

建筑施工机械使用与维护丛书

起重机械

朱学敏 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建筑施工机械使用与维护丛书

起重机械

朱学敏 编著



机械工业出版社

本书是《建筑施工机械使用与维护丛书》之一。本分册为《起重机械》，内容包括土建施工中常用的塔式起重机、汽车式起重机、轮胎式起重机、履带式起重机以及施工升降机、卷扬机等。对各类型机械的适宜范围、主要性能参数、机型选择、构造总成、使用和维护以及故障排除等的要求和办法，做了简明扼要的叙述。

本书供施工机械操作、维修和管理人员查阅，还可作为专业培训教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

起重机械/朱学敏编著. —北京: 机械工业出版社,
2003.6

(建筑施工机械使用与维护丛书)

ISBN 7-111-11799-9

I. 起… II. 朱… III. ①建筑机械: 起重机械-
使用②建筑机械: 起重机械-机械维修 N. TH210.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 024384 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:何文军

责任编辑:何文军 版式设计:张世琴 责任校对:张莉娟

封面设计:姚毅 责任印制:闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年4月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm B6·6.25印张·211千字

0 001 4 000册

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着我国经济建设步伐的加快,生产和生活各个领域的建设规模逐年扩大,也促进了施工机械化程度的迅速提高。先进的施工机械已成为加快施工速度,保证工程质量和降低成本的物质保证。

为了适应广大施工机械从业人员能便捷地熟悉和掌握施工机械的性能和使用维护要求,做到合理选用,正确使用和维护,更好地发挥机械效能,特组织编写“建筑施工机械使用与维护丛书”。

本丛书分为起重机械,土方工程机械,桩工、水工机械,混凝土及钢筋预应力机械,动力装置及液压装置等分册,陆续出版。

本丛书主要内容为:机械类型、适用范围、主要性能参数、机型选择、构造简介、使用和维护以及故障排除等要求和方法。可供施工机械操作、维修和管理人员查阅,还可作为专业培训教材使用。

由于施工机械发展较快,新机型不断涌现,本丛书内容难以全面,加上水平有限,书中不妥和错漏之处难免,敬希读者批评指正。

目 录

出版说明

第一章 起重机械的基础知识	1
第一节 起重机械的分类	1
第二节 起重机械的性能参数	4
第三节 起重机械的选择	9
第四节 起重机械的通用零件	13
第二章 塔式起重机	33
第一节 塔式起重机的类型	33
第二节 塔式起重机的构造	50
第三节 塔式起重机的拆装	87
第四节 塔式起重机的使用	125
第五节 塔式起重机的维护	151
第三章 汽车式起重机	177
第一节 汽车式起重机的类型	177
第二节 汽车式起重机的构造	188

第三节	汽车式起重机的使用	198
第四节	汽车式起重机的维护	216
第四章	轮胎式起重机	234
第一节	轮胎式起重机的类型	235
第二节	轮胎式起重机的构造	239
第五章	履带式起重机	266
第一节	履带式起重机的类型	266
第二节	履带式起重机的构造	271
第三节	履带式起重机的使用	280
第四节	履带式起重机的维护	289
第六章	施工升降机	303
第一节	施工升降机的类型	303
第二节	施工升降机的构造	309
第三节	施工升降机的使用	316
第四节	施工升降机的维护	328
第七章	卷扬机	340
第一节	卷扬机的类型	340
第二节	卷扬机的构造	343
第三节	卷扬机的使用	353

第四节	卷扬机的维护	364
附录 A	风力分级	369
B	钢丝绳主要技术规格	370
C	起重指挥信号	374
D	起重机械台班定额基本数据及 保养、修理定额	378
E	塔式起重机拆装管理暂行规定	381
参考文献	394

第一章 起重机械的基础知识

起重机械是一种对重物能同时完成垂直升降和水平移动的机械。在工业和民用建筑工程中，起重机械作为主要施工机械用于建筑构件和材料在运输过程的装卸，并将构件吊到设计位置进行安装等，不仅解决了人力无法胜任的作业，而且能保证工程质量，缩短工期，降低成本，成为极其重要的建筑施工机械。

