



(21) 申请号 202411690220.1

(22) 申请日 2024.11.25

(71) 申请人 厦门市产品质量监督检验院

地址 361000 福建省厦门市思明区湖滨南路170号三楼

(72) 发明人 庄鹏 尧刚 傅诺毅 郑剑平
史园 庄庆瑞(74) 专利代理机构 深圳市博锐专利事务所
44275

专利代理师 唐燕玲

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

光电显示屏像素亮色度测量方法、装置、设备和存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种光电显示屏像素亮色度测量方法、装置、设备和存储介质，方法包括：分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时，通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量，得到三个测量值矩阵，并根据三个测量值矩阵，计算行差矩阵和列差矩阵，其中，第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素，第二位置和第三位置在另一坐标轴方向上相距一个像素；在待测显示屏中确定参考像素，并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值；根据参考像素的亮色度标准值以及行差矩阵和列差矩阵，计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值。本发明可实现光电显示屏像素级亮色度的高效、高精度测量。

分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时，通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量，得到三个测量值矩阵，并根据所述三个测量值矩阵，计算行差矩阵和列差矩阵，其中，所述第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素，所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素

在待测显示屏中确定参考像素，并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值

根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵，计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值

1. 一种光电显示屏像素亮色度测量方法,其特征在于,包括:

分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时,通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量,得到三个测量值矩阵,并根据所述三个测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵,其中,所述第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素,所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素;

在待测显示屏中确定参考像素,并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值;

根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值。

2. 根据权利要求1所述的光电显示屏像素亮色度测量方法,其特征在于,所述分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时,通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量,得到三个测量值矩阵,并根据所述三个测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵,包括:

通过第一测量装置对待测显示屏进行第一次亮色度测量,得到第一测量值矩阵;

将待测显示屏沿其成像平面的一坐标轴移动一个像素距离后,通过第一测量装置对待测显示屏进行第二次亮色度测量,得到第二测量值矩阵;

将待测显示屏沿其成像平面的另一坐标轴移动一个像素距离后,通过第一测量装置对待测显示屏进行第三次亮色度测量,得到第三测量值矩阵;

根据所述第一测量值矩阵、第二测量值矩阵和第三测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵。

3. 根据权利要求2所述的光电显示屏像素亮色度测量方法,其特征在于,当所述一坐标轴为X轴,另一坐标轴为Y轴时,将所述第一测量值矩阵和第二测量值矩阵中由第一测量装置的同一感光芯片像元组测量得到的测量值作差,得到列差矩阵,将所述第二测量值矩阵和第三测量值矩阵中由第一测量装置的同一感光芯片像元组测量得到的测量值作差,得到行差矩阵;

当所述一坐标轴为Y轴,另一坐标轴为X轴时,将所述第一测量值矩阵和第二测量值矩阵中由第一测量装置的同一感光芯片像元组测量得到的测量值作差,得到行差矩阵,将所述第二测量值矩阵和第三测量值矩阵中由第一测量装置的同一感光芯片像元组测量得到的测量值作差,得到列差矩阵。

4. 根据权利要求1所述的光电显示屏像素亮色度测量方法,其特征在于,所述在待测显示屏中确定参考像素,并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值;根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值,包括:

对待测显示屏进行区域划分,得到至少一个子区域;

分别在各子区域中确定一参考像素,并通过第二测量装置测量得到各参考像素的亮色度标准值;

分别根据各子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算各子区域中各像素的亮色度标准值。

5. 根据权利要求4所述的光电显示屏像素亮色度测量方法, 其特征在于, 所述分别根据各子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵, 计算各子区域中各像素的亮色度标准值, 包括:

确定各子区域对应的子行差矩阵和子列差矩阵;

根据一子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述一子区域对应的子行差矩阵和子列差矩阵, 计算所述一子区域中各像素的亮色度标准值。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的光电显示屏像素亮色度测量方法, 其特征在于, 所述第一测量装置的测量效率大于所述第二测量装置的测量效率, 所述第二测量装置的测量精度高于所述第一测量装置的测量精度。

7. 根据权利要求1-5任一项所述的光电显示屏像素亮色度测量方法, 其特征在于, 所述第一测量装置为成像亮色度计, 所述第二测量装置为描点式光谱仪。

8. 一种光电显示屏像素亮色度测量装置, 其特征在于, 包括:

第一测量模块, 用于分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时, 通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量, 得到三个测量值矩阵, 并根据所述三个测量值矩阵, 计算行差矩阵和列差矩阵, 其中, 所述第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素, 所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素;

第二测量模块, 用于在待测显示屏中确定参考像素, 并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值;

计算模块, 用于根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵, 计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值。

9. 一种电子设备, 其特征在于, 所述电子设备包括:

一个或多个处理器;

存储装置, 用于存储一个或多个程序;

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行, 使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-7中任一项所述的光电显示屏像素亮色度测量方法。

10. 一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 其特征在于, 所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-7任一项所述的光电显示屏像素亮色度测量方法的步骤。

光电显示屏像素亮色度测量方法、装置、设备和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及光电显示检测技术领域,尤其涉及一种光电显示屏像素亮色度测量方法、装置、设备和存储介质。

背景技术

[0002] 准确测量光电显示屏(以下简称为显示屏)像素的亮度和色度(以下简称为亮色度)对于提升显示屏的显示质量、改进显示屏的生产工艺具有重要意义。显示屏像素级亮色度测量一般采用描点式光谱仪或成像亮色度计。

[0003] 描点式光谱仪采用分光光谱方法,测量精度高(亮度精度 $\pm 2\%$,色品坐标偏差 ± 0.0015)、测量区域面积小(可达 μm^2 级别),但每次只能测量1个像素,定位和对焦极其困难,测试效率极低。

[0004] 成像亮色度计采用CCD(Charge Coupled Device,电荷耦合器件)或CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor,互补金属氧化物半导体)传感器成像方法,可一次性测量较大区域显示屏内所有像素的亮色度参数(成像亮色度计的像素分辨率有6100万、1.51亿等多种规格),测量过程简单,测量效率极高,但测量精度较低(声称亮度精度为 $\pm 3\%$ 、色品坐标偏差为 ± 0.003 ,但这是针对测量均匀面光源的情况。在实际测量显示屏像素级亮色度时,由于像素之间存在不发光区域,且各个像素的亮色度值可能差异较大,像素亮度实际测量精度仅为 $\pm 12\%$ 、色品坐标偏差为 ± 0.007)。

