

基于裸眼 3D 技术的数码相框^①

张宗福

(江门职业技术学院, 江门 529090)

摘要: 在研究光屏障式裸眼 3D 技术的相关理论和技术的基础上, 结合当前主流 2D 数码相框的硬件平台, 集成光屏障式 3D 液晶屏至数码相框产品中, 设计了基于裸眼 3D 技术的数码相框的软件平台, 探讨了其关键算法, 实现了基于光屏障式裸眼 3D 技术的数码相框, 最后做了相关验证与测试, 结果表明所设计的基于裸眼 3D 技术的数码相框, 达到了产品功能与性能的设计, 具有一定的应用和推广价值。

关键词: 裸眼 3D 技术; 数码相框; 2D/3D 自动识别

Digital Photo Frame Base on the Naked-Eye Stereoscopic Display Technology

ZHANG Zong-Fu

(Jiangmen Polytechnic, Jiangmen 529090, China)

Abstract: Based on the relating theories and technologies of the light barrier type naked-eye 3D technology, combining hardware platform of the current mainstream 2D digital photo frame as well as integrating optical barrier-style 3D LCD screen to digital photo frame products, this paper discusses software platform of digital photo frame based on the naked-eye 3D technology and probes its key algorithm. With the implementation of the digital photo frame based on the light barrier type naked-eye 3D technology and the relevant verification as well as the ultimate test results, it is approved that the design of digital photo frame based on the naked eye 3D technology can achieve the ideal designed features and performance. Therefore, it has certain value of application and popularization.

Key words: naked-eye stereoscopic display technolog; digital photo frame; automatic identification 2D/3D

随着 3D 技术的日益成熟, 3D 产业也快速发展, 近年来, 越来越多的厂商涌入 3D 市场, 推出了许多的 3D 产品, 可以说, 目前我们已经进入了 3D 时代。在 3D 时代里, 人们对现实 3D 世界的复制与重现心理也越来越强。因此, 在日常生活中, 人们也越来越渴望将现实立体世界, 以文件的方式保存下来。3D 数码相机的普及, 使消费者能从日常生活中摄取很多的片源, 研发 3D 数码相框, 用来播放 3D 图片, 是满足消费者需求的有力补充。但是传统 3D 数码产品需要佩戴专业的眼镜才能够观看, 而长时间佩戴这类眼镜容易产生不适, 甚至于损坏视力, 特别是对于戴有近视镜的人们, 使用起来更不方便。随着裸眼 3D 技术的发展, 研发基于裸眼 3D 技术的数码相框能很好地解决了以上缺陷, 让人们复制

的 3D 世界可以随时随地呈现出来。

要研发基于裸眼 3D 技术的数码相框, 首要解决的问题就是要选择合适的裸眼 3D 技术。目前裸眼 3D 技术可分为光屏障式、柱状透镜技术和指向光源三种。由于光屏障式裸眼 3D 技术与既有的 LCD 液晶工艺兼容, 在量产性和成本上较具优势, 大部分的裸眼 3D 数码产品都是基于光屏障式。

基于上述分析, 本文在研究光屏障式裸眼 3D 技术的原理及其实现等相关理论和技术的基础上, 结合当前主流数码相框的硬件平台, 根据传统数码相框的特点, 高度集成光屏障式 3D 液晶屏至数码相框产品中, 实现了播放主流 3D 图片的功能, 并做了相关的验证与测试。

^① 基金项目: 国家自然科学基金项目(61272013); 广东省教育科学“十二五”规划 2012 年度研究项目(2010TJK311)

