

## 说明

PT2432 是一个集成的 12V (PT2432A: 24V) 3 相无传感器无刷直流马达驱动器, 并具有先进的保护功能。其中包括软启动电路, 过热保护, 堵转保护和限电流保护。PT2432 是非常适合无传感器马达应用, 对于要求高效率风扇马达控制也非常理想。速度控制接口(VSP)可支持 PWM 和 DC 命令, 允许从平稳低速到高速马达控制。PT2432 仅需要很少的外围器件, 可实现紧凑的 PCB 布局。

PT2432 采用了全新的 BCD 工艺, 只需要单一电源, 而电压范围从 6 V 至 15V (PT2432A: 从 20V 至 28V), 采用 HTSSOP16 和 QFN48 封装, 实现了优异的功率效率, 使其成为集中、低成本、无传感器无刷直流马达系统完美解决方案。

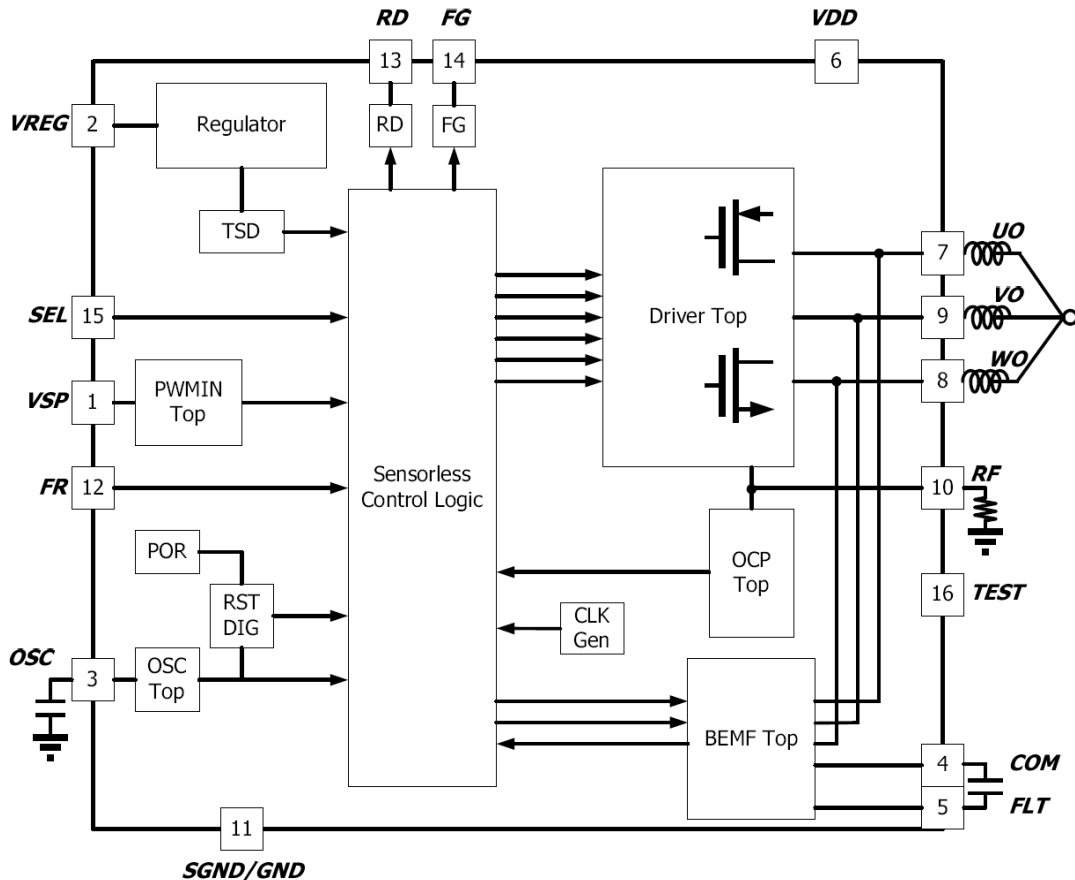
## 产品特点

- 多电源 BCD 技术
- 三相无传感器控制
- 软启动控制功能
- 软切换功能可静音运行
- 堵转保护功能
- 具有 30°C 迟滞窗口的过热保护功能
- 支持 PWM 或 DC 马达速度控制命令
- 可由一个外部精密电阻设置过电流限值
- FG 输出功能, 提供了类似于霍尔传感器的脉冲信号

