

工程机械设计与维修丛书

现代起重运输机械

黄大巍 李风 毛文杰 等编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

工程机械设计与维修丛书

现代起重运输机械

黄大巍 李风 毛文杰 等编著



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·



唐山胜达机械有限公司

唐山胜达机械有限公司是集设计、制造、安装于一体的股份制企业，是省级高新技术企业，是ISO9001国际质量体系认证企业，厂区占地面积4万平方米，地处京、津、唐高速公路与205国道的枢纽地带，与京唐港、塘沽港、天津港相毗邻，交通发达，运输便利。

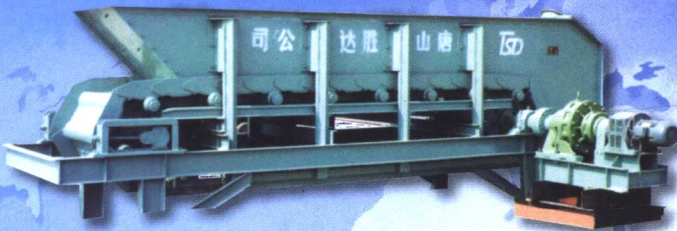
公司固定资产2600万元，年生产输送设备800余套，销售额超过6000万元。公司主要产品有：轻、中、重型板式给料机、TB系列斗式提升机、新型钢索粉状输送机、THD型高效钢丝绳芯胶带斗提机、TD75、DT II型带式输送机、管状系列输送机、埋刮板输送机、FU链式输送机、螺旋输送机、槽式输送机、高效环保袋收尘器、电收尘器、悬挂摆动蓖床式冷却机（蓖冷机）、电磁系列振动筛、PC系列锤式破碎机等。其中重型板式给料机、管状胶带输送机、钢丝绳芯胶带斗提机均获得了国家实用新型专利证书。公司还承接各种型号的彩色轧型板的轧制和安装。产品市场潜力巨大，广泛应用于冶金、建材、化工、煤炭、粮食、水泥、矿山、港口等行业。

公司产品畅销全国各地，先后被冀东水泥集团、海螺集团、华润集团、太行水泥有限公司、广东南方制碱有限公司、连云港碱厂、青岛碱业股份有限公司、青海碱业有限公司、兖州矿务局、山东济南建设集团有限公司、唐山碱厂、天津碱厂、天津化工厂、黑龙江化工厂、南京小野田、秦皇岛浅野、南韩大宇等大型水泥厂选用，并远销伊朗、马来西亚、越南、文莱、柬埔寨、日本、埃及等国家。

公司最新开发的新型钢索粉状输送机是一种先进的、环保型的粉状、颗粒状物料输送机，是普通型的螺旋输送机、埋刮板输送机的更新换代产品。可广泛应用于化工、电力、煤炭、水泥等行业。物料密封输送，无粉尘泄漏，不污染环境，是一种新型高效、节能环保的新产品。

公司经营战略方针：以品牌为先导，以管理为基础，以人才为核心，以创新为动力，以机制为保障，以信息化为突破口，以企业文化为导向，以人为本。

公司的经营理念：以优质的产品，优质的服务面向客户。竭诚欢迎国内外用户与我公司友好合作、洽谈业务。



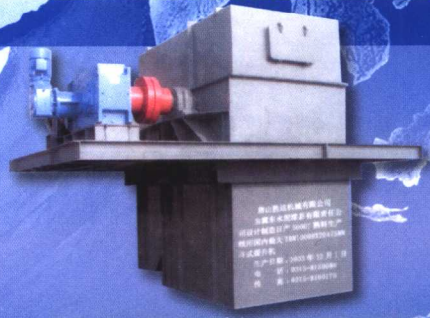
中型板式给料机



钢索粉状输送机



槽式输送机



斗式提升机

地址：河北省唐山市丰南高新技术开发区朝阳大街27号

邮编：063300

电话：0315-8159088

网址：Http: //www.ts-sd.com

董事长：董明武

传真：0315-8160176

E-mail: fnts-sd@163.com

手机：13930571188



北京约基同力机械制造有限公司



北京约基同力机械制造有限公司(原北京约基输送机械厂)成立于1989年。主要生产带式输送机,也生产少量螺旋输送机、斗式提升机和滚道。公司位于北京市通州区次渠工业区,厂区面积20000平方米,其中建筑面积10000平方米。全厂职工360人,其中技术人员38人。设有机加工车间、托辊车间、金属结构车间、包装车间和销售部、生产部、技术部、财务部等部门。带式输送机产品中主要生产DTII型和TD75型,还生产DJ型挡边机和U型带式输送机。我公司于2004年通过了ISO 9001(2000版)认证,2005年1月获国家质量监督检验检疫总局颁发的第XK06-206-00747号带式输送机生产许可证,2005年7月成为国内第一家通过CE认证的带式输送机生产厂。

