

文档版本	修订日期	内容描述
1.0	2025-7-7	初版
1.1	2025-7-8	细节修正
1.2	2025-7-9	增加《回流焊曲线图》及部分文字勘误
1.3	2025-7-10	《订购信息》增加 4644N 和 4644S 的描述以及锡球成分
1.4	2025-7-14	修改了《使用注意》中 SVIN 的描述
1.5	2025-7-22	修改了《芯片概述》
1.6	2025-10-17	《PCB布局推荐》中加入对 COMP 对地电容的描述，增加《 4644 系列选型表》

GC4644T

超薄型四通道DC-DC转换器

1. 功能特点

- 四通道输出降压（微模块）稳压器
- 每个通道4A 直流输出电流
- 宽输入电压范围: 4V 至 20V
- SVIN 外部偏置下,VIN: 2.375V 至 20V
- 0.6V 至5.5V 输出电压
- 输出电压精度: $\pm 1.5\%$
- 电流模式控制, 快速瞬态响应
- 可多路并联以获得更高的输出电流
- 输出电压跟踪
- 内部温度监测输出
- 外部频率同步
- 过压、电流和温度保护

2. 应用

- 多轨负载点调节
- FPGA、DSP和ASIC 应用

3. 描述

GC4644T是创新结构的全国产超薄四路电源模块, 厚度仅2.5mm。GC4644T输入电压在4V~20V或2.375V~20V（外接偏置电压）, 支持0.6V至5.5V的输出电压。可提供四路4A电流, 四路并联使用时, 可提供16A电流。

GC4644T采用先进封装结构, 高温下效率优于GC4644N。BGA77封装, 尺寸为(9mm×15mm×2.5mm), 管脚兼容同类产品, 并提供-55℃~125℃版本。

