

国家骨干高职院校重点建设专业系列教材·建筑工程技术专业

主 审 / 张鹏茂

# 混凝土与砌体结构 工程施工



主 编 / 刘 新 吕秋鸿



西北大学出版社

国家骨干高职院校重点建设专业系列教材·建筑工程技术专业

主 审 / 张鹏茂

# 混凝土与砌体结构 工程施工

主 编 / 刘 新 吕秋鸿



西北大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

混凝土与砌体结构工程施工 / 刘新, 吕秋鸿主编.  
—西安: 西北大学出版社, 2015.8  
ISBN 978-7-5604-3709-5

I. ①混… II. ①刘… ②吕 III. ①混凝土结构—  
混凝土施工—高等教育—教材 ②砌体结构—工程施  
工—高等教育—教材 IV. ①TU75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 196312 号

## 混凝土与砌体结构工程施工

刘 新 吕秋鸿 主编

西北大学出版社出版发行

(西北大学内 邮编: 710069 电话: 029-88303042 88303593)

---

新华书店经销 陕西向阳印务有限公司印刷

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 18

---

2015 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 2 次印刷

字数: 363 千字

---

ISBN 978-7-5604-3709-5 定价: 59.90 元

如有印装质量问题, 请与本社联系调换, 电话 029-88302966。

国家骨干高职院校重点建设专业  
建筑工程技术专业系列教材编委会人员名单

---

**编委会主任** 王长友（陕西铁路工程职业技术学院）

**编委会委员**（按姓氏笔画排序）

于 斌（中国核工业第二二建设有限公司）

王建营（中铁建工集团上海分公司）

王顺绪（陕西建工集团机械施工有限公司）

付明虎（中铁一局集团城市建设工程有限公司）

杜志崇（中国核工业第二二建设有限公司）

陈建仓（中铁一局集团建筑安装工程有限公司）

李昌宁（中铁一局集团技术研发中心）

张学钢（陕西铁路工程职业技术学院）

李秋全（陕西铁路工程职业技术学院）

李保群（中铁一局集团建筑安装工程有限公司）

张修身（陕西铁路工程职业技术学院）

李 崑（陕西建工集团总公司）

张鹏茂（中铁一局集团城市建设工程有限公司）

周安福（陕西铁路工程职业技术学院）

聂成玉（中铁建工集团西北分公司）

焦胜军（陕西铁路工程职业技术学院）

瞿海雁（中建钢构有限公司（北京））

# 前 言

本教材根据全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会制定的建筑工程技术专业人才培养标准和课程教学大纲的要求，以国家现行的建筑工程标准、规范和规程为依据编写而成。本书可作为高职高专建筑工程技术专业、工程监理专业及相关专业教材，也可作为成人教育土建类专业教材，还可作为从事建筑工程结构施工、监理工作的工程技术人员参考用书。

《混凝土与砌体结构工程施工》是高等职业建筑工程技术专业一门重要的专业课，它所研究的内容是建筑工程施工的重要组成部分，包括钢筋工程、模板工程、混凝土工程、预应力混凝土工程、砌筑工程等工种工程，涉及钢筋工、木工、架子工、混凝土工、瓦工五个工种。混凝土与砌体结构工程施工对保证主体结构的工程质量、确保建筑工程主体结构施工过程的施工安全起到核心作用。本教材以“实用、适用、先进”为编写原则，以培养学生职业能力为主线，紧密结合我国现行的建筑工程标准、规范和规程，编写时及时引入近几年的新成就、新技术、新材料、新经验和新规范，有机融入建筑行业岗位培训教材的内容，注重理论与实践相结合，突出实用性，强调与职业岗位接轨。

