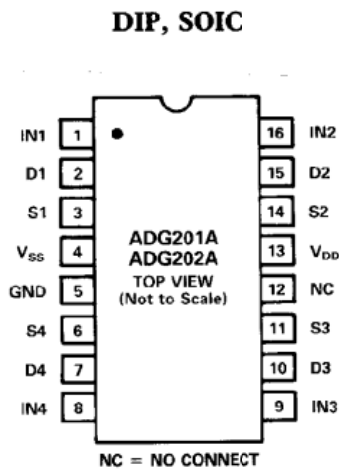


模拟开关编程示例

以 ADG-201 为例。下图为 ADG-201 的管脚排列图



其真值表如下图所示：

ADG201A IN	ADG202A IN	SWITCH CONDITION
0	1	ON
1	0	OFF

Table I. Truth Table

1. 导通电阻 R_{ON}

ANALOG SWITCH							
Analog Signal Range	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	Volts
R_{ON}	60	90	60	90	60	90	Ω typ Ω max
R_{ON} vs. $V_D(V_S)$	20		20		20		% typ
R_{ON} Drift	0.5		0.5		0.5		%/ $^{\circ}$ C typ
R_{ON} Match	5		5		5		% typ
							$V_S = 0V, I_{DS} = 1mA$

上图红色框中所示是导通电阻 R_{ON} 的测试条件，S 端的电压在 -10V~+10V 之间。 I_{DS} 是 D 端（输出端）和 S 端（输入端）之间的电流为 1mA。

按照上述条件进行 PGS 填表式编程：

函数名	<input type="checkbox"/> 测试	参数序号	参数名	标识	下限
(0)VirFunc	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input checked="" type="checkbox"/>	T0	(0.0)Glob...	GlobalCond	
(1)Ron	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	T1	(1.0)Ron	Ron1	0
(2)Ron	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	T2	(2.0)Ron	Ron2	0
(3)Ron	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	T3	(3.0)Ron	Ron3	0
(4)Ron	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	T4	(4.0)Ron	Ron4	0

条件	条件标识	条件值	条件单位	描述
Digital_Pins	Digital_Pins	1;8;9;16		数字输入管脚
Test_Compe...	Test_Compen...	NO		漏电测试扣零
Vector_Name	Vector_Name	ADG201.v...		测试向量文件名
Ids_Ron	Ids_Ron	1	mA	导通电阻测试电流
Delay_Ron	Delay_Ron	20	ms	导通电阻测试延时时间
Delay_Ileak	Delay_Ileak	300	ms	漏电流测试延时时间
VDD_IRange	VDD_IRange	±10mA		导通电阻和漏电VDD电流量程
VSS_IRange	VSS_IRange	±10mA		导通电阻和漏电VSS电流量程
VL_IRange	VL_IRange	±10mA		导通电阻和漏电VL电流量程

如上图红框中所示，在“全局条件”函数下的 Ids_Ron 可以设置 I_{DS} 的值。按照要求手册要求，此处设置为 1mA。有些器件的手册会要求 I_{DS} 的值为负值。但是在 PGS 编程时此处应填的是绝对值。

函数名	<input type="checkbox"/> 测试	参数序号	参数名	标识	下限	上限	单位
(0)VirFunc	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>	T0	(0.0)Glob...	GlobalCond			
(1)Ron	<input checked="" type="checkbox"/>						
	<input checked="" type="checkbox"/>	T1	(1.0)Ron	Ron1	0	90	ohm
(2)Ron	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>	T2	(2.0)Ron	Ron2	0	90	ohm
(3)Ron	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>	T3	(3.0)Ron	Ron3	0	90	ohm
(4)Ron	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>	T4	(4.0)Ron	Ron4	0	90	ohm

条件	条件标识	条件值	条件单位	描述
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	0		向量起始行
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	0		向量结束行
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	0		向量电压套
Vs_Pins	Vs_Pins	S1		接Vs管脚选择
QVI_Pins	QVI_Pins	D1		接Ids管脚选择
Vs_V	Vs_V	0	V	Vs电压
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压
VL_V	VL_V	0	V	VL电压
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数

