

# 建筑工程供热系统能效提升策略与实证研究

李 磊

张家口市市政公用热力有限责任公司 河北 张家口 075000

**摘要：**在城镇化进程不断加快以及人们生活水平不断提高的背景下，我国建筑能耗呈刚性增长态势，建筑领域节能潜力也逐渐被重视。本次研究目的是对建筑工程供热系统能效提升策略进行探究，通过实证研究证明其效果，从而为建筑节能与低碳发展目标的实现提供借鉴。研究首先对建筑能耗的增长趋势，影响因素和既有供热系统的能效进行分析，在此基础上提出土壤源热泵系统和高效制冷机房的负荷预测与控制策略，并对空气源热泵的能效进行改进设计和其他能效改进策略。通过实证研究证明上述策略对提升建筑能效是有效的。最后，本研究对进一步加强我国建筑能效提高技术的研究和应用，促进我国建筑领域的绿色转型和可持续发展提出几点建议。

**关键词：**建筑工程；供热系统；能效提升；策略研究；实证分析

## 引言

随着城市化进程加快与人民生活水平提高，我国建筑能耗呈明显增长态势，给环境与能源安全带来严峻的挑战。建筑领域是能源消耗中的主体，挖掘建筑领域节能潜力对实现我国高效发展目标至关重要。但现有供热系统能效提升还存在许多不足之处，急需进行系统性研究，探讨有效提升策略。研究目的是通过对建筑工程供热系统能效现状进行深入剖析，确定其中存在问题，在实证研究的基础上提出可行性提升策略，为建筑节能与可持续发展提供科学依据。

## 1 建筑工程能耗现状与问题分析

### 1.1 建筑能耗增长趋势分析

建筑能耗不断上升的趋势，是诸多因素综合影响的结果。一是在经济飞速发展、人民生活水平日益提高的今天，建筑规模越来越大，新建建筑也急剧增多，这直接造成建筑能耗上升。二是既有建筑整体能效水平不高，再加上在使用中存在着不合理的能源消费行为等问题，这些问题进一步加剧能耗增加。另外外在因素如气候变化和人口增长对建筑能耗有一定影响。<sup>[1]</sup>

从近几年建筑能耗数据分析可发现如下特征：一是建筑能耗总量不断增加且增速加快；二是不同地区、不同类型的建筑能耗增长情况存在差异，商业建筑和公共建筑的能耗增长速度较快；三是建筑能耗占总能耗的比重逐年上升，有的甚至高于工业能耗。这些发展趋势说明建筑能耗问题已进入迫切需要解决的关键时刻。

建筑能耗急剧增长不仅给能源供应安全提出挑战，而且给环境保护及应对气候变化造成压力。根据国际能源署（IEA）发布的数据，建筑行业的能源使用约占全球总能源消费的30%，同时其产生的温室气体排放也占据了

一个重要的份额。所以提高建筑能效、降低能源消耗、减少碳排放已是全球性当务之急。

### 1.2 建筑能耗影响因素探讨

建筑能耗增加是受诸多因素影响的复杂现象。一是城镇化进程加快带来建筑总量上升，建筑能耗上升是直接因素。伴随着人口在城市的集中，人们对于居住及商用建筑的要求也越来越高，这就促使建筑业蓬勃发展，能耗也越来越高。二是居民生活水平提高同样影响建筑能耗。在收入不断提高的情况下，居民对于居住环境舒适度的需求也在不断提高，导致空调，取暖以及其他设备使用频率不断提升，继而加大建筑能耗。

除以上因素之外，建筑自身的设计，材料以及施工技术等都是对能耗产生影响的主要原因。有些传统建筑设计没有充分考虑到节能与环保问题，所用材料缺乏很好的保温性能等，这就造成了建筑运行时能耗较大。另外，施工技术水平的高低还会对建筑能耗表现产生直接的影响。若在建设期间没有严格执行节能标准，就有可能造成建筑能耗效率下降。

### 1.3 现有供热系统能效问题识别

现有供热系统存在能效问题，不仅会造成能源浪费，还会给环境带来不利影响。首先，很多供热系统设计得不合理，供热量不能按照实际需要进行灵活的调节，这样就会在某种程度上浪费能量。比如有些系统当室外温度高时仍供给过多热量，寒冷天气则不能充分供给。<sup>[2]</sup>

其次，供热系统设备老化问题同样突出。时间一长，很多设备效率都将逐步下降，若不能及时更新与维修，将造成系统整体能效降低。另外，部分供热系统也出现了管理不善等情况，比如没有有效的监测与调节机制等，不能及时地发现并解决问题。

