

机械工程手册

第 53 篇 工厂运输

(试 用 本)

机械工程手册
电机工程手册

编辑委员会



机械工业出版社

-62

53

机械工程手册

第53篇 工厂运输

(试 用 本)

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会

机械工业出

本篇全面扼要地叙述机械工厂运输在生产全过程中的重要作用,提高效率的主要措施,介绍物料的装卸搬运堆垛综合机械化示例,各种集装单元化工具和装卸、运载、连续输送设备以及高层货架仓库的主要设备、货架供选用参考;对厂内道路、铁路、码头也作了介绍。

机械工程手册
第53篇 工厂运输
(试 用 本)

第一机械工业部第二设计院 主编

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $6 \frac{1}{2}$ · 字数 177 千字

1979 年 2 月北京第一版 · 1979 年 2 月北京第一次印刷

印数 00,001—42,000 · 定价 0.52 元

*

统一书号: 15033 · 4514

编 辑 说 明

(一) 我国自建国以来，特别是无产阶级文化大革命以来，机械工业在伟大的领袖和导师毛泽东主席的无产阶级革命路线指引下，坚持政治挂帅，以阶级斗争为纲，贯彻“独立自主、自力更生”的方针，取得了巨大的成就。为了总结广大群众在生产和科学技术方面的经验，加强机械工业科学技术的基础建设，适应实现“四个现代化”的需要，我们组织编写了《机械工程手册》和《电机工程手册》，使出版工作更好地为无产阶级政治服务，为工农兵服务，为社会主义服务。

(二) 这两部手册主要供广大机电工人、工程技术人员和干部在设计、制造和技术革新中查阅使用，也可供教学及其他有关人员参考。《手册》在内容和表达方式上，力求做到深入浅出，简明扼要，直观易懂，归类便查，以便广大机电工人使用，有利于工人阶级技术队伍的发展和壮大。

(三) 这两部手册是综合性技术工具书，着重介绍各专业的理论基础，常用计算公式，数据、资料，关键问题以及发展趋向。在编写中，力求做到立足全局，勾划概貌，反映共性，突出重点。读者在综合研究和处理技术问题时，《手册》可起备查、提示和启发的作用。它与各类专业技术手册相辅相成，构成一套比较完整的技术工具书。《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品六个部分，共七十九篇；《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化七个部分，共五十篇。

(四) 参加这两部手册编写工作的, 有全国许多地区和部门的工厂、科研单位、大专院校等五百多个单位、两千多人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员, 更为广泛。许多地区的科技交流部门, 为审定稿件做了大量的工作。各篇在编写、协调、审查、定稿各个环节中, 广泛征求广大机电工人的意见, 坚持实行工人、技术人员和领导干部三结合的原则, 发挥了广大群众的智慧和力量。

(五) 为了使手册早日与读者见面, 广泛征求意见, 先分篇出版试用本。由于我们缺乏编辑出版综合性技术工具书的经验, 试用本在内容和形式方面, 一定会存在不少遗漏、缺点和错误。我们热忱希望读者在试用中进一步审查、验证, 提出批评和建议, 以便今后出版合订本时加以修订。

(六) 本书是《机械工程手册》第53篇, 由一机部第二设计院主编, 参加编写的有一机部长春汽车工厂设计处、洛阳设计院、第一设计院、起重运输机械研究所。上海电机厂、上海柴油机厂、上海汽轮机厂等许多单位对编审工作给予大力支持和帮助, 在此一并致谢。

机械工程手册 编辑委员会编辑组
电机工程手册

目 录

第1章 概 述

- 1 作 用53-1
- 2 提高工厂运输效率的主要措施53-1
- 3 搬运装卸综合机械化53-2
 - 3.1 运输方式53-2
 - 3.2 装卸、运输机械化举例53-3

第2章 集装工具

- 1 托 盘53-4
 - 1.1 平托盘的结构和尺寸53-4
 - 1.2 平托盘的型式与规格53-5
 - 1.3 立柱式、箱式及特殊专用托盘53-6
- 2 料 箱53-6
- 3 集装箱53-7

第3章 装卸与起重

- 1 绳、链、专用吊具及葫芦53-8
 - 1.1 绳、链53-8
 - 1.2 专用吊具53-11
 - 1.3 葫芦及气吊53-12
- 2 起重机械53-12
 - 2.1 龙门起重机、装卸桥53-12
 - 2.2 单轨起重机、悬挂起重机、梁式和桥式起重机、壁行起重机53-13
 - 2.3 固定式旋转起重机53-15
 - 2.4 随车起重装卸装置53-16
 - 2.5 自行式起重机53-17
- 3 无轨自行式装卸运输机械53-19
 - 3.1 叉 车53-19
 - 3.2 跨 车53-23
 - 3.3 轮胎装载机53-23
 - 3.4 蟹爪式装载机53-24
- 4 卸车机53-24
 - 4.1 链斗卸车机53-24

- 4.2 螺旋卸车机53-26

第4章 运 载

- 1 手推车53-26
- 2 无轨光、电导向小车53-28
 - 2.1 光导向小车53-28
 - 2.2 电磁导向小车53-29
- 3 气垫运输装置53-29
- 4 小型机动车辆53-30
 - 4.1 蓄电池搬运车53-30
 - 4.2 内燃机搬运车53-31
 - 4.3 小型牵引车53-31
- 5 载重汽车、自卸汽车和牵引车、挂车53-32
 - 5.1 载重汽车53-32
 - 5.2 自卸汽车53-33
 - 5.3 牵引车、挂车53-33
- 6 电动平车53-35
 - 6.1 低压电动平车53-35
 - 6.2 36V滑触线路注意要点53-35
- 7 转运台车53-37
- 8 机车、铁路货车53-38
 - 8.1 机 车53-38
 - 8.2 铁路货车53-38
- 9 缆 车53-40
 - 9.1 缆车组成53-40
 - 9.2 牵引力计算53-41
 - 9.3 缆车码头布置53-42
- 10 电 梯53-42

第5章 连续输送

- 1 悬挂输送机53-43
 - 1.1 普通悬挂输送机53-43
 - 1.2 推式悬挂输送机53-45
 - 1.3 吊具与装卸53-48
- 2 带式输送机53-48
 - 2.1 带式输送机的类型及布置型式53-49

