

备案号: J 1×××× -20××

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ33/T 12×× -20××

# 建筑用免拆复合保温模板 应用技术规程

Technical specification for application of non-dismantle  
composite thermal insulation formwork for buildings

(报批稿)

20××-00-00 发布

20××-00-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

## 前　　言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2022年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建筑标准制修订计划〉（第一批）的通知》（浙建设发〔2022〕5号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，结合浙江省的实际情况，参考有关国家标准、国内外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为7章和5个附录。主要内容包括：总则，术语，基本规定，免拆保温模板和组成材料性能，设计，施工，验收。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江大学建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送浙江大学建筑设计研究院有限公司（浙江省杭州市西湖区天目山路148号，邮编：310028，邮箱：jjl@zuaadr.com），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人：

**主 编 单 位：**浙江大学建筑设计研究院有限公司

浙江大学平衡建筑研究中心

宁波甬驰建筑工程有限公司

**参 编 单 位：**浙江大学建筑工程学院

浙江省建筑设计研究院有限公司

浙江省一建建设集团有限公司

浙江树人学院

上海圣奎新型建材有限公司

亮达建筑材料科技（徐州）有限公司

永千建筑科技（浙江）有限公司  
南京天运塑业有限公司  
浙江同人建设工程施工图审查中心  
浙江东南设计集团有限公司  
浙江沧海建设有限公司  
杭州绿建工程设计咨询有限公司  
长兴金丰建材有限公司  
浙江华康工程管理有限公司  
纳诺科技有限公司  
浙江优爱德建筑科技有限责任公司  
宁波市房屋建筑设计研究院有限公司  
宁波市民用建筑设计研究院有限公司  
长兴贝斯德邦建材科技有限公司

**主要起草人：**蒋金梁 钱晓倩 孙振文 翁亚君 张吉江  
柴世雄 徐建丰 卓 新 吴 杰 干 钢  
王晓敏 颜晓强 丁 德 王纳新 程加贝  
黄鹏鹏 曹云中 陈泓蓓 李本悦 童精中  
孙平平 陈依泠 吴雅萍 雷晓华 张 望  
帅卓延 刘丙强 巢杏珍 顾建华 陈建德  
陈选国 苏 磊 陈红良 杨智涛 黄 衍  
王晨阳 徐琳怡 牟 宇 桑方圆 徐 欣  
应小勇

**主要审查人：**胡晓晖 杨 杨 游劲秋 赵宇宏 王建民  
刘玉涛 王 奕 姜玮东 倪宏演

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	4
4	免拆保温模板和组成材料性能 .....	5
4.1	一般规定 .....	5
4.2	外墙免拆保温模板 .....	10
4.3	楼板免拆保温模板 .....	12
5	设计 .....	15
5.1	一般规定 .....	15
5.2	热工设计 .....	15
5.3	外墙免拆保温模板 .....	16
5.4	楼板免拆保温模板 .....	18
5.5	装配化设计 .....	19
6	施工 .....	21
6.1	一般规定 .....	21
6.2	模板专项设计 .....	21
6.3	外墙免拆保温模板 .....	23
6.4	楼板免拆保温模板 .....	25
6.5	施工要点 .....	26
7	验收 .....	27
7.1	一般规定 .....	27
7.2	外墙免拆保温模板安装 .....	29
7.3	楼板免拆保温模板安装 .....	30
7.4	外墙免拆保温模板保温工程 .....	31

7.5 楼板免拆保温模板保温工程 .....	35
附录 A 免拆保温模板复合剪力墙热工性能指标 .....	39
A.1 免拆保温模板热工性能指标 .....	39
A.2 免拆保温模板复合剪力墙热工性能指标 .....	43
A.3 考虑结构性热桥影响的热工参数 .....	45
附录 B 免拆保温模板及热工性能指标 .....	47
B.1 免拆保温模板 I 型 .....	47
B.2 免拆保温模板 II 型 .....	56
附录 C 自保温砌块填充外墙构造 .....	59
附录 D 免拆保温模板等效抗弯刚度及抗弯截面模量 .....	61
D.1 免拆保温模板 I 型弯曲刚度简化计算公式 .....	61
D.2 免拆保温模板 II 型弯曲刚度简化计算公式 .....	62
D.3 免拆复合保温模板等效弯曲刚度 .....	63
附录 E 免拆保温模板工程检验批质量验收记录 .....	67
本规程用词说明 .....	78
引用标准名录 .....	79
条文说明 .....	81

# Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic requirements .....	4
4	Thermal insulation formwork and properties of materials .....	5
4.1	General requirements .....	5
4.2	Non-dismantle thermal insulation formwork for exterior wall .....	10
4.3	Non-dismantle thermal insulation formwork for floor .....	12
5	Design .....	15
5.1	General requirements .....	15
5.2	Thermal design .....	15
5.3	Non-dismantle thermal insulation formwork for exterior wall .....	16
5.4	Non-dismantle thermal insulation formwork for floor .....	18
5.5	Assembly design .....	19
6	Construction .....	21
6.1	General requirements .....	21
6.2	Formwork special design .....	21
6.3	Non-dismantle thermal insulation formwork for exterior wall .....	23
6.4	Non-dismantle thermal insulation formwork for floor .....	25
6.5	Construction key points .....	26
7	Acceptance check .....	27
7.1	General requirements .....	27
7.2	Installation of non-dismantle thermal insulation formwork for exterior wall .....	29
7.3	Installation of non-dismantle thermal insulation	

formwork for floor .....	30
7.4 Insulation engineering of non-dismantle thermal insulation	
formwork for exterior wall .....	31
7.5 Insulation engineering of non-dismantle thermal insulation	
formwork for floor .....	35
Appendix A Non-dismantle thermal insulation formwork	
composite shear wall thermal properties .....	39
Appendix B Non-dismantle thermal insulation formwork	
and thermal properties .....	47
Appendix C Self-insulation block wall structure .....	59
Appendix D Non-dismantle thermal insulation formwork	
equivalent flexural stiffness and	
flexural section modulus .....	61
Appendix E Non-dismantle thermal insulation formwork	
construction quality acceptance record .....	67
Explanation of wording in this specification .....	78
List of quoted standards .....	79
Addition: Explanation of provisions .....	81

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范建筑用免拆复合保温模板在建筑工程中的应用，保证工程质量，做到技术先进、经济合理、安全适用、绿色环保，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于浙江省内新建建筑现浇钢筋混凝土外墙和楼板用免拆复合保温模板的设计、施工和验收。

**1.0.3** 建筑用免拆复合保温模板的设计、施工和验收，除符合本规程外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 建筑用免拆复合保温模板 non-dismantle composite thermal insulation formwork for buildings

一种经工厂化预制的板材，在混凝土浇筑施工中起模板作用，在使用过程中起保温隔热作用，简称“免拆保温模板”。免拆保温模板根据材料和构造不同分为免拆保温模板Ⅰ型和免拆保温模板Ⅱ型；根据使用部位分为外墙免拆保温模板和楼板免拆保温模板。

### 2.0.2 免拆保温模板Ⅰ型 non-dismantle thermal insulation formwork (type I)

由一种保温材料作为芯材，两侧以抗裂砂浆或无机轻集料保温砂浆为防护层的免拆保温模板。防护层内设置耐碱玻璃纤维网布，并在保温芯材内间隔一定距离设置内嵌肋。

### 2.0.3 免拆保温模板Ⅱ型 non-dismantle thermal insulation formwork (type II)

以石墨、聚苯乙烯泡沫颗粒为骨料，内置双层热镀锌钢丝网，采用硅质无机胶凝材料经模压加热成型，并经养护、修边等工艺制成的硅质石墨模塑聚苯乙烯免拆保温模板。

### 2.0.4 外墙免拆保温模板 non-dismantle thermal insulation formwork for exterior wall

用于现浇混凝土外墙的免拆保温模板。

### 2.0.5 楼板免拆保温模板 non-dismantle thermal insulation formwork for floor

用于现浇混凝土楼板的免拆保温模板。

### 2.0.6 专用连接件 special anchor

用于连接免拆保温模板与现浇混凝土构件的连接件。

**2.0.7 次楞 secondary beam**

直接支撑免拆保温模板的小型肋梁。

## 3 基本规定

- 3.0.1** 免拆保温模板应能适应主体结构的正常变形。在自重、风荷载及室内外气候的反复作用下，不应产生裂缝、空鼓、脱落等破坏现象。
- 3.0.2** 免拆保温模板应进行模板专项设计，并应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。
- 3.0.3** 免拆保温模板与现浇混凝土间应采用专用连接件连接，其支撑次楞应采用方形截面。
- 3.0.4** 外墙免拆保温模板起保温隔热作用时，应能承受自重、风荷载作用；楼板免拆保温模板起保温隔热作用时，应能承受自重和楼板饰面层荷载作用，用于室外环境时，还应考虑风荷载作用。
- 3.0.5** 免拆保温模板所用材料有害物质含量限值应符合现行相关规定，不得对室内外环境造成污染。
- 3.0.6** 免拆保温模板应具有防止水渗透性，各组成部分材料应具有物理—化学稳定性，所有组成材料应彼此相容。
- 3.0.7** 免拆保温模板的保温、隔热和防潮设计应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。
- 3.0.8** 免拆保温模板燃烧性能等级应为 A 级，其防火设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016 、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。
- 3.0.9** 采用免拆保温模板的楼板隔声、减噪设计应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定。

## 4 免拆保温模板和组成材料性能

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 免拆保温模板 I 型保温芯材可采用挤塑聚苯板、聚氨酯板等，其主要性能指标应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 保温芯材主要性能指标

检验项目	单位	性能要求		试验方法
		挤塑聚苯板	聚氨酯板	
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	25 ~ 35	≥35	GB/T 6343
导热系数	W/(m · K)	≤0.030	≤0.024	GB/T 10294
蓄热系数	W/(m <sup>2</sup> · K)	≥0.34	≥0.29	
燃烧性能	级	不低于 B <sub>1</sub> 级		GB 8624
尺寸稳定性	%	≤1.0		GB/T 8811

**4.1.2** 免拆保温模板 I 型抗裂砂浆防护层性能指标应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 抗裂砂浆防护层性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
干密度	kg/m <sup>3</sup>	≤1600	GB/T 5486
弹性模量	MPa	≥10000	
导热系数	W/(m · K)	≤0.850	GB/T 10294
蓄热系数	W/(m <sup>2</sup> · K)	≥10.0	
可使用时间	可操作时间	h	≥1.5
	在可操作时间内 拉伸粘结强度	MPa	≥0.7

续表 4.1.2

项目		单位	性能指标	试验方法
拉伸粘结强度	原强度	MPa	≥0.7	JGJ/T 253
	耐水强度	MPa	≥0.5	
浸水拉伸粘结强度		MPa	≥0.5	
透水性		(24h) /mL	≤2.5	
压折比		—	≤3.0	
燃烧性能		—	A 级	GB 8624

**4.1.3 免拆保温模板 I 型无机轻集料保温砂浆防护层性能指标**应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 无机轻集料保温砂浆防护层性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
干密度	kg/m <sup>3</sup>	≤550	GB/T 5486
抗压强度	MPa	≥2.50	
弹性模量	MPa	≥10000	
导热系数	W/(m·K)	≤0.10	GB/T 10294
蓄热系数	W/(m <sup>2</sup> ·K)	≥2.20	
拉伸粘结强度	MPa	≥0.25	JGJ/T 253
线性收缩率(%)	—	≤0.25	
稠度保留率(1h)(%)	—	≥60	
放射性	—	$I_{Ra} \leq 1.0$ 且 $I_{\gamma} \leq 1.0$	
燃烧性能	—	A 级	GB 8624

**4.1.4 免拆保温模板 II 型硅质石墨模塑聚苯乙烯性能指标**应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 硅质石墨模塑聚苯乙烯性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
干密度	kg/m <sup>3</sup>	180 ~ 220	GB/T 5486
导热系数	W/(m · K)	≤0.054	GB/T 10294
蓄热系数	W/(m <sup>2</sup> · K)	≥1.00	
垂直板面的抗拉强度	MPa	≥0.20	JGJ 144
抗压强度	MPa	≥0.30	GB/T 5486
弹性模量	kPa	≥20000	
吸水率(2h)	%	≤6.0	
干燥收缩量	%	≤0.3	GB/T 29906
软化系数	—	≥0.8	
燃烧性能	—	不低于 A <sub>2</sub> 级	GB 8624

4.1.5 耐碱玻璃纤维网布的主要性能指标应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 耐碱玻璃纤维网布主要性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
单位面积质量	g/m <sup>2</sup>	≥160	JC/T 841
耐碱拉伸断裂强力 (经、纬向)	kN/50mm	≥1.3	
耐碱拉伸断裂强力 保留率(经、纬向)	%	≥75	
断裂伸长率(经、纬向)	%	≤5.0	
可燃物含量	%	≤12.0	

4.1.6 免拆保温模板Ⅱ型内置钢丝网应采用热镀锌电焊网，热镀锌电焊网性能指标应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 热镀锌电焊网性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
丝径	mm	0.9	GB/T 33281
网孔尺寸	mm × mm	12.7 × 12.7	
焊点抗拉力	N	≥65	
镀锌层质量	g/m <sup>2</sup>	≥140	GB/T 1839

**4.1.7** 热镀锌电焊网网面应平整、网孔均匀，色泽一致，无漏镀锌露铁缺陷，尺寸偏差应符合表 4.1.7-1 的规定，断丝和脱焊应符合表 4.1.7-2 的规定。

表 4.1.7-1 热镀锌电焊网尺寸允许偏差

项目	单位	允许偏差
丝径偏差	mm	+0.04, -0.02
网孔尺寸偏差率	%	+2, -2

表 4.1.7-2 热镀锌电焊网断丝和脱焊

项目	指标
断丝和脱焊	≤3 处/卷
	≤2 处/m
	≤2 点/处

**4.1.8** 免拆保温模板Ⅱ型内置热镀锌钢丝保护层厚度宜为 10mm ~ 15mm。

**4.1.9** 专用连接件应包括锚筋和锚固圆盘。锚筋应采用碳素结构钢或合金结构钢制造，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》 GB/T 700 或《合金结构钢》 GB/T 3077 的规定；钢筋混凝土以外锚筋表面应具有防腐性能或表面做防腐处理，当采用电镀锌防腐处理时，应符合现行国家标准《紧固件 电镀层》 GB/T 5267.1 的规定；埋入钢筋混凝土内锚筋表面应采取带肋或螺纹

等措施增强与混凝土之间的粘结；锚固圆盘应采用聚酰胺、聚乙烯或聚丙烯等工程塑料，不应使用再生材料。

**4.1.10** 免拆保温模板专用连接件可在工厂预埋或在工地现场后置。当采用工地现场后置时，宜采取自攻法施工。

**4.1.11** 免拆保温模板专用连接件应均布，并应符合下列规定：

1 专用连接件可采用正交或梅花形布置，每平方米不应少于5个；

2 专用连接件中心距免拆保温模板边缘距离不应小于50mm，且不应大于150mm；中心间距不应大于500mm；

3 免拆保温模板宽度不大于200mm时，可设置一排专用连接件。

**4.1.12** 免拆保温模板宽度宜采用600mm或1200mm，最小宽度不应小于150mm。

**4.1.13** 免拆保温模板的外观质量应符合表4.1.13的规定。

表4.1.13 免拆保温模板外观质量

项目	指标
免拆保温模板I型防护层与保温芯材粘结处裂缝	不允许
横向、纵向、侧向贯通裂缝	不允许
板面飞边毛刺、板面污损	不允许
板面裂缝：长度≤50mm，宽度≤0.5mm	≤2处/板
缺棱掉角：10mm×25mm～20mm×30mm（宽度×长度）	≤1处/板

**4.1.14** 免拆保温模板的尺寸允许偏差应符合表4.1.14的规定。

表4.1.14 免拆保温模板尺寸允许偏差

项目	允许偏差（mm）
长度偏差	+3, -3
宽度偏差	+2, -2
厚度偏差	+2, 0

续表 4.1.14

项目	允许偏差 (mm)
对角线差	+4, -4
板表面平整度	≤3

## 4.2 外墙免拆保温模板

**4.2.1** 用于室外环境的外墙免拆保温模板性能指标应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 室外环境外墙免拆保温模板性能指标

项目	单位	性能指标		试验方法	
		I型	II型		
耐候性 表观	—	不得出现空鼓、开裂、剥落或脱落等破坏现象，不得产生裂缝出现渗水			
		≥0.15	≥0.20		
耐冻融性 拉伸粘结强度	MPa	破坏部位应位于免拆保温模板内			
		≥0.15	≥0.20		
耐冻融性 表观	—	经 30 次冻融循环后，无空鼓、脱落，无可见裂缝		JGJ 144	
		破坏部位应位于免拆保温模板内			
吸水量	g/m <sup>2</sup>	≤500			
热阻	m <sup>2</sup> · K/W	符合热工设计要求			
抹面层不透水性	—	2.0h 不透水			
抗冲击性	—	10J 级			
抗弯荷载	N	2000	3000	GB/T 30100	
抗折强度	MPa	≥2.0			
抗压强度	MPa	≥0.2	≥0.3	JG/T 158	
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	≤280	≤220	GB/T 6343	
燃烧性能	级	A 级			
				GB 8624	

**4.2.2** 用于室内环境的外墙免拆保温模板性能指标应符合表4.2.2的规定。

**表4.2.2 室内环境外墙免拆保温模板性能指标**

项目	单位	性能指标		试验方法	
		I型	II型		
吸水量	$\text{g}/\text{m}^2$	$\leq 800$		JGJ 144	
热阻	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	符合热工设计要求			
抗冲击性	—	10J 级			
抗弯荷载	N	2000	3000	GB/T 30100	
抗折强度	MPa	$\geq 2.0$		GB/T 5486	
抗压强度	MPa	$\geq 0.2$	$\geq 0.3$	JG/T 158	
表观密度	$\text{kg}/\text{m}^3$	$\leq 280$	$\leq 220$	GB/T 6343	
燃烧性能	级	A 级		GB 8624	

**4.2.3** 外墙免拆保温模板可用于外墙外保温、外墙内保温、外墙内外组合保温。外墙免拆保温模板I型防护层厚度应符合表4.2.3的规定：

**表4.2.3 外墙免拆保温模板I型防护层厚度**

保温体系	部位	厚度 (mm)
外墙外保温	外侧 (首层)	$\geq 15$
	外侧 (其他层)	$\geq 10$
	贴近混凝土侧	$\geq 5$
外墙内保温	贴近混凝土侧	$\geq 5$
	外侧	$\geq 10$
外墙内外组合保温	分别同外墙外保温和外墙内保温	

**4.2.4** 外墙免拆保温模板I型防护层应间隔一定距离在保温芯材内设置内嵌肋，间距宜为300mm。由外到内宜为梯形，外侧内

嵌肋高度不应小于3mm，根部厚度宜为2mm，端部厚度宜为1mm；贴近混凝土侧内嵌肋高度不应小于2mm，根部厚度宜为2mm，端部厚度宜为1mm。

**4.2.5** 外墙免拆保温模板长度宜同外墙层高或洞口高度，且不宜大于5m。

**4.2.6** 用于连接外墙免拆保温模板的单个专用连接件锚筋直径和抗拉承载力标准值应符合表4.2.6的规定：

**表4.2.6 外墙免拆保温模板专用连接件锚筋直径  
和抗拉承载力标准值**

免拆保温模板厚度 h (mm)	直径 (mm)	抗拉承载力标准值 (kN)
40≤h<100	≥6	≥0.8
100≤h≤150	≥8	≥1.0

**4.2.7** 用于连接外墙免拆保温模板的专用连接件锚固圆盘直径和抗拉承载力标准值应符合表4.2.7的规定：

**表4.2.7 外墙免拆保温模板专用连接件锚固圆盘直径  
和抗拉承载力标准值**

免拆保温模板厚度 h (mm)	直径 (mm)	抗拉承载力标准值 (kN)
40≤h<100	≥50	≥0.7
100≤h≤150	≥60	≥0.9

**4.2.8** 用于连接外墙免拆保温模板的专用连接件锚筋在现浇混凝土结构内宜采用直锚，直锚深度不应小于50mm，总长度不应小于直锚深度与免拆保温模板厚度之和。

### **4.3 楼板免拆保温模板**

**4.3.1** 用于室外环境的楼板免拆保温模板性能指标应符合

表 4.3.1 的规定。

**表 4.3.1 室外环境楼板免拆保温模板性能指标**

项目	单位	性能指标		试验方法		
		I型	II型			
耐候性	表观	—	不得出现空鼓、开裂、剥落或脱落等破坏现象，不得产生裂缝出现渗水	JGJ 144		
	拉伸粘结强度	MPa	≥0.15	≥0.20		
			破坏部位应位于免拆保温模板内			
耐冻融性	表观	—	经 30 次冻融循环后，无空鼓、脱落，无可见裂缝	JGJ 144		
	拉伸粘结强度	MPa	≥0.15	≥0.20		
			破坏部位应位于免拆保温模板内			
吸水量	g/m <sup>2</sup>	≤500				
热阻	m <sup>2</sup> · K/W	符合热工设计要求				
抹面层不透水性	—	1.5h 不透水				
抗冲击性	—	3J 级				
抗弯荷载	N	1500				
抗折强度	MPa	≥1.5				
抗压强度	MPa	≥0.15	≥0.20	JG/T 158		
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	≤320	≤260	GB/T 6343		
燃烧性能	级	A 级				

**4.3.2 用于室内环境的楼板免拆保温模板性能指标应符合表 4.3.2 的规定。**

表 4.3.2 室内环境楼板免拆保温模板性能指标

项目	单位	性能指标		试验方法	
		I型	II型		
吸水量	g/m <sup>2</sup>	$\leq 800$		JGJ 144	
热阻	m <sup>2</sup> · K/W	符合热工设计要求			
抗冲击性	—	3J 级			
抗弯荷载	N	1500		GB/T 30100	
抗折强度	MPa	$\geq 1.5$		GB/T 5486	
抗压强度	MPa	$\geq 0.15$	$\geq 0.20$	JG/T 158	
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	$\leq 320$	$\leq 260$	GB/T 6343	
燃烧性能	级	A 级		GB 8624	

4.3.3 楼板免拆保温模板I型防护层厚度应符合表 4.3.3 的规定：

表 4.3.3 楼板免拆保温模板 I 型防护层厚度

保温体系	部位	厚度 (mm)
楼板保温	与混凝土相连侧	$\geq 5$
	底面	$\geq 10$

4.3.4 楼板免拆保温模板I型防护层应间隔一定距离在保温芯材内设置内嵌肋，由外到内宜为梯形，内嵌肋高度不应小于2mm，间距宜为300mm，根部厚度宜为2mm，端部厚度宜为1mm。

