



示范院校国家级重点建设专业

■ 建筑工程技术专业课程改革系列教材

——学习领域八

模板工程施工 与组织

主 编 张小林 杨振华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

示范院校国家级重点建设专业

■ 建筑工程技术专业课程改革系列教材

——学习领域八

模板工程施工与组织

主 编 张小林 杨振华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材是示范院校国家级重点建设专业——建筑工程技术专业课程改革系列教材之一。本教材是借鉴德国先进的职业教育理念,以典型建筑结构构件为载体、以模板工程的施工过程为导向、以培养学生的职业能力为目标、以建筑行业模板工种的资格标准为依据编制而成的融教、学、做为一体的创新型高职教材。全书共分6个学习情境,主要包括:模板工程施工入门知识、柱模板工程施工与组织、墙模板工程施工与组织、梁板模板工程施工与组织、楼梯模板工程施工与组织、基础模板工程施工与组织。每个学习情境后增加了职业活动训练以加深理解。

本书可作为高职院校相关专业师生的学习参考书,也可供建筑工程现场施工人员及其他技术管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

模板工程施工与组织/张小林,杨振华主编. —北京:

中国水利水电出版社, 2009

(示范院校国家级重点建设专业、建筑工程技术专业课程改革系列教材·学习领域八)

ISBN 978-7-5084-6681-1

I. 模… II. ①张…②杨… III. ①模板-建筑工程-工程施工-高等学校-教材②模板-建筑工程-施工组织-高等学校-教材 IV. TU755.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 127002 号

书 名	示范院校国家级重点建设专业 建筑工程技术专业课程改革系列教材——学习领域八 模板工程施工与组织
作 者	主 编 张小林 杨振华
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 10印张 237千字
版 次	2009年7月第1版 2009年7月第1次印刷
印 数	0001—1300册
定 价	38.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

本教材是示范院校国家级重点建设专业——建筑工程技术专业的课程改革成果之一。人才培养模式的改革是专业改革的重中之重，本专业的改革实施方案是借鉴德国的先进职业教育模式，结合中国国情，构建的以工作过程为导向的人才培养方案。根据改革实施方案和课程改革的基本思想，通过分析模板工程的工作过程，结合岗位要求和职业标准，形成模板工程施工的行动领域，按照模板工程施工的一个完整工作过程，把施工过程中所需的知识、能力和素质，构成学习领域八——《模板工程施工与组织》，主要涉及原学科体系中的《建筑施工技术》、《建筑施工质量检测》、《建筑工程测量》等课程的相关知识，该学习领域总学时为 90 学时。

本教材注重结合建筑行业的实际，体现建筑业人才需求的特点，借鉴德国“双元制”职业培训教材的编写经验，重点突出基本知识和基本技能及质量标准的熟悉，力求做到“简、实、新”。在内容编排上，以识读模板施工图→选择模板形式→进行模板设计→模板安装→安装质量检测→模板拆除→模板归堆与维修为主线，以某一个建筑结构构件为载体选择一种模板类型，构成了一个完整的工作过程。在编写过程中，突出了“以就业为导向、以岗位为依据、以能力为本位”的思想；体现两个育人主体、两个育人环境的本质特征，明确了在课堂、校内实训基地和校外实习基地的基本学时，依托仿真或真实的学习情境，配套了大量的工作页和学习页；注重职业能力的训练和个性培养，坚持学生知识、能力、素质协调发展，力求实现学生由“学会”向“会学”转变、教学过程“以教师为主”向“以学生为主”转变、理论和实践分开教学向两者融于工作过程教学转变。

本教材由杨凌职业技术学院张小林和杨振华主编并共同完成统稿，由西北农林科技大学辛全才副教授主审。全书共分为 6 个学习情境，由以下人员完成：杨凌职业技术学院张小林（学习情境 2、3），杨振华（学习情境 1），王琦（学习情境 4），陕西恒业建设集团宋勖（学习情境 5），陕西第八建筑工程公司李恩怀（学习情境 6）。

本教材在编写过程中，专业建设团队的领导和全体老师提出了许多宝贵意见，学院及教务处领导也给予了大力支持，同时得到陕西省第六建筑工程公司及陕西恒业建设集团的积极参与和大力帮助，在此表示最诚挚的感谢。

