

**CHIPONE**

**集创北方**

**ICN2038**

**(16 路双锁存恒流输出 LED 驱动芯片)**

## 概述

ICN2038 是一款专为 LED 显示屏设计的驱动 IC，采用 16 路恒流灌电流输出。ICN2038 集成了“Noise Free™”技术，具有极佳的抗干扰特性，使恒流及低灰效果不受 PCB 板的影响。并可选用不同的外挂电阻对输出级电流大小进行调节，精确控制 LED 的发光亮度。同时通过电流精确控制技术，可使片间误差低于±1.5%，通道间误差低于±1.5%。

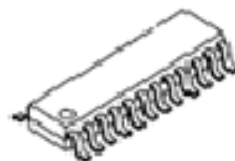
ICN2038 集成了双锁存寄存器，在显示寄存器中 16bit 数据同时，还可以再继续存入 16bit 串行数据，相比通用恒流源芯片，刷新率可以提高 50%以上。

## 特性

- ◇ 16 路恒流灌电流输出
- ◇ 输出电流范围：
  - 0.5~45mA@V<sub>DD</sub>=5V
  - 0.5~30mA@V<sub>DD</sub>=3.3V
- ◇ 电流精度
  - 通道之间：±0.7%(典型值) ±1.5%(最大值)
  - 芯片之间：±1.1%(典型值) ±1.5%(最大值)
- ◇ 快速输出电流响应  $\overline{OE}$  (最小值)：40ns@V<sub>DD</sub>=5V
- ◇ I/O 施密特触发器输入
- ◇ 最大数据传输频率：30MHz
- ◇ ESD HBM ~ 8KV
- ◇ 芯片工作电压：V<sub>DD</sub>=3.3~6V
- ◇ 工作温度范围：-40~85°C
- ◇ 具有改善灯珠损坏功能
- ◇ 具有消影功能
- ◇ 具有极佳的抗干扰能力和低灰度效果
- ◇ 改善因灯珠损坏产生的毛毛虫现象
- ◇ 双锁存，刷新率比通用恒流芯片提高 50%以上