4.3.5 楼板免拆保温模板长度宜同楼板净跨，且不宜大于5m。

4.3.6 用于连接楼板免拆保温模板的单个专用连接件锚筋的直径不应小于4mm，抗拉承载力标准值不应小于0.6kN。

4.3.7 用于连接楼板免拆保温模板的外端锚固圆盘直径不应小于30mm，抗拉承载力标准值不应小于0.5 kN。

4.3.8 用于连接楼板免拆保温模板的专用连接件锚筋在现浇混凝土结构内宜采用直锚，直锚深度不应小于40mm，总长度不应小于直锚深度与免拆保温模板厚度之和。

# 5 设计

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 采用免拆保温模板的建筑工程，建筑高度不应大于80m，其主体结构设计及相关构造应符合国家、行业及浙江省现行有关标准的规定。

**5.1.2** 免拆保温模板厚度应根据热工设计要求确定。

**5.1.3** 免拆保温模板应根据节能设计标准以及使用环境选用，有特殊要求时，尚应进行专项设计。

## 5.2 热工设计

**5.2.1** 外墙免拆保温模板的传热系数应考虑结构性热桥的影响，取平均传热系数，可按本规程附录A方法进行计算。

**5.2.2** 免拆保温模板的节能设计应符合国家和浙江省现行节能标准的规定，免拆保温模板及热工性能指标可按本规程附录B选用。

**5.2.3** 热桥部位应进行表面结露验算，并应采取保温措施，确保热桥内表面温度高于房间空气露点温度。

**5.2.4** 免拆保温模板主要组成材料导热系数应按下式进行修正：

$$\lambda_c = \alpha_1 \alpha_2 \lambda \quad (5.2.4)$$

式中  $\lambda_c$ ——免拆保温模板主要组成材料导热系数修正值 [W/(m·K)]；

$\alpha_1$ ——环境修正系数，免拆保温模板主要组成材料环境修正系数  $\alpha_1$ ，可按表 5.2.4 取值；

$\alpha_2$ ——专用连接件热桥修正系数。表面有隔热措施取

1.1，无隔热措施取 1.3；

$\lambda$ ——免拆保温模板主要组成材料导热系数 [W/(m·K)]，可按表 5.2.4 取值。

表 5.2.4 免拆保温模板主要组成材料导热系数及环境修正系数  $\alpha_1$

材料名称	导热系数 ( $\lambda$ ) W/(m·K)	修正系数 ( $\alpha_1$ )	
		室外	室内
挤塑聚苯板	0.030	1.10	1.05
聚氨酯板	0.024	1.15	1.10
抗裂砂浆	0.850	1.10	1.05
无机轻集料保温砂浆	0.180	1.10	1.05
硅质石墨模塑聚苯乙烯	0.054	1.10	1.05

### 5.3 外墙免拆保温模板

**5.3.1** 外墙免拆保温模板建筑填充外墙宜采用自保温砌块。填充外墙构造应符合本规程附录 C 的规定，并应符合国家和浙江省现行有关标准规定。

**5.3.2** 建筑外墙悬挂重物不应直接支承在免拆保温模板上，其连接件应穿过免拆保温模板，有效锚固在现浇混凝土墙体。

**5.3.3** 外墙免拆保温模板厚度不应小于 40mm，不宜大于 150mm。

**5.3.4** 外墙免拆保温模板应在下列部位做好密封和防水构造处理，并应采取保温加强措施：

- 1 外墙不同材质间交接处；
- 2 主体结构变形缝处；
- 3 出挑部位以及延伸至地面以下的部位；
- 4 安装在外墙上的设备或管道；
- 5 免拆保温模板上脚手架对拉螺栓孔；
- 6 免拆保温模板穿管或开孔部位等。

**5.3.5** 主体结构设有变形缝时，免拆保温模板应在外墙变形缝处断开，外墙变形缝部位构造应符合下列规定：

1 变形缝的防护措施应满足防水、防火、保温、防虫害等要求，并应使其在主体结构产生位移和变形时不被破坏。变形缝内填充材料应采用不燃材料，填塞深度应大于缝宽的3倍；

2 变形缝外侧应设置金属盖板，金属盖板宜采用铝合金板或不锈钢板，并采用插筋或化学锚栓与主体结构可靠连接。

**5.3.6** 免拆保温模板拼缝处以及与其他材料拼接处，应设置一道耐碱玻璃纤维网布；耐碱玻璃纤维网布宽度不应小于200mm，且两侧与免拆保温模板搭接长度均不应小于100mm；免拆保温模板阴角、阳角处均应设置耐碱玻璃纤维网布，阴阳角接缝两侧搭接长度不应小于150mm。

**5.3.7** 外墙外保温饰面层不应采用面砖，宜采用涂料饰面。饰面层与外墙免拆保温模板间应有可靠连接。

**5.3.8** 建筑外墙抹灰时，宜根据立面设计在免拆保温模板外侧设置水平和垂直分格缝，缝宽宜为10mm~20mm，缝深宜为饰面层厚度，不应破坏防水层，缝内应采用密封材料嵌缝，水平分格缝宜按楼层设置，垂直分格缝宜按外墙抹灰面积不大于 $36m^2$ 设置。

**5.3.9** 外墙免拆保温模板宜整块拼装，减少现场切割、拼接。门窗洞口周边及角部，应采取耐碱玻璃纤维网布增强（图5.3.9），并应符合下列规定：

1 门窗洞口周边耐碱玻璃纤维网布伸入洞口与混凝土墙体搭接长度不应小于100mm，洞口外侧周边与免拆保温模板搭接长度不应小于150mm；

2 门窗洞口角部应沿45°设置400mm×200mm耐碱玻璃纤维网布。

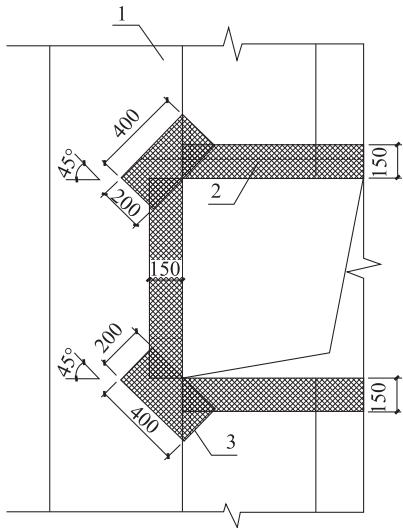


图 5.3.9 门窗洞口周边耐碱玻纤网布设置示意图

1—免拆保温模板；2、3—耐碱玻璃纤维网布

**5.3.10** 建筑室外散水以下部位不宜采用免拆保温模板。室外散水与外墙免拆保温模板之间宜预留 20mm 宽缝隙，缝隙内应采用背衬材料、建筑密封胶填充，并做好防水处理。

**5.3.11** 外墙免拆保温模板饰面层的防水设计应符合国家、行业和浙江省现行有关标准的规定。

#### 5.4 楼板免拆保温模板

**5.4.1** 楼板免拆保温模板可用于有节能设计要求的房间楼板，不宜用于卫生间、厨房等潮湿房间楼板。

**5.4.2** 楼板免拆保温模板厚度不应小于 30mm，不宜大于 50mm。

**5.4.3** 楼板顶面吊重不应直接支承在免拆保温模板上，其连接件应穿过免拆保温模板，有效锚固在现浇混凝土楼板内。

**5.4.5** 楼板免拆保温模板拼缝处应设置一道耐碱玻璃纤维网布，

且两侧与免拆保温模板搭接长度不应小于100mm。

**5.4.6** 楼板采用免拆保温模板时，饰面层内耐碱玻璃纤维网布与梁侧面搭接长度不应小于150mm。

## 5.5 装配化设计

**5.5.1** 免拆保温模板应标注构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

**5.5.2** 同一建筑单体中，外墙免拆保温模板厚度，不宜超过两种。室内环境楼板免拆保温模板厚度，宜采用一种。

**5.5.3** 同一建筑单体中，外墙免拆保温模板主要两种宽度的数量分别占外墙免拆保温模板总数量的比例不应低于70%；楼板免拆保温模板主要两种宽度的数量占楼板免拆保温模板总数量的比例不应低于80%。

**5.5.4** 同一建筑单体中，同种类型的免拆保温模板宜采用同一种专用连接件。

**5.5.5** 免拆保温模板生产前，应按照绿色施工要求，结合施工图和施工方案进行排板设计和加工，其内容应包括排板设计和安装说明、免拆保温模板统计表、专用连接件布置图、免拆保温模板和专用连接件加工详图、免拆保温模板和专用连接件安装详图等。

**5.5.6** 外墙免拆保温模板排板宜从阳角或洞口边部位开始，沿水平向阴角方向铺放，拼缝缝宽不宜大于1mm。

**5.5.7** 楼板免拆保温模板排板宜从长边方向一侧梁边部位开始，沿水平向另一侧梁边方向铺放，拼缝缝宽不宜大于2mm。

**5.5.8** 免拆保温模板洞口位置及大小应根据建筑外墙或结构楼板预留，不宜在现场切割。

**5.5.9** 免拆保温模板排板设计应综合考虑运输、吊装和安装的要求，做到安全可靠、构造合理、安装简便。

**5.5.10** 免拆保温模板排板应与生产工艺结合良好，免拆保温模

板设计、生产和安装应建立协同工作机制，安装过程中，应根据现场实际情况进行调整。

**5.5.11 免拆保温模板排板设计宜采用建筑信息化模型技术。**

## 6 施工

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 免拆保温模板生产企业应具备相应的生产工艺设备和完善的质量管理体系，生产过程应具有相应的技术标准、工艺流程和作业指导书。

**6.1.2** 免拆保温模板及其组成材料性能指标应满足设计、本规程和现行有关标准要求，应具有出厂检验报告合格证，并做好进场验收记录。

**6.1.3** 免拆保温模板在运输时应轻拿轻放，进入施工现场后，应先验收，并应按规定取样复验。

**6.1.4** 免拆保温模板应分类储存、平放码垛，码垛最大高度不应超过2m，贮存期及条件应符合产品使用说明书的规定。露天存放时，应在平整干燥的场地并采取防雨、防暴晒措施。

**6.1.5** 施工现场防火安全措施应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720的有关规定。

**6.1.6** 免拆保温模板各道施工工序之间应进行交接检验，上道工序验收合格后方可进行下道工序，并做隐蔽工程验收记录，必要时应保留影像资料。

**6.1.7** 免拆保温模板安装完工后应做好成品保护。

### 6.2 模板专项设计

**6.2.1** 免拆保温模板安装前，施工单位应编制保温和模板工程专项施工方案，并经建设、监理单位审核批准。施工单位应对保温和模板工程施工作业的人员进行技术交底和必要的实际操作

培训。

**6.2.2** 免拆保温模板安装前，宜在工程现场采用与工程项目相同类型的免拆保温模板和专项施工方案制作样板间，优化施工工艺，明确质量标准，进行可视化技术交底，并进行不少于3处的专用连接件的现场拉拔试验，合格后，方可进行工程施工。

**6.2.3** 免拆保温模板专项施工方案应符合下列规定：

1 免拆保温模板及其支撑系统应根据施工过程中的荷载和工况进行设计，应具有足够的强度、刚度和稳定性；

2 免拆保温模板与次楞及其他支撑系统应可靠连接；

3 应按现行国家标准要求，对施工现场消防措施作出明确规定；

4 应包括免拆保温模板支撑系统拆除顺序和拆除要点。

**6.2.4** 免拆保温模板不宜在现场裁切或开孔。

**6.2.5** 免拆保温模板荷载类型可简化为计算截面处均布荷载，计算免拆保温模板强度时，荷载类型应采用基本组合，永久荷载分项系数取1.3，可变荷载分项系数取1.5；计算免拆保温模板挠度时，荷载类型应采用标准组合。

**6.2.6** 免拆保温模板施工阶段强度和挠度计算时，计算跨数应取次楞中心线间距和1.10倍次楞净距两者中的较小值；当跨数超过三跨时按三跨计算，小于三跨时按实际跨数计算。

**6.2.7** 施工单位根据免拆保温模板性能、厚度、次楞间距及施工阶段荷载，复核免拆保温模板强度和变形。

**6.2.8** 免拆保温模板施工阶段强度应按下式验算：

$$\gamma_0 \frac{M}{W} \leq f_{tm} \quad (6.2.8)$$

式中  $\gamma_0$ ——结构重要性系数，取0.9；

$M$ ——免拆保温模板弯矩设计值（ $kN \cdot m$ ）；

$W$ ——免拆保温模板截面抗弯截面模量（ $mm^3$ ），计算公式可按本规程附录D；

$f_{tm}$ ——免拆保温模板抗折强度 (MPa)，可按实测确定；  
当缺乏实验资料时，外墙免拆保温模板可取 2.0MPa，楼板免拆保温模板可取 1.5MPa。

**6.2.9** 免拆保温模板施工阶段跨中最大挠度值不得超过其计算跨度的 1/400，其最大挠度应按下式计算：

$$f_{max} \leq \beta \frac{q_s l_0^4}{100B} \quad (6.2.9)$$

式中  $f_{max}$ ——免拆保温模板跨中最大挠度 (mm)；  
 $\beta$ ——免拆保温模板挠度系数。跨数为单跨时， $\beta$  取 1.302 $\beta$  = 1.302；跨数为两跨时， $\beta$  取 0.521 $\beta$  = 0.521，跨数为三跨时， $\beta$  取 0.677 $\beta$  = 0.677；  
 $q_s$ ——荷载标准组合效应作用下均布荷载；  
 $l_0$ ——免拆保温模板计算跨度 (mm)；  
 $B$ ——免拆保温模板等效抗弯刚度 ( $N \cdot mm^2$ )，可按本规程附录 D 取值。

### 6.3 外墙免拆保温模板

**6.3.1** 外墙免拆保温模板拼缝处均应居中设置次楞，中部次楞应沿竖向设置，转角两侧边缘均应设置次楞。

**6.3.2** 外墙免拆保温模板次楞中心间距不应大于 200mm。

**6.3.3** 外墙免拆保温模板宜在楼层位置拼接。

**6.3.4** 外墙免拆保温模板施工阶段荷载取值应符合下列规定：

1 采用插入式振动器且浇筑速度不大于 10m/h、混凝土坍落度不大于 180mm 时， $G_{1k}$  可按公式 (6.3.4-1) 计算；当浇筑速度大于 10m/h 或混凝土坍落度大于 180mm 时， $G_{1k}$  可按公式 (6.3.4-2) 计算：

$$G_{1k} = 0.28\gamma_c t_0 \beta v^{\frac{1}{2}} \quad (6.3.4-1)$$

$$G_{1k} = \gamma_c H \quad (6.3.4-2)$$

式中  $G_{1k}$ ——现浇混凝土对外墙免拆保温模板的侧压力标准值

( $\text{kN}/\text{m}^2$ )，应取公式(6.3.4-1)和(6.3.4-2)计算值中较小值。

$\gamma_c$ ——现浇混凝土的重力密度，取  $24.0 \text{kN}/\text{m}^3$ ；

$v$ ——混凝土的浇筑速度( $\text{m}/\text{h}$ )，取混凝土浇筑高度与浇筑时间的比值；

$t_0$ ——现浇混凝土的初凝时间( $\text{h}$ )，可按实测确定；当缺乏实验资料时，可采用  $t_0 = 200 / (T + 15)$ ， $T$  为混凝土的温度( $^\circ\text{C}$ )；

$\beta$ ——混凝土坍落度影响修正系数：当坍落度大于  $50\text{mm}$  且不大于  $90\text{mm}$  时，取  $0.85$ ；当坍落度大于  $90\text{mm}$  且不大于  $130\text{mm}$  时，取  $0.90$ ；当坍落度大于  $130\text{mm}$  且不大于  $180\text{mm}$  时，取  $1.0$ ；

$H$ ——混凝土侧压力计算位置至现浇混凝土顶面的总高度( $\text{m}$ )；

**2** 当运输器具容量不大于  $0.8\text{m}^3$  时，倾倒混凝土对免拆保温模板产生的水平荷载标准值( $Q_{1k}$ )应不小于  $4.0 \text{kN}/\text{m}^2$ ；当运输器具容量大于  $0.8\text{m}^3$  时， $Q_{1k}$  应不小于  $6.0 \text{kN}/\text{m}^2$ ；

**3** 荷载效应用下列规定进行组合：

基本组合： $1.3G_{1k} + 1.5Q_{1k}$

标准组合： $G_{1k}$

### 6.3.5 外墙免拆保温模板的安装应符合下列规定：

**1** 根据设计图纸和排板图复核尺寸，设置安装控制线，弹出每块板的安装控制线，保证免拆保温模板的安装位置准确；

**2** 专用连接件的位置、数量和在现浇混凝土内锚固应满足本规程和专项施工方案要求；

**3** 现浇混凝土外墙钢筋绑扎验收合格后，在外墙竖向钢筋外侧绑扎限位卡件，限位卡件数量不宜少于  $4$  个/ $\text{m}^2$ ，钢筋保护层厚度应符合设计和相关标准规定。

### 6.3.6 外墙免拆保温模板顶面宜高出楼面 $50\text{mm}$ 左右，并采用

π形镀锌铁皮扣在免拆保温模板上口形成保护罩。

**6.3.7** 混凝土浇筑过程中产生的免拆保温模板缺陷，如穿墙套管、脚手架眼、孔洞等，应按照专项施工方案采取保温隔热及防水、封堵等措施。

## 6.4 楼板免拆保温模板

**6.4.1** 楼板免拆保温模板拼缝处均应居中设置次楞，中部次楞应沿免拆保温模板长度方向设置，与梁或墙交接处边缘宜设置次楞。

**6.4.2** 楼板免拆保温模板次楞中心间距不应大于150mm。

**6.4.3** 楼板免拆保温模板施工阶段荷载取值应符合下列规定：

1 永久荷载标准值：免拆保温模板自重（ $G_{2k}$ ）、现浇钢筋混凝土自重（ $G_{3k}$ ）；

2 可变荷载标准值：楼面施工人员及设备荷载（ $Q_{2k}$ ）。

3 楼板免拆保温模板荷载效应应按下列规定进行组合：

基本组合： $1.3(G_{2k} + G_{3k}) + 1.5Q_{2k}$

标准组合： $G_{2k} + G_{3k}$

**6.4.4** 楼板免拆保温模板施工阶段荷载标准值取值不应小于表6.4.4的规定：

表 6.4.4 楼板免拆保温模板施工阶段荷载标准值

荷载类型	标准值
免拆保温模板自重（ $G_{2k}$ ）	0.5 kN/m <sup>2</sup>
现浇钢筋混凝土自重（ $G_{3k}$ ）	25.1kN/m <sup>3</sup> × h
楼面施工人员及设备荷载（ $Q_{2k}$ ）	3.0 kN/m <sup>2</sup>

注：1 h 为现浇钢筋混凝土楼板板厚，单位：m；

2 当采用泵送混凝土或混凝土堆积厚度大于100mm时，楼面施工人员及设备荷载（ $Q_{2k}$ ）应根据实际情况取值。

**6.4.5** 楼板免拆保温模板的安装应符合下列规定：

1 根据设计图纸和排板图复核尺寸，设置安装控制线，弹

出每块板的安装控制线，保证免拆保温模板的安装位置准确；

**2** 专用连接件的位置、数量和在现浇混凝土内锚固应满足本规程和专项施工方案要求；

**3** 现浇混凝土楼板钢筋绑扎验收合格后，在楼板下层钢筋底部绑扎限位卡件，限位卡件数量不宜少于  $3\text{ 个}/\text{m}^2$ ，钢筋保护层厚度应符合设计和相关标准规定。

**6.4.6** 楼板顶面抹灰前，应清除免拆保温模板底面浮尘、油污等杂质。

## 6.5 施工要点

**6.5.1** 免拆保温模板施工安全措施除应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 的规定外，还应符合下列规定：

**1** 免拆保温模板应放平放稳，不得在脚手架上随意堆放；

**2** 免拆保温模板安装时，应设置防护栏杆和安全网，作业处的下方不得有人通行或停留；

**3** 专用连接件和配件应放在箱盒或工具袋中，不得散放在脚手架上；

**4** 脚手架或操作平台上的施工总荷载不得超过施工阶段可变荷载标准值，免拆保温模板上严禁悬挂重物，楼面施工堆载不得超过  $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ 。

**6.5.2** 安装免拆保温模板时，工人操作应有可靠立足点，并做好相应的防护措施。在临街面及交通要道地区，尚应设警示牌，派专人看管。多人同时操作时，应明确分工、统一信号或行动，操作人员应系好安全带。

**6.5.3** 免拆保温模板支模过程中如遇中途停歇，应将已就位的免拆保温模板或支撑系统连接稳固，不得浮搁或悬空。

**6.5.4** 施工现场应采取可靠的防火安全措施。

**6.5.5** 当遇到大雨、大雾、沙尘、大雪及六级以上大风等恶劣天气时，应停止露天高处作业。五级及以上风力时，应停止吊运作业。

# 7 验 收

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 免拆保温模板保温工程应同主体结构同步验收，施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收。

**7.1.2** 免拆保温模板的施工质量验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准的有关规定。

**7.1.3** 免拆保温模板应对下列部位进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- 1** 与混凝土结合的免拆保温模板表面；
- 2** 免拆保温模板及材料种类和厚度；
- 3** 专用连接件型式及锚固方式；
- 4** 限位卡件型式及固定方式。

**7.1.4** 混凝土浇筑前应对免拆保温模板安装质量进行验收，免拆保温模板安装检验批划分，应符合下列规定：

- 1** 外墙和楼板免拆保温模板安装应分别划分检验批；
- 2** 外墙和楼板宜按楼层或施工段进行划分检验批；
- 3** 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理（建设）单位共同协商确定；
- 4** 免拆保温模板安装检验批质量验收记录应与《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中的模板分项工程安装检验批质量验收记录配套使用；外墙免拆保温模板安装检验批质量验收应符合本规程附录 E.0.1 的规定；楼板免拆保温模板安装检验批质量验收应符合本规程附录 E.0.2 的规定。

**7.1.5** 免拆保温模板保温工程验收的检验批划分，应符合下列规定：

- 1** 外墙和楼板免拆保温模板保温工程应分别划分检验批；
- 2** 外墙和楼板宜按楼层或施工段进行划分检验批，且采用同一类型免拆保温模板扣除洞口后的保温面积不大于  $1000\text{m}^2$ ；
- 3** 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理（建设）单位共同协商确定；
- 4** 免拆模板保温工程验收结果应归于《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411 中的相应分项工程；外墙免拆保温模板保温工程检验批质量验收应符合本规程附录 E. 0. 3 的规定；楼板免拆保温模板保温工程检验批质量验收应符合本规程附录 E. 0. 4 的规定。

