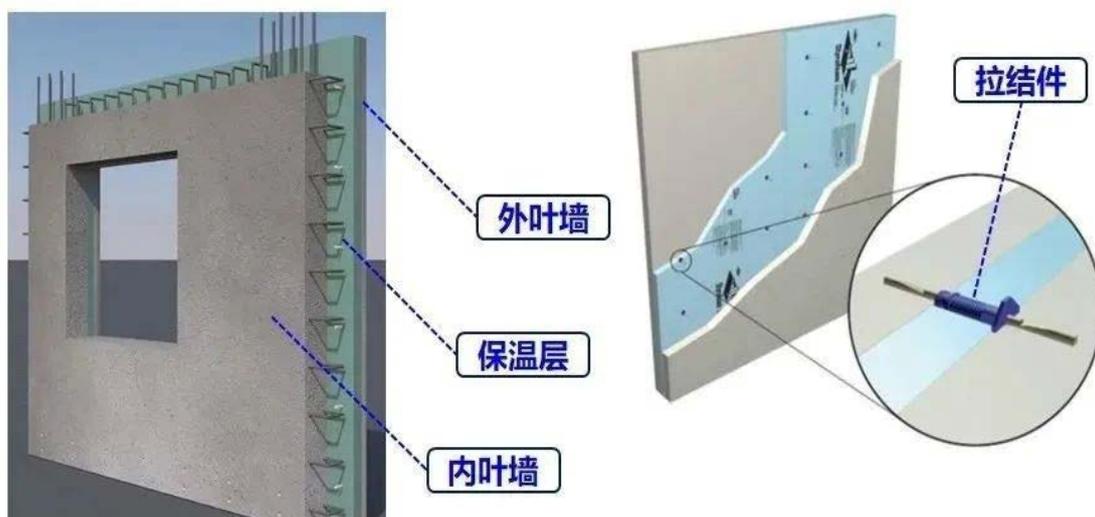


预制夹心保温剪力墙之保温拉结件

预制混凝土夹心保温外墙板由位于建筑外表面的外叶板、中间的保温层和内侧的内叶板组成，形成“三明治”结构，俗称三明治外墙板，是目前常见的装配式建筑的承重或非承重外围护墙。与传统的薄抹灰外贴保温做法相比，其耐久性、防火性能更好，可实现保温、隔热、装饰一体化。

01 什么是保温拉结件？

保温拉结件是指**穿过保温层将内、外叶墙板连接在一起的配件**。拉结件将外页层受到的荷载（包括重力荷载、风荷载、地震荷载、脱模荷载、温度荷载等）安全可靠地传递到内页层及主体结构中，同时还要满足节能保温的要求。由于保温拉结件穿透了保温层，因此拉结件必须采取可靠的防腐、防结露措施，避免产生冷桥热桥并满足热工计算的要求。因此保温拉结件对三明治外墙板来说非常重要。



02 常见的保温拉结件

目前，最常见的保温拉结件主要分为三类：

1. **FRP（纤维增强复合材料）拉结件**，代表厂家美国 Thermomass；
2. **金属（筒式、片式+针式）拉结件**，代表厂家德国哈芬（HALFEN）；
3. **金属（桁架式）拉结件**，代表厂家芬兰佩克（peikko）。

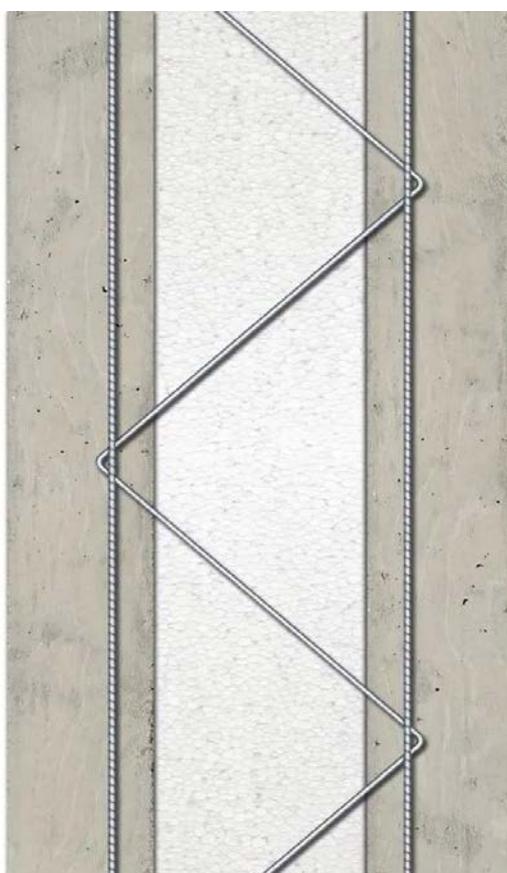
同时，以上三类拉结件，国内也有很多不同的生产厂商，做法及材质与以上的代表厂家基本类似。



