

建筑工程模板施工手册

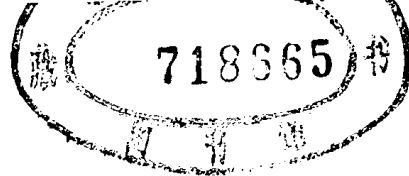
主 编 杨嗣信
副主编 刘树驹
侯君伟

中国建筑工业出版社

建筑工程模板施工手册

主 编 杨嗣信
副主编 刘树驹
侯君伟

中国建筑工业出版社



(京)新登字 035 号



建筑施工中应用的模板,已从散支散拆的木模板向工业化、多样化、体系化方向发展,基本上形成了组合式、工具式和永久式三大系列,共10多种。预制混凝土构件则广泛采用钢模板。本手册蒐集了这三大系列的模板,进行了系统的总结。全书共分五大部分,即概述、木模板、现浇钢筋混凝土结构工业化模板、预制混凝土构件钢模板和现浇混凝土结构模板工程设计计算。

模板是建筑施工中应用非常广泛的重要施工工具,是建设部“九五”期间重点推广的10项新技术之一。本书全面介绍了近20年来我国在模板技术方面的新工艺、新成果、新产品,可供建筑施工技术人员查阅使用,也可供设计人员和大专院校土建专业师生参考。

责任编辑:胡永旭

建筑工程模板施工手册

主 编 杨嗣信

副主编 刘树驹

侯君伟

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京云浩印制厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:35 字数:852千字

1997年1月第一版 1997年1月第一次印刷

印数:1—3,500册 定价:50.00元

ISBN 7-112-02956-2

TU·2257(8072)

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)

《建筑工程模板施工手册》

编写人员

1 概述	杨嗣信	吴 璘
2 木模板		侯君伟
3.1 组合钢模板		侯君伟
3.2 钢框覆面胶合板模板		刘恒祥
3.3 早拆模板体系	陶冬顺	孟凡宗
	赵玉章	
3.4 利建模板	张良杰	陶冬顺
3.5 铸铝模板		侯君伟
3.6 大模板		刘恒祥
3.7 滑动模板		刘树驹
3.8 爬升模板	孙成珩	侯君伟
3.9 飞 模	阎巧生	侯君伟
3.10 隧道模	华迪成	苏锡南
	陶冬顺	
3.11 永久性模板		李国强
3.12 模 壳		丁志文
3.13 其他模板		刘恒祥
4 预制混凝土构件钢模板		王绍民
5 现浇钢筋混凝土结构模板工程设计计算	张镇华	刘雪安

参加编写的人还有：芦振国 朱金鼎
主 编：杨嗣信
副 主 编：刘树驹 侯君伟

目 录

1 概 述

2 木 模 板

2.1 模板的配制、安装和基本要求	7
2.1.1 模板配制的方法	7
2.1.2 模板的配制要求	7
2.1.3 模板的安装要求	8
2.2 现浇结构木模板	8
2.2.1 基础模板	8
2.2.1.1 阶形基础模板	8
2.2.1.2 杯形基础模板	9
2.2.1.3 条形基础模板	10
2.2.2 墙模板	11
2.2.3 肋形楼盖模板	12
2.2.3.1 柱模板	12
2.2.3.2 梁模板	14
2.2.3.3 平板模板	16
2.2.4 楼梯模板	17
2.2.4.1 板式楼梯模板	17
2.2.4.2 螺旋式楼梯模板	22
2.2.5 门窗过梁、圈梁和雨篷模板	24
2.2.6 圆形结构模板	25
2.2.6.1 圆柱模板	25
2.2.6.2 圆形水池模板	26
2.2.7 圆锥形结构模板	29
2.3 预制构件模板	33
2.3.1 柱子模板	33
2.3.2 吊车梁模板	34
2.3.3 屋架和薄腹梁模板	35

3 现浇混凝土结构工业化模板

3.1 组合钢模板	38
3.1.1 部件组成	38
3.1.1.1 钢模板	38

3.1.1.2 连接件	40
3.1.1.3 支承件	44
3.1.2 组合钢模板及配件质量要求	52
3.1.2.1 加工制作要求	52
3.1.2.2 质量标准	53
3.1.3 配板设计	55
3.1.3.1 配板的原则	55
3.1.3.2 配板步骤	56
3.1.3.3 组配方法	57
3.1.3.4 基础、柱、墙、梁、楼板具体 配板设计	59
3.1.4 施工工艺	68
3.1.4.1 施工前的准备工作	69
3.1.4.2 模板支设安装的有关要求	72
3.1.4.3 模板的支设方法	73
3.1.4.4 模板安装质量要求	88
3.1.4.5 模板的拆除	88
3.1.5 模板运输、维修和保管	90
3.1.5.1 运输	90
3.1.5.2 维修和保管	90
3.2 钢框覆面胶合板模板	90
3.2.1 模板的产品种类	91
3.2.1.1 瑞达模板	91
3.2.1.2 华林模板	95
3.2.1.3 “CKC”钢木组合定型模板	98
3.2.1.4 利建模板	104
3.2.1.5 早拆模板体系	104
3.2.2 模板的面板材料及零配件	104
3.2.2.1 面板材料	104
3.2.2.2 连接件	107
3.2.2.3 支承件	107
3.2.3 钢框覆面胶合板模板的组配与施工	108
3.2.3.1 配模原则	108
3.2.3.2 施工准备与作业条件	108
3.2.3.3 模板安装与拆除要求	108
3.2.3.4 安全注意事项	110

