

正确选择TI公司的信号开关

John Perry 和 Chris Cockrill

标准线性与逻辑

摘要

在各种不同的产品系列，包括CBT、CBTLV、HC、LV和LVC，德州仪器公司都提供了各种不同的电子开关（数字、模拟、双向和双向模拟的）。根据应用需要，正确的解决方案可能是一个通过数字信号的模拟开关，也可能是通过模拟信号的数字开关。这篇应用报告总结了不同的开关技术，提供了在选择合适的TI信号开关时的应用考虑事项。

目录

1 介绍	5
2 背景	5
2.1 单FET开关	7
2.2 模拟（双向）开关	8
2.3 通过数字信号的模拟开关	9
2.4 应用时的考虑事项	10
2.4.1 数字信号考虑	10
2.4.2 数字性能	11
2.4.3 模拟信号考虑	11
2.4.4 模拟性能	13
2.4.5 SN74CBT 特性	15
2.4.6 CD74HCT特性	16
2.4.7 CD74HC特性	18
2.4.8 SN74HC特性	21
2.4.9 CD4066B特性	24
2.4.10 LV-A特性	28
2.4.11 LVC特性	32
2.4.12 CBTLV特性	37
3 应用	40
3.1 CBT3125用于增益控制电路 [对于 $V_I < (V_{CC} - 2V)$]并带有LMV321	40
3.2 LVC4066A T型开关	41
3.3 LVC1G66 TTL-to-LVTTL 电平转换器	42
4 结论	42

附录A 测试电路	43
A.1 r_{on} 测量	43
A.2 V_O 与 V_I 关系测量	43
A.3 频率响应测量	44
A.4 串扰测量	44
A.5 电荷注入测量	45
A.6 馈通测量	45
A.7 正弦波和全谐波失真测量	46
A.8 开关间串扰测量	46

图片列表

1 理想开关	5
2 简化的CMOS (FET)开关	6
3 N通道FET开关	7
4 V_{CC} 为 5 V时n通道FET开关开态电阻与最低I/O电压关系	7
5 并联 n-/p-通道FET开关	8
6 并联 n-/p-通道 FET 开关的开态电阻和输入电压关系	8
7 $\log r_{on}$ vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74CBT3125)	15
8 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74CBT3125)	15
9 V_I vs V_O , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74CBT3125)	16
10 V_I vs V_O , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (CD74HCT4066)	16
11 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (CD74HCT4066)	17
12 V_I vs V_O , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (CD74HC4066)	18
13 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (CD74HC4066)	18
14 V_O vs V_I , $V_{CC} = 6\text{ V}$ (CD74HC4066)	19
15 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 6\text{ V}$ (CD74HC4066)	19
16 V_O vs V_I , $V_{CC} = 9\text{ V}$ (CD74HC4066)	20
17 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 9\text{ V}$ (CD74HC4066)	20
18 V_O vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74HC4066)	21
19 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74HC4066)	21
20 V_O vs V_I , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (SN74HC4066)	22
21 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (SN74HC4066)	22
22 V_O vs V_I , $V_{CC} = 6\text{ V}$ (SN74HC4066)	23
23 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 6\text{ V}$ (SN74HC4066)	23
24 V_O vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (CD4066B)	24
25 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (CD4066B)	25
26 V_O vs V_I , $V_{CC} = 10\text{ V}$ (CD4066B)	25
27 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 10\text{ V}$ (CD4066B)	26

28 V_O vs V_I , $V_{CC} = 15\text{ V}$ (CD4066B)	26
29 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 15\text{ V}$ (CD4066B)	27
30 V_O vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74LV4066A)	28
31 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74LV4066A)	28
32 V_O vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74LV4066A)	29
33 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74LV4066A)	29
34 V_O vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74LV4066A)	30
35 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74LV4066A)	30
36 V_O vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LV4066A)	31
37 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LV4066A)	31
38 V_O vs V_I , $V_{CC} = 1.8\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	32
39 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 1.8\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	33
40 V_O vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	33
41 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	34
42 V_O vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	34
43 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	35
44 V_O vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	35
45 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LVC1G66)	36
46 V_O vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74CBTLV3125)	37
47 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74 CBTLV3125)	37
48 V_O vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74CBTLV3125)	38
49 r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74 CBTLV3125)	38
50 CBT3125 增益控制电路	40
51 LV4066A/LVC2G04 T-型开关配置	41
52 LVC1G66 TTL-to-LVTTL 电平转换器	42
A-1 r_{on} 测试电路	43
A-2 V_O 与 V_I 关系测试电路	43
A-3 频率响应测试电路	44
A-4 串扰(信号控制到输出)测试电路	44
A-5 电荷注入测试电路	45
A-6 馈通测试电路	45
A-7 正弦波和全谐波测试电路	46
A-8 开关之间串扰测试电路	46

表格列表

1	TI 开关技术	6
2	数字性能总结	11
3	V_{CC} Above 5.5 V	13
4	$V_{CC} = 4.5\text{ V}$	13
5	$V_{CC} = 3\text{ V}$	14
6	$V_{CC} = 2.5\text{ V}$	14
7	SN74CBT3125模拟参数测量数据	16
8	CD74HCT4066模拟参数测量数据	17
9	CD74HC4066模拟参数测量数据	20
10	SN74HC4066模拟参数测量数据	24
11	CD4066B模拟参数测量数据	27
12	SN74LV4066A模拟参数测量数据	32
13	SN74LVC1G66模拟参数测量数据	36
14	SN74CBTLV3125 模拟参数测量数据	39

1 介绍

在各种不同的产品系列，包括CBT，CBTLV，HC，LV和LVC，德州仪器公司都提供了各种不同的信号开关，这些信号开关可以是数字的、模拟的、双向的或双向模拟的。选择一个合适的开关是件很难的事。这篇应用报告的目的就是通过说明不同产品系列间的区别，和去除说明书上所给出的使用条件中的不清楚的地方，来让您的选择过程更加容易。

2 背景

当第一次考虑到开关时，我们会最先想到理想开关的原理图(类似于图1)。

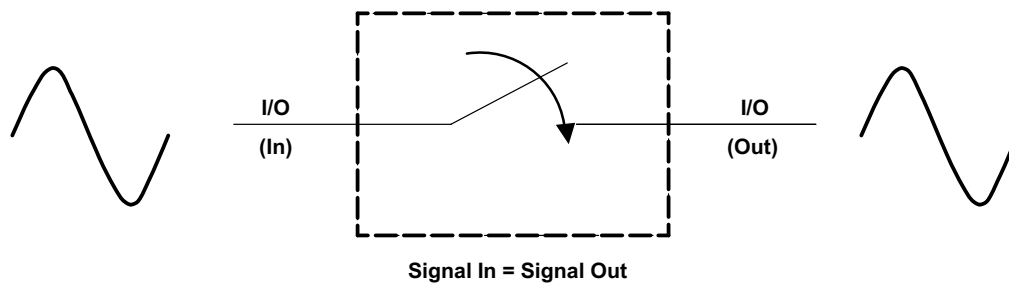


图 1. 理想开关

输入信号加载到图1中左边的输入输出引脚(或端口)，就会在右边的输入输出引脚有相同的输出信号，反之亦然。然而，在现实情况下，开关不可能是理想的，总有一定的损失。对于干净、合适工作的机械开关来说，损失是很小不值一提的。

跟机械开关一样，固态开关也不是理想的，事实上，固态开关的损失是很显著的。那么为什么还要使用这么离理想情况很远的开关呢，答案就是方便。比起传统的电控开关，如中继开关，固态开关体积很小，快速，易使用，易控制，而且消耗很小的功率。在这篇应用报告中涉及到的开关都是互补金属氧化物半导体(CMOS)场效应晶体管(FET)开关。像前面讲到的，它们也不是理想的，所以我们需要一种方法来检查和比较不同CMOS产品系列的性能特征。图2给出了一个CMOS开关的简化电路模型。

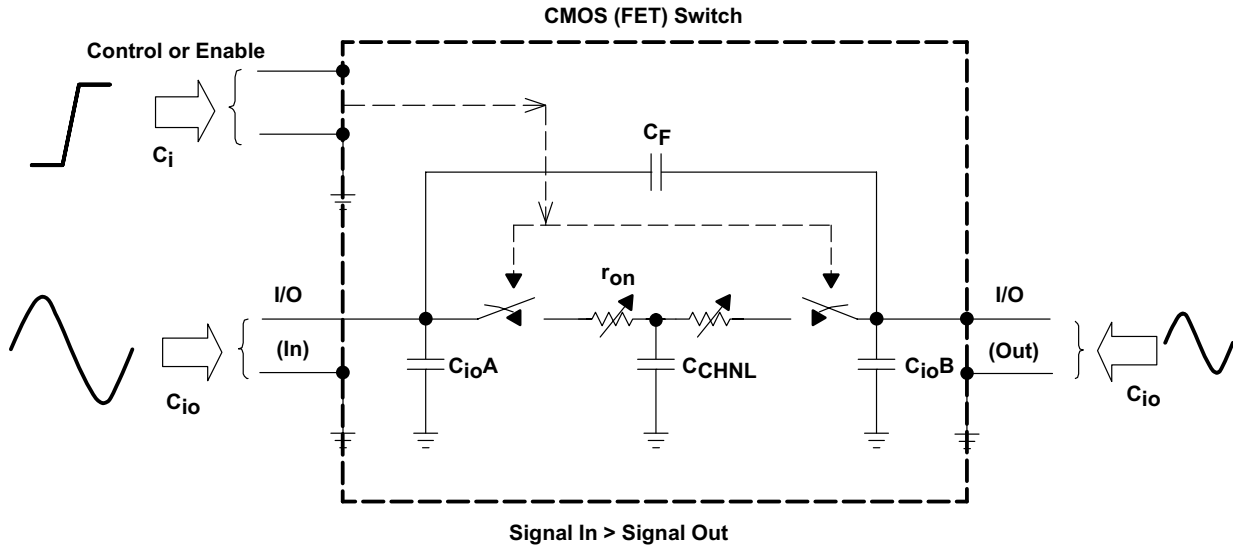


图 2. 简化的CMOS(FET)开关

由于开关的寄生效应，输出信号(图2右边)是可变的，变化的结果可能包括幅度降低、信号失真、相位移动、引入噪声和频率衰减。导致这些非理想特征参数包括：

- C_i –控制(使能)引脚输入电容
- C_F –馈通电容
- C_{io} –开关的输入端或输出端电容
- C_{CHNL} –NMOS(PMOS)通道电容
- r_{on} –FET通过FET的源极到漏极的开态电阻

像前面提到的，TI提供不同种类的CMOS技术的开关，表1总结出了以开关类型进行分类的各种产品系列。

表格 1. TI 开关技术

技术	缩写	开关类型
Crossbar	CBT	N通道FET
CMOS	CD4000	并联n/p通道FET
高速CMOS	HC	并联n/p通道FET
低压CMOS	LV-A	并联n/p通道FET
低压CMOS	LVC	并联n/p通道FET
低压crossbar	CBTLV	并联n/p通道FET

2.1 单场效应管开关

图3显示了简化的FET开关，它由一个n通道的晶体管、栅极偏置和使能电路组成。开关是双向的，源极和漏极是可以交换的(在工作时，最低的 $V_{I/O}$ 一端是源)。TI CBT总线开关就是这种类型的。

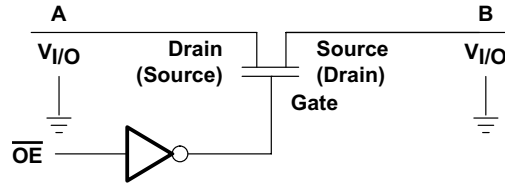


图 3. N通道FET开关

为了让n通道的FET正常的工作，栅极的偏置要比通过的信号更大，这是因为开态电阻 (r_{on} , 或者也称为 $r_{DS(on)}$) 会随着栅极电压与源电压的电压差(V_{GS})的增大而减小。对于CBT类型，当 $\overline{OE}$ 低时，FET栅极的偏置就接近与 V_{CC} ，当最低的 $V_{I/O}$ 信号接近 V_{CC} 的幅度时， V_{GS} 就会降低， r_{on} 就会增加(见图4所示)。FET开关中保持低 r_{on} 的能力是由保持 V_{GS} 尽可能大来决定的。在很多的应用中，这个特征不是问题，但是设计者需要明白这类器件的非线性。

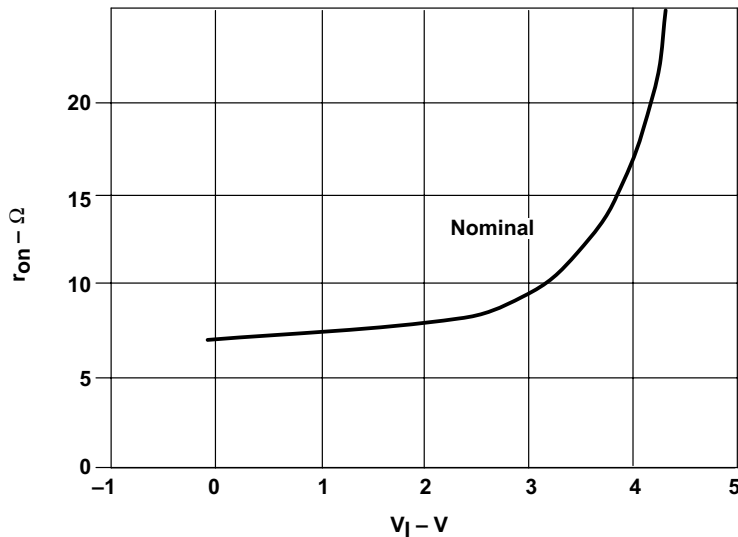


图 4. n通道FET开关在 $V_{CC} = 5\text{ V}$ 时的开态电阻与最低输入输出电压关系图

2.2 模拟（双向）开关

模拟开关也称为双向开关)是由一个单n通道晶体管和一个单p通道晶体管并联组成的(见图5)。

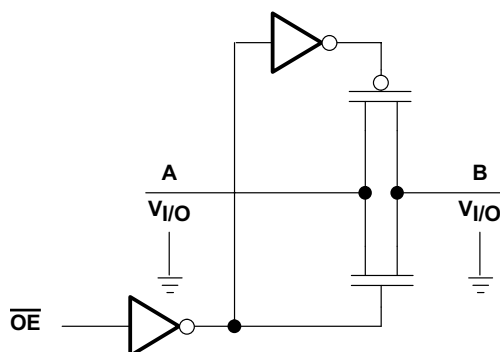


图 5. 并联n通道和p通道FET开关

跟之前一样，当输入输出端接近 V_{CC} 时，n通道导电率降低，而p通道的栅极与源极电压最大，它的 r_{on} 最小。最终的并联电阻要比单独通道电阻要平坦的多(如图6所示)。

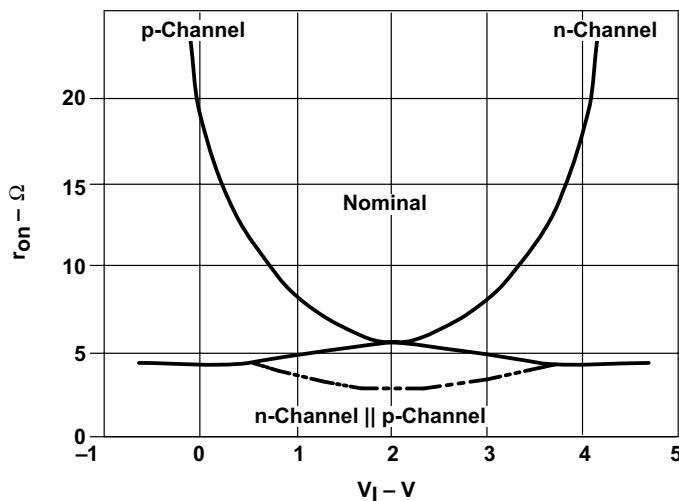


图 6. 并联n通道和p通道FET开关的开态电阻与输入电压关系图

在 V_{IO} 信号必须在轨到轨的变化时，平坦的 r_{on} 就显得特别重要了。但是由于额外的p通道晶体管及其附有的偏置电路的影响，开关电容的折衷就有增加。TI提供了模拟开关的不同选择，例如HCT, HC, CD4000, LV-A, LVC, 和CBTLV。

有些制造商提供n通道的信号开关，带有电子泵浦使能通过的晶体管。这种设计允许栅极电压比 V_{CC} 高，这样就使 V_{GS} 比非电子泵浦的器件要高，允许信号在 V_{CC} 或高于 V_{CC} 时通过。这种类型的开关具有低而平坦的 r_{on} (在信号范围内)，不需要额外的p通道，而且保持 C_{io} 值跟纯n通道FET开关差不多。这种性能是以增加 I_{CC} (可能从几微安到几毫安)为代价的。

2.3 模拟与数字信号开关

TI提供各种不同类型的信号开关，对于暗示某些有限功能的器件或产品系列来说，有时产品目录会很让人混淆不清。事实上，一个开关就是一个开关：

- 数字开关。设计用来通过(或隔断)数字信号电平，可能会表现出有完全的通过模拟信号的能力。例如 CBT和CBTLV产品系列的开关。
- 模拟开关。设计用来通过(或隔断)模拟信号，通常也能表现出很好的数字信号性能。例如 CD4066B, CD74HCT4066, CD74HC4066, SN74HC4066, SN74LV4066A, 和SN74LVC1G66开关。
- 双向开关。有两种含义：
 - 信号可以通过开关的任一方向(A到B，或B到A)。
 - 开关可以用在模拟应用或数字应用中，例如CD4066B, CD74HCT4066, CD74HC4066, SN74HC4066, SN74LV4066A, 和 SN74LVC1G66开关。
- 总线开关，数字开关设计用在计算应用中的多位开关，例如 CBT 和CBTLV 开关产品系列。

总线开关的名字暗示了只能用于数字信号，但是在更好的理解开关特性以后，开关应用的这种观点可能太局限了。表2、4、5、6、7和14总结出了CBT3125和CBTLV3125四FET总线开关与其它TI双向模拟开关的性能对比。

很明显，开关最重要的特性是由如何使用开关来决定的：

- 现在 V_{CC} 电平多少？
- 什么幅度的信号需要通过？
- 系统限制的最大信号失真是多少？

在下面的段落中，TI信号开关的性能基于给定的应用选用最合适的信号开关而总结出来的。

2.4 应用探讨

2.4.1 数字信号探讨

- V_{CC} 。这里有很多需要考虑和折衷的地方。现在板上电平是多少？将要通过的信号电平的幅度是多少？是否需要电平转换？
- V_{IH}/V_{IL} 。开关控制(使能)。如何控制开关？逻辑电平输出？比较器？专用集成电路？在控制信号高或低时，是否打开开关？
- 开关输出电平。不带电荷泵浦的开关容许通过的最大信号电平取决于开关的 V_{CC} 。开关下游的器件是否有足够的噪声裕度来保证开关上信号的衰减不会引起数据误差？例如，n通道晶体管的CBT器件把开关输出电压限制在比工作的 V_{CC} 稍微低1伏多，这样就不适用于5伏的CMOS高电平($V_{IH} = 3.5$ 伏)的信号传输，除非工作在至少4.5伏的 V_{CC} 下。
- r_{on} 。
 - 开关是否连接到传输线？如果是，阻抗多少？开关 r_{on} 应该小于或等于传输线阻抗，从而有更好的匹配和防止不需要的信号发生反射。

对于非传输线连接，开关 r_{on} 和负载电阻形成一个不需要的分压器。这种情况下，开关要有足够小的 r_{on} 来保证对于连接的负载，开关输出不会降低到低于有效的输入高电压水平(V_{IH})。像前面提到的，对低 r_{on} 的折衷经常都是采用高的信号路径电容，它会降低频率响应。

- t_{en}/t_{dis} 。这些参数决定了开关能多么迅速地响应需要的开态或关态。一般来说，开关使能和禁用的时间不是对称的。这通常不是问题，因为很少有应用需要很高的控制信号频率(使能)。
- t_{pd} 。这个参数对于除了最重要的时序外所有的应用都可以忽略的。当开关打开时，通过晶体管的传输延时是非常小的。TI把这个参数指定为 r_{on} 的典型值乘以负载电容的数学计算结果。
- 需要开关的位数。采用TI各种不同的信号开关，利用一个器件同时可以在1到32位之间进行开关。例如，LVC1G66或CBT1G125可以用来开关单独的一位，同时CBTLV16211则可以在总共12个存储库中开关24位。或者通过把相邻的使能管脚相连，可以用一个使能信号来控制24位。
- 特殊性能。TI提供带有特殊性能的总线开关，例如集成二极管的单部件电平转换器(CBTD)，负尖峰保护主动钳制(CBTK)，负尖峰保护肖特基二极管钳制(CBTS)，空逻辑电平下不使用的管脚或用于维持悬空的总线保持可选项(CBTH)，可降低信号反射噪声的集成串联电阻可选型(CBTR)。

