

# SCAN90CP02

*Application Note 1313 SCAN90CP02 Design for Test Features*



Literature Number: ZHCA152

# SCAN90CP02 的可测性设计

美国国家半导体  
应用注释 1313  
2005年3月



SCAN90CP02具有几种可测性设计(DfT)特性, 旨在实现更低的开发和制造测试成本:

- IEEE 1149.1
- IEEE 1149.6
- 粘着故障 (StuckAt) 故障插入

这些特性也可在现场设备上实现快速调试和故障隔离, 改善设备的利用率和使用时间。

## IEEE 1149.1

用于边界扫描测试的IEEE 1149.1标准是DfT的一种基本构造模块。这种标准化方法也被称为JTAG, 其提供了到数字IC和印刷电路板的内置可测性通路。在IC上添加JTAG要求4到5个额外的测试引脚, 约1000门的一个测试访问端口(TAP)和允许测试电路访问器件每个引脚的附加逻辑。当包含在VLSI器件中, 例如微处理器或者复杂的ASIC, 可以采用JTAG特性来启动和记录内置自测试(BIST)的结果。然而JTAG的主要用途是能够执行边界扫描或者互连测试。

通过JTAG芯片之间的信号传输来执行电路板级的互连测试, 可以验证正确的IC是否处于合适的位置, 它们的方位是否正确, 焊接是否良好, 无缺陷(例如短路)以及印刷电路板迹线是否完好。这些电路板级测试表征了在生产测试期间能检测到的最常见的机械故障。对于边界扫描芯片占了高百分比的数字电路板而言, 仅用JTAG测试就足以确保高品质。

使用JTAG的系统具有出色的诊断性能, 可以缩短总的上市时间。JTAG器件能增加对测试结点的访问, 特别是那些在精细间距的封装和BGA封装中的JTAG功能, 从而得到更好的故障覆盖率并能提高质量。JTAG的实现也能使用自动的测试发生器和不昂贵的基于PC的测试仪, 减少电路内部测试的昂贵开支(ICT)。在高设备使用率很关键的市场中(系统实际上始终处于工作状态中, 例如Telecom和Datacom系统), 广泛使用JTAG已成为一种惯例。实际上, IEEE1149.1是数字电路板和系统测试的完整组成部分, 许多IC仅提供采用JTAG的实现方式。

近年来, FLASH和FPGA/CPLD的配置已经扩展了JTAG总线的使用, 而且还支持基础架构。所有领先的FPGA和CPLD供应商都提供采用JTAG的系统内编程(ISP)。此外, 一些供应商还提供了软件和硬件工具, 可使用JTAG工具对FLASH内存进行编程。在包含用于测试的JTAG总线的情况下, 配置可编程器件的额外好处是几乎没有其他成本。

由可编程逻辑电路行业推崇的另一个特性是, 在采用JTAG总线的系统使用寿命期间可以重新配置器件。这再次充分利用了现有JTAG基础架构的优势。

美国国家半导体也提供了大量支持基础架构的器件, 用于将系统中的JTAG总线分区, 可以实现更好的访问编程或者故障隔离, 包括'STA111'和'STA112'多分支JTAG复用器。这些器件能在一个多分支结构中使用串行IEEE-1149.1总线。这两种器件具备多个本地扫描端口的特性, 从而能提高可访问JTAG器件的隔离性。

关于IEEE 1149.1标准的更多详细内容, 请参考应用注释AN-891, 即"用于表面贴装技术的非接触测试通路", IEEE 1149.1-1990, 或者IEEE标准的网站。

## IEEE 1149.6

IEEE 1149.6标准扩展了IEEE 1149.1的性能, 同时能与现有的测试标准及其结构相兼容。推出标准的目的是增加高速差分交流耦合器件之间的互连可测性。当发送频率超过1Gbps时, 使用差分信号的交流耦合正变得日趋普遍。交流耦合技术消除了直流失调带来的问题并分开了偏置电压。

在印刷电路板上实现交流耦合连接比较困难, 如果有可能, 采用常规的基于直流的方法进行测试, 由此需要将边界扫描扩展到交流耦合领域的解决方案。此外, 1149.6的实施不能干扰发送路径, 或者换句话说, 不能与实现任务模式的高速器件相干扰。若满足了这种需求, 这种标准的实现也有助于增强技术和供应商之间的协同能力。

IEEE 1149.6的基本实现要求在信号路径驱动器中添加一个脉冲发生器, 并在信号路径的接收器中添加一个脉冲检测器。通过在IEEE 1149.1接口中传送IEEE 1149.6指令来启动脉冲序列, 通过传输介质将脉冲序列传播到接收器端。在接收器的输入端能观察到出现的脉冲序列。

