



C S M T

HWD9480

8 位 250MSPS 3.3V A/D 转换器

HWD9480 参数手册

8 位 250MSPS 3.3V A/D 转换器

1. 概述

HWD9480 是一款高速、高精度、低功耗 8 位单片模数转换器。其面积小，使用简单，在 250MSPS 采样频率工作时，整个输入范围内都有良好的线性度和动态特性。为了减小花费和功耗，HWD9480 内部带有电压基准和跟踪/保持电路，用户只需要提供 3.3V 工作电压和差分编码时钟，任何情况下都不需要外部基准和其它驱动设施。输出模式是 TTL/CMOS，并兼容二进制补码或偏移码。输出位数和输出时钟交替输出，这使数据捕获更加容易。HWD9480 采用 BiCMOS 工艺制造，采用 LQFP44 封装。工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 。

2. 产品特点

- ◆ $\text{DNL}=\pm 0.85\text{LSB}$
- ◆ $\text{INL}=\pm 0.9\text{LSB}$
- ◆ 单电源 3.3V 工作 (3.0~3.6V)
- ◆ 功耗 439mW (在 250MSPS 工作时)
- ◆ 模拟输入范围: 1V_{p-p}
- ◆ 内部基准 1.0V
- ◆ 输入模式: 单端或差分
- ◆ 输出模式: TTL/CMOS
- ◆ 省电模式 (最低功耗 15mW)
- ◆ 时钟周期稳定器

