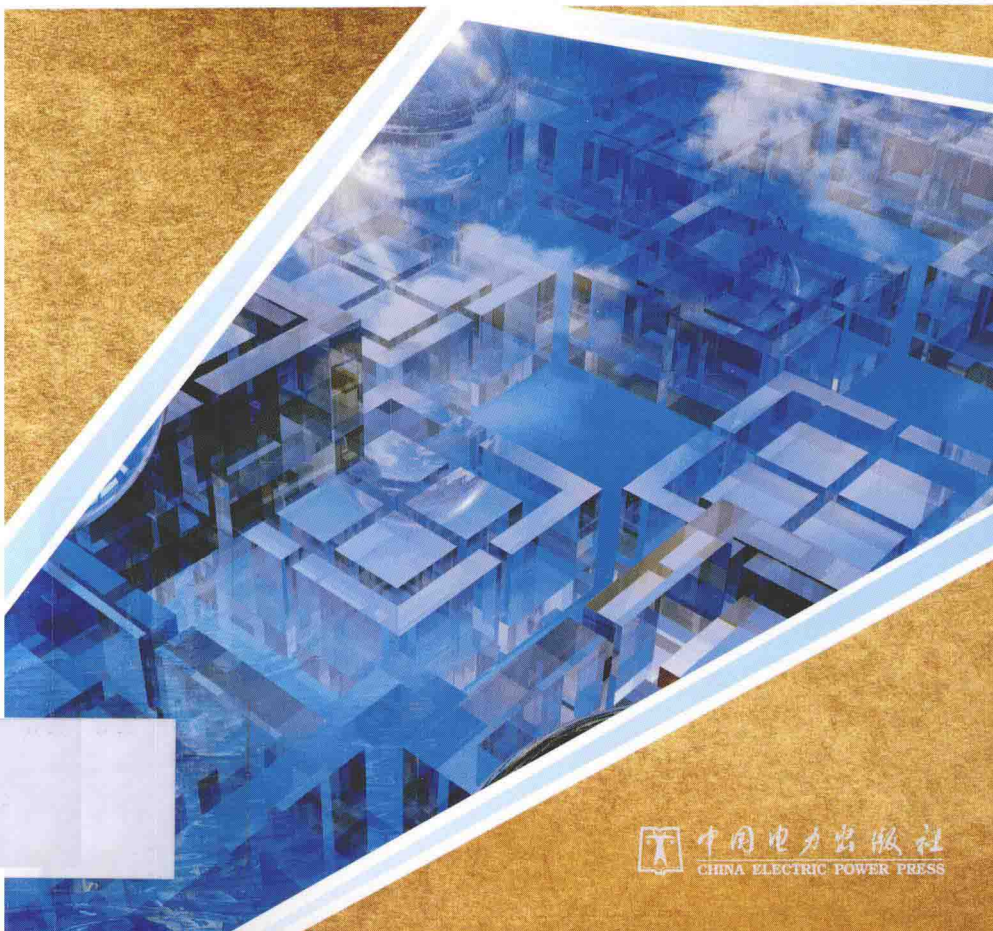




起重作业 安全事故案例 分析与防范

李坚 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

起重作业 安全事故案例 分析与防范

李 坚 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是为提高电力行业起重机械作业安全生产和管理工作的编写。

本书从起重机械常见事故及特点着手,以常见事故分析与预防为落脚点,列举一些典型起重作业事故案例,对起重机械购置、按拆、验收、保养、使用以及结合电力建设行业的有关起重安全作业、风险防控、应急管理以及起重机械安全管理通病及防治措施等方面进行了阐述。全书共分六章,主要内容有起重作业事故防控及设备选购、起重作业事故案例分析、塔式起重机性能特点及使用安全、起重作业安全运行管理、起重作业安全防控及应急管理和施工现场安全管理措施。

本书可供电力行业从事起重机械作业的技术人员、操作人员和管理人员阅读,同时也可供其他行业进行起重机械相关工作的人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

