



建筑施工安全技术培训丛书

高处作业 安全防护技术

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

高处作业安全防护技术

主 编 王志来
编写人员 苏 娜 颜翠巧
 王晨亮 李 香

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

高处作业安全防护技术/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 978-7-5045-7873-0

I. 高… II. 王… III. 高空作业-安全技术 IV. TU744

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 057405 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

※

北京市朝阳区展望印刷厂印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 7.625 印张 175 千字

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

定价: 17.00 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

建筑施工作业属于高危行业，近年来随着我国基本建设工程规模的逐年扩大，伤亡事故起数和死亡人数一直居高不下，部分地区建筑安全生产形势十分严峻。本书系统讲述了建筑施工中高处作业的安全防护技术，防护用品及设施的设置、使用要求，高处作业安全防护方案制定、安全技术交底、安全防护验收的管理与要求，高处作业安全事故的应急救援等。

本书既可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。

目 录

第一章 高处作业及安全防护基本知识·····	(1)
第一节 高处作业的概念·····	(1)
第二节 高处作业的种类和分级·····	(2)
第三节 高处作业安全防护的意义及概念·····	(7)
第二章 高处作业安全防护用品及安全标志·····	(13)
第一节 安全帽·····	(14)
第二节 安全带·····	(23)
第三节 安全网·····	(35)
第四节 高处作业安全标志·····	(54)
第三章 高处作业安全防护设施·····	(59)
第一节 “四口”作业的安全防护设施·····	(62)
第二节 临边作业的安全防护设施·····	(74)
第三节 攀登作业的安全防护·····	(88)
第四节 悬空作业的安全防护·····	(95)
第五节 交叉作业的安全防护·····	(99)
第六节 操作平台的安全防护·····	(102)
第七节 高处作业安全防护设施的验收·····	(111)

第四章 高处作业安全防护资料	(113)
第一节 “三宝”“四口”等高处作业安全防护 方案.....	(113)
第二节 “三宝”“四口”等高处作业安全技术 交底.....	(122)
第三节 “三宝”“四口”等高处作业安全防护 验收.....	(125)
第五章 高处作业安全防护方案、安全技术交底举例	(130)
第一节 高处作业安全防护方案举例.....	(130)
第二节 高处作业安全技术交底举例.....	(141)
第六章 高处作业安全事故案例	(147)
第七章 高处作业安全事故的应急救援	(167)
第一节 应急救援概述.....	(167)
第二节 高处作业安全事故的应急救援基本常识.....	(170)
附录	(178)
附录 A 《建筑施工高处作业安全技术规范》 (JGJ 80—91)	(178)
附录 B 《建筑施工安全检查标准》 (JGJ 59—99)	(192)
附录 C 《建筑安装工人安全技术操作规程》 (节选)	(234)

第一章 高处作业及安全 防护基本知识

第一节 高处作业的概念

一、高处作业

高处作业是建筑施工现场中常见的作业之一，国家标准《高处作业分级》（GB/T 3608—93）规定：“凡在坠落高度基准面 2 m 以上（含 2 m）有可能坠落的高处进行的作业，均称为高处作业。”因此，在建筑施工现场，这个概念涉及的范围是十分广泛的。凡在离地面 2 m 以上处进行作业，即使在 2 m 以上的架子上进行操作，都可认定为高处作业。

通过以下几个概念我们可以对高处作业有比较清晰的理解。

1. 基准面

即坠落下去的底面，如地面、楼面、楼梯平面、相邻较近建筑物的屋面、基坑的底面、脚手架的通道板等。底面可能高低不平，所以对基准面的规定为发生坠落时最低坠落着落点的水平面。

2. 最低坠落着落点

在作业位置可能坠落到的最低点，称为该作业位置的最低坠落着落点。如果处在四周封闭状态，那么即使在高空，例如在高层建筑的居室内作业，也不能称为高处作业。

3. 坠落高度基准面

通过最低坠落后落点的水平面，称为坠落高度基准面。

二、通过上述几个概念我们对高处作业的概念有了比较清晰的认识

高处作业具体指的是在建筑、设备、作业场地、工具设施等的高部位作业，包括：高处作业中临边、洞口、攀登、悬空、操作平台及交叉等项作业；其他高处作业的各类洞、坑、沟、槽等工程的施工。广义上来说高处作业包括悬空作业，悬空作业一般是指在周边临空状态下进行的高处作业，是一种特殊的高处作业。

