

## 从AD7606迁移到AD7606B

作者: Lluís Beltran Gil

### 简介

AD7606B是AD7606模数数据采集系统(DAS)的增强版本。AD7606B是AD7606的引脚兼容替代产品,并具有以下改进功能:

- 更高的输入阻抗( $R_{IN}$ ), 5 M $\Omega$  (典型值), 以及更低的温度漂移。
- 更高的吞吐速率: 高达800 kSPS。
- 扩展工作温度范围, 高达125°C。

- 更低的数字电源( $V_{DRIVE}$ )范围, 低至1.71 V。
- 更高的箝位电压, 高达 $\pm 21$  V。

本应用笔记说明AD7606和AD7606B的硬件模式差异。

有关AD7606和AD7606B的完整详情, 请参阅AD7606数据手册和AD7606B数据手册, 这些数据手册应与本应用笔记一同参阅。

## 目录

简介.....	1	模拟输入阻抗.....	5
修订历史.....	2	吞吐速率.....	5
硬件兼容性.....	3	温度范围.....	5
引脚10和引脚9的差异.....	3	软件模式.....	6
引脚6、引脚32和引脚33的差异.....	3	迁移至新一代AD7606B.....	7
引脚27、引脚28和引脚29的差异.....	3	使用硬件模式迁移至AD7606B.....	7
电源.....	3	使用软件模式迁移至AD7606B.....	7
复位.....	4	软件兼容性.....	8
基准电压缓冲器输出端.....	4		
性能改进.....	5		

## 修订历史

2019年5月—修订版0：初始版

## 硬件兼容性

AD7606B是AD7606的引脚兼容替代产品。有些引脚的功能已更改为使能AD7606B上的软件模式功能。引脚功能差异在表1中详述。

表1. AD7606和AD7606B之间的引脚名称差异

引脚编号	AD7606引脚名称	AD7606B引脚名称
3	OS 0	OS0 <sup>1</sup>
4	OS 1	OS1 <sup>1</sup>
5	OS 2	OS2 <sup>1</sup>
6	PAR/SER/BYTE SEL	PAR/SER SEL
10	CONVST B	WR <sup>2</sup>
27	DB9	DB9/D <sub>OUT</sub> C <sup>2</sup>
28	DB10	DB10/D <sub>OUT</sub> D <sup>2</sup>
29	DB11	DB11/SDI <sup>2</sup>
32	DB14/HBEN	DB14
33	DB15/BYTE SEL	DB15

<sup>1</sup> 将OS0、OS1和OS2引脚电平拉高可将AD7606B设置为软件模式。这种组合在AD7606上无效。

<sup>2</sup> 仅在使用软件模式时适用。

### 引脚10和引脚9的差异

AD7606中的引脚10 (CONVST B)是启动通道5至通道8转换的CONVSTB输入，而AD7606中的引脚9 (CONVST A)是启动通道1至通道4转换的CONVST A输入。在AD7606B中，引脚9 (CONVST)是所有八个通道的CONVST输入。在AD7606B中，引脚10 (WR)是写入输入，用于将寄存器写入软件并行模式。当不使用AD7606B的软件并行模式时，将WR接高电平、低电平或连接到CONVST引脚。

### 引脚6、引脚32和引脚33的差异

使用AD7606的引脚6 (PAR/SER/BYTE SEL) 选择串行、并行或并行字节接口。AD7606B不支持并行字节接口。因此，AD7606B的引脚6 (PAR/SER SEL) 仅可在串行或并行接口之间选择。此外，使用并行接口时，AD7606B的引脚33

表3. AD7606和AD7606B的引脚27至引脚29的引脚功能

数据接口	器件	模式	引脚27	引脚28	引脚29
并行	AD7606 AD7606B	不适用 硬件或软件	DB9 DB9	DB10 DB10	DB11 DB11
串行	AD7606 AD7606B AD7606B	不适用 硬件 软件	未使用 <sup>1</sup> 未使用 <sup>1</sup> D <sub>OUT</sub> C <sup>2</sup>	未使用 <sup>1</sup> 未使用 <sup>1</sup> D <sub>OUT</sub> D <sup>2</sup>	未使用 <sup>1</sup> 未使用 <sup>1</sup> SDI

<sup>1</sup> 将未使用的引脚连接至AGND。

<sup>2</sup> 如果选择串行数据输出，具有四个通过存储器映射的线路。

唯一可用的功能是DB15，AD7606B的引脚32唯一可用的功能是DB14。如果使用串行接口，则将AD7606B的引脚32和引脚33连接至AGND。

### 引脚27、引脚28和引脚29的差异

在AD7606中，引脚27 (DB9)、引脚28 (DB10)和引脚29 (DB11)均为并行数据输出线路。使用AD7606B的硬件模式时，这些引脚也是并行数据输出线路。

