



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113554980 B

(45) 授权公告日 2021.12.03

(21) 申请号 202111103711.8

审查员 陈煌琮

(22) 申请日 2021.09.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113554980 A

(43) 申请公布日 2021.10.26

(73) 专利权人 南京浣轩半导体有限公司

地址 211135 江苏省南京市江宁区麒麟科

技创新园智汇路300号B单元二楼

(72) 发明人 蒋召宇 张若平 赵茂 陈君杰

高润芃

(74) 专利代理机构 江苏瑞途律师事务所 32346

代理人 金龙 计璐

(51) Int.Cl.

G09G 3/32 (2016.01)

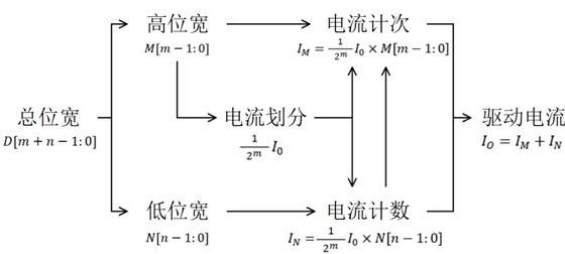
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种LED驱动电流调制方法、系统和应用

(57) 摘要

本发明公开一种LED驱动电流调制方法、系统和应用,属于LED驱动芯片设计的技术领域。针对现有技术中存在的数模混合的灰度等级调节方法无法在保持面积不变的情况下继续提高灰度等级,无法满足使用中更丰富的色彩,低灰度等级调节性能差的问题,本发明提供了一种方法,对显示信号进行分割为高位和低位,根据高位信号位宽划分基准电流并对电流计次,根据低位信号位宽设置时钟频率并对电流计数,本发明可以实现芯片面积不变的情况下增多灰度等级的目的,同时通过电流分割的方法来实现低灰度等级显示效果的提升,能够保证低灰度等级下有更好的显示效果。



1. 一种LED驱动电流调制方法,其特征在于,生成基准电流,将显示信号分割为高位信号和低位信号;根据高位信号和低位信号调制分电流,通过低位信号对分电流计数,通过高位信号对分电流计次;调制后叠加分电流,得到驱动电流;

基准电流根据高位信号位宽划分为分电流,分电流通过低位信号计数,显示周期中的时钟信号频率根据低位信号位宽确定;当低位信号计数达到阈值,在高位信号进行电流计次。

2. 根据权利要求1所述的一种LED驱动电流调制方法,其特征在于,根据高位信号位宽 m 将基准电流划分为 2^m 个分电流。

3. 根据权利要求1所述的一种LED驱动电流调制方法,其特征在于,根据低位信号位宽 n 设置一个显示周期包括 2^n 个时钟信号。

4. 根据权利要求1所述的一种LED驱动电流调制方法,其特征在于,电流计次时高位信号保留当前输出的次数,并开通另一个高位信号通道供下一个低位信号计数。

5. 根据权利要求2或3所述的一种LED驱动电流调制方法,其特征在于,低位信号通过数字信号控制,高位信号通过模拟信号控制。

6. 根据权利要求5所述的一种LED驱动电流调制方法,其特征在于,高位信号位宽小于低位信号位宽。

7. 根据权利要求1所述的一种LED驱动电流调制方法,其特征在于,所述基准电流通过恒流源生成。

8. 一种LED驱动电流调制系统,其特征在于,使用如权利要求1-7任意一项所述的一种LED驱动电流调制方法,所述系统包括位宽分割单元、电流调制单元A、电流调制单元B和驱动电流生成单元,位宽分割单元用于分割显示信号,电流调制单元A用于将基准电流划分为分电流和电流计次,电流调制单元B用于确定显示周期的时钟信号频率和电流计数,驱动电流生成单元用于将调制后的分电流叠加,生成驱动电流。

9. 一种LED芯片,其特征在于,包括如权利要求8所述的一种LED驱动电流调制系统,所述芯片还包括LED显示阵列和电流源,电流源生成基准电流后通过LED驱动电流调制系统调制,调制后电流用于LED显示阵列的驱动。

一种LED驱动电流调制方法、系统和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及LED驱动芯片设计的技术领域,更具体地说,涉及一种LED驱动电流调制方法、系统和应用。

