

# 基于变频技术的中央空调系统电气设计与节能分析

杨尚青

450803\*\*\*\*\*633X

**摘要:** 城市化进程持续加快,建筑规模不断扩张,中央空调系统是现代建筑必需的设备,它的能耗问题愈发凸显。在此大背景下,变频技术由于具备明显的节能优势,渐渐变成中央空调系统电气设计的核心技术<sup>[1]</sup>,本文就依靠变频技术的中央空调系统电气设计实施研究,着重探究冷却水系统,冷冻水系统以及末端送风装置的变频调速设计方法,经由实际案例加以分析,证实变频技术应用于中央空调系统时,可以大幅缩减能耗并提升运行效率<sup>[1]</sup>,此项研究既给中央空调系统的电气设计赋予了理论支撑,又给建筑节能领域的行业发展给予了操作指引,对于推进绿色建筑与可持续发展有着重大意义。

**关键词:** 变频技术; 广泛应用、精准控制; 运行效率; 控制策略; 稳定性与经济性

**DOI:** 10.69979/3029-2727.25.08.091

## 引言

全球能源危机不断加剧,环境问题愈发严重,在此情形下,建筑领域的节能减排成了达成可持续发展目的的关键部分,中央空调系统属于现代建筑里不可缺少的舒适设施,它所消耗的能量占建筑总体能耗的很大比重,按照有关研究显示,暖通空调系统的能耗占比大约为30%到50%,而且在一些情况下会达到55%,这个数据体现出,中央空调系统是建筑能耗的主要源头之一,也是节能减排工作的重点目标,所以,改良中央空调系统的电气设计来削减其能耗,这对做到建筑领域的节能目标有着重要意义。

近些年来,变频技术在节能和智能化控制方面有着明显的优势,渐渐变成中央空调系统电气设计的重要形成单元,经由改变电源频率来调节设备的运行速度,变频技术可以大幅缩减设备在部分负荷运行时的能量消耗,还能提升系统的调节精确度和稳定性。在我国朝着“双碳”目标迈进的过程中,正在急速向绿色低碳经济转变,这就给变频技术在中央空调系统里的应用创造了很大的发展空间,纵使变频技术的好处已经被众人所接受,但在实际工程项目当中,它还是碰上不少难题,比如设备选型是否恰当,运行管理有没有科学性,还会受到环境因素的左右等等。

本研究意在探究依靠变频技术的中央空调系统电气设计重点及其节能成果,并分析此技术在实际操作时的潜力与不足,经由细致分析变频技术在冷却水系统,

冷冻水系统以及末端送风设备中的具体运用情况,本文期望给中央空调系统的节能改良赋予理论支撑和应用指引,而且,本项研究还凸显出变频技术对于达成建筑行业节能减排目的的重大意义,为日后有关的研究和技术发展指示了路径。

## 1 中央空调系统与变频技术概述

### 1.1 中央空调系统的组成及工作原理

中央空调系统是现代建筑离不开的设备,它主要由压缩机,冷却塔,风机,冷冻水和冷却水循环系统这些核心部件组成,压缩机是整个系统的关键部分,它的职责在于把制冷剂压缩成高温高压气体,然后经由冷凝器使之变成液态,进而把热量传递给外界环境。冷却塔借助水和空气的接触来散发热量,削减冷却水的温度,给系统供应低温冷却水,风机在系统里起着重要作用,包含室内风机和冷却塔风机,前者用来加强室内的热交换,后者帮助冷却塔尽快降温。中央空调系统的工作原理实质上是一种持续的热量交换及转换的循环流程,在夏天的时候,该系统会先凭借冷冻水从蒸发器那里吸取热量,再经由冷冻水泵把低温冷冻水输送到冷却盘管当中,接着依靠风机的助力来达成制冷的目的;而且,冷凝器所产生的热量会随着冷却循环水被带走,然后被排放到大气之中,这样一种繁杂的热量交换原理令中央空调系统可以有效地控制室内温度,进而适应各个季节的使用要求。

