



## ADAS1000 常见问题解答

编写	CAC(Rock)
时间	2015/09
版本	V1

### 声明

Analog Devices 公司拥有本文档及本文档中描述内容的完整知识产权 (IP)。Analog Devices 公司有权在不通知读者的情况下更改本文档中的任何描述。如果读者需要任何技术帮助, 请通过 [china.support@analog.com](mailto:china.support@analog.com) 或免费热线电话 4006-100-006 联系亚洲技术支持中心团队。其他技术支持资料以及相关活动请访问以下技术支持中心网页 [http://www.analog.com/zh/content/ADI\\_CIC\\_index/fca.html](http://www.analog.com/zh/content/ADI_CIC_index/fca.html)

Analog Devices, Inc.

## ADAS1000 简介

ADAS1000 是低功耗、5 电极心电图模拟前端。ADAS1000 能够测量心电图 (ECG) 信号、胸阻抗、人工起搏信号、导联连接/脱落状态，并将此信息以数据帧的形式输出，以可编程数据输出速度提供导联/矢量或电极数据。ADAS1000 是一款高性能器件，因此适用于高端诊断设备。它还是具有低功耗和小尺寸特性，适合电池供电的便携式应用。

## 常见问题

### 1. ADAS1000 使用直流耦合还是交流耦合，有什么优缺点

ADAS1000 使用直流耦合方式。

交流耦合方式的优点是去除了信号的直流分量。这个偏置和使用的电极有关系，例如如果使用不锈钢电极，偏置可能有 +/-1V，如果使用 AgAgCl 电极，偏置在 +/-300mV 内。

使用直流耦合的方式，有用信号在电极的直流偏置信号上，受到信号放大倍数的限制所以需要更高分辨率的 ADC。优势在于可以信号建立的速度会更快。

交流耦合和直流耦合的比较可以参考下面表格。

Parameter	AC Coupled	DC Coupled
ADC resolution	Lower ADC demands 12-16-bit	Higher ADC demands, requires 19-bit due to the DC offset
External components	Resistors/capacitors at the input, the capacitors become quite large for 0.05Hz HPF.	HPF can be easily done in digital domain
Fast restore *	Hardware fast restore techniques needed. E.g. circuit may switch out the large input capacitor	No issue, can restore the ECG signal very quickly, well within the required time frame
Front end gain	High-gain can be used prior to digitization	Only low-gain can be applied prior to digitization

\*(to defib shock or electro-cautery, ablation). The instrument will need to restore the baseline quickly after the impulse so the physician can quickly see the return to QRS complex or otherwise

### 2. ADAS1000 产品系列有有哪些产品，有什么不同

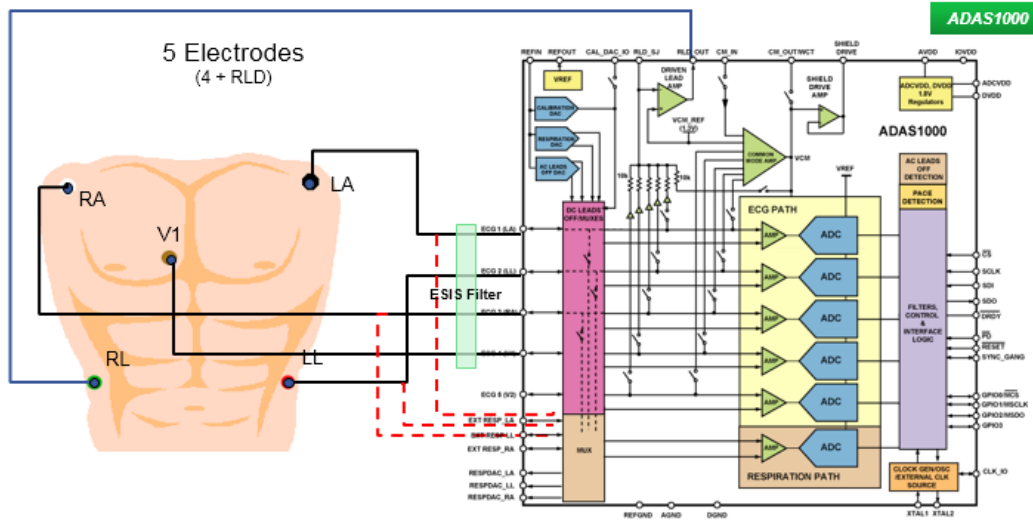
ADAS1000 不同的产品型号包括 ADAS1000, ADAS1000-1, ADAS1000-2, ADAS1000-3, ADAS1000-4

