

# 面向节能与舒适的驻车空调性能改进策略及实践研究

李力

浙江麟酷科技有限公司 321200

**【摘要】** 本论文聚焦于面向节能与舒适的驻车空调性能改进展开深入研究。剖析当前研究现状与存在的问题，包括节能在降低能源消耗、延长设备及电池寿命方面的作用，以及舒适对提升驾乘体验、保障驾驶安全的价值。随后，从节能技术和舒适提升两个维度提出具体策略，节能技术涵盖优化制冷系统、采用智能控制系统以及探索新能源利用等；舒适提升策略包括温度均匀性设计、降噪技术应用等。经验证与效果评估，证明所提策略有效提升驻车空调的节能与舒适性能。最后，总结研究成果，并对驻车空调未来在节能与舒适性能方面的发展方向进行展望。

**【关键词】** 驻车空调；节能；舒适；性能改进；策略实践

Research on the performance improvement strategy and practice of parking air conditioning for energy saving and comfort

Li li

Zhejiang Linku Technology Co., Ltd. 321200

**【Abstract】** This paper focuses on the in-depth research on the performance improvement of parking air conditioning oriented to energy saving and comfort. Analyze the current research status and existing problems, including the role of energy saving in reducing energy consumption, extending equipment and battery life, as well as the value of comfort in improving driving experience and ensuring driving safety. Subsequently, specific strategies are proposed from two dimensions of energy saving technology and comfort improvement. Energy saving technology covers optimization of refrigeration system, adopting intelligent control system and exploration of new energy utilization; comfort improvement strategy includes temperature uniformity design and noise reduction technology application. Evidence and effect evaluation to prove that the proposed strategy effectively improves the energy saving and comfort performance of parking air conditioning. Finally, the research results are summarized, and the future development direction of parking air conditioning in energy saving and comfort performance is discussed.

**【Key words】** parking air conditioning; energy saving; comfort; performance improvement; strategy practice

## 引言

随着汽车保有量的增长以及人们对车载生活品质要求的提高，驻车空调在车辆使用场景中的重要性日益凸显。驻车空调为驾乘人员在车辆静止状态下提供了舒适的车内环境，无论是在炎热的夏日还是寒冷的冬天，都能使车内保持适宜的温度，有效提升了驾乘体验。然而，传统驻车空调在运行过程中，往往面临着能耗较高与舒适性能有待提升的问题。

从节能角度来看，高能耗不仅增加了车辆的能源成本，还对车辆的续航里程造成一定影响，特别是对于新能源车辆而言更为突出。此外，较高的能耗意味着更多的能源消耗与排放，与当前全球倡导的节能减排理念相悖。就舒适性能方面而言，部分驻车空调存在温度分布不均匀、运行噪音大等问题，这些都极大地影响了驾乘人员在车内的舒适感受，降低了驻车空调的使用体验。

目前，针对驻车空调性能的研究已有一定成果。一些研究致力于优化空调的制冷系统，提高其能源利用效率；另一些则关注如何通过智能控制技术实现空调的节能运行。然而，现有研究大多侧重于单一性能的提升，未能全面、系统地考虑节能与舒适性能协同改进。此外，在实际应用中，对

于所提出的改进策略的综合效果评估也相对缺乏。因此，深入研究面向节能与舒适的驻车空调性能改进策略，并实践验证其有效性，具有重要的理论与现实意义。本研究旨在探索更为全面、有效的性能改进策略，以提升驻车空调在节能与舒适的综合表现，为行业发展提供有价值的参考。

## 一、研究现状与问题剖析

当前，驻车空调的研究主要集中在提升能效比、优化制冷制热性能以及改进控制策略等方面。在节能技术上，部分研究致力于开发新型压缩机和高效热交换器，如采用直流变频压缩机，能根据车内温度需求自动调节转速，降低能耗。相关实验数据表明，相比定频压缩机，直流变频压缩机可使驻车空调能耗降低 20%-30%。还有研究探索利用太阳能辅助供电，通过在车辆顶部安装太阳能板，将太阳能转化为电能，为驻车空调提供部分电力支持，有效减少对传统能源的依赖。

