



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112908244 A

(43) 申请公布日 2021.06.04

(21) 申请号 202110207792.X

(22) 申请日 2021.02.24

(71) 申请人 南京浣轩半导体有限公司

地址 211135 江苏省南京市麒麟科技创新
园智汇路300号B单元二楼

(72) 发明人 蒋召宇 赵茂 张若平 高润芃
何书专

(74) 专利代理机构 江苏瑞途律师事务所 32346
代理人 金龙

(51) Int.Cl.

G09G 3/32 (2016.01)

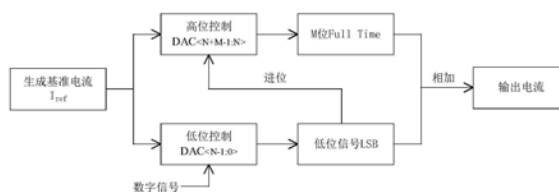
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种显示元件的驱动方法和装置

(57) 摘要

本发明公开一种显示元件的驱动方法和装置,属于LED驱动芯片技术领域。针对现有技术中存在的驱动电流生成时位宽较大需要的芯片面积大,位宽小显示效果不好的问题,本发明提供一种显示元件的驱动方法和装置,将位宽分割为高位位宽和低位位宽两部分,使用模拟方式控制高位位宽,数字方式控制低位位宽,实现对输出的灰度等级电流的权重的增加,提高灰度等级时数字控制方式避免芯片的面积增大,较为显著提高目前灰度等级的上限,同时对低灰情况进行细化,能够在不影响芯片面积的情况下,对灰度等级电流提高精度和范围。



1. 一种显示元件的驱动方法, 元件显示的灰度数据由电流决定, 其特征在于, 生成基准电流, 将显示灰度数据分割为高位位宽数据和低位位宽数据, 分开控制分割后位宽数据, 最后将高位位宽数据对应驱动电流和低位位宽数据对应驱动电流相加, 得到驱动显示元件的驱动电流, 驱动显示元件显示相应灰度数据; 其中, 通过模拟方式控制高位位宽, 通过数字方式控制低位位宽。

2. 根据权利要求1所述的一种显示元件的驱动方法, 其特征在于, 显示灰度数据分割后数据的高位位宽小于低位位宽, 所述低位位宽用于实现低灰度等级显示数据的电流控制, 高位位宽用于提高系统的最高显示灰度等级。

3. 根据权利要求1所述的一种显示元件的驱动方法, 其特征在于, 所述显示灰度数据的高位位宽M通过低位位宽N进位信号控制, 低位位宽达到N-1位后对高位进位, 进位后低位位宽N清零重新计数, M、N均为自然数。

4. 根据权利要求3所述的一种显示元件的驱动方法, 其特征在于, 低位位宽N包括P位和Q位, 即 $P+Q=N$, 表示显示灰度的低位位宽数据包括 2^Q 组, 每组不大于 2^P 级灰度, P、Q均为自然数; 低位位宽数据均匀分配在 2^Q 组。

5. 根据权利要求3所述的一种显示元件的驱动方法, 其特征在于, 所述高位位宽数据通过二进制码或温度记码表示。

6. 根据权利要求5所述的一种显示元件的驱动方法, 其特征在于, 高位位宽数据通过温度记码表示时, 高位位宽M转换为 2^M-1 个温度记码位。

7. 根据权利要求6所述的一种显示元件的驱动方法, 其特征在于, 高位位宽数据驱动电流包括 2^M-1 路, 低位位宽数据驱动电流包括一路。

8. 一种显示元件的驱动装置, 其特征在于, 使用如权利要求1-7任意一项所述的一种显示元件的驱动方法, 包括基准电流生成模块、位宽分割模块、控制模块和输出模块;

基准电流生成模块用于生成基准电流, 位宽分割模块将显示灰度数据分割为高位位宽数据和低位位宽数据, 控制模块分别为高位位宽数据和低位位宽数据进行控制, 输出模块将控制模块处理后高位位宽数据对应驱动电流和低位位宽数据对应驱动电流相加, 得到并输出显示元件的驱动电流, 驱动显示相应灰度数据。

