

中央空调制冷不足的故障分析与排除策略探讨

钟锡汉

广东省机械技师学院 广东 广州 510450

摘要: 中央空调制冷不足的问题可能由多种因素引起,如电力供应不足、系统设计安装缺陷、维护保养不到位、环境条件影响和关键部件故障等。本文对这些因素进行了深入分析,并提出相应的排除策略,包括加强预防性维护、精确诊断并修复故障、适应环境变化的运行调整以及技术升级等。实施这些策略可有效提高中央空调系统的制冷效率和稳定性,为用户提供更为舒适的环境。

关键词: 中央空调; 制冷不足; 故障分析; 排除策略

引言: 中央空调制冷不足是许多建筑面临的常见问题,这不仅影响室内舒适度,还会造成能源浪费。为了有效解决这一问题,本文深入分析了制冷不足的各种可能原因,包括设备故障、系统设计缺陷、维护保养不当等,并探讨了相应的排除策略。通过系统性的分析和策略探讨,本文旨在为中央空调系统的正常运行提供有力支持,确保制冷效果达到最佳状态,为用户提供舒适、高效的室内环境。

1 中央空调制冷原理概述

1.1 制冷循环的基本原理

制冷循环作为中央空调系统的核心,其运作原理深刻地体现了热力学第二定律的智慧。根据这一定律,热量能够自发地从高温物体流向低温物体,但反过来,热量却不能自发地从低温物体流向高温物体,可通过消耗一定的外界能量,实现热量从低温热源传向高温热源,实现制冷或制热。然而,正是通过制冷循环的精密设计,我们可有效地解决这一难题。在制冷循环中,首先,通过压缩机的做功,制冷剂被压缩成高温高压气体,消耗了机械能。接着,制冷剂在冷凝器中释放热量,变为高压液体。随后,通过节流装置,压力骤降,制冷剂部分汽化并吸收热量,温度随之下降。最后,在蒸发器中,制冷剂在低压下蒸发,吸收室内热量,实现降温,并重新变为低温低压气体,循环回到压缩机。整个过程中,制冷循环不断地消耗外界能量,实现了热量从低温室内向高温室外的转移,从而达到了制冷的目的。这一原理是中央空调系统能够高效、稳定地提供制冷服务的关键。

1.2 中央空调系统的组成与工作原理

中央空调系统通常由冷源设备、输配系统和末端设备组成。冷源设备主要包括冷水机组和冷却塔等,负责产生冷水或制冷剂;输配系统则通过水管或风管将冷

水或制冷剂输送到各个房间;末端设备包括风机盘管、空气处理机等,将冷水或制冷剂与室内空气进行热交换,从而达到制冷的目的。在中央空调系统中,冷水机组是实现制冷循环的关键设备。它采用制冷压缩机、冷凝器、蒸发器、节流装置等部件组成一个封闭的循环系统。当制冷压缩机启动时,制冷剂在压缩机的作用下被压缩成高温高压气体,随后进入冷凝器放热冷凝成高压液体。高压液体经过节流装置后压力降低,部分液体汽化吸收热量,然后进入蒸发器蒸发吸收室内热量。最后,制冷剂蒸气被压缩机重新吸入并压缩成高温高压气体,再次进入循环。

1.3 制冷剂的作用与选择

制冷剂在中央空调制冷循环中起着至关重要的作用。它是制冷循环中的工作介质,通过吸收和释放热量来实现制冷效果。因此,选择合适的制冷剂对于保障中央空调系统的正常运行和提高制冷效率具有重要意义。在选择制冷剂时,需要考虑多个因素,包括制冷剂的物理性质、化学稳定性、安全性、环保性以及经济性等。常见的制冷剂有氨、氟利昂、溴化锂等。其中,氟利昂是一种常用的制冷剂,它具有良好的制冷效果和稳定性,但需要注意其环保性和安全性问题^[1]。随着环保意识的提高和环保法规的日益严格,越来越多的中央空调系统开始采用环保型制冷剂,如二氧化碳、空气等。这些制冷剂不仅具有良好的制冷效果,而且对环境的影响较小,符合未来可持续发展的趋势。

2 中央空调制冷不足的故障分析

2.1 电压与电力供应问题

电压波动对中央空调的压缩机运行有着直接的影响。压缩机是中央空调系统的核心部件,它的运行状态决定了制冷效果的好坏。当电压波动过大时,压缩机可能无法正常运行,或者即使能运行也无法达到预定的功

率和效率。尤其是在夏季高温天气下，中央空调系统的用电负荷增大，如果电力供应不足或电压不稳定，很容易导致制冷不足。此外，电力负荷高峰期的供电问题也可能影响中央空调的制冷效果。在用电高峰期，电力系统可能面临压力，电压下降，这同样会影响中央空调系统的运行。此时，中央空调可能无法正常启动或者无法提供足够的制冷量。