53-VI 目 录

2.2 带式输送机的组件及附属装置	53-50
2.3 带式输送机输送量计算	53-55
2.4 通廊	53-56
3 板式输送机	53-56
3.1 主要部件	53-58
3.2 输送量计算	53-59
4 提升机	53-60
4.1 提升机的类型	53-60
4.2 斗式提升机的主要性能	53-61
4.3 斗式提升机的给料和卸料	53-63
4.4 斗式提升机的设计计算	53-63
4.5 斗式提升机的安装、检修平台、 除尘和电气控制	53-64
5 埋刮板输送机	53-65
6 螺旋输送机	53-67
6.1 螺旋输送机的技术特性、总体布 置及输送系统	53-67
6.2 螺旋输送机的主要部件	53-68
6.3 螺旋输送机的给料和卸料	53-68
6.4 螺旋输送机的计算	53-69
7 气力输送装置	53-70
7.1 气力输送装置的原理、主要型式 及性能	53-70
7.2 气力输送装置的主要部件	53-72
7.3 气力输送装置的计算	53-73
7.4 控制系统和管路支架	53-75
8 振动输送机	53-75
9 辊子输送机	53-76
9.1 辊子型式	53-76
9.2 辊子输送机计算	53-78
9.3 动力驱动辊道	53-79

10 滑 道	53-80
--------	-------

第6章 高层货架仓库

1 发展高层货架仓库的意义	53-82
2 装卸堆垛机械及配套设备和装置	53-82
2.1 高架叉车	53-82
2.2 桥式堆垛起重机	53-83
2.3 巷道式堆垛起重机	53-83
2.4 配套输送设备和装置	53-86
3 高层货架	53-86
3.1 货架布置	53-87
3.2 货架结构	53-88
3.3 基础工程和消防	53-88
4 高层货架仓库的管理	53-89

第7章 厂内道路、标 准轨距铁路、码头

1 厂内道路	53-89
2 厂内标准轨距铁路	53-90
2.1 铁路线的布置	53-90
2.2 厂内铁路的坡度和曲率半径	53-92
3 工厂码头	53-92

第8章 安全技术

1 工厂运输事故	53-93
2 安全教育和安全操作制度	53-93
3 设备和工具的管理、维修和 保养	53-94
4 运输线路布置	53-95
5 安全防护装置	53-95
参考文献	53-96

第1章 概 述

1 作 用

在机械制造的每道工序以及工序之间都需要装卸、运输、堆垛等项作业的配合。工厂运输贯穿在生产的全过程中，它把各道工序有机地连接起来，是生产组织中的一个组成部分。

机械工厂的物料搬运次数是很频繁的。生产1吨产品一般需要装卸、搬运60吨以上。图53·1-1系铸铁车间生产100吨铸件所需的主要物料运输量及其流程示意图。

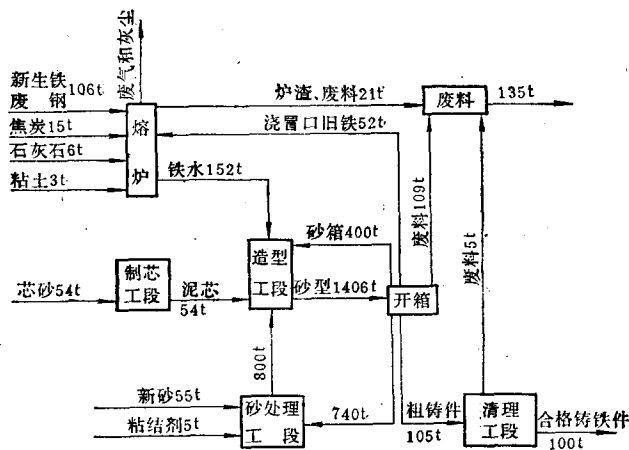


图53·1-1 铸铁车间主要物料运输量及其流程示意图

从事运输工作的人员和费用在生产成本中占的比重也很大。人数约占生产工人的20%，费用约占生产成本的30%；如果运输管理不良，造成物料损耗，工件和产品的损坏，对生产成本的影响会更大。

加工工艺技术的革新，必须有相应的运输措施配合才能充分发挥其作用。产量越高，运输的重要性越突出。良好的工厂运输工作可获得如下效果：

1) 充分发挥加工设备能力，减少停机工时，缩短生产周期；2) 在运输过程中同时完成某些加工工艺，如电镀、油漆、干燥、清理、装配等，提高生产效率；3) 保护加工工件和产品不受碰撞损坏，

减少物料损耗；4) 减轻劳动强度，改善劳动条件，有利于安全生产；5) 缩短装卸时间，加速车辆周转；6) 减少运输工作人员；7) 充分利用厂房、仓库、堆场的空间，节约物料堆放面积。

2 提高工厂运输效率的主要措施

1) 根据生产流程并考虑加工工艺和运输工艺，合理安排工厂的总平面布置和厂房内部平面布置，充分考虑装卸、堆垛、运输等条件，在适当地点安排仓库、堆场，减少物料装卸搬运次数，避免往复运输，缩短运输线路，如图53·1-2所示。

图53·1-3示两种布置方案。第二方案的物料运输路线显然比第一方案合理。

2) 根据物料的特性、数量和运输距离，结合厂区条件，正确选用运输方式，正确选用装卸、搬运、堆垛设备、集装工具和吊具，提高机械化、自动化程度和装卸效率，使用高层货架仓库等提高装卸搬运效率的设施。例如，某厂在模具库内设置了自制的巷道堆垛起重机，钢结构货架因受原有建筑物高度的限制仅采用3米高，但模具存放量增加约6倍，保管人员由4人减为1人，还减轻了劳动强度。

度。

3) 集装单元化运输已发展成为一种先进的运输方法。在工厂中把物料用托盘(或料箱，集装箱)组成一定尺寸和重量的集装单元化运输，可减少装卸次数(图53·1-4)，可充分发挥叉车等装卸搬运设备的效率，可保护物料不受损伤和散失，有利于进行空间多层堆垛，节约仓库、堆场面积，简化运件包装，简化仓库管理，有利于整齐厂容等。集装单元化运输也适用于厂外，与物料供应、加工协作以及销售单位共同采用一定的集装工具，能更大地发挥集装运输的优越性。

