



低电压输入/输出触摸屏控制器

概述

ADS7846 是一款 4 线式阻性触摸屏控制电路，支持在 1.5V 到 5.25V 间的低压 I/O 接口。ADS7846 包含了一个 2.5V 的内部基准电路，该基准可以应用在备选输入测量，电池监测，和温度测量功能中。在掉电模式下，基准关闭以降低功耗。当在 0V 到 6V 的范围内监测电池电压时，电源供电低于 2.7V，内部基准仍可工作。

电源电压在 2.7V 时功耗的典型值为 0.75mW (关闭内部基准)，转换速率为 125kHz。ADS7846 芯片是电池供电系统的理想选择，譬如 PDAs 与属于触摸屏、传呼器、手机和其它便携式的设备。ADS7846 有 TSSOP16、QFN16 和 VFBGA48 等封装形式，可在 -40°C+85°C 温度范围内工作。

特点

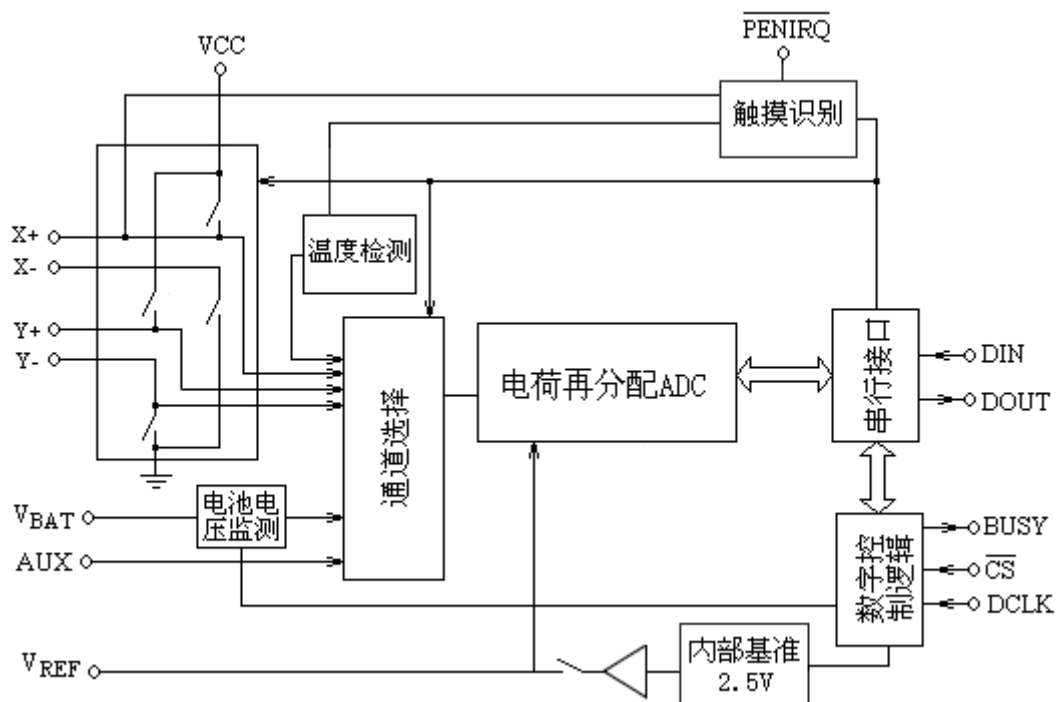
- 工作电压为 2.2V~5.25V
- 数字输入/输出电压为 1.5V~5.25V
- 内部 2.5V 基准电压
- 电源检测 (0V~6V)
- 芯片温度检测
- 触摸压力检测
- 简单三线串行接口：QSPI™ 和 SPI™ 兼容
- 自动省电模式

应用

- PDAs
- 便携式的设备
- POS 终端
- 寻呼机
- 触摸屏显示器
- 手机



框图



绝对最大额定值

+V _{CC} 和 I _{OVDD} 对 GND	-0.3V to +6V
模拟输入对GND	-0.3V to +VCC + 0.3V
数字输入对GND	-0.3V to IOVDD + 0.3V
功率耗散	250mW
最高结温	+150°C
工作温度范围.....	-40°C to +85°C
存储温度范围.....	-65°C to +150°C
引脚温度（焊接时间10秒）	+300°C



电气参数

(除特别说明外, 常温 25°C, $V_{CC}=2.7V$, 内部基准 $V_{REF}=2.5V$, $DCLK=2MHz$, 转换速率为 125kHz,

12 位分辨率模式)

符号	参数说明	条件	最小	典型	最大	单位
模拟输入						
FSIS	满幅度输入范围	正输入-负输入	0	-	V_{REF}	V
AIR	绝对输入范围	正输入	-0.2	-	$V_{CC}+0.2$	V
		负输入	-0.2	-	+0.2	V
C_{in}	输入电容	-	-	25	-	pF
I_{leak}	漏电流	-	-	0.1	-	μA
系统性能参数						
Resolution	分辨率	-	-	12	-	位
NM codes	无失码位数	-	11	-	-	位
INL	积分非线性误差	-	-	-	± 2	LSB ⁽¹⁾
Offset_error	失调误差	-	-	-	± 6	LSB
Gain_error	增益误差	外部基准	-	-	± 4	LSB
Noise	噪声	包括内部基准	-	70	-	μV_{rms}
PSRR	电源抑制比	-	-	70	-	dB
动态采样特性						
Tconv	转换时间	-	-	-	12	时钟周期
Tacq	获取时间	-	3	-	-	时钟周期
Rate	转换速率	-	-	-	125	KHz
Tsettle	通道选择稳定时间	-	-	500	-	Ns
AD	孔径延迟	-	-	30	-	Ns
AJ	孔径抖动	-	-	100	-	Ps
Isolation	通道隔离度	$V_{IN}=2.5V_{p-p}$, 50kHz,	-	100	-	dB
驱动开关						
Ron	导通电阻 Y+, X+	-	-	5	-	Ω
	导通电阻 Y-, X-	-	-	6	-	Ω
Idriver	驱动电流 ⁽²⁾	持续 100ms	-	-	50	mA



	内部基准输出					
Vref	内部基准电压	-	2.45	2.5	2.55	V
TC	内部基准温漂	-	-	30	-	ppm/℃
I _q	静态电流	-	-	500	-	μA
	外部基准输入					
Range	输入电压范围	-	1.0	-	+V _{CC}	V
Rin	输入阻抗	内部基准电路停止	-	1	-	GΩ
		内部基准电路启用	-	250	-	Ω
	电池电压监测					
V Range	电压输入范围	-	0.5	-	6.0	V
Rin	输入阻抗	采样电池电压	-	10	-	kΩ
		关闭电池电压监测	-	1	-	GΩ
V accuracy	准确率	外部基准 2.5V	-2	-	+2	%
		内部基准	-3	-	+3	%
	温度检测					
TR	温度测量范围	-	-40	-	85	℃
Resolution	分辨率	差动模式 ⁽³⁾	-	1.6	-	℃
		TEMP0 ⁽⁴⁾	-	0.3	-	℃
Aaccuracy	准确率	差动模式 ⁽³⁾	-	±2	-	℃
		TEMP0 ⁽⁴⁾	-	±3	-	℃
	数字输入/输出					
VIH	VIH	除 PENIRQ 外的逻辑电压， I _{IH} ≤5μA, I _{IL} ≤5μA, I _{OH} =250μA, I _{OL} =250μA	+V _{CC} *0.7	-	+V _{CC} +0.3	V
VIL	VIL		-0.3	-	+0.8	V
V _{OH}	V _{OH}		+V _{CC} *0.8	-	-	V
V _{OL}	V _{OL}		-	-	0.4	V
DF	数据格式	-	-	二进制	-	-
	电源电压					
VR	+V _{CC} ⁽⁵⁾	特定性能电压范围	2.7	-	3.6	V
		工作电压范围	2.2	-	5.25	V
I _q	静态电流	内部基准停止	-	280	650	μA
		内部基准启用	-	780	-	μA
		f _{sample} =125kHz	-	220	-	μA
		掉电模式, \overline{CS} =DCLK= DIN=V _{CC}	-	-	3	μA
Power	功耗	V _{CC} =2.7V	-	-	1.8	mW



