

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



## [12] 发明专利申请公布说明书

[51] Int. Cl.  
G09G 5/10 (2006.01)  
G09G 3/32 (2006.01)

[21] 申请号 200910190733.5

[43] 公开日 2010 年 3 月 10 日

[11] 公开号 CN 101667418A

[22] 申请日 2009.9.25

[21] 申请号 200910190733.5

[71] 申请人 深圳丹邦投资集团有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新技术  
产业园北区郎山一路 8 号

[72] 发明人 刘萍 欧朋 杨刚 陈文彬

[74] 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有限公司

代理人 江耀纯

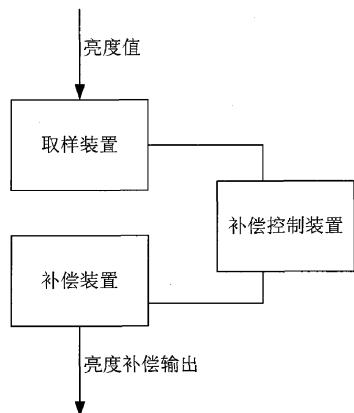
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

### [54] 发明名称

一种显示屏显示亮度补偿的方法及其系统

### [57] 摘要

本发明提供一种显示屏显示亮度补偿的方法及其系统。所述的显示屏划分为若干个显示区域，在每个显示区域内特定位置为取样区域；所述的系统包括：取样装置，用于分别采集取样区域的亮度值；补偿装置，用于分别对所述显示区域提供特定的补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值；补偿控制装置，用于根据所接收的所述取样装置所获得的取样区域的亮度值，控制所述补偿装置分别对不同的显示区域内的像素点进行亮度补偿，以使所述显示屏显示亮度均匀。



1、一种显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，包括如下步骤：

取样步骤：点亮整个显示屏幕，将显示屏幕划分为若干个显示区域，在每个显示区域内特定位置为取样区域，分别获得取样区域的亮度值；

显示区域亮度估计步骤：分别根据所述取样区域的亮度值，估计出该取样区域所在的显示区域的亮度值；

补偿步骤：根据所述区域的亮度值，分别对所述区域提供特定的补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值，以使的所述显示屏幕显示亮度均匀。

2、如权利要求1所述的显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，所述显示区域为依次邻接排列、大小相同的矩形区域。

3、如权利要求2所述的显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，在一所述显示区域内，所述取样区域包括：分别位于所述显示区域四角的区域。

4、如权利要求3所述的显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，一所述显示区域为  $P \times P$  像素点组成，该显示区域内的取样区域分别为该该显示区域四个顶点处的像素点。

5、如权利要求4所述的显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，所述  $P$  值为8。

6、如权利要求3所述的显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，所述显示区域亮度估计步骤对所述取样区域的亮度值采用矩形插值算法，以估计出该取样区域所在的显示区域的亮度值。

7、如权利要求4或5所述的显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，所述显示区域亮度估计步骤对所述取样区域的亮度值采用矩形插值算法，以估计出该取样区域所在的显示区域的亮度值。

8、如权利要求7所述的显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，在所述显示区域亮度估计步骤中，

一所述显示区域内的取样区域的坐标分别为  $(x_1, y_1)$ 、 $(x_2, y_1)$ 、 $(x_2, y_2)$  和  $(x_1, y_2)$ ，则该取样区域的亮度值分别为  $Z_1=f(x_1, y_1)$ 、 $Z_2=f(x_2, y_1)$ 、 $Z_3=f(x_2, y_2)$  和  $Z_4=f(x_1, y_2)$ ，则估计该取样区域所在的显示区域的亮度值为：

