

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。

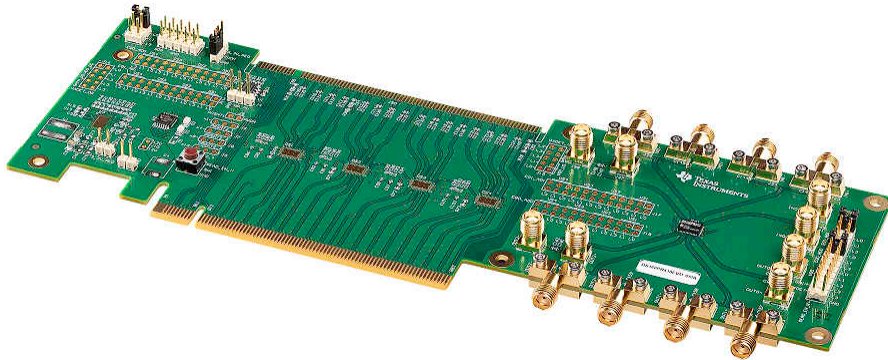


图 1-1. DS160PR410EVM-SMA - 正面照片

内容

1 引言	2
1.1 特性.....	2
1.2 应用.....	2
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 原理图和物料清单	13
4.1 原理图.....	13
4.2 物料清单.....	18
4.3 REACH 合规性.....	0
5 参考文献	23
6 修订历史记录	23

插图清单

图 1-1. DS160PR410EVM-SMA - 正面照片.....	1
图 1-1. SigCon Architect DS160PR410 的 “High Level Page” (高电平页面).....	9
图 2-1. 测试设置和结果示例.....	10
图 3-1. 顶层.....	11
图 3-2. 底层.....	12
图 4-1. 顶层原理图页.....	13
图 4-2. 控制和状态原理图页.....	14
图 4-3. 稳压器原理图页.....	15

图 4-4. 器件原理图页.....	16
图 4-5. 硬件页.....	17

表格清单

表 1-1. 4 级控制引脚设置.....	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. 4 级控制引脚设置.....	5
表 1-6. VOD 控制.....	6
表 1-7. 增益控制.....	6
表 1-8. EVM 全局控件.....	7
表 4-1. 物料清单.....	18
表 4-2. REACH 受影响元件.....	0

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-SMA 评估模块。

1.1 特性

- 一个独立的 4 通道转接驱动器，配备路由至 SMA 连接器的高速 I/O
- 无缝支持链路训练和 PCIe 通道扩展的线性均衡
- CTLE 在 8GHz 下可升至 18dB
- 通过 GPIO 或 I2C/SMBus 进行可编程器件配置
- 工业温度范围：-40°C 至 85°C
- 直通布局，包括 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 4 级 I/O 控制输入

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. 4 级控制引脚设置

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

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 和 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 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 位写地址 (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

每个通道的均衡增益也可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

DS160PR410 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. 4 级控制引脚设置

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

每个通道的直流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-SMA 器件控件和接入点

表 1-8 所示为 DS160PR410EVM-SMA 全局控件。

表 1-8. EVM 全局控件

组件	名称	功能/描述
J1	3x2 接头	EN_SMB 控件连接至 EN_SMB 引脚 L0：器件设为引脚模式（默认） L1：器件设为 SMBus/I2C 主模式 L2：保留 L3：器件设置为 SMBus/I2C 从模式 安装分流器，在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空，在引脚上实现 L2 电平。
J2	5x2 接头	SMBus/I2C 接口。可通过该接口访问 DS160PR410 器件寄存器。
J3	3x1 接头	PWDN 控件连接至 PWDN1 和 PWDN2 引脚 PWDN 连接至 GND：器件启用（默认） PWDN 连接至 3.3V_REG：器件禁用。 PWDN 悬空：不推荐
J4	3x1 接头	板载 EEPROM 器件的写保护 (WP) 引脚的接入点 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）
J11	2x1 接头	3.3V 电源输入。给该连接器通电以为 EVM 供电。
J12	2x1 接头	接地参考的接入点。
J21 至 J28	SMA 连接器	所有 RX 输入的接入点
J32 至 J39	SMA 连接器	所有 TX 输出的接入点
J29	12x2 接头	其他设备控件 使用引脚 1 至 6 配置 SA1 器件的 EQ1_ADDR1 引脚。 使用引脚 7 至 12 配置 SA1 器件的 EQ0_ADDR0 引脚。 使用引脚 13 至 18 配置 SA1 器件的 VOD 引脚。 使用引脚 19 和 20 配置 SA1 器件的增益引脚。 使用引脚 21 和 22 配置 SA1 器件的 RXDET 引脚。 使用引脚 23 和 24 接入 SA1 器件的 READ_EN_N 引脚。 安装分流器，在引脚上实现 L0、L1 或 L3 电平。保持悬空，在引脚上实现 L2 电平。

1.4 快速入门指南 (引脚模式)