起重作业安全事故案例分析与防范/李坚编. —北京:中国电力出版社, 2012. 5

ISBN 978 - 7 - 5123 - 3099 - 3

I. ①起… II. ①李… III. ①起重机械—安全事故—事故分析②起重机械—安全事故—事故预防 IV. ①TH210.8②X928.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 109823 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月北京第一次印刷

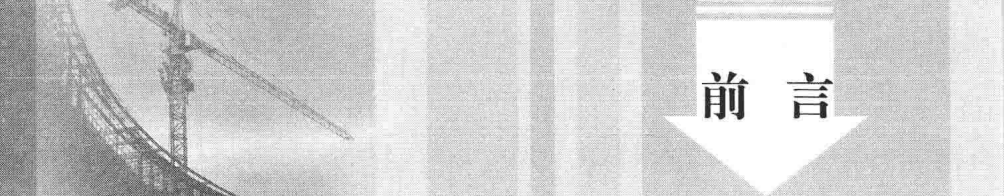
850 毫米×1168 毫米 大 32 开本 9.25 印张 229 千字

印数 0001—3000 册 定价 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

起重机械种类繁多,应用广泛,作为实现生产过程机械化、自动化,减轻体力劳动强度,提高劳动生产率的特种设备,遍及国民经济的各个部门。可以说起重机械的突出地位日益显现,而且现代起重机械结构已向大型、精密、高效、多功能、宜人化的机电一体化方向发展。多年来由于对起重机械的设计、制造、安装、使用、维修等缺乏严格、科学化的系统安全管理,致使发生在起重机械作业中的伤亡事故日益突出。大型起重作业设备事故造成的不只是财产损失,而且还会造成大量的人员伤亡。在生活和工作中,享受安全与健康的保障,是劳动者的基本权利,是生命的基本需要,每个劳动者不仅拥有这个权利,而且要尊重和行使这个权利。

立足“安全第一、预防为主、警钟长鸣”,开展事故警示,用案例进行教育,既是深化安全宣传教育行动的有效方式,也是防止人身伤亡事故和设备事故的客观要求。在此本书从起重机械常见事故及事故特点着手,以起重机械作业常见事故分析与预防为落脚点,汇编近年来发生的典型起重作业事故案例,对起重机械购置、安拆、验收、保养、使用以及结合电力建设行业的有关起重安全作业、风险防控、应急管理及起重机械安全管理通病及防治措施等,编辑成《起重作业安全事故案例分析与防范》。目的是通过事故案例的收集、分析和起重机械拆装、操作工作要

求，增强和提高各级机械管理者和使用者的忧患责任意识和工作管理及使用操作水平。让从业单位认清起重作业中的安全形势，深入开展机械安全通病治理，从思想上重视起重机械安全管理，强化机械起重行业安全生产事故隐患排查治理活动的深入开展；同时使广大从业人员从事故中吸取教训，以积极实用的安全对策防范起重作业中的事故发生。同时通过案例和防范措施的学习，不断提高起重机械作业的安全生产水平，切实避免起重机械事故的发生。

本书案例的编写顺序是按照国务院 493 号令《生产安全事故报告和调查处理条例》的事故等级划分原则，按人员伤亡从大到小，在同等人员伤亡情况下按时间先后顺序进行。分析案例可以看出，起重作业设备事故中，建筑塔式起重机的事故占有相当比例，施工升降机、汽车起重机、司机违章操作、极端天气、钢丝绳等方面的事故也占了一定的比例，这些都暴露出起重机械安全管理还存在漏洞和缺陷。因此，事故为何接连不断，安全隐患何时休？为何要等到亡羊才开始补牢？这些都值得从业人员的认真深刻思考，同时也应引起有关部门和单位的高度重视。