## 封装

### Shrink SOP



AP: SSOP24-P-150-0.64

### Quad Flat No-Lead

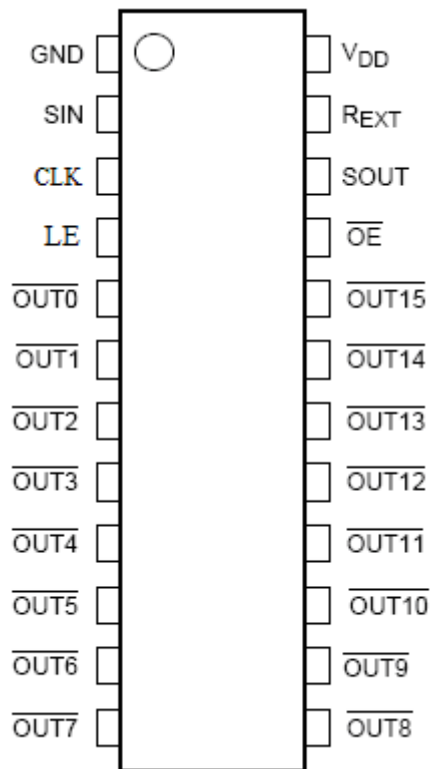


AN: QFN24-4\*4-0.5

ICN2038

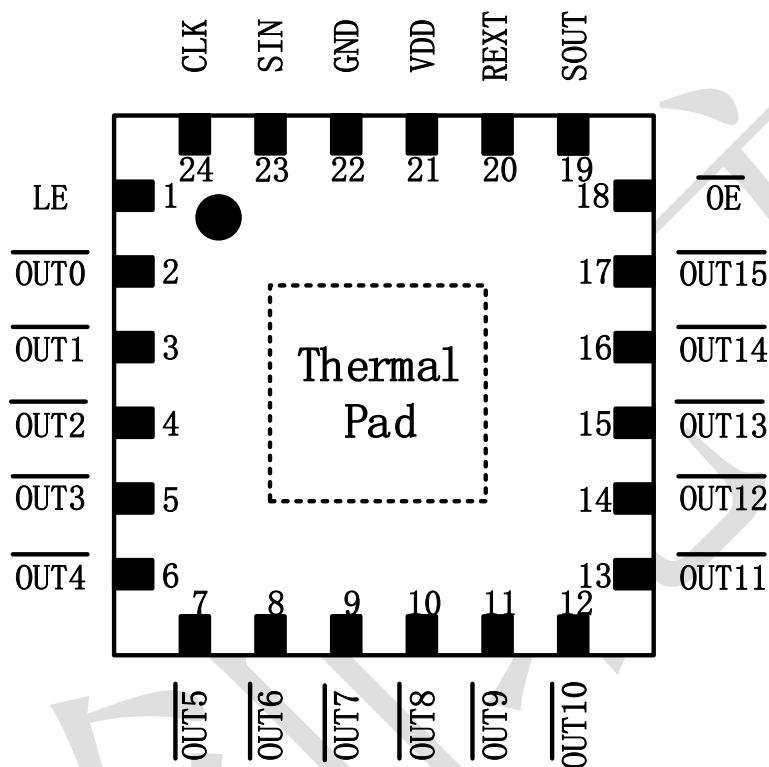
引脚说明

1 SS0P24-P-150-0.64



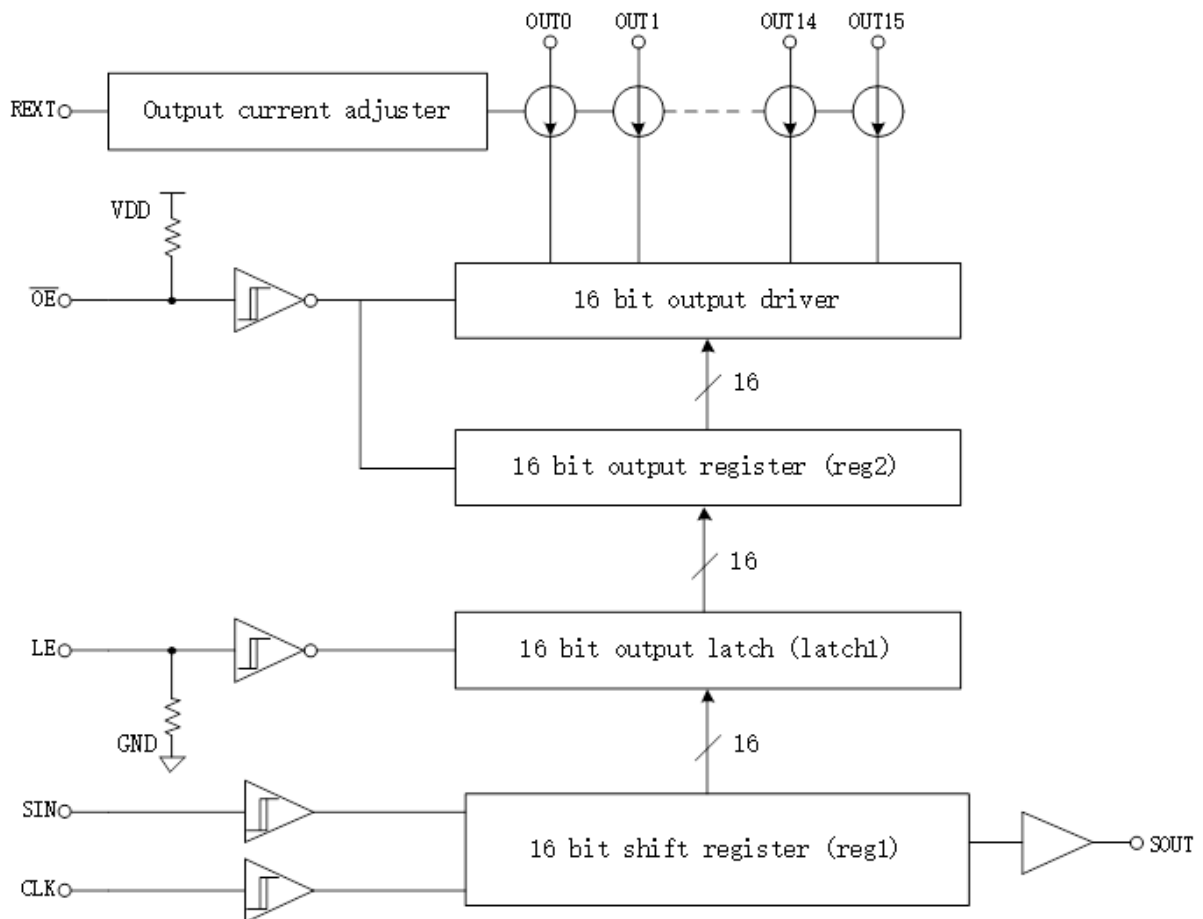
| ICN2038 (SSOP24) |   |   |
|------------------|---|---|
| Pin No.          | Pin 名称  | 功能  |
| 1                | GND   | 接地端   |
| 2                | SIN   | 串行数据输入端   |
| 3                | CLK   | 时钟信号输入端，上升沿采样数据   |
| 4                | LE  | 锁存信号输入端<br>LE 高电平时，数据传入锁存器；LE 低电平时，数据被锁存  |
| 5~20             | $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ | 恒流灌电流输出端  |
| 21               | $\overline{\text{OE}}$                                | 使能信号输入端<br>$\overline{\text{OE}}$ 高电平时，关断 $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$<br>$\overline{\text{OE}}$ 低电平时，打开 $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ |
| 22               | SOUT  | 串行数据输出端   |
| 23               | R-EXT   | 外挂电阻输入端，可调节输出端恒流值   |
| 24               | VDD   | 电源输入端   |

2 QFN24-4\*4-0.5

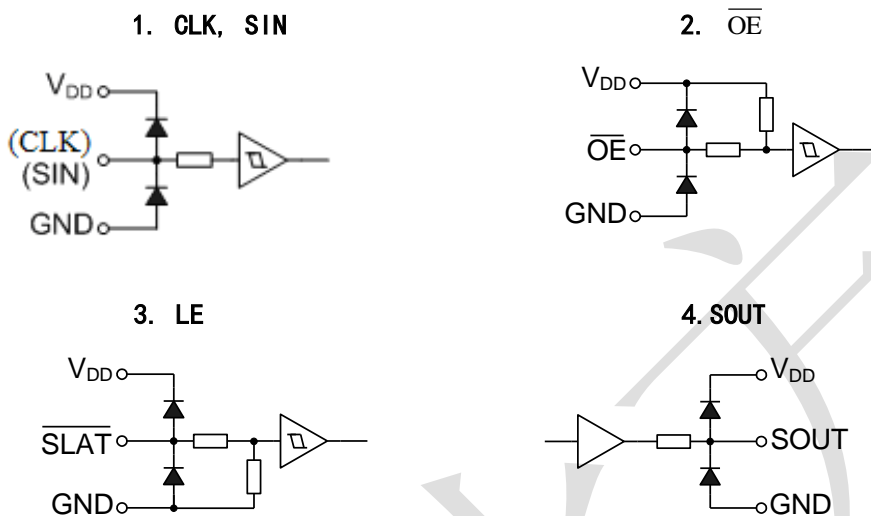


| ICN2038 (QFN24) |   |   |
|-----------------|---|---|
| Pin No.         | Pin 名称  | 功能  |
| 1               | LE  | 锁存信号输入端<br>LE 高电平时，数据传入锁存器；LE 低电平时，数据被锁存  |
| 2~17            | $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ | 恒流灌电流输出端  |
| 18              | $\overline{\text{OE}}$                                | 使能信号输入端<br>$\overline{\text{OE}}$ 高电平时，关断 $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$<br>$\overline{\text{OE}}$ 低电平时，打开 $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ |
| 19              | SOUT  | 串行数据输出端   |
| 20              | R-EXT   | 外挂电阻输入端，可调节输出端恒流值   |
| 21              | VDD   | 电源输入端   |
| 22              | GND   | 接地端   |
| 23              | SIN   | 串行数据输入端   |
| 24              | CLK   | 时钟信号输入端，上升沿采样数据   |

