,个别企业或研发单位虽然也出版发行了综合某些单一产品的设计技术成果、设备维护、施工与管理的著作,但尚无一本针对工业车辆行业专业工作者较为系统、全面汇总介绍各种工业车辆机械产品的基本知识、产品选型、产品应用等内容的书籍。经中国工程机械工业协会工业车辆分会推荐,由安徽合力股份有限公司承担编撰《工程机械手册——工业车辆机械》(以下简称《工业车辆机械》)。

安徽合力股份有限公司在合肥成立了《工业车辆机械》编委会,经过多次意见征集、会议讨论,将本书内容分为 5 篇共 19 章。第 1 篇(第 1~8 章):平衡重式叉车(I 类、IV 类、V 类);第 2 篇(第 9~10 章):仓储车辆(II 类、III 类、VIII 类);第 3 篇(第 11~13 章):牵引车(VI 类);第 4 篇(第 14~15 章):越野叉车(VII 类);第 5 篇(第 16~19 章):其他车辆(IX 类)。

本手册凝聚了所有参与人员的心血,也是他们几十年专业技术工作的结晶和精诚合作

的体现。

本手册的主要特点如下：

(1) 手册内容重点针对目前主流产品和新型工业车辆机械设备的典型结构及原理、应用范围、技术规格及选型、安全使用规范、常见故障与维护等方面的需要。

(2) 编入手册的工业车辆机械产品门类齐全,囊括了目前主要工业车辆企业产品的相关信息和技术成果,可为广大设备需求者、相关管理人员和各类工业车辆机械产品技术开发、学习者提供参考,对从事工业车辆机械市场营销的人员也有学习、参考价值。

(3) 注重技术标准和安全使用规范的引用。在编写各种工业车辆机械产品过程中重点介绍了其安全使用、常见故障与维护等内容,便于设备采购方、设备用户、设备供货方等之间的沟通交流,便于用户正确操作、安全使用、及时维护。

基于以上特点,本手册可为广大工业车辆机械设备用户全面了解和正确选用工业车辆

产品提供技术指导,为各类工业车辆机械产品设计单位有效组织产品技术开发提供帮助,同时也可供大专院校师生和感兴趣的读者学习、参考。

值此书即将出版之际,谨向参与本手册的编写人员致以崇高的敬意,特别感谢同济大学石来德教授、《建设机械技术与管理》杂志社周贤彪社长在编撰过程中的关心与指导,同时对工业车辆协会张洁秘书长,清华大学出版社理工分社原社长张秋玲,以及清华大学出版社的王欣老师与赵从棉老师给予手册编纂工作的大力支持表示衷心的感谢。

由于本手册内容涉及面宽、产品类别多、机型各异、技术复杂,编写难度大,同时编者水平有限,书中疏漏和不妥之处难免,恳请广大读者予以批评指正。

编 者

2023 年 1 月

第 0 章 概论	1	2.3.3 传动系统的工作原理 及组成	30
0.1 工业车辆发展史	1	2.3.4 车身系统的结构及组成	37
0.2 工业车辆的分类	7	2.3.5 电气系统的工作原理、结构 原理及组成	40
参考文献	15	2.4 内燃平衡重式叉车的应用范围及 选型	46
第 1 篇 平衡重式叉车(I 类、 IV 类、V 类)		2.5 内燃平衡重式叉车产品的使用及 安全规范	46
第 1 章 简介	19	第 3 章 电动平衡重式叉车	47
1.1 概述	19	3.1 概述	47
1.2 分类	19	3.1.1 电动平衡重式叉车的定义 与功能	47
1.3 典型产品的结构原理及应用 范围	19	3.1.2 电动平衡重式叉车的发展 历程	47
1.4 主要产品的技术参数	20	3.1.3 国内外相关产品的技术现状 及发展趋势	48
1.4.1 结构参数	20	3.2 电动平衡重式叉车的分类	49
1.4.2 性能参数	21	3.2.1 按动力源分类	49
1.5 叉车的负荷曲线	21	3.2.2 按操作方式分类	49
第 2 章 内燃平衡重式叉车	22	3.2.3 按支承点数量分类	50
2.1 概述	22	3.2.4 按驱动形式分类	50
2.1.1 内燃平衡重式叉车的定义 与功能	22	3.3 电动平衡重式叉车的工作原理 及组成	50
2.1.2 内燃平衡重式叉车的发展 历程	22	3.3.1 整机系统的组成及架构	50
2.1.3 国内外相关产品的技术 现状及发展趋势	23	3.3.2 动力系统介绍	50
2.2 内燃平衡重式叉车的分类	23	3.3.3 驱动与传动系统介绍	57
2.3 内燃平衡重式叉车的工作原理 及组成	23	3.3.4 车身系统的结构及组成	59
2.3.1 整机系统的组成及架构	23	3.3.5 电气系统介绍	59
2.3.2 动力系统的结构及组成	24	3.4 电动平衡重式叉车的应用范围 及选型	63

3.5 电动平衡重式叉车产品的使用 及安全规范	63
----------------------------------	----

第4章 工作装置、液压、转向、 制动系统及驱动桥

64

4.1 概述	64
4.2 叉车的工作装置	64
4.2.1 概述	64
4.2.2 工作装置的分类	65
4.2.3 工作装置的结构特点及 运动原理	65
4.2.4 叉车门架的选型	70
4.2.5 叉车属具	71
4.2.6 工作装置的维护与保养	72
4.3 叉车的液压系统	73
4.3.1 叉车液压系统概述	73
4.3.2 叉车的工况特点和对液压 系统的要求	73
4.3.3 典型叉车液压系统的组成 及主要元件介绍	74
4.3.4 叉车液压系统基本回路	81
4.3.5 叉车液压系统工作原理 介绍	83
4.3.6 液压系统的维护保养、 故障分析与排除方法	84
4.4 叉车的转向系统及转向桥	85
4.4.1 概述	85
4.4.2 转向系统的组成及工作 原理	86
4.4.3 转向操纵系统	86
4.4.4 全液压转向器	86
4.4.5 转向桥的组成及工作 原理	86
4.4.6 三支点叉车的转向系统及 工作原理	88
4.4.7 转向系统使用注意事项、 常见故障及排除方法	89
4.5 叉车的制动系统	91
4.5.1 概述	91
4.5.2 制动系统的组成	91
4.5.3 制动操纵机构的组成及	