1. 确定分流器处于以下默认位置，如 [图 1-1](#) 所示。
 - 配置转接驱动器在引脚模式下运行 (EN_SMB 引脚使用 J1 接头连接至 L0)。
 - 启用转接驱动器 (PWDN 引脚使用 J3 接头连接至 GND)。
 - 保持 J29 (引脚 19 和 20) 断开，将 RX CTLE 的直流增益设置为 0dB。
 - 保持 J29 (引脚 13 至 18) 断开，将 VOD 设置为 0dB。
 - 保持 J29 (引脚 21 和 22) 断开，启用 RX_Detect 状态机。在 J29 的引脚 21 至 22 之间安装一个分流器，以禁用状态机。
 - 保持 J29 (引脚 1 至 12) 断开，所有通道的 RX CTLE 的 EQ 电平设置为在 8GHz 时达 13.6dB。
2. 如有必要，通过在 J29 (引脚 1 至 12) 上布置分流器来调整 EQ 电平。
3. 将图形或数据发生器连接至一个或所有 RX 输入 (J21 至 J28) 。
4. 或者，在图形发生器和 RX 输入之间插入一个有损耗通道从而测试器件的 EQ 功能。
5. 在 J11 和 J12 之间施加 3.3V 电源。
6. 使用 BERT 或高带宽示波器观察一个或所有 TX 输出 (J32 至 J39) 。

1.5 快速入门指南 (SMBus 从模式)

1. 通过将其 EN_SMB 引脚设置为 L3 电平，将器件配置为在 SMBus 从模式下运行。这是通过在 J1 至 L3 位置放置一个分流器来实现的。
2. 将其 PWDN 引脚拉至 GND，启用器件。这是通过在 PWDN 和 GND 之间的 J3 上放置一个分流器来实现的。
3. 将 USB2ANY 适配器连接到 J2 (请注意，DS160PR410EVM-SMA 不提供 USB2ANY 适配器) 。
4. 安装 SigCon Architect 版本 3.0.0.10 应用。该应用随 DS160PR410 配置文件。
5. 在 J11 和 J12 之间施加 3.3V 电源。
6. 启动 SigCon Architect 应用程序。
7. 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。
8. 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。
9. 在 DS160PR410 “High Level Page” (高电平页面) 上，选择“Block Diagram” (框图) ，如 [图 1-1](#) 所示。
10. 根据所需对“EQ Settings” (EQ 设置) 和“Driver VOD” (驱动器 VOD) 进行设置。
11. 点击“Apply to All Channels” (应用到所有通道) 。
12. 将图形或数据发生器连接至一个或所有 RX 输入 (J21 至 J28) 。
13. 或者，在图形发生器和 RX 输入之间插入一个有损耗通道从而测试器件的 EQ 功能。
14. 使用 BERT 或高带宽示波器观察一个或所有 TX 输出 (J32 至 J39) 。