3. 功能框图

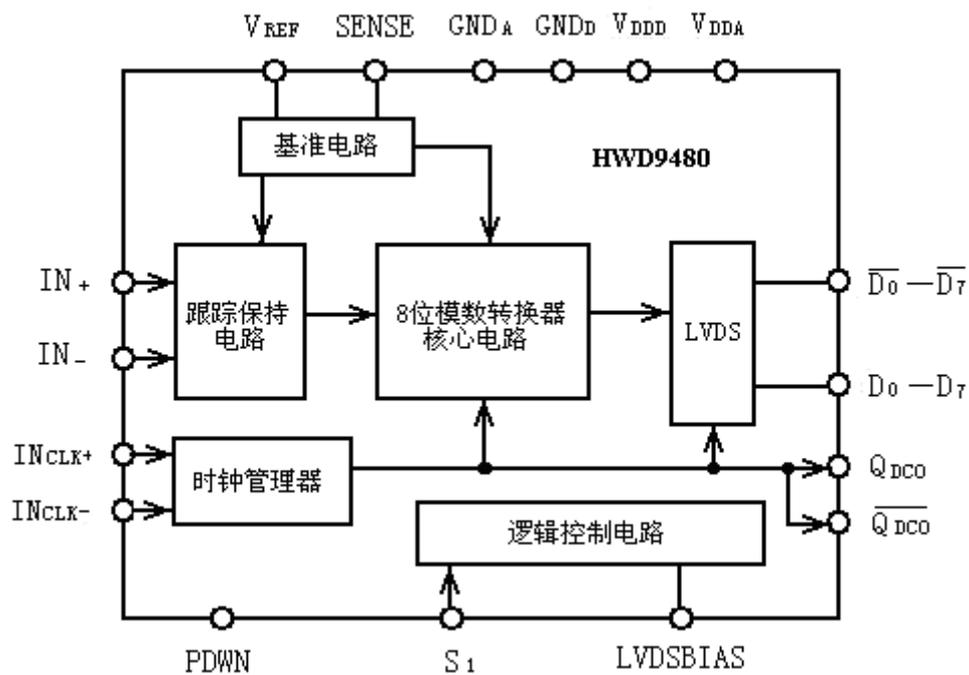


图 1 功能框图

4. 引脚信息

4.1 引脚排列图

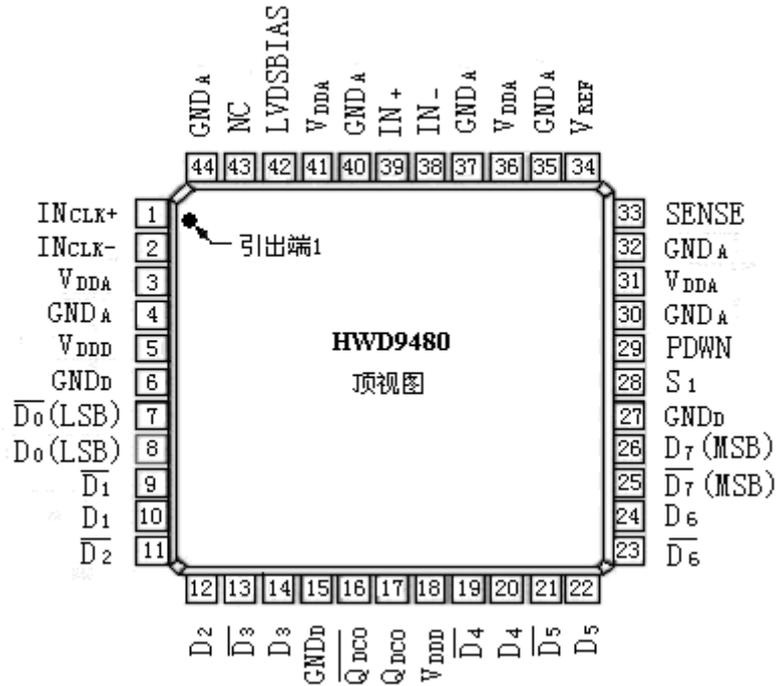


图 2 HWD9480 引脚排列图

4.2 引脚描述

表 1 引脚描述

引出端 序号	符号	功能	引出端 序号	符号	功能
1	IN _{CLK+}	时钟输入正	23	\overline{D}_6	数据输出位 \overline{D}_6
2	IN _{CLK-}	时钟输入负	24	D ₆	数据输出位 D ₆
3	V _{DDA}	模拟电源	25	\overline{D}_7 (MSB)	数据输出位 \overline{D}_7 (最高位)
4	GND _A	模拟地	26	D ₇ (MSB)	数据输出位 D ₇ (最高位)
5	V _{DDD}	数字电源	27	GND _D	数字地

6	GND _D	数字地	28	S ₁	控制输入
7	\overline{D}_0 (LSB)	数据输出位 \overline{D}_0 (最低位)	29	PDWN	省电控制, 高电平有效
8	D ₀ (LSB)	数据输出位 D0 (最低位)	30	GND _A	模拟地
9	\overline{D}_1	数据输出位 \overline{D}_1	31	V _{DDA}	模拟电源
10	D ₁	数据输出位 D1	32	GND _A	模拟地
11	\overline{D}_2	数据输出位 \overline{D}_2	33	SENSE	参考电压选择
12	D ₂	数据输出位 D2	34	V _{REF}	参考电压输入/输出
13	\overline{D}_3	数据输出位 \overline{D}_3	35	GND _A	模拟地
14	D ₃	数据输出位 D3	36	VDD _A	模拟电源
15	GND _D	数字地	37	GND _A	模拟地
16	Q _{DCO}	数据时钟输出	38	IN -	模拟输入负
17	Q _{DCO}	数据时钟输出	39	IN +	模拟输入正
18	V _{DDD}	数字电源	40	GND _A	模拟地
19	\overline{D}_4	数据输出位 \overline{D}_4	41	V _{DDA}	模拟电源
20	D ₄	数据输出位 D4	42	LVDSBIAS	LVDS 输出电流调节
21	\overline{D}_5	数据输出位 \overline{D}_5	43	NC	空
22	D ₅	数据输出位 D5	44	GND _A	模拟地

5. 绝对最大额定值及推荐工作范围

5.1 绝对最大额定值

参数	描述	范围	单位
模拟输入电平 (V _{DDA})	相对于模拟地	-0.5~4.0	V
数字输入电平 (V _{DDD})	相对于数字地	-0.5~4.0	V
模拟地	相对于数字地	-0.5~+0.5	V
数字 输入/输出	相对于数字地	-0.5~数字地电平+0.5	V
模拟输入	相对于模拟地	-0.5~模拟输入电平+0.5	V

