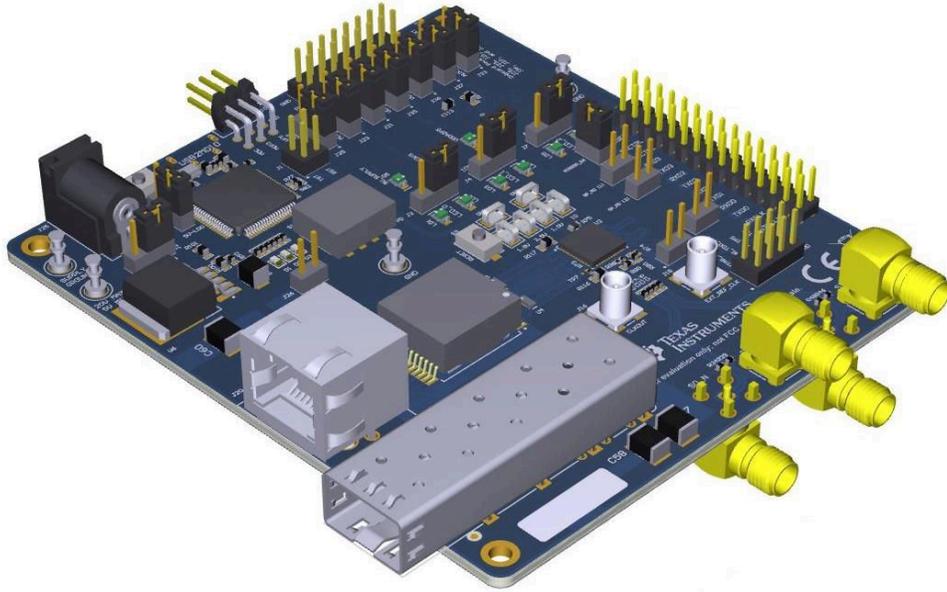


User's Guide

DP83869 评估模块



摘要



本用户指南详细介绍了如何正确运行和配置 DP83869EVM。有关最佳布局实践、原理图文件和物料清单，请参阅相关的支持文档。

内容

1 定义	3
2 引言	3
2.1 关键特性.....	4
2.2 快速设置.....	6
3 电路板设置详情	8
3.1 方框图.....	8
3.2 EVM 简要总结.....	9
4 配置选项	10
4.1 自举选项.....	10
4.2 SGMII/光纤接口.....	13
4.3 RGMII.....	13
4.4 时钟输出.....	13
4.5 时钟输入.....	13
4.6 开关配置选项.....	14
5 原理图	16
6 修订历史记录	22

插图清单

图 2-1. DP83869EVM - 顶面.....	4
图 2-2. DP83869EVM - 底面.....	5
图 2-3. 板载电源连接.....	6
图 2-4. 板载电源的跳线位置.....	6
图 3-1. DP83869EVM 方框图.....	8
图 4-1. EVM 配置 (strap) 跳线.....	10
图 4-2. 板载时钟.....	13
图 4-3. 外部时钟输入.....	13
图 5-1. 原理图第 1 页.....	16
图 5-2. 原理图第 2 页.....	17
图 5-3. 原理图第 3 页.....	18
图 5-4. 原理图第 4 页.....	19
图 5-5. 原理图第 5 页.....	20
图 5-6. 原理图第 6 页.....	21

表格清单

表 1-1. 术语.....	3
表 3-1. EVM 应用.....	9
表 4-1. 4 级配置 (strap).....	10
表 4-2. 2 级配置 (strap).....	10
表 4-3. PHY 配置 (strap) 表.....	11
表 4-4. 功能模式配置 (strap) 表.....	11
表 4-5. 铜缆以太网配置 (strap) 表.....	11
表 4-6. 1000Base-X 配置 (strap) 表.....	12
表 4-7. 100Base-X 配置 (strap) 表.....	12
表 4-8. 桥接模式配置 (strap) 表.....	12
表 4-9. 100M 介质转换器配置 (strap) 表.....	12
表 4-10. 1000M 介质配置 (strap) 表.....	12
表 4-11. 4 引脚 DIP 开关模式.....	14

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 定义

表 1-1. 术语

首字母缩写词	定义
PHY	物理层收发器
MAC	介质访问控制器
SMI	串行管理接口
MDIO	管理数据 I/O
MDC	管理数据时钟
MII	媒体独立接口
RMII	简化媒体独立接口
RGMII	简化千兆位媒体独立接口
SGMII	串行千兆位媒体独立接口
VDDA	模拟内核电源轨
VDDIO	数字电源轨
PD	下拉
PU	上拉

2 引言

DP83869 是一款功能完备的低功耗物理层收发器，它集成了物理介质相关 (PMD) 子层以支持 10BASE-Te、100BASE-TX 和 1000BASE-T 以太网协议。DP83869 还支持 1000BASE-X 和 100BASE-FX 光纤协议。DP83869 经优化可提供 ESD 保护，超过了 8kV IEC 61000-4-2 标准 (直接接触)。此器件通过简化 GMI I (RGMII) 和 SGMII 与 MAC 层相连。RGMII 上的集成终端阻抗有助于降低系统 BOM。DP83869EVM 将展示 DP83869 的各种特性。EVM 支持 10BASE-Te、100BASE-TX 和 1000BASE-T 等铜缆以太网协议。EVM 还支持 1000BASE-X 和 100BASE-FX 等光纤协议。EVM 具有可在 RGMII 和 SGMII 模式下使用 DP83869 MAC 接口的连接。EVM 还经过优化，可展示 DP83869 器件的强大 EMI、EMC 和 ESD 性能。

2.1 关键特性

- 多种工作模式
 - 介质支持：铜缆和光纤
 - 介质转换：铜缆转光纤
 - 桥接转换：RGMII 至 SGMII，SGMII 至 RGMII
- RGMII 和 SGMII MAC 接口
- 1000Base-X、100Base-T、100Base-TX、10Base-Te
- 通过板载 MSP430 提供 USB-2-MDIO 支持，可轻松访问寄存器
- 板载 LDO 和外部电源选项
- 状态 LED
 - 链接
 - 活动
 - 电源
- 硬件自举配置

