



建筑施工安全技术培训丛书

模板工程

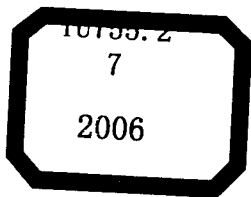
安全技术

主编 武杰

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

模板工程安全技术

主 编 武 杰

编写人员 刘玉霞 冯新中 刘爱辉

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

模板工程安全技术/武杰主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

建筑施工安全技术培训丛书

ISBN 7-5045-5608-4

I. 模… II. 武… III. 模板-建筑工程-安全技术-技术培训-教材 IV. TU755.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 032325 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 9.625 印张 233 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 19.00 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: 010-64911344

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，其中模板工程施工中的群死群伤重特大事故时有发生，模板工程安全技术问题越来越被人们所重视。本书针对上述情况，从以下方面系统介绍了模板工程安全技术知识：模板工程的种类及配制要求；模板工程安装与拆除各工序管理的重点及安全技术要求；模板的运输、维修与保管过程的安全注意事项；通过对事故案例的分析，指出模板工程施工中易出现的事故隐患，提出模板工程生产安全事故的预防措施及应急事件的处理办法；举例说明了模板工程安全管理资料的编制要求等。

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。

本书由武杰主编，刘玉霞、冯新中、刘爱辉参与编写。

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一,科

* 本文摘自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,我们谨代表本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。

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。

国家建设部副部长 黄卫

目 录

第一章 模板工程概述.....	(1)
第一节 模板的构成.....	(1)
第二节 模板的种类.....	(5)
第三节 模板的结构设计.....	(9)
第二章 常用模板及配置要求	(10)
第一节 组合式钢模板.....	(10)
第二节 大模板.....	(21)
第三节 滑动模板.....	(26)
第四节 爬升模板.....	(34)
第五节 飞(台)模.....	(39)
第三章 模板工程的安装与拆除安全要求.....	(54)
第一节 基础模板的安装与拆除.....	(54)
第二节 定型组合钢模板的安装与拆除.....	(59)
第三节 柱模板的安装与拆除.....	(70)
第四节 梁、圈梁模板的安装与拆除.....	(73)
第五节 大模板的安装与拆除.....	(79)
第六节 筒子模板的安装与拆除.....	(88)
第七节 无梁楼盖模板的安装与拆除.....	(93)

模板工程安全技术

第八节 肋形楼盖模板的安装与拆除	(100)
第九节 密肋楼板模壳的安装与拆除	(106)
第十节 飞模的安装与拆除	(111)
第十一节 隧道模板的安装与拆除	(117)
第十二节 玻璃钢圆柱模板的安装与拆除	(125)
第四章 模板运输、维修与保管中的安全措施	(130)
第一节 组合钢模板	(130)
第二节 大模板	(131)
第三节 钢框胶合板模板	(132)
第五章 模板工程生产安全事故分析及预防措施	(134)
第一节 坍塌事故原因分析及预防措施	(134)
第二节 高处坠落事故原因分析及预防措施	(158)
第三节 物体打击事故原因分析及预防措施	(161)
第四节 机械伤害、触电事故原因分析及预防措施	(169)
第五节 事故发生后的应急救援	(172)
第六章 模板工程安全管理资料	(176)
第一节 模板工程施工方案	(176)
第二节 模板工程安装拆除安全技术交底	(239)
第三节 模板工程验收记录	(241)
第四节 模板工程拆除申请	(243)
附录 A 建筑安装工人安全技术操作规程 (节选)	(245)

目 录

附录 B 液压滑动模板施工安全技术规程	(252)
附录 C 建筑工程大模板技术规程	(270)
附录 D 混凝土结构工程施工及验收规范 (节选)	(293)

第一章 模板工程概述

随着我国建筑工业的不断发展，采用现浇混凝土施工工艺的结构工程已越来越多。在钢筋混凝土结构工程施工中，模板工程不仅对工程费用、劳动量、工程进度和结构质量等都起着重要的作用，而且其安全生产问题也越来越引起人们的关注。因此，提高建筑施工队伍的模板工程安全技术水平，是当前国内外建筑业普遍重视的问题。