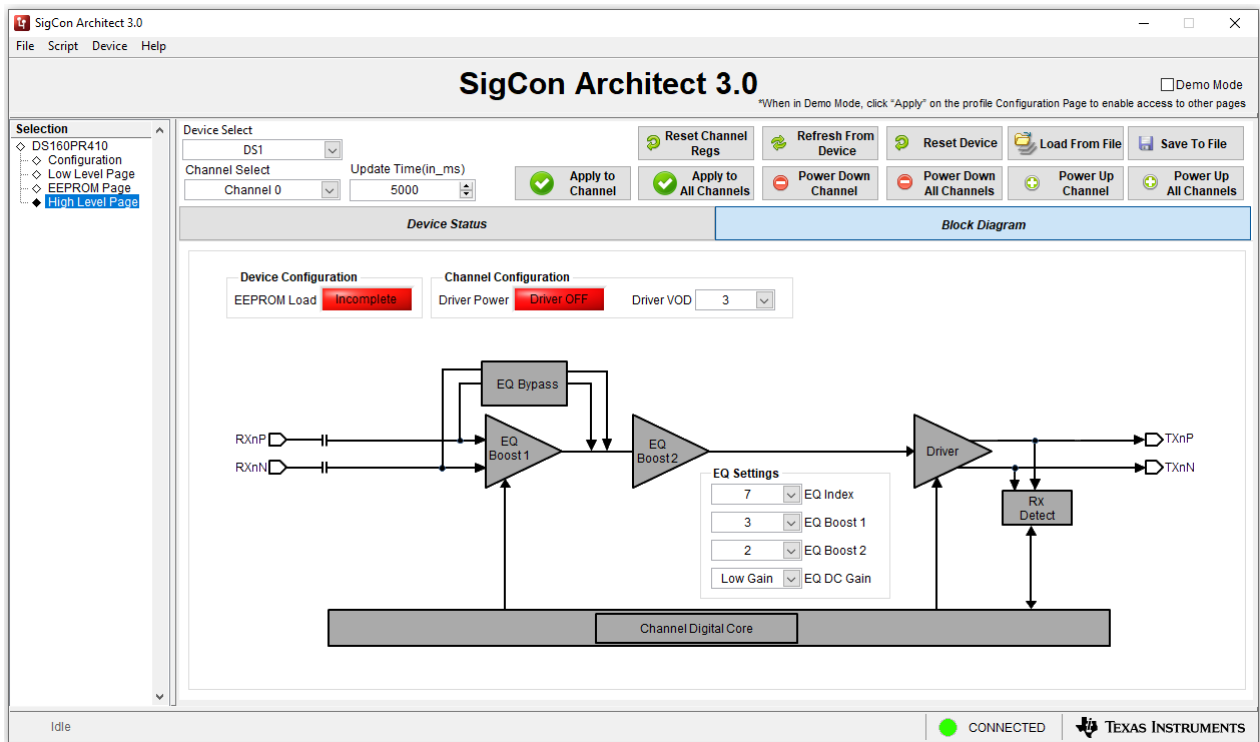


图 1-1. SigCon Architect DS160PR410 的 “High Level Page” (高电平页面)

2 测试的设置和结果

图 2-1 所示为一个电链路，对 PCIe 链路的单个通道进行建模，并展示了在链路上不同位置测量的眼图。对 PCIe TX 建模的源发送带有 P7 预设的 16Gbps PRBS-15 信号。频率为 8GHz 时，传输通道的插入损耗达 -30dB 后，眼图完全闭合。DS160PR410 (设置其 CTLE 为上限 (18dB 升压) 与源 TX 均衡一起补偿前置通道 (TL1) 的损耗，并在 DS160PR410 的输出端打开眼图。