4) 科学的、合理的生产组织和必要的规章制度

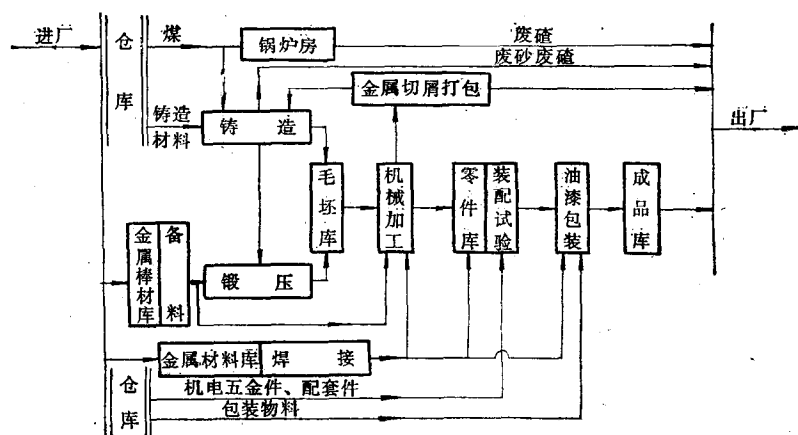


图53-1-2 机械制造工厂生产流程示意图

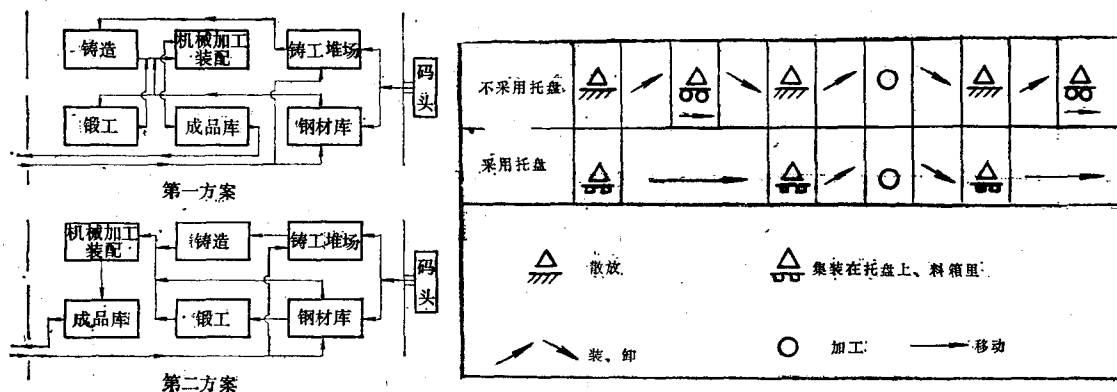


图53-1-3 工厂总平面布置示意图

图53-1-4 用集装单元化运输减少装卸次数示意图

度是做好工厂运输工作的重要条件，应当结合具体情况制订贯彻，并设置专门研究厂内运输问题的部门，分析各种装卸运输设备的性能和运输对成本的影响等。

5) 改善道路和厂房、堆场的地面，使其适合各种运输工具行驶。路面要平整，道路要有足够的宽度和转弯半径，使司机有充分的视野。

3 搬运装卸综合机械化

选用运输方式和装、卸、运、堆垛设备时，应从物料装运进厂开始直到产品出厂，结合生产过程、加工工艺和下列因素综合考虑，合理确定。与工厂运输有关的因素有：物料的特点，包装形式，最大单件重量和外形尺寸，物料的年运输量，每次的最

大运输量，装卸地点，运输线路，运距和地形条件，工厂生产的远景规划和调整的可能性，安全生产和环境卫生要求等。

3.1 运输方式

a. 无轨车辆运输 包括汽车、叉车、机动运输平车、手推车等。这类车辆机动灵活，载重量可大可小，对地形要求不高，基建投资少，使用方便，在工厂运输中占重要地位。

b. 铁路运输 装载量较大，可以和国家铁路干线连接。缺点：线路的曲率半径大，占地多，分岔和坡度等技术要求高，投资大。一般在年运输量超过重车方向6万吨或双方向超过10万吨时，以及年运输量虽不符上述要求，但接轨条件较好，线路较

短、占地不多或有重、大件不使用其他方法运输时，采用铁路运输。

c. 船舶运输 只用于对厂外的运输。船的装载量大，对重件及大件产品的外形尺寸限制较少，运费低，码头设施的维修费用少，但码头投资大。

d. 连续运输 输送量较大，能在水平、倾斜及上下位置间输送物料；在输送过程中能进行某些加工工艺过程；在空间输送能起到仓库贮放的作用。连续运输线路一般是固定的，占厂房生产面积较少。缺点是基建投资较大，只适用于变化不大的物料运输过程。

3.2 装卸、运输机械化举例

对于固定不变的生产过程，根据被输送物料的特点，分析物料通过的各项加工工序和流通过程，可以确定每一次物料转移位置应采用的集装工具和装卸、运输设备，组成整个生产线的机械化运输。

对于单个或小批量或变化较多的生产过程，应选取通用性较大的集装工具和起重运输设备，尽量避免和减少人力搬运、堆垛作业。

(1) 型材及毛坯件 型钢、钢管、钢板及有色金属型材、毛坯件应贮放避雨场所。铸铁、铸钢、锻钢毛坯件可存放露天堆场。用适当的起重机械装卸，用机动平车、叉车或适合运长料的侧式叉车往车间运输。小型毛坯件应用料箱或托盘运输。

(2) 铸铁锭 堆放在露天或室内，设专用的转盘式喂料机和破碎机破碎铸铁锭，用带电磁吸盘的起重机械装入料箱或用专用运料车运入车间。

(3) 型砂 新砂应分类存放在室内，用带抓斗的起重机装卸，根据厂房的布置用运料车或带式输送机（或与斗式提升机配合）送往型砂处理部分。经过混合完毕的型砂用斗式提升机送往高位贮砂仓，再用带式输送机或气力输送装置运往用砂地点。

(4) 煤、焦炭 为避免运输过程中破碎，焦炭不宜用抓斗装卸，可用带铲斗的叉车或轮胎装载机配合移动式及固定式带式输送机装卸及运输。运输量少时可用轮胎式装载机及带料斗的平车运输。