本教材引用了大量的规范、专业文献和资料，恕未在书中一一注明。在此，对有关作者表示诚挚的谢意。

本书的内容体系在国内属首次尝试，由于作者水平有限，恳请广大师生和读者对书中存在的缺点和疏漏提出批评指正，编者将不胜感激。

编者

2009 年 1 月

课 程 描 述 表

学习领域八：模板工程施工与组织 第一学年 基本学时：90 学时 其中：理论 30 学时、校内实训 45 学时、企业实训 15 学时		
学习目标 ● 能正确识读施工图； ● 能够识别各种不同类型的模板； ● 能进行木模板胶合板模板、竹胶板模板的加工； ● 能够进行模板设计，确定模板组合方案及模板数量； ● 能够利用力学知识确定模板支撑系统； ● 能运用流水施工原理、网络计划技术编制施工进度计划； ● 能进行施工准备； ● 能合作完成施工定位放线； ● 能进行模板及支撑系统施工； ● 能运用规范进行模板工程质量验收； ● 能进行模板的养护及堆放管理		
内容 ◆ 55mm 型钢模板、胶合板模板、大模板、木模板、70mm 型模板的规格及连接件； ◆ 各类型模板组合方式； ◆ 木模板、胶合板模板的加工设备； ◆ 各类型模板的支撑系统； ◆ 柱、墙、梁板、楼梯、基础模板配置； ◆ 模板工程施工管理计划编制； ◆ 模板工程的施工准备； ◆ 模板的安装； ◆ 模板安装质量验收； ◆ 模板拆除； ◆ 模板维修与养护； ◆ 模板堆放； ◆ 模板需求计划编制		方法 ◆ 讨论； ◆ 演讲； ◆ 练习； ◆ 小组工作； ◆ 媒体介绍的个性工作； ◆ 现场； ◆ 实验； ◆ 仪器操作演练； ◆ 模拟工作过程； ◆ 项目教学； ◆ 企业实训
媒体 ■ 模板练习页 1.1； ■ 工程图 1.1； ■ 模板实物 1.1； ■ 流水工作页 1.1； ■ 录像、多媒体； ■ 质检表格页 1.1	学生需要的技能 ■ 建筑力学与结构； ■ 计算机支撑的学习； ■ 建筑制图与识图； ■ 施工进度计划的编制； ■ 质量验收； ■ 工作保护； ■ 架子	教师需要的技能 ■ 具有教师资格的学士/硕士； ■ 工程实践经验； ■ 建筑学； ■ 计算机基本应用； ■ 项目管理； ■ 测量学； ■ 施工规范与操作规程

目 录

前言

课程描述表

学习情境 1 模板工程施工入门	1
学习单元 1.1 模板的分类与识别	1
1.1.1 学习目标	1
1.1.2 学习任务	1
1.1.3 学习内容	1
1.1.4 任务描述	1
1.1.5 任务实施	1
1.1.5.1 模板工程概况	1
1.1.5.2 展望	4
1.1.5.3 模板工程	7
1.1.5.4 我国新型模板体系简介	8
1.1.5.5 模板工程施工方案编制内容	10
1.1.6 职业活动训练	11
学习单元 1.2 施工管理计划编制	15
1.2.1 学习目标	15
1.2.2 学习任务	15
1.2.3 学习内容	16
1.2.4 任务描述	16
1.2.5 任务实施	16
1.2.5.1 施工计划管理	16
1.2.5.2 施工技术管理	18
1.2.5.3 安全管理	22
1.2.5.4 施工工长的主要工作	23
1.2.6 职业活动训练	26
学习情境 2 柱模板工程施工与组织	27
学习单元 2.1 柱 55mm 型钢模板的配置	27
2.1.1 学习目标	27
2.1.2 学习任务	27
2.1.3 学习内容	27

2.1.4	任务描述	27
2.1.5	任务实施	27
2.1.5.1	柱子的分类	27
2.1.5.2	柱模板的配置	28
2.1.6	职业活动训练	30
学习单元 2.2	柱 55mm 型钢模板的安装、检测、拆除	31
2.2.1	学习目标	31
2.2.2	学习任务	31
2.2.3	学习内容	31
2.2.4	任务描述	31
2.2.5	任务实施	31
2.2.5.1	施工前的准备工作	32
2.2.5.2	模板的安装	33
2.2.5.3	工艺要点	34
2.2.5.4	柱模板安装质量检验	35
2.2.5.5	模板拆除	37
2.2.5.6	模板施工的安全要求	38
2.2.5.7	模板投入量估算	39
2.2.6	职业活动训练	41
2.2.7	学习与提高	41
2.2.7.1	模板块的编码与规格	42
2.2.7.2	连接件	46
学习情境 3	墙模板工程施工与组织	54
学习单元 3.1	墙大模板的配置	54
3.1.1	学习目标	54
3.1.2	学习任务	54
3.1.3	学习内容	54
3.1.4	任务描述	54
3.1.5	任务实施	54
3.1.5.1	墙的分类	54
3.1.5.2	墙模板的设计	55
3.1.5.3	设计要求	60
3.1.6	职业活动训练	60
学习单元 3.2	墙大钢模的安装、检测、拆除	60
3.2.1	学习目标	60
3.2.2	学习任务	60
3.2.3	学习内容	60
3.2.4	任务描述	60