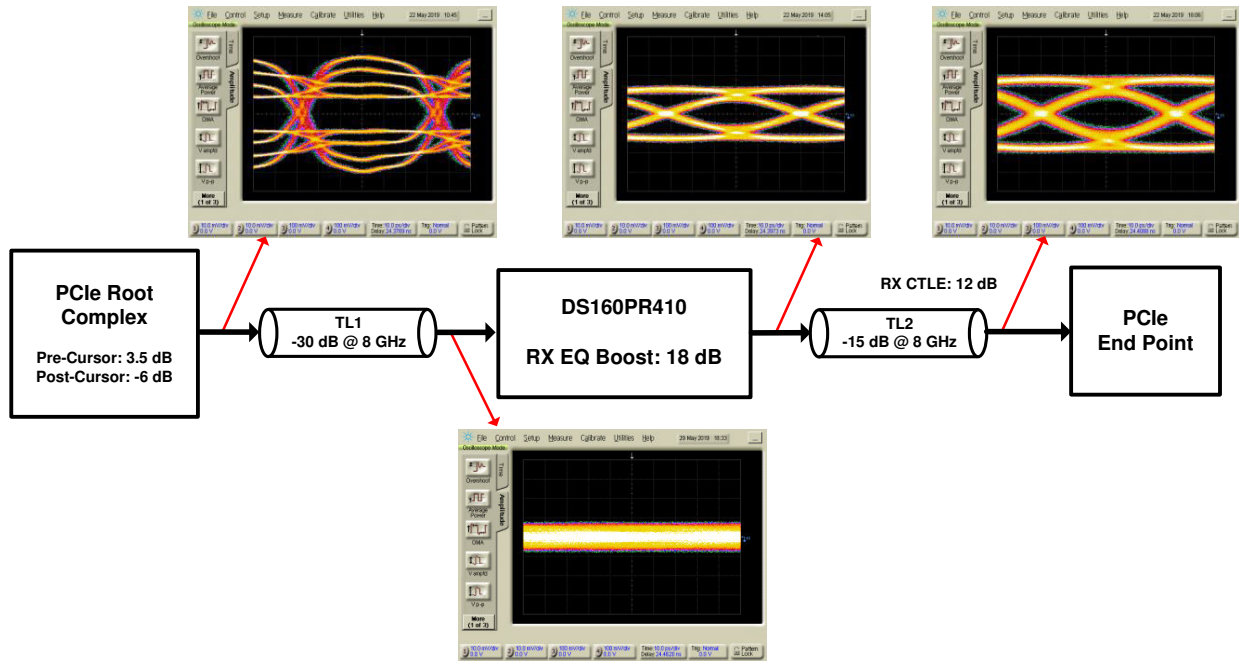


图 2-1. 测试设置和结果示例

后通道 (TL2) 损耗要求使用 PCIe RX 均衡功能，例如 PCIe 兼容接收器中通常可用的 CTLE 和 DFE。

3 电路板布局

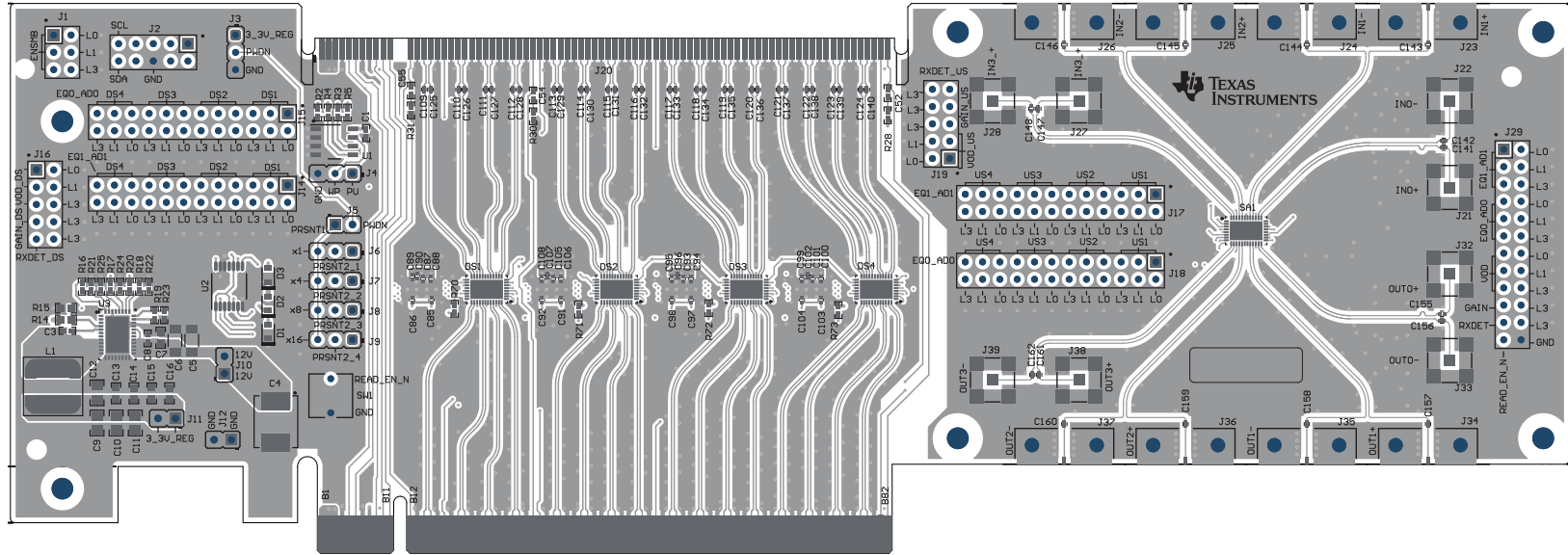


图 3-1. 顶层

4 原理图和物料清单

4.1 原理图

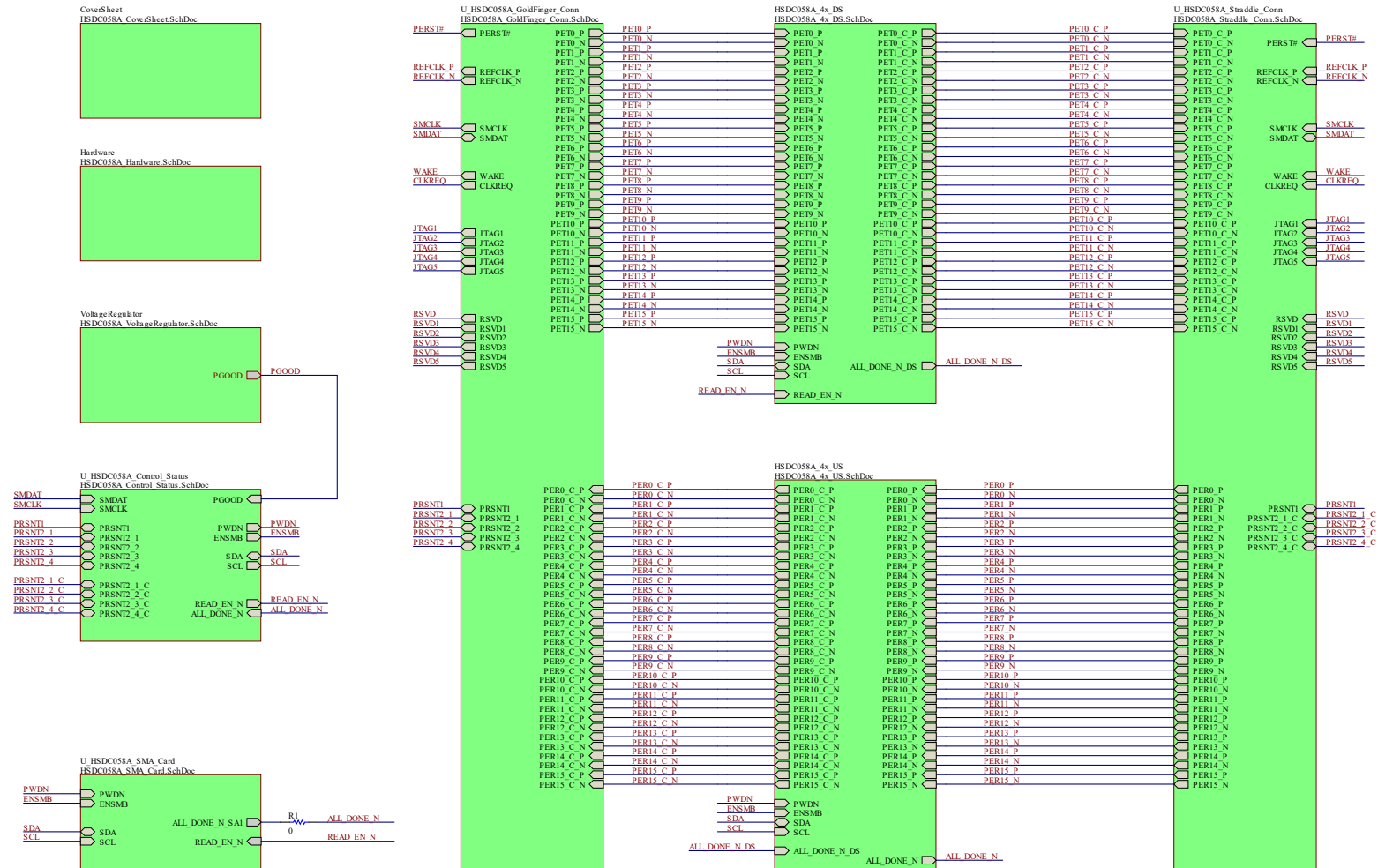


图 4-1. 顶层原理图页

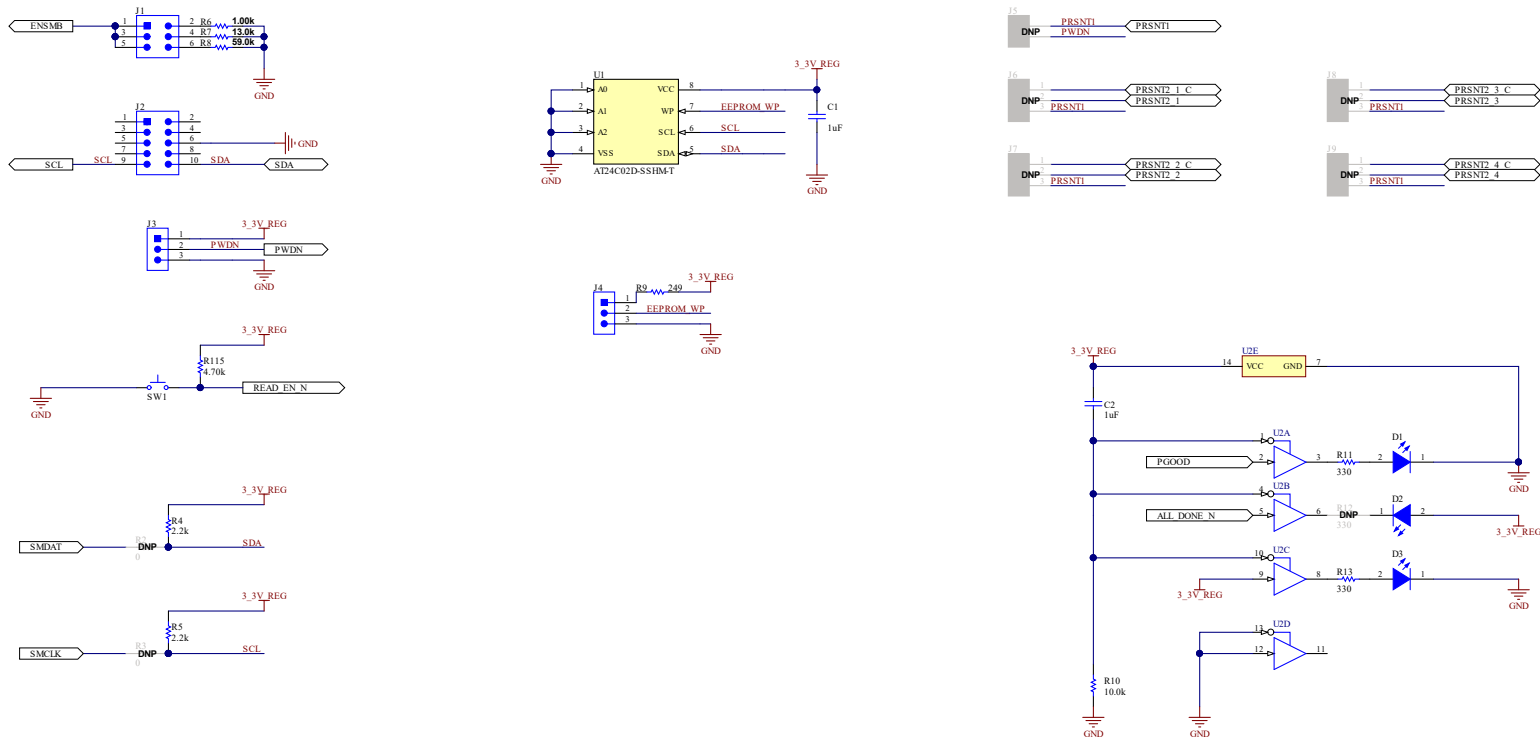


图 4-2. 控制和状态原理图页

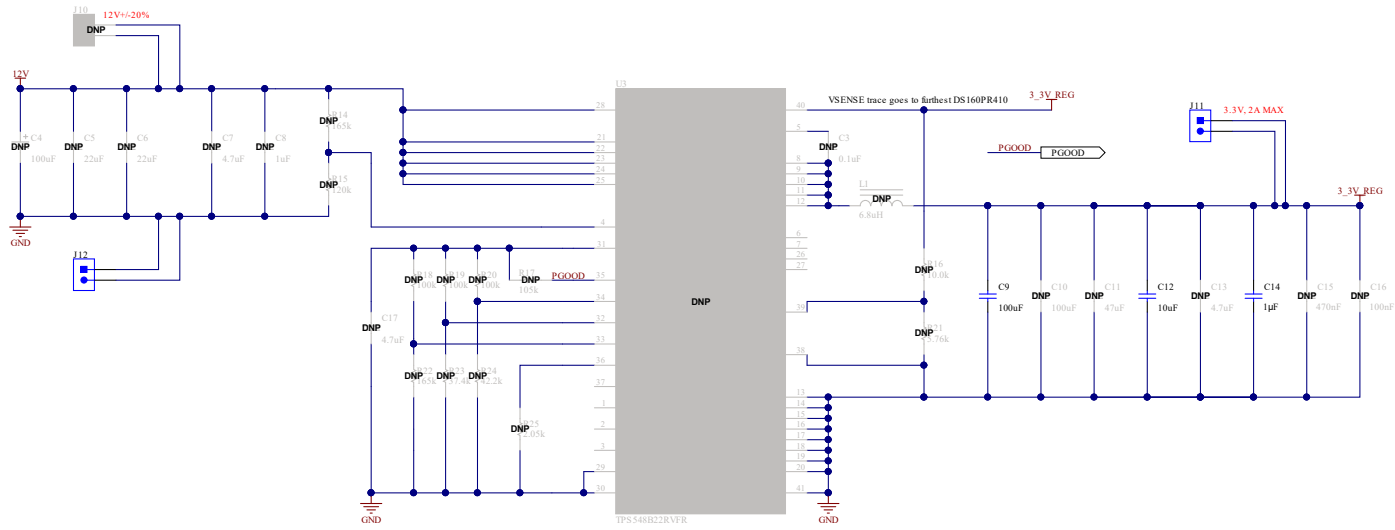


图 4-3. 稳压器原理图页

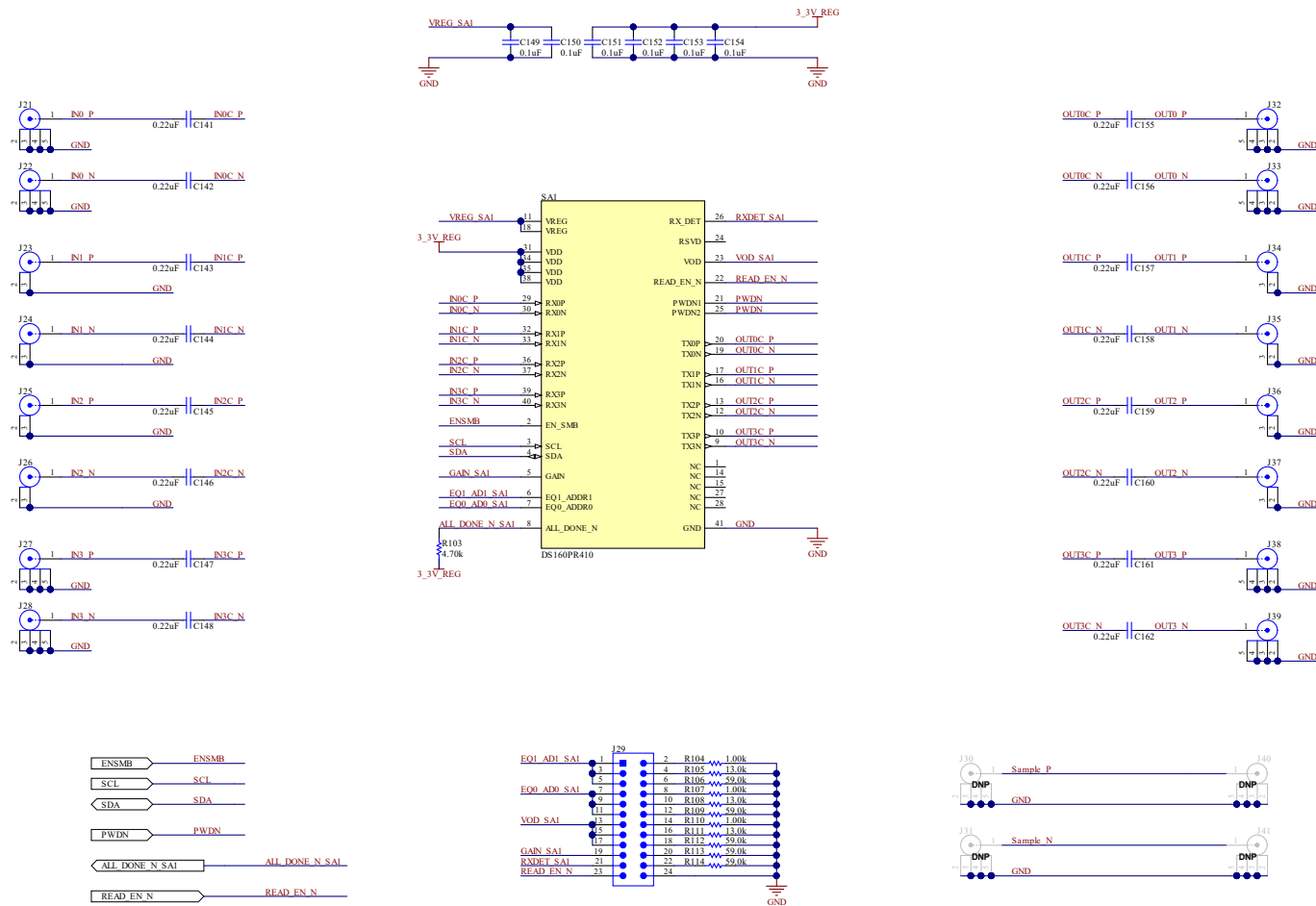
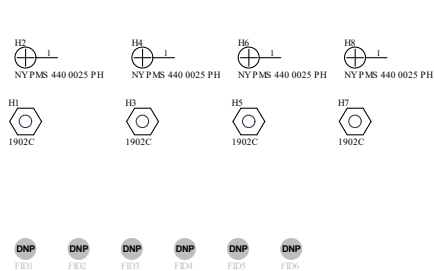


图 4-4. 器件原理图页



PCB Number: HSDC058
 PCB Rev: A
 PCB LOGO Texas Instruments
 CE Mark
 PCB LOGO FCC disclaimer
 PCB LOGO WEEE logo

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

LBL1
PCB Label
 HTF-14-423-10
 Size: 0.65" x 0.20"

ZZ1
