

现代工程机

XIANDAI GONGCHENG JI系列丛书



XIANDAI QIZHONG JIXIE

# 现代起重机械

张劲 卢毅非 主编



人民交通出版社

现代工程机械系列丛书

XIANDAI GONGCHENG JIXIE XILIE CONGSHU

# 现代起重机械

张 劲 卢毅非 主 编



人民交通出版社

China Communications Press

## 内 容 提 要

《现代起重机械》为《现代工程机械系列丛书》的分册之一。

本书以我国目前最先进的产品为例,详尽介绍了工程中最常用的塔式起重机和工程轮式起重机的种类、结构、特点、使用方法、安全注意事项和发展趋势等。该书重点突出,内容简炼,典型结构阐述具体,尤其对安全操作及注意事项作了详尽的介绍。

本书可作为工程机械行业的工程技术人员使用参考以及大专院校师生学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代起重机械/张劲,卢毅非主编. —北京:人民交通出版社, 2004.1

(现代工程机械系列丛书)

ISBN 7-114-04554-9

I. 现... II. 张... III. 起重机械 IV. TH21

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第108646号

广告许可证号:京东工商广字第474号

现代工程机械系列丛书

现代起重机械

张劲 卢毅非 主编

正文设计:彭小秋 责任校对:李东 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京明十三陵印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:320千

