



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102013206 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201010580972. 4

CN 2552115 Y, 2003. 05. 21,

(22) 申请日 2010. 12. 09

CN 2203481 Y, 1995. 07. 12,

CN 2077149 U, 1991. 05. 15,

(73) 专利权人 刘俭良

审查员 王少伟

地址 518000 广东省深圳市龙岗区布吉慢城
三栋 B1601 房

(72) 发明人 刘俭良

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事
务所 44268

代理人 王永文 杨宏

(51) Int. Cl.

G09D 3/12 (2006. 01)

G09G 3/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2665850 Y, 2004. 12. 22,

CN 2665850 Y, 2004. 12. 22,

US 4630934 , 1986. 12. 23,

CN 2488090 Y, 2002. 04. 24,

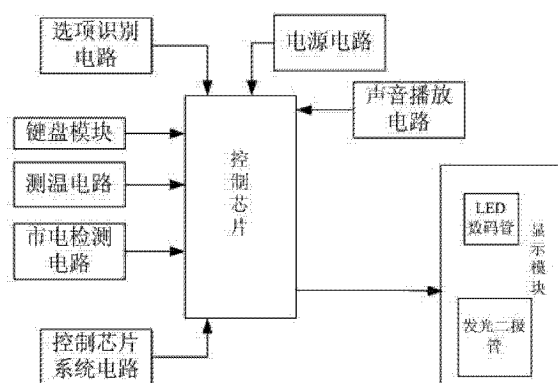
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 9 页

(54) 发明名称

由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历及其
实现方法

(57) 摘要

本发明公开了一种由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历及其实现方法,其包括控制芯片、控制芯片系统电路、电源电路和显示模块,所述控制芯片系统电路和显示模块连接至控制芯片,所述电源电路分别连接控制芯片、控制芯片系统电路,该 LED 数码万年历中采用驱动能力强的 LED 数码万年历控制芯片和特殊的显示扫描方式以及相应的电路连接方式。采用本发明可使 LED 数码万年历不增加驱动电路的情况下也能达到所需要的发光功率,从而简化了 LED 数码万年历的电路设计以及线路板的加工生产工艺。



1. 一种由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,其特征在于,包括以下步骤:

将显示点排列到由 n 条地址线和 m 条数据线构成的显示矩阵中,显示点的一个引脚连接到地址线上,另一引脚连接到数据线上,其中,所述 LED 数码万年历的显示矩阵中显示点的总数为 30 至 260 个, n 和 m 为自然数;

选择控制芯片,将控制芯片中驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口作为控制芯片的第 x 个扫描顺序控制端口,并直接与显示矩阵中的第 x 条地址线连接,所述控制芯片按连接到扫描顺序控制端口上的地址线的顺序进行扫描显示,其中, c_{x1} 、 c_{x2} 、 $\dots$ 、 c_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 m 条数据线上的显示点的电流-亮度转换效率的参数; q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 m 条数据线上的显示点对显示时间 T_x 的利用率, T_x 是指分配给第 x 条地址线上显示点的显示时间, T_0 是指显示矩阵显示一帧的周期, x 为区间 $[1, n]$ 中的任意自然数。

2. 根据权利要求 1 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,其特征在于,在同一显示帧周期内,显示模块的一条地址线 A 上要点亮的显示点数大于另一条地址线 B 上要点亮的显示点数时,则分配到地址线 A 上显示点的显示时间大于分配到地址线 B 上显示点的显示时间,并使扫描显示的帧频保持大于 24 赫兹。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,其特征在于,当显示模块上同一条地址线上的显示点 E 的电流-亮度转换效率的参数大于显示点 F 的电流-亮度转换效率的参数时,在分配到此地址线上显示点的显示时间内,使显示点 E 的点亮时间大于显示点 F 的点亮时间。

4. 根据权利要求 1 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,其特征在于,当控制芯片上驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口的数量少于所需的扫描顺序控制端口的数量时,采用控制芯片上至少两个 I/O 口并联形成一个驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的端口作为一个扫描顺序控制端口使用。

5. 根据权利要求 1 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,其特征在于,所述控制芯片采用其驱动电平中之驱动能力强的高或低驱动电平对扫描顺序控制端口进行驱动。

6. 根据权利要求 1 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,其特征在于,一个显示点内串联多个发光二极管。

7. 根据权利要求 1 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,其特征在于,当显示点的亮度不均匀时,在过亮的显示点所在的地址线和数据线上加限流电阻。

8. 一种由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历,其特征在于,包括控制芯片、控制芯片系统电路、电源电路和显示模块,所述控制芯片系统电路和显示模块连接至控制芯片,所述电源电路分别连接控制芯片、控制芯片系统电路;

其中,所述显示模块为一显示矩阵,显示点排列到由 n 条地址线和 m 条数据线构成的显示矩阵中,显示点的一个引脚连接到地址线上,另一引脚连接到数据线上,所述显示模块中的显示点的总数为 30 至 260 个,

所述控制芯片中用于控制扫描顺序的 I/O 口为扫描顺序控制端口,用于显示点亮灭控制的 I/O 口为显示点亮灭控制端口,所述显示模块的地址线一对一直接连接至扫描顺序控

制端口,所述显示模块的数据线一对一直接连接至显示点亮灭控制端口;

其中,控制芯片中驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口作为控制芯片的第 x 个扫描顺序控制端口,与显示矩阵中的第 x 条地址线连接,其中, c_{x1} 、 c_{x2} 、 $\dots$ 、 c_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、m 条数据线上的显示点的电流-亮度转换效率的参数; q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、m 条数据线上的显示点对显示时间 T_x 的利用率, T_x 是指分配给第 x 条地址线上显示点的显示时间, T_0 是指显示矩阵显示一帧的周期, x 为区间 $[1, n]$ 中的任意自然数, n 是显示模块上的连接到控制芯片扫描顺序控制端口的地址线的数量。

9. 根据权利要求 8 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历,其特征在于,所述显示模块中的显示点由多个发光二极管组成。

10. 根据权利要求 8 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历,其特征在于,根据控制芯片的高/低电平之驱动能力,设置驱动能力强的高/低电平驱动所述扫描顺序控制端口。

11. 根据权利要求 8 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历,其特征在于,所述显示模块中同一地址线或同一数据线中的每 7 个显示点组成一个 LED 七段 8 字形数码管。

12. 根据权利要求 8 所述的由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历,其特征在于,所述 LED 数码万年历的显示矩阵设置为 7 条地址线 $\times$ 16 条数据线、16 条地址线 $\times$ 7 条数据线、7 条地址线 $\times$ 18 条数据线、18 条地址线 $\times$ 7 条数据线、8 条地址线 $\times$ 16 条数据线、16 条地址线 $\times$ 8 条数据线、8 条地址线 $\times$ 18 条数据线或者 18 条地址线 $\times$ 8 条数据线的结构。

由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历及其实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种数码 LED 时间显示装置,尤其涉及的是一种由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历及其实现方法。

背景技术

[0002] 参见图 1,是现有的 LED 数码万年历的组成框图,其主要包括控制芯片、测温、市电检测、键盘等电路,以及由发光二极管及 LED 数码管构成的显示电路,在所述控制芯片和显示电路之间设置有一显示驱动电路,用于驱动发光二极管及 LED 数码管,满足其发光功率的要求。

[0003] 现有的几种典型的显示驱动电路包括:由三极管和驱动芯片构成显示驱动电路,由驱动芯片单独构成驱动电路或者由三极管单独构成显示驱动电路。这几种现有技术都有一个共同特点:控制芯片和显示部件之间设置有显示驱动电路。

[0004] 而随着 LED 数码万年历市场竞争越来越激烈,多增加一个电路元件都会增加产品的成本,影响电路的可靠性,从而降低产品的市场竞争力。而且现有的电路逻辑结构决定了,在绘制单面电路板时必须使用到跳线,插置跳线对于流水线生产来说是一个很费时的的工作,从而降低了生产效率。因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历及其实现方法,旨在解决现有的 LED 数码万年历在控制芯片和显示电路之间增加一显示驱动电路所造成的成本提升和加工费时问题。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 一种由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历,其包括控制芯片、控制芯片系统电路、电源电路和显示模块,所述控制芯片系统电路和显示模块连接至控制芯片,所述电源电路分别连接控制芯片、控制芯片系统电路,

[0008] 其中,所述显示模块为一显示矩阵,显示点排列到由 n 条地址线和 m 条数据线构成的显示矩阵中,显示点的一个引脚连接到地址线上,另一引脚连接到数据线上,所述显示模块中的显示点的总数为 30 至 260 个,

[0009] 所述控制芯片中用于控制扫描顺序的 I/O 口为扫描顺序控制端口,用于显示点亮灭控制的 I/O 口为显示点亮灭控制端口,所述显示模块的地址线一对一直接连接至扫描顺序控制端口,所述显示模块的数据线一对一直接连接至显示点亮灭控制端口。

[0010] 一种由控制芯片直接驱动的 LED 数码万年历实现方法,所述 LED 数码万年历的显示点的数量为 D ,其包括以下步骤:

[0011] 步骤 S100:将显示点排列到由 n 条地址线和 m 条数据线构成的显示矩阵中,显示点的一个引脚连接到地址线上,另一引脚连接到数据线上,其中,所述 LED 数码万年历的显示矩阵中显示点的总数为 30 至 260 个, n 和 m 为自然数;

[0012] 步骤 S200 :选择控制芯片,将控制芯片中驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口作为控制芯片的第 x 个扫描顺序控制端口,并与显示矩阵中的第 x 条地址线连接,所述控制芯片按连接到扫描顺序控制端口上的地址线的顺序进行扫描显示,其中, c_{x1} 、 c_{x2} 、 $\dots$ 、 c_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、m 条数据线上的显示点的电流-亮度转换效率的参数; q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、m 条数据线上的显示点对显示时间 T_x 的利用率, T_x 是指分配给第 x 条地址线上显示点的显示时间, T_0 是指显示矩阵显示一帧的周期,x 为区间 $[1, n]$ 中的任意自然数。

[0013] 本发明的有益效果:本发明通过采用 LED 数码万年历控制芯片的特殊显示扫描方式以及相应电路连接方式,使 LED 数码万年历可以不增加驱动电路的情况下也能达到所需要的发光功率,从而有效的降低了其生产成本,提高了生产的效率,且增强了电路的稳定性。