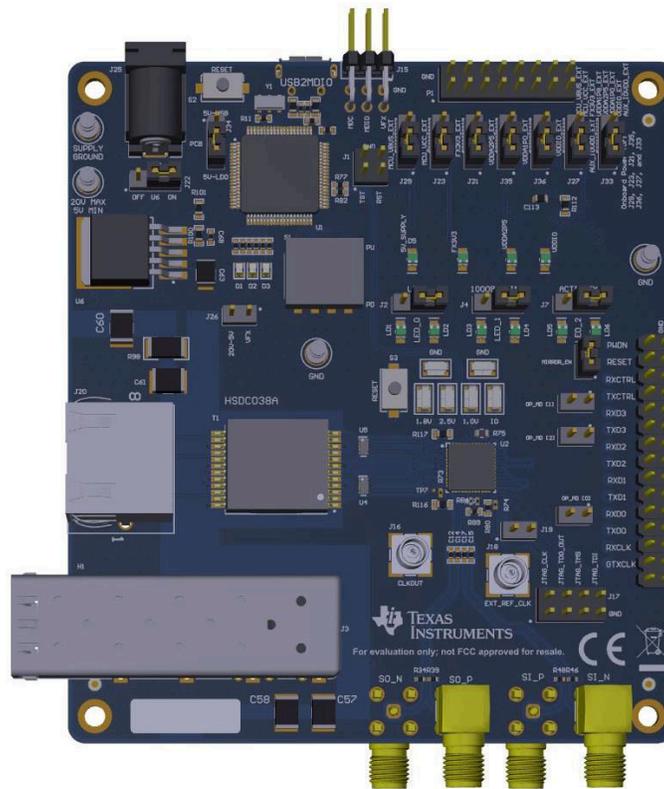


图 2-1. DP83869EVM - 顶面

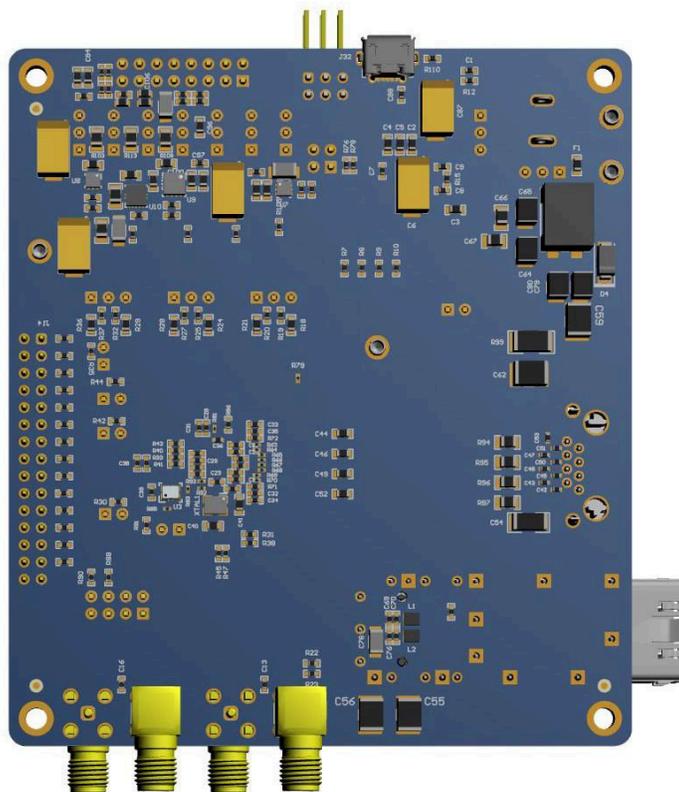


图 2-2. DP83869EVM - 底面

2.2 快速设置

2.2.1 板载电源运行

EVM 可通过多种方式供电。单电源运行使用板载 LDO 生成运行 EVM 各部分 (PHY、MSP430、FO 收发器等) 所需的电压。

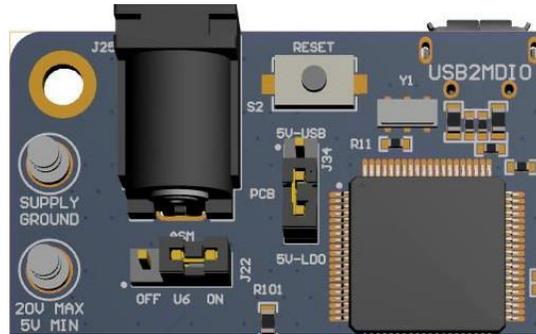


图 2-3. 板载电源连接

EVM 可由 J25 桶形插孔连接器、电源转塔或 USB 供电

- 对于桶形插孔和转塔，请将处于 ON 位置的跳线连接到 J22，将 5V LDO 上的跳线连接到 J34。
- 对于 USB 电源，请将 5V USB 位置的跳线连接到 J34。不用考虑 J22。

2.2.2 外部电源运行

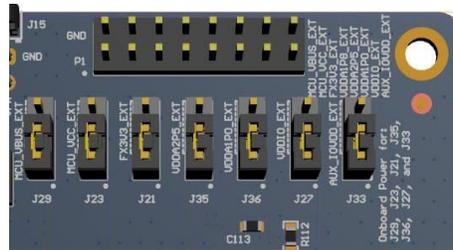


图 2-4. 板载电源的跳线位置

图 2-4 中显示的跳线可用于选择是通过板载 LDO 为特定电压轨供电，还是通过外部电源供电。如果电压轨上需要外部电源，请将相应的跳线从位置 1-2 (LDO) 更改为 2-3 (外部)。然后，将相应引脚上的适当电压连接到 P1 连接器。例如，如果 VDDA2P5 由外部电源供电，则将 J35 的跳线位置从 1-2 更改为 2-3。然后在 P1 连接器的引脚 9-10 上连接 2.5V 外部电源。请注意，引脚 9 为电源，引脚 10 为接地端。

2.2.3 软件

板载 MSP430 经过预先编程，可立即使用。首次在 Windows 7 (或更高版本) PC 上使用此 EVM 时，必须安装 MSP430 驱动器和 USB2MDIO 软件实用程序。USB2MDIO 软件可用于访问寄存器。

2.2.3.1 MSP430 驱动程序

通过此网站安装最新款 MSP430 驱动程序：http://software-dl.ti.com/msp430/msp430_public_sw/mcu/msp430/MSP430_FET_Drivers/latest/index_FDS.html。

2.2.3.2 USB-2-MDIO 软件

从 <http://www.ti.com.cn/tool/usb-2-mdio> 下载该软件。此网页还包含有关安装和使用该软件的用户指南。

由于 MSP430 是 EVM 板载器件，因此用户无需另行购买 MSP430 LaunchPad 套件，也无需使用电线连接到 PHY。可以通过 USB 连接器对整个 EVM 进行供电和控制。即使未通过 USB 供电，也可以使用 MSP430 和 USB2MDIO 实用程序。

如果由于某种原因无法使用板载 MSP430，J15 连接器上也会断开 MDIO 和 MDC 引脚。客户可以在 J15 上连接 MSP430 LaunchPad 或其自有的 MDIO-MDC 实用程序以访问 PHY 寄存器。

