

刘佩衡 编著

塔式起重机 使用手册

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



塔式起重机使用手册

刘佩衡 编著



机械工业出版社

本书介绍国内外塔机产品技术性能,分析与评述塔机市场景况并总结塔机构造设计及使用维护经验。内容有:国内、国外塔机发展概况、建筑塔机市场预测、塔机产品技术开发、塔机产品分类、参数、型号与技术性能、塔机的金属结构、塔机的零部件、塔机的工作机构、塔机的电气设备、塔机的液压系统、塔机的安全装置、塔机的整机稳定性、塔机轨道基础及钢筋混凝土基础、下回转快装塔机的架设与转场、自升式塔机的安装与顶升接高、内爬式塔机的安装、爬升与拆卸、高层建筑采用塔机施工的经验、塔机的检验、塔机重大安全事故剖析与塔机安全操作规程、关于塔机的租赁业务,以及英、法、德、汉对照塔机专业词汇。

本书供建筑机械工程技术及经管人员、塔机营销人员使用。本专业大专院校师生也可做教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

塔式起重机使用手册/刘佩衡编著. —北京:机械工业出版社,
2002.8

ISBN 7-111-10427-7

I. 塔… II. 刘… III. 塔式起重机-技术手册 IV. TH213.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第043148号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:何文军 版式设计:霍永明 责任校对:韩晶

封面设计:姚毅 责任印制:付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002年10月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm B5·15.375印张·597千字

0 001—4 000册

定价:40.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527
封面无防伪标均为盗版

谨献给

从事塔机科研开发、生产制造、使用维修、
以及经营管理工作的人们！

前 言

溯自我国自行研制的第一台下回转快装塔机初次投入批量生产并交付施工以及国家科委出版“红旗Ⅱ-16型塔式起重机研究报告”以来，时光流逝，倏忽近40个寒暑。近四十年来，我国塔机事业迅猛发展，现今全国塔机总量近6万台，进入北京市租赁市场的塔机多达2600台，近60余种型号。全国从事塔机产品科研开发、生产制造、使用维修以及经营管理的人员达十余万之众。其规模之大，堪称世界之最。但是，迄今已出版的有关塔机专业书籍不足五种，正规渠道印行总量不足4万册，与塔机事业的发展很不相适应。

本手册的编写与出版，旨在弥补上述之不足。手册主要内容是：介绍国内外塔机产品技术性能；分析与评述塔机市场景况并总结塔机构造设计、使用维护以及经营管理经验。本手册的编写与出版深得业内外友人的关注与支持，借此谨表谢忱。热诚欢迎对本手册提出批评和建议，来信请迳寄：北京市100039，复兴路34号北京市建筑工程研究院机电所。

刘佩衡

二〇〇二年八月于北京

目 录

前 言	
1 概 论	1
1.1 国外塔机发展概况	1
1.2 我国塔机行业发展概况	3
1.3 建筑塔机市场预测	7
1.3.1 国外塔机市场概况	7
1.3.2 国内塔机产品市场预测	8
1.3.3 国内塔机产品市场走向	10
1.4 塔机产品技术开发	12
1.4.1 步入 21 世纪的国外塔机产品技术 开发动向	12
1.4.2 组合式塔机的特点及效益	21
1.4.3 国产塔机产品技术开发 领域	27
2 塔机产品分类、参数、型号与 技术性能	29
2.1 概述	29
2.2 塔机产品分类	29
2.3 塔机工作级别	30
2.4 塔机载荷	31
2.4.1 基本载荷	31
2.4.2 附加载荷	33
2.4.3 载荷组合	34
2.5 塔机参数	35
2.5.1 基本参数及定义	35
2.5.2 主参数	35
2.6 塔机型号	36
2.7 塔机产品技术性能	38
3 塔机的金属结构	60
3.1 起重臂	60
3.1.1 构造型式	60
3.1.2 臂架构造设计的几个问题	62
3.1.3 关于臂架接长的问题	74
3.2 塔身结构	75
3.2.1 塔身结构类别	75
3.2.2 塔身结构断面型式	75
3.2.3 塔身结构腹杆系统	77
3.2.4 塔身标准节的联接	77
3.2.5 塔身结构的优化设计	79
3.2.6 塔身结构设计要领	80
3.2.7 关于塔身接高的问题	85
3.3 塔顶与塔顶撑架结构	85
3.3.1 自升式塔机的塔顶结构	85
3.3.2 下回转快装塔机的塔顶撑架 结构	87
3.4 平衡臂与平衡重	89
3.4.1 平衡臂结构型式	89
3.4.2 平衡臂结构型式的选择	90
3.4.3 平衡臂长度的选定	91
3.4.4 平衡重构造设计	91
3.4.5 平衡臂上的挡风板	94
3.5 转台结构	96
3.6 底架结构	97
3.7 司机室	99
3.7.1 司机室型式及安装位置	99
3.7.2 司机室的使用要求	100
3.7.3 司机室的面积、尺度、构造及 造型	101
3.7.4 司机室的设备	103
4 塔机的零部件	106
4.1 钢丝绳	106
4.1.1 概述	106

