



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107018398 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201710135853.X

审查员 胡帆

(22)申请日 2017.03.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107018398 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(73)专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

(72)发明人 曹良才 张浩 牛萍娟 孙玉楷

隋晓萌 金国藩

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

H04N 13/30(2018.01)

H04N 17/00(2006.01)

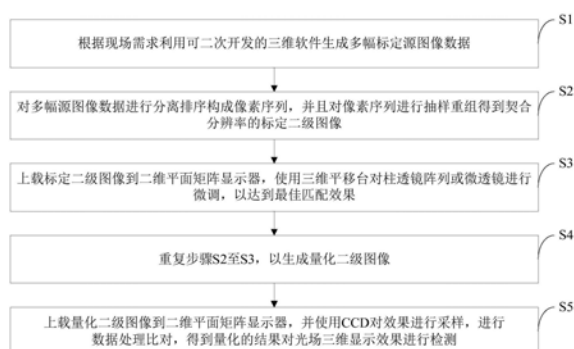
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种用于光场三维显示量化标定的方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于光场三维显示量化标定的方法,包括:S1:根据现场需求利用可二次开发的三维软件生成多幅标定源图像数据;S2:对多幅源图像数据进行分离排序构成像素序列,并且对像素序列进行抽样重组得到契合分辨率的标定二级图像;S3:上载标定二级图像到二维平面矩阵显示器,使用三维平移台对柱透镜阵列或微透镜进行微调,以达到最佳匹配效果;S4:重复步骤S2至S3,以生成量化二级图像;S5:上载量化二级图像到二维平面矩阵显示器,并使用CCD对效果进行采样,进行数据处理比对,得到量化的结果对光场三维显示效果进行检测。本发明具有如下优点:大幅降低了量化误差、标定结构更加精确。



1. 一种用于光场三维显示量化标定的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:根据现场需求利用可二次开发的三维软件生成多幅标定源图像数据;

S2:对所述多幅源图像数据进行分离排序构成像素序列,并且对所述像素序列进行抽样重组得到契合分辨率的标定二级图像,其中,对所述多幅源图像数据进行分离排序构成像素序列的步骤包括:对所述多幅源图像数据进行255阶量化处理得到R值、G值和B值,然后对所述多幅源图像数据中R值、G值和B值进行排序构成像素序列,所述契合分辨率为与显示器分辨率相匹配的分辨率;

S3:上载所述标定二级图像到二维平面矩阵显示器,使用三维平移台对柱透镜阵列或微透镜进行微调,以使所述二维平面矩阵显示器、二维平面矩阵显示器所述柱透镜阵列和所述微透镜之间达到最佳匹配效果;

S4:重复步骤S2至S3,以生成量化二级图像;

S5:上载所述量化二级图像到所述二维平面矩阵显示器,并使用3个CCD对光场三维显示数据进行采样,计算得到所述3个CCD对应光场三维显示目标所需的摆放位置,将所述3个CCD采集得到光场三维显示数据与光场三维显示量化图进行数据处理比对,得到量化的结果对光场三维显示效果进行检测。

2. 根据权利要求1所述的用于光场三维显示量化标定的方法,其特征在于,步骤S1中:所述二次开发的三维软件生成标定源图像数据是使用场景描述语言对相机进行小孔相机模型平行拍摄设置得到的。

3. 根据权利要求1所述的用于光场三维显示量化标定的方法,其特征在于,在步骤S5中,所述CCD的放置是以汇聚拍摄且平行地面的方式放置。

4. 根据权利要求1所述的用于光场三维显示量化标定的方法,其特征在于,在步骤S5中,所述使用CCD对效果进行采样是使用三个CCD分别对一个像素的三个子像素采样。

5. 根据权利要求1所述的用于光场三维显示量化标定的方法,其特征在于,在步骤S5中,所述数据处理比对的方法为去除误差大于误差预设值的数据,与色相标尺进行求解,得到的三个维度的数据进行整合,得到量化标定的参数。

6. 根据权利要求1所述的用于光场三维显示量化标定的方法,其特征在于,使用图形处理软件Matlab对所述多幅源图像数据进行分离排序。

一种用于光场三维显示量化标定的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光场三维显示技术领域,具体涉及一种用于光场三维显示量化标定的方法。

