

The background of the cover is a photograph of a construction site at sunset. The sky is a deep orange color. In the foreground, the silhouettes of construction workers and their equipment are visible. A large crane's lattice boom spans across the top of the image. A hook with a heavy weight hangs from the crane. In the lower part of the image, several workers are standing on a steel structure, possibly a bridge or a large industrial building under construction. The overall scene is one of industrial activity during the 'golden hour' of the day.

# 建筑施工起重机械 使用技术与安全管理

编著 陈再捷

天津科技出版社出版

# 建筑施工起重机械 使用技术与安全管理

陈再捷 编著

天津科学技术出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

建筑施工起重机械使用技术与安全管理/陈再捷编著. —天津:天津科学技术出版社, 2008

ISBN 978-7-5308-4519-6

I. 建... II. 陈... III. ①建筑机械:起重机械-操作-安全技术  
②建筑机械:起重机械-安全管理 IV. GH210.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 012342 号

---

责任编辑:王 绚 白彦生

责任印制:王 莹

---

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话(022)23332393(发行部) 23332390(市场部) 27217980(邮购部)

网址:www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

天津市房实印刷所印刷

---

开本 889×1194 1/32 印张 16.25 字数 431 000

2008 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定价:30.00 元

## 内 容 简 介

本书依据塔式起重机、施工升降机等建筑起重设备的管理规范、标准,系统地介绍了塔式起重机、施工升降机、物料提升机的使用技术及安全管理。内容包括力学基础知识、设备种类、性能构造、各工作机构、安全装置、设备基础、拆装工艺、拆装安全管理、安全使用管理、租赁管理及事故案例分析等,内容理论联系实际,突出实用技能,通俗易懂。书中所引用的标准、规范、规定均为最新在用版本,安全管理的理念贯穿始终,对起重设备安全使用管理具有指导意义。

本书可作为塔式起重机等施工起重设备管理、维修、拆装、操作人员的培训教材,也可作为相关专业技术人员参考书。

## 编委会名单

- 主任:**张连选 天津市建委副主任
- 副主任:**刘庆年 天津住宅建设发展集团总经理  
天津市工程机械行业协会会长
- 翟家常** 天津市建委副总工兼质量安全处处长
- 李秀堂** 天津市工程机械行业协会秘书长
- 李向阳** 天津市建设安全建设监督管理站站长
- 编    著:**陈再捷 天津市工程机械行业协会副秘书长

## 技术顾问组

**组长:**张金兴 天津工程机械研究院 副总工程师

教授级高级工程师

中国工程机械工业协会

学术工作委员会 秘书长

**成员:**何柏岩 天津大学机械工程学院机械工程系

副教授 工学博士

贺 杰 河北工业大学 机械系主任 教授

倪树华 天津市建设安全监督管理站 科长

天津市工程机械行业协会副秘书长

高级工程师 国家注册安全工程师

马小良 天津建工集团原设备处长 正高级工程师

张 方 天津市建材业协会副会长 正高级工程师

阎德璋 天津市市政工程局原设备处处长 高级工程师

耿洁明 天津建工集团安技处副处长 高级工程师

国家注册安全工程师

## 序 言

塔式起重机是建筑施工中的关键设备,塔机行业也成为我国发展最快的建筑机械行业之一。目前,我国已成为世界塔机生产与使用大国,2001年行业统计销量9738台,2002年成为世界上第一个塔机年产量突破10000台的国家。2004年,由于宏观调控作用以及起重机行业的结构调整,塔机的产销量有所回落,2005年和2006年,在经济高速增长的强力拉动下,我国塔机的产销恢复高速增长,2006年销量已超过2万台。随着从业人员大幅度增多,迫切需要一本关于塔机构造、原理、安全操作等方面的培训教材和参考书。《建筑施工起重机械使用技术与安全管理》正是在这种背景下编写出版的。

