

无锡泰连芯科技有限公司

**TLX2604 型**  
**可编程限流开关**

**2024 年 06 月**

# 可编程限流开关

## 1 特性

- 宽输入电压范围：4.5V 至 40V  
浪涌电压高达 45V
- 集成保护开关的极低  $R_{DS(ON)}$ : 80mΩ
- 可编程软启动时间
- 可编程限流从 350mA 至 2.5A
- 当  $T_A = +25^{\circ}\text{C}$  时  $\pm 7\%$  限流精度
- 使能接口引脚
- 短路保护
- 过压保护
- 过热关断、短路、UVLO 和 OVP 故障输出
- $-55^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$  的工作温度范围

## 2 应用

- 大型家电、电器
- 机顶盒、DVD 和游戏机
- HDD 和 SSD 驱动器
- 智能仪表、气体分析仪
- 智能负载开关/USB 开关
- 适配器电源器件

## 3 概述

TLX2604 是一款结构紧凑、功能丰富的电子保险丝，具有一整套保护功能。较宽的工作电压允许控制许多常用的直流总线。TLX2604 在室温下具有高精度和宽限流范围，具有出色的特性，非常适合许多系统保护应用。

负载、电源和器件保护具有多种可编程功能，包括过流（OC）、过压（OV）和欠压（UV）。UV 和 OV 的阈值精度为 3%，确保对总线电压的严格监控，无需监控电路。提供故障指示输出（nFLT）用于系统状态监控和下游负载控制。

TLX2604 工作温度范围为  $-55^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$ 。

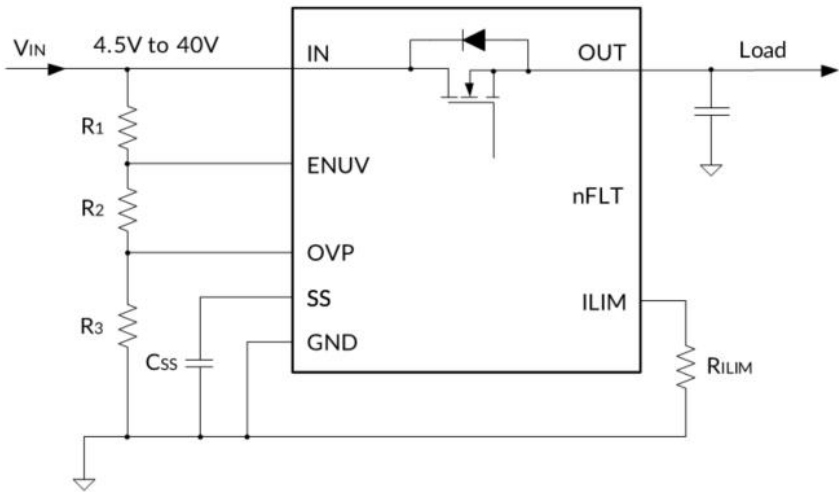
质量等级：军温级&N1 级

器件信息<sup>(1)</sup>

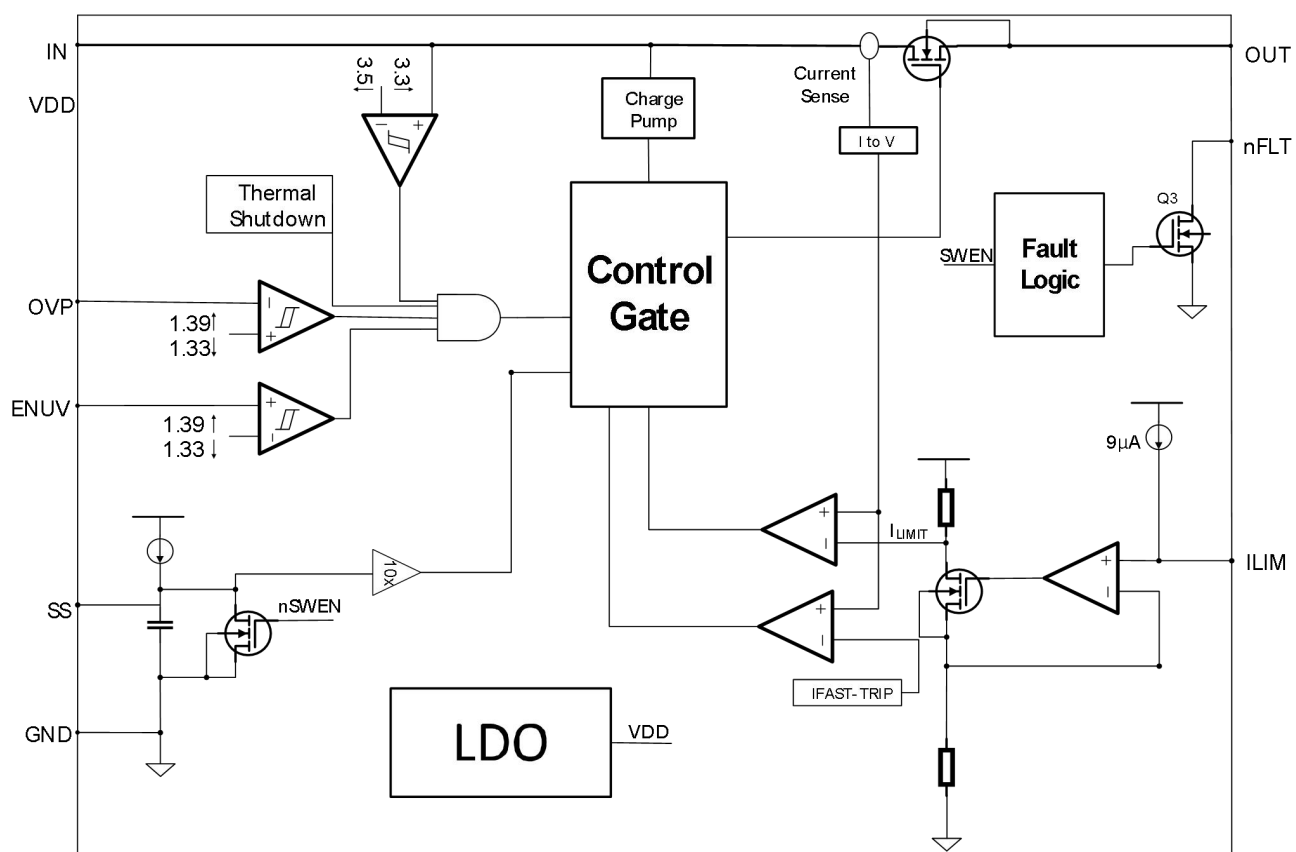
型号	封装	封装尺寸 (标称值)
TLX2604	UDFN2X3-8	2.00mm × 3.00mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

## 4 典型应用电路



## 5 功能框图



## 目录

1 特性 .....	2
2 应用 .....	2
3 概述 .....	2
4 典型应用电路 .....	2
5 功能框图 .....	3
6 修订历史 .....	5
7 封装和订单说明 <sup>(1)</sup> .....	6
8 引脚定义和功能 .....	7
9 规格 .....	8
9.1 绝对最大额定值 .....	8
9.2 ESD 等级 .....	8
9.3 推荐工作条件 .....	8
9.4 典型电气参数 .....	9
9.5 时序要求 .....	11
9.6 参数测量信息 .....	12
9.7 典型参数曲线 .....	13
典型参数曲线 .....	14
典型参数曲线 .....	15
典型参数曲线 .....	16
10 详细说明 .....	17
10.1 概述 .....	17
10.2 使能与欠压锁定阈值调节 (UVLO) .....	17
10.3 过压保护 (OVP) .....	17
10.4 热插拔和浪涌电流抑制 .....	18
10.5 过载和短路保护 .....	19
10.6 过载保护 .....	19
10.7 短路保护 .....	20
10.8 输出端短路状态下的启动特性 .....	20
10.9 过流故障期间的恒流限流工作模式 .....	20
10.10 故障响应 .....	20
10.11 IN, OUT 和 GND 引脚 .....	21
10.12 过热关断保护 .....	21
10.13 关断控制 .....	21
11 封装规格尺寸 .....	22
12 包装规格尺寸 .....	23

## 6 修订历史

注意：更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
A.0	2024/03/13	初始版
A.0.1	2025/03/25	1. 增加功能框图和详细说明 2. 增加典型参数曲线
A.0.2	2025/09/22	1. 更新限流参数 2. 更新典型参数曲线 3. 更新详细说明

