

LM2675 SIMPLE SWITCHER® 电源转换器，高效能 1A 降压型稳压器

1 特性

- 效率高达 96%
- 采用 8 引脚 SOIC、PDIP 和 16 引脚 WSON 封装
- 只需要 5 个外部元件
- 3.3V、5V、12V 和可调节输出版本
- 1.21V 至 37V 可调节输出电压范围
- 在线路和负载条件下具有 $\pm 1.5\%$ 的最大输出电压容差
- 额定 1A 输出负载电流
- 8V 到 40V 的宽输入电压范围
- 260kHz 固定频率内部振荡器
- TTL 关断功能、低功耗待机模式
- 热关断和电流限制保护
- 使用 **LM2675** 并借助 **WEBENCH® Power Designer** 创建定制设计方案

2 应用

- 简单高效 (> 90%) 的降压稳压器
- 适用于线性稳压器的高效前置稳压器
- 正极/负极转换器

3 说明

LM2675 系列稳压器是采用 LMDMOS 工艺制造的单片集成 DC-DC 转换器电路。该系列稳压器提供降压开关稳压器的全部有效功能，能够驱动 1A 负载电流，并具有出色的线性调整率和负载调整率。这些器件可提供 3.3V、5V、12V 固定输出电压和可调节输出电压版本。

这类稳压器不仅需要很少的外部元件，而且简单易用，还具有获得专利的内部频率补偿和固定频率振荡器。

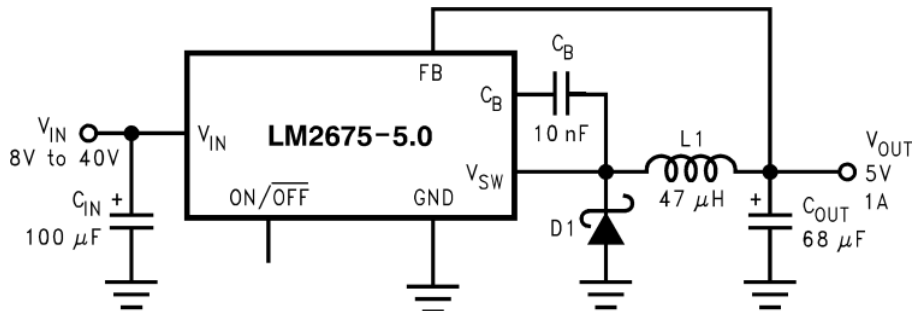
LM2675 系列在 260kHz 的开关频率下运行，因此采用的滤波器元件可比更低频率的开关稳压器所需的元件尺寸更小。由于效率非常高 (> 90%)，仅依靠印刷电路板上的覆铜线迹即可满足散热需求。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
LM2675	D (SOIC, 8)	4.9mm × 6mm
	P (PDIP, 8)	9.81mm × 9.43mm
	NHN (WSON, 16)	5mm × 5mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 10。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

典型应用



数家不同的生产商提供的标准电感器系列均可与 LM2675 搭配使用。使用这些先进的 IC，此特性极大地简化了开关模式电源的设计。数据表中还包含针对在开关模式电源中工作的二极管和电容器的选择器指南。

其他特性包括在指定输入电压和输出负载条件下，输出电压容差为 $\pm 1.5\%$ ，振荡器频率容差为 $\pm 10\%$ 。还支持外部关断控制，典型待机电流为 $50\ \mu\text{A}$ 。输出开关具备电流限制以及在故障状况下提供全面保护的热关断功能。

内容

1 特性	1	6.3 特性说明	12
2 应用	1	6.4 器件功能模式	13
3 说明	1	7 应用和实施	14
4 引脚配置和功能	4	7.1 应用信息.....	14
5 规格	5	7.2 典型应用.....	15
5.1 绝对最大额定值.....	5	7.3 电源相关建议.....	27
5.2 ESD 等级.....	5	7.4 布局.....	27
5.3 建议运行条件.....	5	8 器件和文档支持	29
5.4 热性能信息.....	5	8.1 器件支持.....	29
5.5 电气特性 ——5V.....	6	8.2 文档支持.....	29
5.6 电气特性 ——12V.....	6	8.3 接收文档更新通知.....	29
5.7 电气特性 ——可调节.....	7	8.4 支持资源.....	29
5.8 电气特性 - 所有输出电压版本.....	7	8.5 商标.....	29
5.9 典型特性.....	8	8.6 静电放电警告.....	29
5.10 典型特性 — 固定输出电压版本.....	10	8.7 术语表.....	30
6 详细说明	12	9 修订历史记录	30
6.1 概述.....	12	10 机械、封装和可订购信息	30
6.2 功能方框图.....	12		

4 引脚配置和功能

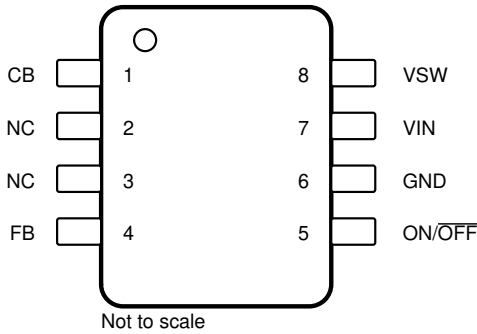


图 4-1. D 或 P 封装，8 引脚 SOIC 或 PDIP (俯视图视图)

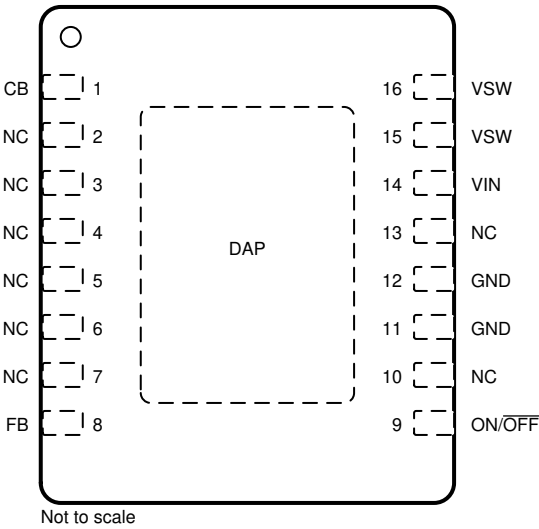


图 4-2. NHN 封装，16 引脚 WSON (俯视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚			类型 ⁽¹⁾	说明
名称	D, P	NHN		
C _B	1	1	I	用于高侧驱动器的自举电容器连接。在 C _B 与 V _{SW} 引脚之间连接一个优质的 470nF 电容器。
FB	4	8	I	反馈检测输入引脚。连接到反馈分压器的中点以设置 V _{OUT} 以实现可调版本，或将此引脚直接连接到输出电容器以实现固定输出版本。
GND	6	11、12	—	电源接地引脚。连接到系统地。C _{IN} 和 C _{OUT} 的接地引脚。尽量缩短到 C _{IN} 的距离。
NC	2、3	2、3、4、5、6、7、10、13	—	无连接引脚。
开启/关闭	5	9	I	电压稳压器的使能输入。高电平 = 开启，低电平 = 关闭。将该引脚拉高或悬空可启用稳压器。
V _{IN}	7	14	I	供电输入引脚连接至高侧 FET 的集电极引脚。连接到电源和输入旁路电容器 C _{IN} 。从 V _{IN} 引脚到高频旁路 C _{IN} 和 GND 的路径必须尽可能短。
V _{SW}	8	15、16	O	内部高侧 FET 的源极引脚。这是一个开关节点。将该引脚连接到电感器和外部二极管的阴极。
DAP	—	—	—	所有 DAP、散热片和焊盘连接点均处于接地电位，必须连接到系统地，以确保器件具备良好的散热性能和电气性能。

(1) I = 输入，O = 输出

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在推荐的 -40°C 到 125°C 工作结温范围内测得 (除非另外说明) (1) (2)

			最小值	最大值	单位
电源电压				45	V
开启/关闭引脚电压, V _{SH}			-0.1	6	V
开关对地电压				-1	V
升压引脚电压				V _{SW} + 8	V
反馈引脚电压, V _{FB}			-0.3	14	V
功率耗散			受内部限制		
引线温度	D 封装	气相 (60s)	215		°C
		红外 (15s)	220		
	P 封装 (焊接, 10s)		260		
	NHN 封装		请参阅 AN-1187		
最大结温, T _J				150	°C
贮存温度, T _{stg}			-65	150	°C

- (1) 应力超出绝对最大额定值下列出的值可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值仅仅是应力等级, 并不表示器件在这些条件下以及在 建议工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 如果需要军事应用/航天专用器件, 请联系德州仪器 (TI) 销售办事处/分销商, 获取供货和技术规格信息。

5.2 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) (2)	±2000	V

- (1) JEDEC 文档 JEP155 表明, 500V 的 HBM 等级可在标准 ESD 控制流程下实现安全制造。
- (2) 人体放电模型是一个经 1.5kΩ 电阻对各引脚放电的 100pF 电容器。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	最大值	单位
电源电压		6.5	40	V
T_J 温度		-40	125	°C

5.4 热性能信息

热指标(1) (2)		LM2675			单位
		SOIC (D)	PDIP (P)	NHN (WSON)	
		8 引脚	8 引脚	16 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻(3)	105	95	—	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	—	—	—	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	—	—	—	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	—	—	—	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	—	—	—	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	—	—	—	°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](#) 应用手册。
- (2) 在 4 层 JEDEC 板上模拟了热阻。

LM2675

ZHCSYG6G – MAY 2004 – REVISED JUNE 2025

- (3) 引线周围约有 1 平方英寸的印刷电路板铜箔时的结至环境热阻。增加铜箔面积可进一步降低热阻。详细信息请参阅本数据表附带的应用说明中的 [节 7.1](#)。WSO_N (NHN) 装的 $R_{\theta JA}$ 值具体取决于 PCB 的走线面积、走线材料、层数以及散热过孔数量。有关改进 WSO_N 封装热阻和功率耗散的更多信息，请参阅 [AN-1187 无引脚引线框封装 \(LLP\) 应用手册](#)。

5.4.1 电气特性——3.3V

 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明；请参阅 [图 7-1](#)) ⁽¹⁾

参数	测试条件		最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
V_{OUT} 输出电压	$V_{IN} = 8\text{V 至 } 40\text{V}$, $I_{LOAD} = 20\text{mA 至 } 1\text{A}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	3.251	3.3	3.35	V
		$T_J = -40^{\circ}\text{C 至 } 125^{\circ}\text{C}$	3.201		3.399	
	$V_{IN} = 6.5\text{V 至 } 40\text{V}$, $I_{LOAD} = 20\text{mA 至 } 500\text{mA}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	3.251	3.3	3.35	
		$T_J = -40^{\circ}\text{C 至 } 125^{\circ}\text{C}$	3.201		3.399	
η 效率	$V_{IN} = 12\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$		86%			

- (1) 环流二极管、电感器、输入输出电容器以及电压设定电阻器等外部元件，都会影响开关稳压器的性能表现。按照 [图 7-1](#) 测试电路所示方式使用 LM2675 时，其系统性能符合 [电气特性](#) 中系统参数部分的规定。
- (2) 所有限值均适用于室温及极端温度条件。所有室温限值均经过 100% 生产测试。极端温度下的所有限值都通过标准统计质量控制 (SQC) 方法进行关联性验证后确定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。
- (3) 典型数值在 25°C 下测得，很有可能是标称值。

