



恒芯微电子
HCT MICRO

HCT6801 数据手册
删减版

Version: 1.7

目 录

图片列表	ii
表格列表	iii
概述	- 1 -
主要指标	- 1 -
1. AC 与 DC 特性	- 2 -
1.1. 极限参数	- 2 -
1.2. 工作参数	- 2 -
1.3. ESD/LU 性能	- 2 -
1.4. GPIO 参数	- 3 -
1.5. ADC 性能指标	- 3 -
1.6. ADC 测试图表	- 9 -
1.6.1. 不同增益设置下的噪声值	- 9 -
1.6.2. 不同数据码率设置下的噪声值	- 13 -
1.6.3. 增益和 Offset 的温漂	- 16 -
1.6.4. 电源抑制比 (PSRR)	- 17 -
1.6.5. 共模抑制比 (CMRR)	- 18 -
2. 引脚定义和封装	- 19 -
2.1. 引脚定义	- 19 -
2.2. 封装尺寸	- 21 -

图片列表

Figure 2-1 HCT6801 芯片引脚图	- 19 -
Figure 2-2 HCT6801 封装尺寸	- 21 -

表格列表

Table 1-1	极限参数表	错误! 未定义书签。
Table 1-2	工作参数表	- 2 -
Table 1-3	ESD/Latch-Up 性能指标	- 2 -
Table 1-4	GPIO 参数表	- 3 -
Table 1-5	ADC 性能指标表	- 3 -
Table 1-6	等效输入 RMS 噪声 (nV)	- 6 -
Table 1-7	ENOB	- 7 -
Table 1-8	Noise Free Bits	- 8 -
Table 2-1	HCT6801 引脚定义	- 20 -

概述

HCT6801 为一款 SPI 接口的双通道、32 位高精度 ADC 芯片，内置 1~128 倍可编程的低噪声仪表放大器、高精度 Sigma-Delta ADC，同时内部集成温度传感器、高精度基准电压源、晶体起振电路、高频内部 RC 时钟源。

ADC 实际有效精度 (ENOB) 24.3BIT@1 倍 PGA, 22.9BIT@64 倍 PGA, 等效输入噪声低至 $3\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, 零漂 0.5 μV , 零漂温度系数低于 $5\text{nV}/^\circ\text{C}$ 。输出码率可配置为 6.25Hz 至 51200Hz。

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。

主要指标

- 工作电压范围：2.8~5.5V
- 工作电流：
 - 工作模式：5mA
 - 低功耗模式：1 μA
- 内置低噪声放大器，1/2/4/8/16/32/64/128 倍可灵活配置
- 双通道差分信号输入
- 32 位高精度低零漂 Sigma-Delta ADC
 - 支持 14 种降采样率，6.25 Hz~51200 Hz
 - 支持 50 或 60Hz 模式
 - 支持 DC 偏差自校正
 - 线性度 0.0005% FS, 24BIT 有效位数
 - 噪声水平： $3\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ @ 128 倍 PGA
 - 零漂：小于 1 μV @ 64/128 倍 PGA
- 内置晶体起振电路，频率 2MHz~8MHz，默认选用 4.9152MHz
- 集成 4.9MHz 内部高频 RC 时钟，-40~85 $^\circ\text{C}$ 范围内温漂 1%
- 集成 10ppm/ $^\circ\text{C}$ 的高精度基准参考电压源，默认使用外部输入的基准参考电压
- 内置低阻接地开关，可用于控制桥式传感器电阻通路以节省功耗
- 内置温度传感器
- SPI 接口
 - 支持标准 4 线或 3 线 SPI 接口
 - 支持最高 10MHz 通信时钟
 - 支持单一寄存器读写与多寄存器连续读写
 - 支持命令帧奇偶校验保护
 - 支持写入及读取操作的和校验保护
 - 支持独立错误监测输出脚位
- 系统功能
 - 集成晶体停振检测功能, 停止时将自动切换至 4.9MHz 内部 RC 时钟.
 - 支持软件全局复位
 - 支持上电自动复位
 - 支持低电压报警(3V)
- 工作温度范围：-40~+105 $^\circ\text{C}$
- 存储温度范围：-40~+125 $^\circ\text{C}$
- 封装样式：SSOP20

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，很可能会对于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/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

名称	参数	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD/DVDD	IO 口电压	2.8	5	5.5	V
I _{ACTIVE}	工作电流		5		mA
I _{PD}	休眠电流		0.6		uA
VPOR	上电复位电压	1.9	2	2.1	V
VLVD	掉电监测电压	2.8	2.9	3	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

名称	参数	最小值	最大值	单位
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 参数

Table 1-4 GPIO 参数表

名称	参数	DVDD	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	输入信号高阈值	5V	4		5.5	V
V _{IL}	输入信号低阈值	5V	-0.3		1	V
V _{T+}	施密特由低变高电压的阈值	5V	2.72	2.92	3.17	V
V _{T-}	施密特由高变低电压的阈值	5V	1.85	2	2.17	V
I _{IH}	输入高电平的电流	5V			+1	uA
I _{IL}	输入低电平的电流	5V	-1			uA
V _{OL}	输出低电平 (@I _{OL} 电流条件)	5V			0.4	V
V _{OH}	输出高电平 (@I _{OH} 电流条件)	5V	4			V
I _{OL}	输出低电平电流@V _{OL} (max)	5V	4.9	8.8	13.9	mA
I _{OH}	输出高电平电流@V _{OH} (min)	5V	5.5	15.6	29.9	mA

1.5. ADC 性能指标

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=DVDD=5V, REFP=5V 条件下测得

参数	最小值	典型值	最大值	单位
----	-----	-----	-----	----

精度				
线性度 (Linearity)		±0.0005	±0.001	%FS
有效位数 (ENOB)		24.3@PGA=1 22.9@PGA=64		BIT
无噪声位数 (Noise Free Bits)		21.8@PGA=1 20.4@PGA=64		BIT
等效噪声密度 (Noise Floor)		3.1	4.5	nV/ \sqrt{Hz}
零漂 (Offset)		0.5	1	uV
零漂温漂 (Offset drift)		5		nV/°C
增益误差 (Gain error)		0.1		%
增益温漂 (Gain drift)		1		ppm/°C
信号输入				
输入信号共模范围	AVSS		AVDD	V
输入信号幅度	$-\frac{REF}{GAIN}$		$+\frac{REF}{GAIN}$	REF= REFP-REFN
差分输入电流		2		nA
信号输入阻抗		>1G		Ω
输入共模抑制比 (CMRR)		140		dB
基准电压				
REFP-REFN	1		AVDD-AVSS	V
差分输入电流		2		nA
内置基准电压	1.17	1.2	1.23	V
内置基准电压温度系数		10	30	ppm/°C
时钟				
ADC 转换速率 (Data Rate)	6.25		51200	Hz
晶体时钟频率		4.9152		MHz

内部 RC 时钟频率		4.9		MHz
电源				
AVDD 电源范围	2.8	5	5.5	V
DVDD 电源范围	2.8	5	5.5	V
电源抑制比 (PSRR)		140		dB

Table 1-6 等效输入 RMS 噪声 (nV)

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

数据码率 (Hz)	-3dB 带 宽 (Hz)	噪声 (nV) @PGA(倍)							
		128	64	32	16	8	4	2	1
6.25	1.64	7.95	9.91	13.81	21.63	37.25	68.50	131.00	250.00
12.5	3.27	11.25	14.01	19.53	30.58	52.68	96.87	185.26	353.55
25	6.54	15.91	19.81	27.63	43.25	74.50	137.00	262.00	500.00
50	13.09	22.49	28.02	39.07	61.16	105.36	193.75	370.52	707.11
100	26.18	31.81	39.63	55.25	86.50	149.00	274.00	524.00	1000.00
200	52.36	44.99	56.04	78.14	122.33	210.72	387.49	741.05	1414.21
400	104.71	63.63	79.25	110.50	173.00	298.00	548.00	1048.00	2000.00
800	209.42	89.98	112.08	156.27	244.66	421.44	774.99	1482.10	2828.43
1600	418.85	127.25	158.50	221.00	346.00	596.00	1096.00	2096.00	4000.00
3200	837.70	179.96	224.15	312.54	489.32	842.87	1549.98	2964.19	5656.85
6400	1306.12	254.50	317.00	442.00	692.00	1192.00	2192.00	4192.00	8000.00
12800	2612.24	359.92	448.31	625.08	978.64	1685.74	3099.96	5928.38	11313.71
25600	5224.49	509.00	634.00	884.00	1384.00	2384.00	4384.00	8384.00	16384.00
51200	10448.98	1073.39	1603.72	2664.38	4785.70	9028.34	17513.62	34484.18	68425.31

