

[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

[21] 申请号 200510016948.7

[43] 公开日 2007 年 1 月 10 日

[51] Int. Cl.  
G09G 3/14 (2006.01)  
G09G 3/32 (2006.01)

[11] 公开号 CN 1892745A

[22] 申请日 2005.7.8

[21] 申请号 200510016948.7

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 丁铁夫 郑喜凤 王瑞光 冯永茂  
陈 宇

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司  
代理人 李恩庆

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

一种像素复用提高显示屏图像解析度的方法

[57] 摘要

本发明是属于图像显示技术领域的一种像素复用提高显示屏图像解析度的方法，实现步骤如下：以红、绿、蓝像素点为显示单位，在 LED 显示屏上均匀分布红、绿、蓝发光管；确定显示屏上 x 行 y 列发光管 D 与图像源的映射关系；对图像源像素点数据进行预处理：将图像源相邻四个像素点对应于显示屏上发光管的相应基色数据相加除以 4 得到显示屏上对应发光管的基色显示数据；将得到的发光管显示数据送显示屏显示。本发明通过对图像源像素点的三基色数据进行预处理，得到显示屏上对应发光管的显示数据的方法，实现在尽量小的显示屏上显示更多信息，比传统的虚拟显示效果好、显示质量高。

1.一种像素复用提高显示屏图像解析度的方法,其特征是实现方法如下:

a. 以红、绿、蓝发光管为显示单位,在 LED 显示屏上按行、列等间距均匀排布红、绿、蓝发光管,组成发光管阵列,每一个  $2 \times 2$  发光管阵列都包含红、绿、蓝三种颜色的发光管;

b. 确定显示屏上发光管与图像源的映射关系: 第 x 行 y 列的发光管 D 对应于图像源相邻四个像素点  $d(x-1,y-1)$ 、 $d(x-1,y)$ 、 $d(x,y-1)$ 、 $d(x,y)$  相同基色, 映射关系通式为:

$$D(x,y) = \left\{ \begin{array}{ll} d(x-1,y-1) & d(x-1,y) \\ d(x,y-1) & d(x,y) \end{array} \right\}$$

c. 对图像源像素点数据进行预处理: 将图像源相邻四个像素点对应于显示屏上发光管的相应基色数据相加除以 4 得到显示屏上对应发光管的基色显示数据:

$$D(x, y) = (d(x-1,y-1) + d(x-1,y) + d(x,y-1) + d(x,y)) / 4$$

d. 将得到的发光管显示数据通过扫描驱动电路送显示屏显示。

2.根据权利要求 1 所述像素复用提高显示屏图像解析度的方法,其特征是: 显示屏发光管排列方式为一红、一绿、一蓝三支发光管组合成三基色像素点, 红、绿、蓝管之间呈直角、纵横对齐、等间距均匀排列, 除边缘外, 每一支发光管可与周围的二个发光管组成红、绿、蓝三基色像素点。

3. 根据权利要求 1 所述像素复用提高显示屏图像解析度的方法,其特征是: 四支发光管组合成三基色像素点, 四支发光管纵横对齐、等间距均匀排列, 其中的一个对角线上两个发光管颜色相同, 除边缘外, 每一单管可与周围的三支发光管组成三基色像素点。

## 一种像素复用提高显示屏图像解析度的方法

### 技术领域

本发明属于图像显示技术领域，涉及一种提高 LED 显示屏显示效果的方法，具体地说是一种像素复用提高显示屏图像解析度的方法。

### 背景技术

数字图像的基本显示单元为像素点。图像质量的好坏主要受两个因素影响，一是图像的物理属性即物理像素密度，用图像分辨率或物理分辨率表示；另一是色彩属性，为单个像素点所能表现出的色彩等级，用图像位数或灰度级表示。

目前常用的数字视频图像源的分辨率最高为  $1600 \times 1200$  (USXGA)，常用  $1280 \times 1024$  (SXGA)、 $1024 \times 768$  (XGA)、 $800 \times 600$  (SVGA) 和  $640 \times 480$  (VGA)。数字视频图像源的像素点由红、绿、蓝三基色组成。图像位数为单色 8 位，三基色为 24 位真彩色，即显示颜色为  $2^8 \times 2^8 \times 2^8$  色。可以说足够高，颜色足够丰富。

LED 显示屏作为数字图像显示媒体，能够实时显示视频图像源的图像信息。影响 LED 显示屏显示效果的关键因素有两点：一是 LED 显示屏的物理分辨率，即单位面积上像素点密度；二是显示屏的显示颜色和灰度等级。在显示颜色和灰度等级方面，目前 LED 显示屏的显示颜色已达 256 级，单色灰度分辨率为 10bit~16bit。从显示颜色和灰度级等级上说，LED 显示屏已经能够满足作为数字显示终端的要求。通过提高物理分辨率，即单位面积上像素点密度来提高显示效率就成为目前业内的技术热点。但通过物理方法增加单位面积上像素点密度有实际困难：

(1) 目前国内 LED 管高密度电子组装技术不成熟、高集成微电子 LED 专用驱动技术不成熟。另外受 LED 管、电子元器件封装物理尺寸以及散热等方面限制，当像素点密度达到一定程度时再缩小像素点间距、提高像素点密度

