

暖通空调系统中的冷热源选择与经济性分析

张琳晨¹ 柳洋² 娄亚娜³

1. 唐山陶瓷集团设计研究有限公司 河北 唐山 063000

2. 青岛越曼嘉建设工程有限公司 山东 青岛 266200

3. 吉林省信安致远环能技术有限公司 吉林 长春 130000

摘要: 本文深入探讨了暖通空调系统中冷热源的选择原则及其经济性分析方法。文章首先介绍了冷热源选择的重要性,随后详细阐述了能源效率、环境友好性和经济性等选择原则。接着,对电制冷技术、吸收式制冷技术和热泵技术等常见冷热源技术进行了全面比较。最后,通过成本分析法、寿命周期成本法和能效评估法等方法,对不同冷热源方案的经济性进行了深入分析。本文旨在为暖通空调系统的优化设计提供理论支持和实践指导,推动建筑能耗的降低和能源利用效率的提高。

关键词: 暖通空调; 冷热源选择; 经济性分析; 能效评估; 环境友好性

引言

随着建筑行业的快速发展和人们生活水平的提高,暖通空调系统已成为现代建筑中不可或缺的重要组成部分。然而,随着建筑能耗的不断增加,暖通空调系统的节能减排问题日益凸显。冷热源作为暖通空调系统的核心组成部分,其选择直接影响着系统的能效和经济性。因此,合理选择冷热源并进行经济性分析,对于降低建筑能耗、提高能源利用效率具有重要意义。

1 冷热源选择原则

1.1 能源效率原则

在选择冷热源时,能源效率是一个重要的考虑因素。高效率的冷热源设备可以降低系统运行成本,提高能源利用效率。因此,我们应优先选择能效比高、部分负荷效率好的设备和技术。同时,还应考虑系统整体的能效,包括输配系统的能效、末端设备的能效以及控制系统的能效等。为了提高能源效率,我们可以采用先进的制冷技术和热泵技术,如变频技术、热回收技术等。这些技术可以提高设备的能效比和部分负荷效率,从而降低系统的能耗。此外,优化系统的设计和运行策略也是提高能源效率的重要手段。

1.2 环境友好原则

随着环保意识的提高,环境友好性已成为选择冷热源的重要考虑因素。我们应优先选择低排放、低噪音、低污染的冷热源设备,以减少对环境的影响。具体来说,可以选择使用环保制冷剂的电制冷设备,或者使用以可再生能源为驱动力的吸收式制冷设备和热泵设备等。此外,在设备的运行过程中,我们也应采取有效的措施减少对环境的影响^[1]。例如,定期对设备进行维护和

保养,确保设备的正常运行和减少能耗;对废弃的设备进行合理处理,避免对环境造成二次污染等。

1.3 经济性原则

经济性是选择冷热源时不可忽视的因素。在考虑设备购置成本的同时,还应充分考虑设备的运行维护成本、寿命周期成本以及系统整体的经济性。通过综合评估,选择性价比高的冷热源设备。具体来说,我们可以采用成本分析法、寿命周期成本法等方法对不同冷热源方案的经济性进行评估。这些方法可以全面考虑设备的购置成本、运行成本、维护成本以及报废成本等,从而帮助我们选择出经济性最优的方案。同时,在实际运行过程中,我们也应加强对设备运行成本的监控和管理,及时发现并解决问题,降低运行成本。

2 冷热源技术比较

2.1 电制冷技术

电制冷技术是现代制冷领域中的主流技术,凭借其高效比、设备结构紧凑以及操作简便的特性,被广泛应用于各类建筑和商业空间的制冷需求。其基本原理是通过电力驱动的压缩机将制冷剂从低温低压状态压缩为高温高压气体,进而利用冷凝器将这些高温高压气体中的热量传递到外部环境,随后经过膨胀阀使制冷剂降压并冷却,最后经过蒸发器与室内空气进行热交换,从而达到室内制冷的效果。这一技术流程的能效比相当高,通常在3-5的范围内,意味着每消耗一份电能,可以获得3-5份的制冷效果。这样的高效能量转换,使得电制冷技术在实际应用中能够显著地降低能耗和运行成本,尤其是对于长时间运行的商业或工业制冷系统来说,节能效果更加显著。此外,电制冷技术所依赖的设备经过多

