

# 夏热冬冷地区装配式陶板地暖节能优化方法研究

姜晓东

无锡豪浦电子材料有限公司

**摘要:**当前,能源问题已经逐步成为我国社会、经济可持续发展的重要瓶颈,而与之伴随而来的环境污染也成为关乎民生的一道难题,建筑采暖在上述两个问题中占有较大的份额。基于此,设计中地暖进行节能优化改进是实现节能减排的重要目标之一。本文通过查询相关资料、文献综述法等展开研究,首先阐述了装配式陶板地暖的系统组成,然后介绍了采暖系统的优势所在,最终探讨在夏热冬冷地区利用装配式陶板地暖对节能减排带来好处。

**关键词:**节能减排;装配式陶板;绿色地暖

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.069

## 前言

装配式陶板地暖通常是以预制式陶板为主要的散热面,借助发热部件、发热电缆为主要热媒的低温地板辐射的一种新型采暖系统,陶板属于采暖系统中不可或缺的发热面关键材料,有着无光污染、色泽温和且无辐射等绿色环保特点,较之于其他材料而言,还有着蓄热性能强和导热系数大等优势,是一种重要的生态陶瓷。本文主要介绍的就是装配式陶板地暖应用于夏热冬冷地区的节能优化方法,该系统能够通过隔空干混水泥来发挥保温功效,由对流换热以及辐射传热来加热房间,进一步促进室内整体热环境能够维持较长时间。

## 一、装配式陶板地暖采暖系统简介及热工分析

### (一) 装配式陶板地暖采暖系统概述

装配式陶板地暖主要是由温度控制、发热电缆刻槽配件以及陶板等采暖系统共同构成的,该系统中主要散热面为陶板。通常将发热电缆当作热媒,以均匀发电来使得整个陶板加热,热量会由下而上将地面的热能进行传导实现取暖,当发热电缆持续通电以后会向空间和人体发射相应的电磁波,同时还会产生最适宜人体的7-14 μm远红外线;当室内物体完全受热后就会对人体再一次进行辐射换热,在此过程中会有少数热量通过对流传热的形式来使得室内空气实际温度进一步提高,此部分热量大概占了发热总量的一半。且发热电缆还会借助接触面来进行热量传导,对其周围陶板进行加热,辐射板在对周围空气进行对流换热的同时还和周围的围护结构完成辐射散热,以此促进表面围护结构的温度不断提高。装配式陶板具体有以下几个主要结构:

第一,预制式陶板;该陶板通常是由陶板和空气槽共同组成的,陶板内均匀分布着空气槽,陶板是辐射采

暖系统里不可或缺的散热面,用以代替传统地暖中所用的市面材料,能够在一定程度上控制建筑层高并实现建筑材料的节省,由此在对夏热冬暖地区地暖进行节能改造过程中需要重视陶板的整体优化应用。

第二,铝合金线架;铝合金线架属于高效率且同时配有安装槽的一种保护热传导线缆的重要结构,其主要包括的是型材主体,该型材顶端主体通常设有相应的沟槽,且沟槽的两边设有对称的翼状体,在翼状体里部还有挡板设计,而挡板下方还同时设置了定位凸起;通常情况下,翼状体是一种圆弧形形状的板件,而沟槽截面为U形或者长方形形状,铝合金线架为不锈钢或者铝合金为主要型材主体,其沟槽部分能够作为安装槽来保护热传导线缆,两边翼状体则可以有效连接并贴合导热内壁面,其圆弧形还能够促进导热面积不断增加,使得热传导最终效率进一步提升,最大限度的散发热量。铝合金线架整体结构相对简单,且在生产制造方面也十分方便,可以同其他不减进行有效贴合应用,不仅安装简便,还有着成本低和功效高的优点<sup>[1]</sup>。

第三,定位支座;定位支座拥有一定的隔热功效,属于定位结构的一种,具体见图1。由图可知,该类型材主体中空方形部分为其截面,属于一种PVC材质,外壁两侧下方还设有若干大小不一的凸起和卡槽,凸起部分截面是一个斜向上为主的三角形状。定位支座主要应用的是中空方形的结构,可以起到隔音和隔热等功效,在实际安装过程中可以直接在安装槽内插入型材主体,之后两侧的凸起部分就会自动倾斜角度并自主完成定位和锁紧操作;同时,上方的卡槽还能够于散热器相连接,进一步优化搭接的整体功能,其结构和制造方面均简单方便,在应用过程中更是拆接和安装简便,能够促进施工效率进一步提高。