工作环境温度 (T)		-40~85	°C
结温		150	°C
存储稳定		150	°C
引线焊接温度		300	°C

注意 1: 如器件在上述所列“绝对最大额定值”下工作, 可能对该器件造成永久性损坏。

5.2 推荐工作范围

电源电压 (V_{DDA} , V_{DDD}) 3.0V~+3.6V

输入电压 (V_I) 1V_{pp}

工作温度 (T_s) -40°C~+85°C

6. 电特性参数

表 2 质量保证参数

符号	描述	最小	最大	单位
V_{ESD}	Electrostatic discharge (ESD)	2000	-	Volts

表 3 直流参数

($V_{DDA}=3.3V$, $V_{DDD}=3.3V$; $T_{MIN}=-40^{\circ}C$, $T_{MAX}=+85^{\circ}C$, $IN=-1dBFS$, 输入范围 1V, 如不做说明, 则为内部基准, 差分模拟输入以及差分时钟输入。)

特性	符号	条件 (除另有规定, $V_{DDA}=V_{DDD}=3.3V$ $GND_A=GND_D=0V$ $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +85^{\circ}C$)	极限值		单位
			最小	最大	
线性误差	E_L	$T_A=25^{\circ}C$	-0.26	0.26	LSB
		$T_A=-40^{\circ}C$ 、 $+85^{\circ}C$	-0.9	0.9	
失调误差	E_O	$T_A=25^{\circ}C$	-4	4	%FS
		$T_A=-40^{\circ}C$ 、 $+85^{\circ}C$	-6	6	
微分误差	E_{DL}	$T_A=25^{\circ}C$	-0.35	0.35	LSB

		$T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$	-0.85	0.85	
增益误差	E_G	$V_{\text{REF}}=1\text{V}$, SENSE= GND_A , $T_A=25^{\circ}\text{C}$	-6	6	%FS
		$V_{\text{REF}}=1\text{V}$, SENSE= GND_A , $T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$	-9	9	
基准输出电压	V_{REF}	SENSE= GND_A	0.97	1.03	V
增益误差温度系数	α_{EG}		-0.03	0.03	%FS/ $^{\circ}\text{C}$
失调误差温度系数	α_{E0}		-0.003	0.003	%FS/ $^{\circ}\text{C}$
基准电压温度系数	α_{VREF}		-0.0003	0.0003	1/ $^{\circ}\text{C}$
数字输入高电平电压	V_{IH}		2	—	V
数字输入低电平电压	V_{IL}		—	0.8	V
数字输入高电平电流	I_{IH}	$V_{\text{IH}}=3.3\text{v}$	-160	160	μA
数字输入低电平电流	I_{IL}	$V_{\text{IL}}=0\text{v}$	—	10	μA
差分输出电压幅度	V_{OPP}	负载: 100 Ω	247	454	mV
输出失调电压	V_{OS}	负载: 100 Ω	1.125	1.375	V
模拟输入共模电压	V_{IC1}		1.7	2.1	V
时钟输入共模电压	V_{IC2}		1.4	1.68	V
模拟电源电流	I_{DDA}	空载, $T_A=25^{\circ}\text{C}$	—	145	mA
		空载, $T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$	—	156	

