

QIZHONG JIXIE ANQUAN GUANLI

SHIYONG ZHINAN

(SHEJI ZHIZAO ANCHAI SHIYONG)

# 起重机械安全管理实用指南

(设计·制造·安拆·使用)

田复兴 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

# 起重机械安全管理实用指南

(设计·制造·安拆·使用)

田复兴 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书根据起重机械事故高发的各个环节,从起重机械的选型、设计、制造、总装、调试、操作使用、人员培训和安装拆卸、维修保养、危险源辨识、风险评价与控制等方面,以实际工作程序为线索,以某种典型车型为案例,系统、全面地阐述了以上各重要环节的操作要点及与安全的关系,并指明了应注意的问题及如何避免不安全因素,使每个环节都做到安全可靠。同时,又重点对起重机械操作的禁忌和行政许可、安全监察、法规、条例、细则等进行了梳理、明晰。对近几年发生的部分典型起重机械事故案例进行了图文并茂的分析,以期起到警示作用。

本书适用于起重机械研发、制造及使用单位的管理、技术、操作、起重等人员参考,同时,对于质量技术监督部门和大中专院校相关专业师生也有一定的参考价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

起重机械安全管理实用指南:设计·制造·安拆·使用 / 田复兴编著. — 北京:中国水利水电出版社, 2010.1

ISBN 978-7-5084-7010-8

I. ①起… II. ①田… III. ①起重机械—安全管理—指南 IV. ①TH210.8-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第215178号

书 名	起重机械安全管理实用指南 (设计·制造·安拆·使用)
作 者	田复兴 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 18印张 427千字
版 次	2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	58.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 本书编著人员名单

主 编 田复兴

副主编 李荣霞 刘春林 时明军 薛金明

编著人员 韩 尧 姚 强 孟 侠 倪家春 王 东  
张明昕 张 剑 赵启明 赵秀华 赵 峰  
韩 勇 田 军 贾小芹 陈士桐 刘武章  
王永志 柴昭一 付文静 孙世彤 单 刚

主 审 周慎杰 尚 洪

# 序

起重机械作为特种设备的重要组成部分之一，其安全管理历来备受关注。电力建设所用起重机械的种类繁多，复杂程度高，力矩和高度大，居各基建系统之首。

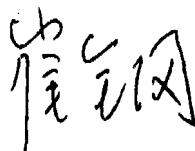
以电力系统为主的一批具实践经验的专家、技术人员经过一年多时间缜密的调研、详细的收集、认真的编撰，汇集起重机械设计、制造、安拆、使用等诸多重要环节的知识，以安全管理为主线的《起重机械安全管理实用指南（设计·制造·安拆·使用）》终于呈现在大家面前。这是建设行业的一件大好事。有如此多的工程技术管理人员将自己多年积累的起重机械安全管理经验和教训总结出来，说明我国特种设备的安全管理有广泛的群众基础，起重机械安全管理水平将不断提升。

本书的难得之处就在于一是具有较强的系统性，将起重机械各有关重要环节的安全管理以工作（设计、制造、使用）程序为线索，综合叙述，全面描述了起重机械安全管理全过程的基本内容；二是具有生动性，通过穿插作者们亲身经历的案例，现身说法，极具说服力。

近年来，虽然通过各界的共同努力，起重机械安全形势不断好转，事故逐年减少。但随着起重机械数量类型的增多，吨位的增大，新材料、新技术的应用，安全形势仍然严峻。要使起重机械的安全形势根本好转，从起重机械设计制造企业到使用租赁企业，都要培养出一批懂技术、能管理、会操作的专业人才队伍，认真落实国家规定的安全要求，确保起重机械使用安全。同时，希望涌现一批如本书作者们一样的热心起重机械安全管理的专业技术人员，在各自的企业培训、管理、指导更多的人，使其成为合格的人员，从而减少起重机械的事故。

