

陕西省工程建设标准

增强异向岩棉复合免拆模板保温系统应用
技术规程

Application technology code of thermal insulation
system with reinforced bidirectional stone wool
composite non-dismantling formwork

(征求意见稿)

《增强异向岩棉复合免拆模板保温系统应用技术规程》

编制组

2025年9月

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局《关于下达 2022 年度工程建设标准制定计划的通知》（陕建发〔2022〕1013 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，结合现浇混凝土免拆岩棉复合保温模板在建设工程中应用的实际情况，在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 系统及组成材料；5 设计；6 施工；7 验收。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，由陕西省建设标准设计站负责日常管理，由长安大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见及建议，请反馈给长安大学（地址：西安市雁塔区长安中路 75 号，邮编：710061，电话：029-82337312，邮箱：gxleee@chd.edu.cn）。

本规程主编单位：长安大学

本规程参编单位：陕西合力德旺建材科技有限公司

咸阳市建筑节能检测评估中心

陕西省建筑科学研究院有限公司

中国建筑西北设计研究院有限公司

中联西北工程设计研究院有限公司

西安基准方中建筑设计有限公司

本规程主要起草人员：李晓光 梁 坤 屈雅安 刘云霄 秦晋一

张 敏 周凌枫 王 东 张越越 包建华

史 亮 赵 广 黄沛增 李 鑫 刘 涛

王 翼 徐 劲 孙小平

本规程主要审查人员：

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	5
4	系统及组成材料	7
4.1	异向岩棉免拆模板保温系统	7
4.2	异向岩棉免拆模板	8
4.3	配套材料	10
5	设 计	13
5.1	一般规定	13
5.2	热工设计	14
5.3	构造设计	17
6	施 工	20
6.1	一般规定	20
6.2	施工流程及操作	20
7	验 收	22
7.1	一般规定	22
7.2	主控项目	23
7.3	一般项目	25
	本规程用词说明	26
	引用标准名录	27

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	5
4	System and Materials.....	7
4.1	Thermal Insulation System of Non-dismantling Formwork with Reinforced Bidirectional Stone wool Composite.....	7
4.2	Non-dismantling Formwork with Reinforced Bidirectional Stone wool Composite.....	8
4.3	Supplementary Materials.....	10
5	Design.....	12
5.1	General Requirements.....	12
5.2	Thermal Design.....	13
5.3	Detailing.....	16
6	Construction.....	19
6.1	General Requirements.....	19
6.2	Construction Procedure and Operation.....	19
7	Quality Acceptance.....	21
7.1	General Requirements.....	21
7.2	Key Items.....	22
7.3	Ordinary Items.....	23
	Explanation of Wording in This Code.....	25
	List of Quoted Standards.....	26
	Addition: Explanation of Provisions.....	xx

1 总 则

1.0.1 为规范现浇混凝土增强异向岩棉复合免拆模板在建筑工程的应用，保证工程质量，做到技术先进、安全可靠、经济合理，制定本规程。

【条文说明】近年来，随着建筑节能需求的提升，外墙外保温技术得到了极大发展，出现了大量外墙外保温体系。以有机类材料为保温芯材的外墙外保温体系具有自重轻，保温隔热性能和力学性能优良的优势，但存在防火性能差等缺点；以岩棉等无机材料为保温隔热芯材的体系具有优异的防火性能，但力学性能略显不足。

现浇混凝土增强异向岩棉复合免拆模板能够有效提升保温系统和围护结构体系的整体性，减少脱粘风险，同时优化保温工艺流程，提升建设施工效率。采用岩棉条与岩棉板异向复合形成保温层，提升保温系统热工性能，同时采用高强纤维筋进一步增强保温层的刚度，提升其力学性能，使其满足现浇混凝土模板的技术要求；另一方面，该系统全部采用 A 级防火材料，保障体系的防火性能。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区，采用增强异向岩棉复合免拆模板保温系统的 100 m 以下民用建筑与一般工业建筑的设计、施工和验收。

1.0.3 应用本规程时，尚应符合国家、行业和陕西省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 现浇混凝土增强异向岩棉复合免拆模板保温系统 thermal insulation system of cast-in-place concrete with reinforced bidirectional stone wool composite non-dismantling formwork

由现浇钢筋混凝土、增强异向岩棉复合免拆模板、连接件、抗裂找平层、饰面层组成，通过现浇混凝土的方式，将增强异向岩棉复合免拆模板、连接件和钢筋混凝土牢固浇筑在一起，形成的无空腔建筑保温与结构一体化构造，简称异向岩棉免拆模板保温系统。

【条文说明】与增强异向岩棉复合免拆模板复合使用的现浇混凝土主要是指外围护结构现浇混凝土墙、梁、柱，以及地下室顶板。

异向岩棉免拆模板的优势在于：首先，免拆模板最终成为建筑构造的一部分，减少传统模板的拆模工序；其次，该模板具有外墙外保温功能，进一步减少后期保温系统安装工序，符合绿色建造理念；最后，异向岩棉免拆模板能够与钢筋混凝土墙体形成无空腔构造，增强外墙围护结构体系的整体性。

2.0.2 增强异向岩棉复合免拆模板 reinforced bidirectional stone wool composite non-dismantling formwork

增强异向岩棉复合免拆模板是由抗裂加强层、粘接层、异向岩棉保温层、增强支撑件等构成，经工厂化预制，在建筑外墙现浇混凝土施工中起免拆模板作用、在外围护结构中起保温隔热作用的构造体系，简称异向岩棉免拆模板。