9. 根据权利要求1所示的一种显示元件的驱动装置, 其特征在于, 所述基准电流生成模块包括运算放大器、开关管 M_{15} 和电流镜, 电流镜包括晶体管 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 、 M_{14} , 运算放大器的正反馈端输入基准电压 V_{ref_ext} , 运算放大器的负反馈端连接电阻 R_{ext} , 运算放大器的输出端连接晶体管 M_{15} 的栅极; 晶体管 M_{15} 的漏极连接晶体管 M_{13} 的漏极和 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 、 M_{14} 的栅极, 晶体管 M_{15} 的源极和运算放弃的负反馈端均与电阻 R_{ext} 连接, 晶体管 M_{11} 和 M_{12} 的源极连接电源, 晶体管 M_{11} 的漏极连接晶体管 M_{13} 的源极, 晶体管 M_{12} 的漏极连接晶体管 M_{14} 的源极, 晶体管 M_{14} 的漏极输出镜像电流 I_{ref} 。

10. 根据权利要求1所示的一种显示元件的驱动装置, 其特征在于, 高位位宽数据通过温度记码表示时, 高位位宽数据输出电路包括 2^M-1 个单元单路, 所述单元电路四个N型晶体管M0、M1、M2和M3, 晶体管M0的栅极连接电源 V_{in} , 晶体管M0的源极连接电源, 晶体管M0漏极连接晶体管M1的源极; 晶体管M1的栅极连接电源 V_b , 晶体管M1的漏极同时连接晶体管M2和M3的源极; 晶体管M2的栅极连接 $KB<0>$, 晶体管M2的漏极连接电阻R; 晶体管M3的栅极连接 $K<0>$, 晶体管M3的漏极输出基准电流 I_{ref} 。

一种显示元件的驱动方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及LED驱动芯片技术领域,更具体地说,涉及一种显示元件的驱动方法和装置。

背景技术

[0002] LED显示屏作为一种新型的用户交互系统,其具有低功耗、寿命长、成本低等特点,目前已经得到了市场的普遍认可。随着LED技术的发展,LED显示屏能够展示出更加细腻的图像,同时已经可以实现在较小电流下驱动LED灯珠发光,从而满足更低功耗的追求。在LED显示系统中,灰度等级是衡量LED图像清晰度的重要指标,通过灰度等级调节显示像素点的亮暗差别,从而达到更逼真的图像需求。

[0003] 在LED驱动芯片的设计中,一般通过模拟信号控制灰度电流的等级,通过芯片外部切换不同的工作模式,从而达到芯片内部事先设置好的不同灰度电流等级,为了减少芯片PIN脚,一般提供选择的灰度电流等级较少,并且在实际使用中需要通过修改外围电路调整灰度等级,我们称之为模拟型灰度电流生成方法;另一种方法是通过数字信号控制不同的电流等级,这种方法可供选择的灰度等级较多,但根据数字信号的位宽升高,将会占用较大的芯片面积,同时,数字信号控制在线性度上仍然较差,我们称之为数字型灰度电流生成方法。

[0004] 目前对于灰度电流的生成方法,主要是通过数模混合型来实现,通过数字信号控制不同位宽的数模转换器的开关来控制所需要的灰度电流等级,但随着灰度等级提升,所需要的单元位宽就不断升高,但由于数模转换单元随着位数的增高,需要的芯片面积就呈倍数放大,当位宽较大时,芯片没有足够的面积容纳所需要的转换选择,所以,目前采用数模混合型的灰度生成电流方法主要是低位宽的情况下。在较低灰度等级的情况下,最终显示出的颜色种类和色彩渐变会变得很有限,画面质量较差,影响用户体验。

发明内容

[0005] 1.要解决的技术问题

[0006] 针对现有技术中存在的驱动电流生成灰度数据的位宽较大需要的芯片面积大,位宽小显示效果不好的问题,本发明提供一种显示元件的驱动方法和装置,将位宽分割为高位位宽和低位位宽两部分,使用模拟方式控制高位位宽,数字方式控制低位位宽,提高灰度等级时数字控制方式避免芯片的面积增大,并且将低位信号拆分来实现低灰信号的均匀和线性化程度的提升。

[0007] 2.技术方案

[0008] 本发明的目的通过以下技术方案实现。

[0009] 一种显示元件的驱动方法,元件显示的灰度数据由电流决定,生成基准电流,将显示灰度数据分割为高位位宽数据和低位位宽数据,分开控制分割后位宽数据,最后将高位位宽数据对应驱动电流和低位位宽数据对应驱动电流相加,得到驱动显示元件的驱动电

流,驱动显示元件显示相应灰度数据;其中,通过模拟方式控制高位位宽,通过数字方式控制低位位宽。

[0010] 本发明通过电路结构生成对应的基准电流,基准电流是用于控制显示元件的最小电流值,再通过低位信号和高位信号进行控制,且低位和高位共用基准电流,只需要一个基准电流,减少电流源的使用,降低芯片复杂度,还提高了显示元件的显示效果。