我们的产品除销往国内20多个省、区外,还出口日本、西班牙、澳大利亚、阿尔巴尼亚、泰国、法国、摩洛哥、越南等国。我们以优良的设计、精心的制造和全面及时的售后服务,赢得了广大用户的信任。

北京约基同力机械制造有限公司

地址:北京市通州区次渠工业区
(北京光机电一体化产业基地)

邮编:101111

电话:81502083 13901046226

传真:81502082

网址: www.YUEJI.com.cn

通用网址:1.北京约基 2.输送机

电子邮箱: office@yueji.com.cn

《工程机械设计与维修丛书》编辑委员会

主 任 高秀华

副主任 王国强 左春桢

委 员	高秀华	王国强	左春桢	马文星	秦四成
	成 凯	王力群	孔德文	赵克利	王智明
	杨占敏	黄大巍	于国飞	杨立夫	周贤彪
	夏禹武	唐向阳	张 鸿	贡凯军	马伟东
	林树才	周彩南	丁树奎	史先信	马 铸
	朱振东	徐 刚	支开印	马喜林	胡加辉
	李 风	邓洪超	王 昕	李国忠	王云超
	郭建华	杨文志	王妍静	张春秋	燕学智

序

近年来,在国家宏观调控政策的影响下,我国工程机械产业进入了加速增长阶段,呈现出前所未有的繁荣态势。工程机械装备已经成为我国国民经济发展的支柱产业之一,占据世界工程机械总量第七位。随着国家西部大开发战略的实施,南水北调工程、西电东送工程、青藏铁路工程的启动,迎接北京 2008 年奥运会的基础设施及场馆建设、推进乡镇农村经济发展、上海黄浦江两岸开发及世博场馆的投入、振兴东北老工业基地等众多国家发展战略的实施,都为国内工程机械产品市场的发展提供了良好的空间,同时也必将有力地拉动相关产业的发展。

据介绍,亚洲其他国家、拉丁美洲和非洲的一些国家最近也相继出台了大规模扩大公路及其他公共设施建设的项目计划,这无疑对工程机械的需求将大幅度增加,也为我国工程机械发展全球市场策略提供了最具竞争力的契机。

从 20 世纪后期开始,国际上工程机械装备的生产注重向大型化、微型化、多功能化、专用化和智能化的方向发展。德国、美国和日本当属工程机械强国,利勃海尔公司(德国)、卡特波勒公司(美国)、沃尔沃集团(瑞典)、小松制作所(日本)等公司的产品以设计先进、安全可靠、使用寿命长而著称。

我国工程机械行业几经洗礼和经过业内人员的不懈努力,在国际市场上充分显示了强大的生命力。在我国工业化发展进程中,工程机械行业已经由初始发展阶段逐渐走向成熟时期。一些主导产品的研发、设计和制造水平都有相当程度的提高,某些产品质量也达到了用户认可的水平。同时,由于其产品价格相对低廉,在国际市场上具有一定的竞争力。在国内市场处于激烈的成本-价格、质量-规模竞争的形势下,中小型国产工程机械产品在我国显现出了强大的市场占有潜力。但是国际经济市场的变化无时无刻不在冲击着现有的市场份额,市场的占有份额又无时无刻不在重新组合。我国的工程机械行业如何能够继续发展、如何能够尽快提升到我国工业化的第三阶段——强壮期阶段,即无论是对产品的研究、开发、生产以及产品的综合质量和售后服务都进入国际先进行列等问题,都需要认真加以思考。

现在,我国工程机械行业的发展已经有了很好的基础,产品门类,生产规模,大、中、小企业构架和发展环境都比较好,但同国际先进的工程机械制造厂家相比差距还比较大,主要表现在产品的可靠性、使用寿命、绿色工程设计、高新技术的创新应用以及管理模式上。相对而言,我国自主开发能力还比较薄弱,有自主知识产权的产品技术较少,新产品的关键技术大部分还依赖于引进国外技术;另一方面对国外先进技术的消化、吸收、创新不足。其次,对市场反映速度慢,产品更新周期较长。而美国一些机械企业 1990 年已做到了三个“3”,即产品的生命周期为 3 年,产品的试制周期为 3 个月,产品的设计周期为 3 个星期。我国工程机械的规格还有空缺。以上事实表明:中国工程机械市场虽然仍可保持持续增长势头,但是中国工程机械行业的技术发展仍然任重道远。

