

## RAM 映射 48x8 LCD 控制器（搭配 I/O 型单片机）

### 1.概述

FCD1623 是一款外设芯片，专门用于搭配 I/O 型单片机可扩展显示功能。该芯片最大显示模式为 384 点(48×8)。该芯片支持串行接口、蜂鸣器发声、看门狗定时器/时基定时器功能。

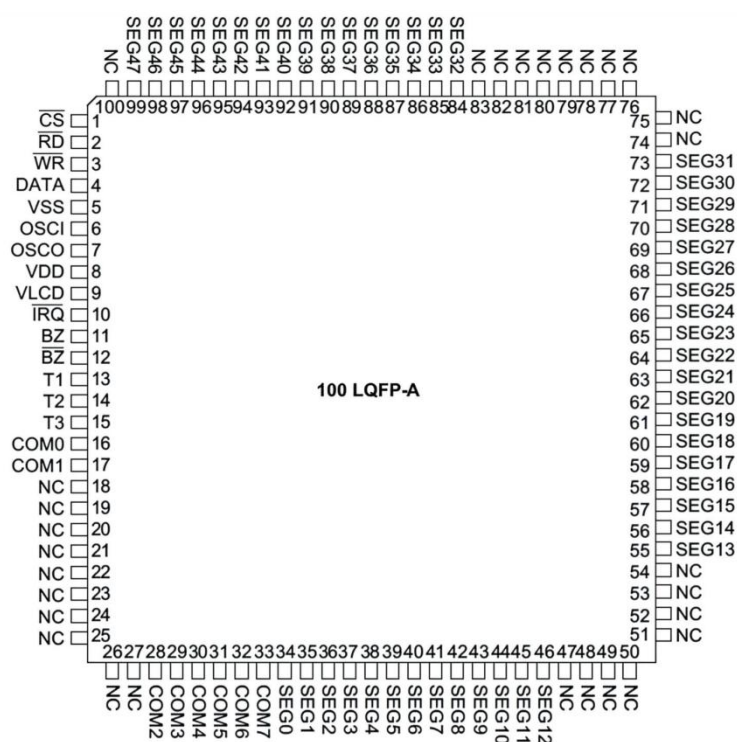
FCD1623 是一个内存映射多功能 LCD 控制器。该芯片的软件配置特性使其适用于多种 LCD 应用，包括 LCD 模块和显示子系统。FCD1623 连接至主控制器只需 3 条线。

### 2.特征

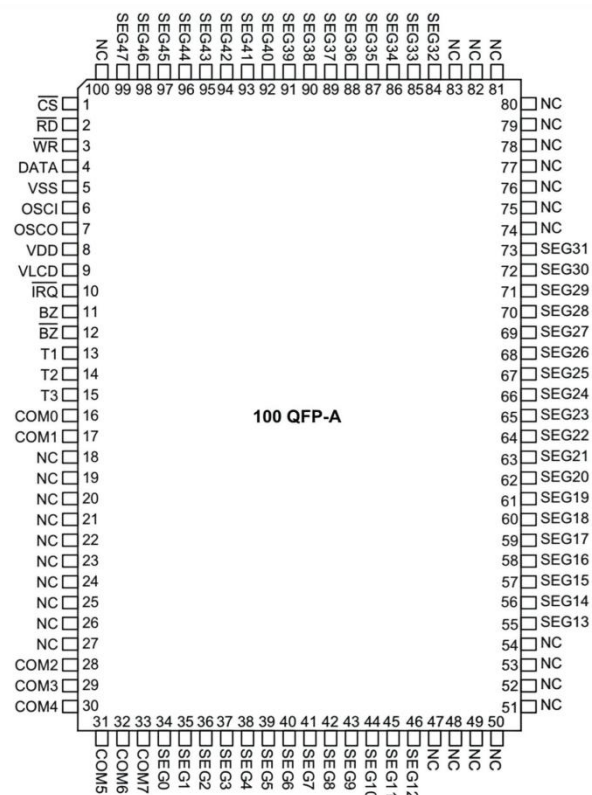
- 最大 48×8 显示模式, 8COM×48SEG
- 内建电阻型 Bias 发生器
- 3 线串行接口
- 8 种时基 / WDT 选项
- 时基或 WDT 溢出输出
- 内部 LCD 显示 RAM
- 读/写地址自动递增
- 2 种蜂鸣器频率可选：2kHz/4kHz
- 省电命令可用于减少功耗
- 软件配置特性
- 数据模式和命令模式指令
- 3 种数据访问模式
- VLCD 引脚调节 LCD 工作电压
- 100-pin LQFP 封装
- 100-pin QFP 封装
- 工作电压: 2.7V~5.2V
- 内建 RC 振荡器
- 外部 32.768kHz 晶体振荡器或 32kHz 频率源输入
- 1/4bias, 1/8 duty, 48Hz 帧频率



