

2.75V-42V, 低静态电流, 低压差线性稳压器

1 特性

- AEC-Q100 验证
- 超低静态电流 < 5.5 μ A
- 宽输入电压范围: 2.75V 到 42V
- $\pm 2\%$, 3.3V, 5V 和 15V 固定输出版本; 以及 0.6V 至 24V 宽输出电压可调版本
- 高达 200mA 或 100mA 的输出电流
- 关断电流 < 1 μ A
- 专门为 MCU 应用设计的, 带可编程延迟的 PG 标志
- 高 PSRR 70dB @ 100Hz
- 稳定的环路, 只需 1 μ F 低 ESR 输出陶瓷电容
- 低压差: 130mV @ 100mA
- 耐压 42V 的使能 (EN) 管脚
- 过流保护
- 过温关断与自动重启恢复
- 内置软启动
- -40 $^{\circ}$ C to 150 $^{\circ}$ C 工作结温
- 带散热增强型焊盘的 MSOP-EP8 封装

2 应用

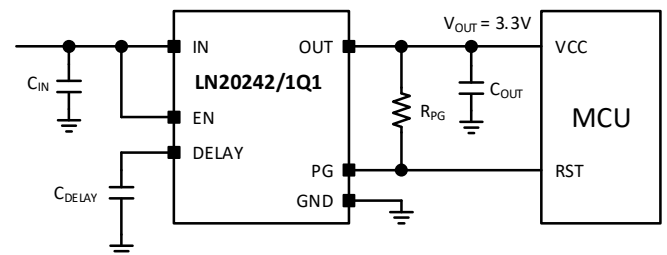
- 汽车电子电源管理
- 工控系统的电源管理
- 宽电压电池供电系统的电源管理

3 描述

LN20X42/1Q1 系列是超低静态电流, 低压差线性稳压器 (LDO), 具有 2.75V 至 42V 的宽输入电压范围。该产品系列提供 3.3V, 5V 和 15V 的固定输出, 或者 0.6V 至 $V_{IN} - V_{DR}$ 的可调输出, 能提供高达 100mA, 200mA 的负载电流。LN20X42/1Q1 的静态电流在关断时小于 1 μ A, 在空载条件下, 静态电流小于 5.5 μ A。

LN20X42/1Q1 系列提供可编程延迟的 PG 管脚选项, 可以用来直接驱动微处理器 (MCU) 的复位管脚, 用户可以根据 MCU 的需求选择固定的 5V 或 3.3V 输出。

LN20X42/1Q1 系列具有过流保护, 过温关机和自动重启的保护功能。LN20X42/1Q1 系列采用带有散热增强型焊盘的 MSOP-EP8 封装。



典型 MCU 应用图

目录

1	特性.....	1
2	应用.....	1
3	描述.....	1
4	版本信息.....	3
5	产品信息.....	4
6	封装及管脚功能.....	5
6.1	带 PG 及 DELAY 管脚	5
6.2	低静态电流（无 PG 及 DELAY 管脚）	6
6.3	封装热参数	6
7	参数性能.....	7
7.1	绝对最大额定值	7
7.2	ESD 额定值	7
7.3	推荐工作条件	7
7.4	电气性能	8
7.5	典型特性	10
8	功能描述.....	14
8.1	综述	14
8.2	功能结构图	14
9	应用设计.....	15
9.1	全功能应用图	15
9.2	最简应用图	15
9.3	应用设计	15
10	封装结构图.....	17



重要通知和免责声明..... 18

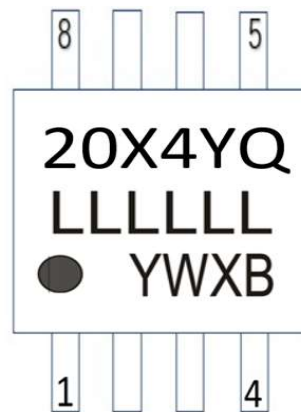
环境保护..... 18

4 版本信息

版本	变更描述	时间
1.0	初始稿	2021/4/29

5 产品信息

型号	X	Y	DFR
LN20X4YQ1-DFR	0: V _{OUT} 可调, 带 PG 和 PG 延迟 1: V _{OUT} 可调, 低静态电流 2: 固定 3.3V V _{OUT} , 带 PG 和 PG 延迟 3: 固定 3.3V V _{OUT} , 低静态电流 4: 固定 5V V _{OUT} , 带 PG 和 PG 延迟 5: 固定 5V V _{OUT} , 低静态电流 6: 固定 15V V _{OUT} , 带 PG 和 PG 延迟 7: 固定 15V V _{OUT} , 低静态电流	1: 100mA 2: 200mA	封装: MSOP-EP8 MSL: Level-3-260C 材料: RoHS 包装: Tape & Reel 数量: 3000 Top Marking: 见下图及其说明