表格2总结了TI的8种信号开关的数字性能特征，从这些特征可以推导出相应开关产品系列的性能。需要确切的参数，可以参考各自的数据手册。

2.4.2 数字性能

表格 2. 数字性能总结^A

参数	CD4066	CD74HC4066	CD74HCT4066	SN74HC4066	LVC1G66	LV4066A	CBT3125	CBTLV3125
V_{CC}	3–18 V	2–10 V	4.5–5.5 V	2–6 V	1.65–5.5V	2–5.5 V	4–5.5 V	2.3–3.6 V
r_{on}	200–1300 Ω	15–142 Ω	25–142 Ω	30–150 Ω	3–30 Ω	21–225 Ω	5–22 Ω	5–40 Ω
t_{pd}^B	7–40 ns	4–90 ns	4–18 ns	3–75 ns	0.6–2 ns	0.3–18 ns	0.25–0.35ns	0.15–0.25 ns
t_{en}^C	15–70 ns	8–150 ns	4–18 ns	18–225 ns	1.5–10 ns	1.6–32 ns	1.8–5.6 ns	2–4.6 ns
t_{dis}^D	15–70 ns	12–225 ns	9–36 ns	22–250 ns	1.4–10 ns	3.2–32 ns	1–4.6 ns	1–4.2 ns
V_{IH} (control inputs)	approx. $0.7 \times V_{CC}$	5-V CMOS	5-V TTL	5-V CMOS	5-V CMOS	5-V CMOS	5-V TTL/ LVTTTL	LVTTTL/ 2.5-V CMOS
V_{IL} (control inputs)	approx. $0.2 \times V_{CC}$	5-V CMOS	5-V TTL	5-V CMOS	5-V CMOS	5-V CMOS	5-V TTL/ LVTTTL	LVTTTL/ 2.5-V CMOS
C_i (control)	5–7.5 pF	10 pF	10 pF	3–10 pF	2 pF	1.5 pF	3 pF 2.5	pF
C_{io} (on)	13 pF							
C_{io} (off)	8 pF	5 pF	5 pF	9 pF	6 pF	5.5 pF	4 pF	7 pF

^A 数据是基于专门为这篇应用报告而部分测试的数据手册参数。请参考各自的数据手册来获取特定的参数和负载条件。

^B t_{pd} 和 t_{PLH}/t_{PHL} 相同。与理想电压源(零输出阻抗)驱动时, 开关中的典型开态电阻和负载电容组成的RC延时相比, 开关带来的延时很小。

^C t_{en} 和 t_{PZL}/t_{PZH} 相同。

^D t_{dis} 和 t_{PLZ}/t_{PHZ} 相同。

2.4.3 模拟信号探讨

- V_{CC} . 对于无电荷泵浦开关, V_{CC} 决定了可以通过而不被限幅的模拟信号的幅度。通过晶体管栅极必须分别相应地偏置在期望输入电压范围的最大值和最小值处。开关, 例如CD4000系列, 容许由两个电源来偏置, 这样就可以很容易的通过正信号和负信号。集成有电和泵浦的开关可以把栅极电压提高到高于 V_{CC} (以更多的 I_{CC} 为代价), 这样就可以通过比 V_{CC} 幅度高很多的信号。
- V_{IH}/V_{IL} . 为什么这些是重要的模拟开关探讨的对象呢? 对于大部分应用, 信号开关是由数字源的输出来控制的, 所以控制信号电平, V_{IH} 和 V_{IL} 必须和数字源兼容, 来保证开关正常工作。CD74HC4066和CD74HCT4066就是这种有几乎相同性能特征而控制信号电平很大不同的开关的优秀代表。CD74HC4066的 V_{CC} 在4.5 V时, V_{IH} 是3.15V,; 而CD74HCT4066在 V_{CC} 介于4.5V和5.5V之间时, V_{IH} 被确定在2V。
- r_{on} . 因为它会导致信号损耗和退化, 低的 r_{on} 折衷必须考虑。无电荷泵浦开关有低的 r_{on} 和大的晶体管。这些大的晶体管造成裸芯片面积增大, 同时会增加 C_{io} 。这种额外的通道电容因为会限制频率响应也变得很显著。像2.4.1部分讲到的, 采用电荷泵浦技术的开关可以实现低 r_{on} 和 C_{io} , 但是需要相当高的 I_{CC} 。

- 频率响应。所有的CMOS开关都有一个可以通过的频率上限。不管在芯片制造过程中 r_{on} 和 C_{io} 保持的多么低，它们都会形成一个不需要的会衰减开关输出信号的低通滤波器。
- 正弦波失真或全谐波失真。这些是用来测量器件线性度的。非线性可能有很多引起原因(设计，器件物理特性等)，但是，代表性的最大因素是 r_{on} 。如图2和图4所示，对于所有类型的CMOS开关， r_{on} 都会随着 $V_{I/O}$ 而变化。具有低的 r_{on} 很重要，但是在整个信号范围内平坦的 r_{on} 也同样重要。N通道开关，例如CBT，在 $0 < V_{I/O} < (V_{CC} - 2\text{ V})$ 的信号范围内展现了非常平坦的 r_{on} 特性，但是 r_{on} 在 $V_{I/O}$ 接近 V_{CC} 和 V_{GS} 减小时会急剧增大。并联n/p通道开关在 $0 < V_{I/O} < V_{CC}$ 的信号范围内提供了很好的 r_{on} 平坦度，而且在最高的推荐开关 V_{CC} 处有最好的平坦度。
- 串扰。有两类的串扰需要考虑：
 - 控制(使能)与输出之间的串扰。串扰水平是用来测量开关控制信号与开关输出的去耦合程度。由于CMOS工艺中的寄生电容，改变控制信号的状态会造成输出中出现噪声。在音频应用中，这可能是在打开或关上元件时听到的让人厌烦的噼噼啪啪响声的来源。
 - 开关之间的串扰。这个串扰水平也是用来测量相邻通道的排斥作用。跟控制与输出串扰一样，寄生电容可以把一个开关上的信号耦合到另一个开关上。
- 电荷注入(Q)。TI特殊规定使能与输出串扰和一些比较器使用这个参数。跟使能与输出串扰一样，控制引脚上的状态改变会导致一个电荷被耦合进晶体管的通道而产生信号噪声。在这篇应用报告中，给出了这些竞争性特征的一些相应比较。
- 馈通。这个特征是跟开关在断开时开关阻止信号通过的能力有关的。跟串扰一样，寄生电容会让高频信号耦合通过开关，使开关看起来像是在开态。

2.4.4 模拟性能

表格 3. V_{CC} Above 5.5 V^A

参数	性能优劣		
R_{on} (典型值到最大值)	CD74HC4066 15–126 Ω	CD74HC4066 ^B 30 Ω	CD4066 200–550 Ω
r_{on} (峰值) (典型值到最大值)	SN74HC4066 ^B 50 Ω (典型值)	CD74HC4066 未规定的	CD4066 未规定的
频率响应	CD74HC4066 ^C 200 MHz	CD4066 40 MHz	SN74HC4066 ^C 30 MHz
THD/Sine 正弦波失真	CD74HC4066 -0.008%	SN74HC4066 ^C 0.05%	CD4066 0.4%
Crosstalk (可输出值)	SN74HC4066 20 mV	CD4066 50 mV	CD74HC4066 550 mV
串扰 (道岔间)	CD4066 -50 dB at 8 MHz	CD74HC4066 ^C -72 dB at 1 MHz	SN74HC4066 ^C -45 dB at 1 MHz
馈通衰减	CD74HC4066 ^C -72 dB at 1 MHz	CD4066 -50 dB at 1 MHz	SN74HC4066 ^C -42 dB at 1 MHz

^A 数据是基于专门为这篇应用报告而部分测试的数据手册参数。请参考各自的数据手册来获取特定的参数和负载条件。

^B 在 $V_{CC} = 6\text{ V}$ 的性能指标

^C 在 $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ 的性能指标

表格 4. $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ ^A

参数	性能优劣					
r_{on} (典型值到最大值)	LVC1G66 3–10 Ω	CBT3125 ^B 5–15 Ω	LV4066A 21–100 Ω	CD74HC/ HCT4066 25–142 Ω	SN74HC4066 50–106 Ω	CBT3125 ^C 5–1000 Ω
r_{on} (峰值) (典型值到最大值)	CBT3125 ^{BC} 10 Ω	LVC1G66 6–15 Ω	LV4066A 31–125 Ω	CD74HC/ HCT4066 ^C 50–70 Ω	SN74HC4066 70–215 Ω	CBT3125 ^C 1000 Ω
频率响应	CBT3125 ^{BC} >200 MHz	LVC1G66 195 MHz	CD74HC/ HCT4066 ^D 200 MHz	LV4066A 50 MHz	SN74HC4066 30 MHz	
THD/Sine 正弦波失真	LVC1G66 -0.01%	CD74HC/ HCT4066 0.023%	CBT3125 ^{BC} 0.035%	SN74HC4066 0.05%	LV4066A 0.1%	
串扰 (可输出值)	SN74HC4066 15 mV	LV4066A 50 mV	LVC1G66 100 mV	CBT3125 ^C 120 mV	CD74HCT4066 130 mV	CD74HC4066 200 mV
串扰 (道岔间)	CD74HC/HCT 4066 -72 dB	LVC2G66 -58 dB	CBT3125 ^{BC} -53 dB	SN74HC4066 -45 dB	LV4066A -45 dB	
馈通衰减	CD74HC/HCT 4066 -72 dB	LVC1G66 -58 dB	SN74HC4066 -42 dB	LV4066A -40 dB	CBT3125 ^C -36 dB	

^A 数据是基于专门为这篇应用报告而部分测试的数据手册参数。请参考各自的数据手册来获取特定的参数和负载条件。

^B CBT3125, $0 \leq V_{IO} \leq (V_{CC} - 2\text{ V})$

^C 应用报告测量的数值。数据手册中未特别指明。

^D 排列是由与这篇应用报告中其它器件的负载变化得来的。

表格 5. $V_{CC} = 3V^A$

参数	性能优劣				
r_{on} (典型到最大值)	LVC1G66 6–15 Ω	CBTLV3125 5–15 Ω	LV4066A 29–190 Ω	CD74HC4066 ^B Not specified	SN74HC4066 ^B Not specified
r_{on} (峰值) (典型到最大值)	CBTLV3125 ^C 15–20 Ω	LVC1G66 12–20 Ω	LV4066A 57–225 Ω	CD74HC4066 ^B Not specified	SN74HC4066 ^B Not specified
频率响应	CBTLV3125 ^C >200 MHz	LVC1G66 175 MHz	CD74HC4066 ^B Not specified	LV4066A 35MHz	SN74HC4066 ^A Not specified
全谐波失真/ 正弦波失真	LVC1G66 0.015%	CD74HC4066 ^B Not specified	SN74HC4066 ^B Not specified	CBTLV3125 ^C 0.09%	LV4066A 0.1%
串扰 (使能到输出)	SN74HC4066 ^B Not specified	LV4066A 20 mV	LVC1G66 70 mV	CBTLV3125 ^C 70 mV	CD74HC4066 ^B Not specified
串扰 (开关之间)	CD74HC4066 ^B Not specified	LVC2G66 –58 dB	CBTLV3125 ^C –49 dB	SN74HC4066 ^B Not specified	LV4066A –45 dB
馈通衰减	CD74HC4066 ^B Not specified	LVC1G66 –58 dB	CBTLV3125 –52 dB	SN74HC4066 ^B Not specified	LV4066A –40 dB

^A 数据是基于专门为这篇应用报告而部分测试的数据手册参数。请参考各自的数据手册来获取特定的参数和负载条件。

^B 表格中的位置是基于估计的性能。数据手册中未特别给出信息。

^C 应用报告测量的数值。数据手册中未特别指明。

表格 6. $V_{CC} = 2.5V^A$

参数	性能优劣				
r_{on} (典型值到最大值)	LVC1G66 9–20 Ω	CBTLV3125 5–40 Ω	LV4066A 38–225 Ω	CD74HC4066 ^B Not specified	SN74HC4066 ^C 150 Ω
r_{on} (峰值) (典型值到最大值)	CBTLV3125 ^D 15–45 Ω	LVC1G66 20–30 Ω	LV4066A 143–600 Ω	CD74HC4066 ^B 未规定的	SN74HC4066 ^C 320 Ω
频率响应	CBTLV3125 ^D >200 MHz	LVC1G66 120 MHz	CD74HC4066 ^B 未规定的	LV4066A 30 MHz	SN74HC4066 ^B 未规定的
THD/正弦波失真	LVC1G66 0.025%	CD74HC4066 ^B 未规定的	SN74HC4066 ^B 未规定的	LV4066A 0.1%	CBTLV3125 ^D 0.11%
串扰 (可输出值)	SN74HC4066 ^B 未规定的	LV4066A 15 mV	CBTLV3125 ^B 30 mV	LVC1G66 50 mV	CD74HC4066 ^B 未规定的
串扰 (道岔间)	CD74HC4066 ^B 未规定的	LVC2G66 –58 dB	CBTLV3125 –45 dB	SN74HC4066 ^B 未规定的	LV4066A –45 dB
馈通衰减	CD74HC4066 ^B 未规定的	LVC1G66 –58 dB	CBTLV3125 –52 dB	SN74HC4066 ^B 未规定的	LV4066A –40 dB

^A 数据是基于专门为这篇应用报告而部分测试的数据手册参数。请参考各自的数据手册来获取特定的参数和负载条件。

^B 表格中的位置是基于估计的性能。数据手册中未特别给出信息。

^C 在 $V_{CC} = 2$ 伏时的数据

^D 应用报告测量的数值。数据手册中未特别指明。

2.4.5 SN74CBT 特征

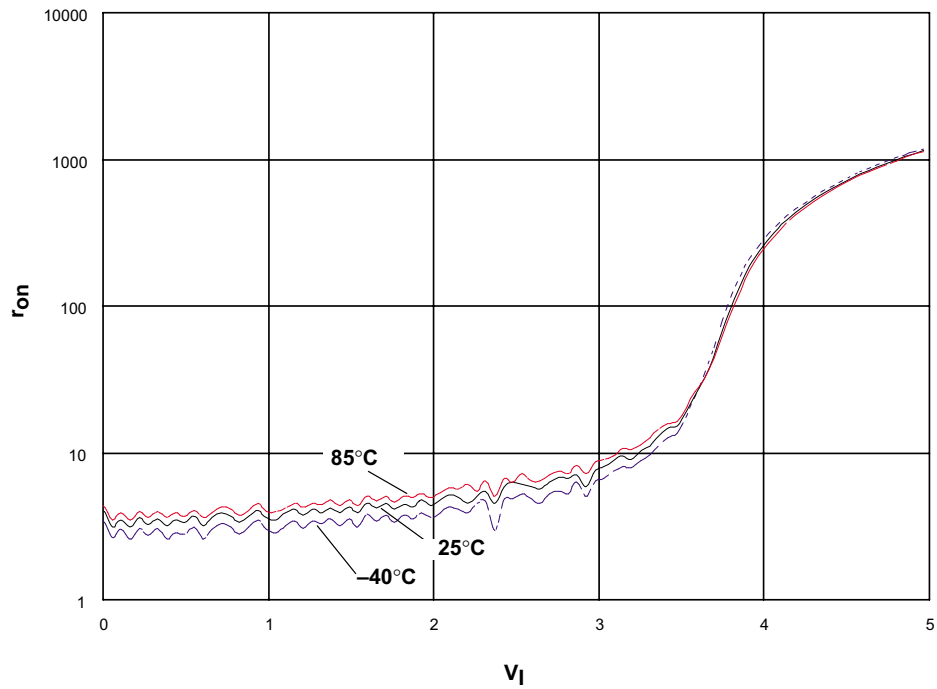


图 7. Log r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74CBT3125)

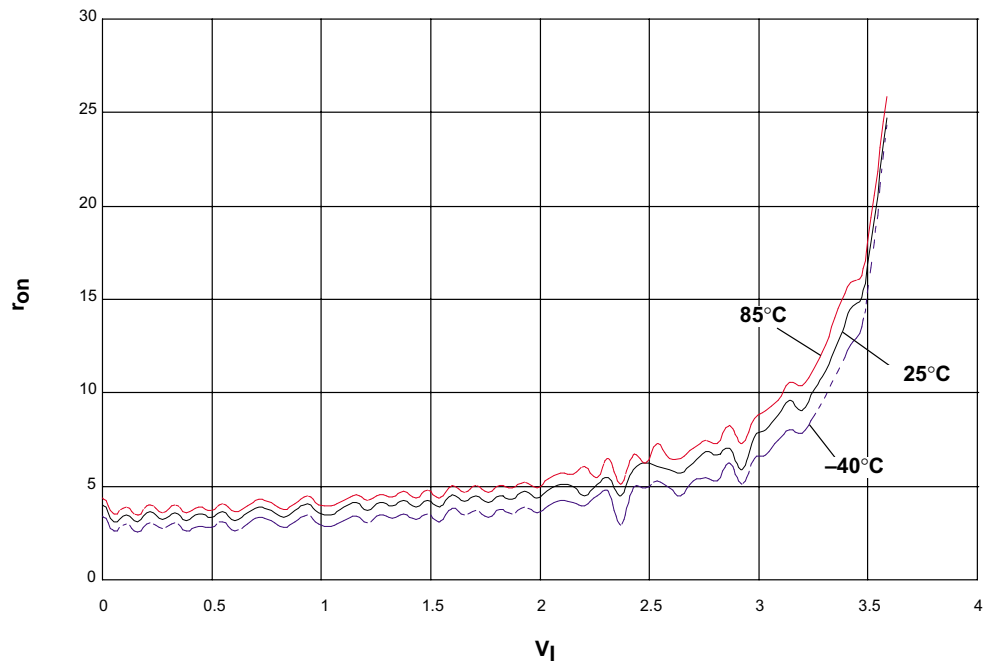
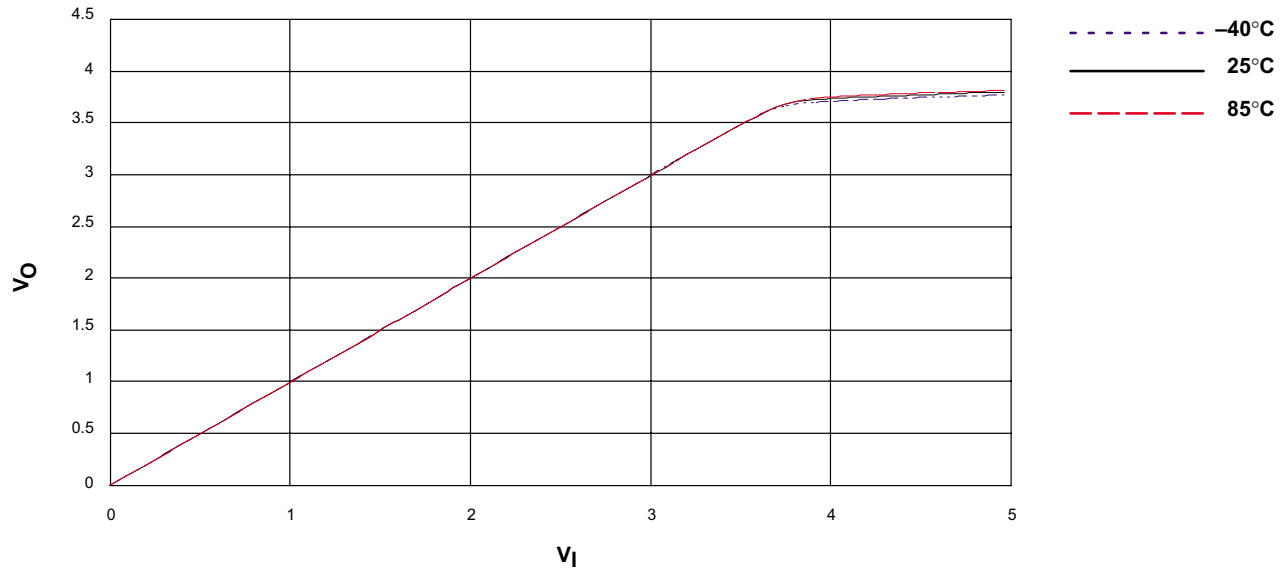


