

劳动保护丛书



起重机及其安全技术

内 容 提 要

本书是劳动保护丛书之一，书中介绍了起重机的分类，主要技术参数。分别叙述了通用桥式起重机，电动葫芦，汽车式起重机，轮胎式起重机，塔式起重机，门座式起重机的特点，型式，结构，安全运行等基本知识。

本书着重介绍各类起重机常见事故及其发生的原因，防止措施与零部件的安全技术检验，安全使用期限，起重机的验收等。同时也扼要地介绍一些维护保养的知识。

本书可作为技安员、起重机械操作工自学或培训读物，也可供起重机械维修及其他方面有关人员参考。

劳动保护丛书

起重机及其安全技术

北京经济学院安全技术专业

北京汽车制造厂天车工管组

北京内燃机总厂天车群管组 合编

北京起重机器厂技安科

石油化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $10 \frac{1}{4}$ 插页 2 字数 222 千字印数 1-50,450

1978年8月北京第1版 1978年8月北京第1次印刷

书号 15063·化264 定价 0.71元

出版说明

伟大的领袖和导师毛主席、英明领袖华主席、党中央历来十分重视保护职工的安全和健康。早在解放初期，毛主席就指出：“在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。”建国二十多年来，我国的劳动保护工作取得了很大成绩。企业里劳动条件有了很大的改善，职工伤亡事故、职业病和职业中毒显著下降，从而保障了广大职工在生产中的安全与健康，促进了我国社会主义建设的发展。这充分显示了我国社会主义制度的无比优越性。

伟大的领袖和导师毛主席教导我们：“中国靠我们来建设，我们必须努力学习。”1975年全国安全生产会议根据毛主席历来的教导，在会议纪要中指出：为了搞好安全生产，做好劳动保护工作，对职工群众要加强安全教育，“对特殊工种工人，要进行专业安全技术训练”。为了适应这一需要，我们着手出版一套《劳动保护丛书》，这套《丛书》包括《用电安全技术》、《起重机及其安全技术》等书籍。

《丛书》可作为生产工人和技安人员的安全培训教材，也可供其他工作人员参考。

石油化学工业出版社

一九七七年六月

前 言

根据毛主席的指示，周总理在一九六四年和一九七五年，向全国人民代表大会提出一个宏伟规划，要在本世纪内，把我国建设成一个全面实现农业、工业、国防、科学技术的现代化的强大的社会主义国家，使我国经济走在世界的前列。

在这一宏伟规划鼓舞下，根据一九七五年全国安全生产会议关于对工业企业中安技员、特殊工种(包括起重工)工人进行专业安全技术训练的精神和各地对起重机安全技术知识材料的需要，北京内燃机总厂天车群管组、北京汽车制造厂天车工管组、北京起重机厂技安科同北京经济学院安全技术专业共同组织工人、技安员、教员经过调查、研究、商讨来编写这本《起重机及其安全技术》。其中第一章中主梁变形、火焰矫正法部分是由北京内燃机总厂赵福、张树堂编写，第七章由北京起重机厂王玫编写，第五章由北京汽车制造厂高永健、邹萍编写，其余各章由北京经济学院安全技术专业孙桂林编写并综合、整理完稿的。本书是劳动保护丛书之一。

在编写过程中曾得到一机部起重所，北京市施工公司塔吊安装组的协助和支持，在此表示感谢。

由于我们水平有限，书中缺点和错误在所难免，请广大读者和工人师傅们批评指正。

编 者

目 录

概述	1
----------	---

第一篇 桥式起重机及其安全技术

第 一 章 桥式起重机大车安全技术	8
第一节 桥式起重机主梁变形的安全技术检验与修复方法	8
一、桥式起重机主梁的变形	8
二、主梁变形与安全生产的关系	10
三、主梁下挠的界限	13
四、主梁变形的测量	19
五、桥式起重机主梁下挠的原因	24
六、桥式起重机主梁变形的修复	25
第二节 桥式起重机大车的安全运行	32
一、大车运行机构	32
二、“啃道”	34
第三节 起重机车轮的安全技术检验	42
第四节 桥式起重机轨道的安全技术检验	47
第 二 章 桥式起重机小车的安全技术	50
第一节 取物装置及其安全技术检验	50
一、起重电磁铁(电磁盘)	51
二、吊钩的分类和安全技术检验	52
第二节 钢丝绳、链条、卡环及其安全技术检验	59
一、钢丝绳	59
二、链条及其安全技术检验	82
三、卡环及其安全技术检验	84

