

文档版本	修订日期	内容描述
1.0	2026-6-25	初版

GC4613

低噪声开关模式 DC/DC 模块

1. 特性

- 完整的低EMI开关电源
- 宽范围输入电压：5V~36V
- 输出电压范围：3.3V~15.0V
- 8A输出电流
- $\pm 2\%$ 输出误差
- 低输入输出噪声
- 输出电压跟踪
- 输出电压微调功能
- 时钟频率同步
- 电流控制模式，快速瞬态响应
- 可调软启动时间
- 输入欠压保护

2. 描述

GC4613是一款完整的低噪声开关模式DC/DC模块，可输出8A电流。封装内包含开关控制器、功率场效应管、电感及其它元器件。GC4613的输入电压范围为5V至36V，输出电压范围为3.3V至15V，输出电压由电阻设置。只需要配置少量外围器件即可正常工作。

高开关频率和自适应导通时间电流模式架构能够在不牺牲稳定性的情况下对线路和负载变化做出快速的瞬态响应。

3. 典型应用

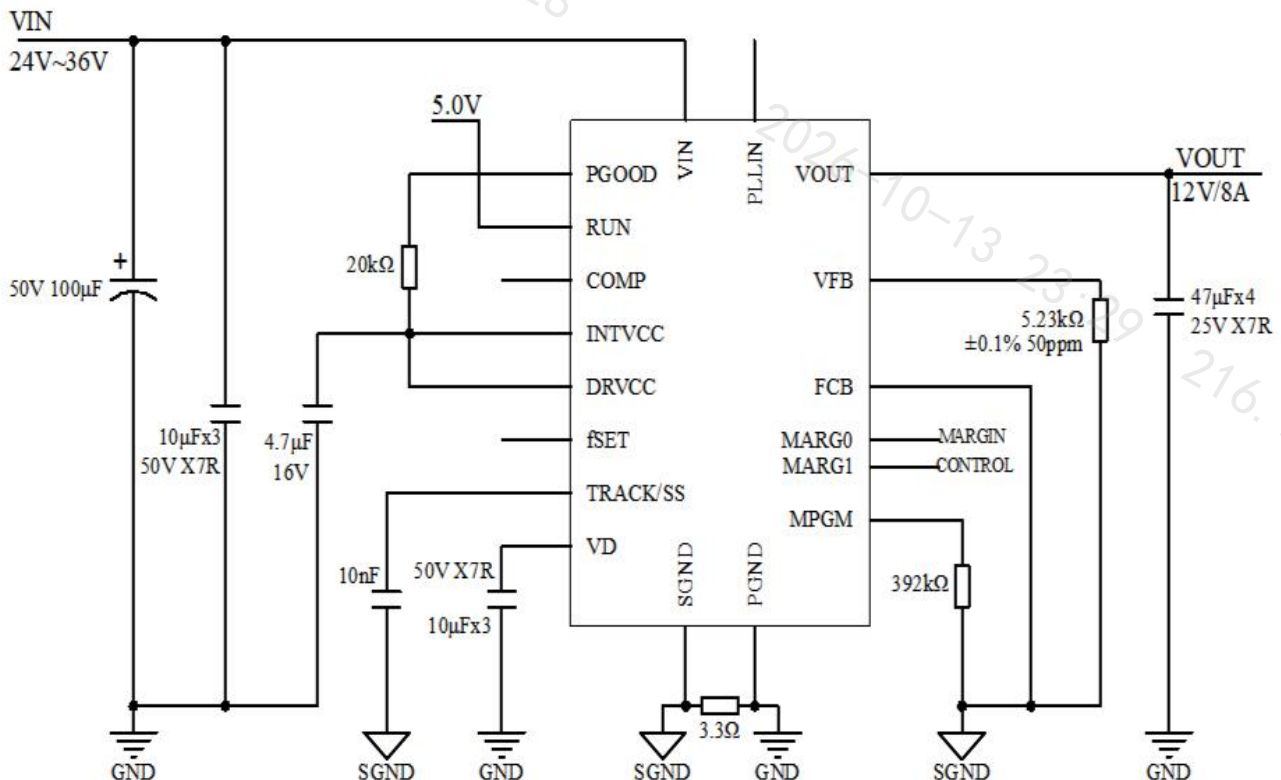


图 1. 典型应电路图

4. 订购信息

物料编号	温度范围	等级类型	封装
GC4613B133I	-40℃ - 85℃	工业级	BGA133
GC4613B133J	-55℃ - 125℃	军温级	BGA133
GC4613G133I	-40℃ - 85℃	工业级	LGA133
GC4613G133J	-55℃ - 125℃	军温级	LGA133

5. 引脚功能

引出端排列按图2的规定（顶视）。

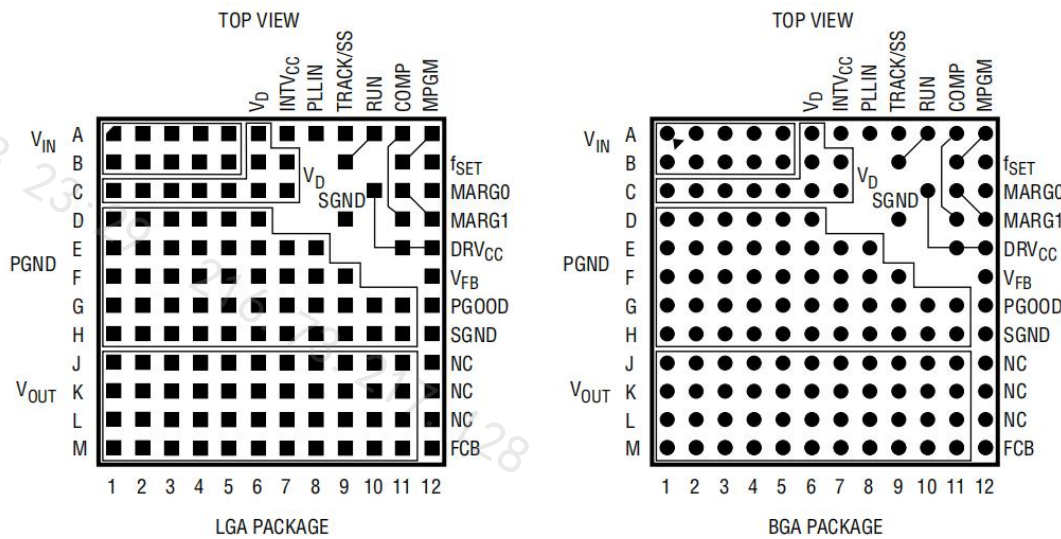


图2 引出端排列

表1 引出端描述

编号	名称	描述
A1-A5, B1-B5	V_{IN}	功率电源输入
C1-C7, B6-B7, A6	V_D	上开关管漏极
J1- J11, K1-K11, L1-L11, M1-M11	V_{OUT}	功率电源输出
D1-D6, E1-E8, F1-F9, G1-G11, H1-H11	PGND	功率地
D9, H12	SGND	信号地
A7	INTVCC	内部稳压器输出
A8	PLLIN	外部时钟同步输入
A9	TRACK/SS	输出跟踪和软启动
A10, B9	RUN	使能控制输入
A11, D11	COMP	外部补偿
A12, B11	MPGM	输出电压微调幅度设置
B12	f_{SET}	频率设置
C12	MARG0	输出电压微调逻辑输入

