

# “双碳”背景下绿色建筑暖通空调 节能技术精细化设计探讨

刘晓霞

清华大学建筑设计研究院有限公司

**摘要：**暖通空调在建筑工程中有着非常重要的作用。通过将暖通空调节能技术应用到绿色建筑的暖通空调设计中能够有效地提升建筑的整体质量。并且符合我国的“双碳”理念。但是在进行暖通空调节能技术设计的过程中仍然存在一定的问题，导致暖通空调的节能效果无法达到预期的效果。所以还需要对暖通空调技术精细化设计进行更加深入的研究。本文将对暖通空调节能技术精细化设计进行研究，希望能够对暖通空调设计技术提供一定的帮助。

**关键词：**“双碳”；绿色的建筑；暖通空调技术；精细化设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.18.093

## 引言

建筑工程建设的过程中需要通过暖通空调对建筑内部的环境进行完善，但是通过对暖通空调的安装就会对建筑工程的能源消耗量带来极大的提升，这样也不符合我国“碳中和”的国家战略。所以在进行建筑工程暖通空调节能设计的过程中需要通过精细化设计来实现对暖通空调的能耗进行有效的降低，从而使暖通空调系统能够更加绿色、健康。

### 一、绿色建筑暖通空调节能技术精细化设计概述

在进行暖通空调设计的过程中，是需要通过相应的设计方案来完成制定的设计目标。通常情况下，暖通空调的设计是指进行暖通空调系统的施工以及进行暖通空调调试前的预先计划。所以需要根据这些设计来进行周密性的计划和精确的设计能够有效地保证暖通空调能够达到预期的效果。所以在暖通空调设计的过程中，设计师需要对暖通空调的整体设计思路进行把握，并与建筑结构的空间布局和分区进行形成充分结合。然后通过科学的方式来对自然风进行利用以及将和维护结构的能量损失进行有效的控制。从而来实现对整个暖通空调的节能目的的实现。

### 二、绿色建筑暖通空调节能技术精细化设计的重要性分析

随着社会经济的发展，我国的能源消耗不断地上升，同时人们对工作生活环境的要求也在不断上升，这就对我国实现2030年前碳达峰、2060年前碳中和的战略目标带来了严重的挑战。相关数据表明，我国目前的建筑能耗中有30%是来自暖通空调的能耗，同时在我国南北方气候差异以及季节变化的情况下，暖通空调的能耗还在不断地上升。这样的情况说明我国的暖通空调设计在节能方面还存在着巨大的提升空间。通过对暖通空调的节能技术进行精细化的设计能够有效地降低绿色建筑的能源消耗，从而能够有效地降低我国的碳排放量，为

实现“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”战略创造出有利的条件。根据我国目前的绿色建筑暖通空调设计技术水平，目前暖通空调的电能消耗还能够节约50%左右，所以通过对这部分电能进行有效的节约不仅能够使国家的能源消耗得到有效的降低，为国家的战略目标创造出有利的条件，还能够有效地降低人们的电费消耗，所以对绿色建筑暖通空调技术精细化设计是非常重要的。

### 三、绿色建筑暖通空调的特点和节能设计的原则

#### （一）绿色建筑暖通空调的特点

绿色建筑暖通空调的主要特点是（1）构件复杂。在进行暖通空调节能设计的过程中主要包含了冷暖末端设备、冷热源以及冷热量输配参数等方面的设计。这三个部分的内容存在着较为紧密的关系，同时其构建都较为复杂，所以暖通空调节能设计的过程中需要充分重视暖通空调系统的复杂性。（2）形式多样。我国的暖通空调系统具有多种形式，在进行暖通空调节能设计的过程中需要对建筑结构和系统形式等多种因素进行充分考虑。从而通过深入分析来保证暖通空调的节能性能。同时还需要考虑暖通空调的应用效果、具体功能等等，所以在进行暖通空调节能设计的过程中具有形式的多样性。（3）影响因素多。在进行建筑暖通空调节能设计的过程中会存在较多的影响因素，并且这些影响因素都是动态变化的。所以在进行暖通空调节能设计的过程中需要对这些影响因素进行充分的考虑，从而来制定科学合理的设计方案，从而实现暖通空调能够正常运行的同时更好地降低能量的消耗。

