

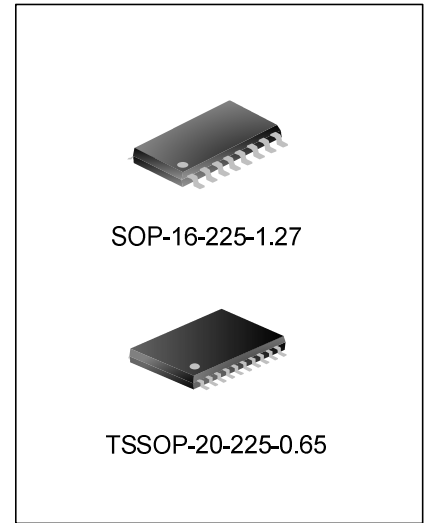
内置高精度振荡的I/O型低压低功耗MCU

描述

SC51P03B04是一款3V的I/O型低功耗8位MCU。它采用SC51核，内嵌4K字节OTP和128字节RAM。1.8V~3.6V的工作电压范围、超低停机电流和低频下低工作电流等特点，使其特别适合电池供电应用系统。4K程序容量、丰富的定时器功能和相当于8位PWM的载波发生器，也使SC51P03B04适合于各种小家电控制应用。

应用

- ◆ 遥控器
- ◆ 电源管理
- ◆ 小家电控制
- ◆ 电机控制



主要特点

- ◆ 8 位 SC51 CPU
 - 兼容 MCS51 指令集；双 DPTR；增加软件陷阱指令。
 - 改进的指令架构，90%的指令执行时间为两至四个系统时钟周期。
- ◆ 片上存储器
 - 4K 字节 OTP，数据保持时间大于 10 年。
 - 128 字节 RAM。
 - 支持在系统编程（ISP），仅需 5 个管脚（包括 VDD 和 VSS 在内）。
 - 支持多次烧录（MTP）：4 次，每次 1K 字节。
 - 支持 OTP 分页加密，页大小：1K 字节。
- ◆ 电源和复位
 - 内置上电复位电路（POR）。
 - 内置低压复位电路（LVR），2 个复位点可选：1.63V， 1.7V。
 - 内置低压检测电路（LVD），8 个检测点可选：2.0V， 2.1V， 2.2V， 2.3V， 2.4V， 2.5V， 2.7V， 3.0V。
 - 内置看门狗定时器（WDT）。
- ◆ 时钟系统
 - 内置 20KHz 低频 RC 振荡。
 - 外接高频晶振 1~8MHz。
 - 内置 8MHz 高精度 RCH，2 分频后（即 4MHz）作为系统时钟源。
 - 系统时钟分频系数 1/2/8/64。
- ◆ 输入/输出
 - 最大支持 18 个 IO
 - 内置大电流输出管，驱动能力两档可设， $I_{OL}=200/250mA@V_{OL}=0.3V, V_{DD}=3V$ 。
 - P1 口（8 个脚）具有键盘中断唤醒功能；中断极性可设。

- 2 路外部中断，中断极性可设。
- ◆ 外围设备
 - 2 个 16 位标准定时器 (T0, T1)，T0 支持方波输出，T1 支持 PWM 输出。
 - 内置载波发生器 (CRG)，可实现载波调制，CRG 时钟源可配置为 8MHz RCH。
- 内置看门狗定时器 (WDT)。
 - 1 路 UART 通讯口，可配置高精度波特率。
- ◆ 工作模式
 - 正常工作模式。
 - 休眠 (IDLE) 模式。
 - 停机 (STOP) 模式。
- ◆ 封装形式
 - 20 脚 TSSOP
 - 16 脚 SOP。

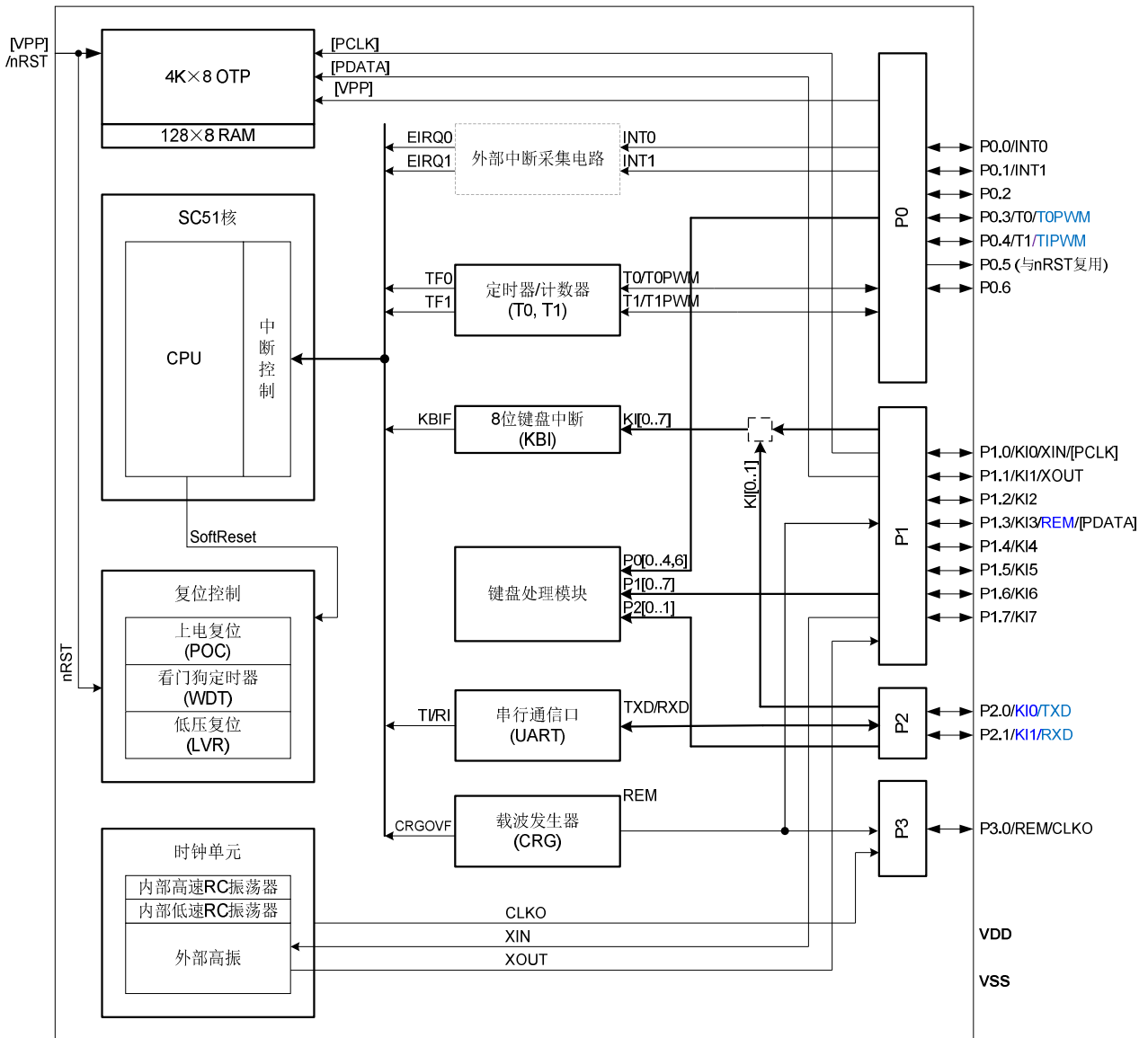
产品规格分类

| 产品名称 | 封装形式 | 打印名称 | 环保等级 | 包装 | 备注 |
|------------------|-------------------|----------------|------|----|----|
| SC51P03B04SC1G | SOP-16-225-1.27 | SC51P03B04SC1G | 无卤 | 料管 | 常用 |
| SC51P03B04SC1GTR | | | | 编带 | |
| SC51P03B04JT1G | TSSOP-20-225-0.65 | 03B04JT1G | | 料管 | 常用 |
| SC51P03B04JT1GTR | | | | 编带 | |

资源信息

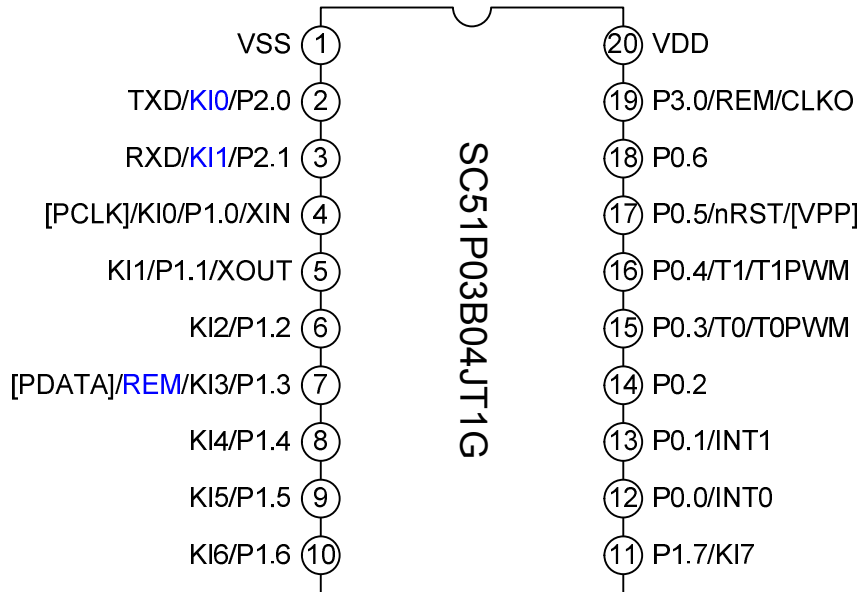
| 资源 | SC51P03B04SC1G | SC51P03B04JT1G |
|------|----------------|----------------|
| 封装 | SOP-16 | TSSOP-20 |
| OTP | 4K*8 | |
| RAM | 128*8 | |
| I/O | 14 | 18 |
| EINT | 2 | 2 |
| T0 | 有 | 有 |
| T1 | 有 | 有 |
| CRG | 有 | 有 |
| KBI | 8 | 8 |
| UART | - | 有 |

