

特种作业安全技术培训丛书



起重机械作业安全技术

湖北省机械工业厅

前 言

加强对特种作业人员的安全教育，是企业安全管理的重要环节，是贯彻执行劳动保护法规的一项基本工作。为配合对特种作业人员安全技术培训、考核和发证工作的开展，提高特种作业人员的安全技术素质，我们组织编写了一套特种作业安全教育丛书。

全套丛书分《电工作业安全技术》、《起重机械作业安全技术》、《起重挂钩作业安全技术》、《压力容器作业安全技术》、《金属焊接作业安全技术》、《厂内机动车辆驾驶安全技术》、《冲压作业安全技术》。

为便于特种作业人员自学和在工作中参阅，本套丛书采用问答形式编写，附有图表。在编写过程中，既注重了在理论上的提高，又特别突出了在实际中的应用，做到通俗易懂，实用性强。

这套丛书列为湖北省机械工业特种作业安全技术培训专用教材，也可供企业有关管理~~人员和~~文技员学习参考。

《起重机械作业安全技术》由魏~~景信~~同志编写，由刘桂棠同志校审。参加本书~~编校~~的还有张厚春、~~刘~~强民、向日康、刘元棣、李平、林~~振~~等同志。

由于编写经验不足，水平有限，时间仓促，~~不足之处在所难免~~，敬请读者指正。

目 录

第一章 概 述

一、起重机械及其分类

- 1、什么是起重机械？它具有什么功能？..... (1)
- 2、起重机械分哪几类？..... (1)

二、起重机的工作类型和各类型的特点

- 3、什么是起重机的工作类型？..... (1)
- 4、起重机的工作类型分哪几类？..... (2)
- 5、起重机的工作类型和起重量的关系是什么？ (3)
- 6、哪些起重机为桥式类型起重机？..... (3)
- 7、哪些起重机为臂架式类型起重机？..... (3)
- 8、桥式起重机有何特点？..... (3)
- 9、履带式起重机有何特点？..... (3)
- 10、汽车式起重机有何特点？..... (3)

三、桥式起重机的主要组成部分

- 11、桥式起重机由哪几部分组成？..... (4)
- 12、哪些是金属结构部分？其作用如何？..... (4)
- 13、机械传动部分指的是什么？起什么作用？... (4)
- 14、桥式起重机的电气设备部分由哪些组成？... (4)

第二章 起重机零部件的安全技术

一、起重机的主要参数

- 15、什么是起重机的额定起重量？..... (5)

- 16、什么是起重机的跨度? (5)
- 17、起重机的幅度是什么? (5)
- 18、起重机的提升高度指的是什么? (6)
- 19、什么是起重机的工作速度? (6)
- 20、什么叫上拱度、下挠度? (7)
- 21、桥式起重机为什么要有上拱度? (7)
- 22、桥式起重机产生永久性下挠度会导致什么危害? (8)

二、起重机的取物装置

- 23、起重机取物装置的作用及要求是什么? (8)
- 24、起重机的取物装置包括些什么? (8)
- 25、常用吊钩有哪几种? 各有什么特点? (8)
- 26、吊钩为什么不能用铸造、焊接方法制作? ... (9)
- 27、对吊钩有什么安全要求? ? (10)
- 28、怎样进行锻钩安全检验? (10)
- 29、怎样进行板钩安全检查? (10)
- 30、怎样进行吊钩的负荷试验? (11)
- 31、怎样防止起重作业发生脱钩事故? (11)
- 32、抓斗的作用是什么? 它有哪些种? (12)
- 33、如何对抓斗进行安全检查? (12)
- 34、什么叫电磁吸盘? 它由哪几部分组成? (13)
- 35、起重机电磁吸盘有什么优缺点? (13)
- 36、使用电磁吸盘应注意些什么? (13)