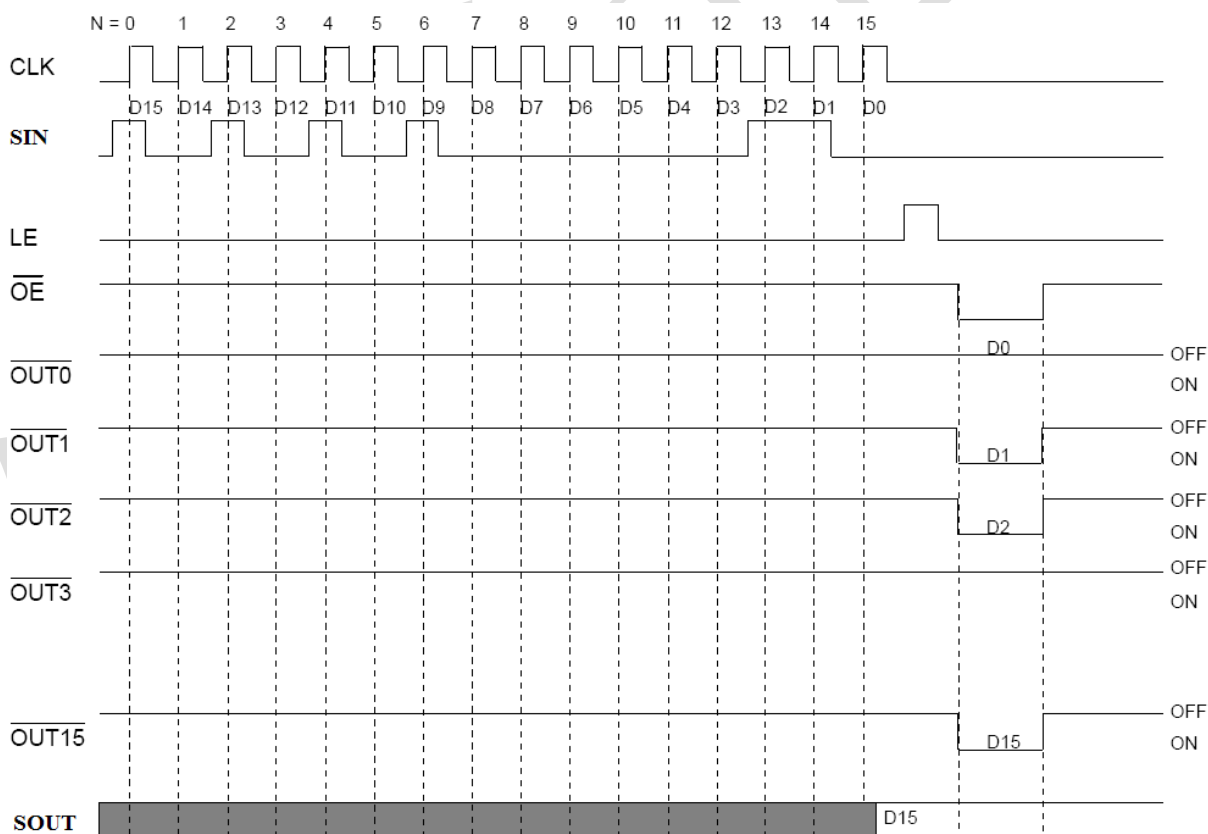
ICN2038 框图



I/O 等效电路



时序图



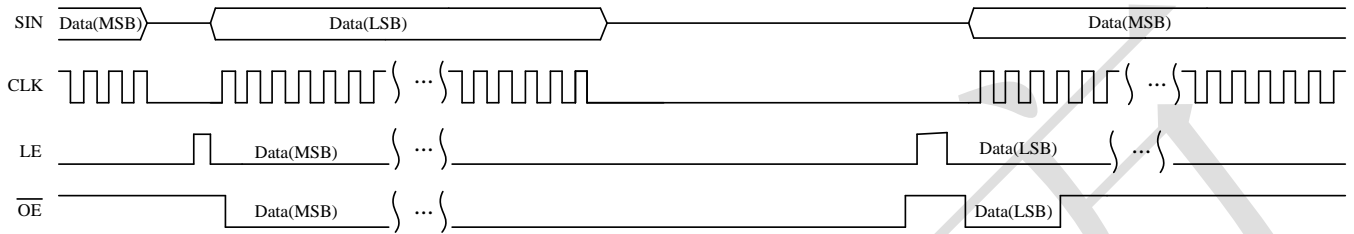
█ : don't care

Note 1: 当 LE 引脚设定为 L, 锁存电路保持数据; 当 LE 引脚设定为 H, 则锁存电路不保持数据, 数据直接输出。

当 OE (GCLK) 引脚为 L 时, OUT0 到 OUT15 输出引脚将变为 ON 和 OFF 以响应数据; 设定 OE (GCLK) 引脚为 H, 不论数据如何, 所有输出引脚将为 OFF。当 OE (GCLK) 引脚为 L 时, 可以传送数据并 latch 数据

## ICN2038 双锁存提高刷新率的原理

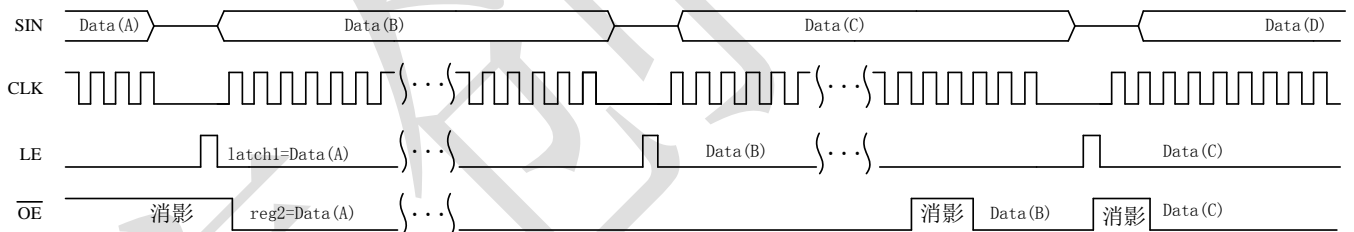
通用恒流源驱动芯片数据传送及数据显示时序图



通用恒流芯片数据传输及数据显示利用率低的原因:

1. 当显示一个高位数据的时候，数据显示时间可能会远大于数据传输时间，在数据显示多余的时间内不能进行数据传输。
2. 当显示一个低位数据的时候，数据显示时间可能会远小于数据传输时间，在数据传输多余的时间内不能进行数据显示。

ICN2038 数据传送及数据显示时序



ICN2038 数据传送及数据显示时序见上图所示，data(A)和 data(C)为高位数据，data(B)和 data(D)高低位数据。将显示数据高低位按时间进行组合，使显示高位数据多余时间可以利用起来进行数据传输，或者说利用传数据的时间来进行高位的显示，将传数据和显示数据完美的配合起来，可以有效的提高显示刷新率，基本步骤如下：

1. 当 data(A)传送完成后，在 LE 上产生一个 latch 信号，锁存 data(A)
2. 完成 data(A) 锁存后， $\overline{OE}$  由 1~>0，寄存 data(A)并显示 data(A)
3. 在显示 data(A)的同时，对 data(B)进行传送
4. data(B)传送完成后，由 LE 产生 latch 信号，锁存 data(B)，并接着传送 data(C)
5. 完成 data(A)的显示后，寄存 data(B)并显示 data(B)
6. 完成 data(C)的传送，完成 data(B)的显示
7. 寄存 data(C)和传送 data(D)，(同步骤 1)

真值表

| CLK | LE | $\overline{OE}$ | SIN       | $\overline{OUT0} \dots \overline{OUT7} \dots \overline{OUT15}$ | SOUT       |
|-----|----|-----------------|-----------|--|------------|
|     | H  | L               | $D_n$     | $D_n \dots D_{n-7} \dots D_{n-15}$                             | $D_{n-15}$ |
|     | L  | L               | $D_{n+1}$ | 无变化  | $D_{n-14}$ |
|     | H  | L               | $D_{n+2}$ | $D_{n+2} \dots D_{n-5} \dots D_{n-13}$                         | $D_{n-13}$ |
|     | X  | L               | $D_{n+3}$ | $D_{n+2} \dots D_{n-5} \dots D_{n-13}$                         | $D_{n-13}$ |
|     | X  | H               | $D_{n+3}$ | OFF  | $D_{n-13}$ |

