

# GC4650

## 双通道 25A 或单通道50A DC/DC 稳压器

### 1. 特点

- 完整的独立型双通道输出电源
- 单通道50A或双通道25A输出
- 宽输入电压范围: 4.5V to 16V
- 输出电压范围: 0.6V to 5.5V
- 差分远端采样放大器
- 电流模式控制/快速瞬态响应
- 可调开关频率
- 过流保护
- 多个器件实现多相均流

- 可选择的突发模式
- 软启动和电压跟踪
- 输出过压保护
- 16mm×16mm×5.01mm BGA 封装
- 16mm×16mm×4.41mm LGA 封装

### 2. 应用

- 存储和ATCA卡
- 电信和网络设备
- 工业和医疗设备的分布式直流电源系统

### 3. 描述

GC4650是一款双通道25A或单通道50A输出的DC/DC开关电源。封装中内置了开关控制器、功率FET、电感和所有的配置组件。输入电压范围为4.5V至16V，支持两个范围均为0.6V至5.5V的输出(由单个外部电阻来设定)。该器件的高效率设计能够为每个输出提供25A的连续电流。仅需少量的输入和输出电容。

该器件支持频率同步、多相位操作、突发模式操作以及用于电源轨排序的输出电压跟踪功能。采用高开关频率和电流模式控制，具有快速瞬态响应。

GC4650具有输出过压和过流保护。该电源模块采用16mm×16mm×5.01mm BGA封装和16mm×16mm×4.41mm LGA封装。

### 4. 典型应用

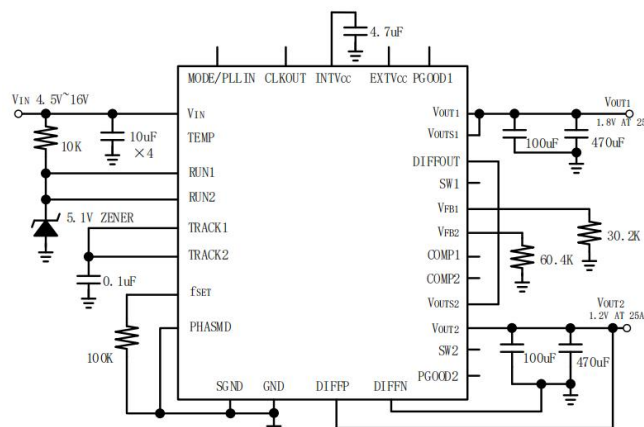
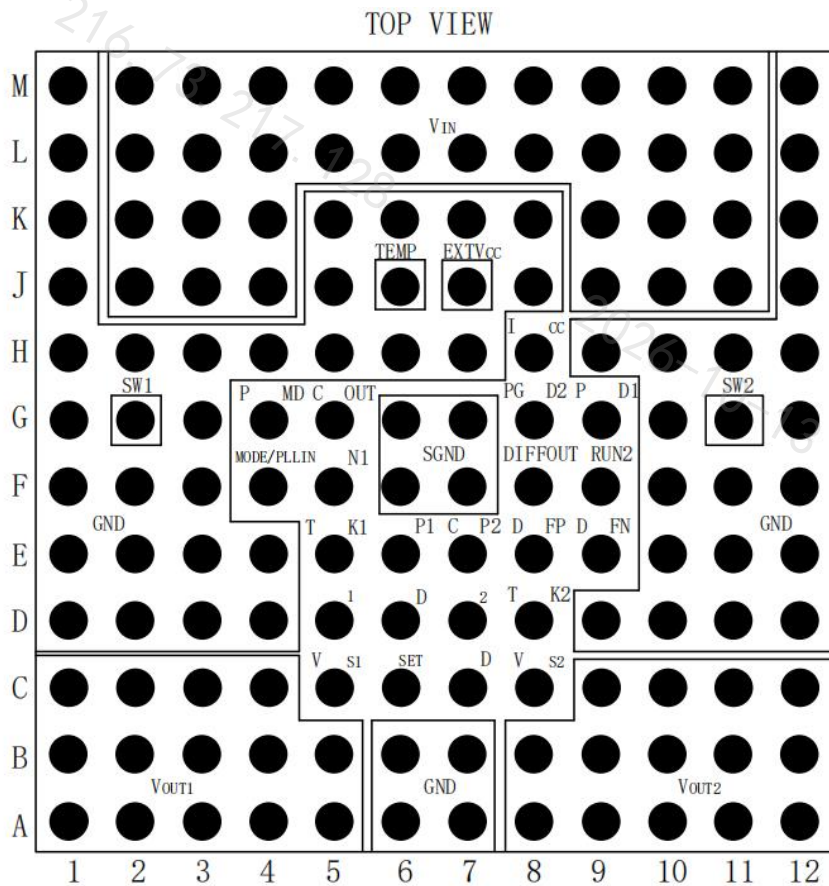


图 1. 典型应电路图

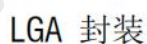
## 5. 绝对最大值

|                                                     |                                               |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 输入电压 ( $V_{IN}$ )                                   | -0.3V to 18V                                  |
| 开关转换 ( $V_{SW1}$ , $V_{SW2}$ )                      | -1.0V to 18V RUN1, RUN2, PGOOD1, PGOOD2,      |
| INTV <sub>CC</sub> , EXT <sub>CC</sub>              | -0.3V to 6V MODE/PLLIN, fSET, TRACK1, TRACK2, |
| DIFFOUT, PHASMD                                     | -0.3V to INTV <sub>CC</sub>                   |
| $V_{OUT1}$ , $V_{OUT2}$ , $V_{OUTS1}$ , $V_{OUTS2}$ | -0.3V to 6V                                   |
| DIFFP, DIFFN                                        | -0.3V to INTV <sub>CC</sub>                   |
| $V_{FB1}$ , $V_{FB2}$ , COMP1, COMP2                | -0.3V to 2.7V                                 |
| INTV <sub>CC</sub> 峰值输出电流                           | 100mA                                         |
| 贮存温度范围                                              | -55°C to 150°C                                |
| 封装体峰值温度                                             | 260°C                                         |

## 6. 封装信息



BGA 封装  
144-LEAD (16mm×16mm×5.01mm)



144-LEAD (16mm×16mm×4.41mm)