3 电路板设置详情

3.1 方框图

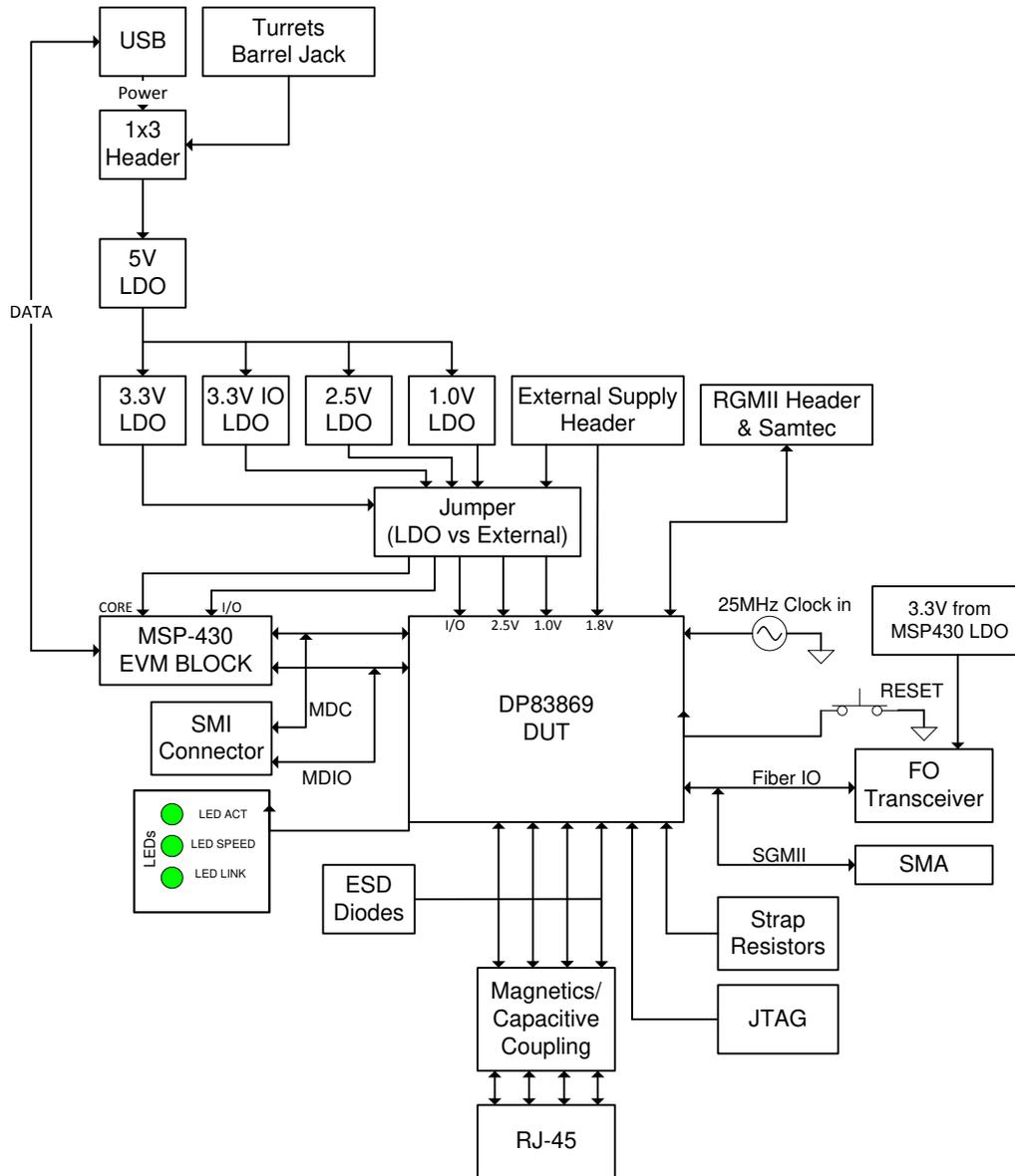


图 3-1. DP83869EVM 方框图

3.2 EVM 简要总结

DP83869EVM 通过 J15 支持 SMI，其中引脚 26 用于 MDIO，引脚 28 用于 MDC。这些引脚可连接到 MSP430 LaunchPad，用于 USB-2-MDIO 控制。

表 3-1. EVM 应用

编号	DP83869 模式	应用	使用方法
1	RGMII 至铜缆	在 RGMII 和铜缆之间传输流量。	使用接头引脚/Samtech 连接器连接到 DP83867 RGMII EVM 或 MAC 系统。
		执行 IEEE 和 UNH 合规性测试	使用板载 MSP430 激活 DP83869 上的测试模式波形。
		在 EVM 上运行 EMI/EMC 测试	使用内部 PRBS 和环回。
		测量功率耗散	连接外部电源。
		外部 MAC 环回	将外部 MAC 连接到接头/Samtech 连接器。
2	SGMII 至铜缆	在 SGMII 和铜缆之间传输流量。	使用 SMA 连接器连接到 DP83867 SGMII EVM 或 MAC 系统。
		执行 IEEE 和 UNH 合规性测试	使用板载 MSP430 激活 DP83869 上的测试模式波形。
		在 EVM 上运行 EMI/EMC 测试	使用内部 PRBS 和环回。
		外部 SGMII 环回	将 SMA 电缆用于无源环回。
3	RGMII 至光纤以太网	在 RGMII 和光纤以太网之间传输流量。	用于启用光纤以太网的配置 (strap)。使用接头/Samtech 连接到 DP83867 RGMII EVM 或 MAC 系统。
		执行 IEEE 和 UNH 合规性测试	使用板载 MSP430 激活测试模式波形。
		在 EVM 上运行 EMI/EMC 测试	使用内部 PRBS 和环回。
		测量功率耗散	连接外部电源。
4	100M 介质转换器	在 EVM 上演示 100M 功能	将 SFP 和 RJ45 连接器用于光纤和铜缆以太网。配置 (strap) 用于非托管模式，MDIO 用于托管模式。
		演示远端故障能力	
		演示介质转换器的非托管模式	
5	1000M 介质转换器	在 EVM 上演示 1000M 功能	将 SFP 和 RJ45 连接器用于光纤和铜缆以太网。配置 (strap) 用于非托管模式，MDIO 用于托管模式。
		演示链路中断直通能力	
		演示介质转换器的非托管模式	
6	RGMII 转 SGMII 桥接器	演示作为 MAC 的 SGMII 能够与 PHY 的 SGMII 接口连接 (DP83867)	通过 SMA 连接器连接到 DP83867 SGMII EVM，并监控 869 EVM 上的 RGMII 接头。
		演示 SGMII 链路速度反映在 RGMII 上	
		演示完整的数据路径用例	将 DP83867 RGMII EVM 和 SGMII EVM 与 DP83869EVM 配合使用。
7	SGMII 转 RGMII 桥接器	演示 DP83869 的 RGMII 能够与 DP83867 的 RGMII 建立链路	通过 Samtech 连接器连接到 DP83867 RGMII EVM，并监控 869 EVM 上的 SGMII SMA。
		演示 SGMII 链路速度反映了 RGMII 速度	
		演示完整的数据路径用例	将 DP83867 RGMII EVM 和 SGMII EVM 与 DP83869EVM 配合使用。

4 配置选项

4.1 自举选项

除 PHYADD 配置 (strap) 外，DP83869 中的所有配置 (strap) 均仅为两级配置 (strap)。EVM 在 RX_D0 和 RX_D2 上支持一个上拉电阻焊盘和一个下拉电阻焊盘，用于 PHY 地址配置 (strap)。所有其他配置 (strap) 引脚上只有一个上拉电阻，并具有用于断开连接的跳线选项。

表 4-1. 4 级配置 (strap)

配置 (strap) 值	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3
上拉电阻 (k Ω)	开路	10	5.76	2.49
下拉电阻 (k Ω)	开路	2.49	2.49	开路

表 4-2. 2 级配置 (strap)

配置 (strap) 值	模式 0	模式 1
上拉电阻 (k Ω)	开路	2.49
下拉电阻 (k Ω)	2.49	开路

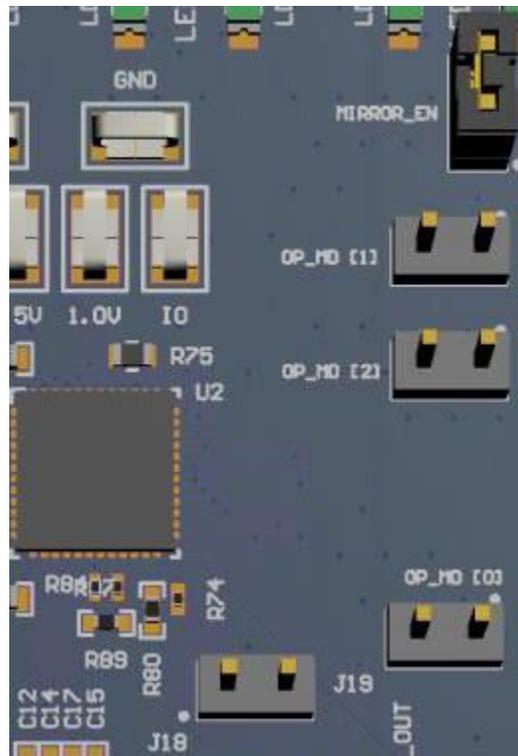


图 4-1. EVM 配置 (strap) 跳线

4.1.1 PHY 地址配置 (strap)

表 4-3. PHY 配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚编号	默认值	PHY_ADD1	PHY_ADD0	
RX_D0	PHY_ADD[1:0]	33	00	模式 0	0	
				模式 1	0	1
				模式 2	1	0
				模式 3	1	1
RX_D1	PHY_ADD[3:2]	34	00	PHY_ADD3	PHY_ADD2	
				模式 0	0	0
				模式 1	0	1
				模式 2	1	0
				模式 3	1	1