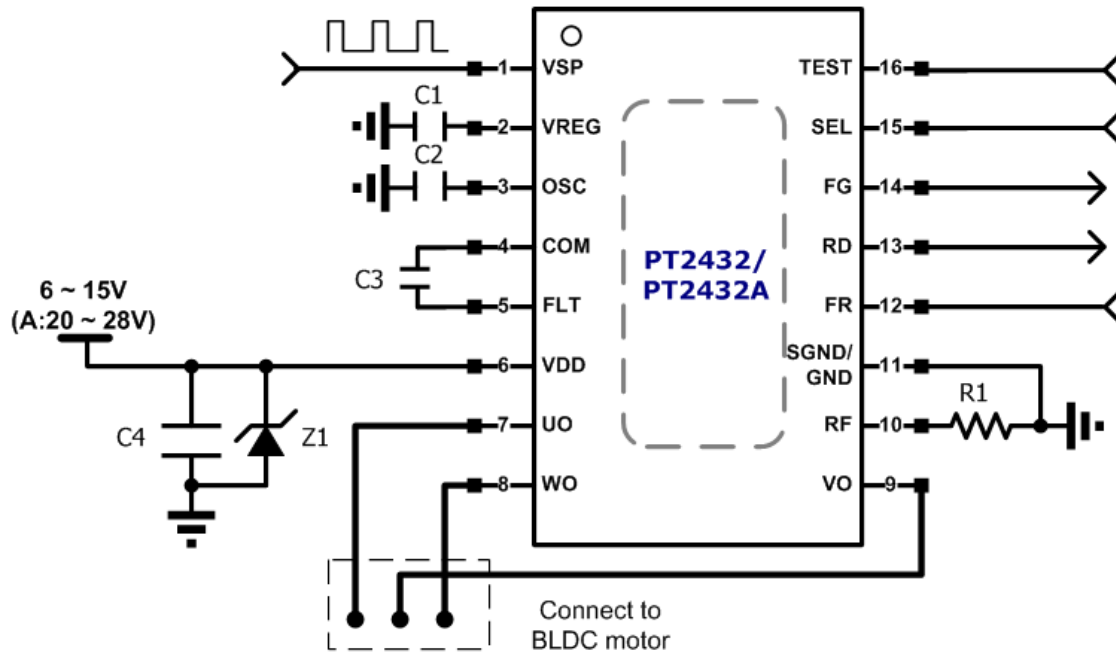
## 应用

- 三相无传感器无刷直流马达驱动器
- CPU, GPU, 或服务服务器之风扇
- 水泵
- 小型电机

## 功能方块图



## HTSSOP16 应用电路

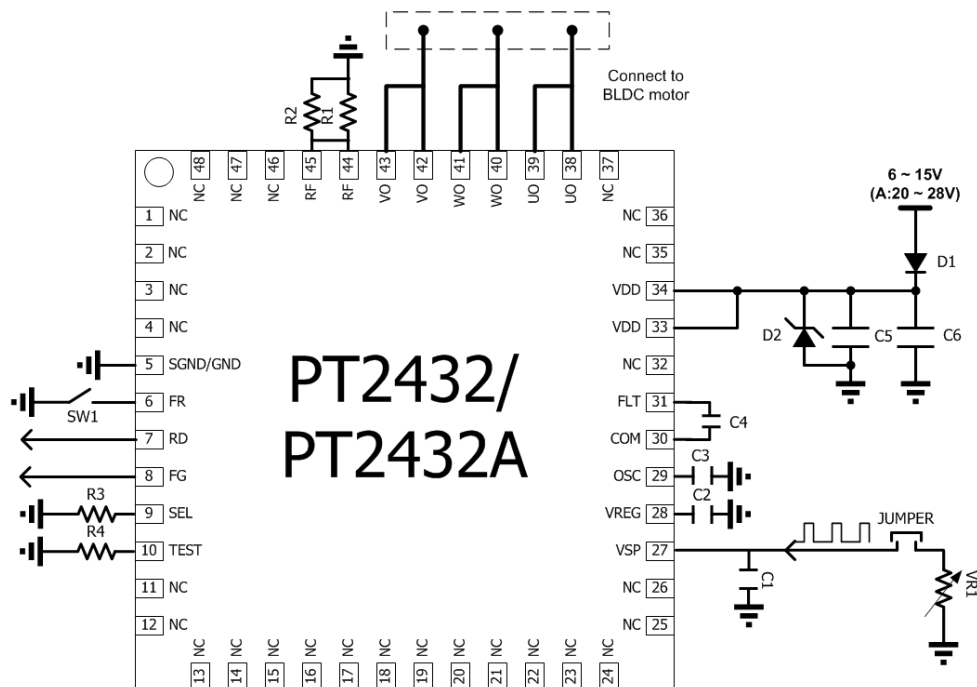


## 应用电路组件值表

| Part | Value      | Unit | Description               |
|------|------------|------|---------------------------|
| C1   | 1u         | F    | 芯片内部稳压器的电容                |
| *C2  | 1n         | F    | 振荡器启动电容, 100pF- 3.9nF     |
| *C3  | 1n         | F    | ZC 信号低通滤波电容, 100pF ~ 10nF |
| C4   | 10u        | F    | 电源去耦合电容                   |
| *R1  | 0.15       |      | 参考电压限流电阻                  |
| Z1   | 15 (A: 28) | V    | 尖峰电压稳压齐纳保护二极管             |
| U1   | PT2432     | IC   | 3 相无传感器驱动芯片               |

Notes : 1. C2 和 C3 是取决于马达类型.  
2. R1 是取决于马达的应用.

