

1A 低压低静态电流 LDO 稳压器

特性

- 1A 输出电流能力
- 输入工作电压的范围：2.3V 至 6.0V
- 输出电压范围可调：0.8V 至 5.0V
- 标准固定输出电压：
 - 0.8V, 1.2V, 1.8V, 2.5V, 3.3V, 5.0V
- 低压差：1A 时的典型值为 220 mV
- 输出电压容差：0.4%（典型值）
- 在 1.0 μ F 陶瓷电容作输出电容的情况下可稳定工作
- 可快速响应负载瞬时变化
- 低静态电流：140 μ A（典型值）
- 低关断电压电流：0.1 μ A（典型值）
- 电压正常指示输出延时可调
- 短路电流限制和过热保护
- 可选 3X3 DFN-8 和 SOIC-8 封装

应用

- 高速驱动芯片集电源
- 网络背板卡
- 笔记本电脑
- 网络转接卡
- 掌上计算机
- 2.5V 至 1.XV 的稳压器

概述

MCP1726 是小型封装的 1A 低压差 (LDO) 线性稳压器，它能提供较高的电流和较低的输出电压。MCP1726 的输出电压范围为 0.8V 至 5.0V，具有固定或可调节两种型号。1A 的输出电流能力，再加上低输出电压的特性，使得 MCP1726 成为输出电压 1.8V 以下且具有较高电流要求的 LDO 应用的一个理想选择。

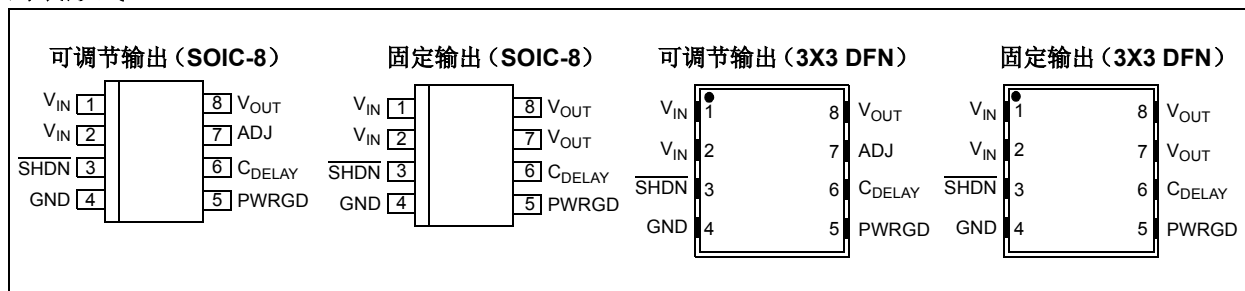
MCP1726 能稳定工作在陶瓷输出电容情况下，能减小输出噪声，降低整个稳压器的尺寸和成本。只需要 1 μ F 的输出电容，LDO 就能稳定工作。

采用了 CMOS 制造工艺，所以在输入电压范围内，MCP1726 的静态工作电流的典型值低于 140 μ A，这使得它适用于对输出电流有较高要求的便携式计算等场合。在关断状态下，静态电流小于 0.1 μ A。

输出电压减少可以通过内部检测。当输出在稳压值（典型值）的 92% 内时，提供电压正常指示 (PWRGD) 输出。可以在 C_{DELAY} 引脚连接一个外部电容，来调整延时，范围为 1 ms 至 300 ms。

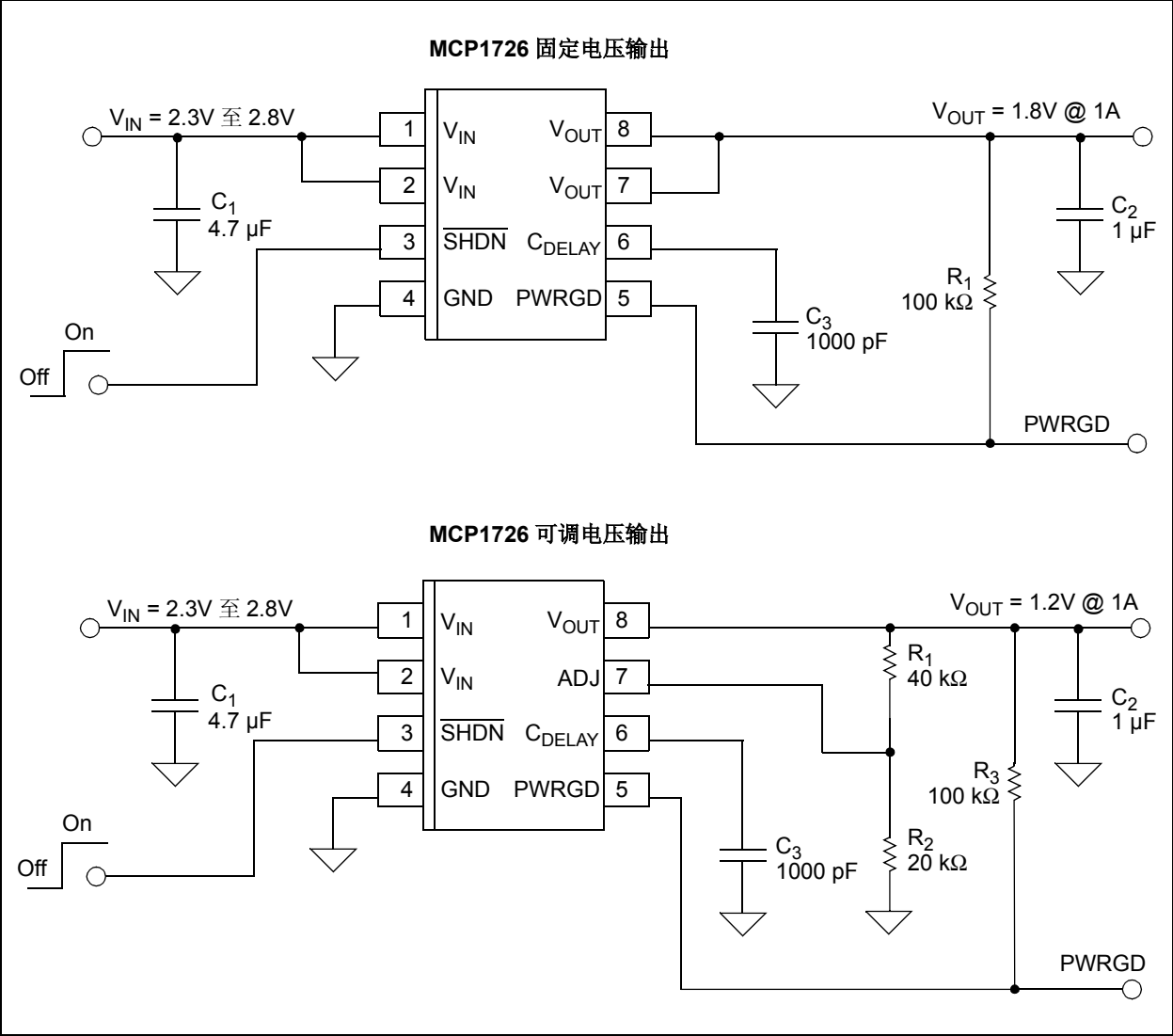
过热和短路电流限流保护为 LDO 在系统故障的情况下提供了额外的保护。

封装形式

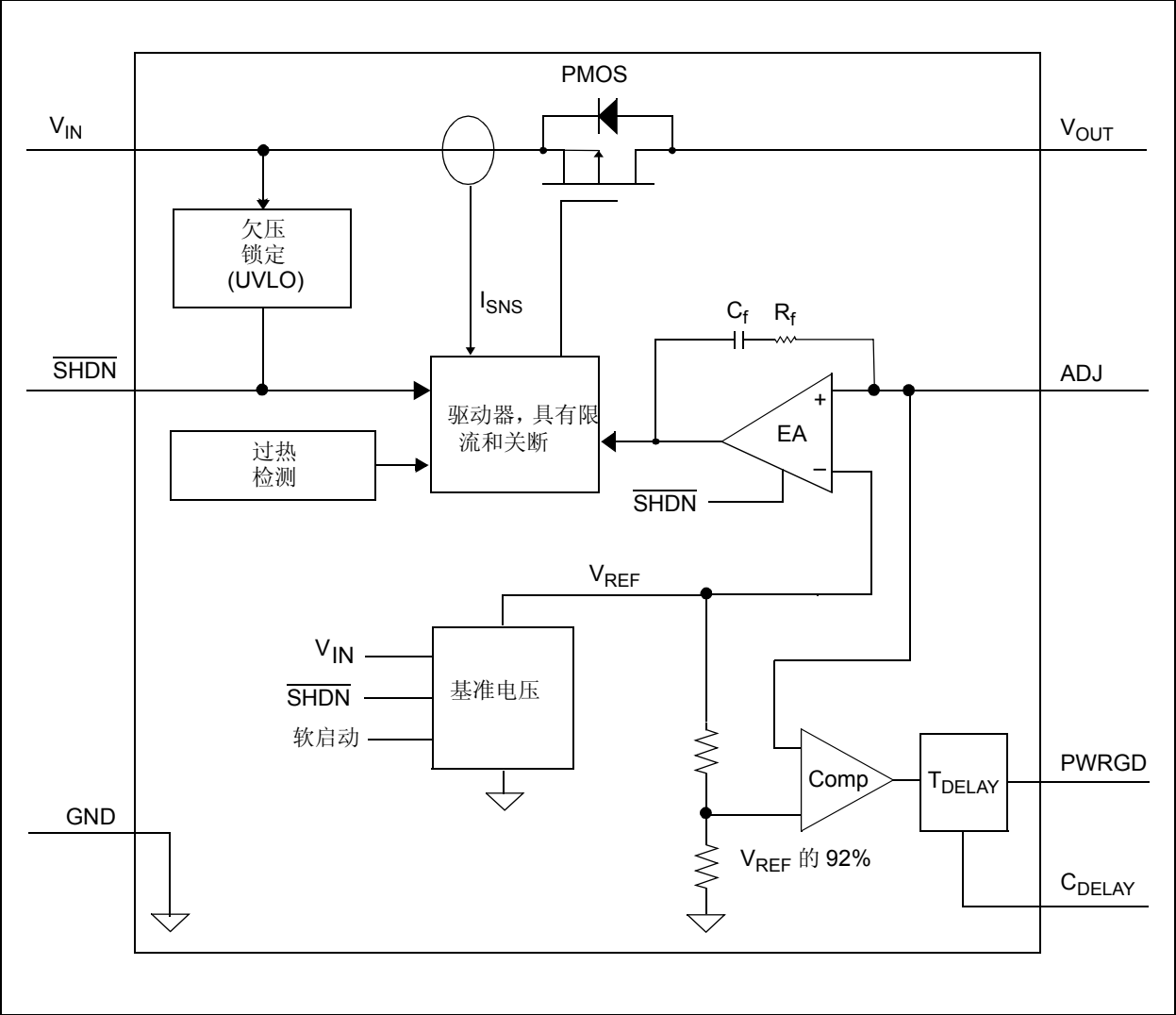


MCP1726

典型应用



功能框图



MCP1726

1.0 电气特性

绝对最大额定值†

V_{IN}	6.5V
任意引脚的最大电压.....	(GND – 0.3V) 至 ($V_{DD} + 0.3$)V
最大结温 T_J	+150°C
最大功耗.....	内部限制 (注 6)
储存温度.....	-65°C 至 +150°C