**7.1.6** 检验批质量验收合格应符合下列规定：

- 1** 检验批应按主控项目和一般项目验收；
- 2** 主控项目的质量经抽样检验均应合格；
- 3** 一般项目的质量经抽样检验应合格。当采用计数抽样时，合格点率不应小于 90%，且不得存在严重缺陷；
- 4** 应具有完整的施工操作依据和质量验收记录。

**7.1.7** 竣工验收时，免拆保温模板应提供下列文件、资料：

- 1** 设计文件、图纸会审记录、设计变更和洽商记录；
- 2** 免拆保温模板施工专项设计、施工技术交底；
- 3** 免拆保温模板主要材料和专用连接件的质量证明文件、进场检验记录、进场复验报告、见证试验报告；
- 4** 隐蔽工程验收记录和相关图像资料；
- 5** 分项工程质量验收记录；
- 6** 免拆保温模板现场检验报告或外墙传热系数检验报告；
- 7** 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

## 7.2 外墙免拆保温模板安装

### I 主控项目

**7.2.1** 外墙免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件；

检查数量：按进场批次，每批分别随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**7.2.2** 外墙免拆保温模板专用连接件数量和锚固长度应符合本规程规定。

检查数量：全数检查；

检查方法：观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

**7.2.3** 外墙竖向钢筋外侧限位卡件应固定牢靠，数量和固定方式应满足专项施工方案要求。

检查数量：全数检查；

检查方法：观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

### II 一般项目

**7.2.4** 外墙免拆保温模板除安装允许偏差应符合表7.2.4的规定外，其余模板分项要求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。

表7.2.4 外墙免拆保温模板安装允许偏差

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置(安装控制线)	5	尺量
外墙免拆保温模板外表面垂直度	±4	经纬仪或吊线、尺量

续表 7.2.4

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
外墙免拆保温模板侧面 拼缝处垂直度	层高≤6m	6	经纬仪或吊线、尺量
	层高>6m	8	
外墙免拆保温模板次楞中心 间距不大于200mm		±5	尺量
外墙免拆保温模板拼缝缝宽 不大于1mm		±1	尺量
表面平整度		4	2m靠尺和塞尺量测

检查数量：同一检验批内，不应少于10%，且不少于3处；可按相邻轴线间高度划分，且不少于3面。

### 7.3 楼板免拆保温模板安装

#### I 主控项目

**7.3.1** 楼板免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件；

检查数量：按进场批次，每批分别随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**7.3.2** 楼板免拆保温模板专用连接件数量和锚固长度应符合本规程规定。

检查数量：全数检查；

检查方法：观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

**7.3.3** 楼板下层钢筋底部限位卡件应固定牢靠，数量和固定方式应满足专项施工方案要求。

检查数量：全数检查；

检查方法：观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

## II 一般项目

**7.3.4** 楼板免拆保温模板安装允许偏差应符合表 7.3.4 的规定，其余模板分项要求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。

表 7.3.4 楼板免拆保温模板安装允许偏差

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
楼板免拆保温模板下表面标高	±4	水准仪或拉线、尺量
楼板免拆保温模板次楞中心间距不大于 150mm	±5	尺量
楼板免拆保温模板拼缝缝宽不大于 2mm	±1	尺量
相邻免拆保温模板表面偏差	±2	水准仪或拉线、尺量

检查数量：同一检验批内，不应少于 10%，且不少于 3 处。

## 7.4 外墙免拆保温模板保温工程

### I 主控项目

**7.4.1** 外墙免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件；

检查数量：按进场批次，每批分别随机抽取 3 个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**7.4.2** 外墙免拆保温模板专用连接件锚筋和锚固圆盘材料性能、直径、长度及单个专用连接件的抗拉承载力标准值应符合本规程有关规定；

检验方法：检查质量证明文件；随机抽样送检，核查复验报告。单个专用连接件的抗拉承载力标准值检验应按现行行业标准《外墙外保温用锚栓》JG/T 366 的试验方法进行。

检查数量：每个检验批应抽查 3 处。

**7.4.3** 外墙免拆保温模板进场时应对其热阻、表观密度、拉伸粘结强度、抗压强度、抗折强度、燃烧性能（不燃材料除外）等性能进行进场复验，复验应为见证取样检验。

检验方法：检查质量证明文件；随机抽样送检，核查复验报告，其中：热阻、表观密度、燃烧性能必须在同一个报告里。

检查数量：相同材料、工艺和施工做法的外墙免拆保温模板，分别按照扣除洞口后的外墙免拆保温模板面积，在 $5000\text{m}^2$ 以内时应复验 1 次；面积每增加 $5000\text{m}^2$ 应增加 1 次。同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程，可合并计算抽检面积。

**7.4.4** 外墙免拆保温模板 I 型的防护层厚度应符合表 4.2.3 的有关规定，保温芯材的厚度不得低于设计要求。

检验方法：对照设计和施工方案检查；核查隐蔽工程验收记录；采用钻芯取样、现场尺量。

检查数量：每个检验批应分别抽查 3 处。

**7.4.5** 外墙免拆保温模板保温工程的施工质量，应符合下列规定：

- 1 免拆保温模板厚度不得低于设计要求；
- 2 免拆保温模板专用连接件布置和次楞设置应符合本规程规定；
- 3 免拆保温模板与饰面层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验。拉伸粘结强度不应低于 $0.15\text{MPa}$ ，且破坏部位应位于免拆保温模板内；

检查方法：观察、手扳检查；核查隐蔽工程验收记录和检验报告。免拆保温模板厚度采用现场钢针插入或剖开后尺量检查；

拉伸粘结强度按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411 附录 B 的检验方法进行现场检验；

检查数量：每个检验批应抽查 3 处。

**7.4.6** 外墙免拆保温模板工程现浇混凝土质量不应有影响结构性能或使用功能的质量缺陷。

**1** 免拆保温模板与现浇混凝土外墙之间应结合牢固，不应有空鼓。

检验数量：每个检验批检查不少于 10 处，每处  $10\text{m}^2$ 。

检验方法：观察检查；小锤轻击；检查隐蔽工程验收记录。

**2** 现浇混凝土外墙墙根，应采用下列检验方法之一检测判断是否存在质量缺陷：

**1)** 采用探地雷达法时，应从无免拆保温模板一侧进行隐蔽缺陷检测；

**2)** 采用超声法时，应先采用探地雷达法进行初步检测，如果无缺陷反射信号，可不用进行超声检测；当有疑似缺陷部位，可采用超声对疑似缺陷部位进行检测以复核探地雷达法检测结果。如果超声检测与探地雷达法结果出现一致的缺陷反射信号，可判定检测部位有隐蔽缺陷；然后局部剥离免拆保温模板打开缺陷，直接进行观察检查。

检验数量：每个检验批抽查不少于 5 处，每个检测区域的面积不宜小于  $0.5\text{m}^2$ 。

**3)** 采用钻芯法时，应钻芯取出混凝土试样，检测混凝土强度和浇筑质量。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 处。

**7.4.7** 免拆保温模板自保温砌块砌筑建筑填充外墙，应采用配套砂浆砌筑。自保温砌块和配套砂浆的强度等级及导热系数应满足设计要求。砌体灰缝饱满度不应低于 80%。

检验方法：对照设计检查砂浆品种，用百格网检查灰缝砂浆

饱满度。核查自保温砌块和配套砂浆强度及导热系数试验报告。

检查数量：自保温砌块和配套砂浆强度等级及导热系数试验报告全数核查。配套砂浆饱满度每楼层的每个施工段至少抽查1次，每次抽查5处，每处不少于3个砌块。

## II 一般项目

**7.4.8** 外墙免拆保温模板外观和包装应完整无破损，其外观质量应符合下列规定：

1 表面应平整，无夹杂物，颜色均匀；

2 不应有明显影响使用的可见缺棱、掉角、裂缝、变形等缺陷；

检验方法：观察检查；

检查数量：全数检查。

**7.4.9** 免拆保温模板I型防护层中的耐碱玻璃纤维网布应满足本规程要求。防护层抹压应密实，不得空鼓，耐碱玻璃纤维网布应铺贴平整，不得皱褶、外露。

检验方法：观察检查；

检查数量：每个检验批抽查不少于5处，每处不少于 $2m^2$ 。

**7.4.10** 外墙免拆保温模板II型中的热镀锌钢丝网保护层厚度应满足本规程要求。

检验方法：观察检查；

检查数量：每个检验批抽查不少于5处，每处不少于 $2m^2$ 。

**7.4.11** 外墙免拆保温模板的拼缝、阴阳角、门窗洞口及与建筑填充外墙交接处等特殊部位，应采取抗裂防水措施。

检验方法：观察检查；

检查数量：按不同部位，每类抽查10%，且不少于5处。

**7.4.12** 施工过程产生的外墙免拆保温模板缺陷，应按设计和本规程相关要求做好密封和防水构造设计及保温加强措施。

检验方法：对照专项施工设计检查施工记录；

检查数量：全数检查。

**7.4.13** 外墙免拆保温模板的热桥部位应采取辅助保温措施。当热桥部位采用保温砂浆做辅助保温时，应在施工中制作同条件试件，检测其导热系数、干密度和抗压强度。保温砂浆的试件应见证取样检验。

检验方法：按现行国家标准《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411。

检查数量：同厂家、同品种产品，按照扣除门窗洞口后的保温墙面面积，在 $5000\text{m}^2$ 以内时应检验1次；面积每增加 $5000\text{m}^2$ 应增加1次。同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程，可合并计算抽检面积。

## 7.5 楼板免拆保温模板保温工程

### I 主控项目

**7.5.1** 楼板免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批分别随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**7.5.2** 楼板免拆保温模板专用连接件锚筋和锚固圆盘材料性能、直径、长度及单个专用连接件的抗拉承载力标准值应符合本规程有关规定；

检验方法：检查质量证明文件；随机抽样送检，核查复验报告。单个专用连接件的抗拉承载力标准值检验应按现行行业标准《外墙外保温用锚栓》JG/T 366的试验方法进行。

检查数量：每个检验批应抽查3处。

**7.5.3** 楼板免拆保温模板进场时应对其热阻、表观密度、拉伸

粘结强度、抗压强度、抗折强度、燃烧性能（不燃材料除外）等性能进行进场复验，复验应为见证取样检验。

检验方法：检查质量证明文件；随机抽样送检，核查复验报告，其中：热阻、表观密度、燃烧性能必须在同一个报告里。

检查数量：相同材料、工艺和施工做法的楼板免拆保温模板，分别按照扣除洞口后的楼板免拆保温模板面积，在 $5000\text{m}^2$ 以内时应复验1次；面积每增加 $5000\text{m}^2$ 应增加1次。同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程，可合并计算抽检面积。

**7.5.4** 楼板免拆保温模板I型的防护层厚度应符合表4.3.3的有关规定，保温芯材的厚度不得低于设计要求。

检验方法：对照设计和施工方案检查；核查隐蔽工程验收记录；采用钻芯取样、现场尺量。

检查数量：每个检验批应分别抽查3处。

**7.5.5** 楼板免拆保温模板保温工程的施工质量，应符合下列规定：

- 1 免拆保温模板厚度不得低于设计要求；
- 2 免拆保温模板专用连接件布置和次楞设置应符合本规程规定；
- 3 免拆保温模板与饰面层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验。拉伸粘结强度不应低于 $0.10\text{MPa}$ ，且破坏部位应位于免拆保温模板内；

检查方法：观察、手扳检查；核查隐蔽工程验收记录和检验报告。免拆保温模板厚度采用现场钢针插入或剖开后尺量检查；拉伸粘结强度按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411附录B的检验方法进行现场检验；

检查数量：每个检验批应抽查3处。

**7.5.6** 楼板免拆保温模板工程现浇混凝土质量不应有影响结构性能或使用功能的质量缺陷。

**1** 楼板免拆保温模板与现浇混凝土楼板之间应结合牢固，不应有空鼓。

检验数量：每个检验批检查不少于 10 处，每处  $10\text{m}^2$ 。

检验方法：观察检查；小锤轻击；检查隐蔽工程验收记录。

**2** 现浇混凝土楼板，应采用下列检验方法之一检测判断是否存在质量缺陷：

- 1)** 采用探地雷达法时，应从楼板顶面进行隐蔽缺陷检测；
- 2)** 采用超声法时，应先采用探地雷达法进行初步检测，如果无缺陷反射信号，可不用进行超声检测；当有疑似缺陷部位，可采用超声对疑似缺陷部位进行检测以复核探地雷达法检测结果。如果超声检测与探地雷达法结果出现一致的缺陷反射信号，可判定检测部位有隐蔽缺陷；然后局部剥离免拆保温模板打开缺陷，直接进行观察检查。

检查数量：每个检验批抽查不少于 5 处，每个检测区域的面积不宜小于  $0.5\text{m}^2$ 。

- 3)** 采用钻芯法时，应钻芯取出混凝土试样，检测混凝土强度和浇筑质量。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 处。

## II 一般项目

**7.5.7** 免拆保温模板外观和包装应完整无破损，免拆保温模板的外观质量应符合下列规定：

- 1** 产品表面应平整，无夹杂物，颜色均匀；
- 2** 不应有明显影响使用的可见缺棱、掉角、裂缝、变形等缺陷；

检验方法：观察检查；

检查数量：全数检查。

**7.5.8** 免拆保温模板 I 型防护层中的耐碱玻璃纤维网布应满足

本规程要求。防护层抹压应密实，不得空鼓，耐碱玻璃纤维网布应铺贴平整，不得皱褶、外露。

检验方法：观察检查；

检查数量：每个检验批抽查不少于 5 处，每处不少于  $2\text{m}^2$ 。

**7.5.9** 免拆保温模板Ⅱ型中的热镀锌钢丝网保护层厚度应满足本规程要求。

检验方法：观察检查；

检查数量：每个检验批抽查不少于 5 处，每处不少于  $2\text{m}^2$ 。

**7.5.10** 楼板免拆保温模板的拼缝及与梁、墙侧面交接处等特殊部位，应采取防止开裂的加强措施。

检验方法：观察检查；

检查数量：按不同部位，每类抽查 10%，且不少于 5 处。

**7.5.11** 施工过程产生的楼板免拆保温模板缺陷，应按设计和本规程要求进行处理，以保证楼板饰面层粘结性。

检验方法：对照专项施工方案检查施工记录；

检查数量：全数检查。

## 附录 A 免拆保温模板复合剪力墙热工性能指标

### A. 1 免拆保温模板热工性能指标

**A. 1. 1** 免拆保温模板 I 型（图 A. 1. 1）热阻及热惰性指标应按下列公式计算：

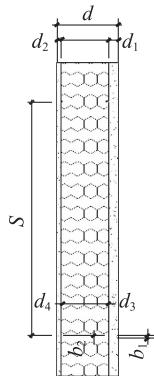


图 A. 1. 1 免拆保温模板 I 型

$$R_b = R_{cl} + R_k + R_q \quad (\text{A. 1. 1-1})$$

$$D_b = D_{cl} + D_k + D_q \quad (\text{A. 1. 1-2})$$

式中  $R_b$ ——免拆保温模板热阻；

$D_b$ ——免拆保温模板热惰性指标；

$R_{cl}$ ——中部保温芯材热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )；

$R_k$ ——防护层热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )；

$R_q$ ——防护层内嵌肋高度范围热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )；

$D_{cl}$ ——中部保温芯材热惰性指标；

$D_k$ ——防护层热惰性指标；

$D_q$ ——防护层内嵌肋高度范围热惰性指标。

**A. 1. 2** 免拆保温模板 I 型内嵌肋高度范围保温芯材横截面面积占免拆保温模板横截面面积百分比、内嵌肋高度范围防护层内嵌肋横截面面积占免拆保温模板横截面面积百分比，应按下列公式计算：

$$b = b_1 + b_2 \quad (\text{A. 1. 2-1})$$

$$f_{cl} = 1 - \frac{b}{s} \quad (\text{A. 1. 2-2})$$

$$f_{kl} = \frac{b}{s} \quad (\text{A. 1. 2-3})$$

式中  $b$ ——两侧防护层根部内嵌肋厚度之和 (m)；

$b_1$ ——外侧防护层内嵌肋根部厚度 (m)；

$b_2$ ——贴近混凝土侧内嵌肋根部厚度 (m)；

$s$ ——防护层内嵌肋间距 (m)，两侧内嵌肋间距不同时，可取平均值；

$f_{cl}$ ——内嵌肋高度范围保温芯材横截面面积占免拆保温模板横截面面积百分比；

$f_{kl}$ ——内嵌肋高度范围防护层内嵌肋横截面面积占免拆保温模板横截面面积百分比。

**A. 1. 3** 免拆保温模板 I 型中部保温芯材热阻、防护层热阻、防护层内嵌肋范围内热阻、中部保温芯材热惰性指标、防护层热惰性指标、防护层内嵌肋高度范围热惰性指标应按下列公式计算：

$$\delta_{cl} = d - d_1 - d_2 - d_3 - d_4 \quad (\text{A. 1. 3-1})$$

$$\delta_k = d_1 + d_2 \quad (\text{A. 1. 3-2})$$

$$\delta_q = d_3 + d_4 \quad (\text{A. 1. 3-3})$$

$$R_{cl} = \frac{\delta_{cl}}{\lambda_{cl}} \quad (\text{A. 1. 3-4})$$

$$R_k = \frac{\delta_k}{\lambda_k} \quad (A. 1. 3-5)$$

$$R_q = \frac{\delta_q}{\lambda_k f_{k1} + \lambda_{c1} f_{c1}} \quad (A. 1. 3-6)$$

$$D_{c1} = R_{c1} S_{c1} \quad (A. 1. 3-7)$$

$$D_k = R_k S_k \quad (A. 1. 3-8)$$

$$D_q = \frac{\delta_k}{\lambda_k} S_k f_{k1} + \frac{\delta_q}{\lambda_c} S_{c1} f_{c1} \quad (A. 1. 3-9)$$

式中  $\delta_{c1}$ ——中部保温芯材厚度 (m)；

$d$ ——免拆保温模板厚度 (m)；

$d_1$ ——外侧防护层厚度 (m)；

$d_2$ ——贴近混凝土侧内嵌肋高度 (m)；

$d_3$ ——外侧防护层内嵌肋高度 (m)；

$d_4$ ——贴近混凝土侧内嵌肋高度 (m)；

$\delta_k$ ——防护层总厚度 (m)；

$\delta_q$ ——两侧防护层内嵌肋高度之和 (m)；

$\lambda_k$ ——防护层材料导热系数修正值 [W/(m · K)]；

$\lambda_{c1}$ ——保温芯材导热系数修正值 [W/(m · K)]；

$S_k$ ——防护层材料蓄热系数 [W/(m<sup>2</sup> · K)]；

$S_{c1}$ ——保温芯材蓄热系数 [W/(m<sup>2</sup> · K)]，随导热系数的修正做相应调整。

**A. 1. 4 免拆保温模板Ⅱ型 (图 A. 1. 4)** 热阻及热惰性指标应按下列公式计算：

$$R_b = R_{c2} + R_s \quad (A. 1. 4-1)$$

$$D_b = D_{c2} + D_s \quad (A. 1. 4-2)$$

式中  $R_{c2}$ ——保温材料热阻 (m<sup>2</sup> · K/W)；

$R_s$ ——钢丝网热阻 (m<sup>2</sup> · K/W)；

$D_{c2}$ ——保温材料热惰性指标。

$D_s$ ——钢丝网热惰性指标。

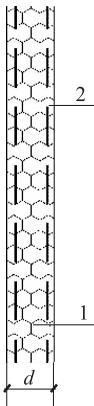


图 A. 1. 4 免拆保温模板Ⅱ型  
1—保温材料；2—双层镀锌钢丝网

**A. 1. 5** 免拆保温模板Ⅱ型保温材料横截面面积占免拆保温模板横截面面积百分比、钢丝网横截面面积占免拆保温模板横截面面积百分比应按下列公式计算：

$$\delta_{c2} = d - \delta_s \quad (\text{A. 1. 5-1})$$

$$\delta_s = n d_s \quad (\text{A. 1. 5-2})$$

$$f_c = 1 - \frac{d_s (l_s + b_s)}{l_s b_s} \quad (\text{A. 1. 5-3})$$

$$f_s = \frac{d_s (l_s + b_s)}{l_s b_s} \quad (\text{A. 1. 5-4})$$

式中  $\delta_{c2}$ ——保温材料厚度 (m)；

$d_s$ ——钢丝直径 (m)；

$\delta_s$ ——同一截面钢丝网直径 (m)；

$n$ ——钢筋网层数，单层钢丝网时取 1，双层钢丝网时取 2；

$l_s$ 、 $b_s$ ——钢丝网两个方向的钢筋间距 (m)；

$f_{c2}$ ——保温材料横截面面积占免拆保温模板横截面面积百

分比；

$f_s$ ——钢丝网横截面面积占免拆保温模板横截面面积百分比。

**A. 1. 6 免拆保温模板Ⅱ型保温材料热阻、钢丝网热阻、保温材料热惰性指标、钢丝网热惰性指标应按下列公式计算：**

$$R_{c2} = \frac{\delta_{c2}}{\lambda_{c2}} \quad (\text{A. 1. 6-1})$$

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s f_s + \lambda_{c2} f_{c2}} \quad (\text{A. 1. 6-2})$$

$$D_{c2} = R_{c2} S_{c2} \quad (\text{A. 1. 6-3})$$

$$D_s = \frac{\delta_s}{\lambda_k} S_s f_s + \frac{\delta_{c2}}{\lambda_{c2}} S_{c2} f_{c2} \quad (\text{A. 1. 6-4})$$

式中  $\lambda_s$ ——钢丝导热系数 [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]；

$\lambda_{c2}$ ——保温材料导热系数修正值 [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]；

$S_s$ ——钢丝蓄热系数 [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]；

$S_{c2}$ ——保温材料蓄热系数 [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]，随导热系数的修正做相应调整。