2003年12月 第1版

2003年12月 第1版 第1次印刷

印数:0001-3000 (全套共10册) 总定价:260.00元

ISBN 7-114-04554-9



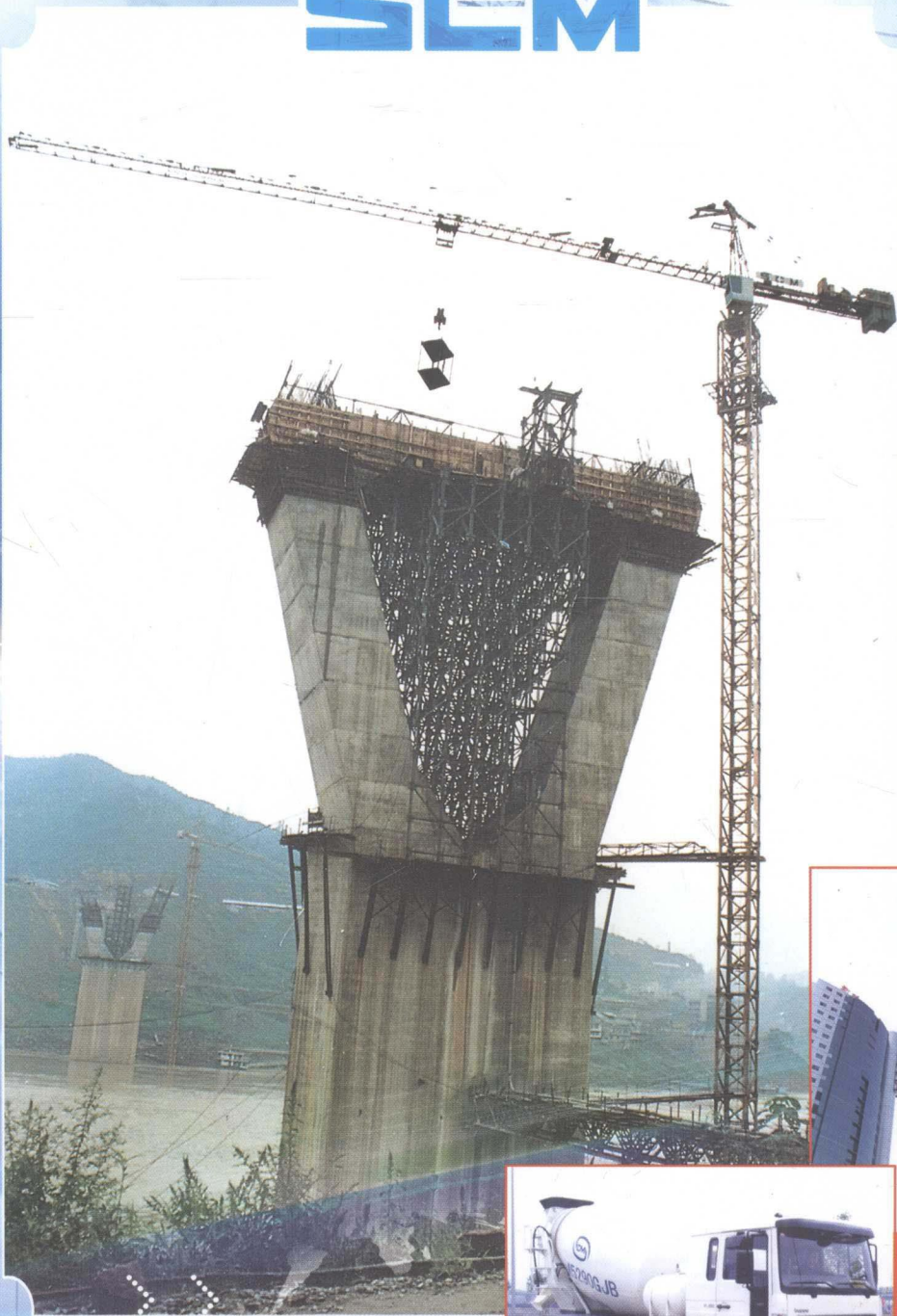
# 四川建设机械(集团)股份有限公司

## SICHUAN CONSTRUCTION MACHINERY (GROUP) CO., LTD

# SCM

卓越品牌

优良服务



董事长：袁箬曦 总经理：耿德林  
 地址：四川省成都市外北洞子口 邮编：610081  
 销售负责人电话：(028)86472002 13980002485  
 传真：(028)83111479  
 网址：[//www.scm-china.com](http://www.scm-china.com)  
 电子信箱：[scmchina@mail.sc.cninfo.net](mailto:scmchina@mail.sc.cninfo.net)

经销公司电话：(028)83112156  
 进出口部电话：(028)83110588  
 用户服务电话：(028)83112250  
 配件部电话：(028)86472105



永茂®建机

# 天道酬勤

# 人道重情



塔式起重机性能参数表

型号 Model	型式 Type	Q/Rmax t/m	Qmax/R t/m	外形尺寸 m	独立高度 m
ST50/15	QTZ	1.5/50.0	6.0/15.67	1.6x1.6x3.0	40.96
F0/23B	TOPKIT	2.3/50.0	10.0/14.4	2.0x2.0x3.0 1.6x1.6x3.0	59.8 44.8
H3/36B	TOPKIT	3.6/60.0	12.0/21.7	2.0x2.0x3.0	51.7
ST60/14	TOPKIT	1.4/60.0	10.0/20.2	2.0x2.0x3.0 1.6x1.6x3.0	59.8 44.8
ST60/15	TOPKIT	1.5/60.0	10.0/20.2	2.0x2.0x3.0	59.8
ST70/30	TOPKIT	3.0/70.0	12.0/20.3	2.0x2.0x3.0	51.7
ST70/27	TOPKIT	2.7/70.0	16.0/14.0	2.0x2.0x3.0	45.7
ST70/50	TOPKIT	5.0/70.0	20.0/22.4	2.5x2.5x6.0	78.9
ST5515	LTS	1.5/55.0	6.0/16.2 8.0/15.0	2.0x2.0x3.0 1.6x1.6x3.0	59.8 46.25
STD31/12	LTS	1.2/31.0	8.0/9.0	1.6x1.6x3.0	40.6 70.4
DY357 液压打桩锤	系统工作压力 18MPa 工作质量 12t	柴油机145kw、2200rpm		打击次数 30-70次/分	
HBT80 混凝土 输送泵	最大输送量 85/45m³/h	最大压力 64/115 MPa	泵送压力比 5/2.77		
	混凝土缸直径x行程 200x1600mm 最大行程次数 28.5x15次/分	电机功率 110kW 600L	液压油缸活塞/杆x行程 120x80x1600mm 上料高度1300mm		
整机质量 5000kg					



## 永茂建机

yongmao construction machinery

★ISO9002国际质量体系认证企业

★2002年度中国质协“用户满意产品”

★2002年度中国质协“售后服务满意单位”

### 抚顺永茂工程机械有限公司

地址：辽宁省抚顺市顺城区前甸靠山 邮编：113103

电话：0413-7648899 7649988

传真：0413-7649999

电子邮件：sun@yongmao.com.cn

网址：www.yongmao.com.cn

北京公司：北京市经济技术开发区天华园三里4区4栋2号

电话：010-67873330 67873331

传真：010-67876660

联系人：董冰冰

## 《现代工程机械系列丛书》编委会名单

名誉主任:孙国正(博导)

