

ICS ***

中国建筑节能协会团体标准

CCS ***

T/CABEE 0XX-20XX

气凝胶纳米绝热毡
建筑内保温技术标准

Technical standard for building internal insulation of aerogel
nanoporous insulation felt

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑节能协会

发布

中国建筑节能协会团体标准

气凝胶纳米绝热毡

建筑内保温技术标准

Technical standard for building internal insulation of aerogel nanoporous
insulation felt

T/CABEE 0XX-20XX

批准部门：中国建筑节能协会

施行日期：XXXX年X月X日

中国XXXX出版社

20XX 北京

中国建筑节能协会文件

国建节协[20XX] X 号

关于发布《气凝胶纳米绝热毡建筑内保温技术标准》 团体标准的公告

现批准《气凝胶纳米绝热毡建筑内保温技术标准》为中国建筑节能协会团体标准，标准编号为：T/CABEE 0XX-20XX，自20XX年X月X日起实施。现予公告。

中国建筑节能协会

20XX年X月X日

前 言

根据《中国建筑节能协会团体标准管理办法（试行）》（国建节协（2017）40号）及《关于印发<2023年度第一批团体标准制修订计划>的通知》（国建节协[2023]12号）的要求，由中国建筑设计研究院有限公司、中铁建设集团有限公司会同有关单位组建编制组，经广泛的调查研究，认证总结实践经验，考察有关国内外标准和先进经验，并在广泛征求意见的基础上，共同编制了本标准。

本标准的主要内容包括：1总则；2术语；3基本规定；4性能要求；5设计；6施工；7工程验收；8维修保养。

本标准由中国建筑节能协会标准化管理办公室负责管理（联系电话：010-57811218，010-57811483，邮箱：biaoban@cabee.org），由中国建筑设计研究院有限公司、中铁建设集团有限公司负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国建筑设计研究院有限公司（地址：北京市西城区车公庄大街19号院，邮编：100000）。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 性能要求	5
4.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统	5
4.2 组成材料	5
5 设计	8
5.1 一般规定	8
5.2 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统构造设计和技术要求	9
5.3 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统构造设计及技术要求	12
5.4 气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统构造设计及技术要求	13
5.5 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统构造设计及技术要求	14
6 施工	15
6.1 一般规定	15
6.2 施工流程	16
7 工程验收	17
7.1 一般规定	17
7.2 主控项目	18
7.3 一般项目	19
8 维修保养	21
8.1 一般规定	21
8.2 检查与维修	21
附录 A 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统设计典型构造	22
本标准用词说明	26
引用标准名录	27
附：条文说明	28

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms	2
3	Basic regulations	4
4	Basic requirements for system operation	5
4.1	Internal thermal insulation system.....	5
4.2	Composition material	5
5	Design	8
5.1	General requirements	8
5.2	Construction technology and requirements of keel fixing internal thermal insulation system	9
5.3	Construction technology and requirements of heat preservation system in composite panel	12
5.4	Panel fixed internal thermal insulation system construction technology and requirements	13
5.5	Construction technology and requirements of internal thermal insulation system for thin plastering	14
6	Construct	15
6.1	General requirements	15
6.2	Construction process	16
7	Project acceptance	17
7.1	General requirements	17
7.2	Control items	18
7.3	General items	19
8	Maintenance	21
8.1	General requirements	21
8.2	Inspection and maintenance	21
	Appendix A Internal thermal insulation system design typical structure	22
	Explanation of wording in this code	26

List of quoted standards	27
Addition:explanation of provisions	28

1 总 则

1.0.1 为规范气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程技术要求，保证工程质量，做到技术先进、安全稳定、高效环保，经济节能，促进气凝胶纳米绝热毡制品保温材料的推广，扩大节能材料选择范围，弥补行业内在此类材料内保温构造上设计、施工和验收标准的空白，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于全国各地需冬季保温、夏季隔热的民用建筑和工业建筑，以及既有建筑节能改造工程中采用气凝胶纳米绝热毡的建筑内保温设计、施工及验收。

1.0.3 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的设计、施工及验收，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准和中国建筑节能协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 外墙内保温系统 interior thermal insulation system on external walls

主要由保温层和防护层组成,用于外墙内表面起保温作用的系统,简称内保温系统。

2.0.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统 aerogel nanoporous Insulation system on external substrate

以气凝胶纳米绝热毡作为保温层,以板材或抹灰、面砖等作为面层,中间设置隔汽层,通过胶粘剂、锚固件等固定于建筑基层墙体内表面起保温作用的系统。

2.0.3 基层墙体 substrate

建筑物中起承重或围护作用的外墙墙体,可以是混凝土墙体或各种砌体墙体。

2.0.4 保温层 thermal insulation layer

在内保温系统中起保温作用的构造层。

2.0.5 抹面层 rendering coat

抹在保温层(或保温层的找平层)上,中间夹有增强网,保护保温层并具有防裂、防水、抗冲击和防火作用的构造层。

2.0.6 饰面层 protecting coat

内保温系统的表面装饰构造层。

2.0.7 防护层 protecting coat

抹面层(或面板)和饰面层的总称。

2.0.8 隔汽层 vapour barrier layer

阻隔水蒸气渗透的构造层。

2.0.9 内保温复合板 vapour barrier layer

保温材料单侧复合无机面层,在工厂预制成型,具有保温、隔热和防护功能的板状制品,简称复合板。

2.0.10 保温砂浆 thermal insulation mortar

以无机轻骨料或聚苯颗粒为保温材料,无机、有机胶凝材料为胶结料,并掺加一定的功能性添加剂而制成的建筑砂浆。

2.0.11 界面砂浆 interface treating mortar

用以改善基层墙体与保温砂浆材料表面粘结性能的聚合物水泥砂浆。

2.0.12 胶粘剂 adhesive

用于保温板与基层墙体粘结的聚合物水泥砂浆。

2.0.13 粘结石膏 gypsum binders

用于保温板与基层墙体粘结的石膏类胶粘剂。

2.0.14 抹面胶浆 rendering coat mortar

由高分子聚合物、水泥、砂和填料配制而成,具有一定变形能力和良好粘结性能的聚合物水泥砂浆,也称抗裂面层。

2.0.15 功能涂层 nano ecological energy saving and environmental protection coating

以多种金属纳米氧化物、气凝胶、特种纳米粘接材料、环保乳液以及各种环保助剂等为主要成分,经特种工艺制作而成的,具有隔热保温,增强抗劈裂性能,以及超强防腐和超长耐候性能等功能的涂层,适用于大温差环境下深度防御隧道等建筑物的安全。

2.0.16 大温差环境 large temperature difference environment
指建筑物所处环境温度的日温差大于 15℃的情况。

3 基本规定

3.0.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统应能适应基层墙体的正常变形而不产生裂缝、空鼓、翘曲和脱落。

3.0.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程各组成部分应具有物理和化学稳定性。所有组成材料应彼此相容，并应具有防腐性。在可能收到生物侵害时，内保温工程应具有防生物侵害性能；所有组成材料应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的相关规定。

3.0.3 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程应与基层墙体有可靠连接。

3.0.4 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程内用于厨房、卫生间等潮湿环境时，应具有防水渗透性能。

3.0.5 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的保温、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 和现行国家有关建筑节能设计标准的有关规定。

4 性能要求

4.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统

4.1.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统的性能应符合表 4.1.1 的规定,同时满足《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 中相关要求。

表 4.1.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统性能

检验项目		性能要求	试验方法
系统拉伸粘结强度 (MPa)		≥ 0.035	JGJ 144
抗冲击性 (次)		≥ 10	JG/T 159
吸水量 (kg/m^2)		系统在水中浸泡 1h 后的吸水量应小于 1.0	JGJ 144
热阻		符合设计要求	GB/T 13475
抹面层不透水性		2h 不透水	JGJ 144
燃烧性能		不低于 B 级	GB/T 8626 和 GB/T 20284; GB/T 5464 和 GB/T 14402
燃烧性能附加分级	产烟量	不低于 S2 级	GB/T 20284
	燃烧滴落物/微粒	不低于 d1 级	GB/T 8626 和 GB/T20284
	产烟毒性	不低于 t1 级	GB/T 20285

注: 1. 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统, 气凝胶纳米绝热毡或复合保温板主要依靠塑料钉固定在基层墙体上时, 可不作系统拉伸粘结强度试验。

4.2 组成材料

4.2.1 气凝胶纳米绝热毡主要材料性能应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 气凝胶纳米绝热毡

检验项目		性能要求	试验方法
导热系数 (25°C)	S 类	$\leq 0.017\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$	GB/T 10294 或 GB/T 10295
	A 类	$\leq 0.021\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$	
蓄热系数	0.32		GB/T 10294 或 GB/T 10295
密度	$200\pm 20\text{kg}/\text{m}^3$		GB/T 5480
修正系数	用于外墙内侧及隔墙时, 修正系数 $a=1.05$; 用于屋面板底时, 修正系数 $a=1.1$ 。		--
横向、纵向抗拉强度	$\geq 0.2\text{Mpa}$		GB/T 17911
变形 25%时压缩强度	$\geq 80\text{Kpa}$		GB/T 13480
质量吸湿率	$\leq 5\%$		GB/T 5480
体积吸水率	$\leq 1\%$		GB/T 5480

憎水率	98%	GB/T 10299
燃烧性能	不低于 A(A2) 级	不燃性按照 GB/T 5464 执行；燃烧性能等级按 GB 8624 规定执行。

注：其他气凝胶产品可参考《纳米孔气凝胶复合绝热制品》GB/T 34336 中具体规定执行。

4.2.2 气凝胶纳米绝热毡内保温复合板性能应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 气凝胶纳米绝热毡内保温复合板性能