附图说明

[0014] 图 1 是现有的 LED 数码万年历的功能框图。

[0015] 图 2 是本发明实施例提供的 LED 数码万年历的功能框图。

[0016] 图 3 是本发明实施例提供的第一种 LED 数码万年历的电路原理图。

[0017] 图 4 是本发明实施例提供的第二种 LED 数码万年历的电路原理图。

[0018] 图 5 是本发明实施例提供的第三种 LED 数码万年历的电路原理图。

[0019] 图 6 是本发明实施例提供的第四种 LED 数码万年历的电路原理图。

[0020] 图 7 是本发明实施例提供的第五种 LED 数码万年历的电路原理图。

[0021] 图 8 是本发明实施例提供的第六种 LED 数码万年历的电路原理图。

[0022] 图 9 是本发明实施例提供的第七种 LED 数码万年历的电路原理图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。

[0024] LED 数码万年历产品是一种消费类电子产品,由内置计算机程序或控制逻辑电路的控制芯片、驱动电路、发光二极管及 LED 数码管构成的显示电路,输入键盘,以及测温电路、电源电路等电路构成,可用来自动显示公历和农历年月日、星期、时间、环境温度、24 节气和到下一个节气的倒数天数等时间日历信息。

[0025] 图 2 所示为本发明实施例提供的 LED 数码万年历的功能框图,其包括:控制芯片、键盘模块、选项识别电路、市电检测电路、声音播放电路、测温电路、控制芯片系统电路、电源电路和显示模块。所述键盘模块、所述选项识别电路、所述市电检测电路、所述声音播放电路、所述测温电路、所述控制芯片系统电路、所述电源电路和所述显示模块均连接至该 LED 数码万年历的所述控制芯片。

[0026] 所述控制芯片内置有计算机程序、控制逻辑电路以及相关数据,是整个产品的总控制器,这类控制芯片具有多种,为本领域普通技术人员所熟知。在内置的计算机程序、控制逻辑电路的控制下,控制芯片完成下列工作:走时间以及公历、农历、星期、节气、定时闹铃等的运行计算,对环境温度进行测量;将时间、日历、温度等信息传送给显示电路,在显示

部件显示出来 ;接收和处理按键信号 ;根据要求播放声音 ;实时检测市电,并能在市电停电时立即控制整个系统进入低功耗状态,在备用电池供电的情况下继续走时间和日期,并保存各种相关数据不丢失。

[0027] 所述控制芯片系统电路用于维持控制芯片正常工作的电路,包括振荡电路、复位电路等。

[0028] 所述市电检测电路用于在控制芯片的控制下实时检测市电。有市电时,控制芯片处于高速工作模式,走时间日历并显示出来、测温、处理键盘、甚至播放声音等,整个系统功耗较大 ;当市电掉电时,控制芯片能快速控制整个系统进入低功耗状态,仅靠备用的电池供电走时间和日历。系统进入低功耗状态后继续实时检测市电,一旦检测到市电,控制芯片立即进入高速工作模式。

[0029] 所述键盘模块用于在控制芯片的控制下,从键盘电路接收按键信号,对系统进行调时、定时等操作。

[0030] 所述测温电路用于在控制芯片的控制下,通过电路中的温度传感器检测环境温度。

[0031] 所述选项识别电路是以外接特定电路的方式给控制芯片提供各种功能选项提示。一般 LED 数码万年历的同一个功能会有多种选项,例如 :星期方式有中国式的表示方法 :日(数码管显示“8”)、1、2、3、4、5、6 对应周日到周六 ;还有越南式的表示方法 :8、2、3、4、5、6、7 对应周日到周六。为了让控制芯片按照用户的意图工作,给控制芯片的外围设计了一组控制芯片能够检测得到的电路,例如一组电阻或电容,控制芯片会根据检测到的外部选项电路的不同,选用不同的驱动控制程序,以实现不同的功能。

[0032] 所述电源电路用于给整个系统提供电源,其包括 :市电变压、整流、稳压、给控制芯片提供足够功率的电源 ;系统还设置有备用的纽扣式电池,用于在市电停电时能保障系统低功耗工作下的可靠供电。

[0033] 所述声音播放电路用于在控制芯片的控制下,在需要的时候播放声音,如语音报时、播放音乐等。

[0034] 所述显示模块用于将时间日期等信息通过点亮显示点显示出来。所述显示模块为一显示矩阵,其中包括显示点,所述显示点是所述 LED 数码万年历显示模块中能够独立显示的最小发光单位,所述显示模块中的每一显示点由一个发光二极管组成或由多个发光二极管串联、并联或串并混联组成,即发光二极管或发光二极管的组合 ;所述显示模块中的显示点总数为采用 30 至 260 个之间的任意确定数值,且显示点排列到由 n 条地址线和 m 条数据线构成的显示矩阵中,显示点的一个引脚连接到地址线上,另一引脚连接到数据线上,其中地址线数 n 的范围是 2 至 78 中的任意确定数值,数据线数 m 的范围是 2 至 78 的任意确定数值 ;须说明的是,上述 m 和 n 的数值在电路设计时,根据实际的需要而确定,并且根据实际的需要,每条地址线或每条数据线上的显示点并不一定采用相同的数量。

[0035] 所述控制芯片中用于控制扫描顺序的 I/O 口叫做扫描顺序控制端口,用于控制显示点亮灭的 I/O 口叫做显示点亮灭控制端口,所述显示模块的地址线一对一直接连接至扫描顺序控制端口,所述显示模块的数据线一对一直接连接至显示点亮灭控制端口。

[0036] 所述控制芯片的 I/O 口须不少于 $n+m$ 个,并且控制芯片中驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口与显示矩阵中的第 x 条地址线连接,驱动

电流大于 $c_{1y} \times T_0 / (q_{1y} \times T_1)$ 、 $c_{2y} \times T_0 / (q_{2y} \times T_2)$ 、 $\cdots$ 、 $c_{ny} \times T_0 / (q_{ny} \times T_n)$ 中的最大值的 I/O 口与显示矩阵中的第 y 条数据线连接,其中,n 是显示模块上的连接到控制芯片扫描顺序控制端口的地址线的数量,m 是显示模块上的连接到控制芯片亮灭控制端口的数据线的数量, c_{1y} 、 c_{2y} 、 $\cdots$ 、 c_{ny} 为显示模块里第 y 条数据线上的分别连接到第 1、2、 $\cdots$ 、n 条地址线的显示点的电流-亮度转换效率参数 c, T_1 、 T_2 、 $\cdots$ 、 T_n 为分配给第 1、2、 $\cdots$ 、n 条地址线上的显示点的显示时间, q_{1y} 、 q_{2y} 、 $\cdots$ 、 q_{ny} 为第 y 条数据线上的分别连接到第 1、2、 $\cdots$ 、n 条地址线上的显示点对分配给它们的显示时间 T_1 、 T_2 、 $\cdots$ 、 T_n 的利用率, c_{x1} 、 c_{x2} 、 $\cdots$ 、 c_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\cdots$ 、m 条数据线上的显示点的电流-亮度转换效率的参数, q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\cdots$ 、 q_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\cdots$ 、m 条数据线上的显示点对显示时间 T_x 的利用率, T_x 是指分配给第 x 条地址线上显示点的显示时间(分配给地址线上显示点的显示时间是指在一个显示帧周期 T_0 内有显示电流流过此地址线的时间), T_0 是指显示矩阵显示一帧的周期, x 为区间 $[1, n]$ 中的任意自然数, y 为区间 $[1, m]$ 中的任意自然数。

[0037] 所述 LED 数码万年历根据控制芯片的高/低电平之驱动能力的不同其电路连接方式不同:

[0038] 当控制芯片的低电平驱动能力较强时,所述扫描顺序控制端口采用低电平驱动,所述显示点的阴极连接到地址线上,阳极连接到数据线上。此时将显示模块的地址线一对一直连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口,并将连接显示模块的数据线线一对一直连接至控制芯片上的显示点亮灭控制端口。参见图 3,本实施例中显示模块中连接显示点阴极的地址线(即从 COM1 至 COMn)对应连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口(即控制芯片上的 COM1 至 COMn);同时显示模块中连接显示点阳极的数据线(即从 S1 至 Sm)对应连接至控制芯片上的显示点亮灭控制端口(即控制芯片上的 S1 至 Sm)。

[0039] 当控制芯片的高电平驱动能力较强,所述扫描顺序控制端口采用高电平驱动,所述显示点的阳极连接到地址线上,阴极连接到数据线上。此时将显示模块的地址线一对一直连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口,并将显示模块数据线一对一直连接至控制芯片上的显示点亮灭控制端口。参见图 4,本实施例中显示模块中连接显示点阳极的地址线(即从 COM1 至 COMn)对应连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口(即控制芯片上的 COM1 至 COMn);同时显示模块中连接显示点阴极的数据线(即从 S1 至 Sm)对应连接至控制芯片上的显示点亮灭控制端口(即控制芯片上的 S1 至 Sm)。

[0040] 除了上述的两种控制芯片外,还存在一种控制芯片,其部分 I/O 口是低电平驱动能力较强,而部分 I/O 口是高电平驱动能力较强。对于这种芯片则采用图 3 和图 4 所提供的两种电路连接形式相结合的方式进行处理,例如图 5 所示,控制芯片的扫描顺序控制端口 COM3 的低电平驱动能力强,所以用低电平驱动显示模块的地址线 COM3,控制芯片的其它扫描顺序控制端口高电平驱动能力强,所以用高电平驱动显示模块的其它地址线。高电平驱动的地址线上接显示点的阳极,低电平驱动的地址线上接显示点阴极,这些显示点的另一个引脚接到对应数据线上。在扫描显示时,显示模块上地址线在轮流输出显示电平时,高电平驱动的地址线是输出高电平,低电平驱动的地址线是输出低电平;当要点亮高电平驱动的地址线上的显示点,对应的数据线要输出低电平,当要点亮低电平驱动的地址线上的显示点,对应的数据线要输出高电平。

[0041] 图 3、图 4 和图 5 中的每一个显示点都可以看作是由一个发光二极管组成或由多个

发光二极管串联、并联、串并混联组成。

[0042] 图 3、图 4 和图 5 中同样包含了由七段 8 字形数码管组成的显示模块的结构,如:图 3 中,一个共阳极的七段 LED 数码管相当于图中同一条数据线上的任意 7 个显示点,一个共阴极的七段 LED 数码管相当于图中同一条地址线上的任意 7 个显示点;图 4 中,一个共阳极的七段 LED 数码管相当于图中同一条地址线上的任意 7 个显示点,一个共阴极的七段 LED 数码管相当于图中同一条数据线上的任意 7 个显示点。

[0043] 当构成显示模块的显示点既包括发光二极管又包括七段数码管时,根据数码管的类型不同,电路连接方式也不同:

[0044] 市场上常用的七段数码管有两种极性,共阴极型和共阳极型。共阴极数码管正常工作时,电流从各点亮的显示段控制脚即显示段的阳极流入,从数码管公共端即各显示段的阴极流出;共阳极数码管正常工作时,电流从数码管公共端即各显示段的阳极流入,从各点亮的显示段控制脚即显示段的阴极流出。

