

Circuit from the Lab™实验室电路是经过测试的电路设计，用于解决常见的设计挑战，方便设计人员轻松地实现系统集成。有关更多信息和技术支持，请访问：www.analog.com/zh/CN0224。

连接/参考器件

ADV7612	双端口Xpressview 225 MHz HDMI接收机
ADV7511	内置ARC的225 MHz、高性能HDMI发射机

使用ADV7612接收机的四通道HDMI输入、快速开关多路复用器，具有扩展温度范围

评估和设计支持

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

ADV7612是一款双端口Xpressview™ 225 MHz HDMI®接收机，可在两个输入端之间实现快速开关。图1显示了使用两个ADV7612作为四路输入快速开关HDMI接收机的电路。

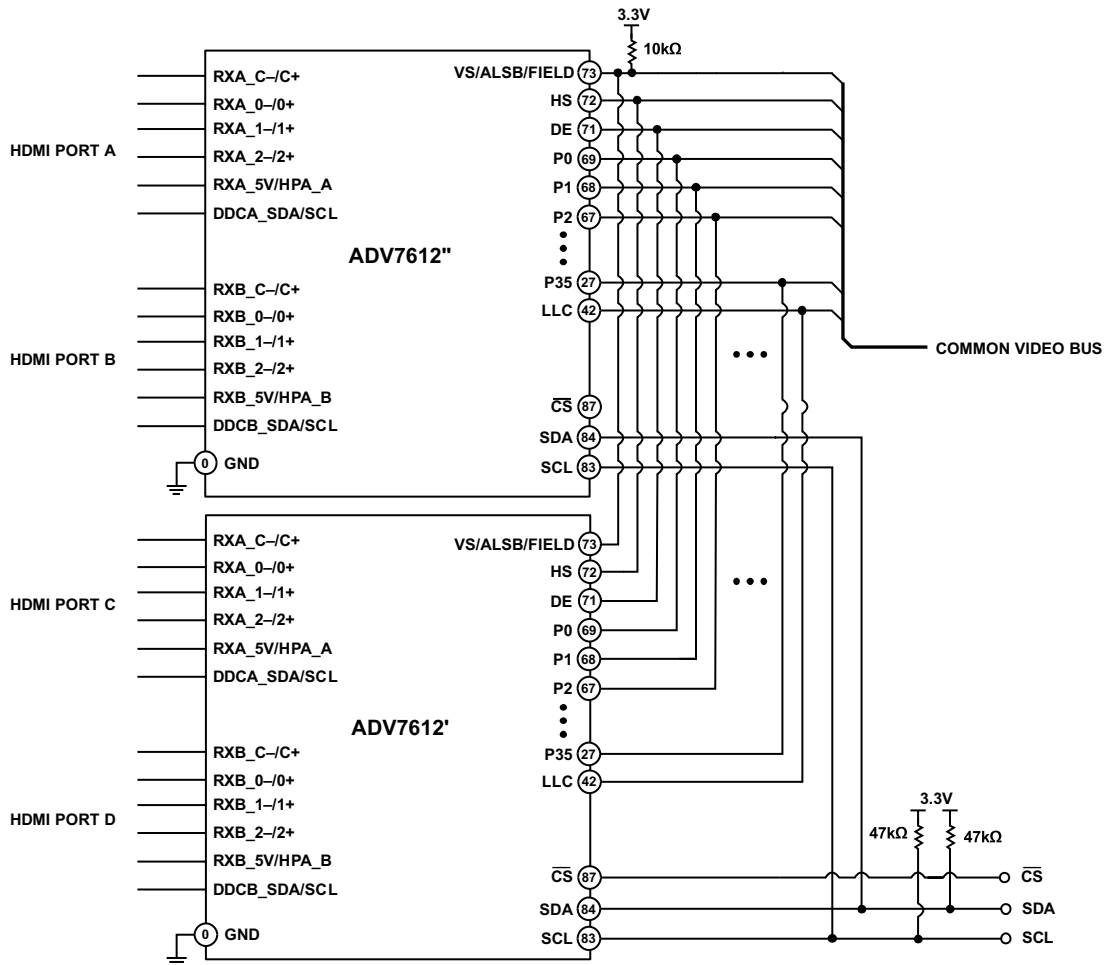


图1. 双路ADV7612电路（简化原理图：未显示去耦、端接、复位和所有连接）

Rev.0

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)

