

机电工业特种作业工人安全技术培训教材

起重机械司机 安全技术

机械电子工业部质量安全司 编



机械工业出版社

编 者 的 话

为了搞好特种作业工人的安全技术培训，提高特种作业工人的安全技术素质，预防事故的发生，根据GB5306—85《特种作业人员安全技术考核管理规则》和企、事业单位及其主管部门组织培训的规定，机械电子工业部质量安全司组织编写了《机电工业特种作业工人安全技术培训教材》，作为全行业特种作业人员培训教材。

现出版的有《起重机械司机安全技术》、《起重挂钩工安全技术》、《厂内机动车辆司机安全技术》、《电工安全技术》、《电焊工与气焊工安全技术》、《压力容器操作工安全技术》、《冲压工安全技术》等。

在编写过程中，我们力求把基本理论与实践经验相结合，突出机电工业特点，突出安全技术与事故预防，学以致用，体现实用性；文字上达到简明扼要，重点突出，通俗易懂。书中引述了当前最新的国标、部标、规程和有关规定，并使用国家法定计量单位和图形符号。

本教材由王士华任主审，韩军、张厚春任副主审。刘元棣负责组稿和参与编校。

《起重机械司机安全技术》由刘桂棠主编。参加编写的还有胡志芳。

本教材的编写得到了湖北省机械工业厅的大力支持，不少单位和个人对本书的编写、会审给予了热情帮助，在此一并致谢。

IV

由于编写经验不足，水平有限，书中如有不妥之处，恳请读者批评指正。

编写组
1991年7月

目 录

第一章 起重机械及其在安全生产中的

特殊地位 (1)

第一节 起重机械在现代化生产中的作用 (1)

第二节 起重机械在安全生产中的特殊地位 (1)

一、起重机械属于危险要害设备 (1)

二、起重作业列为特种作业 (2)

第三节 起重机械的分类及其基本参数 (3)

一、起重机械的分类 (3)

二、基本参数 (6)

第二章 轻小起重设备 (10)

第一节 滑车 (10)

一、滑车简介 (10)

二、滑车使用的安全技术 (12)

第二节 千斤顶 (14)

一、千斤顶简介 (14)

二、千斤顶使用安全注意事项 (14)

第三节 卷扬机 (15)

一、卷扬机的种类和用途 (15)

二、电动卷扬机的安全使用 (16)

第四节 葫芦 (17)

一、环链手拉葫芦 (17)

二、电动葫芦 (19)

第三章 起重作业安全 (28)

第一节 物体重量的计算 (28)

第二节 起重机的基本操作 (28)

V

一、安全、准确、合理是操纵起重机的基本功.....	(28)
二、稳钩技术.....	(29)
三、大型吊物的翻转.....	(31)
四、大型、精密设备装配和安装的起吊工作要点.....	(33)
第三节 吊运指挥信号.....	(34)
一、通用手势信号.....	(34)
二、音响信号.....	(39)
三、对指挥人员和司机的基本要求.....	(39)
第四章 起重机械专用零部件的安全技术	(41)
第一节 起重用具.....	(41)
一、麻绳.....	(41)
二、钢丝绳.....	(42)
三、起重焊接链.....	(55)
第二节 取物装置.....	(57)
一、吊钩.....	(57)
二、抓斗.....	(59)
三、起重电磁铁 (电磁吸盘)	(62)
第三节 滑轮组 卷筒 减速器.....	(63)
一、滑轮组.....	(63)
二、卷筒.....	(65)
三、减速器.....	(66)
第四节 制动器.....	(67)
一、块式制动器的型式和特点.....	(67)
二、制动器的安全检查.....	(73)
三、制动器的调整.....	(74)
第五章 通用桥式起重机的安全技术	(77)
第一节 桥式起重机的分类和主要技术性能.....	(77)
一、桥式起重机的构造.....	(77)
二、桥式起重机的分类和用途.....	(77)
三、桥式起重机的主要技术性能.....	(79)

