

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

QUANGUO TEZHONG ZUOYE RENYUAN ANQUAN JISHU PEIXUN KAOHE TONGBIAN JIAOCAI

国家经贸委

安全生产局/组织编写

起重司索指挥作业

QIZHONG SISUO ZHIHUI ZUOYE

气象出版社

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

起重司索指挥作业

国家经贸委安全生产局组织编写

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

起重司索指挥作业/国家经贸委安全生产局组织编写. —北京:
气象出版社, 2002. 3(2007. 4 重印)

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

ISBN 978-7-5029-3329-6

I. 起… II. 国… III. 起重机械-操作-安全技术-技术培训-
教材 IV. TH210.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 013609 号

气象出版社出版

(北京海淀区中关村南大街 46 号 邮编: 100081)

总编室: 010-68407112 发行部: 010-62175925

网址: <http://cmp.cma.gov.cn> E-mail: qxcsbs@263.net

责任编辑: 成秀虎 终审: 谢炳源

封面设计: 王伟 版式设计: 陈红 责任校对: 宋春香

*

北京中新伟业印刷有限公司印刷

气象出版社发行

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 5.125 字数: 130 千字

2007 年 4 月第 3 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

定价: 10.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等, 请与本社
发行部联系调换

前 言

电工作业、金属焊接切割等一些特种作业容易发生伤亡事故,对操作者本人、他人及周围设施、设备的安全造成重大危害。从统计资料分析,大量的事故都发生在这些作业中,而且多数都是由于直接从事这些作业的操作人员缺乏安全知识,安全操作技能差或违章作业造成的。因此,依法加强直接从事这些作业的操作人员,即特种作业人员的安全技术培训、考核非常必要。

为保障人民生命财产的安全,促进安全生产,《安全生产法》、《劳动法》、《矿山安全法》、《消防法》、《危险化学品安全管理条例》等有关法律、法规作出了一系列的强制性要求,规定特种作业人员必须经过专门的安全技术培训,经考核合格取得操作资格证书,方可上岗作业。原劳动部曾制定了相应的培训考核管理规定和培训考核大纲,并编写了特种作业人员培训考核统编教材,对推动此项工作发挥了重要作用。1998年国务院机构改革后,原劳动部承担的职业安全监察、矿山安全监察及安全综合管理职能划入国家经贸委。为适应社会主义市场经济的发展和劳动用工制度改革、劳动力流动频繁的新形势,防止各地特种作业人员实际操作水平的参差不齐,避免重复培训、考核和发证,减轻持证人员的负担和社会的总体运营成本,统一规范特种作业人员的培训、考核工作,当时的国家经贸委以2000年第13号令的形式发布了《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》,在全国推广和规范使用具有防伪功能的IC卡《中华人民共和国特种作业操作证》,并实行统一的培训大纲、考核标准、培训教材及证件,此项工作一直持续至今,本套教材是与之相配套并由国家经贸委安全生产局直接组织编写的。2001年国家经贸委安全生产局从国家经贸委独立出来成立安全生产监督管理局时,这套教材的编写工作随之

转入新的机构,并在 2002 年国家安全生产监督管理局“关于做好特种作业人员安全技术培训教材相关工作的通知”中加以确认。2006 年国家安全生产监督管理总局第 3 号令《生产经营单位安全培训规定》重申了“生产经营单位的特种作业人员,必须接受专门的安全培训,经考核合格,取得特种作业操作资格证书后,方可上岗作业”这一基本原则,同时对特种作业的范围、培训大纲和标准也在进行必要的调整。为了适应新的形势的要求,在总结经验并广泛征求各方面意见的基础上,我们对这套教材进行了第三次大规模的修订,新修订的教材基本包括了全部的特种作业工种共 30 余种。本次修订根据主编罗音宇先生的意见,由成秀虎总体策划和组织,在修订时既充分考虑了原有教材的体系和完整性,保留了原有教材的特色,又根据新的情况,从品种和内容方面做了必要的修改和补充,力争有所超前,如增加了装载机、挖掘机操作技术等新的品种。为了便于各地特种作业人员的培训,还开发了与之相配套的复审教材和考试题库供各地选用。