第三节 专用取物装置	87
第四节 卷筒与滑轮及其安全技术检验	87
一、卷筒与滑轮	87
二、卷筒与滑轮的安全技术检验	92
第五节 制动器及其安全技术检验	93
一、带式制动器	93
二、块式制动器	94
三、制动器的安全技术检验	103
四、制动器的调整	105
五、制动器的选择	109
第六节 减速机的安全技术检验	110
第七节 小车“三条腿”和“打滑”	112
第三章 桥式起重机的安全装置	115
一、缓冲器	115
二、限位器	117
三、起重量限制器	120
四、防风夹轨钳	124
五、司机室及其他劳动保护设施	127
第四章 桥式起重机电器设备与安全技术检验	134
第一节 电动机	134
一、电动机的构造和技术参数	134
二、电动机的起动与调速	136
三、电动机的维护及安全技术检验	137
第二节 控制电器	137
一、接触器	137
二、过电流继电器	141
三、熔断器	143
四、电阻器(频敏变阻器)	145
五、凸轮控制器和保护盘	149

六、主令控制器和磁力控制屏	161
七、制动电磁铁	166
第三节 电器设备的安全技术检验	170
第四节 安全接地	172
第 五 章 桥式起重机安全运行	173
第一节 桥式起重机安全运行管理制度摘要	173
第二节 桥式起重机故障及消除方法	175
第 六 章 电动葫芦及其安全技术	184
第一节 一般用途钢丝绳电动葫芦的结构	187
第二节 制动器	193
第三节 联轴节	194
第四节 限位器	198
第五节 可能发生的故障及原因	200
第 七 章 桥式起重机常见事故的原因分析	201
第一节 桥式起重机常见事故的原因分析	201
第二节 安全操作	203
第三节 维护保养	207

第二篇 运行式旋转起重机及其安全技术

第 八 章 汽车式起重机及其安全技术	210
第一节 Q51 型汽车式起重机	210
第二节 Q2-8 型汽车式起重机	216
第 九 章 轮胎式起重机及其安全技术	224
第一节 QL 2-8 型轮胎式起重机	224
第二节 QL 3-16 型轮胎式起重机	242
第 十 章 自行式动臂起重机常见事故及原因分析	251
第一节 事故分析	251
第二节 自行式动臂起重机的安全装置	258
第十一章 塔式起重机及其安全技术	260

第一节	塔式起重机的分类	260
第二节	塔式起重机常见事故及原因分析	265
第三节	安全装置	270
第四节	塔式起重机安装与拆卸的安全技术	276
第五节	塔式起重机稳定性与安全	285
第六节	塔式起重机的验收	289
第七节	自升式塔式起重机的安全技术	291
第十二章	门座式起重机及其安全技术	299
附表 1	国内标准代号表	311
附表 2	主要工业国家标准代号表	311
附表 3	常用计量单位及换算关系表	312
附表 4	生黄麻绳强度表	313
附表 5	公英制换算表	314
附表 6	热处理方法代号表	314
附表 7	金属材料中常用化学元素名称及符号表	315
附表 8	常用材料比重表	315
参考文献		316

概 述

起重机械是现代各工业企业中实现生产过程机械化、自动化，减轻繁重体力劳动，提高劳动生产率的重要工具和设备。

但是，起重机械在生产过程中由于安全教育和安全检查不够以及岗位责任制度不健全，也常常发生设备事故和人身事故。

为了保证起重机械的安全作业，我们必须研究起重机械的安全运行问题，也就是起重机械安全技术。

由于国民经济各部门都广泛地使用起重机械，因此起重机械的型式和构造也就各不相同。通常根据其结构和用途的特征可分为单动作，复杂动作两大类，后者又可分为旋转类型和桥式类型的起重机。详见表 01。