† 注：如果器件运行参数超过上述各项最大额定值，即可能对器件造成永久性损坏。上述数值为运行条件的极大值，我们不建议器件在该规定范围外运行。如果器件长时间在绝对最大额定条件下工作，其稳定性将会受到影响。

直流特性

电气特性： 除非另有说明， $V_{IN} = (V_R + 0.5V)$ 或 2.3V，取较大值， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ ， $C_{IN} = C_{OUT} = 4.7\text{ }\mu\text{F}$ (X7R 陶瓷电容)， $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。 粗体数值适用于结温 T_J (注 7) 为 -40°C 至 +125°C 的情况						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入工作电压	V_{IN}	2.3		6.0	V	注 1
输入静态电流	I_q	—	140	220	μA	$I_L = 0\text{ mA}$ ， $V_{IN} = V_R + 0.5V$ $V_{OUT} = 0.8V$ 至 $5.0V$
$\overline{\text{SHDN}}$ 模式下的输入静态电流	$I_{\overline{\text{SHDN}}}$	—	0.1	3	μA	$\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$
最大输出电流	I_{OUT}	1	—	—	A	$V_{IN} = 2.3V$ 至 $6.0V$ (注 1)
线性稳定度	$\Delta V_{OUT} / (V_{OUT} \times \Delta V_{IN})$	—	0.05	0.3	%/V	$(V_R + 0.5)V \leq V_{IN} \leq 6V$
负载稳定度	$\Delta V_{OUT} / V_{OUT}$	-1.5	± 0.5	1.5	%	$I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 至 $1A$ ， $V_{IN} = (V_R + 0.6)V$ (注 4)
输出短路电流	I_{OUT_SC}	—	1.7	—	A	$V_{IN} = (V_R + 0.5)V$ ， $R_{LOAD} < 0.1\Omega$ ，峰值电流
调节引脚特性						
调节引脚参考电压	V_{ADJ}	0.402	0.410	0.418	V	$V_{IN} = 2.3V$ 至 $V_{IN} = 6.0V$ ， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$
调节引脚泄漏电流	I_{ADJ}	-10	± 0.01	+10	nA	$V_{IN} = 6.0V$ ， $V_{ADJ} = 0V$ 至 $6V$
调节温度系数	TCV_{OUT}	—	40	—	ppm/°C	注 3

- 注 1：最小输入电压 V_{IN} 必须满足两个条件： $V_{IN} \geq 2.3V$ 和 $V_{IN} \geq (V_R + 2.5\%) + V_{DROPOUT}$ 。
- 2： V_R 为固定情况下的稳压器输出电压标称值， $V_R = 1.2V$ 、 $1.8V$ 等。 V_R 是可调节情况下输出电压的期望值， $V_R = V_{ADJ} * ((R_1/R_2)+1)$ 。图 4-1。
- 3： $TCV_{OUT} = (V_{OUT-HIGH} - V_{OUT-LOW}) * 10^6 / (V_R * \Delta\text{Temperature})$ 。 $V_{OUT-HIGH}$ 是在温度范围内测得的最高电压。 $V_{OUT-LOW}$ 是在温度范围内测得的最低电压。
- 4：负载稳定度的测量是在器件结温恒定情况下通过低占空比脉冲来进行的。负载稳定度是在负载范围内输出电流从 1 mA 变化到最大值时测定的。
- 5：电压差定义为输出电压在输入电压为 $V_{IN} = V_R + 0.5V$ 时低于标称值 2% 时输入与输出电压的差值。
- 6：最大允许功耗是环境温度、最大允许结温以及结点与空气间热阻（即 T_A ， T_J ， θ_{JA} ）的函数。超过最大允许功耗将会使器件的工作结温超过 150°C 的最大额定值。结温持续超过 125°C 将影响器件的稳定性。
- 7：将器件在环境温度等于期望结温的环境中测试而获得近似结温。由于测试时间足够短，因此结温相对于环境温度的升高可以忽略不计。

直流特性 (续)

电气特性: 除非另有说明, $V_{IN} = (V_R + 0.5V)$ 或 2.3V, 取较大值, $I_{OUT} = 1\text{ mA}$,
 $C_{IN} = C_{OUT} = 4.7\text{ }\mu\text{F}$ (X7R 陶瓷电容), $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。
粗体数值适用于结温 T_J (注 7) 为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 的情况

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
固定输出特性						
电压稳定度	V_{OUT}	$V_R - 2.5\%$	V_R $\pm 0.5\%$	$V_R + 2.5\%$	V	注 2
压差特性						
电压差	$V_{IN}-V_{OUT}$	—	220	500	mV	$I_{OUT} = 1\text{ A}$, $V_{IN(MIN)} = 2.3\text{ V}$ (注 5)
电压正常指示特性						
有效的 PWRGD 下输入电压工作范围	V_{PWRGD_VIN}	1.0 1.2	— —	6.0 6.0	V	$T_A = +25^\circ\text{C}$ $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ $I_{SINK} = 100\text{ }\mu\text{A}$
PWRGD 阈值电压 (参考 V_{OUT})	PWRGD_THF	88	92	96	%	$V_{OUT} < 2.5\text{ V}$, 下降沿
		89	92	95	%	$V_{OUT} > 2.5\text{ V}$, 下降沿
	PWRGD_THR	89	94	98	%	$V_{OUT} < 2.5\text{ V}$, 上升沿
		90	93	96	%	$V_{OUT} > 2.5\text{ V}$, 上升沿
PWRGD 输出低电压	V_{PWRGD_L}	—	0.2	0.4	V	$I_{PWRGD\ SINK} = 1.2\text{ mA}$
PWRGD 泄漏电流	P_{WPRGD_LK}	—	0.1	—	μA	$V_{PWRGD} = V_{IN} = 6.0\text{ V}$
PWRGD 延时	T_{PG}	—	200	—	μs	$C_{DELAY} = \text{开路}$
		10	30	55	ms	$C_{DELAY} = 0.01\text{ }\mu\text{F}$
		—	300	—	ms	$C_{DELAY} = 0.1\text{ }\mu\text{F}$
检测阈值到 PWRGD 的延时	$T_{VDET-PWRGD}$	—	170	—	μs	
关断输入						
逻辑高电平输入	$V_{SHDN-HIGH}$	45			$\%V_{IN}$	$V_{IN} = 2.3\text{ V}$ 至 6.0 V
逻辑低电平输入	$V_{SHDN-Low}$			15	$\%V_{IN}$	$V_{IN} = 2.3\text{ V}$ 至 6.0 V
SHDN 输入泄漏电流	$\overline{SHDN}_{ILK}$	-0.1	± 0.001	+0.1	μA	$V_{IN} = 6\text{ V}$, $\overline{SHDN} = V_{IN}$, $\overline{SHDN} = \text{GND}$

- 注 1: 最小输入电压 V_{IN} 必须满足两个条件: $V_{IN} \geq 2.3\text{ V}$ 和 $V_{IN} \geq (V_R + 2.5\%) + V_{DROPOUT}$ 。
- 2: V_R 为固定情况下的稳压器输出电压标称值, $V_R = 1.2\text{ V}$ 、 1.8 V 等。 V_R 是可调节情况下输出电压的期望值, $V_R = V_{ADJ} * ((R_1/R_2)+1)$ 。图 4-1。
- 3: $TCV_{OUT} = (V_{OUT-HIGH} - V_{OUT-LOW}) * 10^6 / (V_R * \Delta\text{Temperature})$ 。 $V_{OUT-HIGH}$ 是在温度范围内测得的最高电压。 $V_{OUT-LOW}$ 是在温度范围内测得的最低电压。
- 4: 负载稳定度的测量是在器件结温恒定情况下通过低占空比脉冲来进行的。负载稳定度是在负载范围内输出电流从 1 mA 变化到最大值时测定的。
- 5: 电压差定义为输出电压在输入电压为 $V_{IN} = V_R + 0.5\text{ V}$ 时低于标称值 2% 时输入与输出电压的差值。
- 6: 最大允许功耗是环境温度、最大允许结温以及结点与空气间热阻 (即 T_A , T_J , θ_{JA}) 的函数。超过最大允许功耗将会使器件的工作结温超过 150°C 的最大额定值。结温持续超过 125°C 将影响器件的稳定性。
- 7: 将器件在环境温度等于期望结温的环境中测试而获得近似结温。由于测试时间足够短, 因此结温相对于环境温度的升高可以忽略不计。

MCP1726

直流特性 (续)

电气特性: 除非另有说明, $V_{IN} = (V_R + 0.5V)$ 或 $2.3V$, 取较大值, $I_{OUT} = 1\text{ mA}$,
 $C_{IN} = C_{OUT} = 4.7\text{ }\mu\text{F}$ (X7R 陶瓷电容), $T_A = +25^\circ\text{C}$.
粗体数值适用于结温 T_J (注 7) 为 **-40°C 至 $+125^\circ\text{C}$** 的情况

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
交流性能						
SHDN 的输出延时	T_{OR}		100		μs	$\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$ 至 V_{IN} $V_{OUT} = \text{GND}$ 至 $95\% V_R$
输出噪声	e_N	—	2.0	—	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$	$I_{OUT} = 200\text{ mA}$, $f = 1\text{ kHz}$, $C_{OUT} = 1\text{ }\mu\text{F}$ (X7R 陶瓷电容) $V_{OUT} = 2.5V$
电源纹波抑制比	PSRR	—	54	—	dB	$f = 100\text{ Hz}$, $C_{OUT} = 10\text{ }\mu\text{F}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $V_{INAC} = 30\text{ mV}$ 峰-峰值, $C_{IN} = 0\text{ }\mu\text{F}$
热关断温度	T_{SD}	—	150	—	$^\circ\text{C}$	$I_{OUT} = 100\text{ }\mu\text{A}$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{IN} = 2.8V$
热关断迟滞	ΔT_{SD}	—	10	—	$^\circ\text{C}$	$I_{OUT} = 100\text{ }\mu\text{A}$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{IN} = 2.8V$