模板工程在整个建筑施工中占有相当重要的位置。据统计，每平方米建筑面积需要配置 0.15 m^2 的模板。模板工程的劳动用工约占混凝土工程总用工的 $1/3$ 。

需要注意的是近年来高层建筑增多，现浇钢筋混凝土量增加，模板工程施工随之发生的事故也逐渐增多，所以模板工程的安全问题日益突出。下面我们从工程的构成、模板的种类以及结构设计对模板工程进行概述。

第一节 模板的构成

模板通常由三部分组成：模板面、支撑结构（包括水平支撑结构，如龙骨、桁架、小梁；垂直支撑结构，如立柱、格构柱等）和连接配件（包括穿墙螺栓、模板面联结卡扣、模面与支撑构件以及支撑构件之间的联结配件等）。

一、模板面

按其使用的材料分类：主要有钢模板、木模板、铝合金模板、胶合板模板、塑料板模板、玻璃钢模板、竹胶合板模板等。

1. 钢模板

在建筑施工中，推广应用钢模板不仅是节约木材、实现“以钢代木”的一项重要措施，也是混凝土施工工艺的重大改革。实践证明，采用钢模板对节省劳动力，降低工程费用，提高施工质量，加快工程进度等方面都有良好的作用。

钢模板的通用性强，可以一模多用，在不同模板工程施工中都可使用，不仅可用作一般工业与民用建筑结构的模板，也可以用作隧道施工的隧道模板、水坝的悬臂模板以及高大构筑物的滑动模板等。从而扩大了模板的使用范围，增加了模板周转次数，提高了使用效果。

钢模板易于标准化，可以简化施工工艺。施工设计时，只要做好施工配板设计，模板的施工操作就比较简单，普通工人经过短期培训就可以熟练操作，在当前建筑技术工人相当缺乏的情况下，更显示出它的优越性。

2. 木模板

传统的木模板是用原木锯成木方和板材。由于木材缺乏，加上钢模的推广，木模板已很少大面积使用。

3. 铝合金模板

作为建筑模板结构中采用的铝合金一般加入锰、镁等合金元素。

4. 胶合板模板

1987年，青岛华林胶合板有限公司引进芬兰劳特公司的生产工艺和技术，生产了酚醛薄膜胶合板模板。其优点是模板表面经过覆膜处理，表面光滑，脱模性好；模板承载力和刚度较好，

能多次重复使用；模板的材质轻，适宜加工大面模板。缺点是我国木材资源紧缺，依靠进口木材加工胶合板不是长久之计，模板价格也较高，所以影响其大量使用。

5. 塑料模板

1982年，宝钢工程指挥部首先研制成了组合式增强塑料模板。这种模板采用玻璃纤维增强的聚丙烯为主要原料，注塑成型。模板结构和规格尺寸与钢模板基本相同，其优点是重量轻、导热系数小、耐腐蚀性好，表面光滑、易脱模，回收率高、加工制作简单等。缺点是模板的承载力和刚度较低，耐热性和耐久性较差。尤其是原材料供应不足和较高的价格，影响其推广应用。塑料模板适宜在地下工程、矿井、海堤坝等工程中应用。

6. 玻璃钢圆柱模板

这种模板采用玻璃纤维布为原材料，不饱和聚酯树脂为黏结剂，其优点是重量轻、施工方便，易脱模、表面光滑，易成型、加工制作简单，强度高、可多次使用。缺点是通用性差，一种规格模板只能用于一种直径柱子，而且模板价格较高。玻璃钢材料主要适用于小曲率圆柱模板和玻璃钢衬模等。

7. 中密度纤维板模板

这种模板的优点是在模板表面涂布一层纤维布，从而提高了模板的承载力和防水性能，改善了模板的脱模能力，易于脱模、混凝土表面质量好，模板面积大、重量轻、使用较方便。缺点是中密度纤维板的强度和刚度较低，防水性能较差，模板使用寿命较短。所以在一些施工工程应用后，未能得到大量推广应用。

8. 竹胶板模板

竹胶板是以竹篾纵横交错编织热压而成的，纵横向的力学性能差异很小，其强度、刚度和硬度都比木材高。竹胶板不仅富有弹性，而且耐磨、耐冲击，使用寿命长，能多次周转使用。竹胶

