ATT7021C 用户手册

2009-5

V1.1

－ATT7021C 替换 ATT7021

－ATT7021 用户手册

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

ATT7021C 用户手册

——替换 ATT7021

ATT7021C 为 ATT7021 的改进版本，采用.35um 的制程，使其功耗进一步降低，性能更加稳定。

ATT7021C 与 ATT7021、ADE7755 管脚全兼容。

相对于 ATT7021，主要有以下加强：

1， 功耗变小

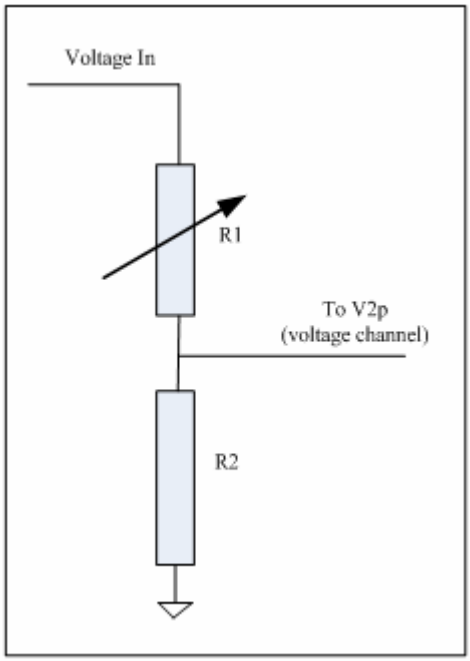
ATT7021C 的功耗 典型为 3.3mA

2， VREF 一致性更好，包括中心值和温度系数。TC TYP:25PPM MAX 50PPM

3， 满量程与 ADE7755 基本一致

芯片的输出频率与满量程的平方成反比（输入同样的信号）。ADC 的满量程会影响电压通道电阻分压网络(R1)的中心值。

ADC 的满量程与 ADC 转换系数、VREF 等相关。对于同一种芯片，满量程与 vref 成正比。由于 vref +-4%的偏差，因而要求 R1 的调节范围在+-8%以上。