年的技术发展和完善,已经达到了相当高的技术成熟度和稳定性。这使得在实际使用过程中,无论是设备的安装、调试,还是后期的运行和维护,都变得相对简便和高效^[2]。然而,电制冷技术也存在一定的局限性和挑战。首先,其运行成本在很大程度上受电价影响,尤其是在电价较高或电力资源紧张的地区,运行成本可能会显著上升。其次,由于电制冷技术依赖电能作为动力源,因此在电力短缺或不稳定的情况下,其运行可能会受到限制。再者,制冷剂的使用和处理也是一个不容忽视的环境问题。许多传统的制冷剂在泄露或不当处理时,可能会对大气和环境造成长期的负面影响,如加剧全球温室效应等。因此,在选择和应用电制冷技术时,必须全面考虑其经济效益与环境影响之间的平衡。

2.2 吸收式制冷技术

吸收式制冷技术,作为一种独特的制冷方式,其最大的特点在于能够利用热能来驱动制冷过程。这一技术的核心原理在于利用两种具有显著沸点差异的物质,如溴化锂和水,来构建一个二元溶液系统。当这个二元溶液在发生器中受到加热时,低沸点的物质(如水)会被蒸发成蒸汽,而高沸点的物质(如溴化锂)则继续留在溶液中。随后,这些产生的制冷剂蒸汽会被引入冷凝器,在这里它们会冷凝成液体并释放出大量的热量。经过冷凝后的液体再通过节流阀进行降压和降温处理,最后进入蒸发器。在蒸发器中,这些低温低压的液体会吸收室内的热量,从而实现制冷效果。吸收式制冷技术的一个显著优势在于它能够利用各种低品位的热能作为驱动力,如太阳能、废热等。这使得它在节能方面具有很大的潜力,尤其是在那些有大量废热可利用的场合。此外,由于吸收式制冷系统在运行过程中产生的噪音和振动相对较小,因此它对环境的影响也较小。然而,吸收式制冷技术也存在一些挑战和限制。首先,与电制冷技术相比,吸收式制冷设备的初投资通常较高。这主要是因为其设备结构相对复杂,制造和维护成本也相对较高。其次,虽然吸收式制冷技术能够利用低品位热能,但其整体的制冷效率相对较低,一般只能达到0.7-0.8左右。这意味着为了获得相同的制冷效果,吸收式制冷系统可能需要消耗更多的能源。在选择是否使用吸收式制冷技术时,需要综合考虑其节能潜力、环境影响以及经济成本等多个因素。对于那些有大量废热可利用且对环保要求较高的场合,吸收式制冷技术可能是一个值得考虑的选择。

2.3 热泵技术

热泵技术,作为一种高效节能的制冷与供暖方式,

其核心在于能够从低温热源中提取热量,并将其提升到高温热源中供我们使用。这一技术的实现依赖于逆卡诺循环原理,即通过消耗少量的电能或热能来驱动压缩机或吸收器运转,完成热量的转移和提升。热泵系统的优势在于其高度的灵活性和能效。在冬季,它可以作为供暖系统,从室外低温环境中提取热量,为室内提供温暖;而在夏季,它又能够转变为制冷系统,将室内的热量排放到室外,实现降温效果。这种一机多用的特性使得热泵技术在不同季节和气候条件下都能发挥重要作用。然而,热泵技术也存在一些固有的挑战和限制。首先,其性能受室外温度的影响较大。在极端低温或高温条件下,热泵系统的运行效率可能会显著下降,甚至无法正常工作。这在一定程度上限制了其在某些极端气候地区的应用^[3]。其次,热泵系统的初投资和维护成本相对较高。由于其设备结构复杂,且需要定期维护和保养,因此在使用过程中可能会产生较高的费用。这对于一些预算有限的用户来说,可能是一个不小的负担。尽管如此,热泵技术依然被视为一种具有巨大潜力的节能技术。随着科技的不断进步和成本的逐渐降低,未来热泵技术有望在更多领域得到广泛应用。同时,针对其存在的挑战和限制,研究人员也在不断探索新的解决方案和优化方法,以期能够进一步提升热泵系统的性能和效率。

3 经济性分析方法

3.1 成本分析法

成本分析法在冷热源设备选择中扮演着至关重要的角色。它不仅仅是一种简单的经济评估工具,更是决策者进行方案对比、优化选择的利器。通过对冷热源设备的购置成本、运行成本以及维护成本等多个维度进行深入剖析,成本分析法能够为我们揭示不同方案背后的经济性差异。购置成本是冷热源设备选择的首要考虑因素之一。不同方案所需的设备类型、规格、品牌等都会直接影响到购置成本的高低。通过成本分析法,我们可以对不同方案的购置成本进行详细地对比,从而初步筛选出符合预算要求的方案。然而,仅仅考虑购置成本是远远不够的。运行成本和维护成本同样是我们不能忽视的重要因素。运行成本主要包括能源消耗、人员工资、管理费用等,而维护成本则涉及设备保养、维修、更换等方面的费用。这些成本在设备的整个生命周期内都会持续产生,因此必须进行全面而细致的评估^[4]。在成本分析法中,我们可以通过列表比较的方式,将不同方案的各项成本一一列出,并进行直观地对比。此外,还可以通过计算各方案的单位成本指标,如单位制冷量成本、单位供暖量成本等,来进一步量化不同方案的经济性差

