



---

## CS7760 用户手册

Rev.1.0

通讯地址: 深圳市南山区南海大道 1079 号花园城数码大厦 A 栋 9 楼  
邮政编码: 518067  
公司电话: +(86 755) 86169257  
传 真: +(86 755) 86169057  
公司网站: [www.chipsea.com](http://www.chipsea.com)

## 历史修改记录

| 时间         | 记录           | 版本号 |
|------------|--------------|-----|
| 2012-12-19 | 换新 LOGO 初稿完成 | 1.0 |
|            |              |     |
|            |              |     |
|            |              |     |
|            |              |     |
|            |              |     |

## 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 历史修改记录 .....       | 2  |
| 目 录 .....          | 3  |
| 图 形 .....          | 4  |
| 表 格 .....          | 4  |
| 主要特点 .....         | 5  |
| 功能概述 .....         | 5  |
| 原理框图 .....         | 6  |
| 管脚定义及功能描述 .....    | 6  |
| 性能指标与实测结果 .....    | 8  |
| 芯片工作原理 .....       | 13 |
| 模拟输入 .....         | 15 |
| 电源电压的检测 .....      | 16 |
| 高通滤波与失调电压影响 .....  | 16 |
| 功率到频率转换 .....      | 18 |
| 输出频率与输入信号的关系 ..... | 18 |
| 电表应用时的参数设置 .....   | 19 |
| CF 输出时序 .....      | 20 |
| 启动阈值电流 .....       | 21 |
| 极限工作条件 .....       | 22 |
| CS7760 封装 .....    | 22 |

## 图 形

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 图 1.CS7760 功能框图.....                             | 6  |
| 图 2.CS7760 管脚图(顶视图).....                         | 6  |
| 图 3.CS7760 典型应用电路.....                           | 9  |
| 图 4.CS7760 在增益为 1 时测量精度.....                     | 9  |
| 图 5.CS7760 在增益为 16 时测量精度.....                    | 10 |
| 图 6.CS7760 变频测试结果 1 ( $G=16$ , $PF=1$ ) .....    | 11 |
| 图 7.CS7760 变频测试结果 2 ( $G=16$ , $PF=0.8C$ ) ..... | 11 |
| 图 8.CS7760 变频测试结果 3 ( $G=16$ , $PF=0.5L$ ) ..... | 11 |
| 图 9.CS7760 基准电压随温度变化图.....                       | 12 |
| 图 10. CS7760 信号流图 .....                          | 13 |
| 图 11. 电流通道接入方法(电阻采样).....                        | 15 |
| 图 12. 电压通道接入方法 (电阻分压) .....                      | 16 |
| 图 13. 电源电压检测信号波形 .....                           | 16 |
| 图 14. 通道失调对有功功率计算的影响图.....                       | 17 |
| 图 15. CS7760 数字—频率转换框图 .....                     | 18 |
| 图 16. CF 输出时序图 .....                             | 22 |
| 图 17. CS7760 封装轮廓图                               |    |

## 表 格

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 表 1: CS7760 管脚描述.....                                                | 7  |
| 表 2: CS7760 性能指标 (环境温度 $25^{\circ}\text{C}$ , $VDD/GND=5.0V$ ) ..... | 8  |
| 表 3: 电流通道的最大输入范围与 PGA 增益的关系.....                                     | 15 |
| 表 4: $F_b$ 与 SET 管脚电平的关系 .....                                       | 19 |
| 表 5: CF 的最高输出频率 .....                                                | 19 |
| 表 6: 锰铜电阻 ( $R_s$ ) 的参考取值 (PGA 增益设为 16 倍) .....                      | 20 |
| 表 7: 通道 1 的增益选择 .....                                                | 20 |
| 表 8: CS7760 时序参数表 .....                                              | 21 |
| 表 9: CS7760 极限工作条件 .....                                             | 22 |

### 主要特点

- 精度高，满足 50 / 60Hz IEC687 / 1036 标准的准确度要求，在 1000: 1 的动态范围内，误差小于 0.1%；
- 实时有功功率以数字脉冲形式输出；
- 低阈值启动，启动电流小于 0.4% Ib；
- 片内集成防潜动功能；
- 宽模拟信号输入范围，可以输入峰峰值±1V 模拟信号；
- 片内集成电源电压检测功能，当电源电压降低到 4V 时，芯片复位，停止工作；
- 片内集成高精度、高稳定 2.5V 基准电压源，绝对偏差小于±5%，温度系数小于±25ppm/°C；
- 低功耗，5V 单电源工作，工作时功耗小于 15mW；
- 宽工作温度范围，满足工业标准-40~85°C；
- SOP—16 封装

### 功能概述

CS7760 是一款高精度、高性能集成电路，它将瞬时有功功率以脉冲的形式直接输出。

CS7760 采用高精度 ADC 和 DSP 相结合的技术，片内集成高稳定的基准电压，对温度、纹波等外界干扰的敏感度很低，在很恶劣的外界条件下也能维持高的计量准确度及稳定性。

CS7760 片内设计有抗混叠滤波器，最大程度地减小了片外滤波器的要求，使得片外一阶 R—C 滤波器的一3dB 转折频率可以扩展到 100KHz，这样不仅减小了滤波器中电阻、电容值，同时也大大减小了电阻、电容的精度要求。

电流通道的可编程放大器（PGA）可提供 8、16 倍的增益方便选择较小采样电阻的应用。

片内有电源电压检测电路，当电源电压降低到 4V 时，芯片自动复位，检测电路的检测阈值设计有约 0.1V 的滞回电压区间，避免了电源电压上的起伏噪声而引起的误复位。