本电路显示了ADV7612的扩展性，在需要四个多路复用HDMI输入的应用中最高可达225 MHz TMDs (1080p60, 每通道12位; 148.5 MHz LLC像素时钟) 或UXGA (1600 × 1200, 每通道10位; 162 MHz LLC像素时钟)。对此应用而言这是一种经济的解决方案，工作温度范围为-40°C至+85°C扩展工业温度范围。

电路描述

ADV7612为双HDMI输入提供接收解决方案。图1显示如何在共享视频和音频总线上并联连接两个ADV7612，从而实现四个HDMI输入的多路复用。同时显示如何在不引起总线冲突的条件下设置I²C通信以及如何如何在信号源间切换。同时提供软件包，显示如何在HDMI中继器应用中处理通信和验证（参见<http://ez.analog.com/community/video>）。

当多个ADV7612器件共享同一总线时，需要考虑器件的输出状态、三态总线的能力和总线上负载的电气性能。此外，器件必须以非冲突方式从I²C总线加以控制。该电路的板布局十分关键，应遵循直线原理并使用可控阻抗，以降低反射和交叉耦合风险。完整PCB布局包括在设计支持包中，可从以下地址下载：www.analog.com/CN0224-DesignSupport。ADV7511 HDMI发射机用作后端器件。

总线输出状态

复位后，ADV7612使引脚P0-P35、HS、VS/FIELD/ALSB、DE、LLC、AP0...AP5、SCLK/INT2和MCLK/INT2进入三态。这些引脚可通过寄存器TRI_PIX、TRI_SYNCs、TRI_LLC、TRI_AUDIO设置为有效状态，如UG-216硬件用户指南所述，请访问<http://ez.analog.com/docs/DOC-1751>。

视频和音频总线载入

每次仅一个ADV7612可访问AV总线；第二器件必须保持三态。假设输出驱动器阻抗(P0...P35)为10 Ω至20 Ω（最高驱动强度）且走线特性阻抗为75 Ω，需要55 Ω至65 Ω的串联电阻以匹配走线的特性阻抗。ADV7612上的三态输出总线驱动器具有20 pF的最大电容（请参考ADV7612数据手册中的电气规格）。

布局和端接考量

对于本设计，必须确保传输线路得到正确端接且具有可控阻抗。否则，反射（可发生于较长线路上）可对发送的数据产生不利影响。

对于像素线路(P0...P35)、视频同步(VS/FIELD/ALSB、HS、DE)和音频线路(AP0、AP1/I2S_TDM、AP2...AP5、MCLK/INT2、SCLK/INT2) — LLC除外，建议在ADV7612驱动器端使用51 Ω的串联端接电阻，以及特性阻抗为75 Ω的走线。

线路锁定时钟(LLC)线路具有相同的75 Ω特性阻抗，不应有串联电阻，但远端应采用对称端接(150 Ω至+3.3 V以及150 Ω至GND)，如图2所示。

虽然理论上最佳端接值介于50 Ω与60 Ω间，但测试中发现对称75 Ω(2 × 150 Ω)端接可增加摆幅，使信号以中间电源(1.65 V)为中心，这一点十分理想。ADV7511 HDMI发射机包括在电路板上，用于发送两个ADV7612的多路复用输出。

