



作业人员安全生产应知应会丛书

起重作业安全

QIZHONG ZUOYE ANQUAN

天地大方 编

中国工人出版社

作业人员安全生产应知应会丛书

起重作业安全

主 编 刘德辉

副 主 编 张 威 王 兵

编写人员 李 萍 马喜娟

中国工人出版社

图书在版编目(CIP)数据

起重作业安全/天地大方编.—北京：中国工人出版社，
2009.3

(作业人员安全生产应知应会丛书)

ISBN 978-7-5008-4380-1

I 起… II.天… III.起重机械—操作—安全技术
IV.TH210.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第040378号

出版发行：**中国工人出版社**

地 址：北京鼓楼外大街45号

邮 编：100120

电 话：(010) 62350006 (总编室) (010) 62011866 (编辑室)

发行热线：(010) 82075964 (010) 62005042 (传真)

网 址：<http://www.wp-china.com>

经 销：新华书店

印 刷：北京蓝迪彩色印务有限公司

版 次：2009年3月第1版

开 本：787毫米×1092毫米 1/32

字 数：355千字

印 张：16

定 价：64.00元(共五册)

版权所有 侵权必究

印装错误可随时更换

目录

第一章 起重机械基础知识	1
第一节 概述	1
第二节 起重机械的工作特点	2
第三节 起重机械的种类	3
第四节 起重机械主要零部件安全技术要求	4
第五节 起重机械的安全防护装置	13
第二章 起重伤害事故	19
第一节 起重伤害事故形式	19
第二节 起重伤害事故特点	21
第三节 起重伤害事故因素分析及防范措施	22
第三章 起重作业安全管理	37
第一节 起重机械安全检查与管理	37
第二节 起重作业场所安全标志	46
第三节 起重作业防触电安全管理	48
第四节 起重高处作业安全注意事项	50

第五节 起重机易损件报废	51
--------------------	----

第六节 起重机定期保养	54
-------------------	----

第四章 起重机作业安全技术

57

第一节 起重作业安全基本要求	57
----------------------	----

第二节 葫芦式起重机作业安全	61
----------------------	----

第三节 桥式起重机作业安全	64
---------------------	----

第四节 塔式起重机作业安全	67
---------------------	----

第五节 流动式起重机作业安全	72
----------------------	----

第六节 门座式起重机作业安全	77
----------------------	----

第七节 施工升降机作业安全	80
---------------------	----

第八节 卷扬机作业安全	85
-------------------	----

第五章 起重事故案例分析

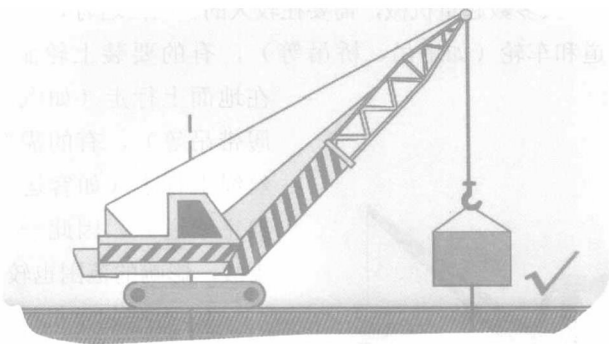
89

第一章 起重机械基础知识

第一节 概述

起重机械是一种能在一定范围内垂直起升和水平移动物品的空间运输工具，是一种循环、重复、间歇运动的机械。

它主要由起升机构、运行机构、旋转机构、变幅机构和金属结构、电气系统以及安全装置构成。



它的工作程序是：取物装置从取物地将物品提升，运行、回转或变幅机构使物品水平移动，然后使物品在指定地点下降，接着各个机构进行反方向运动，使取物装置返回原位。这—个工作过程称为一个工作循环。一个工作循环完成后，再进行下一次工作循环，起重机械就这样重复而周期性地动作。经常启动、制动、正反向运动是起重机械的基本工作特点。