我相信，本书的出版发行将为我国起重机械管理水平的提高做出应有贡献！

国家质检总局特种设备局



2009年12月7日

# 前 言

近年来，随着国民经济的高速发展，起重机械在国家基本建设和人们生活中所发挥的作用越来越大。而作为特种设备的起重机械，虽然国家采取了最为严格的制造许可——行政许可，但其事故仍时有发生，究其原因，是多方面的。作者长期在起重机械研发、制造、安拆、使用一线工作，经历和参与了多起事故的调查、分析和处理，同时，近些年对如何减少乃至杜绝起重机械安全事故方面作了些深入的思考和实践探索。实践经验证明，有好多做法是行之有效的。只要抓住了造成起重机械事故的本质原因和主要矛盾，采取行之有效的措施，就可以最大限度地避免和减少起重机械安全事故的发生。

这其中就包括人们一般的安全理念和对起重机械事故特殊成因规律的认识。首先，对广义的安全事故的理解和安全管理的原理要做到非常清楚，同时，对于起重机械安全事故的特点、危险点、发生的规律做到心中有数，对症下药，防患于未然，就能减少乃至杜绝起重机械安全事故的发生。

目前，市场上关于起重机械安全管理的书籍本就不多，而且多局限于介绍起重机械的分类、结构、原理等方面。涉及到在实际工作中如何去采取具体的措施杜绝起重机械事故做法的书少之又少。同时，起重机械发生事故一般涉及到其设计、制造、安拆、使用等环节。从这几个方面系统、综合论述的书籍更少。作者参加一些起重机械专题会议和在培训班授课时也真切地体会到能从实践角度出发，针对起重机械安全管理这条主线，从起重机械选型开始，到其设计、制造、总装、调试及使用、人员培训、拆装（事故多发环节）及工况变换、维修保养和危险源辨识、风险评价与控制等方面编著一本具实际指导意义的读物，将会受到大家欢迎并对起重机械安全管理起到一定的指导作用。

还有，对影响起重机械安全使用的一些关键因素，也就是在实际工作中容易扯皮的一些现象一并进行辩证的分析，对近几年国家连续下发的一些以围绕起重机械安全为目的的各种法规、条例、细则等作一梳理，清楚扼要地阐明各法规、条例、细则的侧重点，以使各级人员都能一目了然地了解、理解各自的职责，各自工作的重点，这也算是对学习法规、条例的一点心得体

会吧。本书还针对起重机械操作这一事故多发环节，将各种操作禁忌进行汇总；对近几年发生的部分典型事故案例进行了分析，以期对起重机械使用人员起到一些警示作用。

本书最后想通过对各行业在起重机械安全管理方面的专家、学者的访谈，来开阔我们的视野。具实战经验权威专家的访谈、观点，也证明了在安全管理上没有什么捷径可走。唯有脚踏实地，把握好每个环节，也就堵住了事故发生的每个漏洞，起重机械安全工作方有可能做好，否则，就只能是事倍功半了。

在本书的编著过程中，得到了众多同行专家的帮助。本书的所有计算等内容，经过了原山东省力学学会理事长、山东大学教授、博士生导师孙树勋教授的审核。另外，原国电机械设计研究院总工程师、教授级高工薛备芳，中石化吊装安全专家、教授级高工、安全硕士罗顶瑞，天津蓝巢特种吊装工程有限公司董事长、总经理、长江商学院EMBA贾秋枫，国家质检总局特种设备安全技术委员会起重机械分委会委员、上海市特种设备监督检验技术研究院高级工程师葛雨泰等专家，他们在百忙之中接受了作者的专访，分别从设计、制造、安拆、使用等各个方面谈了很多宝贵的经验及建议，在此一并表示衷心的感谢。

