

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材



附着升降脚手架架子工

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

附着升降脚手架架子工

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

附着升降脚手架架子工/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,
2011. 12

建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材
ISBN 978-7-112-13846-3

I. ①附… II. ①住… III. ①附着式脚手架-技术培
训-教材 IV. ①TU731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 253798 号

**建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材
附着升降脚手架架子工**

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

北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 9 $\frac{1}{2}$ 字数: 265 千字

2012 年 3 月第一版 2012 年 3 月第一次印刷

定价: 26.00 元

ISBN 978-7-112-13846-3
(21886)

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)

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，根据住房和城乡建设部颁布的《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、日照职业技术学院、山东国安工程技术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

目 录

1 基础理论知识	1
1.1 力学基础知识	1
1.1.1 力的基本概念	1
1.1.2 力的合成与分解	4
1.1.3 力的平衡	5
1.1.4 结构几何稳定	6
1.1.5 杆件基本变形	7
1.1.6 压杆稳定	8
1.1.7 建筑荷载	10
1.1.8 脚手架受力分析	12
1.2 电工学基础知识	13
1.2.1 基本概念	13
1.2.2 交流电动机	18
1.2.3 低压电器	22
1.3 机械基础知识	26
1.3.1 机械的概念	26
1.3.2 机械传动	27
1.3.3 轴	38
1.3.4 轴承	39
1.3.5 键销连接	42
1.3.6 联轴器	44
1.3.7 制动器	46
1.4 液压传动基础知识	48

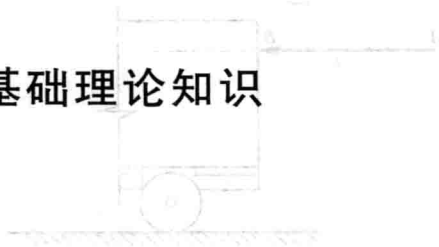
1.4.1	液压传动的基本原理	48
1.4.2	液压系统的主要元件	49
1.4.3	液压油	56
1.5	钢结构基础知识	57
1.5.1	钢结构的特点	57
1.5.2	钢结构的材料	58
1.5.3	钢材的特性	60
1.5.4	钢结构的连接	63
1.5.5	桁架结构	67
1.5.6	钢结构的应用	68
1.5.7	钢结构的安全使用	69
1.6	建筑识图知识	69
1.6.1	基本知识	69
1.6.2	识读图纸方法	75
1.6.3	建筑施工图	77
1.6.4	结构施工图	83
2	起重吊装	88
2.1	吊点的选择	88
2.1.1	物体重量的计算	88
2.1.2	重心	92
2.1.3	吊点的选择	94
2.2	常用起重吊具索具	95
2.2.1	钢丝绳	95
2.2.2	钢丝绳夹	114
2.2.3	吊索	116
2.2.4	吊钩	118
2.2.5	卸扣	121
2.2.6	螺旋扣	123

2.2.7	其他索具	123
2.2.8	滑车和滑车组	126
2.3	常用起重工具	129
2.3.1	千斤顶	129
2.3.2	链式滑车	131
2.3.3	卷扬机	132
2.3.4	汽车起重机	138
3	建筑施工脚手架概述	141
3.1	建筑施工脚手架发展历程	141
3.2	建筑施工脚手架的种类	142
3.3	建筑施工脚手架的作用	142
3.4	建筑施工脚手架术语	143
3.5	附着式升降脚手架概述	149
3.5.1	附着式升降脚手架历史沿革	149
3.5.2	附着式升降脚手架的概念	151
3.5.3	附着式升降脚手架的分类	152
4	附着式升降脚手架构造	154
4.1	附着式升降脚手架的构造要求	154
4.1.1	附着式升降脚手架的组成	154
4.1.2	附着式升降脚手架的构配件性能要求	156
4.1.3	附着式升降脚手架的设计要求	158
4.1.4	附着式升降脚手架的构造措施	159
4.2	常用附着式升降脚手架的构造和工作原理	163
4.2.1	单跨式附着升降脚手架	163
4.2.2	吊拉式附着升降脚手架	166
4.2.3	导轨式附着升降脚手架	170
4.2.4	导座式附着升降脚手架	174
4.2.5	液压式附着升降脚手架	178

