



**恒芯微电子**  
**HCT MICRO**

**HCT667x 数据手册**  
**删减版**

<b>Version:</b>	<b>1.1</b>
-----------------	------------

# 目录

目录 .....	2
图片列表 .....	3
表格列表 .....	4
概述 .....	5
主要功能 .....	5
<b>1. 性能参数 .....</b>	<b>- 6 -</b>
1.1. 极限参数 .....	- 6 -
1.2. 工作参数 .....	- 6 -
1.3. GPIO 特性 .....	- 7 -
1.4. ADC 性能指标 .....	- 8 -
1.4.1. 快速模式下的 ADC 噪声和有效位 .....	- 11 -
1.4.2. 中速模式下的 ADC 噪声和有效位 .....	- 13 -
1.4.3. 经济模式下的 ADC 噪声和有效位 .....	- 15 -
1.5. ADC 测试图表 .....	- 17 -
1.5.1. 快速模式下的信号频谱和噪声分布 .....	- 17 -
1.5.2. 增益和 Offset 的温漂 .....	- 21 -
1.5.3. 电源抑制比(PSRR) .....	- 22 -
1.5.4. 共模抑制比(CMRR) .....	- 23 -
<b>2. 引脚定义与封装 .....</b>	<b>- 24 -</b>
2.1. 引脚定义 .....	- 24 -
2.2. 封装尺寸 .....	- 29 -

---

---

# 图片列表

Figure 2-1 HCT6678 芯片引脚图 .....	- 24 -
Figure 2-2 HCT6674 芯片引脚图 .....	- 25 -

# 表格列表

Table 1-1	极限参数表	- 6 -
Table 1-2	工作参数表	- 6 -
Table 1-3	GPIO 特性表	- 7 -
Table 1-4	ADC 性能指标表	- 8 -
Table 1-5	等效输入 RMS 噪声(uV)	- 11 -
Table 1-6	ENOB	- 11 -
Table 1-7	Noise Free Bits	- 12 -
Table 1-8	SNR	- 12 -
Table 1-9	等效输入 RMS 噪声(uV)	- 13 -
Table 1-10	ENOB	- 13 -
Table 1-11	Noise Free Bits	- 14 -
Table 1-12	SNR	- 14 -
Table 1-13	等效输入 RMS 噪声(uV)	- 15 -
Table 1-14	ENOB	- 15 -
Table 1-15	Noise Free Bits	- 16 -
Table 1-16	SNR	- 16 -
Table 2-1	HCT667x 引脚定义	- 26 -

# 概述

HCT667x 为一款 SPI 接口的四/八通道 ADC 芯片，内置 4/8 路独立的 24BIT 高精度、中高速 ADC 芯片，速度最高可达 256kHz。可用于各类设备、机床、飞机等的振动检测、音频分析、声呐、电网质量分析、医疗设备等各类需要高精度和高速测量的应用场合。

## 主要功能

- 工作电压范围：3~5.5V
- 工作电流：
  - 256kHz 快速模式下 8 路 ADC 全开时，65mA @AVDD，9.6mA @DVCC，<100uA @IOVDD
- 封装样式：
  - LQFP64
- 工作温度范围：-40~+105℃
- 储存温度范围：-40~+125℃
- SPI 接口
  - 支持标准 4 线或是三线 SPI 接口
  - 支持最高 27M 通信时钟
  - 支持命令帧奇校验保护
  - 支持 daisy-chain 串接模式
  - 支持写入及读取操作的 CRC 校验保护
- 支持主动时钟输出模式
- 内置 ADC 与滤波器
  - 八通道 ADC
  - 高精度 Delta-Sigma ADC
  - 支持 5 种降采样率，在不同模式下的数据率为：
    - 快速模式：16k/32k/64k/128k/256kHz
    - 中速模式：8k/16k/32k/64k/128kHz
    - 经济模式：2k/4k/8k/16k/32kHz
  - 支持连续数据转换
- 系统功能
  - 支持引脚控制模式
  - 16.384MHz 外部输入时钟
  - 支持上电自动复位
  - 支持低电压监测

# 1. 性能参数

## 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

名称	参数	最小值	最大值	单位
AVDD-AVSS	模拟电源电压	-0.3	+5.8	V
IOVDD-DVSS	IO口电压	-0.3	+5.8	V
DVCC-DVSS	数字核电源电压	-0.3	+2.1	V
VIN-DVSS	信号输入	-0.3	+5.8	V
TS	储存温度	-50	+150	°C
TJ	工作温度	-40	+125	°C

## 1.2. 工作参数

Table 1-2 工作参数表

名称	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	模拟电源电压		4.5	5	5.5	V
IOVDD	IO口电压		2.5	3.3	5.5	V
DVCC	数字核电源电压		1.62	1.8	1.98	V
IACTIVE1	快速模式工作电流	AVDD电流, 8路ADC全开		69		mA
		AVDD电流, 4路ADC全开		35		mA

		DVCC电流, 8路ADC全开		9.6		mA
		DVCC电流, 4路ADC全开		5.9		mA
		IOVDD电流		0.05		mA
<b>IACTIVE2</b>	中速模式工作电流	AVDD电流, 8路ADC全开		39		mA
		AVDD电流, 4路ADC全开		19.7		mA
		DVCC电流, 8路ADC全开		4.9		mA
		DVCC电流, 4路ADC全开		3.0		mA
		IOVDD电流		0.05		mA
<b>IACTIVE3</b>	经济模式工作电流	AVDD电流, 8路ADC全开		29.4		mA
		AVDD电流, 4路ADC全开		14.6		mA
		DVCC电流, 8路ADC全开		1.35		mA
		DVCC电流, 4路ADC全开		0.85		mA
		IOVDD电流		0.05		mA
<b>IPD</b>	休眠电流.	AVDD电流		0.6		uA
		DVCC电流		2		uA
		IOVDD电流		1		uA
<b>TA</b>	温度范围		-40	25	105	°C

## 1.3.GPIO 特性

Table 1-3 GPIO 特性表

名称	参数	DVDD	最小值	典型值	最大值	单位
<b>VIH</b>	输入信号高阈值	5V	4		5.5	V

<b>VIL</b>	输入信号低阈值	5V	-0.3		1	V
<b>VT+</b>	施密特由低变高电压的阈值	5V	2.72	2.92	3.17	V
<b>VT-</b>	施密特由高变低电压的阈值	5V	1.85	2	2.17	V
<b>IIH</b>	输入高电平的电流	5V			+1	uA
<b>IIL</b>	输入低电平的电流	5V	-1			uA
<b>VOL</b>	输出低电平(@IOL电流条件)	5V			0.4	V
<b>VOH</b>	输出高电平(@IOH电流条件)	5V	4			V
<b>IOL</b>	输出低电平电流@VOL (max)	5V	4.9	8.8	13.9	mA
<b>IOH</b>	输出高电平电流@VOH (min)	5V	5.5	15.6	29.9	mA

## 1.4.ADC 性能指标

Table 1-4 ADC 性能指标表

说明：以下指标如无特别说明，下述指标为 AVDD=5V，DVCC=1.8V，IOVDD=3.3V，fclk=16.384MHz，REFP=2.5V，REFN=0V 时测得。

参数	最小值	典型值	最大值	单位
<b>ADC 精度</b>				
<b>SNR</b>		见 1.4.x 章节表格		dB
<b>ENOB</b>		见 1.4.x 章节表格		BIT
<b>SFDR</b>		110		dB
<b>零漂 (Offset)</b>		2		mV
<b>零漂温漂 (Offset drift)</b>		0.5		uV/°C