在舒适性方面，研究重点关注空气分布均匀性和温度调节精度。通过优化风道设计，对空调出风口的位置、形状和角度进行调整，实现车内空气的均匀循环，减少温度死角。部分高端驻车空调配备了智能温控系统，实时监测车内温度

和湿度,精确调节空调的运行状态,为驾乘人员提供更为舒适的环境。

然而,现有研究仍存在一些不足之处。在节能与舒适的平衡上,尚未找到最佳解决方案。一些节能措施可能会影响舒适性,如过度降低空调功率会导致制冷制热速度变慢,影响用户体验;而过于追求舒适,如加大制冷制热功率和风量,又会增加能耗。部分驻车空调的智能化程度有待提高,虽然能够实现基本的温度调节功能,但与车辆其他系统的联动以及根据用户习惯进行个性化设置方面还存在欠缺。

## 二、驻车空调性能改进策略

### 2.1 节能技术策略

#### 2.1.1 优化制冷系统

制冷系统作为驻车空调的核心部分,其性能直接决定了空调的能耗与制冷效果。在压缩机的优化方面,新型变频压缩机展现出了显著优势。传统定频压缩机在运行时,只能以固定的转速工作,无法根据车内实际温度需求灵活调整制冷量。当车内温度接近设定温度时,定频压缩机仍会持续输出较大的制冷量,导致能源的浪费。而变频压缩机则能够依据车内温度的变化,实时调整电机的转速,精准控制制冷量的输出。

在冷凝器的优化上,采用高效散热材料和优化的结构设计至关重要。如采用新型铝合金材料制作冷凝器,其导热系数相比传统材料提高了20%,能够更快速地将热量散发出去,并对冷凝器的翅片结构进行优化,增加翅片的表面积和间距,使空气在通过冷凝器时能够更充分地与翅片进行热交换,散热效率提高了约15%。

蒸发器的改进同样不容忽视。通过优化蒸发器的内部结构,增加换热面积,能有效提高制冷效率。某研发团队研发的新型蒸发器,采用微通道结构,相比传统的管翅式蒸发器,换热面积增加了30%,制冷剂在蒸发器内的流动阻力降低了25%。实际测试结果显示,使用该新型蒸发器的驻车空调,制冷量提升了12%,同时能耗降低了约10%。

#### 2.1.2 智能控制系统

智能控制系统利用传感器实时监测车内温度、湿度、阳光强度以及车辆的运行状态等信息。当车内温度接近设定温度时,智能控制系统自动降低空调的制冷或制热功率,使压缩机以较低的转速运行,从而减少能耗。

智能控制系统还可以根据用户的使用习惯进行个性化设置。通过学习用户在不同时间段、不同环境下对空调的设置偏好,在相应的场景下自动调整空调的运行模式,实现节能与舒适的完美平衡。

#### 2.1.3 新能源利用

太阳能在驻车空调中的应用具有广阔的前景。在车辆顶部安装太阳能板,将太阳能转化为电能,为驻车空调提供部分电力支持。太阳能板的输出功率会受到光照强度、天气状况等因素的影响。在阳光充足的情况下,一块功率为200W的太阳能板,每小时可产生约0.2度电。

电能作为一种清洁、高效的能源,在驻车空调中的应用也收到日益关注。纯电动车辆或配备大容量电池的车辆,可以直接利用车辆电池为驻车空调供电。为降低能耗,可采用高效的电力转换技术,如DC-DC转换器,将车辆电池的电压转换为适合驻车空调使用的电压,提高电力转换效率。