起重机械的主要参数如下：

Q ——起重量；

H ——起升高度；

V ——工作速度；

L_K ——跨度(或幅度)；

外形尺寸和工作类型。

起重机工作类型，是表示起重机工作的繁重程度和工作条件的参数。在设计和使用起重机时，必须首先确定其工作类型。

我国现行标准把起重机分为六类，手动的为一类；动

表 01 起重机分类表

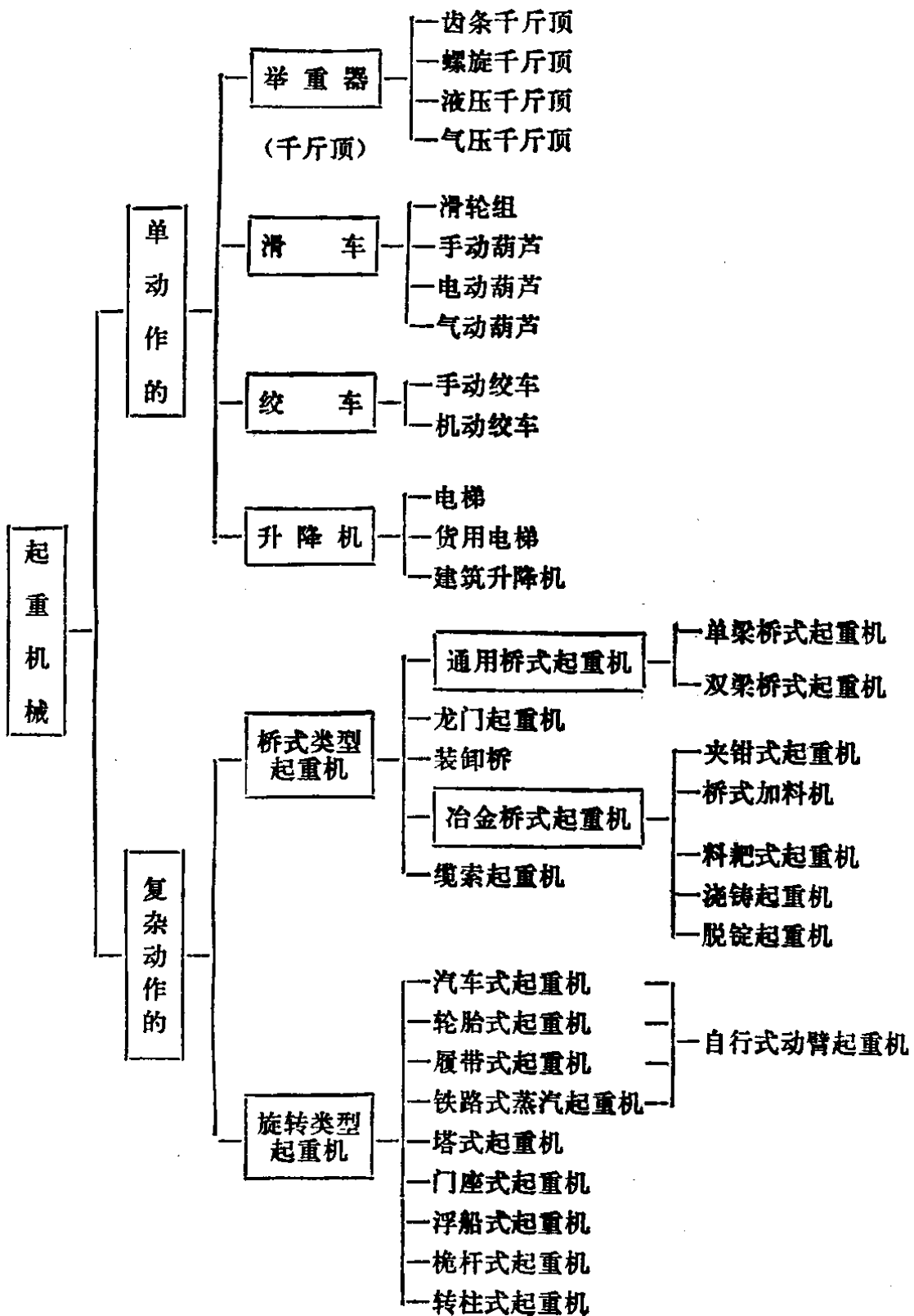


表 02 动力(机械)驱动起重机构类型的分类

工作制度	机构的平均利用率				每小时接合次数	每小时起吊次数	周界温度 °C	机构的工作特点及典型情况
	延续时间 事JC%	年利用系数 K_n	日利用系数 K_d	载荷利用系数 K_z				
轻 型	15	0.25	0.33	0.25~0.5	≤60	2~10	25	工作特点: 工作间歇时间长, 速度低。 电站、泵房、马达间变电所维修起重机。 门座、塔式起重机的吊车运行机构。
中 型	25	0.5	0.67	0.5~0.75	60~120	5~15	25	工作特点: 在各种不同大小载荷下工作, 速度一般。 中批生产的机械、装配、机修车间等用的起重机。 塔式起重机的旋转机构, 电葫芦等。
重 型	40	0.75	0.67	0.75~1	120~240	10~20	25	工作特点: 经常在接近额定载荷下工作, 速度较大。所有部件安全系数不小于5。 大量生产的工艺车间、料库、铸锻车间用的桥式起重机的起升机构。用于起吊易燃、易爆品、毒品、酸类、赤热金属的起升机构。
特 重	60	1.00	1.00	1	240~480	20~40	45	工作特点: 经常在额定载荷下工作、速度高。冶金企业工艺车间和仓库的起重机: 堆料场装卸桥小车的起升、运行机构。
连续特 重型	80	1.00	1.00	1	480	40~80	60	工作特点: 高速满载。 夹钳、料耙起重机的起升、运行机构。港口、铁路枢纽站起重机的起升机构、抓斗闭合机构和旋转机构。

力驱动的起重机机构工作类型分为轻型、中型、重型、特重型、连续特重型五类。从表 02 中可以看出起重机机构工作类型和起重机的吨位大小是两个不同的概念。起重机械的各机构工作类型可以各不相同。

表中系数的计算方法如下：

机构的工作延续时间率：

$$JC\% = \frac{\text{机构一个循环内的工作时间}}{\text{机构一个循环的总时间}} \times 100\%$$

$$\text{机构的年利用系数：} K_n = \frac{T_n}{365}$$

式中 T_n ——一年中的工作天数。

