

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训统编教材

JIANZHU SHIGONG TEZHONG ZUOYE RENYUAN ANQUAN JISHU KAOHE PEIXUN TONGBIAN JIAOCAI



建筑起重机械司机

(塔式起重机)

全茂祥 徐 惠 主编

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训统编教材

建筑起重机械司机

(塔式起重机)

主编 仝茂祥 徐 惠

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑起重机械司机·塔式起重机/全茂祥,徐惠主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2011

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训统编教材

ISBN 978-7-5045-9272-9

I. ①建… II. ①全…②徐… III. ①塔式起重机-技术培训-教材 IV. ①TH213.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 188147 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
850毫米×1168毫米 32开本 9.25印张 217千字

2011年9月第1版 2011年9月第1次印刷

定价:25.00元

读者服务部电话:010-64929211/64921644/84643933

发行部电话:010-64961894

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

如有印装差错,请与本社联系调换:010-80497374

前 言

建筑施工是高危行业之一，从事建筑施工的作业人员按照规定分为建筑电工、建筑焊工、建筑架子工等若干工种，其安全生产管理历来受政府高度重视。所谓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、他人及周围设施设备的安全造成重大危害作业的人员。为加强对建筑施工特种作业人员的管理，防止和减少生产安全事故，住房和城乡建设部于2008年先后发布施行了《建筑施工特种作业人员管理规定》和《关于建筑施工特种作业人员考核工作的实施意见》。根据《建设工程安全生产管理条例》和《安全生产许可证条例》相关规定，建筑施工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。特种作业人员的安全技术考核培训和管理的工作又上了一个新台阶。

目前，建筑施工特种作业人员培训考核工作已经正式开展并取得良好的效果，培训单位和培训人员急需有针对性和实用性的教材。鉴于此，根据住房和城乡建设部颁布的《建筑施工特种作业人员规定》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统编教材”。本套教材共14种，包括《建筑施工特种作业安全生产知识》《建筑电工》《建筑焊工》《建筑架子工（普通脚手架）》《建筑架子工（附着升降脚手架）》《建筑起重司索信号工》《建筑起重机械司机（塔式起重机）》《建筑

起重机械司机（流动式起重机）》《建筑起重机械司机（施工升降机）》《建筑起重机械司机（物料提升机）》《建筑起重机械安装拆卸工（塔式起重机）》《建筑起重机械安装拆卸工（施工升降机）》《建筑起重机械安装拆卸工（物料提升机）》《高处作业吊篮安装拆卸工》，其中，《建筑施工特种作业安全生产知识》为每个工种必修的基础知识，为通用教材。

本套教材针对建筑施工特种作业人员各工种的安全技术培训，紧扣考核大纲和技能操作考核标准，具有科学性、实用性和适用性的特点，内容深入浅出、通俗易懂、图文并茂。本套教材充分考虑实际培训的需要，以建筑施工特种作业人员安全技术培训实践为基本定位，以服务于各培训单位和培训人员为目标，让学员高效地通过考核，成功取证。同时还可作为企事业单位安全管理人员的培训参考用书。本套教材编写过程中，地方建筑工程管理局、相关高职院校、培训单位和企业的专家、学者积极参与并进行了稿件的审读工作，各书种主编都是多年从事建筑特种作业人员培训的授课老师，使教材真正达到“少而精”“实用、管用”。参加本套书组织和编写的人员有：仝茂祥、徐惠、胡世杰、叶琦、黄代高、吴建华、王有志、鲍利、任彦斌、黄小明、程国强、张鸿文、孙超、周冠南、文熠。其中，仝茂祥、徐惠、胡世杰所在单位为中国十七冶集团有限公司，在编写过程中得到中国十七冶集团有限公司等企业的大力支持。

由于时间关系，书中难免有错误和不足之处，欢迎广大读者给予批评指正。

编写工作组
2010年7月

目 录

第一部分 理论知识

第一章 专业基础知识	(2)
第一节 力学基础知识	(2)
第二节 电学基础知识	(17)
第三节 机械基础知识	(33)
第四节 液压传动基础知识	(43)
第二章 塔式起重机概述	(56)
第一节 塔式起重机的概况	(56)
第二节 塔式起重机的分类及特点	(61)
第三节 塔式起重机主要技术参数	(68)
第三章 塔式起重机主要机构及组成	(74)
第一节 塔式起重机的金属结构	(74)
第二节 塔式起重机的工作机构	(89)
第三节 塔式起重机的电气系统	(96)
第四章 塔式起重机安全装置	(103)
第一节 限位装置	(103)
第二节 保险装置	(110)
第三节 限制装置	(113)
第四节 监控装置	(125)

