

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 872 号

关于发布行业标准《钢框胶合板模板技术规程》的公告

现批准《钢框胶合板模板技术规程》为行业标准，编号为 JGJ96-2011，自 2011 年 10 月 1 日起实施。其中，第 3.3.1、4.1.2、6.4.7 条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96 - 95 同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2011 年 1 月 7 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标[2008]102号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.材料；4.模板设计；5.模板制作；6.模板安装与拆除；7.运输、维修与保管。

本规程修订的主要技术内容是：1.增加了术语和符号章节，提出了钢框胶合板模板、早拆模板技术、早拆模板支撑间距、次挠度等术语和符号；2.钢框材料增加了Q345钢，面板材料增加了竹胶合板；3.增加了模板荷载平整度计算、早拆模板支撑间距计算、模板抗倾覆计算、模板吊环截面计算，并给出风力与风速换算表等内容；4.补充了钢框、面板，模板制作允许偏差及检验方法；5.增加了施工安全的有关规定；6.附录中增加r对拉螺栓的承载力和变形计算、二跨至五跨连续梁各跨跨中次挠度计算和常用的早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度等内容。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京北三环东路30号，邮编：100013）。

本规程主编单位：中国建筑科学研究

院温州中城建设集团有限公司

本规程参编单位：中建一局集团建设发展有限公司

北求奥宇模板有限公司

北京市泰利城建筑技术有限公司

北京三联亚建筑模板有限责任公司

中国建筑标准设计研究院

北京城建赫然建筑新技术有限责任公司

北京中建柏利工程技术发展有限公司

北京城建五建设工程有限公司

怀来县建筑工程质量监督站

本规程主要起草人员：吴广彬 施炳华 潘二豹 张良杰 胡健 高淑娴 成志全 袁锐文

贾树旗 杨晓东 毛杰 范小青 闫树兵 于修祥 李智斌

本规程主要审查人员：杨嗣信 龚剑 糜嘉平 艾永祥 李清江 季钊徐 康谷贻 陈家珑

张广智

目次

1 总则.....	4
2 术语和符号.....	4
2.1 术语.....	4
2.2 符号.....	6
3 材料.....	6
3.1 钢框.....	6
3.2 面板.....	6
3.3 其他材料.....	6
4 模板设计.....	6
4.1 一般规定.....	6
4.2 荷载.....	7
4.3 模板设计.....	7
5 模板制作.....	10
5.1 钢框制作.....	10
5.2 面板制作.....	10
5.3 模板制作.....	11
6 模板安装与拆除.....	11
6.1 施工准备.....	11
6.2 安装与拆除.....	12
6.3 质量检查与验收.....	12
6.4 施工安全.....	13
7 运输、维修与保管.....	13
7.1 运输.....	13
7.2 维修与保管.....	13
附录 A 胶合板和竹胶合板的主要技术性能.....	14
附录 B 面板、钢框和背楞的弯矩设计值和挠度计算.....	15
附录 C 钢框和背楞材料的力学性能.....	18
附录 D 模板支撑稳定性验算.....	19
附录 E 对拉螺栓的承载力和变形计算.....	21
附录 F 常用的早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度.....	22
本规程用词说明.....	23
引用标准名录.....	23
附：条文说明.....	24

1 总 则

1.0.1 为在钢框胶合板模板的设计、制作和施工应用中，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于现浇混凝土结构和预制构件所采用的钢框胶合板模板的设计、制作和施工应用。

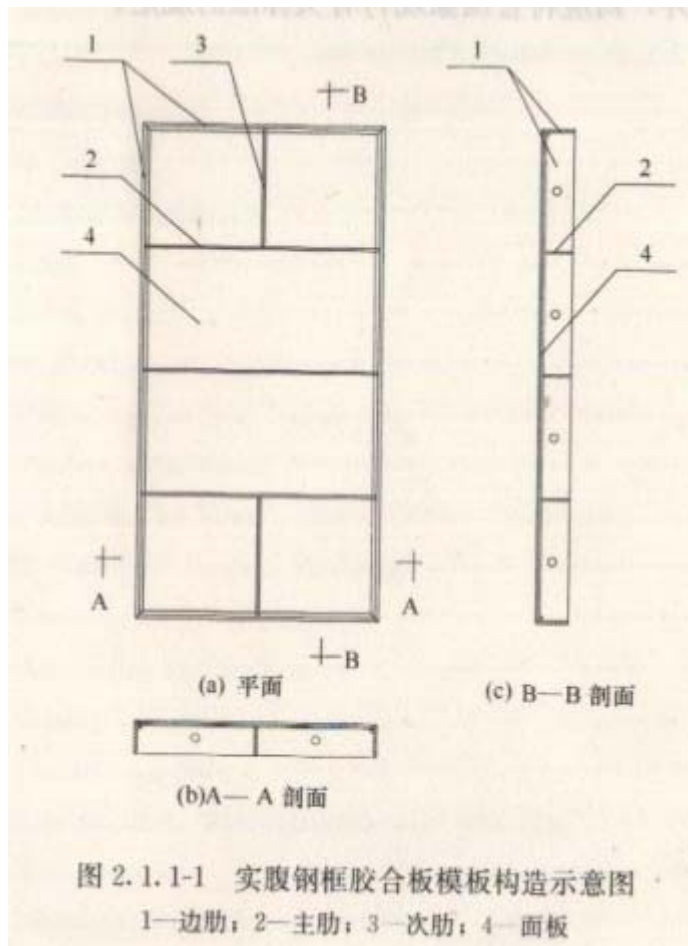
1.0.3 钢框胶合板模板的设计、制作和施工应用，除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

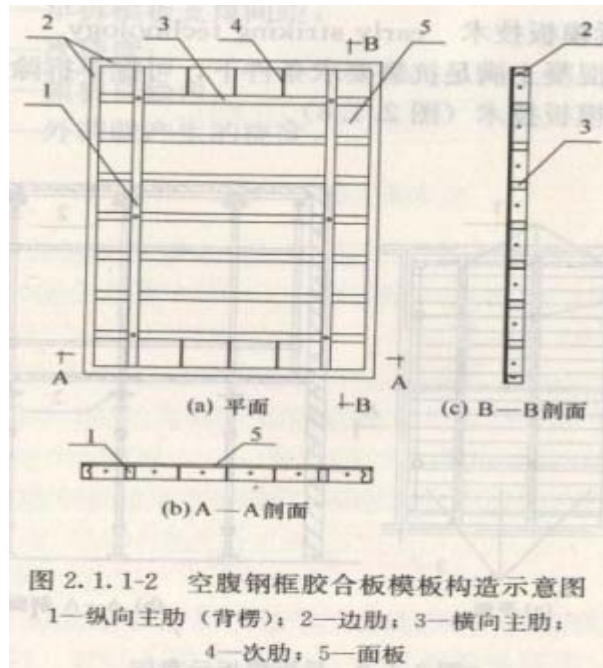
2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 钢框胶合板模板 plywoodform with steel frame

由胶合板或竹胶合板与钢框构成的模板。钢框胶合板模板可分为实腹钢框胶合板模板（图 2.1.1-1）和空腹钢框胶合板模板（图 2.1.1-2）。





2.1.2 面板 panel

与混凝土面接触的胶合板或竹胶合板。

2.1.3 钢框 steel frame

由边肋、主肋、次肋组成的承托面板用的钢结构骨架。

2.1.4 边肋 boundary rib

钢框周边的构件。

2.1.5 主肋 main rib

承受面板传来的荷载的构件。

2.1.6 次肋 secondary rib

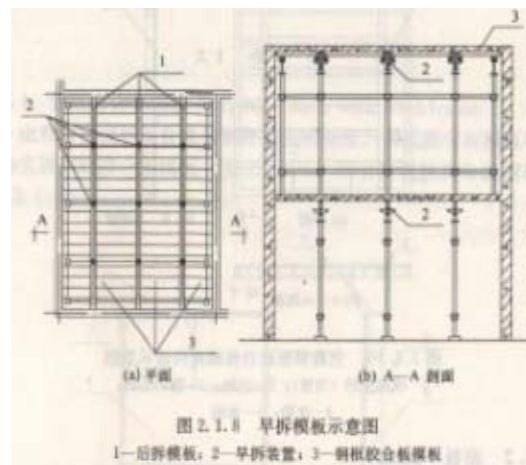
钢框中按构造要求设置的构件。

2.1.7 背楞 waling

支撑主肋并可兼作空腹钢框胶合板纵向主肋的承力构件。

2.1.8 早拆模板技术 early striking technology

在楼板混凝土满足抗裂要求条件下，可提早拆除部分楼板模板及支撑的模板技术（图 2.1.8）。



2.1.9 早拆模板支撑间距 support distance for early striking

应用早拆模板技术时，楼板混凝土满足抗裂要求的支撑间距。

2.1.10 模板荷载平整度 load planeness of formwork

模板因荷载作用而产生的平整度。

2.1.11 次挠度 secondary flexivity

模板构件因其支座位移产生的挠度。

2.2 符 号

f_{cu}' ——与 f_{et} 对应的早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度；

f_{et} ——早拆横板时混凝土轴心抗拉强度标准值；

L_{et} ——早拆横板支撑间距；

Y_{xx} ——次挠度；

α ——模板自稳角；

ω ——外荷载产生的挠度。

3 材 料

3.1 钢 框

3.1.1 钢框材料宜选用 Q235 钢或 Q345 钢，其材质应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