背景技术

[0002] LED显示在日常的生活中已经作为一种主流显示形式出现在不同的场景下,其低功耗、长寿命、低成本的特点使其在新型的用户交互系统中广受好评,随着LED产业的发展,人们对于图像的显示效果有更多的追求,LED显示屏能够展现出较为细腻的图像,同时能够控制LED灯珠的亮度来达到更好的对比度和色彩。在LED显示系统中,灰度等级是重要的设计指标,LED通过灰度等级的设置来衡量图像的清晰度和对比度,通过灰度等级调节显示LED灯珠的亮度,从而实现更柔和的显示效果。

[0003] 在最初的LED驱动芯片设计中,通常通过模拟信号的预设来切换不同的工作模式,从而达到灰度等级的调节方法,为了减小芯片面积及芯片PIN脚,所以通过这种方式设置的灰度等级差别较大且数量较少,并且在实际使用中,需要调整外部信号达到切换灰度等级的功能,所以这种方法使用较少。另一种方法是通过数字信号控制不同的电流等级,这种方法可以根据需要的灰度等级预先在芯片内部设置对应的电流值,但芯片内部设置的电流值数量如果过多容易导致芯片面积几何倍数增大,同时在显示切换时线性度较差,容易明显看出切换造成的显示波动。

[0004] 目前对于灰度等级的设置,主要是通过数模混合的方式实现的,通过数字信号和模拟信号的共同控制,实现在芯片面积尽可能不变的情况下提供更高的灰度等级,但在实际设计中,灰度等级仍然存在上限,面对较大位宽时仍然存在芯片面积的浪费,所以如何提供更大的灰度等级是LED显示领域的重要问题。

[0005] 同时,目前的设计方案着力于拓展最大灰度等级,但在低灰情况下,会因为追求最大灰度等级而放大低灰度的情况,导致在低灰情况下显示的效果较差,无法展现出低亮度时的显示效果,显示效果差,并且为了调节高灰度,低灰度的调节选择很少,影响用户体验。

[0006] 申请人在先申请发明名称一种显示元件的驱动方法和装置的中国专利,申请号CN202110207792.X,公开号CN112908244A,公开日期2021年06月04日,该申请公开将位宽分割为高位位宽和低位位宽两部分,分别使用不同的方式进行控制,解决了芯片面积的问题,但是,该方案无法满足使用中更丰富的色彩,同时,因为提高高灰度而带来了低灰度时显示效果较差,由于灰度间隔较大,低灰度等级几乎无法调节,在实际调节过程中,线性度较差,从而导致现实中的显示产生顿挫感。

发明内容

[0007] 1. 要解决的技术问题

[0008] 针对现有技术中存在的数模混合的灰度等级调节方法无法在保持面积不变的情况下继续提高灰度等级,无法满足使用中更丰富的色彩,低灰度等级调节性能差的问题,本

发明提供了一种LED驱动电流调制方法、系统和应用,可以实现在芯片面积不变的情况下增多灰度等级的目的,同时通过电流分割的方法来实现低灰度等级显示效果的提升,能够保证低灰度等级下有更好的显示效果。

[0009] 2.技术方案

[0010] 本发明的目的通过以下技术方案实现。

[0011] 本发明提供一种增强低灰显示效果的高灰阶混合的LED驱动电流调制方法,通过增加高位模拟信号的位宽,保持低位数字信号的位宽不变,从而达到在芯片面积不变的情况下增多灰度等级的目的;通过电流分割的方法实现低灰度等级的显示效果提升,能够保证低灰度等级下有更好的显示效果。

[0012] 为实现上述目的,本发明提出的技术方案是:

[0013] 一种LED驱动电流调制方法,生成基准电流,将显示信号分割为高位信号和低位信号;根据高位信号和低位信号调制分电流,通过低位信号对分电流计数,通过高位信号对分电流计次;调制后叠加分电流,得到驱动电流。

[0014] 本发明通过显示信号位宽的划分,通过低位信号位宽实现电流计数,通过高位信号位宽实现电流划分和电流计次,最后叠加输出最后的驱动电流,在保持芯片面积不变的情况下提高显示灰度等级,提升显示效果。

