

长三角研究院屋面的防水设计与施工应用研究

邹文利

上海层城建筑工程有限公司，上海 201799

摘要：当新建与既改项目采用轻质木结构坡屋面时，常因材料选择不当、现场缺失有效管理、未按标准化作业流程执行等问题导致屋面产生渗漏水现象。本文针对以上防水行业难题，结合长三角研究院项目8#木结构坡屋面防水的设计与施工，详细阐述了防水设计深化思路，高粘抗滑复合防水材料应用，关键部位防水节点处理，防水标准化施工工艺要求，现场施工组织管理措施等多维度系统化解决路径，确保防水功能的有效设防与质量保障。

关键词：木质基层；坡屋面；既有建筑改造；复合防水；标准化施工

Research on the Application of Waterproof Design and Construction of Roofs in the Yangtze River Delta Research Institute

Zou Wenli

Shanghai Layered City Construction Engineering Co., Ltd. Shanghai 201799

Abstract: When lightweight timber structure slope roofs are used in new and renovated projects, water leakage often occurs on the roof due to improper material selection, lack of effective management on site, and failure to implement standardized operating procedures. In view of the above waterproof industry problems, combined with the design and construction of waterproofing of the 8# wood structure slope roof of the Yangtze River Delta Research Institute project, this paper elaborates on the deepening ideas of waterproof design, the application of high-viscosity and anti-slip composite waterproof materials, the treatment of waterproof nodes in key parts, the requirements of waterproof standardized construction technology, and on-site construction organization and management measures, so as to ensure the effective fortification and quality assurance of waterproof functions.

Keywords: wooden base; sloping roof; existing building renovation; composite waterproofing; standardized construction

引言

防水作为建筑结构中一项重要的隐蔽工程，关乎结构的耐久性与后期室内功能环境的正常使用，让“合适的材料，用在合适的部位”是好房子，不漏水的设计前提，而标准化的施工与精细化的现场组织管理，也发挥着防水设防环节中至关重要的作用，即“标准化的施工亦是对防水材料的二次加工”。只有坚持“三分材料、三分设计、三分施工、一分管理”的理念，方能确保建筑的不渗不漏，为项目服役过程中的良性运转提供更多切实可行的使用保障^[1]。

一、工程概况

上海长三角可持续发展研究院位于上海市青浦区金商公路708号内，为一幢二层砖混结构房屋，房屋建筑平面呈L型，建造于1979年左右。房屋四角及纵横墙交接处均未设置构造柱，并存在一定程度不均匀沉降，平均相对沉降值在1.71–3.73‰，接近规范限值4‰。需对既有建筑进行整体改造，拆除内墙，加固外墙，屋盖采用木框架与OSB板进行铺设，以降低整体荷载，解决沉降隐患，并结合低碳减排技术，对后期已完成防水屋面加装光伏瓦进行系统集成，满足后期常态化观览需要。屋面防水系统需满足15

年以上的设防使用寿命，且竣工后5年不能漏水。

二、防水设计与施工难点分析

(一) 防水设计难点分析

1. 因屋面采用欧松板(OSB)铺设作为防水施工基层，需优先解决防水材料与基层的粘结强度问题，避免防水层脱层开裂。其次屋面坡度在25%以上，施工作业极易打滑，存在安全隐患，防水材料如采用涂料会流淌，增加涂膜施工遍数，影响工期。采用自粘卷材，还需兼顾防滑措施，避免防水层表面辊压排气不

作者简介：邹文利（1987.12-），男，汉族，上海人，本科学历，中级职称，研究方向是土建施工管理，就职于上海层城建筑工程有限公司。

足，造成虚粘假象，并带来后期的大面积滑移脱层隐患；

2. 防水施工在夏季6—9月份，正直区域高温时段，屋面最高温度接近50℃以上，已做防水层在后续流水段施工间隔期间，会暴露在外，防水层需具备一定的耐候性、高耐热，不易燃等特点，确保现场无火灾隐患。同时欧松板铺设存在大量纵横向拼缝，考虑板体变形，需预留8—10mm，防水层在板体拼缝处需密封加强，避免节点薄弱处导致的“零延伸”断裂，导致整体防水失效；

3. 屋面装饰材料采用轻型光伏瓦系统，挂瓦条等钉杆机械固定方式会对已做防水层造成一定破坏，需保障防水材料具备一定的钉杆握裹和自愈合能力，防水设防措施需涂卷系统考虑，避免仅做一道防水层或单纯加厚导致的点渗漏影响；