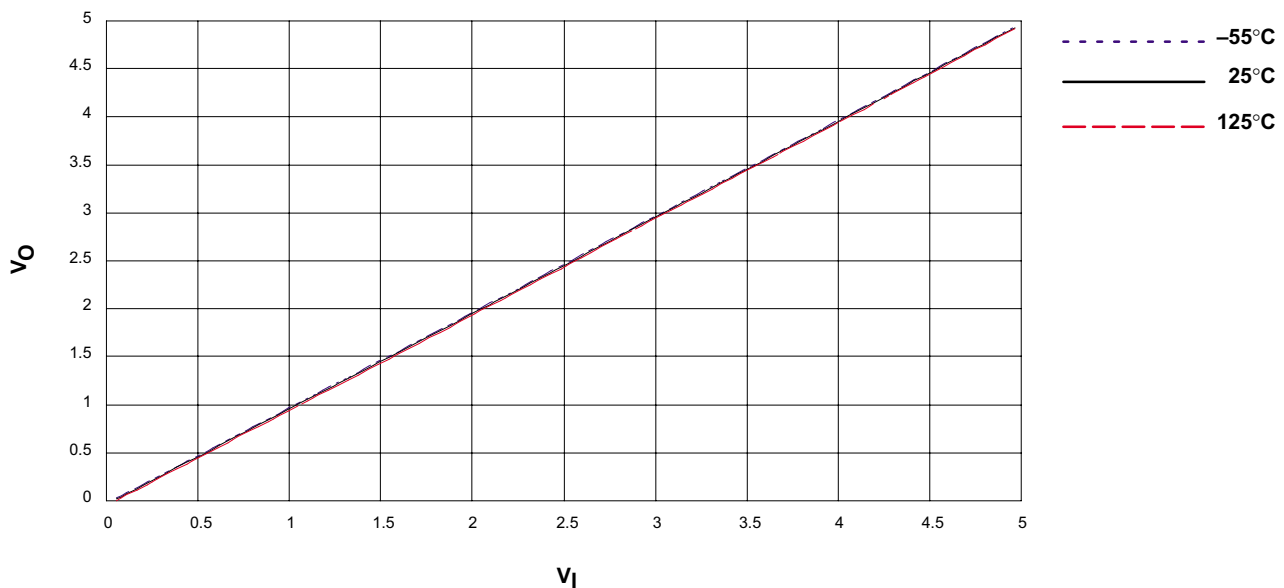
图 8. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74CBT3125)

图 9. V_I vs V_O , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74CBT3125)表格 7. SN74CBT3125 模拟参数测量数据^A

V_{CC}	频率响应	正弦波失真	总谐波失真	串扰		电荷注入	馈通
		1 kHz		开关间	使能到输出间		
5 V	>200 MHz	0.035%	0.15%	-53 dB	120 mV	7.2 pC	-36 dB

^A SN74CBT3125的后验性能测试

2.4.6 CD74HCT 特征

图 10. V_I vs V_O , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (CD74HCT4066)

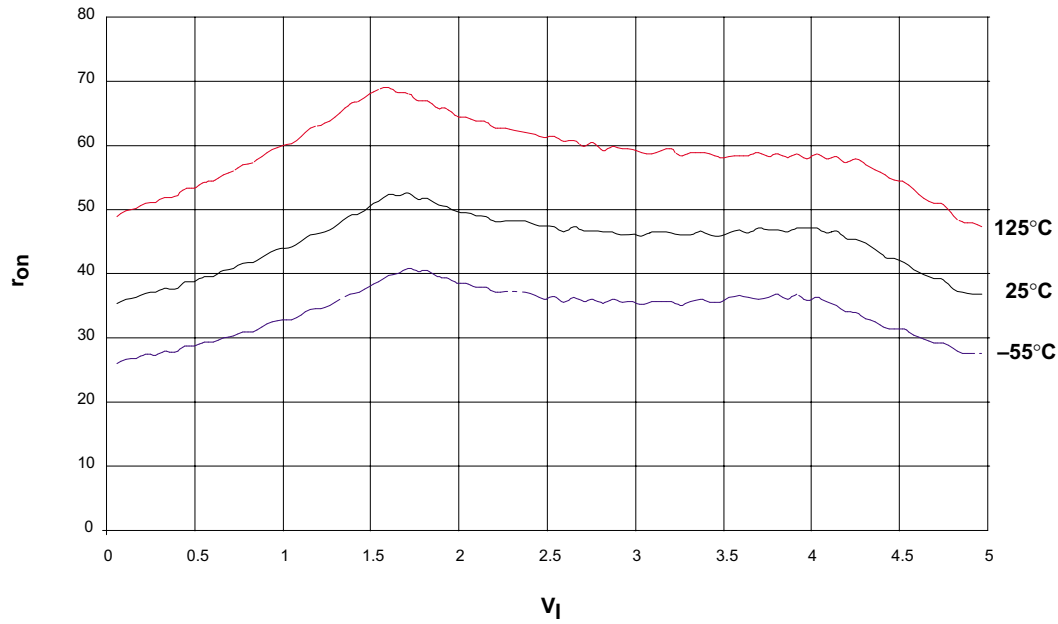


图 11. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (CD74HCT4066)

表格 8. CD74HCT4066模拟参数测量数据^A

V_{CC}	频率响应	总谐波失真	串扰		电荷注入 ^B	馈通
		1kHz	开关间	使能到输出间		
4.5 V	200 MHz	0.023%	-72 dB	130 mV	8.1 pC	-72 dB

^A CD74HCT4066的数据手册值, 除了很显著的。

^B CD74HCT4066的测量

2.4.7 CD74HC 特征

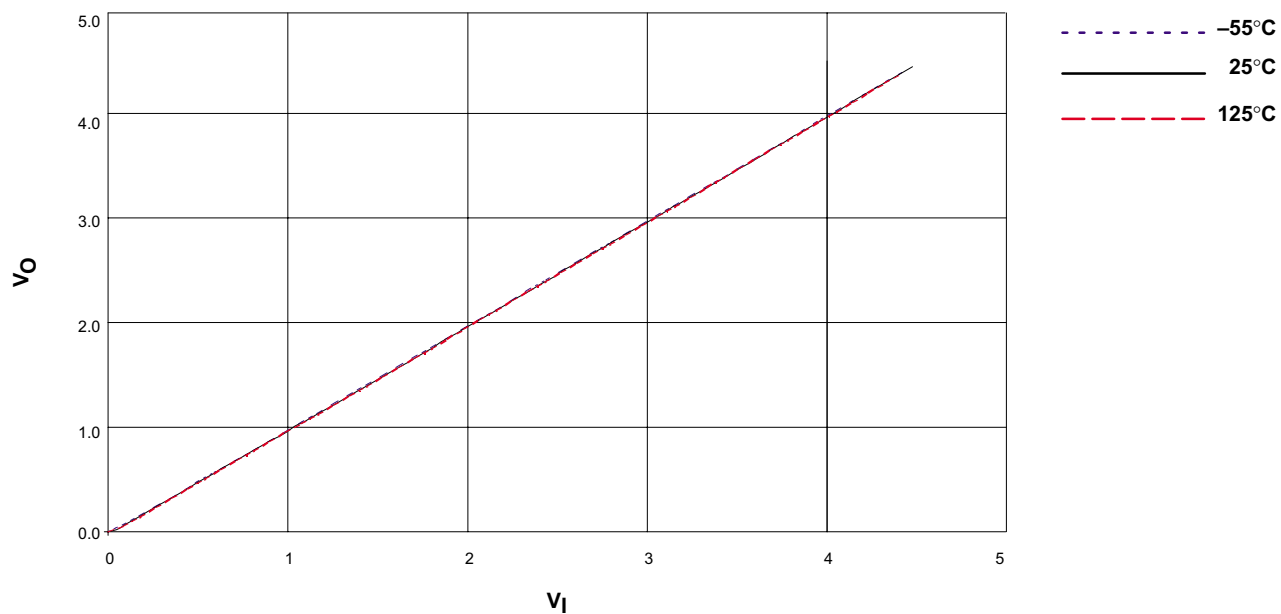


图 12. V_I vs V_O , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (CD74HC4066)

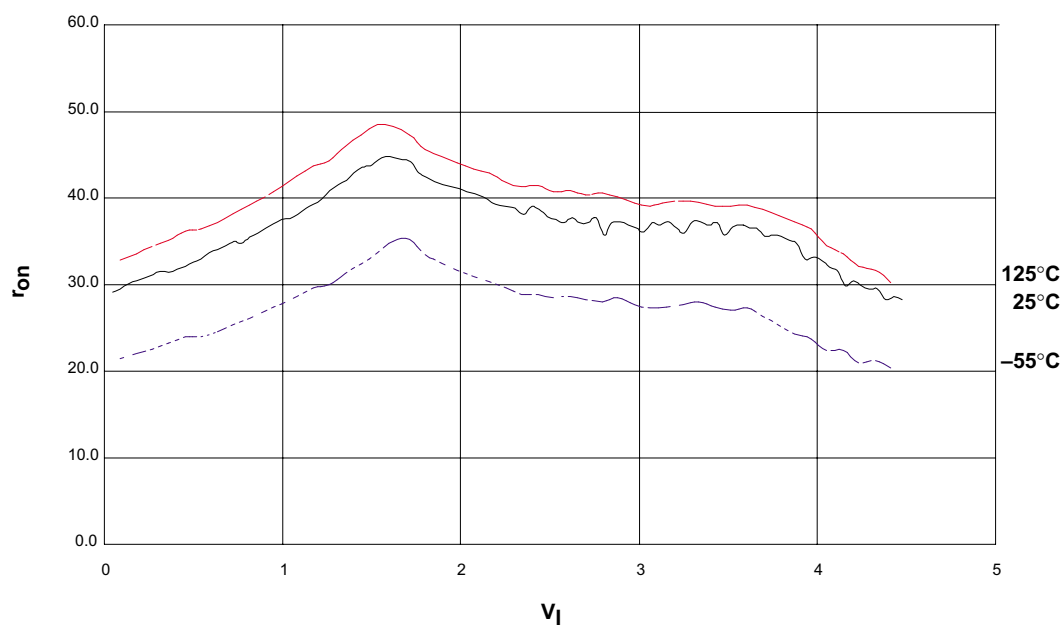


图 13. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (CD74HC4066)

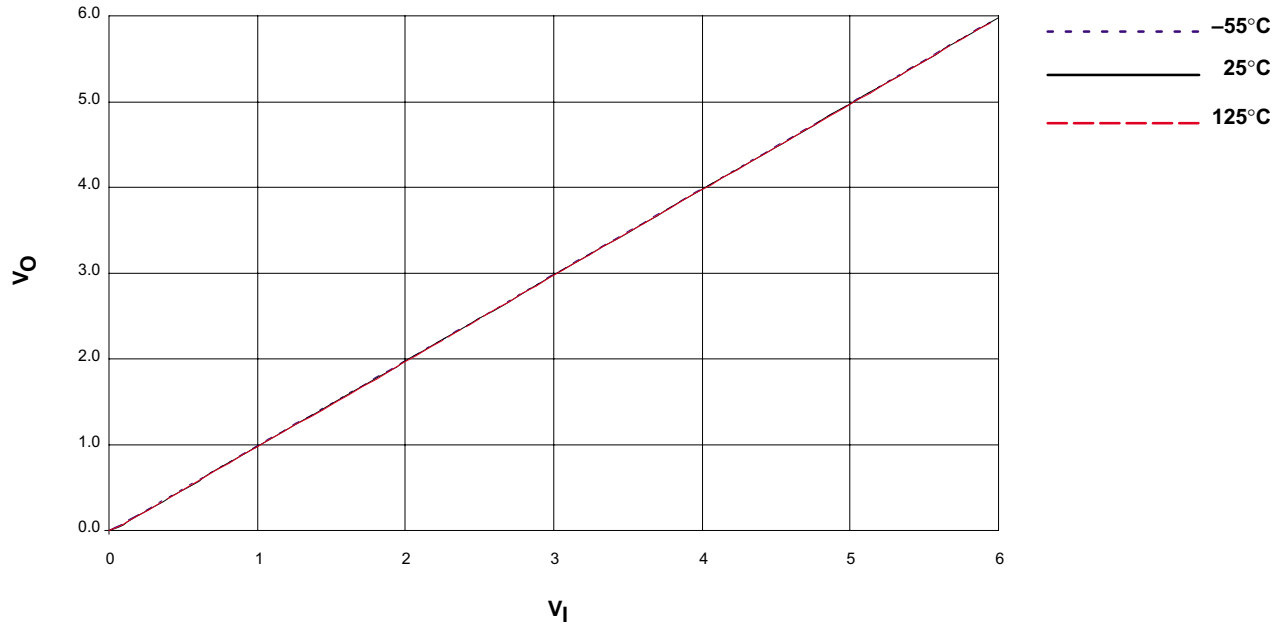


图 14. V_O vs V_I , $V_{CC} = 6V$ (CD74HC4066)

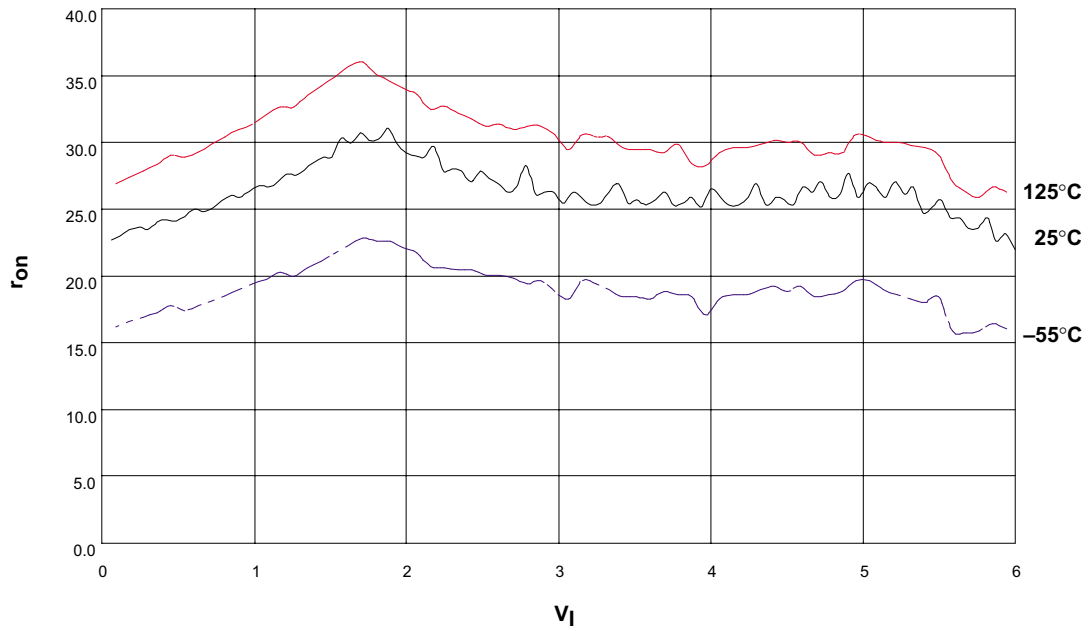


图 15. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 6V$ (CD74HC4066)

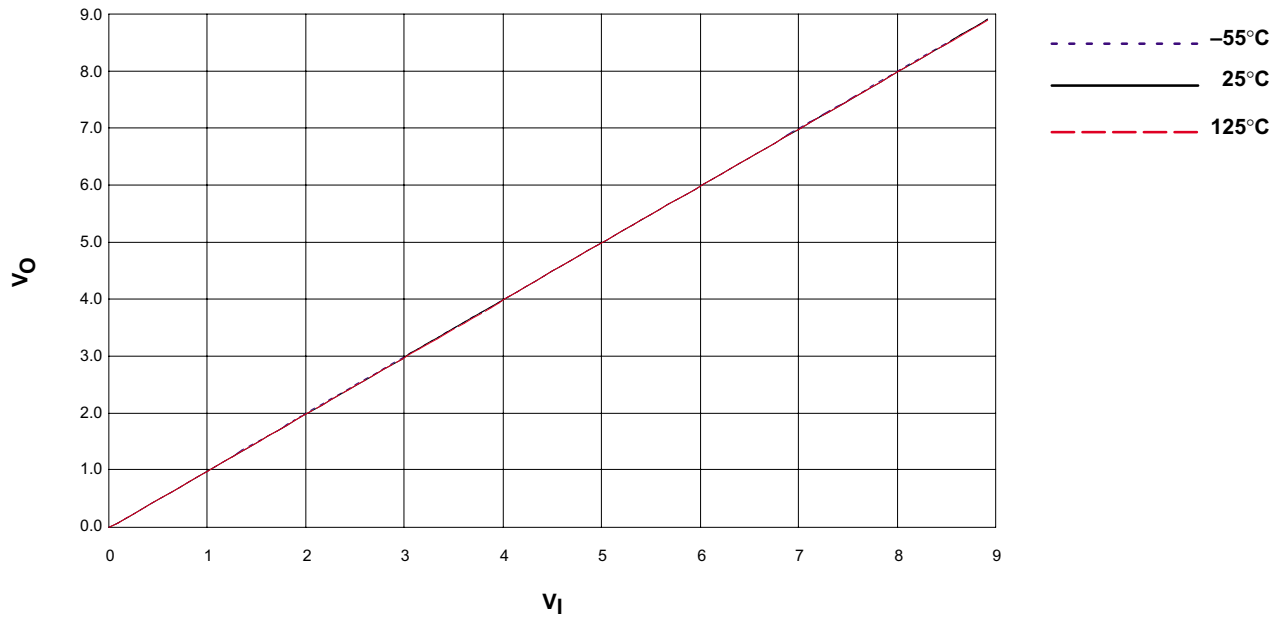


图 16. V_O vs V_I , $V_{CC} = 9\text{ V}$ (CD74HC4066)

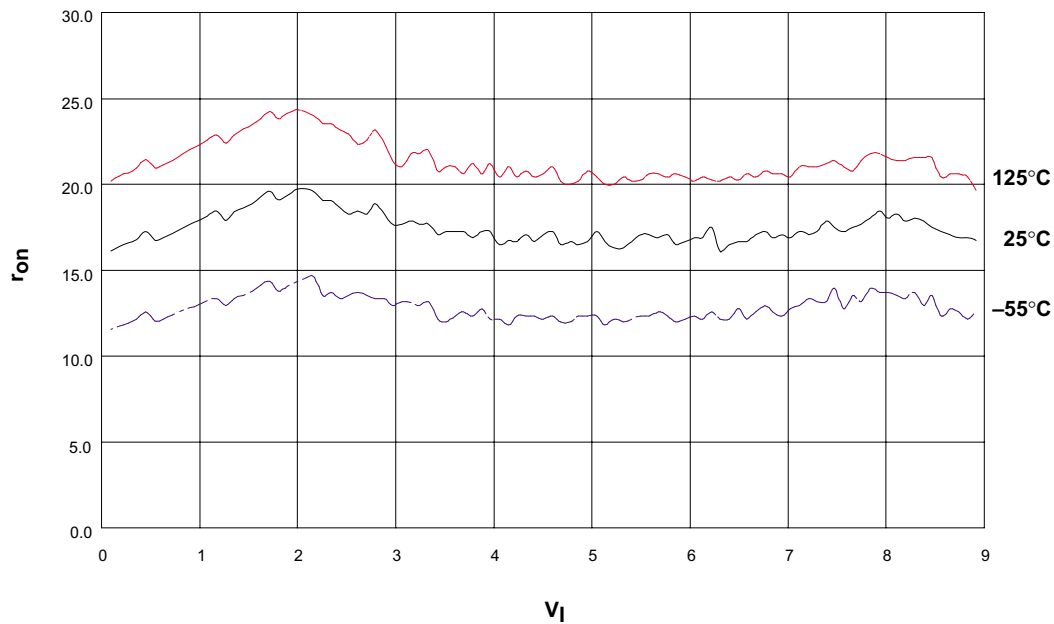


图 17. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 9\text{ V}$ (CD74HC4066)

表格 9. CD74HC4066模拟参数测量数据^A

V_{CC}	频率响应	总谐波失真	串扰		电荷注入 ^B	馈通
		1kHz	开关间	使能到输出间		
4.5 V	200 MHz	0.022%	-72 dB	200 mV	6.2 pC	-72 dB
9 V	200 MHz	0.008%	N/A	550 mV	9.0 pC	N/A

^A CD74HC4066的数据手册值, 除了很显著的。

^B CD74HC4066的测量

2.4.8 SN74HC 特征

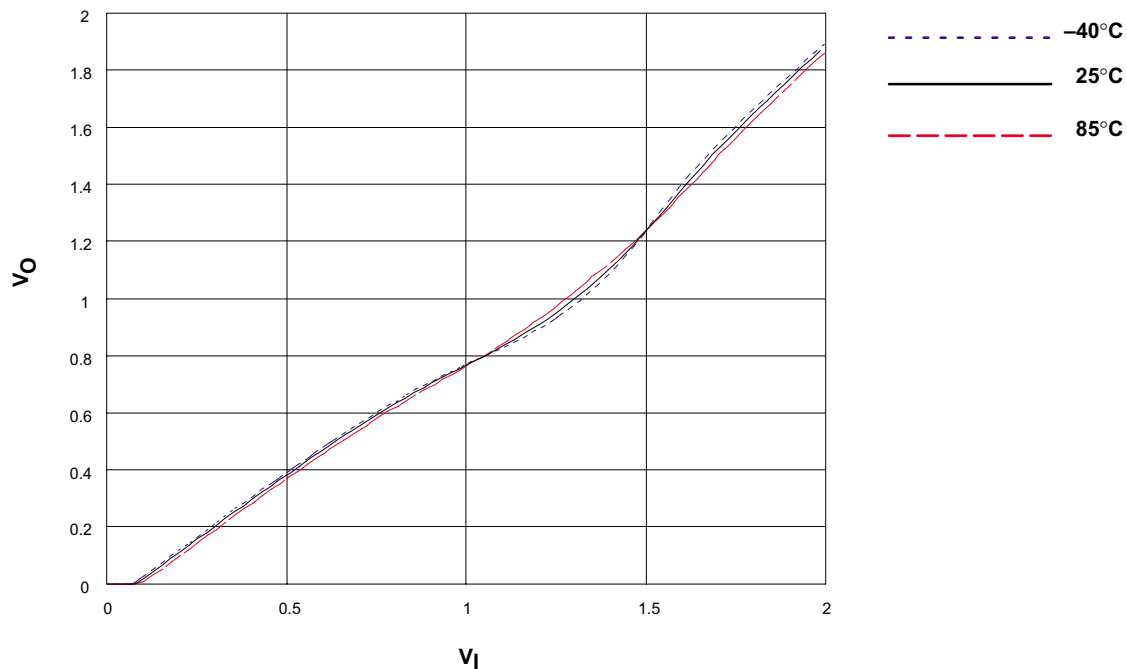


图 18. V_O vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74HC4066)