增益误差(Gain error)		0.1		%
增益温漂 (Gain drift)		1	4	ppm/°C
通道隔离度		100		dB
<b>信号输入</b>				
输入信号共模范围		2.5		V
输入信号幅度	-REF		+REF	REF= REFP-REFN
差分输入电流		1 @开启信号 buffer 20 @关闭信号 buffer		uA
信号输入阻抗		1M @开启信号 buffer 50k @关闭信号 buffer		Ω
输入共模抑制比 (CMRR)		85		dB
<b>基准电压</b>				
REFP-REFN	0.5	2.5	3.1	V
<b>时钟</b>				
ADC 转换速率 (Data Rate)		256		kHz
输入时钟频率		16.384		MHz
<b>宽带滤波器</b>				
通带纹波		0.003		dB
通带带宽		0.43*f (f 为 ADC 数据率)		Hz

-3dB 带宽		$0.47 * f$ (f 为 ADC 数据率)		Hz
群延时		38		数据点
完全建立时间		76		数据点
<b>CIC 滤波器</b>				
-3dB 带宽		$0.17 * f$ (f 为 ADC 数据率)		Hz
完全建立时间		6		数据点
<b>电源</b>				
AVDD 电源范围	4.5	5	5.5	V
DVCC 电源范围	1.65	1.8	1.95	V
IOVDD 电源范围	1.65	3.3/5	5.5	V
电源抑制比 (PSRR)		85		dB

## 1.4.1. 快速模式下的 ADC 噪声和有效位

Table 1-5 等效输入 RMS 噪声(uV)

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	噪声(uV)@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
16000	4.15	2.90
32000	5.87	4.11
64000	8.29	5.81
128000(对应引脚控制模式下 MODE=01)	11.73	8.21
256000(对应引脚控制模式下 MODE=00)	16.59	11.61

Table 1-6 ENOB

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	ENOB@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
16000	19.7	20.2
32000	19.2	19.7
64000	18.7	19.2
128000(对应引脚控制模式下 MODE=01)	18.2	18.7
256000(对应引脚控制模式下 MODE=00)	17.7	18.2

**Table 1-7 Noise Free Bits**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	NFB@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
16000	17.2	17.7
32000	16.7	17.2
64000	16.2	16.7
128000(对应引脚控制模式下 MODE=01)	15.7	16.2
256000(对应引脚控制模式下 MODE=00)	15.2	15.7

**Table 1-8 SNR**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	SNR(dB)@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
16000	115.3	118.4
32000	112.3	115.4
64000	109.3	112.4
128000(对应引脚控制模式下 MODE=01)	106.2	109.3
256000(对应引脚控制模式下 MODE=00)	103.2	106.3

## 1.4.2. 中速模式下的 ADC 噪声和有效位

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=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	噪声(uV)@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
8000	3.96	2.77
16000	5.60	3.92
32000	7.92	5.54
64000(对应引脚控制模式下 MODE=10)	11.20	7.84
128000	15.84	11.09

Table 1-10 ENOB

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	ENOB@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
8000	19.8	20.3
16000	19.3	19.8
32000	18.8	19.3
64000(对应引脚控制模式下 MODE=10)	18.3	18.8
128000	17.8	18.3

**Table 1-11 Noise Free Bits**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	NFB@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
8000	17.3	17.8
16000	16.8	17.3
32000	16.3	16.8
64000(对应引脚控制模式下 MODE=10)	15.8	16.3
128000	15.3	15.8

**Table 1-12 SNR**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	SNR(dB)@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
8000	115.7	118.8
16000	112.7	115.8
32000	109.7	112.8
64000(对应引脚控制模式下 MODE=10)	106.6	109.7
128000	103.6	106.7

### 1.4.3. 经济模式下的 ADC 噪声和有效位

**Table 1-13 等效输入 RMS 噪声(uV)**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	噪声(uV)@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
2000	3.76	2.63
4000	5.32	3.72
8000	7.52	5.27
16000(对应引脚控制模式下 MODE=11)	10.64	7.45
32000	15.04	10.53

**Table 1-14 ENOB**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	ENOB@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
2000	19.8	20.3
4000	19.3	19.8
8000	18.8	19.3
16000(对应引脚控制模式下 MODE=11)	18.3	18.8
32000	17.8	18.3

**Table 1-15 Noise Free Bits**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	NFB@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
2000	17.3	17.8
4000	16.8	17.3
8000	16.3	16.8
16000(对应引脚控制模式下 MODE=11)	15.8	16.3
32000	15.3	15.8

**Table 1-16 SNR**

说明：以下指标如无特别说明，都是在 AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V 条件下测得。

数据率(Hz)	SNR(dB)@滤波器类型	
	宽带滤波器	CIC 滤波器
2000	116.1	119.2
4000	113.1	116.2
8000	110.1	113.2
16000(对应引脚控制模式下 MODE=11)	107.1	110.2
32000	104.1	107.2