4.1.2	钢丝绳的构成、捻法及分类	106	4.6.2	JWZ 型电磁制动器的调整	147
4.1.3	不扭转钢丝绳	109	4.6.3	YWZ 型液压推杆制动器的调整	147
4.1.4	钢丝绳的规格与标记	110	4.6.4	YDWZ 型液压电磁制动器的调整	148
4.1.5	钢丝绳的选用原则	111	4.6.5	液压松闸制动器的调整	148
4.1.6	钢丝绳的检查和报废	115	4.6.6	回转制动器的调整	149
4.1.7	钢丝绳的储存与松卷	117	4.6.7	带随风转装置的回转制动器	150
4.1.8	钢丝绳的截断与扎结	118	4.6.8	盘式回转制动器的调整	153
4.1.9	钢丝绳的穿绕	119	4.6.9	小车走行制动器的调整	154
4.1.10	钢丝绳端头的固定	120	4.6.10	DPC 型小车牵引机构制动器的调整	155
4.1.11	钢丝绳的润滑	122	4.6.11	RT 型大车走行机构制动器的调整	156
4.2	吊钩	124	4.6.12	RCS 起升机构制动器的调整	157
4.2.1	吊钩分类及构造尺寸	124	4.7	司机人员电梯	158
4.2.2	吊钩的防脱棘爪	125	5	塔机的工作机构	160
4.3	滑轮	128	5.1	概论	160
4.3.1	滑轮的类别与构造	128	5.2	起升机构	160
4.3.2	滑轮细部尺寸	128	5.2.1	绕线转子异步电动机串接可变电阻调速起升机构	161
4.3.3	吊钩滑轮组	132	5.2.2	带制动器的笼型电动机驱动的起升机构	162
4.3.4	吊钩滑轮组倍率的自动转换	132	5.2.3	配用电磁换档减速器的 3 极笼型电动机驱动的起升机构	162
4.3.5	吊钩滑轮组倍率的人工转换	133	5.2.4	双电动机驱动的起升机构	164
4.3.6	双变幅小车吊钩滑轮组倍率的变换	135	5.2.5	配用涡流制动器的绕线转子异步电动机驱动的起升机构	168
4.4	变幅小车	136	5.2.6	变频调速起升机构	171
4.4.1	变幅小车的组成与分类	136	5.2.7	LMD 无级调速起升机构	172
4.4.2	变幅小车结构构造	138	5.2.8	WL 机组调速起升机构	173
4.4.3	变幅小车的附件	139	5.2.9	JI 系列起升机构	174
4.4.4	变幅小车随挂检修作业吊篮	141	5.3	双速笼型电动机驱动小车牵引机构	176
4.5	回转支承	141	5.4	回转机构调速系统	177
4.5.1	回转支承的组成	141			
4.5.2	塔机上用的回转支承	142			
4.5.3	回转支承联固螺栓的紧定与检查	144			
4.5.4	回转支承的润滑	145			
4.6	制动器	145			
4.6.1	制动器的分类与工作原理	145			