[0005] 在《超高密度LED显示屏像素级精确采集及校正技术研究》中,提出像素移位补偿方法,用于LED显示屏的光学采集传递误差的修正。该方法通过移动相机位置来实现显示像素在成像像元位置的相对移动,实现不同显示像素在相同像元上的位置重叠。为了修正光学传递误差,该方法利用不同像素在相机成像的同一区域位置内的光学传递误差相同的关系,而相机经过移位分时采集得到的3组独立的、完整的像素亮色度信息恰好使相机在同一区域位置获得的3组亮色度信息属于不同像素,所以以3组采集的像素亮色度信息作为变量,建立每个区域的一次差分方程,得到相邻显示像素间的真实亮色度比例系数。将比例系数与相机测量的所有像素点亮色度均值相乘,从而得到各个像素点真实的亮色度值。

[0006] 然而,上述方法并不能得到各个像素点真实的亮色度值。根据上述方法,确实可以得到各像素间的一系列真实亮色度比例系数,但将此比例系数与相机测量的所有像素点的亮色度均值相乘,并不能得到每个像素点真实的亮色度值,而只能得到消除了部分光学采集传递误差的像素点亮色度相对值。

[0007] 并且,上述方法的比例系数计算公式为:比例系数=相邻两个像素的亮色度值之差/相邻两个像素的亮色度值之和,当相邻两个像素的亮色度值非常接近时,比例系数近似为0,这将给后续的计算造成很大误差。同时,上述方法的像素点亮色度测量值表示为:像素点亮色度测量值=像素点亮色度真值 $\times$ 误差系数,由于采用乘法表示方法,造成计算量大、误差大、编程不方便等问题。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是：提供一种光电显示屏像素亮色度测量方法、装置、设备和存储介质，可实现光电显示屏像素级亮色度的高效、高精度测量。

[0009] 第一方面，本发明提供了一种光电显示屏像素亮色度测量方法，包括：

[0010] 分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时，通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量，得到三个测量值矩阵，并根据所述三个测量值矩阵，计算行差矩阵和列差矩阵，其中，所述第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素，所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素；

[0011] 在待测显示屏中确定参考像素，并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值；

[0012] 根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵，计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值。

[0013] 第二方面，本发明还提供了一种光电显示屏像素亮色度测量装置，包括：

[0014] 第一测量模块，用于分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时，通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量，得到三个测量值矩阵，并根据所述三个测量值矩阵，计算行差矩阵和列差矩阵，其中，所述第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素，所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素；

[0015] 第二测量模块，用于在待测显示屏中确定参考像素，并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值；

[0016] 计算模块，用于根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵，计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值。

[0017] 第三方面，本发明还提供了一种电子设备，所述电子设备包括：

[0018] 一个或多个处理器；

[0019] 存储装置，用于存储一个或多个程序；

[0020] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如第一方面提供的光电显示屏像素亮色度测量方法。

[0021] 第四方面，本发明还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如第一方面提供的光电显示屏像素亮色度测量方法。

[0022] 本发明的有益效果在于：通过采用第一测量装置（如成像亮色度计）对待测显示屏所有像素的亮色度值进行3次快速测量，采用第二测量装置（如描点式光谱仪）对参考像素的亮色度值进行精确测量，通过像素间距位移消差法，可以得到待测显示屏上所有像素的高精度亮色度值，既保证了较高的测量效率，又保证了测量精度，实现光电显示屏像素级亮色度的高效、高精度测量。

附图说明

[0023] 图1为本发明提供的一种光电显示屏像素亮色度测量方法的流程图；

[0024] 图2为本发明提供的一种光电显示屏像素亮色度测量装置的结构示意图；

- [0025] 图3为本发明提供的一种电子设备的结构示意图；
- [0026] 图4为本发明实施例一的一种光电显示屏像素亮色度测量方法的流程图；
- [0027] 图5为本发明实施例一的采用成像亮色度计对待测显示屏进行第一次亮色度测量的示意图；
- [0028] 图6为本发明实施例一的采用成像亮色度计对待测显示屏进行第二次亮色度测量的示意图；
- [0029] 图7为本发明实施例一的采用成像亮色度计对待测显示屏进行第三次亮色度测量的示意图；
- [0030] 图8为成像亮色度计对不同区域的测试视角示意图；
- [0031] 图9为本发明实施例一的子区域划分示意图；
- [0032] 图10为本发明实施例一的各子区域的参考像素示意图一；
- [0033] 图11为本发明实施例一的各子区域的参考像素示意图二。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0035] 在更加详细地讨论示例性实施例之前应当提到的是,一些示例性实施例被描述成作为流程图描绘的处理或方法。虽然流程图将各步骤描述成顺序的处理,但是其中的许多步骤可以被并行地、并发地或者同时实施。此外,各步骤的顺序可以被重新安排。当其操作完成时处理可以被终止,但是还可以具有未包括在附图中的附加步骤。处理可以对应于方法、函数、规程、子例程、子计算机程序等等。

[0036] 此外,术语“第一”、“第二”等可在本文中用于描述各种方向、动作、步骤或元件等,但这些方向、动作、步骤或元件不受这些术语限制。这些术语仅用于将第一个方向、动作、步骤或元件与另一个方向、动作、步骤或元件区分。举例来说,在不脱离本申请的范围的情况下,可以将第一信息称为第二信息,且类似地,可将第二信息称为第一信息。第一信息和第二信息两者都是信息,但其不是同一信息。术语“第一”、“第二”等而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0037] 如图1所示,一种光电显示屏像素亮色度测量方法,包括:

[0038] 分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时,通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量,得到三个测量值矩阵,并根据所述三个测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵,其中,所述第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素,所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素;

[0039] 在待测显示屏中确定参考像素,并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值;

[0040] 根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算得到待测

显示屏中各像素的亮色度标准值。

[0041] 由上述描述可知,可实现光电显示屏像素级亮色度的高效、高精度测量。

[0042] 在一个可选的实施例中,所述分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时,通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量,得到三个测量值矩阵,并根据所述三个测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵,包括:

[0043] 通过第一测量装置对待测显示屏进行第一次亮色度测量,得到第一测量值矩阵;

[0044] 将待测显示屏沿其成像平面的一坐标轴移动一个像素距离后,通过第一测量装置对待测显示屏进行第二次亮色度测量,得到第二测量值矩阵;

[0045] 将待测显示屏沿其成像平面的另一坐标轴移动一个像素距离后,通过第一测量装置对待测显示屏进行第三次亮色度测量,得到第三测量值矩阵;

[0046] 根据所述第一测量值矩阵、第二测量值矩阵和第三测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵。

[0047] 由上述描述可知,通过沿坐标轴的方向移动一个像素距离,使得相邻像素在前后测量中是由测量装置中的同一组像元测量的,通过求前后两次测量值之差即可消除同一组像元的测量误差,从而得到相邻像素的亮色度真值的差值。

[0048] 在一个可选的实施例中,当所述一坐标轴为X轴,另一坐标轴为Y轴时,将所述第一测量值矩阵和第二测量值矩阵中由第一测量装置的同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到列差矩阵,将所述第二测量值矩阵和第三测量值矩阵中由第一测量装置的同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到行差矩阵;

