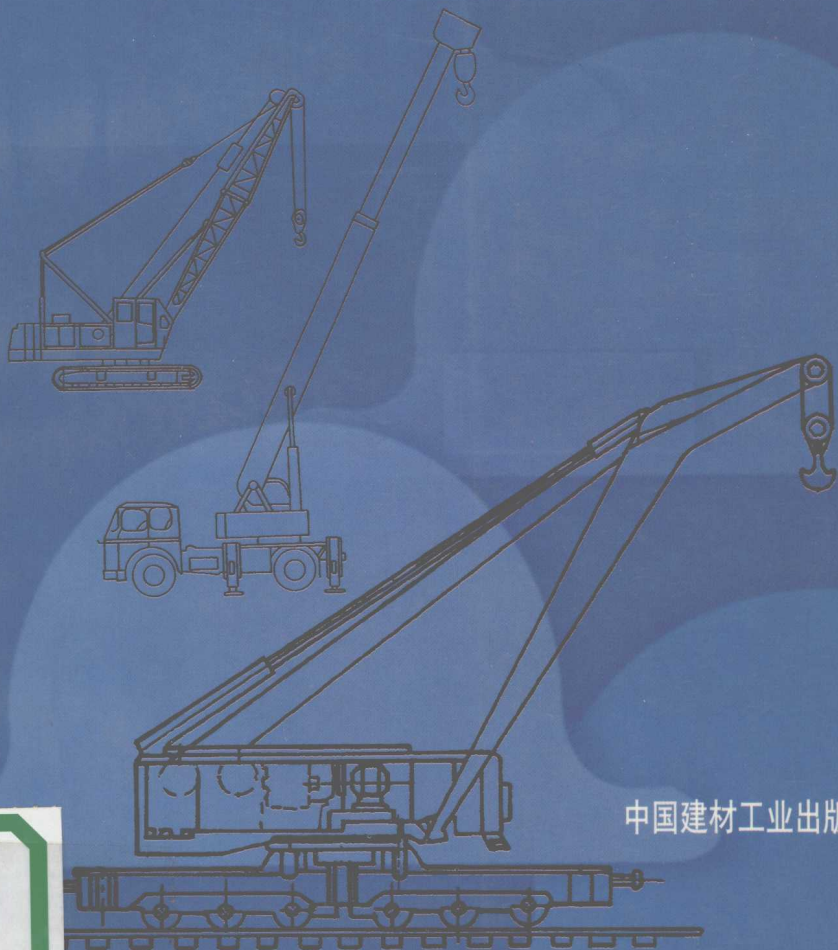


起重吊装

余厚极 / 编著

安全技术



中国建材工业出版社

TH210.7
Y756:1

起重吊装安全技术

余厚极 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

起重吊装安全技术/余厚极编著.-北京:中国建材工业出版社,1998.11

ISBN 7-80090-653-1

I. 起… II. 余… III. 建筑机械:起重机械-安全技术 IV. TH210.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 34962 号

起重吊装安全技术

余厚极 编著

*

中国建材工业出版社出版 (北京海淀区三里河路 11 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京密云红光印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 4.5 字数: 95.5 千字

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月第一次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 9.00 元

ISBN 7-80090-653-1/TU · 148

内 容 提 要

本书内容包括：起重安全技术综述，起重吊装索具及其安全技术，轻型、小型起重机械及其安全技术，起重机械，建筑结构吊装，影响结构吊装安全的因素及其对策，血的教训——事故案例。本书是指导吊装作业遵守安全技术的要点指南，供建筑安装企业吊装作业人员阅读。