(5) 木材 用起重机和专用吊具或叉车装卸、堆垛。木材一般较长，适于用侧式叉车在厂房内外运输。

(6) 液体燃料 易燃液体量大时，一般用油罐车运入工厂并放入贮油罐，然后通过管道及泵送

往使用地点。小量的或桶装的易燃液体应准备专用吊具并利用适当的起重设备及汽车或平车吊运。桶装液体可制专用手推车作短距离运输。装卸及运输液体燃料时，应特别注意防火。装运工具必须可靠，以免发生碰撞、倒翻等事故。

(7) 酸类 腐蚀性强的酸类，装运应特别注意安全。一般都用陶坛装运。要注意防止漏出对运输工具的腐蚀。用量大时可在车间外设置各种酸类的高位贮酸池。池壁及管道、泵、阀门等都用耐腐蚀材料制造。从厂外运进厂的酸类先注入半地下的贮酸池，再用泵打往高位酸池，需用时通过管道流往使用地点。

(8) 氧气 瓶装氧气用量大时宜使用专用托盘（参见图53-2-11）进行集装单元化运输。用量更大时可用液氧通过蒸发器和减压装置用管道输送到使用地点。

(9) 钢、铁切屑 对机械加工车间废切屑的处理应予重视。切屑量不大时可在机床旁设置切屑箱，也可将切屑箱埋在地下，使切屑自动流入，然后用起重机械或叉车将切屑箱运往处理场所。当切屑量很大，并且是呈团状、卷状的钢切屑时，可考虑采用地沟和使用往复式棘杆输送机（图53-1-5）。如车间很大，可设干线地沟和支线地沟，将各台机床产生的切屑收集落入支线地沟，由往复式棘杆输送机送往干线地沟，由干线地沟中的往复式棘杆输送机送往设在端部的破碎机。破碎后的切屑由提升机送入料斗，再用自卸汽车运往处理场所压紧打包。如果纯属铸铁切屑，可用带式输送机。

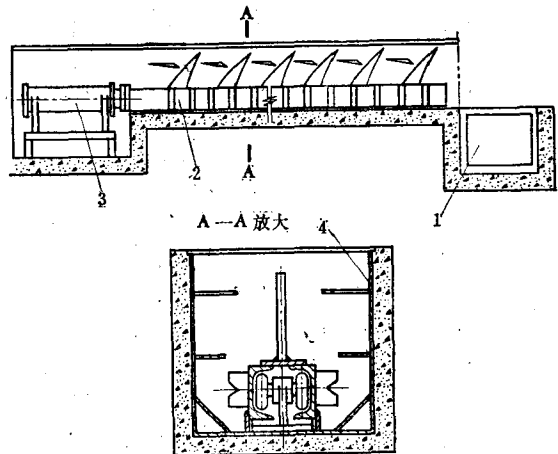


图53-1-5 往复式棘杆输送机示意图

1—切屑箱 2—棘杆部分 3—液压系统 4—钢切屑槽

第2章 集装工具

集装单元化运输需采用一定的工具。广泛采用托盘等集装工具及相应的叉车作为运输设备,对工厂内部的运输有很大的经济意义。集装工具应努力做到按标准设计制造,这样通用性大,坚固耐用,但投资大些。为延长其使用寿命,还须建立集装工具的管理、使用、维修等制度。

1 托盘

平托盘结构简单,使用方便,可存放能放稳的零件及盒装、袋装物件。也可在托盘的一端装一对脚轮,另一端设插销孔,装上牵引杆用人力拉运(图53-2-1)。图53-2-2为简易的托盘运输车。货叉前方有小轮,便于货叉插入托盘。压下拉杆可升起货叉,将托盘托起,并作短距离运输。

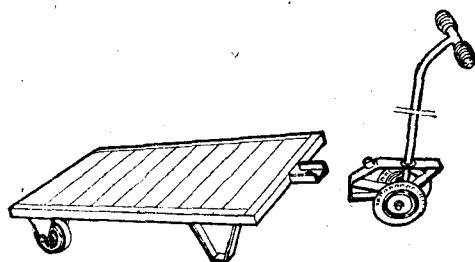


图53-2-1 端轮式托盘架和牵引杆

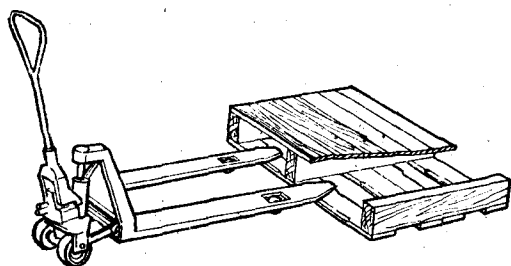


图53-2-2 简易托盘运输车

1.1 平托盘的结构和尺寸

木制平托盘不易碰伤零件,运输中较不易滑落,

其结构和尺寸见图53-2-3及表53-2-1。纵梁的高度决定于货叉的厚度。一般不小于100mm;当仅使用1.5吨以下叉车作业时,以70mm较合适。

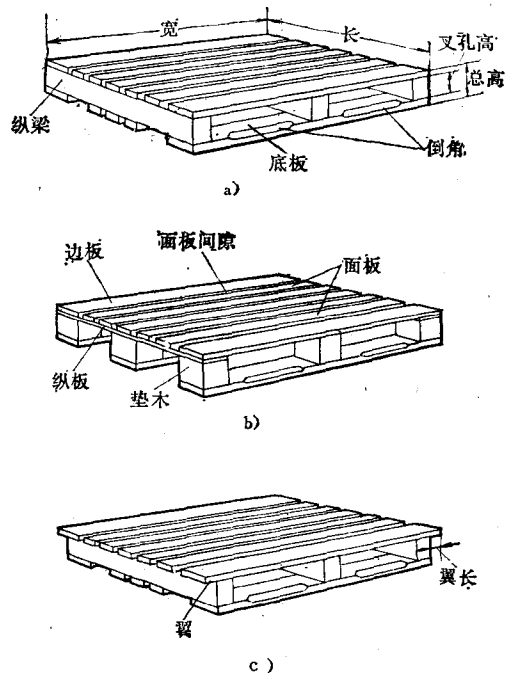


图53-2-3 木制平托盘

表53-2-1 木制平托盘构件尺寸 mm

构件尺寸		载重量	
		1 t	2 t
面板(宽×厚)	边板	150×24	150×30
	中间板	120×24	120×30
纵梁(高×宽)		160×50 或80×70	160×50 或80×70
纵板(宽×厚)		150×30	150×36
垫木(宽×长)		150×150	150×150