最大工作范围 (Ta=25°C)

| 特性                     | 符号                       | 额定值                | 单位   |
|------------------------|--------------------------|--------------------|------|
| 电源电压                   | $V_{DD}$                 | 0~7.0              | V    |
| 输出电流                   | $I_o$                    | 45                 | mA   |
| 输入电压                   | $V_{IN}$                 | -0.4~ $V_{DD}+0.4$ | V    |
| 输出耐受电压                 | $V_{OUT}$                | 11V                |      |
| 时钟频率                   | $F_{CLK}$                | 30                 | MHz  |
| 接地端电流                  | $I_{GND}$                | +1000              | mA   |
| 消耗功耗<br>(印刷电路板上, 25°C) | DN-type<br>$P_D$         | 3.19               | W    |
| 热阻抗                    | DN-type<br>$R_{th(j-a)}$ | 39.15              | °C/W |
| 工作温度                   | $T_{opr}$                | -40 ~ 85           | °C   |
| 存储温度                   | $T_{stg}$                | -55 ~ 150          | °C   |

直流特性 (Ta=-40°C~85°C, 如不另外说明)

| 特性           | 符号          | 测试条件               | 最小值           | 典型值 | 最大值           | 单位 |
|--------------|-------------|--------------------|---------------|-----|---------------|----|
| 电源电压         | $V_{DD}$    | -                  | 3.3           | 5   | 6.0           | V  |
| ON 时的输出电压    | $V_{O(ON)}$ | $\overline{OUT_n}$ | 0.6           | -   | 4             | V  |
| 高电平逻辑输入电压    | $V_{IH}$    | -                  | 0.7* $V_{DD}$ | -   | $V_{DD}$      | V  |
| 低电平逻辑输入电压    | $V_{IL}$    | -                  | GND           | -   | 0.3* $V_{DD}$ | V  |
| SOUT 高电平输出电流 | $I_{OH}$    | $V_{DD}=5V$        | -             | -   | -1            | mA |
| SOUT 低电平输出电流 | $I_{OL}$    | $V_{DD}=5V$        | -             | -   | 1             | mA |
| 恒流输出         | $I_o$       | $\overline{OUT_n}$ | 0.5           | -   | 65            | mA |



**动态特性** ( $V_{DD}=4.5\sim 5.5V$ ,  $T_a=-40^{\circ}C\sim 85^{\circ}C$ , 如不另外说明)

| 特性       | 符号           | 测试电路 | 测试条件  | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|----------|--------------|------|---|-----|-----|-----|-----|
| 串行数据传输频率 | $F_{CLK}$    | 6    | -   | -   | -   | 35  | MHz |
| 时钟脉冲宽度   | $t_{wCLK}$   | 6    | SCK=H 或者 L                                      | 20  | -   | -   | ns  |
| 锁存脉冲宽度   | $t_{wLE}$    | 6    | LE=H  | 20  | -   | -   | ns  |
| 使能脉冲宽度   | $t_{wOE}$    | 6    | $\overline{OE}$ =H 或者 L,<br>$R_{EXT}=890\Omega$ | 40  | -   | -   | ns  |
| 保持时间     | $t_{HOLD1}$  | 6    | -   | 5   | -   | -   | ns  |
|          | $t_{HOLD2}$  | 6    | -   | 5   | -   | -   | ns  |
| 建立时间     | $t_{SETUP1}$ | 6    | -   | 5   | -   | -   | ns  |
|          | $t_{SETUP2}$ | 6    | -   | 5   | -   | -   | ns  |
| 最大时钟上升时间 | $t_r$        | 6    | -   | -   | -   | 500 | ns  |
| 最大时钟下降时间 | $t_f$        | 6    | -   | -   | -   | 500 | ns  |

**电气特性** ( $V_{DD}=4.5\sim 5.5V$ ,  $T_a=25^{\circ}C$ , 如不另外说明)

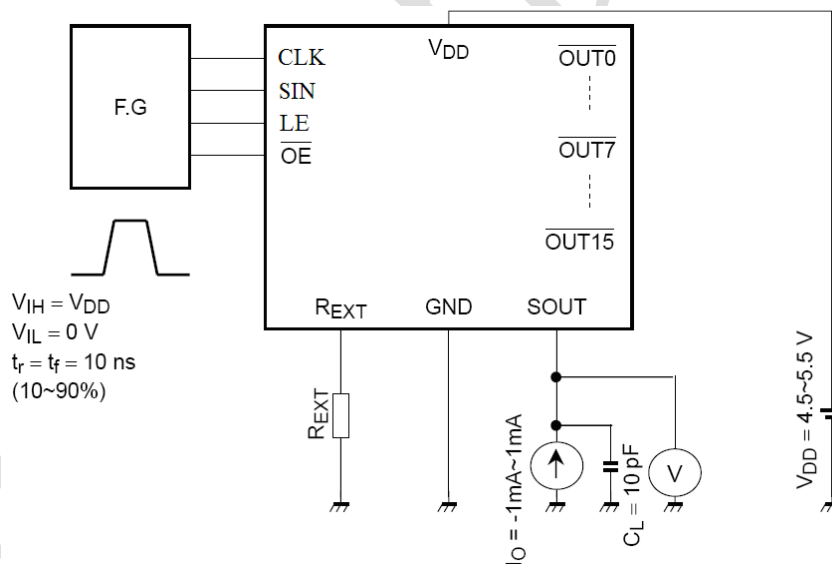
| 特性        | 符号           | 测试电路 | 测试条件   | 最小值          | 典型值        | 最大值        | 单位         |
|-----------|--------------|------|--|--------------|------------|------------|------------|
| 高电平逻辑输出电压 | $V_{OH}$     | 1    | $I_{OH}=-1mA$ , SOUT   | $V_{DD}-0.4$ | -          | $V_{DD}$   | V          |
| 低电平逻辑输出电压 | $V_{OL}$     | 1    | $I_{OH}=+1mA$ , SOUT   | -            | -          | 0.4        | V          |
| 高电平逻辑输入电流 | $I_{IH}$     | 2    | $V_{IN}=V_{DD}$ , $\overline{OE}$ , SIN, CLK   | -            | -          | 1          | $\mu A$    |
| 低电平逻辑输入电流 | $I_{IL}$     | 3    | $V_{IN}=GND$ , LE, SIN, CLK  | -            | -          | -1         | $\mu A$    |
| 电源电流      | $I_{DD1}$    | 4    | $R_{EXT}$ =未接, OUT off   | -            | 2.5        | 5.0        | mA         |
|           | $I_{DD2}$    | 4    | $R_{EXT}=1.24k\Omega$ , OUT off  | -            | 4.5        | 7.0        | mA         |
|           | $I_{DD3}$    | 4    | $R_{EXT}=620\Omega$ , OUT off  | -            | 6.0        | 9.0        | mA         |
|           | $I_{DD4}$    | 4    | $R_{EXT}=1.24k\Omega$ , OUT on   | -            | 5.2        | 8.5        | mA         |
|           | $I_{DD5}$    | 4    | $R_{EXT}=620\Omega$ , OUT on   | -            | 6.5        | 9.5        | mA         |
| 恒流输出      | $I_{O1}$     | 5    | $V_{DD}=5.0V$ , $V_O=1.0V$ ,<br>$R_{EXT}=1.23k\Omega$  | -            | 15         | -          | mA         |
|           | $I_{O2}$     | 5    | $V_{DD}=5.0V$ , $V_O=1.0V$ ,<br>$R_{EXT}=615\Omega$  | -            | 30         | -          | mA         |
| 恒流误差      | $\Delta I_O$ | 5    | $V_{DD}=5.0V$ , $V_O=1.0V$ ,<br>$R_{EXT}=1.23k\Omega$ ,<br>$\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$         | -            | $\pm 0.15$ | $\pm 0.37$ | mA         |
| 恒流电源电压调节  | $\%V_{DD}$   | 5    | $V_{DD}=4.5\sim 5.5V$ , $V_O=1.0V$ ,<br>$R_{EXT}=1.24k\Omega$ ,<br>$\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ | -            | $\pm 0.2$  | -          | $\%/V$     |
| 恒流输出电压调节  | $\%V_{OUT}$  | 5    | $V_{DD}=5.0V$ , $V_O=1.0\sim 3.0V$ ,<br>$R_{EXT}=1.24k\Omega$ ,<br>$\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ | -            | $\pm 0.1$  | -          | $\%/V$     |
| 上拉电阻      | $R_{UP}$     | 3    | $\overline{OE}$  | 250          | 500        | 800        | k $\Omega$ |
| 下拉电阻      | $R_{DOWN}$   | 2    | LE   | 250          | 500        | 800        | k $\Omega$ |