3.1.2 钢框型材尺寸偏差应符合现行国家标准《通用冷弯开口型钢尺寸、外形、重量级允许偏差》GB/T 6723、《热轧型钢》GB/T 706 等相关标准和设计的规定。

3.1.3 钢材应有出厂合格证和材质证明。

3.2 面 板

3.2.1 面板宜采用 A 等品或优等品，其技术性能应分别符合国家现行标准《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656、《竹胶合板模板》GJG/T156 的规定。

3.2.2 面板的工作面应采用具有完整且牢固的酚醛树脂面膜或具有等同酚醛树脂性能的其他面膜。

3.2.3 面板应有出厂合格证和检验报。

3.3 其 他 材 料

3.3.1 吊环应采用 HPB235 钢筋制作，严禁使用冷加工钢筋。

3.3.2 焊接材料应符合现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定。

3.3.3 隔离剂应满足隔离性能好、无污染、操作简便、对模板面膜无腐蚀作用的要求。

3.3.4 封边漆的质量应保证面板加工面的密封和防水要求。

4 模 板 设 计

4.1 一般规定

4.1.1 模板应根据工程施工固及施工要求进行设计。模板设计应包括配模图、组装图、节点大样图、模板和配件制作图以及设计说明书等，并应存档备查。

4.1.2 模板及支撑应具有足够的承载能力、刚度和稳定性。

4.1.3 模板应满足通用性强、装拆灵活、接缝严密、配件齐全和周转次数多的要求。

4.1.4 应用早拆模板技术时，应进行早拆模板支撑间距计算。

4.1.5 模板立放时应进行抗倾覆验算。大模板吊点的设置应安全可靠、位置合理。

4.1.6 当面板由多块板拼成时，拼接缝应设置在主、次肋上，板边应固定。支承面板的主肋宜与面板的顺纹方向或板长向垂直。主肋宜通长设置，次肋可分段焊接于主肋或边肋上。面板与钢框连接固定点的间距不应大于 300mm。

4.1.7 清水混凝土用模板宜进行模板荷载平整度计算。

4.1.8 钢框胶合板模板不宜用于蒸汽养护的混凝土构件。

4.2 荷 载

4.2.1 模板及支撑在承载力和刚度计算中所考虑的荷载及各项荷载标准值应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定。

4.2.2 模板在承载力计算时，应按荷载效应的基本组合进行荷载组合；模板在刚度计算时，应按荷载效应的标准组合进行荷载组合。钢筋混凝土、模板及支撑的自重荷载分项系数 γ_G ：对由可变荷载效应控制的基本组合，应取 1.2；对由永久荷载效应控制的基本组合，应取 1.35；在抗倾覆验算时应取 0.9。活荷载分项系数 γ_Q 应取 1.4。

4.2.3 当水平模板支撑的结构上部继续浇筑混凝土时，模板支撑还应考虑由上部传递下来的荷载。

4.3 模板设计

4.3.1 面板的承载力和刚度计算应符合下列规定：

1 面板可按单向板进行承载力和刚度计算；

2 面板的静曲强度设计值和静曲弹性模量可按本规程附录 A 采用；

3 面板各跨的挠度计算值不宜大于面板相应跨度的 1/300，且不宜大于 1.0mm；

4 不大于五跨的连续等跨的面板弯矩设计值和挠度可按本规程附录 B 计算，大于五跨时可按五跨计算。

4-3.2 主肋、边肋的承载力和刚度计算应符合下列规定：

1 主肋和边肋可按均布荷载作用下的梁进行承载力和刚度计算，材料强度设计值和弹性模量可按本规程附录 C 采用；

2 主肋的弯矩设计值和挠度可按本规程附录 B 计算；

3 主肋由荷载产生的挠度计算值不宜大于主肋跨度的 1/500，且不宜大于 1.5mm。

4.3.3 背楞的承载力和刚度计算应符合下列规定：

1 背楞可按集中荷载作用下的梁进行承载力和刚度计算，材料强度设计值及弹性模量可按本规程附录 C 采用；

2 背楞的弯矩设计值和挠度可按本规程附录 B 计算；

3 背楞的挠度计算值不宜大于相鹰跨度的 1/1000，且不宜大于 10mm。

4.3.4 模板支撑的稳定性可按本规程附录 D 验算，其承载力和刚度计算应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 执行。

4.3.5 对拉螺栓的承载力和变形应按本规程附录 E 进行计算。

4.3.6 清水混凝土用模板的荷载平整度可按下列规定计算：

1 计算由对拉螺栓的变形引起的背楞次挠度；

2 计算由背楞的挠度与次挠度引起的主肋次挠度；

3 计算由主肋的挠度与次挠度引起的面板次挠度；

4 计算面板跨中及其支座处的总挠度，其值应取面板的挠度与次挠度之和；

5 计算模板的平整度，其值为 2m 范围内面板跨中及支座处各计算点总挠度差的相对值，不宜大于 2mm；

6 不大于五跨且等跨度、等刚度的背楞、主肋及面板的次挠度可按本规程附录 B 计算；大于五跨或不等跨变刚度的背楞、主肋及面板的次挠度宜用计算机软件进行分析计算。

4.3.7 应用早拆模板技术时，支撑的稳定性应按浇筑混凝土和模板早拆后两种状态分别验算。

4.3.8 应用早拆模板技术时，早拆模板支撑间距应符合下式规定：

$$L_{et} \leq 12.9 \frac{h f_{et}}{\gamma_c} \quad (4.3.8)$$

(4.3.8)

式中： L_{et} ——早拆模板支撑间距(m)；

h ——楼板厚度(m)；

f_{et} ——早拆模板时混凝土轴心抗拉强度标准值(N/mm²)，其对应的早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度 f'_{cu} 可按表 4.3.8 采用；

k ——弯矩系数：对于单向板，两端固定时取 1/12；一端固定一端简支时取 9/128；对于点支撑双向板 取 0.196；

ζ_e ——施工管理状态的不定性系数，取 1.2；

γ_c ——混凝土重力密度(kN / m³)，取 25.0kN/m³；

Q_{ek} ——施工活荷载标准值(kN/m²)。

常用的早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度可按本规程附录 F 采用。

表 4.3.8 早拆模板时混凝土轴心抗压强度与早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度对照表

f_{cu} (N/mm ²)	8	9	10	11	12	13	14	15
f_{et} (N/mm ²)	0.74	0.79	0.84	0.88	0.93	0.97	1.01	1.27

注：早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度 f_{cu} 不应小于 8.0 N/mm²

4.3.9 模板立放时自稳角 α 应符合下列规定：

(4.3.9-1)

(4.3.9-2)

式中： a ——模板面板与垂直面之间的夹角(°)；

g ——模板单位面积自重设计值 (KN/mm²)，由模板单位面积自重标准值乘以荷载分项系数 0.9 计算所得；

K ——抗倾覆稳定系数，取 1.2；

ω_d ——风荷载设计值 (KN/mm²)，由风荷载标准值 ω_k 乘以荷载分项系数 1.4 计算所得；

ω_k ——风荷载标准值 (KN/mm²)；

μ_s 风荷载体型系数，取 1.3；

μ_z ——风压高度变化系数，地面立方时取 1.0；

v_0 ——风速 (m/s)，按表 4.3.9 取值。

表 4.3.9 风力与风速换算

风力 (级)	5	6	7	8	9	10	11	12
风速 (v_0)	8.0~ 10.7	10.8~ 13.8	13.9~ 17.1	17.2~ 20.7	20.8~ 24.4	24.5~ 28.4	28.5~ 32.6	32.7~ 36.9