平均的满量程如下：

	ATT7021C	ATT7021	ADE7755
平均满量程（mV）	860	810	880

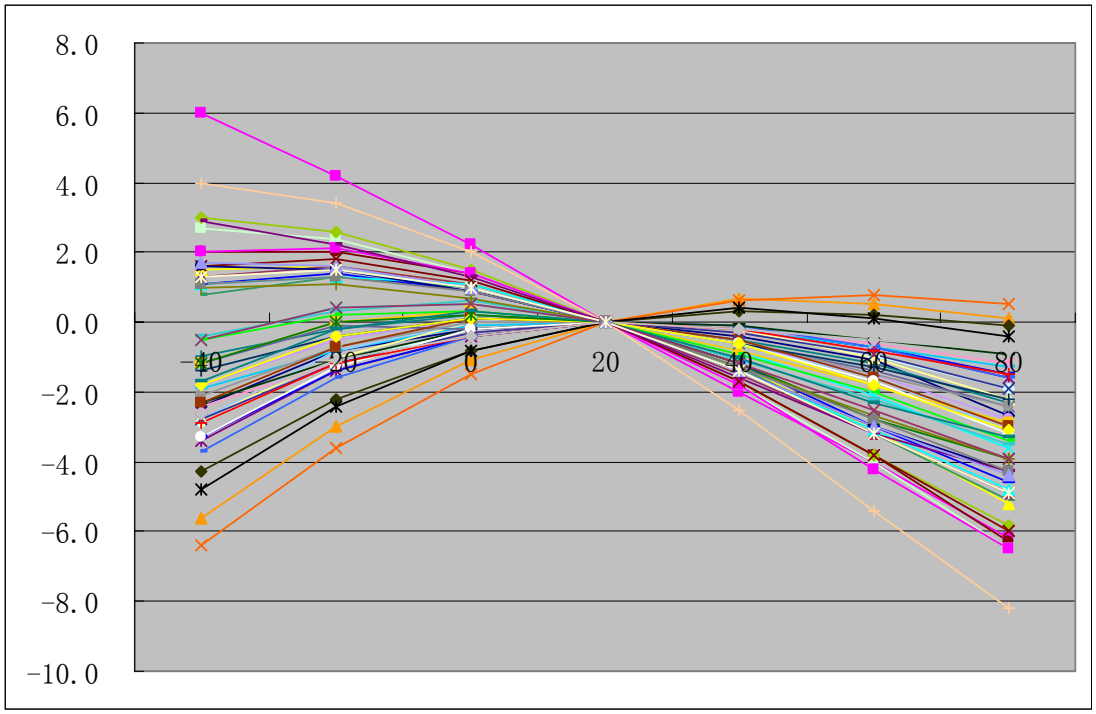
硬件校表时：

- 替换 ATT7021，原电阻分压网络 R1 的中心值需要下调 10%左右；
- 替换 ADE7755 时，不用调节。

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

附 I：50 颗 7021C 温度变化曲线（相对于 20 度的 VREF 变化量）

（X 轴：温度 Y 轴： VREF 变化 mV）



附 II：在某客户样表上测试数据：

正向

电流	功率因数	计量芯片：ATT7021C					
		1#	2#	3#	4#	5#	6#
Imax	1.0	-0.006	-0.023	0.006	-0.029	0.012	0.053
Imax	0.5L	-0.012	0.000	0.035	-0.012	0.07	0.059
Imax	0.8C	-0.012	-0.035	0.00	-0.041	-0.017	0.059
100%	1.0	0.002	-0.022	0.022	-0.039	0.012	0.064
100%	0.5L	0.005	0.021	0.058	-0.002	0.074	0.066
100%	0.8C	-0.012	-0.037	0.005	-0.044	-0.024	0.066
50%	1.0	0	-0.01	0.028	-0.021	0.007	0.064
50%	0.5L	0.007	0.028	0.078	-0.003	0.088	0.078
50%	0.8C	0.01	-0.031	0.024	-0.042	-0.014	0.071
20%	0.5L	0.029	0.063	0.053	0.03	-0.099	0.088
20%	0.8C	0.005	-0.033	0.013	-0.008	0.016	0.074
10%	1.0	0.034	0.021	0.038	-0.004	0.064	0.073
10%	0.5L	0.09	0.091	0.126	0.111	0.181	0.096
10%	0.8C	0.04	0.024	0.048	0.044	0.045	0.102
5%	1.0	0.066	0.064	0.106	0.102	0.093	0.141
5%	0.5L	0.166	0.157	0.186	0.212	0.281	0.156

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

2%	1.0	0.221	0.216	0.211	0.242	0.284	0.191
1%	1.0	0.492	0.528	0.51	0.545	0.519	0.346

反向

电流	功率因数	计量芯片：ATT7021C					
		1#	2#	3#	4#	5#	6#
Imax	1.0	0.006	-0.06	0.029	-0.017	0.023	0.076
Imax	0.5L	0.006	0.035	0.059	0.006	0.082	0.07
Imax	0.8C	0	-0.041	0.006	-0.053	-0.012	0.065
100%	1.0	-0.015	-0.02	0.016	-0.044	0.01	0.058
100%	0.5L	-0.007	0.012	0.042	-0.01	0.057	0.046
100%	0.8C	-0.017	-0.049	-0.004	-0.069	-0.024	0.058
50%	1.0	-0.021	-0.042	-0.004	-0.056	-0.003	0.056
50%	0.5L	-0.039	-0.01	0.049	-0.035	0.049	0.035
50%	0.8C	-0.024	-0.06	0.007	-0.078	-0.01	0.057
20%	0.5L	-0.04	-0.07	-0.018	-0.048	-0.027	0.012
20%	0.8C	-0.058	-0.082	-0.032	-0.091	-0.065	0.036
10%	1.0	-0.078	-0.108	-0.026	-0.125	-0.061	-0.001
10%	0.5L	-0.158	-0.104	-0.073	-0.137	-0.078	-0.032
10%	0.8C	-0.069	-0.094	-0.033	-0.111	-0.102	0.039
5%	1.0	-0.126	-0.139	-0.081	-0.135	-0.146	-0.021
5%	0.5L	-0.212	-0.226	-0.115	-0.262	-0.15	-0.05
2%	1.0	-0.266	-0.286	-0.204	-0.435	-0.346	-0.098
1%	1.0	-0.656	-0.668	-0.493	-0.696	-0.693	-0.411

