

# 谈外墙外保温有网体系施工技术

**简介：** 在建筑外围护结构中，墙体所占比重最大，冬季通过墙体散失的热量，约为建筑总散热量的 20%，夏季通过外墙体吸收的热量，约为建筑总吸热的 30%，因而外墙体的保温设计相当重要。

**关键字：** 外墙 外保温 有网体系 施工技术

在建筑外围护结构中，墙体所占比重最大，冬季通过墙体散失的热量，约为建筑总散热量的 20%，夏季通过外墙体吸收的热量，约为建筑总吸热的 30%，因而外墙体的保温设计相当重要。由于以前我国建筑围护结构的保温隔热水平差，采暖系统的热效率低，我国单位建筑面积采暖能耗为气候条件相近的发达国家的 3 倍左右。近年来，随着我国节能工作的不断深入，节能标准的提高，在学习和引进外国先进技术的基础上，用于保温的材料和技术不断进步，出现了一种新的外墙保温体系——外墙外保温体系，尤其外墙外保温中的有网体系（钢丝网架聚苯板与主体结构一次浇筑成活体系），以有其他保温体系无法比拟的优点，在我国已得到广泛的应用。恰好，本人在风景线家园 A 座施工中运用了此项外墙外保温施工技术，结合自己的施工经验及有关资料，谈一下对这一技术的应用。

## 一、有网体系外保温技术的优越性

### 1. 外墙外保温与内保温比较，具有以下方面的优点：

#### 1) 适用范围广泛

外保温不仅适用于工业建筑，也可适用于民用建筑；既适用于北方需冬季保温地区的采暖建筑，也适用于南方需夏季隔热地区的空调建筑；既可以适用于新建建筑，也适用于既有建筑的节能改造，使用范围相当广泛；

#### 2) 保温效果明显，基本消除了“热桥”的影响

由于保温材料置于建筑物外墙外侧，基本上可以消除在内外墙交界部位、外墙圈梁、构造柱、框架梁、柱、门窗洞口以及顶层女儿墙与屋面板交界周边所产生的“热桥”影响，充分发挥了轻质高效保温材料的效能；

#### 3) 有利于改善室内环境

外保温不仅提高了墙体的保温隔热性能，而且增加了室内的热稳定性。它在一定程度上阻止了雨水等对墙体的浸湿，提高了墙体的防潮性能，可避免室内的结露、霉斑等现象，同时减缓了由于太阳辐射或间歇采暖等原因造成的温度变化，创造舒适的室内居住环境；

#### 4) 保护主体结构、延长建筑物的寿命

采用外墙外保温方案，由于保温层置于建筑物围护结构外侧，缓冲了因温度变化导致结构变形产生的应力，避免了雨、雪、冻、融、干、湿循环造成的结构破坏，减少了空气中有害气体和紫外线对围护结构的侵蚀，从而有效地提高了主体结构的耐久性，故比内保温更科学合理；

#### 5) 扩大室内的使用空间

由于保温材料贴在墙体的外侧，其保温、隔热效果优于内保温和夹心保温，故可使主体结构墙体减薄，从而增加每户的使用面积，据统计，在华北地区与内保温相比，采用外墙外保温可使每户使用面积约增加 1.3~1.8m<sup>2</sup>（每户约 80 m<sup>2</sup> 左右）；

#### 6) 利于旧房改造

目前，全国有许多已有建筑由于外墙保温效果差，耗能大，冬季室内墙体结露、发霉，居住环境差。因此，对旧房进行节能改造，已提到议事日程。与内保温相比，采用外保温方式对旧房进行节能改造，其最大优点之一是无需临时搬迁，不影响居民在室内的正常生活和工作；

#### 7) 有利于提高墙体的防水和气密性

加气砼、砼空心砌块等墙体，在砌筑灰缝和面砖粘贴不密实的情况下，其防水和气密性较差，如果采用外保温构造，则可大大提高墙体的防水和气密性能；

#### 8) 加快施工进度

外保温有利于加快施工进度。如果采用内保温，房屋内部装修、安装暖气等作业，必须等待内保温做好后才能进行，但采用外保温则可以与室内工程平行作业，互不影响，从而缩短工期；

#### 9) 具有较高的综合经济效益

虽然外保温工程每平方米造价比内保温相对要高一些，但只要技术选择适当，单位面积造价高的并不多。特别是由于外保温比内保温增加了使用面积近 2%，实际上是使单位面积造价得到降低。加上有节约能源、改善热环境等一系列好处，综合效益是十分显著的。

