

# 港口起重机设计规范

上海港机重工有限公司 编

主 编 孙 枫

副主编 张振雄 余贺元 丁方明

人民交通出版社

# 序 言

上海港机重工有限公司(以下简称港机重工)邀请我为《港口起重机设计规范》写序,这是对我的信任,更是一份责任。

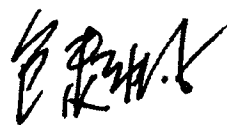
作为一个港口工作者,我本人见证了港机重工的成长和重新辉煌。港机重工的前身是上海港口机械制造厂,作为中国现代港口装卸机械最著名生产厂商之一,公司主营业务为设计、制造门座式起重机、散货装船机、散货卸船机、浮式起重机、集装箱起重机及重型桥式、龙门式起重机等六大系列港口起重运输机械产品,以及生产大型桥梁,建筑钢结构,隧道掘进机等重型机械。

当前港机发展令人瞩目,保持着良好的势头,同时港机的设计规范也越来越引起广大技术人员和高校师生的关注和重视。编写一本反映当今技术进步、对港机设计能起指导的手册,非常迫切!

据我了解,这本规范的编写,历时3年,沉淀了港机人40年的设计制造经验,浸透了广大科技人员、高校老师及港口工作者的心血。实现了几代港机人和港口工作者的希望。

《港口起重机设计规范》全书近300万字,煌煌巨著,继往开来,对推动中国港机制造业的发展具有重要意义。正如港机重工本身对上海港口机械制造厂的传承:中国港机的发源地,世界港机的里程碑。

我相信,这本书将成为大专院校师生的良师益友,成为港机设计人员有益的参考书,规范的问世对港口起重机的进一步发展将起到促进作用。



2007年8月

# 《港口起重机设计规范》 编 委 会

主任委员：孙 枫

副主任委员：孙鸿范 余贺元 包起帆 陶德馨 黄有方 卢耀祖  
苏国萃 夏 昕 张振雄 丁方明

委 员：（按姓氏笔划排序）

丁方明 包起帆 归 正 由清育 卢耀祖 孙 枫  
孙鸿范 庄慕善 余贺元 李安芳 李国辉 苏国萃  
张振雄 张国瑞 胡桂军 夏 昕 陶德馨 商伟军  
梅 潇 黄有方 戚再强 维金贵 潘雪泉

# 《港口起重机设计规范》

## 编审人员

主 编：孙 枫

副主编：张振雄 余贺元 丁方明

编写人员：

### 第一篇

分 主 编：董达善 商伟军

编写人员：董达善 梅 潇 刘海洋 徐祖雄 滕媛媛 曾 湛

### 第二篇

分 主 编：由清育 庄慕善

编写人员：由清育 张家锟 周晓春 张伟平 郑 钧 王 伟

### 第三篇

分 主 编：归 正 胡桂军

编写人员：归 正 卢耀祖 张 氢 李春木 张莉筠 朱炳秀  
邹华敏 凌 霄 何 宁

### 第四篇

分 主 编：张国瑞 潘雪泉

编写人员：张国瑞 王殿臣

### 第五篇

分 主 编：董善达 雒金贵

编写人员：董善达 梅 潇 刘海洋 滕媛媛

### 第六篇

分 主 编：梅 潇 李国辉

编写人员：梅 潇 董善达 刘海洋 滕媛媛 乔 臻

### 第七篇

分 主 编：苏国萃 戚再强

编写人员：苏国萃 刘晋川 郑见粹 俞晓红 张德文 饶京川  
畅启仁

### 第八篇

分 主 编：丁 怡 潘雪泉

编写人员：丁 怡 王钧功

全书审稿人员：张振雄 余贺元 丁方明 张国瑞 商伟军 李安芳

庄慕善 胡桂军 潘雪泉 李春木 雒金贵 李国辉

戚再强 王均功 严绍新 李荣茗

编 务 人 员：李 萍 朱炳秀 黄 慧

# 前 言

港口是交通水运的重要组成部分,是现代物流系统的重要环节,对促进我国对外贸易、商品流通和国民经济的发展起着非常重要的作用。

我国的港口,经过 30 多年的艰苦努力,特别是改革开放以后,随着国民经济的高速发展,彻底改变了落后面貌。2006 年我国港口总吞吐量已达到 55 亿吨,集装箱吞吐量达 9500 万 TEU,并涌现出一批一流的世界现代化大港。