本套教材在编审和修订过程中,先后得到了武汉安全环保研究院、天津市劳动保护教育中心、河南省劳动保护教育中心、北京市事故预防中心、青岛市安全生产监督管理局、武钢矿业公司、大冶有色金属公司、鲁中冶金矿业公司、淮南矿务局、大冶铁矿、铜录山铜矿、梅山铁矿、马钢南山铁矿、南芬铁矿、鸡冠咀金矿、湖北省经贸委安全生产处、湖南省经贸委安全生产处、山东省安委会办公室等单位的大力支持,以曲世惠、王红汉、徐晓航、张静等为代表的一大批作者和以闪淳昌、任树奎、杨富等为代表的一大批专家也为此套教材的出版做出了巨大贡献,限于篇幅这里恕不一一列举,谨表衷心地谢意。

本书编委会

2007 年 2 月

目 录

第一章 起重机械基本知识	(1)
第一节 起重机的基本类型.....	(1)
第二节 起重机的基本参数.....	(3)
第三节 起重机的基本结构组成	(14)
第二章 物体质量的计算方法	(36)
第一节 物体质量的计算	(36)
第二节 物体质量的估算	(42)
第三章 力学基础知识	(45)
第一节 力的性质	(45)
第二节 两力平衡条件、三力平衡汇交定理	(53)
第三节 力矩与重心	(54)
第四章 起重吊点的选择及物体绑扎	(59)
第一节 物体吊点选择的原则	(59)
第二节 吊装物体的绑扎方法	(64)
第五章 索具与吊具	(70)
第一节 吊具、索具的通用安全规定	(70)
第二节 绳索	(72)
第三节 常用索具、吊具	(81)
第六章 起重司索与指挥人员职责	(109)
第一节 起重司索与指挥人员职责.....	(109)
第二节 起重作业方案.....	(113)
第七章 起重吊运指挥信号	(115)
第一节 起重指挥信号 (GB5082-85)	(115)
第二节 指挥信号的应用.....	(138)

第八章 起重作业安全技术操作规程	(146)
第一节 起重指挥人员安全操作规程.....	(146)
第二节 起重司索人员安全操作规程.....	(147)
第九章 起重司索指挥作业典型案例分析及防范措施	(149)
第一节 事故原因分析.....	(149)
第二节 典型事故案例分析及防范措施.....	(152)

第一章 起重机械基本知识

第一节 起重机的基本类型

起重机是一种能在一定范围内垂直起升和水平移动物品的机械，动作间歇性和作业循环性是起重机工作特点。

起重机是具有多种类型多样品种的机械。

目前在中国对起重机的分类，大多习惯按主要用途和构造特征进行分类，如按主要用途分，有通用起重机、建筑起重机、冶金起重机、港口起重机、铁路起重机和造船起重机等等。按构造特征分，有桥式起重机和臂架式起重机；旋转式起重机和非旋转式起重机；固定式起重机和运行式起重机。运行式起重机又分为执行式（在固定的轨道上运行）和无轨式（无规定轨道，由轮胎或履带支承运行）。