## 7. 引脚功能描述

| 引脚名称                                                                                                                                                     | 功能描述                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| $V_{OUT1}$<br>(A1-A5, B1-B5, C1-C4)                                                                                                                      | 功率输出引脚。建议直接把输出电容设置在该引脚和GND之间。                        |
| GND<br>(A6-A7, B6-B7, D1-D4, D9-D12, E1-E4, E10-E12, F1-F3, F10-F12, G1, G3, G10, G12, H1-H7, H9-H12, J1, J5, J8, J12, K1, K5-K8, K12, L1, L12, M1, M12) | 用于输入和输出回路的功率地引脚。                                     |
| $V_{OUT2}$<br>(A8-A12, B8-B12, C9-C12)                                                                                                                   | 功率输出引脚。建议直接把输出电容设置在该引脚和GND之间。                        |
| VOUTS1, VOUTS2<br>(C5, C8)                                                                                                                               | 该引脚连接到内部上分压电阻的顶部。也可直接连接至其特定的输出或DIFFOUT(当采用远程采样放大器时)。 |

|                                |                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $f_{SET}$<br>(C6)              | 频率设定引脚。该引脚提供一个10 $\mu$ A电流。该引脚通过外置电阻或电压来设定开关频率。                                                                                                          |
| SGND<br>(C7, D6, G6-G7, F6-F7) | 信号地引脚。用于低功率电路的接地通路。                                                                                                                                      |
| $V_{FB1}, V_{FB2}$<br>(D5, D7) | 用于每个通道的误差放大器的负输入。内部通过一个60.4k电阻接至VOUTS1或VOUTS2。在该引脚和地之间接入电阻来设置输出电压。在多相操作中，把VFB引脚连接在一起可实现并联工作。                                                             |
| TRACK1, TRACK2<br>(E5, D8)     | 软起动输入。每个通道具有一个1.25 $\mu$ A上拉电流源。                                                                                                                         |
| COMP1, COMP2<br>(E6, E7)       | 用于每个通道的峰值电流控制门限和误差放大器补偿点。把COMP引脚连接在一起可实现并联工作。该器件采用内部补偿方式。                                                                                                |
| DIFFP (E8)                     | 远程采样放大器的正输入。该引脚连接至输出电压的远程采样点。                                                                                                                            |
| DIFFN (E9)                     | 远程采样放大器的负输入。该引脚连接至输出GND的远程采样点。                                                                                                                           |
| MODE/PLLIN<br>(F4)             | 强制连续模式、突发模式或脉冲跳跃模式选择引脚以及外部同步输入的时钟检测引脚。把该引脚连接至SGND，可使两个通道进入强制连续操作模式；接至INTV <sub>CC</sub> 可启用脉冲跳跃模式；把该引脚浮空则将启用突发模式。在该引脚上加入时钟将强制两个通道都进入连续操作模式，并同步该引脚上的外部时钟。 |
| RUN1, RUN2<br>(F5, F9)         | 芯片使能引脚。当引脚电压高于1.25V时，将开启相关的通道。当RUN引脚上的电压低于1.25V时，将关闭相关的通道。每个RUN引脚具有一个1 $\mu$ A上拉电流，该引脚悬空时会被拉到5V，使对应通道使能。                                                 |
| DIFFOUT (F8)                   | 内部远程采样放大器输出。在并联操作中，把其中的一个VOUTS引脚连接至DIFFOUT以进行远程采样。                                                                                                       |
| SW1, SW2<br>(G2, G11)          | 每个通道的开关引脚。可以施加一个RC网络以降低或消除开关节点振铃，或将这些引脚浮置。                                                                                                               |
| PHASMD<br>(G4)                 | 把该引脚连接至SGND、INTVCC或将该引脚浮置，以分别将CLKOUT的相位选择为6°、120°和90°。                                                                                                   |
| CLKOUT<br>(G5)                 | 具有相位控制功能的时钟输出，其采用PHASMD引脚来启用器件之间的多相操作。                                                                                                                   |
| PGOOD1, PGOOD2<br>(G9, G8)     | 输出电压良好指示引脚。当输出电压不在稳压点的 $\pm 10\%$ 以内时，该逻辑输出被拉至地。                                                                                                         |
| INTV <sub>CC</sub><br>(H8)     | 内部5V稳压器输出。控制电路和内部栅极驱动器由该电压供电。利用一个4.7 $\mu$ F低ESR钽电容器或陶瓷电容器将该引脚去耦至PGND。当RUN1或RUN2启动时INTV <sub>CC</sub> 启动。                                                |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMP<br>(J6)                                                      | 用于监视VBE结温随温度之变化情况的内置温度二极管。                                                                                                                                                                                                                     |
| EXTV <sub>CC</sub><br>(J7)                                        | 当EXTV <sub>CC</sub> 电压高于4.7V时，通过内部开关将该引脚连接至INTV <sub>CC</sub> 启用该外部电源输入。该引脚电压不能超过6V，当V <sub>IN</sub> 工作电压为5V时把该引脚连接至V <sub>IN</sub> 可增加效率。典型电流要求为50mA。V <sub>IN</sub> 必须在EXTV <sub>CC</sub> 之前施加，而EXTV <sub>CC</sub> 则必须在V <sub>IN</sub> 之前移除。 |
| V <sub>IN</sub><br>(M2-M11, L2-L11, J2-J4, J9-J11, K2-K4, K9-K11) | 电源输入引脚。将输入电压施加在该引脚与GND引脚之间。建议直接把输入去耦电容布设在V <sub>IN</sub> 引脚和GND引脚之间。                                                                                                                                                                           |

