

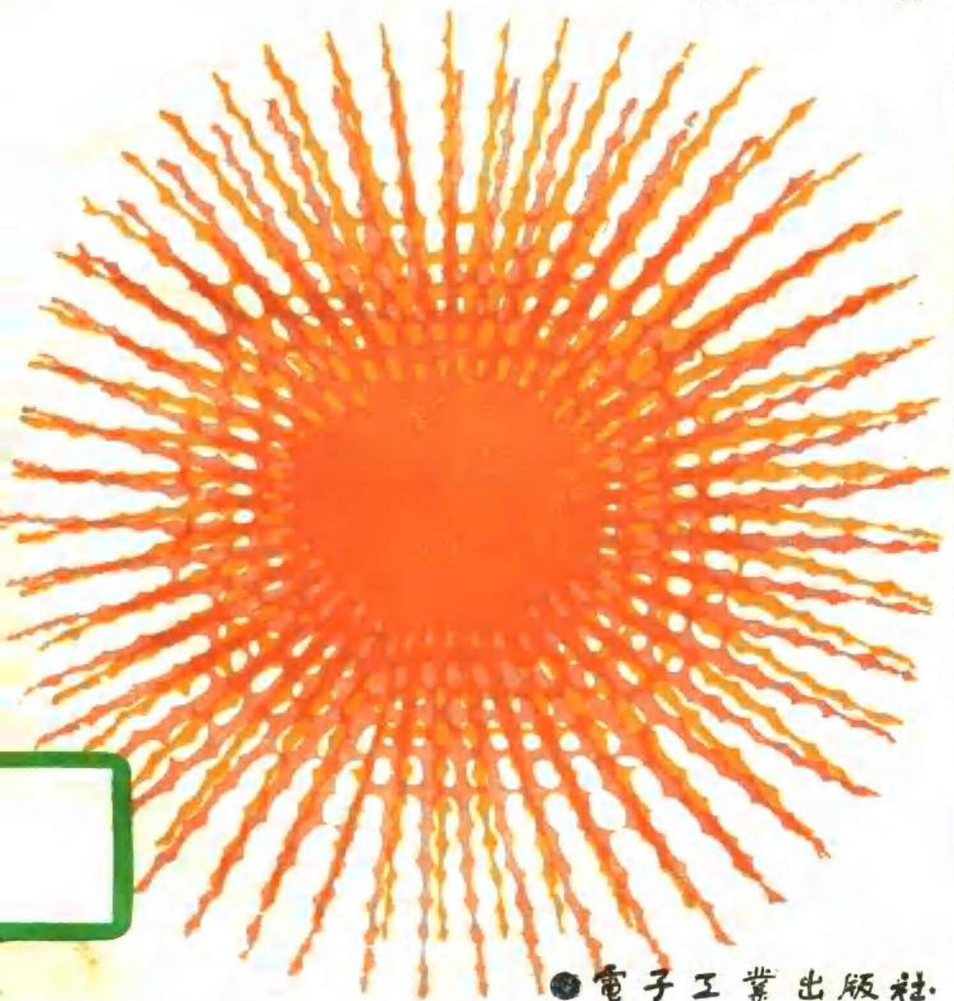
●丛书主编：林明清



劳动保护实用丛书

起重机及其电气安全

●沈霞龄等 编



●电子工业出版社

内 容 提 要

本书从介绍简单的结构入手,重点介绍了桥式起重机、冶金起重机、集装箱起重机、门座起重机、塔式起重机及流动式起重机的各种安全保护装置,安全操作知识,日常维护、保养和报废依据,安全管理知识等,介绍中引用了最新的技术标准规程。书中对起重机的电气安全知识作了专门介绍,便于起重机司机、安全管理人员等能掌握工作原理和各种安全知识。