起重机按主要用途和构造特征可分为如图 1-1 所示的类型。

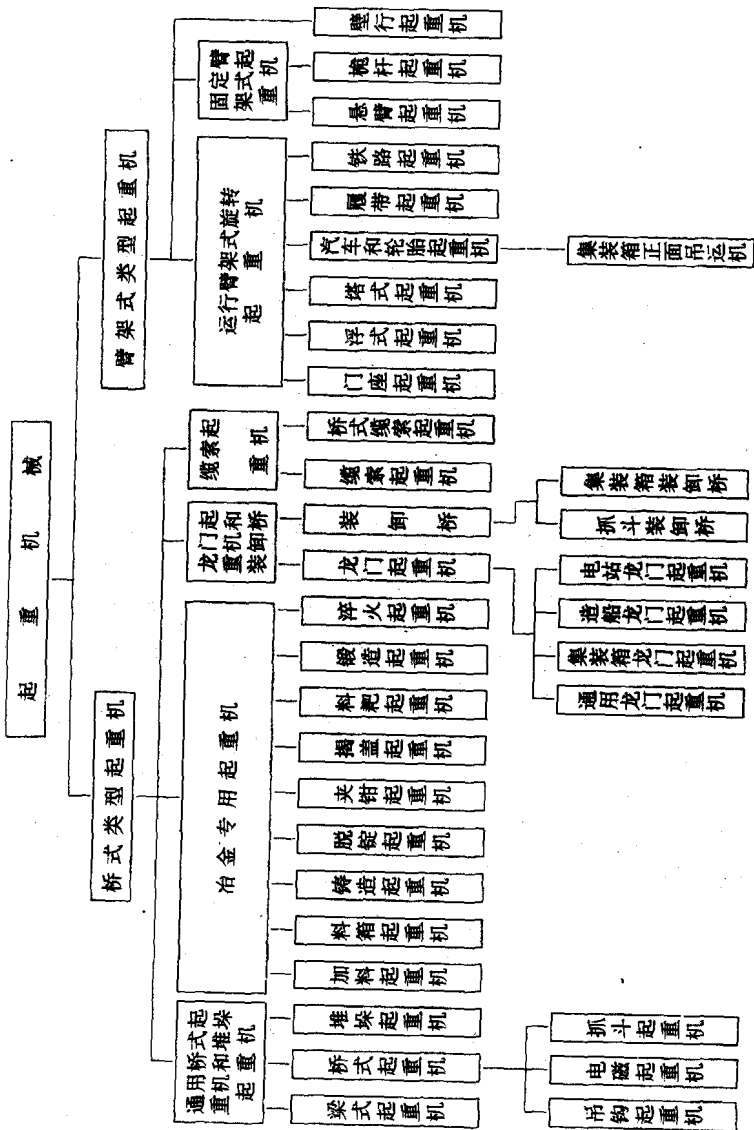


图 1-1 起重机基本分类

第二节 起重机的基本参数

起重机的技术参数是表征起重机的作业能力，是设计起重机的基本依据，也是所有从事起重作业人员必须掌握的基本知识。

起重机的基本技术参数主要有：起重量、起升高度、跨度（属于桥式类型起重机）、幅度（属于臂架式起重机）、机构工作速度、生产率和工作级别等。其中臂架式起重机的主要技术参数中还包括起重力矩等，对于轮胎、汽车、履带、铁路起重机其爬坡度和最小转弯（曲率）半径也是主要技术参数。

随着起重机技术的发展，工作级别已成为起重机一项重要的技术参数。

一、关于起重机械参数

国家标准 GB 6974.2—86《起重机械名词术语——起重机械参数》中介绍了中国目前已生产制造与使用的各种类型起重机械的主要技术参数（标准的术语名称）、定义及示意图，现摘录一部分如表 1-1 所示。

二、起重机工作级别

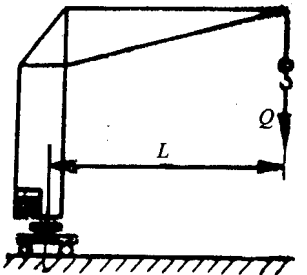
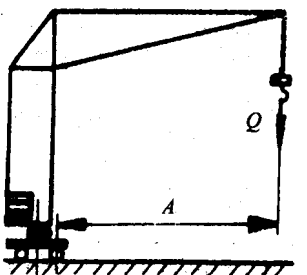
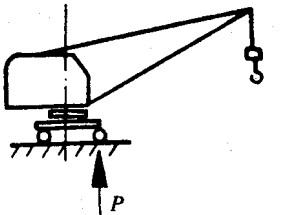
以往作为起重机的主要技术参数中，常常提起 $\Pi B\%$ 值、 $JC\%$ 值等标明起重机的级别，如轻级、中级或重级等即所谓的“工作制度”。随着起重机技术的发展，显然起重机工作制度的技术概念和含义均有相当的欠妥与不足之处，因为起重机工作制度只考虑了起重机的通电时间的长短，来确定起重机的级别是十分不合理的。

当今，作为起重机的一个主要技术参数是起重机的工作级别，它代替了过去不合理的工作制度。

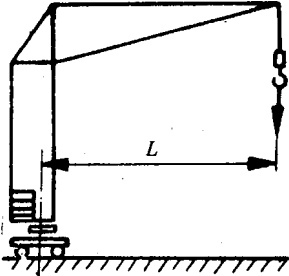
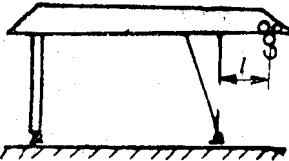
表 1-1 起重机械的技术参数与定义

