

# 试分析土建施工中外围护系统节能设计技术

张琬耀

江苏启安建设集团有限公司，江苏南通，226200；

**摘要：**节能环保是当前社会发展的重要议题，因此推动了建筑行业向节能环保方向发展，在当前建筑工程不同施工环节中深度贯彻执行节能环保发展理念。外围护系统是土建工程重要的一部分，外围护结构关系到室内环境质量，而且施工量较大时，需要引起施工单位的重视，在外围护系统节能设计中融合节能环保理念。本文主要分析了土建施工中外围护系统节能设计技术，对实际工作发挥出参考作用，推动建筑行业健康发展。

**关键词：**土建施工；外围护系统；节能设计

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.09.015

在城市化发展过程中，逐渐突出了建筑能耗问题，增加了环境和能源的压力。外围护结构是建筑结构重要的一部分，该结构保温隔热性能关系到整体建筑的能耗。因此落实建筑工程外围护系统节能设计，可以优化整体建筑的保温隔热效果，降低整体建筑能耗，实现节能减排发展目的。

## 1 建筑工程中外围护系统结构一体化

### 1.1 免拆模板类技术

免拆模板类技术的核心为利用保温免拆模板作为混凝土结构模板。转变模板临时性支撑功能为永久性组成部分<sup>[1]</sup>。在实际施工中，整体浇筑免拆模板和混凝土，紧密结合二者，形成一体化结构。为了牢固地连接模板和混凝土构件，需要安装连接件，可以进一步提高整体结构的稳固性。利用免拆模板技术，整体施工流程简单，工期相对减少，有利于减少施工投资。利用模板和混凝土一体化设计，可以构建坚固的建筑结构，提高建筑抗震性。下图1为保温一体化免拆模板类基本大样图。

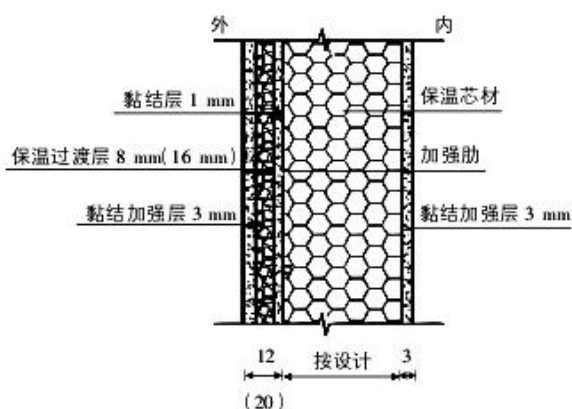


图1 免拆模板类示意图

### 1.2 内置现浇类

内置现浇类技术指的是在施工阶段，在保温层两侧构建混凝土结构层和保护层，形成听复合型墙体。该墙体具有明显的高温隔热作用，可以增强建筑强度，延长其使用寿命。在实际施工中主要包括以下几点：首先对混凝土基层进行浇筑，可以发挥出结构支撑作用。其次是建设保温板层，有利于优化墙体保温隔热作用，比如选择聚苯板、岩棉板等材料作为绝热材料，既能起到保温、阻燃的效果，又能减少建筑物的能源消耗，改善整个建筑环境。在隔热面板外面浇筑一层混凝土，既能减少外界对面板的不利影响，又能增加面板的使用年限，又能增强其整体的强度和抗震性能。第三，建设建筑保护层，由抹面层和装饰层组成，其作用是防水和抗裂，为装饰层的施工打下坚实的基础。饰面层关系到整体结构的美观性，在装饰施工中主要是利用涂料和瓷砖等材料。下图2为内置现浇图。

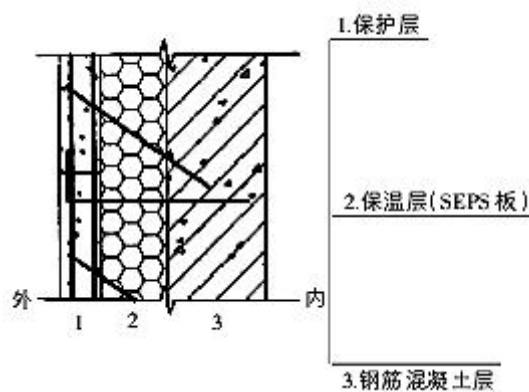


图2 内置现浇示意图

## 2 土建施工中外围护系统节能设计技术

## 2.1 墙体保温技术

### 2.1.1 常见保温材料

在墙体保温施工中常见的材料包括聚苯乙烯泡沫板, 该材料导热系数较低, 具有良好的保温隔热作用, 可以对墙体热量传递发挥出控制作用<sup>[2]</sup>。因为聚苯乙烯泡沫板质量较轻, 方便开展搬运和安装工作, 同时抗压强度和抗冲击性能良好, 在压力影响下不容易发生变形问题。岩棉板的原材料为天然岩石, 如玄武岩等, 经过高温熔融处理之后制成。该材料的保温性效果明显, 同时可以发挥出防火功能, 保障建筑安全性。此外材料隔热性能显著, 可以优化室内声环境。