### 2.有网体系与其他的外保温相比，从施工角度方面，具有以下方面的优点：

#### 1) 和外墙墙体一次成活，比后挂方式节约工时，加快施工进度；

- 2) 外侧保温板对混凝土有良好的养护作用，提高了混凝土墙体的质量；
- 3) 保温板与墙体结合良好，连接牢固，安全可靠，减少墙体裂缝；
- 4) 比后挂方式大大减轻劳动强度，做到文明安全施工；
- 5) 在施工中，由于保温板放在外模内侧，形同保温模板，略加措施可以进行冬施；
- 6) 外饰面层可粘贴面砖。

由于有网体系外保温技术先进的优越性，在越来越多的工业与民用建筑工程中得到广泛应用。

## 二、风景线家园 A 座工程概况

风景线家园 A 座住宅楼位于朝阳区嘉林路甲 2 号，为北京丽景房地产开发有限公司开发，北京首都工程有限公司设计，北京中宏基建筑工程有限公司总承包，苏中公司分包施工的一栋高层住宅楼，地下二层，地上二十四层，为钢筋混凝土全现浇剪力墙结构，建筑面积 30517m<sup>2</sup> 建筑物外轮廓尺寸 32.8m×39.9m,±0.000=36.900m。该工程外墙保温采用舒乐舍板外墙外保温（有网体系）。

## 三、施工工艺流程

外墙钢筋、保温板隐检通过验收——→绑扎砂浆垫块——→固定舒乐保温板——→结构墙体合模——→结构墙体砼浇筑——→拆模板、提升承重架至结构完成——→修补穿墙孔处保温层——→进行界面处理拉毛——→贴灰饼、冲筋——→抹第一遍抗裂砂浆——→抹第二遍抗裂砂浆——→刮水泥腻子、检查平整度——→刷养护液——→验收——→刷外墙涂料。

## 四、结构部分

### 1. 施工准备

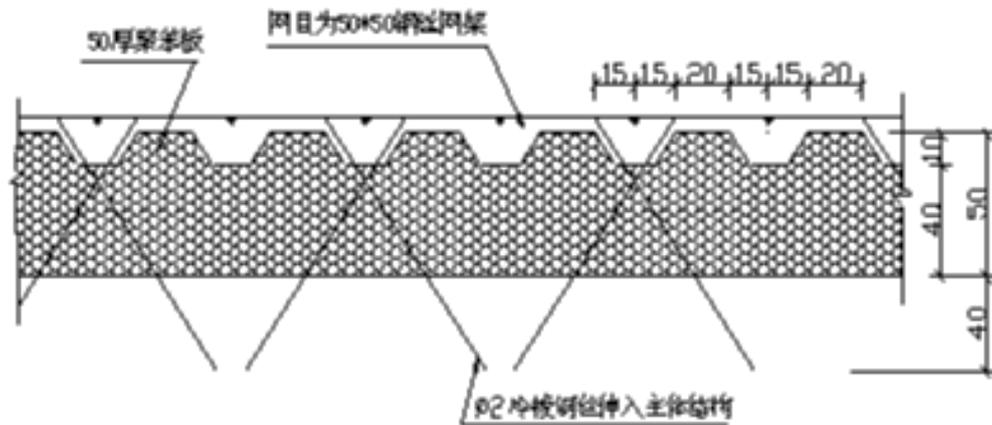


图1 舒乐外保温板断面图

## 1.1 材料

- 1) 钢筋加工成型：根据设计要求的规格尺寸，预先成型外墙钢筋；
- 2) 加工制作钢模板；
- 3) 根据设计的层高、门窗洞口位置，加工各种规格的保温板（50mm厚舒乐舍板，见图1），按编号运送现场，并码放整齐；
- 4) 根据设计图纸要求，预制 50mm×50mm×15mm 带铁丝的水泥砂浆垫块；
- 5) 加工制作 L 型锚固筋，其直径为  $\Phi 6$ ，圆钢长 150mm，90°弯钩长 30mm，穿过保温板部分刷防锈漆两道；
- 6) 加工制作 U 型锚固筋，其直径为  $\Phi 6$ ，圆钢长 200mm，90°弯钩长 150mm，穿过保温板部分刷防锈漆两道。

## 1.2 作业条件

- 1) 待绑扎钢筋位置的基层清扫干净；
- 2) 墙身、门窗洞口、模板线，并将预留伸出搭接钢筋处的松散混凝土剔凿干净。

## 2. 施工操作要点

### 2.1 绑扎钢筋

- 1) 按设计图纸要求绑扎墙体钢筋，绑扎钢筋时严禁碰撞预埋件，若碰动应按设计位置重新固定牢固；
- 2) 为保证外墙模板间距准确，将梯形钢筋外侧的钢筋短筋伸出 5cm，穿过保温板部分刷防锈漆两道。

