

基于人体工学的屏幕角度调节装置设计与验证

程盛丰

威数智能科技有限公司 浙江杭州 311100

摘要: 本研究深度聚焦基于人体工学的屏幕角度调节装置的设计与验证。通过对人体工学原理进行全面且深入的探究,充分考量用户在不同场景下的实际需求,精心设计出一款极具创新性的屏幕角度调节装置。并借助模拟测试、实际试用等多元方式展开全方位验证,致力于显著提升用户使用体验,有效缓解视觉与身体疲劳,为屏幕相关产品的设计开拓全新思路,提供具有实践价值的参考范例。

关键词: 人体工学; 屏幕角度调节装置; 设计; 验证; 用户体验

引言

在当今数字化时代,电子设备已全方位融入人们的生活与工作。从日常办公的电脑屏幕,到休闲娱乐的平板、电视,屏幕的使用频率极高。然而,屏幕角度若设置不当,不仅会降低用户体验,还可能对用户的视力及身体姿态造成不良影响。近年来,随着健康意识的提升,屏幕角度与人体工学的适配问题愈发受到关注。在此背景下,设计一款基于人体工学的屏幕角度调节装置,显得尤为迫切且意义重大。

一、人体工学原理及对屏幕角度需求分析

(一) 人体工学基本原理概述

人体工学旨在研究人在工作、生活等环境中的生理与心理特性,以及人、机器、环境之间的相互关系,通过优化设计,使三者达到最佳匹配状态。在屏幕使用场景中,人体工学关注人体坐姿、视线角度、操作便利性等因素。例如,依据人体脊柱的自然曲线,理想的坐姿应维持脊柱的正常生理曲度,减少腰部压力。而屏幕的位置与角度需适配人的视线,确保在长时间观看时,眼睛能保持自然舒适,避免过度仰视或俯视导致的颈部、眼部疲劳。同时,操作屏幕调节装置的过程也应符合人体动作习惯,便于轻松控制。

(二) 不同使用场景下人体对屏幕角度的需求

日常办公场景中,用户长时间面对电脑屏幕进行文字处理、数据浏览等工作,通常需要屏幕与视线呈垂直

或略微下倾 $15^{\circ} - 20^{\circ}$ 左右,这样可使眼睛自然睁开,减少泪液蒸发,缓解眼部干涩,且有助于保持颈部正常姿态,降低颈椎负担。在家庭观影场景下,人们多处于较为放松的坐姿,沙发上的靠坐姿势使得视线角度有所变化,此时屏幕角度应根据沙发高度和摆放位置进行调整,一般屏幕中心与眼睛在同一水平线上或略低,以营造舒适的视觉体验。对于户外移动设备如平板电脑的使用,站立、行走或乘坐交通工具时,屏幕角度需方便单手操作且能适应不同光线条件,常需可灵活调节至任意角度,以满足多样化的使用需求。

(三) 不良屏幕角度对人体健康的影响

长期处于不良屏幕角度下,易引发诸多健康问题。若屏幕过高,用户需长时间仰视,会导致颈部肌肉持续紧张,久而久之可能引发颈部疼痛、僵硬,甚至颈椎变形。而屏幕过低,用户则需低头观看,不仅增加颈椎压力,还可能使背部弯曲,影响脊柱健康。从眼部健康角度看,不合适的屏幕角度会改变眼睛与屏幕的距离和角度,导致眼球调节肌肉过度劳累,进而引发视力下降、眼疲劳、干涩、红肿等症状。此外,不良的屏幕角度还可能影响用户的坐姿,促使身体不自觉地扭曲,增加腰部、肩部的压力,引发相关部位的慢性疼痛。

二、屏幕角度调节装置设计思路

(一) 设计目标与功能规划

本装置的设计目标是打造一款高度适配人体工学需求的屏幕角度调节产品。在功能规划上,首先要实现多角度调节,涵盖水平旋转与垂直俯仰调节,以满足不同场景下用户对屏幕角度的多样化需求。调节范围应足够宽泛,水平方向可 360° 旋转,垂直方向能实现 -30° 至 $+60^{\circ}$ 的俯仰调节,确保能精准匹配各种使用姿势。其

作者简介: 程盛丰(1987.08.11),男,汉族,浙江杭州人,职务:董事长兼总经理,研究方向:无纸化数字化办公会议。

次，具备便捷的操作功能，通过简单直观的控制方式，如按键式、旋钮式或感应式操作，让用户能轻松快速地调整屏幕角度。同时，装置应具备良好的稳定性，在调节至任意角度后，都能稳固支撑屏幕，防止晃动，保障用户使用安全。