## 5.引脚图



Package:LQFP100

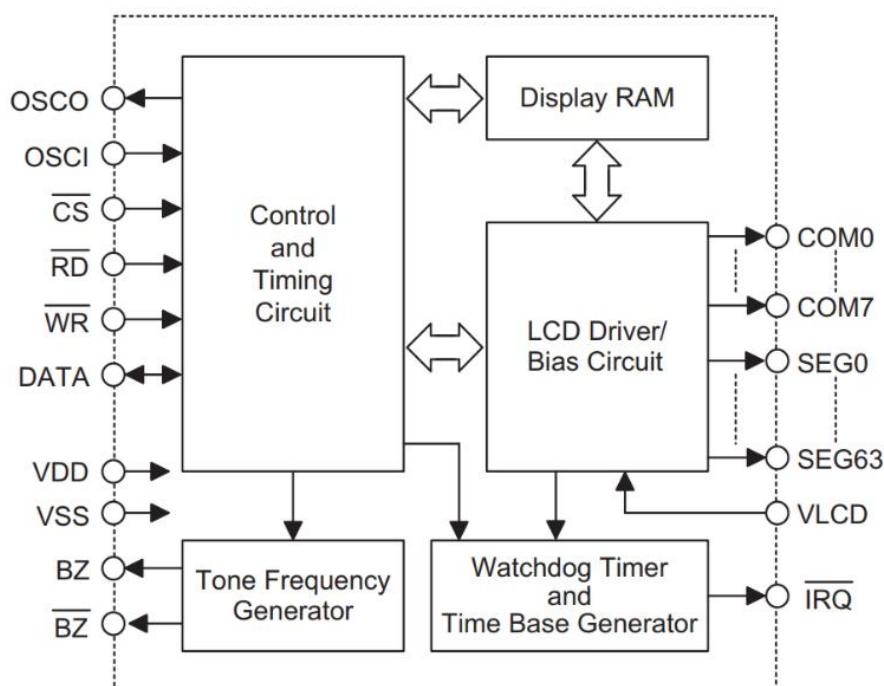


Package:QFP100

## 6.引脚说明

| 序号     | 名称                  | I/O | 功能描述                                                                                                                        |
|--------|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | $\overline{CS}$     | I   | 带上拉电阻的片选输入引脚。当 $\overline{CS}$ 为高电平时,对FCD1623进行读 / 写数据和命令都将无效;串行接口电路也将复位。若 $\overline{CS}$ 输入低电平,主控制器与FCD1623之间的数据和命令传输将有效。 |
| 2      | $\overline{RD}$     | I   | 带上拉电阻的读时钟输入引脚。FCD1623内存里的数据在 $\overline{RD}$ 信号的下降沿时被输出到DATA线上。主控制器可在下一个上升沿将这些输出的数据锁存。                                      |
| 3      | $\overline{WR}$     | I   | 带上拉电阻的写时钟输入引脚。DATA线上的数据在 $\overline{WR}$ 信号的上升沿时被锁存至FCD1623。                                                                |
| 4      | DATA                | I/O | 带上拉电阻的串行数据输入/输出引脚。                                                                                                          |
| 5      | VSS                 | —   | 负电源, 接地。                                                                                                                    |
| 6      | OSCI                | I   | OSCI和OSCO引脚外接一个32.768kHz晶体振荡器用于产生系统时钟。若系统时钟来自外部时钟源, 则此外部时钟源应接至 OSOI引脚。若内部RC振荡器选作系统时钟, OSCI和OSCO引脚应浮空。                       |
| 7      | OSCO                | O   |                                                                                                                             |
| 8      | VDD                 | —   | 正电源                                                                                                                         |
| 9      | VLCD                | I   | LCD工作电压输入引脚。                                                                                                                |
| 10     | $\overline{IRQ}$    | O   | 时基或WDT溢出标志, NMOS开漏极输出。                                                                                                      |
| 11, 12 | BZ, $\overline{BZ}$ | O   | 2kHz或4kHz的蜂鸣频率输出                                                                                                            |
| 13~15  | T1~T3               | I   | 应浮空                                                                                                                         |
| 16~33  | COM0~COM7           | O   | LCD com输出                                                                                                                   |
| 34~100 | SEG0~SEG47          | O   | LCD seg输出                                                                                                                   |

## 7.功能框图



## 8.极限参数

| 特性   | 符号        | 极限值                          | 单位 |
|------|-----------|------------------------------|----|
| 电源电压 | $V_{DD}$  | -0.3~5.5                     | V  |
| 输入电压 | $V_{IN}$  | $V_{SS}-0.3 \sim V_{DD}+0.3$ | V  |
| 存贮温度 | $T_{STG}$ | -50~+125                     | ℃  |
| 工作温度 | $T_{OTG}$ | -25~+75                      | ℃  |

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响芯片的可靠性。

## 9. 电参数

### 9.1 直流参数(TA=25°C)

| 名称                                                       | 符号                | 测试条件 |                                                                                | 最小值  | 典型值  | 最大值 | 单位 |
|----------------------------------------------------------|-------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|----|
|                                                          |                   | VDD  | 条件                                                                             |      |      |     |    |
| 工作电压                                                     | V <sub>DD</sub>   | -    | -                                                                              | 2.7  | -    | 5.2 | V  |
| 工作电流                                                     | I <sub>DD1</sub>  | 3V   | 无负载/LCD开启,<br>内建RC振荡器                                                          | -    | 132  | -   | μA |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | -    | 256  | -   |    |
| 工作电流                                                     | I <sub>DD2</sub>  | 3V   | 无负载/LCD开启<br>晶体振荡器                                                             | -    | 150  | 310 | μA |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | -    | 250  | 420 |    |
| 工作电流                                                     | I <sub>DD11</sub> | 3V   | 无负载/LCD关闭,<br>内建RC振荡器                                                          | -    | 8    | 30  | μA |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | -    | 20   | 60  |    |
| 工作电流                                                     | I <sub>DD22</sub> | 3V   | 无载或LCD关闭,<br>晶体振荡器                                                             | -    | -    | 20  | μA |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | -    | -    | 35  |    |
| 待机电流                                                     | I <sub>STB</sub>  | 3V   | 无负载<br>省电模式                                                                    | -    | 1    | 12  | μA |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | -    | 2    | 24  |    |
| 低电平输入电压                                                  | V <sub>IL</sub>   | 3V   | DATA, $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{CS}}$ , $\overline{\text{RD}}$ | 0    | -    | 0.6 | V  |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | 0    | -    | 1.0 |    |
| 高电平输入电压                                                  | V <sub>IH</sub>   | 3V   | DATA, $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{CS}}$ , $\overline{\text{RD}}$ | 2.4  | -    | 3.0 | V  |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | 4.0  | -    | 5.0 |    |
| BZ, $\overline{\text{BZ}}$ , $\overline{\text{IRQ}}$ 灌电流 | I <sub>OL1</sub>  | 3V   | V <sub>OL</sub> =0.3V                                                          | 0.9  | 1.8  | -   | mA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OL</sub> =0.5V                                                          | 1.7  | 3.0  | -   |    |
| BZ, $\overline{\text{BZ}}$ ,源电流                          | I <sub>OH1</sub>  | 3V   | V <sub>OH</sub> =2.7V                                                          | -4   | -8   | -   | mA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OH</sub> =4.5V                                                          | -8   | -17  | -   |    |
| DATA灌电流                                                  | I <sub>OL1</sub>  | 3V   | V <sub>OL</sub> =0.3V                                                          | 0.9  | 1.8  | -   | mA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OL</sub> =0.5V                                                          | 1.7  | 3    | -   |    |
| DATA源电流                                                  | I <sub>OH1</sub>  | 3V   | V <sub>OH</sub> =2.7V                                                          | -0.9 | -1.8 | -   | mA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OH</sub> =4.5V                                                          | -1.7 | -3   | -   |    |
| LCD COM灌电流                                               | I <sub>OL2</sub>  | 3V   | V <sub>OL</sub> =0.3V                                                          | 80   | 160  | -   | μA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OL</sub> =0.5V                                                          | 180  | 360  | -   |    |
| LCD COM拉电流                                               | I <sub>OH2</sub>  | 3V   | V <sub>OH</sub> =2.7V                                                          | -50  | -100 | -   | μA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OH</sub> =4.5V                                                          | -75  | -150 | -   |    |
| LCD SEG灌电流                                               | I <sub>OL3</sub>  | 3V   | V <sub>OL</sub> =0.3V                                                          | 100  | 215  | -   | μA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OL</sub> =0.5V                                                          | 150  | 371  | -   |    |
| LCD SEG拉电流                                               | I <sub>OH3</sub>  | 3V   | V <sub>OH</sub> =2.7V                                                          | -55  | -119 | -   | μA |
|                                                          |                   | 5V   | V <sub>OH</sub> =4.5V                                                          | -105 | -212 | -   |    |
| 上拉电阻                                                     | R <sub>PH</sub>   | 3V   | DATA, $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{CS}}$ , $\overline{\text{RD}}$ | 40   | 86   | 120 | kΩ |
|                                                          |                   | 5V   |                                                                                | 30   | 60   | 90  |    |