国家质检总局特种设备局崔钢副局长对本书的出版很是关注，并为之作序，在此谨致谢忱。

起重机研发、管理专家周慎杰、尚洪作为主审，对书稿进行了认真的审校，并提出了宝贵的修改意见，谨在此一并致以深深的谢意。

对日本神钢起重机株式会社上海代表处姜平先生和澳大利亚罗伯威起重安全系统（天津）有限公司李风女士提供的帮助，亦深表感谢。

限于作者水平，内容定有不妥之处，还望读者批评、指正。

作者

2010年1月

# 目 录

序

前言

<b>第一章 起重机械基本概念、特点及安全管理难点</b> .....	1
第一节 起重机械结构、工作特点及分类 .....	1
第二节 起重机械事故概念、类型及特点 .....	2
第三节 起重机械安全管理的难点及应对措施 .....	5
<b>第二章 现代安全管理的基本原理及其应用</b> .....	8
第一节 危险及危险源的概念 .....	8
第二节 安全管理的基本原理及其应用 .....	9
第三节 安全法规与责任追究要点 .....	13
第四节 安全管理的行为激励理论 .....	17
<b>第三章 起重机械结构与机构选型要点</b> .....	21
第一节 起重机械设计计算要点 .....	21
第二节 起重机械有限元分析要点 .....	36
第三节 起重机械主要机构部件选型要点 .....	45
第四节 起重机械电气系统及电子安全装置的设计选型 .....	50
第五节 起重机械液压系统的设计选型要点 .....	65
<b>第四章 起重机械制造、安装调试要点</b> .....	82
第一节 起重机械钢结构事故统计原因分析 .....	82
第二节 起重机械钢结构生产流程、原材料的检验 .....	83
第三节 起重机械钢结构放样、号料、切割、结构组对要点 .....	87
第四节 起重机械钢结构焊接、时效处理及应注意的问题 .....	95
第五节 起重机械钢结构焊接质量检验程序要点 .....	108
第六节 起重机械钢结构涂装程序要点 .....	110
第七节 起重机械出厂前安装调试要点 .....	111
第八节 起重机械应力测试程序要点及应注意的问题 .....	126
第九节 起重机械制造企业质保体系管理方面存在的共性问题及应对措施 .....	140



<b>第五章 起重机械使用安全管理</b> .....	143
第一节 起重机械选型与安全的关系 .....	143
第二节 起重机械安全使用的组织机构及人员要求.....	144
第三节 起重机械安全使用的人员培训 .....	146
第四节 起重机械安全使用的典型案例及安全控制要点 .....	147
第五节 起重机械维修保养与安全的关系 .....	173
第六节 老旧起重机械的使用 .....	176
第七节 起重机械危险源辨识、风险评价与控制 .....	177
第八节 起重机械防风防雷 .....	196
第九节 起重机械安全停机 .....	200
第十节 起重机械基础(道路)与安全使用 .....	202
<b>第六章 起重机械操作禁忌</b> .....	208
第一节 起重机械通用操作禁忌 .....	208
第二节 主要类型起重机械操作禁忌 .....	211
<b>第七章 近几年典型起重机械事故警示与案例分析</b> .....	219
第一节 起重机安装拆卸过程伤害事故 .....	219
第二节 塔式起重机顶升过程倾翻事故 .....	226
第三节 双机抬吊起重机伤害事故 .....	231
第四节 起重机干涉碰撞事故 .....	233
第五节 作业环境危险源引发起重机事故 .....	236
第六节 安全防护装置缺陷引发起重机事故 .....	240
第七节 电气故障引发起重机伤害事故 .....	243
第八节 钢结构缺陷危险源引发事故 .....	246
第九节 设备、设施及零部件缺陷危险源引发事故 .....	248
<b>第八章 起重机械(特种设备)法律、法规、规章、规范重点解读</b> .....	252
第一节 起重机械(特种设备)法律法规解读 .....	252
第二节 起重机械(特种设备)部门规章解读 .....	255
第三节 起重机械(特种设备)安全技术规范(含规范性文件)解读 .....	259
<b>附录 起重机械安全管理专家访谈</b> .....	271
<b>参考文献</b> .....	280

# 第一章 起重机械基本概念、特点及安全管理难点

## 第一节 起重机械结构、工作特点及分类

起重机械：以间歇、重复的工作方式，通过起重吊钩或其他吊具起升、下降或升降与运移重物的机械设备。

国务院《特种设备安全监察条例》（2003年3月11日中华人民共和国国务院令 第373号公布，根据2009年1月24日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订）则定义：起重机械是指用于垂直升降并水平移动重物的机电设备，其范围规定为额定载重量大于1t，且提升高度大于或等于2m的起重机和承重形式固定的电动葫芦等。这是为便于管理而从新的角度定义的起重机械。