已经不可能。

(2) LED 显示屏的成本主要取决于 LED 管(芯)的数量，电路部分的成本只占显示屏总成本的很小部分。当显示屏面积一定时要提高显示效果，只能提高物理分辨率，即缩小像素点间距、增加 LED 管数量来提高数字图像的显示质量，而 LED 管数量的增加使显示屏的成本大大增加，市场难以接受。LED 管(芯)数量增加，也使电路密度加大、电路复杂程度增大；同时使故障率增加，显示屏维修成本提高。

LED 显示屏基本组成单元为像素点，每个像素点由分立的红、绿、蓝发光管组成。LED 显示屏一般有两种排列方式：一种是集中凝聚式，一种是均匀分散式。

如图 1(1)、1(2)、1(3)、1(4) 所示，集中凝聚式 LED 显示屏由分立的红、绿、蓝发光管组成像素点，像素点呈规则排列，每个像素点内各颜色单管数量和排列位置的几何形状依据设计需要而不同。每个像素点内红、绿、蓝发光管集中，混色性好。

如图 2(1)、2(2)、2(3) 所示，均匀分散式排列的 LED 显示屏红、绿、蓝单管独立，各单管等间距均匀分布，红、绿、蓝单管按一定几何规则排列，可组成分散的红、绿、蓝像素点，混色性较差。

LED 显示屏的显示过程是视频图像源向显示屏的映射过程。显示屏的像素点与图像源的像素点存在映射关系。显示屏图像显示方式分为实映射和组合映射。

目前市面上的大部分显示屏采用实映射的显示方式，显示屏一般为集中凝聚式排列。实映射对应实像素，图像源像素点与显示屏像素点一一对应。如果 LED 显示屏屏幕为 m 行 n 列，即有  $m \times n$  个像素点，能复现图像源  $m \times n$  个像素点的图像信息。

图 3 为实映射的电路结构框图。计算机图像源 7 图像数据通过数据发送器 8 发送，由数据接收器 9 接收并送扫描驱动电路 10 驱动显示屏发光管发光。

图 4(1)、4(2) 为实映射 LED 显示屏扫描驱动电路，图中每一像素点 1 有行、列控制线。其中的红、绿、蓝管共用行控制线 5；列控制线分开，2 为红管列控制线、3 为绿管列控制线、4 为蓝管列控制线。如果同一像素点有两

支同色管，两同色管共用一条列控制线，图 4(2) 中两支红管共用一条列控制线 2。

虚拟显示技术在一定程度上解决了在尽量小的屏幕、用尽量少的显示管显示更多信息的问题。

虚拟显示技术实质是依据视频信号相邻的原理，利用人眼的视觉暂留现象，运用图像处理技术和控制技术，达到提高显示屏视觉像素密度和图像解析度，在一定面积的 LED 显示屏上显示更多的图像信息、提升显示屏的显示效果的目的。

虚拟技术的显示屏采用组合映射的显示方式，显示屏一般为均匀分散式排列。如图 5 所示，行方向上每两个相邻的实像素点之间、列方向上每两个相邻的实像素点之间也可以组合成二红、一绿、一蓝的像素点，除边缘点外，每支发光管与周围的三个 LED 管可以构成二红、一绿、一蓝的组合像素点，这样在每支发光管的周围客观形成四个“虚像点”，如图 6 所示，这些“虚像点”与实映射的实像素点不同，与图像源像素点不存在一一对应的关系，所以称为“虚拟像素”。

虚拟显示的原理：配合控制和扫描驱动技术，分四次把图像源邻近四个像素点信息送到 LED 屏的同一位置，使每一时刻显示屏的基本点（单管或像素点）相同，而每次的数据不相同，形成分布于每一支单管周围的四个虚拟像素点，如图 6 所示。四次扫描形成的四个虚拟像素点不重叠，但由于人眼的视觉暂留特点，在人眼中叠成一幅画面。

如果显示屏实像素点阵为： $m \times n$  ( $m$  是实像素点行数， $n$  是实像素点列数)，则虚拟像素点阵是： $(2m-1) \times (2n-1)$ ；当  $m$  和  $n$  足够大时，虚拟像素点约等于  $4m \times 4n$ ，即  $4mn$ ，相当于实像素点的四倍，实现实像素四倍的显示效果。

传统实现虚拟显示有两种方法：一是像素时分复用技术，一是像素分解技术。

### 像素时分复用技术：

显示屏上二红、一绿、一蓝一个像素点以时分复用方式被图像源中相邻多个像素点的信息循环刷新，图像源中的多个像素点以时分复用的方式共用显示屏上一个像素点。实现方法：把一幅画面分解成四个不同时刻的图像，即把图

像源分解成四场：奇数行-奇数列、奇数行-偶数列、偶数行-奇数列、偶数行-偶数列数据，分四个时刻分时扫描把四场数据送到显示屏显示。以红、绿、蓝像素点为单位，把图像源相邻四点的三基色信息数据分时映射到显示屏同一像素点的对应红、绿、蓝发光管上。

缺点：有效视觉像素密度不变，像素颗粒感明显，有一个像素点的跨距；分时扫描，使数据传输量增大，与实映射显示方式相比传输带宽加宽；扫描速率增加，对器件的反应速度指标要求高；分时扫描，使驱动电路设计复杂、显示控制过程复杂；依靠快速扫描成像，像素点为虚像点，在显示单比划文字时会出现字迹不清的现象。