检验项目	性能要求		试验方法
	纸面石膏板面层时	其他不燃材料面板时	
抗弯荷载 (N)	宽度方向 ≥ 160 长度方向 ≥ 400	$\geq G$ (板材重量)	GB/T 9775 或 JG/T 159
拉伸粘结强度	≥ 0.035 且纸面与 保温板界面破坏	≥ 0.10 且保温板破坏	JG 149
抗冲击性 (次)	≥ 10		JG/T 159
面板收缩率 (%)	-	≤ 0.06	JG/T 159
不透水性	防护层内侧未渗透		
水蒸气透过性能 /[g/(m ² ·h)]	防护层水蒸气透过量 < 保温层水蒸气透过量		
燃烧性能	不低于 B 级		GB/T 8626 和 GB/T 20284; GB/T 5464 和 GB/T 14402
燃烧性能 附加 分级	产烟量	不低于 S2 级	GB/T 20284
	燃烧滴落物/微粒	不低于 d1 级	GB/T 8626 和 GB/T 20284
	产烟毒性	不低于 t1 级	GB/T 20285

注：1. 仅用于厨房、卫生间等潮湿环境时，对吸水量、不透水和水蒸气透过性能有要求。

2. 金属面板时，不检验湿度变形、吸水量，不透水性和水蒸气透过性能。

3. 面板材料的抗折强度满足国家现行有关产品标准的要求时，可不作复合板的抗弯荷载试验。

4. 燃烧性能分级采用 GB 8624-2006。

4.2.3 锚栓性能应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 锚栓性能

检验项目	性能要求	试验方法
单个锚栓抗拉承载力标准值 (KN)	≥ 0.30	JG 149

4.2.4 界面砂浆、胶粘剂、粘结石膏、抹面胶浆、粉刷石膏、中碱玻璃纤维网布、涂塑中碱玻璃纤维网布、耐碱玻璃纤维网布、内保温系统用腻子的性能应符合《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 中的相关要求。

- 4.2.5 面板材料的放射性核素限量，应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 中对建筑主体材料天然放射性的要求。
- 4.2.6 建筑用轻钢龙骨应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的规定。
- 4.2.7 接缝带和嵌缝材料的性能应符合国家现行有关标准的规定。
- 4.2.8 隔汽层的透湿率不应大于 $4.0 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。
- 4.2.9 功能涂层是在建筑物完成现浇或预制混凝土施工并找平的工作面的基础上，其适用于大温差环境下对建筑进行深度防御保护的功能涂层。常见的功能涂层有深度防御纳米陶瓷结晶防护涂层等。

5 设计

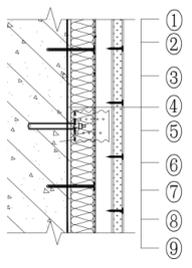
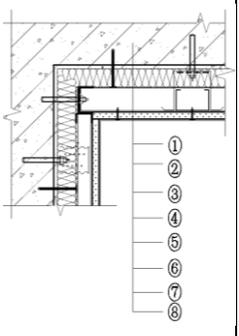
5.1 一般规定

- 5.1.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程应合理选用内保温系统，并确保系统各项性能满足具体工程的要求。
- 5.1.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的热工和节能设计应符合下列规定：
1. 外墙平均传热系数应符合国家现行建筑节能标准对外墙的要求。
 2. 外墙热桥部位内表面温度不应低于室内空气在设计温度、湿度条件下的露点温度，必要时应进行保温处理。
 3. 内保温复合墙体内部有可能出现冷凝时，应进行冷凝受潮验算，必要时应设置隔汽层。
- 5.1.3 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统中保温层与基层墙面或找平层之间应有界面层。
- 5.1.4 墙体为混凝土、灰砂砖及混凝土空心砌块等砌体时，基层墙面与水泥砂浆找平层之间应涂刷混凝土界面剂。墙体为加气混凝土砌块时，其表面应涂刷专用界面剂，水泥啥叫将找平层厚度不应小于 10mm。
- 5.1.5 内保温工程砌体外墙或框架填充外墙，在混凝土构件外露时，应在其外侧面加强保温处理。
- 5.1.6 内保温工程宜在墙体易裂部位及与屋面板、楼板交接部位采取抗裂构造措施。
- 5.1.7 内保温系统各构造层组成材料的选择，应符合下列规定：
1. 气凝胶纳米绝热毡复合板与基层墙体的粘结，当用于厨房、卫生间等潮湿环境或饰面层为面砖时，应采用胶粘剂。
 2. 厨房、卫生间等潮湿环境或饰面层为面砖时不得使用粉刷石膏抹面。
 3. 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统的抹面层的增强材料宜采用耐碱玻璃纤维网布。
 4. 当内保温工程用于厨房、卫生间等潮湿环境采用腻子时，应选用耐水型腻子；在低收缩性面板上刮涂腻子时，可选普通型腻子；保温层尺寸稳定性差或面层材料收缩值大时，宜选用弹性腻子，不得选用普通型腻子。
- 5.1.8 设计保温层厚度时，保温材料的导热系数应进行修正。
- 5.1.9 门窗四角和外墙阴阳角等处的内保温工程抹面层中，应设置附加增强网布。门窗洞口内侧面应做保温。
- 5.1.10 在气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统的墙体上安装设备、管道或悬挂重物时，其支承的埋件应固定于基层墙体上，并应做密封设计。
- 5.1.11 内保温基层墙体应具有防水能力。

5.2 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统构造设计和技术要求

5.2.1 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统的基本构造应符合表 5.2.1 的规定，也可按本标准附录 A 的有关规定取值。

表 5.2.1 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统基本构造

基层墙体	外墙内保温系统的基本构造								构造示意图
	粘结层	保温层	隔汽层	锚固层	固定层	龙骨	防护层		
							面层	饰面层	
混凝土墙体、砌墙体+15mm水泥砂浆找平	界面剂+3mm厚粘结砂浆（满粘）	气凝胶纳米绝热毡（U型固定夹固定并与基层墙体粘接）	0.16mm铝箔	Φ8x80mm断热桥锚栓（嵌入基层墙体锚固深度≥25mm）每平方米不少于6个	U型固定夹+3. M8 HST螺杆锚栓（龙骨间距400mm，每个固定处外设置1.5mm厚丁腈橡胶片各一道）	0.4mm厚轻钢竖龙骨（链接U型固定夹）	防潮石膏板或无石棉硅酸钙板或无石棉纤维水泥板+自攻螺钉	耐水腻子找平+涂料或墙纸（布）+面砖	
基层墙体	屋面（分隔楼板）内保温系统的基本构造								构造示意图
	粘结层	保温层	隔汽层	锚固层	固定层	龙骨	保护层		
							面层	饰面层	
混凝土墙体、砌墙体+15mm水泥砂浆找平	界面剂+3mm厚粘结砂浆（满粘）	气凝胶纳米绝热毡（U型固定夹固定并与基层墙体粘接）	0.16mm铝箔	Φ8x80mm断热桥锚栓（嵌入基层墙体锚固深度≥25mm）	U型固定夹+3. M8 HST螺杆锚栓（龙骨间距400mm，每个固定处外设置1.5mm厚丁腈橡胶片各一道）	0.4mm厚轻钢竖龙骨（链接U型固定夹）	防潮石膏板或无石棉硅酸钙板或无石棉纤维水泥板+自攻螺钉	耐水腻子找平+涂料或墙纸	

		接)) 每 平米 不少 于 6 个	处 内 外 不 设 1.5 厚 丁 腈 橡 胶 垫 片 各 一道)		螺钉		
--	--	----	--	-----------------------------	--	--	----	--	--

注：1. 面砖饰面不做腻子层。

2. 单根 HST 螺杆式锚栓抗拉承载力不小于 3.6KN, 抗剪承载力不小于 8.0KN。

3. 装饰材料穿保温层时应用密封材料嵌实。

4. 施工时, 宜先再基层墙体上做 15mm 水泥砂浆找平后进行粘接砂浆和保温层的施工, 如果基层墙体的平整度足够, 可以取消 15mm 水泥砂浆找平层。

5.2.2 应在靠室内一侧连续铺设隔汽层, 且隔汽层应完整、严密, 锚栓穿透隔汽层处应采取密封措施。

5.2.3 龙骨应采用专用固定件与基层墙体链接, 面板与龙骨应采用螺钉链接。气凝胶纳米绝热毡应采用塑料钉或 U 型固定夹固定在基层墙体上。

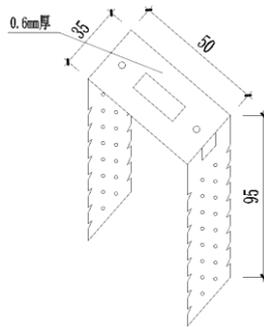


图 5.2.3 U 型夹大样图

5.2.4 对于固定龙骨的锚栓, 实心基层墙体可以采用敲击式固定锚栓或旋入式固定锚栓; 有空腔结构的基层墙体应采用旋入式固定锚栓。锚栓进入基层墙体的有效锚固深度不应小于 25mm, 基层墙体为加气混凝土时, 锚栓的有效锚固深度不应小于 50mm。

5.2.5 应采用材质为不锈钢或经过表面防腐处理的碳素钢制成的金属钉锚栓。

5.2.6 纸面石膏板最小公称厚度不得小于 9.5mm; 无石棉硅酸钙板及无石棉纤维水泥平板最小公称厚度, 对高密度板不小于 6.0mm, 对中密度板不得小于 7.5mm, 低密度不得小于 8.0mm。对易受撞击场所面板厚度应适当增加。竖向龙骨间距宜为 400mm, 且不宜大于 600mm。