20X4YQ: 型号

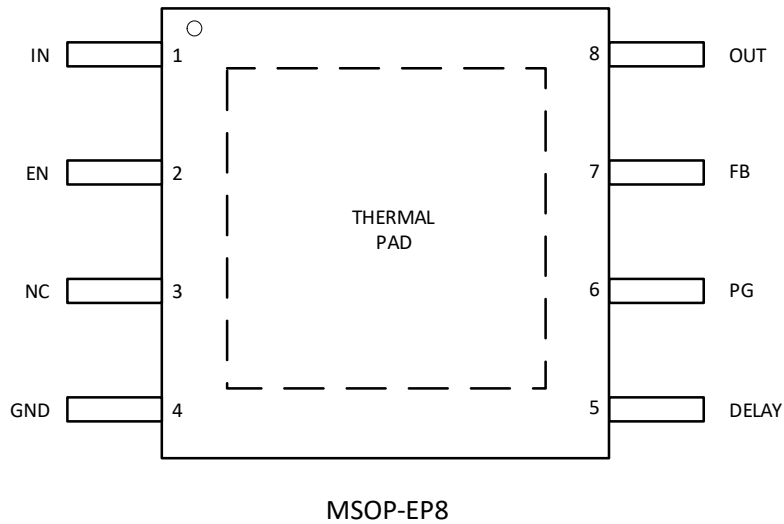
LLLLLL: 生产批号

YWXB: 日期代号

6 封装及管脚功能

6.1 带 PG 及 DELAY 管脚

6.1.1 管脚配置

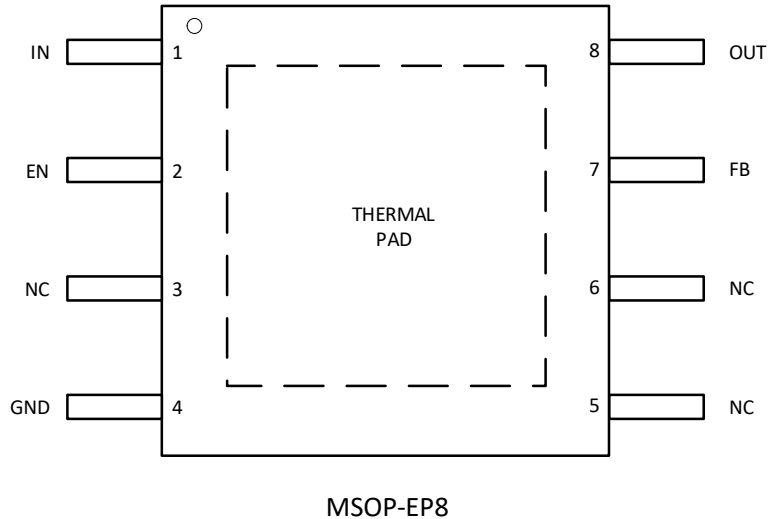


6.1.2 管脚功能

名称	编号	描述
IN	1	输入管脚, 在 IN 和 GND 之间放置一个至少 1 μ F 的陶瓷电容。
EN	2	使能管脚, 连接到逻辑控制管脚或者直接连接到 IN。
NC	3	连接到 GND。
GND	4	GND 管脚。
DELAY	5	PG 延迟管脚, 对 GND 连接一个陶瓷电容以设置 PG 延迟时间。
PG	6	PG 管脚, open drain 输出, 通过一个电阻连接到外加电源或 OUT 输出, 如果不使用, 管脚悬空。
FB	7	反馈管脚, 连接到 OUT 和 GND 之间的电阻分压器的中间。
OUT	8	输出管脚, 在 OUT 和 GND 之间放置一个至少 1 μ F 的电容。

6.2 低静态电流 (无 PG 及 DELAY 管脚)

6.2.1 管脚配置



6.2.2 管脚功能

名称	编号	描述
IN	1	输入管脚, 在 IN 和 GND 之间放置一个至少 1 μ F 的陶瓷电容。
EN	2	使能管脚, 连接到逻辑控制管脚或者直接连接到 IN。
NC	3	连接到 GND。
GND	4	GND 管脚。
NC	5	连接到 GND。
NC	6	连接到 GND。
FB	7	反馈管脚, 连接到 OUT 和 GND 之间的电阻分压器的中间。
OUT	8	输出管脚, 在 OUT 和 GND 之间放置一个至少 1 μ F 的电容。

6.3 封装热参数

参数 ⁽¹⁾		MSOP-EP8	单位
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient Thermal Resistance	58	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Ψ_{JT}	Junction-to-Top Characterization Parameter	3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

(1) 在 JESD 51-7 2s2p (两层信号, 两层电源) 标准板, 无风条件, 2W 的功耗, 25 $^{\circ}\text{C}$ 环境温度下测量。

7 参数性能

7.1 绝对最大额定值

参数	最低	最高	单位
V_{IN}	-0.3	45	V
V_{EN}	-0.3	V_{IN}	
V_{FB}	-0.3	5.5	
V_{PG}	-0.3	5.5	
V_{OUT}	-0.3	V_{IN}	
V_{DELAY}	-0.3	2	
储存温度	-55	150	°C

7.2 ESD 额定值

参数	最低	最高	单位
HBM Human Body Model		±3000	V
CDM Charge Device Model		±1000	

7.3 推荐工作条件

参数	最低	最高	单位
V_{IN}	-0.3	42	V
V_{EN}	-0.3	V_{IN}	
V_{FB}	-0.3	0.7	
V_{PG}	-0.3	5.5	
V_{OUT}	-0.3	$V_{IN} - V_{DO}$	
V_{DELAY}	-0.3	2	
工作结温	-40	150	°C

7.4 电气性能

若无特别申明，以下参数的最大、最小值覆盖推荐工作的结温范围-40°C-150°C，典型值则是在 25°C结温下的最常见值。默认的测试条件是： $V_{IN} = 13.5V$ 。

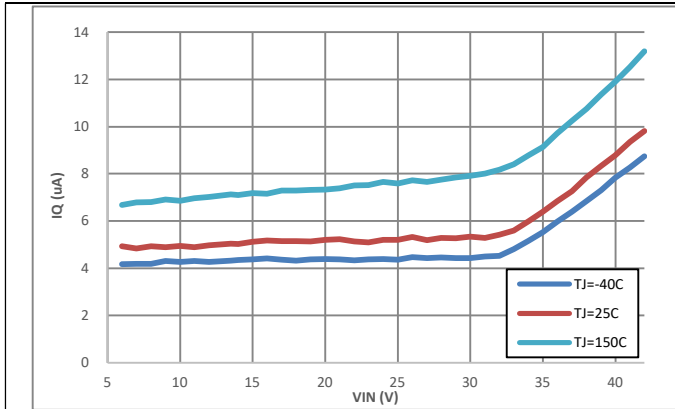
Symbol	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
VIN, VOUT (IN, OUT, GND PINS)						
V_{IN}	Operating Input Voltage Range		2.75		42	V
V_{OUT}	Operating Output Voltage Range for Adjustable Output		0.6		24	V
I_{Q-SH}	Input Shutdown Current	$V_{EN} = 0V, V_{IN} = 13.5V$		0.8	3	μA
I_{Q-NL}	Input Quiescent Current	$V_{EN} = 5V, V_{IN} = 13.5V,$ $I_{OUT} = 0A$		5.5	15	μA
I_{Q-NL}	Input Quiescent Current with PG Function	$V_{EN} = 5V, V_{IN} = 13.5V,$ $I_{OUT} = 0A$		7.5	17	μA
REGULATION, (OUT, FB PINS)						
V_{FB}	Regulated Voltage Feedback	$V_{FB} = V_{OUT}$ $28V > V_{IN} > V_{OUT} + V_{DO-IOUTMAX},$ $I_{OUTMAX} > I_{OUT} > 1mA$	0.588	0.6	0.612	V
		$V_{FB} = V_{OUT}$ $42V > V_{IN} > 28V,$ $75% * I_{OUTMAX} > I_{OUT} > 1mA$				
I_{FB}	Feedback Input Leakage Current	$V_{FB} = 0.6V$		0		nA
$V_{OUT\%}$	Regulated Output Voltage Error for Fixed V_{OUT} Parts	$28V > V_{IN} > V_{OUT} + V_{DO-IOUTMAX},$ $I_{OUTMAX} > I_{OUT} > 1mA$	-2		2	%
		$42V > V_{IN} > 28V,$ $75% * I_{OUTMAX} > I_{OUT} > 1mA$				
	Line Regulation	$42V > V_{IN} > V_{OUT} + V_{DO-IOUTMAX},$ $75% * I_{OUTMAX} > I_{OUT} > 1mA$		± 0.1		%
	Load Regulation	$42V > V_{IN} > V_{OUT} + V_{DO-IOUTMAX},$ $75% * I_{OUTMAX} > I_{OUT} > 1mA$		± 0.5		%
DROP OUT						
$V_{DO-100mA}$	Drop Out Voltage	$I_{OUT} = 100mA, V_{IN} = 0.9 * V_{OUT}$ $V_{OUT} \geq 5V$		130		mV
$V_{DO-200mA}$	Drop Out Voltage	$I_{OUT} = 200mA, V_{IN} = 0.9 * V_{OUT}$ $V_{OUT} \geq 5V$		260		mV
$V_{DO-100mA-3.3V}$	Drop Out Voltage	$I_{OUT} = 100mA, V_{IN} = 0.9 * V_{OUT}$ $V_{OUT} = 3.3V$		200		mV
$V_{DO-200mA-3.3V}$	Drop Out Voltage	$I_{OUT} = 200mA, V_{IN} = 0.9 * V_{OUT}$ $V_{OUT} = 3.3V$		400		mV

