

◎ 特种作业人员安全技术培训考核统编教材

起重指挥司索工

(第二版)

国家《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》
起草小组专家修订

A NQUAN JISHU
PEIXUN
KAOHE

图书在版编目 (CIP) 数据

起重指挥司索工/马恩远编. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004

特种作业人员安全技术培训考核统编教材

ISBN 7-5045-4489-2

I. 起… II. 马… 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 (2004) 第 036576 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京兴达印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 5.375 印张 139 千字

2004 年 9 月第 2 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 3200 册

定价: 12.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

编委会

主 任 闪淳昌

委 员 施卫祖 吕海燕 杨国顺 牛开健

徐洪军 崔国璋 时 文 邢 磊

王铭珍 王海军 马恩远 杨有启

王琛亮 洪 亮 曹希桐 杨泗霖

冯维君 甘晓东

本书编写人员

马恩远

内 容 提 要

本书根据国家安全生产监督管理局于 2002 年 10 月颁布的《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》编写，是特种作业人员安全技术培训考核用书。

本书系统介绍了起重指挥司索作业人员应学习掌握的安全技术理论知识。全书共分两部分，第一部分是起重指挥司索作业人员安全技术培训内容，包括起重机的构造与性能、力学基础知识、物体质量的计算方法、起重吊点的选择及物体绑扎、索具工具及设备、起重方案的确定、起重吊运指挥信号和起重作业安全技术操作规程。第二部分是起重指挥司索作业人员安全技术考核复习题及试卷实例。

本书可作为起重指挥司索作业人员安全技术培训考核教材，还可作为企事业单位安全管理干部及相关技术人员的参考用书。

本书作者马恩远为《起重司索指挥作业人员安全技术培训大纲及考核标准》主要起草专家。

前言

我国《劳动法》规定：“从事特种作业的劳动者必须经过专门培训并取得特种作业资格。”我国《安全生产法》还规定：“生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗操作。”

为了进一步落实《劳动法》《安全生产法》的上述规定，配合国家安全生产监督管理局依法做好特种作业人员的培训考核工作，中国劳动社会保障出版社根据国家安全生产监督管理局颁布的《安全培训管理办法》《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》《特种作业人员培训考核管理办法》，组织《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准：通用部分》起草小组的有关专家，对由原劳动部组织的我国第一套《特种作业人员培训考核统编教材》及《特种作业人员复审教材》，进行全面的修订。

修订后的《特种作业人员安全技术培训考核统编教材》（第二版）共计以下9种：（1）电工；（2）焊工；（3）起重机司机；（4）起重指挥司索工；（5）电梯维修与操作；（6）企业内机动车辆驾驶员；（7）登高架设工；（8）制冷空调设备维修与操作；（9）压力容器操作工。修改后的《特种作业人员安全技术复审教材》（第二版）共计以下9种：（1）电工作业；（2）金属焊割作业；（3）起重作业；（4）起重指挥司索作业；（5）电梯作业；（6）企业内机动车辆驾驶；（7）登高架设作业；（8）制冷与空调作业；（9）压力容器操作。第二版统编教材具有以下几方面特点：

一、突出科学性、规范性。本版统编教材是根据国家安全生产监督管理局统一制定的特种作业人员培训大纲和考核标准，由该培训大纲和考核标准起草小组的有关专家对全国第一套《特种作业人员培训考核统编教材》及《特种作业人员复审教材》进行全面修订的最新成果。因此，本版统编教材具有突出的科学性、规范性。

二、突出适用性、针对性。专家在修订编写过程中，根据国家安全生产监督管理局关于教材建设要在安全生产培训工作指导委员会的统一指导和协调下，本着“少而精”“实用、管用”的原则，对第一版统编教材进行全面修订。因此，本版统编教材具有突出的适用性、针对性。

三、突出实用性、可操作性。根据国家安全生产监督管理局关于“努力做好培训机构、培训大纲、考核标准、考试题库建设，构建安全培训的标准化体系”的要求，以及“统一规划，归口管理，分级实施，教考分离”的原则，有关专家在修订中，为以上9种培训教材和9种复审教材分别配套编写了复习题库和答案，并提供了相应的考核试卷样式。因此，本版统编教材又具有突出的实用性、可操作性。

总之，本版统编教材反映了国家安全生产监督管理局关于全国特种作业人员培训考核的最新要求，是全国各有关行业、各类企业准备从事特种作业的劳动者，为提高有关特种作业的知识与技能，提高自身安全素质，取得特种作业人员IC卡操作证的最佳培训考核与复审教材。