## 9.2 交流参数(TA=25°C)

| 名称                                                                                     | 符号                              | 测试条件 |                        | 最小值  | 典型值                 | 最大值 | 单位            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------------------------|------|---------------------|-----|---------------|
|                                                                                        |                                 | VDD  | 条件                     |      |                     |     |               |
| 系统时钟                                                                                   | f <sub>SYS1</sub>               | 5V   | 内建RC振荡器                | 24   | 32                  | 40  | kHz           |
| 系统时钟                                                                                   | f <sub>SYS2</sub>               | -    | 外部时钟源                  | -    | 32                  | -   | kHz           |
| LCD 帧频率                                                                                | f <sub>LCD1</sub>               | 5V   | 内建RC振荡器                | 48   | 48                  | 80  | Hz            |
| LCD 帧频率                                                                                | f <sub>LCD2</sub>               | -    | 外部时钟源                  | -    | 48                  | -   | Hz            |
| LCD COM周期                                                                              | t <sub>COM</sub>                | -    | n:COM端数                | -    | n/ f <sub>LCD</sub> | -   | sec           |
| 串行数据时钟( $\overline{\text{WR}}$ 端)                                                      | F <sub>CLK1</sub>               | 3V   | 占空比50%                 | 4    | -                   | 150 | kHz           |
|                                                                                        |                                 | 5V   |                        | 4    | -                   | 330 |               |
| 串行数据时钟( $\overline{\text{RD}}$ 端)                                                      | F <sub>CLK2</sub>               | 3V   | 占空比50%                 | -    | -                   | 75  | kHz           |
|                                                                                        |                                 | 5V   |                        | -    | -                   | 150 |               |
| 串行接口复位脉冲宽度(图3)                                                                         | t <sub>CS</sub>                 | -    | $\overline{\text{CS}}$ | 700  | 800                 | -   | ns            |
| $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{RD}}$ 输入脉宽(图1)                               | t <sub>CLK</sub>                | 3V   | 写模式                    | 3.34 | -                   | 125 | $\mu\text{s}$ |
|                                                                                        |                                 |      | 读模式                    | 6.67 | -                   | -   |               |
|                                                                                        |                                 | 5V   | 写模式                    | 1.67 | -                   | 125 |               |
|                                                                                        |                                 |      | 读模式                    | 3.34 | -                   | -   |               |
| 串行数据时钟升/降时间(图1)                                                                        | t <sub>r</sub> , t <sub>f</sub> | -    | -                      | -    | 120                 | 160 | ns            |
| DATA到 $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{RD}}$ 串行时钟宽度的建立时间(图2)                  | t <sub>su</sub>                 | -    | -                      | 60   | 120                 | -   | ns            |
| DATA到 $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{RD}}$ 串行时钟宽度的保持时间(图2)                  | t <sub>h</sub>                  | -    | -                      | 700  | 800                 | -   | ns            |
| $\overline{\text{CS}}$ 到 $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{RD}}$ 时钟宽度的建立时间(图3) | t <sub>su1</sub>                | -    | -                      | 500  | 600                 | -   | ns            |
| $\overline{\text{CS}}$ 到 $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{RD}}$ 时钟宽度的保持时间(图3) | t <sub>h1</sub>                 | -    | -                      | 700  | 800                 | -   | ns            |
| 声音频率(2kHz)                                                                             | f <sub>tone</sub>               | 5V   | 内建RC振荡器                | 1.5  | 2                   | 2.5 | kHz           |
| 声音频率(4kHz)                                                                             |                                 |      |                        | 3    | 4                   | 5   | kHz           |
| VDD关闭时间(图4)                                                                            | t <sub>OFF</sub>                | -    | VDD降至0V                | 20   | -                   | -   | ms            |
| VDD上升转换速率(图4)                                                                          | t <sub>SR</sub>                 | -    | -                      | 0.05 | -                   | -   | V/ms          |
| 复位延迟时间(图4)                                                                             | t <sub>RSTD</sub>               | -    | -                      | 1    | -                   | -   | ms            |

注:

1. 在电源开启/关闭期间, 若上电复位时序条件未满足, 则内部电源上电复位(POR)电路将无法正常工作。
2. 在芯片工作期间, 若 VDD 电压下降到低于规定的最小工作电压时, 必须满足上电复位时序条件。也就是说, VDD 电压必须降至 0V 且在上升到正常工作电压前必须先保持至少 20ms 的 0V 电压。

