

# 目 录

绪 论	1
第一节 起重输送机械在林业生产中的作用和意义	1
第二节 林业起重输送机械的基本型式	2
一、单动作的起重机械	2
二、复动作的起重机械	5
三、木材装载机	9
四、输送机械	10
第三节 起重输送机械的基本参数	11
一、起重机械的基本参数	11
二、输送机械的基本参数	13
三、起重输送机械的技术经济评价	14
第一章 起重机械的一般计算原则	15
第一节 起重机械及其机构的工作类型	15
一、工作繁忙程度	15
二、载荷变化程度	16
第二节 计算载荷	17
一、计算载荷的分类与确定	17
二、各种外载荷的计算	20
第三节 许用应力和安全系数	23
一、零件材料的极限应力	23
二、安全系数	25
第二章 起重输送机械的专用零部件	26
第一节 钢丝绳和链条	26
一、钢丝绳	26
二、链条	33
第二节 滑轮和滑轮组	37
一、滑轮	37
二、滑轮组	40
第三节 卷筒和链轮	44
一、卷筒	44
二、链轮	55
第四节 取物装置	58
一、取物装置的用途和分类	58
二、吊钩及吊钩装置	60
三、抓具	65
第五节 制动装置	79

一、停止器	79
二、制动器	85
第三章 起重机械的机构	101
第一节 起升机构	101
一、起升机构的一般构造	101
二、起升机构的传动方案	101
三、起升机构的设计计算	105
第二节 运行机构	111
一、自身驱动的运行机构	111
二、外部驱动的运行机构	121
三、车轮和轨道	123
四、轮压的计算	130
第三节 旋转机构	134
一、概述	134
二、支承旋转装置的构造和计算	136
三、驱动装置的型式和机构计算	141
第四节 变幅机构	149
一、变幅机构的基本类型	149
二、动臂变幅机构的设计计算	150
第四章 桥式类型起重机	155
第一节 桥式起重机的用途、种类、结构型式、性能参数和发展趋势	155
第二节 桥式起重机机械部分的主要部件	157
一、小车	157
二、大车运行机构	159
第三节 桥式起重机的金属结构	161
一、结构型式	161
二、载荷和载荷组合	162
三、正轨箱形结构的主梁和端梁	166
四、偏轨箱形单主梁	171
五、桁架结构桥架	172
第四节 龙门起重机和装卸桥的用途、种类、结构型式和性能参数	179
第五节 龙门起重机和装卸桥机械部分主要部件和专用件	184
一、小车	184
二、大车运行机构	185
三、装卸桥大车运行机构自动调整偏斜装置	188
四、夹轨器	190
第六节 龙门起重机和装卸桥的金属结构	192
一、结构型式和主要尺寸的确定	192
二、载荷和载荷组合	195
三、门架受力分析	198
四、桁架式金属结构的计算	200
五、L型龙门起重机金属结构计算	212
第五章 旋转类型起重机	221

第一节 塔式起重机 .....	221
一、塔式起重机分类 .....	222
二、QT <sub>4</sub> -10型自升式塔式起重机 .....	223
三、FKCM-14Π塔式起重机 .....	228
四、塔式起重机的稳定性 .....	229
第二节 汽车起重机 .....	234
一、Q51汽车起重机 .....	234
二、Q2-5H液压汽车起重机 .....	237
第三节 全液压旋转起重机 .....	241
一、26型固定式液压起重臂 .....	241
二、FYQ-06型随车液压起重臂 .....	243
三、液压起重臂的抓具系统结构 .....	245
四、国内外使用的液压起重臂性能简介 .....	250
第六章 木材装载机 .....	252
第一节 木材装载机的类型 .....	252
第二节 主要部件构造特点 .....	262
一、整体结构布置 .....	262
二、动力传动系统 .....	265
第三节 工作机构的液压系统 .....	274
一、液压系统 .....	274
二、设计要点 .....	276
第七章 绞盘机 .....	284
第一节 绞盘机的分类和技术特性 .....	284
第二节 绞盘机的结构 .....	287
一、单筒装车绞盘机 JZ1-1 .....	287
二、双筒装车绞盘机 JZ2-3 (JZ2-3D) .....	289
三、双筒索道绞盘机 SJ-23 .....	292
四、三筒索道绞盘机 闽林 721 .....	296
第三节 绞盘机钢丝绳牵引力和功率的计算 .....	298
一、绞盘机主卷筒钢丝绳所需的最大拉力 .....	298
二、绞盘机的功率计算 .....	303
第四节 绞盘机的发展特点 .....	303
一、自行式绞盘机 .....	304
二、固定式绞盘机 .....	306
三、绞盘机的遥控 .....	306
第八章 输送机械 .....	308
第一节 输送机械的分类与基本组成 .....	308
一、输送机械的分类 .....	308
二、输送机械的基本组成 .....	309
第二节 输送机械牵引构件的运行阻力分析 .....	310
一、牵引构件在线路直线区段上的运行阻力 .....	310
二、牵引构件在曲线区段上的运行阻力 .....	314
第三节 输送机械的安装张力和张紧装置 .....	316

一、牵引构件的安装张力确定 .....	316
二、张紧装置 .....	320
第四节 输送机械的驱动装置 .....	321
一、驱动装置的结构 .....	321
二、在输送机牵引构件上各点张力的确定 .....	322
三、齿形与多面链轮传动的动张力 .....	324
四、输送机起动时牵引构件上的附加张力 .....	326
五、牵引构件最大张力与驱动装置原动机功率的确定 .....	326
第五节 链条纵向输送机 .....	328
一、栈台 .....	329
二、牵引链条和安置在链条上的工作装置 .....	329
三、链条输送机的链轮 .....	330
四、纵向输送机间的过渡装置 .....	331
第六节 钢索输送机 .....	333
一、牵引构件 .....	334
二、工作装置和牵引构件的固结 .....	334
三、索轮 .....	336
四、卡爪 .....	340
第七节 滚柱输送机 .....	343
一、驱动装置 .....	344
二、滚柱 .....	344
三、滚柱输送机计算 .....	345
第九章 原木生产切削机械的进给机构和供出料装置 .....	347
第一节 原木生产切削机械的进给机构 .....	347
一、滚筒进给机构 .....	347
二、履带进给机构 .....	353
三、链条进给机构 .....	355
四、牵引车进给机构 .....	358
第二节 原木生产切削机械的供出料装置 .....	361
一、造材作业流水线 .....	361
二、定长装置 .....	364
第三节 存材供料器 .....	367
一、连续式存材供料器的存材装置 .....	368
二、连续式存材供料器的单根供料装置 .....	369
三、间隔式存材供料器 .....	370
第四节 抛木机 .....	372
一、抛木机分类和结构特点 .....	372
二、抛木机结构计算 .....	376
参考文献 .....	380

