

Davor Glisic

摘要

DS160PR410EVM-RSC 和 DS160PR410EVM-SMA 评估模块提供了完整的高带宽平台，可用于评估德州仪器 (TI) DS160PR410 四通道 PCI-Express 第 4 代线性转接驱动器的信号调节特性。这些评估板可用于标准合规性测试、性能评估和初始系统原型设计。

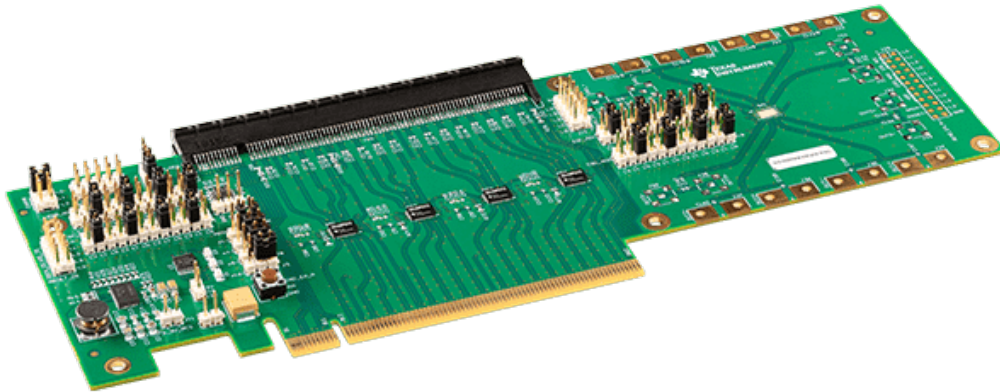


图 1-1. DS160PR410EVM-RSC - 正面照片

内容

1 引言.....	3
1.1 特性.....	3
1.2 应用.....	3
1.3 说明.....	3
1.4 快速入门指南 (引脚模式)	8
1.5 快速入门指南 (SMBus 从模式)	8
2 测试的设置和结果.....	10
3 电路板布局.....	11
4 原理图.....	12
5 物料清单.....	20
6 参考文献.....	25
7 修订历史记录.....	25

插图清单

图 1-1. DS160PR410EVM-RSC - 正面照片.....	1
图 1-1. SigCon Architect DS160PR410 的“High Level Page” (高电平页面)	9

图 2-1. 测试设置示例.....	10
图 2-2. 示例测试结果.....	10
图 3-1. 顶层	11
图 3-2. 底层	11
图 4-1. 顶层原理图页.....	12
图 4-2. 控制和状态原理图页.....	13
图 4-3. 稳压器原理图页.....	14
图 4-4. 金手指连接器原理图页.....	15
图 4-5. 下游器件原理图页.....	16
图 4-6. 上游器件原理图页.....	17
图 4-7. 跨接连接器原理图页.....	18
图 4-8. 硬件页面.....	19

表格清单

表 1-1. 四电平控制引脚设置.....	3
表 1-2. 运行模式.....	3
表 1-3. SMBus/I2C 从地址设置.....	4
表 1-4. 均衡控制设置.....	5
表 1-5. 四电平控制引脚设置.....	5
表 1-6. VOD 控制.....	6
表 1-7. 增益控制.....	6
表 1-8. EVM 全局控制.....	6
表 1-9. EVM 下游器件控制.....	7
表 1-10. EVM 上游器件控制.....	7
表 5-1. 物料清单.....	20

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

DS160PR410EVM-RSC 评估模块选项具有八个 DS160PR410 线性转接驱动器，可延长 PCIe 第 4 代 x 16 总线的传输距离。它能够使用板的一端直接插入服务器/PC 主板上的 PCIe 插槽中，并使用连接到板另一端的跨装连接器与 PCIe 转接卡配对。

DS160PR410EVM-SMA 评估板选项具有单个独立的 DS160PR410 器件，配备路由至 SMA 连接器的高速 I/O。SMA 连接器可通过市售的分线电缆、适配器和板（不包括在内）连接到多种连接器。

本文档描述了 DS160PR410EVM-RSC 评估模块。

1.1 特性

- PCIe x16 转接卡具有八个在高达 25Gbps 速率下运行的 4 通道单向线性转接驱动器
- 线性均衡能力可无缝支持链路训练和 PCIe 通道扩展
- CTLE 在 8GHz 下可升至 18dB
- 可通过 GPIO 或 I2C/SMBus 对器件配置进行编程
- 板载 12V 至 3.3V、2A 降压直流/直流转换器
- 工业温度范围：- 40°C 至 85°C
- 直通式布局，采用 4mm × 6mm、40 引脚、无引线 WQFN 0.4mm 间距封装

1.2 应用

- PCI Express 第 1 代、第 2 代、第 3 代和第 4 代
- 速率高达 25Gbps 的高速接口
- 企业服务器主板、工作站
- 企业级存储
- 企业插件卡、端点

1.3 说明

1.3.1 DS160PR410 四电平 I/O 控制输入

每个 DS160PR410 有六个四电平输入引脚 (GAIN、VOD、EQ1_ADDR1、EQ0_ADDR0、EN_SMB 和 RX_DET)，用于控制器件的配置。这些四电平输入使用电阻分压器来帮助设置四个有效电平并提供更广泛的控制设置。

表 1-1. 四电平控制引脚设置

引脚电平	引脚设置
L0	1kΩ 至 GND
L1	13kΩ 至 GND
L2	浮点
L3	59kΩ 至 GND

1.3.2 DS160PR410 运行模式

每个 DS160PR410 可配置为在引脚模式、SMBus/I2C 从模式或 SMBus/I2C 主模式下运行。DS160PR410 的运行模式由 EN_SMB 引脚上的引脚搭接设置决定，如表 1-2 所示。

表 1-2. 运行模式

EN_SMB 引脚电平	工作模式
L0	引脚模式
L1	SMBus/I2C 主模式
L2	Reserved
L3	SMBus/I2C 从模式

1.3.3 DS160PR410 SMBus/I2C 寄存器控制接口

可通过运行频率高达 1MHz 的标准 I2C 或 SMBus 接口对每个 DS160PR410 进行配置。DS160PR410 的从地址由 EQ1_ADDR1 和 EQ0_ADDR0 引脚上的引脚搭接设置决定。可使用 I2C 或 SMBus 接口对器件进行配置，从而在系统中实现良好的信号完整性并获得出色的功率设置。也可通过该接口获取某些状态信息。表 1-3 所示为可能的 SMBus/I2C 从地址。

表 1-3. SMBus/I2C 从地址设置

EQ1_ADDR1 引脚电平	EQ0_ADDR0 引脚电平	8 位写地址 (十六进制)	7 位地址 (十六进制)
L0	L0	0x30	0x18
L0	L1	0x32	0x19
L0	L2	0x34	0x1A
L0	L3	0x36	0x1B
L1	L0	0x38	0x1C
L1	L1	0x3A	0x1D
L1	L2	0x3C	0x1E
L1	L3	0x3E	0x1F
L2	L0	0x40	0x20
L2	L1	0x42	0x21
L2	L2	0x44	0x22
L2	L3	0x46	0x23
L3	L0	0x48	0x24
L3	L1	0x4A	0x25
L3	L2	0x4C	0x26
L3	L3	0x4E	0x27

1.3.4 DS160PR410 均衡控制

DS160PR410 的每个通道都有一个连续时间线性均衡器 (CTLE)，它应用高频增强和低频衰减功能来帮助均衡无源通道的频率制约型插入损耗。表 1-4 所示为在引脚模式下运行时可通过 EQ0_ADDR0 和 EQ1_ADDR1 控制引脚设置的可用均衡增益。

表 1-4. 均衡控制设置

EQ 指数	EQ1_ADDR1 引脚电平	EQ0_ADDR0 引脚电平	频率为 4GHz 时的 CTLE 升压 (dB)	频率为 8GHz 时的 CTLE 升压 (dB)
0	L0	L0	-0.3	-0.8
1	L0	L1	0.4	1.3
2	L0	L2	3.3	5.7
3	L0	L3	3.8	7.1
4	L1	L0	4.9	8.4
5	L1	L1	5.2	9.1
6	L1	L2	5.4	9.8
7	L1	L3	6.5	10.7
8	L2	L0	6.7	11.3
9	L2	L1	7.7	12.6
10	L2	L2	8.7	13.6
11	L2	L3	9.1	14.4
12	L3	L0	9.4	15.0
13	L3	L1	10.3	15.9
14	L3	L2	10.6	16.5
15	L3	L3	11.8	17.8