4. 防水系统需满足现行屋面规范防水一级设防，材料需同质相容，互相补充，具备整体的使用耐久性保障。

（二）现场施工与管理难点分析

1. 防水施工需平衡整体工期进度，各工序（木结构安装、结构墙体加固、室内墙体拆除与砌筑等）需流水段穿插施工，无法提供完整工作面后独立运作，成品防水层表面需进行光伏瓦机械固定，造成局部破坏，产生渗水隐患；

2. 欧松板作为基础作业面，因局部坡度较大，板体表面涂有脱模剂，在晨间与夜间，存有水滴，作业安全隐患与防水粘结不牢隐患风险极大，需与现场安全管理人员充分联动，共同制定坡屋面的防滑措施与涂料粘结测试；

3. 项目场地空间有限，屋面受荷载影响，无法堆积过多材料，进场材料需与其他分包单位共用材料堆场，因防水材料属易燃产品，在做好防火措施的前提下，还要避免夏季高温导致的材料软化问题，如自粘卷材未开卷前的高温炙烤，会导致软化出油，不易打开的隐患，还需兼顾成品放置区的遮阳降温处理。

三、木结构坡屋面的防水设计方案

（一）防水涂料的选材与要求

经过行业现行防水材料的比选验证，项目采用具有抗滑移的水性BH2沥青新型沥青防水涂料作为防水第一道设防层，厚度设计为1.5mm，优先解决防水层与木质基层的粘结强度问题，涂膜经现场木质板体喷涂验证，粘结强度 $\geq 0.5\text{Mpa}$ ，无脱层隐患，粘结力较高，耐热性上限在110℃，降低了中午时段涂料烈日烘烤导致的软化破坏，实干时间 $\leq 4\text{h}^{[6]}$ ，夏季晨间与夜晚板材表面存有水雾时，均能快速施工，粘结强度不受基层潮湿影响。同时满足环保与气味内渗问题，因涂料具有连续和复杂节点易施工优势，可

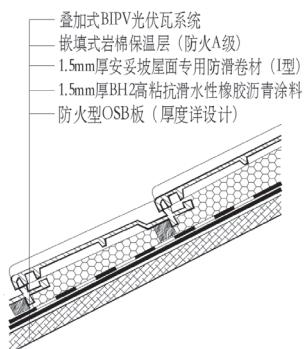
提升整体的包裹性和较高的延伸率，降低后期结构变形对防水层的牵拉破坏。

（二）防水卷材的选材与要求

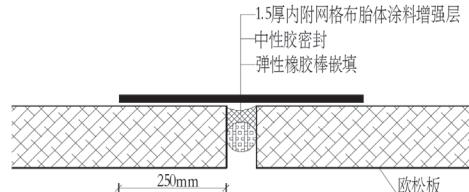
第二道防水层采用1.5mm厚安妥高分子防滑复合膜无胎自粘防水卷材，无需动火加热对接缝和大面进行烘烤，材料无胎，全部为沥青，便于对后续施工的钉杆穿刺进行有效握裹。卷材表面的高分子防滑复合膜，提供可靠的抗滑移性，增加摩擦系数，降低施工安全风险，增加施工作业环节工作的辊铺力，同时具有优异的太阳光反射比和低辐射能力，减少日光照射对卷材的升温破坏。

（三）涂卷复合的防水保障

涂料可以提供整体连续致密的防水包裹层，避免细部节点部位卷材产生翘边开口隐患，卷材提供后续交叉施工破坏的防水保护层，提供更好的抗破坏、抗穿刺、抗咯破能力，即保护第一道涂膜层，又作为第二道独立的防水层，大大提高了防水设防的可靠性。涂卷复合，两道设计，厚度、等级与措施满足建筑与市政防水通用规范^[1]、坡屋面工程技术规范^[2]、房屋修缮规程^[3]等技术要求，材料同质相容，不存在物化侵蚀导致的防水层间破坏和窜水隐患，提升整体的设防使用寿命。



