

# 数据手册

控制核心  
驱动未来

## FT3207

### 三相全集成

### 直流无刷电机控制器

# 版权声明

---

版权所有©峰昭科技（深圳）股份有限公司（以下简称：峰昭科技）。

为改进设计和/或性能，峰昭科技保留对本文档所描述或包含的产品（包括电路、标准元件和/或软件）进行更改的权利。本文档中包含的信息供峰昭科技的客户进行一般性使用。峰昭科技的客户应确保采取适当行动，以使其对峰昭科技产品的使用不侵犯任何专利。峰昭科技尊重第三方的有效专利权，不侵犯或协助他人侵犯该等权利。

本文档版权归峰昭科技所有，未经峰昭科技明确书面许可，任何单位及个人不得以任何形式或方式（如电子、机械、磁性、光学、化学、手工操作或其他任何方式），对本文档任何内容进行复制、传播、抄录、存储于检索系统或翻译为任何语种，亦不得更改或删除本内容副本中的任何版权或其他声明信息。

# 免责声明

---

本文档为峰昭科技（深圳）股份有限公司及其子公司（以下简称“峰昭科技”）的财产。

本文档系以“原样”提供，峰昭科技对本文档不作任何明示或暗示的保证，包括但不限于对适销性、特定用途适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示保证。本文档中提供的任何信息仅供参考，峰昭科技不承担因应用或使用本文档而产生的任何责任。本文档的使用者有责任正确地设计、编程和测试由本文档构成的任何应用程序和任何最终产品的功能和安全性，自行承担全部风险，并同意为此类使用所导致的任何损害自行承担赔偿责任，为由此导致的索赔、诉讼及费用为峰昭科技进行辩护并使其免受损害。本文档未对峰昭科技的任何知识产权作出明示或暗示的许可。峰昭科技保留随时更改、更正或改进本文档的权利，恕不另行通知。

对本免责声明如有理解歧义，最终解释权归峰昭科技（深圳）股份有限公司。

# 目录

---

|  |    |
|--|----|
| 版权声明 .....                                   | 1  |
| 免责声明 .....                                   | 2  |
| 目录 .....                                     | 3  |
| 1 系统介绍 .....                                 | 6  |
| 1.1 概述 .....                                 | 6  |
| 1.2 应用场景 .....                               | 6  |
| 1.3 特性 .....                                 | 6  |
| 1.4 封装 .....                                 | 6  |
| 1.5 应用电路 .....                               | 7  |
| 1.6 功能框图 .....                               | 8  |
| 1.6.1 FT3207 功能框图 .....                      | 8  |
| 1.7 引脚定义 .....                               | 9  |
| 1.7.1 FT3207N DFN10 引脚列表 .....               | 9  |
| 1.7.2 FT3207N DFN10 引脚图 .....                | 10 |
| 1.7.3 FT3207NA DFN10 引脚列表 .....              | 11 |
| 1.7.4 FT3207NA DFN10 引脚图 .....               | 12 |
| 1.7.5 FT3207P PLQFN10 引脚列表 .....             | 13 |
| 1.7.6 FT3207P PLQFN10 引脚图 .....              | 14 |
| 2 封装信息 .....                                 | 15 |
| 2.1 DFN10_3x3 (适用于 FT3207N / FT3207NA) ..... | 15 |
| 2.2 PLQFN10_1.75x1.75 (适用于 FT3207P) .....    | 16 |
| 3 订购信息 .....                                 | 17 |
| 4 电气特性 .....                                 | 18 |
| 4.1 绝对最大额定值 .....                            | 18 |
| 4.1.1 FT3207N 绝对最大额定值 .....                  | 18 |
| 4.1.2 FT3207NA 绝对最大额定值 .....                 | 18 |
| 4.1.3 FT3207P 绝对最大额定值 .....                  | 18 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 4.2 全局电气特性.....                | 19 |
| 4.2.1 FT3207N 全局电气特性.....      | 19 |
| 4.2.2 FT3207NA 全局电气特性.....     | 19 |
| 4.2.3 FT3207P 全局电气特性.....      | 19 |
| 4.3 保护特性.....                  | 20 |
| 4.4 IO 电气特性 (SPEED/FG).....    | 20 |
| 4.5 PWM 调速频率范围.....            | 20 |
| 4.6 SVPWM 载波频率.....            | 20 |
| 4.6.1 FT3207N SVPWM 载波频率.....  | 20 |
| 4.6.2 FT3207NA SVPWM 载波频率..... | 21 |
| 4.6.3 FT3207P SVPWM 载波频率.....  | 21 |
| 4.7 封装热阻.....                  | 21 |
| 4.7.1 FT3207N 封装热阻.....        | 21 |
| 4.7.2 FT3207NA 封装热阻.....       | 21 |
| 4.7.3 FT3207P 封装热阻.....        | 21 |
| 5 功能描述.....                    | 22 |
| 5.1 启动.....                    | 22 |
| 5.2 快速停机.....                  | 22 |
| 5.3 DIR.....                   | 22 |
| 5.4 CSEL.....                  | 23 |
| 5.5 MOD.....                   | 23 |
| 5.6 短路保护.....                  | 24 |
| 5.7 过压保护.....                  | 24 |
| 5.8 过流保护.....                  | 24 |
| 5.9 堵转保护.....                  | 24 |
| 5.10 过温保护.....                 | 24 |
| 6 IO 等效电路.....                 | 25 |
| 7 最大功耗与环境温度.....               | 27 |
| 7.1 FT3207N 最大功耗与环境温度.....     | 27 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 7.2 FT3207NA 最大功耗与环境温度 ..... | 27 |
| 7.3 FT3207P 最大功耗与环境温度 .....  | 28 |
| 8 修改记录 .....                 | 29 |

# FT3207 三相全集成直流无刷电机控制器

## 1 系统介绍

### 1.1 概述

FT3207 系列是一款三相全集成直流无刷电机驱动 IC, 内置 MOSFET。该系列芯片采用无感正弦驱动, 噪声小。可通过外部电阻和电容, 配置启动方式、强制换相时间、FG 输出模式、正反转、外部 PWM 输入频率范围等。FT3207 系列支持短路、过压、过流、堵转和过温保护, 具有低功耗模式, 睡眠电流低至 60 $\mu$ A, 适用于低功耗、低噪音要求的笔记本散热场景。

为便于描述和区分, 后续如有指明具体型号则表示该项特性为对应型号专有, 否则为 FT3207 系列芯片共有的特性。

FT3207 系列型号包括: FT3207N (DFN10)、FT3207NA (DFN10)、FT3207P (PLQFN10)。

### 1.2 应用场景

- > FT3207N: 笔记本散热风扇
- > FT3207NA: 笔记本散热风扇
- > FT3207P: 笔记本散热风扇、微型风扇

### 1.3 特性

- > VCC 电压范围: 2V ~ 6V
- > FT3207N / FT3207NA 驱动电流: 0.8A@85 $^{\circ}$ C
- > FT3207P 驱动电流: 0.7A@85 $^{\circ}$ C
- > 无传感器驱动
- > 五段式正弦驱动
- > 七段式正弦驱动 (FT3207N / FT3207P)
- > 满占空比启动/软启动
- > 低功耗
- > 支持顺逆风检测
- > 支持启动换相频率可设置
- > 支持自动提前角
- > 外部 PWM 调速控制
- > 支持 FG、1/2FG、1/3FG、2/3FG 或者 RD 输出
- > 短路、过压、过流、堵转和过温等多种保护模式