主任:陈润余

副主任:韩理安 黄家德 杜颖

委员:(以姓氏笔划为序)

邓爱民 尹继瑶 卢毅非 刘永芬 刘家东 刘良臣

许亚楠 孙孝安 张征宇 张连庆 何晨冠 易小刚

陈志霏 罗选民 罗绘 曹惠民

主编:邓爱民 田流 周尊秋

分册主编:

现代铲土运输机械 卢和铭 刘良臣

现代挖掘机械 黄东胜 邱斌

现代压实机械 周尊秋 易小刚 汤汉辉

现代高等级路面机械 田流 邓爱民 曹惠民

现代高等级公路养护机械 田流 邓爱民 曾格吾

现代起重机械 张劲 卢毅非

现代桩工机械 邓明权 陶格兰

现代桥隧机械 段书国 杨路帆

现代非开挖工程机械 邓爱民 肖姣美 田流

现代工程机械液压与液力实用技术 杨国平 刘忠

# 目 录

长沙理工大学有关学科的骨干教师和行业资深工程技术人员共同编辑了一套现代工程机械系列丛书,其中包括《现代铲土运输机械》、《现代挖掘机械》、《现代压实机械》、《现代高等级路面机械》、《现代高等级公路养护机械》、《现代起重机械》、《现代桩工机械》、《现代桥隧机械》、《现代非开挖工程机械》、《现代工程机械液压与液力实用技术》等 10 部专业著作,由人民交通出版社正式出版。这是我国工程机械行业的一件大喜事!

自从改革开放以来,在社会主义市场经济体制激励下,我国工程机械行业获得了突飞猛进的发展,取得了前所未有的成绩。现已发展成为我国机械工业十大行业之一,并迈入世界工程机械生产大国之列。

工程机械所以能够如此快速发展,首要原因是它们的用途广泛,市场遍布于国民经济各部门,并能够保证各种工程建设实现高速度、高质量和低成本,极大地提高用户的经济效益。根据工程机械行业 40 多年来的发展经验可知,工程机械在国内的重点市场基本分布于以下六大领域:一是交通运输领域,包括公路、铁路以及各种车站的建设;沿海、内河码头建设和起重运输作业;飞机场建设;管道工程建设。二是能源工业领域,包括火力、风力、水力和核电站建设;露天、井下煤矿开发和报废矿区的复垦改造;石油矿的开发、生产和复垦。三是原材料工业领域,包括黑色金属、有色金属、化工原料和建筑材料等系统的各种露天、井下矿山的开发、生产和复垦工程。四是农林水利领域,包括农村经济(农业、农村工业、农村商业、农村交通运输业、农村通信业、农村水利事业等)建设;林业生产,如植树造林、合理采伐、林区筑路、储木场和木材加工厂建设等;水利建设,包括大江大河干流治理,如堤防加固、控制性水利枢纽建设、蓄滞洪区安全设施建设、城市防洪设施建设等以及三峡、南水北调等大型水资源开发利用工程。五是城乡建设领域,包括现有城市扩建和改造、新城市尤其是众多的小城镇建设、广大新农村建设等。六是现代化国防工程建设领域,包括和平时期的国防工程建设和战争条件下的保障工程建设等。

在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》中明确提出的加强基础设施建设、实施西部大开发、稳步推进城镇化和实施可持续发展等四大经济发展战略,为工程机械行业提供了商机。也就是说,工程机械六大领域的重点市场,均包含在上述四大经济发展战略所规定的各种建设资金的投入范围之内。因此,我们说工程机械市场不仅广阔,而且持续的时间很长久。

长沙理工大学就是在这样的社会经济背景之下,编辑出版了这套现代工程机械系列丛书。作者选取了市场覆盖面较大的产品进行重点论述,对其结构、工作原理、操纵要点、使用规程、故障诊断、维护保养等各方面的应用技术进行了深入浅出的讲解。书中图文并茂,理论联系实际,内容新颖并具有明显的时代感。丛书的各个分册,在内容上既互相联系,又可独立应用,确实是一套实用性很强的工程机械专业书。