CS7760 采用，5V CMOS 工艺设计，16—PIN，SOP 封装，有效降低成本、面积。

原理框图

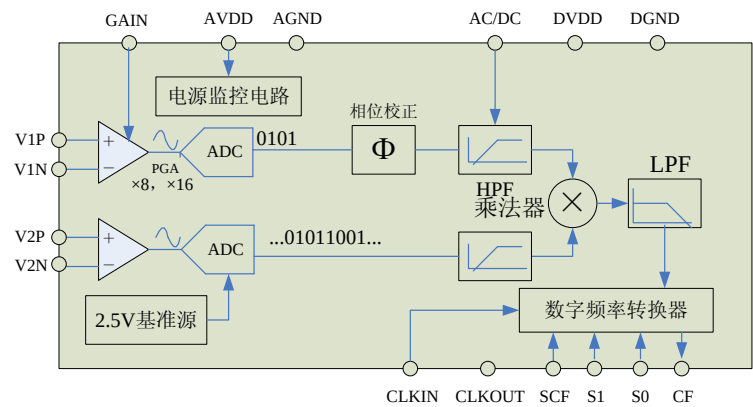


图1. CS7760 功能框图

管脚定义及功能描述

管脚排列

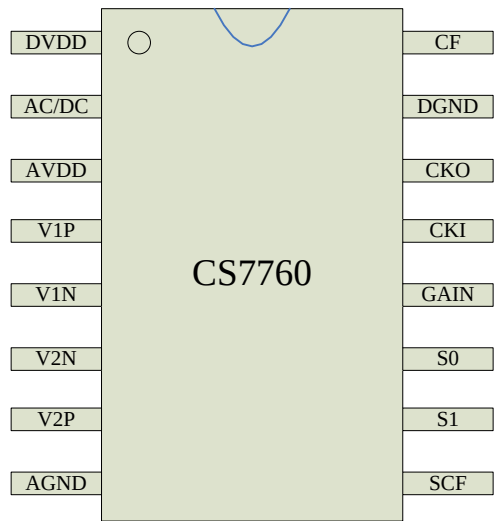


图2. CS7760 管脚图(顶视图)

## 管脚定义及功能描述

表 1: CS7760 管脚描述

| 序号 | 符号    | 类型   | 功能描述                                                                   |
|----|-------|------|------------------------------------------------------------------------|
| 1  | DVDD  | 数字电源 | +5V 电源                                                                 |
| 2  | AC/DC | 输入   | 高通滤波器 HPF 选择引脚，当该脚输入高电平时，通道 1（电流通道）内的 HPF 被选通，在电能计量的应用中应使 HPF 被选通。     |
| 3  | AVDD  | 模拟电源 | +5V 电源                                                                 |
| 4  | V1P   | 模拟输入 | 电流通道模拟信号输入，最大输入电压范围±1Vpp，V1P 与 V1N 构成差分信号                              |
| 5  | V1N   | 模拟输入 |                                                                        |
| 6  | V2N   | 模拟输入 | 电流通道模拟信号输入，最大输入电压范围±1Vpp，V2P 与 V2N 构成差分信号                              |
| 7  | V2P   | 模拟输入 |                                                                        |
| 8  | AGND  | 模拟地  | 模拟地                                                                    |
| 9  | SCF   | 数字输入 | CF 校正频率选择                                                              |
| 10 | S1    |      |                                                                        |
| 11 | S0    |      |                                                                        |
| 12 | GAIN  | 数字输入 | 增益选择引脚，当输入为高的时候增益为 16，当输入为低时增益为 8                                      |
| 13 | CKI   | 时钟输入 | 外部时钟输入引脚，也可把一个石英晶振接在 CKI 与 CKO 之间为 CS7760 提供一个时钟源，规定时钟频率为 3.579545MHz。 |
| 14 | CKO   | 时钟输出 | 石英晶振接在 CKI 与 CKO 之间为 CS7760 提供一个时钟源，当 CKI 上接有外时钟时 CKO 能驱动一个 CMOS 负载。   |
| 15 | DGND  | 数字地  | 这是 CS7760 数字电路的接地参考点                                                   |
| 16 | CF    | 数字输出 | 频率校验输出引脚，其输出频率反映的是瞬时有功功率的大小。                                           |

## 性能指标与实测结果

## CS7760 性能指标

表 2: CS7760 性能指标（环境温度 25°C，VDD/GND=5.0V）

| 参数名             | 符号               | 最小     | 典型           | 最大    | 单位         | 测试条件                                                                   |
|-----------------|------------------|--------|--------------|-------|------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>精度指标</b>     |                  |        |              |       |            |                                                                        |
| 测量误差            |                  |        |              | 0.1   | %          | 电流通道 PGA 增益分别为 8、16，电压通道输入为交流±500mV，电流通道 PGA 输出信号为 1mV~1V(1000:1 动态范围) |
| 通道间相位误差         | $\Delta P$       | -0.005 |              | 0.005 | 度          | 电流通道 PGA 增益为 8、16，频率为 100Hz<br>通道间相位匹配误差与电流电压信号的相位无关                   |
| 直流增益误差          | $\Delta G_{DC}$  | -2     |              | 2     | %          | 不考虑参考电压的误差                                                             |
| 电源电压抑制比         | PSRR+            | 60     |              |       | dB         |                                                                        |
| <b>模拟输入端口指标</b> |                  |        |              |       |            |                                                                        |
| 最大输入范围          | $V_{I_{max}}$    | -1.0   |              | +0.7  | V          | V1P, V1N, V2P, V2N 管脚输入电压范围                                            |
| 直流输入电阻          | $R_{I_{DC}}$     | 1000   |              |       | K $\Omega$ |                                                                        |
| 片内参考电压源误差       | $\Delta V_{REF}$ | -100   |              | +100  | mV         |                                                                        |
| 参考电压输出电阻        | $R_{O_{ref}}$    | 2.0    |              |       | K $\Omega$ |                                                                        |
| 输入主时钟频率         | $F_{CLK}$        |        | 3.5795<br>45 |       | MHz        | 可使用外置晶振，也可外接时钟                                                         |
| <b>数字端口接口电平</b> |                  |        |              |       |            |                                                                        |
| 输入高电平电压         | $V_{IH}$         | 2.4    |              |       | V          |                                                                        |
| 输入低电平电压         | $V_{IL}$         |        |              | 0.8   | V          |                                                                        |
| 输出高电平电压         | $V_{OH}$         | 4.0    |              |       | V          |                                                                        |
| 输出低电平电压         | $V_{OL}$         |        |              | 0.5   | V          |                                                                        |
| 输出驱动电流 1        | $I_{O2}$         | 5      |              |       | mA         | CF                                                                     |
| <b>电源与功耗指标</b>  |                  |        |              |       |            |                                                                        |
| 电源电压            | GND              | 4.75   | 5.00         | 5.25  | V          |                                                                        |
| 电路功耗            | P                |        | 13           | 17    | mW         |                                                                        |



