TLV61290 适用于单节锂离子、富镍、硅阳极电池应用的宽电压电池前端直流/直流转换器

1 特性

- 2.0V 至 5.0V 的宽 V_{IN} 范围
  - 启动输入电压：2.2V
- 通过 I^2C 实现可编程平均输入电流限制（3.5A 至 8A）
- 通过 I^2C 实现可编程输出电压（2.35V 至 5.0V），默认 3.4V
- V_{IN} 为 3.3V、V_{OUT} 为 3.4V 且 I_{OUT} 为 1A 时效率为 97.99%
- V_{IN} 为 3.3V、V_{OUT} 为 3.4V 且 I_{OUT} 为 3A 时效率为 95.73%
- V_{IN} 为 2.7V、V_{OUT} 为 3.4V 且 I_{OUT} 为 0A → 3A（0.2A/μs 压摆率）时下冲 <300mV
- 集成式旁路 MOSFET (10mΩ)、高侧 MOSFET (10mΩ)、低侧 MOSFET (10mΩ)
- V_{IN} > V_{OUT} 时自动旁路模式
- 在轻负载条件下，可编程自动 PFM 运行、强制 PWM 运行或超声波模式运行（避免音频频带噪声）
- 展频调制和 EMI 改进
- EN 逻辑为低电平时的输出放电功能
- 在关断期间真正断开输入域输出之间的连接
- 热关断保护和过流保护
- 与 I^2C 兼容的接口速率高达 1Mbps
- 1.2V I/O 逻辑控制接口
- 16 焊球 WCSP 封装

2 应用

- 手机
- 平板电脑
- 光学模块
- 4G、5G 小型模块数据卡
- 卫星通信
- 射频功率放大器

3 说明

TLV61290 可以为由富镍、硅阳极、锂离子或磷酸铁锂电池供电的产品提供电源解决方案。电压范围经过优化，适用于智能手机或 POS 终端机等单节电池便携式应用。

该器件可用作高功率预稳压器，延长电池运行时间并克服受电系统的输入电流和电压限制。器件具备 2.0V 至 5.0V 的宽输入电压范围。通过 I^2C 可将输出电压编程设定至 5.0V，默认输出电压为 3.4V。

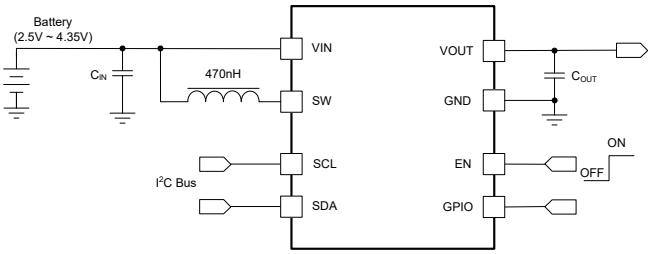
在运行期间，当电池处于良好充电状态时，TLV61290 将在旁路模式下工作，通过旁路 FET 将电池连接到电源系统。如果电池进入较低的充电状态且其电压低于所需的最小系统电压，该器件会无缝转换至升压模式，以使用全部电池容量。

TLV61290 采用 16 焊球 YBG 封装，因而拥有非常小巧的解决方案尺寸。

封装信息

器件型号	封装(1)	本体尺寸（标称值）
TLV61290x	YBG (16)	1.58mm x 1.58mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。



简化版应用电路

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性.... 1
2 应用.... 1
3 说明.... 1
4 器件比较表....3
5 引脚配置和功能.... 4
6 规格.... 5
6.1 绝对最大额定值....5
6.2 ESD 等级.... 5
6.3 建议运行条件.... 5
6.4 热性能信息....5
6.5 电气特性....6
6.6 系统特性....8
6.7 I^2C 接口时序特性.... 9
6.8 典型特性....10
7 详细说明.... 13
7.1 概述....13
7.2 功能方框图....14
7.3 特性说明....15
7.4 器件功能模式.... 17
7.5 编程....22
7.6 寄存器映射....26
8 应用和实施....35
8.1 应用信息....35
8.2 典型应用....35
8.3 电源相关建议.... 41
8.4 布局....41
9 器件和文档支持.... 43
9.1 器件支持....43
9.2 接收文档更新通知.... 43
9.3 支持资源....43
9.4 商标....43
9.5 静电放电警告.... 43
9.6 术语表.... 43
10 修订历史记录....43
11 机械、封装和可订购信息.... 44

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

器件型号	默认 GPIO 配置
TLV61290	GPIO = ADDR，I^2C 地址选择引脚（ADDR 处于低电平时为 75h，ADDR 处于高电平时为 76h，ADDR 悬空时为 77h）。启动序列成功完成后，该地址被锁定。
TLV612901 [(1)]	GPIO = VSEL，直流/直流升压或旁路阈值选择引脚（VSEL 处于低电平时为 VOUTFLOORSET，VSEL 处于高电平时为 VOUTROOFSET）

(1) 产品预发布。请联系 TI 工厂获取更多信息。

5 引脚配置和功能

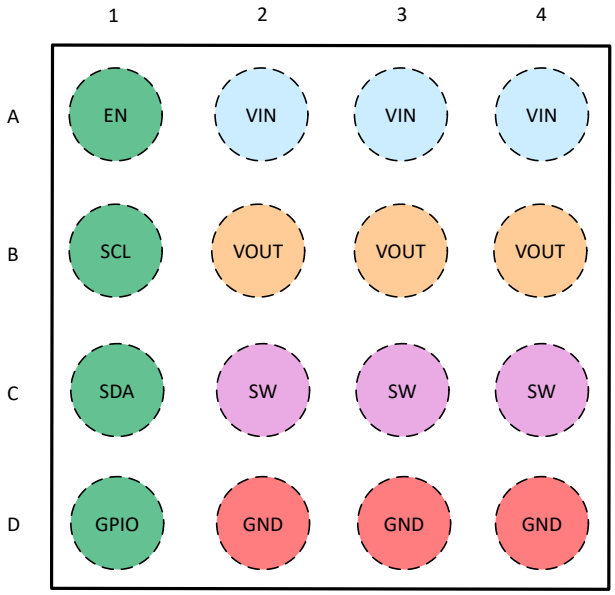


图 5-1. TLV61290 YBG 封装，16 引脚（顶视图）

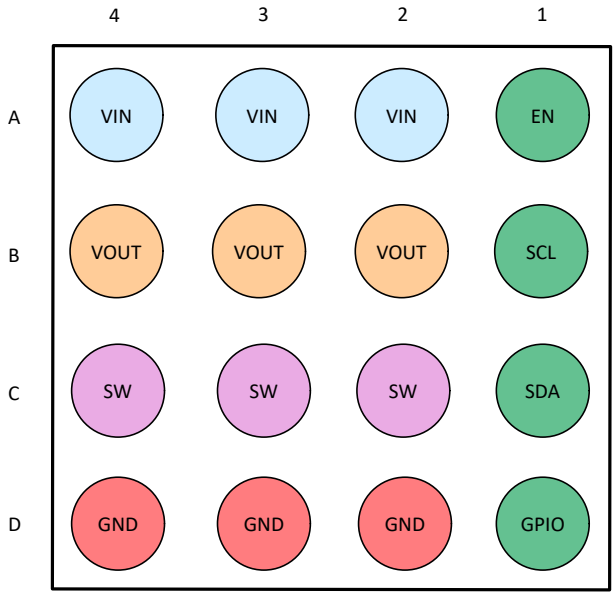


图 5-2. TLV61290 YBG 封装，16 引脚（底视图）

表 5-1. 引脚功能

引脚		I/O	说明
名称	编号		
EN	A1	I	启用逻辑输入。逻辑高电压会启用器件。逻辑低电压可禁用器件并将其转换为关断模式。通过 I^2C 设置 ENABLE_bit = 11 时的逻辑高电压也会禁用器件并将其切换到关断模式。
SCL	B1	I	串行接口时钟线路。端接该引脚而不将其悬空。
SDA	C1	I	串行接口地址/数据线。端接该引脚而不将其悬空。
GPIO	D1	I/O	将引脚配置为 ADDR 或 VSEL 功能。对于 TLV61290，默认配置为 ADDR 功能。对于 TLV612901，默认配置为 VSEL 功能。 ADDR：I^2C 目标地址选择。当 ADDR 为低电平时，I^2C 目标地址为 75h；当 ADDR 为高电平时，I^2C 目标地址为 76h；当 ADDR 悬空时，I^2C 目标地址为 77h。启动序列成功完成后，该地址被锁定。 VSEL：直流/直流升压或旁路阈值选择引脚。（请参阅 节 7.3.1）
VIN	A2、A3、A4	PWR	电源输入。
VOUT	B2、B3、B4	PWR	升压转换器输出。
SW	C2、C3、C4	PWR	转换器的开关引脚。该引脚连接到内部低侧功率 MOSFET 的漏极，以及内部高侧功率 MOSFET 的源极。
GND	D2、D3、D4	PWR	IC 的接地引脚。输出电容器的 GND 焊盘必须靠近 GND 引脚。布局示例展示了示例布局。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）[(1)]

			最小值	最大值	单位
输入电压	VIN、SW、EN、VOUT、SCL、SDA、GPIO[(2)]	DC	-0.3	7	V
输入电压	10ns 时的 SW 尖峰 [(2)]	AC	-0.7	8	V
输入电压	1ns 时的 SW 尖峰 [(2)]	AC	-0.7	8.5	V
温度范围	工作虚拟结温，T_J		-40	150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
(2) 所有电压都是相对于网络接地端的电压。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准[(1)]	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101[(2)]	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 可通过标准 ESD 控制流程实现安全生产。若部署必要的预防措施，则可以在低于 500V HBM 时进行生产。列为 ±2000V 的引脚实际上可能具有更高的性能。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。如果具备必要的预防措施，则可以在低于 250V CDM 时进行生产。列为 ±500V 的引脚实际上可能具有更高的性能。

6.3 建议运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	2.0		5	V
V_{OUT}	输出电压设置范围	2.35		5	V
L	有效电感范围	330	470	560	nH
C_{in}	有效输入电容范围		5		μF
C_O	有效输出电容范围，$I_{out} \leqslant 4A$	10[(1)]	14		μF
	有效输出电容范围，$6A \geqslant I_{out} > 4A$[(2)]	20[(1)]			μF
T_J	工作结温	-40		125	°C

(1) 最小值仅适用于输入电压高于 2.7V 的典型器件，并非通过边界情况下的仿真指定。
(2) TI 建议在输出电流高于 4A 时提高输出电容。

6.4 热性能信息

热指标[(1)]		TLV61290 YBG（16 引脚）标准	TLV61290 YBG（16 引脚）EVM[(2)]	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	78	40.5	°C/W
$R_{\theta JC}$	结至外壳热阻	0.6	不适用	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	13	不适用	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	2.4	0.1	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	13	16.0	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用报告。

(2) 在 TLV61290VM-076 上测得，4 层，2oz 覆铜，92.2 mm×59.2 mm PCB。

6.5 电气特性

T_J = –40°C 至 125°C，V_{IN} = 2.0V 至 5.0V，V_{OUT} = 3.4V（或 V_{IN}，采用较高者），EN = 1.2V，GPIO = 1.2V。典型值均为在 V_{IN} = 3.2V、V_{OUT} = 3.4V、EN = 1.2V、T_J = 25°C 条件下测得的值（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
V_{IN}	输入电压范围		2		5	V
V_{UVLO}	欠压锁定阈值	上升		2.1	2.2	V
		下降		1.9	2	V
		迟滞		0.2		V
I_Q	流入 V_{IN} 的工作静态电流	直流/直流升压模式。器件未开关 EN = VIN，ENABLE_bit = 01 –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		40	52	μA
	流入 V_{OUT} 引脚的工作静态电流	直流/直流升压模式。器件未开关 EN = VIN，ENABLE_bit = 01 –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		9	20	μA
	自动旁路模式下的工作静态电流	真旁路模式（自动） EN = VIN，ENABLE_bit = 01，VIN = 3.6V –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		30	40	μA
	强制旁路模式下的工作静态电流	真旁路模式（强制） EN = VIN，ENABLE_bit = 10 –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		30	42	μA
I_{SD}	关断电流	关断模式 EN = GND，VOUT = GND –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		0.8		μA
		关断模式，但 I^2C 模块处于活动状态。 EN = VIN，ENABLE_bit = 11 –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		16	31	μA
EN、SDA、SCL、GPIO						
V_{IL}	低电平输入电压		0.33			V
V_{IH}	高电平输入电压				0.82	V
V_{OL}	低电平输出电压 (SDA)	I_{OL} = 8mA			0.36	V
R_{PD}	EN 下拉电阻	施加电压小于 0.4V		800		kΩ
I_{lkg}	输入漏电流	–40°C ≤ T_J ≤ 85°C			0.1	μA
输出						
V_{OUT}	输出电压设置范围		2.35		5	V
V_{OUT_PWM}	直流电压精度	2.2V ≤ V_{IN} ≤ V_{OUT_TAR} - 150mV PWM/PFM 运行。	-1.5		1.5	%
$V_{OUT_BP_ENTER}$	进入旁路模式阈值	MODE_CTRL = 01 或 11，PFM 或超声波模式		V_{OUT_PWM}*(1+1%)		%
$V_{OUT_BP_ENTER}$	进入旁路模式阈值	MODE_CTRL = 10，FPWM 模式		V_{OUT_PWM}*(1+2%)		%
$V_{OUT_BP_EXIT}$	退出旁路模式阈值			V_{OUT_PWM} - 50mV		mV
电源开关						

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性（续）

T_J = –40°C 至 125°C，V_{IN} = 2.0V 至 5.0V，V_{OUT} = 3.4V（或 V_{IN}，采用较高者），EN = 1.2V，GPIO = 1.2V。典型值均为在 V_{IN} = 3.2V、V_{OUT} = 3.4V、EN = 1.2V、T_J = 25°C 条件下测得的值（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$r_{DS(on)}$	低侧开关 MOSFET 导通电阻	V_{OUT} = 4.5V		8	16	mΩ
	高侧整流器 MOSFET 导通电阻	V_{OUT} = 4.5V		8	16	mΩ
	低侧开关 MOSFET 导通电阻	V_{OUT} = 3.4V		10	20	mΩ
	高侧整流器 MOSFET 导通电阻	V_{OUT} = 3.4V		10	20	mΩ
	高侧旁路 MOSFET 导通电阻	V_{OUT} = 2.35V 至 5V		10	20	mΩ
I_{LIM_SW}	平均电感器电流限值	ILIM_BOOST = 0110（默认值），2.7V ≤ V_{IN} ≤ 4.85V	6	8	9	A
	通过 I^2C 实现可调节平均电感器电流限值范围	典型值 T，2.7V ≤ V_{IN} ≤ 4.85V	3.5		8	A
$I_{LIM_REVERSE}$	反向电流限值（FPWM 运行）	MODE_CTRL = 10		-1		A
I_{LIM_BP}	旁路模式电流限值（强制）	ENABLE_bit = 10，ILIM_FPT = 011（默认值）		10		A
	旁路模式电流限值（自动）	ENABLE_bit = 01，ILIM_APT = 011（默认值）		10		A
I_{LIM_DOWN2}	降压模式电感器谷值电流限值	0.6V < V_{OUT} <= V_{IN} - 2V		1		A
I_{LIM_DOWN3}	降压模式电感器谷值电流限值	V_{IN} - 2V < V_{OUT} <= V_{IN}		50%		$I_{LIM_SW_VALLEY}$
I_{lkg}	流入 SW-GND 的反向漏电流	EN = GND，V_{IN} = V_{OUT} = V_{SW} = 5V，T_J = 25°C		0.1	1	μA
		EN = GND，V_{IN} = V_{OUT} = V_{SW} = 5V –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		0.1	40	μA
	流入 SW-VOUT 的反向漏电流	EN = GND，V_{IN} = V_{SW} = 5V，V_{OUT} = GND，T_J = 25°C		0.1	1	μA
		EN = GND，V_{IN} = V_{SW} = 5V，V_{OUT}=GND –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		0.1	40	μA
	流入 VIN-VOUT 的反向漏电流	EN = GND，V_{IN} = V_{SW} = 5V，V_{OUT} = GND，T_J = 25°C		0.1	1	μA
		EN = GND，V_{IN} = V_{SW} = 5V，V_{OUT}=GND –40°C ≤ T_J ≤ 85°C		0.1	40	μA
振荡器						
T_{ON_MIN}	最小导通时间	PWM 模式		50		ns
$F_{sw_min_fpwm}$	FPWM 模式下的最小开关频率	MODE_CTRL = 10，FPWM 运行	200			kHz
$F_{sw_min_pfm}$	超声波模式下的最小开关频率	MODE_CTRL = 11，超声波运行	23			kHz
F_{DITHER}	展频抖动频率	V_{IN} = 3.2V，V_{OUT} = 3.4V，MODE_CTRL = 10，SSFM = 1		±8%		F_{sw}
$F_{PATTERN}$	展频模式频率	V_{IN} = 3.2V，V_{OUT} = 3.4V，MODE_CTRL = 10，SSFM = 1		0.5%		F_{sw}
热关断，热裸片检测器						
T_{SD}	热关断	T_J 上升		165		°C
T_{SD_HYS}	热关断迟滞			20		

