



建筑施工安全技术培训丛书

脚手架工程 安全技术

主编 王志来

JIANZHU SHIGONG ANQUAN JISHU



中国劳动社会保障出版社

建筑施工安全技术培训丛书

脚手架工程安全技术

主 编 王志来
编写人员 李 香 刘玉霞
苏 娜 杜建娥

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

脚手架工程安全技术/王志来主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009

建筑施工安全技术培训丛书

ISBN 978-7-5045-7878-5

I. 脚… II. 王… III. 脚手架-工程施工-安全技术
IV. TU731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 075170 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

*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销
850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.875 印张 203 千字
2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

定价: 22.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

内 容 简 介

建筑施工属于高危行业，近年来随着建设规模的逐年扩大，伤亡事故和死亡人数有所上升，其中脚手架工程的施工过程中，群死群伤的事故较为多发，国家对建筑施工的安全问题也越来越重视。本书针对以上问题系统地介绍了脚手架工程的基本形式和实际操作的安全技术知识，共分七章，主要内容有：脚手架概述、落地脚手架、不落地脚手架、模板支撑架、其他脚手架以及安全操作技术、脚手架施工安全管理、脚手架工程安全事故分析及预防措施，通过案例分析指出易出现事故的隐患，并提出了事故的预防措施和应急处理的办法，并举例说明了脚手架工程的资料编制要求。

本书既可以作为建筑施工企业负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员的安全生产培训用书，也可作为建筑工程技术人员、监理人员的必备参考书。

进一步提高对安全生产工作重要性的认识*

党中央和国务院高度重视安全生产工作。党的十六届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》(以下简称《建议》)将安全生产工作作为重要方面加以强调。胡锦涛总书记、温家宝总理多次就安全生产工作作出重要批示,要求我们以对人民群众高度负责的态度做好安全生产工作。

建筑安全生产直接涉及建筑劳动者的生命安全,与人民群众的根本利益息息相关。做好建筑施工安全生产工作,是建设系统各级领导认真践行“三个代表”重要思想的直接体现,也是贯彻落实科学发展观和构建社会主义和谐社会的内在要求。党的十六届五中全会指出,必须坚持“节约发展、清洁发展、安全发展,实现可持续发展”,安全发展是科学发展观的重要内涵之

* 本文摘自原国家建设部黄卫副部长于2005年11月24日《在部分地区及有关城市建设行政主管部门负责人安全生产约谈会上的讲话》,在此作为“安博士建筑施工安全技术培训系列丛书”的代前言。本丛书共计七册:①土方工程施工安全技术;②脚手架工程安全技术;③建筑施工起重、吊装、拖运安全技术;④高处作业安全防护技术;⑤模板工程安全技术;⑥建筑施工用电安全技术;⑦建筑施工电气焊安全技术。在此,我们谨代表丛书作者对黄卫副部长给予的大力支持致以衷心的感谢。编者注。

一, 科学发展首先需要安全发展, 各个经济领域和各行各业的发展都必须以安全为前提和保障。建筑业的健康、持续、快速发展, 决不能以损害劳动者的生命安全和身体健康作为代价。建筑业在为国民经济做出重要贡献的同时, 必须保障安全生产, 这样才能与全面建设小康社会的要求相适应。安全的发展还是构建社会主义和谐社会的重要内容, 有能力切实保障社会成员的生命财产安全, 正是一个社会文明、进步、和谐、发展的基本标志。

我们一定要认真贯彻落实党的十六届五中全会精神, 贯彻落实党中央、国务院领导的重要指示, 以科学发展观统领安全工作全局, 科学认识和正确把握建筑安全生产的特点和规律, 自觉履行法定职责, 用好人民赋予的权力, 警钟长鸣, 常抓不懈, 兢兢业业, 求真务实, 切实保障人民生命财产安全, 为全面建设小康社会创造安全稳定的社会和经济环境。