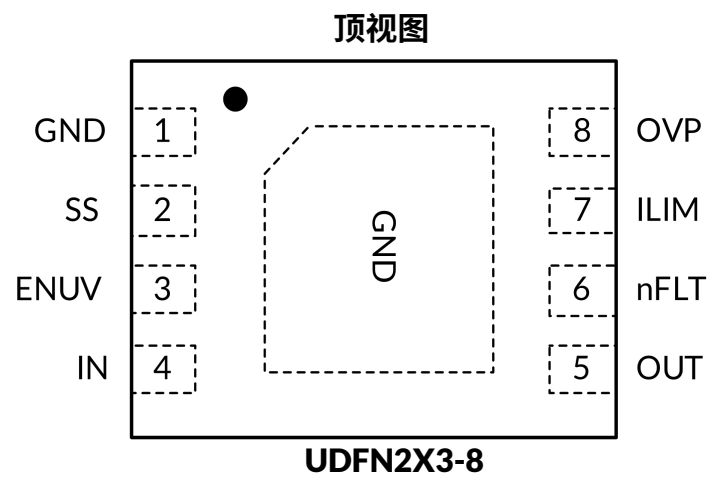
7 封装和订单说明 <sup>(1)</sup>

订购型号	温度等级	封装类型	丝印 <sup>(2)</sup>	MSL	质量等级
JTLX2604YTDB8	-55 °C ~+125 °C	UDFN2X3-8	2604	MSL1/3	N1/军温级
TLX2604YTDB8	-40 °C ~+125 °C	UDFN2X3-8	2604	MSL1/3	工业级

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) TLXIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 技术支持联系。

8 引脚定义和功能



引脚说明

引脚	引脚名称	功能说明
1	GND	接地。
2	SS	软启动引脚。从该引脚到 <b>GND</b> 的电容在设备开启时设置输出电压的斜坡速率。
3	ENUV	使能和欠压保护输入引脚。用于设置可编程欠压保护阈值的输入。欠压事件将打开内部 <b>FET</b> 并触发 <b>nFLT</b> 以指示电源故障。当拉至 <b>GND</b> 时，重置热故障锁。
4	IN	电源输入引脚。设备的电源输入和电源电压。
5	OUT	电源输出引脚。
6	nFLT	故障事件指示引脚。故障事件指示变为低电平，以指示由于欠压、过压、短路和热关断事件而导致的故障情况。快速跳闸不会触发故障。它是一个开漏输出。
7	ILIM	限流设置引脚。从该引脚到 <b>GND</b> 的电阻器将设置过载和短路限制。不要使此引脚悬空。
8	OVP	过压保护引脚。用于设置可编程过压保护阈值的输入。过压事件将打开内部 <b>FET</b> 并触发 <b>nFLT</b> 以指示过压。

9 规格

9.1 绝对最大额定值

在自然通风温度范围内（除非特别注明）<sup>(1)</sup>

		最小值	最大值	单位
IN, OUT, ENUV, nFLT, OVP 引脚电压		-0.3	45	V
SS, ILIM 电压		-0.3	6.0	V
结至环境热阻 <sup>(2)</sup> , $\theta_{JA}$	UDFN2X3-8		62.9	°C/W
结温 <sup>(3)</sup> , $T_J$		-55	150	°C
储存温度范围, $T_{stg}$		-65	150	°C
引脚温度 (焊接, 10 秒钟)			260	°C

- (1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。
- (2) 封装热阻抗根据JESD-51标准计算。
- (3) 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 $T_A$ 的函数。任意环境温度下的最大功耗为  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到PCB上的封装。

9.2 ESD 等级

以下ESD信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

		标称值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体模型 (HBM)	±2000	V
	带电器件模型 (CDM)	±1000	
	门锁 (LU)	±200	mA



ESD 灵敏性警告

ESD损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

9.3 推荐工作条件

	最小值	最大值	单位
电源输入电压	4.5	40	V
工作结温范围	-55	125	°C



## 9.4 典型电气参数

(测试条件为:  $V_{IN} = 4.5V$  to  $40V$ ,  $V_{ENUV} = 2V$ ,  $V_{OVP} = 0V$ ,  $R_{ILIM} = 160k\Omega$ ,  $C_{SS} = 1.2nF$ ,  $nFLT = Open$ ,  $T_A = 25^\circ C$ , 除非特别注明) <sup>(1)</sup>

参数	符号	测试条件	最小值 <sup>(2)</sup>	典型值 <sup>(3)</sup>	最大值 <sup>(2)</sup>	单位
<b>电源和电流参数</b>						
电源输入电压范围	$V_{IN}$		4.5		40	V
欠压保护阈值	$V_{UVLO}$	VIN Rising		3.5		V
欠压保护阈值迟滞电压	$V_{UVLO\_HY}$			0.2		V
电源电流, 使能	$I_Q$	$V_{ENUV} = 2V$ , $V_{IN} = 12V$		175		$\mu A$
电源电流, 禁用	$I_{SD}$	$V_{ENUV} = 0V$ , $V_{IN} = 12V$		1.5	10	$\mu A$
<b>过压保护 (OVP) 输入参数</b>						
过压阈值电压, 上升	$V_{OVPR}$	OVP Rising		1.39		V
过压阈值电压, 下降	$V_{OVPF}$			1.33		V
OVP 输入漏电流	$I_{OVP}$	$0V \leq V_{OVP} \leq 40V$		0	0.1	$\mu A$
<b>使能和欠压保护 (ENUV) 输入参数</b>						
ENUV 阈值电压, 上升	$V_{ENR}$	ENUV Rising		1.39		V
ENUV 阈值电压, 下降	$V_{ENF}$			1.33		V
ENUV 输入漏电流	$I_{ENUV}$	$0V \leq V_{ENUV} \leq 40V$		0	0.1	$\mu A$
<b>软启动: 输出斜坡控制 (SS) 参数</b>						
SS 充电电流	$I_{SS}$	$V_{SS} = 0V$		0.56		$\mu A$
SS 放电电阻	$R_{SS}$	ENUV=0V		4.8		k $\Omega$
SS 最大电容电压	$V_{SSmax}$			5		V
SS 至 OUT 增益	$GAIN_{SS}$	$\Delta V_{OUT} / \Delta V_{SS}$		11.5		V/V
<b>限流设置 (ILIM) 参数</b>						
ILIM 引脚偏置电流	$I_{ILIM\_Bias}$	ILIM=0V		9		$\mu A$
限流	$I_{ILIM}$	$R_{LIMIT} = 135k\Omega$ , $25^\circ C$		2		A
		$R_{LIMIT} = Short$ , $25^\circ C$		0.3		A
快速跳闸比较器阈值	$I_{FAST\_TRIP}$		$1.8 \times I_{LIMIT}$			A
ILIM 导通电阻检测阈值	$V_{ILIM\_OPEN}$	$V_{ILIM}$ rising, $R_{ILIM} = Open$		3		V
<b>功率 MOSFET 开关参数</b>						
FET 导通电阻	$R_{DS}$			80		m $\Omega$
<b>通过 FET 输出 (OUT) 参数</b>						
关断状态下的 OUT 偏置电流	$I_{LKG\_OUT}$	$V_{ENUV} = 0V$ , $V_{OUT} = 0V$ (Sourcing)		0.1	0.5	$\mu A$
放电电阻	$R_{DIS}$	$V_{ENUV} = 0V$ , $V_{OUT} = 300mV$ (Sinking)		5		k $\Omega$
<b>故障指示 (nFLT) 参数</b>						
nFLT 下拉电阻	$R_{nFLT}$	Device in fault condition, $V_{ENUV} = 0V$ , $I_{nFLT} = 10mA$		130		$\Omega$
nFLT 输入漏电流	$I_{nFLT}$	$0V \leq V_{nFLT} \leq 40V$		0	0.1	$\mu A$

热关断参数						
热关断温度	$T_{SD}$	$T_J$ Increasing		145		°C
热关断迟滞温度	$T_{SD\_HY}$			25		°C

- (1) 电气表值仅适用于所示温度下的工厂测试条件。工厂测试条件导致设备的自加热非常有限。
- (2) 极限值是在**25°C**条件下进行的**100%**生产测试。通过使用统计质量控制（**SQC**）方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。

