

文档版本	修订日期	内容描述
1.0	2025-5-14	初版
1.1	2025-5-15	细节修正
1.2	2025-6-19	增加《回流焊曲线图》及部分文字勘误
1.3	2025-6-25	增加输出电压低于 1V 时，FB 前馈电容的描述
1.4	2025-7-10	《订购信息》增加新产品 4644T 和 4644S 的描述
1.5	2025-7-14	增加《4644 系列选型表》
1.6	2025-8-25	修改了工作温度的描述
1.7	2025-10-17	《典型应用》加入对 COMP 对地电容的描述
1.8	2026-9-22	新增军温等级选项

GC4644N

通用型四通道 DC-DC 转换器

1. 特性

- 宽输入电压范围: 4V 至 20V (工业级为 4V 至 16V)
- SVIN 外部偏置下, VIN: 2.375V 至 20V (工业级为 2.375V 至 16V)
- 0.6V 至 5.5V 输出电压
- 每通道可提供 4A DC、5A 峰值输出电流
- 1MHz 工作频率
- 电流模式控制、快速瞬态响应
- 并联均流, 单颗模组可并联输出 16A
- 软启动、输出电压跟踪
- 外部频率同步
- 过流和过热保护

2. 应用

- 多轨负载调节点
- FPGA、DSP 及 ASIC 应用

3. 概述

GC4644N 是一款四通道 DC-DC 降压转换器, 采用 SIP 塑封工艺, 封装形式采用 BGA77, 外形尺寸典型值为 9mm×15mm×5.01mm, 输入电压范围为 4V~20V (工业级为 4V 至 16V), 输出电压范围为 0.6V~5.5V, 可提供四路 4A 电流。四路并联使用时, 可提供 16A 总输出电流。工作环境温度有工业级、宽温级和军温级供用户选择。

4. 订购信息

物料编号	输入电压范围	温度范围	等级类型	封装	焊接工艺
GC4644NB77I#PBF	4V-16V	-40℃ - 85℃	工业级	BGA77	无铅
GC4644NB77A#PBF	4V-20V	-40℃ - 125℃	宽温级	BGA77	无铅
GC4644NB77J#PBF	4V-20V	-55℃ - 125℃	军温级	BGA77	无铅

注:
GC4644NB77I#PBF 在输出电压为 0.6V~1V 时, 需在 FB 引脚配置前馈电容 (20pF~100pF)。详见章节 7.11。
GC4644T: 更轻更薄的单路 4A, 四路 16A 的国产四路电源微模块电源
<https://www.chiphelps.com/product/productDetails/15371680>
GC4644S: 单路 5A, 四路 20A 的增强版国产四路电源微模块电源
<https://www.chiphelps.com/product/productDetails/15374412>

5. 引脚配置

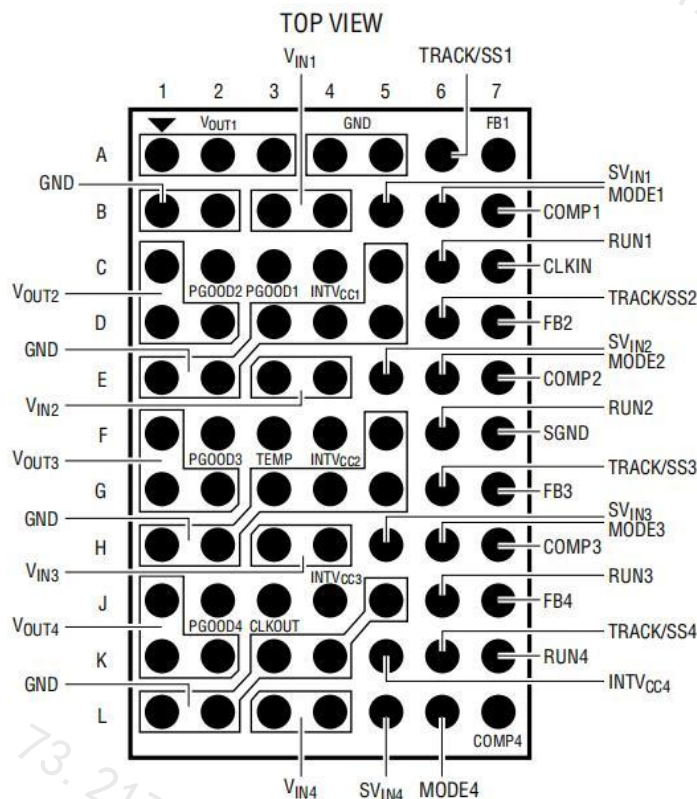


图 3-1. BGA77 封装引脚图

表 3-1 引出端说明

引出端序号	符号	I/O	功能	引出端序号	符号	I/O	功能
A1	VOUT1	O	第一路功率输出	B5	SVIN1	I	第一路信号电源
A2	VOUT1	O	第一路功率输出	E5	SVIN2	I	第二路信号电源
A3	VOUT1	O	第一路功率输出	H5	SVIN3	I	第三路信号电源
C1	VOUT2	O	第二路功率输出	L5	SVIN4	I	第四路信号电源
D1	VOUT2	O	第二路功率输出	A6	TRACK/S S1	I/O	第一路输出跟踪和软启动配置引脚
D2	VOUT2	O	第二路功率输出	D6	TRACK/S S2	I/O	第二路输出跟踪和软启动配置引脚
F1	VOUT3	O	第三路功率输出	G6	TRACK/S S3	I/O	第三路输出跟踪和软启动配置引脚
G1	VOUT3	O	第三路功率输出	K6	TRACK/S S4	I/O	第四路输出跟踪和软启动配置引脚
G2	VOUT3	O	第三路功率输出	B6	MODE1	I	第一路工作模式选择引脚
J1	VOUT4	O	第四路功率输出	E6	MODE2	I	第二路工作模式选择引脚
K1	VOUT4	O	第四路功率输出	H6	MODE3	I	第三路工作模式选择引脚