工作原理(行车制动)	92
------------------	----

4.5.4 全液压动力制动系统的 组成及工作原理	93
-----------------------------------	----

4.5.5 制动执行机构的组成及 工作原理(行车制动)	95
--------------------------------------	----

4.5.6 制动系统使用注意事项、 常见故障及排除方法	96
--------------------------------------	----

4.6 驱动桥	97
---------------	----

4.6.1 概述	97
----------------	----

4.6.2 减速器	97
-----------------	----

4.6.3 差速器	97
-----------------	----

4.6.4 制动器	98
-----------------	----

4.6.5 驱动桥的维护保养、常见 故障与排除方法	99
------------------------------------	----

第5章 平衡重式叉车的应用选型、 产品使用及安全规范

100

5.1 平衡重式叉车的应用范围及 选型	100
------------------------------	-----

5.1.1 应用范围	100
------------------	-----

5.1.2 选型原则、计算方案及选型 案例	100
--------------------------------	-----

5.2 平衡重式叉车产品的使用及 安全规范	104
--------------------------------	-----

5.2.1 正常作业条件	104
--------------------	-----

5.2.2 拆装与运输	104
-------------------	-----

5.2.3 安全使用规程	104
--------------------	-----

5.2.4 维护与保养	106
-------------------	-----

第6章 集装箱空箱堆高机

108

6.1 概述	108
--------------	-----

6.2 集装箱空箱堆高机的主要构件 及系统	108
--------------------------------	-----

6.2.1 集装箱空箱堆高机车身 系统	109
------------------------------	-----

6.2.2 集装箱空箱堆高机液压 系统	109
------------------------------	-----

6.2.3 集装箱空箱堆高机电气 系统	111
------------------------------	-----

6.2.4 集装箱空箱堆高机动力 系统、传动系统	113
-----------------------------------	-----

6.2.5 集装箱空箱堆高机起重系统	113	7.4 集装箱正面吊运机的操作及作业场景	145
6.3 集装箱空箱堆高机的工况选型及安全使用守则	116	7.4.1 操作说明	145
6.3.1 工况选型	116	7.4.2 作业场景	147
6.3.2 安全操作规程	116	7.4.3 停机存放及运输吊装注意事项	147
6.4 集装箱空箱堆高机的操作及作业场景	117	7.5 集装箱正面吊运机的主要参数	148
6.4.1 操作说明	117	7.6 集装箱正面吊运机的技术标准及规范	149
6.4.2 作业场景	119	7.7 集装箱正面吊运机的维护保养、常见故障与排除方法	149
6.4.3 停机存放及运输吊装注意事项	119	7.7.1 维护与保养	149
6.5 集装箱空箱堆高机的技术标准及规范	119	7.7.2 常见故障与排除方法	151
6.6 集装箱空箱堆高机的维护保养、常见故障与排除方法	119	第8章 侧面式和多向叉车	157
6.6.1 维护与保养	119	8.1 概述	157
6.6.2 常见故障及排除方法	124	8.1.1 侧面式和多向叉车的定义及主要用途	157
第7章 集装箱正面吊运机	128	8.1.2 侧面式和多向叉车的发展现状	157
7.1 概述	128	8.1.3 侧面式和多向叉车国内外的发展趋势	158
7.1.1 定义和功用	128	8.2 产品分类	158
7.1.2 现状及发展趋势	129	8.2.1 按传动方式分类	158
7.2 集装箱正面吊运机的主要构件及系统	130	8.2.2 按动力分类	159
7.2.1 集装箱正面吊运机车身系统	131	8.2.3 按轮胎数量分类	159
7.2.2 集装箱正面吊运机液压系统	131	8.2.4 按吨位分类	159
7.2.3 集装箱正面吊运机电气系统	135	8.3 典型产品的结构、原理及应用范围	159
7.2.4 集装箱正面吊运机动力系统	138	8.3.1 典型产品的结构	159
7.2.5 集装箱正面吊运机起重系统	139	8.3.2 工作原理	164
7.3 集装箱正面吊运机的工况选型及安全使用守则	140	8.3.3 应用范围及使用环境	165
7.3.1 集装箱正面吊运机的工况选型	140	8.4 主要产品的技术规格及选型	166
7.3.2 集装箱正面吊运机的安全事项和操作安全规程	141	8.4.1 主要产品型号	166
		8.4.2 产品的主要结构参数和性能参数	166
		8.4.3 产品选型	166
		8.5 安全使用规范、产品维护及常见故障与排除方法	166
		参考文献	167

第2篇 仓储车辆(Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类)

第9章 电动仓储车辆 171

- 9.1 概述 171
 - 9.1.1 定义和功用 171
 - 9.1.2 发展历程及现状 171
 - 9.1.3 发展趋势 172
- 9.2 分类 174
 - 9.2.1 按作业方式分类 174
 - 9.2.2 按驾驶方式分类 175
 - 9.2.3 按电源种类分类 176
- 9.3 典型的电动仓储车辆 176
 - 9.3.1 低起升固定站板或座驾式托盘搬运车 176
 - 9.3.2 高起升固定站板或座驾式堆垛车 182
 - 9.3.3 前移式叉车(货叉/门架) ... 182
 - 9.3.4 侧向堆垛车 192
 - 9.3.5 高起升拣选车 205
 - 9.3.6 电动托盘搬运车 216
 - 9.3.7 电动托盘堆垛车 224
 - 9.3.8 低位拣选车 233
 - 9.3.9 步行式牵引车 236

第10章 手动和半动力仓储车辆 242

- 10.1 手动和半动力托盘搬运车 242
 - 10.1.1 概述 242
 - 10.1.2 分类 242
 - 10.1.3 典型产品结构 242
 - 10.1.4 工作原理 243
 - 10.1.5 主要技术规格 243
 - 10.1.6 选型 244
 - 10.1.7 安全使用规范 244
 - 10.1.8 维护与保养 244
 - 10.1.9 常见故障及排除方法 244
- 10.2 手动托盘堆垛车 245
 - 10.2.1 概述 245
 - 10.2.2 分类 245
 - 10.2.3 典型产品结构 245
 - 10.2.4 工作原理 245
 - 10.2.5 主要技术参数 246

- 10.2.6 选型 246
- 10.2.7 常规操作流程 247
- 10.2.8 维护与保养 247
- 10.2.9 常见故障及排除方法 248

第3篇 牵引车(Ⅴ类)

第11章 牵引车概论 251

- 11.1 概述 251
 - 11.1.1 术语定义 251
 - 11.1.2 分类 252
- 11.2 发展历程 252
- 11.3 发展趋势 253

第12章 电动牵引车 254

- 12.1 典型产品结构、组成和工作原理 254
 - 12.1.1 工作原理 254
 - 12.1.2 系统组成 254
- 12.2 技术参数 259
 - 12.2.1 基本参数 259
 - 12.2.2 技术要求 260
- 12.3 选型 262
 - 12.3.1 选型原则 262
 - 12.3.2 用户案例 262
- 12.4 安全使用规程 263
 - 12.4.1 工作场所与使用环境 263
 - 12.4.2 拆装与运输 263
 - 12.4.3 安全使用规范 263
 - 12.4.4 维护与保养 265
- 12.5 常见故障及排除方法 266

第13章 内燃牵引车 268

- 13.1 典型产品结构、组成和工作原理 268
 - 13.1.1 工作原理 268
 - 13.1.2 系统组成 268
- 13.2 技术参数 272
 - 13.2.1 基本参数 272
 - 13.2.2 技术要求 272
- 13.3 选型 274
 - 13.3.1 选型原则 274

