



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112908257 A

(43) 申请公布日 2021.06.04

(21) 申请号 202110221164.7

(22) 申请日 2021.02.26

(71) 申请人 昆山工研院新型平板显示技术中心  
有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市玉山镇  
晨丰路188号3号房

(72) 发明人 任春辉 周小康

(74) 专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有  
限公司 11659

代理人 范坤坤

(51) Int.Cl.

G09G 3/3208 (2016.01)

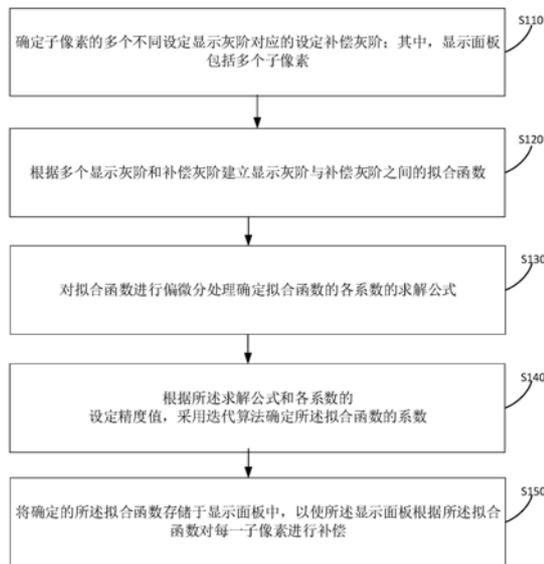
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

显示面板的补偿方法、装置及系统

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种显示面板的补偿方法、装置及系统。显示面板的补偿方法包括：确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶；其中，显示面板包括多个子像素；根据多个显示灰阶和补偿灰阶建立显示灰阶与补偿灰阶之间的拟合函数；对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式；根据所述求解公式和设定精度值，采用迭代算法确定所述拟合函数的系数；将确定的所述拟合函数存储于显示面板中，以使所述显示面板根据所述拟合函数对每一子像素进行补偿。本发明实施例的方案提高了显示面板的补偿精度，减小了亮度偏差，从而提升了显示面板的显示效果。



1. 一种显示面板的补偿方法,其特征在於,包括:

确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶;其中,显示面板包括多个子像素;

根据多个显示灰阶和补偿灰阶建立显示灰阶与补偿灰阶之间的拟合函数;

对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式;

根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数;

将确定的所述拟合函数存储于显示面板中,以使所述显示面板根据所述拟合函数对每一子像素进行补偿。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在於,显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数为 $y(x_i) = b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2$ ,其中, $x_i$ 为第*i*个显示灰阶 $b_0, b_1$ 和 $b_2$ 为实数;

对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式,包括:

设 $Q = \sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2 - y_i)^2 = 0$ ;其中, $n$ 为正整数, $y_i$ 为 $x_i$ 对应的补偿灰阶;

分别求取 $Q$ 相对于 $b_0, b_1$ 和 $b_2$ 的偏微分,得到 $b_0, b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^0};$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - b_0 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^2};$$

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i^2 - b_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 - b_1 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^4}。$$

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在於,根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数,包括:

采用 $b_0, b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值,根据迭代算法求取 $b_0, b_1$ 和 $b_2$ 的中间值;

当中间值与设定精度值满足设定关系时,根据所述中间值确定 $b_0, b_1$ 和 $b_2$ 的值。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在於,当中间值满足设定精度值时,根据所述中间值确定所述拟合函数的系数包括:

所述中间值包括本次迭代求得的 $b_{0_1}$ 、上次迭代求得的 $b_{0_2}$ 、本次迭代求得的 $b_{1_1}$ 、上次迭代求得的 $b_{1_2}$ 、本次迭代求得的 $b_{2_1}$ 和上次迭代求得的 $b_{2_2}$ ;

设 $z_0 = (b_{0_2} - b_{0_1})^2, z_1 = (b_{1_2} - b_{1_1})^2$ 以及 $z_2 = (b_{2_2} - b_{2_1})^2$ ;

当 $z_0 < N, z_1 < N$ 且 $z_2 < N$ 时,根据本次迭代求得的 $b_{0_1}, b_{1_1}$ 和 $b_{2_1}$ 确定 $b_0, b_1$ 和 $b_2$ 的值;其中, $N$ 为设定精度值。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在於,确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶,包括:

获取子像素显示多个不同显示灰阶时的实际显示亮度;

根据实际显示亮度和目标亮度确定所述多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在於:

所述目标显示亮度为所述子像素所在设定区域的平均亮度。

7. 一种显示面板的补偿装置,其特征在於,包括:

补偿灰阶确定模块,用于确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶;其中,显示

面板包括多个子像素；

拟合函数建立模块，用于根据多个显示灰阶和补偿灰阶建立显示灰阶与补偿灰阶之间的拟合函数；

求解公式确定模块，用于对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式；

系数确定模块，用于根据所述求解公式和各系数的设定精度值确定所述拟合函数的系数；

拟合函数存储模块，用于将确定的所述拟合函数存储于显示面板中，以使所述显示面板根据所述拟合函数对每一子像素进行补偿。

8. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数为 $y(x_i) = b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2$ ；其中， $x_i$ 为第 $i$ 个显示灰阶， $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 为实数；

求解公式确定模块具体用于：

设 $Q = \sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2 - y_i)^2 = 0$ ；其中， $n$ 为正整数， $y_i$ 为 $x_i$ 对应的补偿灰阶；

分别求取 $Q$ 相对于 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 的偏微分，得到 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式：

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^0};$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - b_0 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^2};$$

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i^2 - b_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 - b_1 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^4}。$$

9. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，系数确定模块包括：

中间值确定单元，用于采用 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值，根据迭代算法求取 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 的中间值；

系数确定单元，用于当中间值与设定精度值满足设定关系时，根据所述中间值确定 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 的值。

10. 一种显示面板的补偿系统，其特征在于，包括显示面板和权利要求7-9任一项所述的显示面板的补偿装置。

## 显示面板的补偿方法、装置及系统

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术,尤其涉及一种显示面板的补偿方法、装置及系统。

### 背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode,OLED)显示面板是一种自发光显示面板,与液晶显示面板(liquid crystal display,LCD)相比,OLED显示面板不需要背光源,因此OLED显示面板更为轻薄,此外OLED显示面板还具有高亮度、低功耗、宽视角、高响应速度、宽使用温度范围等优点而越来越多地被应用于各种高性能显示领域当中。