6.5 电气特性（续）

T_J = –40°C 至 125°C，V_{IN} = 2.0V 至 5.0V，V_{OUT} = 3.4V（或 V_{IN}，采用较高者），EN = 1.2V，GPIO = 1.2V。典型值均为在 V_{IN} = 3.2V、V_{OUT} = 3.4V、EN = 1.2V、T_J = 25°C 条件下测得的值（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
定时						
t_{ss}	软启动时间	内部 SS 斜坡时间		400		μs
t_{hiccup_on}	断续导通时间	HICCUP_MODE 位 = 1		1		ms
t_{hiccup_off}	断续停止时间	HICCUP_MODE 位 = 1		19		ms

6.6 系统特性

以下规格适用于具有标称元件值的典型应用电路。典型值 (TYP) 列中的规格仅适用于 T_J = 25°C 的情况。最小值 (MIN) 和最大值 (MAX) 列中的规格适用于典型元件在 T_J = -40℃ 至 85℃ 温度范围内的情况（除非另有说明）。量产测试未指定这些规格。

参数		测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
V_{OUT}	可调输出电压负载调整率 (1)	PFM/PWM 运行，不包括 USM，T_A = 25°C	-1		+1.5	%
	可调输出电压线性调整率 (2)	PFM/PWM 运行，不包括 USM，T_A = 25°C	-0.25		+1.1	%
I_{SUPPLY}	空载下的输入电源电流	V_{IN} = 2.7V，V_{OUT} = 3.4V，PFM		66		μA
		V_{IN} = 3.3V，V_{OUT} = 3.4V，USM		1.4		mA
		V_{IN} = 3.3V，V_{OUT} = 3.4V，FPWM		5.3		mA
t_{RAMPUP}	通过 I^2C 更改时的输出电压斜升时间 (3)	VIN = 2.7V，VOUT = 3.4V -> 5V，I_{OUT} = 100mA，$f_{(SCL)}$ = 100kHz，C_{OUT} 为 2 个 22uF/0603/6.3V/X5R		350		μs
$t_{RAMPDOWN}$	通过 I^2C 更改时的输出电压斜降时间 (3)	VIN = 2.7V，VOUT = 5V -> 3.4V，I_{OUT} = 100mA，$f_{(SCL)}$ = 100kHz，C_{OUT} 为 2 个 22uF/0603/6.3V/X5R		600		μs
$t_{STARTUP}$	预偏置电压为 0V 时的启动时间	V_{IN} = 2.7V，V_{OUT} = 3.4V，I_{OUT} = 0A，C_{OUT} 为 2 个 22uF/0603/6.3V/X5R		400		μs

(1) 采用默认 I^2C 寄存器值，V_{IN} = 2.7V、V_{OUT} = 3.4V、I_{OUT} = 1mA 至 4A 时 VOUT 与标称输出电压值的偏差。可以通过 (V_{OUT_MAX} - V_{OUT_SET})/V_{OUT_SET} * 100% 来计算最大值，通过 (V_{OUT_MIN} - V_{OUT_SET})/V_{OUT_SET} * 100% 来计算最小值。
(2) V_{OUT} = 3.4V、I_{OUT} = 1A、V_{IN} = 2.0V 至 3.3V 时 VOUT 与标称输出电压值的偏差。可以通过 (V_{OUT_MAX} - V_{OUT_SET})/V_{OUT_SET} * 100% 来计算最大值，通过 (V_{OUT_MIN} - V_{OUT_SET})/V_{OUT_SET} * 100% 来计算最小值。
(3) 结果包括 I^2C 通信时间。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.7 I²C 接口时序特性

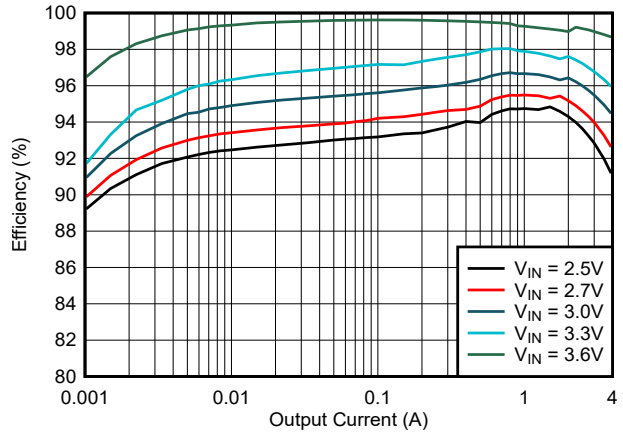
在工作结温范围和建议的电源电压范围内测得（除非另有说明）[(1)]

参数		测试条件	最小值	最大值	单位
$f_{(SCL)}$	SCL 时钟频率	标准模式		100	kHz
$f_{(SCL)}$	SCL 时钟频率	快速模式		400	kHz
$f_{(SCL)}$	SCL 时钟频率	快速模式 +		1	MHz
t_{BUF}	停止与启动条件之间的总线空闲时间	快速模式 +	0.5		µs
t_{HD}、t_{STA}	（重复）启动条件后的保持时间		260		ns
t_{LOW}	SCL 时钟的低电平周期		0.5		µs
t_{HIGH}	SCL 时钟的高电平周期		260		ns
t_{SU}、t_{STA}	重复启动条件的建立时间		260		ns
t_{SU}、t_{DAT}	数据建立时间		50		ns
t_{HD}、t_{DAT}	数据保存时间		0		µs
t_{RCL}	SCL 信号的上升时间			120	ns
t_{RCL1}	重复启动条件和确认位之后的 SCL 信号上升时间			120	ns
t_{FCL}	SCL 信号的下降时间			120	ns
t_{RDA}	SDA 信号的上升时间			120	ns
t_{FDA}	SDA 信号的下降时间			120	ns
t_{SU}、t_{STO}	停止条件的建立时间		260		ns
C_B	SDA 和 SCL 的容性负载			200	pF

(1) 根据设计确定。未经量产测试。

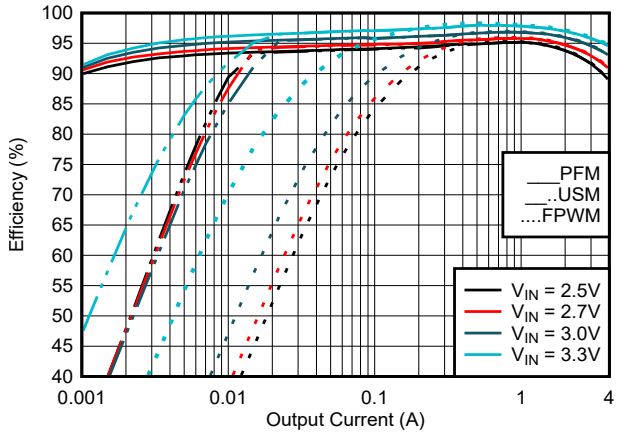
6.8 典型特性

除非另有说明，否则 V_{IN} = 2.7V，V_{OUT} = 3.4V，正常模式，T_J = 25°C



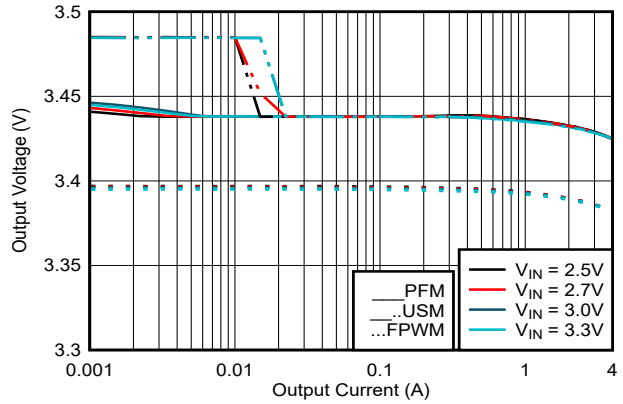
V_{OUT_TAR} = 3.4V　　自动 PFM

图 6-1. 效率与输出电流之间的关系



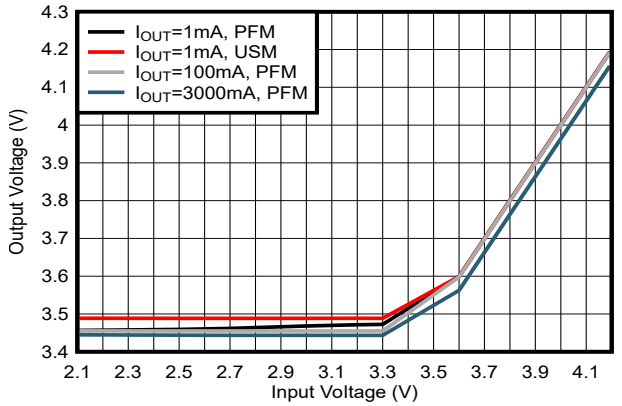
V_{OUT_TAR} = 3.4V　　自动 PFM/USM/FPWM

图 6-2. 效率与输出电流之间的关系



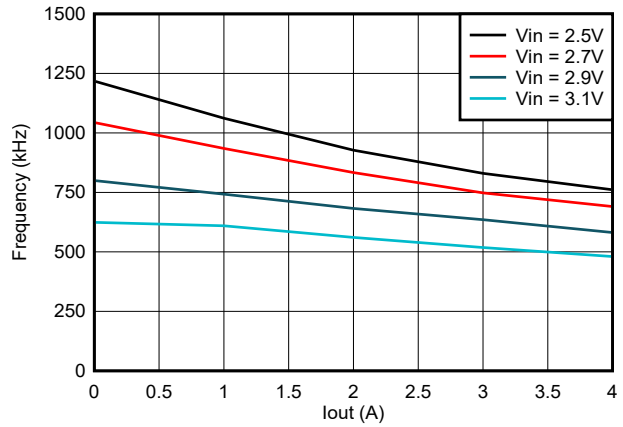
V_{OUT_TAR} = 3.4V　　自动 PFM/USM/FPWM

图 6-3. DC 输出电压与输出电流间的关系



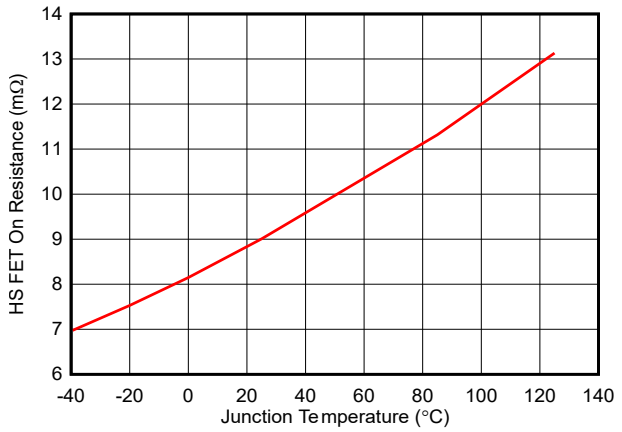
V_{OUT_TAR} = 3.4V　　自动 PFM/USM

图 6-4. DC 输出电压与输入电压之间的关系



V_{OUT_TAR} = 3.4V　　FPWM

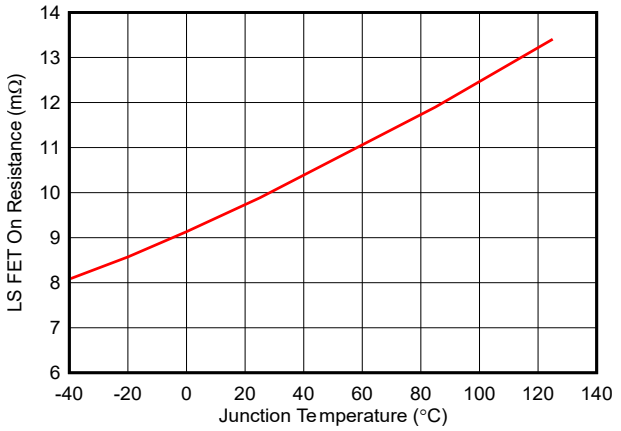
图 6-5. 开关频率与输出电流间的关系



V_{IN} = 2.7V　　V_{OUT_TAR} = 3.4V　　T_J = -40 至 125°C

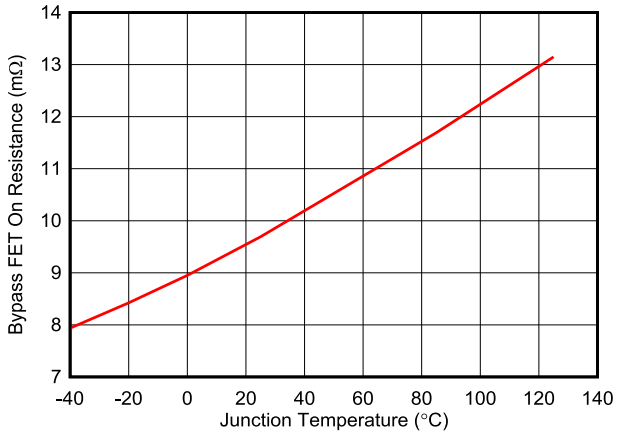
图 6-6. 高侧 $R_{ds(on)}$ 与结温间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



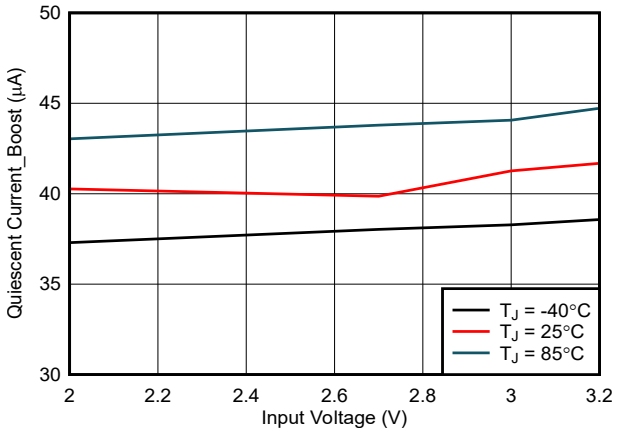
V_{IN} = 2.7V　V_{OUT_TAR} = 3.4V　T_J = -40 至 125°C

图 6-7. 低侧 $R_{ds(on)}$ 与结温间的关系



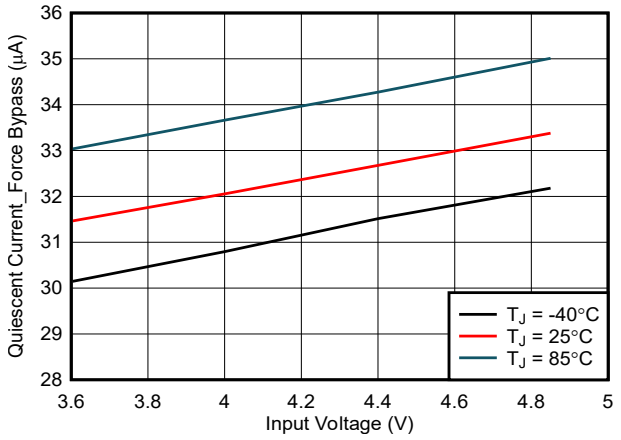
V_{IN} = 2.7V　旁路　T_J = -40 至 125°C

图 6-8. 旁路 FET $R_{ds(on)}$ 与结温间的关系



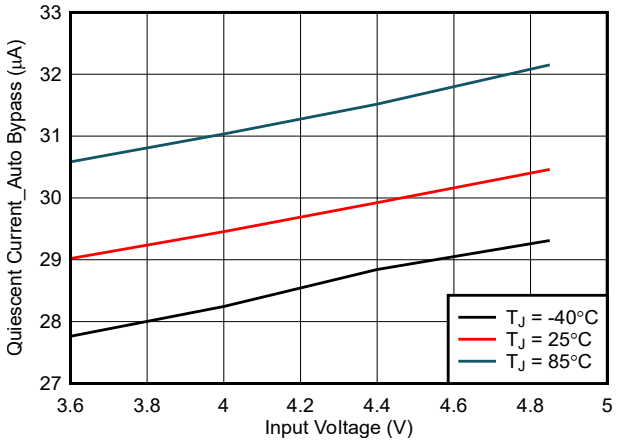
V_{IN} = 2.0 至 3.2V　V_{OUT_TAR} = 3.4V　I_{OUT} = 0mA
EN = 高电平　ENABLE_bit = 01