本书的特色之一是针对地区性基础的差异,添加了塔式起重机基础相关内容,对基础设计、结构、施工等进行具体说明。考虑到起重机操作工知识层面不一的情况,本书精心编排章节内容,力求知识全面通俗易懂。本书体系完备严谨,内容翔实。全书共分十章,对基础知识、塔机分类、主要构造及功能、塔机基础、安装、使用、拆除、安全管理等方面进行了详细的论述。涵盖了塔机操作工的知识点和实际工作范畴,同时引用了塔机安装、使用、拆除及管理工作中的规范、法规、标准等,体现了最新国标及要求。本书介绍了一些塔式起重机安全事故案例,对事故原因进行了论述,具有警示启发作用。该书引用借鉴了国内相关权威书籍的一些内容,在章节构架安排、基础知识章节的论述等方面撰写出了自己的特色,同时编入了施工升降机、物料提升机的相关内容。

技术顾问组

2007年12月25日

## 前 言

目前,塔式起重机作为建筑业主要起重设备之一,应用越来越普及,可以说一个城市一个地区内塔吊的多少代表这个城市和地区的城市建设规模和建筑市场繁荣程度。由于塔式起重机的增多,所带来的使用安全管理问题日显突出。一方面,塔吊数量急剧增加,新型大型塔吊不断开发投入市场,塔吊应用不仅仅局限于房屋建筑,而且已用于桥梁、水电、堤坝、冶金、矿山等各行业建设施工现场;另一方面,塔吊管理和维修人员匮乏,操作人员技术水平有待提高,租赁市场混乱,使用和拆装安全事故不断发生。可见,塔吊的合理使用和安全监管是当前急需解决的问题。本书就是针对上述问题,完善了以往同类图书中单纯写塔吊技术的不足,以塔吊安全管理为主线,把塔吊的使用技术与安全管理紧密联系在一起,重点对塔吊使用中容易出现问题的环节,如塔吊基础、拆装、使用等方面进行描述,增加了安全管理和租赁管理内容,阐述政府对安全生产管理的要求和对起重设备租赁市场的规范管理。同时对与塔式起重机配合使用的施工升降机、物料提升机,也进行了全面的介绍,使本书内容更加完善。

本书由天津市工程机械行业协会组织编写,在编著过程中,得到了天津市建委的大力支持。本书参照引用了同行业学者专家的图书内容,又受到了天津工程机械行业协会技术顾问组指点和帮助,在此我们深表谢意。由于时间仓促,书中错误和缺欠在所难免,望广大读者不吝赐教指正。

编 者

2007年12月5日



# 目 录

第一章 起重作业基础知识 .....	1
第一节 力学知识 .....	1
一、力的概念 .....	1
二、力的合成与分解 .....	3
三、力矩、力偶与力偶矩 .....	6
四、杠杆 .....	7
五、重心 .....	8
六、应力 .....	9
七、变形 .....	10
八、允许应力和安全系数 .....	11
第二节 钢丝绳 .....	12
一、钢丝绳的类型 .....	12
二、钢丝绳的规格参数 .....	14
三、钢丝绳的规格与标记 .....	17
四、钢丝绳的选用原则 .....	19
五、钢丝绳的报废 .....	20
六、钢丝绳端头的固定 .....	25
七、钢丝绳的润滑 .....	29
八、钢丝绳的安全使用 .....	30
九、钢丝绳的安全检查 .....	30
第三节 吊具 .....	32
一、吊钩 .....	32
二、吊索 .....	33
三、卡环 .....	34
四、横吊梁 .....	35