## QFN48 应用线路

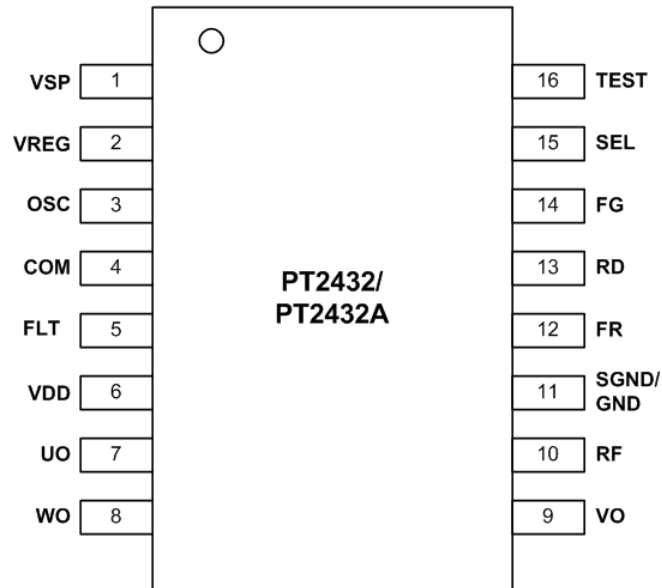


## 应用电路组件值表

| Part | Value      | Unit | Description               |
|------|------------|------|---------------------------|
| C1   | 100p       | F    | 输入噪声滤波电容                  |
| C2   | 1u         | F    | 芯片内部稳压器的电容                |
| C3   | 560p       | F    | 振荡器启动电容, 100pF - 3.9nF    |
| C4   | 1n         | F    | ZC 信号低通滤波电容, 100pF - 10nF |
| C5   | 10u        | F    | 电源去耦合电容                   |
| C6   | 100n       | F    | 电源去耦合电容                   |
| R1   | 0.39       |      | 参考电压限流电阻                  |
| R2   | 0.39       |      | 参考电压限流电阻                  |
| R3   | NC         |      | 功能选择                      |
| R4   | NC         |      | 功能选择                      |
| D1   | 1N5819     | V    | 防止 BEMF 回授到电源             |
| D2   | 15 (A: 28) | V    | 尖峰电压稳压齐纳保护二极管             |
| VR1  | 500K       |      | 控制 PWM 模拟电压               |
| C4   | 10u        | F    | 电源去耦合电容                   |
| U1   | PT2432     | IC   | 3 相无传感器驱动芯片               |

Notes : 1. C3 和 C4 是取决于马达类型.  
2. R1 和 R2 是取决于马达的应用.

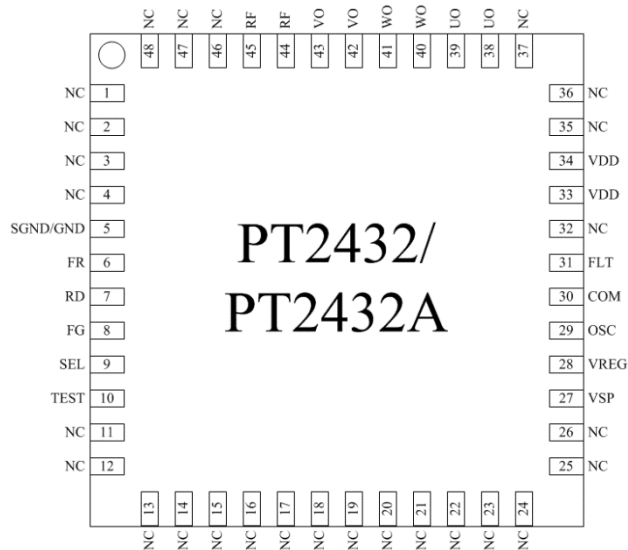
## HTSSOP16 引脚配置



## 引脚说明

| Pin Name | I/O | Description                                      | Pin No.   |
|----------|-----|--|-----------|
| VSP      | I   | 速度指令输入引脚（接受 DC 或 PWM 信号），空接时为全速运转。               | 1         |
| VREG     | P   | 稳压输出引脚。一个 2.2 $\mu$ F 旁路电容接地。                    | 2         |
| OSC      | IO  | 启动频率与锁住模式时间设置输入引脚。<br>连接一个 2.2nF 电容接地则为 10 秒锁住时间 | 3         |
| COM      | I   | 马达中间点连接的反电动势检测的参考点。                              | 4         |
| FLT      | I   | 反电动势信号滤波器输入引脚                                    | 5         |
| VDD      | P   | 高电压电源引脚  | 6         |
| UO       | O   | 马达驱动器引脚 U（连接至马达线圈的 U 相）。                         | 7         |
| WO       | O   | 马达驱动器引脚 W（连接至马达线圈的 W 相）。                         | 8         |
| VO       | O   | 马达驱动器引脚 V（连接至马达线圈的 V 相）。                         | 9         |
| RF       | O   | 电流检测信号输出引脚<br>连接一个 0.3 欧姆电阻接地，作为 1A 的输出电流限制      | 10        |
| GND/SGND | P   | 高电压与低电压接地信号引脚                                    | 11        |
| FR       | I   | 正向或反向选择输入引脚。更改状态时需断电。                            | 12        |
| RD       | O   | 锁住模式信号输出端子（5V CMOS 逻辑）                           | 13        |
| FG       | O   | 风扇转速信号输出端子（5V CMOS 逻辑）                           | 14        |
| SEL      | I   | Test1 的输入引脚                                      | 15        |
| TEST     | I   | Test2 的输入引脚                                      | 16        |
| Heatsink | P   | 背面散热片。   | back-side |