## 1.2 变频技术原理及特点

变频技术属于依靠交流电动机无级调速的先进形式,重点就在于经由改变电源频率来调控设备运转速度,以此达成对系统性能的精准把控,确切来讲,变频器会凭借电力半导体器件的开闭控制,把固定电压与固定频率的交流电转变为可调节的交流电源,进而来调整压缩机的转速或者风机的运转速度,这项技术有着明显的节能好处,特别是在部分负荷情况下,可以遵照实际需求灵活调整设备的输出功率,免除传统定频系统在低负载时出现的能源损耗。变频技术调节精度较高,它能依照传感器所采集的即时数据(诸如温度,压力等)来精准调节系统参数,以此优化系统的稳定性和舒适性。就拿中央空调系统来说,变频技术可经由改良压缩机的运行频率,削减多余的能耗,而且加强冷却输出效率,给系统带来更为智能,高效的操作模式,所以,变频技术既是一种行之有效的节能方法,也是加强中央空调系统综合性能的重要技术之一。

## 2 基于变频技术的中央空调系统电气设计

### 2.1 冷却水系统变频调速设计

冷却水系统在中央空调系统中有热量传递的关键作用,它的运行效率会直接左右整个系统的能耗状况,经由搜集空调主机的进出水温差以及进水温度的数据,再用变频技术来自动调节水泵,就可以突出改善系统的节能成果。确切来说,要是进水温度比较高,系统就会减小温差来维持中央空调的制冷能力;如果进水温度比较低,就应当适度加大温差,以此做到节能的目标,冷却水系统的变频调速技术既能够按照即时的温度变动来调整水泵的转动速度,又能够精准地控制水泵的输出功率,防止由于过度调节而产生的能量损耗。研究表明,在传统冷却水系统当中,仅仅凭借温差去调节水泵转速,常常无法确保调节的精准性,采用变频技术之后,系统能够把进水温度和温差信号联系起来,达成更为精确的节能控制。

### 2.2 冷冻水系统变频调速设计

冷冻水系统属于中央空调系统的关键形成局部,它的运行效率明显受变频技术的影响,经由收集冷冻主机以及冷冻泵进出水温差和压差信号,变频器可自行调节冷冻泵的温度与输出功率,以此改善系统的能耗情况,

确切来说,当建筑物室内温度出现变化时,温差信号也会跟着改变,变频器依照此来调整冷冻泵的运行状况。如果室内温度过低,温差信号值就小于标准值,冷冻泵就会缩减输出功率以达成节能目的,反之亦成立,而且,压差信号若有变化,则表明水泵存在输出功率不够的情况,这时变频器能够经由调节水泵的输出功率,保证建筑各个区域的空调效果符合设计预期<sup>[2]</sup>。这种依靠变频技术的动态调节机制,既提升了冷冻水系统的运行效率,又大幅减小了系统的整体能耗。

### 2.3 末端送风装置变频控制设计

末端送风装置属于中央空调系统的一部分,它会直接和室内环境发生交互,这个装置的运行效率会给整个系统的节能表现带来很大改变。经由按照室内温度的需求来调节风机转速,就可以有效地控制送风量,进而做到末端送风装置的变频节能控制,确切来说,就是当室内温度偏离预设值的时候,系统依靠变频器去调整风机转速,以此来改变送风量,这样就能守住室内温度的稳定,而且,末端送风装置的变频控制还能遵照负荷的改变自动调整风机的工作状况,免除因为过度送风而造成能量的白白流失。研究表明,相比于传统定速风机,带有变频技术的送风装置既能保证舒适性,又能大幅减小能耗,特别是在低负载情况下,节能效果更为明显,末端送风装置的变频控制设计既加强了中央空调系统的运行效率,又给建筑电气节能设计赋予了关键的技术支撑。

## 3 基于变频技术的中央空调系统节能分析

### 3.1 节能效果评估指标

要科学评定依靠变频技术的中央空调系统的节能成果,就要创建起一套完备又量化的评价指标体系,能耗削减比例属于核心指标之列,经由对比采用变频技术前后系统单位时段能耗或者单位面积能耗,能够直观表现节能技术的真实业绩,运行成本节省同样是重要的考量方面,这里面包含电费,守护费用以及设备寿命增长产生的间接经济收益,在暖通空调系统当中,节电技术的应用能够促使房屋建筑工程的能耗缩减 20%到 35%,进而大幅缩减运行成本。而且,也要把环境效益指标纳入考量范围,碳排放量的缩减情况就在其中,这样才能符合“双碳”目标所要求的绿色发展需求,这些指标