C11, D12	MARG1	输出电压微调逻辑输入
C10, E11-E12	DRVCC	外部供电输入
F12	V _{FB}	输出电压负反馈
G12	PGOOD	电源工作状态指示
M12	FCB	工作模式
J12, K12, L12	NC	空脚

6. 绝对最大值

电源 (V _{IN} , V _D)	-0.3V~36V
功率电源输出 (V _{OUT})	-0.3V~16V
内部稳压器 (INTVCC, DRVCC)	-0.3V~6.0V
状态信号 (PGOOD)	-0.3V~INTVCC+0.3V
输出电压微调 (MPGM, MARG0, MARG1)	-0.3V~INTVCC+0.3V
外部时钟同步输入 (PLLIN)	-0.3V~INTVCC+0.3V
工作模式 (FCB)	-0.3V~INTVCC+0.3V
输出电压负反馈和补偿 (V _{FB} , COMP)	-0.3V~2.7 V
输出跟踪和软启动 (TRACK/SS)	-0.3V~INTVCC+0.3V
使能 (RUN)	-0.3V~5.0V
贮存温度 (TSTG)	-60℃~+150℃
回流焊峰值温度	245℃

7. 热特性

表2

参数符号	参数名称	典型值	单位	测试标准
θ_{JA}	结到环境热阻 (Junction-to-Ambient Thermal Resistance)	9.5	℃/W	JEDEC JESD 51-12
$\theta_{JC(top)}$	结到外壳顶部热阻 (Junction-to-Case (Top) Thermal Resistance)	16	℃/W	JEDEC JESD 51-12
$\theta_{JC(bottom)}$	结到外壳底部热阻 (Junction-to-Case (Bottom) Thermal Resistance)	2.0	℃/W	JEDEC JESD 51-12
$\theta_{JB} + \theta_{BA}$	结到PCB 到环境串联总热阻 (Junction-to-Board-to-Ambient Series Thermal Resistance)	10.0	℃/W	JEDEC JESD 51-12
T _{JMAX}	最大结温 (Maximum Junction Temperature)	125	℃	—

测试条件与标准合规说明

7.1. 通用标准依据

所有热阻参数的定义、测试方法均严格遵循 JEDEC JESD51 系列半导体热测试标准，核心依据如下：

- JESD51-1: 半导体器件热测试总则
 JESD51-2A: 自然对流下结到环境热阻 (θ_{JA}) 测试方法
 JESD51-5: 表面贴装器件热测试用标准PCB设计规范
 JESD51-7: 多层PCB热测试方法
 JESD51-8: 结到 PCB 热阻 (θ_{JB}) 测试方法
 JESD51-12: 半导体器件热特性参数定义与符号规范 (本参数总定义标准)
 JESD51-14: 结到外壳热阻 (θ_{JC}) 单热流法测试规范

7.2. 测试PCB配置

完全符合JEDEC JESD51-5/JESD51-7标准的4层测试PCB:

- 基板材质: FR-4, 厚度 $1.6\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$;
- 层数与铜厚: 4层结构, 顶层/底层2oz铜箔, 内层1oz铜箔;
- PCB尺寸: $100\text{mm} \times 100\text{mm}$;
- 焊盘设计: 匹配器件封装的标准焊盘散热过孔;
- 裸露焊盘区域布置不少于10个的内孔直径0.3mm的散热过孔, 连接至内层/底层功率平面;
- 安装方式: 表贴, 无额外支撑, 避免热干扰。

7.3. 环境与测试工况

- 环境温度: $15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$;
- 气流条件: 自然对流;
- 环境气压: 标准大气压;
- 测试状态: 热平衡达到稳态 (稳态条件: 温度变化率 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 持续 $\geq 10\text{min}$);
- 外部散热: 无散热片、无导热垫、无额外散热措施。

8. 电特性

除非另有说明, 所有最小值/最大值规格适用于整个推荐的工作范围。所有典型规格在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{IN} = 24\text{V}$ 条件下测得。

表3 电特性

符号	参数	条件	极限值			单位
			最小	典型	最大	
V_{IN}	输入电压范围	-	5.0		36	V
V_{OUT}	输出电压	$C_{IN}=30\mu\text{F}(\text{陶瓷})+100\mu\text{F}(\text{有机高分子})$, $C_{VD}=30\mu\text{F}(\text{陶瓷})$, $C_{OUT}=200\mu\text{F}(\text{陶瓷})$, $V_{IN}=24\text{V} \sim 36\text{V}$, $V_{OUT}=12\text{V}$	11.76	12.00	12.24	V
$UVLO$	欠压锁定	输入下降	3.3		-	V
		输入上升	-		4.2	V
$I_{Q(VIN)}$	输入偏置电流	$V_{IN}=24\text{V}$, $V_{OUT}=12\text{V}$, $FCB=0$	-		60	mA
		$V_{IN}=36\text{V}$, $V_{OUT}=12\text{V}$, $FCB=0$	-		70	mA
$I_S(VIN)$	输入电源电流	$V_{IN}=24.0\text{V}$, $V_{OUT}=12\text{V}$, $I_{OUT}=8.0\text{A}$	-		4.50	A

符号	参数	条件	极限值			单位
			最小	典型	最大	
		$V_{IN}=36.0V$, $V_{OUT}=12V$, $I_{OUT}=8.0A$	-		3.20	A
V_{INTVCC}	内部稳压器输出	$V_{IN}=24.0V$, $RUN > 2V$, $I_{OUT}=0A$	4.8		5.2	V
I_{OUT}	输出电流范围	$V_{IN}=24.0V$, $V_{OUT}=12V$	0		8.0	A
S_V	线性调整率	$V_{IN}=24V\sim 36V$, $V_{OUT}=12V$, $FCB=0$, $I_{OUT}=0A$	-		1	%
S_I	负载调整率	$V_{IN}=24.0V$, $V_{OUT}=12V$, $I_{OUT}=0A\sim 8.0A$	-		1	%
$V_{OUT(AC)}$	输出纹波电压	$I_{OUT}=0A$, $V_{OUT}=12V$, $C_{OUT}=4*47\mu F$ (陶瓷), $V_{IN}=24V$, $BW=20MHz$	-		40	mV
$V_{IN(AC)}$	输入纹波电压	$I_{OUT}=0A$, $V_{OUT}=12V$, $V_{IN}=24V$, $C_{ID}=30\mu F$ (陶瓷), $C_{IN}=30\mu F$ (陶瓷)+100 μF (有机高分子),	-		30	mV
t_{START}	输出电压上升时间	$C_{OUT}=4*47\mu F$ (陶瓷), $V_{IN}=24V$, $C_{SS}=10nF$, $V_{OUT}=12V$	-		5	ms
V_{FB}	反馈引脚电压	$V_{OUT}=12V$, $I_{OUT}=0A$	0.588	0.600	0.612	V
I_{SS}	软启动上拉电流	TRACK/SS=0V	-		2.5	μA
V_{RUN}	使能电压	RUN引脚电压上升	1.1		1.4	V
		RUN引脚电压下降			0.5	V