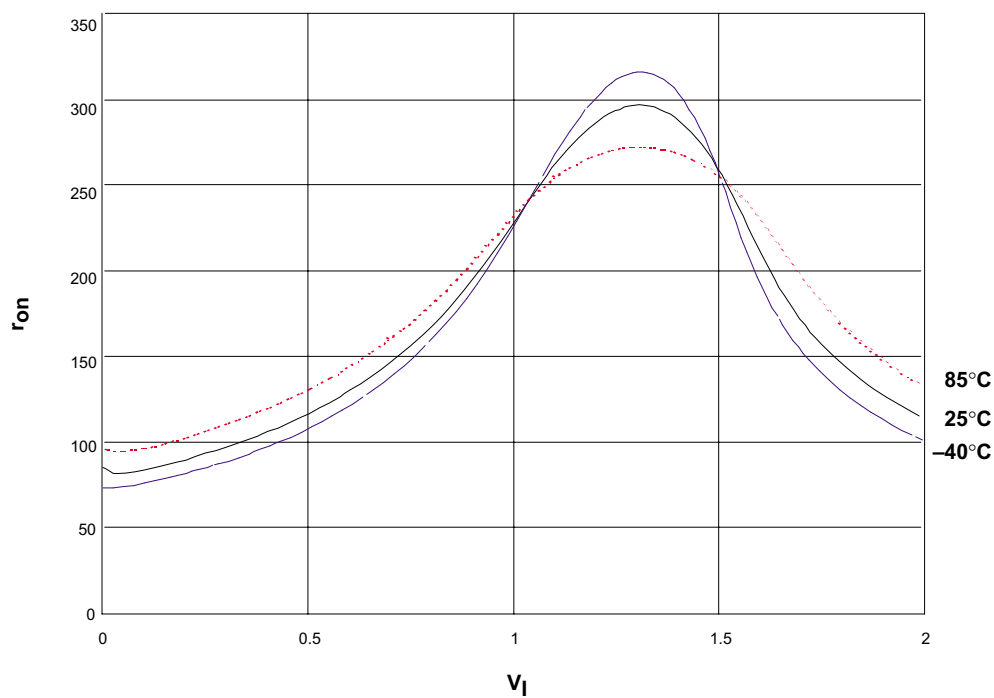


图 19. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74HC4066)

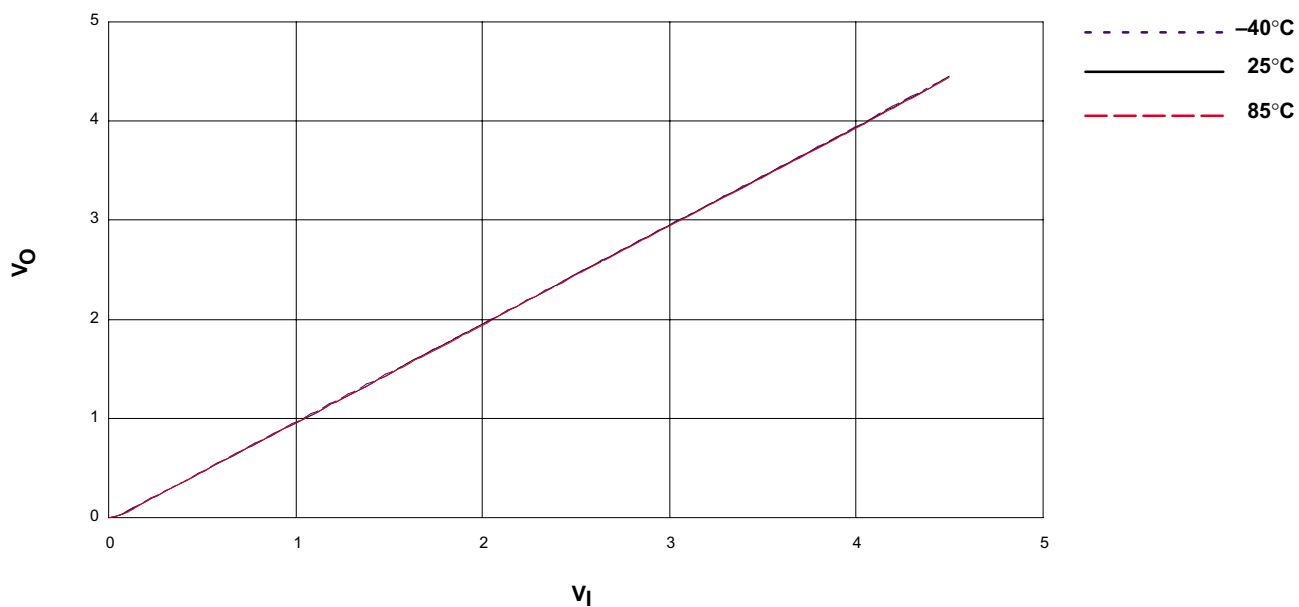


图 20. V_O vs V_I , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (SN74HC4066)

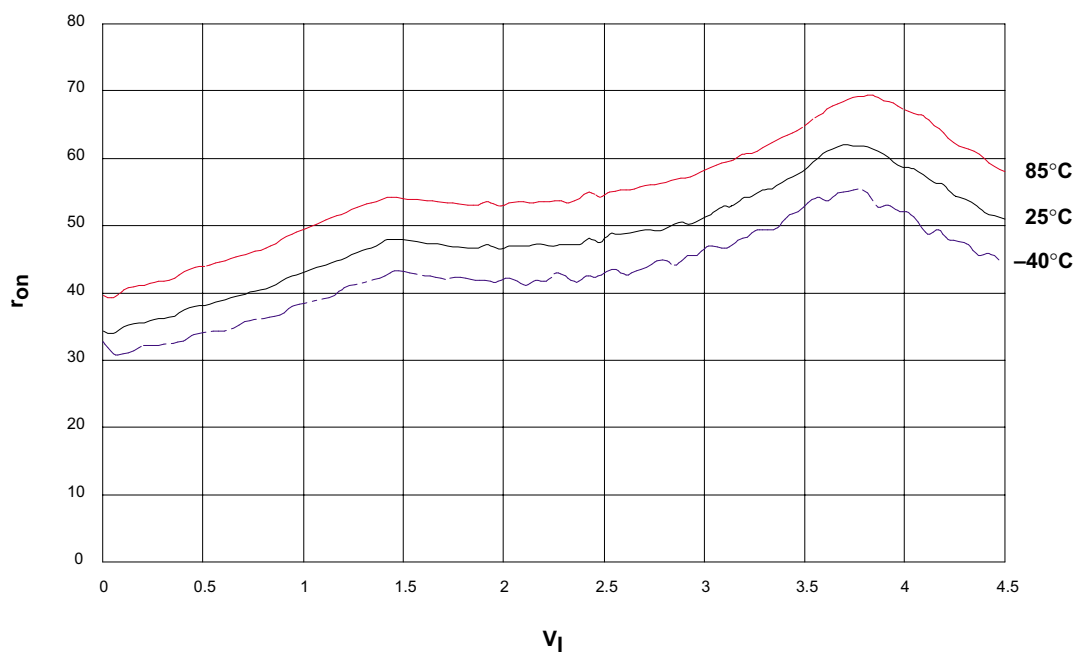


图 21. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 4.5\text{ V}$ (SN74HC4066)

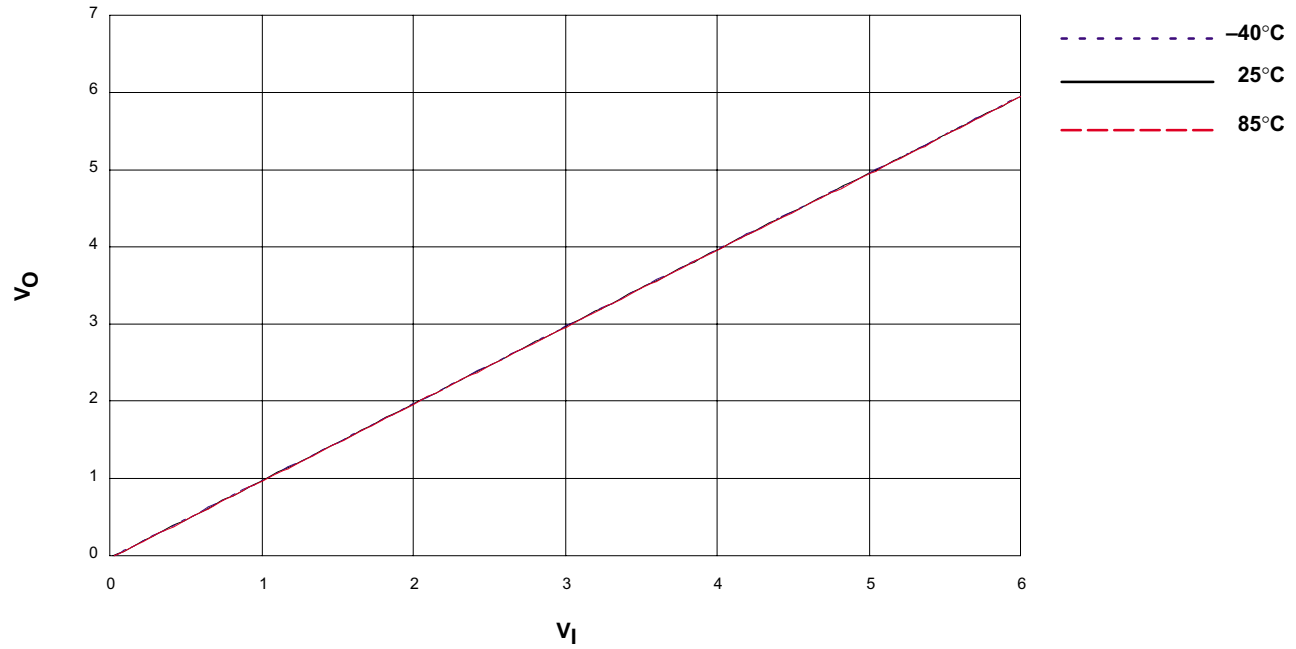


图 22. V_O vs V_I , $V_{CC} = 6V$ (SN74HC4066)

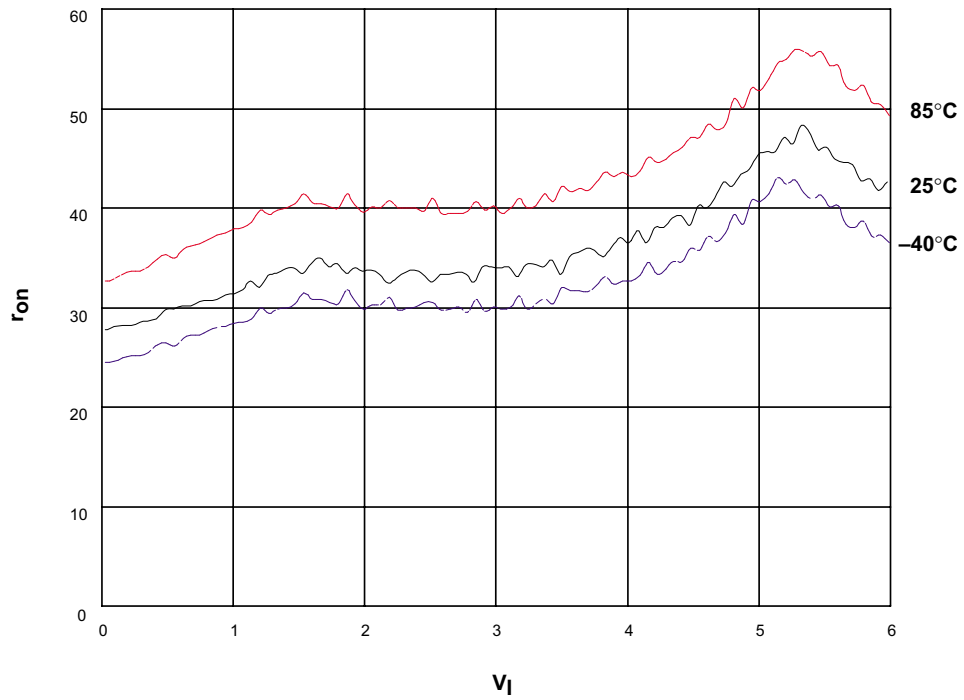


图 23. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 6V$ (SN74HC4066)

表格 10. SN74HC4066模拟参数测量数据^A

V _{CC}	频率响应	正弦波失真	串扰		电荷注入 ^B	馈通
		1kHz	开关间	使能到输出间		
2 V	N/A	N/A	N/A	N/A	3.8 pC	N/A
4.5 V	30 MHz	0.05%	−45 dB	15 mV	5.9 pC	−42 dB
6 V	N/A	N/A	N/A	20 mV 7	.9 pC	N/A

^A SN74HC4066的数据手册值, 除了很显著的。
^B SN74HC4066的测量

2.4.9 CD4066B 特征

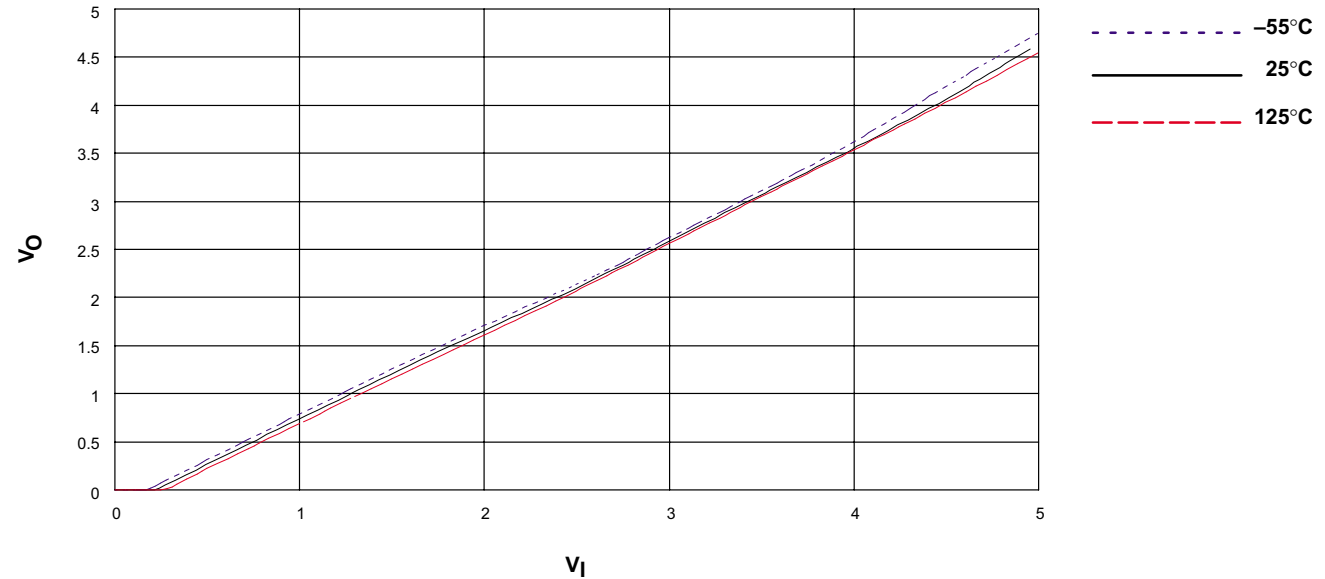


图 24. V_O vs V_I, V_{CC} = 5 V (CD4066B)

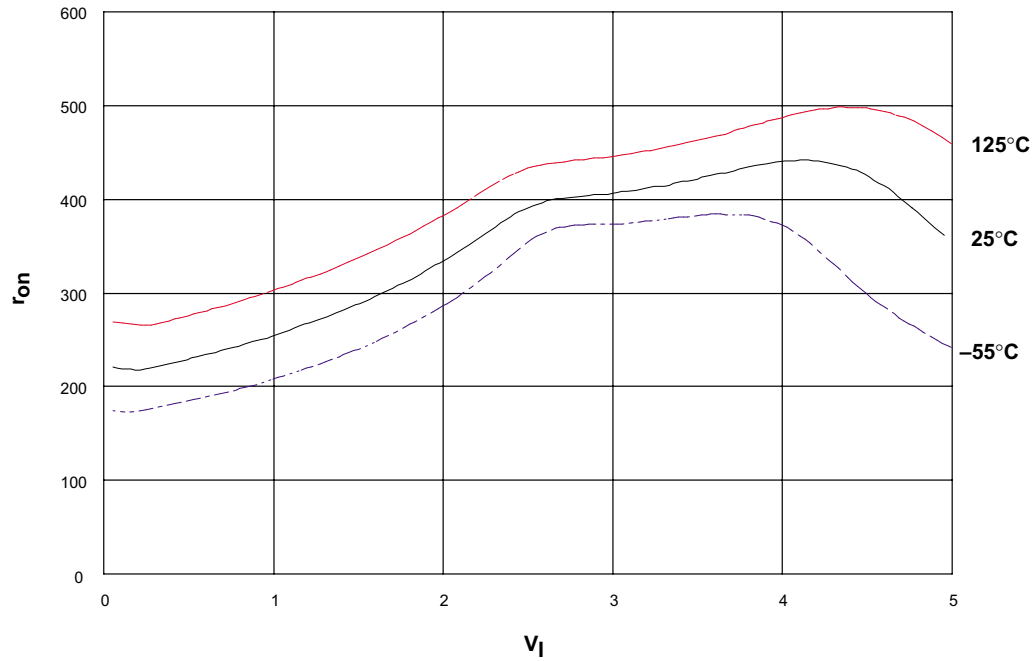


图 25. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (CD4066B)

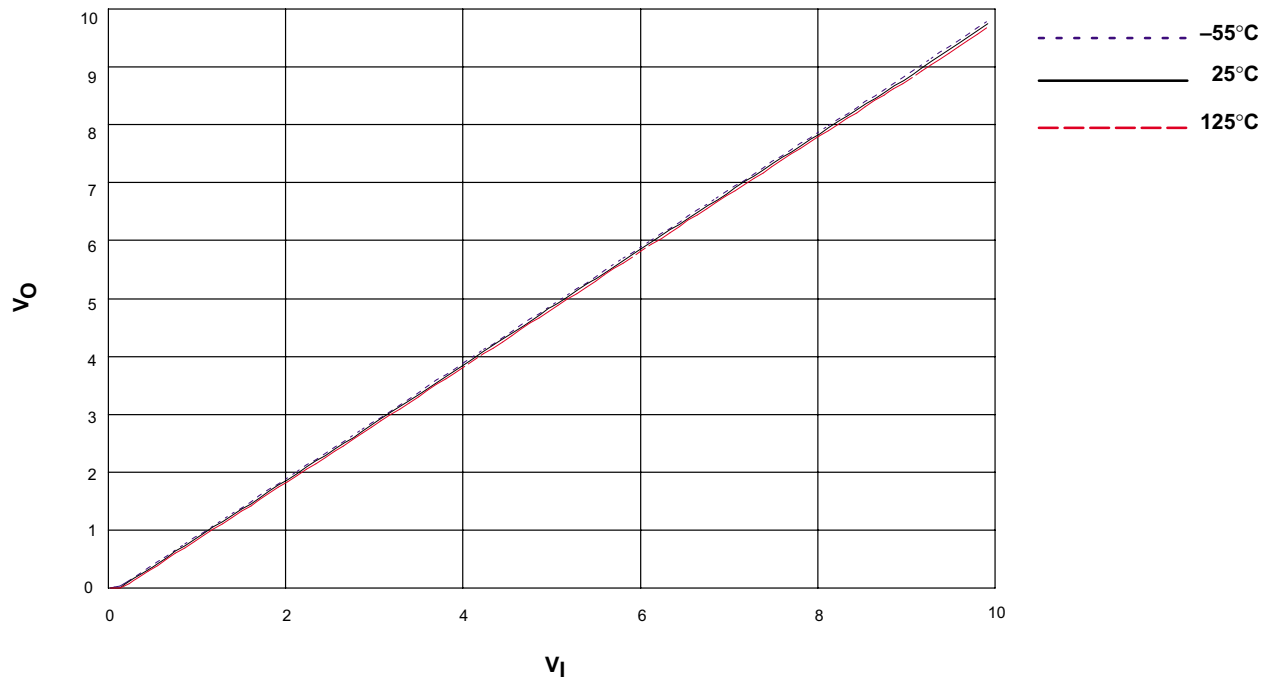


图 26. V_O vs V_I , $V_{CC} = 10\text{ V}$ (CD4066B)