5.4.1 OMD 系列回转机构	178	7.1.4 油管和管接头	231
5.4.2 RCO 回转机构	179	7.1.5 过滤器	234
5.4.3 谐波传动回转机构	180	7.1.6 油箱	236
5.5 RT 系列大车走行机构	182	7.1.7 压力表	236
6 塔机的电气设备	185	7.2 液压顶升系统	236
6.1 概述	185	7.2.1 QTZ200 型塔机液压顶升系 统	237
6.2 电缆卷筒	185	7.2.2 QT80A 型塔机液压顶升系 统	238
6.3 中央集电环	189	7.2.3 F0/23B 型塔机液压顶升系 统	238
6.4 电动机	189	7.2.4 使用液压顶升系统注意要 点	242
6.4.1 绕线转子三相异步电动机	190	7.2.5 液压顶升系统常见故障形 成原因及其防治	243
6.4.2 笼型三相异步变极电动机	190	7.3 液力耦合器	245
6.4.3 笼型三相异步多速小车变幅电 动机	196	8 塔机的安全装置	247
6.4.4 笼型三相异步塔机回转电动 机	197	8.1 限位开关	247
6.4.5 YTEZ 笼型三相异步大车走行 电动机	200	8.1.1 俯仰变幅动臂用的吊钩高度限 位器	247
6.4.6 塔机液压泵站及电缆卷筒用 电动机	200	8.1.2 小车变幅水平臂架自升塔机用 的吊钩行程限位器	249
6.5 控制器	202	8.1.3 回转限位器	253
6.6 交流接触器	206	8.1.4 小车行程限位器	256
6.6.1 CJX4-d, LC1-D 等系列交流接触 器结构特点	206	8.1.5 幅度限制指示器	258
6.6.2 接触器的组合	207	8.1.6 大车行程限位器	259
6.7 限位开关	211	8.2 起重量限制器	261
6.8 JRS4-d 系列热继电器	215	8.3 力矩限制器	264
6.9 JSK4-d 系列空气延时接触式继电 器	217	8.4 风速仪	267
6.10 电控柜	219	8.5 电子安全装置	270
6.11 电气系统图	220	8.5.1 电子力矩限制器	270
6.12 电气图的字母符号	220	8.5.2 电子作业区域限制器	270
7 塔机的液压系统	224	8.5.3 电子防止互撞系统	270
7.1 液压系统的主要元件	224	8.6 微电子及电脑辅助驾驶安全 系统	272
7.1.1 液压泵	224	9 塔机的整机稳定性	273
7.1.2 液压缸	227		
7.1.3 控制元件	228		

9.1 稳定性和稳定性系数	273	10.2.4 独立式大块体基础	301
9.2 塔机整机稳定性验算工况	273	10.2.5 钻孔灌注桩承台基础	303
9.3 轨道式自升塔机稳定性验算实例	276	10.2.6 预制装配式钢筋混凝土基础	304
9.3.1 计算情况、说明及简图	276		
9.3.2 由部件自重产生的力矩	277	11 下回转快装塔机的架设与转	
9.3.3 由风荷产生的倾覆力矩	279	场	308
9.3.4 由坡度影响产生的倾覆力矩	281	11.1 架设前的准备作业	308
9.3.5 走行惯性影响产生的倾覆力矩	283	11.2 安装与拆卸程序	308
9.3.6 四种不同计算工况的稳定性系数	283	11.2.1 利用变幅机构进行整体架设、立塔与提升臂架就位顺序连续完成安装法	308
9.4 有关防止塔机倾翻的一些严格规定	285	11.2.2 先以大车走行机构完成塔身与臂架结构的伸缩、再以变幅机构完成立塔提臂的顺序安装法	310
10 塔机轨道基础和钢筋混凝土基础	286	11.2.3 先立塔、后拔塔提臂安装法	312
10.1 轨道基础	286	11.2.4 先液压立塔、后拉臂架安装法	314
10.1.1 轨道基础的分类与构造	286	11.2.5 一根绳立塔、拔塔空中拼臂安装法	316
10.1.2 轨道基础下层结构的构筑	286	11.2.6 液压顶升，下加节接高安装法	319
10.1.3 轨道基础上层结构的构筑	288	11.3 塔机整体拖运转场	321
10.1.4 轨道的铺设	291	12 自升式塔机的安装与顶升接高	324
10.1.5 轨道基础的接地	293	12.1 自升式塔机的分类与构造特点	324
10.1.6 轨道基础端部止档缓冲装置	293	12.2 自升式塔机的安装顺序	324
10.1.7 装配式轨道基础	294	12.2.1 自升式塔机安装注意事项	331
10.1.8 轨道基础铺筑技术要领	295	12.2.2 连接螺栓的紧固	331
10.1.9 弯道的铺设	297	12.3 自升式塔机的顶升接高	333
10.1.10 轨道基础质量检查	298	12.3.1 顶升接高工艺	333
10.2 钢筋混凝土基础	299	12.3.2 顶升接高安全操作要领	336
10.2.1 X形整体式钢筋混凝土基础	301	12.3.3 顶升接高系统	337
10.2.2 条块分隔式钢筋混凝土基础	301		
10.2.3 四个独立块体式钢筋混凝土基础	301		