#### 像素分解技术：

显示屏红、绿、蓝管为彼此独立的单管，不以红、绿、蓝为一个像素点。每一支单管以时分复用的方式再现图像源若干相邻像素的对应基色信息。各LED单管等间距均匀分布，各单管单独控制。实现方法：对于显示屏上的每一支单管以时分复用的方式，循环扫描图像源相邻四个像素点的对应基色信息。

缺点：LED单管等间距均匀分布，组成红、绿、蓝三基色像素点时，三基色管间呈现最大的离散状态，混色效果较差；分时扫描，使数据传输量增大，与实映射显示方式相比数据传输带宽加宽，扫描速率增加；显示屏各发光管单独控制，拆分行控制，使显示屏行扫描驱动电路增加一倍，硬件成本增加，电路复杂程度增加；快速扫描成像，像素点为虚像点，在显示单比划文字时会出现字迹不清的现象；不能通过软件设置灵活选择实映射显示方式和虚拟像素显示方式。

#### 发明内容

为解决现有虚拟显示技术存在的数据传输带宽较宽、扫描速率高、电路复杂、在显示单比划文字时会出现字迹不清的现象、不能通过软件设置灵活选择实映射显示方式和虚拟像素显示方式这些缺陷，本发明通过对图像源像素点的三基色数据进行预处理，得到显示屏上对应发光管的基色显示数据的方法，实现在尽量小的显示屏上显示更多信息，目的是提供一种像素复用提高显示屏图像解析度的方法。

本发明实现方法如下：

a. 以红、绿、蓝发光管为显示单位，在 LED 显示屏上按行、列等间距均匀排布红、绿、蓝发光管，组成发光管阵列，任一个  $2\times 2$  发光管阵列都包含红、绿、蓝三种颜色的发光管；

b. 确定显示屏上发光管与图像源的映射关系：第 x 行 y 列的发光管 D 对应于图像源相邻四个像素点  $d(x-1,y-1)$ 、 $d(x-1,y)$ 、 $d(x,y-1)$ 、 $d(x,y)$  相同基色，映射关系通式为：

$$D(x,y) = \left\{ \begin{array}{ll} d(x-1,y-1) & d(x-1,y) \\ d(x,y-1) & d(x,y) \end{array} \right\}$$

其中  $D(x,y)$  为显示屏上 x 行 y 列发光管 D 基色显示数据， $d(x-1,y-1)$ 、 $d(x-1,y)$ 、 $d(x,y-1)$ 、 $d(x,y)$  分别为图像源第  $x-1$  行  $y-1$  列、 $x-1$  行  $y$  列、 $x$  行  $y-1$  列、 $x$  行  $y$  列四个像素点与发光管 D 颜色相同的基色显示数据；

c. 对图像源像素点数据进行预处理：将图像源相邻四个像素点对应于显示屏上发光管的相应基色数据相加除以 4 得到显示屏上对应发光管的基色显示数据：

$$D(x, y) = (d(x-1,y-1) + d(x-1,y) + d(x,y-1) + d(x,y)) / 4$$

该数据可以代表图像源相邻四个像素点对应基色的显示信息，显示效果为图像源相邻四个像素点的混合效果，依据视频信号相邻的原理，反映到人眼，可以达到反映图像源相邻四个像素点对应基色信息的显示效果；

d. 将得到的发光管显示数据通过扫描驱动电路送显示屏显示。

本发明通过对图像源像素点的三基色数据进行预处理，得到显示屏上对应发光管的基色显示数据的方法，实现在尽量小的显示屏上显示更多信息。与实映射显示方式相比，数据传输带宽不增加；驱动扫描速率不变；对于三管组成像素点时，扫描驱动电路不变，对于四管组成像素点时，仅增加一套列驱动电路，其他不变，因此可通过软件设置切换电路实现本发明显示方式和实映射显示方式的切换；经数据预处理，不用分时扫描，形成的像点相当于实像点，因此显示效果比传统的虚拟显示“虚像点”的显示效果好、显示质量高。

## 附图说明

图 1 (1)、(2)、(3)、(4) 为背景技术中 LED 显示屏发光管集中凝聚式排列方式示意图。图中 R 红色发光管, G 绿色发光管, B 蓝色发光管。

图 2 (1)、(2)、(3) 为背景技术中 LED 显示屏发光管均匀分散式排列方式示意图。图中 R 红色发光管, G 绿色发光管, B 蓝色发光管。

图 3 为实现背景技术中实映射显示方式的电路结构框图。图中 7 为计算机图像源, 8 数据发送器, 9 数据接收器, 10 扫描驱动电路。

图 4 (1)、(2) 为背景技术中实映射 LED 显示屏扫描驱动电路结构示意图。图中 1 为像素点, 2 红管列控制线、3 绿管列控制线、4 蓝管列控制线, 5 红、绿、蓝管共用的行控制线。

图 5 为背景技术中虚拟显示技术显示屏发光管分布图。

图 6 为背景技术中虚拟显示技术显示屏虚拟像素点分布示意图。图中 11 为虚拟像素点。

图 7 为实现本发明显示方式的电路结构框图。7 为计算机图像源, 8 数据发送器, 9 数据接收器, 10 扫描驱动电路, 12 数据缓存器, 13 地址分配器, 14 加法器, 15 除法器。