9. 功能框图

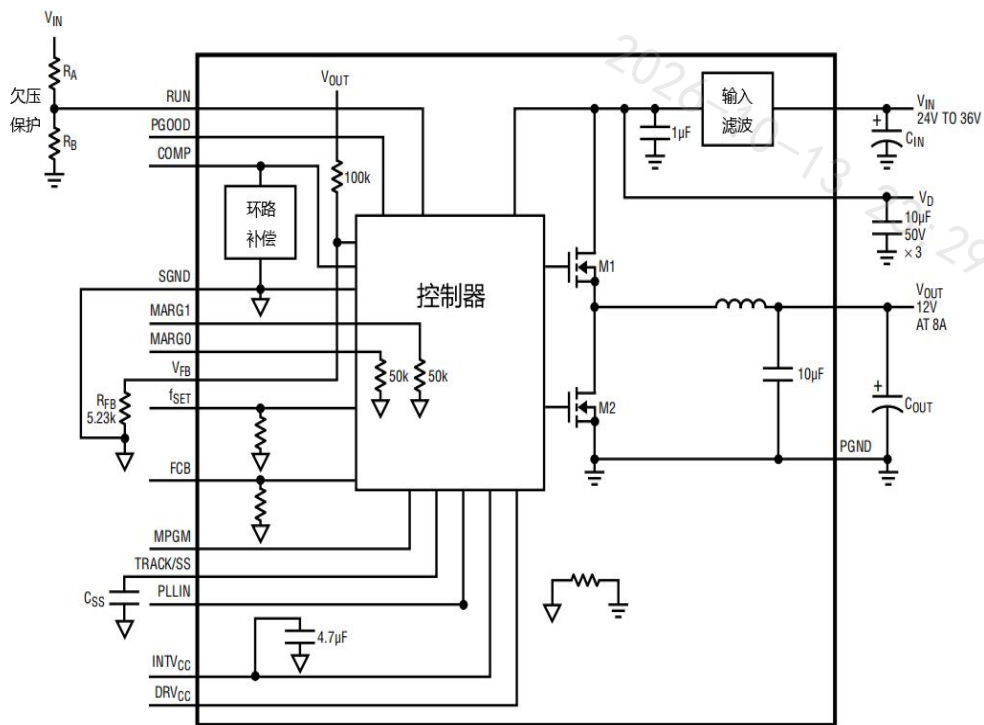


图3 功能框图

10. 效率曲线

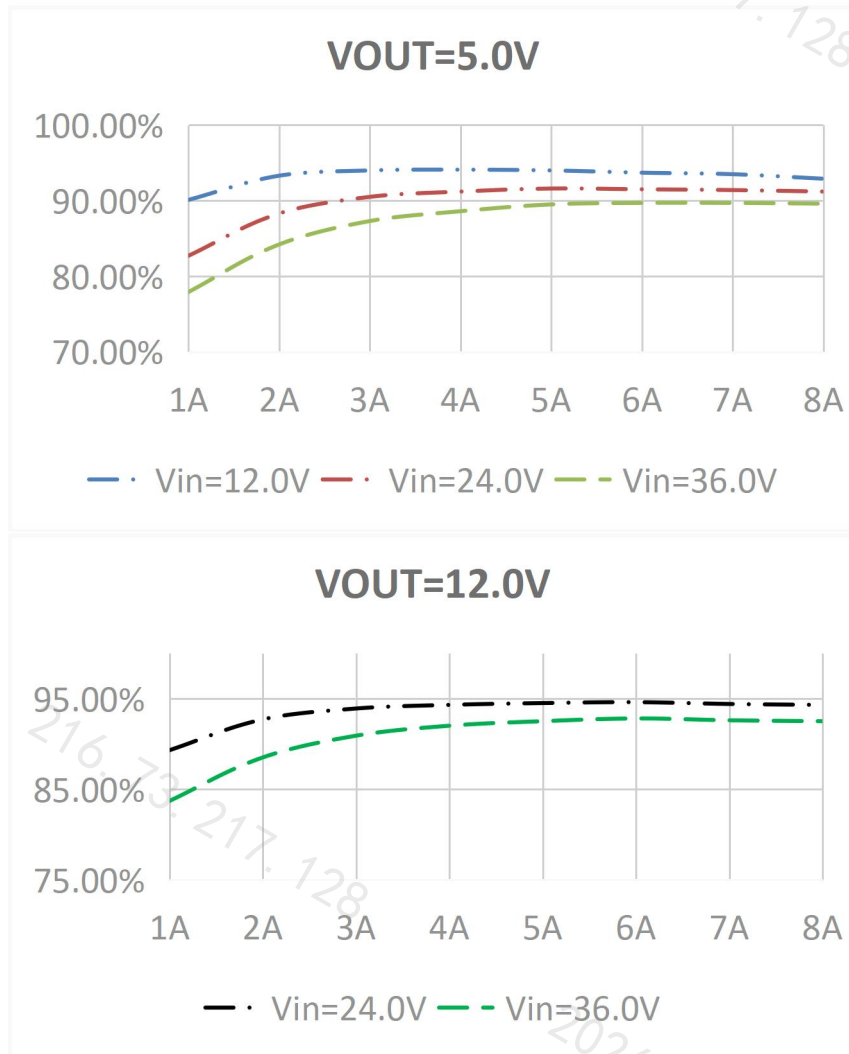


图4 效率与负载电流的关系曲线 @V_{OUT}=5.0V、V_{OUT}=12.0V

11. 功能简介

GC4613是一款独立的非隔离开关模式DC/DC微电路模块，可输出8A电流。GC4613的输入电压范围为5V至36V，输出电压范围为3.3V至15V，输出电压可通过电阻设置。只需要配置少量外围器件即可正常工作。