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

钜泉光电科技（上海）股份有限公司ATT7021
用户手册

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

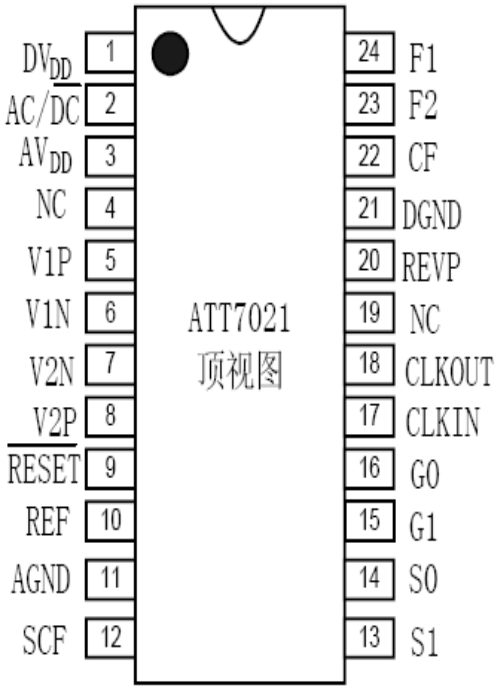
ATT7021 用户说明

■ 特点

- 线性度好一点校准误差可以保证误差小于0.1 动态工作范围大于500： 1。
- 高频输出脉冲适宜于计算机数据处理低频输出脉冲能直接驱动脉冲电机。
- 电流通道增益可调在电流通道输入端可以使用小的电阻值锰铜。
- 具有真正的反窃电功能逻辑输出REVP 用于监测负功率,能够精确测量正负两个方向的有功功率,且以同一个方向累计电能。
- 具有防潜动功能
- 可靠性好
- 5V 单电源工作低功耗
- 具有电源监控电路监测掉电状况同时具有参考电压输出
- 无跳变的CF 输出使调表更快捷更准确
- 具有完全的自主知识产权具有四项专利
- 完全兼容ADE7755

已申请四项国家专利,申请专利号为02131733.X ;02131732.1 ;02249293.3 ;02500093.4

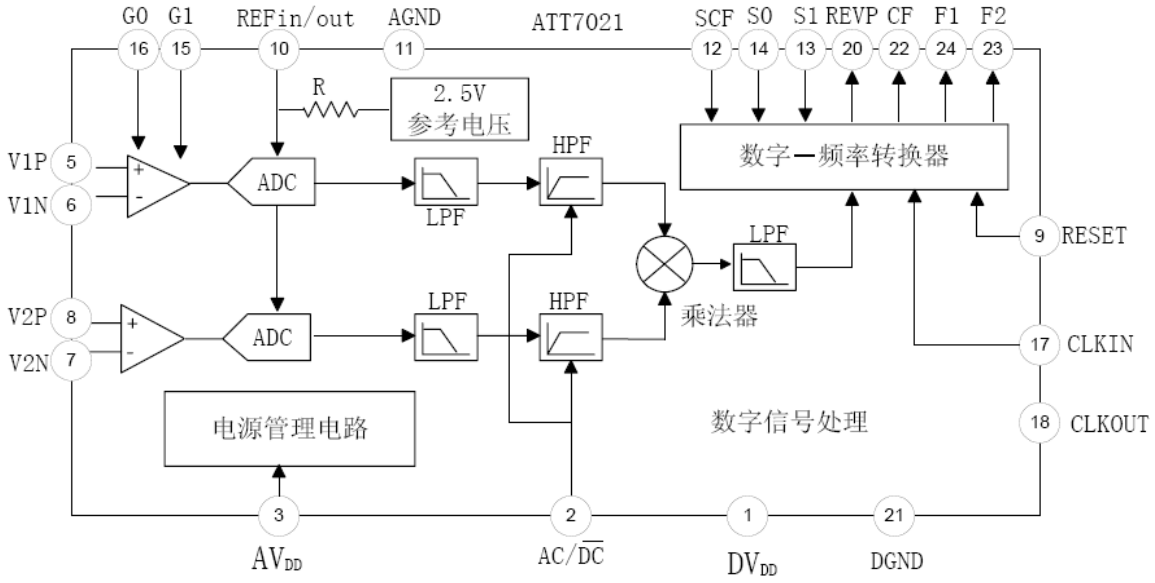
ATT7021有24 脚DIP 和SSOP 两种封装。



引脚排列图**DIP** 和**SSOP** 不按比例

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

ATT7021 IC 内部框图



■ 管脚描述

管脚号	符 号	说 明
1, 3	AVDD , DVDD	模拟电源,数字电源引脚
2	AC/$\overline{DC}$	高通滤波器选择脚
4,19	NC	不连接
5, 6	V 1P , V1N,	电流取样信号输入
7, 8	V 2N , V2P,	电压取样信号输入
9	$\overline{RESET}$	复位引脚
10	REF	参考电压引脚
11,21	AGND ,DGND	模拟地和数字地
12	SCF	校验频率选择
13,14	S1,S0	频率转换系数选择引脚
15,16	G1,G0	通道 1 增益选择
17,18	CLKIN ,CLKOUT	外部时钟输入
20	REVP	负向有功功率指示信号
22	CF	高频脉冲输出
23,24	F2 , F1	低频脉冲输出