数字电源电流	I_{DDD}	空载, $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$	—	34	mA
		空载, $T_{\text{A}}=-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$	—	44	
功耗	P_{D}	空载, $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$	—	590	mW
		空载, $T_{\text{A}}=-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$	—	700	
基准输出电流	I_{REF1}	SENSE= GND_{A} , $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$	—	1.5	mA
		SENSE= GND_{A} , $T_{\text{A}}=-40^{\circ}\text{C}$	—	1	
		SENSE= GND_{A} , $+85^{\circ}\text{C}$	—	1.7	
基准输入电流	I_{REF2}	SENSE= V_{DDA} , $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$	—	100	μA
		SENSE= V_{DDA} , $T_{\text{A}}=-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$	—	150	
SENSE 输入 电流	I_{SENSE}	SENSE= GND_{A} , $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$	—	10	μA
		SENSE= GND_{A} , $T_{\text{A}}=-40^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$	—	15	
模拟输入电阻	R_{I1}		8.4	—	k Ω
时钟输入电阻	R_{I2}		4.2	—	k Ω
有效位数	$ENOB$	$ENOB = (SINDR - 1.76) / 6.02$	6.8	—	bits
信噪比	SNR	$f_{\text{IN}}=20\text{MHz}$, 70MHz , $f_{\text{C}}=250\text{MHz}$	44.5	—	dB
信噪失真比	$SINDR$	$f_{\text{IN}}=20\text{MHz}$, 70MHz , $f_{\text{C}}=250\text{MHz}$	43	—	dB
无杂散动态范 围	$SFDR$	$f_{\text{IN}}=20\text{MHz}$, 70MHz , $f_{\text{C}}=250\text{MHz}$	—	-55	dBc
2 阶谐波失真	$HD_{2\text{nd}}$	$f_{\text{IN}}=20\text{MHz}$, 70MHz , $f_{\text{C}}=250\text{MHz}$	—	-52	dBc
3 阶谐波失真	$HD_{3\text{nd}}$	$f_{\text{IN}}=20\text{MHz}$, 70MHz , $f_{\text{C}}=250\text{MHz}$	—	-52	dBc
最大转换速率	S_{Amax}	$f_{\text{IN}}=20\text{MHz}$	250	—	MSPS
最小转换速率	S_{Amin}	$f_{\text{IN}}=1.5\text{MHz}$	—	20	MSPS
传输延迟	t_{pd1}	$f_{\text{C}}=500\text{KHz}$	—	3.8	ns
上升时间	t_{r}	$f_{\text{C}}=250\text{MHz}$, $20\% \sim 80\%$	—	1	ns
下降时间	t_{f}	$f_{\text{C}}=250\text{MHz}$, $20\% \sim 80\%$	—	1	ns
DCO 传输延迟	t_{pd2}	$f_{\text{C}}=500\text{KHz}$	—	3.7	ns

表 4 交流参数

($V_{DDA}=3.3V$, $V_{DDD}=3.3V$; $T_{MIN}=-40^{\circ}C$, $T_{MAX}=+85^{\circ}C$, $IN=-1dBFS$, 输入范围 $1V$, 如不做说明, 则为内部基准, 差分模拟输入以及差分时钟输入。)

符号	描述	输入频率	范围			单位
			最大值	典型值	最小值	
SNR	信噪比	$f_{in}=19.7MHz$		47		dB
		$f_{in}=70.1MHz$		47	45	dB
		$f_{in}=170MHz$		46	45	dB
SINAD	信号噪声失真比	$f_{in}=19.7MHz$		46.5		dB
		$f_{in}=70.1MHz$		46.5	44.8	dB
		$f_{in}=170MHz$		46.5	44.8	dB
ENOB	有效位数	$f_{in}=19.7MHz$		7.5		Bits
		$f_{in}=70.1MHz$		7.5	7.2	Bits
		$f_{in}=170MHz$		7.5	7.2	Bits
THD _{2,3}	最差二三 次谐波失真	$f_{in}=19.7MHz$		-65		dBc
		$f_{in}=70.1MHz$	-60	-65		dBc
		$f_{in}=170MHz$	-60	-65		dBc
	最差非二 三次谐波 失真	$f_{in}=19.7MHz$		-70		dBc
		$f_{in}=70.1MHz$	-63	-70		dBc
		$f_{in}=170MHz$	-63	-70		dBc
SFDR	无杂散动态范围	$f_{in}=19.7MHz$		-65		dBc
		$f_{in}=70.1MHz$	-60	-65		dBc
		$f_{in}=170MHz$	-60	-65		dBc
IMD	互调失真	$f_{in1}=69.3MHz$ $f_{in2}=70.3MHz$		-68		dBc

7. 详细功能描述

7.1 HWD9480 功能概述

HWD9480 应用了 1.5 位每级流水线的总体结构。HWD9480 集成了片上的 T/H 电路，ADC 的输入信号首先驱动 T/H 电路，然后驱动 AD 内部。为了应用方便，HWD9480 还包含了一个片上的参考电压，同时输入可以接收 TTL, CMOS, LVPECL 级，而输出信号为 LVDS 级。

7.2 HWD9480 的时钟控制电路

时钟信号的特性对于高速 AD 的设计是相当关键的。一般，T/H 电路本身就是一个混合电路，噪声和失真和时钟信号中的抖动都会伴随理想的输入信号出现在 AD 的输出端。因此，我们必须认真考虑 HWD9480 的时钟输入的设计，同时，用户也必须认真考虑时钟源的设计。