<b>第四节 滑轮和滑轮组</b> .....	36
一、滑轮 .....	36
二、滑轮组 .....	37
<b>第二章 塔式起重机分类和技术性能</b> .....	42
<b>第一节 概述</b> .....	42
<b>第二节 塔式起重机的类型</b> .....	43
一、按有无行走功能分类 .....	43
二、按变幅方式分类 .....	45
三、按回转支承位置分类 .....	47
四、按安装地点不同分类 .....	48
<b>第三节 塔式起重机的型号</b> .....	49
一、我国塔机标准 .....	49
二、按起重臂最大长度的起重量标定 .....	50
三、英语缩写标注方法 .....	51
四、国外品牌 .....	51
五、其他标注方法 .....	52
<b>第四节 塔式起重机性能参数</b> .....	52
一、幅度 .....	52
二、额定起重量 .....	53
三、起重力矩 .....	54
四、起升高度 .....	58
五、工作速度 .....	61
<b>第三章 塔式起重机主要构造及功能</b> .....	63
<b>第一节 塔式起重机的钢结构</b> .....	64
一、底架 .....	64
二、塔身标准节 .....	66
三、顶升套架 .....	68
四、上、下支座与回转支承 .....	70
五、回转塔身与驾驶室 .....	71
六、塔顶结构 .....	72
七、平衡臂 .....	74

八、起重臂、臂架拉杆 .....	75
九、变幅小车 .....	79
十、吊钩滑轮组 .....	80
十一、平衡重、压重 .....	83
<b>第二节 塔式起重机的工作机构 .....</b>	<b>86</b>
一、起升机构 .....	86
二、回转机构 .....	92
三、变幅机构 .....	96
四、行走机构 .....	98
<b>第三节 塔式起重机的安全防护装置 .....</b>	<b>100</b>
一、重量限制器 .....	101
二、力矩限制器 .....	102
三、小车行程限位器 .....	103
四、起升高度限位器 .....	104
五、回转限位器 .....	105
六、小车断绳保护装置 .....	106
七、吊钩保险 .....	106
八、大车行走限位装置 .....	107
九、障碍灯 .....	108
十、钢丝绳防脱槽装置 .....	108
十一、风速仪 .....	108
<b>第四节 塔式起重机的电气系统 .....</b>	<b>108</b>
一、电动机 .....	108
二、塔吊常用电气设备 .....	124
三、塔式起重机电气系统图 .....	137
四、塔式起重机用电安全保护 .....	148
<b>第五节 塔吊的液压系统 .....</b>	<b>150</b>
一、液压系统的主要元件 .....	150
二、液压顶升系统 .....	158
<b>第四章 塔式起重机的基础 .....</b>	<b>169</b>
<b>第一节 固定式混凝土基础 .....</b>	<b>169</b>

一、混凝土基础形式 .....	169
二、混凝土基础地耐力要求 .....	172
三、塔吊基础变更设计 .....	179
四、基础承台配筋及混凝土要求 .....	193
五、混凝土基础施工 .....	193
<b>第二节 塔式起重机的轨道基础 .....</b>	<b>195</b>
一、轨道基础的分类和构造 .....	195
二、轨道基础的铺设 .....	196
三、铺设轨道基础的安全技术要求 .....	197
四、轨道基础质量检查 .....	198
<b>第五章 塔式起重机的安装与拆除工艺 .....</b>	<b>200</b>
<b>第一节 塔式起重机的安装工艺 .....</b>	<b>200</b>
一、基本要求 .....	200
二、安装程序 .....	201
三、安装工艺 .....	201
四、顶升加节作业 .....	211
<b>第二节 塔式起重机的安装调试 .....</b>	<b>216</b>
一、安全装置的调试 .....	216
二、各部位的检查 .....	221
三、塔机试运行 .....	222
<b>第三节 塔式起重机的附着锚固 .....</b>	<b>223</b>
一、锚固装置 .....	223
二、附着杆系 .....	225
三、附着点的承载能力 .....	226
四、附着作业的基本要求 .....	227
五、附着锚固程序 .....	227
<b>第四节 塔式起重机拆除工艺 .....</b>	<b>228</b>
一、基本要求 .....	228
二、拆除程序 .....	229
三、拆除工艺 .....	229
<b>第五节 电气及零部件拆装工艺 .....</b>	<b>231</b>