## 8. 内部框图

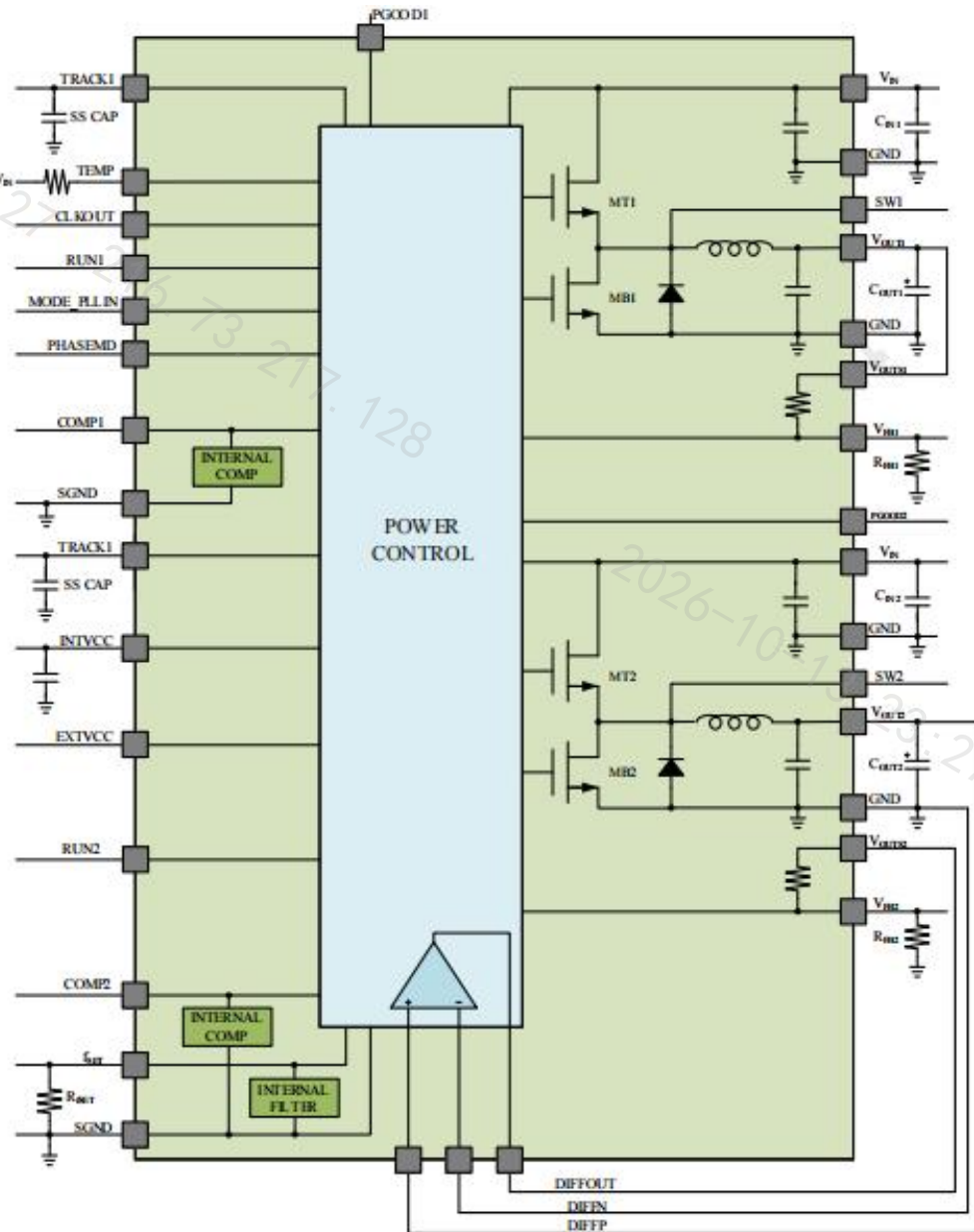


图 2. 内部框图

## 9. 电特性

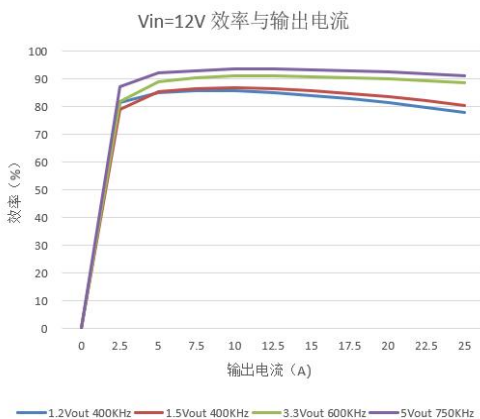
(一般情况下,  $V_{IN}=12V$ ,  $V_{RUN1}=V_{RUN2}=5V$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ , 除非特别注明。)

| 参数                                          | 条件                                                       | 最小    | 典型    | 最大    | 单位                |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|
| $V_{IN}$ (输入电压范围)                           |                                                          | 4.5   |       | 16    | V                 |
| $V_{OUT}$ (输出电压范围)                          |                                                          | 0.6   |       | 5.5   | V                 |
| $V_{FB1,2}$ (稳压反馈电压)                        | $I_{THL,2}$ Voltage=1.2V                                 | 0.592 | 0.600 | 0.608 | V                 |
| $V_{OVL}$ (反馈过压锁定)                          |                                                          | 0.64  | 0.66  | 0.68  | V                 |
| $I_Q$ (输入电源偏置电流)                            | $V_{OUT}=1.5V$ , 突发模式                                    |       | 5     |       | mA                |
|                                             | $V_{OUT}=1.5V$ , 跳跃模式                                    |       | 20    |       | mA                |
|                                             | $V_{OUT}=1.5V$ , 连续模式                                    |       | 85    |       | mA                |
|                                             | 关机模式, $RUN=0V$                                           |       | 35    |       | uA                |
| $I_{OUT}$ (输出电流范围)                          | $V_{OUT}=1.5V$                                           | 0     |       | 25    | A                 |
| $\Delta V_{OUT (line)}/V_{OUT}$<br>(电压调节精度) | $V_{IN}=5V\sim 15V$ , $V_{OUT}=1.5V$ ,<br>$I_{OUT}=10mA$ |       | 0.01  | 0.025 | %                 |
| $\Delta V_{OUT (load)}/V_{OUT}$<br>(负载调节精度) | $V_{OUT}=1.5V$ , $I_{OUT}=0A\sim 25A$                    |       | 1     | 1.5   | %                 |
| $V_{OUT(AC)}$ (输出纹波电压)                      | $V_{OUT}=1.2V$ , $I_{OUT}=0A$ ,<br>频率=400KHz             |       | 15    |       | mV <sub>P-P</sub> |
| $f_S$ (开关频率范围)                              |                                                          | 250   |       | 780   | KHz               |
| $f_{SYNC}$ (频率同步范围)                         |                                                          | 250   |       | 780   | KHz               |
| $I_{OUT(PK)}$ (输出限流)                        |                                                          |       | 30    |       | A                 |
| $UVLO$ (输入欠压锁定)                             | $V_{IN}$ 上升                                              |       | 3.3   |       | V                 |
|                                             | $V_{IN}$ 下降                                              |       | 3.9   |       | V                 |
| $V_{RUN1,2}$ (启动电压阈值)                       | $V_{RUN1}, V_{RUN2}$ 上升                                  | 1.1   | 1.2   | 1.3   | V                 |
| $V_{RUN1,2HYS}$ (启动迟滞电压)                    |                                                          |       | 150   |       | mV                |
| $V_{INTVCC}$ (内部供电电压)                       | $6V < V_{IN} < 16V$                                      | 4.8   | 5.0   | 5.2   | V                 |
| $V_{EXTVCC}$ (外部切换电压)                       | $EXTV_{CC}$ 电压斜波向上                                       | 4.5   | 4.7   |       | V                 |