4.1.2 DP83869 功能模式选择配置 (strap)

表 4-4. 功能模式配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚编号	默认值	OPMO DE_2	OPMO DE_1	OPMO DE_0	功能模式
JTAG_TDO/ GPIO_1	OPMODE_0	22	0	0	0	0	RGMII 转铜缆 (1000Base-T/ 100Base-TX/10Base-Te)
				0	0	1	RGMII 转 1000Base-X
RX_D3	OPMODE_1	36	0	0	1	0	RGMII 转 100Base-FX
				0	1	1	RGMII-SGMII 桥接模式
RX_D2	OPMODE_2	35	0	1	0	0	1000Base-T 转 1000Base-X
				1	0	1	100Base-T 转 100Base-FX
				1	1	0	SGMII 转铜缆 (1000Base-T/ 100Base-TX/10Base-Te)
				1	1	1	用于边界扫描的 JTAG

4.1.3 RGMII/SGMII 转铜缆配置 (strap)

表 4-5. 铜缆以太网配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚编号	默认值	ANEG_DIS	ANEGL EL_1	ANEGL EL_0	功能
LED_0	ANEG_DIS	47	0	0	0	0	自动协商, 广播 1000/100/10, 自动 MDI-X
				0	0	1	自动协商, 广播 1000/100, 自动 MDI-X
LED_1	ANEGL SEL_0	46	0	0	1	0	自动协商, 广播 100/10, 自动 MDI-X
				0	1	1	保留 (用于边界扫描的 JTAG)
				1	0	0	强制 1000M, 主器件, MDI 模式
LED_2	ANEGL SEL_1	45	0	1	0	1	强制 1000M, 从器件, MDI 模式
				1	1	0	强制 100M, 全双工, MDI 模式
				1	1	1	强制 100M, 全双工, MDI-X 模式
RX_CTRL	MIRROR_EN	38	0	0			端口镜像已禁用
				1			端口镜像已启用

4.1.4 RGMII 转 1000Base-X 配置 (strap)

表 4-6. 1000Base-X 配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚数	默认值		
LED_0	ANEG_DIS	47	0	0	启用光纤自动协商
				1	光纤强制模式
LED_1	ANEGSEL_0	46	0	0	引脚 24 上禁用信号检测
				1	将引脚 24 配置为信号检测引脚

4.1.5 RGMII 转 100Base-FX 配置 (strap)

表 4-7. 100Base-X 配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚数	默认值		
LED_1	ANEGSEL_0	46	0	0	引脚 24 上禁用信号检测
				1	将引脚 24 配置为信号检测引脚

4.1.6 桥接模式 (SGMII-RGMII) 配置 (strap)

表 4-8. 桥接模式配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚数	默认值		
RX_CTRL	MIRROR_EN	38	0	0	SGMII 至 RGMII (RGMII : MAC I/F , SGMII : PHY I/F)
				1	SGMII 至 RGMII (SGMII : MAC 接口 , RGMII : PHY I/F)

4.1.7 100M 介质转换器配置 (strap)

表 4-9. 100M 介质转换器配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚数	默认值			
LED_1	ANEGSEL_0	46	0	ANEGSEL_1	ANEGSEL_0	
LED_2	ANEGSEL_1	45	0	0	0	铜缆 : 自动协商 (广播 100/10) , 自动 MDIX
				1	1	铜缆 : 自动协商 (广播 100) , 自动 MDIX
RX_CTRL	MIRROR_EN	38	0	0		铜缆 : 镜像禁用
				1		铜缆 : 镜像启用
RX_CLK	LINK_LOSS	32	0	0		链路中断直通已启用
				1		链路中断直通已禁用

4.1.8 1000M 介质转换器配置 (strap)

表 4-10. 1000M 介质配置 (strap) 表

引脚名称	配置 (strap) 名称	引脚数	默认值			
LED_0	ANEG_DIS	47	0	0	光纤自动协商	
				1	光纤强制模式	
LED_1	ANEGSEL_0	46	0	ANEGSEL_1	ANEGSEL_0	
LED_2	ANEGSEL_1	45	0	0	0	铜缆 : 自动协商 (广播 1000/100) , 自动 MDIX
				1	1	铜缆 : 自动协商 (广播 1000) , 自动 MDIX

4.2 SGMII/光纤接口

DUT 的 SGMII 引脚是用作 SGMII 和光纤 IO 引脚的通用引脚。默认情况下，EVM 配置用于光纤运行。

备注

光纤收发器不是 EVM 封装的一部分。需要安装 SFP 笼和 SFP 连接器。

要将信号路由到光纤收发器，请安装 R31、R38、R45 和 R47。移除 C12、C14、C15 和 C17。

要将信号路由到 SGMII SMA，请安装 C12、C14、C15 和 C17。移除 R31、R38、R45 和 R47。

4.3 RGMII

RGMII 信号路由到 J14 上的标准 2.54mm 接头连接器。RGMII 在铜缆模式和光纤模式下均可使用。

4.4 时钟输出

该 EVM 具有一个 SMB 连接器，用于从 PHY 输出时钟。需要使用带有 SMB 连接器的 50 Ω 同轴电缆来访问时钟输出。

4.5 时钟输入

该 EVM 配置为默认晶体输入时钟运行。该 EVM 支持从 25MHz 晶体、25MHz CMOS 振荡器提供时钟以及从 SMB 连接器提供外部时钟的选项。需要使用带有 SMB 连接器的 50 Ω 同轴电缆，从外部源提供时钟输入。

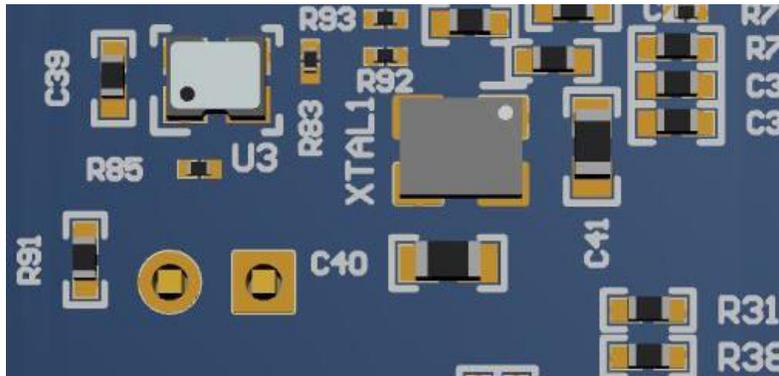


图 4-2. 板载时钟



图 4-3. 外部时钟输入

4.6 开关配置选项

DP83869EVM 包含一个 4 引脚 DIP 开关 (S1)，可用于各种测试模式和特性显示。一些开关设置也可与 USB-2-MDIO GUI 配合使用，以实现额外控制。除开关模式 15 外，所有开关模式均为硬编码，无需 USB-2-MDIO 或任何其他串行 COM 端口即可使用。有关开关配置和 LED 输出，请参阅表 4-11。对于每个开关，PU 为 1，PD 为 0。