书中所收集的事故案例和部分内容，由于客观原因，有些事故发生过程及发生原因描述得不是十分清晰，有关一些专业术语和规范要求表述的也可能不准确，在此仅供参考。

编 者

2011 年 10 月



目 录

前言

第一章 起重作业事故防控及设备选购	1
一、起重机械常见事故分析	1
二、事故成因理论及起重作业事故防控	12
三、起重机械基本知识	35
四、起重作业事故安全防范对策	54
五、起重机械的选购和使用	58
第二章 起重作业事故案例及分析	62
一、违规指挥致使特大事故发生	62
二、设计缺陷导致钢水包倾覆特别重大事故	68
三、违章作业导致门吊倒塌较大事故	71
四、顶升不当导致“12·28”塔吊倒塌事故	74
五、塔吊质量导致塔吊坠落事故	76
六、起重机械违规吊人导致人身事故发生	77
七、轴承质量导致塔式起重机机台坠落事故	80
八、违规拆除导致塔吊吊臂倾翻倒塌事故	83
九、无资质单位违章拆卸塔吊倒塌伤亡事故	87
十、电杆脱落造成人身死亡事故	90
十一、松钩速度过快致省煤器管排倾倒事故	92

十二、超载导致的塔吊倒塔事故	93
第三章 塔式起重机性能特点及使用安全	99
一、塔式起重机的性能特点	99
二、塔式起重机的结构特点及使用	111
三、塔式起重机的用电安全	125
四、塔式起重机安装、拆除及运行操作的安全技术要求 ...	130
五、塔式起重机的安装与拆卸	135
六、塔式起重机验收前注意事项	143
七、高层建筑使用塔吊施工的几个问题	146
第四章 起重作业安全运行管理	156
一、起重机的维护与保养	156
二、提高工程机械保养质量的措施	169
三、施工机械的维修管理	175
四、起重作业安全操作管理	184
五、对起重作业人员的要求	200
六、起重作业安全工作要求	202
第五章 起重作业安全防控及应急管理	206
一、起重机施工危险源控制	206
二、起重作业事故应急管理	209
三、塔吊安全监理控制的要点	220
四、吊篮坠落事故案例分析与预防	225
五、施工现场流动式起重机倾倒是事故案例分析及预防	231
第六章 施工现场安全管理措施	234
一、吊装起重器具的安全使用	234
二、起重机械的吊装安全	244
三、吊装起重作业安全措施	255
四、施工现场起重机械安全管理通病及防治措施	261
后记	290

起重作业事故防控及设备选购

一、起重机械常见事故分析

起重机械作为实现生产过程机械化、自动化，减轻体力劳动强度，提高劳动生产率的特种设备，发展历史悠久，当今国民经济的各个部门，如电力、冶金、机械、交通运输、建筑、采矿、化工、造船、港口、铁路、公路、桥梁、冶金、矿山、边坡隧道、井道治理防护、农场、林区 and 国防等基础建设工程都离不开起重机械，应用极为广泛。随着科学技术的进步和经济建设的发展，现代起重机械结构已向大型、精密、高效、多功能、宜人化的机电一体化方向发展，且种类日益繁多，起重机械的突出地位日益显现。

起重机械通常结构庞大、机构复杂、操纵技术难度大；所吊运的重物种类多，载荷时常变化，吊运的过程也复杂而危险；需要多人配合作业，存在较大的难度；与吊运作业人员直接接触的活动零部件（如吊钩、钢丝绳等）较多，存在着潜伏的偶发危险因数；大多数起重机械活动空间范围较大，一旦造成事故，其影响的范围也较大；作业环境复杂，高温、高压、易燃易爆、输电线路、强磁等危险因数也会对作业人员构成威胁。

由于上述工作特点、特殊功能和特殊的结构形式，使起重机

和起重作业方式存在着诸多危险因素，从而国家将起重机械定为特种（危险）设备。

由于起重机械种类繁多，应用广泛，结构复杂，加之我国近二十多年来起重机械发展速度较快，不仅在产品的品种规格、质量稳定性、生产效率、自动化水平、安全装置灵敏可靠程度及管理水平等方面与世界发达国家相比有一定差距，而且还有诸多问题也一时适应不了起重机械发展的需要。多年来由于对起重机械的设计、制造、安装、使用、维修等缺乏严格、科学化的系统安全管理，致使发生在起重机械作业中的伤亡事故日益突出并屡见不鲜，而且每一起事故都造成不同程度的财产损失和人员伤亡，因此起重作业是一种事故多发性的作业。其中建筑、冶金、机械制造和交通运输等行业，由于这些行业起重设备数目多、使用频率高、作业条件复杂，往往是事故高发行业，尤其是塔吊施工是建筑工地安全事故的高发区。