[0011] 进一步的,显示灰度数据分割后数据的高位位宽小于低位位宽,所述低位位宽用于实现低灰度等级显示数据的电流控制,高位位宽用于提高系统的最高显示灰度等级。因为低位位宽表征低权重电流等级,低位位宽大于高位位宽,系统可表示更平滑的线性变化,提升更高的灰度等级。

[0012] 进一步的,所述显示灰度数据的高位位宽M通过低位位宽N进位信号控制,低位位宽达到N-1位后对高位进位,进位后低位位宽N清零重新计数,M、N均为自然数。低位位宽通过数字信号和PWM信号控制,低位位宽信号控制显示元件的最小灰度等级;高位位宽通过低位进位信号和PWM信号控制,高位位宽数据的输出是固定的,当低位位宽信号进位后,高位信号输出一份低位位宽的最大值,实现高权重的配比。

[0013] 进一步的,低位位宽N包括P位和Q位,即 $P+Q=N$,表示显示灰度的低位位宽数据包括 2^Q 组,每组不大于 2^P 级灰度,P、Q均为自然数;低位位宽数据均匀分配在 2^Q 组。拆分后的低位位宽数据后续对信号进行叠加时能使显示电流更加均匀,提高显示刷新率。低位位宽数据分配时,共包括 2^Q 组,数据均匀分配在每一组,每组数据不大于 2^P ,比如六位数据分配在四组,每组不超过四位数据,则首先每组一位数据,余下的两位数据分配在第一组和第二组,显示灰度数据的均匀分配保证系统整体显示更均匀,将小权重分散开,保证显示的平缓。

[0014] 进一步的,所述高位位宽数据通过二进制码或温度计码表示。

[0015] 进一步的,高位位宽数据通过温度计码表示时,高位位宽M转换为 2^M-1 个温度计码位。 2^M-1 个温度计码位即表示高位位宽数据包括 2^M-1 个梯度。

[0016] 进一步的,高位位宽数据驱动电流包括 2^M-1 路,低位位宽数据驱动电流包括一路。高位位宽的大权重电流与低位位宽的小权重电流相加,生成驱动电流,进而驱动显示元件。本发明公开一种显示元件驱动方法,通过将显示灰度数据位宽进行拆分,得到可以实现更高显示灰度等级的电流,并且增强灰度等级的线性化,满足使用中显示元件显示颜色色彩的丰富度和颜色种类。本发明通过模拟方式控制高位位宽,数字方式控制低位位宽,并且通过数字方式设置来避免芯片的面积较大,为芯片提供更多的灰度电流选择,增强线性度,同时保证占用芯片面积较小。在低灰度等级情况下,因为只需根据低位位宽生成时钟,降低灰度时钟频率,所以在低灰情况下单位灰度的周期变长,保证低灰下显示的均匀性和一致性。

[0017] 一种显示元件的驱动装置,使用所述的一种显示元件的驱动方法,包括基准电流生成模块,位宽分割模块、控制模块和输出模块;

[0018] 基准电流生成模块用于生成基准电流,位宽分割模块将显示灰度数据分割为高位位宽数据和低位位宽数据,控制模块分别为高位位宽数据和低位位宽数据进行控制,输出模块将控制模块处理后高位位宽数据对应驱动电流和低位位宽数据对应驱动电流相加,得到并输出显示元件的驱动电流,驱动显示相应灰度数据。

[0019] 进一步的,所述基准电流生成模块包括运算放大器、开关管 M_{15} 和电流镜,电流镜包括晶体管 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 、 M_{14} ,运算放大器的正反馈端输入基准电压 V_{ref_ext} ,运算放大器的负反

馈端连接电阻 R_{ext} ,运算放大器的输出端连接晶体管 M_{15} 的栅极;晶体管 M_{15} 的漏极连接晶体管 M_{13} 的漏极和 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 、 M_{14} 的栅极,晶体管 M_{15} 的源极和运算放大器的负反馈端均与电阻 R_{ext} 连接,晶体管 M_{11} 和 M_{12} 的源极连接电源,晶体管 M_{11} 的漏极连接晶体管 M_{13} 的源极,晶体管 M_{12} 的漏极连接晶体管 M_{14} 的源极,晶体管 M_{14} 的漏极输出镜像电流 I_{ref} 。基准电流的生成通过运算放大器的虚短特性,输入基准电压与电阻得出需要的基准电流,再通过电流镜复制更多的基准电流,满足位数的需求。

