

X93156 数控电位器 (XDCP™)

一 概述

1. 1 描述

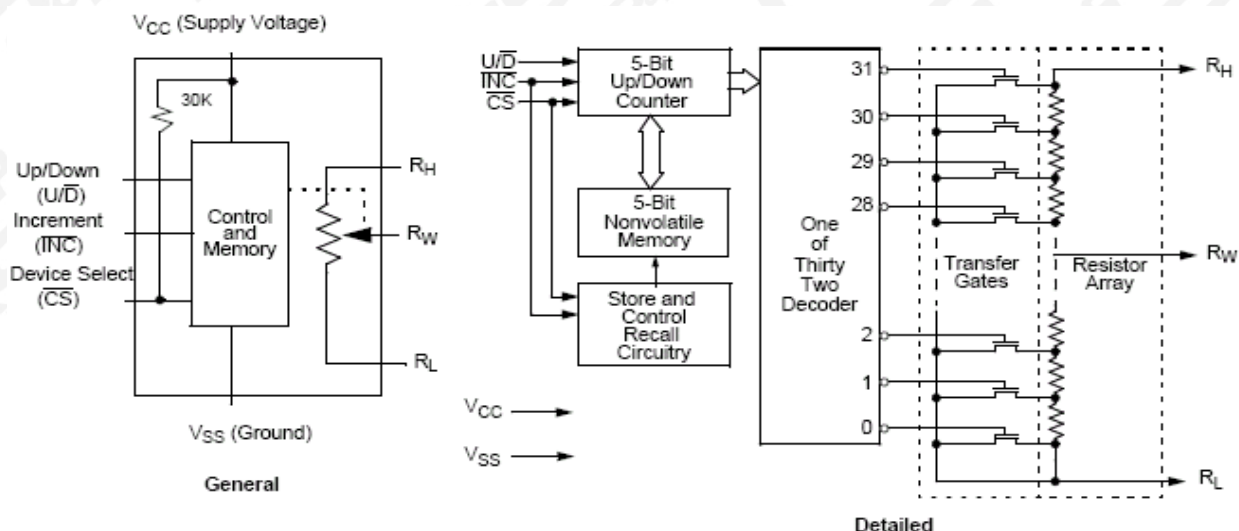
Xicor 公司的 X93156 是三端数控电位器 (XDCP)。该器件包含一个电阻阵列、滑动开关、一个控制段和非易失性存储器。滑动端位置由上升/下降接口控制。

电位器由一个包含 31 个电阻单元的电阻阵列和一个滑动端开关网络组成。滑动端的位置由 \overline{CS} 、 $\overline{U/D}$ 和 \overline{INC} 输入端控制。滑动端的位置可存储在非易失性存储器中，在一次掉电再上电的操作中可重新被调用。

1. 2 特点

- 固态电位器
- 上升/下降接口
- 32 个滑动抽头点
 - 滑动端的位置存储在非易失性存储器中，在上电时可重新调用
- 31 个电阻单元
 - 温度补偿
 - 最大电阻容限为 $\pm 25\%$
 - 端电压：0 到 V_{CC}
- 低电压 CMOS
 - $V_{CC}=2.7V$ 到 $5.5V$
 - 有效电流： $200\mu A$ (典型值)
 - 待机电流： $1\mu A$ (最大值)
- 高可靠性
 - 每位可允许 200000 次数据擦写
 - 寄存器数据保存期为 100 年
- 总电阻值 (R_{TOTAL}) = $12.5 k\Omega$, $50k\Omega$
- 封装
 - 8 引脚 MSOP, FCP, TDFN