图 8 (1)、(2)、(3)、(4) 为本发明实施例一虚拟显示 LED 显示屏与图像源的映射关系示意图。

图 9 (1) 为本发明实施例一虚拟显示 LED 显示屏扫描驱动电路结构示意图。1 为像素点, 2 红管列控制线、3 绿管列控制线、4 蓝管列控制线, 5 红、绿、蓝管共用的行控制线。

图 9 (2) 为本发明实施例二虚拟显示 LED 显示屏扫描驱动电路结构示意图。1 为像素点, 2、6 红管列控制线、3 绿管列控制线、4 蓝管列控制线, 5 红、绿、蓝管共用的行控制线。

图 10 为本发明实施例二虚拟显示 LED 显示屏发光管分布示意图。

图 11 (1)、(2)、(3)、(4) 为本发明实施例二虚拟显示 LED 显示屏与图像源的映射关系示意图。

## 具体实施方式

背景技术实映射显示方式电路结构如图 3 所示, 其中数据发送器、数据接收器通过编程方式集成于 Altera 公司生产的 ACEX 系列可编程逻辑控制芯片

中。

实现本发明显示方式的电路结构如图 7 所示，在计算机图像源 DVI 口与数据发送器之间增加了数据缓冲器、地址分配器、加法器、除法器。通过数据缓冲器、地址分配器、加法器、除法器实现图像源数据的缓存、图像源与显示屏之间的地址映射、图像源数据的加法、除法运算。其中数据缓冲器、地址分配器、加法器、除法器部分的电路是通过编程方式在原有技术中可编程逻辑控制芯片中增加的。通过编程方式可在可编程逻辑控制芯片中增加切换电路，实现本发明显示方式与实映射显示方式之间的转换。

#### 具体实施例 1：

如图 8 (3)、8 (4) 所示，显示屏发光管排列方式为一红、一绿、一蓝三支发光管组合成三基色像素点，红、绿、蓝管之间呈直角、纵横对齐、等间距均匀排列。除边缘外，每一支发光管可与周围的二个发光管组成红、绿、蓝三基色像素点，每一支发光管可复用四次，对应图像源的四个不同的像素点的对应基色。

图 8 (1)、8 (2)、8 (3)、8 (4) 反映显示屏与图像源的映射关系。其中 R、G、B 表示显示屏红、绿、蓝发光管； r、g、b 表示图像源像素点的红、绿、蓝基色。

显示屏上发光管 D 与图像源的映射关系表达通式为：

$$D(x,y) = \begin{cases} d(x-1,y-1) & d(x-1,y) \\ d(x,y-1) & d(x,y) \end{cases}$$

其中  $D(x, y)$  表示显示屏第  $x$  行  $y$  列某颜色发光管显示数据；  $d(x, y)$  表示图像源第  $x$  行  $y$  列像素点的对应于显示屏上发光管  $D(x, y)$  的基色显示数据。

对于三管组合像素的显示屏，发光管 D 显示数据有如下通式：

$$D(x, y) = (d(x-1,y-1) + d(x-1,y) + d(x,y-1) + d(x,y)) / 4$$

如图 8 (1)、8 (3) 所示，图 8 (3) 中显示屏上第 4 行、第 3 列绿色发光管 G(4, 3) 可以被图像源相邻的四个像素点的绿基色复用，组合映射关系为：

$$G(4,3) = \left\{ \begin{array}{cc} g(3,2) & g(3,3) \\ g(4,2) & g(4,3) \end{array} \right\}$$

显示屏上发光管 G(4,3) 显示数据可通过下式计算：

$$G(4,3) = (g(3,2) + g(3,3) + g(4,2) + g(4,3)) / 4$$

如图 8(2)、8(4) 所示，图 8(4) 中显示屏上第 3 行、第 4 列蓝色发光管 B(3,4) 可以被图像源相邻的四个像素点的蓝基色复用，组合映射关系为：

$$B(3,4) = \left\{ \begin{array}{cc} b(2,3) & b(2,4) \\ b(3,3) & b(3,4) \end{array} \right\}$$

显示屏上发光管 B(3,4) 显示数据可通过下式计算：

$$B(3,4) = (b(2,3) + b(2,4) + b(3,3) + b(3,4)) / 4$$

对于三管组合像素的虚拟显示屏，用图像源数据预处理方法，显示屏以红、绿、蓝像素点为显示单位，与传统的实映射的控制方式相同；扫描驱动电路与实映射显示屏的扫描驱动电路完全相同。

对于三管组合像素的虚拟显示屏，不分颜色，只按发光管物理位置划分行列，设显示屏有 m 行、n 列发光管，如图 8(3) 排列，则实现虚拟显示时，图像源像素点三基色数据使用率为：

$$q = 1 - ((1.5m + 1.5n - 1) / 3mn)$$

如果 m=256，n=192，相当于传统显示屏的 128×96 个像素点，图像源数据的使用率为 99.42%，即图像源对应于显示屏显示窗 99.4% 以上的信息在显示屏可以复现。传统视频显示屏像素点一般都几倍于 128×96 像素点，因此实现虚拟显示时，图像源信息复现率更高，人眼感觉不到信息缺损。

