

## 四通道时间数字转换器

## 主要特点

- 4个STOP通道：20ns脉冲间距
- 2个组合通道：10ns脉冲间距
- SPI最大1.5MSPS数据传输速率
- 独立通道测量单脉冲精度为：20ps rms
- 高分辨率模式下测量精度为：10ps rms
- 测量范围：0s ~ 16s
- 每个通道16级FIFO
- 自动校准参考时钟（无PLL或DLL）
- 差分参考时钟输入2MHz~12.5MHz
- CMOS电平输入
- SPI读取输出
- 低功耗：60mW

## 产品简述

MS1050NA是一款高性能的时间数字转换器，内置4个测量通道。MS1050NA具有CMOS输入和串行SPI输出，具有高测量性能和高数据传输量。MS1050NA具有灵活的配置以及无限的测量范围，适用于许多应用场景。MS1050NA不使用任何PLL技术，它计算内部所有STOP信号测量值，与配置的参考时钟进行比较。每个STOP通道可以实现最高的测量精度为10ps，最小脉冲间隔10ns，通过SPI的总数据传输量约为1.5MSPS。

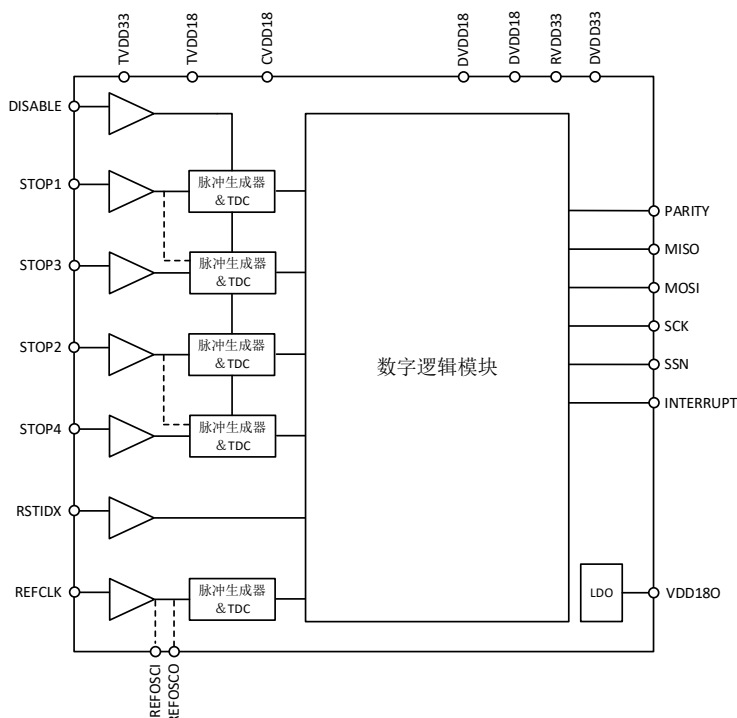
## 应用

- 自动化测试设备
- 激光测距
- 医学影像
- 激光雷达、声纳

## 产品规格分类

| 产品       | 封装形式  | 丝印名称     |
|----------|-------|----------|
| MS1050NA | QFN40 | MS1050NA |