第一节 起重机械的分类

起重机械的种类很多，按使用的动力设备可分为内燃机作动力和电动机作动力两种；按起重机载荷率可分为轻型、中型、重型、特重型四类；按起重结构可分为龙门式和臂架式两类；按回转台的角度可分为全回转式和非全回转式；按行走机构的构造可分为固定式和移动式两类。建筑施工中常用的为移动式起重机，包括：塔式起重机、汽车式起重机、轮胎式起重机、履带式起重机，以及最基本的起重机械——卷扬机等。随着高层建筑中作为垂直运输机械而迅速发展的施工升降机也已纳入起重机械范围。上述起重机械

的特点和适用范围见表 1-1。

表 1-1 常用起重机械的主要特点和适用范围

机械名称	主要特点	适用范围
塔式 起重机	<p>1. 优点： (1) 具有一机多用的机型(如移动式、固定式、附着式等)，能适应施工的不同需要；(2) 附着后起升高度可达 100m 以上；(3) 有效作业幅度可达全幅度的 80%；(4) 可以载荷行走就位；(5) 动力为电动机，可靠性、维修性都好，运行费用极低</p> <p>2. 缺点： (1) 机体庞大，除轻型外，需要解体，拆装费时、费力；(2) 转移费用高，使用期短不经济；(3) 高空作业，安全要求较高；(4) 需要构筑基础</p>	<p>(1) 高层、超高层的民用建筑施工</p> <p>(2) 重工业厂房施工，如电站主厂房结构和设备吊装，高炉设备吊装等</p> <p>(3) 内爬式适用于施工现场狭窄的环境</p>
汽车 式起重 机	<p>优点： (1) 采用通用或专用汽车底盘，可按汽车原有速度行驶，灵活机动，能快速转移；(2) 采用液压传动，传动平稳，操纵省力，吊装速度快、效率高；(3) 起重臂为折叠式，工作性能灵活，转移快</p> <p>缺点： (1) 吊重时必须使用支腿，不能载荷行驶；(2) 转弯半径大，越野性能差；(3) 箱形起重臂自重大，影响起重量；(4) 维修要求高</p>	<p>适用于流动性较大的施工单位或临时分散的工地，以及露天装卸作业</p>

(续)

机械名称	主要特点	适用范围
<p>轮胎式起重机</p>	<p>优点： (1) 行驶速度低于汽车式，高于履带式，转弯半径小，越野性能好，上坡能力达17%~20%；(2) 一般使用支腿吊重，在平坦地面可不用支腿，可四面作业，还可吊重慢速行走；(3) 稳定性能较好</p> <p>缺点： (1) 机动性比汽车式差，不便经常作长距离行走；(2) 行驶速度慢，对路面要求较高</p>	<p>适用于比较固定的建筑工地，特别适用于狭窄的施工现场</p>
<p>履带式起重机</p>	<p>优点： (1) 行驶速度慢，越野性能好，爬坡能力大，牵引系数为轮胎式的1.5倍；(2) 可在泥泞、沼泽等松软地施工，吊重行驶比较平稳；(3) 可改换多种工作装置进行多种作业，使用范围广</p> <p>缺点： (1) 行驶时对道路破坏性大；(2) 在转移距离较长时，需用平板拖车装运</p>	<p>适用于比较固定的、地面及道路条件较差的工业厂房施工</p>

(续)

机械名称	主要特点	适用范围
卷扬机	<p>优点:</p> <p>(1) 构造简单, 结构紧凑, 移动方便, 操作容易, 使用费低; (2) 和井字架、龙门架、滑轮组等机构配套进行垂直提升, 尤其对大型结构进行整体吊装, 不但进度快、质量有保证, 是其他起重机械不能代替的</p> <p>缺点:</p> <p>必须有其他机构配套后使用</p>	<p>(1) 与井字架配套后用于民用建筑的垂直运输</p> <p>(2) 与桅杆配套后用于大型、超重结构的整体吊装</p> <p>(3) 配套滑轮组进行水平运输</p>