[0003] 然而,现有的OLED显示面板容易存在亮度偏差,造成OLED显示面板的显示效果不佳。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种显示面板的补偿方法、装置及系统,以提高显示面板的补偿精度,减小亮度偏差,从而提升显示面板的显示效果。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种显示面板的补偿方法,包括:

[0006] 确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶;其中,显示面板包括多个子像素;

[0007] 根据多个显示灰阶和补偿灰阶建立显示灰阶与补偿灰阶之间的拟合函数;

[0008] 对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式;

[0009] 根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数;

[0010] 将确定的所述拟合函数存储于显示面板中,以使所述显示面板根据所述拟合函数对每一子像素进行补偿。

[0011] 可选的,显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数为 $y(x_i) = b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2$ ,其中, $x_i$ 为第*i*个显示灰阶, $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 为实数;

[0012] 对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式,包括:

[0013] 设 $Q = \sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2 - y_i)^2 = 0$ ;其中, $n$ 为正整数, $y_i$ 为 $x_i$ 对应的补偿灰阶;

[0014] 分别求取 $Q$ 相对于 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的偏微分,得到 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式:

$$[0015] \quad b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^0};$$

$$[0016] \quad b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - b_0 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^2};$$

$$[0017] \quad b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i^2 - b_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 - b_1 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^4}。$$

[0018] 可选的,根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数,包括:

[0019] 采用 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值,根据迭代算法求取 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的中间值;

[0020] 当中间值与设定精度值满足设定关系时,根据所述中间值确定 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的值。

[0021] 可选的,当中间值满足设定精度值时,根据所述中间值确定所述拟合函数的系数包括:

[0022] 所述中间值包括本次迭代求得的 $b_{0_1}$ 、上次迭代求得的 $b_{0_2}$ 、本次迭代求得的 $b_{1_1}$ 、上次迭代求得的 $b_{1_2}$ 、本次迭代求得的 $b_{2_1}$ 和上次迭代求得的 $b_{2_2}$ ;

[0023] 设 $z_0=(b_{0_2}-b_{0_1})^2$ , $z_1=(b_{1_2}-b_{1_1})^2$ 以及 $z_2=(b_{2_2}-b_{2_1})^2$ ;

[0024] 当 $z_0 < N$ , $z_1 < N$ 且 $z_2 < N$ 时,根据本次迭代求得的 $b_{0_1}$ 、 $b_{1_1}$ 和 $b_{2_1}$ 确定 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的值;其中, $N$ 为设定精度值。

[0025] 可选的,确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶,包括:

[0026] 获取子像素显示多个不同显示灰阶时的实际显示亮度;

[0027] 根据实际显示亮度和目标亮度确定所述多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶。

[0028] 可选的,所述目标显示亮度为所述子像素所在设定区域的平均亮度。

[0029] 第二方面,本发明实施例还提供了一种显示面板的补偿装置,包括:

[0030] 补偿灰阶确定模块,用于确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶;其中,显示面板包括多个子像素;

[0031] 拟合函数建立模块,用于根据多个显示灰阶和补偿灰阶建立显示灰阶与补偿灰阶之间的拟合函数;

[0032] 求解公式确定模块,用于对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式;

[0033] 系数确定模块,用于根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数;

[0034] 拟合函数存储模块,用于将确定的所述拟合函数存储于显示面板中,以使所述显示面板根据所述拟合函数对每一子像素进行补偿。

[0035] 可选的,显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数为 $y(x_i) = b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2$ ;其中, $x_i$ 为第 $i$ 个显示灰阶, $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 为实数;

[0036] 求解公式确定模块具体用于:

[0037] 设 $Q = \sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2 - y_i)^2 = 0$ ;其中, $n$ 为正整数, $y_i$ 为 $x_i$ 对应的补偿灰阶;

[0038] 分别求取 $Q$ 相对于 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的偏微分,得到 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式:

$$[0039] \quad b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^0};$$

$$[0040] \quad b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - b_0 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^2};$$

$$[0041] \quad b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i^2 - b_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 - b_1 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^4}。$$

[0042] 可选的,系数确定模块包括:

[0043] 中间值确定单元,用于采用 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值,根据迭代算法求取 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的中间值;

[0044] 系数确定单元,用于当中间值与设定精度值满足设定关系时,根据所述中间值确定 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的值。

[0045] 第三方面,本发明实施例还提供了一种显示面板的补偿系统,包括显示面板和本发明任意实施例所述的显示面板的补偿装置。

[0046] 本发明实施例采用微分处理的方式确定拟合函数的系数的求解公式,根据求解公式和迭代算法求取拟合函数的系数值,当求得的系数值与设定精度值满足设定关系时将求得的系数确定为最终系数值,本实施例采用微分处理和迭代相结合的方式求取拟合函数的系数,通过设定精度值来保证系数的精度,因此本实施例求取的拟合函数的系数的精度值可控,可以保证较高的系数精度,从而保证拟合函数更符合显示灰阶与补偿灰阶的实际对应关系,提高显示面板的补偿精度,减小亮度偏差,从而提升显示面板的显示效果。

## 附图说明

[0047] 图1是本发明实施例提供的一种显示面板的补偿方法的流程图;

[0048] 图2是本发明实施例提供的显示灰阶与补偿灰阶的对应关系曲线示意图;

[0049] 图3是本发明实施例提供的显示灰阶与补偿灰阶的对应关系曲线对比图;

[0050] 图4是16灰阶时采用本实施例的拟合函数得到的补偿灰阶进行补偿得到的显示面板的补偿视效图;

[0051] 图5是16灰阶时采用最小二乘法求取的拟合函数得到的补偿灰阶进行补偿得到的显示面板的补偿视效图;

[0052] 图6是图4所示补偿视效图与图5所示的补偿视效图的差值图;

[0053] 图7是32灰阶时本实施例的方法的补偿视效图与最小二乘法的补偿视效图的差值图;

[0054] 图8是本发明实施例提供的一种显示面板的补偿装置的结构图;