- 注 1: 最小输入电压 V_{IN} 必须满足两个条件: $V_{IN} \geq 2.3V$ 和 $V_{IN} \geq (V_R + 2.5\%) + V_{DROPOUT}$.
- 2: V_R 为固定情况下的稳压器输出电压标称值, $V_R = 1.2V$ 、 $1.8V$ 等。 V_R 是可调节情况下输出电压的期望值, $V_R = V_{ADJ} * ((R_1/R_2)+1)$ 。图 4-1。
- 3: $TCV_{OUT} = (V_{OUT-HIGH} - V_{OUT-LOW}) * 10^6 / (V_R * \Delta\text{Temperature})$ 。 $V_{OUT-HIGH}$ 是在温度范围内测得的最高电压。 $V_{OUT-LOW}$ 是在温度范围内测得的最低电压。
- 4: 负载稳定度的测量是在器件结温恒定情况下通过低占空比脉冲来进行的。负载稳定度是在负载范围内输出电流从 1 mA 变化到最大值时测定的。
- 5: 电压差定义为输出电压在输入电压为 $V_{IN} = V_R + 0.5V$ 时低于标称值 2% 时输入与输出电压的差值。
- 6: 最大允许功耗是环境温度、最大允许结温以及结点与空气间热阻 (即 T_A , T_J , θ_{JA}) 的函数。超过最大允许功耗将会使器件的工作结温超过 150°C 的最大额定值。结温持续超过 125°C 将影响器件的稳定性。
- 7: 将器件在环境温度等于期望结温的环境中测试而获得近似结温。由于测试时间足够短, 因此结温相对于环境温度的升高可以忽略不计。

温度参数

电气特性: 除非另有说明, 所有限制适用于 $V_{IN} = 2.3V$ 至 $6.0V$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度范围						
工作结温范围	T_J	-40	—	+125	$^\circ\text{C}$	稳定状态
最大结温	T_J	—	—	+150	$^\circ\text{C}$	瞬态
储存温度范围	T_A	-65	—	+150	$^\circ\text{C}$	
封装热阻						
热阻, 8 引脚 3 x 3 DFN	θ_{JA}	—	41	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	4 层 JC51-7, 带过孔的标准板
热阻, 8 引脚 SOIC	θ_{JA}	—	150	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	4 层 JC51-7 标准板

2.0 典型性能曲线

注： 以下图表来自有限数量样本的统计结果，仅供参考。所列出的性能特性未经测试，我们不能保证。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（如超出了规定的电源电压范围），因此不在担保范围。

注： 除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$ ， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 且 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。

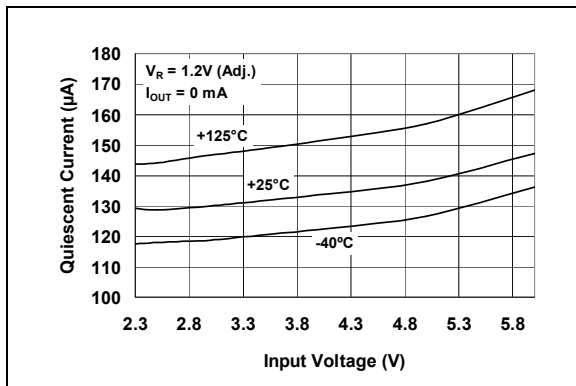


图 2-1: 静态电流—输入电压曲线 (1.2V 可调节)

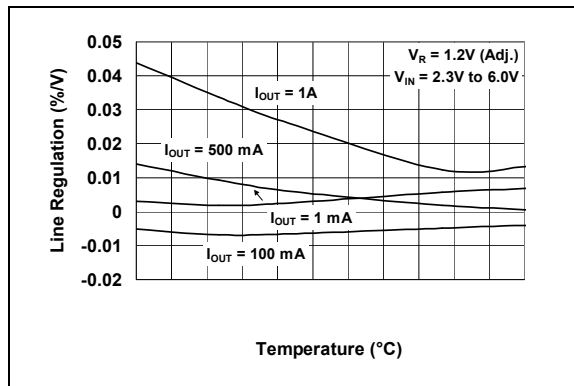


图 2-4: 线性稳定度—温度曲线 (1.2V 可调节)

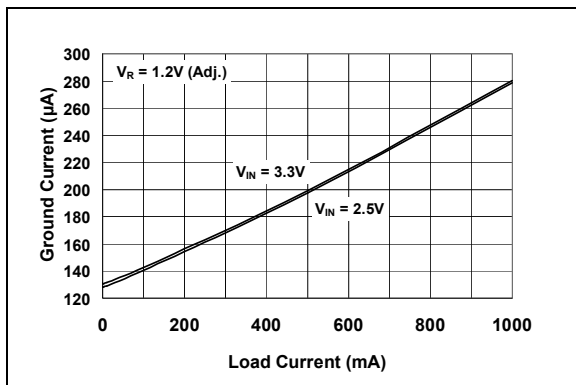


图 2-2: 地电流—负载电流曲线 (1.2V 可调节)

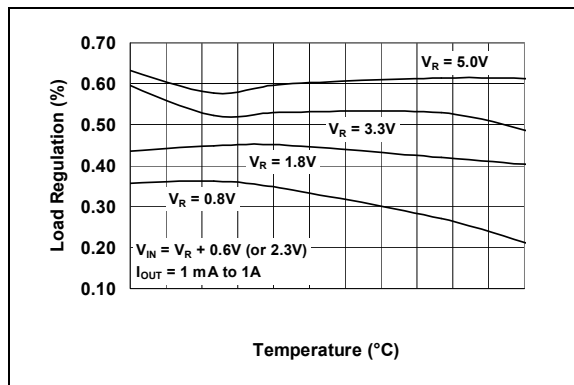


图 2-5: 负载稳定度—温度曲线

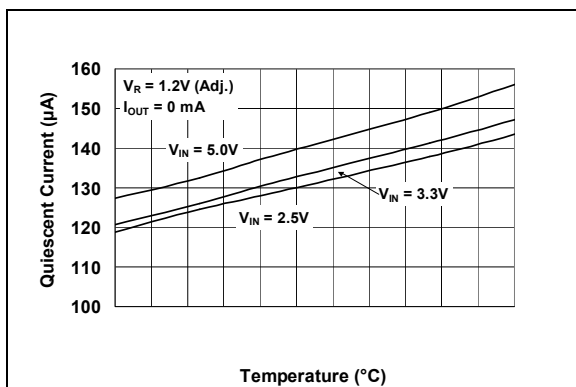


图 2-3: 静态电流—结温曲线 (1.2V 可调节)

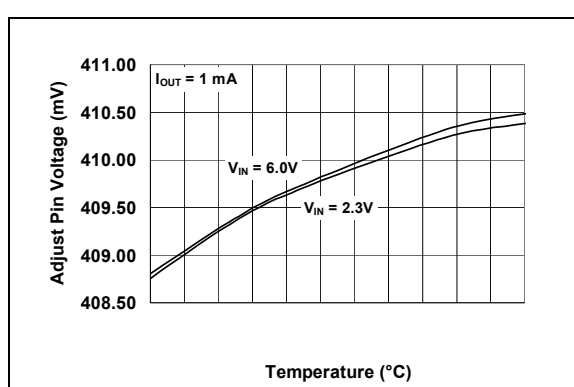


图 2-6: 调节引脚电压—温度曲线

MCP1726

注：除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$ ， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 且 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。

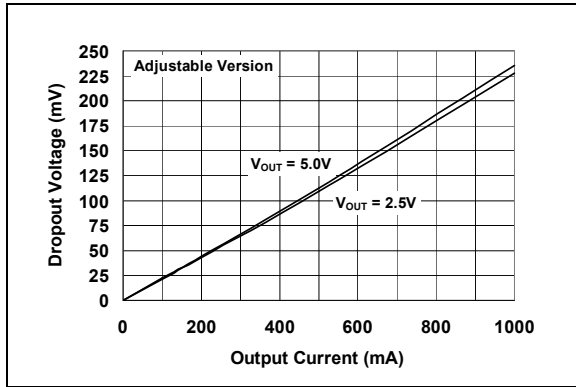


图 2-7: 电压差—输出电流曲线 (可调节)

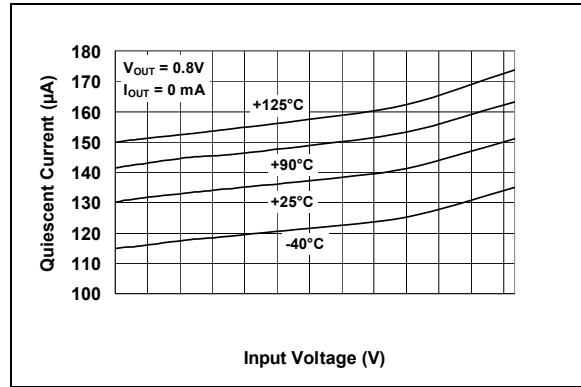


图 2-10: 静态电流—输入电压 (0.8V 固定)

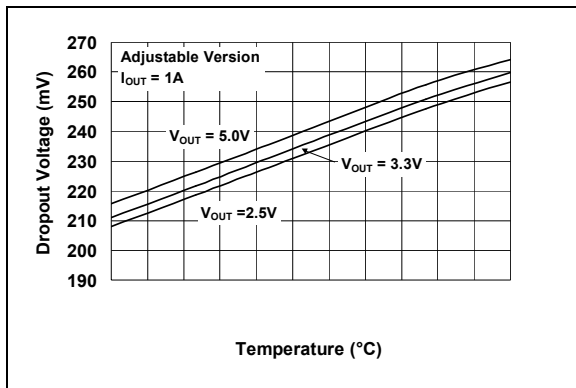


图 2-8: 电压差—温度曲线 (可调节)

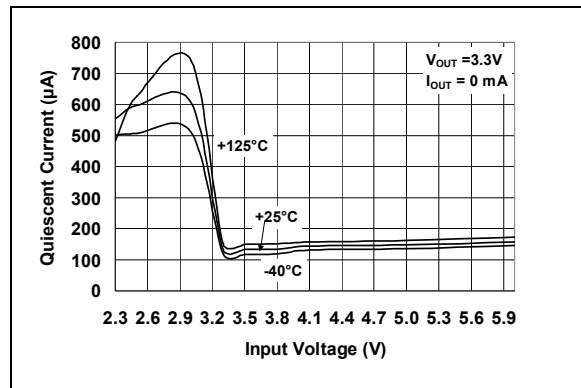


图 2-11: 静态电流—输入电压曲线 (3.3V 固定)

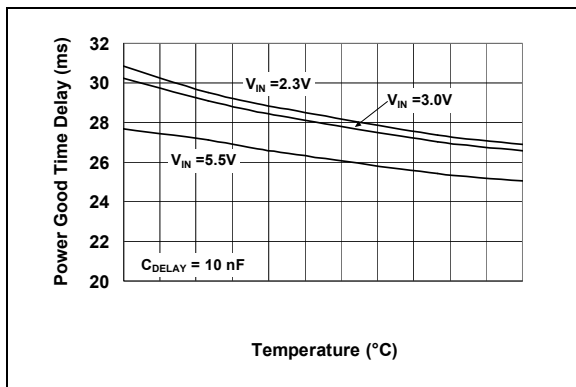


图 2-9: 电压正常指示 (PWRGD) 延时—温度曲线

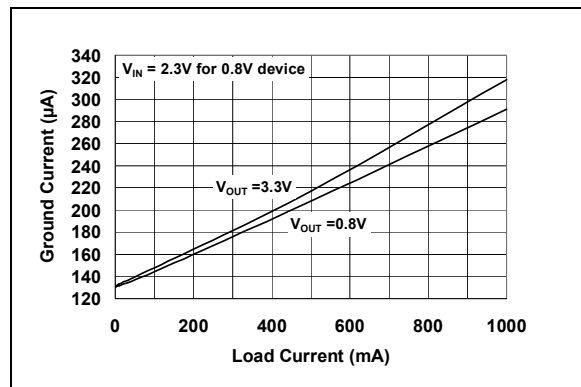


图 2-12: 地电流—负载电流曲线

注：除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$ ， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 且 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。