## 2.2 外墙外保温安装

1) 采用  $\Phi 48$  脚手架管及  $10 \times 10$  木方沿外墙搭设操作平台，平台面与首层基底面相差的高度应根据外墙模板高度确定；

2) 混凝土保护层厚度要求，在外墙钢筋外侧绑扎预先制作好的水泥砂浆垫块，每块外墙保温板内不少于 6 块；外墙钢筋的内侧钢筋按间距小于 600mm，呈梅花状绑扎水泥砂浆垫块；



图2 外墙阳角大样图

1-钢筋混凝土外墙； 2-钢丝网架聚苯保温板； 3-附加钢丝角网； 4-L型 $\Phi 6$ 锚固筋间距600mm； 5- $\Phi 2$ 冷拔钢丝

3) 将外墙阳角处两块保温板拼接就位，确认保温板水平和垂直度符合要求后，在保温板阳角处附加钢丝角网，角网宽度不小于 200mm，在阳角处用火烧丝绑扎牢固，同时用 L 型锚固筋按  $600\text{mm} \times 600\text{mm}$  间距锚固，锚固筋穿过保温板部分刷防锈漆两道（见图 2）；

4) 外墙外保温板按编号就位后，将 L 形锚固筋按垫块位置穿过保温板，用火烧丝将钢丝网和墙体钢筋绑扎牢固；两块保温板接缝处，板间应平整，拼接密实，除需附加连接平网外，还应采用 U 形锚固筋穿过保温板，用火烧丝将板缝附加网片和钢丝网与墙体钢筋绑扎牢固（见图 3）；

5) 根据设计的窗口尺寸，在现场用钢锯锯出所需形状尺寸，要求切锯平直，将在现场加工完毕的窗口保温板安装到相应位置，窗台处附加钢丝网，搭接长度不小于 200 mm；

6) 安装时侧面波浪纹波口朝外，保证面层抹灰与保温板粘结牢固；

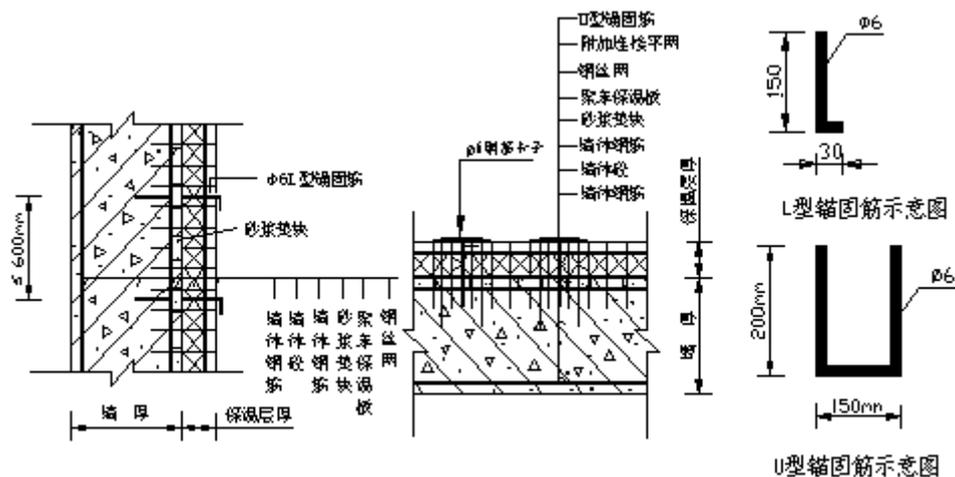


图3 保温板固定示意图

7) 由于外墙装饰檐和空调板与顶板的标高不同，所以施工时将该处保温板断开，预留贴模钢筋，根据预留钢筋位置适当剪断钢丝网，保证预留钢筋卧入钢丝网内，待外保温面层抹灰时，在被剪断的钢丝网处贴补钢丝网附加层，如图4所示。外墙装饰檐和空调板可在结构施工层高于其上三层后即可插入施工。