## 1.5. ADC 测试图表

### 1.5.1. 快速模式下的信号频谱和噪声分布

测试条件：AVDD=5V，IOVDD=3.3V，DVCC=1.8V，REFP=2.5V。

下图为 64kHz 数据率，输入 1kHz、-0.5dBfs 信号，4096 个数据点的频谱图。

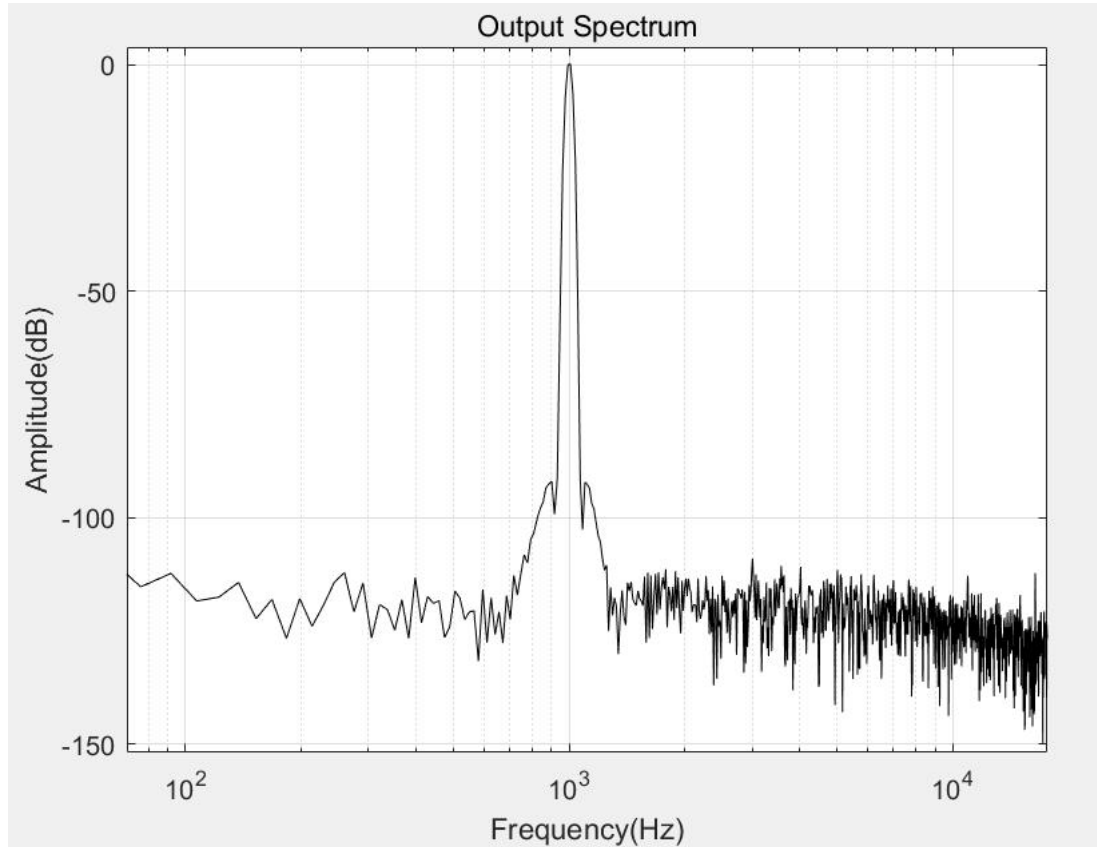


Figure 1

下图为 64kHz 数据率，输入 1kHz、-20dBFS 信号，4096 个数据点的频谱图。

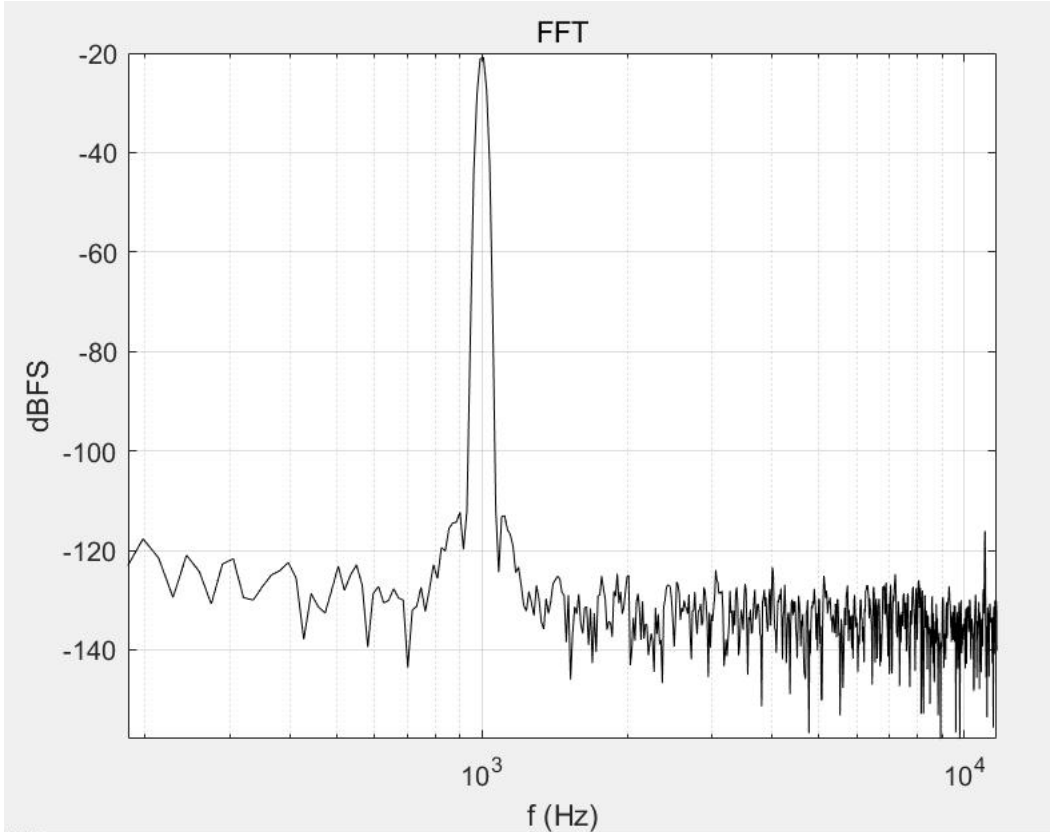


Figure 2

下图为 16kHz 数据率，CIC 滤波器，输入短路，4096 个数据点的频谱图和噪声分布图。

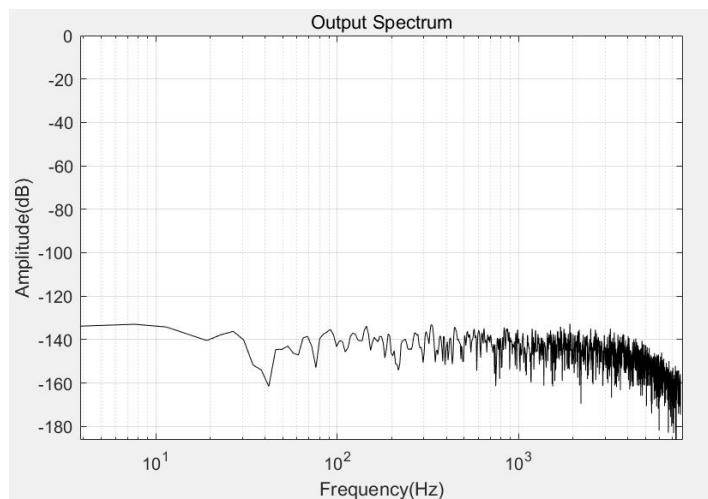


Figure 3

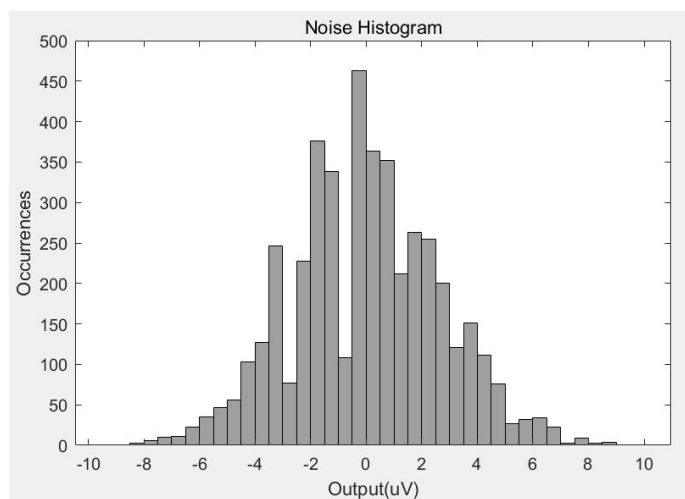


Figure 4

下图为 64kHz 数据率，CIC 滤波器，输入短路，4096 个数据点的频谱图和噪声分布图。