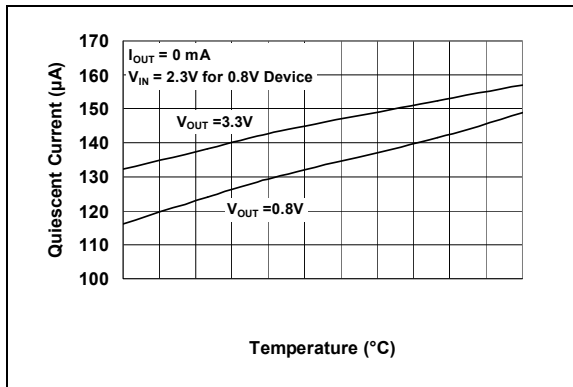


图 2-13: 静态电流—温度曲线

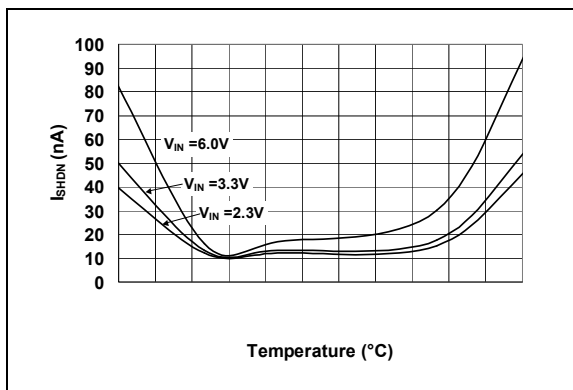


图 2-14: I_{SHDN} —温度曲线

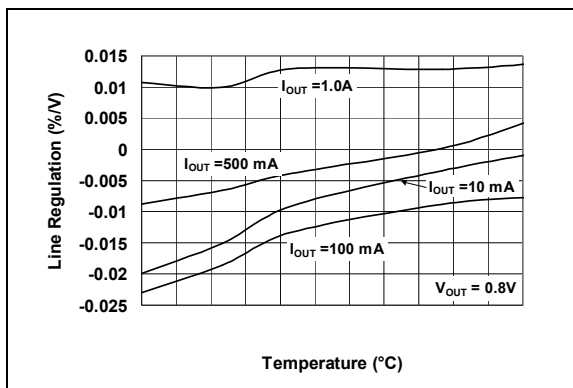


图 2-15: 线性稳定度—温度曲线
(0.8V 固定)

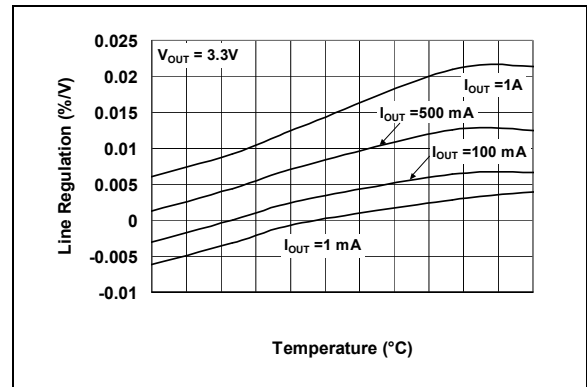


图 2-16: 线性稳定度—温度曲线
(3.3V 固定)

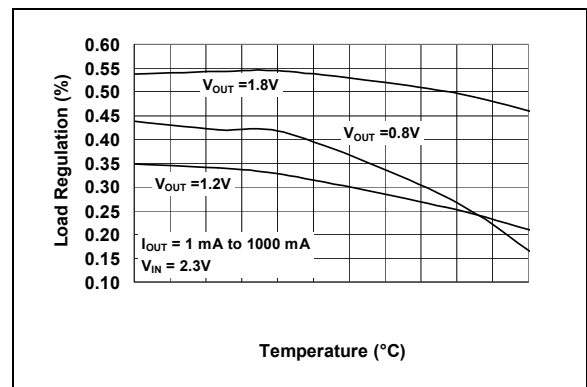


图 2-17: 负载稳定度—温度曲线
($V_{OUT} < 2.5V$ 固定)

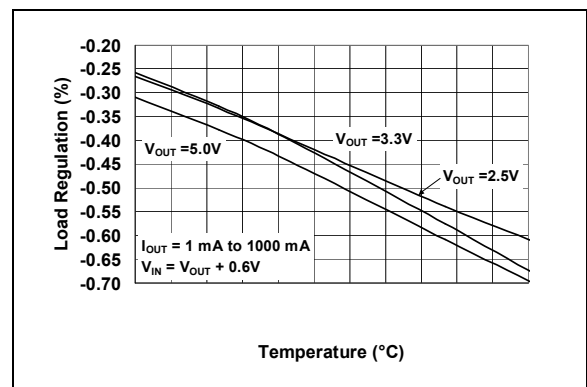


图 2-18: 负载稳定度—温度曲线
($V_{OUT} \geq 2.5V$ 固定)

MCP1726

注：除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$ ， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 且 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。

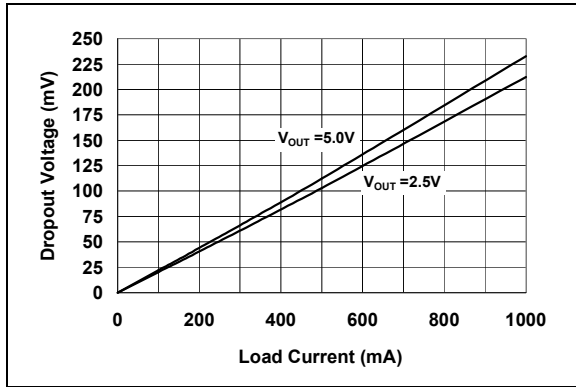


图 2-19: 电压差—负载电流曲线

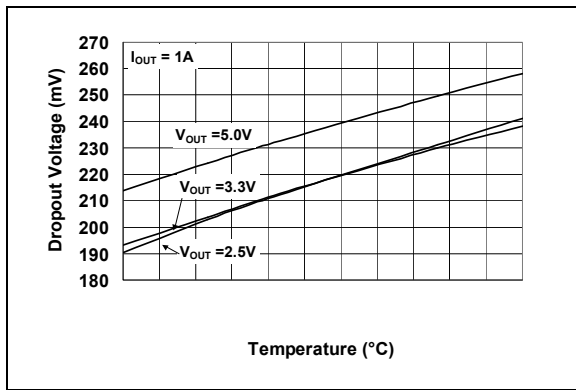


图 2-20: 电压差—温度曲线

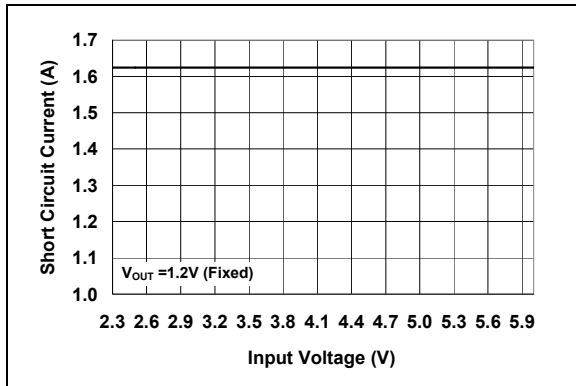


图 2-21: 短路电流—输入电压曲线

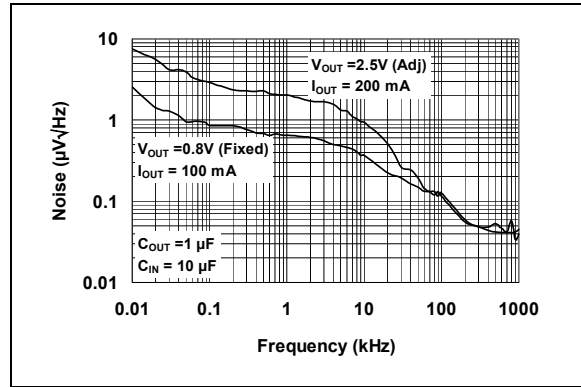


图 2-22: 输出噪声电压密度—频率曲线

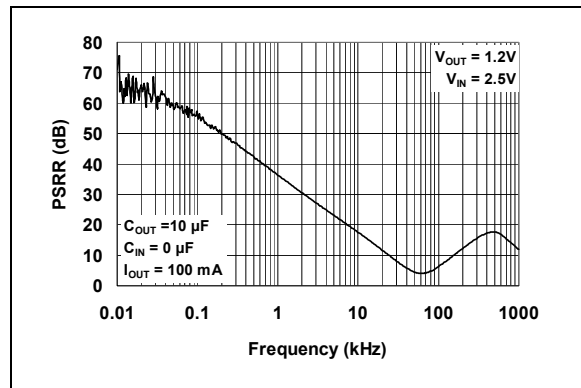


图 2-23: 电源纹波抑制比 (PSRR) —频率曲线 ($V_{OUT} = 1.2V$ 可调节)

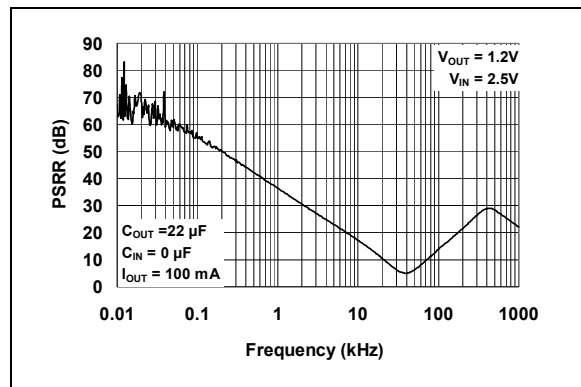


图 2-24: 电源纹波抑制比 (PSRR) —频率曲线 ($V_{OUT} = 1.2V$ 可调节)

注：除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$ ， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 且 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。

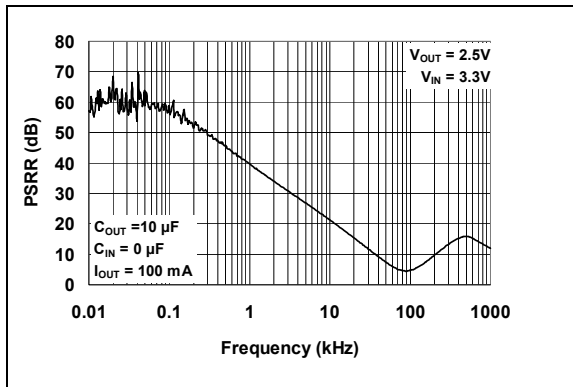


图 2-25: 电源纹波抑制比 (PSRR) 一频率曲线 ($V_{OUT} = 2.5V$ 固定)