注)CF 作为校验端见应用原理图。

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

■技术参数

电气特性 (Ta=25 ,AVDD =5V, DVDD =5V, fosc=3.579545MHz, θ （Vi~Vv) = 0)

测量项目	符 号	测量条件	测量点	最小	典型	最大	单位
正电源电流	Idd	Vv=0.248V Vi=1.75mV	电源输出		4	5.5	mA
参考电压	Vref	Vv,Vi=0	Pin10	2.3	2.5	2.7	V
参考电压温度系数	δ	改变温度进行测试	Pin10		30	60	ppm/℃
逻辑输出	REVP	.φ=π, I_{SOUSE} =10mA, DV_{DD} =5V	Pin9	4.5			V
		. φ=0, I_{SINK} =10mA, DV_{DD} =5V				0.5	V
	F1 F2 CF	I_{SOUSE} =10mA, DV_{DD} =5V, I_{SINK} =10mA, DV_{DD} =5V	Pin22 Pin23 Pin24	高电平 4			V
						低电 0.5	
逻辑输入	SCF S0,S1 G0,G1 AC/ $\overline{DC}$ $\overline{RESET}$	DV_{DD} =5V±5%		高电平 4.5			
						低电 平 0.8	
启动电流	ISTAR	DV_{DD} =5V		见指标说明部分			
精度	E	动态范围 500：1 G=1,2,8,16.	Pin22			0.1	%

极限参数（T = 25℃ ）

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

项目	符号	极值	单位
数字电源电压	DV_{DD}	-0.3 ～ +7	V
模拟电源电压	AV_{DD}	-0.3 ～ +7	V
电流采样电压	V_V	-6 ～ +6	V
电压采样电压	V_i	-6 ～ +6	V
工作温度	T_{opr}	-40～ +85	°C
贮藏温度	T_{str}	-65～ +150	°C

■指标说明

1) 模拟输入的范围

a.模拟输入的带宽为14KHz（时钟为3.58MHz）时；

b.电流通道V1P/V1N 的输入范围为0～±470mV（这是最大差动峰值正弦波时电压有效值为330mV对应G=1 时）。电压通道V2P/V2N 的输入范围为0～±660mV（最大差动峰值有效值466mV）。