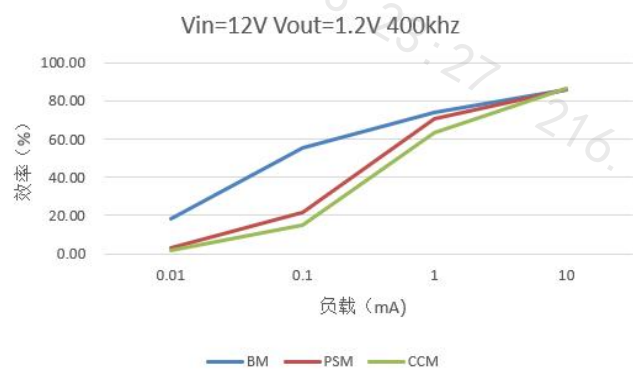
|                                                |                                                                                     |                            |     |     |            |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----|-----|------------|
| $V_{EXTVCC, HYST}$ (EXTV <sub>CC</sub> 切换迟滞电压) |                                                                                     |                            | 200 |     | mV         |
| $f_{NOM}$ (典型频率)                               | $f_{SET}=1.2V$                                                                      | 450                        | 500 | 550 | kHz        |
| $f_{LOW}$ (最低频率)                               | $f_{SET}=0V$                                                                        | 210                        | 250 | 290 | kHz        |
| $f_{HIGH}$ (最高频率)                              | $f_{SET} \geq 2.4V$ , 最大至INTV <sub>CC</sub>                                         | 700                        | 780 | 900 | kHz        |
| $\Phi_{CLKOUT}$ (相对于V <sub>OUT1</sub> 的相位)     | PHASMD=GND                                                                          |                            | 60  |     | Deg        |
|                                                | PHASMD=Float                                                                        |                            | 90  |     | Deg        |
|                                                | PHASMD=INTV <sub>CC</sub>                                                           |                            | 120 |     | Deg        |
| AV (远端采样放大器增益)                                 |                                                                                     |                            | 1   |     | V/V        |
| R <sub>in</sub> (DIFFP 输入电阻)                   |                                                                                     |                            | 80  |     | k $\Omega$ |
| V <sub>os</sub> (远端采样放大器offset)                | V <sub>DIFFP</sub> =V <sub>DIFFOUT</sub> =1.5V<br>I <sub>DIFFOUT</sub> =100 $\mu$ A |                            |     | 3   | mV         |
| I <sub>CL</sub> (DIFFOUT最大输出电流)                |                                                                                     |                            | 3   |     | mA         |
| V <sub>OUT(MAX)</sub> (DIFFOUT最大输出电压)          |                                                                                     | INTV <sub>CC</sub><br>-1.4 |     |     | V          |

## 10. 典型工作特征

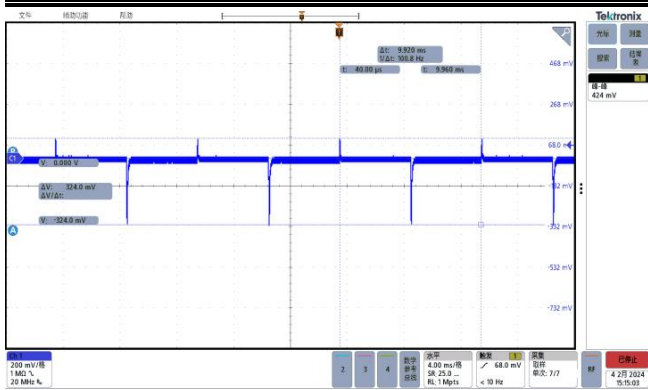
注: 以下均在demo板上完成测试。每路输出C<sub>OUT</sub>=100 $\mu$ F+470 $\mu$ F; TA=25℃, 除非特别注明。



效率曲线 (单路)

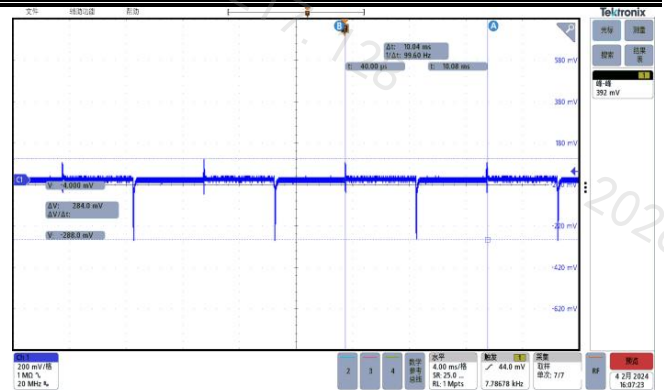


BM和PSM模式效率 (单路)



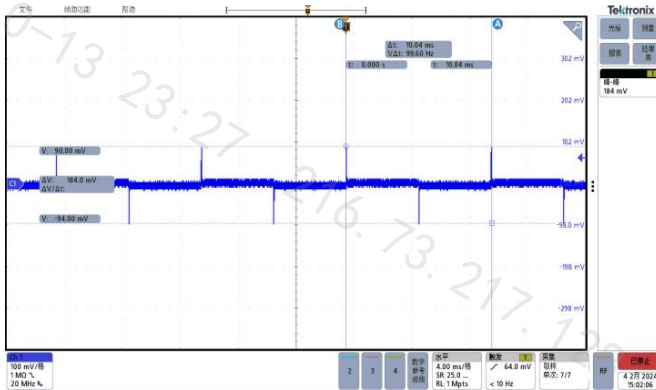
瞬态响应(单路)

$V_{in}=12V$ ,  $V_{out}=1.5V(400kHz)$ ,  $0mA \sim 25A$   
 $T=10ms$ , CCM模式



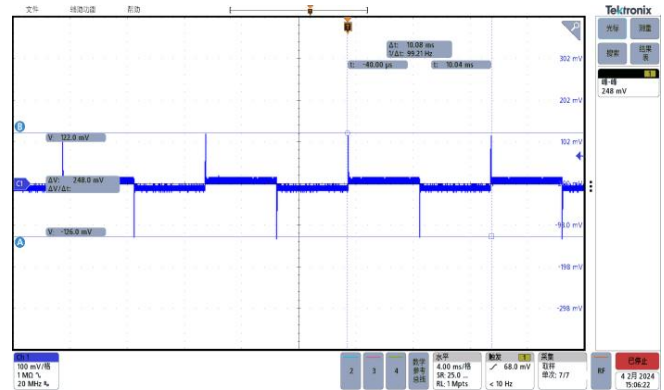
瞬态响应(单路)

$V_{in}=12V$ ,  $V_{out}=1.2V(400kHz)$ ,  $0mA \sim 25A$   
 $T=10ms$ , CCM模式



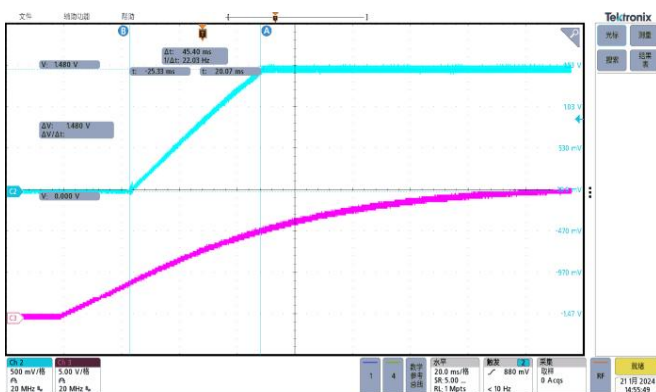
瞬态响应(单路)