### 1.4 封装



FT3207N



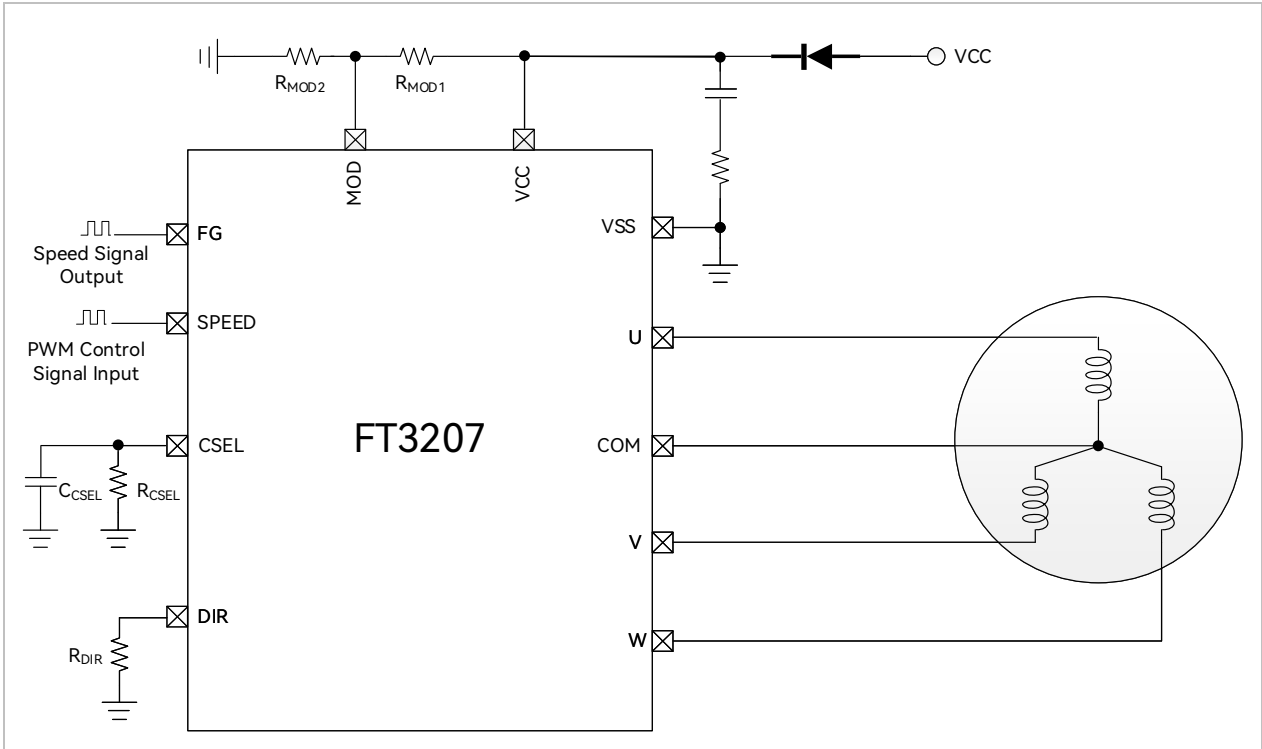
FT3207NA



FT3207P

### 1.5 应用电路

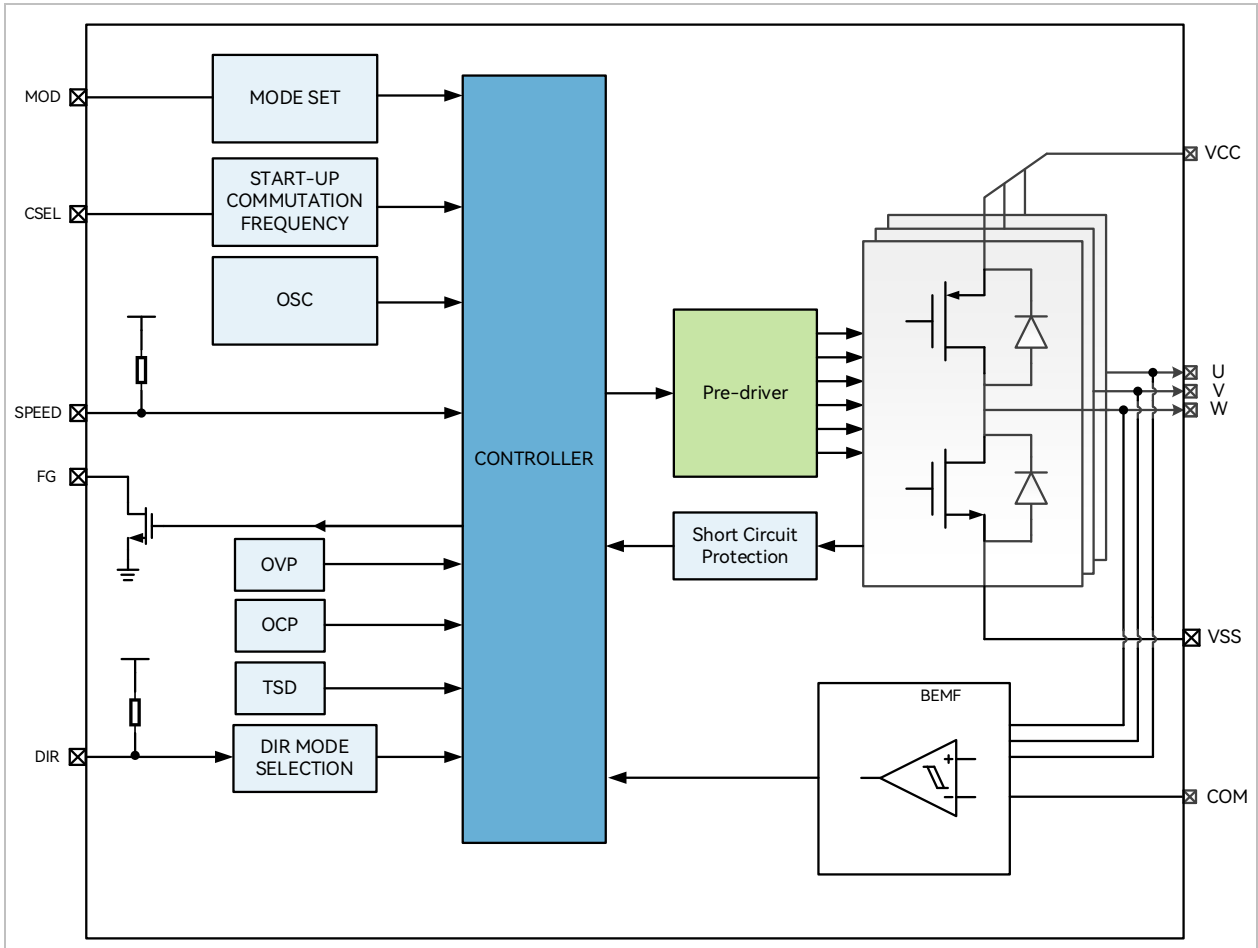
图 1-1 无传感器驱动应用示意图



## 1.6 功能框图

### 1.6.1 FT3207 功能框图

图 1-2 FT3207 功能框图



## 1.7 引脚定义

IO 类型说明:

- > DI = 数字输入
- > DO = 数字输出
- > DB = 数字双向
- > AI = 模拟输入
- > AO = 模拟输出
- > P = 电源

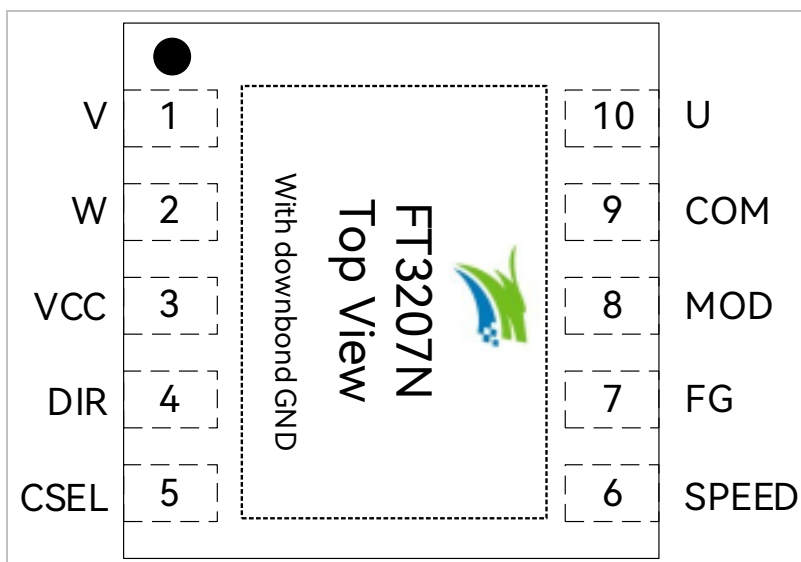
### 1.7.1 FT3207N DFN10 引脚列表

表 1-1 FT3207N DFN10 引脚定义

| 引脚    | FT3207N DFN10 | IO 类型 | 功能描述  |
|-------|---------------|-------|---|
| V     | 1             | DO    | V 相输出   |
| W     | 2             | DO    | W 相输出   |
| VCC   | 3             | P     | 输入电源  |
| DIR   | 4             | AI    | 电机运行模式选择, 详见外部参数 $R_{DIR}$ 与内部参数的对应关系   |
| CSEL  | 5             | AI    | 强制换相时间选择, 详见外部参数 $R_{CSEL}$ 、 $C_{CSEL}$ 与内部参数的对应关系                             |
| SPEED | 6             | DI    | 电机调速输入, 用于 PWM 调速<br>PWM 输入频率范围: 20Hz ~ 62.5kHz 或者 0.3kHz ~ 62.5kHz, 由 MOD 引脚选择 |
| FG    | 7             | DO    | 转速输出  |
| MOD   | 8             | AI    | MOD 模式选择, 详见外部参数 $R_{MOD1}$ 和 $R_{MOD2}$ 与内部参数的对应关系                             |
| COM   | 9             | AI    | 电机中性点输入   |
| U     | 10            | DO    | U 相输出   |
| 底部焊盘  | -             | P     | 地   |