引出端序号	符号	I/O	功能	引出端序号	符号	I/O	功能
K2	VOUT4	O	第四路功率输出	L6	MODE4	I	第四路工作模式选择引脚
A4	GND	I/O	功率地	B3	VIN1	I	第一路功率电源输入
A5	GND	I/O	功率地	B4	VIN1	I	第一路功率电源输入
B1	GND	I/O	功率地	E3	VIN2	I	第二路功率电源输入
B2	GND	I/O	功率地	E4	VIN2	I	第二路功率电源输入
C5	GND	I/O	功率地	H3	VIN3	I	第三路功率电源输入
D3	GND	I/O	功率地	H4	VIN3	I	第三路功率电源输入
D4	GND	I/O	功率地	L3	VIN4	I	第四路功率电源输入
D5	GND	I/O	功率地	L4	VIN4	I	第四路功率电源输入
E1	GND	I/O	功率地	C6	RUN1	I	第一路使能输入引脚
E2	GND	I/O	功率地	F6	RUN2	I	第二路使能输入引脚
F5	GND	I/O	功率地	J6	RUN3	I	第三路使能输入引脚
G3	GND	I/O	功率地	K7	RUN4	I	第四路使能输入引脚
G4	GND	I/O	功率地	A7	FB1	I	第一路反馈引脚
G5	GND	I/O	功率地	D7	FB2	I	第二路反馈引脚
H1	GND	I/O	功率地	G7	FB3	I	第三路反馈引脚
H2	GND	I/O	功率地	J7	FB4	I	第四路反馈引脚
J5	GND	I/O	功率地	F7	SGND	I/O	信号地引脚
K3	GND	I/O	功率地	F3	TEMP	O	NC
K4	GND	I/O	功率地	C4	INTVCC1	O	第一路内部电源输出
L1	GND	I/O	功率地	F4	INTVCC2	O	第二路内部电源输出
L2	GND	I/O	功率地	J4	INTVCC3	O	第三路内部电源输出
C7	CLKIN	I	时钟输入引脚	K5	INTVCC4	O	第四路内部电源输出
J3	CLKOUT	O	时钟输出引脚	B7	COMP1	I/O	第一路电流阈值控制及稳定性补偿引脚
C3	PGOOD1	O	第一路电源输出良好性指示	E7	COMP2	I/O	第二路电流阈值控制及稳定性补偿引脚
C2	PGOOD2	O	第二路电源输出良好性指示	H7	COMP3	I/O	第三路电流阈值控制及稳定性补偿引脚
F2	PGOOD3	O	第三路电源输出良好性指示	L7	COMP4	I/O	第四路电流阈值控制及稳定性补偿引脚
J2	PGOOD4	O	第四路电源输出良好性指示				

VOUT1 (A1, A2, A3), VOUT2 (C1, D1, D2), VOUT3 (F1, G1, G2), VOUT4 (J1, K1, K2): 功率输出引脚。在这些引脚和 GND 引脚之间施加输出负载, 在这些引脚和 GND 引脚之间放置输出去耦电容。

GND (A4-A5, B1-B2, C5, D3-D5, E1-E2, F5, G3-G5, H1-H2, J5, K3-K4, L1-L2): 电源地引脚。使用大面积的 PCB 覆铜将所有 GND 引脚连接在一起。

VIN1 (B3, B4), VIN2 (E3, E4), VIN3 (H3, H4), VIN4 (L3, L4): 功率电源输入引脚。连接到各通道内部的上功率 MOSFET 的漏极, 在这些引脚和 GND 引脚之间施加输入电压。建议在每个 VIN 引脚和 GND 引脚之间放置输入去耦电容。

PGOOD1, PGOOD2, PGOOD3, PGOOD4 (C3, C2, F2, J2): 电源输出良好性指示, 漏极开路逻辑输出引脚。当 **FB** 引脚上的电压不在内部 $0.6V$ 基准电压的 $\pm 10\%$ (典型值) 范围内时, **PGOOD** 被拉低到 **GND**。

CLKOUT (J3): 时钟输出引脚。用于多相位输出时钟信号, **CLKOUT** 相对于 **CLKIN** 的相位设定为 180° 。**CLKOUT** 的峰峰值为 **INTVCC** 至 **GND**。该引脚为输出引脚, 不要驱动该引脚。

INTVCC1, INTVCC2, INTVCC3, INTVCC4 (C4, F4, J4, K5): 内部电源输出引脚。内部电源驱动器和控制电路由该电压供电。每个引脚内部使用 $2.2\mu F$ 的低 **ESR** 陶瓷电容到 **GND** 作为去耦电容。

SVIN1, SVIN2, SVIN3, SVIN4 (B5, E5, H5, L5): 偏置输入电源。用于内部 $3.3V$ 稳压器的输入电压, 作用于各通道的控制电路。在大多数应用中, 通常将此引脚连接到 **VIN** 引脚。**SVIN** 的输入电压应大于 $4V$ 且大于输出电压。

TRACK/SS1, TRACK/SS2, TRACK/SS3, TRACK/SS4 (A6, D6, G6, K6): 输出跟踪和软启动引脚。用户通过设定此引脚控制输出电压的上升时间。在此引脚上施加低于 $0.6V$ 的电压会绕过误差放大器的内部参考输入, 而将 **FB** 引脚匹配 **TRACK** 电压。高于 $0.6V$ 时, 跟踪功能停止, 内部参考恢复对误差放大器的控制。此引脚上的 **INTVCC** 内部有典型值为 $2.5\mu A$ 的上拉电流, 因此在此处放置一个电容可提供软启动功能。此引脚不能悬空。

MODE1, MODE2, MODE3, MODE4 (B6, E6, H6, L6): 工作模式选择引脚。将此引脚连接到 **INTVCC**, 将强制所有输出以 **CCM** 模式工作; 将其连接到 **SGND** 可在轻负载下实现 **DCM** 模式操作。该引脚禁止悬空。

RUN1, RUN2, RUN3, RUN4 (C6, F6, J6, K7): 使能输入引脚。将 **RUN** 引脚连接到 $1.6V$ 以上启用稳压器。将其拉低至 $0.8V$ 以下会关闭相应的调节器通道。该引脚禁止悬空。

FB1, FB2, FB3, FB4 (A7, D7, G7, J7): 反馈引脚 (误差放大器的负输入引脚)。在 **4644** 内部, 该引脚通过 $60.4k\Omega$ 精密电阻连接到每个通道的 **VOUT**。可以通过在 **FB** 和 **SGND** 引脚之间连接不同的外部电阻实现不同的电压输出。在多相位并联工作时, 将 **FB** 引脚连接在一起并行操作。

COMP1, COMP2, COMP3, COMP4 (B7, E7, H7, L7): 电流阈值控制及稳定性补偿引脚。内部电流比较器阈值与该电压成比例。将 **COMP** 引脚连接在一起以实现并联操作, 器件内部具有补偿。