在设计教学任务时，从基本构件施工到组合构件施工，由简单到复杂，符合学生认知规律和教学规律。

针对每个分项工程完整引入国家规范、技术标准或行业标准，确保教学内容与岗位工作接轨。

编制了一个“易教、乐学、实用”的《混凝土与砌体结构工程施工学生工作页》，配合理实一体课程教学。

由于编者水平有限，书中不足之处敬请使用本书的师生批评指正，以便修订改进。

# 目 录

<b>学习情境一</b>	<b>模板工程施工</b> .....	<b>1</b>
子情境一	基础模板工程施工 .....	5
子情境二	墙、柱模板工程施工 .....	16
子情境三	楼板、梁及楼梯模板工程施工 .....	33
<b>学习情境二</b>	<b>钢筋工程施工</b> .....	<b>39</b>
子情境一	基础钢筋工程施工 .....	49
子情境二	墙、柱钢筋工程施工 .....	75
子情境三	楼板、梁及楼梯钢筋工程施工 .....	93
<b>学习情境三</b>	<b>混凝土工程施工</b> .....	<b>97</b>
子情境一	基础混凝土的浇筑 .....	126
子情境二	墙、柱混凝土的浇筑 .....	145
子情境三	楼板、梁及楼梯混凝土的浇筑 .....	159
<b>学习情境四</b>	<b>预应力混凝土工程施工</b> .....	<b>167</b>
子情境一	先张法预应力混凝土施工 .....	179
子情境二	后张法预应力混凝土施工 .....	191
子情境三	无黏结预应力混凝土施工 .....	219

**学习情境五 砌筑工程施工** ..... 224

子情境一 脚手架工程及垂直运输机械..... 225

子情境二 砖墙砌筑施工..... 248

子情境三 配筋砌体砌筑施工..... 267

# 模板工程施工

## 情境描述

模板工程对混凝土结构施工的质量、安全有十分重要的影响，它在混凝土结构施工中劳动量大、占施工工期也较长，对施工成本的影响也很显著，决定着施工方法和施工机械的选择，直接影响施工质量、施工安全及工期和造价。根据国内外统计，在一般工业与民用建筑中，平均每立方米混凝土需用模板  $7.4\text{m}^2$ ，模板工程的费用约占混凝土工程费用的 34%，占劳动量的 30%~40%，占工期的 50%左右，因此，在混凝土结构施工中应根据结构状况与施工条件，选用合理的模板形式、模板结构及施工方法，以达到保证混凝土工程施工质量与安全、加快进度和降低成本的目的。

## 教学目标

### 1. 方法能力目标

具备识读建筑结构施工图，培养学生分析问题的能力。

具有规范、标准的理解能力及制订、实施工作计划及合作交流的能力。

### 2. 专业能力目标

初步掌握模板工程中安装、管理方面的基本技能。

具备选用模板类型、模板设计、安装及质量检测的能力。

能够解决模板安装及拆除施工过程中一般施工技术问题的能力。

### 3. 知识目标

了解模板的分类、组成及基本要求。

了解模板支撑结构、材料用量的计算。

掌握基础、柱、墙、梁板及楼梯模板的拼装及配板图的绘制。

掌握基础、柱、墙、梁板及楼梯模板的安装和拆除。

掌握基础、柱、墙、梁板及楼梯模板的质量检查和评价。

了解熟悉模板工程中安全、劳动和环境保护措施计划及文明施工计划。

### 典型工作任务

通过模板工程相关知识的学习，主要能够完成以下工作任务：

- (1) 能根据实际工程项目中基础、柱、墙、梁板及楼梯构件的位置、尺寸、形状正确选用模板类型。
- (2) 能编制模板支设施工方案及施工进度计划，并绘制出模板配板图。
- (3) 能够完成模板制作安装和质量检测记录。

