

全国中等林业学校试用教材

起重运输机械

吉林省林业学校主编

木材采运机械化专业用

中国林业出版社

11498

5776

1

全国中等林业学校试用教材

起重运输机械

吉林省林业学校主编

木材采运机械化专业用

中国林业出版社

2453

主 编 李长福
副主编 付宝昌

全国中等林业学校试用教材

起重运输机械

吉林省林业学校主编

中国林业出版社出版 (北京朝内大街136号)

新华书店北京发行所发行 西安新华印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 12.5印张 312千字
1981年5月第1版 1981年5月西安第1次印刷
印数1—5,200册

统一书号: 15046·1021 定价 1.30元

前 言

本教材是根据1977年全国中等林业学校采运机械专业教材编写会议拟定的教育计划(草案)编写的,作为全国中等林业学校采运机械专业的试用教材,也可供林区贮木场和山上装车场的有关人员学习参考。

教材内容以木材生产常用起重运输机械为中心,介绍了装卸桥、架杆起重机、缆索起重机、其它类型起重机、链条传送机、钢索传送机等,同时,突出介绍了我国最新试制的木材装载机;对国外引进的液压起重臂等新机械、新设备也作了相应的介绍。为了加深对起重运输机械的理解,书中还系统地介绍了起重运输机械的零件和部件。

本教材是由吉林林校李长福、牡丹江林校付宝昌、湖南林校黄健东等同志共同编写的。具体分工是:第二篇的第六章、第七章、第十章、第十二章由李长福同志执笔;第二篇的第八章、第九章、第十一章和第三篇的第十四章由付宝昌同志执笔;第一篇的第一章、第二章、第三章、第四章、第五章和第三篇的第十三章由黄健东同志执笔。

教材定稿期间,承东北林学院王忠行、潘德录讲师,中国林科院林业机械研究所吴承志工程师,吉林省林业局张洪涛同志,吉林林业勘察设计院舒恩林工程师,四川林校周德勤同志,福建林校贺冠威同志等给予多方帮助并提出宝贵意见,在此谨表谢忱。

在教材编写过程中东北林学院史继彦副教授给予热情的指导,林科院林业机械研究所等单位在资料上给予很多支持,在此一并表示感谢。

由于我们政治、业务水平有限,加之收集资料不多,因此,一定会有缺点和错误,请读者批评指正。

编 者

1979年7月

目 录

绪论	(1)
----------	-----

第一篇 起重运输机械的零件与部件

第一章 取物装置	(7)
第一节 吊钩装置	(7)
第二节 夹钳	(10)
第三节 抓具	(11)
第二章 挠性构件	(15)
第一节 钢丝绳	(15)
第二节 圆钢链	(21)
第三节 板钢链	(23)
第三章 滑轮装置	(23)
第一节 单滑轮	(26)
第二节 滑轮组	(29)
第四章 制动装置	(33)
第一节 停止器	(33)
第二节 制动器	(37)
第五章 驱动装置、传动装置与卷筒装置	(51)
第一节 驱动装置	(51)
第二节 传动装置	(54)
第三节 卷筒装置	(56)

第二篇 起重机械

第六章 架杆起重机	(62)
第一节 固定式架杆起重机	(62)
第二节 移动式架杆起重机	(66)
第七章 缆索起重机	(73)
第一节 缆索起重机的组成	(74)
第二节 缆索起重机性能参数的选择	(78)
第三节 单缆索起重机	(79)
第四节 双缆索起重机	(80)
第五节 单缆索起重机的设计与计算	(81)
第六节 简易缆索起重机的安装与使用	(85)
第八章 液压起重臂	(87)
第一节 液压起重臂的构造	(87)
第二节 液压起重臂的液压系统	(90)

第三节	操纵装置	(91)
第四节	液压起重臂的安装与停放	(92)
第五节	液压起重臂的使用与维修	(92)
第九章	木材装载机	(93)
第一节	传动系构造	(95)
第二节	转向系	(99)
第三节	制动系	(106)
第四节	工作装置及其液压系统	(108)
第五节	电气系统	(110)
第六节	操纵系统	(112)
第七节	装载机的作业方法	(113)
第八节	装载机的使用	(116)
第九节	安全操作规程	(118)
第十章	塔式起重机	(119)
第一节	QT ₁ -6 型塔式起重机的构造	(119)
第二节	国外木材装卸用塔式起重机	(128)
第十一章	装卸桥	(129)
第一节	起重机的桥架结构	(129)
第二节	大车运行机构	(132)
第三节	起重机小车的构造	(135)
第四节	缓冲器、夹轨器和排障器	(138)
第五节	保护装置与司机室	(140)
第六节	桥式起重机的基本参数	(141)
第七节	桥式起重机的使用	(144)
第十二章	其它类型起重机	(146)
第一节	汽车吊车	(146)
第二节	叉车	(151)