每个器件中每个通道的均衡增益也可以通过在从模式或主模式下写入 SMBus/I2C 寄存器来设置。相关详细信息，请参阅《DS160PR410 编程指南》(SNLU255)。

1.3.5 DS160PR410 RX 检测状态机

每个 DS160PR410 都部署了一个 RX 检测状态机，用于管理 PCI Express 规范中定义的 RX 检测周期。上电时或手动触发事件后，转接驱动器确定链路远端是否存在有效的 PCI Express 终端。根据表 1-5，DS160PR410 的 RX_DET 引脚为系统设计人员带来了额外的灵活性，可适当地将器件设置为所需的模式。

表 1-5. 四电平控制引脚设置

PWDN 引脚电平	RXDET 引脚电平	说明
L	L0	Reserved
L	L1	Reserved
L	L2	PCI Express RX 检测状态机已启用。推荐用于 PCI Express 用例。检测前：高阻态；检测后：50 Ω。
L	L3	PCI Express RX 检测状态机已禁用。推荐用于非 PCI Express 用例。输入始终为 50 Ω。
H	X	手动复位，输入为高阻态。

1.3.6 DS160PR410 均衡直流增益控制

在引脚模式下运行时，VOD 和 GAIN 引脚可用于设置 DS160PR410 的整体数据路径直流（低频）增益，如表 1-6 和表 1-7 所示。

表 1-6. VOD 控制

VOD 引脚电平	VOD 设置
L0	-6dB
L1	-3.5dB
L2	0dB (推荐用于大多数用例)
L3	-1.6dB

表 1-7. 增益控制

增益引脚电平	增益设置
L0	Reserved
L1	Reserved
L2	0dB (推荐用于大多数用例)
L3	3.5dB

每个器件中每个通道的均衡增益也可以通过在从模式或主模式下写入 SMBus/I2C 寄存器来设置。相关详细信息，请参阅《DS160PR410 编程指南》(SNLU255)。

1.3.7 DS160PR410EVM-RSC 全局控制和访问点

表 1-8 所示为对电路板上的所有器件产生影响的 DS160PR410EVM-RSC 全局控制。

表 1-8. EVM 全局控制

元件	名称	功能/描述
J1	3x2 接头	EN_SMB 控制，连接至 EVM 上所有 8 个 DS160PR410 器件的 EN_SMB 引脚 L0：所有器件都设置为引脚模式（默认） L1：所有器件都设置为 SMBus/I2C 主模式 L2：保留 L3：SMBus/I2C 从模式
J2	5x2 接头	SMBus/I2C 接口。EVM 上的所有 8 个 DS160PR410 器件都位于同一条总线上，可以通过该接口访问它们。
J3	3x1 接头	PWDN 控制，连接至 EVM 上所有 8 个 DS160PR410 器件的 PWDN1 和 PWDN2 引脚 PWDN 连接至 GND：启用所有器件（默认） PWDN 连接至 3.3V_REG：禁用所有器件。 PWDN 悬空：使用 J5 将 PCIe 系统 PRSNT 信号连接至 PWDN 以进行 PWDN 控制（对于 PCIe 用例为可选）
J4	3x1 接头	板载 EEPROM 器件的 WP（写保护）引脚的访问点 WP 连接至 GND：启用对 EEPROM 的 I2C 访问 WP 悬空：禁用对 EEPROM 的 I2C 访问（默认）
J5	2x1 接头	备用 PWDN 控制 PWDN 悬空：使用 J3 进行 PWDN 控制 PWDN 连接至 PRSNT：PRSNT 信号对 PWDN 进行控制（对于 PCIe 用例为可选）
J6、J7、J8、J9	3x1 接头	PCIe PRSNT 信号控制 连接 J6、J7、J8 和 J9 上的引脚 1-2：能够支持任何 PCIe 总线宽度（默认） 连接 J6 的引脚 2-3，使 J7、J8 和 J9 悬空：强制使用 x1 PCIe 总线宽度 连接 J7 的引脚 2-3，使 J6、J8 和 J9 悬空：强制使用 x4 PCIe 总线宽度 连接 J8 的引脚 2-3，使 J6、J7 和 J9 悬空：强制使用 x8 PCIe 总线宽度 连接 J9 的引脚 2-3，使 J6、J7 和 J8 悬空：强制使用 x16 PCIe 总线宽度
J10	2x1 接头	板载稳压器输入。将 EVM 用作独立系统时，施加 12V 电压。如果将 EVM 插入系统，请勿通电，因为电源是通过金手指连接器 (J13) 提供的。
J11	2x1 接头	板载稳压器 3.3V 输出。

表 1-8. EVM 全局控制 (continued)

元件	名称	功能/描述
J12	2x1 接头	接地参考的访问点。

1.3.8 DS160PR410EVM-RSC 下游器件控制

表 1-9 所示为对电路板上的 DS1-DS4 器件产生影响的 DS160PR410EVM-RSC 下游器件控制。

表 1-9. EVM 下游器件控制

元件	名称	功能/描述
J14	12x2 接头	每个下游器件的 EQ1_ADDR1 控制。 使用引脚 1 至 6 配置 DS1 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 使用引脚 7 至 12 配置 DS2 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 使用引脚 13 至 18 配置 DS3 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 使用引脚 19 至 24 配置 DS4 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 安装分流器可在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空可在引脚上实现 L2 电平。
J15	12x2 接头	每个下游器件的 EQ0_ADDR0 控制。 使用引脚 1 至 6 配置 DS1 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 使用引脚 7 至 12 配置 DS2 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 使用引脚 13 至 18 配置 DS3 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 使用引脚 19 至 24 配置 DS4 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 安装分流器可在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空可在引脚上实现 L2 电平。
J16	5x2 接头	下游器件全局控制 VOD : L0 (引脚 1-2) : 所有下游器件上的 VOD 设置为 - 6dB VOD : L1 (引脚 3-4) : 所有下游器件上的 VOD 设置为 - 3.5dB VOD : L2 (引脚 1-6 悬空) : 所有下游器件上的 VOD 设置为 0dB (默认) VOD : L3 (引脚 5-6) : 所有下游器件上的 VOD 设置为 - 1.6dB GAIN : L2 (引脚 7-8 悬空) : 所有下游器件上的 GAIN 设置为 0dB (默认) GAIN : L3 (引脚 7-8) : 所有下游器件上的 GAIN 设置为 3.5dB RX_DET : L2 (引脚 9-10 悬空) : 在所有下游器件上启用 RX 检测状态机 (默认) RX_DET : L3 (引脚 9-10) : 在所有下游器件上禁用 RX 检测状态机 安装分流器可在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空可在引脚上实现 L2 电平。

1.3.9 DS160PR410EVM-RSC 上游器件控制

表 1-10 所示为对电路板上的 US1-US4 器件产生影响的 DS160PR410EVM-RSC 上游器件控制。

表 1-10. EVM 上游器件控制

元件	名称	功能/描述
J17	12x2 接头	每个上游器件的 EQ1_ADDR1 控制。 使用引脚 1 至 6 配置 US1 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 使用引脚 7 至 12 配置 US2 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 使用引脚 13 至 18 配置 US3 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 使用引脚 19 至 24 配置 US4 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 安装分流器可在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空可在引脚上实现 L2 电平。
J18	12x2 接头	每个上游器件的 EQ0_ADDR0 控制。 使用引脚 1 至 6 配置 US1 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 使用引脚 7 至 12 配置 US2 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 使用引脚 13 至 18 配置 US3 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 使用引脚 19 至 24 配置 US4 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 安装分流器可在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空可在引脚上实现 L2 电平。

表 1-10. EVM 上游器件控制 (continued)

元件	名称	功能/描述
J19	5x2 接头	上游器件全局控制 VOD : L0 (引脚 1-2) : 所有上游器件上的 VOD 设置为 -6dB VOD : L1 (引脚 3-4) : 所有上游器件上的 VOD 设置为 -3.5dB VOD : L2 (引脚 1-6 悬空) : 所有上游器件上的 VOD 设置为 0dB (默认) VOD : L3 (引脚 5-6) : 所有上游器件上的 VOD 设置为 -1.6dB GAIN : L2 (引脚 7-8 悬空) : 所有上游器件上的 GAIN 设置为 0dB (默认) GAIN : L3 (引脚 7-8) : 所有上游器件上的 GAIN 设置为 3.5dB RX_DET : L2 (引脚 9-10 悬空) : 在所有上游器件上启用 RX 检测状态机 (默认) RX_DET : L3 (引脚 9-10) : 在所有上游器件上禁用 RX 检测状态机 安装分流器可在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空可在引脚上实现 L2 电平。