### 1.7.2 FT3207N DFN10 引脚图

图 1-3 FT3207N DFN10 引脚图



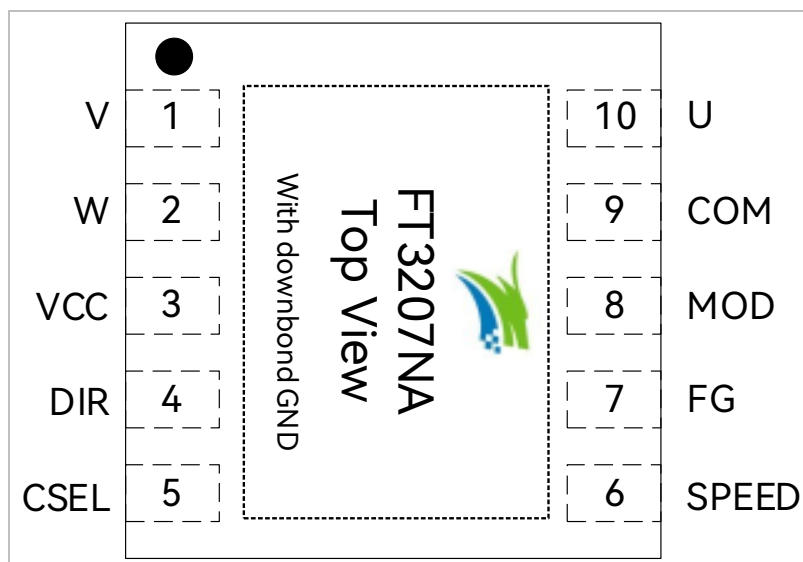
### 1.7.3 FT3207NA DFN10 引脚列表

表 1-2 FT3207NA DFN10 引脚定义

| 引脚    | FT3207NA DFN10 | IO 类型 | 功能描述  |
|-------|----------------|-------|---|
| V     | 1              | DO    | V 相输出   |
| W     | 2              | DO    | W 相输出   |
| VCC   | 3              | P     | 输入电源  |
| DIR   | 4              | AI    | 电机运行模式选择, 详见外部参数 $R_{DIR}$ 与内部参数的对应关系   |
| CSEL  | 5              | AI    | 强制换相时间选择, 详见外部参数 $R_{CSEL}$ 、 $C_{CSEL}$ 与内部参数的对应关系                             |
| SPEED | 6              | DI    | 电机调速输入, 用于 PWM 调速<br>PWM 输入频率范围: 20Hz ~ 62.5kHz 或者 0.3kHz ~ 62.5kHz, 由 MOD 引脚选择 |
| FG    | 7              | DO    | 转速输出  |
| MOD   | 8              | AI    | MOD 模式选择, 详见外部参数 $R_{MOD1}$ 和 $R_{MOD2}$ 与内部参数的对应关系                             |
| COM   | 9              | AI    | 电机中性点输入   |
| U     | 10             | DO    | U 相输出   |
| 底部焊盘  | -              | P     | 地   |

### 1.7.4 FT3207NA DFN10 引脚图

图 1-4 FT3207NA DFN10 引脚图



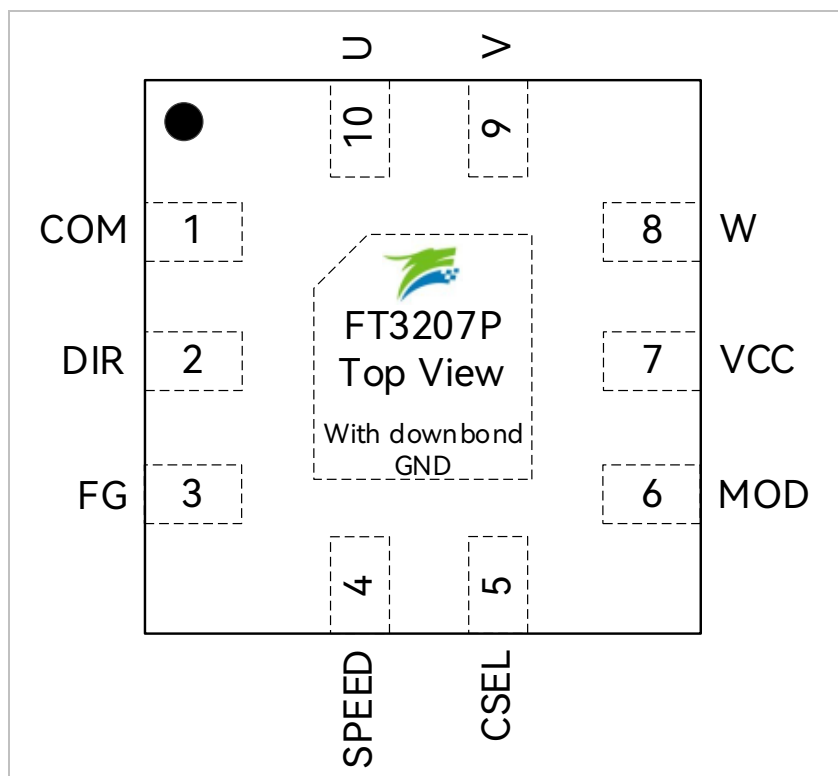
## 1.7.5 FT3207P PLQFN10 引脚列表

表 1-3 FT3207P PLQFN10 引脚定义

| 引脚    | FT3207P<br>PLQFN10 | IO 类型 | 功能描述  |
|-------|--------------------|-------|---|
| COM   | 1                  | AI    | 电机中性点输入   |
| DIR   | 2                  | AI    | 电机运行模式选择, 详见外部参数 RDIR 与内部参数的对应关系  |
| FG    | 3                  | DO    | 转速输出  |
| SPEED | 4                  | DI    | 电机调速输入, 用于 PWM 调速<br>PWM 输入频率范围: 20Hz ~ 62.5kHz 或者 0.3kHz ~ 62.5kHz, 由 MOD 引脚选择 |
| CSEL  | 5                  | AI    | 强制换相时间选择, 详见外部参数 RCSEL、CCSEL 与内部参数的对应关系   |
| MOD   | 6                  | AI    | MOD 模式选择, 详见外部参数 RMOD1 和 RMOD2 与内部参数的对应关系                                       |
| VCC   | 7                  | P     | 输入电源  |
| W     | 8                  | DO    | W 相输出   |
| V     | 9                  | DO    | V 相输出   |
| U     | 10                 | DO    | U 相输出   |
| 底部焊盘  | -                  | P     | 地   |

