



塔式起重机、 施工升降机 安全使用100问

严尊湘 编著

中国建筑工业出版社



塔式起重机、 施工升降机 安全使用100问

丁德明 主编

中国安全生产科学研究院
中国安全生产出版社

塔式起重机、施工升降机 安全使用 100 问

严尊湘 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

塔式起重机、施工升降机安全使用 100 问/严尊湘编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 12
ISBN 978-7-112-15958-1

I. ①塔… II. ①严… III. ①塔式起重机-安全技术-问题解答 ②建筑机械-升降机-安全技术-问题解答
IV. ①TH210.8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 237350 号

塔式起重机、施工升降机 安全使用 100 问

严尊湘 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 9% 字数: 260 千字

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月第一次印刷

定价: 26.00 元

ISBN 978-7-112-15958-1
(24733)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

塔式起重机、施工升降机的安全使用不仅仅是安装、操作人员的事，与所有施工参与者相关。书名中的“使用”是广义概念，包含施工管理、建筑起重机械管理、基础和附着（墙）装置设置、安装拆卸、操作维修等诸多内容。

本书介绍了塔式起重机、施工升降机在安全技术管理、基础设置、附着（墙）装置、安装拆卸、安全操作、维修保养等方面的安全使用知识及处理方法。书中所列议题大部分来源于建筑起重机械使用过程中曾经遇到或发生的问题，采用一事一议方式，对解决实际问题有一定的借鉴和指导意义。

本书可供工程项目管理人员、工程技术人员、工长、司索信号工、建筑起重机械管理人员、安装拆卸作业人员、操作维修人员、特种设备检验人员、建设工程监理人员学习、使用。亦可作为安全技术培训教材使用。

* * *

责任编辑：余永祯

责任设计：张 虹

责任校对：王雪竹 刘梦然

前言

塔式起重机、施工升降机是建筑施工现场广泛使用的建筑起重机械，安全事故时有发生。究其事故原因，多与管理工作不到位、技术层面知识欠缺、违章指挥、违章操作、操作失误、维修保养工作不规范等因素相关。

有人往往简单地认为，塔式起重机、施工升降机的安全使用仅与安装、操作人员相关，这种认识是片面的。例如，两台塔机在使用中发生了碰撞事故，这显然不能完全怪罪于塔机司机不谨慎操作，事故主要原因是当初塔机定位时，没有保持两台塔机之间应有的安全距离。再例如，塔机拆除降节时，起重臂正前方存在障碍物，安装拆卸人员不得不将起重臂偏转一个方向，强行降塔引发了事故，这也不能完全说是安装拆卸人员不遵守安全操作规程，这也是当初塔机基础方案存在问题。如此等等，不一列举。因此塔式起重机、施工升降机等建筑起重机械的安全使用，与施工管理人员、工程技术人员、起重机械管理人员、安装作业人员、操作司机、维修保养人员的工作责任心和工作技能息息相关。本书书名中的“使用”是一个广义概念，包含施工管理、安全技术管理、机械设备管理、安装拆卸、使用操作、维修保养等广泛的含义。

作者编写本书的目的，是希望施工管理人员、工程技术人员、工长、起重机械管理人员、安装维修人员、操作人员、司索信号工、建设工程监理人员、特种设备检验人员通过阅读本书，熟悉相关的法律法规、管理制度、国家和行业标准，提高解决实际问题的能力，达到举一反三之效果，变事后整改为事前控制，消除安全隐患，减少同类事故重复发生。

作者曾经在施工生产一线长期从事建筑起重机械的技术管理工作。书中所列议题绝大部分来源于工作实践，按一事一议的方式撰写。为方便读者根据自己所从事的工作，在书中查找自己所需要解决的实际问题，本书将所列议题分类到基本知识、安全使用常识、建筑起重机械管理、基础、附着（墙）装置、安全保护装置、安装与拆卸、安全操作、维修保养等章节中。

