

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



建筑架子工

(普通脚手架)

任彦斌 黄小明 主编

文 熠 副主编

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训统编教材

建筑架子工

(普通脚手架)

主 编 任彦斌 黄小明

副主编 文 熠

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑架子工. 普通脚手架/任彦斌, 黄小明主编. —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 - 8831 - 9

I. ①建… II. ①任…②黄… III. ①脚手架-技术培训-教材
IV. ①TU731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 014576 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

北京谊兴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 7.625 印张 180 千字

2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

定价: 20.00 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

内 容 简 介

本书根据《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，介绍了建筑架子工（普通脚手架）必须掌握的安全技术知识和操作技能，针对各种类型的普通脚手架的搭设和拆除的特点，文字力求通俗易懂，内容及顺序编排尽量符合普通脚手架安装与拆卸工的工作过程，深入浅出，以便于达到学以致用目的，突出了培训教材的实用性、实践性和可操作性。

本书共分七章，包括脚手架工程基础知识、扣件式钢管脚手架、碗扣式钢管脚手架、门式钢管脚手架、木竹与异形脚手架、模板支撑架、脚手架工程安全防护与安全管理等内容。

本书既可作为建筑架子工（普通脚手架）的培训教材，也可作为建筑架子工的常备参考书和自学用书。

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电工等若干工种，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》（以下简称《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工作的又上了一个新台阶。

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《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：《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考核培训，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；通俗易懂并图文并茂。本套教材编写过程中，得到了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、学者的积极参与和稿件的审读工作，各书种主编都具有多年从事建筑特种作业人员培训的授课教师，使教材真正达到“少而精”“实用、管用”。参加本套教材组织和编写的人员有：仝茂祥、徐惠、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。

由于时间关系，难免有错误和不足之处，欢迎广大的读者给予批评指正。

编写工作组
2010年7月

目 录

第一章 脚手架工程基础知识	(1)
第一节 脚手架概述	(1)
第二节 建筑力学	(3)
第三节 建筑识图	(24)
第二章 扣件式钢管脚手架	(42)
第一节 扣件式钢管脚手架的基本结构与构配件 ...	(42)
第二节 扣件式钢管脚手架的搭设	(53)
第三节 扣件式钢管脚手架的拆除	(63)
第四节 扣件式钢管脚手架的检查验收	(64)
第五节 悬挑式外脚手架	(70)
第三章 碗扣式钢管脚手架	(80)
第一节 碗扣式钢管脚手架的基本结构与构配件 ...	(80)
第二节 碗扣式钢管脚手架的搭设与拆除	(88)
第三节 碗扣式钢管脚手架的检查验收	(98)
第四章 门式钢管脚手架	(101)
第一节 门式钢管脚手架的基本结构与构配件	(101)
第二节 门式钢管脚手架的搭设与拆除	(112)
第三节 门式钢管脚手架的检查验收	(121)
第五章 木竹与异形脚手架	(123)
第一节 木脚手架的施工准备和施工顺序	(123)
第二节 木脚手架的搭设	(129)
第三节 木脚手架的拆除	(138)
第四节 木脚手架安全施工注意事项	(139)

第五节	竹脚手架的搭设和拆除	(140)
第六节	异形脚手架	(146)
第六章	模板支撑架	(150)
第一节	扣件式钢管模板支撑架	(150)
第二节	碗扣式钢管模板支撑架	(155)
第三节	门式钢管模板支撑架	(160)
第四节	其他模板支撑架	(167)
第七章	脚手架工程安全防护与安全管理	(174)
第一节	安全防护	(174)
第二节	安全管理	(192)
第三节	常见事故原因及预防措施	(205)
附录 A	建筑施工特种作业人员管理规定 (建质 [2008] 75 号)	(210)
附录 B	建筑架子工 (普通脚手架) 安全技术考核大纲 (试行)	(216)
附录 C	建筑架子工 (普通脚手架) 操作技能考核标准 (试行)	(218)
附录 D	建筑施工普通脚手架安全技术规范强制性标准 条文 (部分)	(222)
参考文献		(234)