当计算结果小于 10° 时，应取 $a \geq 10^\circ$ ；当计算结果大于 20° 时，应取 $a \leq 20^\circ$ ，且应采取辅助安全措施。

4.3.10 模板吊环截面计算应符合下列规定：

1 在模板自重标准值作用下，每个吊环按 2 个截面计算的吊环应力不应大于 50 N/mm²，吊环净截面面积应符合下列规定：

$A_r \geq 1.5 F_{gk}$

(4.3.10)

式中： A_r ——吊环净截面面积（ mm^2 ）；

F_{gk} ——吊装时每个吊环所承受模板自重标准值（N）；

K_r ——工作条件系数，取 2.6。

2 当吊环与模板采用螺栓连接时，应验算螺栓强度；当吊环与模板采用焊接时，应验算焊缝强度。

5 模板制作

5.1 钢框制作

5.1.1 钢框制作前应对型材的品种、规格进行质量验收。钢框制作应在专用工装中进行。

5.1.2 钢框焊接时应采取措施，减少焊接变形。焊缝应满足设计要求，焊缝表面应均匀，不得有漏焊、夹渣、咬肉、气孔、裂纹、错位等缺陷。

5.1.3 钢框焊接后应整形，整形时不得损伤模板边肋。

5.1.4 钢框应在平台上进行检验，其允许偏差于检验方法应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 钢框制作允许偏差与检验方法

项次	检验项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	长度	0, -0.15	钢尺检查
2	宽度	0, -1.0	钢尺检查
3	厚度	± 0.5	游标卡尺检查
4	对角线差	≤ 1.5	钢尺检查
5	肋间距	± 1.0	钢尺检查
6	连接孔中心距	± 0.5	游标卡尺检查
7	孔径	± 0.25	游标卡尺检查
8	焊缝高度	+1.0	焊缝检测尺
9	焊缝长度	+5.0	焊缝检测尺

5.1.5 检验合格后的钢框应及时进行表面防锈处理。

5.2 面板制作

5.2.1 面板制作前应对面板的品种、规格进行质量验收。面板制作宜在室内进行。

5.2.2 裁板应采用专用机具，保证面板尺寸，且不得损伤面膜。

5.2.3 面板开孔应有可靠的工艺措施，保证孔周边整齐和面膜无裂纹，不得损坏胶合板层间的粘结。

5.2.4 面板的加工面应采用封边漆密封，对拉螺栓孔宜采用孔塞保护。

5.2.5 面板安装前应按下列要求进行检验：

1 面板规格应和钢框成品相对应；

2 面板孔位与钢框上的孔位应一致；

3 采用对拉螺栓时，模板相应孔位、孔径应一致；

4 加工面和孔壁密封应完整可靠。

5.2.6 制作后的非标准尺寸面板，应按设计要求注明编号。

5.2.7 面板制作允许偏差与检验方法应符合表 5.2.7 的规定。

表 5.2.7 面板制作允许偏差与检验方法

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	0,-1.0	钢尺检查
2	宽度	0,-1.0	钢尺检查
3	对角线差	≤1.5	钢尺检查

5.3 模板制作

5.3.1 模板应在钢框和面板质量验收合格后制作。

5.3.2 面板安装质量应符合下列规定：

- 1 螺钉或铆接应牢固可靠；
- 2 沉头螺钉的平头应与板面平齐；
- 3 不得损伤面板面膜；
- 4 面板周边接缝严密不应漏浆。

5.3.3 模板应在平台上进行检验，其允许偏差与检验方法应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 模板制作允许偏差与检验方法

项次	检查项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	0, -1.5	钢尺检查
2	宽度	0, -1.0	钢尺检查
3	对角线差	≤2	钢尺检查
4	平整度	≤2	2m 靠尺及塞尺检查
5	边肋平直度	≤2	2m 靠尺及塞尺检查
6	相邻面板拼缝高低差	≤0.8	平尺及塞尺检查
7	相邻面板拼缝间距	<0.5	塞尺检查
8	板面与板肋高低差	-1.5, -0.5	游标卡尺检查
9	连接孔中心距	±0.5	游标卡尺检查
10	孔中心与板面间距	±0.5	游标卡尺检查
11	对拉螺栓孔间距	±1.0	钢尺检查

6 模板安装与拆除

6.1 施工准备

- 6.1.1 模板安装前应编制模板施工方案，并向操作人员进行技术交底。
- 6.1.2 对进场模板、支撑及零配件的品种、规格与数量，应按本规程进行质量验收。
- 6.1.3 当改变施工工艺及安全措施时，应经有关技术部门审核批准。
- 6.1.4 堆放模板的场地应密实平整，模板支撑下端的基土应坚实，并应有排水措施。
- 6.1.5 对模板进行预拼装时，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行组装质量验收。
- 6.1.6 对于清水混凝土工程，应按设计图纸规定的清水混凝土范围、类型和施工工艺要求编制施工方案。
- 6.1.7 对于早拆模板应绘制配模图及支撑系统图。应用早拆模板技术时，支模前应在楼地面上标出支撑位置。

6.2 安装与拆除

- 6.2.1 模板安装与拆除应按施工方案进行，并应保证模板在安装与拆除过程中的稳定和安全。
- 6.2.2 模板吊装前应进行试吊，确认无疑后方可正式吊装。吊装过程中模板板面不得与坚硬物体摩擦或碰撞。
- 6.2.3 模板安装前应均匀涂刷隔离剂，校对模板和配件的型号、数量，检查模板内侧附件连接情况，复核模板控制线和标高。
- 6.2.4 模板应按编号进行安装，模板拼接缝处应有防漏浆措施，对拉螺栓安装应保证位置正确、受力均匀。
- 6.2.5 模板的连接应可靠。当采用 U 形卡连接时，不宜沿同一方向设置。
- 6.2.6 当梁板跨度不小于 4m 时，模板应起拱。如设计无要求时，起拱高度宜为跨度的 1/1000 至 3/1000。
- 6.2.7 模板的支撑及固定措施应便于校正模板的垂直度和标高，应保证其位置准确、牢固。立柱布置应上下对齐、纵横一致，并应设置剪刀撑和水平撑。立柱和斜撑两端的着力点应可靠，并应有足够的受压面。支撑两端不得同时垫楔片。
- 6.2.8 模板安装后应检查验收，钢筋及混凝土施工时不得损坏面板。
- 6.2.9 模板拆除时不应撬砸面板。模板安装与拆除过程中应对模板面板和边角进行保护。
- 6.2.10 采用早拆模板技术时，模板拆除时的混凝土强度及拆模顺序应按施工方案规定执行。未采用早拆模板技术时，模板拆除时的混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

6.3 质量检查与验收

6.3.1 模板安装过程中除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行质量检查外，尚应满足模板施工方案要求。

6.3.2 清水混凝土用模板的安装尺寸允许偏差与检验方法应符合现行行业标准《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的有关规定。

6.3.3 模板工程验收时，应提供下列技术文件：

- 1 工程施工图；
- 2 模板施工方案；
- 3 模板安装质量检查记录。

6.4 施工安全

6.4.1 模板的吊装、安装与拆除应符合安全操作规程和相关安全的管理规定。

6.4.2 模板安装前应进行专项安全技术交底。

6.4.3 模板吊装最大尺寸应由起重机械的起重能力及模板的刚度确定，不得同时起吊两块大型模板。

6.4.4 每次起吊前应逐一检查吊具连接件的可靠性。

6.4.5 零星部件应采用专用吊具运输。

6.4.6 吊运模板的钢丝绳水平夹角不应小于 45°。

6.4.7 在起吊模板前，应拆除模板与混凝土结构之间所有对拉螺栓、连接件。

6.4.8 模板安装和堆放时应采取防倾倒措施，堆放处应设警戒区，模板堆放高度不宜超过 2m，立放时应满足自稳角的要求。

6.4.9 应按模板施工方案的规定控制混凝土浇筑速度，确保混凝土侧压力不超过模板设计值。

6.4.10 模板拆除过程中，拆下的模板不得抛掷。

7 运输、维修与保管

7.1 运输

7.1.1 同规格模板应成捆包装。平面模板包装时应将两块模板的面板相对，并将边肋牢固连接。

7.1.2 运输过程中应有防水保护措施，必要时可采用集装箱。

7.1.3 非平面横板的包装、运输，应采取防止面板损伤和钢框变形的措施。

7.1.4 装卸模板及零配件时应轻装轻卸，不得抛掷，并应采取措施防止碰撞损坏模板。

7.2 维修与保管

7.2.1 模板使用后应及时清理，不得用坚硬物敲击板面。

7.2.2 当板面有划痕、碰伤时应及时维修。对废弃的预留孔可使用配套的塑料孔塞封堵。

7.2.3 对钢框应适时除锈刷漆保养。

7.2.4 模板应有专用场地存放，存放区应有排水、防水、防潮、防火等措施。

7.2.5 平放时模板应分规格放置在间距适当的通长垫水上；立放时模板应放置在连接成整体的插放架内。

附录 A 胶合板和竹胶合板的主要技术性能

A.0.1 胶合板的静曲强度设计值和静曲弹性模量应按表 A.0.1 采用。

A.0.1 胶合板静曲强度设计值和静曲弹性模量(N / mm²)

