

Circuits from the Lab™ 参考电路是经过测试的电路设计，旨在解决常见的设计挑战，方便设计人员轻松快捷地实现系统集成。如需更多信息和技术支持，请访问 <http://www.analog.com/cn/CN0160>。

连接/参考器件

ADuM4160	全速/低速 USB 数字隔离器
ADP3338	高精度、1 A、低压差稳压器 (5 V 输出选项)

通用串行总线(USB)外设隔离器电路

评估和设计支持

电路评估板

CN-0160 电路评估板

设计和集成文件

[原理图](#)、[布局文件](#)、[物料清单](#)

电路功能与优势

通用串行总线(USB)正迅速成为大部分PC外设的标准接口。由于它具有出色的速度、灵活性，并且支持设备热插拔，因而正在取代RS-232和并行打印机端口。工业和医疗设备制造商也非常希望使用这种总线，但苦于没有很好的方式来为控制危险电压的机器连接或者医疗应用中的低泄漏防去颤连接提供必要的隔离，导致应用推广相当缓慢。

ADuM4160提供了一种经济简单的方式来实现工业和医疗外设隔离缓冲器。需要解决的挑战包括：

1. 直接在 USB D+ 和 D- 线路中隔离，以便使用微处理器中的现有 USB 基础架构。
2. 针对不需要外部控制线路的控制数据流实施自动控制方案。
3. 提供医用级隔离。
4. 支持完整外设达到 USB-IF 认证标准。
5. 支持全速(12 Mbps)和低速(1.5 Mbps)信号速率。
6. 支持灵活的电源配置。

图1所示的电路隔离了一个支持USB接口的外设。由于本电路没有明确定义外设，因此隔离器辅面的电源已作为解决方案

的一部分提供。如果在外设的PCB上构建该电路，则电源可以从外设的离线电源、电池或者USB电缆总线电源获得，具体取决于应用需要。

这里所示的应用电路是许多医疗和工业应用的典型电路。

电路描述

上游USB连接器所用的电源从USB电缆提供的5 V VBUS电压获得。外设必须提供未使用ADuM4160时所需要的所有信号和上拉/下拉电阻。下游侧的电源由一个壁式电源适配器和**ADP3338** LDO稳压器 (5 V 选项) 提供。此LDO可提供非常低的压差，从而降低了对壁式电源适配器的调节要求。其小尺寸(SOT-223)特点和1 A电流能力非常适合这种外设可能需要电缆供电才能工作的通用电路。

ADuM4160具有多种电源、速度和保护选项，必须加以确定。首先是外设的运行速度。外设以三种速度之一运行：低速(1.5 Mbps)、全速(12 Mbps)和高速(480 Mbps)。ADuM4160不支持高速运行，会阻止用于协商该速度的握手信号。高速模式以全速配置开始，外设通过一个称为高速线性调频的过程请求高速支持。ADuM4160忽略该高速调频；因此，高速运行请求永远不会传递给主机，外设自动继续以全速运行。USB总线上的外设速度或者为低速，或者为全速。所需的速度由具体外设决定，必须通过SPU和SPD引脚的状态将ADuM4160设置为与此速度匹配。在目前的原理图中，SPU和SPD引脚连接到内部3.3 V稳压电源的VDD1和VDD2，从而将器件设置为全速运行。

Rev. A

Circuits from the Lab™ circuits from Analog Devices have been designed and built by Analog Devices engineers. Standard engineering practices have been employed in the design and construction of each circuit, and their function and performance have been tested and verified in a lab environment at room temperature. However, you are solely responsible for testing the circuit and determining its suitability and applicability for your use and application. Accordingly, in no event shall Analog Devices be liable for direct, indirect, special, incidental, consequential or punitive damages due to any cause whatsoever connected to the use of any Circuits from the Lab circuits. (Continued on last page)

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.

