

致尊敬的顾客

关于产品目录等资料中的旧公司名称

NEC电子公司与株式会社瑞萨科技于2010年4月1日进行业务整合（合并），整合后的新公司暨“瑞萨电子公司”继承两家公司的所有业务。因此，本资料中虽还保留有旧公司名称等标识，但是并不妨碍本资料的有效性，敬请谅解。

瑞萨电子公司网址：<http://www.renesas.com>

2010年4月1日
瑞萨电子公司

【发行】瑞萨电子公司（<http://www.renesas.com>）

【业务咨询】<http://www.renesas.com/inquiry>

Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: “Standard”, “High Quality”, and “Specific”. The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product’s quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as “Specific” without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as “Specific” or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is “Standard” unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.
 - “Standard”: Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.
 - “High Quality”: Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.
 - “Specific”: Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.

(Note 1) “Renesas Electronics” as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.

(Note 2) “Renesas Electronics product(s)” means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

M16C/Tiny 系列

时钟同步串行 I/O 在 LED 阵列显示中的应用

1. 要点

本资料说明了如何使用 M16C/Tiny 系列单片的 UART0 接口（工作于时钟同步串行 I/O 模式）和 2 个普通 I/O 引脚对 LED 阵列驱动芯片进行控制，从而实现 LED 阵列上的信息输出。

本文涉及的应用示例，所使用的单片机属于 M16C/29 群；应用示例的效果是在两块连续的 16×16 点阵 LED 阵列上，以不同的显示方式（静止、左移、右移、上移、下移、反色），输出一段汉字字符。此设计提供了一种节省引脚并且不占用过多 CPU 资源的解决思路。

应用示例中的硬件结构、软件参数等信息仅供参考；用于评估或实验时，请根据具体情况进行确认。

本应用说明使用如下功能：

- 定时器 A0（定时器模式）：计时 0.8197 毫秒（1.22 kHz，行扫描频率）；
- 串行 I/O（UART0）：时钟同步串行 I/O 模式，仅使用 CLK0 和 TxD0 引脚；
- 输出端口（P6_0, P6_2）：控制 LED 驱动芯片的复位、锁存时钟引脚。

2. 说明

本篇资料，适用于 M16C/26A、M16C/28、M16C/29 群单片机。

本篇资料中的参考例程也适用于 M16C 族产品中与 M16C/26A、M16C/28、M16C/29 群具有相同 SFR（特殊功能寄存器）定义的产品。

由于 M16C 族产品中有些功能会有所改进，请参看用户手册。如果使用本篇资料中所列功能时，请仔细检查每一步操作。

3. 基本功能简介

3.1 UARTi 的时钟同步串行 I/O 模式

M16C/Tiny 系列单片机的串行 I/O 均含有 UARTi (i = 0~2)通道，各通道可独立工作于多种模式。本例中所使用的是 UART0 的时钟同步串行 I/O 模式；由于 UARTi 端口在结构和设置上略有不同，因此如需使用 UART1 ~ UART2 接口，请参考硬件手册进行设置。

时钟同步串行 I/O 模式是使用传送时钟进行发送和接收的模式。本例中仅使用了时钟同步串行 I/O 的发送功能，因此仅涉及到 UART0 的传送时钟 (CLK0) 和数据发送 (TxD0) 两个信号引脚。

UART0 所选功能如表 3.1 所示。

表 3.1 UART0 所选功能的设置

项目	设置		项目	设置	
传送时钟源	☐	内部时钟(f1/f2/f8/f32)	传送格式	☐	LSB 先发送
	☐	外部时钟		☐	MSB 先发送
CLK 极性	☐	在传送时钟的下降沿输出发送数据	传送中断源	☐	发送寄存器空
	☐	在传送时钟的上升沿输出发送数据		☐	发送结束
多引脚输出	☐	不选择	传送时钟	☐	不选择
	☐	选择		☐	选择

3.2 LED 阵列

随着 LED 制造技术的发展，LED 阵列已经越来越广泛地应用在公共场所的信号标志、信息板等场合；结构更为复杂的产品则可应用于彩色 LED 显示屏。图 3.1 所示为一个简单的单色 4×4 LED 阵列的结构示意图。目前，针对汉字显示，应用最为广泛的显示字库是 16×16 点阵的字库；本例中，即采用这种字库。

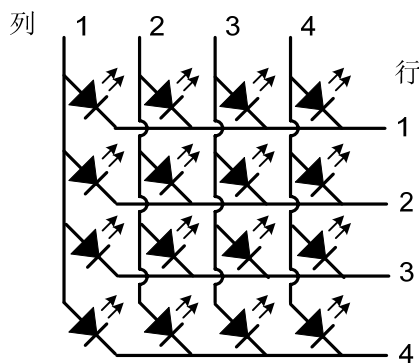


图 3.1 单色 4×4 LED 阵列结构示意图

LED 阵列的应用一般为动态显示，因此涉及到刷新频率的问题。对于人眼而言，不引起闪烁感的最低重复频率称为临界闪烁频率；这个临界值在 48Hz 左右。为了提高视觉效果，本例中要求 LED 阵列以 76.29Hz 的刷新率全屏刷新（行扫描频率的 16 分频，即“场频”）；因此在行扫描的动态显示情况下，要求行扫描频率为 1.22 kHz（对 20MHz 主时钟的 8 分频计数源，进行 2¹¹ 分频，即“行频”）。

3.3 瑞萨 LED 阵列驱动芯片

MC66310P/FP 是瑞萨公司生产的 16 位 LED 驱动器。这种芯片的功能是：具有数据串行输入、通过移位寄存器并行输出的功能；提供串行数据输出以供级联使用；具有锁存和输出允许功能；可对芯片进行复位操作；每个并行输出引脚可保证 24mA 的电流驱动能力。（详细资料请参阅瑞萨科技主页上提供的硬件手册。）