3.2.5 任务实施	61
3.2.5.1 施工流水段的划分与模板配备	61
3.2.5.2 安装前的准备工作	61
3.2.5.3 大模板预拼装	64
3.2.5.4 大模板就位安装	65
3.2.5.5 大模板安装质量	65
3.2.5.6 大模板的拆除	66
3.2.5.7 工程完成后的模板整理	66
3.2.5.8 大模板安全使用措施	66
3.2.6 学习与提高	68
3.2.6.1 大模板的类型	68
3.2.6.2 大模板的构造	70
3.2.6.3 大模板的孔距要求	72
3.2.6.4 大模板的主要配件	74
3.2.6.5 外挂架	81
3.2.7 电梯井筒模	82
3.2.7.1 电梯井筒模的几种形式	82
3.2.7.2 电梯井平台	84
3.2.8 门窗洞口模板	85
3.2.8.1 几种洞口模板形式	85
3.2.8.2 洞口模板设计要点	87
3.2.8.3 其他配件	88
3.2.9 大模板特殊部位处理	90
3.2.9.1 外墙模板水平缝	90
3.2.9.2 不同层高模板的处理	91
3.2.9.3 高低错层模板的处理	92
3.2.9.4 连墙柱	93
3.2.9.5 钢木结合处理平面变换	94
3.2.9.6 丁字墙有无变换	95
3.2.9.7 沉降缝	95
3.2.10 职业活动训练	96
学习情境4 梁板模板工程施工与组织	97
学习单元4.1 梁板胶合板模板的配置	97
4.1.1 学习目标	97
4.1.2 学习任务	97
4.1.3 学习内容	97
4.1.4 任务描述	97
4.1.5 任务实施	97

4.1.5.1 梁板的分类	97
4.1.5.2 梁板模板设计	97
学习单元 4.2 梁板胶合板模板的安装、检测、拆除	101
4.2.1 学习目标	101
4.2.2 学习任务	101
4.2.3 学习内容	101
4.2.4 任务描述	101
4.2.5 任务实施	101
4.2.5.1 安装的基本要求	101
4.2.5.2 安装的程序	102
4.2.5.3 安装工艺要点	102
4.2.6 质量验收及检验方法	103
4.2.6.1 主控项目	103
4.2.6.2 一般项目	103
4.2.7 模板拆除	104
4.2.7.1 模板拆除规定	104
4.2.7.2 模板拆除条件	105
4.2.8 模板需求量估算	106
4.2.9 学习与提高	106
4.2.9.1 胶合板模板的特点	107
4.2.9.2 种类	107
4.2.10 职业活动训练	109
学习情境 5 楼梯模板工程施工与组织	110
学习单元 5.1 楼梯木模板的配置	110
5.1.1 学习目标	110
5.1.2 学习任务	110
5.1.3 学习内容	110
5.1.4 任务描述	110
5.1.5 任务实施	110
5.1.5.1 楼梯的分类	110
5.1.5.2 模板配置	111
5.1.6 职业活动训练	114
学习单元 5.2 楼梯木模板的安装、检测、拆除	115
5.2.1 学习目标	115
5.2.2 学习任务	115
5.2.3 学习内容	115
5.2.4 任务描述	115
5.2.5 任务实施	115

5.2.5.1 安装步骤	115
5.2.5.2 安装质量检验	117
5.2.6 模板施工安全技术措施	117
5.2.6.1 选材	117
5.2.6.2 模板安装	118
5.2.6.3 模板拆除	119
5.2.7 职业活动训练	120
学习情境 6 基础模板工程施工与组织	121
学习单元 6.1 基础 70mm 型钢模板的配置	121
6.1.1 学习目标	121
6.1.2 学习任务	121
6.1.3 学习内容	121
6.1.4 任务描述	121
6.1.5 任务实施	121
6.1.5.1 基础分类	121
6.1.5.2 模板配置	122
6.1.5.3 基础的配板设计	124
6.1.6 职业活动训练	128
学习单元 6.2 基础 70mm 型钢模板的安装、检测、拆除	130
6.2.1 学习目标	130
6.2.2 学习任务	130
6.2.3 学习内容	130
6.2.4 任务描述	130
6.2.5 任务实施	130
6.2.5.1 模板安装前的准备工作、安装步骤及技术工艺要点	130
6.2.5.2 模板安装及质量检测	130
6.2.5.3 模板拆除	132
6.2.5.4 组合钢模板施工安全技术	132
6.2.5.5 模板工程材料用量计算	134
6.2.6 学习与提高	135
6.2.6.1 70mm 模板块系	135
6.2.6.2 连接件及配件	139
6.2.6.3 早拆支撑系统	142
6.2.7 职业活动训练	146
附图	147
参考文献	150