第二节 高处作业的种类和分级

一、广义的高处作业的种类

广义的高处作业的种类分为一般高处作业和特殊高处作业两种。

1. 一般高处作业

一般高处作业是指在正常作业环境下的各项高处作业，即特殊高处作业以外的高处作业。

2. 特殊高处作业

(1) 在阵风风力6级（风速10.8 m/s）以上的情况下进行的高处作业，称为强风高处作业。

(2) 在高温或者低温环境下进行的高处作业，称为异温高处作业。

(3) 降雪时进行的高处作业，称为雪天高处作业。

(4) 降雨时进行的高处作业，称为雨天高处作业。

(5) 室外完全采用人工照明进行的高处作业，称为夜间高处作业。

(6) 在接近或接触带电体条件下进行的高处作业,称为带电高处作业。

(7) 在无立足或无牢靠立足点条件下进行的高处作业,称为悬空高处作业。

(8) 对突然发生的各种灾害事故,进行抢救的高处作业,称为抢救高处作业。

二、高处作业的分级

高处作业的级别有 I、II、III、IV 级。

高处作业的分级是综合作业高度、直接引起坠落的客观危险因素进行的,且分为 A 类分级和 B 类分级。

1. 高处作业高度

作业区各作业位置至相应坠落高度基准面的垂直距离中的最大值,称为该作业区的高处作业高度,简称作业高度。作业高度又分为 4 个区域:

- (1) 2 ~ 5 m。
- (2) >5 ~ 15 m。
- (3) >15 ~ 30 m。
- (4) >30 m。

2. 直接引起坠落的客观危险因素

分为 9 类:

- (1) 阵风风力 6 级 (风速 10.8 m/s) 以上。
- (2) 《高温作业分级》(GB/T 4200—1997) 规定的 II 级以上的高温条件。
- (3) 气温低于 10℃ 的室外环境。
- (4) 场地有冰、雪、霜、水、油等易滑物。
- (5) 自然光线不足,能见度差。
- (6) 接近或接触危险电压带电体。

(7) 摆动, 立足处不是平面或只有很小的平面, 致使作业者无法维持正常姿势。

(8) 抢救突然发生的各种灾害事故。

(9) 超过《体力搬运重量限值》(GB 12330—90) 规定的搬运。

不难看出直接引起坠落的 9 个客观危险因素类别与特殊高处作业的 8 类有相关联之处。

3. A 类分级法

不存在上述 2 (直接引起坠落的客观危险因素的 9 个类别) 列举的任一种客观危险因素的高处作业按表 1—1 的 A 类法分级 (包括 I、II、III、IV 级)。

4. B 类分级法

存在上述 2 (直接引起坠落的客观危险因素的 9 个类别) 列举的一种或者一种以上的客观危险因素的高处作业按表 1—1 的 B 类法分级 (包括 II、III、IV 级)。

表 1—1 高处作业分级

级 别 分 类 法	作业高度 (m)	2 ~ 5	> 5 ~ 15	> 15 ~ 30	> 30
A		I	II	III	IV
B		II	III	IV	IV

表 1—1 中的作业高度的计算方法参见《高处作业分级》(GB/T 3608—93)。

三、建筑施工高处作业伤亡事故和高处作业的基本类型

高处作业伤亡事故主要是高处坠落和物体打击。建筑施工中的高处作业主要包括临边、洞口、攀登、悬空、操作平台、交叉

等6种基本类型，这些类型的高处作业是高处作业伤亡事故可能发生的主要地点。

1. 高处作业伤亡事故

(1) 高处坠落

高处坠落，是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故，包括由高处落地和由平地落入地坑，不包括触电坠落事故。