编号	名词术语	定义(或说明)	示意图
1 质量和载荷参数			
1.1	起重量 G	被起升重物的质量	
1.1.1	有效起重量 G_p	起重机能吊起的重物或物料的净质量。对于幅度可变的起重机, 根据幅度规定有效起重量	
1.1.2	额定起重量 G_n	起重机允许吊起的重物或物料, 连同可分吊具(或属具)质量的总和(对于流动式起重机, 包括固定在起重机上的吊具)。对于幅度可变的起重机, 根据幅度规定起重机的额定起重量	
1.1.3	总起重量 G_t	起重机能吊起的重物或物料, 连同可分吊具上的吊具或属具(包括吊钩、滑轮组、起重钢丝绳, 以及在臂架或起重小车以下的其它吊物)的质量总和。对于幅度可变的起重机, 根据幅度规定总起重量	
1.1.4	最大起重量 G_{max}	起重机正常工作条件下, 允许吊起的最大额定起重量	

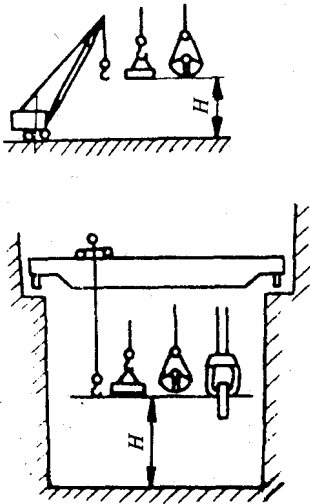
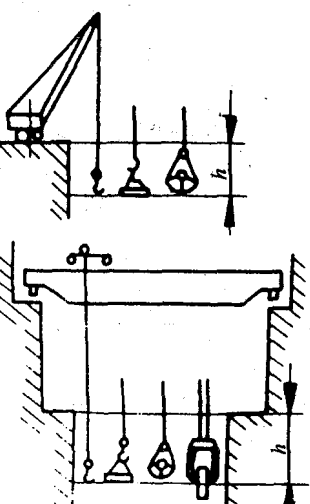
续表

编号	名 词 术 语	定 义 (或说明)	示 意 图
1.2	起重力矩 M	幅度 L 和相应起吊物品重力 Q 的乘积	
1.3	起重倾覆力矩 M_A	起吊物品重力 Q 和从载荷中心线至倾覆线距离 A 的乘积	
1.4	起重机总质量 G_0	包括压重、平衡重、燃料、油液、润滑剂和水等在内的起重机各部分质量的总和	
1.5	轮压 P	一个车轮传递到轨道或地面上的最大垂直载荷 (按工况不同, 分为工作轮压和非工作轮压)	

续表

编号	名 词 术 语	定 义 (或说明)	示 意 图
2 起重机尺寸参数			
2.1	幅度 L	起重机置于水平场地时,空载吊具垂直中心线至回转中心线之间的水平距离(非回转浮式起重机为空载吊具垂直中心线至船舶护木的水平距离)	
2.1.1	最大幅度 L_{max}	起重机工作时,臂架倾角最小或小车在臂架最外极限位置时的幅度	
2.1.2	最小幅度 L_{min}	臂架倾角最大或小车在臂架最内极限位置时的幅度	
2.2	悬臂有效伸缩距 l	离悬臂最近的起重机轨道中心线到位于悬臂端部吊具中心线之间的距离	

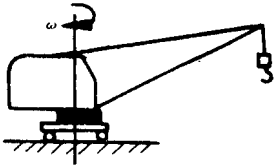
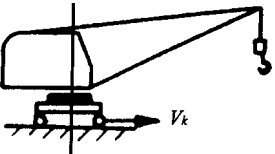
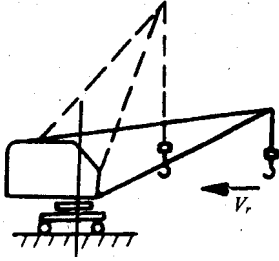
续