MC66310P/FP 的内部结构如图 3.2 所示。

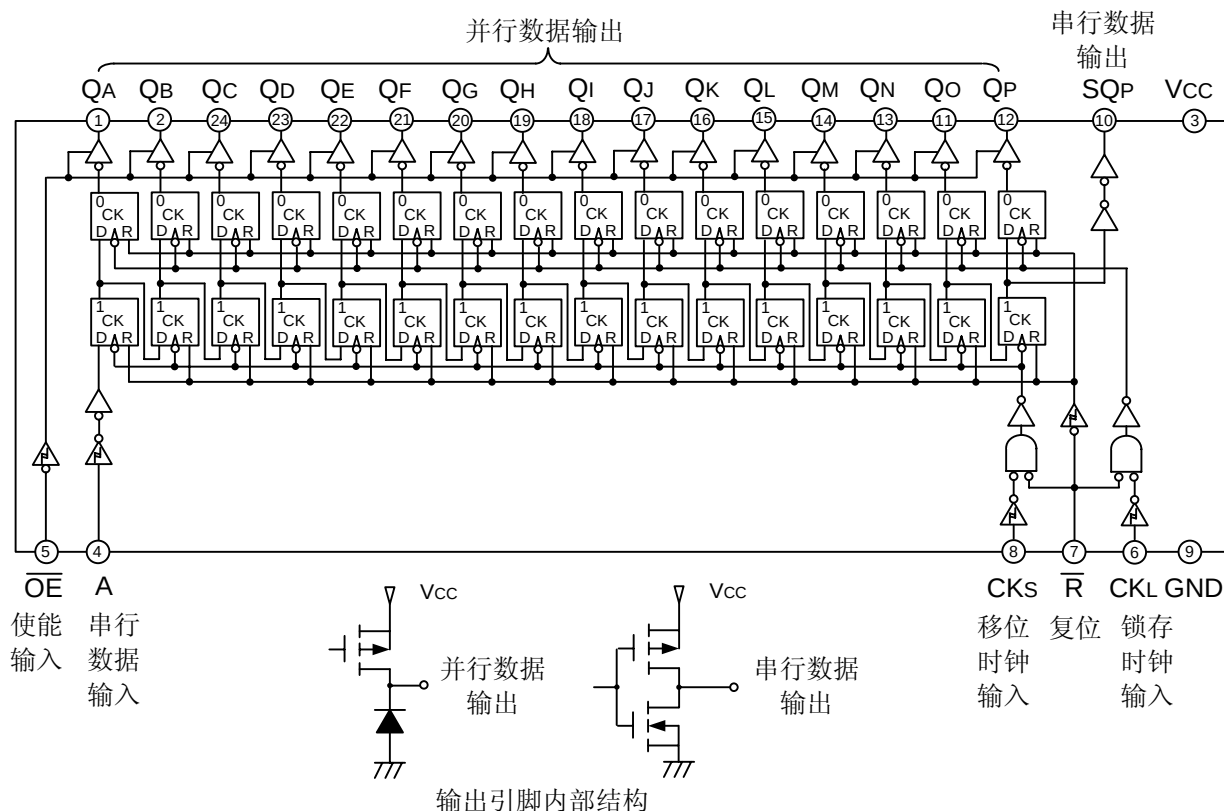


图 3.2 MC66310P/FP 的内部结构图

4. 应用示例的说明

4.1 电路结构

本例中，电路结构如图 4.1 所示。

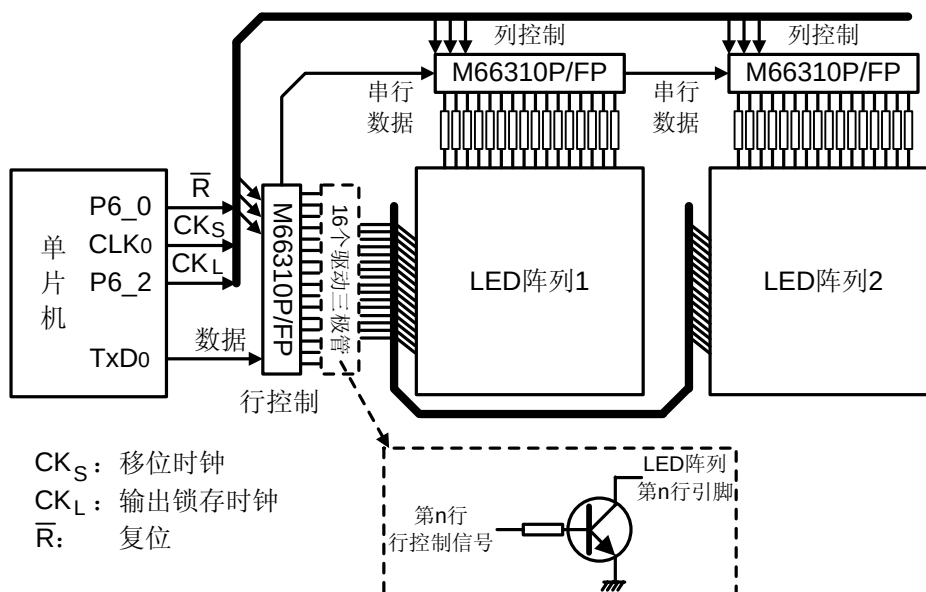


图 4.1 应用示例的参考电路结构

图中所示电路使用了 $(n+1)$ 片 M66310P/FP 芯片（在本例中， $n=2$ ，即使用了 2 块 LED 阵列），其中 n 片对应 n 个 LED 阵列的列信号，即某行待输出的信息；另外 1 片提供对应所有 LED 的行控制信号（需要附加额外的驱动电路）。因此，在同一扫描时刻，所有 LED 阵列均在同一行显示信息。

根据上述设计，串行数据可以按照以下顺序输出：

- ① LED 阵列 n 的列信号 (LED 阵列 n 的某一行的待显示信息)
- ② LED 阵列 $n-1$ 的列信号 (LED 阵列 $n-1$ 的某一行的待显示信息)
- ③
- ④ LED 阵列 1 的列信号 (LED 阵列 1 的某一行的待显示信息)
- ⑤ 所有 LED 阵列的行信号 (所有 LED 阵列的某一行的选通信号)

通过上述流程，在所有待输出信号置位完成后，如提供输出锁存时钟，则上述一系列信号序列将通过所有行、列控制芯片的并行输出引脚输出，从而达到了在 LED 阵列的某行显示信息的目的。重复上述过程并有序更改行选通信号，则形成高速循环扫描，即可利用人眼的视觉特点，实现整体 LED 阵列信息的显示。

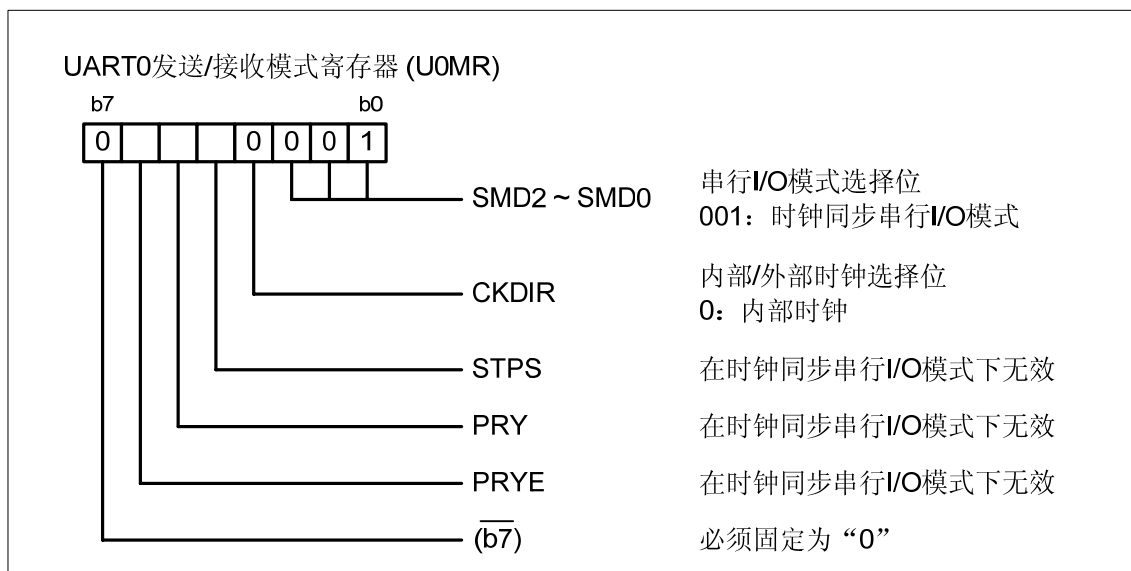
图 4.1 所示电路结构有很大的扩展能力。在本例的条件下，即同步串行通信位速率为 1Mbit/s，行扫描频率为 1.22 kHz，CPU 最多可以支持近 50 个 LED 阵列（串连 LED 阵列越多，CPU 占用率越高）。如果情况允许，即在各部件正常工作的参数范围内，通过适当提高通信位速率，或降低行扫描频率，则可以实现更多 LED 阵列的驱动。