3.2.3.5 模板的维修保养	111	3.6.2.2 按用途和组拼方法分类	188
3.3 早拆模板体系	111	3.6.3 大模板的设计	191
3.3.1 SP-70 钢木(竹)组合早拆 模板体系	111	3.6.3.1 设计原则	191
3.3.1.1 组成及构造	113	3.6.3.2 设计方法	192
3.3.1.2 模板的组合	122	3.6.3.3 结构计算	193
3.3.1.3 钢木(竹)组合早拆模板 施工工艺	126	3.6.4 大模板的构造	193
3.3.2 GZ 工具式早拆模板体系	131	3.6.4.1 内墙整体式平模	193
3.3.2.1 组成和构造	131	3.6.4.2 内墙组合式大模板	193
3.3.2.2 施工工艺	139	3.6.4.3 内墙拼装式大模板	198
3.4 利建模板	143	3.6.4.4 筒形大模板	201
3.4.1 钢模板系列	144	3.6.4.5 外墙大模板的构造	213
3.4.2 钢木模板系列	155	3.6.5 大模板的加工制作和维修保养	220
3.4.2.1 轻型钢框防水胶合板模板	155	3.6.5.1 加工工艺流程	220
3.4.2.2 重型钢框防水胶合板模板	158	3.6.5.2 加工工艺要点	220
3.4.2.3 整体钢框防水胶合板模板	159	3.6.5.3 大模板的维修保养	222
3.4.3 支撑系统	160	3.6.6 大模板的安装与拆除	223
3.4.3.1 墙模支撑系统	160	3.6.6.1 流水段的划分与模板的配备	223
3.4.3.2 柱模支撑系统	164	3.6.6.2 安装前的准备工作	224
3.4.3.3 梁、板模支撑系统	166	3.6.6.3 大模板的安装与拆除	226
3.4.4 施工工艺	167	3.6.6.4 大模板安装质量标准	237
3.4.4.1 墙体模板施工工艺	167	3.6.7 大模板施工安全技术措施	238
3.4.4.2 柱子模板施工工艺	172	3.6.7.1 基本要求	238
3.4.4.3 梁、板模板的施工工艺	175	3.6.7.2 大模板的堆放、安装和拆除 安全措施	238
3.5 铸铝模板	179	3.7 滑动模板	239
3.5.1 铸铝模板的组成	179	3.7.1 滑模施工的特点和要求	239
3.5.1.1 模板块	179	3.7.1.1 特点	239
3.5.1.2 支撑系统	179	3.7.1.2 滑模施工的要求	240
3.5.1.3 连接件	180	3.7.2 滑模的装置	240
3.5.2 铸铝模板的施工工艺	181	3.7.2.1 模板系统	240
3.5.2.1 配模设计	181	3.7.2.2 操作平台系统	247
3.5.2.2 支拆工艺	182	3.7.2.3 提升系统	250
3.5.2.3 铸铝模板使用注意事项	184	3.7.3 滑模装置的设计制作和布置要求	256
3.6 大模板	185	3.7.3.1 设计前应确定的原则	256
3.6.1 大模板工程的类型	185	3.7.3.2 设计的主要内容	256
3.6.1.1 内浇外板工程	185	3.7.3.3 滑模装置设计的荷载项目 及取值	256
3.6.1.2 内浇外砌工程	185	3.7.3.4 制作要求	256
3.6.1.3 内外墙全现浇工程	186	3.7.3.5 布置原则	257
3.6.1.4 大开间大模板工程	186	3.7.4 滑模系统的组装与拆除	258
3.6.2 大模板的分类	187	3.7.4.1 几种结构滑模组装的形式	258
3.6.2.1 按板面材料分类	187	3.7.4.2 滑模系统的组装	264
		3.7.4.3 滑模系统的拆除	267