$V_{in}=12V$ ,  $V_{out}=3.3(650kHz)$ ,  $6.75A \sim 18.75A$   
 $T=10ms$ , CCM模式



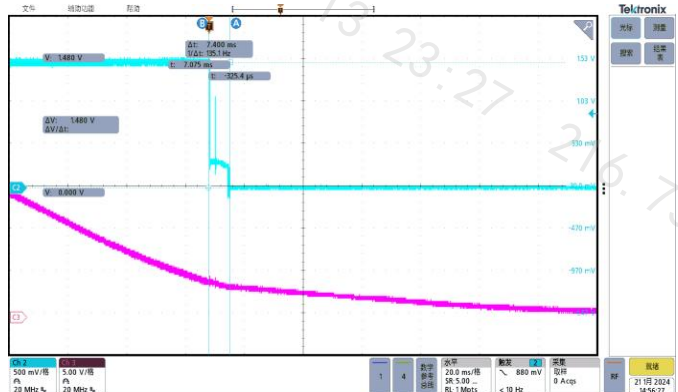
瞬态响应(单路)

$V_{in}=12V$ ,  $V_{out}=5V(800kHz)$ ,  $6.75A \sim 18.75A$   
 $T=10ms$ , CCM模式



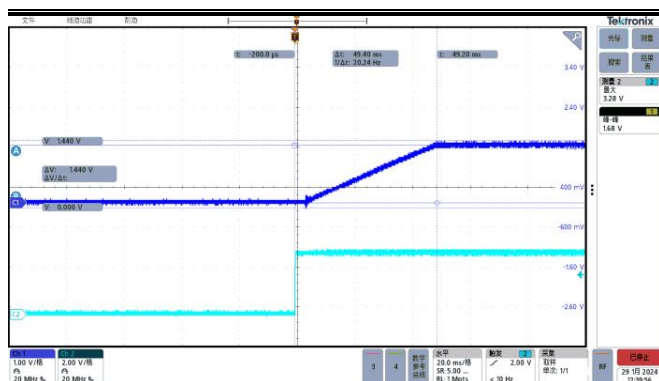
VIN起动(单路)

$V_{in}=16V$ ,  $V_{out1}=1.5V(400kHz)$ ,  $I_o=25A$

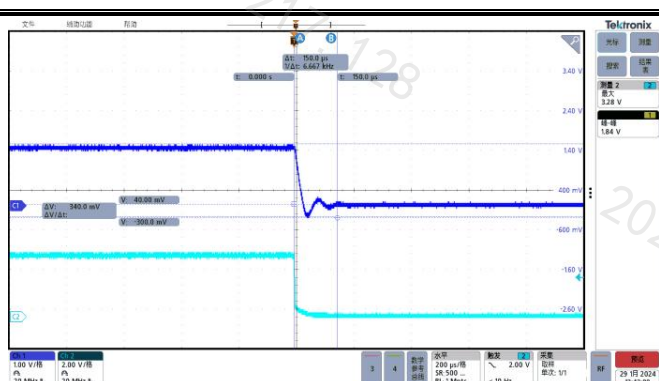


VIN下电(单路)

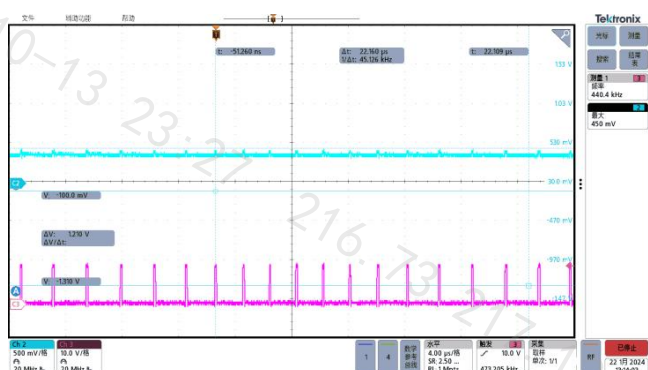
$V_{in}=16V$ ,  $V_{out1}=1.5V(400kHz)$ ,  $I_o=25A$



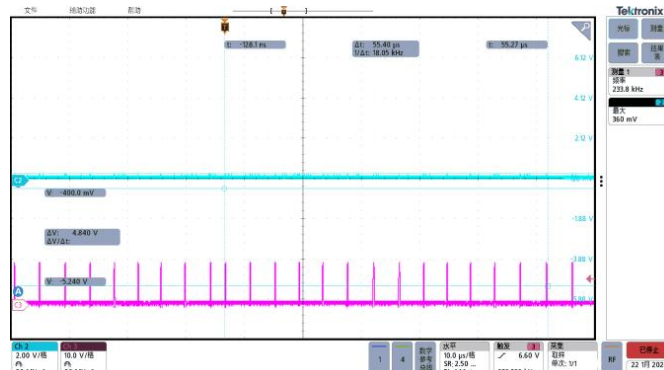
EN启动（单路）  
Vin=16V, Vout1=1.5V(400kHz), Io=25A



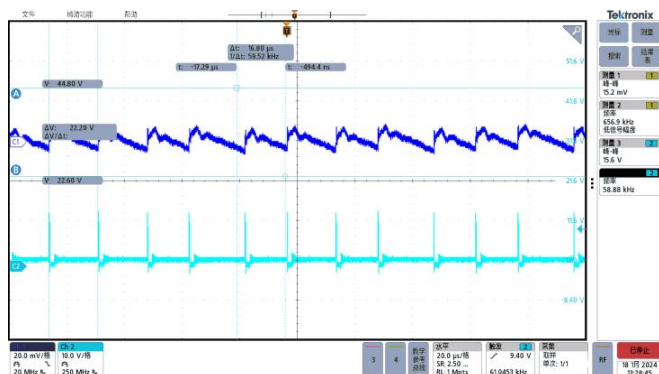
EN关断（单路）  
 $V_{in}=16V$ ,  $V_{out1}=1.5V(400kHz)$ ,  $I_o=25A$



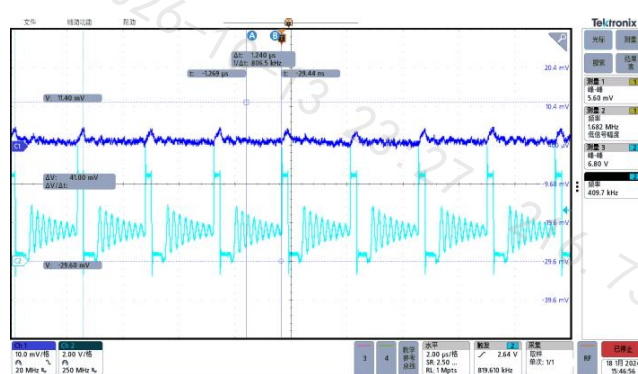
短路（单路）  
Vin=12V, Vout1=1.5V(400kHz) , Io=short