$$\text{机构的日(昼夜)利用系数：} K_r = \frac{T_r}{24}$$

式中 T_r ——一昼夜工作小时数。

$$\text{机构的载荷利用系数：} K_z = \frac{\text{机构的平均负荷量 } Q_P}{\text{机构的额定负荷量 } Q}$$

第 一 篇

桥式起重机及其安全技术

桥式起重机用于所有的工矿企业,库房内部或露天场地,在固定跨间内装卸和搬运物料。

桥式起重机可分单梁、双梁桥式起重机,单梁又可分为手动单梁和电动单梁桥式起重机。

电动单梁桥式起重机起重量为 0.5~10 吨,跨度为 4.5 (2.5)~13 米。

电动双梁桥式起重机起重量为 5~280 吨,最大可达 600 吨。

起重量国家也有标准,见表 03。

表 03 [国家标准]起重机械起重量系列GB783-65 表(吨)

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.05	—	—
0.1	—	—	—	—	—	—	0.25	—	—	—	—	—	—	0.5	—	0.8
1	1.25	—	1.5	—	2	—	2.5	—	3	—	4	—	5	6	8	
10	12.5	—	16	—	20	—	25	—	32	—	40	—	50	63	80	
100	125	140	160	180	200	225	250	280	320	360	400	450	500	—	—	

起重机跨度,我国规定由 10.5 米起,每加 3 米为一级,一直到 31.5 米。即 10.5, 13.5, 16.5, 19.5, 22.5, 25.5, 28.5, 31.5 米。大于 31.5 米为非标准跨度。但也有例外,如

某厂最近设计的大吨位系列跨度为：10.5，11.5，12.5，13.5，14，16，19，25，27米等。

起升高度我国规定：由标准起升高度为12米，每加2米为一级，至32/(36)米。

起重量的排列基本上有两种类型。一是按优先数法，一是按阶梯等差级数。

目前多数国家都趋向于第一类排列。其排列方法如下：

1.6，2.0，3.2，5，6.3，8，12.5，16，20，(25)，32，(40)，50，63，80，100，125，160，200，250，280，320，350，400，450，500，630，650，800，1000(吨)。

跨度各国标准不一，苏联规定一般为3米一级，最小可从4.5米起，最大可至45.5米；西德从4.5米起，每加0.5米为一级，直至16米；又由21米起，每加0.5米为一级，直至28米；日本由6米起，每加2米为一级，直至28米。

