

Programmer's Guide

DS320PR410 编程指南



摘要

本文档提供了 DS320PR410 四通道 PCI-Express 第 5 代线性转接驱动器的编程参考。本文档包含与 DS320PR410 高级配置选项相关的详细信息。目标受众包括从事系统诊断和控制软件工作的软件工程师。

TI 建议读者熟悉 [DS320PR410 用于 PCIe 5.0、CXL 2.0 的四通道线性转接驱动器](#) 数据表。本文档和与 DS320PR410 转接驱动器相关的所有其他配套资料数据 (应用手册、模型等) 可从 TI 网站上的 DS320PR410 产品页面下载。或者, 联系您当地的德州仪器 (TI) 现场销售代表。

内容

1 访问方法.....	2
1.1 通过 SMBus 对寄存器进行编程.....	2
1.2 通过外部 EEPROM 进行器件配置.....	3
2 寄存器映射.....	3
2.1 共享寄存器.....	3
2.2 通道寄存器.....	4
3 均衡控制设置.....	6
4 CTLE 指数和平坦增益选择矩阵.....	6
5 编程示例.....	8
6 参考资料.....	9
7 修订历史记录.....	9

表格清单

表 1-1. DS320PR410 5 级控制引脚设置.....	2
表 1-2. DS320PR410 SMBus 地址映射.....	2
表 2-1. 通用寄存器 (偏移 = 0xE2) [复位 = 0x0].....	3
表 2-2. DEVICE_ID0 寄存器 (偏移 = 0xF0) [复位 = 0x02].....	3
表 2-3. DEVICE_ID1 寄存器 (偏移 = 0xF1) [复位 = 0x29].....	3
表 2-4. 通道寄存器基址映射.....	4
表 2-5. RX 检测状态寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x00) [复位 = 0x0].....	4
表 2-6. EQ 控制寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x01) [复位 = 0x0].....	4
表 2-7. 静音 EQ 控制寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x02) [复位 = 0x0].....	4
表 2-8. EQ 增益/平坦增益控制寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x03) [复位 = 0x5].....	5
表 2-9. RX 检测控制寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x04) [复位 = 0x0].....	5
表 2-10. PD 覆盖寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x05) [复位 = 0x3F].....	5
表 2-11. 偏置寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x06) [复位 = 0x20].....	5
表 3-1. CTLE 指数均衡设置.....	6
表 4-1. CTLE 指数/平坦增益设置矩阵.....	6

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 访问方法

有两种方法可以访问 DS320PR410 寄存器。这两种方法为：

- 通过串行管理总线 (SMBus/I²C) 进行寄存器控制
- 通过外部 EEPROM 进行自动配置

1.1 通过 SMBus 对寄存器进行编程

可通过标准 SMBus 协议访问 DS320PR410 内部寄存器。在上电时根据 EQ1 / ADDR1 和 EQ0 / ADDR0 引脚的配置确定 SMBus 从地址。当内部上电复位信号置为无效后，上电时读取引脚状态。

EQ1 / ADDR1 和 EQ0 / ADDR0 引脚以及 GAIN、MODE 和 RX_DET 引脚是 5 级输入引脚，用于控制器件的配置。这些五电平输入使用电阻分压器来帮助设置四个有效电平，如表 1-1 所示。

表 1-1. DS320PR410 5 级控制引脚设置

引脚电平	引脚设置
L0	1kΩ 至 GND
L1	8.25kΩ 至 GND
L2	24.9kΩ 至 GND
L3	75kΩ 至 GND
L3	F (悬空)

通过在 EQ0 / ADDR0 和 EQ1 / ADDR1 引脚上放置外部电阻器搭接，可以为器件分配 16 个唯一的 SMBus 从地址，如表 1-2 所示。当多个 DS320PR410 器件位于同一 SMBus 接口总线上时，每个器件必须配置唯一的 SMBus 从地址。