OVER CURRENT PROTECTION						
$I_{LIMIT-100mA}$	Current Limit Threshold	$V_{OUT} = 90\% * V_{OUT-NOM},$ $V_{IN} = 13.5V$	100	250	mA	
$I_{LIMIT-200mA}$	Current Limit Threshold	$V_{OUT} = 90\% * V_{OUT-NOM},$ $V_{IN} = 13.5V$	200	500	mA	
POWER SUPPLY REJECTION RATIO (PSRR)						
$G_{PSRR-100Hz}$	PSRR@100Hz	$I_{OUT} = 50mA, V_{OUT} = 5V$ or 3.3V	70		dB	
ENABLE (EN PIN)						
V_{EN}	EN Pin Voltage Range		-0.3	V_{IN}	V	
V_{EN-H}	EN Enable Threshold Voltage		2		V	
V_{EN-L}	EN Disable Threshold Voltage			0.4	V	
I_{EN-H}	EN Leakage Current	$V_{EN} = 5V$	0.5	2	μA	
THERMAL SHUTDOWN						
	Thermal Shutdown Threshold		151	170	$^{\circ}C$	
	Thermal Shutdown Recovery Hysteresis		13		$^{\circ}C$	
POWER GOOD (PG, DELAY PINS)						
$V_{PG-RISE}$	Power Good Rising Threshold	V_{FB} Ramping Up	88	92.5	97	%
$V_{PG-FALL}$	Power Good Falling Threshold	V_{FB} Ramping Down	83.5	88	92.5	%
R_{PG-DN}	Power Good Internal Pull-Down Resistor	$V_{PG} = 1V$	280		Ω	
I_{Q-PG}	PG Leakage Current		0		nA	
$I_{D-CHARGE}$	Delay Capacitor Charge Current	$V_D = 1V$	2.35		μA	
$I_{D-DISCHARGE}$	Delay Capacitor Discharge Current	$V_D = 1V$	18		mA	
V_{D-RISE}	Delay Rising Threshold		0.80		V	
V_{D-FALL}	Delay Falling Threshold		0.70		V	

7.5 典型特性

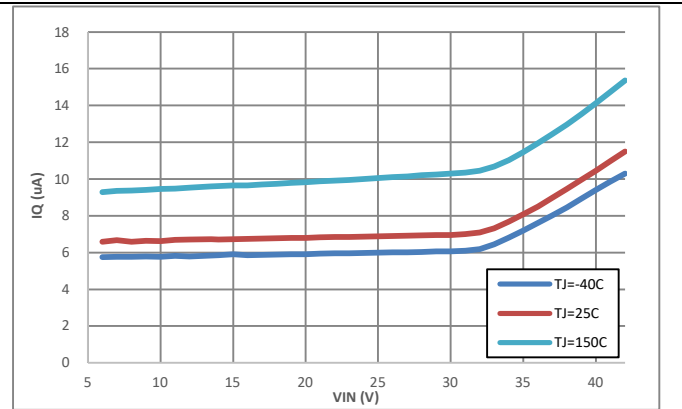
7.5.1 参数温度特性

若无特别申明, 测试条件同 7.4 章节电气参数表, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 150°C 。



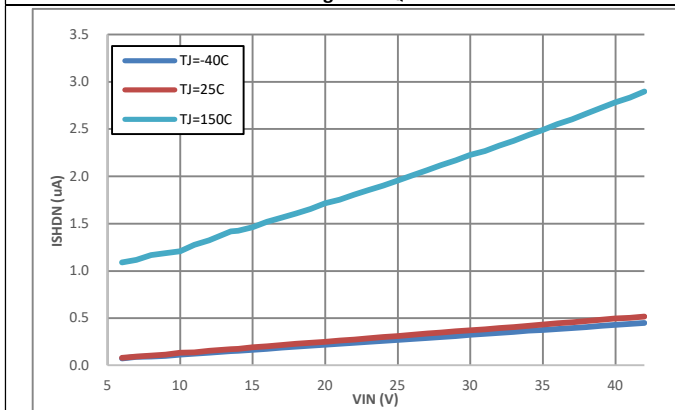
LN20542Q1, Fixed $V_{OUT} = 5\text{V}$, No load