开关特性 (T<sub>a</sub>=25°C, V<sub>DD</sub>=5.0V, 如不另外说明)

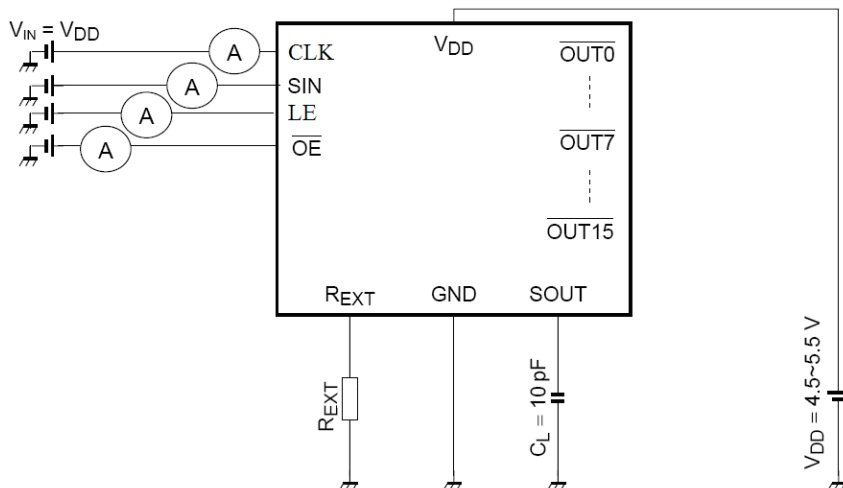
| 特性      | 符号                                | 测试电路              | 测试条件         | 最小值  | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------|-----------------------------------|-------------------|--------------|------|-----|-----|----|
| 传输延迟时间  | $\overline{OE} - \overline{OUT0}$ | t <sub>pLH3</sub> | 6            | LE=H | -   | 30  | ns |
|         | $\overline{OE} - \overline{OUT1}$ | t <sub>pHL3</sub> | 6            | LE=H | -   | 38  |    |
|         | CLK-SOUT                          | t <sub>pHL</sub>  | 6            | -    | -   | 19  |    |
| 输出端上升时间 | t <sub>or</sub>                   | 6                 | 电压波形的 10~90% | -    | 35  | 45  | ns |
| 输出端下降时间 | t <sub>of</sub>                   | 6                 | 电压波形的 90~10% | -    | 25  | 35  | ns |