第三篇 运输机械

第十三章	链条输送机	(154)
第一节	分类与组成	(154)
第二节	纵向链条输送机的栈台(机架)	(158)
第三节	圆钢链条的牵引机构	(159)
第四节	板钢链条的牵引机构	(164)
第五节	牵引机构的静张力和动张力	(168)
第六节	驱动机构与电机选择	(174)
第七节	张紧装置	(179)
第八节	链条输送机的使用与保养	(181)
第十四章	钢索输送机	(186)
第一节	输送机的构造与工作原理	(187)
第二节	钢索输送机的使用和保养	(191)
第三节	抛木机	(192)

绪 论

一、木材起重运输机械在木材生产中所起的作用和意义 《木材起重运输机械》只介绍木材生产中的装、卸机械和运搬机械。

在木材生产的过程中，工作的对象是长大笨重的木材，重量由几十公斤到几吨十几吨，这样最艰巨、最繁重的工作工人的体力劳动是不可想象的。另外我们从不断提高劳动生产率出发，必须在木材生产企业中广泛采用起重运输机械，不断提高木材生产的机械化水平。

在木材生产的各道工序中，木材的装、卸（或推河、出河）效率的高低，是影响木材生产的关键工序。每个木材生产企业劳动生产率的高低，木材生产成本的高低，一定程度上取决于装卸作业机械化水平的高低。

在伐区、木材运输、贮木场三大流水阶段中，木材运输常常是比较薄弱的环节，为了保证运输车辆效率的充分发挥，必须加强起重机械的装备，缩短待装、待卸时间，就成为十分重要的问题。实践证明，凡是装、卸作业机械化程度高，装、卸效率高的单位，其生产任务完成的就好，木材生产成本就低。所以，装、卸作业机械化水平的高低，就成为衡量林业企业机械化水平的重要标准。

二、我国木材装卸机械的发展概况 我国解放前的木材装、卸是原始的、落后的，肩抬人扛式的作业，装卸机械设备极少。

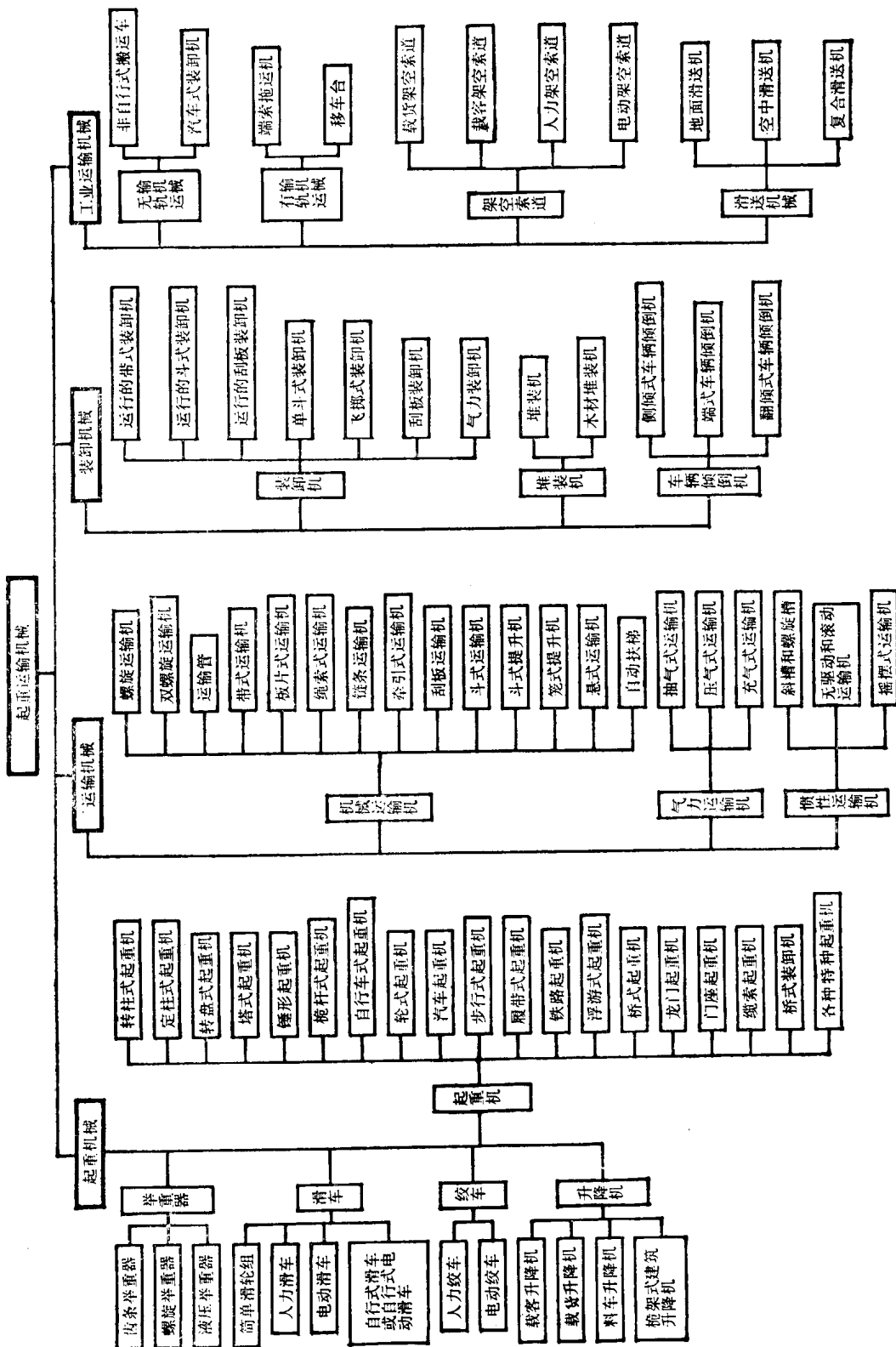
解放以后，由于党和国家对木材生产工作的重视与关怀，广大职工的积极努力，引进了外国的先进经验，使木材装、卸工作从笨重的手工业作业逐步过渡到机械化作业。