（二）机械结构设计构想

机械结构设计是实现屏幕角度调节的关键。采用模块化设计理念，将装置分为底座、旋转轴、调节臂和屏幕固定架几部分。底座需具备较大的接触面积和稳固的防滑设计，以保证整体装置的稳定性。旋转轴选用高精度、低摩擦的轴承，确保水平旋转顺畅且定位精准。调节臂可设计为可伸缩式结构，采用多级连杆机构或液压伸缩杆，实现垂直方向的灵活调节，通过齿轮、齿条或丝杆螺母传动系统来控制调节臂的伸缩与角度变化，既能提供足够的支撑力，又能保证调节的精确性。屏幕固定架则要设计为可适配不同尺寸、形状屏幕的通用结构，采用可调节夹扣或磁吸式固定方式，方便用户安装与拆卸。

（三）外观造型设计理念

外观造型设计在注重功能性的同时，兼顾美学与用户心理需求。整体造型追求简洁流畅，线条设计符合人体视觉习惯，给人以舒适、现代的美感。在材质选择上，外壳采用轻质且坚固的金属或高强度工程塑料，表面进行磨砂、拉丝或喷漆处理，提升质感与触感，同时增强耐磨性。颜色搭配以中性色调为主，如银灰色、黑色或白色，易于与各种使用环境相融合。此外，考虑到用户的操作便利性，操作部件如按键、旋钮等的设计位置应符合人体手部操作习惯，大小适中，便于用户准确操作，且在操作过程中能给予用户清晰的反馈。

三、调节装置的关键技术与材料选择

（一）角度调节核心技术解析

角度调节的核心技术决定了装置的调节精度与稳定性。采用先进的电机驱动技术，如步进电机或伺服电机，配合高精度的编码器，可实现对屏幕角度的精确控制，误差控制在 $\pm 1^\circ$ 以内。通过电机控制系统，用户能够通过遥控器或手机APP远程调节屏幕角度，提升使用便捷性。同时，引入智能感应技术，如重力感应、光线感应等。重力感应可使装置自动根据屏幕的放置姿态调整角度，始终保持屏幕处于最佳观看状态；光线感应则能依据环境光线强度自动调节屏幕亮度与角度，减少反光对视觉的干扰。另外，运用机械自锁技术，在屏幕调节至合适角度后，通过机械结构自动锁定，防止角度因外力

或震动发生变化。

（二）适用材料的特性与选择依据

在材料选择上，充分考量材料的强度、重量、耐腐蚀性和成本等因素。对于支撑结构部件，如底座、调节臂等，选用铝合金材料。铝合金具有密度低、强度高、耐腐蚀等优点，既能保证装置的稳固性，又能减轻整体重量，方便移动与安装。在旋转轴与关键传动部件处，采用不锈钢材料，其良好的耐磨性和高强度特性，可确保长期使用过程中机械结构的可靠性与稳定性。对于外壳与操作部件，选用工程塑料，如聚碳酸酯（PC）或丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）。PC具有优异的抗冲击性、透明度和耐热性，ABS则具有良好的成型加工性、表面光泽度和综合性能，两者皆能满足外观造型设计与实际使用需求，且成本相对较低。

（三）技术与材料的适配性考量

技术与材料的适配性是确保装置性能的重要环节。电机驱动技术与所选材料的机械性能需相互匹配，例如，电机的输出扭矩要能满足铝合金调节臂在不同角度下带动屏幕转动的需求，同时材料的强度要能承受电机运转时产生的作用力。智能感应技术与材料的兼容性也至关重要，如光线感应元件需安装在对光线敏感且不会产生遮挡或干扰的材料部位，确保感应的准确性。机械自锁技术所依赖的材料摩擦系数、硬度等特性，要能保证在不同工作环境下，结构锁定的可靠性与解锁的顺畅性。通过对技术与材料适配性的深入研究与优化，使装置的各项性能得以充分发挥。

四、装置的设计实现与制作

（一）设计图纸绘制与细化

运用专业的计算机辅助设计（CAD）软件，根据前期确定的设计思路与结构方案，绘制详细的二维设计图纸。图纸涵盖装置的整体外观尺寸、各部件的形状、尺寸、公差要求以及装配关系等信息。在绘制过程中，对每个细节进行反复推敲与优化，确保设计的准确性与可行性。同时，利用三维建模软件如SolidWorks进行三维模型构建，通过虚拟装配和运动仿真分析，提前检验设计的合理性，及时发现并解决潜在的结构干涉、运动不畅等问题。根据仿真结果对设计图纸进行进一步细化与调整，为后续的零部件加工提供精确的指导依据。

