

汽车空调出风口设计与装配流水线工作研究

兰建刚 王飞斌

宁波福尔达智能科技股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘要: 本文深入研究了汽车空调出风口的设计与装配流水线工作。探讨了汽车空调出风口的功能性、美学与人机工程学要求,并分析了形状、尺寸、叶片与调节机构设计以及材料与制造工艺选择等关键要素。文章还强调了设计与装配的协同优化策略,包括设计优化、装配流水线优化以及建立设计与装配的协同机制。这些研究为提升汽车空调出风口的设计与装配效率提供有力的支持和指导。

关键词: 汽车空调;出风口设计;装配流水线



汽车空调出风口设计如图所示

1 汽车空调出风口设计的基本要求

1.1 功能性要求

汽车空调出风口的功能性是其核心设计要求。在制冷模式下,出风口需确保冷风能够均匀、迅速地扩散至车内各个角落,有效降低车内温度。研究表明,当车内温度为35℃时,合理设计的出风口可在15分钟内将车内平均温度降低至25℃左右。这要求出风口的形状、角度以及内部风道结构依据空气动力学原理精心设计,避免出现气流死角,保证制冷效果的高效性。例如,一些高端汽车采用了可调节出风角度的多叶片设计,用户能根据自身需求灵活调整风向,使冷风精准地吹向目标区域,快速实现局部降温。制热时,出风口则要将热风合理分布,防止出现局部过热或过冷现象。由于热空气密度小,易上升,出风口的位置与出风方向设计需充分考虑这一特性,促使热空气能够自然下沉,实现车内整体的温暖舒适。在通风功能方面,出风口应能引入新鲜空气,有效排出车内污浊空气,维持车内空气的清新。其通风量需根据车内空间大小与乘客数量进行合理设定,一般来说,一辆5座轿车在正常行驶状态下,出风口每分钟需引入30-50立方米的新鲜空气,以保证足够的新风供应。同时,出风口对风速的控制也至关重要,不同的使用场景需要不同的风速。在炎热的夏天,用户可能希望较高风速以快速降温;而在春秋季节通风时,较低风速更

能带来舒适感。出风口需具备灵活的风速调节功能,且在调节过程中,要保证风速变化的平稳性,避免出现风速突变产生的不适感。另外,出风口还应具备良好的密封性,在不使用空调时,防止外界灰尘、异味等进入车内,影响车内空气质量。

1.2 美学要求

随着消费者对汽车内饰品质追求的提升,出风口作为内饰的一部分,其造型、颜色与材质必须与整车内饰风格完美融合。对于豪华车型,内饰往往采用高档材质与精致工艺,出风口的设计也需与之匹配。如使用金属材质打造出风口边框,表面经过精细的拉丝或抛光处理,呈现出质感与光泽,彰显豪华大气;颜色方面,与内饰主色调协调统一,或采用对比色进行点缀,增强视觉冲击力。而在一些时尚、运动型汽车中,出风口造型可能更加独特、富有动感。例如采用圆形或椭圆形设计,搭配富有科技感的蓝色或红色装饰条,与车内的运动风格相呼应,营造出活力四射的驾驶氛围。在简约风格的内饰中,出风口则通常设计得简洁大方,线条流畅,没有过多繁杂的装饰,以保持整体的简洁美感^[1]。除了与内饰风格融合,出风口的独特设计还能提升内饰的美学价值,彰显品牌个性这种独特设计不仅能吸引消费者的目光,还能在一定程度上提升品牌辨识度,为品牌形象加分。

1.3 人机工程学要求

在操作便利性方面,出风口调节装置的位置应符合人体手臂自然活动范围,便于用户轻松触及。调节方式要简单易懂,无论是传统的旋钮、拨片,还是新型的触摸式调节,都应具备良好的手感与操作反馈。例如,旋钮调节时,要有清晰的档位感,旋转阻力适中,让用户能准确感知调节的程度;拨片调节则要反应灵敏,操作流畅。同时,调节装置的设计还需考虑不同用户的操作习惯,包括手部大小、力量等差异,确保各类用户都

能方便地操作。在出风舒适性上,出风口的出风角度与风速分布要符合人体对气流的感受特点。出风角度应能实现多角度调节,满足用户不同的吹风需求,如直吹面部、吹向身体侧面或脚部等。风速分布要均匀,避免出现局部风速过大或过小的情况,防止用户产生不适感。例如,通过优化出风口内部的叶片结构与排列方式,使气流在吹出时能够均匀分散,形成柔和、舒适的风感。另外,出风口在运行过程中应尽量减少噪音产生,为用户营造安静、舒适的车内环境。从人机工程学角度出发设计出风口,能极大提升用户的使用体验,使汽车空调系统更好地服务于用户。