Table 1-7 ENOB

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

数据码率 (Hz)	-3dB 带 宽 (Hz)	ENOB@PGA(倍)							
		128	64	32	16	8	4	2	1
6.25	1.64	22.2	22.9	23.4	23.8	24.0	24.1	24.2	24.3
12.5	3.27	21.7	22.4	22.9	23.3	23.5	23.6	23.7	23.8
25	6.54	21.2	21.9	22.4	22.8	23.0	23.1	23.2	23.3
50	13.09	20.7	21.4	21.9	22.3	22.5	22.6	22.7	22.8
100	26.18	20.2	20.9	21.4	21.8	22.0	22.1	22.2	22.3
200	52.36	19.7	20.4	20.9	21.3	21.5	21.6	21.7	21.8
400	104.71	19.2	19.9	20.4	20.8	21.0	21.1	21.2	21.3
800	209.42	18.7	19.4	19.9	20.3	20.5	20.6	20.7	20.8
1600	418.85	18.2	18.9	19.4	19.8	20.0	20.1	20.2	20.3
3200	837.70	17.7	18.4	18.9	19.3	19.5	19.6	19.7	19.8
6400	1306.12	17.2	17.9	18.4	18.8	19.0	19.1	19.2	19.3
12800	2612.24	16.7	17.4	17.9	18.3	18.5	18.6	18.7	18.8
25600	5224.49	16.2	16.9	17.4	17.8	18.0	18.1	18.2	18.2
51200	10448.98	15.2	15.6	15.8	16.0	16.1	16.1	16.1	16.2

Table 1-8 Noise Free Bits

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

数据码率 (Hz)	-3dB 带 宽 (Hz)	Noise Free Bits@PGA(倍)							
		128	64	32	16	8	4	2	1
6.25	1.64	19.7	20.4	20.9	21.3	21.5	21.6	21.7	21.8
12.5	3.27	19.2	19.9	20.4	20.8	21.0	21.1	21.2	21.3
25	6.54	18.7	19.4	19.9	20.3	20.5	20.6	20.7	20.8
50	13.09	18.2	18.9	19.4	19.8	20.0	20.1	20.2	20.3
100	26.18	17.7	18.4	18.9	19.3	19.5	19.6	19.7	19.8
200	52.36	17.2	17.9	18.4	18.8	19.0	19.1	19.2	19.3
400	104.71	16.7	17.4	17.9	18.3	18.5	18.6	18.7	18.8
800	209.42	16.2	16.9	17.4	17.8	18.0	18.1	18.2	18.3
1600	418.85	15.7	16.4	16.9	17.3	17.5	17.6	17.7	17.8
3200	837.70	15.2	15.9	16.4	16.8	17.0	17.1	17.2	17.3
6400	1306.12	14.7	15.4	15.9	16.3	16.5	16.6	16.7	16.8
12800	2612.24	14.2	14.9	15.4	15.8	16.0	16.1	16.2	16.3
25600	5224.49	13.7	14.4	14.9	15.3	15.5	15.6	15.7	15.7
51200	10448.98	12.7	13.1	13.3	13.5	13.6	13.6	13.6	13.7

1.6. ADC 测试图表

1.6.1. 不同增益设置下的噪声值

测试条件:

输入 0.5mV 的直流信号, AVDD=DVDD=REFP=5V, REFN=GND, 采样率 6.25Hz。

为便于对比, 图中的数据只取了高 25BIT。由于最高位为一个冗余的符号位, 因此高 25BIT, 实际等效于常见的 24BIT 数据。

PGA=1

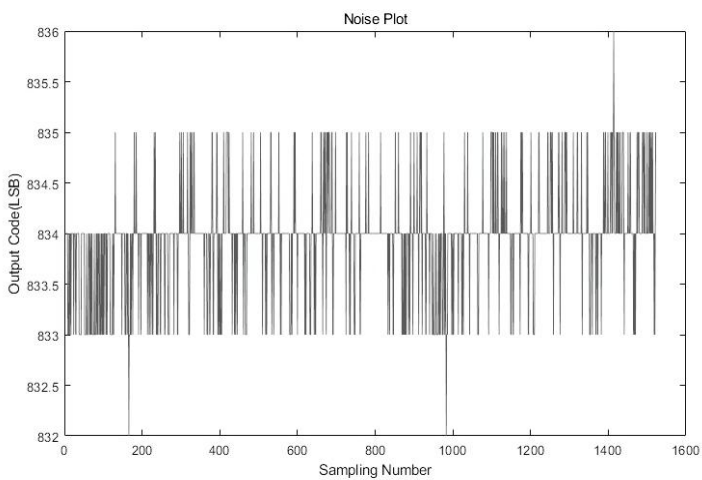


Figure 1

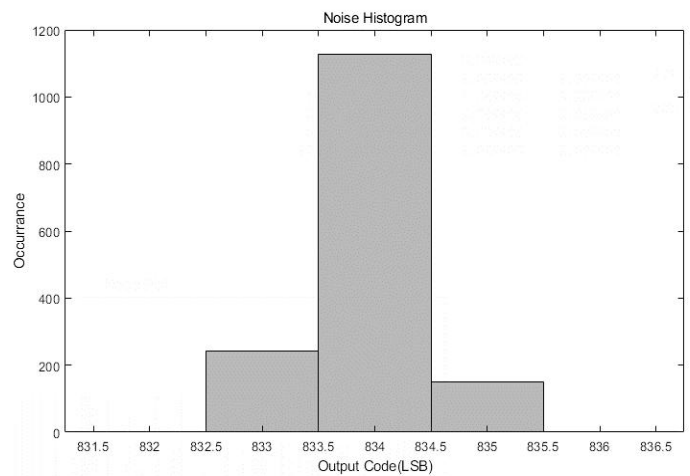


Figure 2

PGA=2

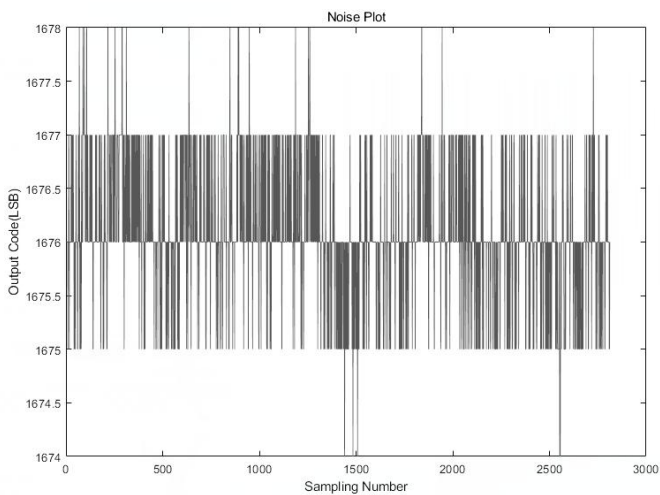


Figure 3

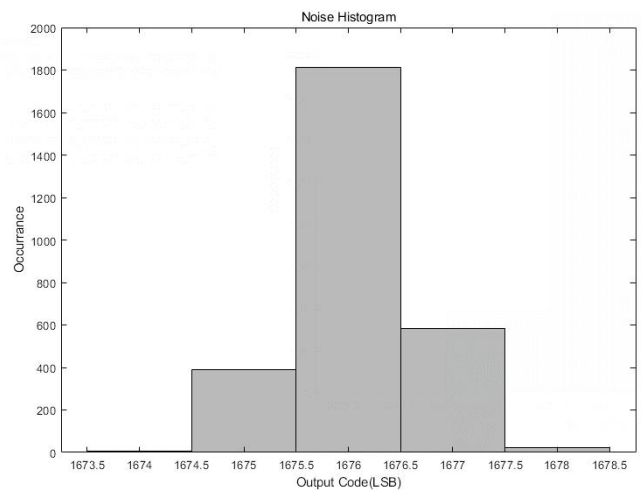


Figure 4

PGA=16

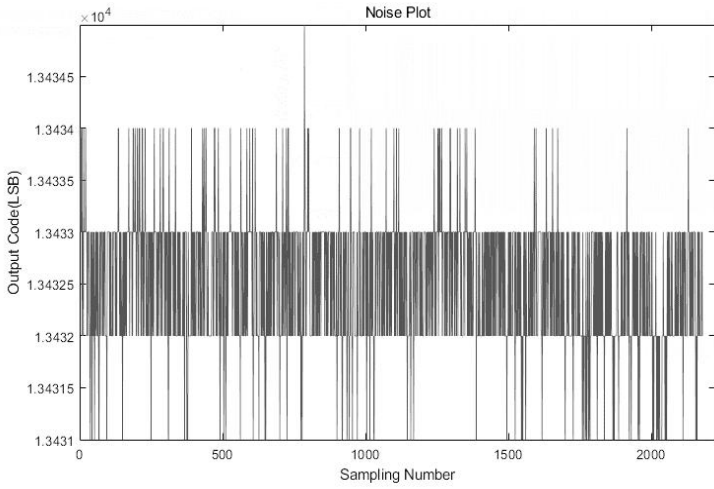


Figure 5

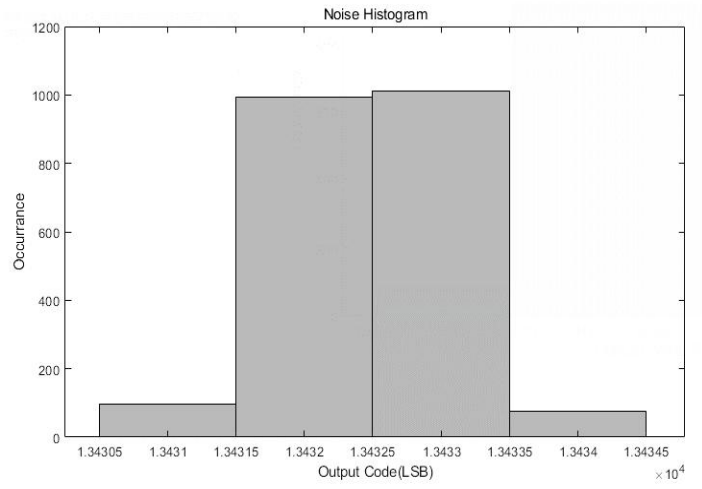


Figure 6