[0020] 进一步的,高位位宽数据通过温度记码表示时,高位位宽数据输出电路包括 2^M-1 个单元单路,所述单元电路四个N型晶体管 $M0$ 、 $M1$ 、 $M2$ 和 $M3$,晶体管 $M0$ 的栅极连接电源 V_{in} ,晶体管 $M0$ 的源极连接电源,晶体管 $M0$ 漏极连接晶体管 $M1$ 的源极;晶体管 $M1$ 的栅极连接电源 V_b ,晶体管 $M1$ 的漏极同时连接晶体管 $M2$ 和 $M3$ 的源极;晶体管 $M2$ 的栅极连接 $KB<0>$,晶体管 $M2$ 的漏极连接电阻 R ;晶体管 $M3$ 的栅极连接 $K<0>$,晶体管 $M3$ 的漏极输出基准电流 I_{ref} 。基准电流通过电流镜复制后,根据高位位宽需要的位数辅助需要的位数,设置开关电源控制所需要的电流份数。

[0021] 本发明公开一种显示元件驱动装置,通过电流镜实现基准电流的复制,减少电流源的使用,降低成本,在高位位宽数据输出时,使用开关电流控制高位输出所需要的电流份数,实现在不增大芯片体积的前提下,通过位宽分割模块将显示灰度数据分割为高位位宽数据和低位位宽数据分别控制,避免芯片面积的占用,实现更高的显示灰度等级,并且增强灰度等级的线性化,在低灰度等级情况下也保证了低灰下显示的均匀性和一致性。

[0022] 3.有益效果

[0023] 相比于现有技术,本发明的优点在于:

[0024] 本发明通过对位宽的拆分,将显示灰度数据位宽拆分成高位位宽数据和低位位宽数据两部分,实现对输出的灰度等级电流的权重的增加,能够实现更大的灰度等级,同时细化低灰的等级,通过时钟信号的拉长将低灰信号的时间拉长,减小原本因信号过短导致的显示不均匀问题。

[0025] 本发明采用二进制码或温度计码方式,使用温度计码的方式可以实现梯度更小的变化,增强灰度变化的线性度。本发明较为显著提高目前灰度等级的上限,同时对低灰情况进行细化,能够在不影响芯片面积的情况下,对灰度等级电流提高精度和范围。

附图说明

[0026] 图1为本发明的方法流程图;

[0027] 图2为本发明的位宽拆分示意图;

[0028] 图3为本发明高位译码流程图;

[0029] 图4为本发明基准电流生成电路图;

[0030] 图5为本发明高位输出电路图;

[0031] 图6为本发明高位输出电路图每个单元案例图;

[0032] 图7为本发明叠加输出电路图;

[0033] 图8为本发明第一输出时序图;

[0034] 图9为本发明第二输出时序图;

[0035] 图10为本发明一实施例的输出时序波形图;

[0036] 图11为本发明另一实施例的输出时序波形图。

具体实施方式

[0037] 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。

[0038] 实施例1

[0039] 本发明一种显示元件的驱动方法流程图如图1所示,将生成的基准电流 I_{ref} 分割为位宽高位和位宽低位两部分;高位对应位宽高位控制,使用模拟信号控制方式,低位对应位宽低位控制,使用数字信号控制方式,最后将高位位宽和低位位宽控制结果相加输出电流。本发明将位宽分割,避免芯片面积过大,还提高显示元件灰度等级,提高用户体验。

[0040] 如图1所示,设置基准电流 I_{ref} 为显示元件的最小单位电流值,通过数字信号和PWM波信号控制基准电流的导通时间,再通过高位和低位叠加实现电流值的变化。本发明在应用时无需对高位和低位电流进行查分,无论高位还是低位电流均使用相同的基准电流 I_{ref} ,如图4所示通过电流镜复制基准电流,减少额外的电流产生模块,使电路结构更简单。