收稿时间: 2013-07-19; 收到修改稿时间: 2013-09-02

1 光屏障式裸眼3D技术

光屏障式(Barrier)3D 技术也被称为视差屏障或视差障栅技术, 由位于英国牛津的机构 SLE(夏普欧洲实验室)历经十余年研究成功. 其核心技术由一个开关液晶屏、偏振膜和高分子液晶层组成, 然后利用液晶层和偏振膜制造出一系列方向为 90° 的垂直条纹. 这些条纹仅宽约几十微米, 通过它们的光而形成的垂直细条栅, 被称之为“视差障壁”. 而该技术正是利用了安置在背光模块及 LCD 面板间的视差障壁, 通过将左眼和右眼的可视画面分开, 使观者看到 3D 影像. 在立体显示模式下, 应该由左眼看到的图像显示在液晶屏上时, 通过不透明的条纹遮挡只能被左眼看到; 同理, 应该由右眼看到的图像显示在液晶屏上时, 通过不透明的条纹只能被右眼看到. 由于光屏障式 3D 技术与既有的 LCD 液晶屏生产工艺兼容, 因此在成本和量产性上较具优势, 但由于每只眼能看到的图像分辨率只有屏幕的一半, 所以采用此种技术的产品影像分辨率和亮度会随着显示器在同一时间播出影像数目的增加呈反比下降. 如图 1 所示.

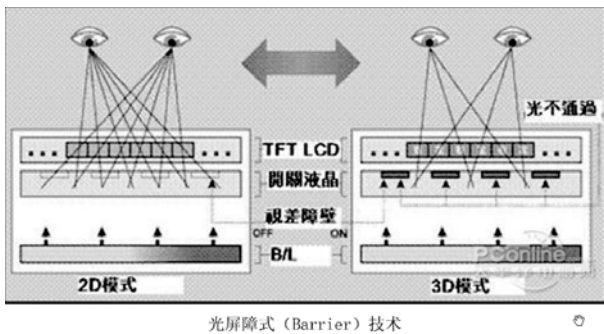


图 1 光屏障式(Barrier)技术

2 数码相框的硬件平台设计

本文开发的 3D 数码相框选用嵌入式微处理器芯片 AML6236 作为主控芯片, 在已有 2D 数码相框的基础上增加了“T2 硬件交织芯片”, 更换 LCD 液晶屏为“光栅 Lcd 液晶屏”, 即光屏障式裸眼 3D 液晶屏. 以下是本系统的硬件模块结构:

2.1 光栅 Lcd 液晶屏

普通 LCD 液晶屏是(Liquid Crystal Display) 的简称, LCD 屏的构造是在两片平行的玻璃当中放置液态的晶体, 两片玻璃中间有许多垂直和水平的细小电线, 通过通电与否来控制杆状水晶分子改变方向, 光线折射出来产生画面.

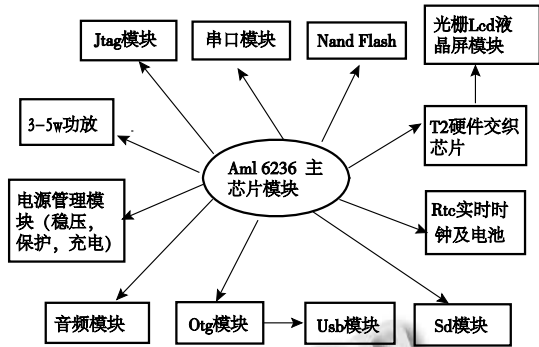


图 2 硬件模块结构

液晶显示器是一种被动发光器件, 环境光源决定了它的显示质量. 总体来说, LCD 产品分两种: 正显产品和负显产品. 正显产品在不通电的状况下, 产品呈灰白色, 或亮色, 通电时显示部分呈黑色, 负显产品则相反, 产品显示的正负显性由偏光片的组合方式来决定. 对于正显产品, 在未通电压到电极时, LCD 处于关闭“OFF”状态, 光线透过 LCD 呈白色; 在电极上加上电压 LCD 处于开“ON”状态, 液晶分子长轴沿电场方向排列, 光线不能透过 LCD, 呈黑色. 当在电极上施加不同电压, 就可以在屏上显示出不同的图案. 对于负显产品, 则相反.