Label Assembly Note
 This Assembly Note is for PCB labels only

ZZ2
Assembly Note
 These assemblies are ESD sensitive, ESD precautions shall be observed.

ZZ3
Assembly Note
 These assemblies must be clean and free from flux and all contaminants. Use of no clean flux is not acceptable.

ZZ4
Assembly Note
 These assemblies must comply with workmanship standards IPC-A610 Class 2, unless otherwise specified.

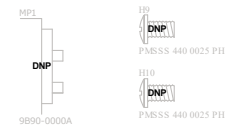


图 4-5. 硬件页

4.2 物料清单

表 4-1. 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	2	1uF	电容, 陶瓷, 1 μ F, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1E105K050BC	TDK
C9	1	100uF	电容, 陶瓷, 100 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0805	0805	GRM21BR60J107M	MuRata (村田)
C12	1	10uF	电容, 陶瓷, 10 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0805	0805	GRM219R60J106KE19D	MuRata (村田)
C14	1	1uF	电容, 陶瓷, 1 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R70J105KA01D	村田 (MuRata)
C141, C142, C143, C144, C145, C146, C147, C148, C155, C156, C157, C158, C159, C160, C161, C162	16	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)
C149, C150, C151, C152, C153, C154	6	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0201	0201	C0603X5R0J104K030BC	TDK
D2, D3	2	绿色	LED, 绿色, SMD	2mm x 1.4mm	LG M67K-G1J2-24-Z	OSRAM (欧司朗)
H1, H3, H5, H7	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone (泰科公司)
H2, H4, H6, H8	4		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
J1	1		接头, 100mil, 3x2, 金, TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Samtec (申泰)
J2	1		接头, 100mil, 5x2, 金, TH	5x2 接头	TSW-105-07-G-D	Samtec (申泰)
J3, J4	2		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH	961103-6804-AR	3M
J11, J12	2		接头, 2.54mm, 2x1, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	961102-6404-AR	3M
J21, J22, J27, J28, J32, J33, J38, J39	8		SMA, 直式插孔, SMT	SMA 连接器, SMT	732511352	Molex (莫仕)
J23, J24, J25, J26, J34, J35, J36, J37	8		SMA 插孔 50 Ω , R/A, SMT	SMA 插孔, R/A, SMT	32K243-40ML5	Rosenberger (罗森伯格)
J29	1		接头, 100mil, 12x2, 金, TH	12x2 接头	TSW-112-07-G-D	Samtec (申泰)
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)
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)