PGA=32

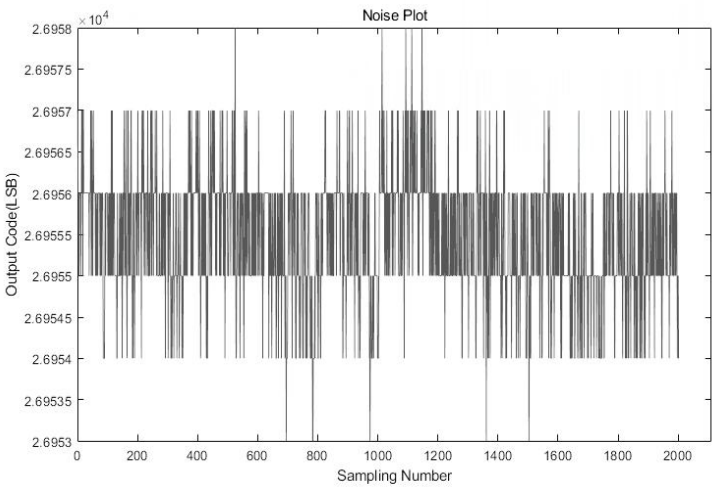


Figure 7

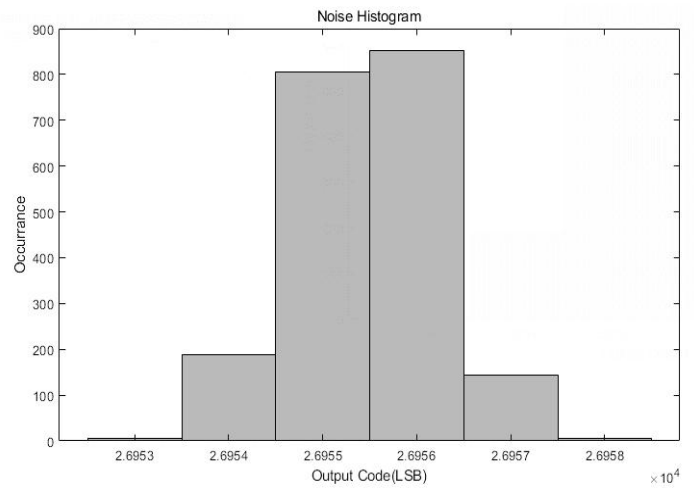


Figure 8

PGA=64

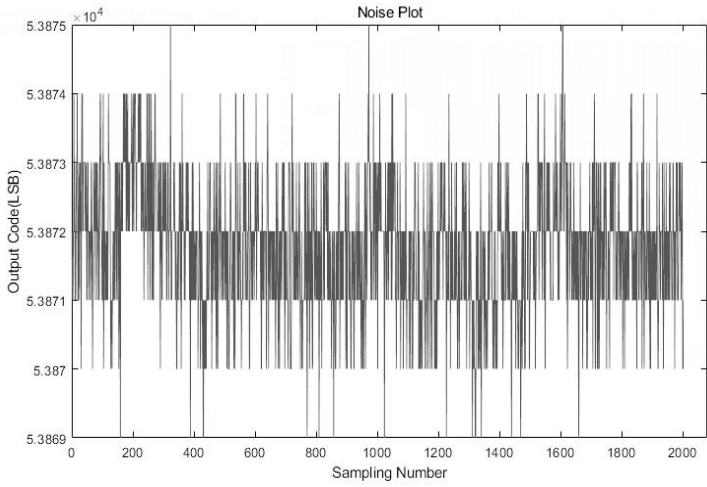


Figure 9

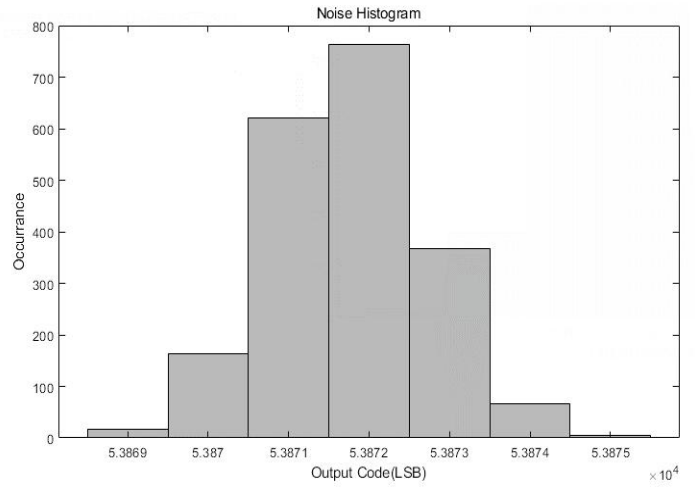


Figure 10

PGA=128

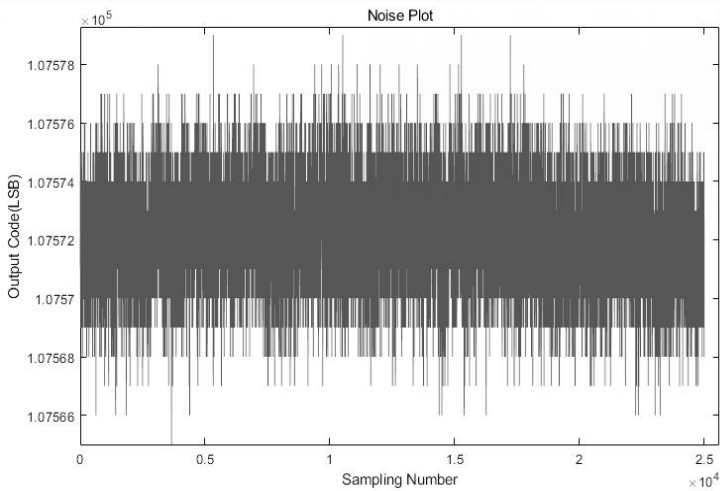


Figure 11

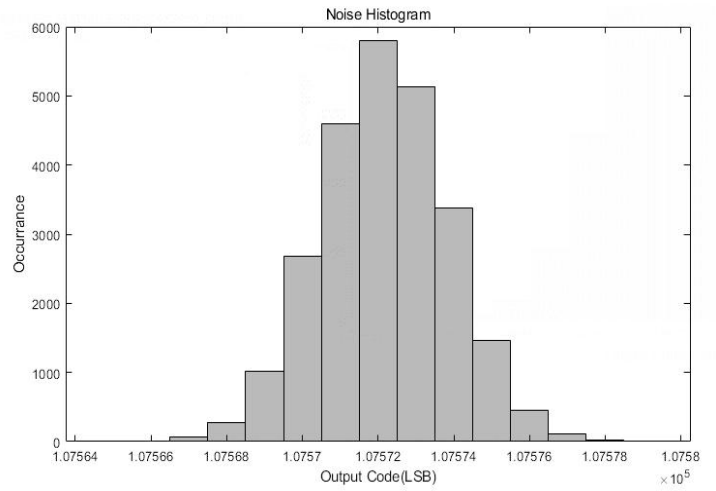


Figure 12

下图为 PGA=128 时的信号频谱图，无谐波、无 Flicker noise。

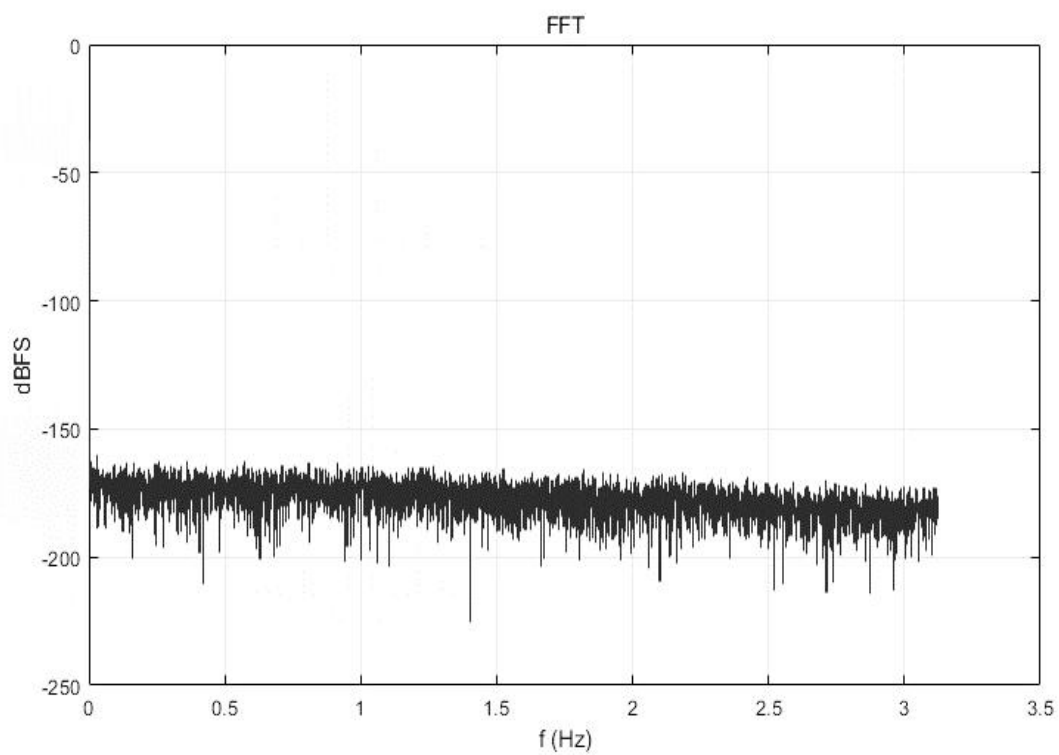


Figure 13

1.6.2. 不同数据码率设置下的噪声值

测试条件:

输入 0.5mV 的直流信号, $AVDD=DVDD=REFP=5V$, $REFN=GND$, 增益固定为 128 倍。

为便于对比, 图中的数据只取了高 25BIT。由于最高位为一个冗余的符号位, 因此高 25BIT, 实际等效于常见的 24BIT 数据。

DR=200Hz

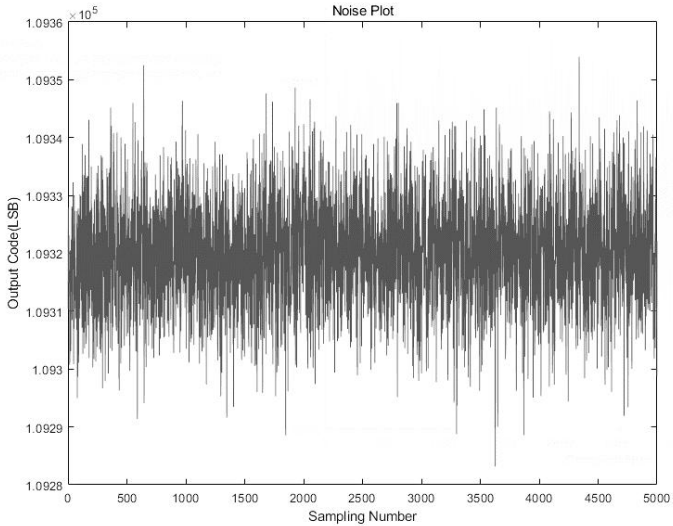


Figure 14

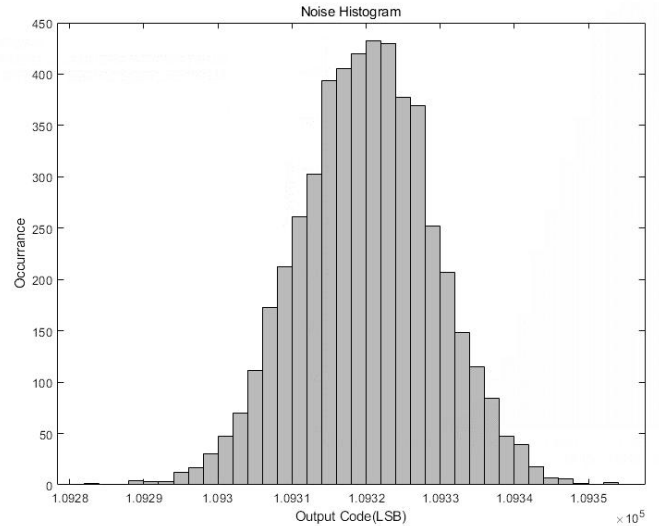


Figure 15

DR=800Hz

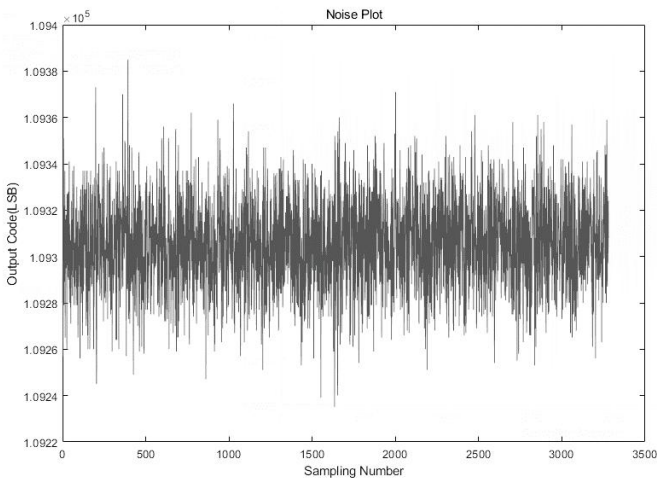


Figure 16

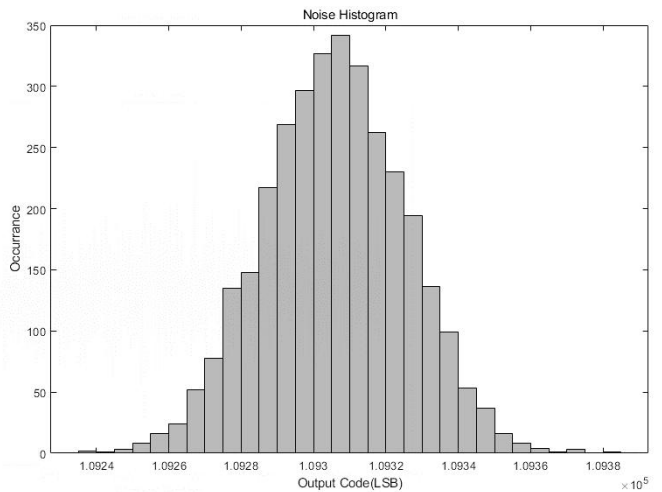


Figure 17

DR=3200Hz

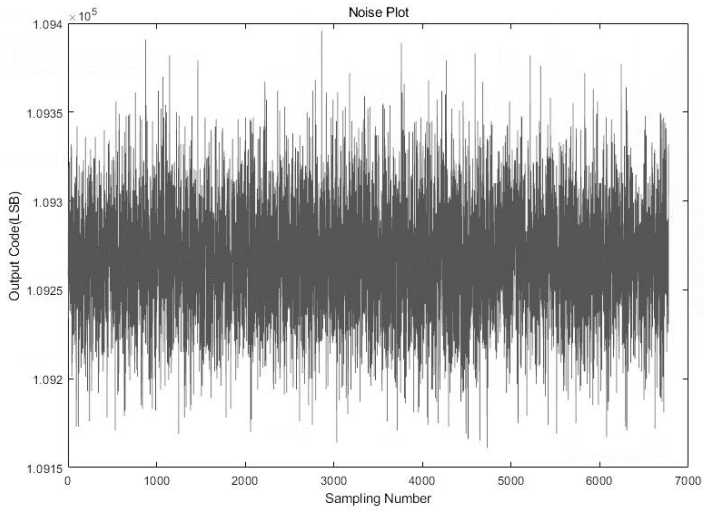


Figure 18

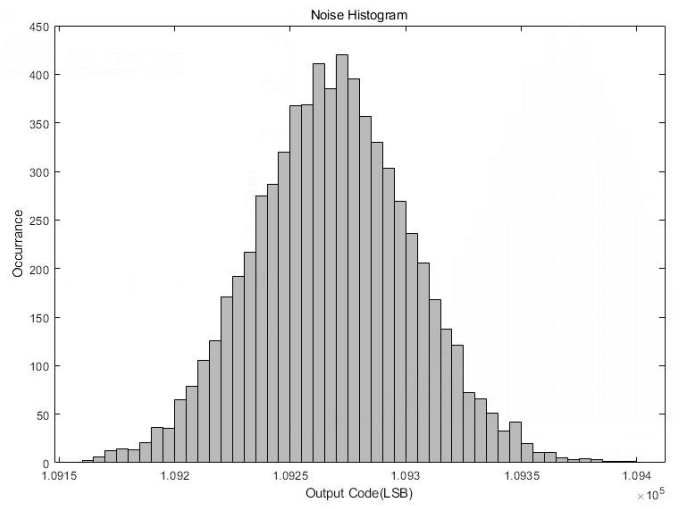


Figure 19

DR=12800Hz

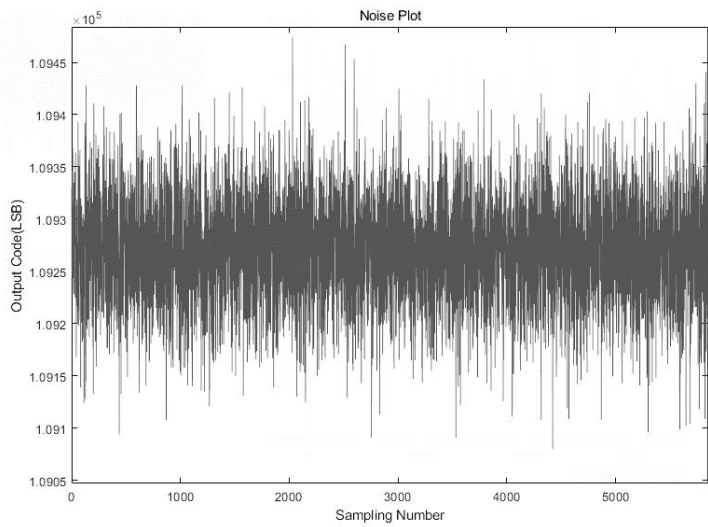


Figure 20

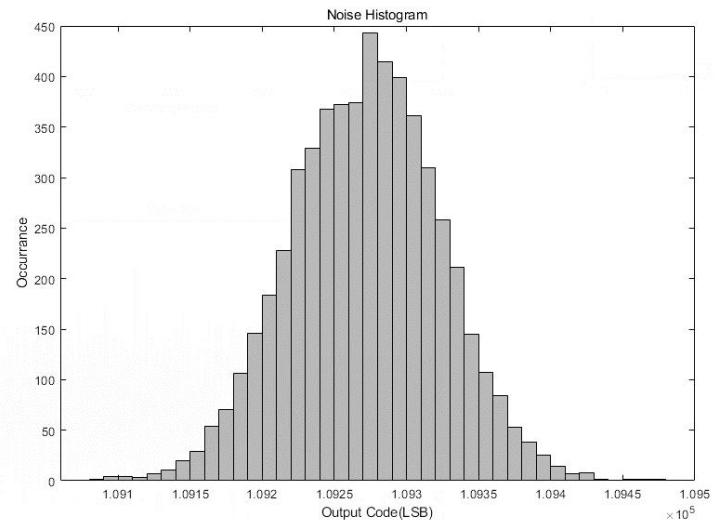


Figure 21

DR=25600Hz

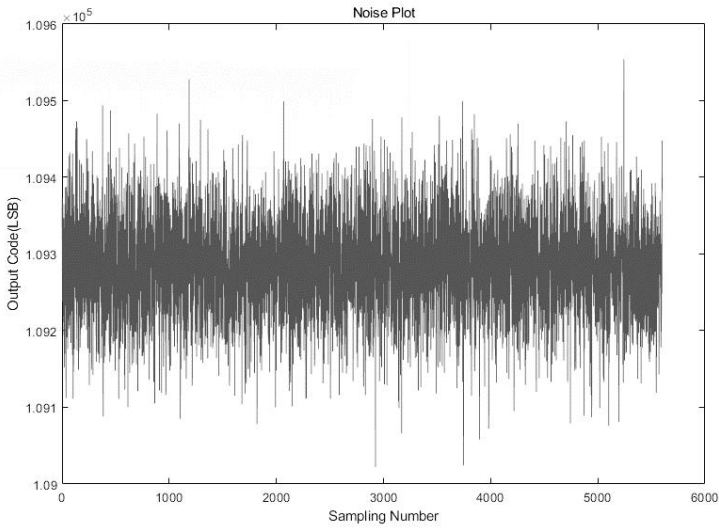


Figure 22

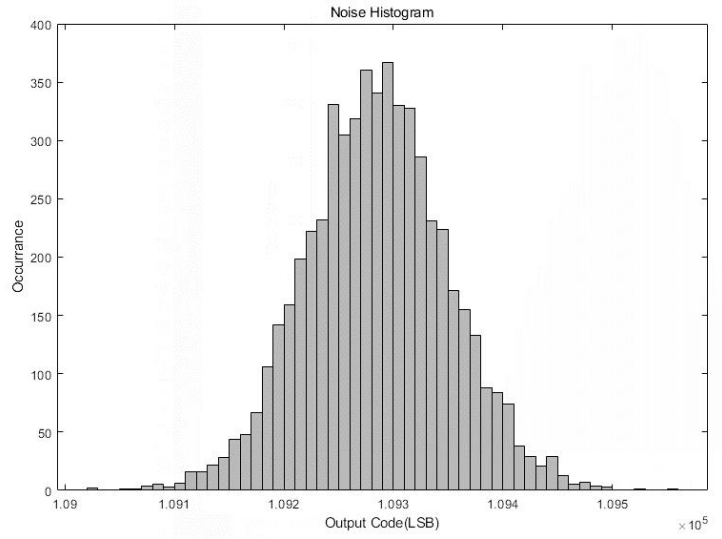


Figure 23

DR=51200Hz

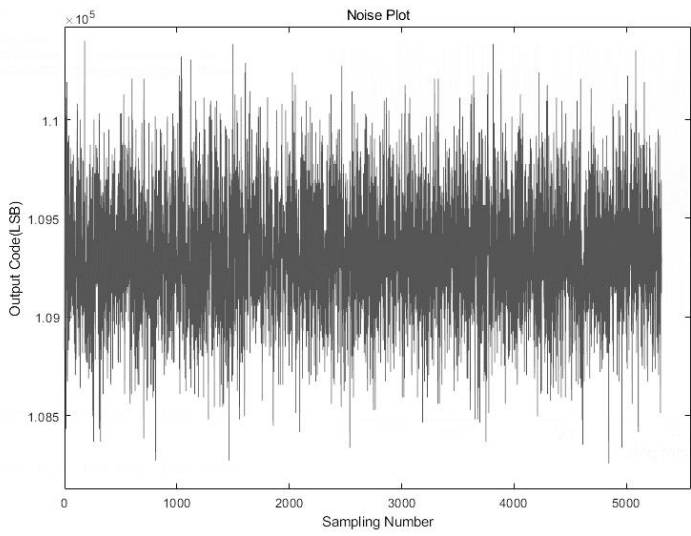


