

# 第十一章： 隔热保温层、气密层和蒸气扩散阻隔层检验

## 本章包括：

- 前言和目的
- 隔热保温层、气密层和蒸气扩散阻隔层核对表
- 监理员注意事项－结构框架覆盖前的含水率
- 监理员注意事项－建筑结构内的冷凝
- 监理员注意事项－合理的建筑结构和气候条件

## 前言和目的

本章旨在帮助对隔热保温层、气密层和蒸气扩散隔绝层及其安装的监督性质量控制审核和检验,以使之 1) 遵循已核准的方案和说明 2) 符合 *施工指南* 第 11 章中所阐述的良好建筑实践。

任何有关隔热保温层、气密层和蒸气扩散阻隔层及其安装的国家性和地方性规范要求,都应添加到这些检验核对表中,并加以遵守。通常以强制性建筑规范为准。开发商/建筑商须负责确定此类规范要求是否存在。

在轻型木结构房屋中,隔热保温层、气密层和蒸气扩散阻隔层是用于控制热量、空气和水蒸气流动的房屋结构的主要组成部分。有关建筑构架的定义,请参见 *施工指南* 附录 C(术语定义)。

具体来说,房屋结构构件的设计和安装旨在限制穿过围护结构的热量流动,空气流动和水蒸气的扩散,使所有渗入房屋结构中的湿气得以散发。有关房屋结构保护层的定义,请参见 *施工指南* 附录 C(术语定义)。

保护层主要目的在于:

- 节能(削减成本、提供舒适性和环境)
- 避免湿气凝聚和聚集,这些可引发:
  - 霉菌(影响健康)
  - 真菌(影响耐久性)

有很多产品和材料都可用于达到这些目的。所有这些产品和材料均应满足国家或国际公认的标准,且符合已核准的方案和图纸的要求。正确和仔细的安装也非常重要。

设计方法众多。合理的设计一般取决于气候情况,气候情况由整年的气温、湿度、风雨变化所决定。由于中国各地区的气候条件不同,设计方法也就因地各异。

*施工指南* 第 11 章不仅讲述了在寒冷、混合及湿热气候条件下气密层的合理使用。而且还涉及到隔热保温层和蒸气扩散阻隔层的安装。附录 C 对木结构房屋的节能做了解释。监理员不仅应熟悉概念,还应熟悉方法。

另外,对不同气候条件下不同结构保护层的设计的研究和测试也正在进行,目的是将墙体和屋盖系统内湿气凝

聚和聚集的可能性降至最低。

核对表的目的:

- 确保遵循已核准的方案、图纸和说明
- 确保遵循 *施工指南* 第 11 章中的良好建筑实践

## 隔热保温层、气密层和蒸气扩散阻隔层核对表

### 监督性质量控制审核和检验(*施工指南* 第 11 章)

#### 气候条件(地方性气候数据)

- 年降水量 \_\_\_\_\_
- 年平均气温 \_\_\_\_\_
- 取暖天数 \_\_\_\_\_
- 使用空调天数 \_\_\_\_\_
- 最热月份平均每月气温 \_\_\_\_\_
- 最冷月份平均每月气温 \_\_\_\_\_
- 最热月份相对平均湿度 \_\_\_\_\_
- 最冷月份相对平均湿度 \_\_\_\_\_
- 主导风均值 \_\_\_\_\_

#### 气候类型(*施工指南* 第 11 章中对气候标准有定义)

- 寒冷
- 混合/潮湿
- 炎热/潮湿

#### 框架建造检验后的工作

- 框架建造缺陷的纠正和重新检验
- 结构和非结构构件覆盖前的最大含水率  $\leq 20\%$ (以表计算)

#### 隔热保温材料

- 含纤维的
  - 玻璃纤维
  - 岩棉
  - 产品符合公认标准
    - 产品名称 \_\_\_\_\_
    - 产品标准 \_\_\_\_\_

- 热阻值 (RSI) \_\_\_\_\_
- 保温板
  - 发泡聚苯乙烯
  - 挤塑聚苯乙烯
  - 聚氨酯
  - 其他 \_\_\_\_\_
  - 产品符合公认标准
    - 产品名称 \_\_\_\_\_
    - 产品标准 \_\_\_\_\_
    - 热阻值 (RSI) \_\_\_\_\_
- 聚氨酯泡沫喷涂
  - 产品符合公认标准
    - 产品名称 \_\_\_\_\_
    - 产品标准 \_\_\_\_\_
    - 热阻值 (RSI) \_\_\_\_\_

**气密层材料**

- 内部应用
  - 聚氨酯薄膜
    - UV稳定
    - $\geq 0.15\text{mm}$ 厚
  - 干墙 (石膏板)
  - 其它 \_\_\_\_\_
  - 产品符合公认标准
    - 产品名称 \_\_\_\_\_
    - 产品标准 \_\_\_\_\_
- 外部应用
  - 刚性镶板
  - 薄膜
  - 其它 \_\_\_\_\_
  - 产品符合公认标准
    - 产品名称 \_\_\_\_\_
    - 产品标准 \_\_\_\_\_