## QFN48 引脚配置



## 引脚说明

| Pin Name | I/O | Description                                 | Pin No.                  |
|----------|-----|---|--------------------------|
| GND/SGND | P   | 高电压与低电压接地信号引脚                               | 5                        |
| FR       | I   | 正向或反向选择输入引脚。更改状态时需断电。                       | 6                        |
| RD       | O   | 锁住模式信号输出端子（5V CMOS 逻辑）                      | 7                        |
| FG       | O   | 风扇转速信号输出端子（5V CMOS 逻辑）                      | 8                        |
| SEL      | I   | Test1 的输入引脚                                 | 9                        |
| TEST     | I   | Test2 的输入引脚                                 | 10                       |
| VSP      | I   | 速度指令输入引脚（接受 DC 或 PWM 信号），空接时为全速运转。          | 27                       |
| VREG     | IO  | 稳压输出引脚。一个 2.2μF 旁路电容接地。                     | 28                       |
| OSC      | IO  | 启动频率设置输入引脚。                                 | 29                       |
| COM      | I   | 马达中间点连接的反电动势检测的参考。                          | 30                       |
| FLT      | I   | 反电动势信号滤波器输入引脚                               | 31                       |
| VDD      | P   | 高电压电源引脚                                     | 33,34                    |
| UO       | O   | 马达驱动器引脚 U（连接至马达线圈的 U 相）。                    | 38,39                    |
| WO       | O   | 马达驱动器引脚 W（连接至马达线圈的 W 相）。                    | 40,41                    |
| VO       | O   | 马达驱动器引脚 V（连接至马达线圈的 V 相）。                    | 42,43                    |
| RF       | O   | 电流检测信号输出引脚<br>连接一个 0.3 欧姆电阻接地，作为 1A 的输出电流限制 | 44,45                    |
| NC       |     | 空接  | 1-4,11-26,32,35-37,46-48 |
| Heatsink | P   | 背面散热片。                                      | back-side                |

## 功能說明

### 电源

PT2432 提供一种内建电压稳压器，除了输出驱动级外，供电给模拟与数字电路区块。驱动级的负载是马达线圈，呈现电感特性，当马达开始转动，会引导出大电流和尖峰电压。需要一个合适的旁路电容，并尽可能的放置接近 VDD 引脚来减少这些尖峰。此外，加入一个 15V (PT2432A: 28V) 齐纳二极管将帮助抵御从马达反电动势 (BEMF) 电压。PT2432 支持电源电压范围从 6 伏特到 15 V 操作 (PT2432A: 从 20 V 到 28 伏)。

### PWM 或 DC 输入速度控制

该 PT2432 提供了一个外部 DC 或 PWM 控制输入引脚 VSP 来调节马达的转速。在 PWM 输入，高电位需要大于 3.0V 和低电位要小于 0.3V。建议 PWM 频率是 5KHz 到 25KHz。在模拟 DC 输入，所述电压控制范围应为 0.3V 至 3.0V。当 VSP 引脚悬空，内部上拉逻辑将设置马达全速 100% 运行。

PT2432 没有速度控制环。速度信息可以从 FG 信号来确定。

### 启动

无传感器控制的最困难的部分是在启动过程中，因为转子的位置是未知的，且反电动势信号较弱或无法检测。该 PT2432 启动方法是初始位置对准和渐进的控制电压增加 (或 PWM 占空比增加) 来实现马达励磁和旋转。初始位置对准可能导致转子随机正转或反转一个周期启动时间。不清楚的 ZC 信号将使马达起动不良。如果马达动不成功超过一定时间，PT2432 将进入堵转保护模式。

为适应不同的马达的负荷要求，调整连接到 OSC 引脚的电容值将允许电机启动顺利。OSC 电容值的范围是约 100pF 至 3.9nF。更小，更快的马达通常需要更小的电容值，而更大和更慢的马达需要更大的电容值。

### 无传感器控制

PT2432 控制方案是基于无传感器 (没有必需的霍尔传感器) 的梯形波。主要好处是，无需霍尔传感器，进而降低模块成本以及温度变化的问题。无传感器控制的回馈实现主要是通过测量马达正在旋转时，马达线圈的感应出的 BEMF。当马达被控制，UVW 线圈端点电压 (相电压) 中结合控制信号和 BEMF，使得难以从相电压分开反电动势。利用马达换向时，空转马达一段时间 (在一个特定的角度)，是一种可以获得反电动势信号的方法。在一般情况下，纯矩形波控制是空接电器角度为 60°，一般称为 120°换相控制。梯形波控制空接电器角度为 30°到 60°。也有称为 150°的换向控制。

PT2432 通过使用分压电阻来降低相电压低于 5V，允许模拟电路来处理信号，并产生过零 (ZC) 信号，来感测 UVW 换相。因为马达，工作电压，速度和其它因素造成系统噪声太大或马达的 BEMF 信号太弱都会影响 ZC 信号准确性，并且这可能导致控制故障，可透过调整 UVW 滤波器来改善。PT2432 的采用软切换控制方式可以帮助降低可听见的马达电流噪声。

### 电流限制

PT2432 通过感测用电阻，得到一个与相对相电流相关的电压 (在 RF 引脚) 达成一个电流限制功能。检测到的 RF 电压超过 0.3V 时，关闭 PWM 工作模式。RF 电压信号变得低于 0.3V 后，PWM 操作重新开始。