生产过程中有起重机械的参与，不仅可以减轻体力劳动，

还将大大地提高劳动效率。生产规模越大，物料吊装搬运的重要性就越显著。良好的物料吊装搬运机械组成合理的吊装搬运系统，可以充分发挥生产作用，同时也能保证生产的安全。

第二节 起重机械的工作特点

1. 起重机械通常结构庞大而复杂，能完成一个起升运动、一个或几个水平运动。

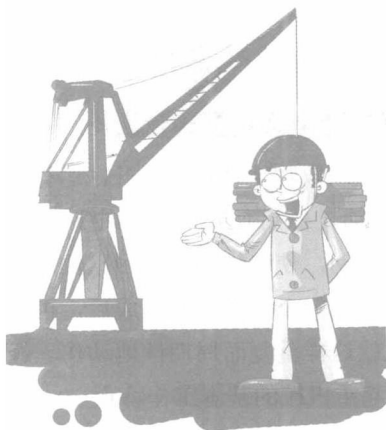
2. 起重机械所吊运的重物多种多样，载荷时常变化。

3. 大多数起重机械，需要在较大的空间内运行，有的要装设轨道和车轮（如塔吊、桥吊等），有的要装上轮胎或履带

在地面上行走（如汽车吊、履带吊等），有的需要在钢丝绳上行走（如客运、货运架空索道），因此一旦造成事故，影响的范围也较大。

4. 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），其可靠性直接影响员工人身安全。

5. 起重机械暴露和活动的零部件较多，且常与吊运作业人员直接接触（如吊



钩、钢丝绳等），潜在危险因素较多。

6. 起重机械作业环境复杂。从大型钢铁联合企业到现代化港口、建筑工地、铁路枢纽、旅游胜地等都有起重机械在运行。作业场所常常会有高温、高压、易燃易爆、输电线路、强磁场等危险因素，对设备和作业人员形成威胁。

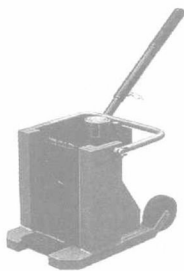
7. 起重作业常常需要多人配合，共同进行。起重作业中的一个操作就需要指挥、捆扎、驾驶等作业人员配合熟练、动作协调、互相照应，而且配合通常存在较大的难度。

第三节 起重机械的种类

起重机械种类繁多。根据起重机械的功能和构造特点，可分为轻、小型起重设备，起重机和升降机三种类型。

一、轻、小型起重设备

轻、小型起重设备的特点是轻便、结构紧凑、动作简单，作业范围投影以点、线为主，一般只有一个升降机构，只能使重物做单一的升降运动。轻、小型起重设备包括千斤顶、滑车、起重葫芦、绞车等。



千斤顶



葫芦

起重机

起重机的特点是可以使挂在吊钩或其他取物装置上的重物在空间实现垂直升降或水平移动。起重机又分为桥式起重机和臂架式起重机两种。

桥式起重机是依靠起升机构和大小车运行机构的配合作用使重物在一定的立方空间内升降和搬运。

臂架式起重机是依靠起升机构、变幅机构和旋转机构的配合作用使重物在一定的圆柱空间内升降和搬运。

升降机

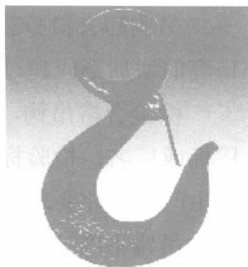
升降机的特点是重物只能沿轨道升降。它主要用于高层建筑、电视塔、桥梁、水塔、电站、烟囱等工程的施工与装修阶段送料，是垂直运送建筑材料和人员的高效率施工设备。常见的施工升降机按其用途分为人货两用升降机和货用升降机两种。

第四节 起重机械主要零部件安全技术要求

吊钩

目前，中小型起重机的吊钩都是锻造的，锻造钩采用20号优质碳素钢，经过锻造和冲压，进行退火热处理，以消除残余的内应力，增加其韧性。要求硬度达到HB=75~135，再进行机加工。

重型起重机的吊钩采用钢板铆合（双钩），称为片式吊钩或板钩。板钩是由30mm厚的钢板铆合制成的，有单钩和双钩之分。



人力驱动的起升机构所用吊钩，以1.5倍额定载荷作为检验载荷进行试验。
动力驱动的起升机构所用吊钩应按表1-1规定进行试验。

表1-1 吊钩检验载荷

额定起重量 t	检验载荷		额定起重量 t	检验载荷	
	kN	tf		kN	tf
0.1	2	0.2	6.3	125	12.5
0.125	2.5	0.25	8	160	16.0
0.16	3.2	0.32	10	200	20.0
0.2	4	0.4	12.5	250	25.0
0.25	5	0.5	16	315	31.5
0.32	6.3	0.63	20	400	40.0
0.4	8	0.8	25	500	50.0
0.5	10	1.0	32	600	60.0
0.63	12.5	1.25	40	700	70.0
0.8	16	1.6	50	850	85.0
1	20	2.0	63	1000	100
1.25	25	2.5	80	1200	120
1.6	32	3.2	100	1430	143
2	40	4.0	112	1580	158
2.5	50	5.0	125	1725	172.5
3.2	63	6.3	140	1890	189
4	80	8.0	等于或大于160	超载33%	
5	100	10.0			