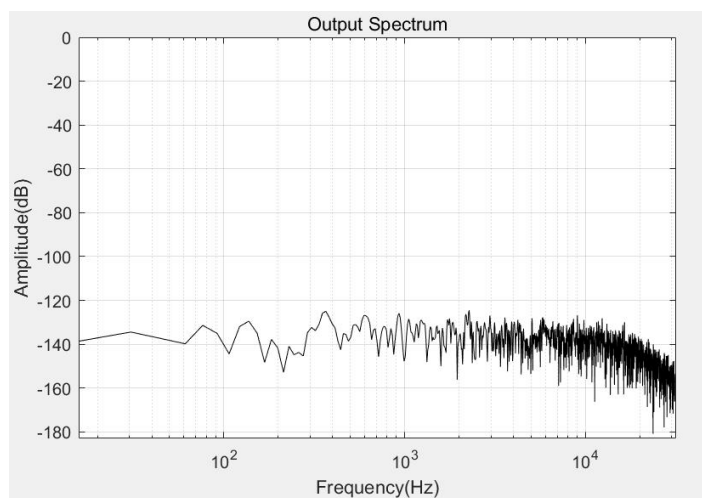


Figure 5

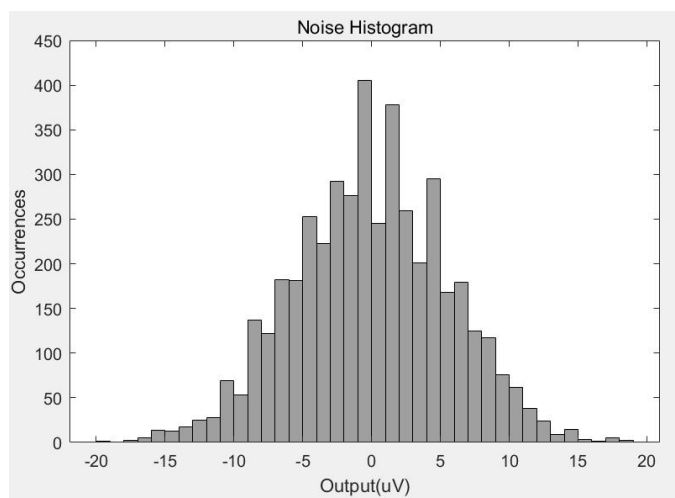


Figure 6

下图为 256kHz 数据率，CIC 滤波器，输入短路，4096 个数据点的频谱图和噪声分布图。

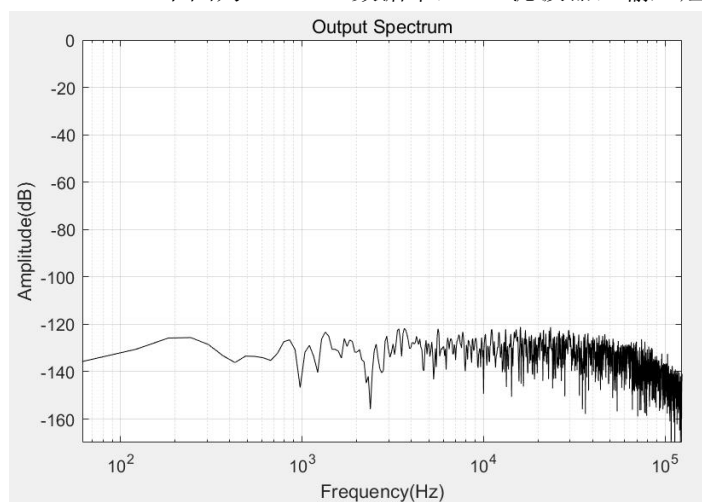


Figure 7

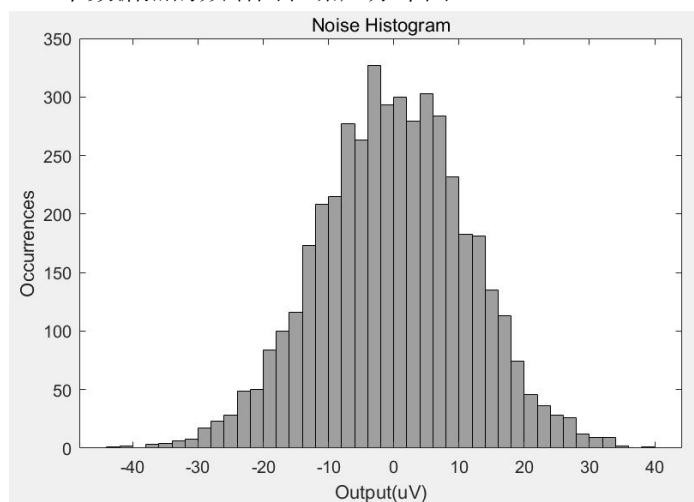


Figure 8

下图为 16kHz 数据率，宽带滤波器，输入短路，4096 个数据点的频谱图和噪声分布图。

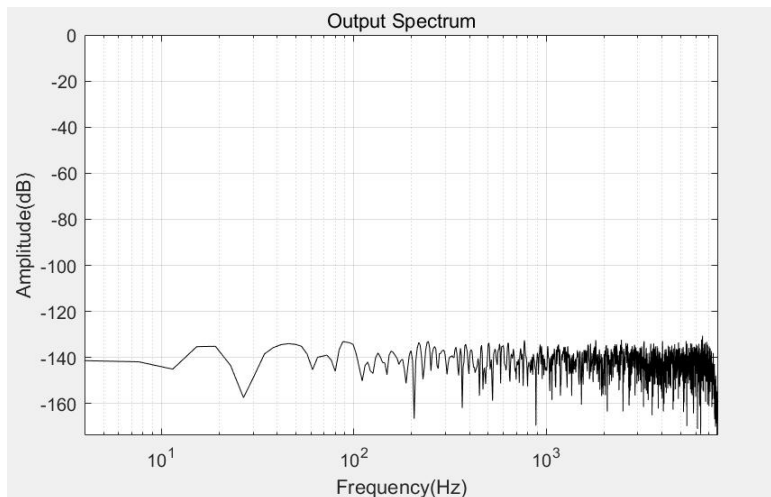


Figure 9

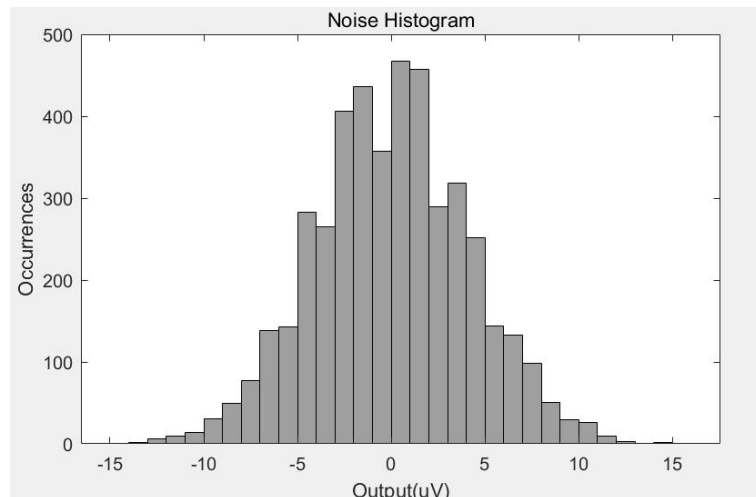


Figure 10

下图为 64kHz 数据率，宽带滤波器，输入短路，4096 个数据点的频谱图和噪声分布图。

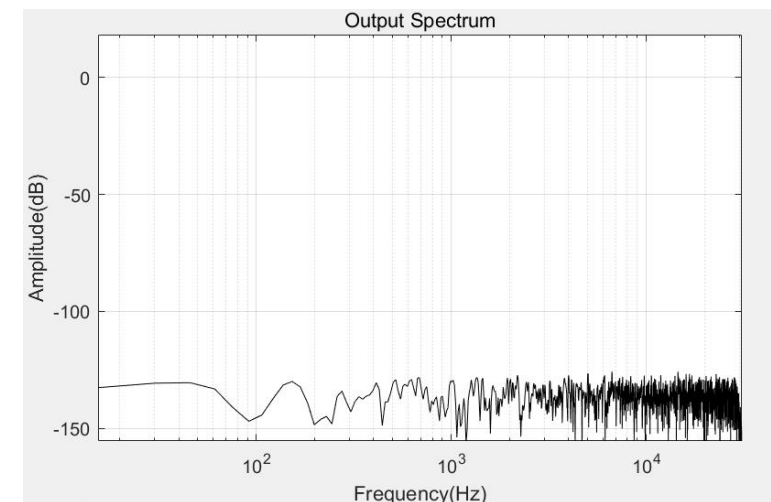


