

特种作业人员复审教材



00 劳动部职业安全卫生监察局组织

起重作业

中国劳动出版社

(京)新登字114号

内 容 提 要

本书是劳动部职安局根据《特种作业人员安全技术 培训考核大纲》组织编写的起重工培训考核复审教材。本书简要叙述了起重作业的基本知识,在对起重事故综合分析的基础上,列举了10类事故,对29个典型案例进行了精辟的分析,并提出防范事故的措施。全书重点突出,实用性强,适合在复审前起重作业人员学习使用。

起 重 作 业

劳动部职业安全卫生监察局组织

责任编辑:高永新

中国劳动出版社出版

(北京市朝阳区惠新东街1号)

北京枫叶印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

787×1092毫米 32开本 3.375 印张 79 千字

1993年12月北京第1版

1993年12月北京第1次印刷

印数:3000 册

ISBN 7-5045-1350-4/TH·072 定价:3.25 元

前 言

特种作业人员的安全技术培训工作是我国劳动保护工作的一项重要内容。做好这项工作，对于保障特种作业人员及他人生产过程中的安全与健康，提高企业的经济效益，实现安全生产，具有非常重要的意义。

在当前深化改革，扩大开放，扩大企业自主权，加速经济建设的新形势下，安全工作更要加强。为了进一步贯彻落实“安全第一，预防为主”的方针，加强特种作业人员的管理，提高其安全生产技术水平，劳动部职业安全卫生监察局根据《特种作业人员安全技术培训考核大纲》的要求，组织编写一套特种作业人员培训考核教材。

这套教材包括六种特种作业人员技术培训教材，即《电工》、《焊工》、《建筑架子工》、《起重工》、《起重司索工》和《企业内机动车辆驾驶员》，以及六种特种作业人员复审教材，即《电工作业》、《金属焊接作业》、《建筑登高架设作业》、《起重作业》、《起重司索作业》和《企业内机动车辆驾驶》，共十二种。

技术培训教材以问答的形式，结合实际，概括了各特种作业人员所必须掌握的安全技术知识，结构紧凑，重点突出，实用性强，便于自学；复审教材简要叙述了特种作业的基本知识，着重分析事故案例，提出防范事故的措施。这套教材适合在培训、复审特种作业人员时使用。

参加本书编审工作的有：蔡兵、孙桂林、余余、陈立元、朱常有、黄健、包鲁秋等同志。文顺初、张耀光同志提供了资

料。另外，在编写、出版过程中得到了中国劳动出版社第二编辑室全体同志的大力支持，在此一并致以谢意。

由于时间仓促，水平有限，书中错误、不妥之处，敬请指正。

劳动部职业安全卫生监察局

目 录

第一章 起重作业基本知识	(1)
一、起重司机的基本条件	(1)
二、起重机的分类	(1)
三、桥架型起重机及工作原理	(2)
四、臂架型起重机及工作原理	(14)
五、起重机主要零部件的安全技术要求	(25)
六、易损零件的报废标准	(35)
七、安全装置	(39)
八、起重机的维护保养	(48)
第二章 事故的综合分析	(50)
一、起重事故概况	(50)
二、按行业分析起重事故	(51)
三、按机型分析起重事故	(52)
四、按时间分析起重事故	(52)
五、按职工年龄分析起重事故	(54)
六、按事故类别分析起重事故	(56)
七、按人为因素和设备失效分析起重事故	(56)
第三章 典型事故案例解析	(60)
一、脱钩事故	(60)
二、断绳事故	(61)
三、安全装置失效事故	(62)
四、夹挤事故	(68)
五、断梁事故	(71)

六、倒塔事故	(72)
七、翻车事故	(77)
八、触电事故	(79)
九、制动器失灵事故	(81)
十、其它	(82)
第四章 防范事故的主要措施	(86)
一、加强安全意识	(86)
二、加强安全管理	(90)
三、提高安全操作技术水平	(93)
附录1. 特种作业人员安全技术培训考核管理规定	(95)
附录2. 起重机司机安全技术培训考核大纲	(101)