向量起始行和向量结束行都为 0，表示的是从向量表的第 0 行开始，运行完第 0 行后结束。

B	S	E	Line No.	Label	Command	TSet	IN4	IN3	IN2	IN1	S4	S3	S2	S1	S0	Comment
			0000			newset1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0001			newset1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
			0002			newset1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
			0003			newset1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
			0004			newset1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0005			newset1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	

从上图的矢量表中可以看出，第 0 行表示的是器件的第一路导通。所以下面的“接 V_s 管脚选择”应填“S1”，“接 I_{ds} 管脚选择”应填“D1”。向量电压套选 0 时，表示的是 IN 管脚输入的控制信号高电平为 2.4V，低电平为 0.8V。如果向量电压套为 1 时，则表示 IN 管脚输入的控制信号高电平为 5V，低电平为 0V。一情况下按照器件手册的要求我们都会选择电压套 0，但实际测试中常会发现，选用电压套 0，不能使需要的通路导通，而选用电压套 1 时，器件就可以正常导通。所以当电压套 0 不能使器件正常工作时，可以改为使用电压套 1。

手册要求 V_s 的范围是 -10V~+10V，所以此处 V_s 电压设为 0V。VDD 和 VSS 分别按照手册要求设置为 +15V 和 -15V。由于 ADG-201 没有 VL 管脚，所以此处 VL 电压设置成 0V 即可。如果某些芯片有 VL 管脚，则填写手册要求的电压。采样次数也是用默认的 50 次即可。

2. 截止态输出漏电流 Idoff

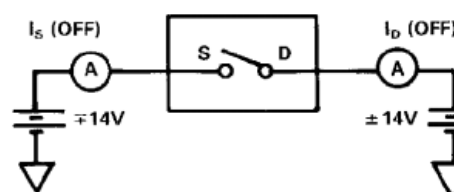
$I_D(\text{OFF})$ OFF Output Leakage	$\begin{vmatrix} 0.5 \\ 2 \end{vmatrix}$	100	$\begin{vmatrix} 0.5 \\ 2 \end{vmatrix}$	100	$\begin{vmatrix} 0.5 \\ 1 \end{vmatrix}$	100	$\begin{vmatrix} \text{nA typ} \\ \text{nA max} \end{vmatrix}$	$V_D = \pm 14\text{V}; V_S = \mp 14\text{V}; \text{Test Circuit 2}$
---	--	-----	--	-----	--	-----	--	---

如图所示，Idoff 测试时需要测试以下两种情况：

(1) D 端施加+14V，S 端施加-14V

(2) D 端施加-14V，S 端施加+14V

测试原理如下图所示：



在开关断开时，测量 D 端的漏电流。

PGS 编程界面如下图所示：

函数名	<input type="checkbox"/> 测试	参数序号	参数名	标识	下限	上限	单位
(14)Idoff	<input checked="" type="checkbox"/>	T13	(13.0)Ron	Ron4n	0	90	ohm
(15)Idoff	<input checked="" type="checkbox"/>	T14	(14.0)Idoff	Idoff1p	-1	1	nA
(16)Idoff	<input type="checkbox"/>	T15	(15.0)Idoff	Idoff1n	-1	1	nA
(17)Idoff	<input type="checkbox"/>	T16	(16.0)Idoff	Idoff2p	-1	1	nA
(18)Idoff	<input type="checkbox"/>	T17	(17.0)Idoff	Idoff2n	-1	1	nA
(19)Idoff	<input type="checkbox"/>	T18	(18.0)Idoff	Idoff3p	-1	1	nA
	<input type="checkbox"/>	T19	(19.0)Idoff	Idoff3n	-1	1	nA

条件	条件标识	条件值	条件单位	描述
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	5		向量起始行
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	5		向量结束行
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	0		向量电压套
Vs_PinNot	Vs_PinNot	S16		不接Vs管脚选择
Vd_Pins	Vd_Pins	D1		接Vd管脚选择
Vs_V	Vs_V	10	V	Vs电压
Vd_V	Vd_V	-10	V	Vd电压
Vd_IRange	Vd_IRange	AUTO		Vd电流量程
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压
VL_V	VL_V	0	V	VL电压
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数