测试电路

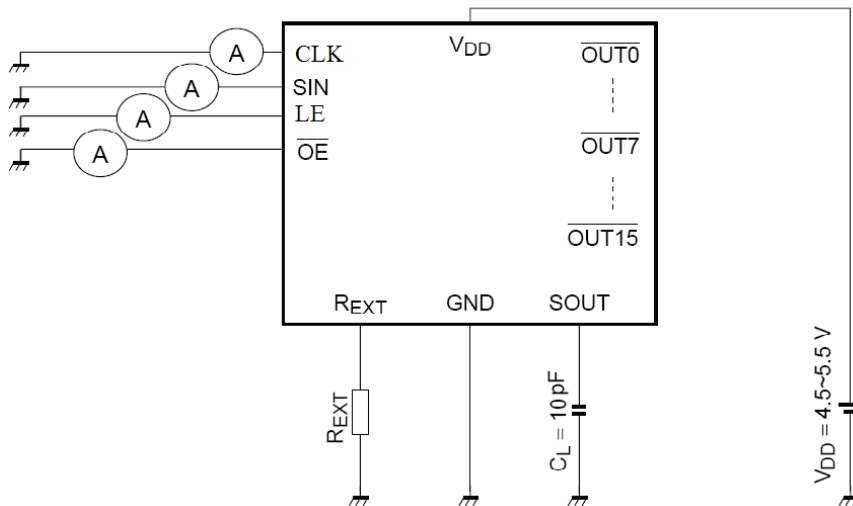
测试电路 1: 高电平逻辑输入电压/低电平逻辑输入电压



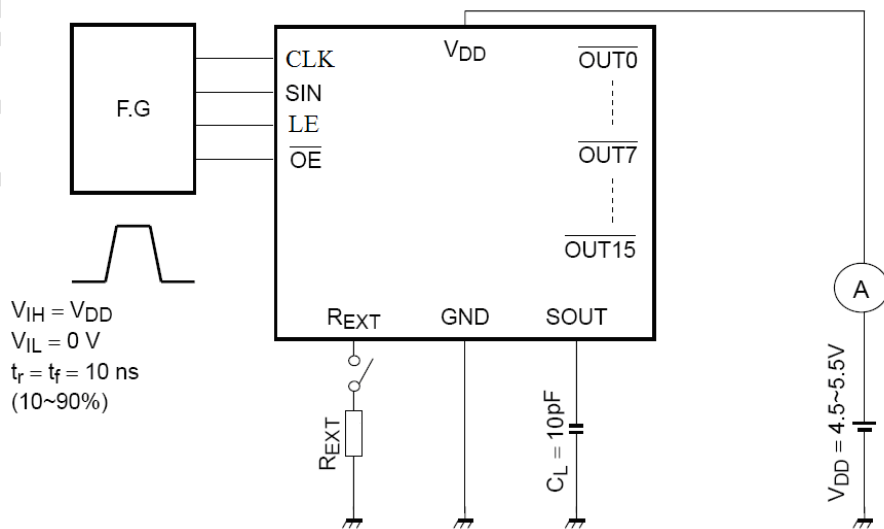
测试电路 2: 高电平逻辑输入电流/下拉电阻



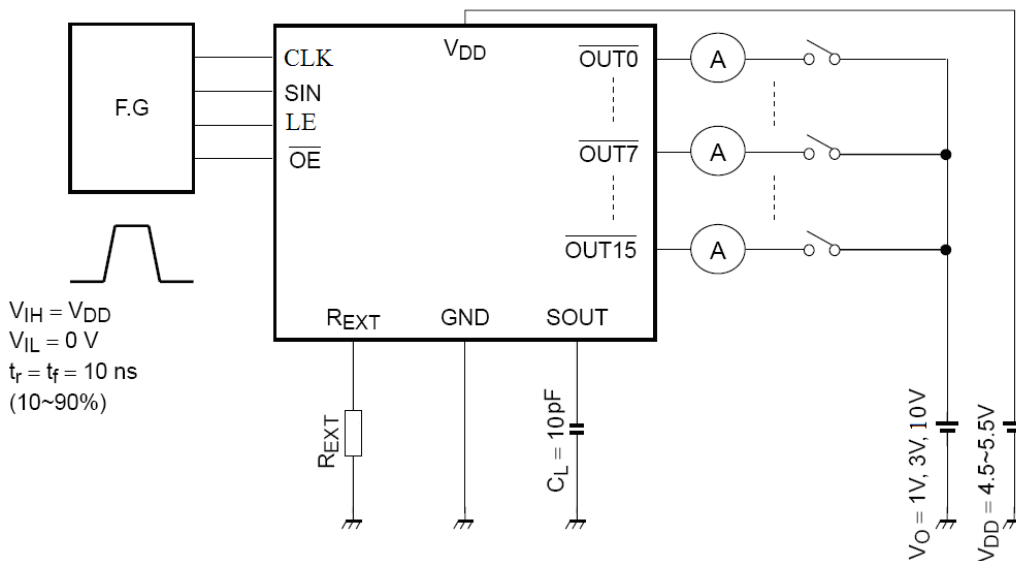
测试电路 3: 低电平逻辑输入电流/上拉电阻



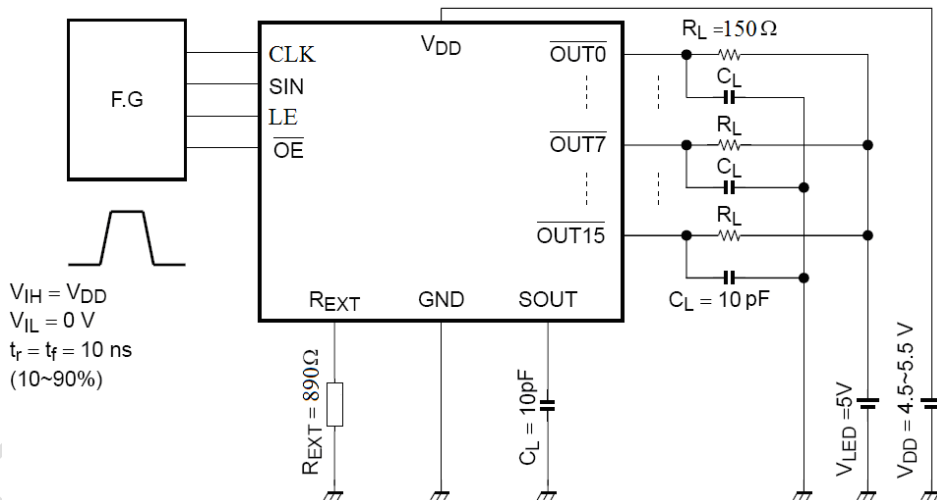
测试电路 4: 电源电流



测试电路 5: 恒流输出/输出 OFF 漏电流/恒流误差  
恒流电源电压调节/恒流输出电压调节

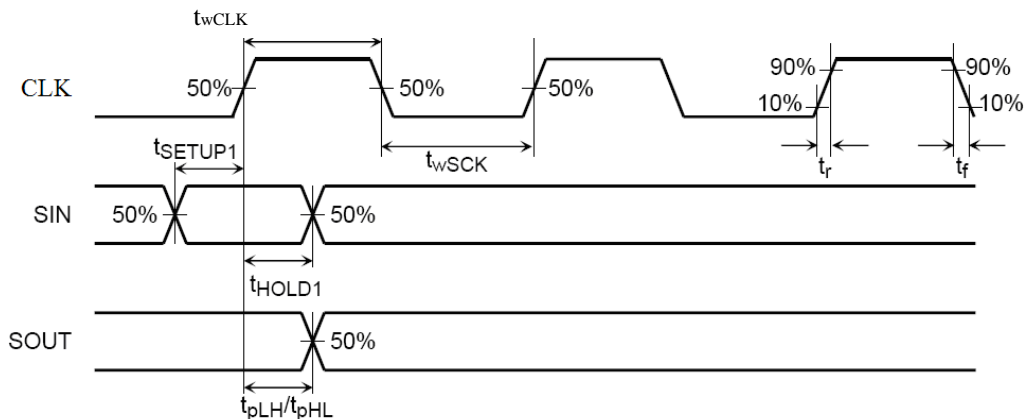


测试电路 6: 开关特性

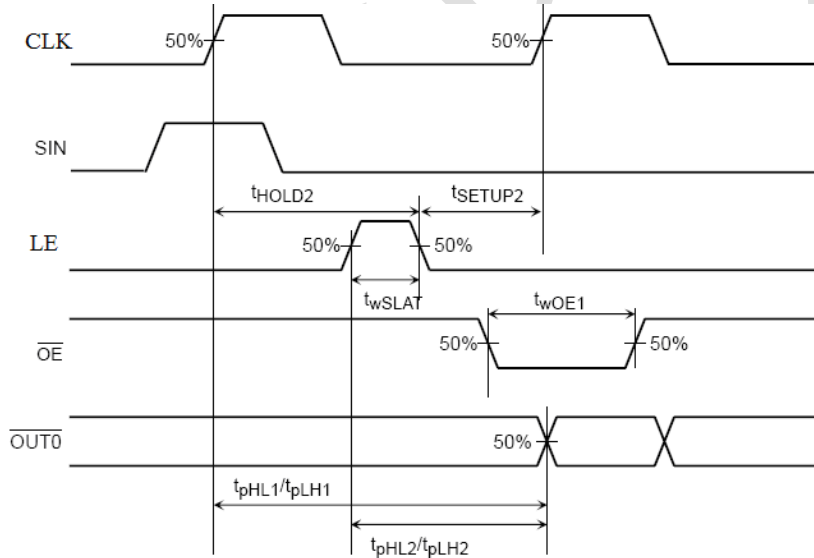


时序图

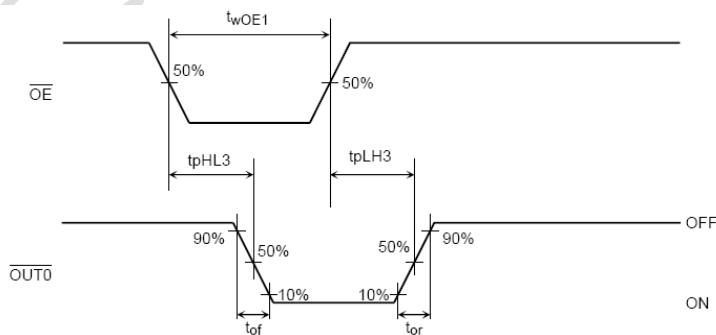
1. CLK, SIN, SOUT



2. CLK, SIN, LE,  $\overline{OE}$ ,  $\overline{OUT0}$



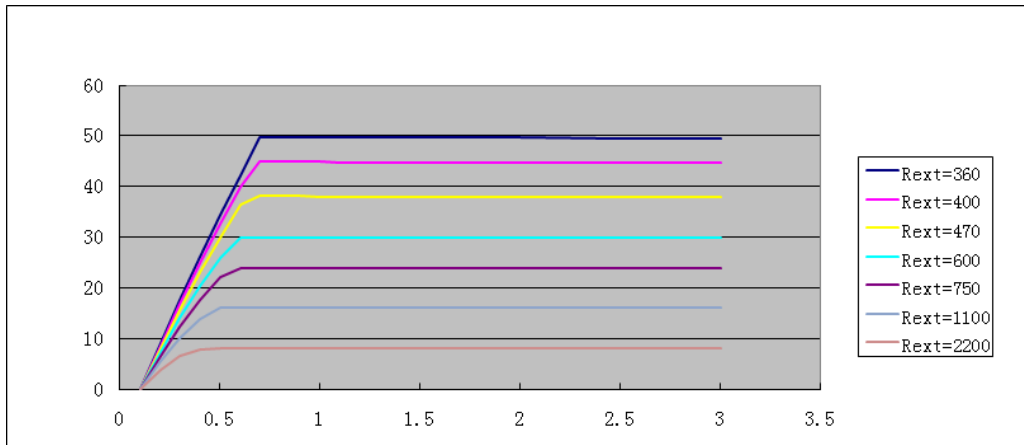