Figure 1. I_Q



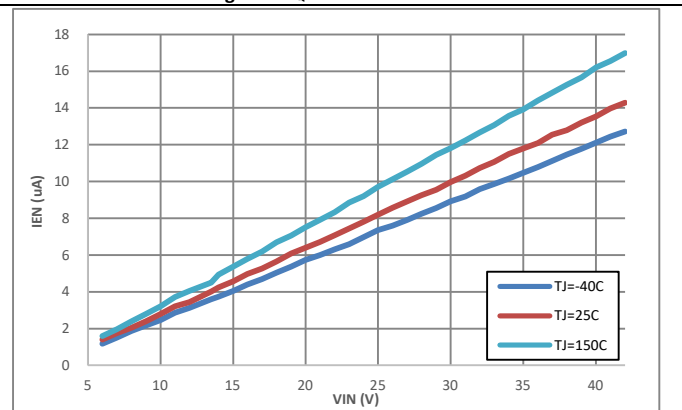
LN20442Q1, Fixed $V_{OUT} = 5\text{V}$, With PG, No load

Figure 2. I_Q With PG Function



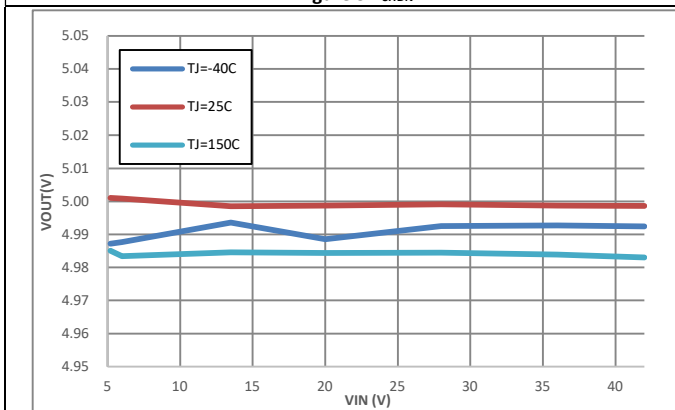
LN20442Q1, Fixed $V_{OUT} = 5\text{V}$, No load

Figure 3. I_{SHDN}



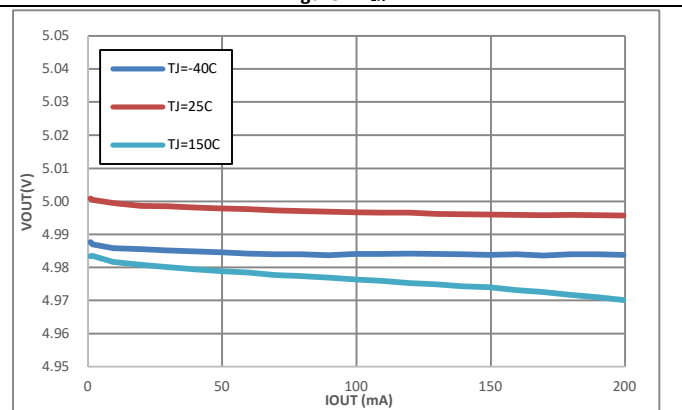
LN20442Q1, Fixed $V_{OUT} = 5\text{V}$, No load

Figure 4. I_{EN}



LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{mA}$

Figure 5. Line Regulation

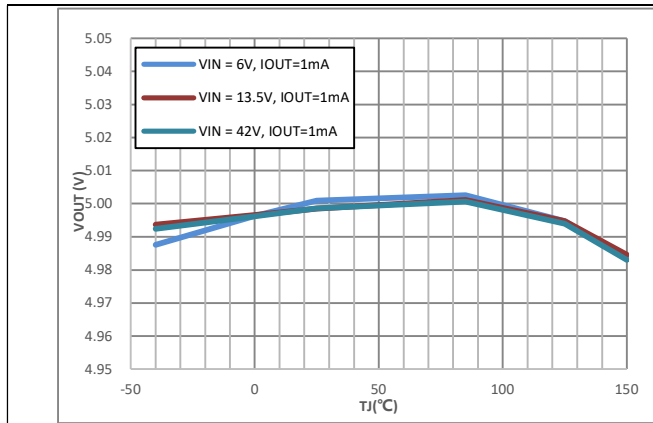


LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5\text{V}$, $V_{IN} = 13.5\text{V}$

Figure 6. Load Regulation

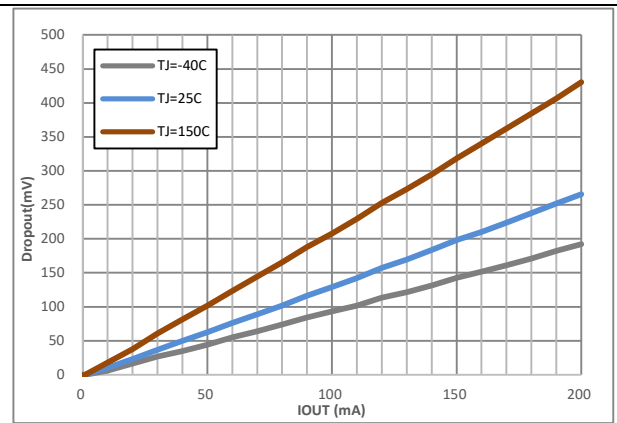
参数温度特性 (续)

若无特别申明, 测试条件同 7.4 章节电气参数表, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 150°C 。



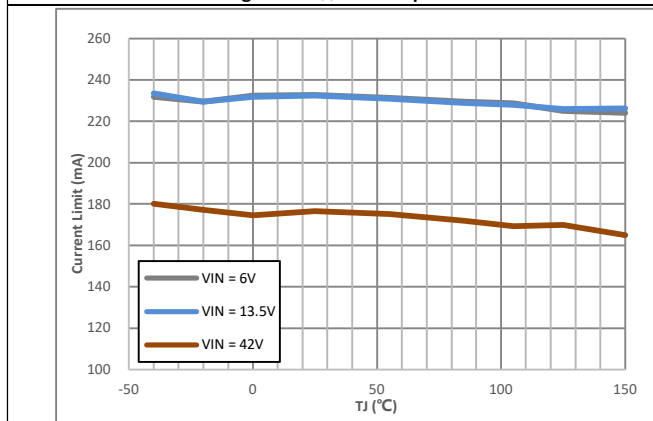
LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5V$, $I_{OUT} = 1mA$