需要说明的是，在图 4.1 所示电路中，由于驱动芯片的自身性能所限，列驱动是系统的瓶颈。随着所串联 LED 阵列的增加，相应列驱动电路的器件参数需要仔细选择。

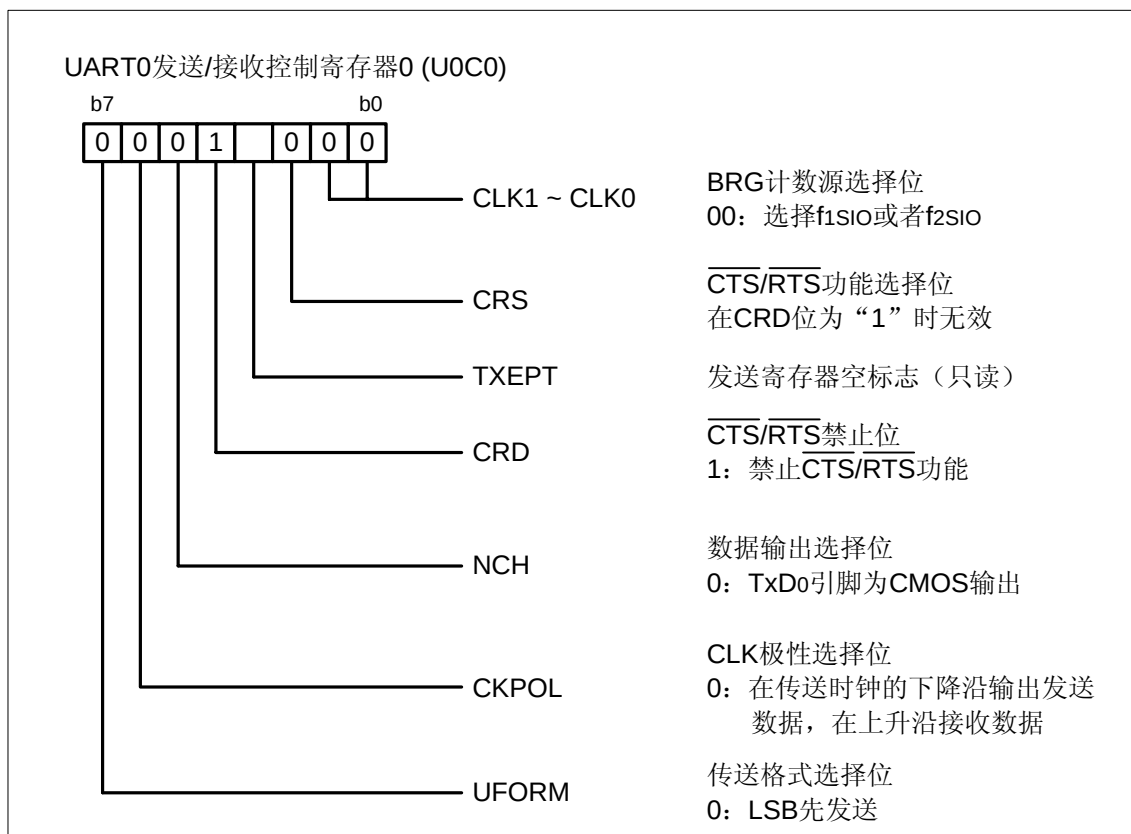
4.2 寄存器设置

本篇应用说明中给出的操作是基于 M16C/29 群单片机产品，M16C/28 群、M16C/26A 群产品的寄存器设置步骤请参阅相关硬件手册。

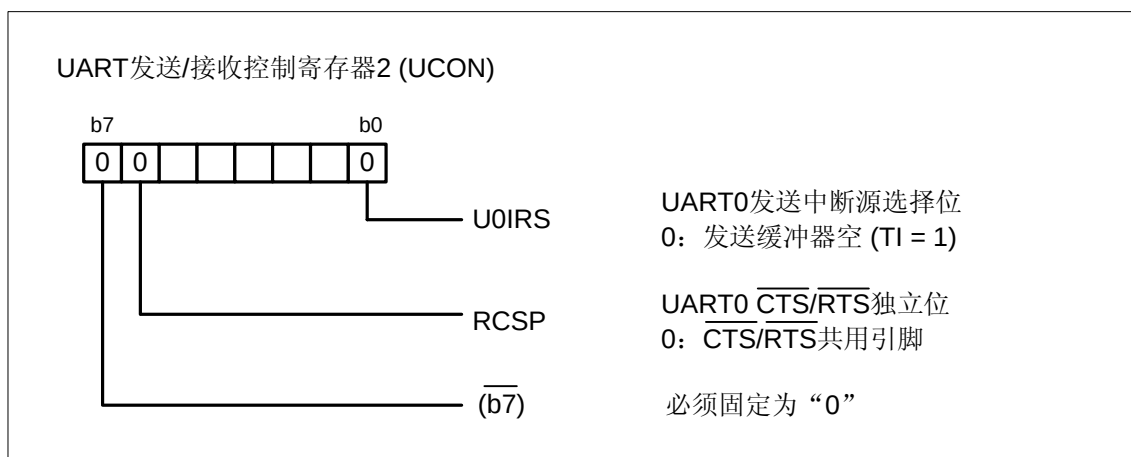
(1) 设置 UART0 发送/接收模式寄存器



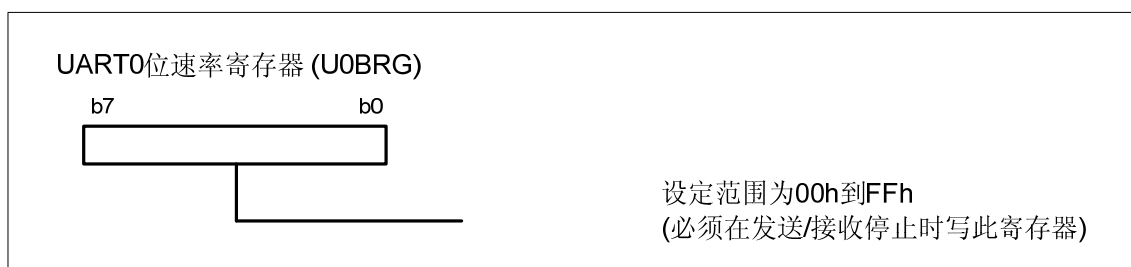
(2) 设置 UART0 发送/接收控制寄存器 0



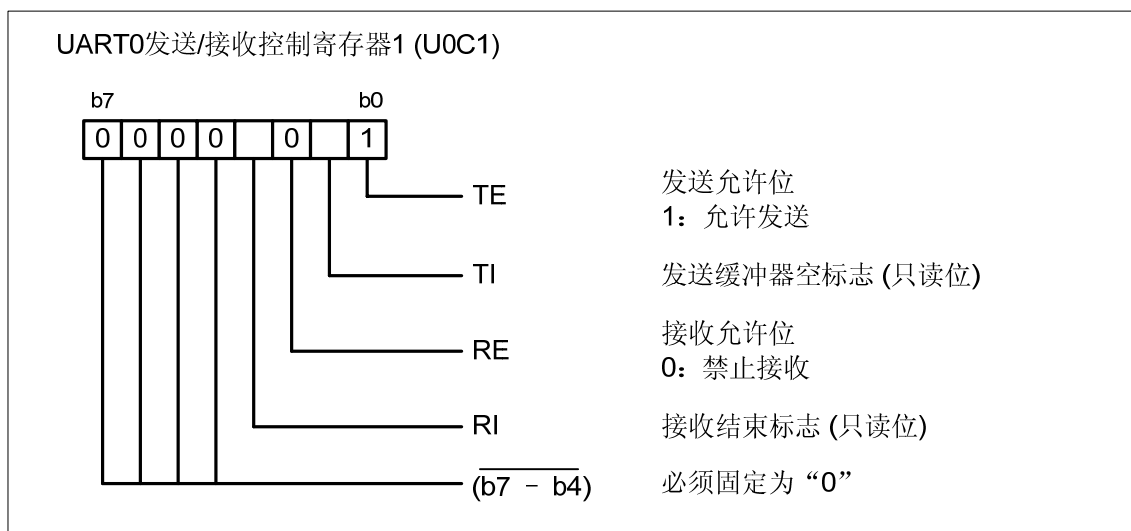
(3) 设置 UART 发送/接收控制寄存器 2



