

◎ 安全生产新技术丛书

起重安全

(第二版)

孙桂林 主编

中国劳动社会保障出版社

ANQUAN

SHENGCHAN XINJISHU CONGSHU

安全生产新技术丛书

起重安全

(第二版)

孙桂林 孙 森 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

起重安全/孙桂林, 孙森主编. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

安全生产新技术丛书

ISBN 978-7-5045-5958-6

I. 起… II. ①孙… ②孙… III. 起重机械-安全技术
IV. TH210.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 157573 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

*

北京市艺辉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 10.75 印张 277 千字

2007 年 1 月第 2 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

定价: 23.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

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	杨国顺	施卫祖	吕海燕	牛开健
	高继轩	柯振泉	冯维君	杨泗霖
	杨有启	孙桂林	王海军	马恩远
	王琛亮	时 文	邢 磊	甘晓东
	冯国庆	洪 亮	吴 燕	张建荣
	刘普明	吴旭正		

编写人员	孙桂林	孙 森	李 锋
	孙佩韦	高 扬	缪 玫

前 言

进入 21 世纪，人类跨进一个崭新的时代。人们在欢庆新世纪，享受经济高速发展带来的成果的同时，也面临着生产中种种危险隐患的威胁。因此，在坚持科学发展观，实施可持续发展战略，全面建设小康社会的过程中，安全生产工作便显得尤其重要。

当前，我国正处于经济发展的转型期，安全生产基础薄弱，安全生产管理水平不高。受生产力发展水平、从业人员整体素质等因素的影响，安全生产形势相当严峻，重大特大事故频繁发生，造成了巨大的人员伤亡和财产损失。这种局面如果得不到有效控制，将直接影响我国改革开放、经济发展、构建社会主义和谐社会宏伟目标的实现。

随着科学技术的进步和发展，新设备、新产品、新工艺、新材料不断涌现，生产过程中的潜在危险和有害因素不断增加，企业的安全生产和事故的预防和控制工作面临新的挑战。如何有效地预防和控制企业中各种安全生产风险，从被动防范事故向主动控制危险源头，往本质安全化方面转变；如何以人为本，珍爱生命，保护劳动大众的安全与健康；如何加强安全培训，使广大职工和生产管理人员了解和掌握安全生产新技术、新知识，增强劳动者自我保护的意识和能力，成为安全生产工作的艰巨任务。为此，我们组织有关专家、学者和专业技术人员编写了这套“安全生产新技术丛书”。

本套丛书从企业安全生产的各项具体工程技术入手，有针对

性地提出了解决安全问题的方法和措施。理论联系实际，既注重科学性、规范性，又突出实用性和可操作性。丛书本着“少而精”“实用、管用”的原则，对安全生产技术特别是新技术、新成果进行了系统的介绍。本套丛书可作为全国各工矿企业管理干部和技术人员的工作用书，也可供各单位用作职工安全技术岗位培训教材。

本套丛书所涉及的内容十分广泛，由于编者经验不足、水平有限，书中内容若有不妥和错误之处，热切希望读者不吝赐教。

编委会

内 容 提 要

本书系统地介绍了通用桥式起重机、通用门式起重机、葫芦式起重机、流动式起重机、塔式起重机和港口起重机的安全装置，运行操作的安全知识以及安全检查的要点；书中还介绍了起重机易损零部件和通用安全装置的安全技术知识。

本书可作为各种起重设备操作人员的培训教材及继续学习用书，还可供企业安全管理干部及有关技术人员学习参考。

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 起重搬运在现代生产中的作用.....	(1)
第二节 起重事故.....	(3)
第三节 起重机械分类.....	(7)
第四节 起重机基本参数.....	(13)
第五节 起重机工作级别和机构工作级别.....	(19)
第二章 起重机易损零部件安全技术	(26)
第一节 吊钩安全技术.....	(26)
第二节 钢丝绳安全技术.....	(33)
第三节 起重用短环链安全技术.....	(55)
第四节 合成纤维吊装带安全技术.....	(60)
第五节 滑轮组和卷筒安全技术.....	(62)
第六节 减速器安全技术.....	(74)
第七节 制动器安全技术.....	(97)
第三章 安全装置	(115)
第一节 限位器.....	(115)
第二节 缓冲器.....	(124)
第三节 防碰撞装置.....	(131)
第四节 防偏斜装置和偏斜指示装置.....	(133)
第五节 夹轨器和锚定装置.....	(139)
第六节 超载限制器.....	(151)
第七节 起重力矩限制器.....	(156)

