

起 重 机 械 安 全 技 术 系 列 丛 书

TASHI QIZHONGJI
塔式起重机

安全技术

张应立 主 编 周玉华 副主编

TASHI QIZHONGJI
ANQUAN JISHU

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

起重机械安全技术系列丛书

塔式起重机安全技术

张应立 主 编
周玉华 副主编

中国石化出版社

内 容 提 要

全书共十四章,在介绍塔式起重机基本知识的基础上,对塔式起重机的主要零部件安全技术、安全装置、金属结构安全技术、工作机构安全技术、电气安全技术、稳定性与安全、安装架设与性能试验、安全操作、常见故障排除及其维护保养等安全技术知识作了较全面系统的阐述,同时对常见事故与预防措施、起重吊运现场安全知识和起重机司机的管理作了简要的介绍。

本书是依据起重机司机安全技术考核标准编写的。全书文字流畅、深入浅出、重点突出、图文并茂、理论联系实际,立足实用。主要作为塔式起重机司机安全技术考试、考核培训教材和具有初中文化程度的塔式起重机司机自学使用,亦可供企、事业单位塔式起重机安全、设备管理人员、相关专业职业技术培训鉴定、技工学校和大中专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

塔式起重机安全技术/张应立主编. —北京:
中国石化出版社, 2007
(起重机械安全技术系列丛书)
ISBN 978 - 7 - 80229 - 435 - 6

I. 塔… II. 张… III. 塔式起重机 - 安全技术
IV. TH213.308

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 148663 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京密云红光制版公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 19 印张 477 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

前 言

随着工业、农业、建筑业和交通运输业的发展,各行各业起重机械的应用越来越多,使得起重作业在现代生产中,占据着极其重要的地位。

起重作业是一种事故多发性的作业。从事起重机操作的司机人员,如果不具备一定的安全技术知识,或不重视设备的安全技术检验,或岗位责任制、安全操作规程不健全,则常常会发生重大的人身伤亡事故或设备事故,给人民生命和国家财产造成多么重大的损失。

“安全第一,预防为主”。安全生产事关广大人民群众的根本利益,事关改革、发展和稳定的大局,是树立和落实以人为本,全面协调可持续发展的具体体现,是全面建设小康社会的基础和保证,也是目前社会关注的焦点。

知识就是力量。对劳动者进行安全技术知识的宣传、教育和普及,必将使他们加深对安全法规、标准以及安全规章制度的理解,增强他们对安全生产极端重要性的认识,从而提高他们遵章守纪的主动性和自觉性,真正做到“不伤害自己,不伤害别人”。鉴此,我们在企业公司、地方劳动部门的指导和帮助下,结合实际,吸取各地的有益经验并收集大量文献资料编写了《起重机械安全技术系列丛书》。本书是《塔式起重安全技术》分册。该书在介绍塔式起重机基本安全知识的基础上,对塔式起重机主要零部件安全技术、安全装置、金属结构安全技术、工作机构安全技术、电气安全技术、稳定性与安全、安装架设与性能试验、安全操作、常见故障及排除、维护保养等安全技术知识作较全面系统的阐述,同时,对常见事故与预防措施、起重吊运现场安全知识和起重机司机的管理作了简要介绍。

本书是依据起重司机安全技术考核标准而编写的。全书文字流畅、深入浅出,重点突出,理论联系实际、立足实用。主要作为塔式起重机司机安全技术考试、考核培训教材和具有初中文化的塔式起重机司机自学使用,亦可供企事业单位塔式起重机安全、设备管理人员,相关专业职业技能培训鉴定、技工学校和大中专院校师生参考。

本书由张应立主编、周玉华副主编,参加编写的还有刘宏军、张峥、唐猛、吴兴莉、李佳祥、张莉、周玉良、耿敏、周玥、周琳、宋培波、梁润琴、吴兴莉、邓尔登、程力、吴兴惠、王成基、程世明、王正常等,全书由高级工程师张梅审定。本书在编写过程中,曾得到贵州路桥工程有限公司、地方劳动部门的领导和专家的大力支持与帮助,值此本书出版之际,特向关心和支持本书编写的各位领导、专家、审定者和参考文献的编著者表示由衷的感谢。

由于作者水平有限,实践经验不足,书中缺点和错误在所难免,诚望专家和读者批评指正。

目 录

第一章 塔式起重机概述	(1)
第一节 塔式起重机的用途、分类及特点	(1)
第二节 塔式起重机型号编制	(7)
第三节 塔式起重机的性能参数	(8)
第四节 塔式起重机的技术性能	(13)
第五节 塔式起重机的工作特性	(16)
第六节 塔式起重机的适用范围	(17)
第二章 塔式起重机主要零部件及辅助件安全技术	(18)
第一节 吊具与索具	(18)
第二节 卷绕装置	(42)
第三节 机械系统易损零部件	(56)
第四节 变幅小车	(72)
第五节 塔式起重机常用配套辅助件	(75)
第三章 塔式起重机的安全防护装置	(77)
第一节 塔式起重机安全防护装置的设置要求	(77)
第二节 超载限制器	(77)
第三节 起重力矩限制器	(80)
第四节 幅度限制指示器	(85)
第五节 位置限位器与调整装置	(86)
第六节 小车断绳保护装置	(90)
第七节 风级风速报警器	(91)
第八节 缓冲器与轨道端部止挡	(92)
第九节 防风防爬装置	(95)
第十节 防碰撞装置	(100)
第十一节 防止脱钩及其回转锁定装置	(102)
第十二节 其他安全保护装置	(104)
第四章 塔式起重机金属结构安全技术	(105)
第一节 门架	(105)
第二节 塔身	(105)
第三节 起重臂	(109)
第四节 塔帽与塔帽撑架结构	(111)
第五节 平衡臂、回转平台及平衡重	(112)
第六节 底座结构	(114)
第七节 套架结构	(115)