内部框图



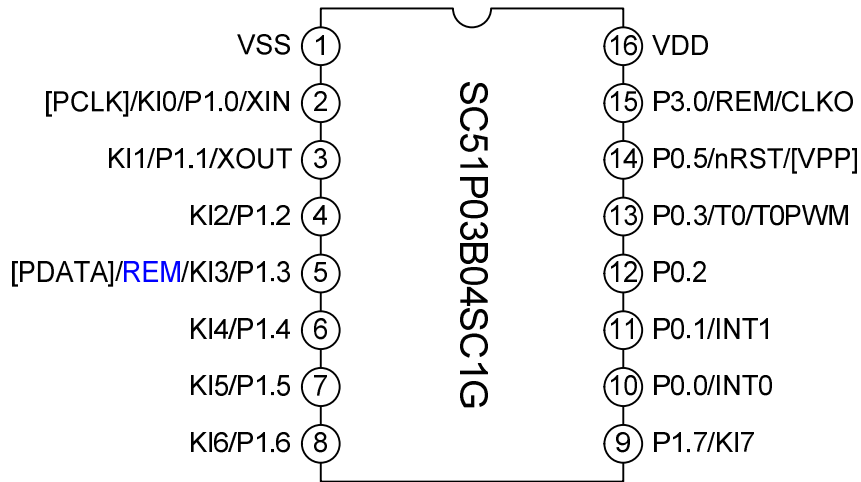
管脚分配图

TSSOP-20:



注1: [] 内管脚可用于烧录。

SOP-6:



注1: [] 内管脚可用于烧录。

管脚复用

| I/O | 管脚结构 | 管脚号 | | 系统 | 外部中断 | 定时器 | 键盘中断 | 串口 | 烧录 |
|------|------|------|------|----|------|----------|------|----|----|
| | | -JT1 | -SC1 | | | | | | |
| P0.0 | B | 12 | 10 | -- | INT0 | -- | -- | -- | -- |
| P0.1 | B | 13 | 11 | -- | INT1 | -- | -- | -- | -- |
| P0.2 | B | 14 | 12 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| P0.3 | B | 15 | 13 | -- | -- | T0/T0PWM | -- | -- | -- |
| P0.4 | B | 16 | -- | -- | -- | T1/T1PWM | -- | -- | -- |

| | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|------|----|-----|-----|-----|---------|
| P0.5 | A | 17 | 14 | nRST | -- | -- | -- | -- | [VPP] |
| P0.6 | B | 18 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| P1.0 | B | 4 | 2 | XIN | -- | -- | KI0 | -- | [PCLK] |
| P1.1 | B | 5 | 3 | XOUT | -- | -- | KI1 | -- | -- |
| P1.2 | B | 6 | 4 | -- | -- | -- | KI2 | -- | -- |
| P1.3 | B | 7 | 5 | -- | -- | REM | KI3 | -- | [PDATA] |
| P1.4 | B | 8 | 6 | -- | -- | -- | KI4 | -- | -- |
| P1.5 | B | 9 | 7 | -- | -- | -- | KI5 | -- | -- |
| P1.6 | B | 10 | 8 | -- | -- | -- | KI6 | -- | -- |
| P1.7 | B | 11 | 9 | -- | -- | -- | KI7 | -- | -- |
| P2.0 | B | 2 | -- | -- | -- | -- | KI0 | TXD | -- |
| P2.1 | B | 3 | -- | -- | -- | -- | KI1 | RXD | -- |
| P3.0 | C | 19 | 15 | CLKO | -- | REM | -- | -- | -- |
| VDD | P1 | 20 | 16 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| VSS | P0 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