3D 光栅 LCD 液晶屏由开关液晶屏、偏振膜和高分子液晶屏组成, 种类有多种, 比如竖直(6 像素), 倾斜式(网格)等. 以竖直(6 像素)屏为例, 其显示原理如图 3 所示.

2.2 T2 硬件交织芯片

T2 芯片将 osd 左右屏幕数据, 以 L1 R1 L2 R2 L3 R3……这样的顺序重新排序. 按照 3D 液晶屏的显示原理要求, 将主芯片输出的数据, 按照 L1 R1 L2 R2 L3 R3……的顺序输出至 lcd 屏幕中, 配合液晶屏实现 3D 显示效果.

3 数码相框的软件平台设计

3.1 功能模块

经过前面的分析与设计, 本文开发的裸眼 3D 数码相框具有以下功能模块, 如图 4 所示.

3.2 2D/3D 图片自动识别与自动播放

3D 图片格式有: mpo, 3dp, 3dg 等. 然而对于左右或上下格式的 jpg 格式的 3D 图片, 为了做到机器能自动识别, 我们自定义在文件名前加[3D]标示的, 机器默认以 3D 的格式播放, 否则以 2D 的格式播放.

像素-竖直

左图L

$$\begin{matrix}
 R_{0,0}^L G_{0,0}^L B_{0,0}^L & R_{0,1}^L G_{0,1}^L B_{0,1}^L & R_{0,2}^L G_{0,2}^L B_{0,2}^L & \dots & R_{0,638}^L G_{0,638}^L B_{0,638}^L \\
 R_{1,0}^L G_{1,0}^L B_{1,0}^L & R_{1,1}^L G_{1,1}^L B_{1,1}^L & R_{1,2}^L G_{1,2}^L B_{1,2}^L & \dots & R_{1,638}^L G_{1,638}^L B_{1,638}^L \\
 R_{2,0}^L G_{2,0}^L B_{2,0}^L & R_{2,1}^L G_{2,1}^L B_{2,1}^L & R_{2,2}^L G_{2,2}^L B_{2,2}^L & \dots & R_{2,638}^L G_{2,638}^L B_{2,638}^L \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 R_{639,0}^L G_{639,0}^L B_{639,0}^L & R_{639,1}^L G_{639,1}^L B_{639,1}^L & R_{639,2}^L G_{639,2}^L B_{639,2}^L & \dots & R_{639,638}^L G_{639,638}^L B_{639,638}^L
 \end{matrix}$$

右图R

$$\begin{matrix}
 R_{0,0}^R G_{0,0}^R B_{0,0}^R & R_{0,1}^R G_{0,1}^R B_{0,1}^R & R_{0,2}^R G_{0,2}^R B_{0,2}^R & \dots & R_{0,638}^R G_{0,638}^R B_{0,638}^R \\
 R_{1,0}^R G_{1,0}^R B_{1,0}^R & R_{1,1}^R G_{1,1}^R B_{1,1}^R & R_{1,2}^R G_{1,2}^R B_{1,2}^R & \dots & R_{1,638}^R G_{1,638}^R B_{1,638}^R \\
 R_{2,0}^R G_{2,0}^R B_{2,0}^R & R_{2,1}^R G_{2,1}^R B_{2,1}^R & R_{2,2}^R G_{2,2}^R B_{2,2}^R & \dots & R_{2,638}^R G_{2,638}^R B_{2,638}^R \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 R_{639,0}^R G_{639,0}^R B_{639,0}^R & R_{639,1}^R G_{639,1}^R B_{639,1}^R & R_{639,2}^R G_{639,2}^R B_{639,2}^R & \dots & R_{639,638}^R G_{639,638}^R B_{639,638}^R
 \end{matrix}$$