目 录

第一章 综述	1
第一节 起重安全技术	1
第二节 起重运输机械的分类	5
第二章 起重吊装索具	10
第一节 棕绳	10
第二节 钢丝绳	13
第三节 吊具	23
第三章 轻小型起重机械及其安全技术	27
第一节 千斤顶	27
第二节 滑轮及滑轮组	29
第三节 手动葫芦	32
第四节 卷扬机	35
第四章 起重机械	41
第一节 桅杆式起重机	41
第二节 建筑工地常用起重机	43
第五章 建筑结构吊装	57
第一节 建筑结构吊装的特点	57
第二节 一般工业厂房吊装	60
第三节 钢筋混凝土门式刚架吊装	69
第四节 框架结构的吊装	71
第六章 影响起重安全的因素及其对策	73
第一节 人的因素及其对策	73
第二节 机械设备因素及其对策	88
第三节 物（建筑构件）的因素及其对策	93
第四节 环境因素及其对策	99
第五节 吊装方案因素及其对策	103
第七章 血的教训——事故案例	111

第一节 违犯操作规程事故案例	111
案例一 一起违章操作的翻车事故	111
案例二 非司机开车, 机毁人亡	113
案例三 吊臂制动带折断, 吊臂落下伤人	114
案例四 龙门架倒塌, 三人丧命	114
案例五 司机素质低, 摔坏屋架人伤亡	115
案例六 钢丝绳拉断, 人伤亡	115
案例七 吊装方案考虑不周, 摔坏门架人伤亡	116
案例八 起重机吊物没有支腿, 发生翻车事故	118
案例九 违章操作、砸死人	119
第二节 设计错误、构件质量差引发的事故及其他类事故案例	120
案例十 设计强度不足, 屋架倒塌伤人	120
案例十一 预制空心板质量低劣, 板断人亡	121
案例十二 碰撞伤人	121
案例十三 绳断伤人	122
案例十四 塔倒伤人	122
附录 《起重机司机安全技术考核标准》(GB 6720—86)	124

第一章 综 述

第一节 起重安全技术

一、起重安全技术

随着国民经济的发展，在工矿企业中都有不同程度的起重作业，特别是建筑业，起重作业已成为建筑施工中重要组成部分。为了安全施工，保障生产的顺利完成，研究起重作业的安全技术，也是为劳动保护工作的正确执行打下良好基础。只有在绝对安全下生产，正确使用起重机械和合理地组织施工，充分发挥机械化的作用，才能减轻工人的劳动强度，提高劳动生产率，完成生产任务。

起重作业既复杂而又细致、古老而又年轻。我国古代劳动人民建造了许多举世闻名的建筑物，如万里长城，绵延数千里，它所用的建筑材料，在运输砌筑过程中都存在起重作业。又如人们熟悉的故宫、天坛……等许多古建筑，其柱与梁的安装都要通过起重作业才能完成，这在当时没有起重机械的情况下，能完成这样如此巨大的工程，充分显示了古代劳动人民的智慧和付出了艰苦的劳动。

随着科学技术飞速发展，工业的现代化，生产制造出各种各样的起重机械，小到简单而移动方便的千斤顶，大到结构复杂的大型起重机，起重量从几吨到几百吨，并能适用于各种不同需要的起重作业。如：码头、海港用的门式、浮式起重机；工厂车间内使用的桥式起重机；在建筑施工中，包

括大型水利枢纽、工业厂房、民用建筑等各种起重作业，小到几百公斤的小构件，大到成百吨重的大型构件，都有各种类型的起重机能够顺利完成。

起重作业根据使用的起重机械和作业对象的不同，工作性质也有所不同，例如：生产车间里起重作业多用桥式起重机，作业的对象一般是原材料或成品，所吊的工件、现场环境比较固定，变化比较小。而港口码头、车站起重对象是各种各样的货物，包装好的机械设备、集装箱等，使用的起重机如浮式起重机、门式起重机，其工作环境也比较固定，作业方法比较单一，捆绑方法也比较简单。在船舶制造业、石油化工安装的起重作业却复杂多了。而建筑业中起重作业与上述行业则有很大的不同。建筑业中起重作业习惯称为吊装作业，作业的对象是各种各样的建筑构件、设备安装，而这些构件（设备）形状各异，重量不等，所处的环境也不尽相同，使用的起重机械也要根据构件重量、现场条件等因素采取不同的选择，有手工操作的简单起重机械，如千斤顶、葫芦、卷扬机、滑车、各种类型的桅杆式起重机等，还有结构复杂的机动起重机，如履带式、汽车式、轮胎式、塔式等各种类型的起重机。这里所讲的则以工业与民用建筑的起重作业为主。