CLKIN (C7): 外部时钟输入引脚。外部时钟输入到内部锁相环模块。该引脚内部以 $20k\Omega$ 端接至 **SGND**。锁相环将强制通道 1 导通信号与 **CLKIN** 信号的上升沿同步。通道 2, 通道 3 和通道 4 也将与 **CLKIN** 信号的上升沿同步, 并具有设定的相移。

SGND (F7): 信号接地引脚。**SGND** 连接内部信号的 **GND**。使用时分开的 **SGND** 接地铜区域, 作为反馈电阻的接地和其他信号接地。建议在 **PCB** 底层将 **PGND** 平面和 **SGND** 平面之间进行第二次连接。

6. 绝对最大值

6.1. 绝对最大额定值

(所有电压以 GND 为参考)

表 4-1 绝对最大额定值

参数	最小值	最大值	单位
SVIN	-0.3	22.5	V
VIN	-0.3	22.5	V
RUN	-0.3	22.5	V
VOUT	-0.3	6	V
INTVCC	-0.3	3.6	V
FB、TRACK/SS	-0.3	3.6	V
CLKIN、CLKOUT、MODE	-0.3	3.6	V
PGOOD	-0.3	3.6	V
工作环境温度范围	-40	125	°C
工作结温	-40	125	°C
储藏温度	-65	150	°C
峰值回流焊温度	-	245	°C

6.2. 推荐工作条件

表 4-2 推荐工作条件

参数	最小值	最大值	单位
SV _{IN}	4.0	20	V
V _{IN}	4.0	20	V
负载电流	-	4	A
环境温度	-40	125	°C
工作结温	-40	125	°C

6.3. 热信息

表 4-3 热信息

参数	BGA77	单位
θ_A (T _A =25°C, Force Air 1m/s)	14.612	°C/W

6.4. 电学特性

（“●”表示全温度范围内适用，一般情况下，测试条件为 $V_{IN}=12V$ ， $V_{RUN}=2V$ ， $V_{OUT}=1.5V$ ， $T_A=25^{\circ}C$ ， $C_{OUT}=47\mu F \times 3$ MLCC，除非特别注明。）

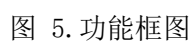
表 4-4 电特性

参数	指标	条件		最小	典型	最大	单位
V_{IN}, SV_{IN}	输入电压	GC4644NB77I#PBF	●	4	—	16	V
		GC4644NB77A#PBF		4	—	20	V
$V_{OUT(RANGE)}$	输出电压范围		●	0.6	—	5.5	V
$V_{OUT(DC)}$	输出电压	MODE=INTVCC, $R_{FB(BOT)}=40.2k \pm 1\%$	●	1.477	1.5	1.523	V
$I_{Q(SVIN)}$	输入电流	MODE=INTVCC, 单路运行	●	—	10	15	mA
		MODE=GND, 单路运行		—	2	5	mA
		关断, RUN=0		—	16	40	μA
$I_{S(VIN)}$	输入供电电流	$I_{OUT}=4A$, 单路运行		—	0.62	—	A
$I_{OUT(DC)}$	输出电流			0		4	A
V_{FB}	反馈电压	$I_{OUT}=0A$	●	0.592	0.6	0.608	V
$\Delta V_{OUT(LINE)}$	线性调整精度	$V_{IN}=4V \sim 20V, I_{OUT}=0A$	●	—	0.02	0.1	%/V
$\Delta V_{OUT(LOAD)}$	负载调整精度	$I_{OUT}=0A \sim 4A$	●		0.5	1	%
$\Delta V_{OUT(START)}$	启动过冲	—		—	20	—	mV
t_{START}	启动时间	TRACK/SS = 0.01 μF	●	1.2	2.4	3	mS
ΔV_{OUTLS}	动态负载灵敏度	0A 到 50%负载			60		mV
$V_{OUT(AC)}$	输出纹波电压	单路运行, $I_{OUT}=0A, MODE=INTVCC$		—	5	10	mV
R_{FBHI}	输出电压设置电阻	—		60.3	60.4	60.5	k Ω
$I_{TRACK/SS}$	TRACK/SS 引脚上拉电流	TRACK/SS=0V		—	2.5	6	μA
$t_{(ON)}$	最小开启时间	—		—	—	150	ns
$t_{(OFF)}$	最小关断时间			—	—	200	ns
I_{OCP}	输出限流	—		6	7	9	A
$V_{IN(UVLO)}$	V_{IN} 欠压阈值	V_{IN} 下降触发阈值		2.4	2.6	2.8	V
		V_{IN} 欠压锁定迟滞		—	350	500	mV
V_{RUN}	RUN 开启阈值电压	使能开启阈值	●	1.1	1.2	1.3	V
ΔV_{RUN}	R_{UN} 关断阈值迟滞	V_{RUN} 下降, 相对于开启阈值	●	60	100	140	mV

参数	指标	条件		最小	典型	最大	单位
V_{INTVCC}	内部 INTVCC 电压	$SV_{IN}=4V \sim 20V$		3.15	3.3	3.45	V
V_{PGOOD}	PGOOD 指示范围	V_{FB} 下降	●	-13	-10	-7	%
		V_{FB} 上升	●	7	10	13	%
I_{PGOOD}	PGOOD 漏电流	—	●			1	μA
V_{PGL}	PGOOD 低电压	$I_{PGOOD}=1mA, V_{IN}=5V$	●	—	—	0.1	V
$f_{(OSC)}$	振荡器频率	$R_T=162K$	●	0.8	1.0	1.2	MHz
CLKIN	外部时钟电压阈值	—		-	0.9	-	V

7. 功能框图

该模块是一款完整的 4 路输出 4A 输出开关模式 DC/DC 电源。封装中内置了开关控制器、功率 FET、电感器和所有的支持组件。该模块可在 4V 至 20V 或 2.375V 至 20V（需外接偏置电源）的输入电压范围内运作，支持 4 路输出输出电压范围均为 0.6V 至 5.5V（由单个外部电阻器来设定）的输出。该器件的高效率设计能够提供 4 路输出 4A 的连续输出电流。仅需少量的输入和输出电容器。故障保护功能包括输入过压、输出过流和过热保护。该电源模块采用的是节省空间及耐热性能增强型 BGA 塑封。