5.5 电气特性——5V

 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明；请参阅 [图 7-1](#)) ⁽¹⁾

参数	测试条件		最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
V_{OUT} 输出电压	$V_{IN} = 8\text{V 至 } 40\text{V}$, $I_{LOAD} = 20\text{mA 至 } 1\text{A}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	4.925	5	5.075	V
		$T_J = -40^{\circ}\text{C 至 } 125^{\circ}\text{C}$	4.85		5.15	
	$V_{IN} = 6.5\text{V 至 } 40\text{V}$, $I_{LOAD} = 20\text{mA 至 } 500\text{mA}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	4.925	5	5.075	
		$T_J = -40^{\circ}\text{C 至 } 125^{\circ}\text{C}$	4.85		5.15	
η 效率	$V_{IN} = 12\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$		90%			

- (1) 环流二极管、电感器、输入输出电容器以及电压设定电阻器等外部元件，都会影响开关稳压器的性能表现。按照 [图 7-1](#) 测试电路所示方式使用 LM2675 时，其系统性能符合 [电气特性](#) 中系统参数部分的规定。
- (2) 所有限值均适用于室温及极端温度条件。所有室温限值均经过 100% 生产测试。极端温度下的所有限值都通过标准统计质量控制 (SQC) 方法进行关联性验证后确定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。
- (3) 典型数值在 25°C 下测得，很有可能是标称值。

5.6 电气特性——12V

 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明；请参阅 [图 7-1](#)) ⁽¹⁾

参数	测试条件		最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
V_{OUT} 输出电压	$V_{IN} = 15\text{V 至 } 40\text{V}$, $I_{LOAD} = 20\text{mA 至 } 1\text{A}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	11.82	12	12.18	V
		$T_J = -40^{\circ}\text{C 至 } 125^{\circ}\text{C}$	11.64		12.36	
η 效率	$V_{IN} = 24\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$		94%			

- (1) 环流二极管、电感器、输入输出电容器以及电压设定电阻器等外部元件，都会影响开关稳压器的性能表现。按照 [图 7-1](#) 测试电路所示方式使用 LM2675 时，其系统性能符合 [电气特性](#) 中系统参数部分的规定。
- (2) 所有限值均适用于室温及极端温度条件。所有室温限值均经过 100% 生产测试。极端温度下的所有限值都通过标准统计质量控制 (SQC) 方法进行关联性验证后确定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。
- (3) 典型数值在 25°C 下测得，很有可能是标称值。

5.7 电气特性——可调节

$T_A = 25^\circ\text{C}$ (除非另有说明; 请参阅图 7-1) ⁽¹⁾

参数	测试条件	最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
V_{FB} 反馈电压	$V_{IN} = 8\text{V}$ 至 40V 、 $I_{LOAD} = 20\text{mA}$ 至 1A 、 V_{OUT} 编程为 5V (请参阅图 7-1)	$T_J = 25^\circ\text{C}$	1.192	1.21	1.228
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C	1.174		1.246
	$V_{IN} = 6.5\text{V}$ 至 40V 、 $I_{LOAD} = 20\text{mA}$ 至 500mA 、 V_{OUT} 编程为 5V (请参阅图 7-1)	$T_J = 25^\circ\text{C}$	1.192	1.21	1.228
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C	1.174		1.246
η 效率	$V_{IN} = 12\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	90%			

- (1) 环流二极管、电感器、输入输出电容器以及电压设定电阻器等外部元件, 都会影响开关稳压器的性能表现。按照图 7-1 测试电路所示方式使用 LM2675 时, 其系统性能符合电气特性中系统参数部分的规定。
- (2) 所有限值均适用于室温及极端温度条件。所有室温限值均经过 100% 生产测试。极端温度下的所有限值都通过标准统计质量控制 (SQC) 方法进行关联性验证后确定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。
- (3) 典型数值在 25°C 下测得, 很有可能是标称值。

5.8 电气特性 - 所有输出电压版本

$T_J = 25^\circ\text{C}$, 3.3V 、 5V 和可调节版本的 $V_{IN} = 12\text{V}$, 12V 版本的 $V_{IN} = 24\text{V}$, 且 $I_{LOAD} = 100\text{mA}$ (除非另有说明)

参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
I_Q 静态电流	3.3V 、 5V 和可调输出版本下的 $V_{FEEDBACK} = 8\text{V}$		2.5	3.6	mA
	12V 版本下的 $V_{FEEDBACK} = 15\text{V}$		2.5		mA
I_{STBY} 待机静态电流	开启/关闭引脚 = 0V	$T_J = 25^\circ\text{C}$	50	100	μA
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C		150	
I_{CL} 电流限制	$T_J = 25^\circ\text{C}$	1.25	1.55	2.1	A
	$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C	1.2		2.2	
I_L 输出泄漏电流	$V_{SWITCH} = 0\text{V}$ 、开启/关闭引脚 = 0V 、 $V_{IN} = 40\text{V}$		1	25	μA
	$V_{SWITCH} = -1\text{V}$ 、开启/关闭引脚 = 0V		6	15	mA
$R_{DS(ON)}$ 开关导通电阻	$I_{SWITCH} = 1\text{A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	0.25	0.3	Ω
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C		0.5	
f_O 振荡器频率	在开关引脚处测得	$T_J = 25^\circ\text{C}$	260		kHz
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C	225	275	
D 最小占空比	$T_J = 25^\circ\text{C}$		95%		
	$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C		0%		
I_{BIAS} 反馈偏置电流	$V_{FEEDBACK} = 1.3\text{V}$, 仅适用于可调输出版本		85		nA
$V_{S/D}$ 开启/关闭引脚电压	$T_J = 25^\circ\text{C}$		1.4		V
	$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C		0.8	2	
$I_{S/D}$ 开启/关闭引脚电流	开启/关闭引脚 = 0V	$T_J = 25^\circ\text{C}$	20		μA
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C	7	37	

- (1) 所有限值均适用于室温及极端温度条件。所有室温限值均经过 100% 生产测试。极端温度下的所有限值都通过标准统计质量控制 (SQC) 方法进行关联性验证后确定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。
- (2) 典型数值在 25°C 下测得, 很有可能是标称值。

5.9 典型特性

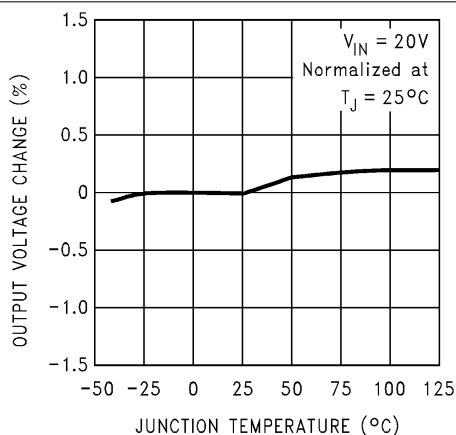


图 5-1. 标准化输出电压

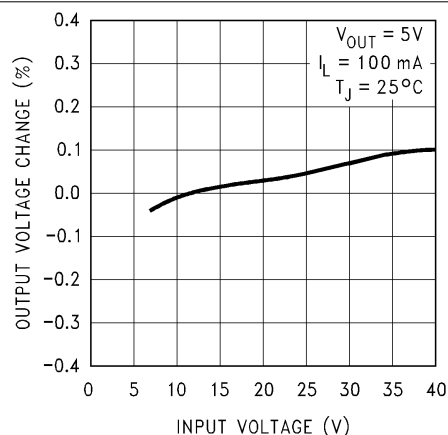


图 5-2. 线路调整

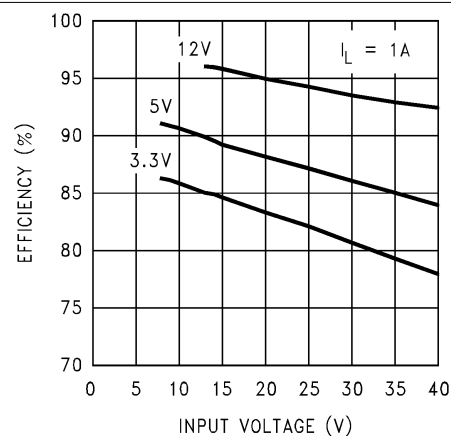


图 5-3. 效率

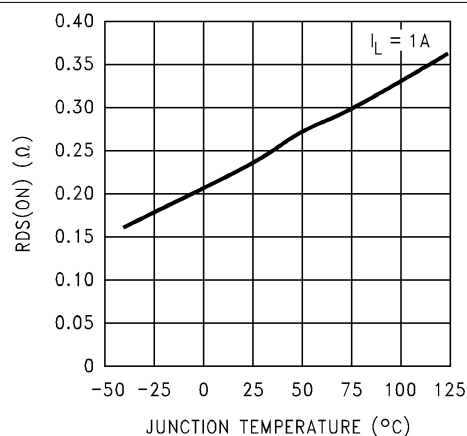


图 5-4. 漏源电阻

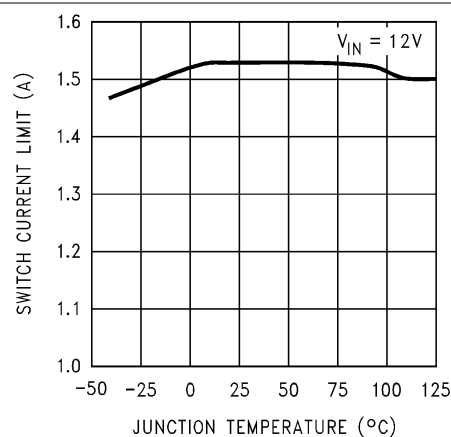


图 5-5. 开关电流限值

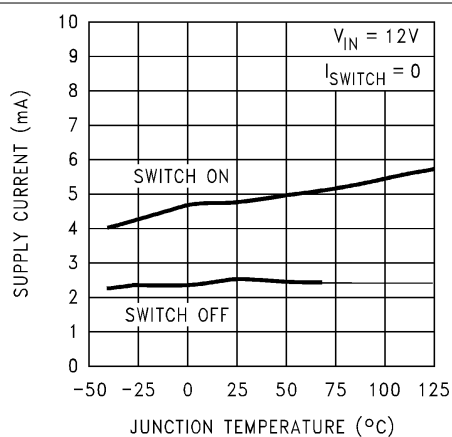


图 5-6. 工作静态电流

5.9 典型特性 (续)

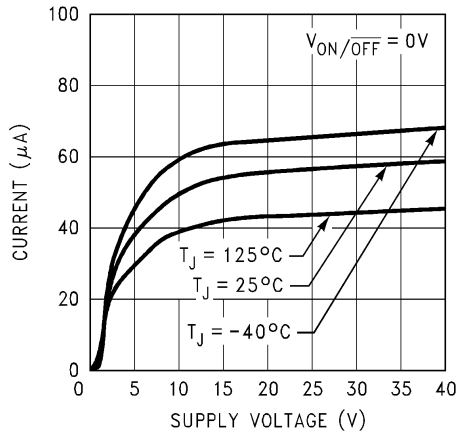


图 5-7. 待机静态电流

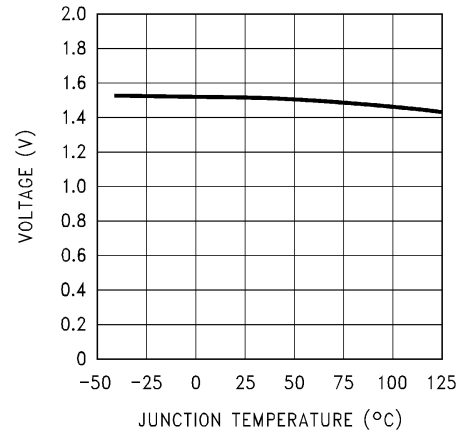


图 5-8. 开启/关闭阈值电压

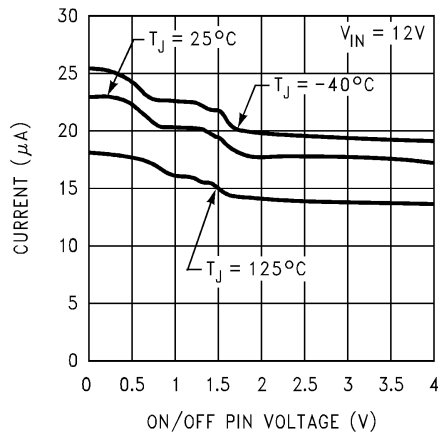


图 5-9. 开启/关闭引脚电流 (源电流)