$$P(x,y)=Z_1(1-u)(1-v)+Z_2u(1-v)+Z_3uv+Z_4(1-u)v;$$

其中，  $u=(x-x_1)/(x_2-x_1)$ ，  $v=(y-y_1)/(y_2-y_1)$ 。

---

9、一种显示屏显示亮度补偿的系统，其特征在于，所述的显示屏划分为若干个显示区域，在每个显示区域内特定位置为取样区域；所述的系统包括：

取样装置，用于分别采集取样区域的亮度值；

补偿装置，用于分别对所述显示区域提供特定的补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值；

补偿控制装置，用于根据所接收的所述取样装置所获得的取样区域的亮度值，控制所述补偿装置分别对不同的显示区域内的像素点进行亮度补偿，以使的所述显示屏显示亮度均匀。

---

## 一种显示屏显示亮度补偿的方法及其系统

### 技术领域

本发明涉及一种显示屏显示亮度补偿的方法及其系统，尤其涉及一种对大尺寸的 OLED 显示屏显示亮度补偿的方法及其系统。

### 背景技术

OLED (Organic Light Emitting Diode, 中文为有机发光二极管) 显示屏由于具有主动发光、亮度高、对比度高、轻而薄、可视角大及反应速度快等优势，受到了广泛的关注。显示器如果有任何瑕疵点，如亮点、暗点、亮度不均匀等问题，都会使显示器画面质量下降。亮度不均匀现象，将造成观看时的失真。目前 OLED 面板存在的亮度不均匀性问题，严重影响了其在显示市场上的竞争力。为此亮度不均匀性问题，许多研究者从工艺上采取一系列措施，如许多研究者从单元电路的设计入手提出了一些方案。但是仅从显示屏的生产工艺上入手，根本没有根本解决亮度不均匀性问题。

对此，一些研究者从面板检测上入手，提出了一些方法。其中典型的有逐点检测法和一维线性插值法。

逐点检测法是：逐点检测显示屏的每个像素点的亮度值，然后据此分别进行亮度补偿。理论上讲，逐点检测法的补偿效果是最优的。但是，这种方式在小尺寸屏幕中应用才具有可能，而对于中屏幕显示或者大屏幕显示而言，逐点检测法则是不切实际的。这是因为当屏幕比较大时，其像素数目过于庞大，使用逐点检测法需要耗费大量的硬件资源，制造成本也会极高。另外，因为亮度计的分辨能力有限，在实际应用中，也很难采用亮度计逐点检测法使用检测亮度。对此，一些研究者则提出逐点检测像素点功率的思想，这无疑需要更大的工作量，而且对于信息显示来说，显示的信息是给人看的，对于人的视觉系统来说，有用处的光辐射功率只是总功率的一部分，所以这样用功率检测代替亮度检测的思想本身就是不准确的。

### 发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种适用于大、中尺寸的显示屏显示亮度补偿的方法及其系统，能在成本较低的前提下，实现较优的亮度补偿效果，使得显示屏的亮度

更加均匀。

本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

一种显示屏显示亮度补偿的方法，其特征在于，包括如下步骤：

取样步骤：点亮整个显示屏幕，将显示屏幕划分为若干个显示区域，在每个显示区域内特定位置为取样区域，分别获得取样区域的亮度值；

显示区域亮度估计步骤：分别根据所述取样区域的亮度值，估计出该取样区域所在的显示区域的亮度值；

补偿步骤：根据所述区域的亮度值，分别对所述区域提供补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值，以使的所述显示屏幕显示亮度均匀。

其中，根据所述区域的亮度值，分别对所述区域提供补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值，以使所述显示屏幕显示亮度均匀。

在补偿进行之后，与各区域亮度值相关的补偿电流的时间，即有关补偿的数据会保留在 FPGA 芯片的配置芯片中，当以后想重新全部点亮显示屏，或者用显示屏来显示图文之类时，各补偿数据依然会起到有效的补偿作用。

采用上述技术方案，对每个相互邻接排列的显示区域而言，不必获取其中所有的像素点的亮度值，而只需要通过特定亮度计，测取其中某些特定像素点的亮度值。这样，不必采用过多的光传感器等器件，降低了制造成本。在实际显示效果上看，上述技术方案也有如下优点：首先，光传感器会遮挡显示屏一部分光输出，影响实际的显示效果，上述技术方案减少了对显示屏的光的遮挡；其次，上述技术方案中，特定的亮度计专门测量某些特定像素点的亮度值，这样，其测量精度也比那种一个光传感器单元要测量一个较大区域内的亮度值的方式要高很多。