[0045] 本发明实施例以市场上最常用的 LED 数码万年历产品为例进行描述。此产品包含年月日、时分秒、农历月日、星期、温度、正点闹铃指示、定时闹铃指示、时分之间、秒分之间的间隔符“:”(本文中称作“秒闪”)。当采用 12 小时制式,总共需要的显示点个数为 122 个,当采用 24 小时制式,总共需要的显示点数为 124 个。现以 24 小时制式为例进行设计描述:

[0046] 第一种情况:控制芯片采用“低”电平驱动,LED 数码管为共阳极时电路逻辑结构为:

[0047] 所述显示模块中连接共阳极 LED 数码管显示段控制脚或 / 和发光二极管的阴极的地址线直接连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口,连接共阳极 LED 数码管的公共端或 / 和发光二极管的阳极的数据线直接连接到控制芯片上的显示点亮灭控制端口。扫描显示时按地址线的顺序进行扫描。

[0048] 如图 6 所示,该 LED 数码万年历包括 124 个显示点,显示点组成的显示模块是 7 条地址线和 18 条数据线的结构简称 7×18 的设计结构,由于控制芯片的扫描顺序控制端口是低电平驱动,所以连接共阳极 LED 数码管的显示段控制脚或 / 和发光二极管的阴极的 7 条地址线需要连接到控制芯片的扫描顺序控制端口,即图中控制芯片的 COM1 到 COM7,连接共阳极 LED 数码管的公共端或 / 和发光二极管的阳极的 18 条数据线连接到控制芯片的亮灭控制端口,即图中控制芯片的 S1 到 S18。

[0049] 除了上述 7×18 的设计结构外,为了满足 124 个显示点,还可以设计为 14 条地址线(即两排数码管的显示段数)和 9 条数据线即 14×9 的设计结构,或者 21 条地址线(即三排数码管的显示段数)和 6 条数据线即 21×6 的设计结构等。

[0050] 第二种情况:控制芯片采用“低”电平驱动,数码管为共阴极时电路逻辑结构为:

[0051] 所述显示模块中连接共阴极 LED 数码管的公共端或 / 和发光二极管的阴极的地址线直接连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口,连接共阴极 LED 数码管的显示段控制脚或 / 和发光二极管的阳极的数据线直接连接到控制芯片上的显示点亮灭控制端口。扫描显示时按地址线的顺序进行扫描。

[0052] 如图 7 所述,该 LED 数码万年历包括 124 个显示点,显示点组成的显示模块是 9 条地址线和 14 条数据线的结构简称 9×14 的设计结构,由于控制芯片的扫描顺序控制端口

是低电平驱动,所以连接共阴极 LED 数码管的公共端或 / 和发光二极管的阴极的 9 条地址线需要连接到控制芯片的扫描顺序控制端口,即图中控制芯片的 COM1 到 COM9,连接共阴极 LED 数码管的显示段控制脚或 / 和发光二极管的阳极的 14 条数据线连接到控制芯片的亮灭控制端口,即图中控制芯片的 S1 到 S14。

[0053] 除了上述 9×14 的设计结构外,为了满足 124 个显示点,还可以设计为 18 条地址线和 7 条数据线即 18×7 的设计结构(此结构数码管都在一排上),或者 6 条地址线和 21 条数据线即 6×21 的设计结构(此结构数码管分成三排)等。

[0054] 上述第一、二两种情况的电路逻辑结构下的任何电路都有下列共同点:就是在显示扫描时,按扫描顺序控制端口的顺序轮流输出低电平,对应的各显示点亮灭控制端口的电平则根据要显示的内容决定:需要点亮就输出高电平,不点亮就输出低电平或设置成高阻状态。

[0055] 第三种情况:控制芯片采用“高”电平驱动,数码管为共阳极时电路逻辑结构为:

[0056] 所述显示模块中连接共阳极 LED 数码管公共端或 / 和发光二极管的阳极的地址线直接连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口,连接共阳极 LED 数码管的显示段控制脚或 / 和发光二极管的阴极的数据线直接连接到控制芯片上的显示点亮灭控制端口。扫描显示时按地址线的顺序进行扫描。

[0057] 如图 8 所示,该 LED 数码万年历包括 124 个显示点,显示点组成的显示模块是 6 条地址线和 21 条数据线的结构简称 6×21 的设计结构,由于控制芯片的扫描顺序控制端口是高电平驱动,所以连接共阳极 LED 数码管的公共端或 / 和发光二极管的阳极的 6 条地址线需要连接到控制芯片的扫描顺序控制端口即图中控制芯片的 COM1 到 COM6,连接共阳极 LED 数码管的显示段控制脚或 / 和发光二极管的阴极的 21 条数据线连接到控制芯片的亮灭控制端口,即图中控制芯片的 S1 到 S21。

[0058] 除了上述 6×21 的设计结构外,为了满足 124 个显示点,还可以设计为 9 条地址线和 14 条数据线即 9×14 的设计结构,或者 18 条地址线和 7 条数据线即 18×7 的设计结构等。

[0059] 第四种情况:控制芯片采用“高”电平驱动,数码管为共阴极时电路逻辑结构为:

[0060] 所述显示模块中连接共阴极 LED 数码管显示段控制脚或 / 和发光二极管的阳极的地址线直接连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口,连接共阴极 LED 数码管的公共端或 / 和发光二极管的阴极的数据线直接连接到控制芯片上的显示点亮灭控制端口。扫描显示时按地址线的顺序进行扫描。

[0061] 如图 9 所示,该 LED 数码万年历包括 124 个显示点,显示点组成的显示模块是 7 条地址线和 18 条数据线的结构简称 7×18 的设计结构,由于控制芯片的扫描顺序控制端口是高电平驱动,所以连接共阴极 LED 数码管的显示段控制脚和发光二极管的阳极的 7 条地址线需要连接到控制芯片的扫描顺序控制端口,即图中控制芯片的 COM1 到 COM7,连接共阴极 LED 数码管的公共端或 / 和发光二极管的阴极的 18 条数据线连接到控制芯片的亮灭控制端口,即图中控制芯片的 S1 到 S18。

[0062] 除了上述 7×18 的设计结构外,为了满足 124 个显示点,还可以设计为 14 条地址线和 9 条数据线即 14×9 的设计结构,或者 21 条地址线和 6 条数据线即 21×6 的设计结构等。

[0063] 上述第三、四两种情况的电路逻辑结构下的任何电路都有下列共同点：就是在显示扫描时，按扫描顺序控制端口的顺序轮流输出高电平，对应的各显示点亮灭控制端口的电平则根据要显示的内容决定，需要点亮就输出低电平，不点亮就输出高电平或设置成高阻状态。

[0064] 针对上述第一、二、三、四种情况，还有下面几点补充说明：

[0065] 除了上述的四种情况外，还存在另一类电路结构形式，控制芯片的部分扫描顺序控制端口采用低电平驱动，另外部分扫描顺序控制端口采用高电平驱动。对于这类情况，则采用上述第一种和第三种情况相接合、第一种和第四种情况相接合、第二种和第三种情况相接合或者第二种和第四种情况相接合等方式组成电路。扫描显示时按地址线的顺序进行扫描。

[0066] 本发明的具体实施例，除了上述的电路结构外，还可以有其他结构，如地址线数量为 22 数据线数量为 6 的 22×6 结构、地址线数量为 6 数据线数量为 22 的 6×22 结构、地址线数量为 20 数据线数量为 6 的 20×6 结构以及地址线数量为 6 数据线数量为 20 的 6×20 结构等。

[0067] 不管采用什么样的设计结构，总的原则是：根据需要显示的最多笔画数量来确定扫描顺序控制端口和显示点亮灭控制端口的数量，同时还要考虑提高 I/O 口的利用率，使用 I/O 口较少的控制芯片以降低成本，以及考虑方便单面线路板布线等。

[0068] 在上述四种情况下的实施例中数字显示均采用 LED 数码管，其包括年十位、年个位、月十位、月个位、日十位、日个位、农历月十位、农历月个位、农历日十位、农历日个位、时十位、时个位、分十位、分个位、秒十位、秒个位、温度十位、温度个位和星期。其中的秒闪、正点、定闹等指示灯则采用发光二极管制作。所述秒闪为两个发光二极管组成，正点为一个发光二极管组成，定闹为一个发光二极管组成。

[0069] 在上述四种情况下的实施例中都有 7×18 或者 18×7 的设计结构，如果去掉“秒”显示，还可以有 7×16 (7 条地址线 $\times$ 16 条数据线) 或者 16×7 (16 条地址线 $\times$ 7 条数据线) 的设计结构，将上述地址线或数据线的 7 改为 8，还有 8×18 (8 条地址线 $\times$ 18 条数据线)、 18×8 (18 条地址线 $\times$ 8 条数据线)、 8×16 (8 条地址线 $\times$ 16 条数据线) 或者 16×8 (16 条地址线 $\times$ 8 条数据线) 的结构，这些结构最明显的好处是：除了公历和农历的月十位数码管，以及部分数码管的个别显示段由于不用，直接悬空外，数码管的同名显示段控制脚在单面线路板布线时都可以不需要跳线就能很方便的连接起来，形成 7 条地址线或数据线，然后再连接到控制芯片的 7 个驱动端口，而除了公历和农历的月十位，其余每一个数码管的公共端，都只需要单独连接到控制芯片的一个驱动脚上，不需要绕道连接到其它元件，也避免了跳线，再根据控制芯片在线路板上的装配工艺(即芯片在单面线路板上的安装，是从元件面直插安装还是在线路面贴装)适当安排控制芯片驱动引脚的排列顺序，使得从控制芯片驱动引脚到显示电路的连线刚好是顺着，不需要跳线。如此安排，在单面线路板布线时可以最大限度的节省跳线甚至不用跳线，提高了产品生产效率、降低了生产成本、还提高了产品的可靠性。

[0070] 本发明与现有技术的区别是省略了“显示驱动电路”，改由控制芯片直接驱动显示电路。由于省略了显示驱动电路，代之以控制芯片直接驱动显示。如果只是简单的取消现有的显示驱动电路，改为由控制芯片直接驱动，而不对系统作重新设计，产品亮度和均匀度

都是很难达到设计要求的。

[0071] 本发明针对上述问题,提供一整套合理的显示驱动实现方法,使得当控制芯片直接驱动显示电路时产品的亮度和均匀度达到指定的设计要求。

[0072] 所述 LED 数码万年历的实现方法和流程如下,所述 LED 数码万年历的显示点的数量为 D ,所述实现方法具体包括:

[0073] 步骤 S100:将显示点排列到由 n 条地址线和 m 条数据线构成的显示矩阵中,显示点的一个引脚连接到地址线上,另一引脚连接到数据线上,其中,所述 LED 数码万年历的显示矩阵中显示点的总数为 30 至 260 个, n 和 m 为自然数;

[0074] 步骤 S200:选择控制芯片,将控制芯片中驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口作为控制芯片的第 x 个扫描顺序控制端口,并与显示矩阵中的第 x 条地址线连接,所述控制芯片按连接到扫描顺序控制端口上的地址线的顺序进行扫描显示,其中, c_{x1} 、 c_{x2} 、 $\dots$ 、 c_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 m 条数据线上的显示点的电流-亮度转换效率的参数; q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 表示第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 m 条数据线上的显示点对显示时间 T_x 的利用率, T_x 是指分配给第 x 条地址线上显示点的显示时间, T_0 是指显示矩阵显示一帧的周期, x 为区间 $[1, n]$ 中的任意自然数。

[0075] 现有的 LED 数码万年历产品,其显示内容一般包括公历的年月日和农历的月日、节气显示以及距离下个节气的倒数天数、时分秒、星期、环境温度等等,这些内容由发光二极管和数码管构成的显示模块显示出来。显示模块中能够独立显示的最小发光单位,称为一个显示点,依此定义可以确定显示模块中显示点的数量。显示点由一个发光二极管组成或由多个发光二极管串联、并联或串并混联组成。

[0076] LED 数码万年历显示点的总数量 D 在 30 至 260 个之间,当采用控制芯片直接驱动时,为节省控制芯片的 I/O 口资源,降低芯片成本,将显示点排列到由 n 条地址线和 m 条数据线组成的显示矩阵中,构成数码万年历的显示模块,并使 $n \times m \geq D$ 。显示点的一个引脚连接到地址线上,另一引脚连接到数据线上。

[0077] 上述显示模块中地址线数量 n 和数据线数量 m 都在 $2 \sim 87$ 的范围内,且控制芯片的 I/O 口不少于 $n+m$ 个。

[0078] 显示模块中的 n 条地址线将显示点分成了 n 组,在扫描显示时,通过控制地址线的电平(即只给 n 条地址线中的一条地址线提供显示电平),每次选定一组显示点的内容予以显示;显示模块中的数据线负责把依据显示内容确定的显示数据输送给经地址线选定的一组显示点,从而点亮相应的显示点。

[0079] 控制芯片中用于控制扫描顺序的 I/O 口叫做扫描顺序控制端口,用于控制显示点亮灭的 I/O 口叫做显示点亮灭控制端口。控制芯片与显示模块的连接方法:把显示模块中所有的地址线一对一直接连接至控制芯片上的扫描顺序控制端口,把显示模块中所有的数据线一对一直接连接至控制芯片上的显示点亮灭控制端口。

[0080] 显示时,控制芯片通过扫描顺序控制端口控制显示模块的地址线,并在显示点亮灭控制端口输出的显示数据的配合下,使得显示模块上的 n 组显示点每次只显示一组显示点的内容,延时一定时间后,再显示下一组显示点的内容,按同样的方法依次将 n 组显示点的内容全部显示一遍称为一帧,显示完一帧所需要的时间称为一个帧周期,用 T_0 表示,每秒时间内显示的帧数称为帧频,当帧频在 24 赫兹以上,依据人眼视觉暂留原理,将看到数码

万年历的内容完整显示出来。LED 数码万年历的帧频保持大于 24 赫兹。

[0081] 构成显示模块的显示点的发光元件是发光二极管,在其正常工作电流范围内,发光二极管的发光亮度和流过的电流大致成正比。流过显示点的电流转换成亮度的效率,用参数 c 来表示,参数 c 的定义是:显示点达到指定亮度所需要的电流值即为此显示点的电流-亮度转换效率的参数 c 。从参数 c 的定义可知,在达到同一指定亮度的情况下,显示点的参数 c 的数值越大,表示流过此显示点的电流转换成亮度的效率就越低,数值越小,电流转换成亮度的效率就越高,因此,参数 c 代表了显示点本身的一种属性,其大小是由显示点本身的特性决定的,影响其大小的因素包括组成显示点的发光二极管的个数及串并联情况、电能到光能的转换效率、发光颜色、发光表面积大小、显示点的封装技术、工艺、材料等等,这些都是属于显示点本身的特性。具体来说,组成显示点的发光二极管串联的个数越多、电能到光能的转换效率越高、颜色越靠近黄绿色、发光面积越集中,要达到指定的亮度,所需要的电流就越小,即参数 c 的值就越小,否则 c 的值就越大。另外,由参数 c 的定义可知,参数 c 从数值上看是一个与指定亮度相对应的电流值,即指定的要达到的亮度变化,其电流值也会变化,参数 c 也会跟着变化,因此,比较不同显示点的参数 c 时,必须是在相同亮度的条件下进行。

[0082] 在设计阶段,需要确定已经选定的显示点的参数 c 的数值大小,根据参数 c 的定义,必须指定显示点要达到的亮度。鉴于设计的产品,其显示点需要达到预定的亮度标准,规定此亮度标准为测定显示点的参数 c 时的指定亮度。假定设计的产品需要达到的亮度标准是“在环境照度 800 勒克斯下,点亮的显示点于显示表面法线方向 2 米范围内能够清楚辨识”,则可以确定一种简单有效的近似方法来确定 c 的数值的大小:给需要确定其参数 c 的一显示点通以直流电,并由小到大增加电流值,同时观察在环境照度 800 勒克斯下,于显示表面法线方向 2 米位置刚好能清楚辨识点亮的显示点时,流过该显示点的电流值在数值上等于该显示点的电流-亮度转换效率的参数 c 。

[0083] 需要特别注意得是:上述确定显示点参数 c 的方法中所述的“环境照度值”并不限于“800 勒克斯”,可以随用户对产品亮度的不同要求而改变,相应地,测到的显示点的参数 c 也会跟着改变。而且“环境照度值”的不同导致的显示点参数 c 的数值的不同,也不会影响本发明提到的为提高产品亮度和均匀度所采用的原理和方法的应用及实施。

[0084] 本文中所涉及的 0.5~0.8 英寸红色七段 8 字形数码管的显示点的参数 c 是用上述这一方法在“800 勒克斯”“环境照度值”下测定的。目前市场上常用的 0.5~0.8 英寸红色七段 8 字形数码管,如果每一显示段称为一个显示点,其显示点 c 值大约是 0.25mA~0.6mA,质量较好的其 c 值会更小。

[0085] 要测量现有的数码万年历产品上任一显示点的参数 c 的值,依据参数 c 的定义,需要指定测量时显示点达到的指定亮度,因此,特规定现有万年历产品正常工作时显示点的亮度为测量显示点参数 c 时的指定亮度,由此得到的测量方法是:给现有产品加上正常的工作电源,使其能正常工作并显示,并选定出产品上被测的显示点。另取与被测显示点完全相同的发光元件,将它置于被测显示点附近同被测显示点相同的光照环境下,给它加上直流电源,并从小到大调整电流,同时观察此显示点的亮度,当达到和被测显示点相同的亮度时,流过此显示点的电流值在数值上等于被测显示点的电流-亮度转换效率的参数 c 。

[0086] 根据上文中对于参数 c 的定义可知,给某一个显示点通以大小等于其电流-亮度

转换效率的参数 c 相同的电流,此显示点可以达到指定的亮度(即测定其参数 c 的数值时的亮度)。但对于采用扫描显示方式的显示模块,由于点亮显示点的电流不是持续稳定电流,而是扫描显示时的脉冲电流,要达到相同的显示亮度,需要提供更大的脉冲电流。

[0087] 为了确定采用扫描显示方式的显示模块中地址线和数据线上需要的驱动电流的大小,下面以具有 n 条地址线和 m 条数据线的显示模块为例加以说明,对应的,其控制芯片扫描顺序控制端口数量为 n ,显示点亮灭控制端口的数量为 m 。

[0088] 在一个显示帧周期 T_0 里,假定分配给每一条地址线(同时也是控制芯片的每一个扫描顺序控制端口)上的显示点的显示时间分别为 T_1 、 T_2 、 $\dots$ 、 T_n ,分配给显示模块中地址线上显示点的显示时间是指在一个显示帧周期 T_0 内有显示电流流过此地址线的时间。 T_p 是显示帧周期 T_0 里没有用于显示的时间。上述各时间量之间的关系是: $T_1 + T_2 + \dots + T_n + T_p = T_0$ 。

[0089] 设分配给显示模块中第 x 条(x 范围为 $1 \sim n$) 地址线上显示点的显示时间为 T_x ,并设此地址线上同时连接到第 y 条(y 范围为 $1 \sim m$) 数据线的显示点 D_{xy} 对显示时间 T_x 的利用率为 q_{xy} ,则此显示点 D_{xy} 用来显示的时间为 $q_{xy} \times T_x$,点亮此显示点 D_{xy} 的时间只占一帧时间的 $(q_{xy} \times T_x) / T_0$,为了在视觉上达到指定的亮度(即确定此显示点的参数 c 时对应的亮度),在点亮此显示点的时间 $q_{xy} \times T_x$ 里,其亮度必须要达到指定亮度的 $T_0 / (q_{xy} \times T_x)$ 倍,因此,流过此显示点的脉冲电流必须不小于 $c_{xy} \times T_0 / (q_{xy} \times T_x)$, c_{xy} 为此显示点的电流-亮度转换效率的参数。为了保证显示模块的第 y 条数据线上的所有显示点都能够达到指定亮度(即确定显示点的参数 c 时对应的亮度),驱动此第 y 条数据线的芯片亮灭控制端口的驱动能力必须满足显示模块上第 y 条数据线上的各显示点 D_{1y} 、 D_{2y} 、 $\dots$ 、 D_{ny} 所需的驱动电流 $c_{1y} \times T_0 / (q_{1y} \times T_1)$ 、 $c_{2y} \times T_0 / (q_{2y} \times T_2)$ 、 $\dots$ 、 $c_{ny} \times T_0 / (q_{ny} \times T_n)$ 中的最大者。因此,在选择控制芯片时,要将具备驱动电流大于 $c_{1y} \times T_0 / (q_{1y} \times T_1)$ 、 $c_{2y} \times T_0 / (q_{2y} \times T_2)$ 、 $\dots$ 、 $c_{ny} \times T_0 / (q_{ny} \times T_n)$ 中的最大者的 I/O 口作为第 y 条亮灭控制端口,用来驱动显示模块的第 y 条数据线。其中: c_{1y} 、 c_{2y} 、 $\dots$ 、 c_{ny} 为显示模块里第 y 条数据线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 n 条地址线的显示点的电流-亮度转换效率参数 c ; T_1 、 T_2 、 $\dots$ 、 T_n 为分配给第 1、2、 $\dots$ 、 n 条地址线上的显示点的显示时间; q_{1y} 、 q_{2y} 、 $\dots$ 、 q_{ny} 为第 y 条数据线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 n 条地址线上的显示点对分配给它们的显示时间 T_1 、 T_2 、 $\dots$ 、 T_n 的利用率, T_0 为显示帧周期。按上述同样的方法可以得到显示模块上其它数据线需要的驱动电流值。