3.7.5 滑模施工中有关其他一些问题的 处理方法	268	3.10 隧道模	327
3.7.5.1 预埋件的留设	268	3.10.1 半隧道模的构造和组成	327
3.7.5.2 门窗洞口及孔洞的留设	269	3.10.1.1 单元角模	327
3.7.5.3 建筑物水平结构模板	270	3.10.1.2 主要配套件	335
3.7.5.4 变形缝与施工缝模板处理	270	3.10.2 半隧道模的组装	345
3.7.5.5 墙(柱)变截面模板处理	272	3.10.2.1 单元角模的模数及组合	345
3.7.5.6 模板滑空时附墙杆的处理	275	3.10.2.2 单元角模的组装	345
3.7.5.7 提升架横梁临时拆除	275	3.10.2.3 半隧道模的组装	346
3.7.5.8 预制楼板的安装	277	3.10.3 半隧道模施工工艺	347
3.8 爬升模板	279	3.10.3.1 模板的安装	347
3.8.1 工艺原理和特点	279	3.10.3.2 支卸平台和山墙作业平台 的安装	347
3.8.2 爬升模板的组成和构造	280	3.10.3.3 脱模	348
3.8.2.1 大模板	280	3.10.3.4 施工注意事项	349
3.8.2.2 爬升支架	281	3.11 永久性模板	350
3.8.2.3 爬升设备	284	3.11.1 压型钢板模板	350
3.8.3 爬升模板的配置	286	3.11.1.1 压型钢板模板的特点	350
3.8.3.1 模板的配置原则	286	3.11.1.2 压型钢板模板的种类及 适用范围	350
3.8.3.2 爬升支架的配置原则	286	3.11.1.3 压型钢板模板的材料 与规格	351
3.8.4 爬升模板施工要点	287	3.11.1.4 压型钢板模板的构造	355
3.8.4.1 工艺流程	287	3.11.1.5 压型钢板模板的应用	355
3.8.4.2 工艺要点	287	3.11.1.6 压型钢板模板安装安全 技术要求	360
3.8.4.3 安全要求	288	3.11.2 预应力钢筋混凝土薄板模板	362
3.8.4.4 爬模制作与安装的质量要求	289	3.11.2.1 预应力钢筋混凝土薄板模板 的特点	362
3.9 飞模	290	3.11.2.2 预应力钢筋混凝土薄板模板 的适用范围	363
3.9.1 常用的几种飞模	290	3.11.2.3 组合板的预应力钢筋混凝土 薄板模板	364
3.9.1.1 立柱式飞模	290	3.11.2.4 非组合板的预应力钢筋混凝 土薄板模板	375
3.9.1.2 支腿桁架式飞模	298	3.11.3 双钢筋混凝土薄板模板	378
3.9.1.3 悬架式飞模	305	3.11.3.1 双钢筋混凝土薄板模板 的特点	378
3.9.2 飞模施工的辅助机具	308	3.11.3.2 双钢筋混凝土薄板模板的 适用范围	379
3.9.2.1 升降机具	308	3.11.3.3 制作双钢筋混凝土薄板 的材料	379
3.9.2.2 行走工具	310	3.11.3.4 双钢筋混凝土薄板的构造 与规格	380
3.9.2.3 吊运工具	312		
3.9.3 飞模的选用和设计布置原则	313		
3.9.3.1 飞模的选用原则	313		
3.9.3.2 飞模的设计布置原则	314		
3.9.4 飞模施工工艺	315		
3.9.4.1 施工准备	315		
3.9.4.2 立柱式飞模施工工艺	315		
3.9.4.3 支腿桁架式飞模施工工艺	319		
3.9.4.4 悬架式飞模施工工艺	322		
3.9.4.5 飞模施工质量要求	323		
3.9.4.6 飞模施工安全要求	326		

3.11.3.5	双钢筋混凝土薄板的生产	387
3.11.3.6	双钢筋混凝土薄板的安装	390
3.11.4	冷轧扭钢筋混凝土薄板模板	393
3.11.4.1	冷轧扭钢筋混凝土薄板模板的特点	393
3.11.4.2	冷轧扭钢筋混凝土薄板的适用范围	393
3.11.4.3	制作冷轧扭钢筋混凝土薄板的材料	393
3.11.4.4	冷轧扭钢筋混凝土薄板的构造和规格	394
3.11.4.5	冷轧扭钢筋混凝土薄板的制作	395
3.11.4.6	冷轧扭钢筋混凝土薄板的安装	398
3.12	密肋楼板模壳	399
3.12.1	模壳	400
3.12.1.1	种类	400
3.12.1.2	特点	403
3.12.1.3	加工质量要求	405
3.12.2	支撑系统	405
3.12.2.1	钢支柱支撑系统	405
3.12.2.2	门式架支撑系统	406
3.12.2.3	早拆柱头支撑系统	408
3.12.3	施工工艺	408
3.12.3.1	工艺流程	408
3.12.3.2	模壳支设方法	408
3.12.3.3	绑扎钢筋及混凝土施工注意事项	409
3.12.3.4	脱模	410
3.12.3.5	安全注意事项	410
3.13	其他模板	410
3.13.1	玻璃钢圆柱模板	410
3.13.1.1	特点	410
3.13.1.2	类形	411
3.13.1.3	玻璃钢圆柱模板的设计	411
3.13.1.4	玻璃钢圆柱模板的制作要求	413
3.13.1.5	玻璃钢圆柱模板的施工	413
3.13.2	工具式板缝模板	415
3.13.2.1	规格	415
3.13.2.2	模板的组装	416
3.13.2.3	模板的支拆要点	418