8. 典型应用电路

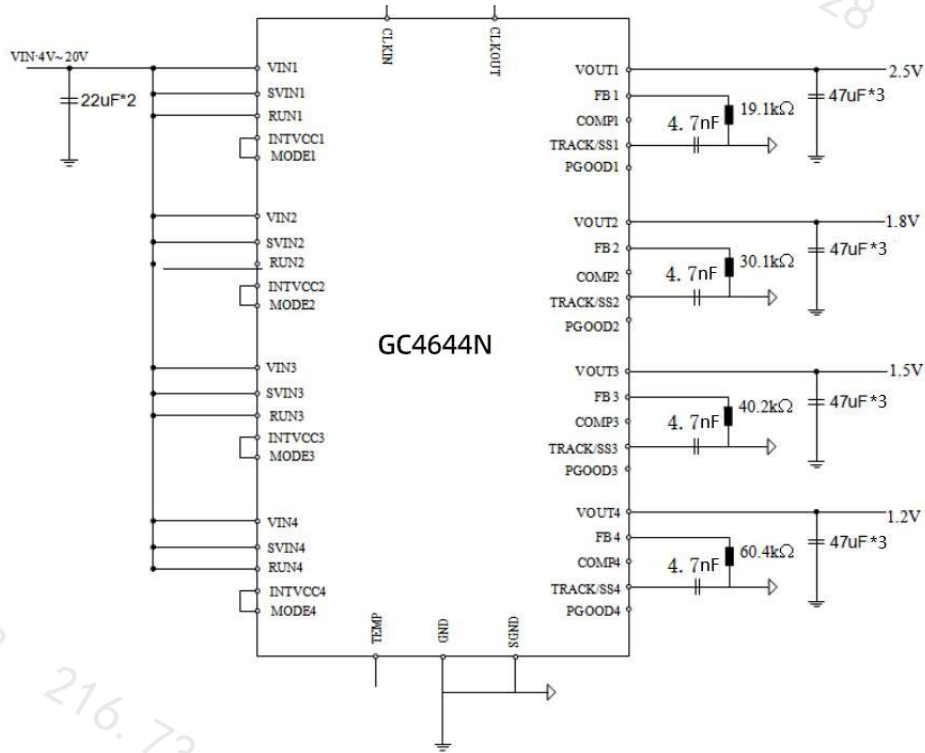


图 6-1. 典型应用电路图

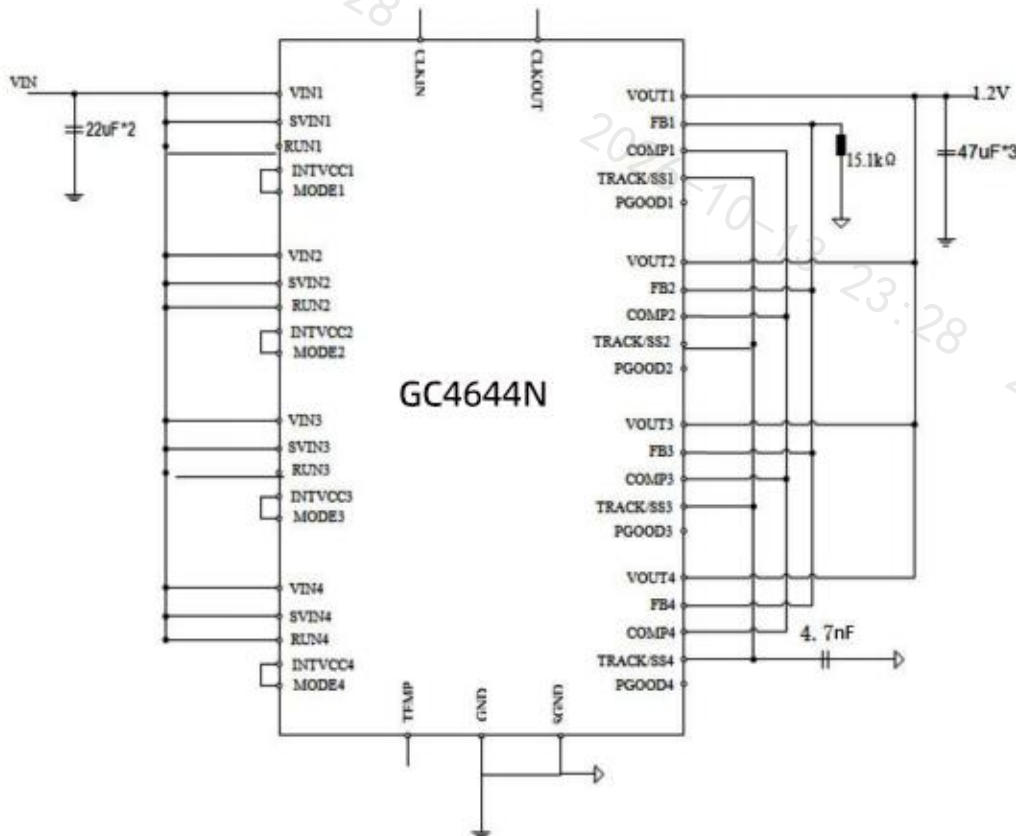


图 6-2. 四路并联应用图

- 1、接地：采用尽量多的通孔接地，减小寄生电阻。
- 2、大电流路径（VIN1~VIN4, VOUT1~VOUT4）走线尽量宽，PCB 尽可能多放置散热孔，尽量优化 PCB 板的散热设计，使其散热良好。
- 3、输入输出滤波电容尽量靠近对应管脚。
- 4、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《7.4 输出电容器》）。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。
- 5、注意区分模拟地 SGND 和功率地 GND，SGND 和 GND 靠近芯片单点细线或者 0 欧姆电阻连接。
- 6、对于输出并联的应用，需要把各通道的 VOUT，VFB，COMP，TRACK/SS 分别连在一起。TRACK/SS 可以通过外接电容调整软启动时间。
- 7、防静电损伤：器件为静电敏感器件，传输、装配、测试过程中应采取充分的防静电措施。
- 8、产品说明书以发布日期为准，适时修改不另行说明。

9. 应用信息

GC4644N 是一款 4 路输出的独立非隔离开关模式 DC/DC 降压稳压器，输入电压范围 4V~20V，每一路最大输出持续电流为 4A（峰值电流 5A），可并联输出高达 16A。通过一个外部电阻提供 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。

