

暖通设计中冷热源选择的经济性分析

王伟涛

烟建集团有限公司 山东 烟台 264000

摘要：本文旨在探讨暖通设计中冷热源选择的经济性问题。通过对不同冷热源方案的经济性分析，包括初投资、运行成本和环境影响等因素，为暖通设计提供科学的决策依据。

关键词：暖通设计；冷热源选择；经济性分析；初始投资；运行成本

引言

冷热源作为空调系统的核心部分，其选择直接影响到系统的运行效率和经济效益。随着能源价格的波动和环保要求的提高，冷热源的经济性选择变得尤为重要。本文将从经济性的角度出发，对不同冷热源方案进行比较分析。

1 暖通设计中冷热源分类与选择原则

1.1 冷热源分类

冷热源，作为暖通系统的能量来源，根据其性质和来源的不同，可大致划分为传统冷热源与新能源冷热源两大类。传统冷热源，如电力、燃气和燃煤，是长期以来暖通系统中常用的能源形式。它们技术成熟、稳定可靠，能够满足各种复杂的暖通需求。然而，这些传统能源在带来便利的同时，也伴随着能源消耗大、碳排放高等问题。随着环保意识的日益增强，传统冷热源的使用正面临着越来越大的挑战。相较于传统冷热源，新能源冷热源则以其清洁环保的特性而备受瞩目。太阳能，作为大自然赋予的宝贵资源，通过光伏板或集热器即可轻松获取，且在使用过程中几乎不产生污染物。地源热泵则利用地球表面的浅层地能，通过热泵技术实现低温热能的高效转换，为建筑提供稳定的冷热供应。这些新能源冷热源不仅环保，而且具有可再生性，是构建绿色、可持续暖通系统的重要选择。然而，新能源冷热源的初投资相对较高，且技术成熟度可能因地区而异，因此在选择时需要综合考虑多种因素。

1.2 冷热源选择的原则与考量

在选择冷热源时，暖通设计师需要遵循一系列原则，以确保所选能源既满足应用要求，又经济环保。首先，满足应用要求是基础。无论选择哪种冷热源，都必须确保它能够满足建筑的暖通需求，如温度、湿度、空气品质等。在此基础上，设计师应优先考虑利用低位能源形式，如废热或工厂余热。这些能源往往被忽视，但实则具有巨大的利用潜力，通过合理的回收和利用，可

以显著降低建筑的能耗和碳排放。其次，可再生能源的利用应成为暖通设计的首选。在技术可行、经济合理的前提下，设计师应积极采用浅层地能、太阳能、风能等可再生能源。这些能源不仅清洁环保，而且源源不断，是构建绿色、可持续暖通系统的理想选择。当然，在选择可再生能源时，也需要考虑其稳定性和可靠性，以确保系统的稳定运行。此外，能源供应情况也是选择冷热源时需要考虑的重要因素。不同地区的能源结构、能源价格和能源政策各不相同，因此设计师在选择冷热源时，必须结合当地实际情况进行综合考虑。通过对比分析不同能源的优缺点和成本效益，选择出最适合当地能源结构和政策环境的冷热源方案。最后，系统能效比也是选择冷热源时不可忽视的重要指标。能效比高的冷热源设备能够更有效地将输入的能源转化为有用的冷热输出，从而提高系统的整体经济性^[1]。因此，在选择冷热源设备时，设计师应注重其能效比，通过比较不同设备的性能参数和能效指标，选择出性价比最高的设备组合。

2 暖通设计中冷热源选择的经济性分析

2.1 初投资

初投资，作为项目启动阶段的首要考量，主要包括冷热源设备的购置费用、安装费用以及与之相关的辅助设施费用。传统冷热源，如电力、燃气和燃煤系统，由于其技术成熟、市场普及度高，设备生产和安装成本相对较低。这些系统通常能够直接接入现有的能源供应网络，无需额外的能源转换设备，因此在初投资上表现出明显的优势。然而，也需要意识到，传统冷热源的低初投资往往伴随着较高的长期运行成本和环境负担。相比之下，新能源冷热源，如太阳能、地源热泵等，其初投资通常较高。这是因为这些系统需要采用先进的能源转换技术，如光伏板、热泵机组等，以及与之配套的储能和控制系统^[2]。此外，新能源冷热源的安装也可能需要更复杂的工程设计和施工流程。然而，尽管初投资较高，但新能源冷热源在长期运营中展现出的节能减排效果和稳定