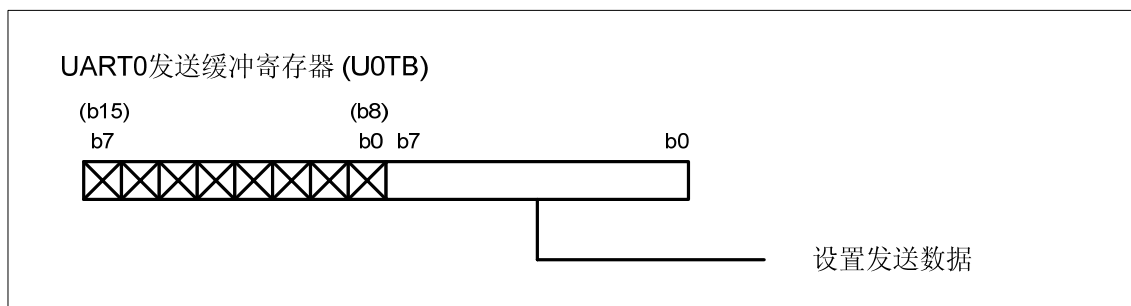
(4) 设置 UART0 位速率寄存器



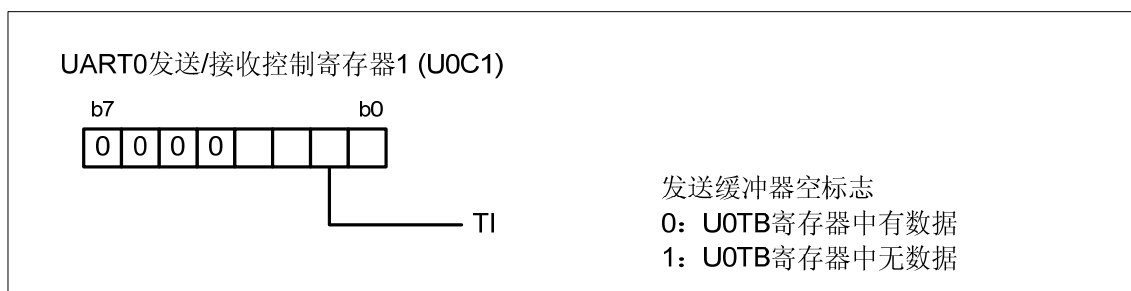
(5) 设置 UART0 发送/接收控制寄存器 1



(6) 设置 UART0 发送缓冲寄存器



(7) 通过读取 UART0 发送/接收控制寄存器 1 中的标志位，检查 UART0 发送缓冲寄存器的状态。



4.3 程序流程及时序

此例中，程序的基本功能是通过 LED 阵列显示信息，并周期性切换显示模式。程序中对 LED 显示屏（本例中，由 2 个 LED 阵列构成）设定了一个显示缓存；每 0.8ms，MCU 通过串行接口输出，从显示缓存中输出某行信息及控制信号，并锁存输出；每 102.4ms，MCU 根据当前显示模式更新显示缓存；每 6.55s，MCU 更新显示模式。请参考如图 4.2 所示的 MCU 工作时序的示意图。

