

# 近零能耗建筑暖通技术的应用研究

章凌峰

浙江绿城建筑设计有限公司

**摘要：**我国是当前世界上碳排放大国，为倡导绿色、环保、低碳的生活方式，党中央、国务院在2020年做出了关于“碳达峰与碳中和”的重大战略决策，通过绿色技术创新，加快降低碳排放步伐，提高产业和经济竞争力。建筑领域能耗大、碳排放量大，是社会碳排放的重要组成部分，应当把双碳理念融入建筑领域中去，打造低能耗建筑，尤其是近零能耗建筑。暖通空调系统是建筑能耗中的大户，如何降低暖通空调系统能耗问题是众多从业者关注的重点。据此，下文将以打造近零能耗建筑为目标，探讨哪些节能型暖通空调技术可以应用在建筑物中，希望能够为打造近零能耗建筑提供技术支持，降低我国建筑物的整体能耗。

**关键词：**近零能耗建筑；暖通技术；应用探讨

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.13.082

**前言：**自我国提出了建筑节能“三步走”战略至今，已经取得了一定的成效，结合我国实际国情，近零能耗建筑将成为重要的发展方向。近些年国家颁布了近零能耗的标准，建筑行业也遵循这个标准因地制宜地进行节能设计。这过程中人们应当把建筑物中的耗能大户“暖通系统”作为节能的首要目标，希望能够降低暖通系统的能耗，减少建筑整体的资源消耗，保护环境，快速实现近零能耗。文章将阐述地源热泵技术、新风热回收技术、太阳能光电光热技术等暖通工程中的应用，以有效降低暖通系统的能耗。

## 一、近零能耗建筑

近零能耗建筑定义标准在不同国家存在不同的说明，但综合起来近零能耗建筑指的是在房屋建设运行过程中，主动适应当地的气候特征和建设条件，通过采取一些降低能耗的主动技术、被动设计技术等方式，高效利用当地的可再生能源，在保证宜居舒适的情况下，减少建筑能源消耗。我国在2019年颁布的《近零能耗建筑技术标准》中对室内环境参数和能效指标作出了明确的规定。

与发达国家相比，我国对于近零能耗建筑的研究工作起步时间晚、研究时间短，仍然处在探索阶段。虽然国家已经提出了双碳理念，但大多数新建建筑物并没有达到近零能耗的标准。只在少部分地区推行了近零能耗建筑。

现阶段，要想打造近零能耗建筑，就要确保建筑物的室内环境参数、能耗指标符合相关标准，作为设计师

应牢记“被动优先，主动优化，充分利用可再生能源”这一技术理念，在项目实践中注意以下几个方面：第一，在设计过程中，主动与建筑专业配合，在项目成本可控的情况下，优先采用被动式节能技术，如提高节能保温、热桥规避、自然通风、采用高效节能外窗、可调外遮阳系统等。第二，要主动考虑室外的气候与自然条件。不同地区的气候和自然条件是不同的，可能会影响到室内的温度、空气流通度等，要充分利用自然条件。第三，要大力应用可再生能源。现阶段，国家正在积极进行能源转型，希望在2035年完成转型，将可再生能源作为主力能源。在建筑领域，也要积极利用太阳能、地热能、生物质能等，解决建筑暖通、照明方面的问题，降低建筑物整体的能耗。第四，建设过程中要选择超低能耗、高效率设备、绿色环保型材料，在确保功能满足的情况下，降低运行能耗。

## 二、近零能耗建筑暖通技术的应用意义

党的二十大报告指出，我国应积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动。为了响应国家号召，建筑行业应当朝着超低、近零能耗建筑的方向发展。现阶段，要想大规模推进近零能耗建筑是比较困难的，在技术和经济方面的难度较大，项目实践需进行综合评估，因此应当逐步降低建筑能耗，先针对能耗较高的部分深入研究。基于官方给出的研究数据能够发现，我国一般建筑的暖通系统耗能量达到了建筑物总耗电量的30%—40%，由此可见暖通空调系统的耗能量非常大，如果能够从暖通系统入手，做好节能减排工作，就能改善建筑物整体的能耗情况。<sup>[3]</sup>