第一章 起重作业基本知识

一、起重司机的基本条件

根据《起重司机安全技术考核标准》(GB6720—86)的规定,凡年满十八周岁,具有初中以上文化程度,身体健康,双目裸眼视力均不低于0.7,无色盲,无听觉障碍,无癫痫、高血压、心脏病、眩晕症和突发性昏厥等妨碍起重作业的其它疾病及生理缺陷,学徒期满并具有独立操作能力的人员,都具备起重司机的基本条件。

二、起重机的分类

起重机械可分为轻小起重设备和起重机两大类。图1-1是轻小起重设备的分类表,图1-2是起重机的分类表。

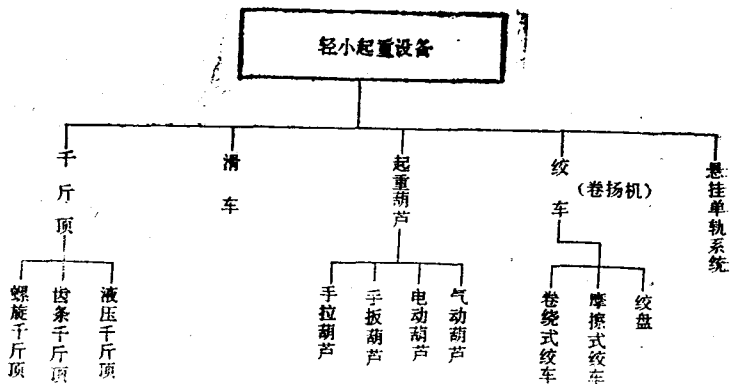


图 1-1 轻小起重设备分类

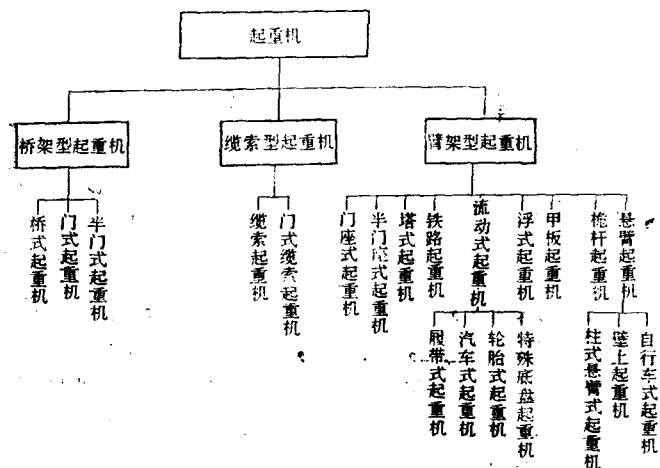


图 1-2 起重机分类

三、桥架型起重机及工作原理

桥架型起重机包括桥式起重机、门式起重机等，其中以桥式起重机的应用最为广泛。下面就以桥式起重机为例介绍桥架型起重机及其工作原理。

1. 桥式起重机及其基本参数

桥式起重机俗称天车、行车，一般是指有两根主梁的起重机，而用一根截面较简单的梁配用电动葫芦的起重机称为梁式起重机。

桥式起重机由机械部分、金属结构和电气部分组成。机械部分包括：起升机构、小车运行机构、大车运行机构；金属结构部分包括主梁和端梁以及小车架、司机室等；电气部分包括电动机、控制电器等。

表1-1为桥式起重机的有关参数。

表 1-1

通用桥式起重机起重量和常用速度

起 重 机			机构工作速度 (m/min)		
类 别	起重量(主钩/副钩) (t)	工作 类型	起升(主钩/副钩)	小车 运行	大车 运行
吊钩桥式起重机	5~10	中级	8~12	40~45	80~90
		重级	15~20		110~120
	16/3~63/12.5	中级	6~8/20~25		75~90
		重级	8~15/20~25		100~110
	80/20	轻级①	1.6/8	10.4	33
		中级	6/7	35~40	70~80
		重级	6/7		
	100/20, 125/20	中级	3.5~6/7~10	40~45	40~65
	160/32~250/50	中级	2~4/6~9	28	
水电站桥式起重机	50+50, 75+75; 100+100, 125+125; 150+150, 200+200; 250+250, 300+300,	轻级	1/6	13	30
抓斗桥式起重机	5, 10, 15, 20	特重级	40~50	40~45	100~120
电磁桥式起重机	5, 10, 15, 20	重级	15~25		
抓斗—电磁桥式起重机	10/10	重级	40/20~50~25		
三用桥式起重机	5, 10	重级	20~25		