### 堵转保护

当无传感器控制无法确定任何有效的 BEMF，控制算法将迫使马达进入堵转保护模式。几秒钟后，控制算法将尝试重新启动马达。如果马达起动成功后，将继续进行正常操作。但是，如果马达仍无法启动，控制算法将恢复到堵转保护模式，将再次尝试几秒钟后重新启动马达。当控制算法进入堵转保护模式，在 RD 引脚将显示一个高电压位准。

## 过温保护

PT2432 包括嵌入的热感测电路。当芯片内部温度超过 150°C，PT2432 将关闭输出驱动器级。一旦芯片内部温度降低到低于 120°C，PT2432 将再次正常操作。

## FG 输出速度信息

PT2432 提供了 FG 输出可以监测马达的转速。当转子运行超过一（电器）周期，FG 引脚将输出一高一低信号。计算旋转速度时，需要知道转子磁极的数量。例如，如果转子具有 8 极（四对 NS），马达的一个循环将产生 4 个 FG 输出。电动机转动速度多是以 RPM（每分钟转数）来表示，而旋转速度可由以下简单的公式转换

$$\text{RPM} = \text{FG} \times 120 / \text{POLE},$$

其中 FG 是以 Hz 为单位，POLE 是转子的极数。

## 正向与逆向设定

PT2432 可以被设置为顺向或经由 FR 引脚进入反向模式。如果 FR 模式改变时，马达会自动停止，然后再向反方向旋转。

## COM 和 FLT 引脚之间的电容值选择

PT2432 是透过比较马达旋转产生的反电动势和 3 相虚拟中点电压产生 ZC 讯号，来检测马达位置。然而，从电机启动时或旋转引起的噪声可能会干扰过零讯号的准确性，这可能导致在启动时失败或降低马达效率。在 COM 和 FLT 引脚之间的电容器有助于减轻噪声干扰的影响。推荐范围电容值是 0.1nF 至 10nF，因使滤波电容也会影响到判断换相延迟，所以通常转速越高的马达电容值越小，才不会因过多的延迟对效率造成影响。



## 绝对最大额定值

| 参数                    | 符号       | 条件   | 最大          | 单位 |
|-----------------------|----------|--|-------------|----|
| VDD 电源电压              | VDDmax   | PT2432 No break down                       | 20          | V  |
|                       |          | PT2432A No break down                      | 30          | V  |
| 输出引脚电流 <sup>(1)</sup> | Iout,max | PT2432 UO, VO, WO pins                     | 1.5         | A  |
|                       |          | PT2432A UO, VO, WO pins                    | 1.0         | A  |
| 输入引脚承受电压              | Vin,max  | PWM, OSC, FR, SEL, TEST                    | 6           | V  |
| 消耗功率 1                | Pd,max1  | Independent IC                             | 0.3         | W  |
| 消耗功率 2                | Pd,max2  | Mounted on evaluation board <sup>(2)</sup> | 1.2         | W  |
| 工作温度                  | Topr     | –  | –40 to +85  | °C |
| 储存温度                  | Tstg     | –  | –40 to +150 | °C |

Notes: 1. 500ms 的测试时间并安装在具有散热片的指定区域。  
 2. 装在有散热片的板上。

## 电气特性

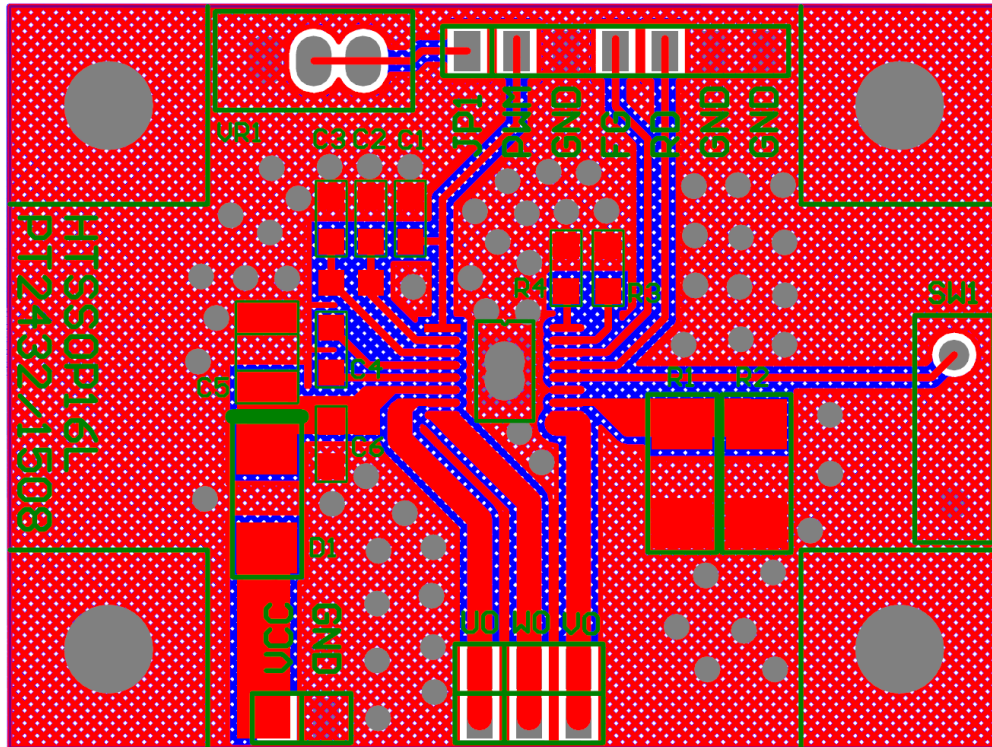
(标准条件 VDD = 12V, T = 25°C)