GC4613微电路模块集成了电流模式控制器及高速开关的超低导通电阻功率场效应管。在满载12V输出时，典型的开关频率为600kHz。通过电流模式控制和内部反馈环路补偿，GC4613微电路模块在宽范围工况且全陶瓷输出电容下都具有足够的稳定裕度和良好的瞬态性能。

电流模式控制还提供逐周期的快速电流监测。当VFB下降时，在过流条件下实现折返限流。如果输出反馈电压超出调节点附近±13%的窗口，内部过压或欠压比较器会将开漏的PGOOD引脚输出拉低。将RUN引脚拉至0.5V以下，会迫使微电路模块进入关闭状态。另外，INTVCC需就近外置不小于2.2μF的陶瓷电容器。

GC4613微电路模块具有输出电压微调功能。MPGM引脚可通过电阻调整输出电压微调的百分比，MARG0和MARG1引脚状态决定输出电压升高或降低。

12. 应用说明

12.1 输入输出降压比

GC4613微电路模块由于控制器最小关闭时间和最小导通时间限制，对于给定的输入电压，在最大 V_{IN} 和 V_{OUT} 降压比方面都有限制。最小关闭时间决定了最大占空比，计算方法如下：

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

其中 $t_{OFF(MIN)}$ 为最小关闭时间，一般为90ns， f_{SW} 为开关频率。相反地最小导通时间决定了最小占空比，计算方法如下：

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

其中 $t_{ON(MIN)}$ 为最小导通时间，一般为90ns。

12.2 输出电压设定

GC4613微电路模块内置一个0.6V的基准电压源。从 V_{OUT} 到 V_{FB} 包含一个100kΩ的电阻器。通过从 V_{FB} 引脚到地的外部电阻器 R_{FB} 可设置输出电压：

$$V_{OUT} = 0.6V \times \frac{100k\Omega + R_{FB}}{R_{FB}}$$

表4

V_{OUT}	3.30 V	5.00 V	8.00 V	12.0 V	15.0 V
R_{FB}	22.1 kΩ	13.7 kΩ	8.06 kΩ	5.23 kΩ	4.12 kΩ

12.3 输出电压微调

GC4613微电路模块中MPGM引脚对地电阻决定了输出电压微调幅度（ $V_{OUT(MARGIN)}$ ）。以下为输出电压微调幅度计算公式：

$$R_{MPGM} = \frac{V_{OUT}}{0.6V} \times \frac{1.18V}{V_{OUT(MARGIN)}} \times 10k\Omega$$

其中 R_{MPGM} 是放置在MPGM引脚对地的电阻。根据MARG0和MARG1引脚的状态，在正常输出电压的基础上加或减微调幅度 $V_{OUT(MARGIN)}$ 。表4为真值表：

表5

MARG1	MARG0	输出电压状态
低电平	低电平	无微调
低电平	高电平	上调
高电平	低电平	下调
高电平	高电平	无微调

12.4 输入电容器

GC4613微电路模块应连接至低交流阻抗直流电源。对于微电路模块输入回路，为了抑制RMS纹波电流， V_{IN} 对PGND至少使用大于 $30\mu F$ 的低ESR电容器和 $100\mu F$ 的有机高分子电解电容器， V_D 对PGND至少使用大于 $30\mu F$ 的低ESR电容器。当输入端回路较长或没有足够的源电容导致输入源阻抗较大或引线阻抗较大时，则需要更大的输入电容。

在不考虑电感纹波电流的情况下，输入电容器的有效值电流可使用下式估算：

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

其中 $\eta\%$ 为GC4613微电路模块的预估效率。

12.5 输出电容器

GC4613微电路模块优化了高频、高带宽设计，为满足输出电压纹波和瞬态响应要求，应选用低ESR的大容量输出电容器。输出电容器可选用低ESR钽电容器、低ESR聚合物电容器或陶瓷电容器。典型电容取值范围为 $200\mu F$ 。若需进一步降低输出纹波或动态响应尖峰，需增加额外的输出滤波电路。

12.6 工作频率

GC4613微电路模块优化了工作频率，实现了封装尺寸紧凑，输出纹波电压小，同时保持了较高的效率，为了保持较低的输出电流纹波，输出电压越大，频率线性增加，见下图5：

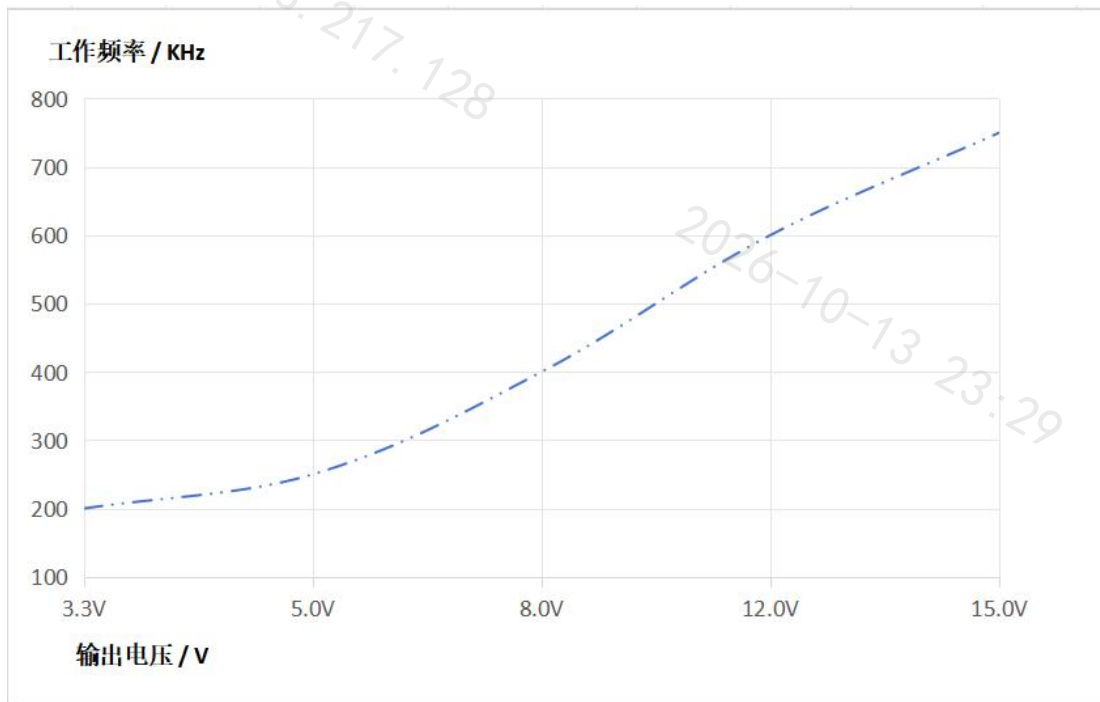


图5 输出电压与工作频率的关系曲线

12.7 软启动时间

GC4613微电路模块通过TRACK/SS引脚，可以设置软启动时间，通过在该引脚与地之间放置电容器的容值设定输出电压的上升斜坡。内部电流源给外部软启动电容器充电，软启动时间可计算为：

