

## 基于正弦驱动模式的三相直流无刷无传感器风扇电机驱动器

### 特性

- 无位置传感器 BLDC 驱动（无需霍尔传感器）
- 高效低噪音的 180° 正弦驱动
- 支持 2V 至 14V 电源供电
- 通过 PAM 和 / 或 PWM 控制速度
- 内置频率发生器（频率发生器输出信号）
- 内置锁定保护及自动恢复电路（无需外加电容）
- 内置过流限制和短路保护
- 内置热关断保护
- MTD6501C 采用增强散热 SOP-8 封装；  
MTD6501D 采用 MSOP-10L 封装
- 不需外部调整
- 增强模式（MTD6501D 中可选择 BEMF 前置放大功能）

### 简介

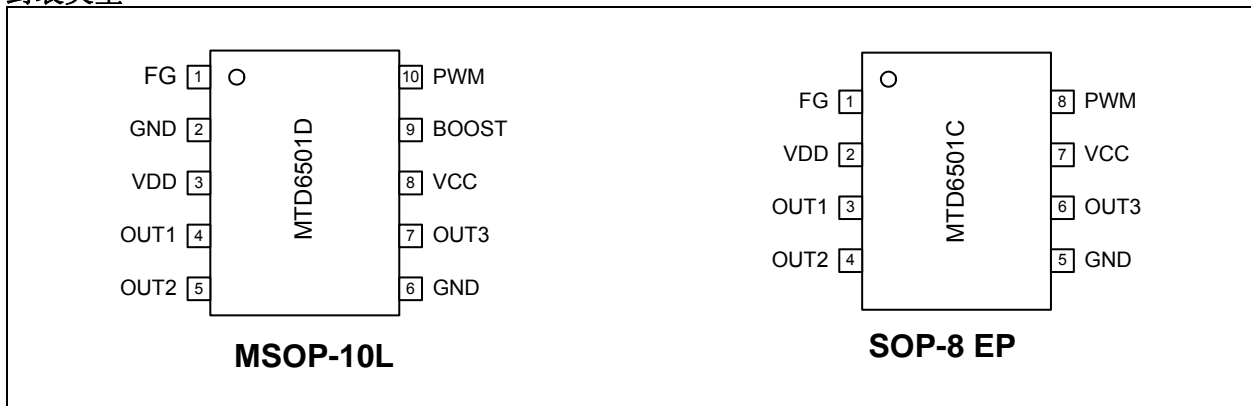
MTD6501C/MTD6501D 器件是无传感器无刷直流电机的三相全波驱动芯片。它们的特征是 180° 正弦波驱动，高转矩输出，并且可实现静音驱动。由于它们的自适应特征和较宽的电源电压范围（2V 至 14V），因此可适用于不同电机特性的应用，而无需用户外部调节。速度控制可通过电源调制或者脉宽调制来实现（使用 PWM 数字输入引脚）。

由于使用紧凑封装和最少的元件（包括功率晶体管，无需霍尔传感器和外部调节器），它们最适合用于要求高效低噪音的低成本风扇应用中，例如 CPU 冷却风扇。频率发生器输出使闭环应用中能进行精确速度控制。MTD6501C/MTD6501D 驱动器包括一个自锁保护模式，这个模式可以在电机处于锁定状态时关闭输出电流。还具有一个自动恢复模式，该模式可以在锁定状态取消后使电机恢复工作。该器件还包括电机过流限制，短路保护，和热关断保护功能。