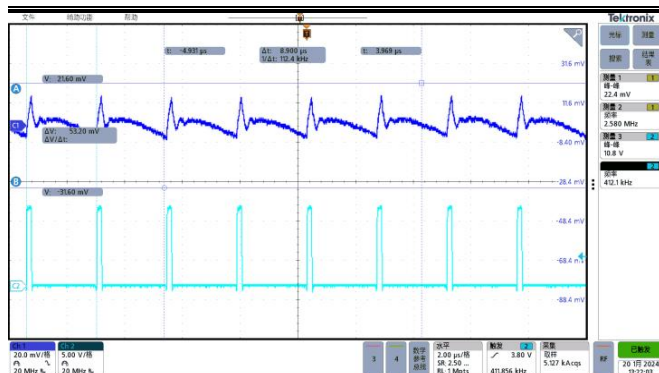
短路（单路）  
Vin=12V, Vout1=3.3V(400kHz), Io=short



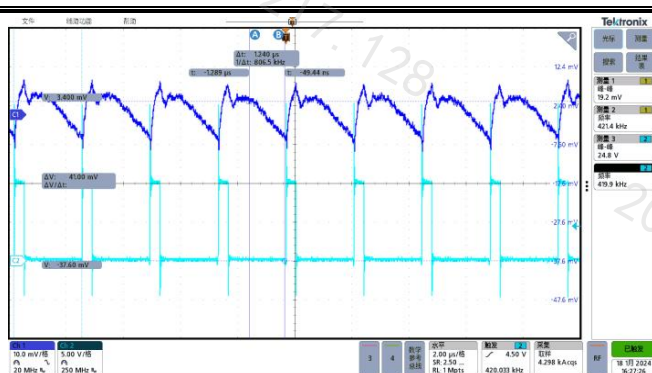
稳态BM (单路)  
 $V_{in}=12V, V_{out1}=1.5V(400kHz), I_o=0.4A$



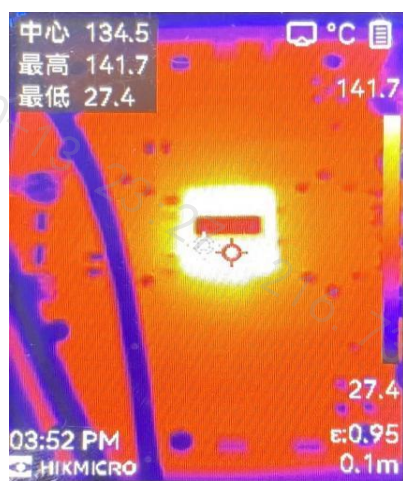
稳态PSM (单路)  
 $V_{in}=5V, V_{out1}=1.5V(400kHz), I_o=0.4A$



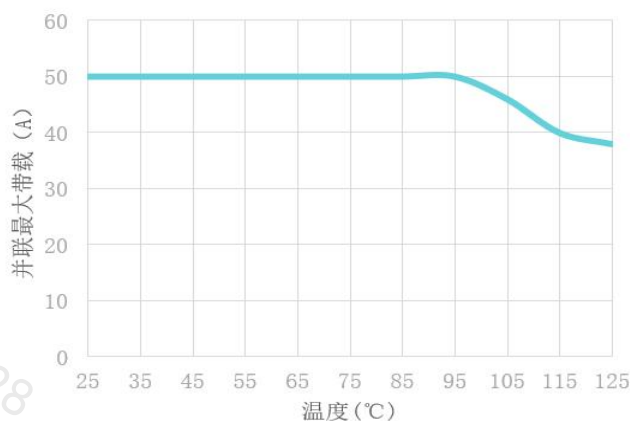
稳态CCM (单路)

 $V_{in}=12V, V_{out1}=0.6V (400kHz), I_o=25A$ 


稳态CCM (单路)

 $V_{in}=12V, V_{out1}=1.5V (400kHz), I_o=25A$ 

 带载壳温 (双路并联)  $V_{in}=12V$   
 $V_{out}=1.2V (400kHz), I_o=50A$ 

12V转1.2V降额曲线



降额曲线 (双路并联)

 $V_{in}=12V, V_{out}=1.2V (400kHz)$ 

## 11. 工作原理

### 功能描述

GC4650是一款双输出非隔离式开关模式DC/DC电源。该模块能够提供两路25A输出或者采用并联模式实现单路50A输出。此模块可提供精确调节的输出电压(当采用4.5V至16V输入电压时,利用外部电阻器设置输出电压,范围在0.6V至5.5V)。典型开关频率为500kHz,可采用一个电阻器在fSET引脚上设置开关频率。同时具有外部时钟同步功能(可同步范围从400kHz至780kHz)。

GC4650采用了电流模式控制和内部反馈环路补偿,及逐周期限流功能。可以借助MODE\_PLLIN、PHASMD和CLKOUT引脚实现多相操作,实现多达12个相位的同步工作。

当RUN引脚拉至1.2V以下时,GC4650模块进入停机状态(把两个MOSFET关断),悬空时内部1μA电流会将RUN拉到5V,使对应通道使能。GC4650模块的TRACK引脚用于在启动期间设置输出电压斜坡和电压跟踪,或者用于稳压器的软启动。

GC4650可选择突发BURST模式或脉冲跳跃PSM模式及强制连续CCM模式三种工作模式。

## 12. 应用信息

### 输出电压设置

GC4620内部基准电压为0.6V，内部在 $V_{OUTS1}$ 和 $V_{FB1}$ 之间以及 $V_{OUTS2}$ 和 $V_{FB2}$ 之间具有一个60.4k $\Omega$ 的反馈电阻。在 $V_{FB}$ 引脚与GND之间增设一个电阻 $R_{FB}$ ，可设置输出电压：

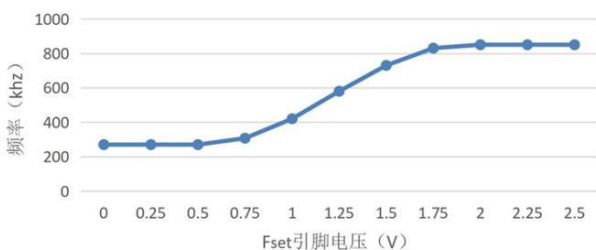
$$V_{OUT} = 0.6V \times \frac{60.4k + R_{FB}}{R_{FB}}$$