3D图

$$\begin{matrix}
 R_{0,0}^L G_{0,0}^L B_{0,0}^L & R_{0,1}^L G_{0,1}^L B_{0,1}^L & R_{0,2}^L G_{0,2}^L B_{0,2}^L & R_{0,3}^L G_{0,3}^L B_{0,3}^L & R_{0,4}^L G_{0,4}^L B_{0,4}^L & R_{0,5}^L G_{0,5}^L B_{0,5}^L & \dots & R_{0,638}^L G_{0,638}^L B_{0,638}^L & R_{0,639}^L G_{0,639}^L B_{0,639}^L \\
 R_{1,0}^L G_{1,0}^L B_{1,0}^L & R_{1,1}^L G_{1,1}^L B_{1,1}^L & R_{1,2}^L G_{1,2}^L B_{1,2}^L & R_{1,3}^L G_{1,3}^L B_{1,3}^L & R_{1,4}^L G_{1,4}^L B_{1,4}^L & R_{1,5}^L G_{1,5}^L B_{1,5}^L & \dots & R_{1,638}^L G_{1,638}^L B_{1,638}^L & R_{1,639}^L G_{1,639}^L B_{1,639}^L \\
 R_{2,0}^L G_{2,0}^L B_{2,0}^L & R_{2,1}^L G_{2,1}^L B_{2,1}^L & R_{2,2}^L G_{2,2}^L B_{2,2}^L & R_{2,3}^L G_{2,3}^L B_{2,3}^L & R_{2,4}^L G_{2,4}^L B_{2,4}^L & R_{2,5}^L G_{2,5}^L B_{2,5}^L & \dots & R_{2,638}^L G_{2,638}^L B_{2,638}^L & R_{2,639}^L G_{2,639}^L B_{2,639}^L \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 R_{639,0}^L G_{639,0}^L B_{639,0}^L & R_{639,1}^L G_{639,1}^L B_{639,1}^L & R_{639,2}^L G_{639,2}^L B_{639,2}^L & R_{639,3}^L G_{639,3}^L B_{639,3}^L & R_{639,4}^L G_{639,4}^L B_{639,4}^L & R_{639,5}^L G_{639,5}^L B_{639,5}^L & \dots & R_{639,638}^L G_{639,638}^L B_{639,638}^L & R_{639,639}^L G_{639,639}^L B_{639,639}^L
 \end{matrix}$$

$$\begin{aligned}
 & i = 0, 1, 2, \dots, 638, 639 \\
 & j = \text{任意行} \\
 & R_{j,i \times 2} = R_i^L \quad G_{j,i \times 2} = G_i^L \quad B_{j,i \times 2} = B_i^L \\
 & R_{j,i \times 2+1} = R_i^R \quad G_{j,i \times 2+1} = G_i^R \quad B_{j,i \times 2+1} = B_i^R
 \end{aligned}$$

图 3 竖直(6 像素)屏显示原理

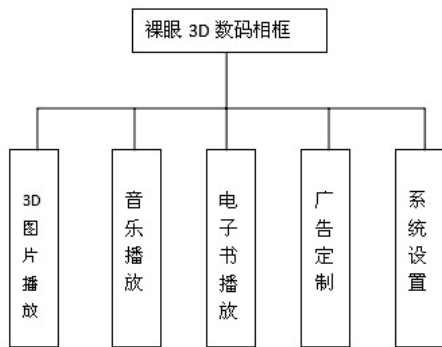


图 4 功能模块

见图片播放状态图(图 5)和图片播放顺序图(图 6)。

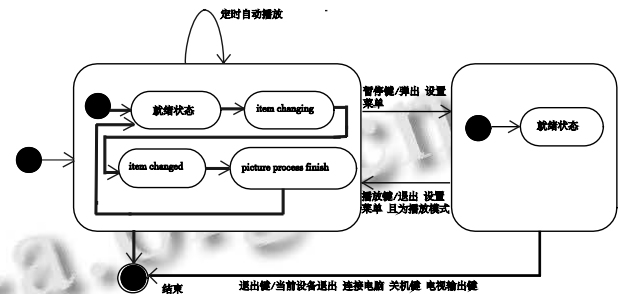


图 5 图片播放状态图

2D 图片格式有: JPEG, GIF, BMP, PNG 等。

在能够自动识别 2D/3D 图片之后,需要在自动播放过程中,2D 图片以 2D 显示,3D 图片以 3D 模式显示。但是,由于图片解码的模式仍然是 2D 图片的软件解码流程。在自动播放的过程中,显示当前图片时,已经在预先解码下一张图片,但是预先解码的模式并不知道我们自定义的[3D]前缀,而没有以 3D 的模式解码图片。