1.4 快速入门指南 (引脚模式)

- 确定分流器处于以下位置，如图 1-1 所示。
 - 将转接驱动器配置为在引脚模式下运行 (EN_SMB 引脚通过 J1 接头连接至 L0)。
 - 启用转接驱动器 (PWDN 引脚通过 J3 接头连接至 GND)。或者，对于 PCIe 应用，PWDN 引脚可由 PCIe Present (PRSNT) 信号驱动，方法是将 J3 断开并在 J5 的引脚 1 和 2 之间放置一个分流器。
 - 该电路板经配置可用于任何 PCIe 总线宽度 (PRSNT 信号控制设置如图 1-1 所示，使用 J6、J7、J8 和 J9 接头)。
 - 将所有转接驱动器 RX CTLE 的直流增益设置为 0dB，方法是将下游转接驱动器的 J16 (引脚 7-8) 保持断开状态，并将上游转接驱动器的 J19 (引脚 7-8) 保持断开状态。
 - 将所有转接驱动器的 VOD 设置为 0dB，方法是将下游转接驱动器的 J16 (引脚 1-2、3-4 和 5-6) 保持断开状态，并将上游转接驱动器的 J19 (引脚 1-2、3-4 和 5-6) 保持断开状态。
 - 启用所有转接驱动器的 RX_Detect 状态机，方法是将下游转接驱动器的 J16 (引脚 9-10) 保持断开状态，并将上游转接驱动器的 J19 (引脚 9-10) 保持断开状态。
 - 将所有转接驱动器 RX CTLE 的 EQ 等级设置为 8.4dB@8GHz，对于下游转接驱动器，使用 J14 和 J15；对于上游转接驱动器，使用 J17 和 J18。
- 如有必要，在下游转接驱动器的 J14 和 J15 和上游转接驱动器的 J17 和 J18 上布置分流器，从而调整下游和/或上游转接驱动器的 EQ 等级。
- 将 EVM 插入 PCIe x16 服务器主板插槽。
- 将兼容的 PCIe 端点卡安装到 EVM 的跨接连接器中。

1.5 快速入门指南 (SMBus 从模式)

- 通过将器件的 EN_SMB 引脚设置为 L3 电平，将所有器件配置为在 SMBus 从模式下运行，这可通过在 J1 至 L3 位置放置一个分流器来实现。
- 通过按以下布局方式放置分流器，为每个器件设置唯一的 SMBus 从地址：
 - 在 J14 连接器上，针对所有下游器件 (DS1-DS4) 在 L0 位置放置分流器。
 - 在 J15 连接器上，针对器件 DS1 将一个分流器放置于 L0 位置，针对 DS2 放置于 L1 位置，针对 DS4 放置于 L3 位置；DS3 没有分流器，将其 EQ0_ADD0 引脚设置为 L2 电平。
 - 在 J17 连接器上，针对所有上游器件 (US1-US4) 将分流器放置于 L1 位置。
 - 在 J18 连接器上，针对器件 US1 将分流器放置于 L0 位置，针对 US2 放置于 L1 位置，针对 US4 放置于 L3 位置；US3 没有分流器，将其 EQ0_ADD0 引脚设置为 L2 电平。
- 通过将器件的 PWDN 引脚拉至 GND，启用所有器件，这可通过在 PWDN 和 GND 之间的 J3 上放置一个分流器来实现。
- 将 USB2ANY 适配器连接到 J2 (请注意，DS160PR410EVM-RSC 未附带 USB2ANY 适配器)。
- 安装 SigCon Architect 版本 3.0.0.10 应用程序。该应用程序随附有 DS160PR410 配置文件。
- 将 EVM 插入 PCIe x16 服务器主板插槽。
- 将兼容的 PCIe 端点卡安装到 EVM 的跨接连接器中。
- 启动 SigCon Architect 应用程序。
- 在 DS160PR410 的“Configuration Page” (配置页面) 中，点击“Auto Detect” (自动检测) 框，检测 EVM 型号。如有必要，在“Edit Device Addresses” (编辑器件地址) 框中编辑器件地址。

10. 选择“Low Level Page”（低电平页面），对应用中的寄存器映射树进行初始化。执行此步骤失败可能会导致应用崩溃。
11. 在 DS160PR410 “High Level Page”（高电平页面）上，选择“Block Diagram”（框图），如 图 1-1 所示。
12. 根据所需对“EQ Settings”（EQ 设置）和“Driver VOD”（驱动器 VOD）进行设置。
13. 选择要应用所选设置的器件，然后点击“Apply to All Channels”（应用到所有通道）。

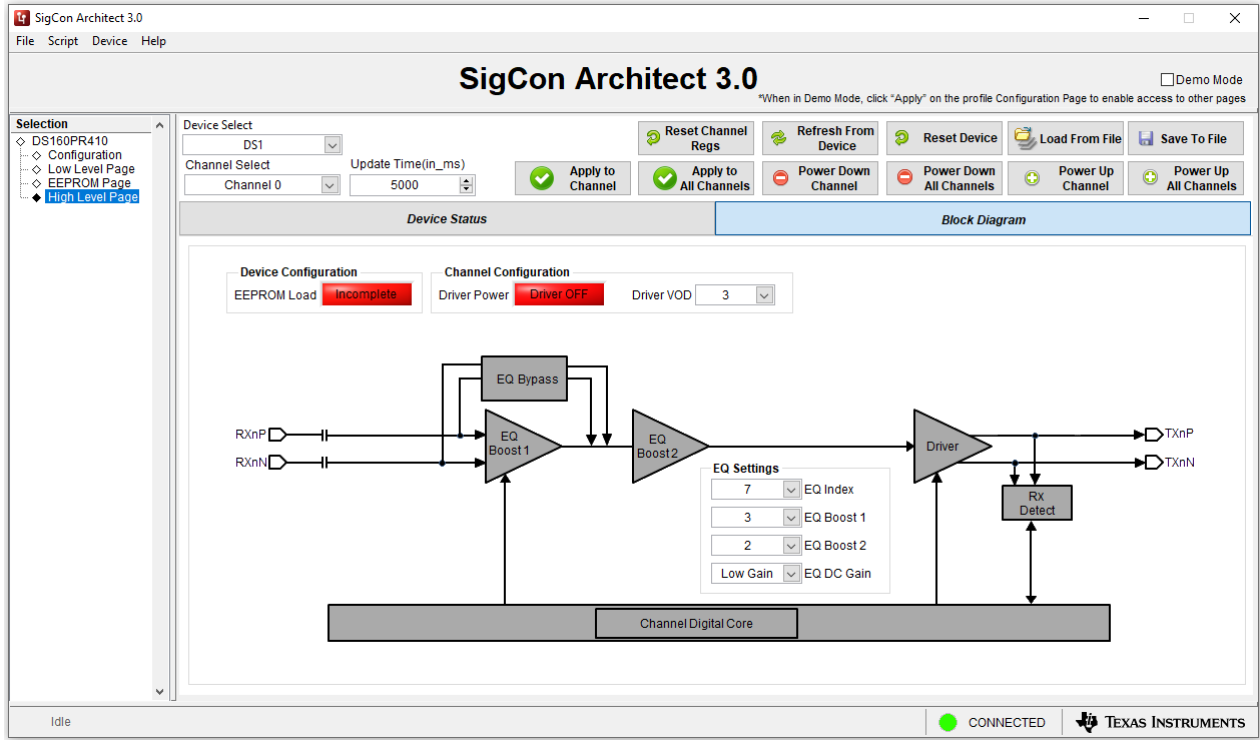


图 1-1. SigCon Architect DS160PR410 的“High Level Page”（高电平页面）

2 测试的设置和结果

图 2-1 所示为将 DS160PR410EVM-RSC 放置在服务器主板 CPU 与 PCIe 端点 (网络接口卡, 即 NIC) 之间的一个典型系统设置。此设置中插入了额外的“扩展器”卡, 旨在增加通道损耗并展示转接驱动器扩展覆盖范围的能力。