表 1-2. DS320PR410 SMBus 地址映射

EQ1 / ADDR1 引脚电平	EQ0 / ADDR0 引脚电平	7 位地址 [HEX]
L0	L0	0x18
L0	L1	0x1A
L0	L2	0x1C
L0	L3	0x1E
L0	L4	保留
L1	L0	0x20
L1	L1	0x22
L1	L2	0x24
L1	L3	0x26
L1	L4	保留
L2	L0	0x28
L2	L1	0x2A
L2	L2	0x2C
L2	L3	0x2E
L2	L4	保留
L3	L0	0x30
L3	L1	0x32
L3	L2	0x34
L3	L3	0x36
L3	L4	保留

1.2 通过外部 EEPROM 进行器件配置

DS320PR410 可在上电时自动从 EEPROM 读取初始配置。有关此器件的 EEPROM 十六进制文件生成的详细信息，请参阅 [了解 PCI-Express 第 4 代转接驱动器的 EEPROM 编程](#) 应用手册

2 寄存器映射

DS320PR410 具有 2 类寄存器：

- **共享寄存器** - 这种寄存器可随时访问，用于器件级配置、状态回读、控制或读回器件 ID 信息。
- **通道寄存器** - 这种寄存器用于控制和配置每个单独通道的特定功能。所有通道都具有相同的寄存器集，并且可以相互独立配置，也可以通过对组 0 (通道 0-3) 的广播写入配置为组。

2.1 共享寄存器

表 2-1. 通用寄存器 (偏移 = 0xE2) [复位 = 0x0]

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0x0	保留
6	rst_i2c_regs	R/W/SC	0x0	器件复位控制：将所有 I ² C 寄存器复位为默认值 (自行清除)。
5	RESERVED	R	0x0	保留
4	RESERVED	R	0x0	保留
3	RESERVED	R	0x0	保留
2	保留	R	0x0	保留
1	RESERVED	R	0x0	保留
0	frc_eeprm_rd	R/W/SC	0x0	覆盖 MODE 和 READ_EN_N 状态以强制手动加载 EEPROM 配置。

表 2-2. DEVICE_ID0 寄存器 (偏移 = 0xF0) [复位 = 0x02]

位	字段	类型	复位	说明
7:4	RESERVED	R	0x0	保留
3	device_id0_3	R	0x0	器件 ID0 [3:1]: 011
2	device_id0_2	R	0x0	参见 MSB
1	device_id0_1	R	0x1	参见 MSB
0	RESERVED	R	X	保留

表 2-3. DEVICE_ID1 寄存器 (偏移 = 0xF1) [复位 = 0x29]

位	字段	类型	复位	说明
7	device_id[7]	R	0x0	器件 ID 0010 1001: DS320PR410
6	device_id[6]	R	0x0	参见 MSB
5	device_id[5]	R	0x1	参见 MSB
4	device_id[4]	R	0x0	参见 MSB
3	device_id[3]	R	0x1	参见 MSB
2	device_id[2]	R	0x0	参见 MSB
1	device_id[1]	R	0x0	参见 MSB
0	device_id[0]	R	0x1	参见 MSB

2.2 通道寄存器

DS320PR410 具有一个通道组 (组 0) ，此组由通道 0-3 组成，每个通道具有一个寄存器组并需要一个 SMBus 地址。

表 2-4. 通道寄存器基地址映射

通道寄存器基地址	通道组 0 访问
0x00	通道 0 寄存器
0x20	通道 1 寄存器
0x40	通道 2 寄存器
0x60	通道 3 寄存器
0x80	广播写入通道组 0 寄存器、读取通道 0 寄存器
0xA0	广播写入通道 0-1 寄存器、读取通道 0 寄存器
0xC0	广播写入通道 2-3 寄存器、读取通道 2 寄存器
0xE0	通道 0-3 共享寄存器

表 2-5. RX 检测状态寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x00) [复位 = 0x0]

位	字段	类型	复位	说明
7	rx_det_comp_p	R	0x0	Rx 检测正极性状态： 0：未检测到 1：检测到 - 该值被锁存。
6	rx_det_comp_n	R	0x0	Rx 检测负极性状态： 0：未检测到 1：检测到 - 该值被锁存。
5:0	保留	R	0x0	保留

表 2-6. EQ 控制寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x01) [复位 = 0x0]