4. 典型应用框图

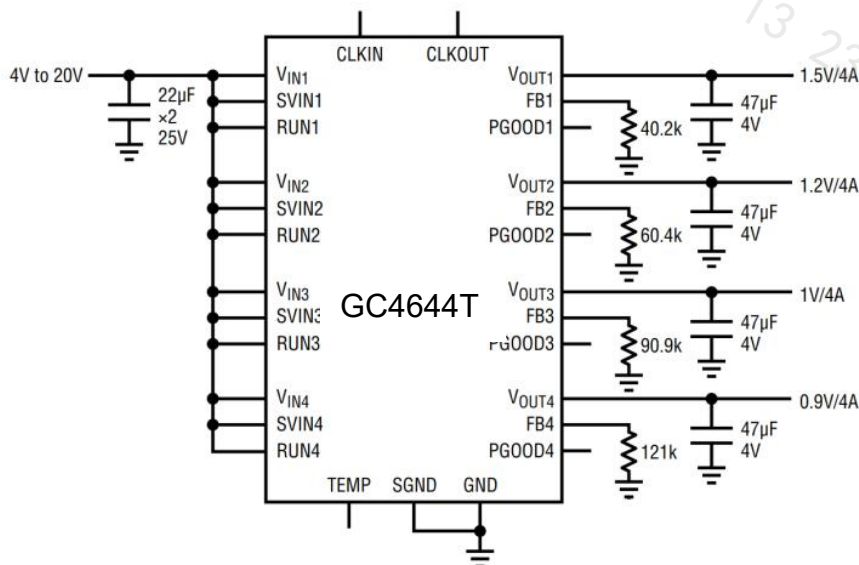


图 1. 典型应用框图

5. 效率曲线

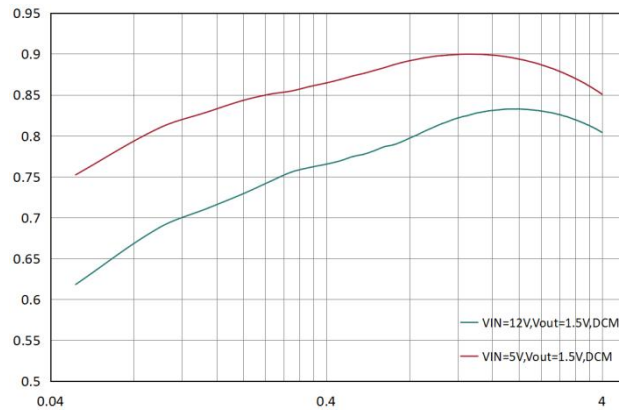


图 2. DCM 模式下效率曲线

6. 功能框图

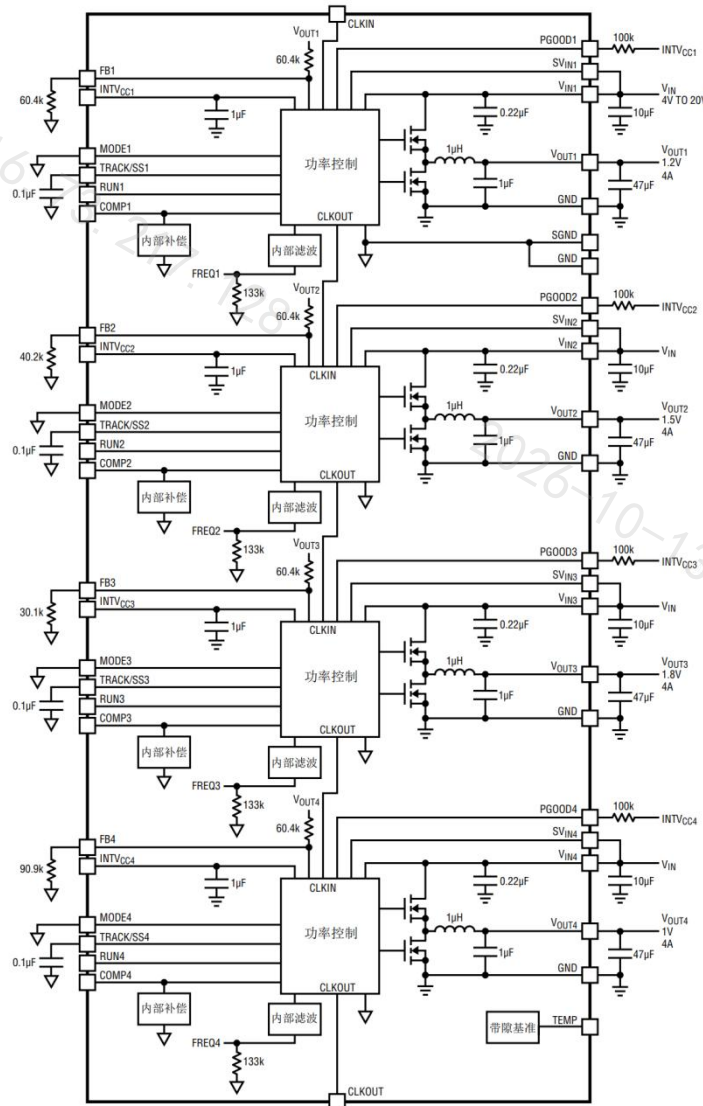


图 3. 功能框图

7. 引脚和功能描述

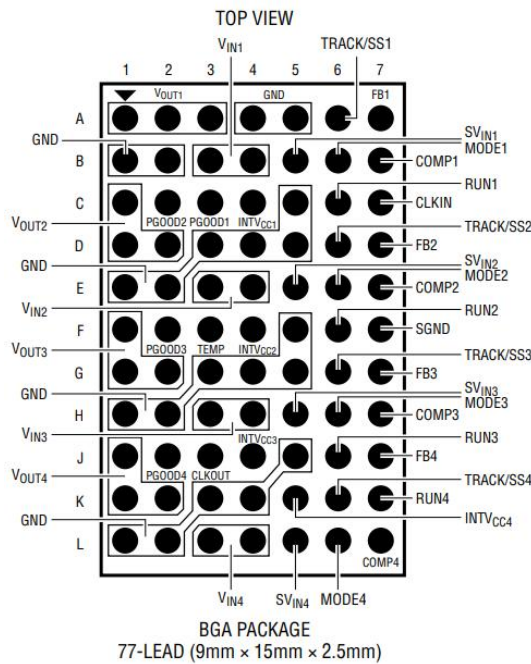


图 4. GC4644T 封装脚位图

7.1 引脚定义

表 1

引脚编号	引脚名称	描述
A1,A2,A3 C1,D1,D2 F1,G1,G2 J1,K1,K2	VOUT1 VOUT2 VOUT3 VOUT4	每个开关模式稳压器通道的电源输出引脚。在这些引脚和GND引脚之间施加输出负载。建议将输出去耦电容直接放置在这些引脚和GND引脚之间。
A4,A5,B1,B2,C5,D3,D4,D5 E1,E2,F5,G3,G4,G5,H1, H2,J5,K3,K4,L1,L2	GND	输入和输出回路的电源接地引脚。使用大的PCB铜区域将所有GND连接在一起。
B3,B4 E3,E4 H3,H4 L3,L4	VIN1 VIN2 VIN3 VIN4	电源输入引脚连接到每个开关模式稳压器通道的内部顶MOSFET的漏极。在这些引脚和GND引脚之间施加输入电压。建议将输入去耦电容直接放置在VIN引脚和GND引脚之间。
C3 C2 F2 J2	PGOOD1 PGOOD2 PGOOD3 PGOOD4	每个开关模式稳压器通道的开漏逻辑输出电源良好。当FB引脚上的电压不在内部0.6V参考电压的±10%范围内时，PGOOD被拉至接地。
J3	CLKOUT	模块PolyPhase®操作的输出时钟信号。CLKOUT相对于CLKIN的相位设置为180°。CLKOUT的峰间振幅是INTV _{CC} 到GND。
C4 F4 J4 K5	INTVCC1 INTVCC2 INTVCC3 INTVCC4	每个开关模式稳压器通道的内部3.3V稳压器输出。内部电源驱动器和控制电路由该电压供电。每个引脚已通过1μF低ESR陶瓷电容器内部去耦至GND。
B5 E5 H5 L5	SVIN1 SVIN2 SVIN SVIN4	偏置输入电源：用于内部3.3V控制器的输入电压，作用于各通道的控制电路。SVIN的输入电压应大于4V且大于输出电压在大多数应用中，通常将此引脚连接到VIN引脚。注意GC4644T内部仅使用了2个控制器（进口4644为4个控制器）见

		本使用手册15*使用注意。对于需要四路分别控制开关时推荐使用宸屿电子生产的CYP4644N或者GC4644N产品。
A6 D6 G6 K6	TRACK/SS1 TRACK/SS2 TRACK/SS3 TRACK/SS4	每个开关模式稳压器通道的输出跟踪和软启动引脚。允许用户控制输出电压的上升时间。在该引脚上施加低于0.6V的电压会绕过误差放大器的内部参考输入，相反，它会伺服FB引脚以匹配TRACK电压。在0.6V以上，跟踪功能停止，内部基准恢复对误差放大器的控制。该引脚上有来自INTVCC的内部1.7μA上拉电流，因此在此处放置电容器可提供软启动功能。
B6 E6 H6 L6	MODE1 MODE2 MODE3 MODE4	为每个开关模式稳压器通道选择操作模式。将此引脚连接到INTVCC，以强制所有输出负载连续同步运行。将其连接到SGND可在轻负载下实现不连续电流模式操作。
C6 F6 J6 K7	RUN1 RUN2 RUN3 RUN4	每个开关模式稳压器通道的运行控制输入。通过将特定的RUN引脚连接到1.2V以上来启用稳压器操作。将其拉至1.1V以下会关闭相应的稳压器通道。
A7 D7 G7 J7	FB1 FB2 FB3 FB4	每个开关模式稳压器通道的误差放大器的负输入。该引脚通过一个60.4kΩ的精密电阻器连接到每个通道的VOUT。不同的输出电压可以通过FB和GND引脚之间的附加电阻器以及VOUT和FB和GND引脚之间的两个电阻器进行编程。在多相操作中，将FB引脚连接在一起可以实现并行操作。
B7 E7 H7 L7	COMP1 COMP2 COMP3 COMP4	每个开关模式稳压器通道的电流控制阈值和误差放大器补偿点。内部电流比较器阈值与该电压成正比。将COMP引脚连接在一起以实现并行操作。
C7	CLKIN	模块相位检测器的外部同步输入。该引脚在内部通过20kΩ端接至SGND。锁相环将强制通道1开启信号与CLKIN信号的上升沿同步。通道2、通道3和通道4也将与具有预定相移的CLKIN信号的上升沿同步。
F7	SGND	信号接地。SGND内部通过单点连接到GND。使用单独的SGND接地铜区域作为反馈电阻器和连接到信号引脚的其他组件的接地。建议在模块下方的PCB背面进行PGND平面和SGND平面之间的第二次连接。
F3	TEMP	内温度检测

8. 绝对最大值

V_{IN}, SV_{IN}	-0.3V to 22V
V_{OUT}	-0.3V to SV_{IN} 或 6V
RUN	-0.3V to 22V
$INTV_{CC}$	-0.3V to 3.6V
PGOOD, MODE, TRACK/SS, FB	-0.3V to $INTV_{CC}$
CLKOUT, CLKIN	-0.3V to $INTV_{CC}$
存储温度范围	-55°C to 125°C
最大回流温度	220°C

9. 基本电学参数

*表示适用于全温范围的规格，其他规格适用于 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。典型应用条件： $V_{IN}=12\text{V}$ 。

表 2

参数	测试条件	测量	限制				单位
				最小	典型	最大	
输入直流电压	$SV_{IN}=V_{IN}$	V_{IN}, SV_{IN}	*	4		20	V
输出电压范围		$V_{OUT}(\text{RANGE})$	*	0.6		5.5	V
输出电压随线路和负载的总变化	$C_{IN}=22\mu\text{F}$, $C_{OUT}=100\mu\text{F}$ Ceramic, $R_{FB}=40.2\text{K}$, MODE= $INTV_{CC}$, $V_{IN}=4\text{V}$ to 20V , $I_{OUT}=0\text{A}$ to 4A	$V_{OUT}(\text{DC})$	*	1.477	1.50	1.523	V
RUN引脚ON阈值	V_{RUN} 上升	V_{RUN}		1.1	1.2	1.3	V
输入电源偏置电流	$V_{IN}=12\text{V}$, $V_{OUT}=1.5\text{V}$, MODE = $INTV_{CC}$ $V_{IN}=12\text{V}$, $V_{OUT}=1.5\text{V}$, MODE = GND 关机, RUN = 0, $V_{IN}=12\text{V}$	$I_Q(SV_{IN})$			10 2.1 75		mA mA μA
输入电源电流	$V_{IN}=12\text{V}$, $V_{OUT}=1.5\text{V}$, $I_{OUT}=4\text{A}$	$I_S(V_{IN})$			0.62		A
输出连续电流范围	$V_{IN}=12\text{V}$, $V_{OUT}=1.5\text{V}$	$I_{OUT}(\text{DC})$		0		4	A
线性调整率	$V_{OUT}=1.5\text{V}$, $V_{IN}=4\text{V}$ to 20V , $I_{OUT}=0\text{A}$	$\Delta V_{OUT}(\text{Line})/V_{OUT}$	*		0.01	0.05	%/V
负载调整率	$V_{OUT}=1.5\text{V}$, $I_{OUT}=0\text{A}$ to 4A	$\Delta V_{OUT}(\text{Load})/V_{OUT}$	*		0.5	1	%/A
输出纹波电压	$I_{OUT}=0\text{A}$, $C_{OUT}=100\mu\text{F}$ Ceramic, $V_{IN}=12\text{V}$, $V_{OUT}=1.5\text{V}$	$V_{OUT}(\text{AC})$			5		mV
软启动过冲	$I_{OUT}=0\text{A}$, $C_{OUT}=100\mu\text{F}$ Ceramic, $V_{IN}=12\text{V}$, $V_{OUT}=1.5\text{V}$	$\Delta V_{OUT}(\text{START})$			30		mV
软启动时间	$C_{OUT}=100\mu\text{F}$ Ceramic, No Load, TRACK/SS = $0.01\mu\text{F}$, $V_{IN}=12\text{V}$, $V_{OUT}=1.5\text{V}$	t_{START}			2.5		ms
动态负载输出偏差	负载: 0% to 50% to 0% of Full Load, C	ΔV_{OUTLS}			160		mV

动态负载阶跃的稳定时间	OUT = 47uF Ceramic, V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V	t _{SETTLE}			40		μs
输出电流限制	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V	I _{OUTPK}			5		A
FB引脚电压	I _{OUT} = 0A, V _{OUT} = 1.5V, -550°C to 125°C	V _{FB}	*	0.593	0.60	0.607	V
FB引脚电流		I _{FB}				±30	nA
V _{OUT} 和FB引脚之间的电阻		R _{FBHI}		60.05	60.40	60.75	kΩ
软启动上拉电流	TRACK/SS = 0V	I _{TRACK/SS}			1.7	4	μA
V _{IN} 欠压锁定	V _{IN} 下降 V _{IN} 迟滞	V _{IN(UVLO)}		2.4	2.5 500	2.8	V mV
最短导通时间		t _{ON(MIN)}			40		ns
最短停机时间		t _{OFF(MIN)}			100		ns
PGOOD门限	V _{FB} with Respect to Set Output V _{FB} Ramping Negative V _{FB} Ramping Positive	V _{PGOOD}		-13 7	-10 10	-7 13	% %
PGOOD漏电流		I _{PGOOD}				2	μA
PGOOD低电平	I _{PGOOD} = 1mA	V _{PGL}			0.02	0.1	V
INTV _{CC} 电压	S _{VIN} = 4V to 16V	V _{INTVCC}		3.1	3.3	3.4	V
INTV _{CC} 负载调整率	I _{CC} = 0mA to 20mA	V _{INTVCC} Load Reg			0.5		%
振荡器频率		f _{OSC}			1		MHz
CLKIN阈值		CLKIN			1		V