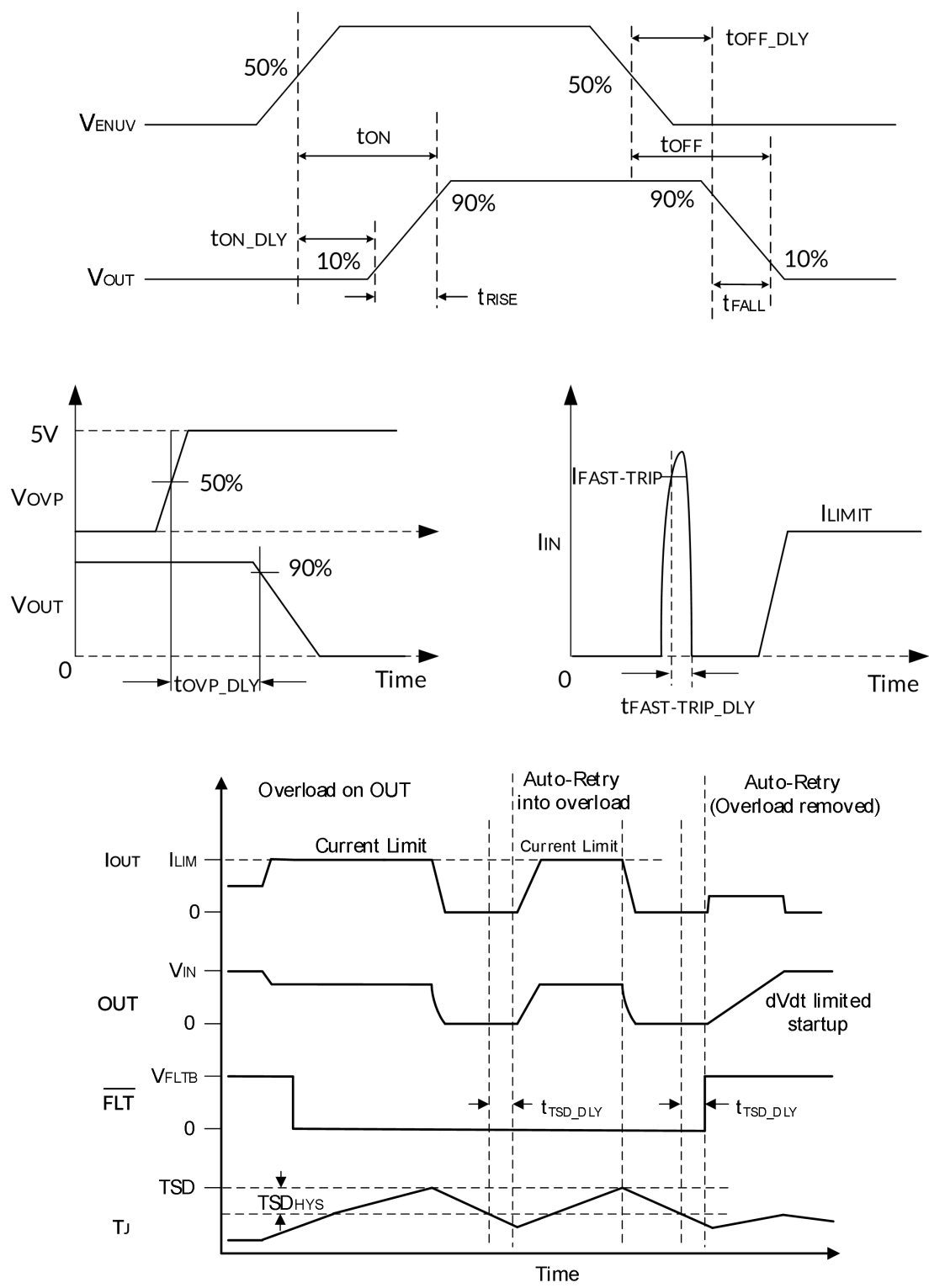
9.5 时序要求

(测试条件为：VIN = 12V, VENUV = 2V, VOVP = 0V, RILIM = 160kΩ, CSS = 1.2nF, nFLT = Open, TA = 25°C, 除非特别注明)<sup>(1)</sup>

参数	符号	测试条件	最小值 <sup>(2)</sup>	典型值 <sup>(3)</sup>	最大值 <sup>(2)</sup>	单位
使能和欠压保护 (ENUV) 输入参数						
关断延迟	T <sub>OFF_DLY</sub>	ENUV50% ↓ to V <sub>OUT</sub> 90% ↓ , with C <sub>SS</sub> =C <sub>OUT</sub> =Open		1.2		μs
启动延迟	T <sub>ON_DLY</sub>	ENUV50% ↑ to V <sub>OUT</sub> 10% ↑ , with C <sub>SS</sub> =C <sub>OUT</sub> =Open		96		μs
过压保护 (OVP) 输入参数						
OVP 禁用延迟	T <sub>OVP_DLY</sub>	OVP50% ↑ to V <sub>OUT</sub> 90% ↓		0.2		μs
软启动: 输出斜坡控制 (SS) 参数						
输出斜坡时间	t <sub>RISE</sub>	ENUV50% ↑ to V <sub>OUT</sub> 90% ↑ , with C <sub>SS</sub> = Open, C <sub>OUT</sub> = 2.2μF		125		μs
		ENUV50% ↑ to V <sub>OUT</sub> 90% ↑ , with C <sub>SS</sub> = 1.2nF, C <sub>OUT</sub> = 2.2μF		1.5		ms
限流设置 (ILIM) 参数						
快速跳闸比较器时间	t <sub>FAST-TRIP_DLY</sub>			1		μs
热关断 (TSD) 参数						
热关断恢复后的重试延迟, T <sub>J</sub> < [T <sub>TSD</sub> - 25°C]	t <sub>TSD_DLY</sub>			130		ms

- (1) 电气表值仅适用于所示温度下的工厂测试条件。工厂测试条件导致设备的自加热非常有限。
- (2) 极限值是在25°C条件下进行的100%生产测试。通过使用统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。