表 4-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R6	1	1.00k	电阻, 1.00k Ω , 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF1001X	Panasonic (松下)
R7, R105, R108, R111	4	13.0k	电阻, 13.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	CRCW040213K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R8, R106, R109, R112, R113, R114	6	59.0k	电阻, 59.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	CRCW040259K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R9	1	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)
R12, R13	2	330	电阻, 330, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	CRCW0402330RJNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R103	1	4.70k	电阻, 4.70k Ω , 1%, 0.063W, 0402	0402	CRG0402F4K7	TE Connectivity (泰科电子)
R104, R107, R110	3	1.00k	电阻, 1.00k Ω , 1%, 0.063W, 0402	0402	MCR01MZPF1001	Rohm (罗姆)
SA1	1		DS160PR410, RNQ0040A (WQFN-40)	RNQ0040A	DS160PR410	德州仪器 (TI)
SH-J1, SH-J7, SH-J8, SH-J9, SH-J10	5	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	Panasonic (松下)
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)
C3	0	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61E104KA87D	MuRata (村田)
C4	0	100 μ F	电容, 钽, 100 μ F, 25V, +/-10%, 0.1 Ω , SMD	7360-38	T495E107K025ATE100	Kemet (基美)
C5, C6	0	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	0	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 25V, +/-10%, X6S, 0603	0603	GRM188C81E475KE11D	MuRata (村田)
C8	0	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1E105K050BC	TDK

表 4-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C10	0	100 μ F	电容, 陶瓷, 100 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0805	0805	GRM21BR60J107M	MuRata (村田)
C11	0	47 μ F	电容, 陶瓷, 47 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0805	0805	GRM219R60J476ME44D	MuRata (村田)
C13	0	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R60J475KE19D	MuRata (村田)
C15	0	0.47 μ F	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R70J474KA01D	MuRata (村田)
C16	0	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	0	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	0	1pF	电容, 陶瓷, 1pF, 50V, +/-10%, C0G/NP0, 0402	0402	GJM1555C1H1R0BB01D	MuRata (村田)
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	0	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0201	0201	C0603X5R0J104K030BC	TDK
D1	0	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	0		DS160PR410, RNQ0040A (WQFN-40)	RNQ0040A	DS160PR410	德州仪器 (TI)
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
H9, H10	0		机械螺丝 PAN PHILLIPS 4-40	机械螺钉, 4-40, 0.25 英寸	PMSSS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
J5, J10	0		接头, 2.54mm, 2x1, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	961102-6404-AR	3M
J6, J7, J8, J9	0		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	插头, 2.54mm, 3x1, TH	961103-6804-AR	3M
J14, J15, J17, J18	0		接头, 100mil, 12x2, 金, TH	12x2 接头	TSW-112-07-G-D	Samtec (申泰)
J16, J19	0		接头, 100mil, 5x2, 金, TH	5x2 接头	TSW-105-07-G-D	Samtec (申泰)

表 4-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J20	0		插口, 1mm, 82x2, 金, SMT	插座, 1mm, 82x2, SMT	GWE82DHRN-T9410	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
J30, J31, J40, J41	0		SMA, 直式插孔, SMT	SMA 连接器, SMT	732511352	Molex (莫仕)
L1	0	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)
MP1	0		PCI 支架	PCI_BRCKT_N PTH_2	9B90-0000A	Gompf Brackets, Inc.
R11	0	330	电阻, 330, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402330RJNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R14	0	165k	电阻, 165k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07165KL	Yageo (国巨)
R15	0	120k	电阻, 120k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07120KL	Yageo (国巨)
R16	0	10.0k	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo America (国巨)
R17	0	105k	电阻, 105k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402105KFKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R18, R19, R20	0	100k	电阻, 100k Ω , 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07100KL	Yageo America (国巨)
R21	0	5.76k	电阻, 5.76k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04025K76FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R22	0	165k	电阻, 165k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF1653X	Panasonic (松下)
R23	0	37.4k	电阻, 37.4k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040237K4FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R24	0	42.2k	电阻, 42.2k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040242K2FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R25	0	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	0	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	0	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	0	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	0	13.0k	电阻, 13.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040213K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)

表 4-1. 物料清单 (continued)

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R43, R46, R49, R52, R55, R59, R65, R69, R76, R79, R82, R85, R88, R92, R98, R102	0	59.0k	电阻, 59.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040259K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R58, R91	0	249	电阻, 249, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF2490X	Panasonic (松下)
R60, R93	0	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	0	14.7k	电阻, 14.7k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040214K7FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
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	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)
U3	0		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)

5 参考文献

更多参考文献，请参阅以下内容：

1. 德州仪器 (TI)，《[DS160PR410 四通道第四代 PCI Express 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 第 4 代 PCI Express 转接驱动器的 EEPROM 编程](#)》(SNLA320)

6 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。.....	2

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