## A. 2 免拆保温模板复合剪力墙热工性能指标

**A. 2. 1 外墙外保温复合剪力墙热工性能指标应符合下列规定：**

1 外墙外保温复合剪力墙热阻应按下式计算：

$$R_{pl} = R_{ni} + R_h + R_{bo} + R_{no} \quad (\text{A. 2. 1-1})$$

式中  $R_{pl}$ ——外墙外保温复合剪力墙热阻

$R_{ni}$ ——剪力墙内侧抹面砂浆热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )；

$R_h$ ——剪力墙热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )；

$R_{bo}$ ——外保温免拆保温模板热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )；

$R_{no}$ ——剪力墙外侧抹面砂浆热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )；

2 外墙外保温复合剪力墙传热系数应按下式计算：

$$K_{\text{pl}} = \frac{1}{R_{\text{pl}}} \quad (\text{A. 2. 1-2})$$

式中  $K_{\text{pl}}$ ——外墙外保温复合剪力墙传热系数。

**3** 外墙外保温复合剪力墙热惰性指标应按下式计算：

$$D_{\text{pl}} = D_{\text{ni}} + D_{\text{h}} + D_{\text{bo}} + D_{\text{no}} \quad (\text{A. 2. 1-3})$$

式中  $D_{\text{pl}}$ ——外墙外保温复合剪力墙热惰性指标；

$D_{\text{ni}}$ ——剪力墙内侧抹面砂浆热惰性指标；

$D_{\text{h}}$ ——剪力墙热惰性指标；

$D_{\text{bo}}$ ——外保温免拆保温模板热惰性指标；

$D_{\text{no}}$ ——剪力墙外侧抹面砂浆热惰性指标。

**A. 2. 2** 外墙内保温复合剪力墙传热系数及热惰性指标应符合下列规定：

**1** 外墙内保温复合剪力墙热阻应按下式计算：

$$R_{\text{p2}} = R_{\text{ni}} + R_{\text{h}} + R_{\text{bi}} + R_{\text{no}} \quad (\text{A. 2. 2-1})$$

式中  $R_{\text{p2}}$ ——外墙内保温复合剪力墙热阻；

$R_{\text{bi}}$ ——内保温免拆保温模板热阻 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )；

**2** 外墙内保温复合剪力墙传热系数应按下式计算：

$$K_{\text{p2}} = \frac{1}{R_{\text{p2}}} \quad (\text{A. 2. 2-2})$$

式中  $K_{\text{p2}}$ ——外墙内保温复合剪力墙传热系数。

**3** 外墙内保温复合剪力墙热惰性指标应按下式计算：

$$D_{\text{p2}} = D_{\text{ni}} + D_{\text{h}} + D_{\text{bi}} + D_{\text{no}} \quad (\text{A. 2. 2-3})$$

式中  $D_{\text{p2}}$ ——外墙内保温复合剪力墙热惰性指标；

$D_{\text{bi}}$ ——内保温免拆保温模板热惰性指标；

**A. 2. 3** 外墙内外组合保温复合剪力墙热工性能指标应符合下列规定：

**1** 外墙内外组合保温复合剪力墙热阻计算应按下式计算：

$$R_{\text{p3}} = R_{\text{ni}} + R_{\text{bi}} + R_{\text{h}} + R_{\text{bo}} + R_{\text{no}} \quad (\text{A. 2. 3-1})$$

式中  $R_{\text{p3}}$ ——外墙内外组合保温复合剪力墙热阻。

**2 外墙内外组合保温复合剪力墙传热系数应按下式计算：**

$$K_{p3} = \frac{1}{R_{p3}} \quad (\text{A. 2. 3-2})$$

式中  $K_{p3}$ ——外墙内外组合保温复合剪力墙传热系数。

**3 外墙内外组合保温复合剪力墙热惰性指标应按下式计算：**

$$D_{p3} = D_{ni} + D_{bi} + D_h + D_{bo} + D_{no} \quad (\text{A. 2. 3-3})$$

式中  $D_{p3}$ ——外墙内外组合保温复合剪力墙热惰性指标。

### A. 3 考虑结构性热桥影响的热工参数

外墙周边存在结构性热桥时，需要计算外墙的平均传热系数与平均热惰性指标，外墙结构性热桥示意如图 A. 3. 1。

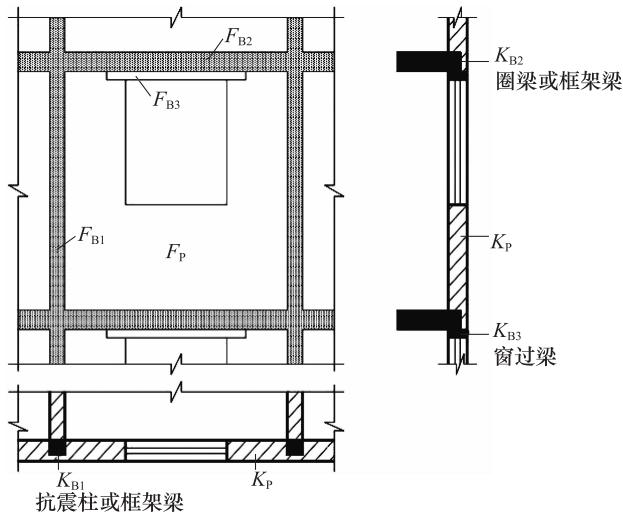


图 A. 3. 1 外墙主体部位与周边热桥部位示意

#### A. 3. 1 考虑结构性热桥影响的平均传热系数

外墙受周边结构性热桥的影响，其平均传热系数应按下式计算，外墙主体部位和周边热桥部位按图 A. 3. 1 所示。

$$K_m = \frac{K_p \cdot F_p + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (\text{A. 3. 1})$$

式中

$K_m$ ——外墙的平均传热系数 [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ];

$K_p$ ——外墙主体部位的传热系数 [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ];

$K_{B1}$ 、 $K_{B2}$ 、 $K_{B3}$ ——外墙周边热桥部位的传热系数 [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ];

$F_p$ ——外墙主体部位的面积 ( $\text{m}^2$ );

$F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ ——外墙周边热桥部位的面积 ( $\text{m}^2$ )。

### A. 3. 2 考虑结构性热桥影响的平均热惰性指标

外墙受周边热桥的影响，其平均热惰性指标应按下式计算，外墙主体部位和周边热桥部位如图 A. 3. 1 所示。

$$D_m = \frac{D_p \cdot F_p + D_{B1} \cdot F_{B1} + D_{B2} \cdot F_{B2} + D_{B3} \cdot F_{B3}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (\text{A. 3. 2})$$

式中

$D_m$ ——外墙的平均热惰性指标;

$D_p$ ——外墙主体部位的热惰性指标;

$D_{B1}$ 、 $D_{B2}$ 、 $D_{B3}$ ——外墙周边热桥部位的热惰性指标;

$F_p$ ——外墙主体部位的面积 ( $\text{m}^2$ );

$F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ ——外墙周边热桥部位的面积 ( $\text{m}^2$ )。

## 附录 B 免拆保温模板及热工性能指标

### B. 1 免拆保温模板 I 型

**B. 1. 1** 免拆保温模板I型可用于外墙免拆保温模板（图 B. 1. 1-1）和楼板免拆保温模板（图 B. 1. 1-2）。

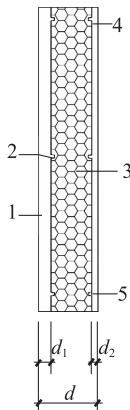


图 B. 1. 1-1 外墙免拆保温模板构造示意图

1—外侧防护层；2—外侧防护层内嵌肋  
3—保温芯材；4—贴近混凝土侧防护层；5—贴近混凝土侧防护层内嵌肋

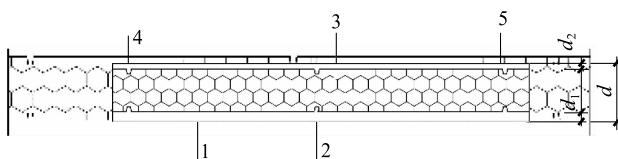


图 B. 1. 1-2 楼板免拆保温模板构造示意图

1—底面防护层；2—底面防护层内嵌肋  
3—保温芯材；4—贴近混凝土侧防护层；5—贴近混凝土侧防护层内嵌肋

**B. 1.2** 外墙免拆保温模板 I 型防护层厚度应符合表 4.2.3 的规定，防护层厚度可取最小值，保温芯材厚度应根据热工设计要求调整，以满足设计要求。外墙免拆保温模板及其构造层厚度可按表 B. 1.2-1 选用，并应符合下列规定：

表 B. 1.2-1 外墙免拆保温模板 I 型及其构造层厚度

编号	保温芯材厚度 (mm)	防护层厚度 (mm)		免拆保温 模板厚度 $d$ (mm)
		外侧 $d_1$	贴近混凝土侧 $d_2$	
I w-1-1	20	15	5	40
I w-2-1	30	15	5	50
I w-3-1	40	15	5	60
I w-4-1	50	15	5	70
I w-5-1	60	15	5	80
I w-6-1	70	15	5	90
I w-7-1	80	15	5	100
I w-8-1	90	15	5	110
I w-9-1	100	15	5	120
I w-10-1	110	15	5	130
I w-11-1	120	15	5	140
I w-12-1	130	15	5	150
I w-1-2	25	10	5	40
I w-2-2	35	10	5	50
I w-3-2	45	10	5	60
I w-4-2	55	10	5	70
I w-5-2	65	10	5	80
I w-6-2	75	10	5	90
I w-7-2	85	10	5	100

续表 B. 1. 2-1

编号	保温芯材厚度 (mm)	防护层厚度 (mm)		免拆保温 模板厚度 $d$ (mm)
		外侧 $d_1$	贴近混凝土侧 $d_2$	
I w-8-2	95	10	5	110
I w-9-2	105	10	5	120
I w-10-2	115	10	5	130
I w-11-2	125	10	5	140
I w-12-2	135	10	5	150

1 外墙免拆保温模板 I 型保温芯材采用挤塑聚苯板，防护层采用抗裂砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 2-2 选用。

表 B. 1. 2-2 外墙免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(挤塑聚苯板、抗裂砂浆)

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I w-1-1	40	0.55	0.58	0.44	0.45
I w-2-1	50	0.83	0.87	0.55	0.55
I w-3-1	60	1.10	1.15	0.65	0.66
I w-4-1	70	1.38	1.44	0.75	0.76
I w-5-1	80	1.65	1.73	0.85	0.87
I w-6-1	90	1.93	2.02	0.96	0.97
I w-7-1	100	2.21	2.31	1.06	1.08
I w-8-1	110	2.48	2.60	1.16	1.19
I w-9-1	120	2.76	2.89	1.27	1.29
I w-10-1	130	3.03	3.17	1.37	1.40
I w-11-1	140	3.31	3.46	1.47	1.50
I w-12-1	150	3.58	3.75	1.58	1.61

续表 B. 1. 2-2

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I w-1-2	40	0.68	0.72	0.44	0.44
I w-2-2	50	0.96	1.00	0.54	0.55
I w-3-2	60	1.24	1.29	0.64	0.65
I w-4-2	70	1.51	1.58	0.74	0.76
I w-5-2	80	1.79	1.87	0.85	0.86
I w-6-2	90	2.06	2.16	0.95	0.97
I w-7-2	100	2.34	2.45	1.05	1.07
I w-8-2	110	2.61	2.74	1.16	1.18
I w-9-2	120	2.89	3.02	1.26	1.28
I w-10-2	130	3.16	3.31	1.36	1.39
I w-11-2	140	3.44	3.60	1.47	1.50
I w-12-2	150	3.72	3.89	1.57	1.60

2 外墙免拆保温模板 I 型保温芯材采用聚氨酯板，防护层采用抗裂砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 2-3 选用。

表 B. 1. 2-3 外墙免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(聚氨酯板、抗裂砂浆)

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I w-1-1	40	0.68	0.71	0.46	0.46
I w-2-1	50	1.02	1.07	0.57	0.57
I w-3-1	60	1.37	1.43	0.68	0.69
I w-4-1	70	1.71	1.79	0.79	0.80
I w-5-1	80	2.06	2.15	0.90	0.91

续表 B. 1. 2-3

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I w-6-1	90	2.40	2.51	1.01	1.02
I w-7-1	100	2.75	2.87	1.11	1.14
I w-8-1	110	3.09	3.23	1.22	1.25
I w-9-1	120	3.43	3.60	1.33	1.36
I w-10-1	130	3.78	3.96	1.44	1.47
I w-11-1	140	4.12	4.32	1.55	1.59
I w-12-1	150	4.47	4.68	1.66	1.70
I w-1-2	40	0.85	0.88	0.45	0.46
I w-2-2	50	1.19	1.24	0.56	0.57
I w-3-2	60	1.53	1.61	0.67	0.68
I w-4-2	70	1.88	1.97	0.78	0.80
I w-5-2	80	2.22	2.33	0.89	0.91
I w-6-2	90	2.57	2.69	1.00	1.02
I w-7-2	100	2.91	3.05	1.11	1.13
I w-8-2	110	3.26	3.41	1.22	1.25
I w-9-2	120	3.60	3.77	1.33	1.36
I w-10-2	130	3.94	4.13	1.44	1.47
I w-11-2	140	4.29	4.49	1.55	1.58
I w-12-2	150	4.63	4.85	1.66	1.69

**3** 外墙免拆保温模板 I 型保温芯材采用挤塑聚苯板，防护层采用无机轻集料保温砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 2-4 选用。

**表 B. 1.2-4 外墙免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(挤塑聚苯板、无机轻集料保温砂浆)**

编号	免拆保温模板厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I w-1-1	40	0.66	0.68	0.53	0.53
I w-2-1	50	0.93	0.97	0.63	0.64
I w-3-1	60	1.21	1.26	0.73	0.74
I w-4-1	70	1.48	1.55	0.84	0.85
I w-5-1	80	1.76	1.84	0.94	0.95
I w-6-1	90	2.04	2.13	1.04	1.06
I w-7-1	100	2.31	2.42	1.14	1.16
I w-8-1	110	2.59	2.70	1.25	1.27
I w-9-1	120	2.86	2.99	1.35	1.37
I w-10-1	130	3.14	3.28	1.45	1.48
I w-11-1	140	3.41	3.57	1.56	1.59
I w-12-1	150	3.69	3.86	1.66	1.69
I w-1-2	40	0.77	0.80	0.50	0.50
I w-2-2	50	1.04	1.09	0.60	0.61
I w-3-2	60	1.32	1.38	0.70	0.71
I w-4-2	70	1.59	1.67	0.81	0.82
I w-5-2	80	1.87	1.95	0.91	0.93
I w-6-2	90	2.15	2.24	1.01	1.03
I w-7-2	100	2.42	2.53	1.12	1.14
I w-8-2	110	2.70	2.82	1.22	1.24
I w-9-2	120	2.97	3.11	1.32	1.35
I w-10-2	130	3.25	3.40	1.43	1.45
I w-11-2	140	3.52	3.69	1.53	1.56
I w-12-2	150	3.80	3.97	1.63	1.66

4 外墙免拆保温模板 I 型保温芯材采用聚氨酯板，防护层采用无机轻集料保温砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 2-5 选用。

**表 B. 1. 2-5 外墙免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(聚氨酯板、无机轻集料保温砂浆)**

编号	免拆保温模板厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I w-1-1	40	0.79	0.82	0.54	0.54
I w-2-1	50	1.14	1.19	0.65	0.66
I w-3-1	60	1.48	1.55	0.76	0.77
I w-4-1	70	1.83	1.91	0.87	0.88
I w-5-1	80	2.17	2.27	0.98	0.99
I w-6-1	90	2.51	2.63	1.09	1.11
I w-7-1	100	2.86	2.99	1.20	1.22
I w-8-1	110	3.20	3.35	1.31	1.33
I w-9-1	120	3.55	3.71	1.42	1.44
I w-10-1	130	3.89	4.07	1.53	1.56
I w-11-1	140	4.24	4.43	1.64	1.67
I w-12-1	150	4.58	4.79	1.75	1.78
I w-1-2	40	0.94	0.98	0.51	0.52
I w-2-2	50	1.28	1.34	0.62	0.63
I w-3-2	60	1.63	1.70	0.73	0.75
I w-4-2	70	1.97	2.06	0.84	0.86
I w-5-2	80	2.31	2.42	0.95	0.97
I w-6-2	90	2.66	2.78	1.06	1.08
I w-7-2	100	3.00	3.14	1.17	1.20
I w-8-2	110	3.35	3.50	1.28	1.31
I w-9-2	120	3.69	3.86	1.39	1.42

续表 B. 1. 2-5

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I w-10-2	130	4.04	4.22	1.50	1.53
I w-11-2	140	4.38	4.59	1.61	1.65
I w-12-2	150	4.73	4.95	1.72	1.76

注：防护层内嵌肋间距 300mm、根部宽度 2mm、端部宽度 1mm，嵌入深度 3mm。

**B. 1. 3** 楼板免拆保温模板 I 型防护层厚度应符合表 4. 2. 6 的规定，防护层厚度可取最小值，保温芯材厚度根据热工设计要求调整，以满足设计要求。楼板免拆保温模板及其构造层厚度可按表 B. 1. 3-1 选用，并应符合下列规定：

表 B. 1. 3-1 楼板免拆保温模板 I 型及其构造层厚度

编号	保温芯材厚度 (mm)	防护层厚度 (mm)		免拆保温模板厚度 $d$ (mm)
		底面 $d_1$	贴近混凝土侧 $d_2$	
I f-1	15	10	5	30
I f-2	20	10	5	35
I f-3	25	10	5	40
I f-4	30	10	5	45
I f-5	35	10	5	50

1 楼板免拆保温模板 I 型保温芯材采用挤塑聚苯板，防护层采用抗裂砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 3-2 选用。

表 B. 1. 3-2 楼板免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(挤塑聚苯板、抗裂砂浆)

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I f-1	30	0.34	0.35	0.30	0.30

续表 B. 1. 3-2

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I f-2	35	0.48	0.50	0.35	0.36
I f-3	40	0.61	0.64	0.40	0.41
I f-4	45	0.75	0.79	0.46	0.46
I f-5	50	0.89	0.93	0.51	0.51

2 楼板免拆保温模板 I 型保温芯材采用聚氨酯板，防护层采用抗裂砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 3-3 选用。

**表 B. 1. 3-3 楼板免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(聚氨酯板、抗裂砂浆)**

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I f-1	30	0.41	0.43	0.31	0.31
I f-2	35	0.59	0.61	0.36	0.37
I f-3	40	0.76	0.79	0.42	0.42
I f-4	45	0.93	0.97	0.47	0.48
I f-5	50	1.10	1.15	0.53	0.54

3 楼板免拆保温模板 I 型保温芯材采用挤塑聚苯板，防护层采用无机轻集料保温砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 3-4 选用。

**表 B. 1. 3-4 楼板免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(挤塑聚苯板、无机轻集料保温砂浆)**

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I f-1	30	0.41	0.43	0.36	0.37

续表 B. 1. 3-4

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I f-2	35	0.55	0.57	0.41	0.42
I f-3	40	0.69	0.72	0.47	0.47
I f-4	45	0.83	0.86	0.52	0.52
I f-5	50	0.96	1.00	0.57	0.58

4 楼板免拆保温模板 I 型保温芯材采用聚氨酯板，防护层采用无机轻集料保温砂浆，其热工性能指标可按表 B. 1. 3-5 选用。

表 B. 1. 3-5 楼板免拆保温模板 I 型热工性能指标  
(聚氨酯板、无机轻集料保温砂浆)

编号	免拆保温模板 厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
I f-1	30	0.49	0.51	0.37	0.37
I f-2	35	0.67	0.69	0.43	0.43
I f-3	40	0.84	0.87	0.48	0.49
I f-4	45	1.01	1.05	0.54	0.54
I f-5	50	1.18	1.23	0.59	0.60

注：防护层内嵌肋间距 400mm、根部宽度 1.5mm、端部宽度 1mm，嵌入深度 2mm。

## B. 2 免拆保温模板 II 型

**B. 2. 1** 免拆保温模板 II 型（图 B. 2. 1）可用于外墙免拆保温模板和楼板免拆保温模板，其内置热镀锌钢丝及保护层厚度应分别符合 4. 1. 6 和 4. 1. 8 的规定。

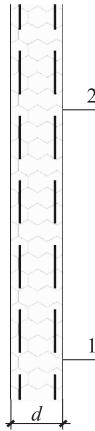


图 B. 2. 1 免拆保温模板Ⅱ型构造示意图

1—保温材料；2—双层镀锌钢丝网

**B. 2. 2** 外墙免拆保温模板Ⅱ型厚度根据热工设计要求调整，以满足设计要求。常用外墙免拆保温模板厚度及其热工性能指标可按表 B. 2. 2 选用。

表 B. 2. 2 外墙免拆保温模板Ⅱ型及其热工性能指标

编号	厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
Ⅱ w-1	40	0.58	0.61	0.97	0.99
Ⅱ w-2	50	0.74	0.77	1.22	1.25
Ⅱ w-3	60	0.89	0.93	1.47	1.51
Ⅱ w-4	70	1.04	1.09	1.73	1.77
Ⅱ w-5	80	1.20	1.25	1.98	2.03
Ⅱ w-6	90	1.35	1.41	2.23	2.28
Ⅱ w-7	100	1.50	1.57	2.48	2.54
Ⅱ w-8	110	1.66	1.74	2.74	2.80

续表 B. 2. 2

编号	厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
II w-9	120	1. 81	1. 90	2. 99	3. 06
II w-10	130	1. 96	2. 06	3. 24	3. 32
II w-11	140	2. 12	2. 22	3. 49	3. 58
II w-12	150	2. 27	2. 38	3. 75	3. 83

注：内置双层钢丝网，钢丝直径 0.9mm、间距为  $12.7\text{mm} \times 12.7\text{mm}$ 。

**B. 2. 3** 楼板免拆保温模板 II 型厚度根据热工设计要求调整，以满足设计要求。常用楼板免拆保温模板厚度及其热工性能指标可按表 B. 2. 3 选用。

表 B. 2. 3 楼板免拆保温模板 II 型及其热工性能指标

编号	厚度 $d$ (mm)	热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ )		热惰性指标	
		室外	室内	室外	室内
II f-1	30	0. 43	0. 45	0. 72	0. 73
II f-2	35	0. 51	0. 53	0. 84	0. 86
II f-3	40	0. 58	0. 61	0. 97	0. 99
II f-4	45	0. 66	0. 69	1. 10	1. 12
II f-5	50	0. 74	0. 77	1. 22	1. 25