### 相关配套知识

#### (一) 模板的基本要求

①形状尺寸准确；②足够的强度、刚度及稳定性；③构造简单、装拆方便，能多次周转使用；④接缝严密，不得漏浆；⑤用料经济。

#### (二) 模板的组成

主要由模板系统和支撑系统组成。

模板系统：与混凝土直接接触，它主要使混凝土具有构件所要求的体积。

支撑系统：则是支持模板，保证模板位置正确和承受模板、混凝土等重量的结构。

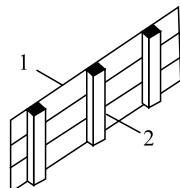
#### (三) 模板的分类

模板按所用的材料不同，分为木模板、钢木模板、木胶合板模板、钢竹模板、钢模板、塑料模板、玻璃钢模板、铝合金模板等。

##### 1. 木模板

木模板的主要优点是制作方便、拼装随意，尤其适用于浇筑外形复杂、数量不多的混凝土构件。此外，因木材导热系数小，混凝土冬期施工时，木模板有一定的保温作用，但周转次数少。

木模板的木材主要采用松木和杉木，其含水率不宜过高，以免干裂，一般含水率应低于 19%，木模板的基本元件为木拼板如图 1-1 所示，由板条与拼条钉成。板条的宽度不宜大于 200 mm，以免受潮翘曲。拼条的间距取决于板条面受荷大小以及板条厚度，



1. 板条；2. 拼条

图 1-1 木拼板

一般为 400~500 mm。

## 2. 钢模板

定型组合钢模板重复使用率高,周转使用次数可达 100 次以上,但一次投资大。组合钢模板由平面模板、阴角模板、阳角模板、连接角模及连接件、支撑件组成,如图 1-2 所示。

(1) 板块由厚度 2.3~2.5 mm 薄钢板压轧成型。板块的宽度以 100 mm 为基础,按 50 mm 进级;长度以 450 mm 为基础,按 150 mm 进级。常用组合钢模板的尺寸如表 1-1 所示。

用表 1-1 中的板块可以组合拼成长度和宽度方向上以 50 mm 进级的各种尺寸。组合钢模板配板设计中,遇有不合 50 mm 进级的模数尺寸,空隙部分可用木模填补。

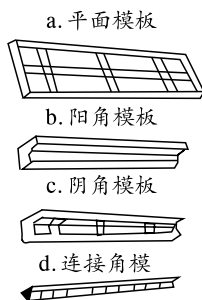


图 1-2 钢模板类型

表 1-1 常用组合钢模板规格 (mm)

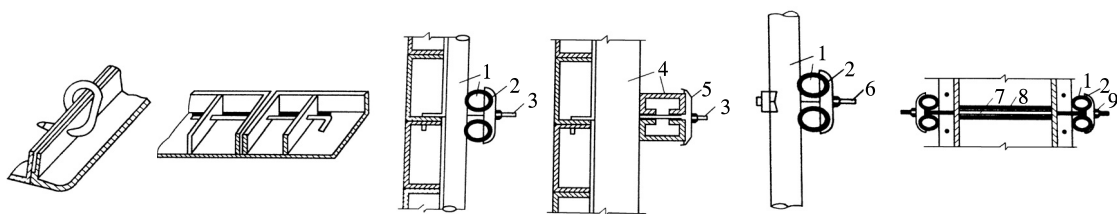
名称	宽度	长度	肋高
平板模板 (P)	600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 150, 100	1800, 1500, 1200, 900, 750, 600, 450	55
阴角模板 (E)	150×150, 100×150		
阳角模板 (Y)	100×100, 50×50		
连接角板 (J)	50×50		

(2) 组合钢模板连接件包括:U 形卡、L 形插销、钩头螺栓、对拉螺栓、紧固螺栓、扣件等。U 形卡用于钢模板与钢模板间的拼接,其安装间距一般不大于 300 mm,即每隔一孔卡插一个,安装方向一顺一倒相互错开,图 1-3a。