10. 工作特性曲线

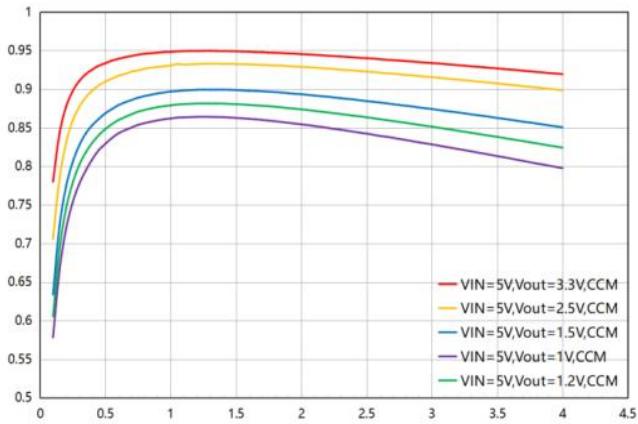


图 4. $V_{IN}=5V$, 效率曲线

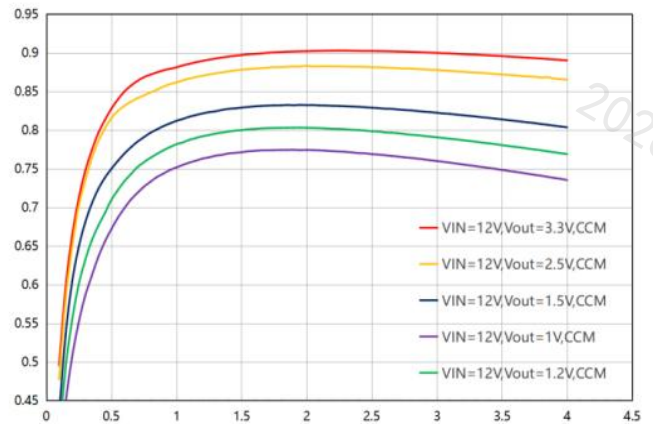


图 5. $V_{IN}=12V$, 效率曲线

$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=3 \text{ to } 4A, 1A/\mu s, C_{OUT}=47\mu F$

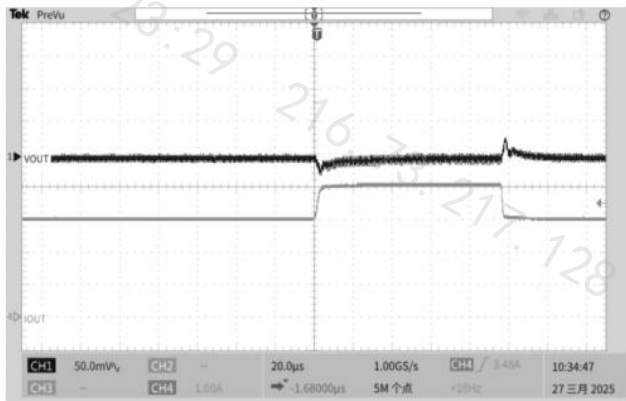


图 6. 1.0V 输出瞬态响应

$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.8V, I_{OUT}=3 \text{ to } 4A, 1A/\mu s, C_{OUT}=47\mu F$

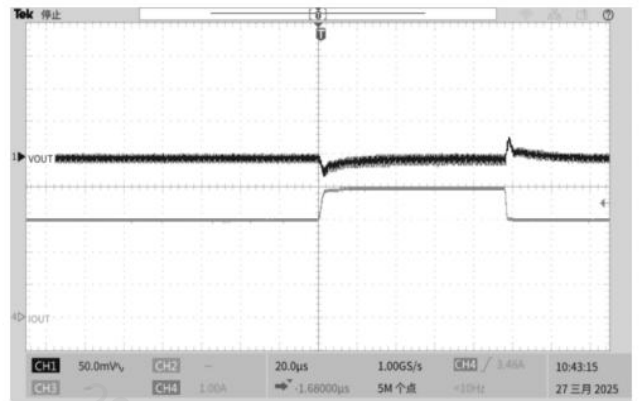


图 7. 1.2V 输出瞬态响应

$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=3 \text{ to } 4A, 1A/\mu s, C_{OUT}=47\mu F$

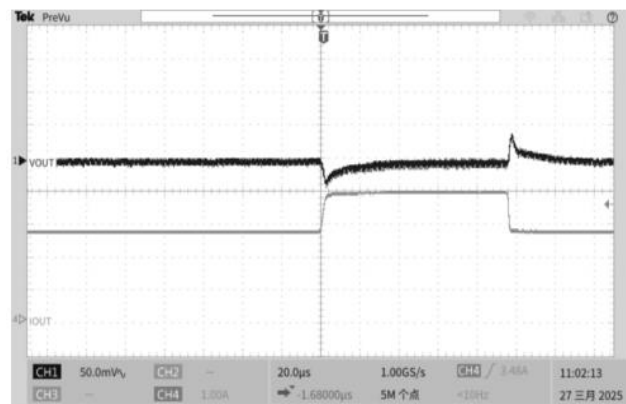


图 8. 1.5V 输出瞬态响应

$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.8V, I_{OUT}=3 \text{ to } 4A, 1A/\mu s, C_{OUT}=47\mu F$