这样，采用上述技术方案，在同等信号输入的前提下，显示屏的各个部分的亮度显示会更加的均衡。

而且，众所周知，OLED 的电压电流曲线很不规则，在某些电压范围内，例如 2V 至 4V，其电流曲线将非常陡峭，一点点的电压变化将导致很大的电流变化，从而导致亮度的很大变化。对此，上述技术方案中还特别采用，分别对所述区域提供补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值的方式来控制补偿的亮度。其中，补偿电流的大小是一定的，只需通过改变补偿电流的时间来调整亮度，其积分效果就是补偿亮度的大小。

这样，进一步优化了补偿的控制模式，时间值比实际的电流或电压值更好控制，不需要过多的电流电压转化、检测器件，进一步提高了显示屏显示亮度的均匀性。

优选的，所述显示区域为依次邻接排列的大小相同的矩形区域。

其中，有一个角是直角的平行四边形叫做矩形，包括：长方形和正方形。

优选的，在一所述显示区域内，所述取样区域包括：分别位于所述显示区域四角的区域。

优选的，一所述显示区域为  $P \times P$  像素点组成，该显示区域内的取样区域分别为该该显示区域四个顶点处的像素点。

其中， $P$  为自然数。

优选的，所述  $P$  值为 8。

优选的，所述显示区域亮度估计步骤对所述取样区域的亮度值采用矩形插值算法，以估计出该取样区域所在的显示区域的亮度值。

优选的，所述显示区域亮度估计步骤对所述取样区域的亮度值采用矩形插值算法，以估计出该取样区域所在的显示区域的亮度值。

进一步，在所述显示区域亮度估计步骤中，一所述显示区域内的取样区域的坐标分别为  $(x_1, y_1)$ 、 $(x_2, y_1)$ 、 $(x_2, y_2)$  和  $(x_1, y_2)$ ，则该取样区域的亮度值分别为  $Z_1=f(x_1, y_1)$ 、 $Z_2=f(x_2, y_1)$ 、 $Z_3=f(x_2, y_2)$  和  $Z_4=f(x_1, y_2)$ ，估计该取样区域所在的显示区域的亮度值为： $P(x,y)=Z_1(1-u)(1-v)+Z_2u(1-v)+Z_3uv+Z_4(1-u)v$ ；

其中， $u=(x-x_1)/(x_2-x_1)$ ， $v=(y-y_1)/(y_2-y_1)$ 。

其中，上述的坐标是在显示屏所在的平面内的坐标。在现实显示中，显示屏在临近的区域内，亮度变化的差异性往往不大。尤其当两临近像素的距离  $\Delta d$  足够小时，相邻像素间的亮度差异可以视为线性连续变化。因此，进一步采用上述技术措施，由于显示屏的平面是二维空间，应采用双线性插值法，将获得较优的插值效果。

本发明还进一步提供一种显示屏显示亮度补偿的系统，所述的显示屏划分为若干个显示区域，在每个显示区域内特定位置为取样区域；所述的系统包括：

取样装置，用于分别采集取样区域的亮度值；

补偿装置，用于分别对所述显示区域提供特定的补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值；

补偿控制装置，用于根据所接收的所述取样装置所获得的取样区域的亮度值，控制所述补偿装置分别对不同的显示区域内的像素点进行亮度补偿，以使的所述显示屏

显示亮度均匀。

与现有技术相比本发明还可能具有如下优点：首先是，采用双线性插值法，可以避免逐点检测庞大的工作量；其次，因为对于信息显示来说，显示的信息是给人看的，对于人的视觉系统来说，有用处的光辐射功率只是总功率的一部分，所以应该根据像素点的亮度值而不是功率值来调整各个像素点的发光时间，这样做的优点是计算得到的补偿数据更准确，从而获得更好的亮度均匀性。