L 形插销用于两个钢模板端肋与端肋连接。将 L 形插销插入钢模板端部横肋的插销孔内图 1-3b。当需将钢模板拼接成大块模板时,除了用 U 形卡及 L 形插销外,在钢模板外侧要用钢楞(圆形钢管、矩形钢管、内卷边槽钢等)加固,钢楞与钢模板间用钩头螺栓及 3 形扣件、蝶形扣件连接。浇筑钢筋混凝土墙体时,墙体两侧模板间用对拉螺栓连接,对拉螺栓截面应保证安全承受混凝土的侧压力。如图 1-3c, d, e 所示。

(3) 组合钢模板的支撑件。组合钢模板的支撑件包括柱箍、钢楞、支柱、卡具、斜撑、钢桁架等。

① 钢管卡具及柱箍。图 1-4 所示钢管卡具适用于矩形梁,用于固定侧模板。卡具可用于把侧模固定在底模板上,此时卡具安装在梁下部;卡具也可用于梁侧模上口的卡固定位,此时卡具安装在梁上方。



a. U 型卡连接    b. L 型插销连接    c. 钩头螺栓连接    d. 紧固螺栓连接    e. 对拉螺栓连接

1. 圆钢管钢楞；2. “3”形扣件；3. 钩头螺栓；4. 内卷边槽钢钢楞；  
5. 蝶形扣件；6. 紧固螺栓；7. 对拉螺栓；8. 塑料套管；9. 螺母

图 1-3 钢模板连接件

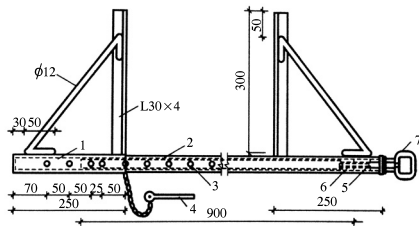
柱模板四周设角钢柱箍。角钢柱箍由两根互相焊成直角的角钢组成，用弯角螺栓及螺母拉紧，如图 1-5a 所示；也可用 60×5 扁钢制成扁钢柱箍，如图 1-5b 或槽钢柱箍，如图 1-5c 所示。

②钢管支柱。钢管支柱由内外两节钢管组成，可以伸缩以调节支柱高度。在内外钢管上每隔 100 mm 钻一个Φ14 销孔，调整好高度以后用Φ12 销子固定。支座底部垫木板，100 mm 以内的高度调整可在垫板处加木楔调整，如图 1-6 所示。也可在钢管支柱下端装调节螺杆，用以调节 100 mm 以内高度。

③钢桁架。钢桁架作为梁模板的支撑工具可取代梁模板下的立柱。跨度小、荷载小时桁架可用钢筋焊成，跨度或荷重较大时可用角钢或钢管制成，也可制成两个半榀，再拼装成整体（图 1-7）。每根梁下边设一组（两榀）桁架。梁的跨度较大时，可以连续安装桁架，中间加支柱。桁架两端可以支承在墙上、工具式立柱上或钢管支架上。桁架支承在墙上时，可用钢筋托具，托具用Φ8-Φ12 钢筋制成。托具可预先砌入或砌完墙后 2~3 天打入墙内。

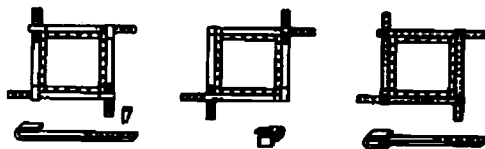
### 3. 木胶合板模板

木胶合板是一组单板（薄木片）按相邻层木纹方向相互垂直组坯相互胶合成的板材。其



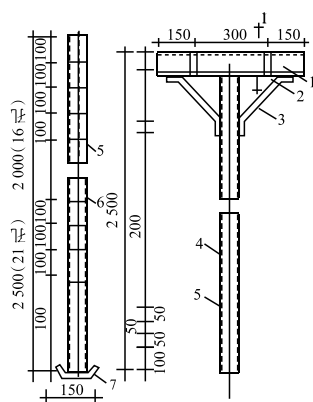
1. Φ32 钢管；2. Φ25 钢管；3. Φ10 圆孔；  
4. Φ9 钢销；5. 螺栓；6. 螺母；7. 钢筋环

