

# ADI公司再生能源 —太阳能光伏逆变器 解决方案

## ADI公司能源部门概述

ADI公司在高精度信号测量和控制方面处于业界领先地位，致力于以极具成本竞争力的高质量IC实现可靠的计量、测量、监控和控制。其产品广泛用于再生能源、输配电以及水、电、气计量应用。ADI公司凭借在优化系统级信号处理性能方面的成熟经验和种类丰富的产品，为开发人员提供精密、可靠、易于设计的能源管理解决方案。

## 主要挑战和系统考虑

- ▶ 降低1美金每瓦的系统成本
- ▶ 提高电网兼容能力
- ▶ 通过磁性和无源元件小型化减小重量/尺寸
- ▶ 更高可靠性和更长使用寿命
- ▶ 通过直流电弧检测消除火灾
- ▶ 最大程度减少注入交流电网的直流电流

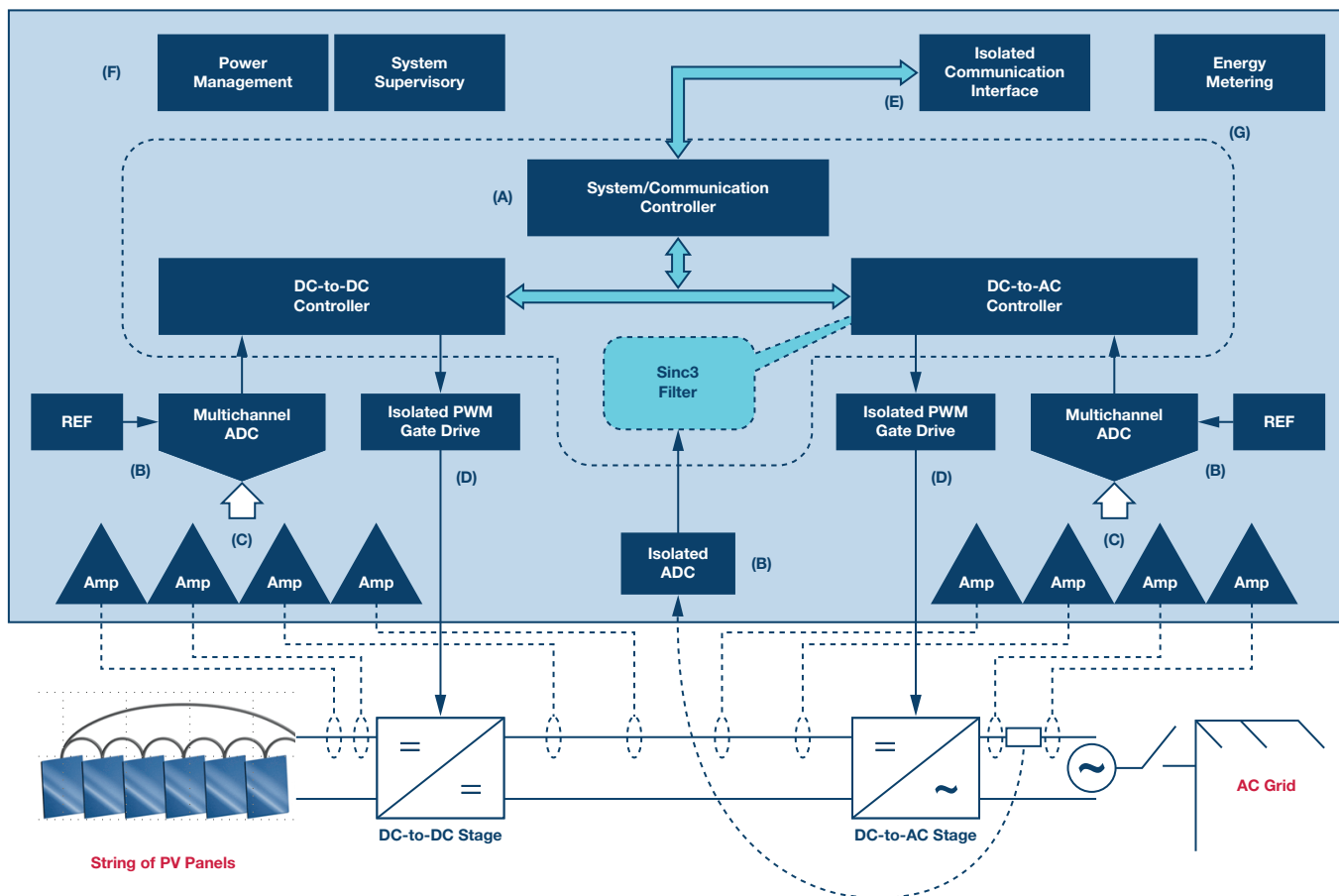
## 太阳能光伏发电应用分类

- ▶ 离网太阳能光伏发电系统
- ▶ 并网太阳能光伏发电系统
  - 公用设施级三相光伏逆变器(>100 kW)
  - 分布式单相和三相光伏串式逆变器(1 kW至50 kW)
  - 单相微逆变器和直流优化器(200 W至300 W)

## 为何选择ADI

- ▶ ADI公司在集成电能测量方面具有卓越的专业经验——采用ADI公司计量技术的电表已达3亿台
- ▶ ADI公司在下一代更高可靠性隔离技术(*iCoupler*®)方面居于行业领导地位
- ▶ 全世界所有电网设备中有50%采用ADI公司转换器
- ▶ 通过高精度转换器和放大器实现电流和电压的精密测量
- ▶ 为电力网络和智能电网提供稳定、可靠的高性能信号处理技术

## 太阳能光伏逆变器信号链



注：上述信号链代表太阳能光伏逆变器系统。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。

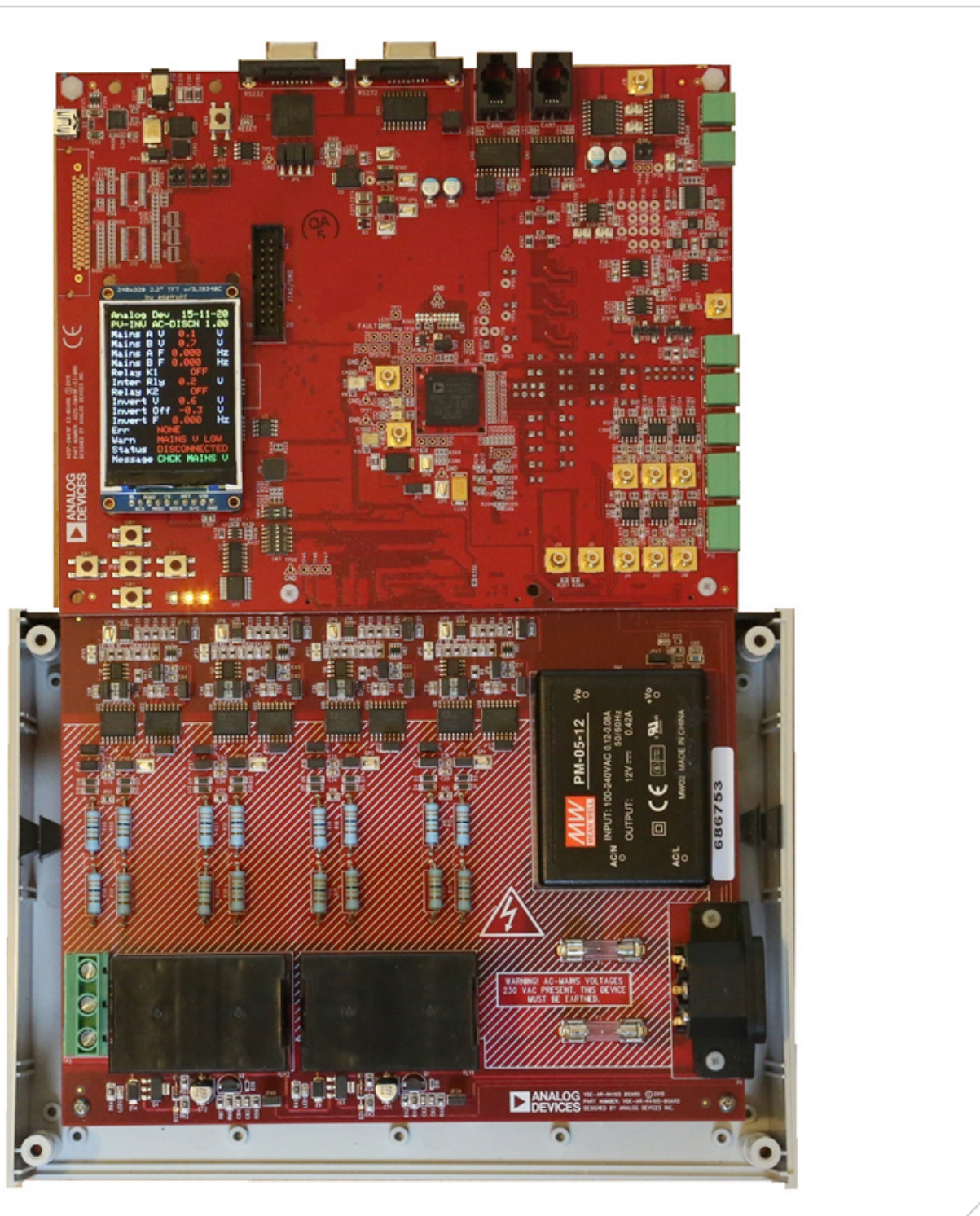
(A)控制器和处理器	(B) ADC和基准电压源	(C)信号调理	(D)隔离和栅极驱动器	(E)电源管理	(F)通信接口	(G)电能计量
ADSP-2147x/ ADSP-CM403F/ ADSP-CM419F	ADCs: AD7606/AD7607 AD7266/AD7265 隔离式ADCs: AD7401A/ AD7403 基准电压源: ADR34xx	放大器: ADA4177-x/ AD8479/ AD8604 电流检测放大器: AD8212	隔离器: ADuM14x/ADuM6000 隔离式栅极驱动器: ADuM3223/ ADuM4223/ ADuM4135/ ADuM4136/ ADuM4121	DC-DC: ADP211x PMUs: ADP5034/ ADP5071 电源监控器: ADM6305/ADM6306	RS-485: ADM2587E CAN: ADM3053/ADM3054	ADE7953/ADE7880

