

# ADI公司医疗X射线 成像解决方案

## 医疗X射线成像原理和典型架构

医疗X射线成像检查的目的是识别病人身体中的异常情况或将病人归类为健康人群，同时最大程度地降低辐射影响。数字X射线(DR)和计算机断层扫描(CT)是最常用的X射线成像技术和应用。DR和CT的基本工作原理相同：X射线束穿过人体，一部分X射线由内部结构吸收或散射，余下的X射线图案传输到检测器，用于电路和计算机进行记录或进一步处理。

**DR检测器：**DR检测器包括闪烁晶体层、TFT面板、模拟数据采集系统和数字处理系统。闪烁晶体层将X射线光子转换为可见光子，TFT面板将可见光子转换为电子，然后将电子输入模拟数据采集系统(ADAS)，现场可编程门阵列(FPGA)通常用于处理ADAS系统输出数字数据以便进行成像处理。ADAS包括积分器放大器、ADC、数字处理和接口。

**CT检测器：**CT检测器包括瞄准仪、闪烁晶体层、光电二极管阵列(PDA)、模拟数据采集系统和数字处理系统。瞄准仪用于聚焦X射线光子并防止散射，闪烁晶体层将X射线光子转换为可见光子，PDA将可见光子转换为电流，然后将电流输入模拟数据采集系统(ADAS)，FPGA通常用于处理ADAS系统输出数字数据以便