另外，采用本发明的技术方案，还可以进一步检验补偿效果时，重点选择未检测区的补偿效果，而不是已检测点的补偿效果，可以更好地反映整个显示屏的补偿效果

#### 附图说明

图 1 是 64 列 32 行 ( $64 \times 32$ ) 像素“点区”单色无源 OLED 显示面板示意图；

图 2 是本发明一种实施例中显示屏中某一部分矩阵 Hx 的前 16 行 16 列亮度值数据；

图 3 是本发明一种实施例中显示屏中某一取样区域内的亮度值数据；

图 4 是本发明一种实施例中以 clk\_low 的前 16 行 16 列数据；

图 5 是本发明一种实施例中补偿电路的顶层设计原理；

图 6 是本发明一种实施例中显示屏显示亮度补偿的系统的结构框图。

#### 具体实施方式

下面结合附图和较佳的实施例对本发明作进一步说明。

如图 6 所示，所述的显示屏划分为若干个显示区域，在每个显示区域内特定位置为取样区域；一种显示屏显示亮度补偿的系统包括：

取样装置，用于分别采集取样区域的亮度值；

补偿装置，用于分别对所述显示区域提供特定的补偿电流，并通过控制补偿电流的时间，来获得相应的补偿亮度值；

补偿控制装置，用于根据所接收的所述取样装置所获得的取样区域的亮度值，控制所述补偿装置分别对不同的显示区域内的像素点进行亮度补偿，以使的所述显示屏显示亮度均匀。

显示屏显示亮度补偿的方法包括如下步骤：

A1) 将具有 M 行 N 列像素点的 OLED 显示屏分为 J 个大小相同的矩形区域，每个矩形区域均为包含 P 行 Q 列像素点，即取样区域；

A2) 将 OLED 显示屏全屏点亮，使各像素点均达到其最大亮度，使用亮度计来检测所有取样区域四个顶点的像素点的亮度值；

A3) 针对每个取样区域，使用矩形插值理论推出其他的像素点的亮度值；

A4) 根据每个像素点的亮度调整其发光时间进行亮度补偿，补偿后的像素“点区”的发光时间和补偿前该像素“点区”亮度成反比。

是对显示信号本身进行时间控制，当某像素  $(i, j)$  需要点亮时，发光时间对于  $\text{clk\_high}$ , 不发光时间对应  $\text{clk\_low}$ 。

顶层设计原理图中的线条等全是 Quartus II 内部决定的。细线对应一位的某种数据类型，粗线代表多位的某种数据类型。各模块的大小的边框线也全是自动生成的。

其中，每个像素点的亮度调整其发光时间进行亮度补偿，是指对显示信号本身进行时间控制，当某像素  $(i, j)$  需要点亮时，发光时间对于  $\text{clk\_high}$ , 不发光时间对应  $\text{clk\_low}$ 。

如图 1 所示为  $64 \times 32$  像素点的共阴极无源 OLED 面板示意图，每个矩形区域为  $8 \times 8$  像素点区域，在每个所述的矩形区域的四个顶点处像素分别为其的采样区域。

在所述步骤 A1 中， $M/P=4$  和  $N/Q=8$  均为正整数，并分别代表 OLED 显示屏在纵向和横向被等分的数目； $J=(M/P) \times (N/Q)=32$ ，代表取样区域的个数。

在所述步骤 A2 中，对于相邻的矩形区域交接处，其取样区域也相互邻接，可以通过取相邻的取样区域的亮度均值作为这两个取样区域的亮度值。同一矩形区域内的四个取样区域的亮度均值，估计为该矩形区域内所有像素点的亮度值。

显示屏的所有像素点的亮度值可以用一个与之相对应的  $M$  行  $N$  列的矩阵来表示，用 MATLAB 编写程序建立一个  $M$  行  $N$  列的矩阵  $H_x$ ，把上述各分区顶“点区”像素亮度值对应的矩阵记录下来，对于未测量“点区”，暂时将其亮度值记为零。图 2 为运行程序后得到的矩阵  $H_x$  的前 16 行 16 列，其余行列情况类似，因为图片太大，故没有全部列出。

对于本实施例，取外部晶振频率  $F_{\text{out}}=10$  兆赫兹，外部晶振初次分频数  $W=2$ ，行扫描时间包含的  $\text{clk}$  周期数  $B=128$ ，显示屏的像素点的行数  $M=32$ ，显示屏的像素点的列数  $N=64$ 。其矩形区域的像素点的行数  $P=8$ ，列数  $Q=8$ 。整个显示屏补偿前全点亮时亮度最低的像素点的亮度值  $L_{\min}=50(\text{cd}/\text{m}^2)$ 。其  $\text{clk}$  的频率  $F_{\text{clk}}$ ,  $\text{clk}$  的周期  $T_{\text{clk}}$ ，则行扫描时间  $T_{\text{row}}$  及显示屏帧频  $f$  可以由下面的表达式计算得到：

$$F_{clk} = F_{out}/W, T_{clk} = 1/F_{clk} = W/F_{out}, T_{row} = B \times T_{clk} = B \times W/F_{out}, f = F_{out}/W/B/k/M;$$