Figure 7. V_{OUT} vs. Temperature



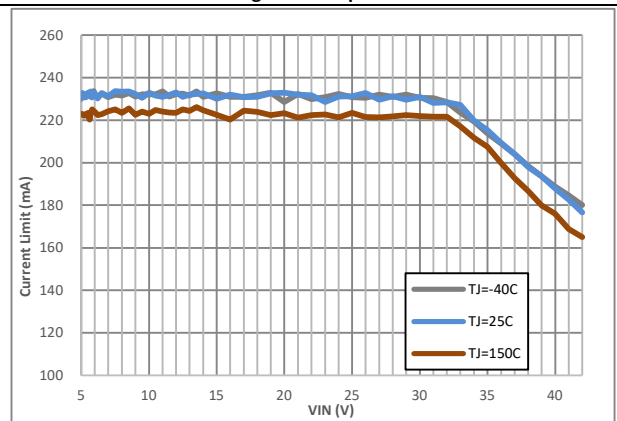
LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5V$

Figure 8. Dropout



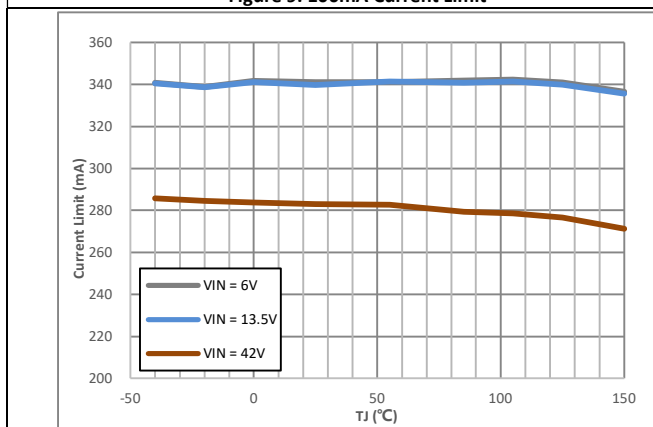
LN20041Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5V$, Measured at V_{OUT} short

Figure 9. 100mA Current Limit



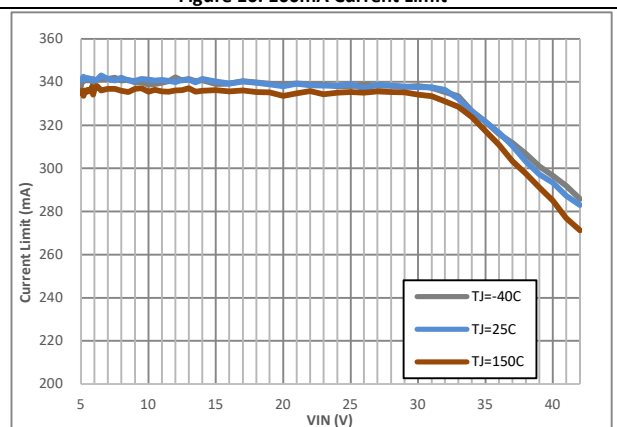
LN20041Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5V$, Measured at V_{OUT} short

Figure 10. 100mA Current Limit



LN20542Q1, Fixed $V_{OUT} = 5V$, Measured at V_{OUT} short

Figure 11. 200mA Current Limit

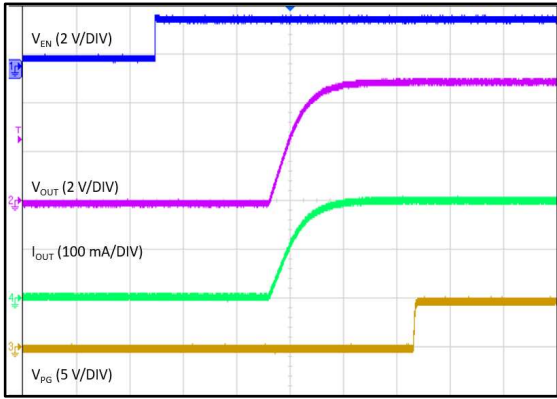


LN20052Q1, Fixed $V_{OUT} = 5V$, Measured at V_{OUT} short

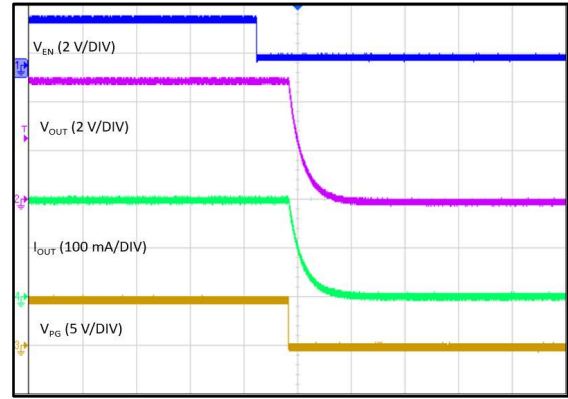
Figure 12. 200mA Current Limit

7.5.2 典型特性

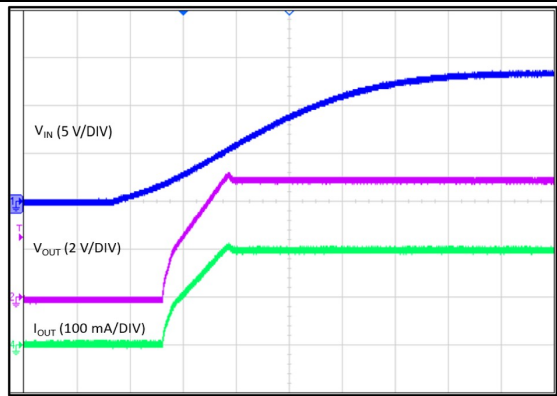
若无特别申明，测试条件同 7.4 章节电气参数表， $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 150°C 。



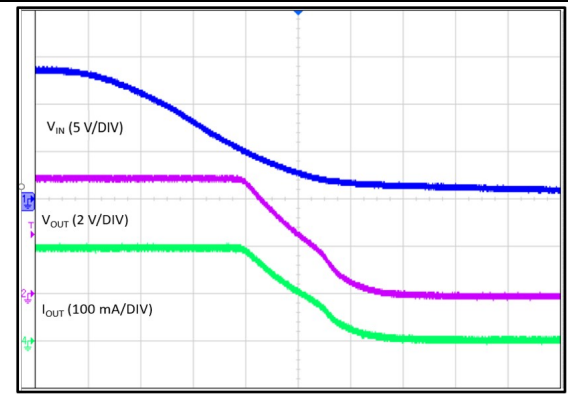
Time (100 μs /DIV)
LN20042Q1, Adjustable $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 13.5\text{V}$, $R_{\text{LOAD}} = 250\Omega$
Figure 13. Startup with EN