进一步进行数据处理。ADAS包括积分器放大器、ADC、数字处理和接口。

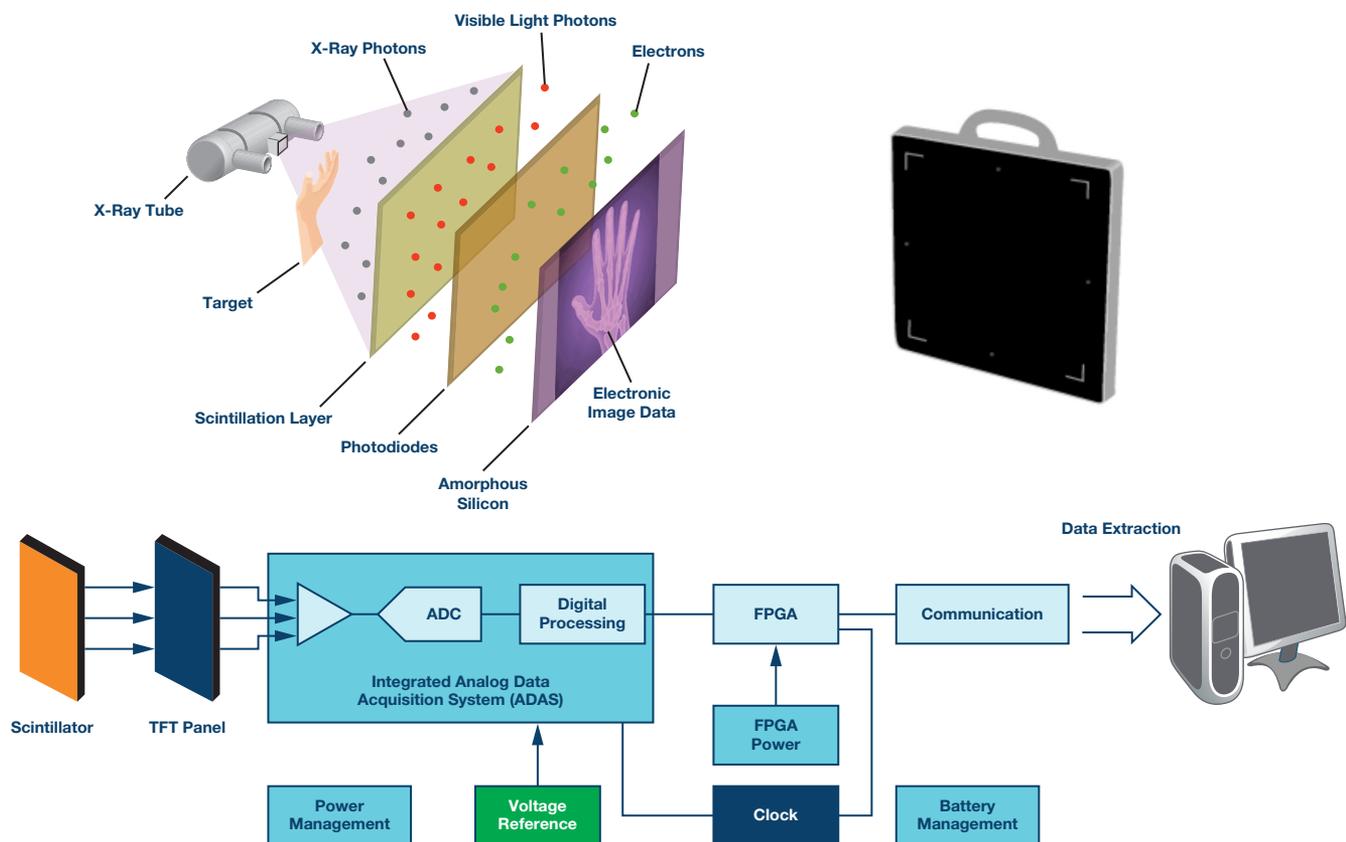
## DR检测器设计考虑和主要挑战

- ▶ **低功耗：**为满足电池供电和便携式DR检测器应用需求，TFT面板和闪烁晶体对温度敏感。
- ▶ **低噪声：**好的图像质量可以减少X射线剂量。噪声尤其是相关噪声会影响图像质量。
- ▶ **线性度：**每条读出线之间的非线性可呈现为伪像；良好的线性度匹配比绝对线性度更重要。
- ▶ **速度：**动态成像需要快速的读出速度，降低每条读出线时间可提高检测器的帧率。

## ADI公司的DR整体解决方案

ADI提供大量的模拟数据采集系统(ADAS)、放大器、数据转换、信号处理和电源管理解决方案供用户选择，使DR设备达到最佳图像质量，并降低功耗和成本。此外，ADI公司还提供评估板、仿真工具和应用专业技术，为客户的设计和开发工作提供支持。

## DR主信号链



注释：上述信号链代表DR系统。在具体设计中，模块的技术要求可能不同，但下表列出的产品代表了满足部分要求的ADI解决方案。

ADAS	ADCs	ADC驱动器	基准电压源
ADAS1256	AD7626/AD7357	AD8137/ADA4932-2	ADR434/ADR444/ADR4540
时钟	电池管理	电源管理	MEMS
ADN4670	ADP2291	ADP1741/ADP7104/ADP7182/ADP505x	ADXL335/ADXL345/ADIS16203

产品型号	描述	优势
<b>ADAS</b>		
ADAS1256	FLEX上的256通道、16位电荷至数字AFE，适用于DR模拟数据采集；最低22 μs读出线时间，超低噪声：560 e <sup>-</sup> (范围：2 pC)；ADC INL ±2.5 LSB或57.5 ppm；用户可调满量程范围，最高32 pC。可测量通过电子或空穴收集的电荷。	支持多种数字X射线成像手段，包括便携式放射和乳房X线照相术以及高速透视和心脏成像
<b>ADC驱动器</b>		
ADA4932-2	低功耗差分ADC驱动器；-3 dB带宽：560MHz V <sub>n</sub> RTI；3.6 nV/√Hz；低谐波失真：SFDR：100 dB (10 MHz)，SFDR：90 dB (20 MHz)	低功耗、低噪声、低失真特性适合差分ADC驱动器
AD8137	低成本、低功耗差分ADC驱动器；静态电源电流：2.6 mA (5 V)；0.02%快速建立时间：100 ns	ADC驱动器具有低功耗、低成本、快速建立时间特性
<b>ADCs</b>		
AD7626	16位、10 MSPS、PulSAR® 差分ADC；SNR = 91.5dB，INL：±0.45 LSB，DNL：±0.35 LSB	高性能，适合DR分立方案应用
AD7537	差分输入、双通道、同步采样、4.25 MSPS、14位SAR ADC；SNR = 76.5 dB，片内基准电压源：2.048 V ±0.25%、6 ppm/°C	适合低成本分立方案DR应用，易于使用
<b>基准电压源</b>		
ADR434	超低噪声、XFET® 4.096 V基准电压源，具有吸电流和源电流能力；B级：0.05%精度和3 ppm/°C	低漂移和高精度有利于提高ADC SNR性能
ADR444	超低噪声、XFET® 4.096 V基准电压源，具有吸电流和源电流能力；B级：0.05%精度和3 ppm/°C	低漂移和高精度有利于提高ADC SNR性能
ADR4540	超低噪声、高精度4.096 V基准电压源；B级：0.05%精度和3 ppm/°C	低漂移和高精度有利于提高ADC SNR性能
<b>时钟</b>		
ADN4670	可编程低电压1:10 LVDS时钟驱动器；低输出偏斜小于30 ps (典型值)。	非常适合低抖动ADAS1256 LVDS扇出应用