最终的显示效果是：静态显示 → 左移显示 → 右移显示 → 上移显示 → 下移显示 → 静态反色显示 → 静态显示 ……（循环）

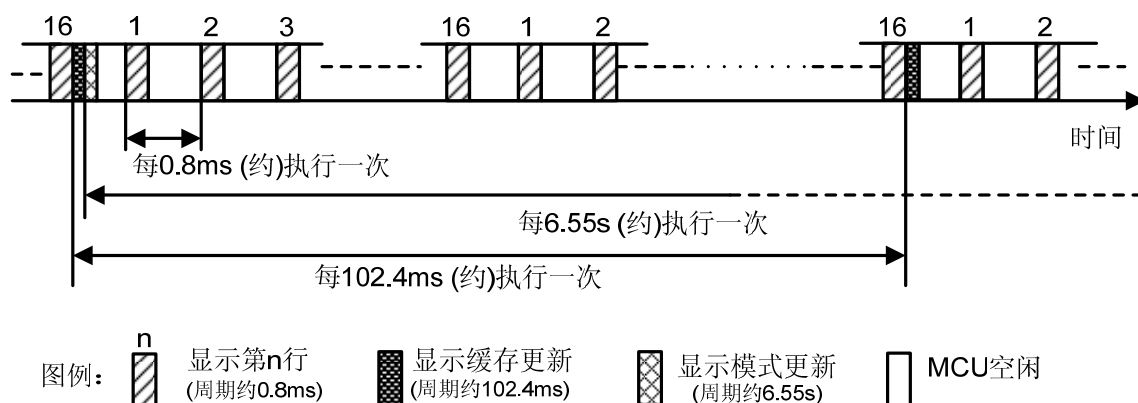


图 4.2 MCU 工作时序示意图

需要注意的是，图 4.2 所示的 CPU 工作时序中，任务执行时间并未严格按比例绘制；而且具体时间开销也根据硬件设计和运行条件的不同而不同。

图 4.3 所示为 UART0 发送过程中信号的时序示意图，所示内容为从一个行扫描周期的开始至发送完第 2 个 8bit 数据的一段过程。

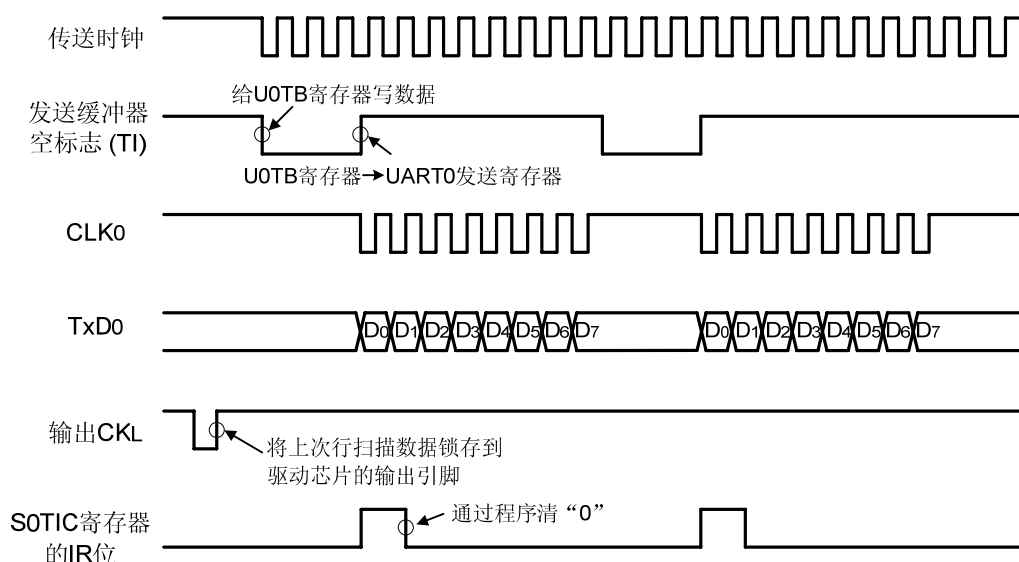


图 4.3 发送过程中信号的时序示意图

图 4.4 所示为主程序及显示功能模块的流程。其中，主程序程序流程如图 4.4 (a)所示；显示功能模块的流程如图 4.4 (b)所示。

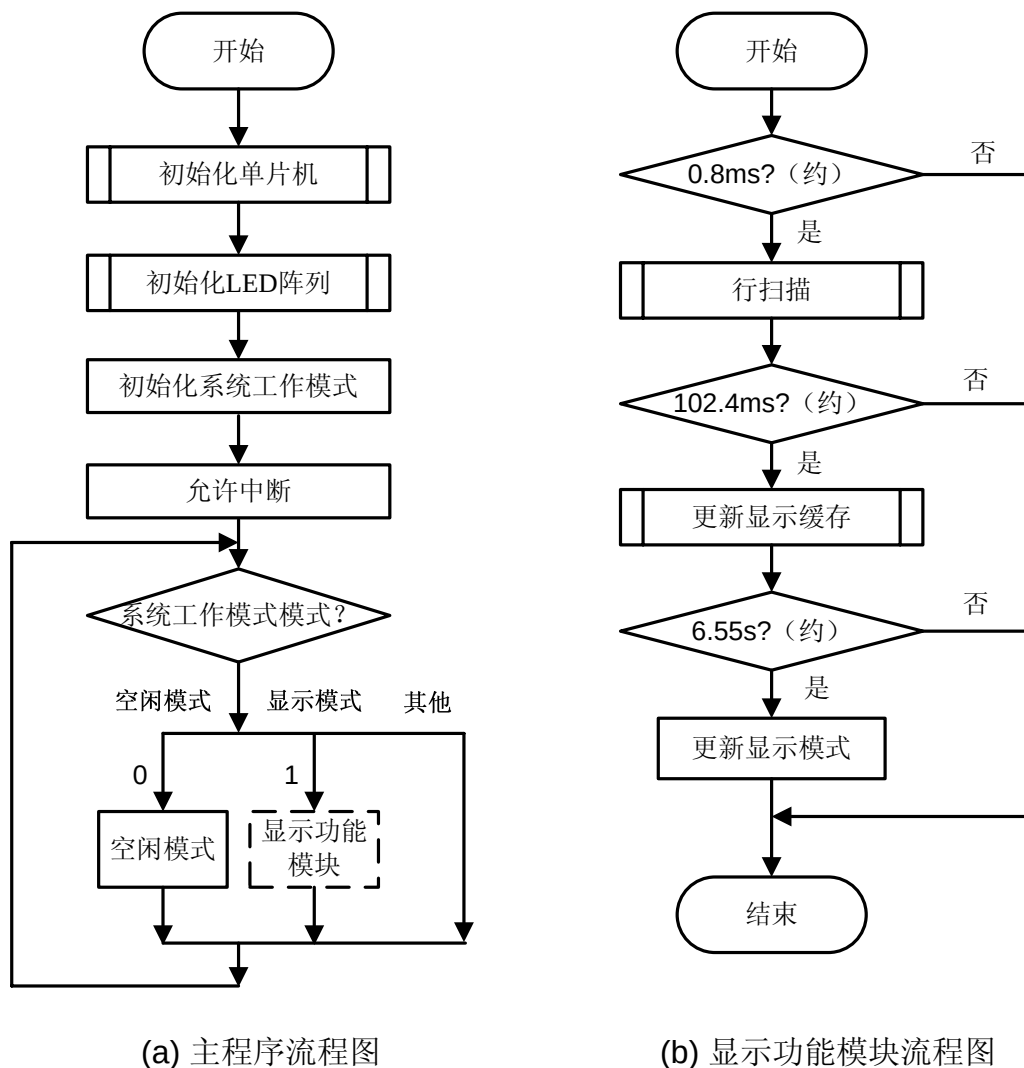
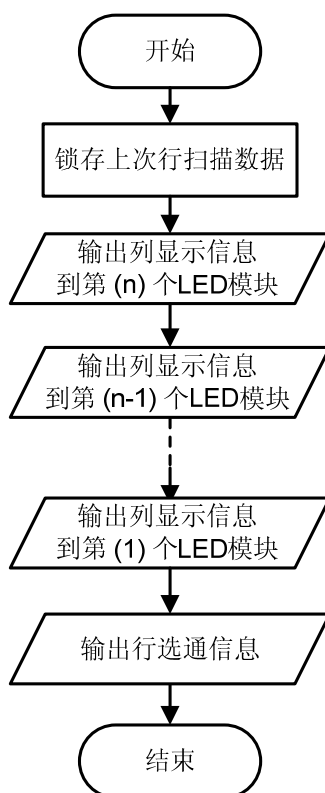
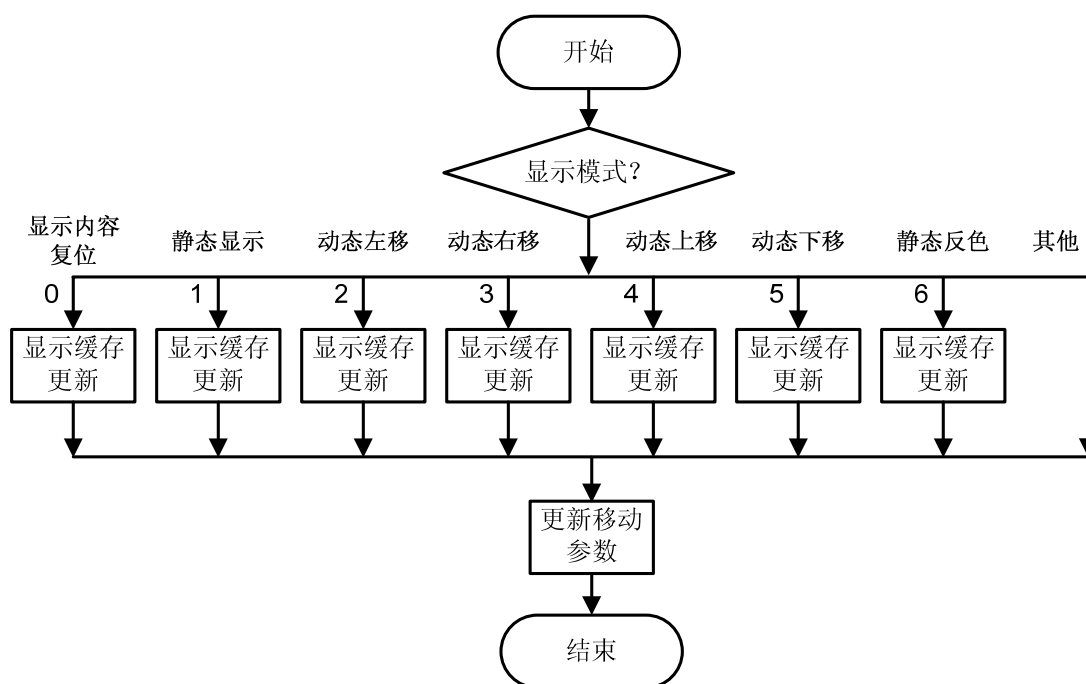