GC4644N 集成了控制器、功率 MOSFET、功率电感和其他元件。典型的开关频率被设置为 1MHz。稳压器可以从外部同步到 800KHz 至 1.2MHz 的时钟。GC4644N 模块通过电流模式控制和内部反馈环路补偿，具有足够的稳定余量和良好的瞬态性能。

GC4644N 的电流模式控制可以将任何单独的调节通道并联，并准确地共享电流。由于每两个调节通道之间有一个内置的时钟交错，GC4644N 可以很容易地采用 2+2、3+1 或 4 通道并行操作，这在 FPGA 等多轨电源应用中非常灵活。此外，GC4644N 通过 CLKIN 和 CLKOUT 引脚提供外部时钟输入和时钟输出功能，用于频率同步或多相位的多个器件。RUN 引脚拉低到 1.1V 以下时，控制器进入关机状态，关闭两个功率 MOS 和大部分内部控制电路。在轻负载状态下通过把 MODE 引脚设置为 SGND 可以启动断续模式（DCM），提高轻负载运行的转换效率。

9.1. VIN 到 VOUT 的降压比率

在给定的输入电压下，最大的 VIN 和 VOUT 的压降比是有限制的。由于每个调节器的最小关闭时间和最小开启时间限制，最小关断时间限制规定了一个最大占空比，可以计算为：

$$D_{\max} = 1 - t_{\text{off}(\min)} \times F_{\text{SW}}$$

其中：toff (min) 是最小的关闭时间，最大值为 200ns。FSW 是开关频率。最小导通时间限制规定了转换器的最小占空比，可计算为：

$$D_{\min} = t_{\text{on}(\min)} \times F_{\text{SW}}$$

其中：ton (min) 为最小导通时间，最大值为 150ns。

在超过最小占空比的情况下，输出电压仍保持调节状态，但开关频率会下降，建议使用时不超出最小占空比。

9.2. 输出电压设置

控制器内部参考电压 0.6V。通过 60.4kΩ 的内部反馈电阻将每通道的 VOUT 引脚连接到对应的 FB 引脚。从 FB 引脚到 SGND 增加一个电阻 RFB(BOT)，对输出电压进行设置。

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

表 7-1 VFB 电阻表与各种输出电压的关系

V _{OUT} (V)	1.0	1.2	1.5	1.8	2.5	3.3	5.0
R _{FB(BOT)} (kΩ)	90.9	60.4	40.2	30.1	19.1	13.3	8.25

对于 N 个通道并联操作，使用以下公式可以计算 R_{FB(BOT)}。将每个并联输出的 VOUT 和 FB 及 COMP 引脚分别接在一起，用一个电阻连接到 SGND。

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

9.3. 输入电容器

GC4644N 模块需要连接到低交流阻抗直流电源。对于每个稳压器通道，建议至少 1 颗 22μF 陶瓷电容。仅当输入电源阻抗受长电感引线，走线或源电容影响不足时，才需要大容量输入电容。大容量电容器可以是聚合物电容器。

在不考虑电感纹波电流的情况下，输入电容的 RMS 电流可估算为：

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

其中，η%为电源模块的估计效率。

9.4. 输出电容器

通过优化高频、高带宽设计，每个稳压器通道需要 2~3 颗 47μF 低 ESR 输出陶瓷电容，以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，系统设计人员可能需要额外的输出滤波。

9.5. 工作模式

在轻负载电流、高效率的应用中，通过将 MODE 引脚连接到 SGND 使能断续模式(DCM)。在低输出纹波、高负载电流的应用中，通过将 MODE 引脚与 INTVCC 连接启动连续模式(CCM)。

9.6. 工作频率

GC4644N 默认的工作频率在内部设置为 1MHz。一般不需要再进行额外的调整。如果应用需要 1MHz 以外的任何工作频率，稳压器可以从外部同步到 800kHz 至 1.2MHz 的时钟。

9.7. 频率同步和时钟输入

该电源模块内部有一个锁相环，由压控振荡器和鉴相器组成。内部顶部 MOSFET 的开启都被锁定在同一个外部时钟的上升沿。外部时钟频率范围须在 1MHz 设定频率的 $\pm 20\%$ 以内。

脉冲检测电路用于检测 CLKIN 引脚上的时钟，以打开锁相环。时钟的脉冲宽度必须至少是 400ns。时钟电平须高于 2V，时钟低电平必须低于 0.3V。在调节器的启动过程中，锁相环功能被禁用。

9.8. 多通道并行操作

对于需要超过 4A 输出电流的负载，GC4644N 的多个稳压器通道可以很容易地并联，以提供更多的输出电流，而不会增加输入和输出电压的纹波。GC4644N 在四个调节通道中的每两个通道之间都有预设的相移，适合采用 2+2、3+1 或 4 通道并联操作。表 7-2 给出了调节通道之间的相位差。