| Parameter     | Symbol  | Conditions                            | Min  | Typ  | Max  | Unit |
|---------------|---------|---------------------------------------|------|------|------|------|
| VDD 电源电压      | VDD     | PT2432                                | 6.0  | –    | 15   | V    |
|               |         | PT2432A                               | 20.0 | –    | 28   | V    |
| 电源电流 1        | IDD 1   | PWM pin = VREG, without load          | –    | 3.0  | 5.0  | mA   |
| PMOS 功率晶体电阻   | RPdson  | I <sub>o</sub> = 500mA                | –    | 0.4  | 0.6  | Ω    |
| NMOS 功率晶体电阻   | RNdson  | I <sub>o</sub> = 500mA                | –    | 0.4  | 0.6  | Ω    |
| OSC 引脚充电电流    | Iosc 1  | OSC pin                               | –    | –5.6 | –    | μA   |
| OSC 引脚放电电流    | Iosc 2  | OSC pin                               | –    | 5.6  | –    | μA   |
| VREG 引脚电压     | Vreg    | No load                               | 4.5  | 5    | 5.5  | V    |
| VSP 内建上拉电阻    | Rvsp    | Pull-up to VREG internally            | –    | 150  | –    | KΩ   |
| VSP DC 直流控制   | DCvsp   | VSP input                             | 0.3  | –    | 3.0  | V    |
| VSP PWM 频率    | Fpwm    | VSP input                             | 5    | –    | 25   | KHz  |
| VSP PWM 高电平输入 | Vpwmh   | VSP input, PWM voltage rising         | 3.3  | –    | 5    | V    |
| VSP PWM 低电平输入 | Vpwml   | VSP input, PWM voltage falling        | 0    | –    | 0.3  | V    |
| 逻辑输入上拉电流      | Isource | FR, SEL, TEST pins                    | –    | –    | 10   | μA   |
| 逻辑输出高电平       | Voh     | RD, FG pins                           | 4.5  | –    | –    | V    |
| 逻辑输出低电平       | Vol     | RD, FG pins                           | –    | –    | 0.5  | V    |
| 电流限制电压        | Vrf     | –                                     | 0.25 | 0.3  | 0.35 | V    |
| 过温保护          | Tshdn   | Temperature increasing, design target | –    | 150  | –    | °C   |
| 过温保护释放        | Trel    | Temperature decreasing, design target | –    | 120  | –    | °C   |