考虑到读者文化水平不一，本书力求普及化，书中尽量避免出现烦琐的计算公式。采用增加插图的方式，方便读者阅读理解。

本书内容由9章组成。第1章基本知识，讲述塔式起重机、施工升降机的基本知识，供非建筑起重机械专业人员和初学者阅读；第2章安全使用常识，讲述塔式起重机、施工升降机在施工现场使用中经常遇到的一些问题，供土建施工人员和司索信号工阅读；第3章建筑起重机械管理，讲述我国目前在建筑起重机械管理方面的一些规定，介绍执行这些规定时一些具体工作的做法，供建筑起重机械管理人员阅读；第4章塔式起重机、施工升降机基础，讲述在施工现场怎样确定这两种起重机械的位置、标高，怎样解决地基承载力不足等具体问题，供土建施工技术管理人员阅读；第5章塔式起重机、施工升降机附着（墙）装置，介绍相关规范对附着（墙）装置设计、制造、安装方面的规定，讲述附着杆的设计计算方法和建筑结构主体强度的验算方法，供建筑起重机械技术管理人员阅读；第6章安全装置及防护设施，介绍了塔式起重机、施工升降机、物料提升机安全装置的工作原理及调试方法，介绍了防护设施方面的规定，供起重机械管理人员、安装人员、施工管理人员阅读；第7章安装及拆卸，讲述了安装拆卸工作中应注意事项，分析了一些事故发生的原因，供起重机械管理人员和安装作业人员从中吸取经验和教训，防范类似事故重复发生；第8章安全操作，结合事故案例，指出一些不正确操作方法对安全生产的影响，供塔式起重机司机和施工升降机司机阅读，以改变错误的操作习惯和方法；第9章维修保养，分析了一些疑难故障产生的原因，讲述处理方法，供起重机械技

术管理人员和维修人员阅读,达到集思广益之效果。

本书附录1是《建筑起重机械安全监督管理规定》(建设部令第166号)全文,供读者在工作中严格执行此规定;附录2提供了风力等级、风速与风压对照表,供施工管理人员、操作司机根据一些自然现象,估计风力等级,决定是否使用建筑起重机械;附录3是建筑起重机械管理用表,供起重机械管理人员在管理工作中参照使用;附录4是与基础定位、设计有关的塔机技术参数,供土建施工人员在塔机选用、基础定位时参考。

由于目前建筑施工现场很少使用轨道式塔机、动臂式塔机,因此本书舍弃了这方面内容。对工人们已经熟知,或者在其他书籍中已有介绍的内容,也不再写进本书之中。

本书编写过程中,吴国华、陈亚东、钟国荣、徐俊奇、陈国兴、杜保宏、刘松林、徐征、李昌华等同志提供了支持和帮助,作者在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中内容难免存在缺陷和错误,敬请读者予以指正。电子邮箱地址:yanzunxiang@aliyun.com。

严尊湘 2013年6月20日于江苏镇江

目 录

1 基本知识	1
1.1 塔式起重机型号的含义	1
1.2 塔式起重机的分类	2
1.3 塔机最大工作幅度与臂长的区别	6
1.4 塔机起升高度	7
1.5 塔机起重力矩	9
1.6 塔机基础有哪几种基本形式	11
1.7 自升式塔机各部件名称及位置	12
1.8 自升式塔机的安装、拆卸步骤	18
1.9 何为塔机的工作状态和非工作状态	22
1.10 施工升降机的分类	22
1.11 施工升降机型号的含义	23
1.12 齿轮齿条式施工升降机组成	25
2 安全使用常识	32
2.1 塔机起重臂端至周围建筑物之间的安全距离是多少	32
2.2 为什么不可以用缆风绳固定起重臂方向	33
2.3 塔机是否需要安装避雷针	35
2.4 塔机与输电线的安全距离是多少	36
2.5 如何防止发生塔机相互碰撞事故	37
2.6 塔机升降作业时,起重臂应指向引进平台正前方	39
2.7 怎样解决塔机基础积水问题	41
2.8 为什么禁止起重机械斜吊重物	42
2.9 为什么要对塔机安装、使用时的风速作出限制	43
2.10 为什么禁止在塔机塔身上悬挂大面积的标语牌	44

