



**恒芯微电子**  
**HCT MICRO**

# **HCT6511 数据手册**

## **删减版**

**Version:**

**1.3**

# 目录

图片列表 .....	ii
表格列表 .....	iii
概述 .....	1
主要功能 .....	1
<b>1. AC 与 DC 特性 .....</b>	<b>2</b>
1.1. 极限参数 .....	2
1.2. 工作参数 .....	2
1.3. ESD/LU 性能 .....	3
1.4. GPIO 特性 .....	3
1.5. ADC 特性 .....	4
1.5.1. ADC 噪声和有效位 .....	5
1.5.2. MODE=1 时的 ADC 噪声和有效位 .....	6
1.6. ADC 测试图表 .....	8
1.6.1. 增益的温漂 .....	8
1.6.2. Offset 的温漂 .....	8
<b>2. 封装 .....</b>	<b>9</b>
2.1. 引脚定义 .....	9
2.2. 封装尺寸 .....	11

# 图片列表

Figure 1-1 增益温漂曲线 .....	8
Figure 1-2 Offset 温漂曲线 .....	8
Figure 2-1 HCT6511 芯片引脚图 .....	9
Figure 2-2 HCT6511 封装尺寸 .....	1 1

# 表格列表

Table 1-1	极限参数表 .....	2
Table 1-2	工作参数表 .....	2
Table 1-3	ESD/Latch-Up 性能指标 .....	3
Table 1-4	GPIO 特性表 .....	3
Table 1-5	ADC 性能指标表 .....	4
Table 1-6	等效输入 RMS 噪声(uV) .....	5
Table 1-7	ENOB .....	5
Table 1-8	Noise Free Bits .....	6
Table 1-9	等效输入 RMS 噪声(uV) .....	6
Table 1-10	ENOB .....	7
Table 1-11	Noise Free Bits .....	7
Table 2-1	HCT6511 引脚定义 .....	1 0

# 概述

HCT6511 为一款 SPI 接口的双通道、24 位高精度 ADC 芯片，内置 1/32/64/128 倍可编程的低噪声放大器、高精度 Sigma-Delta ADC，同时内部集成基准电压源、高频内部 RC 时钟源。

ADC 实际有效精度 (ENOB) 为 19.8bit@128 倍 PGA，等效输入噪声低至  $16\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ，零漂 5 $\mu\text{V}$ 。

可用于各类电子秤、分析天平、工业过程控制、直流/交流电能测量、耳温枪等需要高精度、低零漂的应用场合。

## 主要功能

- 工作电压范围：2.5~5.5V
- 工作电流：
  - 工作模式：0.7mA
  - 低功耗模式：0.3uA
- 内置低噪声放大器，1/32/64/128 倍可灵活配置
- 双通道差分信号输入
- 24 位高精度低零漂 Sigma-Delta ADC
  - 支持 4 种数据率，10/20/320/640Hz
  - 线性度 0.001% FS
  - 噪声水平： $16\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  @ 128 倍 PGA
  - 零漂：5uV@ 64/128 倍 PGA
- 集成 3.9MHz 内部高频 RC 时钟，-40~85°C 范围内温漂 1%
- 集成 20ppm/°C 的基准参考电压源，默认使用外部输入的基准参考电压
- 内置低阻电源开关，可用于控制桥式传感器电阻通路以节省功耗
- SPI 接口
  - 支持二或三线 SPI 接口
  - 支持最高 2M 通信时钟
  - 支持单一寄存器读写
  - 支持写入读取的 CRC 校验保护
- 工作温度范围：-40~+105°C
- 储存温度范围：-40~+125°C
- 封装样式：SSOP16

# 1. AC 与 DC 特性

## 1.1. 极限参数

当外部输入或是环境参数超过下面条件时，很可能对芯片造成损坏或是缩短其使用寿命。下表只代表会造成损坏的范围，不代表可以正常工作的范围。

Table 1-1 极限参数表

Symbol	Ratings	Min	Max	Unit
AVDD/DVDD	电源电压	-0.3	+6	V
Vsig	信号输入信号	-0.3	+6	V
TS	存储温度	-50	+150	°C
TJ	Junction Temperature under bias	-40	+125	°C