第八节	防止起重臂触电和支腿自动调平装置·····	(161)
第四章	通用桥式起重机安全技术·····	(163)
第一节	通用桥式起重机分类·····	(163)
第二节	起升机构安全设计知识·····	(170)
第三节	小车运行机构安全技术·····	(177)
第四节	大车运行机构安全技术·····	(180)
第五节	大车啃道的安全检查·····	(188)
第六节	运行机构安全设计知识·····	(195)
第七节	电气设备安全技术·····	(200)
第八节	通用桥式起重机金属结构及架设安全技术·····	(206)
第九节	通用桥式起重机司机室及梯子栏杆的要求·····	(210)
第五章	通用门式起重机安全技术·····	(212)
第一节	通用门式起重机分类和技术参数·····	(212)
第二节	门式起重机安全技术·····	(217)
第三节	通用桥式、门式起重机安全检查表·····	(220)
第六章	葫芦式起重机安全技术·····	(232)
第一节	起重葫芦及葫芦式起重机的分类·····	(232)
第二节	起重葫芦安全技术·····	(233)
第三节	电动单梁起重机安全技术·····	(240)
第四节	电动葫芦门式起重机形式和基本参数·····	(246)
第五节	葫芦式起重机安全操作与安全检查·····	(248)
第七章	流动式起重机安全技术·····	(257)
第一节	流动式起重机分类及参数·····	(257)
第二节	流动式起重机工作机构·····	(262)
第三节	流动式起重机的稳定性与安全·····	(276)
第四节	流动式起重机安全技术·····	(282)
第八章	塔式起重机安全技术·····	(292)
第一节	塔式起重机分类·····	(292)
第二节	塔式起重机工作机构·····	(299)

第三节	塔式起重机安全技术·····	(306)
第九章	港口起重机安全技术·····	(316)
第一节	门座式起重机分类和技术参数·····	(316)
第二节	门座式起重机工作机构·····	(318)
第三节	集装箱起重机工作机构·····	(324)
第四节	门座式起重机安全技术·····	(326)
附录	起重机监督检验必备仪器设备·····	(330)
参考文献	·····	(332)

第一章 概 述

第一节 起重搬运在现代生产中的作用

任何物质的生产过程都将伴随着一个物料（品）的搬运、加工、再搬运的过程。在古代，人们依靠人力、畜力拉动简单的起重工具来起重和搬运物料。我国是使用起重工具最早的国家。

在公元前 1765—1760 年，我国商代已经出现了“桔槔”，到公元前 1115—1079 年，我国发明了“辘轳”。“辘轳”最初用来从井中汲水，1974 年在湖北发掘出的春秋战国时代古铜矿遗址中有木制“辘轳”残件，用于提升铜矿石。在元代王桢著的《农书》和明代宋应星著的《天工开物》中都有“辘轳”图。至今，现代起重机仍然利用着这一原理。14 世纪欧洲出现由人力和畜力驱动的起重机。19 世纪出现用金属材料制造的桥式起重机，19 世纪后期由于内燃机的出现，则开始采用内燃机驱动起重机（1827 年），随后又出现电动起重机（1885 年）。20 世纪以来，特别是第二次世界大战以来，起重机有了很大的发展。

我国已经能够设计制造单钩 1 200 t 的大型桥式起重机，用于三峡水利工程左岸水电站主厂房的转子吊装作业，已于 2000 年 8 月试车成功。该桥式起重机的主钩起重量为 1 200 t，副钩起重量为 125 t，主钩起升高度为 34 m，跨度为 33 m，单机质量为 830 t。主、副钩起升速度，大小车运行速度均可实现交流变频无级调速。我国自行设计的 1 100 t 门式起重机，双小车，每台小车起重量为 550 t，跨度为 24 m，起升高度为 13 m，起升速