第二节 桥式起重机的金属结构部件的安全技术.....	(82)
一、桥架的结构.....	(82)
二、主梁.....	(82)
三、司机室.....	(92)
四、栏杆、扶梯.....	(93)
第三节 桥式起重机的运行机构.....	(94)
一、大车运行机构的安全技术.....	(94)
二、小车运行机构的安全技术.....	(99)
三、车轮和轨道的安全检查.....	(103)
四、起升机构的安全技术.....	(109)
第四节 桥式起重机的安全装置.....	(110)
一、上升极限位置限制器.....	(111)
二、超载限制器.....	(113)
三、缓冲器与轨道终端止挡.....	(115)
第五节 桥式起重机的试验、验收.....	(117)
一、试运转的工作内容.....	(117)
二、试运转前的准备和检查.....	(118)
三、无负荷试运转.....	(118)
四、静负荷试运转.....	(119)
五、动负荷试运转.....	(119)
六、交工验收.....	(120)
七、电磁起重机的试运转.....	(120)
八、抓斗起重机的试运转.....	(121)
第六节 起重机的润滑.....	(122)
一、润滑的作用.....	(122)
二、润滑点的分布.....	(122)
三、桥式起重机各部润滑表.....	(124)
四、润滑的注意事项.....	(124)
第七节 桥式起重机的故障排除.....	(124)
第六章 流动式起重机的安全技术	(130)

第一节 汽车、轮胎起重机的特点	(130)
一、汽车起重机的特点	(130)
二、轮胎起重机的特点	(131)
三、汽车起重机与轮胎起重机性能比较	(133)
第二节 基本性能参数	(133)
一、名义起重量	(133)
二、工作幅度 R	(136)
三、起重力矩 M	(137)
四、起升高度 H	(137)
五、仰角 θ	(137)
六、工作速度	(138)
七、通过性参数	(138)
八、几何尺寸参数	(139)
九、轴荷	(139)
十、支腿跨距	(140)
第三节 汽车、轮胎起重机的主要安全防护装置	(140)
一、力矩限制器	(140)
二、起重臂过卷限制器	(141)
三、支腿自动调平装置	(142)
四、上升极限位置限制器	(142)
五、支腿回缩锁定装置	(142)
六、幅度指示器	(143)
第四节 汽车、轮胎起重机的安全操作与安全管理	(143)
一、汽车、轮胎起重机的安全操作	(143)
二、流动式起重机的常见故障及排除方法	(146)
第七章 起重机的电气安全技术	(147)
第一节 起重机的电气安全装置	(147)
一、接地保护	(147)
二、联锁保护	(150)
三、可携式照明装置用安全电压	(150)

四、主隔离开关.....	(150)
五、紧急开关.....	(150)
六、过流保护.....	(150)
七、短路保护.....	(150)
八、失压保护.....	(151)
九、零位保护.....	(151)
十、限位保护.....	(151)
十一、失磁保护.....	(151)
第二节 起重机的合理操作.....	(151)
一、运行机构的合理操作.....	(151)
二、起升机构的合理操作.....	(152)
第三节 电气的日常维护和故障排除.....	(158)
一、电气设备的日常维护.....	(158)
二、故障分析和排除.....	(162)
第四节 触电急救.....	(168)
第八章 起重机械的使用与安全管理	(170)
第一节 起重机械的使用.....	(170)
一、安全操作一般要求.....	(170)
二、安全操作规定.....	(171)
三、起重挂钩工一般安全要求.....	(174)
第二节 起重机械的安全管理.....	(174)
一、对制造厂和自制、改造的要求.....	(175)
二、对使用单位的要求.....	(175)
三、对起重司机的要求.....	(177)
第三节 检验与维修.....	(178)
一、检验.....	(178)
二、维修.....	(180)
附录 起重伤害事故实例	(181)
常用钢丝绳主要数据表.....	(186)

第一章 起重机械及其在安全生产中的特殊地位

第一节 起重机械在现代化生产中的作用

任何物质生产过程都包含着大量的起重和搬运工作。物料起重和搬运的成本必然在产品成本中占有相当的比重，起重和搬运工作发生的工时在整个产品生产周期中也必然占有相当的比重。提高起重和搬运工作的技术水平和安全管理水平，在现代生产中对于提高劳动生产率，降低产品成本，促进生产力的发展有着重要意义。随着生产的日益现代化，起重机械的应用也日益广泛，它在国民经济各个部门起着重要的作用。一个大型联合企业拥有上千台起重设备。一个中型机械加工工厂也拥有上百台起重设备。起重机械不仅在重工业部门有广泛的应用，即使在轻工业、食品加工和旅游服务行业，使用起重和搬运机械也愈来愈多。