FRP 拉结件



金属筒式、片式拉结件



金属桁架式拉结件

03 FRP拉结件

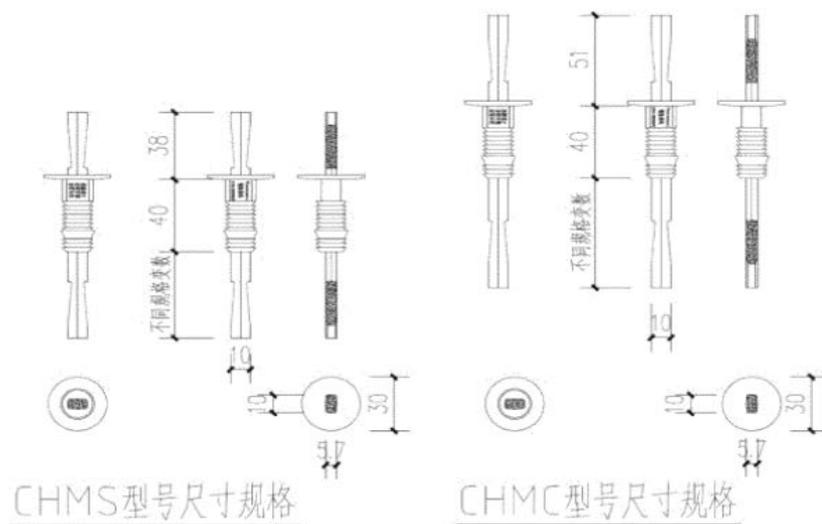
Thermomass 保温拉结件由 GFRP 材料（纤维增强复合材料）制成，该产品质量稳定，并具有导热系数低、抗拉和抗剪强度高、抗弯承载能力强、弹性和韧性好的特点，使用时所有的拉结件平行穿过保温板，两端分别锚固在内叶墙和外叶墙混凝土之中，拉结件与混凝土材料的相容性和变形协调性好。

Thermomass 的 MS、MC 型拉结件由纤维复合材料受力杆件和定位的塑料套组合而成，杆件横截面均为 5.7mm×10mm 的近似矩形。

MS 型锚固长度为 38mm，适用于一侧板厚小于 63mm 的情况，规格包括 MS30~150；

MC 型锚固长度为 51mm，适用于两侧板厚均大于 63mm 的情况，规格包括 MC30~MC150。

以常用的 MS50 为例，表示产品为 MS 型，两端锚固长度为 38mm，适用于 50mm 厚度的保温板，MC80 产品为 51mm 锚固长度，适用于 80mm 厚度保温板。