## 1.2. 工作参数

Table 1-2 工作参数表

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
AVDD/DVDD	IO 口电压	2.5	5	5.5	V
IACTIVE	工作电流		0.7		mA
IPD	休眠电流		0.3		uA
VPOR	上电复位电压	1.9	2	2.1	V
TA	温度范围	-40	25	85	°C

### 1.3. ESD/LU 性能

Table 1-3 ESD/Latch-Up 性能指标

Symbol	Parameter	Min	Max	Unit
ESD(HBM)	HBM 模型的 ESD 放电电压	-4000	4000	V
Latch-Up	Latch-Up 测试电流 (@85°C)	-200	200	mA

### 1.4. GPIO 特性

Table 1-4 GPIO 特性表

Symbol	Parameter	DVDD	Min	Typ	Max	Unit
VIH	输入信号高阈值	5V	4		5.5	V
VIL	输入信号低阈值	5V	-0.3		1	V
VT+	施密特由低变高电压的阈值	5V	2.72	2.92	3.17	V
VT-	施密特由高变低电压的阈值	5V	1.85	2	2.17	V
IIH	输入高电平的电流	5V			+1	uA
IIL	输入低电平的电流	5V	-1			uA
VOL	输出低电平 (@IOL 电流条件)	5V			0.4	V
VOH	输出高电平 (@IOH 电流条件)	5V	4			V
IOL	输出低电平电流@VOL (max)	5V	4.9	8.8	13.9	mA
IOH	输出高电平电流@VOH (min)	5V	4.9	8.8	13.9	mA

## 1.5. ADC 特性

Table 1-5 ADC 性能指标表

说明:以下指标如无特别说明,都是在 AVDD=5V, VREFP=5V 条件下测得。

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
精度				
线性度 (Linearity)		± 0.001		%FS
有效位数 (ENOB)		19.8@PGA=128 21.5@PGA=1		BIT
等效噪声密度 (Noise Floor)		16		nV/ $\sqrt{Hz}$
零漂 (Offset)		400/PGA	640/PGA	uV
零漂温漂 (Offset drift)		10@32/64/128PGA	20@32/64/128PGA	nV/°C
增益误差 (Gain error)		0.4	0.8	%
增益温漂 (Gain drift)		2	4	ppm/°C
信号输入				
输入信号共模范围	AVSS		AVDD	V
输入信号幅度	$-\frac{REF}{2 * GAIN}$		$+\frac{REF}{2 * GAIN}$	REF= VREFP-REFN
差分输入电流		2		nA
信号输入阻抗		>1G		$\Omega$
输入共模抑制比 (CMRR)		110		dB
基准电压				
VREFP-REFN	1		AVDD-AVSS	V
内置基准电压	1.18	1.19	1.20	V
内置基准电压温度系数		15	25	ppm/°C
时钟				
ADC 转换速率 (Data Rate)	10		640	Hz

内部 RC 时钟频率	3.9-15%	3.9	3.9+15%	MHz
电源				
AVDD 电源范围	2.5	5	5.5	V
电源抑制比 (PSRR)		110		dB
正常工作电流		0.7@32/64/128PGA 0.31@1PGA		mA
休眠电流		0.3		uA

## 1.5.1. ADC 噪声和有效位

Table 1-6 等效输入 RMS 噪声(uV)

说明:以下指标如无特别说明,都是在 AVDD=VREFP=5V 条件下测得。

数据码率 (Hz)	噪声(uV)@PGA(倍)			
	128	64	32	1
10	0.055	0.059	0.074	1.629
20	0.078	0.084	0.105	2.304
320	0.318	0.357	0.482	11.980
640	0.450	0.505	0.682	16.943

Table 1-7 ENOB

说明:以下指标如无特别说明,都是在 AVDD=VREFP=5V 条件下测得。

数据码率 (Hz)	ENOB @PGA(倍)			
	128	64	32	1
10	19.4	20.3	21.0	21.5
20	18.9	19.8	20.5	21.0
320	16.9	17.7	18.3	18.7
640	16.4	17.2	17.8	18.2