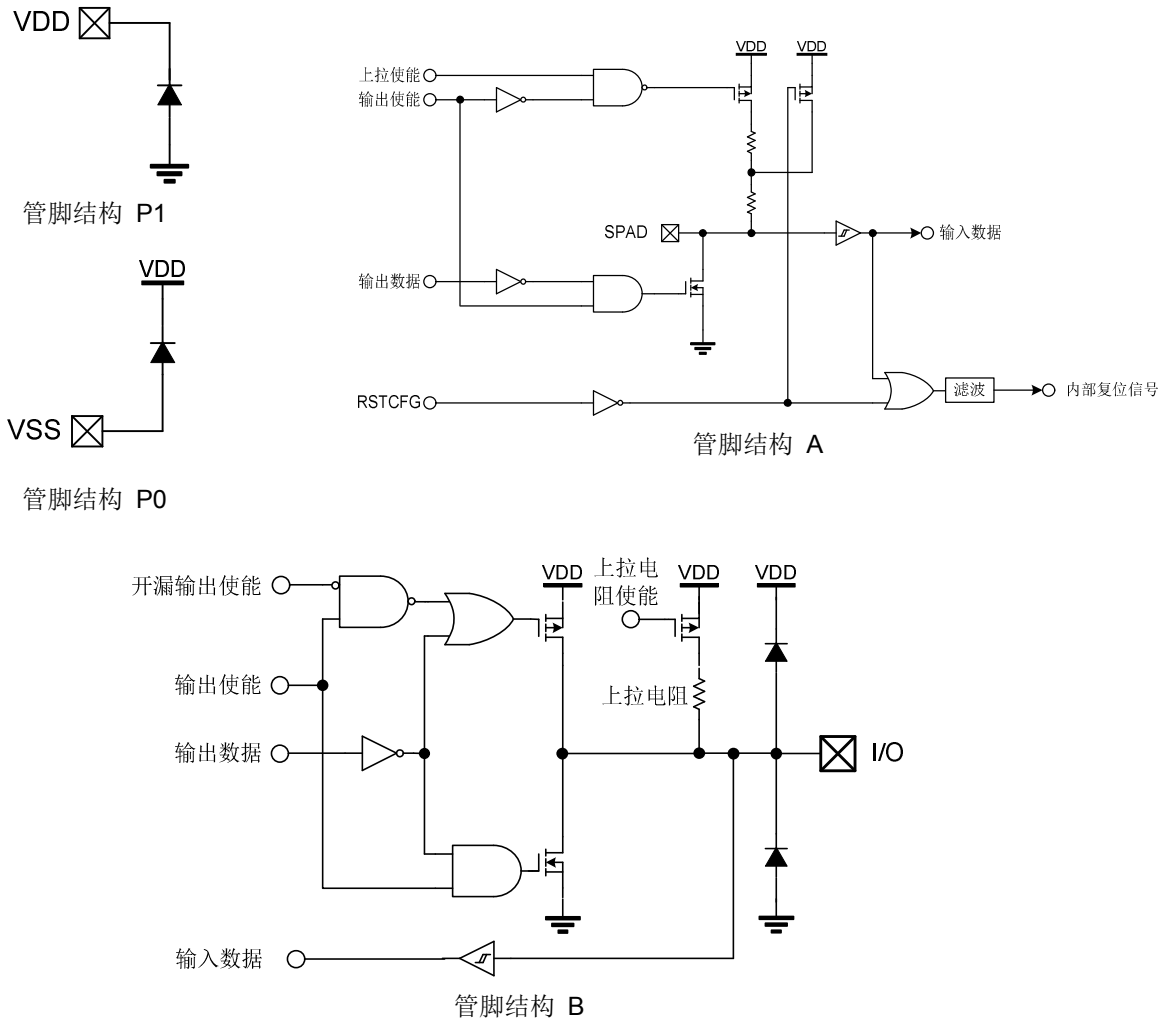
管脚描述

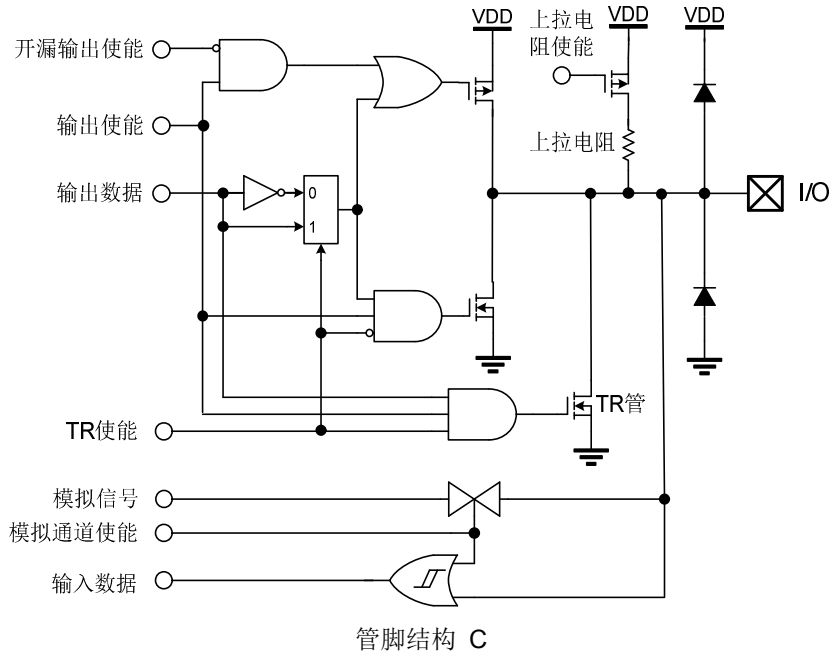
| I/O | 输入输出 | 管脚描述 |
|----------------|------|-------------|
| PORT | | |
| P0.0-P0.6 | I/O | 7 位双向口，可位操作 |
| P1.0-P1.7 | I/O | 8 位双向口，可位操作 |
| P2.0-P2.1 | I/O | 2 位双向口，可位操作 |
| P3.0 | I/O | 1 位双向口，可位操作 |
| PROGRAM | | |
| [PCLK] | I | 烧录时钟 |
| [PDATA] | I/O | 烧录数据 |
| [VPP] | I | 高压脚 |
| SYSTEM | | |
| nRST | I | 外部复位，低电平有效 |
| CLKO | O | 时钟输出 |
| XIN | I | 外部晶振输入脚 |
| XOUT | I | 外部晶振输出脚 |
| INT0~INT1 | I/O | 外部中断 0/1 |
| TIMER | | |
| T0 | I | T0 外部时钟输入 |
| T1 | I | T1 外部时钟输入 |
| T0PWM | O | T0 方波输出 |
| T1PWM | O | T1 PWM 输出 |
| REM | O | 载波输出 |
| KBI | | |

| I/O | 输入输出 | 管脚描述 |
|--------------|------|-----------|
| KI0~KI7 | I | 8 位键盘中断输入 |
| UART | | |
| RXD | I | 数据输入 |
| TXD | O | 数据输出 |
| POWER | | |
| VDD | P | 电源电压 |
| VSS | P | 地 |

注：管脚类型这一列中，P 表示电源管脚，I/O 表示通用输入/输出脚，I 表示输入脚，O 表示输出脚。

管脚结构图





极限参数

如果器件工作条件超过“绝对最大值”，就可能会对器件造成永久性损坏。这些值仅为运行条件极大值，我们建议不要使器件在该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在最大值条件下，其可靠性会受到影响。

1. 电压特性

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------|----------|----------------|------|-----|--------------|----|
| 电源电压 | V_{DD} | - | -0.3 | - | 5.5 | V |
| 输入电压 | V_{IN} | P0.5 | -0.3 | - | 6.75 | |
| | | 除 P0.5 外的其它 IO | -0.3 | - | $V_{DD}+0.3$ | |

注：所有电压都以 V_{SS} 为参考。

2. 电流特性

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------------|------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|----|
| 流入 V_{DD} 的总电流 | I_{VDD} | - | - | - | 80 | mA |
| 流出 V_{SS} 的总电流 | I_{VSS} | 不包括内置 TR 管 | - | - | 80 | |
| 管脚注入电流 | I_{INJ} | $V_{IN} > V_{DD}$ 或 $V_{IN} < V_{SS}$ | -4 | - | 4 | |
| | | $V_O > V_{DD}$ 或 $V_O < V_{SS}$ | -4 | - | 4 | |
| 总注入电流 | ΣI_{INJ} | - | -20 | - | 20 | |

3. 热特性

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------|-------|------|-----|-----|-----|-------------|
| 环境温度 | T_A | - | -40 | - | 85 | $^{\circ}C$ |

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------|---------------|---------|-----|-----|-----|------|
| 存储温度 | T_{STG} | - | -55 | - | 125 | |
| 结温 | T_J | - | - | - | 150 | |
| 热阻 | θ_{JA} | TSSOP20 | - | 91 | - | °C/W |
| | | SOP16 | - | 125 | - | |
| 总功耗 | P_D | - | - | - | 500 | mW |

注：热阻和封装形式、PCB 板设计、产品工作环境风速、产品工作功率都有关系。

4. ESD 保护和 Latch-up 免疫特性

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------|-----------|-----------------------|-------|-----|-----|----|
| HBM | V_{HBM} | MIL-STD-883H | ±2000 | - | - | V |
| Latch-up 触发电流 | I_{LAT} | JEDEC standard NO.78D | ±100 | - | - | mA |
| V_{DD} 过压 | V_{LAT} | 2011.11 | 5.4 | - | - | V |

推荐工作条件

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------|------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|
| 工作电压 | V_{DD} | - | 1.8 | 3.3 | 3.6 | V |
| CPU 时钟频率 | F_{CPU} | - | - | 4 | - | MHz |
| 上电复位重新激活电压 | V_{PORR} | - | - | 0.2 | - | V |
| 上电复位延迟时间 | t_{PWRT} | - | - | 20 | - | ms |
| V_{DD} 上升速率 | S_{VDD} | 确保能够产生内部上电复位信号 | 0.1 | - | - | V/ms |
| RAM 保持电压 | V_{DR} | $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ | 0.8 | - | - | V |

直流电气参数（除非特别指定， $V_{DD}=3V$ ， $T_{AMB}=25^{\circ}C$ ）
1. 电流特性

测量电流时遵循下列条件：

- ◆ 所有 IO 设置成输入模式且固定为 V_{DD} 或 V_{SS} （或者设置成输出低电平），无负载；
- ◆ 所有外设都关闭（外设时钟也通过门控关闭），除非明确提到；

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | |
|------|------------|---------------------------------|--------------|-----|------|-----|---------|
| 工作电流 | I_{DD} | 内部高精度 RCH, $F_{MCLK}=4MHz$ | $V_{DD}=3.0$ | - | 1.32 | 1.6 | mA |
| | | 内部高精度 RCH, $F_{MCLK}=500KHz$ | $V_{DD}=3.0$ | - | 0.4 | 0.6 | |
| | | 外部 4MHz 晶振 $F_{MCLK}=4MHz$ | $V_{DD}=3.0$ | - | 1.4 | 1.7 | |
| 待机电流 | I_{IDLE} | 内部高精度 RCH, $F_{MCLK}=4MHz$ | $V_{DD}=3.0$ | - | 300 | 400 | μA |
| | | 内部高精度 RCH, $F_{MCLK}=500KHz$ | $V_{DD}=3.0$ | - | 170 | 250 | |
| | | 外部 4MHz 晶振, $F_{MCLK}=4MHz$ | $V_{DD}=3.0$ | - | 470 | 600 | |
| 停机电流 | I_{STOP} | RCL 开启 | $V_{DD}=3.0$ | - | 1.5 | 2.5 | μA |
| | | RCL 关闭 | $V_{DD}=3.0$ | - | 0.2 | 1.0 | |

注：典型值都是抽样特征值，不在生产中测试。

2. IO 特性

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | |
|----------|----------------|--|----------------|-----|-------------|------------|---------|
| 输入高电压 | V_{IH} | - | $0.7V_{DD}$ | - | V_{DD} | V | |
| 输入低电压 | V_{IL} | 除 P0.5 用作 nRST 外的其它 IO | 0 | - | $0.3V_{DD}$ | V | |
| | | P0.5 用作 nRST 时 | 0 | - | $0.2V_{DD}$ | V | |
| 输入迟滞 | $V_{HYS(I/O)}$ | - | - | 40 | - | mV | |
| 输入漏泄电流 | I_{IL} | $V_{SS} < V_{PIN} < V_{DD}$ $T_A=85^{\circ}C$ | 除 P0.5 外的所有 IO | - | - | ± 1 | μA |
| | | P0.5 | - | - | ± 1 | | |
| 上拉电阻 | R_{PU} | $V_{IN}=0V$ | 100 | 135 | 180 | k Ω | |
| 下拉电阻 | R_{DN} | $V_{IN}=3V$ | 30 | 70 | 100 | | |
| 输出高电压 | V_{OH} | $I_{OH}=10mA$, P3.0 | $V_{DD}-0.5V$ | - | - | V | |
| | | $I_{OH}=4mA$, 除 P3.0 和 P0.5 外的其它 IO | $V_{DD}-0.5V$ | - | - | | |
| 输出低电压 | V_{OL} | $I_{OL}=6mA$, P0.5 | - | - | 0.5 | V | |
| | | $I_{OL}=8mA$, 除 P0.5 外的其它 IO | - | - | 0.5 | | |
| TR 输出低电压 | V_{OL} | $I_{OL}=200mA$, P3.0 (低档位) | - | - | 0.4 | V | |

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------|--------------|------------------------------------|-----|-----|-----|---------------|
| | | $I_{OL}=250\text{mA}$, P3.0 (高档位) | - | - | 0.4 | |
| 外部复位滤波宽度* | $T_{PW(IO)}$ | P0.5 | - | 2 | 4 | μs |