[0049] 当所述一坐标轴为Y轴,另一坐标轴为X轴时,将所述第一测量值矩阵和第二测量值矩阵中由第一测量装置的同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到行差矩阵,将所述第二测量值矩阵和第三测量值矩阵中由第一测量装置的同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到列差矩阵。

[0050] 在一个可选的实施例中,所述在待测显示屏中确定参考像素,并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值;根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值,包括:

[0051] 对待测显示屏进行区域划分,得到至少一个子区域;

[0052] 分别在各子区域中确定一参考像素,并通过第二测量装置测量得到各参考像素的亮色度标准值;

[0053] 分别根据各子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算各子区域中各像素的亮色度标准值。

[0054] 在一个可选的实施例中,所述分别根据各子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算各子区域中各像素的亮色度标准值,包括:

[0055] 确定各子区域对应的子行差矩阵和子列差矩阵;

[0056] 根据一子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述一子区域对应的子行差矩阵和子列差矩阵,计算所述一子区域中各像素的亮色度标准值。

[0057] 由上述描述可知,通过将待测显示屏划分为多个子区域,可消除测量装置测量显示屏不同区域时由于视角不同所产生的测量误差。

[0058] 在一个可选的实施例中,所述第一测量装置的测量效率大于所述第二测量装置的

测量效率,所述第二测量装置的测量精度高于所述第一测量装置的测量精度。

[0059] 在一个可选的实施例中,所述第一测量装置为成像亮色度计,所述第二测量装置为描点式光谱仪。

[0060] 由上述描述可知,用测量效率较高的成像亮色度计对所有像素进行测量,用测量精度较高的描点式光谱仪对参考像素进行精确测量,可在保证较高测量效率的同时,保证测量的精确性。

[0061] 如图2所示,本发明还提供了一种像素亮色度测量装置,包括:

[0062] 第一测量模块201,用于分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时,通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量,得到三个测量值矩阵,并根据所述三个测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵,其中,所述第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素,所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素;

[0063] 第二测量模块202,用于在待测显示屏中确定参考像素,并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值;

[0064] 计算模块203,用于根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值。

[0065] 如图3所示,本发明还提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0066] 一个或多个处理器301;

[0067] 存储装置302,用于存储一个或多个程序;

[0068] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器301执行,使得所述一个或多个处理器301实现如上所述的方法。

[0069] 本发明还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上所述的方法。

[0070] 实施例一

[0071] 请参照图4-11,本发明的实施例一为:一种光电显示屏像素亮色度测量方法,可应用于测量光电显示屏(包括LCD、OLED、LED等显示屏)像素的亮度和色度。

[0072] 如图4所示,包括如下步骤:

[0073] S1:分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时,通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量,得到三个测量值矩阵,并根据所述三个测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵。

[0074] 其中,在待测显示屏的成像平面上,以左上角点为原点,向右方向为X轴正方向,向下方向为Y轴正方向,建立其平面坐标系。第一位置和第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素,第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素。

[0075] 本实施例中,第一测量装置为成像亮色度计。

[0076] 具体地,首先通过成像亮色度计对待测显示屏进行第一次亮色度测量,此时可得到第一测量值矩阵;然后将待测显示屏沿其成像平面的一坐标轴移动一个像素距离后,通过成像亮色度计进行第二次亮色度测量,此时可得到第二测量值矩阵;接着将待测显示屏沿其成像平面的另一坐标轴移动一个像素距离后,通过成像亮色度计进行第三次亮色度测

量,此时可得到第三测量值矩阵。最后根据三个测量值矩阵,利用待测显示屏的一个像素与其成像的成像亮度计感光芯片的一组像元的相对位置相同时,测量误差相同的原理,计算相邻像素之间的亮度真值的差值,得到行差矩阵和列差矩阵。

[0077] 在一些可选的实施例中,待测显示屏最初位于第一位置,先沿X轴方向移动到第二位置,再沿Y轴方向移动到第三位置。此时,通过将第一测量值矩阵和第二测量值中由同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到列差矩阵;将第二测量值矩阵和第三测量值矩阵中由同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到行差矩阵。

[0078] 在另一些可选的实施例中,待测显示屏最初位于第一位置,先沿Y轴方向移动到第二位置,再沿X轴方向移动到第三位置。此时,通过将第一测量值矩阵和第二测量值中由同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到行差矩阵;将第二测量值矩阵和第三测量值矩阵中由同一组感光芯片像元测量得到的测量值作差,得到列差矩阵。

[0079] 其中,在沿X轴方向移动时,可向右移动,也可向左移动;在沿Y轴方向移动时,可向上移动,也可向下移动。

[0080] 在其他可选的实施例中,待测显示屏最初位于第二位置进行第一次测量,先沿X轴方向或Y轴方向移动到第一位置进行第二次测量,然后移动回第二位置后,再沿Y轴方向或X轴方向移动到第三位置进行第三次测量。此时,可根据第一测量值矩阵和第二测量值矩阵计算得到列差矩阵或行差矩阵,根据第一测量值矩阵和第三测量值矩阵计算得到行差矩阵或列差矩阵。

[0081] 本实施例中,先对待测显示屏进行第一次亮度测量,如图5所示,得到的第一测量值矩阵 L_1 为:

$$[0082] \quad L_1 = \begin{bmatrix} L_{1(1,1)} & L_{1(1,2)} & \cdots & L_{1(1,j)} & \cdots & L_{1(1,n)} \\ L_{1(2,1)} & L_{1(2,2)} & \cdots & L_{1(2,j)} & \cdots & L_{1(2,n)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ L_{1(i,1)} & L_{1(i,2)} & \cdots & L_{1(i,j)} & \cdots & L_{1(i,n)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ L_{1(m,1)} & L_{1(m,2)} & \cdots & L_{1(m,j)} & \cdots & L_{1(m,n)} \end{bmatrix}$$

$$[0083] \quad L_{1(i,j)} = L_{1real(i,j)} + E_{([i],[j])}$$

[0084] 其中, (i,j) 表示待测显示屏中第*i*行第*j*列的像素的坐标; $[i],[j]$ 表示成像亮度计中第*i*行第*j*列的CMOS像元组; $i=1,2,\cdots,m$; $j=1,2,\cdots,n$; m 和 n 分别为待测显示屏像素的行数和列数; L_1 表示第一次测量值, $L_{1(i,j)}$ 即表示待测显示屏中第*i*行第*j*列的像素的第一次测量值; L_{1real} 表示第一次测量值的真值, $L_{1real(i,j)}$ 即表示待测显示屏中第*i*行第*j*列的像素的第一次测量值的真值, E 表示与测量位置和显示屏视角相关的测量误差, $E_{([i],[j])}$ 即表示成像亮度计中第*i*行第*j*列的像元组的测量误差。