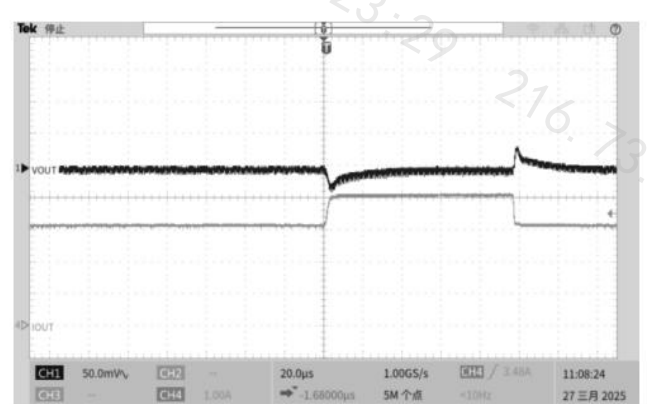


图 9. 1.8V 输出瞬态响应

VIN=12V, Vout=2.5V, Iout=3 to 4A, 1A/us, Cout=47uF

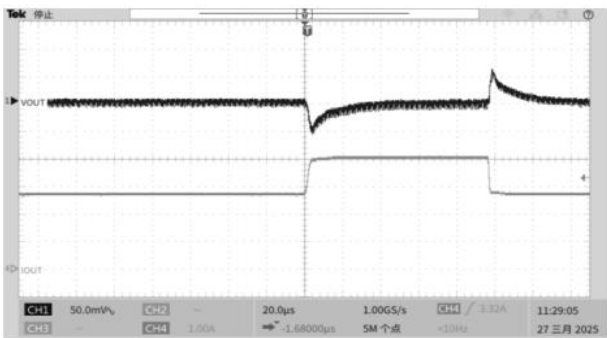


图 10. 2.5V 输出瞬态响应

VIN=12V, Vout=3.3V, Iout=3 to 4A, 1A/us, Cout=47uF

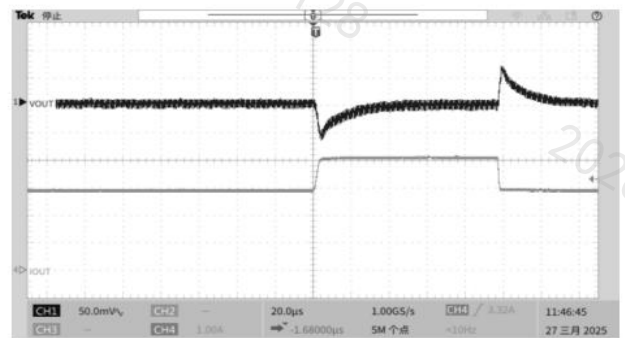


图 11. 3.3V 输出瞬态响应

Vout=1.5V, CIN=22uF, Cout=47uF, SOFT START=0.1uF

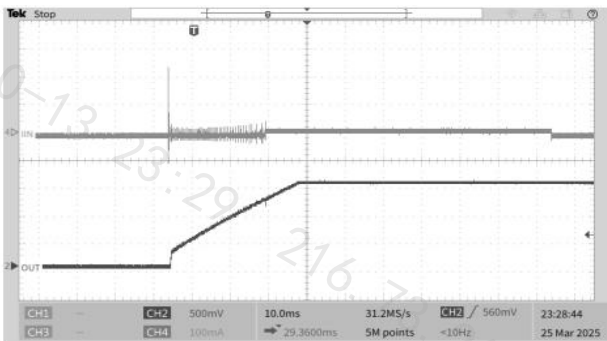


图 12. 空载启动

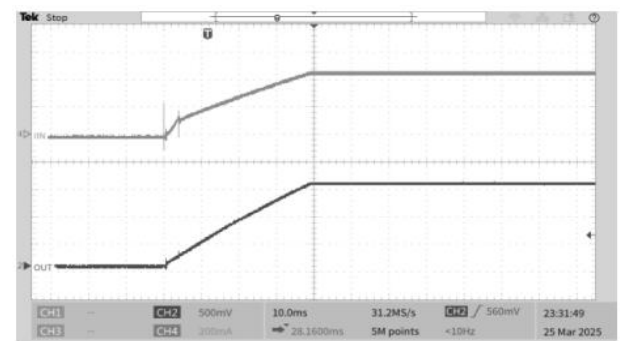


图 13. 3A 负载启动

VIN=12V, Vout=1.5V, CIN=22uF, Cout=47uF

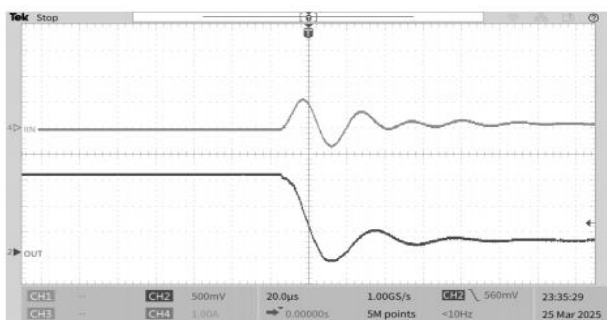


图 14. 空载短路

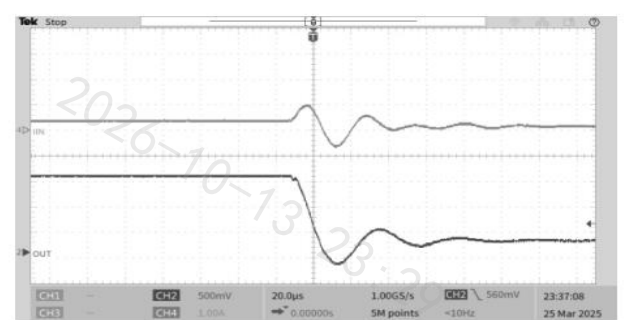


图 15. 3A 负载短路

VIN=12V, Vout=1.5V, CIN=22uF, Cout=47uF

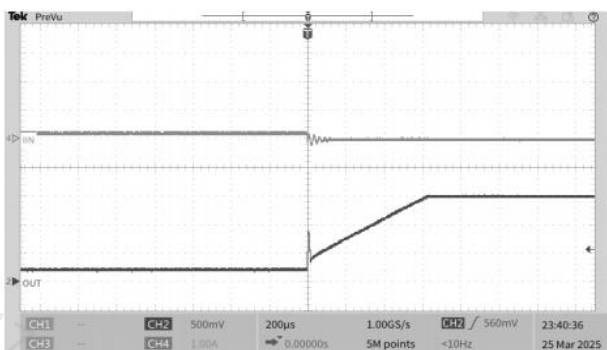


图 16. 3A 负载短路

VIN=12V, Vout=1.5V, CIN=22uF, Cout=47uF

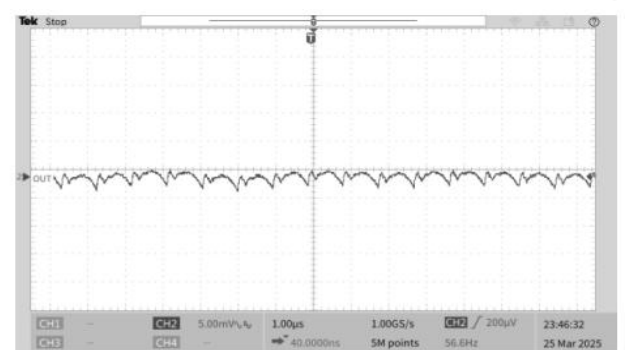


图 17. 输出纹波

VIN=12V, Vout=5V, SS=NC

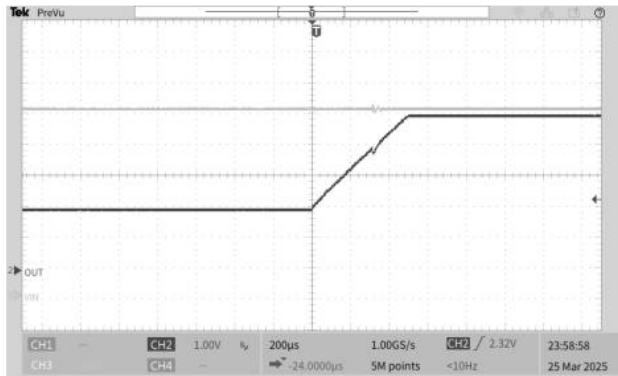


图 18. 启动预偏置输出

11. 功能描述

GC4644T是一款四路输出独立非隔离开关模式DC/DC电源。它有四个独立的稳压器通道，每个通道都能够提供高达4A的连续输出电流。每个稳压器均可在4V至20V输入电压范围内通过单个外部电阻器提供0.6V至5.5V的精确调节输出电压。通过外部偏置电压，该模块可以在低至2.375V的输入电压下工作。

GC4644T集成了四个独立的恒定频率控制导通时间谷值电流模式稳压器、功率MOSFET、电感器和其他支持分立元件。典型的开关频率设置为1MHz。对于开关噪声敏感型应用，微模块稳压器可以从外部同步到700kHz到1.3MHz的时钟。通过电流模式控制和内部反馈环路补偿，GC4644T 模块具有足够的稳定性裕度和良好的瞬态性能，具有广泛的输出电容器，甚至采用全陶瓷输出电容器。

电流模式控制提供了并联任何独立稳压器通道的灵活性以及精确的电流共享。通过每两个稳压器通道之间的内置时钟交错，GC4644T可以轻松地采用2+2、3+1或4通道并行操作，这在FPGA等多轨POL应用中非常灵活。此外，GC4644T还具有CLKIN和CLKOUT引脚，用于频率同步或多相多个器件，允许多达8相级联同时运行。

电流模式控制还提供逐周期快速电流监测。在过流情况下提供折返电流限制，以在VFB下降时将电感器谷值电流降低到原始值的约40%。如果输出反馈电压超出调节点附近的±10%窗口，内部过压和欠压比较器会将开漏PGOOD输出拉低。在OV和UV条件下强制执行连续导通模式（CCM）操作，但在TRACK引脚上升至0.6V的启动期间除外。将RUN引脚拉至1V以下会强制控制器进入关闭状态，从而关闭功率MOSFET和大部分内部控制电路。在轻负载电流下，通过将mode引脚设置为SGND，可以启用不连续导通模式（DCM）操作，以实现比连续导通模式（CCM）更高的效率。TRACK/SS引脚用于电源跟踪和软启动编程。模块内部包含一个温度二极管，用于监控模块的温度。

12. 应用信息

12.1 VIN 至 VOUT 降压比

由于稳压器的最短关断时间和最短导通时间限制，给定输入电压可实现的最大 VIN 和 VOUT 降压比受到限制。最短关闭时间限制规定了最大占空比，其计算公式如下：

$$D_{MAX} = 1 - t_{OFF(MIN)} * f_{SW}$$

其中 $t_{OFF}(\text{MIN})$ 是最短关断时间，典型值为70ns， f_{SW} 是开关频率。相反，最小导通时间限制规定了转换器的最小占空比，其计算公式如下：

$$D_{\text{MIN}} = t_{\text{ON}(\text{MIN})} * f_{\text{SW}}$$

其中 $t_{\text{ON}(\text{MIN})}$ 是最短导通时间，典型值为100ns。在超过最小占空比的极少数情况下，输出电压仍将保持稳定，但开关频率将从其编程值降低。请注意，可能会施加额外的热降额。

