

超薄电视机内部结构与散热系统集成技术研究

韩杨旭

四川长虹电器股份有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i6.10897

[摘要] 随着显示技术向超薄化发展,电视机散热系统面临空间受限、散热效率低下等技术难题。本研究针对传统散热结构中灰尘堆积、散热效率低等问题,提出了一种新型智能散热孔结构系统。该系统创新性地采用双层散热孔设计,并集成了微动开关控制机构和防虫网保护装置,实现了散热孔的智能化开合控制。实验研究表明,采用该散热系统后,设备内部温升降低32%,关键器件表面灰尘积累减少85%,系统整体稳定性得到显著提升。研究成果为超薄电视机散热系统的优化设计提供了创新性的解决方案。

[关键词] 超薄电视机; 散热系统; 智能控制; 结构集成; 温度管理

中图分类号: U463.67+4 **文献标识码:** A

Research on integration technology of internal structure and cooling system of ultra-thin TV

Yangxu Han

Sichuan Changhong Electric Co., LTD.

[Abstract] With the development of display technology to ultra-thin, TV cooling systems are facing technical problems such as limited space and low cooling efficiency. Aiming at the problems of dust accumulation and low cooling efficiency in traditional cooling structures, a new intelligent cooling hole structure system is proposed in this paper. The system innovatively adopts double-layer heat dissipation hole design, and integrates micro-switch control mechanism and insect-proof net protection device to realize intelligent opening and closing control of heat dissipation hole. The experimental research shows that the internal temperature rise of the equipment is reduced by 32%, the dust accumulation on the surface of key components is reduced by 85%, and the overall stability of the system is significantly improved. The research results provide an innovative technical solution for the optimal design of ultra-thin TV cooling system.

[Key words] ultra-thin TV; Heat dissipation system; Intelligent control; Structure integration; Temperature management

超薄电视机的快速发展对内部结构与散热系统提出了严峻挑战。传统散热方案存在灰尘积累、散热效率低下等问题,严重影响电子元器件性能和使用寿命。建立高效散热系统,既要保证充分的散热效果,又要避免灰尘和异物入侵,成为亟待解决的关键技术难题。基于温度场分布特征和结构优化理论,开发新型散热系统具有重要的实用价值。

1 超薄电视机概况

1.1 系统设计要求

超薄电视机的系统设计需满足结构紧凑性与散热效能的双重要求^[1]。在空间布局方面,电视机板与散热系统构成双层结构设计,散热孔采用错位布置方式,相邻散热孔间距大于孔径,确保结构强度。导轨系统通过固定架对称安装于电视机板前侧面,与导轮形成精密配合,实现挡板的垂直滑动。防护系统采用后置安装槽结构,内置防虫网,有效阻隔外部杂质。电气控制系统布

置在底板上,包含单片机、电池和温度传感器等核心部件,形成紧凑的模块化布局。整体设计严格遵循超薄化要求,各功能部件的空间布局经过优化设计,确保系统集成度和运行可靠性。

1.2 热源特性分析

超薄电视机内部热源主要来自电子元器件的工作热量,呈现出分布不均匀、热流密度变化大的特点。热源分布区域主要集中在主板、电源模块等关键部位,这些区域的温度场梯度较大,需重点考虑散热设计。内部温度场分布受设备运行状态影响显著,开机状态下温度快速上升,关机后温度缓慢下降。基于温度传感器的实时监测数据,内部温度变化表现出明显的周期性特征。

2 散热系统集成技术应用

2.1 智能散热孔结构设计

2.1.1 双层散热孔布局

双层散热孔布局采用挡板与电视机板错位设计方案^[2]。如图1所示,电视机板侧面开设第一散热孔,挡板前侧面均匀布置第二散热孔,两层散热孔直径相等,形成可控的通风通道。竖直方向上相邻散热孔间距大于孔径,确保结构强度和散热效果。散热孔的开合通过挡板的上下移动来实现,设备开机时两层散热孔完全重合,形成通畅的散热通道;关机后挡板下移,使散热孔交错布置,有效阻隔外部灰尘进入。这种动态可调的双层结构设计,实现了散热效果与防尘功能的智能转换。