背景技术

[0002] 三维显示具有提供三维场景深度感觉的功能,客观世界在空间上是三维的,深度是第三维信息,人类视觉系统就是一种复杂的由感觉(感受到的是对三维世界到二维投影的图像)到知觉(由二维图像认知三维世界)的过程。人类感知自然深度是由于左、右眼观看真实世界有轻微的差异,大脑将二者进行融合,获得三维立体感觉。目前在娱乐和工商业界最常见的三维呈现技术多数仍采用基于立体观察的方法。这一技术原理在于使用各种通道分别将左眼和右眼的图像呈现给左、右两眼。常常采用的通道有颜色过滤器、偏正片以及电子开关等。这类方法由于实现较容易,目前在娱乐和商业系统中仍有着较广泛的应用。然而,采用各种通道不可避免的存在双眼竞争或强度下降所引起的眼睛疲劳,观看时要求观看者一直佩戴特殊的眼镜,而且固定眼睛的位置本身也不舒适,这些不足都限制了基于立体观察的三维呈现方法在娱乐和通信领域内的进一步应用。

[0003] 光场三维显示是具有无需佩戴任何助视工具的裸眼立体显示技术。立体显示中的实像是指具有突出显示屏幕效果的图像,与其相对的虚像则是深入到显示屏幕内部的图像,而光场三维显示研究的方面为实像部分,实像与虚像相比在深度感方面更加优异,更具有研究的价值。

[0004] 光线追踪算法是生成真实感图像的主要算法之一。其主要思想是通过追踪穿过画面的光线观察哪些物体与之相互作用,从而模拟光线在环境中的传播。在现实世界中,光线从光源出发照射到物体上,被物体反射或穿过透明物体,反射光线到达人眼或照相机的镜头。而光线追踪算法是逆着光线的方向进行计算的,它从模拟的照相机出发,反向追踪光线到场景中,从而建立场景的图像。

[0005] 相比其它三维显示设备,光场三维显示效果依然存在一些问题,主要表现在3个方面:第一,目前串扰率高,画面存在重影,容易使观众产生视觉疲劳、眼花、晕眩等不适;第二,由于增加了光学器件,所以光场三维显示设备的色域会缩减,而色温也会发生改变,从而使图像出现偏色;第三,光场三维显示产品工作状态相对于的分辨率显著下降,是影响显示效果的重要因素。然而,对光场三维显示的各项光学和电学性能指标,业内并未确立标准化的测试标准。

[0006] 在光场三维显示技术存在的问题中,串扰现象对观看画面质量的影响最为巨大。同时,串扰度同样是衡量一款立体显示系统的重要指标,所以对光学器件的量化标定便有极大的需求,但使用光场相机的测量方法有以下缺点:

[0007] (1) 需要精密昂贵的光学仪器。

[0008] (2) 复杂的数据处理过程。

[0009] (3) 苛刻的光线环境。

[0010] 对于立体显示系统串扰度的便捷估算方法虽过程简单不需要严格的实验环境,只需只要求观察人员眼睛在矫正后的视力正常,无色盲等眼部问题,对观察者的数量和科学素养并无过高的要求。由于该模型是因为它以亮度、色调和饱和度为基础,虽符合人眼的视觉特性,但人眼对亮度的敏感性要远高于对色调和饱和度的敏感性,观察者主观影响较大。便捷估算方法存在以下问题:

[0011] (1) 精度不足且无标度。

[0012] (2) 研究方面局限未考虑子像素影响。

[0013] (3) 仍需分时处理。

发明内容

[0014] 本发明旨在至少解决上述技术问题之一。

[0015] 为此,本发明的目的在于提出一种用于光场三维显示量化标定的方法,使光场三维显示中柱透镜阵列或微透镜阵列与二维平面矩阵显示器达到最优化标定,并可以对标定效果进行量化,极大地方便光场三维显示设备的指标检测。

[0016] 为了实现上述目的,本发明的实施例公开了一种用于光场三维显示量化标定的方法,包括以下步骤:S1:根据现场需求利用可二次开发的三维软件生成多幅标定源图像数据;S2:对所述多幅源图像数据进行分离排序构成像素序列,并且对所述像素序列进行抽样重组得到契合分辨率的标定二级图像;S3:上载所述标定二级图像到二维平面矩阵显示器,使用三维平移台对柱透镜阵列或微透镜进行微调,以达到最佳匹配效果;S4:重复步骤S2至S3,以生成量化二级图像;S5:上载所述量化二级图像到所述二维平面矩阵显示器,并使用CCD对效果进行采样,进行数据处理比对,得到量化的结果对光场三维显示效果进行检测。