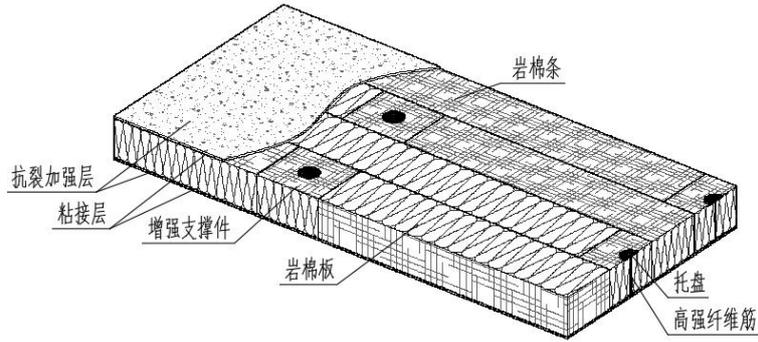


图 2.0.2 异向岩棉免拆模板构造图

【条文说明】异向岩棉免拆模板充分利用了岩棉板良好的保温隔热性能和岩棉条较强的力学性能，再进一步采用增强支撑件，保障其作为免拆模板的刚度。

2.0.3 异向岩棉保温层 bidirectional stone wool thermal insulation layer

异向岩棉保温层是由岩棉条、岩棉板和增强支撑件构成。

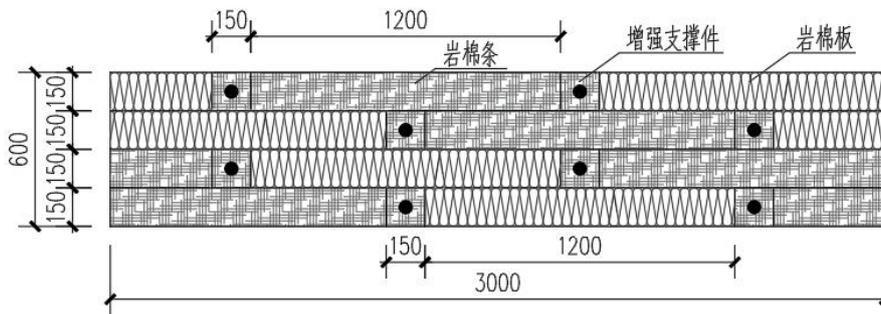


图 2.0.3 异向岩棉保温层示意图

【条文说明】岩棉板是由玄武岩、辉绿岩或尾矿废石等为主要原料、石灰石或白云石为辅料，经高温熔融后通过辊轮高速旋转或高压气体喷吹制成纤维，加入适量热固性树脂胶粘剂及憎水剂后，经压制、固化、切割制成的板状制品，其纤维总体排列方向平行于表面。岩棉条是将岩棉板按一定的间距切割，翻转90°使用的条状制品，其纤维总体排列方向垂直于表面。岩棉板具有较低的导热系数，但压缩强度较低，用作免拆模板的保温芯材会降低系统刚度；岩棉条力学性能较好，但导热系数较岩棉板高。因此，采用岩棉板与岩棉条异向复合的方式，在保证免拆模板刚度的前提下尽可能提升其保温隔热性能，大量试验

及工程实践表明，图 2.0.3 所示的异向岩棉保温芯材的排布方式能够满足免拆模板的刚度要求，并最大限度地提升了整块板的热阻，且这种排布模式也利于异向岩棉免拆模板的工厂化生产。

2.0.4 增强支撑件 reinforcing strut piece

通过在岩棉条块体中预埋高强纤维筋，以提升异向岩棉免拆模板的强度和刚度，主要由岩棉条块体、高强纤维筋、托盘等组成。

【条文说明】高强纤维筋可选用强度较高、导热系数低、耐火性好的玻璃纤维复合材料筋、玄武岩纤维复合材料筋等，在提升异向岩棉免拆模板刚度的同时，不显著影响体系的保温隔热性能和耐火性。托盘主要用于分散高强纤维筋处的集中荷载，防止抗裂加强层局部应力过大产生破坏。

2.0.5 粘结层 adhesive layer

以聚合物粘接胶浆为主要胶结材料，粘结异向岩棉保温层和抗裂加强层的构造层。

2.0.6 抗裂加强层 anti-cracking reinforcement layer

以耐碱玻璃纤维网布为主要增强材料，以聚合物抗裂砂浆为主要胶结材料，制成的具有一定韧性和承载力的构造层。

【条文说明】抗裂加强层主要功能是：提升异向岩棉免拆模板的整体性，抵抗新浇混凝土产生的侧压力，分散混凝土浇筑振捣时产生的非均匀水平荷载。

2.0.7 连接件 adjoining piece

用于异向岩棉免拆模板与现浇钢筋混凝土间，起机械锁定和连接作用的专用配件，由锚盘、锚栓等组成。

3 基本规定

3.0.1 异向岩棉免拆模板应能适应基层的正常变形，在长期自重荷载、风荷载和气候变化的情况下，不应出现裂缝、空鼓、脱落等破坏现象，在规定的抗震设防烈度范围内不应从基层脱落。

【条文说明】当主体结构由于各种应力产生正常位移和变形时，与主体结构牢固连接的异向岩棉免拆模板不应出现裂缝、空鼓或从基层墙体脱落；风荷载作用包括压力、吸力和振动，当需计算作用在异向岩棉免拆模板上的风荷载时，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定执行；气候变化主要指温差、日晒、雨淋、冻融等。

3.0.2 异向岩棉免拆模板保温系统应具有良好的防水渗透性和透气性，各组成部分在正常使用环境条件下应具有物理、化学稳定性，组成材料应彼此相容并应具有防腐性和抗风化性能。