**气密层的位置**

- 外墙框架之外
- 外墙框架之内
- 屋顶框架之外
- 屋顶框架之内

**蒸气扩散阻隔层材料**

- 聚氨酯
  - UV稳定
  - $\geq 0.15\text{mm}$ 厚
- 涂料
- 其它 \_\_\_\_\_
- 位置 \_\_\_\_\_
- 产品符合公认标准
  - 产品名称 \_\_\_\_\_
  - 产品标准 \_\_\_\_\_

**屋顶框架**

- 通风
- 不通风

设计/安装是否与气候条件一致? (\*批准的施工图、施工说明)

- 气密层
  - 蒸气扩散阻隔层
  - 隔热保温层
  - 屋顶通风
- (\*见本章结束时的总结)

**以下各项是否合格?**

- 纤维保温 (批准的施工图、施工说明)
  - RSI值: 墙体 \_\_\_\_\_ 屋盖 \_\_\_\_\_
  - 其它 \_\_\_\_\_
  - RSI符合规范 (批准的施工图、施工说明)
  - 所有区域都保温 (批准的施工图、施工说明)
    - 墙体/屋盖接合处有足够保温
    - 墙体、楼盖和屋盖中的絮棉
      - 所有空腔均填满
      - 紧密安装无缝隙
      - 不压实
      - 不暴露于湿气中
      - 湿气屏障 (仅用于地下室墙体)
    - 屋盖和楼盖处保温材料疏松度
      - 深度(厚度)足够,达到保温要求
      - 深度(厚度)一致,达到保温要求

## 隔热保温层、气密层和蒸气扩散阻隔层检验

- 覆盖全面直到檐口
  - 挡板(仅用于通风屋顶)
  - 通风不受阻碍(仅用于通风屋顶)
  - 刚性板保温(墙体、屋盖、楼盖)(批准的施工图、施工说明)
    - RSI值:墙体 \_\_\_\_\_ 屋盖 \_\_\_\_\_  
其它 \_\_\_\_\_
    - RSI满足规范(批准的施工图、施工说明)
    - 完全覆盖
    - 无缝隙
    - 适当紧固
    - 接缝处密封
    - 防火(如果易燃)
    - 防护性覆面板(暴露的外部应用)
    - 覆面薄膜的正确安装
      - 类型 \_\_\_\_\_
    - 防潮湿(外部应用)
    - 抗压缩(混凝土板之下)
  - 喷涂保温(批准的施工图、施工说明)
    - RSI值:墙体 \_\_\_\_\_ 屋盖 \_\_\_\_\_  
其它 \_\_\_\_\_
    - 满足RSI规范
    - 安装正确
    - 安装者的证书
      - 保留备案
  - 气密层(批准的施工图、施工说明)
    - 空气渗透性满足要求(批准的施工图、施工说明)
      - 合适的蒸气渗透性
      - 安装正确
    - 内部应用-连续密封
      - 薄膜
        - 无裂缝和开口
        - 接缝处足够的互搭
        - 接缝处足够的支撑
        - 对耐久性的足够支持
        - 密封和填充材料的兼容性
      - 干墙(石膏板)
  - 泡棉胶带的应用和位置
  - 填充
  - 门/窗
  - 接线盒
  - 维修开口(如管道竖管、风管和管线)
  - 墙角和墙角间的交界处
  - 框架间交界处(如顶梁板和底梁板处的密封)
  - 从开口到阁楼
  - 外部应用(薄膜和刚性板)-连续密封
    - 正确安装(如:泡沫板的正确朝向和搭接)
    - 接缝
      - 正确定位
      - 正确密封(需要时使用填缝剂)
    - 门窗框架正确密封
    - 维修开口周围正确密封
    - 气密层材料与相邻材料相匹配
    - 墙体和阁楼气密层之间的连续性
    - 墙体和基础之间的连续性
  - 门槛与地基密封
- 蒸气扩散阻隔层(如果使用)(批准的施工图、施工说明)
  - 安装正确
  - 合适的蒸气渗透性
- 现场安全
  - 梯子和脚手架的使用
  - 防尘面具和手套的使用
  - 开放式作业区域周围的保护
  - 工人安全设备

### 纠正操作:项目和日期

---

---

---

### 再检验:项目和日期

---

---

---

### 监理员注意事项—结构框架覆盖前的含水率

在结构框架覆盖前任何木结构构件的最大含水率不得超过 20%，这一点很重要，尤其是在降雨量高或湿热气候条件下。

令人担心的是木结构构件内较高的潮气需要花时间才能干燥，干燥是墙体和其它结构内部的水蒸汽通过具有不同渗透性的材料扩散出去而完成的。与此同时，潮气可导致霉变，并在干燥过程中出现过度的结构收缩，收缩会导致装修材料的下陷和开裂。在极端情况下，会影响纤维材料的保温质量和构件的长期耐久性。