Figure 24

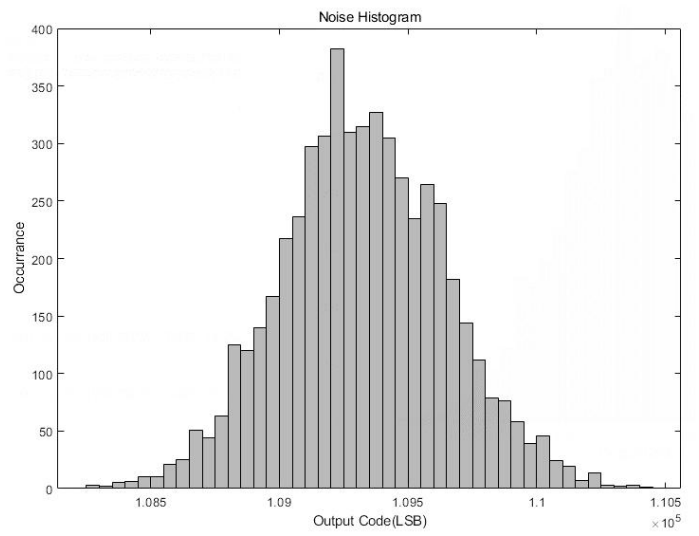


Figure 25

1.6.3. 增益和 Offset 的温漂

增益温漂测试条件:

输入一半量程的直流信号, $AVDD=DVDD=REFP=5V$, $REFN=GND$, 增益设置为 64 倍, $DR=6.25Hz$ 。
测试温度范围-40~125 摄氏度。

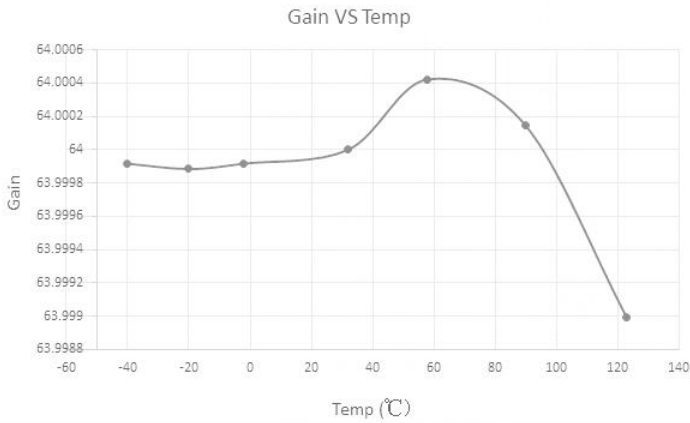


Figure 26

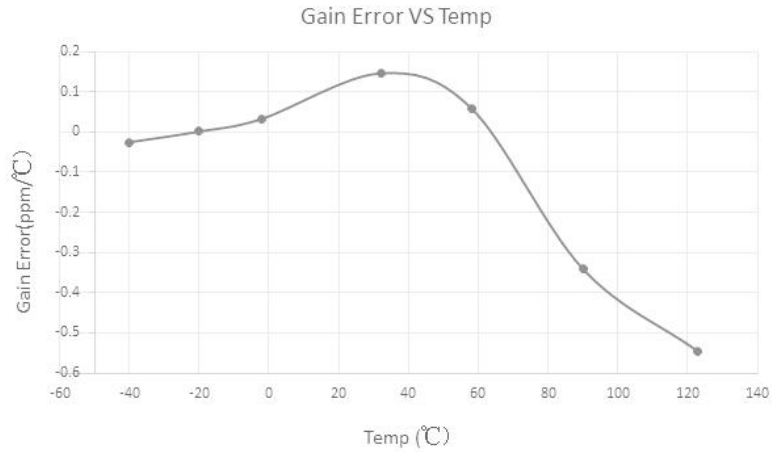


Figure 27

Offset 温漂测试条件:

输入信号外部短接, $AVDD=DVDD=REFP=5V$, $REFN=GND$, 增益设置为 64 倍, $DR=6.25Hz$ 。测试温度范围-40~125 摄氏度。

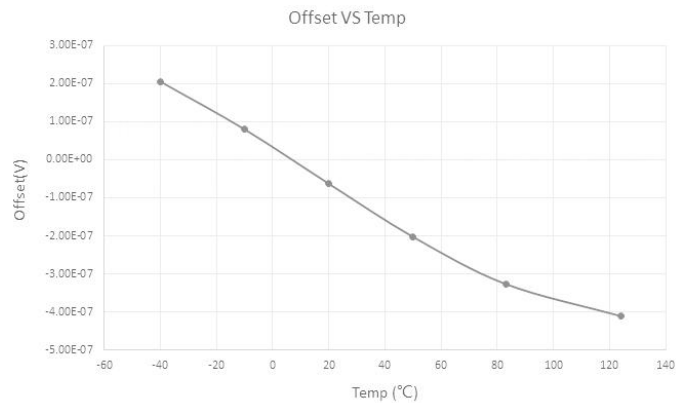


Figure 28

1.6.4. 电源抑制比(PSRR)

测试条件:

电源上叠加 1V 峰峰值、50Hz 的正弦信号, $AVDD=DVDD=4.5V$ (即电源在 4~5V 之间变化), $REFP=1.2V$ (内部基准电压源产生), $REFN=GND$, PGA 设置为 64 倍, 采样率 400Hz。频谱图如下图所示。

电源工频干扰信号在输出数据上为 -120dB, 即 1 μ V, 等效到输入端为 $1\mu V \times 1.2V / 64 = 18.8nV$ (其中 1.2V 为基准电压)。1V 峰峰值的输入电源干扰的有效值为, $1/2/1.414 = 0.354V$ 。