位	字段	类型	复位	说明
7	eq_stage1_bypass	读/写	0x0	启用 EQ 1 级旁路： 0：禁用旁路 1：旁路启用
6	eq_stage1_3	读/写	0x0	EQ 增强 1 级控制。 有关详细信息，请参阅 DS320PR410 数据表。
5	eq_stage1_2	读/写	0x0	
4	eq_stage1_1	读/写	0x0	
3	eq_stage1_0	读/写	0x0	
2	eq_stage2_2	读/写	0x0	EQ 增强 2 级控制。 有关详细信息，请参阅 DS320PR410 数据表。
1	eq_stage2_1	读/写	0x0	
0	eq_stage2_0	读/写	0x0	

表 2-7. 静音 EQ 控制寄存器 (通道寄存器基址 + 偏移 = 0x02) [复位 = 0x0]

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0x0	保留
6:4	RESERVED	R/W	0x0	保留
3	mute_eq	读/写	0x0	静音 EQ 输出
2:0	RESERVED	R	0x0	保留

表 2-8. EQ 增益/平坦增益控制寄存器 (通道寄存器基数 + 偏移 = 0x03) [复位 = 0x5]

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0x0	保留
6	eq_profile_3	读/写	0x0	EQ 中频增强曲线 有关详细信息, 请参阅 DS320PR410 数据表。
5	eq_profile_2	读/写	0x0	
4	eq_profile_1	读/写	0x0	
3	eq_profile_0	读/写	0x0	
2	flat_gain_2	读/写	0x1	平坦增益选择。 相关详细信息, 请参阅 DS320PR410 数据表。
1	flat_gain_1	读/写	0x0	
0	flat_gain_0	读/写	0x1	

表 2-9. RX 检测控制寄存器 (通道寄存器基数 + 偏移 = 0x04) [复位 = 0x0]

位	字段	类型	复位	说明
7:3	保留	R	0x0	保留
2	mr_rx_det_man	读/写	0x0	手动覆盖 rx_detect_p/n 决策： 0：启用 Rx 检测状态机 1：Rx 检测状态机被覆盖 - 始终检测到有效的 Rx 端接
1	en_rx_det_count	读/写	0x0	启用额外的 RX 检测轮询： 0：额外的 Rx 检测轮询被禁用 1：启用额外的 Rx 检测轮询
0	sel_rx_det_count	读/写	0x0	选择有效 Rx 检测轮询次数 - 由 en_rx_det_count = 1 选通。 0：2 次连续有效检测 1：3 次连续有效检测

表 2-10. PD 覆盖寄存器 (通道寄存器基数 + 偏移 = 0x05) [复位 = 0x3F]

位	字段	类型	复位	说明
7	device_en_override	读/写	0x0	通过 SMBus/I ² C 启用断电覆盖 0：手动覆盖被禁用 1：手动覆盖已启用
6:0	device_en	R/W	0x3F	转接驱动器各种块的手动断电 - 由 device_en_override = 1 控制 0x00：禁用所有块 0x3F：启用所有块

表 2-11. 偏置寄存器 (通道寄存器基数 + 偏移 = 0x06) [复位 = 0x20]

位	字段	类型	复位	说明
7:6	保留	R	0x0	保留
5	bias_current_2	读/写	0x1	控制偏置电流
4	bias_current_1	读/写	0x0	参见 MSB。
3	bias_current_0	读/写	0x0	参见 MSB。
2:0	RESERVED	R	0x0	保留

3 均衡控制设置

表 3-1. CTLE 指数均衡设置

均衡设置					典型 EQ 增强 (dB)	
EQ 指数	SMBus/I ² C 模式				@ 8GHz	@ 16 GHz
	EQ 控制寄存器 Eq_stage1_3:0	EQ 控制寄存器 Eq_stage2_2:0	EQ 增益/平坦增益 控制寄存器 Eq_profile_3:0	EQ 控制寄存器 Eq_stage1_bypa ss		
0	0	0	0	1	相关值, 请参阅 DS320PR410 数 据表	相关值, 请参阅 DS320PR410 数 据表
1	1	0	0	1		
2	3	0	0	1		
默认值	0	0	0	0		
5	0	0	1	0		
6	1	0	1	0		
7	2	0	1	0		
8	3	0	3	0		
9	4	0	3	0		
10	5	1	7	0		
11	6	1	7	0		
12	8	1	7	0		
13	10	1	7	0		
14	10	2	15	0		
15	11	3	15	0		
16	12	4	15	0		
17	13	5	15	0		
18	14	6	15	0		
19	15	7	15	0		

