

● 特殊工种培训教材

起重机司机安全技术

天津市劳动局 主编

天津科学技术出版社



津新登字(90)003 号

责任编辑:徐 彤

特殊工种培训教材
起重司机安全技术
天津市劳动局 主编

*

天津科学技术出版社出版、发行
天津市张自忠路 189 号 邮编 300020
南开大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 8.625 字数 179,000

1994 年 4 月第 1 版

1994 年 4 月第 1 次印刷

印数:1-5000

ISBN 7-5308-1676-4

G·421 定价:5.95 元

编 审 委 员 会

主 任： 张时善
副主任： 徐安才 钟 平
委 员： 张家敬 张 静
王 刚 邹乐群
主 审： 李福民

主 编 人 员

(按姓氏笔画排列)

马恩远 刘嘉福 李福民
金功成 杨殿芳 封嘉涟
穆瑞明

前 言

为了进一步提高我市广大起重机司机的安全理论知识和操作技能,推动我市安全生产工作的发展,市劳动保护教育中心根据劳动部关于《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》和国家标准(GB5306—85)《特种作业人员安全技术考核管理规则》的要求,组织有关专业人员,结合我市实际情况,编写了这本教材,并作为我市起重机司机安全技术培训、考核的指定教材。同时,也可作为安全技术管理干部提高专业知识的参考书。

本书在编写过程中,由于时间仓促,不妥之处,敬请读者指正。

编 者

1994·3·

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 起重运输机械的分类	(1)
第二节 起重机的基本参数	(1)
第三节 起重机械的工作类型	(5)
第二章 基础知识	(9)
第一节 电学基本知识	(9)
第二节 液压传动基本知识	(13)
第三节 力、重力和重心	(17)
第四节 物体的捆绑知识	(21)
第三章 起重机通用部件的安全技术	(28)
第一节 取物装置	(28)
第二节 钢丝绳	(35)
第三节 车轮与轨道	(42)
第四节 滑轮和卷筒	(45)
第五节 减速器和联轴器	(48)
第六节 制动装置	(50)
第四章 起重机的安全防护装置	(61)
第一节 限位器	(61)
第二节 缓冲器	(63)
第三节 防碰撞装置	(64)
第四节 防偏斜和偏斜指示装置	(65)
第五节 夹轨器和锚定装置	(66)

第六节	超载限制器	(68)
第七节	力矩限制器	(71)
第八节	其它安全防护装置	(72)
第五章	葫芦式起重机安全技术	(77)
第一节	安全制动装置	(77)
第二节	轨道端部止挡及安全报警装置	(80)
第三节	葫芦式起重机电气安全技术	(81)
第六章	桥式起重机的安全技术	(85)
第一节	桥式起重机的分类及构造	(85)
第二节	起重机的金属结构	(87)
第三节	起升机构	(93)
第四节	大车运行机构	(96)
第五节	小车运行机构	(98)
第六节	电气设备与电气线路	(99)
第七节	桥式起重机的负荷试验及其验收	(107)
第八节	桥式起重机的常见故障	(109)
第九节	起重机的维护	(115)
第十节	起重机安全操作规程	(118)
第七章	港口起重机安全技术	(121)
第一节	门座起重机	(121)
第二节	集装箱起重机	(128)
第八章	流动式起重机的安全技术	(131)
第一节	流动式起重机的分类和构造	(131)
第二节	流动式起重机的发动机	(135)
第三节	流动式起重机的工作机构	(143)
第四节	流动式起重机的液压系统	(154)

第五节	流动式起重机的安全装置·····	(169)
第六节	流动式起重机的检验方法和规范·····	(170)
第七节	流动式起重机的常见故障和排除·····	(172)
第八节	流动式起重机的维护保养知识·····	(175)
第九节	流动式起重机的安全操作·····	(177)
第九章	塔式起重机的安全技术·····	(186)
第一节	塔式起重机的分类和构造·····	(186)
第二节	工作机构·····	(189)
第三节	安全装置·····	(191)
第四节	试验方法和检验规则·····	(193)
第五节	塔式起重机的稳定性·····	(196)
第六节	安全操作规程·····	(197)
第十章	电气安全与登高作业及防火知识·····	(200)
第一节	起重机的电气安全技术·····	(200)
第二节	触电急救和人工呼吸·····	(202)
第三节	起重机司机登高作业安全·····	(205)
第四节	起重机电气防火安全·····	(206)
第十一章	典型事故案例·····	(208)
附录	·····	(213)
	起重机司机安全技术考核标准 GB6720—86 ·····	(213)
	起重吊运指挥信号 GB5082—85 ·····	(224)