为促进工程机械技术的发展,弥补技术图书的匮乏和不足,化学工业出版社邀请吉林大学机械科学与工程学院组织编写了《工程机械设计与维修丛书》,共 16 本,包括《内燃机》、《液压与液力传动系统》、《电器、电子控制与安全系统》、《底盘结构与设计》、《金属结构》、《人机工程与造型设计》、《现代设计技术》、《液压挖掘机》、《轮式装载机》、《斗轮堆取料机》、《推土机与平地机》、《钻孔与非开挖机械》、《振动压路机》、《现代起重运输机械》、《特种车辆》、《商品混凝土成套设备》。丛书的编写者结合多年的教学、科研、生产及管理的经验,努力将传统的经典理论和现代设计方法结合起来,注重介绍工程机械发展中的新理念、新设计方法、新技术、新工艺和新材料。

《工程机械设计与维修丛书》所有编写工作人员在此对鼓励、支持、帮助过我们的领导、同事、同行、朋友等表示衷心的感谢!

前 言

工程机械是中国国民经济三大支柱产业之一。工程机械种类繁多,应用十分广泛。随着全球市场国际化的飞跃,工程机械发展异常迅猛,新的理念、新的技术、新的工艺、新的材料不断给予工程机械新的生命力,因而工程机械行业的工程技术人员随之面临着新的挑战 and 考验。

起重运输机械是起升、搬运和输送物料及产品的机具,是国民生产各部门提高劳动生产率、生产过程机械化不可缺少的大型机械设备,是现代工业生产不可缺少的设备,被广泛地应用于各种物料的起重、运输、装卸、安装和人员输送等作业中,起重运输机械对于提高工程机械各生产部门的机械化,缩短生产周期和降低生产成本,起着非常重要的作用。

本书详细介绍了多种常用的起重、运输设备的性能和特点,深入阐明了其内部结构,认真分析了其工作原理,并提出了相应的使用与维修技术。本书不仅可以作为广大工程机械行业设计和研究技术、维护人员的参考材料,同时也可作为高校从事工程机械类专业的广大师生的使用教材。

本书是《工程机械设计与维修丛书》之一。

全书分为起重和运输两大部分,共8章。

第1章介绍了起重运输机械的用途、发展以及分类;第2~4章详细阐述了轮式起重机、龙门起重机、塔式起重机的类型、结构以及工作原理;第5~7章深入分析了带式输送机、振动输送机、板式输送机的典型机种、工作原理以及安装与使用技术;第8章着重介绍了若干新型起重运输机械。

全书由黄大巍、李风、毛文杰、王隶梓、高照森、于亚平、史玉梅、刘翠、冯科梅、姜波等编著。参加编写工作的还有李炎亮、王云超、郭建华、刘宏学、高先海。全书由史先信主审。

本书在撰写的过程中得到了各界同仁和朋友的大力支持、鼓励和帮助。在写作的过程中参阅了有关公开出版的书籍和文章、国内外生产厂家及公司的相关资料,其中绝大部分已在参考文献中注明,但仍有不尽之处,望谅解,同时在此一并表示感谢!

书中不妥之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

作者

2005年12月于吉林大学

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 起重运输机械的用途、工作特点及发展趋势	1
1.1.1 起重运输机械的用途	1
1.1.2 起重运输机械的工作特点	2
1.1.3 起重运输机械的发展趋势	3
1.2 起重运输机械的分类和主要参数	5
1.2.1 起重运输机械的分类	5
1.2.2 起重运输机械的主要参数	12
1.3 起重运输机械的专用零部件	12
1.3.1 挠性装置	12
1.3.2 卷绕装置	13
1.3.3 取物装置	14
1.3.4 制动装置	14
第 2 章 轮式起重机	19
2.1 轮式起重机概述	19
2.1.1 轮式起重机发展概况	19
2.1.2 轮式起重机发展动向	22
2.2 类型与结构	22
2.2.1 轮式起重机的分类	22
2.2.2 轮式起重机的基本结构	24
2.3 工况与载荷	25
2.3.1 计算工况	25
2.3.2 动载荷系数	26
2.3.3 风载荷	27
2.3.4 载荷分类与载荷组合	29
2.3.5 主要参数的确定	30
2.3.6 计算原则与安全系数	32
2.4 吊钩	34
2.4.1 吊钩的种类	35
2.4.2 吊钩危险断面的强度计算	36
2.4.3 吊钩的报废标准	38
2.5 钢丝绳	38
2.5.1 钢丝绳的构造和类型	38
2.5.2 钢丝绳承载能力	41
2.6 滑轮、滑轮组	41