12.2 输出电压编程

PWM 控制器具有内部0.6V参考电压。如框图所示，60.4k 0.5%内部反馈电阻将 V_{OUT} 和 FB引脚连接在一起。从FB 引脚到 GND 添加一个电阻器 $R_{\text{FB}(\text{BOT})}$ 可对输出电压进行编程：

$$R_{\text{FB}(\text{BOT})} = \frac{60.4\text{K}}{\frac{V_{\text{OUT}}}{0.6} - 1}$$

表 3. VFB 电阻表与各种输出电压的关系:

$V_{\text{OUT}}(\text{V})$	0.6	1.0	1.2	1.5	1.8	2.5	3.3	5.0
$R_{\text{FB}(\text{BOT})}(\text{k})$	OPEN	90.9	60.4	40.2	30.1	19.1	13.3	8.25

对于 N 通道的并行操作，可以使用以下公式求解 $R_{\text{FB}(\text{BOT})}$ ：

$$R_{\text{FB}(\text{BOT})} = \frac{\left(\frac{60.4\text{K}}{N}\right)}{\left(\frac{V_{\text{OUT}}}{0.6} - 1\right)}$$

12.3 输入去耦电容器

GC4644T 模块应连接到低交流阻抗直流电源。对于每个稳压器通道，需要一个10μF 的输入陶瓷电容器来实现RMS 纹波电流去耦。仅当输入源阻抗因长电感引线、走线或源电容不足而受到影响时，才需要大容量输入电容器。大容量电容器可以是电解铝电容器和聚合物电容器。

在不考虑电感电流纹波的情况下，对于每个输出，输入电容器的 RMS 电流可估计为：

$$I_{\text{CIN}(\text{RMS})} = \frac{I_{\text{OUT}(\text{MAX})}}{\eta\%} * \sqrt{D * (1 - D)}$$

其中， $\eta\%$ 是电源模块的估计效率。

12.4 输出去耦电容器

采用优化的高频、高带宽设计，每个稳压器通道只需要单片低ESR 输出陶瓷电容器即可实现低输出电压纹波和非常好的瞬态响应。如果需要进一步减少输出纹波或动态瞬态尖峰，可能需要额外的输出滤波，以最大限度地减少2A 负载阶跃瞬态期间的电压降和过冲。多相操作将减少作为相数函数的有效输出纹波。

12.5 断续导通模式 (DCM)

在需要低输出纹波和中间电流高效率的应用中，应通过将mode引脚连接到SGND来使用断续导通模式 (DCM)。在轻负载下，内部电流比较器可能会在几个周期内保持跳闸状态，并迫使顶部MOSFET在几个周期内保持关闭，从而跳过周期。在此模式下，电感器电流不会反向。

12.6 强制连续导通模式 (CCM)

在固定频率操作比低电流效率更重要的应用中，并且在需要最低输出纹波的应用中应使用强制连续操作。可通过将MODE引脚连接到INTVCC来启用强制连续操作。在此模式下，允许电感器电流在低输出负载期间反向，COMP电压始终控制电流比较器阈值，并且顶部MOSFET总是随着每个振荡器脉冲导通。在启动期间，强制连续模式被禁用，电感器电流被阻止反向，直到GC4644T 的输出电压达到稳定为止。

12.7 工作频率

GC4644T的工作频率经过优化，以实现紧凑的封装尺寸和最小的输出纹波电压，同时仍保持高效率。默认工作频率在内部设置为1MHz。在大多数应用中，不需要额外的频率调整。如果应用需要1MHz以外的任何工作频率，微模块稳压器可以从外部同步到700kHz至1.3MHz的时钟。

12.8 频率同步和时钟输入

电源模块具有由内部压控振荡器和相位检测器组成的锁相环。这允许所有内部顶部MOSFET导通被锁定到同一外部时钟的上升沿。外部时钟频率范围必须在1MHz设定频率的±30%范围内。脉冲检测电路用于检测CLKIN引脚上的时钟以接通锁相环。时钟的脉冲宽度必须至少为100ns。时钟高电平必须高于2V，时钟低电平必须低于0.3V。在调节器启动期间，锁相环功能被禁用。

12.9 多通道并行运行

对于需要超过4A输出电流的负载，GC4644T多个稳压器通道可以轻松并联，以提供更多输出电流，而不会增加输入和输出电压纹波。GC4644T在四个稳压器通道中的每两个通道之间都有预设的内置相移，适合采用2+2、3+1或4通道并行操作。表4给出了调节器通道之间的相位差。

表 4. 稳压器通道之间的相位差

CHANNEL	CH1	CH2	CH3	CH4
相位差	180°	90°	180°	

多相电源显著减少了输入和输出电容器中的纹波电流。RMS输入纹波电流会因所使用的相数而减少，而有效纹波频率会乘以所使用的相数（假设输入电压大于所使用的相数乘以输出电压）。当所有输出连接在一起以实现单个高输出电流设计时，输出纹波幅度也因所使用的相位数而减小。

12.10 软启动和输出电压跟踪

TRACK/SS引脚提供了一种方法来软启动每个稳压器通道或将其跟踪到不同的电源。TRACK/SS引脚上的电容器将对输出电压的斜坡率进行编程。内部1.7μA电流源将为外部软启动电容器充电至INTVCC电压。当TRACK/SS电压低于0.6V时，它将接管内部0.6V参考电压来控制输出电压。总软启动时间可计算为：

$$t_{ss} = 0.6 * \frac{C_{ss}}{1.7\mu A}$$

其中CSS是TRACK/SS引脚上的电容。在软启动过程中，电流折返和强制连续模式被禁用。

输出电压跟踪还可以使用每个稳压器通道的TRACK/SS引脚进行外部编程。输出可以用另一个调节器上下跟踪。图19和图20显示了比率跟踪的示例波形和原理图，其中从稳压器（VOUT2、VOUT3和VOUT4）的输出压摆率与主稳压器（VOUT1）成正比。

由于从调节器的TRACK/SS通过RTR (TOP) /RTR (BOT) 电阻分压器连接到主调节器的输出，其电压用于调节从调节器的输出。当TRACK/SS电压低于0.6V时，启动时从机输出电压和主机输出电压应满足以下方程。