图 1-4 梁钢管卡具



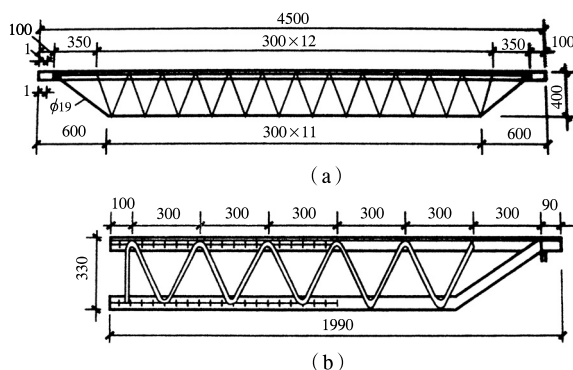
a. 角钢柱箍    b. 扁钢柱箍    c. 槽钢柱箍

图 1-5 柱箍



1. 垫木; 2.  $\Phi 12$  螺栓; 3.  $\Phi 16$  钢筋; 4.40 内径钢管; 5.  $\Phi 14$  孔; 6.50 内径钢管; 7.150×100×6 钢板

图 1-6 钢管支柱



a. 整榀式; b. 组合式

图 1-7 钢桁架

表板和内层板对称配置在中心层或板芯的两层。混凝土模板用的木胶合板属具有高耐气候性耐水性的 I 类胶合板, 其具有板幅大, 板面平整, 材质轻, 承载能力大, 保温性能好, 刷截方便, 能多次重复使用等特点。

模板用木胶合板的幅面尺寸, 一般宽度为 1200mm 左右, 长度为 2400mm 左右, 厚约 12~18mm, 通常由 5, 7, 9, 11 层等奇数层单板经热压固化而胶成型。相邻层的纹理方向相互垂直, 通常最外层表板的纹理方向和胶合板板面的长向平行, 因此, 整张胶合板的长向为强方向, 短向为弱方向, 使用时必须加以注意。

生产胶合板的木材树种较杂。质量差的, 在浇筑混凝土后拆模时, 会直接影响拆模后混凝土的表面质量, 特别是清水混凝土, 有时也会影响到新浇筑混凝土的正常硬化。为了使胶合板板面具有良好的耐碱性、耐水性、耐热性、耐磨性以及脱模性, 增加胶合板的重复使用次数, 因此必须选用经过板面处理的胶合板。

## 子情境一

# 基础模板工程施工

## 一、基础模板的构造及制作安装

基础特点: 体积大, 高度小。

基础一般来说高度不高, 但体积较大, 当土质良好时, 可以不用侧模, 采取原槽浇筑, 这

样比较经济。但有时也需要支模。

### （一）阶梯基础模板的构造及制作安装

阶梯基础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 ~ 200 mm，高度与其相等。四块侧板用木档拼成方框。上台阶模板通过轿杠木，支撑在下台阶上，下层台阶模板的四周要设斜撑及平撑。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，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如图 1-8 所示。

模板安装时，先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。然后把下台阶模板放在基坑底，两者中线互相对准，并用水平尺校正其标高，在模板周围钉上木桩。上台阶模板放在下台阶模板上的安装方法相同。

### （二）杯形基础模板的构造及制作安装

杯形基础模板的构造与阶形基础相似，只是在杯口位置要装设杯芯模。杯芯模两侧钉上轿杠，以便搁置在上台阶模板上。如果下台阶顶面带有坡度，应在上台阶模板的两侧钉上轿杠，轿杠端头下方加钉托木，以便于搁置在下台阶模板上。近旁有基坑壁时，可贴基坑壁设垫木，用斜撑和平撑支撑侧板木档如图 1-9 所示。