4.3	附着式升降脚手架的提升设备及动力控制系统	179
4.3.1	附着式升降脚手架的提升设备	179
4.3.2	附着式升降脚手架的动力控制系统	183
4.4	附着式升降脚手架同步控制系统	184
4.4.1	增量监控系统	184
4.4.2	机械式荷载预警系统	186
4.5	附着式升降脚手架的防坠装置	189
4.5.1	摆针式防坠器	189
4.5.2	斜面滚轮式防坠器	190
4.5.3	楔钳制动式防坠器	191
4.5.4	凸轮式防坠器	193
4.5.5	穿心拉杆式防坠器	195
4.5.6	防坠器的维修保养	197
4.6	附着式升降脚手架的防倾覆装置	198
4.6.1	防倾覆装置的作用	198
4.6.2	防倾覆装置的设置	198
4.6.3	防倾覆装置的结构形式	198
4.6.4	防倾覆装置的使用保养	199
5	附着式升降脚手架的安拆和升降	200
5.1	安装前的准备工作	200
5.1.1	基本要求	200
5.1.2	施工方案编制和审批	202
5.1.3	安全技术交底	202
5.1.4	施工现场准备工作	204
5.2	附着式升降脚手架的安装、升降和拆除	205
5.2.1	脚手架的安装	206
5.2.2	脚手架的升降	213
5.2.3	脚手架的拆除	220

6 附着式升降脚手架的使用与维护	228
6.1 附着式升降脚手架的使用	228
6.1.1 正常使用状态下的使用安全	228
6.1.2 架体的防护和加固方法	230
6.1.3 升降作业的安全防护措施	233
6.2 附着式升降脚手架常见故障及处置方法	235
6.2.1 升降时低速环链葫芦断链	235
6.2.2 升降时架体与支模架相碰	235
6.2.3 提升时架体向外倾斜	235
6.2.4 预留孔堵住与斜拉杆遗漏	236
6.2.5 防坠制动器失灵	236
6.2.6 荷载控制器失灵	237
6.2.7 斜拉杆附着边梁拉裂	237
6.2.8 升时电控柜控制开关跳闸	238
6.2.9 脚手架架体倾斜	238
6.3 附着式升降脚手架事故案例分析	239
6.3.1 脚手架坠落事故分析树	239
6.3.2 某附着式升降脚手架坠落事故	240
6.3.3 某附着式升降脚手架坍塌事故	241
附录 1 起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废	
GB/T 5972—2009/ISO 4309: 2004	244
附录 2 附着式升降脚手架验收表	287
附录 3 建筑架子工（附着升降脚手架）	
安全技术考核大纲（试行）	296
附录 4 建筑架子工（附着升降脚手架）	
安全操作技能考核标准（试行）	298
参考文献	304

1 基础理论知识



1.1 力学基础知识

1.1.1 力的基本概念

(1) 力

力的概念是人们在长期的生产劳动和日常生活中逐步建立起来的。力是物体之间的相互机械作用，这种作用使物体的运动状态或形状发生改变。

力对物体作用的结果，一是使物体产生变形。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，并使小车速度加快、变慢或转向等。

由实践可知，力对物体的作用效果取决于力的大小、方向 and 作用点。力的大小、方向和作用点也称为力的三要素。

为了方便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，我们视之为不变形的“刚体”。对“刚体”而言，力的作用点在刚体上沿力的方向移动时，不会改变力对该刚体的作用效果（运动效果）。

研究“力”时，可以用一带箭头的线段将它画出来，如图

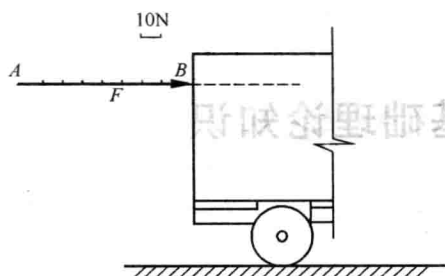


图 1-1 力的图示

1-1 所示。线段的长度 AB 表示力的大小，箭头表示力的方向，线段的终点 B 表示力的作用点。图中表示小车受到水平方向 $F=80\text{N}$ 大小的推力作用。

在国际计量单位制中，力的单位是牛顿或千牛顿，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：

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

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

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

工程上常粗略地按 $1\text{kgf} \approx 10\text{N}$ 换算。

(2) 力矩

试观察用扳手拧螺母的情形，如图 1-2 所示，力 F 使扳手连同螺母绕螺母中心 O 转动。

如图 1-3 所示，用钉锤拔钉子也具有类似的性质。

用乘积 Fd 加上正号或负号作为度量力 F 使物体绕 O 点转动效应的物理量，该物理量称为力 F 对 O 点之矩，简称力矩。 O 点称为矩心，矩心 O 到力 F 作用线的垂直距离 d 称为力臂。

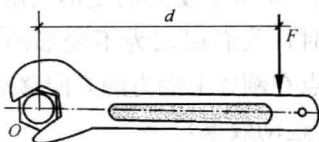


图 1-2 用扳手拧螺母

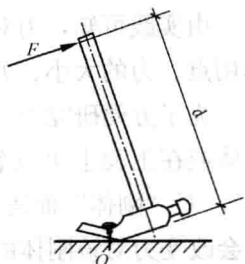


图 1-3 钉锤拔钉子

力 F 对 O 点之矩通常用符号 $m_o(F)$ 表示, 见式 (1-1):

$$m_o(F) = \pm Fd \quad (1-1)$$

由图 1-4 可见, 力 F 对 O 点之矩的大小也可用以力 F 为底边, 矩心 O 为顶点所构成的三角形 OAB 面积的两倍来表示, 即 $m_o(F) = \pm 2S_{\triangle OAB}$ 。