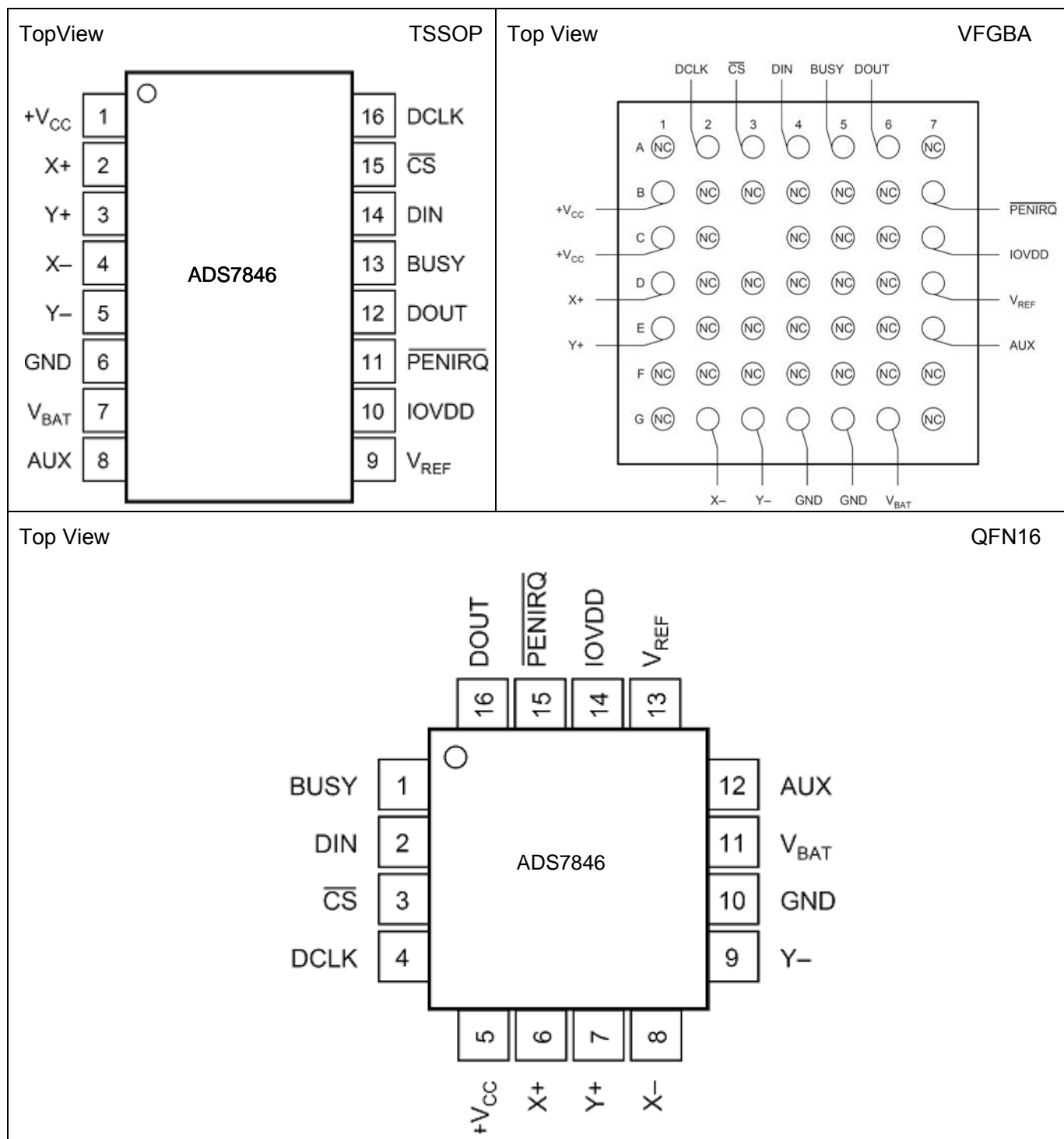
	工作温度				
TR	工作温度范围	-	-40	85	℃

注释：（1）LSB 是最低有效位，当 $V_{REF}=+2.5V$ 时 $1LSB=610\mu V$ ；（2）超过 50mA 的源电流将导致器件性能降低；（3）差动模式下，测量 TEMP0 和 TEMP1 间的电压差；（4）TEMP0 模式下温漂为 $-2.1mV/^\circ C$ ；（5）ADS7846 在 2.2V 的电源电压下，数字部分将停止工作。



ADS7846

引脚配置



管脚功能描述



ADS7846

TSSOP PIN	VFBGA PIN	QFN PIN	管脚名	功能描述
1	B1 and C1	5	V _{CC}	电源引脚
2	D1	6	X+	X+位置输入端
3	E1	7	Y+	Y+位置输入端
4	G2	8	X-	X-位置输入端
5	G3	9	Y-	Y-位置输入端
6	G4 and G5	10	GND	地引脚
7	G6	11	V _{BAT}	电源检测输入端
8	E7	12	AUX	备选输入端
9	D7	13	V _{REF}	基准电压输入/输出
10	C7	14	IOVDD	数字 I/O 端口供电电源
11	B7	15	$\overline{\text{PENIRQ}}$	笔中断
12	AB	16	DOUT	串行数据输出端，当 $\overline{\text{CS}}$ 为高时为高阻状态
13	A5	1	BUSY	忙时信号输出，当 $\overline{\text{CS}}$ 为高时为高阻状态
14	A4	2	DIN	串行数据输入端，当 $\overline{\text{CS}}$ 为低时，数据在 DCLK 上升沿锁存
15	A3	3	$\overline{\text{CS}}$	片选信号输入
16	A2	4	DCLK	时钟输入端口

总体功能描述：（含信息流描述）



ADS7846

ADS7846 是一个典型的逐次逼近型 AD 转换器，其结构是基于电荷再分配的比例电容阵列结构，这种结构本身具有采样保持功能，其转换器是采用 0.5 μ m CMOS 工艺制造的。

图 1 显示了 ADS7846 的基本工作结构。ADS7846 工作电压可以从 2.7V 到 5.25V，需要外部时钟来提供转换时钟和串口时钟，同时还包含了一个内部 2.5V 的基准电压电路，内部基准可以被外部的，低阻抗电压源驱动，基准电压范围为 1V 到 +V_{CC}，基准电压值决定了 AD 转换器的输入范围。