第一章 概 论

第一节 起重运输机械的分类

起重运输机械是冶金、矿山、林业、化工等企业,以及在人类生活、生产活动中作为垂直运输设备的一种危险因素较大的特种机械设备,它的种类繁多,又有多种分类方法,一般起重机械可分为:轻小起重设备,起重机和升降机。轻小起重设备包括:千斤顶、滑车、起重葫芦(手动葫芦和电动葫芦)、绞车和悬挂单轨系统;起重机包括:桥架型起重机、缆索型起重机和臂架型起重机。如图 1-1 所示是起重机械分类图。

按起重机的取物装置分类可分为:吊钩起重机、抓斗起重机、电磁起重机、冶金起重机、堆垛起重机、集装箱起重机、救援起重机、安装起重机、两用或三用起重机等。

第二节 起重机的基本参数

起重机的基本参数是表征起重机特性的,它包括:起重量、起重力矩、起升高度、工作速度、幅度、起重臂倾角、起重机总重、轮压等。

一、起重量 G

起重机允许起升物料的最大重量称为额定起重量 G_n 。

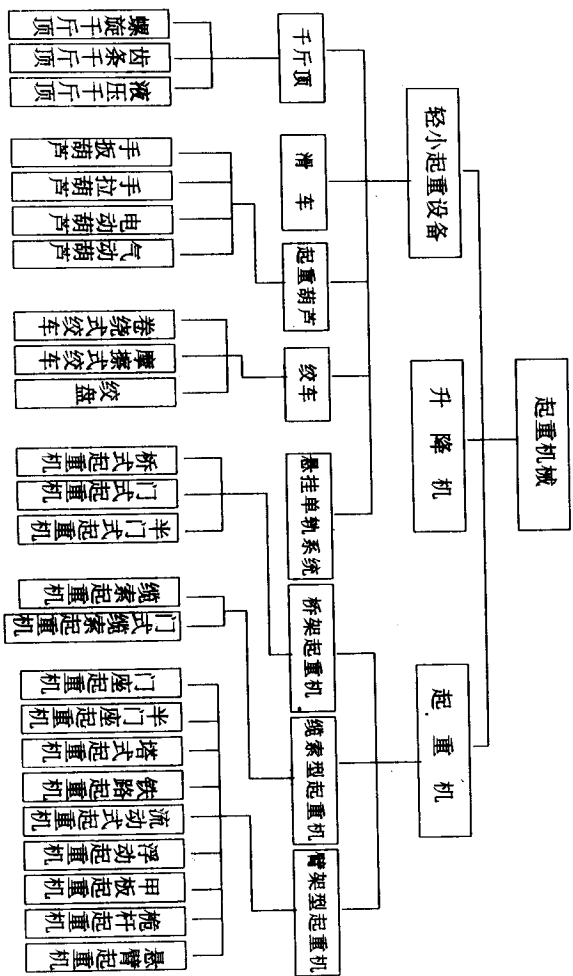


图 1—1 起重机械分类

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。

起重机的取物装置本身的重量(除吊钩组以外),一般应包括在额定起重量之中,如抓斗、起重电磁铁、挂梁、翻钢机以及各种辅助吊具的重量。

二、起重力矩

起重量 G 与幅度 L 的乘积称为起重力矩(载荷力矩)。

额定起重力矩:额定起重量 G_n 与幅度 L 的乘积。

幅度可变的起重机,根据不同幅度规定不同的额定起重量 G_n 。

三、起升高度

起重机吊具最高和最低工作位置之间的垂直距离称起重机的起升范围 D ,如图 1-2 所示。

起重机吊具的最高工作位置与起重机水准地平面之间的垂直距离称起重机的起升高度 H ,如图 1-2 所示。

起重机吊具的最低工作位置与起重机水准地平面之间垂直距离称起重机的下降深度 h ,如图 1-1 所示。

$D = H + h$, 当无下降深度的使用场合,起升范围 D 等于起升高度 H 。

对起升高度和

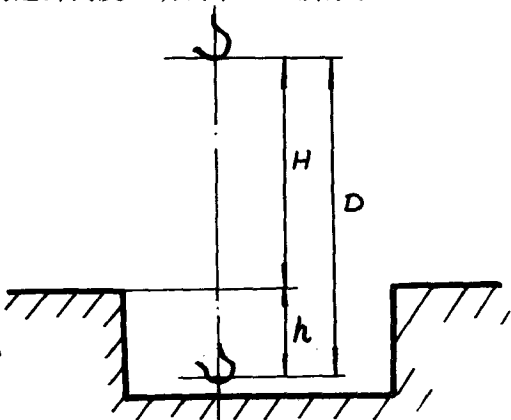


图 1-2

下降深度的测量,吊钩钩腔中心作为测量基准点,对其它吊具(如抓斗等)以闭合状态的最低点为准。

四、跨度 S

桥梁型起重机两端梁车轮踏面中心线间的距离(即大车轨道中心线间的距离)称为起重机的跨度。

起重机的跨度,是由安装起重机的厂房跨度而定。其关系如下:

$$S = L - 2d$$

式中: L ——厂房跨度;

d ——厂房两侧柱子纵向定位轴线与起重机轨道中心线之间距离。

起重机跨度值应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 3~50t 电动桥式起重机跨度系列(m)

厂房跨度 L		9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
起重 机跨 度 S	起重量 3~50t	7.5	10.5	13.5	16.5	19.5	22.5	25.5	28.5	31.5	
		7	10	13	16	19	22	25	28	31	
	起重量 80~250t				16	19	22	25	28	31	34

注:

(1)表内起重机跨度 S 值,也适用于露天起重机。

(2)3~50t 起重机两种跨度系列的选用,当厂房梁上需设安全通道时,跨度值按 7~31m 系列选用,否则按 7.5~31.5m 系列选用。

(3)特殊情况时也可采用本表以外的非标准跨度值。

五、工作速度

1. 额定起升速度 V_n :是指起升机构电动机在额定转速时取物装置的上升速度(m/min)。

2. 起重机(大车)运行速度 V_k :是指大车运行机构电动机在额定转速时,起重机的运行速度(m/min)。

3. 小车运行速度 V_l :是指小车运行机构电动机在额定转

速时,小车的运行速度(m/min)。

4. 变幅速度 V_r :在稳定运动状态下,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(m/min)。

5. 起重臂伸缩速度:起重臂伸出(或回缩)时,其尖部沿臂架纵向中心线移动的速度(m/min)。

6. 行驶速度 V_0 :在道路行驶状态下,起重机由自身动力驱动的最大运行速度(km/h)。

7. 回转速度 n :在旋转机构电动机为额定转速时,起重机转动部分的回转角速度(最大幅度,带额定载荷)(r/min)。

六、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。

七、起重臂倾角

在起升平面内,起重臂纵向中心线与水平线间的夹角称为起重臂倾角,一般在 $25^\circ \sim 75^\circ$ 之间变化。

八、轮压

起重机的轮压,是指桥架自重和小车处在极限位置时,起重机自重和额定起重量作用下在大车车轮上的最大垂直压力。

第三节 起重机械的工作类型

起重机的工作类型是反映起重机工作能力的综合参数。它表明了起重机承担工作繁重程度的能力。工作的繁重程度

可用工作的时间率及工作的载荷率二者组合的状况来确定。

起重机的工作类型是由主起升机构的工作类型来决定的,起重机金属结构的工作类型又与起重机的工作类型相同。

机构的工作类型则由机构的载荷率和机构的忙闲程度的组合状况来决定。

各机构的载荷率按其载荷特性可分为大、中、小三类。其分类状况可见表 1-2。

起重机起升机构的忙闲程度按其运转时间率通常也分为三级,即轻闲、中等和繁忙三类。详细分类状况可见表 1-3。

根据起重机各机构的载荷率和忙闲程度的各种不同状况的组合,即可得到相应的机构工作类型,详见表 1-4。

起升机构工作类型确定后,亦即决定了起重机的工作类型,常用起重机的工作类型实例详见表 1-5。

起重机的工作类型直接影响着起重机的金属结构、机械的零部件、电动机与电气设备的强度、磨损与发热等。为保证起重机经济、耐用,作为使用部门,必须根据本部门工艺要求,提出准确而恰当的起重机工作类型的级别,设计部门则予以满足用户要求,这样,对于使用部门来说,既经济而又能满足生产之需要。

起重机在工作时的繁重程度不得超出设备本身工作类型的级别。否则,不但会使起重机的使用寿命大为缩短,而且会由于某些起重机件的破坏而发生重大事故。

表 1-5 给出了几种常用起重机机构工作类型实例。

表 1-2

起重机机构载荷率分类

机构 载荷率	机构名称		
	起升机构	非平衡变幅·	运行、旋转、 平衡变幅机构
小	偶尔起吊额定载荷、经常起吊相当额定载荷的 1/3	非工作性变幅或负荷轻载变幅。	$\frac{t_q}{t_j} < 0.15$
中	较多起吊额定载荷、但更多的是起吊相当 1/3 ~ 2/3 的额定载荷	带各种大、小货物变幅	$\frac{t_q}{t_j} = 0.15 \sim 0.25$
大	经常起吊接近或等于额定载荷		$\frac{t_q}{t_j} > 0.25$