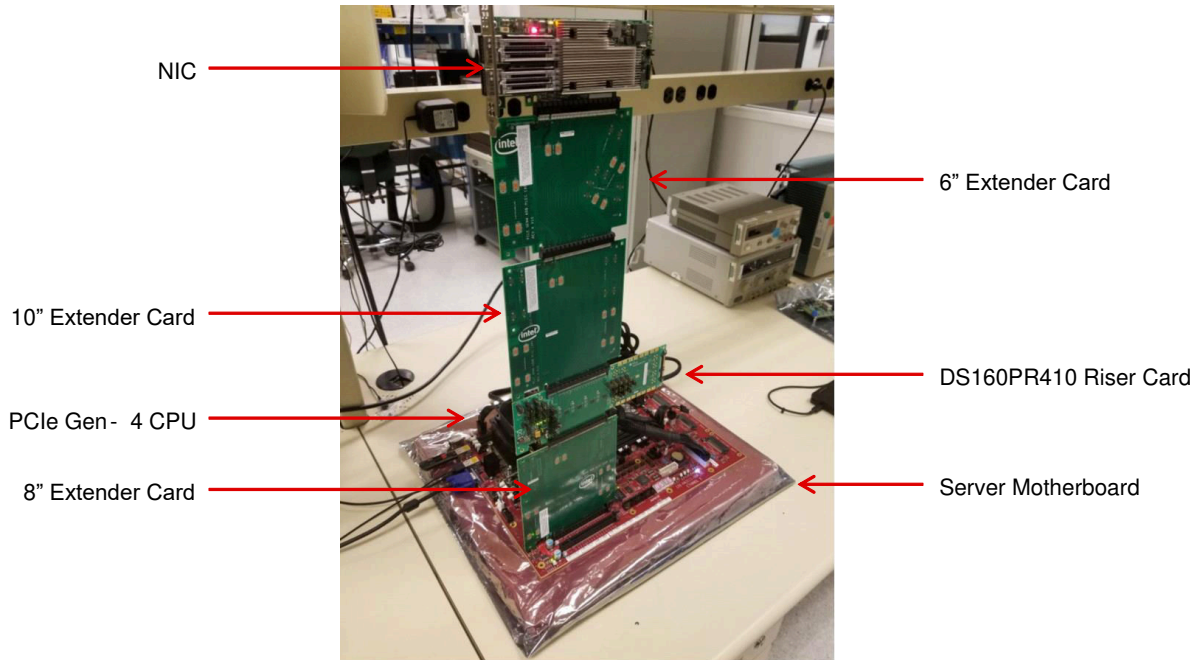


图 2-1. 测试设置示例

图 2-2 是图 2-1 所示系统获得的典型测试结果。结果表明, 在数据路径中放置了 DS160PR410EVM-RSC 的端点 (Mellanox NIC) 可实现稳定的 Gen4 x16 PCIe 链路。

```
Address Decoding Per Root Port...
DMI uses subtractive decode.

*****
* Socket 1 (R0) PCIe Port Mappings
* Segment #0, Buses 0x00,0x80,0x94,0xae,0xc8,0xe2,0xfe,0xff
*
*****

=====
| PCIe port |      0a      | 0b | 0c | 0d | 1a | 1b | 1c | 1d | 2a | 2b | 2c | 2d | 3a | 3b | 3c | 3d |
| config as |      x16     |    |    |    | x16 |    |    |    | x16 |    |    |    |    |    |    |    |
| width    |      x16     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| speed    |      Gen4    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| slot/down | slot        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ASPM en  |      L1     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| sebusno  |      95h    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| subbusno |      95h    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| linkstate |      Up.L0  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| VendorID | Mellanox Technologies |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| DeviceID |      1019h  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RevID   |      00h   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ASPM en  |      no    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
=====

Address Decoding Per Root Port...
Port 0a MBAS=      C8000000h MLIM=      C80FFFFFFh
```