一旦被确定下来,不但利于将节能成果做到量化,而且会给后续的改良设计给予数据支撑。

### 3.2 实际案例分析

选择某办公大厦作为研究对象,这座大厦总建筑面积约为19828平方米,属于一类高层公共建筑,其中央空调系统经由变频技术改造之后,节能效果十分明显,在改造之前,大厦中央空调系统的能耗占建筑总能耗的四成之多,特别是在夏季用电高峰时期,冷却水和冷冻水系统的电耗占比最高。改造之后,利用冷却水系统和冷冻水系统的变频调速技术,使得水泵和风机得以高效运行,具体的数据表明,冷却水系统的能耗削减了大约25%,冷冻水系统的能耗削减幅度更是达到了30%,整体中央空调系统的综合能耗缩减了22%,而且,因为变频技术具备精确的调节能力,室内温度的波动范围有所减小,从而改善了用户的舒适感受。经济效益方面,改造之后每年可节省电费支出超30万元,其投资回报期为3年,这很好地彰显出变频技术在节能与经济性上的双重优势。

### 3.3 影响节能效果的因素

变频技术应用于中央空调系统时,其节能效果会受到诸多因素的影响,设备选型属于关键因素之一,不同品牌与型号的变频器在性能,效率及稳定性方面有所差别,所以要按照具体的应用场景选取合适的设备。部分高端变频器具有较高的调节精度和较低的能耗损失,不过它们的初期投入较大,也要综合考量经济性因素,运行管理同样会对节能效果产生重大影响,包含设备调试,日常保养以及运行策略的改良,相关研究显示,恰当的运行管理举措能够进一步加强节能效果约10%~15%。环境因素,比如室外温度,湿度以及建筑内部热负荷的改变,都会对系统能耗造成影响。在高温高湿的环境下,冷却水系统的能耗会大幅上升,所以必要经由动态调整运行参数来应对外部环境的改变,要想达成理想的节能效果,就要从设备选型,运行守护和环境适应性等诸多方面展开综合性的改良。

## 4 结论

变频技术在中央空调系统电气设计中的应用对于现代建筑节能而言意义独特,合理采用变频技术既能改善中央空调系统的运行效率,又可大幅缩减建筑能耗,

做到资源的高效利用。本文围绕冷却水系统,冷冻水系统以及末端送风装置的变频调速设计这三个方面,深入剖析了依靠变频技术的中央空调系统电气设计的主要之处,研究显示,冷却水系统的变频调速设计可随时监测进出水温差及进水温度相关数据,并自动调控水泵转速,以此有效地削减能源浪费;冷冻水系统经由收集温差与压差信号,凭借变频器精准控制冷冻泵的输出功率,再次加强了节能成效。末端送风装置采用变频控制设计时,可以按照室内温度需求动态调整风机转速,从而规避不必要的能量损耗。

在实际应用当中,依靠变频技术的中央空调系统有着突出的节能优势,比如在某个办公大厦的改造项目里,运用变频技术之后,中央空调系统的总体能耗削减了大约20%,特别是照明系统和供配电设施的能耗下降更为明显,这个成果很好地表明了变频技术在加强中央空调系统节能性能上具备很大的潜力,须要着重表明的是,设备选型,运行管理以及环境因素等都会对节能效果产生影响,不可漠视,所以,在实际工程项目当中,应当综合考量这些因素,从而保证变频技术发挥出最大的效益<sup>[3]</sup>。

展望未来,依靠变频技术的中央空调系统电气设计尚存诸多研究之处,其一,伴随智能控制技术不断进步,怎样把人工智能算法同变频技术融合起来,从而达成更高效率的能源运作,会成为一项重要的研究课题,其二,按照不同种类建筑的特性来制订专门的变频节能计划,这有益于进一步优化中央空调系统的节能效果,其三,加大对变频技术长时间运行稳定性方面的研究力度,探寻它在极端环境中的适应情况,这对于促使该项技术全面普及十分关键,凭借变频技术的中央空调系统电气设计既给建筑节能供应了实用的解决办法,又为日后绿色建筑的发展形成了牢靠根基。

### 参考文献

- [1]付振宇;王春;张楠.变频节能技术在中央空调系统中的应用[J].自动化应用,2023,64(8):1-3.
- [2]牛美英;渠基磊;牛晓波.建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术研究[J].中小企业管理与科技,2021,(34):191-193.
- [3]陈彬.绿色建筑电气部分节能设计研究[J].工程技术研究,2023,8(12):172-174.