则 PSRR 计算为: $20 \times \log_{10}(0.354/18.8n) = 145dB$

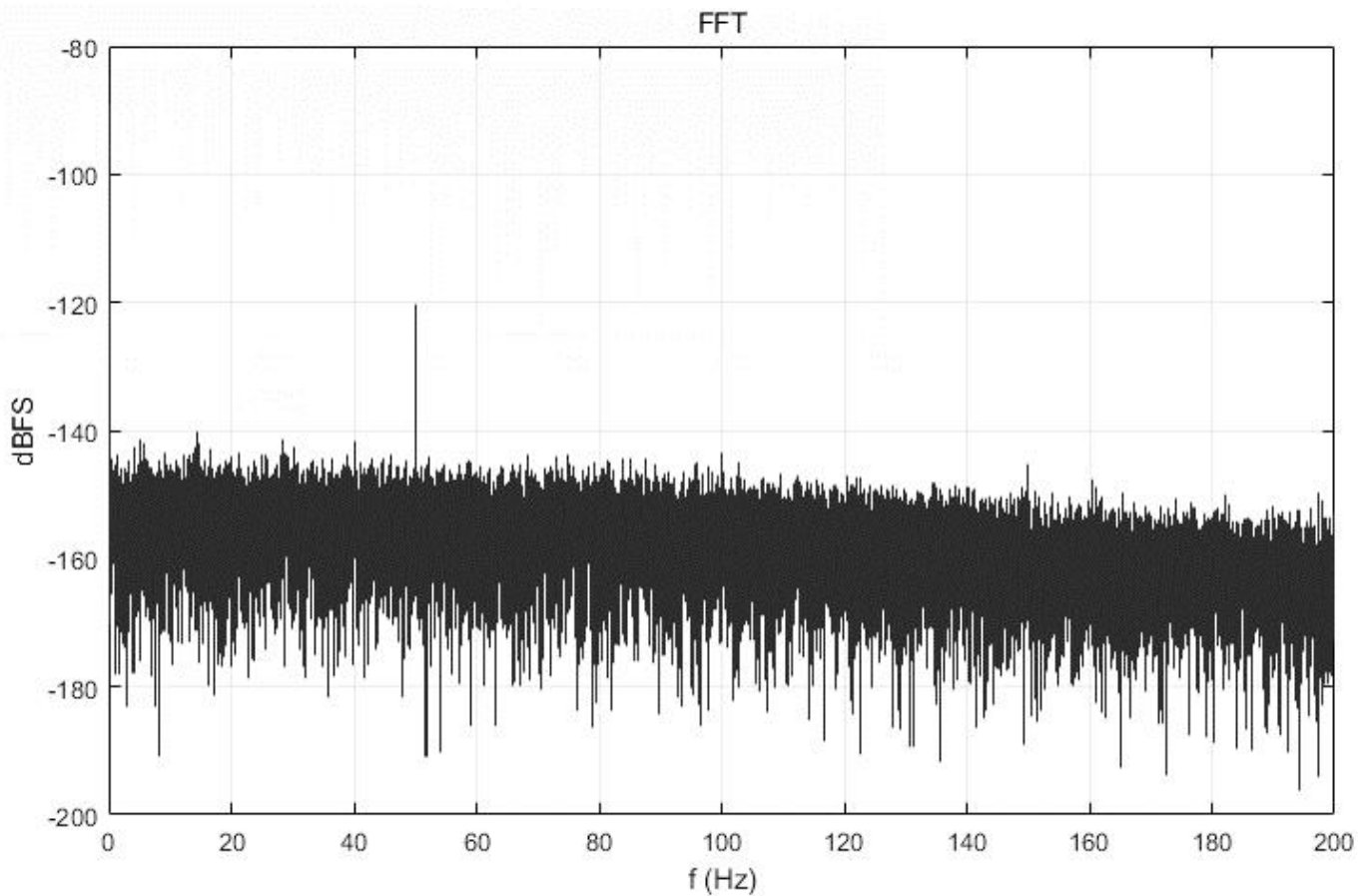


Figure 29

1.6.5. 共模抑制比 (CMRR)

测试条件:

在输入信号上叠加 2V 峰峰值、6.25Hz 的正弦共模信号, $AVDD=DVDD=REFP=5V$, $REFN=GND$, PGA 设置为 128 倍, 采样率 800Hz。频谱图如下图所示。

共模干扰信号在输出数据上为 -119dB, 即 1.1 μ V, 等效到输入端为 $1.1\mu V * 5V / 128 = 43.8nV$ (其中 5V 为基准电压)。2V 峰峰值的输入共模干扰的有效值为, $2 / 2 / 1.414 = 0.707V$ 。