[0017] 进一步地,步骤S1中:所述二次开发的三维软件生成标定源图像数据是使用场景描述语言对相机进行小孔相机模型平行拍摄设置得到的。

[0018] 进一步地,在步骤S5中,所述CCD的放置是以汇聚拍摄且平行地面的方式放置。

[0019] 进一步地,在步骤S5中,所述使用CCD对效果进行采样是使用三个CCD分别对一个像素的三个子像素采样。

[0020] 进一步地,在步骤S5中,所述数据比对的方法为去除误差大于误差预设值的数据,与色相标尺进行求解,得到的三个维度的数据进行整合,得到有效值。

[0021] 进一步地,使用图像处理软件Matlab对所述多幅源图像数据进行分离排序。

[0022] 根据本发明实施例的用于光场三维显示量化标定的方法,具有以下优点:

[0023] (1) 本发明采用光线追踪的方法,计算出正确的反射和折射角度,能达到完全真实的三维视觉效果,纠正了标定过程中的误差以及人为因素干扰,并能在三个色相上测量量化,大幅降低了量化误差。

[0024] (2) 本发明在可二次开发的三维软件采用模拟平行拍摄的方法,在立体显示系统不同的显示模式下,所获得的观看效果也不同。虽然实像模式要比虚像模式在观看角度上略窄,但是它所形成的立体图像与观察者的距离更接近,因此在深度感方面会更优于虚像的显示模式,相对来讲更具研究的价值。

[0025] (3) 本发明采用汇聚采集光场三维显示数据的方法,汇聚采集的公共区域较大,经过处理后的光场三维显示图像会带有更多的信息。因此本发明能广泛适用于光场三维显示

量化标定的技术领域。

[0026] (4) 本发明采用精细分区的方法,将二维平面矩阵显示器的一个像素细分为3个子像素,在子像素的层次来分析效果。因此本发明比以往光场三维显示量化标定方法更加精确。

[0027] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0028] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0029] 图1是本发明实施例的用于光场三维显示量化标定的方法的流程图;

[0030] 图2是场景描述语言设置示意图;

[0031] 图3是简单小孔光学模型示意图;

[0032] 图4是光线追踪渲染流程图;

[0033] 图5是光场三维显示标定二级图像示意图;

[0034] 图6是光场三维显示量化二级图像示意图;

[0035] 图7a~7d是量化抽样重组示意图;

[0036] 图8是光场三维显示标定后的曲线图;

[0037] 图9是光场三维显示量化二级图像抽样重组示意图;

具体实施方式

[0038] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0039] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0040] 参照下面的描述和附图,将清楚本发明的实施例的这些和其他方面。在这些描述和附图中,具体公开了本发明的实施例中的一些特定实施方式,来表示实施本发明的实施例的原理的一些方式,但是应当理解,本发明的实施例的范围不受此限制。相反,本发明的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

[0041] 以下结合附图描述本发明。

[0042] 图1是本发明实施例的用于光场三维显示量化标定的方法的流程图。如图1所示,一种用于光场三维显示量化标定的方法,包括以下步骤:

[0043] S1:根据现场需求利用可二次开发的三维软件生成多幅标定源图像数据。

[0044] 具体地,生成多幅标定源图像数据包括以下步骤:

[0045] 使用场景描述语言对场景进行设置(如图2);

[0046] 对于相机模型的设置,对每一个相机模型的几何光学特性可用简单小孔成像模型来模拟(如图3)。确定记录平面上需渲染的像素点在三维空间坐标系中的位置,确定需渲染像素点所属光学中心的空间位置,根据上面已经求出的像素位置及小孔位置确定光线投射

的起点及光线方向,光线跟踪,完成渲染(如图4)。

[0047] S2:对多幅源图像数据进行分离排序构成像素序列,并且对像素序列进行抽样重组得到契合分辨率的标定二级图像。

[0048] 具体地,标定抽样重组包括以下步骤:

[0049] 测量二维平面矩阵显示器参数指标,调节柱透镜阵列或微透镜阵列与二维平面矩阵显示器边界距离;

[0050] 确定抽样指数,计算像素序列对应位置,进行误差消减;

[0051] 根据抽样指数,计算对应柱透镜阵列或微透镜阵列参数,与二维平面矩阵显示器进行匹配,消减莫尔条纹带来的串扰,得到与显示器分辨率相匹配的标定二级图像(如图5)。

[0052] S3:上载标定二级图像到二维平面矩阵显示器,使用三维平移台对柱透镜阵列或微透镜进行微调,以达到最佳匹配效果。

[0053] 在本发明的一个实施例中,三维平移台对柱透镜阵列或微透镜进行微调采用软件同步控制方法。

[0054] S4:重复步骤S2至S3,以生成量化二级图像。

[0055] S5:上载量化二级图像到二维平面矩阵显示器,并使用CCD对效果进行采样,进行数据处理比对,得到量化的结果对光场三维显示效果进行检测。

[0056] 具体地,CCD采样包括以下步骤:

[0057] 采用3个参数相同CCD,并使用软件同步对CCD进行控制,同时采集光场三维显示数据;

[0058] 计算得到3个CCD对应光场三维显示目标所需的摆放位置(距离和角度);

[0059] 采集得到的数据与光场三维显示量化图(如图6)进行对比;

[0060] 分析得到的3类数据进行分别的迭代处理;

[0061] 重复执行迭代处理步骤若干次;

[0062] 舍去错误数据,输出用户数据。

[0063] 在本发明的一个实施例中,在步骤S5中,CCD的放置是以汇聚拍摄且平行地面的方式放置。

[0064] 在本发明的一个实施例中,在步骤S5中,数据比对的方法为去除误差大于误差预设值的数据,与色相标尺进行求解,得到的三个维度的数据进行整合,得到有效值。

[0065] 为使本领域人员进一步理解本发明,将通过以下实施例进行详细说明。

[0066] 如图5所示,图中黑色部分为需要采集的目标。为了适用于各种错误串扰模式,包括跳变错误、突发错误和错误分布不均,本发明结合三维平移台的优点,提出了负反馈的方法,即在对采集目标进行检测后进行判断,对变量进行负反馈调节。本发明采用负反馈调节方法包含以下步骤:

[0067] (1)先在二维平面矩阵显示器上载标定二级图像,按照标定二级图像位置确定CCD摆放位置。

[0068] (2)软件同步CCD拍摄,并对采集数据进行255阶量化处理,取其R值、G值、B值。

[0069] (3)对数据判断处理后软件控制三维平移台的移动。

[0070] (4)重复执行步骤(3)。

[0071] (5) 当符合实验精度时停止移动。

[0072] 如图7a~7d所示,图中红色部分为R维数据,图中绿色部分为G维数据,图中蓝色部分为B维数据。为了压缩多维度数据到二维平面矩阵显示器,本发明提出了抽样重组的方法,即对多维数据进行分离后,进行拼接形成量化二级图像(如图7d)。本发明采用抽样重组方法包含以下步骤:

[0073] (1) 在标定完成的基础上,获取标定二级图像参数。

[0074] (2) 根据标定二级图像参数对多维数据进行分离,计算像素物理坐标,对物理坐标进行区域化处理,消除无法显示的像素。

[0075] (3) 对排序好的像素序列进行重组,形成量化二级图像。

[0076] 如图8所示,图中框内图像为有效区域,图中框外由于二维平面矩阵显示器边界的影响出现噪声。其有效区域为标定后的效果,但通过无效区域也可以发现标定效果并不理想,所以要量化光场三维显示标定效果。本发明量化标定方法包含以下步骤:

[0077] (1) 利用可二次开发的三维软件生成多幅量化标定源图像数据。

[0078] (2) 使用图形处理软件对多幅量化标定源图像数据进行抽样,并且对像素重组得到标定二级图像。

[0079] (3) 上载量化二级图像到二维平面矩阵显示器,并使用CCD对效果进行采样量化标定。

[0080] 上述步骤(2)中,本发明采用的抽样重组方法包括以下步骤:

[0081] 如图9所示,将量化标定源图像数据排成 $3 \times k_i \times j_i$ 的阵列, k_i 和 j_i 分别为列方向的分辨率长度、行方向的分辨率长度。

[0082] 对于每个 $k_i \times j_i$ 的阵列,在行方向进行分割,分割完成后进行拼接。

[0083] 拼接过后的初级量化二级图像在行方向分辨率长度会有整数倍扩展,图像在行方向失真。

[0084] 在行方向进行平均压缩,使分辨率符合二维平面矩阵显示器。

[0085] 上述步骤(3)中,本发明采用的采样量化标定方法包括以下步骤:

[0086] 计算R维、G维、B维三个角度CCD摆放的角度与距离,平行地面摆放置CCD并进行调试。

[0087] 使用软件同步控制三个CCD,采集三个维度的光场三维显示数据。

[0088] 对三个维度的光场三维显示数据进行数据评估,删去无效的数据,对有效数据进行整合处理,得出量化标定的参数。

[0089] 根据本发明实施例的用于光场三维显示量化标定的方法,具有以下优点:

[0090] (1) 本发明采用光线追踪的方法,计算出正确的反射和折射角度,能达到完全真实的三维视觉效果,纠正了标定过程中的误差以及人为因素干扰,并能在三个色相上测量量化,大幅降低了量化误差。

[0091] (2) 本发明在可二次开发的三维软件采用模拟平行拍摄的方法,在立体显示系统不同的显示模式下,所获得的观看效果也不同。虽然实像模式要比虚像模式在观看角度上略窄,但是它所形成的立体图像与观察者的距离更接近,因此在深度感方面会更优于虚像的显示模式,相对来讲更具研究的价值。