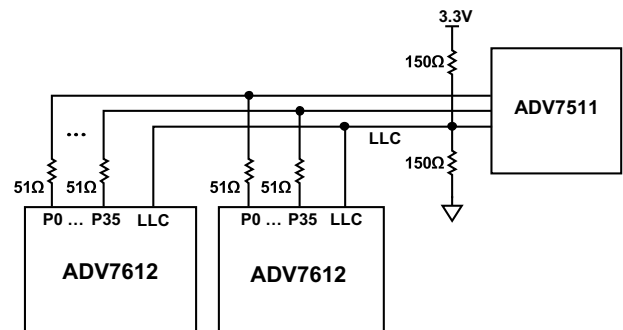


图2. P0...P35数据线路和LLC走线的端接

图3至图6显示各种端接的波形。每种情况下，对称LLC端接被放置在远端（靠近ADV7511），串联端接电阻尽可能靠近两个ADV7612器件，如图2所示。

使用Tektronix P6243 FET探头（1 MΩ阻抗，1 GHz带宽，电容小于1 pF）和Tektronix TDS5104B示波器在ADV7511引脚上执行测量。

从波形可看出，在LLC线路上使用2 × 150 Ω端接确保了3.3 V的最大摆幅。

在数据线路上使用75 Ω会使边沿速度过低。数据线路上的33 Ω和15 Ω导致下降沿欠冲（图5和图6）和上升沿过冲（未显示）。因此LLC选择了2 × 150 Ω，数据线路上使用51 Ω，图9和图10中的眼图做了说明。

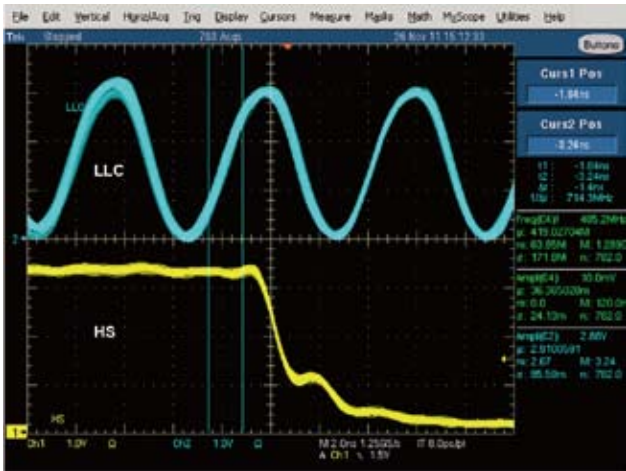


图3. 端接: LLC线路上为对称 $2 \times 150 \Omega$, 数据线路(HS)上为 75Ω 。
垂直刻度: 1V/div, 水平刻度: 2 ns/div

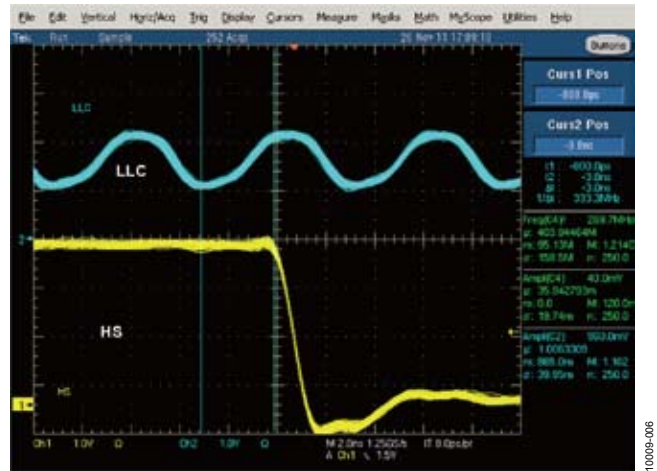


图6. 端接: LLC上为对称 $2 \times 33 \Omega$, 数据线路(HS)上为串联 15Ω 端接。
注意1V欠冲。垂直刻度: 1V/div, 水平刻度: 2 ns/div