4 预制混凝土构件钢模板

4.1	钢模板的分类与结构构造	419
4.1.1	钢模板分类	419
4.1.1.1	按构件生产方法分类	419
4.1.1.2	按混凝土构件类形分类	419
4.1.2	钢模板的结构构造	420
4.1.2.1	钢模板底模的一般结构形式	420
4.1.2.2	钢模板底模几种典型结构构造	421
4.1.2.3	钢模板侧模的截面形式	421
4.1.2.4	侧模与底模的连接及支撑形式	423
4.2	预制构件钢模板设计	424
4.2.1	钢模板设计原则与要求	424
4.2.2	钢模板设计依据	425
4.2.2.1	边界条件的确定	425
4.2.2.2	荷载设计值分项系数的确定	425
4.2.2.3	钢材力学性能指标	425
4.2.2.4	钢模板设计允许变形值	425
4.2.3	钢模板设计计算	426
4.2.3.1	底模弯曲变形计算	426
4.2.3.2	底模翘曲变形计算	428
4.2.3.3	底模面板设计计算	441
4.2.3.4	侧模侧弯变形计算	444
4.3	钢模板质量标准及制作要求	449
4.3.1	钢模板质量标准	449
4.3.2	钢模板制作要求	453
4.3.3	钢模板内腔尺寸偏差检验量具及检验方法	454
4.4	预制构件钢模板主要产品	454
4.4.1	预应力圆孔板系列钢模板	455
4.4.2	预应力大型屋面板系列钢模板	458
4.4.2.1	预应力大型屋面板钢模	458
4.4.2.2	嵌板钢模	460
4.4.2.3	挑檐板钢模	460
4.4.2.4	天沟板钢模	460
4.4.3	成组立模	461
4.4.3.1	悬挂式偏心块振动成组立模	462
4.4.3.2	悬挂式柔性隔板振动成组立模	462
4.4.4	大型平面建筑构件钢模板	466
4.4.4.1	外墙板钢模	466
4.4.4.2	大楼板钢模	469
4.4.5	其他建筑构件钢模板	469

5 现浇混凝土结构模板工程设计计算	
5.1 模板结构设计的原则与计算	
的依据	473
5.1.1 模板结构的三要素	473
5.1.2 模板结构设计的原则	473
5.1.3 模板结构设计计算的依据	474
5.2 模板材料及其性能	475
5.2.1 模板材料选用的原则	475
5.2.2 木材	476
5.2.3 钢材	477
5.2.3.1 选材	477
5.2.3.2 钢材强度设计值与弹性模量	477
5.2.4 其他材料	479
5.3 荷载与荷载组合及模板结构	
刚度要求	480
5.3.1 荷载与荷载组合	480
5.3.1.1 基本要求	480
5.3.1.2 恒荷载标准值	481
5.3.1.3 活荷载标准值	482
5.3.1.4 荷载分项系数与调整系数	482
5.3.1.5 一般模板结构计算荷载组合	483
5.3.1.6 液压滑动模板结构的	
荷载设计值与组合	484
5.3.2 模板结构的刚度要求	485
5.4 一般木模板与钢模板的计算	486
5.4.1 模板面板的计算	486
5.4.2 支承钢楞计算	488
5.4.3 对拉螺栓计算	490
5.4.4 钢柱箍计算	491
5.4.5 模板支柱计算	493
5.4.5.1 木支柱计算	493
5.4.5.2 钢管支撑计算	494
5.5 大模板计算	497
5.5.1 荷载、计算项目和构造与计算简图	497
5.5.1.1 荷载	497
5.5.1.2 大模板需计算的项目	497
5.5.1.3 构造与计算简图	497
5.5.2 钢面板、横肋、竖向主梁和穿墙	
螺栓及吊环的计算	497
5.5.2.1 钢面板计算	497
5.5.2.2 横肋计算	499
5.5.2.3 竖向主梁计算	500
5.5.2.4 穿墙螺栓与吊环计算	500
5.5.3 停放时风载作用下自稳角计算	500
5.6 滑动模板计算	504
5.6.1 支承杆和千斤顶的计算	504
5.6.2 模板围圈和提升架的计算	505
5.6.2.1 模板的计算	505
5.6.2.2 围圈的计算	505
5.6.2.3 提升架的计算	506
5.6.3 操作平台计算	508
5.7 爬模的计算	512
5.7.1 爬模设计要点	512
5.7.2 爬升支架的设计计算	513
5.7.2.1 爬升支架的荷载及立柱与	
底座的计算	513
5.7.2.2 爬升支架悬挂结构的计算	513
5.8 模板用量估算	516
5.8.1 模板估算参考资料	516
5.8.2 模板面积计算公式及参考表	517
5.8.2.1 计算公式	517
5.8.2.2 各类构件每立方米混凝土	
模板工程量参考表	518
5.8.3 模板材料用量参考资料	520
5.9 模板工程设计计算参考资料	521
5.9.1 常用建筑材料重量	521
5.9.2 常用结构静力计算资料	522
5.9.2.1 构件常用截面的几何与	
力学特征	522
5.9.2.2 短柱、长柱压应力计算公式	524
5.9.2.3 单跨梁的内力及变形系数	526
5.9.2.4 等截面等跨连续梁的内力及	
变形系数	529
5.9.2.5 不等跨连续梁在均布荷载作用	
下的弯矩、剪力系数	531
5.9.2.6 双向板在均布荷载作用下的内力	
及变形系数	533
5.9.3 木结构计算	536
5.9.3.1 木结构计算用表	536
5.9.3.2 木结构计算公式	539
5.9.4 钢结构计算公式	539
5.9.5 组合钢模板	545
参考资料	550