注: *和典型值都是抽样特征值, 不在生产中测试。

3. 电源管理特性

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | | | |
|-------------|----------------|------------|------|------|------|---------------|------|-----|------|
| LVR 复位电压 | V_{LVR} | LVRS=0 | 1.55 | 1.63 | 1.75 | V | | | |
| | | LVRS=1 | | | | | 1.6 | 1.7 | 1.8 |
| LVR 迟滞* | $V_{HYS(LVR)}$ | - | - | 10 | - | mV | | | |
| LVR 模块工作电流* | I_{LVR} | - | - | 3.5 | - | μA | | | |
| LVD 检测电压 | V_{LVD} | LVDS=000 | 1.95 | 2.0 | 2.05 | V | | | |
| | | LVDS=001 | | | | | 2.05 | 2.1 | 2.15 |
| | | LVDS=010 | | | | | 2.15 | 2.2 | 2.25 |
| | | LVDS=011 | | | | | 2.25 | 2.3 | 2.35 |
| | | LVDS=100 | | | | | 2.35 | 2.4 | 2.45 |
| | | LVDS=101 | | | | | 2.45 | 2.5 | 2.55 |
| | | LVDS=110 | | | | | 2.62 | 2.7 | 2.78 |
| LVD 迟滞* | $V_{HYS(LVD)}$ | - | - | 40 | - | mV | | | |
| LVD 电流* | I_{LVD} | 含 VBG 模块电流 | - | 23 | 40 | μA | | | |

注: *和典型值都是抽样测试结果, 不在生产中测试。

4. 振荡特性

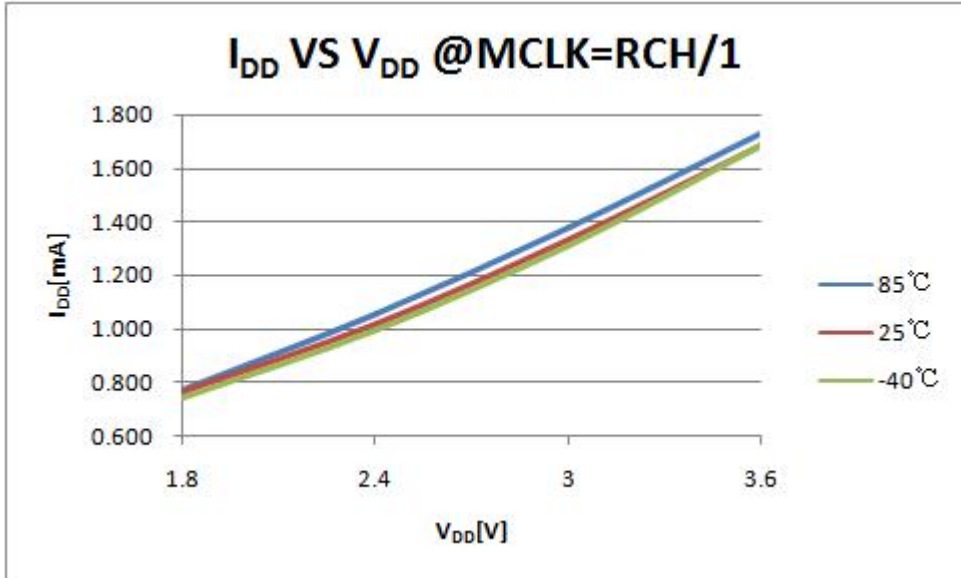
| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------------|--------------|---|------|-----|------|---------------|
| 经过校准的 RCH 频率 | F_{RCH} | $V_{DD}=1.8\sim 3.6\text{V}$, $T_A=-10\sim 50^\circ\text{C}$ | 7.92 | 8.0 | 8.08 | MHz |
| | | $V_{DD}=1.8\sim 3.6\text{V}$, $T_A=-20\sim 70^\circ\text{C}$ | 7.80 | 8.0 | 8.20 | |
| | | $V_{DD}=1.8\sim 3.6\text{V}$, $T_A=-40\sim 85^\circ\text{C}$ | 7.60 | 8.0 | 8.40 | |
| RCH 启动时间* | T_{RCHSTR} | - | - | 64 | - | μs |
| RCH 稳定延时计数周期 | T_{DRCH} | - | - | 512 | - | Cycles |
| RCH 工作电流* | I_{RCH} | - | - | 100 | - | μA |
| RCL 频率 | F_{RCL} | 1.8~3.6V, -40~85°C | 6 | 20 | 40 | KHz |
| RCL 工作电流 | I_{RCL} | - | - | 0.2 | 1.0 | μA |