一、电气设备拆装工艺 .....	231
二、连接件的拆装工艺 .....	232
三、常用的工具仪器及基础资料 .....	238
<b>第六章 塔式起重机的拆装安全管理 .....</b>	<b>239</b>
<b>第一节 塔式起重机拆装资质管理 .....</b>	<b>239</b>
一、有关管理文件规定 .....	239
二、起重设备安装工程专业承包企业资质等级标准 ..	241
三、拆装资质管理 .....	243
<b>第二节 塔式起重机拆装机构人员管理 .....</b>	<b>244</b>
一、拆装单位组织机构 .....	244
二、拆装人员基本要求 .....	245
<b>第三节 拆装安全管理 .....</b>	<b>246</b>
一、拆装安全质量管理体系 .....	246
二、拆装管理制度 .....	246
三、拆装安全生产责任制 .....	247
四、安全技术操作规程 .....	252
五、拆装安全技术交底 .....	252
六、拆装安全监督管理 .....	253
<b>第四节 塔式起重机拆装方案管理 .....</b>	<b>256</b>
一、方案编制管理 .....	256
二、编制依据 .....	256
三、编制要求 .....	256
四、方案内容 .....	257
<b>第五节 塔式起重机拆装应急预案 .....</b>	<b>259</b>
一、危险因素辨识 .....	259
二、安全对策措施 .....	259
三、管理职责 .....	259
四、应急准备 .....	260
五、应急响应与救援 .....	261
六、安全事故的应急响应措施 .....	262
<b>第六节 塔式起重机拆装安全技术要求 .....</b>	<b>264</b>

一、安装位置的安全技术要求 .....	264
二、拆装作业前的安全检查 .....	265
三、拆装作业安全技术要求 .....	266
四、顶升作业安全技术要求 .....	266
五、附着作业安全技术要求 .....	267
六、对拆装作业人员的安全要求 .....	268
<b>第七节 塔式起重机拆装档案资料管理</b> .....	269
一、档案管理 .....	269
二、安装验收调试资料 .....	269
<b>第七章 塔式起重机的安全使用</b> .....	294
<b>第一节 塔式起重机稳定性</b> .....	294
一、轨道式塔机抗倾翻稳定性 .....	295
二、固定式混凝土承台基础塔机抗倾翻稳定性 .....	298
<b>第二节 塔式起重机的安全使用管理</b> .....	299
一、建立健全塔机安全使用管理制度 .....	299
二、有健全的管理机构 .....	300
三、操作指挥人员 .....	300
四、安全使用监督 .....	300
五、定期检查 .....	301
<b>第三节 塔式起重机的安全操作</b> .....	302
一、塔吊司机 .....	302
二、司索人员(起重工) .....	304
三、指挥人员(信号工) .....	306
<b>第四节 塔式起重机维护保养</b> .....	307
一、日常三检 .....	307
二、定期保养分级和作业项目 .....	308
三、定检维修 .....	312
四、润滑 .....	313
五、故障排除 .....	315
<b>第五节 建筑施工起重机械租赁管理</b> .....	320
一、建筑起重机械租赁状况 .....	320

二、市场准入 .....	321
三、租赁企业的安全管理 .....	322
四、行业自律 .....	323
五、社会信用评价 .....	325
六、行业处罚 .....	325
<b>第八章 施工升降机 .....</b>	<b>327</b>
<b>第一节 施工升降机类型 .....</b>	<b>327</b>
一、施工升降机分类 .....	328
二、施工升降机型号 .....	329
三、施工升降机的主要技术参数 .....	330
<b>第二节 施工升降机构造 .....</b>	<b>330</b>
一、施工升降机工作原理 .....	330
二、施工升降机的构造 .....	331
<b>第三节 施工升降机的安装拆卸 .....</b>	<b>349</b>
一、施工升降机拆装基本要求 .....	349
二、安装工艺 .....	349
三、附墙架的安装 .....	357
四、拆卸程序 .....	361
<b>第四节 施工升降机拆装安全管理 .....</b>	<b>363</b>
一、拆装方案 .....	363
二、安全技术交底 .....	363
三、档案及安装验收资料 .....	364
<b>第五节 使用管理 .....</b>	<b>365</b>
一、使用管理 .....	365
二、操作人员基本要求及岗位责 .....	365
三、升降机操作规程 .....	366
四、定期检查 .....	367
五、润滑 .....	368
六、维修保养 .....	371
<b>第九章 物料提升机 .....</b>	<b>373</b>
<b>第一节 物料提升机构 .....</b>	<b>373</b>