其中,  $f \approx 76$  赫兹  $> 50$  赫兹, 即可以满足人的视觉要求。

在所述步骤 A3 中, 矩形插值理论又名双线性插值理论, 把每个矩形区域的四个顶点的像素点作为取样区域的亮度值作为估计整个矩形区域亮度值的基础。如使用 MATLAB 软件编写程序, 便可以计算出其他所有未检测的像素点的亮度值。此时整个显示面板的亮度值用矩阵 H 表示, 由于整个面板数据太多, 这里只给出 H 的前 8 行 8 列的数据, 如图 3 所示。

在所述步骤 A4 中, 相应的像素点的发光时间为:  $T(i, j) = T_0 \times L_{min} / L(i, j)$ 。其中,  $T(i, j)$  表示第  $i$  行第  $j$  列像素“点区”的发光时间,  $T_0$  是第  $i$  行第  $j$  列像素“点区”原来的发光时间, 本实施例中  $T_0 = T_{row} = B \times T_{clk} = B \times W/F_{out}$ , 其中,  $L_{min}$  是整个显示屏上所有像素点的亮度最低值,  $L(i, j)$  表示第  $i$  行第  $j$  列的像素点在补偿前的发光亮度值。

此实施例中的显示屏采用的是共阴极面板, 所以当第  $m [m=1, 2, 3, \dots, k \times M]$  行被扫描时 (此时第  $m$  行为低电平), 如果其中第  $n [n=1, 2, 3, \dots, \lambda \times N]$  列的像素点需要发光, 则需要如下步骤:

①计算第  $m$  行  $n$  列像素点所处的矩形区域: 若  $k \times (i-1) < m \leq k \times i$ ,  $\lambda \times (j-1) < n \leq \lambda \times j$ , 则此像素点位于第  $i$  行  $j$  列的矩形区域;

②为了达到亮度均匀, 其对应的高电平持续时间 (即导通时间) 为:

$$clk\_high(i, j) = \text{round}(B \times L_{min} / L(i, j)) \times W / F_{out};$$

其中, round 是 MATLAB 中的一个取整函数;

③因为显示屏为共阴极结构, 所以此时第  $j$  列数据的低电平持续时间为:

$$clk\_low(i, j) = \text{round}(B - B \times L_{min} / L(i, j)) \times W / F_{out} \quad \text{其中 } clk\_low \text{ 为 } M \text{ 行 } N \text{ 列的矩阵,}$$

其前 16 行 16 列数据如图 4, 其余行列类似。

其中, 当第  $i$  行处于扫描状态时, 若第  $j$  列的像素需要点亮, 则其点亮时间为  $clk\_high(i, j)$ , 熄灭时间为  $clk\_low(i, j)$ .  $B = clk\_low(i, j) + clk\_high(i, j)$ ,  $B$  为行扫描时间。

**区别:** 信号是描述硬件系统的基本数据对象, 它类似于连接线, 信号可以作为设计实体内部并行语句模块间的信息交流通道; 端口则是设计实体与外部电路的接口通道, 且输出端口不能读入数据, 输入端口不能被赋值。

**联系:** 除了没有方向的说明以外, 信号与实体的端口是一致的。信号可以看出实体内部的端口。反之, 实体的端口只是一种隐形的信号。

总之，端口的定义实质是作了隐式的信号定义，并附加了数据流动的方向。

在使用 Quartus II 生成顶层设计原理图时，只能看到端口，但是看不到内部信号，因此在图中，无法再设计原理图中找到该信号。

图 5 是用 Quartus II 5.0 得到的  $64 \times 32$  像素“点区”共阴极无源 OLED 面板亮度补偿电路的顶层设计原理图，由分频模块 div\_cnt、行列扫描模块 row\_column\_scan、列控制模块 column\_control、存储器模块 rom\_data 和列数据补偿模块 and\_gate\_64 五个模块组成。

