

大屏幕超薄投影显示技术分析

王 盛

上海金桥信息科技有限公司 上海 201199

【摘 要】随着我国科学技术水平的提升,大屏幕投影显示开始向着微型化、轻薄化、高分辨率的方向发展,取代了传统质低价高、笨重、效果不理想的显示产品。大屏幕超薄投影显示技术越来越多地应用于商业广告、交通引导、指挥控制等各种领域。近年来,技术不断进步,大屏幕显示器件的体积、功耗和制作技术越来越优越。基于此,本文对大屏幕超薄投影显示技术进行了分析和研究。

【关键词】大屏幕;超薄;投影显示技术;分析

前言

发达国家对大屏幕投影显示技术的研究比较早,在上世纪 70 年代就已经开始,我国在此方面的研究起步较晚,但已经取得了卓越的成就。随着人们生活水平的提升,人们越来越倾向于大屏幕、高分辨率、轻薄高亮的投影显示技术,在大屏幕超薄投影显示技术下,人们能够摆脱狭小、笨重屏幕所带来的厚重感、压抑感和束缚感,观看体验更加真实、沉浸。

1.大屏幕超薄投影显示技术概述

投影显示技术是利用光学镜头将图像放大显示,经过照明系统,投影光源所发出的光线被均匀地照射在核心成像器件上,之后又发生了反射或透射,通过空间光调制器成为图像源,在光学镜头的作用下放大,向一定距离的屏幕上投射显示^[1]。相较于直接显示技术,投影显示技术在一定程度上缩小了显示器件的面积,节约了成本和空间。大屏幕超薄投影显示技术在 2002 年就已经具有了阶段性研究成果,有学者在 410mm 的距离处成功投影显示了 60 吋的影像。2004 年富可视推出了一款 61 吋超薄微显示器,该显示器十分轻薄,厚度为 6.85 英寸。近年来,短焦超薄投影成为了市场焦点,2010 年 Vivitek 公司推出了一款会议型投影机,其投射画面可达 87 吋,机器尾部与成像面的距离仅有 1.2cm,在此之后,大屏幕超薄投影显示技术正式迎来了发展的春天。

2.大屏幕超薄投影显示技术分析

大屏幕超薄投影显示技术由于投射距离比较短,视场角较大,因此,对高级相差的校正要求非常严格,尤其是对畸变、高级色差和像面弯曲的控制,是该技术的关键所在。除此之外,在设计系统结构时,不仅要确保成像质量和性能,还要综合考虑系统结构的复杂性和校正高级相差的难易程度,从而降低系统结构的复杂程度,尽量缩小体积。DLP 技术是目前市面上应用最为广泛的投影显示技术,该技术的光利用率较高,光路设计简洁、

成像质量优秀,是目前比较卓越的投影显示技术。

2.1.DLP 技术原理

DLP 技术的原理是反射成像,DMD 芯片是其核心部件,该芯片是一种数字微镜器件,包含大量微型铝制反射镜面,分辨率由镜片数量决定,每个镜片都是一个像素^[2]。镜片的尺寸非常小,大约为 14×14 微米,围绕铰接斜轴能够进行约 $\pm 12^\circ$ 的偏转,并且能够实现 5000 次/秒的偏转振动。借助这种芯片,能够实现超短距离内大屏幕高清显示。

2.2.DLP 超薄投影显示技术

2.2.1. 分辨率

DMD 芯片的镜片数量越多,分辨率就越高,可接受范围越大,这就意味着投影机具有更大的适应范围。一般来说,人眼的视角分辨率约为 $50'' - 120''$,如果照明条件比较理想,一般在 $1'$,因此,在进行成像光学系统的设计时,要尽量做到输出图像与人眼的分辨率接近。但由于人眼在长时间观看情况下会出现疲劳,因此可以适当降低分辨率,如果处于屏幕对角线尺寸的 3.5 倍位置时,可以计算出 800×600 的分辨率为最低要求,可以使用 WSXGA 型 DM 芯片,解析度可达到 1920×1080 。

2.2.2. 屏幕尺寸和投射比

目前,一般的平板电视都已经达到了 40-60 英尺规格,并且市场上超过 60 英尺的产品非常多。在未来,屏幕的尺寸会越来越大,大屏幕超薄投影显示技术已经不仅限于商用,逐渐登上了家庭娱乐的舞台。当前投影中应用大屏幕超薄投影显示技术时,可以避免高亮度投射光线对人眼造成损伤,并且便于观看者的互动;当在背投显示中应用大屏幕超薄投影显示技术时,机身厚度能够大大降低,充分发挥其体积轻薄的优势,节约空间。通常来说,现阶段的平板显示产品都具有低于 10cm 的机身厚度,这就要求投影距离较短。所以,15cm 是投影距离的最大限度,一般采用 12cm,从而提升光学系统结构的紧凑度。由于投影距离和屏幕的对角线尺寸