港口的发展使港口的机械化、自动化等技术装备总体水平不断提高,对港口机械要求也越来越高,促进了港口机械的发展。我国港口机械制造业经历了从无到有,从小到大,从落后到先进 40 多年的发展历程。上海港机重工已成为我国港机制造业的主力军,已经制造出港口门座起重机 2000 多台,集装箱装卸设备 200 多台和其他众多的港口机械设备,遍布全国各大港口并出口到国外。1982 年,上海港机重工为我国第一个现代化集装箱码头——天津港集装箱码头成功研制出我国第一代岸边集装箱起重机和集装箱门式起重机,从此开创了我国集装箱设备制造业的新纪元。20 多年来,上海港机重工人进一步解放思想,采用新技术、新工艺和新的设计理念,先后研制出一批适合港口需要的新机型。现在我国自行设计制造的港口大型装卸机械,已经达到了国际先进水平,完全可以满足我国港口生产的需要。港口大型装卸机械靠国外进口的时代已一去不复返,上海港机重工为我国港机事业的发展做出了重大贡献。

自 1984 年以来,上海港机重工一直遵照 GB/T 3811—1983《起重机设计规范》和欧洲机械搬运协会发布的《起重机械设计规范》(FEM)标准进行产品设计。20 多年来,它对上海港机港口机械的设计制造起到很好的规范和指导作用,有力地促进了我国港口机械业的技术发展。随着国内外起重机领域科学技术水平的发展进步,新技术、新工艺层出不穷,因此需要更新的设计理念、更先进的设计方法和手段,如三维 CAD 设计、CAE 分析等来进一步充实和完善《港口起重机设计规范》。上海港机重工作为国际著名的港口机械制造厂,有必要根据港口起重机的特殊性,在总结自身多年产品设计与开发、基本理论研究、科学实验的基础上建立起上海港机重工产品新的设计标准体系,编写适合本企业需要的设计规范。

2005 年初公司领导提出了编写上海港机重工《港口起重机设计规范》的要求,并成立了编写委员会,邀请上海交通大学、上海同济大学、上海海事大学、交通部水运科学研究院等单位与上海港机重工组成编写班子,由孙枫总经理担任主编,实行编委会领导下的主编负责制。各篇均设分主编,各分主编对该篇文章内容和图文作审查、修改并对主编负责,而主编对全书进行全面校对修改、统稿,以保证全书的质量。

本规范的编制是在新修订的 GB/T 3811《起重机设计规范》(审定稿)指导下,充分吸取 ISO、EN、FEM、BS、JIS 等国际标准和先进工业国家和地区标准的相关内容,突出港口起重机行业特点,力求达到国际先进水平。结合了上海港机多年的设计实践经验以及国内外相关大学、科研院所、著名设计部门、生产厂家和港机设备管理部门的最新科研成果,其

内容丰富、资料翔实、实用性强,反映了我国港口起重机领域的总体先进水平以及科技发展方向。符合上海港机实施“翔鹤·虎踞—数字化制造工程”的要求,为实施《上海港机中长期技术发展规划》奠定良好基础。

本规范的编写形式上有其特殊性,全书共分八篇,机械设计基础篇主要包含《起重机设计规范》的主要内容,其他主流产品篇还具备《起重机设计手册》的内容。本规范是《起重机设计规范》与《起重机设计手册》的结合。对上海港机重工设计人员有非常强的指导作用,是企业内部技术文件。

本规范的编写出版,凝聚了上海港机重工和从事港口机械工作几代人的毕生心血,其中包括参与本书编写的上海海事大学、上海交通大学、上海同济大学、交通部水运科学研究所和上海港机重工许多专家的智慧 and 辛勤劳动,也包括了全国各大港口从事港口机械管理人员和各级领导的支持和帮助,特此表示谢忱。

由于本书是上海港机重工第一次编写本企业的规范,经验不足又处于国家新的《起重机设计规范》尚未正式发布之前,加上时间紧迫,虽经尽力,难免有误,诚请广大读者及上海港机广大工程技术人员在实践中惠予批评指正。

