

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材

塔式起重机 拆卸工



住房和城乡建设部工程质量安全监管司 组织编写

中国建筑工业出版社

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材

塔式起重机安装拆卸工

住房和城乡建设部工程质量安全监管司 组织编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

塔式起重机安装拆卸工/住房和城乡建设部工程质量安全监管司组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010
建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材
ISBN 978-7-112-11700-0

I. 塔… II. 住… III. 塔式起重机-装配(机械)-安全技术-技术培训-教材 IV. TH213.306.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 242916 号

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材

塔式起重机安装拆卸工

住房和城乡建设部工程质量安全监管司 组织编写

*

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

北京红光制版公司制版

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 10 $\frac{3}{4}$ 字数: 298 千字

2010 年 2 月第一版 2010 年 2 月第一次印刷

定价: 24.00 元

ISBN 978-7-112-11700-0
(18954)

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)

本书作为针对建筑施工特种作业人员之一塔式起重机安装拆卸工的培训教材，紧紧围绕《建筑施工特种作业人员管理规定》、《建筑施工特种作业人员安全技术考核大纲（试行）》、《建筑施工特种作业人员安全操作技能考核标准（试行）》等相关规定，对塔式起重机安装拆卸工必须掌握的安全技术知识和技能进行了讲解，全书共7章，包括：基础理论知识，塔式起重机概述，塔式起重机的稳定性，塔式起重机的安全装置，塔式起重机的安装与拆卸，塔式起重机维护保养和常见故障，塔式起重机常见安装拆卸事故和案例。本书针对塔式起重机安装拆卸工的特点，本着科学、实用、适用的原则，内容深入浅出，语言通俗易懂，形式图文并茂，系统性、权威性、可操作性强。

本书既可作为塔式起重机安装拆卸工的培训教材，也可作为塔式起重机安装拆卸工常备参考书和自学用书。

* * *

责任编辑：刘江 范业庶

责任设计：赵明霞

责任校对：袁艳玲 王雪竹

《建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材》 编写委员会

主任：吴慧娟

副主任：王树平

编写组成员：（以姓氏笔画排名）

王 乔	王 岷	王 宪	王天祥	王曰浩
王英姿	王钟玉	王维佳	邓 谦	邓丽华
白森懋	包世洪	邢桂侠	朱万康	刘 锦
庄幼敏	汤坤林	孙文力	孙锦强	毕承明
毕监航	严 训	李 印	李光晨	李建国
李绘新	杨 勇	杨友根	吴玉峰	吴成华
邱志青	余大伟	邹积军	汪洪星	宋回波
张英明	张嘉洁	陈兆铭	邵长利	周克家
胡其勇	施仁华	施雯钰	姜玉东	贾国瑜
高 明	高士兴	高新武	唐涵义	崔 林
崔玲玉	程 舒	程史扬		

前 言

建筑施工特种作业人员是指在房屋建筑和市政工程施工活动中，从事可能对本人、他人及周围设备设施的安全造成重大危害作业的人员。《建设工程安全生产管理条例》第二十五条规定：“垂直运输机械作业人员、安装拆卸工、爆破作业人员、起重信号工、登高架设作业人员等特种作业人员，必须按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业”，《安全生产许可证条例》第六条规定：“特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书”。

当前，建筑施工特种作业人员的培训考核工作还缺乏一套具有权威性、针对性和实用性的教材。为此，根据住房城乡建设部颁布的《建筑施工特种作业人员管理规定》和《建筑施工特种作业人员安全技术考核大纲（试行）》、《建筑施工特种作业人员安全操作技能考核标准（试行）》的有关要求，我们组织编写了《建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材》系列丛书，旨在进一步规范建筑施工特种作业人员安全技术培训考核工作，帮助广大建筑施工特种作业人员更好地理解 and 掌握建筑安全技术理论和实际操作安全技能，全面提高建筑施工特种作业人员的知识水平和实际操作能力。

本套丛书共 12 册，适用于建筑电工、建筑架子工、建筑起重司索信号工、建筑起重机械司机、建筑起重机械安装拆卸工和高处作业吊篮安装拆卸工等建筑施工特种作业人员安全技术考核培训。本套丛书针对建筑施工特种作业人员的特点，本着科学、

实用、适用的原则，内容深入浅出，语言通俗易懂，形式图文并茂，可操作性强。

本教材的编写得到了山东省建筑工程管理局、上海市城乡建设和交通委员会、山东省建筑施工安全监督站、青岛市建筑施工安全监督站、潍坊市建筑工程管理局、滨州市建筑工程管理局、济南市工程质量与安全生产监督站、山东省建筑安全与设备管理协会、上海市建设安全协会、山东建筑科学研究院、上海市建工设计研究院有限公司、上海市建设机械检测中心、威海建设集团股份有限公司、上海市建工（集团）总公司、上海市机施教育培训中心、潍坊昌大建设集团有限公司、山东天元建设集团有限公司等单位的大力支持，在此表示感谢。