【条文说明】水会对异向岩棉免拆模板保温系统产生多种不利影响，如保温性能降低、冻融破坏、饰面层起泡、水与空气中的酸性气体反应生成酸而对系统产生的侵蚀等。因此，现浇混凝土异向岩棉免拆模板保温系统应防止雨、雪浸入，防止内表面和隙间结露。所有部件都应表现出物理、化学稳定性，应是天然耐腐蚀或者是被处理成耐腐蚀的。风化作用的营力主要是指太阳辐射、气体、水和生物等，其长期作用会对系统组成材料的力学性能、保温性能产生劣化影响。

3.0.3 异向岩棉免拆模板的支撑系统应具有足够的承载力、刚度和稳定性，应能承受施工时浇筑混凝土的侧压力和其他施工荷载。异向岩棉免拆模板的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666，行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 及地方相关标准的规定。

【条文说明】 异向岩棉免拆模板充分利用岩棉条的力学性能，并通过增强支撑件进一步提升免拆模板的整体刚度，以满足《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 对模板变形性能的要求。

3.0.4 异向岩棉免拆模板保温系统的保温、隔热和防潮性能应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

3.0.5 异向岩棉免拆模板保温系统的防火性能应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 和《建筑设计防火规范》GB 50016 对外墙保温的规定。

3.0.6 异向岩棉免拆模板保温系统的组成材料应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的相关规定。

3.0.7 异向岩棉免拆模板保温系统应通过耐候性检测，在正常使用和正常维护的条件下，其使用年限不应少于 25 年。

4 系统及组成材料

4.1 异向岩棉免拆模板保温系统

4.1.1 异向岩棉免拆模板保温系统的基本构造见图 4.1.1。

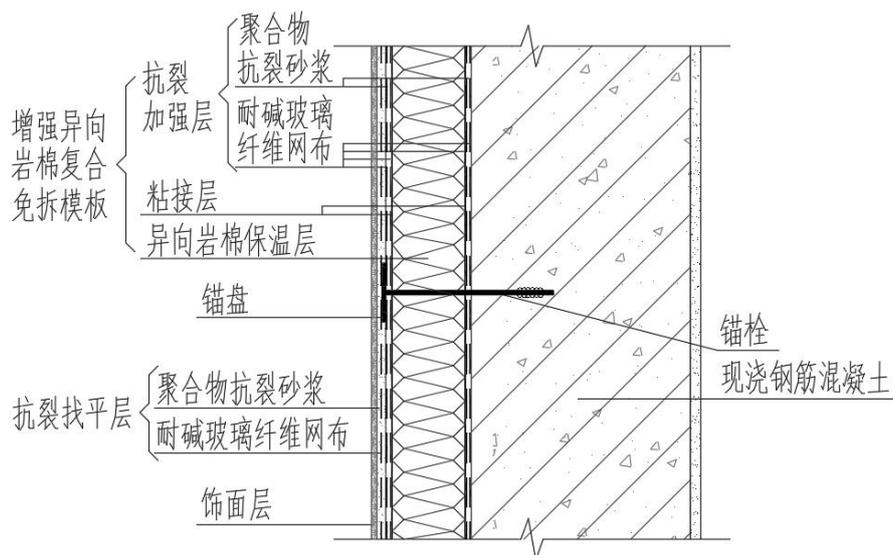


图 4.1.1 异向岩棉免拆模板保温系统基本构造示意图

4.1.2 异向岩棉免拆模板保温系统性能应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 异向岩棉免拆模板保温系统性能指标

项目	性能指标	试验方法
耐候性	试验后异向岩棉免拆模板保温系统不应出现空鼓、剥落或脱落等破坏，不应有渗水裂缝；异向岩棉免拆模板与基层墙体无脱落、无裂缝。	JGJ 144
吸水量	<500 g/m ²	
耐冻融（D30）	异向岩棉免拆模板保温系统表面无裂纹、空鼓、起泡、剥离现象；异向岩棉免拆模板与基层墙体无脱落、无裂缝。	
抗冲击性	≥10J 级	

抹面层不透水性	2 h 不透水	
保护层水蒸气渗透阻	$\geq 0.85 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	

4.2 异向岩棉免拆模板

4.2.1 异向岩棉免拆模板的主要规格尺寸及尺寸允许偏差应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 异向岩棉免拆模板主要规格尺寸及尺寸允许偏差

项目	单位	主要规格尺寸	尺寸允许偏差	试验方法
长度	mm	3000	-5, 0	JC/T 2493
宽度		600	-2, 0	
板材厚度		—	0, +3	
板面平整度		—	≤ 3	
对角线差		—	≤ 5	
板侧面平直度		—	$\leq L/750$	

4.2.2 异向岩棉免拆模板的外观质量应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 异向岩棉免拆模板外观质量

项目	性能指标	试验方法
面层与保温芯板处裂缝	不允许	JC/T 2493
板面横向、纵向、厚度方向贯通裂缝	不允许	
板面裂缝, 长度 $\leq 50\text{mm}$, 宽度 $\leq 0.5\text{mm}$	≤ 2 处/板	
板面飞边毛刺、板面污损	不允许	
缺棱掉角, 宽度 \times 长度: $10\text{mm}\times 25\text{mm} \sim 20\text{mm}\times 30\text{mm}$	≤ 2 处/板	

4.2.3 异向岩棉免拆模板的主要性能指标应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 异向岩棉免拆模板主要性能