表1  $V_{FB}$ 电阻与输出电压的关系

| $V_{OUT}$ | 0.6V | 1.2V  | 1.5V  | 1.8V  | 3.3V  | 5V    |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $R_{FB}$  | 开路   | 60.4k | 40.2k | 30.2k | 13.3k | 8.25k |

### 频率设置和外部频率同步

GC4650的开关频率可利用一个连接在 $f_{SET}$ 引脚和SGND之间的外部电阻设定。内部10 $\mu$ A电流流过该电阻产生的电压用来设置频率，设定频率如图所示。GC4650具有外部时钟同步功能，可以将一个外部时钟施加至MODE/PLLIN引脚。使用同步功能时，两个稳压器都将工作于连续模式。



$F_{SET}$ 引脚电压的频率设定

### 输出电压跟踪和软启动

GC4650输出电压跟踪可采用TRACK引脚在外部设置，可以使任一个输出跟踪另一个稳压器的上升或下降。软启动功能可利用一个在TRACK引脚上的接地电容器来控制。一个1.25 $\mu$ A的电流流入TRACK引脚将其充电至基准电压，然后继续至INTV<sub>CC</sub>，实现软启动功能。

$$T_{SS} = C_{SS} \times 0.6V / 1.25\mu A$$

### 内部INTV<sub>CC</sub>和外部EXTV<sub>CC</sub>电源

GC4650模块内部具有一个低压差稳压器INTV<sub>CC</sub>，产生5V输出。该稳压器用于给控制电路和功率MOSFET驱动器供电，能提供高达70mA的电流，而通常采用约50mA以在最高频率向器件供电。EXTV<sub>CC</sub>允许一个外部5V电源给GC4650供电，从而降低了内部5V低压差稳压器产生的功率损耗。

### 差分远端采样放大器

GC4650提供了一个准确的差分远端采样放大器，用于在远端负载点上准确地检测低输出电压。主要用于大电流负载情况。该放大器可在两个通道之一或者单个并联输出上使用。DIFFP和DIFFN应正确地连接于输出端，DIFFOUT连接至 $V_{OUTS1}$ 或 $V_{OUTS2}$ 。

### 电源良好

PGOOD引脚是漏极开路引脚，可用于监视有效的输出电压调节。该引脚可监视 $\pm 10\%$ 的 $V_{OUT}$ 设定范围。通过一个电阻可上拉至不超过6V(最大值)的电源电压，以实现监视。

### RUN使能

RUN引脚具有一个典型值为1.2V的使能门限和150mV迟滞。它们负责控制每个通道的启动。当 $V_{in}$ 为5V输入时，RUN可直接接至电源，当 $V_{in}$ 大于5V时，RUN引脚需要放置一个5V齐纳二极管，并通过一个10K至100K的电阻，将RUN上拉至 $V_{in}$ 。该引脚悬空时内部1 $\mu$ A电流会将RUN拉到5V，使对应通道使能。另外，RUN引脚还能用于输出电压排序。在并联操作中，RUN引脚可连接在一起并利用单个控制器进行控制。

### 操作模式

GC4650具有三种操作模式，以满足不同的应用情况。

| MODE/PLLIN | SGND  | 悬空      | INTVCC |
|------------|-------|---------|--------|
| 模式         | CCM模式 | BURST模式 | PSM模式  |

### 突发BURST模式

在以实现非常轻负载条件下效率最高作为高优先级的应用中，应优先选择突发模式BURST模式。

该模式下，功率MOSFET在该模式中可根据负载需求间歇式地运作，从而节省静态电流，以实现非常轻负载条件下效率最高。将MODE/PLLIN引脚悬空进入突发BURST模式操作。当负载电流很低时，并且当COMP电压降至低于0.5V时，进入SLEEP睡眠模式，把两个功率MOSFET全部关断。当负载电流增大，当COMP电压降至大于0.5V时，跳出SLEEP睡眠模式，GC4650恢复正常运作。下一个振荡器周期将接通上端功率MOSFET，开关周期将重复。

### 脉冲跳跃PSM模式

希望在中等电流条件下实现低输出纹波和高效率的应用中，应采用脉冲跳跃PSM模式。该模式下，允许GC4650在低输出负载条件下跳过若干个周期，通过降低开关损耗来提高效率。把MODE/PLLIN引脚连接至INTVCC可启用PSM模式。在该模式中电感电流不会反向。这种模式将保持较高的有效频率，因此输出纹波和噪声低于PSM模式。

### 强制连续CCM模式

要求固定频率操作及对输出纹波要求很高的应用中，应采用强制连续操作。MODE/PLLIN引脚连接至SGND开启CCM操作。在该模式中，允许电感电流在

低输出负载期间反向，上管MOSFET在每个周期都会开通。该模式下，输出纹波最小，轻载时效率最低。

### 多相操作

对于需要25A以上电流的输出负载，可将GC4650中的两个输出或者多个GC4650多相位并联运行，以在不增加输入和输出电压纹波的情况下提供更大的输出电流。器件的MODE/PLLIN引脚允许GC4650同步至一个外部时钟(400kHz至780kHz)，内部锁相环允许GC4650锁定至输入时钟相位。CLKOUT信号可连接至下一级的MODE/PLLIN引脚，使整个系统的频率和相位都对齐。将PHASMD引脚连接至INTVCC、SGND或悬空将分别产生一个120°、60°或90°相位差(在MODE/PLLIN和CLKOUT之间)。通过将每个GC4650通道的PHASMD引脚设置为不同的电平，总共可级联12个相位以使它们彼此同时运行。

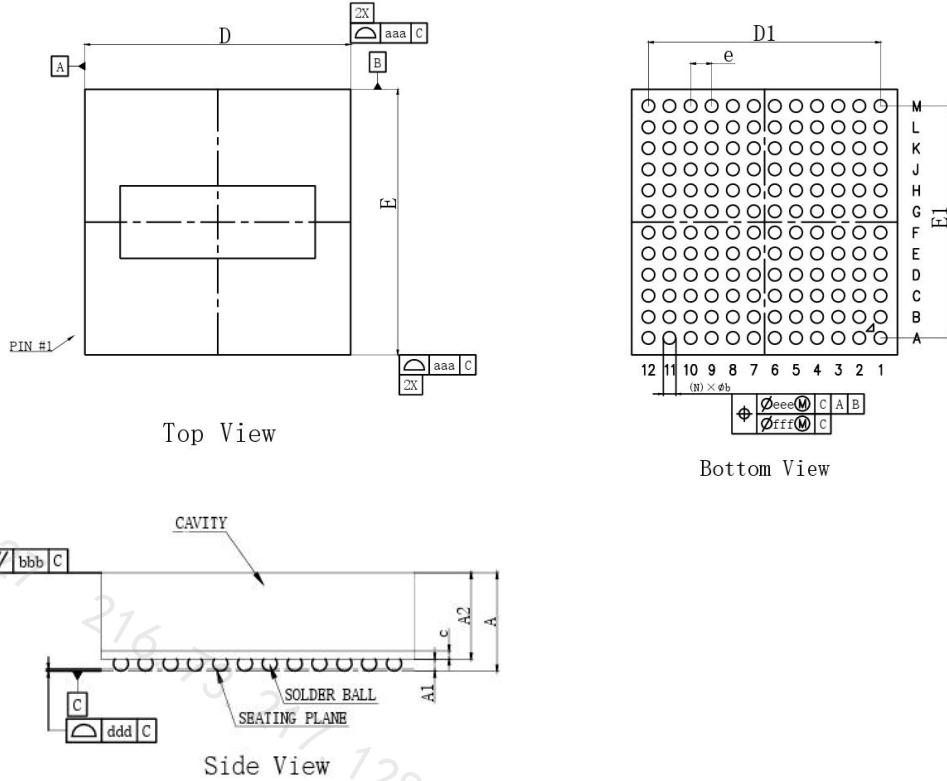
| PHASMD      | SGND | 悬空  | INTVCC |
|-------------|------|-----|--------|
| CONTROLLER1 | 0    | 0   | 0      |
| CONTROLLER2 | 180  | 180 | 240    |
| CLKOUT      | 60   | 90  | 120    |

