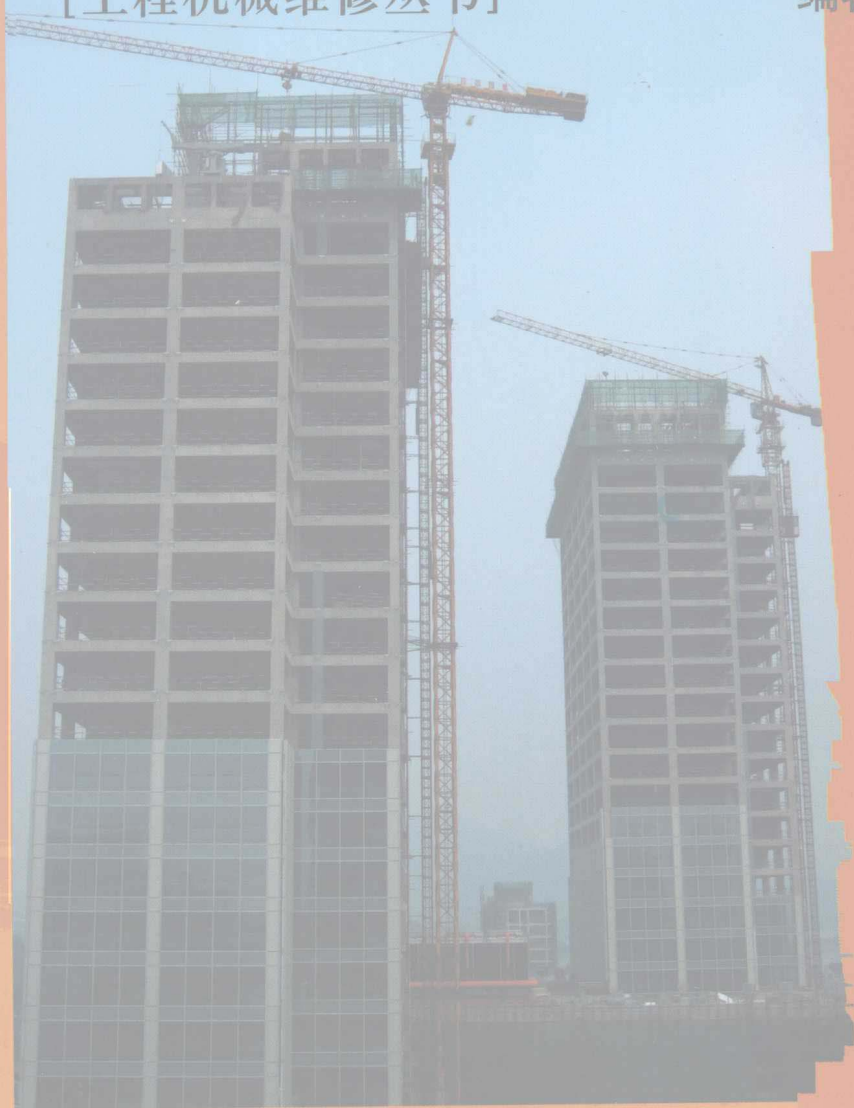


[工程机械维修丛书]

编著 / 田 奇 马鹏飞



# 塔式起重机 维修图解手册

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

工程机械维修丛书

# 塔式起重机维修图解手册

编著 田 奇 马鹏飞

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

塔式起重机维修图解手册 / 田奇, 马鹏飞编著. —南京:  
江苏科学技术出版社, 2007. 10  
(工程机械维修丛书)  
ISBN 978-7-5345-5881-8

I. 塔… II. ①田…②马… III. 塔式起重机—维修—图解 IV. TH213.307-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 130195 号

## 塔式起重机维修图解手册

---

编 著 田 奇 马鹏飞  
责任编辑 宋 平  
编辑助理 熊亦丰  
责任校对 郝慧华  
责任监制 张瑞云

---

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)  
网 址 <http://www.pspress.cn>  
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)  
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>  
经 销 江苏省新华发行集团有限公司  
照 排 南京展望文化发展有限公司  
印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

---

开 本 787mm×1092mm 1/16  
印 张 13.5  
字 数 300 000  
版 次 2007 年 9 月第 1 版  
印 次 2007 年 9 月第 1 次印刷

---

标准书号 ISBN 978-7-5345-5881-8  
定 价 23.00 元

---

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

## 内 容 简 介

本书针对普通工业与民用建筑施工中,中小型塔式起重机的主要工作机构、安装与拆卸、维护保养、调试、管理与操作、液压系统、电气控制系统以及基本理论计算等方面的知识,力求通过图文并茂的方式反映塔式起重机的特点,围绕着国家现行有关塔式起重机的规范进行讲解。全书共 12 章,不仅介绍了我国现行生产和使用的具有代表性塔式起重机的结构特点,而且对部分国外塔式起重机产品也进行了简单介绍。

本书可供生产及建筑施工单位操作人员、技术人员和机械管理人员学习使用,也可作为相关专业学习的参考资料。

# 前 言

近年来,随着我国社会经济与城乡基础建设的高速增长,基本建设规模在不断扩大,建设队伍不断壮大,塔式起重机在建设施工中的地位日益显著,直接涉及到企业的信誉、利益和前途,已经成为企业在城市发展的重要手段之一。特别是随着我国城市规模的不断扩大,高层建筑已经成为城市建筑发展的主流,加强建筑施工队伍的装备,改善施工条件及环境,是提高施工进度、工程质量和经济效益的保障。

由于塔式起重机是在三维立体的高空环境中工作,技术条件与配合条件要求严格,为了保证安全,提高生产率,避免发生伤亡或机毁人亡的事故,必须使操作、安装、技术及管理人员对其有所了解。因此,为使广大读者能够更好地了解国内外塔式起重机的发展、使用、保养和维修,满足培训教学的需要,本书中收集了部分国内外部分塔式起重机的新型产品、结构与技术。

结合我国目前城乡建设中的实际状况,7层以下的建筑施工主要采用16~40 t·m的塔式起重机,7~18层建筑主要所有40~63 t·m的塔式起重机,18层以上为63~100 t·m的塔式起重机,本书主要针对以上形式的塔式起重机的使用与维修进行了图解方式的讲解,着重于讲述现场使用过程中的应用技术,与基本理论相结合,以实践、实用为原则,针对建筑施工单位的工程技术人员、管理人员、现场操作人员和维修人员而编写,其中包括塔式起重机的基本知识、工作参数、工作原理、工作机构、金属机构、液压系统、安全装置、安装与拆卸、电气控制系统、使用与维护、工程应用中的基本配备方法、工程量的计算方法及管理、与租赁等方面的基本知识。

在编写过程中得到了部分生产单位、科研院校的大力支持,其中兴平东城建设机械有限责任公司的姬宇飞总经理、王心宏总工程师提供了大量的资料,并且提出了有益的意见,在此表示衷心的感谢。

该书由陕西省西安长安大学工程机械学院的田奇与马鹏飞博士负责组织编写。此外,在本书编写过程中,长安大学的谢瑞、杨震、陈亚东、曾玉焱、唐战营、孙立春等同学参加了部分章节的设计计算、公式推导、插图及书稿部分的整理工作。

由于我们的水平有限,编写时间仓促,塔式起重机的种类繁多,因此收集的资料不一定能够全面反映,加之各类新产品更新迅速,难免有许多不足之处,衷心地希望读者给予批评指正。

在本书编写过程中,由于参考并引用了部分教材、同行书类、技术文献与资料中的相关资料、知识及段落,列在参考文献中,在此对同行的业内人士、专家表示衷心的感谢。

编 者

2007.6

# 目 录

<b>第 1 章 绪 论</b> .....	1
第 1 节 塔式起重机与施工机械化.....	1
第 2 节 工程施工对塔式起重机的基本要求.....	1
第 3 节 塔式起重机的类型、技术参数与产品型号 .....	2
第 4 节 塔式起重机的典型结构形式.....	4
一、下回转式塔式起重机 .....	4
二、上回转式塔式起重机 .....	5
三、塔式起重机附着装置 .....	7
第 5 节 塔式起重机的发展趋势.....	8
<b>第 2 章 塔式起重机的基本金属结构</b> .....	12
第 1 节 起重臂金属结构 .....	12
一、起重臂形式 .....	12
二、起重臂构造 .....	15
第 2 节 塔身金属结构 .....	20
一、塔身结构断面形式 .....	20
二、塔身结构腹杆形式 .....	21
三、塔身标准节之间的连接 .....	21
四、塔身结构 .....	23
五、塔身爬梯 .....	23
第 3 节 塔顶与塔顶撑架 .....	24
一、自升式塔顶 .....	24
二、下回转快装塔式起重机的塔顶撑架结构 .....	25
第 4 节 平衡臂金属结构 .....	26
一、平衡臂结构形式 .....	26
二、平衡重构造 .....	27
第 5 节 回转平台金属结构 .....	29
第 6 节 基础架基本结构 .....	30
第 7 节 顶升架及附着架结构 .....	32
一、顶升架结构 .....	32

二、附着装置 .....	33
第8节 司机室的基本结构 .....	33
一、司机室形式及位置 .....	33
二、司机室的构造 .....	34
三、司机室的设备 .....	35
<b>第3章 塔式起重机零部件 .....</b>	<b>36</b>
第1节 钢丝绳 .....	36
一、钢丝绳的构成、捻法及分类 .....	36
二、钢丝绳的标记 .....	39
三、钢丝绳的检查和报废 .....	40
四、钢丝绳的储存 .....	42
五、钢丝绳的扎结及固定 .....	43
六、钢丝绳的润滑 .....	46
第2节 滑轮及滑轮组 .....	47
一、滑轮的类别与构造 .....	47
二、吊钩滑轮组 .....	48
三、吊钩滑轮组倍率的转换 .....	49
第3节 卷筒 .....	52
一、卷筒的种类 .....	52
二、卷筒上固定钢丝绳的方法 .....	52
第4节 吊钩及变幅小车 .....	53
一、吊钩分类及构造 .....	53
二、吊钩的防脱棘爪 .....	54
三、变幅小车的类型及结构 .....	55
四、变幅小车的附件 .....	56
第5节 制动器 .....	57
一、制动器的分类与工作原理 .....	57
二、JWZ型电磁制动器结构及调整 .....	58
三、YWZ型液压推杆制动器结构及调整 .....	59
四、YDWZ型液压电磁制动器结构及调整 .....	59
五、回转制动器结构及调整 .....	60
六、带随风转装置的回转制动器结构及调整 .....	61
七、盘式回转制动器结构及调整 .....	63
八、DPC型小车牵引机构制动器结构及调整 .....	63
九、RT型大车行走机构制动器的调整 .....	65

十、RCS 起升机构制动器的调整 .....	65
<b>第 4 章 塔式起重机的工作机构 .....</b>	<b>67</b>
第 1 节 起升机构 .....	67
一、起升机构的形式 .....	67
二、起升机构与减速机连接形式及高度限位器 .....	68
第 2 节 回转机构 .....	69
一、回转机构支承常用形式 .....	69
二、回转机构回转驱动装置 .....	70
三、回转机构结构及回转限位 .....	71
第 3 节 变幅机构 .....	73
一、变幅机构的类型 .....	73
二、动臂式变幅机构 .....	74
三、小车变幅机构形式及结构 .....	75
第 4 节 行走机构 .....	76
一、行走驱动机构的类型 .....	76
二、行走机构的构造 .....	77
三、行走机构的支承装置 .....	77
<b>第 5 章 塔式起重机的液压顶升系统 .....</b>	<b>79</b>
第 1 节 液压传动系统的组成 .....	79
第 2 节 液压系统主要元件 .....	80
一、液压泵 .....	80
二、液压油缸结构 .....	82
三、控制阀 .....	83
四、液压辅助元件 .....	86
第 3 节 液压顶升系统工作过程 .....	86
一、QTZ200 型塔式起重机液压顶升系统 .....	86
二、F0/23B 塔式起重机液压顶升系统 .....	87
第 4 节 液压系统的使用与维护 .....	89
第 5 节 液压系统的故障判断及原因分析 .....	90
<b>第 6 章 塔式起重机的安全装置 .....</b>	<b>92</b>
第 1 节 塔式起重机的位置限位器 .....	92
一、起升高度限位器 .....	92
二、幅度限位器 .....	93



	三、小车行程限位器 .....	94
	四、大车行程限位器 .....	94
	五、回转限位器 .....	95
第 2 节	塔式起重机的起重量限制器 .....	96
第 3 节	塔式起重机起重力矩限制器 .....	98
第 4 节	防滑装置 .....	101
	一、夹轨器 .....	101
	二、夹轨器的联锁装置 .....	103
	三、锚固装置 .....	103
第 5 节	缓冲器 .....	103
第 6 节	钢丝绳防扭器 .....	104
<b>第 7 章</b>	<b>塔式起重机基础与附着装置</b> .....	105
第 1 节	塔式起重机轨道基础及要求 .....	105
第 2 节	钢筋混凝土基础及要求 .....	108
第 3 节	附着装置的形式和要求 .....	110
	一、附墙撑杆布置 .....	110
	二、附墙支点位置及连接 .....	112
<b>第 8 章</b>	<b>塔式起重机的安装与拆卸</b> .....	114
第 1 节	塔式起重机安装人员的基本技术要求与注意事项 .....	114
第 2 节	塔式起重机安装场地的要求 .....	115
第 3 节	塔式起重机的安装 .....	116
	一、轨道式塔式起重机的安装 .....	116
	二、快速架设塔式起重机的安装 .....	117
	三、自升式塔式起重机的安装 .....	119
	四、内爬式塔式起重机的安装与爬升 .....	122
第 4 节	塔式起重机安装后的验收 .....	124
	一、一般技术检查 .....	124
	二、运行试验 .....	125
第 5 节	塔式起重机的拆卸 .....	125
	一、上回转自升塔式起重机的拆卸 .....	126
	二、上回转内爬式塔式起重机的拆卸 .....	127
<b>第 9 章</b>	<b>塔式起重机的使用与维修</b> .....	129
第 1 节	塔式起重机的安全操作技术规程 .....	129

一、塔式起重机的安全技术操作规程知识 .....	129
二、指挥信号 .....	133
三、塔式起重机的驾驶操作技术 .....	135
四、塔式起重机驾驶安全操作要点 .....	139
第 2 节 塔式起重机使用中的基本要求 .....	142
一、基本要求 .....	142
二、使用要点 .....	142
第 3 节 塔式起重机的定期检修与保养 .....	143
一、塔式起重机保养的有关制度 .....	143
二、日常保养 .....	143
三、定期保养 .....	144
四、定期检修 .....	145
第 4 节 塔式起重机的故障判断及原因分析 .....	146
一、机械传动系统常见故障及其排除方法 .....	146
二、液压顶升系统常见故障及其排除方法 .....	147
三、电力拖动系统常见故障及其排除方法 .....	148
<b>第 10 章 塔式起重机的电气控制系统 .....</b>	<b>150</b>
第 1 节 塔式起重机电气控制系统的基本组成 .....	150
一、电缆卷筒 .....	150
二、中央集电环 .....	152
三、塔式起重机使用的电动机及变速 .....	152
四、电动机的制动 .....	156
五、常用控制电器 .....	158
第 2 节 塔式起重机电气控制系统的安全保护装置 .....	160
一、主电路的保护设施 .....	161
二、对电动机的保护 .....	161
三、人身安全保护 .....	162
四、接地保护装置 .....	162
五、信号显示装置 .....	164
六、控制电路图部分符号 .....	164
第 3 节 塔式起重机电气控制系统故障判断及原因分析 .....	168
<b>第 11 章 塔式起重机的管理 .....</b>	<b>170</b>
第 1 节 塔式起重机管理 .....	170
一、塔式起重机管理的任务 .....	170

二、塔式起重机的选型 .....	170
三、塔式起重机的购置与验收 .....	172
四、机械设备账的建立 .....	174
五、塔式起重机履历书与运转记录 .....	176
第 2 节 塔式起重机的租赁 .....	177
附录一 塔式起重机司机技术与安全的考核标准 .....	179
附录二 起重机工作过程中的信号及语言 .....	186
附录三 部分国产塔式起重机基本参数、型号及技术性能 .....	197
主要参考文献 .....	203

# 第 1 章 绪 论

随着我国国民经济的持续发展,人民生活水平的提高,建筑业已经成为国民经济的支柱产业。而塔式起重机伴随着建筑业的发展,已经成为现代工业与民用建筑施工过程中不可缺少的重要设备之一,在完成建设工程施工中的运输、吊装等各方面的工作,使建筑施工实现机械化、自动化,降低现场施工人员的劳动强度,提高劳动生产率以及降低生产施工成本中起着重要作用。今天,塔式起重机已经成为建筑业必要的技术装备,成为衡量建筑业生产力水平的一个重要标志,成为确保工程质量、降低工程造价、提高经济效益、社会效益与加快工程建设速度的重要手段。提高塔式起重机的管理、使用、维护与维修能力,对于保证施工质量,加快建筑生产与施工速度,具有十分重要的意义。

塔式起重机的成长是伴随着建筑市场的兴衰而变化的。近年来,我国工程机械虽然有较快发展,产品技术水平部分接近国际先进水平,但还不完全适应经济发展的需要,仍处于成长时期。

## 第 1 节 塔式起重机与施工机械化

作为一个施工企业,在接受工程任务后,必须以高质量、高速度、高效率、低成本(即三高一低)来完成建筑工程的施工任务,促进企业自身的发展。但是,要高效率地完成施工任务,就需要按工程中的施工规律,科学地、有效地组织好生产力的各要素,才能优质、高效、低耗地完成施工任务。生产力三要素是劳动力、劳动工具、劳动对象。劳动力是掌握一定生产技能的人,劳动对象是要进行施工的建筑工程,而劳动工具则是各种施工机械和设备。通过施工中使用的塔式起重机作用于建设的建筑产品上,构成了建筑施工中的生产力。所以,生产力有先进与落后之分。先进的生产力是掌握了先进的生产技能的人通过劳动工具作用于劳动对象的结果。劳动工具的先进与否决定先进技能的实现,先进的施工机械是组成先进的建设施工生产力的重要方面。机械化程度是直接体现施工企业机械化施工水平的重要指标,反映机械所完成的工程量(或工作量)占总工程量(或总工作量)的比重。因此,在进行机械化施工时,运用的劳动工具主要是施工机械,正确地运用塔式起重机,并对其妥善管理、修理、维护与保养,对机械化施工起着决定性的作用。

## 第 2 节 工程施工对塔式起重机的基本要求

由于塔式起重机的使用条件多变,工作环境恶劣,受施工场地、自然环境等各种条件影响大,作业中受冲击和振动载荷作用,直接影响到机械设备的稳定性和寿命。因此,建筑施工机械应该满足以下几方面的要求:

### 1. 适应性

我国是一个幅员辽阔国家,塔式起重机的使用地区,从热带到高寒带,自然条件和地理条件差别大;施工环境有地下、水下及高原,多数在野外、露天作业,常年受到粉尘、风吹、日晒的影响,要求具有良好的防尘和耐腐蚀性能。在工作时,既要满足一般施工要求,还要满

足各种特殊施工要求。

## 2. 可靠性

大多数塔式起重机是在移动中作业,工作条件严酷,设备结构受力复杂、振动与磨损剧烈,构件易于变形,工作装置动作频繁,经常处于满负荷工作状态,常常因疲劳而损坏。因此,要求塔式起重机具有良好的可靠性,否则,容易产生机毁人亡的后果。

## 3. 经济性

经济性是一个综合性指标。塔式起重机的经济性体现在满足使用性能要求的前提下,结构简单、重量轻、零件种类和数量少;制造经济性体现在工艺上合理,加工方便和制造成本低;使用经济性则应体现在高效率、低能耗和较低的管理及维护费用等。

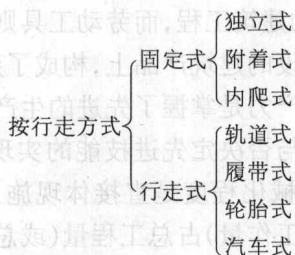
## 4. 安全性

塔式起重机在现场作业,易于出现意外危险。为此,对机械的安全保护装置有严格要求,国际标准中有专门的规定,我国塔式起重机的标准规范也明确规定,不按规定配置安全保护装置的产品不允许出厂。

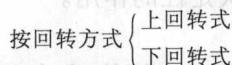
# 第3节 塔式起重机的类型、技术参数 与产品型号

塔式起重机的种类与结构形式繁多,各个品种通常按其主参数划分规格。国家根据塔式起重机的构造与使用特点制定了规范,建立了塔式起重机的分类和型号编制规则。

根据我国近年来在普通城乡建筑施工中塔式起重机的发展、生产与使用状况,按行走方式可分为:

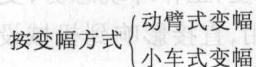


通常,根据塔身的固定与运动来确定回转方式,因此以回转方式可分为:

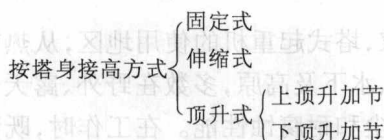


在上回转方式中,塔身是固定的;在下回转方式中,塔身是回转的。

按变幅方式分类,可分为:



按塔身的接高方式,可分为:



塔式起重机的技术参数是表征机械性能和工作能力的物理量,主要包括:

尺寸参数:有工作尺寸、整机外形尺寸和工作装置尺寸等;

质量参数:有整机质量、主要部件质量、结构质量、作业质量等;

功率参数:有动力装置功率、力(力矩)和速度,液压装置的压力值和功率等;

经济指标参数:有作业周期、生产率等。

一般塔式起重机的基本参数是标志塔式起重机主要技术性能的内容,产品说明书上必须有明确的注明,以便于用户选用。基本参数中最重要的参数又称为主参数。塔式起重机的主参数是塔式起重机产品代号的重要组成部分,直接反映出该机械的级别。

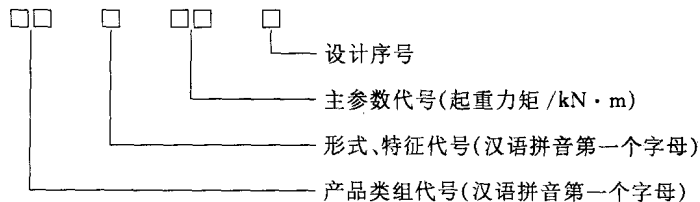
为了规范和促进塔式起重机的发展,我国对各类塔式起重机制定了基本参数系列标准。产品型号是塔式起重机产品名称、结构形式和主参数的代号,供设计、制造、使用和管理等有关部门应用。

塔式起重机的产品型号的组成是按照我国行业标准 JJ 28—85 和 JJ 29—85 制定的,如表 1.3-1 所示。

表 1.3-1 塔式起重机的分类形式及代号

类别代号	组别代号	形式	代号	代号含义	主参数
起重机械 Q(起)	塔式起重机 Q,T(起,塔)	上回转式	QT	上回转塔式起重机	额定起重力矩 /kN·m
		上回转自升式 Z(自)	QTZ	上回转自升式塔式起重机	
		下回转式 X(下)	QTX	下回转塔式起重机	
		下回转自升式 S(升)	QTS	下回转自升式塔式起重机	
		快速安装式 K(快)	QTK	快速安装塔式起重机	
		固定式 G(固)	QTG	固定式塔式起重机	
		爬升式 P(爬)	QTP	爬升式塔式起重机	
		轮胎式 L(轮)	QTL	轮胎式塔式起重机	
		汽车式 Q(汽)	QTQ	汽车式塔式起重机	
		履带式 U(履)	QTU	履带式塔式起重机	

另外,根据我国专业标准 ZB J04008《建筑机械与设备产品型号编制方法》的规定,塔式起重机的型号编制如下所示:



例如:QTK400 表示起重力矩为 400 kN·m 的快速安装式塔式起重机。

QTZ630B 表示起重力矩为 630 kN·m 的上回转自升式塔式起重机,第二次改型设计。

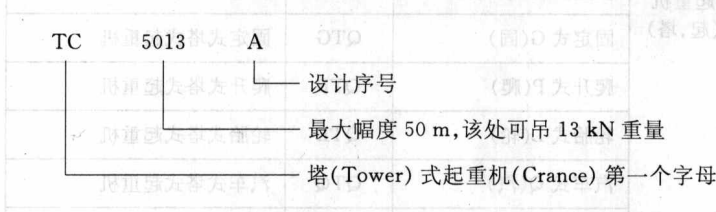
有一些产品还根据各自生产厂家的不同,对产品型号由产品的组、型、特性代号和主参数代号以及更新、变型代号组成。塔式起重机共有 400 多种产品,其型号编制方法可查阅行业标准。

此外,我国从 20 世纪 70 年代起开始研究和拟定有关塔式起重机的技术标准,迄今已颁布施行的有:

JG/T 5037—1993	塔式起重机分类
GB/T 9462—1999	塔式起重机技术条件
GB/T 54—1999	塔式起重机司机室技术条件
JG/T 53—1999	塔式起重机车轮技术条件
JG/T 89—1999	起重设备、吊钩防脱棘爪的设计要求
JG/T 72—1999	塔式起重机用限矩型液力偶合器
JG/T 5111—1999	长期堵转力矩电动机式电缆卷筒
GB/T 13752—1992	塔式起重机设计规范
JG/T 5112—1999	塔式起重机钢结构制造与检验
GB/T 5031—1994	塔式起重机性能试验
GB/T 17806—1999	塔式起重机可靠性试验方法
GB/T 17807—1999	塔式起重机结构试验方法
JG/T 100—1999	塔式起重机操作使用规程
GB 5144—1994	塔式起重机安全规程

同时,塔式起重机行业内部还制定的标准有《塔式起重机产品质量分等标准》《塔式起重机行业国家级企业等级标准》,为我国塔式起重机的发展起到重要作用。

由于我国编制的命名方法中只表明起重力矩,未能够清楚地表示塔式起重机的最大幅度及在最大幅度处起吊的最大重量,难以全面明示一台塔式起重机的工作能力和用户更为关心的内容。因此,现在又流行一种新的塔式起重机型号标识方法,其编制方法是:



此标记方法虽然尚未形成正式标准,却倍受广大厂家及用户的欢迎,并且易于接受,目前得到较为广泛的传播与应用。

## 第 4 节 塔式起重机的典型结构形式

在本书中,主要针对目前我国建筑施工中常用的典型中小型塔式起重机结构形式进行说明。

### 一、下回转式塔式起重机

下回转式主要用于 300 kN·m 塔式起重机或者快装式塔式起重机,塔身接高多以伸缩式居多,主要用于 7 层左右的居民住宅施工中应用。由于下回转塔式起重机的回转部分位于塔式起重机的下部,起重臂装在塔身顶部,塔身、平衡重和所有的机构均安装在回转台上,并与回转台一起转动。该形式的塔式起重机除了具有重心低、稳定性好、塔身受利较有利等优点外,因平衡重位于下部,易于做到自行架设、整体搬运。

根据起重臂与塔帽顶部构造,下回转式塔式起重机基本上可分为下列三种典型的结构形式。

### 1. 杠杆式起重臂

如图 1.4-1 所示,在塔身上部无塔帽,起重臂的中部与塔身顶部铰接,类似于杠杆原理。因此,起重臂仅仅承受弯矩,而作用在塔身上的附加弯矩减小,使变幅机构与钢丝绳缠绕方式简单。由于起重臂仅承受弯矩,一般在小型吨位塔式起重机上采用。该类型的塔式起重机在转移工地时可折叠后整体拖运。

### 2. 固定支撑式起重臂

如图 1.4-2 所示,在塔身上部带有固定式塔帽,吊臂端部铰接在塔顶下方,铰点与塔顶之间的距离必须使变幅钢丝绳与起重臂形成一定的夹角。因此,起重臂的受力相对杠杆式改善了许多,起重臂成为压杆,塔身承受附加弯矩增加。但是,通过变幅钢丝绳的穿绕方式,可以使塔身形成一反弯矩,并尽可能使其接近平衡。此种形式的塔式起重机,塔帽金属结构相对较为复杂,加之塔顶不能折叠,拖运长度较长。所以,此类型的起重臂的结构形式一般应用在中型塔式起重机。

### 3. 活动撑杆式起重臂

如图 1.4-3 所示,该形式的塔式起重机塔身虽然没有塔帽的尖顶部分,起重臂端部又铰接在塔身顶部,利用活动的三角形形成支撑的人字架。使塔身顶部构造简单、重量轻,拖运时三角架因挠性件连接而不占空间,拖运长度短。因此,近年来下回转塔式起重机越来越多地采用这种形式。虽然塔身受有弯矩,但是设计时能够合理地确定活动支撑的尺寸参数及其布置位置,使塔身顶部所受的横向水平力、塔身受到的弯矩能够大大降低。另外,该形式的起重臂由于可以折叠,即可以是全部水平形式、采用小车变幅,又可以起重臂在中间铰接处仰起、前部起重臂水平,使得工作幅度范围较宽。此种形式的塔式起重机,塔身、起重臂易于折叠,整体拖运长度易满足公路要求,因此受到用户的欢迎,成为下回转式塔式起重机发展的方向之一。

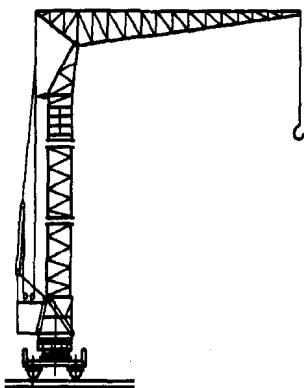


图 1.4-1 杠杆式起重臂

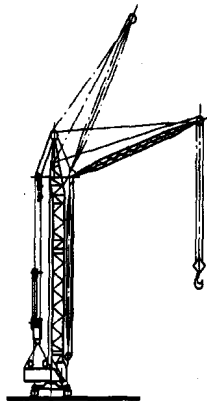


图 1.4-2 固定式塔帽

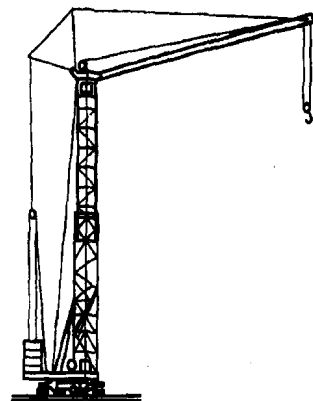


图 1.4-3 活动撑杆式起重臂

以上仅仅介绍了目前我国常用的几种典型形式,由于塔身与起重臂能够伸缩或折叠、易于整体拖运、转移工地迅速等方面的特点,因此在行走式塔式起重机(如:履带式、轮胎式等)中得到广泛应用。

## 二、上回转式塔式起重机

近年来,我国上回转式塔式起重机主要采用的是固定式塔式起重机,能够行走的轨道式



塔式起重机在逐渐减少,这主要是由于轨道的附加费用大,通常占起重机自身价格的 $1/2\sim 1/3$ ,并且地基处理繁杂,道渣及轨枕损耗大等因素的影响。特别是随着城市高层建筑建设的发展,塔身刚度受到高度的影响,不利于塔式起重机的整体移动。上回转式塔式起重机要满足高层建筑工程施工的需要,加长起重臂成为发展趋势。

对于内爬式塔式起重机而言,在基本结构方面仅仅是塔身方面与自升式塔式起重机存在一定的差异,其他机构基本相同,由于在工程使用时,一般还必须配备一台自升式塔式起重机,否则不方便工程完成后的拆除工作。在建筑结构方面,为了保证施工中的安全,还必须做特殊的加强措施,增加了甲方的投资费用,在群体建筑工程施工应用时,能够取得一定的经济效益,通常在单体建筑中不采用。

通常,在民用建筑施工中使用的上回转式塔式起重机的起重力矩一般在 $300\sim 1200\text{ kN}\cdot\text{m}$ 之间,塔身采用接高式,可以在30层左右的居民住宅施工中应用。上回转塔式起重机的所有机构全部位于塔式起重机的回转机构的上部,起重臂安装在塔身顶部,塔身、平衡重和所有的机构均安装在回转台上,并与回转台一起转动。塔身固定在混凝土基础上,在建筑物施工的初始阶段,为独立使用时,该形式的塔式起重机重心较高,虽然相对下回转式塔式起重机的稳定性能力较低,但随着建筑物的升高,可以与建筑物附着在一起,受力状况得到大大的改善,并且塔身可以通过在回转机构下部的爬升套架机构,根据建筑物的高度不断接高。

根据起重臂与塔帽顶部构造,固定式上回转塔式起重机的典型结构基本上可分为下列四种形式。

### 1. 平头式起重臂

如图1.4-4所示,该形式的塔式起重机塔身没有塔帽部分,起重臂与平衡臂形成一体,并且铰接在塔身顶部。使塔身顶部构造简单,变幅小车可以安装在起重臂的上部,起重机受风载的作用被降低,但是起重臂的钢结构增加。此类形式的塔式起重机在国外有使用,目前国内使用较少。

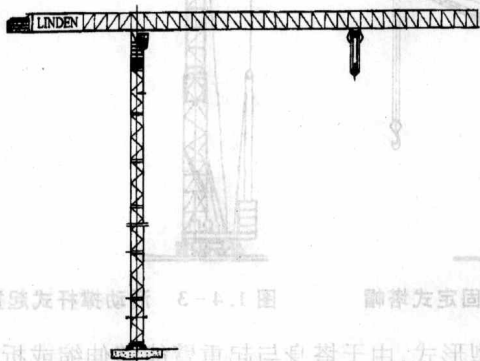


图 1.4-4 平头式起重臂

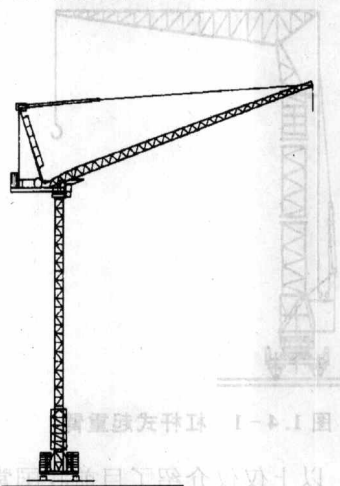


图 1.4-5 动臂式起重臂

### 2. 动臂式起重臂

如图1.4-5所示,此种形式起重臂的重量轻,起重臂主要承受压力,平衡臂短,工作范围中的死角相对水平式起重臂小。由于受到压杆长度的限制,起重臂不可能过长,工作范围