项目	单位	性能指标	试验方法
面密度	kg/m ²	≤48	GB/T 30100
抗冲击性	-	经 5 次抗冲击试验后，板面无贯穿裂 缝	
抗弯荷载	N	≥2000	
吸水量	g/m ²	500	GB/T 29906
燃烧性能	-	A (A1) 级	GB 8624

4.2.4 异向岩棉免拆模板用岩棉条、岩棉板的性能指标应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 岩棉的主要性能指标

项目		单位	性能指标	试验方法
密度	岩棉板	kg/m ³	≥120	GB/T 5480
	岩棉条		≥120	
酸度系数		—	≥1.8	GB/T 5480
憎水率		%	≥99.0	GB/T 10299
体积吸水率		%	≤5.0	GB/T 5480
导热系数 (平均温度为 25℃)	岩棉板	W/(m·K)	≤0.040	GB/T 10294
	岩棉条		≤0.046	GB/T 10295
垂直于表面的抗拉强度	岩棉板	kPa	≥15	GB/T 30804
	岩棉条		≥130	
压缩强度	岩棉板	kPa	≥40	GB/T 13480
	岩棉条		≥100	
燃烧性能		—	A (A1) 级	GB 8624

4.2.5 异向岩棉免拆模板增强支撑件用高强纤维筋的性能指标应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 高强纤维筋的主要性能指标

项目	单位	性能指标	试验方法
直径	mm	≥ 14	GB/T 31539
纵向压缩强度	MPa	≥ 200	
纵向压缩弹性模量	GPa	≥ 15	
单个纤维筋对系统传热的增加值	W/(m ² ·K)	≤ 0.004	GB/T 13475
燃烧性能	—	A (A1) 级	GB 8624

4.2.6 异向岩棉免拆模板增强支撑件用托盘宜采用聚酰胺、聚酰胺与金属组合，不锈钢或经过表面防腐处理的金属材质，不得使用回收的再生料。托盘直径不应小于 50 mm，厚度不应小于 2 mm。

4.3 配套材料

4.3.1 异向岩棉免拆模板连接件宜采用聚酰胺、聚酰胺金属组合、不锈钢或经过表面防腐处理的金属材质，不得使用回收的再生料，端头或表面应有增强拉拔力的构造，连接件的性能指标应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 异向岩棉免拆模板连接件主要性能

项目	单位	性能指标	试验方法
抗拉承载力标准值	kN	≥ 1.2	JG/T 366
锚盘抗拔力标准值	kN	≥ 0.5	
锚盘直径	mm	≥ 60	
单个锚栓对系统传热的增加值	W/(m ² ·K)	≤ 0.004	GB/T 13475

4.3.2 聚合物粘接胶浆的主要性能指标应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 聚合物粘接胶浆主要性能

项目		单位	性能指标	试验方法
拉伸粘结强度 (与水泥砂浆)	原强度	MPa	≥ 0.70	JGJ/T 480
	耐水强度		≥ 0.50	
拉伸粘结强度 (与岩棉条)	原强度		≥ 0.13	
	耐水强度		≥ 0.11	
拉伸粘结强度 (与岩棉板)	原强度		破坏部位应在岩棉板内	
	耐水强度			
可操作时间		h	1.5~4.0	

4.3.3 聚合物抗裂砂浆的主要性能指标应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 聚合物抗裂砂浆主要性能

项目	单位	性能指标	试验方法
抗冲击性	-	10J 级	JGJ/T 480
压折比	-	≤ 3.0	
不透水性	-	试样抹面层内侧无水渗透	
可操作时间	h	1.5-4.0	

4.3.4 耐碱玻璃纤维网布的主要性能指标应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 耐碱玻璃纤维网布主要性能

项目	单位	性能指标	试验方法
单位面积质量	g/m ²	≥ 160	GB/T 9914.3
耐碱断裂强力(经、纬向)	N/50mm	≥ 1000	GB/T 20102
耐碱断裂强力保留率(经、纬向)	%	≥ 75	

断裂伸长率（经、纬向）	%	≤5.0	GB/T 7689.5
-------------	---	------	-------------

【条文说明】耐碱玻璃纤维网布为抗裂增强层的增强材料，主要作用是：改善面层的机械强度，保证抗力连续性，分散面层的收缩压力和温度应力，避免施工荷载产生的应力集中，抵抗自然界温、湿度变化及意外撞击所引起的面层开裂。所以，选用性能更为优异的耐碱玻璃纤维网布有利于提高异向岩棉免拆模板保温系统的综合质量。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 采用异向岩棉免拆模板的建筑工程，其承重结构及相关构造应按国家、行业现行有关标准设计。在进行主体结构设计时，异向岩棉免拆模板保温系统不分担主体结构所承受的荷载和作用，仅作为结构墙体上的荷载考虑。

5.1.2 异向岩棉免拆模板应根据建筑立面造型、层高等因素综合经济技术分析，进行异向岩棉免拆模板保温系统的模板构造设计、热工设计与支撑系统设计。

【条文说明】异向岩棉免拆模板保温系统设计时，应根据建筑立面造型、层高，确定免拆模板尺寸。异向岩棉免拆模板设计应尽可能采用主规格尺寸，排列规律，便于安装，采用经济、适宜、与外墙内侧模板匹配的模板支撑系统，有助于提高异向岩棉免拆模板的安装精度和效率，保障外墙立面平整度和垂直度。异向岩棉免拆模板保温系统宜与采用高精模板的全现浇外墙体系配合使用。

5.1.3 采用异向岩棉免拆模板的建筑工程，节能设计和热工计算应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189，现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 以及地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 61/T 5033 等的规定。

5.1.4 异向岩棉免拆模板保温系统的防水设计应该符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 等的规定。