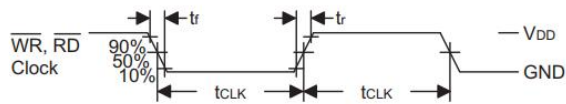


Figure 1

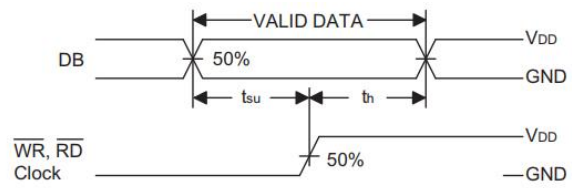


Figure 2

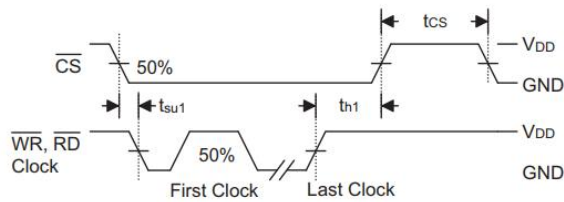


Figure 3

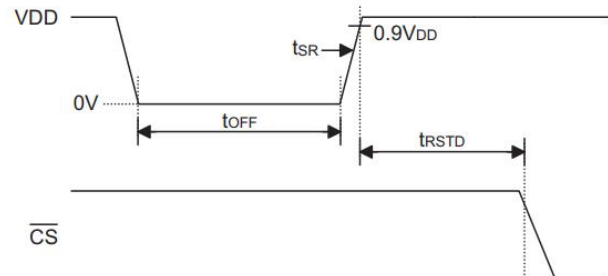


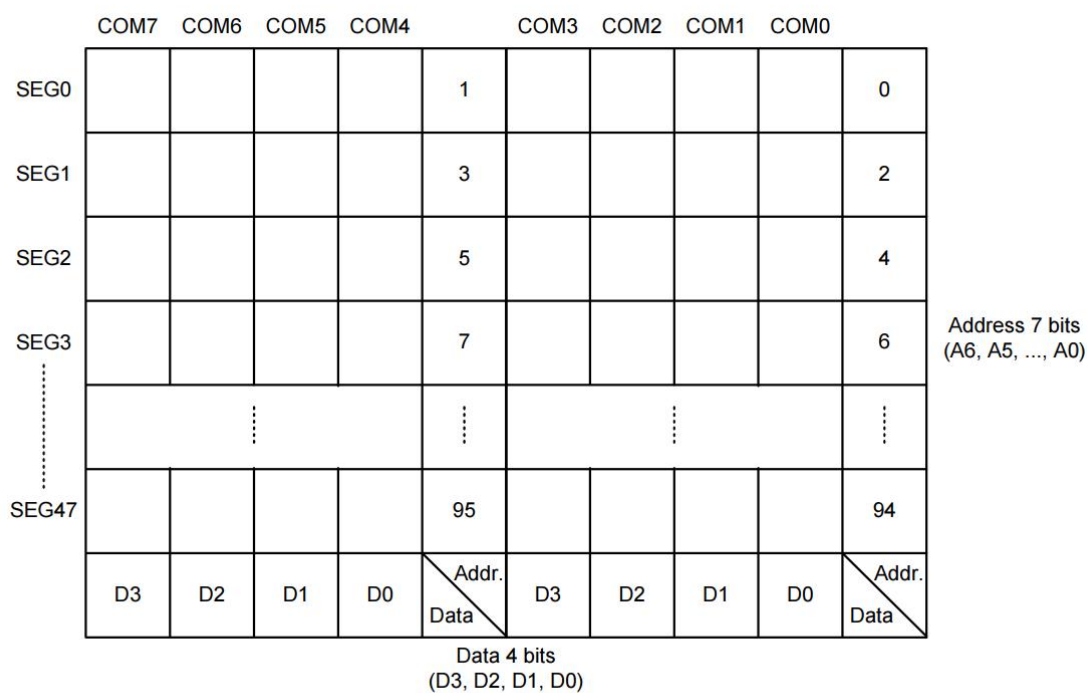
Figure 4 Power-on Reset Timing

## 10.功能说明

### 10.1 显示存储功能

静态显示存储器（RAM）结构为96×4位，贮存所显示的数据。RAM数据内容直接映射到LCD上。RAM中的数据可由读、写和读-修改-写命令访问。

RAM数据与LCD模式的映射关系如下图所示。

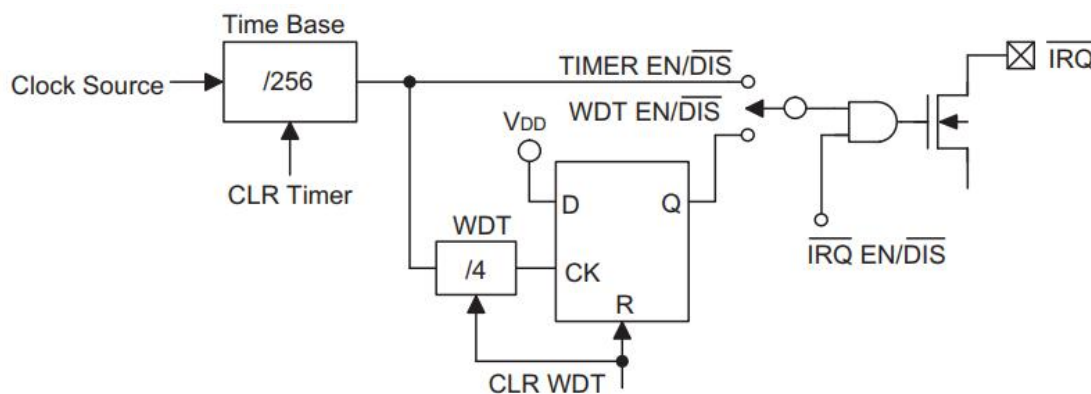


**RAM 映射**

## 10.2 时基和看门狗定时器(WDT)

时基发生器与WDT共用256分频计数器。TIMER DIS/EN/CLR, WDT DIS/EN/CLR和 $\overline{\text{IRQ}}$  EN/DIS相互独立。WDT发生溢出时,  $\overline{\text{IRQ}}$ 引脚会一直保持低电平, 直到CLR WDT或IRQ DIS命令被执行。

若选择外部时钟作为系统频率时钟源, 在外部时钟源移除之前, SYS DIS 命令将无效无法进入省电模式。



Timer and WDT Configurations

## 10.3 蜂鸣器声音输出

FCD1623内置一个简易的声音发生器。此声音发生器可通过BZ和 $\overline{\text{BZ}}$ 输出一对差分驱动信号, 从而产生一个单音。

| 名称       | 命令代码        | 功能                |
|----------|-------------|-------------------|
| TONE OFF | 0000-1000-X | 关闭声音输出            |
| TONE 4K  | 010X-XXXX-X | 开启声音输出, 声音频率为4kHz |
| TONE 2K  | 0110-XXXX-X | 开启声音输出, 声音频率为2kHz |