$$t_{SOFT_START} = \frac{C_{SS}}{I_{SS}} \times 0.6V$$

其中 C_{SS} 为软启动电容。

12. 8输出 电压跟踪

GC4613微电路模块输出电压跟踪功能可通过TRACK/SS引脚进行设置。该输出可与其他电源输出电压实现同步跟踪。主电源的输出电压通过外部电阻分压器进行降压，该分压器与从电源的反馈分压器相同，从而实现重合跟踪。GC4613微电路模块内部集成了精确的100kΩ电阻作为顶部反馈电阻。计算公式：

$$V_{SLAVE} = \left(1 + \frac{100k}{R_{TA}} \right) \times V_{TRACK}$$

V_{TRACK} 是施加在模块跟踪引脚上的跟踪斜坡电压。 V_{TRACK} 的控制范围为0V至0.6V，当主电源的输出电压使用与模块反馈分压器相同阻值电阻分压后，接至模块TRACK/SS引脚，模块输出电压将与主电源的输出电压保持同步跟踪，直至达到其终值。当 V_{TRACK} 超过0.6V时，输出电压跟踪功能将被禁用。

12. 9电源 工作状态指示

GC4613微电路模块开路漏极引脚PGOOD可用于监测模块工作状态。该引脚监控输出电压±13%范围，超出该范围后，PGOOD引脚拉低。可用外部上拉电阻器接到INTVCC以进行监控，推荐上拉电阻器取值范围为10kΩ至100kΩ。

12. 10稳定性 补偿

GC4613微电路模块对内部补偿环路进行了优化，仅适用于配置低ESR陶瓷输出电容器的应用。

12. 11使能

GC4613微电路模块中RUN引脚负责控制模块的开启。可将RUN引脚上拉至5V电源；当需要高于5V的输入电压开启模块时，使用一个10k至100k电阻连接至高于5V的电源并在RUN引脚上放置5V稳压二极管。RUN引脚还可用于输出电压时序控制。在并联应用中，RUN引脚可接至一起并使用单个模块引脚进行控制。当RUN引脚电压超过1.4V时，模块将被打开；当电压低于0.5V时，模块将被关闭。

12. 12输入 输出 电容选择

GC4613微电路模块在应用中为减少电磁干扰，降低电压波动，提高模块整体工作效率，建议使用大封装X7R材质的陶瓷电容器，这类电容器有着较低的等效串联电阻（ESR），具有良好的抗浪涌能力，在电路稳定工作中可以起到关键作用。

输入输出电容器的耐压值建议大于电容器两端电压2倍的规格，表5对应模块不同输入输出电压下的电容选择；

表6 输入输出电容推荐配置

V_{IN}	V_{OUT}	C_{IN} (陶瓷电容)	C_{IN} (有机高分子电解电容)	C_{VD} (陶瓷电容)	C_{OUT} (陶瓷电容)
3.3V	5V	10μF×3	100μF	10μF×3	47μF×4
	12V	10μF×3	100μF	10μF×3	47μF×4
	24V	10μF×3	100μF	10μF×3	47μF×4

5V	12V	10 μ F×3	100 μ F	10 μ F×3	47 μ F×4
	24V	10 μ F×3	100 μ F	10 μ F×3	47 μ F×4
	36V	10 μ F×3	100 μ F	10 μ F×3	47 μ F×4
12V	24V	10 μ F×3	100 μ F	10 μ F×3	47 μ F×4
	36V	10 μ F×3	100 μ F	10 μ F×3	47 μ F×4

12. 13 安全性

GC4613微电路模块中 V_{IN} 到 V_{OUT} 未隔离，没有内部保险丝。需要时，可使用一个慢熔型保险丝，其额定值是最大输入电流的两倍以上，以保护模块不受灾难性故障。

12. 14 布局布线

GC4613微电路模块的高集成度简化了应用PCB板布局。但为优化其电气参数及热性能，布局方面仍需慎重考虑，以下为PCB设计建议：

1. 在大电流回路上加宽PCB铜区，包括 V_{IN} 、 V_D 、GND、 V_{OUT} 。其有助于最大限度地减少PCB的传导损耗和热应力。
2. 在 V_{IN} 、 V_D 、GND、 V_{OUT} 引脚旁边放置陶瓷电容器，尽量减少高频噪声干扰。
3. 在包含模块的电路单元下方放置专用电源接地层。
4. 为了最大限度地减小导通损耗，降低模块热应力，在顶层和其他功率层之间使用多通孔互连。
5. 请注意不要直接在焊盘上放置过孔，除非它们被铜浆塞孔且电镀整平。