2.6.1	滑轮	41
2.6.2	滑轮组	42
2.7	液压系统	44
2.7.1	液压系统的功能	44
2.7.2	油路分析	44
2.7.3	系统中各阀的功能及工作原理	46
2.8	起升机构安全计算	47
2.8.1	安全计算概述	47
2.8.2	计算步骤	48
2.9	轮式起重机的底盘	51
2.9.1	轮式起重机底盘类型	51
2.9.2	底盘轮轴的布置和轴荷的确定	52
2.9.3	轴荷的计算	53
2.9.4	底盘主要尺寸	55
第3章	龙门起重机	58
3.1	龙门起重机总论	58
3.1.1	龙门起重机发展概述	58
3.1.2	龙门起重机的分类	59
3.1.3	龙门起重机的结构	59
3.1.4	龙门起重机的主要形式	60
3.1.5	龙门起重机的基本参数	63
3.1.6	龙门起重机的工作类型	64
3.1.7	龙门起重机的使用材料	66
3.2	龙门起重机的总体设计	66
3.2.1	载荷计算	66
3.2.2	稳定性计算	71
3.2.3	总体设计中的其他问题	74
3.3	龙门起重机的设计计算	75
3.3.1	运行机构	75
3.3.2	吊钩与抓斗	78
3.3.3	龙门起重机设计过程	80
3.4	龙门起重机的安装与维护	96
3.4.1	安装调试	96
3.4.2	机械设备的维护与检修	96
3.4.3	金属结构的维护与检修	98
3.4.4	电气设备的维护与检修	98
第4章	塔式起重机	100
4.1	绪论	100
4.1.1	塔式起重机概述	100
4.1.2	塔式起重机发展概况	100

4.1.3	塔式起重机的发展趋势	101
4.1.4	塔式起重机的类型	102
4.2	塔式起重机的主要工作机构及工作原理	104
4.2.1	起升机构	105
4.2.2	变幅机构	110
4.2.3	回转机构	117
4.2.4	行走机构	126
4.3	塔式起重机抗倾覆稳定性计算	129
4.3.1	作用在塔式起重机上的载荷	129
4.3.2	载荷分类与载荷组合	134
4.3.3	塔式起重机的计算方法与安全系数	136
4.3.4	工作状态稳定性	137
4.3.5	非工作状态稳定性	139
4.3.6	安装架设稳定性	141
4.4	塔式起重机的使用与管理	142
4.4.1	塔式起重机的资料管理	143
4.4.2	塔式起重机使用注意事项	143
第5章	带式输送机	146
5.1	概述	146
5.1.1	带式输送机的分类	146
5.1.2	带式输送机的布置形式	147
5.1.3	倾角	148
5.1.4	带式输送机的主要部件	148
5.2	典型机种的机构及工作原理	159
5.2.1	钢丝绳牵引带式输送机	159
5.2.2	中间摩擦驱动带式输送机	161
5.2.3	双带式输送机	161
5.2.4	大倾角带式输送机	162
5.2.5	气垫带式输送机	164
5.3	设计计算基础	164
5.3.1	设计依据	164
5.3.2	带宽、带速的确定	165
5.3.3	带式输送机的驱动功率计算	167
5.3.4	输送带张力计算	169
5.4	使用技术	173
5.4.1	输送带的连接	173
5.4.2	输送带的整机找正	173
5.4.3	带式输送机的运行	175
5.4.4	带式输送机的维护、检修与保养	176
第6章	振动输送机	180