起重机械的结构及工作特点简介如下：

(1) 起重机械一般具有较庞大的金属结构和复杂的机构，能完成一个起升一个下降或几个水平运动，且有时几个方向的运动同时操作，因而其要求操作和技术难度都较高。

(2) 工作对象是多种多样且变化的：有的重物达上千吨，有的长度达几十米，形状很不规则，还有散装、热融、易燃易爆等状态，使吊运过程复杂而危险，容不得一点闪失，必须确保万无一失。

(3) 大多数起重机械除庞大的金属结构要求具有严格的尺寸和焊接要求外，其机构涉及传动、制动、电气、液压、自动控制等，是一个复杂的有机协调匹配的系统，任何一个方面的不可靠都有可能导导致故障乃至事故的发生。

(4) 大多数起重机械需要在较大范围内运行，有的要装设导轨和车轮，有的要装设轮胎和履带，还有的需要在钢丝绳上运行（架空索道，缆索起重机等），活动空间较大，一旦发生事故，影响的面也较大，往往是群伤群亡。

(5) 有些起重机械，需要直接载运人员在导轨、平台或钢丝绳上作升降运动（如电梯、升降平台等），其可靠性直接影响人身安全。

(6) 工作环境复杂且暴露的、活动的零部件较多，常与吊运人员直接接触，作业场所还会经常遇到高温、高压、易燃易爆、输电线路、强磁等危险因素，对设备和作业人员形成威胁。要求操作和起重作业人员必须具备一定的专业技能，并且认真负责，不得有半点马虎。

(7) 常常需要多人配合，协同作战，共同完成同一项作业。因而要求指挥、司索、操作等作业人员配合熟练，动作协调，互相照应，作业人员应有处理现场紧急情况的能力。多个工种作业人员协调配合，难度较大，要求较高。



(8) 限于我国目前财力水平和经济的快速发展, 有很多起重机械在带病运行或超期服役(一台起重机价格较高, 企业舍不得报废), 这就更为事故埋下了隐患。

根据国家标准 GB/T 20776—2006《起重机械分类》中的描述, 起重机械按其功能和结构特点分为轻小型机械设备、起重机、升降机、工作平台、机械式停车设备五类。其中, 起重机类又细分为桥架型起重机、臂架型起重机、缆索型起重机。

根据国家质检总局《特种设备目录》(国质检锅〔2004〕31号文)中的规定, 从管理角度, 起重机械分为十二大类, 即: 桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、流动式起重机、铁路起重机、门座起重机、升降机、缆索起重机、桅杆起重机、旋臂式起重机、轻小型起重设备、机械式停车设备。

本书探讨的主要是 GB/T 20776—2006 中的起重机类, 亦即国家质检总局所列起重机十二大类中的桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、流动式起重机、门座起重机、升降机、缆索起重机、桅杆起重机。

综上所述, 起重机械之所以列入特种设备并且由国家进行行政许可管理, 是因为在其设计、制造、安拆、使用、维修等任何一方面的纰漏或疏忽大意, 都有可能造成机毁人亡的事故(据有关资料统计, 因起重伤亡事故的因工死亡人数, 占全部工业企业因工死亡人员的 15%左右), 一次次血的教训都证明了这一点。因此, 作为起重机械的专业管理人员, 必须去摸索其事故发生的规律, 通过必要的工作, 最大限度地避免起重机械事故尤其是恶性事故的发生。

## 第二节 起重机械事故概念、类型及特点

起重机械是国家明文规定的特种设备的主要组成部分。对特种设备, 国家对其设计、制造、安装、使用等专门制定了诸多条例法规。起重机械是特种设备中数量最多、应用领域最广泛的, 起重机械是特种设备中蕴藏危险因素较多, 易发事故率较大的典型危险机械之一。国内外每年都因起重设备作业造成大量的人身伤亡事故, 损失颇大。实践表明, 起重机械事故是可以避免的, 积极防范力求减少与避免起重机械事故发生是每一个与起重机械有关人员的神圣职责, 最为必要的是要掌握起重机械事故的类型及特点, 发生事故的原因, 制定出防范事故发生的措施。从常见起重机械事故损害情况和原因来分, 其不外乎有以下几大类: 倾翻事故、重物失落事故、挤伤事故、触电事故及其他机械事故等。