编 者  
2007 年 8 月

# 目 录

## 第一篇 机械设计基础

<b>第一章 港口起重机总论</b> .....	3
第一节 概述.....	3
第二节 港口起重机的基本参数.....	3
第三节 港口起重机的设计原则.....	6
<b>第二章 港口起重机的工作级别</b> .....	11
第一节 工作级别的划分 .....	11
第二节 起重机整机的分级 .....	11
第三节 机构的分级 .....	13
第四节 结构件和机械零件的分级 .....	15
<b>第三章 载荷与载荷组合</b> .....	18
第一节 计算载荷及载荷系数 .....	18
第二节 载荷的计算组合 .....	32
<b>第四章 港口起重机总体计算</b> .....	39
第一节 生产率计算 .....	39
第二节 工作速度的合理选择 .....	39
第三节 起重机支承力计算 .....	42
第四节 港口起重机整体抗倾覆稳定性验算 .....	45
第五节 防风抗滑安全性 .....	46
<b>第五章 金属结构设计原则</b> .....	48
第一节 概述 .....	48
第二节 设计的基本要求 .....	48
第三节 材料及许用应力 .....	49
第四节 金属结构的基本设计方法 .....	62
第五节 静强度设计准则 .....	65
第六节 疲劳设计准则 .....	66
第七节 稳定性设计准则 .....	74
第八节 刚性设计准则 .....	79
<b>第六章 连接计算</b> .....	81
第一节 焊接连接 .....	81
第二节 普通螺栓连接 .....	93
第三节 高强度螺栓连接.....	102
第四节 销轴连接.....	107
<b>第七章 结构件设计</b> .....	110
第一节 轴心受力构件.....	110
第二节 梁——实腹式受弯构件.....	136
第三节 拉弯和压弯构件.....	168
第四节 桁架——格构式受弯构件.....	183

<b>第八章 结构件细部设计</b> .....	204
第一节 焊接与变形.....	204
第二节 结构设计改进措施.....	209
第三节 焊接接头形式改进和焊接质量的保证.....	212
第四节 结构细部设计的其他方面.....	222
第五节 金属结构的涂装.....	226
<b>第九章 机构及其零部件的设计计算原则</b> .....	230
第一节 机构电动机的初选与验算.....	230
第二节 起升机构.....	236
第三节 运行机构.....	241
第四节 回转机构.....	244
第五节 变幅机构.....	245
第六节 机构零件的设计方法.....	246
<b>第十章 港口起重机通用零部件的计算与选用</b> .....	254
第一节 钢丝绳的选择.....	254
第二节 滑轮.....	266
第三节 卷筒.....	278
第四节 吊钩组.....	287
第五节 集装箱吊具.....	303
第六节 制动器.....	319
第七节 联轴器.....	332
第八节 齿轮传动与减速器.....	351
第九节 车轮与轨道.....	378
第十节 缓冲器.....	386
<b>第十一章 港口起重机的安全</b> .....	396
第一节 港口起重机的安全与安全使用.....	396
第二节 机器房、司机室、载人电梯的安全.....	398
第三节 港口起重机辅助结构的安全.....	402
第四节 机械装置的安全.....	405
第五节 电气、控制与操纵的安全.....	407
第六节 安全保护装置.....	409

## 第二篇 电气系统设计规程

<b>第一章 港口起重机的工作环境条件</b> .....	431
第一节 自然环境.....	431
第二节 机械环境.....	432
第三节 特殊气候环境.....	432
<b>第二章 港口起重机电气传动</b> .....	434
第一节 概述.....	434
第二节 港口起重机机构传动的力学参数与机械特性.....	434
第三节 传动机构转矩与飞轮矩的折算.....	435
第四节 电动机轴上动转矩的计算.....	435
第五节 起重机机构传动操作频度.....	436
第六节 电动机的容量计算.....	436
第七节 电动机选择.....	438