13.3.2 车型介绍	274	14.6.2 维护与保养	301
13.3.3 用户案例	275	14.6.3 产品报废与翻新	301
13.4 安全操作规程	275	14.7 常见故障及排除方法	302
13.4.1 工作场所与使用环境	275	第 15 章 伸缩臂越野叉车	306
13.4.2 拆装与运输	276	15.1 概述	306
13.4.3 安全使用规范	276	15.1.1 定义	306
13.4.4 维护与保养	277	15.1.2 功能及应用	306
13.5 常见故障及排除方法	282	15.1.3 发展历程	306
参考文献	284	15.1.4 国内外发展趋势	308
 第 4 篇 越野叉车(Ⅶ类)		15.2 分类	308
第 14 章 普通越野叉车	287	15.2.1 按工作对象分类	308
14.1 概述	287	15.2.2 按规格大小分类	308
14.1.1 定义	287	15.2.3 按载荷吨位大小分类	308
14.1.2 用途	287	15.2.4 按动力装置分类	308
14.1.3 功能	287	15.2.5 按传动方式分类	308
14.1.4 发展历程	287	15.2.6 按车体结构分类	308
14.1.5 国内外发展趋势	289	15.3 伸缩臂越野叉车的总体 结构组成、工作原理及 主要构成部件	309
14.2 分类	290	15.3.1 总体结构组成	309
14.2.1 按吨位分类	290	15.3.2 工作原理	309
14.2.2 按动力形式分类	290	15.3.3 主要构成部件	309
14.2.3 按传动形式分类	290	15.4 技术参数	318
14.2.4 按驱动轮数量分类	290	15.5 选型原则	322
14.2.5 按底盘结构分类	290	15.6 安全操作规程	322
14.2.6 按工作装置分类	291	15.6.1 安全使用规范	322
14.3 典型普通越野叉车的总体 结构组成、工作原理及 主要构成部件	292	15.6.2 维护与保养	323
14.3.1 总体结构组成	292	15.6.3 拆装与运输	324
14.3.2 工作原理	292	15.7 常见故障及排除方法	325
14.3.3 主要构成部件	292	参考文献	329
14.4 技术参数	297	 第 5 篇 其他车辆(Ⅷ类)	
14.4.1 性能参数	297	第 16 章 固定平台搬运车	333
14.4.2 结构参数	298	16.1 固定平台搬运车概述	333
14.4.3 动力参数	298	16.1.1 固定平台搬运车的定义、 功用和特点	333
14.5 选用原则	299	16.1.2 术语定义	333
14.6 安全操作规程	299		
14.6.1 安全使用规范	299		

16.1.3 基本参数	334	18.1.2 发展历程及现状	360
16.1.4 发展历程	334	18.1.3 发展趋势	360
16.1.5 发展趋势	334	18.1.4 技术要求	360
16.1.6 技术要求	334	18.2 分类	361
16.2 固定平台搬运车的分类	335	18.3 系统结构及工作原理	361
16.3 典型固定平台搬运车的结构组成和工作原理	336	18.4 用户案例	363
16.4 选型	342	18.5 驾驶、操作和日常维护	363
16.4.1 选型原则	342	18.5.1 牵引车的运输	363
16.4.2 用户案例	342	18.5.2 牵引车的存放	363
16.5 使用与维护	342	18.5.3 牵引车的吊装	364
16.5.1 工作场所与使用环境	342	18.5.4 新车的走合	364
16.5.2 拆装与运输	342	18.5.5 使用前的准备	364
16.5.3 安全使用规范	343	18.5.6 牵引车的操作	364
16.5.4 维护与保养	343	18.5.7 牵引车的润滑	365
16.6 常见故障与排除方法	343	18.5.8 日常保养	365
第 17 章 电动游览车	345	第 19 章 自动导引车	367
17.1 概述	345	19.1 概述	367
17.1.1 功用	345	19.2 分类	367
17.1.2 术语定义和基本参数	345	19.3 典型自动导引车的结构和	
17.1.3 发展历程和发展趋势	347	工作原理	367
17.2 分类	348	19.3.1 结构	367
17.3 典型电动游览车的结构组成		19.3.2 工作原理	368
和工作原理	348	19.4 主要技术规格	368
17.3.1 结构组成	348	19.5 选型	369
17.3.2 工作原理	348	19.5.1 选型原则	369
17.4 选型	355	19.5.2 用户案例	370
17.4.1 选型原则	355	19.6 安全使用规范	370
17.4.2 用户案例	356	19.6.1 人员安全要求	370
17.5 使用与维护	356	19.6.2 环境安全要求	371
17.5.1 工作场所与使用环境	356	19.6.3 安全作业要求	371
17.5.2 拆装与运输	356	19.6.4 车辆及系统软件安全	
17.5.3 安全使用规范	356	要求	371
17.5.4 维护与保养	357	19.7 维护与保养	371
17.6 常见故障与排除方法	358	19.8 常见故障与排除方法	372
第 18 章 站式电动牵引车	360	附录 A 工业车辆标准汇编	373
18.1 概述	360	附录 B 工业车辆典型产品(以 Heli 产品	
18.1.1 定义和功用	360	为示例)	379

概 论

0.1 工业车辆发展史

19 世纪,货物通常以桶或箱的形式进行搬运或存储。以当时单一的吊装设备移动货物时,倾斜和下降货物常常很危险,且货物大小不一,考虑吊装设备,码垛预留的空间大。因此,货物运送效率不高,货物存储不经济。20 世纪初,随着货物运输数量级的提升,以及第一次和第二次世界大战的爆发,迫切地需要机器来代替人力进行装卸。1906 年,美国宾夕法尼亚州的铁路工人在阿尔图纳火车站通过在平板车上用电池驱动行李车来搬运行李。1915 年前后,可以垂直和水平驱动的便携式物料搬运设备被发明出来,用于满足战争后勤的需要。1917 年,克拉克开发了第一台自行式叉车(trutractor),用于工厂内部长距离搬运物料,并以此打开市场。第一台叉车的诞生,大大改变了人类装卸、搬运货物的方式。20 世纪 30 年代的太平洋战争中,标准化托盘被美国军队推广使用,有效改善了货物搬运效率,同时促进了工业车辆的标准化。

纵观我国工业车辆行业的发展历程,大致可以划分为以下 3 个阶段。

1. 第一阶段——工业车辆行业初始创业时期(1953—1978 年)

中华人民共和国成立以后,1953 年开始实施第一个五年计划,经济建设蓬勃发展,港口

码头、车站、仓库、货场和各类工矿企业加紧建设,其中物料装卸搬运设备必不可缺。工业车辆尤其是叉车,由于机动灵活、操作方便,非常适应成件货物的装卸搬运而受到人们的关注。“一五”期间,苏联援建的 156 项重点工程所需的起重运输机械设备由苏联提供,因此叉车也就被引入到我国。

为满足广大用户的需求,1953 年沈阳电机厂按照苏联产品仿制成功了我国第一台 2 t 蓄电池搬运车,1954 年仿制成功了我国第一台 1.5 t 三支点平衡重式蓄电池叉车;1958 年 6 月,大连机械制造一厂(大连叉车有限责任公司前身)仿制苏联 4003 型内燃平衡重式叉车,利用解放牌汽车的发动机、离合器、变速器、驱动桥、转向器等配套件及测绘仿制液压泵、多路阀、转向助力器等,成功地设计制造了我国第一台 5 t 内燃机械传动平衡重式叉车。1958 年 9 月,上海鸿翔兴船厂(该厂港机车间后并入上海港口机械厂)试制成功了 5 t 汽油机械传动平衡重式叉车;大连起重运输机械厂(宝鸡叉车制造公司前身)分别在 1959 年 7 月、1962 年 10 月研制成功了 1.5 t 蓄电池叉车和 5 t 内燃机械传动叉车;1962 年,抚顺机械二厂(抚顺市叉车总厂前身)研制成功了我国第一台 2 t 蓄电池叉车;1963 年,合肥起重运输机器厂(安徽叉车集团公司前身)研制成功了 5 t 汽油机械传动叉车;1963 年,大连起重机器厂仿制苏联 4043 型叉车设计了我国第一台 3 t