第一章

脚手架工程基础知识

第一节 脚手架概述

脚手架是建筑工程施工中必不可少的重要临时设施，是为保障高处作业安全、顺利进行施工而搭设的工作平台或者运输通道。结构工程、装修工程以及设备管道安装工程的施工，都需要按照操作要求搭设脚手架。因此，在建筑施工中，脚手架工程占有特别重要的地位。

我国脚手架工程的发展主要经历了三个阶段。第一阶段是新中国成立以后至20世纪60年代的自然发展阶段，脚手架主要采用的是木、竹等材料。第二阶段是20世纪60年代末至20世纪70年代，钢管架开始传入我国，使脚手架技术进入了一个新时期，出现了扣件式钢管脚手架、钢制工具式脚手架等。在这一时期，钢脚手架与木、竹脚手架并存。第三阶段是20世纪80年代至今，随着我国建筑业的蓬勃发展，尤其是高大建筑的不断出现，使得国内一些研究、设计、施工等机构在从国外引入新型脚手架的基础上，逐渐开发了门式、碗扣式等一系列新型脚手架，出现了多种脚手架并存的局面。脚手架的发展趋势是金属脚手架必然代替木、竹脚手架。

一、脚手架的分类

1. 按照脚手架所用材料

可以分为木脚手架、竹脚手架、金属脚手架。

2. 按照脚手架用途

可以分为结构脚手架、装修脚手架、安装脚手架、修缮脚手架和支撑脚手架等。

3. 按照脚手架搭设位置

可以分为外脚手架和内脚手架。

凡是搭设在建筑物外围的脚手架，统称为外脚手架。按照其搭设方法的不同，可以分为以下几种。

(1) 落地式脚手架

从地面搭起，建筑物多高，它就要搭多高。这种脚手架对外墙砌筑、墙面质量控制起到很大作用，但需要大量脚手架材料，搭设费工费时。建筑物越高，脚手架的稳定性越差，所以高层建筑物的落地式脚手架要采取相应的稳固措施。

(2) 挂脚手架

挂靠在墙上或柱上的脚手架，随工程的进展上下移挂。

(3) 吊脚手架

从屋面或楼板上悬吊下来，利用起重机具逐步提升或下降。

(4) 挑脚手架

从墙上向外挑出。

后三种脚手架主要用于墙面装饰施工，都是装饰脚手架。

凡是搭设在建筑物内部的脚手架，统称为内脚手架。内脚手架搭设在楼层内，可以随楼层建高而搬移。工人在室内操作安全可靠，脚手架的构造也比较简单，用料少，轻便，能多次重复使用。

4. 按照脚手架的结构形式

可以分为杆件组合式脚手架、框架组合式脚手架、格构组合式脚手架和台架等。

二、脚手架的作用与要求

建筑脚手架是施工作业中必不可少的设施，没有它就难以

进行施工作业和确保施工安全、工程质量以及施工进度。此外，脚手架又占用着施工企业的大量流动资金，是企业经济管理工作中的重要环节之一。在科学技术迅速发展的今天，建筑脚手架工程是衡量建筑施工技术发展水平的重要标志之一。

选择脚手架的类型，要根据工程特点、材料配备以及施工方法等因素来决定，力求达到安全、坚固、适用和经济。无论哪一种脚手架，都必须满足以下几点要求：

1. 要有足够的坚固性和稳定性。施工期间在允许荷载和气候条件作用下，不产生变形、倾斜或摇晃现象，确保施工人员的人身安全。

2. 要有足够的面积，能满足工人操作、材料堆放以及车辆行驶的需要。

3. 因地制宜，就地取材，尽量节约脚手架用料。

4. 构造简单，拆装方便，并能多次周转使用。

第二节 建筑力学

建筑工程中的各类建筑物，如房屋、桥梁、脚手架等，都是由许许多多构件组合而成的。这些建筑物在建造之前，都要由设计人员对组成它们的构件一一进行受力分析，对构件的尺寸、所用材料进行结构计算，这样才能保证建筑物的牢固和安全。建筑力学便是为这些建筑结构的受力分析和计算提供理论依据的一门学科。