[0041] 基准电流 I_{ref} 生成电路如图4所示,包括一个运算放大器、一个P型晶体管 M_{15} 和四个N型晶体管 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 、 M_{14} 。如图4所示, M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 、 M_{14} 构成电流镜,运算放大器的正反馈端输入基准电压 V_{ref_rext} ,运算放大器的负反馈端连接电阻 R_{ext} ,运算放大器的输出端连接晶体管 M_{15} 的栅极,晶体管 M_{15} 的漏极连接晶体管 M_{13} 的漏极和 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 、 M_{14} 的栅极,晶体管 M_{15} 的源极和运算放大器的负反馈端均与电阻 R_{ext} 连接,晶体管 M_{11} 和 M_{12} 的源极连接电源,晶体管 M_{11} 的漏极连接晶体管 M_{13} 的源极,晶体管 M_{12} 的漏极连接晶体管 M_{14} 的源极,晶体管 M_{14} 的漏极输出镜像电流 I_{ref} ,电路通过控制输入的基准电压 V_{ref_rext} 来调整输出的基准电流 I_{ref} 。利用运算放大器的虚短特性,输入基准电压 V_{ref_rext} 与电阻 R_{ext} 得出需要的基准电流,如果需要调节基准电流可以通过改变基准电压 V_{ref_rext} ,再通过电流镜结构对基准电流复制,在不同位数上使用。

[0042] 如图1所示,产生基准电流后,先在低位进行控制,低位接受外界的数字信号控制实现低位灰度的增加,低位信号每个周期都从0开始直到最大位宽-1,当到最大位宽-1时,向高位控制进位。高位控制表现为低位的满位宽输出,即高位输出为控制周期的满脉冲输出,且高位位宽表现为满周期的个数,从而实现大权重和小权重的区分。再将低位信号和高位信号叠加实现最终驱动电流的输出。

[0043] 位宽分割如图2所示,将位宽分为高位M位位宽和低位N位位宽,分别为高位数据和低位数据进行转换,即高位DAC<N+M-1:N>和低位DAC<N-1:0>,M、N均为自然数,其中高位M位配比大权重电流等级,低位N位配比低权重电流等级。低位N位位宽由数字信号和显示时间的PWM波形信号控制,用来实现低灰度等级时小电流的控制,并且在低位信号达到位宽N-1位后对高位进位,之后将低位清零重新计数。高位M位位宽由低位进位来的信号和显示时间的PWM波形信号控制,高位的输出是固定的,当低位信号进位后,高位信号输出一位低位位宽的最大值,从而实现高权重的配比,高位位宽用来提高系统的最高灰度等级。

[0044] 应用设计中,低位N位位宽大于高位M位位宽,即 $N>M$,在提升更高灰度等级的同时实现更平滑的线性变换。如图2所示,将低位N位位宽在实际控制中拆分为P位和Q位, $P+Q=N$,P、Q均为自然数,理解为将低位分为 2^Q 组,每一组最多有 2^P 级灰度,通过将低位位宽分组,在显示周期能实现控制显示信号的均匀分布,避免在显示周期内信号分布不均,提高显示

刷新率。

[0045] 图3所示为本发明高位译码流程图,高位M位宽在实际处理中可以采用二进制码或温度计码等方式控制。以温度计码为例,温度计码将M位信号转换为 2^M-1 位信号,增加了梯度等级,从而使系统的线性度提升,LED显示转化更均匀。其中,将M+N位的输入信号 $A\langle N+M-1:0\rangle$,然后截取高位的M位 $A\langle N+M-1:N\rangle$,采用温度计码的方式,将高位转换为 D_1 、 D_2 、 \dots 、 D_{2^M-1} 作为实际电路的控制信号。高位位宽数据根据实际位数梯度,选择从1到 2^M-1 位等级,输出 2^M-1 路数据。

[0046] 图5所示为本发明高位输出电路图,包括若干个如图6所示的单元电路,基准电流通过电流镜复制,根据高位需要的位数辅助需要的位数,通过图6所示的单元电路设置开关电源来控制所需要的电流份数。单元电路包括四个N型晶体管M0、M1、M2和M3,晶体管M0的栅极连接电源 V_{in} ,晶体管M0的源极连接电源,晶体管M0漏极连接晶体管M1的源极;晶体管M1的栅极连接电源 V_b ,晶体管M1的漏极同时连接晶体管M2和M3的源极;晶体管M2的栅极连接 $K\langle 0\rangle$,晶体管M2的漏极连接电阻R;晶体管M3的栅极连接 $K\langle 0\rangle$,晶体管M3的漏极输出基准电流 I_{ref} 。当 $K\langle 0\rangle=0$ 时,即 $K\langle 0\rangle=1$ 时,M2导通,M3关断,此时无电流输出,从而实现关断,只有当 $K\langle 0\rangle$ 信号为1时,M2关断,M3导通,才会将基准电流输出。