注: *和典型值都是抽样特征值, 不在生产中测试。

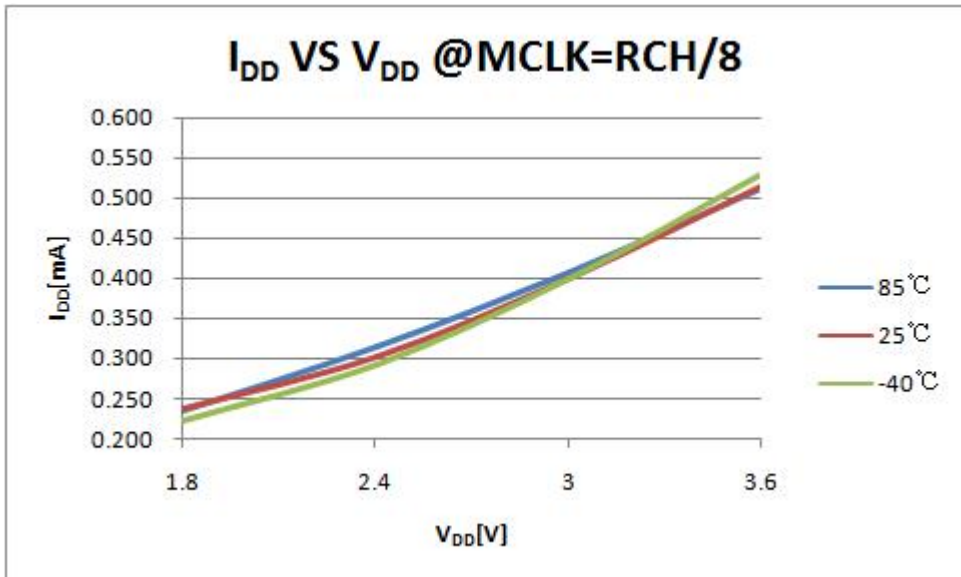
直流和交流特性图表

注：以下图表都是根据样品测试结果得出的，除 RCH 精度是 100 颗样品外，其它参数是 5 颗样品。

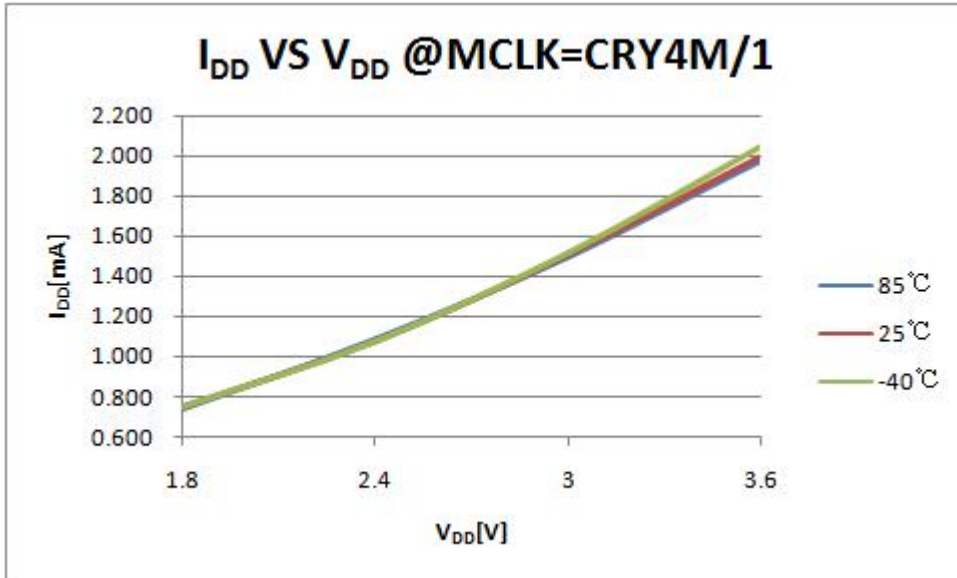
$I_{DD(RUN)}$ VS. V_{DD} @MCLK=RCH/1



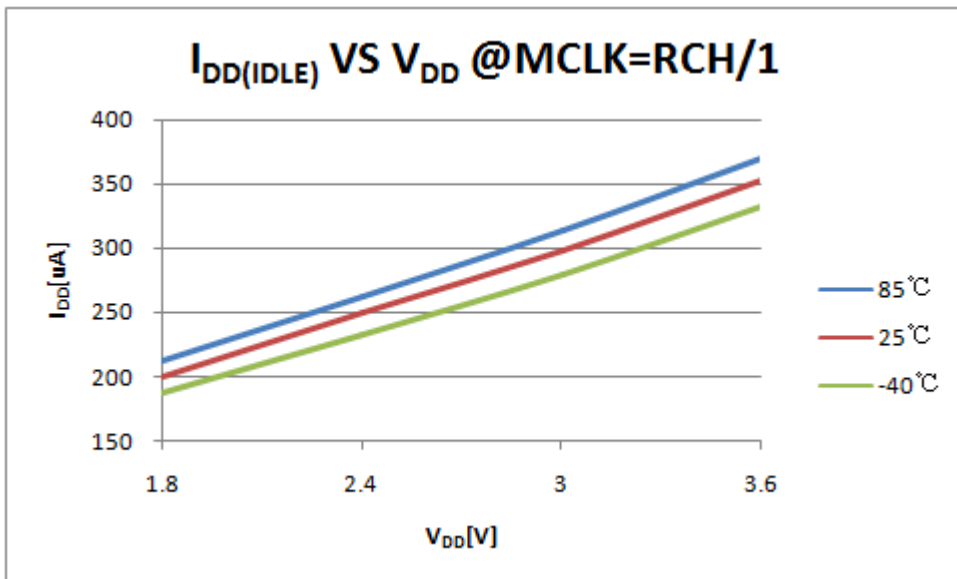
$I_{DD(RUN)}$ VS. V_{DD} @MCLK=RCH/8



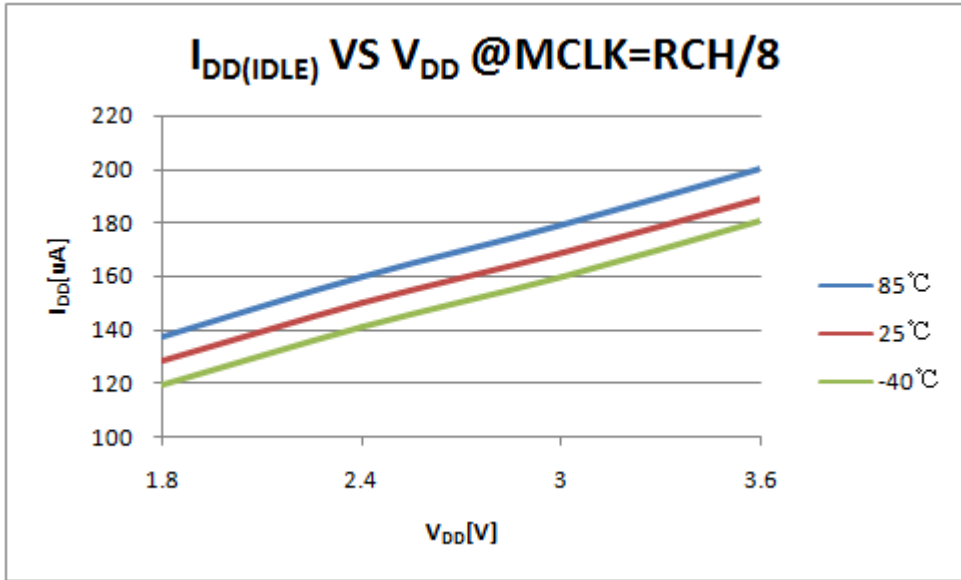
$I_{DD(RUN)}$ VS. V_{DD} @MCLK=CRYH(4M)/1