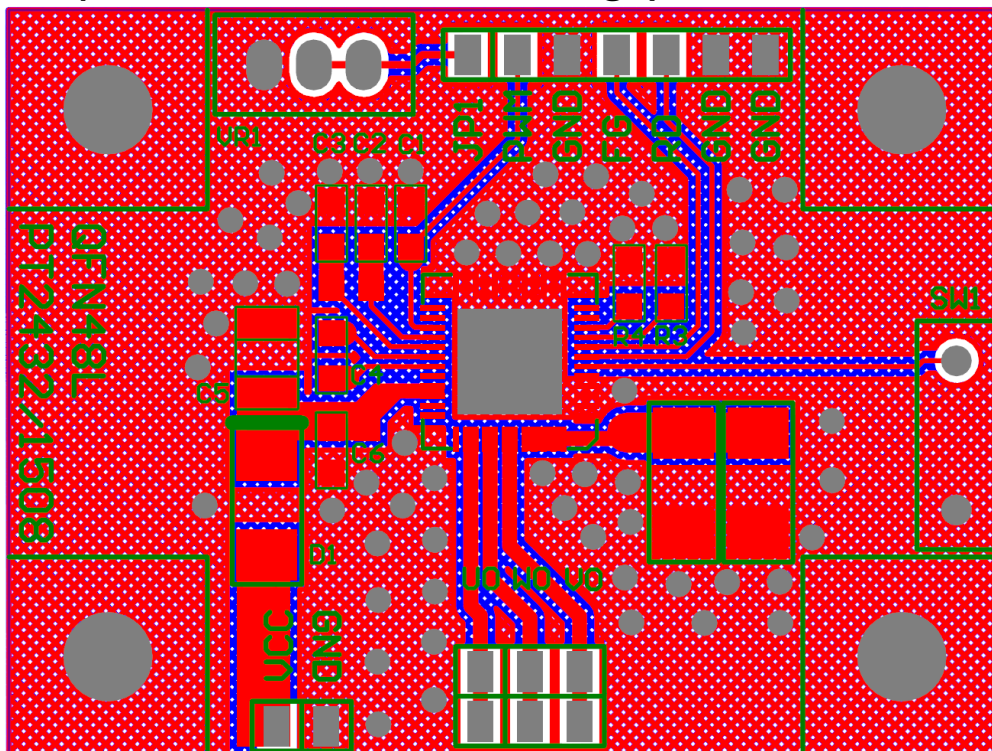


## 评价 PCB

### 16 引脚, HTSSOP (Shrink Small Outline Package with Heat Sink)

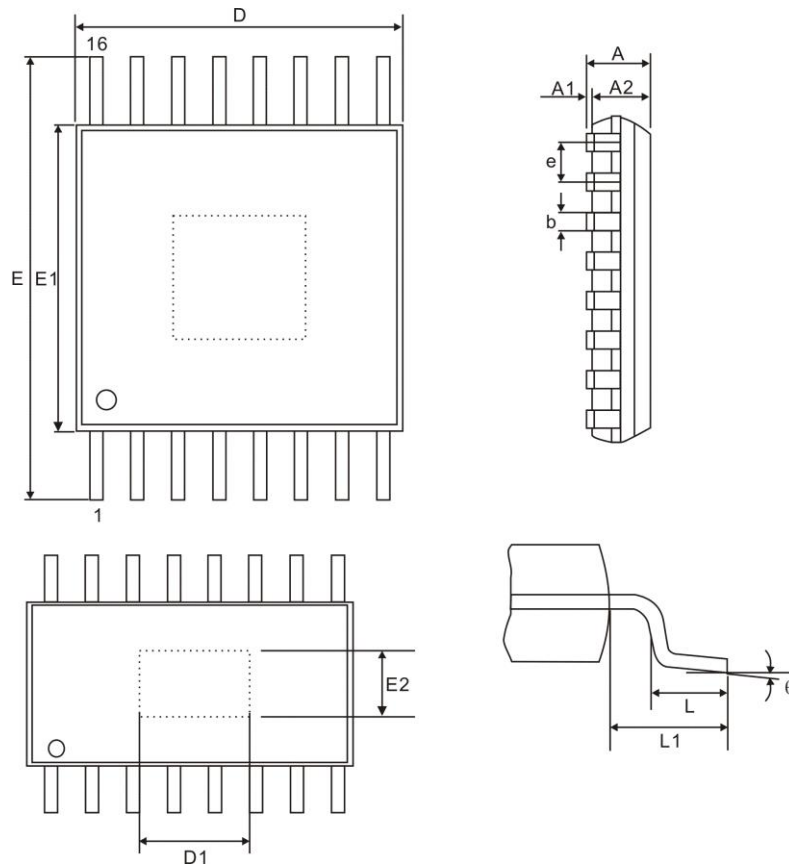


### 48 引脚, QFN (Quad Flat No Lead Package)



封装信息

16 引脚, HTSSOP (Shrink Small Outline Package with Heat Sink)