第八节 附着装置	(115)
第九节 金属结构的安全技术检查与报废	(115)
第五章 塔式起重机工作机构安全技术	(117)
第一节 起升机构	(117)
第二节 变幅机构	(121)
第三节 回转机构	(124)
第四节 大车行走机构	(132)
第五节 液压顶升机构	(135)
第六节 架设机构	(138)
第六章 塔式起重机电气安全技术	(139)
第一节 电气设备、保护电器及其电气导线的安全使用	(139)
第二节 塔式起重机的电气系统	(172)
第三节 塔式起重机的电气系统图	(175)
第四节 电路故障的安全技术检验	(198)
第五节 电气保护装置	(200)
第七章 塔式起重机的稳定性与安全性	(202)
第一节 稳定性的基本知识	(202)
第二节 稳定性的验算	(203)
第三节 防止塔式起重机倾翻的安全措施	(206)
第八章 塔式起重机的安装架设、试验验收及拆卸运输	(207)
第一节 安装架设方法及安全要求	(207)
第二节 轨道基础的分类、构造与安全检查	(208)
第三节 塔式起重机安装架设前的准备工作	(211)
第四节 塔式起重机安装架设方法	(212)
第五节 塔式起重机的性能试验	(225)
第六节 塔式起重机的拆卸与运输	(228)
第九章 塔式起重机的安全操作	(231)
第一节 安全操作的一般规定和基本要求	(231)
第二节 安全操作规程	(235)
第三节 双机抬吊及其塔式起重机转弯时的作业安全	(237)
第四节 有关安全操作的主要问题与操作中出现紧急情况的处理	(240)
第五节 起重吊装作业指挥旗语信号	(244)
第十章 塔式起重机常见故障及排除	(246)
第一节 常见故障分析	(246)
第二节 塔式起重机常见故障及排除方法	(249)
第十一章 塔式起重机的维护保养、检修及润滑	(255)
第一节 定人定机的岗位责任制	(255)
第二节 塔式起重机的定期保养	(256)

第三节	塔式起重机的定期检查和计划检修	(260)
第四节	塔式起重机的润滑	(263)
第十二章	塔式起重机常见事故及预防措施	(268)
第一节	塔式起重机常见事故的统计分析	(268)
第二节	塔式起重机常见事故的原因分析	(268)
第三节	预防起重事故的安全措施	(273)
第十三章	起重吊运现场安全知识	(275)
第一节	起重作业现场安全标志(摘自 GB 2894—82)	(275)
第二节	起重安全标志	(277)
第三节	起重高处作业安全知识	(278)
第四节	安全用电知识	(280)
第五节	消防基础知识	(285)
第十四章	对起重司机的管理	(289)
第一节	对司机的要求规定	(289)
第二节	对司机的培训教育	(290)
第三节	司机(实习司机)的安全技术考试办法	(290)
第四节	司机安全技术操作考核实例	(292)
参考文献		(296)

第一章 塔式起重机概述

塔式起重机(简称塔机)常用于房屋建筑和工厂设备安装等场所,具有适用范围广、回转半径大、起升高度高、操作简便等特点。塔式起重机已在我国建筑安装工程中得到广泛使用,成为一种主要的施工机械,特别是对于高层建筑施工来说,更是一种不可缺少的重要施工机械。

塔式起重机的起重高度一般为40~60m,最大的甚至超过200m,一般可在20~30m的旋转半径范围内吊运构件和工作物。塔式起重机的使用减轻了建筑工人的劳动强度,加快了施工速度,为在我国基本消灭建筑施工中的肩挑人担的笨重的体力劳动提供了物质基础。

第一节 塔式起重机的用途、分类及特点

一、塔式起重机的用途

塔式起重机是一种起重臂设置在塔身顶部的、可回转的臂式起重机,在建筑施工、工程建设、港口装卸等部门都有着广泛的应用,特别是在工业与民用建筑施工中,更是一种不可缺少的建筑施工机械。它可以安装在靠近建筑物的地方,能充分地发挥其起重能力,这是一般履带式或轮胎式起重机所不及的。有的塔式起重机还能附着在建筑物上,随建筑物的升高而升高,这就大大提高了它的起升高度,可满足高层或超高层建筑施工的需要。

二、塔式起重机的分类

1. 习惯分类法

塔式起重机的分类方法较多,若按塔身结构划分,有上回转式、下回转式、自身附着式三类。若按变幅方式划分,有动臂式和运行小车式两类;若按起重量划分,有轻型、中型与重型三类。

1) 按塔身结构分类

(1) 上回转塔式起重机

上回转塔式起重机的塔身不回转,回转部分装在上部。按回转支承装置的型式,上回转部分的结构可分为塔帽式、转柱式和转盘式三种。

塔帽式回转起重机的构造如图1-1所示。它有上下两个支承。上支承为径向及轴向止推轴承,分别承受水平载荷和垂直载荷。下支承多采用水平滚轮滚道装置,只承受水平力。这种型式的起重机回转部分比较轻巧,但由于上、下支承的间距有限,不能承受较大的不平衡力矩,因而常用于中小型塔式起重机上。