汽油机械传动叉车,后因部局调整产业布点,1965年将其转到了合肥起重运输机器厂、吉林汽车修配厂,1966年研制成功。

当时的计划经济时期,内燃叉车产品属于一机部(第一机械工业部的简称)三局归口管理,蓄电池叉车产品属于一机部七局、八局归口管理,在技术方面由一机部起重运输机械研究所归口管理。遵照一机部的指示,一机部起重运输机械研究所于1961年在运输机械研究室设置了叉车专业组,以协助部局管理叉车行业工作。1963年9月,一机部三局委托一机部起重运输机械研究所在北京主持召开了“叉车行业技术质量攻关战役计划审定会”,参加会议的有主要生产企业、科研院所的领导、主管科技人员和高等院校的教师。会议确定了新产品设计项目、产品质量工艺攻关项目和标准项目等计划,审查通过了由一机部起重运输机械研究所负责制定的“5 t 内燃叉车技术条件”,并对各主机厂的产品进行了全面性能测定。

1963年9月,在北京举办的日本工业展览会上,日本TCM等公司的叉车系列产品为我国的叉车发展提供了很好的启示,推动了叉车新产品的研究、开发。一机部起重运输机械研究所与大连汽轮机厂(大连叉车有限责任公司前身)合作,于1965年试制出5 t 液力传动叉车样机,并经关键零部件攻关试验研究后,于1967年5月设计、试制成功了我国第一台5 t 液力传动叉车;1965年,一机部起重运输机械研究所与山西机器厂联合设计,试制成功了我国第一台1 t 内燃叉车,1966年开始推广到铁道部所属企业生产;1966年,宝鸡铲车厂与武汉水运工程学院(后与其他院校合并成武汉理工大学)设计、试制成功了我国第一台2 t 内燃叉车。1967年,镇江矿山机械厂(镇江叉车厂前身)设计、试制成功了0.5 t 插腿式内燃叉车。1967年,一机部起重运输机械研究所、解放军总后勤部232部队与镇江矿山机械厂联合设计,并于1969年试制成功了我国第一台0.5 t 内燃叉车。

1967年7月,由一机部三局主持,一机部起重运输机械研究所负责,在陕西省宝鸡市召

开了叉车行业工作会议。一机部、铁道部、轻工部、交通部下属的有关科研院所、高等院校和叉车生产企业等的100多位代表参加了会议。会议研究了行业技术发展的有关事宜,确定由一机部起重运输机械研究所负责组织有关主机生产企业对5 t 内燃平衡重式叉车进行统型更新设计,对叉车液压元件进行系列化设计,对行业产品质量进行巡回检查。会议期间展示了0.5~5 t 内燃平衡重式叉车系列产品,并通过了新产品鉴定。此次会议是叉车行业第一次大规模的盛会,对叉车行业的形成和发展起到了积极的推动作用。

以上所述是我国第一代叉车的研制情况。第一代叉车生产的主要特点是:

(1) 全国叉车生产的规模比较小,生产能力、制造水平不高,生产企业大多是兼业生产厂。

(2) 以仿制苏联、日本的叉车为主,结合采用我国汽车现有配套件变更设计制造。

(3) 除汽车的配套件(如发动机、驱动桥主传动器、转向器、散热器)外,其余的零部件均由主机厂自行制造,专业化水平低。

(4) 产品通用化、标准化、系列化程度比较低。

(5) 企业的设计力量很薄弱,主要依靠国外样机的仿制及科研院所、高校与企业联合设计。

一机部系统试制成功了0.5 t、1 t、2 t、3 t、5 t 内燃平衡重式叉车,0.75 t、1 t、1.5 t、2 t 电动叉车,受到各用户部门的欢迎。随着我国经济建设的发展,对叉车的需求也不断增加,从20世纪70年代初开始,一机部、铁道部、交通部下属的有关企业纷纷加入到叉车生产企业的行列。1969年北京运输机械厂开始生产3 t 内燃平衡重式叉车。宝鸡铲车厂研制成功了我国第一台5 t 内燃侧面叉车。1970年合肥重型机械厂研制成功了我国第一台3 t 内燃侧面叉车。1971年天津运输机械厂开始生产2 t 内燃平衡重式叉车。1972年上海交通装卸机械厂开始生产3 t 柴油液力传动叉车,上海铁床厂(上海沪光机械厂前身)开始生产1 t 内燃平衡重式叉车。1974年杭州通用机器厂、厦门铁

工厂开始生产 3 t 内燃平衡重式叉车,靖江通用机械厂开始生产 2 t 内燃平衡重式叉车。1975 年锦州起重机械厂开始生产 1.5 t 内燃平衡重式叉车。大连铲车厂设计、试制成功了新一代的 5 t 液力传动叉车。北京铁路局装卸机械厂与北京工业学院(现北京理工大学)合作,试制成功了 10 t 内燃平衡重式叉车。1976 年山西机器厂试制成功了 CPQ-1Q 型全自由提升 1 t 集装箱叉车。宝鸡铲车厂研制成功了 CPCD16 型 16 t 柴油液力传动叉车。合肥重型机械厂研制成功了我国第一台 25 t 液力传动叉车。无锡市电瓶车厂试制成功了 0.5 t 高位拣选式蓄电池叉车。镇江林业机械厂试制成功了 3 t 侧面叉车。1977 年一机部起重运输机械研究所和常州工农钣焊厂联合研制成功了我国第一台 CK-30 型 30 t 集装箱跨运车。上海港口机械厂与上海海运学院(现上海海事大学)等单位联合设计、试制成功了 3 t 全自由提升液力传动叉车。

20 世纪 70 年代中期,我国生产工业车辆的企业增加了许多,生产图样也比较杂乱,为了规范内燃平衡重式叉车的生产,1975 年一机部重矿局颁发文件,由一机部起重运输机械研究所负责组织叉车行业 10 多个生产企业的 30 多名科技骨干,分别成立了 1 t、2 t、3 t 和 5 t 联合设计组,进行内燃平衡重式叉车统型设计。1976 年完成设计,1977 年完成试制,定型后成为我国叉车行业升级换代的新产品,一定程度上提高了系列化、通用化和标准化水平,降低了制造成本,维修保养更方便,对推动叉车行业的发展起到了积极的作用。1977 年 11 月,一机部重矿局在江苏省靖江县主持召开了统型设计的 2 t 内燃平衡重式叉车鉴定会,通过了样机鉴定。1978 年 12 月,一机部重矿局在山东省泰安市主持召开了全国叉车行业会议,参加会议的有各生产企业、科研院所和高等院校等单位的负责人和科研人员 200 多人,会议对叉车行业的发展进行了研讨,审查了一批叉车行业标准,对一机部起重运输机械研究所组