目录

第一部分 起重指挥司索作业人员安全技术培训内容

第一章 起重机的构造与性能	(1)
第一节 起重机的主要技术参数与性能.....	(1)
第二节 起重机的基本构造.....	(4)
第二章 力学基础知识	(10)
第一节 力的基本概念.....	(10)
第二节 力的合成与分解.....	(13)
第三节 力矩.....	(20)
第三章 物体质量的计算方法	(26)
第一节 面积、体积的计算.....	(26)
第二节 物体质量的计算.....	(32)
第三节 物体重力计算.....	(37)
第四章 起重吊点的选择及物体绑扎	(38)
第一节 物体重心计算.....	(38)
第二节 物体的稳定.....	(41)
第三节 物体吊点选择的原则.....	(44)
第四节 吊装物体的绑扎法.....	(49)

第五章 索具工具及设备	(52)
第一节 白棕绳及尼龙绳.....	(52)
第二节 钢丝绳.....	(59)
第三节 短环链.....	(72)
第四节 滑车和滑车组.....	(77)
第五节 吊钩和吊环.....	(81)
第六节 卸扣.....	(83)
第七节 其他索具工具设备.....	(85)
第六章 起重方案的确定	(91)
第一节 方案确定依据的基本参数和条件.....	(91)
第二节 起重作业现场布置.....	(92)
第三节 起重设备的配备.....	(92)
第七章 起重吊运指挥信号	(94)
第一节 起重指挥信号 (摘自 GB5082—1985)	(94)
第二节 指挥信号的应用.....	(119)
第八章 起重作业安全技术操作规程	(128)

第二部分 起重指挥司索作业人员安全技术考核复习题 及试卷实例

A. 理论考核复习题	(139)
B. 理论考核复习题答案	(149)
C. 试卷实例	(153)
附：起重司索指挥作业人员安全技术培训大纲.....	(156)
起重司索指挥作业人员安全技术考核标准.....	(160)

第一部分 起重指挥司索作业人员 安全技术培训内容

第一章 起重机的构造与性能

起重机司索、指挥人员是与起重机司机一同相互配合，协调一致地利用起重机完成物料吊运工作的。在物料吊运的全过程中，三工种的密切配合是安全作业的关键，因此要求起重机司索、指挥人员除必须掌握物体的捆绑基本知识、合理选用吊具、索具以及熟练地掌握起重指挥信号以外，还必须对起重机的性能、技术参数及构造有所了解。

第一节 起重机的主要技术参数与性能

起重机械是一种应用极为广泛的一种机械设备，它遍布机械、化工、冶金、矿山、林业等各个行业，在人类的生活领域也获得广泛的应用。

起重机是以间歇、重复的工作方式，通过吊钩或其他吊具起升、横向运行及纵向运行，在一维、二维和三维空间搬运物料的一种危险性较大的特种机械设备。起重机械的不断发展，在很大程度上减轻了人们的繁重体力劳动。

起重机的性能主要是通过它的主要技术参数来表征的。

一、额定起重量 G_n

起重机允许起升物料的最大重量称为额定起重量 G_n 。

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、起升高度 H （如图 1—1）

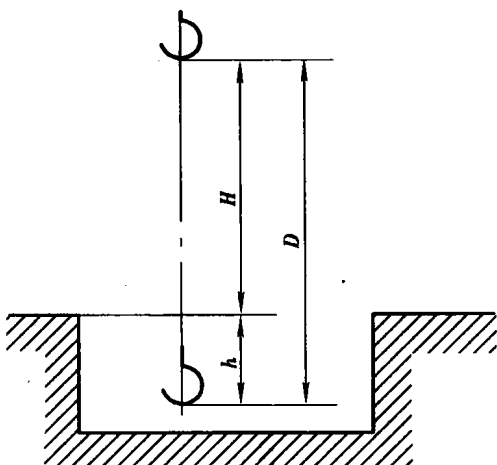


图 1—1

起重机吊具最高和最低工作位置之间的垂直距离称为起重机的起升范围 D 。

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为起重机的起升高度 H 。

起重机吊具的最低工作位置与起重机水准地平面之间的垂直距离称为起重机的下降深度 h 。

$D = H + h$ ，在无下降深度的使用场合，起升范围 D 等于起

升高度 H 。

对起升高度和下降深度的测量，以吊钩钩腔中心作为测量基准点。对其他吊具（如抓斗等）以闭合状态的最低点为基准点。

三、跨度 S 和轨距 K

桥架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距离）称为起重机的跨度 S 。

起重机的跨度由安装起重机的厂房跨度而定。其关系如下式：

$$S = L - 2d$$

式中 L ——厂房跨度；

d ——厂房两侧柱子定位纵向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 的数值。

表 1—1 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	7.5	10.5	13.5	16.5	19.5	22.5	25.5	28.5	31.5	
	3 ~ 50 t	7	10	13	16	19	22	25	28	31	
	起重量 80 ~ 250 t				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。