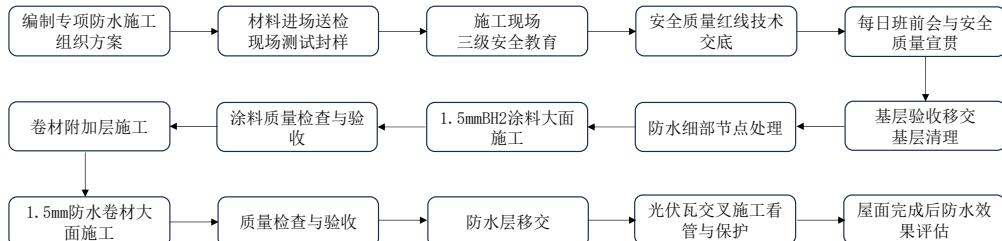
>图1 防水设计方案



>图2 欧松板拼缝节点

四、现场施工与质量管控要点

（一）整体施工工序与管控流程



>图3 施工与管控流程

(二) 现场整体施工与质量管控要求

1. 施工进场前，应事先与项目管理部及交叉施工作业单位三方沟通，确认质量与施工进度管控要求，并编制专项屋面防水施工组织方案，确认工人进场要求、防水施工工艺与质量要求、检测方法、现场安全管理、应急管控措施等方面内容，待确认完整后，提交防水施组方案，审核通过后方可进场施工^[8]；

2. 施工现场，由班组长组织工人进行每日班前会，进行安全与防水施工措施交底，确保施工环节严格执行各项安全管理规定^[10]，各班组之间应衔接紧密，保质保量；施工人员须戴安全帽、穿工作服、软底鞋，做好安全文明施工；

3. 防水施工人员须严格遵守设备与工艺要求，严禁违章作业；防水材料禁止在屋面大量堆积，并根据施工进度和用量做提前报备，防止材料储存环境欠佳，影响材料施工使用质量；施工前应踏勘了解现场，对施工影响成品的部位提前进行设防，并委托业主进行施工前的宣传通告，避免施工期间闲杂人员的随意进出。

(三) 防水打样与基层清理

防水施工前，应切割小块板体做涂料与卷材铺贴的应用测试并留样封存，待整体性能测试满足要求后，方可进行大面积防水施工。基层应清理干净，防水作业区域，欧松板已施工并加固完整，基层油脂、凸起、毛刺、油污等污浊物必须铲除清理到位^[4]，不得有浮灰，确保涂料与基层粘结强度。

(四) 板体细部节点处理

欧松板拼缝处应进行缝内吹灰擦拭处理后，放置1.5倍缝宽橡胶棒进行嵌填挤压，留置在中缝处，进深预留8-10mm，施打中性（沥青类）密封胶，胶体应嵌填密实饱满并略低于板体，形成自然弧度。500mm 宽涂料增强层，胎体增强材料选用80g-100g/m²网格布进行裁剪预铺^[5]，涂刷1.5厚 BH2高粘抗滑水性沥青防水涂料，涂料应分道多遍施工，并充分浸润覆盖胎体。

(五) 涂料防水施工

大面积防水涂料施工前，基层含水率需小于9%，干燥整洁后进行，涂刷方向应延坡度方向由上至下，依次施工，可优先选用机械喷涂，确保枪嘴的喷涂压力对基层形成二次清洁效果，同时喷涂的涂料可紧密与基层进行物理层面的互锁咬合，增强粘结效果，涂料应分道多遍，先水平屋脊、后垂直屋脊方向交叉施工，确保形成连续致密的防水层，女儿墙等部位的上翻作业，应提前弹线并用塑料膜对不施工的区域进行成品保护，避免涂料溅落污染，整体厚度需2-3遍完成，严禁一次厚涂，造成涂膜开裂隐患。

(六) 防水涂料检查验收

因防水涂料实干时间小于4小时^[6]，整体涂料施工尽可能在当天施工完成，避免隔夜施工导致涂膜表面积尘，导致涂层层间剥离。防水涂料整体施工实干后，需对现场随机抽取不少于5处进行切片测厚，确保整体厚度满足设计与规范验收要求，待三方检查验收合格后，进行淋水测试，无渗漏水问题方可施工下道层次。

(七) 防水卷材施工流程

卷材施工前应先开卷释放应力后再进行大面积铺贴，并按欧

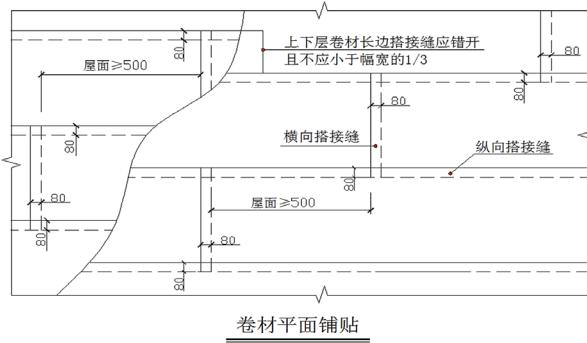
松板基层清理→卷材附加层铺贴→弹线→卷材大面铺贴→接缝处理→卷材收头机械固定→接缝检查与淋水验收→成品保护→上部结构层次施工依次进行。