第二节 起重机械的性能参数

起重机械的主要性能参数包括: 起重量、工作幅度、起重力矩、起升高度以及工作速度等。

一、起重量

起重量是指起重机能吊起重物的质量, 其中应包括吊索和铁扁担或容器的质量, 它是衡量起重机工作能力的一个重要参数。通常称为额定起重量, 用“ Q ”表示。起重量的单位过去惯用“ t ”表示, 现都用“ kN ”表示 ($10kN$ 约等于 $1t$)。

起重机随着工作幅度的变化, 其起重量也随之变化。因此, 额定起重量有最大起重量和最大幅度起重量之分。最大起重量是指基本起重臂处于最小幅度时

所允许起吊的最大起重量；最大幅度起重量是指基本起重臂处于最大幅度时所允许起吊的最大起重量。一般起重机的额定起重量是指基本起重臂处于最小幅度时允许起吊的最大起重量，也就是起重机铭牌上标定的起重量。

二、工作幅度

工作幅度是指在额定起重量下，起重机回转中心轴线到吊钩中心线的水平距离，通常称为回转半径或工作半径，用“ R ”表示，单位为“m”。工作幅度表示起重机不移位时的工作范围，它包括最大幅度（ R_{\max} ）和最小幅度（ R_{\min} ）两个参数。对于俯仰变幅的起重臂，当处于接近水平的水平夹角为 13° 时，从起重机回转中心轴线到吊钩中心线的水平距离最大，为最大幅度；当起重臂仰到最大角度（一般水平夹角为 78° ）时，回转中心轴线到吊钩中心线距离最小，为最小幅度。对于小车变幅的起重臂，当小车行到臂架头部端点位置时，为最大幅度；当小车处于臂架根部端点位置时，为最小幅度。

起重机的起重量，随幅度变化而变化，同一台起重机，幅度不同，其起重量也不同。对于有支腿装置的轮式起重机，还应以有效幅度 A 表示，即用支腿侧向工作时，在额定起重量下，吊钩中心垂线到该侧支腿中心线的水平距离。有效幅度反映起重机的实际工

作能力；没有使用支腿侧向工作时，则工作幅度用 A_1 （单胎）或 A_2 （双胎）表示。如图 1-1。

三、起重力矩

起重力矩是指起重机的起重量与相应幅度的乘积，以 M 表示， $M = QR$ 。起重力矩的单位过去惯用 $t \cdot m$ 表示，现都用 $kN \cdot m$ 表示，它是起重机的综合起重能力参数，能全面和确切地反映起重机的起重能力。

塔式起重机需要经常在大幅度情况下工作，故以起重力矩作为表示型号的主参数。塔式起重机的起重力矩，通常是指最大幅度时的起重力矩。

起重机的起重特性曲线是表示起重机的起重量与幅度关系的曲线，不同幅度有不同的额定起重量，将

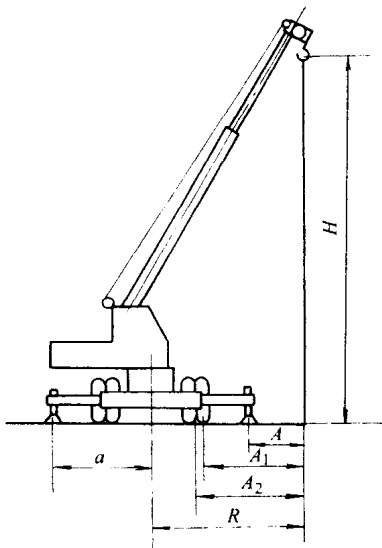


图 1-1 起重机的工作幅度和起升高度

不同幅度和相应的额定起重量以线连接起来，可以绘制成起重特性曲线。所有起重机的操纵台旁都有这种曲线图，使操作人员能很快地查出起重机在某一幅度时的最大起重量。

对于能配用几种不同臂长的起重机，对应每一种长度的起重臂都有其起重特性曲线。

四、起升高度

起升高度是指自地面到吊钩钩口中心的距离，用“ H ”表示（图 1-1），单位“ m ”，它的参数标定值通常以额定起升高度表示。额定起升高度是指满载时吊钩上升到最高极限，自吊钩中心到地面的距离。当吊钩需要放到地面以下吊取重物时，则地面以下深度叫下放深度，总起升高度为起升高度和下放深度的和。