[0090] 由驱动显示点 D_{xy} 的电流的公式“ $c_{xy} \times T_0 / (q_{xy} \times T_x)$ ”可知,显示点点亮的时间占帧周期 T_0 的比例即 $(q_{xy} \times T_x) / T_0$ 越小,显示点的 c_{xy} 越大(即显示点电流-亮度转换效率越低),要达到指定亮度的驱动电流也越大,要求控制芯片亮灭控制端口提供的驱动电流也越大;反之,显示点点亮的时间占帧周期 T_0 的比例 $(q_{xy} \times T_x) / T_0$ 越大,显示点的 c_{xy} 越小(即显示点电流-亮度转换效率越高),要达到指定亮度的驱动电流也越小,要求控制芯片亮灭控制端口提供的驱动电流也越小。

[0091] 流过显示模块地址线的电流等于此地址线上的所有同时点亮的显示点的电流之和。当地址线上的所有显示点同时点亮并达到指定亮度(即确定显示点的参数 c 时对应的亮度)时,此地址线上需要的驱动电流计算如下:依据显示点 D_{xy} 的电流公式“ $c_{xy} \times T_0 / (q_{xy} \times T_x)$ ”,第 x 条地址线上所有显示点同时点亮并达到指定亮度时各显示点的电流之和即为驱动第 x 条地址线所需的电流:即 $c_{x1} \times T_0 / (q_{x1} \times T_x) + c_{x2} \times T_0 / (q_{x2} \times T_x) + \dots + c_{xm} \times T_0 /$

$(q_{xm} \times T_x) = (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 。其中, T_0 为显示帧周期, T_x 为分配到第 x 条地址线上的显示点的显示时间, c_{x1} 、 c_{x2} 、 $\dots$ 、 c_{xm} 为第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 m 条数据线上的显示点的电流-亮度转换效率的参数, q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 为第 x 条地址线上的分别连接到第 1、2、 $\dots$ 、 m 条数据线上的显示点对显示时间 T_x 的利用率。考虑到数码万年历产品在正常工作时, 地址线上的所有显示点一般情况下不会同时点亮, 最多同时点亮的显示点大约在 30% 以上, 地址线上的实际电流也达不到依据公式 $(c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 计算的数值, 因此, 选择控制芯片时, 将控制芯片中驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口作为第 x 个扫描顺序控制端口, 用来驱动显示模块的第 x 条地址线。按上述同样的方法可以得到显示模块上其它地址线需要的驱动电流值, 并依此选择控制芯片上大于此驱动电流的 I/O 口作为对应的扫描顺序控制端口, 用来驱动显示模块中对应的地址线。

[0092] 为了便于理解上述的内容, 现举一个具体实例加以说明:

[0093] 见附图 6 所示, 此 LED 数码万年历的显示内容包含年月日、时分秒、农历月日、星期、温度、正点指示灯和定闹指示灯各一个, 秒闪指示灯两个(即时分之间、秒分之间的间隔符“:”), 图中 24 小时制式或者 12 小时制式可选, 下面的实例采用 12 小时制, 上午和下午用指示灯表示。其中数字内容除时分数码管用 0.8 英寸外, 其余用 0.5 英寸红色 7 段 8 字形数码管显示, 指示灯用单个发光二极管显示。

[0094] 图 6 中的显示模块采用 7 条地址线和 18 条数据线的矩阵结构, 地址线是 COM1~COM7, 数据线是 S1~S18。下面以数据线 S7 和地址线 COM3 为例, 计算用来驱动 S7 和 COM3 的芯片 I/O 需要至少多大的驱动能力:

[0095] 首先, 确定各显示点的电流-亮度转换效率的参数 c 。假定产品设计所要求达到的亮度为“在环境照度 800 勒克斯下, 点亮的显示点于显示表面法线方向 2 米范围内能够清楚辨识”, 此亮度即为“指定亮度”, 依此亮度要求对已经选定的 0.5 英寸和 0.8 寸数码管以及用作指示灯的单个发光二极管进行测定, 假定测到的 0.5 寸数码管每个显示段的 c 值为 0.3 毫安, 0.8 寸数码管每个显示段的 c 值为 0.5 毫安, 上午和下午指示灯的 c 值为 0.2 毫安。

[0096] 其次, 综合整个系统各方面的要求, 确定显示模块的显示帧周期 T_0 以及分配给各条地址线的显示时间 $T_1 \sim T_7$ 。假定 $T_0=10$ 毫秒, $T_1=T_2=T_5=1.1$ 毫秒, $T_3=1.2$ 毫秒, $T_4=T_6=T_7=1.3$ 毫秒, 帧周期内没有用来显示的时间为 $T_0-T_1-T_2-T_3-T_4-T_5-T_6-T_7=1.6$ 毫秒。假定 0.5 寸数码管上的显示点、0.8 寸数码管上的显示点、以及上午和下午指示灯对分配到他们所在的地址线的显示时间的利用率分别为 60%、100%、40%、40%。

[0097] 计算驱动数据线 S7 所需的电流。S7 上有 5 个显示点, 分别是上午和下午指示灯(上午指示灯处在第 2 条地址线和第 7 条数据线上, 因此标记为 D_{27} 、同样的下午指示灯标记为 D_{37} , 以下同), 以及小时十位数码管上的三个显示点(b、c、g 三个显示段分别记为 D_{47} 、 D_{77} 、 D_{17})。 D_{17} 、 D_{27} 、 D_{37} 、 D_{47} 、 D_{77} 达到指定亮度所需的驱动电流分别为 $c_{17} \times T_0 / (q_{17} \times T_1)$ 、 $c_{27} \times T_0 / (q_{27} \times T_2)$ 、 $c_{37} \times T_0 / (q_{37} \times T_3)$ 、 $c_{47} \times T_0 / (q_{47} \times T_4)$ 、 $c_{77} \times T_0 / (q_{77} \times T_7)$ 。其中 c_{17} 、 c_{27} 、 c_{37} 、 c_{47} 、 c_{77} 分别为 0.5 毫安、0.2 毫安、0.2 毫安、0.5 毫安、0.5 毫安, q_{17} 、 q_{27} 、 q_{37} 、 q_{47} 、 q_{77} 分别为 100%、40%、40%、100%、100%, $T_0=10$ 毫秒, $T_1=T_2=1.1$ 毫秒, $T_3=1.2$ 毫秒, $T_4=T_7=1.3$ 毫秒。将这些数据代入公式, 可以计算出 D_{17} 、 D_{27} 、 D_{37} 、 D_{47} 、 D_{77} 达到指定亮度所需的驱动电流分别为 4.55 毫安、4.55 毫安、4.17 毫安、3.85 毫安、3.85 毫安, 其中最大者为 4.55 毫安, 因此, 选择控制

芯片时,要采用驱动能力大于 4.55 毫安的 I/O 口驱动数据线 S7。

[0098] 计算驱动地址线 COM3 所需的电流。COM3 上共有 18 个显示点,其中 D_{37} 为下午指示灯, c 值为 0.2 毫安,对时间 T_3 的利用率为 40%, D_{34} 、 D_{35} 、 D_{36} 属于 0.8 寸数码管上的显示点,其 c 值为 0.5 毫安,对时间 T_3 的利用率为 100%、其余 14 个显示点的 c 值为 0.3 毫安,对时间 T_3 的利用率为 60%。将这些数据带入计算 COM3 的驱动电流的公式 $0.3 \times (c_{31}/q_{31} + c_{32}/q_{32} + c_{33}/q_{33} + c_{34}/q_{34} + c_{35}/q_{35} + c_{36}/q_{36} + c_{37}/q_{37} + c_{38}/q_{38} + c_{39}/q_{39} + c_{310}/q_{310} + c_{311}/q_{311} + c_{312}/q_{312} + c_{313}/q_{313} + c_{314}/q_{314} + c_{315}/q_{315} + c_{316}/q_{316} + c_{317}/q_{317} + c_{318}/q_{318}) \times T_0/T_3$, 经计算得到 COM3 的驱动电流为 22.5 毫安。因此,选择控制芯片时,要采用驱动能力大于 22.5 毫安的 I/O 口驱动地址线 COM3。

[0099] 由公式 $(c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 可知:分配给第 x 条地址线上显示点的显示时间 T_x 占帧周期 T_0 的比率 T_x/T_0 越小,各显示点对分配给所在地址线上显示点的显示时间 T_x 的利用率 q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 越低,要达到指定亮度(即确定显示点的参数 c 时对应的亮度),需要的驱动电流就越大,反之,分配给第 x 条地址线上显示点的显示时间 T_x 占帧周期 T_0 的比率 T_x/T_0 越大,各显示点对分配给所在地址线上显示点的显示时间 T_x 的利用率 q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 越高,要达到指定亮度,需要的驱动电流就越小。

[0100] 由公式 $(c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 可知,当控制芯片各亮灭控制端口的驱动能力相同,而同一条地址线上的各显示点电流-亮度转换效率的参数却不相同时,可以通过调整 q_{x1} 、 q_{x2} 、 $\dots$ 、 q_{xm} 的值,使 $c_{x1}/q_{x1} = c_{x2}/q_{x2} = \dots = c_{xm}/q_{xm}$,从而使得同一条地址线上的各显示点亮度均匀。

[0101] 市场上现有的控制芯片,同一个 I/O 口在不同的驱动逻辑电平下(即高电平驱动和低电平驱动),其驱动能力一般是不同的,大部分芯片是输出“低”电平时的驱动能力强,而输出“高”电平时的驱动能力相对较弱,也有一些芯片是输出“高”电平时的驱动能力强,而输出“低”电平时的驱动能力相对较弱。因此,当控制芯片用作扫描顺序控制端口的 I/O 口驱动电流达不到 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 时,需要采用此 I/O 口驱动能力较强的驱动逻辑电平来驱动。

[0102] 当控制芯片上驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的 I/O 口的数量少于所需的扫描顺序控制端口的数量时,采用控制芯片上至少两个 I/O 口并联形成一个驱动电流大于 $0.3 \times (c_{x1}/q_{x1} + c_{x2}/q_{x2} + \dots + c_{xm}/q_{xm}) \times T_0/T_x$ 的端口作为第 x 个扫描顺序控制端口使用,用来驱动显示模块的第 x 条地址线。