就供热系统能效问题而言,能源结构同样具有重要意义。当前很多供热系统仍依赖煤、天然气等传统化石能源。这类能源燃烧后产生了大量温室气体,给环境带来了严重的污染。所以优化能源结构、增加可再生能源占供热系统比重是提高能效、降低环境污染的有效手段。

## 2 供热系统能效提升策略研究

### 2.1 土壤源热泵系统能效提升要素分析

土壤源热泵系统作为一种再生能源的应用方法,在中国的使用历史已经超过了十年。但其能效问题始终是行业重点研究对象。一是系统设计对土壤源热泵系统能效起着首要作用。合理设计要综合考虑地质条件,气候特征和建筑负荷,才能保证系统有效地运行;二是施工安装质量也是影响系统能效的关键因素。地理管安装精度,管道连接密封性均会对系统性能产生影响;三是运行管理对提高土壤源热泵系统的能效至关重要。负荷预测,系统启停控制和热泵机组调整等合理运行策略可显著提升系统能效;四是技术创新是土壤源热泵系统提高能效的关键驱动力。通过新型地热换热器的研发,热泵机组性能的优化以及智能控制技术的发展,可有效地提高系统能效和降低运行成本。

### 2.2 基于粒子群优化的高效制冷机房负荷预测及控制策略

高效制冷机房在建筑空调系统中占有重要地位,在建筑总能耗中占有相当大的比重。所以实现制冷机房高效运行对建筑节能有着十分重要的意义。<sup>[1]</sup>粒子群优化(PSO)算法是一种依赖于群体智能进行优化的方法,其特点是参数较少且实施起来相对简单。在制冷机房负荷预测中的应用可提高预测精度和控制策略的精确投入。通过对室内和室外环境参数,建筑负荷以及其他数据进行实时监控,采用PSO算法构建负荷预测模型对制冷机房冷热负荷趋势进行预测。

就控制策略而言,根据预测结果可制定出合理的启停计划及运行参数调整策略。如负荷高峰时段备用制冷设备的预先启动和多机并联以提高制冷效率等;负荷低谷时段及时停运或者调整运行参数以减少能耗。结合了如模糊控制和神经网络这样的智能控制技术,制冷机房能够实现自适应的控制方式。通过对系统运行状态的实时监控和控制参数的自动调节来达到系统最佳运行。这样在提高制冷机房能效的同时,为建筑节能开辟了一条新途径和技术手段。

### 2.3 空气源热泵能效提升设计研究

空气源热泵是目前建筑节能领域应用前景广阔的高效供热方式。以上海市上海某中学项目为例,对空气源

热泵系统的实际项目应用进行深入剖析,提出一系列能效提升设计策略。首先通过分析空气源热泵系统工作原理及性能特点,阐明该系统应用于供热系统时的优缺点。基于此,从工程实际情况出发,针对空气源热泵系统设计参数展开优化研究,主要包括蒸发器与冷凝器选型、压缩机匹配及系统控制策略改进。并将仿真计算与实际运行数据进行比较分析,证明优化设计有效,系统能效比得到改善,运行稳定性得到提高。另外,对空气源热泵系统和太阳能,地热能等可再生能源耦合利用进行讨论,以期期为建筑能源供应多元化提供新思路。

### 2.4 京津冀地区电力能源系统能效提升潜力及路径研究

京津冀地区是中国北方经济的重要地区,目前正面临能源消费总量巨大和能源结构不尽合理的局面。<sup>[4]</sup>提高区域电力能源系统能效对促进区域经济绿色转型至关重要。通过对京津冀地区电力能源系统现状进行分析,确定系统能效提升潜力及重点领域。基于此,提出优化电力结构,提高能源利用效率以及推广清洁能源的系列能效提升途径与措施。通过实证研究证明上述措施是有效的,对京津冀电力能源系统可持续发展具有借鉴意义。优化电力结构对提高能效具有重要意义,提高清洁能源占比、降低化石能源消耗能够有效地减少碳排放、提高能源利用效率。另外提高能源利用效率是促进能效提升的重点,利用先进节能技术与装备对能源进行优化管理能够有效地减少能源的消耗并提高能源的利用效率。通过推广如风能和太阳能这样的清洁能源,我们可以降低对化石燃料的依赖,减少对环境的污染,并促进能源的可持续发展。通过采取上述举措,京津冀地区电力能源系统能效会显著提高,对区域经济绿色转型具有强大支撑作用。