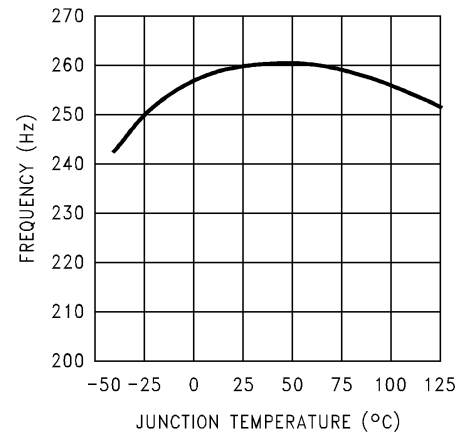


图 5-10. 开关频率

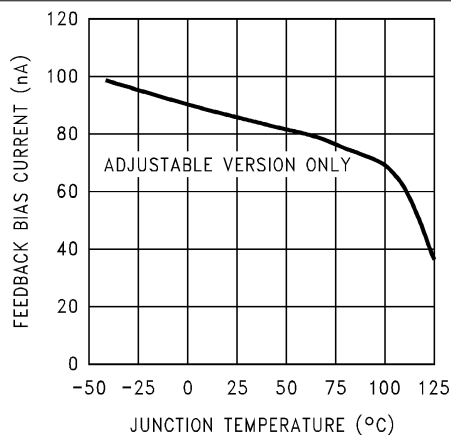


图 5-11. 反馈引脚偏置电流

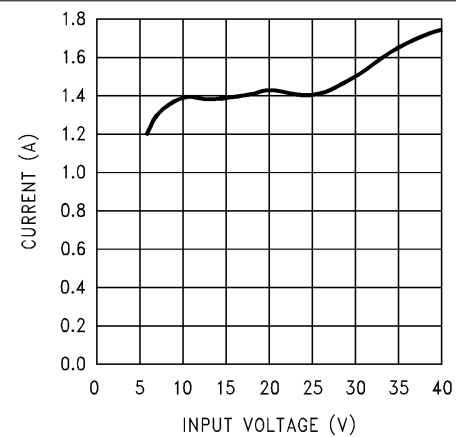


图 5-12. 峰值开关电流

5.9 典型特性 (续)

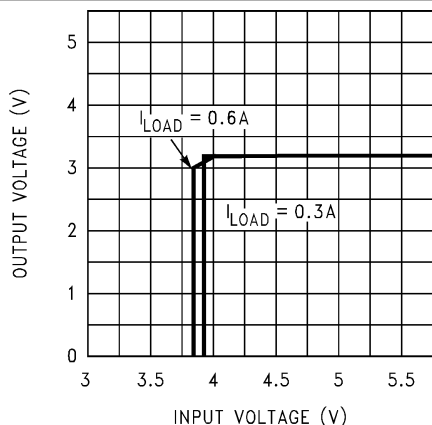


图 5-13. 压降电压、3.3V 选项

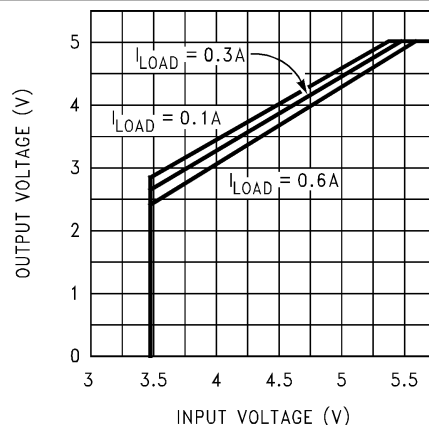
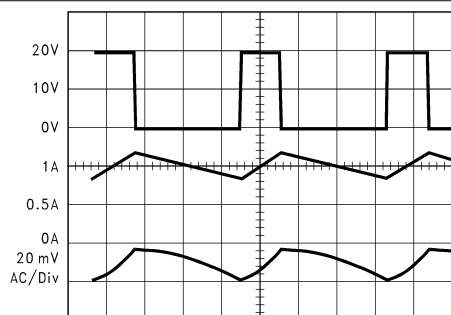


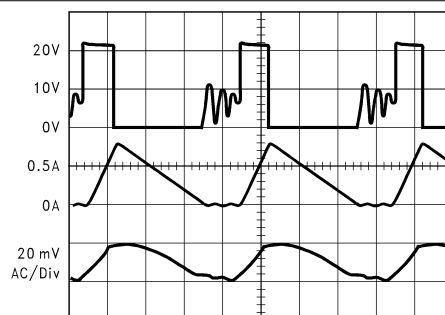
图 5-14. 压降电压 5V 选项

5.10 典型特性 — 固定输出电压版本

请参阅图 7-1



V_{SW} 引脚电压、10V/div $V_{IN} = 20V$, $V_{OUT} = 5V$,
电感器电流, 0.5A/div $I_{LOAD} = 1A$, $L = 47 \mu H$,
输出纹波电压、20mV/div 交流 $C_{OUT} = 68 \mu F$, $C_{OUTESR} =$
耦合 $50m \Omega$

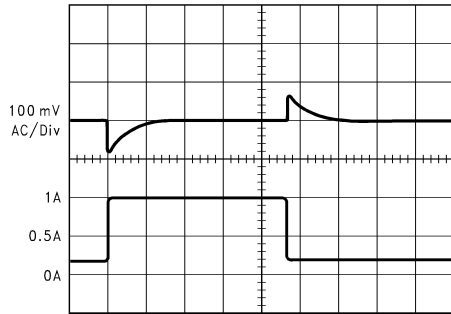
图 5-15. 连续模式开关波形、水平时基: $1 \mu s/div$ 

V_{SW} 引脚电压、10V/div $V_{IN} = 20V$, $V_{OUT} = 5V$,
电感器电流, 0.5A/div $I_{LOAD} = 300mA$, $L = 15 \mu H$,
输出纹波电压、20mV/div 交 $C_{OUT} = 68 \mu F$ (2 个并联),
流耦合 $C_{OUTESR} = 25m \Omega$

图 5-16. 不连续模式开关波形、水平时基: $1 \mu s/div$

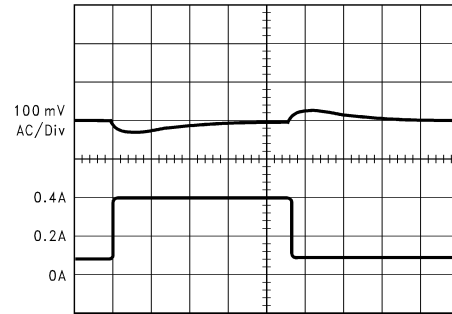
5.10 典型特性 — 固定输出电压版本 (续)

请参阅图 7-1



输出电压, 100mV/div、 $V_{IN} = 20V$, $V_{OUT} = 5V$,
交流耦合 $I_{LOAD} = 1A$, $L = 47 \mu H$,
负载电流: 200mA 至 1A 负载 $C_{OUT} = 68 \mu F$, $C_{OUT}ESR = 50m\Omega$
脉冲

图 5-17. 连续模式负载瞬态响应、水平时基: $50 \mu s/div$



输出电压, 100mV/div、 $V_{IN} = 20V$, $V_{OUT} = 5V$,
交流耦合 $L = 47 \mu H$,
负载电流: 100mA 至 400mA $C_{OUT} = 68 \mu F$ (2 个并联)、
负载脉冲 $C_{OUT}ESR = 50m\Omega$

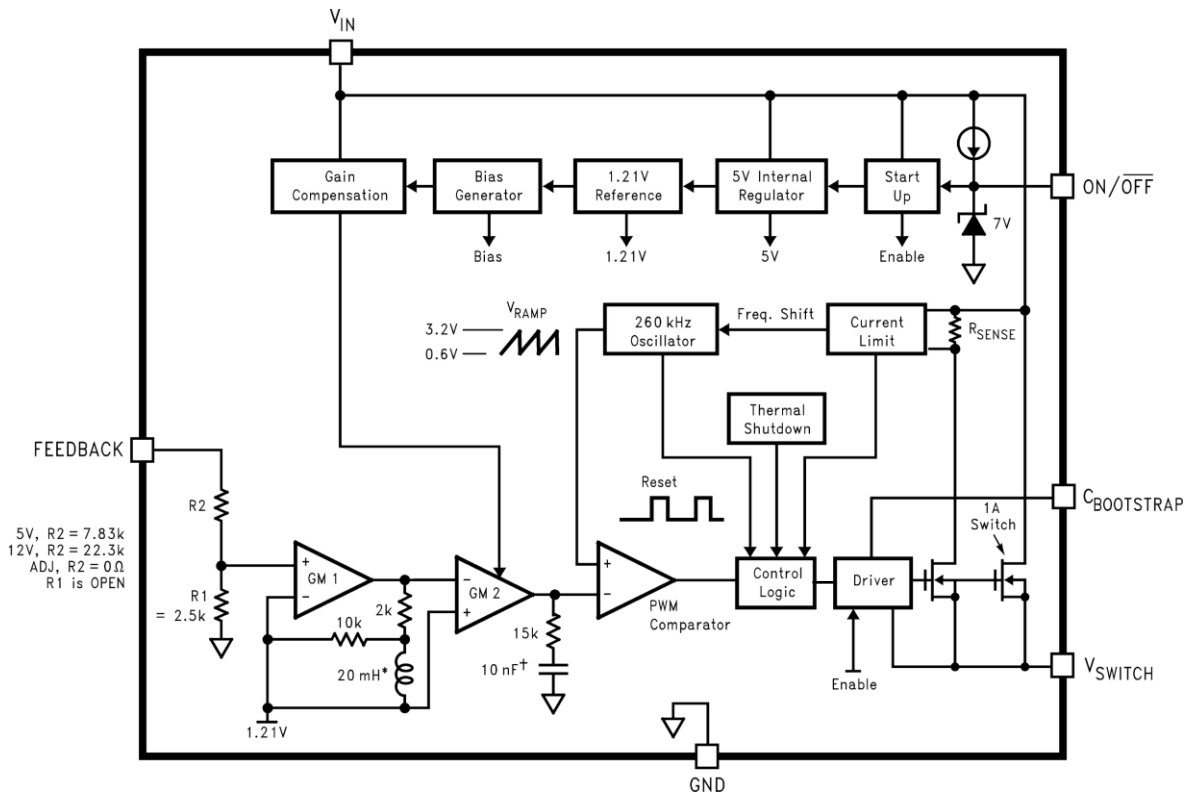
图 5-18. 不连续模式负载瞬态响应、水平时基: $200 \mu s/div$