表 4-11. 4 引脚 DIP 开关模式

模式	SW[4:1]	功能	LED 说明	LED D14	LED D15	LED D16	USB2MDIO
0	0000	正常运行	USB-2-MDIO 激活 (读取期间红色短暂闪烁，写入期间绿色短暂闪烁)	红色 绿色	关闭	关闭	是
			程序无法读取 PHY 寄存器	红色	关闭	关闭	否
			程序无法写入 PHY 寄存器	绿色	关闭	关闭	
1	0001	测试模式 1 - 压降	成功进入测试模式 1	红色 绿色	关闭	绿色	是
			无法进入测试模式 1 (LED 闪烁)	红色	红色	红色	否
2	0010	测试模式 2 - 时钟频率，主模式抖动	成功进入测试模式 2	红色 绿色	关闭	红色	是
			无法进入测试模式 2 (LED 闪烁)	红色	红色	红色	否
3	0011	测试模式 3 - 从模式抖动	成功进入测试模式 3	红色 绿色	关闭	红色 绿色	是
			无法进入测试模式 3 (LED 闪烁)	红色	红色	红色	否
4	0100	测试模式 4 - 失真	成功进入测试模式 4	红色 绿色	绿色	关闭	是
			无法进入测试模式 4 (LED 闪烁)	红色	红色	红色	否
5	0101	测试模式 5	成功进入测试模式 5	红色 绿色	绿色	绿色	是
			无法设置测试模式 5 (LED 闪烁)	红色	红色	红色	否
6	0110	强制 100Mbps	使用强制 MDI，强制 100Mbps 速度	红色 绿色	绿色	红色	是
			程序无法对 PHY 寄存器进行编程	关闭	绿色	红色	否
7	0111	强制 10Mbps	启用强制 MDI 和 PRBS，强制 10Mbps 速度。	关闭	绿色	红色	否
			程序无法对 PHY 寄存器进行编程	红色	红色	红色	
8	1000	反向环回	成功进入反向环回	红色 绿色	红色	关闭	是
			无法进入反向环回 (LED 闪烁)	红色	红色	红色	否
9	1001	xMII 环回	成功进入 xMII 环回	红色 绿色	红色	绿色	是
			无法进入 xMII 环回 (LED 闪烁)	红色	红色	红色	否
10	1010	启用 BIST	在铜缆以太网模式下启用 BIST	红色	绿色	红色 绿色	否
			程序无法对 PHY 寄存器进行编程	红色	红色	红色	
11 - 14	1011 - 1110	RESERVED	RESERVED	-	-	-	否

表 4-11.4 引脚 DIP 开关模式 (续)

模式	SW[4:1]	功能	LED 说明	LED D14	LED D15	LED D16	USB2MDIO
15	1111	LOOP: 从加载到 MC 的寄存器列表连续读取数据	要上传寄存器列表以使用 USB-2-MDIO 连续读取, 请执行以下操作: 将要添加到列表中的寄存器的十六进制值写入寄存器地址 “LOAD” 要使用 USB-2-MDIO 开始连续读取数据, 请执行以下操作: 读取寄存器地址 “OPEN” 要使用 USB-2-MDIO 停止连续读取数据, 请执行以下操作: 读取寄存器地址 “STOP”	红色 绿色	红色 绿色	红色 绿色	是 ⁽¹⁾

(1) 在模式 15 的循环期间, USB-2-MDIO 不工作。但是, 可以使用其他串行端口终端 (即 PuTTY) 来查看实时数据。

当运行开关模式 15 时, 数据不断发送到串行端口。USB-2-MDIO 不支持常量读取特性。但是, 可以使用其他串行端口终端, 即 PuTTY。使用串行端口终端时, 复制并粘贴数据。请勿缓慢输入数据, 因为固件会在收到数据时立即执行。

要加载从中读取数据的寄存器的列表, 请遵循以下数据格式:

##LOADAAAAB/

- ## = 以十进制形式表示的两位 PHY ID
- LOAD = 字符串 “LOAD” 向 MC 指示将寄存器添加到列表中
- AAAA = 以十六进制格式读取数据的四字符寄存器地址 (即, 读取寄存器 0x133h, 设置 AAAA = 0133)
- B = 使用 “*” 表示扩展访问读取, 使用 “=” 表示直接访问读取
- / = 以 “/” 结束字符串