5.1.5 非全现浇外墙的建筑，其外围护结构与异向岩棉免拆模板保温系统配

套的填充墙砌体应符合国家有关现行标准的规定。

5.1.6 严禁以异向岩棉免拆模板为基层锚固预埋件。伸出墙面的消防梯、水落管的预埋件应穿透异向岩棉免拆模板，锚固在钢筋混凝土墙（柱）上，并对异向岩棉免拆模板上的开孔部位进行可靠密封。禁止在外墙上安装放置重物的金属支架，空调室外机、相关管线应安装在专用钢筋混凝土搁板上，并应符合相关安全要求。

5.2 热工设计

5.2.1 建筑工程的外围护系统热工设计应按建筑外保温层全闭合设计，除异向岩棉免拆模板保温系统的大面积保温之外，建筑结构主体上外挑阳台、雨篷、空调搁板、挑檐及变形缝、女儿墙顶、门窗洞口等部位应有热工专项设计并进行结露验算。

5.2.2 异向岩棉免拆模板内表面温度应高于 0℃，外墙热桥部位的内表面温度应高于室内房间空气在设计温度、湿度条件下的露点温度。

5.2.3 异向岩棉免拆模板的热阻宜按表 5.2.3 选取。

表 5.2.3 异向岩棉免拆模板热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$)

异向岩棉保温层厚度 (mm)	气候区属	
	寒冷地区	夏热冬冷地区
9	1.330	1.250
10	1.478	1.389
11	1.626	1.528
12	1.773	1.667
13	1.921	1.806

注：1. 表中异向岩棉免拆模板的热阻考虑了加强支撑件的影响；
2. 若异向岩棉保温层厚度为其他值，可采用线性插值的方法求得。

【条文说明】 异向岩棉免拆模板抗裂加强层主要由聚合物水泥砂浆和耐碱玻纤

网格布组成，其导热系数远大于岩棉，且厚度较薄，在热阻计算中不予考虑。因此，异向岩棉免拆模板的有效热阻由岩棉提供，并受增强支撑件中高强纤维筋的影响，热阻计算示意图见图 1。

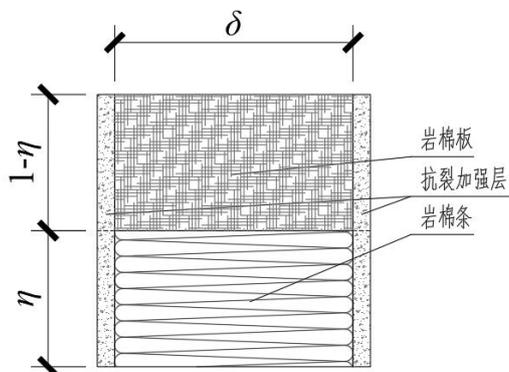


图 1 异向岩棉免拆模板热阻计算简图

当不考虑增强支撑件影响时，系统热阻可按下式计算：

$$R' = \frac{1}{\frac{\eta}{R_a} + \frac{1-\eta}{R_b}} \quad (1)$$

$$R_a = \frac{\delta}{\alpha \lambda_a} \quad (2)$$

$$R_b = \frac{\delta}{\alpha \lambda_b} \quad (3)$$

式中： R' ——未考虑增强支撑件时的系统热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)；

η ——保温层岩棉条面积占总面积百分比，按图 2.0.3 取 55.5%；

R_a ——岩棉条热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)；

R_b ——岩棉板热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)；

δ ——异向岩棉保温层厚度 (m)；

α ——岩棉导热系数修正系数，按表 1 取值；

λ_a ——岩棉条导热系数 ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)，按表 4.2.4 取值；

λ_b ——岩棉板导热系数 ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)，按表 4.2.4 取值。

将式 (2) 和式 (3) 代入式 (1) 并化简可得：

$$R' = \frac{\delta}{\alpha[\eta\lambda_a + (1-\eta)\lambda_b]} \quad (4)$$

考虑增强支撑件对热阻的影响，则

$$\frac{\delta}{R'} + n\lambda_e = \frac{\delta}{R} \quad (5)$$

式中： n ——每平方米异向岩棉免拆模板增强支撑件的平均个数，按图 2.03.排布方式， n 取 5；

R ——异向岩棉免拆模板热阻 ($m^2 \cdot K/W$) ；

λ_e ——单个纤维筋对系统传热的增加值 ($W/(m \cdot K)$)，按实测结果取值，或取 $0.004 W/(m \cdot K)$ 。

将式 (4) 代入式 (5) 化简得

$$R = \frac{\delta}{\alpha[\eta\lambda_a + (1-\eta)\lambda_b] + n\lambda_e} \quad (6)$$

式 (6) 即为考虑增强支撑件的异向岩棉免拆模板热阻的计算公式。

根据陕西省工程建设标准《居住建筑节能设计标准》DB 61/T 5033-2022，将陕西省划分为寒冷地区（含寒冷 A 区和寒冷 B 区）和夏热冬冷地区，其中宝鸡市、商洛市、铜川市、榆林市、延安市全境及安康市（宁陕县、镇坪县）、汉中市（留坝县、佛坪县、宁强县）、渭南市（白水县、澄城县、合阳县）、咸阳市（长武县、旬邑县、彬州市、礼泉县、永寿县、淳化县、杨陵区）部分所属区县为寒冷 A 区；西安市全境及渭南市（蒲城县、韩城市、富平县、大荔县、临渭区、华州区、潼关县、华阴县）、咸阳市（泾阳县、武功县、乾县、兴平市、三原县、渭城区、秦都区）部分所属县为寒冷 B 区；安康市（紫阳县、石泉县、汉阴县、旬阳市、汉滨区、岚皋县、平利县、白河县）、汉中市（略阳县、勉县、洋县、汉台区、城固县、西乡县、南郑区、镇巴县）部分所属区县为夏热冬冷区。