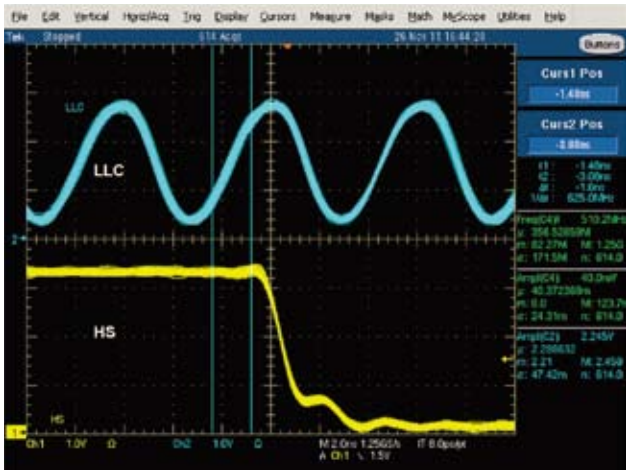


图4. 端接: LLC线路上为对称 $2 \times 100 \Omega$, 数据线路(HS)上为 51Ω 。
垂直刻度: 1V/div, 水平刻度: 2 ns/div

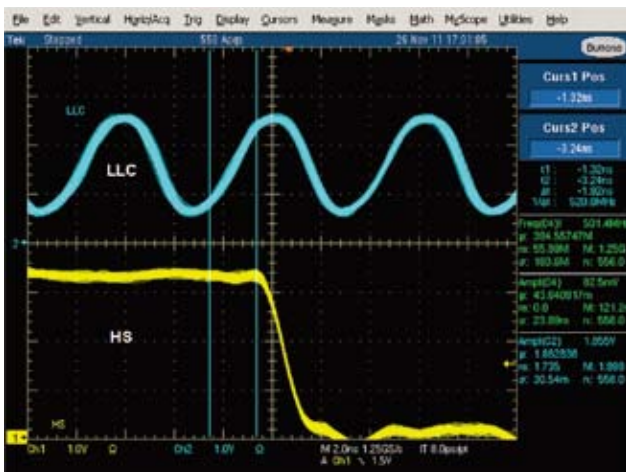


图5. 端接: LLC上为对称 $2 \times 68 \Omega$, 数据线路(HS)上为串联 33Ω 端接。
注意0.5V欠冲。垂直刻度: 1V/div, 水平刻度: 2 ns/div

I²C访问

上电后, 两个ADV7612器件在主映射上将具有相同I²C地址, 这可能导致冲突。

两个器件上均提供一个 $\overline{\text{CS}}$ 引脚, 允许选择两个器件之一。
 $\overline{\text{CS}}$ 线路拉低后, I²C通信启用。

$\overline{\text{CS}}$ 线路拉高后, I²C通信禁用。

简单的反相器可减少微控制器端所需的资源, 如图7所示。

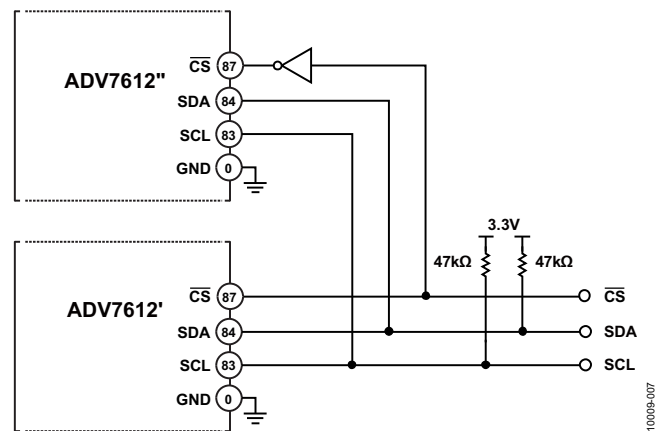


图7. I²C访问

CEC

电路板上是否实施CEC取决于最终用户，而非强制性。如果不需要CEC，CEC引脚应保持浮空（如UG-216的附录B：未使用引脚的推荐配置所述）。此用户指南可从<http://ez.analog.com/docs/DOC-1751>下载。

另一种情况下，应使用独立引擎处理CEC命令。

XTAL_N、XTAL_P

驱动ADV7612时钟有两种方式。两个器件可具有连接到XTAL_N和XTAL_P引脚的独立晶振，或者可共享相同信号时钟。本电路中，振荡器发出的1.8 V信号时钟被提供给