表 5.2.6 墙体龙骨安装间距参照表

序号	墙面曲率半径 (R)	龙骨间距
1	$R \leq 10m$	200mm
2	$10m < R \leq 50m$	400mm
3	平直段墙面	600mm

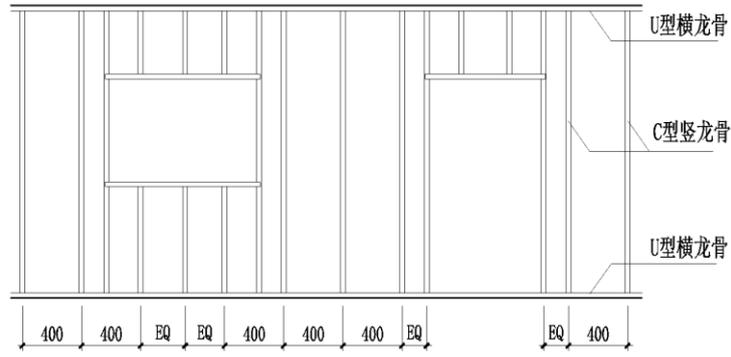


图 5.2.6 墙体轻钢龙骨安装示意图

5.2.7 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统的墙身阴角构造设计宜符合下列规定，也可按本标准附录 A 的有关规定取值：

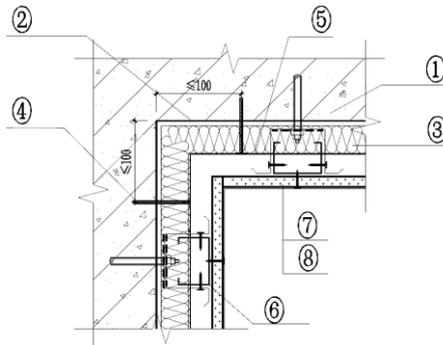


图 5.2.7.1 墙身阴角构造示意图

- ①基层墙体；②粘结层；③气凝胶纳米绝热毡；④锚固层；
⑤隔汽层；⑥固定层；⑦防潮面板；⑧饰面层

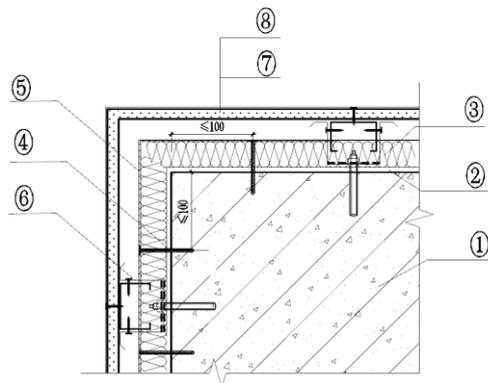


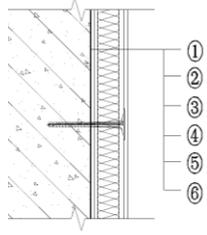
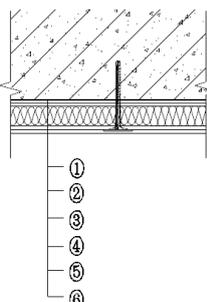
图 5.2.7.2 墙身阳角构造示意图

- ①基层墙体；②粘结层；③气凝胶纳米绝热毡；④锚固层；
⑤隔汽层；⑥固定层；⑦防潮面板；⑧饰面层

5.3 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统构造设计及技术要求

5.3.1 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统的基本构造应符合表 5.3.1 的规定，也可按本标准附录 A 的有关规定取值。

表 5.3.1 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统基本构造

基层墙体	外墙内保温系统的基本构造					构造示意图
	找平层	粘结层	保温复合板		饰面层	
			保温层	面板		
混凝土墙体、砌体墙体	界面剂+水泥抹灰砂浆	胶粘剂+锚栓	气凝胶纳米绝热毡（板）	纸面石膏板	腻子层+涂料或墙纸或面砖	
基层墙体	屋面（分隔楼板）内保温系统的基本构造					构造示意图
	找平层	粘结层	保温复合板		饰面层	
			保温层	面板		
混凝土屋面（分隔楼板）	界面剂+水泥抹灰砂浆（按需设置）	胶粘剂+锚栓	气凝胶纳米绝热毡（板）	纸面石膏板	腻子层+涂料或墙纸	

5.3.2 气凝胶纳米绝热毡复合板的规格尺寸应符合下列规定：

1. 复合板材工程宽度宜为 600mm、900mm、1200mm、1220mm、1250mm。
2. 气凝胶纳米绝热毡复合板的面板中纸面石膏板的公称厚度不得小于 9.5mm。

5.3.3 施工时，宜现在基层墙体上做水泥砂浆找平层，采用以粘为主、粘锚结合方式将气凝胶纳米绝热毡复合板固定于垂直墙面，并应用嵌缝材料封填板缝。

5.3.4 气凝胶纳米绝热毡复合板安装应符合下列规定：

1. 及时将涂好胶粘剂的气凝胶纳米绝热毡复合板从一端开始，按控制线顺序安装，板与板之间高差不应超过 1mm，板间拼缝和接缝应严密、平整。
2. 以顶部及地面所弹参照线为准，使用橡皮锤敲击打夯气凝胶纳米绝热毡复合板表面（注意防止破坏面板），同时用 2m 靠尺和托线板检查，并及时调整、校核、贴紧挤压均匀、锚固、清除板边溢出的胶粘剂。确保气凝胶纳米绝热毡复合板安装到位。
3. 当墙体高度超过保温复合板长边时，应待下层复合板的粘贴材料硬化后（8h）再进行上层复合板的安装。
4. 墙面安装气凝胶纳米绝热毡复合板时，底部要离房间地面建筑最总完成面不小于 20mm，用复合板边角料撑垫，待气凝胶纳米绝热毡复合板安装完毕后用聚苯乙烯泡沫条、建筑密封胶填实。

5.3.5 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统采用的锚栓应符合下列规定：

1. 锚栓进入基层的有效锚固深度不应小于 25mm, 基层为加气混凝土砌块时, 锚栓的有效深度不应小于 50mm。锚栓应置于胶粘剂位置, 不得至于空腔处。

2. 墙面内保温系统用锚栓每平方米应不少于 6 个, 且锚栓间距不大于 600mm。屋面(分隔楼板)内保温系统用锚栓每平方米应不少于 8 个, 且锚栓间距不大于 500mm。

5.3.6 细部构造处理应符合下列规定:

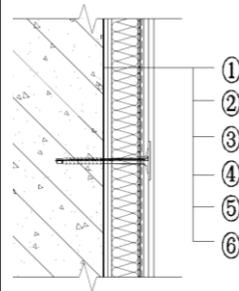
1. 应根据线盒、开关、洞口等位置, 在待切板上计算好尺寸, 并在板上弹线标注, 用开孔锯开孔, 不得安装后再进行开洞打眼。

2. 洞口四周应满刮宽 50mm、厚 20mm 胶粘剂, 填充密实。

5.4 气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统

5.4.1 气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统的基本构造应符合表 5.4.1 的规定, 也可按本标准附录 A 的有关规定取值。

表 5.4.1 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统基本构造

基层墙体	外墙内保温系统的基本构造					构造示意图
	找平层	粘结层	保温层	抗裂抹面层	饰面层	
混凝土墙体、砌体墙体	界面剂+水泥抹灰砂浆	胶粘剂	气凝胶纳米绝热毡	复合耐碱玻纤网格布+8mm 抹面砂浆+铝箔隔气层	石膏板或其他复合板材+腻子饰面	

5.4.2 气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统的基本构造应符合表 5.4.1 的规定。

5.4.3 粘结砂浆或胶粘剂刮涂面积不得小于气凝胶纳米绝热毡面积的 80%, 厚度控制再 2-3mm 为宜, 且不应小于 2mm。

5.4.4 气凝胶纳米绝热毡宜按垂直方式铺贴, 每幅竖缝挤紧拼接。铺贴后, 用干净的木蟹轻轻敲打严实, 并保证保温层厚度满足要求。

5.4.5 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统抗裂抹面层中应设置耐碱玻纤网格布。高弹防水涂层饰面时, 抹面层厚度应为 5mm-10mm。

5.4.6 气应在靠室内一侧连续铺设隔汽层, 且隔汽层应完整、严密, 锚栓穿透隔汽层处应采取密封措施。

5.4.7 饰面板采用锚栓(保温钉)与墙体固定, 锚固件每平米不少于 9 个。锚固件位置距离饰面板边缘距离不宜大于 80mm 且不小于 40mm。锚固件固定水平、竖直最小间距均不得大于 500mm, 见图 5.4.7。

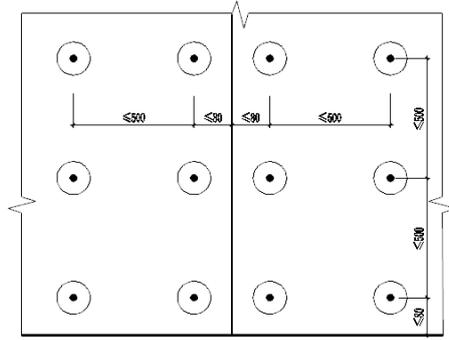


图 5.4.7 锚固件布局示意图

5.4.8 饰面板接缝应接缝与气凝胶纳米绝热毡接缝内外错开，用柔性材料嵌填后，用耐碱玻纤网格布加固，每边不少于 100mm，再刮涂腻子。

5.4.9 锚固件套管长度及有效锚固深度要求见表 5.4.9。

表 5.4.9 锚固件的选用要求

基层墙体材料	套管规格（直径 X 长度） 单位：mm	有效锚固深度	单个锚固件有效抗拉力
混凝土墙	8X60, 8X80, 8X100	≥25mm	0.6KN
实心砌体	8X60, 8X80, 8X100	≥35mm	0.6KN
空心砌体	8X80, 8X100	≥40mm	0.6KN
蒸压加气砌块	8X8, 8X100, 8X12,	≥50mm	0.3KN

5.5 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统

5.5.1 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统的基本构造应符合表 5.4.1 的规定，也可按本标准附录 A 的有关规定取值。