### 一、起重机械事故概念

事故: 是指在生产活动过程中发生的一个或一系列非计划的(即意外的), 可导致人员伤亡、设备损坏、财产损失以及环境危害的事件(《中国安全生产法》)。

对于事故的定义或概述, 鉴于目前安全科学远不太成熟, 世界各国有不同的说法。但最主要或最有代表性的一致看法是: 事故是由人的失误而造成的。

国家质检总局《特种设备事故报告和调查处理规定》(国家质检总局令第 115 号)中将特种设备事故定义为: 因特种设备的不安全状态或者相关人员的不安全行为, 在特种设备制造、安装、改造、维修、使用(含移动式压力容器、气瓶充装)、检验检测活动中造



成的人员伤亡、财产损失、特种设备严重损坏或者中断运行、人员滞留、人员转移等突发事件。

1931年，美国著名安全专家、安全工程的鼻祖海因里希（Heinrich，1979）首先提出了事故因果连锁论。认为事故的发生不是一个孤立的事件，虽然事故发生可能在某一瞬间，但却是一系列互为因果的原因事件相继发生的结果。

在该理论中，以事故为中心，将事故的原因概括为3个层次：直接原因、间接原因及基本原因。海因里希提出的事故因果连锁过程包括如下5个因素：遗传及社会环境、人的缺点/失误、人的不安全行为或物的不安全状态、事故及伤害。

其中，海因里希认为，企业事故预防工作的中心就是防止人的不安全行为，消除机械的或物的不安全状态，中断事故连锁进程即可避免事故的发生。他提出了人的不安全行为和物的不安全状态是导致事故的直接原因这个工业安全中最重要、最基本的问题，首次开创了系统观的先河。

需要说明，事故是一种事件，可以（但不一定）造成伤害或损坏。无损害事故（未遂事故）的现象远大于人身伤亡和财产损失事故的数量，而未遂事故多了以后直接反映了企业安全管理的漏洞，届时必然导致损害事故。因此，仅仅关注伤害事故是不够的，要对所有的未遂事故给予足够的重视。

结合起重机械事故不难理解，要保证不发生事故，从购置论证、厂家考察、选型及购置后对使用单位的操作、维修人员的培训、现场调试等都要一步一步做细致、务实的工作才能保证最重要的人和物这两方面均达到合格状态。从设计研发制造厂角度看，也是一样的，必须从设计、计算、选型入手，从材料、零部件的购买、到货验收入手，从下料、组对、加工、焊接、热处理、部件试验、抛丸除锈、调试等着手，一步一步地将工作做细、做实，方有可能保证出来的产品是合格的，是经得起检验和使用的。任何的缺陷、不合理及瑕疵，都要彻底解决，决不留下隐患，任何的管理环节绝不缩水、掺假、应付。这也是保证不发生未遂事故的根本。

## 二、起重机械事故类型及特点

### （一）倾翻事故

该事故在自行式及塔式起重机械中占有相当高的比重，是最常见的事故类型之一。起重机械倾翻大多是由于起重机械作业前地基承载力不够，如地基不平或松软，而支腿或履带下没有铺设专用垫木或路基板（钢板）；起重机械支腿未能全部伸出而仍按原性能表使用；起重机械力矩限制器等安全装置失灵，超力矩起升重物而造成起重机械倾翻事故。