异。这些指标能够帮助我们更加准确地评估各方案的优劣，从而为决策提供更加有力的依据。

3.2 寿命周期成本法

寿命周期成本法是一种全面评估冷热源设备经济性的方法，它不仅仅局限于设备的购置成本，而是将眼光放得更远，涵盖了设备从购置到报废整个生命周期内的所有成本。这种方法核心理念在于，一个设备的真正成本并不仅仅体现在其购买价格上，更多的是在其使用过程中逐渐产生的各种费用。除了购置成本外，寿命周期成本法还重点考虑了运行成本、维护成本以及报废成本等多个方面。运行成本主要包括能源消耗、水耗、材料消耗以及与之相关的人工费用等；维护成本则涉及设备的定期检查、保养、维修以及可能的更换部件等费用；而报废成本则是指在设备达到使用寿命后，进行处理或回收所需花费的费用。通过对这些成本进行全面而细致的评估，寿命周期成本法能够为我们提供一个更加准确、全面的设备经济性分析。这样的分析不仅能够帮助我们避免仅考虑短期成本的局限性，还能够确保我们在选择冷热源设备时，能够选择到那些在整个生命周期内经济性最优的方案。在实际应用中，我们可以利用寿命周期成本计算公式，对不同方案的寿命周期成本进行估算和比较。通过这样的比较，我们可以清晰地看到各个方案在经济性上的差异，从而为我们的决策提供有利的依据。

3.3 能效评估法

能效评估法在当今能源紧缺的背景下显得尤为重要，它是评价冷热源设备经济性的一个关键环节。通过评估设备的能效指标，我们不仅能了解设备的能源利用效率，还能预测其长期运行的经济性表现。高能效的设备往往能在保证性能的同时，降低能源消耗，从而达到减少运行成本和提高经济效益的目的。在实际操作中，我们可以运用多种能效指标来全面评估设备的能效水平。其中，能效比（EER）和制冷系数（COP）是常用的评估指标。EER主要反映了设备在特定工况下的能效表现，而COP则更多地考虑了设备的制冷效率。通过对比不同设备的这些指标，我们可以初步判断它们的能效优劣。然而，单纯的能效指标对比并不足以得出最终的

评估结果。我们还需要结合设备的实际运行数据和负荷特性进行深入分析。例如，某些设备可能在高负荷工况下表现出色，但在低负荷时能效急剧下降；而另一些设备则可能在各种负荷下都能保持稳定的能效表现^[5]。因此，我们需要综合考虑这些因素，以得出更为准确的能效评估结果。最后，我们将所得到的能效评估结果与其他方案进行比较。通过对比不同方案的能效表现、运行成本、设备寿命等因素，我们可以选择出既符合性能要求又具有良好经济性的设备方案。这样的选择不仅能保证系统的稳定运行，还能在长期运行中为企业带来可观的经济效益。

结语

本文通过对暖通空调系统中冷热源选择原则和经济性分析方法的深入探讨得出以下结论：在选择冷热源时应综合考虑能源效率、环境友好性和经济性等多方面因素以实现整体最优；不同冷热源技术具有各自的优势和局限性应根据具体需求和条件进行选择；经济性分析是选择冷热源的重要环节应采用多种方法进行综合评估以确保决策的科学性和合理性。通过以上措施可以推动暖通空调系统的优化设计和运行管理实现建筑能耗的降低和能源利用效率的提高为可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]谢晓娜,崔萍,曲云霞,张林华.建筑冷热源系统变工况运行调节的虚拟仿真教学方法研究[J].暖通空调,2021,51(12):124-128.
- [2]曲云霞,谢晓娜,崔萍.虚拟仿真技术辅助的建筑冷热源系统优化设计实践教学研究[J].暖通空调,2021,51(11):111-115+124.
- [3]衣健光,邵建涛,杨国荣,俞春尧,贺其明,朱建斌.上海某区域供能系统冷热源方案规划设计[J].制冷与空调,2021,21(09):57-61.
- [4]姜红,赵雪莲,张震,李峻炜.青岛博物馆改扩建项目空调冷热源系统分析[J].暖通空调,2021,51(S1):284-287.
- [5]李欣,林明晶,李洪东,马国忠,李春峰.大型汽车试验基地冷热源系统研究与应用[C]/2020中国汽车工程学会年会论文集(5),2020:620-625.