图 4.4 主程序及显示功能模块流程图

图 4.5 所示为扫描子程序及更新显示缓存子程序的流程。其中，扫描子程序的流程如图 4.5(a)所示；更新显示缓存的流程如图 4.5 (b)所示。



(a) 行扫描子程序流程图



(b) 更新显示缓存子程序流程图

图 4.5 扫描子程序及更新显示缓存子程序流程图

5. 参考例程

```

/*****/
/*      项目名称      : M16C/Tiny 应用说明                      */
/*      : 时钟同步串行 I/O 在 LED 阵列显示中的应用              */
/*      MCU 型号      : M30290FCTHP                            */
/*      C 编译器      : NC30WA, 版本 5.40                      */
/*      文件名        : ClockSS.c                               */
/*      功能简介      : 实现 LED 阵列的多种显示功能            */
/*      版本          : 1.0                                     */
/*      :                                                         */
/*      Copyright (C) 2007 Renesas Technology Corp.             */
/*      All right reserved.                                     */
/*****/

/*****/
/*      包含文件                                             */
/*****/
#include "sfr29.h"      /* SFR 定义 */
#include "fontlib.h"    /* 字库文件 */

/*****/
/*      定义宏                                             */
/*****/
unsigned char system_mode;      /* 系统工作模式 */
#define MODE_IDLE      0x00     /* 空闲模式 */
#define MODE_DISPLAY   0x01     /* 显示模式 */

#define BLOCKS      2          /* 硬件显示模块数 */
#define LINES      16          /* 显示矩阵行(列)数 */
#define CHARACTERS   6          /* 需显示的字符个数 */

#define BUFREFRESH_COUNTER 128  /* 显示缓存更新时间间隔 */
/* = n * (行扫描间隔) */

#define MODECHANGE_COUNTER 64   /* 显示样式更新时间间隔 */
/* = n * (BUFREFRESH_COUNTER) */

/*****/
/*      函数声明                                             */
/*****/
void init_main(void);
void ini_ledarray(unsigned int near * buf);
void refresh_buffer(unsigned int near * buf, unsigned char set);
void output_blocks(unsigned int near * buf);

```

```

void output_word(unsigned int word_data);
void output_byte(unsigned char byte_data);

/*****
/*      定义全局变量      */
*****/

unsigned int syn_display = 0;          /* 与行扫描中断同步      */
unsigned int syn_modechange = 0;      /* 与显示缓存更新同步    */

/*****
名称      : main
功能      : 主函数
输入参数  : 无
返回值    : 无
调用      : init_main(void)
            ini_ledarray(unsigned int near *)
            output_blocks(unsigned int near *)
            refresh_buffer(unsigned int near *, unsigned char)
*****/
void main(void)
{
    unsigned int buffer[BLOCKS][LINES] = {};    /* 定义显示缓存 */
    unsigned char display_mode = 1;             /* 定义显示模式 */

    init_main();                                /* 初始化单片机 */

    ini_ledarray((unsigned int near *)buffer);  /* 初始化 LED 阵列 */

    system_mode = MODE_IDLE;                    /* 初始化系统工作模式（空闲模式） */
    ta0s = 1;                                   /* 启动定时 A0 计时 */
    asm("fset I");                              /* 允许中断 */

    while(1) {

        /* 查询系统工作模式 */
        switch(system_mode) {

            /* 空闲模式 */
            case MODE_IDLE:
                break;

            /* 显示模式 */
            case MODE_DISPLAY:

```

```

        output_blocks((unsigned int near *)buffer);          /* 行扫描 */

        /* 查询是否需要更新显示缓存 */
        if(syn_display >= BUFREFRESH_COUNTER) {

            syn_display = 0;
            syn_modechange++;

            /* 更新显示缓存 */
            refresh_buffer((unsigned int near *)buffer, display_mode);
        }

        /* 查询是否需要更新更新显示模式 */
        if(syn_modechange >= MODECHANGE_COUNTER) {

            syn_modechange = 0;

            /* 显示内容复位 */
            refresh_buffer((unsigned int near *)buffer, 0);

            /* 更新显示模式,并确保显示模式循环更新 */
            display_mode++;
            if(display_mode > 6) {
                display_mode = 1;
            }
        }

        system_mode = MODE_IDLE;          /* 设定系统工作模式为空闲模式*/
        break;

    default:
        break;
}
}
}

/*****
名称      : init_main
功能      : 初始化 MCU
输入参数 : 无
返回值   : 无
调用      : 无
*****/

void init_main(void)

```

```

{
    /* 设置系统时钟相关寄存器 */
    prcr = 0x01;          /* 允许写 cm0, cm1, cm2 等寄存器 */
    cm2 = 0x00;          /* 初始化振荡停止检测寄存器 */
    cm1 = 0x20;          /* 初始化系统时钟控制寄存器 1 */
                        /* XIN - XOUT 驱动能力为高 */
    cm0 = 0x08;          /* 初始化系统时钟控制寄存器 0 */
                        /* XCIN - XCOUT 驱动能力为高 */
    prcr = 0x00;          /* 禁止写 cm0, cm1, cm2 等寄存器 */

    prcr = 0x04;          /* 允许写 pacr 等寄存器 */
    pacr = 0x03;          /* 80 引脚版本 */
    prcr = 0x00;          /* 禁止写 pacr 等寄存器 */

    /* 设置 Timar A0 相关寄存器 */
    ta0mr = 0x40;         /* Timer A0 模式寄存器 */
                        /* 定时模式, 计数源 f8, 不输出脉冲, 无栅极功能 */
    ta0 = 2048 - 1;        /* 设置 Timer A0 以 1.22 kHz 计数 */
    ta0ic = 0x01;         /* 设置 Timer A0 中断优先级 */

    /* 设置 UART0 相关寄存器 */
    u0mr = 0x01;          /* 设置 UART0 为时钟同步串行 I/O 模式 */
    u0c0 = 0x10;          /* 设置计数源等参数 */
    ucon = 0x00;          /* 设置中断源等参数 */
    u0brg = 10-1;         /* 设置位速率 (1MHz @20MHz f1) */
    u0c1 = 0x01;          /* 允许发送 */
    s0tic = 0x00;         /* 清 UART0 发送中断请求位 */
}

/*****
名称      : ini_ledarray
功能      : 初始化 LED 阵列相关功能
输入参数  : buf 显示缓存的首地址
返回值    : 无
调用      : 无
*****/

void ini_ledarray(unsigned int near * buf)
{
    unsigned char i;
    unsigned char j;

    /* 预置显示缓存 (写入待用字库的前 BLOCKS 个字符) */
    for(i = 0; i<BLOCKS; i++) {
        for(j = 0; j<LINES; j++) {