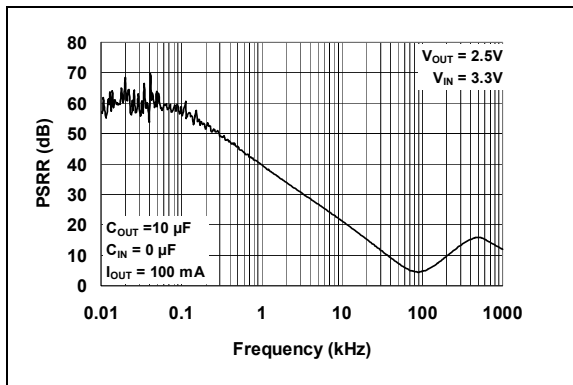


图 2-26: 电源纹波抑制比 (PSRR) 一频率曲线 ($V_{OUT} = 2.5V$ 固定)

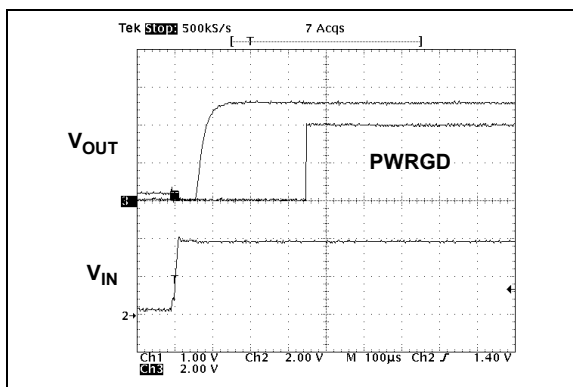


图 2-27: 2.5V (可调节) 由 V_{IN} 启动曲线

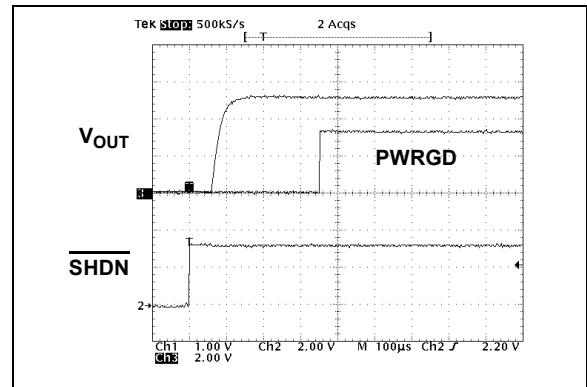


图 2-28: 2.5V (可调节) 由关断启动曲线

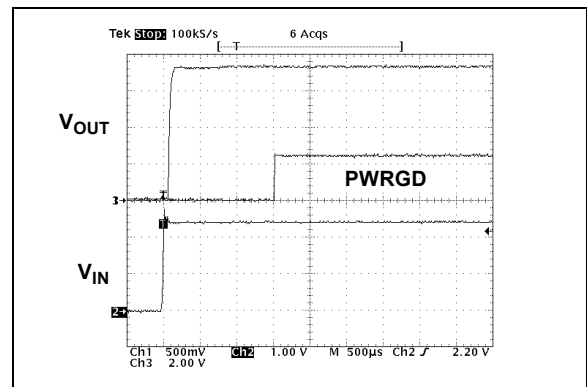


图 2-29: C_{BYPASS} 为 1000 pF 时电压正常指示 (PWRGD) 时序

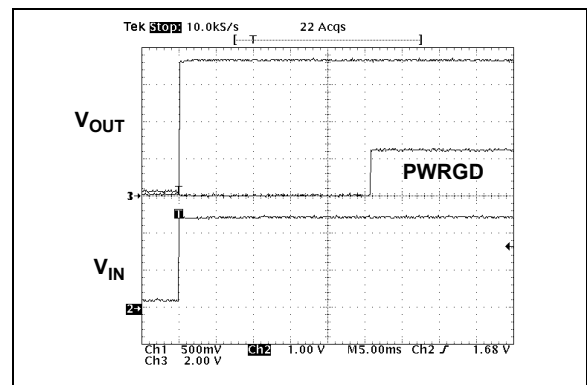


图 2-30: C_{BYPASS} 为 0.01 μF 时电压正常指示 (PWRGD) 时序

MCP1726

注：除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$ ， $I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 且 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。

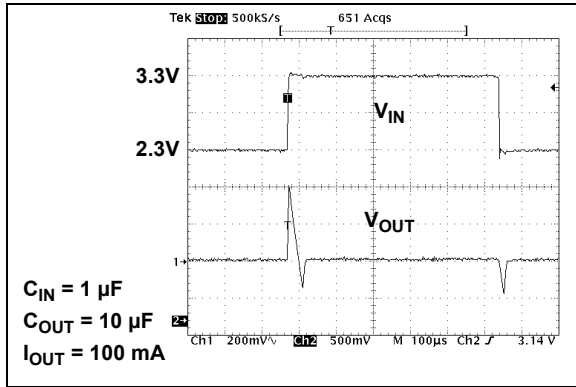


图 2-31: 动态线性响应曲线 (1.2V 固定)

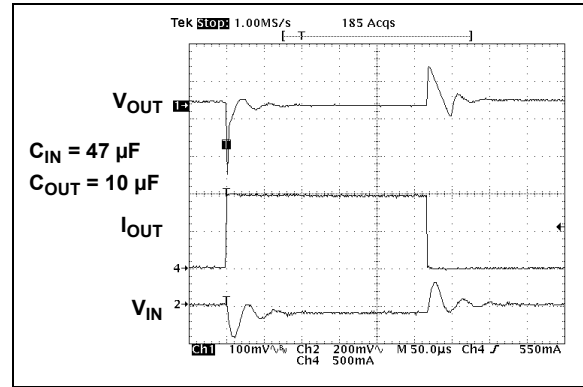


图 2-33: 动态负载响应曲线 (2.5V 固定, 10 mA 至 1000 mA)

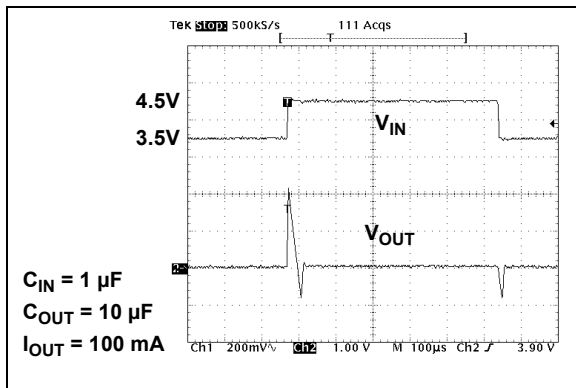


图 2-32: 动态线性响应曲线 (2.5V 固定)

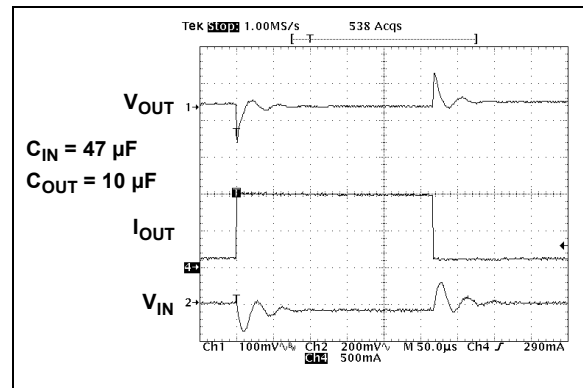


图 2-34: 动态负载响应曲线 (2.5V 固定, 100 mA 至 1000 mA)

3.0 引脚说明

表 3-1 中列出了器件引脚功能。

表 3-1: 引脚功能表

引脚号 固定输出	引脚号 可调节输出	名称	功能说明
1	1	V _{IN}	输入电压
2	2	V _{IN}	输入电压
3	3	$\overline{\text{SHDN}}$	关断控制输入（低电平有效）
4	4	GND	接地端
5	5	PWRGD	电压正常指示输出
6	6	C _{DELAY}	电压正常指示延时设置输入
—	7	ADJ	输出电压感应输入（可调节情况下）
7	—	V _{OUT}	稳压输出
8	8	V _{OUT}	稳压输出
Exposed Pad	Exposed Pad	EP	DFN 封装裸露焊盘

3.1 输入电压（V_{IN}）

V_{IN} 连接至稳压或非稳压输入电压源。如果输入电压源位于 LDO 数英寸之外，或输入源是电池，推荐使用一个输入电容。典型的输入电容值为 1 μF 至 10 μF ，这可以满足大多数应用要求。

3.2 关断控制输入（ $\overline{\text{SHDN}}$ ）

$\overline{\text{SHDN}}$ 输入用于控制 LDO 输出电压开/关。当 $\overline{\text{SHDN}}$ 输入处于逻辑高电平时，LDO 开启输出电压。当 $\overline{\text{SHDN}}$ 输入处于逻辑低电平时，LDO 禁止输出电压。当 $\overline{\text{SHDN}}$ 输入拉低时，PWRGD 输出也变低，同时 LDO 进入一个低静态电流关断状态，此时静态电流典型值为 0.1 μA 。

3.3 接地端（GND）

LDO 的 GND 引脚与“干净的”电路地相连。这有助于提高 LDO 电源纹波抑制比和噪声性能。LDO 的接地端仅仅传送 LDO 的静态电流（典型值为 140 μA ），所以，不需要宽的走线。

3.4 电压正常指示输出（PWRGD）

PWRGD 输出是开漏输出，用以表明 LDO 输出电压在其标称的稳压值的 92%（典型值）范围内。PWRGD 输出在可调情况下输出电压低于 2.5V 时，会有一个 2% 的典型的滞后值。在固定情况下，输出电压高于 2.5V 时，滞后值为 0.7%。PWRGD 的输出对上电延时 200 μs （典型值，C_{DELAY} 引脚没有电容）。这个延时时间受 C_{DELAY} 引脚控制。

3.5 电压正常指示延时设置输入（C_{DELAY}）

C_{DELAY} 输入为 PWRGD 输出设置上电延时时间。通过在 C_{DELAY} 引脚与地之间连接一个外部电容，PWRGD 输出的延时时间可以在 200 μs （无电容）至 300 ms（0.1 μF 电容）的范围内可调。这就有助于设置系统最佳复位时间。

3.6 输出电压感应输入（ADJ）

在 MCP1726 可调节情况下，输出电压调节引脚（ADJ）允许用户通过使用两个外部电阻设置 LDO 输出电压。调节引脚电压是 0.41V（典型值）。

3.7 稳压输出（V_{OUT}）

V_{OUT} 引脚是 LDO 的稳压输出引脚。由于 LDO 的稳定性要求，最小输出电容是 1.0 μF 。在采用陶瓷电容、钽电容、铝电解电容的情况下，MCP1726 都能稳定工作。输出电容的选择见第 4.3 节“输出电容”。

3.8 裸露焊盘（EP）

3X3 DFN 封装在封装底部有一个裸露焊盘。它需要焊接在印刷电路板（Printed Circuit Board，PCB）上，便于工作时的散热。裸露焊盘电势为 LDO 的地电势。