产品型号	描述	优势
<b>MEMS</b>		
ADXL335	小尺寸、低功耗、3轴±3 g加速度计；低功耗：350 μA(典型值)；出色的温度稳定性	低功耗、低成本、面板跌落报警
ADXL345	3轴、±2 g/±4 g/±8 g/±16 g数字加速度计；超低功耗：V <sub>s</sub> = 2.5 V时(典型值)，测量模式下低至40 μA，待机模式下为0.1 μA	低功耗、活动/非活动监控
ADIS16203	可编程360°倾角计；0°至360°倾角计±180输出格式选项、14位数字倾斜度输出线性输出、0.025°分辨率	用于测量X射线源和检测器之间的角度
<b>功率管理</b>		
ADP1741	1.6 V至3.6 V输入、2 A输出电流、低压差LDO；具有软启动特性，提供可调输出电压选项：0.75 V至3.3 V	ADAS1256 AVDDI电源具有低噪声特性
ADP7104	3.3 V至20 V输入、500 mA输出LDO；350 mV压差(500 mA)、15 μV rms低噪声(固定电压输出)、高PSRR 60 dB (10 kHz)	改善噪声敏感负载和低压差的性能
ADP7182	-2.7 V至-28 V输入，200 mA输出电流，185 mV压差LDO，具备低噪声性能，18 μV RMS低噪声，66 dB (10 kHz，V <sub>OUT</sub> = -3 V)	用于DR面板偏置电压电源的低噪声、低压差LDO
ADP5052	4.5 V至15 V输入、Channel 1、Channel 2：可编程1.2 A/2.5 A/4 A同步降压调节器，带低端FET分频器；Channel 3、Channel 4：1.2 A同步降压调节器；Channel 5：200 mA低压差LDO	5通道集成功率解决方案，可以降低设计难度，同时减小针对FPGA设计的电路板尺寸
<b>电池管理</b>		
ADP2291	用于单节锂离子电池的紧凑型、1.5 A线性充电器；输入电压范围：4.5 V至12 V；可调充电电流最高可达1.5 A	自动充电器，可用于便携式DR检测器
<b>隔离</b>		
ADM2582E	2.5 kV信号和电源隔离、±15 kV ESD保护、全/半双工RS-485收发器(16 Mbps)、兼容500 Kbps版本ADM2587E	用于DR配置的隔离式RS-485收发器