2.2 系统设计与安装问题

中央空调系统的设计和安装质量对其制冷效果有着至关重要的影响。如果系统设计不合理，可能会导致系统整体效率低下，无法满足实际需求。例如，系统选型不当、管路布置不合理、冷热负荷计算不准确等都可能造成制冷不足。在安装过程中，如果施工质量不达标或者存在操作失误，也可能导致中央空调制冷不足。例如，管道连接不严密、保温措施不到位、系统密封性差等都可能造成制冷剂泄漏或者热量损失，从而影响制冷效果。

2.3 维护保养不当

中央空调系统的维护保养是保证其正常运行和延长使用寿命的关键。然而，很多用户对维护保养的重视程度不够，或者缺乏有效的维护措施，这可能会导致制冷不足的问题。（1）滤网堵塞是导致中央空调制冷不足的一个常见原因。滤网是防止灰尘和杂物进入系统的重要部件，但如果长期不清洗或更换，会导致其堵塞，从而影响空气流量和制冷效果。（2）制冷剂泄漏与补充不足也是导致制冷不足的重要原因。制冷剂是实现中央空调制冷的关键介质，但如果系统中存在泄漏，就会导致制冷剂减少，制冷效果下降。此外，如果系统维护人员未能及时发现并补充制冷剂，也会导致制冷不足^[2]。

（3）冷凝器和蒸发器的清洁度对制冷效果也有很大影响。如果冷凝器和蒸发器表面积聚了灰尘和杂物，会影响其散热和吸热效果，从而降低制冷效率。

2.4 环境因素

环境因素也是影响中央空调制冷效果的重要因素之一。（1）室外温度过高会导致中央空调系统的制冷效率下降。这是因为在高温环境下，压缩机需要消耗更多的能量才能将热量排放到室外环境中去，从而导致制冷量减少。（2）室内负荷变化也会对制冷效果产生影响。例如，在人员密集、设备众多的场所中，室内负荷会比较大，中央空调系统需要提供更多的制冷量才能满足需求。如果系统无法及时调整制冷量以适应负荷变化，就会导致制冷不足。

2.5 零部件故障

中央空调系统中的关键零部件如压缩机、冷凝风扇、蒸发风扇等如果出现故障或损坏，也会导致制冷不足。例如，压缩机损坏会导致制冷循环无法正常运行；冷凝风扇故障会影响冷凝器的散热效果；蒸发风扇故障则会影响蒸发器的吸热效果。这些故障都会导致制冷效率下降或者完全失效。此外，控制系统的故障也可能导致制冷模式错误或者制冷量不足。控制系统是中央空调系统的大脑和指挥中心，它负责根据室内外环境条件和用户需求来调节系统的运行状态。如果控制系统出现故障或者设置不当，就会导致系统无法正常运行或者无法提供足够的制冷量。

3 中央空调制冷不足的故障排除策略

3.1 预防性维护策略

预防性维护是降低中央空调制冷不足发生率的重要手段。通过定期进行系统检查、保养和清洁，可以及时发现潜在问题并加以解决，从而避免故障的发生。（1）定期检查与保养计划。制定并执行定期的中央空调检查与保养计划，是预防性维护的基石。检查计划应包括检查系统各部件的运行状态、紧固件的紧固情况、管道的连接情况等。保养计划则应包括清洗滤网、冷凝器和蒸发器，检查并补充制冷剂，润滑旋转部件等。通过这些措施，可以确保中央空调系统始终保持在良好的工作状态。（2）滤网、冷凝器与蒸发器的定期清洁。滤网、冷凝器和蒸发器是中央空调系统中容易积聚灰尘和污垢的部件。这些污垢会降低系统的散热和吸热效率，导致制冷量下降。因此，需要定期对这些部件进行清洁。清洁时，应使用专业的清洗剂和工具，确保彻底清除污垢和灰尘。同时，要注意清洗过程中不要损坏部件表面或破坏其结构。（3）制冷剂的检查与补充。制冷剂是实现中央空调制冷的关键介质。如果制冷剂不足或泄漏，会导致制冷量下降。因此，需要定期检查制冷剂的压力和液位，确保其处于正常范围内。如果发现制冷剂不足或泄漏，应及时补充或修复泄漏点。在补充制冷剂时，应选择与原系统相匹配的制冷剂型号和规格，并遵循正确的操作程序和安全规范^[3]。

3.2 故障诊断与排查

当中央空调出现制冷不足的问题时，需要进行故障诊断与排查以确定具体原因。以下是一些常见的诊断与排查方法：（1）电气系统检查。检查电气系统是否存在故障是诊断中央空调制冷不足问题的重要步骤。应检查电源线路、控制线路、电动机、开关等部件是否正常工作。对于发现的电气故障，应及时修复或更换相关部件以确保系统正常运行。（2）制冷剂系统检查。制冷剂系