## 绪 论

### 第一节 起重输送机械在林业生产中的作用和意义

起重输送机械是国民经济各部门使用非常广泛的一种通用机械，主要用作原材料、燃料、产品或半成品的装卸和在场内、厂内、车间内各工序间的运输。轻、重、农的所有生产企业，也包括林业生产企业，都离不开起重输送机械。它们是目前各生产企业中减轻工人劳动强度、改善生产条件和提高生产率的关键所在，也是使整个生产过程机械化、自动化的关键所在。

林业生产对发展经济和满足人民生产生活的需要起重要作用，党和国家非常重视林业，提出以林护农、以林保护环境和保持生态平衡，以提供木材和其他副产品，使林业成为发展经济的丰富资源。当人们认识到林业生产的重要性，必须大力发展林业。要加快林业生产的发展速度，还必须实行机械化。

各种机械设备必须适应各种生产的不同特点。林业生产一般都有下列几方面的特点：

(1) 由于树种、材种繁多，体积轻重不一，木材庞大笨重，造成生产品种的多样性和复杂性；

(2) 林业生产周期长，造成作业地区的临时性和分散性，与此同时而又必须照顾林业生产的连续性；

(3) 因为露天作业，受复杂的气候和地形的严重影响，造成生产条件的恶劣性；

(4) 生产地点的偏僻性和遥远性。

这些特点给林业生产实现机械化带来了困难，若和其他生产部门相比较，林业生产中的机械化程度要低得多，落后得多，林业工人的劳动条件要艰苦得多，繁重得多；其中特别是木材和林产品的装卸和在场内、厂内、车间内的短距离运输工作，既是不可缺少的，又是艰苦而繁重的工作；为了冲破困难，把林业工人从笨重的体力劳动中解放出来，起重输送机械在林业生产机械化中起了先锋作用。开始时，它们先应用在生产地点比较集中、交通比较方便的贮木场，在贮木场的木材装卸、选材、归楞、出河等作业中，起重输送机械担负着笨重的劳动任务；后来，它们逐渐应用在林区的集材、装车和短距离运材中；目前在一些林业生产比较先进的国家，除了在木材生产工业中大量使用起重输送机械外，在林木育种、种子处理经营以及苗木培育经营的专业车间中，越来越多使用了各种轻型起重输送机械。

在林业生产中使用起重输送机械的作用和意义，概括起来有下列几方面：

- (1) 减轻工人劳动强度, 改善林区劳动条件;
- (2) 提高劳动生产率;
- (3) 减少木材损耗率, 降低成本, 更好的利用森林资源, 促进林业的发展;
- (4) 减少车辆的待装待卸时间, 避免车辆损坏, 并能提高车辆的利用率和周转率;
- (5) 加强林业生产中各重要环节的紧密配合, 为合理组织大批生产和连续生产打好基础, 进而促使林业生产的全盘机械化和自动化的实现。

为了加快我国林业生产机械化的步伐, 应当设计制造更多更好的、适应林业生产特点的起重输送机械, 还应当不断吸取国外先进技术和经验, 迅速赶超世界先进水平。

## 第二节 林业起重输送机械的基本型式

在林业生产中和在其他生产部门一样, 将物品从某一个地点转移到另一个地点, 是经常要遇到的事情。这个转移动作可以是连续的, 也可以是间歇的; 除了长距离运输以外, 这些转移动作都由起重输送机械来完成。所以, 起重输送机械按其工作特征, 基本上可划分为间歇动作和连续动作的两大类。

起重机械是一种间歇动作的机械, 它的工作特征是以周期性重复的、短暂的工作循环来升降和运移物品; 每一个工作循环中, 它的主要机构作一次正向和反向的运动。完成物品升降运动的机构是起重机械的主要机构, 也是基本机构。凡是有间歇性升降运动机构的机械都属于起重机械。

输送机械是一种连续动作的机械, 一般是指企业内部在生产中应用的短距离运输设备, 与间歇动作的汽车、火车等交通运输工具不同。它的工作特征是以连续动作的方式来输送物料或物品, 并可作水平、倾斜及垂直方向的连续输送。

在林业生产中应用的起重输送机械, 有各种类型, 下面分别介绍它们的基本型式。

### 一、单动作的起重机械

当物品只需要在一直线方向上运移时 (倾斜升降或垂直升降), 为这种工作服务的起重机械也只需要一个运动机构, 这种起重机械称为单动作起重机械。属于这一类的有千斤顶、滑车、葫芦、绞盘机以及升降机等。

#### (一) 千斤顶

千斤顶用来起升单件物品, 是起升高度通常不超过一米的简单起重机构, 工作时置于物品之下, 无需使用其他辅助装置。千斤顶能够准确地将被起升的物品停止在给定的水平面上, 而且在起升过程中没有冲击和震动。它构造简单、紧凑轻巧、携带方便, 广泛用于安装和检修工作中。千斤顶还允许以几次重复递升的方法来达到大的起升高度。