总之，起重机械不仅可以完成原材料、产品、半成品的装卸搬运，代替人们笨重的体力劳动，提高生产效率，而且是实现生产机械化、自动化和为了保证产品质量的不可缺少的设备之一。

第二节 起重机械在安全生产中的特殊地位

一、起重机械属于危险要害设备

由于起重作业的特点是在一定空间范围内进行提升搬

运,被搬运物体既重且大,在安全管理工作上稍有疏忽即可造成重大伤亡事故。

据统计,全国每年因起重事故而死亡人数占机械事故死亡人数的首位。在工业城市,起重事故死亡人数占全产业死亡人数的7%~15%。根据我国机电、冶金、建筑、运输部门的事故统计,起重伤亡事故为总伤亡事故的32%;建筑业起重伤亡事故占伤亡事故总数的34%。根据国内九个国家重点机械工厂对物体打击、机械、车辆触电、坠落、锅炉与压力容器爆炸、起重等八类188起死亡事故统计,其中起重事故45起,占事故总数的24%,其次是车辆事故35起,占19%。由此可见起重事故在总数上或比例上均占各种事故之首。某工业城市1971~1980年全产业工伤事故中死亡人数为677人,其中起重事故死亡人数为80人,占全产业死亡人数总数的11.8%,另一工业城市1973~1977年重大死亡事故的22.5%是起重事故。起重事故死亡人数的突出地位在一些发达国家同样存在,在日本1980年全产业工伤事故死亡人数为3009人,而起重事故死亡人数为215名,起重死亡人数占全产业工伤事故死亡人数总数的7%。

频繁的起重事故给国家造成了重大的经济损失。1978年日本工伤事故经济损失中起重事故占33%。

鉴于起重事故多,经济损失大,我国各级安全主管部门都把起重设备列为危险要害设备,进行重点安全管理。为统一规范全国各行业对起重机进行安全管理,我国颁布了国家标准《起重机械安全规程》(GB6070—85)。

二、起重作业列为特种作业

起重作业安全事故虽然不断发生,但事故是可以预防

的。据资料分析,大多数机械事故是由于违反操作规程,不遵守劳动纪律,忽视设备检修等人为因素造成的。据我国某工业部门对510次起重事故进行归类分析;其中违反操作规程和劳动纪律的132次;现场缺乏检查和指挥失误的99次;误操作或不懂操作技术的61次;劳动组织配合不当的54次;设备维修不善的27次;超负荷使用的25次。以上合计398次,占总次数的78%。这些事故只要加强安全技术管理,严格操作规程,加强操作技能的培训,加强设备的维修保养是可以避免和减少的。因此,为突出起重作业在安全生产中的特殊性,国务院颁发的《关于加强企业生产中安全工作的几项规定》中明确规定了起重作业属于特殊工种作业。起重工和起重司机属于特殊作业工人,必须进行专门的安全操作技术训练,经考核合格后才能允许他们操作。对起重司机,国家颁发了国家标准《起重司机安全技术考核标准》(GB 6720—86),作为严格考核的全国统一文件。

第三节 起重机械的分类及其基本参数

一、起重机械的分类

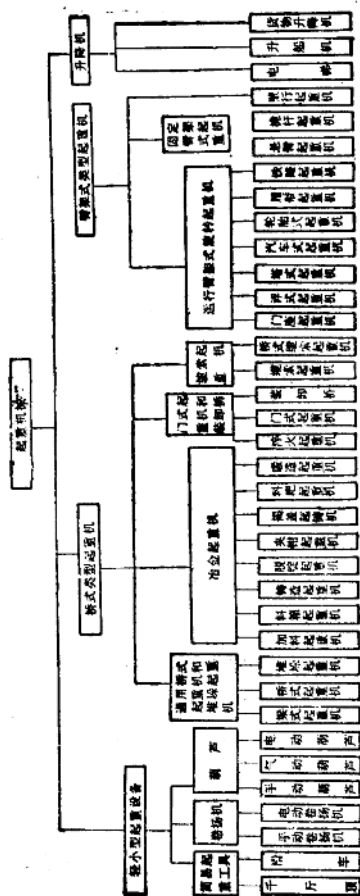
起重机械的种类很多,据不完全统计,我国起重机械已发展到近千个品种和三、四千种规格(包括轻小起重设备)。分类的方式,有按构造分类的,有按取物装置和用途分类的,有按起重机运移方式分类等多种分类方法,常用的是按构造分类。

