

相变蓄热电加热地板在建筑中运用的可行性注册建筑师考试
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/607/2021_2022__E7_9B_B8_E5_8F_98_E8_93_84_E7_c57_607963.htm 文摘：介绍了相变蓄热电加热地板供暖的优点，模拟计算了它在一些地区的应用效果，分析了该技术的应用可知地性，并与其他供暖方式进行了经济性比较。 关键词：相变蓄热电采暖系统可行性经济性分析地板城市环保和峰谷电价分计政策的实行促进了相变蓄热电加热地板供暖的发展本文分析了其独特的优点、技术可行性与经济性。分析表明：在黄河以北地区，它可作为一种采暖新形式，在黄河以南无集中的供暖地区，也是冬季采暖的一种新方式。 1 相变蓄热地板简介 迄今为止，我国黄河以北集中供暖区供暖仍为燃煤为主。由于燃煤采暖使城市污染严重，一些城市倾向于石油、天然气等低污染能源。2001年实施的《北京市能源调整规划》要"减少并严格控制燃煤总量，将目前以原煤为主的污染型能源结构逐步转变为以天然气、电力等优质能源为主的清洁型能源结构"。我国油气储量低，存在油气短缺、价格上涨的隐患[1]。因此，电采暖受到人们重视。黄河以南一般不采用集中供暖，但随着人们生活水平的提高，分户采暖的比例日益增高，其中很大部分为电采暖。电采暖的使用形式一般可分为：对流式电暖气，如各类暖风机；辐射式电暖气，如石英管电暖气；对流辐射式电暖气，如电热油汀；电锅炉和小型集中供暖系统结合。虽然电采暖有采暖区污染小、使用方便、美观灵活等优点，也有一些缺点：其一是运行费用较高。电采暖结合蓄热者是正确的应用途径，且蓄热宜采用分布式，这样，既可充分

利用电输送方便的优点，又避开了集中供暖系统的建造和管道维护等麻烦。其二是加大了电网峰谷差。在空调系统中，这点已受到国家有关部门的高度重视，1998年底国务院发文“要加大推行峰谷、丰枯电价的力度，鼓励用户采用节电技术措施，鼓励用户多用低谷电，加快推广蓄蓄冷空调等消峰填谷的技术措施”[2]。电采暖蓄热有同等重要的意义。北京计划二环以内34万户平房用户将用电取暖替代燃煤取暖，2001年11月15日起，北京市200多户改为电取暖的试点用户已享受谷电价0.2元/kWh的优惠[3]。在诸多蓄热采暖技术中，相变蓄热地板采暖值得关注。（2）相变蓄热电加热地板供暖的优点 利用夜间廉价电加热相变材料，使其中生相变，以潜热开式储存热量，白天放出给房间供暖。相变材料蓄热能力强，蓄放热过程近似等温过程。与传统散热器采暖相比，这种采暖方式优点为：a. 采暖性好。普通散热器一般布置在窗下，主要靠空气对流散热。地板采暖主要利用地面辐射，人可同时感受到辐射和对流加热的双重效应，更加舒适。图1是两种采暖方式的比较，可见，地板辐射采暖使人所在区域温度梯度较小，接近理想采暖方式。且散热器使空气受热上升，在顶部形成热空气滞留层，使房间上部过热，降低了热量的有效利用率[4]。 b. 清洁无污染。减少了空气对流引起的浮灰，使室内空气更清洁。且减轻了燃煤、燃油（气）对采暖区室外空气的污染程度。 c. 容易布置。较理想的解决大跨度空间散热器难以合理布置的问题，可用于旅馆大厅、体育场等大空间供暖。 d. 运行管理简单。省去了锅炉与热水管道的建设、运行管理费用，节省了锅炉房与散热器的占空间，没有供暖收费难的问题。 e. 适于家居和办公室供暖。清洁美观，

安装灵活，没有噪音。f.运行费用低于无蓄热电热供暖方式。相变蓄热与电加热结合，在实行峰谷电价的地区，利用低谷廉价电运行，可大大降低电采暖的电费开支，并缓解电网峰谷差。