例如, 要以扩展访问方式加载寄存器 0x462h 并使 PHY_ID = 1, 请将以下命令复制并粘贴到串行 COM 终端中: 01LOAD0462*/

要开始读取数据, 请将以下内容连续复制并粘贴到串行 COM 终端中: 断开

要停止读取数据, 请将以下内容连续复制并粘贴到串行 COM 终端中: STOP

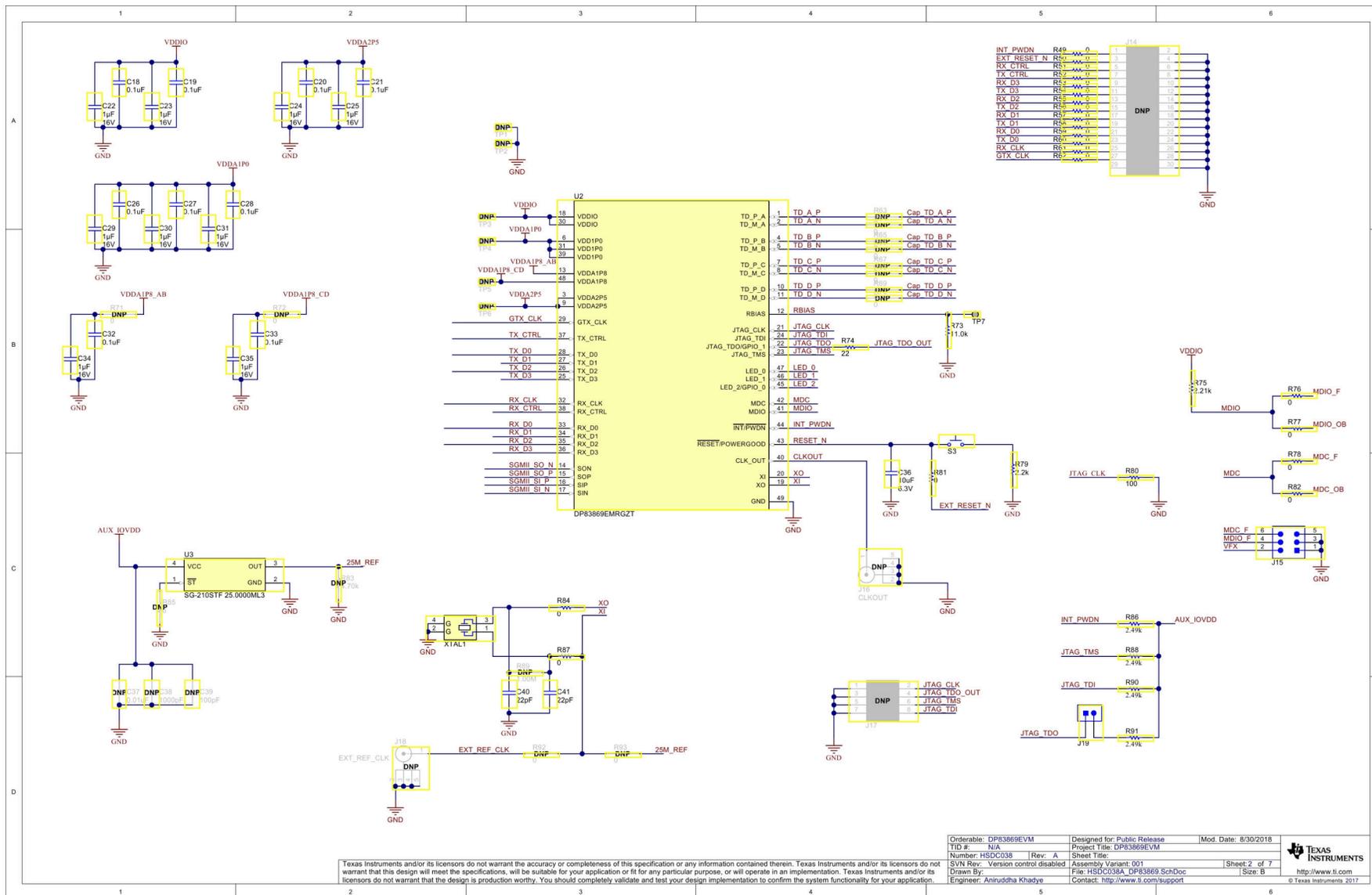
备注

OPEN 和 STOP 命令没有特定的位置, 因此, 举个例子, 设计人员将 OPENSTOP 复制并粘贴到串行 COM 终端一次可开始读取数据, 然后再次粘贴可停止读取数据。

备注

当读取循环停止时, 将清除要读取的寄存器列表。

5 原理图



Texas Instruments and/or its licensors do not warrant the accuracy or completeness of this specification or any information contained therein. Texas Instruments and/or its licensors do not warrant that this design will meet the specifications, will be suitable for your application or fit for any particular purpose, or will operate in an implementation. Texas Instruments and/or its licensors do not warrant that the design is production worthy. You should completely validate and test your design implementation to confirm the system functionality for your application.

Orderable: DP83869EVM	Designed for: Public Release	Mod. Date: 8/30/2018	<p>TEXAS INSTRUMENTS http://www.ti.com © Texas Instruments 2017</p>
TID #: N/A	Project Title: DP83869EVM	Sheet Title:	
Number: HSDC038	Rev: A	Assembly Variant: 001	
SVN Rev.: Version control disabled	File: HSDC038A_DP83869_SchDoc	Sheet 2 of 7	
Drawn By:	Engineer: Anirudha Khadye	Contact: http://www.ti.com/support	Size: B