图 9(1) 为三管组合像素的虚拟显示 LED 显示屏扫描驱动电路。从图中可以看出，除管子的排列方式外，其他部分与传统实映射显示方式的扫描驱动电路完全相同：每一像素点有行列控制线，其中红、绿、蓝管共用行控制线，列控制线分开，2 为红管列控制线、3 为绿管列控制线、4 为蓝管列控制线，5 为红、绿、蓝管共用行控制线。

## 具体实施例二

图 8 (3)、8 (4) 中空的位置排列另一支发光管，由相邻四支发光管组合成三基色像素点，如图 10 所示。四支发光管纵横对齐、等间距均匀排列，其中的一个对角线上两个发光管颜色相同。除边缘外，每一单管可与周围的三支发光管组成三基色像素点，每一支单管可复用四次，对应图像源的四个不同的像素点的对应基色。

图 11 (1)、11 (2)、11 (3)、11 (4) 反映显示屏与图像源的映射关系。其中 R、G、B 表示显示屏红、绿、蓝发光管； r、g、b 表示图像源像素点的红、绿、蓝基色。

显示屏上发光管 D 与图像源的映射关系表达通式为：

$$D(x,y) = \begin{cases} d(x-1,y-1) & d(x-1,y) \\ d(x,y-1) & d(x,y) \end{cases}$$

其中  $D(x, y)$  表示显示屏第 x 行 y 列某颜色发光管显示数据；  $d(x, y)$  表示图像源第 x 行 y 列像素点的对应于显示屏上发光管  $D(x, y)$  的基色数据  
对于四管组合像素的显示屏，发光管 D 显示数据有如下通式：

$$D(x, y) = (d(x-1,y-1) + d(x-1,y) + d(x,y-1) + d(x,y)) / 4$$

如图 11 (1)、11 (3) 所示，图 11 (3) 中显示屏上第 4 行、第 3 列绿色发光管  $G(4, 3)$  可以被图像源相邻的四个像素点的绿基色复用，组合映射关系为：

$$G(4,3) = \begin{cases} g(3,2) & g(3,3) \\ g(4,2) & g(4,3) \end{cases}$$

显示屏上发光管  $G(4, 3)$  显示数据可通过下式计算：

$$G(4, 3) = (g(3, 2) + g(3, 3) + g(4, 2) + g(4, 3)) / 4$$

如图 11 (2)、11 (4) 所示，图 11 (4) 中显示屏上第 4 行、第 4 列红色发光管  $R(4, 4)$  可以被图像源相邻的四个像素点的红基色复用，组合映射关系为：

$$R(4,4) = \left\{ \begin{array}{cc} r(3,3) & r(3,4) \\ r(4,3) & r(4,4) \end{array} \right\}$$

显示屏上发光管 R (4, 4) 显示数据可通过下式计算:

$$R(3,4) = (r(3,3) + r(3,4) + r(4,3) + r(4,4)) / 4$$

显示屏组合像素点的两只红管，在虚拟显示时，两支红管单独控制，数据不相同，相当于显示屏有四种基色。

四管组合像素虚拟显示屏，实现虚拟显示时，图像源数据的使用率 100%。

四管组合像素的虚拟显示屏，用图像源数据预处理方法，显示屏以红、绿、蓝像素点为显示单位，控制方式、扫描驱动电路与传统的实映射显示屏不同之处在于：两支红管驱动电路独立、单独控制、显示数据分开。