2) 百分比误差ATT7021 的电能测量误差用下式定

$$百分比误差=\frac{测量值-真值}{真值}\times 100\%$$

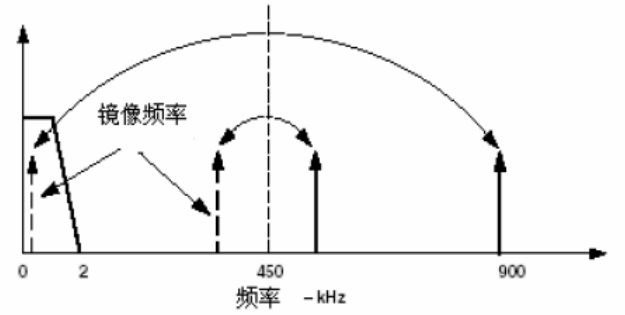
ATT7021，在动态范围500 :1 内误差小于0.1%。

3)启动电流及防潜动：ATT7021 包括一个空载阈值和启动电流特性，具有防潜动功能。ATT7021 设定了一个最小输出频率当负载产生的频率低于这个最小频率时 。ATT7021 的高频输出和低频输出都没有脉冲输出。这个最小输出频率是满度输出频率对应的F1-4 的0.0014%, 见下表II。例如，某电度表的仪表常数为100imp/kWhr ，F1，F2 选用的F1-4 为3.4Hz，SCF =1， 那么，在F1或F2 端的最小输出频率是3.4Hz的0.0014%,即为0.0000476Hz。CF 端的最小输出频率是3.05 x 10-3Hz(64 X F1Hz)。 由于100imp/kWhr是指每千瓦小时对应需要ATT7021 输出100 个脉冲,那么这段时间内的F1/F2 的频率就可以计算求出：100imp/h =100/3600 = 0.027777Hz。1 小时之内平均1kW 功率负载时对应的要求ATT7021输出F1/F2 的频率为0.027777Hz。那么，0.0000476Hz 对应的负载功率即为0.0000476/0.027777 =0.0017kW 。因此空载阈值等效于1.7W 负载,在220V 情况下对应的电流即为8mA ,这就是电能表的启动电流。这个值与IEC1036规定的比较，后者要求启动电流≤0.4%Ib（基本电流），对于Ib 为5A 的电度表，0.4%Ib是20mA。

■ ATT7021 抗混叠滤波器的设计

抗混叠滤波器是一种低通滤波器，它放置在ADC 的模拟输入之前。为了防止由于采样可能引起的混叠（也称失真），必须采用抗混叠滤波器。下图示意了这种混叠效应；

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有



ATT7021 内部使用2个16 位二阶 Σ－△ 模数转换器对电压和电流信号进行采样、数字化它具有很高的采样速率，采样速率为895KHz 。从上图中可以看出大于450KHz（称为奈奎斯特频率）那些频率分（黑色箭头所示的频率）在450KHz以下形成镜像或混叠频率（空心箭头所示的频率）。这是ADC 固有的特性，不管什么样的ADC都有这种特性。从上面的图示可可以看出，只有靠近采样频（895KHz）的镜像频率才能进入对电能表有用的带宽，即0~2KHz 。因此可以使用一种非常简单的低通滤波器对高频（895Khz）分量进行衰减，从而防止有用频带内的失真，或者称为混叠。我们这里使用最简单的RC 滤波器。通常我们选择R =1 KΩ ，C =0.01uF（即10nF 在通用的数字电子设计中容值为0.01uF 的电容是非常通用的，这是我们选择0.01uF 的原因，正如为什么选3.58M 为主时钟一样----因为3.58M 是彩色电视机中用晶体非常常见），这时-3dB 带宽为15.8KHz。

■应用资料

1 .ATT7021 低频脉冲输出F1/F2 的频率与两个通道输入电压的关系是这样的

$$F=(8.06\times V1\times V2\times G\times F_{1-4})/V^{2}_{REF}$$

式中：

F-----引脚F1 F2 输出的脉冲频率Hz

V1----通道1 差动输出电压有效值V

V2----通道2 差动输入电压有效值V

G-----1 ,2，8，16.G1G0=00对应G=1；G1G0=01对应G=2 ；G1G0=10 对应G=8 ；G1G0=11 对应G=16；

VREF----基准电压2.5V ± 8% (V)

F1-4----由主时钏CLKIN 分频获得分频系数由S0 和S1 确定见表II。

2 .ATT7021 的高频输出脉冲CF 用于电能表的校验CF 的频率是F1/F2 频率的整数倍具体两者之间的关系由SCF，S1，S0 的状态决定详见表II

F1和F2 的输出频率（100imp/kWhr ）

表I:

S1，S0，SCF 与频率输出的关系(满度输入)

表II:

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

I_{MAX}	F1 and F2 (Hz)
12.5 A	0.076
25 A	0.153
40 A	0.244
60 A	0.367
80 A	0.489
120 A	0.733

SCF,S1,S0	F_{1-4}	F1/2 (Hz)	CF(Hz)
100	1.7	0.34	128×F1,F2
000			64×F1,F2
101	3.4	0.68	64×F1,F2
001			32×F1,F2
110	6.8	1.36	32×F1,F2
010			16×F1,F2
111	13.6	2.72	16×F1,F2
011			2048×F1,F2

注 ： 1)用户可以根据上表的频率选择F1,F2 的最高输出频率来驱动计度器.

2)CF 频率输出作为仪表校验使用同时在多费率电能表应用中可以作为有功功率的累积对象.