6.1 概述	180
6.1.1 工作原理	180
6.1.2 工作特点	180
6.1.3 分类	180
6.1.4 组成	181
6.2 典型机种的结构及工作原理	181
6.2.1 水平型振动输送机	181
6.2.2 垂直型振动运输机	190
6.3 设计计算	193
6.3.1 设计原始资料	193
6.3.2 水平型振动运输机	193
6.3.3 垂直型振动输送机	203
6.3.4 弹性元件和弹性系统的计算	211
6.4 安装与调试	218
6.4.1 安装基本要求	218
6.4.2 调整基本要求	218
6.4.3 维护与保养	219
第7章 板式输送机	220
7.1 概述	220
7.1.1 板式输送机的分类	220
7.1.2 应用范围及主要优缺点	220
7.2 典型机种的机构及其工作原理	220
7.2.1 典型机种	220
7.2.2 结构及工作原理	227
7.3 板式输送机的设计计算	229
7.3.1 确定参数	229
7.3.2 底板宽度计算	229
7.3.3 输送量计算	231
7.3.4 阻力计算	232
7.3.5 牵引力的逐点计算	238
7.3.6 输送机传动功率计算	239
7.3.7 驱动装置的确定	240
7.3.8 输送机动载荷的运算	244
7.3.9 输送带牵引链的计算	245
7.3.10 张紧力的计算	246
7.3.11 短节距链条的链轮计算	246
7.4 板式输送机的安装与调整	249
7.5 板式输送机的常见故障及设备维护	250
7.5.1 常见故障	250
7.5.2 操作说明	250

7.5.3 维护及保养	251
7.5.4 安全防护	252
7.6 板式输送机设计计算举例	252
第8章 新型起重运输机械	259
8.1 双轨自行输送机	259
8.1.1 双轨自行输送机的结构及其工作原理	259
8.1.2 双轨自行输送机的新特点	262
8.2 新式汽车装配线	262
8.2.1 前言	262
8.2.2 装配线的结构及其原理	262
8.3 新型带式输送机	271
8.3.1 索道式长距离带式输送机	271
8.3.2 Enerka-Becker 吊挂管状带式输送机	271
8.4 新型起重机械	272
8.4.1 智能葫芦和智能小车	272
8.4.2 Crown 公司推出 FC4000 新系列叉车	273
8.4.3 全新的 347 系列电动叉车	273
8.4.4 三合一搬运车	273
8.4.5 高层建筑清洁墙面专用升降设备	274
参考文献	275

第 1 章 概 论

1.1 起重运输机械的用途、工作特点及发展趋势

1.1.1 起重运输机械的用途

起重运输机械是起升、搬运和输送物料及产品的机具，是国民生产各部门提高劳动生产率、生产过程机械化不可缺少的大型机械设备。起重运输机械对于提高工程机械各生产部门的机械化，缩短生产周期和降低生产成本，起着非常重要的作用。

起重运输机械是现代工业生产不可缺少的设备，被广泛地应用于各种物料的起重、运输、装卸、安装和人员输送等作业中，从而大大减轻了体力劳动强度，提高了劳动生产率。有些起重运输机械还能在生产过程中进行某些特殊的工艺操作，使生产过程实现机械化和自动化。在工厂、矿山、车站、港口、建筑工地、水电站、仓库等各生产部门中，都得到广泛地应用。在现代化的钢铁企业中，起重运输机械更是不可缺少的。近年来，由于工业技术的不断发展，生产水平不断提高，起重运输机械的作用已超出作为辅助设备的范围，进而直接应用于生产工艺过程中，成为生产流水作业线上的主体设备组成部分。因此世界上各国都在不断改进起重运输机械产品的性能，提高运转速度和生产能力，提高自动化水平，制造方便可靠、新型、高效能的起重机和运输机来满足生产的需要。

随着现代科学技术的飞跃发展，在国民经济各部门和基本建设中，新结构、新工艺、新技术、新材料的不断应用，一些大、中型构件、桥梁等设备的垂直运输及在高难度建筑上的安装就位等工作，没有起重机械设备是很难完成的。

我国在发明和使用起重运输机械方面，历史最悠久。早在奴隶社会的商朝时期，由于农业灌溉上的需要，已创造了用于汲水的起重工具，这是由杠杆和取物装置构成的简单起重装置。早在古代我国劳动人民就发明了辘轳以汲取更深的井水，辘轳是由支架、卷筒、绳索和曲柄等简单元件组成的，成为现代绞车的原始雏形。在公元 200 年左右出现了用于汲水和排水的翻车。翻车的发明，从工作原理上来说，是一个很大的飞跃，它从间歇动作发展为连续动作，与现代的刮板输送机极为相似。

