

本章介绍了 Cyclone® IV 器件所支持的边界扫描测试 (BST) 功能。这些 BST 功能与 Cyclone III 器件中的相类似，除非另有说明。

Cyclone IV 器件 (Cyclone IV E 器件和 Cyclone IV GX 器件) 支持 IEEE Std. 1149.1。Cyclone IV GX 器件也支持 IEEE Std. 1149.6。IEEE Std. 1149.6 (AC JTAG) 仅被 Cyclone IV GX 器件中的高速串行接口 (HSSI) 收发器支持。IEEE Std. 1149.6 用于使能 AC 耦合的发送器与接收器之间的板级连接检查。

本章节含盖以下几方面内容：

- IEEE Std. 1149.6 边界扫描寄存器 (第 10-2 页)
- BST 操作控制 (第 10-3 页)
- JTAG 链中 I/O 电压支持 (第 10-5 页)
- 边界扫描描述语言支持 (第 10-6 页)



欲了解关于 JTAG 指令代码描述以及 IEEE Std. 1149.1 BST 指南的详细信息，请参考 *IEEE 1149.1 (JTAG) Boundary-Scan Testing for Cyclone III Devices* 章节。



欲了解以下方面的内容，请参考 *AN 39: IEEE 1149.1 (JTAG) Boundary-Scan Testing in Altera Devices*：

- IEEE Std. 1149.1 BST 体系结构与电路系统
- TAP 控制器状态机
- 指令模式

IEEE Std. 1149.6 边界扫描寄存器

Cyclone IV GX 器件中的 HSSI 发送器 (GXB_TX[p,n]) 和接收器 (GXB_RX[p,n]) 的边界扫描单元 (BSC) 不同于 I/O 管脚的边界扫描单元 (BSC)。

图 10-1 显示了 Cyclone IV GX HSSI 发送器的边界扫描单元。

图 10-1. Cyclone IV GX 器件中内嵌 IEEE Std. 1149.6 BST 电路系统的 HSSI 发送器的边界扫描单元 (BSC)