$$V_{OUT(SL)} * \frac{R_{FB(SL)}}{R_{FB(SL)} + 60.4K}$$

$$= V_{OUT(MA)} * \frac{R_{TR(BOT)}}{R_{TR(TOP)} + R_{TR(BOT)}}$$

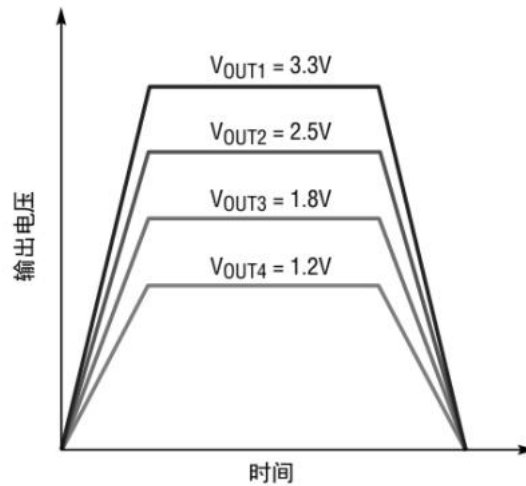


图 19. 输出比例跟踪波形

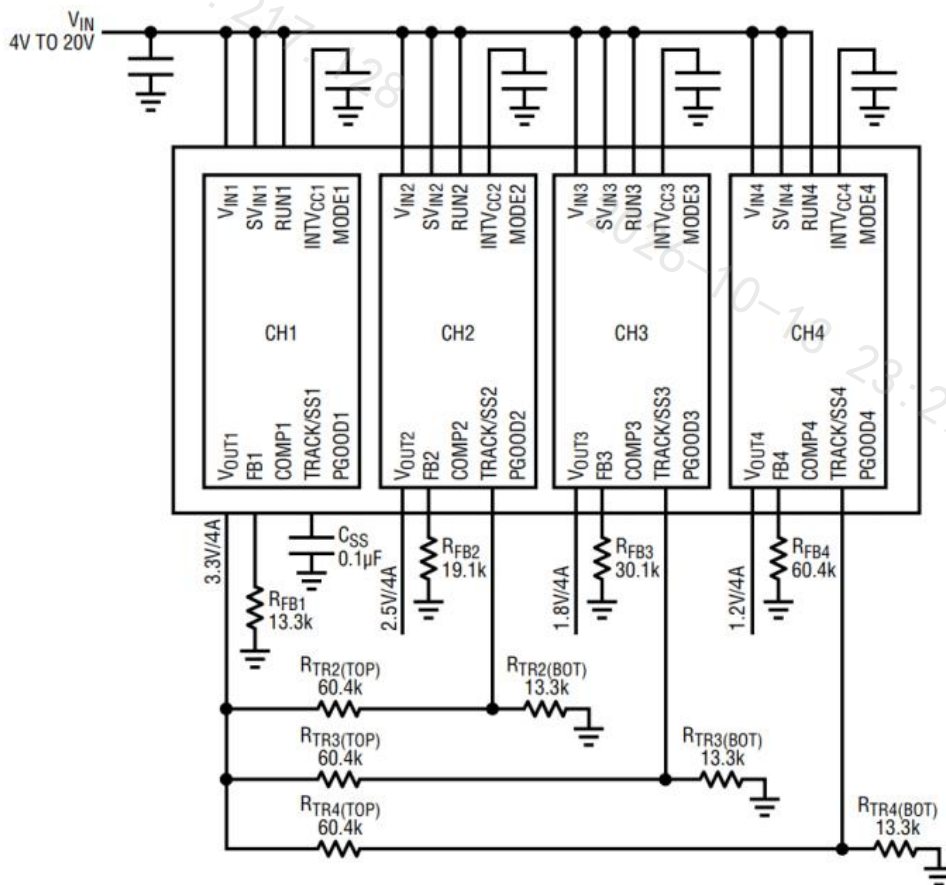


图 20. 输出比例跟踪原理图

RFB (SL是反馈电阻。RTR (TOP) /RTR (BOT) 是从稳压器TRACK/SS引脚上的电阻分压器，如图20所示。根据上式，主设备的输出压摆率 (MR) 和从设备的输出压摆率 (SR) (单位为伏特/时间) 由下式确定：

$$\frac{MR}{SR} = \frac{\frac{R_{FB(SL)}}{R_{FB(SL)} + 60.4K}}{\frac{R_{TR(BOT)}}{R_{TR(TOP)} + R_{TR(BOT)}}}$$

例如，VOUT (MA) =3.3V，MR=3.3V/ms，VOUT (SL) =1.2V，SR=1.2V/ms，如图21所示的VOUT1和VOUT4。从方程中可以看出，RTR4 (TOP) =60.4k和RTR4 (BOT) =13.3k是一个很好的组合。按照相同的方程式，我们可以得到VOUT2和VOUT3的相同RTR (TOP) /RTR (BOT) 电阻分压器值。当使用电阻分压器对特定通道进行跟踪时，TRACK引脚将接通1.7μA电流源。这将对TRACK引脚输入施加偏移。可以使用与根据上述公式计算出的电阻值具有相同比率的较小值电阻器。例如，如果使用60.4k，则可以使用6.04k将TRACK引脚偏移减小到可忽略的值。

重合输出跟踪可以被认为是一种特殊的比率输出跟踪，其中主机的输出转换速率 (MR) 与从机的输出转换速率 (SR) 相同，波形如图21所示的。

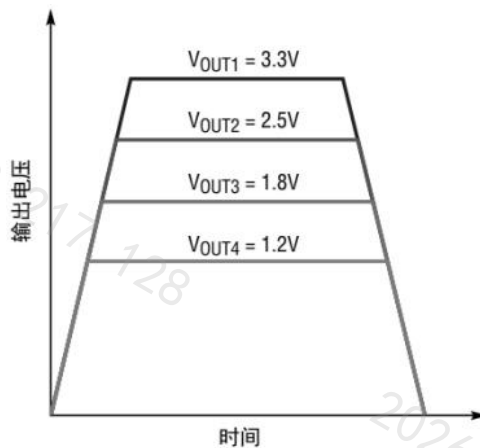


图 21. 输出重合跟踪波形

从公式中我们可以很容易地发现，在同步跟踪中，从调节器的TRACK/SS引脚电阻分压器始终与其输出分压器相同。

$$\frac{R_{FB(SL)}}{R_{FB(SL)} + 60.4K} = \frac{R_{TR(BOT)}}{R_{TR(TOP)} + R_{TR(BOT)}}$$

例如，RTR4 (TOP) =60.4k和R TR4 (BOT) =60.4k是VOUT (MA) =3.3V和VOUT (SL) =1.2V应用的一致跟踪的良好组合。

12.11 稳定性补偿

GC4644T每个稳压器通道的内部补偿环路都是专为低ESR陶瓷输出电容器应用而设计和优化。如果需要大容量输出电容器来减少输出纹波或动态瞬态尖峰，则需要在VOUT和FB引脚之间额外增加10pF至50pF的相位升压电容器。

12.12 运行启用

将每个稳压器通道的RUN引脚拉至地会强制稳压器进入关断状态，从而关闭功率MOSFET及其大部分内部控制电路。将RUN引脚电压提高到0.7V以上仅打开内部参考，同时仍保持功率MOSFET关闭。进一步将RUN引脚电压提高到1.2V以上将打开整个稳压器通道。

12.13 预偏置输出启动

在某些情况下,可能需要电源在输出电容器上充电后启动。GC4644T可以安全地加电至预偏置输出,而无需对其进行放电。

GC4644T通过强制非连续模式(DCM)操作直至TRACK/SS引脚电压达到0.6V参考电压来实现此目的。这将防止BG在预偏置输出启动期间开启,从而导致输出放电。

请勿使用高于INTVCC(3.3V)的输出电压对GC4644T进行预偏置。

13. 应用原理图

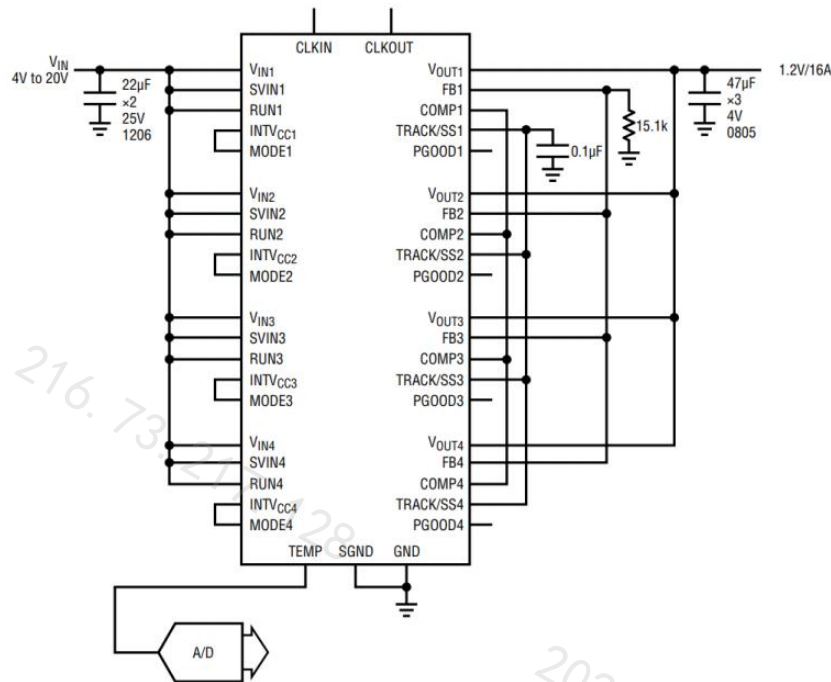


图 22. 具有温度监控功能的 4V 至 20V 输入、4 相、1.2V、16A 设计

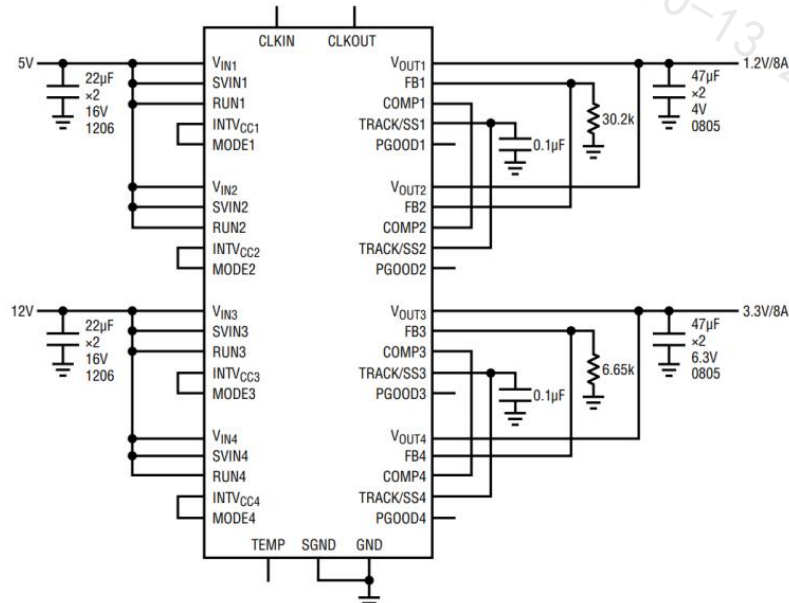


图 23. 12V 和 5V 两个独立的输入轨, 8A 输出 1.2V 和 8A 输出 3.3V

14. PCB 布局推荐

GC4644T的高集成度使得PCB板布局非常简单易行。然而，为了优化其电气和热性能，仍然需要考虑一些布局。

使用大的PCB铜区域作为高电流路径，包括VIN1至VIN14、GND、VOUT1至VOUT4。它有助于最大限度地减少PCB传导损耗和热应力。

将高频陶瓷输入和输出电容器放置在VIN、GND和VOUT引脚旁，以最大限度地减少高频噪声。

COMP引脚需根据输出电容类型配置对地电容：若输出电容使用钽电容，COMP对地电容须安装 $\geq 440\text{pF}$ 电容；若输出电容为纯陶瓷电容，则通常无需安装。因此输出电容建议使用低ESR陶瓷电容（详见《12.4输出去耦电容器》）。COMP对地电容可以调节环路，同时COMP波形也能反馈芯片工作是否稳定，建议预留此电容的安装位置。