解放初期，我国贮木场木材生产中只有极少量的传送机和绞盘机从事出河作业。1952年铁力林业局采用了架杆绞盘机进行木材的归楞和装车。1953年带岭实验局采用原条运材以后，开始用绞盘机作为动力的架杆绞盘机进行原条装卸。以后在选材作业中相继出现了纵向传送机、钢索拉平车、电平车。1960年三岔子林业局采用了固定式缆索起重机进行原木装卸归联合作业以后，在汪清贮木场出现了双联式缆索起重机进行原木的归、装作业，双子河贮木场用固定缆索起重机卸原条，并投产了一台移动式缆索起重机进行原木的归楞和装车。1965年柴河制造了龙门吊从事原条的卸车。1966年石龙贮木场制造装卸桥进行原木的归楞和装车。1976年常州林业机械厂制造了木材装载机；1978年又引进了液压起重臂安装在解放牌汽车和黄河牌汽车上，从事木材装卸作业。这样我国木材生产的装卸作业，尤其是南方林区的装、卸机械化水平将有很大的提高。

近十几年来，我国木材装卸机械无论在数量上，还是质量上都有很大的提高，发展的比较迅速。为了实现四个现代化的宏伟目标，科研、设计部门、林业院校和生产单位互相结合，为木材生产进一步机械化和自动化作了大量的工作，有些已经取得了可喜的成果。我们满怀信心，在以华主席为首的党中央领导下，我国的木材起重运输机械将出现崭新的面貌。

三、起重运输机械的分类 由于国民经济中各个部门都在广泛地采用起重运输机械，因此起重运输机械也就有了多种形式和构造。要求对起重运输机械进行分类。

表 0—1 起重运输机械的分类



按起重运输机械的构造特点和运用特点来,起重运输机械分成四大类:

1. 起重机械——以重复的、短时间的工作循环来起升和运移物品,每一个工作循环中,它的所有主要机构都作一次正向的运动和一次反向的运动。

2. 运输机械——以连续的流动方式移动物品,它的工作机构都作单向运动。

3. 装卸机械——把物品装上运输工具,或从运输工具上卸下物品。

4. 工业运输机械——用来在企业内部、车间之间或工艺设备之间运输物品。

我们根据这些机械最明显的特征,把每一大类分成若干小类,这些小类再分成各种型式,择录交通大学起重运输机械的分类,供学习参考。详见表0—1。

在本课程中,我们不可能研究分类表中所列的各种起重运输机械。我们只介绍木材生产中所用的起重运输机械。

四、起重机械的基本参数及工作类型

1. 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:起重量是指被起升的额定载荷加上取物装置(吊钩装置除外)的重量,单位是吨。对桥式和龙门起重机国家标准规定的标准系列如表0—2:

表0—2 桥式和龙门式起重机起重量系列

3	5*	8	10*	12.5	16*	20*	32	[43]	50
80	100	125	[140]	160	[180]	200	[225]	250	

* 为工业部门常用的起重量系列。

②起升高度:起升高度一般是指起重机工作场地地面或起重机运行轨道到取物装置最上面位置时的垂直距离(如用吊钩,量到吊钩中心;如用抓斗,则量到抓斗最低点)。对某些起重机(如港口及造船用门座起重机和木材生产作业中的木材出河起重机等),因取物装置需要深入到起重机运行轨道以下工作时,则起重机的总扬程应包括起升高度和下降深度。

③跨度或幅度:跨度是指起重机大车运行车轮轨道中心线之间的距离,单位为米。幅度是指旋转起重机吊钩中心线到起重机旋转中心线之间的水平距离,单位为米。

④工作速度: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 $V_{起}$ 指吊钩(抓斗)的上升速度,单位米/分。变幅速度 $V_{变}$ 指吊钩(抓斗)自最大幅度到最小幅度之间的平均速度,单位米/分。旋转速度 n 指起重机每分钟的转数,单位转/分。运行速度 $V_{运}$ 指起重机的行走速度,单位一般为米/分,但对于流动式起重机如轮胎式、履带式等因运行距离长,则以公里/时为单位。