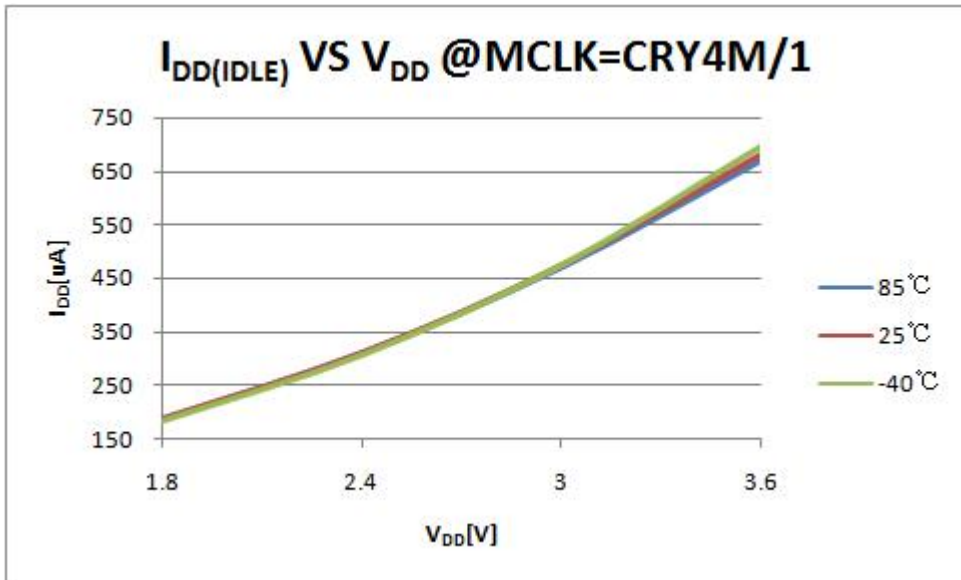
$I_{DD(IDLE)}$ VS. V_{DD} @MCLK=RCH/1



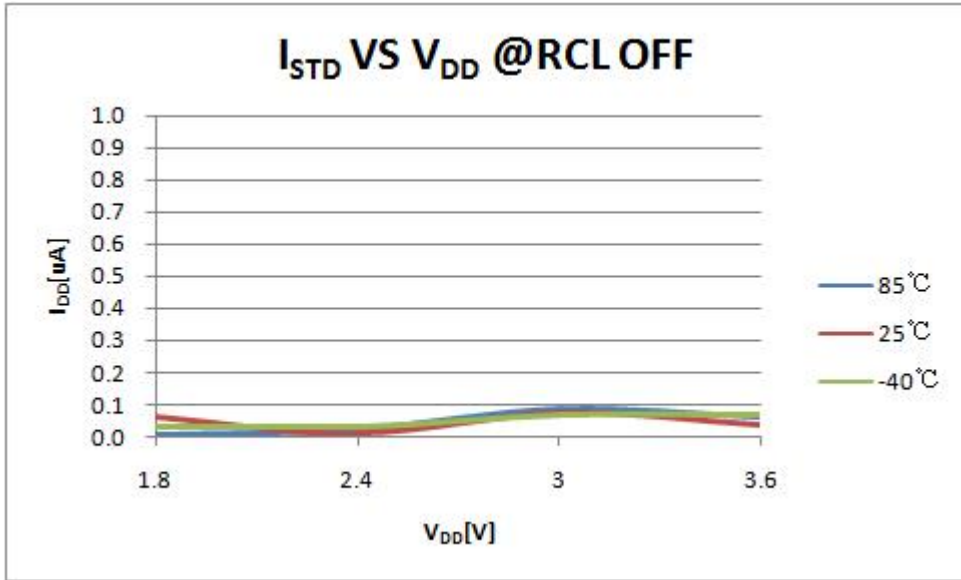
$I_{DD(IDLE)}$ vs. V_{DD} @MCLK=RCH/8



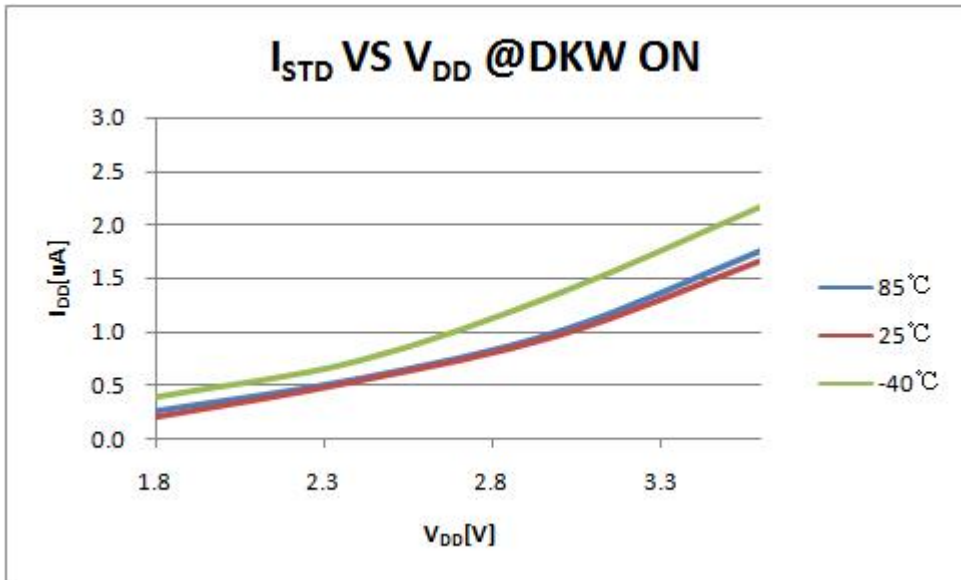
$I_{DD(IDLE)}$ vs. V_{DD} @MCLK=CRY4M/1



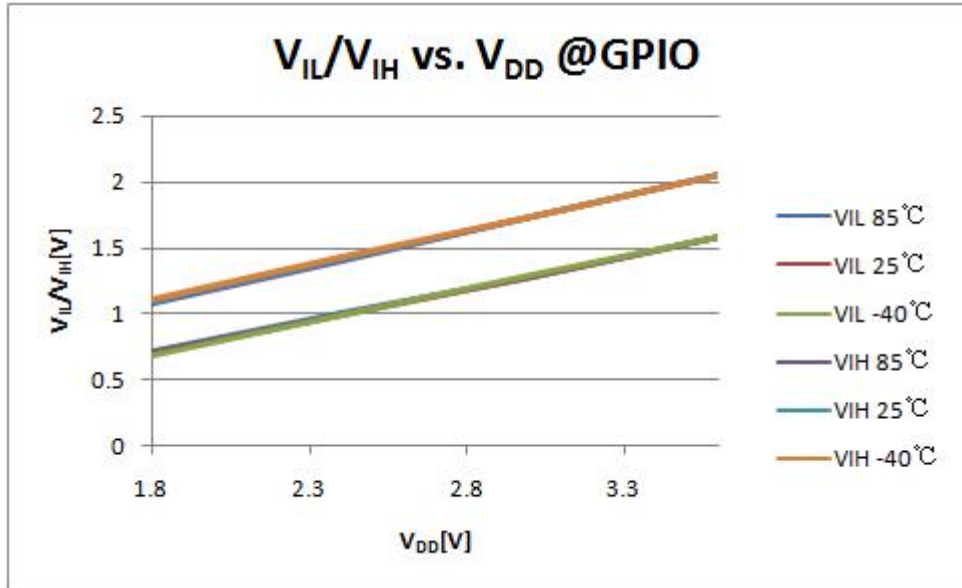
$I_{DD(STOP)}$ vs. V_{DD} , RCL 关闭



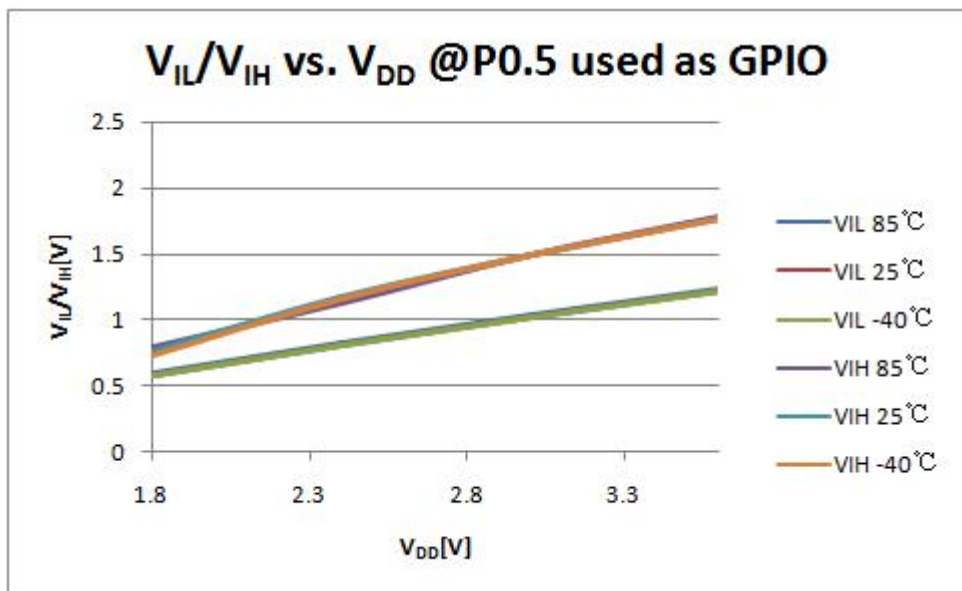
$I_{DD(STOP)}$ vs. V_{DD} 键盘处理模块开启



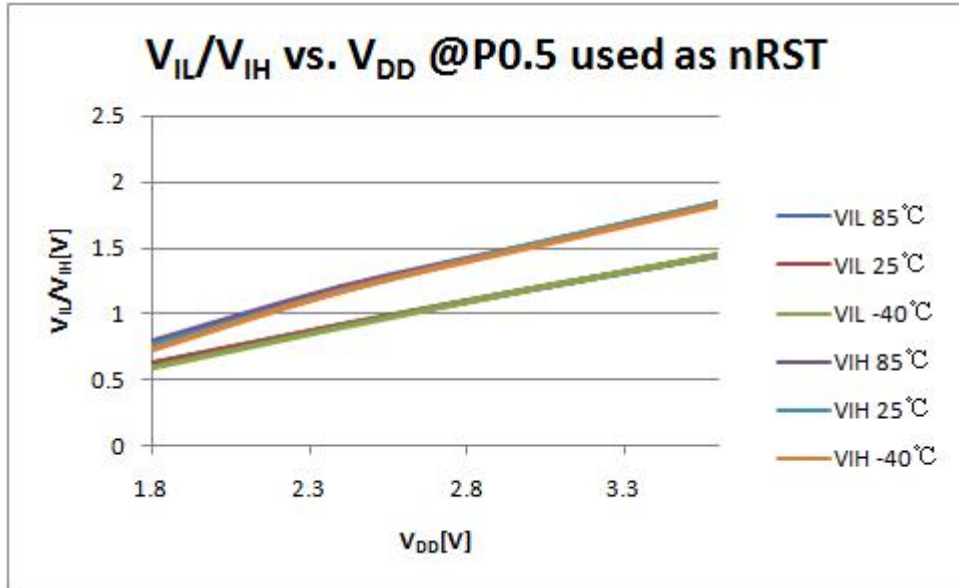
V_{IL}/V_{IH} vs. V_{DD} @GPIO



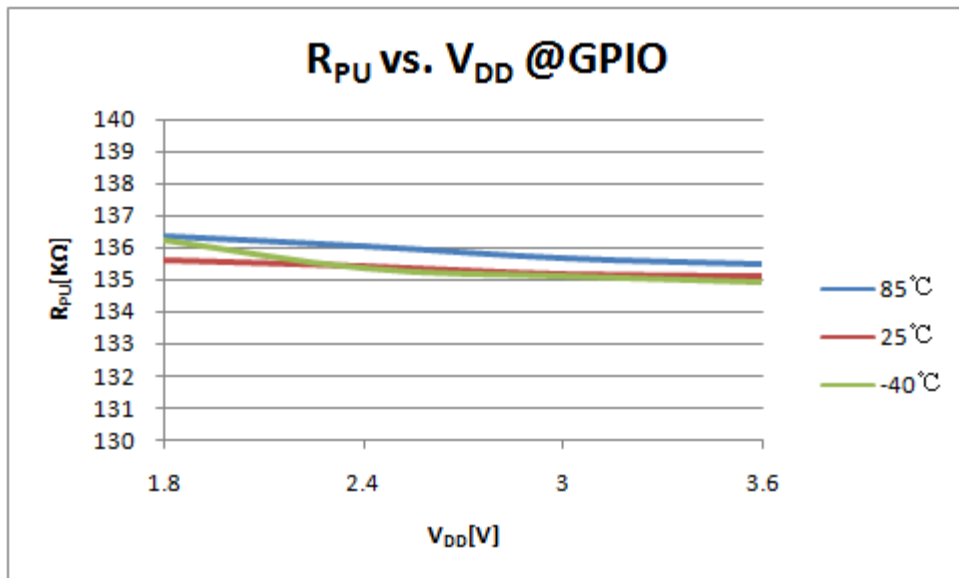
V_{IL}/V_{IH} vs. V_{DD} @P0.5 用作 GPIO



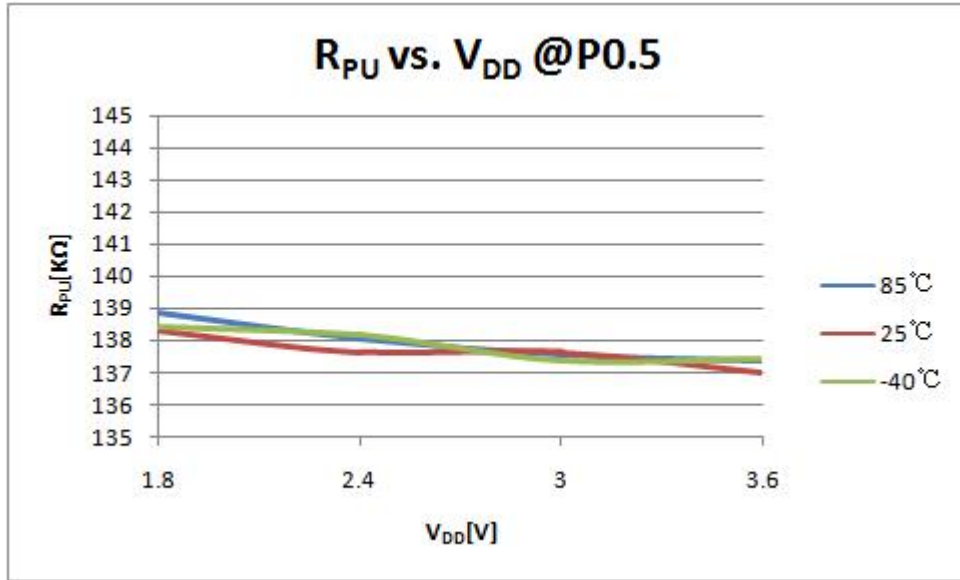
V_{IL}/V_{IH} vs. V_{DD} @P0.5 用作 nRST



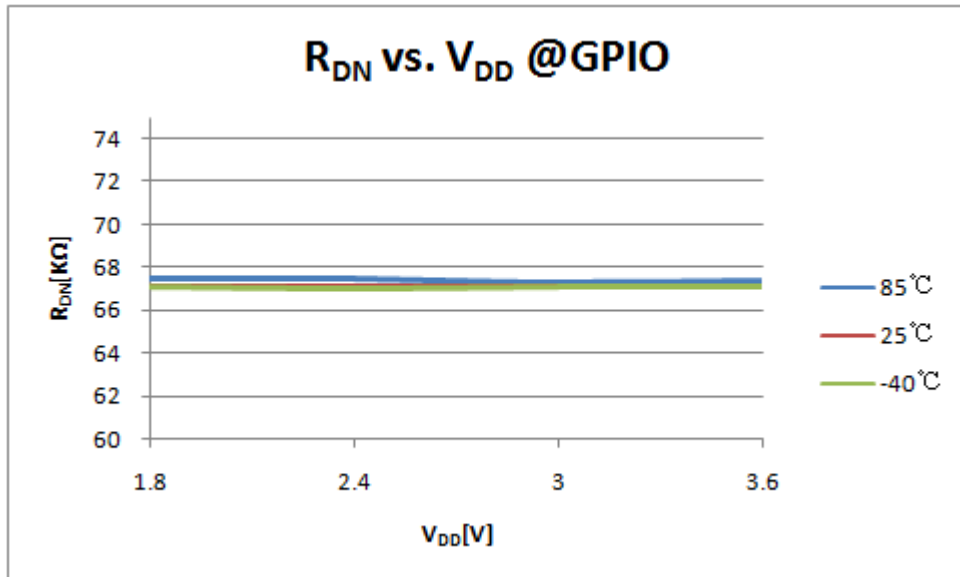
R_{PU} vs. V_{DD} @GPIO except P0.5 & P3.0