4 CTLE 指数和平坦增益选择矩阵

表 4-1. CTLE 指数/平坦增益设置矩阵

CTLE 指数	平坦增益	寄存器范围偏移 0x01	寄存器范围偏移 0x03
0	-6dB	0x80	0x00
0	-4dB	0x80	0x01
0	-2dB	0x80	0x03
0	0dB (默认设置)	0x80	0x05
0	2dB	0x80	0x07
1	-6dB	0x88	0x00
1	-4dB	0x88	0x01
1	-2dB	0x88	0x03
1	0dB (默认设置)	0x88	0x05
1	2dB	0x88	0x07
2	-6dB	0x98	0x00
2	-4dB	0x98	0x01
2	-2dB	0x98	0x03
2	0dB (默认设置)	0x98	0x05
2	2dB	0x98	0x07
默认	-6dB	0x00	0x00
默认	-4dB	0x00	0x01
默认	-2dB	0x00	0x03

表 4-1. CTLE 指数/平坦增益设置矩阵 (续)

CTLE 指数	平坦增益	寄存器范围偏移 0x01	寄存器范围偏移 0x03
默认	0dB (默认设置)	0x00	0x05
默认	2dB	0x00	0x07
5	-6dB	0x00	0x08
5	-4dB	0x00	0x09
5	-2dB	0x00	0x0B
5	0dB (默认设置)	0x00	0x0D
5	2dB	0x00	0x0F
6	-6dB	0x08	0x08
6	-4dB	0x08	0x09
6	-2dB	0x08	0x0B
6	0dB (默认设置)	0x08	0x0D
6	2dB	0x08	0x0F
7	-6dB	0x10	0x08
7	-4dB	0x10	0x09
7	-2dB	0x10	0x0B
7	0dB (默认设置)	0x10	0x0D
7	2dB	0x10	0x0F
8	-6dB	0x18	0x18
8	-4dB	0x18	0x19
8	-2dB	0x18	0x1B
8	0dB (默认设置)	0x18	0x1D
8	2dB	0x18	0x1F
9	-6dB	0x20	0x18
9	-4dB	0x20	0x19
9	-2dB	0x20	0x1B
9	0dB (默认设置)	0x20	0x1D
9	2dB	0x20	0x1F
10	-6dB	0x29	0x38
10	-4dB	0x29	0x39
10	-2dB	0x29	0x3B
10	0dB (默认设置)	0x29	0x3D
10	2dB	0x29	0x3F
11	-6dB	0x31	0x38
11	-4dB	0x31	0x39
11	-2dB	0x31	0x3B
11	0dB (默认设置)	0x31	0x3D
11	2dB	0x31	0x3F
12	-6dB	0x41	0x38
12	-4dB	0x41	0x39
12	-2dB	0x41	0x3B
12	0dB (默认设置)	0x41	0x3D
12	2dB	0x41	0x3F
13	-6dB	0x51	0x38
13	-4dB	0x51	0x39
13	-2dB	0x51	0x3B
13	0dB (默认设置)	0x51	0x3D

表 4-1. CTLE 指数/平坦增益设置矩阵 (续)