模拟输入（X 坐标，Y 坐标，Z 坐标，备选输入，电池电压和芯片温度）通过一个通道选择作为输入信号提供给转换器。内部的低阻驱动开关使得 ADS7846 可以为如电阻式触摸屏的外部器件提供驱动电压，通过采用差动输入和差动基准电压的模式，ADS7846 可以消除由于触摸屏驱动开关的导通电阻带来的误差。

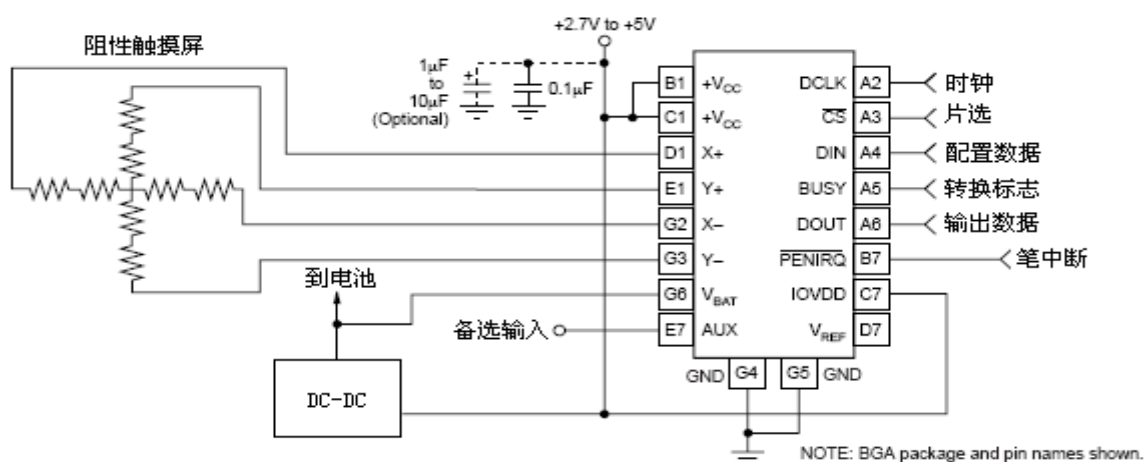


图 ADS7846 的基本工作结构

模拟输入

图 2 为模拟输入通道选择、差分输入的 ADC，差分输入基准的示意图。表 1 和表 2 显示在 A2, A1, A0 与 $\overline{\text{SER/DFR}}$ 控制位对 ADS7846 的配置关系。通过数字串行接口输入引脚 Din (详见数字接口部分) 当比较器进入采样和保持模式时，+IN 与 -IN 间的电压差值将被存储在内部的电容阵列上，模拟输入电流取决于转换器的转换率，当内部电容阵列（25pF）被完全充电后，将不再有模拟输入电流。

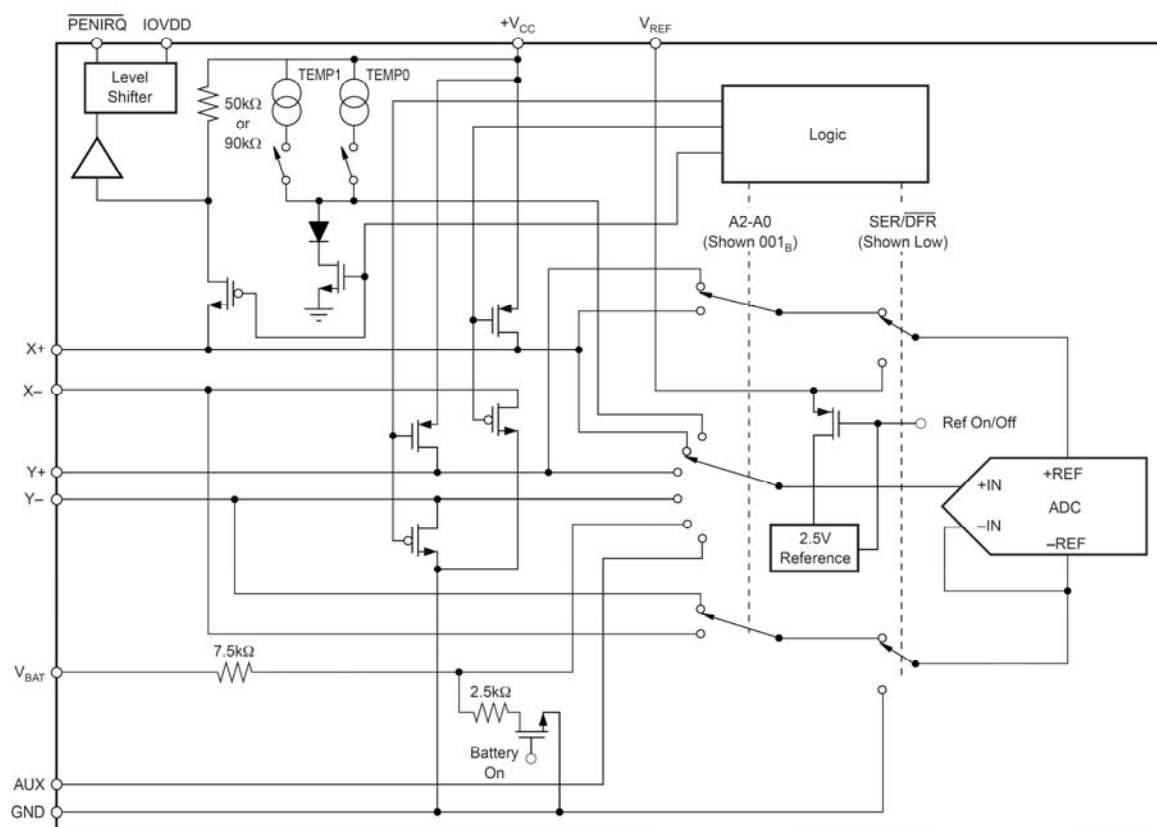


图 2 模拟输入简化图

表 1 单端模式，模拟输入配置

A2	A1	A0	电池检测	备选输入	温度测量	Y-	X+	Y+	坐标测量	驱动电压
0	0	0			+IN(TEMP0)					不加
0	0	1					+IN		Y 坐标	Y+, Y-
0	1	0	+IN							不加
0	1	1					+IN		Z1 坐标	Y+, X-
1	0	0				+IN			Z2 坐标	Y+, X-
1	0	1						+IN	X 坐标	X+, X-
1	1	0		+IN						不加
1	1	1			+IN(TEMP1)					不加



表 2 差动模式，模拟输入配置

A2	A1	A0	Y-	X+	Y+	坐标测量	驱动电压 (+REF, -REF)
0	0	1		+IN		Y 坐标	Y+, Y-
0	1	1		+IN		Z1 坐标	Y+, X-
1	0	0	+IN			Z2 坐标	Y+, X-
1	0	1			+IN	X 坐标	X+, X-

内部基准

ADS7846具有内部的 2.5V 基准电压电路，此电路可以被配置位 PD1 启用和关闭（参见表 5 和图 3）。

内部基准电压一般用于单端模式下的电池电压测量，温度测量和备选输入测量的时候。差动模式下基准电压为触摸屏提供驱动电压。差动模式可以消除由开关的导通电阻带来的转换器线性度的降低，因此可以取得更加优异的性能。