本书可供从事起重机操作、维护、管理及劳动保护工作者阅读,也可作为培训上述人员的教材,是起重机司机参加安全考核的良师益友。

劳动保护实用丛书

林明清 主编

• • •

起重机及其电气安全

沈霞龄 等编

责任编辑:詹善琼

•

电子工业出版社出版(北京海淀区万寿路)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

妙峰山印刷厂印刷

•

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 7 字数: 158千字

1988年8月第一版 1988年8月第一次印刷

印数: 1—8,000册 定价: 2.25元

ISBN-7-5053-0300-7/X3

《劳动保护实用丛书》前言

“管理”也是生产力，这个观点已逐步被人们所认识，说“管理具有化无为有，化有为无的神奇功力”，也不无道理。

劳动保护工作是企业管理一个不可分割的组成部分，也是生产力。搞得好，会使可能发生的事故得以避免；搞得不好，会使不该出现的事故发生。它对激发职工生产热情，提高产品质量和数量，以及社会的潜在影响，更是不可忽视的。劳动保护支出的费用不是单纯的耗费，而是能获得经济效益的投资。1901年，美国钢铁工业受经济萧条的影响，极不景气。但经其董事长埃尔·巴德贾基·凯利确定“安全第一”为公司的经营方针后，因致力于防止事故的发生，不仅使事故减少，同时产量和质量都得到提高，公司也获得了繁荣。我国依靠加强劳动保护取得经济效益的企业也很多。邯郸钢铁总厂仅1985年9月至1986年9月间，由于避免事故而间接创造的经济效益达72.4万元。马鞍山钢铁公司某矿在这方面也取得了经济效益。而1987年3月哈尔滨亚麻厂的粉尘爆炸事故及5月的大兴安岭森林火灾造成极为严重的损失，从反面给我们以教育和启示。

马克思主义认为，人是生产力中最积极、最活跃的因素。到本世纪40年代，资产阶级学者创立的行为科学也开始强调生产中人的因素，其“需要层次理论”（由马斯洛：A.H. Maslow 提出）将安全排在仅次于生理需要的第二需要

(生理、安全、爱、尊重和自我实现的五大需要)。他和我们重视人的作用虽有本质的区别，但对于搞好生产管理、安全生产都是有益的。关心人、关心劳动者的安全，使他们能在安全、卫生、舒适的环境中进行生产，更是社会主义企业领导者的责任。

搞好劳动保护和安全的基础工作之一是增强全体职工的安全意识，提高其安全知识与操作技能。希望本丛书能对上述工作有所贡献。这套丛书本着取材“着重实用、注意管理”的原则，面向生产工人和基层劳动保护工作人员进行编写的。丛书包括安全技术、工业卫生和安全管理方面的内容，分《电气焊安全》、《噪声防治》、《冲压安全》、《起重机及其电气安全》等10多个题目分册出版。由于丛书涉及安全的各个方面，内容极为广泛，加上编者水平有限，不当之处，敬请读者指正。

林明清

1987·9于北京

目 录

第一章	概述	(1)
第一节	起重机的类型和用途	(1)
第二节	重视起重机安全工作	(3)
第三节	起重机的主要参数	(6)
第二章	桥式起重机结构安全	(12)
第一节	桥式起重机的构造、分类及性能	(12)
第二节	桥架	(17)
第三章	桥式起重机运行安全	(37)
第一节	大车运行机构	(37)
第二节	起重小车	(49)
第四章	桥式起重机安全装置和安全管理	(73)
第一节	桥式起重机常用安全装置	(73)
第二节	桥式起重机安全操作	(81)
第三节	桥式起重机安全管理	(84)
第四节	桥式起重机的安装、架设、试车验收	(86)
第五节	桥式起重机常见故障及排除方法	(93)
第五章	冶金起重机	(99)
第一节	冶金起重机的主要类型、构造及用途	(100)
第二节	冶金起重机安全操作	(106)
第三节	安装调整及运转试验	(110)
第四节	检查维护及报废标准	(116)
第六章	集装箱起重机和门座起重机	(121)
第一节	集装箱起重机	(121)

第二节	门座起重机	(131)
第三节	安全装置	(132)
第四节	大型电动起重机安全操作	(137)
第五节	大型电动起重机维护及故障排除	(139)
第七章	塔式起重机	(144)
第一节	用途、分类和主要结构	(144)
第二节	塔式起重机的主要安全保护装置	(154)
第三节	安全管理制度及安全操作	(157)
第四节	常见故障及排除方法	(162)
第八章	流动式起重机	(166)
第一节	流动式起重机的分类及主要结构	(166)
第二节	流动式起重机的主要性能参数	(173)
第三节	流动式起重机的主要安全防护装置	(178)
第四节	流动式起重机的安全操作、维护与管理	(183)
第九章	起重机电气安全	(189)
第一节	起重机主要电气设备简介	(189)
第二节	起重机电气安全装置	(196)
第三节	起重机电力拖动系统与安全操作要求	(206)

参考文献

后记

第一章 概述

物质资料的生产是人类社会生活的基础。人们从事各种不同物质资料的生产都需要各种各样的生产资料，包括生产工具、设备和被加工的劳动对象，还要有厂房、仓库等工作场地。在生产过程中，大量的物质资料在运动着，不断地进行组合、分解、位移、存储、称量、计数、包装等。每一个生产环节都存在着物料搬运问题，因此，离开物料的搬运就无法进行物质资料的生产。因此产生物料搬运的方式及其工具设备的多种多样；物料搬运频繁，搬运量很大。这样，物料搬运的工时必然会在生产周期中占有相当高的比例，物料搬运的成本在生产和产品成本中也必然占有一定的比重。可见，物料搬运在生产中占有重要作用和应有地位。努力提高物料搬运的技术水平，加强管理，组织安全劳动生产等是提高劳动生产率、促进和保证生产力发展的重要途径。