目 录

第一章 脚手架概述	(1)
第一节 脚手架的基本组成	(2)
第二节 脚手架的种类划分	(9)
第三节 脚手架施工安全基本要求	(11)
第二章 落地脚手架	(14)
第一节 落地扣件式钢管脚手架	(14)
第二节 落地碗扣式钢管脚手架	(23)
第三节 落地门式钢管脚手架	(29)
第三章 不落地式脚手架	(34)
第一节 悬挑式脚手架	(34)
第二节 吊、挂脚手架	(45)
第三节 附着式升降脚手架	(55)
第四章 模板支撑架	(74)
第一节 扣件式钢管支撑架	(76)
第二节 碗扣式钢管支撑架	(79)
第三节 门式钢管支撑架	(87)

第四节	模板支撑架的搭拆	(98)
第五章	其他脚手架简介及安全操作	(100)
第一节	木脚手架	(100)
第二节	竹脚手架	(104)
第三节	卸(上)料平台	(105)
第四节	防护棚	(107)
第五节	烟囱、水塔脚手架	(109)
第六节	垂直运输设施	(115)
第六章	脚手架施工安全管理	(119)
第一节	施工安全管理	(119)
第二节	施工安全准备	(147)
第三节	脚手架工程施工安全要求	(233)
第七章	脚手架工程安全事故分析及预防措施	(240)
第一节	安全事故案例分析	(240)
第二节	应急救援	(266)

第一章 脚手架概述

脚手架是为建筑施工而搭设的上料、堆料和施工作业用的临时结构架，又称架子，是建筑施工中不可缺少的临时设施。它是为解决在建筑物高部位施工而专门搭设的，用作操作平台、施工作业和运输通道，并能临时堆放施工用材料和机具。因此，脚手架在砌筑工程、混凝土工程、装修工程中有着广泛的应用。

我国脚手架工程的发展大致经历了三个阶段。第一阶段是解放初期到 20 世纪 60 年代，脚手架主要利用竹、木材料。第二阶段是 20 世纪 60 年代末到 20 世纪 70 年代，这期间钢管扣件式脚手架、各种钢制工具式脚手架与竹木脚手架并存。第三阶段是 20 世纪 80 年代以后，随着土木工程的发展，国内一些研究、设计、施工单位在从国外引入的新型脚手架基础上，经多年研究、应用，开发出一系列新型脚手架，进入了多种脚手架并存的阶段。目前脚手架的发展趋势是采用金属制作的、具有多种功用的组合式脚手架，可以适用不同情况作业的要求。

我国因脚手架问题造成的人身伤亡事故在所有工程施工伤亡事故中所占的比例非常高（50% 以上），是群死群伤工程事故的高发地。尤其是高层建筑施工脚手架，使用量大，技术复杂，对施工人员的安全、工程质量、施工进度、工程成本以及邻近建筑和场地的影响都很大，不安全因素多，容易造成重大人员伤亡事故，所以施工中所涉及的结构工程、装修工程以及设备管道的安

装工程都需要按操作要求搭设脚手架，以确保施工安全。

第一节 脚手架的基本组成

一、主要组成构件及作用

脚手架体的主要组成构件有钢管、扣件、底座、脚手板、安全网、挡脚板。

1. 钢管

脚手架钢管应采用符合《直缝电焊钢管》（GB/T 13793—2008）或《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T 3091—2008）的3号钢管，钢管的材质应符合《碳素结构钢》（GB/T 700—2006）中Q235-A级钢的规定，脚手架钢管的规格有 $\phi 48\text{ mm} \times 3.5\text{ mm}$ 和 $\phi 51\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ 两种，不允许混合使用。钢管表面应平直光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕和深的划道，钢管上严禁打孔，应涂有防锈漆。为便于脚手架的搭拆，并确保施工安全和搬运方便，每根钢管的最大重量不应大于25 kg。根据国家行业规范的规定， $\phi 51\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ 的钢管将逐步淘汰，钢管脚手架的各种杆件应优先采用 $\phi 48\text{ mm} \times 3.5\text{ mm}$ 的电焊钢管。施工用钢管应具备产品合格证及检验检测报告，否则不得使用。旧钢管的锈蚀检查每年进行一次。检查时从锈蚀严重的钢管中随机抽取3~5根，在其锈蚀严重的部位做横向截取断面检查，如锈蚀程度超过表规定值时不得使用，见表1—1。