## CS7760 实际测试结果

测量准确度

## 典型应用电路

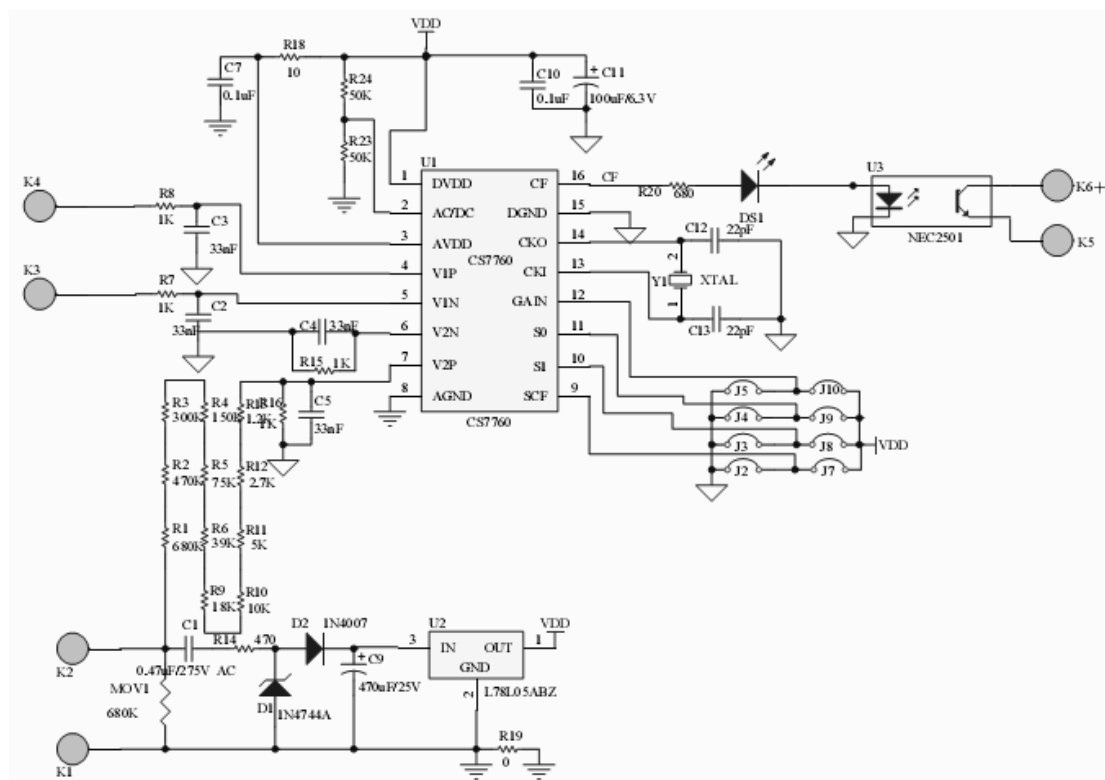


图3. CS7760 典型应用电路

增益变化测试结果

图4. CS7760 在增益为 1 时测量精度

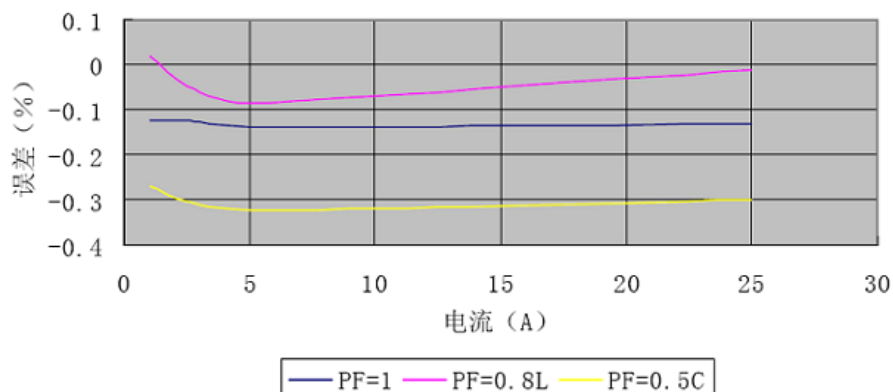
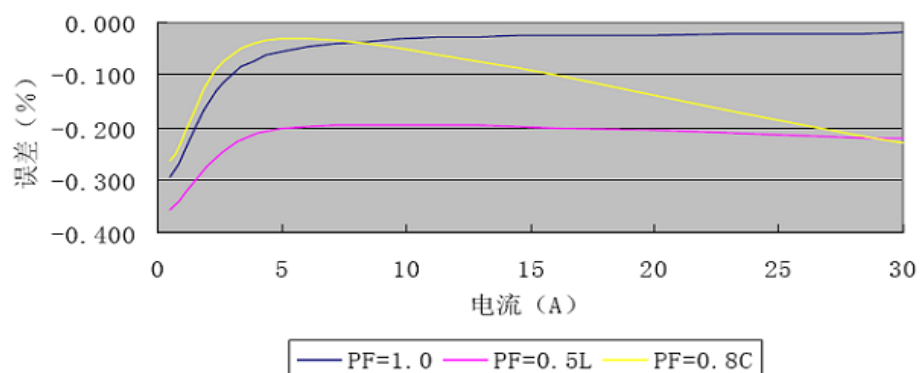
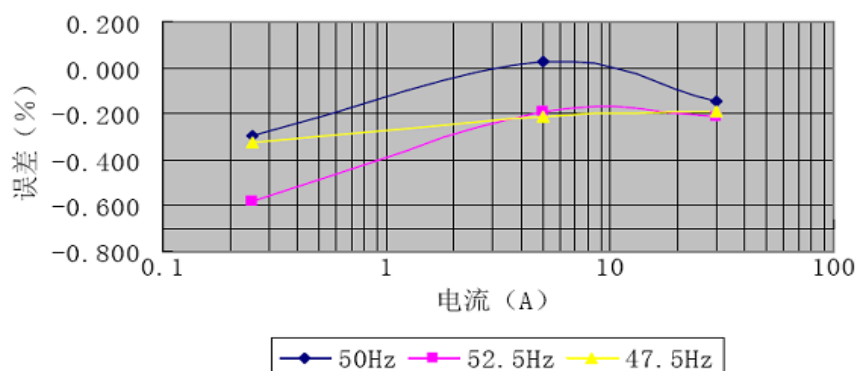
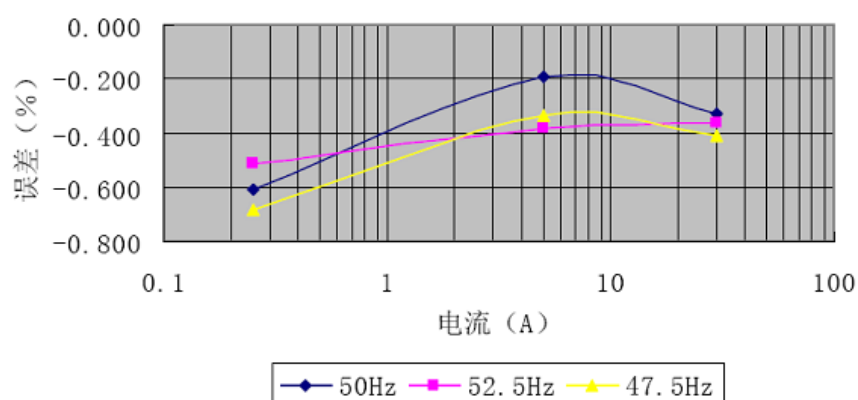
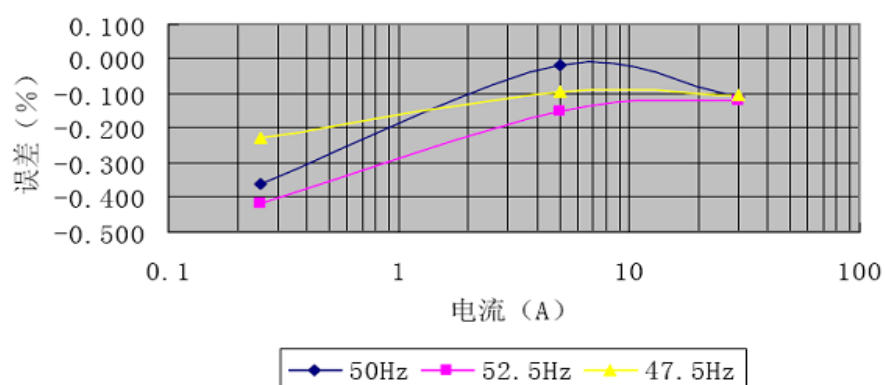


图5. CS7760 在增益为 16 时测量精度



## 频率变化测试结果

图6. CS7760 变频测试结果 1 ( $G=16$ ,  $PF=1$ )图7. CS7760 变频测试结果 2 ( $G=16$ ,  $PF=0.8C$ )图8. CS7760 变频测试结果 3 ( $G=16$ ,  $PF=0.5L$ )

## 潜动测试

根据 IEC1036 标准的规定，电表的启动电流必须不大于  $0.4I_b$ 。根据不同的参比电流，CS7760 的启动电流测试结果：