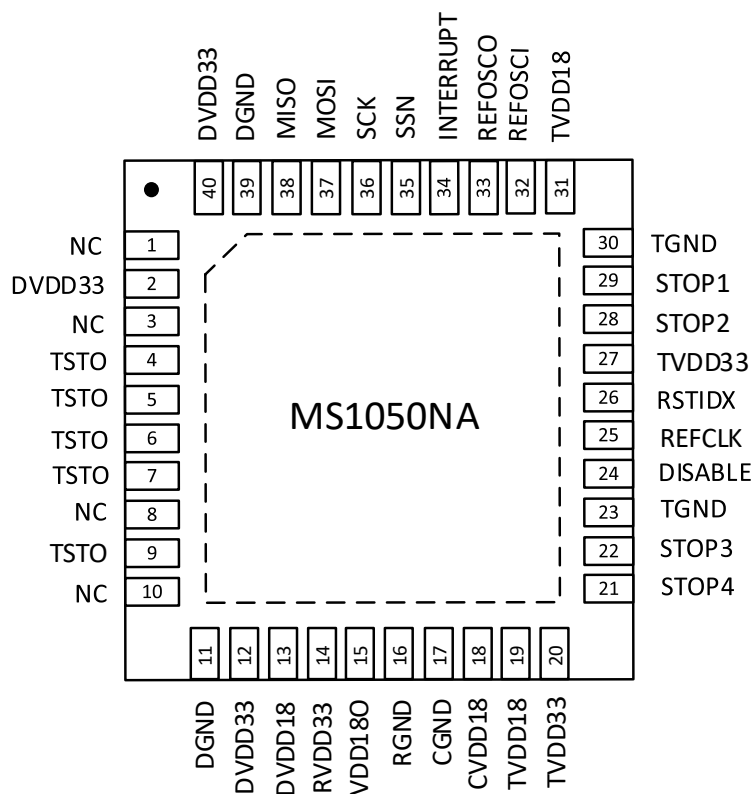
## 内部框图



## 目录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. 主要特点 .....          | 1  |
| 2. 应用 .....            | 1  |
| 3. 产品简述 .....          | 1  |
| 4. 产品规格分类 .....        | 1  |
| 5. 内部框图 .....          | 1  |
| 6. 目录 .....            | 2  |
| 7. 管脚图 .....           | 3  |
| 8. 管脚说明 .....          | 4  |
| 9. 极限参数 .....          | 6  |
| 10. 推荐工作条件 .....       | 6  |
| 11. 电气参数 .....         | 7  |
| 11.1 转换特性 .....        | 7  |
| 11.2 电源特性参数 .....      | 7  |
| 11.3 时钟和输入特性 .....     | 8  |
| 12. 典型特性曲线 .....       | 10 |
| 13. 典型应用图 .....        | 12 |
| 14. 封装外形图 .....        | 13 |
| 15. 印章与包装规范 .....      | 14 |
| 16. 声明 .....           | 15 |
| 17. MOS 电路操作注意事项 ..... | 16 |

管脚图



## 管脚说明

| 管脚编号 | 管脚名称    | 管脚属性 | 管脚描述                 |
|------|---------|------|----------------------|
| 1    | NC      | -    | 悬空                   |
| 2    | DVDD33  | P    | 数字和 IO 单元的 3.3V 电源   |
| 3    | NC      | -    | 悬空                   |
| 4    | TSTO    | -    | 测试                   |
| 5    | TSTO    | -    | 测试                   |
| 6    | TSTO    | -    | 测试                   |
| 7    | TSTO    | -    | 测试                   |
| 8    | NC      | -    | 悬空                   |
| 9    | TSTO    | -    | 测试                   |
| 10   | NC      | -    | 悬空                   |
| 11   | DGND    | -    | 数字和 IO 单元的地          |
| 12   | DVDD33  | P    | 数字和 IO 单元的 3.3V 电源   |
| 13   | DVDD18  | P    | 数字和 IO 单元的 1.8V 电源   |
| 14   | RVDD33  | P    | 线性稳压器的 3.3V 电源       |
| 15   | VDD180  | O    | 数字和 IO 单元的 1.8V 输出电源 |
| 16   | RGND    | -    | 线性稳压器的地              |
| 17   | CGND    | -    | TDC 的地               |
| 18   | CVDD18  | P    | TDC 1.8V 电源          |
| 19   | TVDD18  | P    | 时间前端 1.8V 电源         |
| 20   | TVDD33  | P    | 时间前端 3.3V 电源         |
| 21   | STOP4   | I    | STOP4 的输入            |
| 22   | STOP3   | I    | STOP3 的输入            |
| 23   | TGND    | -    | 时间前端的地               |
| 24   | DISABLE | I    | STOP 通道的禁用引脚         |
| 25   | REFCLK  | I    | 参考时钟信号               |
| 26   | RSTIDX  | I    | REFID 的复位信号          |
| 27   | TVDD33  | P    | 时间前端 3.3V 电源         |
| 28   | STOP2   | I    | STOP2 的输入            |
| 29   | STOP1   | I    | STOP1 的输入            |
| 30   | TGND    | -    | 时间前端的地               |

| 管脚编号 | 管脚名称      | 管脚属性 | 管脚描述               |
|------|-----------|------|--------------------|
| 31   | TVDD18    | P    | 时间前端 1.8V 电源       |
| 32   | REFOSCI   | I    | 高速晶振输入，作为参考时钟      |
| 33   | REFOSCO   | O    | 高速晶振输出             |
| 34   | INTERRUPT | O    | 中断                 |
| 35   | SSN       | I    | 串行接口从机选择，低电平有效     |
| 36   | SCK       | I    | 串行接口时钟输入           |
| 37   | MOSI      | I    | SPI 串行数据主机输出，从机输入  |
| 38   | MISO      | O    | SPI 串行数据主机输入，从机输出  |
| 39   | DGND      | -    | 数字和 IO 单元的地        |
| 40   | DVDD33    | P    | 数字和 IO 单元的 3.3V 电源 |

## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

| 参数          | 符号                  | 额定值              | 单位 |
|-------------|---------------------|------------------|----|
| 3.3V 电源     | VDD33               | -0.5 ~ 4.0       | V  |
| 1.8V 电源     | VDD18               | -0.5 ~ 2.2       | V  |
| 接地引脚之间的电压   |                     | ±0.3             | V  |
| 振荡器单元输入端的电压 | V <sub>osc</sub>    | -0.3 ~ VDD18+0.3 | V  |
| ESD (HBM)   |                     | ±4000            | V  |
| 结温          | T <sub>J</sub>      | -40 ~ +125       | °C |
| 储存温度        | T <sub>stg</sub>    | -65 ~ +150       | °C |
| 焊接温度        | T <sub>solder</sub> | 260              | °C |

## 推荐工作条件

| 参数            | 符号                   | 参数范围        |     |      | 单位 |
|---------------|----------------------|-------------|-----|------|----|
|               |                      | 最小          | 典型  | 最大   |    |
| 3.3V 电源       | VDD33                | 2.4         | 3.3 | 3.6  | V  |
| 数字内核电源        | DVDD18               |             | 1.5 |      | V  |
| TDC 内核电源      | CVDD18               | 2.05        | 2.1 | 2.15 | V  |
| 工作温度          | T <sub>A</sub>       | -40         |     | 125  | °C |
| CMOS 输入低电压    | V <sub>IL,CMOS</sub> |             |     | 0.4  | V  |
| CMOS 输入高电压    | V <sub>IH,CMOS</sub> | VDD33 - 0.4 |     |      | V  |
| 数字输入低电压       | V <sub>IL</sub>      |             |     | 0.8  | V  |
| 数字输入高电压       | V <sub>IH</sub>      | 0.7 × VDD33 |     |      | V  |
| 接地电容 (SPI 接口) | C <sub>LOAD</sub>    |             |     | 20   | pF |

## 电气参数

## 转换特性

在电源电压和工作温度范围之内。

| 参数       | 符号                | 测试条件                   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位   |
|----------|-------------------|------------------------|-----|-----|-----|------|
| 独立通道测量精度 | RMS               | HIGH_RESOLUTION=0 (关闭) |     | 20  |     | ps   |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=1 (2x) |     | 15  |     |      |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=2 (4x) |     | 10  |     |      |
| 积分非线性    | INL               |                        |     |     | TBD | ps   |
| 微分非线性    | DNL               |                        |     | TBD |     | ps   |
| 通道间误差    |                   | 四个通道测量同一时间             |     | 20  | 100 | ps   |
| 偏移误差     |                   | HIGH_RESOLUTION=0 (关闭) |     | 100 |     | ps   |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=1 (2x) |     | 150 |     |      |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=2 (4x) |     | 200 |     |      |
| 转换延时     | t <sub>CONV</sub> | HIGH_RESOLUTION=0 (关闭) |     |     | 20  | ns   |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=1 (2x) |     |     | 50  |      |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=2 (4x) |     |     | 100 |      |
| 峰值转化率    |                   | HIGH_RESOLUTION=0 (关闭) |     |     | 50  | MSPS |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=1 (2x) |     |     | 20  |      |
|          |                   | HIGH_RESOLUTION=2 (4x) |     |     | 10  |      |

注：所有典型值的工作条件是 VDD33=3.3V，DVDD18=1.5V，CVDD18=TVDD18=2.1V，T<sub>A</sub>=0°C 至 80°C。

## 电源特性参数

| 参数                                                | 符号                         | 测试条件                                                      | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|
| 从 RVDD33 上电至<br>TVDD180、CVDD180、<br>DVDD180 稳定的延时 | t <sub>VDD180</sub>        | C <sub>load</sub> =100μF                                  |     |     | 100 | ms |
| 最小总功耗                                             | P <sub>TOT,MIN</sub>       | CMOS 输入和 SPI 读取<br>f <sub>REFCLK</sub> =5MHz<br>转换率 1MSPS |     | 60  |     | mW |
| REFCLK 的电流                                        | I <sub>DVDD18,REFCLK</sub> | f <sub>REFCLK</sub> =5MHz                                 |     | 2   |     | mA |
| STOP 通道的电流                                        | I <sub>DVDD18,STOP</sub>   |                                                           |     | 0.5 |     | mA |
| TDC 工作电流                                          | I <sub>CVDD18</sub>        |                                                           |     | 14  |     | mA |

| 参数                   | 符号                  | 测试条件                     | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位            |
|----------------------|---------------------|--------------------------|-----|-----|-----|---------------|
| REFOSC 的电流           | $I_{TVDD18,REFOSC}$ | $f_{REFOSC}=4\text{MHz}$ |     | 2   |     | mA            |
| $I_{RVDD33}$ 产生的静态电流 | $I_{DDQ}$           |                          |     | 60  | 100 | $\mu\text{A}$ |
| 输入漏电流                | $I_{LKG}$           |                          | -5  |     | 1   | $\mu\text{A}$ |