杯芯模有整体式和装配式两种如图 1-10 所示。整体式杯芯模是用木板和木档根据杯口尺寸钉成一个整体，为了便于脱模，可在芯模的上口设吊环，或在底部的对角十字档穿设 8 号铅丝，以便于芯模脱模。装配式芯模是由四个角模组成，每侧设抽芯板，拆模时先抽去抽芯板，即可脱模。

杯芯模的上口宽度要比柱脚宽度大 100 ~ 150 mm，下口宽度要比柱脚宽度大 40 ~ 60 mm，杯芯模的高度（轿杠底到下口）应比柱子插入基础杯口中的深度大 20 ~ 30 mm，以便安装柱子时校正柱列轴线及调整柱底标高。

杯芯模一般不装底板，这样浇筑杯口底处混凝土比较方便，也易于振捣密实。

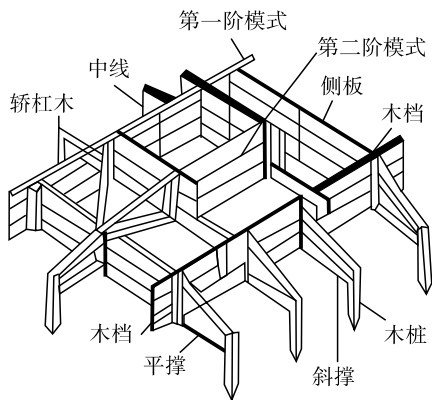


图 1-8 阶梯独立基础模板

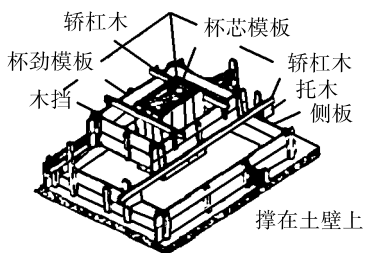
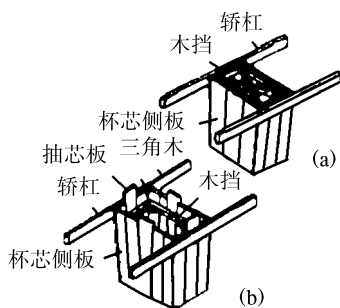


图 1-9 杯形独立基础模板



a. 整体式; b. 装配式

图 1-10 杯芯模

### (三) 条形基础模板的构造及制作安装

条形基础模板一般由侧板、斜撑、平撑组成。侧板可用长条木板加钉竖向木档拼制，也可用短条木板加横向木档拼成。斜撑和平撑钉在木桩（或垫木）与木档之间如图 1-11 所示。

(1) 条形基础模板安装时，先在基槽底弹出基础边线，再把侧板对准边线垂直竖立，校正调平无误后，用斜撑和平撑钉牢。如基础较长，可先立基础两端的两块侧板，校正后再在侧板上口拉通线，依照通线再立中间的侧板。当侧板高度大于基础台阶高度时，可在侧板内侧按台阶高度弹准线，并每隔 2m 左右在准线上钉圆钉，作为浇捣混凝土的标志。每隔一定距离在侧板上口钉上搭头木，防止模板变形。