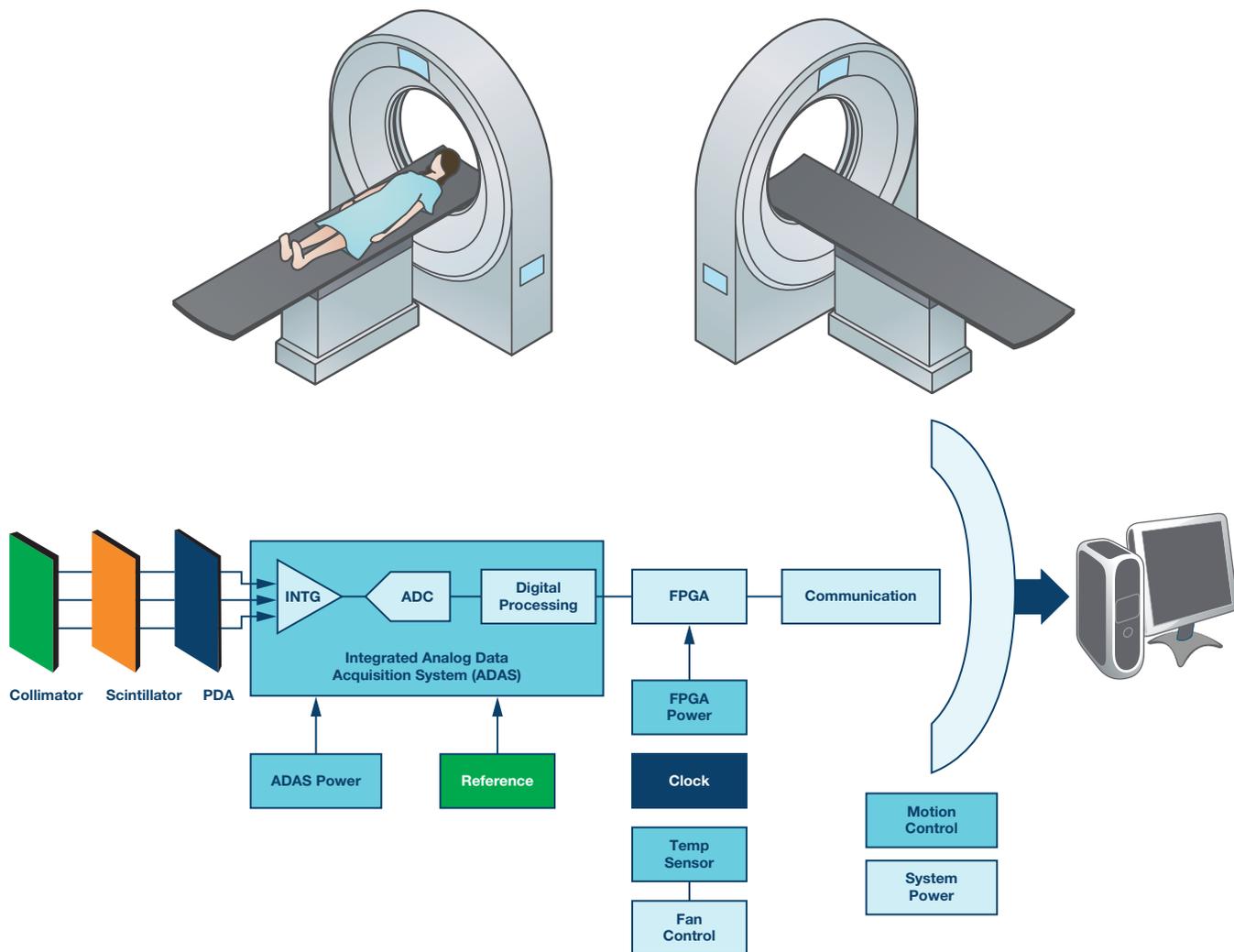
## CT探测器设计考虑和主要挑战

- ▶ 低功耗：PDA和闪烁晶体对温度敏感。
- ▶ 低噪声：好的图像质量可以减少X射线剂量，且低噪声有助于提高动态范围。
- ▶ 线性度：非线性会产生伪像，小信号线性度更为重要。

## ADI公司的CT整体解决方案

ADI提供大量的模拟数据采集系统(ADAS)、放大器、数据转换、信号处理和电源管理解决方案供用户选择，使CT设备达到最佳图像质量，并降低功耗和成本。此外，ADI公司还提供评估板、仿真工具和应用专业技术，为客户的设计和开发工作提供支持。

## CT主信号链



注释：上述信号链代表CT系统。在具体设计中，模块的技术要求可能不同，但下表列出的产品代表了满足部分要求的ADI解决方案。

ADAS	基准电压源	时钟	ADAS电源	FPGA电源	温度传感器
ADAS1128/ADAS1134/ ADAS1131/ADAS1135	ADR440/ADR430/ ADR4520	ADN4670	ADP1708/ADP7104/ ADM7170/ADP1740	ADP505x	ADT7320/ADT7420/ ADT7310/ADT7410