织联合设计的 1 t、3 t、5 t 内燃平衡重式叉车统型设计试制的样机进行了鉴定。

经过 20 多年的努力,我国叉车工业从无到有,从初期的测绘、仿制、学习苏联、日本、美国及英国的叉车技术,发展到自行设计、制造 0.5~10 t 内燃平衡重式叉车系列产品及关键零部件,如发动机、液力变矩器、动力换挡变速器、高压齿轮泵、全液压转向器、多路阀、液压缸、轮胎和门架型钢等。到 20 世纪 70 年代中后期,初步形成了叉车主机生产制造体系和配套件专业化生产制造体系。主机生产企业位于我国的东北、华北、华东、西北及中南等地 14 个省份,生产布点基本合理。虽然叉车制造业的水平与国外主要工业国家相比仍有较大的差距,但基本满足了国民经济各部门对叉车的需求。

2. 第二阶段——工业车辆行业稳步发展时期(1979—2000 年)

1978 年 12 月,党的十一届三中全会以后,我国确定了以经济建设为中心的方针,改革开放已成为全国人民的共识,极大地促进了国民经济的稳定高速发展。在这种大好形势下,国家基础建设投资规模不断加大,给工业车辆行业的发展提供了新的历史性机遇。

1980 年,全国有大小 70 多个企业生产叉车,年产量约 8 000 台,小批量生产的方式制约了叉车制造业的发展。为增强实力,行业内许多企业探索性地组成联合体。1981 年 5 月,宝鸡叉车公司、北京市叉车总厂、山西机器厂、锦州起重机械厂、镇江叉车厂和宜昌叉车厂在江苏省镇江市成立华联叉车公司;同年 7 月,大连叉车总厂、杭州叉车厂、厦门叉车厂、湖南叉车总厂、靖江铲车厂在浙江省杭州市成立中联叉车公司;同年 8 月,合肥重型机械厂、上海沪光机械厂、苏州起重机械厂、天津运输机械厂在天津市成立中华联叉车公司。1982 年 10 月,“华联”“中联”“中华联”3 个叉车公司所属的 15 个生产厂和机械部起重运输机械研究所、工程机械试验场等联合成立中国叉车公司,总部设在江苏省镇江市。1982 年 6 月,沈阳电工

机械厂、抚顺叉车总厂、咸阳长城电工机械厂、东方电工机械厂、上海电工机械厂、无锡电瓶车厂、沈阳电工专用设备研究所等在江苏省无锡市成立中国佳能蓄电池车公司。中国叉车公司和中国佳能蓄电池车公司组建后,通过开展联合销售活动,做好用户服务工作,组织企业集中考核,摸清叉车质量水平,推行联赛创优活动,抓好配套供应,搞好叉车更新设计等方面的工作,为行业发展做出了重要的贡献。

为加强叉车行业的科研力量,经机械部重矿局安排,1983年6月在机械部北京起重运输机械研究所设置了工业车辆研究室,并在北京市叉车总厂内建成了工业车辆试验室。1987年,机械部北京起重运输机械研究所成立叉车分所。

改革开放以后,“解放思想、实事求是”的指导思想深入人心,我国产业部门大大加强了与国外的交流和合作。通过对日本、美国等主要叉车企业的技术交流考察,大家充分认识到我国叉车的技术开发能力、制造水平与国外主要工业国家的差距非常明显。叉车生产的实际情况是,难以满足国民经济各部门的需求,主要依赖进口,又不适合我国的国情。为了加快工业车辆产业的发展,赶超世界先进水平,必须改变发展的思路,即应当提高发展的起点。

在我国鼓励技术引进政策的指导下,北京市叉车总厂抓住机遇,在一机部起重运输机械研究所的协助下,1980年经一机部批准以补偿贸易方式从日本三菱重工株式会社引进了1~5 t内燃叉车系列全套技术图样、工艺文件、产品技术标准,这也成为我国叉车行业第一个技术引进项目。

1984年,大连叉车总厂引进日本三菱重工株式会社10~42 t内燃平衡重式叉车和集装箱叉车制造技术。

1985年,杭州叉车总厂引进德国O&K公司越野叉车、静压叉车、蓄电池叉车制造技术,但由于配套件难以落实,最终没能形成批量生产能力。

1985年,湖南叉车总厂引进英国普勒班公司叉车防爆装置,填补了我国防爆叉车的空白。

1985年12月,机械部组织合肥叉车厂和宝鸡叉车制造公司联合引进日本TCM公司1~10 t内燃平衡重式叉车制造技术。

1986年,天津叉车总厂引进保加利亚巴尔干车辆公司1.25~6.3 t内燃平衡重式叉车技术。

在技术引进过程中,企业领导、科技骨干和工人赴国外企业技术考察、交流、学习、培训,取得了跨越式的进步和提高。机械部组织企业与科研所加强对引进技术的消化吸收,并与科研攻关相结合,引进企业严格按国外先进标准生产产品,并加强了工艺攻关,突破了大量的技术瓶颈;在加强对关键零部件试验研究的基础上,组织专业化生产,确保按引进技术生产的产品接近国际先进水平。

国民经济发展中,各行业对工业车辆的需求急剧上升,进口量也大幅提升。1981—1984年,我国共进口叉车7200台,这引起了机械部局领导的重视。1983年4月,一机部重矿局主持在湖北省宜昌市召开的叉车技术工作会议,讨论和落实叉车行业“六五”“七五”科技发展规划。会议确定在一机部重矿局领导下,由一机部起重运输机械研究所负责技术,中国叉车公司组织所属14个主机厂及主要配套件厂联合开展全国内燃平衡重式叉车系列更新设计工作。设计组分设大、中、小3个吨位设计小组,同时在大连、宝鸡、镇江展开工作,消化吸收引进国外的叉车产品先进技术。我国内燃平衡重式叉车达到16个起重量规格的42个品种。

设计工作从1983年10月开始,1984年11月完成,1985年转入样机试制阶段。为缩短试制周期,在保证可靠性的条件下,经考核全系列产品图样,选定了7个起重量规格的18个品种投入试制。1987年10月,系列更新设计的内燃平衡重式叉车通过了由国家机械工业委员会工程农机局主持的国家级鉴定,其性能达

到和接近国外先进水平,成为行业企业生产的主要车型,为叉车的发展奠定了技术基础。

到 20 世纪 80 年代末,我国叉车制造业已形成了相当规模的主机制造企业和零部件专业化生产企业。其中,中叉公司 17 家企业是内燃叉车行业中的主要骨干企业,叉车总产量为 1.55 万台/年,叉车产品销售额占全行业 54 家企业总额的 84%。中国佳能公司 8 家企业叉车产量为 917 台/年,产品销售额为 2 422 万元/年,占全行业的 3.7%。