HWD9480 有一个内部时钟周期稳定电路，内部时钟周期稳定电路可以优化了时钟信号的性能，从而使我们可以在不降低电路性能的同时可以获得较大的输入信号占空比。通过内部时钟周期稳定电路我们还是不可能消除时钟信号中的抖动。一般，在低于 70MHZ 的条件下，我们可以断开内部时钟周期稳定电路的应用。同时，考虑到内部时钟周期稳定电路在应用中时钟的速度将会随机变化，因此，我们要求内部时钟周期稳定电路的工作有一个时间常量，一般，我们要求在动态时钟频率增加之后而有效输出获得之前，内部时钟周期稳定电路应该有 5us 的等待时间。内部时钟周期稳定电路可以通过引脚 28 (S1) 失效 (disabled)。时钟输入信号被偏置为 1.5V，同时可以为 AD 提供单端或者差分的时钟信号。一般，为了获得良好的动态特性，我们应用差分的时钟信号。通 MCV100LVEL16 可以很好的驱动时钟信号。具体如图 3:

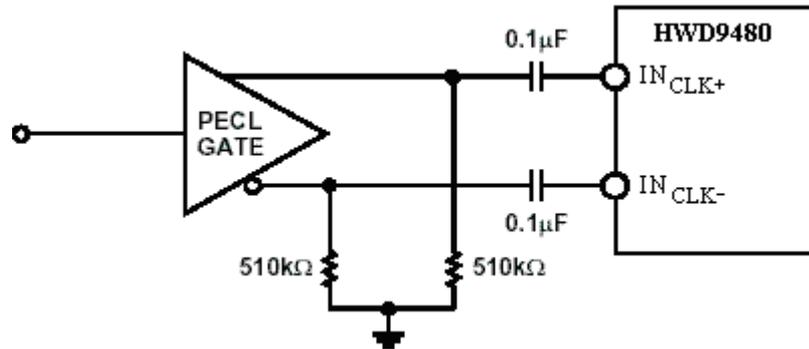


图3 时钟控制HWD9480

7.3 模拟输入信号

HWD9480 的模拟输入是一个差分缓冲电路。为了获得更好的动态特性，我们要求差分输入端阻抗匹配。相对于单端的输入，差分输入可以提高 AD 的 SNR, SINAD 性能。其中，模拟输入的共模电压为 1.9V，如果有需要，我们可以将共模电压过驱动 300mV。

宽带转换电路，譬如 ADT1-1WT，可以将单端输入信号转化为要求的差分输入信号。同时，我们需要注意，滤波电路与中心接触电容是根据设计的需要才应用的。应用 RC 滤波电路可以降低系统的噪声。

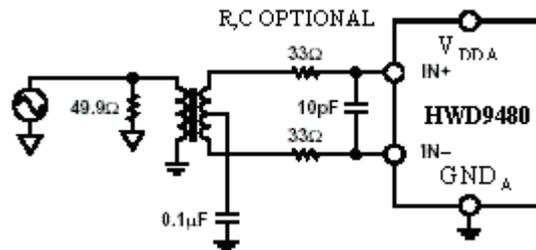


图 4 用一个 RF 变压器驱动 HWD9480

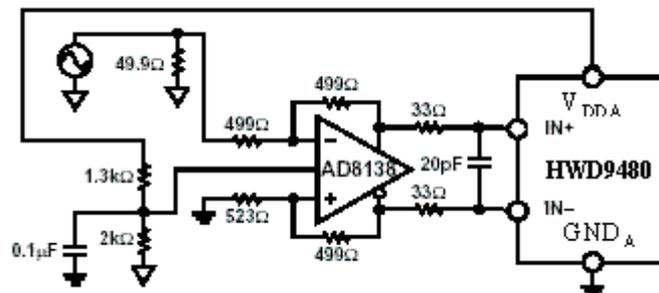


图 5 用 AD8138 驱动 HWD9480

为了直流耦合应用，根据应用的要求，我们将应用 AD8138, AD8351 作为 AD

的驱动电路，如图 5。同时，我们还在片上提供了 AD8351，在频率高于 30~40MHZ 的条件下，应用 AD8351 系统将获得更好的性能。

表 5 S1 电压级

S1 Voltage	Data Format	Duty Cycle Stabilizer
$0.9V_{DDA} \rightarrow V_{DDA}$	Offset binary	Disabled
$2/3 V_{DDD} \pm (0.1 * V_{DDD})$	Offset binary	Enabled
$1/3 V_{DDD} \pm (0.1 * V_{DDD})$	Twos complement	Enabled
$GND_{A \rightarrow} (0.1 * V_{DDD})$	Twos complement	Disabled