2.11	塔机平衡臂上可以悬挂广告牌吗	45
2.12	自制吊具的吊索计算及固接	46
2.13	怎样正确使用卸扣	49
2.14	对施工升降机层门有什么要求	50
2.15	施工升降机基础垃圾应及时清理	51
3	建筑起重机械管理	52
3.1	哪些机械设备属于建筑起重机械	52
3.2	怎样办理建筑起重机械备案登记	52
3.3	哪些建筑起重机械不得出租、使用	54
3.4	怎样建立建筑起重机械安全技术档案	55
3.5	哪些单位可以从事建筑起重机械安装、拆卸活动	56
3.6	怎样编制建筑起重机械安装、拆卸工程专项施工方案	58
3.7	怎样做好建筑起重机械安装结束时的自检工作	58
3.8	怎样建立建筑起重机械安装、拆卸工程档案	59
3.9	怎样做好建筑起重机械安装完毕后检验与验收工作	60
3.10	哪些人员属于建筑施工特种作业人员	60
3.11	怎样取得建筑施工特种作业操作资格证书	61
3.12	建筑施工特种作业人员从业规定	63
3.13	怎样申请办理建筑施工特种作业人员延期复核手续	64
3.14	建筑施工特种作业操作资格证书的撤销和注销	65
4	塔式起重机、施工升降机基础	66
4.1	为什么要编制塔机、施工升降机基础方案	66
4.2	塔机基础应由什么单位、什么人员设计	66
4.3	怎样确定塔机在施工现场的位置	67
4.4	怎样正确标注塔机基础的位置	69
4.5	怎样确定塔机基础的标高	70
4.6	不宜利用基坑支护桩作为塔机基础的支承桩	74
4.7	现在设计的塔机基础尺寸为什么比厂家建议的基础尺寸大	76
4.8	十字形塔机基础是否可以简化为方形板式基础计算	78

4.9	扩大基础底面积可解决地基承载力不足问题	80
4.10	降低塔机独立状态安装高度可解决地基承载力不足问题 ...	82
4.11	植筋扩大基础底面积可解决地基承载力不足问题	84
4.12	梁板式塔机基础	85
4.13	预埋基础节的塔机基础怎样施工	87
4.14	组合式塔机基础怎样施工	88
4.15	预应力混凝土桩与基础承台怎样锚固	90
4.16	怎样埋置塔机基础地脚螺栓	92
4.17	地脚螺栓伸出基础顶面的长度不足怎么办	94
4.18	怎样确定施工升降机基础的位置	96
4.19	怎样确定施工升降机基础的标高	99
4.20	怎样防止施工升降机基础下沉	100
4.21	如何设置位于地库范围内的施工升降机基础	103
5	塔式起重机、施工升降机附着（墙）装置	108
5.1	对塔机附着装置的设计制造有什么规定	108
5.2	怎样合理布置塔机附着杆系	108
5.3	附着杆是否可以接长使用	109
5.4	怎样测量塔机与建筑物的相对位置	111
5.5	怎样计算作用于塔机附着装置上的荷载	112
5.6	怎样设计附着杆	116
5.7	塔机非常规附着方案实例	117
5.8	怎样验算附着装置支承处的建筑主体结构强度	120
5.9	排架结构上是否可以安装塔机附着装置	123
5.10	附着装置的附墙座不可缺省	125
5.11	对施工升降机附墙装置的设计有什么规定	126
5.12	施工升降机长距离附墙方案实例	126
5.13	施工升降机非常规附墙方案实例	129
5.14	对物料提升机的附墙架、缆风绳、地锚设置有何规定 ...	132
6	安全装置及防护设施	134
6.1	塔式起重机应设置哪些安全装置	134

6.2	塔式起重机应设置哪些电气保护	134
6.3	起重力矩限制器的工作原理	135
6.4	起重量限制器的工作原理	137
6.5	起重力矩限制器与起重量限制器的作用有什么不同	138
6.6	国家标准对起重力矩限制器有什么规定	140
6.7	怎样调试起重力矩限制器	140
6.8	国家标准对起重量限制器有什么规定	142
6.9	怎样调试起重量限制器	142
6.10	国家标准对起升高度限位器、变幅限位器、回转限位器 有何规定	143
6.11	怎样调试起升高度限位器、变幅限位器、回转限位器 ...	143
6.12	这台塔机的起升钢丝绳为何频繁断绳	146
6.13	为什么必须安装吊钩保险装置	147
6.14	齿轮齿条式施工升降机的防坠安全器有哪些技术要求 ...	149
6.15	怎样进行坠落试验	150
6.16	渐进式防坠器怎样复位	151
6.17	电气安全开关的种类和作用	153
6.18	行程限位开关和极限开关的限位挡板应该安装在什么 位置	154
6.19	围栏门机械联锁装置的作用和结构原理	155
6.20	吊笼门机械联锁装置的作用和原理	156
6.21	安全钩——防止吊笼倾翻的保护神	157
6.22	缓冲装置的作用和技术要求	157
6.23	超载保护装置的工作原理及设定	158
6.24	对施工升降机的层门设置有哪些要求	160
6.25	对物料提升机的安全装置有哪些要求	161
6.26	对物料提升机的防护设施有哪些要求	163
7	安装及拆卸	165
7.1	注意塔机顶升套架的摆布方向	165
7.2	塔机升降作业时,为什么起重臂必须指向引进平台	