9.6 参数测量信息



## 9.7 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

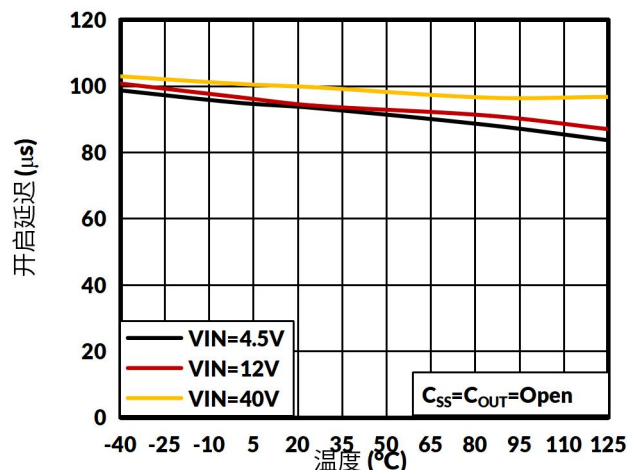


图 1. 开启延迟  $t_{ON\_DLY}$  与温度的关系

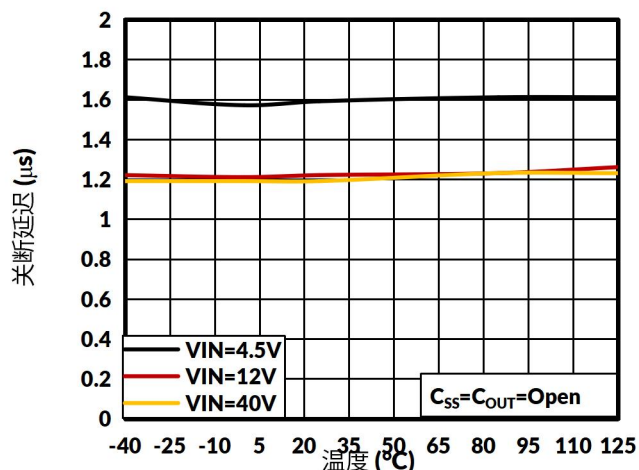


图 2. 关断延迟  $t_{OFF\_DLY}$  与温度的关系

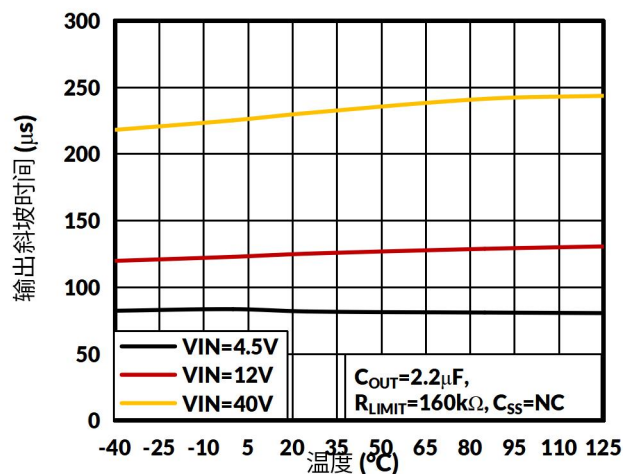


图 3. 输出斜坡时间  $t_{RISE}$  与温度的关系

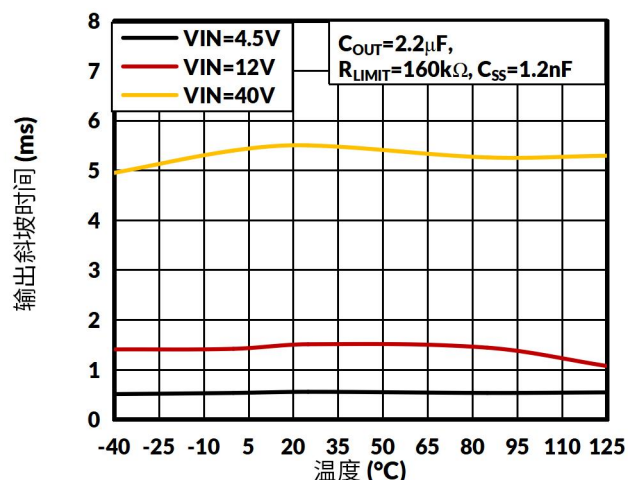


图 4. 输出斜坡时间  $t_{RISE}$  与温度的关系

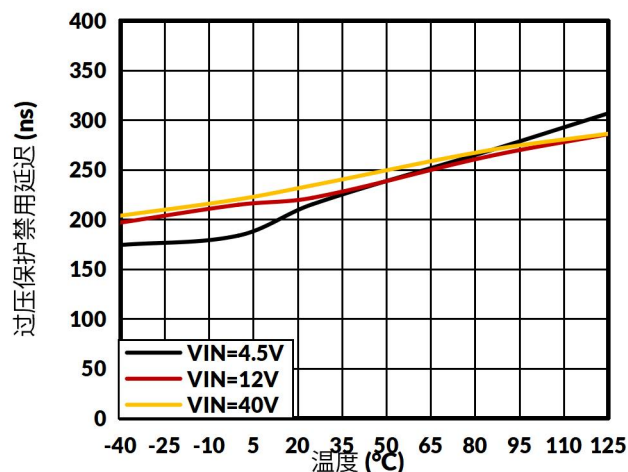


图 5. 过压保护禁用延迟  $t_{ovp\_DLY}$  与温度的关系

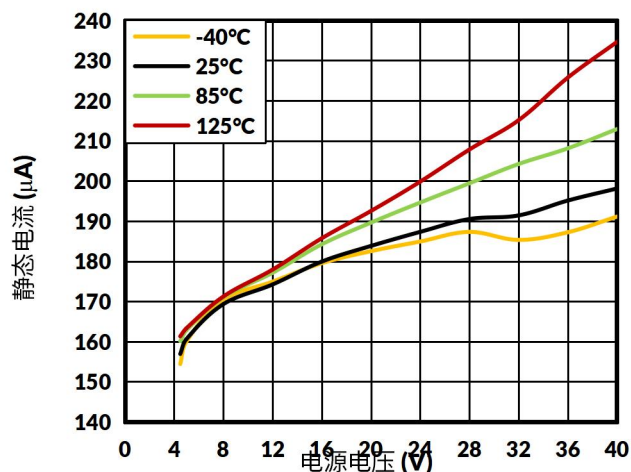


图 6. 静态电流与电源电压的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

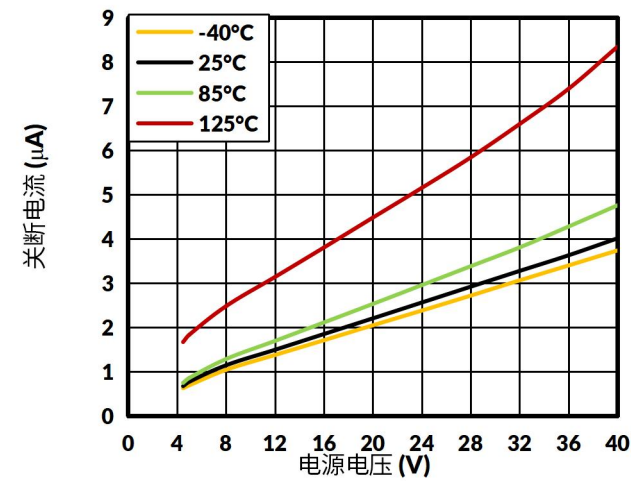


图 7. 关断电流与电源电压的关系

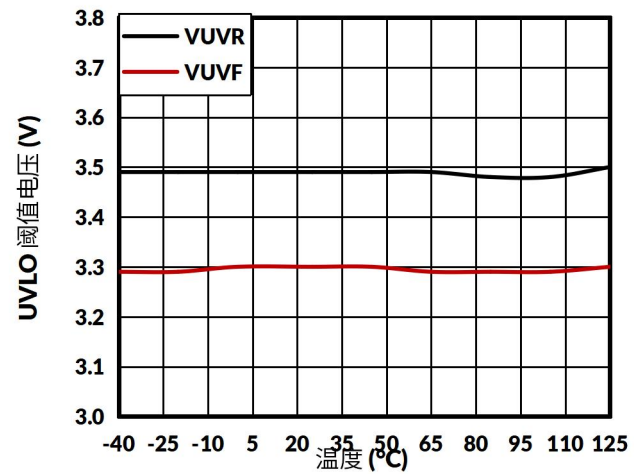


图 8. UVLO 阈值电压与温度的关系

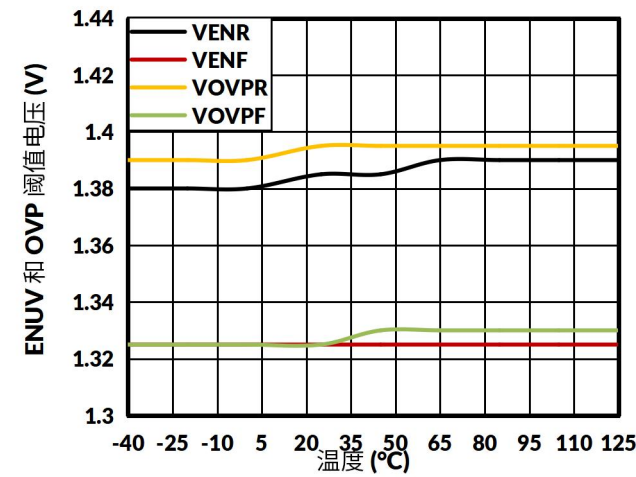


图 9. ENUV 和 OVP 阈值电压与温度的关系

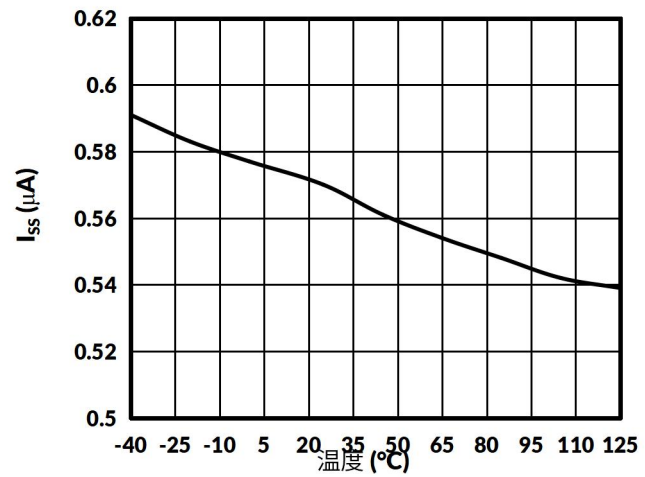


图 10. Iss 与温度的关系

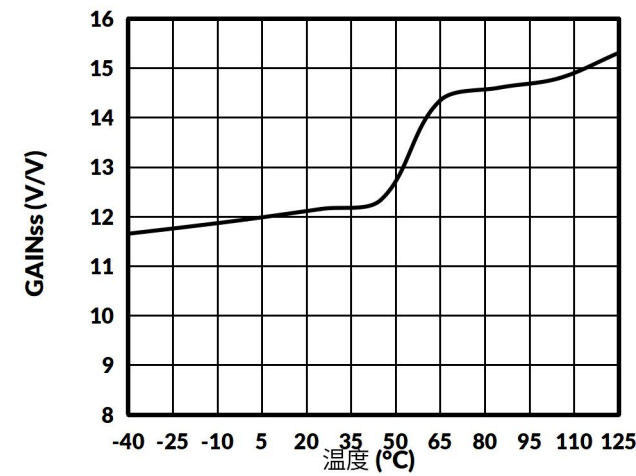


图 11. GAINss 与温度的关系

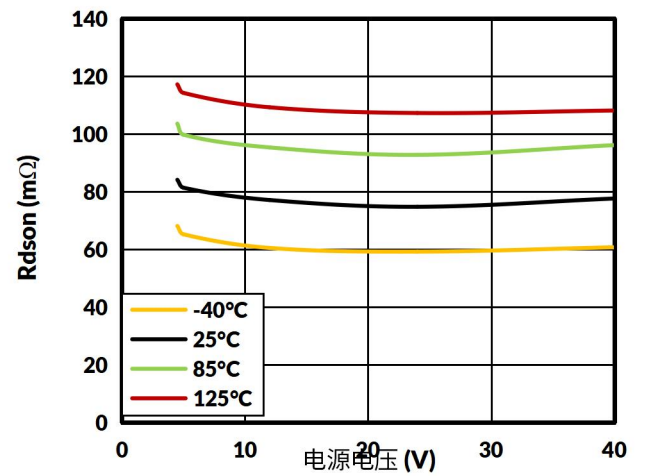


图 12. 进入过温

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