- 1) 当  $I_b \leq 10A$  时，启动电流  $I_{start} \leq 8mA$ ，（假定线电压为 220V）
- 2) 当  $I_b \leq 20A$  时，启动电流  $I_{start} \leq 16mA$ ，（假定线电压为 220V）

## 参考电压温度特性

在  $-45^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$  范围内，CS7760 的温度系数小于  $30ppm/^{\circ}C$ 。结果如下图：

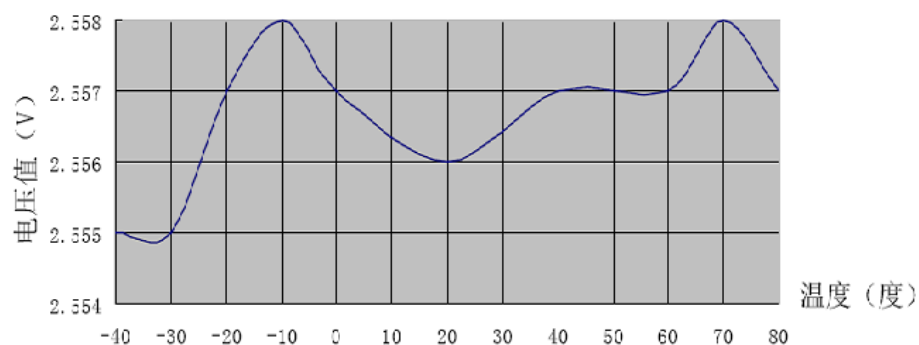


图9. CS7760 基准电压随温度变化图

## 芯片工作原理

## 信号流

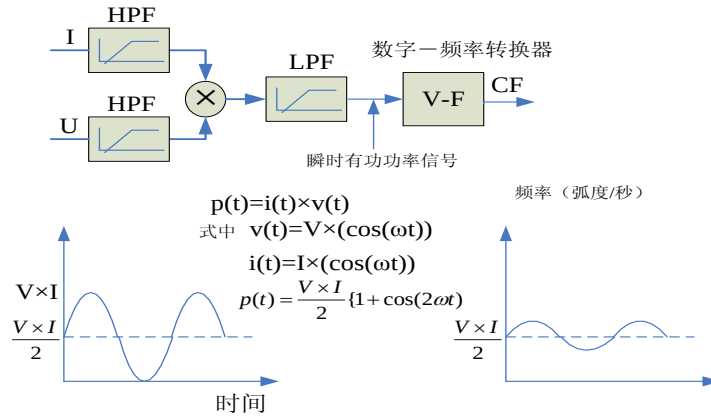


图10. CS7760 信号流图

CS7760 将电压通道、电流通道的信号经过 $\Sigma\Delta$  ADC 转换并经过高通滤波，然后相乘，相乘的信号再经过低通滤波、数字到频率转换后，通过 CF 管脚输出数字脉冲，其信号流框图如上图所示。