该丛书的读者对象,主要面向在交通、铁道、水利、电力、城建、机场、港口和国防工程等系

统从事基础设施建设的工程技术人员,经过适当取舍还可作为相关专业的教材,也可作为工程机械生产企业工程技术人员从事设计和制造加工的参考书。

谨以上述寥寥数语,作为我向长沙理工大学编辑出版该丛书的祝贺和向广大读者的推荐介绍。

杨红旗

2003年11月于北京



## 目 录

工程机械是城市建设、交通通信设施建设、农田水利、能源开发和国防建设与维护中不可缺少的施工机具。随着我国东部基础设施的逐步形成和完善,许多基础设施,如道路已进入维护阶段,以及我国西部大开发战略举措的实施,西气东输、西电东送、南水北调、三峡工程、青藏铁路等重大项目的建设,我国对施工机械与维修养护工程机械的需求不断上升。

随着我国对外开放的不断深入与发展,国外工程机械先进产品不断进入我国的施工用户,一方面对施工质量与施工进度的保障起到了良好的作用,另一方面也为国内工程机械厂家带来竞争压力与先进技术,促使国内工程机械与国外工程机械差距不断缩小甚至趋于接近,同时也为国内工程机械厂家带来了良好的效益与市场形象。

该套丛书以目前大量使用的国产机型以及大型基础工程中应用面广的进口机型为主,系统全面讲述各类工程机械的结构与工程原理、性能参数与使用技术,充分反映当前工程机械机电液一体化技术与操作使用的便利性和可维修性。

该丛书包括以下 10 册:

- 1.《现代铲土运输机械》
- 2.《现代挖掘机械》
- 3.《现代压实机械》
- 4.《现代高等级路面机械》
- 5.《现代高等级公路养护机械》
- 6.《现代起重机械》
- 7.《现代桩工机械》
- 8.《现代桥隧机械》
- 9.《现代非开挖工程机械》
- 10.《现代工程机械液压与液力实用技术》

由于各册系分工编写,在内容选择、结构层次、名词术语等方面,难免有不一致的地方;同时,由于时间仓促,以及作者的水平有限,不成熟之处和错误在所难免,我们衷心希望读者指正,并能将意见反馈给我们。

特别鸣谢以下赞助支持单位(排名不分先后):

- 1.长沙理工大学
- 2.长沙建设机械研究院
- 3.人民交通出版社
- 4.中国道路运输协会筑养路机械分会
- 5.武汉理工大学
- 6.长沙中联重工科技发展股份有限公司
- 7.陕西建设机械集团股份有限公司
- 8.三一重工股份有限公司

9. 湖南浦沅工程机械有限责任公司
10. 百莱玛—威猛(中国)有限公司
11. 四川建设机械(集团)股份有限公司
12. 抚顺永茂工程机械有限公司

该套丛书内容新,涉及知识面宽,适用性强,对工程机械用户及其厂家具有一定的指导和参考价值,同时,也可用作高等院校相关专业的教材或教学参考书,还可作为工程机械从业人员的培训教材。

此套丛书的编著过程中参考引用了大量中外文献,在此我们谨向有关部门专家学者表示诚挚的谢意,特别是参考文献中疏于列出的文献,我们表示万分歉意和感谢。

现代工程机械系列丛书 编委会

2003年11月

# 前 言

本书由建设部长沙建设机械研究院张劲、北京起重机器厂卢毅飞主编,张劲负责编写第一章,陈振益负责编写第二章第二节,第二章其余部分由郭岗编写。北京起重机械厂的卢毅飞、袁存武、张淑清负责第三、四章的编写工作。

本书的编写得到了建设部长沙建设机械研究院原院长陈润余研究员、长沙中联重工科技发展股份有限公司的许武全研究员、起重机械研究所的杨承辉、喻乐康、付英雄、吴运泉、许智慧、赵光耀高级工程师和电子技术部研究所祝韶南高级工程师等人的大力支持,在此向他们的支持与帮助表示衷心的感谢!