### 1.7.6 FT3207P PLQFN10 引脚图

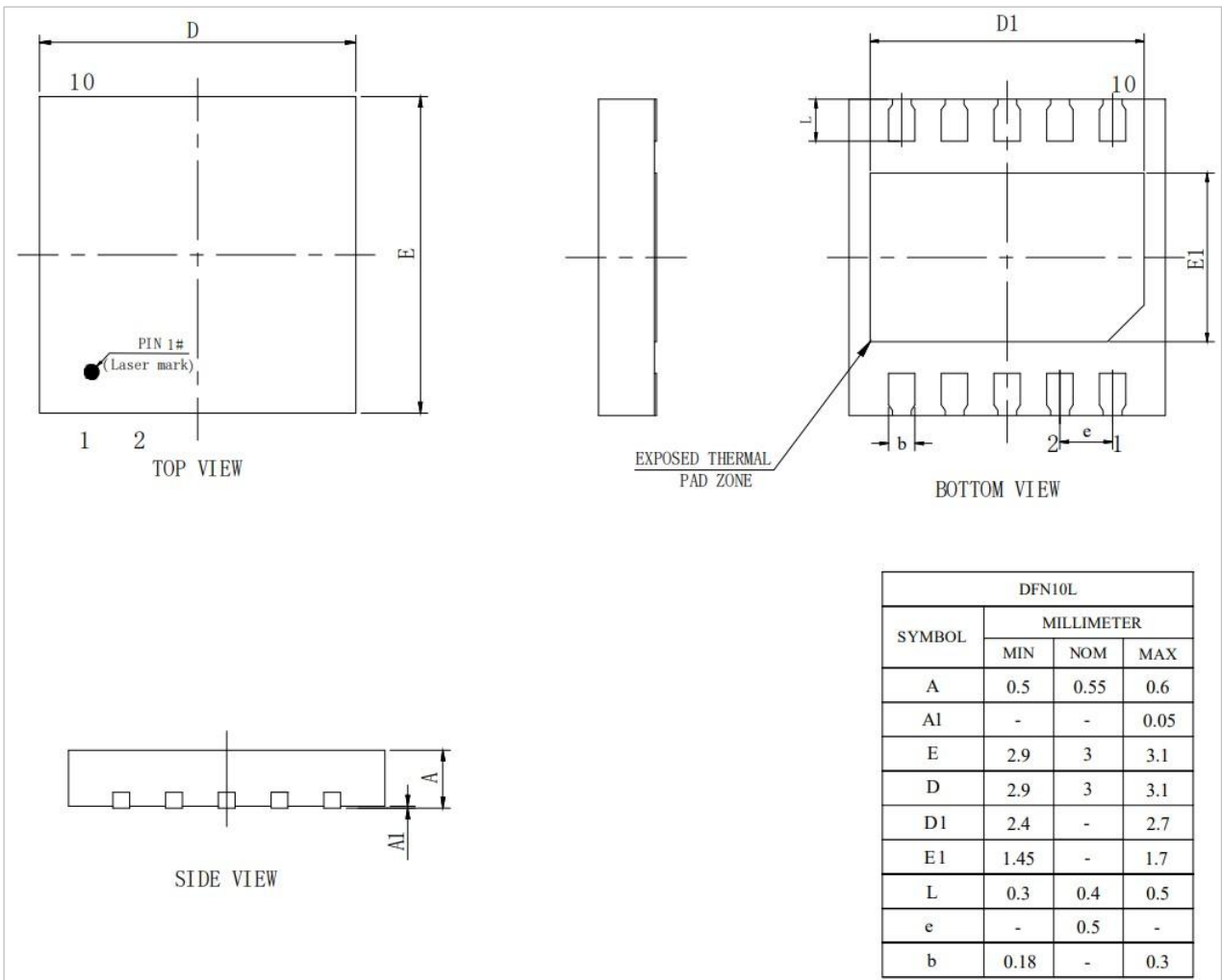
图 1-5 FT3207P PLQFN10 引脚图



## 2 封装信息

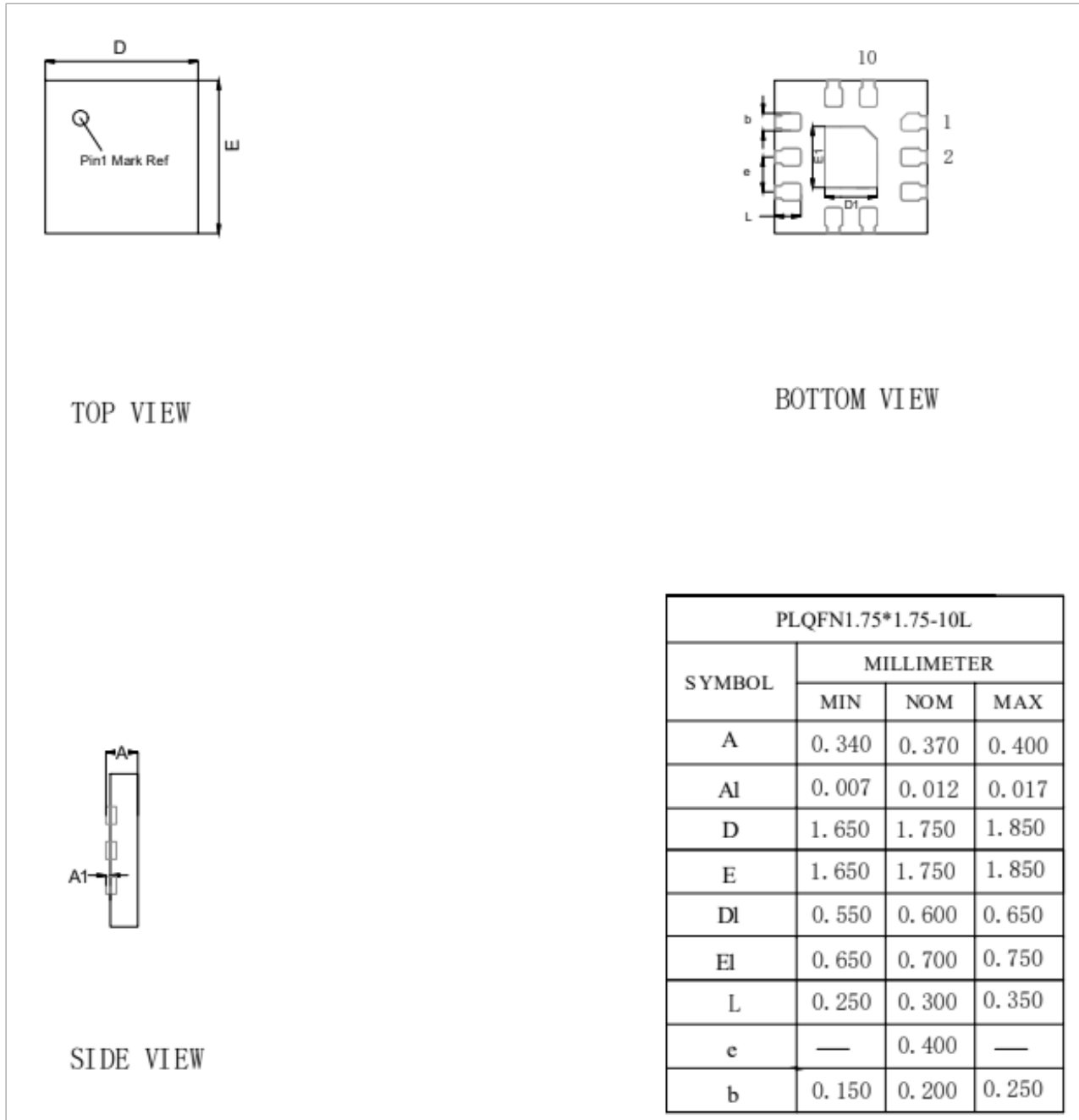
### 2.1 DFN10\_3x3 (适用于 FT3207N / FT3207NA)

图 2-1 FT3207N / FT3207NA DFN10\_3x3 封装尺寸图



## 2.2 PLQFN10\_1.75x1.75 (适用于 FT3207P)

图 2-2 FT3207P PLQFN10\_1.75x1.75 封装尺寸图



## 3 订购信息

表 3-1 产品型号选择

| 型号       | 电源电压 (V) | Rdson (上桥 + 下桥) (Ω) | 驱动电流平均值 (A) | 驱动类型 | 控制功能             |     |      |            |     |     |     |     |       | 保护   |      |      |      |      | 工作温度 T <sub>J</sub> (°C) | 无铅        | 封装 |                        |
|----------|----------|---------------------|-------------|------|------------------|-----|------|------------|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|--------------------------|-----------|----|------------------------|
|          |          |                     |             |      | 调速方式             |     |      | SVPWM      |     |     | 正反转 | 软启动 | 顺逆风检测 | 短路保护 | 过压保护 | 过流保护 | 过温保护 | 堵转保护 |                          |           |    |                        |
|          |          |                     |             |      | I <sup>2</sup> C | PWM | 模拟电压 | 载波频率 (kHz) | 五段式 | 七段式 |     |     |       |      |      |      |      |      |                          |           |    |                        |
| FT3207N  | 2 ~ 6    | 0.7                 | 0.8         | 无感正弦 | -                | √   | -    | 60         | √   | √   | √   | √   | √     | √    | √    | √    | √    | √    | √                        | -40 ~ 150 | √  | DFN10<br>3x3mm         |
| FT3207NA | 2 ~ 6    | 0.7                 | 0.8         | 无感正弦 | -                | √   | -    | 93.75      | √   | -   | √   | √   | √     | √    | √    | √    | √    | √    | √                        | -40 ~ 150 | √  | DFN10<br>3x3mm         |
| FT3207P  | 2 ~ 6    | 0.7                 | 0.7         | 无感正弦 | -                | √   | -    | 93.75      | √   | √   | √   | √   | √     | √    | √    | √    | √    | √    | √                        | -40 ~ 150 | √  | PLQFN10<br>1.75x1.75mm |

## 4 电气特性

### 4.1 绝对最大额定值

超过表 4-1 ~ 表 4-3 绝对最大额定值中所列的应力值可能会永久损坏器件。这仅为应力额定值，不建议器件运行在该规范范围以外。长期在绝对最大额定值条件下工作可能会影响器件的可靠性。

#### 4.1.1 FT3207N 绝对最大额定值

表 4-1 FT3207N 绝对最大额定值

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                     | 条件 | 最小值  | 典型值  | 最大值 | 单位               |
|------------------------|----|------|------|-----|------------------|
| 工作时结温 $T_J$            |    | -40  | -    | 150 | $^\circ\text{C}$ |
| 存储温度 $T_{STG}$         |    | -55  | -    | 150 | $^\circ\text{C}$ |
| 功率损耗 $P_d$             |    | -    | 1.05 | -   | W                |
| VCC 相对 VSS 电压          |    | -0.3 | -    | 7   | V                |
| 除 VCC 外其他 IO 相对 VSS 电压 |    | -0.3 | -    | VCC | V                |