注：一般工作条件是  $V_{DD33}=3.3\text{V}$ ,  $DVDD18=1.5\text{V}$ ,  $CVDD18=TVDD18=2.1\text{V}$ ,  $T_A=0^\circ\text{C}$  至  $80^\circ\text{C}$ 。

#### 时钟和输入特性

| 参数                             | 符号             | 测试条件                                  | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位            |
|--------------------------------|----------------|---------------------------------------|-----|-----|------|---------------|
| 参考时钟频率                         | $f_{REFCLK}$   | HIGH_RESOLUTION=0 (关闭)                | 2   | 5   | 12.5 | MHz           |
|                                |                | HIGH_RESOLUTION=1 (2x)                | 2   | 5   | 12.5 |               |
|                                |                | HIGH_RESOLUTION=2 (4x)                | 2   | 5   | 10.0 |               |
| 引脚 REFOSCI 和 REFOSCO 处的参考振荡器频率 | $f_{REFOSC}$   | HIGH_RESOLUTION=0 (关闭)                | 2   | 5   | 12.5 | MHz           |
|                                |                | HIGH_RESOLUTION=1 (2x)                | 2   | 5   | 12.5 |               |
|                                |                | HIGH_RESOLUTION=2 (4x)                | 2   | 5   | 10.0 |               |
| 参考时钟周期                         | $T_{REFCLK}$   |                                       | 83  | 200 | 500  | ns            |
| 最小脉冲宽度                         | $t_{PWH,STOP}$ | CMOS                                  | 5   |     |      | ns            |
| 最小脉冲间距                         | $t_{PPS}$      | HIGH_RESOLUTION=0 (关闭)                | 20  |     |      | ns            |
|                                |                | HIGH_RESOLUTION=1 (2x)                | 50  |     |      |               |
|                                |                | HIGH_RESOLUTION=2 (4x)                | 100 |     |      |               |
| 最小脉冲对间距                        | $t_{PPS,CCH}$  | CHANNEL_COMBINE=1<br>测量单对脉冲           | 5   |     |      | ns            |
| 从 RSTIDX 到 REFCLK 的建立时间        | $t_{SU,RST}$   |                                       | 5   |     |      | ns            |
| 从 RSTIDX 到 REFCLK 的保持时间        | $t_{HD,RST}$   |                                       | 5   |     |      | ns            |
| 从配置引脚 PIN_ENA... 到产生有效数据的使能时间  | $t_{PIN\_ENA}$ | RSTIDX, DISABLE,<br>REFCLK, STOP1...4 | 200 |     |      | $\mu\text{s}$ |
| 上电或初始化复位到下一次通信的时间间隔            | $t_{POR}$      |                                       | 100 |     |      | $\mu\text{s}$ |

注：一般工作条件： $V_{DD33}=3.3\text{V}$ ,  $DVDD18=1.5\text{V}$ ,  $CVDD18=TVDD18=2.1\text{V}$ ,  $T_A=0^\circ\text{C}$  至  $80^\circ\text{C}$ ,

$V_{ID}=200\text{mV}$ ,  $V_{IC}=1.25\text{V}$ ,  $V_{IL}=0\text{V}$ ,  $V_{IH}=3.3\text{V}_A$ 。