正前方	166
7.3 塔机平衡重为什么必须分两次安装到位	168
7.4 必须先拆除平衡臂后拆除起重臂时, 怎么办	170
7.5 开口销的作用不容小觑	171
7.6 如何防范塔机折臂事故	173
7.7 塔机高处组装或解体作业存在哪些安全风险	175
7.8 安装平衡臂前, 下支座必须与塔身顶部可靠连接	177
7.9 这台塔机为何在顶升作业前倒了	178
7.10 禁止用摆动臂架的方法强行顶升作业	180
7.11 套架下降前, 应将爬爪与顶升踏步完全脱开	181
7.12 降节作业时, 应注意检查顶升横梁的搁置位置	183
7.13 顶升作业时, 应检查顶升横梁或爬爪与踏步的接触是否 稳固	185
7.14 塔机降节作业时, 下节标准节连接螺栓不可提前拆除	186
7.15 塔机非常规拆除方案实例	187
7.16 怎样防止塔机标准节连接螺栓松动	188
7.17 塔身垂直度测量方法及计算	189
7.18 怎样校正塔身垂直偏差	190
8 安全操作	194
8.1 禁止塔机司机擅自调整起重力矩限制器	194
8.2 怎样正确使用塔机回转制动器	195
8.3 何为“重载低速, 轻载高速”	196
8.4 塔机发生故障时怎样把吊物放至地面	197
8.5 禁止越过外电架空线路吊运物料	198
8.6 SCD200/200 升降机, 不悬挂对重时只允许载重 1t	199
8.7 禁止以施工升降机行程开关作为吊笼停止运行的控制 开关	200
8.8 不得运载超出吊笼长度的物料	201
8.9 施工升降机长时间断电时怎么办	202
8.10 施工升降机制动器失效时, 不应按下紧急按钮	203

9 维修保养	205
9.1 变幅制动器的作用不可小觑	205
9.2 是否可以用粗钢丝绳代替细钢丝绳	206
9.3 怎样调整塔机起升机构制动器	207
9.4 这台 S5012 塔机为什么频繁跳闸	208
9.5 这台 S5012 塔机回转机构转动困难怎么办	213
9.6 电磁离合器调速的起升机构为什么“滑钩”	214
9.7 变极电动机调速的起升机构为什么“滑钩”	218
9.8 这台塔机的幅度限位器为何不能准确限位	222
9.9 怎样正确选用 DXZ 多功能限位器	224
9.10 怎样在高空更换塔机起升机构电动机	226
9.11 怎样更换塔机标准节连接螺栓	227
9.12 怎样更换塔机回转支承的连接螺栓	229
9.13 吊笼制动力矩不足,应及时更换制动盘	231
9.14 怎样更换施工升降机驱动电动机的制动盘	231
9.15 怎样调整吊笼导向滚轮的间隙	233
9.16 怎样判别吊笼导向滚轮是否需要更换	234
9.17 怎样更换导向滚轮	235
9.18 怎样调整齿轮啮合间隙和齿条背轮间隙	236
9.19 怎样测量齿轮、齿条的磨损程度	237
9.20 怎样更换驱动装置的传动齿轮	238
9.21 怎样更换标准节齿条	239
9.22 重视吊笼底板的检查维修工作	240
附录 1 建筑起重机械安全监督管理规定 (建设部令 第 166 号)	241
附录 2 风力等级、风速与风压对照表	249
附录 3 建筑起重机械管理用表	250
附录 4 与基础定位、设计有关的塔机技术参数	280
参考文献	293

1 基本知识

1.1 塔式起重机型号的含义

塔式起重机简称塔机，亦称塔吊，主要用于房屋建筑施工中物料的垂直和水平输送及建筑构配件的安装。

塔机起源于西欧。我国塔机行业于 20 世纪 50 年代开始起步，从 20 世纪 80 年代，随着高层建筑的增多，塔机使用越来越普遍；进入 21 世纪，塔机制造业进入一个迅速的发展时期，自升式、水平臂小车变幅式塔机得到了广泛的应用。