第五章 塔式起重机取物装置	(129)
第一节 钢丝绳	(129)
第二节 吊钩	(145)
第三节 滑轮及滑轮组	(148)
第四节 钢丝绳卷筒	(153)

第六章 塔式起重机基础与附着装置	(155)
第一节 塔式起重机基础	(155)
第二节 塔式起重机附着装置	(165)

第二部分 实践知识

第七章 塔式起重机安全操作规程	(172)
第一节 塔式起重机使用条件和要求	(172)
第二节 塔式起重机司机安全操作技能	(175)
第三节 塔式起重机司机安全操作规程	(181)

第八章 塔式起重机安全技术管理	(190)
第一节 塔式起重机作业人员的安全管理	(190)
第二节 塔式起重机司机应具备的岗位能力	(198)
第三节 塔式起重机使用安全管理	(202)

第九章 塔式起重机维修保养及故障排除	(211)
第一节 塔式起重机维护保养	(211)
第二节 塔式起重机定期检查与维修	(213)
第三节 塔式起重机故障判断及处置	(219)

第十章 塔式起重机易发事故成因及预防	(231)
第一节 塔式起重机安全事故成因分析	(231)
第二节 塔式起重机安全事故及预防措施	(236)

第三节	塔式起重机安全事故应急处置	(241)
第四节	塔式起重机倾覆事故案例分析	(244)
第十一章	起重吊运指挥信号	(248)
第一节	起重吊运指挥信号	(248)
第二节	指挥信号的应用	(267)
第三节	司索信号工安全技术	(271)
附件 1	建筑起重机械司机（塔式起重机）安全技术考 核大纲	(276)
附件 2	建筑起重机械司机（塔式起重机）安全技术操 作技能考核标准	(278)
参考文献	(284)

第一部分

理论知识

第一章

专业基础知识

与塔式起重机（简称塔机）相关的专业知识包括力学、电学、机械、液压基本理论知识，掌握这四个方面的知识不仅是塔机司机保证起重作业安全的岗位能力要求，也是起重安全作业的基本保障。

第一节 力学基础知识

力是物体间的相互机械作用，这种作用可以改变物体的运动状态或使物体发生变形。根据这一理论，塔机司机如果不掌握力与塔机之间的机械作用，就很难认识改变物体的运动状态或使物体发生变形的根源。

一、力学基本概念

1. 力的概念

力是一个物体对另一个物体的作用，它包括了两个物体。一个叫做受力物体，另一个叫做施力物体，其结果是使物体的运动状态发生变化或使物体发生变形。

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”称为力的三要素。

3. 力的性质

在长期的生产实践中，人们经过经验的积累和实践的验证，逐渐认识了力所遵循的客观规律，其中最基本的规律可归纳为以下三条静力学定律：

(1) 力的作用和反作用定律

力是物体间的相互作用，若将两物体间相互作用之一的受力称为作用力，则另一个就称为反作用力。两物体间的作用力和反作用力大小相等，方向相反，且沿同一条作用线分别作用在两个物体上。如图 1—1 所示，绳索的下端吊一重物，绳索给重物的作用力为 T ，重物给绳索的反作用力为 T' ， T 和 T' 等值、反向、共线，且分别作用在两个物体上。

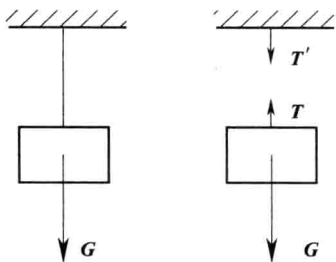


图 1—1 作用力和反作用力

应注意作用力和反作用力是分别作用在两个相互作用的物体上的，因此，不能将作用力和反作用力看成一平衡力系而相互抵消。

(2) 二力平衡定律

二力平衡定律是指作用在一个物体上的两个力，在同一条直线上大小相等，方向相反，其合力为零，使物体保持静止状态或匀速运动状态。如图 1—2 所示，若重物处于静

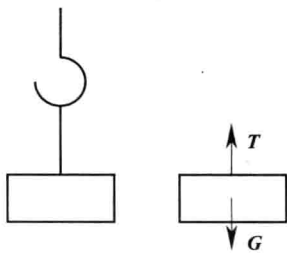


图 1—2 二力的平衡

止状态（或以等速上升），此时钢丝绳对重物的拉力 T 与重物重力 G 保持平衡，即 T 和 G 大小相等，方向相反，并沿同一作用线，简述为两个力的平衡条件是两个力的合力等于零，即 $G + T = 0$ 。