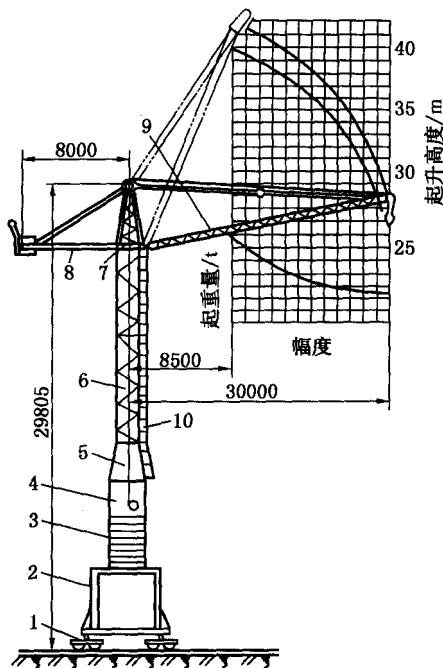


图1-1 塔帽回转的塔式起重机

1—行走台车; 2—龙门架; 3、4—第一节架;
5—驾驶室架; 6—延接架; 7—塔顶;
8—平衡臂; 9—起重臂; 10—爬梯

转柱式回转起重机的构造如图 1-2 所示，吊臂装在转柱上，也有上下两个支承。但其受力情况与塔帽式相反，上支承只承受水平力，下支承既承受水平力又承受轴向力。这种结构型式由于塔身和转柱重叠，金属结构的质量较大，但因上下支承间距可以做得很大，能承受较大的力矩，故可用于重型工业建筑塔式起重机上。

转盘式回转起重机的结构如图 1-3 所示，吊臂装在回转平台上。回转平台用轴承式回转支承与塔身连接。这种型式构造比较紧凑，金属结构无重叠部分，重量较轻，回转时振动冲击小。

上回转塔式起重机有下列特点：底部轮廓尺寸小，对建筑场地空间要求较小，不影响建筑材料堆场的使用；由于塔身不转，故回转时转动惯量较小，而且便于改装成附着式起重机，能适用多种形式建筑物的施工需要，但塔身主弦杆的受力特性不好。

(2) 下回转塔式起重机

下回转塔式起重机都采用整体拖运、自行架设的方式。这种塔机拆装容易、转场快，多属于中小型塔式起重机。

下回转塔式起重机根据头部构造分有下列三种形式：

① 具有杠杆式吊臂的下回转塔式起重机 如图 1-4 所示。该形式起重机吊臂铰接于塔身顶部，在载荷的作用下，吊臂受弯，塔身上受到的附加弯矩小，受力情况好，变幅机构及其钢丝绳缠绕方式简单。由于吊臂的高度受到塔机整体拖运的限制，故多在小型塔式起重机（起重量小于 30t）上采用。

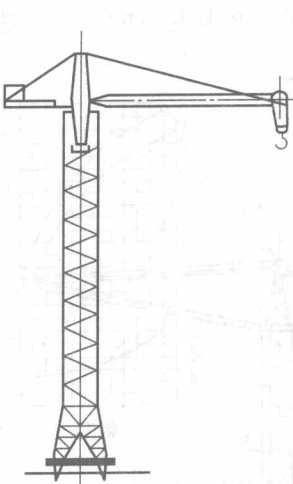


图 1-2 转柱回转的塔式起重机

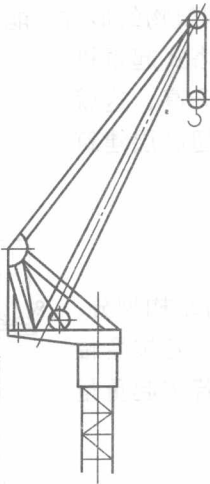


图 1-3 转盘回转塔式起重机

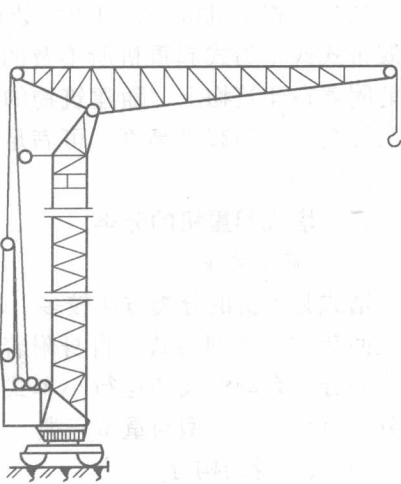


图 1-4 杠杆式吊臂下回转塔机

这类塔式起重机按变幅方式的不同，可分为动臂式和小车式两种。

② 具有固定支撑的下回转塔式起重机 如图 1-5 所示，该形式起重机的塔身带有尖顶，起人字架作用。吊臂端部铰接于塔顶下方，铰点离塔顶的距离，必须使变幅钢丝绳与吊臂有一定的夹角。由于吊臂在端部与塔顶铰接，所以吊臂不受弯矩的作用，受力情况较好。但塔身要承受很大的附加弯矩。为了减小塔身承受附加弯矩，应将变幅绳按图 1-6 所示的方式进行穿绕。图中变幅绳 5、6、7 分支在正常变幅时不起作用，但对塔身却产生反弯矩作用。并尽可能使其接近平衡，这种形式的下回转塔机的变幅机构除了要变幅，还要承担立塔、放塔任务。在塔身起落时，需要较大的起升力和较慢的起落速度，因而要求滑轮组有较

大的倍率，图 1-6 的变幅绳绕法，正满足这个要求，正常变幅时变幅滑轮组倍率为 4，立塔时倍率为 7。

具有固定支撑的下回转塔式起重机，其头部金属结构不能折叠，拖运长度较长，且变幅绳长，容易磨损，仅适用于中小型塔式起重机。

③ 具有活动支撑的下回转塔式起重机 如图 1-7 所示。该形式的起重机没有尖顶，吊臂端部铰接在塔身顶部，设在塔身顶部的活动三角形支撑起到人字架作用。由于该形塔机塔身顶部构造简单、重量轻，拖运时撑架部分可以折放，减少了整机拖运长度，下回转塔机多采用这种型式。