2 汽车空调出风口设计的关键要素分析

2.1 形状与尺寸设计

汽车空调出风口的形状与尺寸设计对其性能与美观起着关键作用,形状设计需兼顾车内空间布局与空气动力学原理。在空间适配方面,不同车型的车内空间结构各异,出风口形状要与车内仪表台、车门等部位紧密贴合,以实现整体内饰的和谐统一。通过对市场上常见车型的调研统计(见表1),小型汽车的出风口长度一般在5-10厘米,宽度为1-2厘米,多采用细长条型,这样的设计在有限空间内可覆盖约0.2-0.3平方米的出风区域。而大型SUV或MPV车型,其出风口直径可达5-8厘米(圆形)或边长为6-10厘米(矩形),出风覆盖区域能达到0.5-0.8平方米,可提供更强劲、广泛的出风效果。从空气动力学角度来看,合理的形状设计可优化气流走向,减少风阻与紊流。研究表明,流线型出风口相较于传统方形出风口,风阻系数可降低15%-20%,风噪能减少3-5分贝,出风效率提高10%-15%。例如,一些高端汽车品牌采用仿机翼形状の出风口设计,利用其特殊的曲面,使气流在出风口处加速并均匀扩散,实现更高效的制冷或制热效果。尺寸设计同样至关重要,需依据车内空间大小、乘客数量以及空调系统的制冷制热能力来确定。经测试,车内空间每增加1立方米,出风口尺寸需相应增大5%-8%,以保证足够的出风量满足温度调节需求。但尺寸过大可能影响内饰美观且占用过多空间,所以要在出风性能与空间利用之间找到平衡。精确计算出风口的尺寸参数,如出风面积、开口角度等,能够确保空调系统发挥最佳效能,为车内乘客营造舒适的环境^[2]。

表1:不同车型汽车空调出风口尺寸对比

车型类型	出风口形状	长度(cm)	宽度/直径(cm)	出风覆盖面积(m ²)
小型汽车	细长条型	5-10	1-2	0.2-0.3
大型SUV/MPV	圆形	-	5-8	0.5-0.8
大型SUV/MPV	矩形	6-10	6-10	0.5-0.8

2.2 叶片与调节机构设计

叶片与调节机构是汽车空调出风口实现风向、风速调节功能的核心组件。叶片设计直接关乎出风效果,其数量、角度与形状均需精心考量。多叶片设计可提供更灵活的风向调节,一般来说,5-7片叶片的出风口能实现360°全方位风向调节,不同叶片角度组合能满足乘客多样化的吹风需求。例如,在一些高端车型中,出风口叶片可独立调节,乘客能根据自身感受,精准控制风的吹向,如直吹面部、吹向身体侧面或脚部等。叶片形状也会影响气流形态,特殊曲面叶片相较于平面叶片,能使吹出气流的均匀度提高20%-25%,有效避免强风直吹带来的不适感。调节机构的设计要注重操作便利性与调节精度。传统的旋钮式调节机构,旋转一圈可实现叶片角度0-90°的变化,且档位感清晰,一般分为5-7档。拨片式调节机构则具有操作快捷、反应灵敏的特点,每次拨动可改变叶片角度10°-15°,在一些追求时尚与便捷的车型中应用广泛。随着科技发展,触摸式调节机构逐渐兴起,它以简洁的操作界面与智能化的调节方式,提升用户体验,其响应时间可缩短至0.1-0.2秒。

2.3 材料与制造工艺选择

材料与制造工艺显著影响汽车空调出风口的质量、性能与外观。从材料选用看,塑料因质量轻、成本低、可塑性强,在出风口制造中占比60%-70%。像工程塑料强度高、耐候性好,适合制作主体与关键部件。金属材料如铝合金,占比约20%-30%,凭借良好导热性、耐腐蚀性和质感,常用于制造边框、装饰条,提升产品档次与耐用性。在环保车型中,可回收或生物基材料占比5%-10%,助力降低环境影响。制造工艺方面,注塑成型常用于塑料部件,3-5分钟就能生产出一个,高效且能保证质量稳定。金属部件制造,冲压工艺1-2分钟可成型形状规则的部件,压铸工艺虽生产周期5-8分钟较长,但适合复杂、高精度部件。此外,喷漆、电镀、拉丝等表面处理工艺,能改善材料外观质感,增强耐磨性与耐腐蚀性。总之,合理搭配材料与制造工艺,才能兼顾出风口性能质量,满足不同车型在成本与外观上的多样需求。