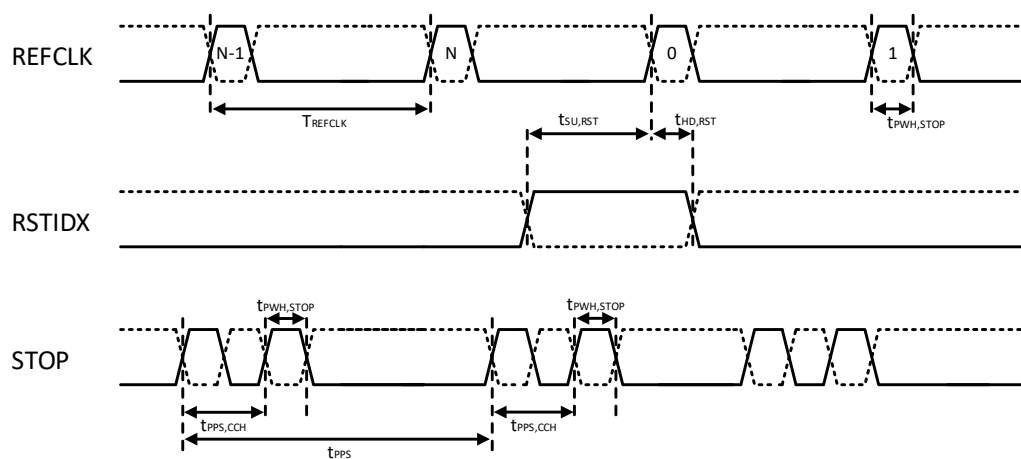


图 1. 时序符号和参数

## 典型特性曲线

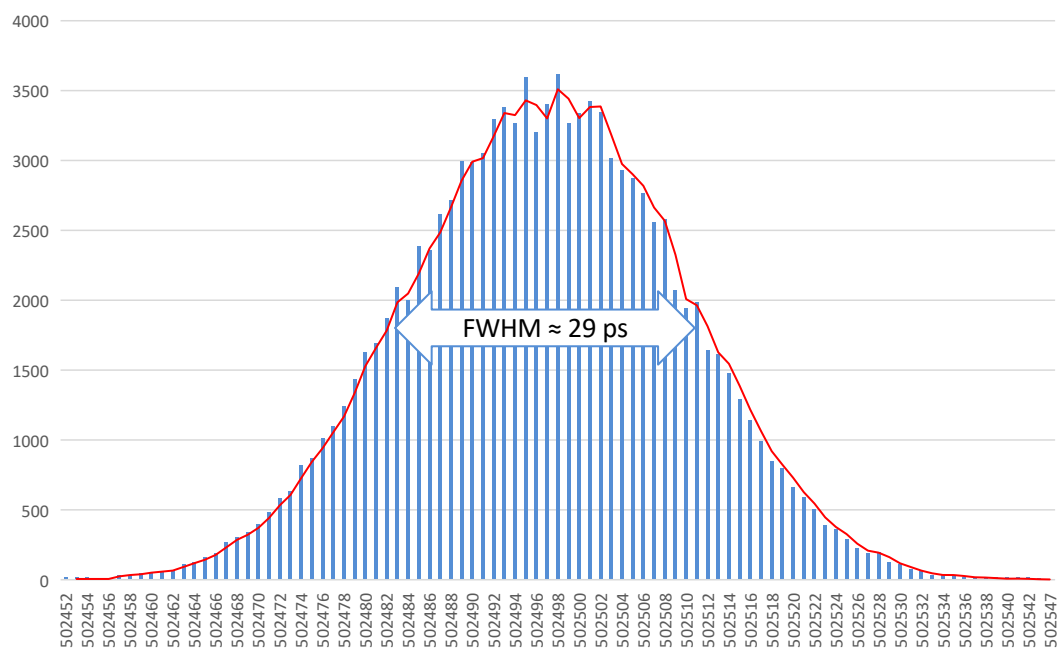


图 2. STOP2 直方图

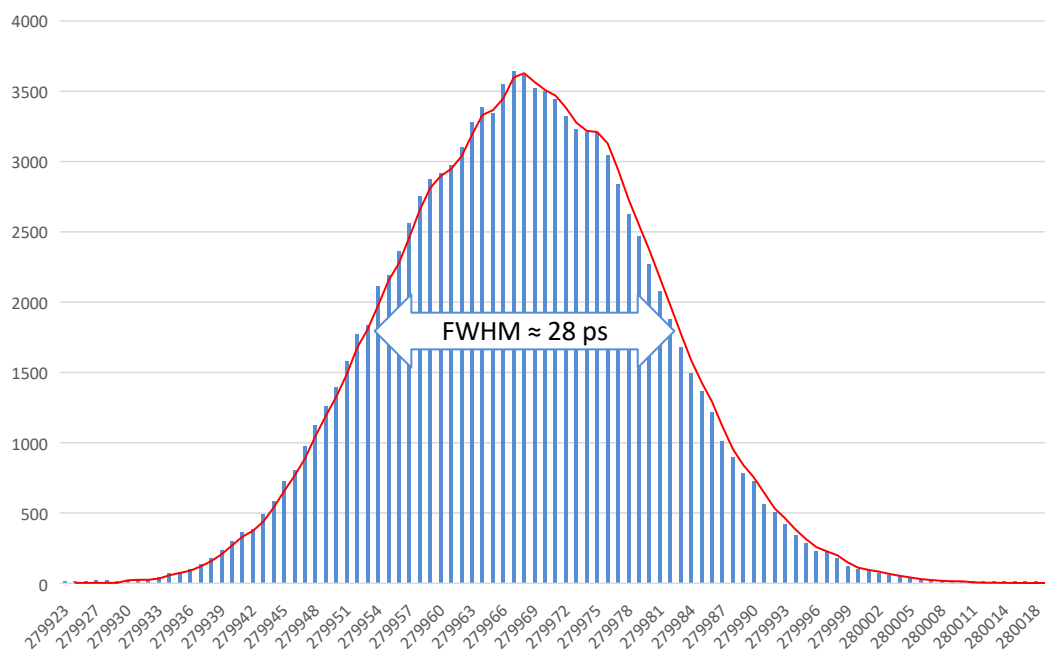
High-Resolution 4x,  $t_{\text{STOP2}} = 502.5\text{ns}$ , std.dev. 10.75ps