(八) 卷材细部节点处理

卷材细部节点处理：所有欧松板接缝及板体与墙体等不同材料交接处采用500mm宽卷材进行铺贴，卷材应裁切规整，铺贴卷材接缝应顺坡向搭接，收口处密封严密，并完全排除底部空气，严禁空鼓、起泡的瑕疵问题产生。

(九) 基层弹线与卷材铺贴

大面积防水卷材铺贴时，应在涂料基层表面进行弹粉线，按卷材宽度，进行初步排版，并提前裁剪好边角处异型宽度卷材，所有卷材按铺贴进度提前释放应力后收卷备用，长短边接缝宽度不应小于80mm，相邻卷材横向搭接间距需错开500mm以上，避免接缝在同一截面处，随后期应力收缩导致防水层产生开裂隐患。



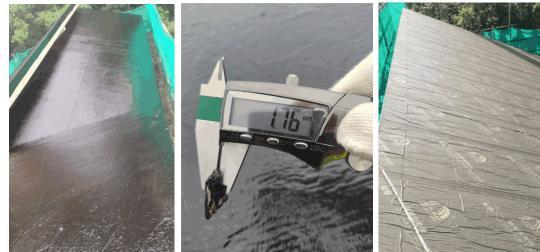
> 图4 防水卷材大面施工节点布置图

(十) 防水卷材检查、验收

整体防水施工完，应执行“三检制度”，所有接缝处用一字型扁口工具全数检查，发现翘边开口处应及时辊压密实（长时间暴露导致灰尘污染无法二次粘结处，可进行热风辅助，确保粘结到位），现场施工人员、项目质检与防水分包项目经理必须跟班检查，确保验收合格后方可进行后续工序交接。

(十一) 成品保护

防水施工完成，验收合格后，应及时进行下道光伏瓦作业施工，对侧墙卷材上翻部位应采用金属压条固定密封，卷材外露部分涂刷铝基反光涂料，以免外露破坏防水层。光伏瓦在安装作业环节，应现场安排1-2名工人进行值班，做好成品防水层观察与防护措施，待整体屋面安装完成后，进行第三次淋水测试或降雨天查验，以便顺利移交。



>图5 防水涂料与卷材现场施工照片

五、结论与建议

综上所述，通过项目前期客户需求的确认与木质基材防水效果的测试评估，实现了抗滑涂料与防滑卷材复合防水设计体系的应用验证，是可以满足木质坡屋面类型项目的防水设防要求。同时通过进场前的施工组织方案制定、施工前的安全文明与质量技术交底、现场班组协调、工序组织、防水标准化施工与质量管控等措施手段^[9]，确保项目得以有序顺转，充分印证了防水工程“施

工是关键、管理是保障”的行业共识，只有遵循严格的过程管控与标准化的施工要求，才能确保项目的高质量输出。

基于当下建筑多样性与行业高质量的发展诉求，落实并执行好施工管理体系的“四控三管”将变得更为重要，唯有不断升级施工管理理念，基于更多项目背景，建立企业内部《标准化施工作业指导手册》，完善《房屋质量管控与通用做法图集》等一系列有效措施，才能为舒适宜居，绿色安全的房屋建造提供更可靠的施工管理保障。

参考文献

- [1]《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022.
- [2]《坡屋面工程技术规范》GB50693-2011.
- [3]《房屋渗漏修缮技术规程》JGJ/T53-2011.
- [4]《屋面工程技术规范》GB50345-2012.
- [5]《屋面工程质量验收规范》GB50207-2012.
- [6]《高粘抗滑水性橡胶沥青防水涂料》Q/SY YHF 0135-2019 .
- [7] 朱伟宏, 李静. 建筑工程中屋面防水施工技术及质量控制路径探析 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022 (3) : 137-140.
- [8] 畅鑫. 关于建筑工程屋面防水施工技术控制探析的要点浅论 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021 (6) : 187-188.
- [9] 卢发沃. 建筑工程中屋面防水施工技术及质量控制路径探析 [J]. 科技创新导报, 2022 (19) : 152-154.
- [10] 孙佳飞. 房屋建筑工程屋面防水施工技术及质量控制 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021 (10) : 181-182.