由于编写时间较为紧张，难免存在错误和不足之处，希望给予批评指正。

住房和城乡建设部工程质量安全监管司

二〇〇九年十一月

目 录

1 基础理论知识	1
1.1 力学基本知识	1
1.1.1 力的概念	1
1.1.2 力的三要素	1
1.1.3 力的单位	2
1.1.4 力的性质	3
1.1.5 力矩	3
1.1.6 物体质量的计算	4
1.2 电工基础知识	9
1.2.1 基本概念	9
1.2.2 交流电动机	15
1.2.3 低压电器	18
1.3 机械基础知识	22
1.3.1 概述	22
1.3.2 齿轮传动	24
1.3.3 蜗杆传动	27
1.3.4 键销连接	27
1.3.5 轴	30
1.3.6 轴承	32
1.3.7 联轴器	34
1.3.8 制动器	36
1.4 液压传动基础知识	37
1.4.1 液压传动的基本原理及其组成	37

1.4.2	液压系统主要元件	38
1.4.3	液压油	44
1.4.4	液压系统的维护保养	45
1.5	钢结构基础知识	46
1.5.1	钢结构的特点	46
1.5.2	钢结构的材料	46
1.5.3	钢结构的应用	48
1.5.4	钢材的特性	49
1.5.5	钢结构的连接	52
1.5.6	焊缝表面质量检查	53
1.5.7	钢结构的安全使用	53
1.6	起重吊装基础知识	54
1.6.1	吊点的选择	54
1.6.2	常用起重索具	56
1.6.3	常用起重吊具	72
1.6.4	常用起重工具和设备	85
1.6.5	起重吊运指挥信号	99
2	塔式起重机概述	101
2.1	塔式起重机的类型和特点	101
2.1.1	塔式起重机概述	101
2.1.2	塔式起重机的分类及特点	103
2.2	塔式起重机的性能参数	106
2.2.1	起重力矩	106
2.2.2	起重量	108
2.2.3	幅度	108
2.2.4	起升高度	108
2.2.5	工作速度	109
2.2.6	尾部尺寸	109

2.2.7 结构重量	109
2.3 塔式起重机的组成及其工作原理	110
2.3.1 塔式起重机的组成	110
2.3.2 塔式起重机的钢结构	110
2.3.3 塔式起重机的工作机构	117
2.3.4 塔式起重机的电气系统	123
2.4 塔式起重机结构图	125
2.4.1 上回转小车变幅式塔式起重机	125
2.4.2 上回转平头式小车变幅塔式起重机	125
2.4.3 内爬式动臂塔式起重机	127
3 塔式起重机的稳定性	128
3.1 塔式起重机基础	128
3.1.1 整体式钢筋混凝土基础	128
3.1.2 分体式钢筋混凝土基础	129
3.1.3 轨道式基础	130
3.1.4 钢格构柱承台式钢筋混凝土基础	130
3.1.5 轨道式塔式起重机改作固定式时的基础处理	132
3.2 塔式起重机的附着装置	132
3.2.1 附着装置的作用	132
3.2.2 附着杆的安装	133
3.3 塔式起重机的稳定性	134
3.3.1 塔式起重机使用的稳定性	134
3.3.2 塔式起重机安装拆卸过程的稳定性	135
4 塔式起重机的安全装置	136
4.1 安全装置的类型	136
4.1.1 限位开关	136
4.1.2 超载保护装置	137

4.1.3 止挡保护装置	138
4.1.4 报警及显示记录装置	139
4.2 安全装置的构造和工作原理	140
4.2.1 起重量限制器	140
4.2.2 起重力矩限制器	142
4.2.3 限位器	144
4.2.4 抗风防滑装置	149
4.2.5 风速仪	150
4.2.6 小车断绳保护装置	151
4.2.7 小车断轴保护装置	152
4.3 电气防护与安全防护设施	153
4.3.1 电气防护	153
4.3.2 安全防护装置与设施	155
5 塔式起重机的安装与拆卸	156
5.1 塔式起重机安装与拆卸的管理	156
5.1.1 塔式起重机的技术条件	156
5.1.2 塔式起重机安装拆卸的基本要求	157
5.1.3 塔式起重机安装拆卸管理制度	160
5.1.4 塔式起重机安装拆卸工操作规程	160
5.1.5 塔式起重机安装拆卸方案	162
5.2 塔式起重机的安装	164
5.2.1 塔式起重机安装前的检查	164
5.2.2 塔式起重机安装的一般程序	166
5.2.3 塔式起重机安装的技术要求	167
5.2.4 不同结构型式塔式起重机安装的区别	172
5.2.5 关键零部件的安装要求	174
5.3 塔式起重机安全装置的调试	177
5.3.1 超载保护装置的调试	177