千斤顶按照作用原理及结构特点, 分为齿条式、螺旋式和液压式三种。

齿条千斤顶是利用齿轮和齿条的相对运动的原理来举起或降下物品的, 为了防止已被

提升的物品自由落下，齿轮驱动机构上的摇柄装有止动棘轮。这种千斤顶起重量小，效率低，已经不大生产了，应用也很少。

螺旋千斤顶利用螺杆与螺母的相对运动来升降物品。图 0—1 为其传动示意图。

如果把千斤顶的底座换成导向滑座，则转动底座上的螺杆，便可使千斤顶所起升的物品作不大的水平移动，这样的千斤顶已属于复动作的起重机械了。

上海千斤顶厂生产的 5—30 吨 LQ 型螺旋千斤顶螺杆的螺纹是锯齿形的；而 50 吨 LQ 型的螺旋千斤顶，其螺纹是梯形的；该厂还生产了 50 吨横移式螺旋千斤顶 (HLQ 型)，由垂直升降和水平移动两大部分组成；垂直升降部分和一般螺旋千斤顶相同。当往复扳动横移手柄时，由横移棘轮组带动横移螺杆，即可顶着物品做横向移动。

液压千斤顶由活塞、油缸、外套、油泵等组成，利用液压原理，用手动油泵将油压入活塞底部起重。要使物品上升，只需将手柄插入手动油泵套筒后，上下摇动，活塞杆即平稳上升；要使活塞下降，只需用手柄的开槽端将放油阀按逆时针方向微微旋松，油塞即渐渐下降。液压千斤顶效率高，结构紧凑，起重量大，目前各地生产的品种型号较多，比较成熟的是 3—320 吨 YQ 型系列产品。

上述几种千斤顶的动力，都是由人力通过手柄作用来完成的，液压千斤顶的手动泵也是与千斤顶做成一体的。如将泵与千斤顶分离开，用机动泵代替手动泵，即成分离式液压千斤顶。分离式液压千斤顶由油泵部、起升部及高压管件组成。油泵部包括电动机、轴向柱塞泵、换向阀和压力表等主要部件，它们和油箱组成一个可移动的整体。起升部由千斤顶和液动单向阀组成（也有无液动单向阀的）。如图 0—2 所示，油泵输出的工作油经换向阀和高压管件进入液动单向阀后，直通千斤顶工作腔，驱动油塞伸出做功，而回油腔的油经回油管和换向阀的另一接头回到油箱中。油塞的反行程自由复位或外载仍然保持的情况下节流下降，都是先由回油管供油引起回油腔压力升高后，使液动单向阀打开，工作腔的油就能通过单向阀经过进油接头流回油箱。目前生产的 50—500 吨 FQ 系列分离式液压千斤顶，有单级活塞自重复位的和二级活塞液压复位的。

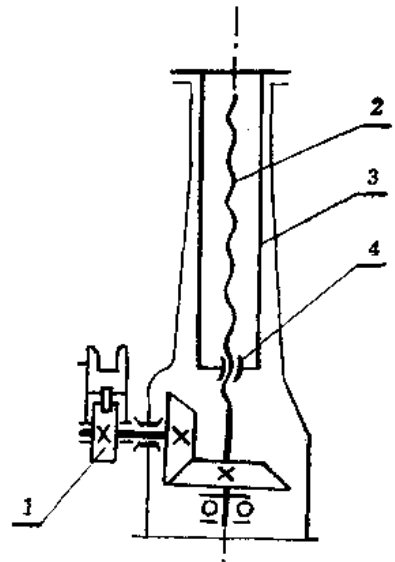


图 0—1 螺旋千斤顶  
1—棘轮组 2—螺杆 3—升降套筒  
4—铜螺母

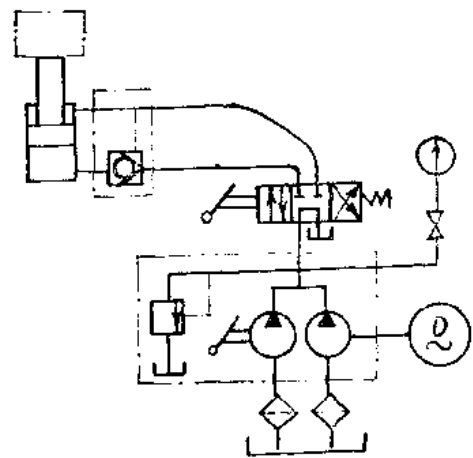


图 0—2 FQ 系列分离式千斤顶液压系统图

## (二) 滑车与手拉葫芦

滑车与手拉葫芦都是简便的起重工具，滑车是用钢丝绳作牵引件的，而手拉葫芦是用链条作牵引件的。如图 0—3 所示，将滑车上部固定住，便可站在地面上拉动钢丝绳而起重物。在定滑车与动滑车之间，钢丝绳的分支越多，越能省力。现在人力滑车已经不使用了，一般都将滑车与绞盘机以及临时性的木材或金属架杆配套使用。在林区以及其他不便装设大型起重设备和不便发挥大型起重机械作用的场合，常常采用以绞盘机为动力的、附有各种滑车的架杆机来完成木材和其他笨重物品的吊装工作。

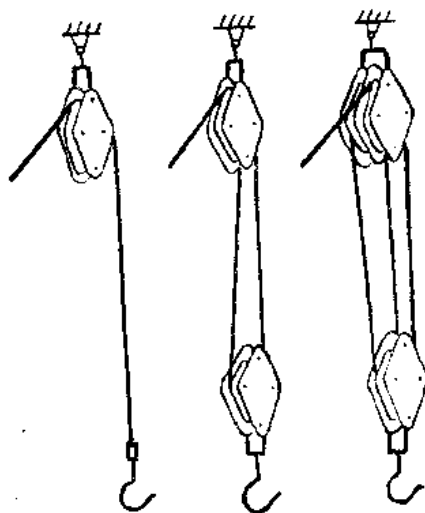


图 0—3 不同的定滑车与动滑车

葫芦的应用目前还非常广泛，根据它的起动方式有手动的和电动的两种。手拉葫芦一般用在缺乏电源的临时性及流动性场所，用来吊运小件物品和小型设备，进行安装和修理工作。手拉葫芦经传动装置减速后提升物品，主要由链轮、传动齿轮、吊具及制动器部分组成。较细的链条是手拉的，较粗的链条是承载的。传动装置目前广泛采用一般的正齿轮传动，而结构更为紧凑的摆线针轮减速传动装置也已开始应用。制动器是由盘式摩擦片和棘轮棘爪组成的载荷止动式制动器。现在生产的手拉葫芦有 0.5—1.0 吨 SBL 型的、0.5—10 吨 SH 型的和 2—20 吨 WA 型的几种，都是用圆环焊接链作牵引件的。