```

```

        *(buf + i * LINES + j) = font[i][j];
    }
}

p6 = 0x01;    /* 预置 p6_0 引脚值为 1（连接到驱动芯片复位引脚）    */
              /* 预置 p6_2 引脚值为 0（连接到驱动芯片输出锁存引脚） */

pd6_0 = 1;    /* 设置 p6_0 引脚为输出引脚    */
pd6_2 = 1;    /* 设置 p6_2 引脚为输出引脚    */

p6_0 = 0;     /* 产生驱动芯片复位信号    */
p6_0 = 1;     /* （下降沿有效）          */
}

/*****
名称      : refresh_buffer
功能      : 更新显示缓存
输入参数  : buf 显示缓存的首地址
           : set 更新设置
              0: 显示内容复位
              1: 静态显示
              2: 动态左移
              3: 动态右移
              4: 动态上移（仅左侧 LED 阵列）
              5: 动态下移（仅右侧 LED 阵列）
              6: 静态反色

返回值    : 无
调用      : 无
*****/
void refresh_buffer(unsigned int near * buf, unsigned char set)
{
    static unsigned char character_scale = 0;    /* 移动参数 */
    static unsigned char shift_scale = 0;       /* 移动参数 */
    unsigned char i;
    unsigned char j;

    /* 查询显示模式 */
    switch(set) {

        /* 显示内容复位模式 */
        case 0:

            /* 初始化移动参数 */
            character_scale = 0;

```



```

    shift_scale = 0;

    /* 清空显示缓存 */
    for(i = 0; i<BLOCKS; i++) {
        for(j = 0; j<LINES; j++) {
            *(buf + i * LINES + j) = 0x00;
        }
    }
    break;

/* 静态显示模式 */
case 1:

    for(i = 0; i<BLOCKS; i++) {
        for(j = 0; j<LINES; j++) {
            *(buf + i * LINES + j) = font[i][j];
        }
    }
    break;

/* 动态左移模式 */
case 2:

    for(i = 0; i<BLOCKS; i++) {
        for(j = 0; j<LINES; j++) {
            *(buf + i * LINES + j) = (font[(character_scale+i)%CHARACTERS][j]
                                     <<shift_scale)
                                     |(font[(character_scale+i+1)%CHARACTERS][j]
                                     >>(16-shift_scale));
        }
    }
    break;

/* 动态右移模式 */
case 3:

    for(i = 0; i<BLOCKS; i++) {
        for(j = 0; j<LINES; j++) {
            *(buf + i * LINES + j) =
                (font[(character_scale+BLOCKS-i-1)%CHARACTERS][j]
                 >>shift_scale)
                |(font[(character_scale+BLOCKS-i)%CHARACTERS][j]
                 <<(16-shift_scale));
        }
    }

```

```

    }
    break;

/* 动态上移模式 */
case 4:

    for(j = 0; j<(LINES-shift_scale); j++) {
        *(buf + 0 * LINES + j) =
            (font[(character_scale)%CHARACTERS][j+shift_scale]);
    }

    for(j = 0; j<shift_scale; j++) {
        *(buf + 0 * LINES + j + (LINES - shift_scale)) =
            (font[(character_scale+1)%CHARACTERS][j]);
    }
    break;

/* 动态下移模式 */
case 5:

    for(j = 0; j<(shift_scale); j++) {
        *(buf + 1 * LINES + j) =
            (font[(character_scale+1)%CHARACTERS][j+(LINES - shift_scale)]);
    }

    for(j = 0; j<(LINES-shift_scale); j++) {
        *(buf + 1 * LINES + j + shift_scale) =
            (font[(character_scale)%CHARACTERS][j]);
    }
    break;

/* 静态反色模式 */
case 6:

    for(i = 0; i<BLOCKS; i++) {
        for(j = 0; j<LINES; j++) {
            *(buf + i * LINES + j) = ~font[i][j];
        }
    }
    break;

default:
    break;
}

```

```

/* 更新移动参数（以下，至此函数结束） */
shift_scale++;

if(shift_scale >= LINES) {

    shift_scale = 0;
    character_scale++;

    if(character_scale >= CHARACTERS) {

        character_scale = 0;
    }
}
}

/*****
    名称      : output_blocks
    功能      : 将显示缓存的内容输出到 LED 阵列驱动芯片
    输入参数  : buf 显示缓存的首地址
    返回值    : 无
    调用      : output_word(unsigned int)
*****/
void output_blocks(unsigned int near * buf)
{
    unsigned char line_index;
    unsigned char i;

    /* 取显示同步信号的低 4 位作为行扫描同步信号 */
    line_index = (syn_display - 1) & 0x0F;

    p6_2 = 0;          /* 产生驱动芯片输出锁存信号 */
    p6_2 = 1;          /* （上升沿有效） */

    /* 依次输出列信息 */
    for(i = BLOCKS; i>0; i--) {
        output_word(*(buf + (i-1) * LINES + line_index));
    }
    /* 输出行选通信息 */
    output_word((0x0001<<(LINES-1-line_index)));
}

/*****

```

名称 : output_word
功能 : 将一个 word 的内容输出到 LED 阵列驱动芯片
输入参数 : word_data 一个 word 数值
返回值 : 无
调用 : output_byte(unsigned char)

```

*****/
void output_word(unsigned int word_data)
{
    output_byte((unsigned char)(word_data));          /* 输出低 8 位 */
    output_byte((unsigned char)(word_data >> 8));    /* 输出高 8 位 */
}

```

```

/*****
名称 : output_byte
功能 : 将一个 byte 的内容输出到 LED 阵列驱动芯片
输入参数 : byte_data 一个 byte 数值
返回值 : 无
调用 : 无
*****/

```

```

void output_byte(unsigned char byte_data)
{
    u0tb = byte_data;    /* 向 UART 发送缓冲寄存器写入数据 */

    /* 查询 UART0 发送中断请求位, 确认写入成功 */
    while (ir_s0tic == 0) {
    }
    ir_s0tic = 0;        /* 清 UART0 发送中断请求位 */
}

```

```

/*****
名称 : timerA0_int
功能 : TimerA0 中断处理函数
输入参数 : 无
返回值 : 无
调用 : 无
*****/

```

```

#pragma INTERRUPT timerA0_int
void timerA0_int(void) {

    system_mode = MODE_DISPLAY;    /* 设置系统工作模式为显示模式 */
    syn_display++;                /* 显示同步信号递增 */
}