(2) 物体打击

物体打击，是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

2. 高处作业的基本类型

(1) 临边作业

施工现场中，工作面边沿无围护设施或围护设施高度低于80 cm时的高处作业。

下列作业条件属于临边作业：

1) 基坑周边，尚未安装栏杆或栏板的阳台、料台与挑平台周边，雨篷与挑檐边，无外脚手架的屋面与楼层周边及水箱与水塔周边等处。

2) 头层墙高度超过3.2 m的二层楼面周边，以及无外脚手架的高度超过3.2 m的楼层周边。

3) 分层施工的无防护的楼梯口和梯段口。

4) 物料提升机（包括井架和龙门架，下同）、施工用电梯和脚手架等与建筑物通道的两侧边，双笼物料提升机的通道中间。

5) 各种垂直运输卸料平台的周边。

(2) 洞口作业

洞口作业是指孔、洞口旁边的高处作业，包括施工现场及通

道旁深度在 2 m 及 2 m 以上的桩孔、人孔、沟槽与管道、孔洞等边沿上的作业。

建筑物的楼梯口、电梯口及设备安装预留洞口等（在未安装正式栏杆、门窗等围护结构时），还有一些施工需要预留的上料口、通道口、施工口等。凡是短边尺寸大于 2.5 cm 的洞口如果没有防护，若不慎有物体从这些洞口坠落时，就可能造成下面的人员发生物体打击事故；大些的洞口还有造成作业人员高处坠落的危险。

（3）攀登作业

攀登作业是指借助建筑结构或脚手架上的登高设施或登高用具在攀登条件下进行的高处作业。

在建筑物周围搭拆脚手架、张挂安全网，装拆塔吊、物料提升机、施工电梯、桩架，登高安装钢结构构件等作业都属于攀登作业。

进行攀登作业时作业人员由于没有作业平台，只能攀登在可借助物的架子上作业，要借助一手攀，一只脚勾或用腰绳来保持平衡，身体重心垂线不通过脚下，作业难度大，危险性大，若有不慎就可能坠落。

（4）悬空作业

悬空作业是指在周边临空状态下进行的高处作业。其特点是操作者在无立足点或无牢靠立足点条件下进行高处作业。

建筑施工中的构件吊装，利用吊篮进行外装修，悬挑或悬空梁板、雨篷等特殊部位支拆模板、绑扎钢筋、浇砼等项作业都属于悬空作业，由于是在不稳定的条件下进行作业，所以危险性很大。

（5）操作平台

施工现场中用以站人、载料并可进行操作的平台。

建筑施工现场的操作平台主要是移动式操作平台和悬挑式钢平台，在操作平台上施工极易发生高处坠落事故和物体打击事故。

1) 移动式操作平台。可以搬移的用于结构施工、室内装饰和水电安装等的操作平台。

2) 悬挑式钢平台。可以吊运和搁支于楼层边的用于接送物料和转运模板等的悬挑形式的操作平台，通常采用钢构件制作。

(6) 交叉作业

交叉作业是指在施工现场的上下不同层次，于空间贯通状态下同时进行的高处作业。

施工现场上部搭设脚手架、吊运物料，地面上的人员搬运材料、制作钢筋，或外墙装修下面打底抹灰、上面进行面层装饰等，都是施工现场的交叉作业。交叉作业中，若高处作业不慎碰掉物料，失手掉下工具或吊运物体散落，都可能砸到下面的作业人员，发生物体打击伤亡事故。

第三节 高处作业安全防护的意义及概念

一、高处作业安全防护的意义和重要性

在城市建设中高层建筑、超高层建筑逐年增加，相应地也加大了高处作业的危险性。在施工现场高处作业中，如果未防护、防护不好或作业不当都可能发生人或物的坠落，如前节所述也就是极易发生高处坠落事故及物体打击事故。

建设部近几年的事故统计中，高处坠落事故始终“高居榜首”。2007年，全国建筑施工伤亡事故类别主要是高处坠落、坍塌、物体打击、触电、起重伤害等。这些事故的死亡人数共915