注：①指安装用的起重机。

2. 工作原理

(1) 起升机构

起升机构是非常重要的部分。在起重事故中，断绳、脱钩、吊物坠落、过卷扬拉断钢丝绳等事故都与起升机构有关。

起升机构包括：起升电动机、制动器、减速器、卷筒、滑

轮组、钢丝绳吊钩等。安全装置应有过卷扬限制器（上升极限位置限制器）、超载限制器、导绳器等。图1-3是通用的起升机构图。

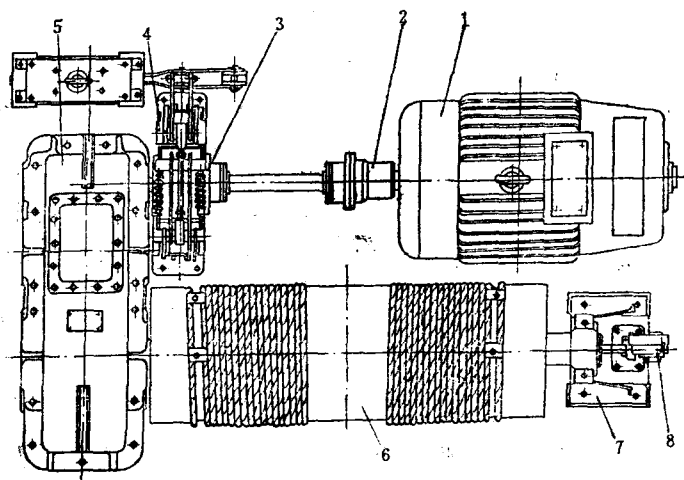


图 1-3 起升机构

1—电动机，2—联轴器，3—制动器，4—制动电磁铁，
5—减速器，6—卷筒，7—轴承架，8—过卷扬限制器

通用桥式起重机起重量在3~50吨时，常采用图1-3布置方案。

图1-4是起重量在100吨以上的桥式起重机起升机构布置方案图。

起升机构工作时，由两套驱动装置驱动，经减速器和开式齿轮，带动卷筒。根据起重量的不同，起升机构倍率不同，卷筒的数量也不相同。

(2) 运行机构

1) 小车运行机构。小车包括：小车架、起升机构、小车

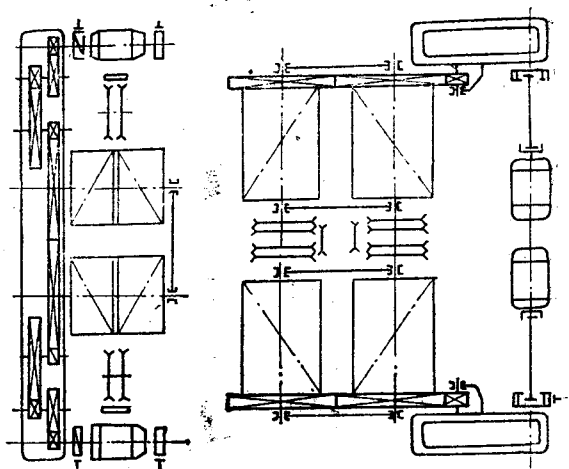


图 1-4 大起重量的起升机构

运行机构、电气设备等。

小车运行机构包括：电动机、制动器、减速器、传动轴、联轴器、角轴承架和车轮。

小车一般有四个车轮：两个驱动轮，两个从动轮。

小车运行机构应安装行程限位开关、缓冲器和扫轨板，要认真检查制动器工作的可靠性以及车轮的磨损情况。

2) 大车运行机构。大车运行机构有集中驱动和分别驱动。大车运行机构应安装行程限位开关、缓冲器、扫轨板等安全装置。要经常检查制动器工作的可靠性，要根据车速确定溜车距离。大车运行机构一个突出的问题是啃道。