性,往往能够为其带来更高的经济效益和社会效益。

2.2 运行成本

运行成本是评估冷热源经济性的另一个重要维度,它涵盖了能源消耗、维护费用、管理费用等多个方面。对于电力冷热源而言,其运行成本主要受到电价波动的影响。在电价高峰期,电力冷热源的运行成本会显著上升,而在电价低谷期则相对较低。因此,对于采用电力冷热源的系统,合理的能源管理策略和峰谷电价利用显得尤为重要。燃气冷热源的运行成本相对稳定,因为燃气价格通常不会像电价那样频繁波动。然而,燃气冷热源也面临着燃料供应稳定性和安全性的挑战。此外,随着全球对天然气资源的争夺加剧,燃气价格也有可能上涨,从而增加运行成本。新能源冷热源在运行成本方面具有显著优势。虽然其初投资较高,但由于采用了高效的能源转换技术,新能源冷热源在运行过程中的能源消耗远低于传统冷热源。此外,新能源冷热源的维护费用也相对较低,因为其系统结构相对简单,故障率较低。长期来看,新能源冷热源通过节能减排带来的经济效益和环境效益,足以弥补其较高的初投资。

2.3 环境影响

在评估冷热源经济性时,不能忽视其对环境的影响。传统冷热源在使用过程中会产生大量的碳排放和其他污染物,如二氧化硫、氮氧化物等。这些污染物不仅对环境造成破坏,还可能对人类健康产生负面影响。随着全球对气候变化和环境保护的关注度不断提高,传统冷热源的环境负担逐渐成为其发展的瓶颈。相比之下,新能源冷热源具有清洁环保的优势。太阳能冷热源利用太阳能这一可再生能源,几乎不产生任何污染物。地源热泵则通过利用地球表面的浅层地能,实现了低温热能的高效转换,同样具有很低的碳排放。新能源冷热源的使用有助于减少碳排放和污染物排放,推动绿色转型和可持续发展。从经济性的角度来看,虽然新能源冷热源的初投资较高,但其长期运行成本较低且环境友好。随着全球对环保和可持续发展的重视程度不断提高,新能源冷热源的市场前景越来越广阔。政府政策的支持、技术创新的推动以及公众环保意识的提升,都为新能源冷热源的发展提供了有力保障。

3 暖通设计中冷热源选择的经济比较方法

在暖通设计中,冷热源的选择不仅关乎技术性能和环保效益,更与项目的经济性紧密相连。为了准确评估不同冷热源方案的经济性,需要采用科学、全面的经济比较方法。

3.1 总成本法

总成本法,顾名思义,就是将冷热源方案的初投资与运行成本相加,得出一个总的成本数值,以此作为评估其经济性的依据。这种方法直观易行,能够快速给出不同方案之间的成本差异,便于设计师进行初步筛选。然而,总成本法也存在一定的局限性,它未能考虑资金的时间价值。在实际项目中,资金的使用是有时间成本的。初投资通常发生在项目初期,而运行成本则是持续发生的。如果仅仅将两者简单相加,就忽略了资金在不同时间点的价值差异。特别是在长期项目中,这种差异可能会变得尤为显著^[3]。因此,虽然总成本法能够提供一定的参考,但在进行更深入的经济性分析时,还需要考虑更为科学的方法。

3.2 贴现现值法

贴现现值法,又称为净现值法,是一种考虑了资金时间价值的经济比较方法。它通过将冷热源方案的初投资与运行成本按一定的折现率折算到同一时间点(通常是项目开始或结束的时间点),从而得出一个更为科学准确的成本比较结果。贴现现值法的核心在于折现率的选择。折现率反映了资金的时间价值,也体现了投资者对风险的预期收益。不同的折现率会导致不同的贴现现值,因此选择合适的折现率对于结果的准确性至关重要。在实际应用中,折现率通常根据市场利率、行业平均收益率或项目特定的风险水平来确定。虽然贴现现值法提供了更为科学准确的经济比较结果,但其计算过程相对复杂。需要首先确定各期现金流量,然后选择合适的折现率进行折现计算^[4]。此外,对于长期项目或涉及多个时间点的现金流量,还需要进行更为复杂的复利计算。因此,贴现现值法虽然科学准确,但在实际应用中可能需要借助专业的财务计算工具或咨询专业的财务顾问。