<b>第三章 调速方案及控制系统的确定</b> .....	442
第一节 调速方案及选择.....	442
第二节 控制系统.....	443
第三节 特殊控制环节.....	443
第四节 控制系统的保护环节.....	446
第五节 操作方式的确定.....	447
第六节 传动控制系统的监控.....	449
第七节 变频调速器、制动单元、制动电阻的选择.....	450
第八节 典型港口机械传动系统单线图.....	451
<b>第四章 电器设备的选择</b> .....	470
第一节 概述.....	470
第二节 刀开关.....	470
第三节 断路器.....	470
第四节 熔断器.....	471
第五节 接触器.....	471
第六节 控制继电器.....	473
第七节 主令控制器.....	473
第八节 行程开关.....	474
第九节 编码器.....	474
第十节 超速开关.....	475
第十一节 仪用互感器.....	476
第十二节 特殊环境下使用的电器件.....	476
第十三节 开关柜(控制屏).....	476
第十四节 可编程序控制器(PLC)的选型.....	477
<b>第五章 电阻器的计算与选择</b> .....	479
第一节 电阻器的计算.....	479
第二节 电阻器的选择.....	484
第三节 电阻器成组.....	485
第四节 频敏变阻器的选择.....	485
<b>第六章 供电系统及装置</b> .....	486
第一节 网络电压等级的确定.....	486
第二节 负荷计算与开关选择.....	486
第三节 电力变压器计算与选择.....	488
第四节 系统电压降校核.....	489
第五节 继电保护的整定.....	489
第六节 电缆卷筒与中心集电器的选择.....	490
第七节 拖令装置.....	495
第八节 拖链装置.....	496
第九节 静电消除.....	496
第十节 避雷装置及接地.....	496
第十一节 柴油发电机组的计算.....	497
<b>第七章 电线电缆的选择</b> .....	499
第一节 电线电缆型号的确定.....	499
第二节 电线电缆截面积计算.....	499
第三节 滑触线的计算与选择.....	503

第四节	导线载流量的修正	504
第五节	高压电缆短路热稳定校验	505
<b>第八章</b>	<b>照明、通信及采暖通风</b>	<b>506</b>
第一节	港口机械照度表	506
第二节	常用典型灯具性能表	506
第三节	采暖与通风	509
第四节	通信设备	509
<b>第九章</b>	<b>辅助设备</b>	<b>511</b>
第一节	超负荷限制器	511
第二节	幅度指示器	511
第三节	高度指示器	511
第四节	风速仪	511
<b>第十章</b>	<b>特列专题</b>	<b>512</b>
第一节	综述	512
第二节	功率因数补偿与谐波抑制	512
第三节	能量回馈	519
第四节	干扰	523
第五节	机械共振	528
第六节	港口起重机远程监控管理系统	528
<b>第十一章</b>	<b>电气设计的工艺规范</b>	<b>539</b>
第一节	电气设备的安装	539
第二节	布管和布线	540

### 第三篇 现代设计方法

<b>第一章</b>	<b>二维 CAD 设计</b>	<b>547</b>
第一节	二维 CAD 设计概述	547
第二节	Inte CAD 应用	549
第三节	二维设计基本规则	553
<b>第二章</b>	<b>三维 CAD 设计</b>	<b>558</b>
第一节	三维 CAD 设计概述	558
第二节	三维 CAD 软件关键技术	561
第三节	三维设计基本规则	563
第四节	协同设计和自顶向下设计及应用	567
<b>第三章</b>	<b>结构分析计算</b>	<b>581</b>
第一节	CAE 技术概论	581
第二节	ANSYS 分析应用	583
第三节	CP&A 软件的应用	591
第四节	CFX 应用	599
<b>第四章</b>	<b>机械的优化设计和辅助计算</b>	<b>604</b>
第一节	优化设计概述	604
第二节	四连杆门座起重机方案的优化设计	605
第三节	起升滑轮组补偿直臂架门座起重机方案的优化设计	617
第四节	机构及零件的辅助设计与计算	624
<b>第五章</b>	<b>PDM(PLM)应用</b>	<b>635</b>
第一节	PDM(PLM)概述	635

第二节	PDM 的应用	637
第三节	PDM 的深化应用	646
<b>第六章</b>	<b>虚拟样机技术</b>	<b>648</b>
第一节	虚拟样机技术概述	648
第二节	虚拟样机几何建模	652
第三节	仿真分析与调试	657
第四节	ADAMS/Flex 柔体分析	661
第五节	岸边集装箱起重机动力仿真	663