HWD9480 可以工作在不同的满量程输入范围内，一般，系统在 1VP-P 输入条件下可以获得良好的性能。

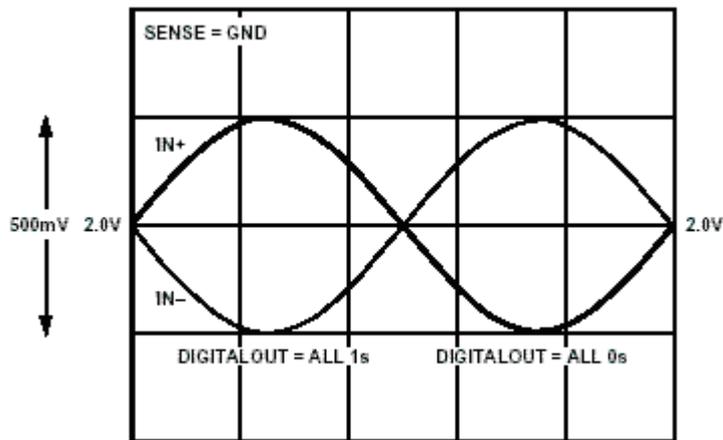


图 6 满幅模拟输入

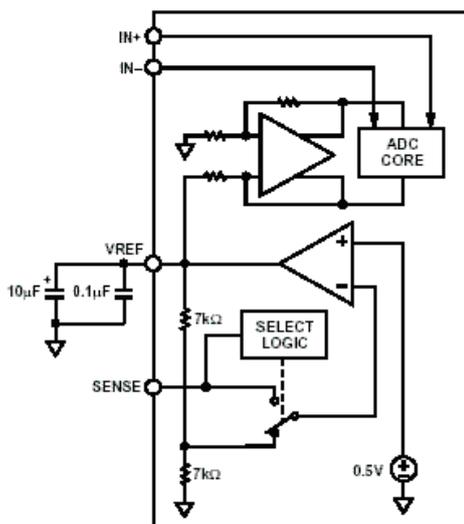


图 7 内部基准等效电路

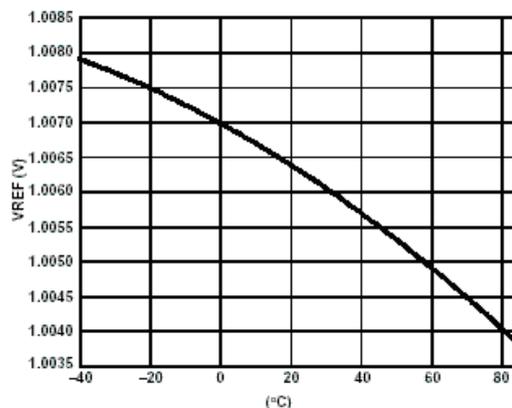


图 8 基准电压与温度变化的关系曲线

7.4 参考电压

HWD9480 包含了一个内部的稳定 1.0V 的参考电压。用户可以根据系统性能的需要选择内部或者外部提供的参考电压。

表 6 sense 引脚选择不同的参考电压

Sense Voltage	Resulting Vref	Reference	Differential Span
V_{DDA}	N/A(external reference input)	External	1*external reference voltage
0.5V(Self Biased)	$0.5*(1+R1/R2)V$	Programmable	
GND_A to 0.2 V	1.0V	Internal fixed	$1V_{p-p}$

7.4.1 固定的参考电压

内部的参考电压可以为 $1V_{p-p}$ 输入信号提供参考电位。一般，我们建议给 VREF 引脚外加 0.1uF 的电容，同时，我们还要求外加一个 10uF 的电容。假如，参考电压是驱动多个 AD，则我们同时要求参考电压的输出驱动负载能力必须足够大。