图 9 (2) 为四管组合像素虚拟显示屏的扫描驱动电路，两支红管的列控制线分开，分别为列控制线 2 和列控制线 6。

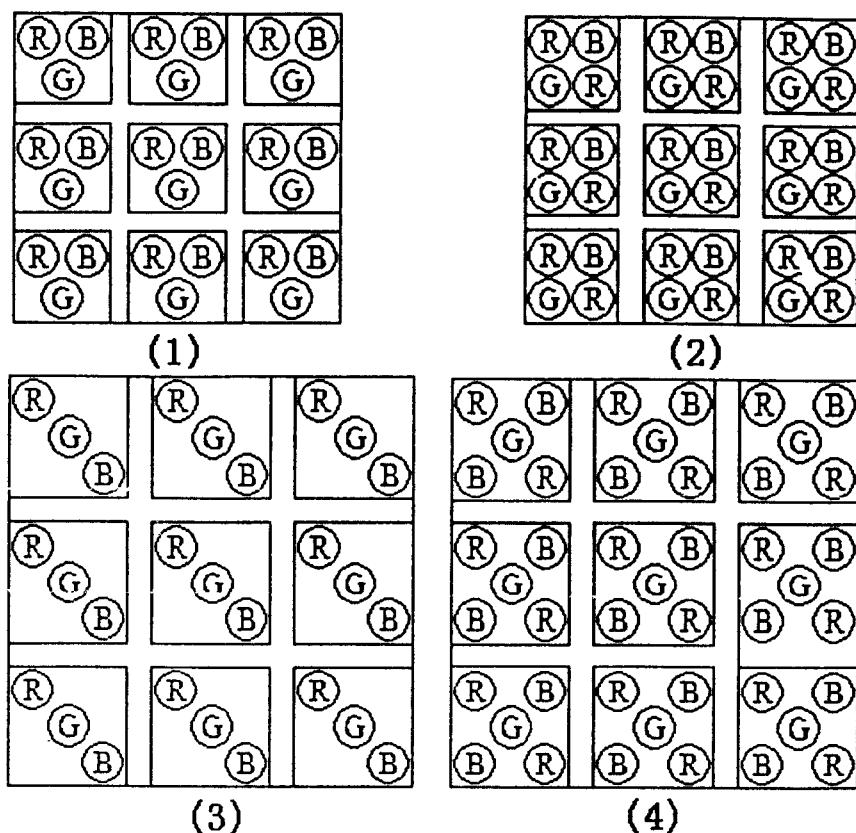


图 1

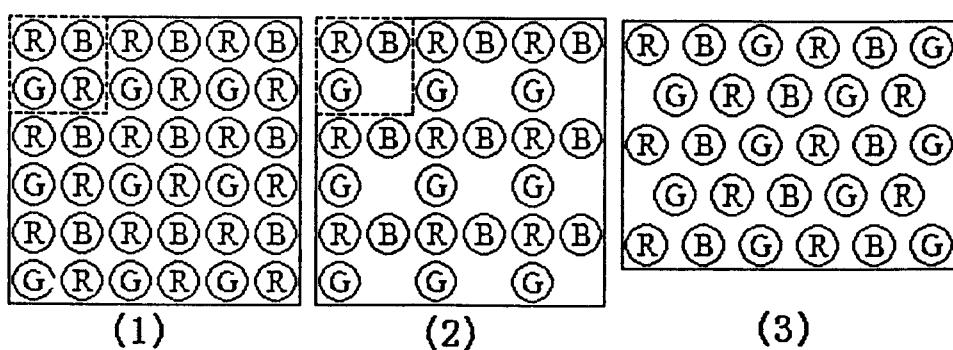


图 2

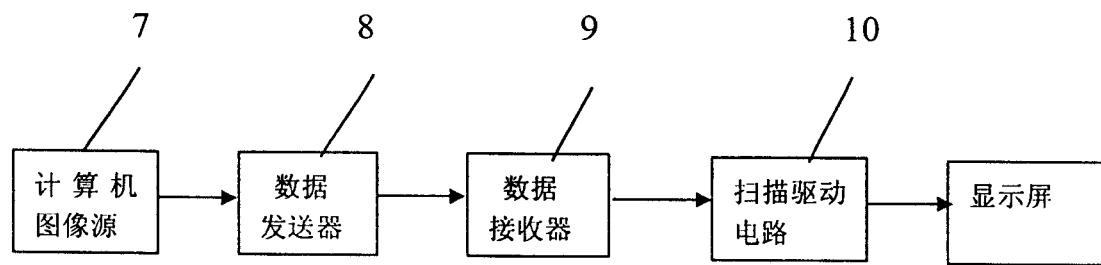


图 3