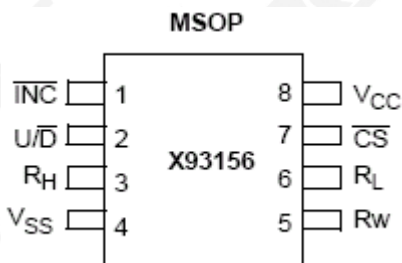
1. 3 方框图



XDCP™ 是 Xicor 公司的注册商标。

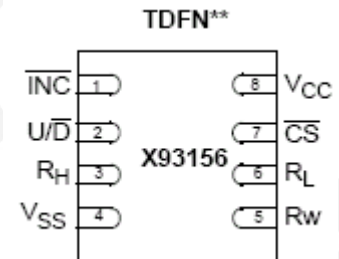
1. 4 引脚排列及说明

(1) 引脚排列图



FCP*

*需要 FCP 封装请与厂家联系。



**需要 TDFN 封装的订购信息，请与厂家联系。

X93156 订购代码

订购代码	RTOTAL	封装	温度范围
X93156WM8I-2.7	12.5 k Ω	8 引脚 MSOP 封装	-40 $^{\circ}$ C到+85 $^{\circ}$ C
X93156UM8I-2.7	50k Ω	8 引脚 MSOP 封装	-40 $^{\circ}$ C到+85 $^{\circ}$ C

(2) 引脚说明

MSOP TDFN	符号	简单说明
1	\overline{INC}	“增加”输入脚 (\overline{INC})。 \overline{INC} 输入脚是负边沿触发。触发 \overline{INC} 将使滑动端向计数器增加或减少的方向移动，移动的方向由 $\overline{U/D}$ 输入端的逻辑电平决定。
2	$\overline{U/D}$	上升/下降输入脚。 $\overline{U/D}$ 输入端控制滑动端移动的方向，决定计数器是增加或是减少。
3	R_H	R_H 脚。 X93156 的 R_H 脚和 R_L 脚等效于机械电位器的固定端。其最小电压是 V_{SS} 而最大的电压是 V_{CC} 。但是 R_H 和 R_L 这两个术语仅指该引脚的相对位置，相对于由 $\overline{U/D}$ 输入端选择的滑动端的移动方向。
4	V_{SS}	地
5	R_W	R_W 脚。 X93156 的 R_W 脚是电位器的滑动端，相当于机械电位器的可移动端。
6	R_L	R_L 脚。 X93156 的 R_H 脚和 R_L 脚等效于机械电位器的固定端。其最小电压是 V_{SS} 而最大的电压是 V_{CC} 。但是 R_H 和 R_L 这两个术语仅指该引脚的相对位置，相对于由 $\overline{U/D}$ 输入端选择的滑动端的移动方向。
7	\overline{CS}	片选输入端。当 \overline{CS} 端输入为低时器件被选中。当 \overline{CS} 变为高，且 \overline{INC} 输入端也为高时，当前计数器的值被储存在非易失性存储器中。当储存操作完成后，X93156 将处于低功耗的等待方式，直到器件再次被选中。
8	V_{CC}	电源电压

二 特性

2. 1 极限参数*

工作温度	-65°C 至 +135°C
贮存温度	-65°C 至 +150°C
\overline{CS} 、 \overline{INC} 、 $\overline{U/D}$ 、 R_H 、 R_L 和 V_{CC} 引脚上的电压 (相对于 V_{SS})	-1V 至 +6.5V
引线温度 (焊接, 10 秒)	300°C
最大回流温度 (40 秒)	240°C
最大电阻电流	2mA

2. 2 推荐工作条件

温度	最小值	最大值
工业用	-40°C	+85°C

电源电压 (V_{CC})	极限
X93156	2.7V 到 5.5V ⁽⁷⁾

*强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限条件下或在任何其它超出推荐工作条件所示参数的情况下器件能有效工作。延长在极限参数条件下的工作时间会影响器件的可靠性。

2. 3 电位器特性

电位器特性如下表所列 (在推荐的工作条件下工作, 除非另有规定)