如图所示，选择运行的是向量表的第 5 行，运行第 5 行时器件的所有开关都断开。此时在 D1 端加+10V，在 S1 端加-10V，测量此时 D1 端的漏电流。（注意：此处器件手册要求施加±14V 的电压，但是编程时只在 D1 和 S1 分别施加的±10V。其原因在于 Vs 和 Vd 电压由 PAM 源提供，PAM 源所能提供的电压范围是-10V~+10V，不能满足手册要求的电压）。另外，上图红色框中所示的“不接 Vs 管脚选择”只针对某些类型的器件有用。例如：当有些模拟开关没有 EN 管脚，同时又有多个输入端对应同一个输出端时，不管运行向量表的哪一行都会有一路 S 端和 D 端导通，此时就没法测量关断状态下的漏电流。因此才需要将导通的这一路设置为“不接 Vs 管脚选择”。因为 ADG-201 不存在上述问题，所以“不接 Vs 管脚选择”选择的是“S16”，因为测试与 S16 管脚完全无关，选 S16 不会对测试产生任何影响。

3. 截止态输入漏电流 I_{soff}

I _S (OFF)	0.5	0.5	0.5	nA typ	V _D = ±14V; V _S = 14V; Test Circuit 2
OFF Input Leakage	2	2	1	nA max	

其测试原理类似于 I_{doff}。

PGS 编程界面如下图所示：

<input checked="" type="checkbox"/>	(22)Isoff	<input checked="" type="checkbox"/>							
<input checked="" type="checkbox"/>	(23)Isoff	<input type="checkbox"/>	T22	+	(22.0)Isoff	Isoff1p	-2	2	nA
<input checked="" type="checkbox"/>	(24)Isoff	<input type="checkbox"/>	T23	+	(23.0)Isoff	Isoff2p	-2	2	nA
<input checked="" type="checkbox"/>	(25)Isoff	<input type="checkbox"/>	T24	+	(24.0)Isoff	Isoff3p	-2	2	nA
<input checked="" type="checkbox"/>	(26)Isoff	<input type="checkbox"/>	T25	+	(25.0)Isoff	Isoff4p	-2	2	nA
<input checked="" type="checkbox"/>	(27)Isoff	<input type="checkbox"/>	T26	+	(26.0)Isoff	Isoff1n	-2	2	nA

条件	条件标识	条件值	条件单位	描述
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	5		向量起始行
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	5		向量结束行
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	1		向量电压套
Vs_Pins	Vs_Pins	S1		接Vs管脚选择
Vs_V	Vs_V	10	V	Vs电压
Vs_IRange	Vs_IRange	AUTO		Vs电流量程
Vd_V	Vd_V	-10	V	Vd电压
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压
VL_V	VL_V	5	V	VL电压
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数

4. 导通态漏电流 I_{don}

$I_D(ON)$ ON Channel Leakage	0.5 2	200	0.5 2	200	0.5 1	200	nA typ nA max	$V_D = \pm 14V$; Test Circuit 3
---------------------------------	----------	-----	----------	-----	----------	-----	------------------	----------------------------------

在模拟开关处于通态时，测量 D 端的漏电流。

(30)Idon	<input checked="" type="checkbox"/>							
	<input checked="" type="checkbox"/>	T30	+	(30.0)Idon	Idon1p	-2	2	nA
(31)Idon	<input type="checkbox"/>							
	<input type="checkbox"/>	T31	+	(31.0)Idon	Idon1n	-2	2	nA
(32)Idon	<input type="checkbox"/>							
	<input type="checkbox"/>	T32	+	(32.0)Idon	Idon2p	-2	2	nA
(33)Idon	<input type="checkbox"/>							
	<input type="checkbox"/>	T33	+	(33.0)Idon	Idon2n	-2	2	nA
(34)Idon	<input type="checkbox"/>							
	<input type="checkbox"/>	T34	+	(34.0)Idon	Idon3n	-2	2	nA

条件	条件标识	条件值	条件单位	描述
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	0		向量起始行
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	0		向量结束行
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	0		向量电压套
Vd_Pins	Vd_Pins	D1		接Vd管脚选择
Vd_V	Vd_V	10	V	Vd电压
Vd_IRange	Vd_IRange	AUTO		Vd电流量程
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压
VL_V	VL_V	5	V	VL电压
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数