12.4 自升式塔机的附着锚固	341	14.5 安全生产操作技术要点	382
12.4.1 概述	341	14.6 钢结构高层、超高层建筑采用塔机 施工经验	384
12.4.2 锚固装置构造设计	342	14.6.1 纽约世界贸易中心等工程采用 STD2700 塔机施工	384
12.4.3 附着杆受力分析	344	14.6.2 伦敦威斯敏斯特银行大厦工程 采用 90HB 型塔机施工	385
12.4.4 附着杆系计算实例	346	14.6.3 香港汇丰银行大厦工程采用 6 台 SN630 型塔机进行吊装	385
12.4.5 锚固附着装置的安全 施工	348	14.6.4 北京京城大厦采用 2 台 SK560 型塔机施工	387
13 内爬式塔机的安装、爬升与拆 卸	352	14.6.5 北京京广大厦及国际贸易中 心钢结构吊装用的塔机	387
13.1 概述	352	14.6.6 上海锦江分馆采用 2 台 K200DS 塔机施工	388
13.2 内爬式塔机的安装	352	14.6.7 几点小结	389
13.3 内爬式塔机的爬升	354	15 塔机的检验	393
13.3.1 绳轮爬升系统	354	15.1 概述	393
13.3.2 液压爬升系统	355	15.2 塔机产品出厂检验	393
13.4 内爬式塔机的拆卸	362	15.2.1 绝缘试验	393
13.4.1 用 3 组人字扒杆拆卸内爬式 塔机	363	15.2.2 空载操作试验	393
13.4.2 用单组人字扒杆整体下放臂 架拆卸内爬式塔机	365	15.2.3 额定起升载荷试验	394
13.4.3 用井架扒杆拆卸内爬式塔 机	365	15.2.4 超载静态试验	394
13.4.4 用自制台灵架拆卸内爬式塔 机	368	15.2.5 超载动态试验	394
13.4.5 用 320kN·m 屋面吊拆除内 爬式塔机	370	15.3 QT4—10 型自升式塔机的结构试 验	395
14 高层建筑采用塔机施工的经 验	373	15.3.1 塔身标准节静态应力测 试	396
14.1 概述	373	15.3.2 无锚固塔身静态应力测 试	396
14.2 塔机的选用原则	373	15.3.3 有锚固塔身静、动态应力测 试	398
14.2.1 主参数适合需要	373	15.3.4 塔顶静、动态应力测试	398
14.2.2 塔机生产效率应能满足施工 进度要求	376	15.3.5 起重臂静、动态应力测 试	399
14.2.3 塔机型式合适	376		
14.2.4 投资少、经济效益好	378		
14.3 塔机的安设位置	380		
14.4 塔机基础做法	381		

16 塔机重大安全事故剖析与塔机安全操作规程	401	17.5.2 钢丝绳卷筒	433
16.1 概述	401	17.5.3 走行轮	434
16.2 塔机重大安全事故案例剖析	401	17.5.4 轴和心轴	434
16.3 塔机安全作业规程	404	17.5.5 滑动轴承	435
16.3.1 技术安全规程一般要求	404	17.5.6 滚动轴承	436
16.3.2 塔机驾驶员的资质要求	405	17.5.7 紧固件	436
16.3.3 塔机驾驶员的职责	405	17.5.8 制动器	436
16.3.4 塔机安全操作规程	405	17.5.9 联轴器	437
16.3.5 起重吊装作业指挥旗语信号	407	17.5.10 齿轮传动	439
16.3.6 7个怎么办?	409	17.5.11 减速器箱体的修理	440
16.3.7 塔机履历书与运转记录	410	17.5.12 减速器的装配	440
17 塔机润滑、故障排除、保养、维修与零部件的检修	412	17.5.13 开式齿轮传动的装配	443
17.1 塔机的润滑	412	17.5.14 起升机构及变幅机构的装配	444
17.1.1 润滑的功用与润滑材料技术要求	412	17.5.15 大车走行机构的装配	445
17.1.2 润滑材料的选用	412	17.6 结构杆件变形和局部伤残的矫治与修补	446
17.1.3 油杯和油枪	415	17.6.1 挠曲变形杆件的矫直和补强	446
17.1.4 怎样正确进行润滑作业	416	17.6.2 型钢杆件翼缘局部变形的整治与修复	446
17.2 故障排除	417	17.6.3 结构部件其他缺陷的整治	447
17.2.1 磨损与故障	417	18 塔机租赁业务	448
17.2.2 常见故障及其排除方法	419	18.1 概述	448
17.3 定期保养	423	18.2 我国塔机租赁业发展的剖析	450
17.3.1 例行保养	423	18.3 塔机租金的计算	451
17.3.2 一级保养	424	18.4 塔机租赁业前景展望	452
17.3.3 三级保养	425	19 英、法、德、汉塔机专业词汇对照表	454
17.4 定检维修	426	19.1 塔机类型	454
17.4.1 定检维修的特点及实质	426	19.2 塔机钢结构	454
17.4.2 定期检查的周期和内容	427	19.3 塔机工作机构	458
17.4.3 零部件检查要领	427		
17.5 零部件的检修	432		
17.5.1 吊钩和滑轮	432		