度为 0.5~1.5 m/min, 空载起升速度为 3 m/min, 大车运行速度为 10 m/min。国内最大的铸造起重机, 起重量为 450/80 t (主钩/副钩), 已经投入使用, 跨度为 21.4 m, 主梁断面高度为 3.1 m。世界上最大的流动起重机有: 荷兰 Mammoet Holding 公司生产的 MSG100 型起重机, 起重量达到 4 400 t; 美国 Lampson International 公司生产的 LTL—3000 型起重机, 起重量达到 3 000 t; 美国 Deep South Crane & Rigging 公司生产的 TC—36000 型起重机, 起重量达到 2 268 t。此外, 能生产起重量在 1 200 t 以上的流动起重机的国家还有德国、比利时、加拿大、英国、日本和印度等。

为了顺应生产发展的需要, 现代起重搬运机械发展迅速, 人们制造出种类繁多的起重搬运机械和设备, 在国民经济各个部门起着重要的作用。如一个较大的港口要装设几千台起重搬运机械, 一个大型钢铁联合企业也要装备几千台起重搬运机械。在铁路、机械制造、建筑业、石油化工、电站、林业、商业等各行各业都装备着大量的起重搬运机械设备。不仅如此, 在食品加工、服务行业、旅游行业、医疗卫生业也都大量地使用着起重搬运机械。

现代化的起重搬运技术已经不是单纯的减轻体力劳动强度的手段, 而是现代化生产不可缺少的组成部分。根据生产系统的需要, 应及时、迅速、有节奏地将原材料、零部件搬运到指定的加工岗位上去, 否则现代化生产就不可能实现。实践证明, 在某些关键岗位上增加一两台起重设备, 劳动生产率就会成倍地增长, 世界各发达国家都十分重视物料搬运系统的投资。生产规模越大, 物料搬运的重要性就越突出。用性能良好的物料搬运机械组成合理的搬运系统, 可以充分发挥生产能力, 同时还能保证生产安全。

2002 年世界物料搬运系统前十名的排名如下:

第 1 名是德国的 Siemens Denmatic 公司, 销售额为 29 亿美元; 第 2 名是日本的 Daifuku Co. Ltd 公司, 销售额为 13.5 亿美

元；第3名是德国的 Schaefer Holding International GmbH 公司，销售额为13亿美元；第4名是英国的 FKI plc 公司，销售额为12.75亿美元；第5名是瑞士的 Swisslog Hoolding. Ab 公司，销售额为7亿美元；第6名是日本的 Murata Machinery Ltd 公司，销售额为5.71亿美元；第7名是美国的 Colmbus Mckinnon Corp. 公司，销售额为4.55亿美元；第8名是荷兰的 Vanderlande Industries, BV 公司，销售额为3.54亿美元；第9名是挪威的 Dx-ion Group Ltd 公司，销售额为3.53亿美元；第10名是美国的 Lockheed Martin Corp. 公司，销售额为3.2亿美元。

2002年中国物料搬运系统共进口轻小型起重设备127 349台，金额为149.76百万美元；各类起重机2 539台、装卸机械等41 171台，金额为629.65百万美元。出口轻小型起重设备20 423 528台，金额为629.65百万美元；各类起重机3 399台，金额为457.10百万美元；叉车、搬运车395 238台，金额为89.65百万美元；电梯、自动扶梯、各类运输机、装卸机械等356 528台，金额为126.58百万美元。

我国2002年起重设备生产量为76.5万t，2003年起重设备生产量为100万t，年增长率为30%。2002年起重设备出口额为7.3亿美元，2003年起重设备出口额可达8亿美元，出口增长率为10%。2004年将继续维持稳定增长的势头。