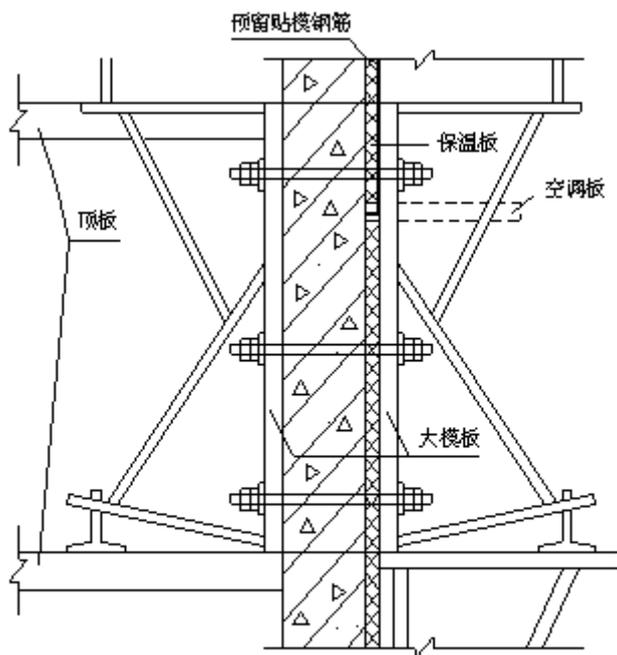


图4 预留贴模筋墙体支模施工示意图

### 2.3 模板安装

1) 钢筋和保温板通过工程监理、甲方代表的验收，并办理隐检手续；

2) 按弹出的墙线位置安装大模板;

3) 安装外墙外侧大模板前, 须在现浇混凝土墙体根部或保温板外侧采取可靠的定位措施, 以防模板挤靠保温板。采用脚手管及木方搭设的平台安装首层外模, 安装上层模板时, 利用下一层外墙螺栓孔挂三角平台架, 模板放在三角平台上, 将模板就位, 穿螺栓紧固校正, 连接必须严密、牢固, 以免出现错台和漏浆;

4) 安装大模板的穿墙螺栓时, 严禁直接插入, 否则保温板容易破坏而造成跑浆, 影响混凝土的浇筑质量。正确的做法为, 从内模向外模用钢筋将穿墙螺栓孔处的保温板戳破, 然后再穿穿墙螺栓。

## 2.4 混凝土浇筑

1) 外墙砼浇筑前, 新旧混凝土接茬处应均匀浇筑 30~50mm 厚与墙体混凝土成分相同的水泥砂浆或减石子混凝土。为保护保温层, 可用镀锌铁皮作成盖帽, 将外保温层和外墙模板一起扣住, 以防浇筑砼时破坏保温板, 严禁砼泵管对准保温板浇筑砼;

2) 在浇筑和振捣混凝土时, 混凝土对底部保温板产生较大的侧压力, 如果保温板强度不足, 保温板会遭到破坏, 有必要对每层底部保温板承压进行验算。楼层层高为 2.7 米, 采用坍落度为 60mm 的普通混凝土, 浇筑速度为 2.5m/h, 浇筑入模温

度为 15℃。则根据《钢筋混凝土工程施工及验收规范》中提出的新浇混凝土作用在模板上的最大侧压力计算公式, 计算如下:  $K_s=1$ ,  $K_w=1$ ,  $P_{m1}=4+1500 \cdot K_s \cdot K_w \cdot V^{1/3}/(T+30)=49.24\text{KN/m}^2$ ,  $P_{m2}=25H=25 \cdot 2.7=67.5\text{KN/m}^2$ , 按取最小值, 故最大侧压力为  $49.24 \text{ KN/m}^2 < 60 \text{ KN/m}^2$  (保温板抗压标准值), 经计算, 按照施工规范浇筑和振捣, 保温板不会遭到破坏。

3) 混凝土应分层浇筑, 每层浇筑厚度控制在 500mm 左右, 一次浇筑的高度不宜超过 1m; 振捣时要快插慢拔, 振点适当加密, 分布要均匀, 振动时间不宜过长; 混凝土下料点应分散布置, 浇筑墙体的混凝土应连续进行, 时间间隔不宜超过 2 小时; 振捣棒严禁斜插接触保温板, 以免破坏保温板; 并及时清理落地灰;

4) 在洞口处浇筑混凝土时, 应沿门窗洞口两侧同时下料, 使洞口两侧浇筑高度一致, 振捣棒应距洞口边 30cm 以上, 以防洞口变形;