因此，将节能技术应用在暖通空调系统中是非常有必要的，能够优化暖通空调系统的设备、能源消耗方式等，降低暖通设备的能源消耗总量。现阶段市场上已经出现了一些节能型暖通技术：地源热泵技术、热回收技术、辐射供暖供冷技术等，能够高效利用自然资源、循环利用等，减少暖通系统的碳排放量以及能源消耗，提高室内的保温、通风、供冷效果，为人们提供更加舒适、健康的居住环境。

## 三、近零能耗建筑中的暖通技术应用

### （一）地源热泵技术

近些年，地源热泵技术被广泛应用在暖通系统中，地源热泵系统是以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统

组成的供热空调系统，通俗的讲，在空调工况时，常规空调冷水机组冷却水系统通过冷却塔设备与空气进行换热，而地源热泵系统则是通过埋管与土壤或地下水进行换热。供暖工况时则是热泵机组通过埋管从土壤或者地下水取热，从而将热量交换给室内空调供暖系统。

### 1、地源热泵技术类型

地源热泵主要分为两种类型：埋管地源热泵系统与地下水源热泵系统。埋管地源热泵系统有垂直埋管及水平埋管两种敷设方式，垂直埋管由于土方开挖量小、换热效果明显，应用较多。水源热泵系统则主要分为直接换热与间接换热，前者直接将地下水作为换热介质，抽取地下水将其传输到热泵机组进行热交换，再把这些地下水送回至地下空间，但这是一种开放式的系统，在使用过程中常常出现污水回灌的情况。后者利用闭式换热盘管，以间接换热的方式进行热量交换，该方式较开放式系统水质稳定，日常维护管理较为方便，不会污染地下水。

### 2、地源热泵技术的应用优势

由于地源热泵利用的是地球表面浅层地热能资源，为可再生能源利用，同时地下土壤及地下水温度常年相对稳定，冬季地下土壤温度较室外空气温度高，夏季地下土壤温度较室外空气温度低，使得地源热泵机组制冷供热效率较传统空调高，从而达到节能效果。目前采用垂直埋管热泵系统较为广泛，埋管系统夏季向土壤放热，冬季向土壤吸热，在设计过程中应满足总释热量与总吸热量全年动态平衡。

## （二）新风热回收技术

近几年，人们的生活水平有所提升，对室内空气质量也有了更高的要求。为了满足人们的高要求，空调系统必须为室内提供足够的新风，改善室内空气质量，在近零能耗建筑中，由于建筑专业采用了大量被动技术，提高了围护结构的保温性能，降低了建筑围护得热，新风负荷在近零能耗建筑空调负荷的占比随之增大，因此为了降低空调能耗，打造近零能耗建筑，新风热回收技术成了重要措施之一。

### 1、新风热回收技术工作原理

新风热回收技术的工作原理是：利用高效新风热回收系统，将室内排风与新风进行能量交换，降低或提高新风温度，使新风能够更接近室内空气状态，虽然经过处理的新风在进入室内之前也会通过末端盘管进行冷热处理，但需要的冷热量比较少，可有效降低建筑供冷供暖需求及系统容量。室内外温差越大，新风热回收技术的交换效率越好。

### 2、常见的新风热回收装置

新风热回收装置分为全热回收型和显热回收，有板

式、轮转式、热管式能量回收装置等。轮转式能量回收装置的回收效率较高，在回收潜热和显热的同时，还可以完成除湿、自净等多项工作，应用范围广泛。我们在暖通设计过程中应优先选用高效率热回收机组。

## （三）太阳能光电光热技术

基于近零能耗建筑物的定义我们能够得知，要想建成近零能耗建筑，就要大力应用可再生能源。只有这样才能减少电力消耗，降低建筑能耗，减少碳排放。目前太阳能光伏发电技术已在全国得到广泛推广，那太阳能除了光伏发电，为暖通空调设备提供电能外，还有哪些技术可应用在暖通空调系统中呢，太阳能光热技术则是另一种不错的方案。