国家标准《塔式起重机》GB/T 5031—2008 规定，以吊载 (t) 和幅度 (m) 的乘积 ($t \cdot m$) 为塔机起重能力的计量单位。

根据国家建筑机械与设备产品型号编制方法的规定，塔机的型号标识有明确的规定。如 QTZ80C 表示如下含义：

Q——起重，汉语拼音的第一个字母；

T——塔式，汉语拼音的第一个字母；

Z——自升，汉语拼音的第一个字母；

80——最大起重力矩 ($t \cdot m$)；

C——更新、变型代号。

其中，更新、变型代号用英文字母表示；主参数代号用阿拉伯数字表示，它等于塔机额定起重力矩（单位为 $t \cdot m$ ）；组、型、特性代号含义如下：

QT——上回转塔式起重机；

QTZ——上回转自升式塔式起重机；

QTA——下回转塔式起重机；

QTK——快装塔式起重机；
QTQ——汽车塔式起重机；
QTL——轮胎塔式起重机；
QTU——履带塔式起重机；
QTH——组合塔式起重机；
QTP——内爬升式塔式起重机；
QTG——固定式塔式起重机。

目前许多塔机制造企业采用国外的标记方式进行编号，即用塔机最大幅度（m）处所能吊起的额定重量（kN）两个主参数标记塔机的型号。如 TC5013A，其意义：

T——塔的英语单词第一个字母（Tower）；

C——起重机的英语单词第一个字母（Crane）；

50——最大工作幅度 50m；

13——最大工作幅度处的额定起重量 13 kN（ $\approx 1300\text{kg}$ ）；

A——设计序号。

另外，也有个别塔机制造企业根据企业标准编制型号。如 JL5515，其意义：

JL——江麓建筑机械有限公司生产的江麓系列塔机；

55——最大工作幅度 55m；

15——最大工作幅度处的额定起重量 15kN（ $\approx 1500\text{kg}$ ）。

1.2 塔式起重机的分类

塔式起重机属于全回转臂架型起重机，其最明显的特征是有一个直立的塔身，并在塔身顶部装有可回转可变幅的起重臂。根据使用功能和结构形式的不同，塔机有多种分类方法，从其主体结构与外形特征考虑，基本上可按架设方式、变幅方式、臂架结构形式、回转部位和行走方式区分。

（1）按架设方式分类

分为快装式塔机和非快装式塔机。

(2) 按变幅方式分类

分为小车变幅式塔机和动臂变幅式塔机。

小车变幅式塔机是靠变幅小车在水平起重臂轨道上行走实现变幅的，如图 1-1 (a) 所示。其优点是变幅范围大，变幅小车可驶近塔身，能带负荷变幅。

动臂变幅式塔机是靠起重臂仰俯来实现变幅的，如图 1-1 (b) 所示。其优点是：能充分发挥起重臂的高度，缺点是最小幅度被限制在最大幅度的 30% 左右，不能完全靠近塔身。

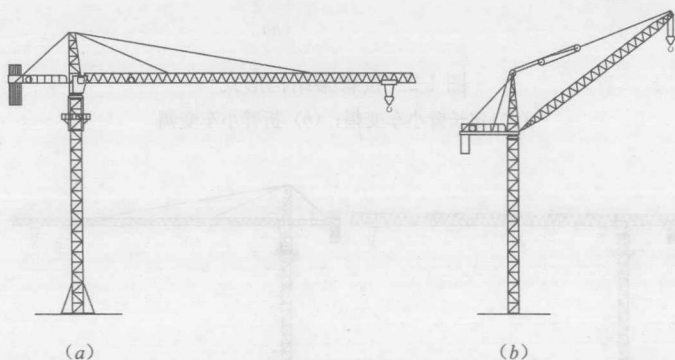


图 1-1 按变幅方式
(a) 小车变幅式；(b) 动臂变幅式

(3) 按臂架结构形式分类

小车变幅式塔机按臂架结构形式分为定长臂小车变幅式塔机、伸缩臂小车变幅式塔机和折臂小车变幅式塔机。定长臂小车变幅式塔机如图 1-2 (a) 所示，折臂小车变幅式塔机如图 1-2 (b) 所示。

按臂架支承形式小车变幅式塔机又可分为平头式塔机和非平头式塔机。平头式塔机如图 1-3 (a) 所示，非平头式塔机如图 1-3 (b) 所示。

平头式塔机最大特点是无塔帽和臂架拉杆。此种设计形式减少了与相邻塔机在工作高度上的相互制约，方便了空中拆臂操