随着我国生产制造业的发展和进步，起重运输机械制造业也得到了很大的发展和应用，起重运输机械领域也从无到有、由小到大逐步发展起来，一批起重运输机械的科研机构和生产工厂逐步建立，设计、研制力量日趋壮大。不仅产品的种类基本齐全，而且有了自己的系列和标准。不仅能生产小型轻巧的起重机械，而且也能生产吨位很大的、技术较先进的大型起重机。但是，与世界先进水平比较，无论在产品的品种、数量方面，还是机械的性能、质量等方面都存在着较大的差距。为尽快地赶超世界先进水平，我们应该在独立自主的原则下，认真学习外国的先进技术。

1.1.2 起重运输机械的工作特点

1.1.2.1 起重机械的工作特点

起重机是以间歇、重复的工作方式，通过起重吊钩或其他吊具起升、下降，或升降与运移物料的机械设备。它在搬运物料时，经历上料、运送、卸料及返回原处的过程，工作范围较大。

起重机械通常具有庞大和比较复杂的机构，能完成一个起升运动、一个或几个水平运动。所吊运的重物多种多样，载荷是变化的。有的重物重达几百吨乃至上千吨，有的物体长达几十米，形状很不规则。大多数起重机械，需要在较大的范围内运行，有的要装设轨道和车轮，有的要装设轮胎或履带在地面上行走（如汽车吊、履带吊等），还有的需要在钢丝绳上行走（如客运、货运架空索道），活动空间较大，一旦造成事故影响的面积也较大。

有些起重机械，需要直接载运人员在导轨、平台或钢丝绳上做升降运动（如电梯、升降平台等），其可靠性直接影响人身安全。

起重机械的工作特点如下。

① 吊物一般具有很大的质量和很高的势能 被搬运的物料个大体重（一般物料均几吨重以上）、种类繁多、形态各异（包括成件、散料、液体、固液混合等物料），起重搬运过程是重物在高空中的悬吊运动。

② 起重作业是多种运动的组合 起重机的金属机构、传动机构和控制装置等机构组成多维运动，大量结构复杂、运动各异的金属机构给作业安全带来了潜在的危险。速度多变的可动零部件，形成起重机械的危险点多且分散的特点，给安全防护增加难度。

③ 作业范围大 金属结构横跨车间或作业场地，高居其他设备、设施和施工人群之上，起重机带载可以部分或整体在较大范围内移动运行，使危险的影响范围加大。

④ 多人配合的群体作业 起重作业的程序是地面司索工捆绑吊物、挂钩；起重司机操纵起重机将物料吊起，按地面指挥，通过空间运行，将吊物放到指定位置摘钩、卸料。每一次吊运循环，都必须是多人合作完成，无论哪个环节出问题，都可能发生意外。

⑤ 作业条件复杂多变 在车间内，地面设备多，人员集中；在室外，受气候、气象条件和场地限制的影响，特别是流动式起重机还涉及地形和周围环境等多因素的影响。

⑥ 暴露的、活动的零部件较多 在起重作业现场，大量机构与作业人员直接接触（如吊钩、钢丝绳等），容易对人身安全造成伤害。

总之，重物在空间的吊运、起重机的多机构组合运动、庞大金属结构整机移动性，以及大范围、多环节的群体运作，使起重作业的安全问题尤其突出。

1.1.2.2 运输机械的工作特点

运输机械是在一定的线路上连续输送物料的物料搬运机械，通常指连续输送机。输送机可进行水平、倾斜和垂直输送，也可组成空间输送线路，输送线路一般是固定的。输送机输送能力大，运距长，还可在输送过程中同时完成若干工艺操作。

输送机可水平或垂直输送物料，输送物品多为成件物品或散状物料。输送机械的工作特点如下。

① 输送物料范围广泛 现代输送设备一般具有抗磨，耐腐蚀，耐高、低温等特性，可以输送各种散料、块料、成品、化学物品等各种性质的物料。

② 输送距离长, 输送量大 输送机械可以连续不断地输送重量很大的物品, 有的大型输送机甚至可以输送重达几千吨以上的重物; 连续运输机可以在中间使用摩擦驱动的方式, 不需要任何转载点, 使输送长度不受输送带强度的限制, 最长的输送距离甚至可以达到几十公里。

③ 装卸料十分方便、简单 现代输送机械生产都已标准化, 可按需要进行组合装配, 结构十分简单。输送机可根据工艺流程, 在需要的地方进行装卸物料, 有的输送机可以在任何节点上进行装、卸料。