对于动臂式起重机，当起重臂长度一定时，起升高度随着幅度的减少而增加，这一特性可以用起升高度曲线表示，它和起重特性曲线相对应。

五、工作速度

起重机的工作速度包括起升、变幅、回转和行走等速度。

1. 起升速度 起升速度是指起重吊钩上升或下降的速度，单位为“ m/min ”。起重机的起升速度和起升机构的卷扬牵引速度有关，而且和吊钩滑轮组的倍

率有关。2 绳比 4 绳快一倍；单绳双比双绳快一倍。一般表示起升速度参数，应注明绳数。

2. 变幅速度 变幅速度是指吊钩从最大幅度到最小幅度的平均线速度，单位为“m/min”。俯仰变幅起重臂的变幅速度也就是起重臂升起和降落的速度，一般落臂速度要快于升臂速度。

3. 回转速度 回转速度是指起重机在空载情况下，其回转台每分钟的转数，单位为“r/min”。

4. 行走速度 行走速度是指起重机在空载情况下，行走时最大的速度，单位为“m/min”。

六、自重及质量指标

1. 自重 起重机的自重是指起重机处于工作状态时起重机本身的总重，以“G”表示，单位为“t”或“kN”。

2. 质量指标 质量指标是指起重机在单位自重下有多大的起重能力，通常用质量利用系数 K 表示，它反映了起重机设计、制造和材料的技术水平， K 值越大越先进。起重机质量利用系数 ($\text{kN} \cdot \text{m}^2/\text{kN}$) 的表示形式是以起重力矩和与此相对应的起升高度来表示，如下式：

$$K = \frac{QRH}{G}$$

国产起重机的主要性能参数见表 1-2。

表 1-2 国产起重机主要性能参数系列

机类	起重量 Q/kN	工作幅度 R/m	有效幅度 R_1/m	起重力矩 $M/\text{kN}\cdot\text{m}$	起升高度 H /m
轮式起重机	30	2.8	1.25	64	5.5
	50	3.0	1.35	150	6.5
	80	3.2	1.45	256	7.0 最长主臂时为 11
	120	3.5	1.50	420	7.5 最长主臂时为 12
	160	3.75	1.50	600	8.0 最长主臂时为 18
	250	3.75	1.25	940	9.5 最长主臂时为 25
	400	3.75	1.00	1500	9.0 最长主臂时为 30
	650	3.85	0.85	2500	10 最长主臂时为 34
	1000	4.00	0.70	4000	11 最长主臂时为 36
塔式起重机	10	16		160	18
	12.5	20		250	23
	30	20		600	27
	32	25		800	45
	40	30		1200	自行式 50 以下,附着式至 120
	53	30		1600	自行式 50 以下,附着式至 160
	70	35		2500	自行式 50 以下,附着式至 180
	114	35		4000	自行式 50 以下,附着式至 200

第三节 起重机械的选择

选择起重机械应根据施工要求,从技术和经济两个方面进行论证分析,从中选择最佳方案。

一、起重机技术性能的选择

起重机的技术性能必须和施工方案相适应，主要对起重量、起升高度、工作幅度等性能参数予以选择。

1. 起重量的选择 起重机的起重量必须大于所吊装构件的质量和索具质量之和。必须注意，不能依据起重机额定最大起重量，而是应根据起吊构件时的工作幅度所允许的起重量。其计算公式为：

$$Q \geq Q_1 + Q_2$$

式中 Q ——起重机的起重量 (t)；

Q_1 ——吊装构件的最大起重量 (t)；

Q_2 ——索具的质量 (t)。

2. 起升高度的选择 起重机的起升高度必须满足所吊装构件的起升高度的要求，如图 1-2 所示。其计算公式为

$$H \geq h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

式中 H ——起重机的起升高度，从停机地面算起至吊钩中心 (m)；

h_1 ——安装构件支座的表面高度，从停机地面算起 (m)；

h_2 ——安装间隙，视具体情况而定，一般不小于 0.3m；