⑤起重机的重量指标:起重机的重量指标是设计工作的重要指标之一,为了比较同类起重机重量指标的优劣,常用比重量系数 $K_{重}$ 来表示。比重量系数就是起重机本身重量与起重机载荷力矩之比。

对桥式类型起重机:

$$K_{\text{重(桥)}} = \frac{G}{Q \cdot L}$$

对旋转类型起重机:

$$K_{\text{重(旋)}} = \frac{G}{Q \cdot R}$$

式中: G ——起重机自重 (吨);

Q ——额定起重量 (吨);

L ——跨度 (桥式类型起重机) (米);

R ——幅度 (旋转类型起重机) (米);

⑥生产率: 为了表明起重机的工作能力, 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。

起重机小时生产率用下式计算:

$$Q_{\text{小时}} = n \cdot Q_0 \text{ (吨/时)}$$

式中: Q_0 ——有效起重量 (吨)

n ——起重机每小时工作循环数。

当用容器或抓斗装载时, 有效起重量按下式计算:

$$Q_0 = V \cdot r \cdot \psi \text{ (吨)}$$

式中: V ——容器或抓斗的有效容积 (米³);

r ——散粒物料的假比重 (吨/米³);

ψ ——充填系数。

起重机的起重量为:

$$Q = Q_0 + G$$

式中: G ——取物装置的重量 (吨)。

起重机每小时工作循环数 n 为:

$$n = \frac{3600}{T} \text{ (次/时)}$$

式中: T ——工作循环时间 (秒)。

$$T = \Sigma t + t_{\text{辅}} \text{ (秒)}$$

式中: Σt ——货物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;

$t_{\text{辅}}$ ——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。

2. 工作类型 设计起重机构时, 要对它的金属结构和零部件进行强度、稳定性、疲劳、磨损和刚度等的计算, 选用动力装置和操纵设备时, 也要考虑到发热等情况。要进行这些计算或选择, 就必须考虑机构在整个工作过程中的实际工作条件和受力情况, 也就是考虑由工作的繁忙程度和载荷特性所决定的工作类型, 使起重机既能满足使用要求, 在制造材料及工艺方面又经济, 并且安全可靠, 具有一定的工作寿命。

根据下列因素，划分机构的工作类型：

①工作繁忙程度：工作繁忙程度，对整个起重机来说，就是指在一年时间约 8700 小时中，起重机的实际运转小时数；对机构来说，则是指在一年中机构实际运转时数。机构的实际运转时间比整个起重机的实际运转时间少，因为在起重机一个工作循环周期中，某一机构仅在某一时间内运转，在其余时间中停歇。在起重机工作循环周期中，机构运转时间所占的百分比，称为该机构的负载持续率，以符号 JC% 表示，应该指出，机构的 JC% 不一定等于其原动机的 JC%，例如实行物品重力下降，靠惯性继续滑行旋转等。

②载荷变化程度：按额定起重量设计的起重机，在生产的过程中，其构件所受的力不一定等于额定起重量作用下应该产生的力。首先，起重机在实际工作中，它所起升的货物常常小于额定起重量；其次，在机构起动、制动时，产生了动力载荷，还有其他因素，如风力变化等。

实际起重量的变化程度可以用起重量利用系数 K 来表征。起重量利用系数 K 是全年实际起重量的平均值与额定起重量之比，即

$$K = \frac{Q_{\text{均}}}{Q_{\text{额}}}$$

起动制动时产生的动力载荷与机构每小时开动次数 $n_{\text{开}}$ 有关，也与机构工作速度有关，因为工作速度涉及起动制动时的冲击大小。风载荷的变动则与起重机工作地区的风力变化有关。

机构的工作类型应综合上述两个因素来确定。同一起重机的工作类型可不同。整个起重机及其金属结构的工作类型按其主起升机构工作类型而定，同时应适当参考旋转机构的工作情况。

起重机的工作机构分为轻级、中级、重级和特重级四种级别。划分级别的一般原则如下：

轻级：属于轻级类型的机构有两种情况，一种是非工作性运动的机构，即不带载荷工作的机构，它只是在起重机不吊物品时用来调整起重机位置，如某些不作吊载运转的变幅机构、运行机构等，还有一种是工作性运动机构，但多数是无载或轻载工作，停歇时间长，负载持续率 JC% 小，速度低，每小时开动次数 $n_{\text{开}}$ 少。