Figure 11

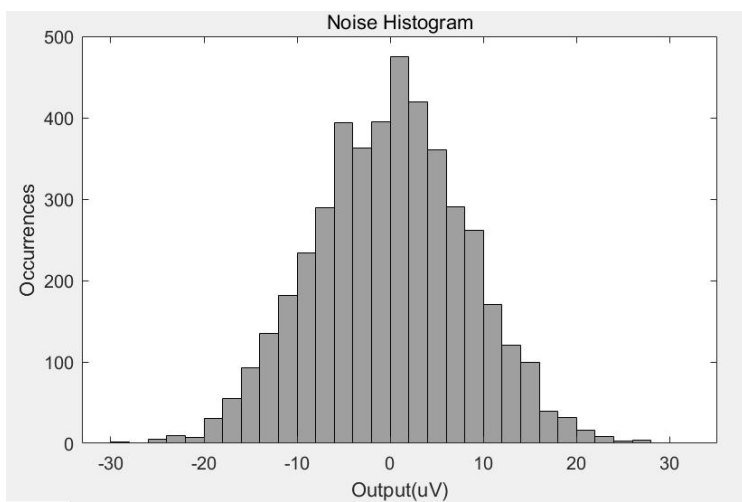


Figure 12

下图为 256kHz 数据率，宽带滤波器，输入短路，4096 个数据点的频谱图和噪声分布图。

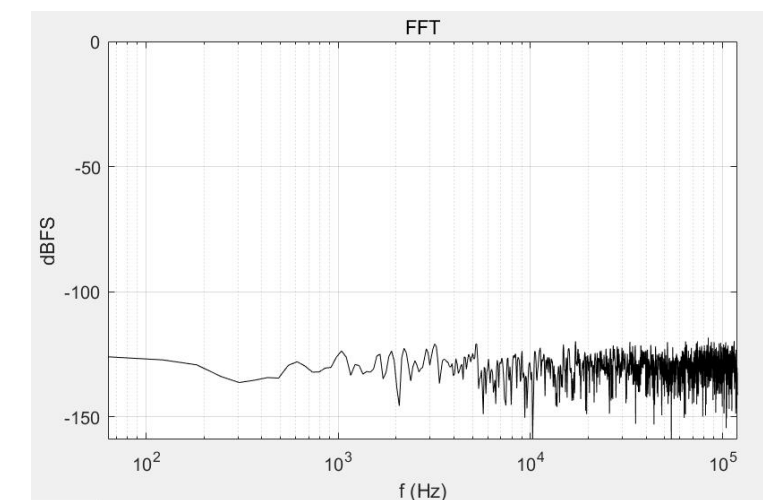


Figure 13

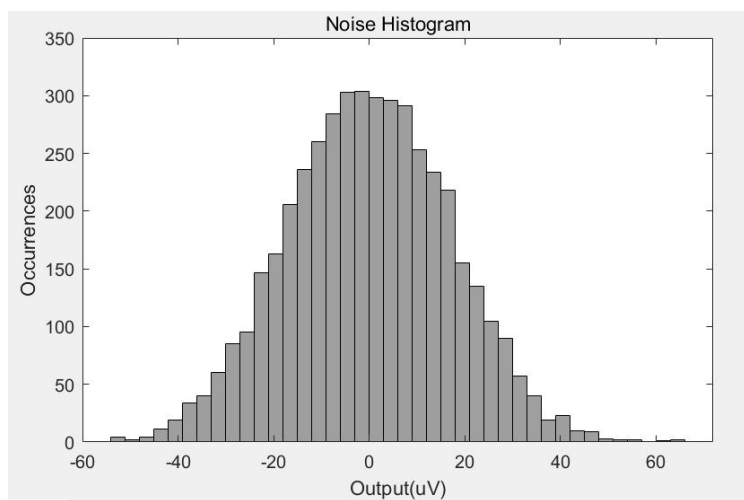


Figure 14

## 1.5.2. 增益和 Offset 的温漂

增益温漂测试条件:

输入接近满量程的直流信号, AVDD=5V, IOVDD=3.3V, DVCC=1.8V, REFP=2.5V。测试温度范围为-40~120 摄氏度。

下图是增益误差的温度曲线和增益温漂分布图。

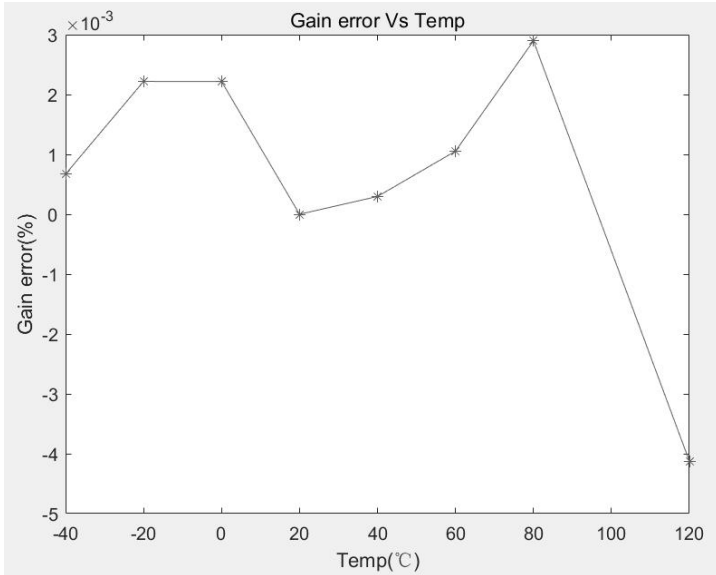


Figure 15

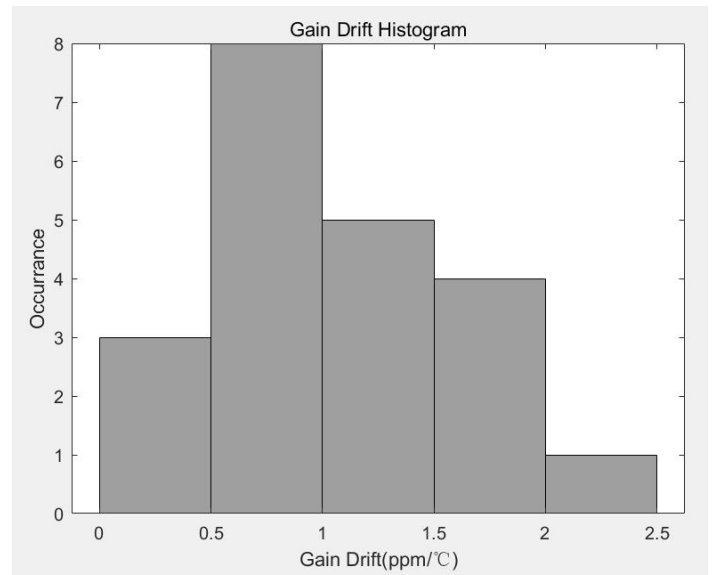


Figure 16

Offset 温漂测试条件:

配置为信号短路, AVDD=5V, IOVDD=3.3V, DVCC=1.8V, REFP=2.5V。测试温度范围-40~120 摄氏度。

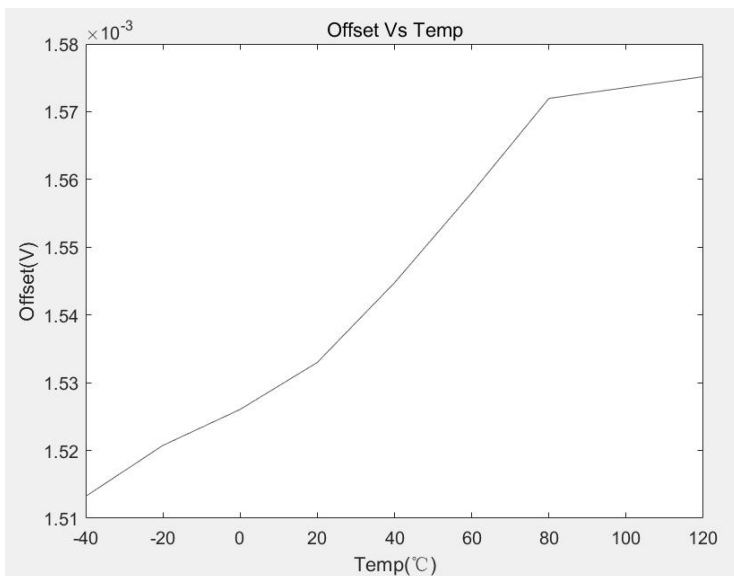


Figure 17

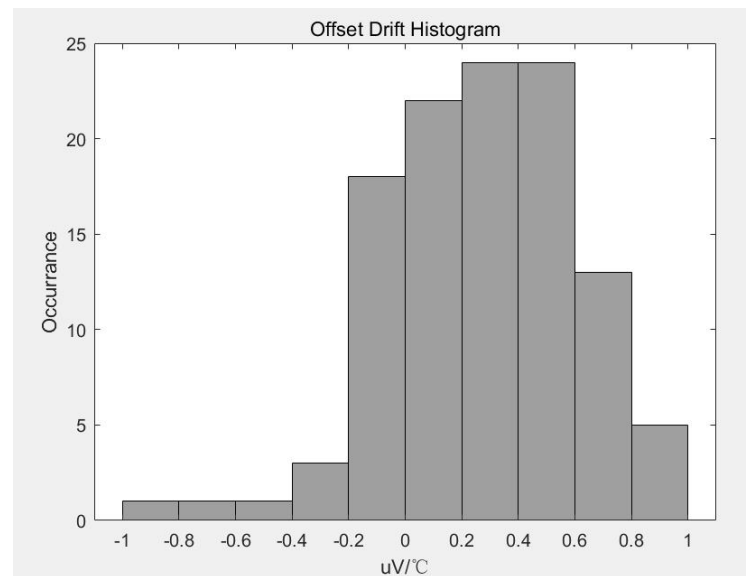


Figure 18

### 1.5.3. 电源抑制比(PSRR)

测试条件:

电源上叠加 1V 峰峰值、1kHz 的正弦信号, AVDD=5V (即电源在 4.5~5.5V 之间变化), IOVDD=3.3V, DVCC=1.8V, REFP=2.5V, 采样率 256kHz。4096 个数据点的频谱图如下图所示。

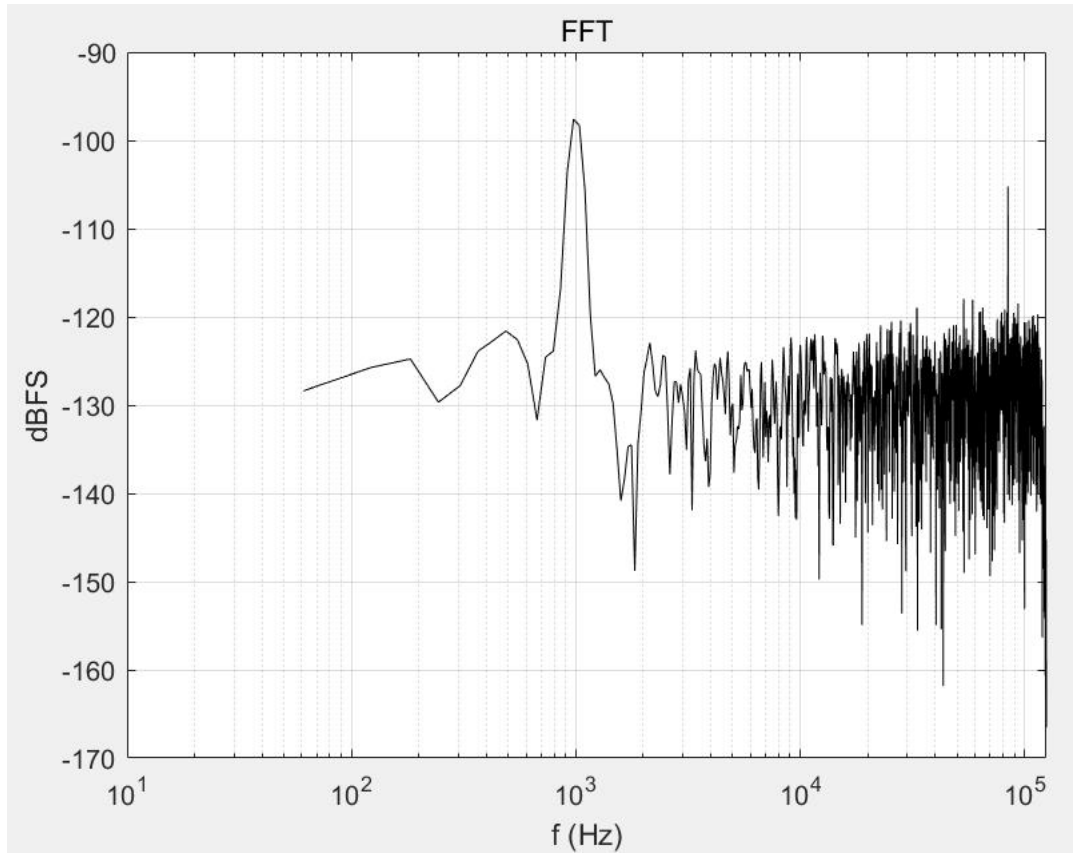


Figure 19

#### 1.5.4. 共模抑制比(CMRR)

测试条件:

在输入信号上叠加 1V 峰峰值、1kHz 的正弦共模信号, AVDD=5V, IOVDD=3.3V, DVCC=1.8V, REFP=2.5V, 采样率 256kHz。4096 个数据点的频谱图如下图所示。