三、起重机挠性构件

- 37、起重机挠性构件指的是什么? 作用如何? ... (14)
- 38、钢丝绳怎样分类? (14)
- 39、什么叫顺捻、交捻和混合捻钢丝绳? 各有

什么特点?	(15)
40、如何正确测量钢丝绳的直径?	(16)
41、怎样确定钢丝绳的捻节距?	(16)
42、怎样合理选用钢丝绳?	(16)
43、钢丝绳型号、规格、代号是怎样标注的? ...	(17)
44、怎样根据承载情况选用钢丝绳?	(18)
45、在露天或有腐蚀性气体的工作环境中如何选 用钢丝绳?	(21)
46、钢丝绳的报废标准有哪些规定?	(21)
47、在作业过程中钢丝绳出现“走油”现象怎么 办?	(23)
48、吊车的牵引钢丝绳不够长, 能否打结接长使 用?	(23)
49、链条有哪些优越性? 它有哪些种?	(23)
50、焊接链条的强度如何计算?	(24)
51、使用焊接链条的安全要求哪些?	(25)
四、起重机制动	
52、起重机上为什么要装制动器? 它的作用是什么?	(25)
53、制动器有哪几种形式?	(25)
54、制动器常见故障有哪些?	(26)
55、操作中起升制动器突然失效时怎么办?	(26)
56、制动器在运行中应符合哪些安全要求?	(26)
57、起重机的起升机构的制动距离如何调整? ...	(27)
58、桥式起重机大、小车机构制动距离是怎样确 定的?	(28)

第三章 起重机电气设备安全技术

一、动力电路

- 59、起重机电力电路由哪几部分组成? (30)
- 60、什么叫定子电路..... (30)
- 61、定子电路的主要故障有哪些? (30)
- 62、出现断路故障如何判断? (30)
- 63、常见的断路故障及原因是什么? (30)
- 64、短路故障有哪几种? 各是什么原因? (32)
- 65、转子电路常见断路故障发生在什么部位? ... (33)
- 66、如何测定起重机电动机转子电路的故障? ... (33)

二、控制电路

- 67、桥式起重机的控制电路包括些什么? (34)
- 68、各控制电路的作用是什么? (34)
- 69、控制电路中有哪些故障? 如何查找故障原因?
..... (34)

三、凸轮控制器

- 70、什么叫凸轮控制器? 有何作用? (36)
- 71、怎样维护凸轮控制器? (36)

四、磁力控制屏

- 72、起重机电力控制屏的作用是什么? (36)
- 73、磁力控制屏在操作过程中应注意什么? (39)

五、整机电路故障的判断

- 74、判断起重机电力电路故障应注意些什么? ... (39)
- 75、检查起重机电力电路故障常用的仪器有哪些? ... (39)

第四章 起重机的安全防护装置

- 76、起重机必须有哪些安全装置? (41)
- 77、终端行程限制器作用如何? 安装在何处? ... (41)
- 78、起重重量限制器的作用如何? (41)
- 79、起升限位器的作用怎样? (42)
- 30、轨道末端为什么要装设立柱和缓冲器? (42)
- 81、桥式起重机驾驶室舱口和门为什么要安装自动联锁装置? (42)
- 82、起重机驾驶室有什么要求? (43)
- 83、起重机哪些部位须设置防护罩和防护栏杆?
..... (44)
- 84、起重机保护接地的要求是什么? (45)
- 85、起重机驾驶室外为何要装设安全指示灯? ... (46)

第五章 起重机的安装、操作、维护

一、起重机的安装

- 86、起重机的安装有什么规定? (46)
- 87、起重机在安装时应注意些什么? (46)
- 88、安装起重机供电滑线有什么要求? (46)
- 89、安装梯、台时有些什么要求? (47)

二、起重机的安全操作

- 90、为保证起重作业的安全, 国家制定了哪些规定? (47)
- 91、起重机安全运行和管理方向有哪些要求? ... (47)
- 92、起重机驾驶人员必须做到哪“十不吊”? ... (49)
- 93、起重机驾驶人员应具备什么条件? (50)

三、起重机械的安全检查和维护保养

- 94、起重机械技术检查应注意哪些安全要? (50)

- 95、起重机的检查与维护工作包括哪些方面? ... (51)
- 96、如何进行交接班检查和维护? (51)
- 97、在交接班检查维护工作中, 应注意哪些安全
事项? (51)
- 98、如何进行定期检查和维护? (52)
- 99、周检包括哪些内容? (52)
- 100、哪些属于月检范围? (52)
- 101、哪些部位属于半年检查的内容? (53)
- 四、起重机的负荷试验**
- 102、为什么要对起重机进行负荷试验? (53)
- 103、怎样进行无负荷试验? (53)
- 104、起重机静负荷试验如何进行? (54)
- 105、怎样进行动负荷试验? (54)
- 106、起重机在进行负荷试验的过程中, 应注意哪
些安全问题? (54)
- 五、起重机的润滑**
- 107、为什么要对起重机进行润滑? (55)
- 108、怎样进行起重机的润滑? (55)
- 109、起重机在润滑工作中, 应遵循什么原则? ... (55)
- 六、起重机的轨道与车轮**
- 110、起重机的轨道有哪几种? 有些什么安全技术
要求? (55)
- 111、起重机啃轨对安全生产有哪些危害? (57)
- 112、怎样判断起重机啃轨? (58)
- 113、起重机啃轨有哪些原因? 怎样防止? (58)
- 114、车轮有何作用? 怎样进行安全技术检查? ... (59)