设  $I(t) = I \times \cos(\omega \cdot t)$ ,  $V(t) = U \times \cos(\omega \cdot t)$ ，则功率为：

$$P(t) = I(t) \cdot V(t) = \frac{1}{2} \times I \times U \times (1 + \cos(2 \cdot \omega \cdot t))$$

该  $P(t)$  经过低通滤波后，即为有功功率，然后再经数字-频率转换后直接输出。

## 功率因子影响

以上是基于电压、电流同步时的计算，单电压、电流有相位差时，同样有效。假设相差 60 度，即  $I(t) = I \times \cos(\omega \cdot t)$ ,  $V(t) = U \times \cos(\omega \cdot t + \pi/3)$ ，则功率

$$P(t) = I(t) \cdot V(t) = \frac{1}{2} \times I \times U \times \left(\frac{1}{2} + \cos(2 \cdot \omega \cdot t)\right)$$

该功率信号经过低通滤波后，同样得到正确的有功功率值

$$P_{\text{active}} = \frac{1}{2} \times I \times U \times \frac{1}{2}$$

## 非正弦电压电流输入

本芯片的有功功率计算，同样适合非正弦输入的有功功率计算，根据傅立叶分解，设定电压为：

$$V(t) = V_0 + \sum_{N \neq 0}^{\infty} V_N \times \sin(N \cdot \omega \cdot t + \alpha \cdot N)$$

其中：

$V(t)$ ——为瞬时电压值

$V_0$ ——电压的直流分量

$V_N$ ——为  $N$  次电压谐波幅度

$\alpha N$ ——为  $N$  次电压谐波的相位

电流为：

$$I(t) = I_0 + \sum_{N \neq 0}^{\infty} I_N \times \sin(N \cdot \omega \cdot t + \beta \cdot N)$$

其中：

$I(t)$ ——为瞬时电流值

$I_0$ ——电流的直流分量

$I_N$ ——为  $N$  次电流谐波幅度

$\beta N$ ——为  $N$  次电流谐波的相位

有功功率为基波有功功率与所有谐波有功功率的和，即

$$P = P_1 + \sum_{N=2}^{\infty} P_N$$

其中：

$$P_1 = V_1 \times I_1 \times \cos \theta_1 \quad (\theta_1 = \alpha_1 - \beta_1)$$

$$P_N = V_N \times I_N \times \cos \theta_N \quad (\theta_N = \alpha_N - \beta_N)$$

由上式可知：电压、电流中包含的各次谐波功率因素及有功功率都已经计算在内，因此芯片的对非正弦输入的有功功率计算也正确。

## 模拟输入

## 电流通道

电流通过电流传感器转换为电压从电流通道（即 CS7760 的第 1 通道）V1P、V1N（即第 2、3 管脚）管脚输入芯片内部进行功率计算，其为全差分输入，差分峰峰值最大可达 1V，共模电压可以达到  $\pm 0.2V$ 。

## 电压输入范围

在进行电能表设计时，为有效的防止电流通道和电压通道的信号过载， $PGA=16$ ，应使输入信号的最大峰峰值不超过最大输入范围的  $\pm 1/16$ 。下表列出了电流通道的最大输入范围与 PGA 增益的关系：

表 3：电流通道的最大输入范围与 PGA 增益的关系

| GAIN | PGA 增益 | 最大输入差分峰峰值    |
|------|--------|--------------|
| 1    | 16     | $\pm 62.5mV$ |
| 0    | 8      | $\pm 125mV$  |

## 电流传感信号接入方法

电阻采样：

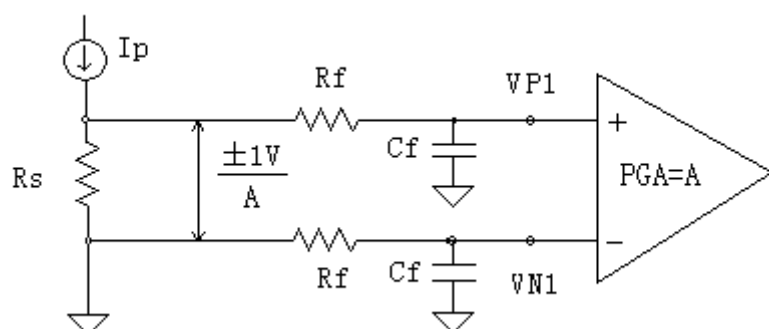


图11. 电流通道接入方法(电阻采样)

图中： $R_s$  为电流采样电阻，一般为  $300\sim 500\mu\Omega$  的锰铜电阻， $R_f$  与  $C_f$  组成一阶低通滤波器，用以滤除高频干扰信号，增强电表的抗高频干扰能力，同时，也可防止过大的高频信号导致模拟信号输入过载。

低通滤波器的一3dB 转折频率为： $1/(2 \times \pi \times R_f \times C_f)$ ，设计时应使转折频率小于 100KHz（ $R_f$  可取值  $100\Omega \sim 1000\Omega$ ， $C_f$  可取值  $1nF \sim 33nF$ ）

注：RC 滤波器的转折频率越低，对  $R_f$ 、 $C_f$  的精度要求越高，否则会带来通道间的相位匹配误差，影响功率测量准确度。当 RC 滤波器转折频率小于 10KHz 时， $R_f$  的精度要保证在 1% 以内， $C_f$  的精度要在 10% 以内。当 RC 滤波器转折频率等于 100KHz 时， $R_f$  的精度要保证在 10% 以内， $C_f$  的精度要在 10% 以内。因此电表设计时，建议尽量采用高精度电阻、电容。