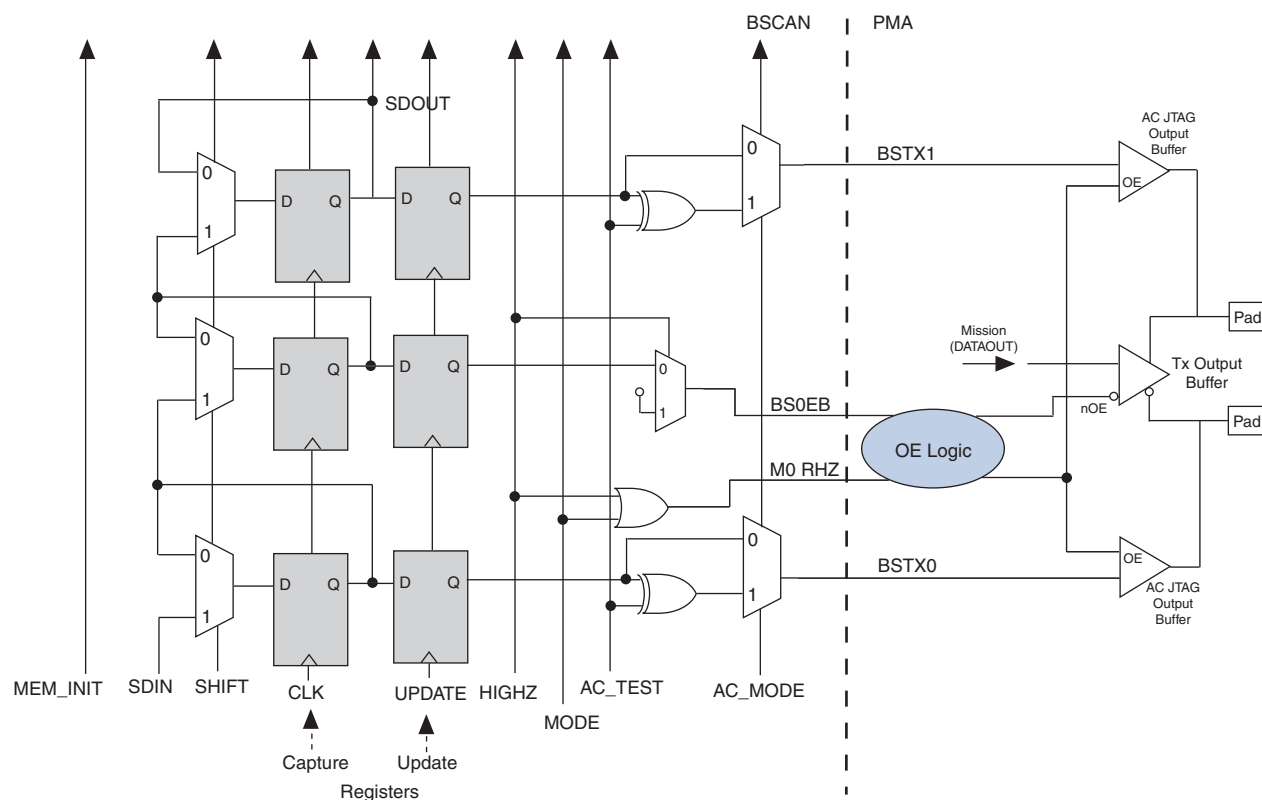
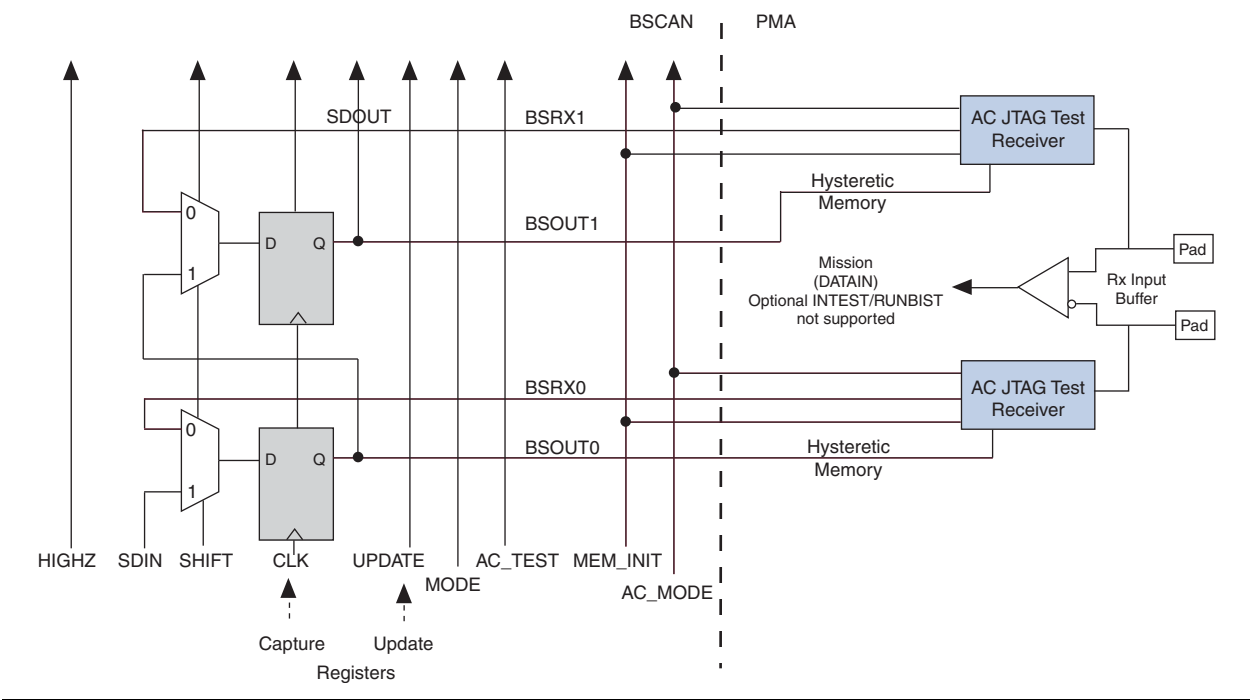


图 10-2 显示了 Cyclone IV GX HSSI 接收器的边界扫描单元 (BSC)。

图 10-2. Cyclone IV GX 器件中内嵌 IEEE Std. 1149.6 BST 电路系统的 HSSI 接收器的边界扫描单元 (BSC)



欲了解关于 Cyclone IV 器件的用户 I/O 边界扫描单元的详细信息，请参考 [IEEE 1149.1 \(JTAG\) Boundary-Scan Testing for Cyclone III Devices](#) 章节。

BST 操作控制

表 10-1 列出了 Cyclone IV 器件的边界扫描寄存器的长度。

表 10-1. Cyclone IV 器件的边界扫描寄存器的长度 (1/2)