厚度(mm)	静曲强度设计值		静曲弹性模量	
	顺纹	横纹	顺纹	横纹
12	19	17	4200	3150
15	17	17	4200	3150
18	15	17	3500	2800
21	13	14	3500	2800

A.0.2 竹胶合板的静曲强度设计值和静曲弹性模量应按表 A.0.2 采用。

表 A.0.2 竹胶合板静曲强度设计值和静曲弹性模量(N/mm²)

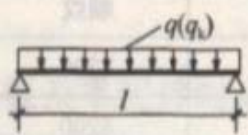
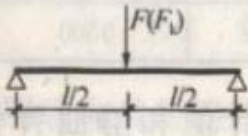
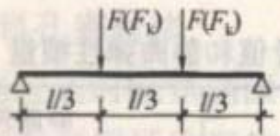
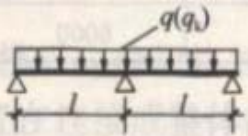
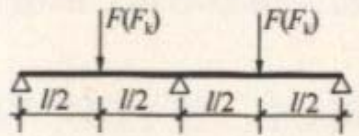
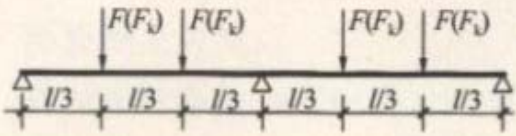
厚度(mm) 静曲强度设计值 静曲弹性模量

	静曲强度设计值		静曲弹性模量	
	板长向	板宽向	板长向	板宽向
12~21	46	30	6000	4400

附录 B 面板、钢框和背楞的弯矩 设计值和挠度计算

B.0.1 荷载产生的弯矩设计值和挠度应按表 B.0.1 计算。

表 B.0.1 荷载产生的弯矩设计值和挠度计算公式

跨度	荷载示意图	弯 矩	挠 度
一跨		$M_{\max} = \frac{ql^2}{8}$	$w_{\max} = \frac{5q_k l^4}{384EI}$
		$M_{\max} = \frac{FL}{4}$	$w_{\max} = \frac{F_k L^3}{48EI}$
		$M_{\max} = \frac{FL}{3}$	$w_{\max} = \frac{23F_k L^3}{648EI}$
二跨		$M_{\max} = \frac{ql^2}{8}$	$w_{\max} = \frac{q_k l^4}{192EI}$
		$M_{\max} = \frac{3FL}{16}$	$w_{\max} = \frac{7F_k L^3}{768EI}$
		$M_{\max} = \frac{FL}{3}$	$w_{\max} = \frac{7F_k L^3}{486EI}$

跨度	荷载示意图	弯矩	挠度
三跨		$M_{max} = \frac{q l^2}{10}$	$w_{in} = \frac{11 q_0 l^4}{1598 E I}$
		$M_{max} = \frac{3 F l}{20}$	$w_{in} = \frac{11 F_0 l^3}{960 E I}$
		$M_{max} = \frac{4 F l}{15}$	$w_{in} = \frac{61 F_0 l^3}{3240 E I}$
四跨		$M_{max} = \frac{3 q l^2}{28}$	$w_{in} = \frac{13 q_0 l^4}{2057 E I}$
		$M_{max} = \frac{13 F l}{77}$	$w_{in} = \frac{13 F_0 l^3}{1205 E I}$
		$M_{max} = \frac{2 F l}{7}$	$w_{in} = \frac{57 F_0 l^3}{3238 E I}$
五跨		$M_{max} = \frac{21 q l^2}{200}$	$w_{in} = \frac{41 q_0 l^4}{6365 E I}$
		$M_{max} = \frac{11 F l}{64}$	$w_{in} = \frac{4 F_0 l^3}{356 E I}$
		$M_{max} = \frac{59 F l}{194}$	$w_{in} = \frac{62 F_0 l^3}{3455 E I}$

B.0.2 二跨至五跨连续梁（图 B.0.2）各跨跨中因其支座位移引起的次挠度应按表 B.0.2 计算。

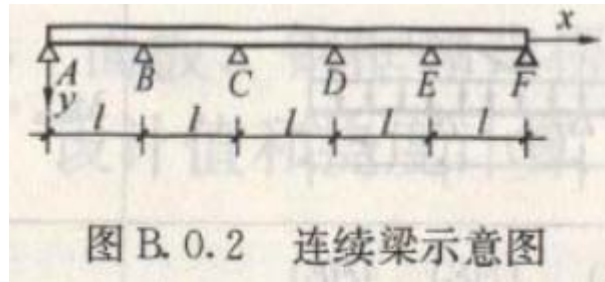


图 B.0.2 连续梁示意图

表 B.0.2 二跨至五跨连续梁各跨跨中因支座位移引起的次挠度计算公式

跨度	次挠度计算公式
二跨	$Y_{AB} = (13W_A + 22W_B - 3W_C) \div 32$ $Y_{BC} = (-3W_A + 22W_B + 13W_C) \div 32$
三跨	$Y_{AB} = (16W_A + 29W_B - 6W_C + W_D) \div 40$ $Y_{BC} = (-3W_A + 23W_B + 23W_C - 3W_D) \div 40$ $Y_{CD} = (W_A - 6W_B + 29W_C + 16W_D) \div 40$
四跨	$Y_{AB} = (179W_A + 326W_B - 72W_C + 18W_D - 3W_E) \div 448$ $Y_{BC} = (-33W_A + 254W_B + 272W_C - 54W_D + 9W_E) \div 448$ $Y_{CD} = (9W_A - 54W_B + 272W_C + 254W_D - 33W_E) \div 448$ $Y_{DE} = (-3W_A + 18W_B - 72W_C + 326W_D + 179W_E) \div 448$
五跨	$Y_{AB} = (668W_A + 1217W_B - 270W_C + 72W_D - 18W_E + 3W_F) \div 1672$ $Y_{BC} = (-123W_A + 947W_B + 1019W_C - 216W_D + 54W_E - 9W_F) \div 1672$ $Y_{CD} = (33W_A - 198W_B + 1001W_C + 1001W_D - 198W_E + 33W_F) \div 1672$ $Y_{DE} = (-9W_A + 54W_B - 216W_C + 1019W_D + 947W_E - 123W_F) \div 1672$ $Y_{EF} = (3W_A - 18W_B + 72W_C - 270W_D + 1217W_E + 668W_F) \div 1672$

注：1 W_A 、 W_B 、 W_C 、 W_D 、 W_E 、 W_F 分别为 A、B、C、D、E、F 支座位移，在计算面板时，是指主肋的次挠度；在计算主肋时，是指背楞的次挠度。

2 Y_{AB} 、 Y_{BC} 、 Y_{CD} 、 Y_{DE} 、 Y_{EF} 分别为对应跨中次挠度。

附录 C 钢框和背楞材料的力学性能

C.0.1 钢框和背楞材料的强度设计值应按表 C.0.1 采用。

表 C.0.1 钢框和背楞材料的强度设计值

钢 材		抗拉、抗压和抗弯 f (N/mm^2)	抗剪 f_v (N/mm^2)	端面承压 f_{ce} (N/mm^2)
牌号	厚度或直径 (mm)			
Q235	≤ 16	215(205)	125(120)	325(310)
	$> 16 \sim 40$	205	120	325
	$> 40 \sim 60$	200	115	325
	$> 60 \sim 100$	190	110	325
Q345	≤ 16	310(300)	180(175)	400(400)
	$> 16 \sim 35$	295	170	400
	$> 35 \sim 50$	265	155	400
	$> 50 \sim 100$	250	145	400