表1—1 钢管质量检验表

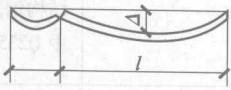
项次	检查项目 (检查工具)	图 例	验收要求
1	产品质 量合格证		必须具备

第一章 脚手架概述

续表

项次	检查项目 (检查工具)	图 例	验收要求
2	钢管材质检验报告		必须具备、钢管质量应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》(GB/T 699—1999)中 Q235 - A 级钢的有关规定
3	表面质量		表面应平直光滑, 不应有裂纹、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕和划道
4	外径、壁厚 (游标卡尺)		钢管的外径、壁厚仅限定允许负偏差, 均不得超过允许偏差 -0.50 mm
5	端面 (塞尺、搭角尺)		端面应平整, 端面的切斜偏差 $\Delta < 1.70\text{ mm}$
6	防锈处理		必须进行防锈处理, 镀锌或防锈漆
7	钢管锈蚀程度 (游标卡尺)		钢管的锈蚀深度 $\Delta_1 + \Delta_2 \leq 0.50\text{ mm}$
8	钢管的端部弯曲变形 (钢板尺)		各类钢管的端部弯曲在 1.5 m 长范围内允许偏差 $\Delta \leq 5\text{ mm}$

续表

项次	检查项目 (检查工具)	图 例	验收要求
9	钢管的 初始弯曲 变形 (钢 板尺)		钢管的初始弯曲不能过大: 1. 对立杆钢管, 允许偏差 $\Delta \leq 12 \text{ mm}$ ($3 \text{ m} < l \leq 4 \text{ m}$) 或 $\Delta \leq 20 \text{ mm}$ ($4 \text{ m} < l \leq 6.5 \text{ mm}$); 2. 水平杆、斜杆钢管, 允许 偏差 $\Delta \leq 30 \text{ mm}$

2. 扣件

目前脚手架用扣件有可锻铸铁扣件和钢板压制扣件两种。前者质量可靠应优先采用, 其材质应符合《钢管脚手架扣件》(GB 15831—2006) 的规定, 采用其他材料制作的扣件, 应经实验证明其质量符合该标准的规定后方可使用。扣件是连接钢管组成架体的重要组成部件, 基本上有三种形式, 如图 1—1 所示。

(1) 直角扣件 (十字扣件)。用于连接两根垂直相交的杆件, 如立杆与大横杆、大横杆与小横杆的连接, 靠扣件和钢管之间的摩擦力传递施工载荷。

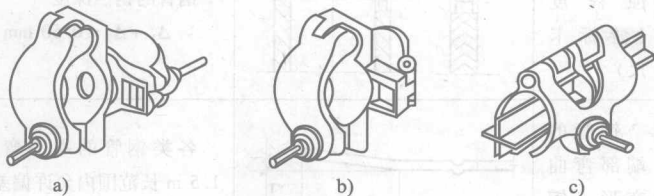


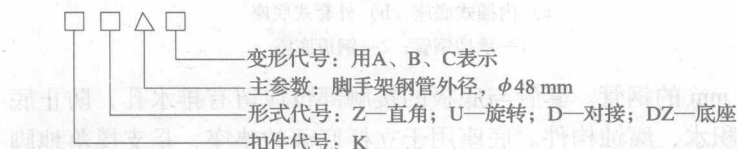
图 1—1 扣件形式

a) 直角扣件 b) 旋转扣件 c) 对接扣件

(2) 旋转扣件 (回转扣件)。用于连接两根平行或任意角度相交的钢管扣件, 如斜撑和剪刀撑与立柱、大横杆和小横杆之间的连接。

(3) 对接扣件 (一字扣件)。钢管对接接长用的扣件, 如立杆、大横杆的接长。

扣件的型号由扣件代号、扣件形式、主要参数和更新或变形代号组成。



型号标记示例:

直角扣件 KZ $\phi 48\text{A}$ GB 15831—2006

扣件应具备产品合格证及检验检测报告, 否则不得使用。施工中使用的扣件, 在螺栓拧紧力达 $65 \text{ N} \cdot \text{m}$ 时不允许破坏。其表面应进行防锈处理, 使用前应进行质量检查, 有裂纹、气孔、变形的严禁使用, 出现裂纹的螺栓必须更换。