进入 20 世纪 90 年代,伴随着市场经济的发展、产品的技术进步,在开拓市场、生产方式及经营策略方面的竞争越来越激烈,叉车生产企业两极分化。区域经济发展缓慢地区的企业,规模小,科研力量薄弱,制造能力不强,生产逐步萎缩,呈现下行的趋势。叉车是具有较高综合技术水平的机械产品,适合规模生产,因此在竞争中必然会向优势企业集中。安徽叉车集团有限责任公司的前身合肥叉车总厂,基础相对比较好,通过技术引进、消化吸收,不断开发新产品,增强了科技创新能力,提高了产品的技术水平。大规模的技术改造,使公司制造水平、能力又有大幅度的提升,工艺基本上达到数控化水平。公司进入国家大型一级企业行列,成为叉车行业科研、生产、出口的基地。大连叉车总厂在引进日本三菱重工大吨位叉车制造技术以后,也取得了发展优势,先后成功试制出 42 t、45 t 级集装箱叉车,基本上达到了替代进口的目标,在用户中获得良好的信誉,是我国叉车行业中的重点骨干企业、国家大型二级企业。杭州叉车总厂特别注重新产品的开发和产品质量,是我国叉车行业中最具发展潜力的企业之一。

在此期间,我国潜在的叉车市场吸引了许多外商到中国来投资、合资建厂,加大了叉车行业竞争的压力。德国林德(LINDE)集团与厦门叉车总厂于 1993 年 12 月合资创办林德厦门叉车有限公司,总投资 17 亿元,注册资金逐步增资为 9 亿元。公司主要产品包括 1.2~

18 t 内燃平衡重式叉车、1.6~5 t 电动平衡重式叉车、0.5~3 t 托盘搬运叉车、1~1.6 t 托盘堆垛叉车、1~2 t 前移式叉车、牵引车、重型叉车、防爆叉车等。到 1999 年,厦门叉车总厂退出,林德厦门叉车有限公司成为德国独资公司。安徽叉车集团公司与日本 TCM 公司、西日本贸易公司合资创办了安徽 TCM 叉车有限公司,生产 3.5 t 以上内燃平衡重式叉车。北京市叉车总厂与韩国汉拿重工株式会社合资创办了北京汉拿工程机械有限公司,生产 1~10 t 内燃平衡重式叉车、0.5~3 t 电动叉车。湖南叉车总厂与捷克德士达公司合资创办了湖南德士达叉车有限公司,生产 1.2~8 t 内燃平衡重式叉车、1.2~3.5 t 电动叉车及液化石油气叉车、越野叉车、内燃防爆叉车。纳科物料装卸集团、住友纳科和上海浦发公司合资创办了上海海斯特叉车制造有限公司,生产 2~16 t 内燃平衡重式叉车。日本输送机株式会社(NYK)与上海余山经济技术发展有限公司合资创办了上海力至优叉车制造有限公司,生产 1~3 t 电动平衡重式叉车。

这一阶段,叉车制造业稳步发展,在引进、消化、吸收的基础上推进了国产化,行业企业利用引进技术研发了新一代内燃平衡重式叉车全系列产品,并培养了一批年轻化、强有力的科研队伍,1998 年,工业车辆全行业销售收入达到 26.95 亿元,其中内燃平衡重式叉车 24 个主要企业为 16.5 亿元,电动工业车辆 8 个主要企业为 1.69 亿元,手动托盘搬运车 7 个主要企业为 8.68 亿元。中国工业车辆已发展到新的高度,为下一步中国工业车辆的腾飞打下了基础。

3. 第三阶段——工业车辆行业快速发展时期(2001—2020 年)

进入 21 世纪以后,我国汽车工业、工程机械、发动机、液压元件、轮胎行业的技术进步和快速发展,促进了工业车辆行业的发展,并逐渐形成了几个重点骨干龙头企业。

安徽叉车集团公司生产以日本 TCM 技术为基础的自主创新产品;杭叉集团有限公司生

产以日本尼桑技术为基础的自主创新产品；大连叉车有限公司生产以日本三菱技术为基础的自主创新产品；林德(中国)叉车有限公司生产林德技术的内燃及电动平衡重式叉车。这4家企业成为我国叉车制造业的龙头企业，并迅速崛起。我国企业生产的高端产品(安装进口原装发动机及有关配套件)主要性能已达到国际先进水平，产品的可靠性、寿命基本接近国际先进水平；中档产品(以国产配套件为主)主要性能接近国际先进水平，但在可靠性、寿命上与国际先进水平仍有一定的差距。而其他企业生产的中低档产品，在市场竞争中将被淘汰，一大批20世纪70年代开始生产叉车的老企业处于困难境地。

2002年以后，我国国民经济处于高速增长期，作为物料搬运机械的重点产品——工业车辆的发展环境显著改善，国内外叉车市场的形势越来越好。我国叉车的性价比好，产品品种规格逐步齐全，产品的技术性能和质量水平明显提高，维修服务网点逐渐建立与完善，因此在国内外市场具有竞争优势，加之新一代内燃及电动叉车的研发，吸引了国内著名的工程机械企业如广西柳工机械股份有限公司、厦门厦工机械股份有限公司、中国龙工控股有限公司等加入到叉车生产的行列，也吸引了外商和台商在中国内地设厂或成立销售公司抢占中国市场。20年间，叉车销售量由2000年的22348台，猛增到2020年的800239台，增长了近36倍，创历史新高。叉车在中国市场的销售量约占世界总销售量的40%，2012年我国已成为世界工业车辆的制造和销售大国，尤其是2009年以后我国是世界第一大工业车辆生产国和消费市场。

2015年，中共中央国务院发布了《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》(以下简称《意见》)。《意见》在“指导思想和主要目标”中明确指出：“加快实施创新驱动发展战略，就是要使市场在资源配置中起决定性作用和更好发挥政府作用。”同

年，我国发布了《中国制造2025》行动纲领。该纲领将制造业定位成“立国之本、兴国之器、强国之基”，为中国制造业未来10年设计顶层规划和路线图。工程机械企业作为我国装备制造业的骨干力量，将在这一时代机遇中扮演重要角色。

安徽叉车集团公司与永恒力集团成立合资公司开展中国市场的物料搬运设备租赁业务，与德国采埃孚成立传动系统合资公司，此外与安徽国控集团合作设立安徽国合智能制造产业基金。通过一系列的合资合作，发力工业车辆产业链固链强链。杭叉集团有限公司通过直接和间接的方式入股郑州嘉晨电器有限公司、浙江新柴股份有限公司、中策橡胶集团股份有限公司等产业链企业，增强产业链的竞争力。凯傲集团自2012年被潍柴动力入股投资以来，在中国的布局更是雄心勃勃，厦门林德、江苏宝骊、新建山东凯傲工厂等成为中国最大的外资叉车生产商。聚焦国内市场的同时，工业车辆头部企业纷纷建立海外中心，以安徽叉车集团公司、杭叉集团有限公司为首，先后在欧洲、东南亚、北美布局海外营销中心，积极开拓海外市场的产品销售服务和售后配件服务。此外，安徽叉车集团公司承担ISO TC 110/SC5联合秘书处的工作，参与工业车辆其他标准制定工作组的活动，推动企业在标准制定领域进行国际交流与合作，引领行业可持续发展。