起重事故是指在进行各种起重作业（包括吊运、安装、检修、试验）中发生的重物（包括吊具、吊重或吊臂）坠落、夹挤、物体打击、起重机倾翻、触电等事故。起重伤害事故可造成重大的人员伤亡或财产损失。根据不完全统计，在事故多发的特殊工种作业中，起重作业事故的起数高，事故后果严重，重伤、死亡人数比例大，据有关资料统计，目前我国各地区、各行业发生在起重机械作业中的伤亡事故约占全部伤亡事故的 $1/5 \sim 1/3$ ，已引起有关方面的高度重视。为此，研究事故的致因理论和预防理论，进而预防起重机伤害事故的发生就很有必要。

发生在起重机械作业中造成的伤害事故，原因有两种，即人为因素和设备因素。人为因素主要有未履行职能、错误地履行职能、执行未赋予的分外职能、按错误程序执行职能和执行职能时间不对等；设备的因素主要有挤压、高处跌落、重物坠落、触电和起重机失稳倾翻等，当然在道路上行驶的流动起重机还可能发

生交通事故。

下面对起重机械作业事故分析如下：

1. 挤伤事故

挤伤事故是指起重机械作业时作业人员在起重机械运行过程中由于吊物（具）摆动、挤压、碰撞等被挤压在两个物体之间所造成的或被运行中的起重机械挤压碰撞所导致的伤人事故。如有些桥式起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道，塔式起重机或汽车起重机的起重臂架作业回转半径与邻近的建筑结构之间的距离过小，使起重机在运行或回转作业期间，对尚滞留在其间的其他人员造成夹挤伤害。因此挤压事故经常发生在运行起重机或回转起重机与四周固定物之间，如桥式起重机的端梁与四周建筑物的立柱、墙之间发生的伤害事故；门式起重机的支腿与场地堆放物或其他临时设施之间发生的挤压伤害事故；塔式起重机、活动式起重机回转时，其尾部与建筑物、堆放物或其他设施之间发生的事故。当然由于起重机整机的移动性，运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，对人员所造成的碾压伤害等也为挤压伤害事故。

起重机械对人的挤压碰撞事故，是发生在起重机械作业的常见伤亡事故，危险性很大，后果也很严重，往往会导致人员死亡。发生挤伤事故的多为吊装作业人员和从事检修维护人员。事故原因主要是起重机械现场缺少安全监督，致使指挥人员指挥有误、司机操作不当，现场吊装作业人员缺乏安全意识和自我保护意识或进行了野蛮操作等人为因素造成。

常见的挤伤事故主要有以下几种：

(1) 吊物（具）或吊载与地面物体间的挤伤事故或吊物（具）在起重机械运行过程中摆动挤压碰撞人。车间、仓库等室内场所、地面作业人员处于吊具或吊载与机器设备、墙壁、立柱等障碍物之间，在进行吊装、指挥、操作或从事其他作业时，由

于吊载剧烈摆动冲撞作业人员发生挤伤事故。

发生此种情况的原因：一是由于司机操作不当，运行中机构速度变化过快，使吊物（具）产生较大惯性；二是由于指挥有误，吊运路线不合理，致使吊物（具）在剧烈摆动中挤压碰撞人员。

（2）在巡检或维修桥式起重机作业中被挤压碰撞，即作业人员（升降机械维修人员或操作人员）在起重机械与建（构）筑物之间（如站在桥式起重机大车运行轨道上或站在巡检人行通道上），或在起重机械运行机构与回转机构之间，升降设备时受到运行中的起重机械的挤压碰撞，这种情况大部分发生在桥式起重机检修作业中，如不遵守操作规程发生被挤压在吊笼与架体之间而造成的挤伤事故。

4

发生此种情况的原因：一是由于巡检人员或维修作业人员与司机缺乏相互联系；二是由于检修作业中没有采取必要的安全防护措施（如将起重机固定在大车运行区间的装置），致使在司机贸然启动起重机时挤压碰撞，发生人员被运行中的起重机械挤伤的事故。