为解决这一问题,避免显示混乱,在每张图片开始解码时,判断该图片是 2D/3D 格式,如果预先解码的模式与图片实际要求不符时,强制终止预先解码,并按照实际图片 2D/3D 格式解码及显示。参

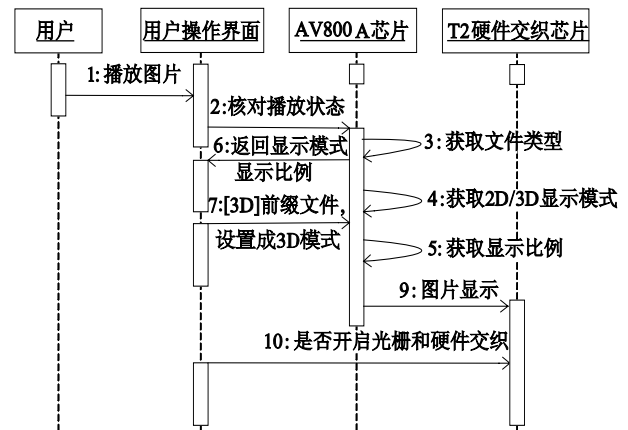


图 6 图片播放顺序图

3.3 关键算法与程序接口

3D 图片的立体影像的成像关键是要将图像分割成左右眼的图像,并分别显示在屏幕上的奇偶列像素上,透过光栅形成立体效果.分割的过程就是画面解码,及处理的过程.原有的解码流程是针对 2D 图片,在应用到 3D 的过程中,如何正确地显示 3D 图片,涉及到几种关键的算法.

1) 原始显示模式算法:

当判断 $Y/X < 768/1280$ 时,记下 x 为大边,再计算 $S_x = X/DTL_X, S_y = Y/DTL_Y$.其中 DTL_X 为屏幕宽度, DTL_Y 屏幕高度.判断放缩比例 S_x/S_y ,如果 $S_x/S_y > 1$,则缩小显示, Y 方向缩小 S_y 值.上下补黑边 $(DTL_Y - Y/S_y)/2$.相反,如果 $S_x/S_y < 1$,则放大显示, Y 方向上放大 $1/S_y$ 倍,上下补黑边 $[(DTL_Y - Y/S_y)/2]$.

当判断 $Y/X > 768/1280$ 时,记下 Y 为大边,当 $K_a > y/x > 768/1280$ 时, $S_x = X/DTL_X, S_y = K_b(y/DTL_Y)$ 垂直方向个裁剪 10%;相反,当 $K_a < y/x$ 或者 $y/x < 768/1280$ 时, $S_x = X/DTL_X, S_y = K_b(y/DTL_Y)$,不用裁剪.

2) 裁剪显示模式算法:

3D 图片由于需要左右两边分别对称显示,如果对图片进行裁剪之后,需要对左右两边的图片分别裁剪,相对增加了程序的计算复杂度,因此在算法上选择了与原始显示模式相同.

3) 拉伸显示模式算法:

当判断 $Y/X < 768/1280$ 时,记下 x 为大边,再计算缩小因子 $S_x = X/DTL_X, S_y = Y/DTL_Y$.判断 $768/1280 > Y/X > K_b(768/1280)$,如果条件成立, Y 方向拉伸 $S_y = Y/DTL_Y$ 值.相反,如果条件不成立,则 Y 方向上放大 $K_c(X/DTL_X)[(Y/DTL_Y)]$ 倍.