学习情境 1 模板工程施工入门

学习单元 1.1 模板的分类与识别

1.1.1 学习目标

- (1) 会识别不同类型的模板、支撑体系及连接件。
- (2) 会对不同类型的模板的质量进行检验和保管。
- (3) 会识读不同结构构件的模板施工图。

1.1.2 学习任务

- (1) 能够按材料不同对模板进行分类、识别。
- (2) 能识别不同种类模板的连接件、支撑件。
- (3) 能识读一般建筑结构施工图。
- (4) 能了解我国模板发展的趋势。

1.1.3 学习内容

- (1) 模板工程概况。
- (2) 模板发展趋势。
- (3) 模板的工程的组成、作用。
- (4) 模板的分类。
- (5) 我国新型模板体系简介。
- (6) 模板工程施工方案编辑内容。

1.1.4 任务描述

了解模板发展的基本状况及未来发展的趋势，掌握模板工程的组成、作用，掌握模板工程设计的内容及要点，对我国模板工程的基本情况有一个全面的了解。

1.1.5 任务实施

1.1.5.1 模板工程概况

目前，高层建筑不仅在大城市得到迅速发展，而且在中、小城市发展也比较迅速。随着高层建筑的发展，现浇钢筋混凝土结构工程的比重也日渐增长，从而推动了建筑施工各个领域的发展；预拌混凝土、泵送混凝土、各种新型钢筋连接工艺和各种现浇混凝土的新型模板，都有了较快的发展。尤其是约占钢筋混凝土总造价 25%、劳动量 35%、工期 50%~60% 的模板工程，近年来有了更大的变化，对于加快施工进度、保证施工质量和降低模板成本，均起到了一定的作用。

随着我国经济的发展和基本建设任务的不断增长，我国模板工程技术的发展经历了几个不同的阶段。

20 世纪 50 年代初，由于我国钢材缺乏，模板基本上采用传统的木模板（用原木锯成的木方和板材），楼板模板均采用 1.5cm 厚的板材，梁和柱模板采用 3~5cm 的厚板，骨



架（或称龙骨）采用5~10cm方木，立柱一般采用10cm×10cm木方。这种木模工艺十分落后，不仅用工多、工期长、效率低、使用木材多，而且损耗大。

20世纪50年代末预应力多孔板有了较快的发展，开始时多在现场进行预制，生产工艺采用翻转模板或台座生产。当时，由于标准住宅设计还没有形成，因此仍有不少工程采用现浇钢筋混凝土楼板。这个阶段尽管大量使用木模，但木模工艺已逐步向定型化发展，利用短方木或短头板，经过加工拼制成50cm×100cm或不同规格的定型模板，既可用作楼板模板，也可用作梁、柱或墙模板。这样，不仅利用了大批短废木料，并且可以提高支拆模工效，大大减少了木材损耗，降低了成本。有的还用薄钢板将定型模板的板面包起来，不仅拆模后混凝土表面平整，并且可以增加定型模板的周转次数。这类模板一直使用到20世纪70年代中期，由于高层建筑和现浇钢筋混凝土结构尚未兴起，一般仍以砖混结构为主，所以模板技术的改进尚未引起重视，发展缓慢。

20世纪60年代初预制钢筋混凝土模板发展迅速，于是预制构件厂犹如雨后春笋迅速发展，采用钢模蒸养和长线法台座生产工艺，全国各地发展较快，全国形成推广预应力多孔板的热潮，各种钢、木预制构件模板大量涌现。

1976年北京前门十里长街40万m²的高层住宅工程上马，采用了大模板施工新工艺，彻底改革了木模旧工艺。随着钢大模板的使用，同时又从日本引进了组合钢模板（小钢模）的技术，并且继续推广使用了预应力多孔板。在短短的3~5年内，施工现场采用小钢模和大模板有了迅速发展，因此木模使用量逐渐减少。

进入20世纪80年代，由于我国钢产量的增长，大量采用了钢管扣件脚手架作为模板支柱和独立式钢管支柱（后来发展为可调高度的支柱）及门式可伸缩的支架等，使模板支撑系统得到改革。

进入20世纪90年代，大钢模、组合钢模板以及模板支撑系统和模板的使用管理均有较快的发展。特别是随着我国胶合板（多层，厚度为9~18mm）工业的迅速发展，使用多层板（即木胶合板）作模板板面日益增多。其优点是自重轻、投资少，可减少模板拼缝，效率高，浇筑成形的混凝土构件质量好。后来又出现了竹胶合板，由于它具有资源丰富、质地坚硬、节约木材、价格合理等许多优点，故在全国各地很快得到普遍推广应用。采用整张木、竹多层胶合板的优点较多，可以浇筑出清水混凝土，不用抹灰，减少湿作业，所以颇受欢迎。