器件	边界扫描寄存器的长度
EP4CE6	603
EP4CE10	603
EP4CE15	1080
EP4CE22	732
EP4CE30	1632
EP4CE40	1632
EP4CE55	1164
EP4CE75	1314
EP4CE115	1620
EP4CGX15	260
EP4CGX22	494
EP4CGX30 (1)	494
EP4CGX50	1006

表 10-1. Cyclone IV 器件的边界扫描寄存器的长度 (2/2)

器件	边界扫描寄存器的长度
EP4CGX75	1006
EP4CGX110	1495
EP4CGX150	1495

表 10-1 注释：

(1) 对于 F484 封装的 EP4CGX30 器件，边界扫描寄存器的长度为 1006。

表 10-2 列出了 Cyclone IV 器件的 IDCODE 信息。

表 10-2. 32-Bit Cyclone IV 器件的 IDCODE 信息

器件型号	IDCODE (32 位) (1)			
	版本 (4 位)	部件编号 (16 位)	制造商识别编号 (11 位)	LSB(1 位) (2)
EP4CE6	0000	0010 0000 1111 0001	000 0110 1110	1
EP4CE10	0000	0010 0000 1111 0001	000 0110 1110	1
EP4CE15	0000	0010 0000 1111 0010	000 0110 1110	1
EP4CE22	0000	0010 0000 1111 0011	000 0110 1110	1
EP4CE30	0000	0010 0000 1111 0100	000 0110 1110	1
EP4CE40	0000	0010 0000 1111 0100	000 0110 1110	1
EP4CE55	0000	0010 0000 1111 0101	000 0110 1110	1
EP4CE75	0000	0010 0000 1111 0110	000 0110 1110	1
EP4CE115	0000	0010 0000 1111 0111	000 0110 1110	1
EP4CGX15	0000	0010 1000 0000 0001	000 0110 1110	1
EP4CGX22	0000	0010 1000 0001 0010	000 0110 1110	1
EP4CGX30 (3)	0000	0010 1000 0000 0010	000 0110 1110	1
EP4CGX30 (4)	0000	0010 1000 0010 0011	000 0110 1110	1
EP4CGX50	0000	0010 1000 0001 0011	000 0110 1110	1
EP4CGX75	0000	0010 1000 0000 0011	000 0110 1110	1
EP4CGX110	0000	0010 1000 0001 0100	000 0110 1110	1
EP4CGX150	0000	0010 1000 0000 0100	000 0110 1110	1

表 10-2 注释：

- (1) MSB 在左边。
- (2) IDCODE LSB 始终为 1。
- (3) IDCODE 适用于除了 F484 之外的所有封装。
- (4) IDCODE 仅适用于 F484 封装。

IEEE Std. 1149.6 增加了两个新的指令：EXTEST_PULSE 和 EXTEST_TRAIN。这两个指令用于使能包含 AC 管脚的信号通路上的边缘检测行为。


EXTEST_PULSE

EXTEST_PULSE 的指令代码为 0010001111。EXTEST_PULSE 指令生成三个输出跳变：

- 驱动程序在 UPDATE_IR/DR 中的 TCK 下降沿上驱动数据。
- 进入 RUN_TEST/IDLE 状态后，驱动程序在 TCK 下降沿上驱动反向数据。
- 离开 RUN_TEST/IDLE 状态后，驱动程序在 TCK 下降沿上驱动数据。

EXTEST_TRAIN

EXTEST_TRAIN 的指令代码为 0001001111。EXTEST_TRAIN 指令的作用与 EXTEST_PULSE 指令相同，包括一个异常处理。只要测试访问端口 (TAP) 处于 RUN_TEST/IDLE 状态，输出端就会在 TCK 下降沿不断触发。


 这两个指令代码仅适用于 Cyclone IV GX 器件的后配置模式下。

 当您在配置前执行 JTAG 边界扫描测试时，nCONFIG 管脚必须保持在低电平。

JTAG 链中 I/O 电压支持

BST 模式下运行的 Cyclone IV 器件需要用到四个管脚：TDI、TDO、TMS 和 TCK。TDO 输出管脚和所有的 JTAG 输入管脚都是由 I/O Bank 的 V_{CCIO} 电源来供电 (I/O Bank 9 用于 Cyclone IV GX 器件，I/O Bank 1 用于 Cyclone IV E 器件)。