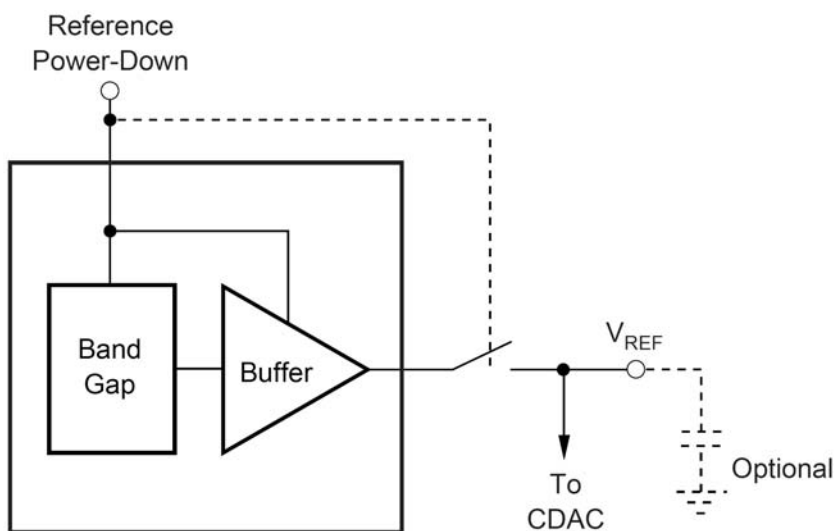


图 3 简化的内部基准图

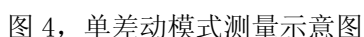
基准输入

+REF 与 -REF 间不同的电压值决定了模拟输入电压范围(参见图 2),ADS7846的基准电压范围为 1V 到 +V_{CC}。如果基准电压降低，每个数字字对应的模拟电压的比重（以 LSB 表示，12 位模式下 1LSB=V_{REF}/4096）将被降低，SAR ADC 本身具有的失调和增益误差（以 LSB 表示）也随之增加。比如，如果 AD 转换器的实际失调电压为 1.22mV,在 2.5V 的参考电压时为 2LSB，在 1V 的参考电压时将为 5LSB。因此在采用低的参考电压时，必须考虑采用低噪声、低纹波的电源，低噪声的基准电压、低噪声的输入信号以及包括足够



ADS7846 通过 V_{REF} 输入的基准电压直接驱动 ADC 的电容阵列，因此输入电流很低，一般小于 $13\mu A$ 。

此外关于基准电压还有一个必须考虑的问题，当驱动开关导通时，开关的导通电阻会给坐标的测量带来误差。特别是当设备用于测量电阻式触摸屏的触摸点坐标时(参见图 1)，如果测量 Y 坐标，X+ 将作为 ADC 的输入端，Y+ 和 Y- 的驱动开关将导通，X+ 端的模拟电压将被转换为数字电压（见于图 4）。在这种测试模式下，X+ 引脚的电阻很小，不会影响 AD 转换器的性能（引脚的电阻会影响到触摸屏的稳定时间，但阻值太小一般不予考虑）。由于电阻触摸屏的 Y 平面阻值较低，因此 Y+ 和 Y- 两个驱动开关的导通电阻会使 Y 坐标的测量产生误差。由于驱动开关上存在电压损耗，因此无论触摸点在触摸屏的任何地方都不可能取得 0V 或者满幅度的接触电压。



第 11 页 共 25 页
www.web-ic.com.cn

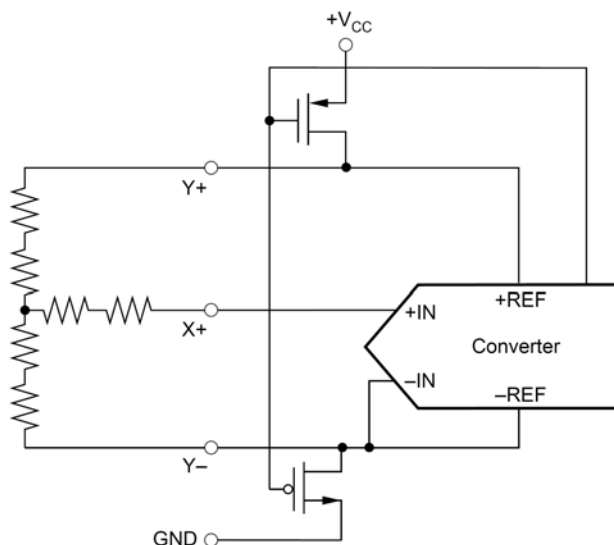


图 5 单差动模式测量示意图

触摸屏的稳定时间

在某些应用中，触摸屏需要外接电容来滤除噪声（比如 LCD 面板和背光电路产生的噪声），外界电容作为低通滤波器来滤除这些噪声，但是当触摸屏被触摸时，外接电容会影响触摸屏的稳定时间，从而引起增益误差。造成这种问题是由于在 ADC 采样输入信号时，输入信号和基准电压还没有达到最终的稳定状态，另外基准电压在转换期间也可能会改变。有几种办法可以降低和消除这种问题，方法 1：在给定的触摸屏的稳定时间内，停止或放慢 DCLK 时钟，这可以使的输入信号在获取阶段（ADS7846 为 3 个时钟周期）达到稳定值。这种方法对单端和差动模式都适用。方法 2：在测量 X、Y 和 Z 坐标的情况下，让 ADS7846 工作在差动模式，一直保持在上电状态，在给定的稳定时间内和要求的转换率下，完成几次转换。一旦完成可要求的转换次数，处理器就发出命令让 ADS7846 完成最后一次转换后进入掉电状态。方法 3：采用 15 个周期的转换模式，在这种模式下，外部触摸屏的驱动和转换周期交叠在一起，让外部触摸屏一直保持在上电的驱动状态，直至处理器发出停止的命令(参见图 13)。

温度测量

在某些应用中，比如电池充电的情况下，需要测量芯片的温度。ADS7846 的温度测量原理是基于固定工作电流的 PN 结的电压特性，二极管的正向工作电压 V_{BE} 具有特定的温度特性，通过计算环境温度下的 V_{BE} 和已知 25°C 时的 V_{BE} 电压差值，就可以得知环境温度。ADS7846 有两种温度测量模式，第一种采用已确定的结电压作校正，只需要一个转换周期就可以知道环境温度。在这个测试周期期间二极管正向导通，正向结电压被 AD 转换器采样和地址 $A2 = 0$, $A1 = 0$, 和 $A0 = 0$ 转换(参见表 1 和图 6)。这个电压在 25°C 时，20 μ A 的工作电流下为 600mV, 结电压的绝对值可能有几个毫伏的偏差，但是其温度系数保持一致为