表 5.5.1 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统基本构造

基层墙体	外墙内保温系统的基本构造					构造示意图
	找平层	粘结层	保温层	抹面层	饰面层	
混凝土墙体、砌体墙体	界面剂+水泥抹灰砂浆	胶粘剂+锚栓	气凝胶纳米绝热毡	复合耐碱玻纤网格布+8mm 抗裂砂浆+镀锌金属网，每平方米 8 颗 Φ 10X80mm (Φ 10X120mm) 锚栓锚固，8mm 抹面砂浆	腻子层+涂料或墙纸	

5.5.2 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统的基本构造应符合表 5.4.2 的规定。

5.5.3 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统抗裂抹面层中应设置耐碱玻纤网格布。高弹防水涂层饰面时，抹面层厚度应为 5mm-10mm。

5.5.4 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统的保温层厚度不宜超过 15mm，不应超过 25mm。当超出 15mm 时，需进行现场打样和抗拉拔试验。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程应按照经审查合格的设计文件和经审查批准的施工方案施工,并应编制专项施工方案。施工前应对施工人员进行技术交底和必要的实际操作培训。

6.1.2 系统组成材料应见证取样送有资质的检测单位检测,经检测合格后方可使用。严禁露天堆放,严禁已结硬块的膏料、砂浆加水搅拌后再使用。

6.1.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的样板墙,应经工程监理(建设)和设计单位技术人员检查认可后,方可进行大面积施工。

6.1.3 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程施工前,外门窗应安装完毕。水暖及装饰工程需要的管卡、挂件等预埋件,应留出位置或预埋完毕。电气工程的暗管线、接线盒等应埋设完毕,并应完成暗管线的穿带线工作。

6.1.4 内保温工程施工现场应采取可靠的防火安全措施,并应符合下列规定:

1. 内保温工程施工作业区域,严禁明火作业。

2. 施工现场灭火器的配置和消防给水系统,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》GB50720的规定。

3. 施工用照明等高温设备靠近可燃保温材料时,应采取可靠的防火措施;

4. 当施工电气线路采取暗敷设时,应敷设在非燃烧体结构内,且其保护层厚度不应小于30mm;当采用明敷设时,应穿金属管、阻燃套管或封闭式阻燃线槽。

6.1.5 内保温工程施工期间以及完工后24h内,基层墙体及环境空气温度不应低于0℃,平均气温不应低于5℃。

6.1.6 内保温工程施工,应在基层墙体施工质量验收合格后进行。基层应坚实、平整、干燥、洁净。施工前,应按设计和施工方案的要求对基层墙体进行检查和处理,当需要找平时,应符合下列规定:

1. 应采用水泥砂浆找平,找平层厚度不宜小于12mm;找平层与基层墙体应粘结牢固,粘结强度不应小于0.3MPa,找平层垂直度和平整度应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210的规定。

2. 基层墙体与找平层之间,应涂刷界面砂浆。当基层墙体为混凝土墙及砖砌体时,应涂刷I型界面砂浆界面层;基层墙体为加气混凝土时,应采用II型界面砂浆界面层。

6.1.7 内保温工程应采取下列抗裂措施:

1. 楼板与外墙、外墙与内墙交接的阴阳角处应粘贴一层300mm宽玻璃纤维网布,且阴阳角的两侧应各为150mm。

2. 门窗洞口等处的玻璃纤维网布应翻折满包内口。

3. 在门窗洞口、电器盒四周对角线方向,应斜向加铺不小于400mm×200mm玻璃纤维网布。

6.1.8 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程施工过程中和施工结束后应做好对成品和半成品的保护,并符合以下规定:

1. 不得在墙上进行电焊、气焊操作,不得用重物碰撞、挤靠墙壁。

2. 施工用水和设备试水等,必须采取有效措施,防止墙面受潮和污染。

3. 人员易碰撞的部位应设置保护措施。

4. 墙面损坏处以及脚手架所预留孔洞应用相同材料进行修补。

6.2 施工流程

6.2.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程需进行验收的主要施工工序应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程需进行的验收主要施工工序

分项工程	施工工序
气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统	基层处理、验收 U 型固定夹放线定位 U 型固定夹安装专用粘结砂浆气凝胶纳米绝热毡粘贴断热桥锚栓锚固隔汽层建筑用轻钢龙骨布置龙骨固定石膏板安装饰面工程成品保护
气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统	基层处理、验收弹线定位、切板刮抹胶粘剂气凝胶纳米绝热毡复合板锚固安装接缝处理打磨平整细部处理成品保护
气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统	基层处理、验收水泥砂浆找平刮涂粘结砂浆气凝胶纳米绝热毡粘贴隔汽层铺贴石膏板断热桥锚栓锚固饰面工程成品保护
气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统	基层处理、验收界面剂+水泥砂浆找平刮抹胶粘剂气凝胶纳米绝热毡复合耐碱玻纤网格布+抗裂砂浆+镀锌金属网锚栓锚固抹面砂浆饰面层成品保护

7 工程验收

7.1 一般规定

7.1.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的有关规定进行施工质量验收。

7.1.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程主要组成材料进场时，应提供产品品种、规格、性能等有效的型式检验报告，并按表7.1.2规定进行现场抽样复验，抽样数量应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的规定。

表7.1.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统主要组成材料复验项目

组成材料	复验项目
气凝胶纳米绝热毡	密度、导热系数、压缩强度、体积吸水率、憎水率、质量吸湿率、燃烧性能、有害物质限量
气凝胶纳米绝热毡复合板	拉伸粘结强度，抗冲击性
界面砂浆	拉伸粘结强度
胶粘剂	与复合板和保温材料拉伸粘结嵌固端的原强度
粘结石膏	凝结时间，拉伸粘结强度
粉刷石膏	凝结时间，拉伸粘结强度
抹面胶浆	拉伸粘结强度
玻璃纤维网布	单位面积质量，拉伸断裂强力
锚栓	单个锚栓抗拉承载力标准值
腻子	施工性，初期干燥抗裂性

注：界面砂浆、胶粘剂、抹面胶浆、制样后养护7d进行拉伸粘结强度检验。发生争议时，以养护28d为准。

7.1.3 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411规定进行隐蔽工程验收。对隐蔽工程应随施工进度及时验收，并应做好下列内容的文字记录和图像资料：

- (1) 保温层附着的基层墙体及其表面处理。
- (2) 气凝胶粘贴或固定。
- (3) 被封闭保温层的厚度。
- (4) 锚固件及锚固节点做法。
- (5) 增强网铺设。
- (6) 抹面层厚度。
- (7) 加强部位及门窗洞口和穿墙线管部位的处理。
- (8) 墙体热桥热桥部位处理。
- (9) 复合板的板缝处理。
- (10) 隔汽层铺设。
- (11) 龙骨固定。

7.1.4 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温分项工程宜以每500m²-1000m²划分为一个检验批，不足500m²也宜划分为一个检验批；每个检验批每100m²应至少抽查一处，每处不得小于10m²。相同材料、工艺和施工条件的保温工程可按1000m²面积为一个检验批。

7.1.5 内保温工程竣工验收应提交下列文件：

1. 内保温系统的设计文件、图纸会审、设计变更和洽商记录。
2. 施工方案和施工工艺。
3. 内保温系统的型式检验报告及其主要组成材料的产品合格证、出厂检验报告、进场复检报告和现场检验记录。
4. 施工技术交底。
5. 施工工艺记录及施工质量检验记录。

7.2 主控项目

7.2.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统性能指标应符合设计、规范及论证要求。

检验方法：检查系统型式检验报告。

检查数量：全数检查。

7.2.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的材料、构配件等，其品种、规格应符合设计要求和相关标准的规定。

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，每批随机抽取 3 个试样进行检查；质量证明文件应按照其出厂检验批进行检查。

7.2.3 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程使用的保温材料的导热系数、密度、横向、纵向抗拉强度、变形 25%时的压缩强度、质量吸湿率、体积吸水率、憎水率、燃烧性能应符合实际和现行国家标准《纳米孔气凝胶复合绝热制品》GB/T 34336 的要求。

检验方法：核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

7.2.4 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程采用的胶粘剂、抹面胶浆、抗裂胶浆等，进场时应对其拉伸粘结强度进行复验，复验应为见证取样送检。

7.2.5 保温工程施工前应按照设计和施工方案的要求对基层墙体进行处理，处理后的基层应符合施工方案的要求。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

7.2.6 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统保温板粘贴面积应符合本标准规定。

检查方法：现场测量。

7.2.7 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统中保温板与基层墙体拉伸粘结强度不得小于 0.10Mpa，并且应为保温板破坏。

检查方法：按现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ110 的规定现场检验，试样尺寸应为 100mmX100mm。

7.2.8 隔汽层的位置、使用的材料及构造做法应符合设计要求和有关标准的规定。隔汽层应完整、严密，穿透隔汽层处应采取密封措施。

检验方法：对照设计观察检查；核查质量证明文件和隐蔽工程验收记录。

7.2.9 热桥部位的处理应符合设计和本规程的要求。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

7.2.10 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的各层构造做法应符合设计要求及相关标准对系统的规定。并应按照经过审批的施工方案施工。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查；核查施工记录和隐蔽工程验收记录。

必要时抽样剖开检查或按照《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 规定的方法采取抽芯检查。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 处。

7.2.11 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的施工应符合下列规定：

1. 气凝胶纳米绝热毡的厚度必须符合设计要求。

2. 气凝胶纳米绝热毡与基层及各构造层之间的粘结、连接必须牢固。气凝胶纳米绝热毡与基层的粘结强度应做现场剥离检验。

3. 锚栓数量、位置、锚固深度和拉拔力应符合设计及相关标准要求。后置锚栓应进行锚固力现场拉拔试验。

4. 涂料饰面层不得渗漏，保温层与其他部位交接的收口处应按照设计文件和专项施工方案要求采取防水密封处理。

检验方法：观察、手扳检查、保温材料厚度采用钢针插入或剖开尺量检查、粘结强度和锚固力核查试验报告、核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 处。