起重作业按使用机械的手段，基本上可以分为两大类：机械与手工作业。

机械起重主要是利用有动力装置的机械来完成起重吊装作业，由于是机械化作业，安全性较高，工人劳动强度低，生产效率较高。

手工起重就是利用简单的起重机具来完成起重吊装作业，用起重作业的行话讲叫“土法”，如用绳索、葫芦、滑车、

千斤顶、卷扬机等，进行吊、拉、滚、滑、撬、抬、顶等动作，由于是手工作业，工人劳动强度高，生产效率低，不安全的因素多，一般用于不适用机械或缺乏机械的场合。

我国政府对安全生产十分重视。毛泽东同志早就提出“必须注意职工的安全和必不可少的职工福利事业。”建国以来，颁布了很多有关安全生产的政策、法规和制度。保护工人在生产过程中的安全与健康，加强企业管理，促进生产发展。

安全为了生产，生产必须安全，这是我们一贯的宗旨和熟知的道理。但起重作业却多是高空作业、露天作业，受自然条件和气候影响较大。所以，起重作业是集复杂性、特殊性、危险性于一身的生产活动，是一个特殊作业工种。据有关统计资料表明，在机电、冶金、建筑、港务、铁道等部门中，起重伤亡事故约占总伤亡事故的30%左右，我国某城市1973~1977年间所发生的工伤死亡事故中，起重死亡事故约占23.5%。日本在1977年共发生起重伤亡事故7059件，死亡246人。这些数字表明，起重事故所占的比例是较高的。这就需要引起人们去重视它，了解和分析它的产生原因，研究它的规律性，制定防范事故的安全措施和技术，让这门技术有效地为人类服务。否则就会出事故，人亡机毁，后果严重，因此研究、学习起重安全技术势在必行，也是理所当然的。

二、安全、质量、技术三者之间关系

安全、质量、技术三者之间相互依存，也是相互制约的。

1. 质量是安全的基础

什么叫质量？

其含义为：反映产品或服务满足明确或隐含需要能力的

特征和特性的总和。

这里所讲的质量主要以产品质量为内容。

产品质量的好坏是一个重要因素，这是毋庸置疑的。日常生活中的事例不胜枚举，如家用电器，凡是质量不好的，达不到国家技术标准要求的，轻则不能使用，重则漏电伤人或机械故障伤人。凡达到或超过国家技术标准的产品，其质量肯定是好的，所以也就不会出现安全事故。

在建筑业，质量是安全的基础表现更为突出。如以工业厂房中的1根梁、1根柱为例，若是混凝土标号达不到设计标号，那是质量有问题的构件，同样如果梁或柱的配筋不符合设计图纸要求（数量不够或强度过低），也是质量低劣的产品。这种构件，在吊装时就可能会发生断裂事故，建成厂房后，其安全更无法保障。

又如构件的外形尺寸不标准、不规范，超出国家验收标准和设计要求，也属质量不好的构件，同样会影响安全。如图1-1所示。图中（a）为外形尺寸符合质量要求，焊接方便，焊缝保证，传力明确，符合设计受力计算，这样的节点是安全的。而图（b）、（c）所示，为构件外形尺寸不符合质量要求的情况，首先是构件安装时，放置不稳，危险不安全。其次是焊接时，需垫很多铁楔，这样，其焊缝保证不了，厚度和长度达不到设计要求，这种结构肯定是有危险和不安全的。以上这些事例说明质量是安全的重要基础。要保证安全，必须狠抓产品质量。

