



密级：公开资料

TTC BLE SDK

CC2640 部分硬件特性测试

文件版本：V1.0

深圳市昇润科技有限公司

2016 年 12 月 30 日

版权所有

版本	修订日期	修订人	审稿人	修订内容
1.0	2016-12-30	郭高亮/徐凯翔		初稿



目 录

1. ADC 特性测试	2
1.1 测试方法介绍	2
1.2 ADC 特性表	2
2. GPIO 测试	6
2.1 GPIO 输入门限测试	6
2.2 负载能力测试（单个 IO 口）	7
2.2.1 拉电流	7
2.2.2 灌电流	8
3. 联系我们	9

1. ADC 特性测试

1.1 测试方法介绍

(1) 外围电路介绍

在用作 ADC 输入的引脚外需要加一个 RC 电路, 需要采集的电压通过一个 104P 的电容接到地, 然后再通过一个 100 欧姆左右的电阻连接到 GPIO 上。

(2) 软件处理介绍

在程序中需要构建一个周期事件来周期性的读取电压的 AD 值, 实际测试时是每个周期连续采集 20 次得到 20 个数据然后取平均值, 最后将平均值通过 UART 打印到串口助手, 测试人员记录若干组平均值, 完成数据记录后就能绘制出图表。

(3) 实际操作

实际测试是采用高精度的电源(能精确到 0.0001V) 输出一个电压给 ADC 采集, 记录好数据后计算出 AD 值对应的电压, 然后计算理论值与实际值的差, 凭此差值来观察 ADC 的特性, 每个参考电压都测试一遍, 最终就能得到完整的 ADC 特性表。

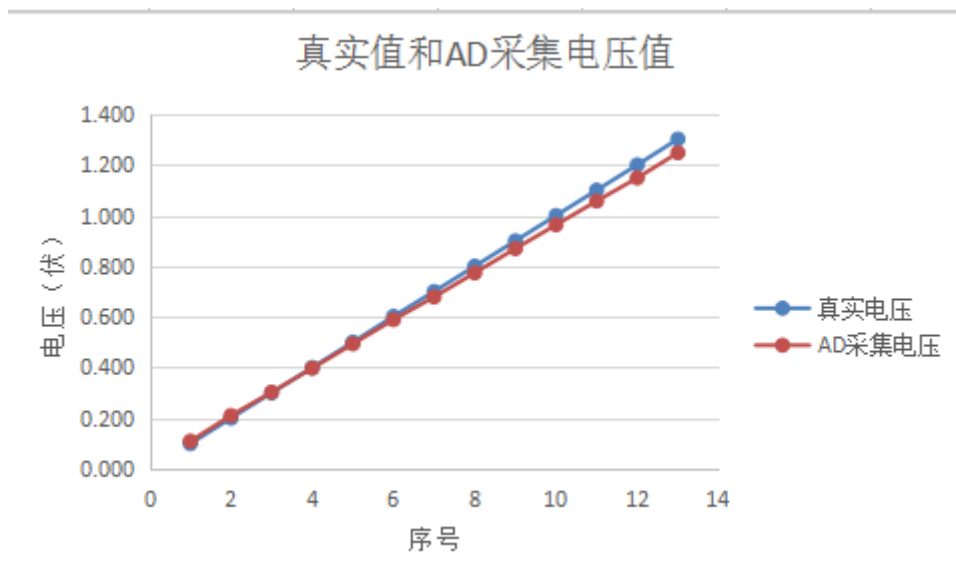
(4) 小结

2640ADC 的特性曲线在低压段和接近满量程的电压段内误差比较大, 实际应用时如果要求采集非常小的电压时建议采用专门的 AD 芯片。另外在设计分压电路时尽量让被采集的电压区间小于或等于满量程的一半, 这样采集的效果会比较好。还有一个要注意的就是 GPIO 处的 RC 不能少, 这对采集的效果有较大的影响。软件方面一定要将对应的 GPIO 设置成浮空输入, 否则也不能达到我们想要的效果。