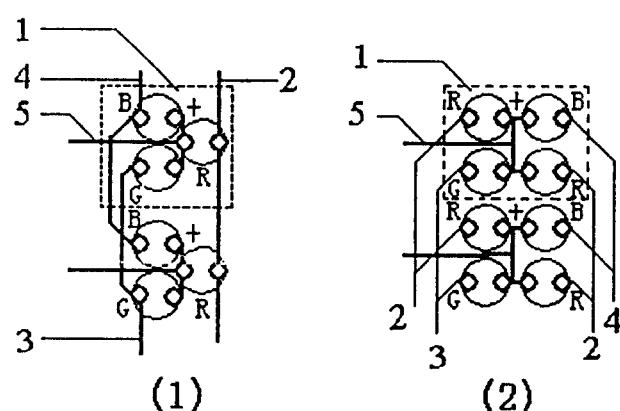


图 4

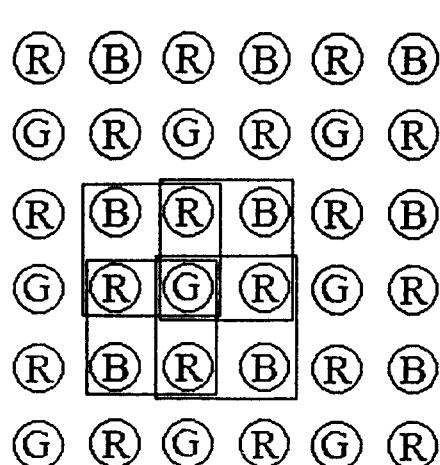


图 5

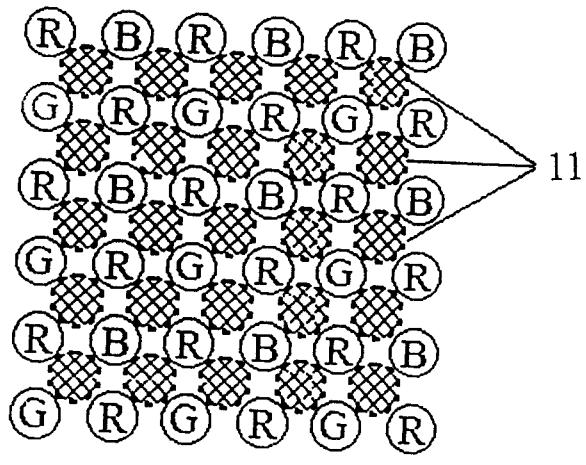


图 6

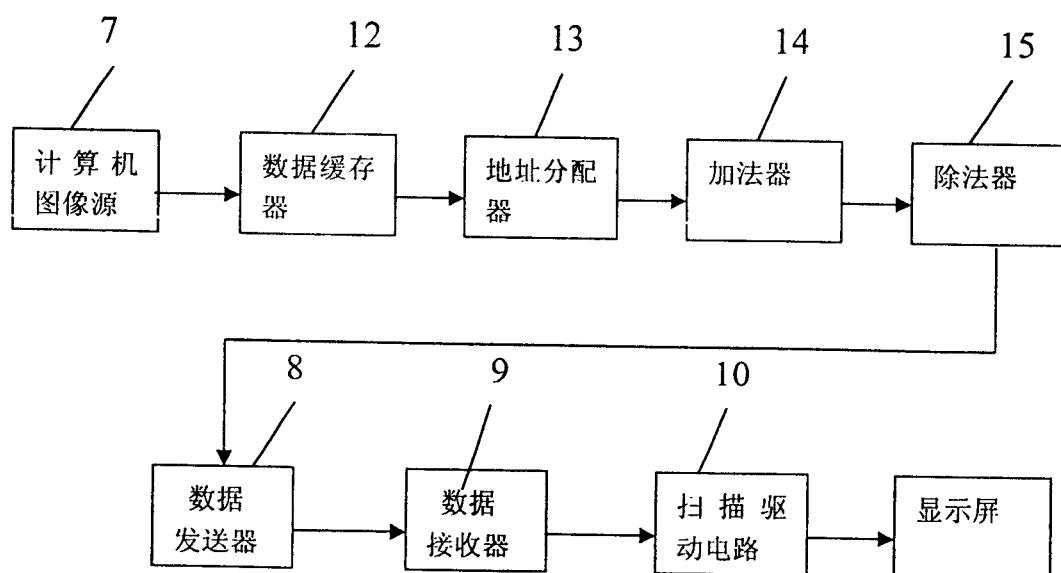


图 7

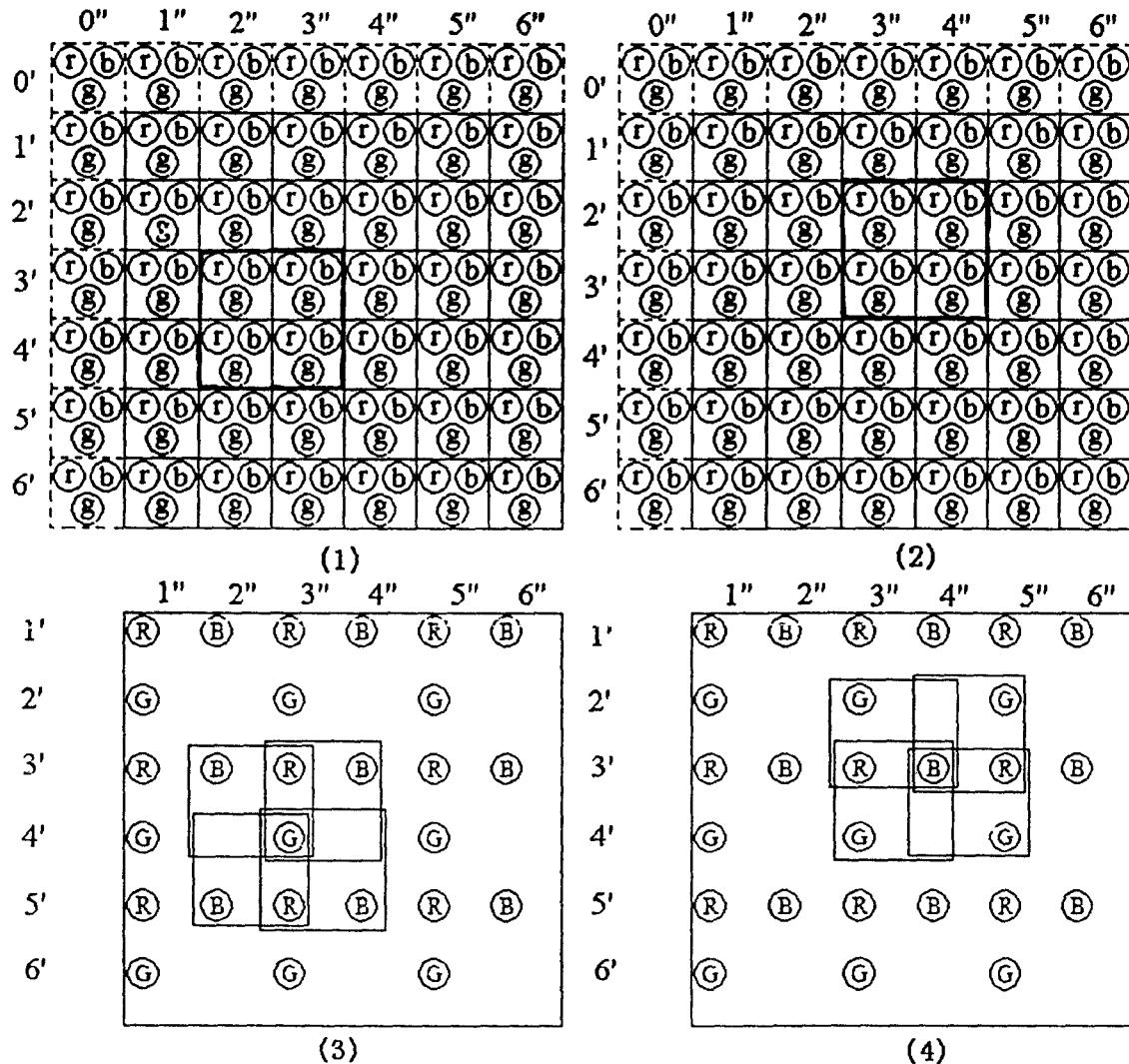