Symbol	Parameter	Limits				Test Conditions/Notes
		Min.	Typ.	Max.	Unit	
R_{TOT}	End to end resistance	9.375	12.5	15.625	k Ω	
		37.5	50	62.5	k Ω	
V_R	R_H , R_L terminal voltages	0		V_{CC}	V	
	Power rating			1	mW ⁽⁶⁾	
	Noise		-120		dBV ⁽⁶⁾	Ref: 1kHz
R_W	Wiper Resistance			1100	Ω	⁽⁴⁾
I_W	Wiper Current			0.6	mA	⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
	Resolution		3		%	
	Absolute linearity ⁽¹⁾			± 1	Ml ⁽³⁾	$V_{H(n)}(\text{actual}) - V_{H(n)}(\text{expected})$
	Relative linearity ⁽²⁾			± 0.5	Ml ⁽³⁾	$V_{H(n+1)} - [V_{H(n)} + Ml]$
	R_{TOTAL} temperature coefficient		± 35		ppm/ $^{\circ}C$	⁽⁶⁾
$C_H/C_L/C_W$	Potentiometer capacitances		10/10/25		pF ⁽⁶⁾	See circuit #2

注：(1) 绝对线性用于确定实际滑动端的电压与期望电压之差 = $(V_{H(n)}(\text{实际}) - V_{H(n)}(\text{期望})) = \pm 1 \text{ Ml}$ 最大值。仅在 $n = 1 \dots 29$ 时。

(2) 相对线性用于测量抽头间的步距误差 = $V_{H(n+1)} - [V_{H(n)} + Ml] = \pm 0.5 \text{ Ml}$, 仅在 $n = 1 \dots 29$ 时

(3) $1 \text{ Ml} = \text{最小增量} = R_{TOT}/31$ 。

(4) 典型值是在 $T_A = 25^{\circ}C$ 和额定电源电压条件下的值。

(5) 该参数为周期取样, 未经100%测试。

(6) 该参数未经100%测试。

(7) 当进行多个写操作时, V_{CC} 不允许降到低于初始值150mV以下。

2. 4 直流工作特性

直流工作特性见下表（在推荐的工作条件下工作，除非另有规定）

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions
		Min.	Typ. ⁽⁴⁾	Max.		
I_{CC1}	V_{CC} active current (Increment)		50	250	μA	$\overline{CS} = V_{IL}, U/\overline{D} = V_{IL}$ or V_{IH} and $INC = 0.4V$ @ max. t_{CYC} $V_{CC}=3V$
			200	300		$\overline{CS} = V_{IL}, U/\overline{D} = V_{IL}$ or V_{IH} and $INC = 0.4V$ @ max. t_{CYC} $V_{CC}=5V$
I_{CC2}	V_{CC} active current (Store) (EEPROM Store)			600	μA	$\overline{CS} = V_{IH}, U/\overline{D} = V_{IL}$ or V_{IH} and $INC = V_{IH}$ @ max. t_{WR} $V_{CC}=3V$
				1400	μA	$\overline{CS} = V_{IH}, U/\overline{D} = V_{IL}$ or V_{IH} and $INC = V_{IH}$ @ max. t_{WR} $V_{CC}=5V$
I_{SB}	Standby supply current			1	μA	$\overline{CS} = V_{CC} - 0.3V, U/\overline{D}$ and $INC = V_{SS}$ or $V_{CC} - 0.3V$ $V_{CC}=3V$
				2	μA	$\overline{CS} = V_{CC} - 0.3V, U/\overline{D}$ and $INC = V_{SS}$ or $V_{CC} - 0.3V$ $V_{CC}=5V$
I_{LI}	\overline{CS} input leakage current			± 1	μA	$V_{IN} = V_{CC}$
I_{LI}	\overline{CS} input leakage current	60	100	150	μA	$V_{CC} = 3V, \overline{CS} = 0$
I_{LI}	\overline{CS} input leakage current	120	200	250	μA	$V_{CC} = 5V, \overline{CS} = 0$
I_{LI}	$INC, U/\overline{D}$ input leakage current			± 1	μA	$V_{IN} = V_{SS}$ to V_{CC}
V_{IH}	$\overline{CS}, INC, U/\overline{D}$ input HIGH voltage	$V_{CC} \times 0.7$		$V_{CC} + 0.5$	V	
V_{IL}	$\overline{CS}, INC, U/\overline{D}$ input LOW voltage	-0.5		$V_{CC} \times 0.1$	V	
$C_{IN}^{(5)(7)}$	$\overline{CS}, INC, U/\overline{D}$ input capacitance			10	pF	$V_{CC} = 3V, V_{IN} = V_{SS}, T_A = 25^\circ C, f = 1MHz$