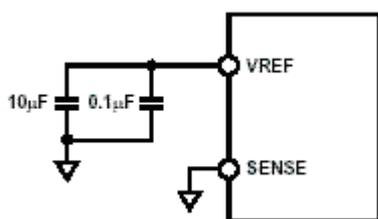


图 9 内部基准修调

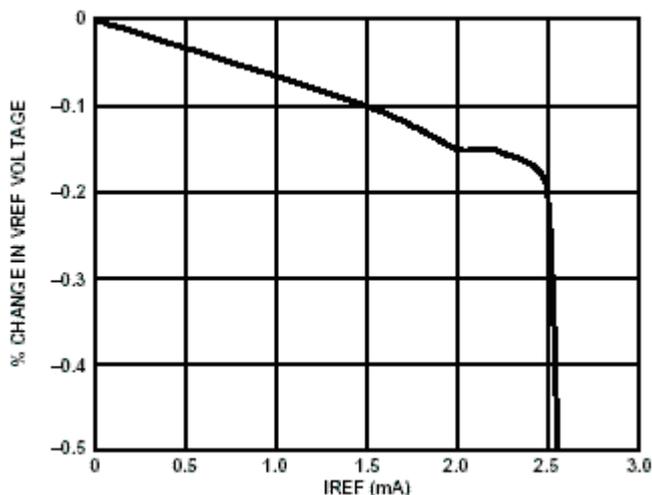


图 10 内部基准与负载电流的关系曲线

7.42 外部参考电压

系统为了获得更高的精度与温飘特性，我们可以应用一个稳定的外部参考电压。HWD9480 的增益可以根据应用的不同而不同。我们通过电压输出 DAC 来确定 VREF，从而很好的调整了满量程的范围。其中，VREF 可以通过外部设置为 0.75~1.5V，优化获得 1.0V 的参考电压。

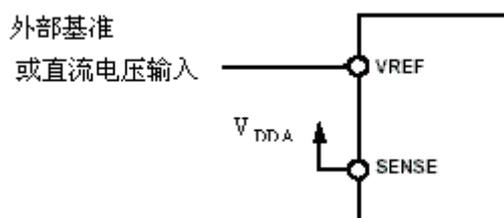


图 11 外部基准

7.43 可编程的参考电压

通过外部电阻除法电路，可编程的参考电压电路可以获得 $0.75V_{P-P} \sim 1.5V_{P-P}$ 的参考电压。另 sense 引脚外接 0.5V 的偏置电压，我们可以获得 $VREF=0.5(1+R1/R2)$ 。

为了限定 VREF 的负载，我们一般取 $R1+R2$ 大于或等于 10K 欧（对于 $VREF=1.5$ ，确定 $R1=7K$ ， $R2=3.5K$ ）。

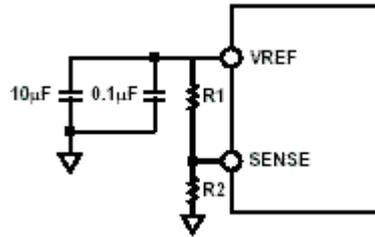


图.12 可编程基准电压

7.5 数字输出

通过一个 3.7K 欧的 RSET 电阻使得引脚 42（LVDSBIAS）跟地端相连，我们就可以获得 LVDS 电平级的数字输出。电阻 RSET 可以调节 LVDS 的输出电流，从而我们可以获得每个输出端的输出电流为 3.5mA，此时电阻 RSET 为 3.74K 欧。通过改变 RSET 使得 LVDS 的输出电流也线性变化，从而我们可以在给定终端输出电阻的条件下获得了不同的输出 LVDS 的摆动幅度。

一般条件下，我们设置 LVDS 的终止电阻为差分电阻 100 欧姆，从而在 LVDS 接收端的输入处我们可以获得 350mA 的差分电流。应用 LVDS 输出可以降低系统的噪声。