（3）在指挥或检修流动式起重机作业中被运行（回转）中的起重机械挤压碰撞，即作为指挥人员或检修人员在起重机械运行机构与回转机构之间，受到运行（回转）中的起重机械的挤压碰撞。

发生此种情况原因：一是由于指挥作业人员站位不当（如站在回转臂架与机体之间）；二是由于检修作业中没有采取必要的安全防护措施，致使司机在贸然启动起重机械（回转）时挤压碰人。

（4）吊物摆放不稳发生倾倒的挤伤事故。

发生此种情况的原因：一是吊物放置方式不当或摆放不稳，或由于吊物（具）旋转方式不当，对重大吊物（具）旋转不稳没

有采取必要的安全防护措施；二是由于吊运作业现场管理不善，致使吊物（具）突然倾倒碰砸伤人。

（5）翻转作业中的撞伤事故。从事吊装、翻转、倒个作业时，由于吊装方法不合理、装卡不牢、吊具选择不当、指挥及操作人员站位不好，造成吊载失稳、吊载摆动冲击等翻转作业中的砸、撞、碰、挤、压等各种伤亡事故。

2. 高处坠落事故

高处坠落事故主要是指从事起重机械作业的人员从起重机机体等高空处发生坠落至地面的摔伤事故。起重机的机体高大，一般车间作业的桥架型起重机的主梁离地高度都在 6m 以上，室外作业的主梁离地高度都在 10m 以上，塔式起重机和门座起重机甚至高达几十米。而为了获得作业现场清楚地观察视野，司机室往往设在金属结构的高处，很多设备也安装在高处。在塔式起重机转移场地时的拆装作业、起重机高处设备的维护和检验，以及安全检查丈量，这些需要作业人员登高的场所和作业环节，都存在作业人员从高处跌落伤害的危险。

高处坠落主要发生在起重机械安装、维修作业中。常见的高处坠落事故主要有以下几种：

（1）检修吊笼时或吊笼设备不合格发生检修吊笼坠落。

发生此种情况原因：一是由于检修吊笼设计结构不合理（如防护杆高度不够，材质选用不符合规定要求，设计强度不够等）；二是由于检修作业人员操作不当；三是由于检修作业人员没有采取必要的安全防护措施（如系安全带），致使检修吊笼作业人员坠落。

（2）检修作业等人员跨越起重机时坠落。

发生此种情况原因：一是由于检修作业人员没有采取必要的安全措施（如系安全带、挂安全绳、架安全网等）；二是由于作业人员麻痹大意，违章作业，致使发生高处坠落。

(3) 安装或拆卸可升降塔身(节)式塔式起重机塔身(节)作业中,塔身(节)连同作业人员坠落。

发生此种情况原因:一是由于塔身(节)设计结构不合理(拆装固定结构存有隐患);二是由于拆装方法不当,作业人员与指挥配合有误,致使塔身(节)连同作业人员一起坠落。

3. 触电(电击)事故

触电(电击)事故是指从事起重操作和检修的作业人员由于触及带电体而遭受电击所发生的人身伤亡事故。直接触电或由于跨步电压都会造成电伤、电击事故。大多数起重机都是电力驱动,或通过电缆,或采用固定裸线将电力输入,因此起重机械作业大部分处在有电的作业环境;同时起重机的任何组成部分或吊物,与带电体间隔过近或触碰带电物体时,都可以引发触电伤害。即使是活动式起重机,在输电线四周作业时,触碰高压线的事故也时有发生。

触电(电击)也是发生在起重机械作业中的常见伤亡事故,最具普遍性的就是电气设施漏电触电事故。常见的触电事故主要有以下几种:

(1) 司机碰触滑触线,即当起重机械司机室设置在滑触线同侧,司机在上下起重机时碰触滑触线而触电。

发生此种情况原因:一是由于司机室设置不合理,一般不应设置于滑触线同侧;二是由于起重机在靠近滑触线端侧没有设置防护板(网),致使司机触电(电击)。

(2) 起重机械在露天作业时触及高压输电线,即露天作业的流动式起重机在高压输电线下或塔式起重机在高压输电线旁侧,在伸臂、弯幅和回转过程中触及高压输电线,使起重机械带电,致使作业人员触电(电击)。