表 1-3

起重机起升机构忙闲程度的划分表

忙闲程度	轻闲	中等	繁忙
特 征	运转时间短 停歇时间长	不规则地 间断运转	接近连续运转
年运转小时数 (h)	< 500	500 ~ 2000	> 2000

表 1-4

起重机起升机构工作类型的划分

机构 载荷率	机构忙闲程度		
	轻闲	中等	繁忙
	机构的工作类型		
小	轻级 (M_1, M_2)	轻级 (M_3, M_4)	中级 (M_5)
中	轻级 (M_3, M_4)	中级 (M_5)	重级 (M_6, M_7)
大	中级 (M_5)	重级 (M_6, M_7)	特重级 (M_8)

表 1-5 常用起重机工作类型实例表

起重机械型式			机构名称					
			起升		运行		旋转	变幅
			主	副	小车	大车		
手动起重机			轻	-	轻	轻	轻	轻
桥式起重机	吊钩式	安装检修用、一般车间仓库用、繁重的车间和仓库用	轻中重	轻中中	轻中中	轻中重	-	-
	抓斗式、电磁式		特重	-	特重	特重	-	-
龙门起重机	吊钩式抓斗式		中重	中-	中重	中重	-	-
装卸桥	抓斗式集装箱式		特重	-	特重重	轻		轻(俯仰)
门座起重机	吊钩式	安装用装卸用	中中	中-	-	轻轻	中中	中中
	抓斗式		特重	-	-	轻	重	重
汽车、轮船、履带及铁路起重机	吊钩式抓斗式		中重	-	-	中中	中重	轻轻
塔式起重机	建筑用		中	-	中	中	中	轻

第二章 基础知识

本章概要介绍有关电学、液压传动、重力和物体捆绑等方面的基本知识。

第一节 电学基本知识

一、稳恒电流及其有关概念

(一) 电流、稳恒电流

1. 电流: 电荷的定向流动, 称为电流。
2. 直流电: 电流流动的方向不随时间而改变的电流, 称为直流电。
3. 稳恒电流: 电流的大小和方向都不随时间而改变的电流则称为稳恒电流。
4. 电流强度: 通过导线横截面的电量与通过这些电量耗用时间之比, 称为电流强度。

(二) 导体、绝缘体和半导体

1. 导体: 容易让电流通过的物体称为导体, 一般是指电阻率在 $10^8 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 之间的物体, 如钢铁等金属材料均属导体。
2. 绝缘体: 不容易让电流通过的物体叫绝缘体, 一般是指电阻率在 $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 之间的物体, 如塑料、木材、橡胶等。
3. 半导体: 介于导体和绝缘体之间的物体称为半导体。

(1)电阻(R):导体对电流的阻碍作用,称为电阻,其单位为欧姆,用符号“ Ω ”表示,电阻的大小与导体的材料和几何形状有关。

(2)电阻率(ρ):把长 1m , 截面为 1mm^2 的导体所具有的电阻值称为该导体的电阻率,其单位为欧姆·平方毫米($\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$)。

(三) 电源、电动势、电功率

1. 电源:凡能把其它形式的能量转换为电能的装置均称为电源。电源有正、负极各一个。

2. 电动势:把单位正电荷从电源负极经电源内部移到正极时,所作的功,称为电源的电动势。电动势的方向是由负极经电源内部指向正极。电动势是描述电源性质的物理量,用来表示这个电源将其它形式能量转换为电能本领的大小。

3. 电压:在电场中两点之间的电势差(又称电位差)叫做电压。它表示电场力把单位正电荷从电场中的一点移到另一点所作的功,其方向为电势降的方向。电源加在电路两端的电压称为电源的端电压。电压的单位为伏特,用符号“ V ”表示。

4. 电功(W):电流通过导体时所作的功,称为电功。电功的大小表示电能转换为其它形式能量的多少。在数值上等于加在导体两端电压 U 、流经导体的电流 I 和通电的时间 t 三者之乘积。其表达式为:

$$W = IUt$$

式中: W ——电功,单位为焦耳(J);

I ——电流强度单位为安培(A);

U ——端电压,单位为伏特(V);