除装卸运输机械等设备外，各种起重机械是极为有效、广泛采用的一种物料搬运设备。

第一节 起重机的类型和用途

起重机是具有起重吊钩或其它取物装置（如抓斗、电磁吸铁、集装箱吊具等）在空间内实现垂直升降和水平运移重物的起重机械。它工作的主要特点是：动作具有周期性和间歇性，工作频繁；在空间内进行重物的位移，一般在几米～

几十米距离内移动，活动范围广。由于以上特点，就要求起重机必须工作可靠，确保安全。

起重机类型很多。按其构造分类，可分为桥架型起重机（如各种桥式起重机、龙门起重机等），缆索型起重机，臂架型起重机（如塔式起重机、流动式起重机、门座起重机、铁路起重机、浮游起重机、桅杆起重机等）。按其取物装置和用途分类，可分为吊钩起重机，抓斗起重机，电磁起重机，冶金起重机，堆垛起重机，集装箱起重机，安装起重机，救援起重机。此外，也可以按起重机的运移方式，按工作机构的驱动方式，按回转能力，按支承方式，按使用场合进行分类。据不完全统计，我国起重机械已发展到近千个品种和三、四千种规格（包括轻小型起重设备），以适应我国各生产部门的使用需要。随着国民经济各部门的发展，各种起重机械的品种、规格将会得到发展和调整。

起重机的用途和使用范围很广。它广泛应用于工厂企业、港口车站、仓库料场、建筑安装、水火电站等国民经济各部门。在冶金企业中，从原料进厂、冶炼轧制到产品出厂就需要大量的各种桥式起重机、加料起重机、铸造起重机、脱锭起重机、夹钳和料耙起重机等，如一个300吨转炉炼钢车间所需用起重机有几十台。一个大型冶金联合企业拥有数百台之多的各种类型起重机。在港口码头上，船舶货物的装卸及其搬运堆码作业，主要依靠各种起重机来完成。根据港口码头吞吐能力和泊位吨级数量、货物种类等进行配备。一般采用门座起重机、装卸桥、龙门起重机、集装箱起重机、流动式起重机等。如一个年吞吐量为1500多万吨货物的港口，就约有一百多台各种起重机。在造船厂里，船体的制造和舢装等作业就需要大型的门座起重机或大吨位大跨

度的龙门起重机等。一个大型造船企业往往配备有起重机二百台左右。城市建筑施工中，塔式起重机、轮胎和汽车式起重机是不可缺少的设备。对高层建筑讲，电梯也是不可缺少的设备。随着高层建筑的发展，又出现了高速、程控无司机操作的电梯。在仓库作业中，就需要采用桥式堆垛起重机，随着自动化立体仓库的出现，巷道式堆垛起重机又迅速发展起来。在电力工业中，各种水火电站和核电站需要大起重量桥式和龙门起重机。在机械制造工业中，企业车间内部、露天料场、仓库等场合大量应用着各种起重机。随着生产的发展，起重机的广泛使用，我国起重机制造业也得到了迅速发展，产量逐步增长。同我国解放初期比较，起重机产量增长了50倍。

第二节 重视起重机安全工作

改善劳动条件，加强劳动保护和安全生产是企业提高劳动生产率的主要途径，也是企业管理的一项重要内容和基本原则。它体现了党和国家是切实代表广大劳动人民的利益的，是我国社会主义制度优越性的反映。我国确立了“安全第一、预防为主”的安全生产方针，并把安全生产、劳动保护载入我国宪法。宪法规定：“国家通过各种途径，创造劳动就业条件，加强劳动保护，改善劳动条件，并在发展生产的基础上，提高劳动报酬和福利待遇”。建国以来，劳动保护工作获得了很大发展，特别是党的十一届三中全会以来，全国劳动保护工作取得了很大成绩，安全生产情况不断改善，事故死亡人数逐年下降。如以1978年为100%，到1983年下降到57%。但是，至今一些重大事故仍然不断发生，给人