#### （二）建筑暖通空调节能设计的原则

在进行绿色建筑暖通空调设计的过程中需要遵循相应的设计原则来进行。（1）节能原则。在进行暖通空调设计时需要遵循的最基本的原则就是节能。所以在设计的过程中需要充分考虑空气湿度、温度以及风速等各种因素对暖通空调节能的影响，从而采用科学合理的方式来进行暖通空调的节能设计。（2）需求原则。暖通空调节能设计是需要满足人们对暖通空调的需求性来进行。所以在进行暖通空调节能设计的过程中需要结合人们的实际需求来进行，为人们提供一个舒适的生产生活环境。（3）整体与局部的关系。在进行暖通空调节能设计的过程中需要在满足人们需求的情况下对每个房间进行独立的设计，所以在这过程中需要处理好暖通空调设计过程中整体与局部的关系。（4）空气质量控制。暖通空调节能设计的过程中需要对系统的送风量进行准确的控制，从而来保证建筑内部环境的空气质量，所以在进行节能设计的过程中需要充分考虑建筑内的空气质量。

### 四、绿色建筑暖通空调节能技术精细化设计方法研究

#### （一）规范暖通空调的设计参数

在进行绿色建筑暖通空调节能技术精细化设计的过程中需要对暖通空调的设计参数进行规范，从而来使暖通空调具备节能减排的前提条件。在这过程中需要将暖通空调的参数设计控制在规范的标准范围内，并严格按照建筑的结构特点以及暖通需求再进行设计。在暖通空调的设计过程中会存在涉及大量气象参数、环境湿度等相关的参数，都需要按照规范设计的方式来对暖通空调的能耗影响因素进行排除。从而来保证节能减排的效益，同时在这过程中需要对空调所处的环境进行深入的分析，从而来与暖通空调的供热和供冷特点进行结合，实现对暖通空调的设计参数进行更好的优化。

**(二) 优化暖通空调的系统设计**

在进行暖通空调节能技术精细化设计的过程中，对暖通空调的系统设计需要遵循的原则是：（1）暖通空调能够对建筑内部各个房间的温度进行独立的调控；（2）暖通空调能够按照房间或者用户来实现对建筑内的费用进行分摊；（3）优化暖通空调的管线设计来减少材料消耗，从而减少资金投入。所以对暖通空调系统的设计是一个键位复杂的工程。同时暖通空调的设计质量对其使用的寿命和性能都有严重的影响。所以在进行暖通空调系统设计的过程中需要通过建筑工程的施工设计和建筑需求来实现对暖通空调系统进行优化性设计。例如在给暖通空调系统中的管线架设的过程中，穿过建筑的围护结构会对暖通空调带来巨大的负荷，从而产生热量的损失，所以在这过程中需要通过围护结构的设计进行优化，从而使围护结构具有更好的保温隔热性能。在进行暖通空调系统设计的过程中需要对节能性和舒适性进行综合评价来作为暖通空调参数设计的评价指标，从而减少能量消耗。

**(三) 充分利用可再生能源**

在进行绿色建筑暖通空调节能技术精细化设计的过程中可以通过对太阳能、风能以及地热能等可再生能源进行充分的利用来实现对一次性能源消耗的降低。这样

对可再生能源的利用能够有效地降低碳排放实现碳中和。在进行可再生能源的使用过程中需要根据建筑所在位置的情况来进行可再生能源的选择，并根据能源的情况来进行暖通空调节能技术的精细化设计。

**(四) 暖通空调节能控制技术**

**1. 模糊控制技术**

当前暖通空调设计中通常会采用CAV系统来对暖通空调的送风量、温度和压力等进行设定，这种设定方式在空气处理单元中送风管道会存在滞后或者大惯性的因素，导致在进行参数设定的过程中需要更多的调整时间，从而导致暖通空调的能耗增大。通过模糊控制技术能够有效地利用模糊神经网络的模糊逻辑推理与神经网络进行结合的特点来将没有明确物理含义的权值赋予到模糊逻辑中，从而通过局部网络来进行非线性函数的建立，并通过变量的研究来对空气处理单元控制的复杂性问题进行解决，使空气控制单元能够做到对送风量、温度和压力做到更加准确地控制。通过这样对空气控制单元进行精细化的控制能够有效地降低暖通空调运行过程中的能量消耗。