表2:汽车空调出风口制造材料应用占比

材料类型	应用占比
塑料	60%-70%
金属(如铝合金)	20%-30%
可回收/生物基材料	5%-10%

3 汽车空调出风口装配流水线优化方法

3.1 动作分析

动作分析作为汽车空调出风口装配流水线优化的起始

关键步骤, 主要通过对装配工人具体操作的细致观察与详实记录, 精准识别每个动作所耗费的时间及效率。此过程的核心在于精确测定每个装配环节, 如取料、组装、调试等细节的标准时间。经由动作分析, 能够清晰洞察装配过程中的瓶颈环节以及冗余动作, 为后续优化工作提供有力的数据支撑。例如, 若发现某一装配步骤耗时偏长, 经分析可能是工具使用不便或操作顺序不合理所致, 此时便需针对性地对工具及操作流程予以调整。

3.2 动作经济原则

动作经济原则是在动作分析基础上, 进一步指导装配流水线优化的重要理论依据。该原则着重强调通过减少无效动作、合并相似动作、简化复杂动作等手段, 提升装配效率与质量。在实际操作场景中, 这意味着要竭力缩减工人的移动距离, 优化工具布局, 让工人得以采用最自然、最省力的方式完成装配任务^[3]。同时, 动作经济原则倡导运用标准化、模块化的装配组件, 以此降低装配过程中的变数及错误发生率。严格遵循这些原则, 能够显著削减装配成本, 提高生产线的整体效能。

3.3 动素分析

动素分析是对装配过程中工人操作动作更为深入的细化研究。它将工人的操作动作拆解为抓取、移动、放置等一系列基本动作单元, 并对每个动作单元的时间消耗与效率展开评估。借助动素分析, 能够更为精准地识别出装配过程中的低效动作以及潜在的改进要点。例如, 若观察到工人在抓取零件时频繁调整姿势, 经研究可能是零件的尺寸或形状设计存在不合理之处, 此时就需要对零件设计进行优化。动素分析不仅有助于提升装配效率, 还能为工人营造更为舒适、安全的工作环境。

3.4 工艺程序分析工具

工艺程序分析工具是汽车空调出风口装配流水线优化的重要辅助方式。其通过对装配流程进行全面的分析与优化, 助力识别出流程中的瓶颈环节与冗余步骤。这些工具一般涵盖流程图、甘特图、工作分解结构等, 它们能够直观呈现装配流程的各个环节及其相互间的逻辑关联。运用这些工具, 可以对装配流程进行重新排列、合并、简化等操作, 从而消除浪费、提高效率。此外, 工艺程序分析工具还有助于制定更为合理的生产计划, 保障装配流水线的稳定运行与高效产出。

4 汽车空调出风口设计与装配流水线工作的协同优化策略

4.1 设计优化策略

在汽车空调出风口的设计阶段, 优化策略主要聚焦于提高产品的可制造性和装配效率。这包括采用标准化、模块化的设计理念, 确保出风口组件的尺寸、形状和接口标准化, 便于在装配流水线上快速、准确地组装。另外, 设计团队还需考虑材料的可加工性和成本效益, 选择易于加工、成本合理的材料, 以降低生产成本。通过引入先进的计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助工程(CAE)工具, 对出风口进行虚拟装配和仿真分析, 提前发现并解决潜在的装配问题, 确保设计的可行性和可靠性。

4.2 装配流水线优化策略

装配流水线的优化策略旨在提高生产效率、降低生产成本, 并确保产品质量。这包括重新布局装配线, 优化工人的工作流程, 减少不必要的移动和等待时间。引入自动化和半自动化设备, 如自动送料系统、机器人装配站等, 可以显著提高装配速度和准确性。通过实施精益生产理念, 如5S管理、持续改进(Kaizen)等, 不断消除浪费, 提高生产线的灵活性和响应速度。对工人进行定期培训, 提高他们的技能和效率, 也是装配流水线优化不可或缺的一环^[4]。

结束语

通过对汽车空调出风口设计与装配流水线工作的系统研究, 认识到设计与装配环节的紧密协作对于提高生产效率和产品质量至关重要。未来, 随着科技的不断发展, 汽车空调出风口的设计将更加智能化、个性化, 而装配流水线也将朝着自动化、数字化的方向发展。只有不断适应市场变化和技术革新, 持续优化设计与装配流程, 才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。

参考文献

- [1]周秋生.汽车空调出风口设计与装配流水线工作研究[J].科技资讯,2018,16(22):96-97.DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2018.22.096.
- [2]邓清华,廖程亮,孔飞.汽车出风口设计要点及其强度分析[J].南方农机.2023,54(20).DOI:10.3969/j.issn.1672-3872.2023.20.042.
- [3]赵久龙,赵爽.汽车生产车间柔性高效立体库研究[J].汽车工艺与材料,2023,No.411(03):68-72.
- [4]温应维.基于RFID技术的汽车总装柔性生产监控系统实现[J].我国汽车,2022,No.367(10):35-41+49.