注：括号中数值为薄壁型钢的强度设计值。

C.0.2 钢框和背楞材料的物理性能指标应按表 C.0.2 采用。

表 C.0.2 钢框和背楞材料的物理性能指标

弹性模量 E (N/mm^2)	剪变模量 G (N/mm^2)	线膨胀系数 α (以每 $^{\circ}\text{C}$ 计)	质量密度 ρ (kg/m^3)
206×10^3	79×10^3	12×10^{-6}	7850

附录 D 模板支撑稳定性验算

D.0.1 各类模板支撑应符合下式规定；

$$F \leq F_{cr} \quad (\text{D.0.1})$$

式中：F——支撑轴向力设计值(kN)；

F_{cr} ——临界轴向力设计值(kN)。

D.0.2 钢管支撑应根据不同的情况（图 D.0.2-1—图 D.0.2-3）

按下列公式分别计算确定其临界轴向力设计值：

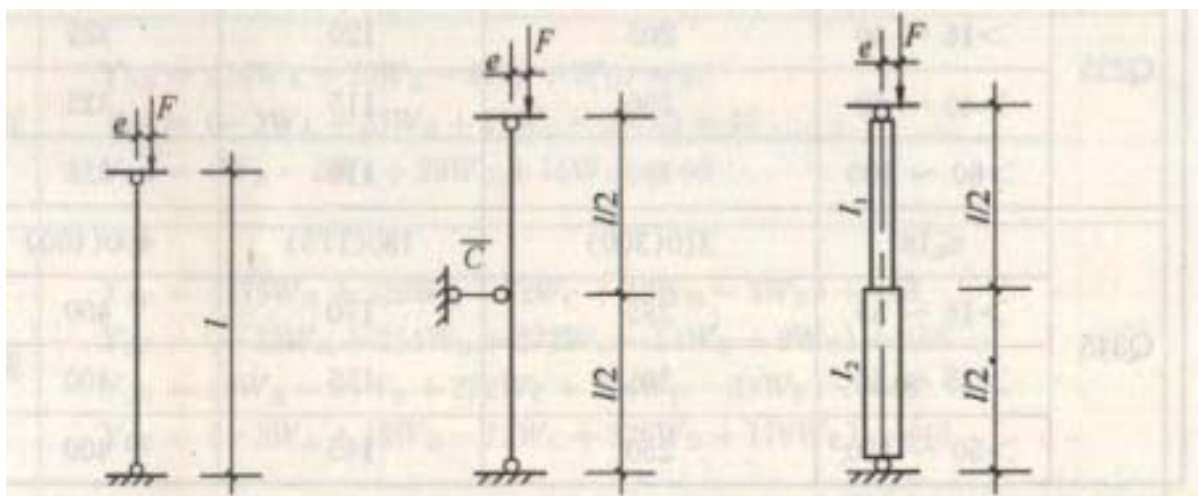


图 D.0.2-1 一跨
钢管支撑

图 D.0.2-2 二跨
钢管支撑

图 D.0.2-3 单阶变
截面钢管支撑

按图 D.0.2-1 情况为：

$$F_{cr} = 48 \left(\frac{1}{2} - \frac{e}{b} \right)^3 \frac{EI}{l^2} \quad (\text{D.0.2-1})$$

按图 D.0.2-2 情况为：

$$F_{cr} = 192 \left(\frac{1}{2} - \frac{e}{b} \right)^3 \frac{EI}{l^2} \quad (\text{D.0.2-2})$$

按图 D.0.2-3 情况为：

$$\gamma = 0.76 + 0.24 \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 \quad (\text{D. 0. 2-4})$$

式中: e —— 偏心距(mm);

b —— 受力构件截面的短边尺寸(mm);

E —— 受力构件的弹性模量(kN/mm²);

I —— 受力构件截面以短边为高度计算的惯性矩(mm⁴);

l —— 受力构件的计算长度(mm);

γ —— 计算长度系数;

\bar{C} —— 水平支撑刚度, 且 \bar{C} 应大于 $160EI/l^3$ 。

D. 0. 3 格构柱支撑应根据不同的情况(图 D. 0. 3-1、图 D. 0. 3-2)按下列公式分别计算确定其临界轴向力设计值:



图 D. 0. 3-1 缀条式格构柱

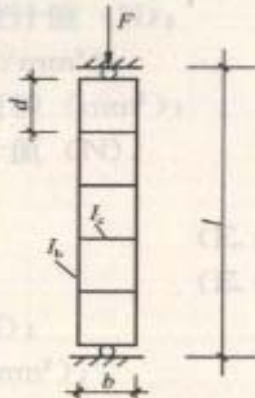


图 D. 0. 3-2 缀板式格构柱

按图 D. 0. 3-1 情况为:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{2l^2} \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 I}{A_1 l^2} \left(\frac{A_1}{A_2 \sin \alpha \cos^2 \alpha} + \frac{1}{\tan \alpha} \right)} \quad (\text{D. 0. 3-1})$$

按图 D. 0. 3-2 情况为:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{2l^2} \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 I}{12l^2} \left(\frac{db}{I_b} + \frac{d^2}{2I_c} \right)} \quad (\text{D. 0. 3-2})$$

式中： E ——格构柱弹性模量(N/mm^2)；
 I ——格构柱惯性矩(mm^4)；
 A_1 ——格构柱水平腹杆截面积(mm^2)；
 A_2 ——格构柱斜腹杆截面积(mm^2)；
 I_b ——格构柱竖杆惯性矩(mm^4)；
 I_c ——格构柱水平缀板惯性矩(mm^4)。

附录 E 对拉螺栓的承载力和变形计算

E.0.1 根据对拉螺栓在模板上的分布状况和承受最大荷载的情况，以及可能出现的三种破坏状况，应分别进行计算并均应满足承载力的要求。

1 锥形杆开孔处抗拉承载力应符合下列规定：

$$N \leq N_t \quad (E.0.1-1)$$

$$N_t = f_t A_t \quad (E.0.1-2)$$

式中： N_t ——锥形杆开孔处抗拉承载力设计值 (N)；

f_t ——锥形杆抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

A_t ——锥形杆开孔处抗拉净截面面积 (mm^2)；

N ——对拉螺栓所承受的荷载设计值 (N)。

2 楔块抗剪承载力应符合下列规定：

$$N \leq N_v \quad (E.0.1-3)$$

$$N_v = f_v A_v \quad (E.0.1-4)$$

式中： N_v ——楔块抗剪承载力设计值 (N)；

f_v ——楔块抗剪强度设计值 (N/mm^2)；

A_v ——楔块抗剪截面面积 (mm^2)。

3 楔块在锥形杆孔端承压面的承载力应符合下列规定：

$$N \leq N_{ce} \quad (E.0.1-5)$$

$$N_{ce} = f_{ce} A_{ce} \quad (E.0.1-6)$$

式中： N_{ce} ——楔块在锥形杆孔端承压面的承载力设计值 (N)；

f_{ce} ——楔块在锥形杆孔端承压面强度设计值 (N/mm^2)；

A_{ce} ——楔块在锥形杆孔端承压面积 (mm^2)。

E.0.2 计算模板荷载平整度时，对拉螺栓的变形应按下式计算：

$$\Delta = N_k L / EA \quad (E.0.2)$$

式中： Δ ——对拉螺栓的变形（mm）；
 N_k ——对拉螺栓所承受的荷载标准值（N）；
 L ——对拉螺栓的长度（mm）；
 E ——对拉螺栓的弹性模量（N/mm²）；
 A ——对拉螺栓的截面积（mm²）。

附录 F 常用的早拆模龄期的同条件养护 混凝土试块立方体抗压强度

F.0.1 对点支撑双向板，根据不同的施工活荷载控制条件，可按表 F.0.1-1、表 F.0.1-2 确定早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度 f'_{cu} 。

表 F.0.1-1 施工活荷载标准值 $Q_k=1.0\text{kN/m}^2$ 时， f'_{cu} （N/mm²）

楼板厚度 (m)	支撑间距 (m)				
	0.9	1.2	1.35	1.6	1.8
0.10	8	8	11	15	23
0.12	8	8	8	14	21
0.14	8	8	8	10	15
0.16	8	8	8	8	11
0.18	8	8	8	8	9
0.20	8	8	8	8	8
0.22	8	8	8	8	8
0.24	8	8	8	8	8
0.26	8	8	8	8	8
0.28	8	8	8	8	8
0.30	8	8	8	8	8