### （二）重物失落事故

起重机械重物失落事故是指起重作业中，吊载、吊具等重物从空中坠落所造成的人身伤亡和设备毁坏的事故。常见的失落事故有以下几种类型：

#### 1. 脱绳事故

脱绳事故是指重物从捆绑的吊装绳索中脱落溃散而发生的伤亡毁坏事故。

造成脱绳事故的主要原因是重物的捆绑方法与要领不当，造成重物滑脱；吊装重心选择不当，造成偏载起吊或吊装中心不稳使重物脱落；吊载遭到碰撞、冲击而摇摆不定，造



成重物失落等。

## 2. 脱钩事故

脱钩事故是指重物、吊装绳或专用吊具从吊钩口脱出而引起的重物失落事故。

造成脱钩事故的主要原因是吊钩缺少护钩装置；护钩保护装置机能失效；吊装方法不当及吊钩钩口变形引起开口过大等原因所致。

## 3. 断绳事故

断绳事故是指起升绳和吊装绳因破断造成的重物失落事故。

造成起升绳破断的主要原因为超载起吊拉断钢丝绳；起升限位开关失灵造成过卷拉断钢丝绳；斜吊、斜拉造成乱绳挤伤拉断钢丝绳；钢丝绳因长期使用又缺乏维护保养造成疲劳变形、磨损损伤等达到或超过报废标准仍然使用等造成的破坏事故。

造成吊装绳（钢丝绳扣）破断的主要原因为吊钩上吊装绳夹角太大，使吊装绳上的拉力超过极限值而拉断；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破断；吊装绳与重物之间接触处无垫片等保护措施，因而造成棱角割断钢丝绳而出现吊装绳破断事故。

## 4. 吊钩破断事故

吊钩破断事故是指吊钩断裂造成的重物失落事故。

造成吊钩破断事故原因多为吊钩材质有缺陷，吊钩因长期磨损断面减小，已达到报废极限标准却仍然使用或经常超载使用造成疲劳破坏以至于断裂破坏。

起重机械失落事故主要是发生在起升机构取物缠绕系统中，除了脱绳、脱钩、断绳和断钩外，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圈以上，是否有下降限位保护，钢丝绳在卷筒装置上的压板固定及楔块固定是否安全可靠。另外，钢丝绳脱槽（脱离卷筒绳槽）或脱轮（脱离滑轮）事故也会发生失落事故。

失落事故是起重机械事故中最常见的，也是较为严重的。操作人员和起重人员必须认真细致，高度防范。

### （三）挤伤事故

挤伤事故是指在起重作业中，作业人员被挤压在两个物体之间，所造成的挤伤、压伤、击伤等人身伤亡事故。

造成此类事故的主要原因是起重作业现场缺少安全监督指挥管理人员，现场从事吊装作业和其他作业人员缺乏安全意识和自我保护或从事野蛮操作等人为因素所致。发生挤伤事故多为吊装作业人员和从事检修维护人员。挤伤事故多发生在如下情形之中。

#### 1. 吊具或吊载与地面物体间的挤伤事故

车间、仓库等室内场所，地面作业人员处于大型吊具或吊载与机器设备、土建墙壁、牛腿立柱等障碍物之间的狭窄场所，在进行吊装、指挥、操作或从事其他作业时，由于指挥失误或误操作时，使作业人员躲闪不及被挤压在大型吊具（吊载）与各种障碍物之间造成挤伤事故，或者由于吊装不合理，造成吊载剧烈摆动，冲撞作业人员致伤。

#### 2. 升降设备的挤伤事故

电梯、升降货梯、建筑升降机的维修人员或操作人员，不遵守操作规程，发生被挤压



在轿箱、吊笼与井壁、井架之间而造成挤伤的事故也时有发生。

### 3. 机体与建筑物间的挤伤事故

这类事故多发生在高空从事桥式起重机维护检修人员中，被挤在起重机端梁与支承、承轨梁的立柱或墙壁之间，或在高空承轨梁侧通道通过时被运行的起重机撞击击伤。

### 4. 机体回转击伤事故

这类事故多发生在野外作业的汽车、轮胎和履带起重机作业中，往往由于此类作业的起重机回转时配重部分将吊装、指挥和其他作业人员撞伤或把上述人员挤压在起重机配重与建筑物之间致伤。

### 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、重物倾斜下坠、吊装选位不佳、指挥及操作人员站位不好、造成吊载失稳、吊载摆动冲击等均会造成翻转作业中的砸、撞、碰、挤、压等各种伤亡事故，这种类型的事故在挤压事故中尤为突出。