建筑物在建造和使用过程中都会受到各种力的作用，工程上习惯把作用于建筑物上的外力称为荷载。在建筑物中，承受并传递荷载而起骨架作用的部分称为结构。结构可以是一根梁或一根柱，也可以是由多个结构元件（称为构件）组成的整体。

例如，工业厂房的空间骨架就是由屋架、柱子、吊车梁、屋面板及基础等多个构件组成的整体结构。

当对建筑物进行结构设计时，一般的做法是先对结构进行整体布置，把结构分为一些基本构件，对每一构件进行设计计算，然后再通过构造处理，把各个构件联系起来构成一个整体结构。建筑力学的主要研究对象就是组成结构的构件和构件体系。

在荷载作用下，承受荷载和传递荷载的建筑结构和构件，一方面会受到周围物体对它们的反作用；另一方面，构件本身也因受荷载作用而将产生变形，并且存在着发生损坏的可能。所以结构构件本身应具有一定的抵抗变形、抵抗破坏和保持原有平衡状态的能力，即要有一定的强度、刚度和稳定的承载能力。这种承载能力的大小和构件的材料性质、截面几何形状及尺寸、受力特点、工作条件、构造情况等有关。在结构设计中，其他条件一定时，如果构件的截面设计得过小，当构件所受的荷载大于构件的承载能力时，则结构不安全，它会因变形过大而影响正常工作，或因强度不够而导致破坏。当构件所受的荷载比构件的承载能力小得多时，则要多用材料，造成浪费。因此，在对结构或构件进行承载能力计算时，应使所设计的构件既安全又经济。

上述这些便是建筑力学所研究的主要内容，包括静力学、材料力学、结构力学三个部分。

一、力的基本概念

1. 力

力的概念来源于生产实践。伽利略和牛顿在总结前人成果的基础上，对力作了如下定义：力是物体之间的相互机械作用。这种作用的结果，一是使物体发生变形，例如，力作用在脚手架的绑扎钢丝上，能使钢丝拉直、压弯、伸长等，称为力的内

效应；二是使物体的运动状态发生改变，称为力的外效应，例如，人工推小车，可以使小车由静止转变为运动，并使小车速度变快、变慢或转向等。为了便于研究力对物体的作用，对那些受力后变形很微小的物体，或在工程上可以忽略该变形时，视为“刚体”，即刚体是在任何外力作用下，大小和形状保持不变的物体。

力对物体的作用效果取决于三个要素：力的大小、方向、作用点。力的大小反映物体间相互机械作用的强弱程度，它可以通过力的外效应和内效应的大小来度量。力的方向表示物体间的相互机械作用具有方向性，它包括力所顺沿的直线（称为力的作用线）在空间的方位和力沿其作用线的指向。力的作用点是物体间相互机械作用位置的抽象化。力的三要素中的任何一个如有改变，则力对物体的作用效果也将改变。

力的三要素表明力是定位矢量，可用一条沿力的作用线的有向线段来表示。此有向线段的起点或终点表示力的作用点；此线段的长度按一定的比例表示力的大小；此线段与某定直线的夹角表示力的方位，箭头表示力的指向。图 1—1 表示物体 A 点受到力 F 的作用。