[0015] 优选的,基准电流根据高位信号位宽划分为分电流,分电流通过低位信号计数,显示周期中的时钟信号频率根据低位信号位宽确定;当低位信号计数达到阈值,在高位信号进行电流计次。本发明方案把显示信号分割,并对基准电流也进行划分,根据低位信号在显示周期中计数,对于计数超过阈值的进位操作,在高位信号计次。本发明将显示信号和驱动电流分割后,大大提高显示灰度等级,还降低了时钟信号的频率,没有增加芯片的面积,客观上提升了用户体验。

[0016] 优选的,根据高位信号位宽 m 将基准电流划分为 2^m 个分电流。 m 为自然数,将电流划分为若干个分电流,相当于将控制信号分摊到分电流,避免了在色彩丰富时一个较长的显示信号划分为若干个小的信号进行驱动,在保证芯片面积不变的情况下,可以获得更好的显示效果。

[0017] 优选的,根据低位信号位宽 n 设置一个显示周期包括 2^n 个时钟信号。 n 为自然数,通过信号分割后的低位信号位宽确定显示周期中的时钟频率,一定程度上降低了时钟频率。本发明方案降低了时钟频率,还获得了更好的显示灰度。

[0018] 优选的,电流计次时高位信号保留当前输出的次数,并开通另一个高位信号通道供下一个低位信号计数。高位信号根据低位信号的计数结果实现计次操作,高位信号的输出是固定的,只有当低位信号计数达到最高值后进位,高位信号输出一份低位位宽的最大值,从而实现高权重的配置。高位信号记录了低位信号的最大之后,下一次低位信号将通过另一个高位信号位数进行计数,以避免出现高位的转化造成较大的跳变。

[0019] 优选的,低位信号通过数字信号控制,高位信号通过模拟信号控制。

[0020] 优选的,高位信号位宽小于低位信号位宽。高位信号通过模拟信号控制,高位信号位宽过高会导致芯片面积的增加,在显示信号位宽分割时将高位信号位宽设置小于低位信号位宽,便于减小芯片面积,提高控制精度。

[0021] 优选的,所述基准电流通过恒流源生成。本发明只要使用一个基准电流,即驱动电

流的标准值 I_0 ,其余电流会根据位宽进行划分与给定。本发明减少电流源的使用,降低芯片复杂度,还提升了显示效果。

[0022] 本发明通过位宽拆分的方法将基准电流进行拆分,根据高低位信号配比不同等级的电流大小,从而实现更平滑的灰度变化,还保证了低灰度等级的调节等级可以调节,通过位宽拆分的方法能够使原本的高灰度等级进一步拓展。

[0023] 一种LED驱动电流调制系统,使用所述的一种LED驱动电流调制方法,所述系统包括位宽分割单元、电流调制单元A、电流调制单元B和驱动电流生成单元,位宽分割单元用于分割显示信号,电流调制单元A用于将基准电流划分为分电流和电流计次,电流调制单元B用于确定显示周期的时钟信号频率和电流计数,驱动电流生成单元用于将调制后的分电流叠加,生成驱动电流。

[0024] 一种LED芯片,包括所述的一种LED驱动电流调制系统,所述芯片还包括LED显示阵列和电流源,电流源生成基准电流后通过LED驱动电流调制系统调制,调制后电流用于LED显示阵列的驱动。

[0025] 本发明提出了一种LED芯片,使用一种增强低灰显示效果的高灰阶混合的调制方法,通过对灰度信号拆分成高位和低位,实现更高的灰度等级设置,同时因为对电流的拆分,能够达到增强低灰情况下显示效果的目的,并且设置了导通切换的方法,避免了跳变的产生,使得灰度等级整体线性度提升。

[0026] 3.有益效果

[0027] 相比于现有技术,本发明的优点在于:

[0028] (1)本发明提出一种LED驱动电流的调制方法和系统,将高灰阶混合增强低灰显示效果。通过对显示信号位宽进行拆分,将丰富显示色彩中高位数的显示信号拆成高位宽显示信号和低位宽显示信号,进行位宽的拓展,在显示中能够实现更大的灰度等级设置;

[0029] (2)本发明结构简单易于实现,通过对电流大小的划分,细化了低灰情况下的等级,降低时钟频率的同时还能实现更高的灰度等级,在不额外增加电路结构的情况下实现低灰显示效果的提升,使低灰等级选项增加;

[0030] (3)本发明在电路中采用切换的设计方法,减少因为位数切换带来的显示电流跳变,通过电流叠加的方法增强整体灰度线性度;