产品型号	描述	优势
<b>ADAS</b>		
ADAS1128	128通道、24位电流数字ADC, 用于CT扫描仪数据采集的AFE; 超低噪声(低至0.4 fC), 线性度: 所有有效通道读数的 $\pm 0.1\% \pm \text{FSR}$ 的4 ppm	低噪声、出色的线性度、高集成度, 适合CT扫描仪应用
ADAS1134	128通道、24位电流数字ADC, 用于CT扫描仪数据采集的AFE; 超低噪声(低至0.32 fC), 线性度: 所有有效通道读数的 $\pm 0.05\% \pm \text{FSR}$ 的1.0 ppm	低噪声、出色的线性度、高集成度, 适合CT扫描仪应用
ADAS1131	256通道、24位电流数字ADC模块、用于CT扫描仪数据采集的AFE; 极低噪声、线性度: 所有有效通道读数的 $\pm 0.05\% \pm \text{FSR}$ 的1.0 ppm	低噪声、出色的线性度、高集成度, 适合CT扫描仪应用
ADAS1135	256通道、24位电流数字ADC模块、用于CT扫描仪数据采集的AFE; 极低噪声、线性度: 所有有效通道读数的 $\pm 0.05\% \pm \text{FSR}$ 的1.0 ppm	低噪声、出色的线性度、高集成度, 适合CT扫描仪应用
<b>基准电压源</b>		
ADR430	超低噪声、XFET 2.048 V基准电压源, 具有吸电流和源电流能力; B级: 0.05%精度和3 ppm/ $^{\circ}\text{C}$	低漂移和高精度有利于提高ADC SNR性能
ADR440	超低噪声、XFET 2.048 V基准电压源, 具有吸电流和源电流能力; B级: 0.05%精度和3 ppm/ $^{\circ}\text{C}$	低漂移和高精度有利于提高ADC SNR性能
ADR4520	超低噪声、高精度2.048 V基准电压源; B级: 0.05%精度和3 ppm/ $^{\circ}\text{C}$	低漂移和高精度有利于提高ADC SNR性能
<b>时钟</b>		
ADN4670	可编程低电压1:10 LVDS时钟驱动器; 低输出偏斜小于30 ps (典型值)	非常适合低抖动ADAS11xx LVDS扇出应用
<b>温度传感器</b>		
ADT7420	数字 $^{\circ}\text{C}$ 温度传感器, 精度为 $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ , 工作范围为 $-20^{\circ}\text{C}$ 至 $105^{\circ}\text{C}$ , 16位分辨率(0.0078 $^{\circ}\text{C}$ ), ADT7320为SPI接口版本	无需校准, 过温/欠温中断
ADT7410	数字 $^{\circ}\text{C}$ 温度传感器, 精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , 工作范围为 $-20^{\circ}\text{C}$ 至 $105^{\circ}\text{C}$ , 16位分辨率(0.0078 $^{\circ}\text{C}$ ), ADT7310为SPI接口版本	无需校准, 过温/欠温中断
<b>电源管理</b>		
ADP1708	2.5 V至5.5 V输入、1 A输出LDO; 压差: 345 mV (1 A); 可调输出电压选项: 0.8 V至5.0 V	改善噪声敏感负载和低压差的性能
ADP1741	1.6 V至3.6 V输入、2 A输出电流、低压差LDO; 具有软启动特性, 提供可调输出电压选项: 0.75 V至3.3 V	改善噪声敏感负载和低压差的性能
ADP7104	3.3 V至20 V输入、500 mA输出LDO; 350 mV压差(500 mA)、15 $\mu\text{V}$ rms低噪声(固定电压输出)、高PSRR 60 dB (10 kHz)	改善噪声敏感负载和低压差的性能
ADM7170	2.3 V至6.5 V输入, 500 mA输出电流, 105 mV低压差LDO, 具备低噪声性能、6 $\mu\text{V}$ rms独立电压输出、高PSRR 70 dB (10 kHz); 与1 A版本引脚兼容: ADM7171, 2 A版本: ADM7172	改善噪声敏感负载和低压差的性能
ADP5053	4.5 V至15 V输入、Channel 1、Channel 2: 可编程1.2 A/2.5 A/4 A同步降压调节器, 带低端FET分频器; Channel 3、Channel 4: 1.2 A同步降压调节器; 看门狗和复位	4通道集成功率解决方案, 可以降低设计难度, 减小电路板尺寸