[0092] (3) 本发明采用汇聚采集光场三维显示数据的方法,汇聚采集的公共区域较大,经

过处理后的光场三维显示图像会带有更多的信息。因此本发明能广泛适用于光场三维显示量化标定的技术领域。

[0093] (4) 本发明采用精细分区的方法,将二维平面矩阵显示器的一个像素细分为3个子像素,在子像素的层次来分析效果。因此本发明比以往光场三维显示量化标定方法更加精确。

[0094] 另外,本发明实施例的用于光场三维显示量化标定的方法的其它构成以及作用对于本领域的技术人员而言都是已知的,为了减少冗余,不做赘述。

[0095] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0096] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同限定。

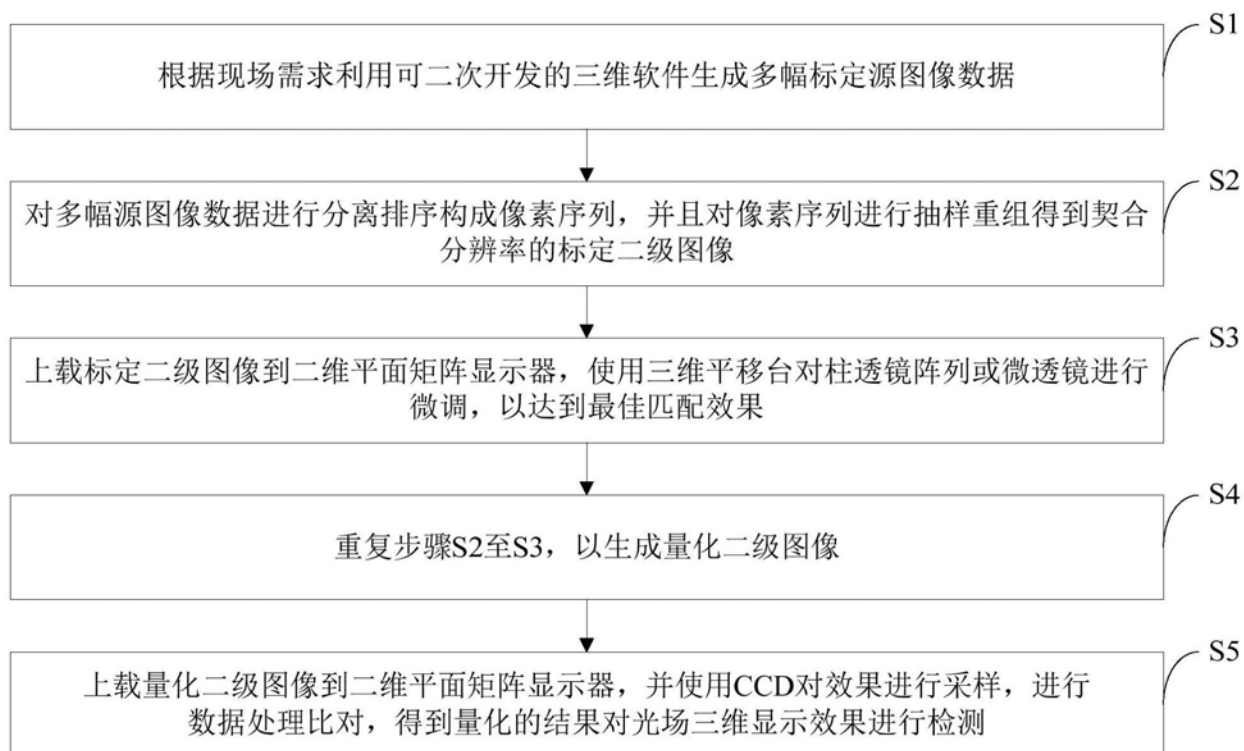


图1

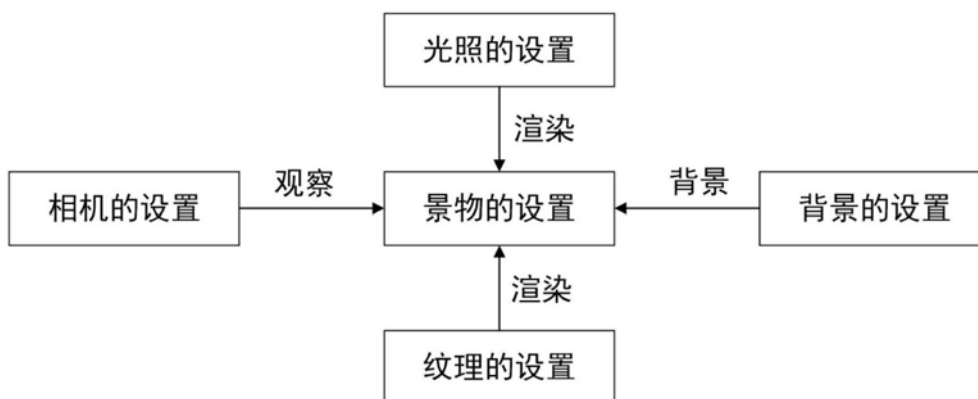