在上海和华南等长时间受湿热气候影响的地区，干燥过程会受延误，因此情况可能会恶化。

尽管 GB50005 要求规格材在制造时的含水率不超过 20%，但在运输、储存或施工过程中可能会与雨水接触，因而影响结构框架覆盖前的含水率。

建议在安装保温层、石膏板和其它材料之后便对木结构构件进行检验。建议用湿度表对构件进行抽样测量，尤其是那些可能含有较高潮气的构件，如地梁板。理想的情况是对墙骨（底部）、柱、顶梁 / 底梁板和组合过梁进行随机检查，重点应放在较低的墙面板位置。用目测方式看潮气是否过高。

任何结构构件的最大含水率都不应超过 20%，这意味着平均含水率也大致低于这个数值。一旦满足了这一要求，就可以进行覆盖。建造商在框架建造中可能会使用吹风机或取暖机，以降低结构框架密封前的含水率。

石膏板安装后的另一个潮气源是用石膏板泥浆密封石膏板间的缝隙。在寒冷气候里，如果屋顶搁栅中的保温层尚未安装，用吹风机/取暖机干燥泥浆时，可能会产生问题。防潮层内侧的冷凝会导致石膏板收缩。若没有内部防潮层，来自石膏板泥浆的潮气会扩散进入墙体和屋盖。这会暂时增加构件内部的总体潮气量。

加拿大西海岸某社区（年降雨量超过 150cm）一个建筑主管机构与多家建造商就结构覆盖前后的含水率进行了测试。实验组由总建筑监理师指导，五位建造商组成，涉及大约 30 栋房屋。

在结构覆盖（框架、覆面板、屋面瓦及门窗）时使用带有中央空气循环的热风机，使空气可在整个房屋内循环，并且在结构密封前从楼上窗户小开口处排出，密封前所测得的最大含水率大约为 18%，平均值介于 14% 至 16% 之间。实验组未发现石膏板结点开裂迹象，而最大含水率超过 20% 的地方显示了偶尔开裂的迹象。

应当注意的是，如果使用火炉风扇进行干燥会使火炉保质期失效，因此建造商应当使用可携带的吹风机/取暖机进行干燥。

### 监理员注意事项—建筑结构内的冷凝

应当注意的是，由于中国许多地区长时间受高湿和高温气候影响，因此应特别注意建筑结构内潜在的冷凝和潮气问题。这要求对气密层和蒸气扩散阻隔层的位置和安装进行仔细检查。

检验必须确保气密层具有连续性。特别是开口周围，如接线盒、水龙头和门窗。当石膏板用作气密层（具气密性）时，检验应当确保泡沫密封剂安装在正确位置。

在中国，不应将聚乙烯用作气密层，除了寒冷气候条件外（此时既可用作气密层又可用作蒸气扩散阻隔层），因为聚乙烯会限制干燥过程，导致冷凝。

## 监理员注意事项—合理的建筑结构和气候条件

(若需每种气候类型特征的更多信息,请参阅*施工指南*第 11 章)

### 寒冷气候

- 围护结构内侧的气密层
- 围护结构内侧的低渗透性蒸气扩散阻隔层
- 墙体 (及楼盖) 最低 RSI 为 3.5
- 屋盖最低 RSI 为 7.0
- 结构围护层外侧的防风雨层
- 外向干燥充分 (中等至较高的蒸气渗透性)
- 通风屋顶
- 内部取暖和通风

### 炎热/潮湿气候

- 围护结构外侧的气密 (防风雨) 层
- 结构围护层内侧的低渗透性蒸气扩散阻隔层
- 墙体 (及楼盖) 最低 RSI 为 3.5
- 屋盖最低 RSI 为 7.0
- 向内干燥充分 (中等至较高的蒸气渗透性)
- 通风屋顶
- 室内制冷、通风和减湿

### 混合气候

- 结构围护层内外侧的气密层
- 墙体 (及楼盖) 最低 RSI 为 2.13.0
- 屋盖最低 RSI 为 3.56.0
- 向内外干燥充分 (中等至较高的蒸气渗透性)
- 通风或不通风屋顶
- 内部取暖、通风、制冷和减湿

**参考资料:**

《中国轻型木结构房屋建筑施工指南》

第十一章: 安装隔热保温层、气密层和蒸气扩散阻隔层

- 主要概念和原则
  - 概念
  - 术语
  - 原则
- 安装隔热保温层
  - 纤维
  - 刚性
- 气密层和蒸气扩散阻隔层\*
  - 凉爽气候
  - 湿热气候
  - 混合气候
- 安装气密层
  - 聚乙烯
  - 石膏板
  - 外覆层
  - 外膜