图 8

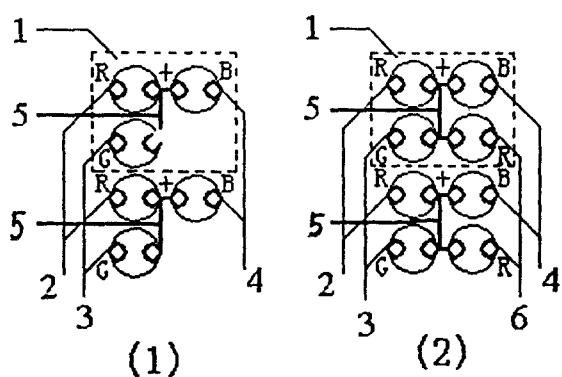


图 9

	1''	2''	3''	4''	5''	6''
1'	R	B	R	B	R	B
2'	G	R	G	R	G	R
3'	R	B	R	B	R	B
4'	G	R	G	R	G	R
5'	R	B	R	B	R	B
6'	G	R	G	R	G	R

图 10

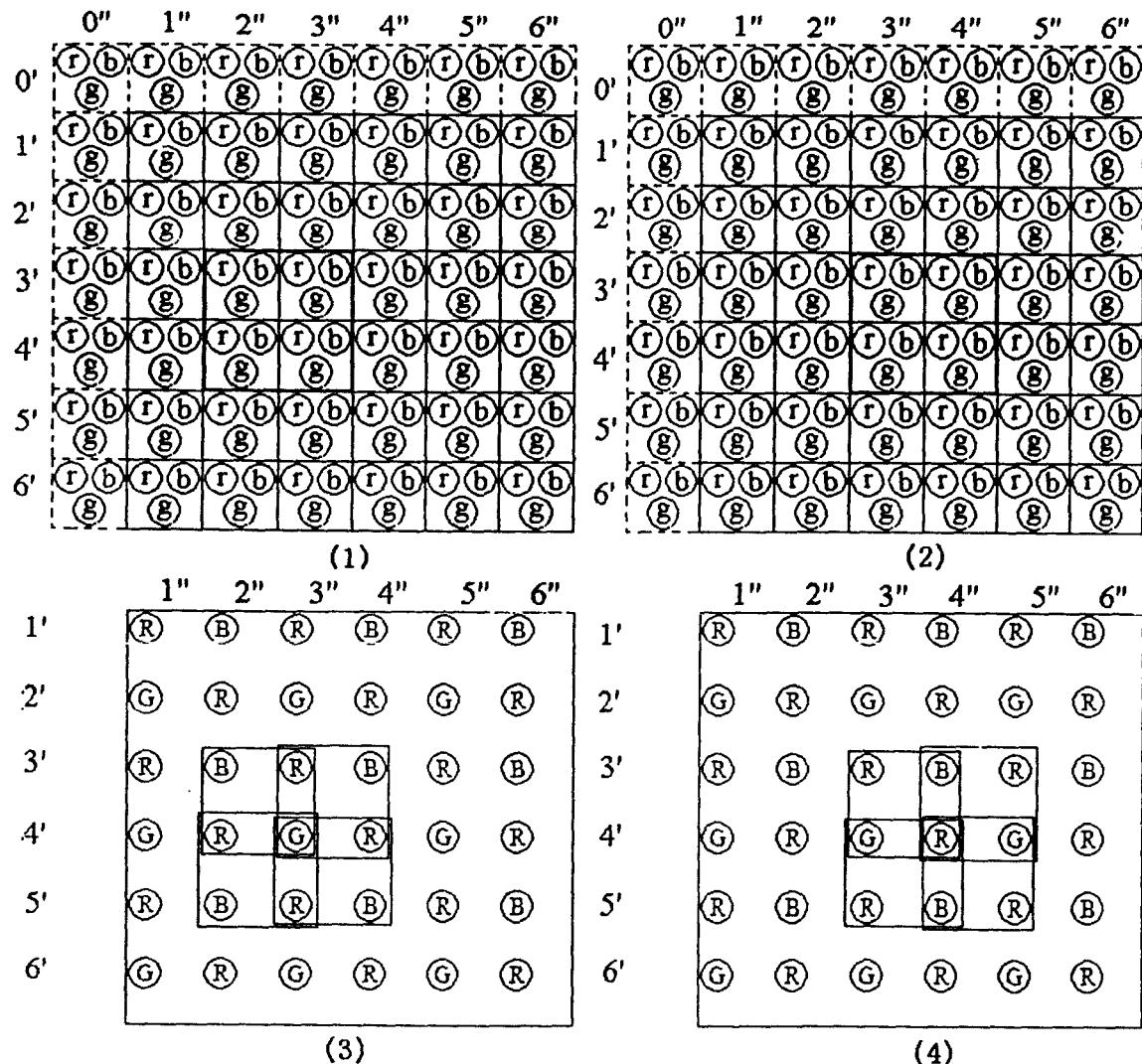


图 11