目前生产的电动葫芦都可以沿工字型轨道行走或与梁式、桥式起重机配套使用，已经不属于单动作起重机械了，所以在这里不给以叙述。

## (三) 绞盘机

绞盘机是由人力绞车以及起重机械中驱动钢丝绳的卷筒机构演变发展而来的。绞车往往只有一个卷筒，绞盘机有单卷筒、双卷筒和多卷筒等，它由电动机或内燃机通过传动系统进而驱动卷筒，和其他辅助装置（滑车、架杆等）配套使用。图 0—4 所示为双筒绞盘机与滑车、金属架杆组成的移动型架杆机，在贮木场用来归楞和装车，是一种简易的起

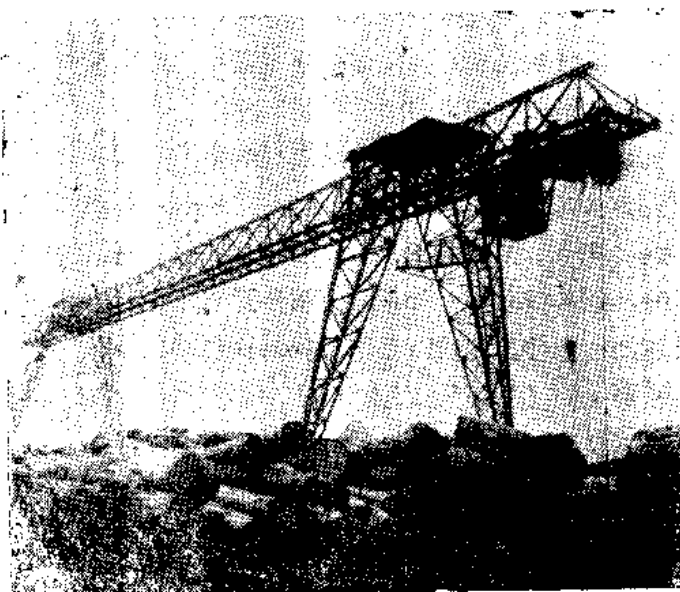


图 0—4 以绞盘机为动力的架杆机



重设备，这样的绞盘机属单动作起重机械。有一些双筒和多筒绞盘机能组成复动作起重设备，如以绞盘机为动力的缆索起重机和架空索道等。绞盘机作为一个独立的机械，能适应林区的生产条件，操作简单，维修容易，所以在林区被广泛地用来作为起重运输设备的动力。国内各林业机械厂陆续生产了各种类型的林用绞盘机。

(四) 升降机

间歇运动的各类电梯、矿车等升降机，也由绞盘机驱动，属于单动作起重机械。由于在林业生产中还很少应用，故略。

二、复动作的起重机械

当一起重机服务的场地是一个空间时，除了必须具有垂直方向运动的起升机构外，还需具有使物品作水平方向运动的机构。具有二个以上运动机构的起重机械称为复动作的起重机械。

根据起重的物品在水平方向运动实现的方式不同，复动作的起重机械基本上可以分为桥式类型起重机和旋转类型起重机两种。

(一) 桥式类型起重机

桥式类型起重机是靠二个往复运动的综合，使起重物品能在任意水平方向移动。这二个运动机构统称为运行机构，即桥架的运行机构和小车的运行机构；同时再加上起升机构的运动，就能使桥式类型起重机在一个长方形的面积及其上空的空间服务。桥式类型起重机的特点是：外形都好象是桥；起重的物品有三个方向的直线运动，而没有曲线运动。

属于这一类起重机的有普通桥式起重机、龙门起重机及半龙门起重机、装卸桥及移动式缆索起重机等（图 0—5）。

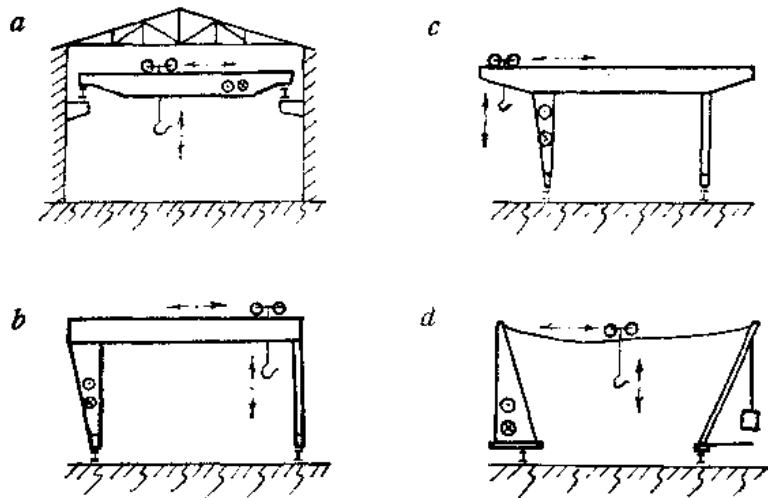


图 0—5 桥式类型起重机主要型式

a—普通桥式起重机 b—龙门起重机 c—装卸桥 d—移动式缆索起重机

普通桥式起重机都应用在车间内部，是电动的，有单梁和双梁的，一般双梁的应用较多；它们主要由运行的桥架和桥架上的起重小车组成。桥架装有车轮，可沿着桥架下的、铺设在车间墙的上部的轨道运行；桥架上安装有桥架的运行机构，起重小车上安装有起升机构和小车运行机构；小车可以沿着桥架上的轨道运行，小车运行机构实际上就是起重机的变幅机构。还有一种露天桥式起重机，其桥架两端都支持在建筑物的墙上。

龙门起重机和普通桥式起重机的不同点在于桥架的支持不同。龙门起重机的桥架支持在两个支腿上，支腿用下横梁联系在大车轮上，然后沿着地面的轨道运行。还有一种半龙门起重机，它们的桥架的一端支持在建筑物的墙上，另一端支持在支架上，轨道一高一低。龙门起重机和半龙门起重机一般工作在露天的场所，其跨度在5—30米的范围内。