[0085] 本实施例中,像素点亮色度测量值表示为:像素点亮色度测量值=像素点亮色度真值+亮度误差值,与常规表示方法一致,计算量小、计算精度高、编程方便。

[0086] 然后将待测显示屏沿X轴方向右移一个像素的距离,进行第二次亮度测量,如图6所示,得到的第二测量值矩阵 L_2 为:

$$[0087] \quad L_2 = \begin{bmatrix} L_{2(1,1)} & L_{2(1,2)} & \dots & L_{2(1,j)} & \dots & L_{2(1,n)} \\ L_{2(2,1)} & L_{2(2,2)} & \dots & L_{2(2,j)} & \dots & L_{2(2,n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{2(i,1)} & L_{2(i,2)} & \dots & L_{2(i,j)} & \dots & L_{2(i,n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{2(m,1)} & L_{2(m,2)} & \dots & L_{2(m,j)} & \dots & L_{2(m,n)} \end{bmatrix}$$

$$[0088] \quad L_{2(i,j)} = L_{2\text{real}(i,j)} + E_{([i],[j+1])}$$

[0089] 其中, $L_{2(i,j)}$ 表示待测显示屏中第 i 行第 j 列的像素的第二次测量值, $L_{2\text{real}(i,j)}$ 表示待测显示屏中第 i 行第 j 列的像素的第二次测量值的真值, $E_{([i],[j+1])}$ 表示成像亮色度计中第 i 行第 $j+1$ 列的像元组的测量误差。

[0090] 接着将待测显示屏沿 Y 轴方向下移一个像素的距离, 进行第三次亮色度测量, 如图 7 所示, 得到的第三测量值矩阵 L_3 为:

$$[0091] \quad L_3 = \begin{bmatrix} L_{3(1,1)} & L_{3(1,2)} & \dots & L_{3(1,j)} & \dots & L_{3(1,n)} \\ L_{3(2,1)} & L_{3(2,2)} & \dots & L_{3(2,j)} & \dots & L_{3(2,n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{3(i,1)} & L_{3(i,2)} & \dots & L_{3(i,j)} & \dots & L_{3(i,n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{3(m,1)} & L_{3(m,2)} & \dots & L_{3(m,j)} & \dots & L_{3(m,n)} \end{bmatrix}$$

$$[0092] \quad L_{3(i,j)} = L_{3\text{real}(i,j)} + E_{([i+1],[j+1])}$$

[0093] 其中, $L_{3(i,j)}$ 表示待测显示屏中第 i 行第 j 列的像素的第三次测量值, $L_{3\text{real}(i,j)}$ 表示待测显示屏中第 i 行第 j 列的像素的第三次测量值的真值, $E_{([i+1],[j+1])}$ 表示成像亮色度计中第 $i+1$ 行第 $j+1$ 列的像元组的测量误差。

[0094] 然后, 将第一测量值矩阵 L_1 中的第 $j+1$ 列减去第二测量值矩阵 L_2 中的第 j 列, 即可消除成像亮色度计中第 i 行第 $j+1$ 列的像元组的测量误差 $E_{([i],[j+1])}$, 得到相邻列像素的真值之差的矩阵 (即列差矩阵 C_{diff} , 包含 m 行 $n-1$ 列):

$$[0095] \quad C_{\text{diff}} = \begin{bmatrix} C_{\text{diff}}(1,1) & C_{\text{diff}}(1,2) & \dots & C_{\text{diff}}(1,j) & \dots & C_{\text{diff}}(1,n-1) \\ C_{\text{diff}}(2,1) & C_{\text{diff}}(2,2) & \dots & C_{\text{diff}}(2,j) & \dots & C_{\text{diff}}(2,n-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{\text{diff}}(i,1) & C_{\text{diff}}(i,2) & \dots & C_{\text{diff}}(i,j) & \dots & C_{\text{diff}}(i,n-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{\text{diff}}(m,1) & C_{\text{diff}}(m,2) & \dots & C_{\text{diff}}(m,j) & \dots & C_{\text{diff}}(m,n-1) \end{bmatrix}$$

$$[0096] \quad C_{\text{diff}}(i,j) = L_{1(i,j+1)} - L_{2(i,j)} = L_{1\text{real}(i,j+1)} - L_{2\text{real}(i,j)}$$

[0097] 将第二测量值矩阵 L_2 中的第 $i+1$ 行减去第三测量值矩阵 L_3 的第 i 行, 即可消除成像亮色度计中第 $i+1$ 行第 $j+1$ 列的像元组的测量误差 $E_{([i+1],[j+1])}$, 得到相邻行像素的真值之差的矩阵 (即行差矩阵 R_{diff} , 包含 $m-1$ 行 n 列):

$$[0098] \quad R_{diff} = \begin{bmatrix} R_{diff}(1,1) & R_{diff}(1,2) & \dots & R_{diff}(1,j) & \dots & R_{diff}(1,n) \\ R_{diff}(2,1) & R_{diff}(2,2) & \dots & R_{diff}(2,j) & \dots & R_{diff}(2,n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{diff}(i,1) & R_{diff}(i,2) & \dots & R_{diff}(i,j) & \dots & R_{diff}(i,n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{diff}(m-1,1) & R_{diff}(m-1,2) & \dots & R_{diff}(m-1,j) & \dots & R_{diff}(m-1,n) \end{bmatrix}$$

$$[0099] \quad R_{diff}(i,j) = L_{2(i+1,j)} - K_{3(i,j)} = L_{2real(i+1,j)} - L_{3real(i,j)}$$

[0100] S2:对待测显示屏进行区域划分,得到至少一个子区域。

[0101] 由于显示屏面积一般较大,成像亮度计对不同区域的测试视角不同,当视角差异较大时,会产生较大的测量误差,如图8所示。

[0102] 因此,根据待测显示屏的尺寸,将其划分为若干个子区域,如图9所示,图9中将显示屏划分为3行4列共12个子区域。在各个子区域内,成像亮度计相对各像素的视角差别较小,从而可以提高测量精度。

[0103] S3:分别在各子区域中确定一参考像素,并通过第二测量装置测量得到各参考像素的亮度标准值。

[0104] 分别在每个子区域中选取一个像素作为参考像素。每个子区域的参考像素的相对位置可以相同,也可以不同。例如,如图10所示,选取每个子区域左上角的像素作为参考像素。如图11所示,选取每个子区域的中心像素作为参考像素。在其他实施例中,也可以一些子区域选取左上角的像素作为参考像素,另一些子区域选取中心像素作为参考像素。