```

```

/*****/
/*      项目名称      : M16C/Tiny 应用说明      */
/*      : 时钟同步串行 I/O 在 LED 阵列显示中的应用      */
/*      MCU 型号      : M30290FCTHP      */
/*      C 编译器      : NC30WA, 版本 5.40      */
/*      文件名      : fontlib.h      */
/*      功能简介      : 显示字库      */
/*      版本      : 1.0      */
/*      */
/*      Copyright (C) 2007 Renesas Technology Corp.      */
/*      All right reserved.      */
/*****/

/* 定义显示字库 font */
unsigned int font[][16] = {

    /* 0 瑞 */
    { 0x0020, 0xf924, 0x2124, 0x2124, 0x21fc, 0x2000, 0xfbfe, 0x2040,
      0x23fe, 0x2252, 0x2a52, 0x3252, 0xc252, 0x0252, 0x024a, 0x0204 },

    /* 1 萨 */
    { 0x0440, 0x0440, 0xfffe, 0x0440, 0x0440, 0x7820, 0x4bfe, 0x5088,
      0x6050, 0x53fe, 0x4a00, 0x6a00, 0x5200, 0x4400, 0x4400, 0x4800 },

    /* 2 科 */
    { 0x0608, 0x7888, 0x0848, 0x0848, 0xfe08, 0x1888, 0x1c48, 0x2a48,
      0x280e, 0x4878, 0x8b88, 0x0808, 0x0808, 0x0808, 0x0808, 0x0808 },

    /* 3 技 */
    { 0x1020, 0x1020, 0x1020, 0xfdfc, 0x1020, 0x1420, 0x19fc, 0x3108,
      0xd088, 0x1090, 0x1060, 0x1060, 0x1090, 0x110e, 0x5604, 0x2000 },

    /* 4 空白 */
    { 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0 },

    /* 5 空白 */
    { 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0 },

};

```

6. 参考文献

硬件手册

M16C/29 群硬件手册

M16C/28 群硬件手册

M16C/26A 群 (M16C/26A, M16C/26B, M16C/26T) 硬件手册

M66310P/FP 芯片手册

(最新版本请从瑞萨科技网页上取得)

技术信息/技术更新

(最新信息请从瑞萨科技网页上取得)

公司主页和咨询窗口

瑞萨科技公司主页

<http://www.cn.renesas.com>

咨询

<http://www.renesas.com/inquiry>

support.china@renesas.com

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2007.04.03	—	初版发行

Keep safety first in your circuit designs!

1. Renesas Technology Corp. puts the maximum effort into making semiconductor products better and more reliable, but there is always the possibility that trouble may occur with them. Trouble with semiconductors may lead to personal injury, fire or property damage.
Remember to give due consideration to safety when making your circuit designs, with appropriate measures such as (i) placement of substitutive, auxiliary circuits, (ii) use of nonflammable material or (iii) prevention against any malfunction or mishap.

Notes regarding these materials

1. These materials are intended as a reference to assist our customers in the selection of the Renesas Technology Corp. product best suited to the customer's application; they do not convey any license under any intellectual property rights, or any other rights, belonging to Renesas Technology Corp. or a third party.
2. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, or infringement of any third-party's rights, originating in the use of any product data, diagrams, charts, programs, algorithms, or circuit application examples contained in these materials.
3. All information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs and algorithms represents information on products at the time of publication of these materials, and are subject to change by Renesas Technology Corp. without notice due to product improvements or other reasons. It is therefore recommended that customers contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor for the latest product information before purchasing a product listed herein.
The information described here may contain technical inaccuracies or typographical errors.
Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability, or other loss rising from these inaccuracies or errors.
Please also pay attention to information published by Renesas Technology Corp. by various means, including the Renesas Technology Corp. Semiconductor home page (<http://www.renesas.com>).
4. When using any or all of the information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs, and algorithms, please be sure to evaluate all information as a total system before making a final decision on the applicability of the information and products. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability or other loss resulting from the information contained herein.
5. Renesas Technology Corp. semiconductors are not designed or manufactured for use in a device or system that is used under circumstances in which human life is potentially at stake. Please contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor when considering the use of a product contained herein for any specific purposes, such as apparatus or systems for transportation, vehicular, medical, aerospace, nuclear, or undersea repeater use.
6. The prior written approval of Renesas Technology Corp. is necessary to reprint or reproduce in whole or in part these materials.
7. If these products or technologies are subject to the Japanese export control restrictions, they must be exported under a license from the Japanese government and cannot be imported into a country other than the approved destination.
Any diversion or reexport contrary to the export control laws and regulations of Japan and/or the country of destination is prohibited.
8. Please contact Renesas Technology Corp. for further details on these materials or the products contained therein.

注意

本文只是参考译文，前页所载英文具有正式效力。

请遵循安全第一进行电路设计

1. 虽然瑞萨科技尽力提高半导体产品的质量和可靠性，但是半导体产品也可能发生故障。半导体的故障可能导致人身伤害、火灾事故以及财产损害。在电路设计时，请充分考虑安全性，采用合适的如冗余设计、利用非易燃材料以及故障或者事故防止等的安全设计方法。

关于利用本资料时的注意事项

1. 本资料是为了让用户根据用途选择合适的瑞萨科技产品的参考资料，不转让属于瑞萨科技或者第三者所有的知识产权和其它权利的许可。
 2. 对于因使用本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其它应用电路的例子而引起的损害或者对第三者的权力的侵犯，瑞萨科技不承担责任。
 3. 本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其它所有信息均为本资料发行时的信息，由于改进产品或者其它原因，本资料记载的信息可能变动，恕不另行通知。在购买本资料所记载的产品时，请预先向瑞萨科技或者经授权的瑞萨科技产品经销商确认最新信息。
- 本资料所记载的信息可能存在技术不准确或者印刷错误。因这些错误而引起的损害、责任问题或者其它损失，瑞萨科技不承担责任。
- 同时也请通过各种方式注意瑞萨科技公布的信息，包括瑞萨科技半导体网站。
(<http://www.renesas.com>)
4. 在使用本资料所记载部分或者全部数据、图、表、程序以及算法等信息时，在最终做出有关信息和产品是否适用的判断前，务必对作为整个系统的所有信息进行评价。由于本资料所记载的信息而引起的损害、责任问题或者其它损失，瑞萨科技不承担责任。
 5. 瑞萨科技的半导体产品不是为在可能和人命相关的环境下使用的设备或者系统而设计和制造的产品。在研讨将本资料所记载的产品用于运输、机动车辆、医疗、航空宇宙用、原子能控制、海底中继器的设备或者系统等特殊用途时，请与瑞萨科技或者经授权的瑞萨产品经销商联系。
 6. 未经瑞萨科技的书面许可，不得翻印或者复制全部或者部分资料的内容。
 7. 如果本资料所记载的某产品或者技术内容受日本出口管理限制，必须在得到日本政府的有关部门许可后才能出口，并且不准进口到批准目的地国家以外的国家。
禁止违反日本和（或者）目的地国家的出口管理法和法规的任何转卖、挪用或者再出口。
 8. 如果需要了解本资料所记载的信息或者产品的详细，请与瑞萨科技联系。