6 详细说明

6.1 概述

LM2675 提供实现降压开关稳压器所需的全部有源功能。内置电源开关为 DMOS 功率 MOSFET，可为电源设计提供高达 1A 的电流能力，实现高效运行。LM2675 属于 SIMPLE SWITCHER® 电源转换器产品系列。整套设计仅需极少的外部元件，且这些元件已由多家制造商预先确定。借助本数据表或 TI 的 WEBENCH® 设计工具，可以快速设计出完整的开关电源。有关其他应用信息、请参阅 [LM2670 SIMPLE SWITCHER® 高效能 3A 同步降压稳压器数据表](#)。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 可调节输出电压

LM2675 中的电压调节环路通过将 FB 引脚的电压 (V_{FB}) 维持为与内部基准电压 (V_{REF}) 相同，从而实现输出电压的稳定。为了设置输出电压 V_{OUT} 与 V_{FB} 之间的比例，需要使用一对电阻分压器。此电阻器从 LM2674 的 V_{OUT} 连接到接地端，其中点连接到 FB 引脚。电压基准系统会在整个温度范围内产生精确的电压基准。内部基准电压通常为 1.21V。要将 LM2675 的输出电压编程为特定值 V_{OUT} ，可以使用所选的 R2 计算 R1。有关可调输出电压典型应用，请参阅 [节 7.2.2.2.1](#)。在大多数应用中，建议 R2 的阻值范围为 10kΩ 至 100kΩ。如果电阻分压器未正确连接，则反馈回路无法闭合，输出电压将无法调节。若将 FB 引脚短接至地，稳压器将检测到 FB 引脚上的电压非常低，因此会试图调节，导致输出电压被拉高至接近 V_{IN} 。在此情况下，输出端连接的负载可能会被损坏。启用 LM2675 时，请勿将 FB 引脚短接至地。布线时应尽量避免将反馈接线穿过 PCB 上的高噪声区域。有关布局建议的更多信息，请参阅 [节 7.4](#)。

6.4 器件功能模式

6.4.1 关断模式

开启/关闭引脚为 LM2674 提供电子开启/关闭控制功能。当该引脚的电压低于 1.4V 时，器件处于关断模式。该模式下的典型待机电流为 20 μ A。

6.4.2 工作模式

当开启/关闭引脚的电压高于 1.4V 时，器件开始开关，输出电压逐渐上升，直到达到正常的调节电压。

7 应用和实例

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

7.1 应用信息

LM2675 是一款降压型 DC-DC 稳压器。该器件通常用于将较高的直流电压转换为较低的直流电压，最大输出电流为 1A。以下设计过程可用于为 LM2675 选择元件。也可以用 WEBENCH® 软件生成完整设计。生成设计时，WEBENCH 软件使用迭代设计过程并访问综合的元件数据库。有关详细信息，请参阅 ti.com。

当输出电压大于约 6V，且在最低输入电压下的占空比超过约 50% 时，设计人员在选择输出滤波器元件时应格外谨慎。当专用于在这些特定工作条件下运行的应用遭遇电流限制故障时，可能会出现明显的电流限制迟滞现象。在负载电流降低到足以让电流限制保护电路复位之前，这种迟滞现象可能会影响器件的输出电压。

在限流条件下，LM2675 的响应机制如下：

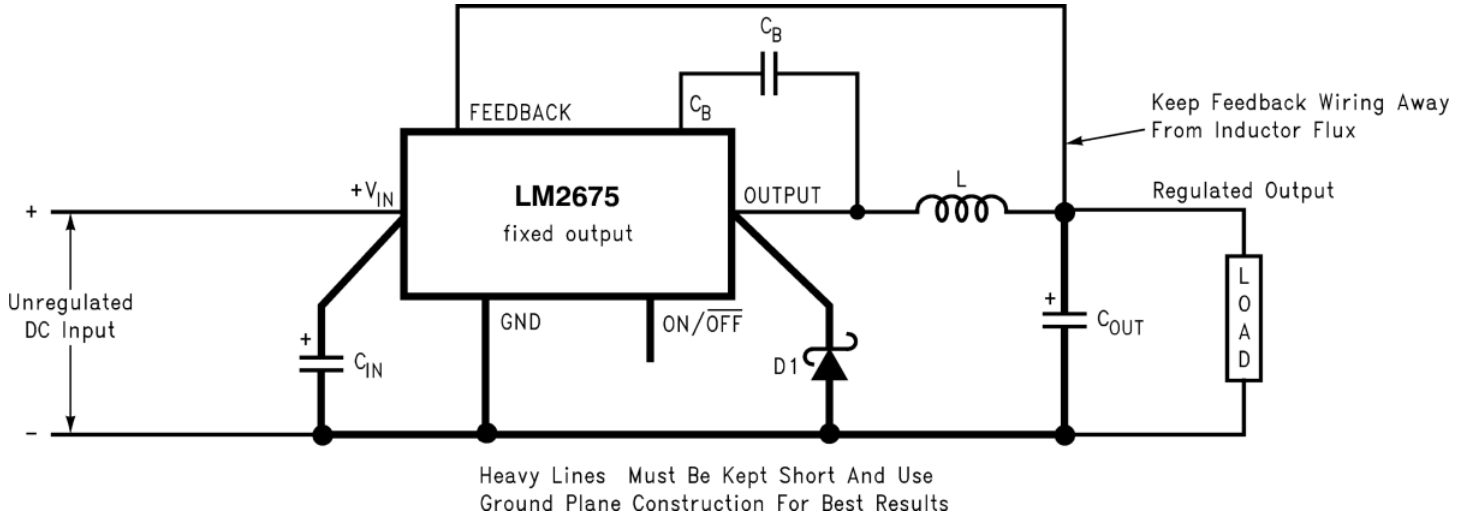
1. 当电感器电流达到电流限值阈值时，导通脉冲会立即终止。这一行为适用于所有应用场景。
2. 此外，为了避免次谐波振荡（可能导致电感器饱和），限流电路还会将占空比瞬间降低至 50% 以下。
3. 随后，一旦电感器电流降至电流限制阈值以下，占空比会在一个短暂的恢复时间内逐步回升至超过 50%，以满足电压调节的需求。

如果输出电容足够大，在输出尝试恢复期间，电容器的充电电流可能会大到反复触发电流限电路，从而阻碍输出稳定。这种现象在设置较高输出电压时更为明显，因为输出电容器所需能量与输出电压平方成正比 ($\frac{1}{2} CV^2$)，因此需要更大的充电电流。判断某一应用是否存在此类现象的一个简单测试方法是：在转换器输出端施加短路，然后移除短路输出条件。如果外部元件选择得当，则输出应能平稳恢复。在实验中发现，适用于这些特定运行条件的外部元件实际值为： $C_{OUT} = 47\mu F$ ，

$L = 22\mu H$ 。需要注意的是，即使使用上述元件，若器件的电流限制为 I_{CLIM} ，若要尽量减少发生大电流限制迟滞的可能性，最大负载电流应限制在 $I_{CLIM}/2$ 以内。例如，若输入电压为 24V，设定的输出电压为 18V，目标最大输出电流为 1.5A，则所选开关器件的电流限制应至少为 3A。在极端过流或短路情况下，除了电流限制功能外，LM2675 还会启动频率折返保护机制。如果逐周期电感器电流增加到高于电流限制阈值之上（例如因短路或电感器饱和），开关频率会自动降低以保护 IC。在极端短路条件下，频率通常会降至 100 kHz 以下。

7.2 典型应用

7.2.1 固定输出电压应用电路



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

$C_{IN} = 22 \mu F$ 、50V 钽、Sprague 199D 系列
 $C_{OUT} = 47 \mu F$ 、25V 钽、Sprague 595D 系列
 $D1 = 3.3A$ 、50V 肖特基整流器、IR 30WQ05F
 $L1 = 68 \mu H$ Sumida #RCR110D-680L
 $C_B = 0.01 \mu F$ 、50V 陶瓷

图 7-1. 固定输出电压原理图

7.2.1.1 设计要求

表 7-1 列出了固定输出电压应用的设计要求。

表 7-1. 设计参数

参数	值
稳压输出电压, V_{OUT}	5V
最大输入电压, $V_{IN(max)}$	12V
最大负载电流, $I_{LOAD(max)}$	1A

7.2.1.2 详细设计过程

7.2.1.2.1 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

[点击此处](#)，使用 LM2675 器件并借助 WEBENCH Power Designer 创建定制设计方案。

1. 首先键入输入电压 (V_{IN})、输出电压 (V_{OUT}) 和输出电流 (I_{OUT}) 要求。
2. 使用优化器表盘，优化该设计的关键参数，如效率、占用空间和成本。
3. 将生成的设计与德州仪器 (TI) 其他可行的解决方案进行比较。

WEBENCH Power Designer 提供了定制原理图，并罗列了实时价格和元件供货情况的物料清单。

在多数情况下，可执行以下操作：

- 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能
- 运行热性能仿真，了解电路板热性能

- 将定制原理图和布局方案以常用 CAD 格式导出
- 打印 PDF 格式的设计报告并与同事共享

有关 WEBENCH 工具的更多信息，请访问 www.ti.com/WEBENCH。

7.2.1.2.2 电感器选择 (L1)

从图 7-3、图 7-4 或图 7-5 (输出电压分别为 3.3V、5V 或 12V) 中选择正确的电感器值选择指南。有关所有其他电压，请参阅 节 7.2.2.2。使用图 7-4 中所示适合 5V 版本的电感器选择指南。

从电感器值选择指南中，确定与最大输入电压线和最大负载电流线相交的电感区域。每个区域由电感值和电感器代码 (LXX) 进行标识。在图 7-4 中所示的电感器值选择指南中，电感区域与 12V 水平线相交，1A 垂直线为 33 μ H，电感器代码为 L23。

从表 7-2 中列出的四个制造商器件型号中选择合适的电感器。每个制造商生产不同样式的电感器，以灵活满足各种设计需求。所需的电感值为 33 μ H。请参阅表 7-2 中表格的 L23 行，从所列的四家制造商中选择一个电感器的器件型号。在大多数情况下，既有穿孔式也有表面贴装式电感器可供选择。