统是实现中央空调制冷的核心部分。应检查制冷剂管道是否存在泄漏、堵塞或堵塞现象；检查制冷剂的压力和温度是否正常；检查压缩机、冷凝器、蒸发器等部件是否存在故障或损坏。对于发现的制冷剂系统问题，应及时修复或更换相关部件以确保制冷循环的正常运行^[4]。

(3) 控制系统检查。控制系统是中央空调系统的大脑和指挥中心。应检查控制系统是否设置正确、运行正常；检查传感器、执行器等部件是否工作正常；检查控制程序是否存在错误或异常。对于发现的控制系统问题，应及时修复或调整相关参数以确保系统的正常运行和制冷效果。(4) 零部件检查与更换。在诊断中央空调制冷不足问题时，还应对系统中的关键零部件进行检查和更换。对于磨损严重、损坏或老化的零部件，应及时更换以确保系统的正常运行和制冷效果。例如，压缩机、冷凝风扇、蒸发风扇等部件的故障都可能导致制冷不足问题的发生。

3.3 环境因素应对策略

环境因素对中央空调制冷效果有着重要影响。在高温天气或室内负荷变化较大的情况下，需要采取相应的应对策略以确保系统的正常运行和制冷效果。(1) 高温天气下的制冷优化措施。在高温天气下，室外温度显著升高，这使得中央空调系统的运行负荷急剧增大。为了应对这种高温带来的挑战，我们可以采取一系列制冷优化措施。首先，增加冷却塔的冷却水流量，能有效提升冷却效率，降低冷凝器的温度，进而提升整个系统的制冷性能。其次，降低冷凝器的进风温度，这可以通过优化冷凝器的布局、增加通风量等方式实现，从而减少冷凝器的负荷，提升系统的制冷能力。同时，结合系统运行的实际情况，调整制冷设备的运行模式和参数，使其更加适应高温天气下的工作需求，最大化制冷效率。

(2) 室内负荷变化的应对策略。室内负荷的变化同样需要引起我们的重视。在人员密集或设备多的场所中，室内负荷会迅速增大。为了应对这种变化，我们可以通过调整送风量、送风温度等参数来适应室内负荷的增加。此外，智能控制系统的应用可以为我们提供更加便捷的解决方案。该系统能够实时监测室内负荷的变化，并自动调整系统的运行状态和参数，确保系统在最佳状态下运行，从而实现制冷效果的最大化。

3.4 技术改造与升级

当中央空调系统经过长期使用后，可能会因为技术落后、设备老化等原因导致制冷效率下降。此时，进行技术改造与升级是提高系统性能、解决制冷不足问题的有效途径。(1) 高效节能的制冷系统技术。采用高效节能的制冷系统技术是提高中央空调制冷效率的重要手段。例如，采用变频压缩机技术可以根据实际负荷调整压缩机的运行频率和功率输出，避免过度运行导致的能量浪费；采用高效换热器可以提高热交换效率，降低能耗；采用新型制冷剂可以减少对环境的污染并提高制冷效率。(2) 智能控制系统在中央空调中的应用。智能控制系统能够实现对中央空调系统的智能化管理和控制，提高系统的运行效率和制冷效果。通过集成传感器、执行器、控制器等智能设备，可以实时监测系统的运行状态和参数，并根据室内外环境条件和用户需求自动调整系统的运行模式和参数。这不仅可以提高系统的制冷效率，还可以降低能耗和运行成本。此外，智能控制系统还可以实现故障预警和自动修复功能。当系统出现故障时，智能控制系统可以自动检测并发出预警信号，同时启动备用设备或采取其他措施以确保系统的正常运行。这可以大大缩短故障恢复时间，降低故障对系统的影响。

结束语

经过深入的故障分析，我们得出中央空调制冷不足的结论可能是由于制冷剂泄漏、压缩机故障、冷凝器脏堵或风扇运转不良等原因导致。在排除策略上，我们提出了一系列措施，包括检查并补充制冷剂、维修或更换压缩机、清洗冷凝器以及检修风扇等。通过实施这些策略，可以有效改善中央空调的制冷效果。我们建议用户定期维护和保养中央空调系统，以确保其长期稳定运行和高效制冷。

参考文献

- [1] 颜利波. 中央空调制冷不足的原因及解决方法[J]. 住宅建筑设计, 2019(5): 68-69.
- [2] 宋扬. 中央空调制冷不足的故障检测与排除[J]. 建筑设备, 2019, 36(4): 39-40.
- [3] 原云飞, 宋宇. 中央空调制冷不足的原因分析及改进措施[J]. 制冷与空调, 2020, 27(2): 55-56.
- [4] 徐思亮. 中央空调制冷不足的研究与应用[J]. 空调技术, 2019, 44(1): 26-27.