## 第四篇 门座起重机

<b>第一章</b>	<b>总体设计</b>	<b>681</b>
第一节	门座起重机的构造与分类	681
第二节	门座起重机的主要性能参数	683
第三节	载荷与载荷组合	687
第四节	轮压与稳定性	703
<b>第二章</b>	<b>机构设计</b>	<b>712</b>
第一节	起升机构	712
第二节	运行机构	724
第三节	变幅机构	735
第四节	回转机构	763
第五节	多用途门座起重机及其相关机构	781
<b>第三章</b>	<b>金属结构设计</b>	<b>790</b>
第一节	金属结构设计概论	790
第二节	臂架系统	812
第三节	人字架与回转平台	839
第四节	转柱	845
第五节	门架	849

## 第五篇 岸边集装箱起重机

<b>第一章</b>	<b>绪论</b>	<b>867</b>
第一节	集装箱运输历史	867
第二节	船舶大型化趋势与超巴拿马型集装箱运输船	867
第三节	集装箱码头及设备	869
<b>第二章</b>	<b>总体设计</b>	<b>874</b>
第一节	主参数确定	874
第二节	生产率计算	881
第三节	载荷定义	883
第四节	轮压与稳定性	889
<b>第三章</b>	<b>机构设计</b>	<b>901</b>
第一节	起升机构	901
第二节	前大梁俯仰机构	917
第三节	小车运行机构	930
第四节	大车行走机构	951
第五节	辅助机构	965
<b>第四章</b>	<b>金属结构</b>	<b>977</b>

第一节	金属结构的型式和基本组成	977
第二节	金属结构的计算载荷和载荷组合	977
第三节	金属结构设计原则和流程	979
第四节	大梁系统	985
第五节	门架系统	991
第六节	拉杆系统	997
第七节	金属结构件典型局部结构的处理	999
第八节	梯子、栏杆、走道和平台的设计	1006
<b>第五章</b>	<b>风灾与对策</b>	<b>1011</b>
第一节	概述	1011
第二节	结构件的风振及对策	1013
第三节	防风抗台与系固	1020
第四节	数字化风洞分析	1024

## 第六篇 集装箱门式起重机

<b>第一章</b>	<b>绪论</b>	<b>1041</b>
<b>第二章</b>	<b>总体设计</b>	<b>1043</b>
第一节	主参数确定	1043
第二节	生产率计算	1043
第三节	载荷定义	1045
第四节	轮压与稳定性	1047
<b>第三章</b>	<b>轨道式集装箱门式起重机的机构设计</b>	<b>1054</b>
第一节	起升机构	1054
第二节	小车运行机构	1064
第三节	大车运行机构	1073
第四节	回转和减摇装置	1086
<b>第四章</b>	<b>轮胎式集装箱门式起重机</b>	<b>1090</b>
第一节	概述	1090
第二节	大车运行机构	1090
<b>第五章</b>	<b>金属结构</b>	<b>1113</b>
第一节	金属结构的型式和基本组成	1113
第二节	金属结构的计算载荷和载荷组合	1113
第三节	金属结构设计原则和流程	1115
第四节	大梁	1119
第五节	门架系统	1121

## 第七篇 散货装卸船机

<b>第一章</b>	<b>总体设计</b>	<b>1131</b>
第一节	散货装卸船机的分类	1131
第二节	桥式抓斗卸船机及其主参数	1131
第三节	带斗门座起重机及其主参数	1138
第四节	连续式散货装船机及其主参数	1140
第五节	连续式散货卸船机及其主参数	1146
第六节	气力卸船机及其主参数	1151
第七节	生产率计算	1162

第八节	载荷与载荷组合 .....	1167
第九节	稳定性、轮压与防风抗滑安全性 .....	1174
<b>第二章</b>	<b>机构设计 .....</b>	<b>1176</b>
第一节	桥式抓斗卸船机的机构与装置设计 .....	1176
第二节	带斗门座起重机的机构与系统设计 .....	1194
第三节	连续式散货装船机的分系统设计 .....	1197
第四节	连续式散货卸船机的机构与系统设计 .....	1200
第五节	气力卸船机的主要装置设计 .....	1223
<b>第三章</b>	<b>专用零部件与辅助装置 .....</b>	<b>1237</b>
第一节	带式输送机 .....	1237
第二节	波状挡边带式输送机 .....	1266
第三节	链条与链轮 .....	1287
第四节	漏斗 .....	1293
第五节	溜槽 .....	1299
第六节	给料机 .....	1301
第七节	计量装置 .....	1306
第八节	除铁装置 .....	1309
第九节	抓斗 .....	1315
<b>第四章</b>	<b>金属结构设计 .....</b>	<b>1345</b>
第一节	桥式抓斗卸船机金属结构设计 .....	1345
第二节	连续式散货装卸船机金属结构设计 .....	1351