大模板作为混凝土剪力墙结构的主要模板品种，经过20多年的使用，已有许多改进。例如：由不变尺寸的定型钢大模板逐步改为可调尺寸的组合大模板，板面亦可采用木胶合板作板面，大模板的骨架也采用了装配式钢骨架，骨架和板面采用螺栓装配结合的方法。这样，在有大大模板工程时可组装成大模板使用，无大大模板工程时也可拆下来当一般模板使用，实现了一模多用。采用钢框木（竹）中型组合模板或用全钢中型组合模板组成的大模板，是当前较受欢迎的大模板，均可保证混凝土表面平整。

钢框木（竹）胶合板中型组合模板，近几年虽有发展，但发展较缓慢，主要原因是模板的刚度问题，如与小钢模配套使用的肋高为55mm的模板，因刚度差，损坏严重（主要是管理不善），效果较差；肋高为70mm的模板，结合快拆体系使用，效果较好。因此，现在国内对钢框木（竹）胶合板板面中型组合模板的肋高问题争议较多。肋高小时刚



度大,可以少用支撑和骨架,不易破坏,但造价较贵,且搬运不便;肋高较低刚度差,容易损坏,但一次投资较少(不包括骨架、支撑的投资)。目前总的趋势是向肋高方向发展。使用这类模板,关键是要加强管理,减少损坏。现在国外已逐步将钢框多层胶合板板面的尺寸加大,宽度为800~1000mm,长度(即大模板高度)达2400~3000mm,正好适合层高。为了增加其刚度,不再用大模板骨架,加大边框肋高(有的达120mm以上)。这类模板拼、拆简易,可直接用扣卡连接,无大模板工程时可拆除作一般模板使用,并且可以大大减少支撑系统用料,模板刚度好,不易变形,但价格昂贵,自重较大。全钢中型组合模板近几年发展较快,它解决了钢框木(竹)中型组合模板存在刚度差、易变形、板面易损坏的缺点,颇受欢迎。其优点是坚固、耐用、刚度好、周转次数多。

总之,当前使用各类组合模板突出的问题有:①施工单位因资金短缺,不愿在模板上投资添增新型、实用的模板;②模板的管理非常薄弱,损坏率很大。这些都是今后急需解决的问题。

除以上各种类型模板外,近20多年来使用较多的还有混凝土薄板和压型钢板作为永久性模板。其主要优点是取消了模板支拆工序,只需加设少量临时支撑。薄板底面平整光滑,不需要再抹灰。用薄板作永久模板,按配筋可分为三类:①预应力混凝土薄板(用冷拔丝或高强钢丝作为预应力筋);②双钢筋混凝土薄板(用冷拔丝点焊成梯格形);③冷轧扭钢筋作配筋的薄板。薄板厚度一般为50~80mm。用钢筋混凝土薄板作永久性模板,具有现浇楼板和预制楼板两者的综合优点,各类管线仍可安放在薄板上部的现浇层中,薄板本身又是整个楼板的结构层;存在的问题是造价高,如果能在现场预制,并且现浇混凝土地面采取一次压光等措施,则可以降低工程造价。进入20世纪90年代以后这类薄板已不多使用,其原因是多方面的,如造价和需要运输等,但也有许多优点,如用于工期紧的工程,因此还是有一定的推广价值的。用压型钢板作永久性模板多适用于钢结构,一般采用1mm厚的镀锌或防腐处理的薄钢板经冷压制成带有梯形的板面,主筋放置在波的凹谷。用压型钢板作永久模板必须加吊顶。

20世纪80年代初,在北京长城饭店施工中首次从美国引进20K飞模,优点很多。它把混凝土剪力墙大模板施工的原理移植到现浇混凝土楼板支模工程中,其主要优点是一次组装成型后,可以多次甚至几十次周转使用,不用反复组合、拆卸,这样可以大大减化混凝土楼板模板的支搭和拆除工艺,提高劳动效率,缩短施工工期。但我国尚未能广泛推广使用这一技术,原因是多方面的。因为飞模最适用于大跨度无梁楼盖,而目前我国采用无梁楼盖的工程很少。飞模一般可分为两种:一是桁架式飞模;另一种是立柱式或门架式飞模。以上两种飞模以钢管桁架式飞模适应性最强,在无飞模任务时,可当作一般楼板支撑用,不致于积压。

玻璃钢模板是近10多年来发展的又一种新型模板,较多地用于圆柱模板,亦可用于密肋楼盖的模壳。这类模板的优点是自重轻,拆模后混凝土表面光滑平整,不用再抹灰,支拆工艺简单,劳动效率高,模板周转快;缺点是成本较高,通用性不强。