太阳能光热技术主要用于建筑供暖，其系统包括储热水箱、集热器、散热部件、连接管路等多个部分。集热器可以将太阳能辐射直接转化为热能，用热能加热冷水。将这些热水存入储热水箱中作为供暖热源，同时结合电加热或燃气壁挂炉等辅助加热设备，对热水进行水温调节与控制，满足室内供暖热水要求。

除此之外，太阳能光热技术也逐渐被人们创新开发，目前市场上已出现新型热功能复合材料的集热板，实现极速吸热放热，并直接加热空气送至室内，将太阳能直接转化为热能。

## （四）辐射供暖供冷技术

辐射供暖供冷系统指的是通过提升或降低围护结构内表面中的一个或多个表面温度，形成热或冷辐射面，通过辐射面以辐射和对流的传热方式向室内供暖供冷。由于采用辐射供暖系统时，在相同热舒适条件下，室内温度可比传统对流采暖的室内温度低 $2^{\circ}\text{C}$ ，因此热负荷总量相对较低。同时，辐射供暖系统由于供水温度较低，供水温度通常取 $40^{\circ}\text{C}$ – $45^{\circ}\text{C}$ ，而空调供暖多取 $60^{\circ}\text{C}$ ，因此热水制热能耗及传输热损失也相对较低。从而节约了建筑供暖能耗。

同理，夏季辐射供冷时，室内设计温度可比传统空调系统低 $1$ – $2^{\circ}\text{C}$ ，且由于辐射供冷供水温度（一般为 $16$ – $18^{\circ}\text{C}$ ）比空调供冷供水温度（一般为 $5$ – $7^{\circ}\text{C}$ ）高，制冷能耗及传输冷损失也相对较低。

辐射供暖供冷系统较传统对流空调系统可节能 $30$ – $40\%$ 左右，同时辐射供暖供冷系统能取得更为舒适的室内环境。因此在近零能耗建筑中，采用辐射供暖供冷系统是另一较为不错的选择。

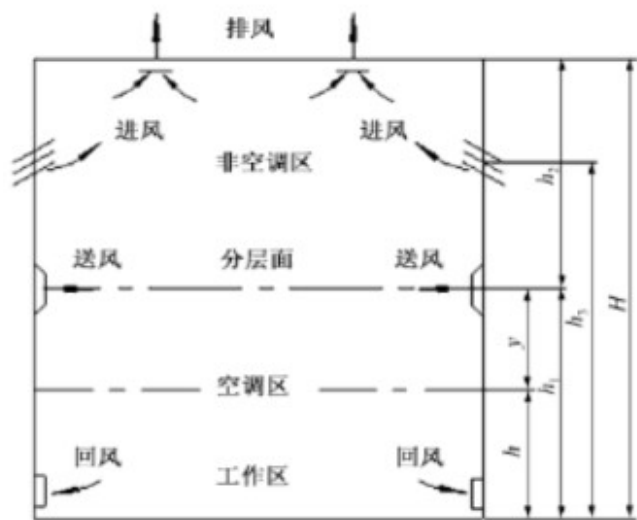
## （五）智能控制及变频技术

为了确保暖通空调系统始终处于最佳运行状态，可以将智能控制技术与暖通空调系统融合在一起。在具体应用过程中，根据建筑物内部的室内环境需求，设定冷热系统、通风系统的运行参数。通过传感技术等控制

及监测设备收集暖通系统运行过程中的温度、功率等数据，为暖通系统的调整、优化提供数据参考。现阶段，常常将智能控制技术应用在暖通系统中的自动阀门、风机等部位，希望能够降低整体运行能耗。例如：暖通系统中的定流量冷水机组。智能控制技术可以根据需求调整电动阀门的开度，控制流经末端设备的冷水流量，这样就能够满足大多数居民对暖通系统的使用需求。此外，结合变频技术，通过变频设置调节水泵流量，降低水泵运行能耗，同时调整冷水机组运行状态，达到节能效果。随着科技发展，未来还可以将人工智能应用在暖通系统中，提升暖通系统的智能化水平，以科学智能的方式节约能源。