表 1 岩棉导热系数的修正系数

使用地区	寒冷地区	夏热冬冷地区
修正系数	1.10	1.20

5.3 构造设计

5.3.1 异向岩棉免拆模板的连接件在结构混凝土中的有效锚固深度不应小于80mm，宜呈梅花状均匀布置，见图5.3.1，布置数量应不少于8个/m²。在墙面阴、阳角等特殊部位应适当增加连接件的数量。

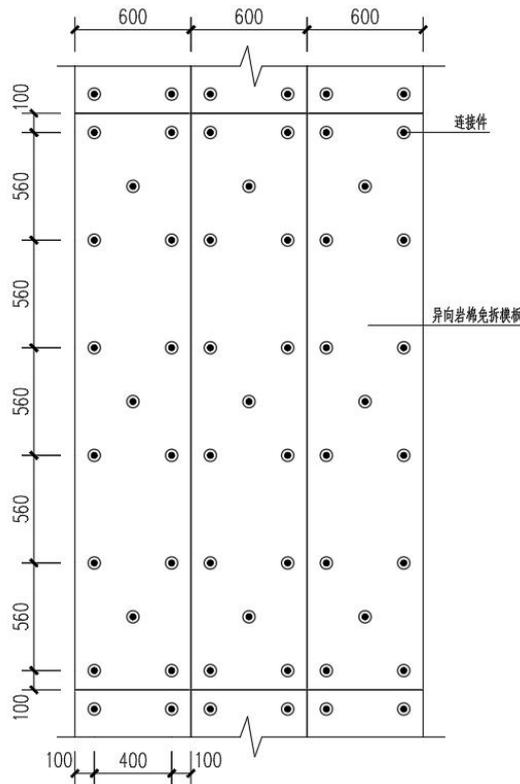


图 5.3.1 异向岩棉免拆模板连接件布置示意图

【条文说明】在抗风计算过程中，考虑异向岩棉免拆模板垂直于板面方向的抗拉强度及岩棉与抗裂加强层间的拉伸粘接强度，根据4.2节，取其较小者为70kPa，按《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术规程》JGJ/T 480-2019取安全系数11.7，则其单位面积抗风荷载承载力为 $70/11.7 \approx 5.98\text{kPa}$ ，能够满足陕西地区100m以下建筑外墙外保温系统对抗风压承载力的需求。因此锚栓个数仅需满足构造要求即可。

考虑常用规格3000mm×600mm的免拆模板，见图2.0.3，单块免拆模板上

最多会排布 14 块岩棉条或岩棉板和若干增强支撑件。按每块岩棉条或岩棉板上至少分布一个锚栓计算，则每平方米免拆模板上至少应布置 $14/(3 \times 0.6) \approx 8$ 个锚栓。

5.3.2 异向岩棉免拆模板在门窗洞口的四角处应采用抗裂砂浆压入 300mm × 400mm 耐碱玻璃纤维网布进行加强处理（见图 5.3.2）。

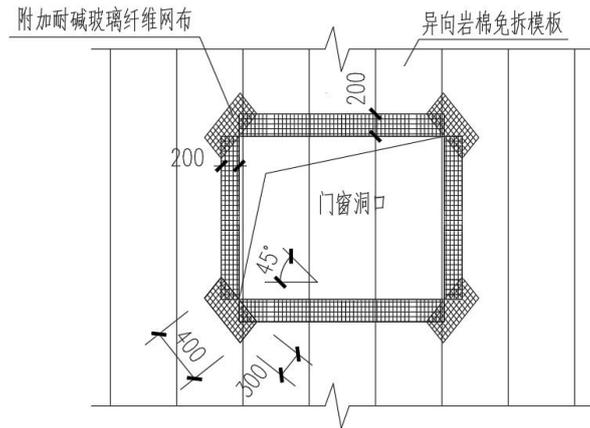


图 5.3.2 门窗洞口附加耐碱玻璃纤维网布示意图

5.3.3 异向岩棉免拆模板保温系统的抗裂找平层中应设置一层耐碱玻璃纤维网布，耐碱玻璃纤维网布性能指标和施工工艺应符合现行《岩棉外墙外保温系统应用技术规程》DBJ61/T 75 的相关要求。

【条文说明】目前，在免拆保温模板施工中，拼缝处应进行抗裂处理，一般采用砂浆压入耐碱玻璃纤维网布，要求宽度不小于 200mm，拼缝两侧至少各 100mm。本规程要求在异向岩棉免拆模板保温系统的抗裂找平层中设置一层耐碱玻璃纤维网布，用于提升找平层的抗裂性能，同时也满足了拼缝处抗裂处理的要求。

5.3.4 异向岩棉免拆模板与自保温填充的交接部位，应在同一垂直面上，采用抗裂砂浆补缝找平，并增设一道耐碱玻璃纤维网布进行抗裂增强处理，耐碱玻璃纤维网布的宽度不应小于 300mm，每侧宽度不应小于 150mm。