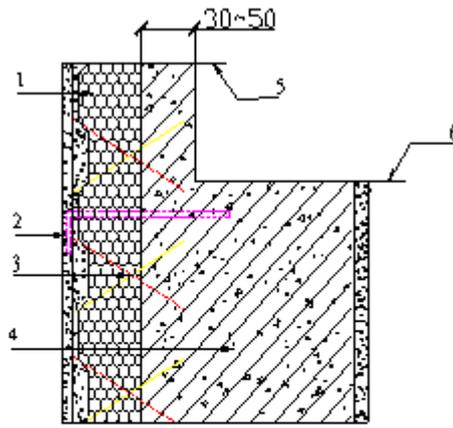


图5 钢筋混凝土外墙企口图

1-钢丝网架聚苯保温板；2-L型 $\phi 6$ 锚固筋，间距600mm；3- $\phi 2$ 冷拔钢丝；4-钢筋混凝土外墙；5-顶板顶标高；6-顶板底标高

5) 施工缝宜留置在门洞口过梁跨度  $1/3$  范围内，亦可留在纵横墙的交接处，施工缝的表面与梁轴线或板面垂直，不得留斜茬，接茬处混凝土应加强振捣，保证接茬混凝土密实；

6) 外墙砼浇筑到楼层顶标高时，在外墙外侧留出企口，企口宽  $30\sim 50\text{mm}$ ，厚度与楼层楼板相同，其作用是便于外墙外保温板的安装固定和浇筑混凝土时不漏浆（见图 5）；

7) 墙体混凝土浇筑振捣完毕后，整理上口甩出的钢筋，并用木抹子按标高线或以模板上口为准，将墙上口表面混凝土找齐、抹平。

## 2.5 拆模

1) 在常温下墙体混凝土强度大于  $1.0\text{Mpa}$ ，冬期施工时混凝土掺防冻剂，其强度高于  $4.0\text{Mpa}$  时方可拆模；

2) 拆外墙外侧模板，再拆外墙内侧模板，模板拆除后应及时用干硬性砂浆捻塞墙体中的孔洞，填满后孔洞处所缺保温板须用保温材料补齐；

3) 拆除模板时，将对应三角承重架悬挂、支撑位置处的保温板，按预制好的支撑托底盘大小切割成矩形方孔，为悬挂承重架做好准备。

4) 提升承重架时，应先拧松螺栓，然后提吊起外挂承重架，同时摘下支撑托，再取出穿墙螺栓，拆除的螺栓随承重架运到上一层悬挂处以备安装。安装顺序与拆除相反，承重架的每个穿墙螺栓应安装牢固，确保安全。

## 2.6 墙体养护

常温施工时，模板拆除后 12h 内喷水养护，养护时间不少于 7d，次数以保持混凝土湿润为准；冬期施工时，应定点、定时测定混凝土的养护温度并做记录，拆模后混凝土表面应覆盖塑料薄膜。

## 2.7 质量标准

1) 墙体混凝土振捣密实均匀，墙面和接茬处应光滑平整；墙面不得有孔洞露筋及灰渣等缺陷，墙体混凝土允许偏差见表 1；

2) 舒乐舍板必须是阻燃聚苯板，外面覆以 50mm\*50mm 的  $\Phi 2\text{mm}$  组焊而成的冷拔钢丝网片；板的规格、尺寸和形状与设计相符，棱角不应有破损现象；出厂前应有合格证及相应的检测报告。保温板的安装允许偏差及检验项目见表 2、表 3；

墙体混凝土允许偏差 表 1

项目	允许偏差 (mm)	检查方法
轴线偏移	3	丈量
层高	5	水准仪或丈量
全高	20	水准仪或丈量
截面尺寸	2	丈量
墙面垂直度	3	2m 靠尺板
预埋件中心偏移	3	丈量
预留洞中心偏移	3	丈量

保温板安装允许偏差 表 2

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
立面平整	5	用 2m 托线板检查
表面平整	4	用 2m 靠尺和楔尺检查
阴、阳角垂直	4	用 2m 托线板检查
阴、阳角方正	5	用 2m 靠尺和楔尺检查
保温层厚度	2	用卷尺检查

舒乐舍板检验项目 表 3

检验项目	标准值
密度, kg/m <sup>3</sup>	$\geq 15.0$
抗压强度, Kpa	$\geq 60$
导热系数, W/m · K	$\leq 0.041$
尺寸稳定性, %	$\leq 5$
断裂弯曲负荷, N	$\geq 15$

摘自：GB10801-89

## 2.8 应注意的质量问题

1) 严格按工艺要求设置墙体钢筋保护层的砂浆垫块和固定保温板的 U、L 形卡子，不得少放漏放，以防以后的抹灰层开裂；

2) 模板穿墙螺栓应坚固可靠，注意混凝土浇筑方法，坚持洞口两侧混凝土对称浇筑和振捣的方法，避免混凝土冲击洞口模板，以免洞口移位变形；

3) 舒乐舍板在运输过程中要轻拿轻放，防止磕碰棱角；堆放要平整，高度不超过 1.2m；不宜长期暴晒和雨淋，要设专用堆放场或房间；吊运时距离外墙应有一定的距离，以防破坏保温板；