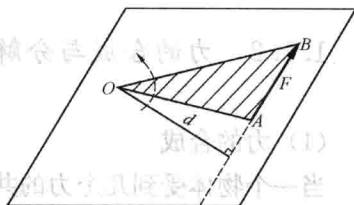


图 1-4 力对点之矩

由力矩的定义可知:

- 1) 当力的大小等于 0, 或力的作用线通过矩心 (力臂 $d=0$) 时, 力矩为 0。
- 2) 力对某一点之矩不因力沿其作用线任意移动而改变。

(3) 力偶和力偶矩

在实践中, 我们有时可见到两个大小相等、方向相反、作用线平行的力作用于物体的情形。如图 1-5 所示, 钳工用丝锥攻螺钉就是这样加力的。

力学中, 将这种大小相等、方向相反、作用线平行的两个力组成的力系, 称为力偶, 用符号 (F, F') 表示。如图 1-6 所示, 力偶中两力作用线间的垂直距离 d , 称为力偶臂, 力偶所在的平面称为力偶作用面。

在力学中, 用力的大小 F 与力偶臂 d 的乘积 Fd 加上正号或

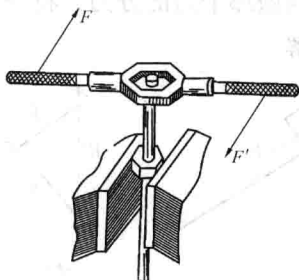


图 1-5 丝锥攻螺钉

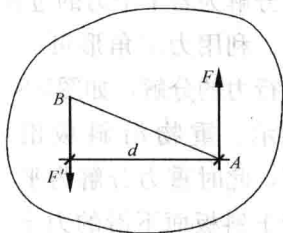


图 1-6 力偶

负号作为度量力偶对物体转动效应的物理量,该物理量称为力偶矩,并用符号 $m(F, F')$ 或 m 表示,即 $m(F, F') = m = \pm Fd$ 。

1.1.2 力的合成与分解

(1) 力的合成

当一个物体受到几个力的共同作用时,我们称这几个力为一个力系,如果能另外找到一个力,其作用效果与原来的几个力对物体的共同作用的效果相同,则这个力叫做该力系的合力。求解合力的过程,就是力的合成。

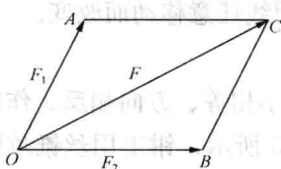


图 1-7 力的合成

力是矢量,力的合成与分解都遵从平行四边形法则,如图 1-7 所示。

平行四边形法则实质上是一种等效替换的方法。一个矢量(合矢量)的作用效果和另外几个矢量(分矢量)共同作用的效果相同,就可以用这一个矢量代替那几个矢量,也可以用那几个矢量代替这一个矢量,而不改变原来的作用效果。

(2) 力的分解

将一个力分成若干个力,而这若干个力对物体的作用效果与那个力的作用效果相同,这若干个力叫做那个力的分力。将一个力分解为若干个力的过程称为力的分解。

利用力三角形可以进行力的分解,如图 1-8 所示。重物沿斜板滑下,此时重力分解为平行于斜板面下滑的力 F 和垂直压向斜板面的正

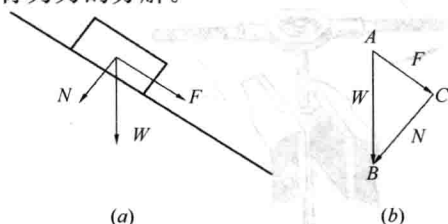


图 1-8 力的分解(图解法)

压力 N 。可用图解法计算力 F 和 N 的大小：按比例画出垂直向下的重力 W ，然后分别过 W 的起点 A 和终点 B 作 AC 平行力 F ， BC 平行力 N ，两者相交于 C 点，则线段 AC 的长度即为力 F 的大小，线段 CB 的长度即为力 N 的大小。

1.1.3 力的平衡

物体在力系作用下，保持静止或匀速直线运动叫做平衡。如房屋、水坝、桥梁等相对于地球是静止的，是平衡的；匀速起吊的构件、匀速下降的电梯等，它们相对于地球作匀速直线运动，也是平衡的。