各型号之间的区别请参考下面表格的详细比较

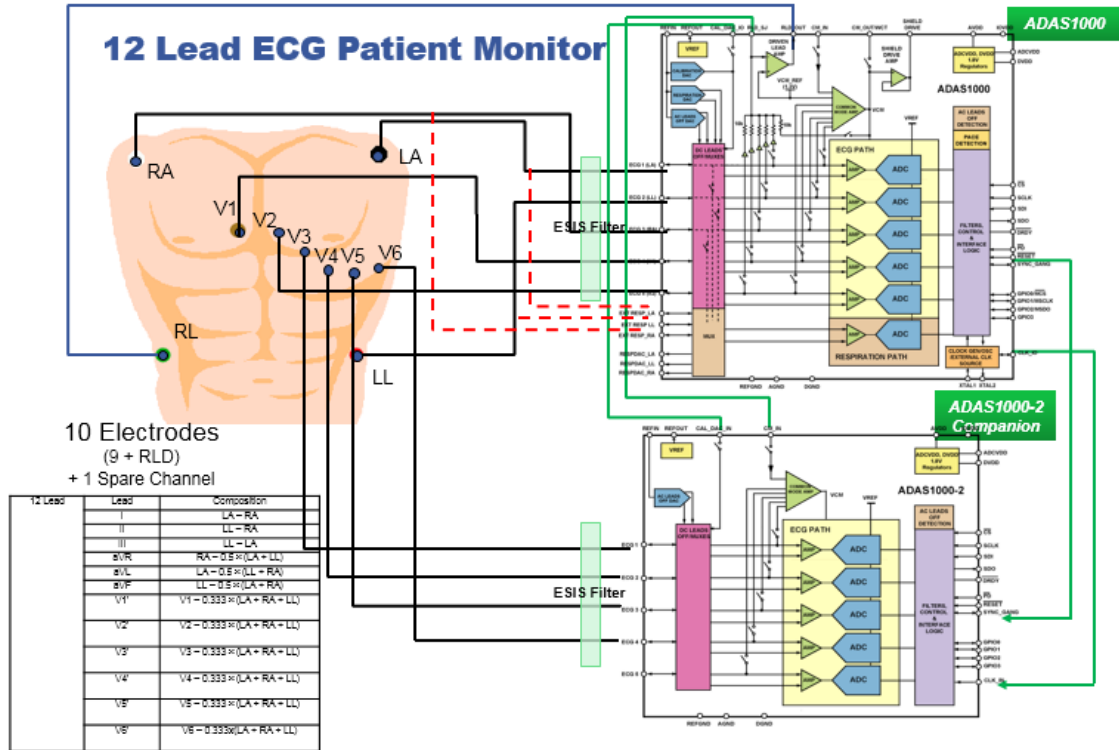
Model	Description	ECG electrodes	Right Leg Drive Electrode	Shield Drive	On chip Pace Detect Algorithm	Fast Data Path (Pace support)	On chip Respiration	AC Leads Off	DC Leads Off	PKG body
ADAS1000BSTZ	Full Features	5	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	LQFP 12x12 , 64 pin
ADAS1000BCPZ	Full Features	5	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	LFCSP 9x9 56pin
ADAS1000-1BCPZ	No Pace Detect Algorithm / No Respiration	5	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	LFCSP 9x9 56pin
ADAS1000-2BSTZ*	Companion for Gang mode	5	N	N	N	Y	N	Y	Y	LQFP 12x12 , 64 pin
ADAS1000-2BCPZ*	Companion for Gang mode	5	N	N	N	Y	N	Y	Y	LFCSP 9x9 56pin
ADAS1000-3BSTZ	No Pace Detect Algorithm / No Respiration	3	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	LQFP 12x12 , 64 pin
ADAS1000-3BCPZ	No Pace Detect Algorithm / No Respiration	3	Y	Y	N	Y	N	Y	Y	LFCSP 9x9 56pin
ADAS1000-4BSTZ	Full Features	3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	LQFP 12x12 , 64 pin
ADAS1000-4BCPZ	Full Features	3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	LFCSP 9x9 56pin