#### 4.1.2 FT3207NA 绝对最大额定值

表 4-2 FT3207NA 绝对最大额定值

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                     | 条件 | 最小值  | 典型值  | 最大值 | 单位               |
|------------------------|----|------|------|-----|------------------|
| 工作时结温 $T_J$            |    | -40  | -    | 150 | $^\circ\text{C}$ |
| 存储温度 $T_{STG}$         |    | -55  | -    | 150 | $^\circ\text{C}$ |
| 功率损耗 $P_d$             |    | -    | 1.05 | -   | W                |
| VCC 相对 VSS 电压          |    | -0.3 | -    | 7   | V                |
| 除 VCC 外其他 IO 相对 VSS 电压 |    | -0.3 | -    | VCC | V                |

#### 4.1.3 FT3207P 绝对最大额定值

表 4-3 FT3207P 绝对最大额定值

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                     | 条件 | 最小值  | 典型值  | 最大值 | 单位               |
|------------------------|----|------|------|-----|------------------|
| 工作时结温 $T_J$            |    | -40  | -    | 150 | $^\circ\text{C}$ |
| 存储温度 $T_{STG}$         |    | -55  | -    | 150 | $^\circ\text{C}$ |
| 功率损耗 $P_d$             |    | -    | 0.81 | -   | W                |
| VCC 相对 VSS 电压          |    | -0.3 | -    | 7   | V                |
| 除 VCC 外其他 IO 相对 VSS 电压 |    | -0.3 | -    | VCC | V                |

## 4.2 全局电气特性

### 4.2.1 FT3207N 全局电气特性

表 4-4 FT3207N 全局电气特性

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                       | 条件   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位            |
|--------------------------|--|-----|-----|-----|---------------|
| VCC 工作电压 <sup>[1]</sup>  |  | 2   | -   | 6   | V             |
| VCC 驱动输出电流 $I_{out}$     | $T_A = 85^\circ\text{C}$ 平均值                 | -   | -   | 0.8 | A             |
| VCC 工作电流 $I_{VCC-work}$  |  | -   | 3   | 5   | mA            |
| VCC 休眠电流 $I_{VCC-sleep}$ |  | -   | 60  | 100 | $\mu\text{A}$ |
| Rdson 上侧 MOS + 下侧 MOS    | 灌电流 = 1A,<br>工作时结温 $T_J < 150^\circ\text{C}$ | -   | 0.7 | 1   | $\Omega$      |

### 4.2.2 FT3207NA 全局电气特性

表 4-5 FT3207NA 全局电气特性

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                       | 条件   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位            |
|--------------------------|--|-----|-----|-----|---------------|
| VCC 工作电压 <sup>[1]</sup>  |  | 2   | -   | 6   | V             |
| VCC 驱动输出电流 $I_{out}$     | $T_A = 85^\circ\text{C}$ 平均值                 | -   | -   | 0.8 | A             |
| VCC 工作电流 $I_{VCC-work}$  |  | -   | 3   | 5   | mA            |
| VCC 休眠电流 $I_{VCC-sleep}$ |  | -   | 60  | 100 | $\mu\text{A}$ |
| Rdson 上侧 MOS + 下侧 MOS    | 灌电流 = 1A,<br>工作时结温 $T_J < 150^\circ\text{C}$ | -   | 0.7 | 1   | $\Omega$      |

### 4.2.3 FT3207P 全局电气特性

表 4-6 FT3207P 全局电气特性

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                       | 条件   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位            |
|--------------------------|--|-----|-----|-----|---------------|
| VCC 工作电压 <sup>[1]</sup>  |  | 2   | -   | 6   | V             |
| VCC 驱动输出电流 $I_{out}$     | $T_A = 85^\circ\text{C}$ 平均值                 | -   | -   | 0.7 | A             |
| VCC 工作电流 $I_{VCC-work}$  |  | -   | 3   | 5   | mA            |
| VCC 休眠电流 $I_{VCC-sleep}$ |  | -   | 60  | 100 | $\mu\text{A}$ |
| Rdson 上侧 MOS + 下侧 MOS    | 灌电流 = 1A,<br>工作时结温 $T_J < 150^\circ\text{C}$ | -   | 0.7 | 1   | $\Omega$      |



备注:

[1] 根据不同批次的样品, VCC 电压上升速率范围  $0.5\text{V}/\mu\text{s} \sim 5\text{V}/\text{ms}$

## 4.3 保护特性

表 4-7 保护特性

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位               |
|--------------------|----|-----|-----|-----|------------------|
| VCC 过压保护 $V_{ovp}$ |    | 6.8 | 7   | 7.2 | V                |
| 保护温度 $T_{TSD}$     |    | -   | 165 | -   | $^\circ\text{C}$ |
| 过流保护门限 $I_{ocp}$   |    | 1.8 | -   | -   | A                |
| 堵转检测时间 $T_{on}$    |    | -   | 0.7 | -   | s                |
| 堵转恢复时间 $T_{off}$   |    | -   | 5   | -   | s                |

## 4.4 IO 电气特性 (SPEED/FG)

表 4-8 IO 电气特性 (SPEED/FG)

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数                   | 条件                    | 最小值  | 典型值   | 最大值            | 单位            |
|----------------------|-----------------------|------|-------|----------------|---------------|
| SPEED 输入高电平 $V_{IH}$ | VCC = 5V              | 1.8  | -     | $V_{CC} + 0.3$ | V             |
|                      | VCC = 2V              | 1.2  | -     | 2              | V             |
| SPEED 输入低电平 $V_{IL}$ | VCC = 5V              | -0.3 | -     | 0.8            | V             |
|                      | VCC = 2V              | -0.3 | -     | 0.4            | V             |
| FG 输出低电平 $V_{FG}$    | $I_{FG} = 5\text{mA}$ | -    | 0.1   | 0.3            | V             |
| FG 漏电流 $I_{FGL}$     | $V_{FG} = 5\text{V}$  | -    | < 0.1 | 1              | $\mu\text{A}$ |

## 4.5 PWM 调速频率范围

表 4-9 PWM 调速频率范围

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数       | 条件                                       | 最小值  | 典型值 | 最大值  | 单位  |
|----------|--|------|-----|------|-----|
| PWM 输入频率 | 默认 MOD 设置                                | 0.3  | -   | 62.5 | kHz |
|          | MOD 引脚输入电压: $3/8 V_{CC} \sim 1/2 V_{CC}$ | 0.02 | -   | 62.5 | kHz |

## 4.6 SVPWM 载波频率

### 4.6.1 FT3207N SVPWM 载波频率

表 4-10 FT3207N SVPWM 载波频率

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数         | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| SVPWM 载波频率 |    | -   | 60  | -   | kHz |

## 4.6.2 FT3207NA SVPWM 载波频率

表 4-11 FT3207NA SVPWM 载波频率

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数         | 条件 | 最小值 | 典型值   | 最大值 | 单位  |
|------------|----|-----|-------|-----|-----|
| SVPWM 载波频率 |    | -   | 93.75 | -   | kHz |

## 4.6.3 FT3207P SVPWM 载波频率

表 4-12 FT3207P SVPWM 载波频率

(除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| 参数         | 条件 | 最小值 | 典型值   | 最大值 | 单位  |
|------------|----|-----|-------|-----|-----|
| SVPWM 载波频率 |    | -   | 93.75 | -   | kHz |

## 4.7 封装热阻

### 4.7.1 FT3207N 封装热阻

表 4-13 FT3207N DFN10 封装热阻

| 参数  | 条件                 | 典型值 | 单位                        |
|---|--------------------|-----|---------------------------|
| $\theta_{JA}$ 芯片结温相对环境温度 <sup>[1]</sup>   | JEDEC 标准, 2S2P PCB | 119 | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| $\theta_{JC}$ 芯片结温相对封装表面温度 <sup>[1]</sup> | JEDEC 标准, 2S2P PCB | 38  | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |

### 4.7.2 FT3207NA 封装热阻

表 4-14 FT3207NA DFN10 封装热阻

| 参数  | 条件                 | 典型值 | 单位                        |
|---|--------------------|-----|---------------------------|
| $\theta_{JA}$ 芯片结温相对环境温度 <sup>[1]</sup>   | JEDEC 标准, 2S2P PCB | 119 | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| $\theta_{JC}$ 芯片结温相对封装表面温度 <sup>[1]</sup> | JEDEC 标准, 2S2P PCB | 38  | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |

### 4.7.3 FT3207P 封装热阻

表 4-15 FT3207P PLQFN10 封装热阻

| 参数  | 条件                 | 典型值 | 单位                        |
|---|--------------------|-----|---------------------------|
| $\theta_{JA}$ 芯片结温相对环境温度 <sup>[1]</sup>   | JEDEC 标准, 2S2P PCB | 155 | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| $\theta_{JC}$ 芯片结温相对封装表面温度 <sup>[1]</sup> | JEDEC 标准, 2S2P PCB | 85  | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |



备注:

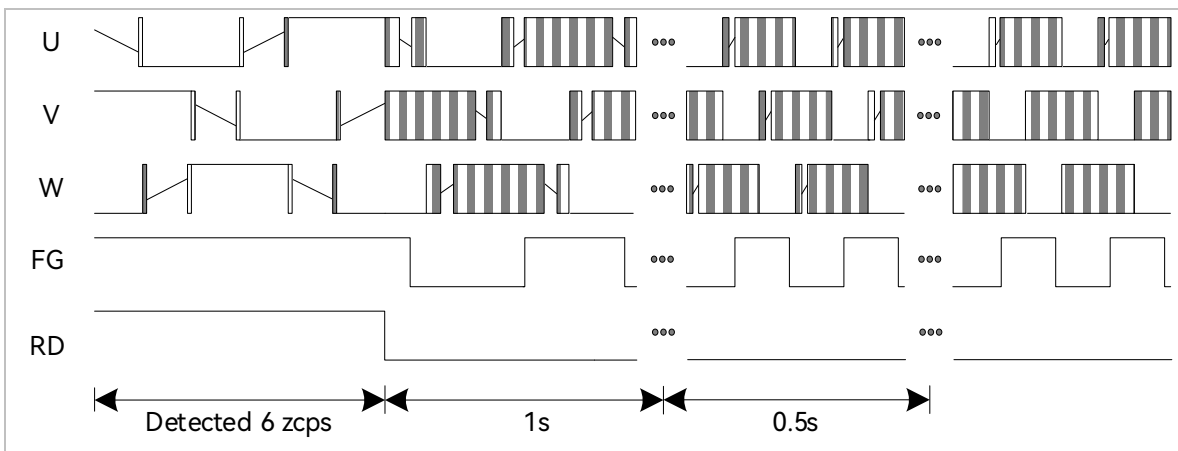
[1] 实际应用条件不同, 会与测试结果有偏差

## 5 功能描述

### 5.1 启动

芯片支持满占空比启动和软启动两种启动方式。满占空比启动力矩大，启动速度快。软启动的启动电流小，适合电流受限的场合。

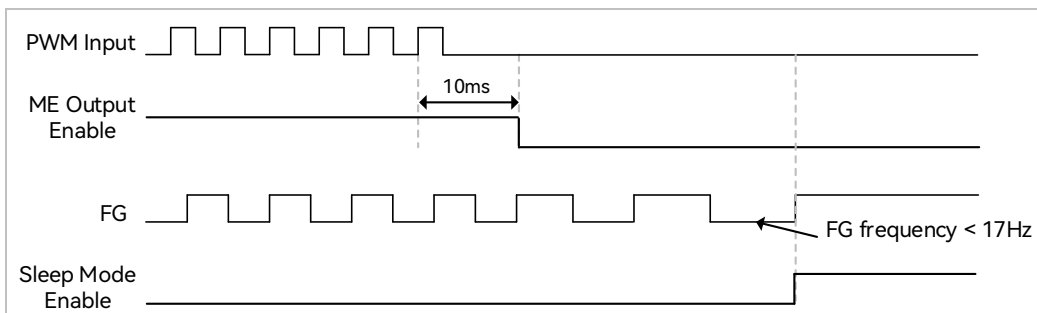
图 5-1 满占空比启动过程



### 5.2 快速停机

在运行时，若未通过 MOD 引脚选择 PWM 输入频率下限为 20Hz，芯片在 10ms 内未检测到 PWM 输入时将关断输出，等待转速降低到 17Hz 以后，将进入睡眠模式，并导通下管刹车。芯片在睡眠模式下待机电流约为 60 $\mu$ A。

图 5-2 睡眠模式时序图



### 5.3 DIR

DIR 引脚用于配置电机转动方向、启动和运行模式。外部参数  $R_{DIR}$  与内部参数的对应关系如表 5-1 所示。

表 5-1 外部参数  $R_{DIR}$  与内部参数的对应关系

| $R_{DIR}$    | 功能 |      |     |
|--------------|----|------|-----|
| GND          | 反转 | 无软启动 | 五段式 |
| 20k $\Omega$ | 正转 | 软启动  | 五段式 |
| 51k $\Omega$ | 正转 | 无软启动 | 七段式 |
| 断开           | 正转 | 无软启动 | 五段式 |



备注:

仅 FT3207N 和 FT3207P 支持七段式正弦驱动。

## 5.4 CSEL

CSEL 引脚用于配置启动时强制换相时间和提前角模式。外部参数  $R_{CSEL}$ 、 $C_{CSEL}$  与内部参数的对应关系如表 5-2 所示。

表 5-2 外部参数  $R_{CSEL}$ 、 $C_{CSEL}$  与内部参数的对应关系

| $R_{CSEL}$   | $C_{CSEL}$ | 强制换相时间 | 提前角模式         |
|--------------|------------|--------|---------------|
| 悬空           | 4.7nF      | 149ms  | 固定提前角 10°     |
|              | 3.3nF      | 105ms  |               |
|              | 2.2nF      | 70ms   |               |
|              | 1nF        | 32ms   |               |
|              | 悬空         | 120ms  |               |
| 30k $\Omega$ | 4.7nF      | 180ms  | 自动提前角, 最大 45° |
|              | 3.3nF      | 127ms  |               |
|              | 2.2nF      | 85ms   |               |
|              | 1nF        | 39ms   |               |
|              | 悬空         | 120ms  |               |
| GND          | 悬空         | 120ms  | 自动提前角, 最大 45° |

## 5.5 MOD

MOD 引脚用于配置 FG 输出分频系数、PWM 输入模式等功能。外部参数  $R_{MOD1}$  和  $R_{MOD2}$  与内部参数的对应关系如表 5-3 所示。

表 5-3 外部参数  $R_{MOD1}$  和  $R_{MOD2}$  与内部参数的对应关系

| MOD 引脚输入电压        | $R_{MOD1}$   | $R_{MOD2}$   | FG输出功能 | PWM输入频率范围        | 特殊功能 |
|-------------------|--------------|--------------|--------|------------------|------|
| GND - 1/8 VCC     | 断开           | GND          | 1/3*FG | 0.3kHz ~ 62.5kHz | -    |
| 1/8 VCC - 1/4 VCC | 39k $\Omega$ | 10k $\Omega$ | 2/3*FG | 0.3kHz ~ 62.5kHz | -    |

| MOD 引脚输入电压        | R <sub>MOD1</sub> | R <sub>MOD2</sub> | FG输出功能 | PWM输入频率范围        | 特殊功能                 |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------|------------------|----------------------|
| 1/4 VCC - 3/8 VCC | 30kΩ              | 15kΩ              | 1/2*FG | 0.3kHz ~ 62.5kHz | -                    |
| 3/8 VCC - 1/2 VCC | 24kΩ              | 20kΩ              | FG     | 20Hz ~ 62.5kHz   | -                    |
| 1/2 VCC - 5/8 VCC | 20kΩ              | 24kΩ              | FG     | 0.3kHz ~ 62.5kHz | 堵转后50%占空比输出          |
| 5/8 VCC - 3/4 VCC | 15kΩ              | 30kΩ              | FG     | 0.3kHz ~ 62.5kHz | 低于10%占空比以10%运行, 禁用睡眠 |
| 3/4 VCC - 7/8 VCC | 10kΩ              | 39kΩ              | RD     | 0.3kHz ~ 62.5kHz | -                    |
| 7/8 VCC - VCC     | VCC               | 断开                | FG     | 0.3kHz ~ 62.5kHz | -                    |

## 5.6 短路保护

芯片同时检测 U/V/W 三相，任意一相发生短路到电源或地后，立即关闭输出，等待 5s 后重启。

## 5.7 过压保护

当 VCC 大于 7V 时，会触发芯片的过压保护，进入刹车状态。触发过压保护后，若短时间内 VCC 降至 7V 以下，芯片会恢复输出。

## 5.8 过流保护

当相电流大于 I<sub>ocp</sub> 时，会触发芯片的过流保护，芯片停止输出，等待 5s 后重启。

## 5.9 堵转保护

芯片提供堵转保护，能有效防止堵转导致电机烧毁。当检测到堵转后，芯片停止输出，等待 5s 后，尝试重新启动。

## 5.10 过温保护

当芯片结温大于 165°C，芯片自动关闭输出，直至芯片结温降到 140°C 以下再恢复输出。

# 6 IO 等效电路

芯片 IO 等效电路如下图所示。

图 6-1 三相输出(U/V/W)