图 6-9. 升压模式下静态电流与输入电压间的关系



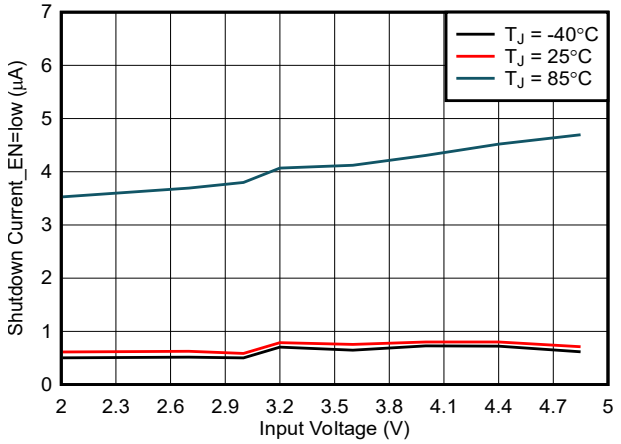
V_{IN} = 3.6 至 4.85V　旁路　I_{OUT} = 0mA
EN = 高电平　ENABLE_bit = 10

图 6-10. 强制旁路模式下静态电流与输入电压间的关系



V_{IN} = 3.6 至 4.85V　旁路　I_{OUT} = 0mA
EN = 高电平　ENABLE_bit = 01

图 6-11. 自动旁路模式下静态电流与输入电压间的关系



V_{IN} = 2.0 至 4.85V　V_{OUT} = GND　EN = 低电平

图 6-12. EN = 低电平时关断电流与输入电压间的关系

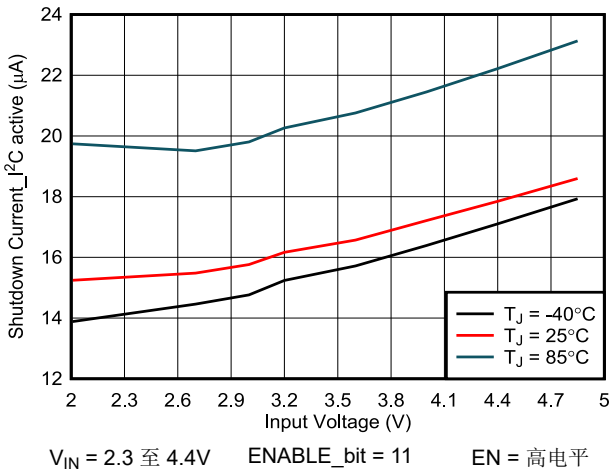


图 **6-13. I²C** 模块活动时的关断电流与输入电压间的关系

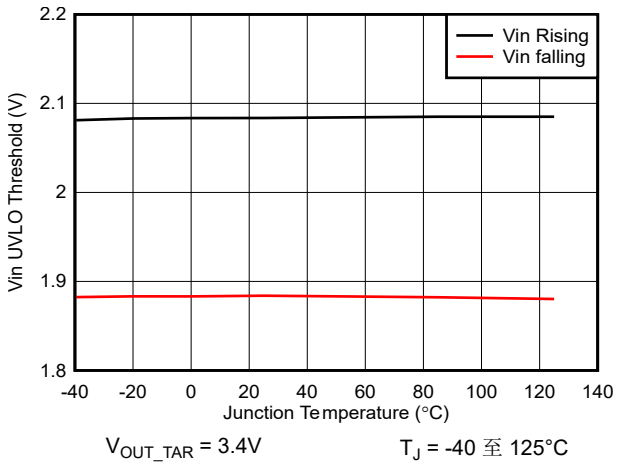


图 **6-14. V_{IN} UVLO** 上升/下降阈值与结温间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 详细说明

7.1 概述

TLV61290 是一款高效升压转换器，具有旁路模式，经过优化用于为手机中的 2G RF 功率放大器 (PA) 提供低噪声电源，和/或提供预稳压电压，旨在为 eMMC 存储器、音频编解码器、LCD 偏置、天线开关、RF 引擎 PMIC 等子系统供电。器件旨在助力系统在采用低 I_Q、宽电压电池供电时，可在各类功耗等级下实现最大效率。

TLV61290 能够在电平足够高时升高电压并旁路输入电池电压，从而使系统能够在宽电池电压范围内以最高性能运行，进而延长充电后的电池使用寿命。该器件还可解决由 APU 和 GPU 所消耗峰值电流引起的欠压问题，该电流会导致电池电源轨瞬间压降。使用 TLV61290 器件作为前置稳压器即可解决系统欠压问题，同时保持电源轨稳定，确保关键子系统正常运行。

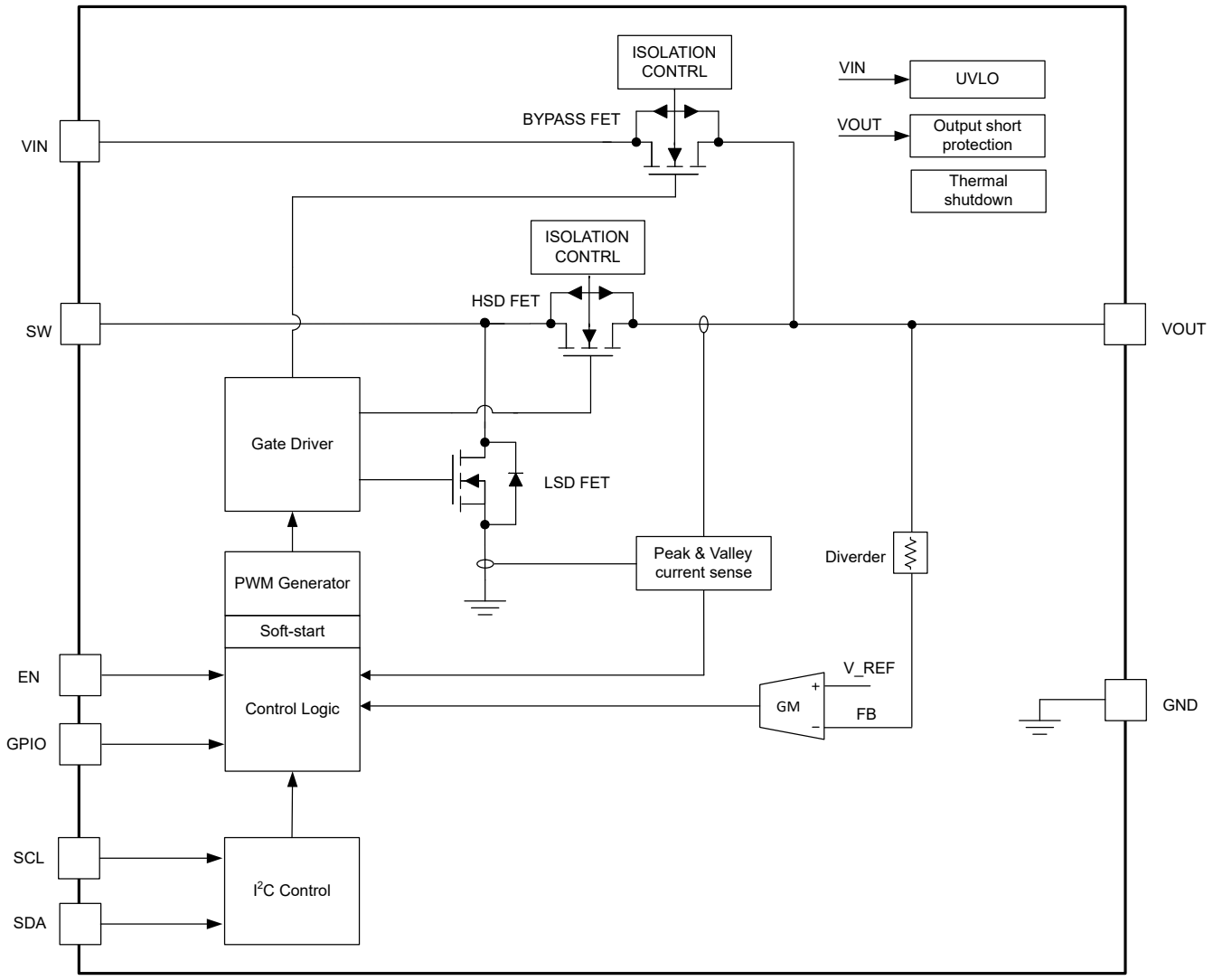
在自动 PWM 运行期间，TLV61290 使用迟滞控制方案。在轻负载条件下，TLV61290 转换器在省电模式下采用脉冲频率调制（自动 PFM）方案运行，或在强制 PWM 或超声波模式下运行（可通过 I^2C 进行编程）。

通常情况下，直流/直流升压转换器仅在“真”升压模式下运行，即输出“升压”到输入电压的特定程度之上。TLV61290 器件以不同的方式运行，因为器件可以平稳进出零占空比运行模式。根据输入电压、输出电压阈值和负载电流，集成旁路开关会自动将转换器切换到真旁路模式，以保持低压降和高效率。如果真旁路模式（以 0% 占空比运行）下的总压降电阻不足以将输出电压保持在标称电平，则器件会退出真旁路模式。

通过 VSEL 功能 (TLV612901) 动态调整输出电压。使用此功能既可提高输出电压以应对正负载瞬态，也可根据运行模式和/或传输功率动态更改 PA 电源电压。

TLV61290 集成了一个 I^2C 兼容接口，传输速率高达 1Mbps。此通信接口可用于设置转换器在升压和旁路模式之间转换的输出电压阈值，支持重设运行模式（自动 PFM、强制 PWM 或超声波模式），还可设置平均电流限值或复位输出电压。通过 ADDR 功能即可调整与 I^2C 兼容的接口地址 (TLV61290)。当单个 I^2C 总线上存在多个器件时，使用此 ADDR 功能。

7.2 功能方框图



Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.3 特性说明

7.3.1 输出电压设置

为了在重负载瞬态下保持特定的最小输出电压，请通过 I^2C 寄存器动态增加输出电压设定点。该功能还有助于缓解剧烈线路瞬态期间的下冲，同时在更为良好的工作条件下尽可能降低输出电压，以节省功耗。

输出电压以由平均输入电流限值设置定义的预定义速率斜升。电压斜降所需时间在很大程度上取决于转换器输出端的电容大小以及负载电流。在自动 PFM 和超声波模式下，输出电容（仅）通过负载电流消耗放电。因此，在轻负载条件下，自动 PFM 模式的实际输出电压约为 $(1+1\%)V_{OUT_TAR}$，而超声波模式的实际输出电压约为 $(1+2\%)V_{OUT_TAR}$。随着负载的增加，两种模式的实际输出电压约为 $(1+1\%)V_{OUT_TAR}$。在强制 PWM 模式下，除了负载电流消耗外，输出电容还以大约 100mA（或更高）恒定电流的速率放电。所以实际输出电压是 V_{OUT_TAR}。

针对 TLV61290，GPIO 配置为 ADDR 功能，仅通过 VOUTFLOORSET 设置输出电压（默认为 3.4V）。针对 TLV612901，GPIO 配置为 VSEL 功能，通过 VOUTFLOORSET 寄存器（VSEL = 低电平）和 VOUTROOFSET（VSEL = 高电平）设置输出电压。

当设置输出电压高于 4.5V 时，不建议以大于 200mV 的阶跃斜升设置输出电压，否则输出电压斜升期间的过冲可能会超过建议运行条件。

7.3.2 开关频率和展频功能

TLV61290 升压转换器没有固定的频率，器件将电感器纹波电流保持在 1.0A 左右范围，因此频率变动由运行条件决定。

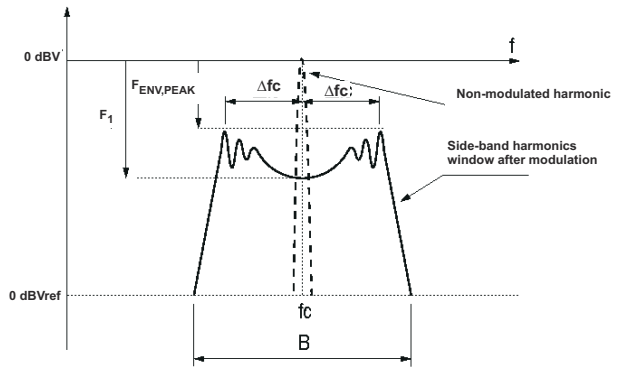
在自动 PFM 运行期间，最小开关频率不受限制，开关频率在开路负载下约为 20Hz（甚至更低）。

在超声波模式下，最小开关频率限制为 25kHz（最小值）以避免音频频带噪声。在强制 PWM 运行期间，最小开关频率限制为约 300kHz。凭借这一独有特性，TLV61290 可避免低频开关，确保应用免遭低频噪声敏感范围的影响。

在需要考虑到电磁干扰 (EMI) 的应用中，开关稳压器尤为难以运用。开关稳压器逐周期运行，可将电力传输到输出端。在大多数情况下，工作频率是固定的或可根据输出负载调节。这种转换方式会在工作频率（基频）和及其倍频（谐波）处产生较大的噪声分量。

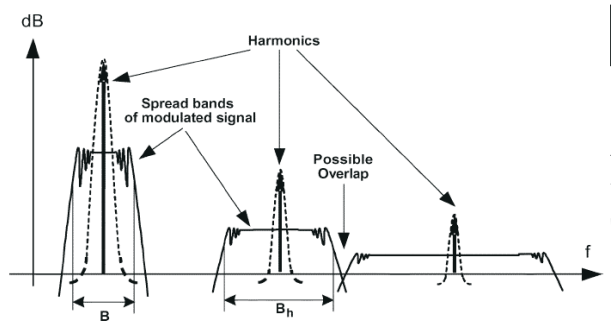
TLV61290 提供展频功能。功能旨在将发射的射频能量分散到更宽频率范围，从而使生成的 EMI 趋近白噪声。最终结果是形成连续且峰值振幅更低的频谱，从而更易满足电磁干扰 (EMI) 标准以及蜂窝和非蜂窝无线应用中的电源纹波要求。无线电接收器通常易受聚焦于特定频率的窄带噪声影响。

展频架构可使开关频率在标称数值约 ±8% 的范围内变化，从而显著降低输入和输出电源端的峰值辐射和传导噪声。频率抖动方案通过三角波和调制频率 f_m 进行调制。



$B = 2 \cdot f_m \cdot (1 + m_f) = 2 \cdot (\Delta f_c + f_m)$

图 7-1. 采用正弦时变调制的调频正弦波频谱



$B = 2 \cdot f_m \cdot (1 + m_f) = 2 \cdot (\Delta f_c + f_m)$

$B_h = 2 \cdot f_m \cdot (1 + m_f \cdot h)$

图 7-2. 调制方波信号的谐波扩展频带 [1]

上述图示表明，经调制后，边带谐波与未调制谐波相比有所衰减，谐波能量分散至特定频段中。调制指数 (*mf*) 越高，衰减幅度越大。

$$m_f = \frac{\delta \times f_c}{f_m} \tag{1}$$

其中

- f_c 为载波频率（开关频率）
- f_m 为调制频率（约 0.5%*f_m）
- δ 是调制比（约 8%）

$$\delta = \frac{\Delta f_c}{f_c} \tag{2}$$

最大开关频率 f_c 受限于过程，最终由参数调制比（δ），以及载波频率 f_c 周围的边带谐波带宽 f_m 共同决定。调频波形带宽可由卡森法则近似给出，总结如下：

$$B = 2 \times f_m \times (1 + m_f) = 2 \times (\Delta f_c + f_m) \tag{3}$$

f_m < RBW：接收器无法区分单个边带谐波，因此输入滤波器中叠加了多个谐波，测量值高于理论计算中的预期值。

f_m > RBW：接收器能够正确测量每个单独的边带谐波，因此测量值与理论计算值相匹配。

[1] 频谱图解和公式（ 图 7-1 和 图 7-2 ）版权所有 IEEE TRANSACTIONS ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY, VOL.第 47 卷第 3 期，2005 年 8 月

