

基于节能目标的洁净厂房通风与空调系统分析

郎辉伟

北京科兴中维生物技术有限公司 北京 102600

摘要: 随着科技的发展和工业的进步,洁净厂房在诸多领域,如生物制药、电子制造等行业中扮演着越来越重要的角色。洁净厂房的通风与空调系统不仅关乎产品质量,更与能源消耗紧密相连。本文基于节能目标,对洁净厂房的通风与空调系统进行了深入分析,并结合北京科兴中维生物技术有限公司的节能案例,探讨了热管技术在空调系统节能中的应用及其效果。

关键词: 洁净厂房; 通风与空调系统; 节能; 热管技术

引言

洁净厂房作为高科技产业的重要组成部分,其通风与空调系统的设计与运行直接关系到产品的质量和生产环境的稳定性。然而,这些系统的能耗问题也日益凸显,成为制约企业可持续发展的瓶颈。因此,如何实现通风与空调系统的节能运行,是当前洁净厂房面临的重要课题。

1 洁净厂房通风与空调系统的特点

洁净厂房的通风与空调系统需要满足特定的洁净度、温度和湿度要求。这些系统通常由送风、回风、空气处理设备和控制系统等组成。送风系统将经过处理的洁净空气送入厂房,而回风系统则负责回收并处理厂房内的空气。空气处理设备包括过滤器、制冷设备、加热设备和加湿设备等,它们协同工作以维持厂房内的环境稳定。

2 洁净厂房通风与空调系统节能方案

2.1 热管技术的应用

洁净厂房的通风与空调系统在维持生产环境的洁净度和温湿度方面起着至关重要的作用。而在这个系统中,热管技术的应用为节能减排开辟了新的途径。热管技术,作为一种高效热回收的先进技术,正逐渐在洁净厂房的通风与空调系统中展现出其独特的优势和应用前景。热管,这一独特的传热元件,巧妙地利用了工质的相变原理来高效地传递热量。其工作原理在于,当热管的一端受热时,工质会吸收热量并发生汽化,蒸汽在微小的压差下流向热管的另一端,并在那里释放热量并冷凝回液态,随后再依靠重力或吸液芯的毛细力回到受热端,如此往复循环,不断地将热量从一端传向另一端。这一技术在于它的高效性和无需额外动力消耗的特点。由于热管内部工质的相变传热,其传热效率远高于传统的金属导热,且能在很小的温差下传递大量的热量^[1]。此

外,热管的均温性能也极为出色,能够有效地平衡系统内的温度差异,确保洁净厂房内各区域的温度和湿度均匀稳定。在洁净厂房中,热管技术可以被巧妙地融入通风与空调系统,用于回收排风中的热量或冷量,再将其用于新风预热或预冷,从而显著降低空调系统的能耗。

2.2 优化气流组织与送风方案

在洁净厂房的通风与空调系统中,优化气流组织与送风方案是节能减排的重要手段之一。传统的单向流送风方式虽然能够提供稳定的气流环境,但送风量大,能耗相对较高。为了降低能耗同时保持洁净室内的空气质量,采用混合流代替大面积单向流成了一种有效的策略。混合流送风结合了单向流和乱流的特点,能够在保证洁净度的前提下,有效减少送风量,从而降低系统的能耗。此外,通过采用MAU(空气处理机组)+FFU(风机过滤单元)+DC(干盘管)的送风方案,可以进一步实现能耗的优化。这种方案能够合理分配新风机组的送风量,根据洁净室内不同区域的产热情况,精确调节送风温度和风量,从而实现室内温度的均匀分布。通过智能控制系统,可以实时监测室内温度、湿度和空气质量,动态调整送风参数,确保洁净厂房内的环境始终保持在最佳状态。值得一提的是,MAU+FFU+DC的送风方案不仅提高了送风效率,还能有效避免过度冷却或加热,从而节省了大量的能耗。同时,该方案还具有良好的灵活性和可扩展性,可以根据洁净厂房的实际需求进行定制化的调整和优化。

2.3 高效设备与变频技术的应用

在洁净厂房的通风与空调系统中,采用高效设备与变频技术是降低能耗、提升能源利用效率的关键。为了实现节能减排的目标,必须精心选择与配置相关设备。首先,选用耗电少、效率高的节能设备是基础。例如,高效压缩机和高效换热器,它们不仅能有效降低系统能