发生此种情况原因:一是由于起重机械在高压电线下(旁侧)作业没有采取必要的安全防护措施(如加装屏护隔离、起重

机械可靠接地)；二是由于指挥不当，操作有误，致使起重机械触电带电，导致作业人员触电（电击）。

(3) 电气设施漏电。

发生此种情况原因：一是由于起重机械电气设施维修不及时，发生漏电；二是由于司机室没有设置安全防护绝缘垫板，致使司机因设施漏电而触电（电击）。

(4) 起升钢丝绳碰触滑触线，即由于歪拉斜吊或吊运过程中吊物（具）剧烈摆动使起升钢丝绳碰触滑触线，致使作业人员触电。

发生此种情况原因：一是由于起吊方法不当，歪拉斜吊，违反安全规程；二是由于起重机械靠近触线端侧没有设置滑触线防护板，致使起升钢丝绳碰触滑触线而带电，导致作业人员触电（电击）。

4. 吊物（具）坠落事故

起吊机械吊物（具）坠落事故是指起重机械作业中吊载、吊物（具）等重物从高空坠落砸向作业人员与其他人员所造成的人身伤亡和设备损坏事故，也包括工具、零部件从高空坠落使地面作业人员致伤的事故。吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当发生脱钩、电磁吸盘忽然失电导致吸吊的物料坠落、起升机构的零件发生故障或损坏（特别是制动器失灵、钢丝绳断裂）等都可能引发重物坠落的危险。

重物坠落或起重机的金属结构件破坏、坠落，都可能造成严重的后果。如起重机吊运物体时，由于某种原因，物体突然坠落，将地面的人员砸伤或砸死，这种事故一般是惨痛的，因为坠落的重物一般都是击中人的头部（立姿）或腰部（蹲姿）；在有行驶的厂房，由于生产噪声的掩盖，地面人员往往听不到指挥信号或思想麻痹，不能迅速避让，因而导致物体坠落伤人。另外，重物坠落还可能由于吊装危险物料引发二次伤害。例如，高温液

体金属,易燃易爆、有毒、有腐蚀等危险品,它们都可能因物料的物理、化学特性导致烫伤、粉尘伤害、有毒物伤害等。

常见的重物坠落原因主要有脱绳、断绳、脱钩、吊钩破断、溜钩和车轮脱轨等。除此之外,钢丝绳的压板螺栓固定也十分重要,曾经发生过由于起重机上用于固定钢丝绳的压板螺栓松动所致的重大事故。

起重机械吊物(具)坠落事故,主要发生在起重机构取物缠绕系统中。除了脱绳、脱钩、断绳、断钩和过卷物外,每根起升钢丝绳两端的固定也十分重要。如钢丝绳在卷筒上的极限安全圈是否能保证在2~3圈以上,是否有下降限位保护钢丝绳在卷筒装置上的固定压板及楔块固定是否安全可靠,另外,钢丝绳脱落槽(脱离卷筒绳槽)或脱轮(脱离滑轮)事故也会发生坠落事故。吊物(具)坠落砸人是发生在起重机械作业中最常见的伤亡事故,也是发生在各类起重机械作业中的带普遍性的伤亡事故,危险性极大,后果非常严重,往往导致人员死亡。

常见的吊物(具)坠落事故有以下几种:

(1) 捆绑吊挂方法不当。

发生此种情况的原因:一是由于捆绑钢丝绳间夹角过大,无平衡梁,捆绑钢丝绳拉断,致使吊物坠落砸人;二是由于吊运带棱角的吊物未加防护板,捆绑钢丝绳被磕断,致使吊物坠落砸人。

(2) 脱钩事故,是指重物吊装绳或专用吊具从吊钩口脱落而引起的重物失落事故。

发生此种情况的原因:一是由于起升机构钢丝绳折断,致吊物(具)坠落砸人。二是由于吊钩有缺陷(如吊钩变形、吊钩材质不合要求折断、吊钩组件松等),致使吊物(具)坠落砸人。三是起重工在吊运物体时,因现场无人指挥,吊物下降过快造成脱钩;有时在吊运中因起吊物体不稳,使吊钩在空中悠荡,在悠