扣件的附件有 T 形螺栓、螺母、垫圈、铆钉等, 采用的材料应符合《碳素结构钢》(GB/T 700—2006) 中 Q235 - A 级钢的规定。

3. 底座

脚手架的底座有可锻铸铁制成的标准底座和套管、钢板焊接底座两种, 可根据具体情况选定。几何尺寸如图 1—2 所示。

可锻铸铁制成的标准底座材质要求与可锻铸铁扣件相同, 焊接底座材质应符合《碳素结构钢》(GB/T 700—2006) 中 Q235 - A 级钢的规定, 焊接底座由套管和底板焊接而成, 套管一般采用外径 57 mm、壁厚 3.5 mm 的钢管, 也可采用外径为 60 mm、壁厚

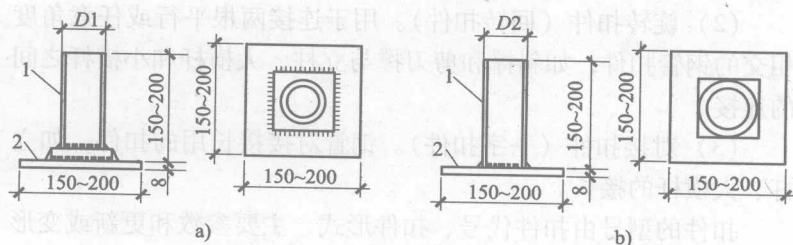


图 1—2 钢管脚手架底座

a) 内插式底座 b) 外套式底座

1—承插钢管；2—钢板底座

3~5 mm 的钢管。套管与底板的接触部位应留有排水孔，防止底座内积水，腐蚀构件。底座用于立杆底部的垫座，是支撑落地脚手架的基础部件。

4. 脚手板

脚手板分为冲压钢脚手板、木脚手板、钢木混合脚手板和竹串板、竹笆板等，施工应根据具体情况和材料来源使用，每块脚手板的重量不宜大于 30 kg。脚手板铺设在小横杆上，形成工作平台，以便施工人员工作和临时堆放施工用材料，保护施工作业人员的安全，并将施工荷载传递给纵、横水平杆。

钢脚手板用厚 1.5~2.0 mm 的钢板冷加工而成，其板面上有梅花形翻边防滑圆孔，钢材应符合国家《优质碳素结构钢》(GB/T 699—1999) 中 Q235A 级钢的规定。

木脚手板应采用杉木或松木制成，其材质应符合《木结构设计规范》(GBJ 5—1988) 中 II 级材质的规定。其厚度不应小于 50 mm，板宽为 200~250 mm，板长 3~6 m。在板两端往内 80 mm 处，用 10 号镀锌钢丝加两道紧箍，防止板端劈裂。

钢竹脚手板采用钢管作直挡，钢筋作横挡，焊成爬梯式，在横挡间穿编竹片。

竹串片脚手板采用螺栓穿过并列的竹片后拧紧而成。螺栓直径 8 ~ 10 mm，间距 500 ~ 600 mm；竹片宽 50 mm；竹串片脚手板长 2 ~ 3 m，宽 0.25 ~ 0.3 m。

竹笆板采用竹筋做横挡，穿编竹片，竹片与竹筋相交处用钢丝扎牢。竹笆板长 1.5 ~ 2.5 m，宽 0.8 ~ 1.2 m。

5. 安全网

安全网是应用于高处作业场所边侧立装或下方平张的防坠落用品，用于防止和挡住人和物体坠落，使操作人员避免或减轻伤害的集体防护用品。根据安装形式和目的分为立网（安装时垂直地面，主要用来挡住人或物坠落的安全网）和平网（安装时不垂直地面，主要用来接住坠落人或物的安全网）。施工现场使用的密目式安全网应具有产品名称、产品标记、商标、制造厂名、厂址、制造批号、生产日期、工业产品生产许可证编号等永久性标志。其标准应满足：①每 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} = 100\text{ cm}^2$ 的面积上，有 2 000 个以上网目；②做耐贯穿试验（将网与地面成 30° 夹角，在其中心上方 3 m 处，用 5 kg 重的 $\phi 48\text{ mm}$ 或 $\phi 51\text{ mm}$ 钢管垂直自由落下）不穿透。安全网安装后，必须经专业人员检查合格后方可使用，每周检查一次，受到较大冲击后应及时检查确认无任何缺损时，方可继续使用，如有破损立即更换。