## 10.4 命令格式

FCD1623可通过软件设置进行配置有两种模式的命令用于配置FCD1623的资源 and LCD显示数据的传输。数据模式ID以及命令模式ID如下表。

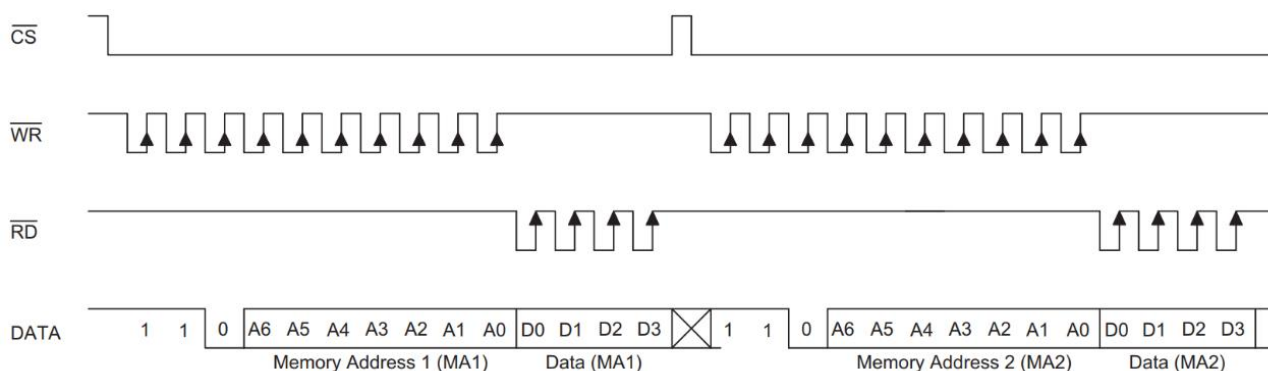
下表是数据模式ID和命令模式ID:

| 操作                | 模式 | ID  |
|-------------------|----|-----|
| READ              | 数据 | 110 |
| WRITE             | 数据 | 101 |
| READ-MODIFY-WRITE | 数据 | 101 |
| COMMAND           | 命令 | 100 |

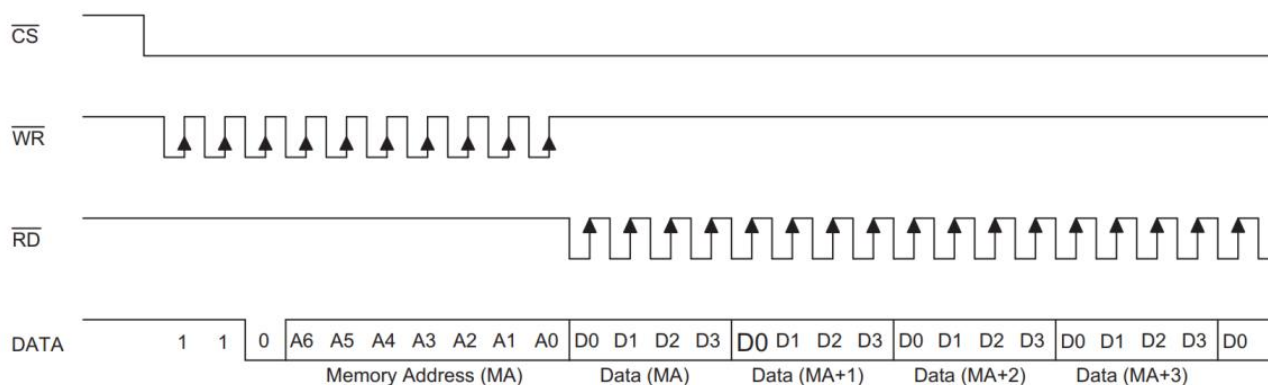
若发出连续的命令, 除了第一条命令外, 之后的命令模式ID可以省略。当系统在非连续命令模式或非连续地址数据模式下操作, CS引脚应设为“1”且先前的操作模式也会被复位。一旦CS引脚恢复至“0”, 需先发出新的操作模式ID。