装卸桥是在龙门起重机的基础上发展起来的。当龙门起重机的跨度超过30—35米以上，并且一定有悬臂时，就成了装卸桥；此外，和龙门起重机相比，装卸桥的小车运行速度较高，司机室和小车在一起，视野较好，所以其整机的生产率也较高。装卸桥的悬臂可以是单的，也可以是双的，一般为双悬臂居多。装卸桥按主梁的数目分单主梁和双主梁的；按金属结构的型式分析架式和板梁式（即箱形金属结构）；单主梁装卸桥的支腿除了双斜直腿外，还有L形的、C形的和O形的。因为装卸桥的跨度大，为了避免桥架由于温度影响变形而造成不良后果，往往将装卸桥的一个支腿和主梁的连接铰接的，或者将整个支腿做成挠性的，以便自动进行整机的平衡。装卸桥在贮木场的联合作业中生产率很高，应用越来越多。图0—6为在贮木场工作的金属桁架结构的装卸桥。

缆索起重机是由前几种桥式类型起重机演变而来的。其主要特点是用钢丝绳代替金属结构的桥架，所以整机重量较轻，而其跨度大多在50米以上。缆索起重机有固定型和移动型的；有单承载索和双承载索的；有单跨的和多跨的等；其中固定型多跨缆索起重机已演变成架空索道。在我国东北林区的一些贮木场中，六十年代初前后安装的缆索起重机大多是简易的、木质架杆、固定型的，跨距和起重量都不大。现在都已逐渐为装卸桥所代替。

## （二）旋转类型起重机

旋转类型起重机的主要特点是具有伸出的臂架，而臂架可以



图0—6 贮木场的装卸桥

绕起重机的回转中心线旋转。所以旋转类型起重机又称臂架式起重机。它们除具有起升物品的起升机构外，还具有使吊挂物品的装置作圆周运动的旋转机构，使起重机的工作范围由垂直线扩展到垂直弧面；而旋转起重机上有了能使吊挂物品的装置作幅向运动的变幅机构后，使起重机的工作范围又由垂直弧面扩展到环形空间；当有些旋转起重机具有能使它沿着地面移动的运行机构后，也就能在一个较大的空间内进行服务工作了。

旋转类型起重机按其能否整机运行分为固定式和运行式两大类。

固定式旋转起重机又分有定柱式、转柱式和转盘式三种。

固定式旋转起重机一般有三个机构，即起升机构、旋转机构和变幅机构，它们大多在厂房和车间内工作。定柱式旋转起重机的三个机构都是动力驱动的，能旋转任意角度，没有上部的支承，是用配重来平衡伸出去的臂架的。转柱式旋转起重机比较简易小巧，其起升机构和变幅机构是动力驱动的，而旋转机构是人力控制的，最大旋转角度为  $180^\circ$  或  $270^\circ$ 。定柱式和转柱式旋转起重机的臂架是只能在水平面内运动，而不能在垂直面内运动的，并且采用起重小车在臂架上的运行来实现变幅，所以其变幅机构指的是小车运行机构。转盘式旋转起重机是靠臂架在垂直面内绕铰接点摆动来变幅的，又称动臂起重机，它的三个机构都是动力驱动的，也能旋转任意角度。

为了扩大旋转起重机的工作范围，常常把它们装在各种能运行的车体上形成运行式旋转起重机。这些车体的构造，根据服务场地的条件及工作要求制成不同的型式；运行式旋转起重机就根据不同型式车体，给予不同的专有名称。

塔式起重机把有伸臂的塔架装在台车上，台车能沿着铺设于地面的轨道运行；四个机构都是动力驱动的。装在汽车底盘或特种轮胎底盘上的旋转起重机称为汽车起重机或轮胎起重机。这种起重机具有良好的流动性，广泛应用在各种场合，是一种通用的旋转起重机。此外还有履带起重机、门座起重机、浮游起重机等都是旋转类型起重机。