3. 桥式起重机的故障及其消除方法

桥式起重机数量多，用途广，使用也频繁，经常出现一些故障。这些故障常常导致事故。为降低事故的发生率，现将常

见的故障及消除方法列表（见表1-2~4）说明。

表 1-2

起重机零件的损坏与消除方法

零件名称	损坏情况	原因与后果	消除方法
锻制吊钩	尾部出现疲劳裂纹、尾部裂纹退刀槽、吊钩表面有疲劳裂纹；垂直危险断面磨损量超过断面高度的10%	超期使用；超载；材质缺陷；可能导致吊钩折断	每年检查1~3次，出现疲劳裂纹，及时更换；危险断面磨损超过标准时，及时报废；也可以渐加静载荷作负荷试验，确定新的使用载荷
片式吊钩的板片	表面有疲劳裂纹；	折钩；	更换板片或整体更新
销轴	磨损量超过公称直径的3%~5%；	吊钩脱落；	报废；
耳环	有裂纹和毛刺；	耳环断裂；	报废；
耳环衬套	磨损量达原厚度的50%	受力情况不良	报废
钢丝绳	磨损、断丝、断股	断绳、物体坠落	按标准报废
滑轮	有裂纹； 轮槽不均匀，磨损达3毫米； 轮槽壁厚磨损量达原厚度的20%； 槽底径向磨损量超过绳径的25%	滑轮破碎； 损坏钢丝绳； 钢丝绳脱槽； 钢丝绳磨损	报废； 报废； 报废； 报废
滑轮轴	滑轮倾斜，松动； 滑轮轴有裂纹； 滑轮轴磨损达公称直径的3%~5%时	轴上定位件松动	调整，紧固定位 报废； 报废；

续表

零件名称	损坏情况	原因与后果	消除方法
卷筒	疲劳裂纹; 磨损达原筒壁厚 20%; 卷筒键的磨损	卷筒破坏; 卷筒破坏; 脱落、剪断、重物 坠落	报废; 报废; 报废
制动器零件	拉杆有疲劳裂纹; 弹簧有疲劳裂纹; 小轴、心轴磨损量 达公称直径3%~5%	制动器失灵; 制动器失灵; 抱不住闸	更换; 更换; 更换
制动器零件	制动轮磨损达 1.5mm; 闸瓦衬垫磨损达原 厚度50%	“溜车”; 制动器失灵	重新车制、热处 理、从新加工, 加工 后制动轮厚度不应小 于原厚度的40%~50 %; 报废
齿轮	齿厚磨损量达原齿 厚的10%~25%; 对起升机构齿轮取 偏小值; 对运行机构齿轮取 偏大值; 开式齿轮磨损量达 原齿厚的30%; 因疲劳剥落而损坏 的齿轮工作面面积大于 全部工作面的30%, 以及剥落深度超过齿 厚10%; 渗碳齿轮渗碳层磨 损超过80%厚度时	超期使用, 安装不 正确; 超期使用, 热处理 不合格	更新; 更新; 报废; 圆周速度 $>8\text{m/s}$ 的 减速机的高速级齿轮 磨损时, 应成对更换

续表

零件名称	损坏情况	原因与后果	消除方法
轴	裂缝; 轴的弯曲每米超过 0.5mm	损坏轴; 由于疲劳而损坏轴 颈	更换; 更新或加热矫正
联轴节	半联轴节体中有裂 纹; 销轴孔扩大 销轴橡皮圈磨损; 键槽轴的扩大; 齿轮联轴器齿厚磨 损达原齿厚15%	半联轴节体损坏; 机构启动时发生冲 击; 发生冲击; 键脱落	更新; 补焊; 更换橡皮圈; 起升机构只能更 换, 运行机构可以补 焊, 在转过90°处开 新槽; 报废
车轮	轮辐、踏面如有疲 劳裂纹; 主动轮踏面磨损不 均; 踏面磨损达轮圈原 厚15%; 车轮轮缘磨损达原 厚50%	车轮损坏; 小车、大车偏斜; 车轮损坏; 车轮损坏或脱轨	更新; 可以车制后热处 理, 但直径误差不应 超过0.0005D; 更新; 更新