7.3 一般项目

7.3.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程组成材料与配件的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 施工产生的墙体缺陷，如穿墙套管、脚手架、孔洞等，应按照施工方案采取隔断热桥措施，不得影响墙体热工性能。

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 气凝胶纳米绝热毡接缝方法应符合施工方案要求，气凝胶纳米绝热毡接缝应平整严密。

检验方法：观察检查。

检查数量：每个检验批抽查 10%，并不少于 5 处；不足 5 处的，全数检查。

7.3.4 内保温工程的饰面层施工质量应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 的有关规定。

7.3.5 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程抗裂面层的允许偏差和检验方法应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 气凝胶纳米绝热毡保温工程抗裂面层的允许偏差和检查方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检查方法
1	表面平整	4	用 2m 靠尺楔形塞尺检查
2	立面垂直	4	用 2m 垂直检查尺检查
3	阴、阳角方正	4	用直角检测尺检查

检查数量：每个检验批每 100 m²应至少抽查一处，每处不得小于 10 m²。

7.3.6 抹面层厚度应符合本标准的要求。

检查方法：插针法检查。

7.3.7 内保温系统抗冲击性应符合本标准的规定。

检查方法：按现行行业标准《外墙内保温板》JG/T159 的规定检验。

7.3.8 当采用增强网作为防止开裂的措施时，增强网的铺贴和搭接应符合设计和施工方案的要求。抹面胶浆抹压应密实，不得空鼓，增强网不得褶皱、外漏。

检验方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

7.3.9 复合板之间及龙骨固定系统面板之间的之间的接缝方法应符合施工方案要求，复合板接缝应平整严密。

检验方法：观察检查。

7.3.10 墙体上易碰撞的阳角、门窗洞口及不同材料基体的交接处等特殊部位，抹面层的加强措施和增强网做法，应符合设计和施工方案的要求。

检验方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

8 维修保养

8.1 一般规定

8.1.1 为保证气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统的耐久和使用，应定期进行科学观测。可采用红外探测，物理检查、保温拉拔检测、外观检查相结合的方式。

8.1.2 气凝胶纳米绝热毡保温出现裂缝、空鼓、翘曲和脱落的情况时，应全面排查并及时制定保温维修方案。

8.1.3 根据气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统出现问题的严重程度，相应选择空鼓加固、局部重做等维修措施，重大危险的应进行论证后整体重新施工。

8.2 检查与维修

8.2.1 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统工程中出现裂缝、空鼓、翘曲和脱落的情况时应核查装饰面的使用寿命、装饰面的厚度和龙骨的锚固衔接。装饰面使用寿命到期，应重新按照合理要求更换装饰面。

8.2.2 气凝胶纳米绝热毡复核板内保温系统工程中出现开裂、空鼓、翘曲和脱落时应直接替换同标准的气凝胶纳米绝热毡复合板。

8.2.3 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统工程中出现裂缝、空鼓、翘曲和脱落时，应检查整体的平整度、涂刮厚度，以及砂浆自身质量。重点检查保温与保温之间缝隙、窗台四个对角等位置，如果保温层牢固的情况下可用抗裂砂浆加网格布，网格布两边搭接不小于 5 公分进行重新修补。当保温层松动时，应将空鼓和开裂的部位剔除后，重新按照合理要求施工。