图 2-2. 示例测试结果

3 电路板布局

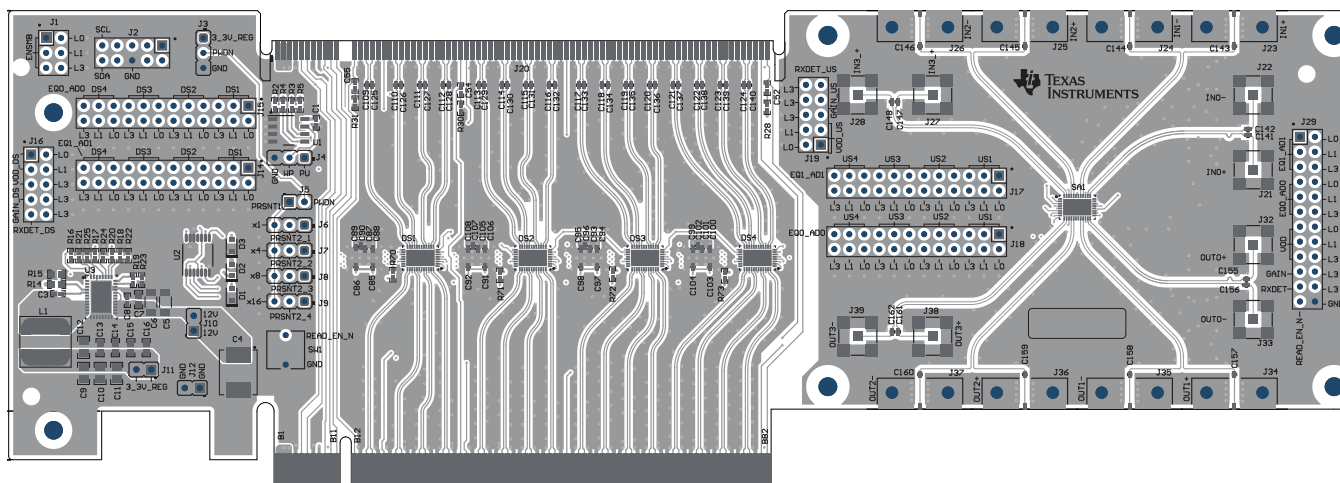


图 3-1. 顶层

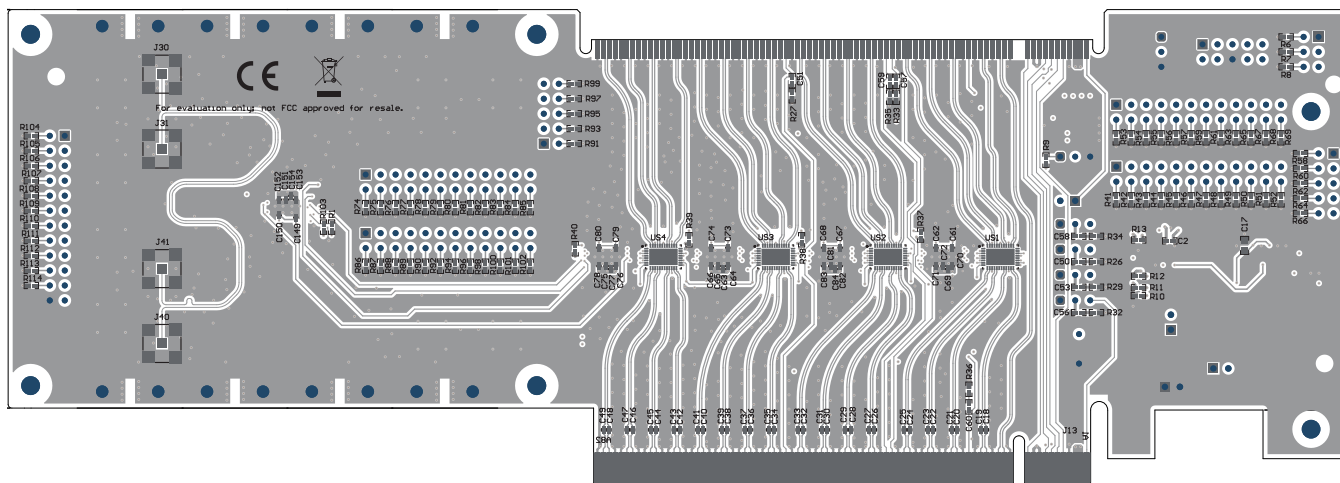


图 3-2. 底层

4 原理图

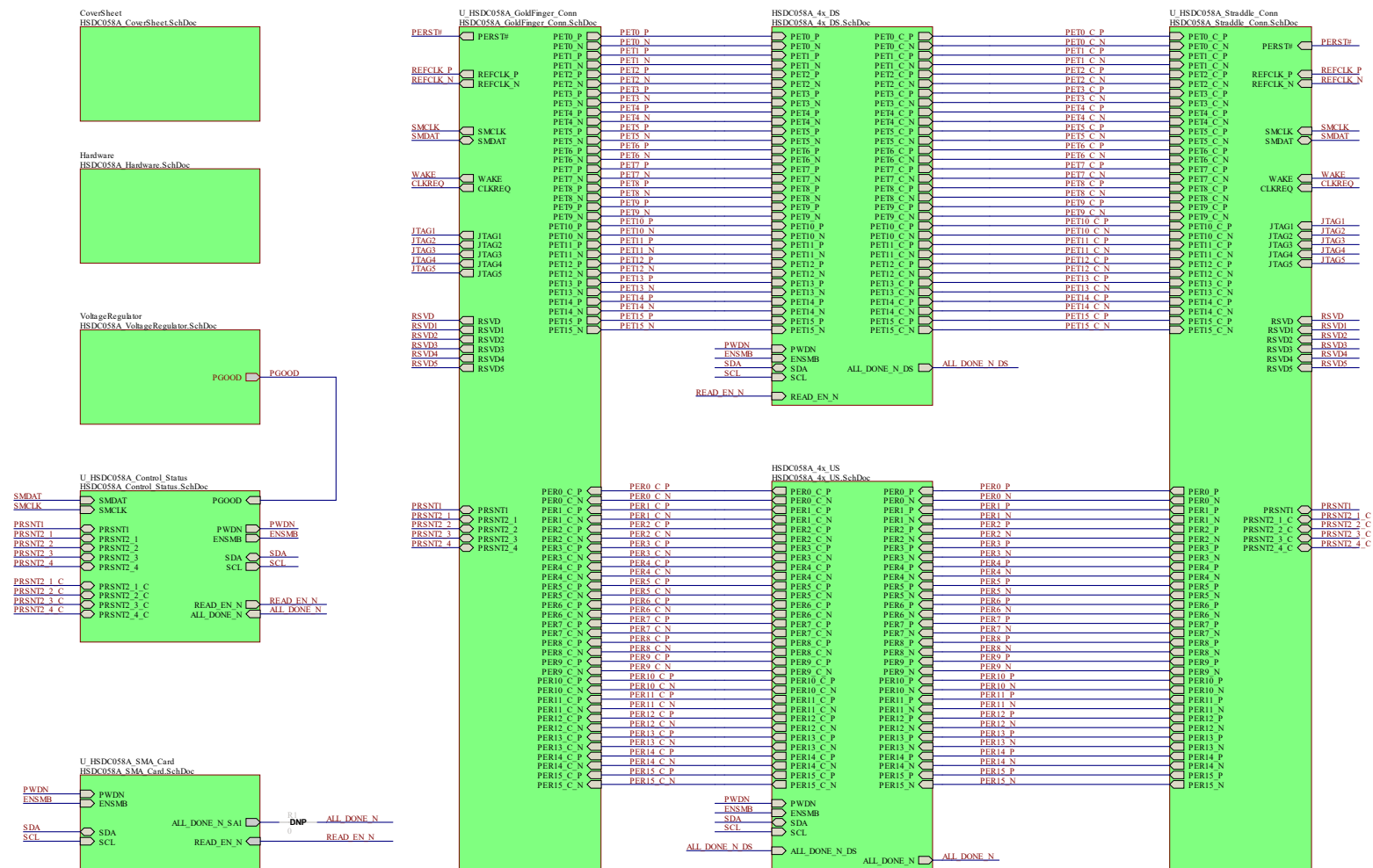


图 4-1. 顶层原理图页

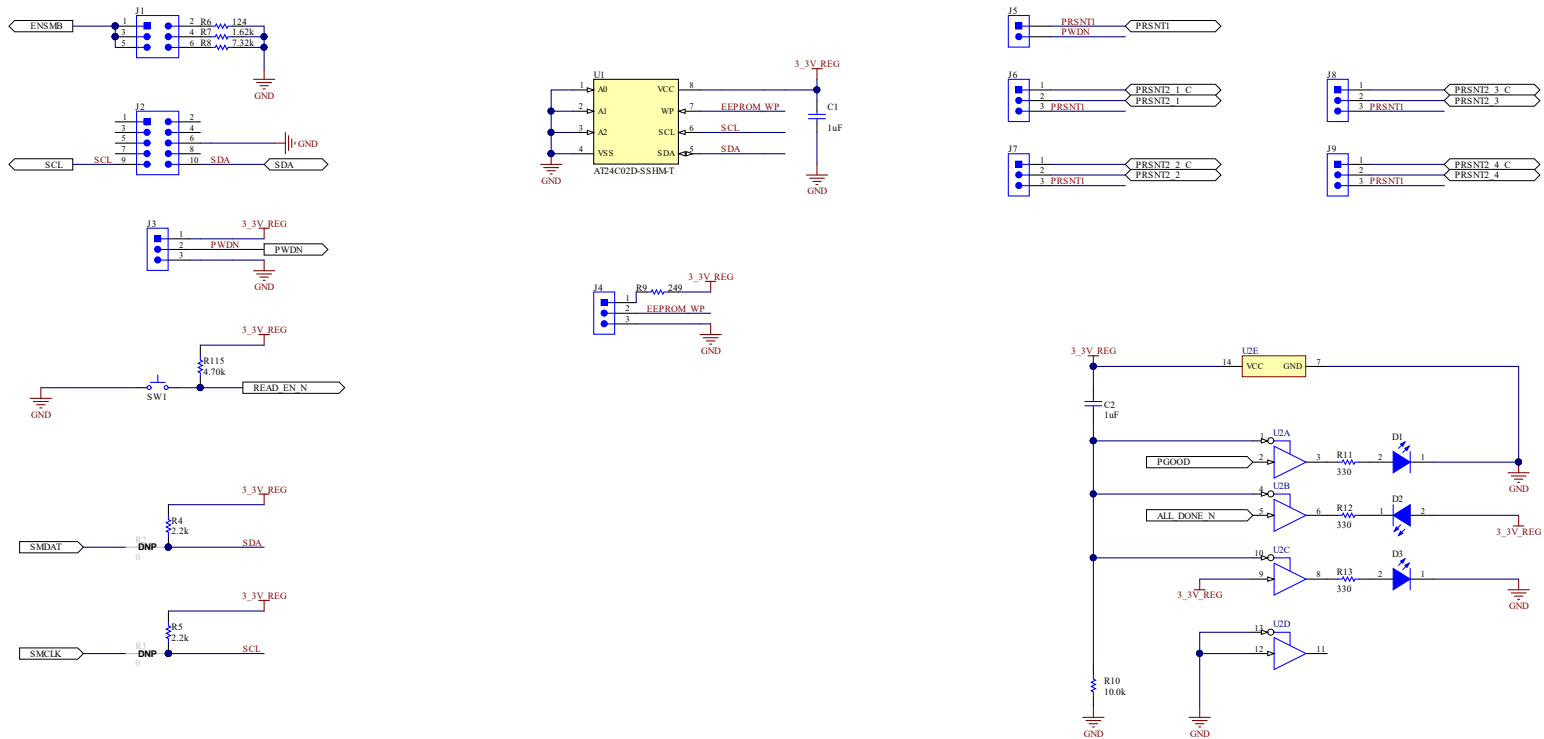


图 4-2. 控制和状态原理图页

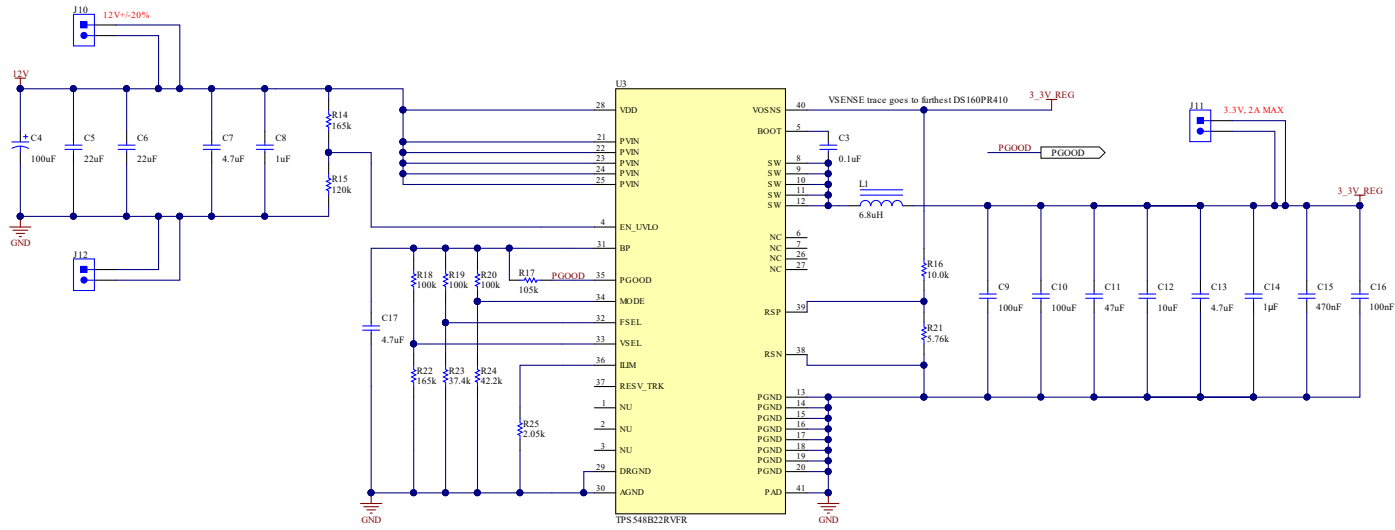


图 4-3. 稳压器原理图页

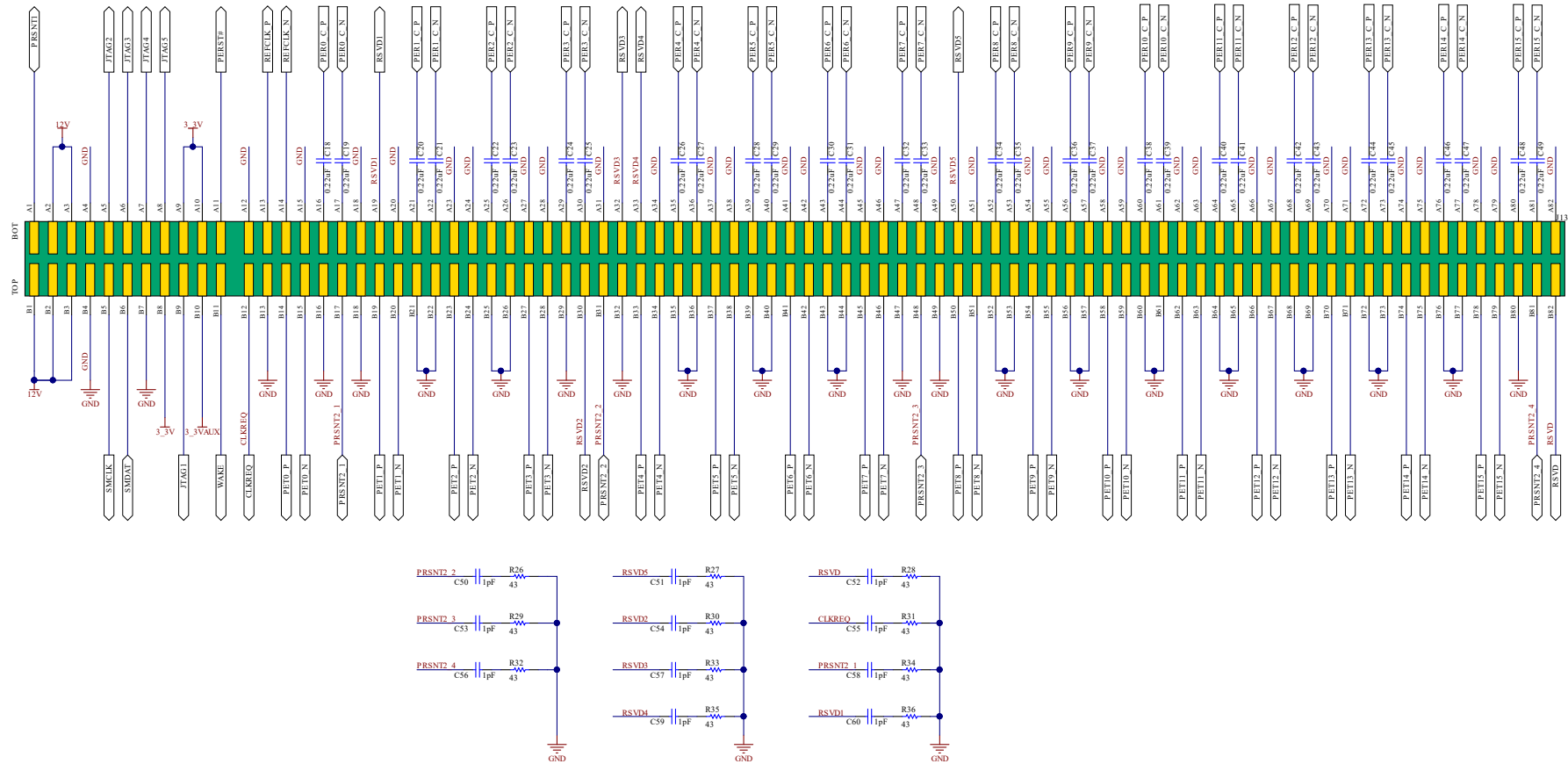


图 4-4. 金手指连接器原理图页

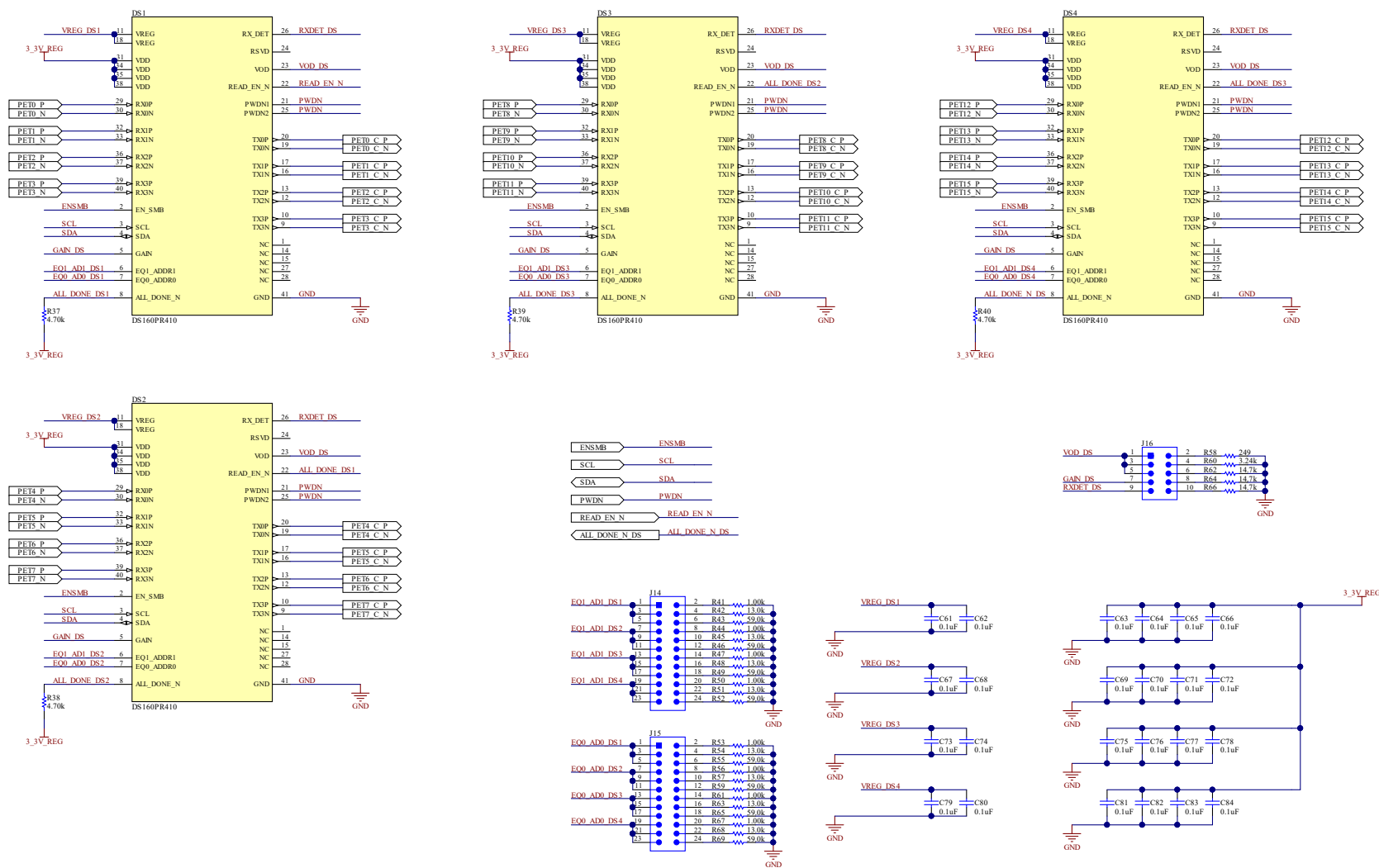


图 4-5. 下游器件原理图页

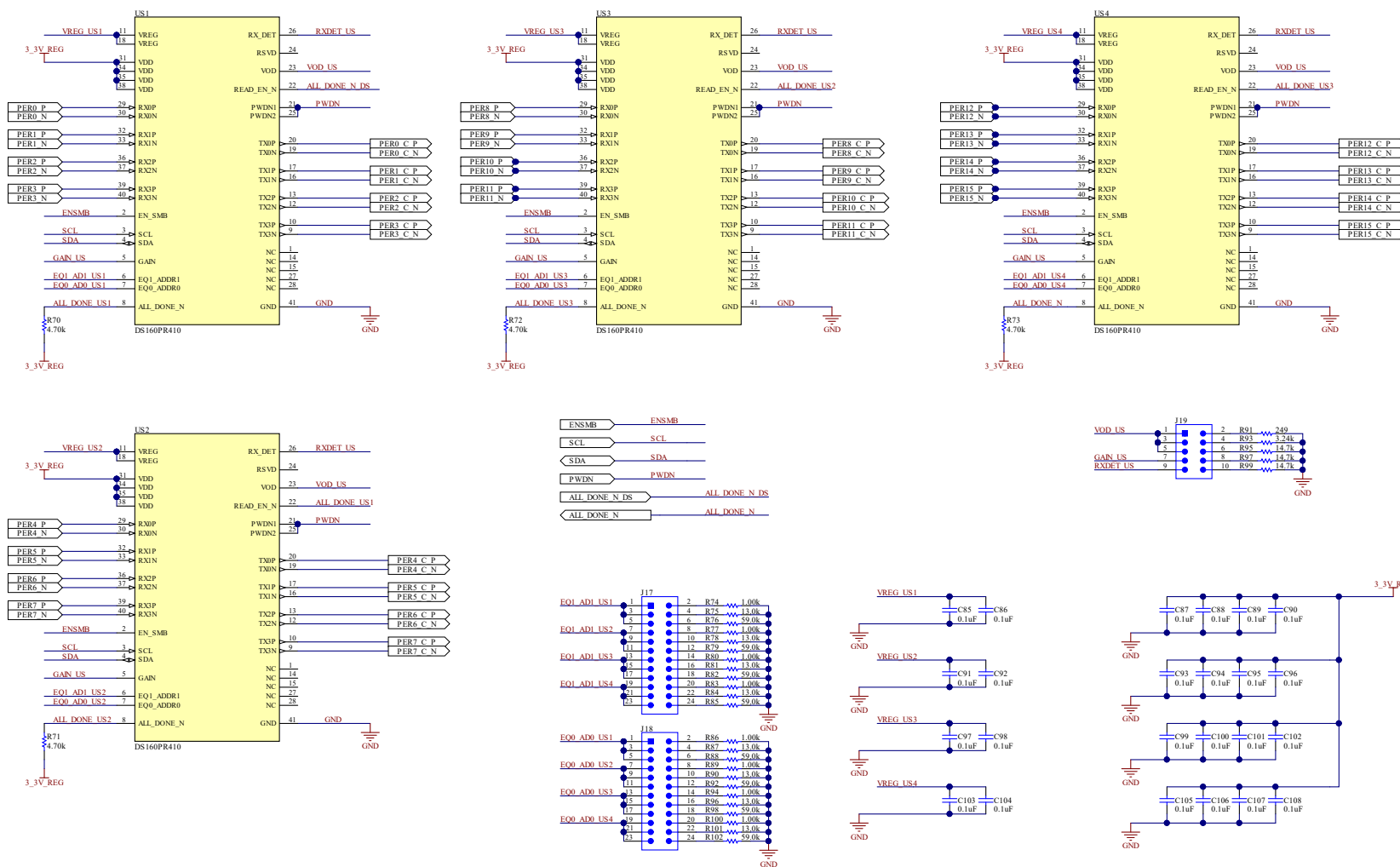
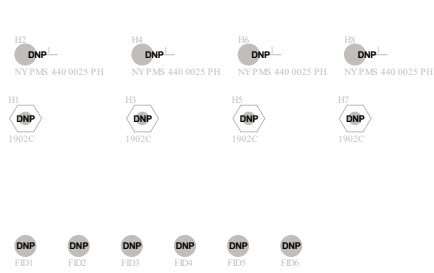


图 4-6. 上游器件原理图页



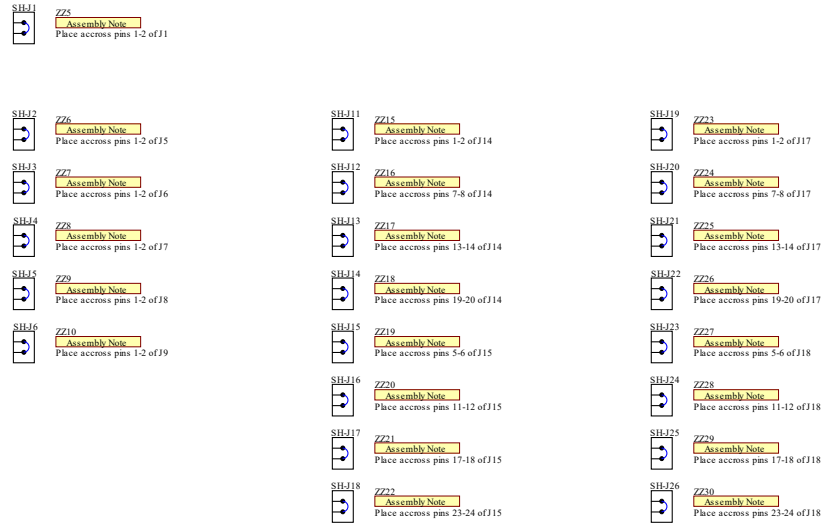
PCB Number: HSDC058
 PCB Rev: A

PCB LOGO
 Texas Instruments

CE Mark

PCB LOGO
 FCC disclaimer

PCB LOGO
 WEEE logo



BDL1
PCB Label
 HTF-14-423-10
 Size: 0.65" x 0.20"

Z21
Label Assembly Note
 This Assembly Note is for PCB labels only

Variant/Label Table	
Variant	Label Text
001	DS160PR410EVM-RSC
002	DS160PR410EVM-SMA

Z22
Assembly Note
 These assemblies are ESD sensitive, ESD precautions shall be observed.

Z23
Assembly Note