则 CMRR 计算为: $20 * \log_{10}(0.707 / 43.8n) = 144dB$

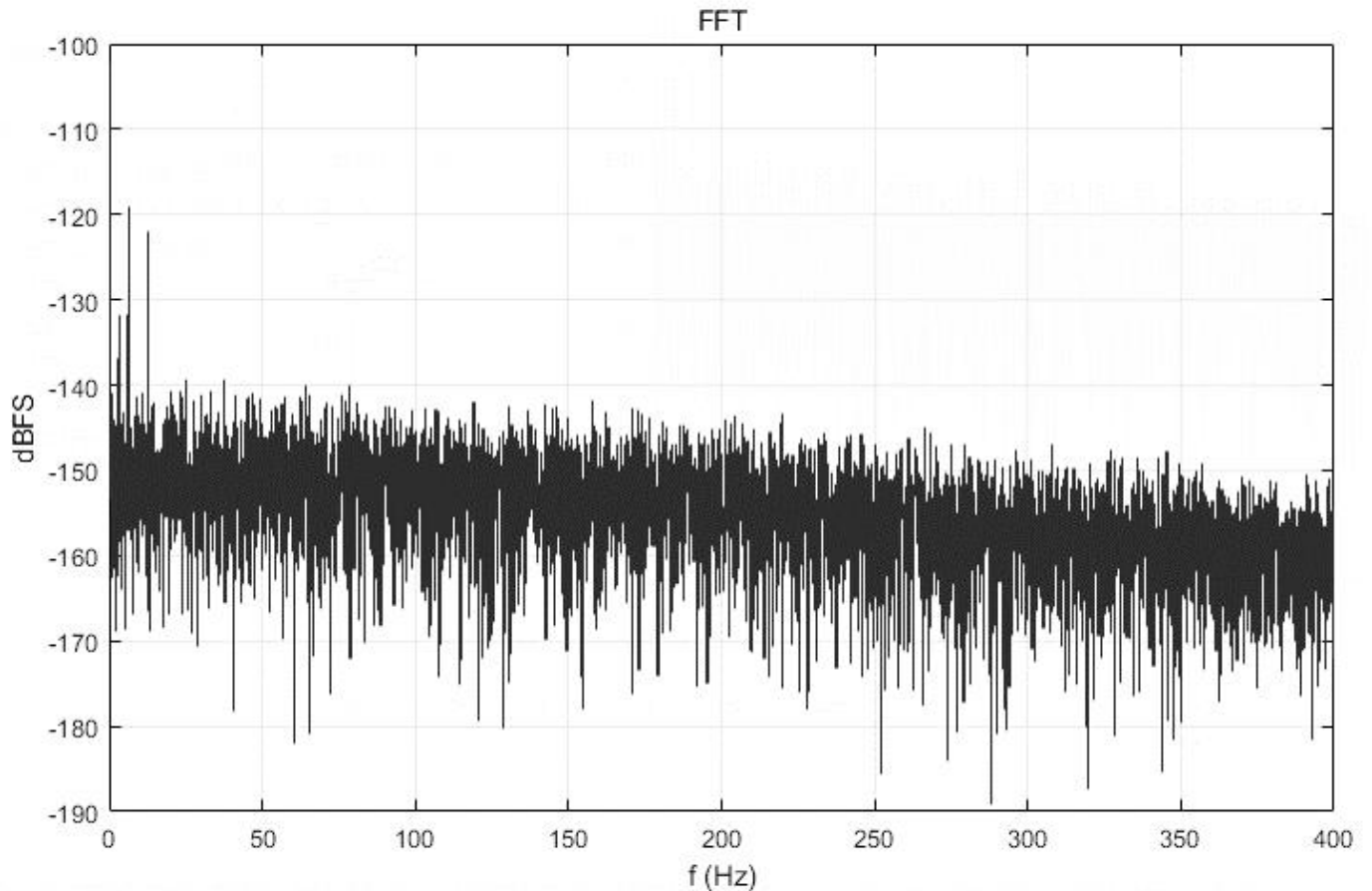


Figure 30

2. 引脚定义和封装

2.1. 引脚定义

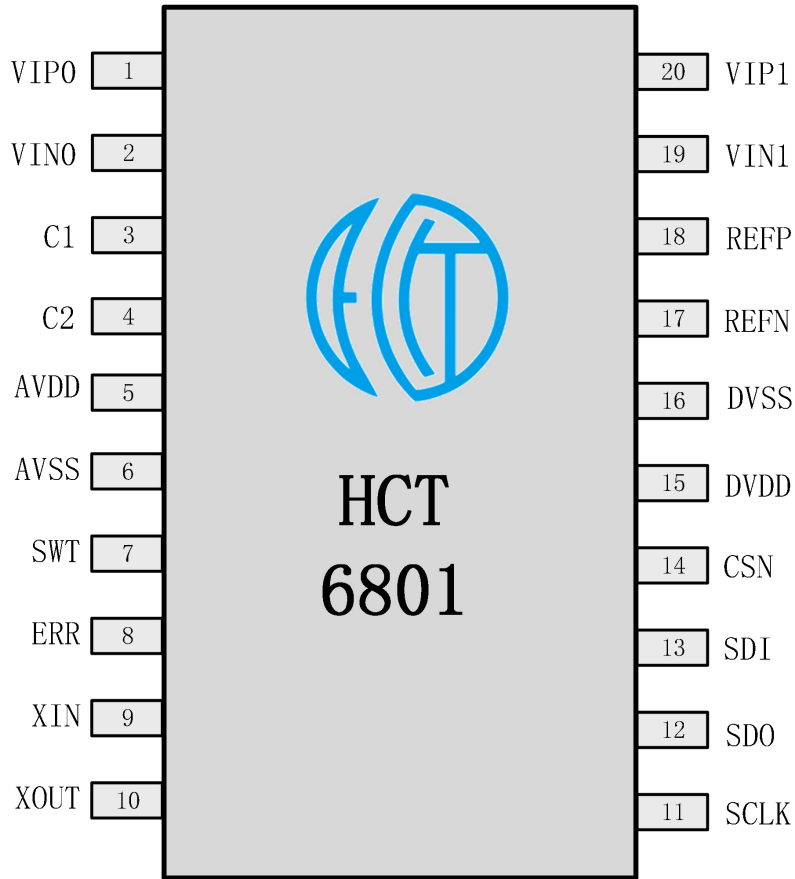


Figure 2-1 HCT6801 芯片引脚图

Table 2-1 HCT6801 引脚定义

引脚	名称	类型	描述
1	VIPO	输入	信号通道 0 正输入端
2	VINO	输入	信号通道 0 负输入端
3	C1	输入/输出	去耦电容端口 1, 在 C1/C2 之间接一个 10nF 的瓷片电容。如设置的输出数据码率在 3.2kHz 以上, 则应改为 1nF 或 470pF 的电容
4	C2	输入/输出	去耦电容端口 2
5	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
6	AVSS	地	模拟地
7	SWT	输入/输出	接地开关, 开关阻抗 5 欧姆。通过设置 SYS_CONF1 寄存器的 SWT_SIG 寄存器打开。
8	ERR	输出	SYS_CONF0 寄存器里的状态位 PW_LV= '1', ERR_PC= '1', ERR_C= '1', RS_V= '0' 这 4 个条件有一个成立的时候, 芯片的 ERR 管脚输出 '0' 电平, 提示芯片发生了异常
9	XIN	输入	晶体输入, 在 XIN/XOUT 之间接一个 4.9152MHz 的晶体, 无需外部电容
10	XOUT	输出	晶体输出
11	SCLK	输入	SPI 时钟输入, 闲置状态要求低电平
12	SDO	输出	SPI 数据输出, 建议片外接 10K Ohm 上拉至电源的电阻
13	SDI	输入	SPI 数据输入
14	CSN	输入	SPI 片选输入, 低电平有效
15	DVDD	电源	数字电源, DVDD 和 DVSS 之间接一个大于 0.1uF 的瓷片电容
16	DVSS	地	数字地
17	REFN	输入/输出	基准电压源负输入端, 一般情况接 AVSS
18	REFP	输入/输出	基准电压源正输入端, REFP 和 REFN 之间接一个大于等于 1uF 的瓷片电容
19	VIN1	输入	信号通道 1 负输入端
20	VIP1	输入	信号通道 1 正输入端

2.2. 封装尺寸

SSOP20:

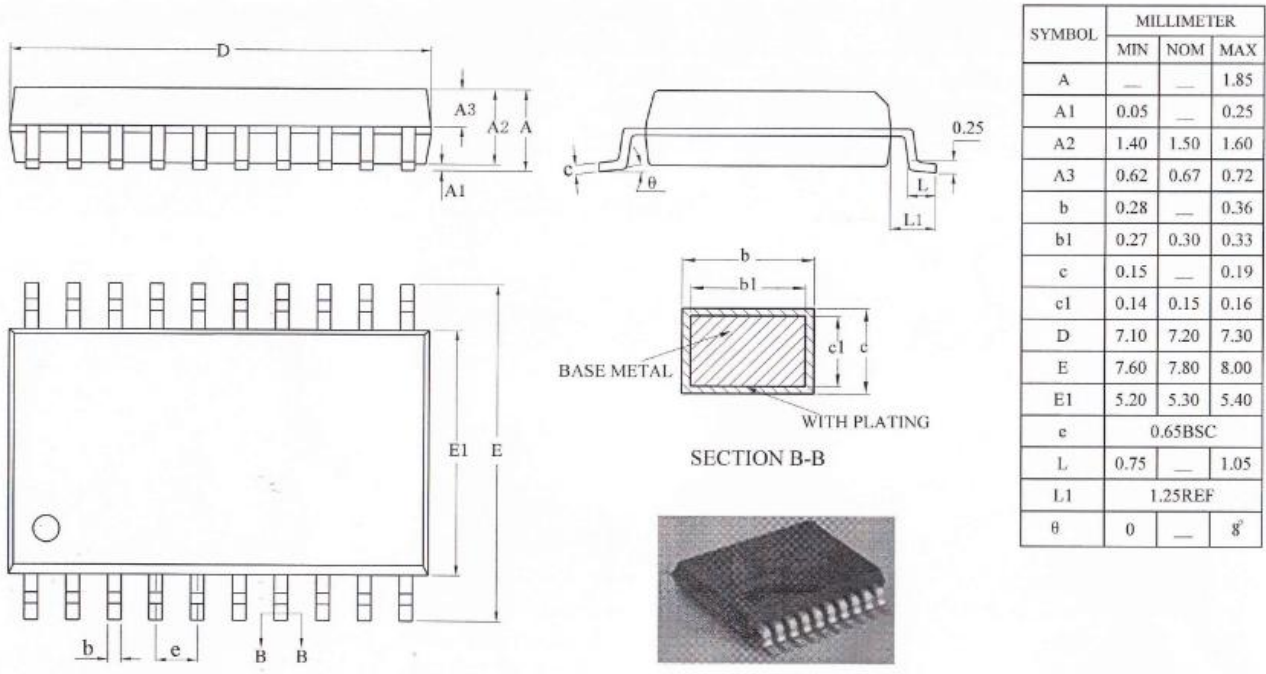


Figure 2-2 HCT6801 封装尺寸