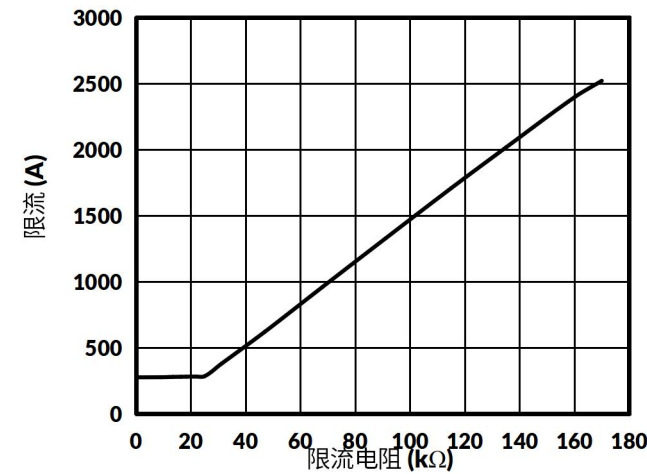


图 13. 限流与限流电阻的关系

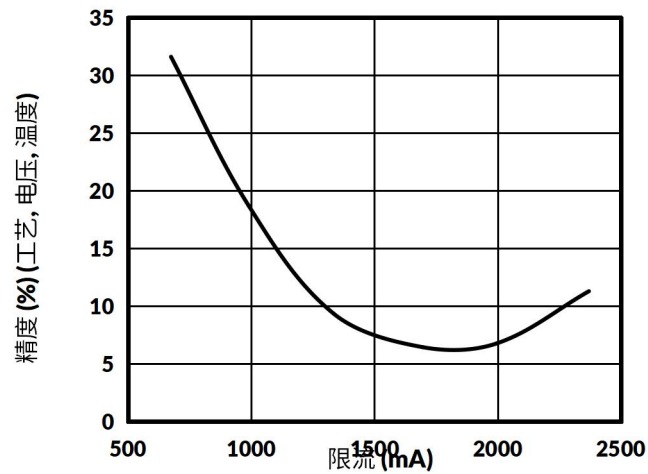


图 14. 电流限制精度与限流的关系

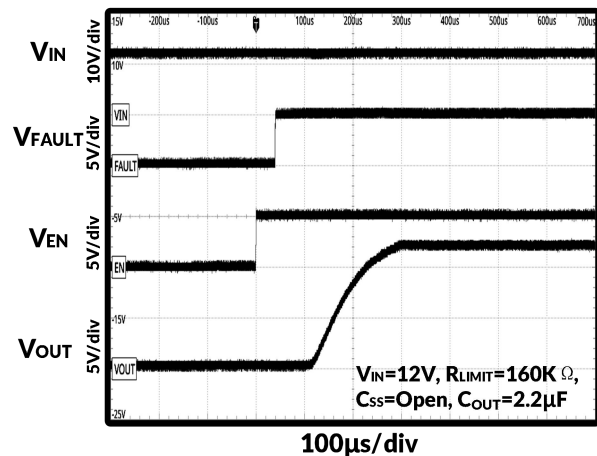


图 15. 使能启动

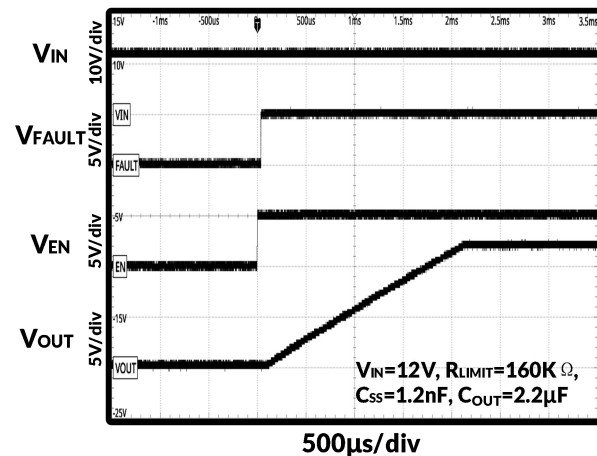


图 16. 使能启动

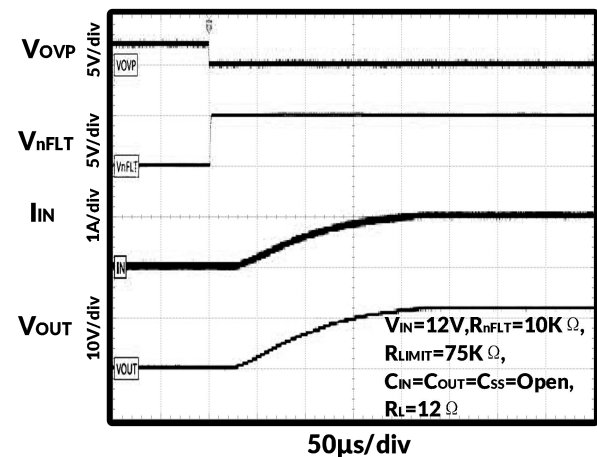


图 17. OVP 启动延迟: OVP ↓ 至输出斜坡 ↑

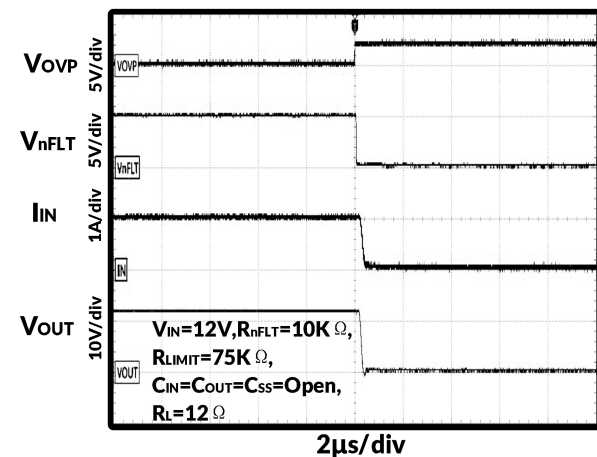


图 18. OVP 关断延迟: OVP ↑ 至 Fault ↓

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

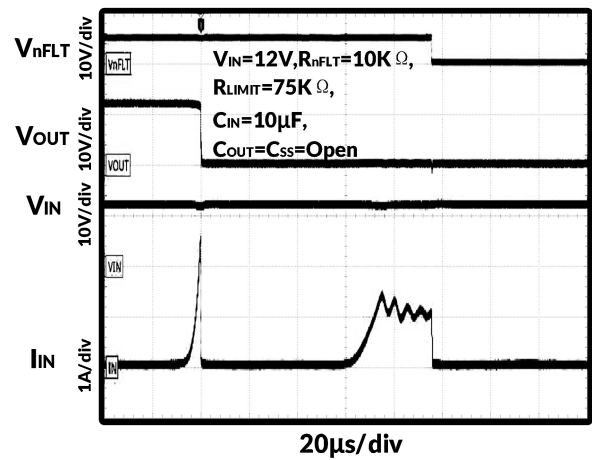


图 19. 热短路：快速跳闸响应和电流调节

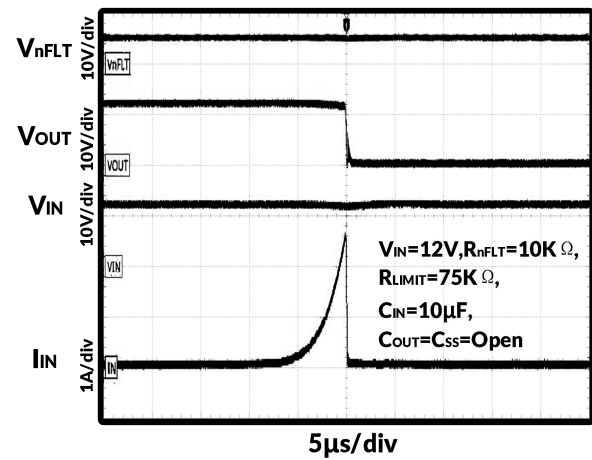


图 20. 热短路：快速跳闸响应（缩放）

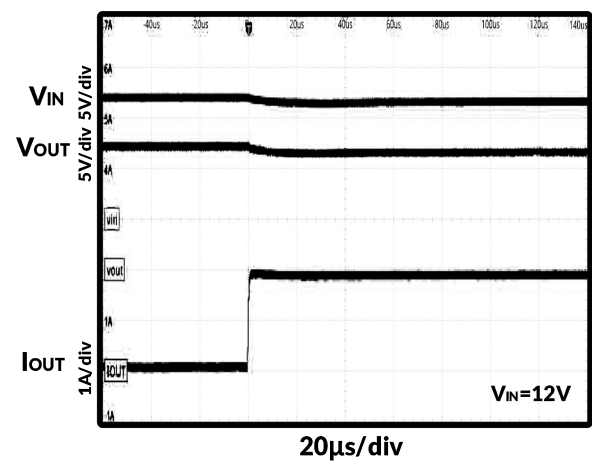


图 21. 输出过流



## 10 详细说明

### 10.1 概述

**TLX2604** 是一款结构紧凑、功能丰富的电子保险丝，具有一整套保护功能。较宽的工作电压允许控制许多常用的直流总线。**TLX2604** 在室温下具有高精度和宽限流范围，具有出色的特性，非常适合许多系统保护应用。

负载、电源和器件保护具有多种可编程功能，包括过流（**OC**）、过压（**OV**）和欠压（**UV**）。**UV** 和 **OV** 的阈值精度为 **3%**，确保对总线电压的严格监控，无需监控电路。提供故障指示输出（**nFLT**）用于系统状态监控和下游负载控制。