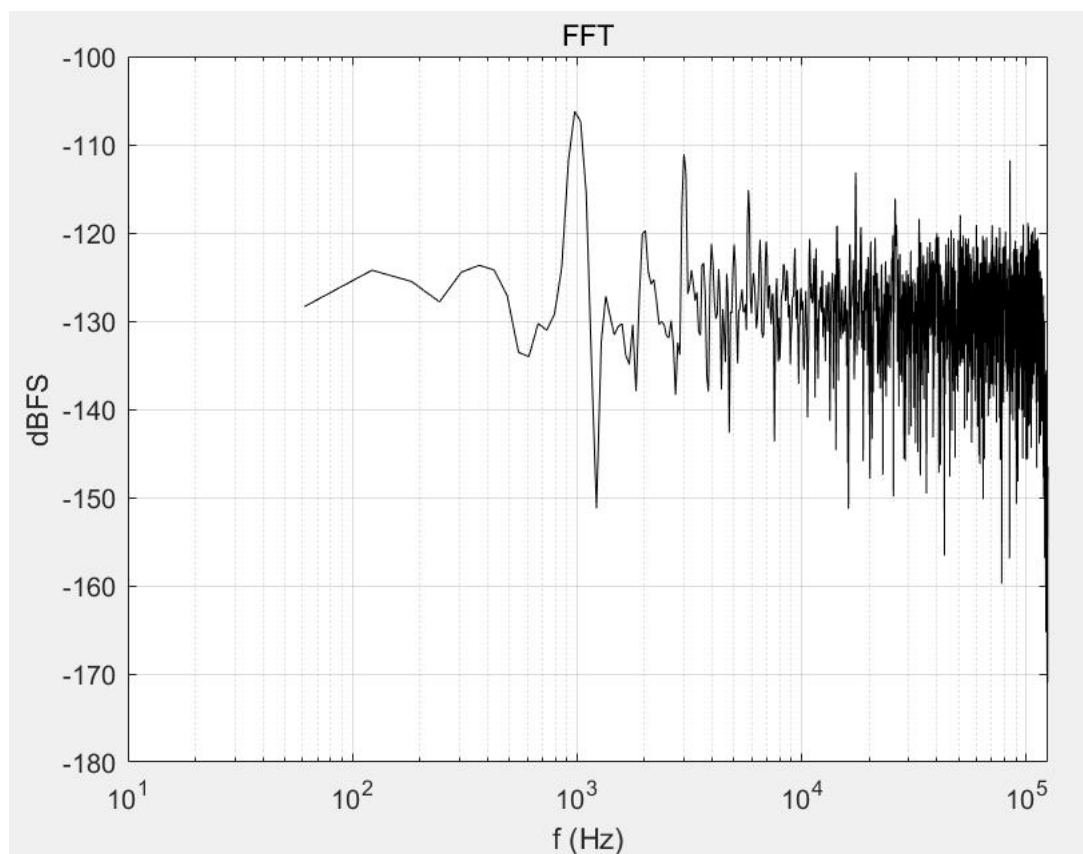


Figure 20

## 2. 引脚定义与封装

### 2.1. 引脚定义

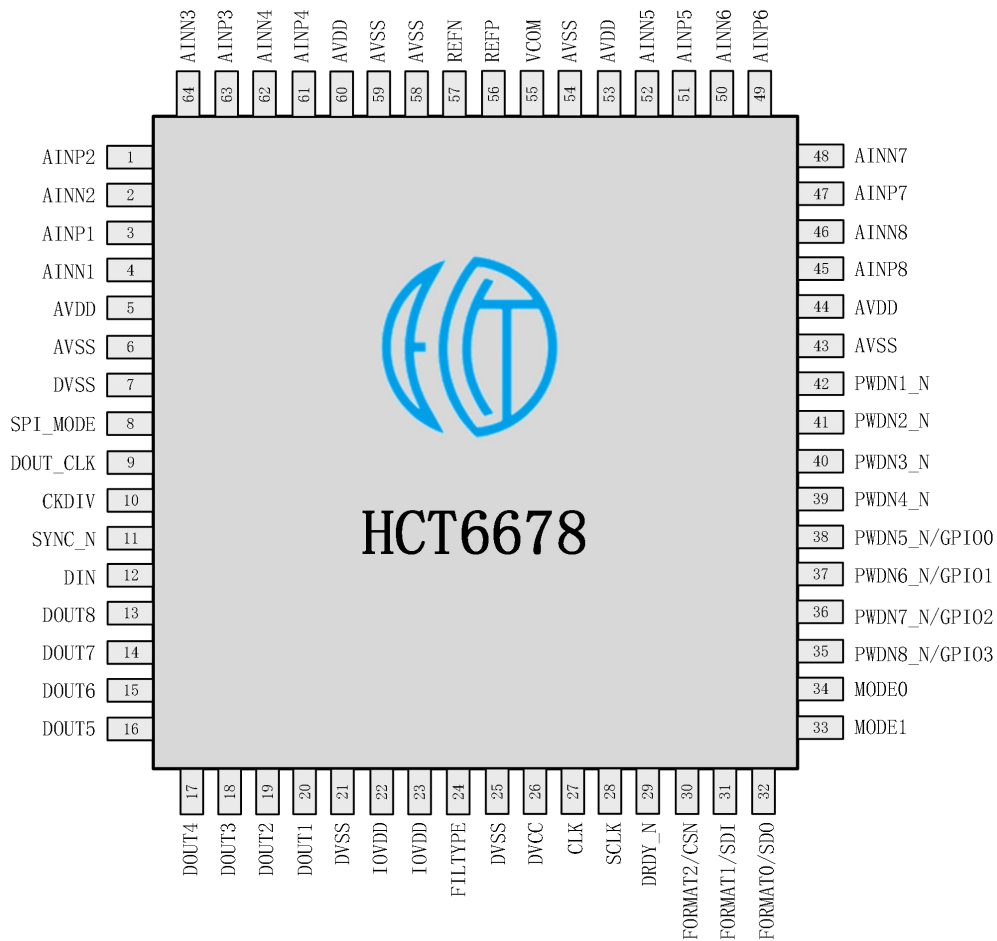


Figure 2-1 HCT6678 芯片引脚图

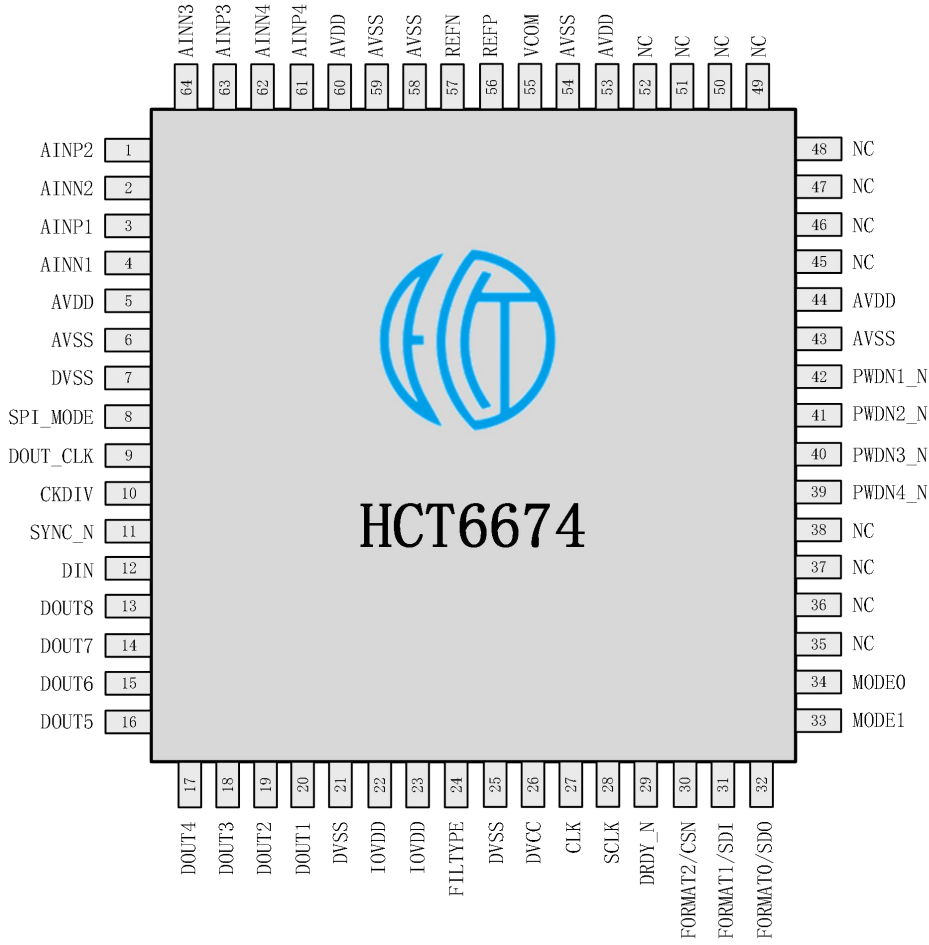


Figure 2-2 HCT6674 芯片引脚图

Table 2-1 HCT667x 引脚定义

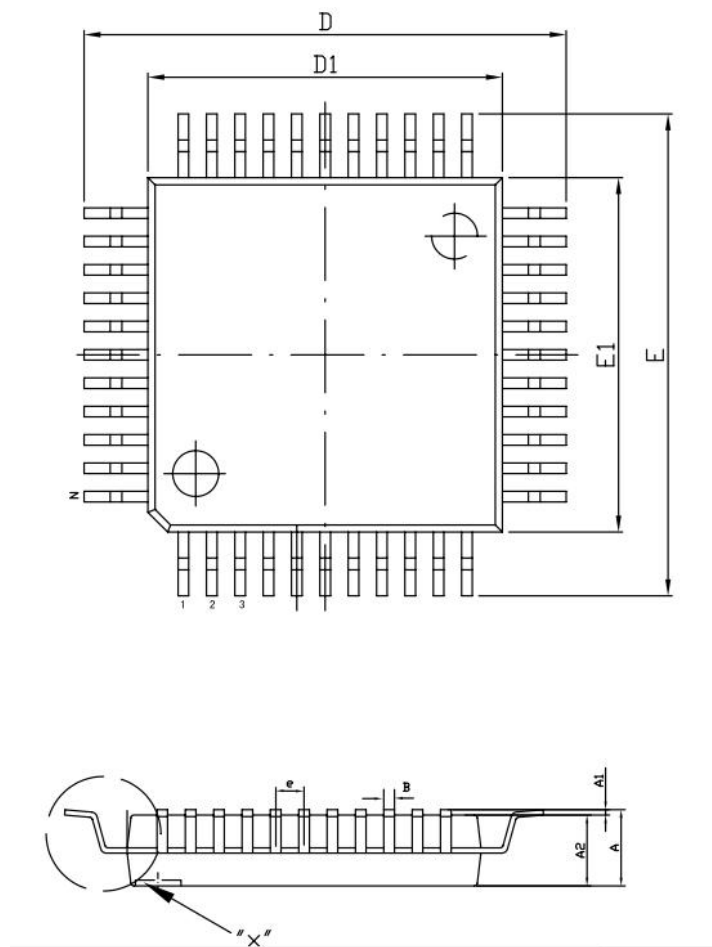
引脚	名称	类型	描述
1,3,45,47,49,51, 61,63	AINPx (x=1~8)	输入	HCT6678: AINP1~8, 8个ADC的正端输入信号 HCT6674: AINP1~4, 4个ADC的正端输入信号; 其它引脚为NC
2,4,46,48,50,52, 62,64	AINNx (x=1~8)	输入	HCT6678: AINN1~8, 8个ADC的负端输入信号 HCT6674: AINN1~4, 4个ADC的负端输入信号; 其它引脚为NC
5,44,53,60	AVDD	电源	模拟电源, AVDD 和 AVSS 之间接一个 10uF 的瓷片电容
6,43,54,58,59	AVSS	地	模拟地
8	SPI_MODE	输入	SPI模式选择 0: 引脚控制模式 1: SPI控制模式
9	DOUT_CLK	输出	主动输出模式下DOUT的同步时钟, 仅在FORMAT=110 or 111 状态下作为输出数据的同步时钟, 其他FORMAT下为高阻状态。此时钟信号的频率由DOUT_CKSEL[1:0]选择, 在引脚控制模式下, DOUT_CKSEL[1:0]为默认值, DOUT_CLK频率固定为ADC时钟频率*2
10	CKDIV	输入	该引脚接高电平时, CLK输入的工作时钟频率将除以2倍后再采用, 一般情况下接地。
11	SYNC_N	输入	同步信号输入, 低电平有效。每次有更改控制IO状态(引脚控制模式)或更改内部控制寄存器设置(SPI控制模式)后, 都需要将SYNC_N拉低一次。详见4.3章节
12	DIN	输入	Daisy-chain串接模式输入信号
13~20	DOUTx(x=1~8)	输出	ADC数据转换输出
7,21,25	DVSS	地	数字地

22,23	IOVDD	电源	数字 IO 电源, DVDD 和 DVSS 之间接一个 10uF 的瓷片电容。 数字 IO 电源需与 MCU 的 IO 电源一致, 但可以和 AVDD 电源不一致
24	FILTYPE	输入	滤波器模式选择, 此引脚仅在引脚控制模式下有效。 SPI模式时, 滤波器模式通过配置寄存器实现 0: 宽带滤波器 1: CIC滤波器
26	DVCC	电源	数字内核电源, 由外部输入一个 1.8V 的电源 DVCC 和 DVSS 之间接一个 10uF 的瓷片电容。
27	CLK	输入	片外工作时钟输入 CLK输入 16.384MHz的时钟, 也可输入 16.384MHz或-50%的其他时钟频率, 此时输出的ADC数据率也做相应的比例变化。
28	SCLK	输入	SPI输入时钟
29	DRDY_N	输出	数据转换完成指示。 当数据转换完成后此信号会拉低, 当第一个时钟上升沿后会拉高, 片外不需接上拉电阻
30	FORMAT2/CSN	输入	引脚控制模式下为FORMAT[2]。FORMAT[2:0]的模式说明见FORMAT寄存器部分的说明。SPI控制模式下, FORMAT引脚失效, 工作模式通过SPI配置FORMAT[2:0]寄存器的方式实现 SPI控制模式为SPI片选
31	FORMAT1/SDI	输入	引脚控制模式下为FORMAT[1] SPI控制模式为SPI数据输入