耗,还能提升整体制冷和制热效率。高效压缩机采用先进的技术和材料,使得在压缩过程中产生的热量更少,从而减少能源消耗。而高效换热器则通过优化热交换过程,提高换热效率,进一步降低能耗^[2]。其次,利用变频技术调节风机和水泵的转速,以适应负荷变化,是节能减排的重要手段。在传统的通风与空调系统中,风机和水泵往往以恒定速度运行,无论负荷如何变化。然而,这种方式在实际运行中往往会造成能源的浪费。通过引入变频技术,可以根据实际需要动态调节风机和水泵的转速,从而在保证系统性能的同时,最大程度地降低能耗。具体来说,当系统负荷降低时,通过变频器降低风机和水泵的转速,可以减少电能消耗;反之,当负荷增加时,适当提高转速以满足系统需求。这种动态调节方式不仅保证了系统的稳定运行,还实现了能源的高效利用。

2.4 热回收与废热利用

在洁净厂房的通风与空调系统中,热回收与废热利用技术是实现能源高效利用和节能减排的重要手段。特别是在冬季,通过合理利用废热,可以显著降低空调系统的能耗,提高整体能效。其中,利用全热交换器回收排风中的废热是一种非常有效的做法。全热交换器能够高效地回收排风中的热量,并将其用于预热新风。通过这种方式,不仅可以减少新风加热所需的能耗,还能提高室内空气的舒适度。全热交换器的使用,既符合节能环保的理念,又能为企业节省能源成本,实现经济效益和环境效益的双重提升^[3]。此外,选用带热回收功能的冷冻机也是一项重要的节能措施。这种冷冻机在供热的同时,还能提供冷冻水,从而实现了废热的有效利用。带热回收功能的冷冻机通过回收冷凝器排出的热量,将其转化为有用的热能,用于供热或热水供应。这样,不仅提高了能源利用效率,还减少了能源的浪费。

2.5 减少新风量与系统风量控制

在洁净厂房的通风与空调系统中,精细控制新风量和系统风量是实现节能的重要策略。在维持厂房内空气洁净度的前提下,应尽量减少新风量的引入。这一做法旨在降低能耗,因为处理大量新风所需的能源是显著的。通过优化生产环境的密封性和空气质量,可以平衡新风需求和能源消耗。此外,实施一个智能化的自控系统是关键。这种系统能够实时监测厂房内的空气质量、温度和湿度等关键参数,并根据这些数据和预设的标准,动态调整送风量。例如,当生产活动减少或厂房内人员数量下降时,系统可以自动减少送风量,从而节省能源。反之,当生产繁忙或人员密集时,系统会适当增加送风量,以确保厂房内的空气质量和舒适度。自控系

统的引入不仅提高了通风与空调系统的运行效率,还增强了其灵活性和响应速度。它可以根据实时的生产状态和环境条件进行快速调整,从而在满足洁净度要求的同时,最大限度地降低能耗^[4]。这种智能化的风量控制方式,是洁净厂房实现节能减排、提升能源利用效率的重要技术手段。

3 北京科兴中维生物技术有限公司热管节能方案案例分析

3.1 项目背景

北京科兴中维生物技术有限公司,作为生物制品行业的领军企业,其日常运营对温度和湿度的控制有着极高的要求。为了满足这些需求,公司安装了两台全新风机组2JK3-1和2JK3-2。然而,随着能源价格的上涨和企业对节能减排的重视,原有的空调系统能耗问题逐渐凸显。特别是在北京这种四季分明的气候条件下,新风与排风之间存在较大的温差,直接排放不仅浪费了能源,还增加了企业的运营成本。因此,公司决定采用科思德KR热管热回收机组,对排风中的冷热量进行回收利用,以达到节能减排的目的。

3.2 节能方案实施

本项目针对2JK3-1和2JK3-2两台空调机组,采用了科思德KR热管热回收机组。该机组利用热管技术,在夏季吸收排风中的冷量给新风预冷,在冬季则吸收排风中的热量给新风预热。通过这种方式,不仅提高了空调系统的效率,还大幅减少了能源消耗(图1)。具体实施方案如下:(1)对现有的空调系统进行改造,安装科思德KR热管热回收机组。(2)根据北京的气候条件和建筑使用功能,设定合理的室内外设计参数。(3)对热管回收效率进行实际测试和调整,确保其达到最佳性能。