## 设计资源

### 参考电路

- ▶ 16位10 MSPS ADC AD7626的单端转差分高速驱动电路 (CN-0105)—[www.analog.com/cn/CN0105](http://www.analog.com/cn/CN0105)

### 应用笔记/文章

- ▶ 数字X射线技术改善患者体验和医师诊断能力—[www.analog.com/cn/digital-x-ray-technology-improves-patient-exp](http://www.analog.com/cn/digital-x-ray-technology-improves-patient-exp)
- ▶ Xilinx FPGA集成式电源解决方案—[www.analog.com/en/integrated-high-power-solutions-for-xilinx-fpgas](http://www.analog.com/en/integrated-high-power-solutions-for-xilinx-fpgas)
- ▶ Altera FPGA集成式电源解决方案—[www.analog.com/en/integrated-power-solutions-for-altera-fpgas](http://www.analog.com/en/integrated-power-solutions-for-altera-fpgas)

### 设计工具/论坛

- ▶ ADAS
  - ADAS1256/ADAS1128/ADAS1131/ADAS1134/ADAS1135参考设计提供指南、原理图和PCB布局Gerber文件
- ▶ ADC
  - AD7626评估套件
- ▶ 时钟和PLL
  - ADIsimCLK™建模工具—[www.analog.com/cn/ADIsimCLK](http://www.analog.com/cn/ADIsimCLK)
- ▶ 放大器
  - 差分放大器计算器—[www.analog.com/cn/diffampcalc](http://www.analog.com/cn/diffampcalc)
- ▶ 电源管理产品
  - 电源设计工具—[www.analog.com/cn/ADIsimPower](http://www.analog.com/cn/ADIsimPower)
  - 评估板

欲查看其他医学X射线成像资源、工具和产品信息，请访问：[www.analog.com/cn/applications/markets/healthcare/imaging](http://www.analog.com/cn/applications/markets/healthcare/imaging)

如需申请样片，请访问：[www.analog.com/en/content/samples\\_purchase/fca.html](http://www.analog.com/en/content/samples_purchase/fca.html)

亚洲技术支持中心  
4006-100-006

模拟与其他线性产品  
[china.support@analog.com](mailto:china.support@analog.com)

嵌入式处理与DSP产品  
[processor.china@analog.com](mailto:processor.china@analog.com)

免费样片申请  
[www.analog.com/zh/sample](http://www.analog.com/zh/sample)

在线购买  
[www.analog.com/zh/BOL](http://www.analog.com/zh/BOL)

ADI在线技术论坛  
[ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)

网址  
[www.analog.com/zh/CIC](http://www.analog.com/zh/CIC)



关注ADI官方微信

全球总部  
One Technology Way  
P.O. Box 9106, Norwood, MA  
02062-9106 U.S.A.  
Tel: (1 781) 329 4700  
Fax: (1 781) 461 3113

大中华区总部  
上海市浦东新区张江高科技园区  
祖冲之路2290号展想广场5楼  
邮编: 201203  
电话: (86 21) 2320 8000  
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司  
深圳市福田区  
益田路与福华三路交汇处  
深圳国际商会中心  
4205-4210室  
邮编: 518048  
电话: (86 755) 8202 3200  
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司  
北京市海淀区  
上地东路5-2号  
京蒙高科大厦5层  
邮编: 100085  
电话: (86 10) 5987 1000  
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司  
湖北省武汉市东湖高新区  
珞瑜路889号光谷国际广场  
写字楼B座2403-2405室  
邮编: 430073  
电话: (86 27) 8715 9968  
传真: (86 27) 8715 9931

©2016 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. BR14588sc-0-5/16

[analog.com/cn](http://analog.com/cn)

 **ANALOG  
DEVICES**  
超越一切可能™