### (六) 暖通空调设计其他节能技术措施

1、高大空间建筑优先采用分层空调技术，下部空调区采用侧送下回气流组织方式，上部非空调区采用可开启窗自然通风或机械通风；若有条件，冬季则建议结合地板辐射供暖，可保障舒适性的情况下有效降低空调供暖负荷。



分层空调示意图

2、利用高效吊扇、风扇，在室内形成内部空气流动，营造吹风感，减少空调系统的使用，降低空调能耗。

3、过渡季节采用全新风运行，当室外焓值低于室内焓值时，通过全新风运行消除室内余热，该方式已得到了广泛应用，可起到较好的节能效果。

4、采用高能效空调供暖设备，相关节能规范对冷热源设备效率及性能系数均有了明确指标要求，在设计过程中优先选用高能效设备以减低用电、用气能耗。

### 结语

近零能耗建筑给建筑行业指明了新的发展方向，也

给暖通工程带来了巨大的挑战。如何降低暖通系统的能耗、提高居住者的舒适度成为人们关注的重点。本文详细分析了近零能耗建筑的概念、技术思想、近零能耗暖通技术的应用意义、当前节能型的暖通技术等。希望能够利用暖通技术提高建筑物的节能性、充分挖掘利用可再生能源，用清洁能源逐步代替传统能源、优化已有的暖通系统，改善人们的居住环境。由于我国对近邻能耗建筑的研究时间较短，成功的近零能耗建筑也比较少，未能给本文的研究工作提供充分数据和案例支持。本文在研究的过程中只涉及了会影响建筑物能耗的暖通系统，提出了行业内节能性较高的暖通技术，并未考虑其他部分带来的能耗影响。研究工作还有很多不足，仍然有待改进。但上文提出的暖通技术可行性较高，已经被广泛应用在建筑行业中，如果能够合理应用上述的暖通技术就能从整体上降低建筑物的能源消耗。

### 参考文献

[1] 王杨洋. 严寒地区近零能耗建筑节能性和经济性分析[J]. 湖南城市学院学报(自然科学版), 2022, 31(06): 58-61.

[2] 张喜明, 王俊蕊, 陶进. 近零能耗建筑中新型渐变供暖方式研究[J]. 吉林建筑大学学报, 2022, 39(05): 45-50.

[3] 闫帅兵. 郑州地区近零能耗办公建筑的运行监测及优化研究与应用[D]. 河南: 郑州大学, 2020.

[4] 赵玉清, 侯向阳, 唐胜世, 等. 基于全寿命期的近零能耗建筑经济性与碳排放量分析[J]. 建筑节能. 2020, (8).

[5] 王志刚, 祝秀娟, 周蕾, 张玮琦, 林波. 山地新闻中心近零能耗建筑分析与设计[J]. 暖通空调, 2022, 52(06): 105-110.

[6] 刘伟, 李怀, 黄巍, 刘学良, 吴剑林, 于震. 基于TRNSYS模拟的某近零能耗办公楼暖通空调系统优化配置分析[J]. 建筑科学, 2022, 38(04): 158-168.

[7] 史芸桐, 李慧, 吕欢, 胡自远, 周亮宇, 倪龙. 寒区近零能耗住宅和办公建筑热负荷特性分析[J]. 建筑科学, 2022, 38(04): 169-174+182.

[8] 丁晓欣, 张袁梦. 严寒地区近零能耗建筑技术途径研究[J]. 北方建筑, 2020, 5(4): 52-56.

[9] 黎航欣, 王盛卫. 《近零能耗建筑技术标准》下夏热冬暖地区及寒冷地区零能耗建筑的可行性研究[J]. 暖通空调, 2022, 52(1): 121-125, 29.

[10] 地源热泵系统工程技术规范: GB 50366-2005[S]. 2005.

[11] 行业标准《辐射供暖供冷技术规程》发布[J]. 墙材革新与建筑节能, 2012(12): 40-40.