注：内置双层钢丝网，钢丝直径 0.9mm、间距为  $12.7\text{mm} \times 12.7\text{mm}$ 。

## 附录 C 自保温砌块填充外墙构造

**C. 0.1** 免拆保温模板建筑填充外墙宜采用自保温砌块（图C. 0.1），自保温砌块填充外墙与免拆保温模板交接处应增设耐碱玻璃纤维网布。

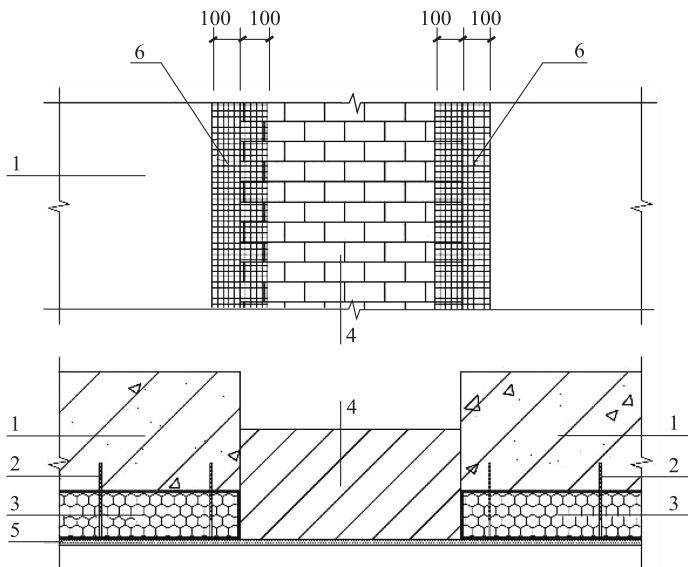


图 C. 0.1 自保温砌块填充外墙

1—现浇混凝土外墙；2—专用连接件；3—外墙免拆保温模板  
4—自保温砌块填充外墙；5—饰面层；6—耐碱玻璃纤维网布

**C. 0.2** 免拆保温模板填充外墙施工应符合下列规定：

**1** 现浇钢筋混凝土外侧采用免拆保温模板，剪力墙按结构要求预留洞口，并在洞口两侧剪力墙预留拉结筋；

**2** 自保温砌块外挑尺寸主体结构外侧厚度不应大于免拆保温模板厚度，且不大于砌块厚度的 1/4，外挑尺寸不满足要求时，应在主体结构上设置钢筋混凝土挑板支撑砌块；

**3** 混凝土浇筑完成，且混凝土强度达到规定要求后，拆除免拆保温模板支撑系统及内侧模板和支撑系统，不拆除免拆保温模板；

**4** 根据建筑和热工设计，选择符合节能设计标准的填充外墙材料和厚度，配合专用砂浆，按照一定的建筑构造砌筑；

**5** 填充外墙外表面与免拆保温模板外侧平齐，砌筑时按要求设置拉结筋；

**6** 自保温砌块填充外墙砌筑完工后，与两侧现浇混凝土交接处，应增设耐碱玻璃纤维网布。交接处缝两侧耐碱玻璃纤维网布宽度均不应小于 100mm，总宽度不小于 200mm；

**7** 按设计和施工相应标准要求，进行外饰面施工。

## 附录 D 免拆保温模板等效抗弯刚度及抗弯截面模量

### D. 1 免拆保温模板 I 型弯曲刚度简化计算公式

**D. 1. 1** 免拆复合保温模板 I 型横截面按图 D. 1. 1 进行换算截面：

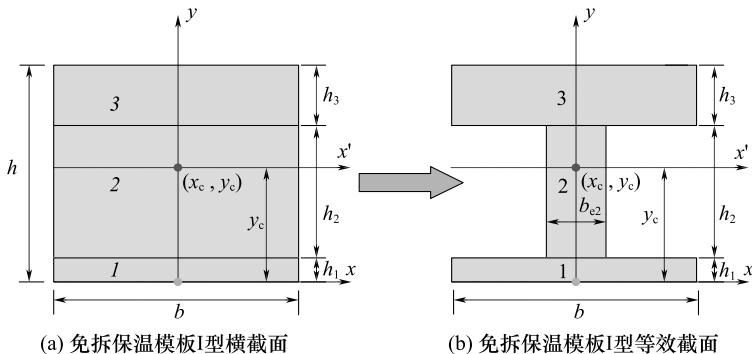


图 D. 1. 1 免拆保温模板 I 型弯曲刚度理论计算模型示意图

**D. 1. 2** 免拆复合保温模板 I 型等效弯曲刚度及抗弯截面模量可按下列公式进行计算：

$$y_{e0} = \frac{h_1 + h_3}{2} + \frac{h_2 h_3}{h_1 + h_3} \quad (\text{D. 1. 2-1})$$

$$I_1 = \frac{1}{12} b_b h_1^3 + b_b h_1 \left( y_{e0} - \frac{h_1}{2} \right)^2 + \frac{1}{12} b_b h_3^3 + b_b h_3 \left( h - y_{e0} - \frac{h_3}{2} \right)^2 \quad (\text{D. 1. 2-2})$$

$$\alpha = \frac{E_2}{E_1} \quad (\text{D. 1. 2-3})$$

$$\alpha \rightarrow 0 \text{ 时: } B = E_1 I_1 \quad (\text{D. 1. 2-4})$$

$$0.0005 \leq \alpha \leq 0.0025 \text{ 时: } B = 0.2 E_1 I_1 \quad (\text{D. 1. 2-5})$$

$$0.0025 \leq \alpha \leq 0.02 \text{ 时: } B = 0.6 E_1 I_1 \quad (\text{D. 1. 2-6})$$

$$0.0005 \leq \alpha \leq 0.0025 \text{ 时: } W = \frac{0.2 I_1}{y_{e0}} \quad (\text{D. 1. 2-7})$$

$$0.0025 \leq \alpha \leq 0.02 \text{ 时: } W = \frac{0.6 I_1}{y_{e0}} \quad (\text{D. 1. 2-8})$$

式中  $b_b$ ——保温模板的截面宽度 (mm)；

$h$ ——保温模板的截面厚度 (mm)；

$h_1$ ——内侧防护层厚度 (mm)；

$h_2$ ——保温芯材厚度 (mm)；

$h_3$ ——外侧防护层厚度 (mm)；

$E_1$ ——防护层的弹性模量 (MPa)；

$E_2$ ——保温芯材弹性模量 (MPa)；

$\alpha$ ——保温芯材与防护层材料的弹性模量之比；

$y_{e0}$ —— $\alpha$  趋于 0 时，保温模板的形心纵坐标 (mm)；

$I_1$ ——免拆复合保温模板 I 型等效截面惯性矩 ( $\text{mm}^4$ )。

## D. 2 免拆保温模板 II 型弯曲刚度简化计算公式

**D. 2. 1 免拆复合保温模板 II 型横截面按图 D. 2. 1 进行换算截面：**

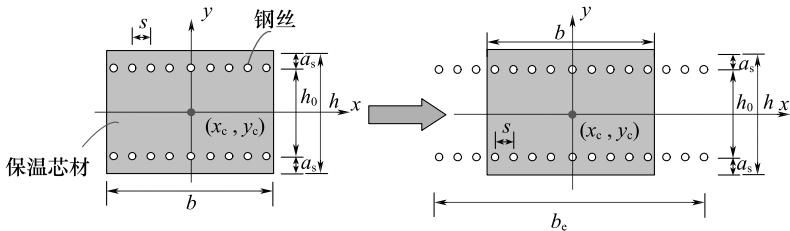


图 D. 2. 1 免拆保温模板 II 型弯曲刚度理论计算模型示意图

**D. 2. 2** 免拆复合保温模板Ⅱ型等效弯曲刚度及抗弯截面模量可按下列简化公式进行计算：

$$I_2 = \frac{1}{12} b_b h^3 + \frac{n\pi d_s^2}{32} (d_s^2 + 4h_0^2) \quad (\text{D. 2. 2-1})$$

$$n = \frac{\alpha b_b}{s} + 1 \quad (\text{D. 2. 2-2})$$

$$h_0 = h - 2a_s \quad (\text{D. 2. 2-3})$$

$$\alpha_s = \frac{E_s}{E_3} \quad (\text{D. 2. 2-4})$$

$$B = E_3 I_2 \quad (\text{D. 2. 2-5})$$

$$W = \frac{I_2}{0.5h} \quad (\text{D. 2. 2-6})$$

式中： $h_0$ ——保温模板横截面有效厚度（mm）；

$d_s$ ——保温模板内置钢丝网的钢丝直径（mm）；

$a_s$ ——内置钢丝网保护层厚度（mm），为内置钢丝网至其最近模板表面的距离；

$\alpha_s$ ——内置钢丝网弹性模量与保温材料弹性模量之比；  
即；

$E_s$ ——保温模板中内置钢丝网的弹性模量（MPa）；

$E_3$ ——保温材料的弹性模量（MPa）；

$n$ ——保温模板内置钢丝网中纵向钢丝的个数；

$s$ ——保温模板中钢丝网纵向网孔尺寸（mm）；

$I_2$ ——免拆复合保温模板Ⅱ型等效截面惯性矩（mm<sup>4</sup>）。

### D. 3 免拆复合保温模板等效弯曲刚度

**D. 3. 1** 免拆保温模板Ⅰ型保温芯材采用挤塑聚苯板或聚氨酯板，防护层采用抗裂砂浆时，外墙免拆保温模板Ⅰ型等效抗弯刚度可按表 D. 3. 1-1 选用，楼板免拆保温模板Ⅰ型等效抗弯刚度可按表 D. 3. 1-2 选用。保温芯材和防护层采用其他材料时，可按材

料性能指标和 D. 1 相应公式计算。

**表 D. 3. 1-1 外墙免拆保温模板 I 型等效抗弯刚度**

编号	保温芯材 厚度 ( mm )	防护层厚度 ( mm )		免拆保温 模板厚度 $d$ ( mm )	等效抗弯刚度 ( $10^{10}$ N · mm <sup>2</sup> )
		外侧 $d_1$	贴近混凝土 侧 $d_2$		
I w-1-1	20	15	5	40	1. 69
I w-2-1	30	15	5	50	2. 91
I w-3-1	40	15	5	60	4. 47
I w-4-1	50	15	5	70	6. 38
I w-5-1	60	15	5	80	8. 65
I w-6-1	70	15	5	90	11. 3
I w-7-1	80	15	5	100	14. 2
I w-8-1	90	15	5	110	17. 6
I w-9-1	100	15	5	120	21. 2
I w-10-1	110	15	5	130	25. 3
I w-11-1	120	15	5	140	29. 6
I w-12-1	130	15	5	150	34. 4
I w-1-2	25	10	5	40	1. 67
I w-2-2	35	10	5	50	2. 82
I w-3-2	45	10	5	60	4. 29
I w-4-2	55	10	5	70	6. 07
I w-5-2	65	10	5	80	8. 15
I w-6-2	75	10	5	90	10. 6
I w-7-2	85	10	5	100	13. 3
I w-8-2	95	10	5	110	16. 3
I w-9-2	105	10	5	120	19. 6
I w-10-2	115	10	5	130	23. 3
I w-11-2	125	10	5	140	27. 3
I w-12-2	135	10	5	150	31. 5

表 D. 3. 1-2 楼板免拆保温模板 I 型等效抗弯刚度

编号	保温芯材 厚度 (mm)	防护层厚度 (mm)		免拆保温 模板厚度 $d$ (mm)	等效抗弯刚度 ( $10^{10}$ N · mm $^2$ )
		底面 $d_1$	贴近混凝土 侧 $d_2$		
I f-1	15	10	5	30	0.82
I f-2	20	10	5	35	1.21
I f-3	25	10	5	40	1.67
I f-4	30	10	5	45	2.21
I f-5	35	10	5	50	2.82

D. 3. 2 免拆保温模板 II 型保温材料采用硅质石墨模塑聚苯乙烯，内置钢丝网符合表 4. 1. 6 的规定时，外墙免拆保温模板 II 型等效抗弯刚度可按表 D. 3. 2-1 选用，楼板免拆保温模板 II 型等效抗弯刚度可按表 D. 3. 2-2 选用。保温材料采用其他材料或内置钢丝网符合表 4. 1. 6 的规定时，可按材料性能指标和 D. 2 相应公式计算。

表 D. 3. 2-1 外墙免拆保温模板 II 型等效抗弯刚度

编号	厚度 $d$ (mm)	等效抗弯刚度 ( $10^9$ N · mm $^2$ )
II w-1	40	1.32
II w-2	50	2.97
II w-3	60	5.30
II w-4	70	8.31
II w-5	80	12.0
II w-6	90	16.4
II w-7	100	21.5
II w-8	110	21.5
II w-9	120	25.2
II w-10	130	29.1
II w-11	140	33.0
II w-12	150	37.1

表 D. 3. 2-2 楼板免拆保温模板 II 型等效抗弯刚度

编号	厚度 $d$ (mm)	等效抗弯刚度 ( $10^9$ N · mm $^2$ )
II f-1	30	0.33
II f-2	35	0.74
II f-3	40	1.32
II f-4	45	2.06
II f-5	50	2.97

## 附录 E 免拆保温模板工程检验 批质量验收记录

**E. 0.1** 外墙免拆保温模板安装检验批质量验收应按表 E. 0. 1 记录。

**表 E. 0.1 外墙免拆保温模板安装检验批质量验收记录**

编号:

单位(子单位) 工程名称			分部(子分部) 工程名称	分项名称	
施工单位			项目负责人	检验批 容量	
分包单位			分包单位项目负责人	检验批 部位	
施工依据			验收依据		
验收项目应符合		1 设计要求		最小/实际 抽样数量	检查记录
		2 标准规定			
主控 项目	1	进场验收 (7.2.1)	免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定		
	2	专用连接件 (7.2.2)	外墙免拆保温模板专用连接件数量和锚固长度应符合本规程规定		
		限位卡件 (7.2.3)	外墙竖向钢筋外侧限位卡件应固定牢靠，数量和固定方式应满足专项施工方案要求		

续表 E. 0. 1

验收项目应符合		1 设计要求	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果	
		2 标准规定				
一般项目	1 免拆保温 模板安装 (7.2.4)	轴线位置 (安装控制线) 允许偏差符合表 7.2.3 的规定				
		外墙保温外表面垂直度符合表 7.2.3 的规定				
		外墙保温侧面拼缝处垂直度符合表 7.2.3 的规定				
		次楞中心间距不应大于 200mm				
		拼缝缝宽不大于 1mm				
		表面平整度符合表 7.2.3 的规定				
施工单位 检查结果		专业工长或施工员： 项目专业质量检查员：  年 月 日				
监理单位 (建设单位) 验收结论		专业监理工程师或建设单位专业工程师：  年 月 日				

注：本表应与《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中的模板分项工程安装检验批质量验收记录配套使用。

**E. 0. 2 楼板免拆保温模板安装检验批质量验收应按表 E. 0. 2 记录。**

表 E.0.2 楼板免拆保温模板安装检验批质量验收记录

编号：

单位（子单位） 工程名称			分部（子分部） 工程名称		分项名称	
施工单位			项目负责人		检验批 容量	
分包单位			分包单位项目负责人		检验批 部位	
施工依据			验收依据			
验收项目应符合			1 设计要求	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
主控项目	1	进场验收 (7.3.1)	免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定			
		专用连接件 (7.3.2)	楼板免拆保温模板专用连接件数量和锚固长度应符合本规程规定			
	2	限位卡件 (7.3.3)	楼板下层钢筋底部限位卡件应固定牢靠，数量和固定方式应满足专项施工方案要求			
一般项目	1	免拆保温 模板安装 (7.3.4)	楼板免拆保温模板下表面标高符合表 7.3.3 的规定			
			次楞中心间距不应大于 150mm			
			楼板免拆保温模板拼缝缝宽不应大于 2mm			
			相邻免拆保温模板表面偏差符合表 7.3.3 的规定			

续表 E. 0. 2

施工单位 检查结果	专业工长或施工员： 项目专业质量检查员： 年 月 日
监理单位 (建设单位) 验收结论	专业监理工程师或建设单位专业工程师： 年 月 日

注：本表应与《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中的模板分项工程安装检验批质量验收记录配套使用。

**E. 0. 3 外墙免拆保温模板保温工程检验批质量验收应按表 E. 0. 3 记录。**

表 E. 0. 3 外墙免拆保温模板保温工程检验批质量验收记录

编号：

单位（子单位） 工程名称		分部（子分部） 工程名称		分项名称	
施工单位		项目负责人		检验批 容量	
分包单位		分包单位项目负责人		检验批 部位	
施工依据		验收依据			
验收项目应符合		1 设计要求		最小/实际	检查 记录
		2 标准规定		抽样数量	
主控 项目	1	进场验收 (7.4.1)		免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定	

续表 E. 0.3

验收项目应符合			1 设计要求	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
主控项目	2	专用连接件进场验收和复验 (7.4.2)	进场验收	专用连接件锚筋和锚固圆盘材料性能、直径、长度及单个专用连接件的抗拉承载力标准值应符合本规程有关规定		
			现场复验	专用连接件锚筋抗拉承载力标准值应符合本规程有关规定		
主控项目	3	外墙免拆保温模板应进行进场复验，复验应为见证取样检验 (7.4.3)	外墙免拆保温模板热阻、表观密度、拉伸粘结强度、抗压强度、抗折强度、燃烧性能应符合设计和本规程规定			
	4	I型的防护层和保温芯材厚度 (7.4.4)	外墙免拆保温模板 I 型的防护层厚度应符合表 4.2.3 的有关规定			
			外墙免拆保温模板 I 型保温芯材的厚度不得低于设计要求			
5	保温工程施工质量 (7.4.5)	外墙免拆保温模板厚度不得低于设计要求				
		免拆保温模板专用连接件布置和次楞设置应符合本规程规定				

续表 E. 0.3

验收项目应符合			1 设计要求	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
主控项目	5	保温工程施工质量 (7.4.5)	2 标准规定			
			免拆保温模板与饰面层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验。拉伸粘结强度不应低于0.15 MPa，且破坏部位应位于免拆保温模板内			
			免拆保温模板与现浇混凝土外墙之间应结合牢固，不应有空鼓			
	6	现浇混凝土质量 (7.4.6)	外墙墙根不应有影响结构性能或使用功能的质量缺陷	探地雷达法		
				超声法		
				钻芯法		
	7	自保温砌块砌筑建筑填充外墙 (7.4.7条)	自保温砌块的强度等级和导热系数应满足设计要求			
			配套砂浆的强度等级和导热系数满足设计要求			
			配套砂浆砌体灰缝饱满度不应低于80%			
一般项目	1	免拆保温模板外观和包装 (7.4.8)	产品表面应平整，无夹杂物，颜色均匀			
			不应有明显影响使用的可见缺棱、掉角、裂纹、变形等缺陷			

续表 E. 0.3

验收项目应符合		1 设计要求	最小/实际 抽样数量	检查 记录	检查 结果
		2 标准规定			
一般项目	2	免拆保温模板 I 型防护层中的耐碱玻璃纤维网布应满足本规程要求 (7.4.9)			
		防护层抹压应密实，不得空鼓，耐碱玻璃纤维网布应铺贴平整，不得皱褶、外露 (7.4.9)			
		免拆保温模板 II 型中的热镀锌钢丝网保护层厚度应满足本规程要求 (7.4.10)			
	3	防止开裂防水措施 (7.4.11)	外墙免拆保温模板的拼缝、阴阳角、门窗洞口及与自保温砌块交接处等特殊部位，应采取抗裂防水措施		
	4	外墙施工缺陷处理 (7.4.12)	施工过程产生的外墙免拆保温模板缺陷，应按设计和本规程相关要求做好密封和防水构造设计及保温加强措施		
	5	热桥处理措施 (7.4.13)	热桥部位应采取辅助保温措施。当热桥部位采用保温砂浆做辅助保温时，应在施工中制作同条件试件，检测其导热系数、干密度和抗压强度		

续表 E. 0.3

施工单位 检查结果	专业工长或施工员： 项目专业质量检查员： 年 月 日
监理单位 (建设单位) 验收结论	专业监理工程师或建设单位专业工程师： 年 月 日

注：本表验收结果应归入《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411 中的墙体节能分项工程

**E. 0.4 楼板免拆保温模板保温工程检验批质量验收应按表 E. 0.4 记录。**

表 E. 0.4 楼板免拆保温模板保温工程检验批质量验收记录

编号：

单位（子单位） 工程名称			分部（子分部） 工程名称	分项名称	
施工单位			项目负责人		检验批 容量
分包单位			分包单位项目负责人		检验批 部位
施工依据			验收依据		
验收项目应符合			1 设计要求	最小/实际 抽样数量	检查记录 结果
2 标准规定					
主控 项目	1	进场验收 (7.5.1)	免拆保温模板及其组成材料的质量证明文件与技术资料应齐全，并应符合本规程及国家和浙江省现行有关标准的规定		

表 E. 0.4

验收项目应符合			1 设计要求	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
			2 标准规定			
主控项目	2	专用连接件进场验收和复验 (7.5.2)	进场验收	专用连接件锚筋和锚固圆盘材料性能、直径、长度及单个专用连接件的抗拉承载力标准值应符合本规程规定		
			现场复验	专用连接件锚筋抗拉承载力标准值应符合本规程规定		
	3	楼板免拆保温模板应进行进场复验，复验应为见证取样检验 (7.5.3)	楼板免拆保温模板热阻、表观密度、拉伸粘结强度、抗压强度、抗折强度、燃烧性能应符合设计和本规程规定			
			楼板免拆保温模板 I 型的防护层厚度应符合表 4.2.3 的有关规定			
	4	I 型的防护层和保温芯材厚度 (7.5.4)	保温芯材的厚度不得低于设计要求			
			免拆保温模板厚度不得低于设计要求			
	5	保温工程施工质量 (7.5.5)	免拆保温模板专用连接件布置和次楞设置应符合本规程规定			
			免拆保温模板与饰面层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验。拉伸粘结强度不应低于 0.10 MPa，且破坏部位应位于免拆保温模板内			

表 E. 0.4

验收项目应符合			1 设计要求	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
			2 标准规定			
主控项目	6	现浇混凝土质量 (7.5.6)	免拆保温模板与现浇混凝土外墙之间应结合牢固，不应有空鼓			
			现浇混凝土楼板不应有影响结构性能或使用功能的质量缺陷	探地雷达法		
				超声法		
				钻芯法		
一般项目	1	免拆保温模板外观和包装 (7.5.7)	产品表面应平整，无夹杂物，颜色均匀			
			不应有明显影响使用的可见缺棱、掉角、裂纹、变形等缺陷			
	2	免拆保温模板制作质量 (7.5.8 或 7.5.9)	免拆保温模板 I 型防护层中的耐碱玻璃纤维网布应满足本规程要求 (7.5.8)			
			免拆保温模板 I 型防护层抹压应密实，不得空鼓，耐碱玻璃纤维网布应铺贴平整，不得皱褶、外露 (7.5.8)			
			免拆保温模板 II 型中的热镀锌钢丝网保护层厚度应满足本规程要求 (7.5.9)			
	3	防止开裂的加强措施 (7.5.10)	楼板免拆保温模板的拼缝及与梁、墙侧面交接处等特殊部位，应采取防止开裂的加强措施			