Tel: 781.329.4700

Fax: 781.461.3113

www.analog.com/cn

© 2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

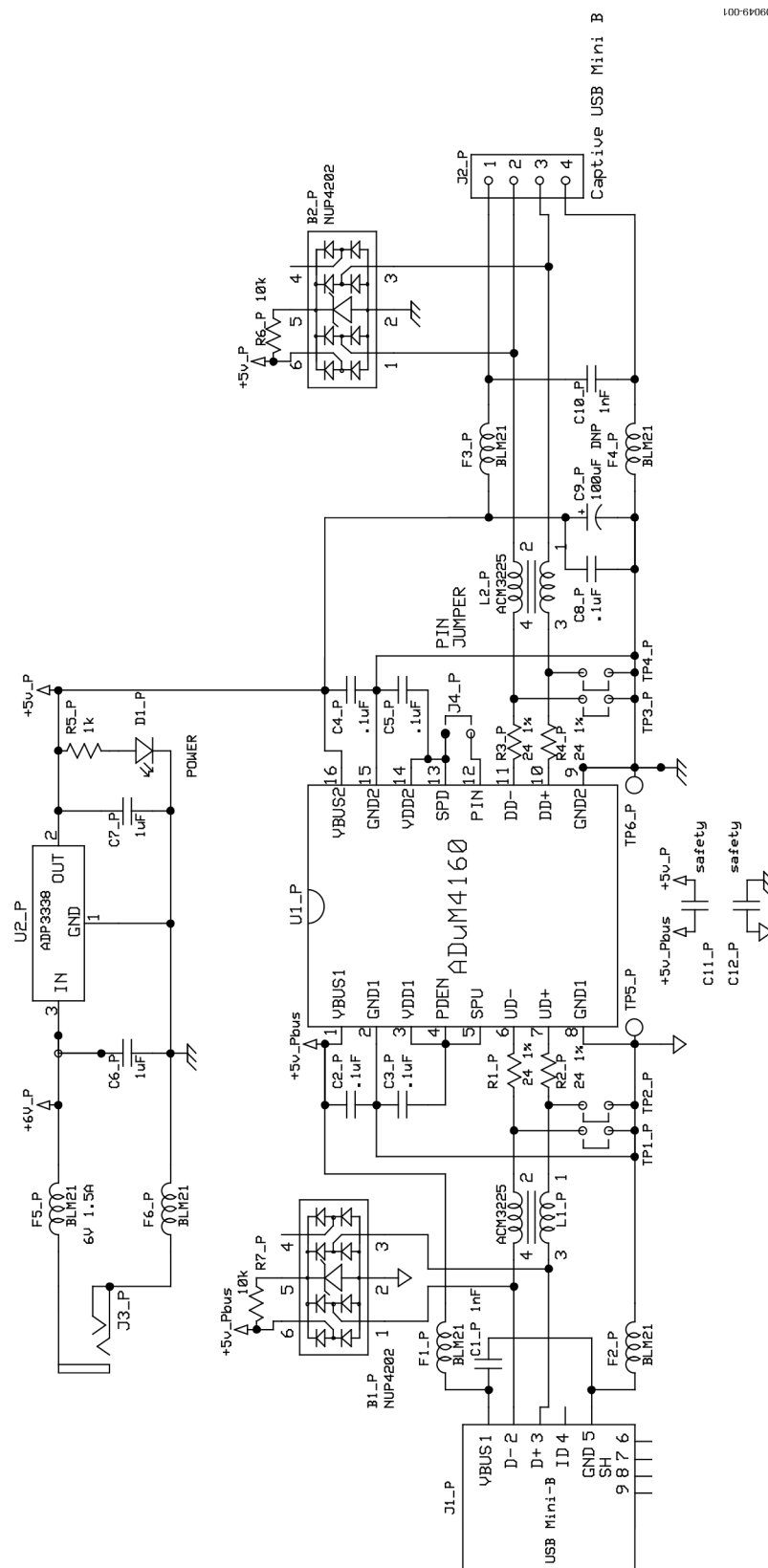


图1. USB 外设隔离器电路

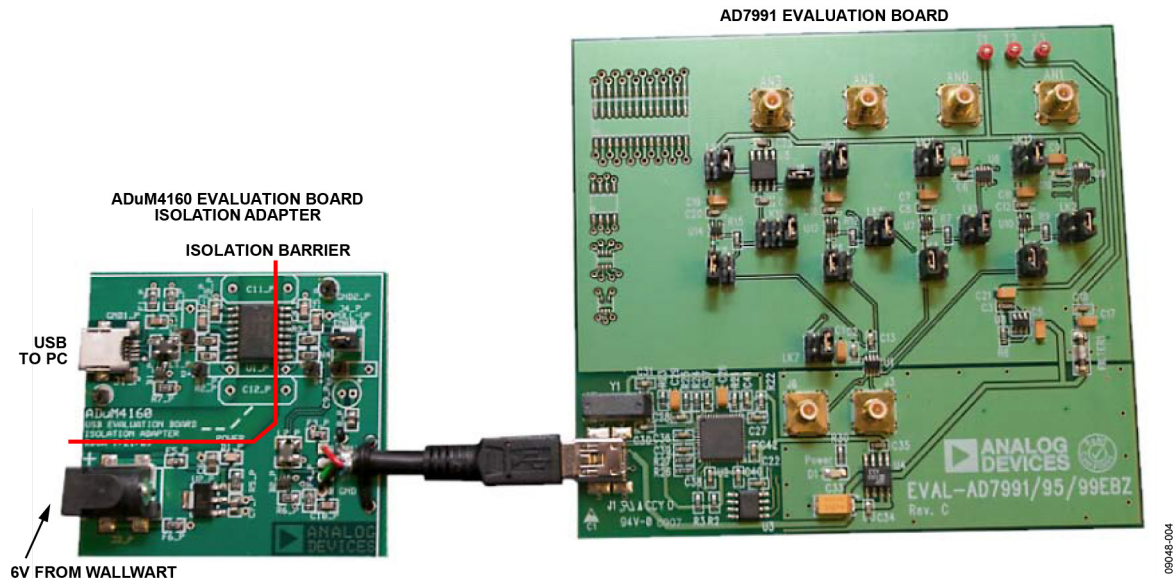


图4. ADuM4160 USB 评估板连接到AD7991 评估板USB 端口的照片

典型应用电路的照片如图4所示。ADuM4160评估板（照片左侧）连接到带I²C兼容接口的AD7991 4通道、12/10/8位ADC的评估板。ADC评估板充当外设，通过USB端口连接到PC（以便测试和评估ADC）。这就在ADuM4160 USB端口与ADC评估板之间提供了整体隔离。

本电路的边沿速度非常快，为使系统通过EMI/RFI测试，必须使用出色的布局、去耦和接地技术。相关指南参见教程MT-031、教程MT-101和应用笔记AN-0971。有关本电路笔记的完整设计支持包，请访问<http://www.analog.com/CN0160-DesignSupport>。

常见变化

根据系统要求，可以使用其它线性稳压器代替。详细信息请参考ADIsimPower™设计工具。

电路评估与测试

本电路笔记所述的ADuM4160评估板隔离适配器用于评估和测试。测试设置使用的电路板详细原理图和照片参见图1和图4。

设备要求

需要以下设备：运行Windows® XP或Vista的PC，USB数据端口连接，ADuM4160评估板隔离适配器，EVAL-7991EBZ评估板和AD7991评估软件，两条USB线缆，高速数字示波器。

开始使用

除了本电路笔记所述测试设置的电路和原理图之外，关于ADuM4160评估板隔离适配器的详细信息，包括原理图、Gerber和物料清单，请访问<http://www.analog.com/CN0160-DesignSupport>。

功能框图

关于所述测试设置的原理图和其他信息，请参见图1。

更多资料

CN0160设计支持包:

<http://www.analog.com/CN0160-DesignSupport>

ADIsimPower™设计工具, ADI公司。

Cantrell, Mark。应用笔记 AN-0971: *isoPower* 器件的辐射控制建议。ADI 公司。

Chen, Baoxing、John Wynne 和 Ronn Kliger。采用微型片内变压器的高速数字隔离器, ADI 公司, 2003 年。

Chen, Baoxing。采用 *isoPower*™技术的 *iCoupler*®产品: 利用微变压器跨越隔离栅实现信号和电源传输, ADI 公司, 2006 年。

Chen, Baoxing。“微变压器隔离有利于数字控制”。*Power Electronics Technology*。2008 年 10 月。

Krakauer, David。数字隔离提供紧凑的低成本解决方案, 积极应对设计挑战。模拟对话。第40卷, 2006年12月。