(2) 带有地梁的条形基础，轿杠布置在侧板上口，用斜撑、吊木将侧板吊在轿杠上如图 1-12 所示。吊木间距为 800~1200 mm。

## 二、模板配板设计

模板设计与施工的基本要求是保证结构和构件的形状、位置、尺寸的准确；具有足够的强度、刚度和稳定性；装拆方便能多次周转使用；接缝严密不漏浆。

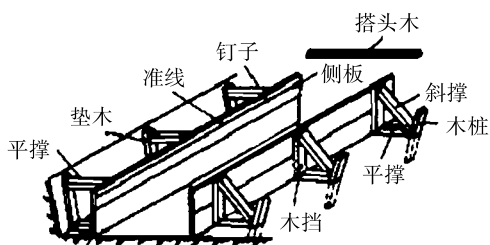


图 1-11 条形基础模板

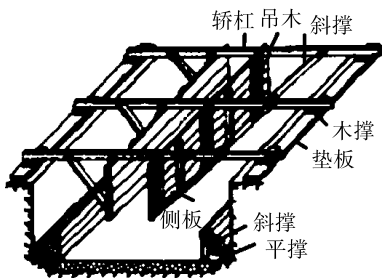


图 1-12 有地梁的条形基础模板

## （一）模板体系选择

现浇混凝土结构施工中应根据结构类型、建筑造型和施工条件，选择适用模板体系。

## （二）设计计算

模板系统的设计内容包括选型、选材、荷载计算、结构计算、拟定制作安装和拆除方案、绘制模板图。一般模板都由面板、次肋、主肋、对拉螺栓、支撑系统等几部分组成，作用于模板的荷载传递路线一般为面板→次肋→主肋→对拉螺栓（或支撑系统）。设计时可根据荷载作用状况及各部分构件的结构特点进行计算。

### 1. 设计荷载

（1）模板及支架自重标准值（ $G_{1k}$ ）。模板及支架的自重，可按图纸或实物计算确定，或参考表 1-2。

表 1-2 楼板模板自重标准值

模板构件	木模板(kN/m <sup>2</sup> )	定型组合钢模板(kN/m <sup>2</sup> )
平板模板及小楞自重	0.3	0.5
楼板模板自重（包括梁模板）	0.5	0.75
楼板模板及支架自重（楼层高度 4 m 以下）	0.75	1.1

（2）新浇筑混凝土的自重标准值（ $G_{2k}$ ）。普通混凝土用 24 kN/m<sup>3</sup>，其他混凝土根据实际重力密度确定。

（3）钢筋自重标准值（ $G_{3k}$ ）。根据设计图纸确定。一般梁板结构每立方米混凝土结构的钢筋自重标准值：楼板 1.1 kN，梁 1.5 kN。

（4）施工人员及设备荷载标准值（ $G_{4k}$ ）。计算模板及直接支承模板的小楞时：均布活荷载 2.5 kN/m<sup>2</sup>。另以集中荷载 2.5 kN 进行验算，取两者中较大的弯矩值。

计算支承小楞的构件时：均布活荷载 1.5 kN/m<sup>2</sup>；计算支架立柱及其他支承结构构件时：均布活荷载 1.0 kN/m<sup>2</sup>。

对大型浇筑设备（上料平台等）、混凝土泵等按实际情况计算。木模板板条宽度小于 150 mm 时，集中荷载可以考虑由相邻两块板共同承受。如混凝土堆积料的高度超过 100 mm 时，则按实际情况计算。

（5）振捣混凝土时产生的荷载标准值（ $G_{5k}$ ）。水平面模板 2.0 kN/m<sup>2</sup>；垂直面模板 4.0 kN/m<sup>2</sup>（作用范围在有效压头高度之内）。

(6) 新浇筑混凝土对模板侧面的压力标准值 ( $G_{6k}$ )。影响混凝土侧压力的因素很多, 如与混凝土组成有关的骨料种类、配筋数量、水泥用量、外加剂、坍落度等都有影响。此外还有外界影响, 如混凝土的浇筑速度、混凝土的温度、振捣方式、模板情况、构件厚度等。

混凝土的浇筑速度是一个重要影响因素, 最大侧压力一般与其成正比。但当其达到一定速度后, 再提高浇筑速度, 则对最大侧压力的影响就不明显。混凝土的温度影响混凝土的凝结速度, 温度低、凝结慢, 混凝土侧压力的有效压头高, 最大侧压力就大; 反之, 最大侧压力就小。模板情况和构件厚度影响拱作用的发挥, 因之对侧压力也有影响。由于影响混凝土侧压力的因素很多, 想用一个计算公式全面加以反映是有一定困难的。国内外研究混凝土侧压力, 都是抓住几个主要影响因素, 通过典型试验或现场实测取得数据, 再用数学方法分析归纳后提出公式。