随着液压元件生产技术的迅速发展，液压传动在起重机械中的应用越来越广泛，液压起

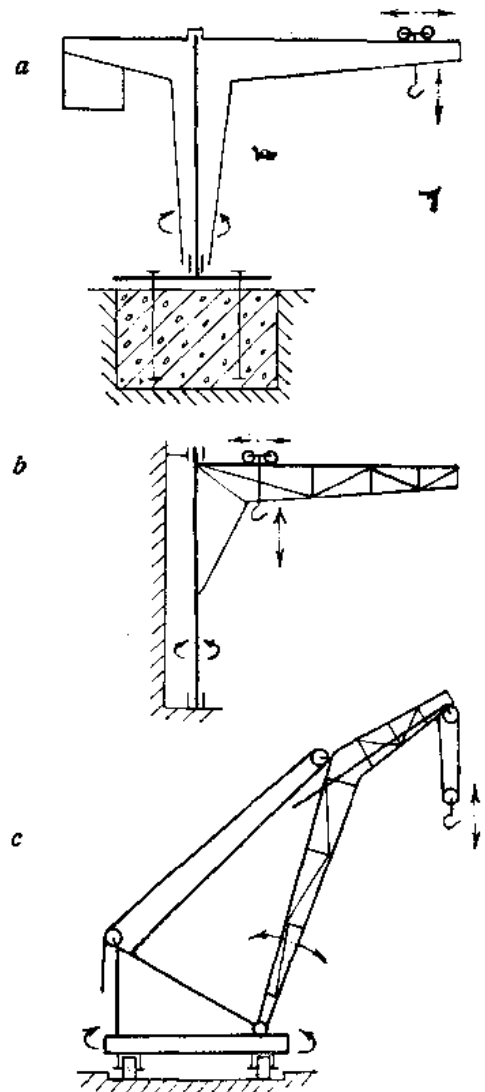


图 0—7 固定式旋转起重机  
a—定柱式 b—转柱式 c—转盘式

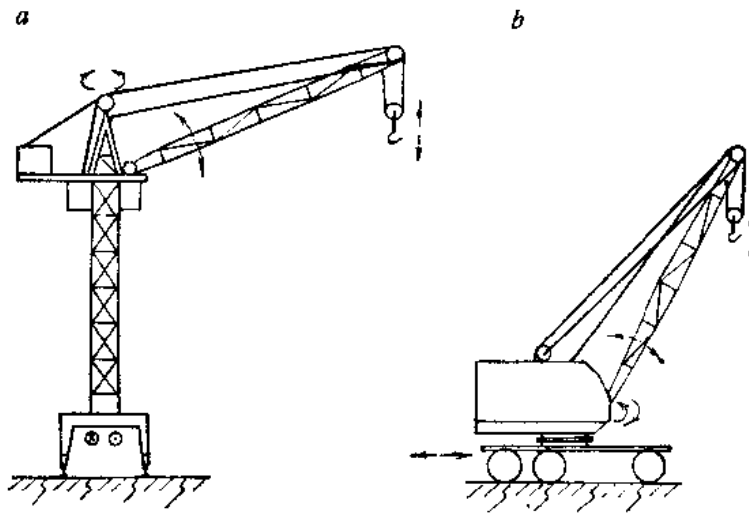


图 0—8 运行式旋转起重机

a—塔式起重机 b—轮胎起重机

重臂在旋转类型起重机中占了很大比例，把它们装在汽车底盘或特种轮胎底盘上构成随车液压起重臂，逐渐代替了某些汽车起重机和轮胎起重机。随车液压起重臂体积小、重量轻、操作灵活、机动性好，只要更换起重臂的工作装置，即可一机多用，如：换上液压抓具、夹具，就可吊装各种不同形状的物品（木材、砖、混凝土制品等）；换上液压抓斗，就可装卸散粒物料；换上电磁盘，可以装卸废碎钢铁；换上工作平台，可为高空作业，如供市政

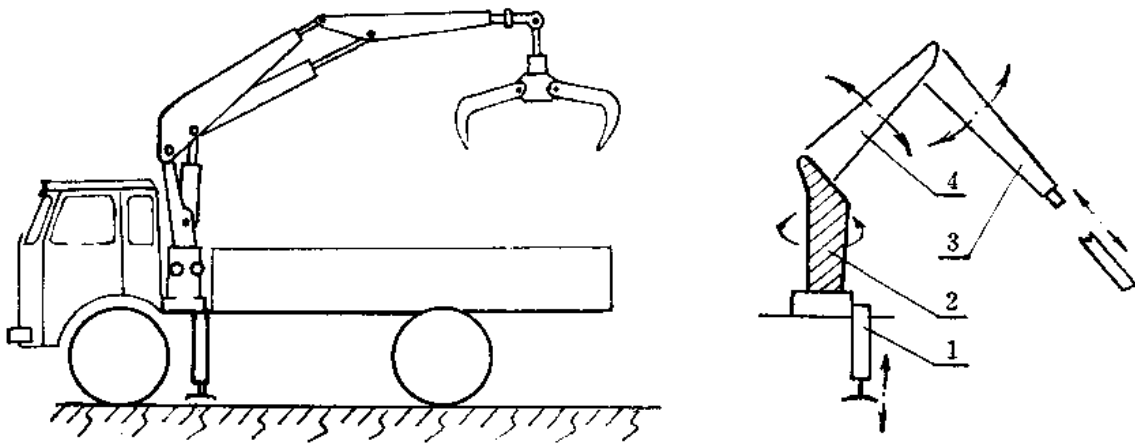


图 0—9 随车液压起重臂及其曲臂架

1—支腿 2—转柱 3—副臂 4—主臂

工程以及拍摄电影、电视等方面使用，也可供树木采种，果树、经济林木和城市园林等修枝整型使用。这样的起重机在林业生产中使用后，表现了强大的生命力。

液压起重臂装在载重汽车的驾驶室与货厢之间的间隔内，这个间隔是将货厢适当缩短

或者将货厢适当后移而实现的。液压起重臂由臂架和液压驱动系统两个主要部分组成。动力来源于汽车发动机。从汽车变速箱引出动力，驱动高压油泵，压力油通过换向阀的操纵控制，到各个工作油缸或液压马达做功，从而实现各部分的动作。液压起重臂上实现各部分动作的有：支腿伸缩油缸、立柱回转油缸（或单叶片油缸回转器，或液压马达回转器）、主臂和副臂的曲折油缸、副臂本身分节的伸缩油缸以及工作装置的回转油缸和开闭油缸等。随车液压起重臂和其他机构齐全的旋转起重机一样，能完成起升、变幅、旋转及整机运行四大动作，其中起升和变幅的运动，由主臂和副臂的曲折以及主臂的分节伸缩来完成。

我国生产的随车液压起重臂，采用两种载重汽车，一种是“解放牌”，最大起重量为1.5吨；一种是“黄河牌”，最大起重重量达3吨。

### 三、木材装载机

木材装载机是指在汽车、拖拉机或特种轮胎底盘上，安装有能够起升和转移木材以进行装卸和归楞等作业的机械设备。它们各自属于起重机械的一种类型，但是有下列共同特点：

（1）有机动车辆的底盘，运行灵活，服务场地范围大；

（2）没有钢丝绳等挠性牵引件，而完成起升、变幅和旋转等动作的机构都采用液压传动；

（3）工人只要操作机械本身，不用直接接触产品（如原木、板材等）；从这一点来说，木材装载机的应用已经使这一部分生产的机械化进入了第二发展阶段，也即由单工序机械化阶段进入了全盘机械化阶段，在这个阶段所使用的机械能连续完成二个以上的工序，如林区的伐木——集材联合机、打枝——造材联合机等，工人只要操作机械，其双手不用触及木材，全部作业由各种机构完成。

现在出现的木材装载机有三种基本类型：一种是随车液压起重臂类型的，它属于运行式旋转起重机，能连续完成装车、运材和卸车作业；随车液压起重臂在国外林业生产中使用很广泛，瑞典的HIAB公司和Jonserseds公司生产的木材装载机都是随车液压起重臂类型的，其液压起重臂和工作装置已经系列化，在林区使用中显示了独有的优越性。一种是工程装载机类型的，能在贮木场进行原条和原木等物品的装卸和归楞作业，在木材加工厂进行板材和货箱的装卸作业，在基建工地中推土、平地、铲挖和装卸散粒物料时，只要换上不同的工作装置就能进行不同的作业。图0—10所示为这种类型木材装载机的外形图，我国生产的ZJM型木材装载机也属于这一类型，其工作装置如图所示为颚爪式液压抓具。