[0105] 本实施例中,第二测量装置为描点式光谱仪,通过描点式光谱仪测量每个参考像素的亮度标准值。

[0106] S4:分别根据各子区域的参考像素的亮度标准值以及行差矩阵和列差矩阵,计算各子区域中各像素的亮度标准值。

[0107] 具体地,可根据一子区域在待测显示屏中的位置,从行差矩阵和列差矩阵中获取该子区域对应的子行差矩阵和子列差矩阵;然后根据该子区域的参考像素的亮度标准值及其对应的子行差矩阵和子列差矩阵,计算该子区域中各像素的亮度标准值。计算出所有子区域中各像素的亮度标准值,即可得到待测显示屏中所有像素的亮度标准值。

[0108] 例如,假设待测显示屏的第一个子区域(即位于待测显示屏左上角的子区域)的大小为 $m_1 \times n_1$,即范围为第1行至第 m_1 行、第1列至第 n_1 列,则其对应的子列差矩阵 C_{diff1} 和子行差矩阵 R_{diff1} 分别为:

$$[0109] \quad C_{diff1} = \begin{bmatrix} C_{diff}(1,1) & C_{diff}(1,2) & \dots & C_{diff}(1,j) & \dots & C_{diff}(1,n_1-1) \\ C_{diff}(2,1) & C_{diff}(2,2) & \dots & C_{diff}(2,j) & \dots & C_{diff}(2,n_1-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{diff}(i,1) & C_{diff}(i,2) & \dots & C_{diff}(i,j) & \dots & C_{diff}(i,n_1-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{diff}(m_1,1) & C_{diff}(m_1,2) & \dots & C_{diff}(m_1,j) & \dots & C_{diff}(m_1,n_1-1) \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 & R_{diff1} \\
 [0110] \quad & = \begin{bmatrix} R_{diff}(1,1) & R_{diff}(1,2) & \dots & R_{diff}(1,j) & \dots & R_{diff}(1,n_1) \\ R_{diff}(2,1) & R_{diff}(2,2) & \dots & R_{diff}(2,j) & \dots & R_{diff}(2,n_1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{diff}(i,1) & R_{diff}(i,2) & \dots & R_{diff}(i,j) & \dots & R_{diff}(i,n_1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{diff}(m_1-1,1) & R_{diff}(m_1-1,2) & \dots & R_{diff}(m_1-1,j) & \dots & R_{diff}(m_1-1,n_1) \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

[0111] 假设该子区域的参考像素为其左上角的像素(即该子区域第1行第1列的像素),通过描点式光谱仪测量得到的亮色度标准值为 $L_{std(1,1)}$,则将该参考像素的亮色度标准值 $L_{std(1,1)}$ 加上该子区域对应的子列差矩阵 C_{diff1} 中第1行第1列的值 $C_{diff}(1,1)$,即可计算得到该子区域第1行第2列的像素的亮色度标准值 $L_{std(1,2)}$,再将 $L_{std(1,2)}$ 加上该子区域对应的子列差矩阵 C_{diff1} 中第1行第2列的值 $C_{diff}(1,2)$,即可计算得到该子区域第1行第3列的像素的亮色度标准值 $L_{std(1,3)}$;以此类推,可依次计算得到该子区域第1行中各像素的亮色度标准值:

$$[0112] \quad [L_{std(1,1)} \quad L_{std(1,2)} \quad \dots \quad L_{std(1,j)} \quad \dots \quad L_{std(1,n_1)}]$$

[0113] 其中, $L_{std(1,j)} = L_{std(1,j-1)} + C_{diff}(1, j-1)$, $j=2, 3, \dots, n_1$ 。

[0114] 同理,将该子区域第1行第j列的像素的亮色度标准值 $L_{std(1,j)}$ 加上该子区域对应的子行差矩阵 R_{diff1} 中第1行第j列的值 $R_{diff}(1, j)$,即可计算得到该子区域第2行第j列的像素的亮色度标准值 $L_{std(2,j)}$,再将 $L_{std(2,j)}$ 加上该子区域对应的子行差矩阵 R_{diff1} 中第2行第j列的值 $R_{diff}(2, j)$,即可计算得到该子区域第3行第j列的像素的亮色度标准值 $L_{std(3,j)}$;以此类推,可依次计算得到该子区域各像素的亮色度标准值,得到该子区域的亮色度标准值矩阵 L_{std1} :

$$[0115] \quad L_{std1} = \begin{bmatrix} L_{std(1,1)} & L_{std(1,2)} & \dots & L_{std(1,j)} & \dots & L_{std(1,n_1)} \\ L_{std(2,1)} & L_{std(2,2)} & \dots & L_{std(2,j)} & \dots & L_{std(2,n_1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{std(i,1)} & L_{std(i,2)} & \dots & L_{std(i,j)} & \dots & L_{std(i,n_1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{std(m_1,1)} & L_{std(m_1,2)} & \dots & L_{std(m_1,j)} & \dots & L_{std(m_1,n_1)} \end{bmatrix}$$

[0116] 其中, $L_{std(i,j)} = L_{std(i-1,j)} + R_{diff}(i-1, j)$, $i=2, 3, \dots, m_1$, $j=1, 2, \dots, n_1$ 。

[0117] 通过上述方法,即可计算出所有子区域的亮色度标准值矩阵,将所有子区域的亮色度标准值矩阵组合在一起,即可得到整个待测显示屏中各像素的亮色度标准值。

[0118] 本实施例利用显示屏像素与成像亮色度计感光芯片像元组的相对位置相同时,亮色度值测量误差相同的原理,通过“行差矩阵”和“列差矩阵”,得到所有相邻像素之间亮色度真值的差值。由于引入“行差矩阵”和“列差矩阵”,当相邻两个像素的亮色度值非常接近甚至相等(差值为0)时,也不会造成计算误差。

[0119] 通过将待测显示屏划分为多个子区域,可消除成像亮色度计测量显示屏不同区域时由于视角不同所产生的测量误差。根据待测显示屏的尺寸、成像亮色度计测量距离等参数,将待测显示屏划分为若干子区域。在每个子区域各设置1个参考像素,采用描点式光谱仪测量该参考像素的亮色度值作为标准值,再结合各子区域的“行差矩阵”和“列差矩阵”,计算出各子区域所有像素的亮色度标准值(精度与描点式光谱仪相当)。当所有子区域都计

算完成后,将计算结果合并,就可以得到整个待测显示屏上所有像素的亮色度标准值,从而实现了像素级亮色度参数的高效、高精度测量。

[0120] 实施例二

[0121] 请参照图2,本发明的实施例二为:一种光电显示屏像素亮色度测量装置,可执行本发明实施例一所提供的光电显示屏像素亮色度测量方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。该装置可以由软件和/或硬件实现,具体包括:

[0122] 第一测量模块201,用于分别在待测显示屏位于第一位置、第二位置和第三位置时,通过第一测量装置对待测显示屏进行亮色度测量,得到三个测量值矩阵,并根据所述三个测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵,其中,所述第一位置和所述第二位置在待测显示屏成像平面的一坐标轴方向上相距一个像素,所述第二位置和第三位置在待测显示屏成像平面的另一坐标轴方向上相距一个像素;

[0123] 第二测量模块202,用于在待测显示屏中确定参考像素,并通过第二测量装置测量得到参考像素的亮色度标准值;

[0124] 计算模块203,用于根据所述参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算得到待测显示屏中各像素的亮色度标准值。

[0125] 其中,第一测量装置的测量效率大于第二测量装置的测量效率,第二测量装置的测量精度高于第一测量装置的测量精度。

[0126] 在一个可选的实施方式中,所述第一测量模块201包括:

[0127] 第一测量单元,用于通过第一测量装置对待测显示屏进行第一次亮色度测量,得到第一测量值矩阵;

[0128] 第二测量单元,用于将待测显示屏沿其成像平面的一坐标轴移动一个像素距离后,通过第一测量装置对待测显示屏进行第二次亮色度测量,得到第二测量值矩阵;

[0129] 第三测量单元,用于将待测显示屏沿其成像平面的另一坐标轴移动一个像素距离后,通过第一测量装置对待测显示屏进行第三次亮色度测量,得到第三测量值矩阵;

[0130] 第一计算单元,用于根据所述第一测量值矩阵、第二测量值矩阵和第三测量值矩阵,计算行差矩阵和列差矩阵。

[0131] 在一个可选的实施方式中,所述第二测量模块202包括:

[0132] 划分单元,用于对待测显示屏进行区域划分,得到至少一个子区域;

[0133] 第四测量单元,用于分别在各子区域中确定一参考像素,并通过第二测量装置测量得到各参考像素的亮色度标准值;

[0134] 所述计算模块203具体用于分别根据各子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述行差矩阵和列差矩阵,计算各子区域中各像素的亮色度标准值。

[0135] 在一个可选的实施方式中,所述计算模块203包括:

[0136] 确定单元,用于确定各子区域对应的子行差矩阵和子列差矩阵;

[0137] 第二计算单元,用于根据一子区域的参考像素的亮色度标准值以及所述一子区域对应的子行差矩阵和子列差矩阵,计算所述一子区域中各像素的亮色度标准值。

[0138] 实施例三

[0139] 请参照图3,本发明的实施例三为:一种电子设备,所述电子设备包括:

[0140] 一个或多个处理器301;

[0141] 存储装置302,用于存储一个或多个程序;

[0142] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器301执行,使得所述一个或多个处理器301实现如上所述的光电显示屏像素亮色度测量方法实施例中的各个过程,且能达到相同的技术效果,为避免重复,这里不再赘述。

[0143] 实施例四

[0144] 本发明的实施例四提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上所述的光电显示屏像素亮色度测量方法实施例中的各个过程,且能达到相同的技术效果,为避免重复,这里不再赘述。

[0145] 综上所述,本发明提供一种光电显示屏像素亮色度测量方法、装置、设备和存储介质,通过将待测显示屏划分为多个子区域,可消除成像亮色度计测量显示屏不同区域时由于视角不同所产生的测量误差;通过采用成像亮色度计对待测显示屏进行3次测量,采用描点式光谱仪对若干个参考像素进行测量,以描点式光谱仪的测量值为标准值,通过像素间距位移消差法,即可得到待测显示屏所有像素的高精度的亮色度值,与描点式光谱仪的测量值(标准值)相比,亮度测量误差控制在 $\pm 3\%$ 之内,色品坐标测量偏差控制在 ± 0.003 之内,在保证较高测量效率的同时,实现了像素级亮色度参数的高精度测量。

[0146] 通过以上关于实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,本发明可借助软件及必需的硬件来实现。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如计算机的软盘、只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、闪存(FLASH)、硬盘或光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0147] 值得注意的是,上述装置的实施例中,所包括的各个单元和模块只是按照功能逻辑进行划分的,但并不局限于上述的划分,只要能够实现相应的功能即可;另外,各功能单元的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本发明的保护范围。

[0148] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等同变换,或直接或间接运用在相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