1 概 述

我国改革开放以来，高层建筑不仅在大城市得到迅速发展，而且近几年来，在中、小型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工业化的发展。商品混凝土、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，对于加快施工速度、保证施工质量、节约木材和降低模板成本，均起到了一定的作用。

历史的回顾

回顾建国以来的 40 多年，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。

50 年代初，由于我国钢材缺乏，模板基本上采用过去的传统木模板散支散拆工艺，大量的钢筋混凝土楼板模板均采用 1.5cm 的薄板，梁和柱模板采用 3~5cm 的厚板，骨架（或称龙骨）采用 5~10cm 方木，立柱一般均采用 10cm×10cm 木方，大小工程几乎千篇一律。这种木模工艺十分落后，不仅用工多、工期长、效率低、使用木料多，而且损耗大。

1955 年开始发展预制钢筋混凝土构件，由于机械设备严重不足，只能在小范围内使用。50 年代末预制圆孔板有了较快地发展，多在现场进行预制，生产工艺多采用翻转模板。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，尽管仍大量使用散支散拆木模，但木模工艺已逐步向定型化发展，即利用多次周转使用下来的短木方或短头板，经过加工拼制成 50cm×100cm 或其它规格的定型木模块，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，很快在全国得到推广应用。有的还用薄铁皮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 70 年代中期。尽管在这段时间内也有一些改进，如用角钢作定型模板的边框，用薄胶合板作面板，甚至也试用过玻璃钢定型模板，但均未能大量推广使用。主要是当时钢材缺乏（价格也较高），更重要的原因是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。

模板技术的大发展是与整个国民经济的大发展相联系的。1976 年以后北京搞了前三门十里长街 40 万 m² 的高层住宅工程，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，在短短的 3~5 年内，小钢模和大模板有了迅速地发展。因此使木模在几个主要大城市中的使用量逐步减少。

进入 80 年代，由于我国钢产量的增长，以钢代木深入人心，全国生产小钢模的厂家犹如雨后春笋迅速兴起。与此同时，随着大量采用钢管扣件脚手架作为模板支柱和钢管支柱

(后来发展为可调高度的支柱),使支撑系统也得到改革,如门式可伸缩的支架、飞模的应用等,不仅实现了以钢代木、支拆方便,并且具有多功能的优点,既可作脚手架,又可作模板支撑系统,迄今仍在继续发展、改进。

进入 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)作模板面板日益增多。其优点是自重轻、投资少,可减少模板拼缝,效率高,混凝土质量好。90 年代前后,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,故在全国各地得到普遍推广应用。

采用整张木、竹多层胶合板与小钢模对比,各有利弊,前者一次投资少,并且拼缝比小钢模大大减少,这样可少抹灰,但周转次数较少(与管理有关);后者一次投资大,拼缝多,易变形(与管理有关),自重较大,拆模后一般都要进行抹灰,个别还需进行剔凿。尽管如此,到目前,小钢模仍是大家比较欢迎的模板,用量很大(尤其在北方)。由于小钢模和整张竹、木多层胶合板均存在一些缺陷,因此从 90 年代初开始研制钢框竹、木胶合板为面板的钢木(竹)中型组合模板。这种模板吸取了钢木(竹)的特点,因此几年来发展较快。

大模板作为钢筋混凝土剪力墙结构的主要模板品种,经过十多年的使用,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面板,大模板的骨架也采用可调装配式钢骨架,骨架和板面也采用螺栓装配结合的方法。这样,在有模板工程时可组装成大模板使用,无模板工程时也可拆下来当一般模板用,实现了一模多用。用小钢模拼制成大模板,是一种较经济实用的办法,尽管拼缝多,但如果精心制作、设计,浇筑的面层用一层 5mm 左右的薄抹灰即可解决表面装饰问题。采用钢木(竹)中型组合模板组成的大模板,是当前较受欢迎的大模板,与小钢模对比可以大大减少拼缝,保证混凝土表面平整,板缝处理方法可以采用手提磨光机打磨后,用 2~3mm 粉刷石膏刮平即可。

钢框木(竹)胶合板中型组合模板,近几年虽有发展,但仍较缓慢,原因是多方面的,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的肋高问题争议较多。肋高刚度大,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,模板刚度差,容易损坏,但一次投资较少(不包括骨架、支撑的投资)。

目前,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,而且加大边框肋高,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。

总之,当前使用各类组合模板突出的是两大问题:首先是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,诸如钢框木(竹)胶合板板面中型组合模板或其它新模板;其次是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,近几年来使用较多的还有钢筋混凝土薄板和压型钢板作永久