(3) 加减平衡力系定律

在任意一个已知力系上加上或减去任意的平衡力系，不会改变原力系对物体的作用效应。

从上面的三条定律中可以得出一个重要推论：作用在物体上的力，其作用点可沿其作用线（作用线即通过力的作用点，沿力的方向的直线）滑移到任何位置，不会改变此力对物体的作用效应，称为力的可传性，如图 1—3 所示。

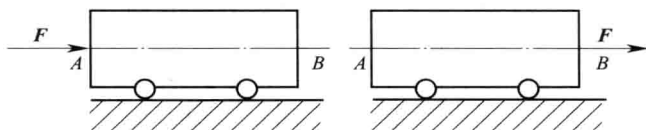


图 1—3 力的可传性

当力作用在 A 点时， AB 是力 F 的作用线，此时是推车；当力作用在 B 点时，则是拉车。只要力 F 的大小、方向不变，无论作用于 A 点或 B 点，其效果是完全相同的。

4. 力的合成与分解

力的合成与分解体现了用等效的方法研究物理问题。力的合成与分解是处理力的一种手段和方法，求力的合成的过程实际上就是寻找一个与几个力等效的力的过程；求力的分解的过程，实际上是寻找几个与这个力等效的力的过程。

(1) 力的合成

当一个物体同时受到几个力的作用时，产生的效果与某一个力作用产生的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力，求几个力的合力叫做力的合成，如图 1—4 所示。

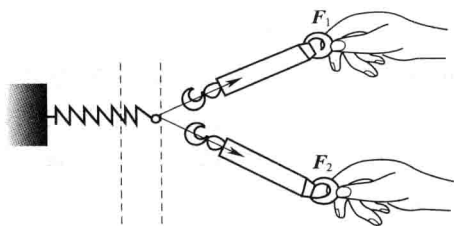


图 1—4 一个物体同时受到几个力的作用

(2) 力的分解

一个已知力（合力）作用在物体上产生的效果可以用两个或两个以上同时作用的力（分力）来代替。由合力求分力的方法叫做力的分解。力的分解可用下面两种方法进行：

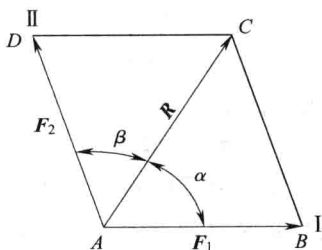


图 1—5 力的分解

1) 图解法。力的分解是力的合成的逆运算，把已知力作为平行四边形的对角线，平行四边形的两个邻边就是这个已知力的两个分力，如图 1—5 所示。

2) 三角函数法。计算时，利用三角函数公式求已知力的分力。

$$F_1 = \frac{R \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

$$F_2 = \frac{R \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$$

5. 力的平衡

作用在物体上几个力的合力为零，这种情形叫做力的平衡。

在起重吊装作业中，因力的不平衡可能造成被吊运物体的翻转、失控、倾覆，只有被吊运物体上作用的力保持平衡，才能保证物体处于静止或匀速运动状态，才能保持被吊物体稳定。

6. 力的单位

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

$$1 \text{ 牛顿 (N)} = 0.102 \text{ 千克力 (kgf)}$$

$$1 \text{ 吨力 (tf)} = 1\,000 \text{ 千克力 (kgf)}$$

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

二、物体重心和吊点的确立

塔机在起吊重物时，首先应该掌握被起吊重物的重力和重心，只有掌握物体的重力才能选择适宜的吊装方式，准确确立吊物的重心。

1. 物体的重力

物体所受的重力是由于地球的吸引力而产生的，重力的方向总是竖直向下的，物体所受的重力 G 和物体的质量 m 成正比，用关系式 $G = mg$ 表示。通常在地球表面附近 g 取值为 9.8 N/kg ，表示质量为 1 kg 的物体受到的重力为 9.8 N 。