表 7-2 不同通道之间相位的差异

通道	CH1	CH2	CH3	CH4
相位差	180°	90°	180°	

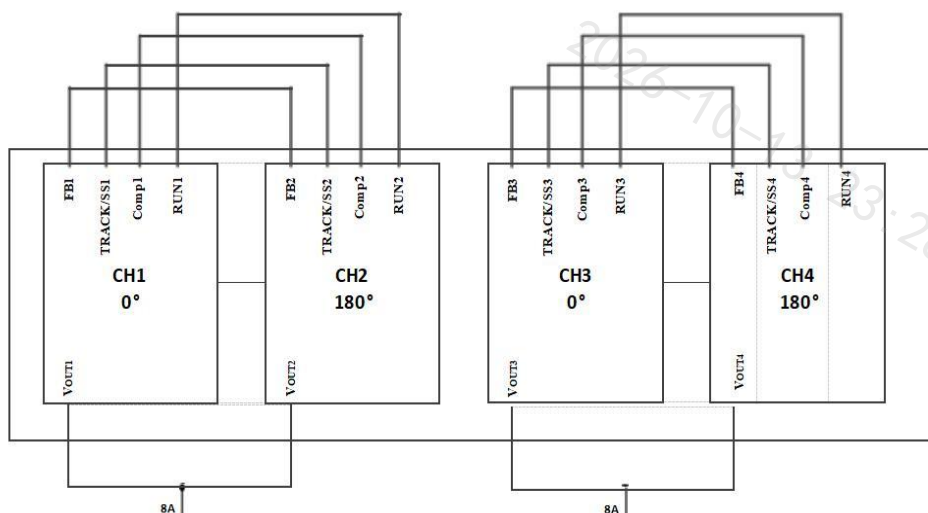


图 7-1.4 路并联输出示意图

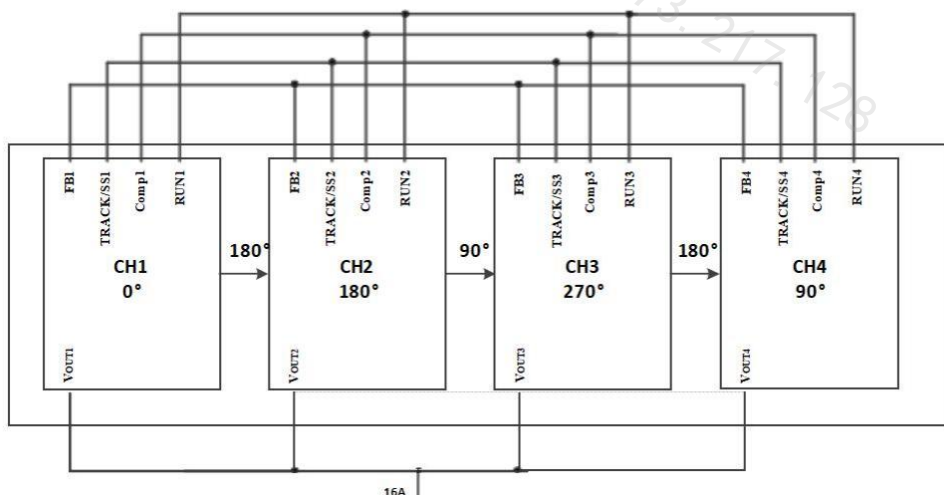


图 7-2.4 路并联输出示意图

多相电源可减少输入和输出电容中的纹波电流，降低输出纹波。GC4644N 是电流模式控制的器件，并联模式下能做到很好的均流。每个并联通道的 RUN, TRACK/SS, FB 和 COMP 引脚分别连接在一起。

9.9. 软启动和输出电压追踪

TRACK/SS 引脚软启动每个调节通道或跟踪它到一个不同的电源。通过一个 $2.5 \mu A$ 的电流源将外部软启动电容充到 INTVCC 电压。当 TRACK/SS 电压低于 $0.6V$ ，它将替代内部 $0.6V$ 参考电压来控制输出电压。软启动时间可以计算为：

$$t_{ss} = 0.6 \times \frac{C_{ss}}{2.5 \mu A}$$

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。输出电压跟踪也可以通过每个调节通道的 TRACK/SS 引脚在外部进行编程。

推荐使用 $4.7nF$ 电容，软启动时间为 $1mS$ 。

GC4644N 模块可采用 TRACK/SS 引脚在外部设置输出电压跟踪功能，可以使任一输出跟踪另一个稳压器的上升或下降。图 7-3 显示了一个示例波形，其中从调节器的输出斜率与主调节器的成比例。

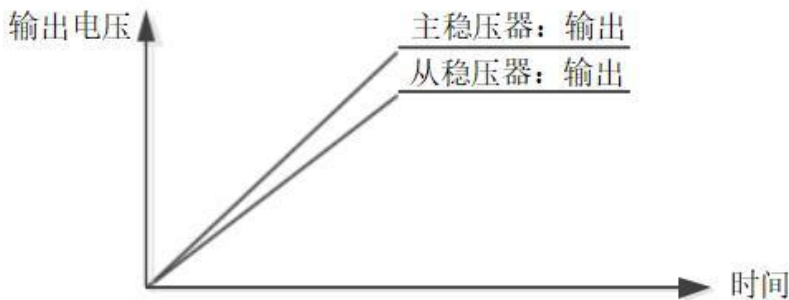


图 7-3. 输出电压比率跟踪示意图

由于“从稳压器”的 TRACK/SS 通过 RTRACK(TOP)/RTRACK(BOT)电阻分压器连接到“主稳压器”的输出，当 TRACK/SS 电压低于 0.6V 时，其电压用于调节“从稳压器”输出电压，因此在启动期间，“从稳压器”输出电压和“主稳压器”输出电压应满足以下方程：

$$V_{OUT(SLAVE)} * \frac{R_{FB(SL)}}{R_{FB(SL)} + 60.4k} = V_{OUT(MASTER)} * \frac{R_{TR(BOT)}}{R_{TR(TOP)} + R_{TR(BOT)}}$$

根据上式，主机输出上升斜率（MR）与从机输出上升斜率（SR）之比由下式确定：

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

例如，VOUT1(MASTER)=3.3V，MR=3.3V/24ms；VOUT4(SLAVE)=1.2V、SR=1.2V/24ms，通过公式，我们可以选择 RTR(TOP)4=60.4K、RTR(BOT)4=13.3K 用于输出电压跟踪，如图 7-3 所示。