### 2.5 公共建筑暖通空调系统能效提升措施分析

公共建筑作为能源消耗大户之一,提高暖通空调系统能效对实现建筑节能至关重要。通过对公共建筑暖通空调系统现状进行分析,确定提高系统能效的关键要素,提出提高能效的系列技术策略与措施。其中包括优化系统设计,使用高效设备和强化运行管理。优化系统设计为提升能效提供了依据,合理地进行系统布局与参数选择能够提高运行效率并降低能耗。使用高效设备对提高能效至关重要,选择高性能制冷机组、水泵和风机能够有效地减少系统能耗。强化运行管理为提高能效提供了保证,建立和完善运行管理制度、强化设备维护保养等措施能够保证系统平稳、高效地运行。通过采取上述措施,公共建筑暖通空调系统能效会有显著提高,对

建筑节能与低碳发展起到积极促进作用。

### 3 公共建筑暖通空调系统能效提升措施分析

#### 3.1 公共建筑暖通空调系统现状评估

目前公共建筑暖通空调系统能效普遍较低，主要是受系统设计不尽合理，设备老化和运行管理不够科学等诸多因素影响。<sup>[5]</sup>一是有些建筑的设计没有充分考虑到能源的利用效率，造成系统配置不尽合理、能耗居高不下。二是随着使用年限延长，一些设备性能降低，不能及时更新，影响系统能效。另外，由于缺少高效的运行管理手段，例如，温度控制的不精确性和运行时长的不合理性，这些都是导致能效降低的关键因素。所以，综合评价现有暖通空调系统，确定其中的问题并采取适当的改善措施是促进能效提高的重点。

#### 3.2 暖通空调系统能效提升技术策略

根据公共建筑暖通空调系统现状，提高能效可采用如下技术策略：系统优化设计：设计阶段要充分考虑建筑物能源需求及环境条件，合理地配置空调系统，使用高效的制冷和制热设备，以及合理的空气分布和控制系统；更新老化设备：对性能降低的设备要及时更新换代，选用能效比大的新设备降低能源消耗；利用智能控制技术：通过设置智能控制系统来达到准确控制温度，湿度和空气质量，优化运行方式，降低不必要能耗；使用可再生能源：如果条件许可，太阳能，地热能和其他可再生能源可用于暖通空调系统中，以提供一部分能量，减少对传统能量的依赖性；强化运行管理：制定科学的运行管理制度，并对该系统进行定期维护与检验，以保证该装置在最佳状态下工作。

#### 3.3 建筑配电系统能效评估及提升方法研究

建筑配电系统在建筑能源管理中占据着重要地位，它的能效高低直接关系着建筑整体能源消耗。能效评估：通过构建建筑配电系统能效指标体系对该系统能耗，运行效率及设备性能进行全面评价，确定能效提升潜力与方向；优化配电结构：依据评价结果对配电系统实

施优化，合理布置变压器，电缆和其他设备，降低线路损耗，提升系统运行效率；使用高效设备：选用高效率变压器，电缆和其他设备，以降低能量在输送过程中的损耗；推行需求侧管理：通过需求侧管理对建筑物用电需求进行合理调度，避免高峰期负荷过大，减轻配电系统运行压力；提倡节能技术：鼓励使用节能照明和变频控制，以降低建筑物内能源消耗，以减轻配电系统负荷。

### 4 结束语

本次研究在对建筑工程供热系统能效现状进行深入分析的基础上，确定影响能耗增长的主要因素，根据存在的问题，提出一系列可行的能效提升策略。国内外学者的研究表明，建筑能耗优化问题不仅与能源节约有关，而且对可持续发展也具有重要意义。研究结论显示：通过技术创新与系统集成可有效地提高供热系统能效、降低建筑能耗、减轻环境污染。

本研究在实证分析的基础上，证实了土壤源热泵和空气源热泵等技术在提高能源效率方面具有巨大潜力。同时，也对基于粒子群优化的负荷预测和控制策略进行了深入探讨，为建筑能效管理提供了全新的思考角度。另外，对公共建筑暖通空调系统节能改进措施的分析和对建筑配电系统节能评价方法研究也进一步充实建筑节能技术手段。

### 参考文献

- [1]李汶泽.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略研究[J].建材发展导向,2024(5):25-27.
- [2]杨鑫.建筑工程管理及施工质量控制的有效策略研究[J].中国厨卫:建筑与电气,2024(3):85-87.
- [3]王倩.有效控制建筑工程造价管理的策略研究[J].四川建材,2024(4):216-218.
- [4]孟志刚.有效提升建筑工程施工技术管理水平的策略研究[J].全文版:工程技术,2022(4):39-42.
- [5]向国权.建筑工程施工技术管理水平有效提升策略研究[J].工程建设(2630-5283),2021(12):31-33.