[0103] 当控制芯片上驱动电流大于 $c_{1y} \times T_0 / (q_{1y} \times T_1)$ 、 $c_{2y} \times T_0 / (q_{2y} \times T_2)$ 、 $\dots$ 、 $c_{ny} \times T_0 / (q_{ny} \times T_n)$ 中的最大者的 I/O 口的数量少于所需的显示点亮灭控制端口的数量时,采用控制芯片上至少两个 I/O 口并联形成一个驱动电流大于 $c_{1y} \times T_0 / (q_{1y} \times T_1)$ 、 $c_{2y} \times T_0 / (q_{2y} \times T_2)$ 、 $\dots$ 、 $c_{ny} \times T_0 / (q_{ny} \times T_n)$ 中的最大者的端口作为第 y 个显示点亮灭控制端口使用,用来驱动显示模块的第 y 条地址线。

[0104] 当控制芯片的驱动能力还不能保证显示点达到指定亮度时,还可分别采用以下方法解决:

[0105] 在控制芯片正常工作参数范围内,提升控制芯片电压,以增大驱动电流。

[0106] 将显示点内串联的发光二极管的个数增加,并在控制芯片正常工作参数范围内,提升控制芯片电压,从而不增加电流的情况下增加亮度。

[0107] 在控制芯片 I/O 口数量允许的前提下,尽量减少扫描顺序控制端口的数量(为保证总的显示点数不减少,需要同时增加亮灭控制端口的数量),以减少一帧内扫描顺序控制端口之间切换的次数,节省了切换时间,总的显示时间占一帧时间的比率会相应提高,从而提高了亮度。而且这样做并不会增加地址线上的驱动电流。

[0108] 选用发光效率高的发光二极管组成显示点,在不增加驱动电流的情况下,还可以选用具有较高亮度效果的发光颜色的发光二极管来提高亮度,例如,在相同光功率条件下,黄、黄绿颜色的光就比红颜色的亮度要高。

[0109] 将显示面板上除显示点之外的部分做成黑色或深色的背景,用来吸收杂散光线,通过提高对比度来提高可视度。

[0110] 改善芯片的封装,提供好的散热条件,使芯片能承受住更大的功耗,从而使芯片提供更大驱动电流。

[0111] LED 数码万年历在显示时还会出现亮度不均匀的情况,即有部分显示点的亮度偏亮或偏暗,此时采用以下方法进行处理:

[0112] 1. 当显示点的亮度不均匀时,在过亮的显示点的地址线和 / 或数据线上加限流电阻。

[0113] 2. 采用不固定时间间隔的扫描显示方式。

[0114] 现有技术一般采用相等时间间隔的方式扫描显示,即分配给每一个扫描顺序控制端口的显示时间都相同。

[0115] 本技术采用控制芯片直接驱动显示部件,由于控制芯片 I/O 口的驱动能力总是有限的,当扫描顺序控制端口上同时点亮的显示点比较多时,流过每一个显示点的电流就会相对较小,而当扫描顺序控制端口上同时点亮的显示点比较少时,流过每一个显示点的电流就会相对较大。如果还是采取现有的相等时间间隔的方式扫描显示,在各显示点的电流亮度效率 c 相同或接近的情况下,扫描顺序控制端口上同时点亮的显示点数较少时就会相对较亮,而扫描顺序控制端口上同时点亮的显示点数较多时就会相对较暗,造成产品的亮度不均匀。

[0116] 其中,采用不固定时间间隔的扫描显示方式为:第一种方法为:在同一显示帧周期内,显示模块的一条地址线 A 上要点亮的显示点数大于另一条地址线 B 上要点亮的显示点数时,则分配到地址线 A 上显示点的显示时间大于分配到地址线 B 上显示点的显示时间,并使扫描显示的帧频保持大于 24 赫兹。其中,A 和 B 泛指显示模块上的任一地址线。分配给地址线上显示点的显示时间是指在一个显示帧周期 T_0 内有显示电流流过此地址线的时间。

[0117] 第二种方法是:当显示模块上同一条地址线上的显示点 E 的电流 - 亮度转换效率的参数大于显示点 F 的电流 - 亮度转换效率的参数时,由显示点亮灭控制端口进行控制,在分配到此地址线上显示点的显示时间内,使显示点 E 的点亮时间大于显示点 F 的点亮时间。本方法即可用在扫描顺序控制端口显示时间相同的情况下;也可用在扫描顺序控制端口显示时间不相同的情况。其中,显示点 E 和显示点 F 泛指同一条地址线上的任一显示点。

[0118] 上述第一种方法和第二种方法也可以同时使用。

[0119] 本发明还提供另一特例,即当每个显示点的 c 值相同或相近时,使各显示点对所在地址线的显示时间的利用率都为 100%,同时使地址线的显示时间的设置方式为:当一个

扫描顺序控制端口上同时点亮的显示点数占当前一帧要点亮的总显示点数的比率相对较大时,分配给此端口的显示时间占这一帧总时间的比率就相对多,反之,当一个扫描顺序控制端口上同时点亮的显示点数占当前一帧要点亮的总显示点数的比率相对较小时,分配给此端口的显示时间占这一帧总时间的比率就相对少。同时保证扫描显示的帧频保持大于24赫兹。

[0120] 这样做的好处是:除了显著提高显示均匀度之外,由于把点亮较少显示点的时间挪给了点亮较多显示点的时间,由于显示点多,总电流大,时间还延长了,这样就增大了扫描显示的平均电流,相当于增加了显示模块的输入电功率,显示模块的发光亮度必然会明显提高。

[0121] 采用本发明可以使LED数码万年历在不增加显示驱动电路的情况下也能达到所需要的显示亮度,并且使各显示点的亮度均匀。本发明简化了LED数码万年历的电路设计以及线路板的加工生产工艺,降低了生产成本,提高了产品的可靠性。例如,采用本发明提供的电路结构进行电路布图就可以实现在单面线路板中少使用甚至不使用跳线,节约了材料成本、提高了生产效率和产品可靠性。