吊钩卸去检验载荷后，不应有任何明显的缺陷和变形，开口度的增加不应超过原尺寸的0.25%。

检验合格吊钩，应在吊钩上打印标记，包括额定起重量、厂标或厂名、检验标志、生产编号等内容。吊钩必须采购自正规生产厂家并要求有合格证明。

吊钩不准补焊，不准采用铸造吊钩。吊钩应安装防脱钩的安全防护装置。

钢丝绳

1. 钢丝绳使用安全

(1) 起重机使用的钢丝绳，应有制造厂的技术证明文件作为依据。如无证件应经过试验合格后方可使用。

(2) 钢丝绳安全系数不应小于表1-2和表1-3的要求。

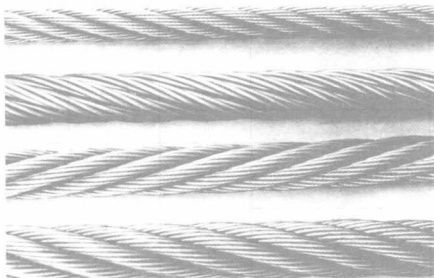


表1-2 机构用钢丝绳安全系数

机构工作级别	M1, M2, M3	M4	M5	M6	M7	M8
安全系数	4	4.5	5	6	7	9

★注:

① 对于吊运危险物品的起升用钢丝绳,一般应用比设计级别高一级的的工作级别安全系数。

对起升机构工作级别为M7、M8的某些冶金起重机,在保证一定寿命的前提下,允许用低的工作级别的安全系数,但是最低安全系数不得小于6。

② 臂架伸缩用的钢丝绳,安全系数不得小于4。

表1-3 其他用钢丝绳安全系数

用途	安全系数
支撑动臂用	4
起重机械自身安装用	2.5
缆风绳	3.5
吊挂和捆绑用	6

(3) 起升机构和变幅机构,不得使用编结接长的钢丝绳。使用其他方法接长钢丝绳时,必须保证接头连接强度不小于钢丝绳破断拉力的90%,且不得过滑轮入卷筒。

(4) 不得使用扭结、变形的钢丝绳。起升高度较大时宜采用不旋转、无松散倾向的钢丝绳。采用其他钢丝绳时,应有防止钢丝绳和吊具旋转的装置或措施。

(5) 起重机使用的钢丝绳,其结构形式、规格及强度应符合该型起重机使用说明书的要求。

(6) 钢丝绳在卷筒上,应按顺序整齐排列,与卷筒应连接牢固,放出钢丝绳时,卷筒上应至少保留2圈以上。

(7) 载荷由多根钢丝绳支承时, 应设有各根钢丝绳受力的均衡装置。

(8) 收放钢丝绳时应防止钢丝绳打环、扭结、弯折和乱绳。

(9) 吊运熔化或炽热金属时, 应采用石棉芯等耐高温的钢丝绳。



2. 钢丝绳端部固定连接的安全要求

(1) 当采用绳卡固接时, 与钢丝直径匹配的绳卡的规格、数量应符合表1-4的规定。最后一个绳卡距绳头的长度不得小于140mm。作业中应经常检查紧固情况。

表1-4 用绳卡连接时的安全要求

钢丝绳直径 (mm)	7~16	19~27	28~37	38~45
绳卡数量 (个)	3	4	5	6
绳卡压板应在钢丝绳长头一边; 绳卡间距不应小于钢丝绳直径的6倍				

(2) 用编结连接时, 编结长度不应小于钢丝绳直径的15倍, 并且不得小于30mm。连接强度不得小于钢丝绳的破断拉力

的75%。

(3) 用楔块、楔套连接时，楔套应用钢材制造。连接强度不得小于钢丝绳破断拉力的75%。

(4) 用锥形套浇铸法连接时，连接强度应达到钢丝绳的破断拉力。

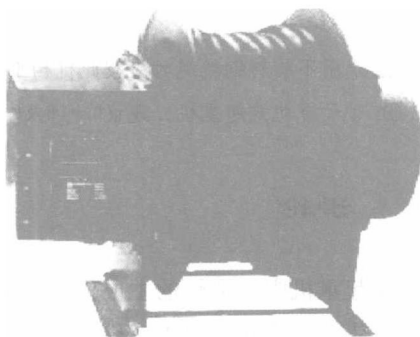
(5) 用铝合金套压缩法连接时，应用可靠的工艺方法使铝合金套与钢丝绳紧密牢固地贴合，连接强度应达到钢丝绳的破断拉力。