还有一种是叉车类型的木材装载机，有铲取木材的液压叉，适合于木材加工厂和贮木场制材车间作板材、方材和原木等的装、卸、短途运送和归楞作业等；它可以和仓库、车站的叉车相通用。叉车分正面叉车和侧式叉车两种，图0—11所示为装载木材的侧式叉车外形图。叉车主要有两个机构：一是起升机构，能将物品作垂直升降；另一是运行机构，能携带着物品在地面上行驶。它和工程装载机类型的木材装载机一样，能在起重工作中带载运行。近年来，世界各国叉车的生产量增长很快，随着集装箱运输的发展，叉车的应用范

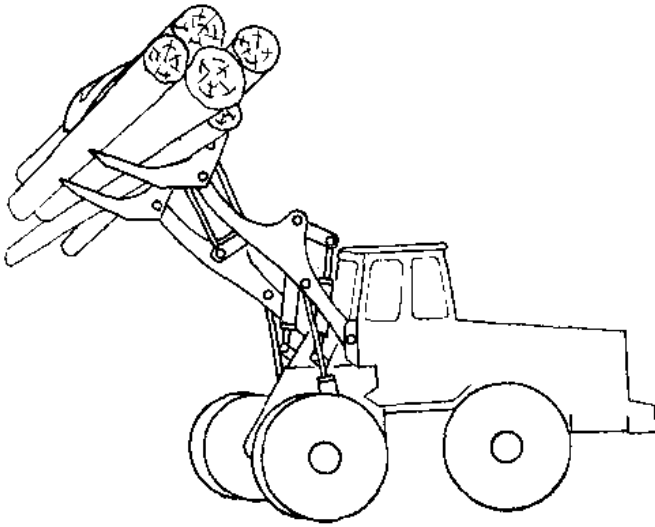


图 0-10 颚爪式木材装载机

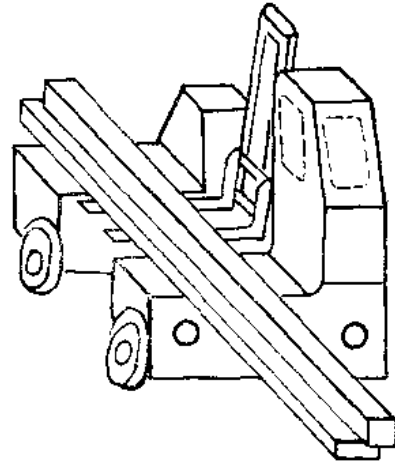


图 0-11 装载木材的侧式叉车

围也相应扩大，品种在不断增多。林业生产中主要应用侧式叉车，因为侧式叉车可以用来搬运长料，如木材、钢材、集装箱等。

#### 四、输送机械

输送机械也和起重机械一样，广泛地应用在国民经济各个部门。与起重机械相比较，输送机械的特点是：不停地沿一定线路连续运送物料，装载和卸载时不必停止运送工作，并不受运送距离影响而保持着规定的生产率。它们特别适于流水作业，是工矿企业自动化生产过程中主要设备之一。

输送机械按照把动力传给被运物品或物料的方法不同，可分为机械的、惯性的、气力的和液力的几大类。

对于机械式输送机械，按其结构特征又可分为有挠性牵引构件的和无挠性牵引构件的两种。

有挠性牵引构件的输送机械除了有牵引构件外，还有承载构件（有时两者是合一的），被运的物品放在承载构件上，通过牵引构件的连续运动使物品沿一定的线路不断向前移动。属于这一类的有带式输送机、链式输送机、绳式输送机、斗式提升机和自动扶梯等。

无挠性牵引构件的输送机械是利用工作构件的旋转或往复运动把物品向前运送的，如螺旋输送机和振动输送机等。

具有挠性牵引构件的输送机应用的较多，在林业生产中也是如此。在贮木场最常见的输送机有带式输送机、链式输送机和绳式输送机（钢索输送机）。

带式输送机用来在水平或微斜方向运送散粒物料和成件物品，它的挠性牵引构件（即带子），兼作承载构件，物料直接加在带子上，输送能力很强，是其他输送机所达不到的。

动力由电动机经过减速器带动传动滚筒转动，依靠传动滚筒与带子间的摩擦力带动带子运转。为避免带子打滑，需用张紧装置将带子拉紧，给以必须的预张力。在输送带的全长上，有许多组托辊将带子托住，避免带子下垂。

链式输送机的主要特点是以链条作为牵引构件，而且这些链条一般不兼作承载构件，承载构件是固接在牵引链条上的，随着输送机的不同用途，可以做成各种不同形式的特殊构件。牵引构件是靠和链轮的啮合来传递动力的。因为牵引构件和承载构件是分开的，而且链条的强度大，所以链式输送机可用在重型的工作条件下，还可在较大的倾斜方向，甚至垂直的方向运送物品。在贮木场链式输送机用来原木的出河和选材传送以及木材加工中的传送和供料等。在林业生产中，链式输送机以原木被传送时的状态分横向链式输送机和纵向链式输送机；横向链式输送机有二条以上的传动链，纵向链式输送机一般只有一条传动链。

钢索输送机以钢丝绳为挠性牵引构件，其承载构件是带滚轮或不带滚轮的横梁，用U形螺栓固结在钢丝绳上。钢索输送机的主要优点是重量轻、长度大，缺点是驱动钢丝绳的索轮结构复杂，其夹索器易磨损而影响牵引性能。钢索输送机在贮木场用来传送原木进行选材，长度可达500米以上。

### 第三节 起重输送机械的基本参数

#### 一、起重机械的基本参数

起重机械的基本参数是：起重量、起升高度、跨度或幅度、工作速度、机器的重量、生产率及工作类型等。这些参数是表征起重机械特性的主要指标，也是设计的技术依据。

##### 1. 起重量 (Q)

起重量是指起重机允许起吊的物品的最大重量以及能从起重机上取下的取物装置（不包括吊钩装置）重量之和。对于配置抓斗、电磁吸盘的起重机，起重量包括抓斗、电磁吸盘本身的重量。起重量的单位是吨。起重量系列已有国家标准，即GB783-65起重机械起重量系列，新设计的起重机械的起重量参数应在国家标准的系列范围内选取。