使用AD7606B的软件模式时，串行接口可配置为具有四个输出数据线路。因此，两个额外的串行数据输出D<sub>OUT</sub>C和D<sub>OUT</sub>D可在AD7606B的引脚27和引脚28上使能。

在软件模式中，AD7606B的引脚29是用于在存储器映射中写入寄存器的串行数据输入(SDI)。有关各器件和工作模式的引脚功能，请参阅表3。

### 电源

AD7606B中的模拟电源电压范围(AV<sub>CC</sub>)与AD7606相同(4.75 V至5.25 V)。AD7606中的逻辑电源电压范围(V<sub>DRIVE</sub>)为2.3 V至5.25 V，而AD7606B中的逻辑电源电压范围为1.71 V至3.6 V。

REGCAP引脚(引脚36和引脚39)是模数低压差(LDO)稳压器的输出端，对于AD7606，范围为2.5 V至2.7 V，对于AD7606B，范围为1.875 V至1.93 V。

表2. AD7606和AD7606B的电源

器件	AV <sub>CC</sub>	V <sub>DRIVE</sub>
AD7606	4.75 V至5.25 V	2.3 V至5.25 V
AD7606B	4.75 V至5.25 V	1.71 V至3.6 V

## 复位

AD7606具有单复位模式，通过在RESET引脚中施加短脉冲（50 ns最小脉冲宽度），复位整个器件。

AD7606B具有双复位模式（完全复位和部分复位），如表4中所述。在启动第一次转换之前必须经过复位，之后有一个最短延迟时间，在数据手册中称为 $t_{\text{DEVICE\_SETUP}}$ 。

在AD7606B中发出部分复位后，即当 $50 \text{ ns} \leq t_{\text{RESET}} < 2 \text{ }\mu\text{s}$ 时，在AD7606中 $t_{\text{DEVICE\_SETUP}}$  ( $t_7$ )为25 ns。

发出完全复位后，即当 $t_{\text{RESET}} > 3 \text{ }\mu\text{s}$ 时，在AD7606B中 $t_{\text{DEVICE\_SETUP}}$ 为253  $\mu\text{s}$ 。在现有设计中，当 $t_{\text{RESET}}$ 超过3  $\mu\text{s}$ 时，考虑到软件的向后兼容性，需要更长的 $t_{\text{DEVICE\_SETUP}}$ 。

## 基准电压缓冲器输出端

AD7606B基准电压缓冲器输出通常为4.4 V，并在引脚44 (REFCAPA)和引脚45 (REFCAPB)上可用，而在AD7606中，这些相同引脚上的基准电压缓冲器输出为4.5 V。

表4. AD7606和AD7606B之间的复位线路功能差异

$t_{\text{RESET}}$ 脉冲宽度	AD7606	AD7606B
$50 \text{ ns} \leq t_{\text{RESET}} < 2 \text{ }\mu\text{s}$	上电复位，复位整个器件 <sup>2</sup>	复位ADC状态机和数据接口 <sup>1</sup>
$\geq 3 \text{ }\mu\text{s}$	上电复位，复位整个器件 <sup>2</sup>	上电复位，复位整个器件 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>在启动下一次转换之前必须经过50 ns。

<sup>2</sup>在启动下一次转换之前必须经过253  $\mu\text{s}$ 。

## 性能改进

直接将AD7606替换为AD7606B会带来多个好处，即更高的输入阻抗、更高的吞吐速率、更宽的温度范围。然而，切换至软件模式可提供最佳系统级优势，请参阅“软件模式”部分。

### 模拟输入阻抗

#### 系统增益误差

尽管AD7606具有1 MΩ的典型输入阻抗，但AD7606B具有5 MΩ典型输入阻抗，这使AD7606B对输入串联电阻( $R_{FILTER}$ )产生的增益误差不太敏感，如图2所示。