图 3. STOP2 - STOP1 直方图

High-Resolution 4x,  $t_{\text{STOP2}} - t_{\text{STOP1}} = 280\text{ns}$ , std.dev. 10.25ps

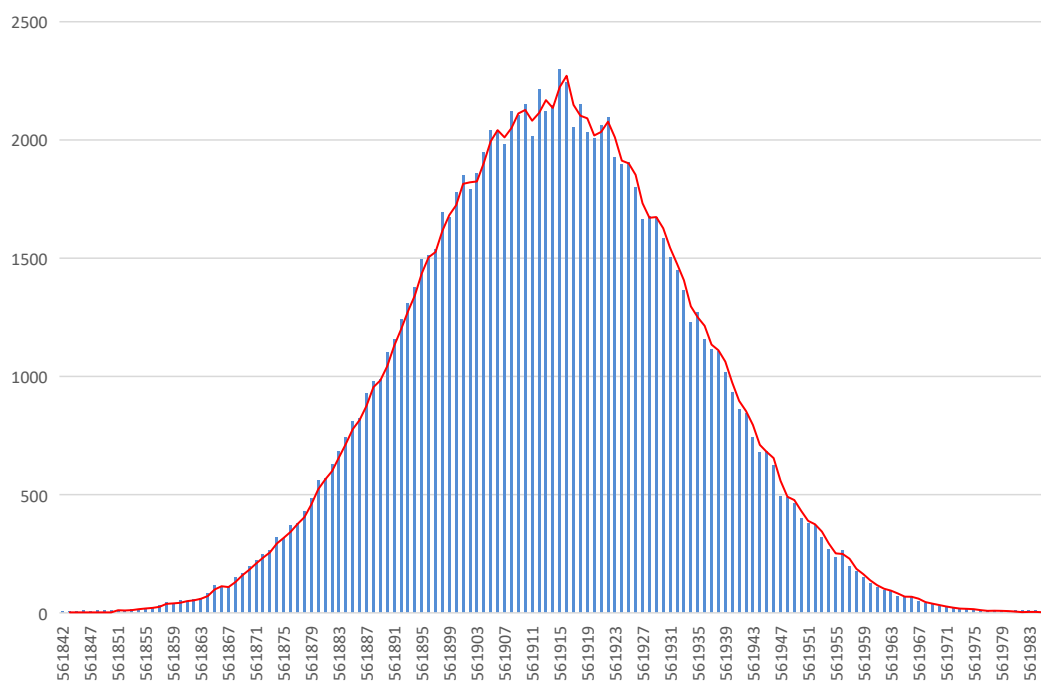