两个器件的引脚XTAL_P。在此配置下，XTAL_N必须保持浮空。必须确保正确的布线和接地布局，以消除敏感线路间的耦合。总线每条走线的长度应相同。

中断

两个器件的中断必须予以考虑。ADV7612具有两种可能的中断：INT1（INT1引脚）和INT2（通过SCLK/INT2、MCLK/INT2或HPA_A/INT2提供）。

不建议通过引脚MCLK/INT2或SCLK/INT2使用INT2，通过TRI_AUDIO寄存器使音频总线进入三态也会使这些引脚进入三态。

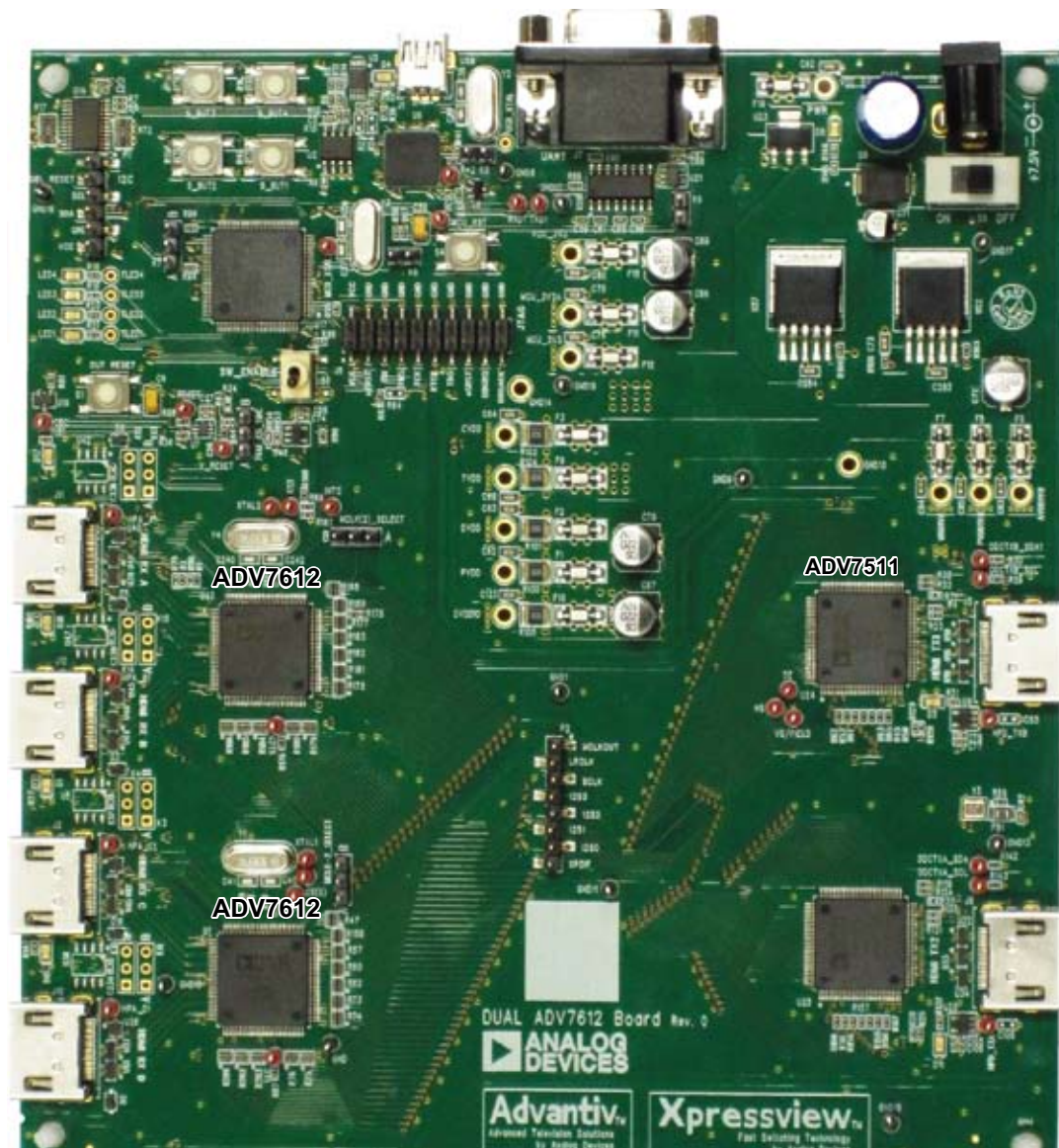


图8. 双ADV7612电路板解决方案与ADV7511

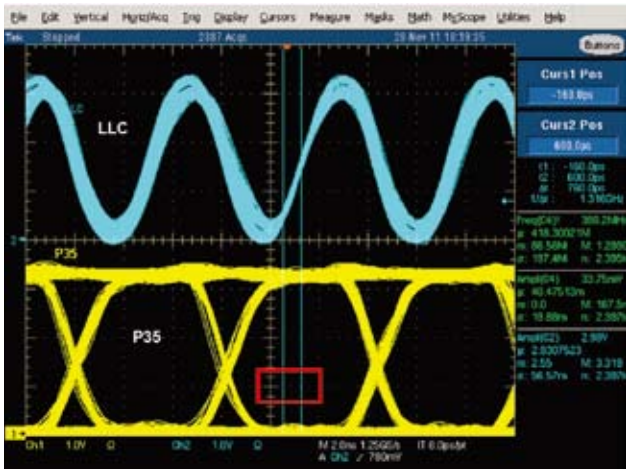


图9. 示波器屏幕截图。从ADV7612-U43驱动信号。在ADV7511输入端和像素线路P35测量LLC线路(162 MHz)。红色矩形显示ADV7511的眼罩。LLC上为 $2 \times 150\Omega$ 对称端接，数据线路上为 51Ω 串联电阻。
垂直刻度：1V/div，水平刻度：2ns/div

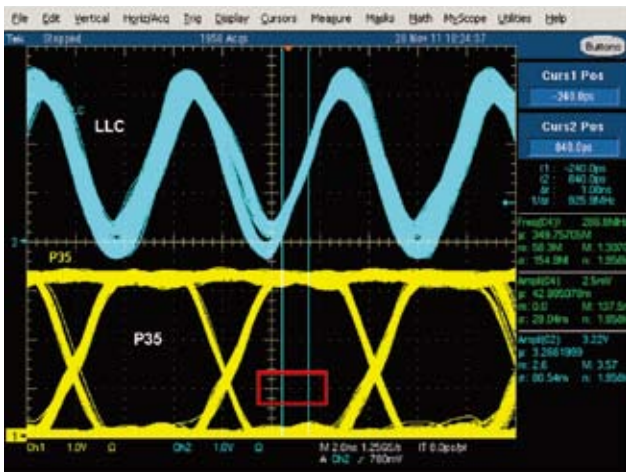