MS、MC 拉结件示意图

FRP 保温拉结件的物理性能指标

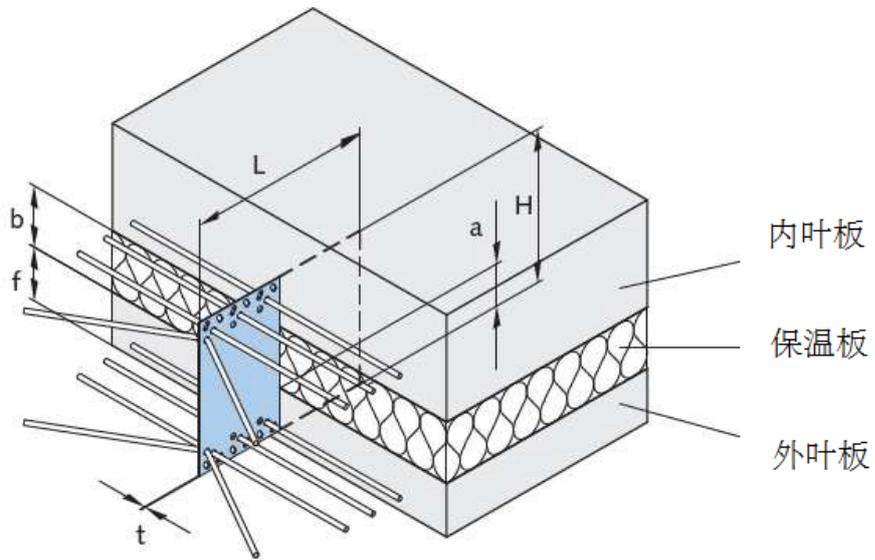
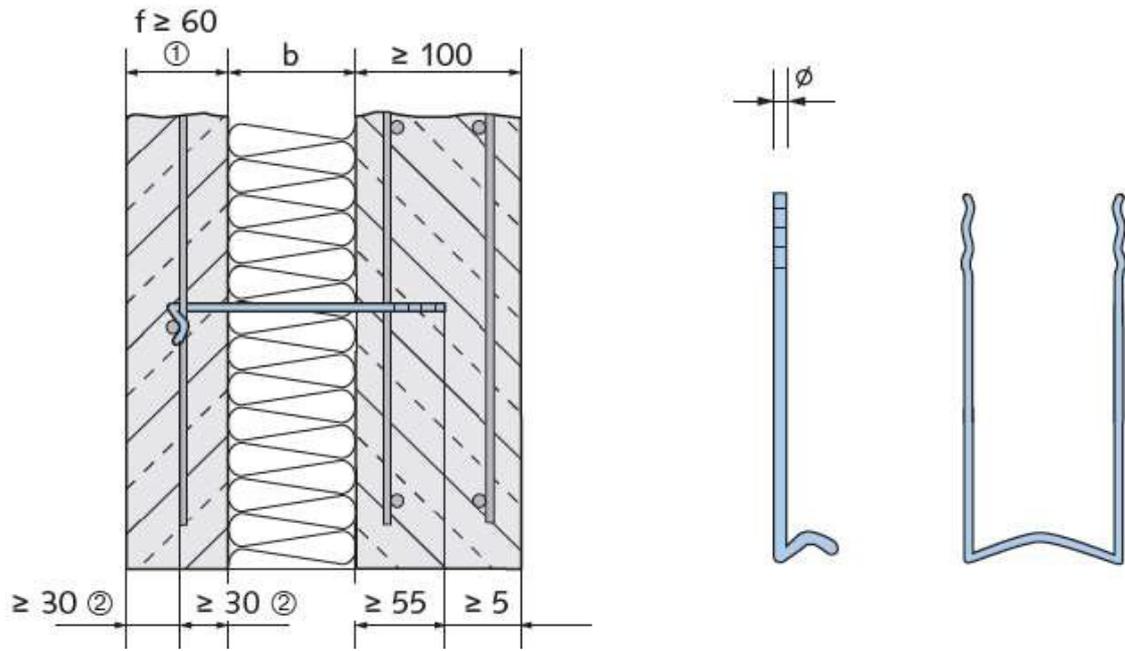
物理性能	MS 拉结件	MC 拉结件
横截面积	50.5mm ²	50.5mm ²
平均转动惯量	243mm ⁴	243mm ⁴
嵌入混凝土深度	38 mm	51 mm
拉伸强度	800MPa	800MPa
拉伸弹性模量	40 000MPa	40 000MPa
弯曲强度	844MPa	844MPa
弯曲弹性模量	30 000MPa	30 000MPa
剪切强度	57.6MPa	57.6MPa