人,分别占全部事故死亡人数的 45.45%、20.36%、11.56%、6.62%、6.42%,总计占全部事故死亡人数的 90.41%。2007 年,在洞口和临边作业发生事故的死亡人数占总数的 15.51%;在各类脚手架上作业发生事故的死亡人数占总数的 11.86%;安装、拆卸塔吊事故的死亡人数占总数的 11.86%;模板事故的死亡人数占总数的 6.82%。2007 年发生坍塌事故 19 起、死亡 86 人;起重伤害 6 起、死亡 18 人;高处坠落 3 起、死亡 18 人;中毒和窒息 3 起、死亡 9 人;机具伤害 1 起、死亡 3 人;火灾和爆炸 1 起、死亡 3 人。以上数据显示高处作业发生事故的可能性相对而言是高于其他部位作业。由此看来,进行与加强高处作业安全防护是建筑施工安全中的重中之重,预防施工现场高处作业的高处坠落、物体打击事故始终应是施工安全生产的首要任务。施工企业必须坚持“安全第一,预防为主,综合治理”的安全生产方针,各级、各部门乃至全员提高安全意识,只有按照建筑施工的安全规范、标准对高处作业进行安全防护,才可以最大限度预防此类事故的发生,进而保障建筑施工人员的人身安全,为和谐社会创造有利环境。

二、高处作业安全防护

高处作业安全防护即在建筑安装工程施工中,根据建筑企业施工的特点,对建筑物和构筑物结构范围以内的高处作业中临边、洞口、攀登、悬空、操作平台及交叉等项作业进行的安全防护,目的是确保操作人员在施工过程中安全。

高处作业中的安全防护包括操作人员对各种劳动安全防护用品的使用及各种安全防护设施的设置及使用。

1. 劳动安全防护用品的使用

劳动安全防护用品是指生产过程中为免遭或减轻事故伤害和职业危害的个人随身穿(佩)戴的用品,简称护品。

如前所述在建筑施工现场高处作业中，极易发生高处坠落事故及物体打击事故。高处作业中的个人防护用品主要包括：安全帽、安全带、安全网、防滑鞋，另外还有电工用的绝缘手套、绝缘鞋等。许多事故案例都说明，由于正确佩戴了安全帽、安全带或按规定架设了安全网，从而避免了伤亡事故。事实证明，安全帽、安全带、安全网是减少和防止高处坠落和物体打击这类事故发生的重要措施。由于这三种安全防护用品使用最广泛，而且作用明显，所以人们俗称为“三宝”。只有正确使用各种安全防护用品，才能最大限度地减少各种安全事故的发生。在以后章节中会着重讲述各种安全防护用品的技术性能、管理及使用。

2. 安全防护设施的设置及使用

高处作业中的安全防护设施主要是针对高处作业部位（高处作业类型）设置的。

（1）洞口的防护设施

洞口主要指楼梯口、电梯井口、预留洞口、通道口等，即俗称的“四口”。洞口防护必须要符合《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80—91）的要求。

（2）临边及其他分部分项工程所涉及的防护设施

1) 基坑周边，尚未安装栏杆或栏板的阳台、料台与挑平台周边，雨篷与挑檐边，无外脚手架的屋面与楼层周边及水箱与水塔周边等处，都必须设置防护栏杆。

2) 头层墙高度超过 3.2 m 的二楼楼面周边，以及无外脚手架的高度超过 3.2 m 的楼层周边，必须在外围架设安全平网一道。

3) 分层施工的楼梯口和梯段边，必须安装临时护栏。顶层楼梯口应随工程结构进度安装正式防护栏杆。

4) 物料提升机、施工用电梯和脚手架等与建筑物通道的两侧边,必须设防护栏杆。地面通道上部应装设安全防护棚。双笼井架通道中间,应予以分隔封闭。

5) 各种垂直运输接料平台,除两侧设防护栏杆外,平台口还应设置安全门或活动防护栏杆。涉及的设备有物料提升机、外用电梯,设施有独立于外脚手架设置的卸料平台(悬挑式钢平台)等。