编号	名词术语	定义(或说明)	示意图
2.3	起升高度 H	起重机水平停车面至吊具允许最高位置的垂直距离。 ——对吊钩和货叉，算至它们的支承表面； ——对其它吊具，算至它们的最低点(闭合状态)。 对桥式起重机，应是空载置于水平场地上方，从地面开始测定其起升高度。	
2.4	下降深度 h	吊具最低工作位置与起重机水平支承面之间的垂直距离。 ——对吊钩和货叉，从其支承面算起； ——对其它吊具，从其最低点算起(闭合状态)。 桥式起重机从地平面起算下降深度。应是空载置于水平场地上方，测定其下降深度。	

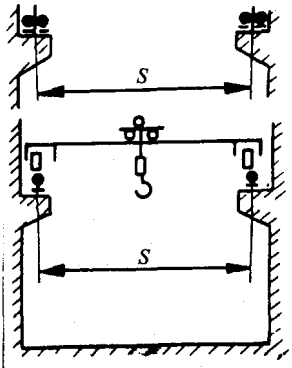
续表

编号	名词术语	定义(或说明)	示意图
2.5	起升范围 D	吊具最高和最低工作位置之间的垂直距离 $(D=H+h)$	
2.6	起重臂长度 L_b	起重臂根部销轴至顶端定滑轮轴线(小车变幅塔式起重机为至臂端形位线)在起重臂纵向中心线方向的投影距离。	
2.7	起重机倾角	在起升平面内,起重臂纵向中心线与水平线的夹角	
3 运动速度			
3.1	起升(下降)速度 V_n	稳定运动状态下,额定载荷的垂直位移速度	
3.2	微速下降速度 V_m	稳定运动状态下,安装或堆垛最大额定载荷时的最小下降速度。	

续表

编号	名词术语	定义(或说明)	示意图
3.3	回转速度 ω	稳定状态下,起重机转动部分的回转角速度。规定为在水平场地上,离地 10m 高度处,风速小于 3m/s 时,起重机幅度最大,且带额定载荷时的转速	 A schematic diagram of a crane mounted on a base. A curved arrow labeled with the Greek letter omega (ω) indicates the rotational speed of the crane's upper structure.
3.4	起重机(大车)运行速度 V_k	稳定运动状态下,起重机运行的速度。规定为在水平路面(或水平轨面)上,离地 10m 高度处,风速小于 3m/s 时的起重机带额定载荷时的运行速度	 A schematic diagram of a crane on a track. A horizontal arrow labeled V_k points to the right, indicating the travel speed of the crane along the ground.
3.5	小车运行速度 V_t	稳定运动状态下,小车运行的速度。规定为离地面 10m 高度处,风速小于 3m/s 时,带额定载荷的小车在水平轨道上运行的速度	 A schematic diagram showing a trolley moving along a horizontal track. A horizontal arrow labeled V_t points to the left, indicating the trolley's speed.
3.6	变幅速度 V_r	稳定运动状态下,额定载荷在变幅平面内水平位移的平均速度。 规定为离地 10m 高度处,风速小于 3m/s 时,起重机在水平路面上,幅度从最大值至最小值的平均速度	 A schematic diagram of a crane showing its swing motion. A solid line represents the current position of the boom, and a dashed line represents its previous position. A horizontal arrow labeled V_r indicates the average horizontal speed of the load during the swing.

续表

编号	名 词 术 语	定 义 (或说明)	示 意 图
4 与起重机运行线路有关的参数			
4.1	跨度 S	桥架型起重机支承中心线之间的水平距离	 The diagram illustrates a bridge crane with two main horizontal beams supported by four vertical end trucks. The span S is indicated by two horizontal dimension lines with arrows, one above and one below the beams, showing the distance between the centerlines of the left and right support structures.
5 一般性能参数			
5.1	工作级别	考虑起重量和时间的利用程度以及工作循环次数的起重机械特性	
5.2	机构工作级别	按机构利用等级(机构在使用期限内,处于运转状态的总小时数)和载荷状态划分的机构工作特性	

起重机的工作级别的大小高低是由二种能力所决定,其一是起重机的使用频繁程度,称为起重机利用等级;其二是起重机承受载荷的大小,称为起重机的载荷状态。