起重机按构造分类可分为四大类,见表1-1。

(一) 轻小型起重设备

轻小型起重设备,一般只有一个升降机构,它仅能使重物作单一的升降移动。属于这一类的有:千斤顶、滑车、葫

表1-1 起重机械的分类



芦、卷扬机等。其中卷扬机在起重作业中既可作为水平运输设备，亦可作为升降起重设备。

(二) 桥式类型起重机

桥式类型起重机包括：通用桥式起重机、堆垛起重机、门式起重机、装卸、冶金起重机和缆索起重机。见图1-1桥式类型起重机，一般有起升机构、大车运行机构、小车运行机构等。

重物可以在一定的立体空间范围内升降和搬运。

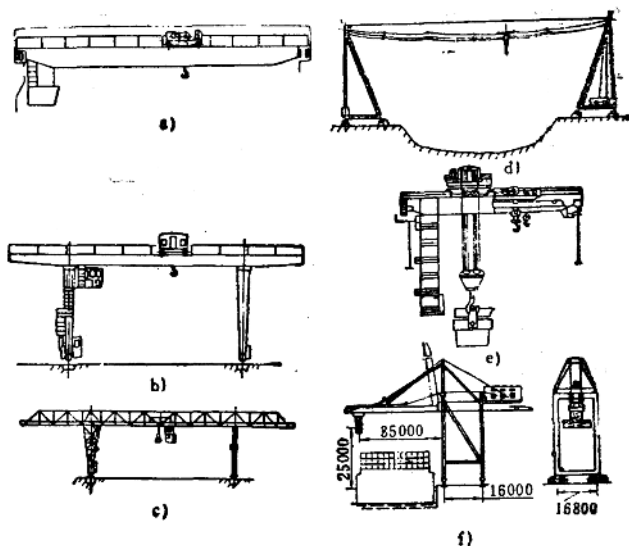


图1-1 桥式类型起重机简图

- 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

(三) 臂架式类型起重机

臂架类型起重机包括：塔式起重机、门座式起重机、浮式起重机、履带式起重机、汽车式起重机、轮胎式起重机、铁路起重机、见图1-2。

臂架式类型起重机一般都设置有：起重机构、变幅机构、旋转机构、运行机构。对于液压起重机还有伸缩臂机构。

在机电行业中应用最广泛的是汽车式起重机、轮胎式起

重机、履带式起重机。

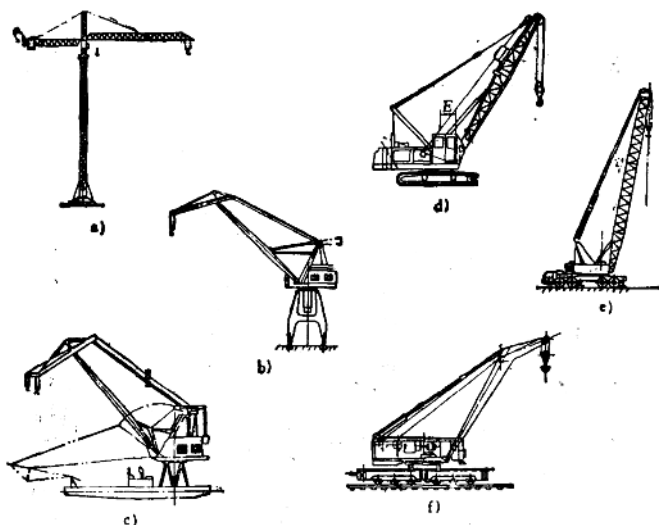


图1-2 臂架式类型起重机简图

- a) 塔式起重机 b) 门式起重机 c) 浮式起重机 d) 履带式起重机
e) 汽车式起重机 f) 铁路起重机

(四) 升降机

这类起重机包括：电梯、货物升降机、升船机。在机电行业中，这类起重机很少应用、对于这一类机械，本书将不作进一步介绍。

二、基本参数

(一) 起重机的工作级别

按我国国家标准《起重机械设计规范》(GB3811—83)规定，起重机工作级别分为 $A_1 \sim A_8$ 八个级别，工作级别的

划分是由起重机的利用等级 U 和载荷状态 Q 决定的。利用等级按起重机设计寿命周期内总的工作循环次数 N 由小到大依次分为 $U_0 \sim U_{10}$ 级, N 的数值越大说明起重机使用越繁忙, 起重机的载荷状态按名义载荷谱系数 K_p 的大小依次分为 $Q1 \sim Q4$ 四级。见表1-2。