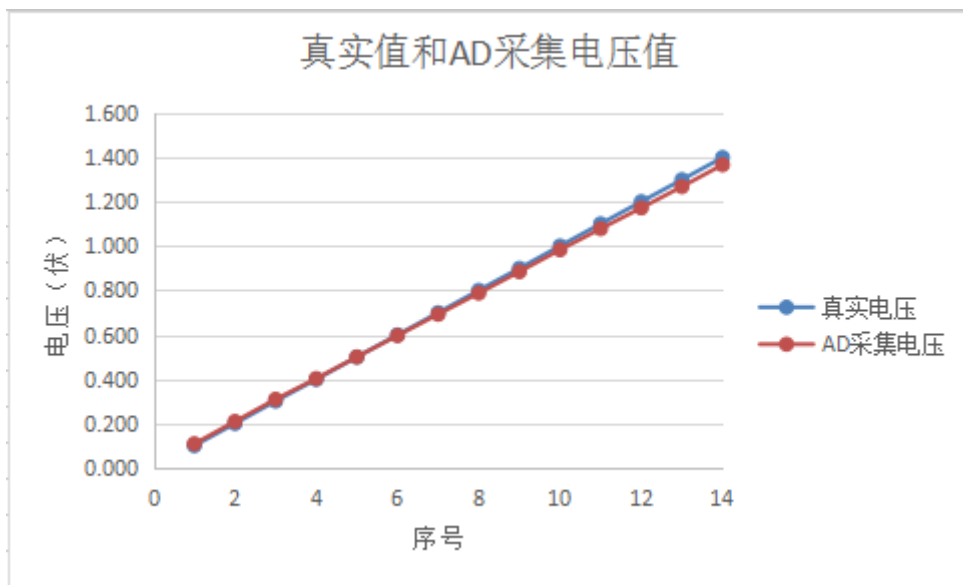
以下测试结果仅供参考。

1.2 ADC 特性表

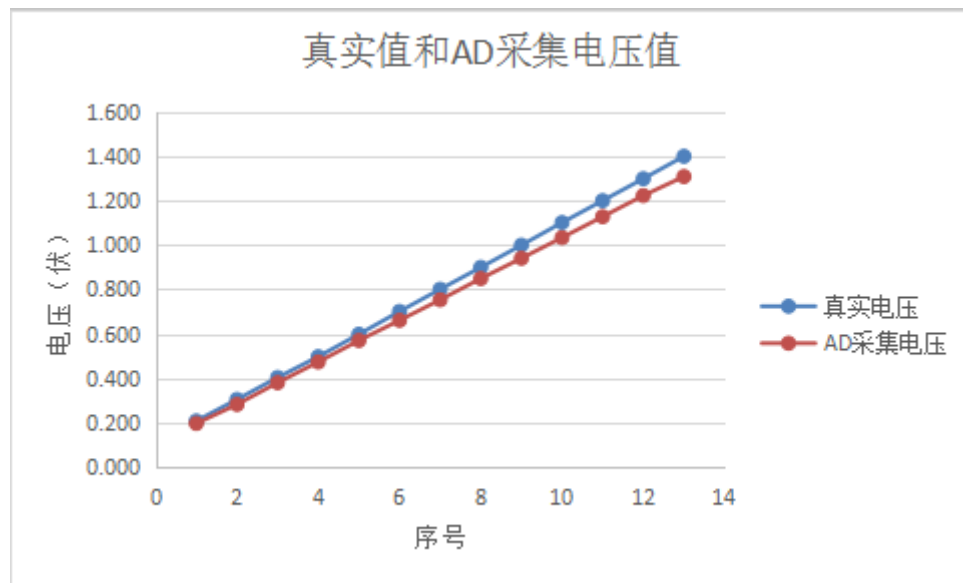
(1) $V_{dd}=3.3V$ $V_{ref} = 1.3V$



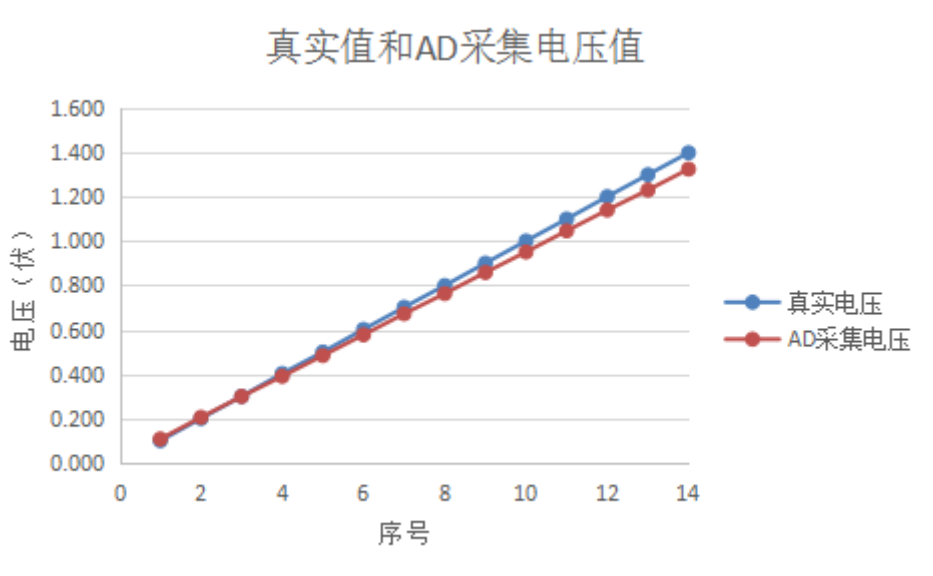
(2) $V_{dd}=3.3V$ $V_{ref} = 1.425V$



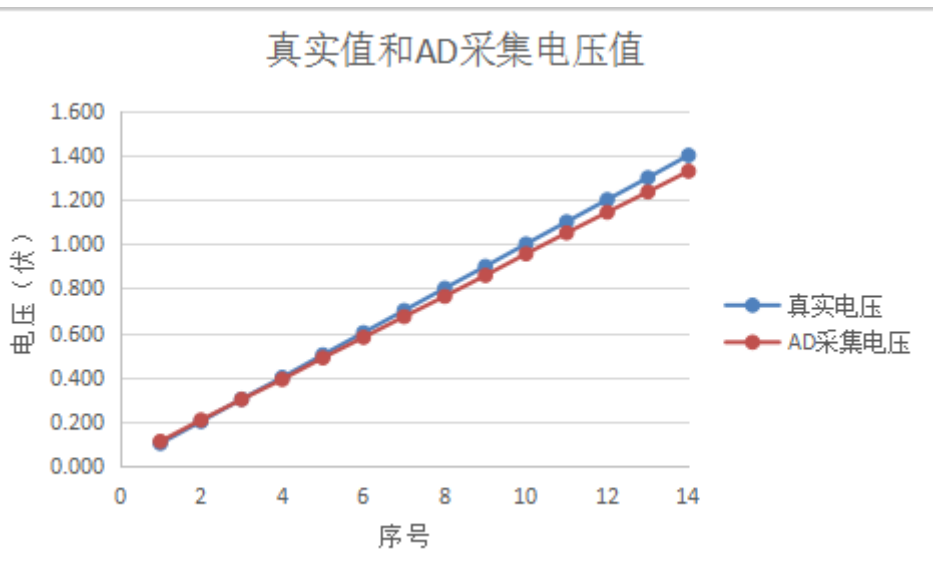
(3) $V_{dd}=3.3V$ $V_{ref} = 1.43V$



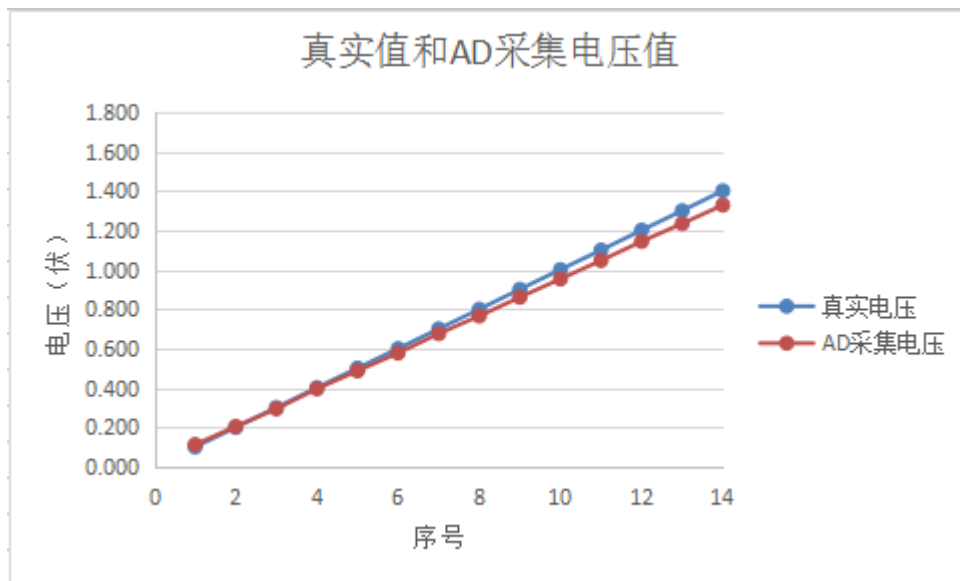
(4) $V_{dd}=3.3V$ $V_{ref} = 1.435V$



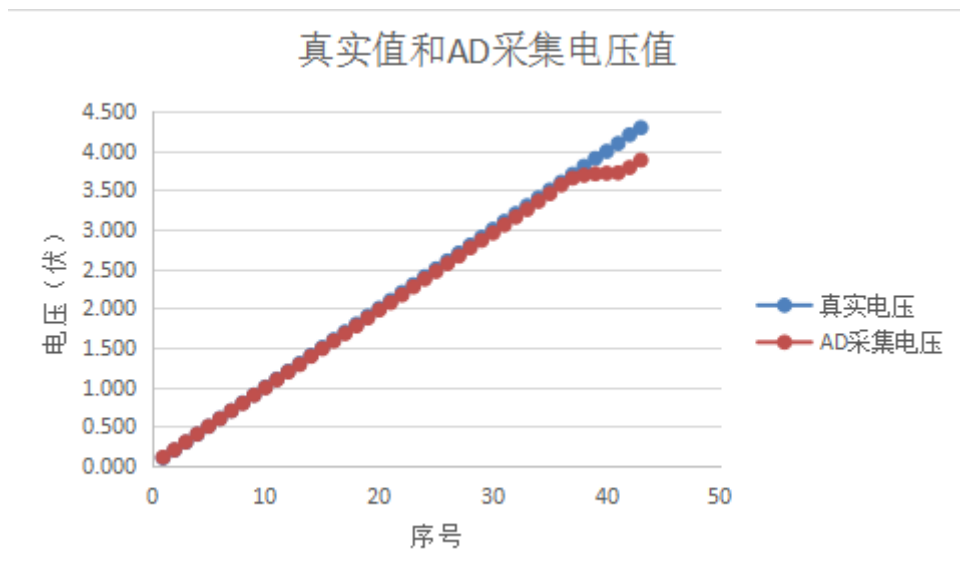
(5) $V_{dd}=3.3V$ $V_{ref} = 1.44V$



(6) $V_{dd}=3.3V$ $V_{ref} = 1.6V$