MCP1726

4.0 器件概述

MCP1726 是一个高输出电流、低压差（Low Dropout, LDO）稳压器，同时具有电压正常指示可延迟时输出和关断控制输入。在 1A 电流的情况下，220 mV 低压差电压使得该器件非常适用于电池供电的应用。与其他高输出电流的 LDO 不同，MCP1726 在满负载的情况下仅汲取 220 μ A 的静态电流。

4.1 LDO 输出电压

MCP1726 LDO 可以提供一個固定输出电压或可调的输出电压。两种情况下，输出电压的范围都是 0.8V 至 5.5V。

4.1.1 调节输入

在 MCP1726 可调节情况下，采用 ADJ 引脚（引脚 7）来获取输出电压反馈从而实现输出电压稳压。这允许用户通过两个外部电阻来设置器件的输出电压。ADJ 的标称电压是 0.41V。

图 4-1 显示的是 MCP1726 的可调节情况。电阻 R_1 和 R_2 构成设置输出电压必需的电阻分压网络。这样的配置下 V_{OUT} 的设置是：

公式 4-1:

$$V_{OUT} = V_{ADJ} \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right)$$

V_{OUT} = LDO 输出电压
 V_{ADJ} = ADJ 引脚电压（典型值为 0.41V）

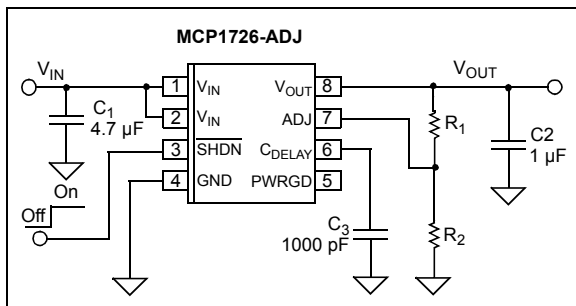


图 4-1: 可调节输出电压的典型应用电路

电阻 R_2 的允许阻值范围是 10 k Ω 至 200 k Ω 。根据上面的公式求解 R_1 可以得到下列公式：

公式 4-2:

$$R_1 = R_2 \left(\frac{V_{OUT} - V_{ADJ}}{V_{ADJ}} \right)$$

V_{OUT} = LDO 输出电压
 V_{ADJ} = ADJ 引脚电压（典型值为 0.41V）

4.2 输出电流和电流限制

MCP1726 LDO 通过测试并保证输出电流最小为 1A。MCP1726 没有最小的输出负载，所以输出负载电流可以为 0 mA，并且 LDO 将继续保持输出电压在一定容限范围之内。

MCP1726 也包含输出电流限制。如果由于过载（通常体现为短路情况），输出电压低于 0.7V，输出电流限制为 1.7A（典型值）。如果过载是软性的过载，MCP1726 将提供更高的负载电流，最大到 3A。MCP1726 不能在这种状态下持续工作，否则将会导致器件故障。但是，这允许器件可以用于那些更高的脉冲负载电流场合，这些器件平均输出电流值小于等于 1A。

输出过载情况还会导致器件过热关断。如果结温上升到 150°C 以上，LDO 将会关断输出电压。参见第 4.9 节“过热保护”了解更多关于过热关断的信息。

4.3 输出电容

为了使输出电压稳定，MCP1726 要求输出电容最小为 1 μ F。基于尺寸、成本和工作环境可靠性考虑，推荐使用陶瓷电容。

铝电解电容和钽电容也可以作为 LDO 的输出电容使用。输出电解电容的等效串联电阻（ESR）不能大于 2 Ω 。在实际应用中，输出电容应该尽可能靠近 LDO。陶瓷材料 X7R 和 X5R 具有低温度系数，同时也在可接受的 ESR 要求范围之内。典型的 1 μ F X7R 0805 电容的 ESR 为 50 m Ω 。

MCP1726 可以采用更大的 LDO 输出电容来提高动态性能和电源纹波抑制比。推荐最大 22 μ F 电容。在低温应用（< -25°C）中，不推荐铝电解电容。

4.4 输入电容

为了使 LDO 输出正常工作，要求低输入源阻抗。当使用电池供电，或在输入源与 LDO 之间的距离太长（> 10 英寸）的场合中，推荐使用输入电容。在大多数应用中，输入电容的推荐范围为 1.0 μF 至 4.7 μF 。

在有输出阶跃负载要求的场合中，LDO 的输入电容是非常重要的。输入电容为 LDO 提供一个良好的本地低阻抗源，并能帮助提升瞬态电流，快速输出负载响应。为了获得好的阶跃响应，输入电容的值应该与输出电容的值相等或更大。电容应该尽可能地放置在 LDO 输入附近。输入电容越大，就能更有效抑制 LDO 输入与输出的高频噪声，减小在 LDO 的输入电压源和输入电容之间的电感效应。

4.5 电压正常指示输出（PWRGD）

PWRGD 输出用于表明何时 LDO 的输出电压处于标称的稳压值的 92% 内（典型值，参见电气特性表的最小 / 最大值）。

当 LDO 的输出电压上升时，PWRGD 输出将会保持在低电平状态直到输出电压超过电压正常指示的阈值加上滞后值。一旦超过这个阈值，电压正常指示延时开始（在电气特性表中记为 T_{PG} ）。电压正常指示延时时间可以通过 LDO 的 C_{DELAY} 引脚调节（见第 4.6 节“ C_{DELAY} 输入”）。在 C_{DELAY} 引脚与地之间放置一个电容，电压正常指示延时可以在 200 μs （无电容）至 300 ms（0.1 μF 电容）范围内调节。在延时阶段之后，PWRGD 输出变为高电平，表明输出电压已经稳定，在稳压范围之内。

如果 LDO 的输出电压低于电压正常指示阈值，电压正常指示输出将会变为低电平。当检测到输出电压下降时，电压正常指示电路有 170 μs 的延时，这有助于提高电压正常指示输出的抗噪性能，避免电压正常指示输出在电压输出快速变化过程中的错误触发。参见图 4-2 了解电压正常指示时序特性。

当 LDO 通过 $\overline{\text{SHDN}}$ 输入被置为关断状态时，电压正常指示输出被迅速拉至低电平状态，表明输出电压不在稳压状态。此时的电压正常指示输出时序图见图 4-3。

PWRGD 输出是开漏输出，可以被拉升至任何等于或低于 LDO 输入电压的电压值。这个输出能流过的电流为 1.2 mA（ $V_{PWRGD} < 0.4\text{V}$ 最大值）。

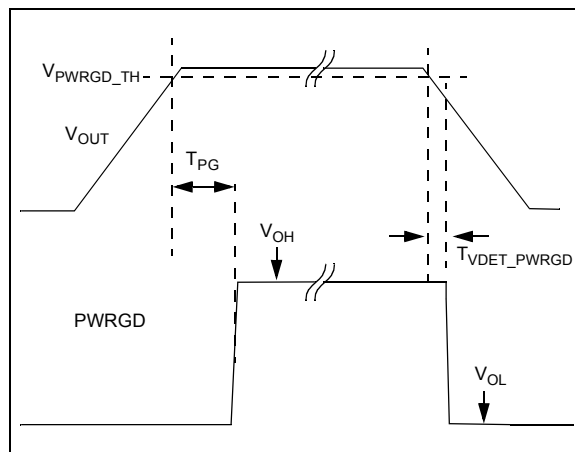


图 4-2: 电压正常指示时序

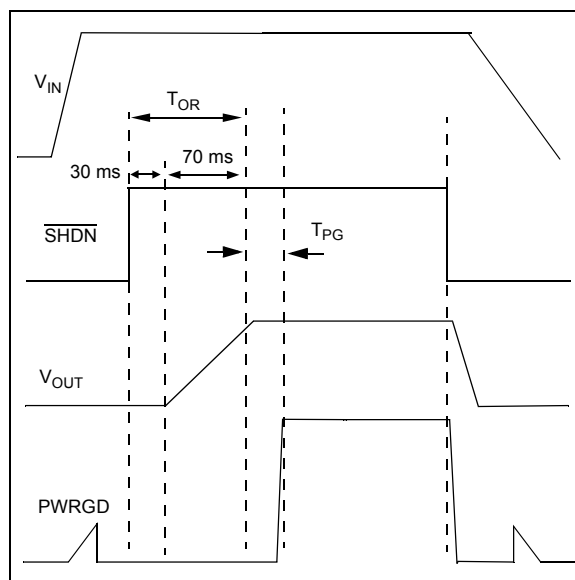


图 4-3: 关断后的电压正常指示时序

4.6 C_{DELAY} 输入

C_{DELAY} 输入用于为电压正常指示输出提供上电延时，前面的部分已经讨论过。通过在 C_{DELAY} 引脚与地之间添加电容，PWRGD 上电延时时间可以在 200 μs （ C_{DELAY} 上无电容）至 300 ms（ C_{DELAY} 上有 0.1 μF 电容）范围内调节。参见电气特性表格中的 C_{DELAY} 时序容限。

一旦达到电压正常指示阈值（上升沿）， C_{DELAY} 引脚为外部电容充电至 1.5V（典型值，这个值可以在 1.4V 至 1.75V 之间的输入电压范围内变化）。当 C_{DELAY} 引脚电压充电为 0.42V，PWRGD 输出将变为高电平。如果在 C_{DELAY} 引脚充电 0.0V 至 0.42V 的时间内输出低于电压正常指示阈值范围， C_{DELAY} 引脚电压将被拉至地电压，从而复位定时器。 C_{DELAY} 引脚将保持低电平，直到 LDO 输出电压再一次上升超过电压正常指示阈值上升沿。图 4-4 显示的是 C_{DELAY} 、PWRGD 和 V_{OUT} 的时序图。

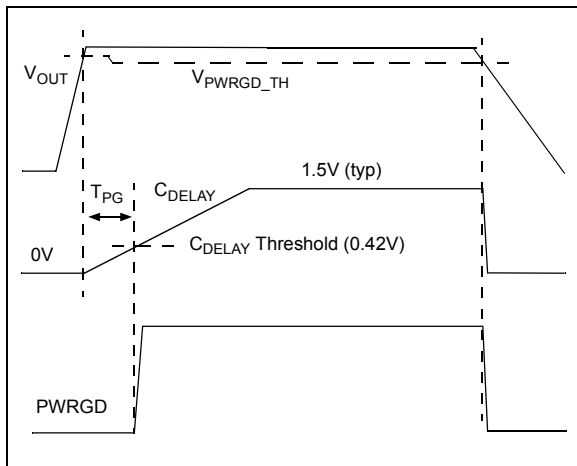


图 4-4: C_{DELAY} 和 PWRGD 时序图

4.7 关断输入 (SHDN)

SHDN 输入是一个低电平有效的输入信号，控制 LDO 的开 / 关。SHDN 的阈值是用输入电压的百分数来衡量。关断阈值的典型值是 V_{IN} 的 30%，在整个工作温度范围最大值和最小值分别是 45% 和 15%。

SHDN 输入忽视脉冲宽度高达 400 ns 的低电平脉冲信号（脉冲信号意味着关断 LDO）。如果关断输入被拉至低电平长达 400 ns，LDO 将会进入关断状态。这一过滤特性有助于避免系统噪声毛刺对关断输入信号的影响。