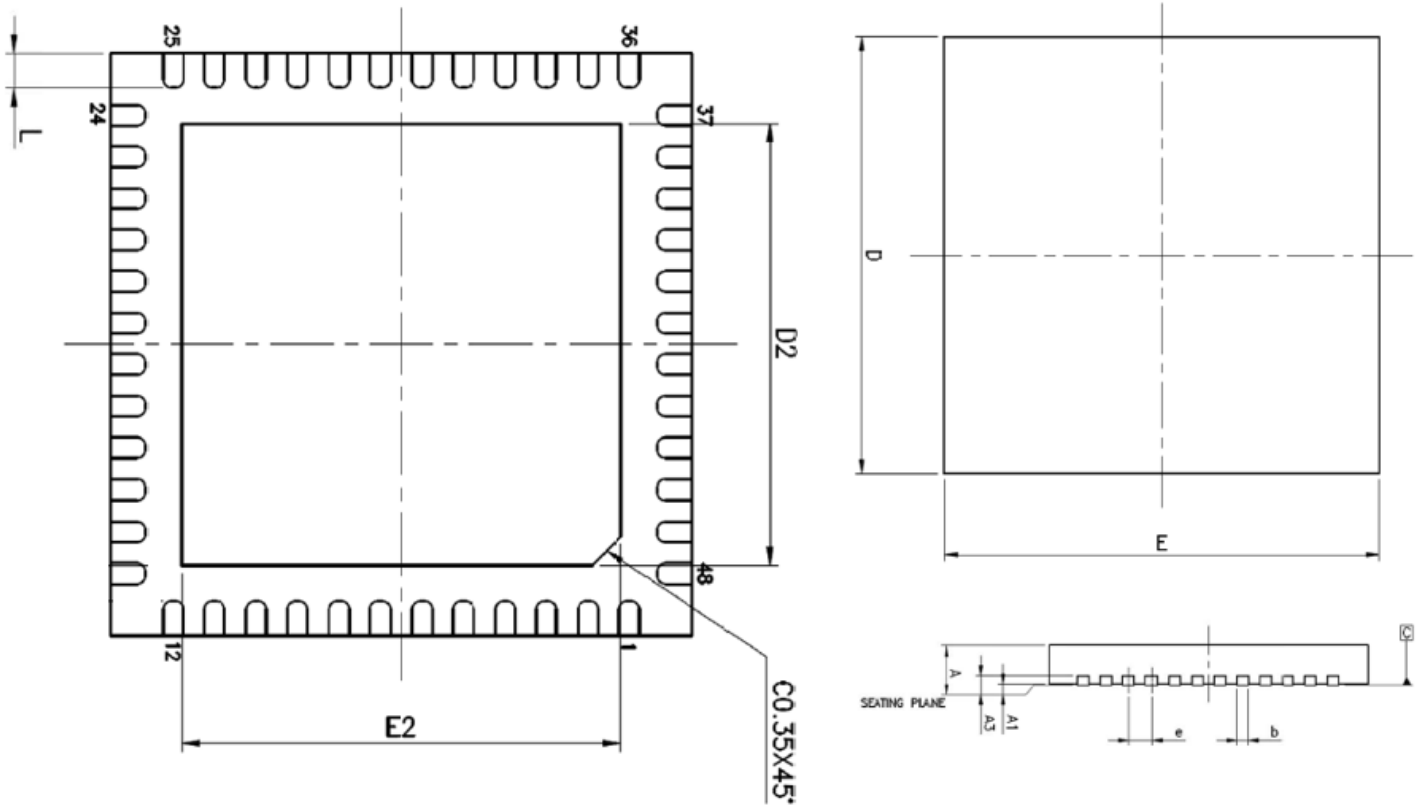


| Symbol | Min.     | Nom. | Max. |
|--------|----------|------|------|
| A      | -        | -    | 1.20 |
| A1     | 0.00     | -    | 0.15 |
| A2     | 0.80     | 1.00 | 1.05 |
| b      | 0.19     | -    | 0.30 |
| D      | 4.90     | 5.00 | 5.10 |
| D1     | 1.98     | -    | 3.00 |
| E      | 6.4 BSC  |      |      |
| E1     | 4.30     | 4.40 | 4.50 |
| E2     | 1.98     | -    | 3.00 |
| e      | 0.65 BSC |      |      |
| L      | 0.45     | 0.60 | 0.75 |
| L1     | 1.00REF  |      |      |
| θ      | 0°       | -    | 8°   |

Notes: 1. 参考 JEDEC MO-153 AB/ABT  
2. 单位: mm

## 封装信息

### 48 引脚, QFN (Quad Flat No Lead Package)



| Symbol | Min.      | Nom. | Max. |
|--------|-----------|------|------|
| A      | 0.70      | 0.75 | 0.80 |
| A1     | 0.00      | 0.02 | 0.05 |
| A3     | 0.20 REF. |      |      |
| b      | 0.20      | 0.25 | 0.30 |
| D      | 7.00 BSC  |      |      |
| D2     | 5.20      | 5.30 | 5.40 |
| E      | 7.00 BSC  |      |      |
| E2     | 5.20      | 5.30 | 5.40 |
| e      | 0.50 BSC  |      |      |
| L      | 0.37      | 0.42 | 0.47 |

Notes: 1. 参考 JEDEC MO-220 WKKD  
 2. 单位: mm

## 重要通知

普诚科技股份有限公司（PTC）保留随时更正，修改，补充，改进和其它改变其产品，并停止任何产品，恕不另行通知于任何时间的权利。

PTC 可以不承担使用比电路完全体现在 PTC 产品以外的任何电路的责任。也不提供其专利许可。

普诚科技股份有限公司  
2F, 233-1, 宝侨路  
新店区, 新北市 23145, 台湾  
联系电话: 886-2-66296288  
传真: 886-2-29174598  
<http://www.princeton.com.tw>

## X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

*Click to view similar products for [Motor/Motion/Ignition Controllers & Drivers](#) category:*

*Click to view products by [Princeton](#) manufacturer:*

Other Similar products are found below :

[LV8133JA-ZH](#) [LV8169MUTBG](#) [LV8774Q-AH](#) [LV8860PV-TLM-H](#) [MC33931EKR2](#) [MC34GD3000EP](#) [FSB50250UTD](#) [FSB50550TB2](#)  
[FSBF15CH60BTH](#) [FSBS10CH60T](#) [MP6507GR-P](#) [MP6508GF](#) [MSVCPM2-63-12](#) [MSVGW45-14-2](#) [MSVGW54-14-5](#) [NTE7043](#)  
[CAT3211MUTAG](#) [LA6245P-CL-TLM-E](#) [LA6245P-TLM-E](#) [LA6565VR-TLM-E](#) [LB11650-E](#) [LB1694N-E](#) [LB1837M-TLM-E](#) [LB1845DAZ-](#)  
[XE](#) [LC898111AXB-MH](#) [LC898300XA-MH](#) [SS30-TE-L-E](#) [STK531-345A-E](#) [STK581U3A0D-E](#) [STK58AUNP0D-E](#) [STK621-068C-E](#)  
[STK621-140C](#) [STK621-728S-E](#) [STK625-728-E](#) [STK672-400B-E](#) [STK672-432AN-E](#) [STK672-432BN-E](#) [STK672-440AN-E](#) [STK672-](#)  
[442AN-E](#) [AMIS30621AUA](#) [FSB50550ASE](#) [26700](#) [LV8161MUTAG](#) [LV8281VR-TLM-H](#) [LV8702V-TLM-H](#) [LV8734VZ-TLM-H](#)  
[LV8773Z-E](#) [LV8807QA-MH](#) [MC33932EK](#) [MCP8024T-H/MP](#)