19.4 塔机电气系统及完全装置·····	461	附 录 ·····	470
19.5 塔机液压系统·····	464	1 主机生产厂家名录·····	470
19.6 塔机司机室·····	465	2 配套件生产厂家名录·····	474
19.7 塔机风速仪·····	466	3 法国塔机技术性能表·····	475
19.8 塔机电缆卷筒·····	467	参考文献 ·····	478
19.9 塔机润滑保养与检修·····	468		

1 概 论

1.1 国外塔机发展概况

塔式起重机简称塔机，亦称塔吊（下文统称塔机），起源于西欧。据记载，第一项有关建筑用塔机专利颁发于1900年。1905年出现了塔身固定的装有臂架的起重机，1923年制成第一台近代塔机的原型样机，同年出现第一台比较完整的近代塔机。1930年当时德国已开始批量生产塔机，并用于建筑施工。1941年，有关塔机的德国工业标准DIN8670公布。该标准规定以吊载（t）和幅度（m）的乘积（tm）一起重力矩表示塔机的起重能力。

二次世界大战结束以后，由于许多城市夷为废墟，庞大而艰巨的家园重建工作，要求建筑施工实现机械化，以加快建设进度。作为建筑机械化主导机械，塔机乃得以应运而迅猛发展。1948~1949年首先涌现一批起重能力在 $100\text{kN}\cdot\text{m}$ 以下的锥形快装塔机；1955~1957年又相继制成一批采用大尺寸回转支承（滚珠转盘）、水母底架、塔身可以伸缩，小车变幅水平臂架的下回转、折叠式整体拖运的快速安装塔机；20世纪50年代末期至60年代初，由于高层建筑比重增大和施工需要，出现了采用不同顶升系统和按不同方式进行自升接高的塔机。此后不久，这种塔机又逐渐发展为目前广泛应用的所谓三用或四用（轨道式、固定式、附着式、内爬式）塔机。在此期间，西欧塔机产量猛增。以那时联邦德国为例，1951年共拥有塔机800台，1960年增至11800台，而1973年则达到48500台。与此同时，塔机的应用范围也逐渐扩展到工业厂房、电站，以及近海采油平台的施工，炼钢及石化工业设备的安装。由于推行扩大组件安装工艺和工业设备的大型化，重型塔机乃相继出现。1980年初，最大的重型塔机的额定起重能力达到 $100000\text{kN}\cdot\text{m}$ （ $10000\text{t}\cdot\text{m}$ ），其最大幅度为100m，相应的起重量为94.5t。值得注意的是：在此超重型塔机的转台上，还安装着一台起重能力为 $4000\text{kN}\cdot\text{m}$ （ $400\text{t}\cdot\text{m}$ ）的进行辅助作业用的塔机，其最大幅度为40m，相应的起重量为10t，最大起重量为80t。

据资料报导，目前生产塔机的国家有：德、法、意、英、西班牙、丹麦、瑞典、南斯拉夫、波、捷、匈、俄、日及澳大利亚、朝鲜等。又据资料，国外著名塔机工厂所生产的塔机多达600余种型号，拥有塔机最多的是德国和俄国。

进入20世纪80年代，由于西方发达国家和中东盛产石油的一些国家的建筑

业趋向衰落，国外塔机行业进入不景气状态。例如意大利是欧洲大陆排名第三的塔机生产国家，20世纪70年代共有57家塔机制造厂，80年代减为23家，现今尚存的不足6家。一些实力单薄的小厂纷纷停产或倒闭，另一些小厂则转产，还有一些厂家则联合起来以谋生存和发展。总之，以欧洲塔机生产为代表的国外塔机行业，自1980年以来一直处于低谷境界。

20世纪末20余年国外塔机技术发展的主要特点是：

(1) 组合塔机 (Combination crane) 或称模块塔机 (Modular tower crane) 得到迅速发展 所谓组合塔机，就是以塔身结构为核心，按结构和功能特点，将塔机分解为若干部分，并依据系列化和通用化要求，遵循模数制原理再将各部分划分并设计成若干模块。根据参数要求，选用适当模块分别拼装成具有不同技术性能特点的塔机，以满足施工的具体需求。推行组合式塔机有助于加快塔机产品开发进度，节省产品开发费用，并能更好地为客户服务。因此，国外塔机生产厂家都竞相推出具有自己特色的组合式塔机，有关组合式塔机详细介绍见1.4.2。