## （四）触电事故

触电事故一般是指从事起重操作和电气检修的作业人员，因触电遭受电击所发生的人身伤亡事故。也就是说，触电一般是因为电动机本身作为触电源造成的触电事故（一般是在机械检修过程中），或是由于高处作业起重机械由于离裸露的高压输电线太近没有保证足够的安全距离而使起重机本身机体连电，进而造成操作工或起重工间接遭到高压电的击伤。

大多数起重机械都是电力驱动，或通过电缆，或采用固定裸线将电力输入，起重机械的任何组成部分或吊物，与带电体距离过近或触碰带电物体时，都可以引发触电伤害。即使是流动式起重机，在输电线附近作业时，触碰高压线的事故也时有发生。直接接触电或由于跨步电压会造成电伤、电击事故。

## （五）其他机械事故

人体某部位与运动零部件接触引起的绞、碾、戳等伤害，液压元件或管路破坏造成高压液体的喷射伤害，运转零件破坏飞出物的打击伤害，抽拉吊索引起的弹射伤害等等在一般机械上发生的伤害形式，在起重机械作业中都有可能发生。

## 第三节 起重机械安全管理的难点及应对措施

上两节已经叙述了起重机械的结构及工作特点和基本事故类型及特点。针对这种情况，尤其是在当下国民经济迅速发展和国家基本建设规模逐年扩大的背景下，起重机械的使用领域越来越大，其起升高度、起重量也越来越大。国内起重机械制造近几年也得以迅速发展，已经从四、五年前的最大起重量 150t 到了目前的 1000t（履带式），数量也在迅速上升且出口到了多个国家。塔式起重机的发展就更快了，在此不再赘述。急速的膨胀与紧缺的专业人才形成一对鲜明的矛盾。无论是设计、制造、现场安拆、管理、使用等方面都存在这个问题。

细细梳理，就会发现，目前，起重机械安全管理的难点主要表现在以下几个方面。



(1) 起重机械的复杂机构和高危作业环境决定了其管理、操作、维修、使用（起重）等人员必须经过专业训练，不仅要具备较高的专业知识，而且还要具备较高的思想素质，做事认真负责，一丝不苟。这也就是为什么国家将这些人员纳入特种作业人员管理的原因。然而，由于市场的无序竞争，思想认识的不够等多种原因，目前这些人员的专业水平和思想素质都有待提高。因此，主责专业人员水平的提高是起重机械安全管理的首要任务。

这种情形就要求管理人员尤其是质量监督部门牵头，制定切实可行的规则，使得各起重机械制造、使用等企业切实搞好内部和外部培训。结合成人培训的特点，自上而下抓好培训效果，第一步至少也要做到有几个主要的管理人员（质保工程师、技术负责人等）非常清楚明白（作者评审了部分制造企业，这方面情况还有待提高）。不仅要明白专业知识，而且要清楚国家制定的一系列规范、法规等细则。之后以点带面，全面展开整个公司内部培训。应该注意的是，培训要见实效，具体负责的人明白了，清楚了，这是最起码的第一步。

(2) 在施工企业，起重机械使用管理部门往往是整个企业中的“辅助”单位。也就是说，起重机械不是企业领导作为主要方面去关注的，而往往是作为“辅助生产工具”由分管领导负责。而且分管领导也不作为主要业务来管理。这就造成了从组织上和实质上只是部门或专业二级单位在管理。对于关系理顺，敬业和有方法的专业二级单位还好，对于相反的情况就不那么乐观了。而且，还有一个不容忽视的问题是日前大多推行项目管理，而项目部的经济效益是第一位的。所以，涉及起重机械的检查、维修保养等便造成了增加成本的主要点，遇上大局意识差和不甚明白的项目经理（通过调查发现，项目部拼机械现象非常普遍），这种工作做起来就难上加难了。起重机械安全使用也就很难有保障了。

应对措施就是要务必保证领导重视，重在体现事故问责机制。就是对于发生事故（包括未遂事故）的企业应严厉追究企业法人责任。让其清楚起重机械不仅仅是工程施工进度的保障，而且其安全管理是系统性的、综合性的、科学性的，来不得半点松懈。必须认真真去履行职责。