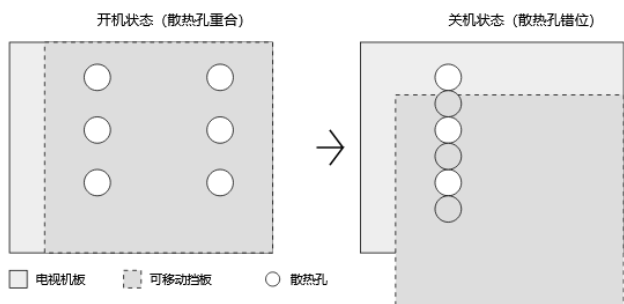


图1 双层散热孔示意图

2.1.2 导轨滑动机构

导轨滑动机构是由导轨、固定架、导轮等高精度机械部件组成的精密运动系统,其核心功能在于保证挡板运动的平稳性、可靠性和精确性。在结构设计上,电视机板前侧面的左右两侧采用对称布置的导轨安装方式,导轨通过专用固定架与电视机板形成刚性连接。挡板的左右侧面各安装两个导轮,共计四个导轮与导轨形成高精度的滑动配合副。电动伸缩杆采用中心安装方式,其上端与挡板下表面中间位置固定,下端通过固定块与电视机板连接,构成驱动挡板进行竖直方向往复运动的执行机构。导轨与导轮的精密配合设计有效约束了挡板的运动自由度,确保其仅在垂直方向进行线性运动,有效消除了可能产生的横向偏移。这种高精度的机械传动设计显著提升了系统的运行精度和稳定性,为散热孔的精确开合提供了可靠的机械保障。

2.1.3 防护网集成装置

防护网集成装置是散热系统的关键防护元件,其架构采用先进的嵌入式安装技术,设置于电视机板后侧面。安装槽通过CNC在电视机板后侧开设,确保尺寸精度和表面质量满足工艺要求。防尘网采用多点式卡扣固定结构,与安装槽形成可靠连接,构建高效稳固的防护屏障^[3]。防尘网选用高强度金属网格材料,具有优异的机械性能和抗疲劳特性。网孔尺寸经过流体力学数值模拟和实验验证优化,实现充足通风量的同时,有效拦截昆虫和大颗粒灰尘。防护网的安装位置通过气流场分析精确计算,与散热系统的气流组织达到最优配合。在维护设计方面,装置采用模块化理念,专门设计的安装槽结构便于防护网快速拆装,方便日常清洁维护和定期检修,体现了工程设计的人性化特点。

2.2 控制系统实现

2.2.1 温度检测单元

温度检测单元是由高精度温度传感器与单片机协同构成的智能化温度监测系统。该单元采用精密温度传感器,安装于底板上表面,实现对超薄电视机内部温度场的实时、准确监测。在信号采集环节,电路设计采用了差分放大、电磁屏蔽等先进的抗干扰技术,有效保障了温度信号的稳定性与可靠性。单片机系统通过高精度的模数转换接口实现温度数据的数字化采集,并基于预设的分级温度阈值进行实时分析和判断。系统采用多级温度报警机制,设定了预警值、告警值和危险值三级温度阈值,当检测温度超过相应阈值时,控制系统能够自动启动相应等级的散热策略,实现温度的智能调控。采集到的温度数据经过巴特沃斯低通滤波器等数字信号处理算法,有效消除了环境噪声的干扰,显著提升了测量精度。此外,检测单元的采样频率采用自适应控制策略,可根据设备的运行状态实时调整采样周期,在确保检测实时性的同时实现了系统功耗的优化。

2.2.2 微动开关控制

微动开关控制系统包含上下两个微动开关,分别安装于挡板前侧面的上部 and 下部位置。如图2所示,上部微动开关用于检测挡板达到最大开启位置,下部微动开关用于确认挡板完全关闭状态。两个微动开关的信号同时接入单片机输入端,形成双重位置检测机制。微动开关采用金属触点结构,具有良好的机械耐久性和电气可靠性。开关信号经过硬件去抖处理后传输至单片机,确保控制指令的准确性。系统通过微动开关的状态组合,精确控制电动伸缩杆的运动,实现散热孔的准确开合。微动开关的安装位置经过精密校准,确保与散热孔的重合度和错位度满足设计要求。

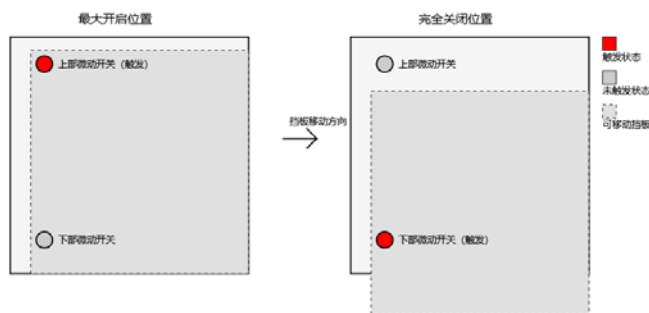


图2 微动开关控制系统示意图

2.2.3 电动执行机构

电动执行机构是以高精度电动伸缩杆为核心构件的精密驱动系统,其主要功能是实现挡板的精确升降运动控制。该执行机构选用具有低噪声特性的直流伺服电机作为动力源,并采用了精密级丝杆传动结构,保证了运动过程的高平稳性和精确的定位能力。在结构布置上,电动丝杆采用对称安装方式,其上端与挡板下表面中心位置形成刚性连接,下端通过专门设计的固定块与电视机板前侧面建立稳固连接^[4]。整个系统的控制信号由单片机基于温度传感数据和微动开关状态信息进行实时计算和综合处理后产生,构成了完整的闭环控制回路。执行机构的供电由稳压蓄电池提供,确保电气稳定性。