在设备下方放置专用电源接地层。

为了最大限度地减少过孔传导损耗并降低模块热应力，在顶层和其他电源层之间使用多个过孔进行互连。

不要将过孔直接放在焊盘上，除非它们被覆盖或电镀。

对于连接到信号引脚的组件，使用单独的SGND接地铜区域。将SGND连接到设备下方的GND。

对于并行模块，将VOUT、VFB和COMP引脚连接在一起。使用内层将这些引脚紧密连接在一起。

TRACK/SS引脚可以连接一个公共电容器以实现稳压器软启动。在信号引脚上引出测试点进行监控。

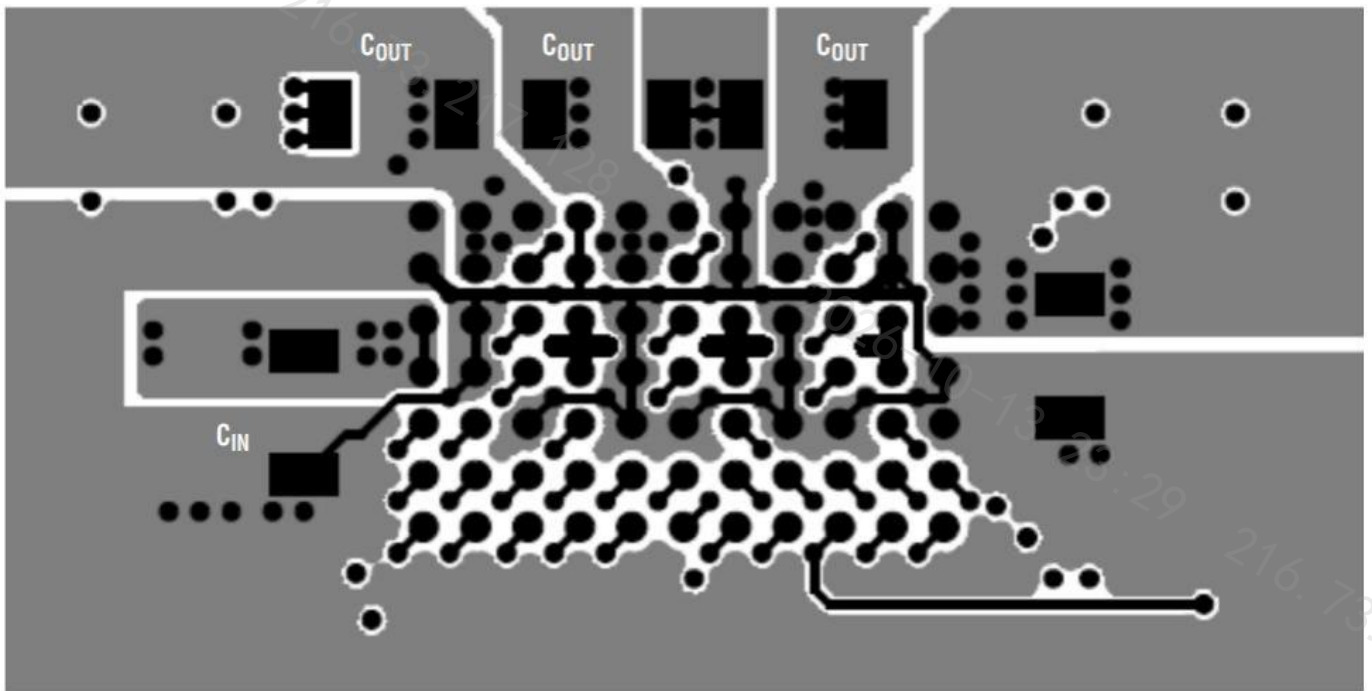


图 24. 推荐 PCB 布局

15. 使用注意

(1) Temp温度监测为Ch3和Ch4芯片结温，直接输出电压值，不需要上拉电阻。

(2) SVIN1与SVIN2，SVIN3与SVIN4在芯片内部为电气直连网络。若设计需要为同组引脚（如SVIN1/SVIN2或SVIN3/SVIN4）施加不同电压，推荐使用宸屿电子生产的CYP4644N或者GC4644N产品，设计需求如图25所示。

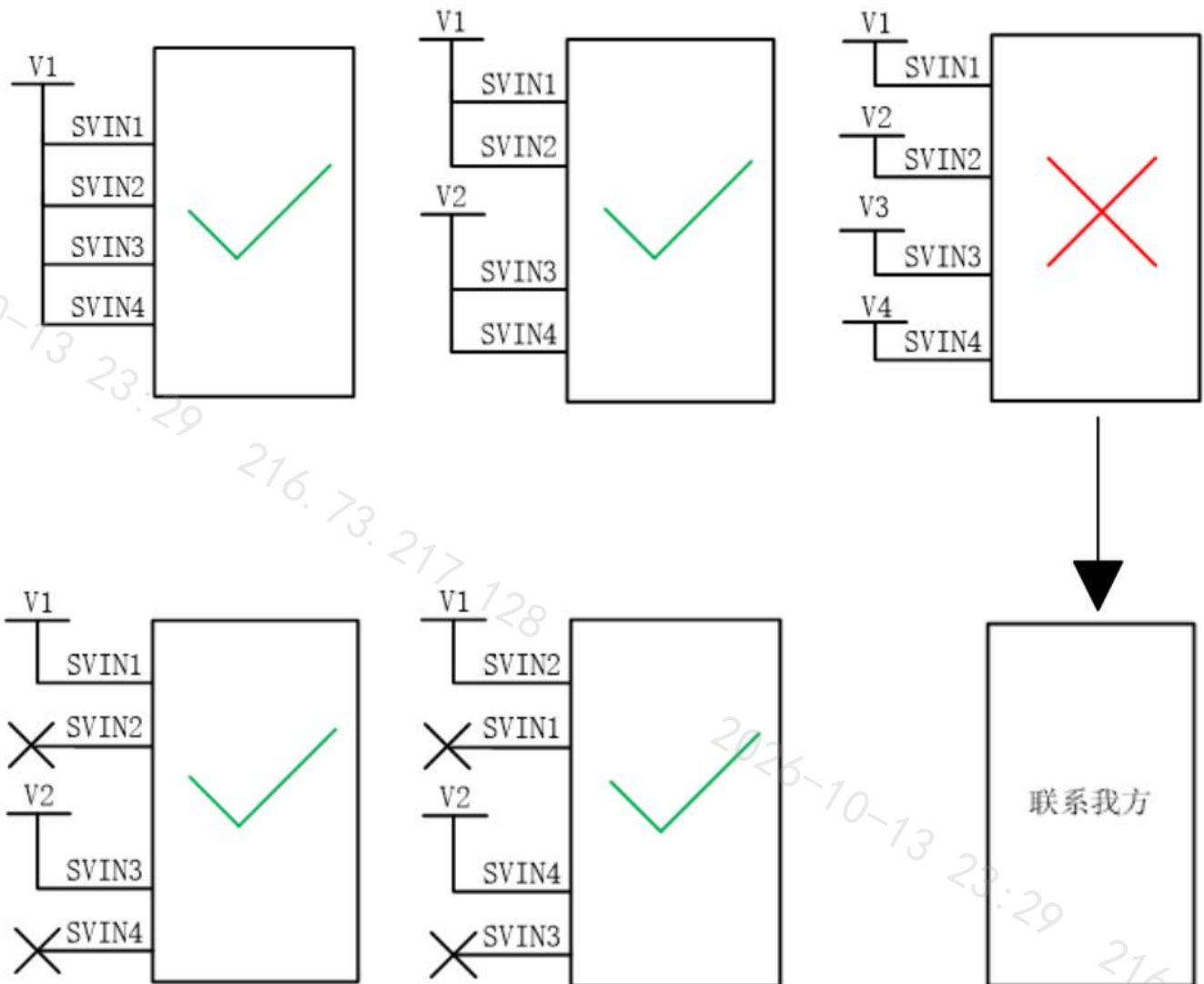
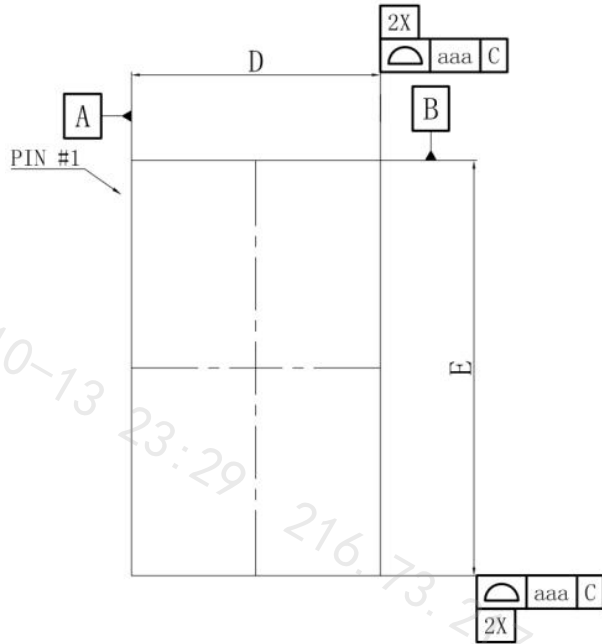