教程 MT-031: 实现数据转换器的接地并解开 AGND 和 DGND 的谜团, ADI 公司。

教程MT-101: 解耦技术, ADI公司。

USB 2.0技术规格, USB实施者论坛。

Wayne, Scott。“iCoupler®数字隔离器保护工业、仪器仪表和计算机应用中的RS-232、RS-485和CAN总线”。模拟对话。第39卷, 2005年10月。

数据手册和评估板

ADuM4160数据手册

ADP3338数据手册

ADuM4160评估板

AD7991数据手册

AD7991评估板

ADuM4160评估板隔离适配器的布局文件

修订历史

2010 年 11 月—修订版 0 至修订版 A

增加“评估与设计支持”部分.....	1
更改“电路描述”部分和图4.....	4
增加“电路评估与测试”部分.....	4
更改“了解详情”部分.....	5

2010 年 7 月—修订版 0: 初始版



(Continued from first page) Circuits from the Lab circuits are intended only for use with Analog Devices products and are the intellectual property of Analog Devices or its licensors. While you may use the Circuits from the Lab circuits in the design of your product, no other license is granted by implication or otherwise under any patents or other intellectual property by application or use of the Circuits from the Lab circuits. Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, "Circuits from the Lab" are supplied "as is" and without warranties of any kind, express, implied, or statutory including, but not limited to, any implied warranty of merchantability, noninfringement or fitness for a particular purpose and no responsibility is assumed by Analog Devices for their use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from their use. Analog Devices reserves the right to change any Circuits from the Lab circuits at any time without notice but is under no obligation to do so.