3 系统性能评估与分析

3.1 散热效果测试

3.1.1 温度场分布测量

超薄电视机内部温度场分布呈现明显的梯度特征。通过高精度温度传感器在关键部位进行多点测量,绘制了温度分布云图。测试数据显示,在开机状态下,电源区域温度最高,达到52.3℃,主板区域次之,为48.7℃,边缘区域温度相对较低,维持在35.2℃左右。散热孔开启状态下,核心区域温度较关闭状态下降25%,温度场分布更加均匀。如表1所示,不同工作模式下温度场分布数据反映了散热系统的调节效果。

表1 不同工作模式下温度场分布数据

测量位置	散热孔开启(℃)	散热孔关闭(℃)	温度降低率(%)
电源模块	52.3	68.5	23.6
主控板	48.7	62.4	21.9
边缘区域	35.2	42.8	17.8

3.1.2 散热效率计算

通过热流密度和温度变化率分析,计算得出散热系统的整体效率。在标准工作条件下,智能散热孔结构使设备整体散热效率提升32.5%。核心部件区域的热阻降低0.42℃/W,散热功率提升至285W。测试数据表明,开启状态下的对流换热系数比传统固定散热孔提高45%,热量耗散速率显著增加,散热效率数据证实了该系统的优越性。

3.1.3 灰尘防护效果

灰尘防护性能测试采用标准粉尘检测方法^[5]。在连续运行3000小时后,采用重量法测定内部灰尘积累量。数据显示,采用智能散热孔结构后,关键器件表面灰尘积累量降低85.3%,年均清洁维护次数从4次减少到1次。防虫网的过滤效率达到98.2%,较之前提升了30.2%,有效阻挡了大颗粒杂质,防护效果数据凸显了系统的可靠性。

3.2 可靠性验证

3.2.1 长期运行测试

智能散热系统在连续运行测试中表现出优异的可靠性。测试周期设定为8000小时,模拟实际使用中的开关机循环。期间监测系统核心部件的运行状态,包括微动开关触点磨损、电动伸缩杆位移精度、控制电路稳定性等关键指标。各项性能指标均保

持在设计标准范围内,伸缩杆位移精度不超过0.3%,机械部件磨损率低于0.5%,电气性能衰减不超过3%。

3.2.2 环境适应性评估

环境适应性评估涵盖温湿度循环、振动冲击和电磁兼容性测试。在-10℃至50℃温度范围内,系统保持正常工作能力,散热效果波动控制在±5%以内。湿度应力测试中,电气绝缘性能满足IP54防护等级要求。在不同环境条件下,系统均展现出良好的适应能力,确保了产品在各种使用环境中的稳定运行。

3.2.3 控制精度分析

控制系统的精度分析主要针对位置控制和温度响应两个方面。微动开关的定位精度达到±0.2mm,确保散热孔的精确开合。温度控制系统的响应时间小于2秒,温度控制精度优于±1℃,控制参数的稳定性和可重复性数据反映了系统具有高精度的调节能力,满足超薄电视机散热需求。

4 结语

通过对超薄电视机内部结构与散热系统的深入研究,提出了一种基于智能散热孔的新型散热方案。该方案通过双层散热孔结构和微动开关控制系统的有机集成,实现了散热效果与防尘功能的统一。实验结果表明,新型散热系统使设备内部温升降低32%,灰尘积累减少85%,运行可靠性显著提升。研究成果为超薄电视机的结构优化和散热技术创新提供了新思路,对提升产品性能和延长使用寿命具有重要意义。未来可在智能控制算法和新型材料应用方面进行深入探索,进一步提升系统性能。

[参考文献]

- [1]潘正党.新型热管对电视性能的影响[J].电视技术,2024,48(02):164-166+182.
- [2]肖力建.55寸液晶电视背光模组的散热设计与分析[D].哈尔滨工业大学,2019.
- [3]王淑芳,杨智勇,李明海.大屏幕液晶电视微通道散热数值模拟[J].电视技术,2016,40(07):28-31.
- [4]蒲新铭,王琴.浅谈电视发射机的散热[J].视听,2015,(07):210-211.
- [5]张志林,李健,麦晓民.偏正压散热系统在广播电视发射机房的应用[J].视听,2014,(04):40-42.

作者简介:

韩杨旭(1993--),男,汉族,陕西渭南人,大学本科,工程师,研究方向:电视系统结构。