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.4 器件功能模式

7.4.1 使能和启动

一旦施加大于 2.2V 且小于 5V 的输入电压，TLV61290 就会自动上电。启动后，输入电压范围降低至 2.0V。器件配有内部软启动电路，可限制启动期间的浪涌电流。启动过程的第一个阶段是将输出节点偏置到接近输入电平（也称为降压模式预充电阶段）。在此运行模式下，当输出电压低于 0.6V 时，电感器平均电流限制到约 500mA。当输出电压高于 0.6V 但低于输入电压减去 2.0V 时，电感器平均电流限值增加到约 1.5A。当输出电压高于输入电压减去 2V 但低于输入电压时，输入平均电流限值会增加到 ILIM_BOOST 所设值的一半。

当输出电压高于输入电压时，器件退出降压模式预充电阶段并进入升压开关阶段，输入平均电流限值会增加至升压电流限值（默认值为 8A）。使用该方法可提高启动期间的负载能力，这有助于减少启动期间的输入电流过冲。表 7-1 展示了启动阶段输入电流限值与输出电压之间的关系。

表 7-1. 启动期间的平均电流限值设置 (VIN ≤ 2.6V)

相位	电感器平均电流限值	输出电压
降压模式预充电阶段	500mA（典型值）	VOUT ≤ 0.6V
	ILIM_BOOST/2	VIN - 2V < VOUT ≤ VIN
升压开关阶段	ILIM_BOOST	VIN < VOUT

表 7-2. 启动期间的平均电流限值设置 (VIN > 2.6V)

相位	电感器平均电流限值	输出电压
降压模式预充电阶段	500mA（典型值）	VOUT ≤ 0.6V
	1.5A（典型值）	0.6V < VOUT ≤ VIN - 2V
	ILIM_BOOST/2	VIN - 2V < VOUT ≤ VIN
升压开关阶段	ILIM_BOOST	VIN < VOUT

在降压模式预充电阶段，如果输出电压在 1ms 后未能达到输入电压，则声明故障条件。等待 19ms 后，器件尝试重新启动，该运行模式也称为断续模式。断续模式可通过 I^2C 禁用。

在负载大于 10Ω 时，TLV61290 能够在 2.2V 的 UVLO 上升阈值下启动。但是，如果启动期间的负载过高或输出电容太大以至于 TLV61290 无法将输出电压充电至目标值，则在输入电压增大或负载电流减小之前，TLV61290 均无法成功启动。总启动时间取决于输入电压、输出电容和负载电流。

7.4.2 运行模式设置

TLV61290 器件可通过配置（参阅第 7.6.5 节）选择运行模式。

当 EN 引脚设置为逻辑高电平、ENABLE 位 (CONFIG[5:6]) = 01（默认值）时，器件进入正常模式（即自动升压/旁路模式），并使输出电压保持在预定义的目标电压以上。

当 EN 引脚设置为逻辑高电平、ENABLE 位 (CONFIG[5:6]) = 10 时，器件将进入强制旁路模式。在此模式下，同步整流器电流限制到约 10A（可通过 I^2C 编程设定），可为外部负载（例如音频放大器）提供受限供电。由于旁路 MOSFET 上的压降，输出电压会略有降低。该器件仅消耗 30μA（典型值）的待机电流。

当 EN 引脚设置为逻辑高电平且 ENABLE 位 (CONFIG[5:6]) = 11 时，器件会强制处于关断模式，但 I^2C 模块正常工作，待机电流典型值为 16μA。在该模式下，电池和负载之间的真正负载断开可防止电流从 VIN 流向 VOUT，同时防止反向电流从 VOUT 流向 VIN。

当 EN 引脚设置为逻辑低电平时，会强制器件处于关断模式（无论 ENABLE 位是何设置），关断电流典型值为 0.8μA。在该模式下，电池和负载之间的真正负载断开可防止电流从 VIN 流向 VOUT，同时防止反向电流从 VOUT 流向 VIN。

表 7-3. 运行模式

EN 引脚	ENABLE 位	运行模式
低	xx	关断模式。真正负载断开并且无 V_{OUT}。器件关断电流典型值约为 0.8 μA。
高	11	I^2C 关断模式。功率级关断且无 V_{OUT}，但 I^2C 处于活动状态。真负载断开。该模式下的器件待机电流典型值约为 16 μA。
高	10	强制旁路模式。V_{OUT} 随 V_{IN} 变化。器件待机电流典型值约为 30 μA。
高	00/01（默认值 01）	自动升压/旁路模式。在升压模式下，V_{OUT} = V_{OUT_TAR}（默认为 3.4V）。在旁路模式下，V_{OUT} 随 V_{IN} 变化。

7.4.3 旁路模式

TLV61290 包含一个内部开关，用于在旁路模式期间旁路直流/直流升压转换器。当输入电压大于预设输出电压时，转换器无缝切换至 0% 占空比运行模式，旁路 FET 完全导通。

在自动 PFM 或超声波模式下，进入旁路模式由 V_{OUT} >(1+1%)*V_{OUT_TAR} 和 V_{IN} > V_{OUT} 这两个条件触发。

在强制 PWM 运行模式下，若出现以下两个条件之一，器件即进入旁路模式：

- V_{OUT} >(1+2%)*V_{OUT_TAR}。
- 连续出现七 (7) 个周期的最大钳位关断时间（单个周期的 t_{OFF} 典型值为 2.25 μs，总计 16 μs）。

当 V_{OUT} < V_{OUT_TAR} - 50mV 时，会触发器件退出旁路模式。

在旁路运行模式下，负载（例如 2G RF PA）由电池直接供电，从而显著提高射频输出功率、效率，并尽可能降低输入到输出电压差。该器件仅消耗 30μA（典型值）的待机电流。在旁路模式下，该器件通过快速电流限值检测方案实现短路保护。

在此运行模式下，输出电压与输入电压保持一致，并且随着输入电压的降低，输出电压不会低于编程设定的输出电压阈值。旁路模式下的输出压降取决于负载电流和输入电压，所得输出电压计算公式如下：

$$V_{OUT} = V_{IN} - \left(R_{DSON(BP)} \times I_{OUT}\right) \tag{4}$$

相反，旁路模式下的效率定义如下：

$$\eta = 1 - R_{DSON(BP)} \frac{I_{OUT}}{V_{IN}} \tag{5}$$

- 其中，$R_{DSON(BP)}$ 为旁路 FET 的典型导通电阻

在旁路模式期间，TLV61290 器件通过快速电流限值检测方案实现过流和短路保护。如果旁路 FET 中的电流超过约 10A（可通过 I^2C 编程设定），旁路 FET 会关断，随后 TLV61290 将进入输出接地短路保护模式。解除过流或短路之后，TLV61290 再次执行启动程序。

7.4.4 升压控制操作

TLV61290 升压转换器由滞环电流模式进行控制。此控制器调节输出电压的方式是：将电感器纹波电流保持在 1.0A 左右，然后根据输出负载调节此电感器电流的偏移量。由于输入电压、输出电压和电感器值都会影响电感器纹波电流的上升和下降斜率，因此开关频率不是固定的，而是由工作条件决定。在轻负载条件下，TLV61290 实现了三种运行模式：自动 PFM 模式、强制 PWM 模式和超声波模式，可满足不同的应用要求。运行模式可通过 I^2C 更改 MODE_CTRL 位的状态来设置。当 MODE_CTRL = 00 时，器件在自动 PFM 模式下运行。当 MODE_CTRL = 01 时，器件在超声波模式下运行。当 MODE_CTRL = 10 或 11 时，器件在强制 PWM 模式下运行。对于此器件，建议的电感范围为 330nH 至 560nH。

7.4.5 自动 PFM 模式

TLV61290 将省电模式与脉冲频率调制（自动 PFM）集成在一起，以提高轻负载时的效率。在此模式下，如果所需的平均输入电流低于由这个恒定纹波确定的平均电感器电流，电感器电流会不连续，以便在轻负载条件下保持

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

高效率。峰值电感器电流和谷值电感器电流分别限制在大约 1.0A 和 0A。如果不再支持自动 PFM 模式下的输出电流，则 TLV61290 会退出自动 PFM 模式并进入 PWM 模式。

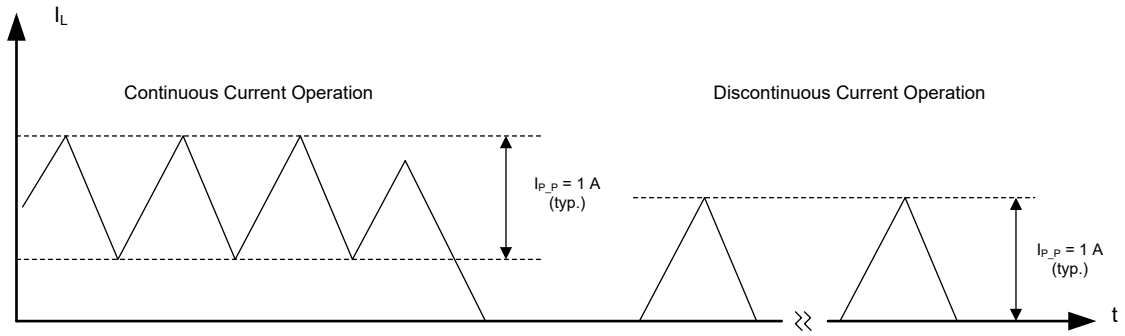


图 7-3. 自动 PFM 模式

7.4.6 强制 PWM 模式

在强制 PWM 模式下，TLV61290 可以在整个负载范围内保持连续电感器电流。当负载电流减小时，内部误差放大器的输出也会降低，使电感器峰值电流降低，从而减少从输入到输出的功率。即使流经 FET 的电流变为负值，高侧 FET 也不会关断，以保持开关频率与重负载的开关频率相同。在此模式下，当输入电压接近输出电压时，该模式的最小开关频率限制为 300kHz（典型值）。

7.4.7 超声波模式

超声波模式是独有的控制功能，可在空载和轻负载条件下将开关频率保持在可闻声频以上。超声波模式控制电路会监测开关频率，并将开关频率保持在 23kHz 以上以避开声频段。输出电压通常比 PWM 工作电压高 1%。

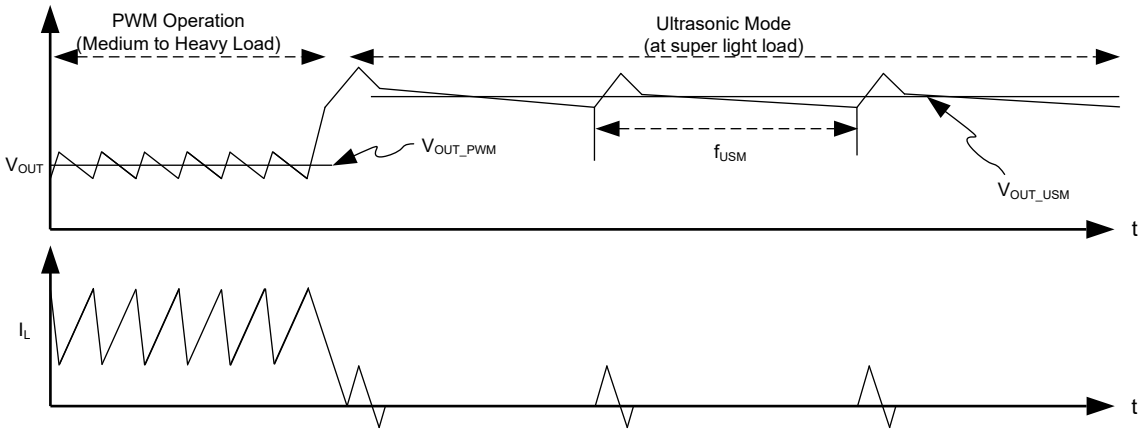


图 7-4. 超声波模式运行

7.4.8 输出放电

TLV61290 提供有源下拉电流，以便在 EN 为逻辑低电平或器件处于 I²C 关断模式时使输出快速放电。借助于这个功能，输出电压通过内部电路接地，从而防止输出端“悬空”或进入不确定状态。输出放电功能可使上电和断电时序变得顺畅。如果在电源多路复用等应用中使用此器件，请注意输出放电功能，因为输出放电电路会在多路复用器输出端和接地端之间创建恒流路径。

TLV61290 可通过 I²C 写入 DISCHG 位的值来修改此功能状态。当 DISCHG = 0 时，在 I²C 关断模式下禁用输出放电功能。当 DISCHG = 1 时，在关断模式下启用输出放电功能。该位的默认值为 1。

7.4.9 欠压锁定

欠压锁定电路可防止器件在低输入电压时出现故障，还可防止电池过度放电。一旦 V_{IN} 下降到触发欠压锁定阈值 $V_{UVLO_falling}$（最大值 2.0V），I^2C 控制接口和转换器的输出级就会被禁用。一旦 V_{IN} 上升到触发 V_{UVLO_rising} 阈值（最大值 2.2V），器件就开始工作。

7.4.10 电流限值运行

TLV61290 支持平均电感器电流限值方案。

在直流/直流升压模式下，TLV61290 器件采用电流限值检测方案，在关断期间检测同步整流器上的压降。平均电流限值阈值通过 I^2C 寄存器进行设置。升压模式下默认的平均电流限值约为 8A，当达到电流限值时，该器件将在恒流模式下运行。当器件功率级在恒流模式下运行时，输出电压会降低。

当器件功率级在恒流模式下运行时，输出电压会降低。在进入电流限值 (CL) 运行之前，最大连续输出电流 ($I_{OUT(max)}$) 由 方程式 6 定义。

$$I_{OUT(max)} = I_{LIMIT} \times \left(\frac{V_{IN}}{V_{OUT}}\right) \times \eta \tag{6}$$

其中

- η 是效率
- $I_{OUT(max)}$ 为最大输出电流
- I_{LIMIT} 为输入侧的电流限值
- V_{IN} 是输入电压
- V_{OUT} 是输出电压

输出电流 I_{OUT} 是整流器纹波电流波形的平均值。当负载电流增加到谷值高于电流限值阈值时，关断时间增加，从而允许电流在下一个导通时间开始之前降至该阈值（即所谓的频率折返机制）。当达到电流限值时，输出电压在负载进一步增加期间下降。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