### 2.2 舒适提升策略

#### 2.2.1 温度均匀性设计

风道设计在实现车内温度均匀分布中起着关键作用。传统的驻车空调风道存在气流分配不均的问题,导致部分区域温度过高或过低。通过优化风道的形状、尺寸和布局,能有效改善气流的流动特性。采用渐扩式风道设计,可使气流在风道内的流速逐渐降低,压力分布更加均匀,减少气流的紊流现象,提高空气输送效率。

出风口布局也是影响温度均匀性的重要因素。不同的出风口位置和方向会导致空气在车内的流动路径和扩散范围不同。将出风口设置在车辆顶部的两侧,并采用斜向下的出风方式,能使冷空气或热空气在重力和气流的作用下,快速覆盖整个车厢空间,形成较为均匀的温度场。

#### 2.2.2 降噪技术应用

在空调压缩机方面,采用先进的减震技术能有效降低其运行时产生的振动和噪音。某款新型驻车空调压缩机在外壳与安装支架之间采用多层橡胶减震垫,这些减震垫具有良好的弹性和阻尼特性,能吸收压缩机运行时产生的振动能量,减少振动向车身的传递。

优化风机的叶片形状和结构也是降低噪音的重要手段。传统风机叶片在高速旋转时,容易产生气流噪声和叶片振动噪声。通过采用仿生学设计,仿照鸟类翅膀的形状对风机叶片进行优化,使叶片表面更加光滑,减少气流在叶片表面的分离和漩涡产生,从而降低气流噪声,并对叶片的厚度和质量分布进行优化,调整叶片的固有频率,避免在过程中与其他部件产生共振,减少叶片振动噪声。

## 三、实践验证与效果评估

### 3.1 实验方案制定

实验设置多个对比组,对应用不同改进策略后的驻车空调性能进行测试。在节能技术方面,设置了优化制冷系统组、智能控制系统组以及新能源利用组。优化制冷系统组采用了新型变频压缩机、高效冷凝器和蒸发器;智能控制系统组搭载了先进的智能控制芯片,实时监测并调整空调运行参数;新能源利用组则在车辆顶部安装了太阳能板,配备最大功率点跟踪技术。

在舒适提升策略方面,设置温度均匀性设计组和降噪技术应用组。温度均匀性设计组对风道和出风口进行优化设计;降噪技术应用组采用减震技术和优化风机叶片;实验在模拟的不同环境条件下进行,包括高温、低温等环境。在高温环境实验中,将环境温度设定为35℃,测试驻车空调在该环境下的制冷效果、能耗以及车内温度均匀性等指标。

为了确保实验结果的准确性和可靠性,严格控制实验变

量。对于每组实验,除所测试的改进策略不同外,其他条件保持一致,包括车辆型号、空调初始设置、实验环境的温湿度等。实验过程中,对每个测试指标进行多次测量,取平均值作最终结果。

### 3.2 实验设备与方法

本次实验采用一系列高精度的专业设备,确保测试数据的准确性和可靠性。使用高精度的功率分析仪对驻车空调的能耗进行实时监测和记录。

利用噪音测试仪对空调运行产生的噪音进行测量。噪音测试仪的测量范围为 30-130dB(A),精度为  $\pm 0.5\text{dB(A)}$ ,在距离空调出风口 1 米处进行测量,模拟驾乘人员在车内实际感受到的噪音水平。对于湿度的测量,采用高精度的湿度传感器,其测量精度为  $\pm 2\% \text{RH}$ ,能够实时监测车内湿度的变化。

在测试过程中,严格按照标准的测试方法进行操作。在进行能耗测试时,先将驻车空调在设定的环境条件下运行 30 分钟,使空调达到稳定运行状态,然后开始记录功率分析仪的数据,持续记录 1 小时,计算这 1 小时内的平均能耗。温度均匀性测试在空调运行 1 小时后进行,同时读取各个温度传感器的数据,计算车内不同位置的温差,以评估温度均匀性。噪音测试在空调稳定运行后,在规定的测量位置进行测量,读取噪音测试仪的数值。