②3 ~ 50 t 起重机两种跨度的选用，当厂房梁上需设安全通道时，跨度 S 值按 7 ~ 31 m 系列选用，否则按 7.5 ~ 31.5 m 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。

桥式起重机两条小车运行轨道中心线间的距离称为起重机的轨距 K 。

四、幅度 L

臂架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称为起重机的幅度。

五、工作速度

工作速度也称额定工作速度，每一个工作机构都有各自的工作速度。

(1) 额定起升速度 v_n ：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 ：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_i ：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。规定为离地平面 10 m 高度处，风速小于 3 m/s 时。起重机在水平地面上，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_o ：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)。

第二节 起重机的基本构造

起重机是由四大基本机构——起升机构、运行机构、旋转机构、变幅机构和金属结构、电气系统以及各安全装置构成。由于起重机种类繁多，型式多种多样，其构造亦就各不相同。例如：桥式起重机是由起升机构、运行机构(大、小车运行机构)和金属结构、电气系统及安全装置构成的。

一、起升机构

起升机构由驱动装置、传动装置、制动装置和取物缠绕装置

四种装置组成。

二、运行机构

运行机构由驱动装置、传动装置、制动装置和车轮装置组成。

三、旋转机构

旋转机构由驱动装置、传动装置、制动装置和旋转装置组成。

四、变幅机构

变幅机构由驱动装置、传动装置、制动装置和变幅装置组成。

五、金属结构

各种类型的起重机其金属结构的组成也各不相同，桥式起重机的金属结构是由主梁、端梁、走台及栏杆和司机室等组成的。龙门起重机的金属结构是由主梁、支腿（柔性腿、刚性腿）、走台及栏杆、下横梁、司机室等组成的。其他类型起重机其金属结构的组成各有所不同。

六、电气系统

各种类型的起重机其电气系统大致是由主回路系统、控制回路系统及保护回路组成的。起重机依靠各机构来进行工作，各机构依靠电动机来驱动，电动机的启动、制动、反转、调速依靠电气系统来进行控制。电气系统是围绕着电动机利用导线将所需的控制电器和保护电器等组成的一完整系统。

七、安全保护装置

为提高起重机的安全性能，各种类型起重机根据其使用性能要求和使用场地的条件都应当装设必要的安全保护装置。它包括：

1. 限位器

限位器是用来限制机构运行极限位置的一种安全防护装置。限位器有两种：一种是保护起升机构安全运行的上升极限位置限

制器和下降极限位置限制器，另一种是限制运行机构的运行极限位置限制器。

2. 缓冲器

当运行极限位置限制器或制动装置发生故障时，由于惯性的原因，运行到终点的起重机或其上的小车，将与设在运行终点的止挡体相碰撞。设置缓冲器的目的就是吸收起重机或小车运动的动能，以减缓冲击。缓冲器设置在大车或小车与止挡体相碰撞的位置。在同一轨道上运行的起重机之间，以及同一起重机上双小车之间也应设置缓冲器。

缓冲器的种类也较多，一般常用的有：弹簧缓冲器、橡胶缓冲器和液压缓冲器。

3. 防碰撞装置

对于同轨多台或多层设置的桥式起重机，容易发生碰撞。在作业情况复杂、运行速度较快时，凭司机判断避免事故是很困难的。为了防止起重机在轨道上运行时碰撞相邻的起重机，应在起重机上装设防碰撞装置。当起重机运行到危险距离范围时，防碰撞装置便发出警报，进而切断电源，使起重机停止运行，避免起重机之间的相互碰撞。

4. 防偏斜和偏斜指示装置

大跨度的门式起重机和装卸桥的两边支腿，在运行过程中，由于种种原因会出现相对超前或滞后的现象，使起重机的主梁与前进方向发生偏斜，这种偏斜轻则造成大车车轮啃道，重则会导致桥架扭坏，甚至发生倒塌事故。为了防止大跨度的门式起重机和装卸桥在运行过程中产生过大的偏斜，应在起重机上设置偏斜限制器或偏斜指示器、偏斜调整装置等，来保证起重机在运行中不出现超偏现象，即通过机械和电器的联锁装置，将超前或滞后的支腿调整到正常位置，以防止桥架损坏造成事故。