民和国家造成极大损失。为此，1987年6月8日国务院发出紧急通知，要求各地各部门切实加强安全生产管理，必须贯彻“安全第一、预防为主”方针，高度重视安全生产。

从起重机使用的实际情况来看，起重机事故不断发生，据国内某工业部门的统计，1949年~1977年，各种起重机械事故有510次。则全国同期就要以千、万次计。又如1982年~1985年间对一个省两家建筑企业塔式起重机事故分析，事故率为2.77%，则从全国塔吊拥有量测算，塔吊发生安全事故的次数就更多。在塔吊发生的安全事故中，严重的倒塔事故又较多，其中因超载造成倒塔有时竟占倒塔事故总数的47%。据某四省市的统计，仅三年中，由于塔吊事故经济损失达24万元。从机电、冶金、建筑、港口、铁路等部门来看，因起重机械造成的事故约占事故总数的30%左右。在全国工矿企业因工死亡事故中，起重机械伤害占事故总数的3%左右。由此可见，起重机械的事故是比较多的，危及人身、设备安全，造成经济上的损失。

起重机事故是多种多样的，发生原因也不相同，仅举如下几例：

(1) 轮胎起重机因变幅固定用钢丝绳整绳破断，引起臂架失控坠落事故；

(2) 桥式抓斗起重机因抓斗钢绳严重磨损后破断，抓斗带料一起坠落砸坏设备；

(3) 用于码头堆煤场装卸煤用的抓斗装卸桥，在非工作状态下被大风吹动，造成倒塌，桥架严重扭曲变形；

(4) 某木材厂一台装卸桥，工作时突遇大风，因未设紧急防风装置，失去了控制，被大风吹跑150米，将轨道另一端的一台装卸桥撞出了轨道；

(5) 集装箱作业中，由于未采用集装箱吊具，而用人工挂钩，多次发生起重工从箱顶跌落的工伤事故；

(6) 与邻近起重机之间音响指挥信号混淆，相互干扰，使起重机司机判断指挥信号错误，造成误操作发生工伤事故；

(7) 驾驶室内起火，造成驾驶室和设备烧毁。

减少和避免起重机械事故，特别是尽量避免严重的机毁人亡的恶性事故，应该是各级领导、劳动保护工作者和操作维修人员的职责。首先必须提高认识，加强责任感，加强劳动保护管理工作，确立安全生产责任制，开展安全教育，制订安全技术措施计划，建立安全检查制度，以及设备维护检修制度，严格执行安全操作规程等。据资料分析，大多数

机械事故是由于违反操作规程，不遵守劳动纪律，忽视设备检修等人为因素造成的结果。如对上述提到的510次起重事故的分析：违反操作规程和劳动纪律的132次；现场缺乏检查指挥失误的99次；误操作或不懂操作技术的61次；劳动组织配合不当的54次；设备维修不善的27次；超负荷使用25次。以上合计398次，占总次数的78%。对桥式类型及旋转式起重机和流动式起重机事故原因分析，由于操作错误和维修不良原因占该二类起重机事故的62.6%和85%。又如国外对1200例塔式起重机事故原因分析：超载55%；违章操作12%；轨道质量不合要求9%；三项占事故总数的76%。因此，只要加强劳动保护组织管理，遵守操作安全技术规程，加强设备保养检修，充分发挥人的作用，是可以避免和减少绝大部分事故的。我国目前颁布了国家标准《起重机械安全规程》(GB6067-85)，国家标准《起重机司机安全技术考核标准》(GB6720-86)，均应严格遵守。

其次，在加强安全生产管理的同时，必须同起重机的精心设计，合格的制造质量和使用各种可靠的起重机安全装置结合起来。各种起重机安全装置根据其工作特点和安全的需要分别具有防超载、防倾翻、防坠落、防碰撞、防触电等作用，不同类型起重机须根据需要配置不同作用的安全装置。此外，还应考虑因振动、高低温、噪音等对司机产生生理上、心理上不良影响的因素，不断改进司机室设计，创造尽可能良好的、舒适的工作环境，减轻司机的疲劳，预防发生事故。起重机安全装置有：超载限制器、力矩限制器、各种位置限制器、偏斜和幅度限制器、缓冲器、联锁保护装置、夹轨器和锚锭装置等。各种起重机及其工作机构应设置的安全装置及其要求可查阅国家标准《起重机械安全规程》(GB6067-85)。在该标准中，对起重机常用的25种安全保护装置分别规定了哪种装置应在哪种起重机上设置。为保证设备和作业安全，应按该规程执行。

第三节 起重机的主要参数

一、起重机工作级别

起重机工作级别是根据起重机利用等级和载荷状态划分的，它反映出起重机的一种工作特性。

划分起重机工作级别的目的是使起重机的设计、制造部门和用户之间有一个一致的分级标准，以便设计制造和选用既能满足生产、使用和工艺要求，又有相应安全工作寿命的、技术经济指标合理的起重机。正确选择和使用符合一定级别的起重机，对安全十分重要。如果长期使用超过额定工作级别的起重机，将会使起重机提前损坏，而且会发生危