图 4. STOP2 直方图

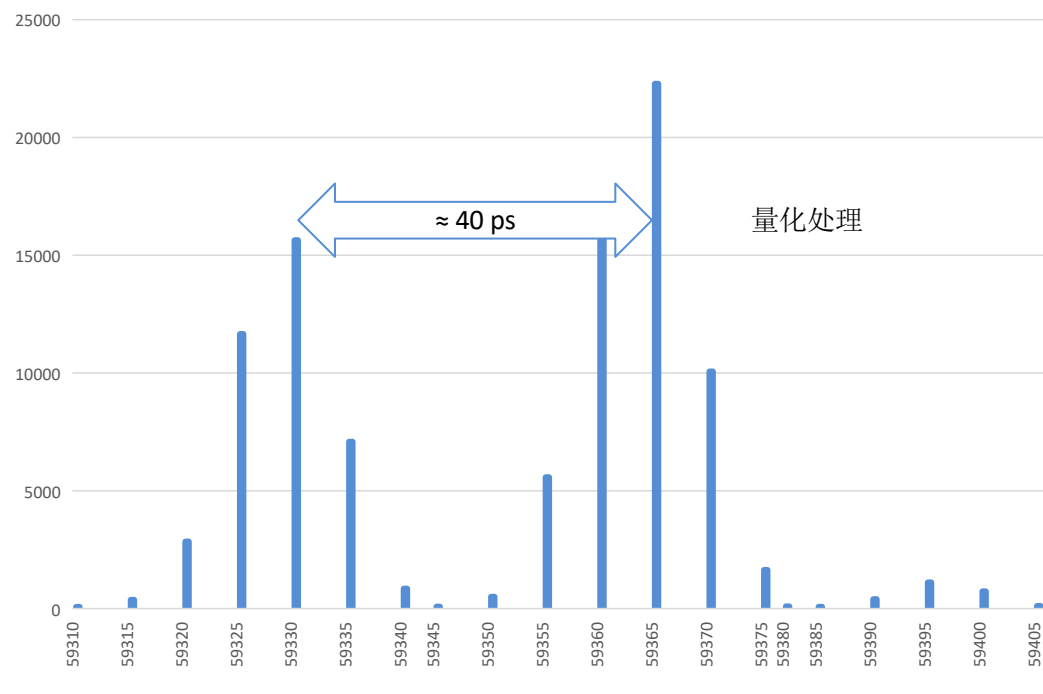
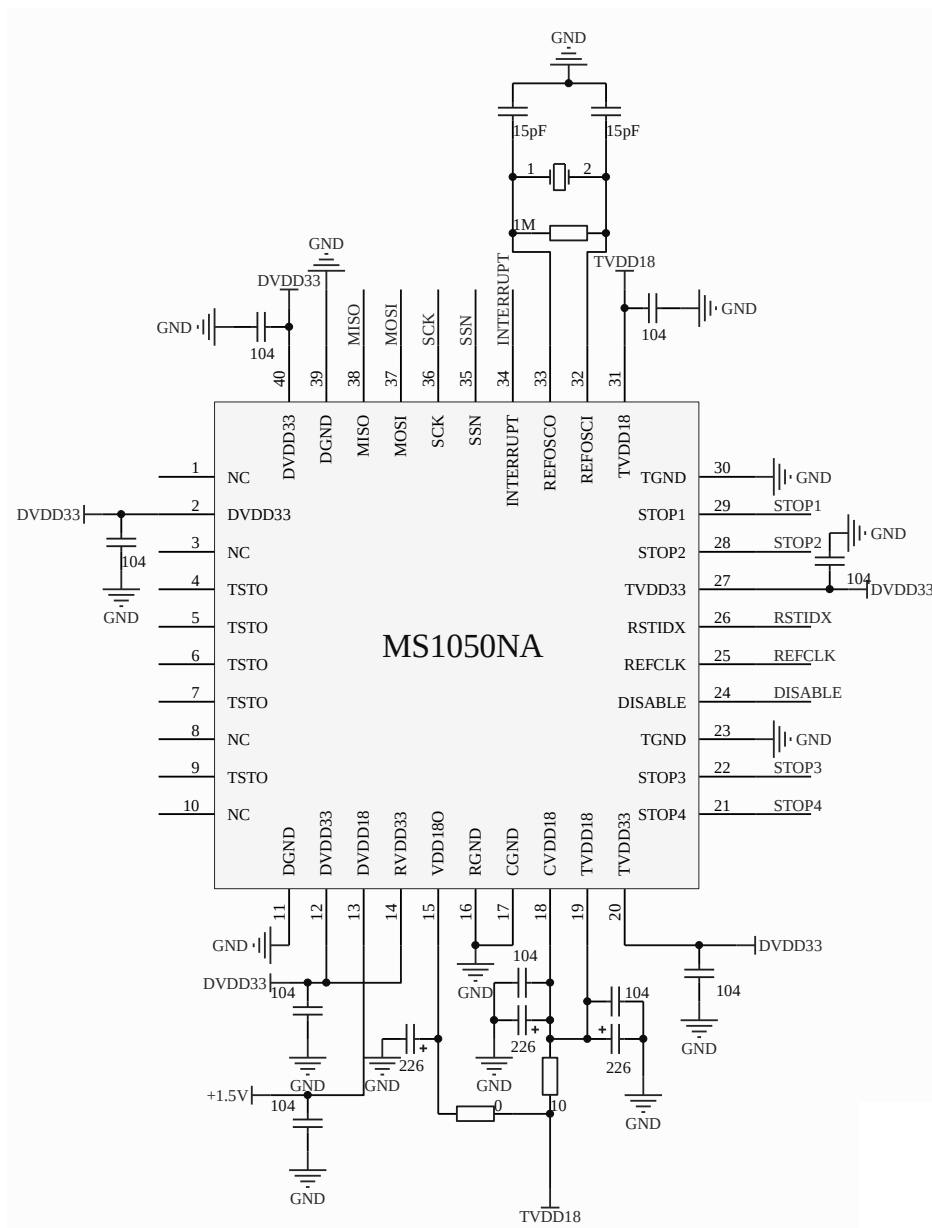
High-Resolution off,  $t_{\text{STOP2}} = 561.9\text{ns}$ , std.dev. 19.65ps