表 E. 0.4

验收项目应符合			1 设计要求	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果		
一般项目	4	楼板施工缺陷处理 (7.5.11)	2 标准规定					
			施工过程产生的楼板免拆保温模板缺陷，应按设计和本规程要求进行处理，以保证楼板饰面层粘结性					
施工单位 检查结果			专业工长或施工员： 项目专业质量检查员： 年 月 日					
监理单位 (建设单位) 验收结论			专业监理工程师或建设单位专业工程师： 年 月 日					

注：本表验收结果应归入现行国家标准《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411 中的地面节能分项工程。

## 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，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……的规定”或“应满足……要求”。

## 引用标准名录

- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015  
《建筑环境通用规范》 GB 55016  
《建筑防火通用规范》 GB 55037  
《建筑设计防火规范》 GB 50016  
《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118  
《民用建筑热工设计规范》 GB 50176  
《混凝土工程施工质量验收规范》 GB 50204  
《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222  
《建筑工程施工质量验收标准》 GB 50411  
《建设工程施工现场消防安全技术规范》 GB 50720  
《建筑材料及制品燃烧性能分级标准》 GB 8624  
《碳素结构钢》 GB/T 700  
《合金结构钢》 GB/T 3077  
《钢产品镀锌层质量试验方法》 GB/T 1839  
《无机硬质绝热制品试验方法》 GB/T 5486  
《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》 GB/T 6343  
《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》 GB/T 8811  
《紧固件 电镀层》 GB/T 5267. 1  
《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》 GB/T 10294  
《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》 GB/T 29906  
《建筑墙板试验方法》 GB/T 30100  
《镀锌电焊网》 GB/T 33281  
《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59

- 《外墙外保温工程技术标准》 JGJ 144
- 《无机轻集料砂浆保温系统技术标准》 JGJ/T 253
- 《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》 JG/T 158
- 《外墙保温用锚栓》 JG/T 366
- 《耐碱玻璃纤维网布》 JC/T 841

浙江省工程建设标准

建筑用免拆复合保温模板  
应用技术规程

Technical specification for application of  
non-removable composite thermal insulation  
formwork for buildings

**DBJ33/T 12××-202×**

条文说明



## 目 次

1	总则 .....	85
2	术语 .....	88
3	基本规定 .....	90
4	免拆保温模板和组成材料性能 .....	92
4.1	一般规定 .....	92
4.2	外墙免拆保温模板 .....	93
4.3	楼板免拆保温模板 .....	96
5	设计 .....	99
5.1	一般规定 .....	99
5.2	热工设计 .....	99
5.3	外墙免拆保温模板 .....	100
5.4	楼板免拆保温模板 .....	108
5.5	装配化设计 .....	109
6	施工 .....	110
6.2	模板专项设计 .....	110
6.3	外墙免拆保温模板 .....	118
6.4	楼板免拆保温模板 .....	118
7	验收 .....	120
7.1	一般规定 .....	120
7.2	外墙免拆保温模板安装 .....	120
7.3	楼板免拆保温模板安装 .....	121
7.4	外墙免拆保温模板保温工程 .....	121
7.5	楼板免拆保温模板保温工程 .....	122



# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻执行国家建筑产业现代化和新型生产制造方式转型发展的技术政策，贯彻两部委《新型墙材推广应用行动方案》（发改办环资〔2017〕212号）文件的精神，践行浙江省“碳达峰、碳中和”行动方案，解决外墙保温安全性、耐久性、防火性能等问题，推进建筑保温结构一体化技术发展，做到技术先进、经济合理、安全适用、绿色环保、保证工程质量等，特编制本规程。

免拆保温模板是一种保温结构一体化技术，具有质量轻、保温性能好、施工方便、防火性能好等特性。

免拆保温模板可用作现浇混凝土工程外墙模板和楼板底模，替代木模板或钢模板，将保温与模板功能合二为一，减少了施工工序和模板用量，提高了施工效率，缩短了额外施工外墙和楼板保温工程的工期，降低了工程造价，可以避免抹面层空鼓、开裂、脱落等质量通病。编制本规程将规范浙江省免拆保温模板的设计、施工和验收等。

**1.0.2** 适用范围主要根据抗震设防烈度和防火要求，并结合工程案例，综合确定。

为了保证免拆保温模板技术在浙江省应用的可靠性，编制组专门调研了全国类似产品的应用情况，调研结果显示，在上海、江苏、陕西等7度及8度地区均有采用免拆保温模板技术及类似产品的工程案例，浙江省行政区域内所有县级及县级以上城镇抗震设防烈度均为7度及以下，均可采用免拆保温模板，并明确了免拆保温模板可用于外墙和楼板。

外墙免拆保温模板示意图详见第4.2.3条文说明，楼板免拆

保温模板示意如图 1-1。

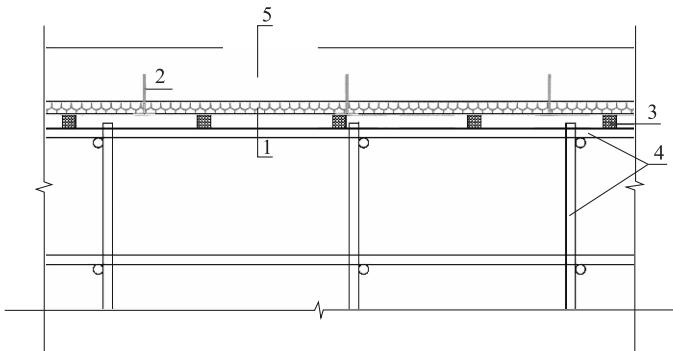


图 1-1 楼板免拆保温模板示意图

浙江省《居住建筑节能设计标准》DB33/1015 - 2021 对居住建筑楼板的传热系数提出了要求，且为强制性条文。目前楼面保温一般是在现浇钢筋混凝土楼板浇筑完成后，在楼面以上做保温，易开裂，影响建筑品质，本规程提出在现浇混凝土楼板下设置免拆保温模板，兼做模板和保温功能，通过专用连接件与楼板连接，以满足楼板节能设计标准的要求，可以减少楼面开裂。

为测算采用免拆模板楼板保温体系的热工性能指标，采用PKPM 绿建节能系列软件 GBP 2022 版测算了楼板热工性能指标。依据浙江省《居住建筑节能设计标准》DB33/1015 - 2021，楼板传热系数（K）应满足表 1-1 的要求：

表 1-1 楼板传热系数基本要求

部位	传热系数 $K$ [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]
底面接触室外空气的架空板或外挑楼板	$\leq 1.5$
供暖房间分户楼板	$\leq 1.8$

楼板概况：楼板的钢筋混凝土厚度为 120mm，分户楼板顶面考虑 40mm 厚砂浆饰面层，下层考虑 10mm 厚砂浆饰面层。免拆

保温模板类型、厚度及测算结果如表 1-2。

表 1-2 楼板传热系数基本要求

免拆保温模板		楼板厚度 (mm)	复合楼板 厚度 (mm)	传热系数 (K)	热惰性 指标 (D)	是否满足 规范要求
编号	厚度 (mm)					
I f-1	35	120	157	1.19	2.24	是
II f-1	30		150	1.11	2.05	是

根据表 1-2 测算结果，采用规程规定的免拆保温模板 I 和 II 最小厚度，均能满足楼板热工性能要求。

**1.0.3** 建筑用免拆复合保温模板的设计、施工和验收涉及建筑、结构、装饰、防火、热工、节能、隔声、防潮、防水等各种专业，内容较多，本规程仅规定与免拆保温模板相关的技术要求，其他的设计、施工和验收相关内容，应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** 参考建材行业标准《建筑用免拆复合保温模板》JC/T 2493 – 2018 对免拆保温模板的定义，并结合浙江省实际情况，提出术语——建筑用免拆复合保温模板（简称为“免拆保温模板”）。根据免拆保温模板材料和构造层次，本规程将免拆保温模板分为Ⅰ型和Ⅱ型，并根据应用部位分为外墙和楼板。章节分为外墙免拆保温模板和楼板免拆保温模板，提到免拆保温模板有关条文，均适用于Ⅰ型和Ⅱ型；若注明免拆保温模板Ⅰ型或Ⅱ型的有关条文，仅适用于免拆保温模板Ⅰ型或Ⅱ型。编制组调研相关产品和工程案例，认为免拆保温模板Ⅰ型和Ⅱ型在浙江省及其周边有可靠产品和相关工程案例，在浙江省推广外墙和楼板免拆保温模板技术具有一定的基础。本规程以现有产品为基础，结合相关标准的要求，进行理论分析和试验研究，优化和提升产品质量，并提出了相应的模板专项设计要求，以满足保温和模板功能及防火要求，做到保温有效、连接牢靠、施工方便。

**2.0.2** 编制组经调研、理论和实验分析，综合考虑现有技术条件和后期技术发展方向，提出免拆保温模板Ⅰ型——一种由外侧防护层、保温芯材、内侧防护层组成的免拆保温模板。防护层可以采用抗裂砂浆或无机轻集料保温砂浆，为提升其抗裂、抗弯承载力及耐久性，要求在防护层内设置耐碱玻璃纤维网布及在保温芯材内间隔一定距离设置内嵌肋。

**2.0.3** 编制组经调研、理论和实验分析，综合考虑现有技术条件和后期技术发展方向，提出免拆保温模板Ⅱ型——一种全截面由单一保温材料（可为复合保温材料）加工而成的免拆保温模板。免拆保温模板Ⅱ型的主要特征是全截面采用匀质合成材料、

内置双层热镀锌钢丝网。经理论分析，内部设置双层钢丝网，可以提高免拆保温模板抗弯刚度。根据其组成材料及工艺命名为硅质石墨模塑聚苯乙烯免拆保温模板，是以石墨、聚苯乙烯泡沫颗粒为骨料一类产品的统称，经实验和工程实例应用，可以满足免拆保温模板作为模板和保温隔热作用的要求，但石墨的含量和工艺对免拆保温模板的性能影响较大，因此应严格控制，确保质量。其他热工性能和稳定性较好的匀质复合保温材料也可用于免拆保温模板，因目前缺乏这些材料作为模板作用的力学分析数据及构造措施，需要进一步研究，经专项论证后，方可用作免拆保温模板。

**2.0.6** 目前外墙保温一般与主体结构分开施工，常采用后植膨胀或化学锚栓与主体结构相连。与主体结构连接的可靠度不仅依靠后植锚栓施工质量，而且依靠基层结构的密实度和强度，质量难以控制。免拆保温模板与主体结构一起施工，其表面在混凝土浇筑时直接与现浇混凝土粘结，专用连接件在浇筑混凝土时预埋在主体结构中，改变了连接方式，施工质量容易保证，且为后期免拆保温模板与主体结构间的连接增设一道防线。专用连接件对提高免拆保温模板与主体结构连接可靠度及耐久性方面起到重要作用，是免拆保温模板中一个重要的部件。

**2.0.7** 免拆保温模板次楞是连接免拆保温模板和模板支撑系统的构件，次楞的布置和间距直接影响免拆保温模板的强度和变形，后续条文对免拆保温模板强度及变形的计算方法和要求做了具体规定，可以供模板专项设计参考。

### 3 基本规定

**3.0.1** 鉴于近年来保温系统经常出现裂缝、空鼓、脱落等质量通病，甚至安全问题，出现这些问题的根本原因是保温系统与主体结构间变形不协调或连接不牢靠，本条意在强调免拆保温模板应能适应主体结构的正常变形及其与主体结构连接可靠性。免拆保温模板附着在主体结构上，应具有一定的耐久性，能经受住自重、风荷载和室内外气候的反复作用，特别是温度、湿度等环境条件的影响，不应产生裂缝、空鼓、脱落等质量通病，进而影响其耐久性。

**3.0.2** 免拆保温模板支撑系统应具有足够的强度、刚度和稳定性，应能承受混凝土浇筑过程中的施工荷载，保证施工阶段安全。免拆保温模板若不能满足强度、刚度其中一项的要求，就不能直接作为施工模板采用，需要在免拆保温模板外侧增设模板。相较普通现浇混凝土模板工程，主要差别是用免拆保温模板替代木模或钢模，为了经济合理，本规程还规定了次楞的设置要求，次楞及其他支撑系统没有特殊要求，按普通模板工程进行设计即可。免拆保温模板起模板作用时，除满足本规程外，还应按国家现行标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《施工脚手架通用规范》GB 55023 及浙江省现行标准《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/T 1035 的有关规定进行专项设计。

**3.0.3** 免拆保温模板次楞紧贴免拆保温模板，为了增大次楞与免拆保温模板的接触面积，减少次楞对免拆保温模板局部承压，因此规定采用方形截面。其材料和大小不做规定，由模板专项设计确定。

**3.0.8** 本条对免拆保温模板提出防火性能要求，参考行业和其他省市标准要求，均要求免拆保温模板燃烧性能等级为A级（包括A<sub>1</sub>级和A<sub>2</sub>级），因此本规程要求Ⅰ型和Ⅱ型成品的燃烧性能等级均为A级。免拆保温模板Ⅰ型为复合材料，保温芯材燃烧性能等级可采用B<sub>1</sub>级，但成品燃烧性能等级应为A级；免拆保温模板Ⅰ型保温芯材的燃烧等级为B<sub>1</sub>时，应根据现行《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定采取防火措施；有的厂家和设计师认为外墙免拆保温模板成品燃烧性能等级满足A级要求，其防火设计要求可以按A级设计，如取消外墙防火隔离带等，经调查研究，并征询相关专家意见，编制组认为目前缺乏相关标准和技术支持，本规程暂不做额外规定。。当免拆保温模板用于墙体内保温或楼板时，其防火要求还应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的有关规定。

**3.0.9** 当现浇混凝土楼板底面采用免拆保温模板时，除了满足节能设计标准外，还应根据《民用建筑隔声设计规范》GB 50118进行隔声、减噪设计。随着人民生活品质提升，需要一个安静的室内生活环境，但是在现代城镇中，尤其是大中城市中，大部分建筑室外环境均比较嘈杂，特别是邻近主要街道的建筑，交通噪声的影响较为严重。因此，建筑设计时，不仅针对室外环境噪声要采取有效的隔声和降噪措施，而且楼板采取隔声、降噪措施也十分必要。本条单独列出的作用是在隔声、减噪设计可以考虑楼板免拆保温模板的特性和作用，参考相关标准判定其隔声要求。

## 4 免拆保温模板和组成材料性能

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本规程免拆保温模板 I 型保温芯材选用挤塑聚苯板 (XPS) 和聚氨酯板 (PU 板)，产品构造和工艺比较成熟，其主要性能指标和试验方法引用现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 及其他相关标准。浙江省为夏热冬冷地区，必须满足夏季防热要求，适当兼顾冬季保温，相较行业标准和其他省市增加了蓄热系数。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求，结合免拆保温模板构造及适用范围，要求保温芯材燃烧等级不应低于 B<sub>1</sub>。其他满足本规程热工性能和燃烧性能等级（包括燃烧等级为 A 级）的保温材料也可以作为免拆保温模板 I 型保温芯材，如气凝胶材料、热固复合聚苯乙烯泡沫保温板、石墨模塑聚苯乙烯保温板、石墨改性水泥基保温板等，但目前缺乏这些材料作为模板作用的力学分析数据及构造措施，需要进一步研究，经专项论证后，方可用作免拆保温模板。

**4.1.2 4.1.3** 本规程选用了抗裂砂浆和无机轻集料保温砂浆作为免拆保温模板 I 型防护层，同 4.1.1 条，增加了材料蓄热系数。其他满足本规程材料性能指标和构造要求的材料也可以作为免拆保温模板 I 型防护层，但其性能指标应满足相关标准的要求，燃烧性能等级必须为 A 级，并能同时满足模板和保温作用的相关指标要求。

**4.1.5** 本条耐碱玻璃纤维网布主要用于免拆保温模板 I 型防护层内和本规程其他条文要求增设的耐碱玻璃纤维网布的部位，其

主要性能指标和试验方法均应满足本条文的要求。

**4.1.8** 免拆保温模板Ⅱ型内置热镀锌钢丝对其抗弯刚度影响较大，越靠近外侧作用越大，但为防止钢筋锈蚀，需要一定保护层厚度，但也不应太大，综合考虑，建议保护层厚度取10~15mm。

## 4.2 外墙免拆保温模板

**4.2.1** 免拆保温模板属于一种新型建筑产品，性能指标以建材行业标准《建筑用免拆复合保温模板》JC/T 2493—2018为基础，并参考中国绝热节能材料协会标准《建筑用免拆复合保温模板应用技术规程》T/CIEEMA 004—2020、中国工程建设标准化协会标准《现浇混凝土复合外免拆保温模板应用技术规程》T/CECS 572—2019等标准，分别提出了免拆保温模板耐候性、耐冻融性、吸水量、热阻、抹面层不透水性、抗冲击性、抗弯荷载、抗折强度、抗压强度、表观密度和燃烧性能。其中耐候性、耐冻性、吸水量、抹面层不透水性的试件均为外侧带饰面层的免拆保温模板。

目前外墙免拆保温模板作为外墙外保温在北方省市，如河北省、山东省等应用较多，相较于北方省市，浙江省最大的特点是雨水多、空气湿度大，中国绝热节能材料协会标准《建筑用免拆复合保温模板应用技术规程》T/CIEEMA 004—2020要求吸水量≤1000g/m<sup>2</sup>、抹面层2h不透水；浙江省工程建设标准《无机轻集料保温板外墙保温系统应用技术规程》DB 33/T 1209—2020和行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144—2019要求吸水量≤500g/m<sup>2</sup>、抹面层2h不透水；因此本规程室外环境外墙免拆保温模板选用：吸水量≤500g/m<sup>2</sup>、抹面层2h不透水。

免拆保温模板Ⅰ型和Ⅱ型均可用于外墙免拆保温模板，可以根据设计需要选用。免拆保温模板Ⅱ型表面比较光滑，且与饰面层接触面为轻质保温材料，为保证工程质量，结合厂家提供的产品和技术资料，适当提高了其拉伸粘结强度和抗压强度。

其余性能指标基本参考建材行业标准《建筑用免拆复合保温模板》JC/T 2493 - 2018，暂不做调整，后期根据工程经验和进一步研究成果，再进行优化。

**4.2.2** 参考常用的室外环境，本条提出了用于室内环境的外墙免拆保温模板的性能指标。室内环境外墙免拆保温模板主要用于外墙内保温。

相较于室外环境，室内环境的耐候性和耐冻性要求较低，一般工艺和构造基本能满足要求，因此经综合考虑，本规程不做要求；室内环境免拆保温模板一般防水要求较低，要求吸水量 $\leq 800\text{g}/\text{m}^2$ 。其余均同室外环境外墙免拆保温模板。

**4.2.3** 根据热工设计和施工要求，外墙免拆保温模板可用于外墙外保温（图 4-1）、外墙内保温（图 4-2）、外墙内外组合保温（图 4-3），外墙保温宜优先采用外墙外保温。本条综合考虑防火、生产工艺、运输等因素规定了外墙免拆保温模板 I 型防护层厚度。

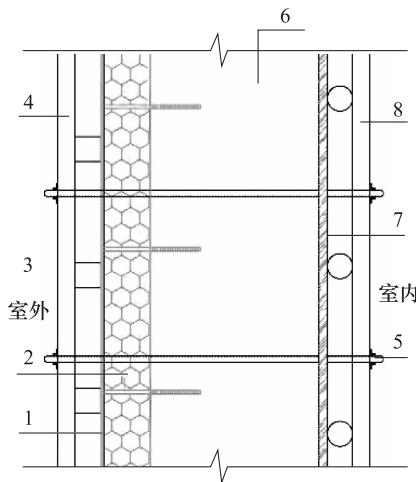


图 4-1 外墙外保温

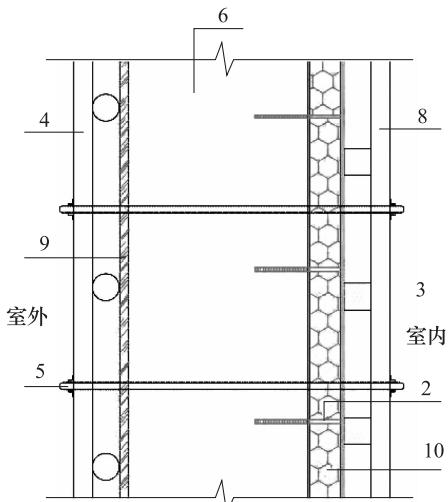


图 4-2 外墙内保温

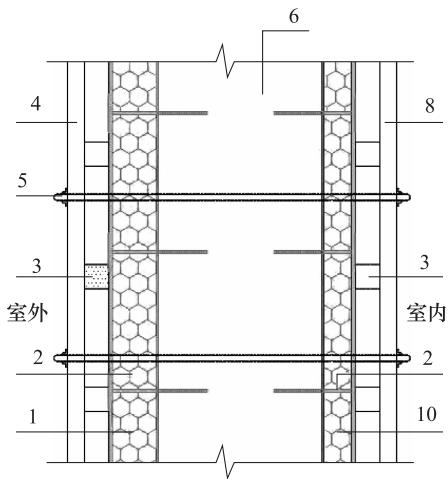


图 4-3 外墙内外组合保温

- 1—外侧免拆保温模板；2—专用连接件；3—楞
- 4—外侧模板支撑体系；5—对拉螺栓；6—现浇钢筋混凝土剪力墙
- 7—内侧模板；8—内侧模板支撑体系；9—外侧模板；10—内侧免拆保温模板

本表中规定了保温芯材燃烧等级为B<sub>1</sub>级时的防护层最小厚度，一般情况下不增大。当保温芯材燃烧性能等级为A级时，其内外侧防护层厚度均可取不低于5mm。

**4.2.4 外墙免拆保温模板I型**防护层与保温芯材连接牢靠有利于增强两者间连接，减少两者开裂，也可延缓因开裂而脱落时间。综合考虑热工性能和耐久性要求，规定免拆保温模板I型防护层应间隔一定距离嵌入保温芯材内。外侧受环境影响较大，且荷载较大，因此要求较高。