(3) 近几年，国内起重机械租赁公司发展较为强劲，在为工程建设提供服务的同时，也因为竞争的不规范，租赁公司实力、能力参差不齐，加上扩张过度，造成操作、技术、管理等人员跟不上发展的步伐。或者说很多租赁公司属在起步、打基础的阶段，因而舍不得投入，正在积累自己的“第一桶金”，常说的各种人员的培训、取证、资质等都大打折扣。正所谓无知者无畏。因而违反操作规程使用、带病运行、冒险作业、违章指挥等现象屡见不鲜，造成了事故频发。这也是目前起重机械安全管理的难点之一。

针对这种情况，各行业协会、地方质量技术监督部门应发挥作用。规范、理顺、监督、治理这种无序的状态和引导各企业加强培训学习，用血淋淋的事故案例上课，使这些企业法人真正明白“安全就是效益”这个基本的道理。各系统、各行业及质量技术监督部门在各种检查、治理活动中抓坏典型、树好榜样，使有关的专业培训、专业会议起到作用，逐步遏制这种情形的发生和漫延。

(4) 这些年由于国内起重机械制造业迅速发展，虽然国家质检总局制定了制造许可的管理制度并严格实施。但因起重机械种类繁多，从大到上千吨的和小到 1t 的升降机等，



不可避免地造成出厂的起重设备质量参差不齐，且第一次出厂的样机多，新生产厂家亦多，这就造成有些质量不甚过关的产品或不甚成熟的产品流入市场，加上售后服务等跟不上，结果造成一些事故。这也与此行业所处的发展阶段有关，由此造成了起重机械安全管理的被动。

此问题的解决在于国家严格地执行制造许可制度和材料工业、加工制造业等的提升、成熟。通过 2009 年对起重机械制造许可细则的修改，可以看出，国家质检总局在这方面的管理的力度正在逐步加大，国家质检总局发布的一系列制造监督制度也起到了一定的作用。随着时间的推移和我国制造业水平的整体提高，这方面的问题有望得到逐步解决。2009 年 6 月 1 日施行的新的 GB/T 3811—2008《起重设计规范》也将为起重机械设计确定一个较为切合实际的导则，对新设计的起重机械及其安全性能等也将起到良好的保证作用。



## 第二章 现代安全管理的基本原理及其应用

### 第一节 危险及危险源的概念

为了从根本上控制和减少乃至杜绝起重机械事故，有必要从原理上搞清楚一般概念上的事故是如何发生的、事故的发生有什么规律可循及事故的发展分成哪几个阶段等，同时，对事故发生的深层次原因进行剖析，搞清楚事故发生的直接原因、间接原因及基本原因等。

在搞清楚事故发生原因和规律性的基础上，从理论和实践中总结出安全管理的根本是什么？安全和危险的内涵是指什么？人类经过长期的实践和探索，通过无数人的流血总结出来的，安全管理的基本原理包括哪些内容？还有，现阶段我国安全生产法规与责任追究有哪些主要方面？与起重机械安全有关的法律法规有哪些等。最后，简述一下在实际工作中经常用到的安全管理的行为激励理论。这样，便于各级管理者从根本上来策划、组织、安排、实施各自所管辖的起重机械安全管理工作。只有方向对了，努力去做才会有效果。否则，只看到现象，没有弄清造成事故的本质是什么而一味去瞎折腾是劳民伤财的事，那不是科学的管理。

限于篇幅，作者将对危险及危险源、安全及安全管理的基本原理等作画龙点睛式的介绍，读者能有一个轮廓性、概念性的了解即可。这个概念性的了解与自己的实际经验结合起来，也就不难将安全管理的基本原理运用到起重机械的安全管理中去了。

#### 一、危险的概念

安全：是一个相对的状态概念，是认识主体在某一限度内受到损伤和威胁的状态。

危险：是一个相对的状态概念，是认识主体受到损伤和威胁超过某一限度的状态。

#### 二、危险源及安全系统

危险源：是（安全）认识对象中产生和强化负效应的核心，是危险物质、能量和灾变信息的爆发现点（亦称：可能导致伤害或疾病、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态）。

安全系统是由人—技术—环境构成的复合系统。安全科学学科体系层次如图 2-1 所示。