一、架体 .....	373
二、吊蓝(吊笼) .....	373
三、自升操作平台 .....	375
四、卷扬机 .....	375
<b>第二节 物料提升机安全防护装置 .....</b>	<b>375</b>
一、安全停靠装置 .....	375
二、断绳保护装置 .....	376
三、限位保险装置 .....	376
四、吊蓝防护 .....	376
五、进料口防护 .....	376
六、紧急断电开关 .....	377
七、信号装置 .....	377
八、缓冲器(高架提升机) .....	377
九、超载限制器(高架提升机) .....	377
十、通讯装置(高架提升机) .....	377
十一、避雷装置 .....	377
<b>第三节 物料提升机安装与拆除 .....</b>	<b>378</b>
一、安装前的准备工作 .....	378
二、基础制作 .....	379
三、安装与附着 .....	379
四、卷扬机安装 .....	381
五、安装验收 .....	382
<b>第四节 使用与维修保养 .....</b>	<b>383</b>
一、安装使用要求 .....	383
二、定期检查 .....	383
三、维修保养 .....	384
<b>第十章 塔式起重机安全事故案例 .....</b>	<b>385</b>
<b>第一节 倒塔事故种类分析 .....</b>	<b>385</b>
一、基础引发倒塔事故 .....	385
二、安装、顶升、附着、拆卸引发的倒塔事故 .....	386
三、使用维护管理不当引起的倒塔事故 .....	388



四、制作质量问题或设计缺点 .....	389
<b>第二节 重物下坠事故种类分析 .....</b>	<b>390</b>
一、使用维护管理不善方面的原因 .....	390
二、设计或制作质量方面的问题 .....	391
<b>第三节 使用环节中事故种类分析 .....</b>	<b>392</b>
一、塔吊司机原因 .....	392
二、司索工(起重工)原因 .....	392
三、指挥人员(信号工)原因 .....	393
四、其它原因 .....	393
<b>第四节 安全事故案例 .....</b>	<b>393</b>
一、QT80 塔式起重机拆卸事故 .....	393
二、拆卸塔式起重机时人员伤亡事故 .....	399
三、下降塔身高度时塔式起重机倒塌事故 .....	401
四、私自无证拆卸塔吊倾覆事故 .....	402
五、QTZ25 塔式起重机拆卸倾覆事故 .....	405
六、塔式起重机因超载倒塔事故 .....	406
七、塔式起重机折臂事故 .....	409
八、大连风暴潮塔吊倒塌破坏原因分析 .....	412
九、QTZ40 塔吊倒塔事故 .....	417
<b>附录1 《天津市建设工程机械设备管理规定》 .....</b>	<b>422</b>
<b>附录2 《天津市建筑施工机械租赁行业管理(暂行)办法》 .....</b>	<b>426</b>
<b>附录3 关于对我市建设工程机械设备进行登记的通知 .....</b>	<b>431</b>
<b>附录4 《建筑施工机械租赁行业管理办法》 .....</b>	<b>434</b>
<b>附录5 塔式起重机安全规程(GB 5144-2006) .....</b>	<b>439</b>
<b>附录6 塔式起重机操作使用规程(JG/T 100-1999) .....</b>	<b>463</b>
<b>附录7 施工升降机安全规程(GB 10055-2007) .....</b>	<b>482</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>496</b>