### 2.1.2 墙体保温技术应用方式

开展外墙外保温施工, 指的是在外墙外层利用保温材料, 可以规避热桥问题, 优化整体保温性能, 可以对主体结构发挥出保护作用, 延长建筑使用寿命。因为在外侧安装保温层, 不会干扰室内空间。在外界环境中直接暴露外墙外保温系统, 因此严格要求保温材料的耐久性和防水性, 但是整体施工难度相对较大, 而且投资较高。外墙内保温指的是在外墙内侧放置保温材料, 施工过程简单, 投资相对较低<sup>[3]</sup>。但是这一施工方式很容易产生热桥问题, 对保温效果造成影响, 同时会占用一定的室内空间, 对室内布局造成影响。夹心保温指的是在墙体中间放置保温材料, 结构层可以保护保温材料, 降低外界环境的干扰, 同时具有耐久性优势。但是夹心保温墙体厚度较大, 会采用一定的建筑面积, 施工过程比较复杂, 在实际施工中可能无法牢固的粘结结构层和保温层。

## 2.2 屋面隔热技术

### 2.2.1 屋面隔热材料

利用反射隔热涂料, 通过对太阳辐射进行反射来发挥出隔热作用该材料中包含高反射率材料, 可以对太阳可见光和红外光进行反射, 避免向屋面传递太阳辐射, 该材料的重量较轻, 施工过程简单, 并且具有良好的耐候性, 在各种屋面基层施工中都可以利用。挤塑聚苯板属于闭孔蜂窝结构, 具有较低的导热系数, 可以发挥出显著的保温隔热作用。因为挤塑聚苯板的抗压强度和吸水率较高, 避免向内部渗透水分, 在屋面保温隔热层施工中可以利用。

### 2.2.2 屋面隔热构造设计

建立通风隔热屋面指的是在屋面设置通风间层, 利用空气流动将太阳辐射热带走, 屋面温度因此降低。在屋面结构层和防水层之间设置通风间层, 在檐口或者屋

脊部位设置通风口, 因此建立空气流通通道<sup>[4]</sup>。在通风间层中流经室外空间, 可以将内部热量带走, 避免向室内传递热量。

在通风间层流通室外空气之后, 可以将室内热量带走, 同时减少向室内传递热量。也可以利用种植屋面, 在屋面设置种植土, 完成植物种植之后, 利用植物的蒸腾作用和土壤蓄热功能, 发挥出隔热作用。利用植物叶片可以对太阳辐射发挥出遮挡作用, 避免太阳对屋面造成直射。同时利用植物蒸腾作用, 还可以发挥出热量吸收作用, 合理降低屋面温度。利用土壤蓄热作用, 避免向室内传递热量。此外利用种植屋面可以对城市生态环境发挥出改善作用, 有效增加绿化面积。

## 2.3 门窗节能技术

### 2.3.1 利用门窗气密性技术

提高门窗气密性, 可以利用密封条。主要是在门窗框和扇、玻璃和扇之间的缝隙中填充密封条, 优化缝隙填充效果, 避免渗透空气<sup>[5]</sup>。常用的密封条材料包括橡胶和硅胶, 具有良好的弹性和耐久性。不同部位的密封条形状和规格也是不同的, 可以保障密封效果。通过合理改进窗框结构, 可以优化门窗气密性。例如合理增设窗框密封层级, 可以利用多腔体结构设计, 经过多个阻隔层, 可以控制空气渗漏问题。同时对窗框和扇的搭接方式进行优化, 优化搭接效果, 使整体气密性得以提升。

中空玻璃指的是利用铝间隔框隔开两片或者多片玻璃, 同时密封处理周围结构, 在中间形成干扰气体层。气体层的热传导系数较低, 可以对热量传递发挥出控制作用, 优化门窗结构的隔热性能。气体层厚度和气体种类关系到中空玻璃隔热效果, 例如 Low-E 玻璃指的是玻璃表面镀上一层低辐射膜, 可以对大部分的红外热辐射给予反射, 避免向室外散失室内热量, 并且可以透过可见光, 优化室内采光效果。在夏季利用 Low-E 玻璃可以对太阳辐射热给予反射, 降低室内温度。在各种建筑门窗中利用这两项技术, 可以优化门窗节能效果。

## 2.4 生态热通道式幕墙

生态热通道式幕墙是一种外围护结构, 采用双层结构, 既实现了对建筑的整体性能的最大优化, 又具备明显的节能和环保优点, 能够保证建筑内部的舒适性。外部建筑采用了点支型、隐蔽框架等, 不仅可以保障整体结构的美观性, 并且可以对外界影响因素给予抵御。内层钢结构利用隐框玻璃幕墙和明框玻璃幕墙等, 可以优化室内采光效果, 通过优化设计工作, 可以完美结合外层结构。在内外层结构中设计了下进风结构和上出风结