[0031] (4)本发明降低时钟信号频率,还显著的提高显示时的高灰度等级,增强了低灰度显示的效果,提升了整体灰度等级的线性化,能够在芯片面积不大幅度增加的情况下,提高对灰度等级的调节效果,客观上提升了用户体验。

附图说明

[0032] 图1为本发明的驱动电流调制方法示意图;

[0033] 图2为本发明的驱动电流调制时序图;

[0034] 图3为本发明的一种实施例的驱动电流调制时序图;

[0035] 图4为本发明的另一种实施例的驱动电流调制时序图。

具体实施方式

[0036] 下面结合说明书附图和具体的实施例,对本发明作详细描述。

[0037] 实施例1

[0038] 本实施例公开一种LED驱动电流调制方法,如图1所示,先设置一个基准电流,将显示信号位宽分割为高位和低位,通过高位的模拟信号划分基准电流,通过低位的数字信号与对应的时钟控制划分后电流的导通时间,将进位信号存放在高位模拟信号中,最后将高位的模拟信号和低位的数字信号合成,从而达到在芯片面积不变的情况下增多灰度等级的目的,通过电流分割的方法来实现低灰度等级的显示效果提升,能够保证低灰度等级下有更好的显示效果。

[0039] 所述电流调制方法具体包括以下步骤:

[0040] 步骤1:将显示信号的总位宽分割为高位和低位两部分。

[0041] 如图1所示,在进行驱动电流调制前,先将显示信号总位宽D进行划分,将总位宽分为高位和低位,高位的显示信号包括m位,低位的显示信号包括n位,m、n均为自然数,分割后的高位显示信号和低位显示信号分别为 $M[m-1;0]$ 和 $N[n-1;0]$ 。

[0042] 为了实现更小面积的控制芯片,高位显示信号由模拟信号控制,配比低位显示信号确定的电流计数;低位显示信号由数字信号控制,结合时钟信号控制电流。高位位宽的位数m小于低位位宽的位数n,即 $m < n$,此时,在提高低灰等级精度的情况下,还可有效的增加高灰度等级,因为低位显示信号的位宽表征低权重电流等级,低位显示信号的位宽大于高位显示信号的位宽,系统可实现更平滑的线性变化。

[0043] 步骤2:设置基准电流 I_0 ,通过高位信号位宽将电流划分为 2^m 份,根据低位信号位宽设置时钟频率 2^n ,根据控制低位信号的数字信号控制电流导通时间。

[0044] 本方案中只设置一个基准电流 I_0 ,其余电流根据位宽进行划分与设置,减少电流源的使用,降低芯片复杂度,同时还提高了显示元件的显示效果。

[0045] 高位显示信号的位数m将基准电流 I_0 划分成对应的 2^m 份,用于电流划分以提供后续单元电流,电流的划分可以使在低灰情况下的调节步进更小,从而实现低灰度显示增强,提高低灰度等级情况下的显示精度。划分后的电流用于后续的高位的电流计次和低位的电流计数中。

[0046] 低位显示信号通过数字信号控制对应的电流导通时间,低位显示信号的位数n确定一个显示周期包括 2^n 的时钟脉冲,通过数字信号控制对应消影时间的导通。因为显示周期的时钟周期频率根据低位位数n确定,因此对显示信号位宽的划分在一定程度上降低了时钟频率,可以达到更好的显示效果,以及更大的灰度的等级。在低位信号从第0位开始根据数字信号控制直到输出第n-1位,即低位控制信号全满,此时向高位信号进位。

[0047] 结合图2所示,当低位控制信号满位宽输出后,即需要向高位控制信号进位,高位控制信号控制满周期输出。同时,高位控制信号输出后,下一次低位控制信号将再下一位高位控制信号输出,以避免低位控制信号满输出复位至零输出时造成的信号跳变。高位控制信号输出后即锁死对应通道,打开下一通道供低位继续计数。

[0048] 步骤3:将所有分电流叠加,得到驱动电流 I_0 ,用于驱动LED的显示。

[0049] 当LED显示信号输出完成后,将根据高位信号和低位信号调制的分电流叠加,得到驱动电流 I_0 ,用于驱动LED的显示。其中,进行电流计次的高位信号电流记为 I_M ,进行电流计数的低位信号电流记为 I_N , $I_0 = I_M + I_N$ 。