运行向量表的第 0 行使模拟开关的所有通路都处于导通的状态。

“接 Vd 管脚选择”处填写的是“D1”，表示此时测试的是第 1 路的导通态漏电流。

5. 数字管脚输入电流 I_{in}

(38)Iin	<input checked="" type="checkbox"/>							
	<input checked="" type="checkbox"/>	T38	±	(38.0)Iin	IinH	-1	1	uA
(39)Iin	<input type="checkbox"/>							
	<input type="checkbox"/>	T39	±	(39.0)Iin	IinL	-1	1	uA
(40)Power...	<input type="checkbox"/>							
	<input type="checkbox"/>	T40	±	(40.0)IDD	IDDH	0	2	mA
	<input type="checkbox"/>	T41	±	(40.1)ISS	ISSH	0	0.2	mA
	<input type="checkbox"/>	T42	±	(40.2)IL	IL			mA
(41)Power...	<input type="checkbox"/>							

条件	条件标识	条件值	条件单位	描述
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	5		向量起始行
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	5		向量结束行
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	1		向量电压套
Vin_Pins	Vin_Pins			接数字管脚选择
Vin_V	Vin_V	15	V	数字管脚电压
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压
VL_V	VL_V	5	V	VL电压
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数
DelayTime	DelayTime	20	ms	测量延时时间

运行向量表第 5 行，使模拟开关的所有通路都处于断开状态，在数字管脚施加+15V 电压，并测试此时数字管脚的电流。“接数字管脚选择”项不填，默认测试所有数字管脚，如果此处填写了某个数字管脚，则只测试这个管脚。

6. 电源电流 I_{DD} ， I_{SS} ， I_L

[-] (40)Power...	<input checked="" type="checkbox"/>							
	<input checked="" type="checkbox"/>	T40	+	(40.0)IDD	IDDH	0	2	mA
	<input checked="" type="checkbox"/>	T41	+	(40.1)ISS	ISSH	0	0.2	mA
	<input checked="" type="checkbox"/>	T42	+	(40.2)IL	IL			mA
[-] (41)Power...	<input type="checkbox"/>							
!!!								
条件	条件标识	条件值	条件单位	描述				
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	5		向量起始行				
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	5		向量结束行				
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	0		向量电压套				
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压				
VDD_IRange	VDD_IRange	±10mA		VDD电流量程				
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压				
VSS_IRange	VSS_IRange	±10mA		VSS电流量程				
VL_V	VL_V	0	V	VL电压				
VL_IRange	VL_IRange	±1mA		VL电流量程				
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数				
DelayTime	DelayTime	100	ms	测量延时时间				

在测试电源电流时需要注意，如果测试结果为 mA 量级，则电流量程相应的应选择±10mA 档，如果测试结果为 uA 量级，则电流量程档应相应的选择±100uA 档。

7. 开关时间 T_{on} ， T_{off} ， $T_{transition}$

t_{ON}^1	300	300	300	ns max	Test Circuit 4
t_{OFF}^1	250	250	250	ns max	Test Circuit 4

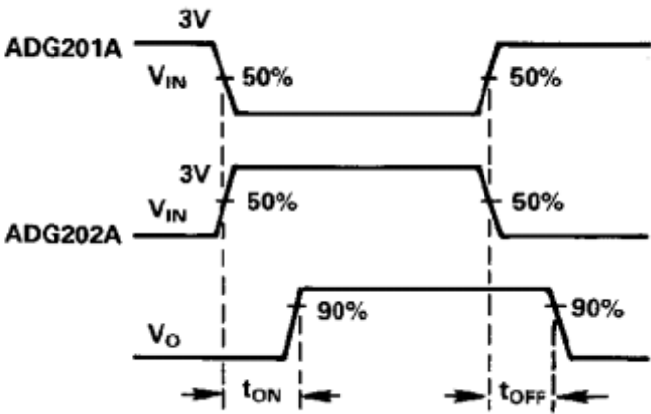
(1) 闭合时间 T_{on}

(42)Switch...	<input checked="" type="checkbox"/>							
(43)Switch...	<input checked="" type="checkbox"/>	T45	+	(42.0)Swi...	Ton	0	300	nS
(44)Switch...	<input type="checkbox"/>	T47	+	(43.0)Swi...	Toff	0	250	nS
(45)Switch...	<input type="checkbox"/>	T48	+	(44.0)Swi...	Ton	0	300	nS