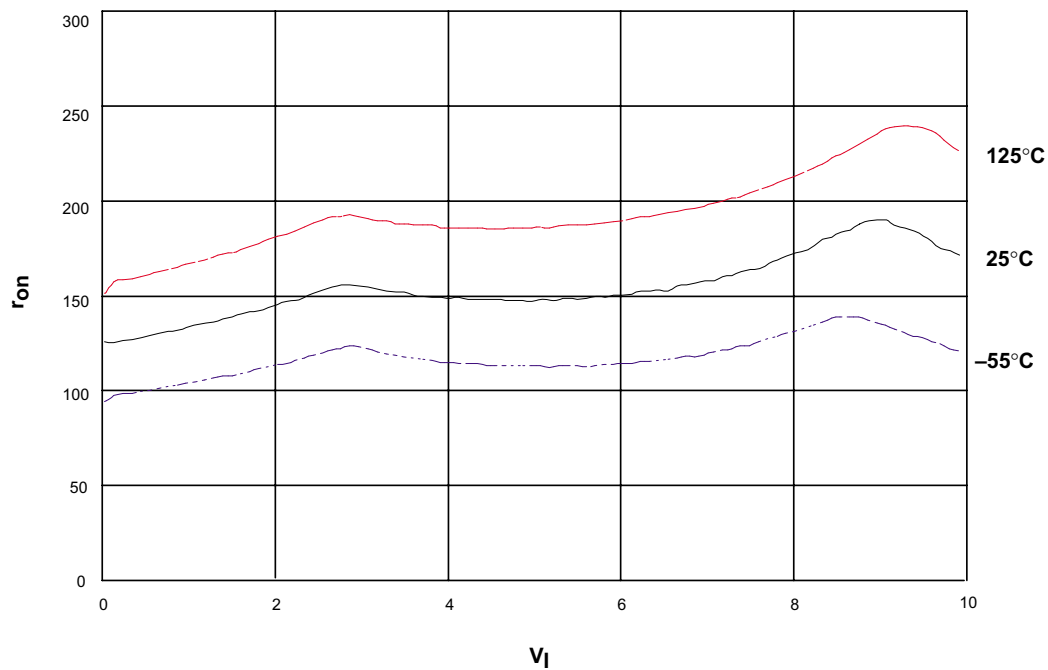


图 27. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 10V$ (CD4066B)

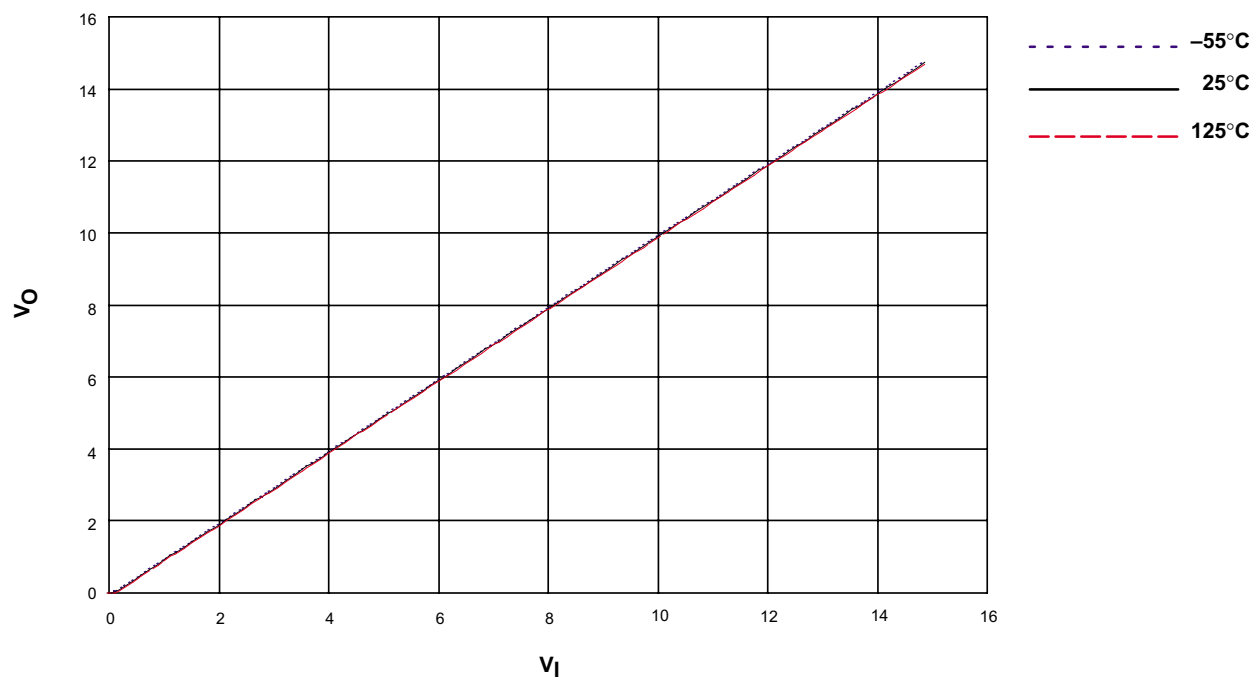


图 28. V_O vs V_I , $V_{CC} = 15V$ (CD4066B)

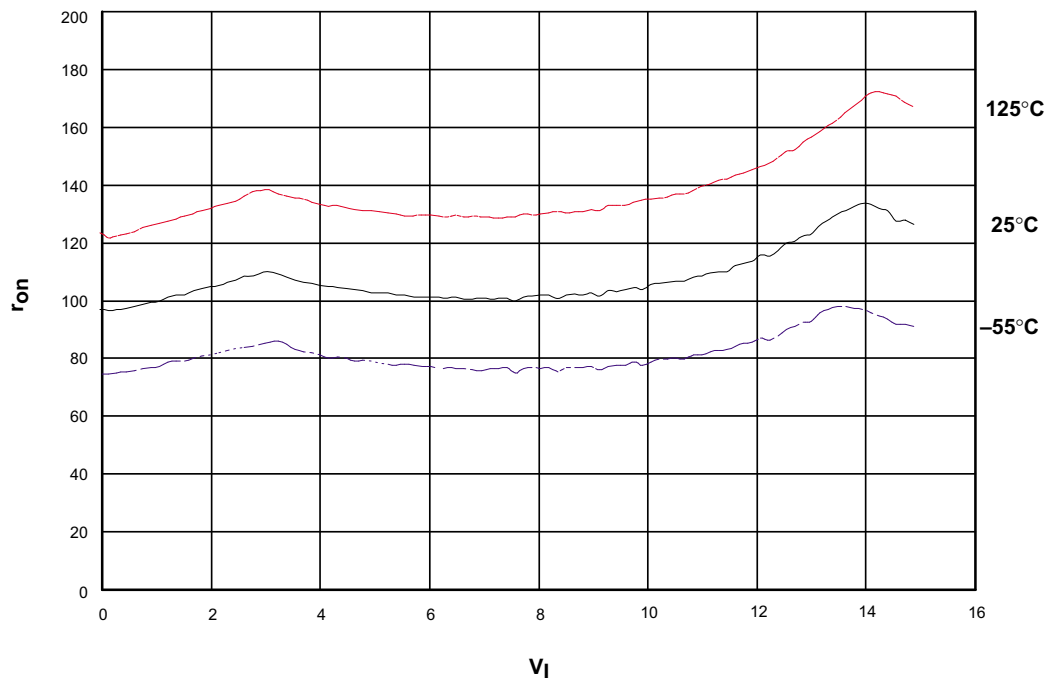


图 29. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 15\text{ V}$ (CD4066B)

表格 11. CD4066B模拟参数测量数据^A

V_{CC}/V_{SS}	频率响应	总谐波失真	串扰		电荷注入 ^B	馈通
		1kHz	开关间	使能到输出间		
5 V/-5 V	40 MHz	0.04%	-50 dB at 8 MHz	50 mV		-50 dB at 1 MHz
10 V/0 V	141 MHz ^B	0.032% ^B	-75 dB ^B	35 mV ^B	18.8 pC	-65 dB ^B

^A CD4066B的数据手册值, 除了很显著的。

^B CD4066B的测量。频率响应、全谐波失真、串扰和馈通在负载条件下的测量在附录A中有特别指明, 是为了跟本报告中其它器件做更详细的比较。

2.4.10 LV-A 特征

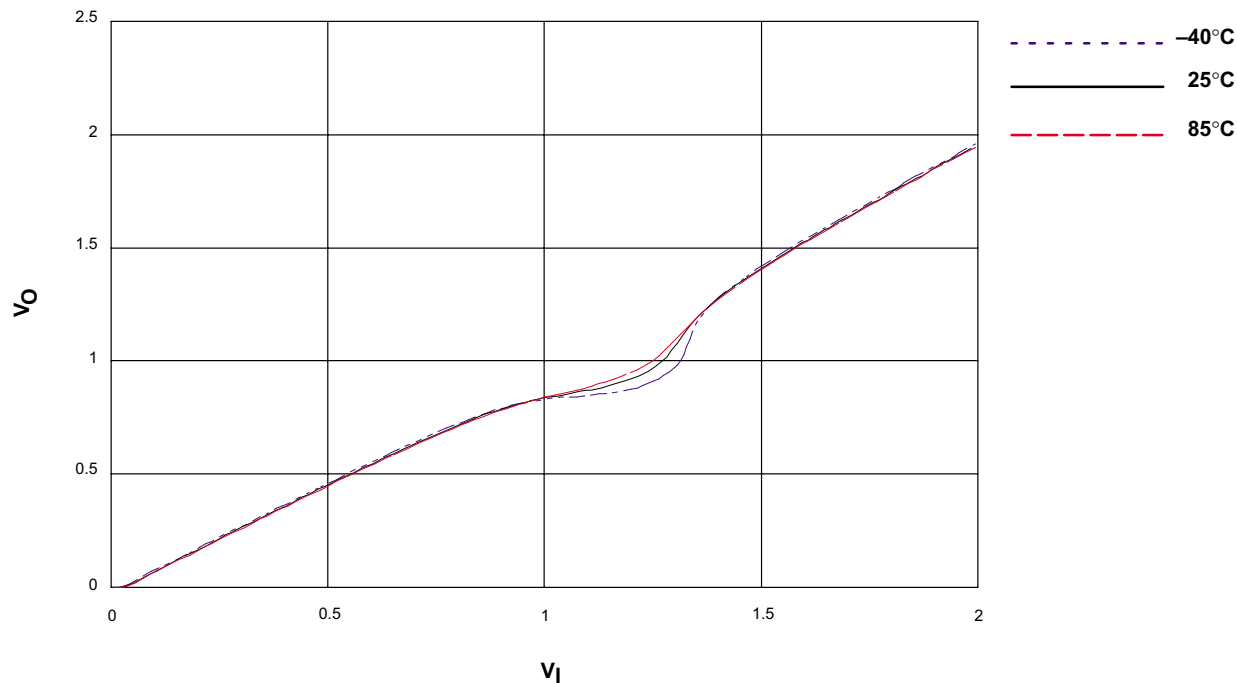


图 30. V_O vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74LV4066A)

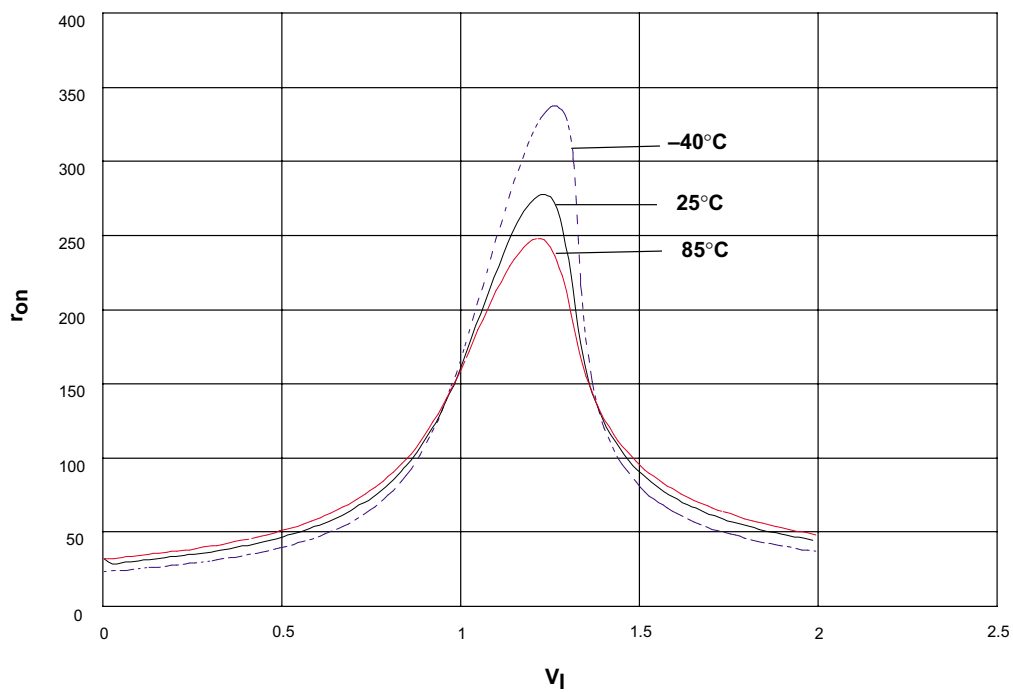


图 31. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2\text{ V}$ (SN74LV4066A)

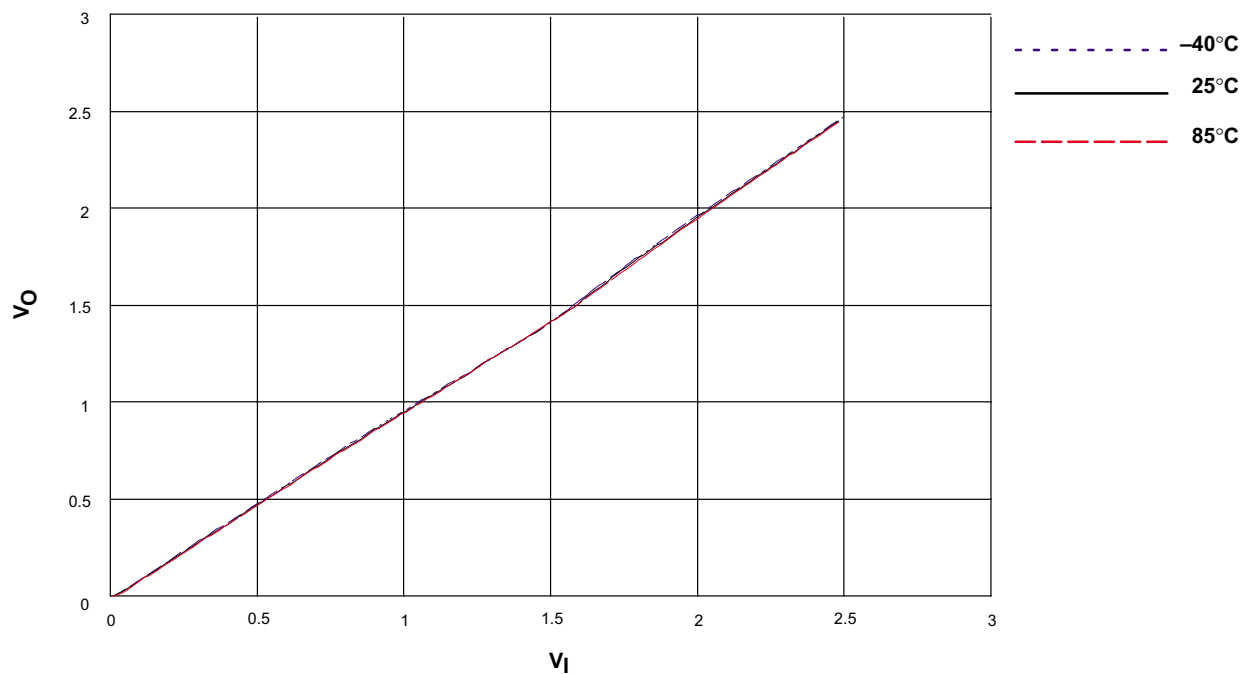


图 32. V_O vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74LV4066A)

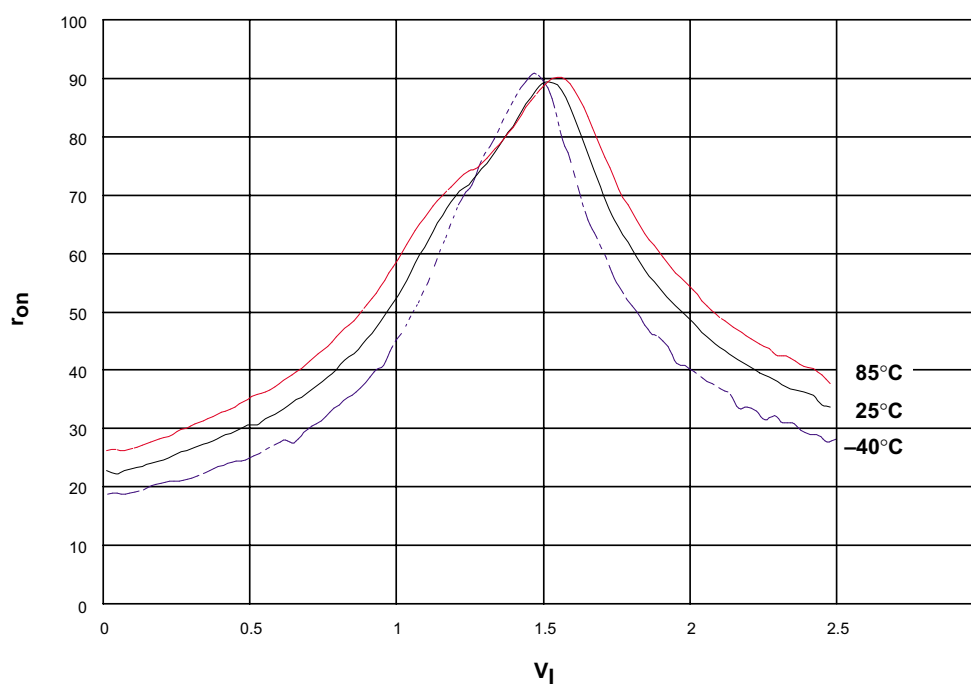


图 33. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74LV4066A)

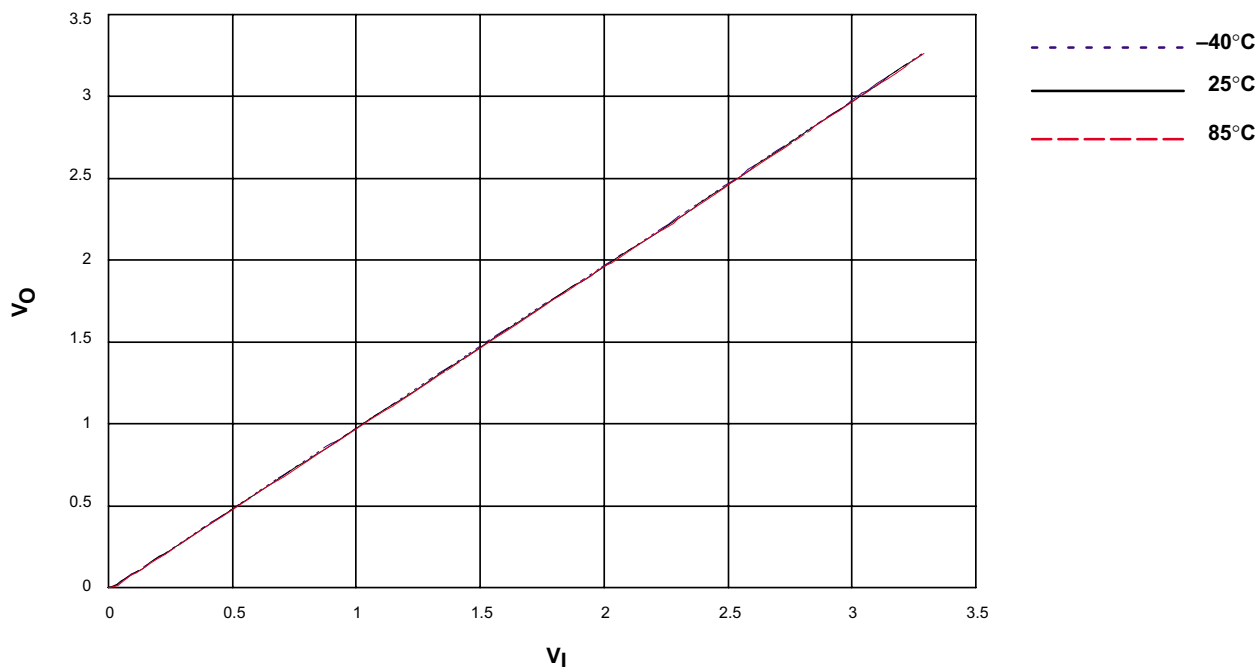


图 34. V_O vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74LV4066A)