[0050] 如图2所示波形图,将总位宽为D的信号分成高位 $M[m-1:0]$ 和低位宽 $N[n-1:0]$, $D=M$

+N,根据高位位数 m 将基准电流划分成 2^m 份,低位信号在对应的高位下进行控制,当低位信号满输出时,将对应的高位信号固定。图2所示为根据高位位数 m 划分后的显示信号控制信号的波形图。基准电流划分为 2^m 份,对应控制信号从 M_0 开始,至 M_{2^m-1} 个, M_x 为低位信号控制的位数, M_0 和 M_1 为对应低位信号输出满后的高位情况,剩余位数尚未启动。

[0051] 本发明将进位信号存放在高位控制的模拟信号中,将高位模拟信号和低位数字信号合成,实现LED芯片在增强低灰显示效果的高灰阶混合的调制。

[0052] 为更方便的理解本发明方法,图3为本发明一种实施例的波形图。图3所示实例中,信号位宽为5位,对信号进行分割,由于低位位数需大于高位位数,即信号被拆分成高位2位、低位3位,通过电流源设置基准电流 I_0 。

[0053] 根据前述调制方法,根据高位信号位宽2划分出 $2^2=4$ 个通道,并将基准电流 I_0 划分成原电流的 $1/4$,划分后每个通道的信号控制划分后电流;根据低位信号位宽3控制在 $2^3=8$ 个时钟周期内的电流输出,即8个时钟周期对应一个显示周期。

[0054] 如图3所示,输入消影等级为4(即信号为00100),高位信号表示为0(00),低位信号表示为4(100),此时只有低位信号 M_0 根据时钟信号CLK输出4个脉宽的电流值,其他高位信号不做操作。

[0055] 图4为本发明另一种实施例的波形图,图4所示与图3信号的位宽相同,也将其拆分成高位2位,低位3位,如前文所述,根据高位位数2将控制信号划分为 $2^2=4$ 个通道,基准电流 I_0 划分成原电流的 $1/4$,根据低位控制在 $2^3=8$ 个时钟周期内的电流输出,8个时钟周期对应一个显示周期。

[0056] 如图4所示,输入消影等级为18(即信号为10010),高位信号表示为2(10),低位信号表示为2(010),此时高位信号根据时钟信号CLK输出2个脉宽的电流值,低位信号 M_0 和 M_1 均输出2个满周期脉宽。

[0057] 本发明对显示信号进行分割,分割为高位信号和低位信号,通过增加高位显示信号的模拟位宽,保持低位宽显示信号的数字位宽不变,达到在芯片面积不变的情况下增多灰度等级的目的,通过电流分割的方法来实现低灰度等级的显示效果提升,能够保证低灰度等级下有更好的显示效果。

[0058] 实施例2

[0059] 本实施例公开一种LED驱动电流调制系统,所述系统包括位宽分割单元、电流调制单元A、电流调制单元B和驱动电流生成单元,位宽分割单元用于将显示信号位宽分割为高位信号位宽和低位信号位宽,电流调制单元A用于将基准电流划分为分电流和实现电流计次;电流调制单元B用于确定显示周期的时钟信号频率和实现电流计数;驱动电流生成单元将调制后的电流叠加,生成驱动电流,用于驱动LED的显示。

[0060] 本发明驱动电流调制系统通过对显示信号拆分成高位和低位,实现更高的灰度等级设置,同时因为对电流的拆分,增强低灰情况下显示效果,设置导通切换的方法避免产生跳变,使得灰度等级整体线性度提升,客观上提升了用户体验。

[0061] 以上示意性地对本发明创造及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,在不背离本发明的精神或者基本特征的情况下,根据本发明如说明书和附图说明,完成实际样片的制作并且经过多次使用测试,通过多次试验测试验证该芯片架构能达到预期的目的和效果,其实际性能和功效毋庸置疑。以上实施方式仅为本发明的优选实施方式,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效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,利用本发明所设计内容做出更改或修饰的等效实例,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

[0062] 此外,“包括”一词不排除其他元件或步骤,在元件前的“一个”一词不排除包括“多个”该元件。产品权利要求中陈述的多个元件也可以由一个元件通过软件或者硬件来实现。第一,第二等词语用来表示名称,而并不表示任何特定的顺序。