## 第八篇 浮式起重机

<b>第一章</b>	<b>总体设计 .....</b>	<b>1357</b>
第一节	机型选择 .....	1357
第二节	主要技术参数 .....	1362
第三节	浮式起重机的稳性计算 .....	1369
第四节	起重机设计中船检规范的应用 .....	1374
<b>第二章</b>	<b>某些特殊问题设计方法 .....</b>	<b>1378</b>
第一节	起升机构特殊问题设计方法 .....	1378
第二节	变幅机构特殊问题设计方法 .....	1382
第三节	回转机构特殊问题设计方法 .....	1383
第四节	臂架的放倒 .....	1386
<b>第三章</b>	<b>浮式起重机液压系统设计 .....</b>	<b>1390</b>
第一节	浮式起重机液压系统的组成和特点 .....	1390
第二节	浮式起重机液压系统类型和选择 .....	1393
第三节	常用元器件、液压件及液压模块 .....	1396
第四节	液压系统设计 .....	1410
第五节	液压油选用及污染控制 .....	1423
第六节	液压泵和液压马达选择 .....	1430
第七节	全液压浮式起重机液压系统 .....	1438
第八节	液压通用标准和常用参数的单位及换算 .....	1444

# 第一篇 机械设计基础



# 第一章 港口起重机总论

## 第一节 概 述

起重机械是一种循环、间歇运动的机械,用来垂直升降物品或兼作物品的水平移动,以满足物品的装卸、转载和安装等作业要求。港口起重机则是根据港口装卸作业特点和要求设计的,具有工作速度快、装卸效率高、起制动频繁等特点。现代港口装备有各种类型的港口起重机,从事货物的转载和装卸。在某些场合还采用一些轻小型起重设备,从事机械或车辆的维修、安装工作。

主要港口起重机械的分类见图 1-1-1。

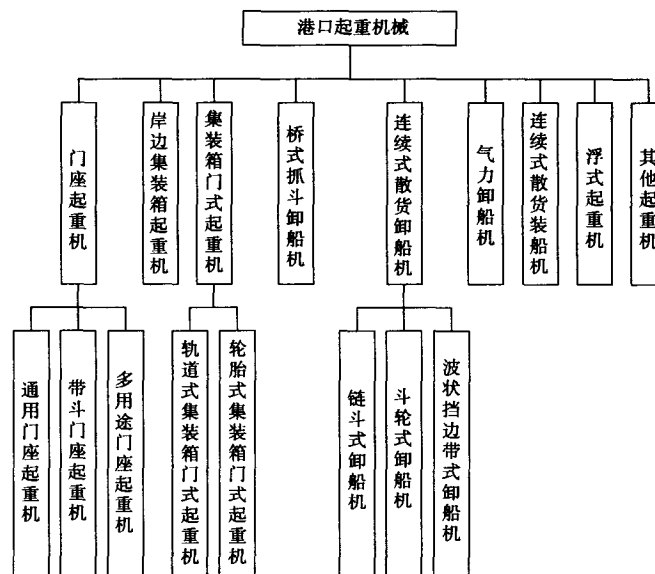


图 1-1-1 港口起重机的分类

## 第二节 港口起重机的基本参数

港口起重机的基本参数是表征起重机械性能特征的主要指标,也是设计和选择起重机的技术依据。

### 一、起重量及起升载荷

起重机在正常工作条件下允许吊钩吊起重物的最大质量称为起重量,用  $Q$  表示,单位为吨(t)。起重机采用抓斗、电磁吸盘、集装箱吊具或其他经常拆卸的吊具作业时,它们的质量应包括在起重量之内。对于不经常拆卸的吊具,如集装箱起重机的专用吊具和吊钩等则不包括在起重量内。某些臂架型起重机随着工作条件(如幅度、臂架长度、有无支腿等)不同,起重量是不相等的。