2. 质量的优劣需用技术来保证

质量和技术是分不开的，而且是相辅相成的，二者之间有着内在的联系。质量的高低与采用的技术有关。新技术、新工艺会产生高质量产品。为保证产品质量，可以采取技术措

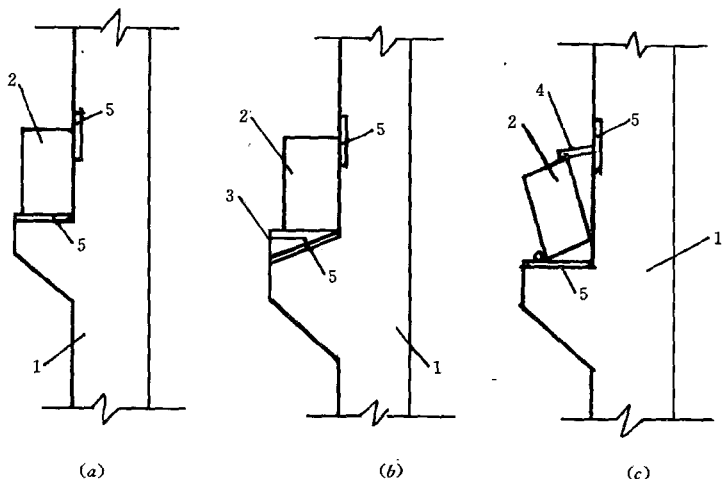


图 1-1 连系梁与柱连接图

1—柱子；2—连系梁；3—垫铁；4—加焊铁件；5—预埋件

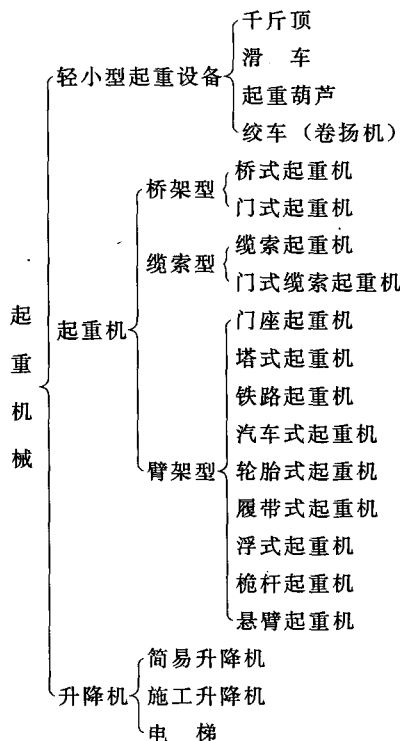
施来保证。以上面所讲到的构件外形尺寸不准为例，要想使构件外形尺寸准确，可以采取相应的技术措施。首先加强对模板尺寸的检查，使模板尺寸得到保证，然后对模板进行加固处理，保证模板支撑和模板结构坚固，可以防止胀模；在振捣混凝土时，振捣棒离开模板一定距离，就可以防止跑模，采取以上技术措施后，构件的外形尺寸就可以保证。构件的外观质量是好的。

第二节 起重运输机械的分类

起重运输机械的分类方法世界各国大体相似。英美等国分为起重机械、运输机械、电梯和工业车辆四类；日本分为

起重机械、运输机械、提升机械和其它工业车辆（包括叉车以外的工业车辆）。我国采用起重机械和运输机械两大类。按国标 GB 6974.1《起重机械名词术语》中规定，起重机械可分为三大类。如表 1-1 所示。