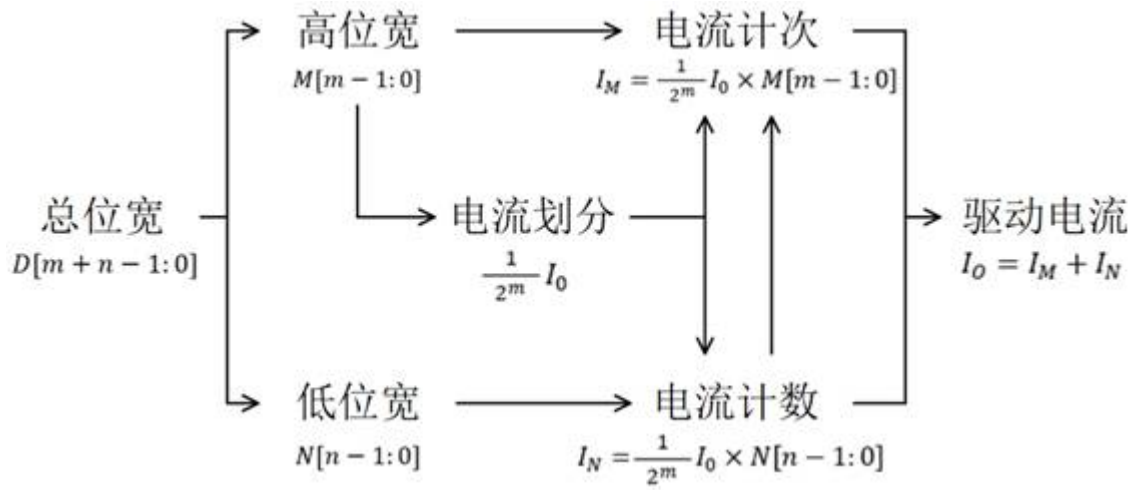


图1

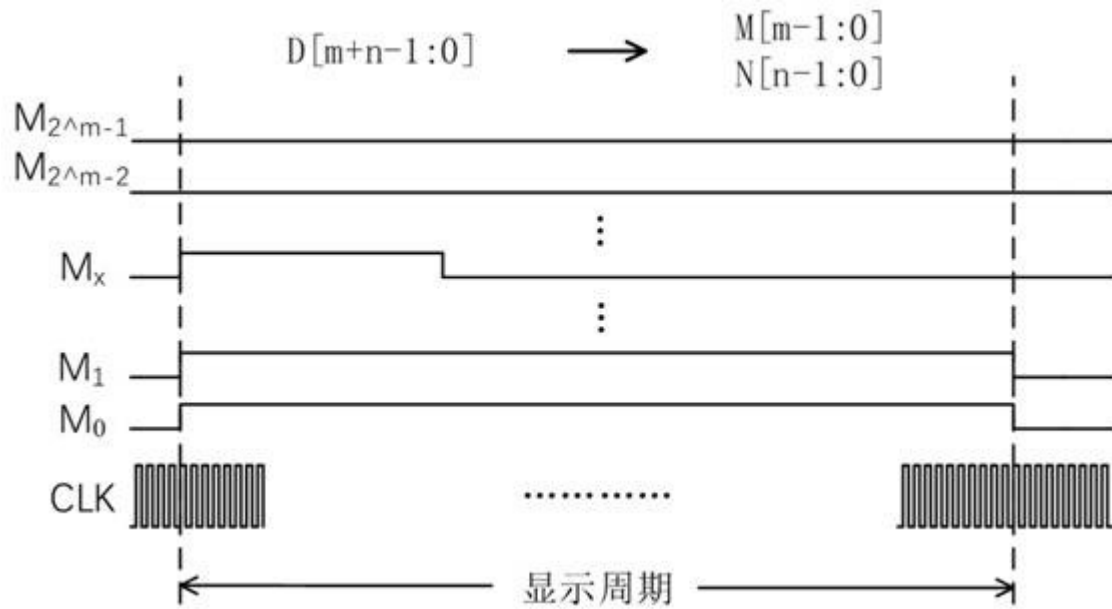


图2