板的收缩率、膨胀率、吸水率都比木材低，因而耐水性好，受潮后不会变形。竹胶板重量较轻，加工方便，适用性强。所以，竹胶板是用作建筑模板的理想材料。

二、支撑结构

支撑结构主要有扣件式钢管脚手架、门式脚手架、碗扣式脚手架、爬升架、大模板支撑架、滑模架等。

目前我国专业脚手架厂很少，并且大多数工厂技术水平低、生产工艺落后。尤其是大量竹脚手架还在使用，施工的安全性得不到保证。

1. 扣件式钢管脚手架

这种脚手架由钢管和扣件组成，其特点是装拆灵活、搬运方便、通用性强。因此，扣件式钢管脚手架在我国应用十分广泛，并仍将在相当长一段时期内占主导地位。

但由于扣件生产厂家较多，特别是民间小作坊式的生产情况多，使得扣件的质量很难得到保证；而一些施工企业或租赁部门为了单纯地追求经济效益，购买钢管的外径、壁厚都达不到规定要求，以至于造成安全事故的发生。

2. 门式脚手架

门式脚手架由门架、水平架、交叉斜撑等组成，其特点是装拆简单、施工工效高、承载性能好、使用安全可靠。近几年，门式脚手架已在一些地区大量应用。

但是，如采用的钢管具有规格不符合设计要求、门架刚度小、运输和使用中易变形、加工精度差、使用寿命短等产品质量问题，这将会限制了门式脚手架的发展。

最近国内爬架、滑模架施工方法也大量应用，但安全管理措施没有跟上，安全事故不断发生。

3. 碗扣式脚手架

碗扣式脚手架是当前重点推广应用的脚手架之一，但由于大部分厂家设备简陋、生产工艺落后，产品质量很难得到保证。另外生产上下碗和插头部件的厂家为了降低成本，任意改变碗和插头的设计，使部件受力性能达不到设计要求，致使施工中安全事故的发生。

纵观以上各类脚手架，我国的脚手架的技术水平还必须得到进一步提高，落后的竹脚手架的使用必须受到限制，脚手架的产品质量和安全必须受到监督管理。如何防止脚手架、模板倒塌事故的发生，是各地施工企业应该高度重视的一个问题。

三、连接配件

连接配件主要包括穿墙螺栓、模板面联结卡扣、模面与支承构件以及支承构件之间联结配件等，如 U 形卡、L 形插销、钩头螺栓、紧固螺栓、对拉螺栓、扣件等。

很多建筑施工的安全事故都是由扣件的质量引起的，所以连接配件的生产管理必须要抓好，不合格的配件不能用于施工现场。

第二节 模板的种类

模板的种类非常多，按其功能分为定型组合钢模板、台模、飞模、墙体大模板、滑动模板、一般木模板等几大类。

一、定型组合钢模板

由于对钢模板采用模数制设计，模板横竖都可拼装，配上相应的附件，这种模板可以组合拼装成大块板。有些结构形状、尺寸相同的部位，可以不用拆卸，利用施工机械整体吊装可多次重复使用，既节省装拆时间，又可使高空作业变为地面拼装，改善操作条件，大大提高装拆工效，一般可节省 30% 左右的装拆劳动力。

1. 整体吊装大块墙模、梁模、柱模施工

将钢模板在拼装场地预先拼成大块墙模、梁模或柱模，用运输工具将大块模板运到现场，用起重吊车整体吊装就位。拆模时，也可以整体拆除。这种施工方法的特点是将高空作业变为地面拼装，施工安全文明，并能提高模板装拆工效，加快工程进度，实现机械化施工。另外，可以减少模板在单块装拆过程中的损坏，延长模板使用寿命。但是，这种施工方法需要有一定的运输工具和起重设备。

2. 快速脱模施工

柱、梁、板分开施工、快速脱模，是将柱、梁、板分开支模、绑扎钢筋、浇筑混凝土及拆模，各工序在每个施工段内可相互交叉平行作业。这种施工方法已在许多重要工程中应用，其特点是梁、板分开施工后，荷载分两次向下传递，柱和梁侧模可以提前拆除，每层梁板混凝土达到 70% 强度时就可拆除底模，以加速模板周转，减少模板置备量，节省模板投资费用。另外，由于各工序搭接紧密，可缩短施工周期，加快施工进度。