表 7-2. 电感器制造商的器件型号

IND. REF. DESG.	电感 (μH)	电流 (A)	SCHOTT		RENCO		PULSE ENGINEERING		COILCRAFT (线 艺)
			穿孔	表面贴装	穿孔	表面贴装	穿孔	表面贴装	表面贴装
L4	68	0.32	67143940	67144310	RL-1284-68-43	RL1500-68	PE-53804	PE-53804-S	DO1608-683
L5	47	0.37	67148310	67148420	RL-1284-47-43	RL1500-47	PE-53805	PE-53805-S	DO1608-473
L6	33	0.44	67148320	67148430	RL-1284-33-43	RL1500-33	PE-53806	PE-53806-S	DO1608-333
L7	22	0.52	67148330	67148440	RL-1284-22-43	RL1500-22	PE-53807	PE-53807-S	DO1608-223
L9	220	0.32	67143960	67144330	RL-5470-3	RL1500-220	PE-53809	PE-53809-S	DO3308-224
L10	150	0.39	67143970	67144340	RL-5470-4	RL1500-150	PE-53810	PE-53810-S	DO3308-154
L11	100	0.48	67143980	67144350	RL-5470-5	RL1500-100	PE-53811	PE-53811-S	DO3308-104
L12	68	0.58	67143990	67144360	RL-5470-6	RL1500-68	PE-53812	PE-53812-S	DO3308-683
L13	47	0.7	67144000	67144380	RL-5470-7	RL1500-47	PE-53813	PE-53813-S	DO3308-473
L14	33	0.83	67148340	67148450	RL-1284-33-43	RL1500-33	PE-53814	PE-53814-S	DO3308-333
L15	22	0.99	67148350	67148460	RL-1284-22-43	RL1500-22	PE-53815	PE-53815-S	DO3308-223
L18	220	0.55	67144040	67144420	RL-5471-2	RL1500-220	PE-53818	PE-53818-S	DO3316-224
L19	150	0.66	67144050	67144430	RL-5471-3	RL1500-150	PE-53819	PE-53819-S	DO3316-154
L20	100	0.82	67144060	67144440	RL-5471-4	RL1500-100	PE-53820	PE-53820-S	DO3316-104
L21	68	0.99	67144070	67144450	RL-5471-5	RL1500-68	PE-53821	PE-53821-S	DO3316-683
L22	47	1.17	67144080	67144460	RL-5471-6	—	PE-53822	PE-53822-S	DO3316-473
L23	33	1.4	67144090	67144470	RL-5471-7	—	PE-53823	PE-53823-S	DO3316-333
L24	22	1.7	67148370	67148480	RL-1283-22-43	—	PE-53824	PE-53824-S	DO3316-223
L27	220	1	67144110	67144490	RL-5471-2	—	PE-53827	PE-53827-S	DO5022P-224
L28	150	1.2	67144120	67144500	RL-5471-3	—	PE-53828	PE-53828-S	DO5022P-154
L29	100	1.47	67144130	67144510	RL-5471-4	—	PE-53829	PE-53829-S	DO5022P-104
L30	68	1.78	67144140	67144520	RL-5471-5	—	PE-53830	PE-53830-S	DO5022P-683

7.2.1.2.3 输出电容器选型 (C_{out})

从表 7-3 中选择输出电容器。根据输出电压和第 1 步中电感器选择指南中确定的电感值，选择合适的电容器值和电压额定值。电容器列表中包含来自四家不同电容器制造商的穿孔型电解电容器，还有来自两家不同电容器制造商的表面贴装钽电容器。TI 推荐使用表格中列出的制造商及其系列产品。

使用表 7-3 中的 5V 部分。从包含 33 μH 电感值的那一行中选择一个电容器值和额定电压。与 33 μH 电感器对应的电容值和额定电压值适用于表面贴装与穿孔类型。

表面贴装：

- 68 μF 、10V Sprague 594D 系列
- 100 μF 、10V AVX TPS 系列

穿孔：

- 68 μF 、10V Sanyo OS-CON SA 系列
- 220 μF 、35V Sanyo MV-GX 系列
- 220 μF 、35V Nichicon PL 系列
- 220 μF 、35V Panasonic HFQ 系列

表 7-3. 输出电容器表

输出电压 (V)	电感 (μ H)	输出电容器					
		表面贴装		穿孔			
		SPRAGUE 594D 系列 (μ F/V)	AVX TPS 系列 (μ F/V)	SANYO OS-CON SA 系列 (μ F/V)	SANYO MV-GX 系列 (μ F/V)	NICHICON PL 系列 (μ F/V)	PANASONIC HFQ 系列 (μ F/V)
3.3	22	120/6.3	100/10	100/10	330/35	330/35	330/35
	33	120/6.3	100/10	68/10	220/35	220/35	220/35
	47	68/10	100/10	68/10	150/35	150/35	150/35
	68	120/6.3	100/10	100/10	120/35	120/35	120/35
	100	120/6.3	100/10	100/10	120/35	120/35	120/35
	150	120/6.3	100/10	100/10	120/35	120/35	120/35
5	22	100/16	100/10	100/10	330/35	330/35	330/35
	33	68/10	100/10	68/10	220/35	220/35	220/35
	47	68/10	100/10	68/10	150/35	150/35	150/35
	68	100/16	100/10	100/10	120/35	120/35	120/35
	100	100/16	100/10	100/10	120/35	120/35	120/35
	150	100/16	100/10	100/10	120/35	120/35	120/35
12	22	120/20	(2 \times) 68/20	68/20	330/35	330/35	330/35
	33	68/25	68/20	68/20	220/35	220/35	220/35
	47	47/20	68/20	47/20	150/35	150/35	150/35
	68	47/20	68/20	47/20	120/35	120/35	120/35
	100	47/20	68/20	47/20	120/35	120/35	120/35
	150	47/20	68/20	47/20	120/35	120/35	120/35
	220	47/20	68/20	47/20	120/35	120/35	120/35

7.2.1.2.4 环流二极管选择 (D1)

在正常运行时，环流二极管的平均电流等于负载电流乘以环流二极管占空比 **1-D** (**D** 是开关占空比，约为输出电压除以输入电压)。在负载电流最大且输入电压最高 (即 **D** 最小时)，环流二极管的平均电流达到最大。对于正常运行，环流二极管额定电流必须至少比最大平均电流大 **1.3** 倍。然而，如果电源设计需承受持续输出短路，二极管的额定电流必须等于 **LM2675** 的最大电流限值。此二极管所承受的最严苛条件是输出短路状态 (请参阅 [表 7-4](#))。在此示例中，**1A**、**20V** 肖特基二极管可提供最佳性能。如果电路必须承受持续短路输出，**TI** 建议使用电流更高的肖特基二极管。

二极管的反向额定电压必须至少为最大输入电压的 **1.25** 倍。由于肖特基二极管具有快速的开关速度和低正向压降，因此可提供最佳性能和效率。此肖特基二极管应通过短引线 and 短印刷电路板走线尽可能靠近 **LM2675** 放置。

表 7-4. 肖特基二极管选择表

V _R	1-A DIODES		3-A DIODES	
	表面贴装	穿孔	表面贴装	穿孔
20V	SK12	1N5817	SK32	1N5820
	B120	SR102	—	SR302
30V	SK13	1N5818	SK33	1N5821
	B130	11DQ03	30WQ03F	31DQ03
	MBRS130	SR103	—	—
40V	SK14	1N5819	SK34	1N5822
	B140	11DQ04	30BQ040	MBR340
	MBRS140	SR104	30WQ04F	31DQ04
	10BQ040	—	MBRS340	SR304
	10MQ040	—	MBRD340	—
	15MQ040	—	—	—
50V	SK15	MBR150	SK35	MBR350
	B150	11DQ05	30WQ05F	31DQ05
	10BQ050	SR105	—	SR305

7.2.1.2.5 输入电容器 (C_{IN})

在输入引脚和接地端之间需要一个低 ESR 铝或钽旁路电容器，以防止输入端出现大幅电压瞬变。此电容器应靠近 IC 放置，并使用短引线连接。此外，所选输入电容器的 RMS 电流额定值必须至少为直流负载电流的 1/2。必须查阅电容器制造商的数据表，确保不超过电流额定值。图 7-2 展示了几个不同铝电解电容器值的典型 RMS 电流额定值。为满足应用需求，可能需要将两个或多个电容器并联，以提高总的 RMS 电流额定值。

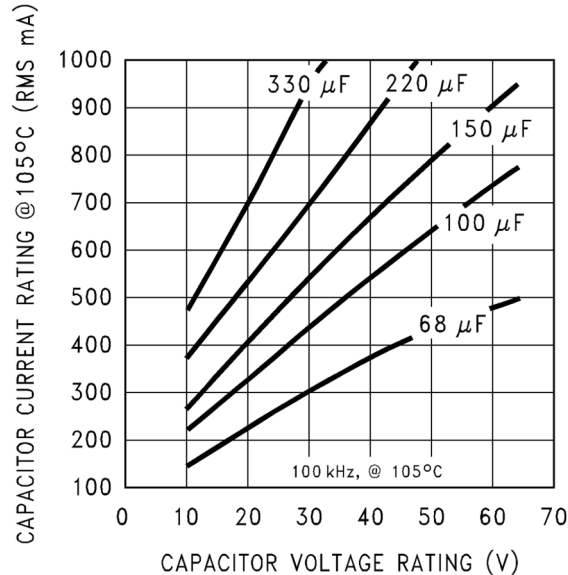


图 7-2. 低 ESR 电解电容器的 RMS 电流额定值 (典型值)

铝电解电容器的额定电压应至少为最大输入电压的 1.25 倍。如果使用固体钽电容器，应格外小心谨慎。钽电容器的额定电压应为最大输入电压的两倍。表 7-3 显示了 AVX TPS 和 Sprague 594D 钽电容器的推荐应用电压。TI 还建议由制造商对其进行浪涌电流测试。AVX 的 TPS 系列与 Sprague 的 593D 和 594D 系列均已通过浪涌电流测试。降低输入电容器浪涌电流应力的另一种方法，是在输入电源线上串联一个小型电感器。

使用陶瓷电容器进行输入旁路时请务必小心，因为这会在 V_{IN} 引脚上引起严重的振铃。

输入电容器的重要参数是输入电压额定值和 **RMS** 电流额定值。当最大输入电压为 12V 时，可能需要一个额定电压大于 15V

($1.25 \times V_{IN}$) 的铝电解电容器。下一个更高的电容器额定电压为 16V。

降压稳压器的输入电容器的 **RMS** 电流额定值要求约为直流负载电流的 $\frac{1}{2}$ 。在此示例中，若负载为 1A，则需电容器 **RMS** 电流额定值至少为 500mA。可使用 图 7-2 中显示的曲线来选择合适的输入电容器。在曲线中，找到 16V 线，并注意哪些电容器值的 **RMS** 电流额定值大于 500mA。

对于穿孔设计，可选用 330 μ F、16V 的铝电解电容器（如 Panasonic HFQ 系列、Nichicon PL、Sanyo MV-GX 系列或等效产品）。只要 **RMS** 纹波电流额定值足够大，就可以使用其他类型或其他制造商的电容器。此外，在完整的表面贴装设计中，可考虑使用 Sanyo CV-C、CV-BS、Nichicon WF 或 UR 及 NIC Components NACZ 系列。

固体钽电容器也可用于表面贴装设计，但需注意电容器浪涌电流额定值和电压额定值。在此示例中，查看 表 7-5 和 Sprague 594D 系列数据表，Sprague 594D 15 μ F、25V 电容器已足够。

表 7-5. Sprague 594D

推荐的工作电压	电压额定值
85°C RATING	
2.5	4
3.3	6.3
5	10
8	16
12	20
18	25
24	35
29	50

7.2.1.2.6 升压电容器 (C_B)