中级：工作性运动的机构，在起吊不同大小的载荷下工作，速度一般，负载持续率 JC% 和每小时开动次数 $n_{\text{开}}$ 中等。

重级：较多地在接近于额定载荷的情况下工作的机构，速度高，负载持续率 JC% 和每小时开动次数 $n_{\text{开}}$ 都相应较高。

特重级：如用抓斗装卸的起升机构，都是满载工作。速度高，冲击大，起重机工作繁忙紧张，周运转接近连续程度。

表 0—3 是划分工作类型的参考标准，其中列出了各级工作类型的工作繁忙程度和载荷变化程度的平均数量指标。供起重机设计和运用管理时参考。

表 0—3 划分工作类型的主要指标的平均值

划分 指标 工作 类型	起重机及机构繁忙程度		载 荷 变 化 程 度	
	起重机一年 工作时数 $T_{总}$	机构负载 持续率 $JC\%$	起重重量 利用系数 K	机构每小时 开动次数 $n_{开}$
轻 级	1000	15	0.25	<60
中 级	2500	25	0.5	60—120
重 级	5000	40	0.75	120—240
特重级	>5000	60	1	300

第一篇 起重运输机械的零件与部件

木材起重运输机械的种类繁多，但就起重机械的构造而言，可分为四大机构：起升机构、变幅机构、旋转机构和运行机构。而这些机构则是由一些专用的和一般的零件与部件所组成。其中常见的零件与部件有：取物装置、挠性构件、滑轮装置、停止器与制动器、驱动装置和传动装置等，如图 0—1。

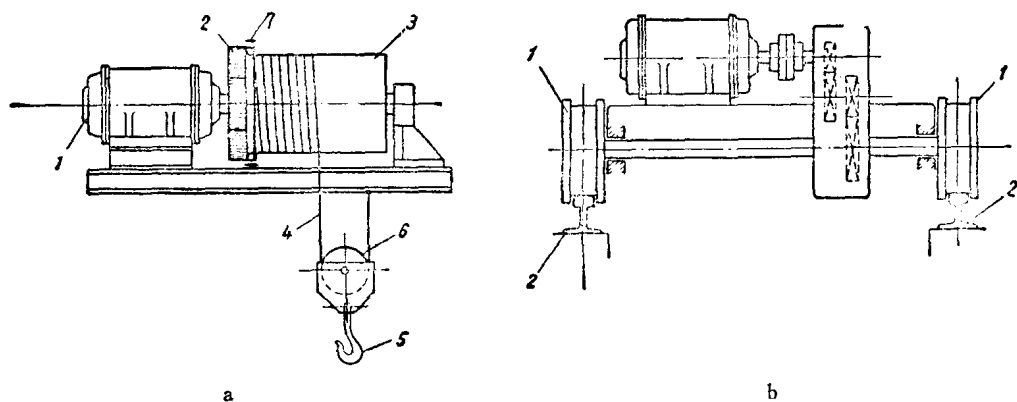


图 0—1 起重机的起升机构和运行机构

a—起升机构：1—驱动机构；2—传动装置；3—卷筒装置；4—挠性构件；5—取物装置；6—滑轮；7—制动器。
b—运行机构：1—行走轮；2—钢轨。

第一章 取物装置

取物装置是将被搬运的货物悬挂到起升机构或直接抓起的一种装置。按照物品的性质、形状及起重量的大小可分别采用不同的取物装置。用于起升木材的取物装置主要有：吊钩、夹钳和抓具等。

第一节 吊钩装置

起重机械中所用的吊钩，一般都是锻造的或由钢板铆接而成，不能用铸造的方法制造吊钩。起重量较小或中等的用锻造吊钩（图 1—1 a、b）。当起重量超过 50 吨时，由于锻造困难而用片式吊钩（图 1—1 c、d）。

起重机常用的吊钩大部分是单钩（图 1—1 a、c）。有时在大型起重吊钩中，为了保证足够的强度，不使其横断面积增大，以减轻重量，而采用双钩，如（图 1—1 b、d）。

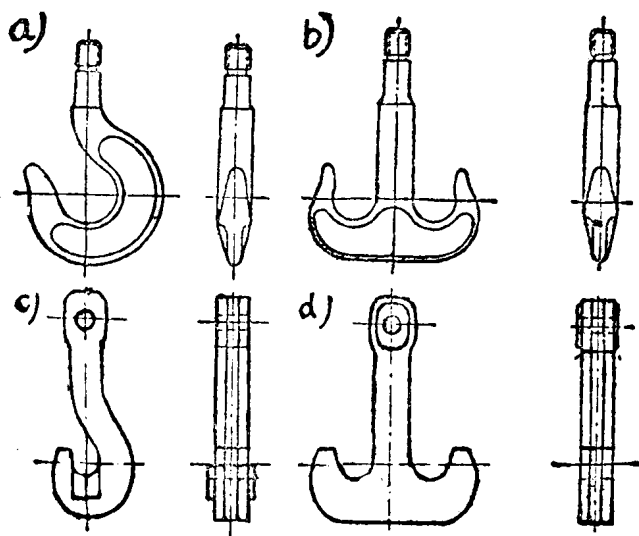


图 1—1 起重吊钩

a—锻制单钩；b—锻制双钩；c—片式单钩；d—片式双钩。

采用吊钩装置（图 1—3）。吊钩组由吊钩、吊钩螺母、推力轴承吊钩横梁、滑轮、滑轮轮以及拉板等组成。吊钩组通常有两种形式：长型吊钩装置（图 1—3a）的构造特点是吊钩装在横轴上，而动滑轮装在单独的心轴上，吊钩较短，吊钩装置本身较长。采用这种型式时，动轮间距比较小，故相应的卷筒也可短些，所以一般多采用长型吊钩装置。