(2) 一些超重型塔机相继问世 近年来，由于大功率电站、高坝、近海石油钻井平台、天然气钻井平台以及石油化工业发展的需要，对重型和超重型塔机，提出更多更高的要求。目前，幅度70~90m，最大起重量为50~60t，起升高度100~300m的塔机产品已非罕见。现今世界最大的超重型塔机当推法POTAIN厂2000年推出的MD22500型塔机，其最大幅度100m时的起重量为180t，起升高度为99m。

(3) 适应都市改建需要的城市塔机 (City Crane) 应运而生并得到发展 城市闹市区改建工程的特点是，场地狭窄，建筑基地面积小；建筑密度大，道路交通拥塞，塔机回转障碍多；地质条件差，地下管道多；但道路交通不能中断，所在地区银行、商业办公设施必须继续正常营业。为适应这种都市改建工程的特点，西方某些工厂率先推出400~700kN·m级的城市塔机。在德国，把这种适应在闹市区施工需要的“城市改建塔机”也称为“见缝插针塔机” (Baulücken Krane) 或称“经济建筑施工塔机” (Economic Baureihe Crane)，简称为E Crane、经济塔机或E塔机。其特点是：

1) 采用短平衡臂，便于在建筑密集地区进行架设、拆除，以避免在回转过程中与建筑物突出部分发生矛盾。

2) 采用尺寸可在4m×4m~6m×6m范围内进行调节的X形底架，以利于在人行道上和马路旁安装固定。

3) 塔机的塔尖(塔帽)、转台、司机室、起升机构、回转机构、小车牵引机构、小车、吊钩滑轮、平衡臂以及臂架根部拼装成一个扩大组件。安装后，接通电源即可投入运行。

4) 运输方便快捷，一般只需三、四辆重型拖车便可将塔机全部部件运至工

地，并可立即交付安装。

5) 安装架设速度快，450~900kN·m 级 E 塔机借助液压伸缩臂汽车起重机作为安装辅机，在 4~6h 内可安装完毕（图 1-1-1）。

6) 采用较完善的调速、操纵系统和电子仪表。

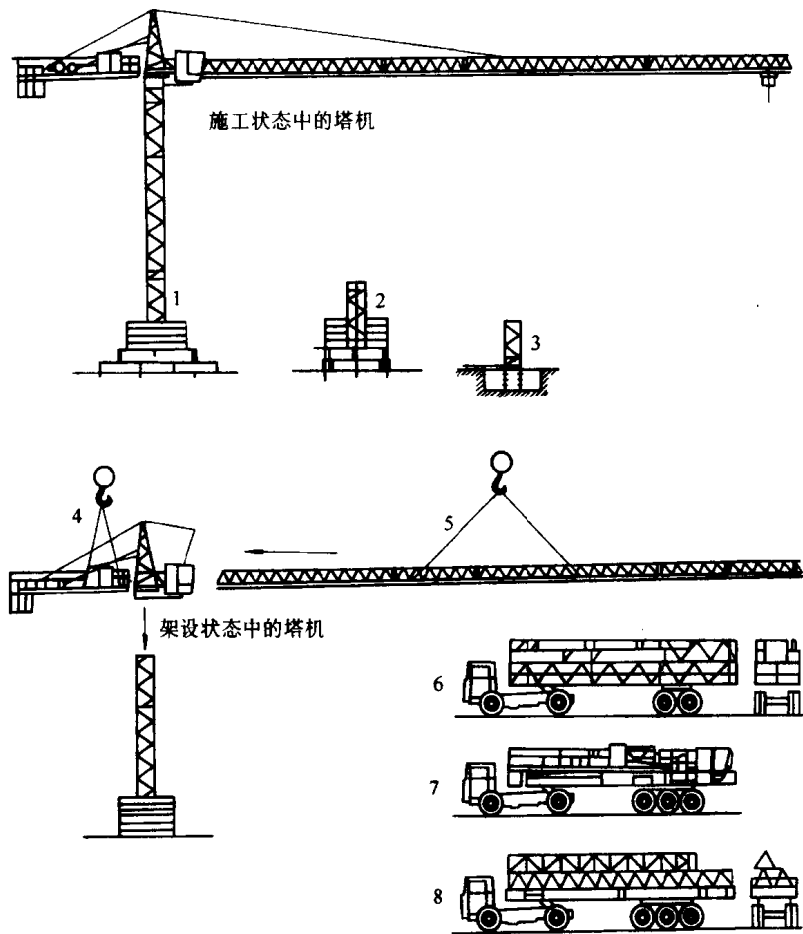


图 1-1-1 德国 LIEBHERR 厂 450~900kN·m 级经济城市塔机概示图

- 1—采用十字底架，通过预埋底脚固定在 4 个独立块体基础的固定式塔机 2—采用十字底架，大车
 走行装置轨道式塔机 3—无底架固定式塔机，通过预埋件固定在整体钢筋混凝土基础上
 4—用汽车吊安装塔顶及平衡臂组件 5—用汽车吊安装臂架 6—运输十字底架，塔身节及压重块
 7—运输塔顶平衡臂组件及压重块 8—运输臂架及平衡重块