5.3.2 限位装置的调试	181
5.4 塔式起重机的检验	184
5.4.1 型式检验	184
5.4.2 出厂检验	184
5.4.3 安装检验	184
5.4.4 塔式起重机性能试验的方法	191
5.4.5 塔式起重机安全装置的试验方法	194
5.5 塔式起重机的拆卸	197
5.5.1 塔式起重机拆卸的一般程序	197
5.5.2 拆卸作业中特别注意事项	198
5.6 常见塔式起重机的安装拆卸实例	199
5.6.1 FO/23B 型塔式起重机的安装、顶升和拆卸程序	199
5.6.2 TC5610 型塔式起重机安装、顶升拆和卸程序	213
6 塔式起重机维护保养和常见故障	231
6.1 塔式起重机的维护保养	231
6.1.1 塔式起重机维护保养的意义	231
6.1.2 塔式起重机维护保养的分类	232
6.1.3 塔式起重机维护保养的内容	232
6.2 塔式起重机常见故障的判断及处置	241
6.2.1 机械故障的判断及处置	242
6.2.2 电气故障的判断及处置	248
7 塔式起重机常见安装拆卸事故和案例	251
7.1 塔式起重机常见安装拆卸事故	251
7.1.1 塔式起重机安装拆卸事故类型	251
7.1.2 塔式起重机安装拆卸事故原因	251
7.1.3 塔式起重机安装拆卸事故预防措施	252
7.2 塔式起重机安装拆卸事故案例	253

7.2.1	违反操作程序顶升加节塔式起重机倒塌事故	253
7.2.2	违章纠偏塔式起重机倒塌事故	255
7.2.3	超过使用年限塔式起重机连接销轴脱落起重臂坠落事故	256
7.2.4	基础节断裂塔式起重机倾覆事故	257
7.2.5	违反平衡重安装程序塔式起重机倾翻事故	258
附录 1 风力等级、风速与风压对照表		260
附录 2 起重机用钢丝绳检验和报废实用规范 (GB/T 5972—2006/ISO 4309: 1990)		261
附录 3 起重吊运指挥信号 (GB 5082—85)		288
附录 4 建筑起重机械安装拆卸工 (塔式起重机) 安全技术考核大纲 (试行)		313
附录 5 建筑起重机械安装拆卸工 (塔式起重机) 安全操作技能考核标准 (试行)		315

1 基础理论知识

1.1 力学基本知识

1.1.1 力的概念

力是一个物体对另一个物体的作用，它包括两个物体，一个受力物体，另一个施力物体，其结果是使物体的运动状态发生变化或使物体变形。力使物体运动状态发生变化的效应称为力的外效应，使物体产生变形的效应称为力的内效应。力的概念是人们在长期的生活和生产实践中逐步形成的。例如用手推小车，由于手臂肌肉的紧张而感觉到用了“力”，小车也受了“力”由静止开始运动；物体受地球引力作用而自由下落时，速度将愈来愈大；用汽锤锻打工件，工件受锻打冲击力作用发生变形等等。人们就从这样大量的实践中，由感性认识上升到理性认识，形成了力学概念，即：力是物体间相互的机械作用，这种作用使物体的运动状态发生变化，也可使物体发生变形，因此力不能脱离实际物体而存在。

1.1.2 力的三要素

力作用在物体上，要使物体产生预想的效果，这种效果不但

与力的大小有关，而且与力的方向和力的作用点有关。在力学中，把“力的大小、方向和作用点”称为力的三个要素。如图 1-1 所示，用手拉伸弹簧，用的力越大，弹簧拉得越长，这表明力产生的效果跟力的大小有关系；用同样大小的力拉弹簧和压弹簧，拉的时候弹簧伸长、压的时候弹簧缩短，说明力的作用效果跟力的作用方向有关系；如图 1-2 所示，用扳手拧螺母，手握在 A 点比 B 点省力，所以力的作用效果与力的方向和力的作用点有关，三要素中任何一个要素改变，都会使力的作用效果改变。力的大小表明物体间作用力的强弱程度；力的方向表明在该力的作用下，静止的物体开始运动的方向，作用力的方向不同，物体运动的方向也不同，力的作用点是物体上直接受力作用的点。力是矢量，具有大小和方向。