在国际计量单位制中，力的单位用牛顿 (N) 或千牛顿 (kN) 表示。工程上习惯采用千克力 (kgf) 和吨力 (tf) 表示。它们之间的换算关系为：

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

$$1 \text{ 吨力 (tf)} = 1000 \text{ 千克力 (kgf)}$$

$$1 \text{ 千克力 (kgf)} = 9.80665 \text{ 牛顿 (N)}$$

工程上通常粗略地按 $1 \text{ 千克力 (kgf)} \approx 10 \text{ 牛顿 (N)}$ 进行换算。

2. 力矩和力偶

(1) 力矩

从实践中知道，力除了能使物体移动外，还能使物体转动。

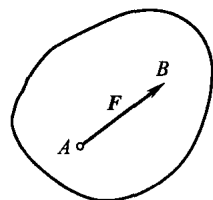


图 1—1 力的图示法

试观察用扳手拧紧螺钉（见图1—2），力 F 使扳手连同螺钉绕 O 点（即绕通过 O 点垂直于纸面的轴）转动。由经验得知，力越大，螺钉拧得越紧，力的作用点离螺钉中心越远，拧紧螺钉时越省力。用钉锤拔钉子（见图1—3）也具有类似的性质。

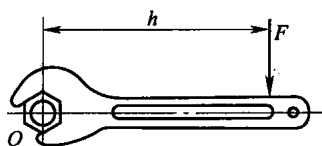


图1—2 用扳手拧紧螺钉

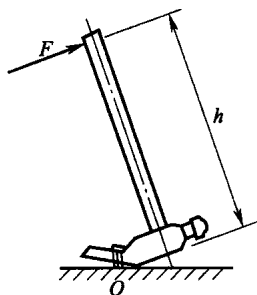


图1—3 用钉锤拔钉子

通过许多这样的实例，得到一种概念：力 F 使物体绕 O 点转动的效应，不仅与力的大小有关，而且还与力的作用线到 O 点的垂直距离 h 有关，因此乘积 Fh 就是力的转动效应的度量，该乘积取适当的正负号，称为力 F 对 O 点的矩，简称力矩。正负号用以区别力 F 使物体绕 O 点转动的方向，所以力矩可用一个代数量表示，如图1—4所示。

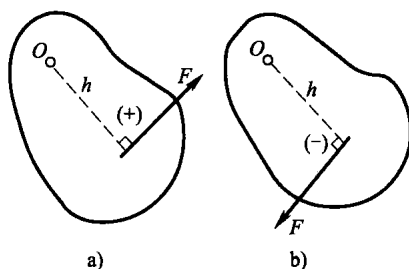


图1—4 力矩

力矩的概念可以推广到普遍情形中，设平面上作用一力 F ，在同平面内任取一点 O 称为矩心， O 点到作用线的垂直距离 h 称为力臂；则在平面问题中，力对点的力矩的定义如下：

力对点的力矩可以用一个代数量表示，其绝对值等于力的大小和力臂的乘积，它的正负号通常规定为力使物体绕矩心逆时针方向转动时为正，反之为负。

力 F 对 O 点的力矩可用符号 $m_o(F)$ 表示，其计算公式为：

$$m_o(F) = \pm Fh$$

力矩在下列两种情况下等于零：力等于零、力的作用线通过矩心。力矩的单位为牛顿·米 ($N \cdot m$)，也可用千牛·米 ($kN \cdot m$)。

(2) 力偶

实际生产生活中，经常会遇到两个大小相等的反向平行力作用于物体的情形。例如，司机转动转向盘（见图 1—5），钳工用丝锥攻螺纹（见图 1—6），以及人们用手指旋水龙头等，都是这样加力的。两个大小相等、作用线不重合的反向平行力组成的力系，称为力偶（见图 1—7），可记作 (F, F') 。力偶中两力之间的垂直距离 d 称为力偶臂。