1.2 我国塔机行业发展概况

我国塔机行业于 20 世纪 50 年代初开始起步，1953 年由原民主德国引进建筑师-I 型塔式起重机 (Baumeister I)，1954 年抚顺试制成功第一台 2-6t 塔机，

仿建筑师-I型,初名TQ2-6塔机。1955年TQ2-6塔机首次在北京用于大型砌块民用建筑施工,并取得成功。1959年,我国第一台下回转折叠式塔机原型样机于北京试制成功,并试用于多层住宅楼施工。该机经改进设计后重新试制,定名为红旗-II型塔机,并于1961年通过国家级鉴定。1963年,该机再次经改进为红旗II-16型塔机于北京进行批量生产并陆续投入施工应用。因成效显著(见图1-2-1),于1965年列入国家生产计划交由沈阳建机厂进行批量生产,至20世纪80年代累计共生产3500多台,并于1982年获得国家银质奖章。1962年,我国首次在北京高层建筑施工中采用小车变幅水平臂架内爬塔机并取得成功,该机是以TQ2-6塔机改装而成,采用绳轮爬升系统。随后又相继用于北京外交官公寓等高层建筑施工。1972年,我国第1台轻型轮胎式塔动两用起重机问世,该机用作下回转塔机时,额定起重力矩为 $100\text{kN}\cdot\text{m}$,用作动臂吊时,主钩最大起重量为5t,我国第一台自行设计制造的自升塔机为QT₄-10型塔机,起重力矩为

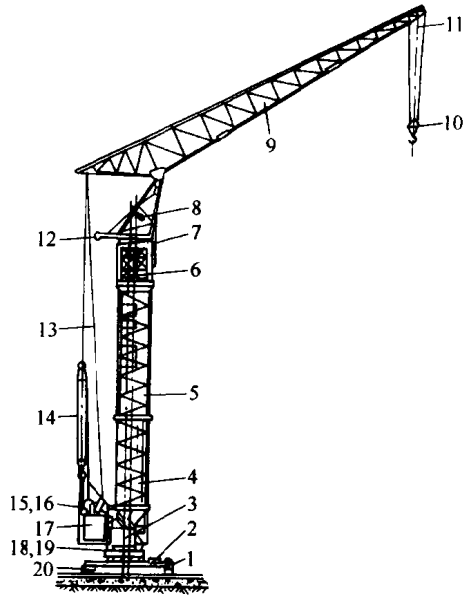


图 1-2-1 红旗II-16型塔式起重机概示图

- 1—电缆卷筒 2—底座及大车行走机构
- 3—电气控制柜 4—塔身下节 5—塔身上节
- 6—司机室 7—幅度指示器 8—聚光灯
- 9—吊臂 10—吊钩滑轮 11—吊钩高度限位器和超负荷限位器 12—导轮架
- 13—起升钢丝绳 14—变幅滑轮组
- 15、16—起升机构及变幅机构
- 17—配重箱 18、19—支承回转装置及回转机构 20—夹轨器

$1600\text{kN}\cdot\text{m}$, 1973年完成小批量试制,并立即投入北京饭店东楼新厦等重点高层建筑施工。该机的改进型产品为QT₄-10A(1976)QT200(1979)(见图1-2-2)累计产量在150台以上,迄至2000年仍然是唯一国产适合高层、超高层建筑以及化工系统工业建筑施工用的重型自升塔机。TQ60/80是一种上回转动臂塔机,以TQ3-8塔机为原型样机进行加强改进设计而成,1974年在北京开始批量生产并投入建筑施工见图1-2-3。该机设计文件随后扩散到全国,产量猛增,曾一度成为我国城市中高层建筑施工的主体塔机机型之一。2000年因超龄服役严重,构造设计相对比较落后,已列入淘汰机型。

1973年,我国第一台小车变幅水平臂架自升塔机QT₄-10型自升式塔机的顺利诞生并成功地用于北京饭店东楼新厦高层建筑施工,标志着我国塔机行业进入了一个兴旺发达时期。兴旺发达的标志之一是,众多的新型塔机相继诞生,20世纪70年代先后共开发了ZT100、ZT120、Z80型等小车变幅自升式塔机、