表 1-1 起重机类别



一、起重机械

1. 轻小型起重设备

此类起重设备一般都是结构简单，操作方便，只能使重

物作单一方向运动，包括千斤顶（包括齿条式、螺旋式、液压式）、滑车、起重葫芦（又分手动葫芦——手拉、手扳和电动葫芦）、绞车（又分手动、电动卷扬机）。

2. 非回转式起重机

这类起重机包括桥架型和缆索型。桥架型包括桥式起重机、龙门起重机、装卸桥、冶金专用起重机，多用于工厂车间、货场等固定场所。缆索型起重机多用于峡谷，过河架桥，修建水渠、拦河坝等工程。如图 1-2 所示。

3. 回转式起重机

回转式起重机又属于臂架型，该类起重机构造复杂，包括自身动力、起升、行走、变幅、旋转等机构。

臂架式起重机在建筑工地应用广泛，常用的有履带式、轮胎式、汽车式、塔式等。图 1-3 所示为各种类型的起重机械。

二、运输机械

运输机械包括连续输送机、搬运车辆及装卸机械等。

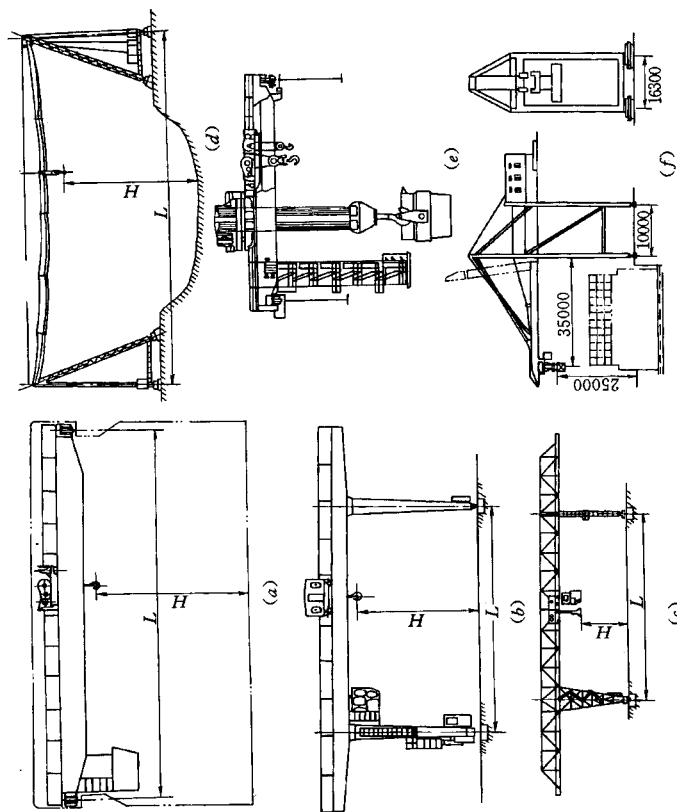


图 1-2 桥式类型起重机

(a) 桥式起重机; (b) 龙门起重机; (c) 装卸桥; (d) 桥式缆索起重机; (e) 铸造起重机; (f) 集装箱装卸桥

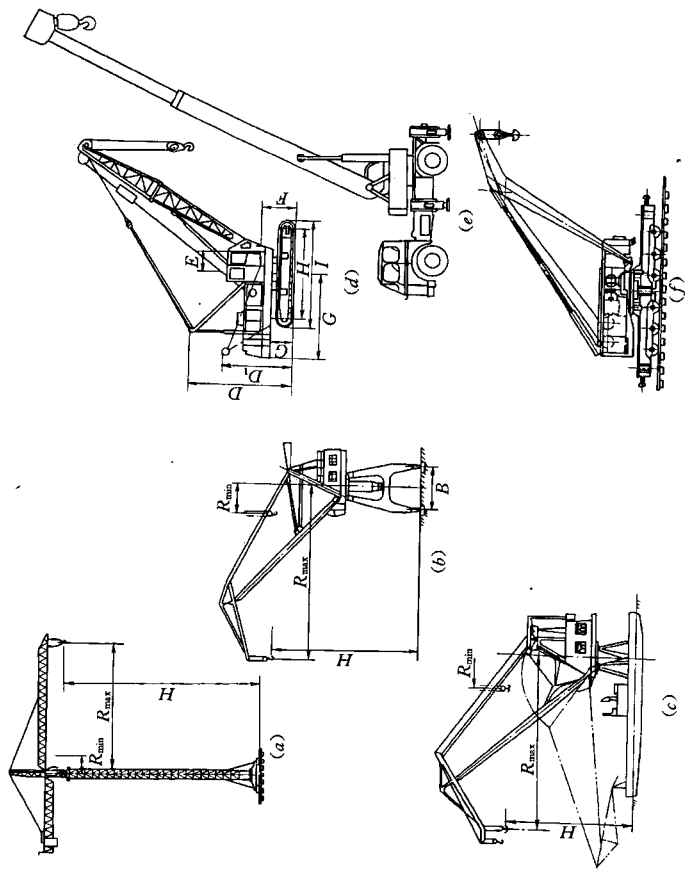


图 1-3 移动能回转式起重机
(a) 塔式起重机; (b) 浮式起重机; (c) 门式起重机; (d) 履带式起重机; (e) 汽车式起重机; (f) 铁路起重机

第二章 起重吊装索具

第一节 棕 绳

棕绳都是纤维捻制而成,按其原料不同可分为白棕绳、混合麻绳和线麻绳三种。建筑工地习惯用白棕绳,它是剑麻(又称龙舌兰麻)为原料捻制而成,结构上分3股、4股和9股三种。常用的为3股。

一、棕绳的特点

因为棕绳是植物纤维制成,所以强度较低,柔软,自重较轻。如白棕绳遇水后不变硬。结构吊装中多用作溜绳(即牵拉绳),或者起吊较轻的构件,如钢支撑、小过梁等。

二、棕绳的安全技术