险。起重机使用部门和操作者、管理工作应能正确掌握、合理选用起重机，并且能严格按额定的工作级别使用起重机，达到既安全又充分发挥起重机的功能。

根据国家标准《起重机设计规范》(GB3811-83)的规定：起重机利用等级按起重机设计寿命期内总的工作循环次数分为十级；起重机载荷状态按名义载荷谱系数分为四级；按起重机利用等级和载荷状态，起重机工作级别分为A1~A8八级。起重机工作级别的划分见表1-1。

表 1-1 起重机工作级别的划分

载荷状态	名义载荷谱系数	利 用 等 级									
	K_p	U ₀	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉
Q ₁ —轻	0.125			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q ₂ —中	0.25		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Q ₃ —重	0.5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
Q ₄ —特重	1.0	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			

各种起重机工作级别的举例可参考《起重机设计规范》的附录。

起重机除有整机工作级别外，还有机构及结构工作级别，作为起重机各机构结构和零件的设计基础。

二、 起重量G

起重量G是指被起升重物的质量。选用起重机时常用到额定起重量和最大起重量两个参量。

额定起重量G_N指起重机允许吊起的重物或物料连同可分吊具(或属具)质量的总和 (对于流动式起重机，包括固定在

起重机上的吊具)。幅度可变的起重机根据幅度规定 额定起重量。

最大起重量 G_{max} 指在正常工作条件下允许吊起的最大额定起重量。

起重量参数是起重机设计 and 安全使用的主要参数，使用起重机时必须在规定的参数范围内，任何超载作业 都是不允许的，否则将会发生危险 造成事故。

国家标准《起重机械最大起重量系列》(GB783-87)规定了我国起重机械起重量选用的标准值范围。

三、 跨度S

指桥架型起重机支承中心线之间的水平距离。起重机跨度应按起重机跨度标准中规定的数值选用。在选定起重机跨度时，要考虑到与厂房跨度之间的关系；二者之差根据起重量大小有1.5米和2米两种，起重量80吨以上大吨位起重机时取大值；当厂房与吊车梁之间需要有安全通道时，也应取大的间隙值。

四、 轨距或轮距K

对于除铁路起重机之外的臂架型起重机，轨距为轨道中心线或起重机行走轮踏面(或履带)中心线之间的水平距离；

对于铁路起重机，轨距为运行线路两钢轨头部顶面下内侧16毫米处的水平距离；

对于起重小车，为小车轨道中心线之间的距离。

起重机两侧为双轨线路时，轨距为双轨几何中心线之间的距离。

五、 基距(轴距) B

起重机(或小车)沿纵向运动方向的支承中心线之间的距离。

六、 起重机轨道标高 H_0

桥架型起重机轨道顶面和地面之间的垂直距离。

七、 线路曲率半径 R_K

起重机运行线路曲线段的内轨中心线的最小曲率半径。

八、 最小转弯半径 R

起重机转向时, 其前轮外侧运行轨迹的最小圆弧半径。

九、 幅度 L

起重机置于水平场地时, 空载吊具垂直中心线至回转中心线之间的水平距离(非回转浮式起重机为空载吊具垂直中心线至船艏护木的水平距离)。

十、 最大幅度 L_{max}

起重机工作时, 臂架倾角最小或小车在臂架最外极限位置时的幅度。

十一、 最小幅度 L_{min}

臂架倾角最大或小车在臂架最内极限位置时的幅度。

十二、 悬臂有效伸距 l

离悬臂最近的起重机轨道中心线到位于悬臂端部吊具中心线之间的水平距离。

十三、 吊具横向极限位置 C

起重机轨道中心线和吊具垂直中心线之间的最小水平距离。

十四、 起升高度 H

起重机水平停车面至吊具允许最高位置的垂直距离。

对桥式起重机，应是空载置于水平场地上方，从地面开始测定其起升高度。

十五、 下降深度 h

吊具最低工作位置与起重机水平支承面之间的垂直距离。

桥式起重机从地平面起计算下降深度。应是空载置于水平场地上方，测定其下降深度。

十六、 起升(下降)速度 V 。

稳定运动状态下，额定载荷的垂直位移速度。

十七、 起重机(大车)运行速度 V_k

稳定运动状态下，起重机运行的速度。

十八、小车运行速度 V ，

稳定运动状态下，小车运行的速度。

十九、变幅速度 V ，

稳定运动状态下，额定载荷在变幅平面内水平位移的平均速度。