图中输入信号 reset 是整个电路的复位信号，外部晶振经过分频模块 div\_clk 进行 W 分频，得到 clk 信号，clk 信号经过分频模块 div\_cnt 进行 B 分频，得到行扫描时钟，rom\_data 模块提供原始列数据，row\_column\_scan 模块中的输出信号 row\_out 是整个补偿电路的行输出信号，用于实现所选显示面板的行扫描。在 column\_control 模块中，根据 cnt\_in 的数值来判断第几行处于被扫描状态，并把由 MATLAB 得到的 clk\_low 的数据对应写入 VHDL 程序中，按列提供亮度补偿数据，其中每列又按行提供亮度补偿数据，并由输出端输出后与原始列数据进行  $\lambda \times N$  位“与”运算，得到列输出数据 column\_out，即整个补偿电路的列输出信号，用于提供所选显示面板的列数据。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

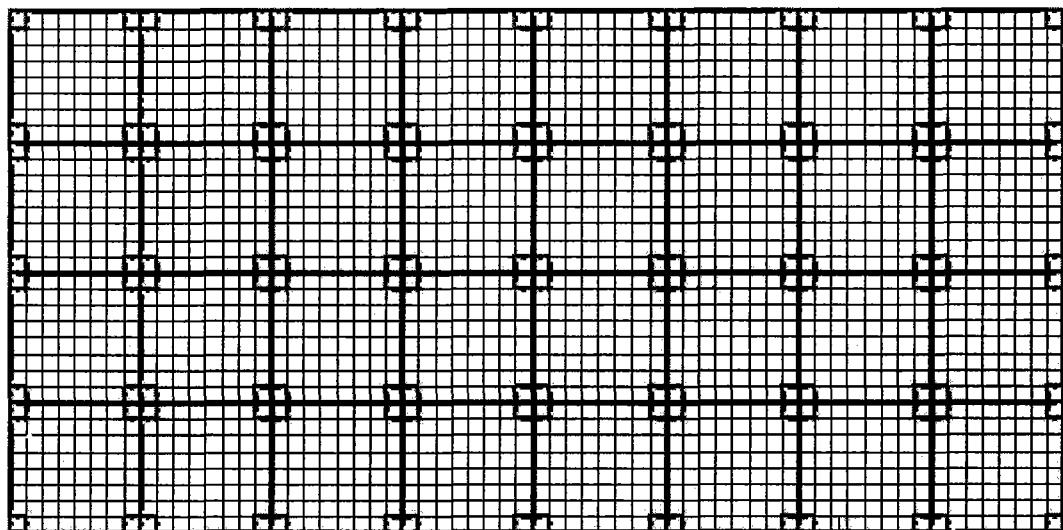


图 1

70	0	0	0	0	0	0	78	78	0	0	0	0	0	0	90
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	0	0	69
50	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	0	0	69
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	75	75	0	0	0	0	0	0	69

图 2

70.0000	71.1429	72.2857	73.4286	74.5714	75.7143	76.8571	78.0000
67.1429	68.7347	70.3265	71.9184	73.5102	75.1020	76.6939	78.2857
64.2857	66.3265	68.3673	70.4082	72.4490	74.4898	76.5306	78.5714
61.4286	63.9184	66.4082	68.8980	71.3878	73.8776	76.3673	78.8571
58.5714	61.5102	64.4490	67.3878	70.3265	73.2653	76.2041	79.1429
55.7143	59.1020	62.4898	65.8776	69.2653	72.6531	76.0408	79.4286
52.8571	56.6939	60.5306	64.3673	68.2041	72.0408	75.8776	79.7143
50.0000	54.2857	58.5714	62.8571	67.1429	71.4286	75.7143	80.0000