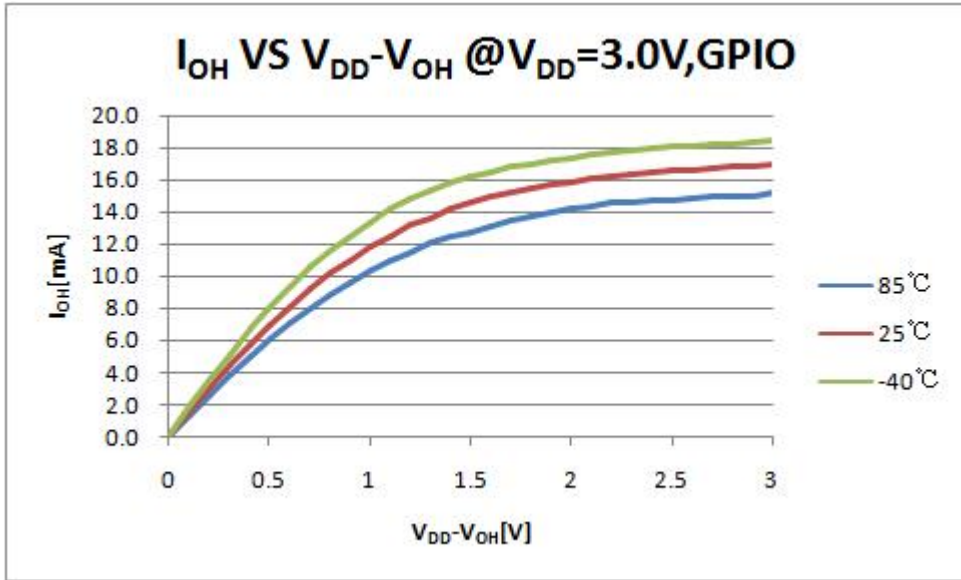
R_{PU} vs. V_{DD} @ P0.5



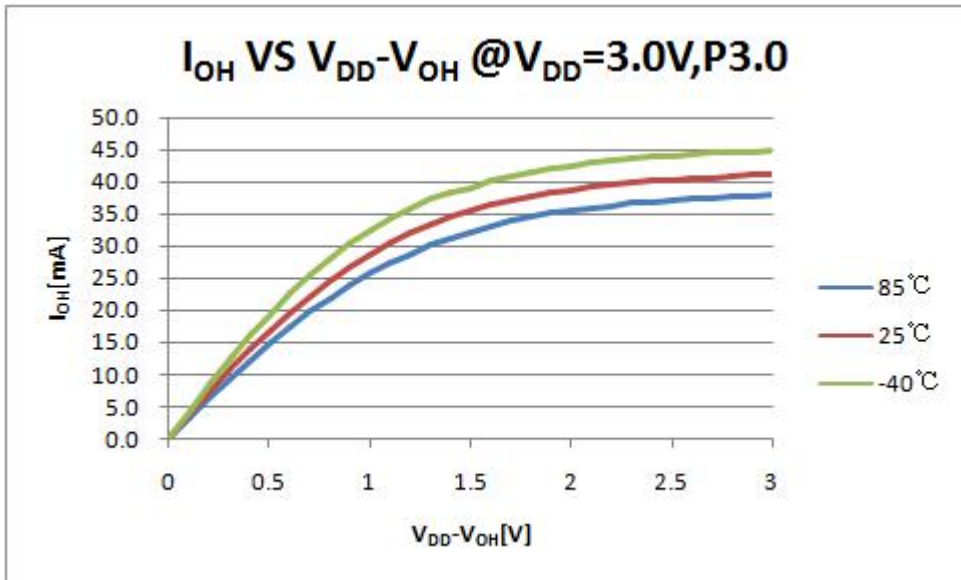
R_{PD} vs. V_{DD} @ GPIO



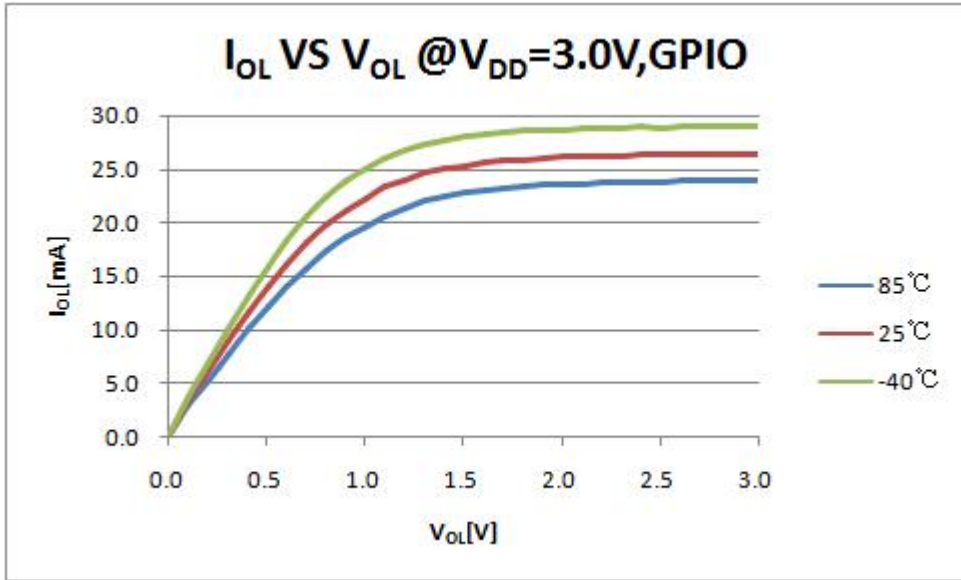
I_{OH} vs. $V_{DD} - V_{OH}$ @ GPIO except P3.0 & P0.5



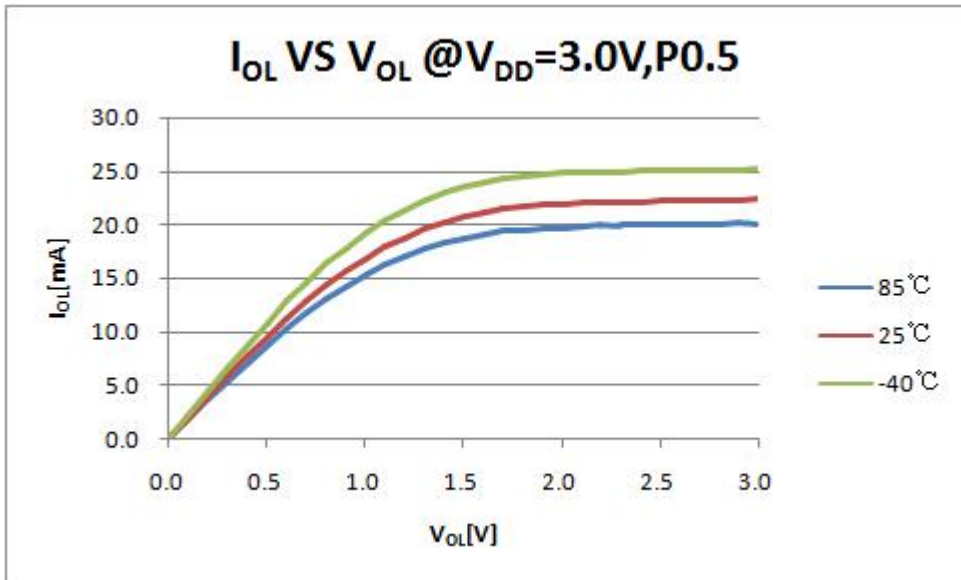
I_{OH} vs. $V_{DD} - V_{OH}$ @ P3.0



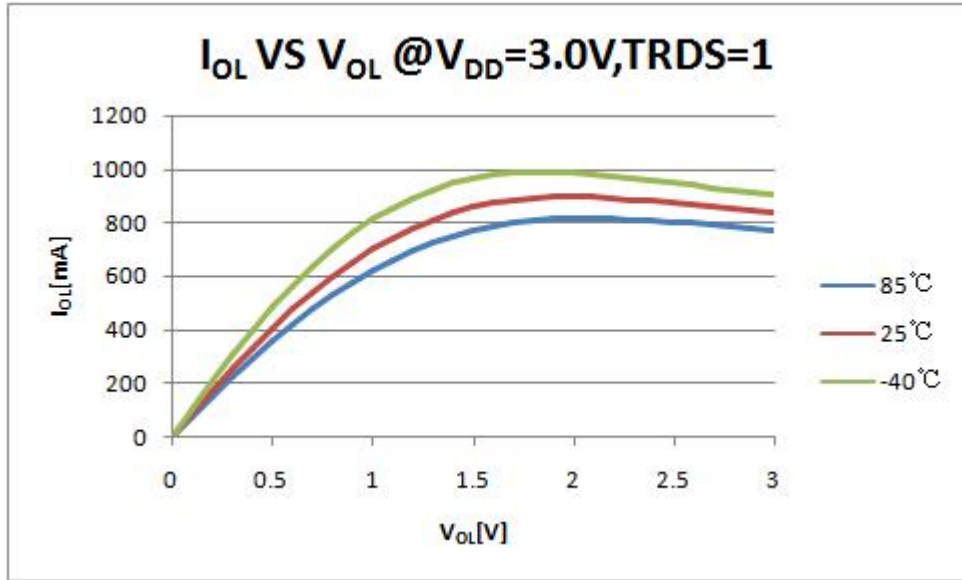
I_{OL} vs. V_{OL} @ GPIO except P0.5 & TR