当载重量不大于 5 吨时，可将吊钩直接固接在起升用的挠性构件上。最简单的方法是将吊钩上部制成圆环（图 1—2a），以便与挠性构件相接。为了不使挠性构件磨损，可在绳圈内嵌入一个耳环。为使吊钩在工作时，可以旋转，可在挠性构件和吊钩间装入一个所谓活动关节（图 1—2b）。这种活动关节通常是由固定在钩柱上的螺栓与中间有孔的横梁所组成。当起重量较大时（大于 3 吨），可在关节处装设滚动轴承。

当起重量大于 5 吨时，货物应悬挂在几根挠性构件的分支上，即

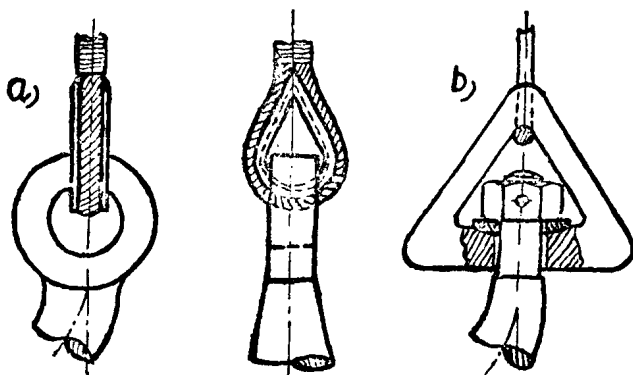


图 1—2 钢丝绳与吊钩的联系

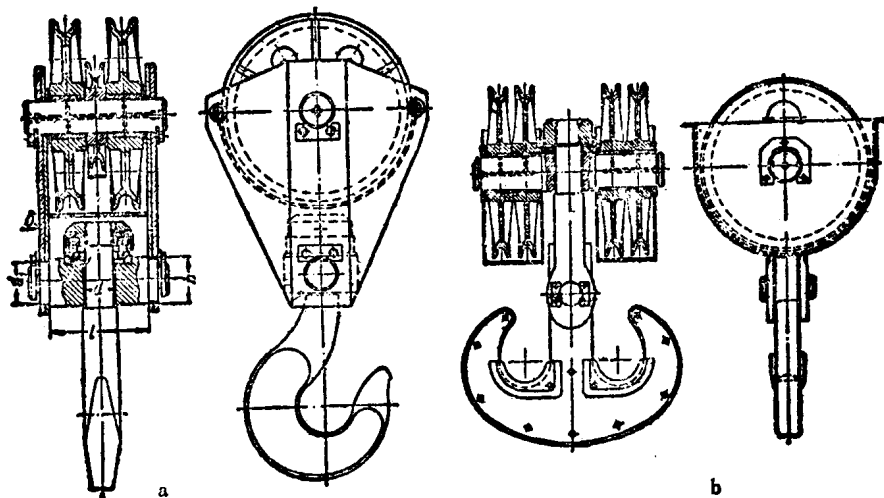


图 1—3 吊钩装置

a—长型吊钩装置；b—短型吊钩装置。

短型吊钩装置 (图 1—3b) 中的横轴亦为动滑轮的心轴, 吊钩较长, 吊钩装置本身较短。由于两动滑轮间距较大, 故相应的卷筒也较长。

吊钩的各部尺寸已标准化。

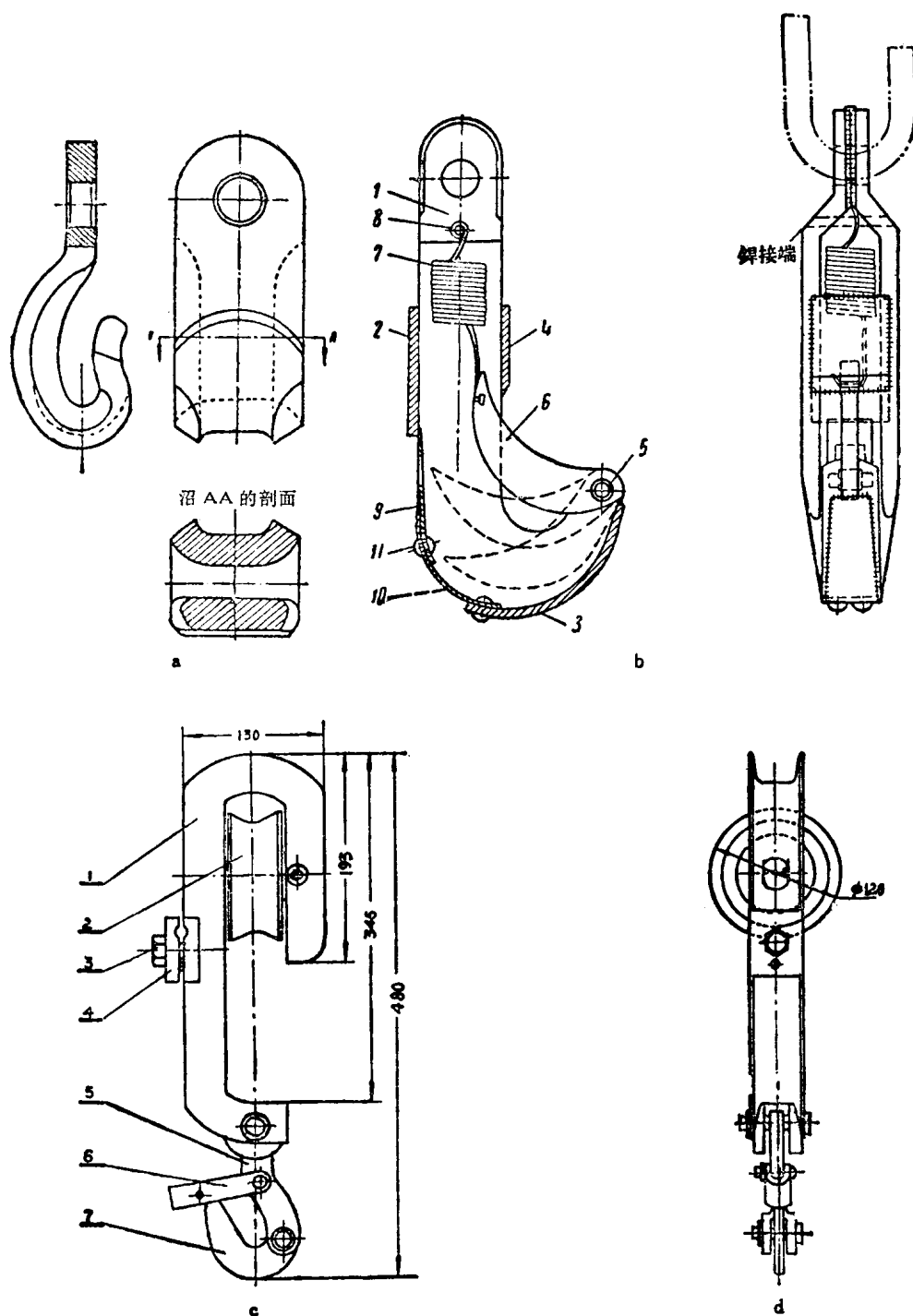


图 1—4 特殊吊钩