各类模壳近几年来亦有使用,如北京西客站、北京图书馆等工程,都大面积地采用了塑料模壳(1200mm×1200mm),效果较好。模壳主要用于大跨度无梁楼盖,模壳用材一般为硬塑料。玻璃钢模壳坚固、耐用,自重亦轻,但造价较高。采用模壳浇筑成型密肋楼



盖, 应该是发展方向, 它可以降低层高, 节约钢筋、水泥, 减轻结构自重, 具有较好的经济效益。但由于我国无梁楼盖结构尚未形成标准体系, 模壳的尺寸多变, 极不统一, 设计单位也很少采用这类结构, 因此施工单位要花费大笔资金加工模壳, 往往用了一个工程后, 不能连续长期周转使用, 综合经济效益较差。

预制构件模板也有了较大的突破, 各种钢模板已在构件厂大量使用, 并且钢模的结构、构造亦日趋合理, 模板加工精度亦日益提高。尽管台座式生产构件的工艺迄今仍在使用, 但为了保证构件的质量, 不少台座底模都采用了硬塑料板或钢板, 以确保构件底面光滑平整。大、中型构件(包括在现场预制的)一般也都采用了钢侧模, 并且逐步向工具化模板方向发展。由于预制构件近 10 年来大量减少, 不少构件厂都已关闭, 所以预制构件已较少采用。

1.1.5.2 展望

在总结近年来模板发展的基础上, 展望今后模板工程有以下发展趋势。

1. 进一步用好小钢模

尽管小钢模已有逐步淘汰的趋势, 但在我国广大地区仍在继续使用。可以采取下列的一些措施来提高其使用效益:

(1) 要采取小钢模预拼制成整体安装工艺, 一次组装后多次周转使用。实行整体安装、整体拆除、整体转移的“三整体”措施。

(2) 必须坚持进行模板设计工作。这是保证工程质量、合理使用小钢模、加强模板整体刚度和获得经济效益的重要保证。

(3) 加强管理, 重视模板的修复工作。不合格、已变形的小钢模严禁使用。较大的施工现场应建立小钢模修理队伍, 配备小钢模整修机具, 延长小钢模使用寿命。

2. 积极发展全钢中型组合模板和钢框木(竹)胶合板中型组合模板

全钢中型组合模板和钢框木(竹)胶合板中型组合模板具有拼缝少、施工效率高等特点, 尤其是要优先发展全钢中型组合模板, 这是今后的发展方向。关于钢框木(竹)胶合板组合模板边框肋高的问题, 即边框使用的钢材材质、压制的形式和尺寸、厚度以及与板面的固定方法, 都需要进一步研究, 进行优选, 对组合中型模板的拼接方法以及拼制大模板的固定方法等均应进行综合研究。

3. 采用整张多层木(竹)胶合板(厚度一般为 12~18mm)模板

整张多层木(竹)胶合板模板是最简易的工艺, 其优点是自重轻, 整体刚度好, 防水、成型简便, 块大拼缝少, 劳动效率高, 混凝土表面平整光滑, 一般可达到清水混凝土要求, 且一次投资少。拼缝处理一般可以采取粘贴胶条或纸条的办法。使用整张多层板的关键是如何减少拆模边角损坏和锯切问题。解决的方法是采取刷封边漆或铁皮包边角的措施和采用较好的脱模剂。在模板设计时, 也要考虑如何减少锯切或利用已有锯切的规格料。对已锯切的小规格多层板, 亦可制作成木制定型组合模板, 仍可用于工程作为圈梁和柱模板。

4. 提倡采用快拆体系技术, 坚持模板支撑系统与脚手架通用以减少投资

除钢管扣件脚手架可作模板支撑外, 目前还有碗扣脚手架、多功能门式钢管脚手架。多功能门式架还可用作飞模骨架。碗扣式脚手架由于可以充分利用短钢管, 无扣件, 操作不用拧螺栓, 支搭简易, 效率高, 因此颇受欢迎。脚手架和模板支撑通用是当前的发展趋势。



势,尤其在层高较高或立交桥工程中已大量推广应用。

模板的快拆体系技术,近几年来得到迅速地推广应用。它具有以下优点:

(1) 可提高工效、缩短工期。据有关资料介绍,工效可提高 1.3~1.8 倍,每层施工工期至少可缩短 1 天。

(2) 减少模板投入量。使用传统支撑体系,模板和支撑的配置量相等,如采用早拆体系技术,则模板的配置量约可减少 $1/3 \sim 1/2$ 。

(3) 做到文明施工,延长模板寿命。由于早拆支撑体系配有模板升降调节装置,操作方便,拆模安全;另外模板有支托,拆模时模板不会直接下坠落地,可以减少模板损耗。

(4) 可以节省施工费用。据测算,早拆支撑体系每平方米模板费用随着楼层的增加而减少。按三层一个周期计算,早拆体系的模板费用比传统支撑体系约降低 33% (其中人工费可减少 40%~50%),而且也相应节约提升运输机械费用。