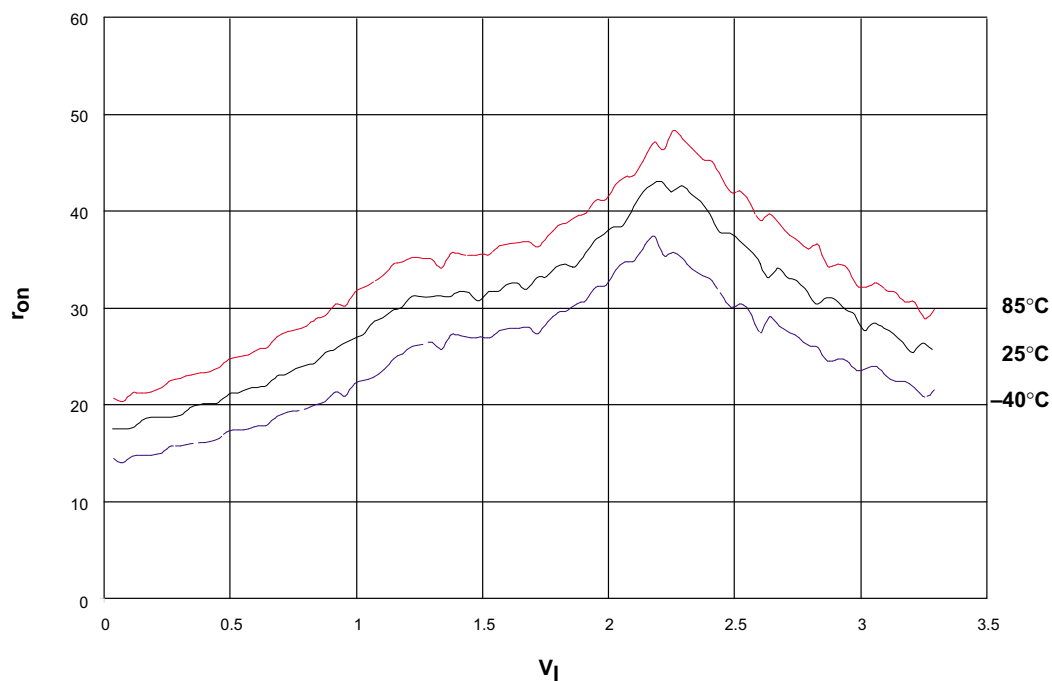


图 35. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74LV4066A)

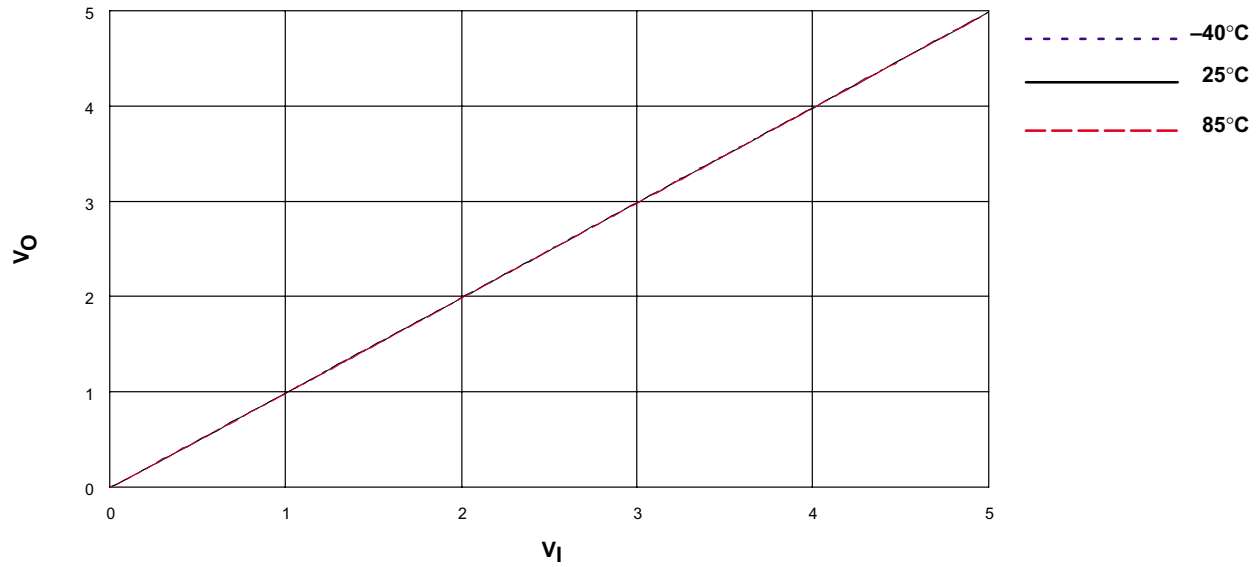


图 36. V_O vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LV4066A)

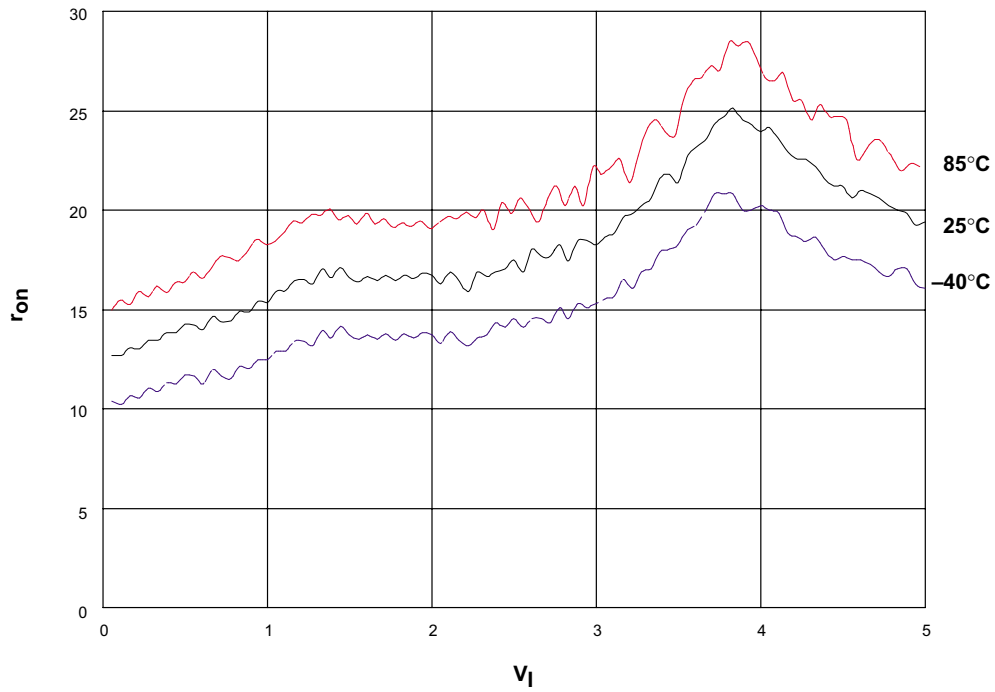


图 37. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LV4066A)

表格 12. SN74LV4066A模拟参数测量^A

V _{cc}	频率响应	正弦波失真	串扰		电荷注入 ^B	馈通
		1kHz	开关间	使能到输出间		
2.3 V	30 MHz	0.1%	−45 dB	15 mV	2.1 pC	−40 dB
3 V	35 MHz	0.1%	−45 dB	20 mV	2.7 pC	−40 dB
4.5 V	50 MHz	0.1%	−45 dB	50 mV	3.0 pC	−40 dB

^A SN74LV4066A的数据手册值, 除了很显著的。

^B SN74LV4066A的测量

2.4.11 LVC 特征

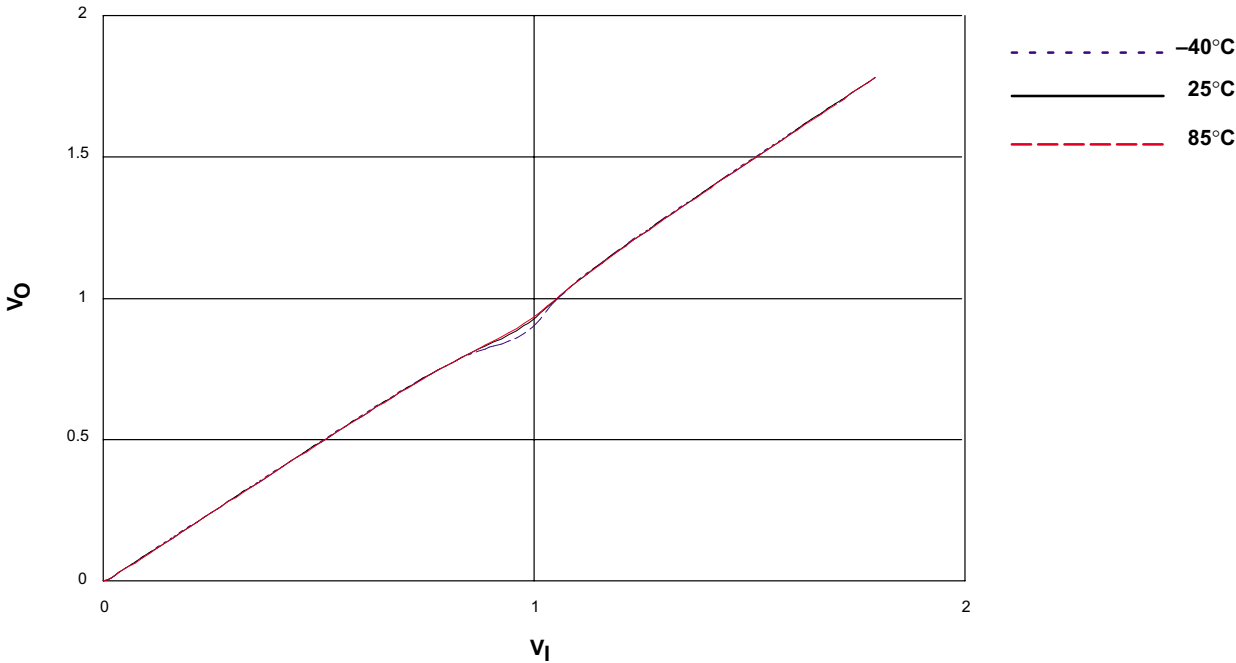


图 38. V_O vs V_I , $V_{CC} = 1.8$ V (SN74LVC1G66)

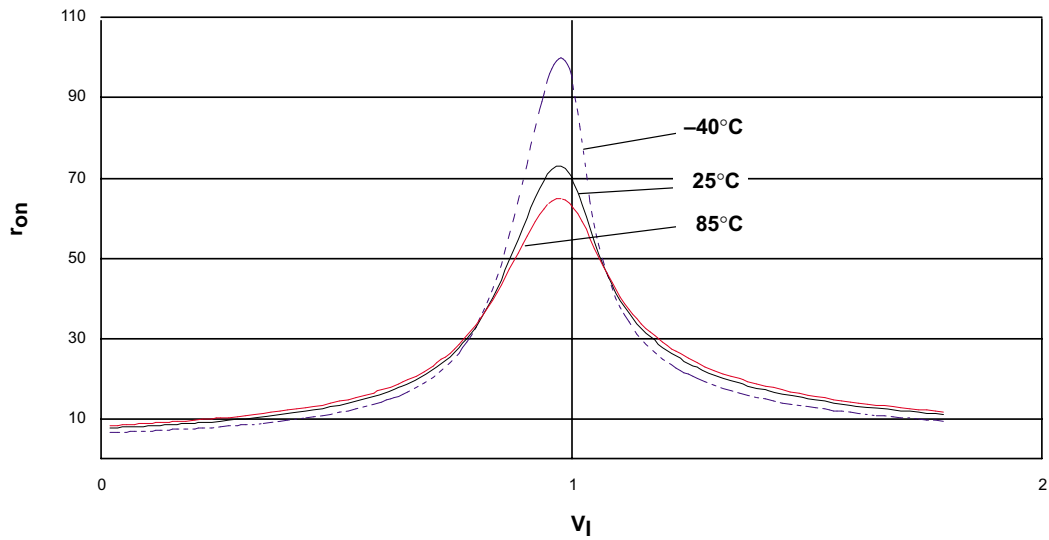


图 39. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 1.8\text{ V}$ (SN74LVC1G66)

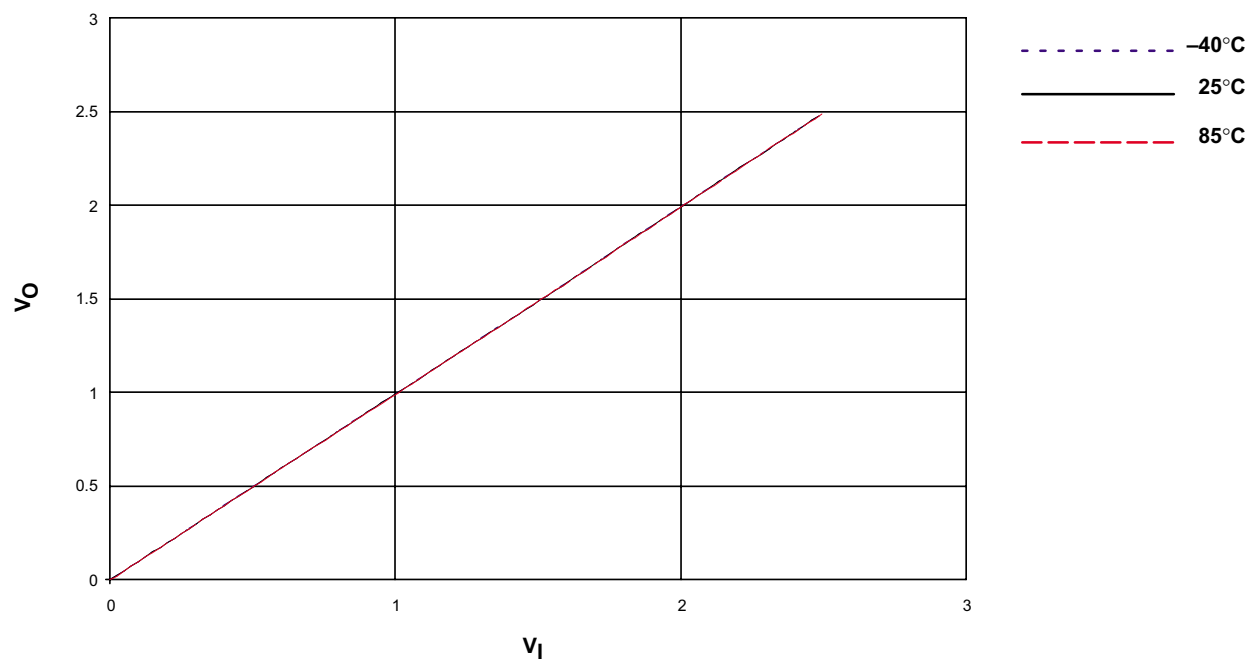


图 40. V_O vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74LVC1G66)

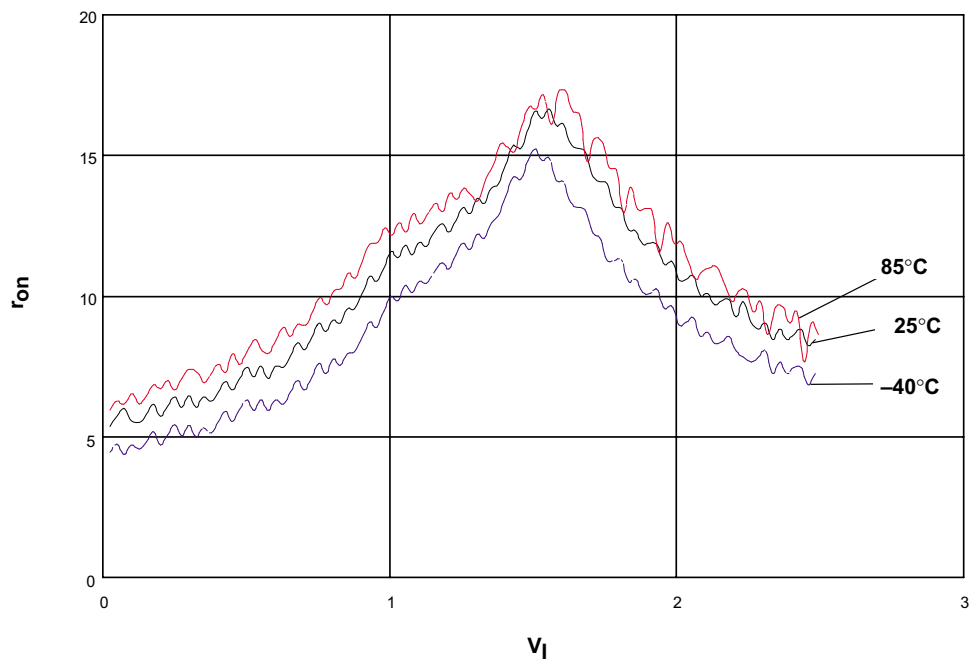


图 41. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2.5$ V (SN74LVC1G66)

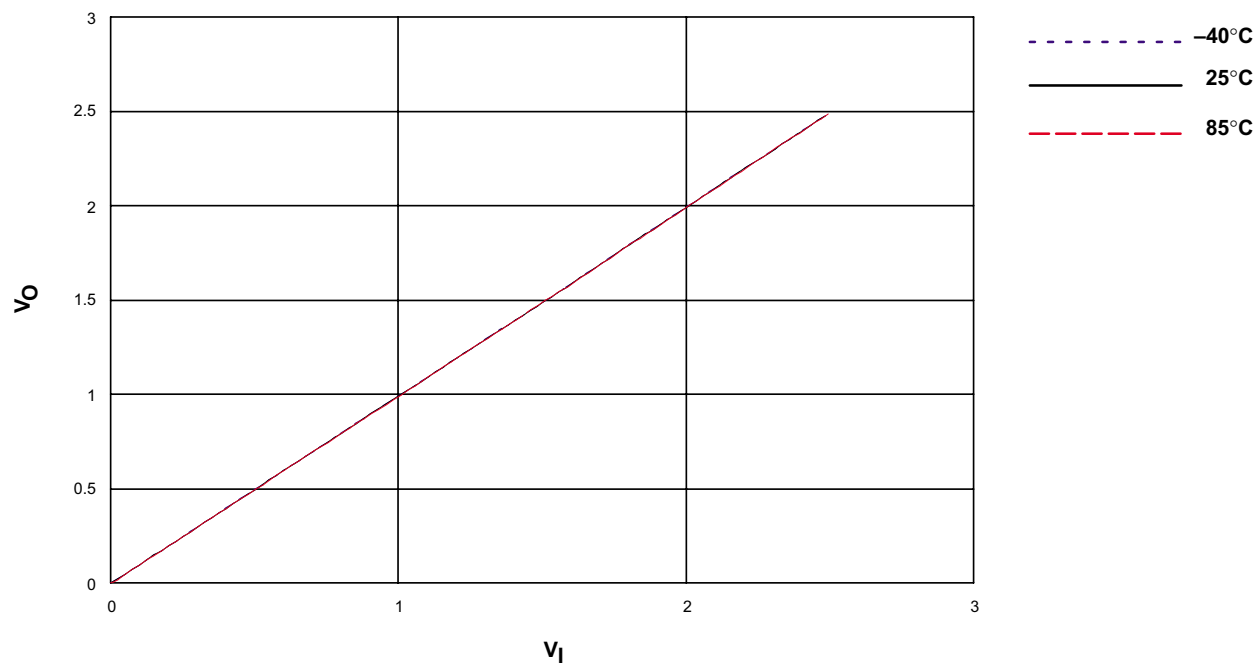


图 42. V_O vs V_I , $V_{CC} = 3.3$ V (SN74LVC1G66)

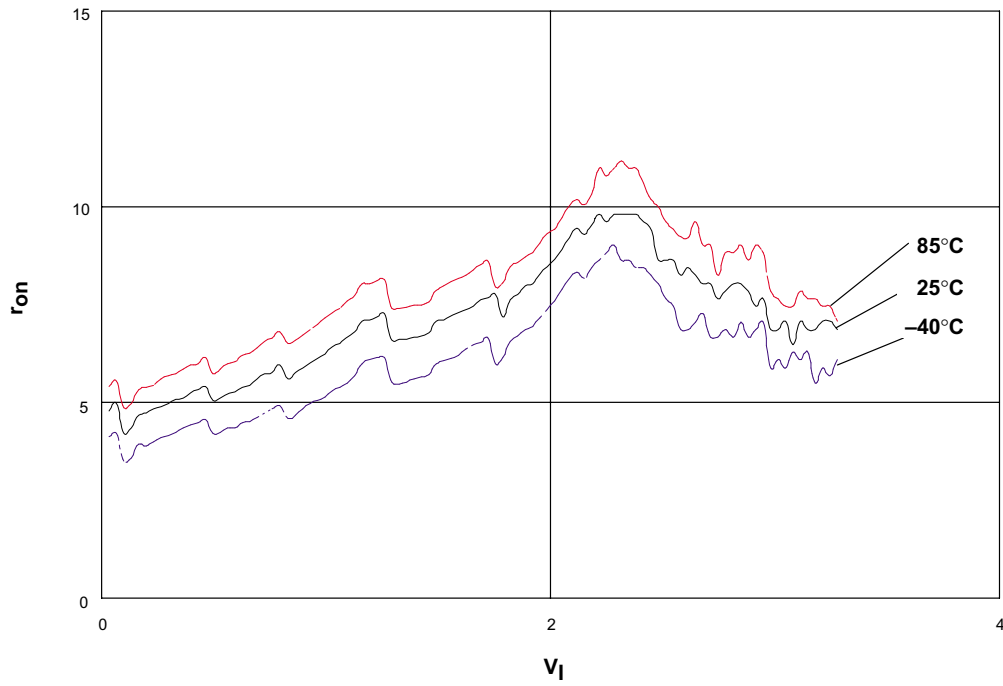


图 43. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74LVC1G66)