2.1mV/°C。在样品完成测试后，已知室温的结电压可以被存储在存储器中，可以被用户用于校正。此种测试模式的分辨率为 0.3°C/LSB(在 12 位方式下)。第二种模式不需要已知的结电压作校正，但这种模式需要两次转换，其精度为 2°C。这种模式的测量由于不需要准确的电压来校正，因此分辨率较低，为 1.6°C/LSB。根据温度计算公式如下：

$$^{\circ}\text{K} = q \cdot \Delta V / (k \cdot \ln(N)) \quad (1)$$

$$\text{其中 } \Delta V = V(I_{g1}) - V(I_1) \text{ (in mV)}$$

$$^{\circ}\text{K} = 2.573 \text{ }^{\circ}\text{K/mV} \cdot \Delta V$$

$$^{\circ}\text{C} = 2.573 \cdot \Delta V(\text{mV}) - 273^{\circ}\text{K}$$

注:由于二极管的偏置电流仅持续三个时钟周期（获取阶段），因此不会引起功耗的显著增加，尤其在温度测量只是偶尔使用的情况下。

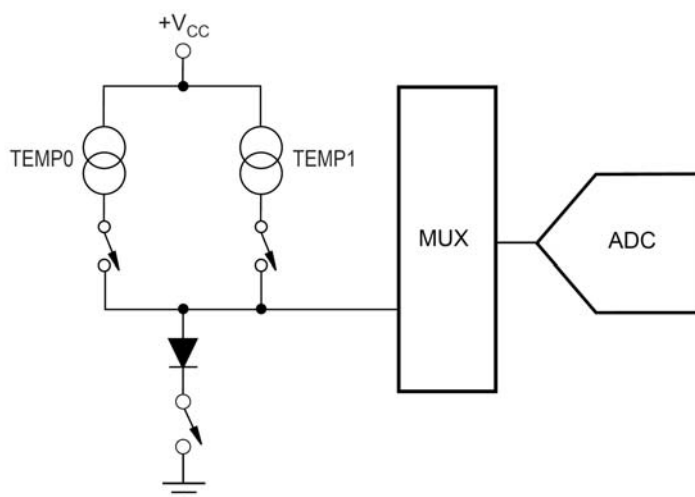


图 6 温度测量原理图

电池测量

ADS7846 能够检测使用电池供电系统的电池电压，经过 DC/DC 转换后为 ADS7846 提供电源电压，测量原理如图 7 所示。电池电压的范围为 0V 到 6V，当 ADS7846 的工作电压在 2.7V、3.3V，等，输入电压 5.5V 经过四分之一的分压后将 1.375V 电压送入到 AD 转换器中。为了降低功耗，当 A2 = 0, A1 = 1, 和 A0 = 0 时分压电路只在采样周期启用(参见表 ADS7846 在控制位和配置之间的关系)。

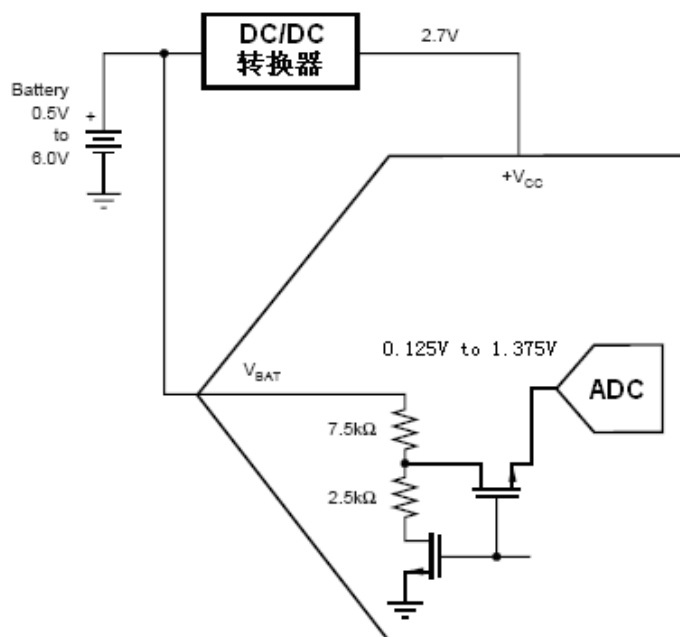


图 7 电池电压测量原理图

压力测量

ADS7846还可以测量接触压力（测量原理见于触摸屏工作原理部分），为了确定是笔接触还是手指接触，需要测量接触压力。压力测量不需要特别高的性能，推荐使用 8 位分辨率转换模式。测量压力有几种不同的方法，就以下面两种测量方式为例说明测量过程：其一，通过已知的 X 平面的电阻，测量触摸屏的 X 坐标，Z1 坐标和 Z2 坐标,按照图 8 所示。使用公式(3)计算:

$$R_{TOUCH} = R_{X-plate} \cdot \frac{X - Position}{4096} \left(\frac{Z_2}{Z_1} - 1 \right) \quad (2)$$

其二，通过一直得 X 平面和 Y 平面的电阻，测量 X 坐标，Y 坐标和 Z1 坐标，采用公式(3)计算:

$$R_{TOUCH} = \frac{R_{X-plate} \cdot X - Position}{4096} \left(\frac{4096}{Z_1} - 1 \right) - R_{Y-plate} \left(1 - \frac{Y - Position}{4096} \right) \quad (3)$$

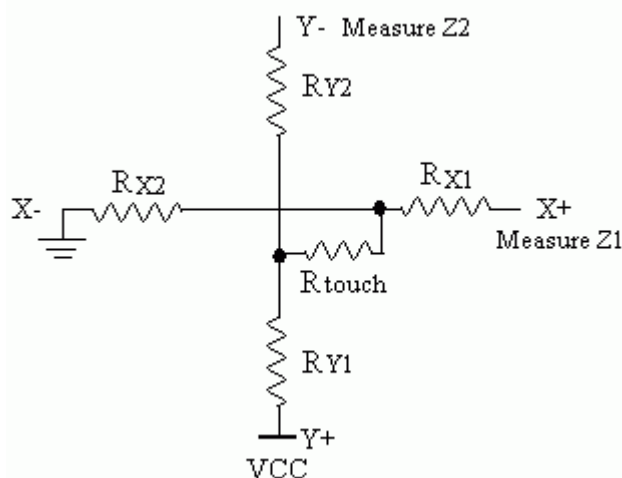


图 8 压力测量原理图

数字接口

图 9 为ADS7846 的串口典型时序图，假定串口信号来自于带简单串口的微控制器或者 DSP。处理器与 AD 转换器间的每次通信包括 8 个时钟周期，如 SPI/SSI 或者 Microwire™ 同步串口。一次完整地转换包括 3 次通信，24 个时钟周期。

最先的 8 个时钟周期通过 D_{IN} 引脚为ADS7846 提供控制字，来设定下次转换的测量模式，转换精度和基准电压模式，转换器进入采样模式，如果需要的话，触摸屏的驱动开关将导通。获取阶段完成后，转换器进入保持模式，输入信号保持一定，打开驱动开关（单端模式下），转换器进入转换模式，接下来的 12 个时钟周期将完成数模转换。在差动模式下，转换阶段时驱动开关是一直导通的，需要第 13 个时钟周期来完成最低位的转换。

控制字

D_{IN} 引脚的控制字的各位的作用见于表 3 和表 4，用来设定 ADS7846 的转换开始位，模拟输入选择，ADC 分辨率，参考电压模式和省电模式。

表 3 控制字的各个控制位的顺序

Bit 7(MSB)	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 3	Bit 1	Bit 0(LSB)
S	A2	A1	A0	MODE	SER/ \overline{DFR}	PD1	PD0