图2

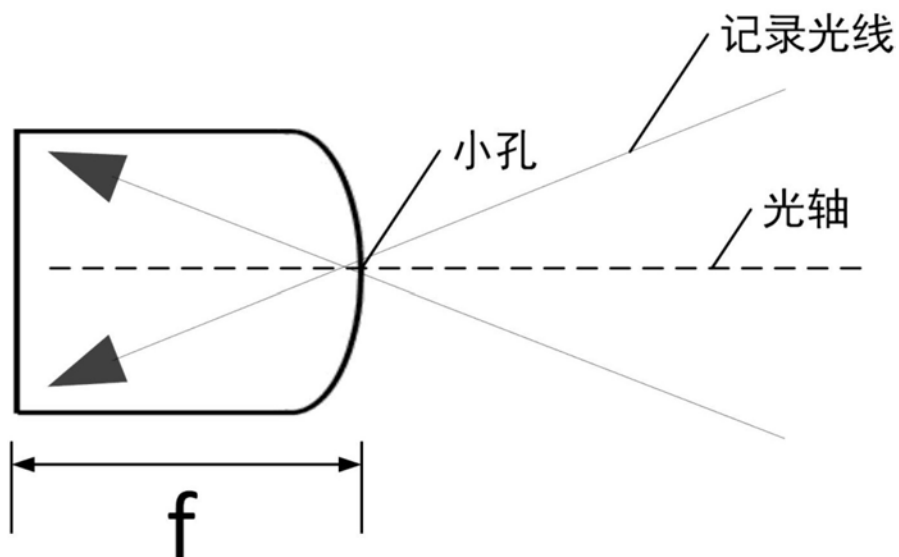


图3

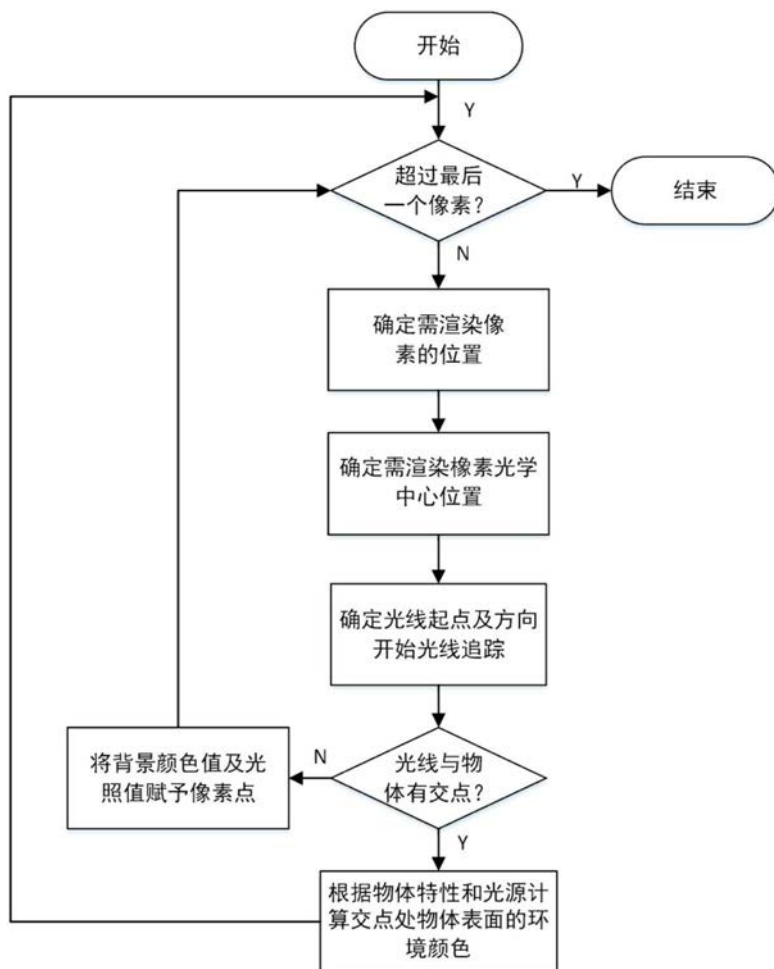


图4

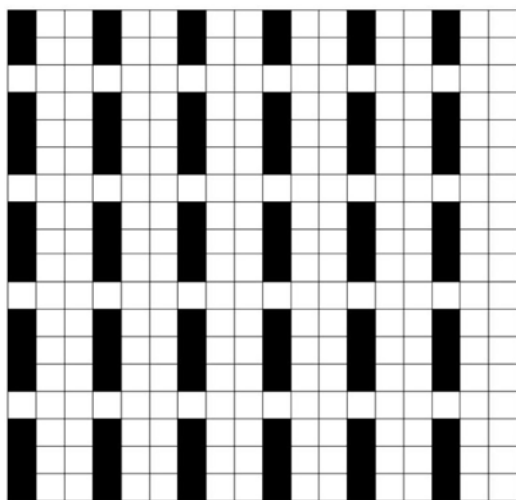


图5

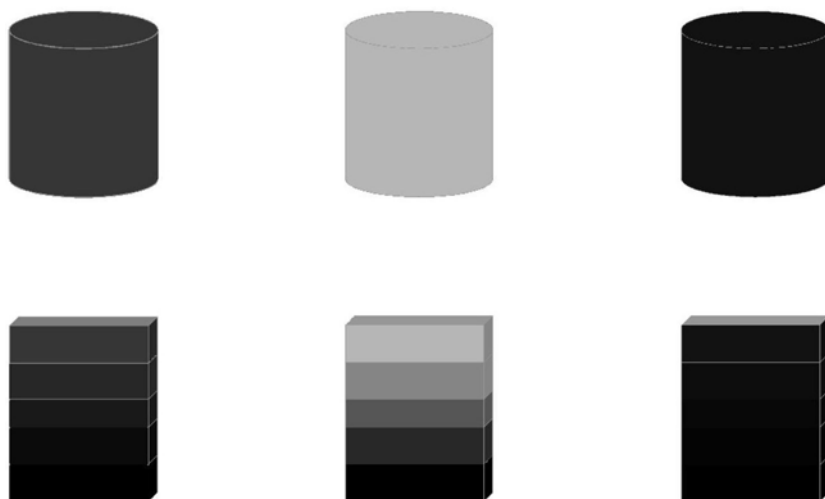


图6

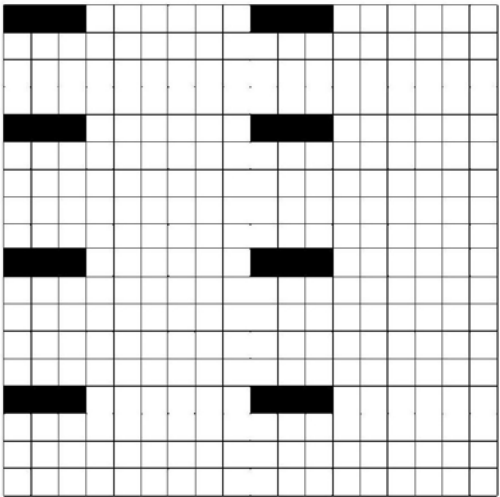


图7a