构,对室内外进行分离,构建独特的中间层,促进空气流动,优化空气对流效果。在进风口中引入新鲜空气,空气经过加热和冷却之后,再通过出风口排除,可以合理调整室内温度。此外在生态热通幕墙中设计了遮阳系统,配置了智能化控制系统,结合外界温度变化,通过自动调节遮光设备的安装角度及安装方位,使室内采光达到最优,从而达到最大限度地减少太阳直接照射,达到最大限度地节约能源的目的。

## 2.5 光电玻璃幕墙

光电玻璃幕墙可以转化太阳能为电能,减少建筑资源消耗量,同时可以弥补传统发电模式的不足,突出节能环保优势。该幕墙利用太阳能光电集成技术,不会占用较多的建筑空间,同时可以提供清洁型能源<sup>[6]</sup>。对光电玻璃幕墙安装阶段,土地资源占用面积较少,用太阳能光电板作为幕墙面板,减少重复投入,提高建筑物综合性能。随着科学技术的发展,采用非晶态硅太阳能电池和镀在金属板材上的非晶硅膜太阳能电池的研制和量产,大大减少了制作成本,使其成为一种低成本的材料。在金属屋顶等部位中广泛利用,采用光电玻璃幕墙的光伏发电效率可达 $60\text{w}/\text{m}^2$ 。这样,只需要大约 $17000\text{m}^2$ 的房顶区域,就可以建立一个 $1000\text{kW}$ 的太阳能光电转换装置。

## 2.6 建筑智能遮阳节能

建筑智能遮阳节能系统的关键爱你技术为机械智能化技术,可以对相关设备的参数进行自动化操控,以外界光线和温度等数据为基础,启用遮阳板,并且对其角度等参数进行调整,合理控制太阳辐射量。针对用户对个性化要求,该技术可以顺利执行特定指令,例如及时开启遮阳模式,或者提供定时开关服务,提高用户的满意度。综合利用该系统沟壑建筑自动化系统,可以实现统一调度,实现各类设备协同运行,为人们日常生活提供优质的服务,创建舒适的室内环境。利用建筑智能遮阳节能系统不仅是简单遮挡光线,同时可以根据光学原理调整遮阳板角度,或者是利用特殊材质,向室内折射部分光线,优化室内光照效果,避免产生眩光和过热等问题,合理平衡采光和遮阳。

## 3 土建施工中外围护系统节能设计发展趋势

### 3.1 研发利用新型节能材料

当前在建筑行业中不断涌现出新型节能材料,例如气凝胶是一种多孔材料,导热系数较低,可以阻海保温效果。对比传统的保温材料,气凝胶在优化保温效果的同时,可以降低建筑荷载。此外投入使用新型相变储能

材料,可以根据环境温度变化对热量进行吸收和释放,可以存储和释放能量,保障室内温度的合理性,避免消耗较多的能源。

### 3.2 综合利用其它技术

太阳能属于清洁型能源,融合外围护系统节能设计技术,例如在屋面安装太阳能光伏板,可以转换太阳能为热能,满足建筑电力需求,减少传统能源使用量。利用热源热泵技术,可以充分利用地下地热资源,在地下埋设换热器,可以和土壤完成热量交换,满足建筑采暖和制冷需求。融合外围护系统和热源热泵系统,可以协同建筑保温隔热设计,高效利用能源,优化整体节能效果。通过融合多种技术,将各项技术发挥出来,有利于综合利用能源,推动建筑节能发展,向更高的水平发展土建施工外围护系统节能设计技术。

## 4 结束语

本文针对土建施工中外围护系统节能设计工作,提出针对性的节能技术和方案,不仅可以降低建筑能耗,还可以建筑环保效果,有利于推动建筑行业的可持续发展,但是当前节能设计过程中还存在不足之处,因此在今后发展过程中,需要积极研究节能技术,优化围护结构节能效果。

### 参考文献

- [1]徐腾,陈英仕,万里阳,等.装配式钢混结构体系外围护系统施工技术[J].中国建筑金属结构,2025,24(05):181-183.
- [2]戴智杰,闫珮璇.装配式钢结构住宅预制发泡混凝土外墙挂板围护系统研究[J].城市建筑空间,2024,31(S2):242-244.
- [3]季良,王娟,马思遥.既有建筑水泥基外围护系统低碳改造技术研究[J].绿色建筑,2024,(04):164-168.
- [4]郭朝辉,霍光,刘士龙,等.北方农村住宅节能建筑外围护系统优化分析[J].粉煤灰综合利用,2024,38(03):151-156.
- [5]王常霖,宫献伟,郭振龙,等.新型轻质结构一体化外围护系统构造设计[J].建设科技,2024,(03):17-21.
- [6]汪俊,陈泉,张永深,等.华南地区装配式钢结构住宅外围护系统设计探讨[J].住宅与房地产,2023,(29):35-37.

作者简介:张珑耀(1989.09-),男,汉族,江苏省南通市启东市人,本科,研究方向:建筑。