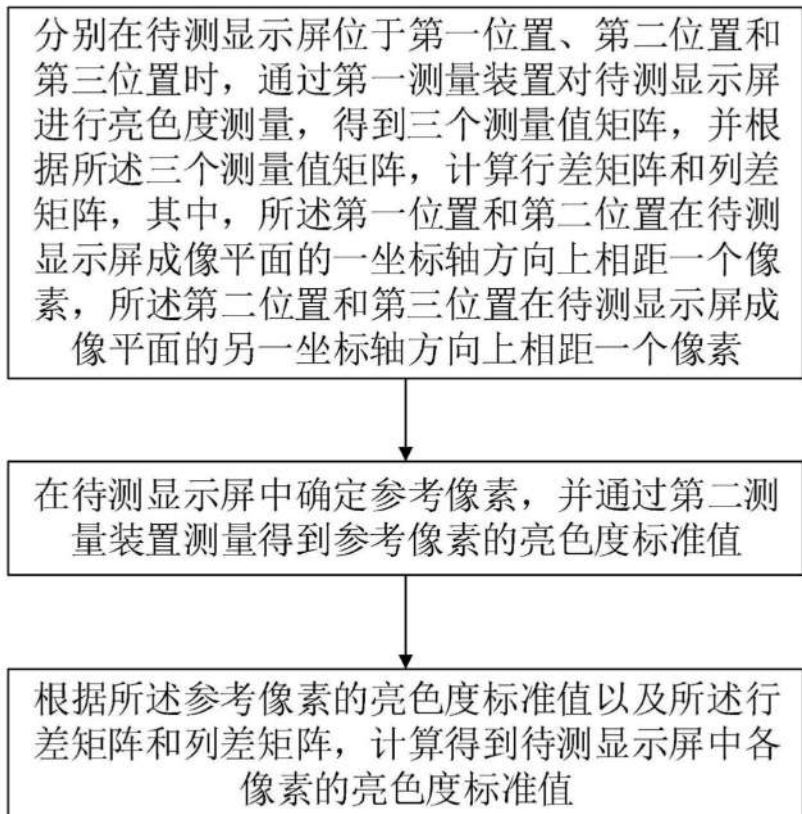


图1

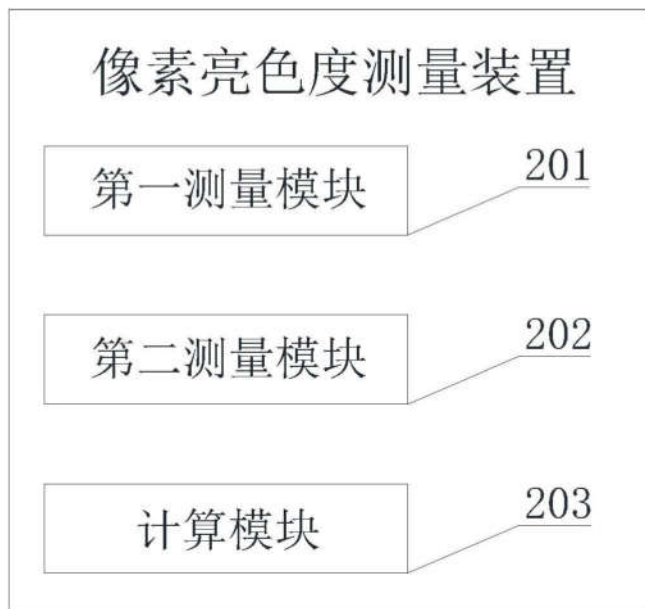


图2

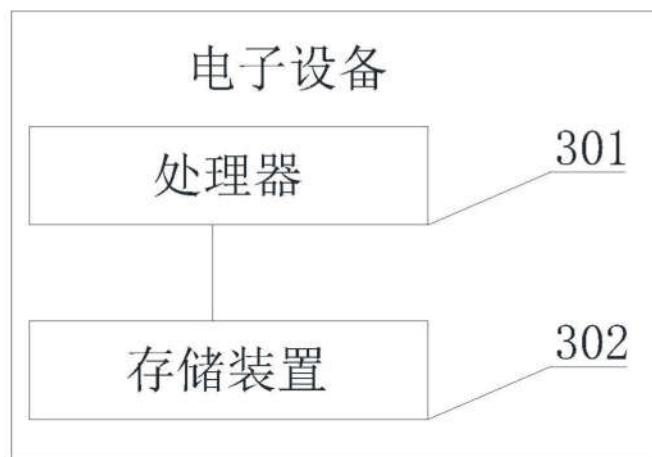


图3

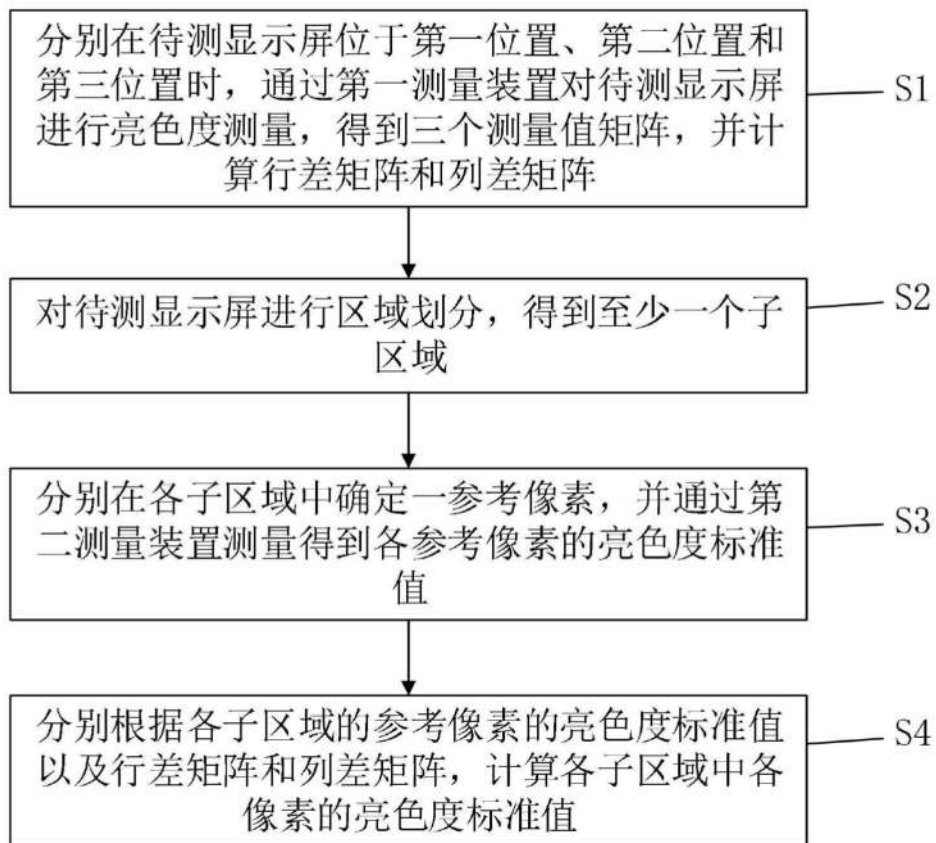


图4

		[1]	[2]	.....	[i]	.....	[n]	[n+1]	
	[1]	● (1,1)	● (1,2)	.....	● (1,j)	.....	● (1,n)		
	[2]	● (2,1)	● (2,2)	.....	● (2,j)	.....	● (2,n)		
	⋮	●	●	●	●	●	●		
	[i]	● (i,1)	● (i,2)	.....	● (i,j)	.....	● (i,n)		
	⋮	●	●	●	●	●	●		
	[m]	● (m,1)	● (m,2)	.....	● (m,j)	.....	● (m,n)		
	[m+1]								

第1次测量

图5

		[1]	[2]	.....	[j]	.....	[n]	[n+1]	
	[1]								
	[2]		● (1,1)	● (1,2)	.....	● (1,j)	.....	● (1,n)	
	⋮		● (2,1)	● (2,2)	.....	● (2,j)	.....	● (2,n)	
	[i]		●	●	.....	●	.....	●	
	⋮		● (i,1)	● (i,2)	.....	● (i,j)	.....	● (i,n)	
	[m]		●	●	.....	●	.....	●	
	[m+1]		● (m,1)	● (m,2)	.....	● (m,j)	.....	● (m,n)	