**TLX2604** 工作温度范围为 **-55°C** 至 **125°C**。

### 10.2 使能与欠压锁定阈值调节 (UVLO)

**ENUV** 引脚控制内部场效应管（**FET**）的使能/关断状态。当该引脚电压  $V_{\text{ENUV}} < V_{\text{ENF}}$  时，内部 **FET** 关断，从而切断输入（**IN**）与输出（**OUT**）之间的电气连接。

**ENUV** 引脚下降沿的内部去毛刺延迟被设置为较低值，以实现快速电源故障检测。若需增大 **ENUV** 引脚的抗干扰延迟时间，或在供电环境特别嘈杂的应用场景中，建议在 **ENUV** 引脚与地之间接入外部滤波电容。

欠压锁定阈值可通过外部电阻分压网络编程设置，具体连接方式为：从电源 **IN** 端到 **ENUV** 引脚再到 **GND** (如图 22 所示)。当检测到欠压或输入电源故障时，内部 **FET** 将立即关断，同时 **nFLT** 信号置位。若无需欠压锁定功能，**ENUV** 引脚必须连接至 **IN** 端（禁止悬空）。**TLX2604** 在 **IN** 引脚还内置欠压锁定 (**UVLO**) 电路，当 **IN** 端电压低于内部阈值  $V_{\text{UVF}}$  时，器件将进入禁用状态。

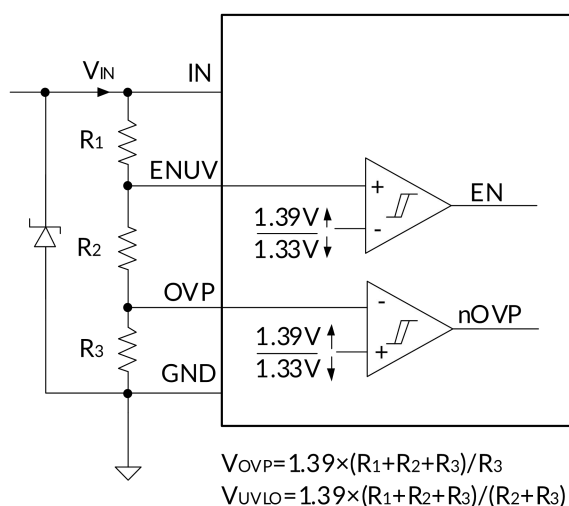


图 22. UVLO 和 OVP 阈值由电阻  $R_1$ ,  $R_2$  和  $R_3$  设定

### 10.3 过压保护 (OVP)

**TLX2604** 内置过压保护电路，通过电源端至 **OVP** 引脚再到 **GND** 的电阻分压器（如图 22 所示）编程设置过压阈值。当 **OVP** 引脚电压超过  $V_{\text{OVPR}}$  时，将关断内部场效应管以保护下游负载。此引脚未使用时应接地。

## 10.4 热插拔和浪涌电流抑制

**TLX2604** 专为控制热插拔场景下的浪涌电流而设计，适用于将板卡插入带电背板或其他“热”电源时的工作环境。该设计能有效抑制背板供电电压的跌落，防止系统电源意外复位。通过受控软启动 (**SS**) 机制，还可消除传导性与辐射干扰。**SS** 引脚至 **GND** 的外接电容（如图 23 所示）决定着上电时输出电压的压摆率，其启动压摆率计算公式见公式 1：

$$I_{SS} = \frac{C_{SS}}{GAIN_{SS}} \times \frac{dV_{OUT}}{dt} \quad (1)$$

其中：

$I_{SS} = 0.56\mu A$  (典型值)