图1 定位支座示意图

第四,定位支架;定位支架属于隔音、防潮且隔热的一类基板支架,具体结构见图2。该类支架主要是以若干镂空型网格共同组成的,上表面部分还设有多个用于定位的凹槽,周围还设有相应的搭扣块以及搭扣槽。扣槽部分主要为T型,镂空网格部分则以方形结构

为主；在镂空网格内部还布有定位所用的圆环，而圆环四周主要是借助镂空网格内部和多个干道筋条进行连接的。将定位支架安装于地板层的底部，能够形成若干空气柱，以此发挥出隔音、防潮和隔热的作用；定位凹槽主要应用于线路和下管道的板砖铺设，实现整体的模块时系统拼接，还能够按照地板的实际面积来对支架数量进行有效增减<sup>[2]</sup>。在铺设过程中能够实现循环利用，且方便简洁，能够适用于不同类型的室内隔音、防潮装修，同时还能够用来进行地热板的整体铺装。

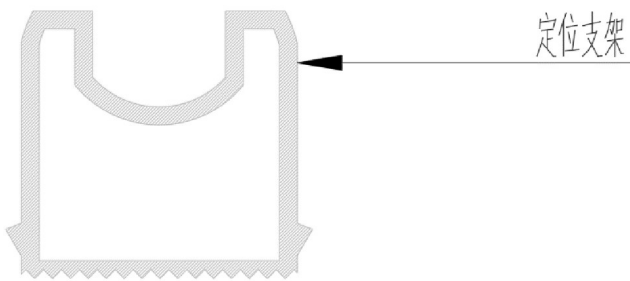


图2 定位支架示意图

### （二）装配式陶板地暖系统整体施工工艺

装配式陶板地暖系统的具体施工工艺通常包含验收、施工、施工前各项准备以及设计方案等，具体流程为：设计方案以及组织开展施工——施工各项准备——对绝缘电阻以及发热电缆进行测试——清理并找平楼板——保温层铺设——水泥垫铺设——支架系统安装——发热电缆线的铺设——陶板安装——系统调试并完成验收。

装配式陶板地暖系统中通常使用蛇形方式来铺设发热电缆，蛇型铺设又包括双蛇型以及单蛇型两种。在装配式工程中多采用的是单蛇型方式，其中电缆具体铺设方法主要取决于塑料埋管实际弯曲半径，因为不同的塑料材质，会使得相同直径下的塑料埋管弯曲半径大小有所不同；若塑料埋管实际弯曲半径过大，那敷设塑料管的方式也同样会存在一定的局限性。

## 二、装配式陶板地暖系统优点

### （一）温度均匀且节能环保

以往空调在供暖过程中，通常会出现热空气不断上升而导致上热下冷的现象出现，使得室内温度难以均匀分布，更加不能保证室温稳定且舒适。而通过装配式陶板地暖来对地面进行辐射加热的方式，能够将地面当作整体的散热器，使得室内温度能够均匀分布，且地暖的具体温度会随着高度变化进行相应的递减，特别对于夏热冬冷地区而言，在室内任何位置都能够感到舒适和温暖。同时，此种供暖方法还能够按照实际需要，独立控制室内包括堂、厅、房间等区域位置的温度，并且还能够运行过程中降低冷风渗透等热损失，以此促进供

量的进一步减少并实现能源的节约<sup>[3]</sup>。

### （二）安全可靠且健康养生

人体能感受到的理想室温主要为中医所倡导的顶凉而足温，利用装配式陶板地暖来将地面当作主要的散热面，从下往上进行热量的传递，能够给人带来一种顶凉而足温的良好感知。远红外线所产生的辐射还能够发挥人体保健的作用，属于十分安全可靠且健康养生的一种方式。装配式陶板地暖中所应用的发热电缆主要是以外绝缘层、屏蔽层、内绝缘层以及发热元件共同组成的，其中内绝缘层通常采用的是具有高耐腐蚀、高坚固以及高强度的材料，其最高能够耐受100摄氏度及以上的高温，远远超过发热电缆的温度极限<sup>[4]</sup>；屏蔽层能够保护接地安全、降低电子设备带来的干扰并对外漏的电磁波进行屏蔽；辐射传热能够使得空气中尘埃不断减少，且地面始终保持干燥状态还会进一步降低病菌的出现率。