当起重机偏斜达到一定量时，防偏斜和偏斜指示装置应能向司机发出信号或自动进行调整；当超过允许偏斜量时，应能使起

重机自动断电停止运行。

5. 防风装置

露天工作的桥式类型起重机，必须安装可靠的防风夹轨器或锚定装置或铁鞋，以防止起重机被大风吹走、吹倒等严重事故的发生。防风装置应能独立承受非工作状态下的最大风力而不致被吹动。

6. 超载限制器

超载作业所产生的过大应力，可使钢丝绳拉断、传动部件损坏，由于制动力矩相对不够而导致制动器失灵。超载作业对起重机结构危害很大，既会造成起重机主梁的下挠，上盖板及腹板出现裂纹、开焊，还会造成臂架和塔身折断的重大事故。由于超载破坏了起重机的稳定性，还会造成整机倾覆的恶性事故。

额定起重量大于 20 t 的桥式起重机，大于 10 t 的门式起重机、装卸桥、铁路起重机、门座起重机等应安装超载限制器。其他类型起重机必要时也应安装超载限制器。

当载荷达到额定起重量的 90% 时，超载限制器应能发出提示性报警信号。当载荷超过额定起重量时，超载限制器应能自动切断起升动力源，并发出禁止性报警信号。

7. 力矩限制器

动臂式起重机的工作特点是它的工作幅度可以改变。工作幅度是动臂式起重机的一个重要的参数。起重量对动臂式起重机的动臂销轴中心有一个起重力矩。如果起重量不变，当工作幅度愈大时，起重力矩就愈大。如果起重力矩不变，那么工作幅度减小时，起重量就可增加。当起重力矩大于允许的极限力矩时，就会造成臂架折断，甚至起重机倾覆。所以动臂式起重机均应安装力矩限制器，其综合误差不应大于 10%，设置力矩限制器后，应根据其性能和精度情况进行调整或标定，当载荷力矩达到额定起重力矩时，能自动切断起升或变幅的动力源，并发出禁止性报警信号。

8. 幅度指示器

流动式、塔式和门座式起重机应装设幅度指示器。

幅度指示器是用来指示起重机吊臂的倾角以及在该倾角下的额定起重量的装置。它有多种形式，一种是电子力矩限制器，可随时正确显示幅度；另一种形式是用一个重力摆和刻度盘，盘上刻有相应倾角的起重量。当起重臂改变角度时，重力摆与吊臂的夹角发生变化，摆针则指向相应的起重量，操作人员可按照摆针指示的起重量安全操作。

9. 联锁保护装置

进入桥式、门式起重机司机室的门和由司机室登上桥架的舱口门，应设置联锁保护装置。当门打开时，起重机不能接通电源。

10. 防倾翻安全钩

单主梁桥式和门式起重机，在主梁一侧落钩的小车架上应设置防倾翻安全钩，在检修小车时，安全钩应保证小车不倾翻，保证维修工作安全。

11. 扫轨板和支撑架

在轨道上运行的桥式、门式起重机、装卸桥、塔式和门座起重机的大车运行机构上应设置扫轨板或支承架。它是用来清除轨道上的障碍物，保证起重机安全运行。扫轨板距轨顶面不应大于 10 mm，支承架距轨顶面不应大于 20 mm，二者合为一体时，距轨顶面不应大于 10 mm。

12. 轨道端部止挡体

起重机运行轨道的端部及起重机上小车运行轨道的端部应设置轨道端部止挡体，其强度应具有防止起重机脱轨的良好性能，且止挡体应与大车和小车上设置的缓冲器能相互配合。

13. 导电滑线防护板

起重机由裸线供电时，在大车滑线侧的端梁下，应设防护板，以防止吊具或钢丝绳与滑线的意外接触。当司机室位于大车

滑线端时，通向起重机的梯子和走台与滑线间应设置防护板，以防止人员通过时发生触电事故。在多层布置的桥式起重机的下层起重机滑线应沿全长设置防护板。对裸滑线凡易发生触电的部位均应设置防护板。

除上述安全防护装置外，还有许多种安全防护装置，例如流动式起重机上的水平仪、防止吊臂后倾装置以及极限力矩限制装置等，这里不一一叙述。

对前述起重机构造性能有了初步了解之后，司索人员和指挥人员可正确地选择起重机械并指挥作业。当发现起重机有不符合技术要求或有故障时，应禁止司机操作，以确保安全，待故障排除后方可进行作业。