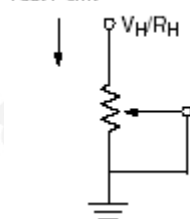
2. 5 可擦写次数和数据保存期

参数	最小值	单位
最小擦写次数	200000	每位数据可擦写次数
数据保存期	100	年

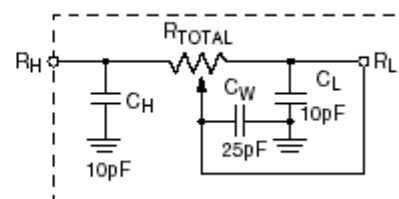
2. 6 测试的交流条件

输入脉冲电平	0V 至 3V
输入上升和下降时间	10ns
输入基准电平	1.5V

测试电路 1
Test Point



电路 2 SPICE 宏观模型



2. 7 交流工作特性

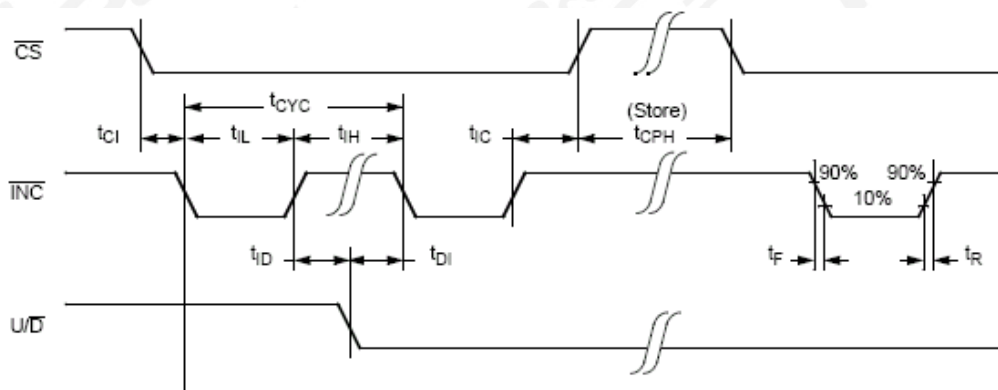
交流工作特性见下表（在推荐的工作条件下工作，除非另有规定）

Symbol	Parameter	Limits			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
t_{CI}	\overline{CS} to \overline{INC} setup	100			ns
t_{ID}	\overline{INC} HIGH to U/\overline{D} change	100			ns
t_{DI}	U/\overline{D} to \overline{INC} setup	100			ns
t_{IL}	\overline{INC} LOW period	1			μ s
t_{IH}	\overline{INC} HIGH period	1			μ s
t_{IC}	\overline{INC} Inactive to \overline{CS} inactive	1			μ s
t_{CPH}	\overline{CS} Deselect time (NO STORE)	250			ns
t_{CPH}	\overline{CS} Deselect time (STORE)	10			ms
t_{CYC}	\overline{INC} cycle time	2			μ s
$t_R, t_F^{(6)}$	\overline{INC} input rise and fall time			500	μ s
$t_R V_{CC}^{(6)}$	V_{CC} power-up rate	0.2		10,000	V/ms
t_{WR}	Store cycle		5	10	ms

2. 8 上电和掉电要求

若 V_{CC} 总是大于或等于 V_H 和 V_L （即 $V_{CC} \geq V_H$ 和 V_L ），则对 V_{CC} 和加在电位器引脚上的电压的上电和掉电条件没有限制。 V_{CC} 斜率规格要求总是有效。