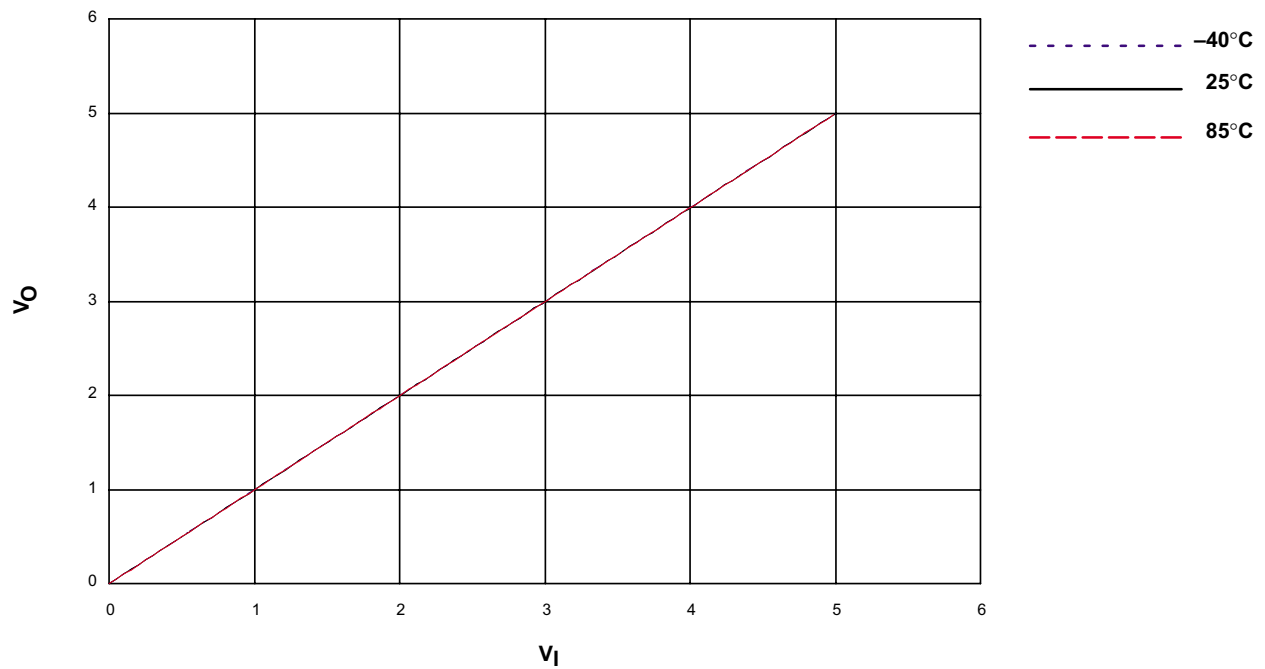


图 44. V_O vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LVC1G66)

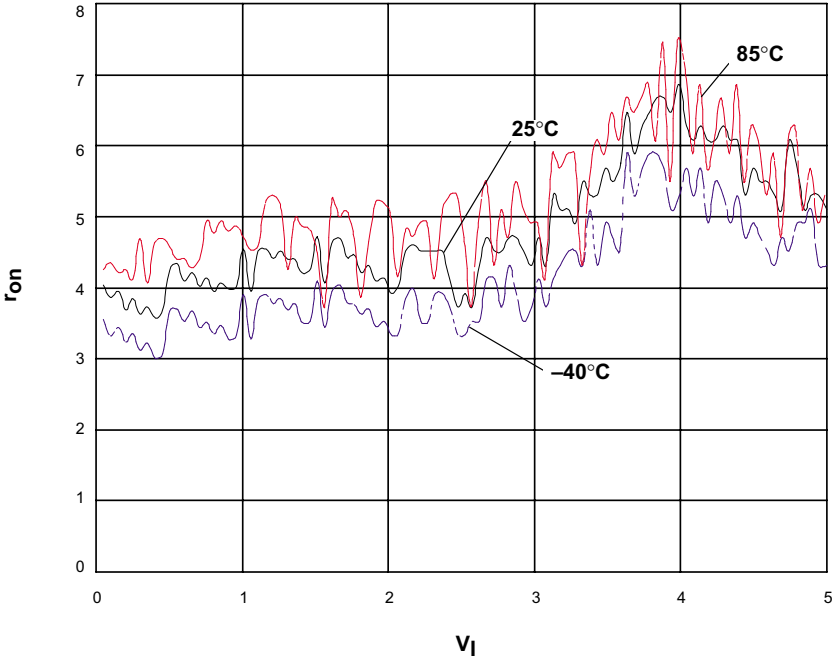


图 45. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 5\text{ V}$ (SN74LVC1G66)

表格 13. SN74LVC1G66模拟参数测量^A

V_{CC}	频率响应	正弦波失真		串扰 使能到输出间	电荷注入 ^B	馈通
		1kHz	10kHz			
1.8 V	35 MHz	0.1%	0.15%	35 mV	2.5 pC	-42 dB
2.5 V	120 MHz	0.025%	0.025%	50 mV	3.0 pC	-42 dB
3 V	175 MHz	0.015%	0.015%	70 mV	3.3 pC	-42 dB
4.5 V	195 MHz	0.01%	0.01%	100 mV	3.5 pC	-42 dB

^A SN74LVC1G66的数据手册值, 除了很显著的。

^B SN74LVC1G66的测量

2.4.12 CBTLV 特征

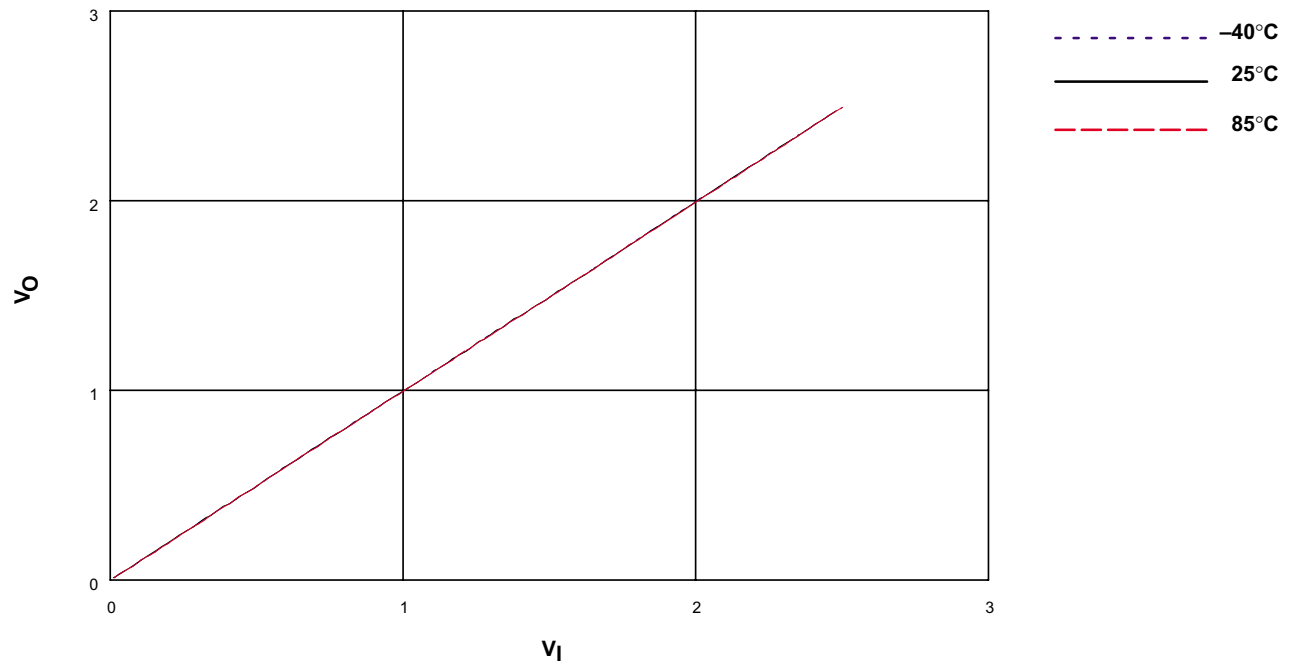


图 46. V_O vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74CBTLV3125)

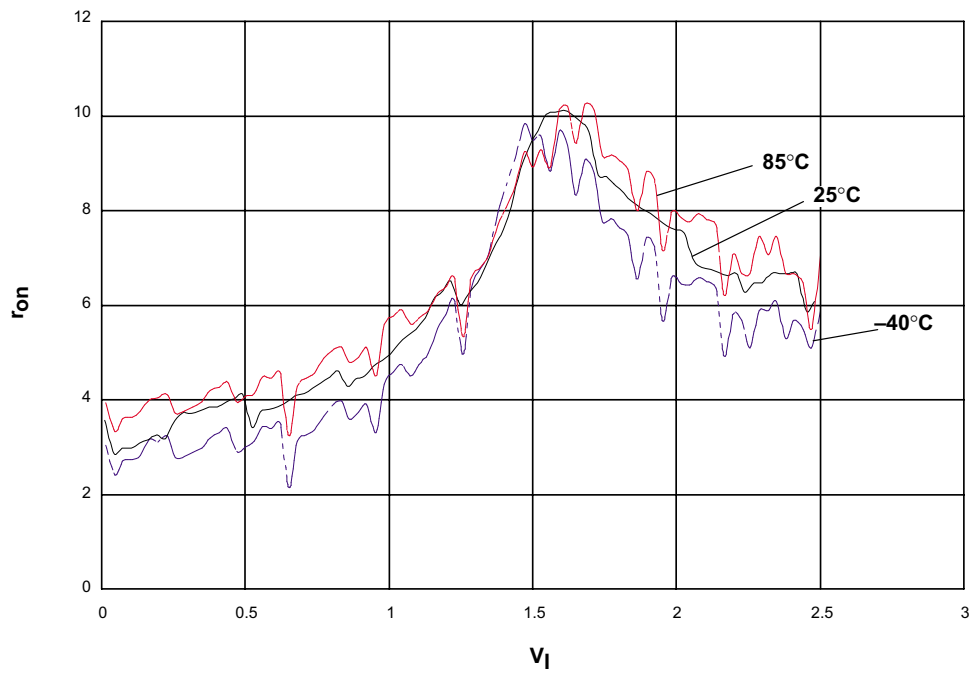


图 47. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 2.5\text{ V}$ (SN74 CBTLV3125)

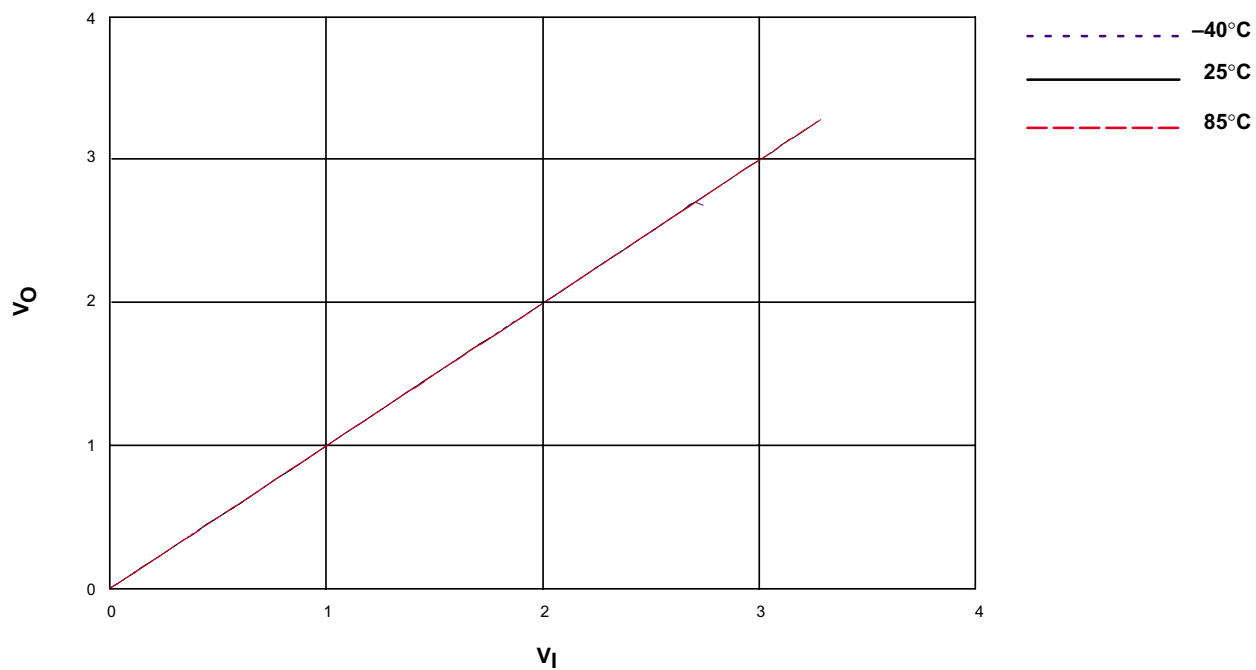


图 48. V_O vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74CBTLV3125)

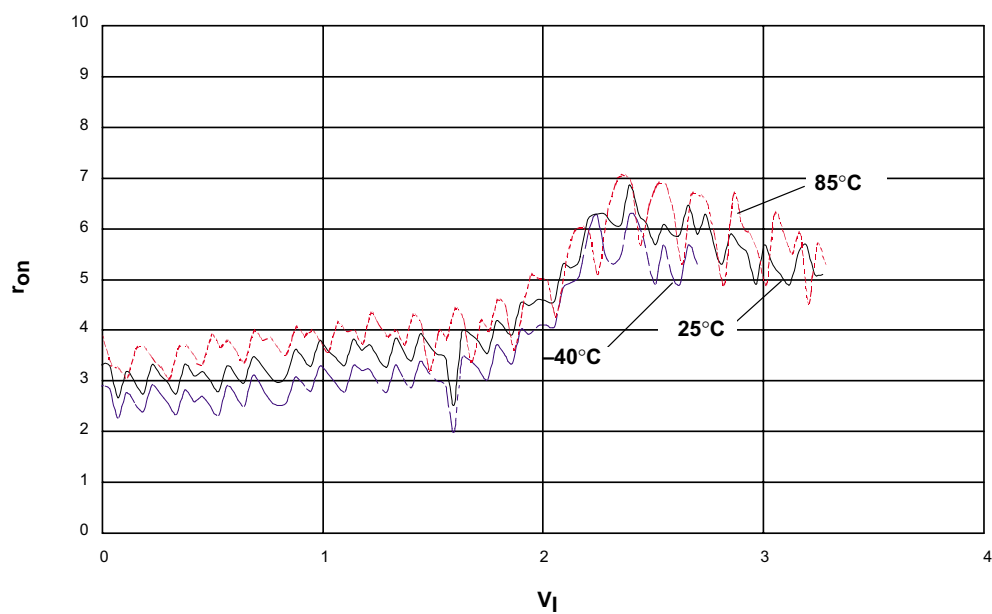


图 49. r_{on} vs V_I , $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ (SN74CBTLV3125)

表格 14. SN74CBTLV3125 模拟参数测量^A

V _{CC}	频率	响应正弦波失真	总谐波失真	串扰		电荷注入	馈通
		1kHz	10kHz	开关间	使能到输出间		
2.5 V	>200 MHz	0.089%	0.11%	-45 dB	30 mV	12.1 pC	-52 dB
3.3 V	>200 MHz	0.033%	0.09%	-49 dB	70 mV	15.5 pC	-52 dB

^A Postcharacterization 测量 for CBTLV3125

3 应用

TI信号开关可以用于许多的应用中。为了说明这些用途，这篇应用报告介绍了三类开关：

- 模拟应用的总线开关(模拟应用中的数字开关)。
- T型配置非隔离特征的提高
- 带有模拟开关的一位电平转换器(数字应用中的模拟开关)

3.1 CBT3125用在增益控制电路中 [对于 $V_I < (V_{CC} - 2V)$] 带有LMV321

CBT3125用在增益控制电路的一个例子如图50所示。

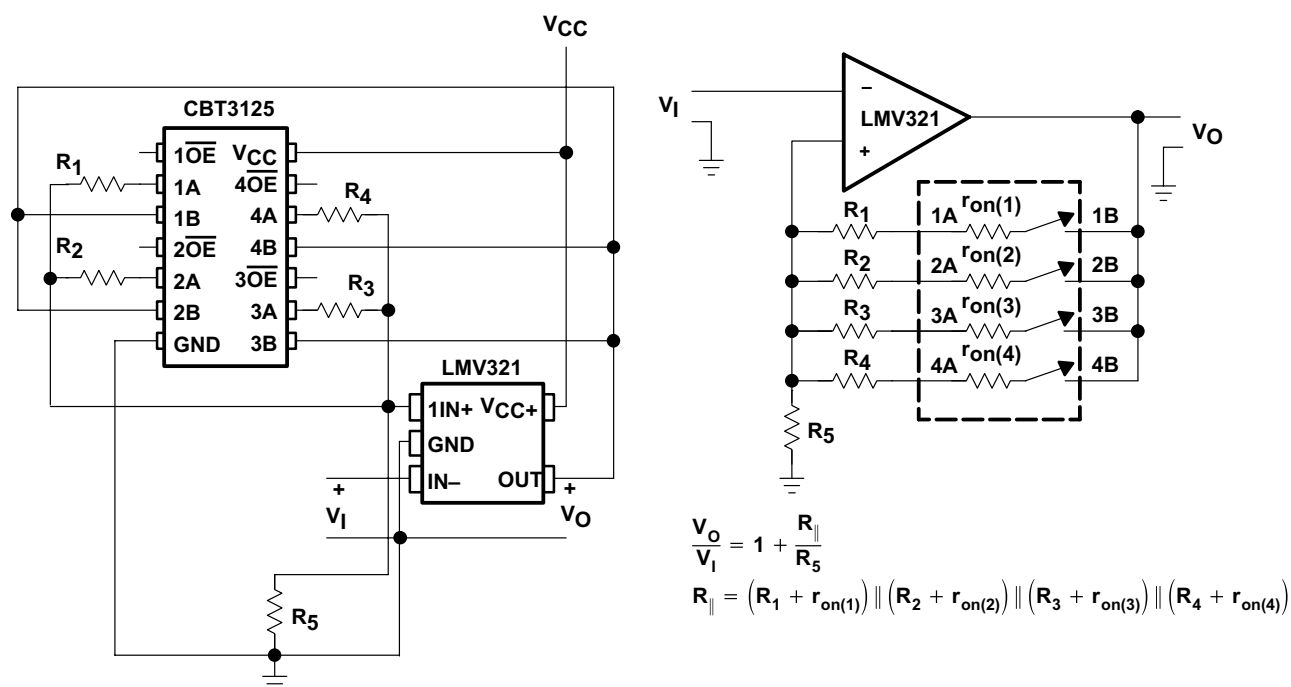


图 50. CBT3125增益控制电路

通过选择 R_1 到 R_4 的值，保证 $R_X \gg r_{on(x)}$ ，CBT3125的开态电阻就可以被忽略。于是， $R_{||}$ 简化为：

$$R_{||} = R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \parallel R_4$$

因为CBT器件使用5伏的TTL开关电平，可以通过用CMOS或TTL逻辑来轻松控制。

3.2 LVC4066A T-开关

信号通过时，开关串联加倍了开关的有效 r_{on} ，但是却提高了关态的隔离度——通过高频信号时的重要考虑。使用单个开关时，LV4066A的馈通衰减指定为-40分贝。但是，当采用如图51所示的T型配置连接时，在5伏 V_{CC} 下可以测量到超过-65分贝的隔离度。