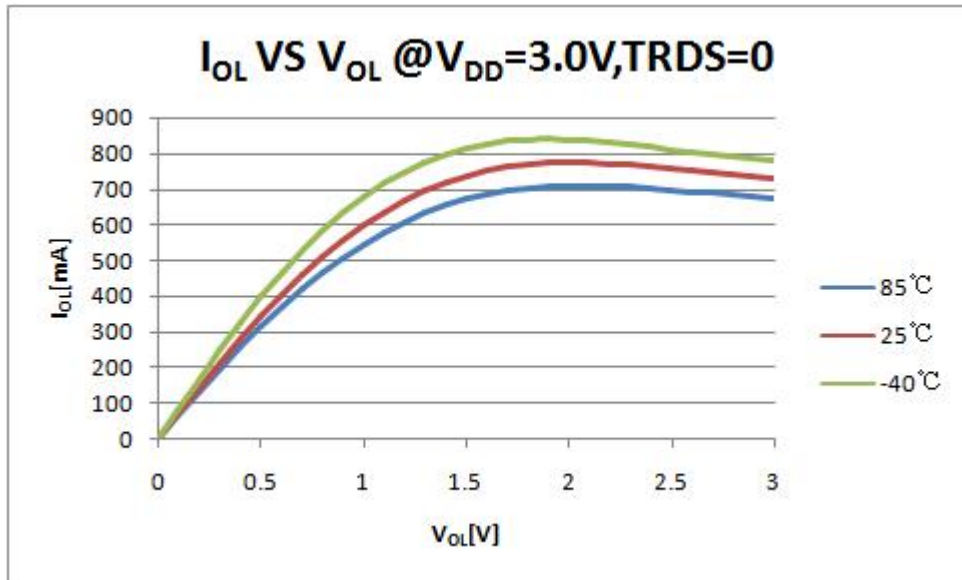
I_{OL} vs. V_{OL} @ P0.5



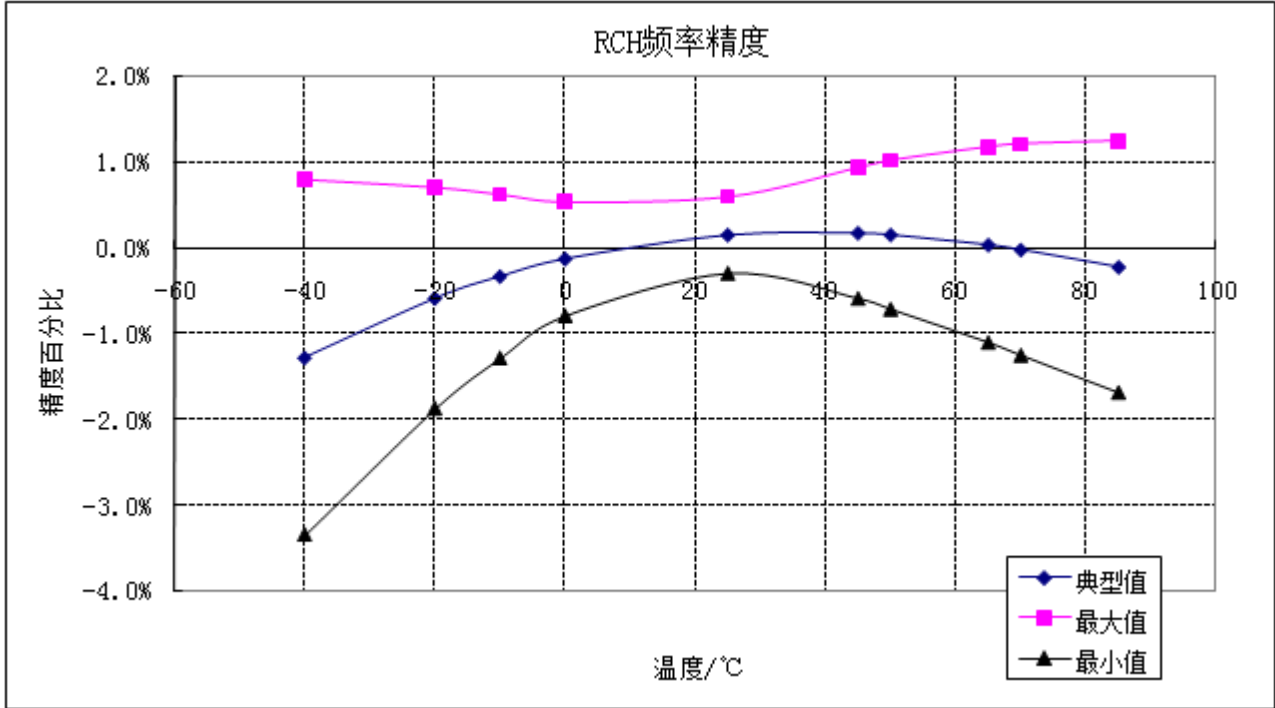
I_{OL} vs. V_{OL} @ TR, TRDS=1



I_{OL} vs. V_{OL} @ TR, TRDS=0



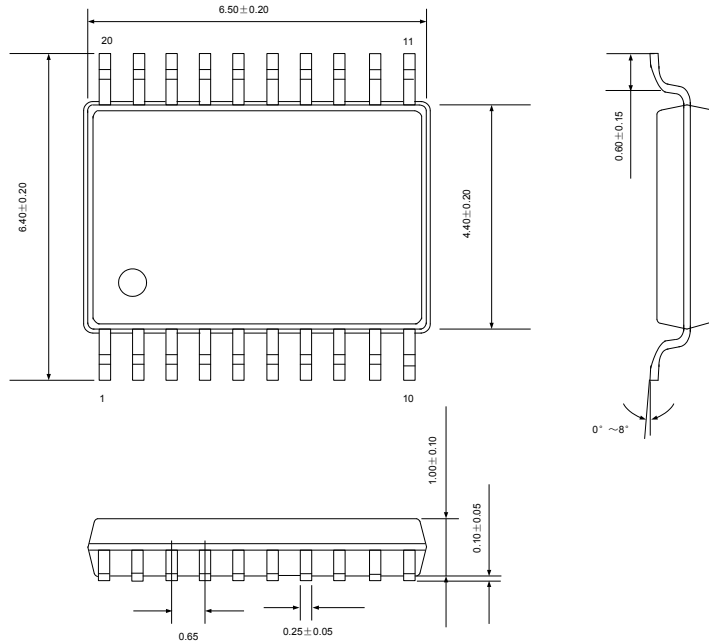
RCH 精度 vs. 温度



封装外形图

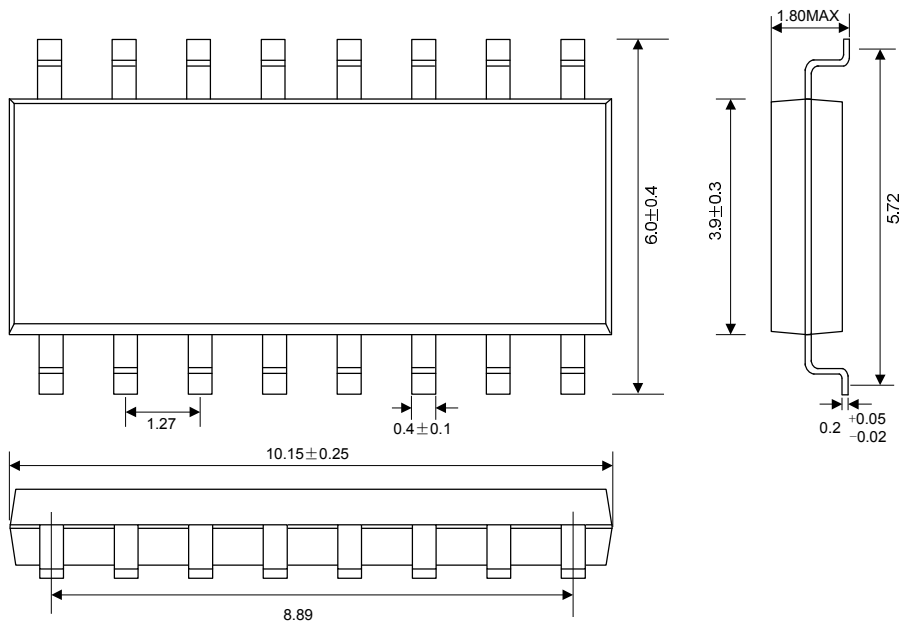
TSSOP-20-225-0.65

单位：毫米



SOP-16-225-1.27

单位：毫米





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影响而引起的损坏：

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

声明：

- ◆ 士兰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和最新。
- ◆ 任何半导体产品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 Silan 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！
- ◆ 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

| | | | |
|-------|---------------|-------|---|
| 产品名称: | SC51P03B04 | 文档类型: | 说明书 |
| 版权: | 杭州士兰微电子股份有限公司 | 公司主页: | http://www.silan.com.cn |

版本: 1.1

修改记录:

1. 增加直流和交流特性图表
-

版本: 1.0

修改记录:

1. 正式版本发布
-