### 三、对装配式陶板地暖进行优化的可行性

装配式陶板地暖主要是在地板内埋设加热电缆或者热媒管来使得室内地板得到有效加热，然后在通过整个地板以对流传热或者室内辐射的形式进行供暖。通常低温热水地暖是以45-65摄氏度左右的水来将温度提升至22-28摄氏度，较之于传统散热器，其热效率显著提高百分之三十左右<sup>[5]</sup>。此种取暖形式优点较为突出，能够满足人体头凉、身舒、脚暖等需求，有着较高的舒适度且节能减排。在实际应用过程中，可以从以下几个方面进行优化改造。

首先，为了能够有效降低热能传导过程中的损失，可以在地坪找平操作完成后铺设相应的绝热层或者隔热层材料，以往材料选择通常为挤塑板，比如泡沫混凝土或者发泡水泥材料；挤塑板有着铺贴便捷、方便运输、产量较大且成本较低等优点被广泛应用于建筑工程中。然而由于装配式陶板地暖实际所需水温为50至60摄氏度之间，而挤塑板材料中富含大量的苯类有机物，将其置于此种环境温度中会产生大量有害气体，严重威胁人们机体健康，所以在实际应用过程中需要严格控制好水温与材料之间的关系，选择最优的配比形式来完成安装设计。

其次，以往地暖中最常用的泡沫混凝土类绝热层，通常指的是借助专用机械来将密度较低的泡沫浆料向地面进行浇筑，通过自然养护操作逐步形成导热系数、强度等级以及密度等级均达标的构造层；在实际应用过程中，需要通过严格参数和科学工艺来对泡沫混凝土中的封闭气孔进行有效控制和封闭，才可以起到一定保暖、隔音以及隔热作用，进一步达到同玻璃棉、石棉、聚苯塑料等保温材料一致的绝热效果。但是要想实现承载强度与隔热性能均满足相关指标还是存在一定的难度，主要和泡沫混凝土导热系数、气孔率以及密度又一定的关

系,一般情况下,密度越小则表示气孔率较大而轻度越小,且导热系数也相对较小。泡沫混凝土优势性能主要是在于建筑与施工现场的浇筑和搅拌又较强的一体化优势,但是在实际应用过程中,其节能优化方面较之于陶板地暖形式效果更低,还需要对其进行不断的优化和改进,使得其能够满足绿色节能的施工理念。

最后,在装配式地暖安装过程中,传统安装完地暖盘管后需要找平地面并使用豆石混凝土进行填充,显然此种湿作业方式在一定程度上影响着装配建筑整体施工效率与进度,因此可以通过有蓄热功能的材料来进行干作业。根据施工实际工序,地面找平并使用混凝土进行填充完成后,下一步即开始铺贴地板砖或者铺设木地板,因为一般木地板在热量传导方面效果并不是很显著,因此尽量不要选用天然石材,天然石材不仅具有防窃污染问题,还有较高的成本,可以选择渗花砖、金刚晶或者仿古砖等产品。但是由于木板的居住感受温暖柔和也可以进一步考虑,不建议采用的知识有可能在较高热煤温度下会持续释放有害气体的复合强化木地板。陶板材料既具备人体保健需要又能够实现居住舒适清爽,主要利用下层部分的隔热陶板和独有的外观结构相结合,能够同时具有优良的传热系数和蓄热功能,同时还兼具远红外线放射功能的无机材料,使得保健功能进一步提高<sup>[6]</sup>。