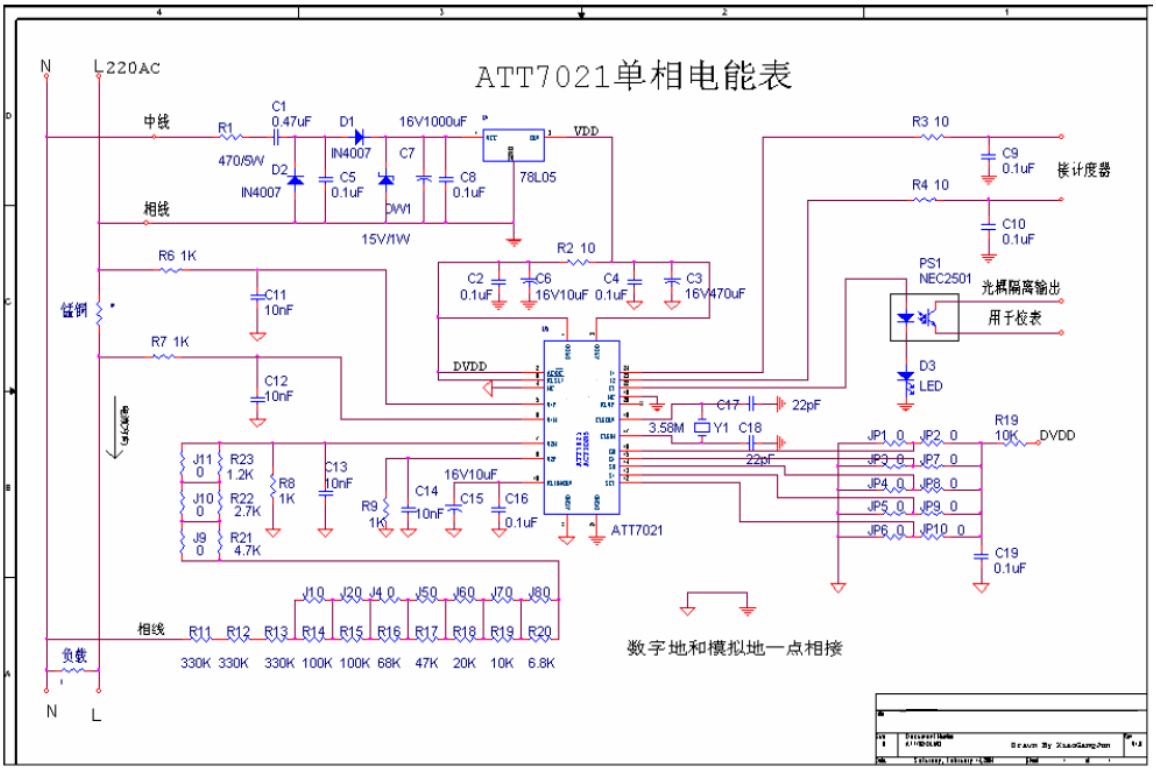
3 用ATT7021 设计电能表如何选择F1/F2 及CF 的频率

用户可以从表II 所给出的4 个频率(1.7、 3.4、 6.8、 13.6Hz) 中选择一个，这个频率决定了F1/F2 的最高输出频率这4 个频率是针对仪表常数为100imp/kWhr， 最大电流为10A～120A 之间的电能表设计的上表I 中列出了在线电压为220VAC 情况下，几种最大电流对应的输出频率。它是这样计算出来的：

$$F = C \times \frac{U \times I_{MAX}}{1000 \times 3600}$$ 其中C为脉冲常数，单位imp/kWhr U为线电压有效值，I_{max} 为最大电流）。如Imax=120A 则F=100 ×220 ×120/ （1000 ×3600）= 2.72Hz 。很显然ATT7021 的F1/F2 的频率输出完全满足表I中F1/F2 的频率范围的要求。通常的一个设计准则；就是在最大负载时流过的电流值通过锰铜所产生的电压值不应超过ATT7021 电流通道的半满度值，这样考虑是为了能够适应准确计量过流信号时的电能消耗和电流峰峰值短时过高时的电能消耗。