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。由于薄板是在预制厂或现场用台座或钢底模生产的，薄板底面平整光滑，不需要再抹灰。这样不仅加快了结构施工进度，也加快了装修速度，深受欢迎。用薄板作永久模板，按配筋可分为三类：即预应力钢筋混凝土薄板（用冷拔丝或高强钢丝作预应力筋），双钢筋混凝土薄板（用冷拔丝点焊成梯格形）和冷轧扭钢筋作配筋的薄板。薄板厚度应根据其长、宽尺寸确定，一般为 50~80mm。按楼板的结构设计又可分为双向、单向配筋。一般每个开间（或梁、柱间距）用 1~2 块板。使用双钢筋作薄板配筋时，最多可用 5 块拼成一间几十平方米的整间楼板模板，并做到楼板底面平整，不再抹灰。北京住总集团曾在亚运村近百万平方米工程中推广使用，效果显著。

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；存在的问题是造价较高，如果能在现场预制并与现浇混凝土地面一次压光等措施综合使用，就可以降低工程造价。用压型钢板作永久性模板多适用于钢结构，在钢筋混凝土结构中也可使用，但造价较高。压型钢板一般采用 1mm 厚的涂锌或经防腐处理的薄铁板经冷压制成带有梯形的板面，主筋放置在波的低谷。用压型钢板作永久模板必须加吊顶。

飞模又名桌模，于 80 年代初在北京长城饭店施工中首次从美国引进，优点很多。它把钢筋混凝土剪力墙大模板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飞模后，可以多次甚至几十次周转使用，不用二次组、拆，这样可以大大简化钢筋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。但我国尚未广泛推广使用这一技术，原因也是多方面的。因为飞模最适用于大跨度无梁楼盖，标准层层数越多越适用，但目前我国采用无梁楼盖的工程不多，加上飞模一次投资大，又不能在合适的工程中连续使用，周转率太低。飞模一般可分为二种，一种是铝合金桁架飞模。桁架可由各种不同规格的短桁架拼制成各种长度的整樘大桁架。两桁架之间用铝合金工字梁联结起来组成一组飞模。工字梁上铺钉面板（多层板）。每樘桁架下设若干支腿，拆模时收起支腿，将桁架落在滚轴架上，将飞模用人工推出楼层，吊运转移到上层同轴线开间位置周转使用；另一种飞模是用镀锌钢管焊制成各种规格的门式支撑架，高度可调节，宽度为 1200mm，由若干樘门架组装成一组飞模（上部构造与桁架式飞模相似）。以上两种飞模以钢管门式架飞模适应性最强，在无飞模任务时，可当作一般楼板支撑用，不致积压。北京在有些工程中采用国产门式脚手架组装成各种飞模，使用效果很好。

玻璃钢模板是近十多年来发展的一种新型模板，较多地用于圆柱模板，亦可用于密肋楼盖的模壳。这种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。

铸铝组合小模板自 1985 年引进以来，并无发展，其优点是刚度好（指单块），尺寸精确，板面平整，不易损坏，最适宜用作清水混凝土或带饰面一次成型的外墙现浇墙板的模板。使用铸铝模板的缺点是一次投资大，但由于铸铝模板使用中不易损坏，使用坏了仍可回炉重新浇铸成型，因此从长远来看还是有一定效益的。

各种模壳近几年来使用较多，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，也有用玻璃钢或玻璃钢改性氯镁水泥加木框的混合模壳。当前使用较多的还是

11 砾性，又指间勿，双平向。

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 1d。

塑料模壳，它虽然容易损坏，损耗率大，但成本较低，损坏或用完后可以回收、回炉。玻璃钢模壳坚固、耐用，自重亦轻，但造价较高。对于大型公共建筑来讲，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。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。

预制构件的模板近十年来也有了较大的突破，各种钢模板已在构件厂大量采用，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沿用，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，底模也有较大的改进，并且逐步向工具化模板方向发展。

今后的展望

在总结近 20 年模板发展的基础上，展望今后模板工程的发展，有以下几点设想：

一、进一步用好小钢模

短期内组合小钢模仍为我国广大地区喜爱使用的模板，如何用好管理好小钢模，提出以下几点意见：

（1）要采取小钢模预制整体安装工艺，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。尽量避免采用散拆、散装工艺，以减少模板损耗，加快施工进度，提高劳动效率。尤其在墙、柱结构中更应普遍推广。

（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，获得经济效益的重要保证。进行模板设计时应从加强模板整体刚度、保证板面平整等方面考虑，以减少混凝土表面剔凿和装修量。

（3）加强管理。将模板全部交由班组管理，即在给班组下达承包模板施工任务时，应对模板的合理损耗率作出规定，把模板的损耗率（包括零配件）也作为承包内容。

（4）加强模板的修复工作。凡是不合格、已变形的小钢模严禁使用。企业或较大的现场应建立小钢模修理队伍，配备小钢模整修机具。

二、积极发展钢框木（竹）胶合板中型组合模板（以下简称中型组合模板）

这种模板具有自重轻、拼缝少、施工效率高、板面坏了可更换等特点，特别是可以充分利用我国丰富的竹资源，因此是今后的发展方向。关于边框肋高问题，边框使用的钢材材质，压制的型式及尺寸、厚度以及与面板的固定方法，都需要进一步研究，进行优选。组合模板的拼接方法、大模板的固定均应进行配套研究。