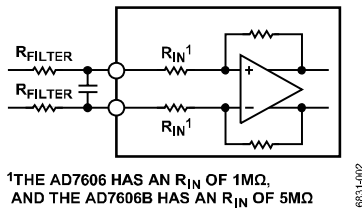


图1. 模拟输入电路

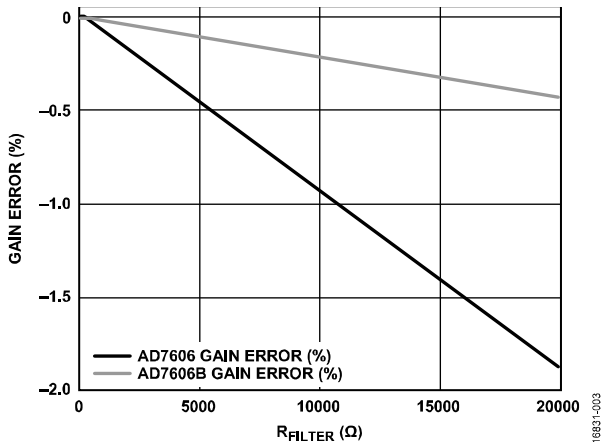


图2. 输入串联电阻( $R_{FILTER}$ )产生的增益误差

#### 采用 $R_{PD}$ 电阻的双极性零代码误差和未连接传感器

传统上，将下拉电阻( $R_{PD}$ )与传感器(图3中所示的电流互感器)并联，以使用户检测传感器断开的情况，即低于20 LSB的ADC输出代码是否会重复。

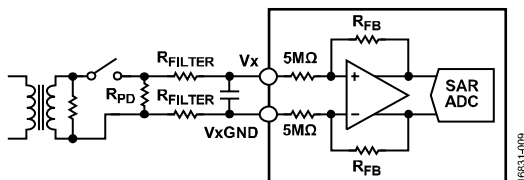


图3. 具有 $R_{PD}$ 的模拟前端

建议采用比传感器的源阻抗大得多的 $R_{PD}$ ，将该并联电阻可能产生的误差减至最小。但是， $R_{PD}$ 越大，传感器断开时产生的ADC输出代码就越大，而ADC输出代码大会导致无法察觉的传感器断开，这并非期望结果。由于AD7606B的 $R_{IN}$ 比AD7606大，对于给定 $R_{PD}$ ，如果传感器断开，ADC输出代码将降低。例如，给定 $R_{PD} = 10\text{ k}\Omega$ 时，在AD7606上ADC输出代码约为58 LSB ( $\pm 10\text{ V}$ 范围)，在AD7606B上约为11 LSB。

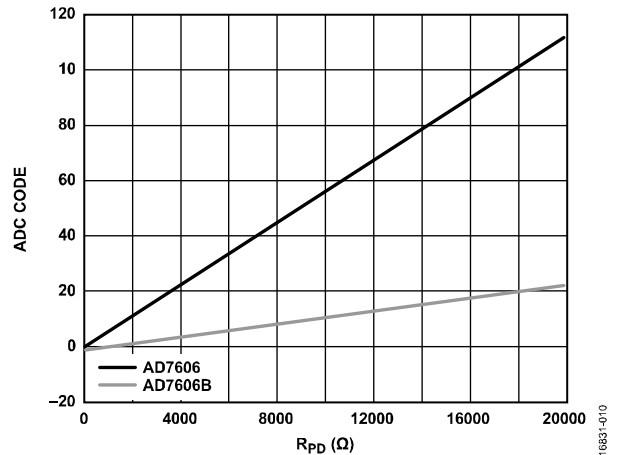


图4. 传感器断开时的ADC输出代码与 $R_{PD}$ 值的关系

### 吞吐速率

AD7606B可在800 kSPS下快速采样，而AD7606的最大吞吐速率为200 kSPS。

### 温度范围

AD7606的工作温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$ ，而AD7606B的工作温度范围从 $-40^{\circ}\text{C}$ 扩展至 $+125^{\circ}\text{C}$ 。所有规格均为整个温度范围内，除非AD7606或AD7606B数据手册中另有说明。

## 软件模式

使能AD7606B的软件模式（请参阅“使用软件模式迁移至AD7606B”部分）而非传统硬件模式时，以下先进功能可用：

- 独立、每通道范围选择，包括 $\pm 2.5$  V范围选项。
- 系统增益、相位和失调片内补偿。
- 传感器断开检测。
- 额外过采样率(OSR)：128和256。