表 4 控制字功能

控制位	作用描述
S	起始位，必须为高，表明控制字的开始，
A2-A0	模拟输入通道选择位，同 $\overline{\text{SER/DFR}}$ 一起，设定 ADS7846 的测量模式，驱动开关和基准输入（见于表 1 和表 2）
MODE	转换精度选择位，低时为 12 位，高时为 8 位
$\overline{\text{SER/DFR}}$	参考电压模式选择位，同 A2-A0 一起，设定 ADS7846 的测量模式，驱动开关和基准输入（见于表 1 和表 2）
PD1-PD0	省电模式选择

- (1) 起始位： 控制字的第一位，必须为高，表明控制字的开始。ADS7846如果没有检测到起始位，将忽略 D_{IN} 上的信号；
- (2) 通道选择： 接下来的三位，A2，A1 和 A0 用来设定 ADS7846 的测量模式(参见表 1，表 2，和图 2)，驱动开关和基准输入；
- (3) 转换模式： 模式位用来设定 AD 转换器的分辨率，此位为低，下面的数模转换将有 12 位的分辨率，反之，则有 8 位的分辨率。
- (4) $\overline{\text{SER/DFR}}$ ： 用来设定参考电压模式为单端模式或者差动模式。差动模式也称为比例转换模式，用于 X 坐标、Y 坐标和触摸压力的测量，可以达到最佳的性能。在差动模式下，参考电压来自于驱动开关，其大小与触摸屏上的驱动电压相差无几。在单端模式下，参考电压为 V_{REF} 与地之间的电压。
- 如果 X 坐标、Y 坐标和触摸压力的测量采用单端模式，则必须使用外部基准电压，同时 ADS7846 的电源电压也由外部基准电压提供。在单端模式下，必须保证 AD 转换器的输入信号的电压不能查过内部基准电压 2.5V,特别是电源电压高于 2.7V 时。
- (5) PD1 和 PD0： AD 转换器和内部基准电路可以通过这两位来设定为工作或者停止，因此可以降低 ADS7846 的功耗，还可以让内部基准电压在转换前稳定到最终的电压值。如果内部基准电路被关闭，要保证有足够的启动时间来启动内部基准电路。AD 转换器不需要启动时间，可以瞬间启动。此外，随着 BUSY 置为高，内部基准电路的工作模式将被锁存，需要对ADS7846写额外的控制位来关闭内部基准电路

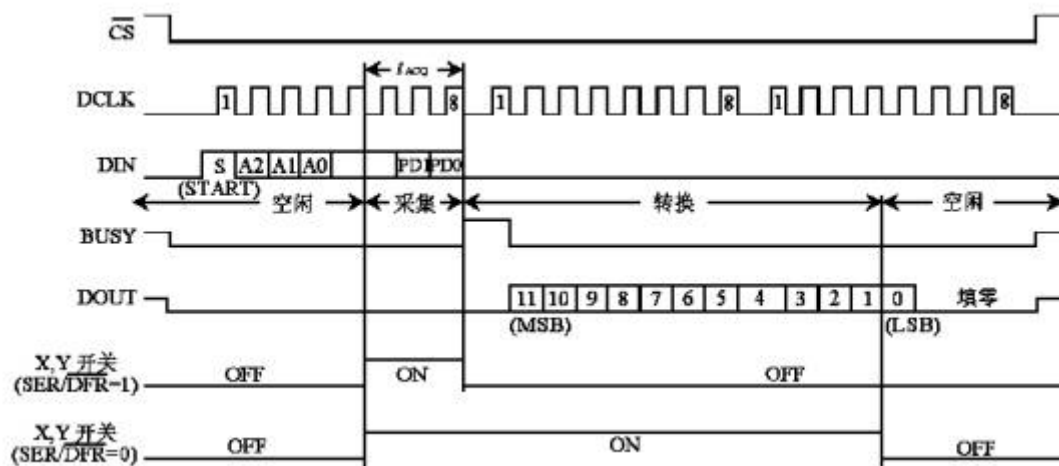


图 9 AD 转换时序（每次转换需 24 个时钟周期）

表 5 省电模式和内部基准选择

PD1	PD0	接触中断功能	功能描述
0	0	启用	转换完成后进入省电模式，下一次转换的开始后，所有的器件将被上电，不需要额外的延迟来保证操作的正确性，第一次转换结果也是有效的。省电模式时，Y-驱动开关将导通。
0	1	禁用	启用 ADC，关闭基准电路
1	0	启用	关闭 ADC，启用基准电路
1	1	禁用	ADC 和基准电路都启用

笔中断接触输出

笔中断输出功能框图见于图 10，在 PD0=0 的掉电模式下，Y-驱动开关导通，触摸屏的 Y 平面将被接地，笔中断输出引脚 PENIRQ 通过两个开关接到 X+输入，如果触摸屏被触摸，X+将通过触摸屏被下拉到地，因此电流通过触摸屏到地， $\overline{\text{PENIRQ}}$ 将变为低电平，这对处理器来说将意味着一个中断。在 X 坐标，Y 坐标和 Z 坐标的测量过程中，X+与上拉电阻间的连接将被断开，防止了从上拉电阻流到触摸屏的漏电流，从而防止了误差的产生。

此外，在 X 坐标，Y 坐标和 Z 坐标的测量过程中， $\overline{\text{PENIRQ}}$ 输出将被禁止，一直为低；在电池电压测量，温度测量和备选输入测量的过程中，PENIRQ 输出将被禁止，一直为高。如果 ADS7846 的控制位中



PD0=1, $\overline{\text{PENIRQ}}$ 输出功能将被禁止, 触摸屏的接触将不会被探测到。为了重新启用接触探测功能, 需要重新写控制位 PD0=0。

在处理器给ADS7846发送控制位时, 建议处理器屏蔽掉 $\overline{\text{PENIRQ}}$ 的中断功能, 这是为了防止在 $\overline{\text{PENIRQ}}$ 输出被禁止时候所引起的误操作。