4) 为保护钢丝网在抹灰前不被腐蚀，底灰与聚苯板结合良好，保温板在出厂前就作好表面的界面处理。而且在抹灰前，要清理保温板表面，有空鼓的部分要剔除干净，暴露出基面；为预防墙面空鼓，底灰强度不宜过高；

5) 外墙门窗洞口模板宽度应按外墙厚度加保温板厚度预先加工制作成型；

6) 模板拆除及承重架提升过程中应谨慎操作，有专人负责，防止损坏保温层。

7) 因首层为施工人员经常流动的部位，所以首层保温板应采取保护措施，用竹胶板保护阳角；

8) 现场防火设备器材要齐全、灵敏有效，动用电气焊要开引火证，防止火灾发生。

## 五、装修部分

### 1. 方案的确定

由于楼体平面呈“米”字形，立面拐角较多，这样造成耐碱玻璃纤维网格布搭接处增多，易造成网格布起皱，抹灰层开裂，经过最新材料的性能研究决定在外保温板饰面抹灰中，取消耐碱玻璃纤维网格布，而改为在抗裂砂浆中加入立德尔 LD-816 型建筑胶和美国杜拉纤维，这样不仅有效提高其抗裂能力，防止面层产生龟裂，提高工程质量，而且在施工过程中可以避免由于返工修补裂缝而带来的人工及材料的损失，从而降低成本。

### 2. 施工准备

#### 1) 材料

界面剂，水泥砂浆养护液，立德尔 LD-816 型建筑胶，杜拉纤维等。

## 2) 作业条件

I. 结构已经完成；

II. 装修用外挂吊篮已按方案要求搭设好，并已经通过安全部门检查验收；

III. 环境温度高于 5℃时，方可进行面层抹灰的施工。

## 3.主要材料的性能及特点

1) 立德尔 LD-816 型建筑胶为乳白色胶状液体，无毒、无异味、不伤人体，可以增强砂浆和易性及可操作性。它在外墙外保温系统中的作用：①提高聚/灰比和与发泡聚苯乙烯板以及其他难粘结基材的粘结力；②延长开放时间；③提高柔性、耐候性和抗冲击性；④具有增水性；⑤降低毛细孔的吸水率；⑥具有一定的防水效能。

2) 美国杜拉纤维的外观为切成一定长度的白色纤维束，每一束中有几百根单丝纤维，每根单丝纤维具有很规矩的圆形截面，通常纤维直径为 33μm 或 48μm。杜拉纤维是由加有抗老化剂的等规聚丙烯树脂经热熔、拉丝、表面涂复与短切等工序制成的。其主要特点是：①比重小（0.91）、抗拉强度高（≥270MPa）、弹性模量低（3.8GPa）；②抗老化性好；③耐化学侵蚀（抗碱与抗酸性均好）；④在水中可分散成为单丝，不结团；⑤与水泥浆粘结性好；⑥保水率低（<0.1%）。美国杜拉纤维专用于砼和砂浆中，能够很有成效的提高砼/砂浆防裂抗渗、抗冻融等特性。目前，在我国防止砼/砂浆裂缝的主要手段为加设扩张钢丝网、掺加微膨胀剂、掺加聚丙烯纤维（杜拉纤维）等，我们通过三种方法的比较，施工中最后选用了在抗裂砂浆中加入立德尔 LD-816 型建筑胶和杜拉纤维的方案。三种方法的比较见表 4。

砼/砂浆抗裂手段比较表 4

扩张钢丝网	微膨胀剂（UEA、AEA）	杜拉纤维
1、依靠钢丝同水泥基体的粘结，当砼龟裂已产生时，可将龟裂体拉紧，防止进一步解体。2、本身对水泥基体的收缩作用较小。	1、依化学反应生成的钙矾石的微膨胀作用补偿水泥基体的收缩，达到抗裂作用。2、可一定程度提高密实，从而对抗渗及抗压有好处。	1、完全物理配筋。2、依大量（每立方厘米近 20 条）高抗拉强度、高长径比、高粘结强度的纤维丝均匀的乱向分布，抵抗水泥基体的收缩达到抗裂目的。
1、减少及防止非结构性裂缝。2、有一定增强作用。	1、减少砼非结构性裂缝，如塑性收缩裂缝及干缩裂缝。2、有利于提高抗渗性，特别运用于填充后浇带、灌浆等。3、抗压强度有一定提高。	1、减少砼非结构性裂缝，如塑性收缩裂缝及干缩裂缝。2、明显改善砼/砂浆的抗渗性能。3、可大力提高砼/砂浆的抗冲击能力。4、有效提高砼的韧性，改善高强砼脆性大的缺陷。5、降低砼浇筑后的沉降离析，减少泌水，提高均匀度。6、有效改善抗冻性。
1、布于砼结构的底部。2、需绑	1、对施工环境如温度、湿度要求较高，潮	1、对施工环境宽容，施工搅拌便捷，上灰容易，