## 11.时序图

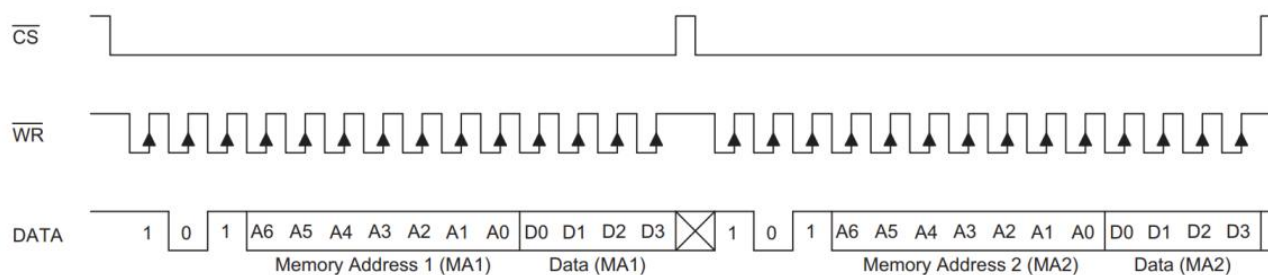
### 11.1 读模式（命令代码：110）



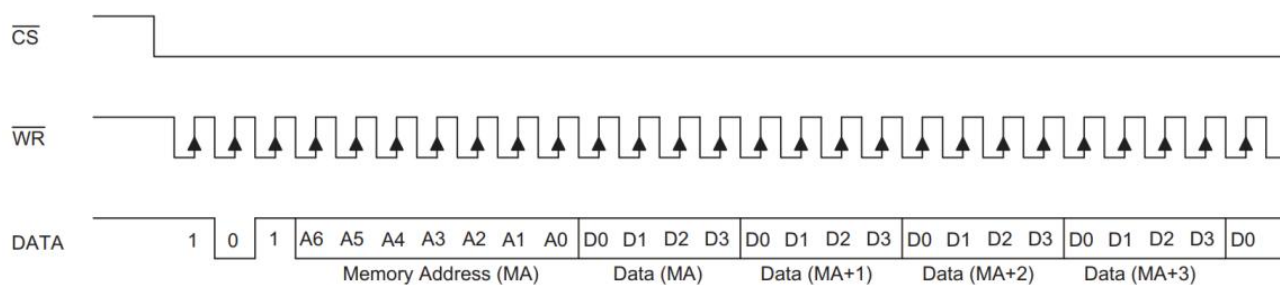
### 11.2 读模式（读取连续地址）



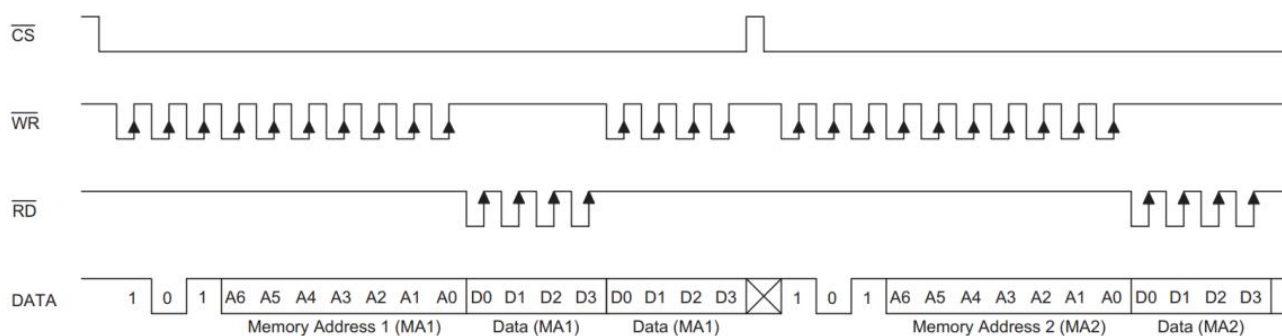
### 11.3 写模式（命令代码：101）



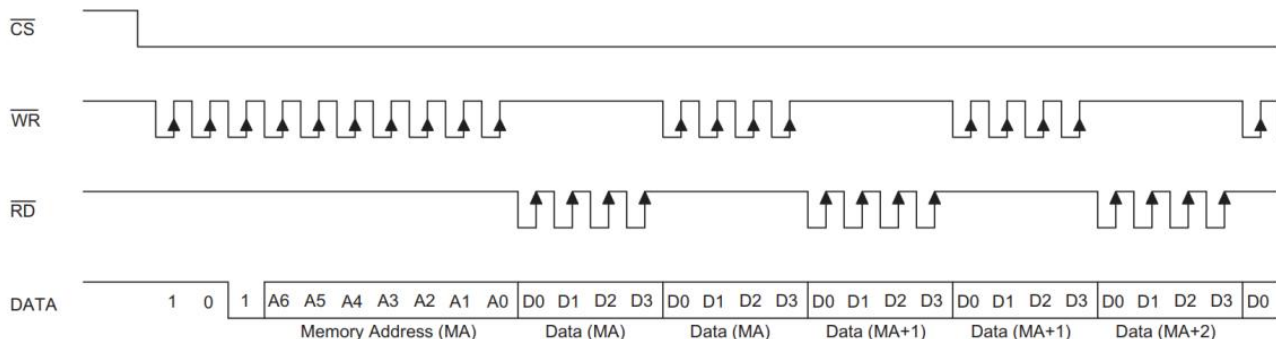
## 11.4 写模式（写入到连续地址）



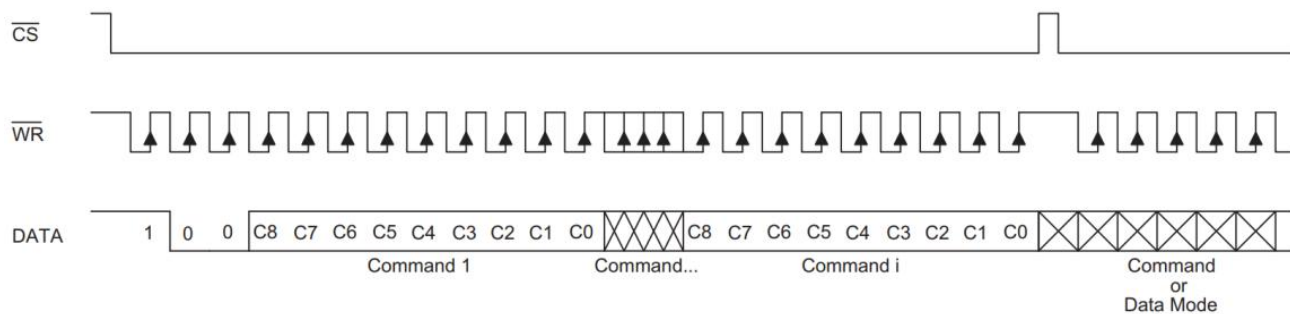
## 11.5 读-修改-写模式（命令代码：101）



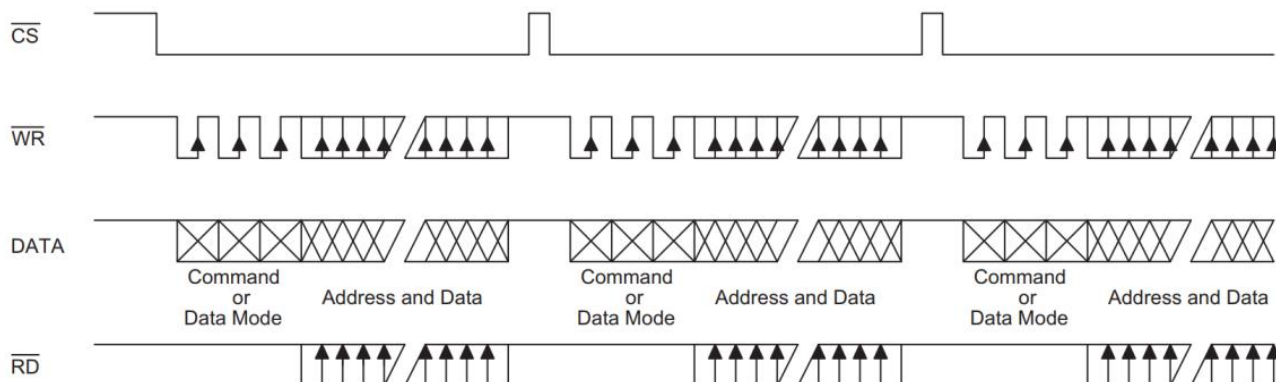
## 11.6 读-修改-写模式（访问连续地址）



## 11.7 命令模式（命令代码：100）



## 11.8 数据和命令模式



## 11.9 命令总结

| 名称                | ID    | 命令码                    | D/C | 功能                                 | Def. |
|-------------------|-------|------------------------|-----|------------------------------------|------|
| READ              | 1 1 0 | A6A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3 | D   | 从RAM读取数据                           |      |
| WRITE             | 1 0 1 | A6A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3 | D   | 写数据到RAM                            |      |
| READ-MODIFY-WRITE | 1 0 1 | A6A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3 | D   | 读且写数据到RAM                          |      |
| SYS DIS           | 1 0 0 | 0000-0000-X            | C   | 关闭系统振荡器和LCD Bias发生器                | Yes  |
| SYS EN            | 1 0 0 | 0000-0001-X            | C   | 开启系统 振荡器                           |      |
| LCD OFF           | 1 0 0 | 0000-0010-X            | C   | 关闭LCD显示                            | Yes  |
| LCD ON            | 1 0 0 | 0000-0011-X            | C   | 开启LCD显示                            |      |
| TIMER DIS         | 1 0 0 | 0000-0100-X            | C   | 除能时基输出                             | Yes  |
| WDT DIS           | 1 0 0 | 0000-0101-X            | C   | 除能WDT溢出标志输出                        | Yes  |
| TIMER EN          | 1 0 0 | 0000-0110-X            | C   | 使能时基输出                             |      |
| WDT EN            | 1 0 0 | 0000-0111-X            | C   | 使能WDT溢出标志输出                        |      |
| TONE OFF          | 1 0 0 | 0000-1000-X            | C   | 关闭声音输出                             | Yes  |
| CLR TIMER         | 1 0 0 | 0000-1101-X            | C   | 清空时基发生器                            |      |