### 3. ADAS1000 应用举例

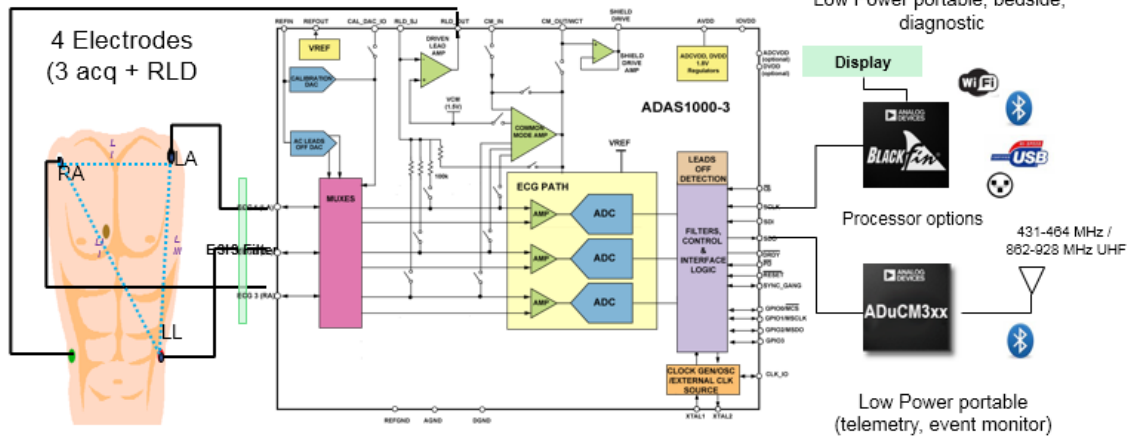
#### Patient Monitor : 5 Lead ECG, Respiration, Pace Detection



--- Optional Respiration Inputs to connect Patient Side of ESIS Filtering



### Patient Monitor : 3 Lead ECG



3 Lead	Lead	Composition
	I	LA - RA
	II	LL - RA
	III	LL - LA

## 4. ADAS1000 评估板系统

EVAL-ADAS1000SDZ 是用于 ADAS1000 的全功能评估板。评估板有两片 ADAS1000，可以实现 12 导联 ECG 信号采集。评估板通过 SDP 板（EVAL-SDP-CB1Z）和 PC 的 USB 接口连接。评估板软件可以控制所有 ADAS1000 寄存器，能够捕捉并显示 ECG 数据、呼吸数据，检测脉搏并存储数据供脱机处理。ADAS1000 评估板用于对 ADAS1000 进行评估，不是设计用于和动物或人体连接。

## 5. 基于 MCU/DSP/Linux 的 ADAS1000 软件设计可以提供哪些参考资源

在 ADI Wiki 页面上，现在可以提供 3 种参考代码

### ADAS1000 NO-OS 驱动

这个驱动示例给出了基于 RenesasRX62N 的 ADAS1000 不使用操作系统的范例  
<http://wiki.analog.com/resources/tools-software/uc-drivers/renesas/adas1000>