## 电压通道

电压通道即 CS7760 的第 2 通道，V2N、V2P（为第 4、5 管脚），计量功率时从电压通道采样输

入电网电压。

### 信号输入范围

CS7760 电压通道的最大输入差分信号范围为 $\pm 1\text{V}$ ，电表设计时，为有效防止信号过载，并为电表的校正留下空间，应使输入信号的最大峰峰不超过最大输入范围的一半（即 $\pm 500\text{mV}$ ）。

### 信号接入方法

电阻分压：

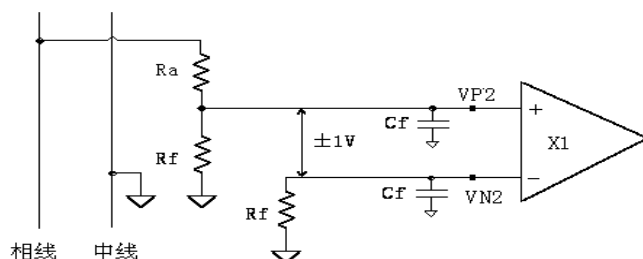


图12. 电压通道接入方法（电阻分压）

上图中， $R_a$  为可调电阻网络，可方便电表输出频率的校正。图中所示的电压值为最大值。

$R_f$ 、 $C_f$  的取值与电流通道相同。

### 电源电压的检测

CS7760 片内设计有电源电压检测电路，当电源电压下降到  $0.8 \times V_{DD}$  时，芯片会自动复位。检测电路的检测阈值设计有  $0.1\text{V}$  的滞回电压区间，避免了电源电压上的起伏噪声而引起的反复复位。

电源电压检测示意图如下：

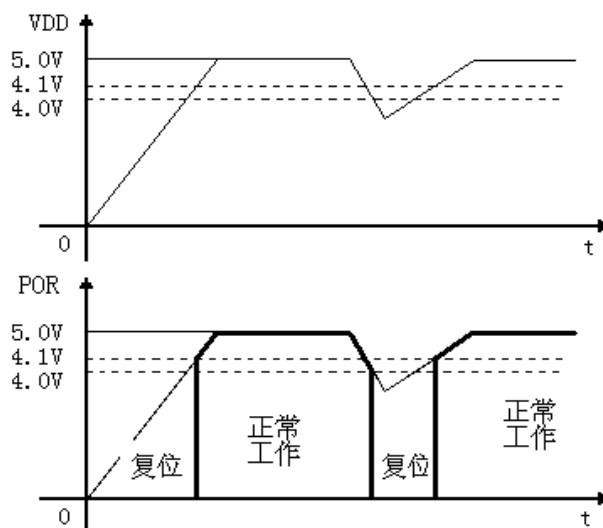


图13. 电源电压检测信号波形

### 高通滤波与失调电压影响

假设电压、电流通道分别有失调  $V_{os}$ 、 $I_{os}$ ，则在输入信号进行有功功率时出现误差相，具体如下公式、下图所示：



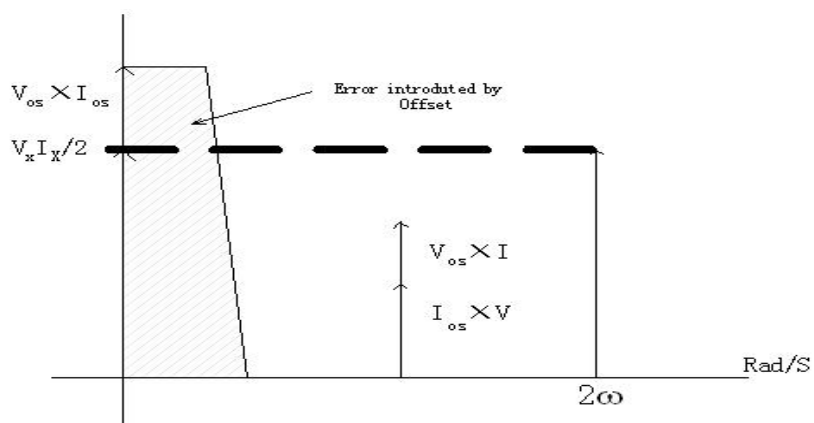


图14. 通道失调对有功功率计算的影响图

$$\begin{aligned}
 & [V \cdot \cos(\omega \cdot t) + V_{os}] \times [I \cdot \cos(\omega \cdot t) + I_{os}] \\
 & = V \times I / 2 + V_{os} \times I \times \cos(\omega \cdot t) + I_{os} \times V \times \cos(\omega \cdot t) + V_{os} \cdot I_{os} + V \times I \times \cos(2 \cdot \omega \cdot t) / 2
 \end{aligned}$$

因此必须对电压、电流通道的输入数据进行高通处理，消除失调电压对有功功率计算的影响，CS7760 的通道差异很小，通道相位误差远小于 0.05 度，保证在低功率因子时对功率计算的准确。

## 功率到频率转换

CS7760 的两个通道信号结果相乘、低通滤波后，仍然包含经衰减后的谐波信号，特别是 2 次谐波。CS7760 的低通滤波转折频率约为 5Hz，对于 100Hz 的信号衰减约 27dB，相对 0.1% 的精度要求，显然不够。