$dV_{OUT}/dt$  = 目标输出电压压摆率

$GAIN_{SS} = \Delta V_{OUT}/\Delta V_{SS} \text{ gain} = 11.5$

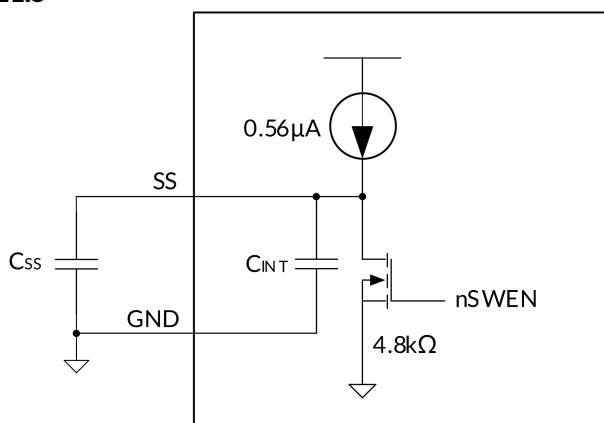


图 23. 输出电压斜坡时间  $t_{dV/dt}$  由电容  $C_{dV/dt}$  设定

$V_{OUT}$  从 0 到  $V_{IN}$  的总斜坡时间 ( $t_{SS}$ ) 可以使用方程式 2 计算：

$$t_{SS} = 15.53 \times 10^4 \times V_{IN} \times C_{SS} \quad (2)$$

其中  $C_{SS}$  的单位为法拉 (F)。

浪涌电流  $I_{IN-RUSH}$  可通过下式计算：

$$I_{IN-RUSH} = C_{OUT} \times \frac{V_{IN}}{t_{SS}} \quad (3)$$

**SS** 引脚可悬空使用，此时输出端将获得预设的压摆率 ( $t_{SS}$ )。当该端子悬空时，器件内部将设定约 **50V/ms** 的输出电压 ( $V_{OUT}$ ) 上升斜率。

当  $V_{OUT}$  短路时，**TLX2604** 会尝试自动重启，此时芯片需承受全部功率，因此必须限制  $C_{SS}$ （电流采样电阻）

以防止芯片因过载而损坏。图 24 展示了短路状态下重启时的安全工作区 (SOA) 曲线。

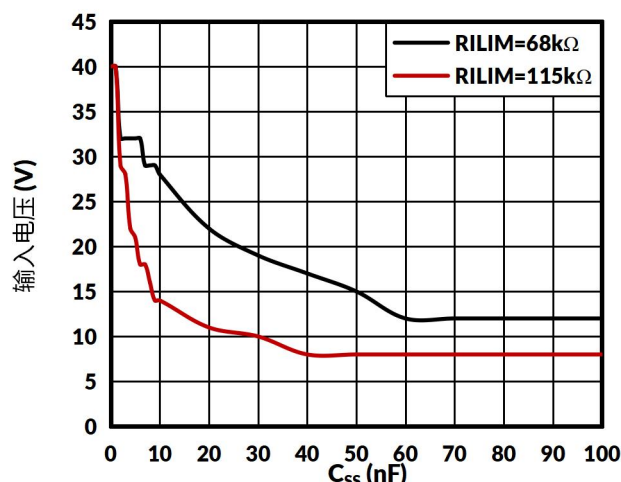


图 24. 功率安全工作区

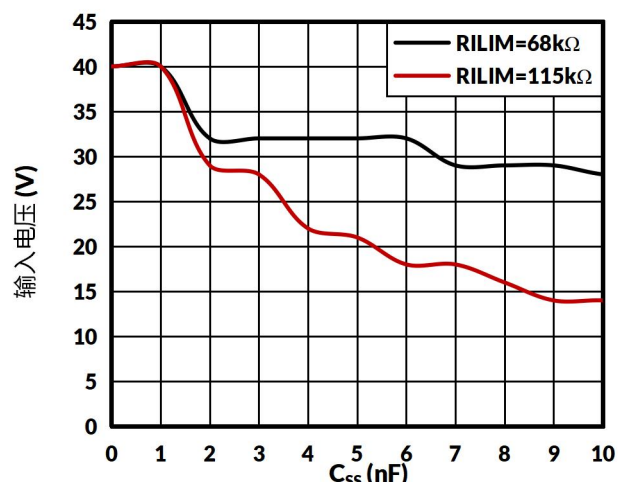


图 25. 功率安全工作区

## 10.5 过载和短路保护

系统通过内部检测电阻持续监测负载电流。发生过载时，电流将被限制在由  $R_{ILIM}$  电阻设定的限流阈值 ( $I_{LIMIT}$ ) 范围内。

TLX2604:

$$I_{LIMIT} (A) = 15 \times 10^{-3} \times R_{ILIM} (k\Omega) - 0.03 \quad (4)$$

$$R_{ILIM} (k\Omega) = \frac{I_{LIMIT} (A) + 0.03}{15 \times 10^{-3}} \quad (5)$$

其中：

$I_{LIMIT}$  是电流保护阈值，单位是安培。

$R_{ILIM}$  是限流值编程电阻，单位是  $k\Omega$ 。

TLX2604 芯片集成双重过流保护机制：常规限流阈值 ( $I_{LIMIT}$ ) 与瞬态快速保护阈值 ( $I_{FAST-TRIP}$ )，其工作特性如图 26 所示。

$ILIM$  引脚的偏置电流直接控制器件的限流功能，该节点的 PCB 走线必须避开所有开关噪声信号源。

## 10.6 过载保护

在过载条件下，内部限流放大器将输出电流调整至预设限流值  $I_{LIMIT}$ 。在此限流调节过程中，输出电压会下降，导致器件功耗急剧上升。若芯片结温达到热关断阈值 ( $T_{TSD}$ )，或输出电压比电源电压低约  $1.4V$ ，内部功率管将立即关断。进入关断状态后，当结温  $T_J < [T_{TSD} - 20^\circ C]$  时，TLX2604 将启动自动恢复周期，持续时间为  $t_{TSD\_DLY}$ 。关断期间，故障引脚  $nFLT$  将被拉低以指示故障状态。

在输出电压启动过程中，输出电容需要充电。若电容充电电流与负载电流之和超过设定的过流阈值，可能触发过流保护导致芯片无法启动。输出电容充电电流由以下公式决定：

$$I_{cap} = \frac{6.44 \times C_{OUT} \times e^{-6}}{C_{SS}} \quad (6)$$

假设输出电容为  $1\mu\text{F}$  且软启动电容  $C_{SS} = 1\text{nF}$  时，输出电容充电电流为  $6.44\text{mA}$ （可忽略不计）；但当  $C_{SS}$  电容降至  $1\text{pF}$  时，电容充电电流将激增至  $644\text{mA}$ 。若此时设定的限流值为  $1\text{A}$ ，只要负载电流超过  $0.356\text{A}$  就可能触发过流保护。

## 10.7 短路保护

在瞬态短路事件中，流经器件的电流会急剧上升。由于常规限流放大器受限于带宽无法快速响应，该器件内置了快速触发比较器（阈值为  $I_{\text{FAST-TRIP}}$ ）。当内部功率管电流超过  $I_{\text{FAST-TRIP}}$  阈值（即  $I_{\text{OUT}} > I_{\text{FAST-TRIP}}$ ）时，该比较器能在  $1$  微秒内关断功率管，从而终止短路峰值电流。 $I_{\text{FAST-TRIP}}$  阈值取决于可编程过载限流值，并与  $R_{\text{ILIM}}$  电阻呈函数关系，具体计算详见公式 7。

$$I_{\text{FAST-TRIP}} = 1.8 \times I_{\text{LIMIT}} \quad (7)$$

其中：

$I_{\text{FAST-TRIP}}$  是快速触发限流值，单位是安培。

快速触发电路将内部功率管关断仅维持数微秒，此后器件会尝试恢复正常导通，使电流调节回路将输出电流限定在  $I_{\text{LIMIT}}$  值。此时器件的工作状态等效于常规过载情况。

## 10.8 输出端短路状态下的启动特性

在短路状态下启动时，输出电流将被限制在  $I_{\text{LIMIT}}$  阈值。该特性有助于实现快速故障隔离，从而确保直流母线的稳定性。

## 10.9 过流故障期间的恒流限流工作模式

当  $T_J > 120^\circ\text{C}$  时，电流限制值中约有  $1\%$  至  $20\%$  的热回流，使调节电流从  $I_{\text{LIMIT}}$  下降到  $I_{\text{LIMIT}'}$ 。最终器件因过温触发保护关断。

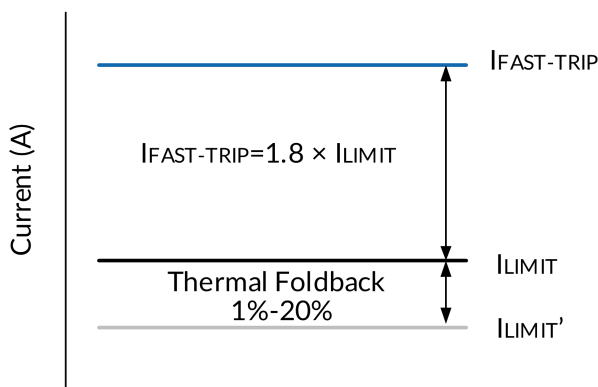


图 26. 过流保护阈值

## 10.10 故障响应

$n\text{FLT}$  引脚作为开漏输出端，在欠压、过压及过热关断状态下将触发有效低电平信号。该故障信号将持续保持有效状态，直至故障排除且器件恢复正常工作。在过热保护期间，当结温  $T_J < [T_{\text{TSD}} - 20^\circ\text{C}]$  后，每个 TLX2604 芯片将启动持续  $t_{\text{TSD\_DLY}}$  时长的自动恢复周期。

$n\text{FLT}$  引脚需通过上拉电阻连接至输入或输出电压轨。当该引脚不使用时，可悬空或直接接地（GND）。

### 10.11 IN, OUT 和 GND 引脚

IN 引脚应连接至电源输入端。建议在器件 IN 与接地端 (GND) 之间就近部署陶瓷旁路电容以抑制总线瞬变。建议工作电压范围为 4.5V 至 40V。OUT 引脚需接至负载端，导通状态下的输出电压 (VOUT) 按公式 8 计算：

$$V_{OUT} = V_{IN} - (R_{DS(ON)} \times I_{OUT}) \quad (8)$$

其中  $R_{DS(ON)}$  表示内部 FET 的导通电阻。接地端 (GND) 是电路中的最低电位点，除非特别说明，该节点将作为所有电压参数的测量基准。

### 10.12 过热关断保护

当结温  $T_J > 150^{\circ}\text{C}$ （典型值）时，内部过热关断保护将禁用/关断 FET 管。各 TLX2604 芯片在结温回落至  $[T_{TSD} - 20^{\circ}\text{C}]$  后，将自动启动延迟时间为  $t_{TSD\_DLY}$  的恢复周期。在热关断期间，故障引脚 nFLT 被拉至低电平，指示故障状态。