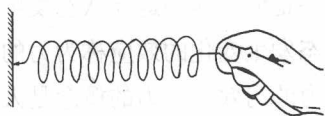


图 1-1 手拉弹簧

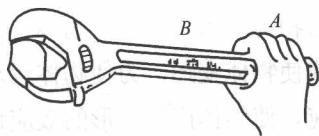


图 1-2 扳手拧螺母

1.1.3 力的单位

在国际计量单位制中，力的单位用牛顿或千牛顿，简称为牛(N)或千牛(kN)。工程上曾习惯采用公斤力、千克力(kgf)和吨力(tf)来表示。它们之间的换算关系为：

$$1 \text{ 牛顿 (N)} = 0.102 \text{ 公斤力 (kgf)}$$

$$1 \text{ 吨力 (tf)} = 1000 \text{ 公斤力 (kgf)}$$

$$1 \text{ 千克力 (kgf)} = 1 \text{ 公斤力 (kgf)} = 9.807 \text{ 牛 (N)} \approx 10 \text{ 牛 (N)}$$

1.1.4 力的性质

经过长期的实践，人们逐渐认识了关于力的许多规律，其中最基本的规律可归纳以下几个方面：

(1) 二力平衡原理

要使物体在两个力的作用下保持平衡的条件是：这两个力大小相等，方向相反，且作用在同一直线上。用矢量等式表示，即 $P_1 = -P_2$ 。

(2) 可传性

通过作用点，沿着力的方向引出的直线，称为力的作用线。在力的大小、方向不变的条件下，力的作用点的位置，可以在它的作用线上移动而不会影响力的作用效果，这就是力的可传递性。

(3) 作用力与反作用力

力是物体间的相互作用，因此它们必是成对出现的。一物体以一力作用于另一物体上时，另一物体必以一个大小相等、方向相反且在同一直线上的力作用在此物体上。如手拉弹簧，当手给弹簧一个力为 T ，则弹簧给手的反作用力为 $-T$ 。 T 和 $-T$ 大小相等，方向相反，且作用在同一直线上。作用力与反作用力分别作用在两个物体上，不能看成是两个平衡力而相互抵消。

1.1.5 力矩

人用扳手转动螺母，会感到加在扳手上的力越大，或者力的作用线离中心越远，就越容易转动螺母，如图 1-3 所示。力使扳手绕 O 点转动的效应，不仅与力 (F) 的大小成正比，而且与 O 点至力作用线的垂直距离 (d) 成正比。 F 与 d 的乘积，称为力

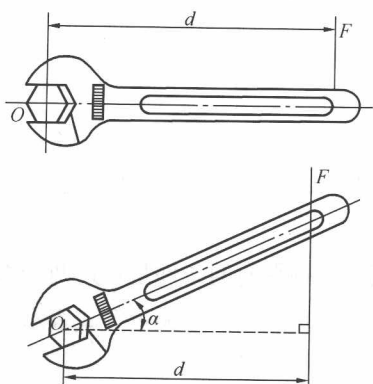


图 1-3 力矩

对 O 点的矩，简称力矩。

(1) 合力矩。合力对于物体的作用效果等于力系中各分力对物体的作用效果的总和。力对物体的转动效果，取决于力矩。所以，合力对于平面内任意一点的力矩，等于各分力对同一点的力矩之和。这个关系称为合力矩定理，用数学表达式表示为：

$$m_o(F) = m_o(F_1) + m_o(F_2) + \cdots + m_o(F_n) = \Sigma m_o(F)$$

(2) 力矩平衡。在日常生活中，常遇到力矩平衡的情况。如图 1-4 所示，以杆秤为例，不计杆秤自重，重物对转动中心 O 点的力矩大小为 P_a ，秤砣对转动中心 O 点的力矩大小为 Q_b 。力 P 对 O 点的矩与力 Q 对 O 点的矩必定大小相等，转向相反，使杆秤处于平衡情况，即 $Qb + Pa = 0$ ，各力对转动中心 O 点的矩的代数和等于零，即合力矩等于零。用公式表示为：

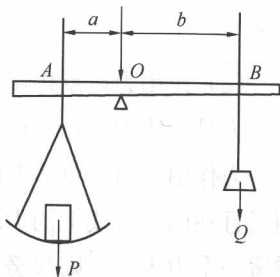


图 1-4 力矩平衡

$$m_o(F_1) + m_o(F_2) + \cdots + m_o(F_n) = \Sigma m_o(F) = 0$$

1.1.6 物体质量的计算

物体的质量是由物体的体积和它本身的材料密度所决定的，我们平常所说的物体的重量近似物体的质量，质量单位为千克