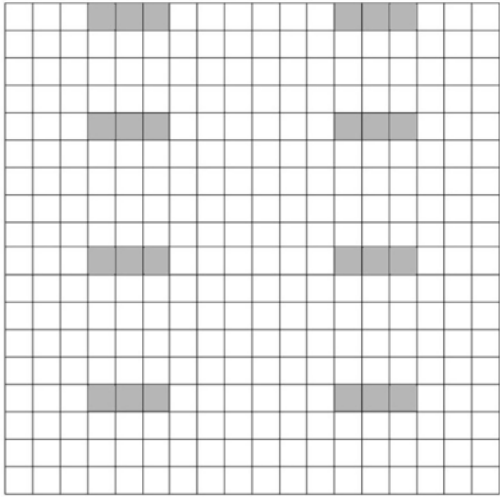


图7b

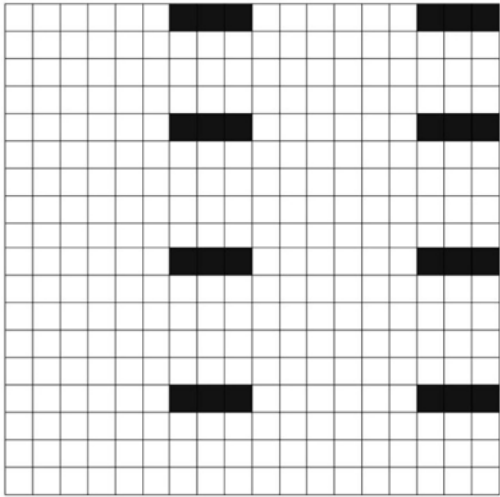


图7c

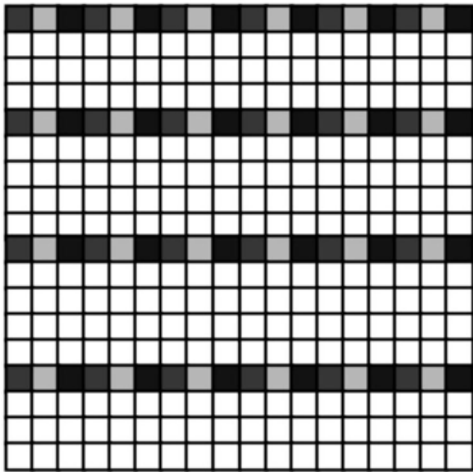


图7d

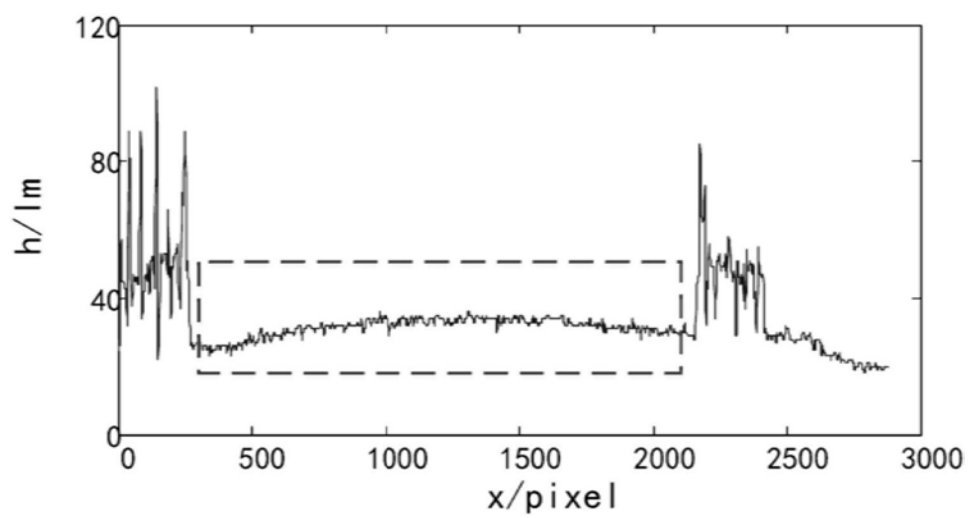


图8

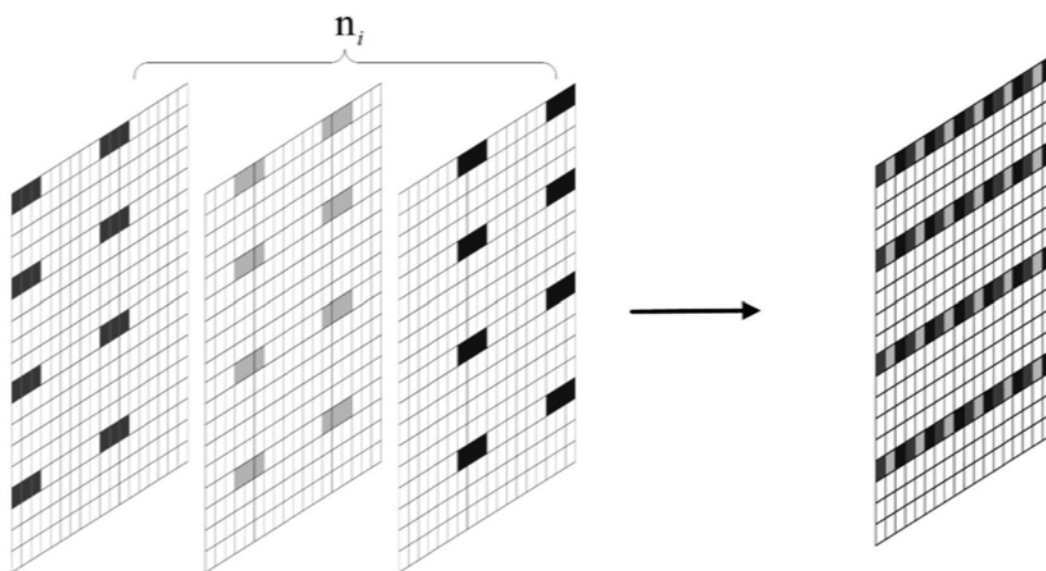


图9