图 5. STOP2 - STOP1 直方图

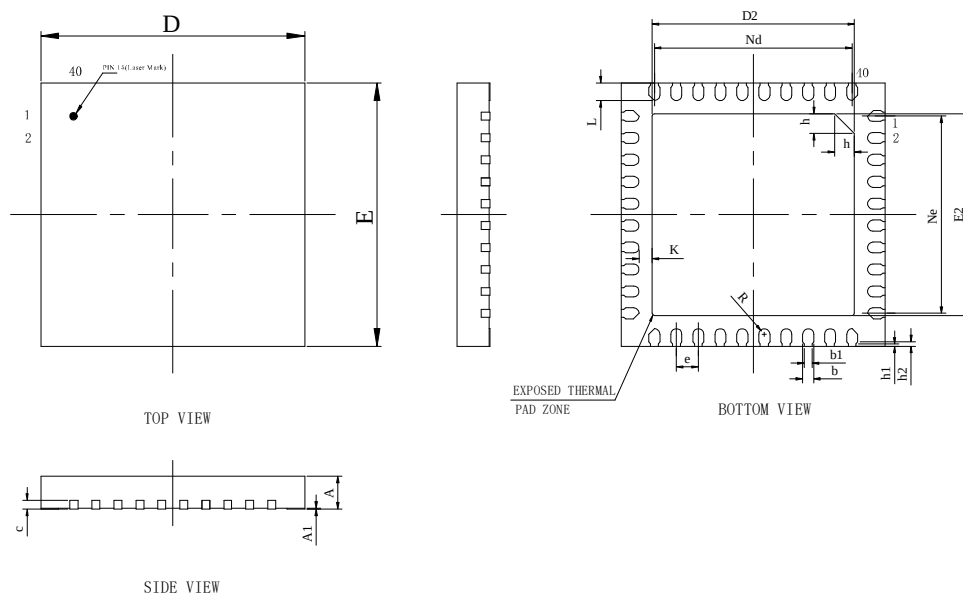
High-Resolution off,  $t_{\text{STOP2}} - t_{\text{STOP1}} = 59.3\text{ns}$ , std.dev. 19ps

典型应用图



## 封装外形图

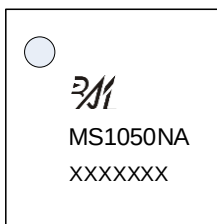
QFN40



| 符号 | 尺寸（毫米）   |      |      |
|----|----------|------|------|
|    | 最小值      | 典型值  | 最大值  |
| A  | 0.70     | 0.75 | 0.80 |
| A1 | 0        | 0.02 | 0.05 |
| b  | 0.20     | 0.25 | 0.30 |
| b1 | 0.18REF  |      |      |
| c  | 0.203REF |      |      |
| D  | 5.90     | 6.00 | 6.10 |
| D2 | 4.50     | 4.60 | 4.70 |
| e  | 0.50BSC  |      |      |
| Nd | 4.50BSC  |      |      |
| E  | 5.90     | 6.00 | 6.10 |
| E2 | 4.50     | 4.60 | 4.70 |
| Ne | 4.50BSC  |      |      |
| L  | 0.35     | 0.40 | 0.45 |
| R  | 0.08     | 0.13 | 0.18 |
| K  | 0.30REF  |      |      |
| h  | 0.40     | 0.45 | 0.50 |
| h1 | 0.05REF  |      |      |
| h2 | 0.10REF  |      |      |

## 印章与包装规范

## 1. 印章内容介绍



产品型号：MS1050NA

生产批号：XXXXXXX

## 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

## 3. 包装规范说明

| 型号       | 封装形式  | 只/卷  | 卷/盒 | 只/盒  | 盒/箱 | 只/箱   |
|----------|-------|------|-----|------|-----|-------|
| MS1050NA | QFN40 | 4000 | 1   | 4000 | 8   | 32000 |

## 声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



### MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)