交流时序（如下图）



三 引脚说明

R_H 与 R_L

X93156 的 R_H 脚和 R_L 脚等效于机械电位器的固定端。其最小电压是 V_{SS} 而最大的电压是 V_{CC} 。但是 R_H 和 R_L 这两个术语仅指该引脚的相对位置，相对于由 U/\overline{D} 输入端选择的滑动端的移动方向。

R_W

X93156 的 R_W 脚是电位器的滑动端，相当于机械电位器的可移动端。

上升/下降 ($\overline{U/D}$)

$\overline{U/D}$ 输入端控制滑动端移动的方向，决定计数器是增加或是减少。

“增加”输入脚 (\overline{INC})

\overline{INC} 输入脚是负边沿触发。触发 \overline{INC} 将使滑动端向计数器增加或减少的方向移动，移动的方向由 $\overline{U/D}$ 输入端的逻辑电平决定。

片选输入脚 (\overline{CS})

当 \overline{CS} 端输入为低时器件被选中。当 \overline{CS} 变为高，且 \overline{INC} 输入端也为高时，当前计数器的值被储存在非易失性存储器中。当储存操作完成后，X93156 将处于低功耗的等待方式，直到器件再次被选中。

四 工作原理

X93156 有三个部分：输入控制、计数器和译码部分；非易失性存储器以及电阻阵列。输入控制部分的工作就像一个上升/下降计数器。这个计数器的输出被译码而接通一个单接点的电子开关，以便把电阻阵列上的一个点连接到滑动输出端。在适当的条件下，计数器的内容可以存储在非易失性存储器中并保持以便今后使用。电阻阵列包含 31 个单独的串联电阻。在阵列的两端以及每个电阻之间都有一个电子开关，可将该点的电位传输至滑动端。

当滑动端位于任一固定端点时，就像等效的机械滑动端一样，不会移动到超出终端位置。即：当计数器达到一个极端时，不会循环。

若滑动端移动了几个位置，多个抽头即会连接到滑动端，并在 t_{IW} 时间 (\overline{INC} 到 V_{W} 变化) 内保持。而且器件的两端电阻值可被一个有效值暂时改变。

当器件被断电，最后的计数器位置将被存储在非易失性存储器中。电源恢复时，存储器中的内容被调用，因而计数器被设置为上一次储存的值。

五 指令和程序

\overline{INC} 、 $\overline{U/D}$ 和 \overline{CS} 三个输入端控制滑动端沿着电阻阵列移动。只有 \overline{CS} 置低，器件被选中，才能使 $\overline{U/D}$ 和 \overline{INC} 输入端接受信号。在 \overline{INC} 输入端由高至低的变化将增加或减少（这取决于 $\overline{U/D}$ 输入端的状态）一个 5 位计数器的值。这个计数器的输出被译码，进行三十二选一的操作，使滑动端的位置沿电阻阵列移动。







只要当 \overline{CS} 转变为高而这时 \overline{INC} 输入端也是高时，计数器的值即被储存在非易失性存储器中。为避免上电时的意外存入，在初次上电期间 \overline{CS} 脚必须随 V_{CC} 变高。在开路时， \overline{CS} 引脚被一个内部 $30\text{k}\Omega$ 的电阻拉升到 V_{CC} 。

系统可能选中 X93156，移动滑动端，而后又中断选择该器件而不必将最终的滑动端位置储存在非易失性存储器中。在滑动端依上述过程移动后，且一旦新的位置一达到，系统将保持 \overline{INC} 为低而 \overline{CS} 为高。新的滑动端位置将被维持直到被系统改变或直到一次掉电/上电周期重新调用前次存储的数据。为调用在上电时存储的滑动端位置， \overline{CS} 引脚必须保持为高。





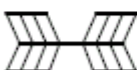
这将允许系统在每次上电时预置一个值储存在非易失性存储器中；因而当系统工作时只要进行很小的调整。这种调整可以是基于用户的选择、由于温度漂移引起的系统参数变化或其它系统修整要求等。

当 \overline{CS} 保持为低时， $\overline{U/D}$ 的状态可以被改变。这就允许主系统使能器件然后移动滑动端上升或下降，直到达到适合的微调为止。