5.3.5 异向岩棉免拆模板阴阳角处应采用抗裂增强处理，应增设耐碱玻璃纤

维网布，必要时采用热镀锌电焊网加强，宽度不应小于 400mm，接缝两侧应至少各 200mm。

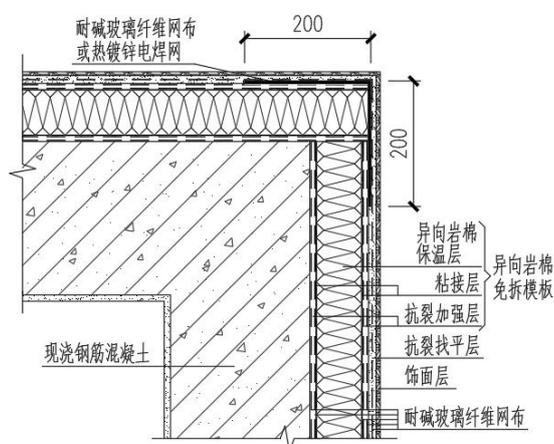


图 5.3.5 阳角处抗裂增强示意图

5.3.6 墙身变形缝部位不应被异向岩棉免拆模板保温系统覆盖，应在变形缝之间填充不燃材料，沿高度方向填满，填塞深度不应小于缝宽的 3 倍，且不小于 250mm。在缝口两侧的墙体上采用 0.7mm~1.0mm 厚镀锌钢板或不锈钢板作为盖缝板。

5.3.7 门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台以及出挑构件等部位宜采用保温浆料进行处理。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 异向岩棉免拆模板工程所使用的材料及配件进场时应进行验收，现场应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度。

6.1.2 异向岩棉免拆模板系统工程应编制专项施工方案，应按工程设计图编绘模板排板图，施工中应按排板图施工，并组织施工人员进行培训和技术交底。

6.1.3 异向岩棉免拆模板运输时应轻拿轻放，材料进入施工现场后，各种材料应分类储存平放码垛，码垛最高不宜超过 2m。储存期及条件应符合产品使用说明书的规定。露天堆放时，应有防雨、防曝晒、防潮等保护措施。异向岩棉免拆模板进入施工现场后按规定取样复验。

6.1.4 异向岩棉免拆模板工程完工后应做好成品保护。施工过程中产生的墙体缺陷，如穿墙套管、孔洞等，应按照施工方案采取隔断热桥措施和防水措施。

6.1.5 异向岩棉免拆模板在安装时，支撑必须坚固、可靠，应确保模板的整体稳定。

6.2 施工流程及操作

6.2.1 异向岩棉免拆模板的施工流程为：排板→裁切→安装连接件→绑扎钢筋及垫块→定位放线→立异向岩棉免拆模板→内侧模板支设→安装对拉螺栓→安装固定模板次楞、主楞→调整固定模板位置→紧固对拉螺栓→浇筑混凝土→内侧模板及主、次楞拆除→对拉螺栓孔填充封闭→砌筑自保温砌块墙体→接缝、阴阳角和门窗洞口处抗裂处理→抗裂找平砂浆复合耐碱玻璃纤维网布施工→饰面层施工。

6.2.2 异向岩棉免拆模板施工要点：

1 排板：根据外墙设计尺寸确定排板分格方案绘制安装排板图，应优先使用主规格异向岩棉免拆模板。异向岩棉免拆模板宜高出楼面50mm左右。

2 裁切：异向岩棉免拆模板应按排版尺寸在工厂定制生产，非主规格异向岩棉免拆模板最小宽度不宜小于200mm。

3 安装连接件：主规格尺寸的异向岩棉免拆模板连接件安装孔应在工厂预制成孔，非主规格尺寸的异向岩棉免拆模板应在施工现场确认钻孔位置并用手枪钻穿孔。当采用平面面积较小的辅助规格模板时，应确保每一模板有不少于2个连接件，门窗洞口处可适当增设连接件。

4 立异向岩棉免拆模板：根据设计排板图的分格方案安装异向岩棉免拆模板，并用绑扎钢丝将连接件与钢筋绑扎定位，先安装外墙阴阳角处板，后安装主墙板。异向岩棉免拆模板的拼缝宽度不宜大于3mm。

5 安装对拉螺栓：根据混凝土侧压力及位置确定对拉螺栓间距，用手枪钻在异向岩棉免拆模板和内侧模板相应位置开孔，穿入对拉螺栓并初步调整螺栓，当外墙对防水有较高要求时，对拉螺栓宜为带有止水片的永久螺栓。

6 浇筑混凝土：混凝土浇筑前，应洒水清扫异向岩棉免拆模板，保证其洁净和湿润。混凝土浇筑时宜采用镀锌铁皮扣在异向岩棉免拆模板上口形成护帽或采用其他方式保护。混凝土振捣时，振捣棒不得直接接触异向岩棉免拆模板。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 异向岩棉免拆模板应同主体结构一同验收，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 异向岩棉免拆模板及配套材料进入施工现场时，应有出厂产品质量合格证、产品出厂检验报告，有效期内的型式检验报告等。

7.1.3 异向岩棉免拆模板的支撑系统应具有足够的承载力、刚度和稳定性，混凝土浇筑过程中应及时进行检查。

7.1.4 异向岩棉免拆模板施工应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收，应有详细的文字记录和必要的图像资料：

1 异向岩棉免拆模板保温层厚度；

2 异向岩棉免拆模板连接件数量及锚固长度；

3 异向岩棉免拆模板阴阳角、门窗洞口及不同材料间交接处等特殊部位防止开裂和破坏的增强措施。

7.1.5 异向岩棉免拆模板扣除门窗洞口后的保温墙面面积每5000m²划分为一个检验批，不足5000m²也按一个检验批；

7.1.6 异向岩棉免拆模板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 主控项目应全部合格；

3 一般项目应合格，当采用计数检验时，至少应有90%以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷；