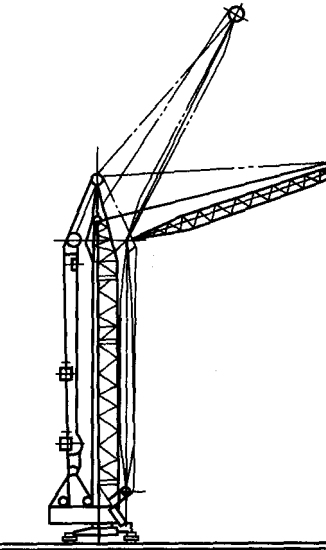


图 1-5 具有固定支撑的下回转塔式起重机

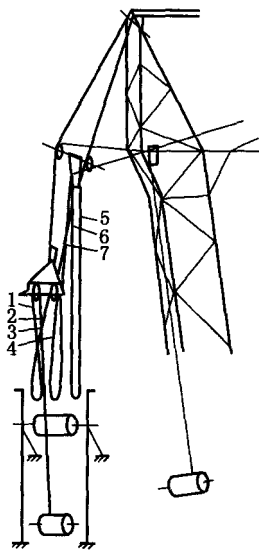


图 1-6 变幅绳缠绕方法

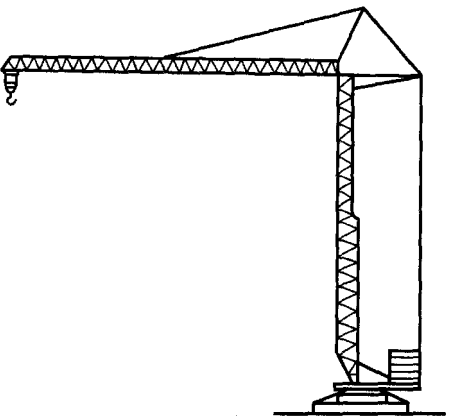


图 1-7 活动支撑的下回转塔机

下回转塔式起重机按行走方式的不同又可分为轨道式、轮胎式和履带式 3 种。

轨道式塔式起重机是目前使用最广泛的。它可以带载行走，在较长的一个区域范围内作水平运输，效率较高，工作平稳，安全可靠。

轮胎塔式起重机与轨道式相比，特点是不需要铺设轨道，不需要拖运辅助装置，吊臂、塔身折叠后可全挂拖运。但轮胎塔式起重机只能在使用支腿的情况下工作，不能进行工作幅度以外的水平运输，也不适于在雨水较多的潮湿地面使用。

履带塔式起重机对地面的要求较低，运输中能够通过条件较差的路面。但机构比较复杂，转移不如轮胎式起重机方便。现在国外有塔式起重机用的履带拖行底盘，这为塔机的使用和运输带来方便。

新一代的下回转塔式起重机多采用伸缩式塔身、折叠式吊臂。拖运时，使塔身后倾倒在回转平台上，大大缩短了整机拖运的长度。

(3) 自身附着式塔式起重机

随着高层和超高层建筑大量增加，上、下回转型式的塔式起重机已不能完全满足大高度吊装工作的需要。因为这两种塔式起重机的塔身过高时，自重太大，安装架设困难，而且一次要安装到最高塔身，给设备的利用率和司机的视野带来不利影响，所以当建筑高度超过 50m 时，就需要根据安装特性采用自升附着式塔式起重机。这种起重机的塔身依附在建筑物

上, 随建筑物的升高而沿着层高逐渐爬升。

自升附着式塔式起重机可分为内部爬升式(简称内爬式)和外部附着式两种。

① 内部爬升式塔式起重机 内部爬升式塔式起重机安装在建筑物内部(如电梯井、楼梯间等), 靠一套爬升机构的作用, 使塔身沿建筑物逐步上升。它的结构和普通上回转塔式起重机基本相同, 只是增加了一个套架和一套爬升机构。爬升时, 通过两个爬升框架固定于建

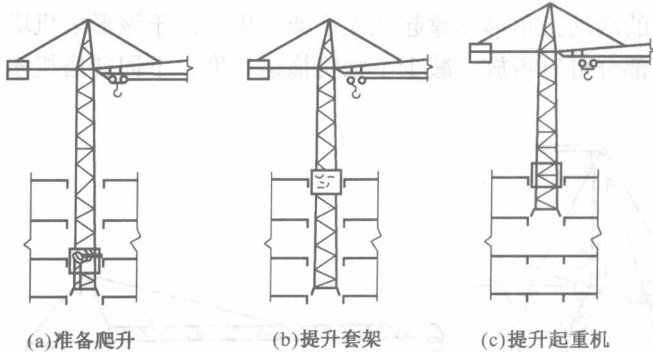


图 1-8 内爬式塔式起重机爬升过程简图

筑物内部楼板上。其爬升过程大体分为准备爬升[图 1-8(a)]、提升套架[图 1-8(b)]和提升起重机[图 1-8(c)]三个步骤。由于起重机安装在建筑物内部, 其幅度可以设计制造得小一些。它不占用建筑物外围空间。由于它是利用建筑物向上爬升, 其爬升高度不受限制, 塔身可以做得较短, 结构较轻。由于其全部重量都压在建筑物上, 建筑结构需进一步增强。爬升只能在施工

停歇期间进行, 司机不能直接看到起吊过程。施工结束后, 需用屋面起重机或其他辅助起重设备, 将起重机部件逐一解体, 拆在竣工的屋顶上, 房顶为了支承这些辅助设备可能又得适当加强, 会使建筑物造价增高。