早拆支撑体系还可用于梁模工程,进行分节拆模和快速拆除梁侧模。快拆体系不用多大投资,只要在传统的立柱(或脚手钢管)顶上加上一个“快拆头”即可。“快拆头”可以购置也可以自行加工。遗憾的是近几年快拆体系未能大力推广应用,主要是宣传力度不够,没有算好经济账。

5. 继续大力推广各种飞模、玻璃钢圆柱模和各类模壳

这类模板必须与结构标准化体系紧密结合,确保能够连续不断地使用。飞模最适宜用于无梁楼盖结构,所以今后飞模的发展前景,取决于无梁楼盖结构是否能够大力推广应用。各类模壳的应用也有类似的问题,决非施工单位单方所能取舍的,其中塑料模壳目前较受欢迎,但尺寸规格超过 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 后,就需要用铁件加固,并且在使用中损耗很大,急需改进,并要推广采用气压拆模和快速拆模。

玻璃钢圆柱模,要重点解决不同圆柱直径的玻璃钢模板的组合通用问题。最近有的工程采用“无胎平板玻璃钢圆柱模板”,效果更好。

6. 采用组合模板组拼的墙、柱模板,应坚持“三整体”原则

墙体模板可用中型全钢组合模板组装成的大模板,该大模板是由 600mm 宽、1800~2400mm 长(或按层高)不同规格的全钢中型组合楼板,组合成各种尺寸的整体大模板。其主要优点是,组合模板刚度大,不需另作骨架;模板块用特制的卡具连接,操作简便,拼装速度快,可整体吊装,节省用工;模板拼缝少,可做到清水模板不抹灰;模板不易损坏,面板可以更换。因此,尽管一次投资较大,但周转次数多,总体效益是好的。过去曾用钢框木(竹)胶合板板面的中型组合模板拼制的大模板,目前已很少使用。

至于柱、梁模,可采用与墙模相同的组合方法拼制,坚持整体预拼安装、整体脱模和整体拆模转移的“三整体”。柱模顶部应设置供浇筑混凝土用的操作平台,与柱模整体吊运转移。由于柱子规格尺寸不同,因此要考虑如何根据不同的柱子截面和高度来调整配置柱模。梁模的底模、侧模都采用预制拼装好的成型片模就位组装,也可以整体组装成梁模后一次安装就位。

7. 坚持“小流水段”施工工艺

模板的投入量与周转率有关。许多施工单位误认为要加快施工速度、缩短工期,就要多配模板,这种思想是错误的。众所周知,大模板施工工艺的最大优点就是模板周转率



高,柱子模板与墙体模板相似,只有梁、楼板模板的拆模,要求混凝土有一定的拆模强度,因此,可以采取缩小工作面的特点,采取“小流水段”施工方法。如果将“小流水段”施工方法与采用工具式模板、快拆体系模板以及钢筋预制绑扎和快硬混凝土等措施结合起来推广应用,则会有更明显的经济效益。

8. 加强模板管理,坚持模板设计,实行租赁承包责任制

当前模板管理混乱,损坏严重,长期未能很好地解决。国外一般都实行模板施工专业化,由模板专业公司承包模板工程,并且大部分模板公司都兼营脚手架,或称脚手架租赁公司。这类专业化很强的模板专业公司,对模板工程的科研、生产制造、使用、管理、维修和更新等一系列的工作都十分精通,具有很强的竞争能力。由于在全社会实行了专业化分工,因此模板的周转率也十分惊人。现在我国各地大、中型施工企业绝大多数是大而全或小而全,同一公司内部各自为政,需要模板时就购置,不用时就长期积压。近几年,随着我国预拌混凝土的发展,租赁模板的业务已出现,有些施工企业内部实行租赁,效果很好。在模板使用方面,不少地区仍采用传统做法,把模板交给施工人员或班组,由他们自己确定支模方案。自从组合钢模问世后,这种情况略有好转。目前,一些大的工程,都已有专职工程技术人员进行模板设计,但没有形成一种制度。模板设计是搞好现浇钢筋混凝土结构、合理使用模板获得经济效益的一个重要方面,对工程进度和保证混凝土工程质量关系极大。随着各项管理工作不断现代化和科学化,今后必须重视模板设计,进一步推动模板工程技术的提高和发展。

9. 结合工程实际情况,正确优先选用各种模板

针对不同的工程情况,根据各企业条件,正确选用各种不同的模板,这是使用模板的重要经验。多年来的实践已经总结了不少宝贵经验。既要因地制宜,利用现有资源条件,又要不断创新开发新资源;既要保证质量,不能使用不合格的旧模板,又不能花更多的资金去全部更新新型模板。根据近几年在模板发展使用方面的经验,现作以下建议:

(1) 建议楼板模板采用整张多层板(木、竹均可),尽量采用酚醛覆面的15~18mm厚的多层板。该种面板经多次使用后边缘受损,要及时进行切割,确保多层板边缘平整。

(2) 梁、柱模板宜采用中型组合模板,由于梁、柱截面变化多,不宜用多层板切割。

(3) 墙模可用中型组合模板拼制成大模板后整体支、拆,也可用整张多层板拼制成大模板,也可以用全钢大模板。一般同类型的高层建筑群体尽量统一,以确保有较高的使用周转率。

(4) 充分利用经多次切割后的旧多层板及短残方木制作成各种规格的中、小型木组合模板,用于各种中、小型现浇混凝土构件,但必须确保这些木定型模板的肋高统一尺寸,板面平整、自重轻、刚度好、不易损坏。

(5) 充分利用现有小钢模,并做到清水混凝土要求。根据一些企业的经验,可以在组合小钢模的面层用塑料板或其他薄板覆面,使用在楼板、剪力墙或其他构件上。

(6) 圆弧形墙体日渐增多,并且曲率多变,加工定型圆弧模板后,使用几次就要改变,费工费料,最近有些工程大面积推广应用了“曲率可调弧型模板”,通过调节器调节出任意半径的弧线模板,效果显著,值得大力推广应用。



(7) 超高层或高层建筑的核心筒宜采用“液压爬升模板”，爬升模板工艺综合了大模板和滑动模板的各自优点，它可以随着结构施工逐层上升，施工速度较快，节省场地和塔吊吊次，高空作业安全，不搭外脚手架，施工方便，尤其适用于钢结构的混凝土内筒的施工作业。

10. 不断总结，不断创新，为继续发展有中国特色的模板工程而努力奋斗

我国的模板发展趋势应该向着精、轻、耐用的方向发展。首先是精，要精度高，无论是模板的平整度、光滑度都需要提高，只有模板精度高了，才能浇筑出清水混凝土或装饰混凝土；其次是轻，要降低工人体力劳动的强度，做到搬运操作方便，提高工效，这就需要壁薄、材质轻、刚度高的模板；最后是耐用，增加模板的周转次数，坚固耐用，延长模板使用寿命，降低模板成本。

1.1.5.3 模板工程

1. 模板工程的作用、组成

模板是钢筋混凝土按设计形状成型的模具。钢筋混凝土结构的模板由模板及支撑系统两部分组成。

模板直接接触混凝土，使混凝土浇筑成设计所规定的形状和尺寸。模板要承受自重和在它上面的结构重量及施工荷载。

支撑系统是保证模板形状、尺寸及空间位置准确性的构造措施。根据不同的结构特征及所处空间位置分别选择和设计不同的支撑系统，其内容将在以后各学习情境中加以介绍。

2. 模板的分类

(1) 按材料性质分类。按材料的性质可分为木模板、钢模板、塑料模板和其他模板。

1) 木模板。混凝土工程开始出现时，都是使用木材来做模板。木材被加工成木板、方木，然后经过组合成构件所需的模板。20 世纪 50 年代我国现浇结构模板主要采用传统的手工拼装木模板，耗用木材量大，施工方法落后。近些年，出现了用多层胶合板做模板面料进行施工的方法。对这种胶合板做的模板，国家专门制定了混凝土模板用胶合板的专业标准，对模板的尺寸、材质、加工提出了规定。用胶合板制作模板，加工成型比较省力，材质坚韧、不透水、自重轻，浇筑出的混凝土外观比较清晰美观。

2) 钢模板。国内使用的钢模板大致可分为两类。一类为小块钢模，是以一定尺寸模数做成不同大小的单块钢模，最大尺寸是 $300\text{mm} \times 1500\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，在施工时拼装成构件所需的尺寸，亦称为小块组合钢模，组合拼装时采用 U 形卡将板缝卡紧形成一体；另一类是大模板，用于墙体的支模，多用在剪力墙结构中，模板的大小按设计的墙身大小而定型制作。

3) 塑料模板。塑料模板是随着钢筋混凝土预应力现浇密肋楼盖的出现而创制出来的。其形状如一个大方盆，支模时倒扣在支架上，底面朝上，称为塑壳定型模板。在壳模四侧形成十字交叉的楼盖肋梁。其优点是拆模快，容易周转；不足之处是仅能用在钢筋混凝土结构的施工中。

4) 其他模板。20 世纪 80 年代中期以来，现浇结构模板趋向多样化，发展更为迅速。主要有玻璃钢模板、压型钢模、钢木（竹）组合模板、装饰混凝土模板以及复合材料模