考虑以上要求，选择合适的数字到频率的转换，既对计量值中的瞬时信息进行有效衰减，同时输出准确周期信号。

CS7760 的数字—频率转换采用独特的积分技术，将功率数值的瞬时信息平均，并且可以方便设置输出脉冲的阈值，方便设计重用。

其功能框图如下：

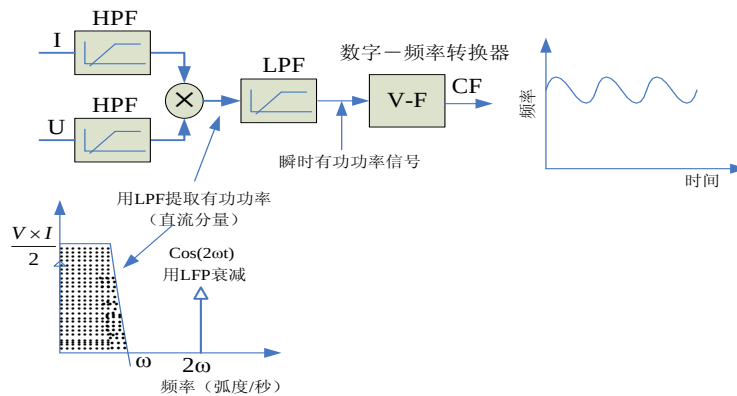


图15. CS7760 数字—频率转换框图

CF 是高频实时有功功率频率输出，方便在电能表生产时较表。

## 输出频率与输入信号的关系

### CF 输出频率与输入信号的关系

CF 输出频率与电流、电压通道输入信号的关系如下：

$$CF = \frac{8.06 \times V_{1,rms} \times V_{2,rms} \times A \times F_b \times C}{V_{ref}^2}$$

其中：

$V_{1,rms}$ ——电流通道输入信号的有效值 (RMS)， $V_{1,rms} = (V_{1P} - V_{1N})_{rms}$

$V_{2,rms}$ ——电压通道输入信号的有效值 (RMS)， $V_{2,rms} = (V_{2P} - V_{2N})_{rms}$

$V_{ref}$ ——芯片的参考电压

A——电流通道的 PGA 增益

$F_b$ ——参考频率，由 SCF、S0、S1 设置

C——为一常数，其与 SCF、S0、S1 设置有关

$F_b$  与 SCF、S0、S1 的关系如下表：

表 4:  $F_b$  与 SCF、S0、S1 的关系

| SCF | S1 | S0 | $F_b$ (Hz) |
|-----|----|----|------------|
| 1   | 0  | 0  | 1.7        |
| 0   | 0  | 0  | 1.7        |
| 1   | 0  | 1  | 3.4        |
| 0   | 0  | 1  | 3.4        |
| 1   | 1  | 0  | 6.8        |
| 0   | 1  | 0  | 6.8        |
| 1   | 1  | 1  | 13.6       |
| 0   | 1  | 1  | 13.6       |

CF 的最高输出频率（交流信号）如下表：

表 5: CF 的最高输出频率

| SCF | S1 | S0 | $F_b$ | C    | CF 的最高输出频率 (Hz) |
|-----|----|----|-------|------|-----------------|
| 1   | 0  | 0  | 1.7   | 128  | 43.52           |
| 0   | 0  | 0  | 1.7   | 64   | 21.76           |
| 1   | 0  | 1  | 3.4   | 64   | 43.52           |
| 0   | 0  | 1  | 3.4   | 32   | 21.76           |
| 1   | 1  | 0  | 6.8   | 32   | 43.52           |
| 0   | 1  | 0  | 6.8   | 16   | 21.76           |
| 1   | 1  | 1  | 13.6  | 16   | 43.52           |
| 0   | 1  | 1  | 13.6  | 2048 | 5570            |

## 电表应用时的参数设置

### 锰铜采样电阻的选择

针对不同的参比电流  $I_b$  (basic current)，应分别选用不同大小的锰铜采样电阻 ( $R_s$ )，锰铜采样电阻的选择应考虑以下几种因素：

- 1) 功耗，IEC1036 标准规定电表的总功耗应不超过 2W。
- 2) 精度，对 CS7760 而言，电流通道的输入信号越大，测量准确度越高，而 CS7760 能够保证在电流通道的 PGA 输出在 1mV~0.6V 的范围内（即 1000:1 的动态范围），输出频率都能达到 0.1% 的准确度。由于最终电表的测量准确度不仅与 CS7760 相关，还与片外的器件精度有关，所以，在功耗允许的情况下，建议尽量使电流通道的输入信号落在 1000:1 动态范围的偏上部分，以便在轻载的情况下，也能保证测量准确度。
- 3) 散热，锰铜采样电阻选取得过大，会导致该电阻上的功耗过大，会使电表的工作温度过高，影响测量准确度。

采样电阻的取值应均衡考虑以上因素，下表列出不同参比电流下，锰铜电阻（Rs）的参考取值（PGA 增益设为 16 倍）：

表 6：锰铜电阻（Rs）的参考取值（PGA 增益设为 16 倍）

| 参比电流（Ib, A）                         | 最大电流（Imax, A） | 采样电阻值（Rs, uΩ） |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| 2.5                                 | 10            | 1000~2000     |
| 5                                   | 20            | 500~1000      |
| 10                                  | 40            | 350~500       |
| —                                   | 60            | 325           |
| 20                                  | 80            | 200           |
| —                                   | >100A         | 125~175       |
| 注：Imax 为最大电流，一般 $I_{max} \leq 6I_b$ |               |               |

由于电流通道的 PGA 设置为 16 倍，这对锰铜采样电阻的选型就要适当。如：对相同的参比电流，PGA 的增益提高一倍，则锰铜采样电阻的值可以减小一倍，这样可以选用更小的采样电阻，而另一方面，输入信号越小，测量准确度便越差，虽然 CS7760 能够保证 PGA 输出电压在 1000:1 的动态范围内达到 0.1% 的精度，但测量准确度还与片外的器件精度相关，所以在轻载情况下，适当增大锰铜采样电阻，使输入信号的幅度增加，可以更好地保证测量准确度。

## GAIN 的设置

电表设计时，应使电流通道和电压通道的输入信号不超过最大值得一半（参考 6.1.1、6.2.1），这样可以使电流、电压通道的信号在极端情况下不至于过载，对电压通道而言，也能留下校正的空间。

下表给出了通道 1 的设置方法，以及在对对应条件下所能输入的最大差动信号，供电表设计者参考。（电压通道为半满幅交流输入，即输入信号峰峰值为  $\pm 500\text{mV}_{pp}$ ）