② 外部附着式塔式起重机 外部附着式起重机安装在建筑物的一侧, 它的底座固定在专门的基础上, 沿塔身全高水平设置若干附着装置(由附着杆、抱箍、附着杆支承座等部件组成), 使塔身依附在建筑物上, 以改善塔身受力。如图 1-9(a)所示, 它是由普通上回转塔式起重机发展而来的。塔身上部套有爬升套架, 套架顶部通过回转支承装置与回转的塔顶相连。塔顶端部用钢丝绳拉索连接吊臂和平衡臂。起升机构、平衡重移动机构安装在平衡臂上, 小车牵引机构放在水平吊臂根部, 回转机构装在回转支承上面的回转塔顶上。整个塔身是由若干个标准节和调整节拼成的。

如果在外部附着式塔式起重机底架上安装行走台车, 也可以作为在轨道上行走的自行塔式起重机, 如图 1-9(b)所示。

2) 按工作方法分类

有固定式和行走式两种。塔脚固定的塔式起重机, 其工作局限于一定范围, 叫固定式塔式起重机。由于固定在地面上, 塔脚装置比较简单, 进行高层建筑施工安全可靠。但是它的服务范围有限, 一般只适用于塔式高层建筑施工, 如图 1-10 所示。

行走底架可在铺设的行走装置(钩轨、轮胎、履带)上行走的叫行走式塔式起重机, 也叫移动式塔式起重机。行走装置可负载行驶, 使用安全, 应用普遍。但需要有一个行走机构, 这使塔式起重机的构造复杂, 设备投资费用增加, 考虑到塔身的刚度和稳定性, 行走式塔式起重机的高度也有所限制。根据行走装置的不同, 又可分为:

(1) 轨道式塔式起重机 塔身固定安装在行走底架上, 布置铁路式路轨, 在轨道基础上运行, 如图 1-1 所示。

(2) 牵引式轮胎塔式起重机 采用充气轮胎底盘, 无自行装置, 需借助牵引车才能移动, 工作时必须打好支撑。

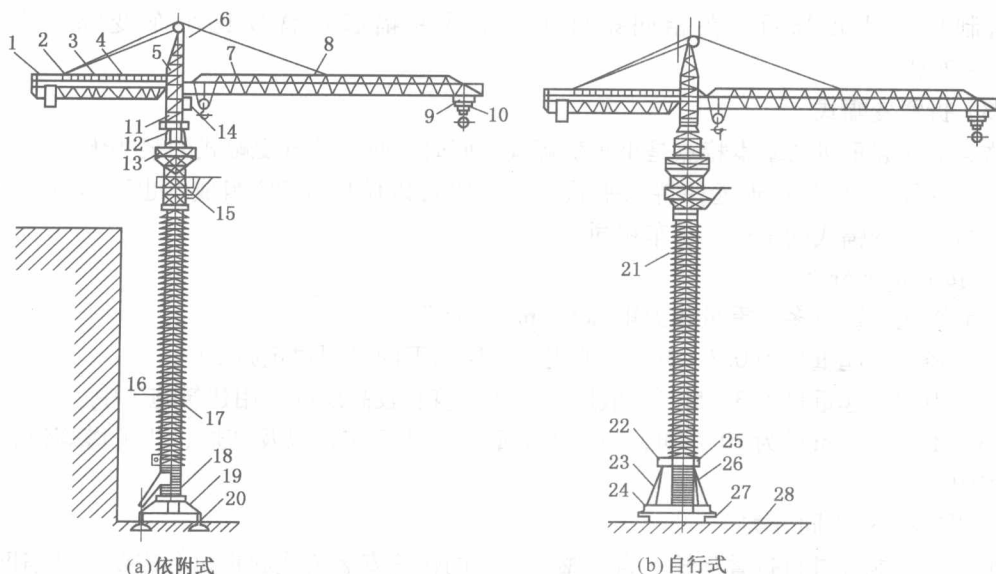


图 1-9 外部附着式塔式起重机 (QT4-10)

- 1—平衡重；2—起升机构；3—平衡重移动机构；4—平衡臂；5—电气室；6—塔顶；7—小车牵引机构；
8—吊臂；9—起重小车；10—吊钩；11—回转机；12—回转支承；13—顶升机构；14—司机室；
15—爬升套架；16—附着装置；17—塔身；18—底架；19—活络支腿；20—基础；
21—电梯；22—电梯卷扬机；23—压铁；24—电缆卷筒；25—电梯节；
26—斜撑；27—行走台车；28—钢轨

(3) 自行式轮胎塔式起重机 较上例有自行装置，起重机的移动和吊运作业由设于塔身一侧或设于塔身结构内的驾驶室进行操纵控制。

(4) 汽车塔式起重机 采用专门生产的汽车底盘，有两个驾驶室，一个设在底盘上，负责操纵起重机的行走，另一个设在塔身内或悬挂于塔身一侧，负责操纵吊运作业。

(5) 履带塔式起重机 采用履带行走底盘。

3) 按变幅方式分类

(1) 动臂变幅式

通过改变起重臂仰角来实现变幅的，叫做动臂变幅式。如图 1-4 所示，此时起重臂受压也称压杆式，它利用动臂俯仰实现变幅，臂架结构简单、轻巧，由于臂架主要内力是中心受压，它的结构断面小，自重较轻，拆装比较方便，当起重臂升起时可以增加吊运高度。但变幅功率大，吊重水平移动时，功率消耗大，经济效果比较差。

这类塔式起重机的吊钩滑轮组的定滑轮固定在吊臂头部，变幅比较高，一般是空载变幅，由仰角限制，有效幅度为最大幅度的 70% 左右。

(2) 小车变幅式

通过平移小车来实现变幅，叫小车变幅式，也叫小车运行式。其小车几乎能完全驶近塔身，荷载起升与变幅可以同时进行。因此有效幅度大，变幅所需时间少，工效高，吊装方便，平移时平稳可靠，有利于提高吊装效率，但臂架受弯矩作用大，是压弯构件，结构较重，用钢量较大，使用时起重臂与小车都得高于建筑物，从而增加了塔身高度，如图 1-1 所示。

这类塔式起重机的起重臂是固定在水平位置上。由于起重臂受较大的弯矩和压缩，故把

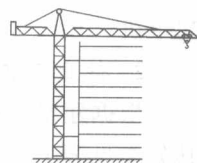


图 1-10 固定式塔式起重机

起重臂制作得比较笨重。在相同条件下，动臂变幅起重臂要比小车变幅式直重臂轻18%~20%。

(3) 折臂变幅式

这类塔式起重机的基本特点是小车变幅式，同时吸收了动臂变幅式的某些优点。它的吊臂由前后两段(前段吊臂永远保持水平状态，后段可以俯仰摆动)组成，也配有起重小车，构造上与小车变幅式的吊臂、小车相同。

4) 按起重量分类

目前塔式起重机多以重量或力矩(kN·m)来分类。

(1) 轻型 起重量为0.3~3t，一般用于五层以下的民用建筑施工中。

(2) 中型 起重量为3~5t，一般用于工业建筑和较高层的民用建筑施工中。

(3) 重型 起重量为20~40t，一般用于重型工业厂房，以及高炉、化工塔等设备的吊装工程中。

5) 安装方式不同分类

可分为：能够进行折叠运输、自行整体架设的快速安装塔式起重机和需要借助辅助机械设备进行组拼和安装的塔式起重机。

目前，在建筑工地上常见的塔式起重机，大致可分为三类：一类是多层建筑(住宅和一般民用建筑)施工中用的中、小型下回转快速拆装塔式起重机；一类是普通高层住宅和民用建筑施工中用的上回转塔式起重机；另一类是用于高层和超高层建筑施工中的，能附着于建筑物的自升式塔式起重机和能在建筑内部(一般利用电梯井道空间)自行爬升的内爬式塔式起重机。

2. 行业标准分类法

根据建筑工业行业标准《建筑机械设备与产品型号编制方法》(JG/T 5093—1997)，摘录其分类见表1-1。

表 1-1 建筑机械设备与产品型号编制方法

类		组		型		特性	产 品		主参数代号		
名称	名称	代号	名称	代号	代号		名 称	代号	名称	单位	表示法
建筑起重机	塔式起重机	QT (起塔)	轨道式	—	—		上回转塔式起重机	QT	额定起重力矩	kN·m	主参数 × 10 ⁻¹
					Z(自)		上回转自升塔式起重机	QTZ			
					A(下)		下回转塔式起重机	QTA			
					K(快)		快装塔式起重机	QTK			
			固定式	G(固)	—		固定式塔式起重机	QTG			
			汽车式	Q(汽)	—		汽车塔式起重机	QTQ			
			轮胎式	L(轮)	—		轮胎塔式起重机	QTL			
			履带式	U(履)	—		履带塔式起重机	QTU			
			组合式	H(合)	—		组合塔式起重机	QTH			
			内爬升式	P(爬)	—		内爬式塔式起重机	QTP			
			附着式	F(附)	—		附着式塔式起重机	QTF			

三、塔式起重机的特点

塔式起重机是一种间歇动作的机械。它的基本特点是：臂架与塔身形成一个角形的空间，直接靠近在建的构筑物或建筑物旁。这种形式能使它的有效工作幅度超过其他起重机

械，其幅度利用率可高达 80% (见图 1-11)，一般轮胎式起重机幅度利用率只有 50%。

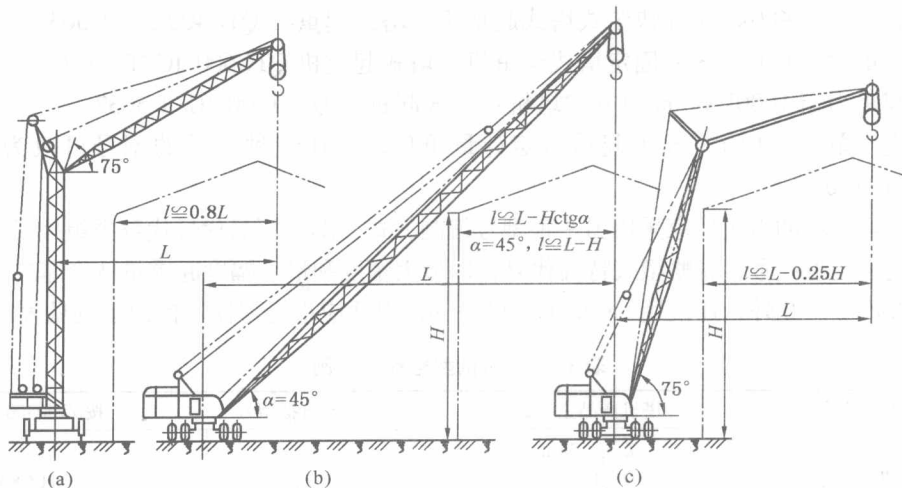


图 1-11 幅度利用率图

塔式起重机之所以在建筑工程中广泛应用，是因为它有以下的优点：

- (1) 自身平衡，没有缆风绳，因此不会妨碍吊装工地其他工作的进行，并且使起重机移动灵活方便。
- (2) 可以沿铺设的轨道进行，所以机动性好，服务面大。
- (3) 起重臂设在塔架的上部，工作幅度大，服务空间增大，并能与工作的建筑物靠近。可吊高度高，吊运性能好。
- (4) 设有极限开关、超负荷遮断器、测风计等自动装置的仪表，大大地增强和改善了起重机的安全工作。
- (5) 起重机的驾驶室设置在上部，驾驶员可以看到吊装的全过程，因此，有利于起重机的操纵作业。

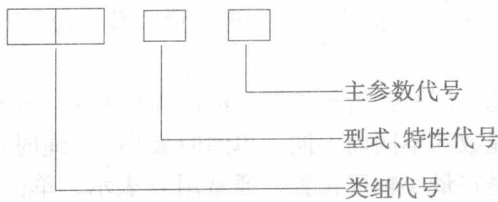
但是，塔式起重机也有一些缺点：

- (1) 由于起重机的结构高大而沉重，所以安装和拆卸工作复杂困难。
- (2) 需要铺设轨道，因而使用成本高。

第二节 塔式起重机型号编制

塔式起重机型号编制方式极其多样化。过去，国家对此曾作出统一规定。目前，此项规定虽仍执行，但各塔式起重机生产企业为了显示本企业品牌，都另有一套表达方式。现就典型编制方式分类介绍如下：

按 ZBJ04008 执行，型号编制图示如下：



标记示例：

公称起重力矩 $400\text{kN} \cdot \text{m}$ 快装式塔式起重机：塔式起重机 QTK400 JG/T 5037

公称起重力矩 $600\text{kN} \cdot \text{m}$ 固定塔式起重机：塔式起重机 QTG600 JG/T 5037

公称起重力矩 $1000\text{kN} \cdot \text{m}$ 自升式塔机：塔式起重机 QTZ1000 JG/T 5037

有些生产单位仍以 $\text{t} \cdot \text{m}$ 为起重力矩计量单位，上述三种产品的型号可改为 QTK40、QTG60、QTZ100。

有些颇具影响的塔机厂家采用另一种型号编制方式，即以厂名代号代替类组代号或以注册品牌代号代替类组代号，省略型式特性代号，以最大幅度和最大幅度起重量两个基本参数代号代替主参数代号。此外，还改用 $\text{t} \cdot \text{m}$ 代替 $\text{kN} \cdot \text{m}$ ，以适应市场习惯。标记示例见表1-2。

表 1-2 塔机型号标记示例

生产单位名称	塔机产品主参数	工厂自拟型号	按 ZBJ04008 型号
江麓建筑机械有限公司 江麓 (Jiang Lu) 系列塔机	$L_{\max} = 55\text{m}$ $Q = 1500\text{kg}$ $L_{\text{标准}} = 40\text{m}$ $Q = 2500\text{kg}$	JL5515	QTZ 80F (F 改进型)
广西建筑机械有限公司 牛头牌系列塔机	$L_{\max} = 45\text{m}$ $Q = 1300\text{kg}$ $L_{\text{标准}} = 40\text{m}$ $Q = 1600\text{kg}$	NTP 4513	QTZ 63

第三节 塔式起重机的性能参数

一、基本参数

塔式起重机的基本参数有：幅度、额定起重量、吊钩高度、臂根铰点高度和起重力矩。其中，最能全面反映塔式起重机起重性能的是起重力矩，因为起重力矩本身是幅度和起重量两个参数的乘积。

1. 幅度

起重幅度即通常所谓的回转半径或工作半径，是从塔式起重机的回转中心线至吊钩中心线的水平距离。作为基本参数之一的幅度，本身又包含两个参数：最大幅度和最小幅度。在采用俯仰变幅臂架的情况下，最大幅度就是当动臂处于接近水平或与水平夹角为 13° 时，从塔式起重机回转中心线至吊钩中心线的水平距离，通常用 $L_{\text{最大}}$ 或 $L_{\max}$ 来表示，单位是 m 。当动臂仰成 $63^\circ \sim 65^\circ$ 角 (个别可仰至 73° 角) 时，幅度为最小。在采用小车变幅的情况下，最大幅度就是小车行至臂架头部端点位置时，自塔式起重机回转中心线至吊钩中心线的水平距离。当小车处于臂架根部端点位置时，幅度为最小。

2. 额定起重量

基本参数额定起重量也包含两个参数，一个是最大幅度额定起重量，一个是最小幅度额定起重量。额定起重量就是吊钩所能吊起的重物质量，其中应包括吊索和铁扁担或容器的质量。

最大幅度额定起重量总是同吊钩滑轮组钢丝绳的绳数有关。俯仰变幅臂架最大幅度时的额定起重量随吊钩滑轮组绳数的不同而不同，单绳时最小，3 绳时最大。俯仰变幅臂架塔式起重机的最大额定起重量是在最小幅度位置，通常用 Q 表示，单位为吨 (t)。

3. 吊钩高度

吊钩高度俗称起升高度。轨道行走式塔式起重机，吊钩高度为从轨道顶面起到吊钩中心的垂直距离。固定式塔式起重机吊钩高度为从混凝土基础表面算起到吊钩中心的垂直距离。

对小车变幅塔式起重机来说，无论幅度如何变化，其最大吊钩高度均指在塔身达到最大自由高度情况下的吊钩高度，不论型式如何，其概念并无变化(并不因幅度变化而有所改变)。对于俯仰变幅塔式起重机来说，其最大吊钩高度是随不同臂长和不同幅度而变化的。吊钩高度用 H 表示，单位是 m 。

4. 臂根铰点的高度

自塔式起重机轨道基础的钢轨顶面起至塔式起重机起重臂根部铰点中心(即臂根在塔架顶部的支座中心点)的垂直距离，用 H 表示，单位为 m 。

塔式起重机基本参数图如图 1-12 所示，图中 Q_1 为最大幅度额定起重量； Q_2 为最小幅度额定起重量。

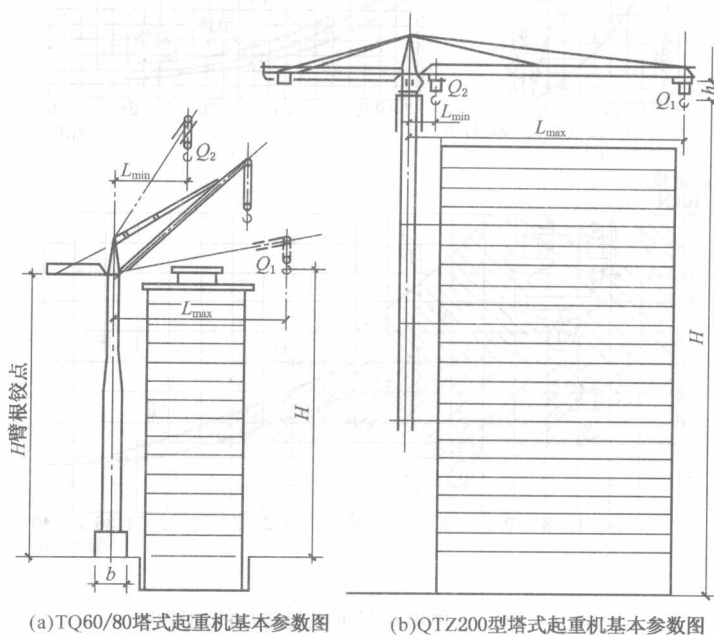


图 1-12 塔式起重机基本参数图

5. 起重力矩

起重力矩(又称主参数)为起重量与幅度的乘积。如以 L 表示幅度， Q 表示起重量， M 表示起重力矩，其关系式为

$$M = L \cdot Q \quad (1-1)$$

起重力矩是确定和衡量塔式起重机起重能力的主要参数。

因为塔式起重机经常在大幅度情况下工作，所以用最大起重量衡量起重能力没有多少实际意义，而应以起重量与幅度的乘积(起重力矩)来表示起重能力。我国从实际使用出发，规定塔式起重机的起重力矩值，以基本臂的最大工作幅度与相应的起重载荷的乘积值表示。因此，同是一种型号的俯仰变幅塔式起重机，其最大吊钩高度要受塔身高度、臂架长度和工作幅度三种因素的制约。

起重力矩用 M 表示，最大起重力矩用 $M_{\max}$ 表示，起重力矩的单位过去惯用 $t \cdot m$ ，现按

国家法定计量单位规定，改用 $\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

通常塔式起重机的额定起重力矩是指该机在最大幅度时的起重力矩，例如红旗 II - 16 型塔式起重机的额定起重力矩为 $160\text{kN} \cdot \text{m}$ ，是指该机在最大幅度 16m 时与该幅度最大额定起重量 10kN 的乘积。应当指出，有时塔式起重机型号中出现的 $\text{kN} \cdot \text{m}$ 数值并不是最大幅度时的额定起重力矩，而是某种臂长的最大起重力矩，例如 QTZ200 型塔式起重机是指 35m 吊臂时的最大起重力矩。

红旗 II - 16 型塔式起重机、QT6/80 型塔式起重机以及 QTZ200 型塔式起重机的起重性能曲线如图 1 - 13 所示。

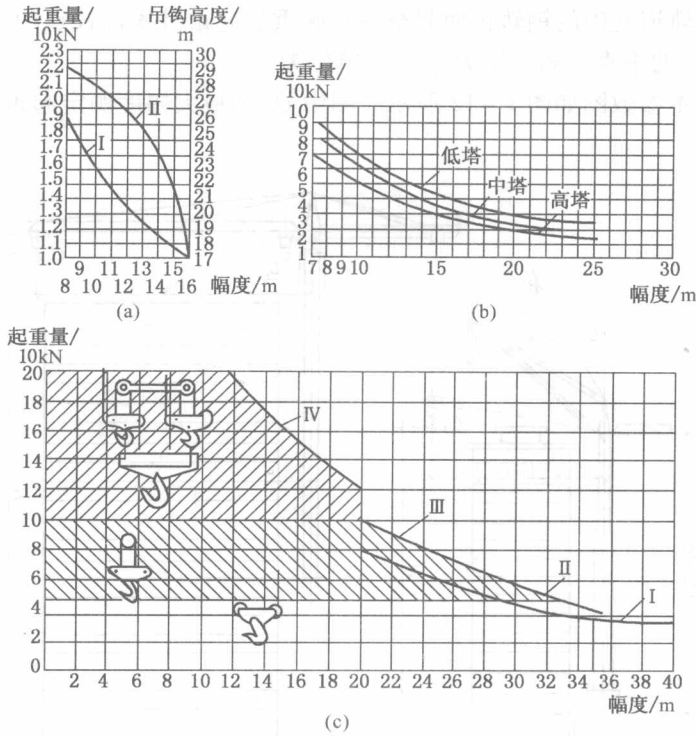


图 1 - 13 三种塔式起重机起重性能曲线图

二、主参数与基本参数系列

塔机的主参数是公称起重力矩。所谓公称起重力矩是指起重臂为基本臂长时最大幅度与相应额定起重量重力的乘积。塔机的主参数与基本参数系列见表 1 - 3。

表 1 - 3 塔机主参数系列								$\text{kN} \cdot \text{m}$	
公称起重力矩	100	160	200	250	315	400	500	600	
	800	1000	1250	1600	2000	2500			
	3150	4000	5000	6300					
轨道式塔式起重机基本参数系列									
起重量/t	1.0	1.25	2.0	3.0	3.2	4.0	5.3	7.0	11.4
最大起重量/t	2.0	2.5	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	16.0	25.0
最大工作幅度/m	16	20	20	20	25	30	30	35	35
起升高度不小于/m	18	23	25	25	43	43	50	50	50
轨距/m	2.8	3.2	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	7.5	8.5