[0047] 将输入的数字信号 $DAC\langle N+M-1:0\rangle$ 截取高位的M位部分,保留 $DAC\langle N+M-1:N\rangle$,采用温度计码的方式将M位的信号转换为 $D\langle 2^M-1:1\rangle$ 位,增大梯度数量,此时高位信号包括R、G、B三色的信号转换。将产生的基准电流复制到各路,电路实现时对器件的长宽比不改变,即晶体管的W/L不变,采用相同的基准电流值,保证芯片面积不会过大。通过温度计码的信号控制电流的开启或关断。

[0048] 高位和低位叠加输出如图7示意,高位电流的控制根据需要的灰度等级设置,共有 2^M-1 路形成电流 I_H 后输出;通过低位电流的数字控制只需要一路,输出电流 I_L ;将产生的电流 I_H 和 I_L 合并相加得到最终驱动LED灯管的驱动电流I,驱动LED灯管的灰度值,本实施例显示的是温度计码的方式,采用温度计码的形式可以较为平缓的增加对应的灰度等级,每一个数字信号对应控制一位的灰度等级,当位数提升时只需要在之前的基础上提升一位,得到线性度较好的灰度等级曲线。当采用二进制计码的方式时,当二进制码提升时涉及到对应位数的转换,需要根据二进制位数设定相应的权重,并且在切换时涉及到位数的跳变问题,相较于温度计码不够平滑。

[0049] 图8所示是本发明的一时序波形图,在低位 $DAC\langle N-1:0\rangle$ 控制的A路输出,分为了 2^Q 组,每一组最多有 2^P 级灰度,在显示周期内,输出遵循每组有 2^P 个LSB周期。对于多余的灰度等级,从第一组开始的 2^Q 组多一个LSB信号,均匀分配,保证系统整体显示的均匀,将小权重分散开,保证显示的平缓。同时高位接受低位的进位信号,当高位信号输出时,保证是低位信号的满时序状态,最终合成出对应的波形,实现电流控制。

[0050] 图9所示是本发明的另一时序波形图,此时高位信号叠加一份,其余位数全部出零,表示高位只进1位。最终合成出的电流较小,表现此时灰度等级较小。

[0051] 图10所示是与图8所对应波形的一种实例波形,设置灰度等级位宽为6,拆分成高位2位和低位4位。高位采用温度计码的形式有 $2^2-1=3$ 个灰度等级形式,即高位对应3个满灰度等级梯度。低位分成2+2的形式,即出现 2^2 组 2^2 位宽度的单元,如图10所示输入的灰度等级为 $DAC\langle 5:0\rangle=111110$ 。此时高位数据($DAC\langle 5:4\rangle=11$)表示为11,表明3组单元全部填满,

并且低位分为4组,每组有3个LSB周期 ($DAC\langle 3:2\rangle=11$),并且在第1组和第2组加1个LSB周期 ($DAC\langle 1:0\rangle=10$)。表1为十进制、二进制和温度计码对应关系。

[0052] 表1

十进制	二进制		温度计码		
	A0	A1	D1	D2	D3
0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1
2	1	0	0	1	1
3	1	1	1	1	1

[0054] 如图11所示是与图9所对应波形的一种例波形图,与图10相同,图11设置灰度等级位宽为6,拆分成高位2位和低位4位,表示高位对应3个灰度等级。如图11所示输入的灰度等级为 $DAC\langle 5:0\rangle=010110$ 。此时高位数据 ($DAC\langle 5:4\rangle=01$) 表示为1,只有1位输出,在波形上表示为高位只进一位,其余位数全部出零。低位0110表示6位数据,在4组每组1位数据后余下2位LSB分在第1组和第2组中,将小权重信号分散开,使得系统整体显示更均匀,保证系统的平缓;最后低位位宽数据对应电流 I_L 与高位位宽数据对应电流 I_H 合成对应的输出电流。

[0055] 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,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作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。