在一个交流耦合的互联中, 脉冲序列中唯一能够通过耦合电容的部分是边缘转换, 所以接收器将在每个转换处观察到一串窄脉冲, 而且必须能够检测到这些转换, 并在接收器的IEEE 1149.1端口处提供一个通过/失败指示。

SCAN90CP02是世界上首个支持IEEE 1149.6标准的商用产品。关于IEEE 1149.6标准的更多信息, 请参考IEEE标准的网站。

## 故障插入

在关键的计算机应用中，通常将故障检测和恢复设计在系统内部，能够从故障情况下自动地暂时恢复。一般的办公室客户的计算系统极少能从故障中恢复，用户一般会重新启动电脑以清除故障。只要电脑控制的不是关键的过程，在大多数情况下用户也是可以接受的。

在故障期间维持电脑控制是极为重要的其它应用中，必须将容错设计到系统中，并对其进行评估以确保故障事件不会造成生命或财产损失。一个实际的容错系统必须使用冗余来保持过程控制。采用冗余器件来构建系统，如果遇到故障，将控制切换到备用系统。高使用率的系统与容错系统相似，但在不产生灾难性事故的前提下，它们的应用容许存在一个或者多个故障模式。例如，在较大公司中采用的典型的电子邮件系统具有切换到冗余服务器的故障终止性能，以确保通信不会中断。

测试系统容错的一种方法是，将故障以一种可控制的方式注入到系统中，并观察系统是否能有适当的反应。故障插入，是一个部分干扰的工作模式，对于验证容错系统非常有效，其中很重要的一点是，能够验证即使存在一些故障情况或者互连失效时，系统仍然能继续正确地工作。

典型的故障情况发生在位信号“粘”在高电平或低电平不动时。可以将这些故障共同定义为粘着(stuck-at)故障，经常会要求一个容错应用系统有能力注入粘着故障作为部分故障插入，以及有故障恢复策略。

为了支持容错系统设计，SCAN90CP02能够通过IEEE 1149.1 (JTAG)端口插入典型的互连故障。StuckAt特性能够使用户在正常工作期间对任意外部引脚覆写逻辑值。

可以认为StuckAt特性与IEEE-1149.1 EXTEST指令有相同的能力，只是其基于每个引脚。因为这种特性是以单个引脚为基础的，在没有预期故障的情况下器件可以正常工作（任务模式）。可以用这种特性来仿真系统中的粘着故障，从而能对故障的检测，隔离以及缓解进行评估。

对输入而言，这种特性可以仿真对VDD或者VSS的短路，也可仿真一种有故障的前级驱动器。对于输出而言，可以仿真对VDD或者VSS的短路以及故障驱动器。也可以用一个输入引脚控制的三态输出来仿真对后级接收器的开路。这个过程可以通过强置三态控制输入为合适的值来实现。注意：如果断言相关的三态控制引脚，则无法强制输出为1或者0。

为了激活StuckAt特性，通过IEEE-1149.1接口将指令和数据移位到器件中。有三种指令与这种特性有关，分别是SA, SA\_PRELOAD, 和 SA\_BYPASS。SA和SA\_PRELOAD访问StuckAt数据寄存器，同时SA\_BYPASS访问BYPASS寄存器。仅当SA或者SA\_BYPASS指令激活时，StuckAt特性才是激活的。每

个输入和每个输出都在StuckAt数据寄存器中有两个关联位，一个用于被驱动的数据，一个用于控制。当有效指令是SA或SA\_PRELOAD以及TAP状态机器是处于SHIFT-DR状态时，信息被移位到StuckAt数据寄存器中。更新(U)寄存器被锁定在TAP进入到UPDATE-DR状态（请参考图1和图2）。在StuckAt数据寄存器中的位序如表2所示。

注意到，可用任意组合在任何引脚上强置故障值。在每个输出情况变化之间，必须对TRST进行断言和解除断言。

表 1. 故障插入指令

指令	被访问的寄存器	注释
SA_PRELOAD	StuckAt	类似于1149.1中的PRELO-AD指令方式工作，但是有对StuckAt数据寄存器的访问。当SA_PRELOAD为有效指令时，StuckAt特性不激活。
SA	StuckAt	指令激活StuckAt
SA_BYPASS	BYPASS	指令激活StuckAt