**2. 预测控制技术**

通过预测控制技术来对未来的信息进行预测，从而结合预测的信息来给定通标函数进行合理地优化处理，这样能够对暖通空调系统的控制规律进行确定，然后能够采用最小方差控制中所采用的回归积分来对控制对象所受到的干扰进行分析。同时在一个不变的全局优化目标情况下采用优化策略来对对象在当前和未来的控制作用大小进行优化，使其能够更好地达到系统的设定值。通过预测控制技术能够将当前控制影响地过个对象进行分析，这种方式虽然存在着快速性和稳定性较差的情况，但是能够有效地降低系统的计算时间，从而来提升系统的稳定性和快速性。在实际的应用过程中，通过预测控制技术能够有效地将控制对象相应时滞部分进行控制，从而来使整个暖通空调系统的闭环系统对

表1 室内设计参数

房间、功能区	温湿度		人员密度m <sup>3</sup> /人	新风量每人m <sup>3</sup> /h	照明、设备冷负荷W/m <sup>2</sup>	噪声标准dB
	夏季	冬季				
超市	26℃/60%	20℃/—	4	19	50	<50
迪卡侬	26℃/60%	20℃/—	4	19	50	<50
办公区1F	26℃/60%	20℃/—	4	19	35	<50
办公区2—4F	26℃/60%	20℃/—	6	19	35	<50
百货区	26℃/60%	20℃/—	5	19	60	<50
儿童娱乐区	26℃/60%	20℃/—	5	19	40	<50
零售	26℃/60%	20℃/—	5	19	50	<55
餐饮区	26℃/60%	20℃/—	2	25	0	<50
美食广场	26℃/60%	20℃/—	2	25	35	<50
KTV	26℃/60%	20℃/—	3	30	40	<60
电影院	26℃/60%	20℃/—	按座位	15	30	<35
商业区域	—	20℃/—	—	—	—	—
办公	—	20℃/—	—	—	—	—

系统的控制能力得到有效地提升,进一步使整个暖通空调的系统控制力得到了有效地提升,降低了暖通空调的能量消耗。

## 五、实例分析

### (一) 工程概况

项目是某商业办公综合体,建筑包含地上建筑面积12万 $\text{m}^2$ ,地下建筑面积8万 $\text{m}^2$ ,总建筑面积20万 $\text{m}^2$ 。建筑主要包含地上购物中心、商业办公楼、地下商场以及地下室等。设计内容为暖通空调系统和热水采暖系统。

### (二) 设计参数与负荷

本工程的设计参数如表1所示,设计负荷如表2所示。

表2 冷热负荷计算指标

功能区	空调/采暖面积 $\text{m}^2$	冷负荷kW	冷指标 $\text{W}/\text{m}^2$	热负荷kW	热指标 $\text{W}/\text{m}^2$
商业区域	72978	7821	107	4243	58
超市	10737	1203	112	810	75
影院	3365	—	—	300	89
商业及办公	35569	—	—	2014	57

### (三) 系统设计

#### 1. 冷源设计

在进行冷源设计的过程中,超市采用三台单冷量为750RT的水冷离心式水冷机组来为空调提供6.5 $^{\circ}\text{C}$ /12.5 $^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水,制冷机房设置在地下室,冷却塔设置在购物中心屋顶。超市采用2台单冷量为200RT的水冷螺杆式水冷机组为空调提供7 $^{\circ}\text{C}$ /12 $^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水,制冷机房设置在地下室,冷却塔设置在购物中心屋顶。供冷系统通过冷却塔直接的方式进行,其中购物中心区域需要进行全年供冷,当室外温度低于5 $^{\circ}\text{C}$ ,可以通过板式换热器换热的方式来进行冷冻水的供应。通过这种方式进行冷冻水供应的冷却水温度为8 $^{\circ}\text{C}$ /9.6 $^{\circ}\text{C}$ ,回水温度为9 $^{\circ}\text{C}$ /13 $^{\circ}\text{C}$ 。可售商业区和办公区域采用直流变速多联式中央空调来进行冷源供应。