<p>扎锚固，通常卷曲需拉直，施工复杂。3、布置不当，不为水泥基体完全包裹则易锈蚀。4、需较多工时。5、布置不当如中部沉降等，则抗裂效果差。6、易受到面层厚度的约束。</p>	<p>湿环境较有利。2、对保养要求苛刻。3、水泥碱性、水质、膨胀剂碱性及含硫量都会影响使用效果。4、掺量容度小，少则膨胀不足，多则可能过度膨胀反而促成裂缝。5、高温（&gt;70℃）因生成延缓矾石，有可能导致开裂。6、有些膨胀剂含碱量高易发生碱骨料反应。7、坍落度损失大，对施工影响大。</p>	<p>很少掉浆，可较大提高工作效率。2、直接加入集料中搅拌即可，对搅拌设备、配比及施工工艺无特别要求。3、完全物理作用，效果易于掌握。4、产品无毒无刺激，耐酸碱腐蚀。5、掺量容度大，适用范围广。6、高温（&gt;70℃，&lt; 120℃）均可。7、坍落度损失小，对施工没有明显影响。</p>
<p>材料成本约 15 元/m<sup>2</sup> 计入施工成本约 25 元/m<sup>2</sup>。</p>	<p>50~55 元/m<sup>3</sup>，施工成本较低，可适用于多种结构。</p>	<p>成本约 65 元/m<sup>3</sup>，施工成本基本无需增大，运用范围极广，尤用于地下室、外墙抹灰、水池等。</p>

#### 4. 施工要点

1) 结构施工到顶后，按自下而上的顺序进行面层抹灰施工；

2) 抹灰前先按保温板表面孔洞大小切削聚苯块，将孔洞填平补齐，再在其上按四周均大于聚苯块 100mm 补挂钢丝网片，并用火烧丝与原保温板外侧的钢丝网绑扎牢固；

3) 保温板面层上的界面处理采用拉毛方法（施工厚度 3mm）。先将 LD-816 加 1~1.5 倍水稀释（气候干燥、炎热时应增加用胶量），并搅拌均匀。LD-816（稀释后）：水泥：砂=1：3：3（重量比），再按每 1000kg 砂浆中掺加 0.4~0.6kg 杜拉纤维即可。将 LD-816 胶、杜拉纤维与水泥砂浆搅拌 4~5 分钟，拌和均匀即可按传统拉毛方法进行施工；

4) 抹灰砂浆配比采用：水泥：砂=1：（2~3），并在水泥砂浆中加入水泥重量的 10% 的 LD-816 胶，再按每 1000kg 砂浆中掺加 0.4~0.6kg 杜拉纤维进行拌和，以提高水泥砂浆的抗龟裂和减少水泥的收缩，增加保水性及成品的防水性能；

5) 界面拉毛完成后，在界面未干前，按抹灰厚度贴灰饼冲筋；

6) 冲筋 72 小时后即可进行面层抹灰，每遍抹灰前均应将墙面湿润并涂刷界面剂，界面剂由 LD-816 浓缩胶用水稀释三倍后制成；

7) 面层抹灰分两遍完成，第一遍抹灰厚度以露出钢筋卡子为宜，约 10mm，抹完干燥 24 小时后，应刷养护液进行养护；待第一遍抹灰到顶后，再按自上而下的顺序进行第二遍面层抹灰施工，抹灰厚度约为 10mm，并注意养护；

8) 水泥腻子的使用方法：先将 LD-816 加一倍水稀释，并搅拌均匀。按 LD-816（稀释后）：水泥=1：4（重量比）拌和均匀，调到适合施工的稠度即可进行水泥腻子的施工，在刮最后一遍水泥腻子前，应使用 0#砂

纸将凸出处磨平，再刮最后一遍水泥腻子成活，一般刮二至三遍，墙面平整度满足要求。

## 5. 质量标准

- 1) 各种材料进场时，均应按与其相关的各项规定，提供合理、有效、完整的检测或鉴定资料及合格证等，有复试要求的应及时进行复试或见证试验；
- 2) 抹灰砂浆为掺加抗裂剂的抗裂砂浆，抗裂砂浆应为弹性抗裂层，要有较好的延伸率和抗裂性能，配合比应符合相关企业标准要求，用量准确；
- 3) 各构造层之间及界面剂与基层墙体之间必须粘贴牢固，无脱层、空鼓、开裂等现象；
- 4) 允许偏差项目见表 5。