当判断 $Y/X > 768/1280$ 时,记下 Y 为大边,当 $K_a > y/x > 768/1280$ 时, X 轴拉伸系数为: $S_x = X/DTL_X, Y$ 轴拉伸系数为: $S_y = K_b(y/DTL_Y)$,相反,拉伸系数一样 $S_x = X/DTL_X, S_y = K_b(y/DTL_Y)$.

4) 自动显示模式算法:

当判断 $Y/X < 768/1280$ 时,记下 x 为大边,再计算缩小因子 $S_x = X/DTL_X, S_y = Y/DTL_Y$.判断 $768/1280 > Y/X > K_b(768/1280)$,如果条件成立, Y 方向先上下各裁剪 10%,然后拉伸 $S_y = Y/DTL_Y$ 值,.相反,如果条件不成立,则 Y 方向 Y 方向先上下各裁剪 10%,然后拉伸 $K_c(X/DTL_X)[(Y/DTL_Y)]$ 倍.

当判断 $Y/X > 768/1280$ 时,记下 Y 为大边,当 $K_a >$

$y/x > 768/1280$ 时, X 轴上下各裁剪 10%,然后拉伸系数为: $S_x = X/DTL_X, Y$ 轴拉伸系数为: $S_y = K_b(y/DTL_Y)$,相反,同样先裁剪 10%,然后拉伸系数一样 $S_x = X/DTL_X, S_y = K_b(y/DTL_Y)$.

5) 程序接口:

设置图片显示比例: `Void SetDispOption(int mode);` 其中 `mode` 参数为: 自动,原始; 裁剪; 拉伸. 执行该函数之后,设置的显示比例效果立即生效. 2D/3D 模式下的显示比例设置,都是通过改函数. 播放器的属性: `system.player.PicPlayer.DisplayOption`, 在播放器未播放之前设置,播放时生效,播放过程中修改不生效.

4 测试与验证

在开发软件的过程中,需要面对错综复杂的问题,因此,在软件生存周期的各个阶段都不可避免地会引起错误.测试的目的就是在产品投入市场之前,尽可能多地发现产品中存在的问题.我们力求在每个阶段结束之前严格经过技术审查,尽可能早的发现并纠正 bug.

4.1 为验证新功能所开发的 PC 辅助工具

为了验证 3D 图片的效果,分别开发了下列 pc 软件来辅助验证产品新功能的特性.分别开发了有 `mpo` 图片解码工具 `extra_mpo.exe`; 将左右眼的两张图片合成一张左右格式的 `jpg` 图片 `conver.exe`; 将左右格式的图片交错处理成 3D 图片 `convertui.exe`; 将左右格式的视频转换成交错好的视频工具 `mencoder.exe`; 各种工具的功能,使用用法,及输出结果如表 1.

表 1 pc 辅助工具及功能表及用法

工具名称	功能	输出结果
extra_mpo.exe	将 mpo 文件分解两个 jpg 文件. (mpo 文件是相机拍摄的, 两张左右眼的 jpg 图片组成)	生成: 1_L.jpg 1_R.jpg
conver.exe	将左右眼的两张图片合成一张左右格式的 jpg 图片	生成左右格式的图片 3.jpg
conv	功能 A 将左右格式的图片交错处理成 3D 图片	生成交错的图片 3_3d.jpg
ertui.exe	功能 B 将 jpg 图片, 奇偶像素分别抽取出来, 成为左右两张图片.	生成 3_L.jpg 和 3_R.jpg
mencoder.exe	将左右格式的视频转换成交错好的视频.	des.mpeg