第一章 概 述

一、起重机械及其分类

1、什么是起重机械？它具有什么功能？

起重机械是用来对物料作起重、运输、装卸和安装等作业的机械设备。它具有提升物品和在空间移动物品的功能。它可以减轻体力劳动，提高劳动生产率，实现生产的机械化、自动化。

2、起重机械分哪几类？

起重机械，按其结构和用途可分为起重机具（简单起重机械）和起重机两大类。

起重机具只能完成空间两点的起重任务，如：千斤顶、手扳葫芦、手拉葫芦、电动葫芦、卷扬机、升降机、桅杆等。

起重机可在其工作范围内将物品从一个地点运送到另一个地点，能完成起重和运输两项工作任务。如：桥式类型起重机、臂架类型起重机和堆垛起重机等。

二、起重机械的工作类型和各类型的特点

3、什么是起重机的工作类型？

起重机工作类型是表明起重机工作繁忙程度和载荷变化程度的参数。起重机的工作类型不同，其安全系数也不同。它影响着起重机金属结构、零部件、电动机与电气设备的强度、磨损与发热等。在设计和使用时，必须确切了解起重机

的繁重程度，即起重机工作在时间方面的繁忙程度和吊重方面的载荷程度。

4、起重机的工作类型分哪几类？

我国现行标准规定，起重机工作类型分为四类，即轻、中、重、特重级四类。各类的工作繁忙程度、载荷变化程度和工作特点。见表1—1

表 1—1 起重机工作类型

工作 类型	工作繁忙程度		载荷变化程度		工作特点
	起重机 年工作 总时数 ($T_{总}$)	机构运 行时间 率 ($J_c\%$)	起重量 利用率 (K)	机构每 小时开 动次数 (n)	
轻级	1000	15	0.25	60	负荷轻、速度低、 $J_c\%$ 小，开动次数少，停歇时间长。
中级	2000	25	0.50	120	负荷大小不等，速度一般， $J_c\%$ 和开动次数中等。
重级	4000	40	0.75	240	较多地接近额定负荷工作，速度高， $J_c\%$ 和开动次数都比较高。
特重级	7000	60	1	300	总在满载下工作，速度高，周旋循环接近连续。

表中： $J_c\% = \frac{t}{T} 100\%$

式中： t ——起重机一个工作循环中机构的运行时间；

T ——起重机一个工作循环的总时间，即起升机构开始吊起某一重物到开始吊起下一重物所需要的时间。

5、起重机的工作类型和起重量的关系是什么？

起重机的工作类型和起重量，是两个不同的概念。起重量大，不一定是重级；起重量小，也不一定是轻级。

在一般情况下，冷加工车间不太繁忙的起重机属于轻级，比较繁忙的起重机属于中级；炼钢或铸铁车间不太繁忙的起重机属于中级，比较繁忙的应选用重级，连续工作的电磁起重机、抓斗起重机属于特重级。

6、哪些起重机为桥式类型起重机？

梁式起重机、通用桥式起重机、龙门起重机、装卸桥、冶金桥式起重机、缆索起重机等，都属桥式类起重机。

7、哪些起重机为臂架类型起重机？

固定旋转起重机、门座起重机、塔式起重机、汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机、铁路起重机、浮式起重机等为臂架类型起重机。其中汽车起重机、履带起重机、轮胎起重机和铁路起重机又称为自行式起重机。