Table 1- 8 Noise Free Bits

说明:以下指标如无特别说明, 都是在 AVDD=VREFP=5V 条件下测得。

数据码率 (Hz)	Noise Free bits @PGA(倍)			
	128	64	32	1
10	16.9	17.8	18.5	19.0
20	16.4	17.3	18.0	18.5
320	14.4	15.2	15.8	16.2
640	13.9	14.7	15.3	15.7

### 1.5.2. MODE=1 时的 ADC 噪声和有效位

将寄存器里的 MODE 位配置为 1, 可提高 ENOB 约 0.4bit。

Table 1-9 等效输入 RMS 噪声(uV)

说明:以下指标如无特别说明, 都是在 AVDD=VREFP=5V 条件下测得。

数据码率 (Hz)	噪声(uV)@PGA(倍)			
	128	64	32	1
10	0.042	0.047	0.064	1.629
20	0.059	0.066	0.091	2.304
320	0.242	0.292	0.436	11.978
640	0.343	0.412	0.617	16.940

**Table 1- 10 ENOB**

说明:以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=VREFP=5V 条件下测得。

数据码率 (Hz)	ENOB @PGA(倍)			
	128	64	32	1
10	19.8	20.7	21.2	21.5
20	19.3	20.2	20.7	21.0
320	17.3	18.0	18.5	18.7
640	16.8	17.5	18.0	18.2

**Table 1- 11 Noise Free Bits**

说明:以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=VREFP=5V 条件下测得。

数据码率 (Hz)	Noise Free bits @PGA(倍)			
	128	64	32	1
10	17.3	18.2	18.7	19.0
20	16.8	17.7	18.2	18.5
320	14.8	15.5	16.0	16.2
640	14.3	15.0	15.5	15.7

## 1.6. ADC 测试图表

### 1.6.1. 增益的温漂

增益温漂测试条件：

输入一半满量程的直流信号， $AVDD=VREFP=5V$ ， $PGA=128$ ， $DR=10Hz$ 。测试温度范围为 $-40\sim 120$  摄氏度。下图为 3 颗芯片的测试数据。