| CLR WDT           | 1 0 0 | 0000-1111-X            | C   | 清空WDT                              |      |
| RC 32K            | 1 0 0 | 0001-10XX-X            | C   | 系统时钟源为内建RC振荡器                      | Yes  |
| EXT (XTAL) 32K    | 1 0 0 | 0001-11XX-X            | C   | 系统时钟源为外部32kHz时钟源或外部 32.768kHz晶体振荡器 |      |
| TONE 4K           | 1 0 0 | 010X-XXXX-X            | C   | 声音频率: 4kHz                         |      |
| TONE 2K           | 1 0 0 | 0110-XXXX-X            | C   | 声音频率: 2kHz                         |      |
| IRQ DIS           | 1 0 0 | 100X-0XXX-X            | C   | 除能 IRQ 输出                          | Yes  |
| IRQ EN            | 1 0 0 | 100X-1XXX-X            | C   | 使能 IRQ 输出                          |      |
| F1                | 1 0 0 | 101X-0000-X            | C   | 时基时钟输出: 1Hz<br>WDT 溢出标志: 4s        |      |
| F2                | 1 0 0 | 101X-0001-X            | C   | 时基时钟输出: 2Hz<br>WDT 溢出标志: 2s        |      |
| F4                | 1 0 0 | 101X-0010-X            | C   | 时基时钟输出: 4Hz<br>WDT 溢出标志: 1s        |      |
| F8                | 1 0 0 | 101X-0011-X            | C   | 时基时钟输出: 8Hz<br>WDT 溢出标志: 1/2s      |      |
| F16               | 1 0 0 | 101X-0100-X            | C   | 时基时钟输出: 16Hz WDT溢出标志 1/4s          |      |
| F32               | 1 0 0 | 101X-0101-X            | C   | 时基时钟输出: 32Hz<br>WDT 溢出标志: 1/8s     |      |
| F48               | 1 0 0 | 101X-0110-X            | C   | 时基时钟输出: 48Hz<br>WDT 溢出标志: 1/16s    |      |
| F128              | 1 0 0 | 101X-0111-X            | C   | 时基时钟输出: 128Hz<br>WDT 溢出标志: 1/32s   | Yes  |
| TEST              | 1 0 0 | 1110-0000-X            | C   | 测试模式, 客户不可使用                       |      |
| NORMAL            | 1 0 0 | 1110-0011-X            | C   | 正常模式                               | Yes  |

注释:

X :任意值

A6~A0 : RAM地址

D3~D0 : RAM数据

D/C :数据/命令模式

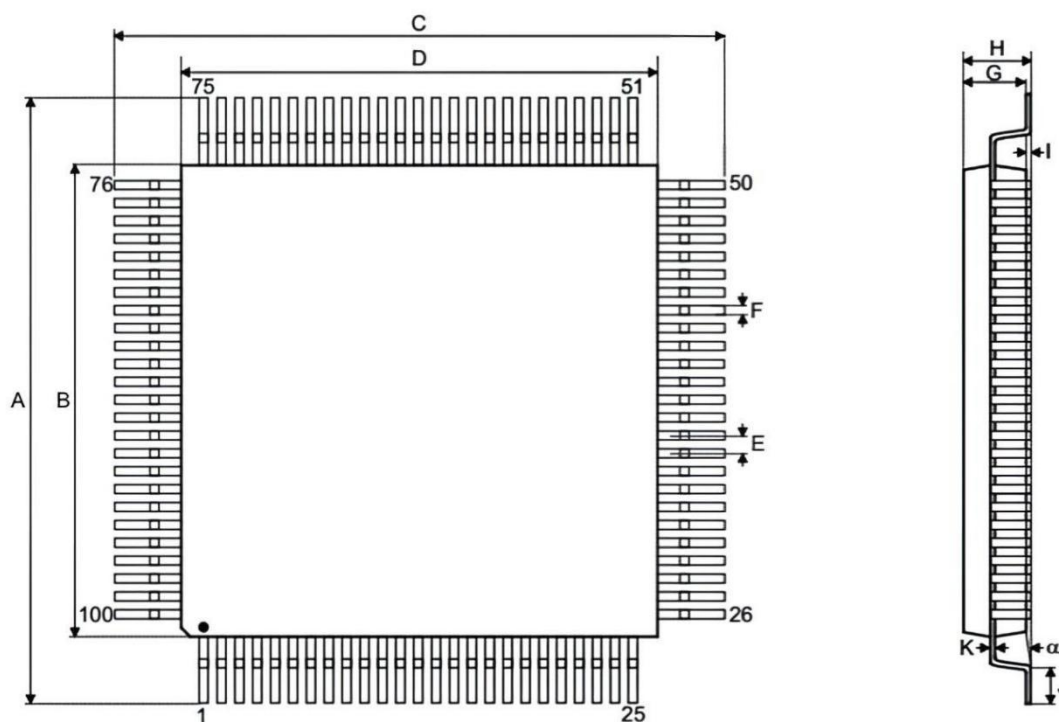
Def. : 上电复位默认设置

粗体110、101和100, 为模式ID。其中100表示命令模式ID。若发出连续的命令, 除了第一条命令外, 之后的命令模式ID可省略。声音频率和时基/WDT时钟频率源可来自内建的32kHz RC振荡器、外部32.768kHz晶体振荡器、或外部32kHz时钟。如上表所示, 频率的计算基于系统频率源。建议上电复位后主控制器先对FCD1623进行初始化, 因为上电复位有可能出错造成FCD1623无法正常运作。