量级不同, 投射比几乎为 0。因此, 在大屏幕超薄投影显示技术中, 投射比已经不是主要的技术指标。

2.3.畸变

在投影显示技术中, 一般将畸变进行转化, 使其成为水平和垂直方向的 TV 畸变, 以便于控制。图像畸变并不会对画面的清晰度产生影响, 但是却会造成屏幕边框与图像不平衡。一般来说, 为了优化成像质量, TV 畸变量应当低于 1%。

3.光学系统设计要点

(1) 在设计成像物镜时必须考虑 DMD 芯片表面保护玻璃与全反射棱镜的厚度, 可以将 TIR 展开成平板玻璃, 在相差校正时作为补偿。与此同时, 工作距离也是成像物镜设计时必须考虑的问题。

(2) 在视场较大的情况下, 投影距离与投影物镜的焦距呈正比, 也就是说如果缩短投影距离将会导致投影物镜的焦距变短, 会引起视场角变大。因为像面的照度是按照视场角余弦的四次方数来递减的, 所以为了达到每个视场的照度都是一样的, 需要对有效视场角的尺寸进行控制, 这样才能保证在很小的区域内的照度都是一致的。

(3) 因为 DMD 芯片属于反射型光强调制器件, 所以为了确保投影画面的亮度 and 对比度, 在照明系统中应该增加非成像反射光吸收装置, 它主要由平面反射镜、黑体球构成, 平面反射镜向黑体球内部反射光线, 光线经过多次的反射后逐步衰减, 最终被黑体吸收, 这样就可以避免无效的反射光进入成像系统中, 干扰成像光束, 进而对对比度产生影响^[3]。

4.大屏幕超薄投影显示技术发展趋势展望

经过了多年的发展, 我国投影市场仍然集中在商务和教育领域。经过调查发现, 超过 6 成的大屏幕超薄投影在教育市场, 商务市场占据越 30% 比例。近年来, LCD、PDP 拼接墙技术和高密度 LED 技术对大屏幕超薄投影造成了一定的冲击, 但是投影制造商一直在进行创新研发, 市场上新产品的出现速度较快, 性能更加优异, 为大屏幕超薄投影显示技术的发展奠定了坚实的基础。近些年,

大屏幕超薄投影的用户主体已经从过去的教育和商务, 拓展到家用、娱乐等领域, 甚至在工程领域也得到了广泛应用。用户主体的多元化, 意味着大屏幕超薄投影显示技术的内涵、技术和功能将更加丰富, 如今, 技术竞争已经成为大屏幕超薄投影市场竞争的关键, 对于大屏幕超薄投影技术, 各专家学者研究的重点集中在节能、3D 技术、互动技术、数字化技术和短焦技术等方面。结合目前的市场需求, 未来大屏幕超薄投影机的发展方向主要是根据应用技术的不同, 生产出具有不同性能的投影机。比如, 面向教育视场, 可以研发和推广应用短焦互动技术、触摸互动技术的投影机; 面向家庭和娱乐市场, 可以研发和推广应用 3D+1080p 技术、4K×2K 超高清投影技术的投影机; 面向工程市场, 可以研发和推广高亮度、高分辨率、4K 技术的投影机等等。

5.结束语

综上所述, 近年来, 大屏幕超薄投影显示技术不断受到 PDP、LCD 拼接显示技术和高密度 LED 显示技术的冲击, 但大屏幕超薄投影显示技术较为成熟, 成本低廉、性价比高, 在市场中的地位不容忽视。在未来, 应当将大屏幕超薄投影显示技术与现阶段先进的科学技术相结合, 充分利用软件和硬件, 促进产品方案的多元化, 从而促进大屏幕超薄投影显示技术的创新与发展, 为大屏幕超薄投影企业的可持续发展提供有力保障。

【参考文献】

- [1]于昊.第三代投影光源技术问世,极米推动投影行业革命[J].电器,2023,(06):69.
- [2]林佳慧,徐景刚.数字投影技术在展示空间中的应用[J].百科知识,2023,(15):50-51.
- [3]杨帆,牟达,侯茂盛,杨嘉亮,王文博,刘洋.多色分图层激光扫描自聚焦投影技术[J].应用光学,2023,44(02):427-436.
- [4]林佳慧,徐景刚.数字投影技术在展示空间中的应用[J].百科知识,2023,(15):50-51.
- [5]林志文.浅谈球幕投影技术的应用分析[J].机电产品开发与创新,2023,36(01):62-64.