 These assemblies must be clean and free from flux and all contaminants. Use of no clean flux is not acceptable.

Z24
Assembly Note
 These assemblies must comply with workmanship standards IPC-A610 Class 2, unless otherwise specified.

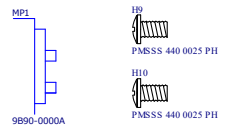
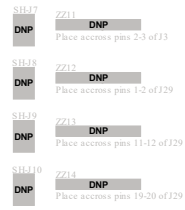


图 4-8. 硬件页面

5 物料清单

表 5-1. 物料清单

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		HSDC058	不限
C1、C2、C8	3	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1E105K050BC	TDK
C3	1	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61E104KA87D	MuRata (村田)
C4	1	100 μ F	电容, 钽, 100 μ F, 25V, +/-10%, 0.1 Ω , SMD	7360-38	T495E107K025ATE100	Kemet (基美)
C5、C6	2	22 μ F	电容, 陶瓷, 22 μ F, 25V, +/-20%, X5R, 1206_190	1206_190	TMK316BBJ226ML-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)
C7、C17	2	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 25V, +/-10%, X6S, 0603	0603	GRM188C81E475KE11D	MuRata (村田)
C9、C10	2	100 μ F	电容, 陶瓷, 100 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0805	0805	GRM21BR60J107M	MuRata (村田)