表1-2 起重机的载荷状态及其名义载荷谱系数 K_p

载荷状态	名义载荷谱系数 K_p	说 明
Q1—轻	0.125	很少起升额定载荷, 一般起升轻微载荷
Q2—中	0.25	有时起升额定载荷, 一般起升中等载
Q3—重	0.5	经常起升额定载荷, 一般起升较重的载
Q4—特重	1.0	频繁地起升额定载荷

起重机工作级别的划分见表1-3。

表1-3 起重机工作级别的划分

载荷状态	名义载荷谱系数 K_p	利 用 等 级									
		U_0	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9
Q1—轻	0.125			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2—中	0.25		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Q3—重	0.5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
Q4—特重	1.0	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			

从表1-2可以看出, 起重机的工作级别反映出起重在载荷状态和利用繁忙程度两个方面的工作特性。

划分起重机的工作级别可以在设计制造和用户部门中有一个统一的分级标准, 用户选用起重机按标准选用, 既能完全满足生产要求, 又有最合理的技术经济指标, 桥式起重机

工作级别举例见表 1-4。

起重机除整机有工作级别划分以外，对其结构、机构还有工作级别的划分，设计部门依据其工作级别进行设计。工作级别不同，所选用的元件和安全系数也不相同。

(二) 额定起重量 Q

额定起重量 Q 是指起重机在正常工作时允许的最大起重量（包括可分吊具重量）。以吨（t）为单位。抓斗和电磁起重机的额定起重量包括物品和抓斗或电磁吸盘的重量。

表1-4 起重机工作级别举例

起 重 机 形 式			工 作 级 别
桥式起重机起	吊 钩 式	电站安装及检修用	A1—A3
		车间及仓库用	A3—A5
		繁重工作车间及仓库用	A6—A7
	抓 斗 式	间断装卸用	A6—A7
		连续装卸用	A8
	冶金专用	吊料箱用	A7—A8
		加料用	A8
		铸造用	A7—A8
		锻造用	A7—A8
		淬火用	A8
		夹钳、脱锭用	A8
		揭盖用	A7—A8
		料耙式	A8
		电磁铁式	A7—A8

幅度可变的起重机根据幅度规定起重量。

起重量参数是起重机设计 and 安全使用的主要参数，起重机的起重量已经标准化。国家标准《起重机械最大起重量系列》（GB783—87）规定了我国起重机械选用的标准值范围。

（三）跨度（ L ）和轨距（ l ）

桥式类型起重机的运行轨道中心线之间的距离称为该起重机的跨度；桥式类型起重机的吊车运行轨道中心线之间的距离称为小车的轨距。

地面有轨道运行的臂架式起重机的运行轨道中心线之间的距离称为该起重机的轨距。

跨度（ L ）和轨距（ l ）的常用单位为米（m）。

在选定起重机跨度时，要考虑到与厂房跨度之间的关系。

（四）起升高度（ H ）

起升高度是指起重机运行轨道顶面或作业场地地面到取物装置上极限位置的垂直距离（用吊钩时算到吊钩环中心，用抓斗及其它容器时算到容器底部）；当取物装置可以放到地面或轨道顶面以下时，其下放的距离称为下放深度。起升高度和下放深度之和称为总起升高度。常用单位为米（m）。

（五）幅度（ R ）

旋转臂架式起重机的幅度是指旋转中心线与吊钩中心线之间的水平距离。常用的单位为米（m）。

（六）额定工作速度 V

工作速度主要包括起升速度、大小车运行速度、旋转速度、变幅速度等。

转速的常用单位为转每分（r/min）、起升、运行、变幅速度的常用单位为米每分（m/min）。