4.2 Mpo 图片 3D 效果的验证

通过在 PC 电脑中模拟主芯片解码 mpo 图片，然后将 mpo 图片解码之后的两张 640x768 分辨率的 jpg 图片，利用 pc 软件模拟 T2 硬件交织芯片的功能，将图片按照 3D 光栅屏的显示原理左右交织合成一张 1280x768(屏幕大小)的 jpg 图片。将合成交织效果的 jpg 图片，按照原始显示模式点对点输出在屏幕上，打开 lcd 屏的光栅，观察图片的 3D 效果是否明显。验证的结果是图片 3D 效果明显。验证 mpo 解码流程图如图 7 示。

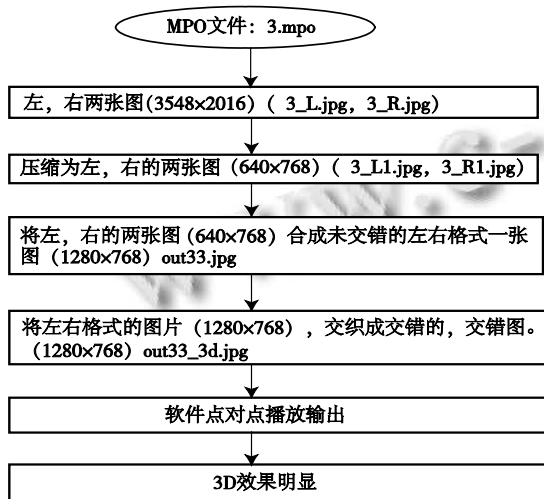


图 7 MPO 图片验证流程

4.3 3D 图片出屏率调节验证

将上面 mpo 图片解码之后的两张 640x768 分辨率的 jpg 图片，利用 pc 软件模拟 T2 硬件交织芯片的功能，将左眼图像右移(通过裁剪右边 n 个像素，然后整个图片右移 n 个像素，左边空的 n 个像素补黑色)，右眼图像左移(同理左眼右移，通过裁剪右边 n 个像素，然后整个图片左移 n 个像素，右边空的 n 个像素补黑色)，将图片按照 3D 光栅屏的显示原理左右交织合成一张 1280x768(屏幕大小)的 jpg 图片。将合成交织效果的 jpg 图片，按照原始显示模式点对点输出在屏幕上，打开 lcd 屏的光栅，观察图片的 3D 效果是否明显。

通过修改移动系数 n 观察，图像 3D 出屏/入屏效果是否有明显变化。试验证明通过调节触屏率，能够调整 3D 图像的显示效果。

4.4 测试结果

为了确保产品的研发质量得到保证，制定了周密

的测试计划，设计了详细的测试用例，最终测试结果如下。

1) 各种图片 2D/3D 模式下的测试结果

各种图片 mpo, 3dp, 3dg, jpg, png, bmp 在自动模式, 3D 模式, 2D 模式下的测试结果，如表 2 所示。

表 2 各种图片 2D/3D 模式下的测试结果

类型	类型	3D 模式(强制转)	2D 模式
Mpo	两张图片分别居中显示在左右屏后，交织的 3D 效果	两张图片分别居中显示在左右屏后，交织的 3D 效果	单图 2D 效果
3dp	两张图片分别居中显示在左右屏后，交织的 3D 效果	两张图片分别居中显示在左右屏后，交织的 3D 效果	单图 2D 效果
3dg	将图强制分割成左右两半，居中显示在左右屏，交织的 3D 效果	将图强制分割成左右两半，居中显示在左右屏，交织的 3D 效果	原图 2D 效果
[3D]前缀 jpg	将图强制分割成左右两半，居中显示在左右屏，交织的 3D 效果	将图强制分割成左右两半，居中显示在左右屏，交织的 3D 效果	原图 2D 效果
Jpg	原图 2D 效果	将图强制分割成左右两半，居中显示在左右屏，交织的 3D 效果。可能错误交织	原图 2D 效果
Png	原图 2D 效果	原图输出在屏幕上，开硬件交织，和光栅。错误交织	原图 2D 效果
Bmp	原图 2D 效果	原图输出在屏幕上，开硬件交织，和光栅。错误交织	原图 2D 效果