起升高度标准各国大致相同，标准起升高度为6~12米，双钩一般为12/14(16)米，基本上是从6米起，每加2米为一级，至32/34(36)米^[1]。

电动双梁桥式起重机已标准化，通称为通用桥式起重机(图01，02)。

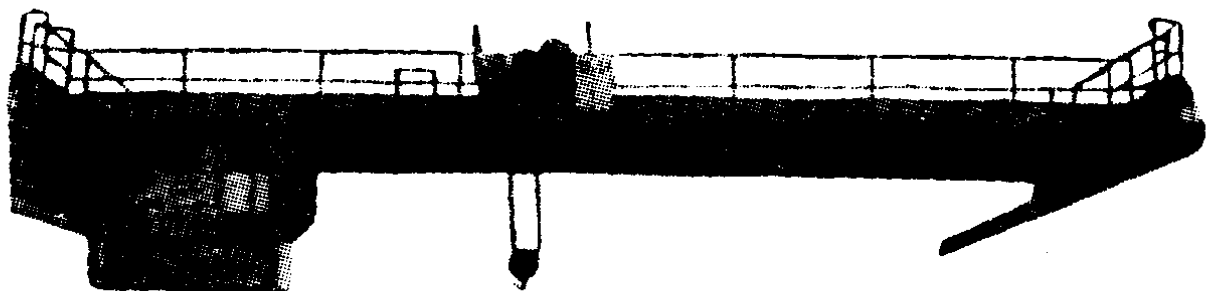


图 01 5~10 吨通用桥式起重机外观图

桥式起重机是由两部分组成：大车（包括桥架及其运行机构、驾驶室等）；小车（起升、运行机构）。也有按金属结构，机械传动，电器设备来分的。

第一章 桥式起重机大车安全技术

桥式起重机大车是由桥架及其上的运行机构组成。桥架是由两根纵向主梁和两根横向端梁互相联结成一个刚性框架，由车轮支承在轨道上。

运行机构直接安装在桥架上，按其驱动方式可分集中驱动和分别驱动。

桥架的结构形式可分为桁架结构，箱形结构及管形结构。

桥架所用材料多为普通碳素钢 A_3 、 A_3F 。目前也有用普通低合金结构钢制造的，如 16 Mn 等。

起重机主梁质量直接影响到起重机的安全运行，主梁一旦损坏势必要发生严重事故。刚度不足，变形超过限度就会影响主梁上的小车运行，产生“溜车”，“啃道”等毛病。因此，无论新安装还是使用年久的，起重机都必须进行严格的安全技术鉴定，必须符合起重机安全管理规程方可使用。

第一节 桥式起重机主梁变形的安全技术 检验与修复方法

一、桥式起重机主梁的变形

目前桥式起重机主梁多是箱形主梁，所以这里主要介绍箱形主梁变形。桥式起重机主梁（或称大梁）是主要受力部件，为确保安全生产，它必须具有足够的强度、刚度和稳定性。

此外, 为保证使用性能的要求主梁应有一定的几何形状的上拱, 以此来尽量减少工作小车(起重小车)“爬坡”和“下滑”。为此我国起重机制造技术条件规定了起重机在空载时主梁跨中应有的上拱度为^[2]

$$f_0 = \frac{L_K}{1000} (1 \pm 0.3) \quad (1.1)$$

式中 L_K ——主梁跨度。

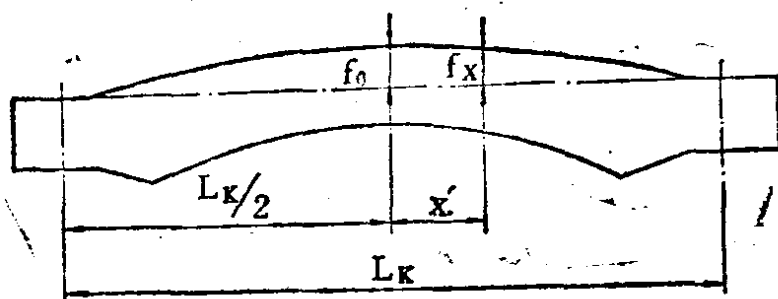


图 1.1 主梁的几何形状图

上拱曲线应基本符合抛物线形状, 距跨中 x 处之任意点的拱度值可按下式决定(图 1.1)

$$f_x = f_0 \left[1 - \left(\frac{2x}{L_K} \right)^2 \right] \quad (1.2)$$

同时规定主梁“弹性下挠”^{*}度为^[2]

$$F \leq \frac{1}{700} L_K \quad (1.3)$$

弹性下挠度是从原始上拱开始计算。

很多单位由生产发展的需要而自制桥式起重机, 但一般达不到技术条件中规定的上拱度, 有的在很短时期内就出现“上拱减小”, 甚至出现“残余下挠”^{*}。特别是小起重量(5~

* 弹性下挠——额定负荷时, 起重机主梁的弹性变形量。
残余下挠——空载时, 起重机主梁低于水平线的下挠值。
残余上拱——空载时, 起重机主梁尚存的上拱值。