一般规定面板板宽的总和为托盘长度的80%以上。为便于货叉进入叉孔,在边板上应削成倒角。倒角形状参考图53-2-4。托盘的翼供吊运时用,翼

的长度应大于90mm (图53·2-5)。也有的托盘带有吊钩或吊环 (图53·2-6)。木制托盘的构件连接应采用埋头螺栓, 以免碰伤物料。

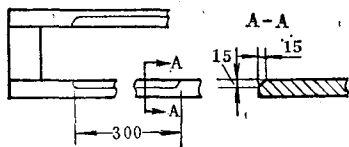


图53·2-4 倒角

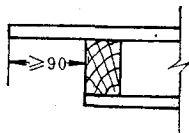


图53·2-5 托盘的翼

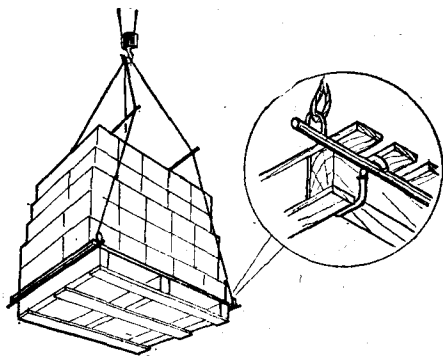


图53·2-6 带吊钩的托盘

钢制托盘比木制托盘强度大, 比同样大的木制托盘载重大, 耐用, 虽一次投资较多, 从长远考虑还是经济的。但钢制托盘不适于装运精密零件。

1·2 平托盘的型式与规格

平托盘的型式见图53·2-7。有单面板 (a, d, g) 或双面板 (b, c, e, f, h)。双面板的强度好, 可以堆垛及在辊子输送机上运输。叉入方向有二向及四向。

平托盘的规格用长度×宽度表示。国际标准化组织 (ISO) 1973年提出的规格是825×1100、1100×1100、1320×1100、1000×1200mm。

工厂内部使用的托盘规格应尽量统一, 以减少使用、管理、维修等方面的困难。

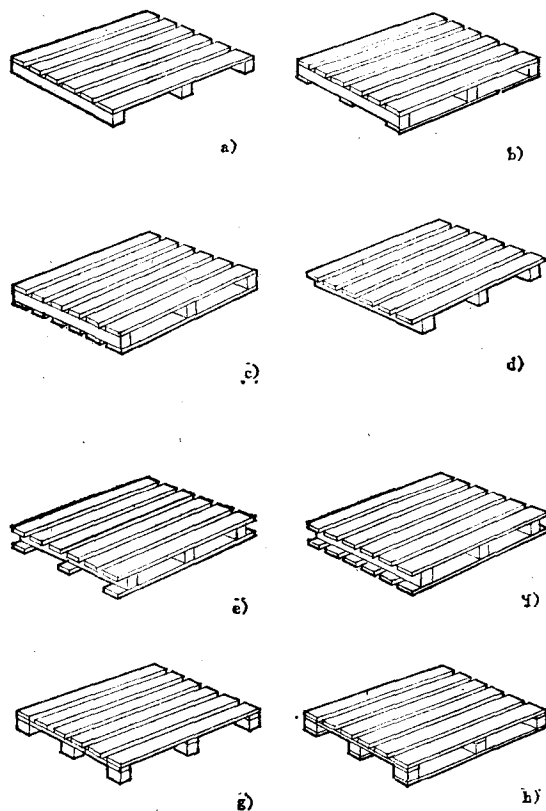


图53·2-7 木制平托盘型式

制定托盘规格时应考虑下列因素: 1) 充分利用运载工具的载货面积、有效容积和承载能力; 2) 采用联运单位规定的统一规格, 例如同铁道部门联运时应当用850×1250mm; 3) 适于码放多种本单位常用的不同外形和大小的物料; 4) 和采用的装卸运输设备的规格能配合, 例如叉车的承载能力和货叉的规格。

为保证叉车的安全, 稳定运行, 货叉承受的载荷中心应在叉长一半或小于一半处, 即图53·2-8上A-A线或A-A线左边。如必须叉取比货叉长的托盘, 因而载荷中心偏离A-A向右方移动时, 允许载荷必须相应减小。例