2) 各种图片 2D/3D 模式下的调节出屏率测试结果

各种图片 mpo, 3dp, 3dg, jpg, png, bmp 在自动模式, 3D 模式, 2D 模式下的调节触屏率测试结果，要求如表 3 所示。

表 3 各种图片 2D/3D 模式下调节触屏率测试结果

文件类型	自动模式	3D 模式(强制转成 3D 状态)	2D 模式
Mpo	能	能	否
3dp	能	能	否
3dg	否	否	否
[3D]前缀 jpg	否	否	否
Jpg	否	否	否
Png	否	否	否
Bmp	否	否	否

通过编写相关的 PC 测试工具，验证了数码相框

的各种功能,通过单元测试、功能测试等全面的测试,本产品达到了预期的设计要求。

5 结语

本文研究了光屏障式裸眼 3D 技术的原理及其实现,并在此基础上结合传统的数码相框的硬件平台,设计了一款基于裸眼 3D 技术的数码相框,实现了基本功能。文后还对该设计做了相关的测试与验证,结果表明所设计的基于裸眼 3D 技术的数码相框,通过了产品功能与性能设计,其应用与设计方法为同类技术的应用与产品设计提供了参考,具有一定的应用和推广价值。

参考文献

- 1 欧阳俊林.裸眼 3D 显示技术研究.计算机光盘软件与应用,2012,19:86-87.
- 2 研究人员发明最新裸眼3D技术类似百叶窗.电子产品可靠性与环境试验,2012,5:16.
- 3 郭娟,蒋路帆.裸眼式 3D 电视离我们有多远?——裸眼式 3D 显示技术专利申请发展态势分析.电视技术,2012, S2:10-11,13.

- 4 丁鑫蕾,刘一清,余奔.一种简易数码相框的设计.微型机与应用,2011,3:15-17,21.
- 5 赵亮.3D 立体成像研究.科技信息,2011,8:626.
- 6 张永栋,谢佳,陶宇虹.裸眼 3D 显示液晶光栅贴合控制参数设计与实现.现代显示,2012,1:19-22.
- 7 王婧.裸眼 3D 技术及其应用[学位论文].南昌:南昌大学,2012.
- 8 何巍.数码相框的设计与实现[学位论文].大连:大连海事大学,2009.
- 9 王洪涛,巩志军.LCD 显示器选型与设计.机电产品开发与创新,2010,2:63-64.
- 10 单锦辉,姜瑛,孙萍.软件测试研究进展.北京大学学报(自然科学版),2005,1:134-145.
- 11 罗凤武.基于 MCF5272 的 JPEG 解码算法的设计与实现[学位论文].成都:电子科技大学,2003.
- 12 Liao JM, Yao JJ, Wang DL, Hu L. Multi-view naked-eye stereoscopic image fusion method research. Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICWAMTIP), 2012 International Conference on. 2012. 418-421.

(上接第 243 页)



图 4 数据库连接方式配置模板

5 结语

信息管理系统的网络化是必然的趋势。本文针对企业切实需求,开发的新架构下的 CAPP 系统实现了既可以在局域网内访问本地数据库,也可以在互联网上访问网络数据库,甚至同时访问,用户可以根据自

己的需要在两种方式之间自由选择或切换,从而最大限度地发挥两种不同方式的优点、避免各自的劣势。内存数据库的使用提高了频繁插入、删除、更新数据等操作的效率,提高了系统的响应速度,很好地避免了远程访问系统响应慢的问题。所开发的基于新架构系统下的 CAPP 系统等新型桌面应用系统在企业实施,已获得良好的效果。

参考文献

- 1 张彩芳.CAPP 关键技术研究.数字技术与用,2011,9:11-14.
- 2 姜玉珍.论 CAPP 的现状与发展趋势.计算机与信息技术,2009,11:74-75.
- 3 陈渝光,于淼等.基于 Web 实验室信息管理系统安全方案.重庆工学院学报,2008,1:94-95.