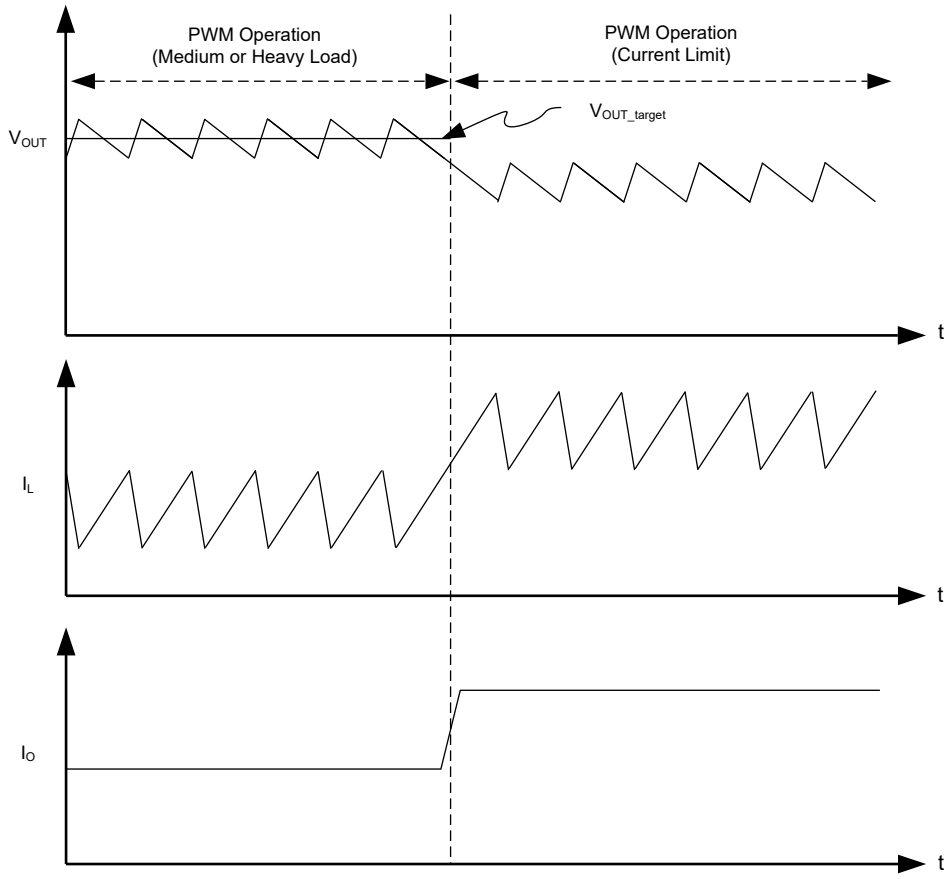


图 7-5. 直流/直流升压模式下的电流限值运行方案

在真旁路模式下，TLV61290 器件采用断续保护方案。使用 I²C 寄存器设置电流限值阈值。真旁路模式下的默认电流限值为 10A，当达到电流限值时，器件会在短暂延迟（大约 200ns）后关断旁路 FET，然后器件进入断续模式。解除短路之后，TLV61290 再次进行软启动。

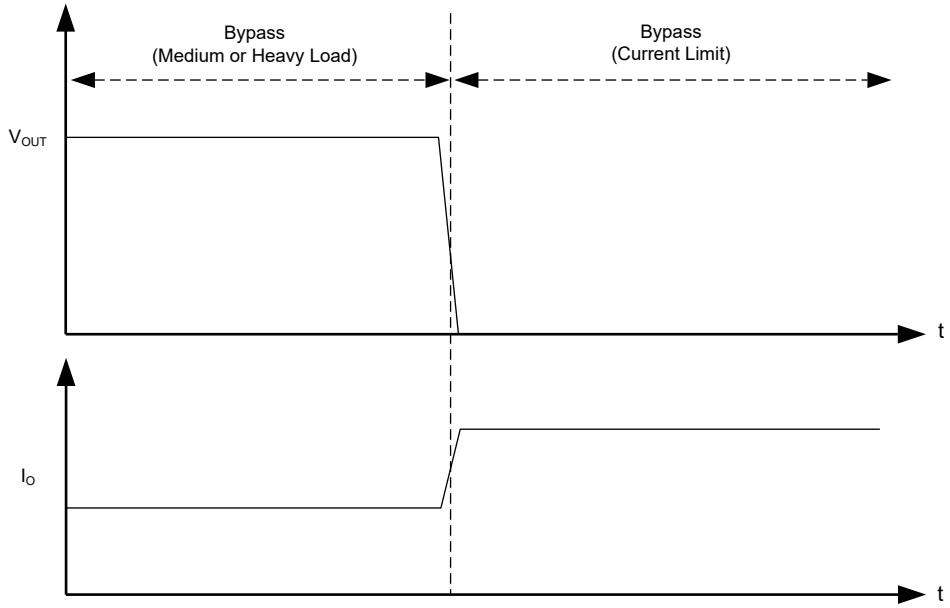


图 7-6. 真旁路模式下的电流限值运行方案

7.4.11 输出接地短路保护

当输出接地短路时，器件 TLV61290 在断续模式下运行。输出接地短路保护 (OSGP) 方案与启动阶段方案相同。

当输出短路时，TLV61290 进入断续模式。解除过流或短路之后，TLV61290 再次进行软启动，以便达到稳定的输出电压。

使用 I²C 禁用断续保护模式。

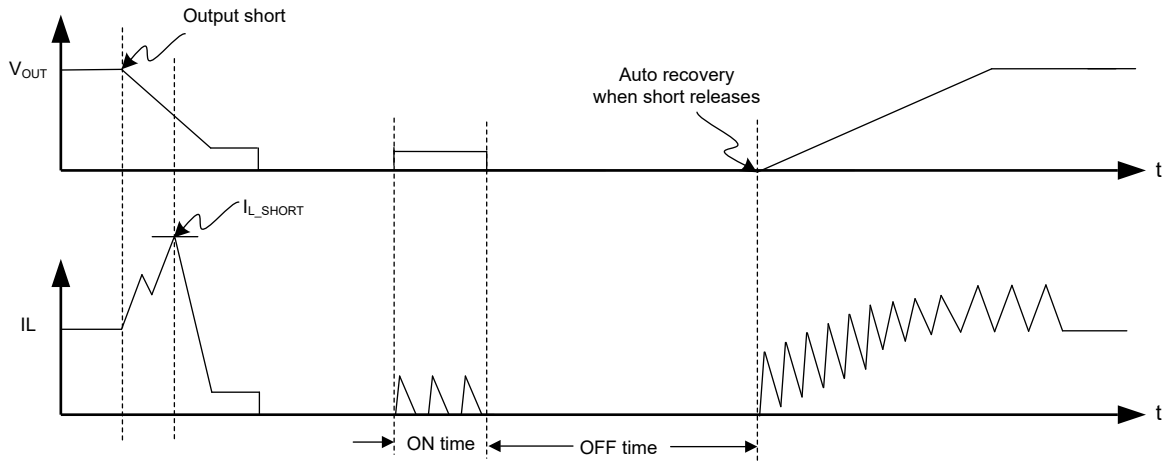


图 7-7. OSGP 的断续模式

7.4.12 热关断

一旦结温 T_J 超过 165°C（典型值），器件就会进入热关断状态。在此模式下，旁路、高侧和低侧 MOSFET 均关断，I²C 模块则处于活动状态。当结温降至低于热关断减去其迟滞（典型值为 20°C）的温度时，器件继续重新启动并进行输出电压稳压。

7.4.13 电源正常指示状态

TLV61290 还提供电源正常输出位（I²C 中的 PG 位），用于在稳压器成功启动且未发生故障时向系统发出信号。电源正常状态还可用作内核温度过高和过载情况的预警标志。

- 当启动序列成功完成时，会设置 PG（位 = 1）。
- 在升压模式下，当输出电压降至比其稳压电平低大约 50mV 时，PG 复位（位 = 0）。
- 当器件在自动旁路模式（即 ENABLE 位 = 00 或 01 且 $V_{IN}>V_{OUT}$）下运行时，会设置 PG（位 = 1）。
- 当器件在强制旁路模式（即 ENABLE 位 = 10）下运行时，PG 未定义。
- 当器件处于关断模式（即 ENABLE 位= 11）时，PG 复位（位 = 0）。
- 当器件处于短路保护模式、热关断模式时，PG 复位（位 = 0）。

7.5 编程

TLV61290 使用 I²C 接口来灵活地对转换器参数进行编程。I²C 是一种双向 2 线制串行接口。只需要两条总线线路：一条串行数据线 (SDA) 和一条串行时钟线 (SCL)。在执行数据传输时，I²C 器件可被视为控制器或目标。控制器是在总线上发起数据传输并生成时钟信号以允许该传输的器件。此时，任何被寻址的器件都被视为目标。

TLV61290 作为地址为 75h 的目标器件运行。从控制器器件（例如微控制器或数字信号处理器）接收控制输入，读取和写入内部寄存器 00h 至 07h。TLV61290 的 I²C 接口支持标准模式（高达 100kbit/s）和超快速模式（高达 1000kbit/s）。SDA 和 SCL 都必须通过电流源或上拉电阻器连接到正电源电压。当总线空闲时，两条线路都处于高电压。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.5.1 数据有效性

在时钟的高电平期间，SDA 线上的数据必须保持稳定。数据线的高电平或低电平状态只能在 SCL 线上的时钟信号为低电平时发生变化。为每个已传输的数据位生成一个时钟脉冲。

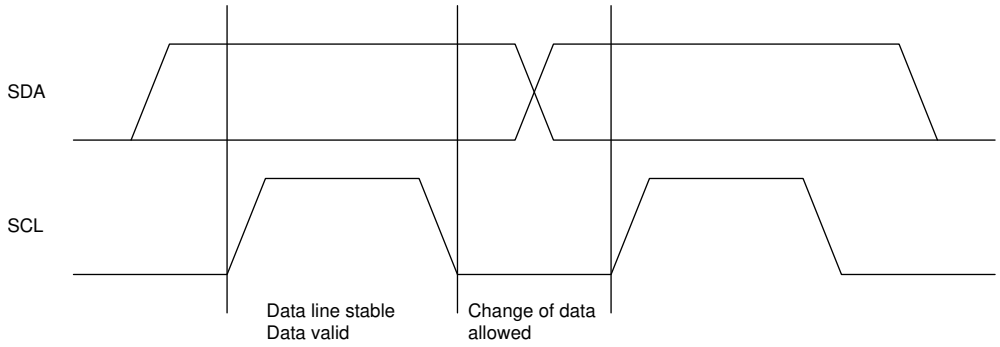


图 7-8. I²C 数据有效性

7.5.2 启动条件和停止条件

所有事务均以 START (S) 开始，并可由 STOP (P) 终止。当 SCL 为高电平时，SDA 线上从低电平到高电平的转换将定义 START 条件。当 SCL 为高电平时，SDA 线上从低电平到高电平的转换定义了 STOP 条件。

START 和 STOP 条件始终由控制器产生。总线在 START 条件之后被视为繁忙状态，在 STOP 条件之后被视为空闲状态。

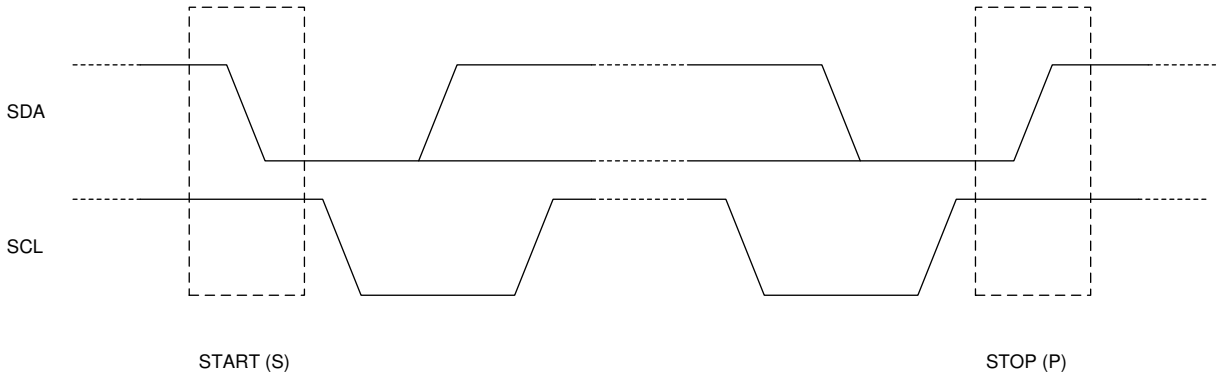


图 7-9. I²C START 和 STOP 条件

7.5.3 字节格式

SDA 线上每个字节的长度都必须为八位。每次传输所要传输的字节数不受限制。每个字节必须后跟一个确认位。传输数据时，最高有效位 (MSB) 优先。如果目标在执行某个其他功能之前，无法接收或发送另外一个完整的数据字节，则它可以将时钟线 SCL 保持为低电平，以强制控制器进入等待状态（时钟延展）。当目标准备好接收另一个数据字节并释放时钟线 SCL 时，数据传输将继续。

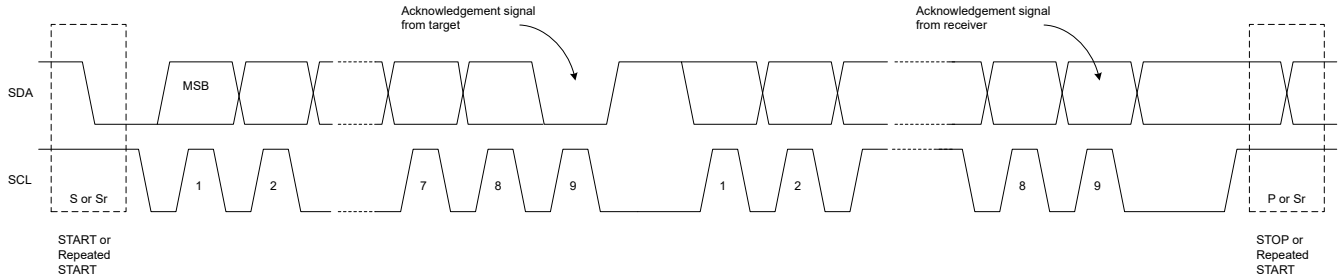


图 7-10. 字节格式

7.5.4 确认 (ACK) 和否定确认 (NACK)

确认会在每个字节之后发生。确认位允许接收器向发送器发送信号，指示已成功接收该字节且可发送另一个字节。所有时钟脉冲（包括确认第 9 个时钟脉冲）均由控制器生成。

发送器在确认时钟脉冲期间释放 SDA 线，因此接收器可以将 SDA 线拉至低电平，并在此时钟脉冲的高电平期间保持稳定的低电平。

非确认信号是指 SDA 在第 9 个时钟脉冲期间保持高电平。然后，控制器可以生成 STOP（停止）来中止传输，或者生成重复的 START（开始）来开始新的传输。

7.5.5 目标地址和数据方向位

在 START 之后会发送目标地址。该地址为 7 位长，后跟第八位作为数据方向位（位 R/$\overline{W}$）。零表示传输 (WRITE)，一表示数据请求 (READ)。

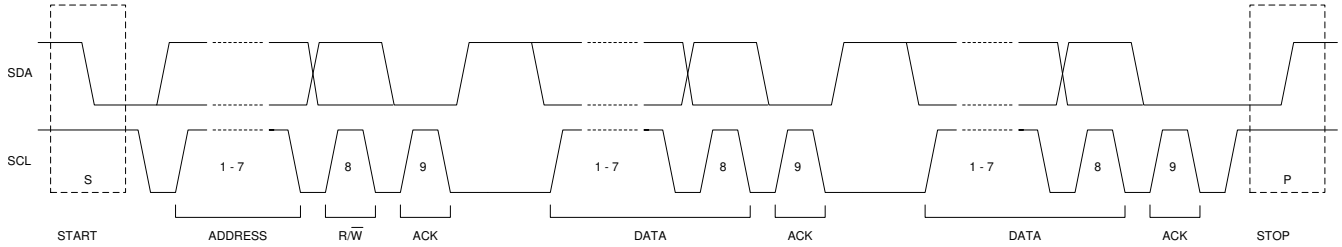


图 7-11. 目标地址和数据方向

7.5.6 单独读取和写入

图 7-12 和 图 7-13 所示为 I²C 通信的单字节写入和单字节读取格式。

1	7	1	1	8	1	8	1	1
S	Target Address	0	ACK	Register Address	ACK	Data to Address	ACK	P