三、采用大张多层竹（木）胶合板（厚度一般为 9~18mm）模板

大张多层竹、木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，且一次投资少。拼缝处理，一般可以采取贴胶纸条的办法。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。解决方法是，采取铁皮包边角的措施和要用好的脱模剂。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，仍可用于工程作圈梁和柱模板。

四、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。碗扣式脚手可以充分利用短钢管，由于无扣件，操作不用拧螺栓，支搭简易，效率高。

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 1d。

(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，而采用早拆体系技术，则模板的配置量约可减少 1/3~1/2。

(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%），而且也相应节约升运机械费用。

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。

五、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，确保能连续不断地使用。飞模只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 1m×1m 后，就需要用铁件加固，并且在使用中损耗很大，急需改进。并要采用气压拆模和快速拆模。随着大跨度、大进深建筑的发展，密肋楼盖被广泛应用，而且要求的模壳尺寸规格也越来越大，根据这一发展趋势，对于模壳工艺应进行深化研究。

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。

六、采用组合模板组拼的墙、柱模板，应坚持“三整体”原则

(1) 墙体模板。小钢模组装成的大模板，由于整体刚度差，骨架用钢量大，且拼缝太多，板面不平，无法做到清水模板。因此，最好采用“大型组合墙模”。该大模板是由 600mm 宽、1800~2400mm 长（或按层高）等不同规格的钢框木（竹）胶合板板面的中型组合模板，组合成各种尺寸的整体大模板。中型组合模板的边框和骨架宜采用特制肋高为 120mm 的空腹型材。边框内侧有凹槽，用于模板卡具的连接。面板采用 12~14mm 厚的防水、防火涂膜多层木胶合板或竹胶合板。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。

(2) 柱模。可采用与墙模相同的组合方法拼制，坚持整体预制安装、整体脱模和整体转移的“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。由于柱子规格尺寸都不同，因此要考虑如何根据不同柱子截面和柱子高度来调整配制柱模。目前，调整配制柱模的办法仍不太理想，今后应重点研究解决。

七、坚持“小流水段”施工工艺

模板的投入量和周转率有关。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，柱子与墙体相似，只有梁、楼板模板的拆模，对混凝土强度要求较高。因此针对梁、板可以采取缩小工作面的特点，采取“小流水段”施工方法。例如：原来一层楼全部支模、绑钢筋各需 4d，混凝土浇筑 2d 共 10d。现在把一层分成四段，每段支模、钢筋各需 1d，加上混凝土浇筑至多 3d，这样就可以挤出 7d 时间进行混凝土养护，也可以提前 7d 将一段模板进行周转。当然第 2~4 段也相应可提高 4~6d 进行模板周转。如果将小流水段施工与工具式模板、快拆体系模板以及钢筋采取预制预绑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。

八、加强模板管理，实行租赁和承包责任制

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木，或叫脚手架木公司。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、施工工艺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分工，因此模板的周转率也十分惊人。现在我国各地区中、大型施工企业绝大多数是大而全或是小而全，同一公司内部各自为政，需要模板时自己就购置，不用时就长期积压。近几年，随着我国商品经济的发展，租赁模板的业务已出现，但还未普遍。在模板使用方面，不少地区仍采用传统做法，即把模板交给施工人员或班组，由他们自己确定支模方案和制订操作工艺。自从组合钢模问世后，这种情况略有好转。对一些大的工程，有的已由专职工程技术人员进行模板设计，但还很不普遍，没有形成一种严肃的制度。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水平的提高和发展。

九、积极推广板柱结构

过去我国大量采用梁柱框架结构，这类结构对支、拆模板带来了很大困难，用工多、占工期，并且模板和支撑用量很大，周转慢。80 年代初，国外已大面积应用了无粘结预应力大平板的板柱结构，其主要原因是大大简化了模板、钢筋和混凝土工艺，尤其是模板的支、拆工艺。取消梁以后，减少了模板（包括支撑系统）用量和支、拆用工，并且加快了施工进度。如果采用飞模则更为方便。所以，改革和改善模板工艺，必须从结构设计着手，大力推广采用板柱体系，这样才能大力简化模板工艺，并且对简化钢筋、混凝土工艺，加快施工进度，提高效率，都十分有利。当前尽管在个别少数工程中采用了板柱结构，如北京的贵宾楼、电教大楼；广州 63 层国际大厦等，但推广面积小，主要原因可能是由于造价较高。实践证明，板柱结构可以减少层高，在控制建筑物总高度的情况下，可以增建一至数层，增加容积率，对建设单位或房地产开发部门均十分有利，其综合效率肯定是好的。所以大力采用板柱结构，确实具有显著的经济效益和社会效益。

2 木 模 板

木模板是钢筋混凝土结构施工中采用较早的一种模板。从 70 年代以来，钢筋混凝土结构构件施工，虽然模板材料已广泛“以钢代木”，采用钢材和其他材料，其构造也向定型化、工具化方向发展，但是在一些地区，仍然沿用着木模板。