[0055] 图9是本发明实施例提供的一种显示面板的补偿系统的示意图。

## 具体实施方式

[0056] 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。

[0057] 现有的OLED显示面板容易存在亮度偏差,造成OLED显示面板的显示效果不佳。现有技术的补偿方式中通常在显示面板中存储多个灰阶对应的补偿灰阶,显示面板显示画面时根据存储的补偿灰阶进行插值运算,得到每一灰阶的补偿灰阶,根据补偿灰阶进行亮度补偿;或者,根据多个灰阶与补偿灰阶拟合出补偿灰阶与灰阶的对应函数,在显示面板中存储对应函数的系数,显示面板显示时根据对应函数计算每一灰阶的补偿灰阶,根据补偿灰阶进行亮度补偿。然而现有的插值运算或拟合方式得到的补偿灰阶与实际所需补偿灰阶差异较大,补偿效果不理想。

[0058] 基于上述问题,本申请提供了以下解决方案:

[0059] 本实施例提供了一种显示面板的补偿方法,图1是本发明实施例提供的一种显示面板的补偿方法的流程图,参考图1,该方法包括:

[0060] S110、确定子像素的多个不同设定显示灰阶对应的设定补偿灰阶;其中,显示面板包括多个子像素。

[0061] 具体的,显示面板可以包括多个不同颜色的子像,示例性的可以包括红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素。可以对每一子像素分别计算多个显示灰阶对应的补偿灰阶。多个不同显示灰阶的个数可以根据需要设置,示例性的可以为大于或等于3个。显示灰阶可以包括16、32、64、128、224和255等灰阶。此外,位于低灰阶区的设定显示灰阶的个数可大于位于高灰阶区的设定显示灰阶的个数,如,低灰阶区指小于128的灰阶,则比128小的灰阶的个数,大于比128大的灰阶的个数,从而提高低灰阶区的补偿精度。

[0062] S120、根据多个显示灰阶和补偿灰阶建立显示灰阶与补偿灰阶之间的拟合函数。

[0063] 具体的,可以绘制显示灰阶与补偿灰阶的关系曲线,根据关系曲线的形状确定拟合函数的类型,示例性的拟合函数可以为二次函数、三次函数等。本实施例对拟合函数的类型并不做具体限定,拟合函数可以根据关系曲线的实际形状确定。

[0064] S130、对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式。

[0065] 具体的,偏微分处理即对拟合函数进行预处理后,求取相对于拟合函数各系数的偏微分。预处理包括求取显示灰阶 $x_i$ 对应的拟合函数与 $x_i$ 对应的实际计算的补偿灰阶 $y_i$ 的差的偶数次幂 $[y(x_i) - y_i]^{2m}$ , $m$ 大于或等于1;示例性的求取显示灰阶 $x_i$ 对应的拟合函数 $y(x_i)$ 与 $x_i$ 对应的实际计算的补偿灰阶 $y_i$ 的平方差 $[y(x_i) - y_i]^2$ ,然后将第一个显示灰阶 $x_1$ 、第二个显示灰阶 $x_2 \cdots \cdots$ 以及第 $n$ 个显示灰阶 $x_n$ 对应的 $[y(x_i) - y_i]^{2m}$ 求和,得到 $\sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^{2m}$ ,令 $\sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^{2m} = 0$ 。预处理后求取 $\sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^{2m}$ 相对于拟合函数各系数的偏微分,根据偏微分结果确定各系数的求解公式。

[0066] 由于 $\sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^{2m}$ 等于0时,拟合函数 $y(x_i)$ 与 $y_i$ 最接近,通过令 $\sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^{2m} = 0$ 后求取 $\sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^{2m}$ 相对于拟合函数各系数的偏微分,根据偏微分确定拟合函数的各系数的求解公式,根据求解公式求得各系数更符合显示灰阶与补偿灰阶的实际对应关系。

[0067] S140、根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数。

[0068] 具体的,将 $(x_1, y_1)$ 、 $(x_2, y_2) \cdots \cdots (x_n, y_n)$ 代入 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式中,然后采用迭代算法等算法求取拟合函数的最终系数。示例性的,可以对 $b_1$ 和 $b_2$ 分别设置一初始值,求取 $b_0$ 值,根据求得的 $b_0$ 值和 $b_2$ 的初始值求取 $b_1$ ,根据求得的 $b_1$ 值和 $b_0$ 值求取 $b_2$ ,然后根据求得的 $b_1$ 值和 $b_2$ 值求取 $b_0$ ,依次类推 $\cdots \cdots$ ,可以将每次求得的 $b_0$ 与上次求得的 $b_0$ 值作差得到第一差值,将每次求得的 $b_1$ 与上次求得的 $b_1$ 值作差得到第二差值,将每次求得的 $b_2$ 与上次求得的 $b_2$ 值作差得到第三差值,当连续至少一次迭代求得的第一差值、第二差值和第三差值与设定精度值均满足设定关系时,确定最后一次求得的 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 为拟合函数的最终系数。通过采用迭代算法对求解公式进行迭代求解,采用设定精度值来对迭代得到的系数值进行验证,使得系数值的精度可控,从而可以保证求得的系数具有较高的精度,使

得拟合函数具有较高的拟合精度,从而保证拟合函数更符合显示灰阶与补偿灰阶的实际对应关系,提升显示面板的补偿效果。

[0069] S150、将确定的所述拟合函数存储于显示面板中,以使所述显示面板根据所述拟合函数对每一子像素进行补偿。

[0070] 具体的,确定拟合函数的各系数后,即确定了拟合函数,可以将拟合函数烧录到显示面板中,显示面板的每一子像素在显示待显示灰阶时,根据该子像素对应的拟合函数确定待显示灰阶对应的补偿灰阶,根据该补偿灰阶对该子像素进行补偿。

[0071] 本实施例采用微分处理的方式确定拟合函数的系数的求解公式,根据求解公式和迭代算法求取拟合函数的系数值,当求得的系数值与设定精度值满足设定关系时将求得的系数确定为最终系数值,本实施例采用微分处理和迭代相结合的方式求取拟合函数的系数,通过设定精度值来保证系数的精度,因此本实施例求取的拟合函数的系数的精度值可控,可以保证较高的系数精度,从而保证拟合函数更符合显示灰阶与补偿灰阶的实际对应关系,提高显示面板的补偿精度,减小亮度偏差,从而提升显示面板的显示效果。

[0072] 下面以拟合函数为二次函数为例对偏微分处理进行说明:

[0073] 可选的,显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数为 $y(x_i) = b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2$ ;其中, $x_i$ 为第*i*个显示灰阶, $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 为实数;

[0074] 对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式,包括:

[0075] 设 $Q = \sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2 - y_i)^2 = 0$ ;其中, $n$ 为正整数, $y_i$ 为 $x_i$ 对应的补偿灰阶;

[0076] 分别求取 $Q$ 相对于 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的偏微分,得到 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式:

$$[0077] \quad b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^0};$$

$$[0078] \quad b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - b_0 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^2};$$

$$[0079] \quad b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i^2 - b_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 - b_1 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^4}。$$

[0080] 具体的, $Q$ 为第1到第*n*个显示灰阶 $x_i$ 对应的拟合函数 $y(x_i)$ 与 $x_i$ 对应的实际计算的补偿灰阶 $y_i$ 的平方差的和 $\sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^2$ ,令 $Q=0$ ,则 $\frac{\partial Q}{\partial b_j} = 2 \sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i] x_i^j = 0$ 其中, $j=0,1$ 或 $2$ 。

[0081] 分别求取 $Q$ 相对于 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的偏微分得到:

$$[0082] \quad \frac{\partial Q}{\partial b_0} = 2 \sum_{i=1}^n [(b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2) - y_i] = 0;$$

$$[0083] \quad \frac{\partial Q}{\partial b_1} = 2 \sum_{i=1}^n [(b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2) - y_i] x_i = 0;$$

$$[0084] \quad \frac{\partial Q}{\partial b_2} = 2 \sum_{i=1}^n [(b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2) - y_i] x_i^2 = 0。$$

[0085] 根据上述公式可以计算得到 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式。

[0086] 本实施例采用对拟合函数进行偏微分处理的方式确定各系数的求解公式,偏微分

处理过程简单,运算速度快,提升了拟合函数的求解速度。此外,Q等于0时,第1到第n个显示灰阶 $x_i$ 对应的拟合函数 $y(x_i)$ 与 $x_i$ 对应的实际计算的补偿灰阶 $y_i$ 的平方差的和为零,此时根据Q求出的拟合函数 $y(x_i)$ 与 $y_i$ 最接近,即拟合函数更符合显示灰阶与补偿灰阶的实际对应关系。

[0087] 可选的,根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数,包括:

[0088] 采用 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值,根据迭代算法求取 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的中间值;

[0089] 当中间值与设定精度值满足设定关系时,根据所述中间值确定 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的值。

[0090] 具体的,中间值可以包括连续2次或多次迭代得到的 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 值。可以设置 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值均为0或其他数值,例如 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值均为1等,将设定初始值迭代入 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 求解公式中,求 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 值,当相邻两次迭代得到的 $b_0$ 值之间差值的绝对值或 $s$ 次方小于设定精度值,相邻两次迭代得到的 $b_1$ 值之间差值的绝对值或 $s$ 次方小于设定精度值,以及相邻两次迭代得到的 $b_2$ 值之间差值的绝对值或 $s$ 次方小于设定精度值时,将最后一次迭代得到的 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 值确定为拟合函数的系数。其中, $s$ 为大于或等于2偶数。

[0091] 可选的,当中间值与设定精度值满足设定关系时,根据所述中间值确定所述拟合函数的系数包括:

[0092] 所述中间值包括本次迭代求得的 $b_{0_1}$ 、上次迭代求得的 $b_{0_2}$ 、本次迭代求得的 $b_{1_1}$ 、上次迭代求得的 $b_{1_2}$ 、本次迭代求得的 $b_{2_1}$ 和上次迭代求得的 $b_{2_2}$ ;

[0093] 设 $z_0=(b_{0_2}-b_{0_1})^2$ , $z_1=(b_{1_2}-b_{1_1})^2$ 以及 $z_2=(b_{2_2}-b_{2_1})^2$ ;

[0094] 当 $z_0 < N$ , $z_1 < N$ 且 $z_2 < N$ 时,根据本次迭代求得的 $b_{0_1}$ 、 $b_{1_1}$ 和 $b_{2_1}$ 确定 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的值;其中, $N$ 为设定精度值。

[0095] 具体的,采用如下公式进行迭代:

$$[0096] \quad b_{0_2} = b_{0_1} \quad \textcircled{1}$$

$$[0097] \quad b_{0_1} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_{1_1} \sum_{i=1}^n x_i - b_{2_1} \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^0} \quad \textcircled{2}$$

$$[0098] \quad z_0 = (b_{0_2} - b_{0_1})^2 \quad \textcircled{3}$$

$$[0099] \quad b_{1_2} = b_{1_1} \quad \textcircled{4}$$

$$[0100] \quad b_{1_1} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - b_{0_1} \sum_{i=1}^n x_i - b_{2_1} \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad \textcircled{5}$$

$$[0101] \quad z_1 = (b_{1_2} - b_{1_1})^2 \quad \textcircled{6}$$

$$[0102] \quad b_{2_2} = b_{2_1} \quad \textcircled{7}$$

$$[0103] \quad b_{2_1} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i^2 - b_{0_1} \sum_{i=1}^n x_i^2 - b_{1_1} \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^4} \quad \textcircled{8}$$

$$[0104] \quad z_2 = (b_{2_2} - b_{2_1})^2 \quad \textcircled{9}$$

[0105] 依次判断执行①②③④⑤⑥⑦⑧⑨,并判断 $z_0 < N$ 和 $z_1 < N$ 和 $z_2 < N$ 是否同时成立,

若不成立重复执行①②③④⑤⑥⑦⑧⑨,并继续判断 $z_0 < N$ 和 $z_1 < N$ 和 $z_2 < N$ 是否同时成立。当 $z_0 < N$ 和 $z_1 < N$ 和 $z_2 < N$ 同时成立时, $b_{0_1}$ 、 $b_{1_1}$ 和 $b_{2_1}$ 符合精度要求,将 $b_{0_1}$ 、 $b_{1_1}$ 和 $b_{2_1}$ 分别确定为 $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 。

[0106] 此外,设定精度值 $N$ 的大小可以根据需要设置, $N$ 越小, $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 精度越高, $b_0$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 的有效位越多,但是执行算法时间越长。 $N$ 的大小可以根据显示面板中存储器如flash的储存系数精度做调整。示例性的,可以设 $N=1e-18$ 。本实施例的方案通过调节设定精度值 $N$ 的大小可以在保证系数值满足精度要求的同时,缩短系数求解时间,降低对显示面板中存储器的精度要求,降低成本。