附录 A 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统设计典型构造

A. 0. 1 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统构造参考图

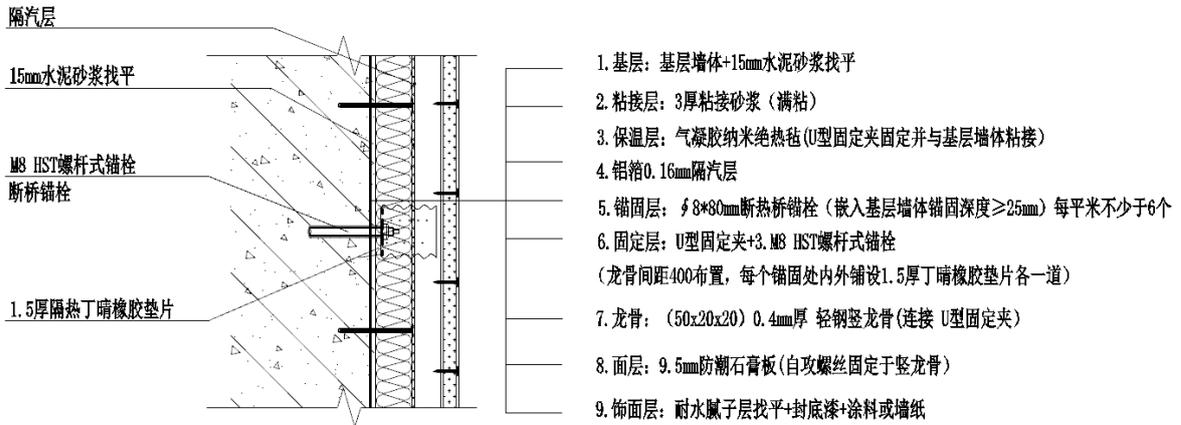


图 A. 0. 1. 1 墙体内保温做法大样图

- 注：1. 单根 HST 螺杆式锚栓抗拉承载力不小于 3.6KN，抗剪承载力不小于 8.0KN。
2. 装饰材料穿保温层时应用密封材料嵌实。

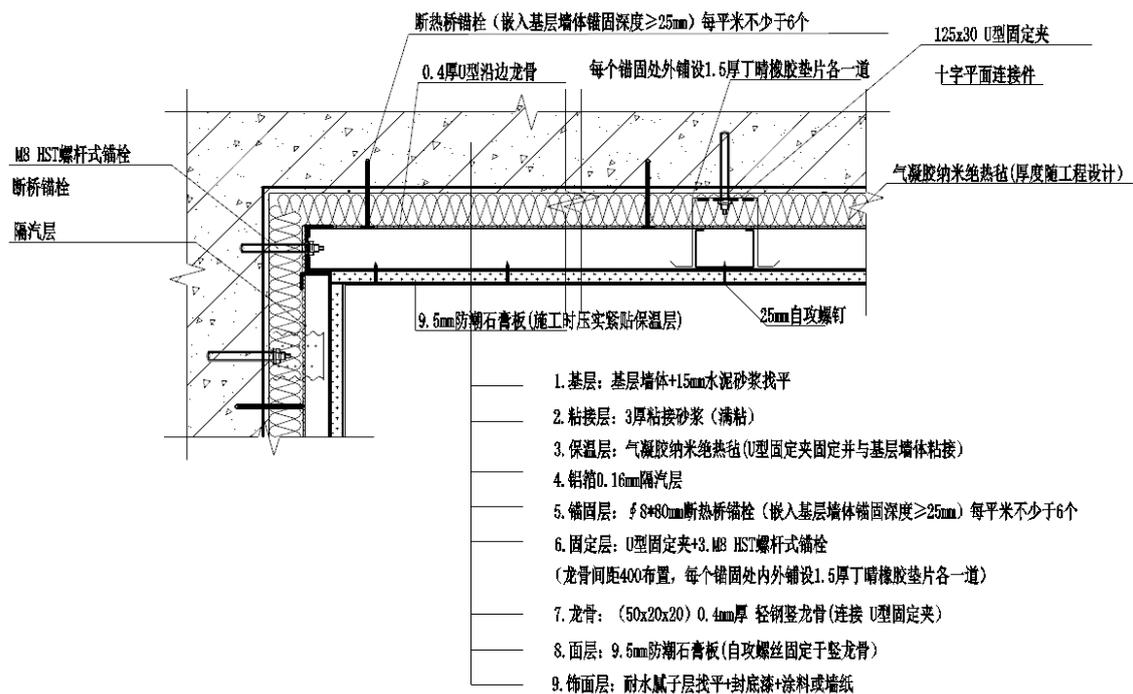


图 A. 0. 1. 2 屋面内保温做法大样图

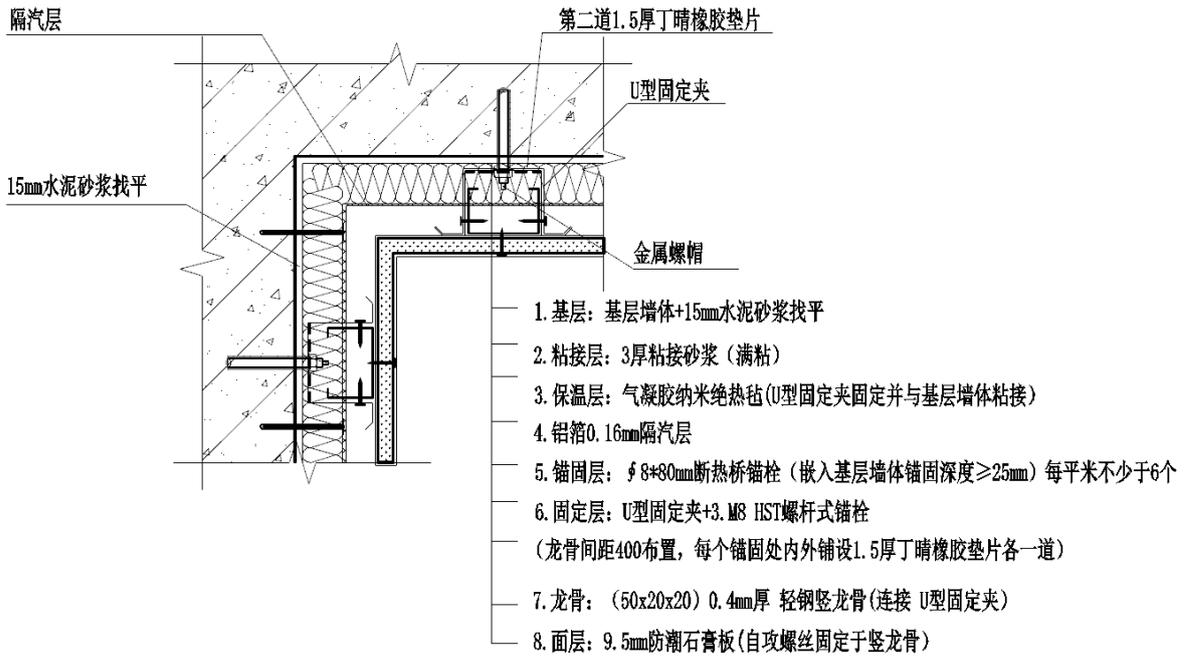


图 A. 0. 1. 4 断热桥处理局部大样图

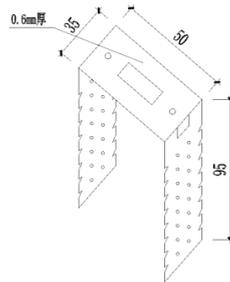


图 A. 0. 1. 5 U 型夹大样图

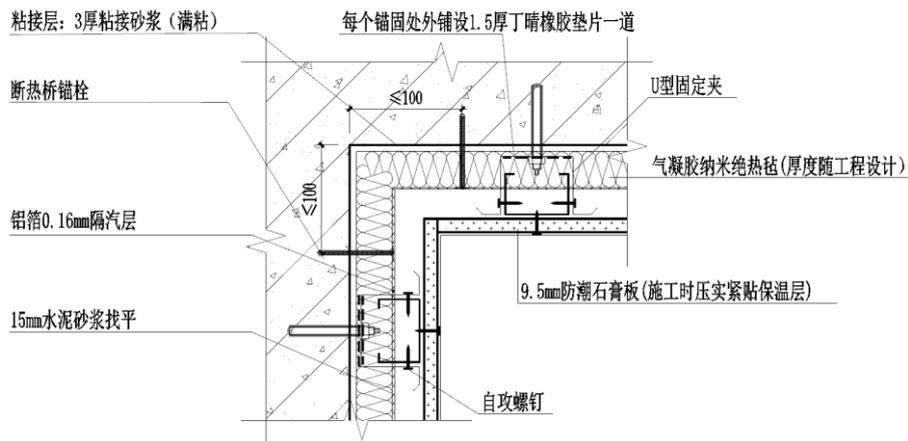


图 A. 0. 1. 6 墙身阴角保温做法大样图

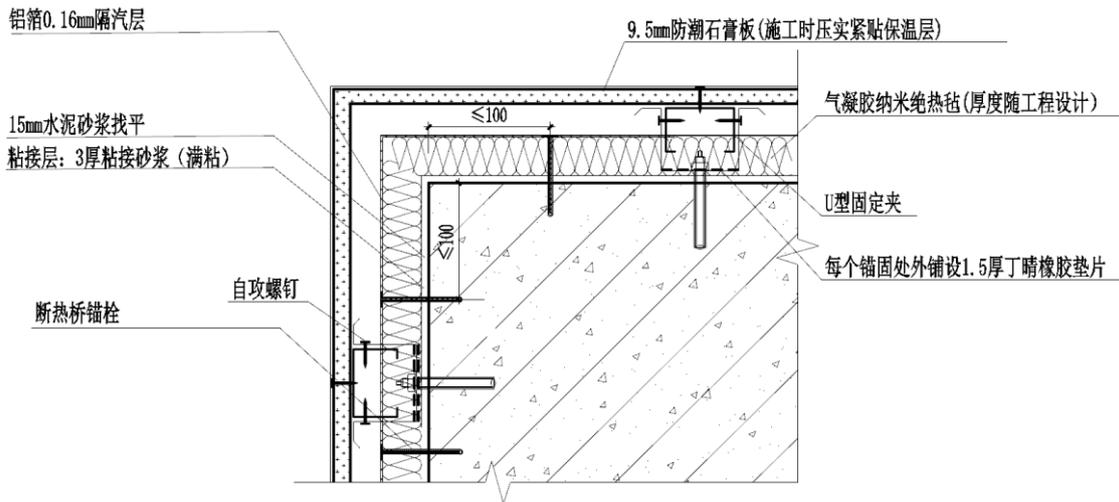


图 A. 0. 1. 7 墙身阳角保温做法大样图

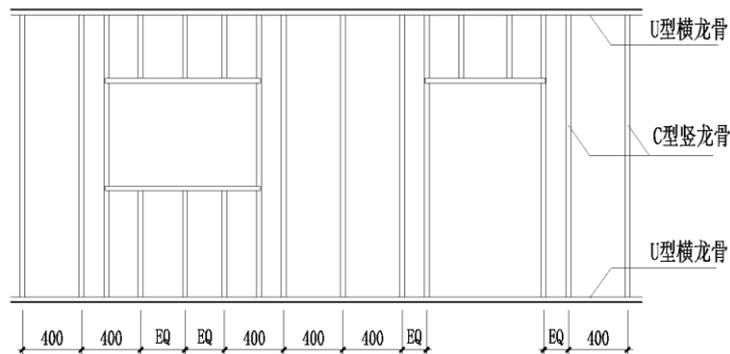


图 A. 0. 1. 8 墙体轻钢龙骨安装示意图

A. 0. 2 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统构造参考图

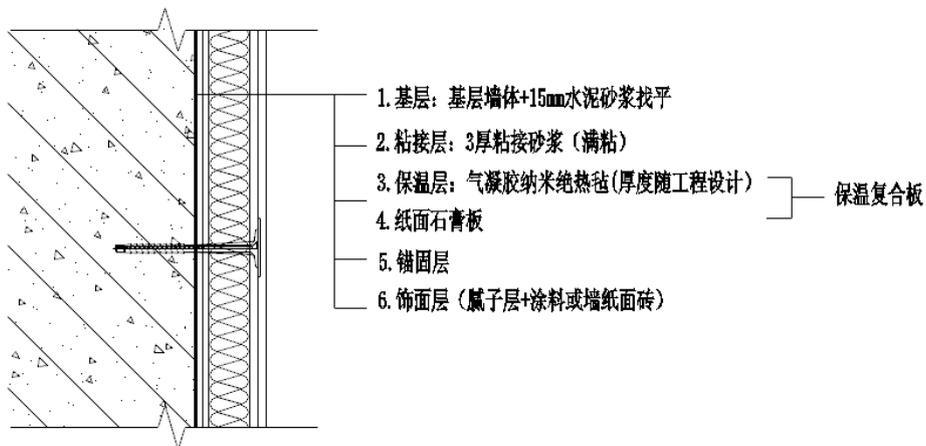


图 A. 0. 2. 1 墙体轻钢龙骨安装示意图

A. 0. 3 气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统构造参考图

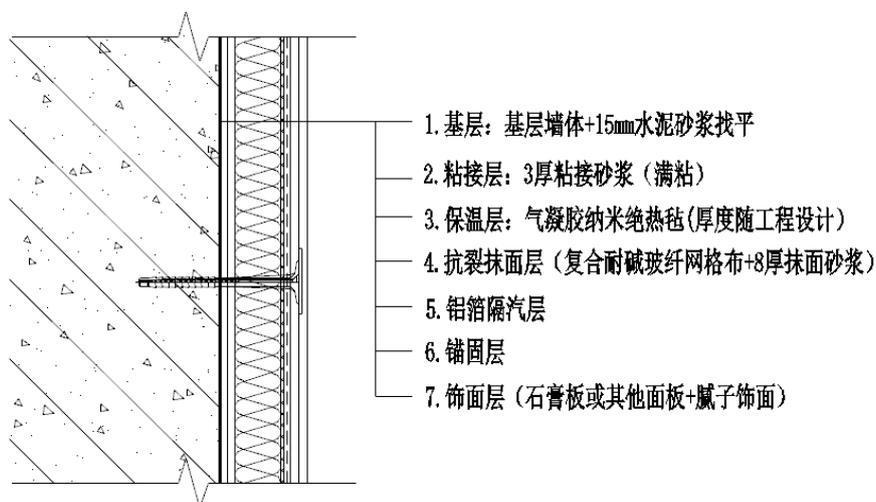


图 A. 0. 3. 1 墙体保温做法示意图

A. 0. 4 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统构造参考图

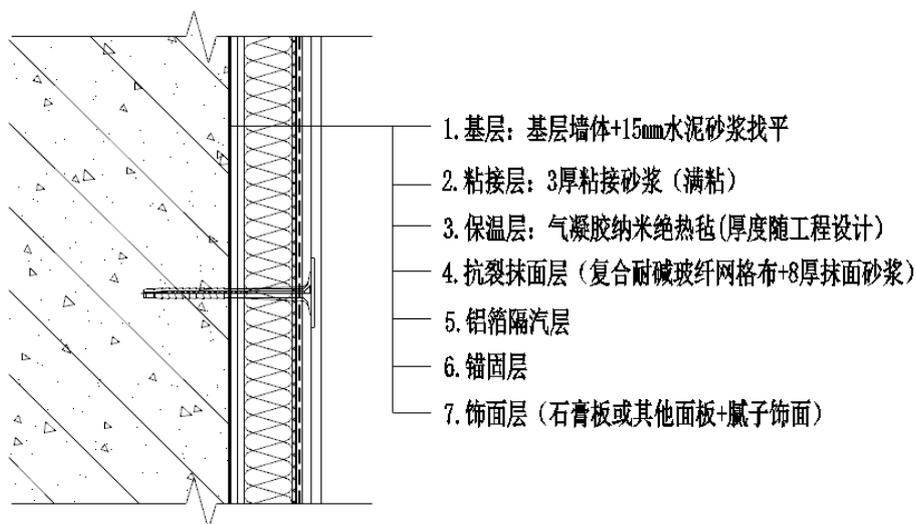


图 A. 0. 4. 1 墙体保温做法示意图

本标准用词说明

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，非这样做不可的用词：

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用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