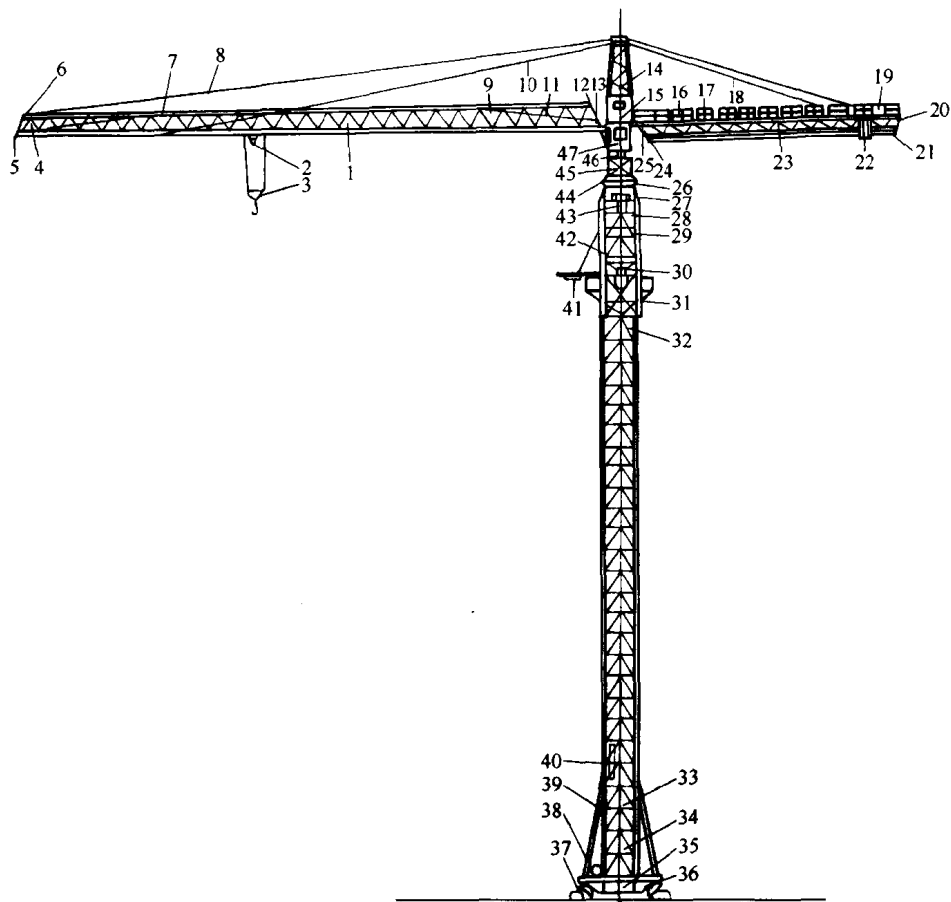


图 1-2-2 QTZ200 型及 QT4-10A 型自升塔式起重机概示图

- 1—吊臂 2—变幅小车 3—吊钩滑轮 4、6—导向滑轮 5、13—止挡及幅度限位装置 7、9—导向滑轮 8—起升钢丝绳 10—吊臂拉绳 11—小车牵引机构 12—导向滑轮及张紧装置 14—塔尖
 15—电控室 16—平衡臂护身栏 17—平衡重移动机构 18—平衡臂拉绳 19—起升机构
 20、21、24—导向滑轮 22—平衡重 23—平衡臂 25—导向及张紧装置 26—回转支承
 27—承座 28—过渡节 29—顶升套架 30—空气开关 31—顶升套架固定器 32—塔身标准节
 33—塔身基础节 34—塔身底节 35—水母底架 36—水母底架支腿 37—大车行走机构
 38—电缆卷筒 39—底架斜撑 40—机务人员升降梯 41—顶升套架引进小车 42—顶升横梁
 43—液压顶升系统及液压顶升油缸 44—转台 45—旋转机构 46—集电环 47—司机室

QT₄/20 小车变幅内爬式塔机, QTL16、TQ45、TQ40、TD25、QTG40、QTG60 下回转动臂自行架设快装塔机。进入 80 年代相继涌现的新产品有 QT80A、QTZ100、QTZ120 等自升式塔机、QT60、QTK60、QT25HK 等下回转快装塔机和 QT90 上回转动臂下顶升接高塔机。另一方面是塔机产量逐年猛增(仅 1981、1982 两年略有回落), 20 世纪 70 年代最高年产超过 900 台, 20 世纪 80 年代最高年产量达 1400 台。截至 1990 年我国塔式起重机累计总产量达 15000