第二节 起重事故

起重搬运机械在现代化生产中起着重要的作用。随着生产的发展，需要装卸及搬运的物料越来越多，所以，起重机械的数量将会随之增加。由于起重搬运机械的作业特点是将物品在一定的空间范围内进行提升搬运，因此，如果起重搬运机械的设计、制造、安装、使用和维修等环节上稍有疏忽，都有可能造成人身或设备事故。这些事故一方面造成人员的伤亡，另一方面也会造成

很大的经济损失。

最近几年，起重事故中一次伤亡多人的事故屡有发生。如某钢厂 125 t 铸造起重机发生断钩事故，钢水倾出，造成 7 人死亡；某工地一台安装中的塔式起重机发生倾翻事故，造成 8 人死亡。起重事故造成的经济损失也是很大的。

近年来，建筑行业大发展，塔式起重机的事故也比较多。根据统计，2001 年 1 月—2002 年 7 月在北京地区共发生倒塔事故 11 起，死亡 10 人，重伤 12 人。门式起重机在安装过程中倾覆，造成十余人死亡的重大死亡事故。

在一些发达国家，起重事故也比较多。日本 1980 年全产业事故死亡人数为 3 009 人，而其中起重事故死亡人数为 215 人，起重事故死亡人数占全产业事故死亡人数的 7.1%；1985 年全产业事故死亡人数为 2 572 人，起重事故死亡人数为 201 人，起重事故死亡人数占全产业事故死亡人数的 7.8%；1988 年为 9.0%；1991 年为 8.7%。虽然起重事故死亡人数的绝对数是下降的，但死亡人数所占的百分比还是比较高的。

在日本，虽然从 20 世纪 70 年代以来总的工伤事故一直在下降，但“起重事故”所占的比例并无明显降低。从 1980—2002 年，全产业劳动伤亡人数从 335 706 人降至 125 918 人，“起重事故”伤亡人数从 6 011 人降至 2 753 人。“起重事故”伤亡人数占全产业劳动伤害死亡人数的百分比高达 7%~9% 不等，其中 1988 年为 9%，1991 年为 8.7%，2001 年为 7.5%，2002 年为 6.9%。