表 F.0.1-2 施工活荷载标准值 $Q_k=1.5\text{kN/m}^2$ 时， f'_{cu} （N/mm²）

楼板厚度 (m)	支撑间距 (m)				
	0.9	1.2	1.35	1.6	1.8
0.10	8	9	14	18	26
0.12	8	8	9	14	18
0.14	8	8	8	12	15
0.16	8	8	8	9	13
0.18	8	8	8	8	10
0.20	8	8	8	8	8
0.22	8	8	8	8	8
0.24	8	8	8	8	8
0.26	8	8	8	8	8

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1)表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2)表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4)表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 3 《碳素结构钢》 GB/T 70。
- 4 《热轧型钢》 GB/T 706
- 5 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 6 《通用冷弯开口型钢尺寸、外形、重量及允许偏差》 GB/T 6723
- 7 《混凝土模板用胶合板》 GB/T 17656
- 8 《建筑钢结构焊接技术规程》 JGJ 81

9 《建筑施工模板安全技术规范》 JGJ 162

10 《清水混凝土应用技术规程》 JGJ 169

11 《竹胶合板模板》 JG/T 156

中华人民共和国行业标准 钢框胶合板模板技术规程

JGJ 96 - 2011

条文说明

修订说明

《钢框胶合板模板技术规程》 JGJ 96 - 2011, 经住房和城乡建设部 2011 年 1 月 7 日以第 872 号公告批准、发布。

本规程是在《钢框胶合板模板技术规程》 JGJ 96 - 95 的基础上修订而成, 上一版的主编单位是中国建筑科学研究院, 参编单位是青岛瑞达模板系列公司、上海市第四建筑工程公司, 上海市第五建筑工程公司、北京市第六建筑工程公司、中国建筑标准设计研究所, 主要起草人员是夏靖华、施炳华、陈莱盛、张其义、刘鸿琪、周伯伦、陈韵兴、张希铭、吴广彬。本次修订的主要技术内容是: 1.增加了术语和符号章节, 提出了钢框胶合板模板、早拆模板技术、早拆模板支撑间距、次挠度等术语和符号; 2 钢框材料增加了 Q345 钢, 面板材料增加了竹胶合板, 3. 增加了模板荷载平整度计算、早拆模板支撑间距计算、模板抗倾覆计算、模板吊环截面计算, 并给出风力与风速换算表等内容; 4. 补充了钢框、面板、模板制作允许偏差及检验方法; 5. 增加了施工安全的有关规定; 6 附录中增加了对拉螺栓的承载力和变形计算、二跨至五跨连续梁各跨跨中次挠度计算和常用的早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度等内容。

本规程修订过程中, 编制组进行了广泛的调查研究, 总结了我国模板工程的实践经验, 同时参考了国外先进技术法规、技术标准, 许多单位和学者进行了卓有成效的研究, 为本次修订提供了极有价值的参考资料。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定, 《钢框胶合板模板技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明, 还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则.....	26
2 术语和符号.....	26
2.1 术语.....	26
2.2 符号.....	26
3 材料.....	27
3.1 钢框.....	27
3.2 面板.....	27
3.3 其他材料.....	27
4 模板设计.....	28
4.1 一般规定.....	28
4.2 荷载.....	29
4.3 模板设计.....	29
5 模板制作.....	31
5.1 钢框制作.....	31
5.2 面板制作.....	31
5.3 模板翻作.....	32
6 模板安装与拆除.....	32
6.1 施工准备.....	32
6.2 安装与拆除.....	32
6.3 质量检查与验收.....	33
6.4 施工安全.....	33
7 运输、维修与保管.....	33
7.1 运输.....	33
7.2 维修与保管.....	34

1 总 则

1.0.1 钢框胶合板模板具有自重轻、周转次数多、浇筑的混凝土质量好等优点，在国内已大量应用。为在混凝土施工中进一步推广，确保其设计、制作及施工质量，更好地取得安全适用、技术先进、经济合理等效果，在总结已有的实践经验基础上，修订了本规程。

1.0.2 本规程适用于混凝土结构中采用的钢框胶合板模板，对其设计、制作和施工应用等方面都作了明确的规定，可供设计、制作与施工单位应用。

1.0.3 应用钢框胶合板模板技术应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 钢框胶合板模版的面板有两种，即胶合板和竹胶合板。按边肋截面形式分为实腹和空腹两大类，当边肋采用冷弯薄壁空腹型材时，称为空腹钢框胶合模板，否则称为实腹钢框胶合板模板。空腹钢框胶合板模板因刚度大，多用作墙、柱等竖向结构模板。实腹钢框胶合板模板多用作梁、板等水平结构模板。在工程实践中，钢框胶合板模板形式多样，本规程仅给出了典型的模板构造示意图。

2.1.2~2.1.7 对钢框胶合板模板的主要组成部件分别给出了定义。

2.1.8 早拆模板技术可大幅度减少模板配置数量、降低模板工程成本，因而在德国、法国、美国等发达国家应用普遍。该技术于 20 世纪 80 年代引进到我国，并获得了大量应用，是建设部推广的建筑业十项新技术之一。在工程实践中，该技术在取得较好技术经济效益的同时，也存在着早拆控制条件不清、概念模糊、因实施不当造成混凝土裂缝等问题。我国国家现行标准尚无相关内容而工程实践又急需有关的科学理论指导，另外，应用早拆模板技术时，应对模板及支撑间距等进行专项设计，因此本规程引进了早拆模板技术。

2.1.9 实施早拆模板技术时，为使早拆模时楼板混凝土满足抗裂要求，应对楼板混凝土支撑间距进行计算。因此对早拆模板支撑间距给出了定义。

2.1.10 混凝土表面平整度是由模板平整度（制作时产生的）、安装平整度、荷载作用下引起的平整度（模板相对变形）等产生的。清水混凝土外观质量要求高，往往有荷载作用下引起的平整度计算要求，由此本规程给出模板荷载平整度定义及计算方法。模板荷载平整度对清水混凝土平整度质量控制有着重要意义。

2.1.11 在计算模板荷载平整度时，应考虑面板、主肋，背楞等模板构件因支座位移而产生的挠度。这里支座指的是：面板的支座为主肋，主肋的支座为背楞，背楞的支座为对拉螺栓（对于墙体模板而言）。

2.2 符 号

本节给出了钢框胶合板模板计算中常用的符号。

3 材 料

3.1 钢 框

3.1.1 当前钢框胶合板模板的钢框和各种角模板的钢材材质主要有两种：一种是普通碳素结构钢中的 Q235 钢，该品种具有价格低廉、加工简单、可焊性好、无需特殊焊条和焊接加工工艺等优点。另一种是低合金高强度结构钢中的 Q345 钢，该品种优点是强度高、用钢少。根据我国目前钢材生产状况，钢框和钢配件宜采用 Q235 钢或 Q345 钢，其材质应符合相应现行国家标准的规定。在条件允许的情况下，宜优先选用轻质高强的 Q345 钢来制作钢框。

3.1.2 钢框型材尺寸直接关系到模板成品质量，因此应严格控制其尺寸偏差。常用的钢框型材有外卷边槽钢、热轧槽钢、热轧不等边角钢等，其尺寸偏差应分别符合现行国家标准《通用冷弯开口型钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 6723、《热轧型钢》GB/T 706 的规定。此外，主肋还有冷弯矩形型钢等，其尺寸偏差应分别符合现行国家标准《结构用冷弯空心型钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 6728 等标准的规定。对于钢框的边肋型材尚无现行国家标准，其边肋尺寸偏差应符合模板设计要求。

3.1.3 为确保模板质量并使所用钢材质量具有可追溯性，模板所用钢材应具有出厂合格证和材质证明。

3.2 面 板

3.2.1 钢框胶合板模板的面板可采用胶合板或竹胶合板，这两种面板均有国家现行标准。胶合板按材质缺陷和加工缺陷分成 A 等品和 B 等品两个等级，A 等品优于 B 等品；竹胶合板质量分成优等品，一等品和合格品三个等级。为做到优质优用，本规程推荐优先采用 A 等品或优等品。

3.2.2 本条明确了面板的工作面应具有完整、牢固的树脂面膜。施工实践证明，树脂面膜是否完整和牢固直接关系到模板耐候性、耐水性、周转次数和混凝土表面质量。面膜按工艺成型一般分为覆膜、涂膜两类。国内外涂膜面板产品不多，其周转次数也相对较少，故本规程建议优先采用覆膜工艺的面板。

覆膜的厚度标准以每平方米膜的重量(g)表示。芬兰以 120g / m² 为标准产品，按不同耐磨要求还有 200g / m²、400g/m² 的覆膜产品。高耐磨性的面板适用于混凝土的特殊浇筑施工工艺。