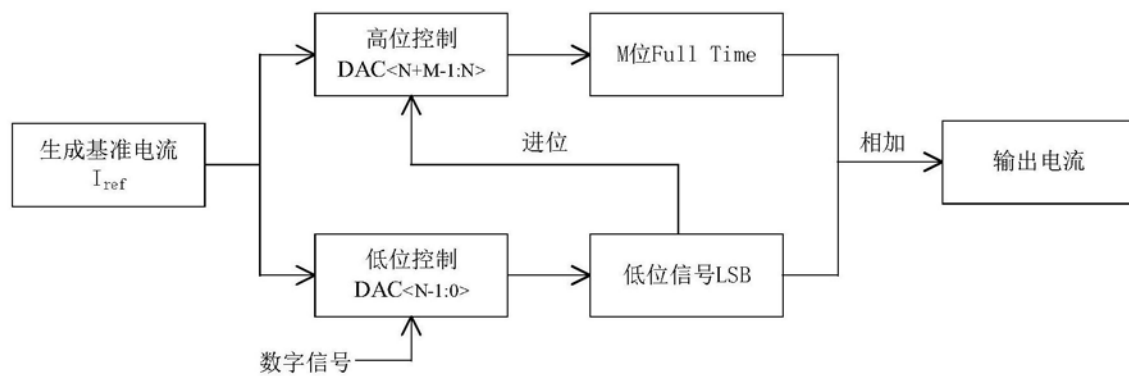


图1

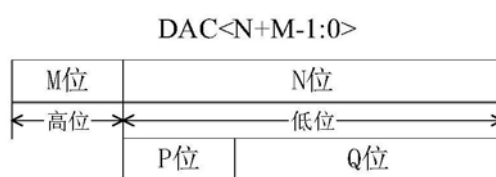


图2

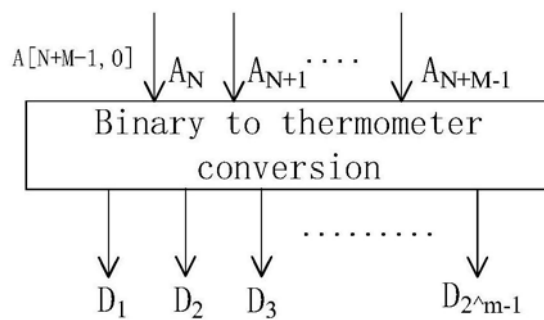


图3

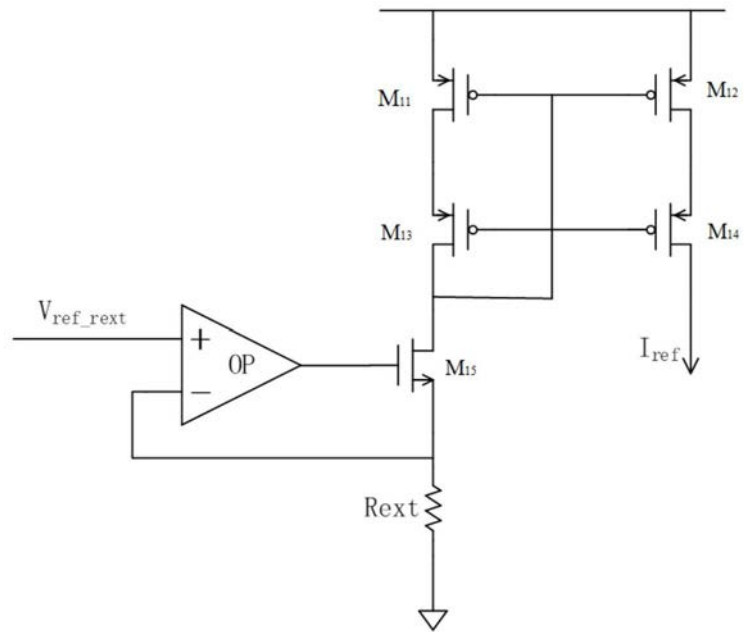


图4