3.3 年费用法

年费用法是一种在规模或效益相同条件下常用的经济比较方法。它采用资本回收公式,将冷热源方案的初投资额等价折算到每一年,并与该年的运行费用相加,得出一个年度化的成本数值。这种方法既考虑了资金的时间价值,又通过年度化的成本数值使得不同方案之间的比较更为直观和简便。年费用法的计算要点在于资本回收公式的应用。资本回收公式通常基于等额本息还款的原理,将初投资额分摊到项目的每一年中。这样,就可以将初投资与运行成本统一到同一时间维度上进行比较。此外,年费用法还可以通过调整折现率或资本回收期等参数,来反映不同投资者对风险和收益的偏好。与总成本法和贴现现值法相比,年费用法具有更为综合的考虑和更为简便实用的特点。它不仅考虑了资金的时间

价值,还通过年度化的成本数值使得比较结果更为直观易懂。同时,年费用法的计算方法也相对简单明了,无需复杂的复利计算或专业的财务知识。因此,在暖通设计中选择冷热源时,年费用法往往被视为一种既科学又实用的经济比较方法。

4 案例分析

4.1 项目背景与需求

该项目为福建省某儿童医院,总建筑面积226969平方米,地上147610平方米,地下79359平方米,设有1000个床位。该建筑共有28间手术室,并设有多个重症监护病房。福建省位于我国东南部,属于亚热带季风气候区,夏季炎热潮湿,冬季温和少雪。特别是福州地区,夏季最高气温常超过35℃,且湿度大,对空调制冷需求极高。作为儿童医院,对空气质量、温湿度控制有严格要求,特别是手术室、早产儿室、新生儿重症监护室等区域,需保持恒温恒湿环境,且需考虑交叉感染的风险控制。福建省实行峰谷分时电价制度,夜间电价远低于白天,为冰蓄冷技术的应用提供了良好的经济激励。

4.2 冷热源方案

4.2.1 夏季制冷方案

(1)主制冷系统:选用高效节能的空气源热泵四管制多功能冷热水机组,该机组能在制冷的同时回收冷凝热,用于手术部等区域的除湿再热,减少电再热消耗。机组COP(能效比)高达4.5以上,显著降低能耗。(2)冰蓄冷系统:设计了一套与主制冷系统并联的冰蓄冷系统,利用夜间低谷电价时段制冰蓄冷,白天释冷供冷。蓄冰量为总冷量的30%,有效平衡电网负荷,降低运行成本。据计算,相比传统空调系统,冰蓄冷方案每年可节省电费约20%。

4.2.2 冬季供暖方案

(1)主热源:继续采用空气源热泵四管制机组,利用其逆向循环功能提供热水供暖,能效比高,且无需额外的锅炉房建设,减少了初投资和维护成本。(2)备用热源:考虑到极端天气或热泵故障情况,安装了一台高效燃气热水锅炉作为备用热源,确保供暖连续性。

4.3 经济性分析

(1)初投资:空气源热泵系统+冰蓄冷系统总投资约为传统冷水机组+锅炉系统的1.1倍,但由于省去了锅炉房建设和部分冷却塔费用,实际差距缩小。(2)运行费用:根据模拟计算和过往项目经验,冰蓄冷系统每年可节省电费约30万元;空气源热泵供暖相比燃气锅炉每年节省费用约15万元。综合考虑,预计5-6年内即可收回初投资差额。(3)环保效益:采用空气源热泵和冰蓄冷技术,年减少二氧化碳排放量约200吨,符合绿色建筑和可持续发展要求。

4.4 结论

福建省某儿童医院通过精心设计的冷热源方案,不仅满足了医院对温湿度控制的高要求,还实现了显著的经济效益和环境效益。通过利用空气源热泵的多功能性、结合冰蓄冷技术的峰谷电价优势,以及合理的备用热源设置,该项目成为了一个成功的节能减碳案例,为同类医疗建筑提供了宝贵的实践经验。此外,长期的运行数据跟踪和优化调整,将进一步提升系统的经济性和环保性,为医院的长远发展奠定坚实基础。

结语

冷热源选择的经济性分析是暖通设计中的关键环节。通过综合考虑初投资、运行成本 and 环境影响等因素,选择合理的冷热源方案,有助于提高系统的运行效率和经济效益。未来,随着新能源技术的不断发展和应用成本的降低,新能源冷热源将在暖通设计中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]周梦琦.暖通空调冷热源系统选择的设计探讨——以重庆某项目为例[J].建设科技,2023,(18):62-64.
- [2]杜成锴.方案设计阶段的暖通冷热源方案选择方法介绍[J].住宅与房地产,2018,(08):85-86+89.
- [3]李玲玲,李严.某数据中心暖通空调冷热源分析[J].建筑技术开发,2023,50(09):148-150.
- [4]艾爱,杨艳,唐玉阳,等.武汉某国际商务区暖通空调冷热源工程设计[J].洁净与空调技术,2024,(01):64-69.