### 10.13 关断控制

通过使用集电极开路或开漏器件将 ENUV 引脚电压拉低至 1.33V 阈值以下，可远程关断内部 FET 管从而切断负载电流（操作示意图 27）。释放 ENUV 引脚后，器件将执行软启动周期重新上电。

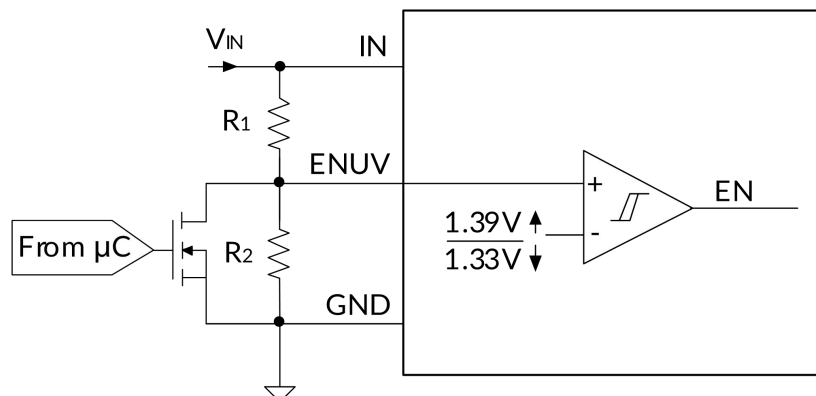
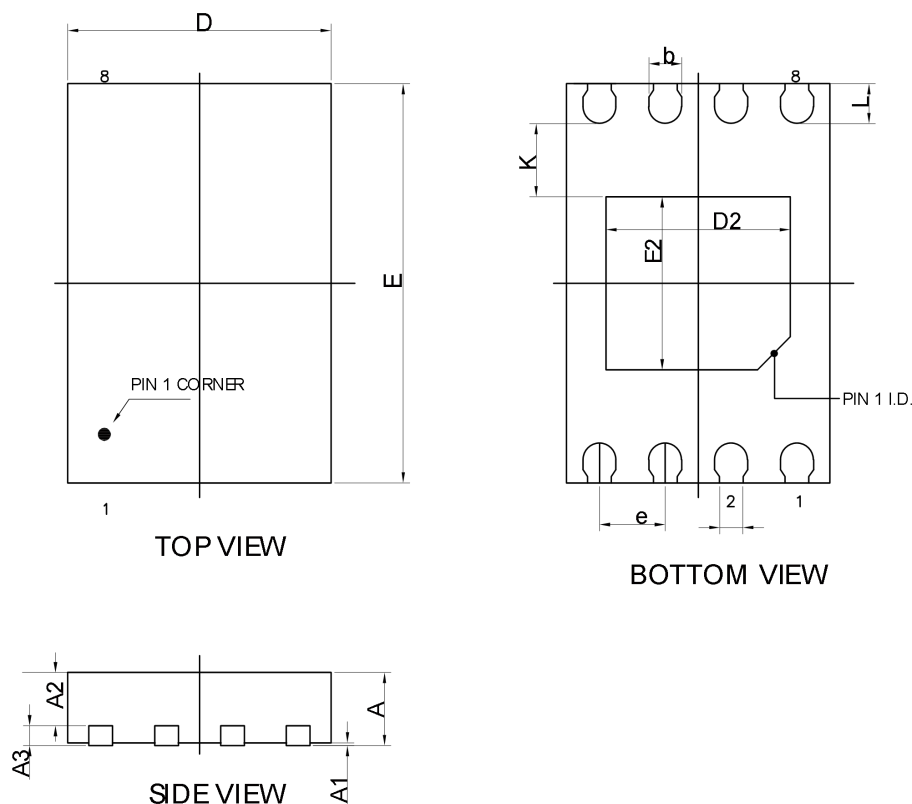


图 27. 关断控制

# 11 封装规格尺寸

## UDFN2X3-8<sup>(4)</sup>

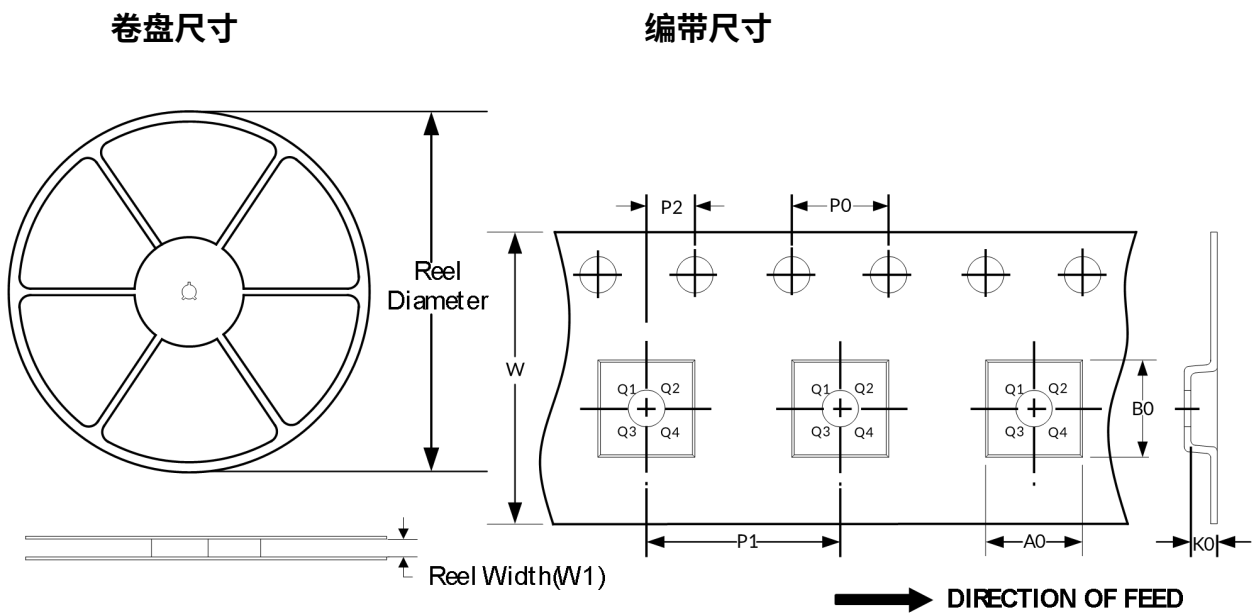


符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
<b>A<sup>(1)</sup></b>	<b>0.500</b>	<b>0.600</b>	<b>0.020</b>	<b>0.024</b>
<b>A1</b>	<b>0.000</b>	<b>0.050</b>	<b>0.000</b>	<b>0.002</b>
<b>A2</b>	<b>0.400</b>		<b>0.016</b>	
<b>A3</b>	<b>0.152 REF<sup>(3)</sup></b>		<b>0.006 REF<sup>(3)</sup></b>	
<b>D<sup>(1)</sup></b>	<b>1.900</b>	<b>2.100</b>	<b>0.075</b>	<b>0.083</b>
<b>E<sup>(1)</sup></b>	<b>2.900</b>	<b>3.100</b>	<b>0.114</b>	<b>0.122</b>
<b>D2</b>	<b>1.400</b>	<b>1.600</b>	<b>0.055</b>	<b>0.063</b>
<b>E2</b>	<b>1.300</b>	<b>1.500</b>	<b>0.051</b>	<b>0.059</b>
<b>e</b>	<b>0.500 BSC<sup>(2)</sup></b>		<b>0.020 BSC<sup>(2)</sup></b>	
<b>b</b>	<b>0.200</b>	<b>0.300</b>	<b>0.008</b>	<b>0.012</b>
<b>L</b>	<b>0.250</b>	<b>0.350</b>	<b>0.010</b>	<b>0.014</b>
<b>K</b>	<b>0.500 REF<sup>(3)</sup></b>		<b>0.020 REF<sup>(3)</sup></b>	

注意:

1. 不包括每侧最大 **0.075mm** 的塑封料或金属突起。
2. **BSC** (基本中心间距), “基本” 间距为标称间距。
3. **REF** 是 **Reference** 的缩写。
4. 本图如有更改, 恕不另行通知。

12 包装规格尺寸



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
UDFN2X3-8	7"	9.5	2.30	3.30	0.95	4.0	4.0	2.0	8.0	Q2

注意：

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。