7.6 译码输出

Code	(IN+) – (IN-)	Offset Binary	Twos Complement
255	> 0.512 V	1111 1111	0111 1111
255	0.512 V	1111 1111	0111 1111
254	0.508 V	1111 1110	0111 1110
.	.	.	.
.	.	.	.
129	0.004 V	1000 0001	0000 0001
128	0.0 V	1000 0000	0000 0000
127	-0.004 V	0111 1111	1111 1111
.	.	.	.
.	.	.	.
2	-0.504 V	0000 0010	1000 0010
1	-0.508 V	0000 0001	1000 0001
0	-0.512 V	0000 0000	1000 0000
0	< -0.512 V	0000 0000	1000 0000

7.9 交迭应用 2 个 HWD9480

通过交迭应用 2 个 HWD9480 我们可以将系统的工作频率提高到 500MSPS。在交迭应用中，我们必须注意 2 个 AD 的增益与失调之间的匹配。一般，通过改变参考电压的值我们可以很好的调节 AD 的增益。通过片外失调补偿调节的办法，我们可以降低 AD 之间失匹配引起的 DC 失调。同时，我们必须注意，2 个 AD 之间的采样时钟的相位失调也相当重要，因此，我们必须尽量降低时钟信号之间的 skew。

7.10 输出时钟信号

LVDS 输出可以通过编码控制信号 DCO+与 DCO-获得。编码时钟信号可以由片外提供，片外提供编码时钟信号可以很好的解决 skew 的问题。同时，片上编码时钟信号的延迟还可以跟踪输出数字信号的延迟，从而可以降低 Tpd，Tcpd 两者之间的差值。一般，我们应该应用差分的编码时钟信号与差分的输出数字信号，并且一般条件下应用 100 欧姆的输出终止电阻。

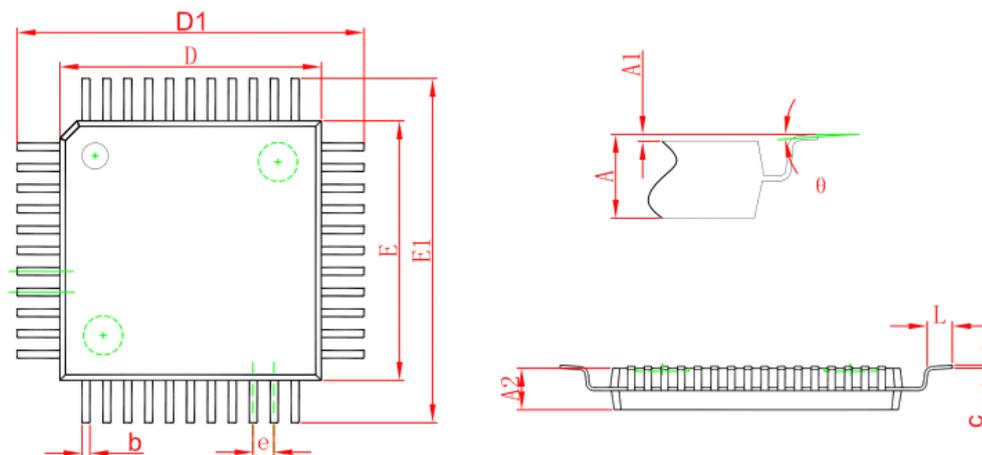
8. 订货信息

表 7 产品订货信息

型号	封装名称	封装描述	温度范围
----	------	------	------

HWD9480	LQFP44	44 脚 LQFP 封装	-40°C~85°C
---------	--------	--------------	------------

9 外形尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A		1.600		0.063
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	1.350	1.450	0.053	0.057
b	0.280	0.400	0.011	0.016
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	9.900	10.100	0.390	0.398
D1	11.850	12.150	0.467	0.478
E	9.900	10.100	0.390	0.398
E1	11.850	12.150	0.467	0.478
e	0.800 (BSC)		0.031 (BSC)	
L	0.450	0.750	0.018	0.030
θ	0°	7°	0°	7°

图 13 封装规格

10. 版本信息

表 8 版本信息

文档编号	更新时间	文档状态	更改内容
HWD9480	2009-7-16	参数手册	形成参数手册 V1.0 版

HWD9480	2010-1-26	参数手册	形成参数手册 V1.1 版
---------	-----------	------	---------------

11. 联系方式

成都华微电子系统有限公司

地址：成都市高朋大道11 号高新区科技工业园2层

市场部

电话： **028-85177737 转206、228**

传真： **028-85187895**