条件	条件标识	条件值	条件单位	描述
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	13		向量起始行
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	14		向量结束行
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	1		向量电压套
Vs_Pins	Vs_Pins	S1		接Vs管脚选择
Vs_V	Vs_V	10	V	Vs电压
TMUA_Pins	TMUA_Pins	A0		接TMUA管脚选择
TMUA_Mode	TMUA_Mode	下降沿		TMUA触发模式
TMUA_Level	TMUA_Level	2.5	V	TMUA触发电平
TMUB_Pins	TMUB_Pins	D1		接TMUB管脚选择
TMUB_Mode	TMUB_Mode	上升沿		TMUB触发模式
TMUB_Level	TMUB_Level	5	V	TMUB触发电平
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压
VL_V	VL_V	5	V	VL电压
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数
DelayTime	DelayTime	20	ms	测量延时时间
Trigger_Level	Trigger_Level	25V		TMUB触发量程
rl	rl	R1		时间参数负载电阻选择

0012		newset1	0	0	0	0	0	0	0	0	ton
0013		newset1	1	1	1	1	0	0	0	0	
0014		newset1	0	0	0	0	0	0	0	0	toff

如上图所示，测闭合时间时，向量表由第 13 行运行到第 14 行，模拟开关的状态由所有通路断开变为所有通路导通。此时用 TMU 测量控制信号的下降沿和输出端信号的上升沿之间的时间差，即可测得闭合时间。原理如下图所示：

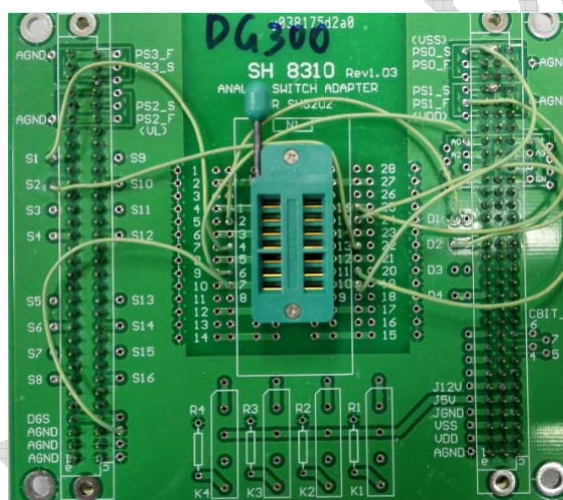


TMUA 接控制端，“接 TMUA 管脚选择”处填的是“A0”，需要监

测的是控制信号的下降沿，所以“TMUA 触发模式”选择“下降沿”。因为选择了电压套 1，所以高电平是 5V，5V 的 50%是 2.5V，所以“TMUA 触发电平”处填“2.5”

TMUB 接输出端，“接 TMUB 管脚选择”处填的是“D1”，同理，“TMUB 触发模式”选择“上升沿”，“TMUB 触发电平”处填“5”。

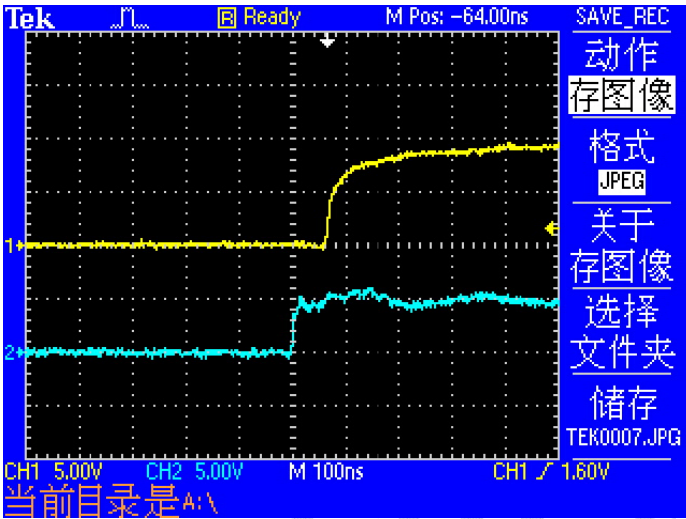
“时间参数负载选择”这一项根据器件参数手册要求以及实际适配器情况来填写，如下图所示：