1. 合理选用绳径

棕绳在工地使用时,环境往往恶劣且变化很大,因此,必须合理选用绳径,做到既能满足安全生产,又不大材小用。

合理选择绳径,必须依据力学强度概念来确定,其拉力计算可按式(2-1)进行。

$$S \geq \frac{P}{K} \quad (2-1)$$

式中: S ——允许拉力(N);

P ——破断拉力(N),查表2-1;

K ——安全系数。

白棕绳的安全系数 K ,当穿滑车组起吊构件时采用4;作

缆风绳时采用 5；作吊索时采用 7~10；旧绳使用时必须按新绳的 50% 允许拉力计算。

白棕绳破断拉力是指在试验时将绳拉断所使用力的大小。表 2-1 为国产太阳牌白棕绳破断拉力表。

施工现场估算可按式 (2-2) 进行。

$$P = 45d^2 \quad (2-2)$$

式中：P——棕绳的破断拉力 (N)；

d——棕绳直径 (mm)。

(例 1) 现场有根绳径为 20mm 的新白棕绳要作捆绑吊索用，求其安全拉力是多少？

利用现场估算公式 (2-2) 算出破断拉力是多少？

$$(\text{解}) \quad P = 45d^2 = 45 \times 20^2 = 18000\text{N}$$

查表 2-1，二级绳的破断拉力为 18044N，估算值较为接近数值，是可取的。

取安全系数 $K=8$

$$\text{则：允许拉力 } S = \frac{18000}{8} = 2250\text{N}$$

经计算该绳在承受拉力为 2250N 时是安全的；如果是旧绳，还要适当降低拉力。

2. 使用注意事项

(1) 新绳在切断时，其断头处应用 24 号铅丝或麻绳扎紧，如图 2-1 所示，使其不易松散。

(2) 棕绳使用在受力较小的地方，棕绳与构件接触的部位不能处于尖锐和棱角的地方，否则应垫麻袋及木板之类物品，以防被尖锐棱角割断。

(3) 棕绳使用中不能扭曲和打结，不能在高温下工作。

(4) 棕绳绑扎方法要合理，断股绳不准使用。