在规定工作条件下用来设计起重机的标称起重量称为额定起重量,用  $Q_n$  表示。大多数港口起重机的额定起重量与起重量是等同的;工作性变幅的臂架型起重机的额定起重量指全幅度范围内允许吊起重物的最大质量。有些起重机(如浮式起重机、轮胎起重机)将全幅度分成几个幅度范围,且各对应一个额定起重量。并且规定其在最小幅度时的起重量为它的最大起重量,用  $Q_{max}$  表示。

对于吊载能力较大的起重机,除主钩外,还装有副钩。副钩的起重量一般为主钩起重量的  $1/5 \sim 1/3$ 。当一台起重机允许两个吊钩同时作业时,则该机的起重量是指两个吊钩协同工作时吊起重物的最



大质量。

起重机吊起的重物或物料的净质量称为有效起重量,用  $Q_p$  表示,同一起重机采用的吊具不同,有效起重量也不同。

起重量应根据起吊重物的类型、单件重物的质量(件货)或生产率(散货)、机械化作业的衔接、两台起重机协同工作的可能性,经综合分析后加以确定。选定起重量时,还应符合起重量的有关标准,见表 1-1-1。

起重机械起重量系列(GB 783—87)(单位:t)

表 1-1-1

0.1	0.125	0.16	0.2	0.25	0.32	0.4	0.5	0.63	0.8
1	1.25	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8
10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80
100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
1 000									

起升载荷是指起重量、取物装置(不经常拆卸的吊具、吊钩)、起重钢丝绳悬垂段质量(起升高度小于 50m 时的起升钢丝绳的质量不计)产生的重力,用  $P$  表示,单位为千牛(kN)。

起升载荷与相应幅度的乘积称为起重力矩,用  $M$  表示,单位为牛·米( $N \cdot m$ )。对于不同幅度和同一幅度不同臂长而起重量不同的起重机,起重力矩采用一组曲线表示。习惯上用  $Q-R$  曲线表示。

## 二、总起升高度

起升高度是指从起重机支承(停放)平面或运行轨道顶面向上至吊具最高工作位置(采用吊钩时算到它的吊钩环中心,采用抓斗或其他吊具时算到它们的最低点)之间的垂直距离,用  $h_1$  表示,单位为米(m)。桥式起重机的起升高度从地平面算起。浮式起重机的起升高度指最大幅度下满载起升时从水平面至吊具最高工作位置之间的垂直距离。

下降深度是指从起重机支承(停放)平面或运行轨道顶面向下至吊具最低工作位置之间的垂直距离,用  $h_2$  表示,单位为米(m)。浮式起重机的下降深度指空载状态下从水平面至吊具最低工作位置之间的垂直距离。

通常情况下,起升高度又称为轨上起升高度,下降深度又称为轨下起升高度。两者之和称为总起升高度,用  $H$  表示,即  $H = h_1 + h_2$ 。总起升高度是卷筒设计的主要设计依据之一。

总起升高度应根据重物所需的最大提升高度、吊具高度和悬挂钢丝绳最小安全长度来确定。对港口码头起重机和浮式起重机,应考虑船倾、潮位、船舶空载和满载对起升高度的影响。下降深度应根据吊具在最低潮位,船舶满载时能取到舱底货物来确定。

## 三、幅度

回转起重机幅度指回转起重机水平停放条件下空载吊具铅垂中心线至回转中心线之间的水平距离,用  $R$  表示,单位为米(m);非回转起重机幅度是空载吊具铅垂中心线至臂架下铰点之间的水平距离;非回转浮式起重机幅度为空载吊具铅垂中心线至船首(或船尾)护木外侧间的水平距离。起重机的名义幅度是指它的最大幅度。

港口起重机的最大幅度  $R_{max}$  根据轨道布置、作业船最大宽度、是否要求外档过驳作业等条件来确定。最小幅度  $R_{min}$  由起重机构造和安全要求确定,应力求减小。轮胎起重机幅度按要求的作业范围确定。

## 四、外伸距

外伸距指桥架型起重机悬臂侧轨道中心线至悬臂端吊具铅垂中心线之间的最大水平距离,用  $l$  表示,单位为米(m)。岸边集装箱起重机和桥式抓斗卸船机水侧(海侧)的外伸距称前伸距,用  $l_1$  表示;陆侧的外伸距称后伸距,用  $l_2$  表示。

前伸距根据岸边轨道布置、船宽、要否过驳作业等条件来确定;后伸距则取决于作业要求和现场