### 3.3 数据收集与分析

#### 3.3.1 节能数据对比

在节能数据收集方面,对改进前的传统驻车空调,在不同环境温度和运行时长条件下进行了多组测试。在环境温度为 30℃时,连续运行 4 小时,其平均能耗为 3.5 度。当环境温度升高至 35℃,同样运行 4 小时,能耗增加至 4.2 度。

对于优化制冷系统后的驻车空调,采用新型变频压缩机、高效冷凝器和蒸发器后,节能效果显著。在 30℃环境下运行 4 小时,能耗降低至 2.8 度,相比改进前降低了约 20%。在 35℃环境中,4 小时能耗为 3.4 度,能耗降低比例达 19%。

智能控制系统的应用也带来了明显的节能效果。在实际测试中,智能控制系统能根据车内温度、阳光强度等因素自动调整空调运行模式。在阳光强烈且温度较高的时段,自动提高制冷功率,快速降低车内温度;而当温度趋于稳定后,又能及时降低功率,避免过度制冷。在多种复杂环境条件下综合测试,配备智能控制系统的驻车空调相比传统空调能耗

降低了约 15%。

新能源利用组的驻车空调在太阳能充足的情况下,展现出良好的节能潜力。当车辆顶部的太阳能板接收充足光照时,能为空调提供部分电力。在阳光充足的午后,太阳能板每小时可为空调提供约 0.15 度电的电量,有效减少对车载电池的依赖,降低了整体能耗。

#### 3.3.2 舒适性评估

在温度均匀性方面,改进后的驻车空调通过优化风道和出风口设计,取得了良好效果。在高温环境实验中,使用多点温度传感器对车内不同位置的温度进行测量。结果显示,改进前车内不同位置的最大温差可达 5℃,而改进后最大温差缩小至 2℃以内,有效保证了车内各个区域温度的均匀性,避免局部过热或过冷的情况。

在噪音测试中,采用噪音测试仪在距离空调出风口 1 米处进行测量。改进前,空调运行时的噪音值为 48dB(A),对驾乘人员的休息和交流造成一定干扰。经过对压缩机采用减震技术以及优化风机叶片后,改进后的空调运行噪音降低至 42dB(A),噪音降低了 6dB(A),为驾乘人员营造了更为安静舒适的车内环境。

## 四、结论

本研究围绕驻车空调的节能与舒适性展开深入探讨,提出了一系列行之有效的改进策略。在节能技术方面,优化制冷系统、智能控制系统以及新能源利用等策略的应用,大幅降低驻车空调的能耗。新型变频压缩机、高效冷凝器和蒸发器的应用,使制冷系统的能效显著提升,相比传统驻车空调,能耗降低了 15%-20%。智能控制系统能够根据车内环境参数自动调整空调运行模式,实现了节能与舒适的平衡,能耗降低约 15%。太阳能等新能源的利用,在一定程度上减少了对传统能源的依赖,进一步降低了能耗。

在舒适性提升方面,通过温度均匀性设计和降噪技术应用的改进,为驾乘人员营造了更加舒适的车内环境。优化后的风道和出风口设计,使车内温度分布更加均匀,最大温差从改进前的 5℃缩小至 2℃以内。先进的减震技术和优化的风机叶片,有效降低了空调运行时的噪音,噪音降低了 6dB(A),为驾乘人员提供安静的休息环境,提升了整体舒适度。

## 参考文献

- [1]李明,张华.汽车空调系统节能技术研究进展[J].汽车工程,2020,42(5):567-573.
- [2]王强,刘悦.太阳能辅助汽车空调系统的设计与性能分析[J].可再生能源,2018,36(8):1234-1239.
- [3]陈红,赵刚.汽车空调降噪技术的研究与应用[J].噪声与振动控制,2016,36(4):189-193.
- [4]刘畅,赵宇.汽车空调舒适性提升技术探讨[J].汽车技术,2020,(8):45-49.
- [5]孙晓,李华.驻车空调系统性能优化方法研究[J].汽车工程学报,2022,12(2):135-142.