荡过程中钩头由于离心惯性力甩出而引起脱钩事故。四是行车因操作不稳，紧急起动、制动都有可能引起钩头惯性飞出。五是具有主、副钩头的行车吊运重物时，当另一不用钩头挂在吊索的小圈上时，因钩头粗不容易插牢在圈环内，在操作和振动、摆动时，由于离心惯性力的作用，而引起钩头脱出坠落伤人。

(3) 超负荷。

发生此种情况的原因：一是由于作业人员对吊物的重量不清楚（如吊物部分埋在或冻结在地下，部分在地面上，地脚螺栓未松开等），贸然盲目起吊，发生超负荷拉断索具，致使吊索具坠落（甩动）砸人；二是由于歪拉斜吊发生超负荷而拉断吊索具，致使吊索具或吊物坠落砸人。

(4) 过（超）卷场，是指吊钩冲顶造成的重物失落事故。

发生此种情况原因：一是由于没有安装上升极限位置限制器或限制器失灵，致使吊钩继续上升直到卷（拉）断起升钢丝绳，导致吊物（具）坠落砸人；二是由于起升机构主接触器失灵（如主触头熔接、机构故障或电磁铁的铁芯剩磁过大），使主触头释放动作迟缓，不能及时切断起升直到卷（拉）断起升钢丝绳，导致吊物（具）坠落砸人。

(5) 断绳事故，是指起升绳和吊装绳因破断造成的重物坠落事故。

造成起升绳断的主要原因有：一是超负荷；二是起升限位开关失灵造成过卷拉断钢丝绳；三是钢丝绳因长期使用又缺乏维护保养造成疲劳变形、磨损、损伤、断丝等，达到或超过报废标准仍然使用等，因此操作前必须对钢丝绳进行安全技术检验，对已断丝的钢丝绳按钢丝绳报废标准处理或降低负荷使用。

(6) 吊装绳破断事故。

造成吊装绳破断的主要原因：一是吊钩上吊装绳（捆绑钢丝绳间）夹角太大（ $>120^\circ$ ），无平衡梁，使吊装绳上的拉力超过

极限而拉断；二是吊装钢丝绳品种规格选择不当或仍使用已达到报废标准的钢丝绳捆绑吊装重物造成吊装绳断裂；三是由于吊运带棱角的吊物未加防护板，吊装绳与重物尖锐角边接触处无护垫等保护措施而造成棱角割断钢丝绳，出现吊装绳破断事故。

(7) 吊钩破断事故，是指吊钩断裂造成的重物坠落事故。

造成吊钩破断事故的主要原因：一是吊钩材质有缺陷；二是吊钩因长期磨损，使断面减少达到报废极限标准却仍然使用；三是经常超载使用造成疲劳破坏以至于发生断裂破坏。

(8) 维修工器具零部件坠落砸伤事故。

5. 机体倾翻事故

机体倾翻是指在起重机械作业中整机起重机倾翻，机体倾翻通常是发生在从事露天作业的流动式起重机和塔式起重机中，起重机倾翻往往能引起人身伤亡和设备损坏。事故原因是因为起重机的倾覆力矩大于稳定力矩造成，当然操作时不按安全操作规程操作亦是引起起重机倾覆的原因之一。起重机失稳一般有三种类型：一种是由于操作不当（例如超载、臂架变幅或回转过快等）、支腿未找平或地基沉陷等原因，导致起重机由于力矩不平衡或使倾翻力矩增大，导致起重机倾翻；另一种是由于坡度或风载荷作用，使起重机沿路面或轨道滑动，导致发生不应有的位移、脱轨使机体翻倒；再就是起重机动臂幅度过大，加重超负荷，也会造成起重机倾覆事故。

常见的机体倾翻事故有以下几种：

(1) 被大风刮倒。

发生此种情况原因：一是由于露天作业的起重机夹轨器失效；二是由于露天作业的起重机没有防风锚定装置或防风锚定装置不可靠，当大（台）风刮来时，致使起重机被刮倒。

(2) 履带式起重机倾翻。

发生此种情况原因：一是由于吊运作业现场不合要求（如地