我国目前采用的计算公式, 当采用内部振动器时, 新浇筑的混凝土作用于模板的最大侧压力, 按下列两式计算, 并取两式中的较小值

$$F = 0.22 \gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 V^{\frac{1}{2}}$$

$$F = \gamma_c H$$

式中,  $F$  为板的最大侧压力 ( $\text{kN/m}^2$ );  $\gamma_c$  为混凝土的重力密度 ( $\text{kN/m}^3$ );  $t_0$  为新浇混凝土的初凝时间 (h), 可实测确定; 当缺乏试验资料时, 可采用  $t_0=200/(t+15)$  计算 ( $t$  为混凝土的温度, 单位:  $^{\circ}\text{C}$ );  $V$  为混凝土的浇筑速度 ( $\text{m/h}$ );  $H$  为混凝土侧压力计算位置至新浇混凝土顶面的高度 (m);  $\beta_1$  为外加剂影响修正系数, 不掺外加剂时取 1.0, 掺具有缓凝作用的外加剂时取 1.2;  $\beta_2$  为混凝土坍落度影响修正系数, 当坍落度小于 30 mm 时, 取 0.85; 坍落度为 50 ~ 90 mm 时, 取 1.0; 坍落度为 110 ~ 150 mm 时, 取 1.15。

(7) 倾倒混凝土时产生的荷载标准值 ( $G_{7k}$ )。倾倒混凝土时对垂直面模板产生的水平荷载标准值, 按表 1-3 采用。

表 1-3 向模板中倾倒混凝土时产生的水平荷载标准值

项次	向模板中供料方法	水平荷载标准( $\text{kN/m}^2$ )
1	用溜槽、串筒或由导管输出	2
2	用容量为 $< 0.2 \text{ m}^3$ 的运输器具倾倒	2
3	用容量为 $0.2 \sim 0.8 \text{ m}^3$ 的运输器具倾倒	4
4	用容量为 $> 0.8 \text{ m}^3$ 的运输器具倾倒	6

注: 作用范围在有效压头高度以内。

计算模板及其支架时的荷载设计值,应采用荷载标准值乘以相应的荷载分项系数求得,荷载分项系数按表 1-4 采用。

表 1-4 荷载分项系数

项次	荷载类别	荷载分项系数( $\gamma_i$ )
1	模板及支架自重	1.2
2	新浇筑混凝土自重	
3	钢筋自重	
4	施工人员及施工设备荷载	1.4
5	振捣混凝土时产生的荷载	
6	新浇筑混凝土对模板侧面的压力	1.2
7	倾倒混凝土时产生的荷载	1.4

表 1-5 参与模板及其支架荷载效应组合的各项荷载

模板类别	参与组合的荷载项	
	计算承载能力	验算刚度
平板和薄壳的模板及支架	1, 2, 3, 4	1, 2, 3
梁和拱模板的底板及支架	1, 2, 3, 5	1, 2, 3
梁、拱、柱(边长 $\leq 300$ mm)、墙(厚 $\leq 100$ mm)的侧面模板	5, 6	6
厚大结构、柱(边长 $> 100$ mm)、墙(厚 $> 100$ mm)的侧面模板	6, 7	6

## 2. 变形值规定

验算模板及其支架的刚度时,其最大变形值不得超过下列允许值:

- (1) 对结构表面外露的模板,为模板构件计算跨度的  $L/400$ 。
- (2) 对结构表面隐蔽的模板,为模板构件计算跨度的  $L/250$ 。
- (3) 对支架的压缩变形值或弹性挠度,为相应的结构计算跨度的  $L/1000$ 。

支架的立柱或桁架应保持稳定,并用撑拉杆件固定。验算模板及其支架在自重和风荷载作用下的抗倾覆稳定性时,应符合有关的专门规定。