04 哈芬金属拉结件

哈芬 (HALFEN) 金属拉结件受力体系明确，竖向承重拉结件承受竖向荷载（自重等），水平抗扭拉结件承受平面内水平荷载（水平地震、运输安装、板块扭转等），限位拉结件承受平面外水平荷载（风压、风吸、板块收缩、翘曲变形、模板吸附等）。哈芬金属拉结件有大量的标准型号库，承重拉结件按尺寸区分成 162 种产品型号，适用保温板厚度从 30~320mm，与之配套的限位拉结件按尺寸区分成 43 种产品，适用保温板厚度范围同为 30~320mm。对保温板有特殊要求的项目也可特殊定制。为确保其耐久性，所有材质均为不锈钢。

不锈钢保温拉结件的物理性能指标

物理性能	指标
屈服强度	$\geq 380\text{MPa}$
拉伸强度	$\geq 500\text{MPa}$
拉伸弹性模量	$\geq 190\text{GPa}$
剪切强度	$\geq 300\text{MPa}$

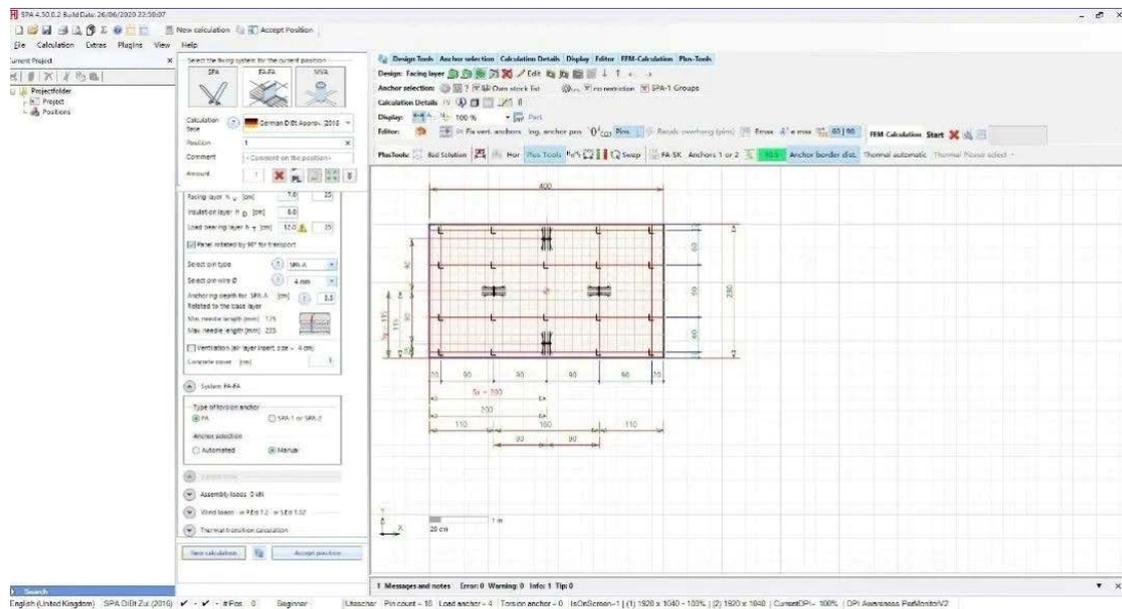


金属拉结件剖面及 3D 示意图

05 佩克金属拉结件

佩克 (peikko) 金属拉结件是桁架形式的拉结件，桁架的两侧弦杆材质为 $\Phi 6$ 喷黑冷轧小螺纹钢（与混凝土粘结锚固良好），对角斜腹杆为 $\Phi 5.5$ 冷拉不锈钢丝，不锈钢丝的力学性能方面**强屈比高、延性好、吸收变形能力强**；热工性能方面**导热系数仅为普通钢筋的 1/3，无冷桥且耐腐蚀**。腹杆与弦杆焊接在一起，标准长度为 2400，可通过 300 倍数进行长度组合，根据保温层厚度选用合适的产品规格尺寸。

无论采用哪种拉结件，都要进行专门的计算并提供计算书，由生产厂家及设计单位复核无误方可真正用于施工。一般比较正规的厂家都有专门的计算软件。



保温拉结件计算软件