图 5-1. 原理图第 1 页

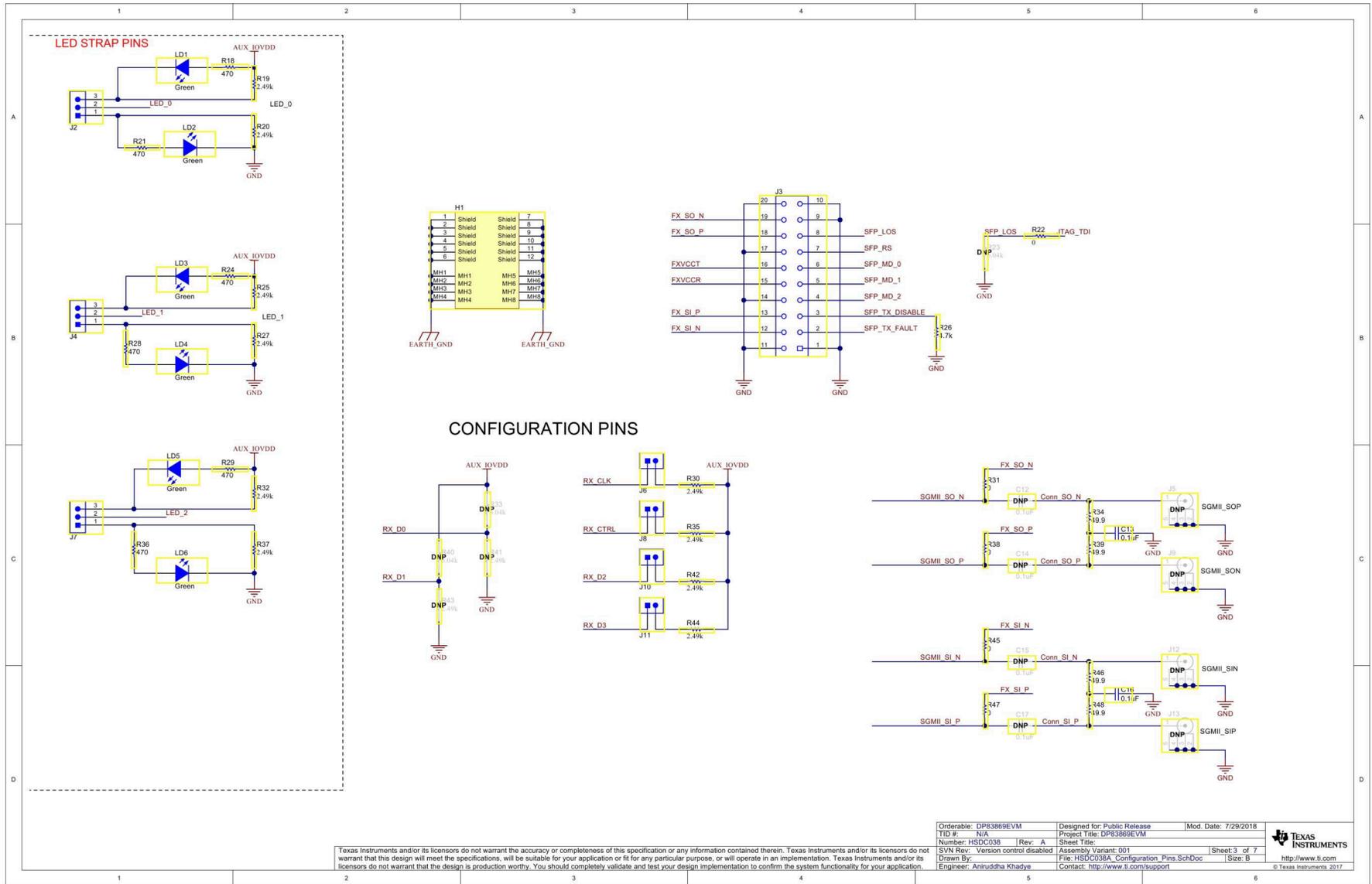


图 5-2. 原理图第 2 页

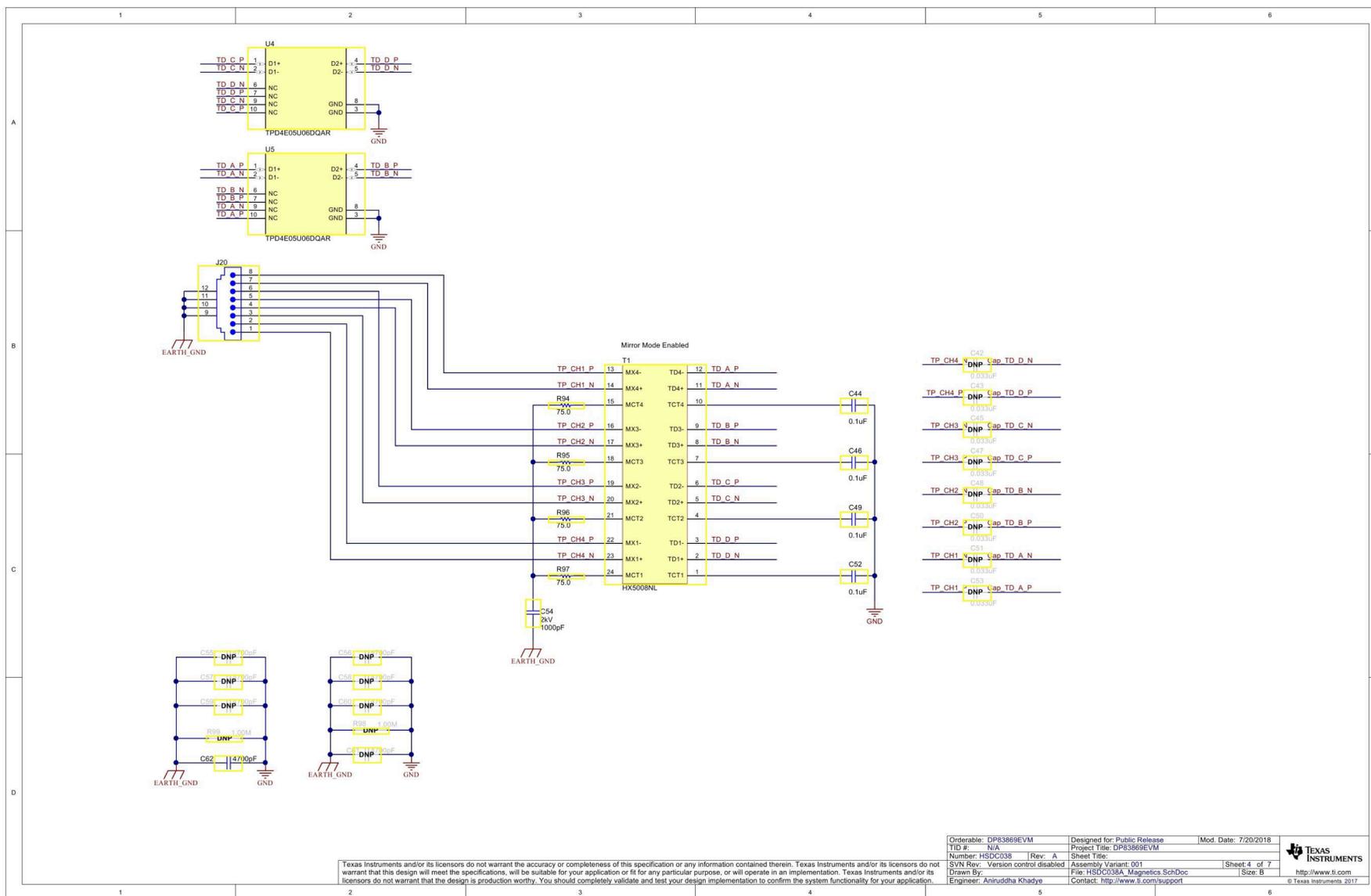


图 5-3. 原理图第 3 页

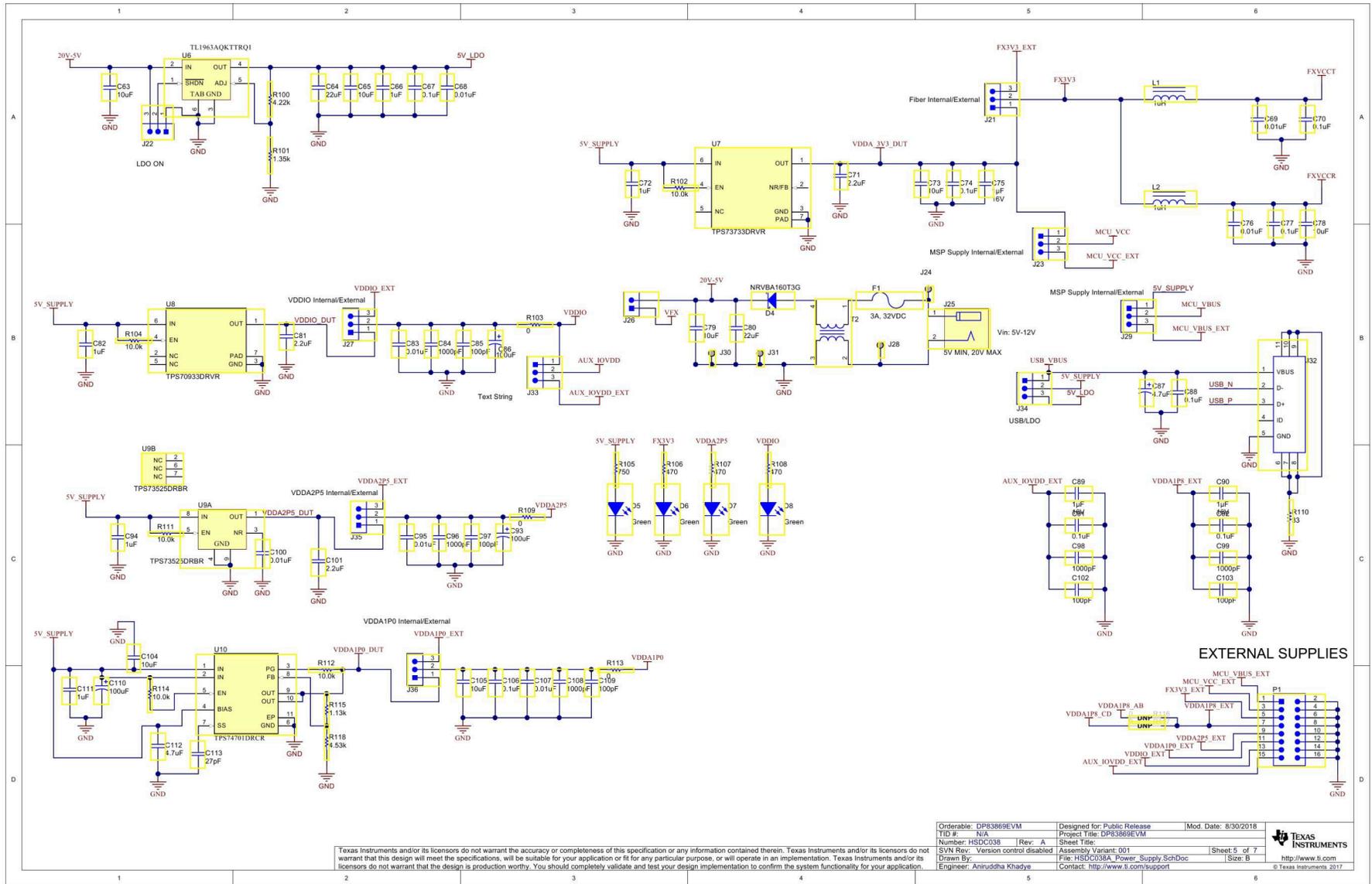


图 5-4. 原理图第 4 页

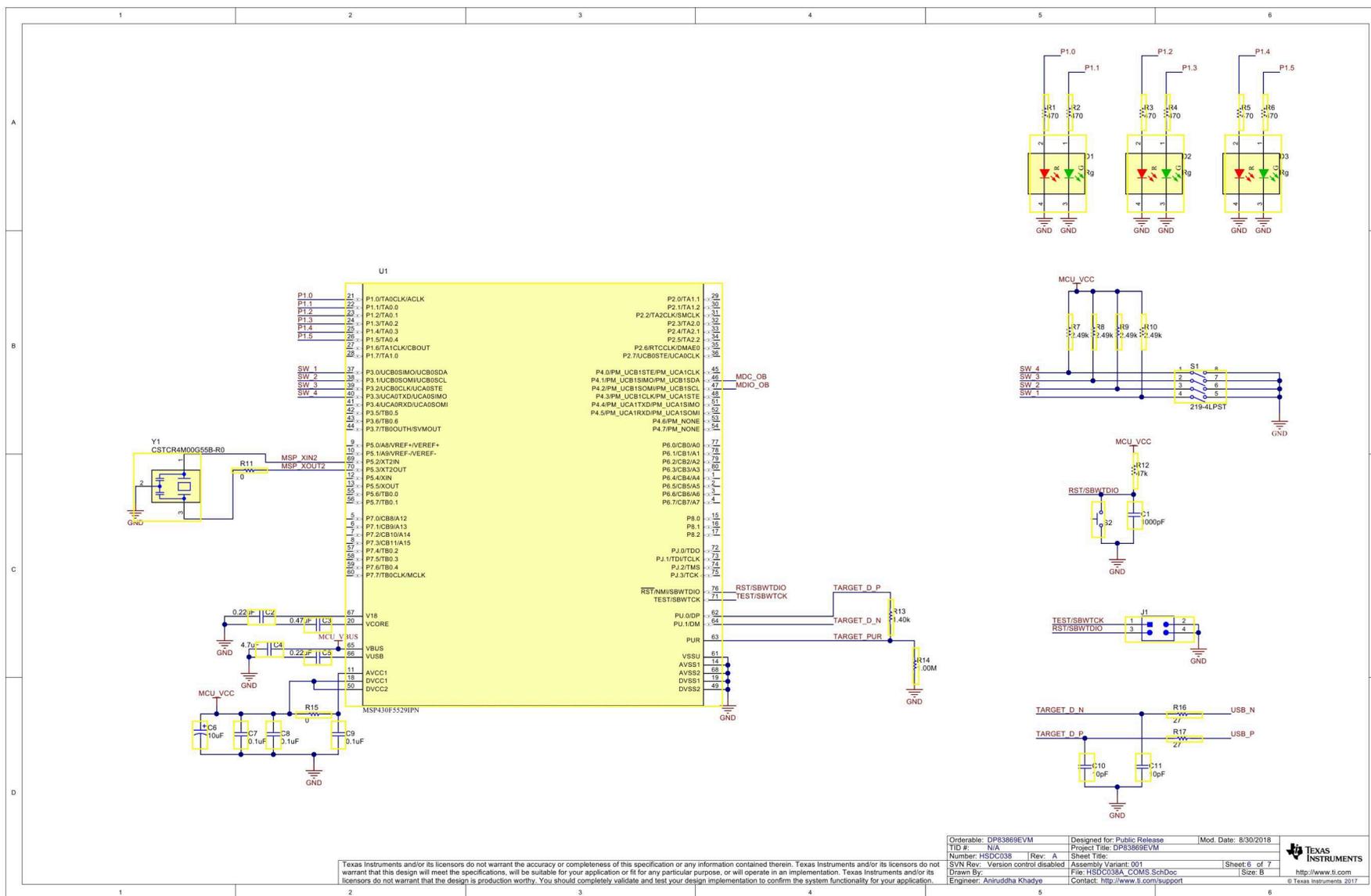


图 5-5. 原理图第 5 页

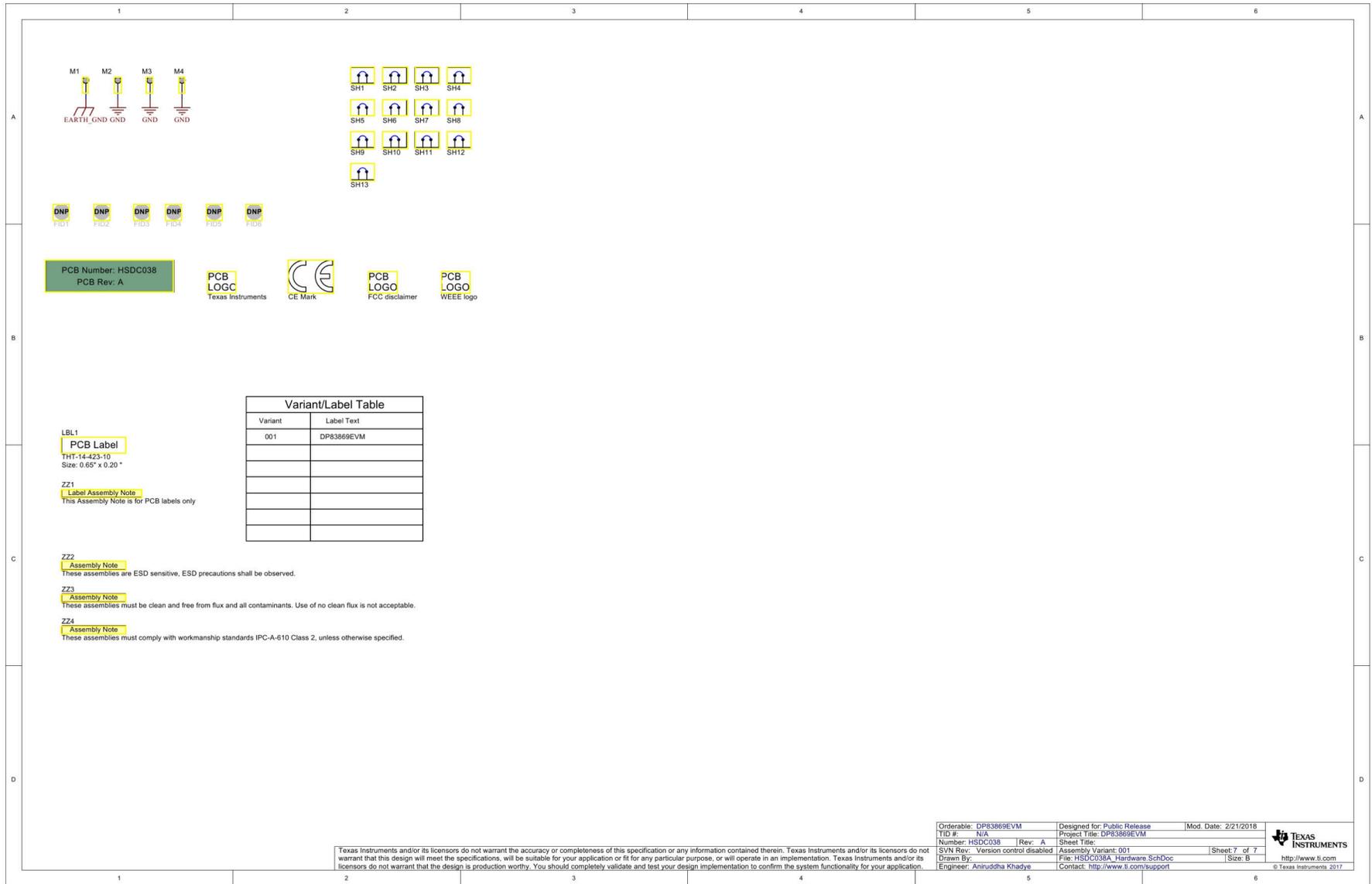


图 5-6. 原理图第 6 页

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 * (April 2018) to Revision A (January 2024)	Page
• 将跳线编号从 J26 更改为 J25，并将跳线编号 J35 更改为 J34	6
• 将跳线编号从 J36 更改为 J35	6
• 更新了 SGMIII 光纤接口 部分中的注释	13
• 将开关从 S3 更改为 S1	14

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司