六 模式选择

$\overline{\text{CS}}$	$\overline{\text{INC}}$	$\text{U}/\overline{\text{D}}$	Mode
L		H	Wiper Up
L		L	Wiper Down
	H	X	Store Wiper Position
H	X	X	Standby Current
	L	X	No Store, Return to Standby
	L	H	Wiper Up (not recommended)
	L	L	Wiper Down (not recommended)

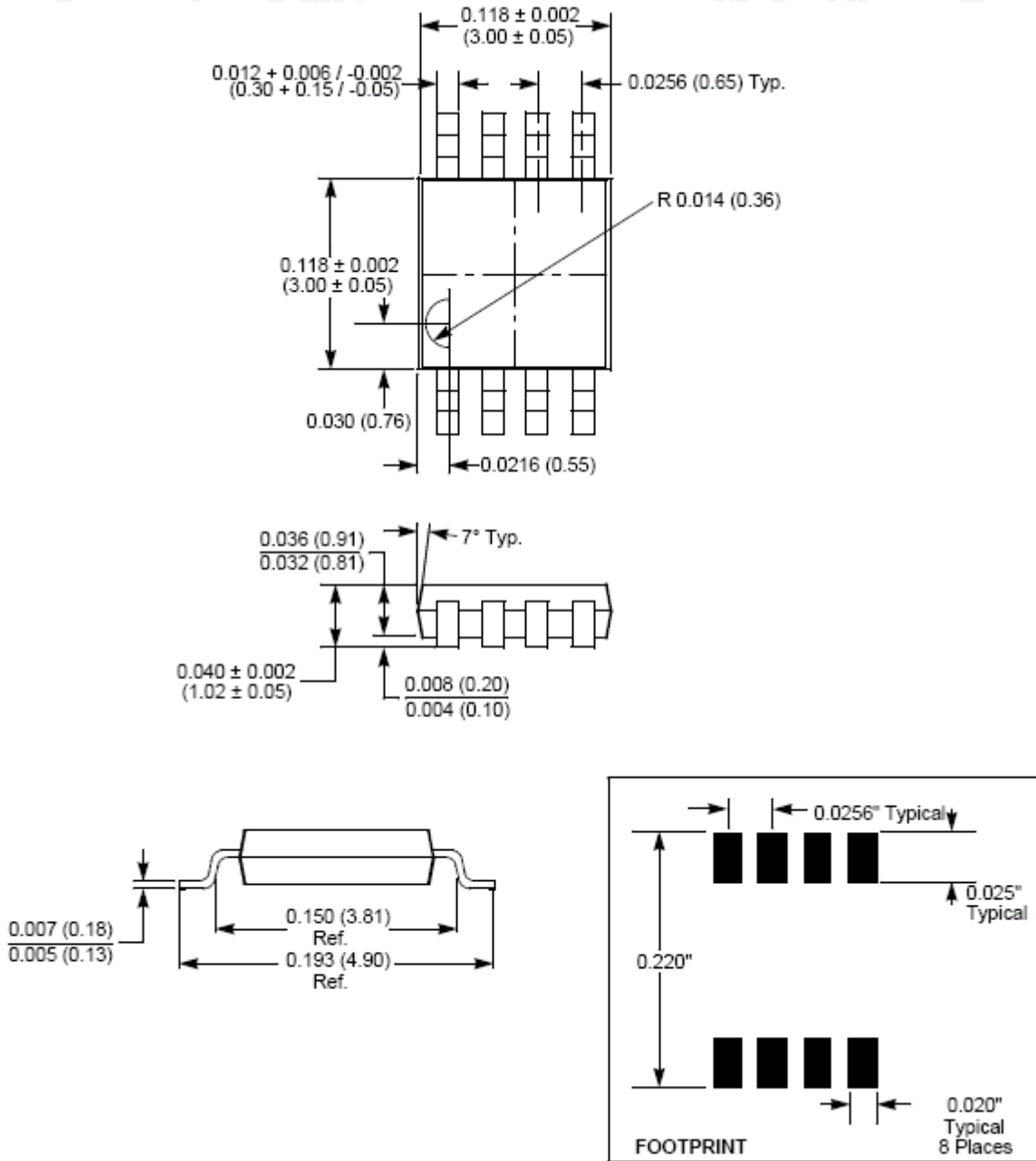
七 符号表

WAVEFORM	INPUTS	OUTPUTS
	Must be steady	Will be steady
	May change from Low to High	Will change from Low to High
	May change from High to Low	Will change from High to Low
	Don't Care: Changes Allowed	Changing: State Not Known
	N/A	Center Line is High Impedance