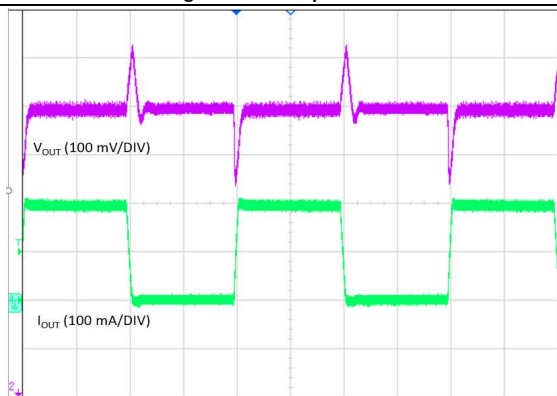
Time (100 μs /DIV)
LN20042Q1, Adjustable $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 13.5\text{V}$, $R_{\text{LOAD}} = 250\Omega$
Figure 14. Shutdown with EN



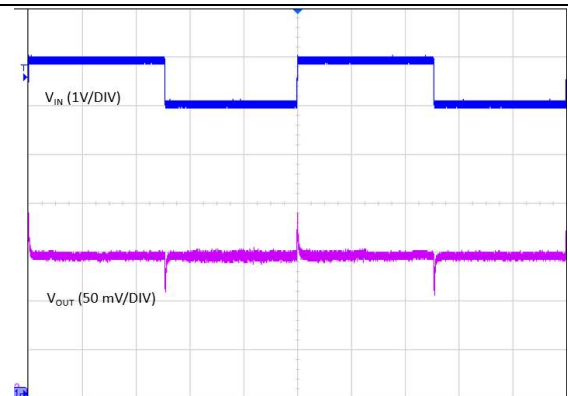
Time (2ms/DIV)
LN20042Q1, Adjustable $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 13.5\text{V}$, $R_{\text{LOAD}} = 250\Omega$
Figure 15. Startup with V_{IN}



Time (2ms/DIV)
LN20042Q1, Adjustable $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 13.5\text{V}$, $R_{\text{LOAD}} = 250\Omega$
Figure 16. Shutdown with V_{IN}



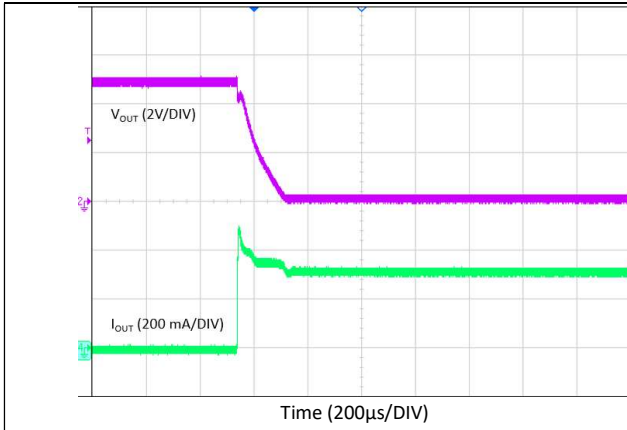
Time (1ms/DIV)
LN20042Q1, Adjustable $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 13.5\text{V}$
Figure 17. Load Transient 0 <-> 200mA



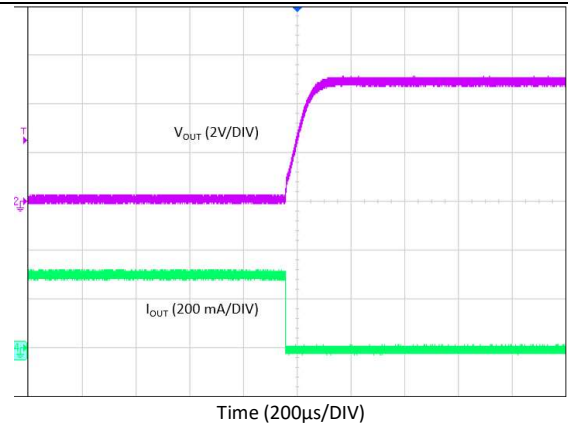
Time (1ms/DIV)
LN20042Q1, Adjustable $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $I_{\text{OUT}} = 200\text{mA}$
Figure 18. Line Transient 6 <-> 7V

典型波形 (续)

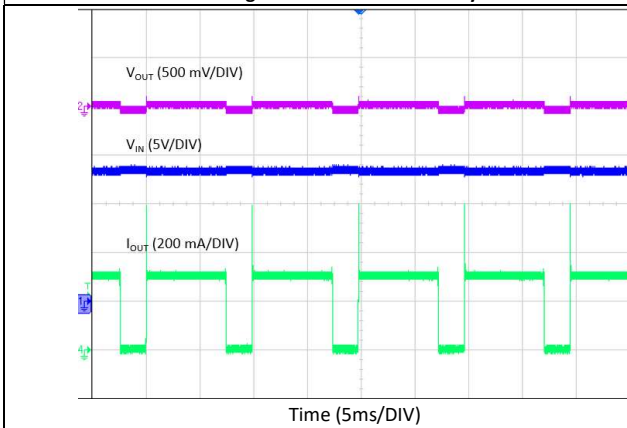
若无特别申明, 测试条件同 7.4 章节电气参数表, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 150°C 。



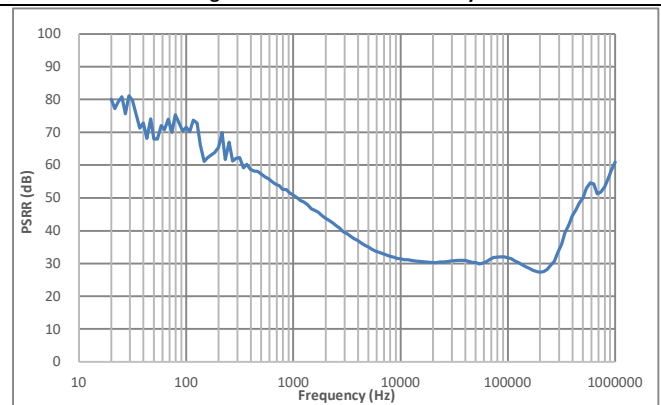
LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5\text{V}$, $V_{IN} = 13.5\text{V}$
Figure 19. Short Circuit Entry



LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5\text{V}$, $V_{IN} = 13.5\text{V}$
Figure 20. Short Circuit Recovery



LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5\text{V}$, $V_{IN} = 13.5\text{V}$
Figure 21. Constant Short Circuit