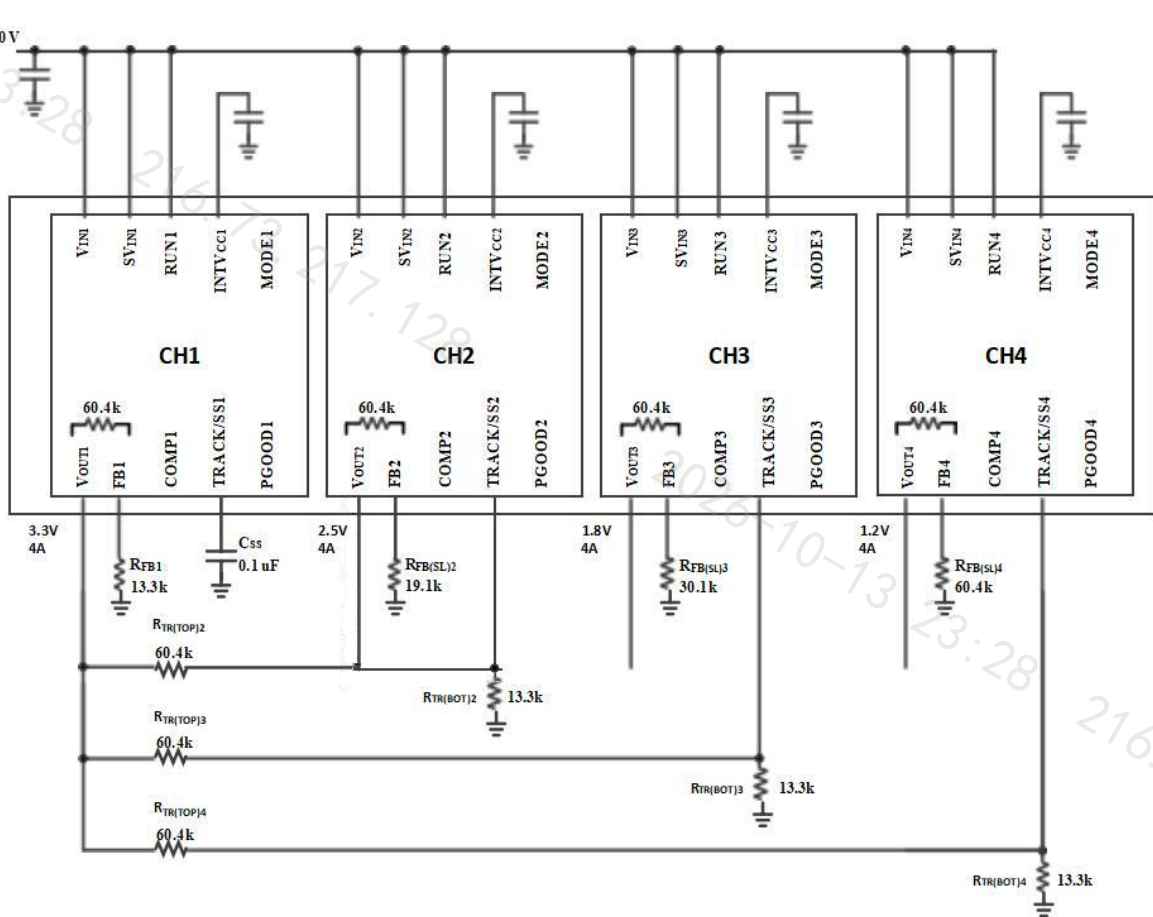


图 7-4. 输出电压跟踪参考原理图

如果设定输出电压斜率一样，可以设定 MR=SR。

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

例如, $V_{OUT1}(\text{MASTER})=3.3\text{V}$ 、 $V_{OUT4}(\text{SLAVE})=1.2\text{V}$ 、 $\text{MR}=\text{SR}$, 通过公式, 我们可以选择 $\text{RTR}(\text{TOP})=4=60.4\text{K}$ 、 $\text{RTR}(\text{BOT})=60.4\text{K}$ 用于输出电压跟踪, 如图 7-5 所示。

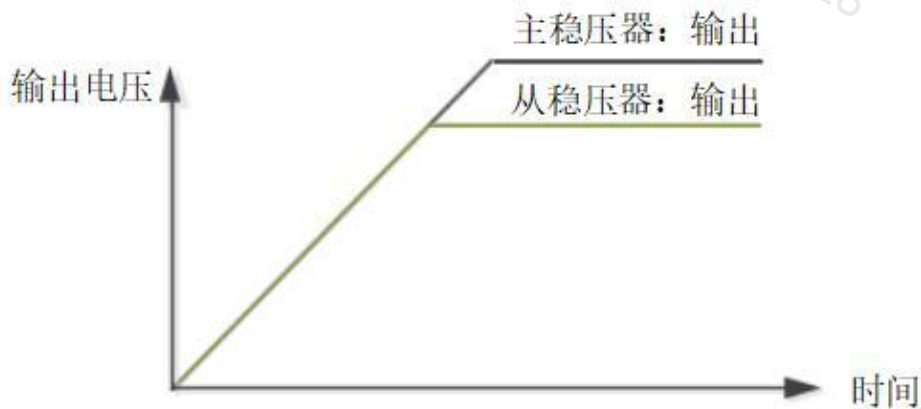


图 7-5. 输出电压同斜率跟踪示意图

9.10. 电源输出正常指示 (PGOOD)

PGOOD 引脚是开漏引脚, 用于监测对应通道的输出电压是否正常。通过一个电阻可上拉至不超过 INTVCC 的电源电压, 以实现监控的目的。当输出在稳压点 $\pm 10\%$ 范围内, PG 为低电平; 当输出超过 $\pm 10\%$ 范围时, PG 拉高。

9.11. 环路稳定性补偿

GC4644N 模块每个调节通道的内部环路已补偿, 可在 VOUT 和 FB 引脚之间增加一个 $20\text{pF}\sim 100\text{pF}$ 电容提升相位裕度。

9.12. 启动使能端

将每个调节通道的 RUN 引脚拉低至 GND, 稳压器进入关机状态, 关闭两个功率 MOSFET 和大部分内部控制电路。把 RUN 引脚拉高 1.2V 以上将开启整个稳压器通道。