8、桥式起重机有何特点？

桥式起重机是以直线组合运动的形式完成吊运工作的。它在固定的长方体空间范围内进行装卸和吊运物料，既不占地面作业面积，又不妨碍地面工作，故广泛适用于工矿企业。

9、履带式起重机有何特点？

履带式起重机械的特点是起重量大，可在崎岖不平 and 松软泥泞的施工场地工作和行驶，稳定性好，但行驶速度慢，自重大，对路面有破坏性。

10、汽车式起重机有何特点？

汽车式起重机的特点是机动性高，行驶速度快，可与汽车编队行驶，转移迅速方便，但要求路面较好，工作时需要经过转盘和进退操作才能摆好起吊位置。

三、桥式起重机的主要组成部分

11、桥式起重机由哪几部分组成？

桥式起重机主要由金属结构、机械传动装置、电气设备三部分组成。

12、哪些是金属结构部分？其作用如何？

桥式起重机金属结构部分，是起重机的主体部分，它由桥架、走台、驾驶室等组成。它主要承受重载，用来安装机械及电气设备，并把一些分散的设备集中和连接起来。

13、机械传动部分指的是什么？起什么作用？

机械传动部分主要有上、下动作的起升机构和水平动作的大、小车运行机构。当它们同时配合动作时，可将吊物在长方体空间的作业区内任意移动，以满足作业要求。

14、桥式起重机的电气设备部分由哪些组成？

电气设备包括大车和小车继电器，电动机，控制器，控制屏，保护箱，电阻器，照明以及大、小车行程开关，起升限位器，起重量限制器，门窗联锁装置，接地等安全防护装置。

第二章 起重机零部件的安全技术

一、起重机的主要参数

15. 什么是起重机的额定起重量？

额定起重量是指起重机安全工作所允许的最大起吊物的重量，单位为吨(t)。起重量不包括吊钩、吊环之类的吊具的重量，但包括抓斗、起重电磁铁、料罐、钢水包之类吊具的重量。额定起重量用Q表示。

16. 什么是起重机的跨度？

起重机大车运行轨道轴线之间的水平距离称为跨度，用L表示，单位是米(m)。跨度的标准系列，如表2—1所示。龙门式起重机的跨度，一般多由工作需要和现场情况决定，目前尚无国家标准。

表2—1 3~250t电动桥式起重机跨度 (GB790—65)

厂房跨度Lc	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
起重机mg =	7.5	10.5	13.5	16.5	19.5	22.5	25.5	28.5	31.5	—
跨度 3~50t	7	10	13	16	19	22	25	28	31	—
L(m)										
mg =										
80~	—	—	—	16	19	22	25	28	31	34
250t										

17. 起重机的幅度是什么？

对于旋转起重机来说，幅度就是起重机旋转轴线至取物装置中心线之间的最大水平距离，用R表示，单位为米(m)。幅度有最大值和最小值，但名义幅度是指最大幅度值。

18、起重机的提升高度指的是什么？

提升高度一般是指起重机作业场地地面或起重机运行轨道面至取物装置上极限位置的垂直距离（如吊钩以钩口中心为准，抓斗以最低点为准）。港口门座起重机的取物装置常需下降到船舶舱底，它的下极限位置在地面以下，因而总提升高度应是轨面上提升高度和轨面上下放深度之和，单位为米（ m ）。目前我国只有3~250 t 的各种型式的电动桥式起重机的提升高度标准，见表2—2。

表2—2 3~250t电动桥式起重机提升高度(GB79165)

主钩起重量 t		3~50	80	100	125	160	200	250
提高 m	主钩	12 16 20 30 20 30 20 30	24 30 19 30	16 30				
	副钩	14 18 22 32 22 32 22 32	26 32 21 32	18 32				

19、什么是起重机的工作速度？

起重机的工作速度包括提升、变幅、旋转和运行四个机构的工作速度。

提升速度是指取物装置的上升速度，单位为米/分（ m/min ）。

变幅速度是指臂架式起重机的取物装置从最大幅度到最小幅度的平均速度，单位为米/分（ m/min ）。

旋转速度是指回转式起重机每分钟的转数，单位为转/分（ r/min ）。

运行速度是指起重机行走速度，单位为米/分（ m/min ）。对自行式起重机，则以公里/小时（ km/h ）表示。起重机常用工作速度见表2—3。

表2-3 起重机常用工作速度

	起重机类型	工作速度 m/min
提升速度	一般用途起重机	6~25
	装卸用起重机	40~90
	安装用起重机	<1
运行速度	桥式起重机与龙门起重机小车	40~50
	装卸桥小车	180~240
	桥式起重机大车	90~120
	龙门起重机大车	40~60
	门座起重机及装卸桥大车	20~30
	轮胎起重机	10~20 (km/h)
	汽车起重机	50~65 (km/h)
变幅速度	门座起重机 (工作性)	40~60
	浮式起重机 (工作性)	25~40
	汽车及轮胎起重机 (调整性)	10~30
旋转速度	门座起重机	$n \approx \frac{10}{\sqrt{R}}$ (约2r/min)
	汽车及轮胎起重机	$n \approx \frac{5 \sim 8}{\sqrt{R}}$ (2~3.5r/min)
	浮游起重机	$n \approx \frac{3 \sim 6}{\sqrt{R}}$ (0.5~2r/min)