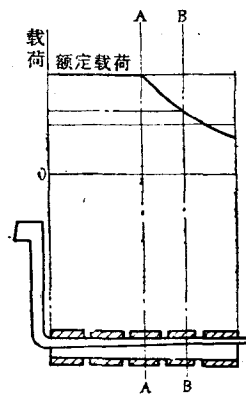


图53·2-8 载荷中心与允许载荷的关系曲线

如当载荷中心在图 53·2-8 所示的 B-B 处时,从曲线可求得载荷约为额定值的 5/8。一般不允许叉取比货叉长一半的托盘。

1.3 立柱式、箱式及特殊专用托盘

平托盘上装固定的或可拆的支柱 (图 53·2-9),便于装不易放稳、易滚滑的物料。在支柱底脚设支承插口,可不用货架直接堆垛。可拆的支柱能减少回运时占用空间。

箱式托盘可设板状或网状侧板,便于装运散状或外形不规则、不易码放的物料。侧板也可做成可拆的 (图 53·2-10)。

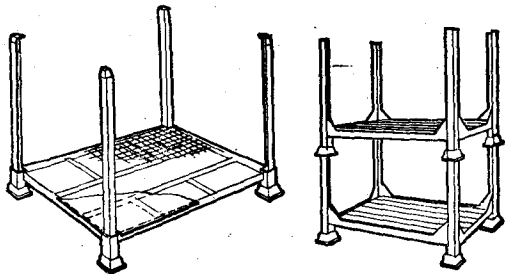


图 53·2-9 立柱式托盘

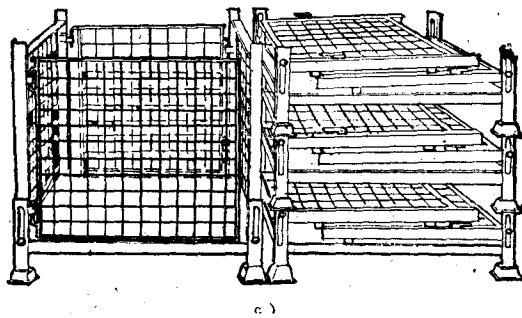
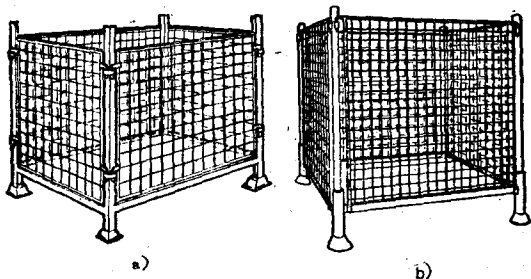


图 53·2-10 箱式托盘

a—固定立柱上安装四面网状侧板 b—可拆的立柱和网状侧板 c—可折叠的,折叠后高度减为三分之一

根据特殊运件或不同的搬运方式,可设计专用运载装置,以进一步提高效率。例如集运气瓶可采用图 53·2-11 所示装置,集运油桶可采用图 53·2-12 所示装置。图 53·2-13 为侧板可折叠并带轮子的托盘。对于不同的物料状况和搬运要求应当设计最适宜最经济的运载装置。

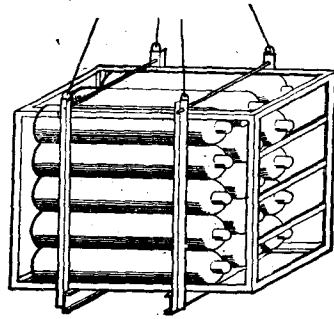


图 53·2-11 集运气瓶的装置

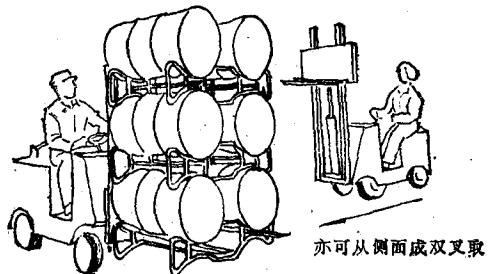


图 53·2-12 集运油桶的装置

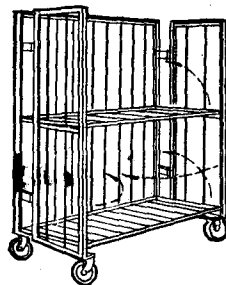


图 53·2-13 可折叠、带轮子的托盘

2 料箱

料箱适于装运不易码放的小型物料及零件。图 53·2-14 为可以叉取或吊运并堆垛的料箱。图 53·2-15 为可以叉取、吊运及用牵引杆牵引的料箱。图 53·2-16 为可以叉取、吊运及推行的料箱。图 53·2-

-17 及图 53·2-18 为木制可以叉取、吊运的 简易料箱以及和料筐配合使用的简易托盘。

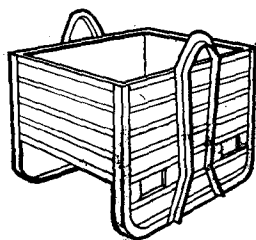


图53-2-14 可叉取、吊运、堆垛的料箱

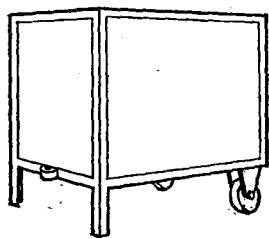


图53-2-15 可叉取、吊运、牵引的料箱

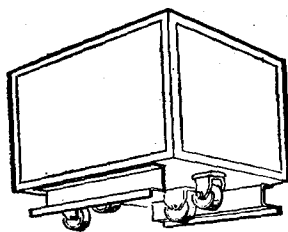


图53-2-16 可叉取、吊运、推行的料箱

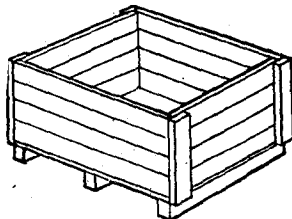


图53-2-17 木制料箱

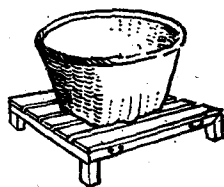


图53-2-18 和料筐配合使用的简易托盘

运送小件物料时所用的小型料箱应注意其大小，使能充分利用托盘面积。小型料箱本身又能互相堆叠存放，如图53·2-19。料箱也可做成口大底小，便于空箱套叠堆放。当盛放不能受压物料时，可将提手翻入箱口内侧以支承上层料箱，如图53·2-20。在多层堆垛又需能从各料箱取出物料时，可如图53·2-21所示，将料箱端部做成倾斜开口，成排堆垛，兼做货架，适于在装配车间使用。

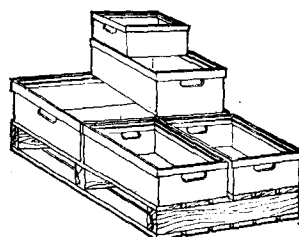


图53-2-19 料箱堆叠堆放

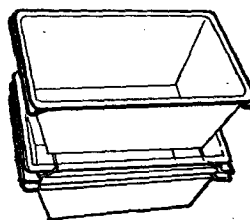


图53-2-20 带提手的料箱

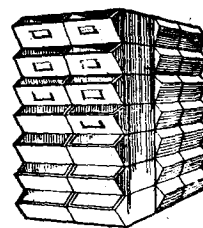


图53-2-21 料箱成排堆垛

3 集装箱

集装运输能大量节约装卸工作和包装用具，简化运输，保护物料在运输过程中不受损伤，生产厂与零件、部件的协作专业生产厂之间可广泛利用。专用的集装箱形状和大小按所装零、部件的规格设计。通用的集装箱有各种规格，例如铁道部门采用的小型集装箱，其外形尺寸为 $1.3 \times 0.9 \times 1.3\text{m}$ ，自重小于1吨(图53·2-22)。