为了防止绳索从吊钩中脱出，可将吊钩的深度加大（图 1—4a），或安装保险装置（图 1—4b、c、d）。

第二节 夹 钳

在单根吊取短材时，可采用夹钳（图 1—5）。在吊取过程中，夹钳爪借助于铰接杠杆系统，可将木材夹住。为使夹钳工作可靠，有时可将钳爪内侧制成锯齿状（图 1—5b）。卸木时，钳爪能自动张开。

夹钳上部通常装一圆环，以便工作时，将夹钳悬挂在起重机的吊钩上。

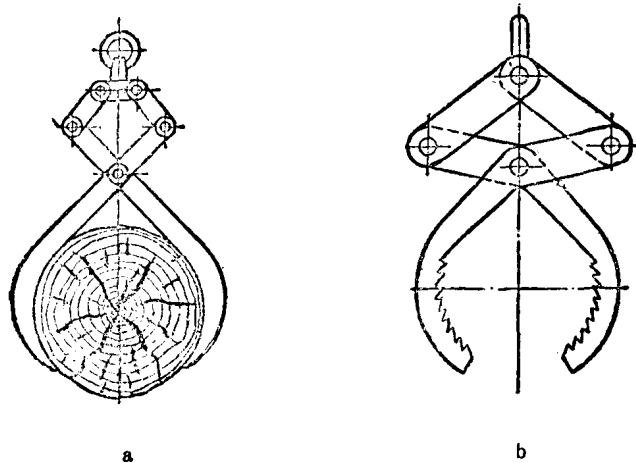


图 1—5 夹 钳

第三节 抓 具

为缩短装卸作业时间，简化作业过程，提高劳动生产率，近来在国内外，开始采用各种抓具。依抓取货物种类的不同，抓具可分为两大类：抓碎料的（又称抓斗）和抓成件的；或分为机械操纵（液压传动）的和绳索操纵的，并具有各形状。

图 1—6 至图 1—8 为绳索抓具。

图 1—9 所示绳索抓具为我国湖南省沅水木材水运局，水上装排机使用的绳索式抓具。抓具由抓板 8、大拉板 7、夹板 5、耳环 6、平衡杆 4、小拉板 3、吊杆 1、横梁 15、横梁 16、行程杆 17、斜杆 18、导杆 19、导程板 20、固定板 21 等组成，如图 1—9。