12. 15 降额曲线

降额曲线的设计依据关键器件的温升限制，确保在高温环境下，模块内部器件不超过其允许的最高工作温度，避免损坏或缩短寿命，同时让模块能够安全、稳定、长时间运行。

以下给出的降额曲线条件为：

1. GC4613微电路模块直接贴装在100mm×100mm的4层PCB板上；
2. 采用自然对流；
3. PCB板采用了两面和内层铺铜，在顶层和其他功率层之间使用多通孔互连；
4. 在大电流回路上使用大面积PCB铜区；
5. 并联输出。

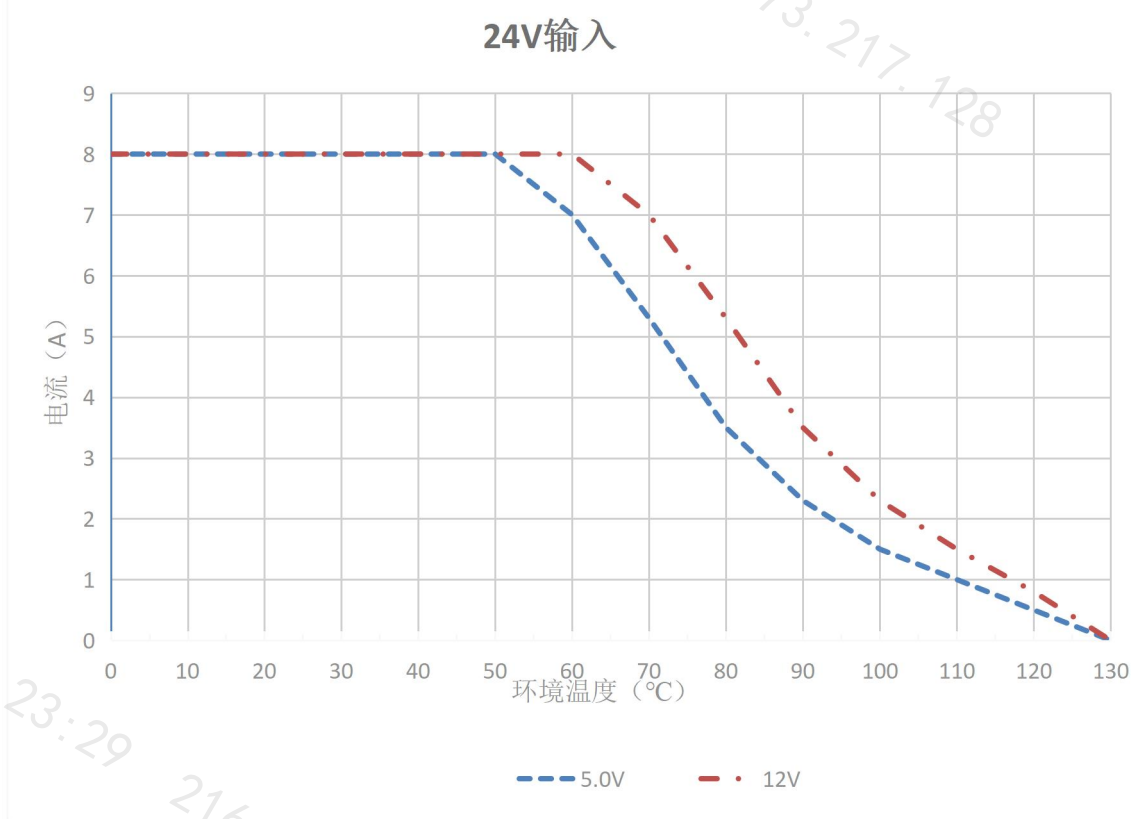


图6 24V输入降额曲线

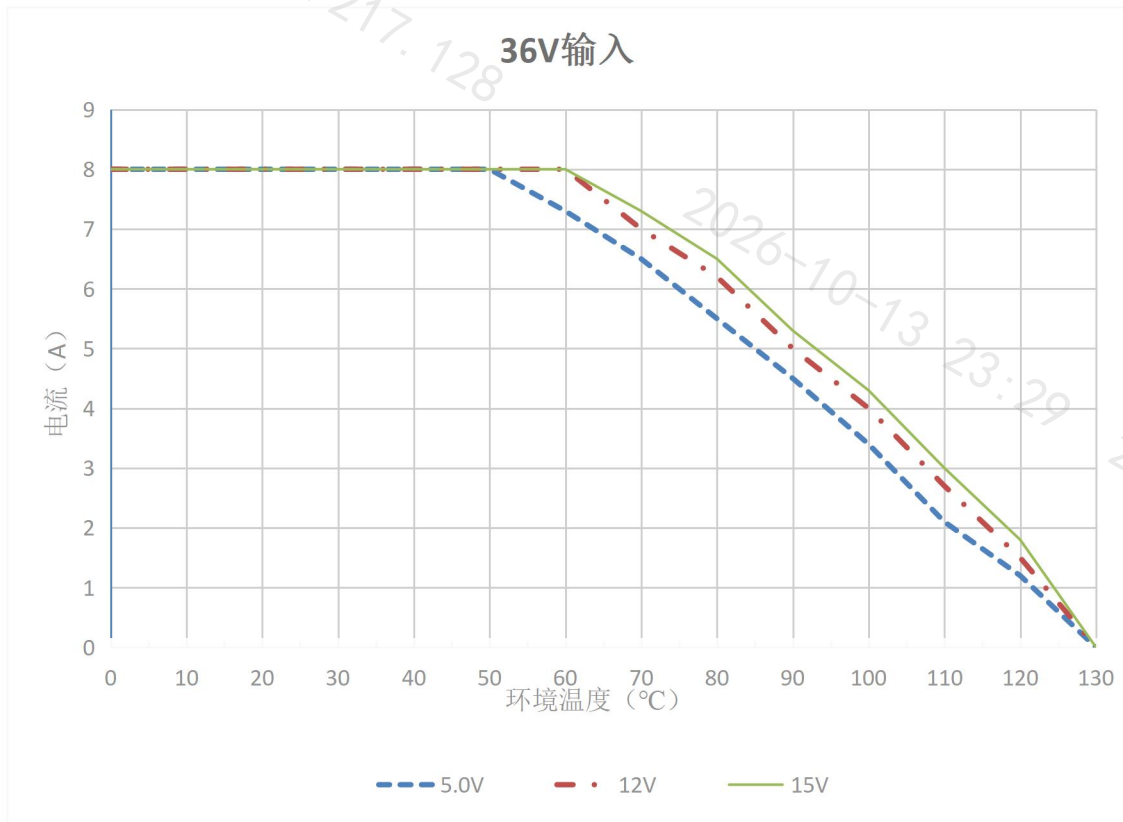


图7 36V输入降额曲线

13. 焊接及存储注意事项

1. GC4613 微电路模块应存储在环境温度为 $10^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 20%、周围环境无酸性、碱性及其他有害的气体的环境中；

2. SMT 前请对模块进行烘烤，烘烤条件： 125°C ，烘烤时间不少于 48 小时；

3. 模块使用了无铅 BGA 锡球，进行回流焊时峰值温度不可超过 245°C ；

4. 回流焊推荐曲线见图 8。

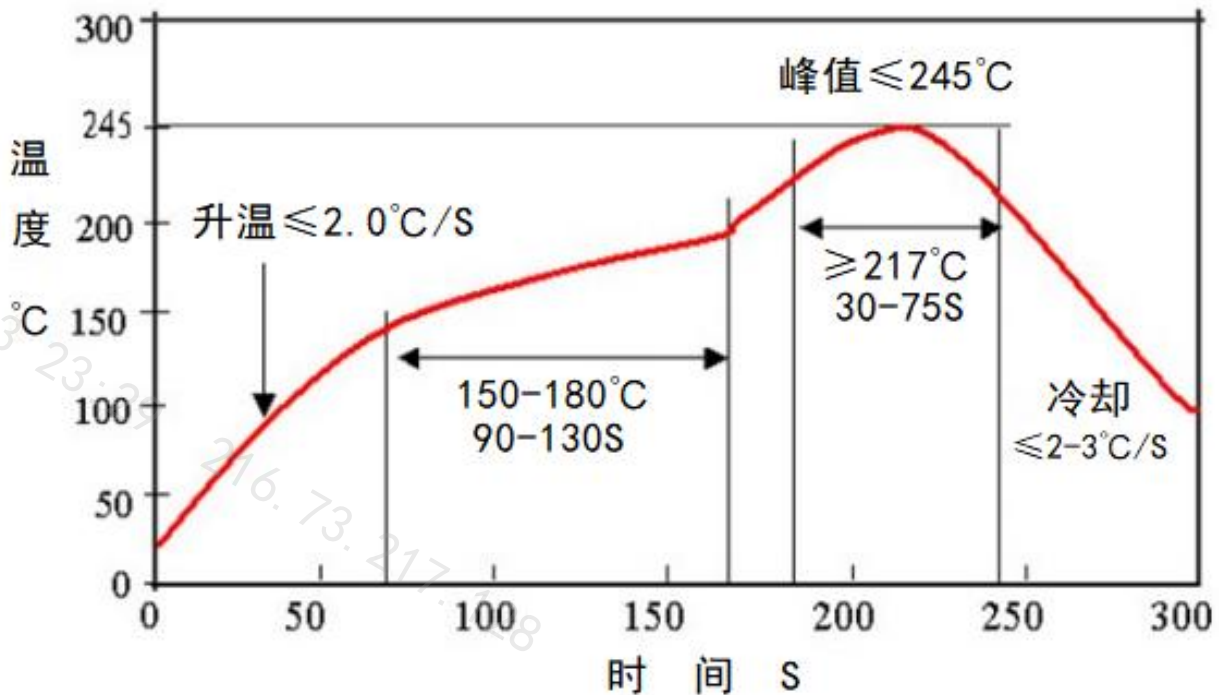


图8 回流焊曲线图

14. 静电防护及运输注意事项

1. 使用防静电材料对模块进行包装，包装条件需保证使模块间不会相互碰撞；

2. 运输和存放都应对模块抽真空包装，包装中应放入袋装的干燥剂和湿度指示卡片并且在包装表面粘贴防静电标签；

3. 需要时可以使用铝箔防静电包装；

4. 运输中应避免雨雪的直接淋袭和机械损伤。