# 目 录

第一章 绪论	1
第一节 起重机械的用途、工作特点	1
第二节 起重机械的分类和主要参数	1
第三节 起重机械的专用零部件	9
第二章 塔式起重机	28
第一节 概述	28
第二节 典型机种的机构及其工作原理	38
第三节 使用技术	60
第三章 工程轮式起重机	113
第一节 概述	113
第二节 典型机种的机构及其工作原理	124
第四章 轮式起重机的使用技术	170
第一节 使用技术	170
第二节 安全技术	178
第三节 常见故障与排除方法	180
附录 1 国内常用轮式起重机起重性能表	188
附录 2 浦沅 QY65H、QY100H 汽车起重机产品介绍	197
参考文献	199

# 第一章 绪 论

## 第一节 起重机械的用途、工作特点

起重机械是以间歇、重复工作方式,将重物通过起重吊钩或其他吊具悬挂在承载构件(如钢丝绳、链条)上进行起升、下降,或升降与运移的机械设备。

起重机是各种工程建设和生产中广泛应用的重要设备。它对减轻劳动强度,节省人力,降低生产和建设成本,加快工作进度,实现机械化作业起着十分重要的作用。

起重机的最大特点是短周期的循环作业。

起重机是间歇工作的机器,具有短暂而重复的循环作业的工作特征。一个工作循环包括:取物,起升并运行到卸货点,下降,卸料,然后空车返回原地。一个工作循环的时间一般只有几十秒到几分钟,最长也不过一二十分钟。工作循环时间的长短不仅取决于起重机各机构的运动速度,而且也依赖装卸物料的辅助时间的大小。

## 第二节 起重机械的分类和主要参数

### 一、起重机械的分类

根据国家标准 GB 6974.1—86《起重机械名词术语—起重机械类型》,起重机械分为轻小起重设备、起重机、升降机等三类,即:

#### 1. 轻小起重设备

##### 1) 千斤顶

采用刚性顶举件作为工作装置,通过顶部托盘或底部托盘在小行程范围内顶升重物。它主要包括螺旋千斤顶(图 1-1)、齿条千斤顶(图 1-2)、液压千斤顶(图 1-3)。

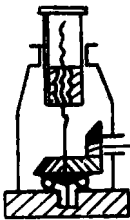


图 1-1 螺旋千斤顶

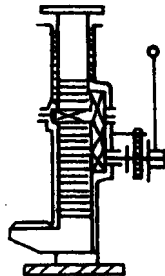


图 1-2 齿条千斤顶

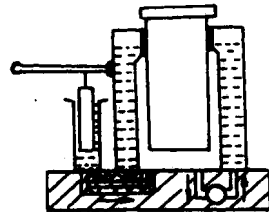


图 1-3 液压千斤顶

##### 2) 滑车

由定滑轮组、动滑轮组以及依次绕过定滑轮和动滑轮的起重承载件(通常为钢丝绳、环链

等)组成的轻小型起重设备(图 1-4)。

### 3)起重葫芦

由汇装在公共吊架上的驱动装置、传动装置、制动装置以及挠性件(通常为钢丝绳、环链等)卷放或夹持装置带动取物装置升降的设备,包括手拉葫芦、手扳葫芦、电动葫芦、气动葫芦。

### 4)卷扬机

俗称绞车,由动力装置驱动卷筒,通过挠性件(如钢丝绳、环链等)来起升或转移重物的起重装置,包括卷绕式卷扬机(图 1-5)、摩擦式卷扬机(图 1-6)、绞盘(图 1-7)。