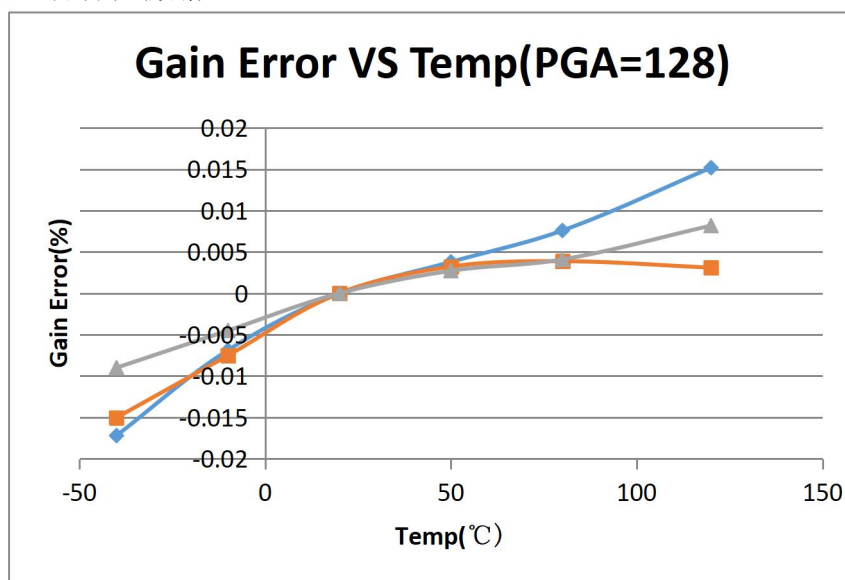


Figure 1-1 增益温漂曲线

### 1.6.2. Offset 的温漂

Offset 温漂测试条件：

外部信号引脚短接， $AVDD=VREFP=5V$ ，增益设置为 128 倍， $DR=10Hz$ 。测试温度范围 $-40\sim 120$  摄氏度。

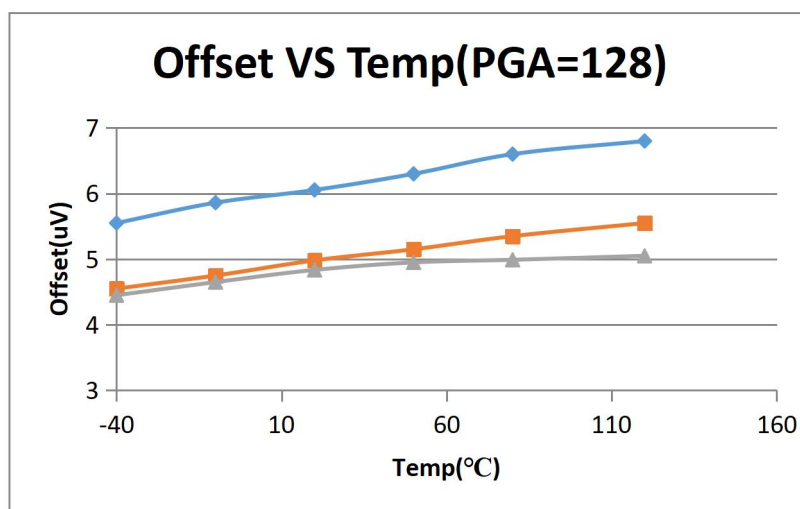


Figure 1-2 Offset 温漂曲线

## 2. 封装

### 2.1. 引脚定义

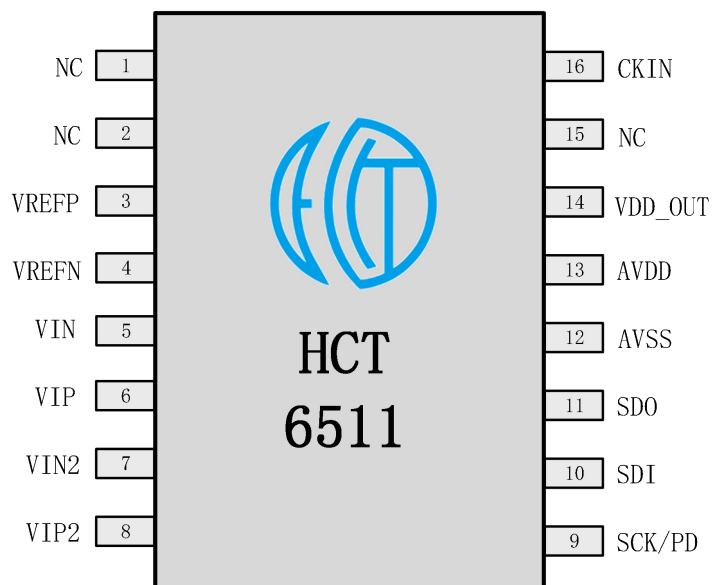


Figure 2- 1 HCT6511 芯片引脚图

Table 2- 1 HCT6511 引脚定义

引脚	名称	类型	描述
1	NC		无连接
2	NC		无连接
3	VREFP	输入/输出	基准电压源正输入端，桥式传感器应用可连至 VDD_OUT，或外部基准源。该引脚外部需连接 1uF 电容到地 如果配置为使用内部基准源，则该引脚为输出，外部仅连接 1uF 电容，不可连至其他电源
4	VREFN	输入	基准电压源负输入端，一般情况接 AVSS
5	VIN	输入	通道 1 信号负输入端
6	VIP	输入	通道 1 信号正输入端
7	VIN2	输入	通道 2 信号负输入端
8	VIP2	输入	通道 2 信号正输入端
9	SCK/PD	输入	SPI 时钟输入/PD 信号 SCK/PD 引脚的信号，如超过 100us 为 '1'，则芯片进入睡眠模式 SCK/PD 引脚的信号，如超过 100us 为 '0'，则芯片进入转换工作模式 在转换工作模式，SCK 用于读取 ADC 转换数据，详见 SPI 接口章节 在睡眠模式，SCK 用于读、写内部配置寄存器，详见 SPI 接口章节
10	SDI	输入	SPI 数据输入
11	SDO	输出	SPI 数据输出，芯片内部有 300k 欧姆的上拉电阻
12	AVSS	地	模拟地
13	AVDD	电源	模拟电源，AVDD 和 AVSS 之间接一个大于等于 1uF 的瓷片电容
14	VDD_OUT	输出	内部通过一个开关连至 AVDD 引脚。芯片进入转换工作状态后该开关即导通，可给桥式传感器供电，同时作为 ADC 基准连至 VREFP 引脚。进入睡眠模式时，开关断开以节省功耗
15	NC		无连接
16	CKIN	输入	外部时钟源输入，使用时如输入 3.93216MHz 时钟，则输出数据频率精确等于 ANA_REGIN 寄存器里 DR 所定义的数值。如改变输入时钟频率，则