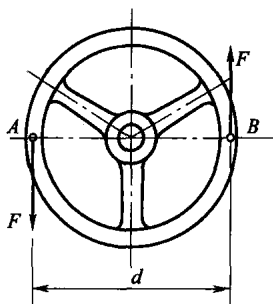


图 1—5 转动转向盘

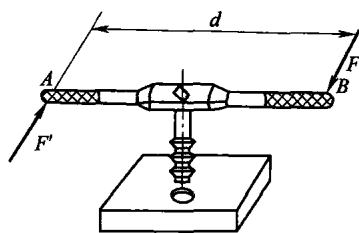


图 1—6 用丝锥攻螺纹

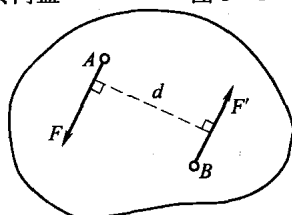


图 1—7 力偶

很显然，力偶不可能合成为一个力，或用一個力來等效替換，因而力偶也不能用一個力來平衡。力和力偶是力學中的兩個基本物理量。力可使物體發生轉動和移動，但力偶對物體的作用只能產生轉動效應，它可以也只能使物體轉動或改變物體的轉動狀態。

怎樣度量力偶對物體的作用效應呢？實驗證明：力偶對作用面內任一點的矩恒等於力偶中一力的大小和力偶臂的乘積，它與力偶的旋轉方向有關而與矩心的位置無關。

力的大小與力偶臂的乘積 Fd 加上適當的正負號，稱為力偶矩（見圖 1—8），可記作 $M(F, F')$ 或簡寫為 M 。其計算公式為：

$$M = \pm Fd$$

公式中正負號的規定是逆時針轉向為正，反時針為負。力偶矩的單位和力矩相同，也是牛頓·米（ $\text{N} \cdot \text{m}$ ）。

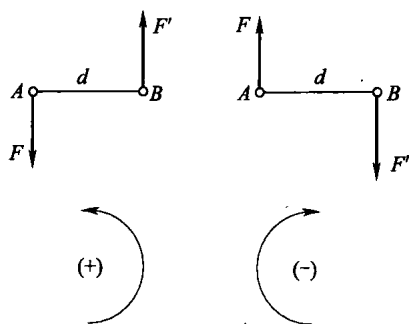


圖 1—8 力偶矩

二、靜力學公理

人類在長期的生產和生活實踐中，經過反復觀察和實驗總結出了關於力的普遍規律，它們是力的基本性質的概況和總結。

1. 作用与反作用公理

两个物体间的作用力和反作用力，总是大小相等、方向相反、沿同一直线并分别作用在两个物体上。

这个公理概括了任何两个物体之间相互作用力的关系。如有作用力，就必然有反作用力，两者总是同时存在，又同时消失。例如，图 1—9 所示的物体 A 对物体 B 施加了作用力 F ，同时，物体 A 也受到了物体 B 对它的反作用力 F' ，且这两个力大小相等、方向相反、沿同一直线作用。

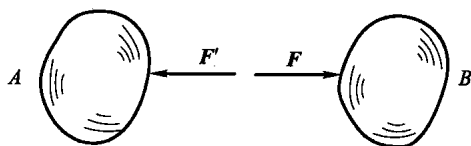


图 1—9 作用力与反作用力示意图

2. 二力平衡公理

作用在同一刚体上的两个力使物体平衡的必要和充分条件是这两个力大小相等、方向相反，且作用在同一直线上。

这个公理揭示了作用于刚体上的最简单力系平衡时所必须满足的条件，即二力平衡条件。图 1—10 所示为受两个力作用的刚体，很显然，刚体平衡的条件必须是两个力 F_A 和 F_B 等值、反向、共线。

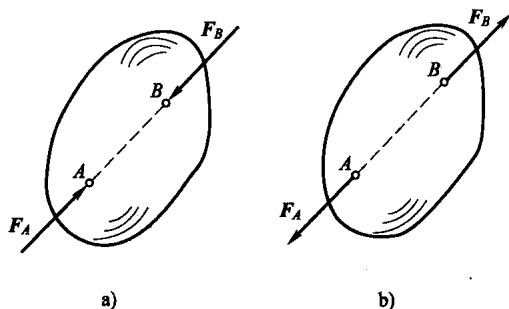


图 1—10 二力平衡条件示意图