图 3

37	38	39	41	42	43	45	46	46	48	49	51	53	54	56	57
33	35	37	39	41	43	45	46	46	48	49	50	51	52	53	54
28	32	34	37	40	42	44	47	47	47	48	49	50	50	51	52
24	28	32	35	38	41	44	47	47	47	47	48	48	48	49	49
19	24	29	33	37	41	44	47	47	47	47	47	46	46	46	46
13	20	26	31	36	40	44	47	47	47	46	45	45	44	43	43
7	15	22	29	34	39	44	48	48	47	45	44	43	42	40	39
0	10	19	26	33	38	43	48	48	48	45	43	41	39	37	35
0	10	19	26	33	38	43	48	48	48	45	43	41	39	37	35
12	19	25	30	35	40	44	47	47	46	44	43	41	39	37	35
21	26	30	34	37	41	44	47	47	45	44	42	40	39	37	35
30	32	35	37	40	42	44	46	46	44	43	42	40	39	37	35
37	38	39	40	42	43	44	45	45	44	42	41	40	38	37	35
43	43	43	43	44	44	44	44	43	42	41	39	38	37	35	
48	47	47	48	45	45	44	43	43	42	41	40	39	38	37	35
53	51	50	49	47	46	44	43	43	42	41	40	39	37	36	35

图 4

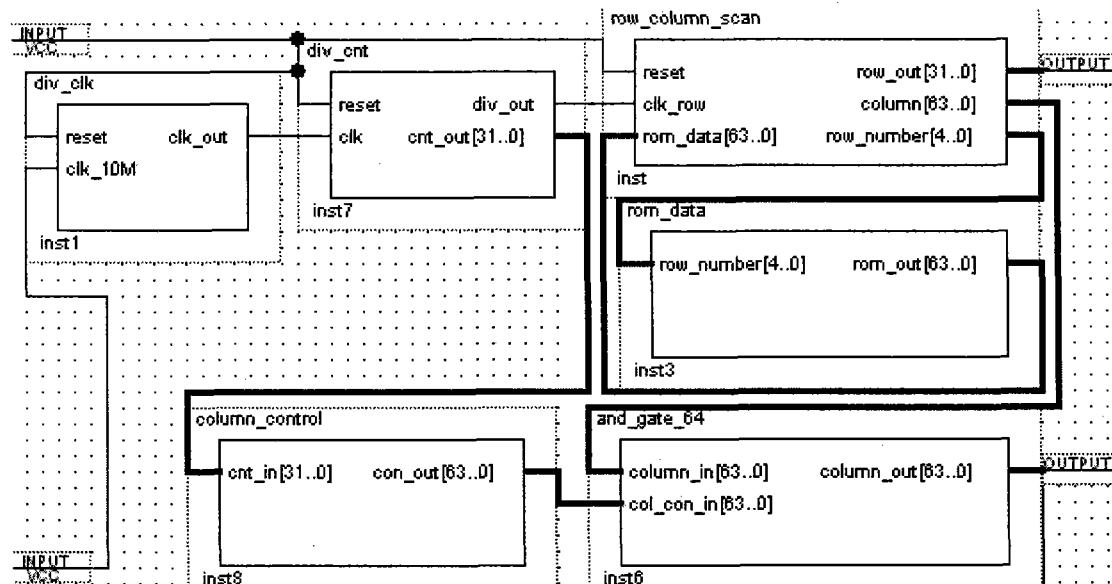


图 5

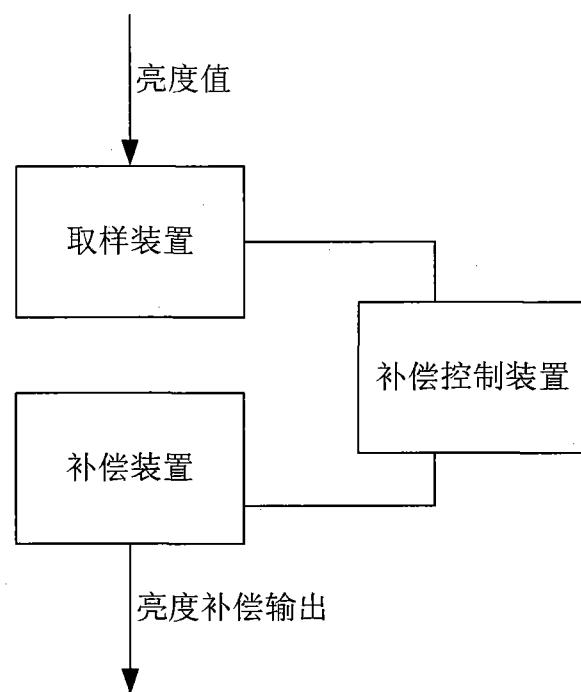


图 6