9.13. 过温保护

内部过温保护装置监测模块的结点温度。如果结点温度达到约 165°C , 电源开关将被关闭, 直到温度下降约 15°C 左右。

10. 封装信息和贴装说明

10.1. 封装信息

BGA77 封装

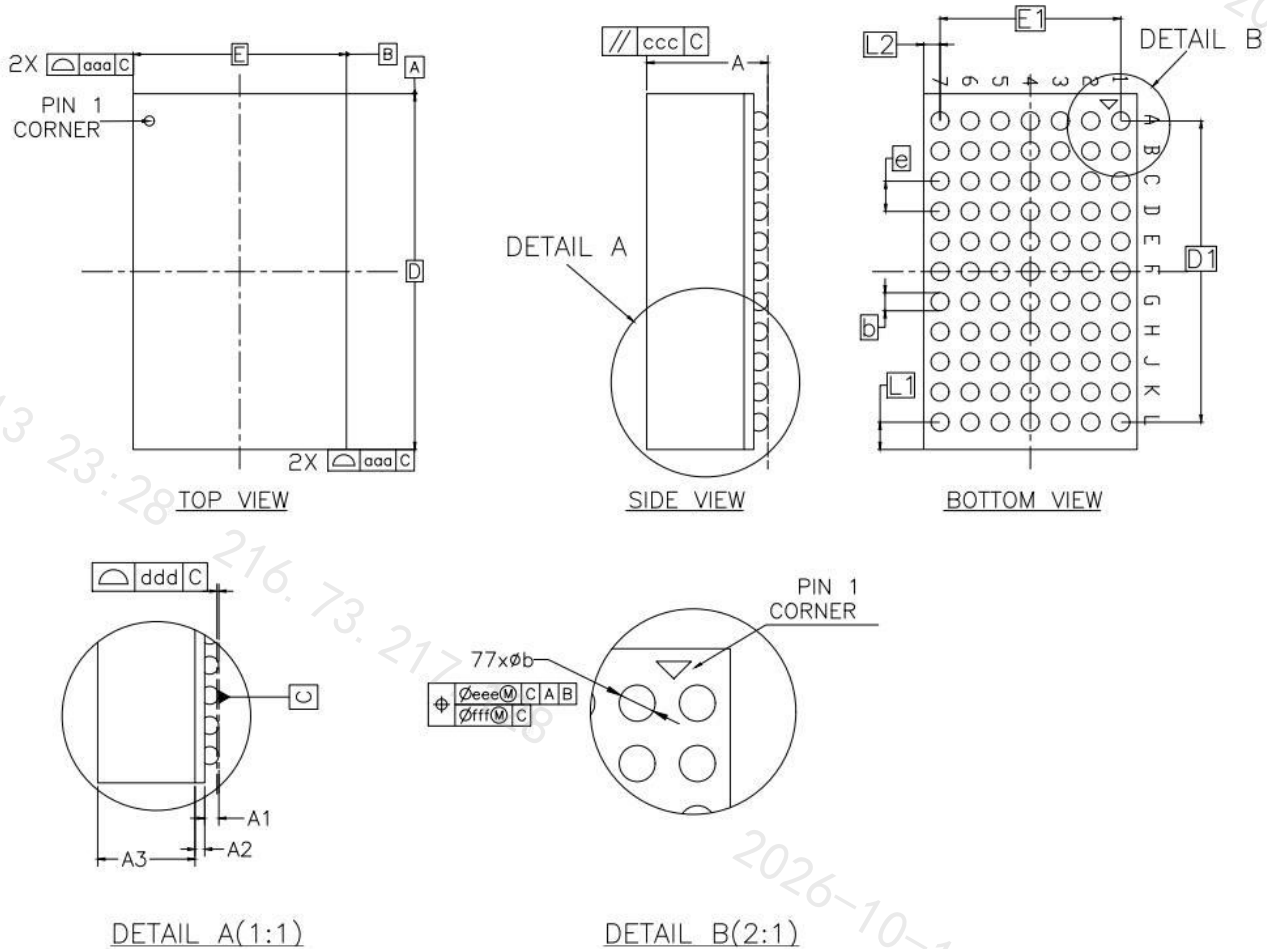


图 8-1. BGA77 封装

表 8-1 外形尺寸

符号	尺寸 (单位: 毫米)			符号	尺寸 (单位: 毫米)		
	最小值	公称值	最大值		最小值	公称值	最大值
A	4.906	5.106	5.306	b	0.61	0.76	0.91
A1	0.496	0.596	0.696	L1	-	1.15	-
A2	0.37	0.41	0.45	L2	-	0.69	-
A3	-	4.1	-	aaa	-	-	0.15
D	14.9	15.0	15.1	ccc	-	-	0.20
D1	-	12.7	-	ddd	-	-	0.20
E	8.9	9.0	9.1	eee	-	-	0.30
E1	-	7.62	-	fff	-	-	0.15
e	-	1.27	-				

10.2. 回流焊温度曲线

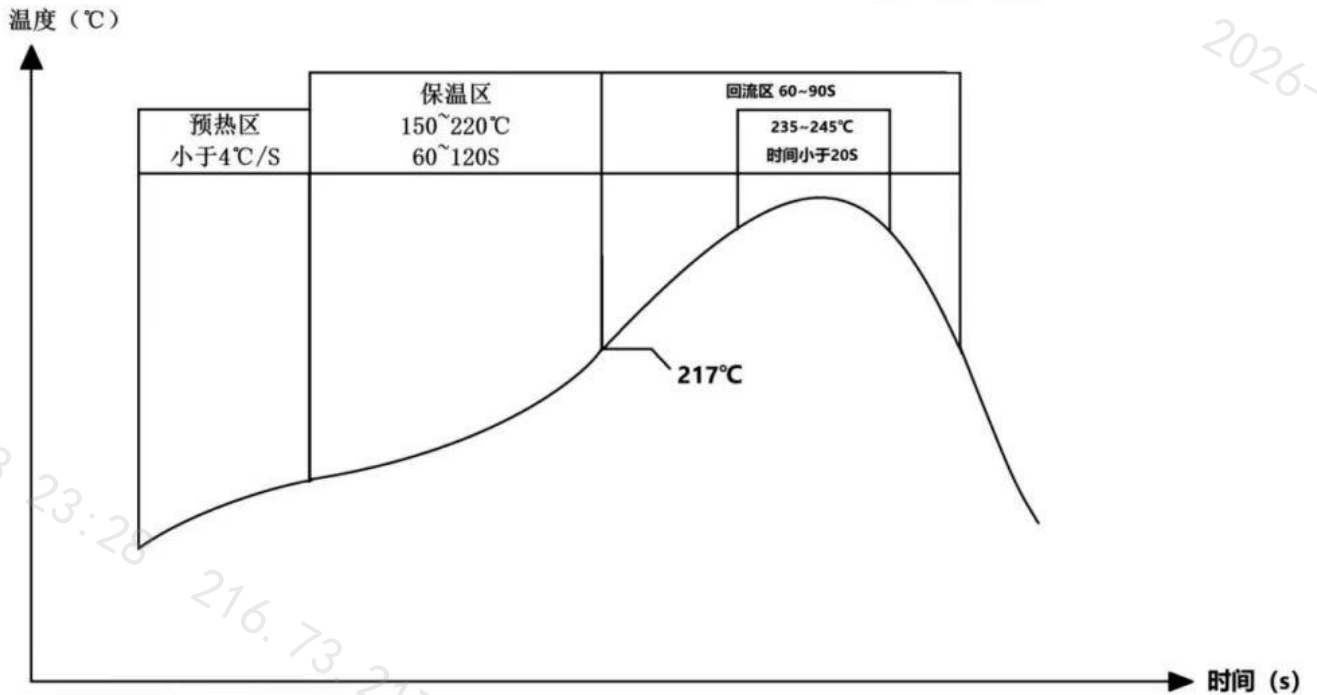


图 9-1. 回流焊温度曲线图

10.3. 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。

11. 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 军温级	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

12. 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/>

13. 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