木模板是使混凝土按几何尺寸成型的模型板，俗称壳子板，因此木模板选用的木材品种，应根据它的构造来确定。与混凝土表面接触的模板，为了保证混凝土表面的光洁，宜采用红松、白松、杉木，因为它重量轻，不易变形，可以增加模板的使用次数。如混凝土表面不露明或需抹灰时，则可尽量采用其他树种的木材做模板。

2.1 模板的配制、安装和基本要求

2.1.1 模板配制的方法

1. 按图纸尺寸直接配制模板

形体简单的结构构件，可根据结构施工图纸，直接按尺寸列出模板规格和数量进行配制。模板厚度，横档及楞木的断面和间距，以及支撑系统的配置，都可按支承要求通过计算选用。

2. 放大样方法配制模板

形体复杂的结构构件，如楼梯、圆形水池等结构模板，可采用放大样的方法配制模板。即在平整的地坪上，按结构图，用足尺画出结构构件的实样，量出各部分模板的准确尺寸或套制样板，同时确定模板及其安装的节点构造，进行模板的制作。

3. 按计算方法配制模板

形体复杂的结构构件，尤其是一些不易采用放大样且又有规律的几何形体，可以采用计算方法，或用计算方法结合放大样的方法，进行模板的配制。

4. 结构表面展开法配制模板

有些形体复杂的结构构件，如设备基础，是由各种不同的形体组合成的复杂体，其模板的配制，就适用展开法，画出模板平面图和展开图，再进行配模设计和模板制作。

2.1.2 模板的配制要求

- (1) 木模板及支撑系统所用的木材，不得有脆性、严重扭曲和受潮后容易变形的木材。
- (2) 木模厚度。侧模一般可采取 20~30mm 厚，底模一般可采取 40~50mm 厚。
- (3) 拼制模板的木板条不宜宽于下值：
 - 1) 工具式模板的木板为 150mm；
 - 2) 直接与混凝土接触的木板为 200mm；

- 3) 梁和拱的底板，如采用整块木板，其宽度不加限制。
- (4) 木板条应将拼缝处刨平刨直，模板的木档也要刨直。
- (5) 钉子长度应为木板厚度的 1.5~2 倍，每块木板与木档相叠处至少钉 2 只钉子。
- (6) 混水模板正面高低差不得超过 3mm；清水模板安装前应将模板正面刨平。
- (7) 配制好的模板应在反面编号与写明规格，分别堆放保管，以免错用。

2.1.3 模板的安装要求

对模板及支撑系统的基本要求是：

- (1) 保证结构构件各部分的形状、尺寸和相互间位置的正确性。
- (2) 具有足够的强度、刚度和稳定性。能承受本身自重及钢筋、浇捣混凝土的重量和侧压力，以及在施工中产生的其他荷载。
- (3) 装拆方便，能多次周转使用。
- (4) 模板拼缝严密，不漏浆。
- (5) 所用木料受潮后不易变形。
- (6) 支撑必须安装在坚实的地基上，并有足够的支承面积，以保证所浇筑的结构不致发生下沉。
- (7) 节约材料。

2.2 现浇结构木模板

现浇结构木模板的基本形式是散支散拆组拼式木模板。

2.2.1 基 础 模 板

混凝土基础的形式有独立式和条形式两种。独立式基础又分阶形和杯形等（图 2-2-1）。基础模板的构造随着其形式的不同而有所不同。

2.2.1.1 阶形基础模板

1. 构造

阶形基础的模板，每一台阶模板由四块侧板拼钉而成，其中两块侧板的尺寸与相应的台阶侧面尺寸相等；另两块侧板长度应比相应的台阶侧面长度大 150~200mm，高度与其相等。四块侧板用木档拼成方框。上台阶模板的其中两块侧板的最下一块拼板要加长，以便搁置在下层台阶模板上，下层台阶模板的四周要设斜撑及平撑支撑住。斜撑和平撑一端钉在侧板的木档（排骨档）上；另一端顶紧在木桩上。上台阶模板的四周也要用斜撑和平撑支撑住，斜撑和平撑的一端钉在上台阶侧板的木档上，另一端可钉在下台阶侧板的木档顶上（图 2-2-2）。

2. 安装

模板安装前，在侧板内侧划出中线，在基坑底弹出基础中线。把各台阶侧板拼成方框。

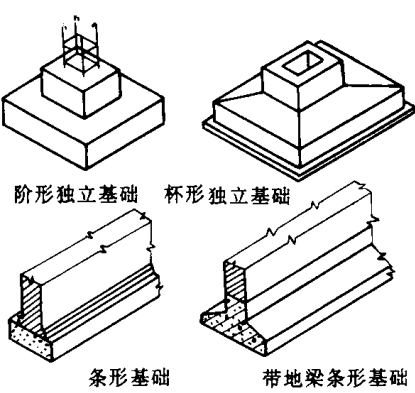


图 2-2-1 基础形式