在 SHDN 输入信号的上升沿，关断电路有 30 μ s 的延时，在此之后允许 LDO 输出开启。这个延时有助于避免任何错误的开启信号或噪声对 SHDN 输入信号带来的影响。在这 30 μ s 延时之后，LDO 输出进入软启动阶段，它会从 0V 上升到最终的稳压值。如果 SHDN 输入信号在 30 μ s 的延时之内又被拉至低电平，定时器会复位，延时计时会在下一个 SHDN 输入信号上升沿到来时再次启动。从 SHDN 输入信号上升（开启）到 LDO 输出变成稳压值总的时间通常是 100 μ s。图 4-5 显示了 SHDN 输入时序图。

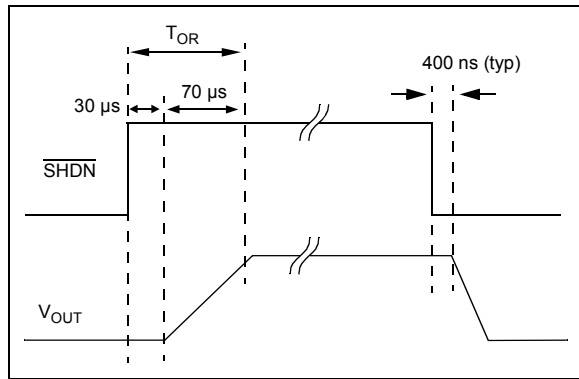


图 4-5: 关断输入时序图

4.8 电压差和欠压锁定

电压差定义为当输出电压与其施加输入电压 $V_R + 0.5V$ 时测得的标称值相比跌落 2% 时输入、输出电压的差值。MCP1726 具有非常低的电压差，1A 输出电流情况下 220 mV（典型值）。最大电压差规格请查阅电气特性表。

MCP1726 可以在输入电压范围为 2.3V 至 6.0V 内工作，并且集成了输入欠压锁定（UVLO）电路，可以保持 LDO 电压输出关断直到输入电压在上升沿最小达到 2.18V（典型值）为止。当输入电压下降时，LDO 输出将保持直到输入电压为 2.04V（典型值）。

当 MCP1726 欠压锁定在输入电压下降至 2.04V 时开始动作，电压差规格就不适用于输出电压低于 1.9V 的情况。

对于大电流的应用，必须考虑 PCB 上走线的电压降。走线电阻会导致输入电压源和 LDO 之间的显著压降。如果应用中输入电压约为 2.3V，PCB 走线压降可能会使输入电压下降，触发欠压锁定，使器件进入关断状态。

4.9 过热保护

MCP1726 有温度感应电路，以防止结温超过约 150°C。如果 LDO 结温确实达到 150°C，将关断 LDO 输出直到结温降低到接近 140°C，此时 LDO 输出会自动回复到正常工作状态。如果内部功耗再次超标，器件将随之再次关断。管芯结温是功耗、环境温度和封装热阻的函数。关于 LDO 功耗和结温的更多信息，请查阅**第 5.0 节 “应用电路和要点”**。

MCP1726

5.0 应用电路和要点

5.1 典型应用

MCP1726 用于要求高输出电流和电压正常指示输出的场合。

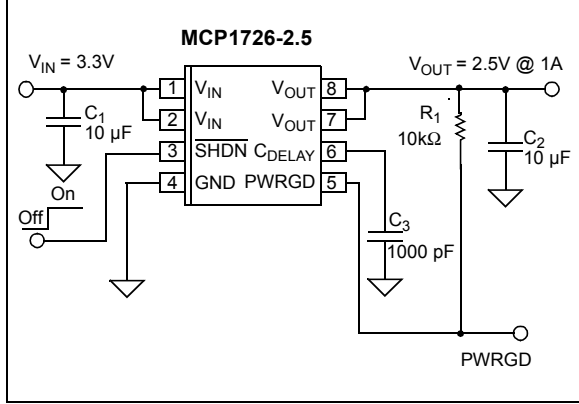


图 5-1: 典型应用电路

5.1.1 应用条件

封装类型 = 3X3DFN8
输入电压范围 = $3.3V \pm 10\%$
 V_{IN} 最大值 = 3.63V
 V_{IN} 最小值 = 2.97V
 V_{OUT} 典型值 = 2.5V
 I_{OUT} = 1.0A (最大值)

5.2 功率计算

5.2.1 功耗

MCP1726 的内部功耗是输入电压、输出电压、输出电流和静态电流的函数。下列公式用于计算 LDO 的内部功耗。

公式 5-1:

$$P_{LDO} = (V_{IN(MAX)} - V_{OUT(MIN)}) \times I_{OUT(MAX)}$$

P_{LDO} = LDO 传输器件内部功耗
 $V_{IN(MAX)}$ = 最大输入电压
 $V_{OUT(MIN)}$ = LDO 最小输出电压

除了 LDO 传输元件功耗外，MCP1726 的内部功耗也是静态电流或地电流的函数。地电流的功耗可以用下列公式计算得出：

公式 5-2:

$$P_{I(GND)} = V_{IN(MAX)} \times I_{VIN}$$

$P_{I(GND)}$ = LDO 静态电流导致的功耗
 $V_{IN(MAX)}$ = 最大输入电压
 I_{VIN} = 流过 V_{IN} 引脚的电流，不包括 LDO 输出电流 (LDO 静态电流)

MCP1726 的内部总功耗是 LDO 传输器件功耗和 $P_{I(GND)}$ 功耗之和。因为采用 CMOS 结构，MCP1726 典型的 I_{GND} 值是 140 μA 。工作在最大值为 3.63V 的电压下，功耗为 0.51 mW。对于大多数的应用而言，相对 LDO 传输器件功耗， $P_{I(GND)}$ 是很小的，可以忽略。

MCP1726 最大的持续工作结温是 +125°C。为估计 MCP1726 的内部结温，总的内部功耗乘上从结点到环境的热阻 ($R\theta_{JA}$)。对于 3X3 DFN 封装，结点到环境的热阻估计为 41° C/W。

公式 5-3:

$$T_{J(MAX)} = P_{TOTAL} \times R\theta_{JA} + T_{AMAX}$$

$T_{J(MAX)}$ = 最大持续结温
 P_{TOTAL} = 器件总功耗
 $R\theta_{JA}$ = 结点到环境的热阻
 T_{AMAX} = 最大环境温度

一个封装的最大功耗可以用该情况给定的结点到环境的热阻和最大环境温度计算出来。下列公式可以用来计算该封装的最大内部功耗。

公式 5-4:

$$P_{D(MAX)} = \frac{(T_{J(MAX)} - T_{A(MAX)})}{R\theta_{JA}}$$

$P_{D(MAX)}$ = 器件最大功耗
 $T_{J(MAX)}$ = 最大持续结温
 $T_{A(MAX)}$ = 最大环境温度
 $R\theta_{JA}$ = 结点到环境的热阻

公式 5-5:

$$T_{J(RISE)} = P_{D(MAX)} \times R\theta_{JA}$$

$T_{J(RISE)}$ = 器件结温超过环境温度的上升值
 $P_{D(MAX)}$ = 器件最大功耗
 $R\theta_{JA}$ = 结点到环境的热阻

公式 5-6:

$$T_J = T_{J(RISE)} + T_A$$

T_J = 结温
 $T_{J(RISE)}$ = 器件结温超过环境温度的上升值
 T_A = 环境温度

5.3 典型应用

在下面的例子中计算了内部功耗、结温升高、结温和最大功耗。由地电流引起的功耗因足够小而忽略不计。

5.3.1 功耗示例

封装

封装类型 = 3X3DFN

输入电压

$V_{IN} = 3.3V \pm 10\%$

LDO 输出电压和电流

$V_{OUT} = 2.5V$

$I_{OUT} = 1.0A$

最大环境温度

$T_{A(MAX)} = 70^\circ C$

内部功耗

$P_{LDO(MAX)} = (V_{IN(MAX)} - V_{OUT(MIN)}) \times I_{OUT(MAX)}$

$P_{LDO} = (3.3V \times 1.1) - (0.975 \times 2.5V)$
 $\times 1.0A$

$P_{LDO} = 1.192 \text{ Watts}$

器件结温升高

内部结温升高是内部功耗和结点到环境的热阻的函数。结点到环境的热阻 ($R\theta_{JA}$) 来自测试小面积贴装的热阻的 EIA/JEDEC 标准。EIA/JEDEC 规范是 JESD51-7, “High Effective Thermal Conductivity Test Board for Leaded Surface-Mount Packages”。该标准描述了测量结点到环境的热阻的测试方法和测试板规范。具体情况的实际热阻可能会随着许多因素变化, 如铜的面积和厚度。参考 AN792, “A Method to Determine How Much Power a SOT23 Can Dissipate in an Application” (DS00792), 可以获得更多关于这方面的信息。

$T_{J(RISE)} = P_{TOTAL} \times R\theta_{JA}$

$T_{JRISE} = 1.192 \text{ W} \times 41.0^\circ C/W$

$T_{JRISE} = 48.8^\circ C$

结温估算

为估计内部结温，计算得到的上升温度要与环境温度或偏移温度相加。本例中，最恶劣环境下的结温估算如下：

$$T_J = T_{JRISE} + T_{A(MAX)}$$

$$T_J = 48.8^{\circ}\text{C} + 70.0^{\circ}\text{C}$$

$$T_J = 118.8^{\circ}\text{C}$$

正如结果所示，器件工作在最高结温 125°C 附近。此例中 PCB 布局尤为重要，因为它对 3X3 DFN 封装下结点到环境的热阻 ($R_{\theta JA}$) 有显著影响，而这个热阻在此应用中是非常重要的。

70°C 环境温度下最大封装功耗

3X3DFN ($41^{\circ}\text{C/W } R_{\theta JA}$)

$$P_{D(MAX)} = (125^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}) / 41^{\circ}\text{C/W}$$

$$P_{D(MAX)} = 1.34\text{W}$$

SOIC8 ($150^{\circ}\text{C/Watt } R_{\theta JA}$)

$$P_{D(MAX)} = (125^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}) / 150^{\circ}\text{C/W}$$

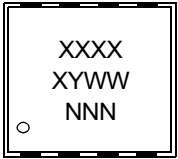
$$P_{D(MAX)} = 0.366\text{W}$$

从此表中可以看出 3X3 DFN 封装和 8 引脚 SOIC 封装的最大允许功耗是不同的。这个差异来源于 DFN 封装底部的裸露金属焊盘。DFN 封装的裸露焊盘为 LDO 管芯到 PCB 提供了很好的散热途径。这时，PCB 起着散热片的作用，为 LDO 产生的热量提供了更多的散热空间。

6.0 封装信息

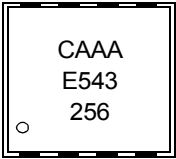
6.1 封装标识信息

8 引脚 DFN (3X3)