### ADAS1000 Linux 驱动

ADAS1000 的 Linux 驱动请参考链接中内容

<http://wiki.analog.com/resources/tools-software/linux-drivers/iio-adc/adas1000>

### ADAS1000 and BF-527 Visual DSP framework

以 Visual DSP 为平台的例子可以参考链接中的内容

<http://wiki.analog.com/resources/tools-software/bfin/adas1000>

## 6. 需要使用什么样的导联线和 ADAS1000 评估板连接

根据用户手册 UG-426，ADAS1000 评估板使用标准的 DB15 接头，定义如下：

Pin No.	Mnemonic	Description
1	V2	Analog input, Master ECG5_V2
2	V3	Analog input, Slave ECG2_V3
3	V4	Analog input, Slave ECG3_V4
4	V5	Analog input, Slave ECG4_V5
5	V6	Analog input, Slave ECG5_V6
6	SHIELD	Output of shield driver
7	CE	Common electrode, Master CM_IN
8	NC	Not connected
9	RA	Analog input, right arm, Master ECG3_RA
10	LA	Analog input, left arm, Master ECG1_LA
11	LL	Analog input, left leg, Master ECG2_LL
12	V1	Analog input, Master ECG4_V1
13	Spare	Analog input, chest electrode or auxiliary bio-potential input
14	RLD	Right leg drive, RLD_OUT
15	NC	Not connected

- 1) 制作导联线
  - a) 评估板使用的 DB15 母头是 Tyco Electronics 的 1-1634585-2, 或其他类似接头
  - b) 配套的 DB 公头可以参考 TE Connectivity 的 5-747908-2, 或其他类似接头
- 2) 从制造商获得
  - a) 导联线可以从很多医疗设备制造商获得, 请选择引脚分配匹配的导联线
  - b) 请注意连线的阻抗。如果使用呼吸监测功能的话, 需要使用阻抗小于 5kohms 的导联线, 理想情况下越低越好

## 7. 怎么开始 ADAS1000 调试。上电后没有测量到 ADAS1000 的晶振起振

ADAS1000 上电后, 需要正确配置寄存器后, 芯片进入工作模式晶振才会起振。

可以参考下面的流程开始 ADAS1000 调试

- 1) 调试 SPI 通信, 确认 SPI 通信正常
- 2) 参考数据手册 Example 4, 配置 test tone 模式。这一步可以检查数据读取
- 3) 参考数据手册 Example 1, 配置采集真实 ECG 数据, 可以连接 ECG 信号源或信号发生器
- 4) 参考数据手册 Example 2,3,5 等例子, 调试呼吸、导联检测和 Pace 等其他功能

## 8. 读取到的导联/电极数据怎么转换成电压值

ADAS1000 有三种操作模式: 模拟导联模式、数字导联模式、电极模式。请参考数据手册 (版本 Rev.B) ELECTRODE/LEAD FORMATION AND INPUT STAGE CONFIGURATION 部分的讲解, 以及图 58 到图 62 的配置和寄存器设置。

不考虑数据输出速度, 接收到的数据左对齐  
在电极模式和模拟导联模式, 数据为无符号数

### 电极模式和模拟导联模式

最小值 (000...) = 0 V

最大值 (1111....) = VREF/GAIN

LSB =  $(2 \times VREF/GAIN) / (2^N - 1)$

ECG (voltage) = ECG Data  $\times (2 \times VREF/GAIN) / (2^N - 1)$

这里 N 是数据位数, 128 kHz 数据输出速度为 16, 2 kHz/16 kHz 数据输出速度为 24

在数字导联模式, 数据是二进制有符号数。表示范围是电极模式的 2 倍, 可以在 +VREF 到 -VREF 变化。LSB 大小是原来 2 倍

### 数字导联模式

最小值 (1000...) = - (VREF/GAIN)

最大值 (0111....) = +VREF/GAIN

LSB = (4 × VREF/GAIN) / (2<sup>N</sup> - 1)

ECG (voltage) = ECG Data × (4 × VREF/GAIN) / (2<sup>N</sup> - 1)

这里 N 是数据位数，128 kHz 数据输出速度为 16，2 kHz/16 kHz 数据输出速度为 24

## 9. 右腿驱动电路有什么作用

右腿驱动电路可以提高 CMRR，消除影响生物电信号测量的共模信号干扰。  
链接中有一个 EngineerZone 上关于 RLD 电路的介绍和 ADAS1000 在连接和不连接 RLD 的比较，请参考

<https://ez.analog.com/docs/DOC-2862>

## 10. 除颤保护和 ESIS(Electrosurgical interface suppression)滤波保护

ADAS1000 没有集成片上的除颤保护和 ESIS 保护。除颤保护和 ESIS 保护需要根据具体的需求进行系统级的设计。

ADAS1000 评估板的保护不可以直接用于医疗应用