15. 其他注意事项

1. 禁止热拔插，热插拔时产生的尖峰电压会对模块产生不可预料的损坏；

2. 模块在工作时会产生热量，在使用中请保持其良好的导热条件；

3. 模块贴装及开展各项试验时，请确保有效的防静电措施；

4. 不推荐对器件进行返工、返修操作。

16. 封装信息

封装: BGA133

BGA-133 (15mm × 15mm × 4.92mm)

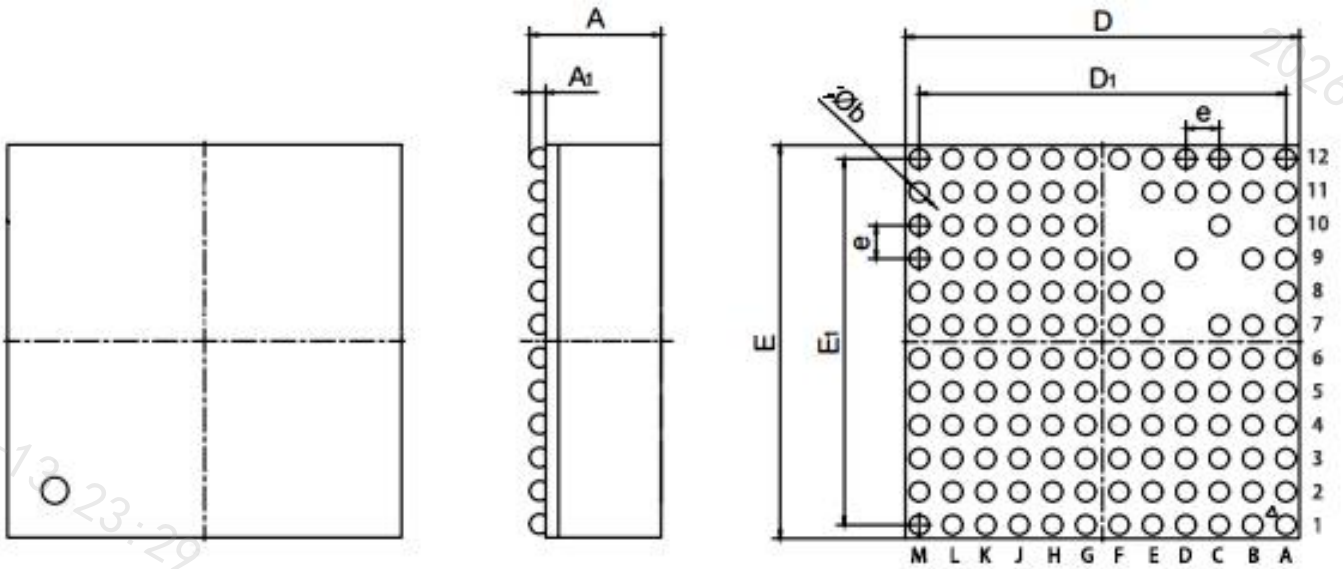


图9 外形尺寸

表7 外形尺寸说明

单位为毫米

尺寸符号	数值			尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大		最小	公称	最大
A	4.72	4.92	5.12	D	14.80	15.00	15.20
A_1	0.50	0.60	0.70	D_1	11e		
E	14.80	15.00	15.20	e	-	1.27	-
E_1	11e			$\varnothing b$	0.60	0.75	0.90

封装: LGA133

LGA-133 (15mm × 15mm × 4.32mm)

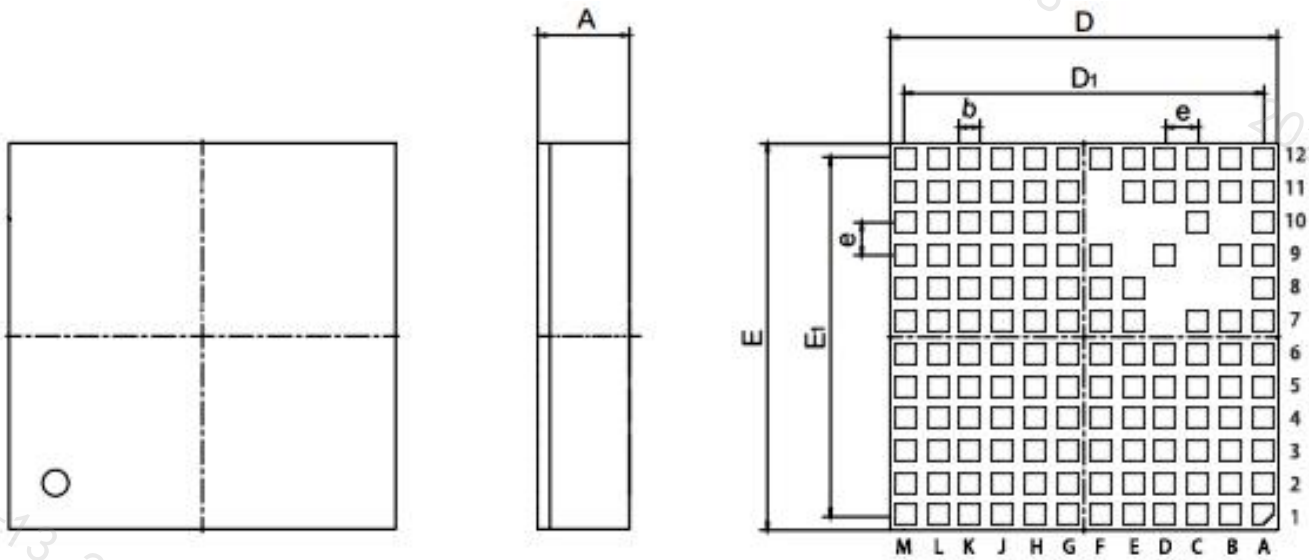


图10 外形尺寸

表8 外形尺寸说明

单位为毫米

尺寸符号	数值			尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大		最小	公称	最大
A	4.22	4.32	4.42	D	14.80	15.00	15.20
E	14.80	15.00	15.20	D ₁	11e		
E ₁	11e			e		1.27	
				b	0.60	0.63	0.66