表 1-3

起重机部件故障及消除方法

部件名称	故 障	可能的原因	消除方法
滑动轴承	过度发热; 轴瓦容许度为60~65℃; 外壳温度50~55℃	轴承偏斜或拧得过紧; 润滑剂不足; 润滑剂质量不合格	清除偏斜, 清洗轴颈、轴瓦并采用合格润滑剂; 加润滑剂; 换合格的润滑剂
滚动轴承	过度发热; 音哑(断续); 金属研磨声; 锯齿声和经常的急坏冲击声	有损坏件或油不合格; 轴承脏污; 缺油; 隔离环、滚动体损坏	更换轴承或润滑油; 清除脏污; 加油; 更新
减速器	象有周期性的齿颤振的音响, 从动轮特别显著; 剧烈的金属撞击声, 引起的减速器体振动的叮当声; 齿轮啮合时有不均匀, 但连续的敲击声, 减速器箱体各处都能听到, 感觉到减速器机壳振动; 蜗轮减速器有敲击声; 周期性忽高忽低的音响; 与齿轮转动啮合的周期性音响; 减速器发热	节距误差过大; 齿侧间隙超过标准; 传动齿轮间的侧隙过小; 轮对中心不正; 齿轮上具有尖薄的边缘; 齿轮工作面磨损后不平坦(小沟和凸痕); 齿侧面有缺陷(层状组织); 蜗杆轴向游隙过大或蜗轮轮齿损严重; 齿轮节圆与轴偏心; 啮合齿轮的周节有积累误差; 润滑油过多	修理、重新安装 修整, 重新安装或更新; 更新; 更新; 修理, 重新安装或更新; 圆柱齿轮及伞齿轮减速器内油温<60℃; 蜗轮减速器内油

续表

部件名称	故障	可能的原因	诊断方法
			温 $<75^{\circ}\text{C}$ (周围温度为 25°C) ; 油面应保持在油针两刻度之间
制动器	制动器在上闸位置中不能支持住货物; 制动轮发热, 闸瓦发出焦味, 制动垫片很快磨损; 制动器不能打开	制动器电磁铁的坠重下面存在物件, 以使弹簧松弛; 电磁铁的铁芯没有足够的行程; 制动轮上有油; 制动轮磨损; 主弹簧损坏或松动; 拉杆松动; 电磁铁芯有剩磁; 闸块或闸带在松弛状态没有均匀的从制动轮上离开; 短行程的制动器辅助弹簧损坏或弯曲; 线圈中有断线或烧毁; 短行程制动器的主弹簧能力过大; 长行程制动器重锤过分拉紧	清理制动器, 调整弹簧; 调整制动器; 揩洗制动轮; 从新车制; 调整弹簧或更新主弹簧; 调整拉杆; 退磁; 调整闸块 (带) 与制动轮的间隙; 更换或修理辅助弹簧; 更换线圈; 调整弹簧或重锤
小车运行机构	打滑;	轨道上有油或水; 轮压不均匀; 直接起动电动机过猛; 车轮直径不等; 轮压不均;	去掉油或水; 调整轮压; 改善电动机起动方法; 调整车轮;

	小车“三条腿”	车轮安装不合要求，误差过大； 车体焊接过程中产生变形； 小车走偏	火焰矫正
大车运行机构	“啃道”	车轮安装偏差； 轨道铺设偏差； 有油或水； 传动系统偏差过大； 车架偏斜变形	调整车轮水平、垂直度或对角线偏差； 调整轨道标高； 清理轨道； 使电动机、制动器合理匹配，检修轴键、齿轮； 火焰矫正

表 1-4

电气设备的故障及消除方法

故 障	可 能 的 原 因	消 除 方 法
整个电动机均匀发热	由于接合延续时间(JC%)增大而引起的过载； 在低电压下工作	降低起重机工作的繁忙程度或更换JC%相应的电动机； 测量电压，电压低于额定电压10%应停止工作
定子局部过热	个别硅钢片之间局部短路	除去引起短路的毛刺或其他原因，并在事后用绝缘漆涂刷修理过的地方
定子绕组局部过热	三星形、星形接线错误，各相之中有某一相绕组的两地点与外壳短路	检查每一相的电流和消除错接的相，用指示灯或高阻计来确定损伤的地方和除掉这种损伤
转子发热过高	接头中接触不良	查接头并接好