图 7-12. 单字节写入

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

图 7-13. 单字节读取

如果未定义寄存器地址，TLV61290 会发回 NACK 并返回到空闲状态。

7.5.7 多重读取和多重写入

TLV61290 支持多次读取和多次写入。

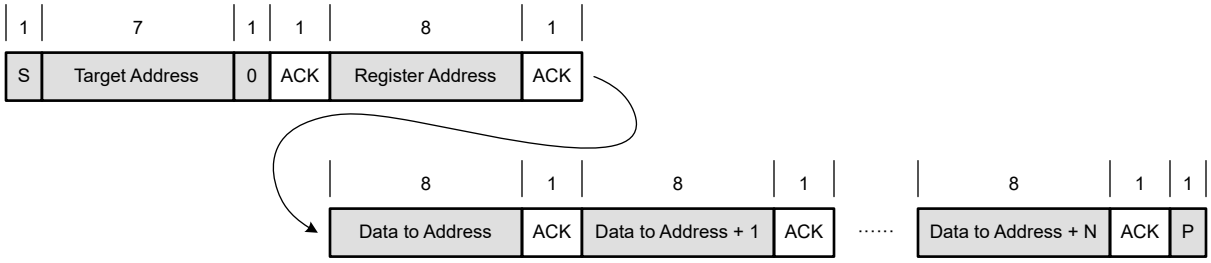


图 7-14. 多字节写入

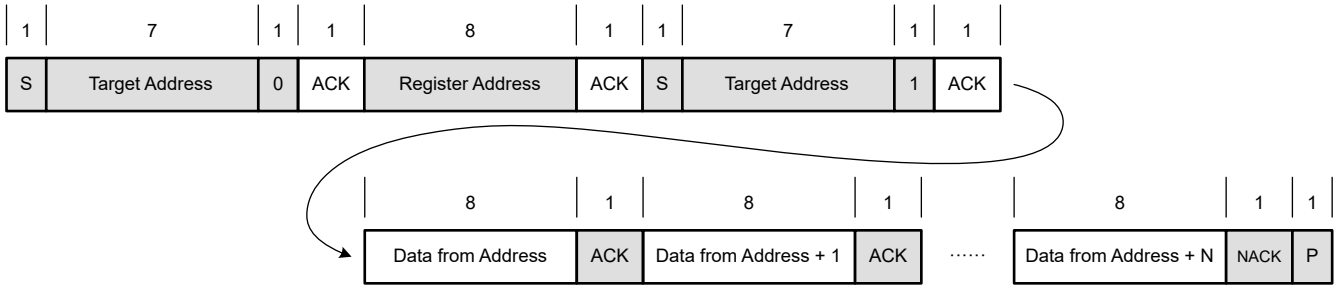


图 7-15. 多字节读取

7.6 寄存器映射

配置存储器映射列出了该器件寄存器的存储器映射寄存器。配置存储器映射中未列出的所有寄存器偏移地址都应视为保留位置，并且不应修改寄存器内容。

表 7-4. 器件寄存器

寄存器地址	寄存器名称	说明
00h	DeviceID 寄存器	设置制造商 ID 和器件版本 ID
01h	CONFIG 寄存器	设置其他配置位
02h	VOUTFLOORSET 寄存器	设置下限输出电压阈值升压/旁路模式更改
03h	ILIMBSTSET 寄存器	设置直流/直流升压模式下的输入电流限值
04h	VOUTROOFSET 寄存器	设置上限输出电压阈值升压/旁路模式更改 （仅当 GPIO 配置为 VSEL 功能时有效）
05h	STATUS 寄存器	返回状态标志
06h	ILIMPTSET 寄存器	设置旁路模式下的输入电流限值
07h	BSTLOOP 寄存器	设置内部补偿环路

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.6.1 DeviceID 寄存器

存储器位置：0x00

表 7-5. VersionID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	制造 ID	R	0111	制造商 ID。
3:0	器件 ID	R	0000	器件版本 ID。

7.6.2 CONFIG 寄存器

存储器位置：0x01

表 7-6. CONFIG 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	复位	R/W	0	器件复位位。 0：正常运行，或线路中断 1：所有内部寄存器均设置默认值。器件开始循环运行 (ON-OFF-ON)，即转换器会在短时间内禁用并且输出会复位。
6:5	ENABLE	R/W	01	器件使能位（请参阅运行模式设置）。 00 或 01：器件在自动升压模式下运行。 10：器件强制处于真旁路模式。 11：器件处于关断模式，但 I^2C 处于活动状态。
4	HICCUP_MODE	R/W	1	断续模式使能位。 0：断续模式禁用 1：断续模式启用
3	DISCHG	R/W	1	输出放电使能位。 0：当器件处于 I^2C 关断模式时禁用 VOUT 放电。 1：当器件处于关断模式时启用 VOUT 放电。 （请参阅输出放电）
2	SSFM	R/W	0	展频调制控制。 0：禁用展频调制。 1：在强制 PWM 模式下启用展频调制
1:0	MODE_CTRL	R/W	00	器件轻负载功能模式位。 00：设备在自动 PFM 模式下运行。 01：设备在超声波模式下运行。 10 或 11：器件在强制 PWM 模式下运行。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.6.3 VOUTFLOORSET 寄存器

存储器位置：0x02

表 7-7. VOUTFLOORSET 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:6	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
5:0	VOUTFLOOR_TH	R/W	0	输出电压阈值，直流/直流升压/旁路模式更改。
		R/W	0	
		R/W	1	000000：2.85V 000001：2.90V 000010：2.95V 000011：3.00V 000100：3.05V 000101：3.10V 000110：3.15V 000111：3.20V 001000：3.25V 001001：3.30V 001010：3.35V 001011：3.40V 001100：3.45V 001101：3.50V 001110：3.55V 001111：3.60V 010000：3.65V 010001：3.70V 010010：3.75V 010011：3.80V 010100：3.85V 010101：3.90V 010110：3.95V 010111：4.00V 011000：4.05V 011001：4.10V 011010：4.15V 011011：4.20V 011100：4.25V 011101：4.30V 011110：4.35V 011111：4.40V 100000：4.45V 100001：4.50V 100010：4.55V 100011：4.60V 100100：4.65V 100101：4.70V 100110：4.75V 100111：4.80V 101000：4.85V 101001：4.90V 101010：4.95V 101011：5.00V 110110：2.80V 110111：2.75V 111000：2.70V 111001：2.65V 111010：2.60V 111011：2.55V 111100：2.50V 111101：2.45V 111110：2.40V 111111：2.35V 101100 ~ 110101：未定义。
		R/W	0	
		R/W	1	
		R/W	1	

7.6.4 ILIMBSTSET 寄存器

存储器位置：0x03

表 7-8. ILIMBSTSET 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
6	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
5	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
4	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
3:0	ILIM_BOOST	R/W	0	直流/直流升压模式下的电感器平均电流限值。 0000：5A 0001：5.5A 0010：6A 0011：6.5A 0100：7A 0101：7.5A 0110：8A 1101：3.5A 1110：4A 1111：4.5A 0111 ~ 1100：未定义。
		R/W	1	
		R/W	1	
		R/W	0	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.6.5 VOUTROOFSET 寄存器

存储器位置：0x04

表 7-9. VOUTROOFSET 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:6	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
5:0	VOUTROOF_TH	R/W	0	输出电压阈值，直流/直流升压/旁路模式更改。
		R/W	0	
		R/W	1	
		R/W	1	
		R/W	1	
		R/W	0	000000：2.85V 000001：2.90V 000010：2.95V 000011：3.00V 000100：3.05V 000101：3.10V 000110：3.15V 000111：3.20V 001000：3.25V 001001：3.30V 001010：3.35V 001011：3.40V 001100：3.45V 001101：3.50V 001110：3.55V 001111：3.60V 010000：3.65V 010001：3.70V 010010：3.75V 010011：3.80V 010100：3.85V 010101：3.90V 010110：3.95V 010111：4.00V 011000：4.05V 011001：4.10V 011010：4.15V 011011：4.20V 011100：4.25V 011101：4.30V 011110：4.35V 011111：4.40V 100000：4.45V 100001：4.50V 100010：4.55V 100011：4.60V 100100：4.65V 100101：4.70V 100110：4.75V 100111：4.80V 101000：4.85V 101001：4.90V 101010：4.95V 101011：5.00V 110110：2.80V 110111：2.75V 111000：2.70V 111001：2.65V 111010：2.60V 111011：2.55V 111100：2.50V 111101：2.45V 111110：2.40V 111111：2.35V 101100 ~ 110101：未定义。

7.6.6 STATUS 寄存器

存储器位置：0x05

表 7-10. 状态寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	TSD	R	0	热关断状态位。 0：正常运行。 1：热关断跳变。此标志在读数后复位。
6	CRC_PASS	R	1	OTP 测试状态位。 0：OTP 测试失败。该位保留供 TI 的测试工程师使用。 1：正常运行。此标志在读数后复位。
5	VOUT_START	R	1	Vout 状态位。 0：Vout < 0.6V。 1：Vout > 0.6V。 此标志在读数后复位。
4	OPMODE	R	1	器件运行模式状态位。 0：器件在旁路模式下运行。 1：器件在升压模式下运行。
3	ILIMPT	R	0	电流限值状态位（旁路模式）。 0：正常运行。 1：表示已触发旁路 FET 电流限值。此标志在读数后复位。
2	ILIMBST	R	0	电流限值状态位（直流/直流升压模式）。 0：正常运行。 1：表示在直流/直流升压模式下已触发平均输入电流限值达 4ms。此标志在读数后复位。
1	FL_LD	R	0	电流限值状态位（直流/直流升压模式）。 0：正常运行。 1：表示在直流/直流升压模式下触发了平均输入电流限值。此标志在读数后复位。
0	PGOOD	R	1	电源正常状态位。 0：表示输出电压没有进行稳压调节。 1：表示输出电压在其标称范围内。如果转换器在自动旁路模式下运行，则该位设置为 1。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.6.7 ILIMPTSET 寄存器

存储器位置：0x06

表 7-11. ILIMPTSET 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
6	RESERVED	R/W	0	保留位。 保留该位供后续使用。在写入操作期间会忽略此位的数据，在读取操作期间会返回 0。
5:3	ILIM_FPT	R/W	0	强制真旁路模式下的电流限值。 000：16A 001：6A 010：8A 011：10A 100：12A 101：14A 110：4A 111：18A
		R/W	1	
		R/W	1	
2:0	ILIM_APT	R/W	0	自动真旁路模式下的电流限值。 000：16A 001：6A 010：8A 011：10A 100：12A 101：14A 110：4A 111：18A
		R/W	1	
		R/W	1	

7.6.8 BSTLOOP 寄存器

存储器位置：0x07

表 7-12. BSTLOOP 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:3	TI_internal	R/W	01000	TI 内部使用。请勿读取或写入。
2:0	RC	R/W	000	补偿电阻器设置位。 000：200k 001：250k 010：100k 011：150k 100：400k 101：450k 110：300k 111：350k

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

这些器件是集成了真旁路功能的升压直流/直流转换器。器件通常用作输入电压范围为 2.0V 至 5.0V 的前置稳压器，可延长电池运行时间，并摆脱所供电系统的输入电流和输入电压限制。

当输入电压高于升压/旁路阈值时，高效的集成旁路路径将电池直接连接到所供电系统。

如果输入电压低于升压/旁路阈值，该器件将无缝切换到升压模式运行。

按照以下设计过程为 TLV61290 和 TLV61290 选择合适的元件值。

8.2 典型应用

8.2.1 具有 2.5V-4.35V V_{IN}、3.4V V_{OUT}、4A 输出电流的 TLV61290

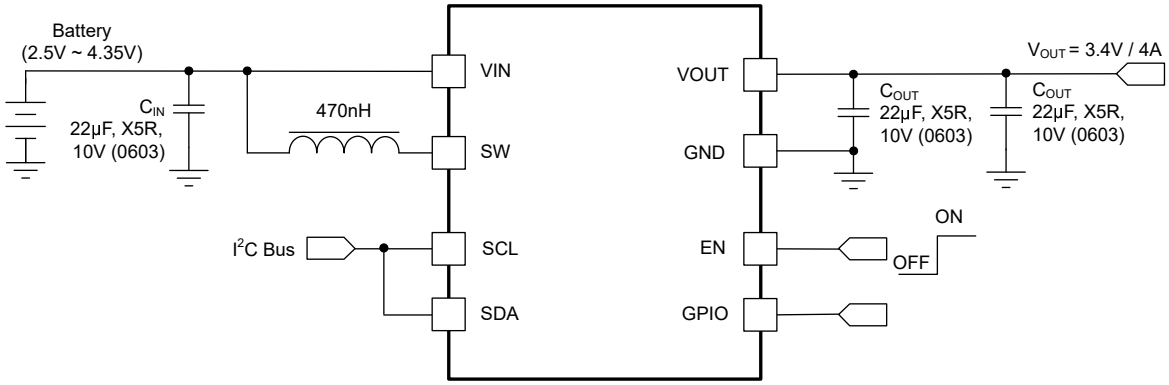


图 8-1. 具有 2.5V-4.35V V_{IN}、3.4V V_{OUT}、4A 输出电流的 TLV61290

8.2.1.1 设计要求

表 8-1. 设计参数

基准	说明	示例值
V_{IN}	输入电压范围	2.5V 至 4.35V
V_{OUT}	升压模式下的输出电压范围	V_{OUT} = 3.4V
	旁路模式下的输出电压范围	$V_{OUT} = V_{IN} - I_{OUT} * R_{DS(ON)_BYP}$
I_{OUT}	输出电流	4A

8.2.1.2 详细设计参数

8.2.1.2.1 电感器选型

升压转换器通常需要两个主要无源元件，用于在转换过程中储存能量：一个电感器和一个输出电容器。建议选择饱和电流额定值高于潜在峰值电流（流经电源开关）的电感器。

电感器峰值电流变化与负载、输入和输出电压构成函数关系，并采用 方程式 7 进行估算。

$$I_{L(PEAK)} = \frac{V_{IN} \times D}{2 \times f \times L} + \frac{I_{OUT}}{(1 - D) \times \eta} \text{ with } D = 1 - \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \tag{7}$$

选择饱和性能不足的电感器会导致转换器峰值电流过高。该电流最终会损坏器件，并降低器件的可靠性。

电感器及电感选型时的重要参数包括：最大额定电流、串联电阻和工作温度。欲使电感器直流电流额定值大于最大输入平均电流，请参阅 *节 7.4.10* 部分了解更多详细信息。

$$I_{L(DC)} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \frac{1}{\eta} \times I_{OUT} \tag{8}$$

TLV61290 系列升压转换器经过优化，可在有效电感值为 330nH 至 560nH 的范围下运行。更大或更小的电感值用于在特定工作条件下优化器件性能。有关更多详细信息，请参阅 *节 8.2.1.2.4* 部分。

线圈的总损耗由直流电阻 ($R_{(DC)}$) 损耗和以下与频率相关元件的损耗组成：

- 磁芯材料中的损耗（磁迟滞损耗，尤其是在高开关频率条件下）
- 趋肤效应对导体产生的额外损耗（高频下的电流位移）
- 相邻绕组的磁场损耗（接近效应）
- 辐射损耗

为了获得良好效率，电感器直流电阻需小于 30mΩ。建议将以下不同供应商的系列电感器与 TLV61290 转换器搭配使用。

表 8-2. 电感器列表

串联	L (nH)	尺寸（单位：mm）	直流输入电流限值设置	制造商[(1)]
HTTO32251T-R47MMR	470	3.2 x 2.5 x 1.0 最大高度	≤8600mA	Cyntec
744383340047	470	3.4 x 3.4 x 1.2 最大高度	≤9400mA	Wurth Elektronik
XGL4012-451	450	4.0 x 4.0 x 1.2 最大高度	≤9900mA	Coilcraft
DFE32CAHR47MR0	470	3.2 x 2.5 x 2.0 最大高度	≤8700mA	Murata

(1) 请参阅*第三方产品免责声明*

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.2.1.2.2 输出电容器

对于输出电容器，建议使用尽可能靠近 IC 的 VOUT 和 GND 引脚放置的小型陶瓷电容器。如果出于任何原因，应用需要使用不能靠近 IC 放置的大电容器，则建议使用小型陶瓷电容器与大电容器并联。要获得建议的最小输出电容估值，请使用 方程式 9。

$$C_{MIN} = \frac{I_{OUT} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{f \times \Delta V \times V_{OUT}} \tag{9}$$

其中 f 为开关频率，ΔV 为最大允许输出纹波。

由于存在输出电容器的 ESR 和 ESL，总纹波将更大。计算这一额外纹波分量的公式如下：

$$\Delta V_{OUT(ESR)} = ESR \times \left(\frac{I_{OUT}}{1-D} + \frac{\Delta I_L}{2}\right) \tag{10}$$

$$\Delta V_{OUT(ESL)} = ESL \times \left(\frac{I_{OUT}}{1-D} + \frac{\Delta I_L}{2} - I_{OUT}\right) \times \frac{1}{t_{SW(RISE)}} \tag{11}$$

$$\Delta V_{OUT(ESL)} = ESL \times \left(\frac{I_{OUT}}{1-D} - \frac{\Delta I_L}{2} - I_{OUT}\right) \times \frac{1}{t_{SW(FALL)}} \tag{12}$$

其中

- I_{OUT} = 应用的输出电流
- D = 占空比
- ΔI_L = 电感器纹波电流
- $t_{SW(RISE)}$ = 开关节点上升时间
- $t_{SW(FALL)}$ = 开关节点下降时间
- ESR = 所用输出电容器的等效串联电阻
- ESL = 所用输出电容器的等效串联电感