C11	1	47 μ F	电容, 陶瓷, 47 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0805	0805	GRM219R60J476ME44D	MuRata (村田)
C12	1	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0805	0805	GRM219R60J106KE19D	MuRata (村田)
C13	1	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R60J475KE19D	MuRata (村田)
C14	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R70J105KA01D	MuRata (村田)
C15	1	0.47 μ F	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R70J474KA01D	MuRata (村田)
C16	1	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R70J104KA01D	MuRata (村田)
C18、C19、C20、C21、C22、C23、C24、C25、C26、C27、C28、C29、C30、C31、C32、C33、C34、C35、C36、C37、C38、C39、C40、C41、C42、C43、C44、C45、C46、C47、C48、C49、C109、C110、C111、C112、C113、C114、C115、C116、C117、C118、C119、C120、C121、C122、C123、C124、C125、C126、C127、C128、C129、C130、C131、C132、C133、C134、C135、C136、C137、C138、C139、C140	64	0.22 μ F	电容, 陶瓷, 0.22 μ F, 10V, +/-20%, X5R, 0201	0201	LMK063BJ224MP-F	Taiyo Yuden (太阳诱电)
C50、C51、C52、C53、C54、C55、C56、C57、C58、C59、C60	11	1pF	电容, 陶瓷, 1pF, 50V, +/-10%, C0G/NP0, 0402	0402	GJM1555C1H1R0BB01D	MuRata (村田)