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“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 2 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 3 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 4 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325
- 5 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 6 《建设工程施工现场消防安全技术规范》 GB 50720
- 7 《纳米孔气凝胶复合绝热制品》 GBT 34336-2017
- 8 《建筑用轻钢龙骨》 GB/T11981
- 9 《外墙内保温工程技术规程》 JGJ/T261-2011
- 10 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ 144
- 11 《外墙外保温工程技术标准》 JBJ144-2019
- 12 《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》 JGJ/T480-2019
- 13 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》 JGJ 110-2017
- 14 《外墙内保温建筑构造》 11J122
- 15 《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》 JG149
- 16 《外墙内保温板》 JG/T 159
- 17 《内装修室内吊顶》 12J502-2
- 18 《轻钢龙骨石膏板隔墙、吊顶》 07CJ03-1
- 19 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ80-2016
- 20 《气凝胶改性保温膏料外墙内保温系统应用技术标准》 T/SCDA032-2019
- 21 《EPICI 建筑用复合气凝胶隔热涂料系统应用技术标准》 T/SCDA053-2021

中国建筑节能协会团体标准

气凝胶纳米绝热毡建筑内保温技术标准

T/CABEE-JH2023023

条文说明

编制说明

《气凝胶纳米绝热毡建筑内保温技术标准》T/CABEE-JH2023023,经中国建筑节能协会2021年X月XX日以第X号公告批准发布。

(第二段为标准内容介绍.....)

本标准制定过程中,编制组进行了大量的调查研究和具体的实际工程实践,同时参考了国内外先进的技术法规和技术标准,总结了气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的构造设计要点和施工、验收以及维修保护方面的具体流程和注意事项,取得了有关气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统和材料的重要技术参数。

为了便于广大设计、施工、监理、全过程咨询、科研、学校等单位有关人员,在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《气凝胶纳米绝热毡建筑内保温技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	31
2	术 语	33
3	基本规定.....	34
4	性能要求.....	35
4.1	气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统.....	35
4.2	组成材料	35
5	设计	35
5.1	设计	
5.2	气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统构造设计和技术要求	
5.3	气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统构造设计及技术要求	
5.4	气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统构造设计及技术要求	
5.5	气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统构造设计及技术要求	
6	施工	37
6.1	一般规定	37
6.2	施工流程	37
7	工程验收.....	37
7.1	一般规定	37
7.2	主控项目	37
7.3	一般项目	37
7.4	验收	37
8	维修保养.....	38
8.1	一般规定	38
8.2	检查与维修	38

1 总 则

1.0.1 气凝胶纳米绝热毡具有超低的导热系数、高憎水率和低吸水率、A级防火、热稳定性好、质量轻、柔韧性好、使用寿命长等特点，同时兼具优越的隔声减震性能，属于很好的保温隔热材料，但多用于军工产业，目前仅有少量以复合绝热板和裸毡的形式应用在建筑外墙上，本标准的制定可以增加建筑行业有关气凝胶纳米绝热毡的选择和应用。

气凝胶纳米绝热毡虽然为很好的保温隔热材料，但在建筑内保温构造上没有统一的标准做法和验收标准。本标准的制定正好补足行业在建筑内保温构造做法和验收标准的空白。

异形曲面建筑因曲面随型效果的要求，在保温材料选择上受限，而气凝胶纳米绝热毡具有很好的曲面随型效果，本标准同时也提供了特殊建筑形式有关节能材料选用和构造的解决方案。

由于气凝胶纳米绝热毡等复合绝热产品自身的生产技术和工艺复杂，产品自身的造价也偏高。设置于建筑外墙的保温形式造价偏高，而外墙内外复合保温形式的应用也偏少。故本标准重点研究气凝胶纳米绝热毡在建筑内保温的方式，相比外保温，内保温的优势在于安全性更高、维护成本低、使用寿命长、整体造价低、便于外立面装饰装修、室内变温快等优点，对于间歇采暖的建筑比外墙外保温更节能。

1.0.2 本标准适用于全国各地需冬季保温、夏季隔热的民用建筑和工业建筑，以及既有建筑节能改造的工程的设计、施工及验收。产品可设置于混凝土基层、ALC墙体、各种砌体墙、金属结构、木结构等复杂构造及异型表面上。具体使用部位主要为外墙内部、内隔墙、屋顶底面、底面接触室外空气的架空或外挑楼板、室内采暖区与非采暖区之间的楼板、地下车库顶板底的保温及防火。

新建公共建筑的外墙内保温和基友建筑节能改造的情况相对复杂，技术上主要设计构造设计、热桥处理、基层处理等方面，特殊建筑空间（如开敞或半开敞空间）还会存在一定的风荷载作用，外墙内保温系统的粘接强度和锚栓设置等问题。

气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统在夏热冬暖、夏热冬冷地区更为适用，在严寒和寒冷地区适用时，需注意节能要求，根据节能计算得出的气凝胶纳米绝热毡厚

度综合造价情况选择适用的内保温系统形式。也可能存在不能满足节能要求的情况时需要考虑采用功能涂层设置或同时采用内外复合保温系统。

1.0.3 本条的规定是为了明确本标准与相关标准之间的关系。在进行建筑内保温工程的设计、施工和验收时，除了要执行本规程外，还需要执行其他的相关标准。这里的“国家现行有关标准”是指现行的工程建设国家标准和行业标准，不包括地方标准。

2 术 语

2.0.2 以气凝胶纳米绝热毡作为保温层，以板材或抹灰、面砖等作为面层，中间设置隔汽层，通过胶粘剂、锚固件等固定于建筑基层墙体内表面起保温作用的系统。本标准包含的内保温系统按照构造设计的不同，主要分一下 4 种系统。

1. 气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统：气凝胶纳米绝热毡依靠胶粘剂和塑料钉固定在基层墙体。建筑轻钢龙骨用敲击式或旋入式塑料锚栓固定在基层墙体上，建筑轻钢龙骨与基层墙体间应经断热处理。气凝胶纳米绝热毡温度较高一层，应连续铺设隔汽层（铝箔）。可应用于建筑品质要求高、建筑形体复杂的建筑。

2. 气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统：系统采用粘锚结合的方式固定于基层墙体。锚栓固定板面，又不得凸出版面。锚栓的主要作用是避免室内失火时保温层熔化，面板脱落造成人员伤亡。

3. 气凝胶纳米绝热毡面板固定内保温系统：不同于气凝胶纳米绝热毡复合板，是通过胶粘剂等粘结层将保温层固定于基层墙体后，通过塑料锚栓将石膏板或其他复合板与保温层共同固定于基层墙体。石膏板接缝需与垂直铺贴的保温毡接缝内外错开，且石膏板避免竖向通缝产生。最后，石膏板缝用柔性材料嵌填后，用网格布加固，再刮涂腻子。

4. 气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统：气凝胶纳米绝热毡通过胶粘剂等粘接层将保温层固定于基层墙体后，再用锚栓将覆盖的耐碱玻纤网格布、金属丝网与保温毡共同固定于基层墙体，外饰薄抹灰饰面层。

2.0.5~2.0.7 一般来说，防护层由抹面层（或面板）和饰面层构成。

1. 抹面层：直接抹在保温材料（或其上找平层）上的涂层，中间夹有耐碱玻璃纤维网格布增强。防护层的大部分功能均由其保证。

2. 饰面层：保温系统的最外层。作用是保护内保温系统免受外界因素破坏，并且起到装饰的作用。

2.0.8 隔汽层是水蒸气渗透阻较大的材料层，作为阻碍水蒸气通过的绝热层。常用的材料有 PVC、聚丙烯、铝箔等，其透湿率不应大于 $4.0 \times 10^{-8} \text{g}/(\text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。一般来说，采暖建筑应在保温层内侧设隔汽层，空调建筑应在隔热层外侧做隔汽层。若全年出现水蒸气渗透现象，则应根据具体情况决定是否在保温层内、外侧双向布置隔汽层。采用双向布置隔汽层时，施工时应确保保温材料不会受潮，否则会在使用时内部产生冷凝，不易挥发。一般情况下，不宜用双面布置隔汽层的做法。考虑到建筑室内空间的空气质量和耐火性，本标准采用的隔汽层为铝箔。

2.0.15 功能涂层以多种金属纳米氧化物、气凝胶、特种纳米粘接材料、环保乳液以及各种环保助剂等为主要成分，经特种工艺制作而成的，具有隔热保温，增强抗劈裂性能，以及超强防腐和超长耐候性能等功能的功能涂层，其适用于大温差环境下对建筑进行深度防御保护的功能涂层。常见的功能涂层有深度防御纳米陶瓷结晶防护涂层等。

3 基本规定

3.0.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统应能适应基层墙体的正常变形而不产生裂缝、空鼓、翘曲和脱落。基层墙体的正常变形是指温度、含水率、风荷载、冲击力造成的变形，这种变形不应造成内保温复合墙体的裂缝，或形成空鼓脱落。系统的各构造层次间具有变形协调能力，可减少甚至避免保温系统产生裂缝，若基层墙体、保温层、保护层材料的弹性模量、线膨胀系数相差过大，由温度、湿度变化造成的变形率和变形速度不一致，易造成保温层裂缝。

3.0.2 彼此相容是要求内保温系统重任何一种组成材料与其他组成材料相容。即胶粘剂、抹面材料、饰面材料、密封材料和附件等应与气凝胶纳米绝热毡相容，并且各种材料间都应相容。

内保温系统的所有组成材料的有害物质，包括放射性物质、总挥发性有机化合物（TVOC）、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、重金属等，均应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.3 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程应与基层墙体有可靠连接，避免在地震时脱落。