17. 典型应用电路

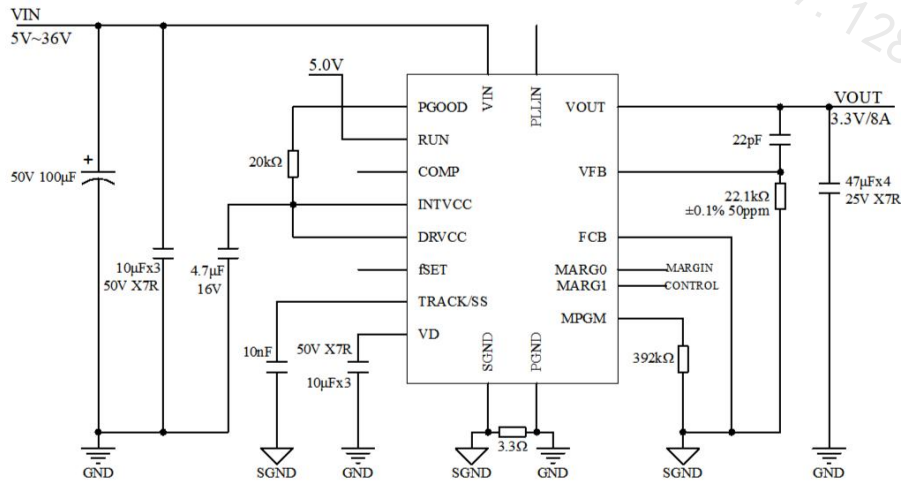


图11 典型应用图: $V_{IN}=5V\sim36V$, $V_{OUT}=3.3V$, $I_{OUT}=8A$, $f=200KHz$

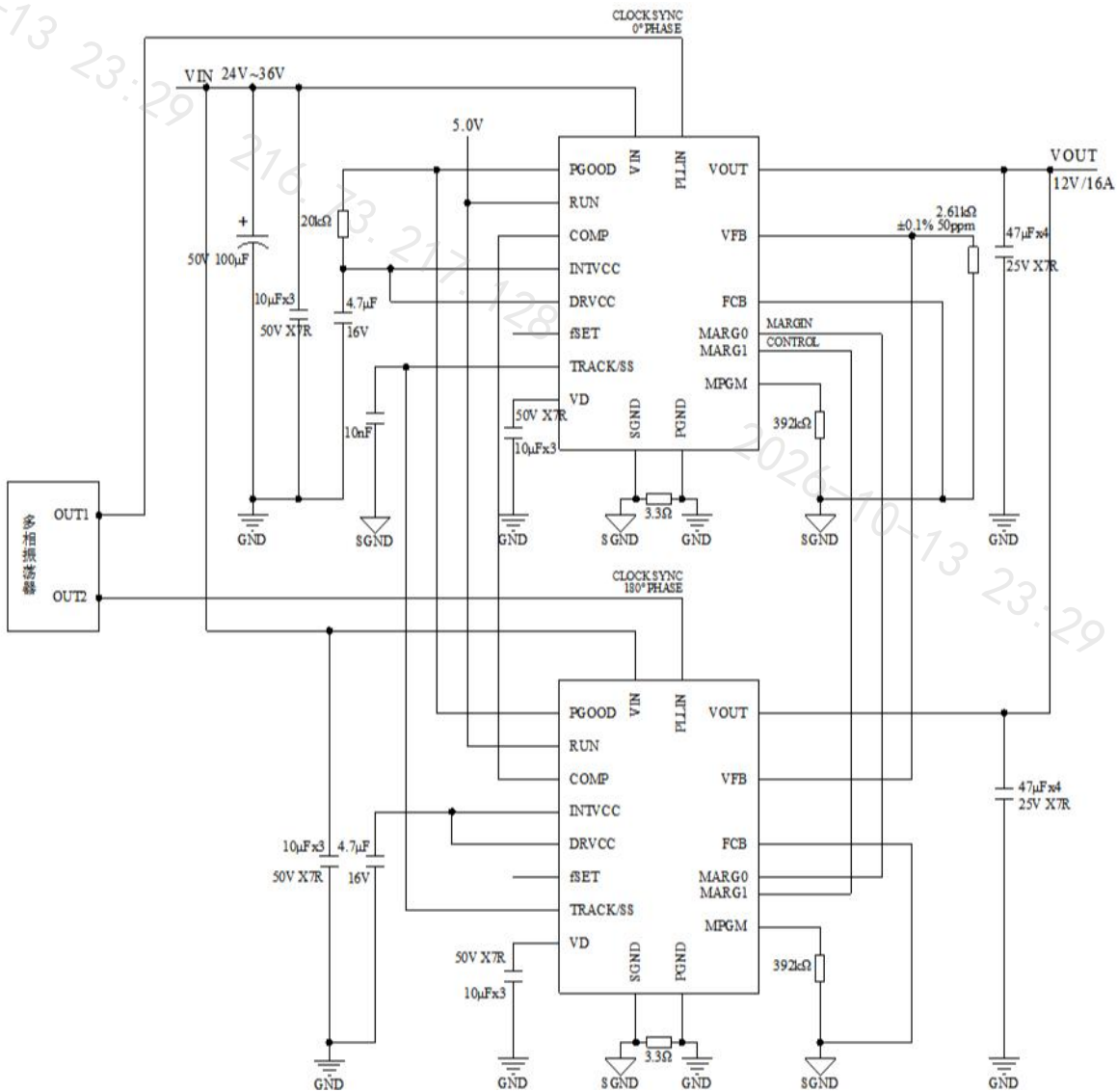


图13 典型应用图: 两相并联输出 $V_{IN}=24V\sim36V$, $V_{OUT}=12.0V$, $I_{OUT}=16A$, $f=600KHz$

18. 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/>

19. 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