（二）零部件加工与组装流程

依据设计图纸，选择合适的加工工艺对零部件进行加工制作。对于金属部件，如铝合金底座、不锈钢旋转轴等，采用数控加工中心进行铣削、钻孔、攻丝等精密

加工，确保尺寸精度与表面质量。对于塑料部件，如外壳、操作按钮等，通过注塑成型工艺进行批量生产，在模具设计与制造过程中严格控制尺寸精度与表面光洁度。在零部件加工完成后，进行严格的质量检测，采用量具测量关键尺寸，通过外观检查、性能测试等手段筛选出合格零部件。随后按照装配图纸进行组装，先将各个模块进行预组装，检查装配关系是否正确，再进行整体组装，在组装过程中注意各部件的安装顺序、连接方式与紧固力度，确保装置组装的牢固性与稳定性。

（三）样机制作与初步调试

在完成零部件组装后，制作出样机。对样机进行全面的初步调试，首先检查装置的外观完整性与装配质量，确保无零部件松动、表面划伤等问题。然后进行功能调试，测试角度调节功能是否正常，检查电机运转是否平稳，角度调节范围是否符合设计要求，操作控制是否灵敏准确。通过手动调节和自动调节功能的测试，观察装置在不同工况下的运行状态，记录出现的问题。对于发现的问题，如角度定位偏差、电机噪音过大等，进行针对性分析与排查，通过调整零部件装配精度、更换不合适的零部件或优化控制系统参数等方式进行解决，直至样机各项性能指标达到设计预期。

五、调节装置的验证与优化

（一）性能测试方案制定

制定科学合理的性能测试方案是验证装置有效性的关键。采用多种测试方法相结合，包括模拟测试与实际使用测试。在模拟测试中，运用力学测试设备对装置的稳定性进行测试，模拟不同角度下屏幕受到外力冲击时装置的抗倾倒能力。通过疲劳测试机对调节结构进行循环测试，检验在长期频繁使用下机械结构的可靠性与耐久性。利用光学仪器对屏幕角度调节精度进行测量，评估实际调节角度与设定角度的偏差。在实际使用测试中，招募不同年龄段、不同使用习惯的用户群体，在真实的办公、观影、移动使用等场景下对装置进行试用，收集用户对操作便捷性、视觉舒适度等方面的反馈意见。

（二）基于测试结果的问题分析

根据性能测试收集的数据与用户反馈，对装置存在的问题进行深入分析。若在稳定性测试中发现装置在某些角度易发生晃动，可能是底座设计不合理、重心分布不均或结构连接不够牢固。对于角度调节精度偏差问题，

可能是电机控制系统误差、传动部件磨损或装配精度不足所致。若用户反馈操作不便捷，可能是操作界面设计不友好、控制方式不符合人体习惯。通过对这些问题的细致分析，明确问题产生的根源，为后续的优化改进提供方向。

（三）优化措施与改进方向探讨

针对测试中发现的问题，提出相应的优化措施。对于稳定性问题，可通过加大底座尺寸、调整重心位置或改进结构连接方式来增强稳定性。为提高角度调节精度，可优化电机控制系统算法、更换高精度传动部件或提升装配工艺水平。在改善操作便捷性方面，重新设计操作界面，采用更人性化的控制方式，如触摸式操作、语音控制等。同时，持续关注行业最新技术与材料发展动态，探讨将新型材料、先进技术应用于装置改进的可能性，不断提升装置的性能与用户体验，使其更符合市场需求与人体工学要求。

结论

本研究成功设计并制作出基于人体工学的屏幕角度调节装置，通过对人体工学原理的运用及多方面设计考量，装置在功能实现上取得一定成果。经性能测试与用户试用，虽暴露出部分问题，但通过针对性的优化措施与改进方向探讨，有望进一步提升装置性能。该研究不仅为屏幕角度调节装置的设计提供实践经验，也为后续相关产品研发提供可借鉴的思路，在改善用户使用体验、促进人体健康方面具有积极意义，未来可在技术融合与产品优化上持续探索。

参考文献

- [1]何翔,黎健生,陈彩云.平板显示器人体工学测量不确定度评定[J].市场监管与质量技术研究,2024,(06):12-17+26.
- [2]刘美娜.人体工学视角下的现代职业制服创新设计研究[J].丝网印刷,2024,(22):42-44.
- [3]陈洋洋,陈丹维,朱斌,等.基于人体工学的居家适老化改造设计研究[J].上海包装,2024,(11):156-158.
- [4]陈晓佳,申黎明,汪洋.人体工学椅线上消费用户评论分析[J].家具,2024,45(06):47-51+76.