3.2.3 为做到面板质量控制的追溯性，面板应需出厂合格证和检验报告。

3.3 其他材料

3.3.1 对于大模板、筒模、飞模等工具化模板体系，因安装、拆除及移动过程中需频繁吊装，作为模板吊点的吊环十分重要。吊环重复使用次数多且直接关系到施工安全，其

材料应选用延性好、表面光滑、便于加工的 HPB235 钢筋。因冷加工钢筋延性差，应杜绝使用。

3.3.2、3.3.3 为确保模板焊接质量和模板与混凝土隔离效果，应对焊接材料和隔离剂作出规定。

3.3.4 我国规定面板出厂时的绝对含水率不得超过 14%。国外规定有 9%、12%、13% 不等。含水率增大将导致面板的强度和弹性模量减小、厚度增加、平整度降低，所以面板的侧面、切割面及孔壁应采用封边漆密封。封边漆的质量和密封工艺应达到模板在使用过程中其含水率少增或不增的要求。

4 模板设计

4.1 一般规定

4.1.1 模板设计应根据工程施工图及施工要求（含现场施工条件）进行，设计内容应包括配模图（模板的规格尺寸）、组装图（连接方式）、节点大样图、模板加工图、配件制作图以及设计说明书等。模板设计时所规定的承载能力也应在图纸上注明，防止使用过程中超载，避免发生质量和安全事故。设计说明书中应明确支模、拆模程序和方法等内容。若有清水混凝土和早拆模板技术要求的，还应作清水混凝土模板和早拆模板专项设计。

由于模板需多次周转使用，有关资料应保留，以备其他工程采用时参考。

4.1.2 模板是混凝土浇筑成型的工具。对于梁、板等水平结构构件，模板承受的荷载主要是新浇筑混凝土的重量及施工荷载；对于柱、墙等竖向结构构件，模板承受的荷载主要是新浇筑混凝土的侧压力及施工荷载；模板立放时还要承受风荷载。上述荷载又由模板传递给龙骨、钢支柱、门架、碗扣架、对拉螺栓等支撑系统。这就要求模板及支撑应有足够的承载能力、刚度和稳定性，以避免胀模、跑模和坍塌的情况发生，确保混凝土构件尺寸、平整度等成型质量和施工安全。该规定是对模板及其支撑的基本要求，与现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 - 2002 第 4.1.1 相协调，是强制性条文。

4.1.3 对于梁、板类构件，一般选用小规格的模板，对于柱、墙类构件，一般选用大规格的模板。不管小规格还是大规格的模板，都需要经常装拆、搬运。近年来的工程实践表明，钢框胶合板模板技术的应用受到了配件、周转次数等因素的制约。因而钢框胶合板模板应满足通用性强、装拆灵活、接缝严密、配件齐全、周转次数多的要求。

4.1.4 在实施早拆模板技术时，为保证部分模板及支撑拆除后楼板混凝土不开裂，应进行混凝土正常使用极限状态抗裂验算，楼板混凝土抗裂性能与混凝土支撑间距有关，因此应进行早拆模板支撑间距计算。

4.1.6 本条是钢框胶合板模板设计应用的实践总结。模板制作时，制作厂有时采用两块、三块胶合板或竹胶合板拼成整块面板，这时应在胶合板或竹胶合板拼缝处设置承托肋并予以固定，否则拼缝处的面板易出现悬臂工作状态，加速模板损坏及局部错位漏浆，影响混凝土的浇筑质量，故规定 r 面板拼接缝应设置在主、次肋上，板边臆固定。使用胶合板时，支承面板的主肋宜与面板的顺纹方向垂直；使用竹胶合板时，支承面板的主肋宜与面板的板长向垂直。

4.1.7 清水混凝土平整度要求高，其值与模板在荷载作用下产生的平整度有关，因此本次修订增加了清水混凝土用模板荷载平整度计算内容和方法，以供设计时应用。

4.1.8 因钢框胶合板模板的面板是用酚醛类胶粘剂热压而成的胶合板或竹胶合板，蒸汽养护对其使用寿命有不利影响，所以在蒸汽养护时不宜使用钢框胶合板模板。

4.2 荷 载

4.2.1 荷载大小直接关系到模板的经济性和混凝土工程的质量及安全。目前现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 对模板荷载有明确规定，应予执行。

4.2.2 对模板在承载力和刚度计算时的荷载效应组合及荷载分项系数作了规定。本条与国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的有关规定相协调。

4.3 模板设计

4.3.1 对面板的承载力和刚度计算作了具体规定：

1 面板由肋支承，一般按单向板设置肋的位置，因此规定面板可按单向板计算其承载力和刚度。

2 模板所用胶合板或竹胶合板，其静曲强度设计值和静曲弹性模量可按本规程附录 A 确定。

3 面板各跨的挠度值限值是根据国内外已有实践经验规定的。

4.3.2 对主肋、边肋的承载力和刚度计算作了具体规定：

主肋承受由面板传来的线荷载，其数值等于面板上分布的荷载值乘以主肋间距。

模板是长期反复使用的工具，需要有一定的强度储备，本规程把模板作为结构，故主肋、边肋的材料强度设计值和弹性模量均可按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 取用。

4.3.3 对背楞的承载力和刚度计算作了具体规定：

背楞是肋的支承，它承受由肋传来的集中荷载。其材料强度设计值及弹性模量可按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 取用。

4.3.5 对拉螺栓是承受模板荷载的结构支承点，应根据对拉螺栓在模板上的分布和受力状况进行承载能力计算。同时，为计算背楞次挠度，应计算对拉螺栓的变形。

4.3.6 对清水混凝土用模板的荷载平整度分析计算作了具体规定，应用本规程附录 B 的公式有步骤地进行挠度和次挠度计算。最后计算模板的荷载平整度。

计算模板的荷载平整度时，应取 2m 范围内面板跨中及支座处各计算点总挠度差的相对值；对清水混凝土用模板荷载平整度不宜大于 2mm 的规定，是依据现行行业标准《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的要求而制定的。

模板荷载平整度计算理论和方法可解决混凝土平整度量化控制问题。上述模板变形计算理论的正确性、可靠性经过了试验验证。

4.3.7 模板支撑的稳定性与其承受的荷载有关，而实施早拆模板技术时，浇筑混凝土和早拆后两种状态下支撑所承受的荷载有所不同，因此模板支撑的稳定性应按两种状态分别进行计算。

4.3.8 模板早拆时楼板混凝土应满足抗裂要求。本规程参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中二级裂缝控制等级的要求，即在荷载效应的标准组合下混凝土受拉边缘应力不大于混凝土轴心抗拉强度标准值，并在此前提下推导出早拆模板支撑间距的验算公式(4.3.8)，建立了早拆模支撑间距与支承条件、混凝土自重荷载、施工活荷载、早拆模时混凝土轴心抗拉强度等因素的关系。同时为增加早拆模的安全性，另考虑了施工管理状态下的不定性因素，在公式中用系数 ζ_e 表达。

因施工阶段的混凝土抗拉强度检测难度很大，为方便施工应用，本规程给出了早拆模时混凝土轴心抗拉强度标准值与同期的混凝土试块立方体抗压强度的对应关系（表 4.3.8）。该对应关系基于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中有关混凝土轴心抗拉强度标准值与立方体抗压强度的关系，即。

$f_{tk} = 0.88 \times 0.395 f_{cu,k}^{0.55} \times 1.16458 \times 1.45 \times \zeta_e$

用本规程中的 f_{et} 、 f_{cu}^l 分别置换公式中的 f_{tk} 、 $f_{cu,k}$ 。

依据上述式(4.3.8)和混凝土抗拉强度与抗压强度的对应关系，可建立早拆模支撑间距、支承条件、混凝土自重荷载、施工活荷载和早拆模龄期的混凝土立方体抗压强度之间的关系。为方便施工应用，减少计算工作量，本规程在附录 F 中以表格方式给出了在常用的楼板厚度、不同施工荷载和不同支撑间距条件下，满足混凝土抗裂要求的早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度，供施工时选用。

从安全角度考虑，本规程规定早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度不应小于 $8.0N/mm^2$ 。

4.3.9 模板立放时，为防止风荷载作用下模板倾覆，应进行抗倾覆验算。当验算不满足要求时，应采取稳定措施。当模板在高空放置时，还应考虑风压高度系数的影响。

4.3.10 模板吊环净截面面积计算是根据我国现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，并考虑吊环在实际工作状况中常常有拉力、弯矩或剪力等作用力组合作用，为提高模板吊环使用的安全度，在吊环净截面面积计算公式中增加了工作条件系数 $K_r=2.6$ 。