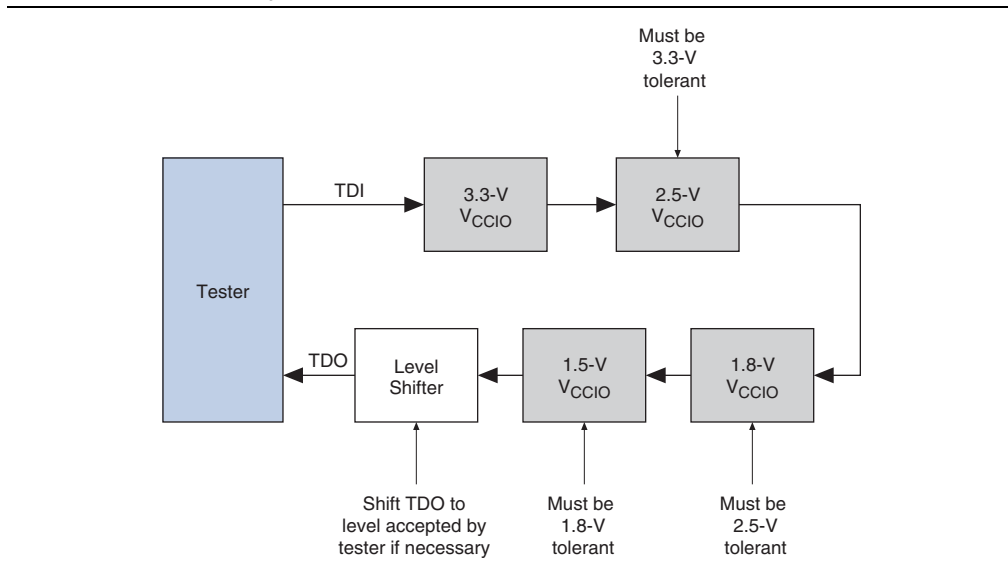
一个 JTAG 链能够包含几种不同的器件。然而，如果链中包含的器件使用不同的 V_{CCIO} 电平，就要特别的注意了。TDO 管脚的输出电压电平一定要符合它所驱动的 TDI 管脚的规范。例如，内嵌 3.3-V TDO 管脚的器件能够驱动内嵌 5.0-V TDI 管脚的器件，这是因为 3.3 V 满足了 5.0-V TDI 管脚的最小 TTL-level V_{IH} 。

 对于 JTAG 链中采用 3.0-V/3.3-V I/O 标准的多个器件，您必须在用于驱动 TDI 管脚的 TDO 管脚上连接一个 25- Ω 串联电阻。

您可以通过在器件之间插入电平转换器，来连接采用不同 V_{CCIO} 电平的器件的 TDI 和 TDO 链路。如果可能，JTAG 链应该包含一个采用更高 V_{CCIO} 电平的器件，来驱动使用相同或更低 V_{CCIO} 电平的器件。这样，可能只需要电平转换器，就能够将 TDO 电平转化成 JTAG 测试仪能够接受的电平。

图 10-3 显示了混合电压的 JTAG 链，以及如何在链中插入一个电平转换器。

图 10-3. 混合电压的 JTAG 链



边界扫描描述语言支持

边界扫描描述语言 (BSDL) 是 VHDL 语言的一个子集，通过一个语法使您能够描述可测试的 IEEE Std. 1149.1/IEEE Std. 1149.6 BST 功能器件的特性。

- 欲了解关于如何下载 IEEE Std. 符合 1149.1 的 Cyclone IV E 器件所使用的 BSDL 文件的详细信息，请参考 [IEEE Std. 1149.1 BSDL Files](#)。
- 欲了解关于如何下载 IEEE Std. 符合 1149.1 的 Cyclone IV GX 器件所使用的 BSDL 文件的详细信息，请参考 [IEEE Std. 1149.6 BSDL Files](#)。
- 您也可以通过使用 Quartus® II 9.1 SP1 或更新版本，来生成用于 IEEE Std. 1149.1/IEEE Std. 符合 1149.6 的 Cyclone IV 器件的 BSDL 文件（预配置和后配置）。要了解关于使用 Quartus II 来生成 BSDL 文件的具体步骤，请参考 [BSDL Files Generation in Quartus II](#)。

文档修订历史

表 10-3 列出了本章节的修订历史。

表 10-3. 文档修订历史

日期	版本	修订内容
2011 年 11 月	1. 2	<ul style="list-style-type: none">■ 更新了“BST 操作控制”部分。■ 更新了表 10-2。
2010 年 2 月	1. 1	<ul style="list-style-type: none">■ 针对 Quartus II 9.1 SP1 的发布，在表 10-1 和表 10-2 中添加了 Cyclone IV E 器件。■ 更新了图 10 - 1 和图 10 - 2。■ 少许的文本编辑。
2009 年 11 月	1. 0	首次发布。