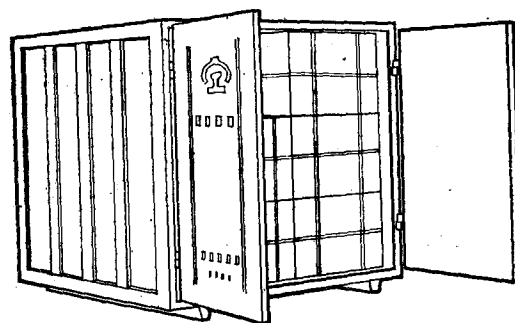


图53-2-22 小型集装箱

第3章 装卸与起重

1 绳、链、专用吊具及葫芦

1.1 绳、链

1.1.1 几种绳、链的特点及适用性

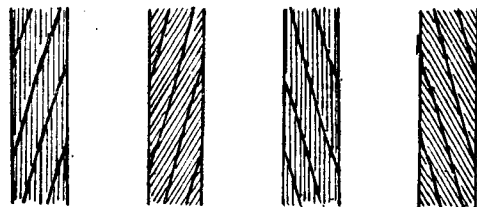
a. 白棕绳和锦纶绳 白棕绳强度低, 易磨损, 易腐蚀及受潮湿侵蚀。锦纶绳强度较高, 抗油, 吸水少, 耐腐蚀, 开始吊重时伸长大, 弹性好。白棕绳与锦纶绳常用于缚吊表面光洁不许擦伤的物料。

b. 钢丝绳 强度高, 能承受振动和冲击性载荷, 比较安全可靠, 破断前有断丝预兆, 整根钢丝绳不会立即断裂。

钢丝绳的绳芯有麻、棉、石棉及软钢丝等几种。有机绳芯的钢丝绳弹性、挠性较好, 但不利于承受横向力和较高温度。软钢丝绳芯的钢丝绳弹性、挠性较差, 但能承受横向力和较高温度。

钢丝绳的绕制方法有同向捻及交互捻两种(图

53-3-1)。同向捻钢丝绳较柔软, 易曲折, 具有回转反拨趋向, 吊重时易旋转、扭结, 适于绑缚物料。交互捻钢丝绳强度较高, 适于起重和牵引。



右交互捻 右同向捻 左交互捻 左同向捻

图53-3-1 钢丝绳的捻法

c. 链条 自重较大, 弹性小, 易磨损, 断裂前兆不明显, 但弯曲方便, 吊重时不旋转, 适于吊运温度较高的物料。

1.1.2 常用绳、链的主要参数 (表53-3-1~5)

表53-3-1 白棕绳、锦纶绳的重量和最小破断拉力

直 径 mm	白 棕 绳				锦 纶 绳		
	每100m重量 kgf	最小破断拉力 tf			每100m重量 kgf	最小破断拉力 tf	
		I 级	II 级	III 级		浸 胶	不 浸 胶
6	3	0.40	0.26	0.17	2.4	0.78	0.87
8	6	0.66	0.44	0.29	4.2	1.53	1.39
10	8	0.92	0.61	0.40	6.6	1.94	1.75
12	11	1.16	0.77	0.50	9.5	2.43	2.20
14	14	1.63	1.09	0.72	12.9	3.56	3.20
16	18	1.96	1.34	0.87	16.9	3.84	3.46
18	23	2.46	1.66	1.10	21.4	4.94	4.44
20	28	3.12	2.11	1.39	26.4	5.98	5.38
22	34	3.76	2.54	1.68	32.0	7.02	6.30
24	40	4.38	2.96	1.96	38.0	8.02	7.16
26	48	4.97	3.38	2.23	44.5	9.70	8.65
28	55	5.71	3.89	2.56	51.8	11.00	9.80
30	63	6.62	4.45	2.99	59.4	11.90	10.60
32	72	7.44	5.01	3.37	67.7	13.80	12.20
34	81	8.24	5.56	3.74	76.2	15.30	13.60
36	91	9.00	6.09	4.10	85.5	16.80	14.80
38	101	9.50	6.80	4.60	95.5	19.50	16.40
40	112	10.97	7.44	5.01	105.5	20.20	17.90

注: 表内数字仅供参考。

表53-3-2 6×19钢丝绳的重量和最小破断拉力 (GB 1102-74)

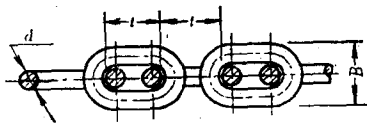
钢丝绳 直 径 mm	钢丝 直径 mm	钢丝绳断面积 mm ²	每 100m 重量 kg	最 小 破 断 拉 力 tf				
				钢 丝 抗 拉 强 度 kgf/mm ²				
				140	155	170	185	200
6.2	0.4	14.32	13.53	1.70	1.88	2.07	2.24	2.43
7.7	0.5	22.37	21.14	2.66	2.94	3.23	3.51	3.80
9.3	0.6	32.22	30.45	3.83	4.24	4.65	5.07	5.47
11.0	0.7	43.85	41.44	5.21	5.77	6.33	6.89	7.45
12.5	0.8	57.27	54.12	6.81	7.54	8.27	8.97	9.73
14.0	0.9	72.49	68.50	8.58	9.52	10.45	11.39	12.28
15.5	1.0	89.49	84.57	10.62	11.77	12.92	14.07	15.17
17.0	1.1	108.28	102.30	12.88	14.24	15.64	17.00	18.40
18.5	1.2	128.87	121.80	15.30	16.96	18.61	20.23	21.89
20.0	1.3	151.24	142.90	17.98	19.89	21.84	23.76	25.67
21.5	1.4	175.40	165.80	20.87	23.08	25.33	27.54	29.79
23.0	1.5	201.35	190.30	23.93	26.52	29.07	31.62	34.21
24.5	1.6	229.09	216.50	27.24	30.17	33.06	36.00	38.93
26.0	1.7	258.63	244.40	30.77	34.04	37.36	40.63	43.94
28.0	1.8	289.95	274.00	34.47	38.16	41.86	45.56	49.26
31.0	2.0	357.96	338.30	42.58	47.13	51.72	56.27	60.82
34.0	2.2	433.13	409.30	51.51	57.03	62.56	68.08	
37.0	2.4	515.46	487.10	61.33	67.87	74.46	81.05	
40.0	2.6	604.95	571.70	71.95	79.69	87.12	94.77	
43.0	2.8	701.60	663.00	83.47	92.22	101.15	110.07	
46.0	3.0	805.41	761.10	95.62	105.82	116.02	126.65	