		DR 对应的数据频率成比例变化，例如 CKIN 输入时钟如果乘 1.25 倍变为 4.9152MHz，则 DR=0 时，输出数据为 12.5Hz。 如使用内部 RC 时钟，将此引脚接地
--	--	---

## 2.2. 封装尺寸

SSOP16:

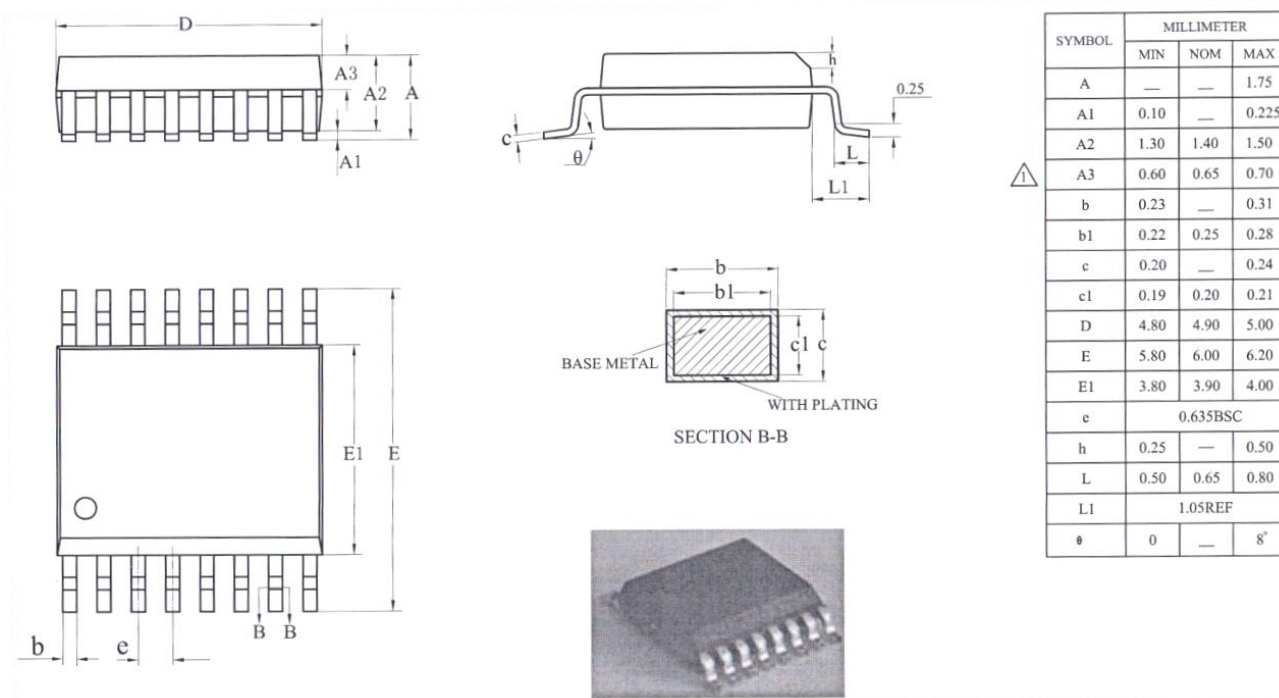


Figure 2-2 HCT6511 封装尺寸