④ 能耗低, 效率高 输送机的运行部分一般具有自重轻、运行方便、无效运量少的特点, 所以一般能耗比较低, 具有很高的效率。

1.1.3 起重运输机械的发展趋势

随着科技的日新月异, 当今国际起重运输机械朝着大型化、液压化、多用途、高效率的方向发展。这在不同程度上扩大了产品标准化, 参数、尺寸规格化和零部件通用化的范围, 为起重运输机械制造的机械化和自动化提供了方便的条件, 对实现自动化设计、加强流水作业生产、提高劳动生产率、降低产品成本和材料消耗, 改进工艺流程, 增强和提高企业管理水平等都具有很大的现实意义。有的企业已基本上实现了钢构件的连续生产, 应用光电系统、数字程序控制系统及激光器切割下料, 并从搬运、平料到组装等形成了生产的自动控制和管理系统。

当今起重运输机械的发展方向如下。

① 向大型、高效和节能方向发展 目前, 世界上最大的浮游起重机起重量达 6500t, 最大的履带起重机重量为 3000t, 最大桥式起重机起重量为 1200t。带式输送机最大带宽达 3.2m, 输送能力最大可达 40000t/h, 单机最大距离可达 60km 以上。自动化立体库堆垛机最大运行速度达 240m/min。

② 向自动化、智能化、集成化和信息化发展 将机械技术和电子技术相结合, 将先进的微电子技术、电力电子技术、光缆技术、液压技术、模糊控制技术应用到机械的驱动和控制系统, 实现自动化和智能化, 以适应多批次少批量的柔性生产模式。目前已出现了能自动装卸物料、有精确位置检测和有自动过程控制的桥式起重机用于自动化生产线。起重机上还装有微机自诊断监控系统, 对自身的运行状态进行监测和维护。

③ 向成套化、系统化、综合化和规模化发展 将各种起重运输机械的单机组组合为成套系统, 加强生产设备与物料搬运机械的有机结合, 提高自动化程度, 改善人机系统。通过计算机模拟与仿真, 寻求参数与机种的最佳匹配与组合, 发挥最佳效用。重点发展的有港口散料和集装箱装卸系统、工厂生产搬运自动化系统、自动化立体仓库系统、商业货物配送集散系统、交通运输部门和邮电部门行包货物的自动分拣与搬运系统等。

④ 向模块化、组合化、系列化和通用化发展 许多通用起重运输机械是成系列成批量的产品, 为了降低制造成本, 提高通用化程度, 可采用模块组合的方式, 用较少规格的零部件和各种模块组成多品种、多规格和多用途的系列产品, 充分满足各类用户的需要。也可使单件小批量生产起重运输机械的方式改换成具有相当批量和规模的模块生产, 实现高效率的专业化生产。

⑤ 向小型化、轻型化、简易化和多样化发展 有相当批量的起重运输机械是在一般的车间和仓库等处使用, 用于代替人力和提高生产效率, 但工作并不十分频繁。为了考虑综合效益, 要求这部分起重运输机械尽量减少外形尺寸, 简化结构, 降低造价和使用维护费用, 按最

新设计理论开发出来的这类设备比我国用传统理论设计的同类产品其自重轻 60%。由于自重轻、轮压小、外形尺寸小,使厂房建筑结构的建造费用和起重机运行费用也大大减少。

⑥ 采用新理论、新方法、新技术和新手段提高设计质量 进一步应用计算机技术,不断提高产品的设计水平与精度。开展对起重运输机械载荷变化规律、动态特性和疲劳特性的研究,开展对可靠性的试验研究,全面采用极限状态设计法、概率设计法、优化设计和可靠性设计等,利用 CAD 提高设计效率与质量,与计算机辅助制造系统相衔接,实现产品设计与制造一体化。

⑦ 采用新结构、新部件、新材料和新工艺提高产品性能 结构方面采用薄壁型材和异型钢,减少结构的拼接焊缝,采用各种高强度低合金钢新材料,提高承载能力,改善受力条件,减轻自重和增加外形美观。在机构方面进一步开发新型传动零部件,简化机构,以焊代铸,采用机电一体化技术,提高使用性能和可靠性。在电控方面开发性能好、成本低、可靠性高的调速系统和电控系统。今后还会更加注重起重运输机械的安全性、重视司机的工作条件。

由于我国起重运输机械行业起步较晚,虽然在技术水平上有了长足的发展和进步,但是与国际先进水平相比,还存在着一定差距。

① 产品性能一般 产品性能是设计、制造、安装、维护使用的综合反映。大型骨干企业的产品性能尚可满足用户的需求。但是许多不上规模的企业低价无序竞争、降低质量标准,其零部件不过关,整机水平难以提高。如产品电气控制故障较多、传动部件噪声较大、操作设施较落后、外观造型缺乏美观等。