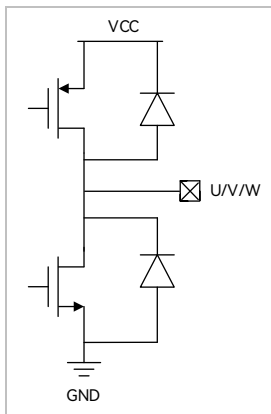


图 6-2 调速输入(SPEED)

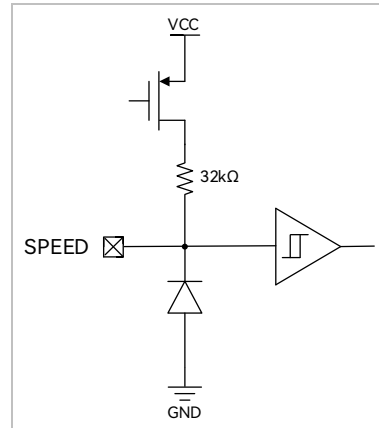


图 6-3 转速输出(FG)

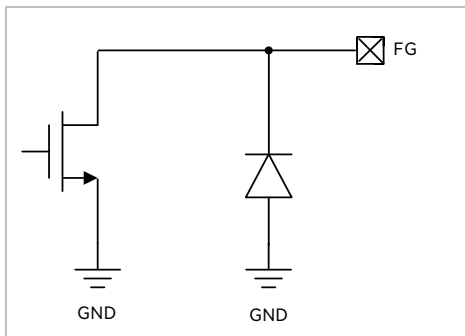


图 6-4 MOD 模式选择(MOD)

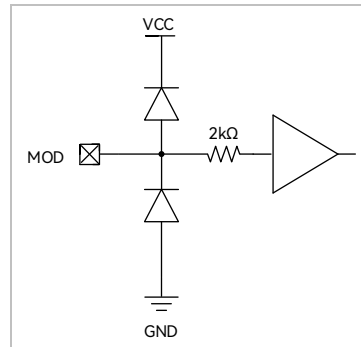


图 6-5 电机中性点输入(COM)

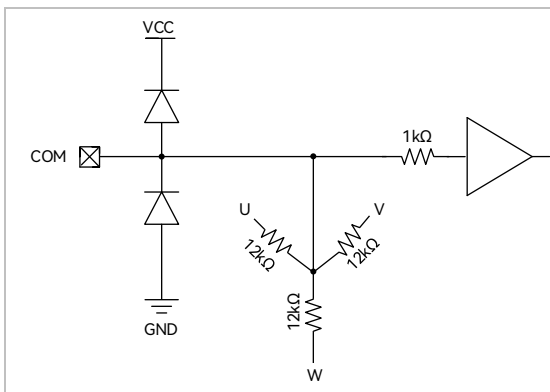


图 6-6 强制换相时间选择(CSEL)

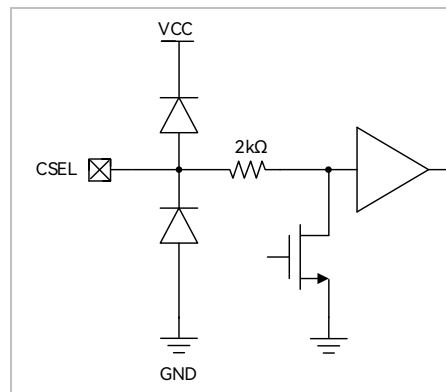


图 6-7 电机运行模式选择(DIR)

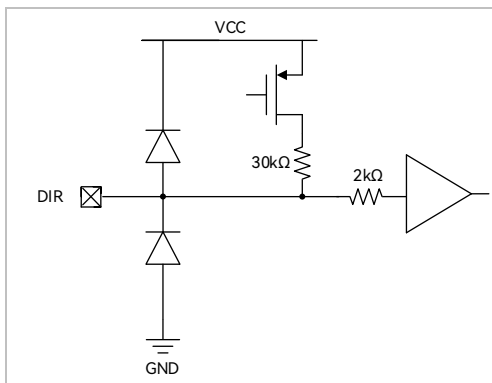
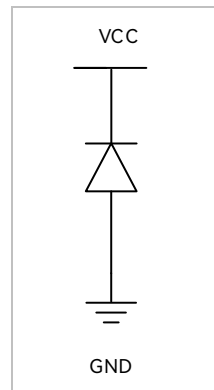


图 6-8 电源(VCC)