如图 1—1 所示为日本 1973—2002 年由于起重机械事故造成伤害休息 4 天以上的起重伤害死伤人数图。

2002 年的起重伤害中的“死亡事故”分析：

从起重机的类型来分类，桥架型起重机占 33.3%；臂架型起重机占 57%；其他类型起重机占 9.7%。

从产业来分类，制造业占 31.6%，建筑业占 45.6%，陆地

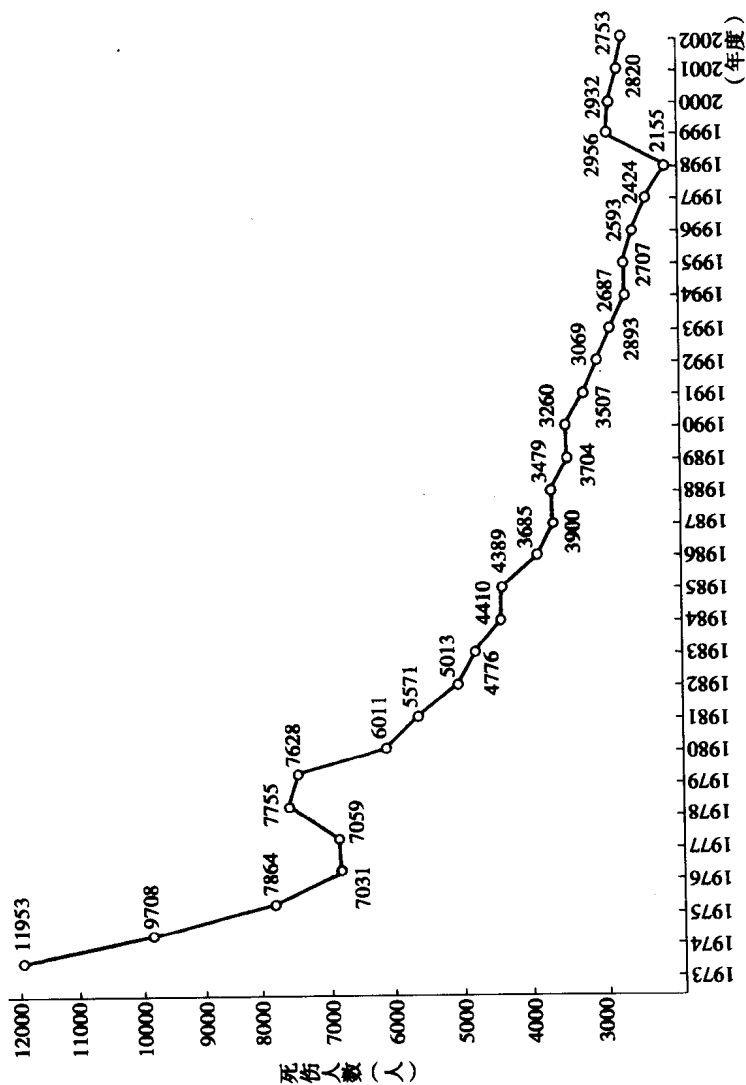


图 1—1 日本 1973—2002 年起重伤害死伤人数图

运输业占 9.6%，港口运输业占 2.6%，其他产业占 10.6%。

从事故类型分类，夹压占 34.2%，受起重机上的落下物伤害（包括脱钩等）占 28.9%，起吊物、吊具伤人占 7%，坠落物伤人占 19.3%，起重机倾覆占 7%，触电占 1.8%，其余占 1.8%。

从起重机吨位分类，1~3 t，占 38.6%；3~5 t，占 8.8%；5~10 t，占 3.5%；10~20 t，占 10.5%；20~30 t，占 7.9%，30 t 以上，占 18.4%；1 t 以下和不明吨位起重机事故占 12.3%。

通过对近年来事故进行分析，其中有以下一些特点：

一、事故大型化

由于现代化生产所采用的机械设备大型化和建设规模的大型化以及新工艺、新材料的不断运用，随之而来的事故也大型化。3 人以上的起重伤亡事故不断增加，一次伤亡 7~8 人的事故也多次发生，甚至有一次死亡十人以上的恶性事故。

二、常见事故反复发生

如断绳重物下坠，砸、夹、挤伤亡事故反复发生，汽车、轮胎式起重机“翻车”，塔式起重机的“倒塔”等重大事故也反复发生。

三、建筑业（工业建筑和民用建筑）和重工业部门起重事故最多

根据统计，建筑业的起重事故占总起重事故的 25%~35%，机电、冶金、车船运输等占 32%，而且死亡率也比较高。

四、中、小型企业事故多

由于中、小型企业设备不完善，管理体系不完善，所以事故较多，常常是大型企业的数倍至十多倍。

五、事故相应增多

随着企业工人年龄的增大，事故也相应增多。主要原因是相关人员反应迟钝，受伤害后治愈时间长。

六、机械化的初级阶段事故多

由于机械化而采用大量的起重运输设备，且由于初级阶段常常有机械化、手工作业相交替，这样与机械相关连的事故就会增多。当机械化进入完善阶段，事故将会逐渐减少。

七、出现新型事故

随着技术的发展，出现一些新型的事故。例如，在大城市，电台附近工作的高大型起重机，由于电磁感应吊钩上出现高频高压电等事故。

第三节 起重机械分类

起重机械可分为轻小型起重设备、升降机和起重机。如图1—2所示为起重机械分类图。

一、轻小型起重设备的分类

轻小型起重设备一般只有一个升降机构，使重物做升降运动。在某些场合也可以进行水平运输。如卷扬机，既可以作为升降设备，也可以作为水平运输设备。属于这一类型的起重设备有千斤顶、滑车、起重葫芦和绞车等。起重葫芦包括手动葫芦和电动葫芦等。

二、升降机的分类

升降机包括施工升降机、升船机、启闭机和电梯。

三、起重机的分类

1. 按取物装置和用途分类

起重机按取物装置和用途分类见表1—1。

2. 按运移方式分类

起重机按运移方式分类见表1—2。

3. 按使用场合分类

起重机按使用场合分类见表1—3。