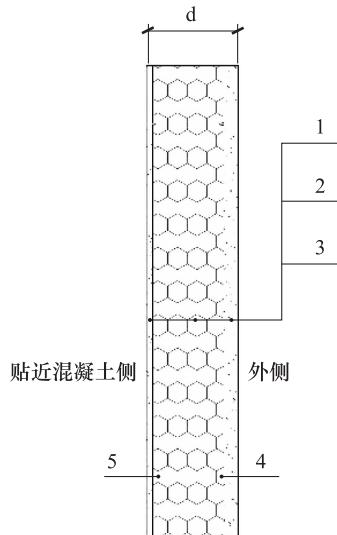


图4-4 外墙免拆保温模板I型示意图

- 1—贴近混凝土侧防护层；2—保温芯材；3—外侧防护层  
4—贴近混凝土侧防护层内嵌肋；5—外侧防护层内嵌肋

### 4.3 楼板免拆保温模板

**4.3.1 4.3.2 楼板免拆保温模板**在其他省市应用比较少，没有可参考的楼板免拆保温模板相关标准，浙江省《居住建筑节能

设计标准》DB33/1015 - 2021 对居住建筑楼板的传热系数作了规定，楼板也需要做保温，但目前常用的楼板保温是在楼板上面后做，工期长了，且容易开裂，采用楼板免拆保温模板作为现浇混凝土楼板的底模，兼做保温隔热作用，将会是一个经济适用的方案。

宁波地区在几个工程中采用了楼板免拆保温模板，技术和经济效益都不错，积累了一定经验，以下两张为施工现场照片：



图 4-4 楼板保温体系临近混凝土层面



图 4-5 楼板保温体系施工后底面

本规程将免拆保温模板的适用范围扩展到楼板，结合施工模拟实验和理论分析，参考外墙免拆保温模板提出一些技术要求。

楼板免拆保温模板也分为室外环境和室内环境，室外环境主要用于架空层和阳台及其他外挑楼板。

相较外墙免拆保温模板，在施工阶段，楼板免拆保温模板荷载较小，因此其抗冲击性、抗弯荷载、抗折强度、抗压强度等力学指标要求可适当降低。另由于楼板免拆保温模板一般厚度较小，相同构造，其表观密度会增大。其余指标分别同室外和室内环境的外墙免拆保温模板。

免拆保温模板Ⅰ型和Ⅱ型均可用于楼板免拆保温模板，可以根据设计需要选用。

**4.3.3** 参考外墙免拆保温模板，相应提出了楼板免拆保温模板Ⅰ型防护层最小厚度。另外，当保温芯材燃烧性能等级为A级时，其内外侧防护层厚度均可取不低于5mm。

**4.3.4** 楼板免拆保温模板Ⅰ型防护层与保温芯材连接牢靠有利于增强两者间连接，减少两者开裂，也可延缓因开裂而脱落时间，并综合考虑热工性能要求，要求免拆保温模板Ⅰ型防护层应间隔一定距离嵌入保温芯材内，相对外墙，楼板受环境影响较小，且荷载较小，其内嵌肋参考外墙贴近混凝土侧要求设置。

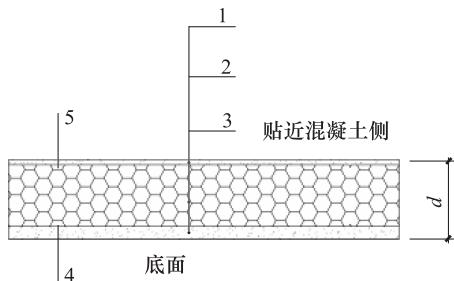


图 4-6 楼板免拆保温模板Ⅰ型示意图

1—贴近混凝土侧防护层；2—保温芯材；3—底面防护层  
4—贴近混凝土侧防护层内嵌肋；5—底面防护层内嵌肋

## 5 设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 依据工程案例、抗震设防烈度和防火要求规定了本规程的适用建筑物高度。

经考察，国内其他省市采用免拆保温模板技术的建筑工程高度均接近 100 米。

免拆保温模板外墙保温体系与基层墙体之间形成无空腔保温体系，适用高度应符合《建筑设计防火规范》GB 50016－2014（2018 年版）第 6.7.4 和 6.7.5 条的相关规定：

**1** 免拆保温模板 I 型保温材料燃烧性能一般为 B<sub>1</sub> 级，可以用于建筑高度不大于 100m 的住宅建筑和建筑高度不大于 50m 的设置人员密集场所以外的建筑；

**2** 免拆保温模板 II 型保温材料燃烧性能不低于 A<sub>2</sub> 级，建筑高度不大于 100m 时，可以满足防火要求。

考虑免拆保温模板目前主要用于住宅建筑，综合考虑有关政策和浙江省情况，确定建筑高度不大于 80 米，更安全可靠；如建筑高度大于 80 米需要采用免拆保温模板时，应进行专项论证。

采用免拆保温模板的建筑工程，仅保温工程施工时间和方法发生了改变，保温工程作为主体结构的附属系统，其主体结构及相关构造基本没有变化，按照国家、行业及浙江省现行有关标准和规定的要求进行设计即可。

### 5.2 热工设计

**5.2.2** 本条要求免拆保温模板的节能设计应符合现行国家标准

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑环境通用规范》GB 55016，和现行浙江省标准《居住建筑节能设计标准》DB 33/1015、《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036 等相关节能标准的规定。

**5.2.3** 本条引用国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 – 2016 第 4.2.11，为该标准强制性条文。热桥部位是围护结构热工性能的薄弱环节，确保热桥部位在冬季不结露是避免围护结构内表面霉变的必要条件。从保证建筑正常使用、保证健康室内环境的角度考虑，强制要求冬季热桥内表面温度高于房间空气露点温度。

**5.2.4** 本条保温材料导热系数修正系数主要考虑使用环境和专用连接的热桥影响。使用环境修正系数引用国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 – 2016 夏热冬冷地区保温材料导热系数修正系数。专用连接件热桥修正系数参考有关厂家资料，并经理论分析，根据有无隔热措施确定其修正系数分别为 1.1 和 1.3。当保温材料导热系数的计算值采用修正后的数值时，材料蓄热系数的计算值宜按照修正后的导热系数值重新计算。材料导热系数已考虑了使用环境和专用连接件的影响，不需要再按浙江省相关标准进行调整。

### 5.3 外墙免拆保温模板

**5.3.1** 建筑围护墙包括免拆保温模板复合剪力墙和建筑填充外墙，采用与免拆保温模板复合剪力墙匹配的自保温填充砌块，可以提升建筑的保温性能，以满足围护墙节能设计标准，施工方便，工期缩短，是一个比较经济、合理、安全可靠的保温措施方案。

为贯彻保温结构一体化理念，验证上述保温工程的可行性，并为设计人员提供设计思路和方法，本规程选取一幢典型住宅建筑平面布置，采用 PKPM 绿建节能系列软件 GBP 2022 版测算其

建筑围护墙热工性能指标。

设计依据：浙江省标准《居住建筑节能设计标准》DB33/1015-2021；

设计要求：围护墙进行权衡判断的传热系数（K）应满足表5-1的要求：

表 5-1 围护墙传热系数基本要求

气候分区	传热系数 $K$ ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ )	
	热惰性指标 $D \leq 2.5$	热惰性指标 $D > 2.5$
北区	0.60	0.90
南区	0.80	1.10

设计案例概况：地上 16 层、高度 50.9 米、建筑面积 3871 平方米，建筑功能为住宅，外围免拆保温模板复合剪力墙占建筑围护墙的平面面积比约为 55%，结构剪力墙厚度统一取 200mm；建筑填充外墙分别采用页岩多孔砖和蒸压砂加气砌块（B06），厚度分别采用 200mm 和 240mm，免拆保温模板类型为 I 型和 II 型厚度为 40mm ~ 100mm，其中 I 型材料为挤塑聚苯板、抗裂砂浆。围护墙热工性能测算参数和测算结果如表 5-2。

表 5-2 围护墙热工性能测算参数和结果

免拆保温模板		剪力墙厚度 (mm)	建筑填充外墙		传热系数 (K)	热惰性指标 (D)	是否满足规范要求	
编号	厚度 (mm)		材料类型	厚度 (mm)			(南区)	(北区)
I w-1-1	40	200	蒸压砂加气混凝土砌块 (B06)	200	1.04	3.67	是	否
I w-2-1	50				0.88	3.74	是	是
I w-3-1	60				0.77	3.79	是	是
I w-4-1	70				0.71	3.85	是	是
I w-5-1	80				0.66	3.93	是	是

续表 5-2

编号	厚度 (mm)	剪力 墙厚度 (mm)	建筑填充外墙		传热 系数 (K)	热惰性 指标 (D)	是否满足规范要求	
			材料 类型	厚度 (mm)			(南区)	(北区)
I w-1-1	40	200	蒸压 砂加气 混凝土 砌块 (B06)	240	0.99	4.04	是	否
I w-2-1	50				0.83	4.11	是	是
I w-3-1	60				0.72	4.16	是	是
I w-4-1	70				0.65	4.22	是	是
I w-5-1	80				0.61	4.30	是	是
I w-4-1	70	200	页岩 多孔砖	240	1.07	3.49	是	否
I w-5-1	80				1.03	3.56	是	否
II w-1	40	200	蒸压 砂加气 混凝土 砌块 (B06)	200	1.00	3.54	是	否
II w-2	50				0.91	3.58	是	否
II w-3	60				0.84	3.62	是	是
II w-4	70				0.79	3.65	是	是
II w-5	80				0.75	3.69	是	是
II w-6	90				0.71	3.72	是	是
II w-7	100				0.69	3.75	是	是
II w-1	40	240	蒸压 砂加气 混凝土 砌块 (B06)	240	0.95	3.91	是	否
II w-2	50				0.85	3.95	是	是
II w-3	60				0.78	3.99	是	是
II w-4	70				0.73	4.01	是	是
II w-5	80				0.69	4.06	是	是
II w-6	90				0.66	4.09	是	是
II w-7	100				0.63	4.12	是	是
II w-6	90	200	页岩 多孔砖	240	1.08	3.35	是	否
II w-7	100				1.05	3.38	是	否

测算结果表明采用与免拆保温模板复合剪力墙匹配的自保温填充砌块，不需要额外采取保温措施，就可以满足围护墙节能设计标准。

通过分析测算结果，可以看出建筑填充外墙采用蒸压砂加气砌块（B06），在南区均能满足要求，北区免拆保温模板厚度应不小于60mm；建筑填充外墙采用页岩多孔砖，南区免拆保温模板厚度不应小于70mm、且填充墙厚度不应小于240mm，北区免拆保温模板厚度不应小于100mm，不经济。因此建议建筑填充外墙采用蒸压砂加气砌块等自保温填充砌块或墙板。

**5.3.3 外墙免拆保温模板作为施工阶段模板用，需要满足强度、刚度要求，为配合规程编制，编制组委托浙江大学高性能结构研究所对保温免拆模板面外弯曲刚度进行研究，并委托浙江树人学院城建学院对免拆保温模板进行了实验研究，主要理论分析和实验研究成果详6.2节条文说明。**

**1 本节结合理论分析和实验结果模拟了免拆保温模板在施工阶段荷载作用下的抗折强度和挠度，弯矩和挠度计算可按表5-3中计算公式。**

**表5-3 计算公式**

计算公式	说明
弯矩 $M = \text{弯矩系数} \times q \times l^2$	$q$ ——荷载基本组合， $q = 1.3g_k + 1.5q_k$
挠度 $f = \text{挠度系数} \times g_k \times l_0^4 / (100EI)$	$g_k$ ——永久荷载标准值 $l_0$ ——计算跨距值 $EI$ ——等效抗弯刚度，详附录D
荷载基本组合的效应设计值 $S = 1.3 \sum S_{Gik} + 1.5 \sum S_{Qjk}$	$S_{Gik}$ ——第 <i>i</i> 个永久荷载标准值产生的效应值； $S_{Qjk}$ ——第 <i>j</i> 个可变荷载标准值产生的效应值；
抗弯强度 $\sigma = \gamma_0 M/W$	$\gamma_0$ ——结构重要性系数，取0.9； $W$ ——免拆保温模板截面抗弯截面模量( $\text{mm}^3$ )；

**2 计算简图可以简化为均布荷载作用下单跨、两跨和三跨**

连续梁，永久荷载作用下计算简图（图 5-1）和可变荷载作用下计算简图（图 5-2）：

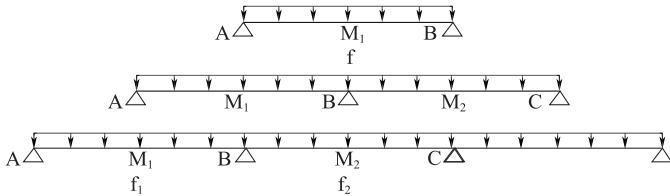


图 5-1 永久荷载作用下计算简图

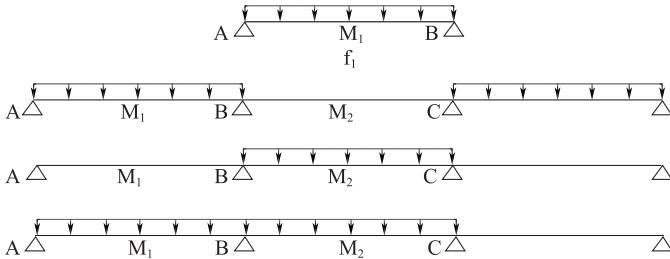


图 5-2 可变荷载作用下计算简图

**3 计算跨度：**取  $l_0 = 200\text{mm}$ ，计算截面选取高度方向荷载较大处截面。

#### 4 模拟结果汇总表 5-4：

表 5-4 模拟结果汇总表

计算跨数	免拆保温模板类型	厚度 (mm)	抗弯强度 计算值 $M_{\max}$ (MPa)	抗折强度 (MPa)	跨中挠度 最大高跨比 ( $f/l_0$ )
一跨	I型	40	1.11	2.0	1/709
		50	0.71	2.0	1/1250
	II型	40	1.11	2.0	1/648
		50	0.71	2.0	1/1000

续表 5-4

计算跨数	免拆保温模板类型	厚度 (mm)	抗弯强度 计算值 $M_{max}$ (MPa)	抗折强度 (MPa)	跨中挠度 最大高跨比 ( $f/l_0$ )
二跨	I型	40	-1.06	2.0	1/1475
		50	-0.68	2.0	1/2525
	II型	40	-1.06	2.0	1/1344
		50	-0.68	2.0	1/2108
三跨	I型	40	0.74	2.0	1/1133
		50	0.46	2.0	1/1961
	II型	40	0.74	2.0	1/1035
		50	0.46	2.0	1/1633

根据模拟结果汇总表，当规定免拆保温模板厚度不小于40mm时，抗折强度均小于2.0MPa，变形均能满足跨度的1/400。

另外，根据热工分析和工程调研，规定最大厚度不大于150mm，基本能满足浙江省节能设计标准（包括低能耗、零能耗建筑）要求。

**5.3.4** 外墙保温工程的密封和防水对围护墙热工性能影响较大，应做好重点部位的密封和防水构造设计，如外墙缝隙以及直接受雨淋或易积水的出挑部位表面。出挑部位包括窗台、女儿墙、阳台、雨篷等，这些部位有可能出现积水、积雪情况，外墙底端可采取排水沟槽等排水措施，以便于将水排出，避免外墙底端被水浸泡。外墙保温的防水构造设计应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235、浙江省现行标准《建筑防水工程技术规程》DB33/T 1147等其他相关标准的规定，变形缝、分格缝、门窗周边、穿墙管线洞口、檐口、女儿墙、勒脚、阳台、雨篷以及不同构造、不同材料结合处等重点部位应有节点构造

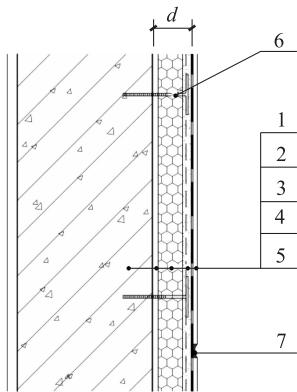
图。本规程提供了主要部位的节点构造，供设计和施工单位参考。

**5.3.5** 外墙变形缝密封和防水构造设计主要包括变形缝的设置位置和构造等。变形缝除了注意防水外，还应满足防火要求，缝内的填充材料应采用防水和不燃材料，并应设置金属盖板进行保护。

**5.3.6** 免拆保温模板拼缝处及与建筑填充墙交接处，由于收缩应力影响，易出现应力集中，需要加强抗裂构造，因此本规程免拆保温模板Ⅰ型和Ⅱ型拼缝处及与建筑填充墙交接处均应设置耐碱玻璃纤维网布。

**5.3.7** 免拆保温模板表面与饰面层间应有良好粘结性，避免饰面层出现裂缝、空鼓或脱落等问题。本条强调外墙外保温免拆保温模板的饰面层不应采用面砖饰面，主要原因在于面砖饰面自重较大，用于高层建筑脱落风险较大。外墙内保温在技术可靠的情况下，可以适当采用面砖饰面，如卫生间、厨房等外墙内侧。

饰面层与外墙免拆保温模板间的连接直接影响保温工程质量，应有可靠连接，根据免拆保温模板材料或构造不同，应采取相应的措施。当免拆保温模板Ⅰ型外侧防护层采用抗裂砂浆时，其外侧可不再设置抗裂砂浆和耐碱玻纤网布；当免拆保温模板Ⅰ型外侧防护层采用无机轻集料保温砂浆时，其外侧应设置抗裂砂浆和耐碱玻纤网布，并按相应标准设置锚栓；免拆保温模板Ⅱ型外侧应设置抗裂砂浆和耐碱玻纤网布并按相应标准设置锚栓。外墙免拆保温模板饰面层基本构造如图5-3所示。若不能按本条要求设置防护层或锚栓，应进行专项论证，技术可靠后，方可使用。

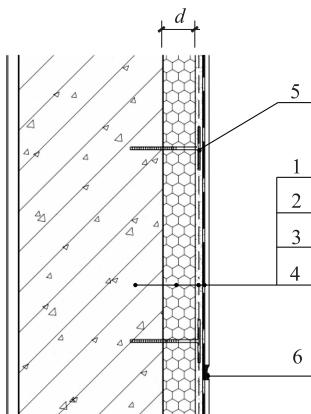


(a) 免拆保温模板 I型

$d$ —免拆保温模板厚度；1—现浇钢筋混凝土外墙；2—贴近混凝土侧防护层

3—保温芯材；4—外侧防护层；5—免拆保温模板外的构造层；

6—锚栓；7—饰面分格缝



(b) 免拆保温模板 II型

$d$ —免拆保温模板厚度；1—现浇钢筋混凝土外墙；2—免拆保温模板

3—免拆保温模板外的防水抗裂砂浆层（内置耐碱玻璃纤维网布）

4—免拆保温模板外的构造层；5—锚栓；6—饰面分格缝

图 5-3 免拆保温模板饰面层基本构造

**5.3.9** 免拆保温模板宜采用整块拼装，不宜现场切割、拼接，以避免破损或切割面不平整，影响拼缝质量、节能效果和混凝土浇筑质量。外墙门窗洞口四周及阴阳角部应力集中，应采用耐碱玻璃纤维网布进行加强，耐碱玻璃纤维网布的性能应满足本规程和相关现行标准的要求。

**5.3.11** 外墙免拆保温模板饰面层的防水设计需根据免拆保温模板类型及构造，采用相应的构造措施，并应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 和现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的相关规定。当 I 型外侧防护层采用防水抗裂砂浆时，其可认为是一道外墙防水措施，防水措施应考虑其作用。

#### 5.4 楼板免拆保温模板

**5.4.2** 楼板免拆保温模板作为施工阶段模板用时，需要满足强度、刚度的要求，计算荷载和简图选取原则同外墙保温，模拟抗折强度和挠度计算结果如表 5-5：

表 5-5 模拟抗折强度和挠度计算结果

计算跨数	免拆保温模板类型	厚度 (mm)	抗弯强度计算值 $M_{max}$ (MPa)	抗折强度 (MPa)	跨中挠度最大高跨比 ( $f/l_0$ )
一跨	I型	35	0.254	1.5	1/3600
	II型	30	0.346	1.5	1/2600
二跨	I型	35	-0.188	1.5	1/8000
	II型	30	-0.256	1.5	1/6300
三跨	I型	35	-0.22	1.5	1/7000
	II型	30	-0.30	1.5	1/4930

根据模拟结果，楼板免拆保温模板的强度和挠度均能满足要求，由于施工工艺要求，免拆保温模板 I 型防护层和保温芯材厚度不能太薄，取最小厚度为 30mm，相应保温芯材厚度为 15mm；

对于免拆保温模板Ⅱ型厚度小于30mm时，内置两层镀锌钢丝网基本在中部，作用较小，因此规定最小厚度为30mm。

另外，对比楼板普通建筑面层厚度，避免影响建筑净高，其最大厚度要求不大于50mm。

## 5.5 装配化设计

当前，我国建筑业仍是一个劳动密集型产业，在房屋建造活动中，普遍为高能耗、高污染、低效率、粗放的传统建造模式，工业化水平较低、生产方式落后、高素质建筑工人短缺、房屋建造的质量和效益不高，使得传统的建造方式越来越难以维继。从发达国家走过的道路来看，随着社会生产力发展水平的不断提高，房屋建造必然要走工业化、集约化、产业化的道路。

本节将装配化设计引入免拆保温模板中，体现了标准化设计、工厂化生产、装配化施工和信息化管理等，有利于推进建筑工业化发展，促进传统建造方式向现代化工业化建造方式转变。

本节参考工业化建筑的基本特征，对免拆保温模板的排板设计、规格、安装、信息化管理等方面提出了具体要求，提出了免拆保温模板的设计方法、技术手段、工厂生产、现场安装和建筑信息化模型技术等方面的要求。

## 6 施工

### 6.2 模板专项设计

**6.2.3** 免拆保温模板包括模板安装和保温工程，不同于一般的模板安装和保温工程，本条规定了模板专项设计必须包含的主要内容，有利于模板安装和保温工程协调施工，以保证施工质量和安全，施工单位应根据工程实际情况，增加其他内容。

**6.2.4** 免拆保温模板不在现场裁切或开孔是工厂生产构件的基本要求，主要是现场裁切或开孔，质量难控制，增加后期封堵和防水工作量和要求，施工缺陷会影响免拆保温模板质量和保温效果，引导生产厂家和施工单位加强配合，提升免拆保温模板品质、工艺及管理水平。