显示屏下移1个像素间距，第3次测量

图7

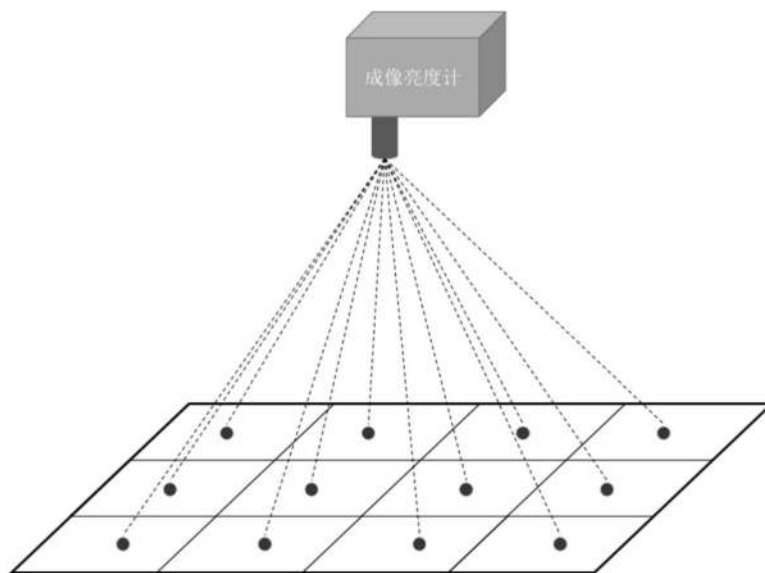


图8

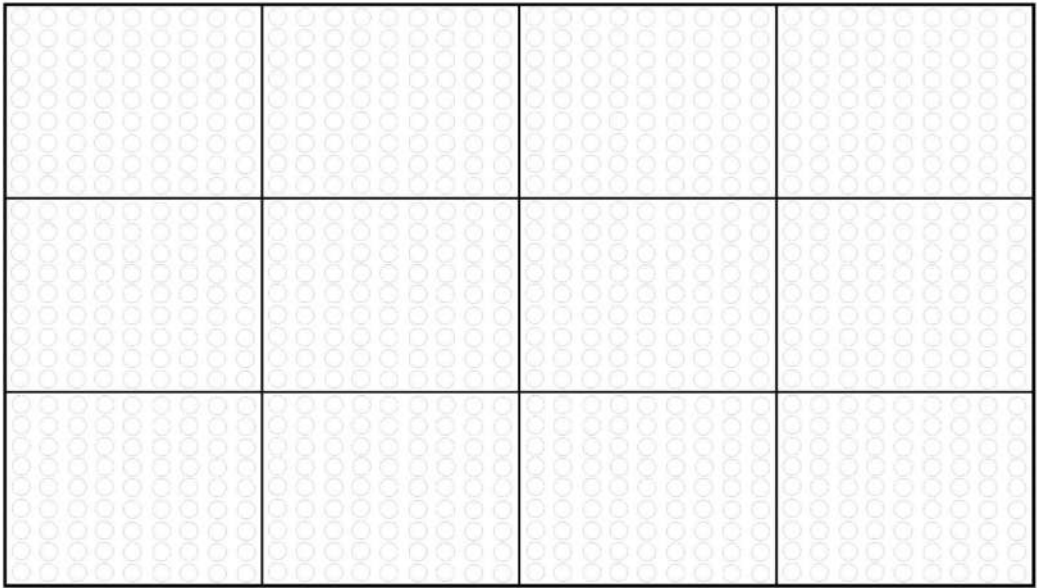


图9

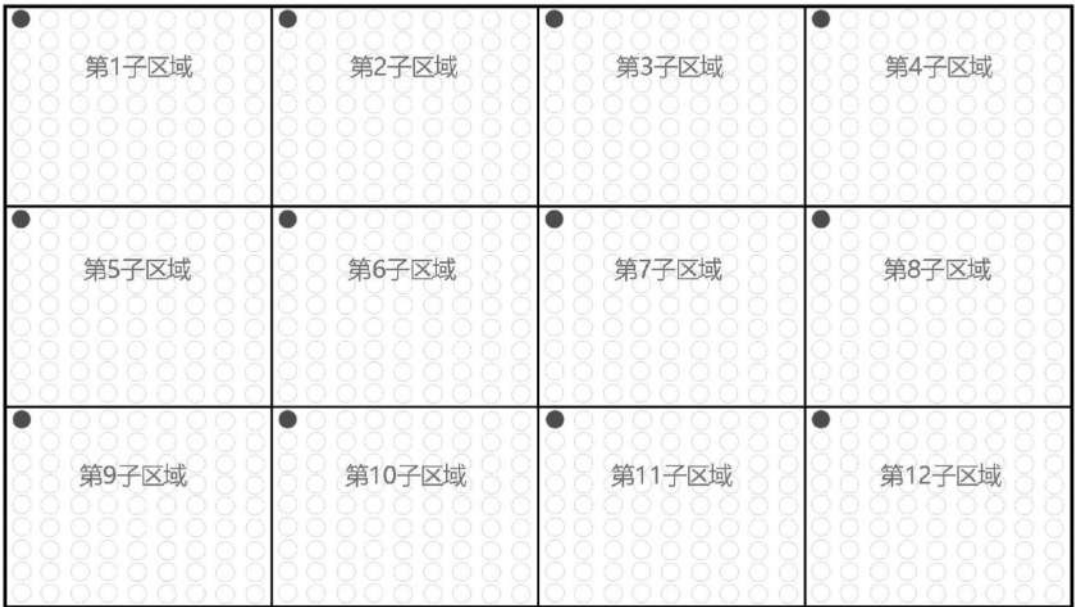


图10

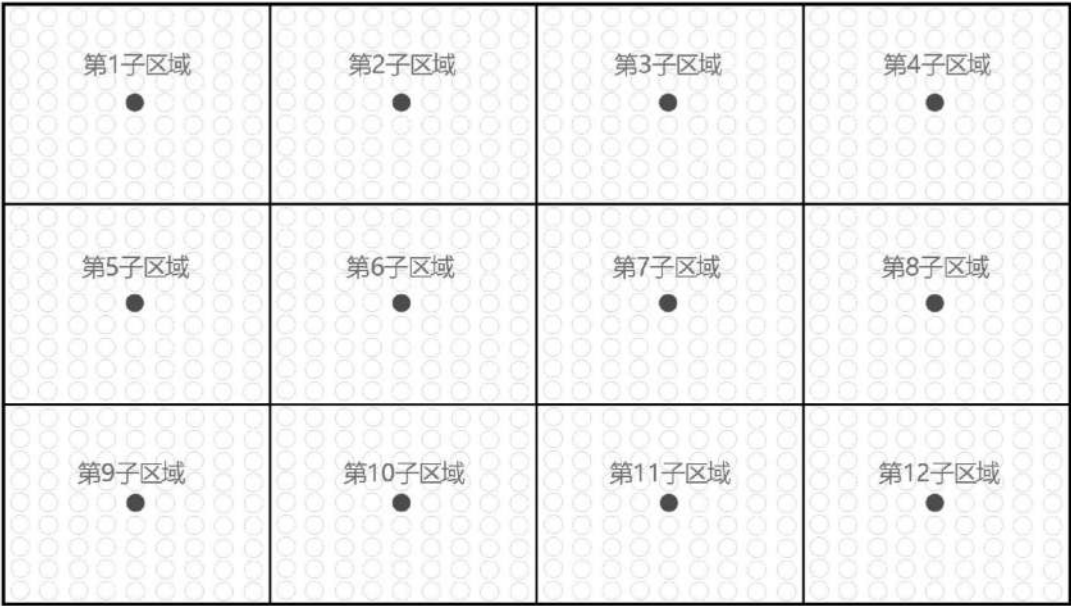


图11