[0107] 此外,本实施例仅示例性的示出拟合函数各系数的设定精度值相等,并非对本发明的限定,在其他实施方式中,还可以设置各系数的设定精度值不同。

[0108] 图2是本发明实施例提供的显示灰阶与补偿灰阶的对应关系曲线示意图,图2所示为采用本实施例提供的方法求解的拟合函数绘制的显示灰阶与补偿灰阶的对应关系曲线,参考图2,图中补偿值为实际计算得到的补偿值,由图2可以看出,实际计算得到的补偿值基本位于对应关系曲线上,本实施例求解的拟合函数与实际补偿值拟合度较高。

[0109] 图3是本发明实施例提供的显示灰阶与补偿灰阶的对应关系曲线对比图,参考图3,曲线1为采用本实施例的方法求取的显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数对应的曲线,曲线2为采用最小二乘法求取的显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数对应的曲线,参考图3,采用本实施例的方法得到的拟合函数在低灰阶范围更符合显示灰阶与补偿灰阶的实际对应关系。

[0110] 图4是16灰阶时采用本实施例的拟合函数得到的补偿灰阶进行补偿得到的显示面板的补偿视效图,图5是16灰阶时采用最小二乘法求取的拟合函数得到的补偿灰阶进行补偿得到的显示面板的补偿视效图,图6是图4所示补偿视效图与图5所示的补偿视效图的差值图,图7是32灰阶时本实施例的方法的补偿视效图与最小二乘法的补偿视效图的差值图。图4所示补偿视效图与图5所示的补偿视效图的差值大于0.5个灰阶,图7所示差值图中,32灰阶时采用本实施例的拟合函数得到的补偿灰阶对显示面板进行补偿得到的补偿视效图与采用最小二乘法求取的拟合函数得到的补偿灰阶进行补偿得到的显示面板的补偿视效图的差值大于0.5个灰阶,由图3-图7可知采用本实施例的方法得到的显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数更符合显示灰阶与补偿灰阶的实际对应关系,根据本实施例计算得到的补偿灰阶在低灰阶时的补偿效果更好。

[0111] 可选的,确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶,包括:

[0112] 获取子像素显示多个不同显示灰阶时的实际显示亮度;

[0113] 根据实际显示亮度和目标亮度确定多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶。

[0114] 具体的,可以控制显示面板依次显示多个不同的显示灰阶,采用亮度采集设备,如相机或光学探头等采集显示面板的多个显示图像,根据多个显示图像确定每一子像素的显示多个不同显示灰阶时的实际显示亮度。当实际显示亮度与目标亮度存在偏差值,则相应的子像素需要进行亮度补偿,可以根据目标亮度和伽马公式求取补偿灰阶。

[0115] 根据伽马公式,可以确定补偿灰阶与显示灰阶之间的关系式为:

[0116]  $N_x = N * (Lum\_x / L_n)^{1/Gamma\_ratio}$ ,其中 $N_x$ 为补偿灰阶值, $N$ 为显示灰阶值, $Gamma\_ratio$ 为伽马值, $Lum\_x$ 为目标亮度, $L_n$ 为实际显示亮度。

[0117] 可选的,所述目标显示亮度为所述子像素所在设定区域的平均亮度。

[0118] 具体的,所述设定区域可以为整个显示面板,也可以为显示面板的某一分区,示例性的,可以将显示面板划分为多个小区域,每一小区域的子像素的实际显示亮度求平均值得到平均亮度,也可以对整个显示面板所有子像素的实际显示亮度求平均值得到平均亮度。将平均亮度作为目标显示亮度,使得每一子像素的亮度调节值较小。

[0119] 本实施例还提供了一种显示面板的补偿装置,图8是本发明实施例提供的一种显示面板的补偿装置的结构图,参考图8,显示面板的补偿装置300包括:

[0120] 补偿灰阶确定模块310,用于确定子像素的多个不同显示灰阶对应的补偿灰阶;其中,显示面板包括多个子像素;

[0121] 拟合函数建立模块320,用于根据多个显示灰阶和补偿灰阶建立显示灰阶与补偿灰阶之间的拟合函数;

[0122] 求解公式确定模块330,用于对拟合函数进行偏微分处理确定拟合函数的各系数的求解公式;

[0123] 系数确定模块340,用于根据所述求解公式和各系数的设定精度值,采用迭代算法确定所述拟合函数的系数;

[0124] 拟合函数存储模块350,用于将确定的所述拟合函数存储于显示面板中,以使所述显示面板根据所述拟合函数对每一子像素进行补偿。

[0125] 可选的,显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数为 $y(x_i) = b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2$ ;其中, $x_i$ 为第*i*个显示灰阶, $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 为实数;

[0126] 求解公式确定模块330具体用于:

[0127] 设 $Q = \sum_{i=1}^n [y(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2 - y_i)^2 = 0$ ;其中, $n$ 为正整数, $y_i$ 为 $x_i$ 对应的补偿灰阶;

[0128] 分别求取 $Q$ 相对于 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的偏微分,得到 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的求解公式:

$$[0129] \quad b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^0};$$

$$[0130] \quad b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - b_0 \sum_{i=1}^n x_i - b_2 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^2};$$

$$[0131] \quad b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i^2 - b_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 - b_1 \sum_{i=1}^n x_i^3}{\sum_{i=1}^n x_i^4}。$$

[0132] 可选的,系数确定模块包括:

[0133] 中间值确定单元,用于采用 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的设定初始值,根据迭代算法求取 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的中间值;

[0134] 系数确定单元,用于当中间值与设定精度值满足设定关系时,根据所述中间值确定 $b_0$ , $b_1$ 和 $b_2$ 的值。

[0135] 本实施例提供的显示面板的补偿装置与本发明任意实施例提供的显示面板的补偿方法属于相同的发明构思,具有相应的有益效果,未在本实施例详尽的技术细节详见本发明任意实施例提供的显示面板的补偿方法。

[0136] 本实施例还提供了一种显示面板的补偿系统,图9是本发明实施例提供的一种显示面板的补偿系统的示意图,参考图9,显示面板的补偿系统100包括显示面板200和本发明