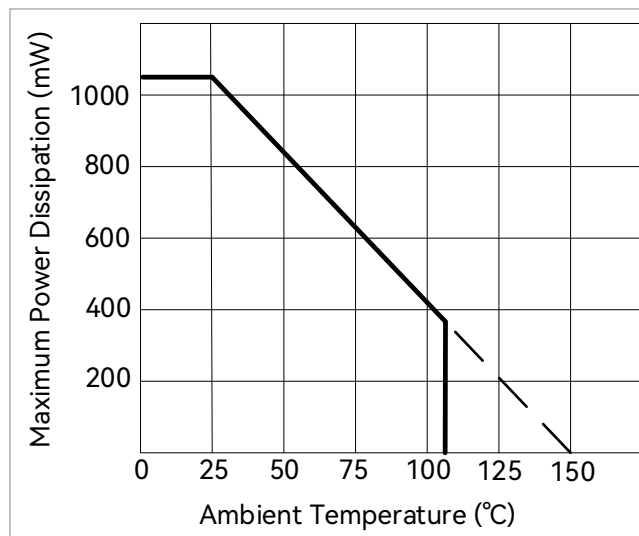


## 7 最大功耗与环境温度

### 7.1 FT3207N 最大功耗与环境温度

FT3207N 最大功耗与环境温度的关系如下图所示。

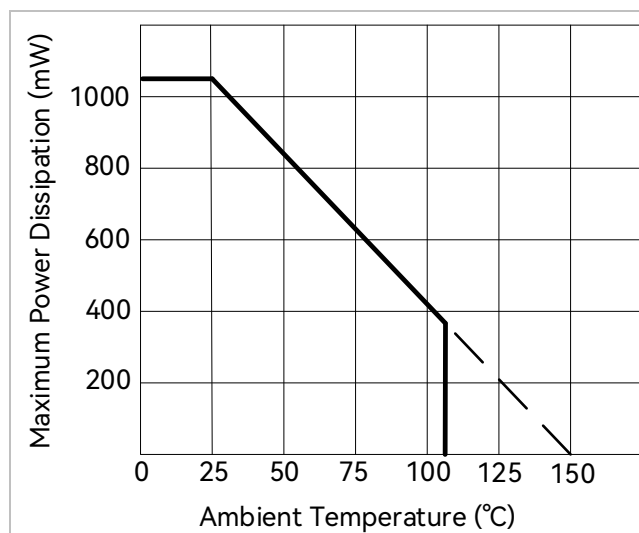
图 7-1 FT3207N 最大功耗与环境温度曲线图



### 7.2 FT3207NA 最大功耗与环境温度

FT3207NA 最大功耗与环境温度的关系如下图所示。

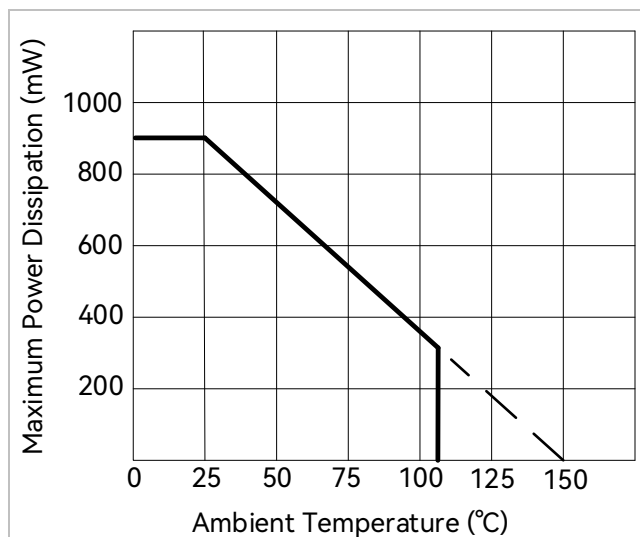
图 7-2 FT3207NA 最大功耗与环境温度曲线图



### 7.3 FT3207P 最大功耗与环境温度

FT3207P 最大功耗与环境温度的关系如下图所示。

图 7-3 FT3207P 最大功耗与环境温度曲线图



## 8 修改记录

| 版本   | 主要修改内容  | 生效日期       | 修订者                |
|------|---|------------|--------------------|
| V1.0 | 首次发布  | 2024/08/26 | 李坤/<br>朱兵华/<br>邓书芝 |
| V1.1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 删除过流保护功能描述;</li> <li>2. 删除 5.2 快速启动;</li> <li>3. 增加 5.6 过压保护。</li> </ol>  | 2024/09/03 | 黄晨/<br>邓书芝         |
| V1.2 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加产品图片;</li> <li>2. 4.4 IO 电气特性(SPEED)“PWM 输入高电平 <math>V_{IH}</math>”和“PWM 输入高低平 <math>V_{IH}</math>”增加 VCC=2V 时的参数值。</li> </ol>  | 2024/10/23 | 邓书芝                |
| V1.3 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更新图 1-2 FT3207N 功能框图, 增加短路保护功能模块;</li> <li>2. 增加短路保护功能描述;</li> <li>3. 4.2 全局电气特性中“VCC 驱动输出电流 <math>I_{out}</math>”的条件“<math>T_A = 25^\circ\text{C}</math> 平均值”改为“<math>T_A = 85^\circ\text{C}</math> 平均值”; 删除“相线峰值电流 <math>I_{PHASE}</math>”参数; “Rdson 上侧 MOS + 下侧 MOS”增加条件“灌电流 = 1A, 工作时结温 <math>T_J &lt; 150^\circ\text{C}</math>”;</li> <li>4. 4.3 保护特性中更新“VCC 过压保护 <math>V_{ovp}</math>”参数值。</li> </ol>   | 2024/11/18 | 邓书芝                |
| V1.4 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4.1 绝对最大额定值中增加“功率损耗 <math>P_d</math>”参数、“IO 相对 VSS 电压”参数名改为“除 VCC 外其他 IO 相对 VSS 电压”, 最大值 7V 改为 VCC;</li> <li>2. 4.1 绝对最大额定值 ~ 4.6 SVPWM 载波频率章节的表标题增加条件“除非特别声明, <math>T_A = 25^\circ\text{C}</math>”;</li> <li>3. 4.4 IO 电气特性增加“FG 输出低电平 <math>V_{FG}</math>”和“FG 漏电流 <math>I_{FGL}</math>”参数、“PWM 输入高电平 <math>V_{IH}</math>”和“PWM 输入低电平 <math>V_{IL}</math>”参数名分别改为“SPEED 输入高电平 <math>V_{IH}</math>”和“SPEED 输入低电平 <math>V_{IL}</math>”;</li> <li>4. 5.4 CSEL 中“自动模式”更新为“提前角模式”, 并补充相关说明;</li> <li>5. 新增 6 IO 等效电路章节;</li> <li>6. 新增 7 最大功耗与环境温度章节。</li> </ol> | 2024/12/23 | 邓书芝                |
| V1.5 | 更新 4.7 封装热阻“ $\theta_{JA}$ 芯片结温相对环境温度”的值 $93^\circ\text{C}/\text{W}$ 为 $119^\circ\text{C}/\text{W}$ , 删除“ $\theta_{JC}$ 芯片结温相对封装表面温度”参数   | 2024/12/31 | 邓书芝                |
| V1.6 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更新 4.4 IO 电气特性中 SPEED 输入高电平 <math>V_{IH}</math> (VCC = 2V) 的最小值 0.8V 为 1.2V; SPEED 输入低电平 <math>V_{IL}</math> (VCC = 2V) 的最大值 0.6V 为 0.4V;</li> <li>2. 更新 5.7 过压保护章节描述。</li> </ol>   | 2025/01/15 | 邓书芝                |
| V1.7 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加过流保护相关描述;</li> <li>2. 4.3 保护特性中增加参数“堵转检测时间 <math>T_{on}</math>”和“堵转恢复时间 <math>T_{off}</math>”;</li> <li>3. 4.7 封装热阻中增加参数“<math>\theta_{JC}</math> 芯片结温相对封装表面温度”。</li> </ol>   | 2025/08/05 | 邓书芝                |

| 版本   | 主要修改内容  | 生效日期       | 修订者 |
|------|---|------------|-----|
| V2.0 | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 新增 FT3207NA 和 FT3207P 相关描述;</li><li>2. 1.3 特性中“自动弱磁控制”改为“支持自动提前角”;</li><li>3. 4.2 全局电气特性中 VCC 工作电压增加备注“根据不同批次的样品, VCC 电压上升速率范围 0.5V/<math>\mu</math>s ~ 5V/ms”。</li></ol>  | 2025/09/26 | 邓书芝 |
| V2.1 | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 4.3 保护特性增加过流保护门限的最小值, 删除条件 <math>T_A</math>、典型值;</li><li>2. 5.8 过流保护修改“当相电流大于 2A (<math>T_A = 125^\circ\text{C}</math>)时, 会触发芯片的过流保护”为“当相电流大于 <math>I_{OCp}</math>时, 会触发芯片的过流保护”;</li><li>3. 修改一些格式问题。</li></ol> | 2025/10/28 | 朱兵华 |
| V2.2 | FT3207P 的 SVPWM 载波频率 60kHz 更新为 93.75kHz。  | 2025/12/23 | 邓书芝 |



峰昭科技（深圳）股份有限公司

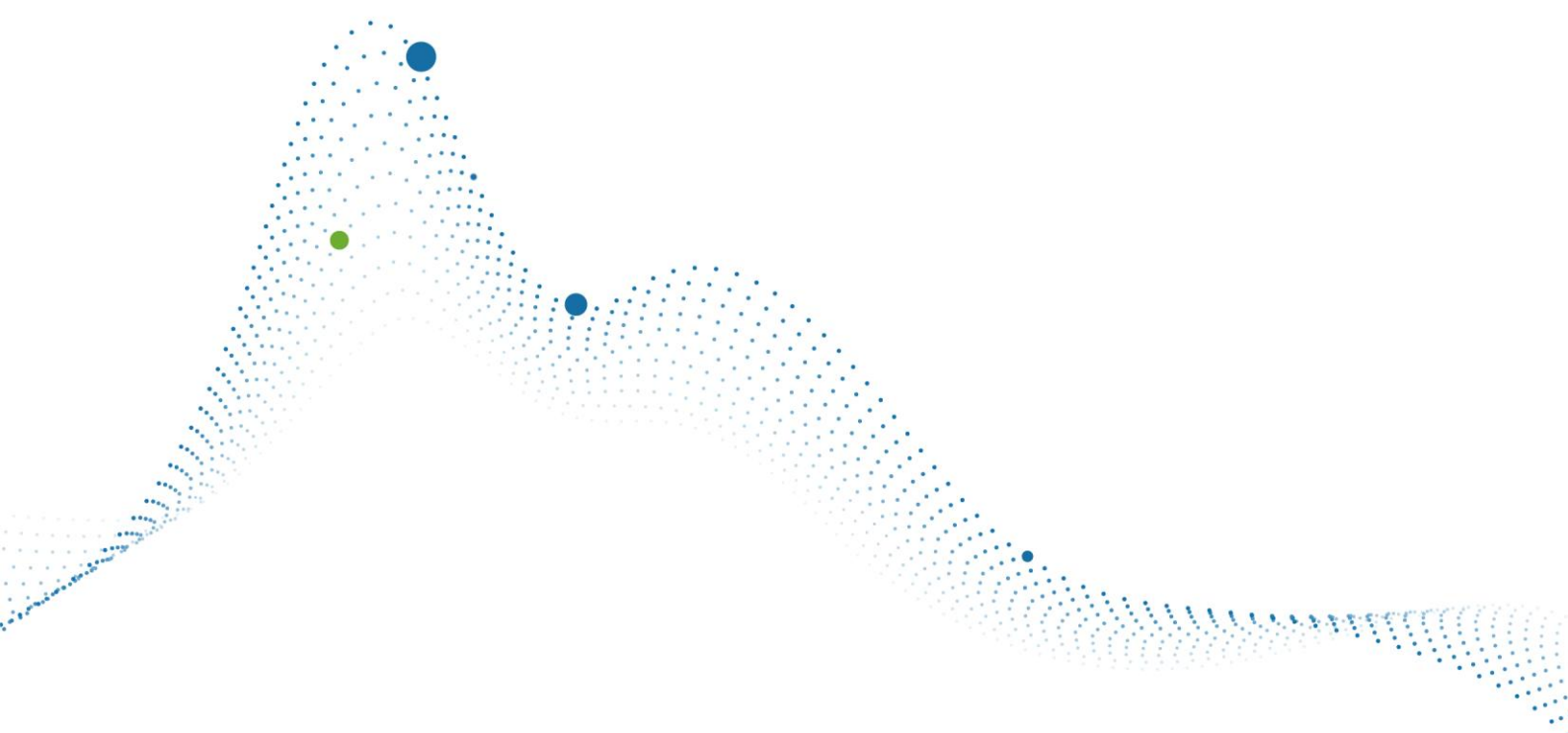
深圳市南山区科技中二路深圳软件园二期 11 栋 2 楼 203

电话: 0755-26867710

传真: 0755-26867715

邮编: 518057

网址: [www.fortiortech.com](http://www.fortiortech.com)



本文件所载内容

峰昭科技（深圳）股份有限公司版权所有，保留一切权力。