该电容器用于产生使开关栅极完全导通所需的电压。所有应用中都必须使用一个 0.01 μ F、50V 的陶瓷电容器。

7.2.1.3 应用曲线

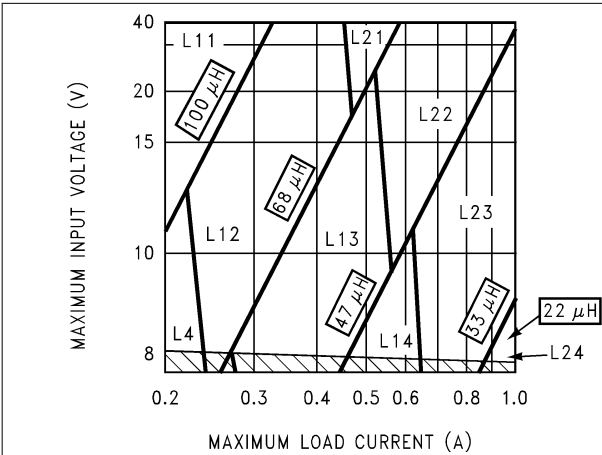


图 7-3. LM2675，3.3V 输出

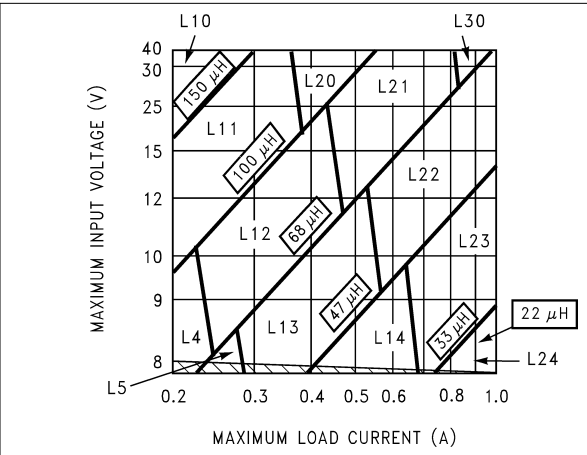


图 7-4. LM2675，5V 输出

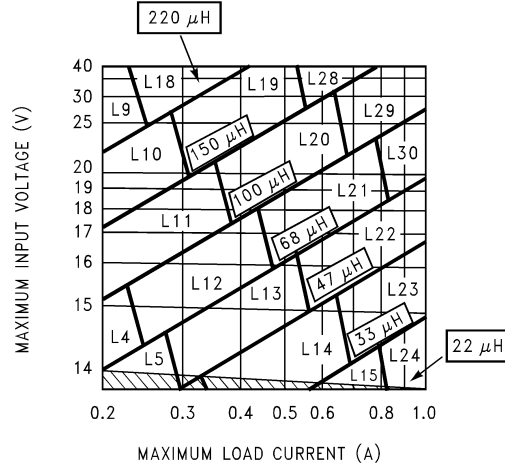
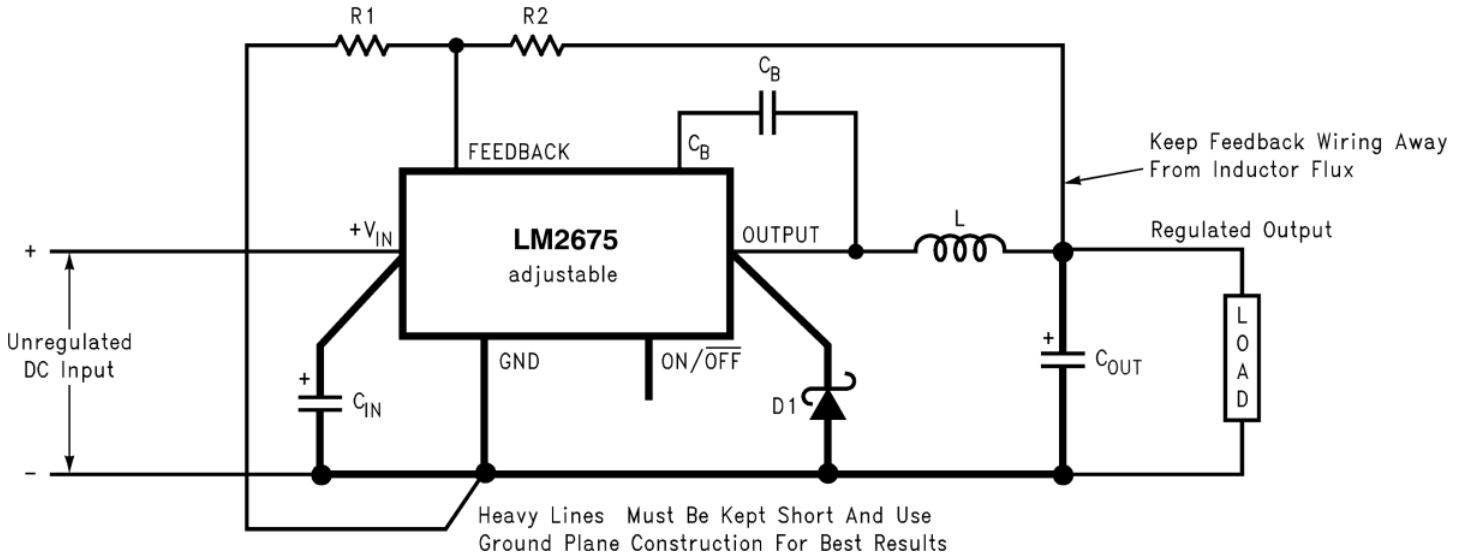


图 7-5. LM2675 , 12V 输出

7.2.2 可调节输出电压应用

Locate the Programming Resistors near the Feedback Pin Using Short Leads



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

C_{IN} = 22 μ F、50V 铝、Sprague 199D 系列
 C_{OUT} = 47 μ F、25V 铝、Sprague 595D 系列
D1 = 3.3A、50V 肖特基整流器、IR 30WQ05F
L1 = 68 μ H Sumida #RCR110D-680L
R1 = 1.5k Ω 、1%
 C_B = 0.01 μ F、50V 陶瓷电容器

图 7-6. 可调节输出电压原理图

7.2.2.1 设计要求

表 7-1 列出了可调输出电压应用的设计要求。

表 7-6. 设计参数

参数	值
稳压输出电压, V_{OUT}	20V
最大输入电压, $V_{IN(max)}$	28V
最大负载电流, $I_{LOAD(max)}$	1A
开关频率, F	固定为标称 260kHz

7.2.2.2 详细设计过程

7.2.2.2.1 对输出电压进行编程

选择 R_1 和 R_2 , 如 [图 7-1](#) 所示。

使用 [方程式 1](#) 选择合适的电阻器值。

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

其中

- $V_{REF} = 1.21V$

将 R_1 选择为 $1k\Omega$, 1%。使用 [方程式 2](#) 求解 R_2 。

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right) = 1k\Omega \left(\frac{20V}{1.23V} - 1 \right) \quad (2)$$

为 R_1 选择一个介于 240Ω 和 $1.5k\Omega$ 之间的值。较低的电阻器值可更大限度地降低敏感反馈引脚中的噪声拾取。为了获得更低温度系数和随时间推移达到更好的稳定性, 请搭配 [方程式 3](#) 使用 1% 金属膜电阻器。

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right) \quad (3)$$

$R_2 = 1k(16.53 - 1) = 15.53k\Omega$, 最接近的 1% 值为 $15.4k\Omega$ 。

$R_2 = 15.4k\Omega$ 。

7.2.2.2.2 电感器选择 (L_1)

通过以下公式计算电感器的伏特-微秒常数 $E \times T$ ($V \times \mu s$) : [方程式 4](#)。

$$E \times T = (V_{IN(MAX)} - V_{OUT} - V_{SAT}) \times \frac{V_{OUT} + V_D}{V_{IN(MAX)} - V_{SAT} + V_D} \times \frac{1000}{260} (V \times \mu s) \quad (4)$$

其中

- V_{SAT} = 内部开关饱和电压 = $0.25V$
- V_D = 二极管正向压降 = $0.5V$

通过以下公式计算电感器的伏特-微秒常数 ($E \times T$) : [方程式 5](#)。

$$E \times T = (28 - 20 - 0.25) \times \frac{20 + 0.5}{28 - 0.25 + 0.5} \times \frac{1000}{260} (V \times \mu s)$$

$$E \times T = (7.75) \times \frac{20.5}{28.25} \times 3.85 (V \times \mu s) \quad (5)$$

将前面公式中计算出的 $E \times T$ 值与 图 7-7 中电感选择指南中纵轴对应的 $E \times T$ 数值进行匹配。 $E \times T = 21.6 (V \times \mu s)$ 。

在横轴上，选择最大负载电流 ($I_{LOAD(max)} = 1A$)。

确定与 $E \times T$ 值和最大负载电流值相交的电感区域。每个区域由电感值和电感器代码 (LXX) 进行标识。在 图 7-7 中所示的电感器值选择指南中， $21.6 (V \times \mu s)$ 对应的水平线与 $1A$ 垂直线相交的电感区域对应的电感值为 $68 \mu H$ ，其电感器代码为 L30。

从表 7-2 中列出的四个制造商器件型号中选择合适的电感器。有关各类电感器的更多信息，请参阅固定输出电压设计流程中的电感器选型说明。在表 7-2 中找到 L30 行，然后从制造商提供的器件型号列表选择一个电感器的器件型号。

7.2.2.2.3 输出电容器选型 (C_{OUT})

从表 7-7 中的电容器代码选择指南中选择输出电容器。根据电容器选择指南中的电感值（第 1 步），查找与所需输出电压相对应的电容器代码。使用表 7-7 中电容器代码选择指南中的相应行。对于本示例，请使用 $15V$ 至 $20V$ 行。对应于 $68 \mu H$ 电感的电容器代码为 C20。

表 7-7. 电容器代码选择指南

外壳 类型 ⁽¹⁾	输出 电压 (V)	电感 (μH)						
		22	33	47	68	100	150	220
SM 和 TH	1.21 至 2.5	—	—	—	—	C1	C2	C3
SM 和 TH	2.5 至 3.75	—	—	—	C1	C2	C3	C3
SM 和 TH	3.75 至 5	—	—	C4	C5	C6	C6	C6
SM 和 TH	5 至 6.25	—	C4	C7	C6	C6	C6	C6
SM 和 TH	6.25 至 7.5	C8	C4	C7	C6	C6	C6	C6
SM 和 TH	7.5 至 10	C9	C10	C11	C12	C13	C13	C13
SM 和 TH	10 至 12.5	C14	C11	C12	C12	C13	C13	C13
SM 和 TH	12.5 至 15	C15	C16	C17	C17	C17	C17	C17
SM 和 TH	15 至 20	C18	C19	C20	C20	C20	C20	C20
SM 和 TH	20 至 30	C21	C22	C22	C22	C22	C22	C22
TH	30 至 37	C23	C24	C24	C25	C25	C25	C25

(1) SM = 表面贴装, TH = 穿孔

使用 表 7-8 中的输出电容器选择表中的电容代码, 选择适当的电容器值和额定电压。共有两家固体钽 (表面贴装) 电容器制造商和四家电解 (穿孔) 电容器制造商可供选择。TI 建议遵循 表 7-8 中列出的制造商和制造商系列。从 表 7-8 中, 选择与 A 部分 C20 中选择的电容器代码相交的电容值 (和额定电压)。电容器代码 C20 对应的电容值与额定电压, 适用于表面贴装和穿孔封装类型。

表面贴装:

- 33 μF、25V Sprague 594D 系列
- 33 μF、25V AVX TPS 系列

穿孔:

- 33 μF、25V Sanyo OS-CON SC 系列
- 120 μF、35V Sanyo MV-GX 系列
- 120 μF、35V Nichicon PL 系列
- 120 μF、35V Panasonic HFQ 系列

只要电容器的规格 (尤其是 100kHz ESR) 与输出电容器表中列出的特性高度一致, 也可选用其他制造商或其他类型的电容器。有关此信息, 请参阅电容器制造商的数据表。