[0122] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

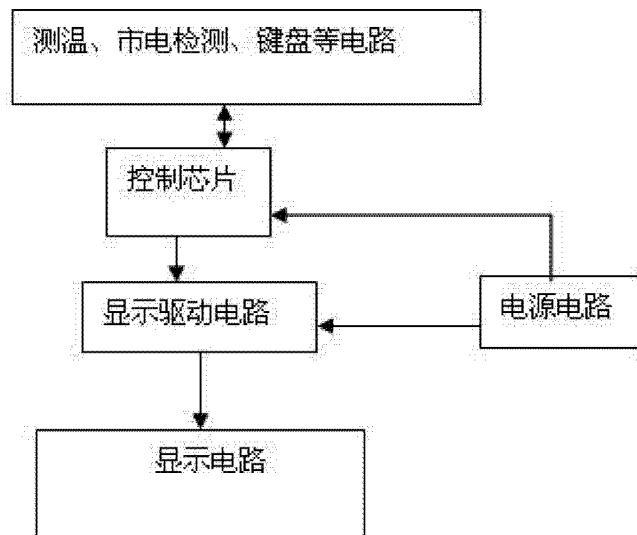


图 1

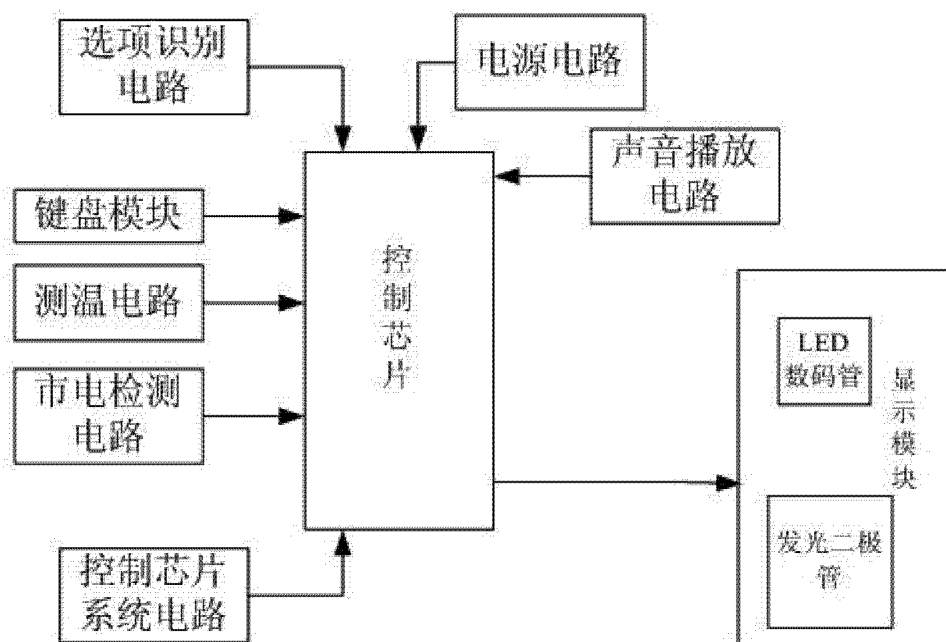


图 2

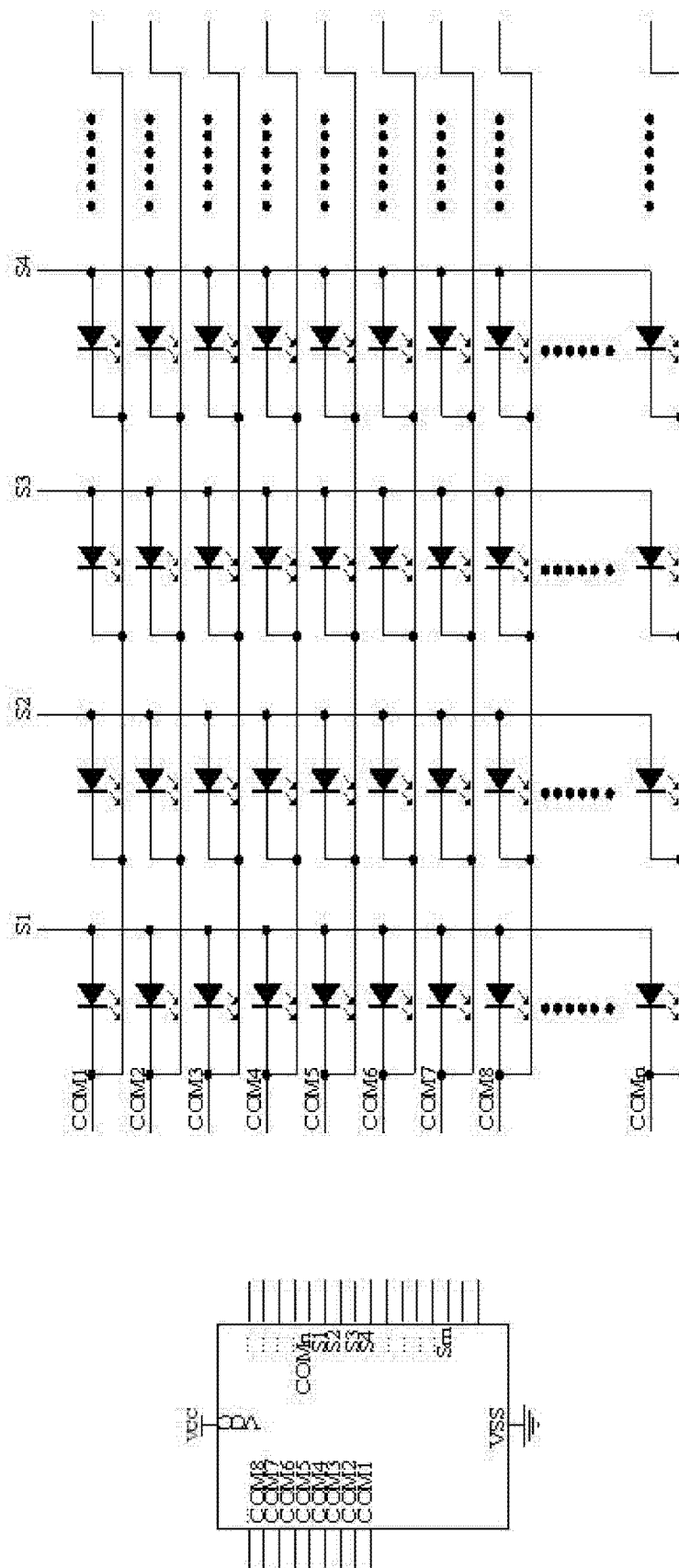


图 3