还有一种梁板模板快速脱模施工方法，是用双翼钢支柱作楼板模板或梁底模板的支柱，当梁板混凝土达到一定强度时，钢支柱仍支撑住楼板或梁底混凝土，楼板模板或梁底模板可以提前拆除，以加速模板周转。

二、台模

台模也称飞模，它是由面板和支架两部分组成的，可以整体安装、脱模和转运，利用起重设备在施工中层层向上转运使用。台模施工方法适用于各种结构体系的现浇混凝土楼板和梁的模板工程。

我国台模施工方法应用的历史较短，在 20 世纪 70 年代末和 80 年代初，首先在一些商业冷库的无梁楼盖工程中大量采用了

台模施工方法，其面板均用组合钢模板，支架用脚手钢管组装。20 世纪 80 年代初，在北京长城饭店和北京饭店的高层建筑工程中，曾分别引进美国的立柱式台模和铝合金桁架台模；在上海宾馆和爱国建设公寓等楼板工程中，曾采用组合钢模板和钢管组装的台模，取得较好的效果。

三、爬升模板

爬升模板（简称爬模），是由大模板、爬升系统和爬升设备三部分组成的，以钢筋混凝土墙体为支承点，利用爬升设备自下而上地逐层爬升施工，不需要落地脚手架。爬模吸收了滑模和大模板两者的优点，所有墙体模板能像滑模一样，不依赖起吊设备而自行向上爬升。模板的支模形式又与大模板相似，能得到大面积支模的效果。爬模主要适用于桥墩、筒仓、烟囱和高层建筑等形状比较简单、高度较大、墙壁较厚的模板工程。

我国的爬模应用起步较晚，从 20 世纪 80 年代初首先在烟囱、筒仓等工程中试用，取得较好的效果。20 世纪 80 年代中期，上海一些建筑施工企业在高层建筑工程中相继采用爬模并获得成功，随后很快推广到其他省市，因此爬模的应用范围越来越广，其施工技术上也不断创新。

四、大模板

如果模板面积大，模板上的混凝土侧压力将由支撑系统承担。而且，模板上可带有脚手架，因此模板组装、拆除和搬运都较方便。大模板施工主要适用于浇筑钢筋混凝土墙体。大模板按其结构形式的不同可分为以下几种：

1. 整体式大模板

模板高度等于建筑物的层高，长度等于房间的进深，一块大模板为房间一面墙大小。其特点是拆模后墙面平整光滑，没有接缝。

2. 拼装式大模板

用组合钢模板根据所需模板尺寸和形状，在现场拼装成大模板。其特点是大模板可以重新组装，以适应不同板面尺寸的要求，提高模板的利用率。

3. 模数式大模板

模板根据一定模数进行设计，用骨架和面板组成各种不同尺寸的模板，在现场可按墙面尺寸大小组合成大模板。其特点是能适应不同建筑结构的要求，提高模板的利用率。

我国从 20 世纪 70 年代初开始研制大模板，目前，大模板施工方法在全国已大量推广应用，并且不断有新的发展。随着各地高层建筑的大量建造，大模板施工方法越来越受到设计、施工和建设单位的欢迎。我国大模板施工的发展趋势主要有以下几个方面：

第一，在模板材料方面：过去一直采用全钢结构，近年来研制和试用了钢框胶合板大模板和钢框竹胶板大模板，并且在工程应用中取得良好效果。

第二，在模板结构方面：过去大多采用整体式大模板，模板应用不灵活，周转使用率低。目前已发展到采用拼装式大模板和模数式大模板。模数制的钢框人造板覆面大模板将是今后的发展方向。

第三，在施工方法方面：过去主要采用“外挂内浇”施工方法，即外墙采用预制混凝土挂板，内墙采用大模板浇筑混凝土。后来，发展到采用“外砌内浇”施工方法，即外墙采用砌砖，内墙采用大模板浇筑混凝土。最近，又发展到采用“内、外墙全现浇”大模板施工方法。