表53-3-3 6×37钢丝绳的重量和最小破断拉力 (GB 1102-74)

钢丝绳 直 径 mm	钢丝 直径 mm	钢丝绳断面积 mm ²	每 100 m 重量 kg	最 小 破 断 拉 力 tf				
				钢 丝 抗 拉 强 度 kgf/mm ²				
				140	155	170	185	200
8.7	0.4	27.88	26.21	3.20	3.54	3.88	4.22	4.57
11.0	0.5	43.57	40.96	4.99	5.53	6.07	6.61	7.14
13.0	0.6	62.74	58.98	7.20	7.97	8.73	9.51	10.25
15.0	0.7	85.39	80.27	9.80	10.82	11.89	12.91	13.98
17.5	0.8	111.53	104.80	12.79	14.14	15.54	16.89	18.29
19.5	0.9	141.16	132.70	16.19	17.92	19.64	21.40	23.12
21.5	1.0	174.27	163.80	19.97	22.14	24.27	26.40	28.58
24.0	1.1	210.87	198.20	24.19	26.77	29.36	31.98	34.56
26.0	1.2	250.95	235.90	28.78	31.86	34.97	38.05	41.12
28.0	1.3	294.52	276.80	33.78	37.43	41.04	44.65	48.30
30.0	1.4	341.57	321.10	39.20	43.38	47.60	51.78	56.01
32.5	1.5	392.11	368.60	44.98	49.81	54.65	59.45	64.29
34.5	1.6	446.13	419.40	51.21	56.70	62.16	67.65	73.14
36.5	1.7	503.64	473.40	57.81	64.00	70.19	76.38	82.41
39.0	1.8	564.63	530.80	64.78	71.75	78.68	85.28	92.25
43.0	2.0	697.08	655.30	79.99	88.56	97.17	105.37	113.98
47.5	2.2	843.47	792.90	96.76	107.01	117.26	127.92	
52.0	2.4	1003.80	943.60	115.21	127.51	139.81	152.11	
56.0	2.6	1178.07	1107.40	134.89	149.65	164.00	178.35	
60.5	2.8	1366.28	1284.30	156.62	173.43	190.24	207.50	
65.0	3.0	1568.43	1474.30	179.99	199.26	218.53	237.80	

表53-3-4 6×61钢丝绳的重量和最小破断拉力 (GB 1102-74)

钢丝绳 直径 mm	钢丝 直径 mm	钢丝绳断面积 mm ²	每 100m 重量 kg	最 小 破 断 拉 力 tf				
				钢 丝 绳 抗 拉 强 度 kgf/mm ²				
				140	155	170	185	200
11.0	0.4	45.97	43.21	5.14	5.70	6.25	6.80	7.35
14.0	0.5	71.83	67.52	8.04	8.88	9.76	10.60	11.48
16.0	0.6	103.43	97.22	11.56	12.80	14.04	15.28	16.52
19.5	0.7	140.78	132.30	15.76	17.44	19.12	20.80	22.52
22.0	0.8	183.88	172.80	20.56	22.80	25.00	27.20	29.40
25.0	0.9	232.72	218.80	26.04	28.84	31.64	34.44	37.20
27.5	1.0	287.31	270.10	32.16	35.60	39.04	42.52	45.96
30.5	1.1	347.65	326.80	38.92	43.08	47.28	51.44	55.60
33.0	1.2	413.73	388.90	46.32	51.28	56.24	61.20	66.16
36.0	1.3	485.55	456.40	54.36	60.20	66.00	71.84	77.68
38.5	1.4	563.13	529.30	63.04	69.80	76.56	83.20	90.00
41.5	1.5	646.45	607.70	72.40	80.00	87.60	95.60	103.20
44.0	1.6	735.51	691.40	82.00	91.20	100.00	108.80	117.60
47.0	1.7	830.33	780.50	92.80	102.80	112.80	122.80	132.80
50.0	1.8	930.88	875.00	104.00	115.20	126.40	137.60	148.80
55.5	2.0	1149.24	1080.30	128.40	142.40	156.00	170.00	183.60
61.0	2.2	1390.58	1307.10	155.60	172.40	188.80	205.60	
66.5	2.4	1654.91	1555.60	185.20	205.20	224.80	244.80	

表53-3-5 焊接起重链的重量和
最小破断拉力①

d mm	t mm	B mm	每1m重量 kgf	最小破断拉力 tf
5	19	19	0.50	0.64
6	19	21	0.74	1.00
7	21	24	1.05	1.60
8	23	27	1.40	2.40
9	27	32	1.76	3.10
11	31	36	2.58	4.60
13	36	43	3.70	6.60
16	44	53	5.60	10.20
18	50	58	6.94	12.80
20	56	66	8.76	16.00
23	64	76	11.40	21.00
26	72	84	14.51	26.60

① 链的材料：钢A2，A3或钢10。

1.1.3 绳、链受力计算

用绳或链起吊物料时，绳、链与垂直线形成的

夹角 α 愈大，绳、链受力也愈大。故应尽量缩小 α 。表53-3-6 绳、链受力系数 b 与
夹角 α 的关系

夹角 α°	0	10	20	30	40	50	60
受力系数 b	1.00	1.02	1.06	1.16	1.31	1.56	2.00

绳、链所受拉力 F 按下式计算：

$$F = b \frac{Wm}{n} \quad \text{tf}$$

式中 W ——物料重量 tf b ——绳、链和垂直线形成夹角 α 时的受力系数 n ——绳、链根数 m ——安全系数：白棕绳取 $m=10$ ，钢丝绳取 $m=7$ ，链取 $m=5$ 。起吊或捆绑物料状况对受力情况不利时酌增

钢丝绳不能用于能使钢丝强度降低的高温物料。链用于高温物料时，其额定起重量应适当减少（表53-3-7）；曾经用于426~480℃高温工作的链，其额定起重量须永久减小10%，曾经用于481~535℃时，永久减小15%。