表 7：通道 1 的增益选择

| GAIN | 增益 | 最大差动信号            |
|------|----|-------------------|
| 0    | 8  | $\pm 60\text{mV}$ |
| 1    | 16 | $\pm 30\text{mV}$ |

## CF 输出时序

输出时序图如下：

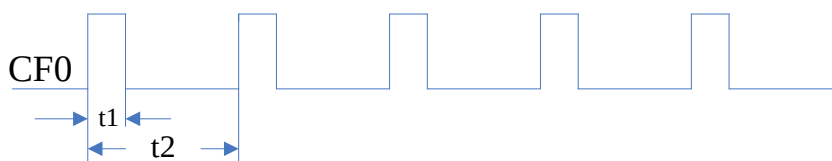


图 16.CF 输出时序图

时序参数见下表：

表 8：CS7760 时序参数表

| 参数                                                                      | 符号 | 最小    | 典型 | 最大 | 单位 |
|-------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|----|----|
| 当 CF 的输出频率小于 5.56Hz（周期大于 180ms）时                                        |    |       |    |    |    |
| CF 脉宽                                                                   | t1 | 90    |    |    | ms |
| CF 周期                                                                   | t2 | TCF   |    |    | s  |
| 当 CF 的输出频率大于 5.56Hz（周期小于 180ms）时                                        |    |       |    |    |    |
| CF 脉宽                                                                   | t1 | TCF/2 |    |    | s  |
| CF 周期                                                                   | t2 | TCF   |    |    | s  |
| CF 频率为高频模式（见表 5）                                                        |    |       |    |    |    |
| CF 脉宽                                                                   | t1 | 18    |    |    | us |
| CF 周期                                                                   | t2 | TCF   |    |    | s  |
| 说明：<br>TCF：CF 输出脉冲的周期<br>测试条件：<br>VDD=5V±5%，参考时钟为 3.579MHz，温度范围为－40～85℃ |    |       |    |    |    |

启动阈值电流

根据 IEC1036 标准的规定，电表的启动电流必须不大于 0.4Ib。根据不同的参比电流，CS7760 内部分别设计有不同的启动电流：

- 3) 当 Ib≤10A 时，启动电流 Istart≤8mA，（假定线电压为 220V）
- 4) 当 Ib≤20A 时，启动电流 Istart≤16mA，（假定线电压为 220V）

极限工作条件

表 9: CS7760 极限工作条件

| 参数                              | 最小   | 典型  | 最大      | 单位 |
|---------------------------------|------|-----|---------|----|
| VDD 相对于 DGND 电压                 | -0.4 |     | 7.0     | V  |
| AGND 相对于 DGND 电压                | -0.4 |     | 0.4     | V  |
| V1N, V1P, V2N, V2P 端口相对于 GND 电压 | -1   |     | 1       | V  |
| 其余端口相对于 VDD 电压                  | -0.4 |     | VDD+0.4 | V  |
| 存储温度范围                          | -65  |     | 150     | ℃  |
| 最大工作温度范围                        | -40  |     | 85      | ℃  |
| 结温                              | —    |     | 150     | ℃  |
| 焊接温度 (10 秒)                     |      | 240 |         | ℃  |
| ESD (HBM)                       | 3.5  | 4   |         | KV |
| 管脚 Latch-up 电流                  | 150  | 200 |         | mA |

CS7760 封装

SOP-16 封装 单位：英寸（毫米）

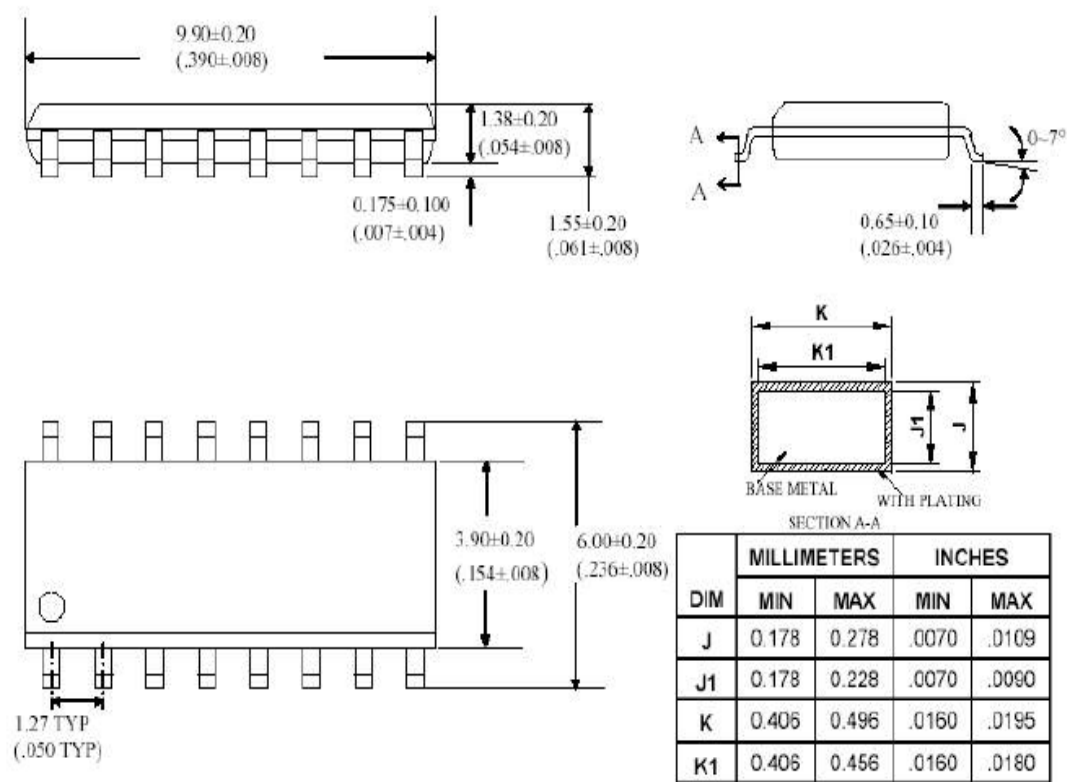


图17. CS7760 封装轮廓图