LN20042Q1, Adjustable $V_{OUT} = 5\text{V}$, $C_{IN} = 100\text{pF}$, $V_{IN} = 6\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$
Figure 22. PSRR

8 功能描述

8.1 综述

LN20X42/1Q1 系列是超低静态电流，低压差线性稳压器（LDO），具有 2.75V 至 42V 的宽输入电压范围。它的静态电流在关断时小于 $0.5\mu\text{A}$ ，在空载条件下，静态工作电流小于 $5.5\mu\text{A}$ 。

该产品系列提供固定 3.3V, 5V, 15V 输出，或者 0.6V 至 $V_{\text{IN}} - V_{\text{DR}}$ 可调输出的版本。可调输出电压版本采用外部电阻反馈，典型的 FB 脚反馈电压为 0.6V 。LN20X41Q1 能提供高达 100mA 的负载电流，LN20X42Q1 能提供高达 200mA 的负载电流。

LN20X42/1Q1 系列提供可编程延迟的 PG 管脚选项，可以用来直接驱动微处理器（MCU）的复位管脚。当 V_{OUT} 达到 PG 阈值 $V_{\text{PG-RISE}}$ ，Delay 脚开始往外输出电流 $I_{\text{D-Charge}}$ ，当 Delay 脚电压达到 $V_{\text{D-RISE}}$ ，PG 被允许上拉。用户可以根据 MCU 的延时需求选择合适的 Delay 电容。

LN20X42/1Q1 系列具有内置的过流保护，过温关机和自动重启的保护功能。为了达到更高的可靠性，过流保护的阈值会随着温度的升高而降低，在高输入电压下也会随着 V_{IN} 的升高而降低，但其保护阈值始终大于额定输出电流。

8.2 功能结构图

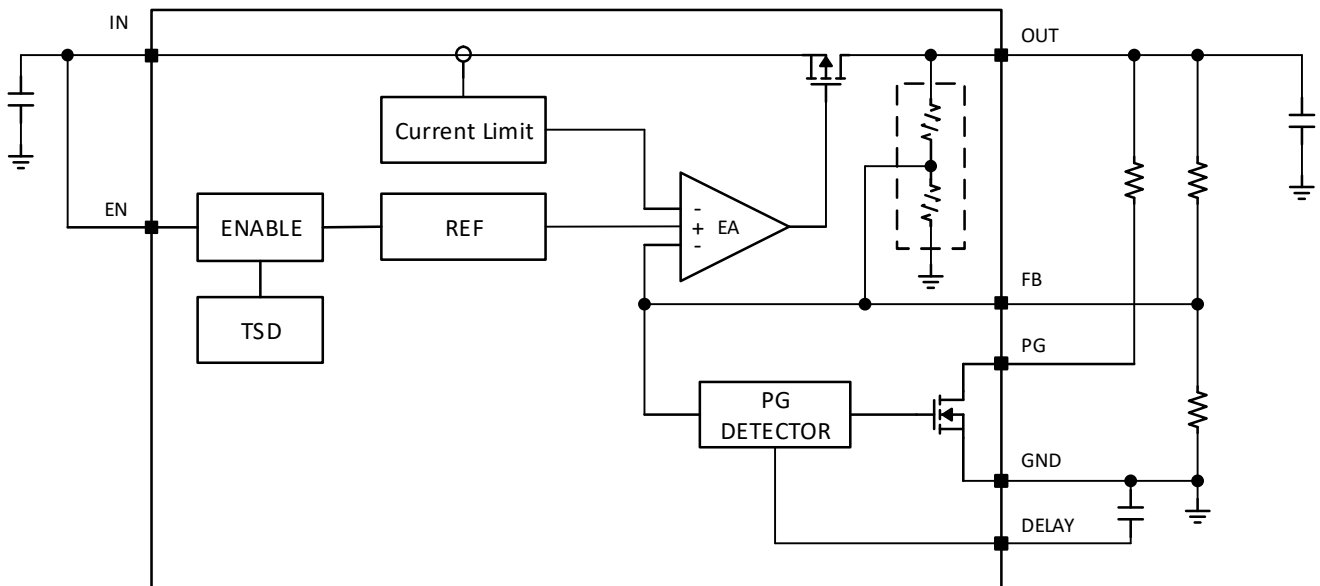


Figure23. LN20X42/1Q1 功能框图

9 应用设计

9.1 全功能应用图

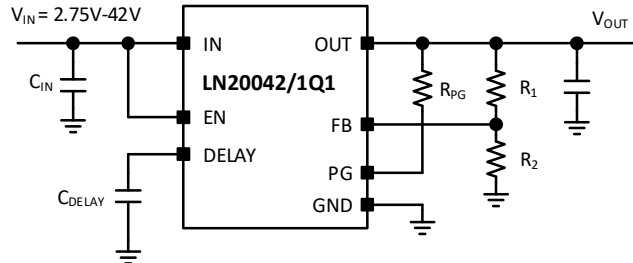


Figure24. LN20042/1Q1 全功能应用图

9.2 最简应用图

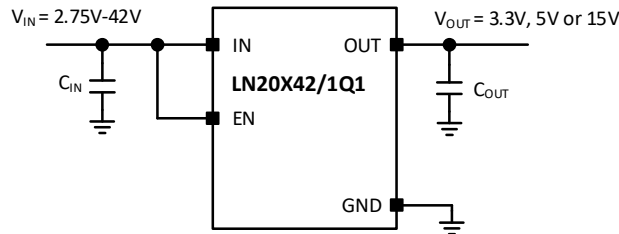


Figure25. LN20X42/1Q1 最简应用图

9.3 应用设计

9.3.1 输入和输出电容

为了保证 LDO 的稳定工作, 请在 V_{IN} 和 GND, V_{OUT} 和 GND 之间放置一个不小于 $1\mu\text{F}$ 的陶瓷电容, 且在 PCB 布线时注意尽量贴近管脚。

9.3.2 EN 管脚

EN 脚可作为使能管脚, 当 EN 脚的电压高于 V_{EN-H} 时芯片开始允许 V_{OUT} 输出, 芯片低于 V_{EN-L} 时芯片关断。

同时 EN 也是一个高压管脚, 可直接将其连接到 V_{IN} 用于直接启动。

9.3.3 输出电压和 FB 管脚

对于可调输出的版本, 请在 V_{OUT} 和 GND 之间连接一个电阻分压器, 并将电阻分压器中心连接到 FB 管脚, 通过上下电阻的比例来调节输出电压, 如图 22 所示。典型的 V_{FB} 为 0.6V , 输出电压由下式决定:

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \times V_{FB}$$

为了达到较低的静态工作电流和较高的输出精度，一般来讲，下电阻 R_2 我们推荐使用 $1M\Omega$ 左右，误差不大于 1%，温度系数小于 100ppm 的电阻。选择好 R_2 后，可以下式来选择上电阻 R_1 。

$$R_1 = \frac{V_{OUT} - V_{FB}}{V_{FB}} \times R_2$$

对于固定电压版本，FB 脚悬空。

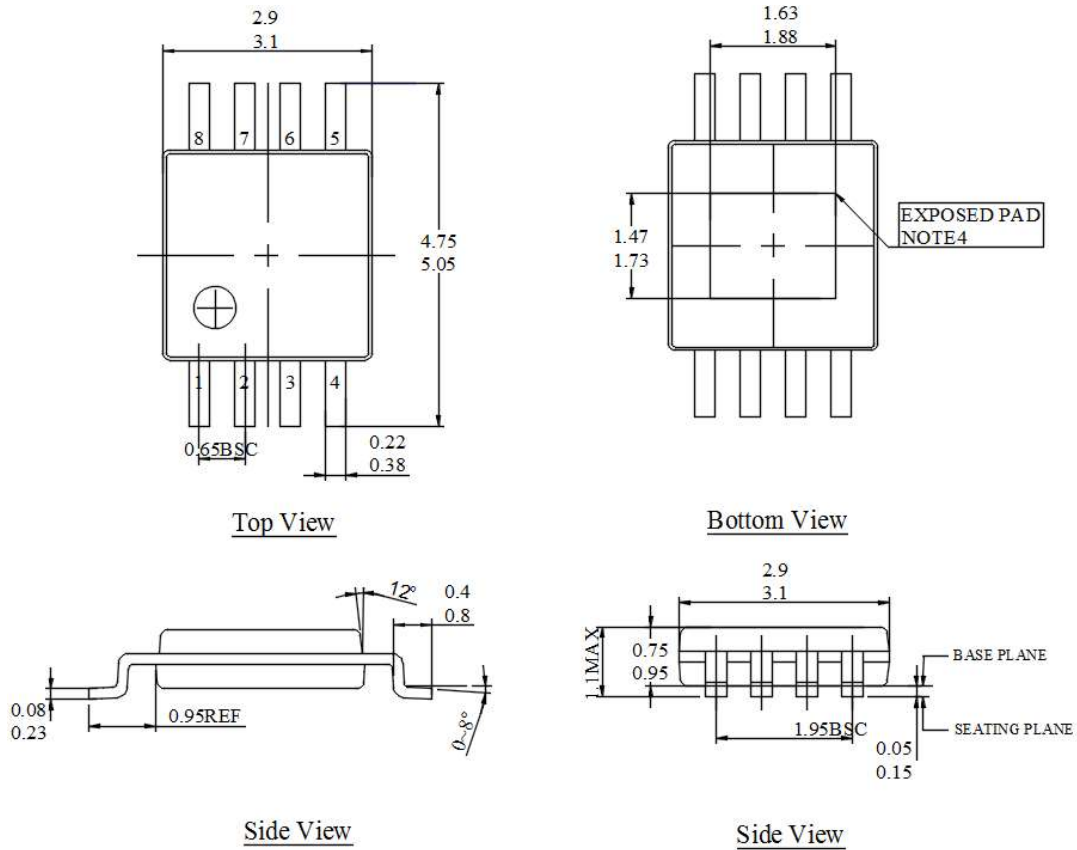
9.3.4 PG 和 DELAY 管脚

PG 管脚连接到一个内部 N-MOSFET 的漏级，需要通过一个外部电阻上拉至 V_{OUT} 或一个外部的电压源，可以用来直接驱动微处理器（MCU）的复位管脚。当 V_{OUT} 的输出处于打开状态，并且达到 PG 阈值 $V_{PG-RISE}$ 时，经过由 DELAY 脚定义的延迟时间，电源正常标志处于高电平状态。

DELAY 管脚是 Power Good 延迟设置管脚，当输出电压 V_{OUT} 达到 PG 阈值 $V_{PG-RISE}$ ，Delay 脚开始往外输出电流 $I_{D-Charge}$ ，当 Delay 脚电压达到 V_{D-RISE} ，PG 被允许上拉。用户可以根据 MCU 的延时需求 t_{Delay} 选择合适的 Delay 电容。计算公式如下：

$$C_{Delay} = \frac{I_{D-Charge} \times t_{Delay}}{V_{D-Ris}}$$

10 封装结构图



Notes:

1. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M-1994.
2. Both package length and width does not include mold flash.
3. Unremoved flash between leads & package end flash shall not exceed 0.15mm from bottom body per side.
4. Features may not present.

重要通知和免责声明

瓴芯电子科技（无锡）有限公司提供的技术材料，可靠性数据，产品规格书和相关产品评估电路板是以“按原样”（“As Is”）方式提供。瓴芯电子科技（无锡）有限公司不对这些资料可能带有的错误承担责任。瓴芯电子科技（无锡）有限公司否认所有的明示和暗示的担保，包括对第三者知识产权不侵权的任何暗示保证。

瓴芯电子科技（无锡）有限公司的这些资源仅提供给有熟练电子产品开发经验者使用瓴芯电子科技（无锡）有限公司产品进行设计开发。您将独立全权负责选择适当的瓴芯电子科技（无锡）有限公司产品，并负责验证和测试您的设计方案，以满足适用您应用的标准，以及其他任何安全和保障要求。

瓴芯电子科技（无锡）有限公司提供的这些资源如有更改，恕不另行通知。瓴芯电子科技（无锡）有限公司仅授予您将资源用于开发该资源中描述的瓴芯电子科技（无锡）有限公司相关产品的应用。禁止复制和展示这些资源。瓴芯电子科技（无锡）有限公司不授予任何其他瓴芯电子科技（无锡）有限公司拥有的知识产权或任何第三方许可的知识产权。瓴芯电子科技（无锡）有限公司不承担对使用这些资源而造成的任何损失，成本和责任。

环境保护

此产品符合 RoHS 的要求，按照中国的相关法规和标准，不含有毒有害物质或元素。