### 5)悬挂单轨系统

若干台简易的起重小车沿一条悬挂于空中的轨道行走、进行吊运物品的轻小型起重设备(图 1-8)。



图 1-4 滑车

## 2. 起重机

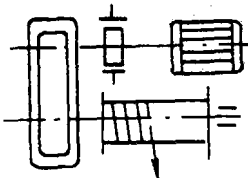


图 1-5 卷绕式卷扬机

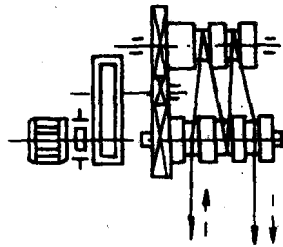


图 1-6 摩擦式卷扬机

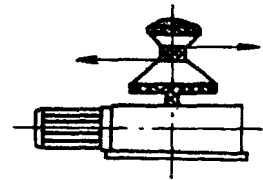


图 1-7 绞盘

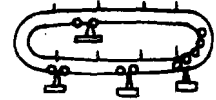


图 1-8 悬挂单轨系统

### 1)按构造分类

#### (1)桥架型起重机

取物装置悬挂在可沿桥架运行的起重小车或运行葫芦上,使重物在空间垂直升降和水平移动,包括桥式起重机(图 1-9)、门式起重机(图 1-10)、半门式起重机。

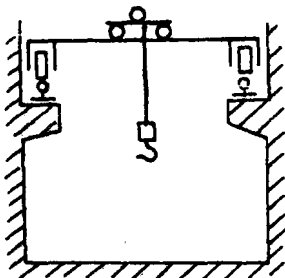


图 1-9 桥式起重机

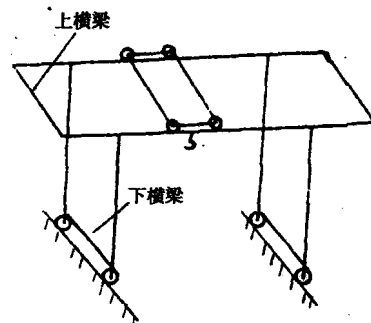


图 1-10 门式起重机

#### (2)缆索型起重机

挂有取物装置的起重小车沿着架空的承载索运行,包括缆索起重机(图 1-11)、门式缆索起重机(图 1-12)。

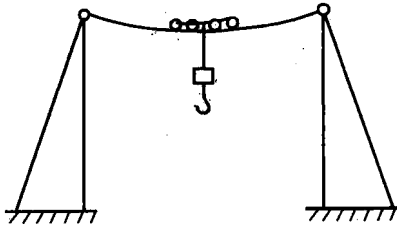


图 1-11 缆索起重机

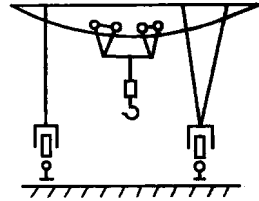


图 1-12 门式缆索起重机

### (3) 臂架型起重机

此类构造的起重机的取物装置悬挂在臂架顶端,或悬挂在可沿臂架运行的起重小车上,包括门座起重机(图 1-13)、半门座起重机(图 1-14)、塔式起重机(图 1-15)。

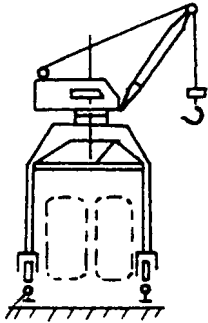


图 1-13 门座起重机

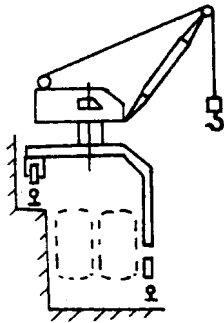


图 1-14 半门座起重机

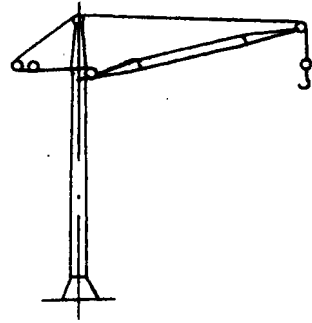


图 1-15 固定式塔式起重机

### (4) 铁路起重机

在铁路轨道上运行,从事装卸作业以及铁路机车、车辆颠覆等事故救援的臂架式起重机(图 1-16),也称为轨道式起重机。

### (5) 流动式起重机

可以配备立柱或塔架,能在空载或带载情况下沿无轨路面运行的、且可以依靠自重保持稳定的臂架式起重机。

流动式起重机按照底盘的形式可分为履带起重机(图 1-17)、汽车起重机(图 1-18)、轮胎起重机(图 1-19)。

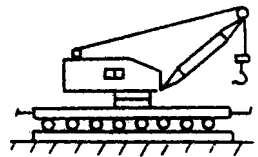


图 1-16 铁路起重机

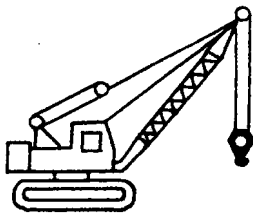


图 1-17 履带起重机

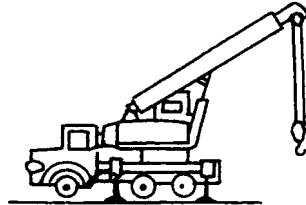


图 1-18 汽车起重机

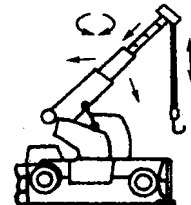


图 1-19 轮胎起重机

### (6) 浮式起重机

以专用浮船作为支承与运行装置,沿水道自航或拖航的水面上作业臂架式起重机(图 1-20)。

### (7) 甲板起重机

- (8)桅杆起重机
  - (9)悬臂起重机
- 包括柱式起重机、壁上起重机、自行式起重机。

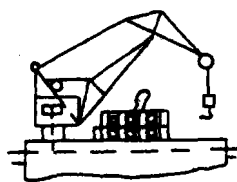


图 1-20 浮式起重机

2)按取物装置和用途分类

- (1)吊钩起重机
- (2)抓斗起重机
- (3)电磁起重机
- (4)冶金起重机
- (5)堆垛起重机
- (6)集装箱起重机
- (7)安装起重机
- (8)救援起重机