3.  $\overline{OUT0}$



## 应用信息

ICN2038采用了精确电流驱动控制技术，同一芯片的不同通道间，不同芯片之间的电流差异极小。

- 1) 通道间电流差异 $<\pm 1.5\%$ ，芯片间的电流差异 $<\pm 1.5\%$ 。
- 2) 具有不受负载端电压影响的电流输出特性，如下图所示。输出电流将不随LED 顺向电压 $V_f$ 的变化而变化。

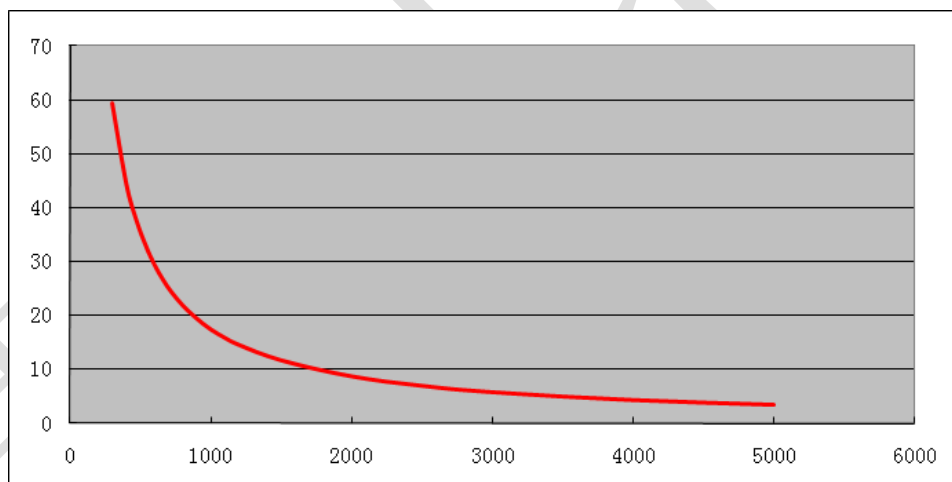


## 恒流输出设定

ICN2038 通过外接电阻  $R_{ext}$  来调节输出电流 ( $I_{out}$ )，计算公式为：

$$V_{R-EXT}=1.232V;$$

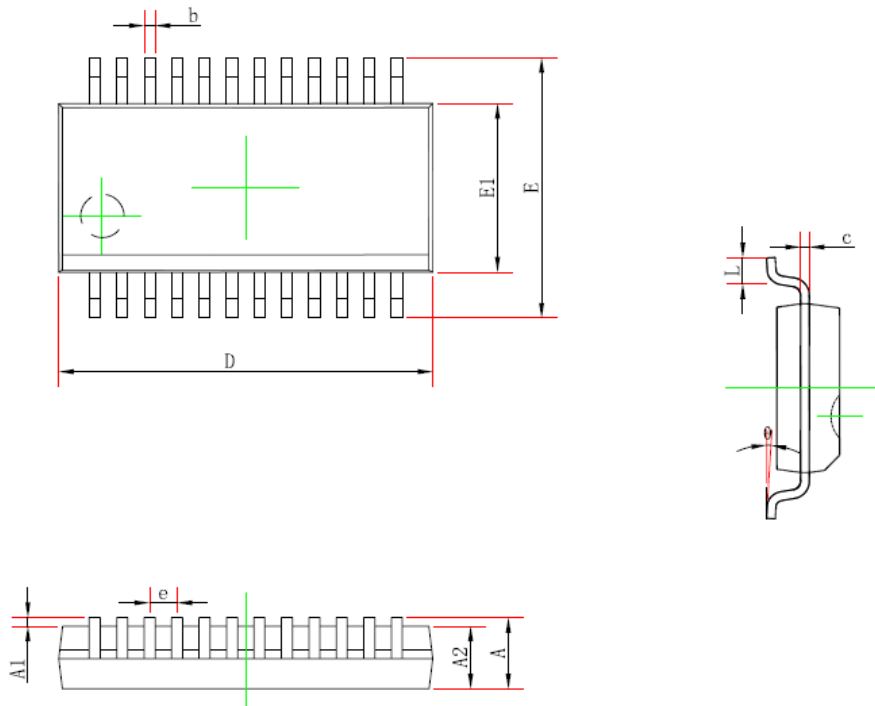
$$I_{out}=(V_{R-EXT}/R_{ext}) * 15$$



**封装尺寸**

(1) SSOP24-P-150-0.64

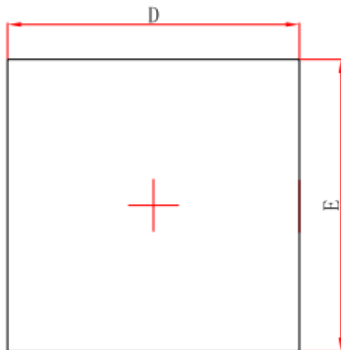
**SSOP24 (150mil) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS**