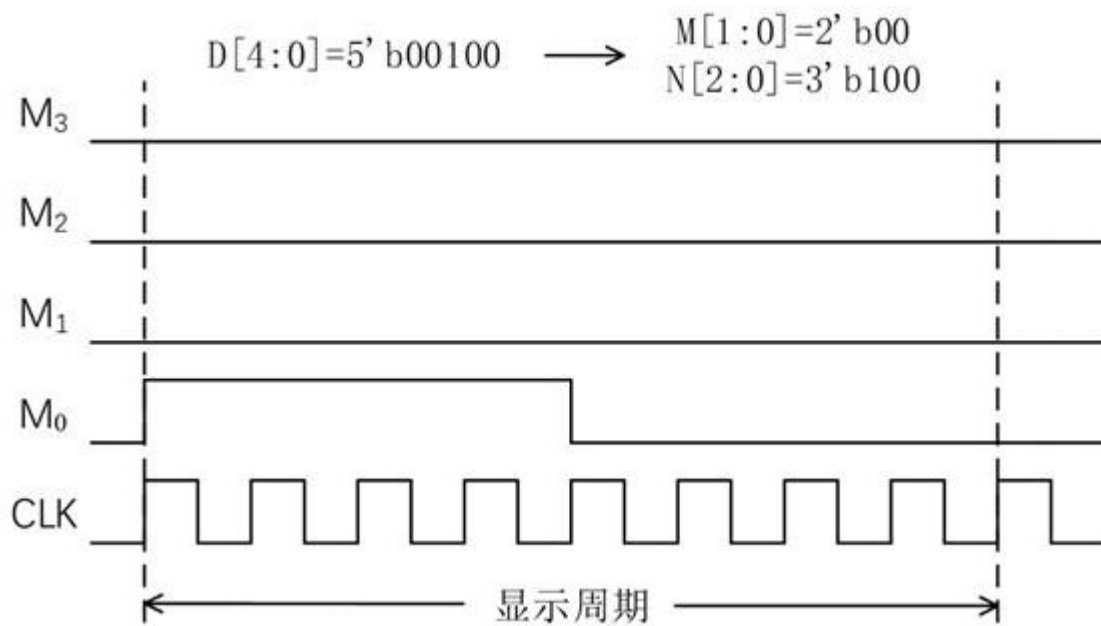


图3

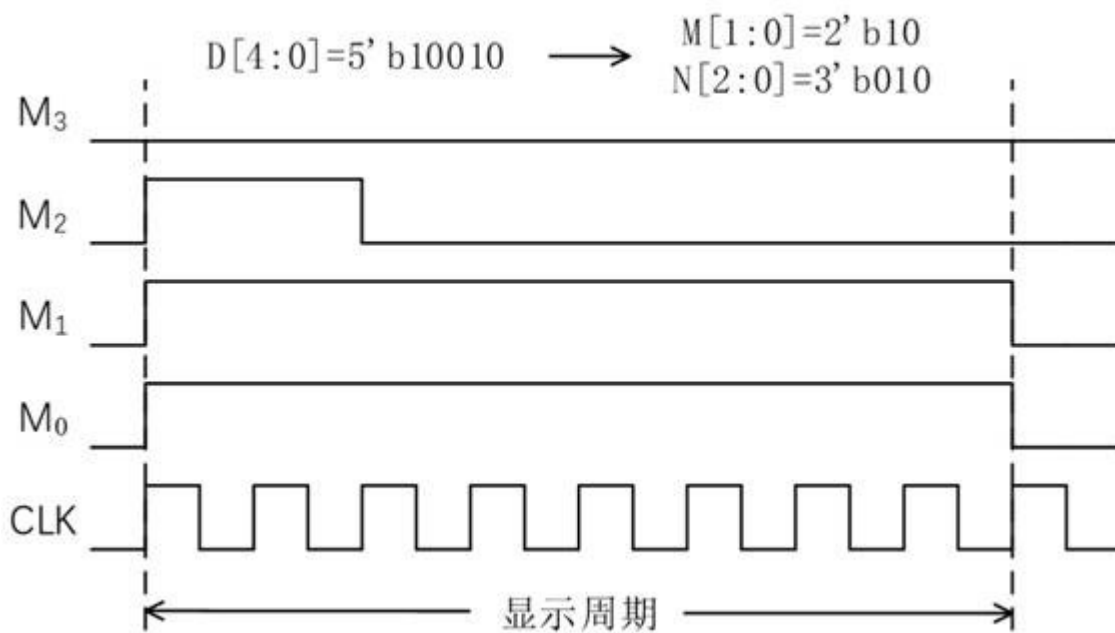


图4