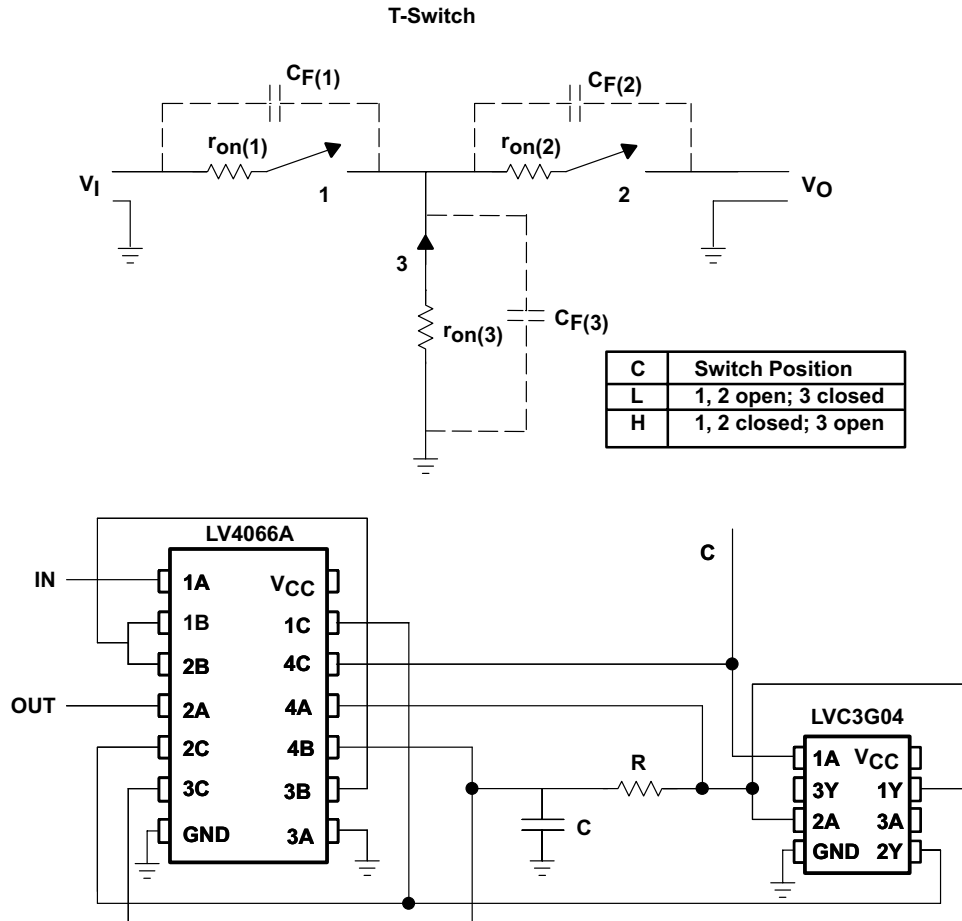


图 51. LV4066A/LVC2G04 T-开关配置

选择 R 和 C (包括PCB电阻和电容) 的值，使得 $R \parallel r_{on(4)} \times C$ 时间常数快于倒相器中的传输延时。这样开关3会在开关1和开关2关闭前打开。反过来， $R \times C$ 时间常数比开关3的控制信号转换慢时，就会使开关1和开关2在开关3关闭之前打开。

3.3 LVC1G66 TTL到LVTTTL 电平转换器

LVC1G66可以用来从5伏TTL电平到LVTTTL电平的简单转换中(如图52所示)。

控制引脚可以忍受5.5伏，在 V_{CC} 为3.3伏，有最大的 r_{on} 值，15欧，开关两端的电压降只有0.36伏，通过的电流为24毫安。

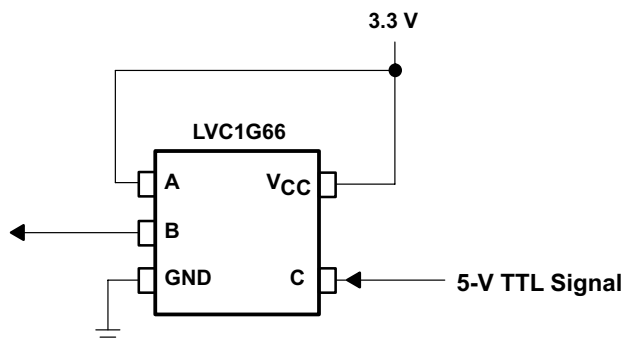


图 52. LVC1G66 TTL到LVTTTL电平转换器

4 结论

在选择信号开关时，要考虑很多因素(模数字、 V_{CC} 、 t_{en}/t_{dis} 等)。这篇应用报告展示了TI各种不同的信号开关技术(CBT, CBTLV, CD4000, HC, HCT, LV-A, and LVC)，解释了TI开关命名方法，并提供了开关的应用实例来帮助设计者选择合适的TI信号开关。

附录A 测试电路

A.1 r_{on} 测试

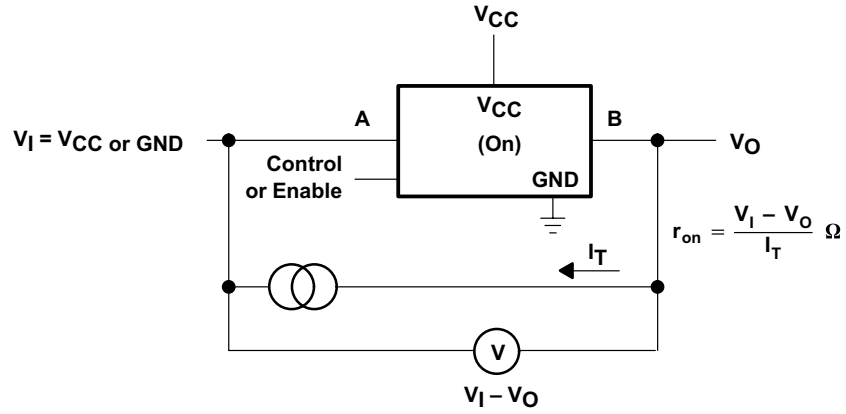


图 A-1. r_{on} 测试电路

A.2 V_O vs V_I 测量

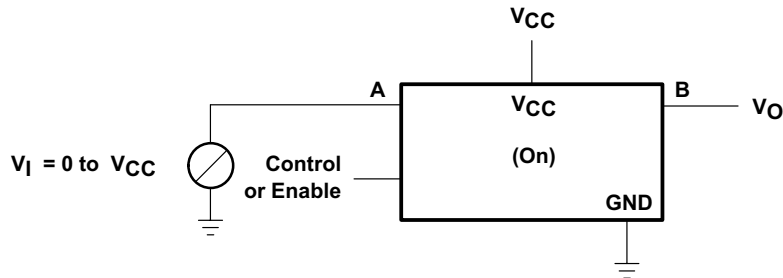


图 A-2. V_O vs V_I 测试电路

A.3 频率响应测试

DEVICE	R_L	C_L
SN74CBT3125	600 Ω	50 pF
CD74HCT4066	50 Ω	10 pF
CD74HC4066	50 Ω	10 pF
SN74HC4066	600 Ω	50 pF
CD4066B†	1 k Ω	—
CD4066B‡	600 Ω	50 pF
SN74LV4066A	600 Ω	50 pF
SN74LVC1G66	600 Ω	50 pF
SN74CBTLV3125	600 Ω	50 pF

† 数据手册负载

‡ 应用报告负载

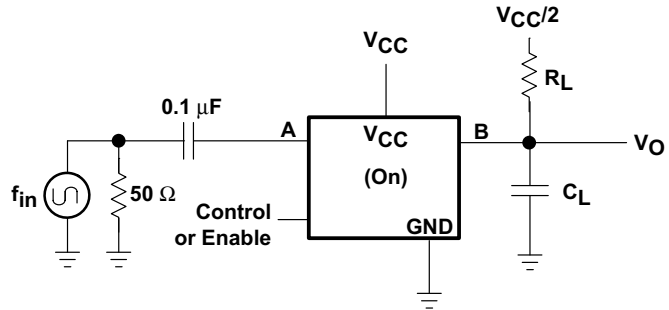
Adjust f_{in} to obtain 0 dBm at output. Increase f_{in} until dB meter reads -3 dB.

图 A-3. 频率响应测试电路

A.4 串扰测试

DEVICE	R_L	C_L
SN74CBT3125	600 Ω	50 pF
CD74HCT4066	600 Ω	50 pF
CD74HC4066	600 Ω	50 pF
SN74HC4066	600 Ω	50 pF
CD4066B†	10 k Ω	—
CD4066B‡	600 Ω	50 pF
SN74LV4066A	600 Ω	50 pF
SN74LVC1G66	600 Ω	50 pF
SN74CBTLV3125	600 Ω	50 pF

† 数据手册负载

‡ 应用报告负载

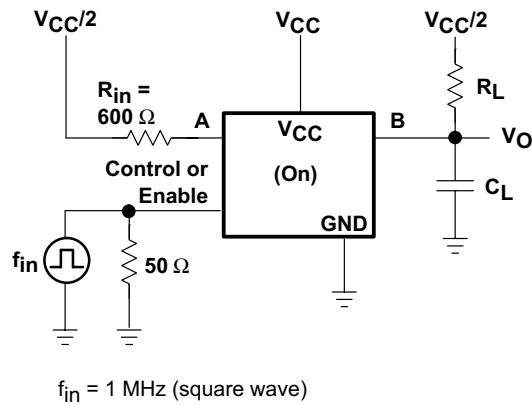
 $f_{in} = 1 \text{ MHz (square wave)}$

图 A-4. 串扰(开关控制到输出之间)测试电路

A.5 电荷注入测试

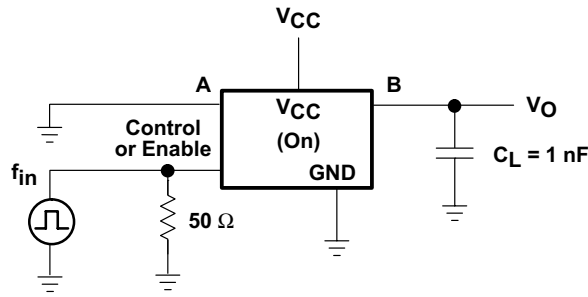


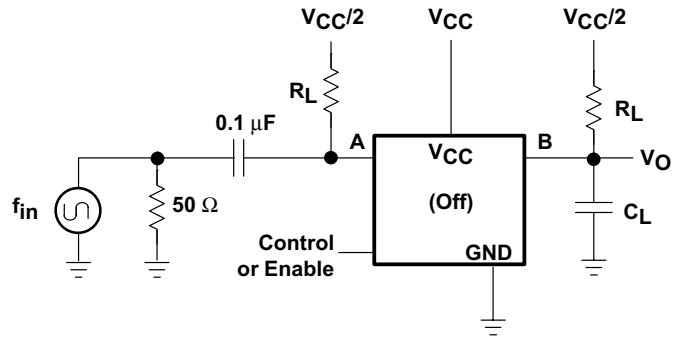
图 A-5. 电荷注入测试电路

A.6 馈通测试

DEVICE	R_L	C_L
SN74CBT3125	600 Ω	50 pF
CD74HCT4066	50 Ω	10 pF
CD74HC4066	50 Ω	10 pF
SN74HC4066	600 Ω	50 pF
CD4066B†	1 k Ω	—
CD4066B‡	600 Ω	50 pF
SN74LV4066A	600 Ω	50 pF
SN74LVC1G66	600 Ω	50 pF
SN74CBTLV3125	600 Ω	50 pF

† 数据手册负载

‡ 应用报告负载



$f_{in} = 1$ MHz (sine wave)
Adjust f_{in} to obtain 0 dBm at input.

图 A-6. 馈通测试电路

A.7 正弦波和全谐波失真测量

DEVICE	R_L	C_L
SN74CBT3125	10 k Ω	50 pF
CD74HCT4066	10 k Ω	50 pF
CD74HC4066	10 k Ω	50 pF
SN74HC4066	10 k Ω	50 pF
CD4066B†	10 k Ω	—
CD4066B‡	10 k Ω	50 pF
SN74LV4066A	10 k Ω	50 pF
SN74LVC1G66	10 k Ω	50 pF
SN74CBTLV3125	10 k Ω	50 pF

† 数据手册负载

‡ 应用报告负载

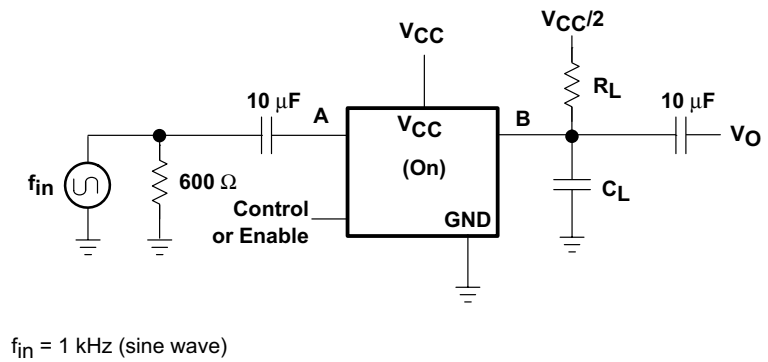


图 A-7. 正弦波和全谐波失真测试电路

A.8 开关之间串扰测量

DEVICE	R_L	C_L
SN74CBT3125	600 k Ω	50 pF
CD74HCT4066	50 Ω	10 pF
CD74HC4066	10 k Ω	50 pF
SN74HC4066	600 k Ω	50 pF
CD4066B†	1 k Ω	—
CD4066B‡	600 k Ω	50 pF
SN74LV4066A	600 k Ω	50 pF
SN74LVC2G66	600 k Ω	50 pF
SN74CBTLV3125	600 k Ω	50 pF

† 数据手册负载

‡ 应用报告负载

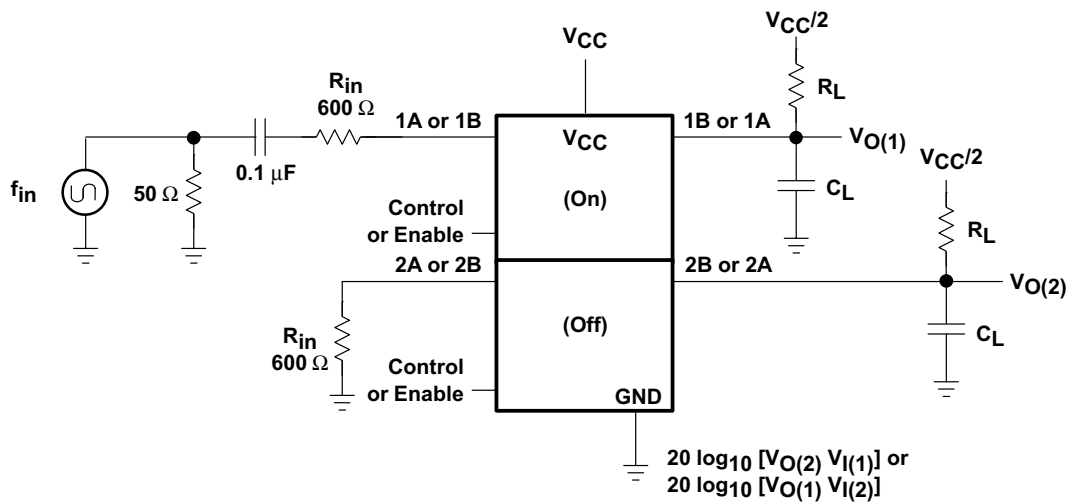


图 A-8. 开关之间串扰测试电路

样片及品质信息

免费样片索取

您是否正没日没夜的忙于工作而又急需一块免费的 TI 产品样片? 那就请立刻登录 TI 样片中心, 马上申请吧!

数千种器件, 极短的递送时间, 高效的反馈速度:

- 8000多种器件及各种封装类型任君选择
- 一周 7*24 小时网上随时申请
- 两个工作日内得到反馈
- 已经有成千上万的客户通过申请样片, 优质高效地完成了产品设计。

立即注册 **my.TI** 会员, 申请免费样片, 只需短短几天, 样片将直接寄到您所指定的地址。

<http://www.ti.com.cn/freesample>

电话支持——如果您需要帮助如何选择样片器件, 敬请致电中国产品信息中心 **800-820-8682** 或访问

www.ti.com.cn/support

品质保证

持续不断的专注于品质及可靠性是 TI 对客户承诺的一部分。1995 年, TI 的半导体品质系统计划开始实施。该全面的品质系统的使用可满足并超越全球客户及业界的需求。

TI 深谙促进业界标准的重要性, 并一直致力于美国(U.S)及国际性自发标准的调整。作为活跃于诸多全球性的业界协会的一员, 以及 TI 对环境保护负有强烈的使命感, TI 引领其无铅(lead[Pb]-free)计划, 并逐渐成为了该方向的领导者。该计划始于上世纪80年代, 旨在寻求产品的可替代原料, 时至今日, 绝大多数的 TI 产品均可提供无铅及绿色(Green)的封装。

如果您对“无铅”抱有任何疑问, 敬请访问:

www.ti.com.cn/quality



Safe Harbor Statement:

This publication may contain forward-looking statements that involve a number of risks and uncertainties. These “forward-looking statements” are intended to qualify for the safe harbor from liability established by the Private Securities Litigation Reform Act of 1995. These forward-looking statements generally can be identified by phrases such as TI or its management “believes,” “expects,” “anticipates,” “foresees,” “forecasts,” “estimates” or other words or phrases of similar import. Similarly, such statements herein that describe the company's products, business strategy, outlook, objectives, plans, intentions or goals also are forward-looking statements. All such forward-looking statements are subject to certain risks and uncertainties that could cause actual results to differ materially from those in forward-looking statements. Please refer to TI's most recent Form 10-K for more information on the risks and uncertainties that could materially affect future results of operations. We disclaim any intention or obligation to update any forward-looking statements as a result of developments occurring after the date of this publication.

Trademarks:

The platform bar is a trademark of Texas Instruments. All other trademarks are the property of their respective owners.

Real World Signal Processing, the balck/red banner, C2000, C24x, C28x, Code Composer Studio, Excalibur, Just Plug It In graphic, MicroStar BGA, MicroStar Junior, OHCI-Lynx, Power+ Logic, PowerPAD, SWIFT, TMS320, TMS320C2000, TMS320C24x, TMS320C28x, TMS320C6000, TPS40K, XDS510 and XDS560 are trademarks of Texas Instruments. All other trademarks are the property of their respective owners.

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of TI information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation. Information of third parties may be subject to additional restrictions.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

TI products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support) where a failure of the TI product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death, unless officers of the parties have executed an agreement specifically governing such use. Buyers represent that they have all necessary expertise in the safety and regulatory ramifications of their applications, and acknowledge and agree that they are solely responsible for all legal, regulatory and safety-related requirements concerning their products and any use of TI products in such safety-critical applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by TI. Further, Buyers must fully indemnify TI and its representatives against any damages arising out of the use of TI products in such safety-critical applications.

TI products are neither designed nor intended for use in military/aerospace applications or environments unless the TI products are specifically designated by TI as military-grade or “enhanced plastic.” Only products designated by TI as military-grade meet military specifications. Buyers acknowledge and agree that any such use of TI products which TI has not designated as military-grade is solely at the Buyer's risk, and that they are solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

TI products are neither designed nor intended for use in automotive applications or environments unless the specific TI products are designated by TI as compliant with ISO/TS 16949 requirements. Buyers acknowledge and agree that, if they use any non-designated products in automotive applications, TI will not be responsible for any failure to meet such requirements.

Following are URLs where you can obtain information on other Texas Instruments products and application solutions:

相关产品链接:

- DSP - 数字信号处理器 <http://www.ti.com.cn/dsp>
- 电源管理 <http://www.ti.com.cn/power>
- 放大器和线性器件 <http://www.ti.com.cn/amplifiers>
- 接口 <http://www.ti.com.cn/interface>
- 模拟开关和多路复用器 <http://www.ti.com.cn/analogswitches>
- 逻辑 <http://www.ti.com.cn/logic>
- RF/RF 和 ZigBee® 解决方案 <http://www.ti.com.cn/radiofre>
- RFID 系统 <http://www.ti.com.cn/rfidsys>
- 数据转换器 <http://www.ti.com.cn/dataconverters>
- 时钟和计时器 <http://www.ti.com.cn/clockandtimers>
- 标准线性器件 <http://www.ti.com.cn/standardlinearde>
- 温度传感器和监控器 <http://www.ti.com.cn/temperaturesensors>
- 微控制器 (MCU) <http://www.ti.com.cn/microcontrollers>

相关应用链接:

- 安防应用 <http://www.ti.com.cn/security>
- 工业应用 <http://www.ti.com.cn/industrial>
- 计算机及周边 <http://www.ti.com.cn/computer>
- 宽带网络 <http://www.ti.com.cn/broadband>
- 汽车电子 <http://www.ti.com.cn/automotive>
- 视频和影像 <http://www.ti.com.cn/video>
- 数字音频 <http://www.ti.com.cn/audio>
- 通信与电信 <http://www.ti.com.cn/telecom>
- 无线通信 <http://www.ti.com.cn/wireless>
- 消费电子 <http://www.ti.com.cn/consumer>
- 医疗电子 <http://www.ti.com.cn/medical>

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 保修的范围内, 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 的数据手册或数据表, 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。

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

放大器	http://www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	http://www.ti.com.cn/dataconverters
DSP	http://www.ti.com.cn/dsp
接口	http://www.ti.com.cn/interface
逻辑	http://www.ti.com.cn/logic
电源管理	http://www.ti.com.cn/power
微控制器	http://www.ti.com.cn/microcontrollers

应用

音频	http://www.ti.com.cn/audio
汽车	http://www.ti.com.cn/automotive
宽带	http://www.ti.com.cn/broadband
数字控制	http://www.ti.com.cn/control
光纤网络	http://www.ti.com.cn/opticalnetwork
安全	http://www.ti.com.cn/security
电话	http://www.ti.com.cn/telecom
视频与成像	http://www.ti.com.cn/video
无线	http://www.ti.com.cn/wireless

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2006, Texas Instruments Incorporated