任意实施例所述的显示面板的补偿装置300。

[0137] 具体的,显示面板的补偿装置300确定拟合函数之后,将显示灰阶与补偿灰阶的拟合函数发送到显示面板200,显示面板200对拟合函数的系数进行存储,显示面板200显示画面时,根据每一子像素的显示灰阶和拟合函数计算对应的补偿灰阶,采用补偿灰阶对子像素进行补偿,提升显示面板的显示均匀性。

[0138] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整、相互结合和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

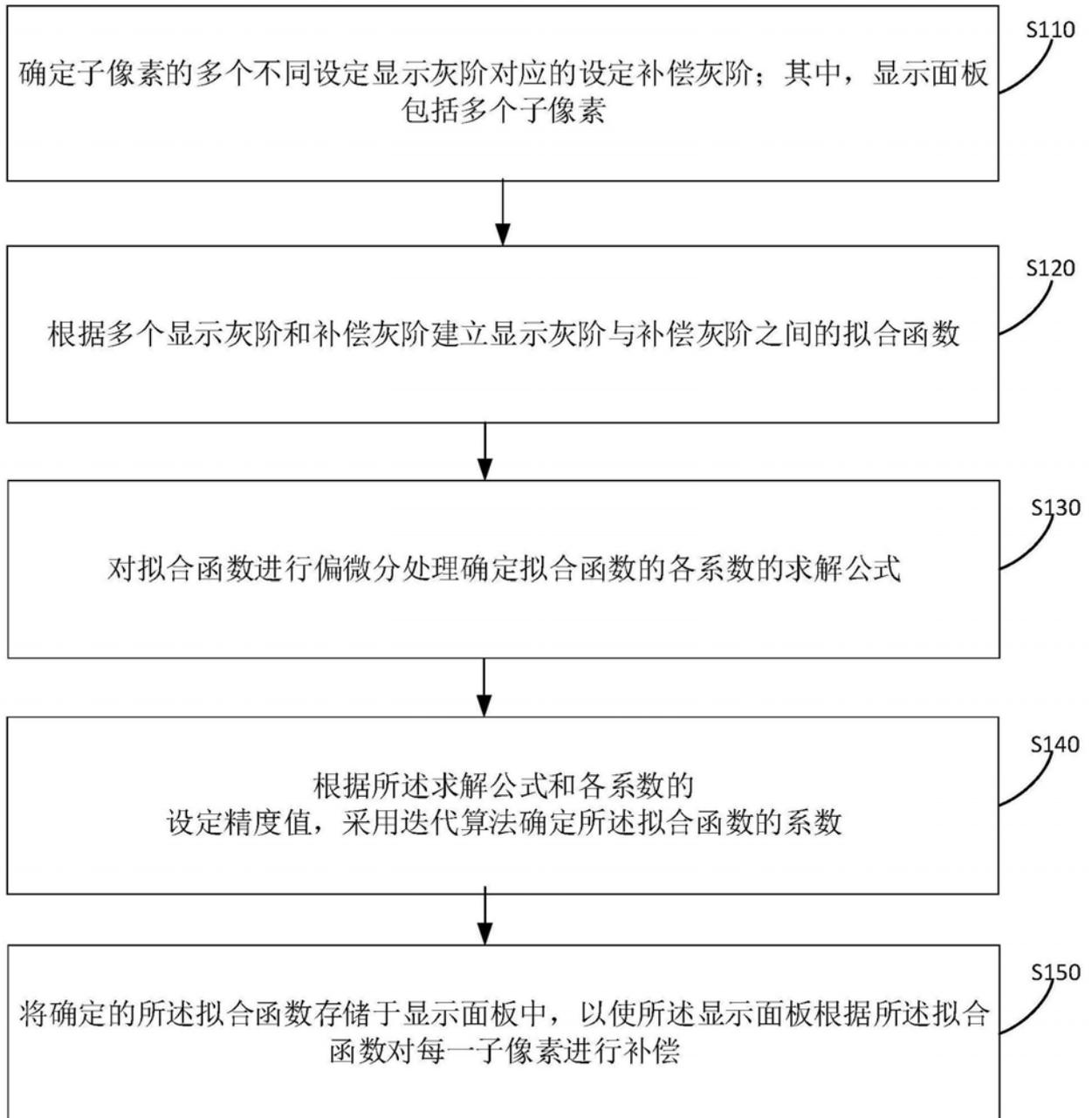


图1

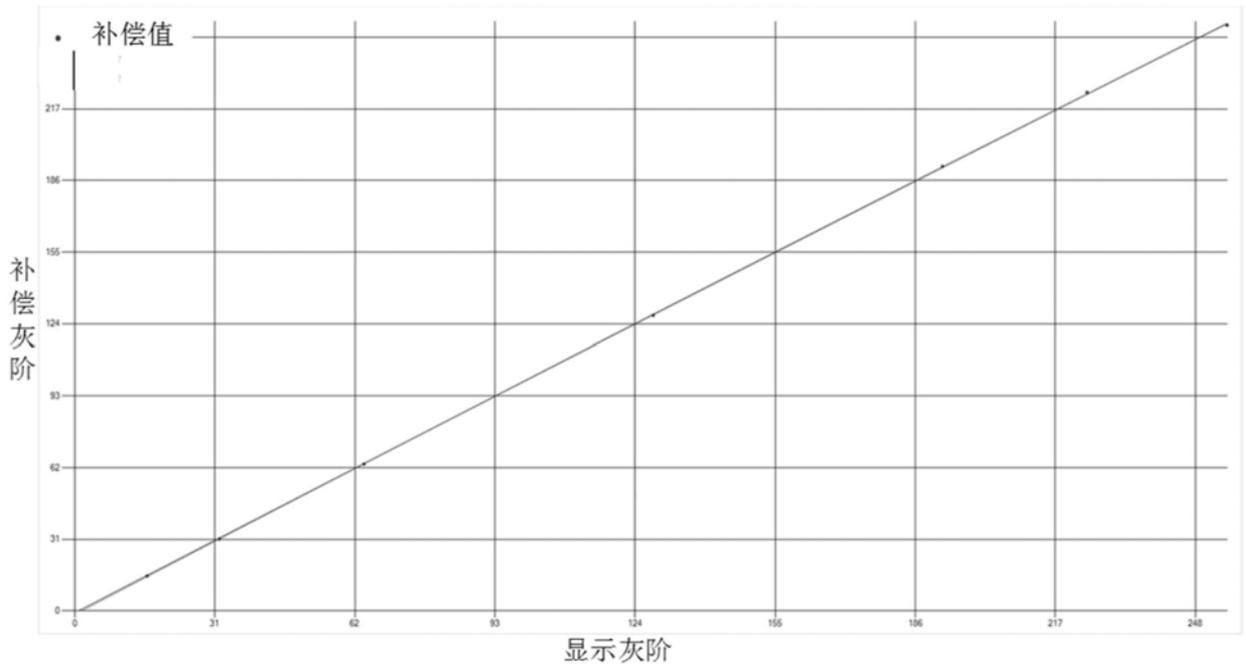


图2

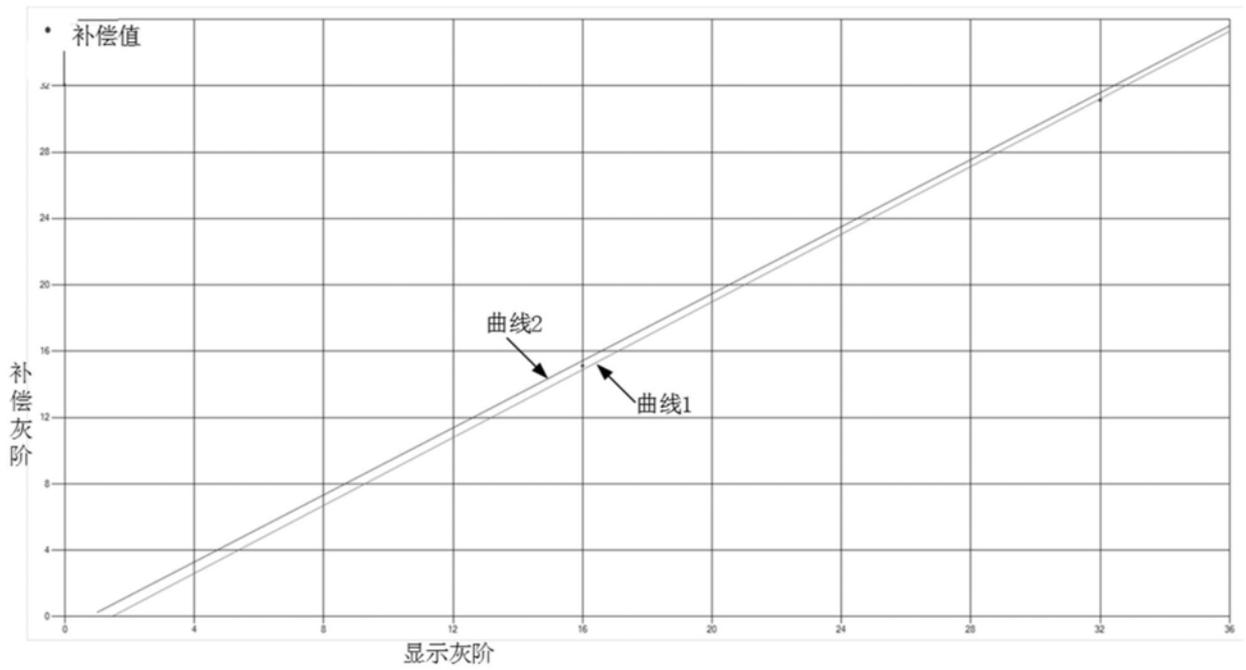