(3) 国内外研究和应用发展现状 日本对相变蓄热电加热地板的研究较早，其产品已经应用于东京、北海道等地的医院、学校等一些福利设施。北美、欧洲等地广泛使用地板采暖。至1994年，法国约20%、德国40%、奥地利25%、瑞士48%的住宅建筑装了地板供热系统[5]。北美洲的地板通风技术发展很快，最近Fred Bauman, P.E.和Tom Webster, P.E.预测到2004年，35%的新建办公室将采用抬高的地板，其中半数地板送风[6]。一些国家限制了地板采暖的地面最高温度，如美国29℃，法国21℃，英国24℃，德国29℃ [7]。近年来，我国的相变蓄热电加热地板供暖技术发展很快，已在北京、上海、西安、沈阳等地应用并取得了良好效果，许多单位对塑料埋管地板辐射供暖的性能和管材选择与布置等进行了研究，如青岛建筑工程学院，华东理工大学工程设计院、天津大学建筑工程学院等[8~10]。张斌等做了电热辐射采暖的研究[11, 12]，现在有了各种产品与一定规模的应用。但是，可利用低谷电的"相变蓄热"电热地板刚刚起步，国内尚无此类产品。

2 技术可行性分析

相变蓄热地板的应用有两种形式；被动形式和主动形式。

(1) 被动形式 被动形式的相变蓄热电加热地板安装在室内地面上，由四层组成。

1. 绝热层
2. 电热膜
3. 相变层
4. 覆盖层

工作过程为：电热膜夜间加热相变层，使相变材料融化吸收热量；白天停止加热，相变材料凝固放出热量。此方式是否可行要看供暖季室温能否保持在人体舒适范围之内。下面给出一个算例。北京某住宅楼的一间卧室

，面积为 $4\text{m(W)} \times 6\text{m(L)}$ ，高 3m ，一面外墙 370mm 厚，窗 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，换气次数 1h^{-1} 。相变材料的相变温度为 30°C ，潜热为 200kJ/kg ，密度为 1250kg/m^3 ，导热系数约为 0.50W/(mK) 。利用同方公司的软件Medpha V1.0一生成北京某年气象数据，模拟计算此房间供暖季室内外空气温度。可见1~3月份室内温度基本满足要求，可在整个供暖季使用，进行季节性主动控制，能节能并提高室内热舒适性。（2）主动形式采用被动形式地板蓄热，对热负荷变化大的房间不适用，如办公室只在工作时间需供暖，有自主调节的主动形式更适宜。主动形式的地板覆盖层与相变层间有一空气层，覆盖层上有许多供热口。调节供热口大小，可控制散热速度。主动控制能提高热利用效率，减小能量浪费，并且个人可根据自身需求和喜好为调节周围小气候，感觉更舒适，适于现代办公室采暖。研究表明，如果个人能在 $\pm 3^\circ\text{C}$ 内调节自己周围热环境。因此，这种个体化空调有很好的发展前景。

3 经济性分析

下面以北京地区为例，按负荷 40W/m^2 计算，把相变蓄热电加热地板供暖（被动形式）与其他采暖方式进行经济比较。煤矿价： 300元/t 标准煤，天然气价：锅炉用 1.8元/Nm^3 ，家用 1.4元/Nm^3 [13]。相变蓄热地板的初投资包括绝热层、相变材料、电热膜的购置与安装费，运行费用为所耗电费，按谷价电 0.20元/(kWh) 、平价电 0.393元/(kWh) ，热量损失10%计算。在节能建筑（设计热负荷招标 28.37W/m^2 ）中，运行费用可降到 $12.7\text{元/m}^2\text{年}$ 。对主动形式的蓄热地板采暖，当人不在室内时减少散热量，运行费用还会降低。与无蓄热电采暖相比，相变蓄热电采暖初投资增加了 $50 \sim 100\text{元/m}^2$ ，运行费用降低了 $19.23\text{元/m}^2\text{年}$ ，投资回收其为 $2.6 \sim 5.2\text{年}$ 。

4 结语

本文提出了相变蓄热电加热地板供暖这种新的供暖方式，阐述其优点，分析其可行性，并经过初步的经济性分析，认为这种方式经济上是可以接近遥，值得深入研究和推广。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问
www.100test.com