图 25. SVIN设计指示图

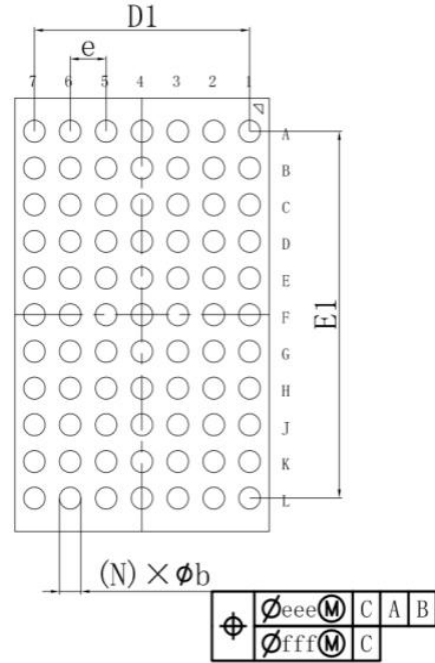
16. 封装信息和贴装说明

封装形式: BGA(9mm×15mm×2.5mm)

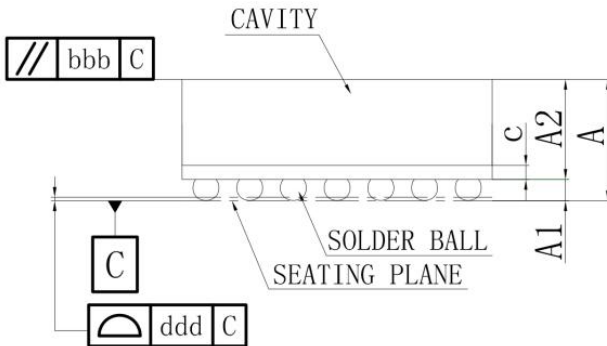
封装等级: MSL3



顶视图



底视图



侧视图

符号	尺寸(毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	2.380	2.530	2.680
A1	0.570	0.620	0.670
A2	1.810	1.910	2.010
c	0.360	0.410	0.460
D	8.900	9.000	9.100
E	14.900	15.000	15.100
D1	-	7.620	-
E1	-	12.700	-
e	-	1.270	-
b	0.710	0.760	0.810
aaa	0.100		
bbb	0.100		
ddd	0.100		
eee	0.150		
fff	0.080		
N	77		
MD/ME	7/11		

图 25. GC4644T 封装尺寸图

回流焊温度曲线：

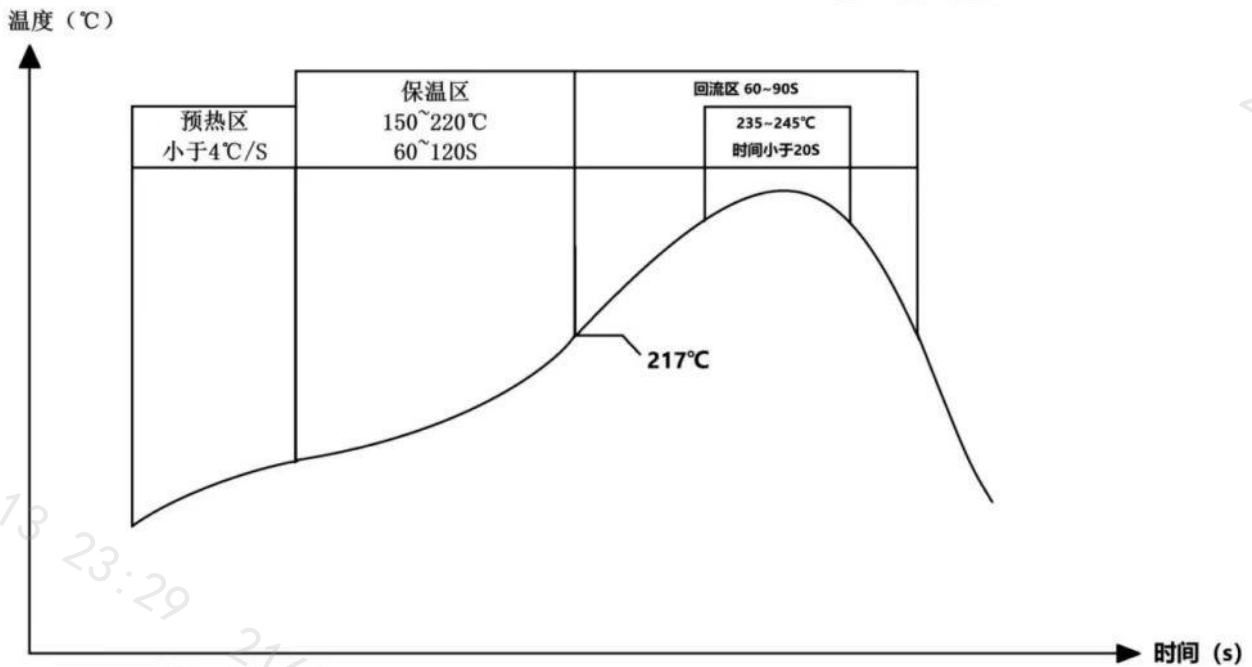


图 25. GC4644N 回流焊温度曲线图

贴装说明：

因本产品属湿度敏感器件，建议在贴片前执行烘烤，以避免回流焊过程中因吸湿导致内部层间分层。烘烤建议在125°C的温度下烘烤48小时。

环境要求：烘箱湿度需维持低于20%RH，且芯片需去除防潮袋后平铺于耐高温托盘，确保热风均匀流通。

注意：烘烤后须在72小时内完成贴片，否则需重新烘烤。

17. 订购信息

物料编号	温度范围	等级类型	锡球成分	封装
GC4644TB77I	-40℃ - 85℃	工业级	PbSn37	BGA77
GC4644TB77A	-40℃ - 125℃	宽温级	PbSn37	BGA77
GC4644TB77J	-55℃ - 125℃	军温级	PbSn37	BGA77
GC4644N: 更具性价比的国产四路微模块电源 https://www.chiphelps.com/product/productDetails/GC4644N GC4644S: 单路5A,四路20A的增强版国产四路微模块电源 https://www.chiphelps.com/product/productDetails/GC4644S				

18. 4644系列选型表

系列型号	通道	输入电压范围	输出电压范围	输出电流	控制器数量	质量等级	封装尺寸	产品状态
GC4644N	4	4V~20V	0.6V~5.5V	单路4A 并联16A	4	工业级 宽温级	BGA77 (9mmx15mmx5.01mm)	量产
GC4644T	4	4V~20V	0.6V~5.5V	单路4A 并联16A	2	工业级 宽温级 军温级	BGA77 (9mmx15mmx2.5mm)	量产
GC4644S	4	4V~20V	0.6V~5.5V	单路5A 并联20A	2	工业级 宽温级 军温级	BGA77 (9mmx15mmx3.5mm)	量产

19. 说明

如欲了解更多的产品及公司信息，请联系公司办公室人员或登录公司网站；

联系电话：021-33885531；

网址：<https://mall.ichelps.com/>

20. 本文档中的信息如有变更，恕不另行通知



请使用微信扫码进入
芯片助手ICHELPS小程序

查资料 查替代 查库存 查价格

招募中国区各省代理，联系电话：021-33885531