表 2. StuckAt 数据寄存器的位序

单元编号	功能	引脚
0 (TDO)	控制	OUT1±
1	数据	OUT1±
2	控制	OUT0±
3	数据	OUT0±
4	控制	PEM11
5	数据	PEM11
6	控制	PEM10
7	数据	PEM10
8	控制	PEM01
9	数据	PEM01
10	控制	PEM00
11	数据	PEM00
12	控制	EN1
13	数据	EN1
14	控制	EN0
15	数据	EN0
16	控制	SEL0
17	数据	SEL0
18	控制	SEL1
19 (TDI)	数据	SEL1

## 故障插入 (续)

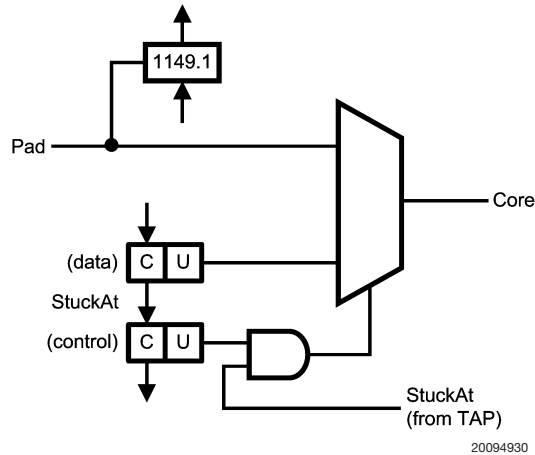


图 1. StuckAt 输入单元

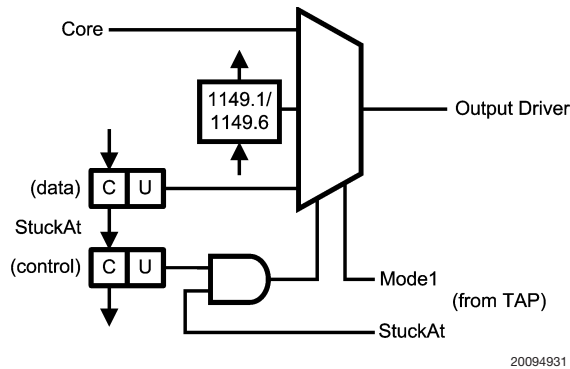


图 1. StuckAt 输出单元

对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。

想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：[www.national.com](http://www.national.com)。

## 生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

1. 生命支持设备/系统指：(a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；(b) 支持或维持生命，依照使用说明书正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

## 禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范 (CSP-9-111C2)》以及《相关禁用物质和材料规范 (CSP-9-111S2)》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。无铅产品符合RoHS指令。



**National Semiconductor**  
Americas Customer  
Support Center  
Email: [new.feedback@nsc.com](mailto:new.feedback@nsc.com)  
Tel: 1-800-272-9959

[www.national.com](http://www.national.com)

**National Semiconductor**  
Europe Customer Support Center  
Fax: +49 (0) 180-530 85 86  
Email: [europe.support@nsc.com](mailto:europe.support@nsc.com)  
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208  
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171  
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

**National Semiconductor**  
Asia Pacific Customer  
Support Center  
Email: [ap.support@nsc.com](mailto:ap.support@nsc.com)

**National Semiconductor**  
Japan Customer Support Center  
Fax: 81-3-5639-7507  
Email: [jpn.feedback@nsc.com](mailto:jpn.feedback@nsc.com)  
Tel: 81-3-5639-7560

## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品 & TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>	通信与电信	<a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">www.ti.com.cn/amplifiers</a>	计算机及周边	<a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">www.ti.com.cn/dataconverters</a>	消费电子	<a href="http://www.ti.com/consumer-apps">www.ti.com/consumer-apps</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>	能源	<a href="http://www.ti.com/energy">www.ti.com/energy</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">www.ti.com.cn/dsp</a>	工业应用	<a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">www.ti.com.cn/clockandtimers</a>	医疗电子	<a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">www.ti.com.cn/interface</a>	安防应用	<a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">www.ti.com.cn/logic</a>	汽车电子	<a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">www.ti.com.cn/power</a>	视频和影像	<a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">www.ti.com.cn/microcontrollers</a>		
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">www.ti.com.cn/rfidsys</a>		
OMAP 机动性处理器	<a href="http://www.ti.com/omap">www.ti.com/omap</a>		
无线连通性	<a href="http://www.ti.com.cn/wirelessconnectivity">www.ti.com.cn/wirelessconnectivity</a>		
	德州仪器在线技术支持社区		<a href="http://www.deyisupport.com">www.deyisupport.com</a>

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术(上海)有限公司