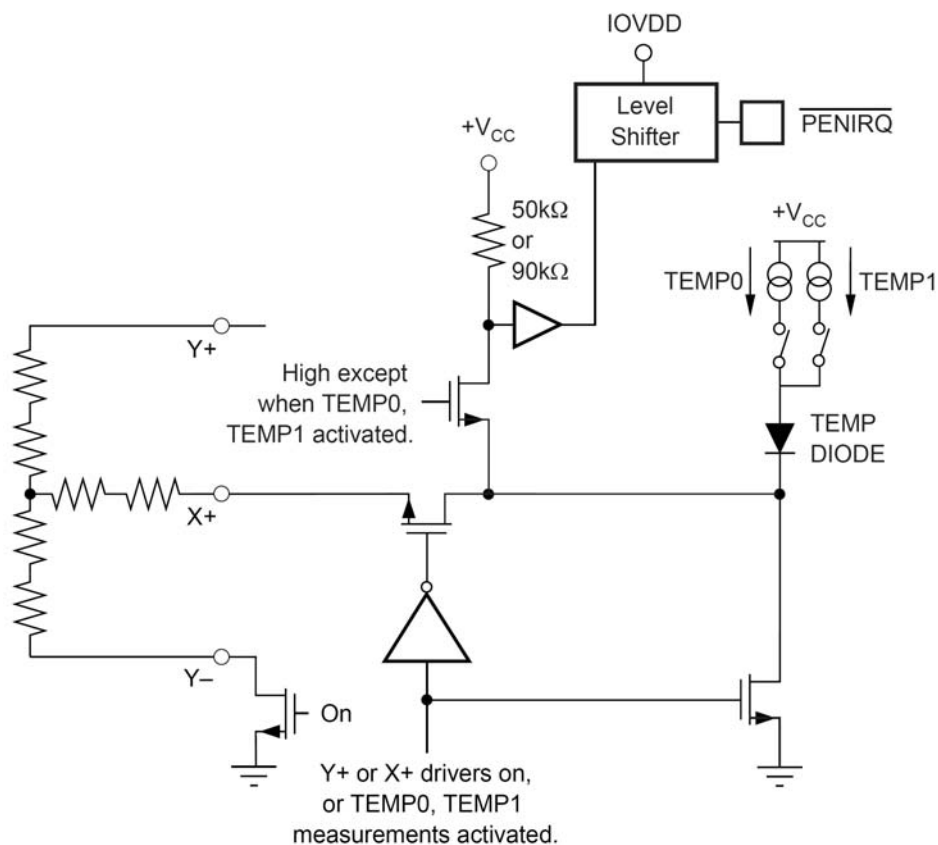


图 10 $\overline{\text{PENIRQ}}$ 功能结构图

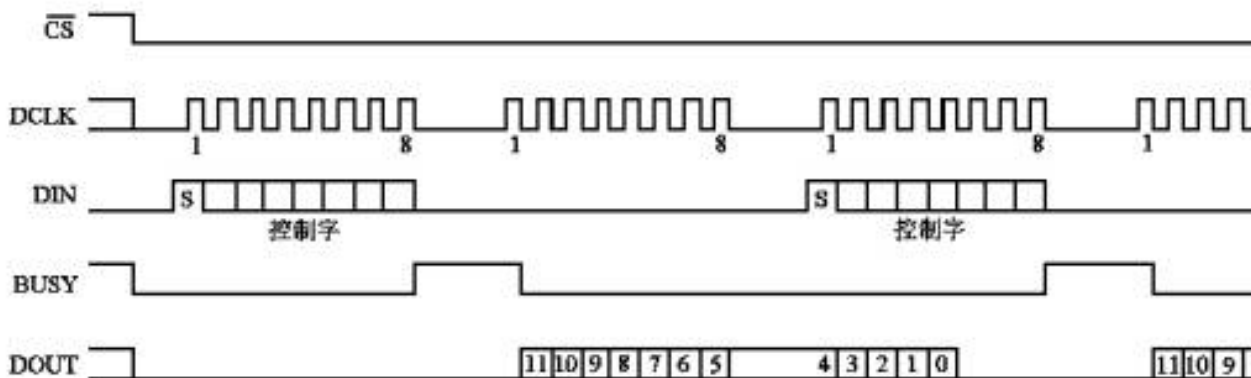


图 11 转换时序, 16 个时钟周期的转换模式, 8 位总线端口。



16 时钟周期

在 n 次读数与 $n+1$ 次控制字之间可以重叠，所以转换速率可以提高到每次 16 个时钟周期,如图 11 所示。

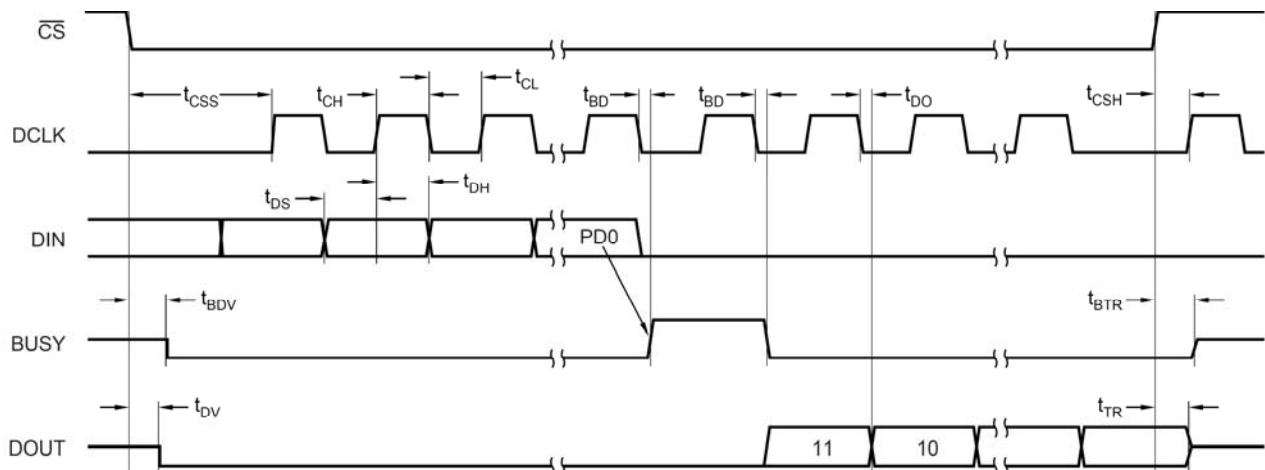


图12. 详细的时序图

符号	描述	$+V_{CC} \cdot 2.7V,$ $+V_{CC} \cdot IOVDD \cdot 1.5V,$ $C_{LOAD} = 50pF$			单位
		最小	典型	最大	
t_{ACQ}	获得时间	1.5			μs
t_{DS}	DIN 在DCLK上升前有效	100			ns
t_{DH}	DIN 在高DCLK后保持	50			ns
t_{DO}	DCLK下降DOUT有效			200	ns
t_{DV}	\overline{CS} 下降DOUT激活			200	ns
t_{TR}	\overline{CS} 上升DOUT无效			200	ns
t_{CSS}	\overline{CS} 下降开始DCLK上升	100			ns
t_{CSH}	\overline{CS} 上升DCLK忽略	10			ns
t_{CH}	DCLK 高	200			ns



t_{CL}	DCLK 低	200			ns
t_{BD}	DCLK下降to BUSY上升/下降			200	ns
t_{BDV}	\overline{CS} 下降BUSY激活			200	ns
t_{BTR}	\overline{CS} 上升BUSY无效			200	ns

表6. 时序说明, TA = -40°C to +85°C.