抓具的升降和抓板的开闭是由一根起重索来操纵实现的。起重索固定在吊杆 1 的上端；抓钩不工作时，由于平衡杆 4 重力的作用，拨开小拉板 3 使夹板 5 张开；由于大拉板 7、横梁 16 和行程杆 17 的重力作用，抓板 8 在不工作时，也是张开的。

下降——放松起重索，整个抓钩下降，直到抓板插入漂浮在水面上的木材间隙中，抓具停住。此时，吊杆 1 与平衡杆 4 夹板 5 等一起继续下降，直至夹板 5 触及行程杆 17 时停止。与此同时，平衡杆 4 被耳环 6 抬起，促使两块小拉板 3 往里夹拢，并在小拉板 3 和夹板 5 重

量作用下，夹板 5 夹住行程杆。

抓木起升——收紧起重索，开始一小段时间抓具并未上升，而是吊杆 1 在起重索牵引下，带着夹板 5 上升，而夹板又抓住行程杆 17 上升，经大拉板 7 带动抓板 8 绕横杆 16 旋转，并带动横梁 5 上升，直至抓板口封闭抱住木捆。然后，起重索继续收紧，即可将抱住木材的抓具提起。

下降卸载——到卸材点上方，起重索放松，抓具和木捆一起下降，直至触及地面或材堆而停住，此时木捆及抓具重量已由起重索和吊杆 1 承担，转到地面或材堆上。由于起重索继

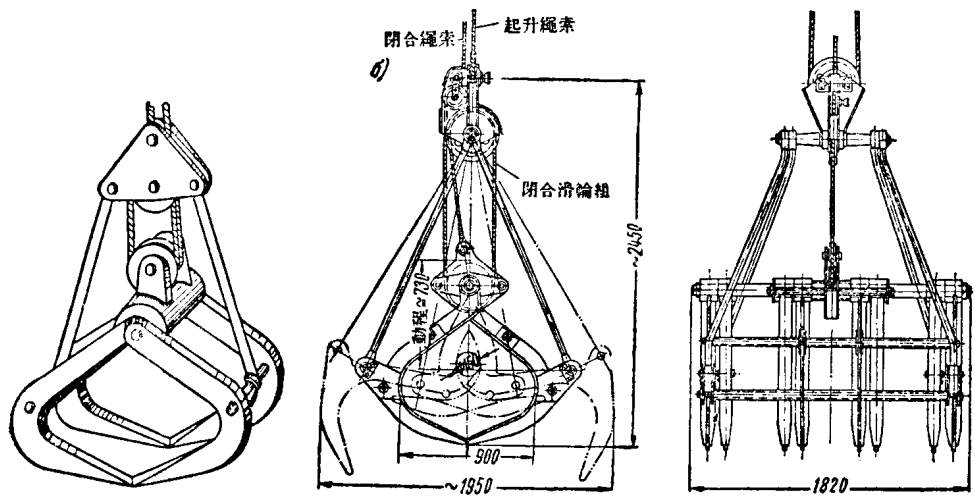


图 1—6

图 1—7

图 1—6、图 1—7、图 1—8 抓具型式

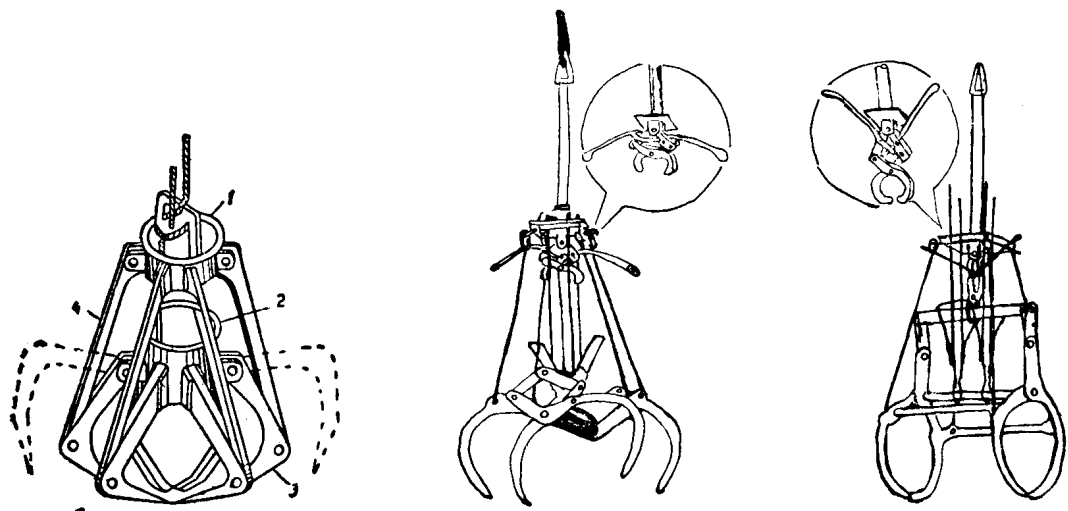


图 1—8

图 1—9