由于直流偏置效应，应选用容量是计算所得最小值两倍的 MLCC 电容器。该电容器用于确保控制环路的稳定性。输出电容器需要 X7R 或 X5R 电介质。除了电容会随温度显著变化外，Y5V 和 Z5U 电介质电容器还会再高频下呈现电阻特性。在最小 ESR 方面并无额外要求。在负载瞬态期间，大型电容器可实现较低的输出电压纹波以及较低的输出压降。

对于大多数应用方案，建议使用 2 个 22μF X5R 10V (0603) MLCC 电容器。

在具有高（脉冲）负载电流的应用中（例如：≥ 3.4V/4A），建议使用合理数量的有效输出电容和低 ESL 器件（例如 3 个 22μF X5R 10V (0603) MLCC 电容器）运行转换器。

直流偏置效应：高容值陶瓷电容器会表现出直流偏置效应，这会对器件的有效电容产生显著影响。因此，必须仔细选择恰当的电容值。封装尺寸和额定电压以及材料是造成额定电容值和有效电容之间差异的原因。例如，一个 22μF X5R 6.3V (0603) MLCC 电容器的有效电容通常小于 10μF（在 3.4V 直流偏置和 20mV 交流偏置条件下）。

对于射频功率放大器应用，输出电容器负载由直流/直流转换器和射频功率放大器 + PA 输入电容器一同组成。

高输出电容值主要通过并联电容器来实现。这将显著降低总串联电阻 (ESR)。由此使得输出端几乎没有电压纹波，因此调节电路无需响应压降。然而，为了即使在低 ESR 下也能精确调节输出电压，调节环路会切换到纯比较器调节方案。

8.2.1.2.3 输入电容器

因为多层陶瓷电容器具有极低的 ESR 并采用小型封装，所以非常适合升压转换器的输入去耦。将电容器放置在尽可能靠近器件的位置。22μF 的输入电容器足以满足大部分应用的需求。为进一步不受限制地降低输入电流纹波，请采用更大参数值。

仅使用陶瓷输入电容器时要小心。在输入端使用陶瓷电容器并且通过长导线（例如来自插墙式适配器中）供电时，输出端的负载阶跃会在 V_{IN} 引脚处引起振铃。此振铃可耦合到输出端，可能被误判为环路不稳定或损坏器件。为了减少电源引线电感和 C_I 之间产生的振铃，请在 C_I 和电源之间放置“大容量”电容（电解电容或钽电容）。

8.2.1.2.4 检查环路稳定性

评估电路和稳定性的第一步是从稳态角度查看以下信号：

- 开关节点，SW
- 电感器电流，I_L
- 输出纹波电压，$V_{OUT(AC)}$

这些是评估开关转换器时需要测量的基本信号。调节环路的不稳定迹象包括出现较大占空比抖动的开关波形，或者输出电压或电感器电流出现振荡。这通常是电路板布局布线和/或 L-C 一同造成的结果。

调节环路评估的下一步测试负载瞬态响应。在施加负载瞬态到 P 沟道 MOSFET 导通的时间间隔内，使输出电容器能够提供负载所需的所有电流。V_{OUT} 将立即变化，幅度等于 $\Delta I_{(LOAD)}$ x ESR，其中 ESR 是 C_{OUT} 的有效串联电阻。$\Delta I_{(LOAD)}$ 开始对 C_{OUT} 进行充电或放电，从而生成稳压器可用的反馈误差信号，使 V_{OUT} 恢复到其稳态值。当器件在 PWM 模式下运行时，结果最易解读。

在该恢复期间，可监测 V_{OUT} 的建立时间、过冲或振铃以帮助判断转换器的稳定性。如果没有任何振铃，环路的相位裕度通常大于 45°。由于电路的阻尼因子与几个基于温度的阻性参数（即 MOSFET $r_{DS(on)}$）直接相关，因此必须在输入电压范围、负载电流范围和温度范围内进行环路稳定性分析。

TLV61290 系列升压转换器经过优化，可在有效电感值为 330nH 至 560nH、输出电容器值为 11μF 至 100μF 的范围下运行。内部补偿针对 L = 0.47μH 和有效 C_O = 14μF 的输出滤波器进行了优化。

表 8-3. 元件列表

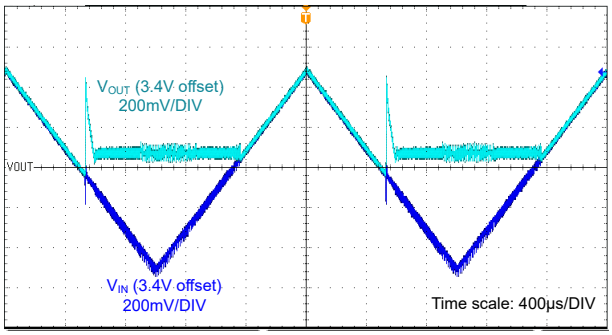
基准	说明	器件型号，制造商[(1)]
C_{IN}	22μF、10V、0603、X5R 陶瓷电容器	GRM187R61A226ME15D
C_{OUT}	2 个 22μF、10V、0603、X5R 陶瓷电容器	2 x GRM187R61A226ME15D
L	450nH，13.8mΩ，4.0mm x 4.0mm x 1.2mm	XGL4012-451

(1) 请参阅*第三方产品免责声明*

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

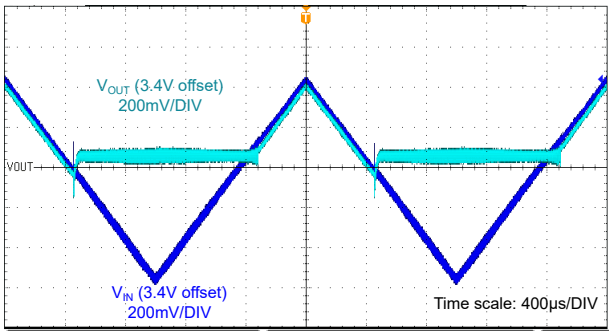
8.2.1.3 应用曲线

典型条件为 V_{IN} = 2.5V 至 4.35V、V_{OUT_TAR} = 3.4V、T_J = 25°C，除非另有说明



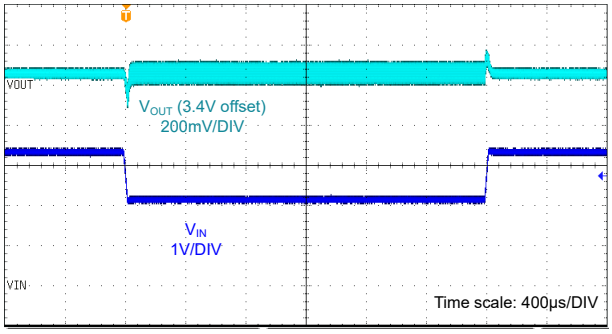
V_{OUT_TAR} = 3.4V　T_A = 25°C　自动 PFM　负载 = 100mA

图 8-2. 升压至旁路模式退出/进入



V_{OUT_TAR} = 3.4V　T_A = 25°C　自动 PFM　负载 = 3A

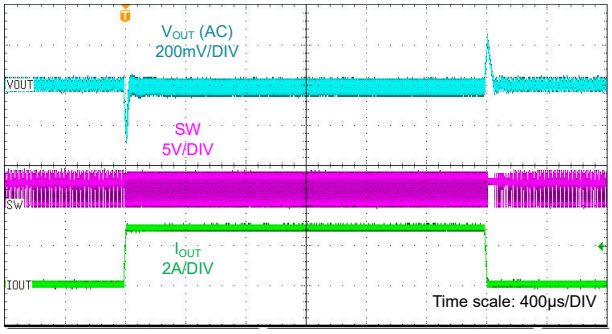
图 8-3. 升压至旁路模式退出/进入



V_{OUT_TAR} = 3.4V　T_A = 25°C　自动 PFM　负载 = 4A

VIN = 2V 至 3.4V，20µs 压摆率

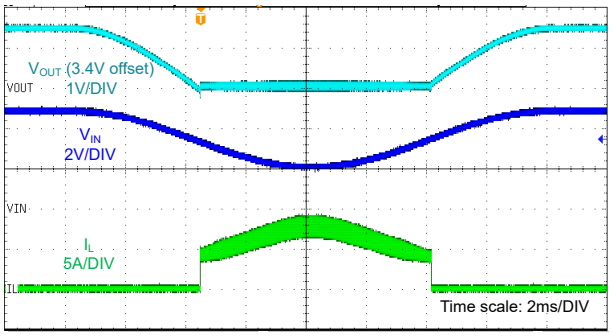
图 8-4. 线路瞬态响应



V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　自动 PFM

负载 = 0.1A - 3A，0.2A/µs 压摆率

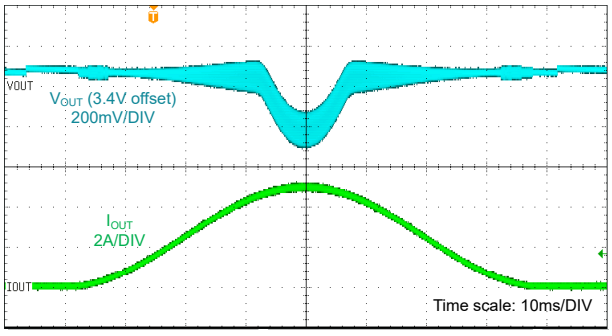
图 8-5. 负载瞬态响应



V_{OUT_TAR} = 3.4V　T_A = 25°C　自动 PFM　负载 = 4A

VIN = 5V 至 2.2V 扫描

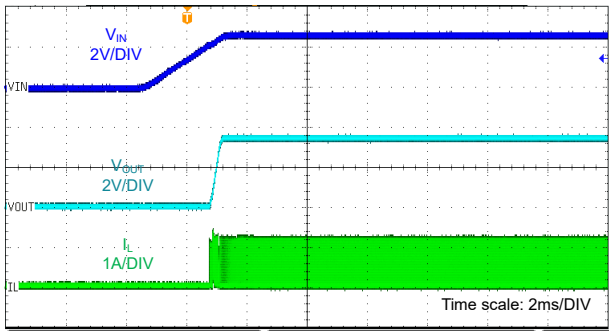
图 8-6. 线路扫描



V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　自动 PFM

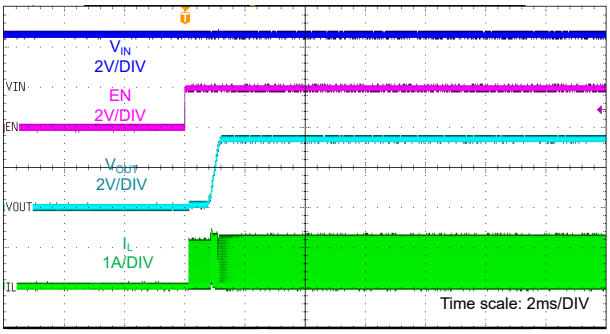
负载 = 0A 至 5A 扫描

图 8-7. 负载扫描



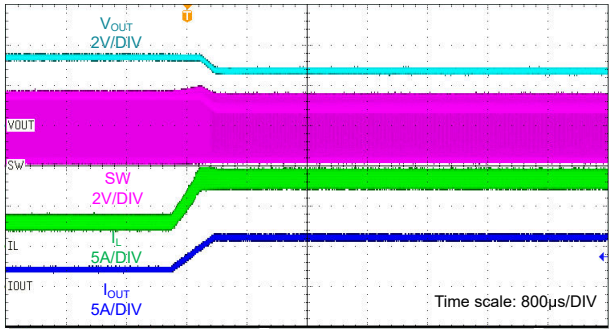
V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　自动 PFM　10Ω 负载

图 8-8. 由 V_{IN} 启动



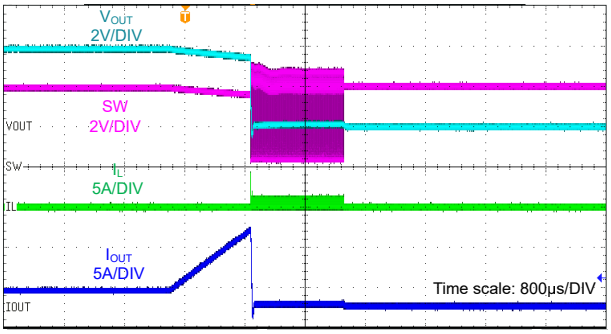
V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　自动 PFM　10Ω 负载

图 8-9. 由 EN 启动



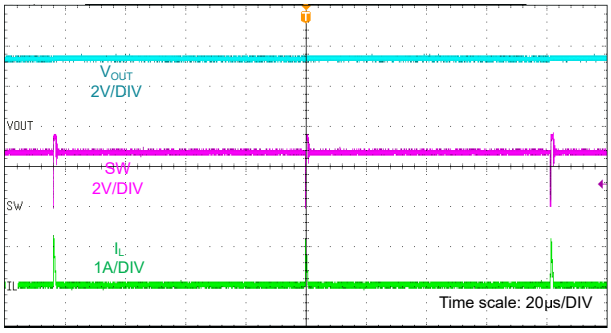
V_{IN} = 2.7V　自动 PFM　负载 = 2A 至 6A

图 8-10. 升压模式下的电流限值运行



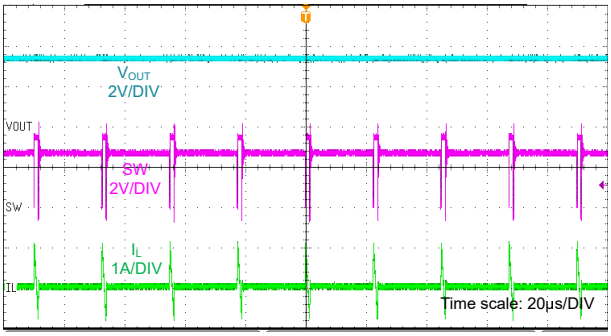
V_{IN} = 4V　自动 PFM　负载 = 2A 至 10A

图 8-11. 旁路模式下的电流限值运行



V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　自动 PFM　负载 = 5mA

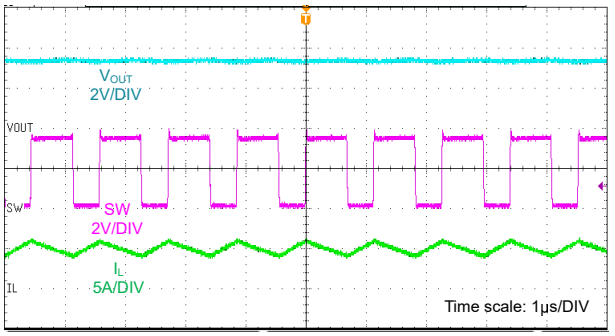
图 8-12. 轻负载条件下的开关波形



V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　USM　负载 = 5mA

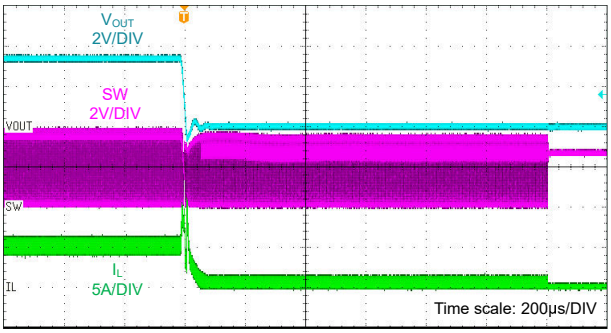
图 8-13. 轻负载条件下的开关波形

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　自动 PFM　负载 = 3A

图 8-14. 重负载条件下的开关波形



V_{OUT_TAR} = 3.4V　V_{IN} = 2.7V　自动 PFM　负载 = 3A

图 8-15. 输出接地短路保护

8.3 电源相关建议

这些器件设计为在 2.0V 至 5.0V 的输入电源电压范围内运行。实现良好的输入电源稳压。如果输入电源距离 TLV61290 转换器超过几英寸，那么除了陶瓷旁路电容器之外可能还需要额外的大容量电容。通常，选择容值为 47 µF 的电解电容器或钽电容器。