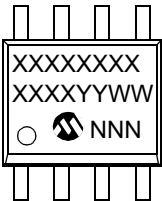


电压选项	编码
0.8V	CAAA
1.2V	CAAB
1.8V	CAAC
2.5V	CAAD
3.3V	CAAE
5.0V	CAAF
Adj	AADJ

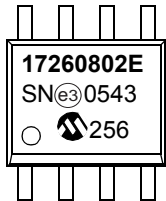
示例



8 引脚 SOIC (150 mil)



示例

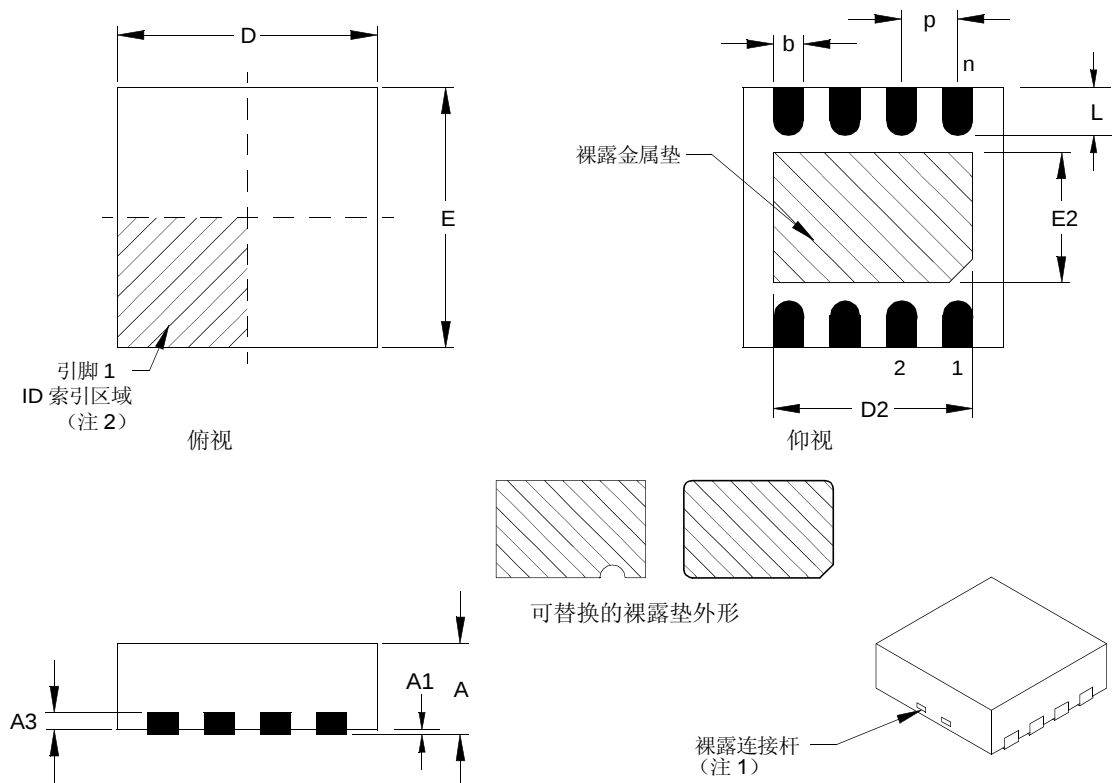


图示: XX...X 客户指定信息
 Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)
 YY 年份代码 (日历年的最后两位数字)
 WW 星期代码 (1 月 1 日这周的星期代码是 “01”)
 NNN 以字母排序的追踪代码
 (e3) 雾锡 (Sn) 的 JEDEC 无铅标志
 * 本封装是无铅的。JEDEC 无铅标志 (e3)
 标示于此种封装的外包装上。

注: Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制客户指定信息的字符数。

MCP1726

8 引脚塑料双列扁平无铅封装（MF）3x3x0.9 mm（DFN）一切割分离



单位		英寸			毫米*		
尺寸范围		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p	.026 BSC			0.65 BSC		
总高度	A	.031	.035	.039	0.80	0.90	1.00
悬空间隙	A1	.000	.001	.002	0.00	0.02	0.05
触点厚度	A3	.008 REF.			0.20 REF.		
总长度	E	.118 BSC			3.00 BSC		
裸露垫宽度	E2	.055	-	.069	1.40	-	1.75
总宽度	D	.118 BSC			3.00 BSC		
裸露垫长度	D2	.085	-	.096	2.15	-	2.45
触点宽度	b	.009	.012	.015	0.23	0.30	0.37
触点长度	L	.008	.016	.020	0.20	0.40	0.50

* 控制参数

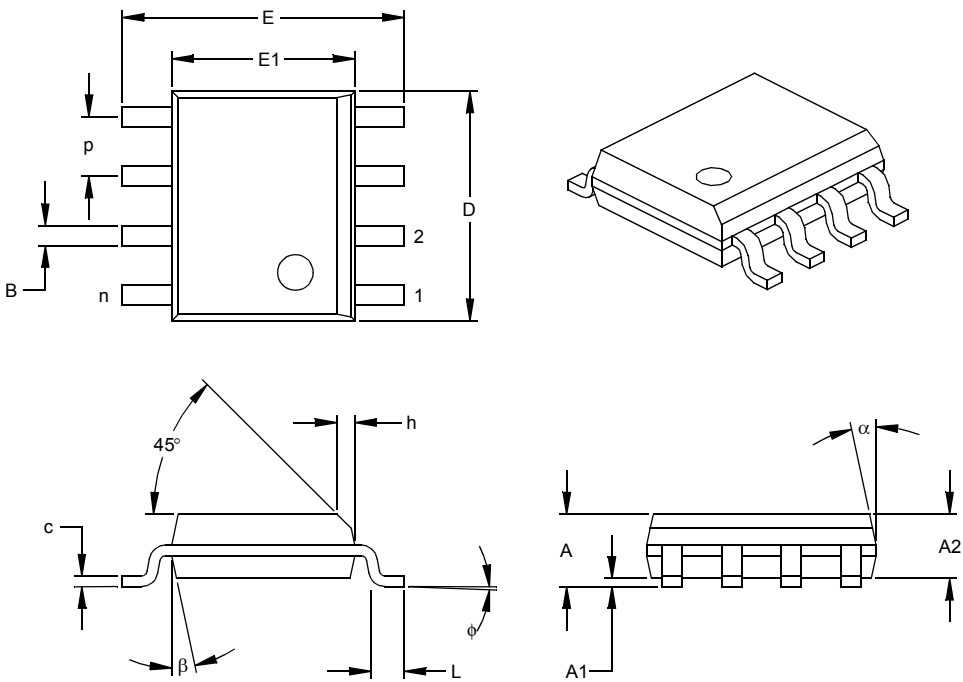
注

1. 封装末端可能有一个或多个裸露连接杆。
2. 引脚 1 索引特性可能会变化，但是一定在阴影区域。
3. 裸露垫尺寸随晶元端尺寸变化而变化。
4. 等同 JEDEC 号: MO-229

图号 C04-062

修订于 03/11/05

8 引脚小型塑料（SN）—窄条， 150 mil 主体（SOIC）



单位		英寸*			毫米		
尺寸范围		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n	8			8		
引脚间距	p		.050			1.27	
总高度	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
塑模封装厚度	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
悬空间隙 §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
总宽度	E	.228	.237	.244	5.79	6.02	6.20
塑模封装宽度	E1	.146	.154	.157	3.71	3.91	3.99
总长度	D	.189	.193	.197	4.80	4.90	5.00
斜面投影距离	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
底脚长度	L	.019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
底脚倾斜角	φ	0	4	8	0	4	8
引脚厚度	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
引脚宽度	B	.013	.017	.020	0.33	0.42	0.51
塑模顶部锥度	α	0	12	15	0	12	15
塑模底部锥度	β	0	12	15	0	12	15

* 控制参数

§ 重要特性

注

尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起，每侧塑模的毛边或突起不得超过 0.010 英寸（0.254mm）。

等同于 JEDEC 号： MS-012

图号 C04-057

注:

附录 A: 版本历史

版本 B (2005 年 3 月)

- 更换 3x3 DFN 封装图。
- 强调 (用黑体标识) 第 1.0 节 “电气特性” 中直流特性表里的一些规范。

版本 A (2005 年 2 月)

最初版本。

注:

产品标识体系

欲订货，或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

器件编号	X	-XXX	X	X	XX
器件	卷带式	输出电压	容差	温度范围	封装
器件	MCP1726: 1A 低静态电流 LDO 稳压器				
卷带式	T = 卷带式 空 = 管式				
标准输出电压 *	080 = 0.80V 120 = 1.20V 180 = 1.80V 250 = 2.50V 330 = 3.30V 500 = 5.00V ADJ = 可调节电压情况				
	* 根据要求可以定制输出电压。请联系当地的 Microchip 销售办事处，了解更多信息。				
容差	2 = 2.0%				
温度范围	E = -40°C 至 +125°C				
封装 *	SN = 塑料 SOIC, (150 mil 主体) 8 引脚 MF = 塑料双列扁平无铅 3x3 mm 主体 (DFN), 8 引脚 * 两种封装均是无铅封装。				

示例:

a) MCP1726-0802E/MF: 0.8V, 1A LDO, 8 引脚 DFN 封装。

b) MCP1726-1202E/SN: 1.20V, 1A LDO, 8 引脚 SOIC 封装。

c) MCP1726T-1802E/MF: 卷带式, 1.80V, 1A LDO, 8 引脚 DFN 封装。

d) MCP1726-2502E/SN: 2.50V, 1A LDO, 8 引脚 SOIC 封装。

e) MCP1726T-3302E/MF: 卷带式, 3.30V, 1A LDO, 8 引脚 DFN 封装。

f) MCP1726-5002E/SN: 5.00V, 1A LDO, 8 引脚 SOIC 封装。

注:

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千禧版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。未经 Microchip 书面批准，不得将 Microchip 的产品用作生命维持系统中的关键组件。在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、PICMASTER、SEEVAL、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、MPASM、MPLIB、MPLINK、MPSIM、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance 和 WiperLock 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2005, Microchip Technology Inc. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 及位于加利福尼亚州 Mountain View 的全球总部、设计中心和晶圆生产厂均于 2003 年 10 月通过了 ISO/TS-16949:2002 质量体系认证。公司在 PICmicro® 8 位单片机、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

全球销售及服务中心

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Alpharetta, GA
Tel: 1-770-640-0034
Fax: 1-770-640-0307

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

科科莫 Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣何塞 San Jose
Mountain View, CA
Tel: 1-650-215-1444
Fax: 1-650-961-0286

加拿大多伦多 Toronto
Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8676-6200
Fax: 86-28-8676-6599

中国 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 顺德
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-2229-0061
Fax: 91-80-2229-0062

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-5160-8631
Fax: 91-11-5160-8632

日本 Japan - Kanagawa
Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 011-604-646-8870
Fax: 011-604-646-5086

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 011-632-634-9065
Fax: 011-632-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

欧洲

奥地利 Austria - Weis
Tel: 43-7242-2244-399
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Ballerup
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Massy
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Ismaning
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

英国 England - Berkshire
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820