3)按运移方式分类

- (1)固定式起重机
  - (2)运行式起重机
- 包括拖行、自行式起重机。

- (3)爬升式起重机
- (4)便携式起重机
- (5)随车起重机
- (6)辐射式起重机

4)按工作机构驱动方式分类

- (1)手动起重机
- (2)电动起重机
- (3)液压起重机
- (4)内燃起重机
- (5)蒸汽起重机

5)按回转能力分类

- (1)回转起重机
- 包括全回转、非全回转起重机。

- (2)非回转起重机

6)按使用场合分类

- (1)车间起重机
- (2)机器房起重机
- (3)仓库起重机
- (4)贮料场起重机
- (5)建筑起重机
- (6)工程起重机
- (7)港口起重机
- (8)船厂起重机

包括船台起重机、船坞起重机、舾装起重机。



- (9)坝顶起重机
- (10)船上起重机
- 3.升降机

其重物或取物装置只能沿导轨升降的起重机械,如各类电梯、吊笼等。

## 二、主要参数

起重机的参数主要有:起重量( $Q$ )、起升高度( $H$ )、工作幅度( $R$ )、起重力矩( $M$ )、工作速度( $V$ )、吊臂长度( $l$ )、支腿跨距( $a$ )、自重( $G$ )以及发动机功率与通过性参数等。这些参数说明了起重机的作业性能和技术指标,是使用与验算起重机的主要依据。使用者必须掌握这些基本参数,以便更好地运用与发挥起重机的性能。

### 1.起重量 $Q$

起重机的起重量参数通常是以额定起重量表示的。所谓额定起重量是起重机在正常工作时安全作业所容许一次起升搬运的物品(或称货物)的最大质量,单位为千克(kg)或吨(t)。吊钩起重机的额定起重量不包括吊钩和动滑轮组的自重。抓斗和电磁铁等可以从起重机上取下的取物装置的质量计入额定起重量内。它是随着幅度的增大而减少的。

桥式类型起重机的额定起重量是定值。臂架类起重机中,有的起重机的额定起重量是定值,与幅度无关(如门座起重机、某些塔式起重机)。有的起重机因对应不同的臂架长度和幅度,则有不同额定起重量(如轮胎和汽车起重机、履带起重机、铁路起重机)。额定起重量不止一个时,通常称额定起重量为最大起重量,或简称起重量。

因为轮式起重机的起重量是由机构强度、吊臂强度和整机抗倾翻稳定性所决定的,所以起重量随着吊臂长度与仰角的变化而变化。起重机铭牌上标定的为最大额定起重量,它是在用支腿时,在最短臂长、最小幅度时所允许起吊的最大重量,它只能反映起重机的能力情况,实用意义不大。

起重量通常以符号  $Q$  标记。起重量是质量单位(kg),但习惯用的起重量为吨(t)。当起重机械的起重能力以载荷计时,起升载荷的单位为牛(N)或千牛(kN)。

为了适应经济发展的需要,同时考虑到起重机的标准化、系列化和通用化的要求,我国于1965年颁布了起重量系列(GB 783—65)标准(见表 1-1)。

起重量系列标准(GB783 - 65)      单位:t      表 1-1

0.05	0.1	0.25	0.5	0.8	1.0	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					

### 2.起重力矩 $M$

起重机的工作幅度与相应于此幅度下的起重载荷的乘积称为起重力矩,即  $M = Q \cdot R$ ,单位千牛·米(kN·m),通常以  $M$  标记。它是综合起重量与幅度两个因素的参数,所以能比较全面和确切地反映出起重机的起重能力。特别是塔式起重机,我国的标准规定(JG/T 5037—93《塔式起重机分类》)以基本臂最大幅度与相应额定起重载荷的乘积值作为公称起重力矩的标定值,并将公称起重力矩作为塔式起重机的主参数(见表 1-2)。轮式起重机铭牌上的起重力矩一般是指最大额定起重量与其相应的工作幅度的乘积。