图3



图4

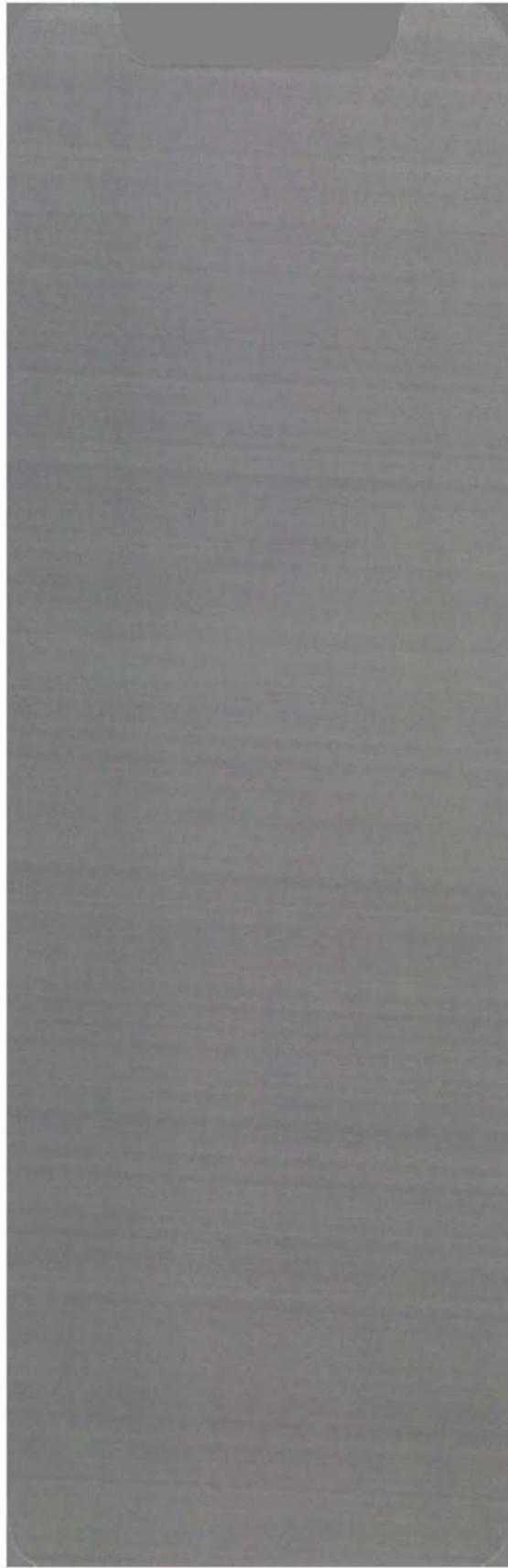


图5



图6

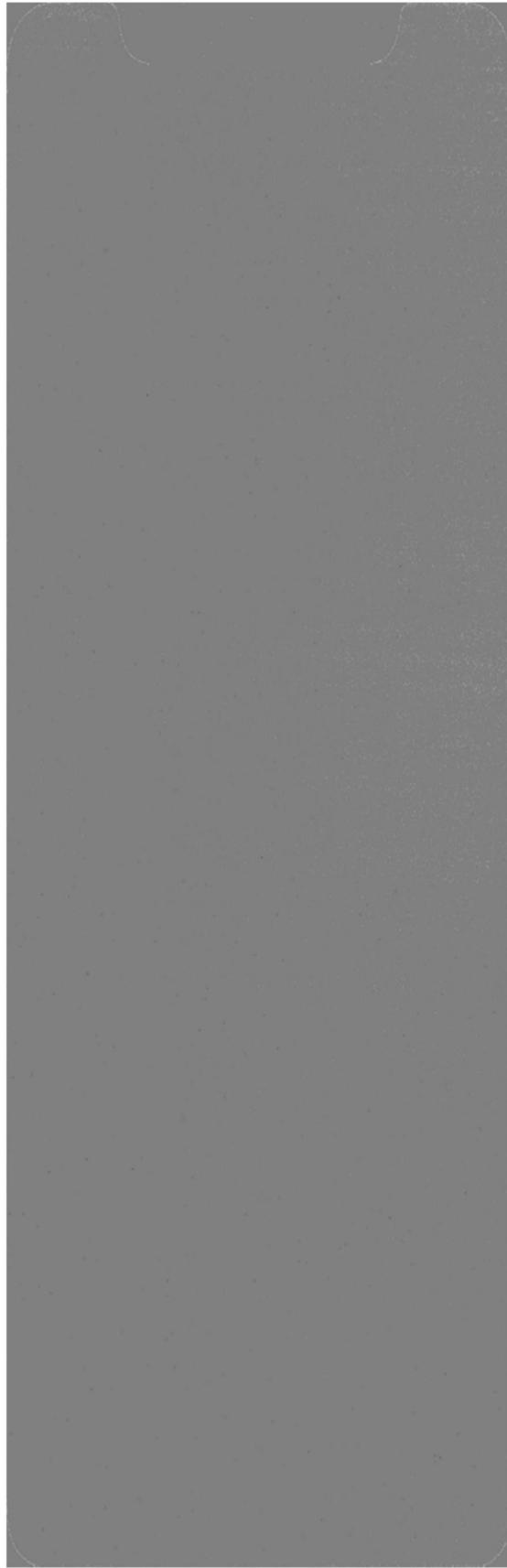


图7

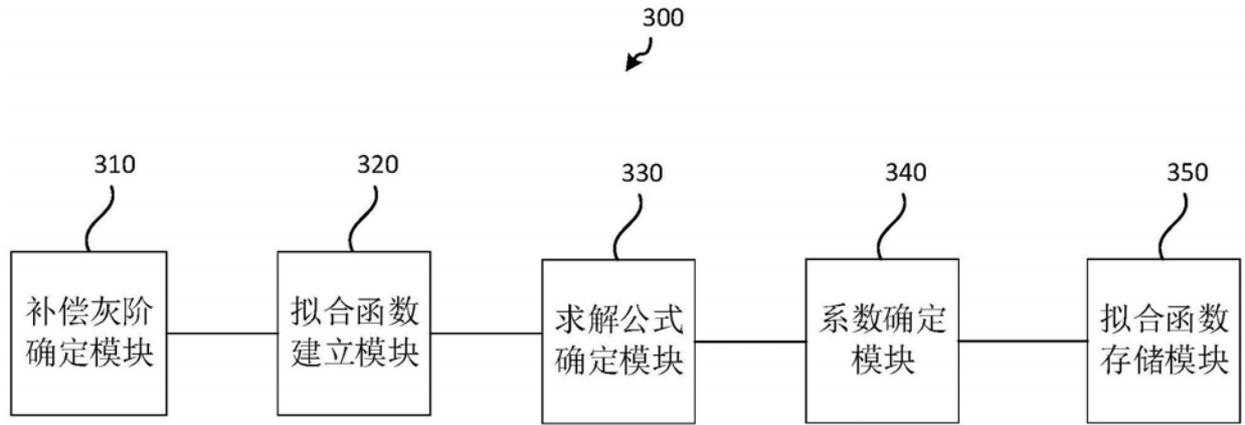


图8

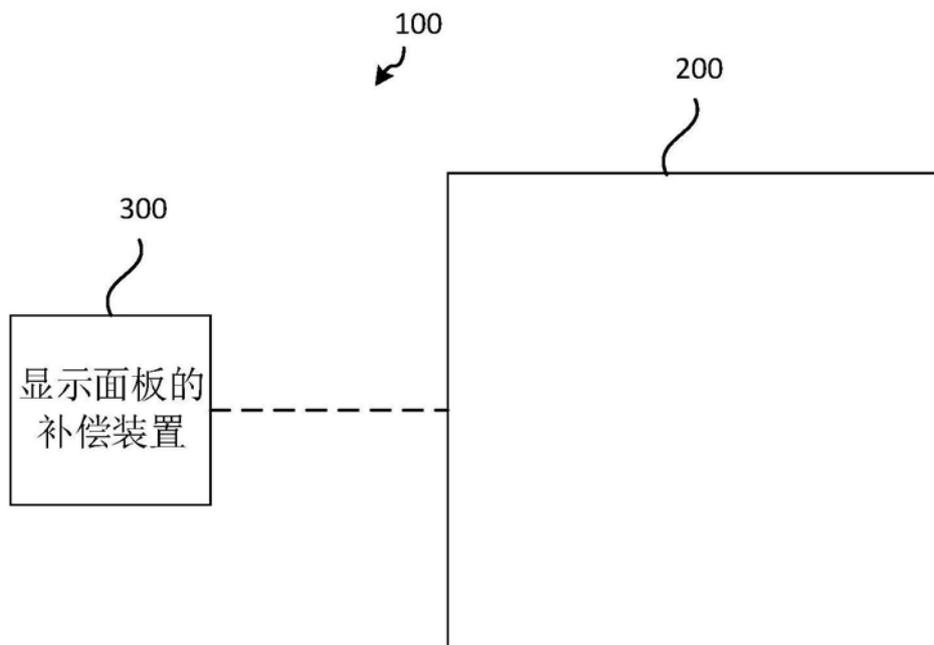


图9