随着工业4.0战略和《中国制造2025》规划的推进实施，创新技术与产业深度融合，正在引发影响深远的经济变革，形成新的生产方式、产业形态、商业模式和经济增长点。工业车辆逐渐向更深程度、更高层次的新一轮技术迭代，大力发展绿色制造、智能制造和服务型制造，涌现出锂电池叉车、氢燃料叉车、叉车AGV等创新产品。随着锂电池、氢燃料、AGV技术等工业车辆行业的渗透力度不断加大，中国工程机械工业协会工业车辆分会在2017年开始进行分类统计，重点关注新技术在工业

车辆上的应用。

从未来趋势来看,随着国内经济结构的持续优化以及发展质量的不断提升,工业车辆行业市场需求在规模、结构和层次上仍有较大发展空间,中高端内燃平衡重式叉车、电动新能源叉车及智能化、移动互联技术的深度应用将成为未来发展重点,同时经营租赁、融资租赁、配件服务、再制造等后市场增值服务业也将不断扩大,具备技术创新能力、高端制造能力、增值服务能力 and 国际化运营能力的优质企业将获得持续发展空间。

0.2 工业车辆的分类

工业车辆是指用于企业内部对成件货物进行装卸、堆垛、牵引或推顶以及短距离运输作业的各种无轨轮式搬运车辆,其可装备各种可拆换工作属具,适应各种物料搬运的作业要求。工业车辆已广泛用于港口、车站、机场、仓库、货场、工厂车间内部等处,并可进入船舱、车厢和集装箱内进行成件货物的装卸搬运作业。

工业车辆制造业是物料搬运设备制造业的重要组成部分。20 世纪 50 年代开始,我国一直将物料搬运设备称为起重运输机械,工业车辆行业也统称为叉车行业。改革开放后,为与国际接轨,业内开始采用物料搬运设备(material handling equipment)名称和工业车辆名称。

联合国统计委员会历年发布的“国际标准行业分类”(ISIC)和“主要产品分类”(CPC)中,采用的是起重运输设备(lifting and handling equipment)名称,故我国国家统计局在前三次制定、修订《国民经济行业分类》(GB/T 4754)的国家标准时,一直译为起重运输设备名称,工业车辆也一直归属起重运输设备。但计划

经济时代由于部门管理的需要,20 世纪 80 年代开始,机械工业部将带轮胎及内燃机的叉车划归工程机械行业管理。1989 年以后,机械工业部行业统计中,也正式将工业车辆划归工程机械行业。直至目前,仍由中国工程机械工业协会归口管理,而在国家统计局行业统计中,工业车辆等制造业仍归属于起重运输(物料搬运)设备制造业。

2011 年颁布的《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2011),将起重运输设备制造业正式更名为物料搬运设备制造业。2017 年颁布的《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)新标准中,将物料搬运设备细分为轻小型起重设备、生产专用起重机、工业车辆(该标准称为生产专用车辆)、连续搬运设备、电梯自动扶梯及升降机、客运索道、机械式停车设备和其他物料搬运设备 8 个行业小类。

因分类的目的和要求不同,工业车辆分类的方式也有所不同。

(1) 根据世界工业车辆统计协会(WITS)规定,工业车辆分为机动工业车辆和非机动工业车辆,纳入该协会统计的机动工业车辆分为 5 大类:第 I 类电动平衡重乘驾式叉车、第 II 类电动乘驾式仓储叉车、第 III 类电动步行式仓储叉车、第 IV 类内燃平衡重式叉车(按美国标准设计的实心软胎)、第 V 类内燃平衡重式叉车(充气胎、实心胎和除按美国标准设计的实心软胎以外的其他轮胎)。世界工业车辆统计协会工业车辆分类情况见表 0-1。

(2) 《工业车辆 术语和分类 第 1 部分:工业车辆类型》(GB/T 6104.1—2018)的分类见表 0-2。

(3) 国家统计局统计用产品分类目录(2010 年版)中工业车辆分类见表 0-3。

表 0-1 世界工业车辆统计协会工业车辆分类情况

类别	类名称	产品代码	产品名称
第 I 类	电动平衡重乘驾式叉车	10	站立操纵叉车
		20	三支点叉车
		30	四支点叉车(按美国标准设计的实心软胎)
		40	四支点叉车(充气胎、实心胎和除按美国标准设计的实心软胎以外的其他轮胎)

续表

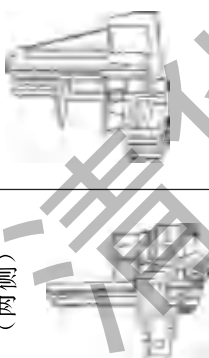
类别	类名称	产品代码	产品名称
第Ⅱ类	电动乘驾式仓储叉车	10	低起升固定站板或座驾托盘搬运车
		20	高起升固定站板或座驾堆垛车
		30	货叉前移式叉车
		35	门架前移式叉车
		40	高起升拣选车
		45	侧向堆垛车(操作台可起升)
		47	侧向堆垛车(操作台在下面)
		50	侧面式和多向叉车
第Ⅲ类	电动步行式仓储叉车	10	低起升托盘搬运车和平台搬运车
		15	低起升折叠式站板平台托盘搬运车
		17	低起升乘驾/步行式托盘搬运车
		20	高起升堆垛车
		25	高起升折叠式站板堆垛车
		30	步行式前移叉车
		40	低位拣选车
		50	平衡重式堆垛车
		60	牵引车
第Ⅳ类	内燃平衡重式叉车(按美国标准设计的实心软胎)	10	汽油标准叉车
		10	柴油标准叉车
		10	液化石油气/双燃料标准叉车
第Ⅴ类	内燃平衡重式叉车(充气胎、实心胎和除按美国标准设计的实心软胎以外的其他轮胎)	10	汽油标准叉车
		10	柴油标准叉车
		10	液化石油气/双燃料标准叉车
		20	空箱堆高机
		22	重箱堆高机
		25	空箱正面吊
		27	重箱正面吊
		28	多式正面吊
		30	侧面式叉车
第Ⅵ类	牵引车	10	牵引车
第Ⅶ类	越野叉车	10	门架式叉车
		20	伸缩臂叉车
第Ⅷ类	手动和半动力车辆	10	手动托盘搬运车
		20	半动力托盘搬运车
		30	手动托盘堆垛车(插腿式叉车)
		40	半动力托盘堆垛车(插腿式叉车)
第Ⅸ类	其他车辆	10	固定平台搬运车
		20	电动游览车

表 0-2 按作业方式/动力源/控制方式/起升高度的分类

工业车辆类型		牵引车	推顶车	平衡重式叉车	前移式叉车	平台堆垛车	侧面式叉车 (单侧)	越野叉车
作业方式	固定平台搬运车	—	—	—	—	—	—	—
	牵引车和推顶车	✓	✓	—	—	—	—	—
	堆垛用高起升车辆	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
	伸缩臂式车辆	—	—	—	—	—	—	—
	非堆垛用低起升车辆	—	—	—	—	—	—	—
	拣选车	—	—	—	—	—	—	—
动力源	步行式	—	—	—	—	—	—	—
	内燃机	✓	✓	✓	—	—	✓	✓
	电动机	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—
控制方式	座驾式车辆	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	站驾式车辆	✓	✓	✓	✓	✓	—	—
	步驾式车辆	✓	✓	✓	✓	—	—	—
起升高度	非起升	✓	✓	—	—	—	—	—
	低起升非堆垛	—	—	—	—	—	—	—
	起升	—	—	✓	✓	✓	✓	✓