##### 2. 起升高度 (h)

起重机的起升高度是指起重机工作场地的地面或起重机运行轨道的顶面至吊钩中心的最高位置之间的距离。起升高度决定于装卸物品的品种和不同的抓具。对于经常装卸竹木和配置抓斗的起重机，起升高度就要求大一些，主要用于装卸钢材或比重较大的物品的起重机，起升高度可以小一些。对于某些装卸船只上的和港口上的起重机，吊钩或抓斗需要下到工场地面或整机运行轨道顶面以下进入船舱装卸物品，此时起升高度应包括地面或轨面以下的部分。3—250吨电动桥式起重机起升高度已制订有国家标准，即GB791-65。

##### 3. 跨度或幅度 (L或R)

跨度是指桥式类型起重机两条运行轨道中心线之间的距离；而幅度是指旋转类型起重机吊钩垂直中心线至旋转中心线之间的水平距离。单位为米。它们都是说明起重机工作范

围的参数。而装卸桥的悬臂长在跨度之外，一般是根据用户要求、物品长短和联运车辆种类、悬臂下面铺设线路条数及考虑悬臂和跨度的合理比例而定。对3—250吨电动桥式起重机有一个跨度系列的国家标准。

#### 4. 工作速度 (v)

起重机的工作速度包括起升、变幅、旋转和运行四个工作速度。

起升速度是指被起升物品在单位时间内垂直位移的距离，以米/分表示。

变幅速度是指被吊物品自最大幅度到最小幅度之间的平均速度；对桥式类型起重机来说，变幅速度是指在单位时间内起重小车的运行距离，以米/分表示。

旋转速度是指旋转类型起重机在单位时间内旋转的转数，以转/分表示。

运行速度是指起重机在单位时间内运行距离，以米/分或公里/小时表示。

工作速度的选择应与工作行程相适应。在行程小的时候，采用高的工作速度是不合理的。在正常工作时，应使机构能达到稳定运动。如果在起动和制动时的加速度  $a$  已给定，当行程为  $S$  时，工作速度  $v$  应满足下式：

$$v \leq \sqrt{S \cdot a} \quad (0-1)$$

协同工作的机构的工作速度应该协调，不致因某一机构太慢或太快影响工作循环时间；同时应考虑到两个协同工作机构的总功率  $N$  为最小。根据研究，如果符合下列条件，则  $N$  与最小值的偏差不大于20%。

$$\frac{t_1}{t_2} = (0.4-2.5) \frac{N_1}{N_2} \quad (0-2)$$

式中  $t_1$ 、 $t_2$ ——分别为二种运动每一循环时间；

$N_1$ 、 $N_2$ ——相应的机构功率， $N = N_1 + N_2$ 。

直接为生产工艺服务的起重机，其工作循环时间和工作速度应该与工艺过程的要求协调。起升机构的工作速度往往通过电气或机械方法实现调速，以满足不同的工作需要。

工作速度参数的范围是比较广的，选择时必须根据工作条件的具体要求及起重机的型式，并参考现有同类型起重机的相应速度参数而定。在大起重量起重机中，主要矛盾是解决重件吊装问题，速度不是主要的，为了降低驱动功率和增加工作平稳性，一般速度取得很低。

#### 5. 机器的重量 (G)

机器的重量是指不带附属工具、燃料、润滑材料、水和人员以及无载时的起重机本身重量。机器的重量是设计工作的重要经济技术指标之一。

#### 6. 生产率 ( $Q_h$ )

有时为了表明起重机械的工作能力，常综合起重量、工作行程及工作速度等基本参数，以生产率这个基本参数表示。

起重机械的小时生产率  $Q_h$  用下式计算：

$$Q_h = m \cdot Q_0 \quad (\text{吨/小时}) \quad (0-3)$$



式中  $Q_0$ ——有效起重量 (吨);

$m$ ——起重机每小时工作循环数;

$$m = \frac{3600}{\sum t - t_r} \quad (\text{次/小时})$$

$\sum t$ ——物品移动过程中机器的工作时间。它与工作行程、工作速度、加速度以及机构工作重叠程度有关;

$t_r$ ——物品挂钩和脱钩等辅助工作时间。

当选择起重机数量时,一般以平均生产率计算。平均生产率是按平均起重量、平均工作行程和平均工作速度计算的。

### 7. 工作类型

工作类型是表明起重机繁忙程度和工作条件的参数,是表征起重机械工作特性的重要标志。有关问题详叙于后。

## 二、输送机械的基本参数

输送机械的生产率  $Q_h$  是表征输送机械特性的主要参数,用单位时间内被输送的物品的容积或重量表示,单位是米<sup>3</sup>/小时或吨/小时。生产率和物品的运移速度以及物品的特性有关。

$$Q_h = \frac{3600}{1000} qv = 3.6qv \quad (\text{吨/小时}) \quad (0-4)$$

式中  $v$ ——物品输送速度 (米/秒);

$q$ ——输送机单位长度上的物品重量,又称线载荷(公斤/米),此值决定于被运物品种类和输送方式;

当连续运送散粒物料时,  $q = 1000F\gamma$  (公斤/米)

所以 
$$Q_h = 3600F\gamma v \quad (\text{吨/小时}) \quad (0-5)$$

式中  $F$ ——散粒物料的横断面积(米<sup>2</sup>);

$\gamma$ ——散粒物料的比重 (吨/米<sup>3</sup>)。

当连续运送成件物品时  $q = \frac{Z \cdot g}{b}$  (公斤/米)

则 
$$Q_h = 3.6 \frac{Z \cdot g}{b} v \quad (\text{吨/小时}) \quad (0-6)$$

式中  $g$ ——每件物品的重量(公斤);

$Z$ ——每组物品的件数;

$b$ ——相邻二组物品相应点的平均距离(米)。

此外,输送机输送线路的长和高也是表征特性的基本参数。线路的长( $L$ )与其长的水平投影( $L'$ )之间以及长与高( $H$ )之间的关系如下: