

塔式起重机

应用技术

孙在鲁 著

中国建材工业出版社

213.3

983

塔式起重机应用技术

孙在鲁 著

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

塔式起重机应用技术/孙在鲁著. - 北京:中国建材工业出版社,2003.5 ISBN 7-80159-427-4

I. 塔… II. 孙… III. 塔式起重机 IV. TH213

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 033660 号

塔式起重机应用技术

孙在鲁 著

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市海淀区三里河路 11 号

邮 编:100831

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm × 1092mm 1/16

印 张:10.5

字 数:251 千字

版 次:2003 年 6 月第 1 版

印 次:2003 年 6 月第 1 次

印 数:1 ~ 3000 册

书 号:ISBN 7-80159-427-4/TU · 203

定 价:20.00 元

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)68345931

序 言

改革开放以来,我国国民经济获得高速的发展。经济建设规模的加大,总是以工程建设开始,所以我国工程建设行业出现了一片欣欣向荣的景象。无论是城市建筑,还是大的工程建设项目,塔式起重机的应用已越来越广泛,它已成为工程施工中一种主要水平运输和垂直运输机械设备。目前,我国塔式起重机的生产厂家已有 300 多家,而且还在增加。使用塔式起重机的施工单位也越来越多,塔式起重机在工程建设中已发挥了重要的作用。与此同时,塔式起重机操作使用、管理维护、生产制造、安装维修和配套服务的企业和人员,也日益增多。但是,塔式起重机是一种安全要求很高的特种机械设备,操作使用不当、设计考虑不周、制作质量不好以至工作环境条件变化都可能造成重大事故或事故隐患,给企业和社会造成重大损失和沉重负担。这是值得引起工程建设行业和塔机生产制造行业高度重视的大事。要想减少塔式起重机事故,加强对相关人员的知识培训,使他们更深地了解各种塔式起重机的工作原理、主要构造、操作要领和安全保障设施,这是最有效的办法。

《塔式起重机应用技术》一书,以理论与实践相结合的方式,系统地介绍了塔式起重机的发展概况、型号分类、主要构造、安装拆卸、使用维护 and 安全管理等知识,内容比较全面,有一定的分析深度,也反映了现代塔机技术进步的一些情况,是一本适合时宜的有参考应用价值的技术论著。本书的作者是在起重机行业有影响力的工作 20 多年的老一辈科技人员,晚年又集中精力,把自己的知识和经验体会系统地总结出来,从实用观点出发,在一定深度上加以理论分析,为社会奉献出宝贵的知识财富,这种精神值得提倡。我们应当支持老一辈科技人员的奉献精神。但愿我们塔机行业的企业和工作人员、工程建设单位的塔式起重机操作和设备管理人员,能从本书中获取一些收益,这对提高施工效率、搞好安全生产、减少事故损失和延长塔机使用寿命,都会带来好处。缺乏实践经验的学生和年轻的科技人员,建议读一读这本书,也会有所收益。

湖南省政协副主席

长沙建设机械研究院副院长

龙国键

二〇〇三年四月

前 言

近十几年来,随着国民经济的发展,工程建筑行业出现了一片欣欣向荣的景象。塔式起重机在建筑工程中的应用也迅速增长,塔机年产量已连续几年接近一万台,我国的建筑施工技术,逐步向现代化方向迈进,这是非常喜人的大好形势。但是,塔式起重机是一种安全要求很高的机械设备,设计制造考虑不周到,用户操作使用不当,都会造成重大事故。每年我国因倒塔引起的伤亡人数达 100 人以上,这是值得高度重视的大事。近 20 年来由于工作关系,我曾参加过多起塔式起重机事故的调查、分析和处理工作,深感提高我们现场操作、管理、安装和安检人员的应用知识水平很有必要。广大用户也越来越迫切地想了解塔式起重机的构造、操作和维护保养知识,因为这对提高施工效率、搞好安全生产、延长塔机使用寿命和减少事故损失,都有重要的意义。减少事故,应当以培训、教育、引导为主,禁止、处罚为辅。然而至今为止,我国还是缺少系统地介绍塔式起重机应用技术方面的书籍。单靠使用说明书过于简单,说不清所以然,而且使用说明书常常保存在设备档案柜中,操作人员看不到,起不到培训教材的作用;另一方面,塔式起重机技术进步很快,现有的一些参考书,已难于满足塔式起重机技术进步和实际应用的要求。本人很久以前就有写一本介绍塔机应用技术知识书籍的愿望,想凭自己在这样一个行业工作多年的体会作一介绍,以弥补这方面的不足,如今终于才得以实现。

本书不打算谈过多的基础理论知识,也不介绍很多塔机品种型号和基本配套件,太简单的常用知识也不多说,而着重于讲应用技术,以理论结合实践的原则,讲清楚应当怎样做和为什么要这样做的道理。但愿此书能对我们生产企业的人员培训、施工企业的设备采购、使用维护和人员培训、安全管理部门的检查监督能起到有益的作用。本书对建筑行业有关院校的学生也有一定的参考价值。由于知识水平有限,书中所述内容,如有不当之处,欢迎批评、讨论和指正。

本书在编写中引用了一些教材、文献、技术资料中的相关知识和段落,已在后边列出参考文献目录,在此一并表示感谢。

作者 长沙建设机械研究院研究员:

孙在鲁

二〇〇三年四月

目 录

第一章 塔式起重机的发展状况及发展趋势	1
第一节 我国塔式起重机的发展现状.....	1
第二节 塔式起重机的分类及型号编制规则.....	1
第三节 塔式起重机的发展趋势及技术进步方向.....	7
第四节 如何正确选购塔式起重机.....	9
第五节 我国部分塔式起重机产品型号和性能参数表	16
第二章 塔式起重机的主要构造及功能	22
第一节 上回转塔式起重机的构造及特点	22
第二节 下回转塔式起重机的构造及特点	28
第三节 起 升 机 构	32
第四节 回 转 机 构	39
第五节 小车变幅机构	43
第六节 动臂变幅机构	45
第七节 塔式起重机行走机构	47
第八节 液压顶升装置	50
第九节 塔式起重机的安全保护装置	58
第三章 塔式起重机的电控系统	66
第一节 塔式起重机对电控系统的特殊需要	66
第二节 电力拖动调速的主要方式及发展趋向	66
第三节 控制指令的主要传递方式	73
第四节 电控系统的安全保护措施	76
第五节 塔式起重机安全装置的调整	79
第四章 塔式起重机的安装和拆卸	81
第一节 对安装场地的要求	81
第二节 塔式起重机的整机倾翻和基础设计计算	82
第三节 对安装人员的基本要求和注意事项	86
第四节 上回转塔机的安装架设	87
第五节 自升式塔机的升高和附着	94
第六节 下回转塔机的安装架设	98
第七节 塔式起重机安装后的检查和验收.....	107
第八节 塔式起重机的拆卸.....	109
第五章 塔式起重机的使用和维护	114
第一节 对用户使用、维护和管理的基本要求	114

第二节	操作人员应有的基本安全意识·····	114
第三节	塔机四大机构的操作要求及注意事项·····	116
第四节	电气系统操作使用注意事项·····	119
第五节	对液压顶升系统使用要求及注意事项·····	124
第六节	日常使用维护要求及特别注意事项·····	126
第六章	塔式起重机安全管理的有关作法·····	131
第一节	对塔机用户安全管理的基本要求·····	131
第二节	起重机司机安全技术考核标准·····	132
第三节	起重机司机与指挥人员的配合·····	135
	附:起重机吊运作业中的各种信号、语言·····	138
第四节	用电安全保护要求·····	146
第五节	工地现场人员的安全自保意识·····	147
第七章	塔式起重机事故实例汇总分析及经验教训·····	149
第一节	倒塔事故及原因分析·····	149
第二节	重物下坠事故及原因分析·····	153
第三节	烧坏起升电机故障原因分析·····	154
第四节	塔式起重机其他事故实例及经验教训·····	155
第五节	关于提高塔式起重机安全管理的建议·····	156
	主要参考文献·····	159

第一章 塔式起重机的发展 状况及发展趋势

第一节 我国塔式起重机的发展现状

我国从一九五四年试制出第一台 TQ2-6 型塔式起重机以来,已有将近 50 年的历史。但是,正像中国经济发展的历史进程一样,前 30 年处于一种缓慢的起步阶段,真正得到快速发展是近 20 年的事。改革开放,中国经济的发展,大量建设工程的兴建,给塔式起重机提供了很好的需求市场。与此相适应,在 80 年代初期,我国塔式起重机有了行业组织,有了科研计划,组织了标准编制,使产品设计开发有章可循,这也是塔式起重机近 20 年来迅速发展的重要条件之一。到现在为止,我国塔式起重机的生产厂已接近 400 家,年产大大小小的各种塔机已将近 1 万台,年产值已超过 30 个亿,从业人员已达 10 多万人,生产各种规格(以主参数起重力矩划分)已有 18 种之多,最大的达 900tm,最小的为 10tm。这还不包括水利水电工程和其他特种塔机。现在,我国的建筑用塔式起重机使用已越来越普遍,从普通的多层民用建筑、房地产工程、高层建筑到大型的铁路工程、桥梁工程、电力工程、水利工程等,到处都有塔机的应用。而这些工程应用中,我国自己生产的塔机已唱了主角,基本能满足国内建筑工程的需要。而且部分产品已远销国外。近 20 年来,市场的需求,有力地促进了技术的进步,通过研究开发、技术创新、引进消化,我们的设计手段和配套件生产能力也有了很大的进步,计算机辅助设计、微电子技术、程控语言控制技术都在塔机上得到了应用。当然,也不可否认,我国的塔机产品的技术性能、制作质量和品种型号规格,与发达国家产品相比,仍然存在较大的差距,特别是基础零部件的可靠性、电气元件、液压元件、工艺安装、生产设备和检测手段等,差距更大。这就影响了我们整机产品的质量和可靠性,增加了事故隐患。对此我们绝不可以掉以轻心,要加倍努力、敢于创新、严格把关、赶超国际水平。否则,在加入 WTO 以后,随着市场的全球化,我们又有重新失去市场的危险。

第二节 塔式起重机的分类及型号编制规则

塔式起重机的品种很多,每个品种又按主参数的不同划分出很多规格,为了很快识别出塔机的类别和主参数,就必须了解塔式起重机的分类和型号编制规则。

一、塔式起重机的分类

塔机按照不同的特征分类的方法很多,而且有的要相互交叉,一时很难概述清楚。笔者以为对塔机分类首先要抓住主要特征,在抓住主特征分出大类后再抓次要特征去细分,就容易搞清楚了。

1. 按回转支承位置分类,塔式起重机可以分为上回转塔机和下回转塔机

上回转塔机回转支承靠近顶部,下回转塔机回转支承靠近底部。这两种塔机在性能和应用范围、受力特性、安装方法等方面差别都很大,所以是最最重要的一个特性分类。

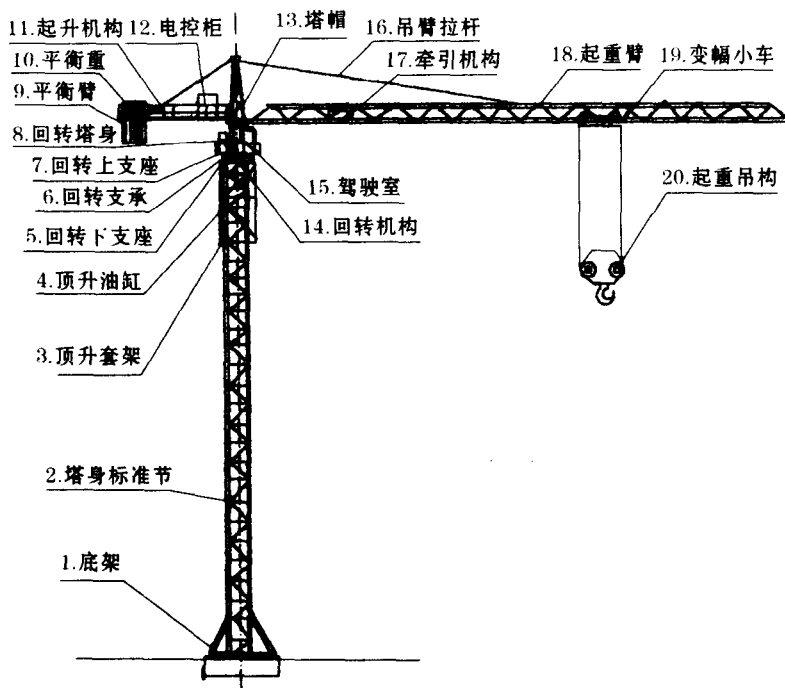


图 1-1 上回转塔机构造示意图

(1) 上回转塔机的起重臂、平衡臂、塔帽、起升机构、回转机构、变幅机构、电控系统、驾驶室、平衡重都在回转支承以上,其主要构造示意如图 1-1。它的自身不平衡力矩和起重力矩,就作用在塔身顶部,所以塔身以受弯为主,受压力为辅。正是依靠塔身,把力矩和压力从上面一直传到底部。上回转塔机的突出优点是可以随时加节升高,可以打附着升得很高。所以中高层建筑都得要靠上回转塔机。这是我国目前用得最多的塔机。但是,由于它的塔身要承受很大的弯矩,故容易晃动,自升加节和超力矩倒塔的危险性比较大,这是使用和管理上要引起高度注意的。

(2) 下回转塔机的回转支承就在底架之上,工作时塔身也回转。其构造示意图如图 1-2。

下回转塔机的顶部只有起重臂、撑杆和拉杆,如认为必要也可挂一个附驾驶室。而它的平衡臂、平衡重、起升机构、回转机构、电控系统、主驾驶室都在下面,所以它的维护管理、维修都比较方便,重心低。更重要的是它的顶部没有不平衡力矩,不平衡力矩和起重力矩通过平衡拉杆受拉和塔身受压一直传到底部,塔身很少受弯,所以晃动小,起吊平稳,而且可以节约材料,减轻重量,降低成本。下回转塔机的这种受力特性使它不容易出现倒塔,这比起上回转自升式塔机来安全得多。但下回转塔机的最大缺点是不能自升和打附着,故它的工作高度要低于上回转自升式塔机。不过对 14 层以下的中低层建筑,用下回转塔机比用上回转自升式塔机合算得多,也安全得多。在欧洲,下回转塔机的台数很多,并不像我国目前这样几乎到处是上回转塔机唱独角戏,其原因我们后面再述及。

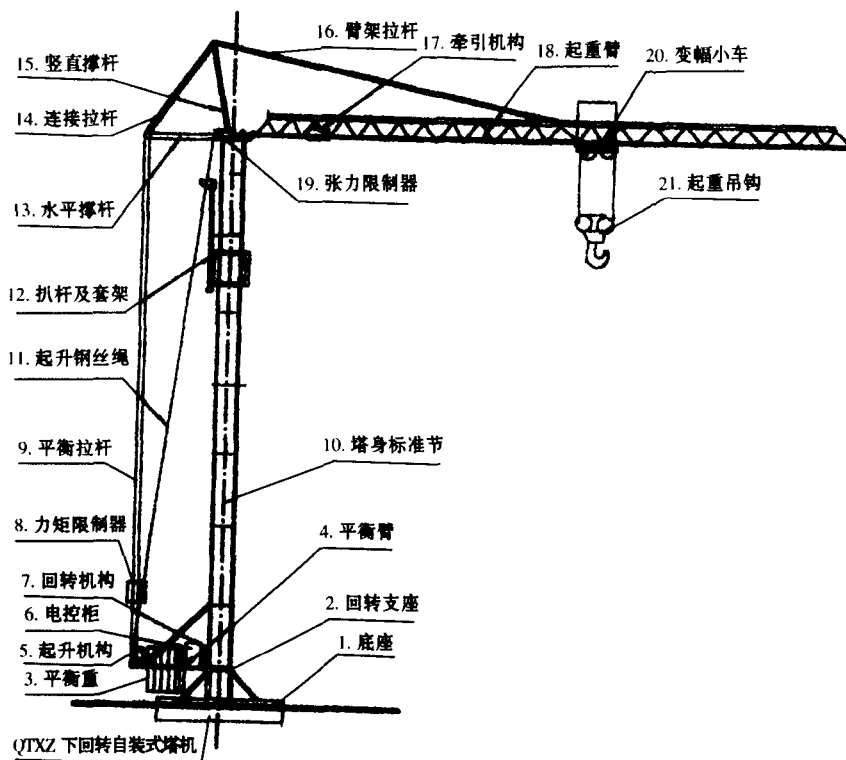


图 1-2 下回转塔机构造示意图

2. 按臂架结构方式分类,分为小车变幅式塔机和动臂变幅式塔机

小车变幅塔机,就是平常我们到处可见到的水平臂架,其上有一个小车,臂架通常为三角形截面,下面两跟主弦作为小车的导轨。臂架内有一牵引机构,为小车移动提供动力。这种塔机的臂架可以作得很长,国产塔机最长的已达 70m,所以小车变幅塔机已占压倒优势,上回转塔机和下回转塔机都用。有了小车变幅,大塔可以不行走就可以满足大工作面的要求。

动臂变幅塔机,其臂架是一根桁架式的受压柱,一般为矩形截面。下端铰接到回转塔身顶部,上端用拉索连接塔帽或撑杆。图 1-3 为动臂变幅式塔机。它的变幅靠改变臂架仰角实现。

当动臂变幅时,臂架和重物都要上下移动,所以动臂变幅的变幅机构功率较大,而且要求制动相当可靠,变幅钢丝绳要绝对保险,否则臂架有掉下的危险。工作幅度不能太大和难于保障变幅钢丝绳断裂时的安全,是动臂变幅塔机推广应用的障碍,在我国,动臂变幅已用得很少,但在东南亚、香港还用得不少,原因是他们那里,据说邻居不许你侵犯“领空”,否则你得给钱才行。故用动臂式塔机仰起臂架,可以作到不侵犯邻居的“领空”。

3. 按安装方式分有拼装式塔机、快装式塔机、自升式塔机和内爬式塔机

(1)拼装式塔机,主要特点是塔身由许多标准节拼装起来,达到独立式工作高度。但不再用顶升加节。上回转塔机和下回转塔机都可以采用拼装式,其中依靠自己的起升机构为动力安装的叫自装式塔机。自装塔机比较经济实惠,因为它不必租用外来吊车安装,也节省了顶升机构。但它只能以独立式工作高度来工作,不能升得很高,所以只适用于中低层建

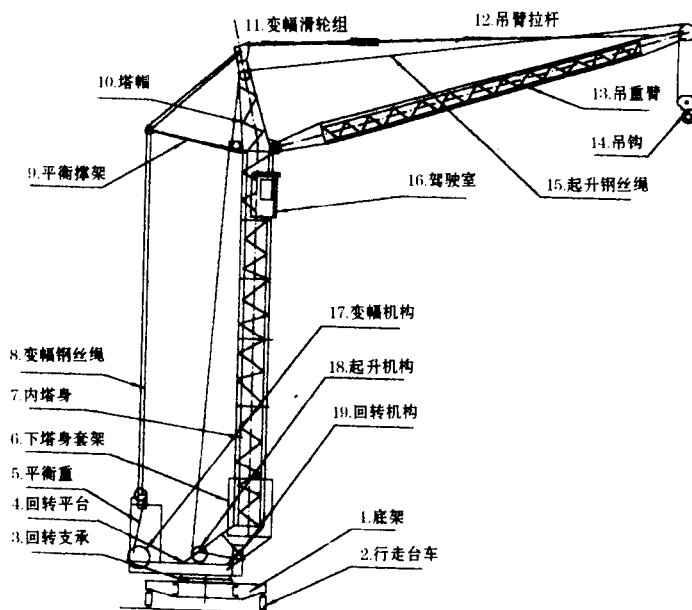


图 1-3 动臂变幅式塔机示意图

筑。借助于汽车吊来拼装的塔机,叫他装式塔机,在欧洲还把它叫城市型塔机,原因是只有城市才好用汽车吊来方便安装,在小乡镇就不太适用。实际上,前面图 1-1~图 1-3 都属于拼装式塔机。

(2)快装式塔机是塔机本身带有专用拖行和架设装置,可以把臂架和塔身折叠起来,实现整体拖运;到工地后,又可很快把它立起来,所以更准确地说应该叫作整体拖运快速安装塔机,见图 1-4。

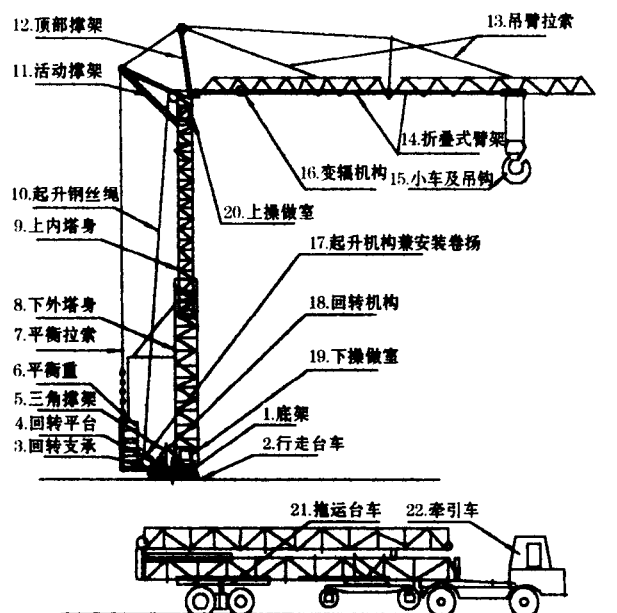


图 1-4 整体拖运快速安装塔机

这种塔机最大的优点是转移工地方便,灵活机动,几个小时就可实现转移工地。但整体拖运塔机会受到拖运长度限制,若其体积过长过高过宽,马路上不准走,进场地也有困难,所以工作参数受限制很大,起吊高度和工作幅度都不会很大。而且即使可拖走,基础不固定,往往就得用行走式,就要加轨道。快装式塔机都是下回转塔式,因为只有下回转塔机才好折叠,上回转式不好折叠倒放。为了实现快速安装,必然要有一套专用的折叠和拖运装置,这就要增加成本,卖得较贵是快装式塔机的又一个缺点。在我国目前推广快装式塔机不太普遍,但在欧洲发达国家,用得非常普遍,这主要是他们的经济基础好,而且高层建筑相对不多,适于用快装式塔机。

(3)自升式塔机的塔身也是由标准升节拼装起来的,实际上也是拼装式塔机的一种。但是它还配有顶升加节系统,装好以后它可以随时顶升加节升高,这一特点更为突出。自升式塔机最大的优点是可以打附着,可以升得很高,因而特别适应于中高层建筑和桥梁建筑,是我国现有塔机中唱主角的塔机。图 1-5 为附着式塔机示意图。

自升式塔机都是上回转式,因为它要打附着,不容许塔身回转。快速安装的下回转塔机也有用下加节升高的,但最高不能超过独立式高度,那只能算是安装过程的不同,所以不能叫自升式塔机。像图 1-3 所示就是下回转下加节式的塔机。

(4)内爬式塔机的塔身同样也由标准节拼装而成,然而在其底部有一套专用的井道爬升装置,它就可以沿井道爬得很高,送料高度可以很高,但不必加很多标准节。而且它处于建筑物内部,故工作覆盖面很有效。图 1-6 为内爬式塔机示意图。内爬式塔机的缺点在于爬升和拆塔操作都比较困难,因而不像自升式塔机用得那么多。

4. 按底架是否移动分为固定式塔机和行走式塔机

固定式塔机的底架固定在一个混凝土基础上,这个基础埋于地下,只要地基可靠,一般倾翻稳定性好,比较安全;而行走式塔机底架通过钢轮在钢轨上行走,其工作覆盖面可以大大增加,但只能以独立式工作高度工作。为了防止倾翻,底架上必需加很大的压重,底架必须大大加强,否则很容易变形倾斜。行走台车和驱动机构都大大增加成本,而且电缆要有专用装置收放,所以如果有长臂架覆盖工作面的塔机可选,最好不要使用行走式塔机。这样有利于节约成本,而且对保障安全有好处。

随着技术的进步,新的塔机品种会不断的出现,上面的分类不是绝对的,会彼此交叉,比如下回转也可以搞拼装式和固定式,图 1-2 所示塔机就是这样的塔机。而且这种塔机会兼顾上回转和下回转塔机的某些优点,克服各自的某些缺点,这些创新将会给市场提供越来越

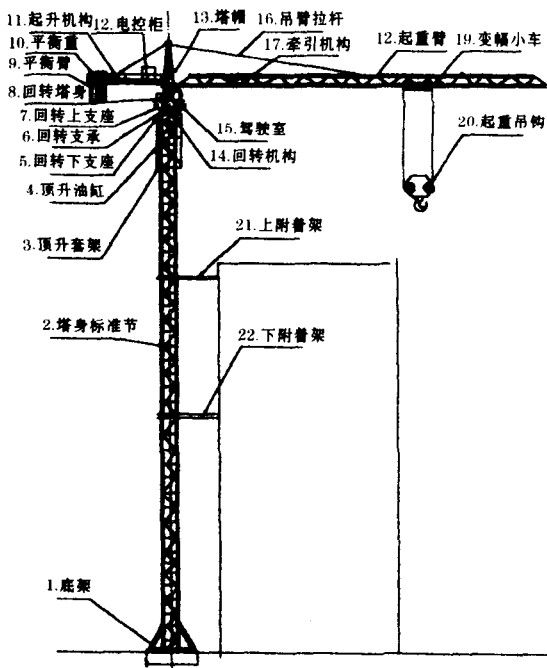


图 1-5 附着式塔机示意图

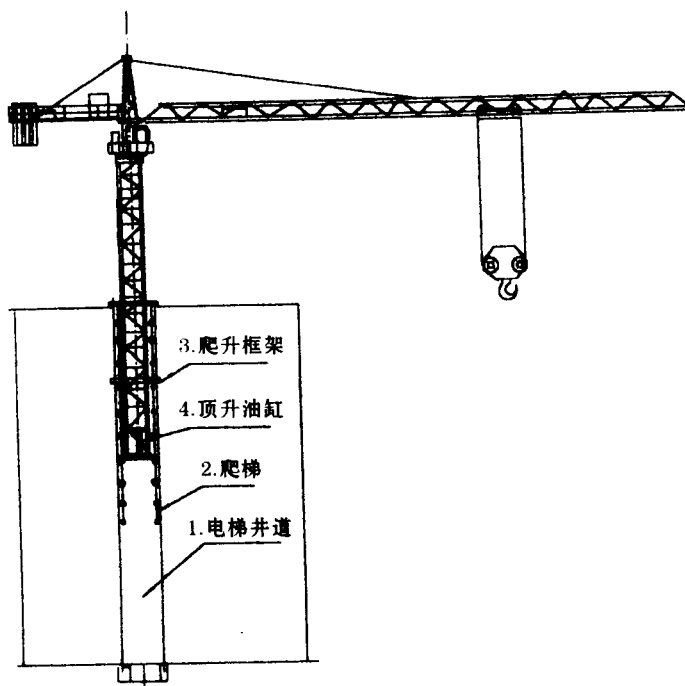


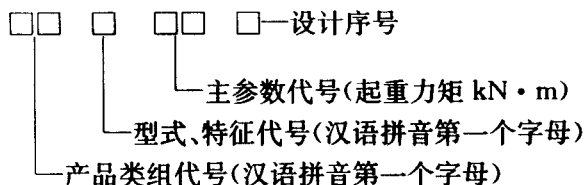
图 1-6 内爬式塔机示意图

多的塔机品种型号,适应不同的工作要求,或是降低成本,或是提高安全保障,像中国这样的发展中国家,尤其需要鼓励创新,要结合国情,不断开发适合各种用户需求的塔机。

二、塔式起重机型号编制方法

为了快速有效地区别各种塔机的品种规格,我们应当了解我国塔机的型号编制方法。

根据专业标准 ZBJ04008《建筑机械与设备产品型号编制方法》的规定,我国塔式起重机的型号编制图示如下:



塔式起重机是起(Q)重机大类的塔(T)式起重机组,故前两个字母为 QT;特征代号看你强调什么特征,如块装式用 K,自升式用 Z,固定式用 G,下回转用 X 等等。例如:

QTK400—代表起重力矩 400kN·m 的块装式塔机。

QTZ800B—代表起重力矩 800kN·m 的自升式塔机,第二次改型设计。

但是,以上型号编制方法只表明起重力矩,并不能清楚表示一台塔机到底工作最大幅度是多大,在最大幅度处能吊多重。而这个数据往往更能明确表达一台塔机的工作能力,用户更为关心。所以现在又有一种新的型号标识方法,它的编制如下:

TC 5013 A—设计序号

└─最大幅度 50m,该处可吊 13kN 重量

└─英语塔(Tower)式起重机(crane)第一个字母

这个型号标记方法不成正式标准,但很受欢迎,传播应用较广泛,我们应该掌握。

第三节 塔式起重机的发展趋势及技术进步方向

我国大规模经济建设已有十几年的历史,这十多年,大量建筑物的涌现和大型工程的兴建,铁路、公路桥梁的建设,给塔式起重机提供了良好的市场。塔式起重机,作为建设机械中的一个重要机种,这些年里,无论在品种、规格、型号、性能和产量上,都得到很大发展和提高。那么下一步该向什么方向发展呢?根据国际产品的发展动向以及我国的实际工程需要和经济状况,可以认为,我国的塔式起重机行业,应当向以下几个方面努力:

一、品种、型号、规格方面

塔机产品的品种、型号、规格应向多样化发展,以适应不同工程、不同用户的需求。国外塔机品种型号规格繁多,以市场需求为目标,不受参数型式的限制。一种产品,投产后只要好用好销,就能得到承认,其优劣在市场竞争中自然形成。除了某些安全保护和影响公共环境保护的监督检查以外,一般不需要那么多限制。正因为如此,国外一家大公司的产品型号甚至比我们一个国家的型号还多,而且还在不断改进,不断变化,精益求精,更新换代不断搞下去。而在我们国内,常常用强制手段限制了一些产品的发展,比如参数限制太多太死,不利于技术进步。这些做法实际上是过去计划经济的管理概念,总想用少数的基础件去满足全国的需求,用行政手段去干涉经济规律,其结果只能是阻碍创新,保护落后。中国加入WTO以后,商品竞争全球化,关税堡垒将被取消,行政命令是代替不了市场规律的,你还抱着老观念不放,去限制这个,限制那个,就限制不了国外产品。我们如果不去加大技术创新力度,单靠现有的品种型号规格,在未来的市场竞争中会陷于被动的地位。

就目前现实情况而言,我国塔式起重机几乎是上回转一统天下,下回转塔机很少。这正好说明我国塔机品种单一化,人们思想概念上的固化。实际上,只是要有技术创新,下回转塔机在我国完全是可以大有作为的。改变现有的下回转整体拖运块装式塔机成本偏高、参数偏低的缺点,就很有发展前途。在各次国际博览会上,可以发现:国外塔机的发展,仍以中小型塔机居多,而且下回转快装式塔机很多,超过上回转塔机。访问国外企业,问及他们特大型塔机的生产状况,他们说生产过特大型塔机,但必须以销定产。特大型塔机不是主导产品,而且价格很贵。从这里可以看出,国外公司非常注意市场需求,绝不像有人常用生产塔机的大小来衡量技术进步的方向。生产特大型塔机一定要有针对性,而且只有少数大型企业适合承担,不宜把大型化作为发展方向。就是大型塔机,需求量也相当有限,生产厂家不能太多。相反,结合实际情况,多开发一写经济实惠、简单适用的中小型塔机,去取代目前到处都存在的落后的机型,倒是有很大的潜在市场,对改变我国大量的落后施工设备、提高安全保障度有重要实际意义。

二、传动机构方面

在传动机构上重点要抓住起升机构,要真正在科技上下功夫。起升机构的要害是电流冲击、速度冲击和反弹乱绳。近几年来,电机行业特种多速起重电机的开发和改进,使起升机构的性能有所提高。电机技术进步突出表现在切换电流降低了,冲击减小了,散热条件有所改善;特别是混合绕组绕线式电机的开发应用,增大了起升机构的实际应用功率范围,为中小型塔机开发提供了配套条件。在我国,变极调速在塔机起升机构上唱主角。调频调速纵然性能非常好,然而由于成本问题,用户接受并不广泛。但变频调速是发展方向。随着科技进步,变频器的价格也会下降,会逐步被用户接受。要解决好起升机构的反弹乱绳问题,应当着力于开发具有大而短的卷筒的起升卷扬机。我国现有的起升机构,卷筒直径对钢丝绳直径比偏小,造成偏摆角过大,钢丝绳松动时回弹力大,很容易乱绳。而且钢丝绳缠绕半径小,弯曲度就大,交变疲劳应力也大,因而容易损坏。有的塔机断绳时一下子断成好几节,断头较齐,就很可能与疲劳有关。我们的标准规定这个比值得在 20 以上,这是最低限制,并不是理想的比值。升降机标准中提出要 30~40,这只是个愿望,实际远远没有做到。但不管怎么样,开发大而短的卷筒的起升机构很需要,比搞折线槽重要。因为即使有折线槽,只要钢丝绳易于反弹,就易跳出槽外,还是会乱绳。解决这个问题一定要有创新意识。如果大家停留在用“ π ”形布置的老一套方案,问题就很难解决。用 L 形布置,可以作到,但带螺旋伞齿轮的减速机成本高,机构布置重量又偏在一边,也不是很理想。近年来,在有些地方出现的电机和减速机分布在卷筒两端的一字形起升机构,到是布置比较合理,卷筒可以作到大而短,但还有待系列开发和进一步使用考核。

三、回转机构方面

回转机构上,应继续推广应用行星齿轮减速机和有意识地推广调频调速。回转机构的要害是惯性冲击。起动过快冲击大,停车和打反转都不容许过快过急,否则不仅运转不平稳,也很容易损坏机构。过去缺乏回转专用减速机,只好用摆线针轮,由于这种减速机轴伸短,耐不住冲击而易于损坏。近几年来,行星减速机已得到普遍应用,从小到大已成系列,几乎取代了摆线针轮,只有很少的塔机还在用摆线针轮或蜗轮蜗杆减速机。因此还要继续推广行星齿轮减速机,去取代这些落后的机构。为解决回转的惯性冲击问题,前些年已想了很多办法,如多速电机变极调速、绕线电机串电阻加涡流调速、电磁滑差调速、调压调速、调频调速。在这许多办法中,以调频调速效果最好,起制动最平稳,但是调频的价格较贵,有的用户不愿接受。从发展趋势来说,应当有意识地推广调频调速。除了一些惯性力比较小的轻便塔机外,在回转机构上一般应尽量采用调频技术,因为回转机构的功率不大,搞一个调频器的成本增加不了多少,而且用单速调频电机取代多速电机,在电机和电控元件上还会节约一些钱,总成本高不了多少。现在,调频器的价格也比过去有所下降,这些新技术是值得推广应用的时候了。

四、控制系统方面

在控制系统上,应推广可编程控制技术(PLC)和数码信息传送技术,使塔式起重机向智能化方向发展。

PLC 技术,就是把优化过后的操作程序,用程序语言输入到磁盘中,使塔机按优化好的程序工作,可减少不少失误操作。这样的技术在许多大一点的塔机生产企业中已应用多年了,事实证明它好用耐用,能减少故障。用高新技术改造传统产业,这就是内容之一。至于数码信息传送技术,是把操作指令变成数字编码发出去,而接收到信息后,通过解码又变成控制指令。用这种技术可以实现遥控,也就是驾驶员不必上塔,而是持一个遥控器(也就是指令发送器)到你认为合适的地方去操作,比如到在建的建筑物的最高层,既看得清全貌,又不必上塔机驾驶室,更加安全自由。无人驾驶飞机都已经实现了,所谓无人驾驶,实际还是有人,不过不在驾驶室,而是在遥控室。像塔机这种操作系统,不是特别复杂,但保障人身安全很重要、实现智能化,不要让人爬塔,是很有意义的事。在现代信息技术设备已很发达的今天,也是完全可以做得到的事情。

五、安全监控显示装置方面

我国的塔式起重机与国外先进的塔机有一个很大的差别,就是安全保护系统只有限制器和限位器,却没有工作状态显示器,驾驶员在操作时不知道自己现在处于什么状态,不知道吊起多重,起重力矩是多少,离危险状态还有多远。甚至有的限制器坏了也不知道,这就潜伏着很大危险。所以装上安全监控显示装置很重要。要学习国外人的长处,这也是一个重要内容。当然这得有一个过程。作为第一步,起码要推广应用起重力矩监控显示装置。因为力矩的监控显示是最重要的,力矩失控会造成机毁人亡,与其他安全指标不是平起平坐。而力矩限制器平时又很少动作,偏偏引起不了重视,到底有没有故障,驾驶员往往不知道,这是事故潜在危险。如果装有监视器,只要一起吊,就知道起重力矩是多少,离额定值还有多远;出了故障,显示器不动了,你就会停止工作,先检修后再工作,这就安全多了。国外产品一般都有显示监控器,而国内产品却没有,这就是落后的表现。过去没有开发出来,还有点原因,现在开发出来了,就应当使用,要适当强制,才能真正作到技术上有进步。

第四节 如何正确选购塔式起重机

塔式起重机是工程建设中一种很重要的大型设备,也是衡量一个建筑公司装备实力的重要标志。在建筑工程实行招标制度的今天,充满了竞争意识,很多工程建筑公司都想购买塔式起重机。但是面对我国这么多生产厂家的产品,再加上国外进口的各种各样的塔机,到底怎样正确选购,是摆在许多公司领导 and 设备管理人员面前的一个重要问题,也是一个较难做出决策的问题。正确选购塔机也是一门学问,如果你想真正买到一台合适的塔机,认真钻研点科技知识是非常必要的。

一、塔式起重机的型号和整机工作性能的关系

我国的塔式起重机型号规格已经很多,同种型号,生产厂家也很多,作为一个塔机的选购人员,首先必须懂得塔机型号的意义,但仅如此还不够,还应当进一步了解同种型号塔机的差别在哪里,这些差别什么是主要的,什么是次要的,这样才不至于被表面介绍所模糊。在第二节,我们已经介绍过我国塔机型号的编制方法,已经知道我国塔机型号是以起重力矩为主参数编制出来的。型号是塔机报价的主要依据。比较塔机性能,只能以同种型号或相

新型号的机型去比。在同种型号下,我国不同厂家生产的塔机,工作能力差别也很大,因此还要继续探讨这些差别的重要性。塔机型号中的起重力矩叫公称起重力矩(或者叫名义力矩)。所谓起重力矩指的是起重臂为基本臂长时(标准规定至少要达到的臂架长度)最大工作幅度与相应额定起重量(kN)的乘积。而不是某台塔机真正实际的额定起重力矩。标准规定的常用塔机的基本臂长和相应额定起重量如表 1-1。

表 1-1 常用塔机基本臂长度和相应额定起重量

参 数 名 称	参 数 值								
起重力矩(kN·m)	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
基本臂长度(m)	16	20	25	25	30	30	35	35	40
相应起重量(kN)	10	10	10	12.6	13.4	16.7	18	22.9	25
参 数 名 称	参 数 值								
起重力矩(kN·m)	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	
基本臂长度(m)	40	45	45	45	50	50	50	55	
相应起重量(kN)	31.3	35.6	44	56	63	80	100	114.6	

值得指出:现代塔式起重机基本臂的长度。比如 QTZ80 塔机,有的最大臂长已达到 56m,远远超过基本臂长 35m。这是科技进步的结果,对用户有好处。为了显示自己塔机性能的优越,现在有的塔机厂很乐意把塔机最大臂长(m)与臂端(最大幅度)处所能吊起的额定重量(kN)两个主参数来标记塔机的型号,虽然这没有正式标准依据,但是很直观的反映了塔机真正的起吊性能。比如中联重科的 QTZ80H 塔机,又一型号标记为 TC5613,其意义表示最大臂长为 56m,且 56m 处可以起吊 13kN(1.3t)的重量。有心眼的人马上会计算一下:

$$56\text{m}\times 13\text{kN}=728\text{kN}\cdot\text{m}<80\text{tm}$$

是不是该塔机达不到 80tm 起重力矩呢?不是的。实际上该塔机起重力矩远远超过 80tm,因为该塔机有三种实际臂架长度 44m,50m,56m。表 1-2 列出三种臂长下在 35m 处(也就是基本臂长最大幅度)起重量和公称力矩:

表 1-2 QTZ80H 在三种臂长条件下的公称起重力矩

参 数 名 称	参 数 值		
实际安装臂长(m)	44	50	56
在 35m 处起重量(kN)	32.3	29.1	25.5
公称起重力矩(kN·m)	1130.5	1018.5	892.5

由上表可以看出 TC5613(QTZ80H)塔机,无论在哪一种臂长下,公称起重力矩都超过 80tm。也就是把大塔当小塔来卖。这对生产厂来说是不合算的,对用户来说可得便宜。之所以造成这种状况,是市场竞争的结果。由于缺乏技术创新,品种单一,市场竞争靠打价格战,所以就以大充小来便宜卖。用户从这里可得出一个经验:买塔机时,要了解一下你所买的塔机基本臂长度处的真正起重量(见表 1-1),看看比标准规定的值是高还是低,计算一下真正公称力矩是达标还是超标,超标准自然你得了好处,超得多你得的好处也多。掌握了这一点,你就不至于会被同种型号不同塔机生产厂的塔机所迷惑,这才是科学的选择。

那么也许有人会问,你的 TC5613 在臂端起重量为什么达不到 80tm 呢?你改成 TC5614 或 TC5615 不是可以达到 80tm 了吗?对你来说当然指标越高越好,可是对厂方来