20、什么叫上拱度、下挠度？

桥式起重机的主梁，都制成均匀向上拱起的形状，由水平线算起其向上拱起的数值，叫上拱度。在JB1036—74标准中规定，上拱度为跨度(L)的1/1000。

桥式起重机在吊起载荷后，主梁下挠的数值，叫下挠度。它是在弹性范围内的变形。在JB1036—74标准中规定，起重机吊起额定载荷，主梁产生的最大下挠度从吊载前的实际上拱值算起，不允许超过跨度的1/700。

21、桥式起重机为什么要有上拱度？

桥式起重机主梁制成具有一定的上拱度形状，是因为起重机在起吊重物时，主梁会产生下挠，如果主梁没有上拱度，起重机吊起重物后，小车在运行中会产生附加阻力（爬坡）。因此，主梁具有一定上拱度，使小车运行机构工作时处于较有利的工作状态。

22、桥式起重机产生永久性下挠度会导致什么危害？

在使用中，主梁由于过载可能产生永久变形的下挠度，即卸载后下挠度不能消失。起重机产生下挠度，将会恶化起重机各机构的使用性能。起重机吊起物件后，小车会自行“溜车”，致使物件产生游摆而造成事故。如下挠度严重，特别是出现永久变形下挠度时，还会破坏起重机的运行，甚至发生脱轨事故。

二、起重机的取物装置

23、起重机取物装置的作用及要求是什么？

起重机通过取物装置将起吊物品与提升机构联系起来，从而进行这些物品的装卸、吊运和安装等作业。为确保作业的安全，提高劳动效率，取物装置必须工作可靠，操作简便。

24、起重机的取物装置包括些什么？

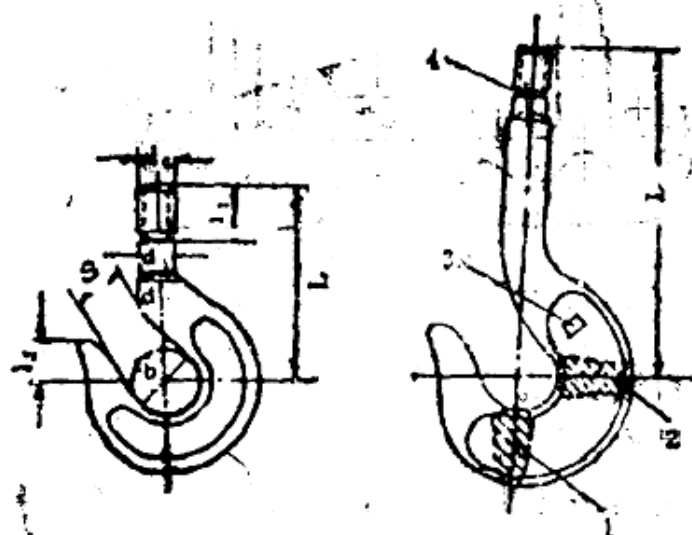
由于起重物品的几何形状，物理性质以及装卸效率的要求不同，取物装置的种类也较多。大体包括：吊钩、吊环、扎具、夹钳、托爪、承梁、电磁吸盘、真空吸盘、抓斗、集装箱吊具等。在桥式、龙门式起重机中，当前采用最多的取物装置还是吊钩和抓斗。

25、常用吊钩有哪几种？各有什么特点？

常用吊钩有单面吊钩和双面吊钩两种。在一种吊钩中，

按其钩柱长度不同又分为A型（短钩）和B型（长钩）。

单面吊钩（如图示）的结构简单，使用方便，用在起重量为0.5~80吨的起重机械中。



单面吊钩

1、2—危险断面 3—打印位置
4—钩尾螺纹过渡部分

双面吊钩（如图示）因受力对称，钩体材料能充分利用，用在起重量为5~100吨的起重机中。由于吊钩是起重机械中的一个重要承载部件，应用又较广泛，故对其制造材料、各部尺寸的检验试验都有一定的要求，在每个吊钩上都必须标记有额定起重量和制造厂的戳记以及检验标志和生产编号。

26、吊钩为什么不能用铸造、焊接方法制作？

由于吊钩在起动、制动时承受很大的冲击载荷，所以吊钩不能采用铸造、焊接方法制作，也不用强度高，冲击韧性低的材料制造。我国吊钩多为锻造或冲压，锻造吊钩材料为20号钢（也有用A3、16Mn），锻造和冲压之后需经退火处