#### 2. 热源设计

本项目的热源供应室通过3台单台容量为2.8MW的承压燃气锅炉来进行热源供应,能够提供95 $^{\circ}\text{C}$ /70 $^{\circ}\text{C}$ 的热水。并通过制冷机房的换热器来为商业区、可售商业区和办公区分别提供55 $^{\circ}\text{C}$ /45 $^{\circ}\text{C}$ 和75 $^{\circ}\text{C}$ /50 $^{\circ}\text{C}$ 的热水。

#### 3. 水系统设计

在进行冷冻水供应的过程中对超市和购物中心采用一次泵变流量系统来进行温度分别为7 $^{\circ}\text{C}$ /12 $^{\circ}\text{C}$ 和6.5 $^{\circ}\text{C}$ /12.5 $^{\circ}\text{C}$ ,同时采用两管制水系统来进行供水。空调采用异程式冷冻水系统,最大工作压力为0.86MPa,超市冷冻水的最大工作压力为0.48MPa。超市和购物中心采用变流量泵来进行冷却水系统的运转,其中系统的最大工作压力为0.65MPa,冷却水的夏季回水温度为32 $^{\circ}\text{C}$ /37 $^{\circ}\text{C}$ 。锅炉采用变频泵来作为热水循环泵,热水系统的最大工作压力为0.36MPa,一次热水回水温度为95 $^{\circ}\text{C}$ /70 $^{\circ}\text{C}$ 。空调系统采用变频泵来进行热水循环,热水回水温度为60 $^{\circ}\text{C}$ /45 $^{\circ}\text{C}$ 。空调系统为异程式,最大工作压力为0.8MPa。

### (四) 风系统设计

本项目的新风系统设计为采用新风处理机组来对购物中心进行新风供应,新风通过粗效过滤和中效过滤的方式进行过滤,然后通过冷热盘管段由新风管路输送至室内。其他公共区域则采用空气处理机组进行新风供应。通过粗效过滤和中效袋式过滤的方式对空气进行处理,然后通过风机输送至室内。在这过程中空气系统采用独立的排风机组。

### (五) 自动控制

本工程采用楼宇自动管理系统BAS来对暖通空调进行制动控制。通过这样的方式来实现对暖通空调进行控制能够有效地减少暖通空调系统运行过程中的工作量和成本。同时还能够有效地降低暖通空调的能量消耗。通过BAS系统能够对暖通空调系统的设备运行情况、故障情况以及远程就近之间的转换进行控制,并且能够对系统中的各项数据进行有效的监测,从而来实现对暖通空调系统进行调整,减少暖通空调系统的能耗。暖通空调系统实际的控制过程中,通过对冷冻水泵的运转台数、运转频率以及转速的调整来实现对系统中各项水压进行准确的控制。对冷却塔供水温度则通过对冷却塔风机来进行控制。换热系统则根据换热器的二次出水温度来对一次热水的水流量进行控制,从而保证二次出水的温度在标准的范围内。在进行空气系统的控制过程中通过风机来实现对风量进行控制。并通过对空气温度的监测来调节冷热盘风管的温度来实现对空气的温度进行控制。

### 结语

综上所述,本文对“双碳”背景下绿色建筑暖通空调节能技术精细化设计进行了分析,通过对暖通空调节能技术的特点和设计原则进行了分析,并提出了相应的暖通空调节能技术精细化设计方法,通过示例中来对暖通空调节能技术的精细化设计进行了说明。希望能够对暖通空调节能技术精细化设计提供一定的参考。

### 参考文献

- [1] 张文超. 在“双碳”背景下的暖通空调节能技术精细化设计浅析[J]. 科技与创新, 2022(13): 178-181.
- [2] 马志, 毛云华. BIM在空调暖通施工过程中的节能分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(11): 95-96.
- [3] 杨柳, 刘衍, 端木琳, 等. 建筑节能设计基础参数的研究进展[J]. 建筑科学, 2021, 37(6): 155-163, 205.
- [4] 胡跃涛. 建筑节能中暖通空调节能系统的应用现状和技术优化措施[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(13): 69-71.
- [5] 王晓忠. 建筑工程暖通空调系统节能技术要点及应用研究[J]. 机械管理开发, 2022, 37(6): 320-321, 324.

作者简介: 刘晓霞(1992.07-10),女,汉,山西省长治市人,本科,毕业于中国地质大学,现有职称:助理工程师;研究方向:双碳背景下暖通专业所做的贡献。