表 7-8. 输出电容器选择表

CAP. REF. DESG. #	输出电容器					
	表面贴装		穿孔			
	SPRAGUE 594D 系列 (μ F/V)	AVX TPS 系列 (μ F/V)	SANYO OS-CON SA 系列 (μ F/V)	SANYO MV-GX 系列 (μ F/V)	NICHICON PL 系列 (μ F/V)	PANASONIC HFQ 系列 (μ F/V)
C1	120/6.3	100/10	100/10	220/35	220/35	220/35
C2	120/6.3	100/10	100/10	150/35	150/35	150/35
C3	120/6.3	100/10	100/35	120/35	120/35	120/35
C4	68/10	100/10	68/10	220/35	220/35	220/35
C5	100/16	100/10	100/10	150/35	150/35	150/35
C6	100/16	100/10	100/10	120/35	120/35	120/35
C7	68/10	100/10	68/10	150/35	150/35	150/35
C8	100/16	100/10	100/10	330/35	330/35	330/35
C9	100/16	100/16	100/16	330/35	330/35	330/35
C10	100/16	100/16	68/16	220/35	220/35	220/35
C11	100/16	100/16	68/16	150/35	150/35	150/35
C12	100/16	100/16	68/16	120/35	120/35	120/35
C13	100/16	100/16	100/16	120/35	120/35	120/35
C14	100/16	100/16	100/16	220/35	220/35	220/35
C15	47/20	68/20	47/20	220/35	220/35	220/35
C16	47/20	68/20	47/20	150/35	150/35	150/35
C17	47/20	68/20	47/20	120/35	120/35	120/35
C18	68/25	(2 \times) 33/25	47/25 ⁽¹⁾	220/35	220/35	220/35
C19	33/25	33/25	33/25 ⁽¹⁾	150/35	150/35	150/35
C20	33/25	33/25	33/25 ⁽¹⁾	120/35	120/35	120/35
C21	33/35	(2 \times) 22/25	请参阅 ⁽²⁾	150/35	150/35	150/35
C22	33/35	22/35	请参阅 ⁽²⁾	120/35	120/35	120/35
C23	请参阅 ⁽²⁾	请参阅 ⁽²⁾	请参阅 ⁽²⁾	220/50	100/50	120/50
C24	请参阅 ⁽²⁾	请参阅 ⁽²⁾	请参阅 ⁽²⁾	150/50	100/50	120/50
C25	请参阅 ⁽²⁾	请参阅 ⁽²⁾	请参阅 ⁽²⁾	150/50	82/50	82/50

(1) OS-Con 电容器的 SC 系列 (其他是 SA 系列)

(2) 表面贴装铝芯片和 OS-Con 电容器的额定电压过低, 无法在这些电压下工作。

7.2.2.2.4 环流二极管选择 (D1)

在正常运行时, 环流二极管的平均电流等于负载电流乘以环流二极管占空比 $1-D$ (D 是开关占空比, 约为 V_{OUT}/V_{IN})。在输入电压最大 (即 D 最小时), 环流二极管的平均电流达到最大值。对于正常运行, 环流二极管额定电流必须至少比最大平均电流大 1.3 倍。然而, 如果电源设计必须承受持续输出短路, 则二极管的额定电流必须大于 LM2675 的最大电流限值。此二极管所承受的最严苛条件是输出短路状态 (请参阅 表 7-4)。肖特基二极管提供最佳性能, 在本例中, 1A、40V 肖特基二极管会是理想的选择。如果电路必须承受持续短路输出, TI 建议使用电流更高 (至少 2.2A) 的肖特基二极管。

二极管的反向额定电压必须至少为最大输入电压的 1.25 倍。由于肖特基二极管具有快速的开关速度和低正向压降, 因此可提供最佳性能和效率。肖特基二极管必须通过使用短引线 and 短印刷电路板走线来将其靠近 LM2675 放置。

7.2.2.2.5 输入电容器 (C_{IN})

在输入引脚和接地端之间需要一个低 ESR 铝或钽旁路电容器，以防止输入端出现大幅电压瞬变。此电容器应靠近 IC 放置，并使用短引线连接。此外，所选输入电容器的 RMS 电流额定值必须至少为直流负载电流的 $\frac{1}{2}$ 。必须查阅电容器制造商的数据表，确保不超过电流额定值。图 7-2 所示的曲线提供了几个不同铝电解电容器值的典型 RMS 电流额定值。为满足应用需求，可能需要将两个或多个电容器并联，以提高总的最小 RMS 电流额定值。

铝电解电容器的额定电压应至少为最大输入电压的 1.25 倍。如果使用固体钽电容器，应格外小心谨慎。钽电容器的额定电压应为最大输入电压的两倍。表 7-9 和表 7-5 显示了 AVX TPS 与 Sprague 594D 钽电容的推荐工作电压。TI 建议这些电容器应由制造商进行浪涌电流测试。AVX 的 TPS 系列与 Sprague 的 593D 和 594D 系列均已通过浪涌电流测试。降低输入电容器浪涌电流应力的另一种方法，是在输入电源线上串联一个小型电感器。

表 7-9. AVX TPS

推荐的工作电压	电压额定值
85°C RATING	
3.3	6.3
5	10
10	20
12	25
15	35

使用陶瓷电容器进行输入旁路时请务必小心，因为这会在 V_{IN} 引脚上引起严重的振铃。

输入电容器的重要参数是输入电压额定值和 RMS 电流额定值。在最大输入电压为 28V 的情况下，需要使用额定电压至少为 35V ($1.25 \times V_{IN}$) 的铝电解电容器。

降压稳压器的输入电容器的 RMS 电流额定值要求约为直流负载电流的 $\frac{1}{2}$ 。在此示例中，若负载为 1A，则需电容器 RMS 电流额定值至少为 500mA。可使用图 7-2 中显示的曲线来选择合适的输入电容器。在曲线中，找到 35V 线，并注意哪些电容器值的 RMS 电流额定值大于 500mA。

对于穿孔设计，可选用 330 μ F/35V 的铝电解电容器（如 Panasonic HFQ 系列、Nichicon PL、Sanyo MV-GX 系列或等效产品）。只要 RMS 纹波电流额定值足够大，就可以使用其他类型或其他制造商的电容器。此外，在完整的表面贴装设计中，可考虑使用 Sanyo CV-C、CV-BS、Nichicon WF、UR 及 NIC Components NACZ 系列。

固体钽电容器也可用于表面贴装设计，但需注意电容器浪涌电流额定值和电压额定值。在此示例中，查看表 7-5 和 Sprague 594D 系列数据表，Sprague 594D 15 μ F、50V 电容器已足够。

7.2.2.2.6 升压电容器 (C_B)

该电容器用于产生使开关栅极完全导通所需的电压。所有应用中都必须使用一个 0.01 μ F、50V 的陶瓷电容器。

7.2.2.3 应用曲线

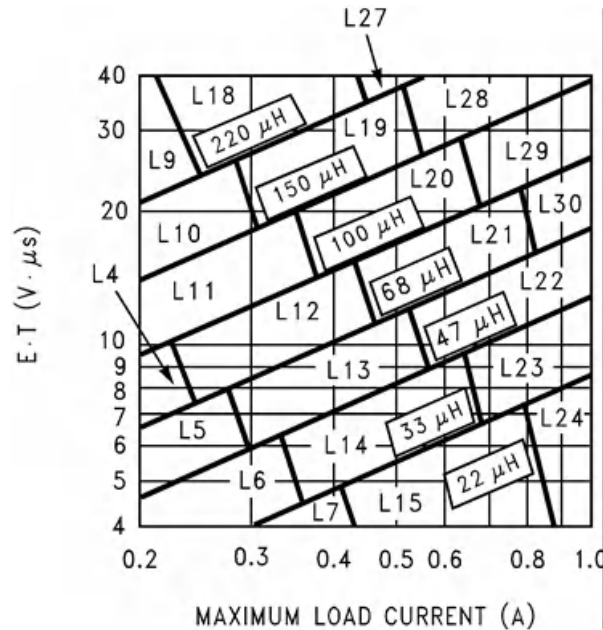


图 7-7. LM2675、可调节输出

7.3 电源相关建议

电源的输入电压应连接到 VIN 引脚。除了为负载提供电源外，输入电压还为 LM2675 的内部电路提供偏置。为保证性能，输入电压必须在 6.5V 至 40V 范围内。必须始终使用靠近此 VIN 引脚和 GND 的输入电容器对 VIN 引脚进行旁路。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

在开关稳压器设计中，布局非常重要。与线路电感相关的快速开关电流会产生电压瞬变，从而导致问题。为了最大限度地减小电感和接地环路，粗线（图 7-1 和 图 7-6 中）所示的电线必须采用宽印刷电路板走线，并且必须尽可能短。为获得最佳效果，应使用接地平面或单点接地结构，并将外部元件尽量靠近开关转换器 IC 放置。

如果使用了开放磁芯电感器，应特别注意此类电感器的位置和定位。如果让电感器磁通与灵敏反馈相交，IC 接地路径和 C_{OUT} 接线会引发问题。

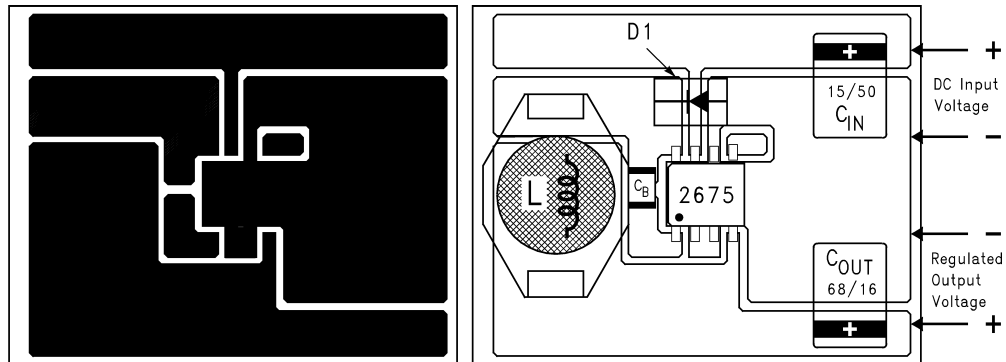
如果使用可调节版本，应该特别注意反馈电阻器和相关接线的位置。应将两个电阻器靠近 IC 放置，并使其接线远离电感器，特别是开放磁芯电感器。

7.4.1.1 WSON 封装器件

LM2675 采用 16 引脚 WSON 表面贴装封装，与 SOIC 和 PDIP 相比，可提升功率耗散。

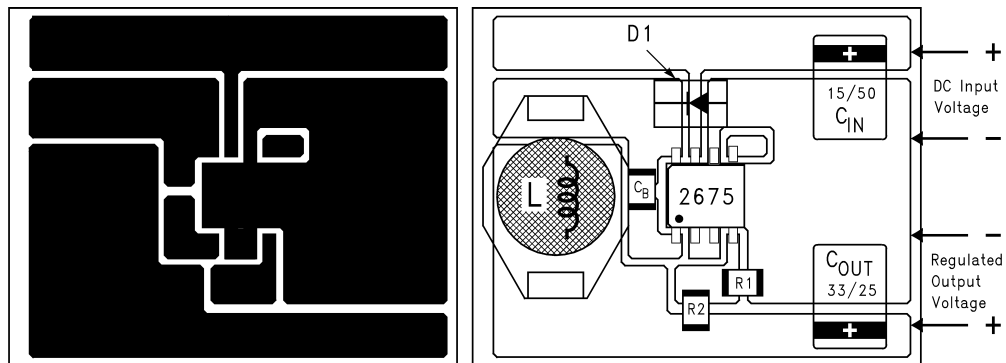
裸片连接焊盘 (DAP) 可以并且必须连接到 PCB 的接地层或接地岛。有关 CAD 和装配指南，请参阅 [AN-1187 无引脚引线框封装 \(LLP\)](#)。