续表

工业车辆类型		侧面堆垛式叉车 (两侧)	三向堆垛式叉车	拣选车	插腿式叉车	托盘堆垛车	托盘搬运车	平台搬运车
作业方式	固定平台搬运车	—	—	—	—	—	—	—
	牵引车和推顶车	—	—	—	—	—	—	—
	堆垛用高起升车辆	✓	✓	—	✓	✓	—	—
	伸缩臂式车辆	—	—	—	—	—	—	—
	非堆垛用低起升车辆	—	—	—	—	—	✓	✓
动力源	拣选车	—	—	✓	—	—	—	—
	步行式	—	—	—	—	—	—	—
	内燃机	✓	—	—	—	—	—	—
	电动机	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	座驾式车辆	✓	✓	—	—	✓	✓	✓
控制方式	站驾式车辆	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	步驾式车辆	—	—	—	✓	✓	✓	✓
	非起升	—	—	—	—	—	—	—
起升高度	低起升非堆垛	—	—	—	—	—	✓	✓
	起升	✓	✓	✓	✓	✓	—	—

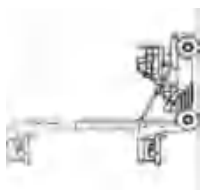


续表

工业车辆类型		端部操纵式 托盘搬运车	中心操纵式 拣选车	双层堆垛车	非堆垛用 低起升跨车	堆垛用 高起升跨车	伸缩臂式叉车	越野型伸缩 臂式叉车
作业方式	固定平台搬运车	—	—	—	—	—	—	—
	牵引车和推顶车	—	—	—	—	—	—	—
	堆垛用高起升 车辆	—	—	✓	—	✓	—	—
	伸缩臂式车辆	—	—	—	—	—	✓	✓
	非堆垛用低起 升车辆	✓	✓	—	✓	—	—	—
动力源	拣选车	—	—	—	—	—	—	—
	步行式	—	—	—	—	—	—	—
	内燃机	—	—	—	✓	✓	✓	✓
	电动机	✓	✓	✓	—	—	✓	—
	座驾式车辆	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
控制方式	站驾式车辆	✓	✓	✓	—	—	—	—
	步驾式车辆	—	—	✓	—	—	—	—
	非起升	✓	✓	—	—	—	—	—
起升高度	低起升非堆垛	✓	✓	—	✓	—	—	—
	起升	—	—	✓	—	✓	✓	✓

续表

工业车辆类型	越野型回转 伸缩臂式叉车	伸缩臂式集装 箱搬运车	平衡重式集装 箱堆高机	货物及人员 载运车	卡车携带式 叉车	步行插腿式 叉车	步行式托盘 堆垛车
作业 方式	固定平台搬运车	—	—	√	—	—	—
	牵引车和推顶车	—	—	—	—	—	—
	堆垛用高起升 车辆	—	√	—	√	√	√
	伸缩臂式车辆	√	—	—	—	—	—
	非堆垛用低起 升车辆	—	—	—	—	—	—
动力源	拣选车	—	—	—	—	—	—
	步行式	—	—	—	—	√	√
	内燃机	√	√	√	√	—	—
	电动机	—	√	√	√	—	—
	座驾式车辆	√	√	√	√	—	—
控制 方式	站驾式车辆	—	—	—	—	—	—
	步驾式车辆	—	—	—	—	√	√
	非起升	—	—	√	—	—	—
起升 高度	低起升非堆垛	—	—	—	—	—	—
	起升	√	√	—	√	√	√



续表

工业车辆类型		步行式托盘搬运车	步行剪叉式托盘搬运车	牵引堆垛车	无人驾驶车辆	多向运行叉车	铰接平衡重式叉车
作业方式	固定平台搬运车	—	—	—	✓	—	—
	牵引车和推顶车	—	—	✓	✓	—	—
	堆垛用高起升车辆	—	—	✓	✓	✓	✓
	伸缩臂式车辆	—	—	—	✓	—	—
	非堆垛用低起升车辆	✓	—	—	✓	—	—
动力源	拣选车	—	✓	—	—	—	—
	步行式	✓	✓	—	—	—	—
	内燃机	—	—	—	✓	✓	✓
	电动机	—	—	✓	✓	✓	✓
	座驾式车辆	—	—	—	—	✓	✓
控制方式	站驾式车辆	—	—	✓	—	✓	✓
	步驾式车辆	✓	✓	—	—	✓	✓
	非起升	—	—	—	✓	—	—
	低起升	✓	—	—	✓	—	—
	起升高度	—	✓	✓	✓	✓	✓

注：“✓”表示允许的类型，“—”表示不允许的类型。

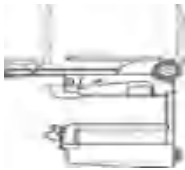


表 0-3 国家统计局统计用产品分类目录(2010 年版)中工业车辆分类

代码					产品名称	说明
大类	中类	小类	组	小组		
35	14				工业车辆	指用于工业企业内部,进行装卸、堆垛或短距离搬运、牵引、顶推等作业的无轨车辆
35	14	01			电动(起升)车辆	指采用货叉或其他取物装置,以高能蓄电池作动力,对成件货物进行装卸、堆垛、短距离搬运作业的无轨起升车辆,俗称电动叉车
35	14	01	01	00	电动平衡重乘驾式叉车	包括站立操纵叉车等
35	14	01	02	00	电动乘驾式仓储叉车	包括高起升堆垛叉车、货叉、门架前移叉车、侧面和多向叉车、低起升托盘搬运车、高起升拣选车等
35	14	01	03	00	电动步行式仓储车辆	包括高起升堆垛叉车、货叉前移叉车、低起升托盘搬运车、地面拣选车等
35	14	01	99	00	其他电动车辆	
35	14	02			内燃叉车	指采用货叉或其他属具,以内燃机作动力,对成件货物进行装卸、堆垛、短距离搬运作业的无轨高起升车辆
35	14	02	01	00	内燃室内叉车	
35	14	02	02	00	标准内燃平衡重式叉车	
35	14	02	03	00	集装箱叉车	包括空箱叉车、重箱叉车
35	14	02	04	00	集装箱正面吊运机	指伸缩臂架安装在专用底板底盘上,专门用于集装箱装卸、堆垛、短距离搬运作业的无轨车辆,包括空箱、重箱正面吊运机、多式吊运机等
35	14	02	05	00	内燃侧面式叉车	
35	14	02	99	00	其他内燃叉车	
35	14	03	00	00	越野叉车	
35	14	04			短距离牵引车	
35	14	04	01	00	电动牵引车	
35	14	04	02	00	内燃牵引车	
35	14	04	99	00	其他短距离牵引车	包括推顶车
35	14	05			短距离固定平台搬运车	
35	14	05	01	00	电动固定平台搬运车(蓄电池车)	
35	14	05	02	00	内燃固定平台搬运车	
35	14	05	03	00	电动游览车	
35	14	05	99	00	其他短距离固定平台搬运车	