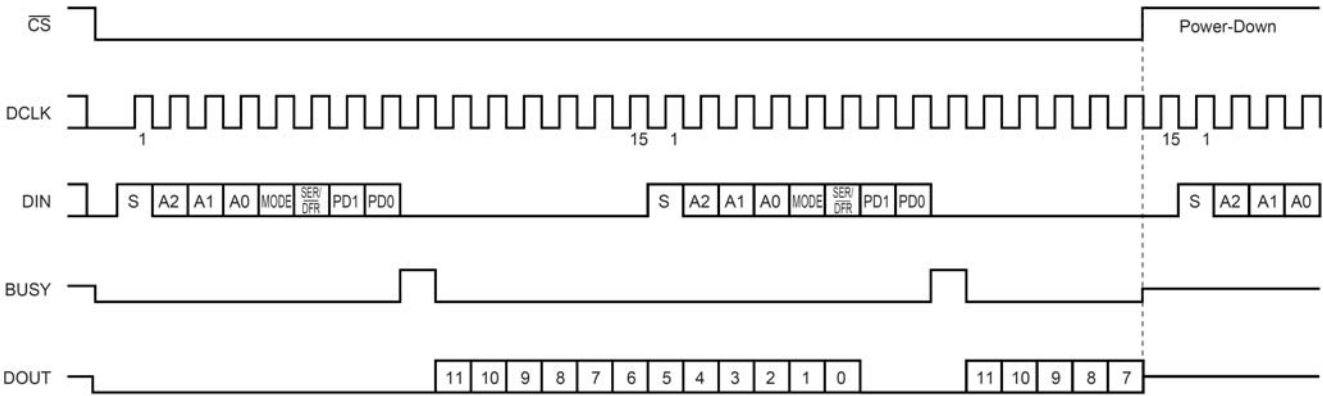


图13.最大转换速率, 15 个时钟周期

数字时序

图 9, 图 12 和表 6 详细显示了ADS7846数字端口的时序。

15 个时钟周期

如图 13 所示 ADS7846提供了最快捷的计时方法。这个方法不以多数的串行接口微型控制器和数字信号处理器运作，通常每串口一般不能提供 15 个时钟周期转换。但是，这个方法在现场可编程门阵列 (FPGAs) 或应用集成电路(ASICs)中可以 。

$$FS = \text{Full-Scale Voltage} = V_{REF}^{(1)}$$
$$1\text{LSB} = V_{REF}^{(1)}/4096$$

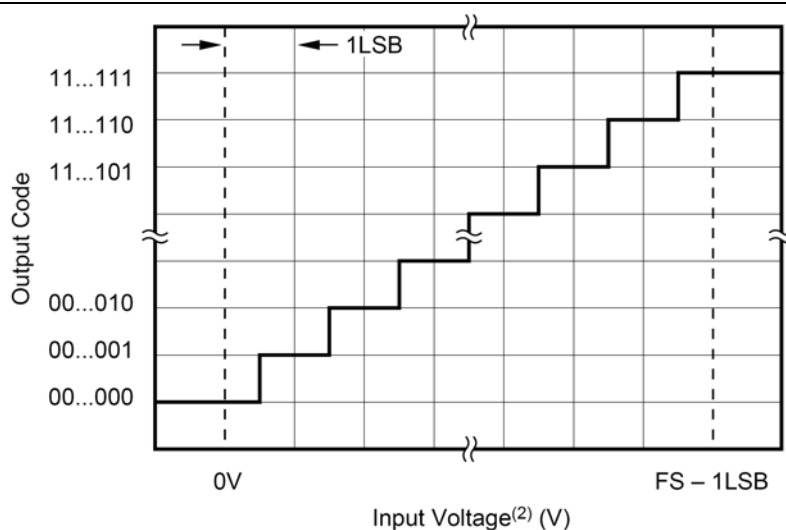


图 14. 理想输入电压和输出编码.

数据格式

ADS7846是以二进制格式连续的输出数据,如图 14 所示。这个图显示了在理想输入电压下输出的理想编码,不包括垂距、获取,或噪声的作用。

8 位转换

ADS7846 当在需要较快的转换速率和转换结果不是那么重要时,可以采用ADS7846的 8 位的转换模式。在 8 位的转换模式下,可以节省 4 个时钟周期。不仅仅是因为较少了 4 位的转换,同时还可以工作在较快的时钟周期。两者结合,串口时钟速率可以提高一倍。

功耗

ADS7846主要有两种工作模式:全上电模式($PD0=1$)和自动掉电模式($PD0=0$)。当工作 16 个时钟周期的转换模式时(参见图 11),ADS7846大部分时间用在采样和转换上,如果自动掉电模式启用,则自动掉电的时间很短,与全部工作模式下的功耗相比相差不大。但是当 DCLK 的频率增加,转换次数相对较少的情况下,两者的功耗还是相差很大的。

另外一个影响功耗的因素是参考电压模式。单端模式下,只有在输入信号采集时,外部触摸屏驱动开关才导通,而在差动模式下,采集模式和转换模式时外部触摸屏的驱动开关都导通,如果转换率很高的话,功耗将会显著的增加。

\overline{CS} 也可以控制ADS7846的掉电模式,如果 \overline{CS} 为高,ADS7846立刻进入掉电模式,并不完成目前的转换。然而内部的基准电路并不关闭,因此在 \overline{CS} 置高前,要通过串口写 $PD1=0$ 来关闭内部的基准电路。



布局

以下建议可以为ADS7846提供比较优异的性能。大多数便携式应用对功耗、成本、大小和重量的要求是很难兼顾的。总体来说，由于其功耗很低，因此其电源和地的纹波和噪声很低，这就要就在电源电压转换时不需要很多的旁路电容，不需要考虑太多的接地的问题。然而每一种应用都有其独特之处，可以考虑采用如下的建议。

为达到最好的性能，应该注意与ADS7846电路的物理布局。SAR转换器结构在比较器的输出锁存前，容易受到电源电压、参考电压、地和数字输入上的毛刺或者电压突变的影响。在n位SAR转换器的单次转换过程中，n次电荷再分配过程容易受到外界大的瞬态电压的干扰，从而影响到转换结果。这些毛刺主要来自高功耗器件、周围的数字逻辑和电源电压的突变。造成的转换结果的误差取决于参考电压、版图设计和相对于DCLK的时序关系。

鉴于此，必须注意的是ADS7846的电源电压必须非常干净，应用图中的0.1μF的旁路电容必须尽可能的靠近ADS7846。如果电源电压到V_{CC}的阻抗很高的话，可能还需要1到10μF的备选旁路电容。旁路电容要采用低泄露的电容以降低省电模式下的功耗。

由于内部基准电路包括一个缓冲器，因此V_{REF}引脚不要旁路电容。如果使用运放产生外部基准电压为ADS7846供电，必须确保此电压能够驱动旁路电容而不引起振荡。

ADS7846电路内部没有抑制噪声和电压变化的结构，因此必须保证外部基准电压的稳定性和低噪声。电源电压的噪声和纹波可以直接影响到ADC的转换结果，但是高频噪声可以滤出，工频(50Hz或者60Hz)干扰时很难滤除的。

GND引脚必须连接到良好的接地点，一般为模拟地，避免与微控制器或DSP的地距离太近。如果需要的话，GND引脚可以直接连接到电池或者提供电源电压的DC/DC转换器上。理想的版图设计应该为ADC转换器和相应的模拟电路提供模拟地。

在四线式电阻触摸屏应用中，必须注意转换器与触摸屏间的连接。由于电阻触摸屏的阻值很低，两者之间的连线必须尽可能短，抗干扰强度要强。长的互连线如同内部驱动开关的导通电阻一样会产生测量误差。此外还必须减少线的接触电阻。

在触摸屏应用中，噪声是最主要的误差源，EMI噪声可以通过LCD面板耦合到触摸屏，从而引起转换结果的不稳定。可以采用如下的方法降低噪声干扰，触摸屏的底层的金属层接地，可以把大部分的噪声接到地。此外X⁺，X⁻，Y⁺和Y⁻引脚与地之间加滤波电容也十分有效。如果采用滤波电容必须考虑触摸屏的稳定问题，特别是当ADS7846工作在单端模式，高转换率的情况下。



封装信息:

