

# 用于多路抽头输出隔离电源的简易解决方案

## 为什么需要电源隔离这种拓扑

隔离电源拓扑多年来广泛用于不同的工业产品和应用中，如 PLC、DCS 等。为了实现更好的性能，越来越多的最终用户需要在数字区和模拟区之间进行隔离，甚至在通道之间进行物理隔离，主要目的如下：

- ▶ 安全
- ▶ 可靠性
- ▶ 将接地噪声降至最小

对于大多数放大器、多路复用器，DAC 驱动器需要双极性电源来实现正常工作，因此隔离的三路抽头输出电源解决方案可以很容易满足大多数这些要求。

## 市场上常见的解决方案

市场上主要有两大类隔离电源解决方案：传统的分立元器件组成的 feedback 方案和 DC 至 DC 模块。第一类方案通常需要一定丰富的设计经验，由于使用大量的分立元件，因此 PCB 尺寸始终是令人头疼的问题。第二类方案的优势是小尺寸和易于使用，但其效率、负载调整率和电源调整率远远没有达到出色的水平。由于变压器的限制，DC 至 DC 模块很难提供多路隔离电源输出，这仍然需要客户自己进行二次降压/升压调节。

## 设计挑战

对于一般产品工程师来说，在没有丰富的电源设计经验的情况下，一开始就设计隔离电源是很大的挑战，特别是在复杂的变压器设计和调试方面。若要实现良好的隔离电源设计，需要解决以下挑战：

- ▶ 更小的 PCB 尺寸和高度
- ▶ 更低的成本
- ▶ 变压器参数的设计
- ▶ 通道间的负载调整率、电源调整率和交叉调整率
- ▶ 效率
- ▶ 输出功率

## ADI 公司的整体解决方案

LT8301 和 ADuM3471 是 ADI 公司提供的高集成度电源隔离解决方案，适合在 2.5 W 至 5 W 功率范围内进行隔离多抽头的变压器控制，通过不同的组合满足不同的效率、负载和电源调整率要求。

为了简化设计的工作量，以下我们给出了下几个常用示例，我们还提供了所使用的关键二极管产品型号和推荐的变压器产品型号。

### 变压器设计的参数规格

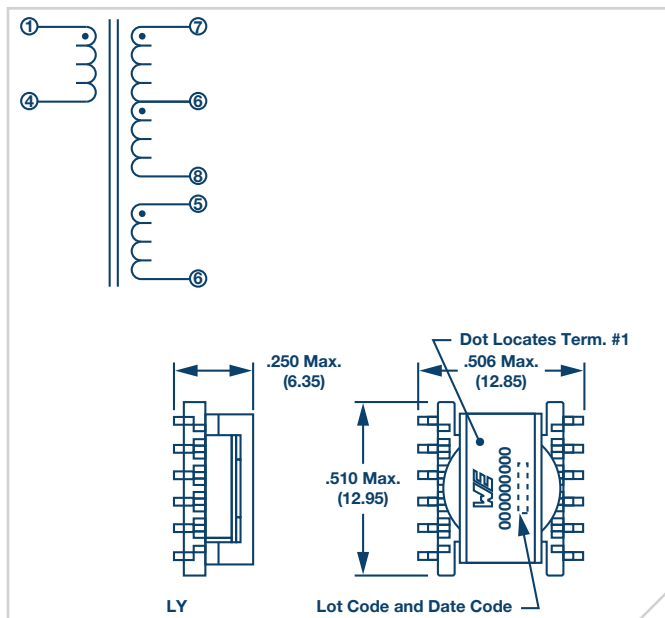


图1.小封装、更低的功耗(ER11.5)。

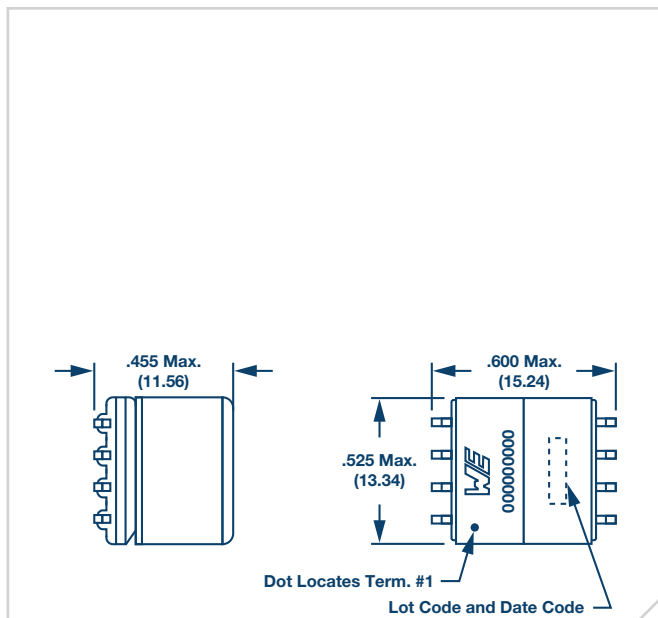


图2.大封装、更高的功耗(EP10)。

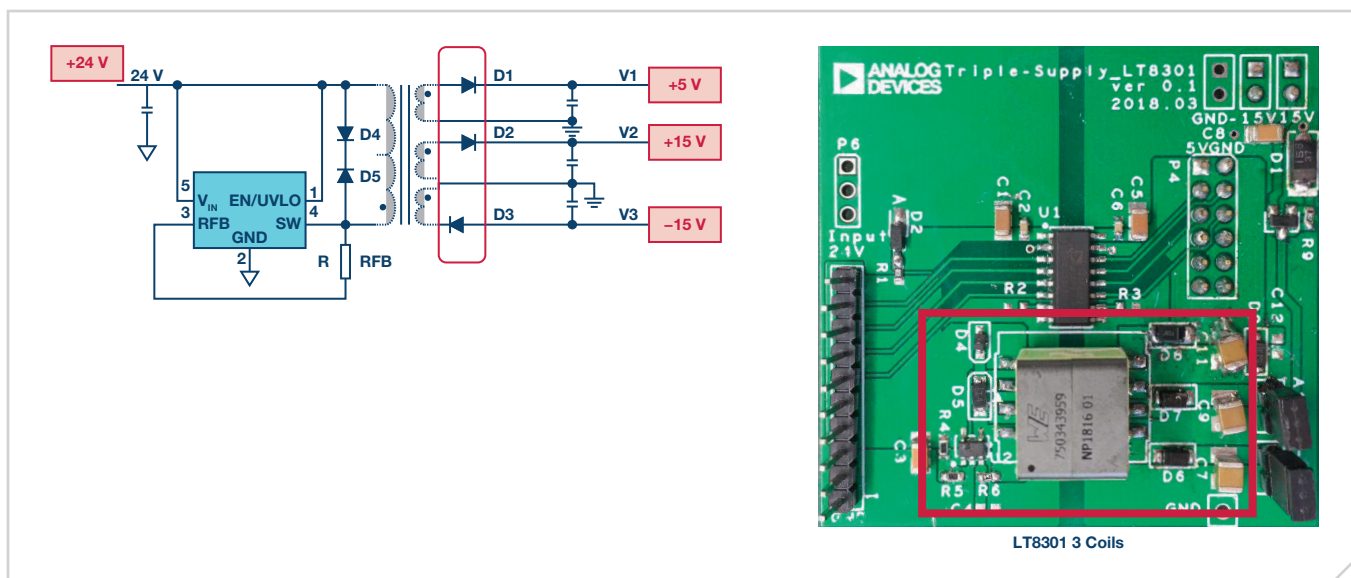


图3.集成LT8301的解决方案1。

## 变压器选择

应用场景	变压器产品型号	允许的最大总输出功率	封装
5 V/1 A, +15 V/10 mA, -15 V/10 mA	750343958 (wurth)	5 W(最大值)	EP10 (15 × 13 × 11)
5 V/100 mA, +15 V/200 mA, -15 V/50 mA	750343958 (wurth)	5 W(最大值)	EP10 (15 × 13 × 11)
5 V/500 mA, +15 V/10 mA, -15 V/10 mA	750343894 (wurth)	2.5 W(最小值)	ER11 (13 × 12 × 6)
5 V/100 mA, +15 V/100 mA, -15 V/50 mA	750343896 (wurth)	2.5 W(最小值)	ER11 (13 × 12 × 6)

## 其他元件选择

位号	产品型号	供应商
D1,D2,D3	DFLS260-7	Diodes Inc.
D4	CMDZ5250B	Central Semiconductor
D5	DFLS1100	Diodes Inc.
R	160 kΩ	

## 效率曲线图

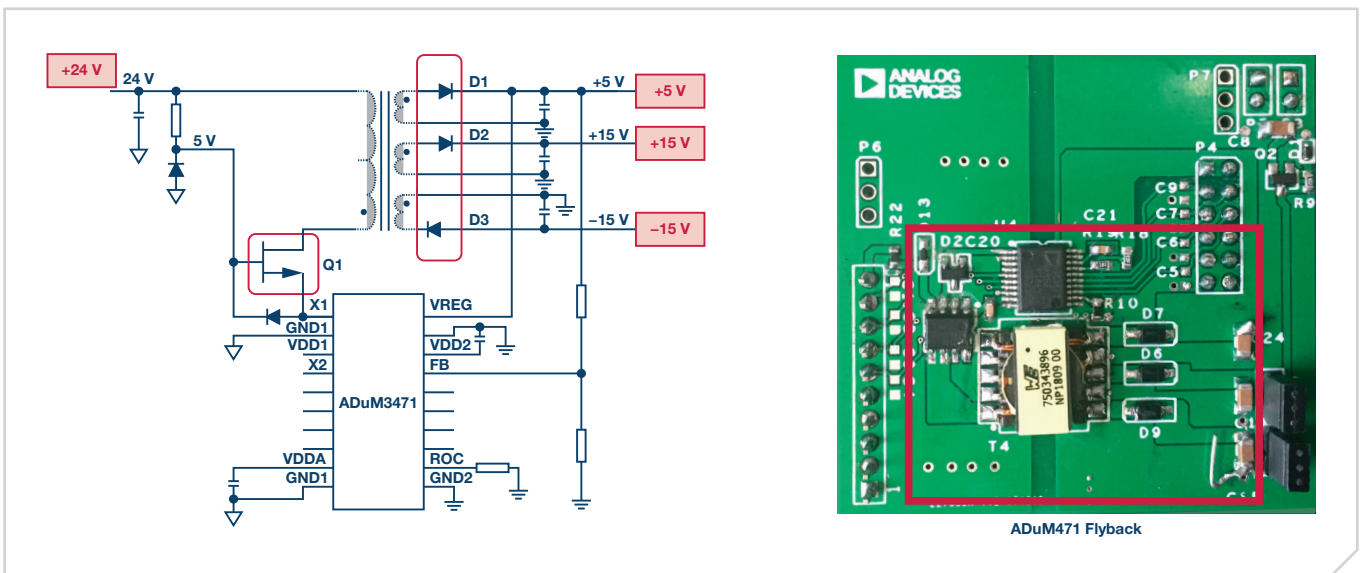


图4.集成ADuM3471的解决方案2。

## 变压器选择

应用场景	变压器产品型号	允许的总输出功率	封装
5 V/1 A, +15 V/10 mA, -15 V/10 mA	750343958 (wurth)	5 W(最大值)	EP10 (15 × 13 × 11)
5 V/100 mA, +15 V/200 mA, -15 V/50 mA	750343958 (wurth)	5 W(最大值)	EP10 (15 × 13 × 11)
5 V/500 mA, +15 V/10 mA, -15 V/10 mA	750343894 (wurth)	2.5 W(最小值)	ER11 (13 × 12 × 6)
5 V/100 mA, +15 V/100 mA, -15 V/50 mA	750343896 (wurth)	2.5 W(最小值)	ER11 (13 × 12 × 6)

## 其他元件选择

位号	产品型号	供应商
D1,D2,D3	DFLS260-7	Diodes Inc.
Q1	DMN6066SSD	Diodes Inc.

## 效率曲线图

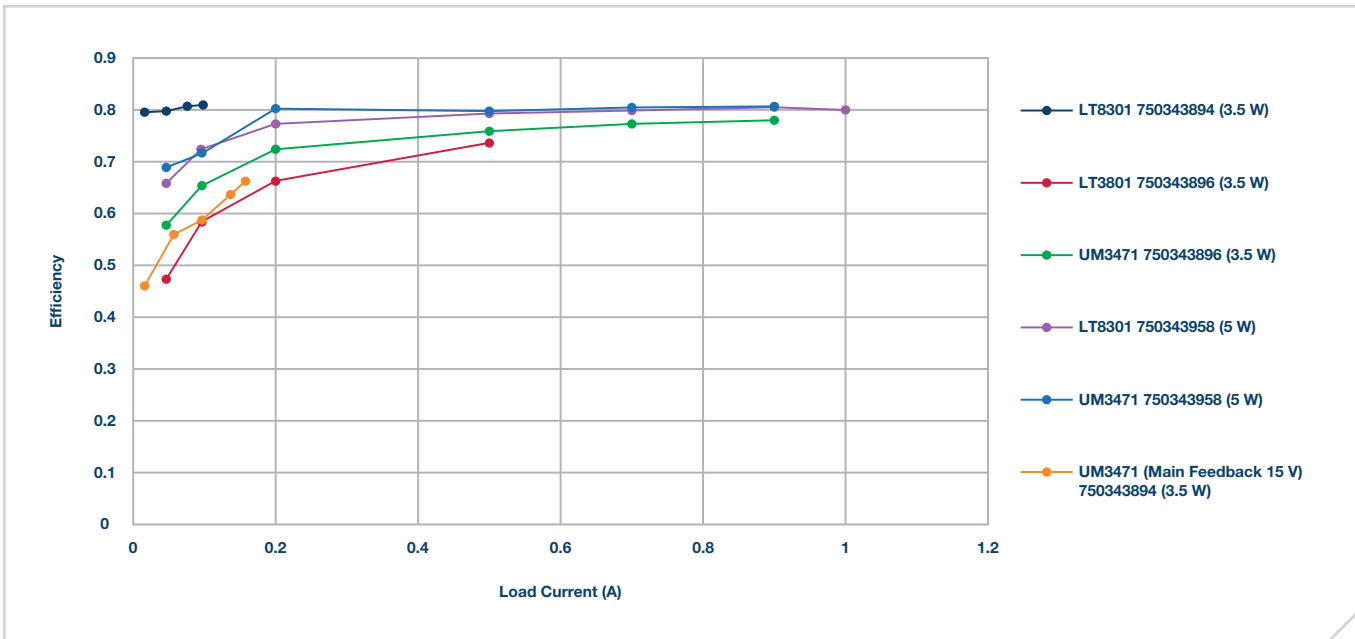


图5.不同变压器效率对比曲线。

## 主要产品简介

产品型号	说明	主要特性	优势
<b>稳压器</b>			
LT8301	集成65 V/1.2 A开关的42 V <sub>V<sub>M</sub></sub> 低功耗非光学隔离反激式转换器	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 输入电压范围: 2.7 V至42 V</li> <li>▶ 1.2 A、65 V内部DMOS电源开关</li> <li>▶ 边界工作模式(重载下)</li> <li>▶ 低纹波突发工作模式(Burst Mode<sup>®</sup>)(轻负载下)</li> <li>▶ 全输出的最小负载&lt;0.5%(典型值)</li> <li>▶ 通过一个外部电阻设置V<sub>OUT</sub></li> <li>▶ 无需变压器第三绕组或光隔离器进行调整</li> <li>▶ 精确的EN/UVLO阈值和迟滞</li> <li>▶ 内部补偿和软启动</li> <li>▶ 输出短路保护</li> </ul>	小尺寸、高效率, 更好的电源负载调整率, 适合隔离电源设计
<b>isoPower</b>			
ADuM3471	隔离式开关稳压器(3/1通道方向性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 隔离式PWM控制器</li> <li>▶ 集成变压器驱动器</li> <li>▶ 四个DC至25 Mbps (NRZ)信号隔离通道</li> <li>▶ 20引脚SSOP封装</li> <li>▶ 高共模瞬变抗扰度: &gt;25 kV/μs</li> <li>▶ 可调振荡器频率: 200 kHz至1 MHz</li> <li>▶ 上电时提供软启动功能</li> <li>▶ 逐脉冲过流保护</li> <li>▶ 热关断</li> <li>▶ 2500 V rms隔离</li> </ul>	极具竞争力的集成4通道iCoupler <sup>®</sup> 电源隔离解决方案, 可支持SPI接口
<b>4 mA至20 mA环路驱动器</b>			
AD5755-1	四通道、16位、串行输入、4 mA至20 mA和电压输出DAC, 提供动态电源控制和HART连接	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 16位分辨率和单调性</li> <li>▶ 用于热管理的动态电源控制</li> <li>▶ 电流和电压输出引脚可连接到一个引脚</li> <li>▶ 电流输出范围: 0 mA至20 mA、4 mA至20 mA或0 mA至24 mA <ul style="list-style-type: none"> <li>• 总非调整误差(TUE): ±0.05%(最大值)</li> </ul> </li> <li>▶ 电压输出范围(含20%超量程): 0 V至5 V、0 V至10 V、±5 V和±10 V <ul style="list-style-type: none"> <li>• 总非调整误差(TUE): ±0.04%(最大值)</li> </ul> </li> <li>▶ 用户可编程偏置与增益</li> <li>▶ 片内诊断</li> <li>▶ 片内基准电压源(±10 ppm/°C, 最大值)</li> </ul>	非常适合多通道且通道间不隔离的AO模块解决方案
AD5758	单通道、16位电流和电压输出DAC, 提供动态功率控制和HART连接能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 16位分辨率和单调性</li> <li>▶ 用于热管理的DPC</li> <li>▶ 单个引脚上提供电流/电压输出</li> <li>▶ 电流输出范围: 0 mA至20 mA、4 mA至20 mA、0 mA至24 mA、±20 mA、±24 mA、-1 mA至+22 mA</li> <li>▶ 电压输出范围(含20%超量程): 0 V至5 V、0 V至10 V、±5 V和±10 V</li> <li>▶ 高级片内诊断, 包括12位ADC</li> </ul>	非常适合多通道间需要隔离的AO模块解决方案

产品型号	说明	主要特性	优势
AD5412/ AD5422	单通道、12/16位、电流源和电压输出DAC, HART连接	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 12/16位分辨率和单调性</li> <li>▶ 电流输出范围: 4 mA至20 mA、0 mA至20 mA或0 mA至24 mA</li> <li>▶ 总非调整误差(TUE): <math>\pm 0.01\%</math>(典型值, FSR)</li> <li>▶ 输出漂移: <math>\pm 3</math> ppm FSR/<math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>▶ 电压输出范围: 0 V至5 V、0 V至10 V、<math>\pm 5</math> V或<math>\pm 10</math> V               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 超量程: 10%</li> <li>• 总不可调整误差(TUE): <math>\pm 0.01\%</math> FSR(典型值)</li> <li>• 输出漂移: <math>\pm 2</math> ppm FSR/<math>^{\circ}\text{C}</math></li> </ul> </li> <li>▶ 片内输出故障检测</li> <li>▶ 片内基准电压源: 10 ppm/<math>^{\circ}\text{C}</math>(最大值)</li> <li>▶ 可选的稳压<math>DV_{CC}</math>输出</li> <li>▶ 电源范围               <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>AV_{DD}</math>: 10.8 V至40 V</li> <li>• <math>AV_{SS}</math>: -26.4 V至-3 V/0 V</li> </ul> </li> <li>▶ 电流环路顺从电压: <math>AV_{DD} - 2.5</math> V</li> <li>▶ 温度范围: <math>-40^{\circ}\text{C}</math>至<math>+105^{\circ}\text{C}</math></li> <li>▶ TSSOP和LFCSP封装</li> </ul>	完整的单芯片电压和电流输出的环路信号调理器
<i>iCoupler</i>			
ADuM141E	可靠的带输出使能和1个反向通道、四通道隔离器	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 高共模瞬变抗扰度: 100 kV/<math>\mu\text{s}</math></li> <li>▶ 对辐射和传导噪声的高抗干扰能力</li> <li>▶ 低传播延迟               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 ns(最大值, 5 V)</li> <li>• 15 ns(最大值, 1.8 V)</li> </ul> </li> <li>▶ 最大保证数据速率: 150 Mbps</li> <li>▶ 向后兼容性               <ul style="list-style-type: none"> <li>• ADuM140E1/ADuM141E1/ADuM142E1引脚兼容ADuM1400/ADuM1401/ADuM1402</li> </ul> </li> <li>▶ 低动态功耗</li> <li>▶ 1.8 V至5 V电平转换</li> <li>▶ 工作温度高达: <math>125^{\circ}\text{C}</math></li> <li>▶ 故障安全高或低选项</li> <li>▶ 符合RoHS标准的16引脚SOIC封装</li> </ul>	采用最新技术的 <i>iCoupler</i> 产品
稳压器			
ADP1720	线性稳压器	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 电源电压范围: 4 V至28 V</li> <li>▶ 轻载下低电流: 28 <math>\mu\text{A}</math>(0 <math>\mu\text{A}</math>负载)</li> <li>▶ 低压差: 275 mV(50 mA)</li> <li>▶ 初始精度: <math>\pm 0.5\%</math></li> <li>▶ 逻辑控制使能</li> <li>▶ 过流和热过载保护</li> </ul>	低功耗
基准电压源			
ADR3412	低功耗基准电压源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 1.2 V精密输出</li> <li>▶ 电源电流: 100 <math>\mu\text{A}</math>(最大值)</li> <li>▶ 低噪声(&lt;10 Hz): 典型值8 <math>\mu\text{V}</math> p-p</li> <li>▶ 电源电压范围: 2.3 V至5.5 V</li> <li>▶ 长期稳定性: 30 ppm/<math>\sqrt{1000}</math> hr (<math>50^{\circ}\text{C}</math>)</li> </ul>	低功耗、小尺寸

## 参考设计

对于想要评估我们的电源解决方案与AD5755-1搭配效果的人员, 将另外提供以下参考设计。有两种控制方式, 一种是通过PC SDP控制, 另一种是直接通过触摸屏来控制/显示。

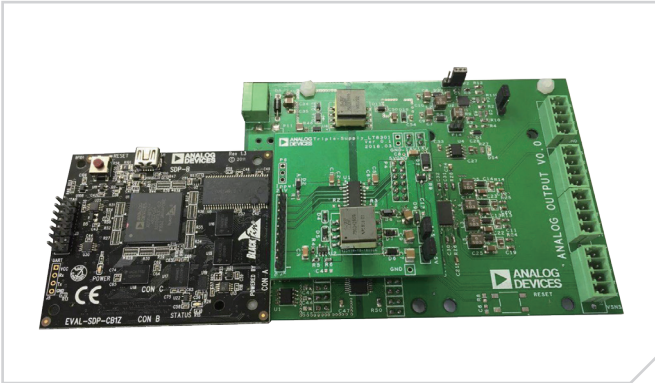


图6.采用AD5755-1的4通道电流输出设计(带SDP板)。

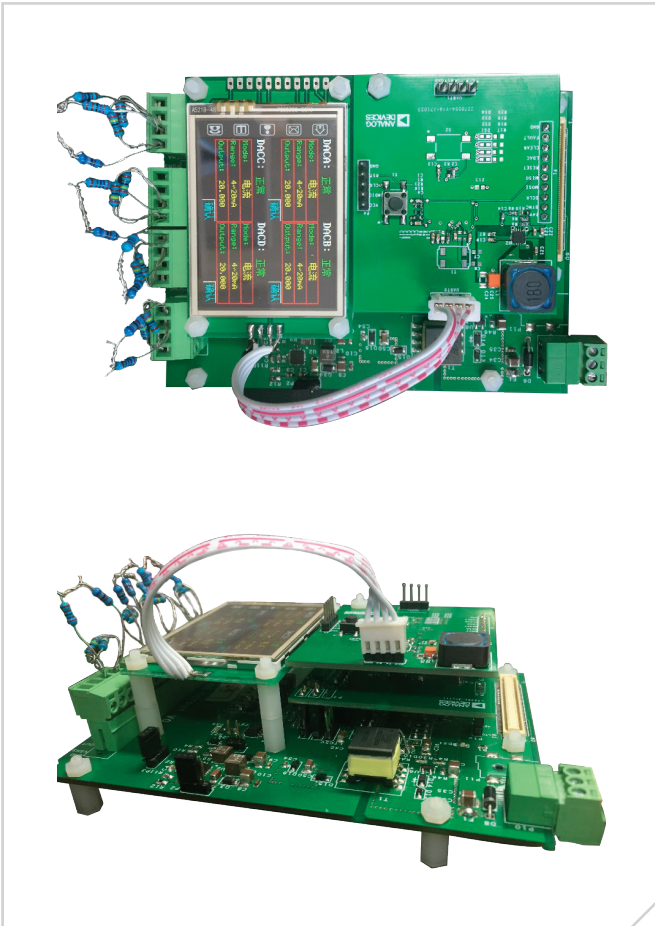


图7.采用AD5755-1的4通道电流输出设计(带触摸屏控制)。

总之, 这就是ADI的3种变压器和6种基于LT8301和ADuM3471解决方案, 适用条件为2.5 W至5 W, 以满足不同的应用需求。这样, 您可以轻松地选择一个用于双极性电源模拟输入或模拟输出的电源系统。这些解决方案有助于大大减轻设计工作, 缩减PCB空间并带来更好的效率、电源/负载调整率等性能。希望大家都能获得自己满意的隔离电源设计。

## CFTL链接

- ▶ 使用4引脚或6引脚端子板的PLC和DCS通用模拟输入 (CN-0325)—[www.analog.com/cn/cn-0325](http://www.analog.com/cn/cn-0325)
- ▶ 带隔离式DC至DC电源的16位隔离式工业电压和电流输出DAC (CN-0233)—[www.analog.com/cn/cn-0233](http://www.analog.com/cn/cn-0233)
- ▶ 用于工业电平信号的完全隔离、鲁棒、4通道、多路复用数据采集系统(CN-0292)—[www.analog.com/cn/cn-0292](http://www.analog.com/cn/cn-0292)
- ▶ 演示手册DC2138B—[www.analog.com/cn/evaluation-kit-manuals/DC2138BFA.PDF](http://www.analog.com/cn/evaluation-kit-manuals/DC2138BFA.PDF)

## ADI公司可提供

- ▶ **ADC:** ADIsimADC™;  $\Sigma$ - $\Delta$ 型ADC寄存器配置助手
- ▶ **DAC:** ADIsimDAC™
- ▶ **放大器:** ADIsimOpAmp™; ADIsimDiffAmp™
- ▶ **电源:** EVB ADIsimPower
- ▶ **处理器:** EVB仿真工具和部分软件

有关电磁流量计的更多需求, 请联系ADI公司。

### 中国技术支持中心

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

[analog.com/zh/sample](http://analog.com/zh/sample)

### 在线购买

[analog.com/zh/BOL](http://analog.com/zh/BOL)

### ADI在线技术论坛

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

### 网址

[analog.com/zh/CIC](http://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  
西小口路 66 号  
中关村东升科技园  
B-6 号楼 A 座一层  
邮编: 100191  
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

©2018 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. BR20791sc-0-8/18

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