八 封装信息

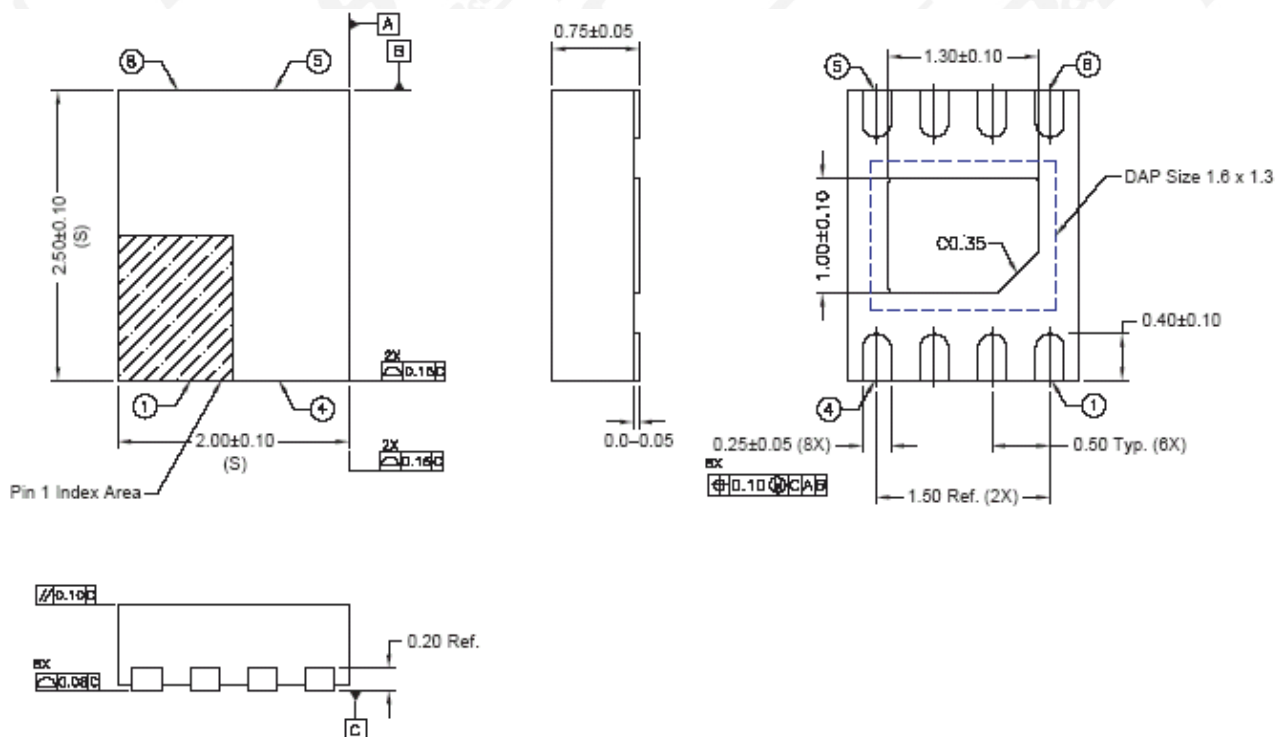
8. 1 MSOP 型封装信息

8 引脚微型鸥翼封装 M 型



注：1、所有尺度均以英寸和（毫米）为单位。

8. 2 TDFN 型封装信息



声明：本资料仅供参考。如有疑问，请以相应英文资料为准。