32	FORMAT0/SDO	输入/输出	引脚控制模式下为FORMAT[0] SPI控制模式为SPI数据输出, 片外需接 10 Kohm上拉电阻

33~34	MODE1 MODE0	输入	<p>引脚控制模式下的ADC转换数据率选择，该引脚会控制CONV_CONF0寄存器里的CKSEL和DR位，具体如下：</p> <p>00: CKSEL=00, DR=000; 对应8.192M ADC工作频率，256kHz数据率，对应快速模式</p> <p>01: CKSEL=00, DR=001; 对应8.192M ADC工作频率，128kHz数据率，对应快速模式</p> <p>10: CKSEL=01, DR=001; 对应4.096M ADC工作频率，64kHz数据率，对应中速模式</p> <p>11: CKSEL=10, DR=001; 对应1.024M ADC工作频率，16kHz数据率，对应经济模式</p> <p>SPI控制模式下该引脚无作用，通过SPI接口配置CKSEL和DR寄存器可实现更灵活的数据率选择</p>
35~38	PWDNx_N(x=8~5)	输入/输出	<p>HCT6678:</p> <p>引脚控制模式下，为ADCx使能控制输入</p> <p>0=不使能，1=使能</p> <p>SPI控制模式下，为GPIOx(x=3~0)的输出。ADCx使能控制通过SPI配置CHx_PDN寄存器实现</p> <p>HCT6674: NC</p>
39~42	PWDNx_N(x=4~1)	输入/输出	<p>引脚控制模式下，为ADCx使能控制输入</p> <p>0=不使能，1=使能</p> <p>SPI控制模式下，此引脚无功能。ADCx使能控制通过SPI配置CHx_PDN寄存器实现</p>
55	VCOM	输出	<p>AVDD/2偏置电压输出，内部集成驱动电路，可提供+/-5mA的驱动能力。外部接一个0.1uF的去耦电容到AVSS。</p>
56	REFP	输入/输出	<p>基准电压源正输入端，REFP和REFN之间接10uF+0.1uF并联的瓷片电容</p>
57	REFN	输入/输出	<p>基准电压源负输入端，一般情况接AVSS</p>

## 2.2.封装尺寸

LQFP64:



Symbol	符号	QFP44-1			TQFP48			LQFP64		
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	总高	1.95		2.30	0.95		1.20	1.40		1.60
A1	站高	0.05		0.20	0.05		0.15	0.05		0.15
A2	塑封体厚	1.90		2.10	0.90		1.05	1.35		1.45
B	脚宽	0.30		0.38	0.15		0.25	0.17		0.25
C	脚厚	0.11		0.23	0.09		0.20	0.09		0.18
D	跨度	12.90		13.50	8.80		9.20	11.80		12.20
D1	塑封体长	9.90		10.10	6.85		7.05	9.90		10.10
E	跨度	12.90		13.50	8.80		9.20	11.80		12.20
E1	塑封体宽	9.90		10.10	6.85		7.05	9.90		10.10
e	脚间距	0.8TYP			0.5TYP			0.5TYP		
L	脚长	0.60		1.00	0.45		0.75	0.45		0.60
L1	脚尖到PKG间距	1.6TYP			0.85		1.15	0.90		1.10
θ	脚角度	0~7°			0~7°			0~7°		
θ 1	肩角度	0°		-	0°		-	0°		-
θ 2	上模脱模	8° TYP			12° TYP			12° TYP		
θ 3	下模脱模	8° TYP			12° TYP			12° TYP		