6) 塔吊所涉及的高处作业,即塔吊在安装、拆除及顶升过程中,操作人员处于高处作业,应按规定施工。建筑起重设备的安装与拆除作业属于特殊工种,作业人员必须经省级建设行政主管部门培训,且取得特种作业操作资格证书后方可从事建筑起重设备的安装与拆除作业。

7) 脚手架的搭设、使用及拆除过程中必须按规范、标准进行安全防护。

脚手架主要有以下几种形式:

①落地式外脚手架。

②门型脚手架。门型脚手架也称门式钢管脚手架,顾名思义外形像门。门型脚手架使用前首先组成基本单元,其主要部件包括门型框架、交叉支撑和水平梁架等。基本组合单元相互连接,逐层叠高,左右伸展,再设计水平加固件、剪刀撑及连墙杆等,构成整体门型脚手架。如图 1—1、图 1—2 所示。

③悬挑式脚手架。将全高的脚手架分成若干段,利用悬挑梁或悬挑架作脚手架基础,分段悬挑搭设的脚手架。

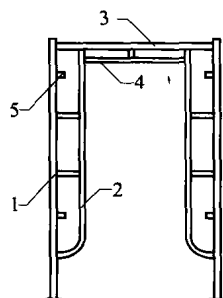


图 1—1 门架

1—立杆 2—立杆加强杆
3—横杆 4—横杆加强杆
5—锁销

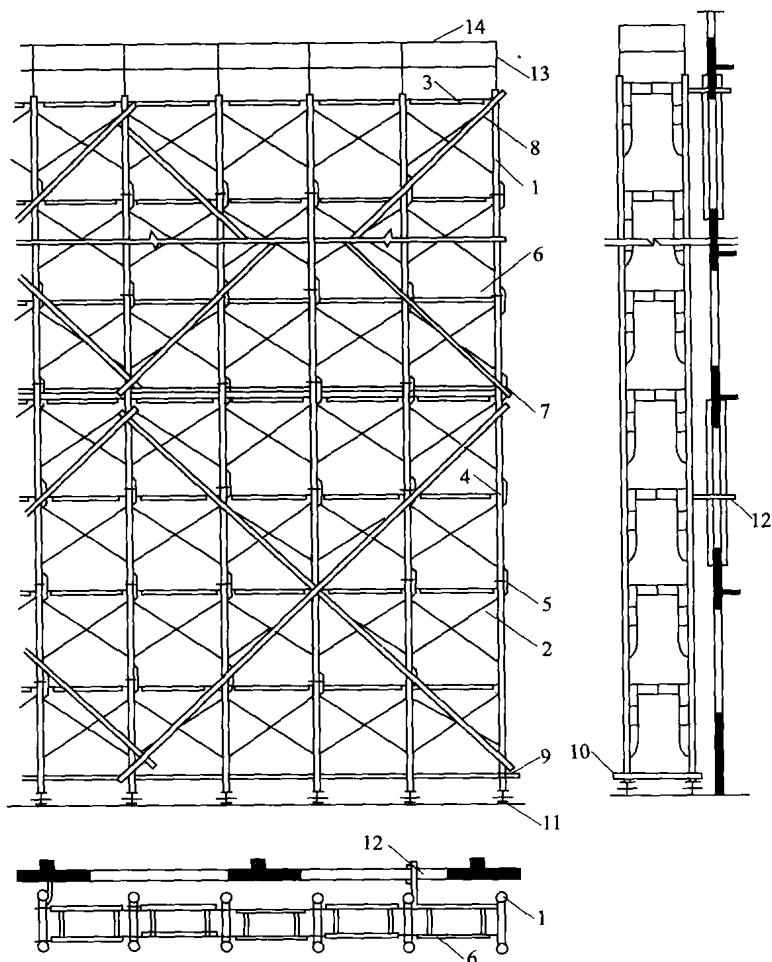


图 1—2 门式钢管脚手架的组成

- 1—门架 2—交叉支撑 3—脚手板 4—连接棒 5—锁臂 6—水平架
7—水平加固杆 8—剪刀撑 9—扫地杆 10—封口杆 11—底座
12—连墙件 13—栏杆 14—扶手