图示为模拟开关的通用适配器，可以看到在适配器的正下方有四个电阻位，分别为 R1，R2，R3 和 R4。“时间参数负载选择”这一项就是用来接入这些负载电阻的。如果适配器上没有焊上这些电阻，则“时间参数负载选择”这个选项就没有什么实际意义了。另外，值得注意的一点是，不管负载电阻选择多少，在模拟开关的类别版上都强制引入了 1k 的电阻。一般的模拟开关导通电阻都在 100 Ω 以内，这 1k 的负载电阻对测试没什么太大影响。但是有些模拟开关的导通电阻也能到达 1k 左右，这就出现了电阻分压问题。当模拟开关导通时，在 S 端施加 10V 电压，而在 D 端只

能测到 5V 左右的电压。这就是因为导通电阻和类别版上引入的负载电阻之间存在分压关系。

下图是测试 DG302 的 Ton 时的示波器波形：



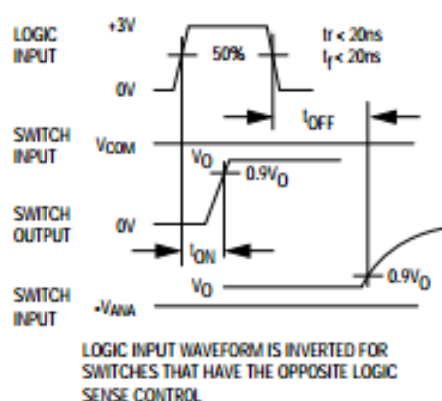
蓝色波形是控制信号，黄色波形是 D 端（输出端）测到的波形，可以看出在控制信号上升沿之后大约 60ns 后，器件被导通。

（2）Toff 断开时间

Toff 的测试原理类似于 Ton，PGS 编程界面如下：

<input checked="" type="checkbox"/>	(43)Switch...	<input checked="" type="checkbox"/>							
		<input checked="" type="checkbox"/>	T47	+	(43.0)Swi...	Toff	0	250	nS
<input checked="" type="checkbox"/>	(44)Switch...	<input checked="" type="checkbox"/>							
		<input checked="" type="checkbox"/>	T48	+	(44.0)Swi...	Ton	0	300	nS
<input checked="" type="checkbox"/>	(45)Switch...	<input checked="" type="checkbox"/>							
III									
条件	条件标识	条件值	条件单位	描述					
Vector_Line_...	Vector_Line_S...	12		向量起始行					
Vector_Line_...	Vector_Line_E...	13		向量结束行					
Set_Pin_Volt...	Set_Pin_Volta...	1		向量电压套					
Vs_Pins	Vs_Pins	S1		接Vs管脚选择					
Vs_V	Vs_V	10	V	Vs电压					
TMUA_Pins	TMUA_Pins	A0		接TMUA管脚选择					
TMUA_Mode	TMUA_Mode	上升沿		TMUA触发模式					
TMUA_Level	TMUA_Level	2.5	V	TMUA触发电平					
TMUB_Pins	TMUB_Pins	D1		接TMUB管脚选择					
TMUB_Mode	TMUB_Mode	下降沿		TMUB触发模式					
TMUB_Level	TMUB_Level	5	V	TMUB触发电平					
VDD_V	VDD_V	15	V	VDD电压					
VSS_V	VSS_V	-15	V	VSS电压					
VL_V	VL_V	5	V	VL电压					
SampleTimes	SampleTimes	50		采样次数					
DelayTime	DelayTime	20	ms	测量延时时间					
Trigger_Level	Trigger_Level	25V		TMUB触发量程					
rl	rl	R1		时间参数负载电阻选择					

如图所示 T_{off} 的编程选项和 T_{on} 类似，只要按照手册要求即可。需要注意的是，有些型号的器件的 T_{off} 的测试方法和上述有所区别。以 MAX-303 为例：



多数的器件在测试 T_{off} 时都会会在 S 端加一个正电压，当通路断开时，输出端 D 端会出现一个下降沿，测量控制端的脉冲沿和 D 端的下降沿之间的时间差，就可以得到 T_{off} 。但是从 MAX-303 的测试方式上来看，在测 T_{off} 时需要在 S 端加一个负电压，当通路断开时，输出端 D 就会出现一个电压的抬升，测量控制端脉冲沿和 D 端电压抬升点之间的时间差，从而得到 T_{off} 。所以在时间参数的测试时，还需要特别注意器件的测试要求，有些型号的器件还是有些特殊的。