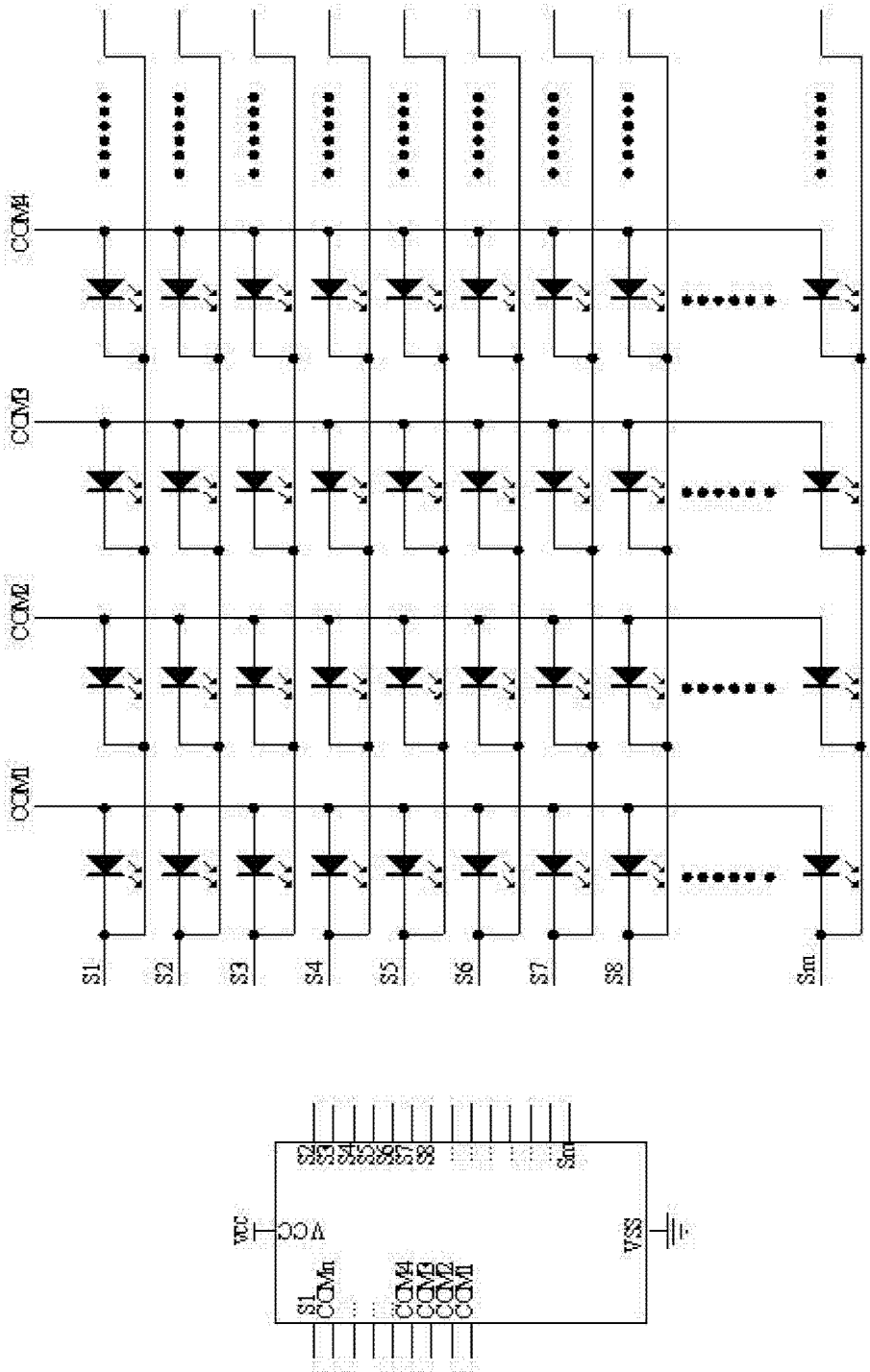


图 4

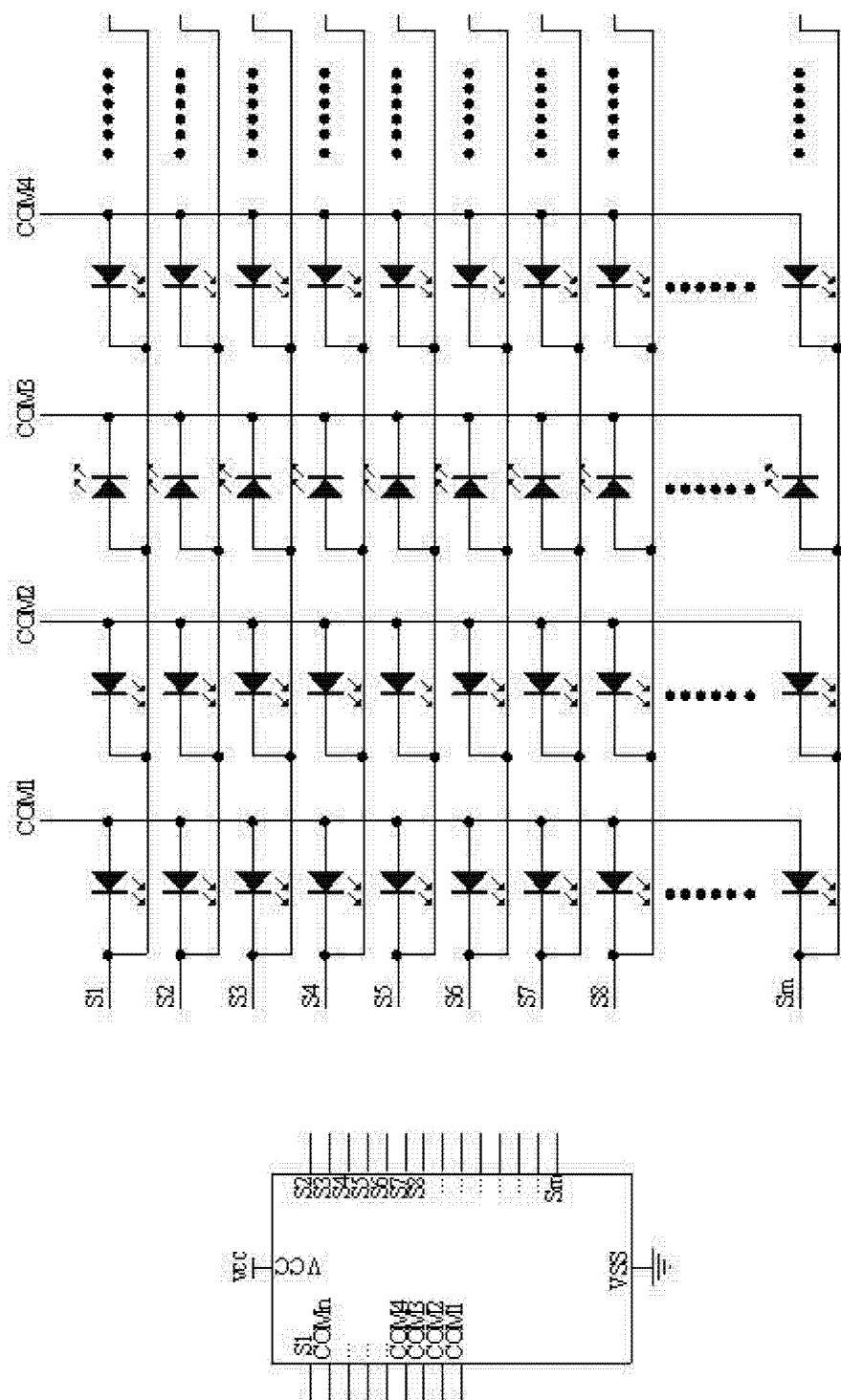


图 5

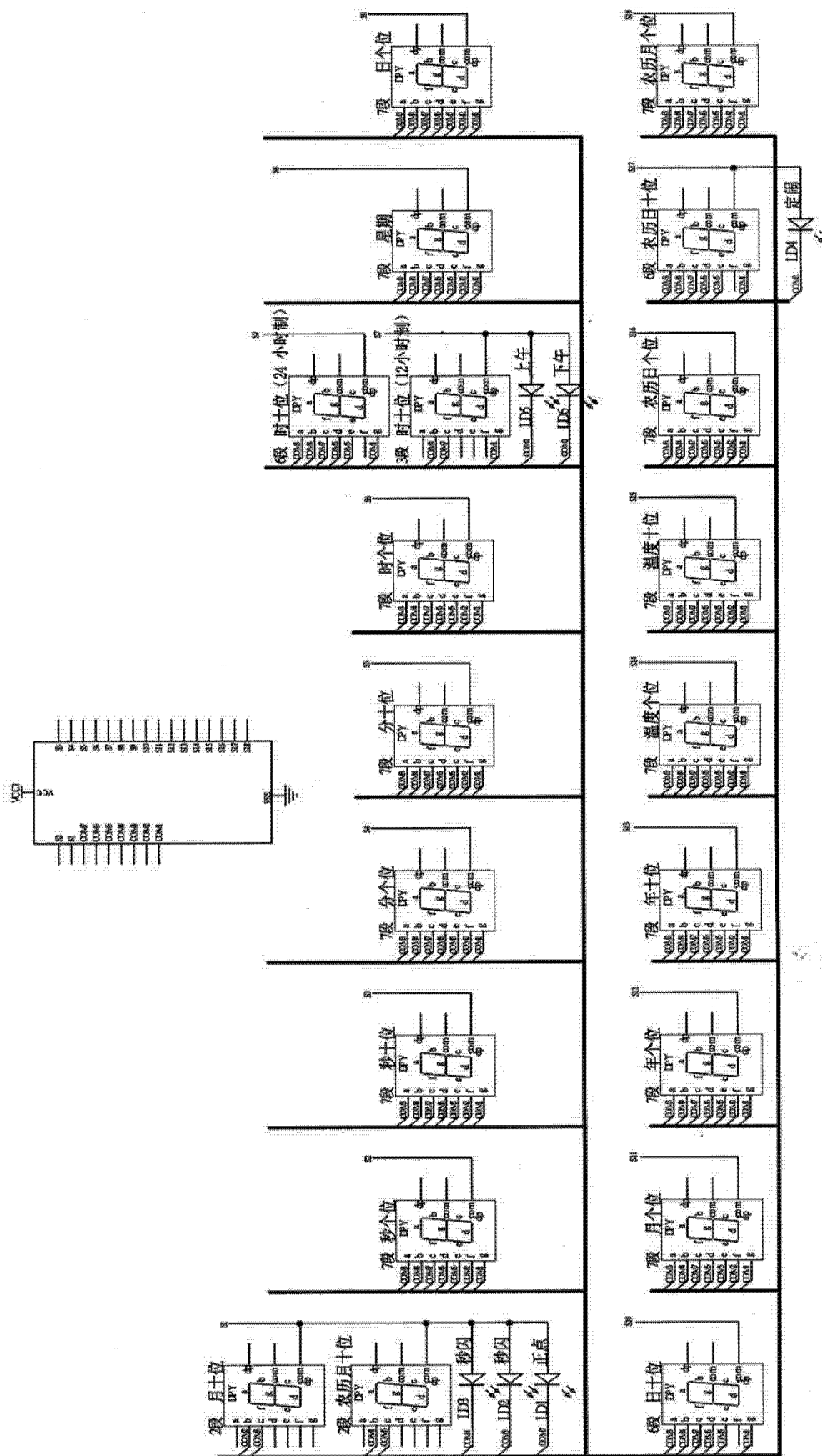


图 6

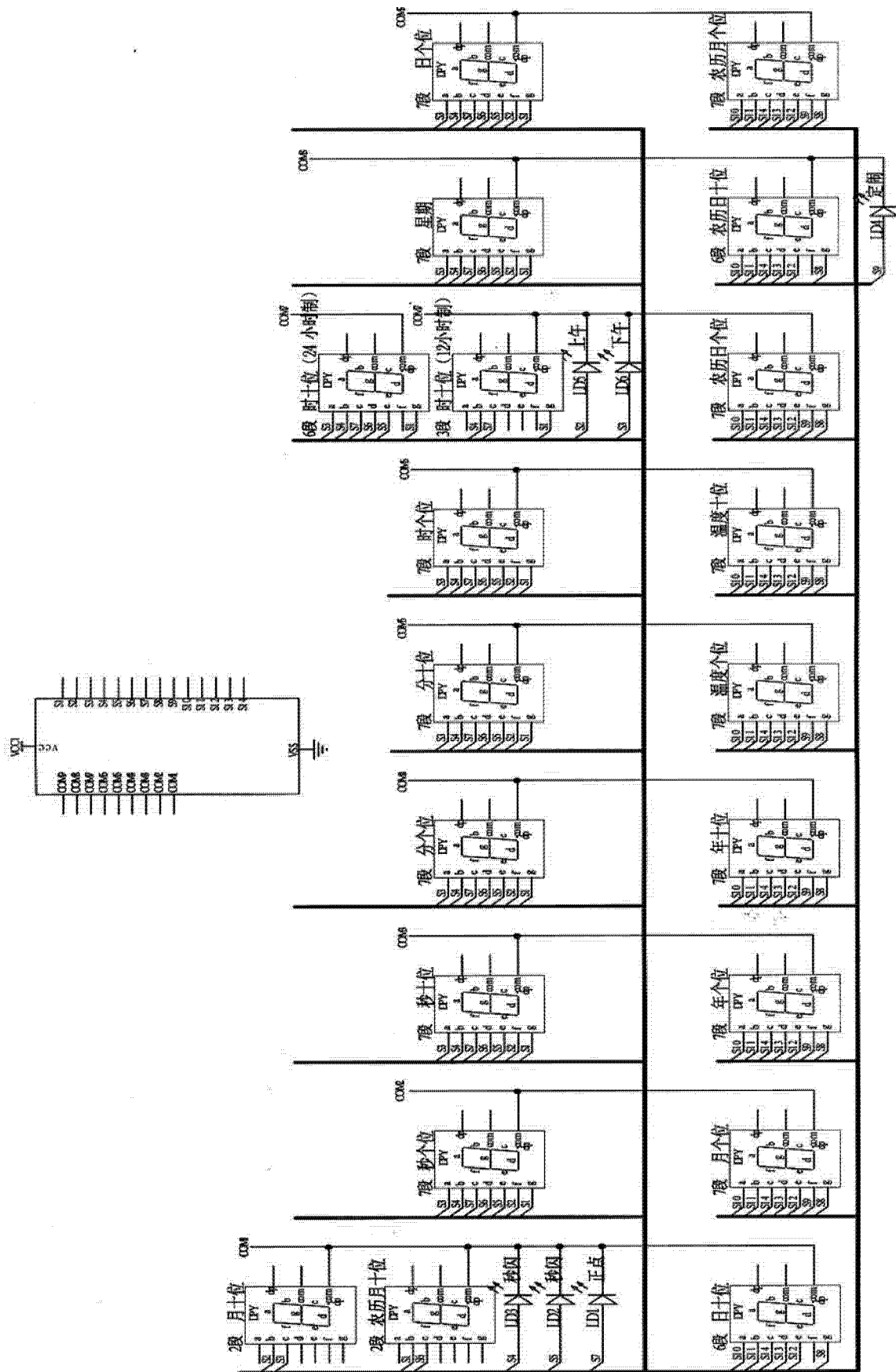


图 7

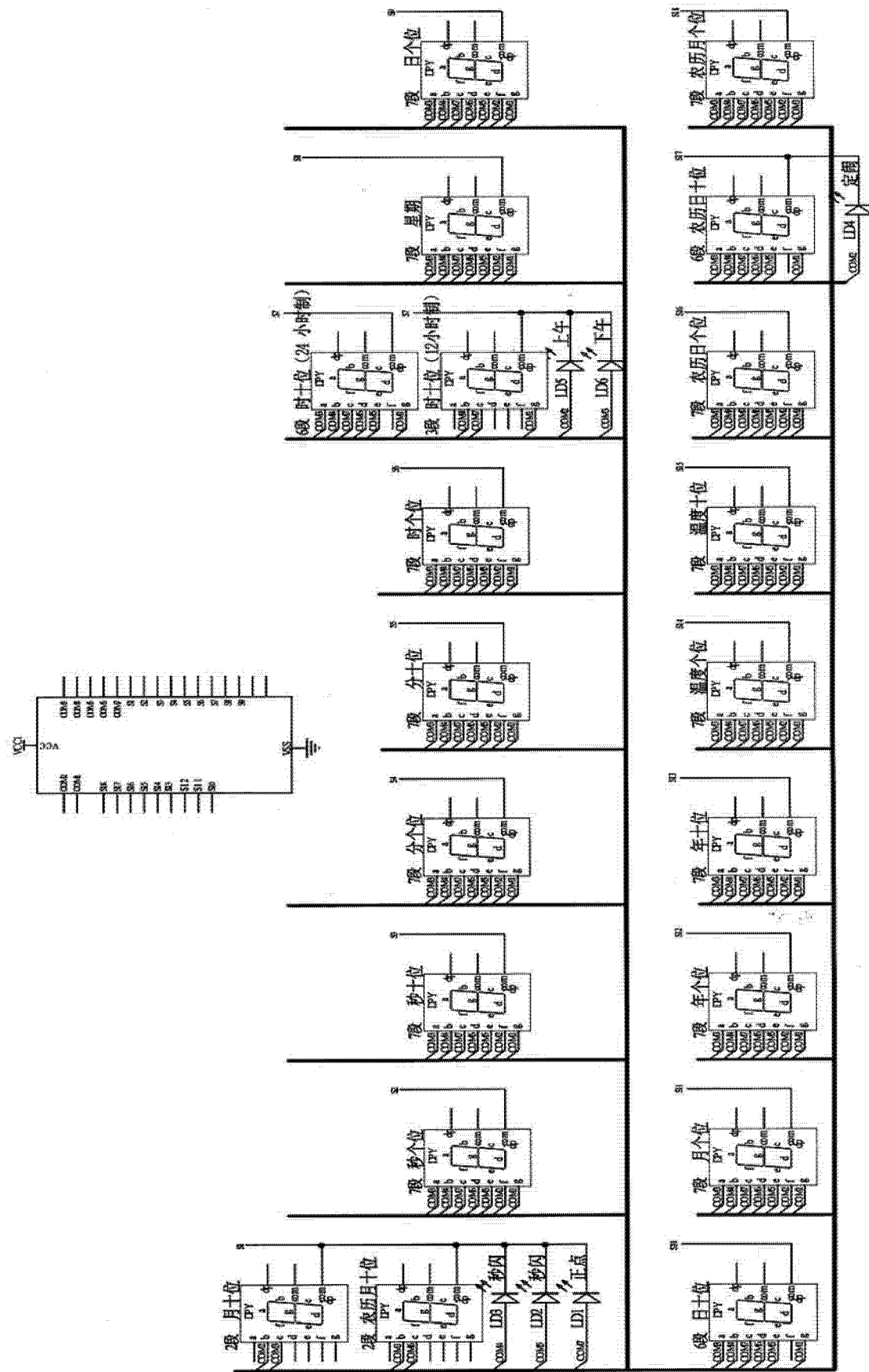


图 9