(1) 二力平衡公理

作用在刚体上的两个力，使刚体处于平衡状态的必要和充分条件是：这两个力大小相等、方向相反、作用线相同，简称这两个力等值、反向、共线。

一个物体只受两个力作用而平衡时，这两个力一定要满足二力平衡公

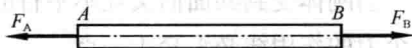
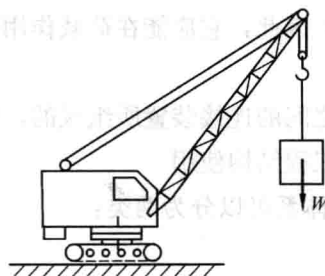
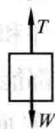


图 1-9 拉杆二力平衡

理。如图 1-9 所示，拉杆 AB 的两端分别受到大小相等的 F_A 和



(a)



(b)

图 1-10 吊挂重物二力平衡

F_B 的作用；又如图 1-10 所示，在起重机上挂一重物，重物受到绳索拉力 T 和重力 W 的作用，这两个力方向相反、作用在同一铅垂线上。

必须注意，对于变形体来说，二力平衡公

理是不成立的。两个力等值、反向、共线的条件只能是二力平衡的必要条件而不是充分条件。如图 1-11 (a) 所示, 绳索的两端受到等值、反向、共线的两个拉力作用时处于平衡状态; 但如图 1-11 (b) 所示, 受到等值、反向、共线的两个压力作用时, 就不能平衡了。

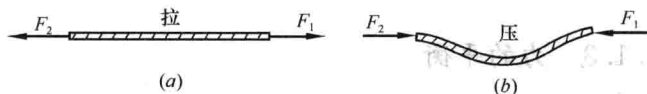


图 1-11 绳索受力

在两个力作用下并处于平衡状态的物体称为二力体, 如果该物体是个杆件, 也可称为二力杆。二力体 (杆) 上的两个力的作用线必为这两个力作用点的连线, 如图 1-12 所示的杆件 AB。

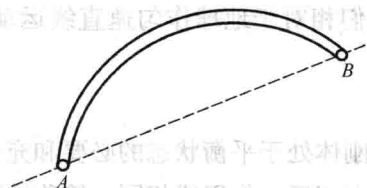


图 1-12 二力杆

(2) 三力平衡汇交定理

当刚体受到共面而又互不平行的三个力作用而平衡时, 则此三个力的作用线必汇交于一点。

1.1.4 结构几何稳定

结构是用来支承和传递荷载的, 因此, 它应能在荷载作用下保持自身的几何形状和位置。

平面杆件结构是由杆件和杆件之间的连接装置所组成的, 但并不是杆系无论怎样组成都能作为工程结构使用。

由图 1-13 可以看出, 平面杆件体系可以分为两类:

(1) 几何可变体系

即使不考虑材料的应变, 其几何形状和位置也是可改变的体系, 称为几何可变体系, 如图 1-13 (a) 所示。

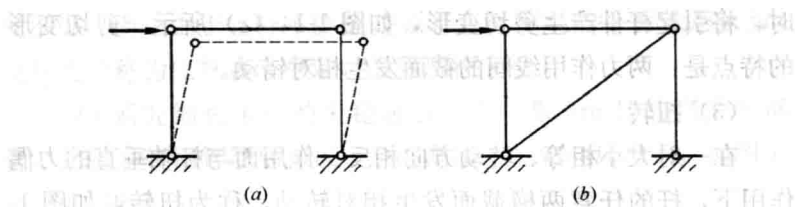


图 1-13 平面杆件体系

(2) 几何不变体系

在不考虑材料应变的假定下，能保持几何形状和位置不变的体系，称为几何不变体系，如图 1-13 (b)。

在进行几何体系组成分析时，不考虑材料的应变，体系中的某一杆件若已经判定是几何不变的部分，均可视为刚体。平面内的刚体又称为刚片。

1.1.5 杆件基本变形

(1) 拉伸和压缩

直杆沿轴线受到两个大小相等、方向相反的外力作用时，杆件将受到轴向拉伸或轴向压缩。当外力背离杆件时，杆件受拉伸而变长，称为轴向拉伸，如图 1-14 (a) 所示；当外力指向杆件时，则使杆件产生缩短变形，称为轴向压缩，如图 1-14 (b) 所示。构件本身阻止这些变形发生时，会产生一种对抗力，称为内力，单位面积上的内力称为应力。建筑结构构件中，很多杆件是受轴向拉伸或轴向压缩的，如桁架中的杆件、房屋的柱子、脚手架的立杆及斜撑等。工程上对只承受轴向拉伸或压缩的杆件叫做拉压杆。在计算杆件内力、应力时，为了区分拉、压关系，规定杆件受拉伸时为正，受压缩时为负。

(2) 剪切

当作用在杆上的两个大小相等、方向相反的横向力相距很近