卷筒

卷筒上钢丝绳尾端的固定装置，应有防松和自紧的功能。对钢丝绳尾端的固定情况，应每月检查一次。

多层缠绕的卷筒，端部应有凸缘。凸缘应比最外层钢丝绳或链条高出2倍的钢丝绳直径或链条的宽度。单层缠绕的单联卷筒也应满足上述要求。

用于起升机构和变幅机构的卷筒，采用筒体内无贯通的支承轴的结构时，筒体宜采用钢材制造。



卷筒直径与钢丝绳直径的比值不应小于表1-5的数值。

表1-5 系数 h_1 和系数 h_2

机构工作级别	卷筒系数 h_1	滑轮系数 h_2
M1, M2, M3	14	16
M4	16	18
M5	18	20
M6	20	22.4
M7	22.4	25
M8	25	28

★注：

① 机构工作级别按机构的利用等级和载荷状态分为8级。即M1~M4相当于轻级；M5~M6相当于中级；M7相当于重级；M8相当于特重级。

② 采用不旋转钢丝绳时应按此机构工作级别高一档取值。

③ 对于流动式起重机，建议 $h_1=16$ 及 $h_2=18$ ，与工作级别无关。

滑轮

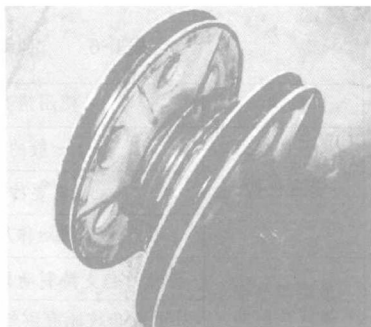
在起重机中，滑轮的主要作用是穿绕钢丝绳。滑轮根据其中心轴是否运动分为动滑轮和定滑轮；根据制造方法可分为铸铁滑轮、铸钢滑轮、焊接滑轮、尼龙滑轮等。

滑轮直径与钢丝绳直径的比值 h_2 ，不应小于表1-5的数值。

平衡滑轮直径与钢丝绳直径的比值 $h_{平}$ 不得小于 $0.6h_2$ 。对于桥式类型起重机， $h_{平}$ 应等于 h_2 。对于临时性、短时间使用的简单、小型起重设备， h_2 值可取为10（但最低不得小于8）。

滑轮槽应光洁平滑，不得有损伤钢丝绳的缺陷。

滑轮应有防止钢丝绳跳出轮槽的装置。



制动器

制动器可分为带式制动器、块式制动器、盘式制动器及蹄式制动器等。制动器安全系数见表1-6。

动力驱动的起重机，其起升、变幅、运行、旋转机构都必须装设制动器。人力驱动的起重机，其起升机构和变幅机构必须装设制动器或停止器。起升机构、变幅机构的制动器，必须是常闭式的。

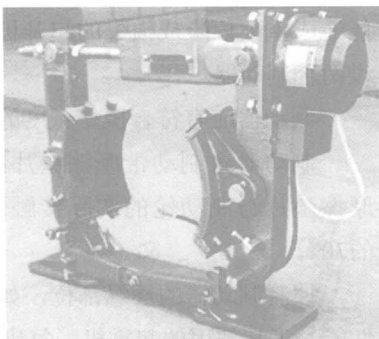


表1-6 制动器的安全系数

机构	使用情况	安全系数
起重机构	一般的	1.5
	重要的	1.75
	具有套压制动作用的液压传动	1.25
吊运炽热金属或危险品的起升机构	装有两套支持制动器时, 对每一套制动器	1.25
	对于两套彼此有刚性联系的驱动装置, 每套装置有两套支持制动器时, 对每一套制动器	1.15
非平衡变幅机构		1.75
平衡变幅机构	在工作状态时	1.25
	在非工作状态时	1.15

起升机构不宜采用重物自由下降的结构, 如必须采用重物自由下降结构, 应有可操纵的常闭式制动器。

吊运炽热金属或易燃、易爆等危险品, 以及发生事故后可能造成重大危险或损失的起升机构, 其每一套驱动装置都应装设两套制动器。

制动器应有符合操作频度的热容量, 避免出现过热现象。

制动器对制动带摩擦垫片的磨损应有补偿能力。制动带摩擦垫片与制动轮的实际接触面积, 不应小于理论接触面积的70%。

控制制动器的操纵部位, 如踏板、操纵手柄等, 应有防滑性能。正常使用的起重机, 每班都应对制动器进行检查。