6. 挡脚板

挡脚板设置在脚手架外排立柱的内侧，可防止人员和物料从挡脚板上滑落。挡脚板分为木制和钢制两种，木制挡脚板用厚度不小于 25 mm 的胶合板制成，钢制挡脚板的厚度一般不小于 1.8 mm。挡脚板的防护高度为 180 mm，设置在脚手架立杆和挡脚杆的内侧。有些专用的钢制挡脚板焊有间距约为 1.5 mm 的插脚，设置在脚手架外侧，可直接插入预留的插孔内。其表面应涂有安全警示颜色。

二、搭设工具

1. 钎子

搭拆木、竹脚手架时拧紧钢（铁）丝。手柄上带槽孔和栓孔的铁钎还可以用来拔除钉子及螺栓，如图 1—3 所示。



图 1—3 手柄上带有槽孔和栓孔的钎子

2. 扳手

常用的扳手有活动扳手、固定扳手和棘轮扳手。主要用于搭设扣件式钢管脚手架时拧紧螺栓。

3. 钢丝钳、铁丝剪、斩斧

用于拧紧或剪断钢丝和铁丝。

4. 篾刀

用于搭设竹木脚手架时劈竹破篾。

5. 撬杠（撬棍）

用来移动物体和矫正构件，如图 1—4 所示。

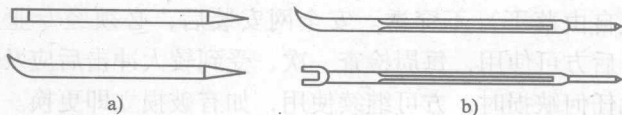


图 1—4 撬杠

a) 鸭嘴形撬杠 b) 虎牙形撬杠

6. 榔头、锤子

用于搭设碗扣式钢管脚手架时敲拆碗扣。

三、搭拆基本要求

1. 脚手架搭拆基本要求

无论哪一种脚手架，搭拆都要满足以下基本要求：

(1) 脚手架搭设应符合有关规范规定，满足施工的需要。

脚手架要有足够的作业面（比如适当的宽度、步架高度、离墙距离等），以保证施工人员操作、材料堆放和运输的需要。

（2）脚手架基础必须牢固，搭设前经计算，满足载荷要求，并制定方案按施工规范搭设，做好排水措施。

（3）脚手架搭设应高于建筑物顶端或操作面 1.5 m 以上，并加设围护，水平封闭，垂直封闭。

（4）各种构造措施：剪刀撑、拉结点等均应按要求设置，做到构架稳定、承载可靠、使用安全。

（5）搭设完毕的脚手架上的钢管、扣件、脚手板和连接点等不得随意拆除。施工中必要时，必须经工地负责人同意，并采取有效措施；工序完成后，立即恢复。

（6）脚手架使用前，应由工地负责人组织检查验收，验收合格并填写交验单后方可使用。在施工过程中应有专人管理、检查和保修，并定期进行沉降观察，发现异常应及时采取加固措施。

（7）脚手架拆除时，应先检查与建筑物连接情况，并将脚手架上的存留材料、杂物等清除干净，自上而下，按先装后拆，后装先拆的顺序进行，拆除的材料应统一向下传递或吊运到地面，一步一清。不准采用踏步拆法，严禁向下抛掷或用推（拉）倒的方法拆除。

（8）搭拆脚手架，应设置警戒区，并派专人警戒。遇有六级以上大风和恶劣气候，应停止脚手架搭拆工作。

（9）科学设计、便于搭拆、安全高效、节省费用。

第二节 脚手架的种类划分

施工中用到的脚手架可根据与施工对象的位置关系，支撑特点、结构形式以及使用的材料等划分为多种类型。