2. 物体的重心

由于地球的引力，物体内部各质点都要受到重力的作用，各质点重力的合力作用点，即物体各部分重力的集中点就是物体的重心位置。如图 1—6 所示， C 点为物体的重心。

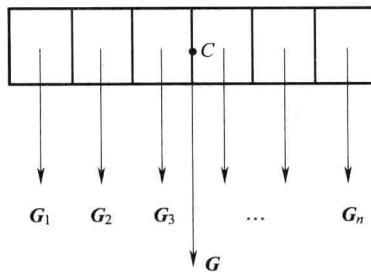


图 1—6 物体的重心

在起重吊装施工中，了解物体的重心是极其重要的。只有确定被吊物体的重心位置，才能准确地选择好起吊点和绑挂方法。

如图 1—7 所示，有一长方形构件，现用一根吊索起吊，先找出重心，然后将吊索绑在与构件重心成一铅垂线上方的位置上，此时吊起时构件可保持平衡。



图 1—7 长方形构件
吊装方法

3. 重心位置的确定

(1) 规则形状物体的重心

对于具有对称轴线或对称中心的物体，其重心在该对称轴线或对称中心上。如正方体或长方体，其重心位置在对角线的交点上；圆棒的重心在其中间截面与轴线的交点上；三棱体的重心在其中间截面三角形的三条中线的交点上，如图 1—8 所示。

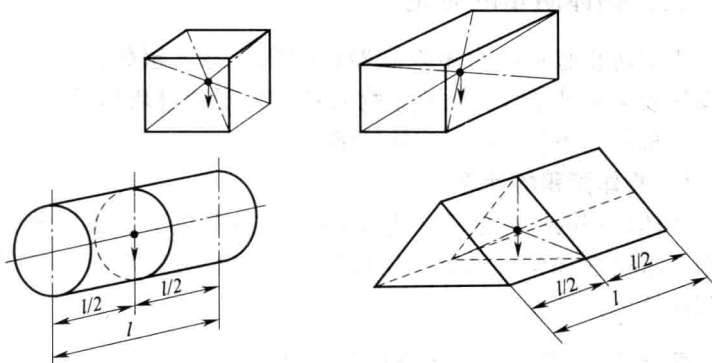


图 1—8 规则形状物体的重心

(2) 不规则形状物体的重心

对于形状复杂的物体，可以用悬挂法求出它们的重心，如图 1—9 所示。方法是在物体上任意找一点 A，用绳子把它悬挂起来，物体的重力和绳子的拉力必定在同一条直线上，也就是

重心必定在通过 A 点所作的竖直线 AD 上；再任取一点 B ，同样把物体悬挂起来，重心必定在通过 B 点所作的竖直线 BE 上。这两条直线的交点就是该物体的重心。

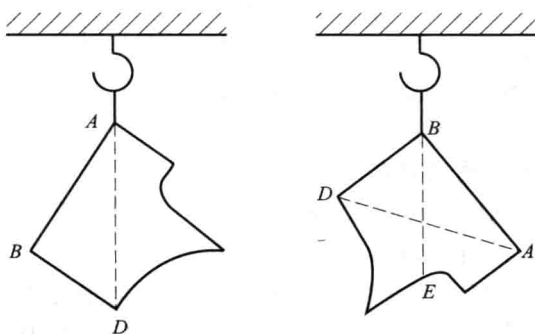


图 1—9 用悬挂法求形状不规则物体的重心

三、物体质量的确定

为了防止起重量力矩限制器在缺陷状态下超载，防止司机误操作发生意外事故，防止重物质量和外形超过塔机承受能力，塔机司机应在吊装之前确定物体的质量。

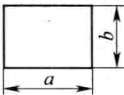
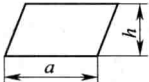
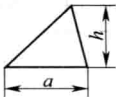
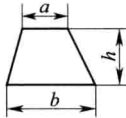
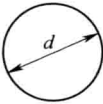

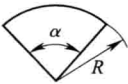
1. 物体面积的计算

物体面积的计算适用于起重吊装方案中对于吊装场地平面规划、塔机现场位置部署、塔机的选择等。常见平面几何图形面积计算公式见表 1—1。

表 1—1 常见平面几何图形面积 (S) 计算公式

名称	图形	面积计算公式
正方形		$S = a^2$

续表

名称	图形	面积计算公式
长方形		$S = ab$
平行四边形		$S = ah$
三角形		$S = \frac{1}{2}ah$
梯形		$S = \frac{(a+b)h}{2}$
圆形		$S = \frac{\pi}{4}d^2$ (或 $S = \pi R^2$) 式中 d ——圆直径 R ——圆半径
圆环形		$S = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) = \pi(R^2 - r^2)$ 式中 d 、 D ——内、外圆环直径 r 、 R ——内、外圆环半径
扇形		$S = \frac{\pi R^2 \alpha}{360}$ 式中 α ——圆心角, ($^\circ$)