抗裂砂浆面层允许偏差 表 5

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
立面平整	3	用 2m 托线板检查
表面平整	2	用 2m 靠尺和楔尺检查
阴、阳角垂直	2	用 2m 托线板检查
阴、阳角方正	2	用 2m 靠尺和楔尺检查

## 6. 应注意的质量问题

- 1) 抗裂砂浆宜采用 425#水泥，不含有大于 2.5mm 砂粒的中砂，抗裂砂浆必须用搅拌机搅拌，严格按配合比执行，防止降低粘结强度，抹灰砂浆应随拌随用，不得使用过时砂浆；
- 2) 面层抹灰分两遍进行，要严格控制每遍的抹灰厚度，且必须在第一层完全干燥硬化后，方可进行第二遍抹灰施工。抹灰层的平均总厚度：外墙为 20mm，勒脚及突出墙面部分为 25mm；
- 3) 外墙在各楼层楼板底处设一道变形缝，宽度为 1cm；
- 4) 在刮水泥腻子前，应将抹灰层用水湿润或涂刷一遍界面剂。

## 六、经济效益和社会效益分析

### 1. 经济效益分析

- 1) 室内净增面积和增值

由于采用了外保温形式，据统计室内平均每户净增面积约 1.6m<sup>2</sup>（室内保温层厚度以 60mm 计）。风景线家园 A 座楼 264 户（每户平均建筑面积约为 107m<sup>2</sup>），合计净增面积 422.4m<sup>2</sup>。以单方造价 1500 元计算，可节约投资 633,600 元。以当地商品房销售价 6000 元/m<sup>2</sup> 计算，净增 2,534,400 元（此项归开发商所有）。

## 2) 工期缩短，节约人工费、机械费

风景线家园 A 座楼于 2000 年 4 月开工，如果采用内保温，根据定额工期，必须到 2001 年 12 月底工程竣工，由于采用了外墙外保温技术，从而使施工安全、方便、快捷，大幅度提高工效、节约工时，于 2001 年 10 月底工程竣工，提前工期 2 个月，以人工费、机械费及管理费 5,000 元 / 工日计，每月以 30 工日计，则建筑节能总投资 300,000 元。

## 3) 外墙抹灰费用降低

由于在外檐抹灰上用立德尔胶和杜拉纤维来代替耐碱玻璃纤维网格布，从而节省了一定的费用：

A 座楼外檐面积约 9,000m<sup>2</sup>，立德尔胶市场价为 4.8 元/kg，杜拉纤维为 30 元/kg，耐碱玻璃纤维网格布为 3.46 元/m<sup>2</sup>，则费用计算如下：

立德尔胶使用费用： $9,000 \times 0.02 \times 2,000 \times 0.125 \times 10\% \times 4.8 = 21,600$  元

杜拉纤维使用费用： $9,000 \times 0.02 \times 2,000 \times 0.5 / 1,000 \times 30 = 5,400$  元

玻璃纤维布使用费用： $9,000 \times 3.46 = 31,140$  元

节约费用： $31,140 - (21,600 + 5,400) = 4,140$  元

## 4) 经济总效益分析

通过在风景线家园 A 座项目中应用外墙外保温技术，共节约资金：

$300,000 + 4,140 = 304,140$  元

## 2. 社会效益分析

1) 保温板通过拉接筋与墙体一次浇筑完成，保证了外保温板的安全、牢固；

2) 外保温与结构同步施工，省去了内保温板需要二次搬运及安装的时间，缩短了工期，为提前竣工创造了条件；

3) 该项技术操作技术简单，劳动强度低，工人的安全性有保障，尤其在高空作业中比后挂方式在安全措施方面投入要少得多；

4) 杜绝了外墙内侧的裂缝，减少了与客户之间的不信任和摩擦。

可见，无论从经济效益还是社会效益来看，此项技术是高层建筑墙体保温更新换代的先进技术。

## 七、结论与展望

经过在风景线家园住宅楼工程中应用了外墙外保温技术，我认为有网体系外保温施工技术确实消除了“热桥”的影响，改善了室内环境，而且具有施工速度快、安全，与主体结构连接可靠，保温性能好，质量有保证，特别是由于外保温比内保温增加了使用面积近 2%，实际上使单位面积造价得到降低，综合效益十分显著，它代表着我国节能保温技术的发展方向，必将在我国得到更加广阔的推广。

作者：陈永忠

来源：网易建筑