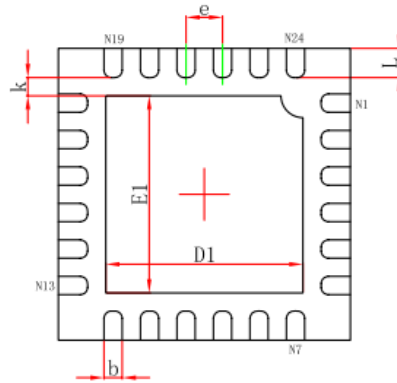
| Symbol | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|        | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A      | —                         | 1.750 | —                    | 0.069 |
| A1     | 0.100                     | 0.250 | 0.004                | 0.010 |
| A2     | 1.250                     | —     | 0.049                | —     |
| b      | 0.203                     | 0.305 | 0.008                | 0.012 |
| c      | 0.102                     | 0.254 | 0.004                | 0.010 |
| D      | 8.450                     | 8.850 | 0.333                | 0.348 |
| E1     | 3.800                     | 4.000 | 0.150                | 0.157 |
| E      | 5.800                     | 6.200 | 0.228                | 0.244 |
| e      | 0.635 (BSC)               |       | 0.025 (BSC)          |       |
| L      | 0.400                     | 1.270 | 0.016                | 0.050 |
| θ      | 0°                        | 8°    | 0°                   | 8°    |

(2) QFN24-4\*4-0.5

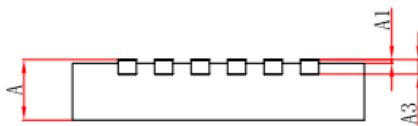
QFNWB4×4-24L (P0.50T0.75/0.85) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



**Top View**



**Bottom View**



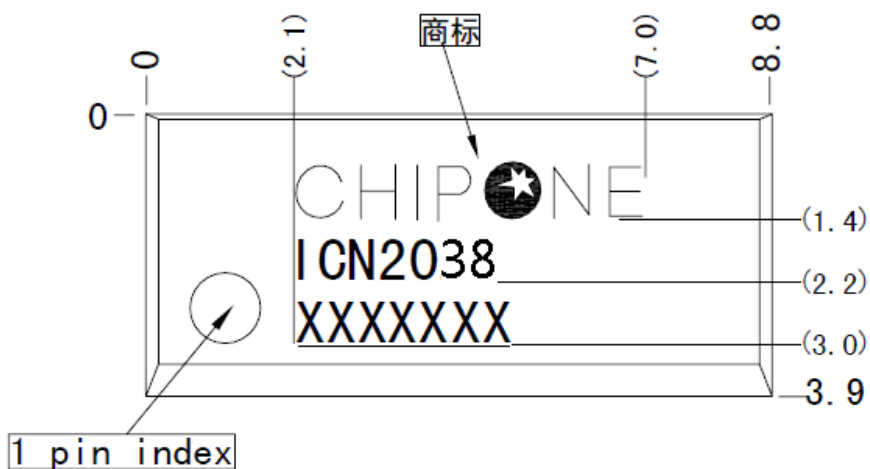
**Side View**

| Symbol | Dimensions In Millimeters |             | Dimensions In Inches |             |
|--------|---------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|        | Min.                      | Max.        | Min.                 | Max.        |
| A      | 0.700/0.800               | 0.800/0.900 | 0.028/0.031          | 0.031/0.035 |
| A1     | 0.000                     | 0.050       | 0.000                | 0.002       |
| A3     | 0.203REF.                 |             | 0.008REF.            |             |
| D      | 3.924                     | 4.076       | 0.154                | 0.160       |
| E      | 3.924                     | 4.076       | 0.154                | 0.160       |
| D1     | 2.600                     | 2.800       | 0.102                | 0.110       |
| E1     | 2.600                     | 2.800       | 0.102                | 0.110       |
| k      | 0.200MIN.                 |             | 0.008MIN.            |             |
| b      | 0.200                     | 0.300       | 0.008                | 0.012       |
| e      | 0.500TYP.                 |             | 0.020TYP.            |             |
| L      | 0.324                     | 0.476       | 0.013                | 0.019       |

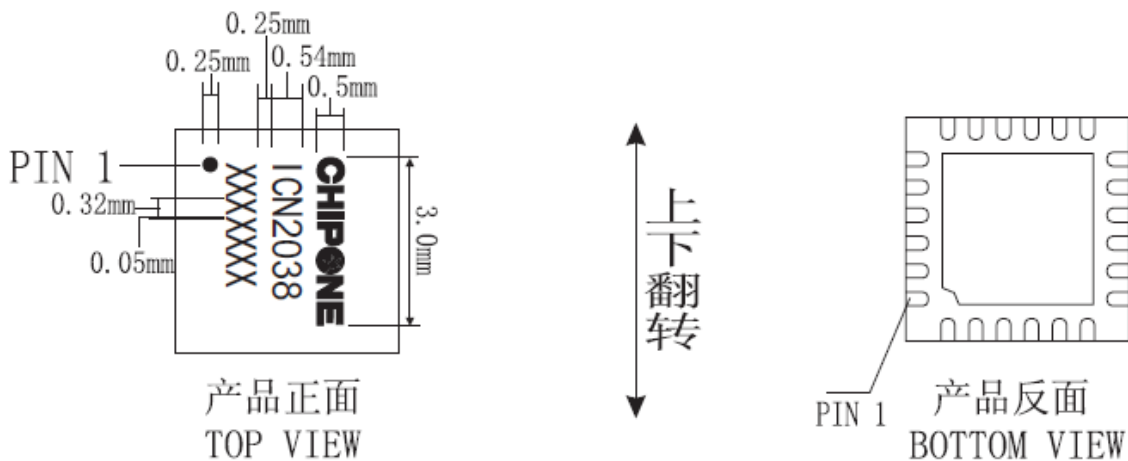


# 芯片正印信息

## 1. SSOP24



## 2. QFN24



## 产品订购信息

| 产品编号      | 封装（无铅环保）          | 重量（g） |
|-----------|-------------------|-------|
| ICN2038AP | SSOP24-P-150-0.64 | 0.13  |
| ICN2038AN | QFN24-4*4-0.5     | 0.038 |

### 声明：

- 北京集创北方科技有限公司保留说明书的更改权，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，用户有责任在使用Chipone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及可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！

**集智创芯，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！**