## 12. 封装尺寸

100-pin LQFP 封装尺寸:

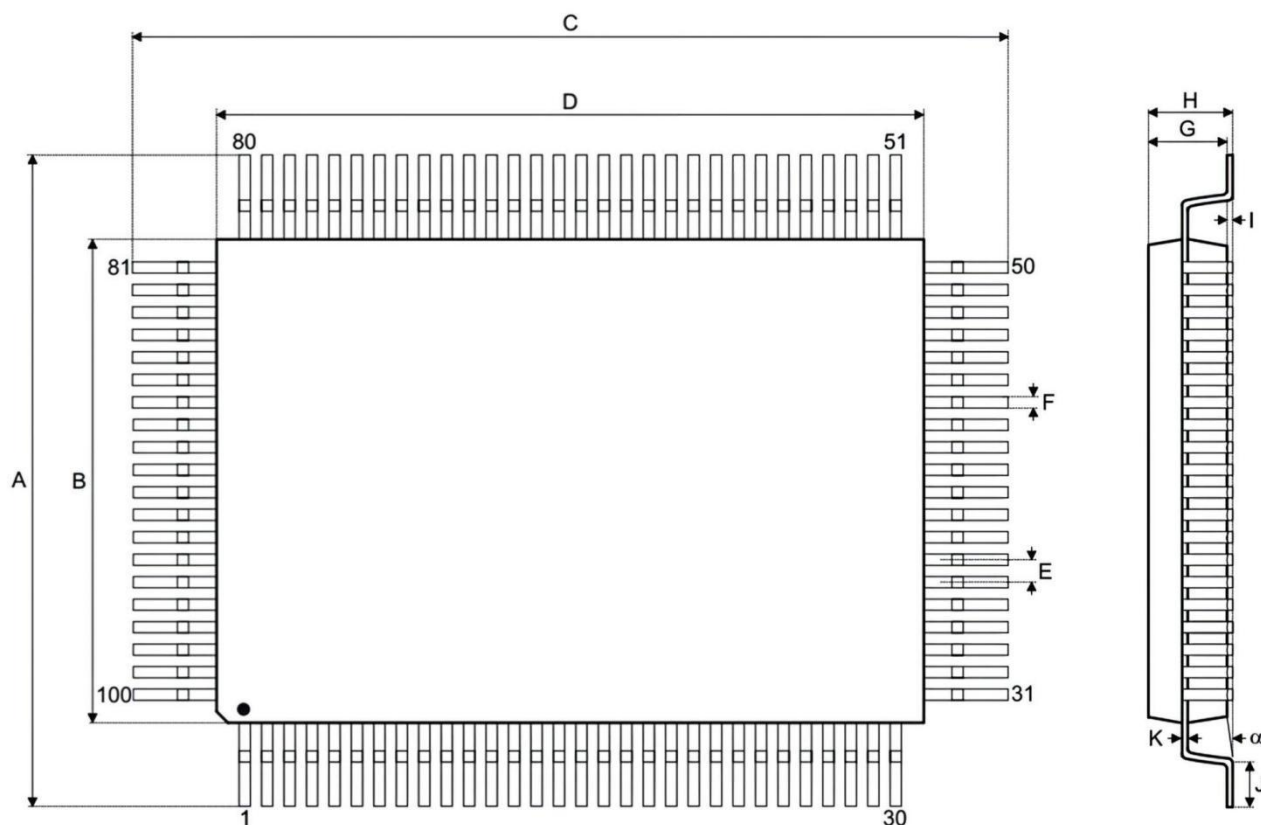
100-pin LQFP (14mm×14mm) Outline Dimensions



| 符号 | 尺寸 (mm) |     |       |
|----|---------|-----|-------|
|    | 最小      | 典型值 | 最大    |
| A  | —       | 16  | —     |
| B  | —       | 14  | —     |
| C  | —       | 16  | —     |
| D  | —       | 14  | —     |
| E  | —       | 0.5 | —     |
| F  | 0.18    | —   | 0.26  |
| G  | 1.35    | 1.4 | 1.45  |
| H  | —       | —   | 1.6   |
| I  | 0.05    | —   | 0.015 |
| J  | 0.45    | —   | 0.75  |
| K  | 0.004   | —   | 0.008 |
| α  | 0°      | —   | 7°    |

## 100-pin QFP封装尺寸:

100-pin QFP (14×20) outline dimensions



| 符号 | 尺寸 (mm) |        |        |
|----|---------|--------|--------|
|    | 最小      | 典型值    | 最大     |
| A  | 17.653  | 17.907 | 18.161 |
| B  | 13.893  | 13.995 | 14.097 |
| C  | 23.487  | 2.901  | 24.155 |
| D  | 19.888  | 19.989 | 20.091 |
| E  | —       | 0.660  | —      |
| F  | —       | 0.279  | —      |
| G  | —       | 2.481  | —      |
| H  | —       | 2.870  | —      |
| I  | 0.101   | 0.228  | 0.355  |
| J  | 0.660   | 0.787  | 0.939  |
| K  | 0.101   | —      | 0.203  |
| α  | 0°      | —      | 7°     |

## 13. 声明

- 我公司保留说明书更改权利，恕不另行通知。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品品质的提升永无止境，我司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

## 14. 版本修改记录

| 版本编号          | 修改内容          |
|---------------|---------------|
| first edition |               |
| V1.0          | 1. 第 15 页更新声明 |
| V2.0          | 1. 更新订购信息     |
| V3.0          | 1. 更新订购信息     |