#### 四、夏热冬冷地区装配式地暖用陶板技术与展望

装配式陶板地暖满足未来民用和工业建筑的设计需要,其陶板材料主要是借助轻质绝热、具有封闭气孔或者部分工业废渣等原材料来进行烧成、干燥、成型以及试配等多种工序而制成的一种强度较高、导热系数适宜且轻质的材料。夏热冬冷地区地暖采用此种陶板材料,可以在材料完全成型时借助大板结构,以独有的外观设计结构提前将地暖低温热水盘管沟槽预留出来,方便后续施工镶嵌作业的进行,能够有效省去使用混凝土进行填充的工序。充分利用有着更加优异的填充性能以及蓄热环保功能的无机材料,同时安装具有良好保健功能和蓄热传热系数较适宜的陶板材料。此种技术产品一般分为以下两部分:第一,其隔热效果能够最大限度的降低地暖结构层下方的散热损失,第二,其属于蓄热传热能力较强的一种地板材料之一。且这种复合类型的机构能够有效减薄地板厚度、混凝土系统填充层以及绝热层,促使结构在热综合应用方面的效能进一步提升,施工过程更加节能和简便。此外,陶板地暖经过大量研究和工艺试验显示,其具有远红外线放射以及负离子产生的作用,能够让夏热冬冷地区的建筑更加保健、环保、节能以及绿色,是装配式建筑中地暖节能的最佳选择。

陶板地暖属于自主创新的一种技术和陶瓷产品,按照应用领域和生产工艺的不同,一般会分成各种系列产

品,以往普通陶瓷通常包括电瓷、化工陶瓷以及卫生、建筑和日用陶瓷等;现代陶瓷则大多指的是功能陶瓷和结构陶瓷,其中结构陶瓷有着优越的韧性和强度特征,而功能陶瓷具备多种或者一种光、声、磁以及电等特殊性能。从广义来看,陶瓷主要涵盖了珐琅、砖瓦、瓷器、耐火材料以及利用不同元素中的氧化物、硅化物、氮化物和碳化物等材料制成的产品,由于其具有较强的结构稳定性、耐腐蚀以及耐磨损性被广泛应用。陶瓷类产品还与火艺术相融合,属于传统艺术文化的一种结晶,当前厨房所创新应用的刀具产品,陶瓷牙齿、陶瓷背板、陶瓷芯以及陶瓷阀门等均属于高端类的产品。过去人们称陶瓷属于万能材料,陶瓷技术显著优势体现在配方体系方面具有一定的复杂多变且兼具功能性,借助原材料进行改性的技术以及成型技术,使得陶瓷在烧成之后能够成为恒久凝固、耐久使用的艺术产品。因此,夏热冬冷地区在安装地暖时,可以充分使用陶板材料,既能够保证温暖舒适,又能够实现节能绿色。

#### 结束语

综上所述,装配式陶板地暖属于新型采暖结构中的一种,与陶板、低温地板辐射以及装配式施工等相结合共同形成一个具有创新、实用性能的采暖系统,将其应用于夏热冬冷地区,能够最大限度的保证室内环境适宜且兼具保健功能,此种陶板地暖还有着高效、绿色、占地空间较小等突出优势,符合当下社会所倡导的节能理念。

#### 参考文献

- [1] 李云飞,汪和平.装配式地暖系统用陶板的优化分析[J].中国陶瓷工业,2019,26(03):14-19.
- [2] 成纯汉.某超低能耗住宅的冬季自然室温分析和地暖节能运行策略研究[J].建筑科技,2022,6(04):12-14+22.
- [3] 枚军,李红,王浩.集中供热二级管网采用散热器-地暖混合供暖系统探讨[J].山西建筑.2017,(32).
- [4] 高进,吕品,吴小舟,王军,刘东,王树刚.新型地面辐射供暖系统稳态散热特性研究[J].东北电力大学学报,2022,42(01):26-33+2-3.
- [5] 敖卫,王彦淞,杨磊,张希,丁道贺.基于自流平地面的干法地暖(超薄地暖)在装配式施工中的应用[J].建筑施工,2021,43(07):1275-1277.
- [6] 成纯汉.某超低能耗住宅的冬季自然室温分析和地暖节能运行策略研究[J].建筑科技,2022,6(04):12-14+22.

作者简介:姜晓东(1976年2月-),男,满族,河南省南召县人,硕士研究生学历,研究方向:暖通工程。