② 产品开发能力较弱 起重运输机械制造业产品更新换代较慢,对大型关键设备的产品研发和系统成套能力、对通用起重运输机械的模块化设计与制造、对计算机辅助设计和可靠性设计的普遍应用等,尚待进一步提高。科技人员素质、研发经费、测试手段和管理水平仍为提升产品开发能力的较薄弱环节。

③ 制造工艺水平较低 起重运输机械制造业的装备力量较为薄弱,在采用高精度的数控加工设备、计算机辅助工艺与制造方面、对钢材预处理和自动焊接等先进的制造工艺的普遍应用,尚待进一步提高。

④ 产品检测水平不高 起重运输机械制造业的检测力量较为薄弱,往往仅对产品的一些出厂性能考核,而对产品的可靠性等长期性能指标,如平均无故障工作时间 (MTBF)、平均首次无故障工作时间 (MTTFF)、可用度 (A) 等较少涉及。许多不上规模企业的产品故障较多、寿命较短、市场信誉较差。与国外企业或合资企业的品牌竞争,产品检测水平尚待进一步提高。

⑤ 配套件供应和质量问题影响较大 起重运输机械制造业的品种规格繁多,配套件与原材料供应和质量问题尤为关键。一些国产的主要配套件,如减速器、制动器、电控设备和元器件等性能和质量尚未达到一流水平;一些国产原材料,如起重机的轨道型材、结构用的异形型材、薄壁型材等品种规格较少,供应较为短缺。这势必影响到整机设计所需求的配套件和原材料的合理选用,使整机水平难以提升,拉大了与国际水平的差距。

⑥ 产品技术标准更新滞后、实施乏力 我国产品技术标准的制定采取跟踪国际标准和先进国家、地区标准的方式,但消化创新能力不足,更新滞后期间较长。先进国家的知名品牌企业,都有自己的企业标准,并随着技术和市场的发展而及时更新。其内控的企业标准都高于现行的国际标准,是他们保持品牌效应、参与国际市场竞争的有效手段。我国制定产品技术标准的机制和投入尚待提高,企业内控标准制定尚需自身动力。

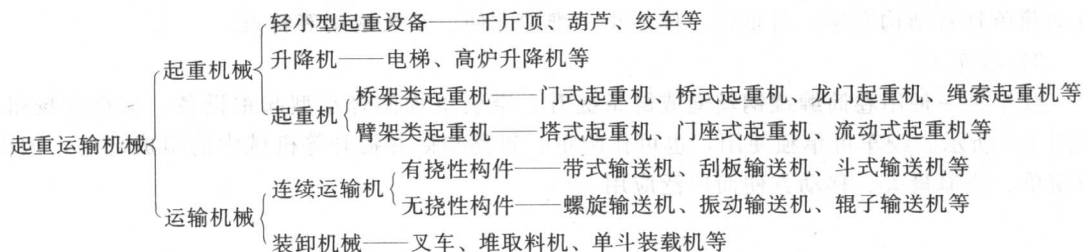
1.2 起重运输机械的分类和主要参数

1.2.1 起重运输机械的分类

起重运输机械种类繁多,应用广泛。为了方便选用和正确操作,对起重运输机械进行一定的分类是很有必要的。

1.2.1.1 起重机械的分类

起重机械按其功能和构造特点,可分为三类:第一类是轻小型起重设备,其特点是轻便,构造紧凑,动作简单,作业范围投影以点、线为主;第二类是升降机,其特点是重物或取物装置只能沿导轨升降;第三类是起重机,其特点是可以使挂在起重吊钩或其他取物装置上的重物在空间实现垂直升降和水平运移。这三类起重机械,又是由许多结构和工作用途不同的起重机械组成的。起重运输机械的分类如下。



(1) 轻小型起重设备

轻小型起重设备一般只具有一个升降机构,构造简单、重量轻、便于携带、移动方便。常见的有千斤顶、电动或手拉葫芦、绞车、滑车等。有的电动葫芦配有可以沿单轨运动的运行机构。

1) 千斤顶

千斤顶是一种起重高度小的最简单的起重设备。它有机械式和液压式两种。如图 1-1 所示。



(a) 液压千斤顶

(b) 螺旋千斤顶

图 1-1 千斤顶



(a) 手动葫芦

(b) 电动葫芦

图 1-2 葫芦