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

■应用线路图



PCB 设计要点

1、一定要注意系统能够模拟地与系统数字地分开通过一点相接。

2、 3.579545M 晶体的接地电容接数字地。

3、系统的电源电路接地点为系统的数字地。

4、 ATT7021 的AGND PIN 为IC 模拟地，设计PCB 时必须接系统模拟地。

5、 ATT7021 的DGND PIN 为IC 数字地，设计PCB 时必须接系统数字地。

6、 PCB 模拟铺地尽可能大。

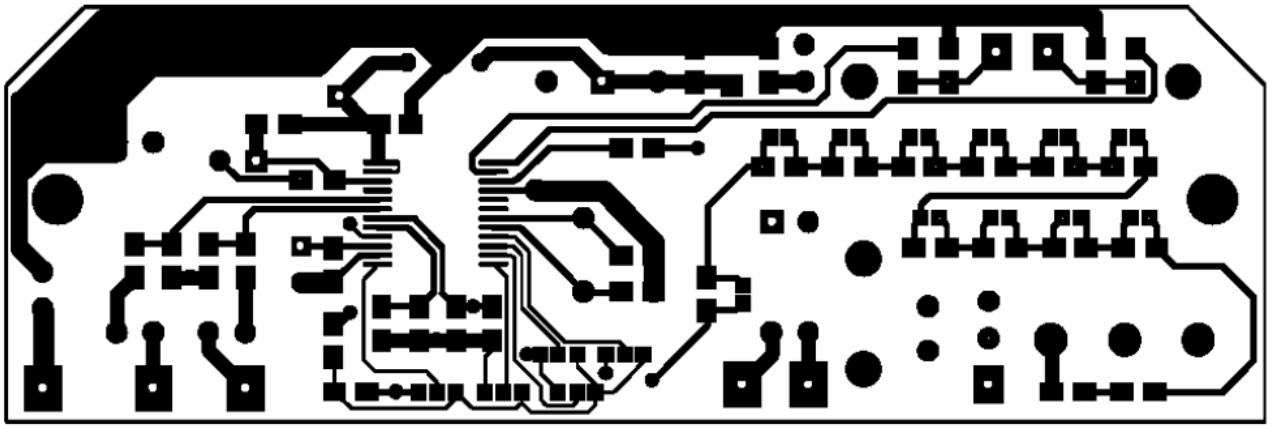
7、 电流采样模拟输入走线尽可能短，并且要求对称。

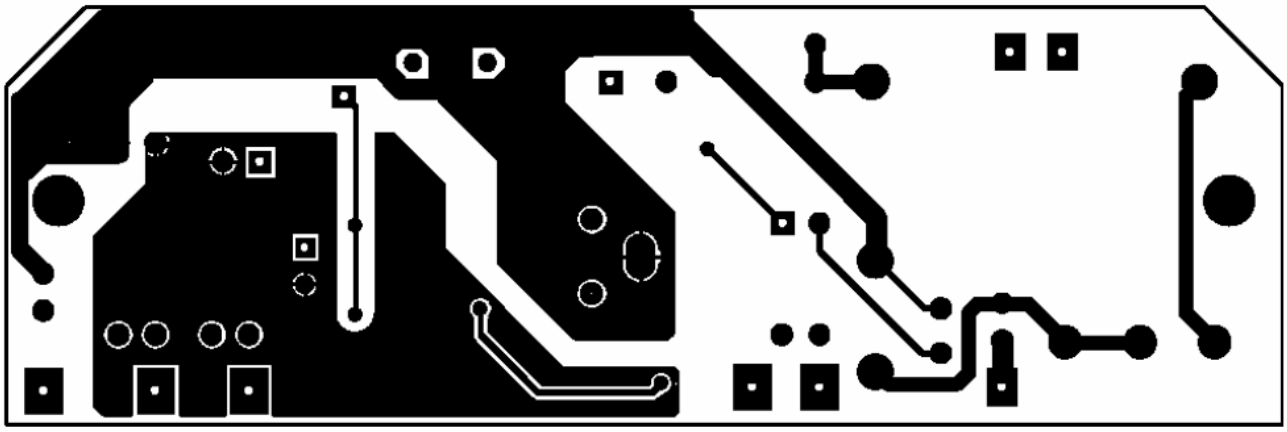
8、 ATT7021 参考电压输出PIN VREF 的电容靠近IC 管脚电容接系统模拟地。