图10. 示波器屏幕截图。从ADV7612-U1驱动信号。在ADV7511输入端和像素线路P35测量LLC线路(162 MHz)。红色矩形显示ADV7511的眼罩。LLC上为 $2 \times 150\Omega$ 对称端接，数据线路上为 51Ω 串联电阻。垂直刻度：1V/div，水平刻度：2ns/div

布局考量

布局应由极短走线组成。理想情况下，在两个ADV7612间连接相同功能的两个引脚的走线应可能短，并应共享同一串联端接电阻，该端接电阻尽可能靠近两个器件，然后连接到总线。实际上，由于布局限制此要求不可能满足，因此每个器件需要自身的串联端接电阻（参见图2）。视频走线应尽可能接近相同长度，以提供延迟匹配。

评估与测试

评估本电路时，利用两个视频发生器 (Quantum Data 882) 生成UXGA 1600 × 1200像素、30位和1080p60、36位视频 (Samsung2和MoirèX图案)。使用Astro VA-1831视频分析仪作为HDMI接收器（从ADV7511输出）。此外，将P6243 (1 pF, 1 MΩ, 1 GHz) 探头连接到Tektronix TDS5104B示波器，然后在ADV7511引脚上观察ADV7612的视频信号 (LLC和P35)。所得波形用ADV7511眼罩表示为眼图，图9和图10显示了Samsung2图案的UXGA视频 (162 MHz、30位)。测试期间使用的MoirèX图案还显示了类似的安全裕量。