5 模板制作

5.1 钢框制作

5.1.1 钢框是由各种不同截面形式的型材组焊而成，是钢框胶合板模板的半成品。钢框制作前，应首先对翻作钢框型材的材质、截面尺寸和形状进行检查，合格后方可进行钢框制作。必要时，应对钢框的边肋、主肋、次肋原材料矫直、加工，加工后再二次校正，以保证钢框制作的质量。钢框制作时要求应在专用工装上进行，是确保钢框成型质量的必要措施。

5.1.2 钢框型材有实腹和空腹两种，空腹型材是国内外钢框胶合板模板普遍采用的一种截面形式。空腹型材的截面形式多种多样，由于截面的复杂性，使加工质量很难控制。因此钢框焊接应采取措施（如反变形技术措施等），以减少焊接变形，并应避免漏焊、夹渣、咬肉、气孔、裂纹、错位等缺陷。

5.1.3 为满足质量要求，钢框焊接后应进行整形。整形时不得损伤模板边肋，以免浇筑混凝土时出现漏浆等现象。

5.1.4 对钢框制作允许偏差和检验方法作了规定。

5.1.5 为防止钢框锈蚀、保证钢框的使用寿命，检验合格后应及时进行表面防锈处理。

5.2 面板制作

5.2.1 面板也是钢框胶合板模板制作过程中的半成品，胶合板和竹胶合板的品种很多，选用的面板质量应满足设计图纸要求。

含水率是面板的一项重要技术指标。在面板制作中，任何制作环节都不应增加面板的含水率，本条是对向板制作环境提出的要求。规定面板制作宜在室内进行，目的是防止面板含水率在不良环境中增大现象的发生。含水率增大，将导致面板强度和刚度降低，同时也影响面板的长度和厚度。国外试验数据证明，1525mmX3050mm 的胶合板含水率每增加 5% 时长宽尺寸将膨胀 2mm，含水率每增加 1% 时厚度增加 0.25%。

5-2.2 专用裁板机裁制的面板，尺寸准确，板面方正，锯口光洁度好。因此，面板下料不得采用常用木工锯。

5.2.3 面板孔主要指对拉螺栓孔。一般情况下，在进行面板钻孔时，进钻面的板面不会有质量缺陷，在出钻面的板面往往会在孔周边出现面板表面劈裂现象，应采取可靠措施予以避免。面板钻孔作业应周边切割整齐，不得损坏面膜和胶合板层间的粘结。可用专用钻具 t 或在钻 7L 工序中先钻中心定位小孔，再由两面向板内对钻等工艺。

5.2.4 面板的加工面应采用封边漆密封，防止面板含水率增大。一般情况下，面板的加工部位有锯口、钻孔和螺钉孔等。对所有加工部位都应在加工结束后进行防水处理，防水处理的方法是在面板加工部位涂刷防水涂料和面板镶入钢框后采用密封胶封边。密封工艺应保证良好的密封效果。面板的切割面是由纤维截面组成的疏松面，如涂漆工艺不科学，则封边漆只形成不完整的薄膜而留有若干纤维白碴成为渗水的因素。为预障此类情况的发生，本条强调了密封效果。对拉螺栓穿人拔出易损坏}L边，宜采用孔塞保护。

5.2.6 为避免管理混乱，面板下料后应及时进行编号，以便面板铺装时“对号入座”。一般情况下，容易混乱的是非标准尺寸面板，因此，非标准尺寸面板下料后应及时进行编号。

5.2.7 对面板制作允许偏差和检验方法作了规定。

5.3 模板制作

5.3.1 对七下 I 序交接时的互检要求，在面板镶入钢框前，对钢框和面板两道工序的加工质量进行复检，以保证模板产品的制作质量。

5.3.2 面板镶入钢框时的铺装质量要求。

5.3.3 对横板制作允许偏差和检验方法作了规定，是多年来工程实践的总结。

6 模板安装与拆除

6.1 施工准备

6.1.1 模板安装前应根据施工要求编制模板施工方案，施工管理人员应向操作人员进行详细的技术交底。通过这些工作，发现一些问题，在施工准备阶段一一解决。

6.1.2 为确保模板工程顺利开展，施工前，应认真对进场的模板、支撑及零配件品种、规格与数量，并应按本规程组织质量验收。

6.1.3 模板工程施工工艺安全措施一般在施工方案设计时已确定。如确实需要改变，则应将新方案交有关技术主管部门审核批准，然后重新根据新方案进行模板施工前的准备工作。

6.1.5 钢框胶合板模板一般在工厂制作，施工现场拼装。在拼装前一般已对其品种、规格、数量以及质量进行了验收。为保证模板安装的进度和质量，建议在施工现场进行预拼装，并按现行国建标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 进行组装质量检查和验收，把问题解决在预拼装阶段。

6.1.6 由于清水混凝土在结构施工时，混凝土往往是一次现浇成型，为了确保混凝土的饰面效果，更好地体现建筑师的设计理念，应按清水混凝土范围、类型和施工工艺编制施工方案。

6.1.7 应确定早拆支撑和模板位置，使保留的早拆模板支撑间距在设计允许的范围内。应用早拆模板技术时，应确保拆除对象和顺序的正确性，同时保证楼地面上、下支撑位置对准。

6.2 安装与拆除

6.2.1 安装模板应按规定程序进行，以保证模板安装过程中的质量和安全。如果在安装过程中不稳定，则可使用临时支撑保证其稳定安全，待安装可靠后拆除临时支撑。

6.2.2 钢框胶合板模板表面的光洁度是保蒸发混凝土浇筑质量的重要因素。因为面板是木、竹质的，表面又加以防水处理，所以在安装和拆除过程中不得与坚硬物体摩擦或碰撞。

6.2.3-6.2.7 钢框胶合板模板技术工程应用的实践经验总结。

6.2.8 安装后的钢框胶合板模板应进行质量验收。如在模板附近进行焊接作业等钢筋施工时，应采用石棉布或钢板遮盖板面，防止焊渣灼伤面板。

6.2.9 面板是保证混凝土浇筑质量的重要因素，并且要在工程中反复使用，在安装和拆除时应特别注意对面板进行保自、。

6.2.10 一般情况下，模板拆除时间应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》G 50204 的有关规定。采用早拆模板技术时，模板拆除的时间和程序必须通过模板专项设计确定，并应严格按照模板专项施工方案要求进行。

6.3 质量检查与验收

6.3.1-6.3.3 模板安装完毕后的质量检查与验收，包括模板、模板上的预埋件及支撑系统等。模板工程是影响混凝土表面质量的关键，故浇筑混凝土之前的质量检查与验收无疑足很重要的。钢框胶合板模板适用于浇筑不抹灰的清水混凝土，其模板质量应符合现行行业标准《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的规定。

6.4 施工安全

6.4.3 考虑到钢框胶合板模板自重轻、面积大的特点，故规定不得同时吊装两块大型模板。

6.4.7 竖向混凝土结构构件施工采用大模板、筒模等工具化模板体系时，要利用塔吊等起重设备吊运模板。在拆除模板时，应将与混凝土结构相连的对拉螺栓、连接件等先拆除，再起吊模板。因对拉螺栓等连接件漏拆而强行起吊模板，会造成起重设备和人员伤亡的重大事故，必须引起高度重视，故本条为强制性条文。

6.4.8 在模板安装和堆放过程中应采取各种防倾倒和安全措施。

7 运输、维修与保管

7.1 运输

7.1.1 平面钢框胶合板模板在包装、运输和贮存时，为防止面板相互摩擦和遭受碰撞，应采取面板相向组成一对和边肋牢固连接的保护措施。模板面板遭受摩擦或碰撞后都将损坏面膜，降低其防水性能。

7.1.2 胶合板或竹胶合板虽具备防水性能但并非完全不吸潮。试验证明，面膜可以降低面板的吸潮速率，但不能完全阻止吸潮。胶合板或竹胶合板的含水率上升时力学性能下降，所以在包装方式和运输贮存过程中均应采取防水保护措施。

7.1.3 非平面模板包括曲面模板、多棱模板等，不宜成对包装运输，应采取可靠措施防止碰撞。

7.2 维修与保管

7.2.1-7.2.5 损伤的钢框胶合板模板应及时进行维修。面板损伤不经维修而继续使用将加速损坏。对不同损坏程度的模板，应采取不同的维修方法。模板平放时垫木间距应适当，其目的是防止模板变形。