**6.2.5** 根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068—2018，将永久荷载分项系数调整为1.3，可变荷载分项系数调整为1.5。

**6.2.6** 本条规定了免拆保温模板的内力和变形计算简图。免拆保温模板长宽比较大，可以简化为单向板。次楞沿竖向设置，免拆保温模板除在拼缝处设置次楞外，中部一般设置1~2道次楞，次楞作为免拆保温模板的支座，其受力模式接近单向板，可以简化为宽度1000mm的连续板，其计算截面应取施工荷载较大位置。

**6.2.8** 在施工阶段荷载作用下，需要验算免拆保温模板抗剪和抗弯承载力。经验证，免拆保温模板破坏没有先出现抗剪破坏，主要以抗弯为主，抗折强度是表征免拆保温模板的一个常用性能指标，本规程采用抗折强度表征免拆保温模板抗弯承载力，符合免拆保温模板破坏机理，能满足免拆保温模板强度算要求。

免拆保温模板试验及试验结果概述：

为了分析免拆保温模板的破坏机理、破坏模式和变形特征，并为施工单位复核其强度和变形提供依据，委托浙江树人学院城建学院对免拆保温模板Ⅰ型和Ⅱ型进行了三点弯曲和四点弯曲试验，以获得免拆保温模板试件的抗折强度和弯曲弹性模量。本次试验标准为 GB/T 5486。

### 1 抗折强度计算公式：

抗折强度表征免拆保温模板破坏时强度，应按下列公式 6-1 计算：

$$S = \frac{3pl}{2be^2} \quad (6-1)$$

式中  $S$ ——试件的抗折强度 (MPa)；

$p$ ——试件的破坏荷载 (N)；

$l$ ——试件的支座间距 (mm)；

$b$ ——试件的断面宽度 (mm)；

$e$ ——试件的断面厚度 (mm)。

### 2 等效弹性模量计算公式：

荷载-跨中位移关系曲线线性区段内取加载点 1 与加载点 2，根据加载点 1 的荷载  $P_1$  及位移  $f_1$ ，以及加载点 2 的荷载  $P_2$  及位移  $f_2$ ，如下式：

$$\Delta = \frac{p_1 - p_2}{f_1 - f_2} \quad (6-2)$$

由此可获得等效弹性模量计算公式 (6-3)：

$$E = \frac{\Delta L^3}{48I} \quad (6-3)$$

式中  $E$ ——试件材料的等效弹性模量 (MPa)；

$L$ ——试件的支座间距 (mm)；

$I$ ——试件断面的截面惯性矩 ( $\text{mm}^4$ )。

### 3 试验结论与建议：

- 在对实际试件的试验过程中，在正常加载模式下，试件均在弯矩最大位置或临近最大弯矩的薄弱点位置表现出弯折破坏，板底拉裂；
- 试验结果显示试件的抗折强度基本大于 2.0 MPa，可以作为对产品验收的要求，并可作为验算免拆保温模板抗折强度的依据，免拆保温模板 I 型和 II 型抗折强度试验曲线如图 6-1 和 6-2：

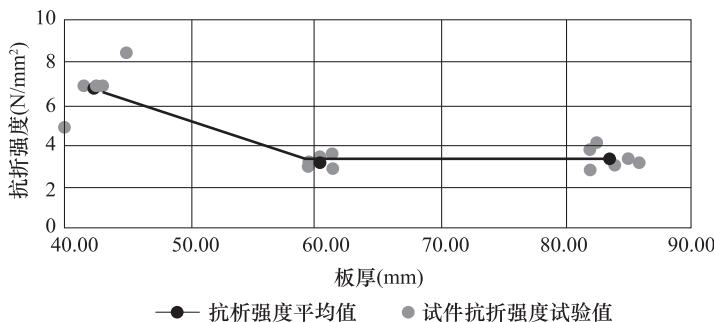


图 6-1 免拆保温模板 I 型抗折强度试验曲线

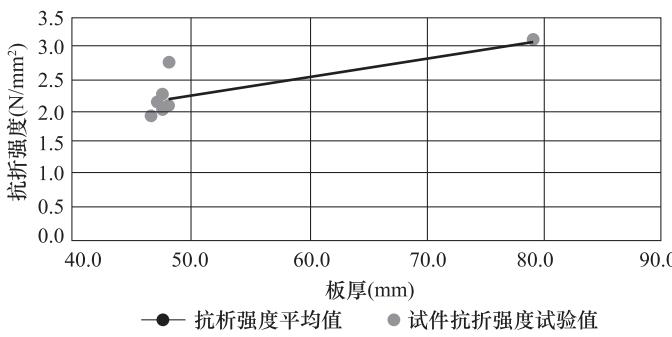


图 6-2 免拆保温模板 II 型抗折强度试验曲线

- 试验结果显示免拆保温模板 I 型试件的弯曲弹性模量

均大于  $2500\text{N/mm}^2$ ，可以作为对产品验收的要求，并可作为验算的依据；

- 4) 免拆保温模板 I 型试件的等效弹性抗弯刚度均大于  $2.5 \times 10^{10}\text{N} \cdot \text{mm}^2$ ；免拆保温模板 II 型试件的等效弹性抗弯刚度均大于  $7 \times 10^9\text{N} \cdot \text{mm}^2$ 。由于试件本身具有一定的弹塑性，在试件开裂前，刚度就存在相当大的退化，开裂时割线抗弯刚度接近等效弹性抗弯刚度的 50%，因此，当模板处于充分利用材料强度的状况下，变形验算要充分考虑刚度退化的因素；
- 5) 为了免拆保温模板 I 型的安全性与模板作用，需要加强板材尺寸的一致性和均匀性，并保证两侧砂浆层达到一定的厚度和强度，还要注意对模板的开孔部位进行优化和补强措施；
- 6) 为了保证免拆保温模板 II 型的安全性与模板作用，保温材料的强度与弹性模量要达到一定的要求，并需要对钢丝网和基材提出特别要求。钢丝网应平整布置，在保证必须的保护层厚度的基础上，尽量不要靠近板外表面。

免拆保温模板截面抗弯截面模量依据浙江大学高性能结构研究所 2022 年 8 月提供的《建筑用免拆复合保温模板体系面外弯曲刚度研究》公式进行计算，并依据公式提供了免拆保温模板等效抗弯刚度表（表 D.3），供模板专项设计选用。

**6.2.9** 本条根据行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162—2008 提出了免拆保温模板施工阶段的承载力和变形要求：对结构表面外露的模板，其最大变形值不得超过计算跨度的  $1/400$ ；对结构表面隐蔽的模板，其最大变形值不得超过计算跨度的  $1/250$ 。免拆保温模板在现浇混凝土施工中起模板作用，施工完不拆除，对其变形要求较高，因此要求在施工阶段，作为模板用时，其最大挠度值不得超过计算跨度的  $1/400$ 。

在施工阶段荷载作用下，需要验算免拆保温模板跨中最大挠度。免拆保温模板等效截面抗弯刚度依据浙江大学高性能结构研究所 2022 年 8 月提供的《建筑用免拆复合保温模板体系面外弯曲刚度研究》中的计算方法，常用截面的等效截面抗弯刚度可参考附录 D。挠度系数取值依据浙江大学等主编的《建筑结构经历计算手册》取均布荷载作用下连续梁跨度最大挠度系数。

免拆保温模板理论分析及其公式：

采用 ABAQUS 软件建立了免拆保温模板 I 型的有限元模型，考察分层壳单元与实体单元模型、多层材料模型与单层材料的“退化”模型在三点弯受荷状态下的对比结果，验证了所建免拆保温模板 I 型有限元模型的可行性，通过求解计算，获得了有限元分析下的免拆保温模板 I 型面外挠度及弯曲刚度。基于完全剪力连接假定，将保温模板合理简化为组合板，利用等效截面法推导了免拆保温模板 I 型的弯曲刚度计算理论模型。

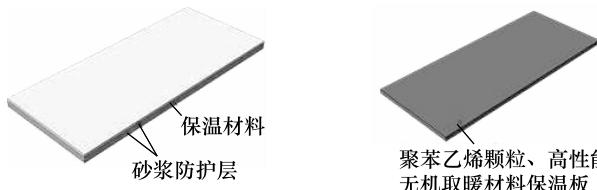
采用 ABAQUS 软件对免拆保温模板 II 型进行有限元建模，并结合材料力学公式，得到其在三点弯受荷状态下的挠度，进而得出了有限元分析下的抗弯刚度。在有限元模型中考虑了钢丝网布置的贡献，并分析了内置单层钢丝网、双层钢丝网保温模板的有限元结果，从而较为准确的估计了保温模板的弯曲刚度。通过对免拆保温模板 II 型进行简化，利用换算截面法，获得了内置单层钢丝网、双层钢丝网的免拆保温模板 II 型弯曲刚度计算公式。



(a) 免拆保温模板I型实物图



(b) 免拆保温模板II型实物图



(c) 免拆保温模板I型模型示意图      (d) 免拆保温模板II型模型示意图

图 6-3 免拆保温模板 I 型、II 型实物及模型示意图

在计算保温模板 I 型弹性阶段的刚度时，采用以下假设：

- 1) 在免拆保温模板 I 型的弹性受力阶段，各层材料的应力均较小，因此各层材料均可视为理想弹性体，应力应变成正比关系；
- 2) 假定各层材料之间粘结或连接可靠，相互之间的界面滑移忽略不计，整个组合截面满足平截面假定；
- 3) 对于外侧材料层，其表面并非平滑，而是做了凹凸处理，由于其凹进和凸出的尺寸较小，因此在计算截面刚度时忽略这种几何上的不平整。

为了计算其面外抗弯刚度，采用截面换算法，将保温芯材换算成与防护层相同弹性模量的材料。换算原则是保持组合截面中两种材料合力大小和作用点不变。假设保温芯材的横截面面积为  $A_2$ ，弹性模量为  $E_2$ ，换算成弹性模量为  $E_1$  的防护层材料的等效截面面积为  $A_{e2}$ ，根据合力大小不变原则，可得：

$$A_{e2} = \frac{E_2}{E_1} A_2 = \alpha A_2 \quad (6-4)$$

免拆复合保温模板 I 型横截面按图 6-4 进行换算截面。

免拆保温模板 I 型中保温芯材的弹性模量一般远小于防护层的弹性模量，可将免拆保温模板 I 型等效截面惯性矩公式简化，简化公式见附录 D. 1。

## 2 免拆保温模板 II 型弯曲刚度计算理论

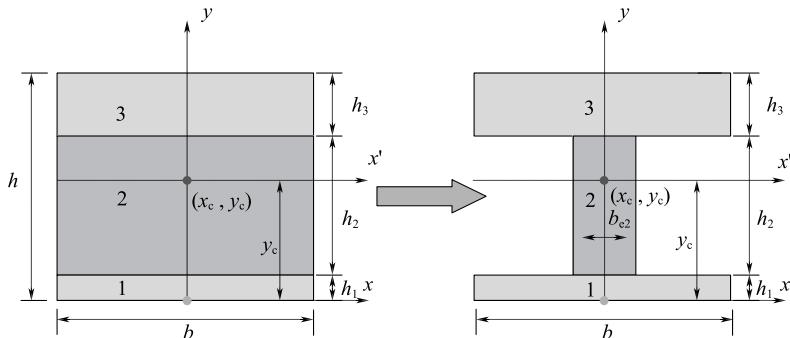


图 6-4 免拆保温模板 I 型弯曲刚度理论计算模型示意图

采用有限元程序 ABAQUS 建立免拆保温模板 II 型“三点弯”有限元实体单元模型并求解分析。

在用材料力学公式计算免拆保温模板 II 型弹性阶段的刚度时，采用以下假设：

- 1) 将聚苯乙烯颗粒、高性能无机胶凝材料等骨料及钢丝视为理想弹性体，其应力应变成正比关系，钢丝网不考虑强化段，而是采用理想弹塑性本构；
- 2) 假定各个聚苯乙烯颗粒、胶凝材料之间的界面滑移忽略不计，整个截面满足平截面假定；
- 3) 假定钢丝与聚苯乙烯颗粒、高性能无机胶凝材料之间粘结可靠，能够协同受力，相同位置处保温材料和钢丝的应变相同。

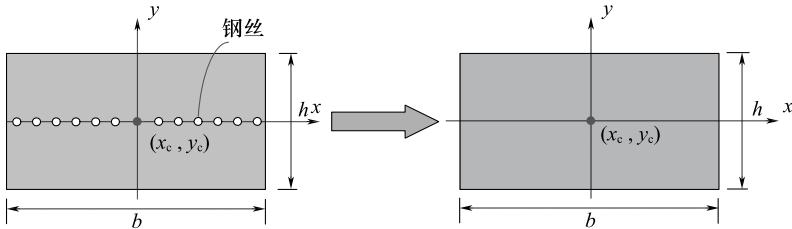


图 6-5 免拆保温模板 II 型（单层钢丝网）计算模型

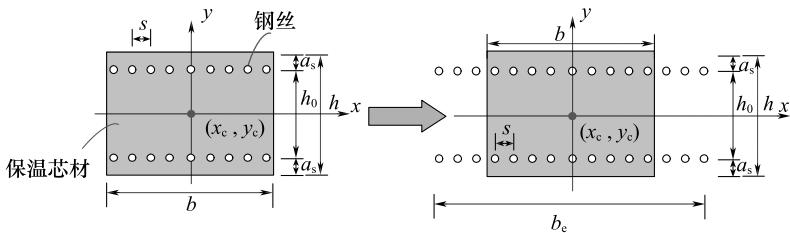


图 6-6 免拆保温模板Ⅱ型（双层钢丝网）理论计算模型

免拆保温模板Ⅱ型（单层钢丝网）弯曲刚度简化计算可按下列公式：

$$x_c = 0 \quad (6-5)$$

$$y_c = 0.5h \quad (6-6)$$

$$I_{2-1} = \frac{1}{12} b_b h^3 \quad (6-7)$$

假定免拆保温模板Ⅱ型保温材料的弹性模量为  $E_3$ ，则免拆保温模板Ⅱ型（单层钢丝网）的面外抗弯刚度  $B$  为：

$$B = E_3 I_{2-1} \quad (6-8)$$

式中  $I_{2-1}$ ——保温模板Ⅱ型等效截面的惯性矩 ( $\text{mm}^4$ )。

根据上述公式核算单层钢丝网免拆保温模板Ⅱ型抗弯刚度很小，不能满足变形要求，因此本规程取消单层钢丝网免拆保温模板Ⅱ型。

与免拆保温模板Ⅰ型的截面等效方式类似，在计算免拆保温模板Ⅱ型（双层钢丝网）时，将排布的钢丝换算成与保温材料相同弹性模量的同种材料。换算原则是保持组合截面中两种材料合力大小和作用点不变。假设所排布各个钢丝的横截面面积之和为  $A_1$ ，弹性模量为  $E_s$ ，换算成弹性模量为  $E_3$  的保温材料的等效截面面积为  $A_{el}$ 。

可将免拆保温模板Ⅱ型等效截面惯性矩公式简化，简化公式见附录D.2。

### 6.3 外墙免拆保温模板

**6.3.2** 本规程外墙免拆保温模板计算跨度不大于200mm，考虑简单实用，根据最小抗折强度(2.0MPa)和最小厚度(40mm)，经承载力和变形验算确定的，具体见5.3.3条文说明。增加免拆保温模板厚度，有利于提高其抗折强度和减小变形，理论上可以加大次楞间距，但应明确其抗折强度，保证满足承载力和变形要求。

**6.3.4** 新浇筑的混凝土作用于模板的侧压力标准值计算公式及参数均引用《混凝土结构工程施工规范》GB 50666—2011。

**6.3.5** 本条对安装外墙免拆保温模板过程中的几个细节做了要求。安装控制线可以保证现浇混凝土构件截面尺寸；专用连接件作用比较大，需要确认其位置、数量和在混凝土内锚固；增设限位卡的目的是为了保证外墙保护层厚度，根据工程经验提出限位卡件数量宜为4个/m<sup>2</sup>，限位卡的型式未做规定，可由施工单位结合施工现场和有关技术要求确定。

### 6.4 楼板免拆保温模板

**6.4.2** 楼板较外墙施工荷载一般要小，但根据调研情况，考虑楼板施工时上部有推车和人员走动，为避免因免拆模板断裂等脆性破坏，引起伤亡事故，需要从严控制次楞间距，要求次楞中心间距不应大于150mm，以保证施工人员安全。

**6.4.4** 参考浙江省标准《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/T 1035—2018取值，现浇钢筋混凝土自重考虑混凝土(24.0kN/m<sup>3</sup>)和钢筋自重(1.1kN/m<sup>3</sup>)，现浇钢筋混凝土自重取25.1kN/m<sup>3</sup>。

**6.4.5** 本条对安装楼板免拆保温模板过程中的几个细节做了要

求。安装控制线可以保证现浇混凝土构件截面尺寸；专用连接件作用比较大，需要确认其位置、数量和锚固；增设限位卡的目的是为了保证楼板下部保护层厚度，根据工程经验提出限位卡件数量宜为 3 个/ $m^2$ ，限位卡的型式未做规定，可由施工单位结合施工现场和有关技术要求确定。

# 7 验收

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 免拆保温模板保温工程与主体结构同步施工，有别于其他保温工程，因此本规程强调免拆保温模板保温工程应同主体结构同步验收。

**7.1.2** 免拆保温模板工程验收内容包括模板安装、保温工程及相关的现浇混凝土质量，需要满足的标准本规程外，还应包括但不限于《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 等。

**7.1.4** 本条提出了免拆保温模板安装检验批划分原则，分为外墙免拆保温模板安装和楼板免拆保温模板安装。

**7.1.5** 本条提出了免拆保温模板保温工程检验批划分原则，分为外墙免拆保温模板保温工程和楼板免拆保温模板保温工程。

## 7.2 外墙免拆保温模板安装

**7.2.1** 外墙免拆保温模板及其组成材料的质量是保证模板安装和工程质量的基础，因此将其计入外墙免拆保温模板安装检验批。要求质量证明文件和技术资料齐全。

外墙免拆保温模板及其组成材料性能指标证明材料根据组成材料和构造及使用部位包括四种类型：室外环境Ⅰ型、室外环境Ⅱ型、室内环境Ⅰ型、室内环境Ⅱ型，具体性能指标应满足第4.1和4.2相关内容要求。

**7.2.2** 和普通现浇混凝土外墙一样，需要控制外墙钢筋混凝土保护层厚度，专用连接件的数量和锚固长度在浇筑混凝土前也需要验收。因此本条列出了免拆保温模板需要进行隐蔽验收的主要部位或环节，这几项直接关系到免拆保温模板使用阶段的保温性能、耐久性和安全。

**7.2.3** 外墙和楼板免拆保温模板施工时与混凝土浇筑为一体，施工完不拆除，有免拆保温模板一侧无法看到现浇混凝土表面，因此无法检验现浇混凝土构件的尺寸偏差，现浇混凝土构件的尺寸偏差只有通过免拆保温模板外表面反映，其要求相当于传统现浇混凝土模板工程内表面的要求。本规程根据国家标准《混凝土结构工程质量验收规范》GB 50204－2015 第4.2.10 现浇结构模板安装和第8.3.2 现浇结构位置及尺寸的允许偏差和检验方法，提出了外墙免拆保温模板安装的允许偏差及检验方法，部分允许偏差适当从严控制。

### 7.3 楼板免拆保温模板安装

**7.3.1** 楼板免拆保温模板及其组成材料的质量是保证模板安装和工程质量的基础，因此将其计入楼板免拆保温模板安装检验批。要求质量证明文件和技术资料齐全。

楼板免拆保温模板及其组成材料性能指标证明材料根据组成材料和构造及使用部位包括四种类型：室外环境Ⅰ型、室外环境Ⅱ型、室内环境Ⅰ型、室内环境Ⅱ型，具体性能指标应满足第4.1和4.3相关内容要求。

**7.3.2** 参考外墙免拆保温模板，提出了楼板免拆保温模板隐蔽工程相关要求。

**7.3.3** 参考外墙免拆保温模板，提出了楼板免拆保温模板安装允许误差相关要求。

### 7.4 外墙免拆保温模板保温工程

**7.4.1** 外墙免拆保温模板及其组成材料的质量也直接影响保温

工程质量，因此也计入保温工程检验批，其要求同 7.2.1。

**7.4.2** 专用连接件作为免拆保温模板与主体结构连接的关键连接件，其几何参数和抗拉承载力标准值直接影响质量和安全，因此除要求检查质量证明文件外，还要求现场进行抗拔实验。

**7.4.3** 根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411 有关墙体节能工程的要求，提出了外墙免拆保温模板现场复验要求，应对其热阻、表观密度、拉伸粘结强度、燃烧性能等性能进行复验，另考虑其在施工阶段作为模板作用，增加了抗压强度、抗折强度。

**7.4.6** 当浇筑混凝土外墙采用免拆保温模板时，应采用本条提供的方法和要求对外墙免拆保温模板与现浇混凝土外墙结合面的混凝土质量进行检验，并重点检验现浇混凝土外墙墙根（层高下部 1/3 区域）。该检验列入保温工程检验批，不单独设置检验批。

现浇混凝土外墙作为主要结构抗侧及承重构件，其施工缺陷会影响工程质量和安全，外墙免拆保温模板在现浇混凝土施工中起模板作用，施工完不拆除，混凝土被免拆保温模板遮挡，按常规办法检测混凝土浇筑质量缺陷（如露筋、蜂窝、空洞等），比较困难，而且国内目前还没有比较成熟、可靠的检测方法和标准。本规程综合考虑检测方法的可靠性和适用性，以《建筑用免拆复合保温模板应用技术规程》JC/T 60016 – 2022 提出的敲击法、超声法、钻芯法为基础，并参考了大连理工大学建设工程学部的研究成果——《SW 硅墨烯保温与结构一体化系统无损检测报告》，细化了检测方法，增强了检测方法可靠性。检验方法包括敲击法、探地雷达法、超声法、钻芯法等，并结合研究报告和相关检验标准，提出了检验区域、检验点及检查数量，有利于控制现浇混凝土外墙质量。

## 7.5 楼板免拆保温模板保温工程

**7.5.1** 楼板免拆保温模板及其组成材料的质量也直接影响保温

工程质量，因此也计入保温工程检验批，其要求同 7.3.1。

**7.5.3** 根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收标准》GB 50411 有关地面节能工程的要求，提出了楼板免拆保温模板现场复验要求，应对其热阻、表观密度、拉伸粘结强度、燃烧性能等性能进行复验，另考虑其在施工阶段作为模板作用，增加了抗压强度、抗折强度。

**7.5.6** 参考外墙免拆保温模板混凝土质量检测要求，提出了楼板免拆保温模板混凝土质量检测相关要求。