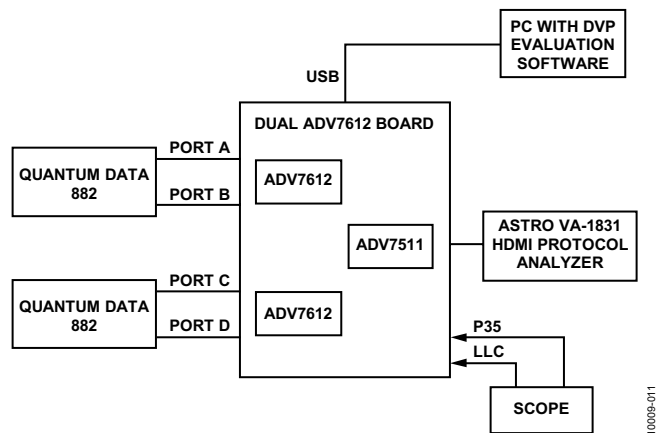


图11. 测试设置

通过Astro VA-1831测量视频时序，未显示异常。分析MoirèX的偶数和奇数垂直线路 (1080p60 36位和UXGA 30位)，显示所有位同时正确切换，线路间无任何泄漏 (MoirèX图案)。Astro VA-183还显示，稳定的HDMI同步信号和数据包具有正确的CRC校验和。这说明后端ADV7511正确接收了时钟和同步信息。

测试步骤

1. 准备测试配置，如图11所示。
2. 评估板和测量设备上电；启动DVP评估软件。
3. 在DVP评估软件中，载入ADV7612评估板。
4. 在DVP评估软件中运行INIT_PARTS_AND_SET_PORT_A_ver4.py脚本（请参考设计资源）。
5. 按下初始化按钮。评估板初始化后，点击下列按钮之一：端口A、端口B、端口C或端口D，选择所需的输入（参见图12）。

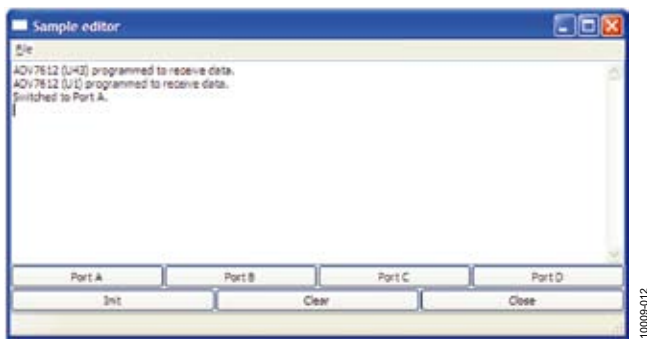


图12. 用于选择HDMI输入的软件

进一步阅读

CN-0224 Design Support Package:

www.analog.com/CN0224-DesignSupport

ADV7612 Design Support Files on Engineer Zone:

<http://ez.analog.com/docs/DOC-1751>

Ardissoni, John. *A Practical Guide to High-Speed Printed-Circuit-Board Layout*, Analog Dialogue 39-09, September 2005.

MT-031 Tutorial, *Grounding Data Converters and Solving the Mystery of “AGND” and “DGND”*, Analog Devices.

MT-101 Tutorial, *Decoupling Techniques*, Analog Devices.

Howard Johnson, Martin Graham, *High-Speed Digital Design*, Prentice Hall, ISBN-10: 0133957241, ISBN-13: 978-0133957242.

Howard Johnson, Martin Graham, *High Speed Signal Propagation*, Prentice Hall, ISBN-10: 013084408X, ISBN-13: 978-0130844088.

数据手册和评估板

ADV7612 Data Sheet.

ADV7511 Data Sheet.

UG-216, ADV7612 Hardware User Guide:

<http://ez.analog.com/docs/DOC-1751>

修订历史

12/11—Revision 0: Initial Release

(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.