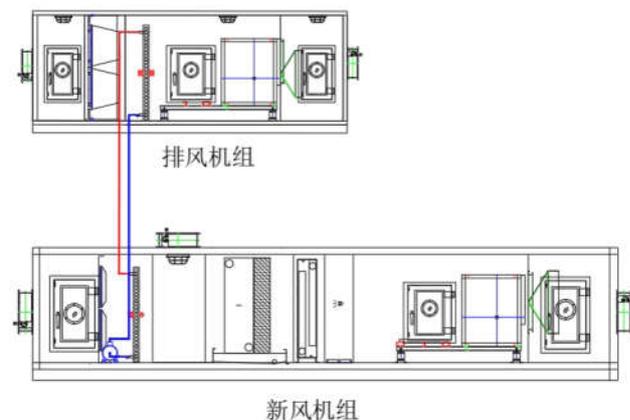


图1 KR系统示意图

3.3 节能效果分析

通过实施上述节能方案,北京科兴中维生物技术有

限公司取得了显著的节能效果。根据实际运行数据，我们对节能效果进行了详细分析：

3.3.1 电量节约：

在夏季，通过热管技术回收排风中的冷量，使得空调系统在新风处理过程中减少了压缩机的运行时间，从而降低了电耗。根据统计数据显示，2JK3-1和2JK3-2两台空调机组采用KR热管节能机组后，夏季合计回收电量达到16069kWh。

3.3.2 蒸汽节约：

在冬季，通过热管技术回收排风中的热量，减少了加热新风的蒸汽消耗量。数据显示，冬季合计回收蒸汽达到538吨（表1）。

3.3.3 经济效益：

按照电费1.0元/kWh和蒸汽价格260元/吨计算，两台空调机组采用KR热管节能机组运行一年共计节约电费1.6万元、节约蒸汽费用13.98万元，总计节约费用达到15.59万元（表1）。这不仅降低了企业的运营成本，还提高了企业的市场竞争力。

表1 KR系统节能计算表

序号	项目	2台空调机组
1	KR机组全年运行节约电量/kwh	16069
2	KR机组全年运行节约蒸汽/t	538
3	累计节约电费/元	16069
4	累计节约蒸汽费用/元	139862
5	总计节约费用/元	155931

计算原则：根据北京市气候条件及建筑使用功能，设定比较前提如下：
 1.1 运行时间取为24小时/天；
 1.2 电费价格1.0元/kwh；
 1.3 蒸汽价格取260元/t；

3.4 案例总结

本案例通过分析北京科兴中维生物技术有限公司采用科思德KR热管热回收机组的节能方案，展示了该方案在节能减排和经济效益方面的显著成果。该方案不仅提高了空调系统的效率，还为企业带来了可观的经济效益。展望未来，随着环保意识的不断提高和能源价格的上涨，类似的节能方案将在更多企业中得到应用和推广。同时，我们也期待更多的技术创新和产品研发能够为节能减排事业做出更大的贡献。

结语

本文通过对洁净厂房通风与空调系统的节能分析，探讨了热管技术在节能方面的应用及其经济性。实践证明，热管技术能够显著提高洁净厂房空调系统的能源利用效率，降低能耗成本，为企业创造更多的经济效益和社会效益。未来，随着科技的不断进步和创新，我们期待更多节能技术在洁净厂房通风与空调系统中的应用和发展。

参考文献

- [1]朱华,郑东.洁净厂房通风系统优化研究[J].空气净化技术,2020,30(2):123-136.
- [2]李强,王丽.智能化控制在洁净厂房通风系统中的应用[J].智能制造与自动化,2021,10(3):45-56.
- [3]林鑫,张泽超,贾云鹏.洁净空调系统质量控制与节能措施分析[J].山东工业技术,2022(03):109-112.
- [4]宿子敬,曹丹阳.以绿色工业建筑理念为思路的医药洁净厂房暖通节能设计探讨[J].暖通空调,2023, 53(S1):318-320.