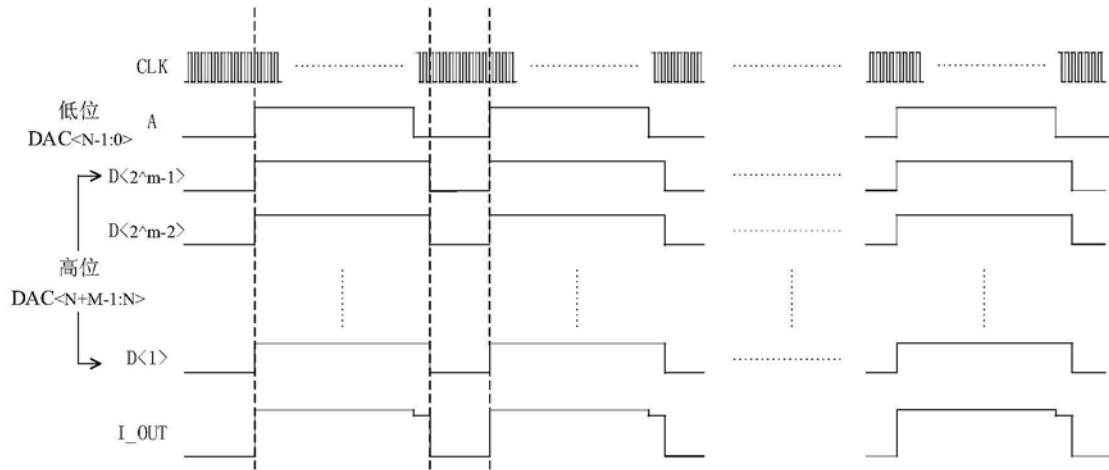


图8

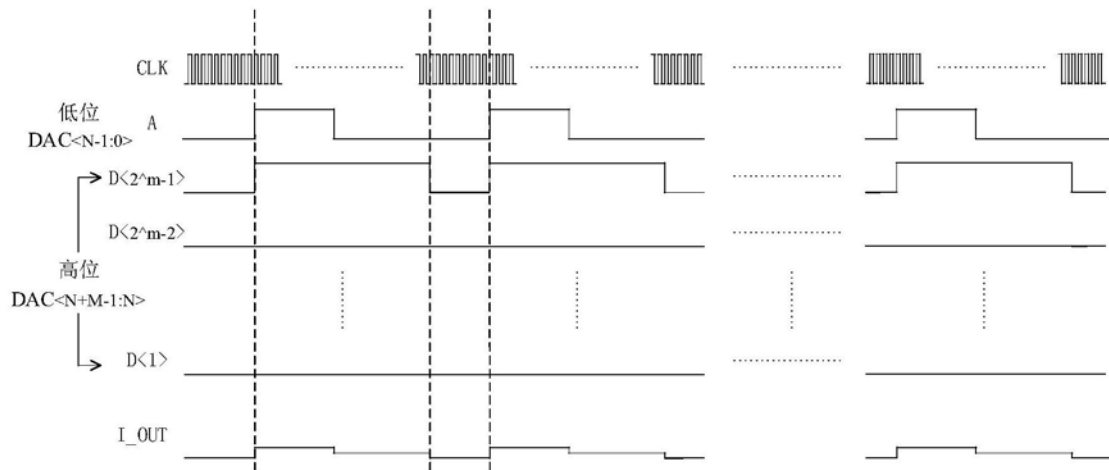


图9

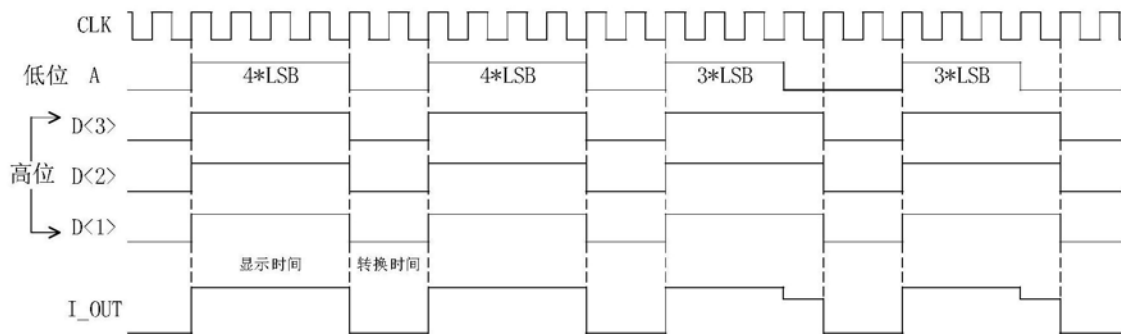


图10

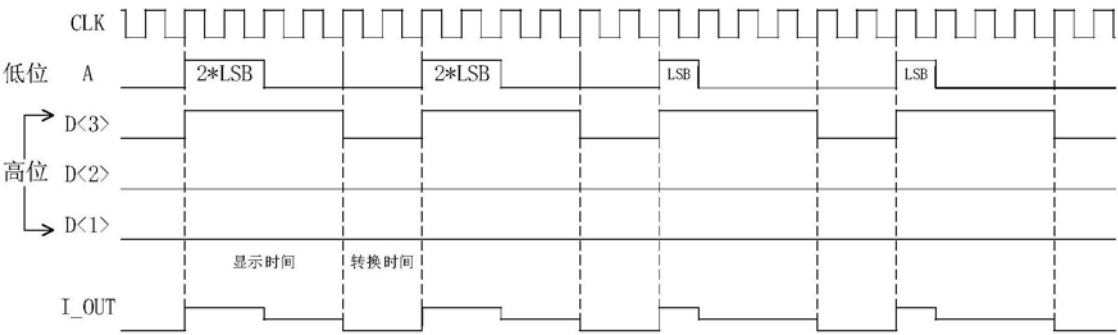


图11