- 可选1、2或4串行数据输出配置。
- 诊断。

这些功能仅在AD7606B的软件模式内可用，可通过写入寄存器映射来配置。

**表5. AD7606和AD7606B的差异概览**

参数	AD7606	AD7606B	
		硬件模式	软件模式
典型输入阻抗	1 M $\Omega$	5 M $\Omega$	5 M $\Omega$
最大吞吐速率	200 kSPS	800 kSPS	800 kSPS
温度范围	-40°C至+85°C	-40°C至+125°C	-40°C至+125°C
V <sub>DRIVE</sub> 范围	2.3 V至5.25 V	1.71 V至3.6 V	1.71 V至3.6 V
绝对最大输入电压	$\pm 16.5$ V	$\pm 21$ V	$\pm 21$ V
模拟输入范围	$\pm 10$ V或 $\pm 5$ V <sup>1</sup>	$\pm 10$ V或 $\pm 5$ V <sup>1</sup>	$\pm 10$ V、 $\pm 5$ V或 $\pm 2.5$ V <sup>2</sup>
系统增益、相位和失调片内补偿	不适用	无法访问	可用 <sup>2</sup>
过采样率(OS)	从无OS到OSR = 64	从无OS到OSR = 64	从无OS到OSR = 256
传感器断开检测	不适用	无法访问	可用 <sup>2</sup>
串行数据输出线路	2	2	可选：1、2或4
诊断	不适用	无法访问	提供

<sup>1</sup> 不基于每通道。

<sup>2</sup> 基于每通道。

## 迁移至新一代AD7606B

从AD7606迁移至AD7606B提供多个优势。AD7606中可用的所有功能也在AD7606B中可用。只要数字电源3.3 V以内，并且不使用并行字节接口，迁移至新一代产品(AD7606B)时就无需更改布局或评估设置。

### 使用硬件模式迁移至AD7606B

#### 使用并行接口

要使用并行接口在硬件模式中迁移至AD7606B，请确保完成以下操作：

- 避免将OS2、OS1和OS0引脚接至高电平，否则AD7606B将进入软件模式（如表6所示）。请注意，这种OS<sub>x</sub>引脚组合在AD7606上也无效。
- 将 $\overline{\text{PAR/SER SEL}}$ 引脚连接至AGND以选择并行接口。
- 上电之后，必须等待253  $\mu\text{s}$  ( $t_{\text{DEVICE\_SETUP}}$ )，再启动第一次转换。请参阅“复位”部分，了解有关启动后续复位的详细信息。

#### 使用串行接口

要使用串行接口在硬件模式中迁移至AD7606B，请确保完成以下操作：

- 避免将OS2、OS1和OS0引脚同时接至高电平，否则AD7606B将进入软件模式（如表6所示）。请注意，这种OS<sub>x</sub>引脚组合在AD7606上也无效。
- 将 $\overline{\text{PAR/SER SEL}}$ 引脚连接至 $V_{\text{DRIVE}}$ 以选择串行接口。
- 将未使用的DB<sub>x</sub>引脚连接至AGND。
- 上电之后，必须等待253  $\mu\text{s}$  ( $t_{\text{DEVICE\_SETUP}}$ )，再启动第一次转换。请参阅“复位”部分，了解有关启动后续复位的详细信息。

请注意，OS<sub>x</sub>/OS<sub>x</sub>引脚在RESET的下降沿锁存。

表6. 过采样位解码

OS 2 (OS2)至OS 0 (OS0)	AD7606	AD7606B
000	无OS <sub>x</sub>	无OS <sub>x</sub>
001	2	2
010	4	4
011	8	8
100	16	16
101	32	32
110	64	64
111	无效	进入软件模式

### 使用软件模式迁移至AD7606B

要迁移至AD7606B并充分利用仅在软件模式中可用的先进功能，请确保完成以下操作：

- 将所有OS<sub>x</sub>引脚接至高电平以访问软件模式。通过相应寄存器而非通过引脚设置过采样率。
- 要使用串行接口访问AD7606B存储器映射，请将引脚29 (DB11/SDI) 用作SPI接口的串行数据输入。如果按AD7606中的建议将引脚29连接至AGND，则无法执行存储器映射读写操作。
- 要使用并行接口访问AD7606B存储器映射，请使用引脚10 ( $\overline{\text{WR}}$ ) 执行写入操作。在AD7606中，引脚10 (CONVST B) 启动通道5至通道8的转换。将AD7606的引脚10连接至CONVST A将同时对八个通道进行采样。在AD7606B中，必须有可供访问存储器映射的 $\overline{\text{WR}}$ 引脚。如果将AD7606B的引脚10 ( $\overline{\text{WR}}$ ) 连接到引脚9 (CONVST)，则无法执行存储器映射读写操作。

## 软件兼容性

要充分利用软件模式中的可用功能，可修改代码并添加写入功能，以便通过串行接口或并行接口访问存储器映射（更

多信息请参阅“使用硬件模式迁移至AD7606B”部分和“使用软件模式迁移至AD7606B”部分）。