4 应具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

7.1.7 异向岩棉免拆模板施工验收应提供下列文件、资料：

- 1 有效期内异向岩棉免拆模板的型式检验报告。
- 2 异向岩棉免拆模板及配套材料的产品合格证、出厂检验报告、进场复验报告和进场核查记录。
- 3 施工技术方案、施工技术交底。
- 4 隐蔽工程验收记录和相关图像资料。
- 5 对工程质量有影响的其他重要技术资料。

7.2 主控项目

7.2.1 异向岩棉免拆模板及配套材料的品种、规格和性能应符合设计要求和本规程规定。

检验方法：观察、尺量检查，核查质量证明文件。

检查数量：同一生产厂家，同一批次，随机抽查。

7.2.2 异向岩棉免拆模板及配套材料进场时应按表7.2.2所列项目进行复验，复验应为见证取样送检：

表 7.2.2 异向岩棉免拆模板及配套材料进场复验项目

复验产品	复验项目
异向岩棉免拆模板	外观质量、尺寸允许偏差、抗冲击性、抗弯荷载
保温芯材	导热系数、压缩强度、岩棉板和岩棉条的抗拉强度
连接件	抗拉承载力标准值
聚合物粘接砂浆	拉伸粘结强度
聚合物抗裂砂浆	压折比
耐碱玻纤网	单位面积质量、耐碱断裂强力、耐碱断裂强力保留率、断裂伸长率

检验方法：抽样送验，核查质量证明文件和复验报告。

检查数量：同厂家、同品种产品，按照扣除门窗洞口后的外墙面积计算，5000 m²以内时应复验1次，面积每增5000 m²时应增加1次。同工程项目同施工单位且同期施工多个单位工程，可合并计算抽检面积。

7.2.3 异向岩棉免拆模板的安装接缝应平整严密，固定应牢固；混凝土浇筑过程中不得移位、变形、漏浆；模板与混凝土应粘结牢固。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

7.2.4 异向岩棉免拆模板保温系统工程的施工质量，必须符合下列规定。

1 异向岩棉免拆模板的厚度不得低于设计要求；

2 异向岩棉免拆模板与基层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验，结果应符合设计要求；

3 连接件数量、位置、锚固深度、锚固力应符合本规程要求；锚固力应做现场拉拔试验。

检验方法：观察检查；异向岩棉免拆模板保温系统拉拔力检验应按现行《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144的有关规定的试验方法进行。

检查数量：每个检验批应抽查3处，检验批划分同7.2.2。

7.2.5 异向岩棉免拆模板保温系统抗裂找平层及饰面层施工，应符合设计和现行《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的要求。

检验方法：观察检查，检查试验报告和隐蔽工程验收记录。

检查数量：粘结强度应按照现行《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110的有关规定抽样。其他为全数检查。

7.3 一般项目

7.3.1 异向岩棉免拆模板外观和包装应完整、无破损，符合设计要求和产品标准的规定。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

7.3.2 施工产生的穿墙孔、脚手架眼等孔洞，采取的防水、防渗的封堵措施和隔断热桥措施应符合设计要求和专项施工方案的要求。

检验方法：对照施工方案观察检查。

检查数量：全数检查。

7.3.3 异向岩棉免拆模板的阴阳角、门窗洞口及不同材料基体的交接处等特殊部位，应采取防止开裂和破损的加强措施。

检验方法：观察检查，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：按不同部位，每类抽查10%，且不少于5处。

7.3.4 异向岩棉免拆模板安装允许偏差应符合表7.3.4的规定。

表 7.3.4 异向岩棉免拆模板安装允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置		5	丈量
垂直度	柱、墙层高 $\leq 6\text{m}$	8	经纬仪或线坠检查、丈量
	柱、墙层高 $> 6\text{m}$	10	经纬仪或线坠检查、丈量
相邻模板高低差		2	丈量
表面平整度		5	2m靠尺和塞尺量测
板缝尺寸		3	丈量

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”和“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) 表示允许有选择，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的规定执行时，写法为“应符合……规定”或“应符合……要求”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 2 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 3 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 4 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 5 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 6 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 7 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 8 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
- 9 《建筑防火通用规范》GB 55037
- 10 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 11 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 12 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294
- 13 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法》GB/T 10295
- 14 《绝热材料憎水性试验方法》GB/T 10299
- 15 《绝热 稳态传热性质的测定 标定和防护热箱法》GB/T 13475
- 16 《建筑用绝热制品 压缩性能的测定》GB/T 13480
- 17 《玻璃纤维网布耐碱性试验方法 氢氧化钠溶液浸泡法》GB/T 20102
- 18 《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T 26743
- 19 《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906
- 20 《建筑墙板试验方法》GB/T 30100
- 21 《建筑用绝热制品 垂直于表面抗拉强度的测定》GB/T 30804
- 22 《结构用纤维增强复合材料拉挤型材》GB/T 31539

- 23 《矿物棉及其制品试验方法》GB/T 5480
- 24 《无机硬质绝热制品试验方法》GB/T 5486
- 25 《增强材料 机织物试验方法 第 5 部分：玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》GB/T 7689.5
- 26 《增强制品试验方法 第 3 部分：单位面积质量的测定》GB/T 9914.3
- 27 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 28 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110
- 29 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
- 30 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144
- 31 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 32 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235
- 33 《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T 480
- 34 《外墙保温用锚栓》JG/T 366
- 35 《建筑用免拆复合保温模板》JC/T 2493
- 36 《居住建筑节能设计标准》DB 61/T 5033
- 37 《岩棉外墙外保温系统应用技术规程》DBJ61/T 75