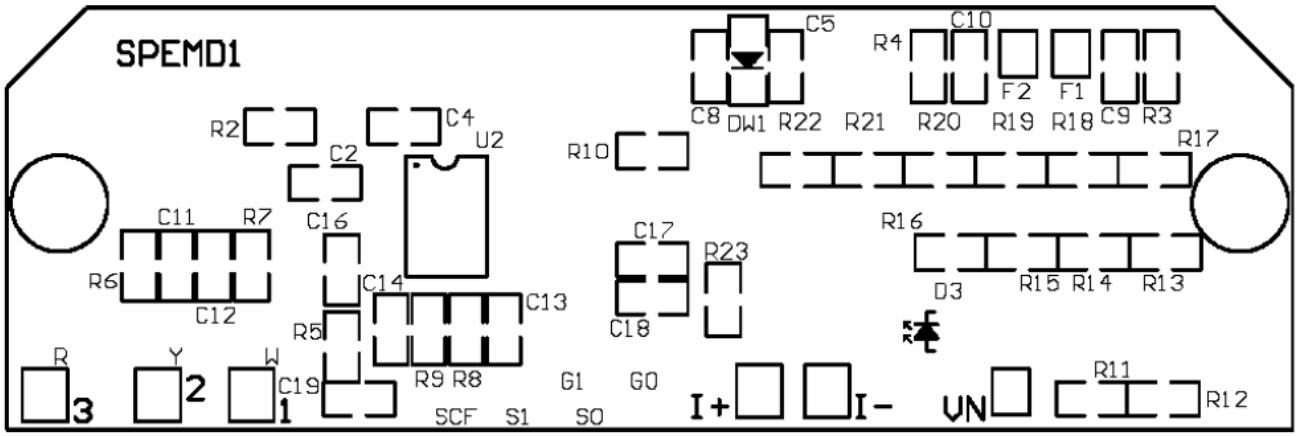
9、 注意抗混叠滤波器的电容值为0.01uF （10nF）。

下面是应用线路参考PCB：

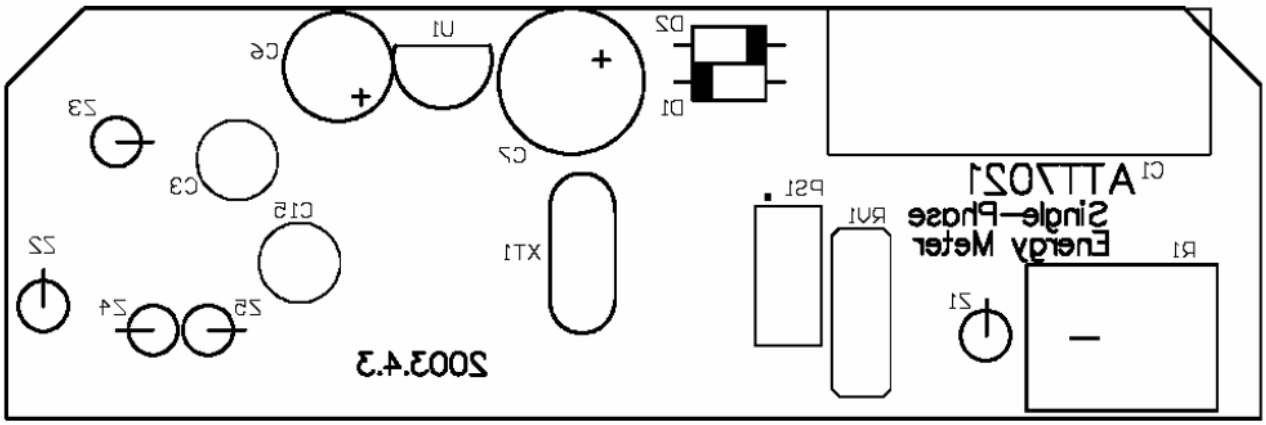
版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有







版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有



BOM:

Part	Used	PartType	Designators
1	2		DW1 XT1
2	21	0	J1 J2 J3 J4 J5 J6 J7 J8 J9 J10 J11 JP1 JP2 JP3 JP4 JP5 JP6 JP7 JP8 JP9 JP10
3	8	0.1U	C2 C4 C5 C8 C9 C10 C16 C19
4	4	10nF	C11 C12 C13 C14
5	1	0.47UF/250V	C1
6	1	1.2K	R23
7	4	1K	R6 R7 R8 R9
8	1	2.7K	R22
9	1	4.7K	R21
10	1	6.8K	R20
11	2	10K	R5 R19
12	2	10U/50V	C3 C15
13	1	14K420	RV1
14	1	20K	R18
15	2	22P	C17 C18
16	1	47K	R17
17	1	68K	R16
18	3	100	R2 R3 R4
19	3	100K	R14 R15
20	2	330K	R11 R12 R13
21	1	470/5W	R1
22	1	470U/16V	C6
23	1	510	R10

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有

24	1	1000U/25V	C7
25	1	ATT7021	U2
26	2	IN4007	D1 D2
27	1	LED	D3
28	1	NEC2501	PS1
29	1	WS78L05	U1

版权归钜泉光电科技（上海）股份有限公司所有