7.4.2 布局示例



$C_{IN} = 15 \mu F$ 、50V、固体钽电容器 Sprague 594D 系列
 $C_{OUT} = 68 \mu F$ 、16V、固体钽电容器 Sprague 594D 系列
 $D1 = 1A$ 、40V 肖特基整流器、表面贴装
 $L1 = 33 \mu H$ 、L23、Coilcraft DO3316
 $C_B = 0.01 \mu F$ 、50V 陶瓷电容器

图 7-8. 典型表面贴装 PC 板布局，固定输出



$C_{IN} = 15 \mu F$ 、50V、固体钽电容器 Sprague 594D 系列
 $C_{OUT} = 33 \mu F$ 、25V、固体钽电容器 Sprague 594D 系列
 $D1 = 1A$ 、40V 肖特基整流器、表面贴装
 $L1 = 68 \mu H$ 、L30、Coilcraft DO3316
 $C_B = 0.01 \mu F$ 、50V 陶瓷电容器
 $R1 = 1k$ 、1%
 $R2 =$ 使用 节 7.2.2.2 中的公式

图 7-9. 典型表面贴装 PC 板布局，可调节输出

8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 开发支持

相关开发支持请参阅以下资源：

- 有关 TI 的 WEBENCH 设计环境，请访问 [WEBENCH 设计中心](#)

8.1.1.1 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

[点击此处](#)，使用 LM2675 器件并借助 WEBENCH Power Designer 创建定制设计方案。

1. 首先键入输入电压 (V_{IN})、输出电压 (V_{OUT}) 和输出电流 (I_{OUT}) 要求。
2. 使用优化器表盘，优化该设计的关键参数，如效率、占用空间和成本。
3. 将生成的设计与德州仪器 (TI) 其他可行的解决方案进行比较。

WEBENCH Power Designer 提供了定制原理图，并罗列了实时价格和元件供货情况的物料清单。

在多数情况下，可执行以下操作：

- 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能
- 运行热性能仿真，了解电路板热性能
- 将定制原理图和布局方案以常用 CAD 格式导出
- 打印 PDF 格式的设计报告并与同事共享

有关 WEBENCH 工具的更多信息，请访问 www.ti.com/WEBENCH。

8.2 文档支持

8.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[AN-1187 无引线框架封装 \(LLP\) 应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[LM2670 SIMPLE SWITCHER® 高效能 3A 同步降压稳压器 数据表](#)

8.3 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。

8.4 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](#)。

8.5 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

SIMPLE SWITCHER® and WEBENCH® are registered trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

8.6 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。

8.7 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。

9 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 F (June 2016) to Revision G (June 2025)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 添加了 WEBENCH 信息.....	1
• 添加了 DAP 连接信息.....	4
• 添加了与 WEBENCH 相关的信息.....	14
• 添加了与 WEBENCH 相关的信息.....	15
• 添加了与 WEBENCH 相关的信息.....	29

Changes from Revision E (June 2005) to Revision F (June 2016)	Page
• 添加了 ESD 等级表、特性说明部分、器件功能模式、应用和实现部分、电源相关建议部分、布局部分、器件和文档支持部分以及机械、封装和可订购信息部分.....	1
• 删除了所有关于计算机设计软件 <i>LM267X Made Simple</i> (6.0 版) 的内容.....	1

10 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。

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)
LM2675LD-5.0/NOPB	Active	Production	WSON (NHN) 16	1000 SMALL T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	S000FB
LM2675LD-5.0/NOPB.B	Active	Production	WSON (NHN) 16	1000 SMALL T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	S000FB
LM2675LD-ADJ/NOPB	Active	Production	WSON (NHN) 16	1000 SMALL T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	S000GB
LM2675LD-ADJ/NOPB.B	Active	Production	WSON (NHN) 16	1000 SMALL T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	S000GB
LM2675M-12/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M-12
LM2675M-12/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M-12
LM2675M-3.3/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M3.3
LM2675M-3.3/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M3.3
LM2675M-5.0/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M5.0
LM2675M-5.0/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M5.0
LM2675M-ADJ/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 MADJ
LM2675M-ADJ/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	95 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 MADJ
LM2675MX-12/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M-12
LM2675MX-12/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M-12
LM2675MX-3.3/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M3.3
LM2675MX-3.3/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M3.3
LM2675MX-5.0/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M5.0
LM2675MX-5.0/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 M5.0

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)
LM2675MX-ADJ/NOPB	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 MADJ
LM2675MX-ADJ/NOPB.B	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2675 MADJ
LM2675N-12/NOPB	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-12
LM2675N-12/NOPB.B	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-12
LM2675N-3.3/NOPB	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-3.3
LM2675N-3.3/NOPB.B	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-3.3
LM2675N-5.0/NOPB	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-5.0
LM2675N-5.0/NOPB.B	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-5.0
LM2675N-ADJ/NOPB	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-ADJ
LM2675N-ADJ/NOPB.B	Active	Production	PDIP (P) 8	40 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2675 N-ADJ

⁽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



*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
LM2675LD-5.0/NOPB	WSO	NHN	16	1000	177.8	12.4	5.3	5.3	1.3	8.0	12.0	Q1
LM2675LD-ADJ/NOPB	WSO	NHN	16	1000	177.8	12.4	5.3	5.3	1.3	8.0	12.0	Q1
LM2675MX-12/NOPB	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.5	5.4	2.0	8.0	12.0	Q1
LM2675MX-3.3/NOPB	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.5	5.4	2.0	8.0	12.0	Q1
LM2675MX-5.0/NOPB	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.5	5.4	2.0	8.0	12.0	Q1
LM2675MX-ADJ/NOPB	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.5	5.4	2.0	8.0	12.0	Q1

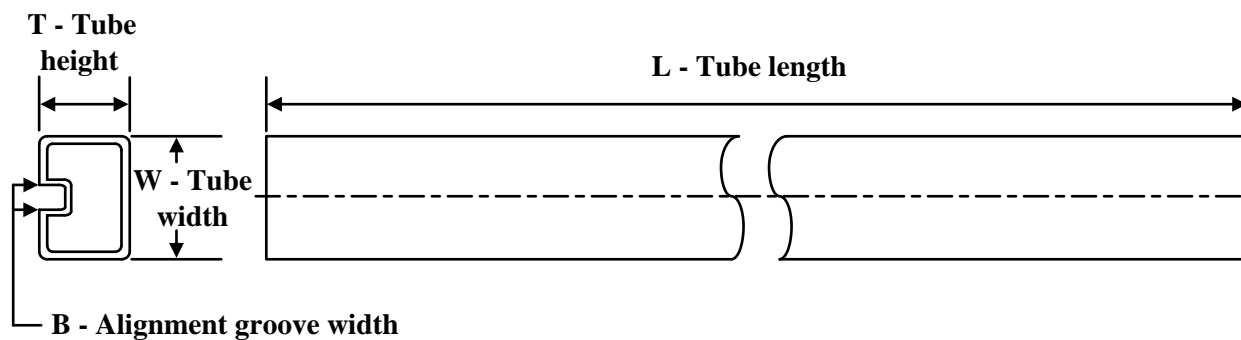
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM2675LD-5.0/NOPB	WSO	NHN	16	1000	208.0	191.0	35.0
LM2675LD-ADJ/NOPB	WSO	NHN	16	1000	208.0	191.0	35.0
LM2675MX-12/NOPB	SOIC	D	8	2500	367.0	367.0	35.0
LM2675MX-3.3/NOPB	SOIC	D	8	2500	367.0	367.0	35.0
LM2675MX-5.0/NOPB	SOIC	D	8	2500	367.0	367.0	35.0
LM2675MX-ADJ/NOPB	SOIC	D	8	2500	367.0	367.0	35.0

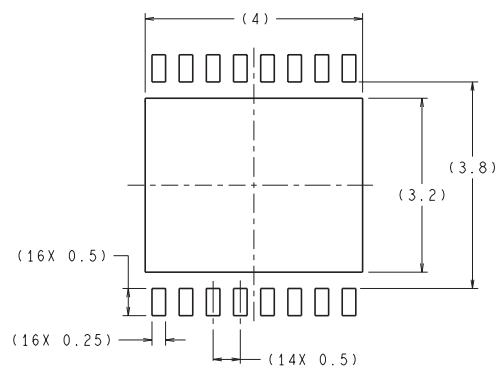
TUBE



*All dimensions are nominal

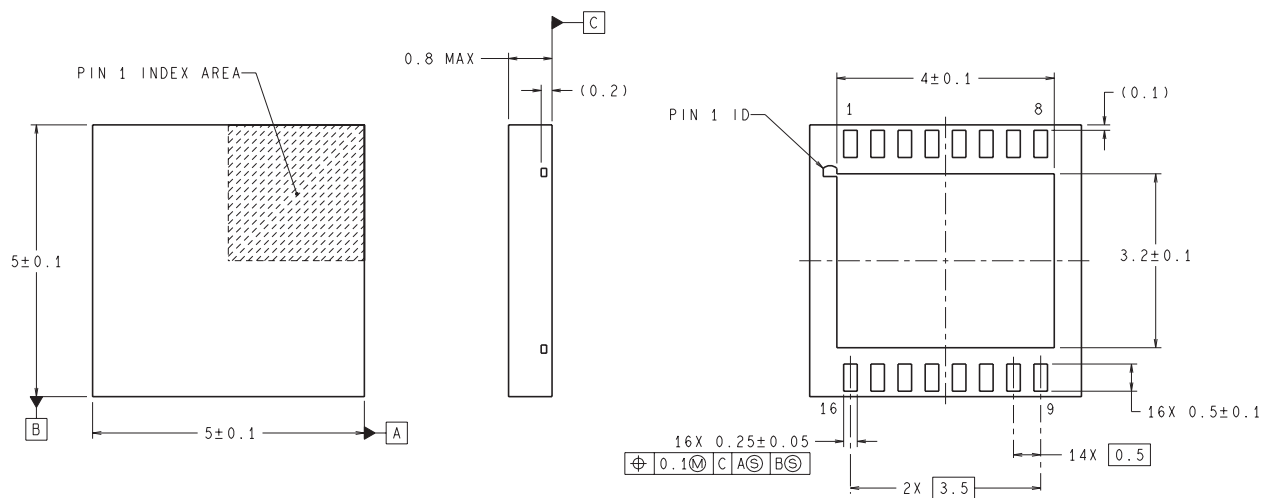
Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (μm)	B (mm)
LM2675M-12/NOPB	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675M-12/NOPB.B	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675M-3.3/NOPB	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675M-3.3/NOPB.B	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675M-5.0/NOPB	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675M-5.0/NOPB.B	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675M-ADJ/NOPB	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675M-ADJ/NOPB.B	D	SOIC	8	95	495	8	4064	3.05
LM2675N-12/NOPB	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32
LM2675N-12/NOPB.B	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32
LM2675N-3.3/NOPB	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32
LM2675N-3.3/NOPB.B	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32
LM2675N-5.0/NOPB	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32
LM2675N-5.0/NOPB.B	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32
LM2675N-ADJ/NOPB	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32
LM2675N-ADJ/NOPB.B	P	PDIP	8	40	502	14	11938	4.32

NHN0016A



RECOMMENDED LAND PATTERN
1:1 RATIO WITH PKG SOLDER PADS

DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS



LDA16A (REV A)

D0008A**PACKAGE OUTLINE****SOIC - 1.75 mm max height**

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

NOTES:

1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 [0.15] per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

P (R-PDIP-T8)

PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Falls within JEDEC MS-001 variation BA.

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任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司