3.0.4 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程用于厨房、卫生间等潮湿环境时，应具有防水渗透性能，避免对保温层造成损害。其防水渗透性能，主要靠系统的各构造层次组成材料的性能和配合实现，其对应的粘结层和防护层材料的选择需慎重。

3.0.5 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的保温、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 和现行国家有关建筑节能设计标准的有关规定。

4 性能要求

4.1.1 本条文对气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统性能提出了要求：

1. 本条文规定了内保温系统整体的燃烧性能不能低于 B 级，并增加了对内保温系统燃烧性能附加分级的要求，以保证室内失火时生命和财产的安全。
2. 内保温系统用于潮湿环境时，应计算防护层水蒸气渗透阻，越大越好，特别是基层墙体为重质材料，必要时考虑设置隔汽层。

4.2.1 本条文对气凝胶纳米绝热毡的性能提出了要求。

根据《纳米孔气凝胶复合绝热制品》GB/T 34336 及市场气凝胶纳米绝热毡等复合制品的材料参数数据提出性能要求，增加了绝热毡的修正系数。其他气凝胶产品可参考《纳米孔气凝胶复合绝热制品》GB/T 34336 中具体规定执行。

4.2.2 本条文对气凝胶纳米绝热毡内保温复合板性能提出了要求。其性能要求时根据内保温系统的性能要求及产品现状并结合工程实践而制定。增加了燃烧性能附加分级和拉伸粘结强度、面板抗折强度的要求。

4.2.3 本条文对单个锚栓的抗拉承载力进行了规定。保证火灾发生时，面板和保温层能可靠挂在基层墙体上。同时锚栓应符合现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 的规定。

4.2.4 界面砂浆、胶粘剂、粘结石膏、抹面胶浆、粉刷石膏、中碱玻璃纤维网布、涂塑中碱玻璃纤维网布、耐碱玻璃纤维网布、内保温系统用腻子性能在《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 中有详细要求，其性能需满足上述规程及国家现行规范要求。

4.2.5 从室内环境质量考虑，面板材料的放射性核素限量，应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 中对建筑主体材料天然放射性的要求。

4.2.6 建筑用轻钢龙骨应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的规定。

4.2.7 接缝带和嵌缝材料的性能应符合国家现行有关标准的规定。

4.2.8 隔汽层是水蒸气渗透阻较大的材料层，作为阻碍水蒸气通过的绝热层。常用的材料有 PVC、聚丙烯、铝箔等，其透湿率不应大于 $4.0 \times 10^{-8} \text{g}/(\text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。

4.2.9 功能涂层是在建筑物完成现浇或预制混凝土施工并找平的工作面的基础上，其适用于大温差环境下对建筑进行深度防御保护的功能涂层。常见的功能涂层有深度防御纳米陶瓷结晶防护涂层等。

5 设计

5.1.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程需根据建筑物空间界面的复杂程度、使用功能、整体造价控制等因素，综合对比后选用。气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统更适用于有曲面等复杂造型的建筑，相对施工工序和造价也偏高，但坚固耐久；气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统、气凝胶纳米绝热毡复合板固定内保温系统更适用于基层墙体平整，空间方正规整的建筑，施工方便、造价适中；气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统虽然可以应用到曲面墙体中，但相比龙骨固定内保温系统的适用范围小，耐久和抗冲击性偏弱，在实际工程选择中应多方案比较选用。

5.1.2 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的热工和节能设计应符合下列规定：

1. 外墙平均传热系数应符合国家现行建筑节能标准对外墙的要求。
2. 结露会带来室内环境恶化、影响观感、对人体健康有害。通常情况下，内保

温系统外围护墙体内表面出现大面积结露的可能性不大，保证热桥部位内表面温度高于露点温度即可。由于热桥是出现高密度热流的部位，应采取辅助保温措施。夏热冬暖和部分夏热冬冷地区，室内外温差较小的建筑，在有内保温情况下结构性热桥部位出现结露的概率低，设计验算结果满足热工规范要求时，结构热桥部位可不做辅助性保温措施。

3. 内保温复合墙体内部有可能出现冷凝时，应进行冷凝受潮验算，必要时应设置隔汽层，防止结露。

5.1.3 考虑到气凝胶纳米绝热毡的高憎水性，增加其与基层墙体和找平层之间的粘结性，本条说明中建议保温层与基层墙面或找平层之间设置有界面层或粘结层。

5.1.4 墙体为混凝土、灰砂砖及混凝土空心砌块等砌体时，基层墙面与水泥砂浆找平层之间应涂刷混凝土界面剂。墙体为加气混凝土砌块时，其表面应涂刷专用界面剂，水泥啥叫将找平层厚度不应小于 10mm。

5.1.5 内保温工程砌体外墙或框架填充外墙，在混凝土构件外露时，应在其外侧面加强保温处理，确保保温效果。

5.1.6 本条文是为了避免内保温系统的外围护墙体因温度变形而引起墙体开裂，在薄弱部位，尤其在墙体易裂部位及与屋面板、楼板交接部位采取抗裂构造措施。比如超大超长墙体及外漏的现浇混凝土构件设置分隔缝来减少温度作用效应，无法设置分隔缝的构件设置高效保温层预防温度变形带来的墙体开裂等。

5.1.7 内保温系统各构造层组成材料的选择，应符合下列规定：

1. 厨房、卫生间等潮湿环境或饰面层为面砖时，气凝胶纳米绝热毡复合板与基层墙体的粘结材料应采用胶粘剂，以增强粘结性能。

2. 石膏基材料耐水性差，不应用于有水或潮湿环境。

3. 明确了气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统的抹面层的增强材料宜采用耐碱玻璃纤维网布。

4. 明确了内保温系统用腻子的选用原则。

5.1.8 设计保温层厚度时，保温材料的导热系数应进行修正。 ，

5.1.9 门窗四角和外墙阴阳角等处的内保温工程抹面层中，应设置附加增强网布，防止墙体开裂。外门窗洞口是热桥部位，其内侧面应设置连续的保温层。保温层厚度宜视门窗构造和安装情况来确定。

5.1.10 在气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统的墙体上安装设备、管道或悬挂重物时，其支承的埋件应固定于基层墙体上，并应做密封设计。

5.1.11 内保温基层墙体应具有防水能力。虽然气凝胶纳米绝热毡材料本身具有较高的憎水率，可以起到一定防水能力。但墙面整体防水和节点构造的防水措施也不能忽视，以保证墙体和构造的耐久性。对于年降水量大于等于 600mm 的地区且未采取墙面整体防水时，应采用节点构造防水措施和基层墙体内表面设找平层的做法。

5.2.1~5.2.7 对气凝胶纳米绝热毡龙骨固定内保温系统构造和技术要求进行了要求。

5.3.1~5.3.6 对气凝胶纳米绝热毡复合板内保温系统构造和技术要求进行了要求。

5.4.1~5.4.9 对气凝胶纳米绝热毡复合板固定内保温系统构造和技术要求进行了要求。

5.5.1~5.5.4 对气凝胶纳米绝热毡薄抹灰内保温系统构造和技术要求进行了要求。

6 施工

6.1.1~6.1.2 对气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程的设计文件、施工方案、施工人员、内保温系统的组成材料的检测和存放提出要求。大面积施工前需建造气凝胶纳米绝热毡建筑内保温样板墙，以确认选用的系统做法是否适合施工项目，外观是否满足要求等，经设计人员和建设方认可后方可实施。

6.1.3 本条气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程施工前门窗及电气工程的准备工作，以达到内保温工程的施工条件。

6.1.4 为确保防火安全，特制定本施工现场的防火措施和防火管理要求。

6.1.5 室内温度低于 5℃施工，保温砂浆、找平层材料、界面砂浆、粘结材料、抹面材料等的长期性能下降，造成工程隐患。

6.1.6 基层墙体的坚实、平整、干燥、洁净影响保温层的粘结性能、抹面层和饰面层的尺寸允许偏差，因此必须待基层墙体施工质量验收合格后，方可进行内保温工程施工。

为确保基层平整、坚实，保温层粘结施工前，应用水泥砂浆找平处理。不但改善基层平整度，还可提高基层墙体防水功能。为保证水泥砂浆找平层于基层墙体可靠粘结，应根据基层墙体的性质，在基层于水泥砂浆找平层之间，选用不同的界面砂浆，改善水泥砂浆找平层于基层墙体的粘接性能，并防止控股、开裂、脱层。

6.1.7 本条介绍了内保温工程应采取的基本抗裂措施，施工中必须严格执行。

6.1.8 本条规定了气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程施工过程中和施工结束后对成品和半成品保护的基本措施。其他维修保养措施，详见本标准第 8 章的相关条文。

6.2.1 本条对气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程需进行验收的主要施工工序进行了规定。

7 工程验收

7.1.1 气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的有关规定进行施工质量验收。

7.1.2 为确保气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程整体的性能达标，内保温工程涉及到的主要组成材料进场时，应提供产品品种，规格、性能等有效的型式检验报告并应按规定进行现场抽样复验，抽样数量应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的规定。

7.1.3 本条对隐蔽工程的验收项目和保存到档案资料做出明确规定。并且气凝胶纳米绝热毡建筑内保温工程应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 规定进行隐蔽工程验收。

7.1.4 本条对气凝胶纳米绝热毡建筑内保温分项工程的检验批划分进行了明确。

7.1.5 本条对内保温工程竣工验收应提交文件进行了规定，文件需满足本条规定但不限于本条规定内容。

7.2.1~7.3.10 明确了气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统性能各项指标及构造的注意事项。明确了内保温系统的主要组成材料的检查方法、核查隐蔽工程验收记录

8 维修保养

8.1.1~8.2.3 为保证气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统的耐久和使用，应定期

进行科学观测。可采用红外探测，物理检查、保温拉拔检测、外观检查相结合的方式。根据气凝胶纳米绝热毡建筑内保温系统出现问题的严重程度，选择相应的维修措施。对可能出现的问题，提出了对应解决措施。