## 特色产品

产品型号	描述	主要特性	优势
<b>处理器</b>			
ADSP-CM403F	混合信号处理器	240 MHz ARM® Cortex®-M4, 384 kB SRAM和2 MB闪存, 双通道16位 SAR型ADC和14位精度、2.6 MSPS、集成SINC滤波器	ADI公司专门针对太阳能逆变器应用而设计的ARM Cortex-M4处理器
ADSP-CM419F	混合信号处理器	240 MHz ARM Cortex M4, 100 MHz ARM Cortex M0, 160 kB SRAM和1 MB闪存, 6个同步采样16位ADC、4.3 MSPS、集成FFT和浮点加速器	专门为光伏逆变器定制的处理器, 可以省去外部的安规处理器及用于电弧检测的处理器; 内部集成的FOCP等电路可以省去外部的额外电路
ADSP-2147x	浮点DSP	300 MHz SHARC®内核, 5 Mb SRAM, PWM、SPORT等丰富外设	高性能浮点计算和连接高性能ADC的外设

产品型号	描述	主要特性	优势
<b>模数转换器</b>			
AD7403	隔离式 $\Sigma$ - $\Delta$ 调制器	隔离式 $\Sigma$ - $\Delta$ 调制器, 5 kV隔离, $\pm 250$ mV ( $\pm 320$ mV满量程)、88 dB和超过14位的ENOB	高分辨率隔离式ADC, 可与基于分流电阻的电流检测电路轻松接口
AD7266	多通道ADC	AD7266是一款12位双核高速、低功耗的逐次逼近型ADC, 采用2.7 V至5.25 V单电源供电, 最高吞吐率可达2 MSPS	同步采样, 带多路复用器
AD7606	8通道、16/14位同步采样ADC	真双极性模拟输入范围: $\pm 10$ V、 $\pm 5$ V, 5 V模拟单电源, 2.3 V至+5 V VDRIVE, 1M $\Omega$ 模拟输入阻抗, 模拟输入箝位保护	8通道同步采样, 5 V单电源
<b>基准电压源</b>			
ADR34xx	基准电压源	最大温度系数: 8 ppm/ $^{\circ}$ C, 工作温度范围: $-40^{\circ}$ C至 $+125^{\circ}$ C, 输出电流: +10 mA源电流/ $-3$ mA吸电流	最大8 ppm低成本基准电压源
<b>放大器</b>			
ADA4177-x	带过压保护的双极性运算放大器	$\pm 32$ V OVP运算放大器, 内置EMI滤波器, 最大60 $\mu$ V $V_{OS}$ 和1 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C $V_{OS}$ 漂移, 最高 $\pm 18$ V供电轨, 3.5 MHz GBP, 轨到轨输出	高可靠性双极性运算放大器, 集成 $\pm 32$ V OVP和EMI滤波器
AD8479	差分放大器	差分放大器, 共模电压最高为 $\pm 600$ V, 最大10 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C失调电压漂移, 最大5 ppm/ $^{\circ}$ C增益漂移	最大 $\pm 600$ V共模电压的差分放大器
AD8212	电流检测放大器	6 V至 $>500$ V共模范围, 可调增益, 电流检测放大	高共模输入范围