8.4 布局

8.4.1 布局指南

对于所有开关电源，尤其是以高开关频率和高电流运行的开关电源，布局设计是一个重要的设计步骤。如果未仔细布局，稳压器可能会出现不稳定和噪声问题。为了更大限度地提高效率，开关上升和下降时间非常短。为了防止高频噪声（例如 EMI）辐射，高频开关路径的正确布局至关重要。尽量减小连接到 SW 引脚的所有布线的长度和面积，并始终在开关稳压器下方使用接地平面，以更大限度地减少平面间耦合。

输入电容器需要靠近 VIN 引脚和 PGND 引脚，以降低 I_{input} 电源纹波。

VOUT、输出电容和 PGND 的电源路径应尽可能小，以减少寄生电感。

进行布局时还应充分考虑散热问题，因为这是一款高功率密度器件。改善封装散热能力的 SW、VOUT 和 PGND 引脚应与大多边形焊接，在 SW 引脚下使用散热过孔可以提高散热性能。

8.4.2 布局示例

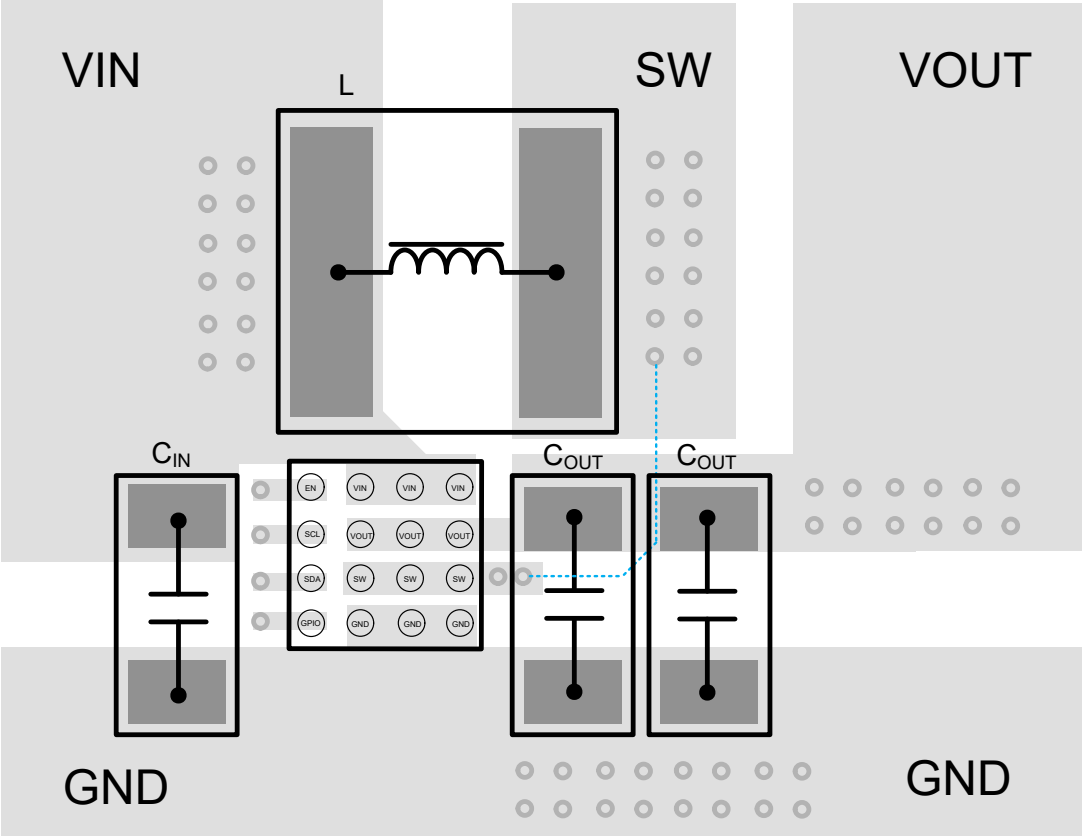


图 8-16. 建议布局（顶视图）

8.4.3 热性能信息

在薄型和细间距表面贴装封装中实现集成电路通常需要特别注意功率耗散。许多取决于系统的问题（如热耦合、空气流量、添加的散热器和对流表面）以及其他发热元件的存在会影响给定元件的功率耗散限制。

下面列出了增强热性能的三种基本方法：

- 增强 PCB 设计的散热能力
- 改善 PCB 与元件之间的热耦合
- 在系统中引入空气流量

功率需求在便携式设计中愈发重要，因此设计人员需要在效率、功耗和解决方案尺寸之间做出最佳选择。由于集成化和小型化，结温可能会显著升高，从而导致应用异常（即过早热关断或最坏情况下会降低器件可靠性）。

结至环境热阻与应用和电路板布局布线密切相关。对于存在较高最大功率耗散的应用，需要特别注意电路板设计中的散热问题。确保器件工作结温 (T_J) 低于 125°C。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9 器件和文档支持

9.1 器件支持

9.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

9.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.3 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的使用条款。

9.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

9.5 静电放电警告

静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.6 术语表

TI 术语表	本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (July 2025) to Revision A (November 2025)	Page
• 更新了旁路模式说明	18

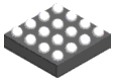
11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

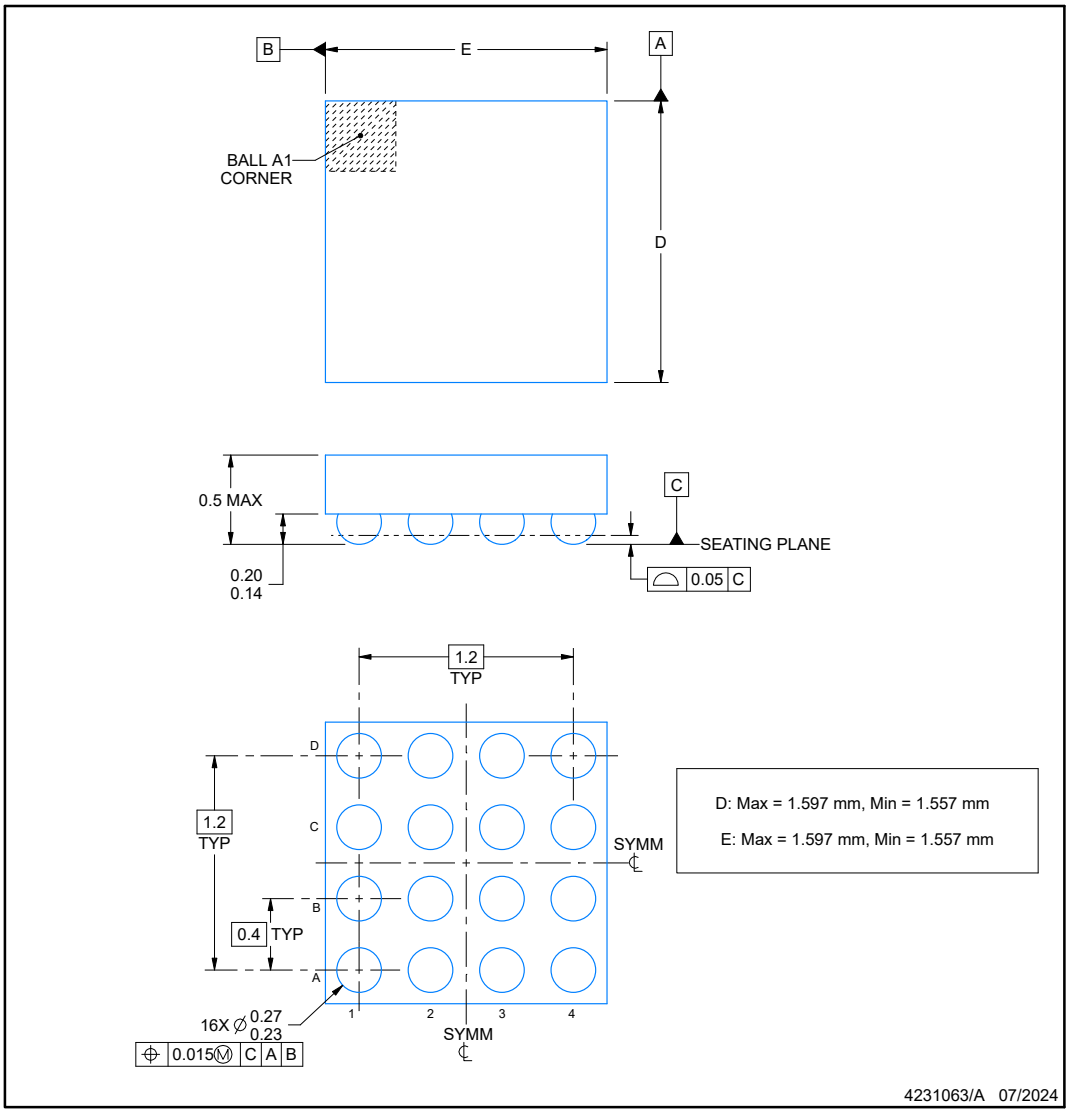
PACKAGE OUTLINE

YBG0016-C01



DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES:

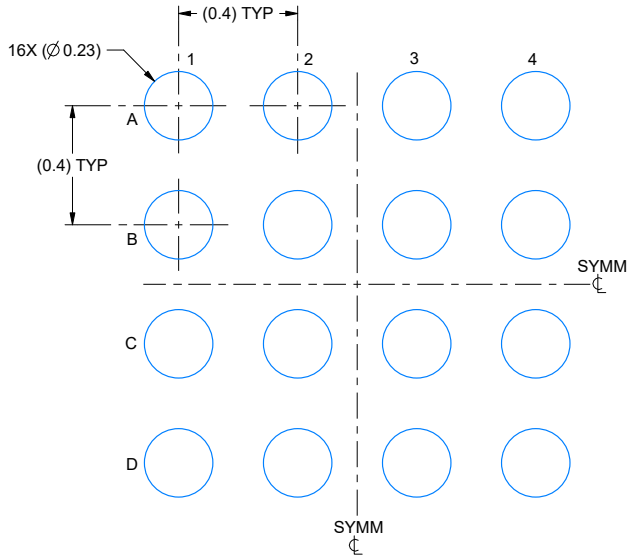
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

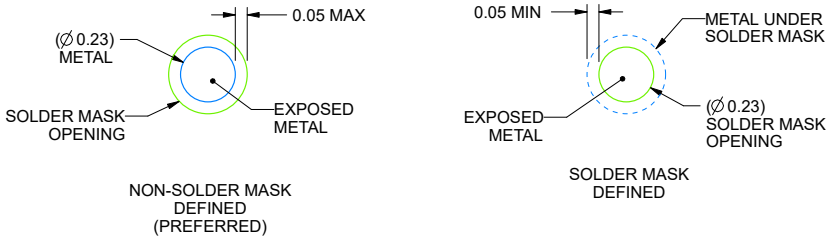
EXAMPLE BOARD LAYOUT

YBG0016-C01 **DSBGA - 0.5 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 50X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4231063/A 07/2024

NOTES: (continued)

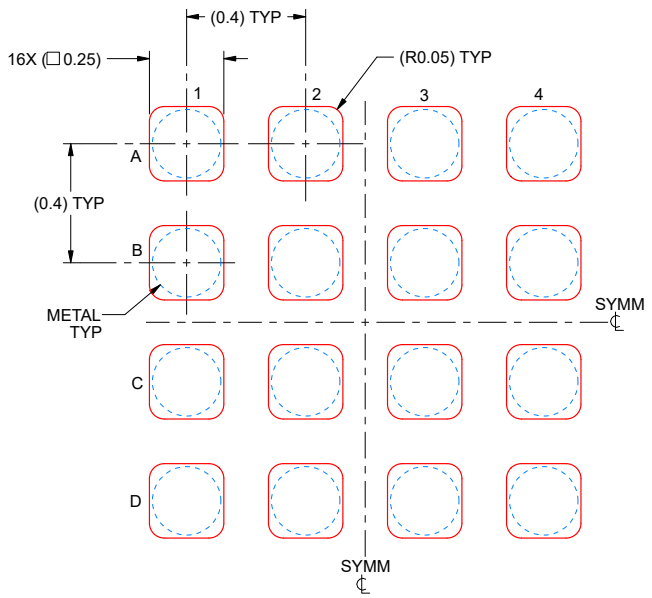
3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YBG0016-C01 **DSBGA - 0.5 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE: 50X

4231063/A 07/2024

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TLV61290YBGR	Active	Production	DSBGA (YBG) | 16	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-	1ZG

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

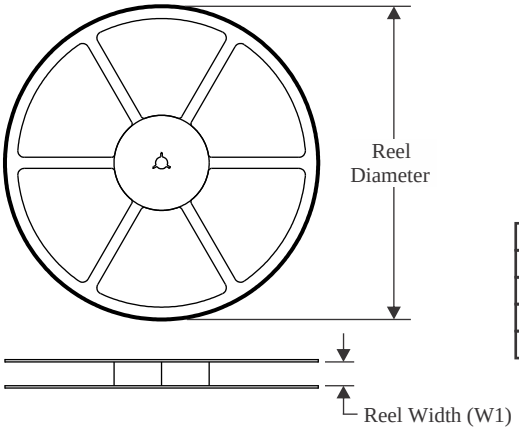
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

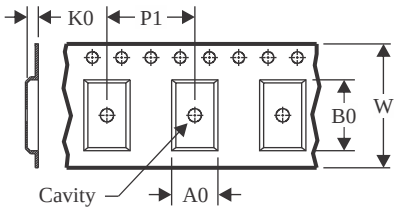
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

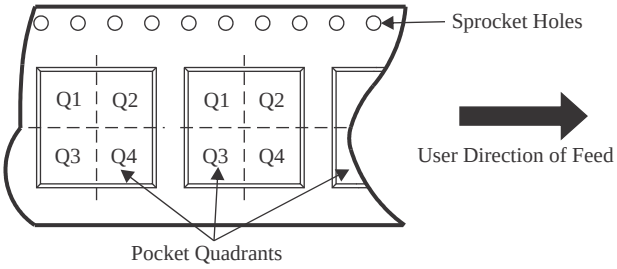


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

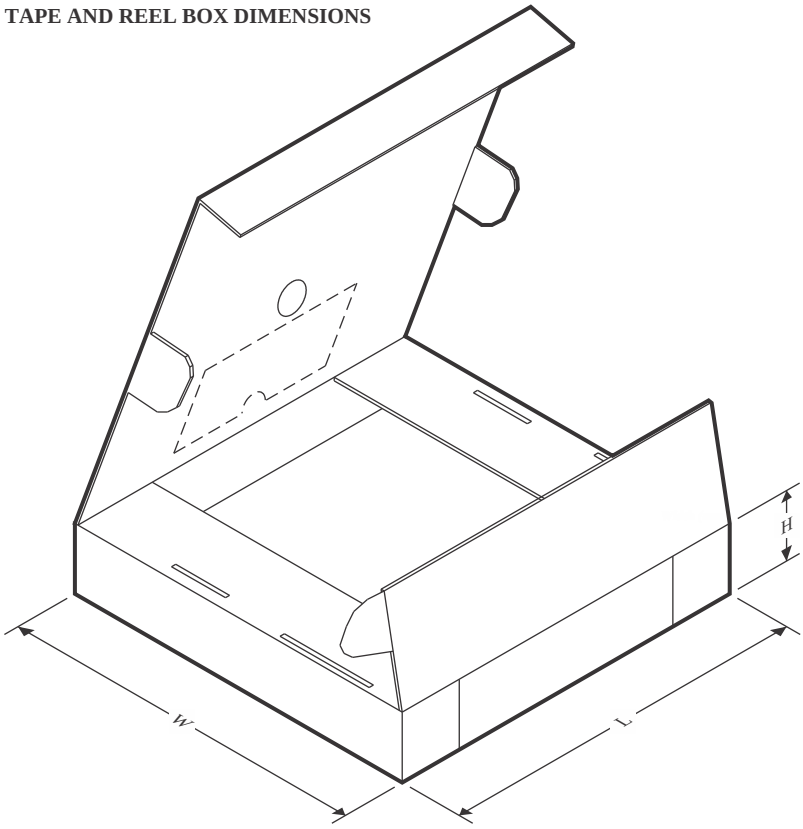
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TLV61290YBGR	DSBGA	YBG	16	3000	180.0	8.4	1.68	1.72	0.62	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TLV61290YBGR	DSBGA	YBG	16	3000	182.0	182.0	20.0

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月