(7) $V_{dd}=3.3V$ $V_{ref} = 4.3V$



2. GPIO 测试

测试项分为两项：输入门限及负载能力测试，均基本符合 TI 给出的参数，请参考 [TI CC2640 数据手册](#)。以下测试结果仅供参考。

2.1 GPIO 输入门限测试

1. TI DataSheet 参数

V_{IH} : $\geq 0.8 \cdot V_{DD5}$ (Lowest GPIO input voltage reliably interpreted as a «High»)

V_{IL} : $\leq 0.2 \cdot V_{DD5}$ (Highest GPIO input voltage reliably interpreted as a «Low»)

2. 测试结果

(1) 输入 IO 口设置：输入、无上拉、无滞后

IOID_14 | PIN_GPIO_OUTPUT_DIS | PIN_INPUT_EN | PIN_NOPULL,

V_{IH} : $\geq 1.51V$

V_{IL} : $\leq 1.49V$

备注：存在不稳定区间

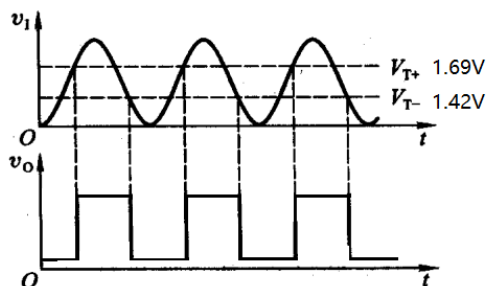
(2) 输入 IO 口设置：输入、无上拉、有滞后

IOID_14 | PIN_GPIO_OUTPUT_DIS | PIN_INPUT_EN | PIN_NOPULL | **PIN_HYSTERESIS**,

正向递增阈值电压 V_{T+} : 1.69V

负向递减阈值电压 V_{T-} : 1.42V

注：中间电压根据电压变化方向判断



备注：PIN_HYSTERESIS 使能之后，相当于加入施密特触发器的功能。对于负向递减和正向递增两种不同变化方向的输入信号，施密特触发器有不同的阈值电压。

上拉无滞后

V_{IH} : $\geq 1.51V$

V_{IL} : $\leq 1.49V$

上拉滞后

正向递增阈值电压 V_{T+} : 1.67V

负向递减阈值电压 V_{T-} : 1.43V

下拉无滞后

V_{IH} : $\geq 1.51V$

V_{IL} : $\leq 1.49V$

下拉滞后

正向递增阈值电压 V_{T+} : 1.67V

负向递减阈值电压 V_{T-} : 1.43V

测试结果:

供电	无滞后期门限	滞后期门限(无上下拉)
3.8V	1.69V	1.57V/1.91V
3.3V	1.49V/1.51V	1.38V/1.73V
3.0V	1.36V/1.39V	1.27V/1.60V
2.7V	1.24V/1.27V	1.15V/1.47V
2.4V	1.13V/1.16V	1.03V/1.33V
2.0V	0.97V/0.98V	0.85V/1.16V

2.2 负载能力测试 (单个 IO 口)

CC2640 高驱动能力引脚为 DIO_3、DIO_4、DIO_5、DIO_6。驱动能力设置:

```
#define PIN_DRVSTR_MIN    (PIN_GEN|(0x0<<8))    ///< (*) Lowest drive strength
#define PIN_DRVSTR_MED    (PIN_GEN|(0x4<<8))    ///< Medium drive strength
#define PIN_DRVSTR_MAX    (PIN_GEN|(0x8<<8))    ///< Highest drive strength
```

2.2.1 拉电流

测试环境:

CC2640 透传模组, IO 口接一个 5.5KΩ 可调电阻下拉至 GND, 调节电阻值, 观测 IO 口的输出、IO 口的电压, 分别在不同配置下二者的之间的影响。

备注: 测试过程中模组与 lightblue 始终保持链接状态。

供电 VDD5	IO 口	IO 设置	输出电流	实测电压	TI 参考值
3.3V	DIO_3 输出高电平	PIN_DRVSTR _MAX	15.092 mA	2.32 v	
			10.088 mA	2.68 v	
			8.020 mA	2.80 v	
			4.005mA	3.08 v	
			2.006mA	3.22v	

供电 VDD5	IO 口	IO 设置	输出电流	实测电压	TI 参考值
3.0V	DIO_3 输出高电平	PIN_DRVSTR _MAX	15.210 mA	1.92v	
			10.161mA	2.40v	
			8.057mA	2.52v	2.68v
			4.021mA	2.80v	
			2.015mA	2.92v	



供电 VDD5	IO 口	IO 设置	输出电流	实测电压	TI 参考值
2.4V	DIO_3 输出高电平	PIN_DRVSTR _MAX	15.223 mA	1.40 v	
			10.233 mA	1.80 v	
			8.066 mA	1.92 v	
			4.098 mA	2.20 v	
			2.032mA	2.32 v	

2.2.2 灌电流

测试环境:

CC2640 透传模组, IO 口接一个 5.5K Ω 可调电阻上拉至 VDD5, 调节电阻值, 观测 IO 口的输出电流、IO 口的电压, 分别在不同配置下二者之间的影响。

供电 VDD5	IO 口	IO 设置	输出电流	实测电压	TI 参考值
3.3V	DIO_3 输出低电平	PIN_DRVSTR _MAX	-15.230 mA	1.160v	
			-10.116 mA	0.680 v	
			-8.093 mA	0.520 v	
			-4.036 mA	0.240 v	
			-2.065mA	0.120 v	

供电 VDD5	IO 口	IO 设置	输出电流	实测电压	TI 参考值
3.0V	DIO_3 输出低电平	PIN_DRVSTR _MAX	-15.131 mA	1.160 v	
			-10.356 mA	0.680 v	
			-8.006 mA	0.520 v	0.33V
			-4.060 mA	0.240 v	
			-2.020 mA	0.120 v	

供电 VDD5	IO 口	IO 设置	输出电流	实测电压	TI 参考值
2.4V	DIO_3 输出低电平	PIN_DRVSTR _MAX	-15.049 mA	1.200v	
			-10.020 mA	0.600 v	
			-8.130 mA	0.440 v	
			-4.033 mA	0.240 v	
			-2.090 mA	0.120 v	

3. 联系我们

深圳市昇润科技有限公司

ShenZhen ShengRun Technology Co.,Ltd.

Tel: 0755-86233846 Fax: 0755-82970906

官网地址: www.tuner168.com

阿里巴巴网址: <http://shop1439435278127.1688.com>

E-mail: marketing@tuner168.com

地址: 广东省深圳市南山区西丽镇龙珠四路金谷创业园B栋6楼601-602