多相电源可显著降低输入和输出电容器中的纹波电流值。RMS输入纹波电流的减少和有效纹波频率的倍增与使用的相位个数相关(假设输入电压大于使用的相位数与输出电压的乘积)。当所有的输出连接在一起以实现单个高输出电流设计时，输出纹波减小的幅度同样也和使用的相位个数相关。

GC4650器件是一款固有的电流模式控制型器件，因此并联模块将拥有非常优良的均流特性。

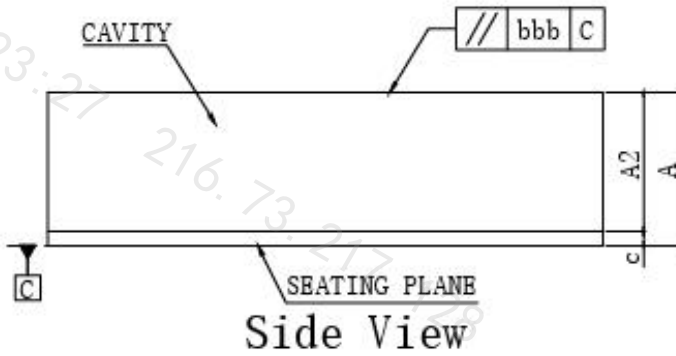
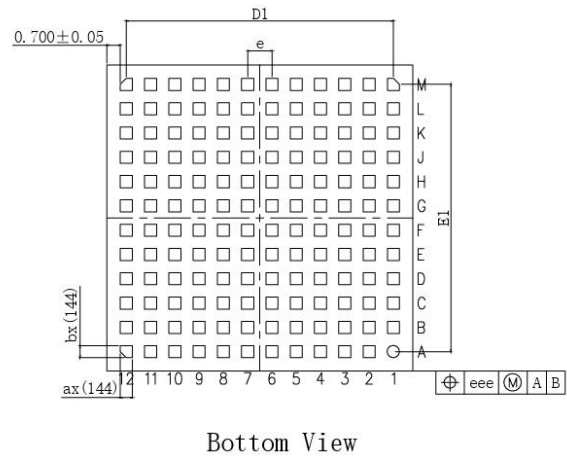
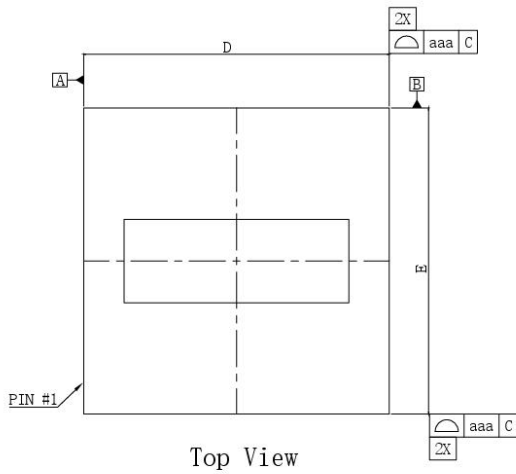
## 13. 封装描述

BGA 封装 (16mm×16mm×5.01mm)



| symbol | Dimension in mm |        |        |
|--------|-----------------|--------|--------|
|        | MIN             | NOM    | MAX    |
| A      | 4.810           | 5.010  | 5.210  |
| A1     | 0.500           | 0.600  | 0.700  |
| A2     | 4.310           | 4.410  | 4.510  |
| c      | 0.360           | 0.410  | 0.460  |
| D      | 15.900          | 16.000 | 16.100 |
| E      | 15.900          | 16.000 | 16.100 |
| D1     |                 | 13.970 |        |
| E1     |                 | 13.970 |        |
| e      |                 | 1.270  |        |
| b      | 0.600           | 0.750  | 0.900  |
| aaa    |                 | 0.100  |        |
| bbb    |                 | 0.100  |        |
| ddd    |                 | 0.100  |        |
| eee    |                 | 0.150  |        |
| fff    |                 | 0.080  |        |
| N      |                 | 144    |        |
| MD/ME  |                 | 12/12  |        |

LGA 封装 (16mm×16mm×4.41mm)



| symbol  | Dimension in mm |        |        |
|---------|-----------------|--------|--------|
|         | MIN             | NOM    | MAX    |
| A       | 4.310           | 4.410  | 4.510  |
| A2      | 3.940           | 4.000  | 4.060  |
| c       | 0.360           | 0.410  | 0.460  |
| D       | 15.900          | 16.000 | 16.100 |
| E       | 15.900          | 16.000 | 16.100 |
| D1      |                 | 13.970 |        |
| E1      |                 | 13.970 |        |
| e       |                 | 1.270  |        |
| ax(144) | 0.580           | 0.630  | 0.680  |
| Bx(144) | 0.580           | 0.630  | 0.680  |
| aaa     |                 | 0.100  |        |
| bbb     |                 | 0.100  |        |
| eee     |                 | 0.100  |        |
| N       |                 | 144    |        |
| MD/ME   |                 | 12/12  |        |

## 14. 订购信息

| 物料编号        | 温度范围        | 等级类型 | 封装     |
|-------------|-------------|------|--------|
| GC4650B144I | -40℃ - 85℃  | 工业级  | BGA144 |
| GC4650B144J | -55℃ - 125℃ | 军温级  | BGA144 |
| GC4650G144I | -40℃ - 85℃  | 工业级  | LGA144 |
| GC4650G144J | -55℃ - 125℃ | 军温级  | LGA144 |

## 15. 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/>

## 16. 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