<b>隔离器</b>			
ADuM14x	4通道数字信号隔离器	4通道数字3.75 kV隔离, 最高150 MHz波特率, 100 kV CMTI, 温度范围达 $125^{\circ}$ C, 1.8 V至5 V电平转换, 故障安全高电平或低电平选项	高可靠性4通道数字隔离, 100 kV CMTI, 适合开关电源应用
ADuM6000	隔离式dc-dc转换器	5 kV集成isoPower <sup>®</sup> 的隔离式dc-dc转换器, 最高400 mW输出功率	易于使用的dc/dc转换器, 配合AD7403使用可实现基于分流电阻的电流检测解决方案
<b>隔离式栅极驱动器</b>			
ADuM3223/ ADuM4223	隔离式栅极驱动器	带片上隔离的2通道栅极驱动器(工作电压 $> 849$ V峰值), 传播延迟 $< 54$ ns, 通道间匹配 $< 5$ ns	超快速隔离式2通道栅极驱动, 适合电桥应用, 低传播延迟
ADuM4135/ ADuM4136	IGBT/MOSFET/SiC/GaN用隔离式栅极驱动器	集成保护功能(ULVO、DESAT)的隔离式栅极驱动器, 最高5 kV隔离, 100 kV/ $\mu$ s CMTI, 4 A驱动能力, 55 ns传播延迟	100 kV/ $\mu$ s CMTI和低传播延迟
ADuM4121	IGBT/MOSFET/SiC/GaN用隔离式栅极驱动器	高电压隔离式栅极驱动器, 支持Miller钳位, 2 A驱动能力, 55 ns传播延时	150 kV/ $\mu$ s CMTI和低传播延迟
<b>接口</b>			
ADM2587E	隔离式RS-485/ RS-422收发器	半双工或全双工, 500 kbps, 5 V或3.3 V工作电压, 5 kV隔离	集成隔离式dc/dc转换器, $\pm 15$ kV ESD保护
ADM3053	隔离CAN收发器	信号和电源隔离CAN收发器, 符合ISO 11898标准, 数据速率高达1 Mbps	集成隔离式dc-dc转换器、集成CAN总线的单芯片解决方案
<b>电能计量</b>			
ADE7880	三相电能计量 (带谐波监控)	TA = $25^{\circ}$ C时, 在1000:1的动态范围内有功和无功电能误差小于0.1%; 在3000:1的动态范围内有功和无功电能误差小于0.2%	带高性能谐波分析的多相电能计量
ADE7953	单相电能计量	在3000:1的动态范围内有功和无功电能误差小于0.1%; 在500:1的动态范围内瞬时IRMS和VRMS测量误差小于0.2%	高性能、宽动态范围
<b>电源管理</b>			
ADP5034	多路输出dc-dc调节器	集成两通道1.2 A的Buck转换器和两通道300 mA LDO, LFCSP封装; Buck转换效率最高可达96%	4通道输出PMU, 单器件电源链解决方案
ADP5071	2 A/1.2 A开关稳压器, 提供独立正负输出	单路正输入、双路输出(正和负)开关稳压器; 输出电流高达2 A/1.2 A, 输出电压高达 $\pm 39$ V	易于使用、单路输入、双极性电压输出稳压器, 减少ac/dc电源设计工作
ADM6306	双电压监控器	小型封装, 双电压监控器, 5 $\mu$ A低功耗	低成本、小型封装、5 $\mu$ A低功耗

### 参考设计和演示板



ADSP-CM419-EZKIT和VDE-4105扩展板



## 电能测量参考电路

- ▶ 500 V共模电压电流监控器(CN-0218)— [www.analog.com/cn/cn-0218](http://www.analog.com/cn/cn-0218)
- ▶ 更多参考电路请访问— [www.analog.com/cn/circuits](http://www.analog.com/cn/circuits)

## 技术文章/应用笔记

- ▶ 下一代电能转换—设计更安全、高效和低成本的光伏逆变器— [www.analog.com/cn/The-Next-Wave-of-Power-Conversion-Designing-for-Safety-Speed-and-Cost-Efficiency-in-Solar-PV-Inverters\\_cn.pdf](http://www.analog.com/cn/The-Next-Wave-of-Power-Conversion-Designing-for-Safety-Speed-and-Cost-Efficiency-in-Solar-PV-Inverters_cn.pdf)
- ▶ *iso*Power器件的辐射控制建议(AN-0971)— [www.analog.com/cn/an-0971.pdf](http://www.analog.com/cn/an-0971.pdf)
- ▶ 在太阳能应用中使用ADSP-CM403 HAE谐波分析引擎(MS-2543)— [www.analog.com/cn/ms-2543.pdf](http://www.analog.com/cn/ms-2543.pdf)
- ▶ ADSP-CM403 SINC—太阳能应用中的隔离测量(MS-2544)— [www.analog.com/cn/ms-2544.pdf](http://www.analog.com/cn/ms-2544.pdf)
- ▶ 并网光伏逆变器中隔离的集成(MS-2356)— [www.analog.com/cn/ms-2356.pdf](http://www.analog.com/cn/ms-2356.pdf)
- ▶ ADSP-CM41x用于电能转换的混合信号控制器视频— [www.analog.com/cn/education/education-library/videos/5130302672001.html](http://www.analog.com/cn/education/education-library/videos/5130302672001.html)

- ▶ 针对功率转换的独立双核安全概念— [www.analog.com/cn/education/education-library/videos/5027423540001.html](http://www.analog.com/cn/education/education-library/videos/5027423540001.html)
- ▶ 电弧检测演示视频— [www.analog.com/cn/arcing-detection](http://www.analog.com/cn/arcing-detection)
- ▶ 新的功率开关技术和门驱— [www.analog.com/cn/new-power-switch-technology-and-the-changing-landscape-for-isolated-gate-drivers\\_cn.pdf](http://www.analog.com/cn/new-power-switch-technology-and-the-changing-landscape-for-isolated-gate-drivers_cn.pdf)

## 设计工具/论坛

- ▶ ADI公司最快、最精确的DC-DC电源管理设计工具(ADIsimPower™)— [www.analog.com/cn/ADIsimPower](http://www.analog.com/cn/ADIsimPower)
- ▶ 在线技术支持社区(EngineerZone®)— [ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)
- ▶ ADSP-CM40x EZ-Board®和EZ-Kit Lite®评估硬件— [www.analog.com/cn/CM40X-EZ](http://www.analog.com/cn/CM40X-EZ)
- ▶ ADSP-CM41x EZ-Board和EZ-Kit Lite评估硬件— [www.analog.com/cn/CM41X-EZ](http://www.analog.com/cn/CM41X-EZ)

欲了解有关ADI公司能源应用和产品的更多信息, 请访问: [www.analog.com/cn/energy](http://www.analog.com/cn/energy)

## 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

深圳市福田中心区  
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. BR15389sc-0-12/16

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



超越一切可能™