表 5-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C61、C62、C63、C64、C65、C66、C67、C68、C69、C70、C71、C72、C73、C74、C75、C76、C77、C78、C79、C80、C81、C82、C83、C84、C85、C86、C87、C88、C89、C90、C91、C92、C93、C94、C95、C96、C97、C98、C99、C100、C101、C102、C103、C104、C105、C106、C107、C108	48	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, +/- 10%, X5R, 0201	0201	C0603X5R0J104K030BC	TDK
D1、D2、D3	3	绿色	LED, 绿色, SMD	2mm x 1.4mm	LG M67K-G1J2-24-Z	OSRAM (欧司朗)
DS1、DS2、DS3、DS4、US1、US2、US3、US4	8		DS160PR410, RNQ0040A (WQFN-40)	RNQ0040A	DS160PR410	德州仪器 (TI)
H9、H10	2		机械螺丝 PAN PHILLIPS 4-40	机械螺钉, 4-40, 1/4 英寸	PMSSS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
J1	1		接头, 100mil, 3x2, 金, TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Samtec (申泰)
J2、J16、J19	3		接头, 100mil, 5x2, 金, TH	5x2 接头	TSW-105-07-G-D	Samtec (申泰)
J3、J4、J6、J7、J8、J9	6		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	插头, 2.54mm, 3x1, TH	961103-6804-AR	3M
J5、J10、J11、J12	4		接头, 2.54mm, 2x1, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	961102-6404-AR	3M
J14、J15、J17、J18	4		插头, 100mil, 12x2, 金, TH	12x2 接头	TSW-112-07-G-D	Samtec (申泰)
J20	1		插口, 1mm, 82x2, 金, SMT	插口, 1mm, 82x2, SMT	GWE82DHRN-T9410	Sullins Connector Solutions (赛凌思科 技术有限公司)
L1	1	6.8 μ H	电感, 组合式磁芯, 铁氧体, 6.8 μ H, 3.2A, 0.04 Ω , SMD	SDR0805	SDR0805-6R8ML	Bourns (伯恩斯)
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady (布雷迪)
MP1	1		PCI 支架	PCI_BRCKT_N PTH_2	9B90-0000A	Gompf Brackets, Inc.
R4、R5	2	2.2k	电阻, 2.2k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04022K20JNED	Vishay-Dale (威世 达勒)
R6	1	124	电阻, 124, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402124RFKED	Vishay-Dale (威世 达勒)
R7	1	1.62k	电阻, 1.62k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04021K62FKED	Vishay-Dale (威世 达勒)

表 5-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R8	1	7.32k	电阻, 7.32k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04027K32FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R9、R58、R91	3	249	电阻, 249, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF2490X	Panasonic (松下)
R10	1	10.0k	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	AC0402FR-0710KL	Yageo America (国巨)
R11、R12、R13	3	330	电阻, 330, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402330RJNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R14	1	165k	电阻, 165k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07165KL	Yageo (国巨)
R15	1	120k	电阻, 120k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07120KL	Yageo (国巨)
R16	1	10.0k	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo America (国巨)
R17	1	105k	电阻, 105k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402105KFKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R18、R19、R20	3	100k	电阻, 100k Ω , 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07100KL	Yageo America (国巨)
R21	1	5.76k	电阻, 5.76k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04025K76FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R22	1	165k	电阻, 165k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF1653X	Panasonic (松下)
R23	1	37.4k	电阻, 37.4k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040237K4FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R24	1	42.2k	电阻, 42.2k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040242K2FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R25	1	2.05k	电阻, 2.05k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04022K05FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R26、R27、R28、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36	11	43	电阻, 43, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040243R0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R37、R38、R39、R40、R70、R71、R72、R73	8	4.70k	电阻, 4.70k Ω , 1%, 0.063W, 0402	0402	CRG0402F4K7	TE Connectivity (泰科电子)
R41、R44、R47、R50、R53、R56、R61、R67、R74、R77、R80、R83、R86、R89、R94、R100	16	1.00k	电阻, 1.00k Ω , 1%, 0.063W, 0402	0402	MCR01MZPF1001	Rohm (罗姆)
R42、R45、R48、R51、R54、R57、R63、R68、R75、R78、R81、R84、R87、R90、R96、R101	16	13.0k	电阻, 13.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040213K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R43、R46、R49、R52、R55、R59、R65、R69、R76、R79、R82、R85、R88、R92、R98、R102	16	59.0k	电阻, 59.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040259K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)

表 5-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R60、R93	2	3.24k	电阻, 3.24k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04023K24FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R62、R64、R66、R95、R97、R99	6	14.7k	电阻, 14.7k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040214K7FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J11、SH-J12、SH-J13、SH-J14、SH-J15、SH-J16、SH-J17、SH-J18、SH-J19、SH-J20、SH-J21、SH-J22、SH-J23、SH-J24、SH-J25、SH-J26	22	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	顶部闭合 100mil 分流器	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
SW1	1		开关, 触控式, 单刀单掷-常开, 0.02A, 15V, TH	6.0mm x 5.0mm x 6mm	EVQ-21505R	松下 (Panasonic)
U1	1		I2C 兼容 (2 线) 串行 EEPROM 2Kbit (256 x 8), SOIC-8	SOIC-8	AT24C02D-SSHM-T	Atmel (爱特梅尔)
U2	1		具有三态输出的四路总线缓冲门, PW0014A, LARGE T&R	PW0014A	SN74LVC125APWRG3	德州仪器 (TI)
U3	1		1.5V 至 16V VIN, 4.5V 至 22V VDD, 具有全差分感应功能的 25A SWIFT 同步降压转换器, RVF0040A (LQFN-CLIP-40)	RVF0040A	TPS548B22RVFR	德州仪器 (TI)
C141、C142、C143、C144、C145、C146、C147、C148、C155、C156、C157、C158、C159、C160、C161、C162	0	0.22μF	电容, 陶瓷, 0.22uF, 10V, +/-20%, X5R, 0201	0201	LMK063BJ224MP-F	Taiyo Yuden (太阳诱电)
C149、C150、C151、C152、C153、C154	0	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 6.3V, +/- 10%, X5R, 0201	0201	C0603X5R0J104K030BC	TDK
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
H1、H3、H5、H7	0		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
H2、H4、H6、H8	0		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
J21、J22、J27、J28、J30、J31、J32、J33、J38、J39、J40、J41	0		SMA, 直式插孔, SMT	SMA 连接器, SMT	732511352	Molex (莫仕)
J23、J24、J25、J26、J34、J35、J36、J37	0		SMA 插孔 50Ω, R/A, SMT	SMA 插孔, R/A, SMT	32K243-40ML5	Rosenberger (罗森伯格)
J29	0		插头, 100mil, 12x2, 金, TH	12x2 接头	TSW-112-07-G-D	Samtec (申泰)
R103	0	4.70k	电阻, 4.70kΩ, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRG0402F4K7	TE Connectivity (泰科电子)
R104、R107、R110	0	1.00k	电阻, 1.00kΩ, 1%, 0.063W, 0402	0402	MCR01MZPF1001	Rohm (罗姆)
R105、R108、R111	0	13.0k	电阻, 13.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040213K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)

表 5-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R106、R109、R112、R113、R114	0	59.0k	电阻, 59.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040259K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
SA1	0		DS160PR410, RNQ0040A (WQFN-40)	RNQ0040A	DS160PR410	德州仪器 (TI)
SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10	0	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	顶部闭合 100mil 分流器	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)

6 参考文献

请参阅以下参考文献：

1. 德州仪器 (TI)，《[DS160PR410 4 通道 PCI-Express 第四代线性转接驱动器](#)》数据表 (SNLS645)
2. 德州仪器 (TI)，《[DS160PR410 编程指南](#)》 (SNLU255)
3. 德州仪器 (TI)，《[了解 DS160PR410 PCI-Express 第四代转接驱动器的 EEPROM 编程](#)》 (SNLA320)

7 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (January 2020) to Revision B (July 2021)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。	3

重要声明和免责声明

TI 提供技术和可靠性数据 (包括数据表)、设计资源 (包括参考设计)、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源, 不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保, 包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任: (1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品, (2) 设计、验证并测试您的应用, (3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。这些资源如有变更, 恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务, TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.ti.com) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司