CTLE 指数	平坦增益	寄存器范围偏移 0x01	寄存器范围偏移 0x03
13	2dB	0x51	0x3F
14	-6dB	0x52	0x78
14	-4dB	0x52	0x79
14	-2dB	0x52	0x7B
14	0dB (默认设置)	0x52	0x7D
14	2dB	0x52	0x7F
15	-6dB	0x5B	0x78
15	-4dB	0x5B	0x79
15	-2dB	0x5B	0x7B
15	0dB (默认设置)	0x5B	0x7D
15	2dB	0x5B	0x7F
16	-6dB	0x64	0x78
16	-4dB	0x64	0x79
16	-2dB	0x64	0x7B
16	0dB (默认设置)	0x64	0x7D
16	2dB	0x64	0x7F
17	-6dB	0x6D	0x78
17	-4dB	0x6D	0x79
17	-2dB	0x6D	0x7B
17	0dB (默认设置)	0x6D	0x7D
17	2dB	0x6D	0x7F
18	-6dB	0x76	0x78
18	-4dB	0x76	0x79
18	-2dB	0x76	0x7B
18	0dB (默认设置)	0x76	0x7D
18	2dB	0x76	0x7F
19	-6dB	0x7F	0x78
19	-4dB	0x7F	0x79
19	-2dB	0x7F	0x7B
19	0dB (默认设置)	0x7F	0x7D
19	2dB	0x7F	0x7F

5 编程示例

在下面的示例中，假设 SMBus 从地址 0x18 用于器件 0 (通道 0-3)，SMBus 从地址 0x1A 用于器件 1 (通道 0-3)。使用 TotalPhase Aardvark I2C 控制器的示例代码。

• 通过寄存器编程进行 PD 控制

- 向通道寄存器 0x85 (通道基址寄存器 0x80 + PD 覆盖寄存器偏移 0x05) 处的器件 0 和器件 1 组 0 寄存器进行广播写入，值为 0x80，以便将所有通道断电。
 - `<i2c_write addr="0x18" count="0" radix"16">85 80</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x1A" count="0" radix"16">85 80</i2c_write>`
- 向通道寄存器 0x85 (通道基址寄存器 0x80 + PD 覆盖寄存器偏移 0x05) 处的器件 0 和器件 1 组 0 寄存器进行广播写入，值为 0x7F，以便为所有通道供电。
 - `<i2c_write addr="0x18" count="0" radix"16">85 7F</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x1A" count="0" radix"16">85 7F</i2c_write>`

• **通过寄存器编程进行广播通道 CTLE 指数/平坦增益选择 (CTLE 指数 2 , FlatGain 0dB)**

要在所有通道上选择平坦增益为 0dB 的 CTLE 指数 2 :

- 向通道寄存器 0x81 (通道基址寄存器 0x80 + EQ 控制寄存器偏移 0x01) 处的器件 0 和器件 1 组 0 寄存器进行广播写入, 值为 0x98。
- 向通道寄存器 0x83 (通道基址寄存器 0x80 + EQ/增益控制寄存器偏移 0x03) 处的器件 0 和器件 1 组 0 寄存器进行广播写入, 值为 0x05
 - `<i2c_write addr="0x18" count="0" radix="16">81 98</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x18" count="0" radix="16">83 05</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x1A" count="0" radix="16">81 98</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x1A" count="0" radix="16">83 05</i2c_write>`

• **通过寄存器编程进行单独通道 CTLE 指数/平坦增益选择 (CTLE 指数 2 , FlatGain 0dB)**

要在单个通道 (通道 0) 上选择具有 0dB 平坦增益的 CTLE 指数 2 :

- 在通道寄存器 0x01 (通道 0 基址寄存器 0x00 + EQ 控制寄存器偏移 0x01) 处的器件 0 组 0 和器件 1 组 0 寄存器上写入通道 0 寄存器, 值为 0x98。
- 在通道寄存器 0x03 (通道 0 基址寄存器 0x00 + EQ/增益控制寄存器偏移 0x03) 处的器件 0 组 0 和器件 1 组 0 寄存器上写入通道 0 寄存器, 值为 0x05
 - `<i2c_write addr="0x18" count="0" radix="16">01 98</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x18" count="0" radix="16">03 05</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x1A" count="0" radix="16">01 98</i2c_write>`
 - `<i2c_write addr="0x1A" count="0" radix="16">03 05</i2c_write>`

6 参考资料

- 德州仪器 (TI) : [DS320PR410 用于 PCIe 5.0、CXL 2.0 的四通道线性转接驱动器数据表 \(SNLS739\)](#)
- 德州仪器 (TI) : [了解 PCI-Express 第 4 代转接驱动器的 EEPROM 编程](#)

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

日期	修订版本	说明
October 2023	*	初始发行版

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司