MTD6501C 采用紧凑且热性能增强的 SOP-8 封装，MTD6501D 采用 MSOP-10L 封装。

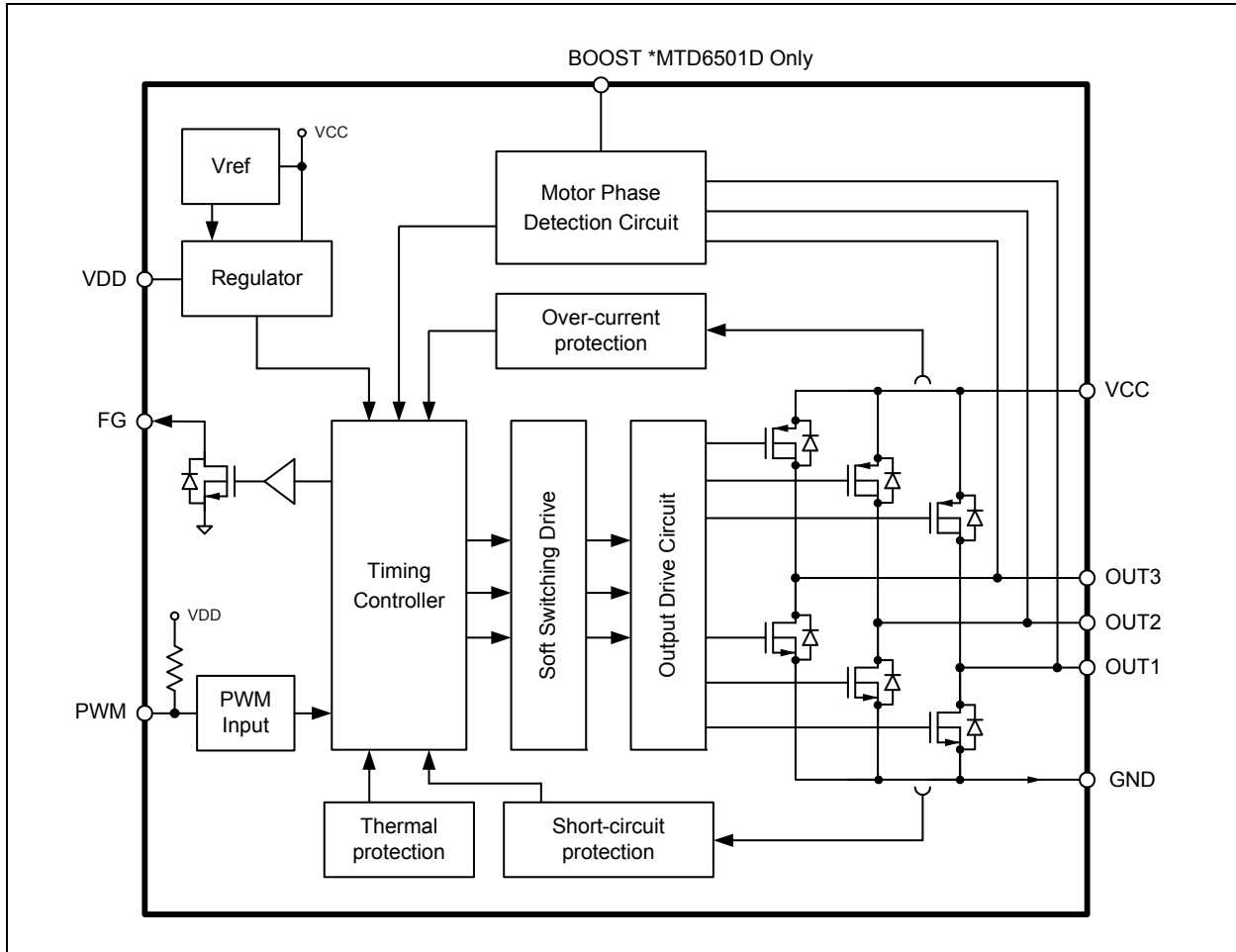
**注：** MTD6501C/MTD6501D 器件原为 Advanced Silicon 公司的产品。

### 封装类型



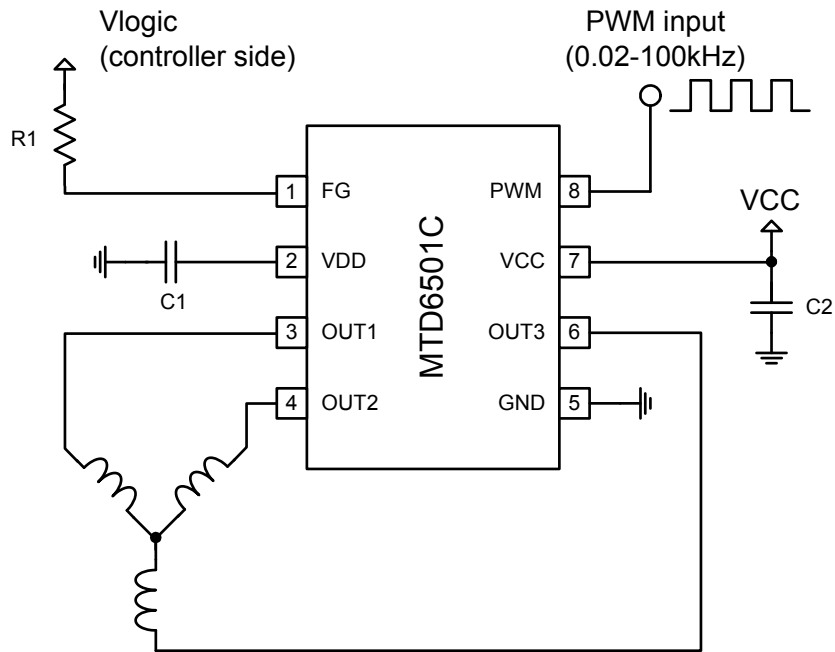
# MTD6501C/MTD6501D

功能框图



# MTD6501C/MTD6501D

## 典型应用 —— 使用 MTD6501C 的风扇电机驱动器

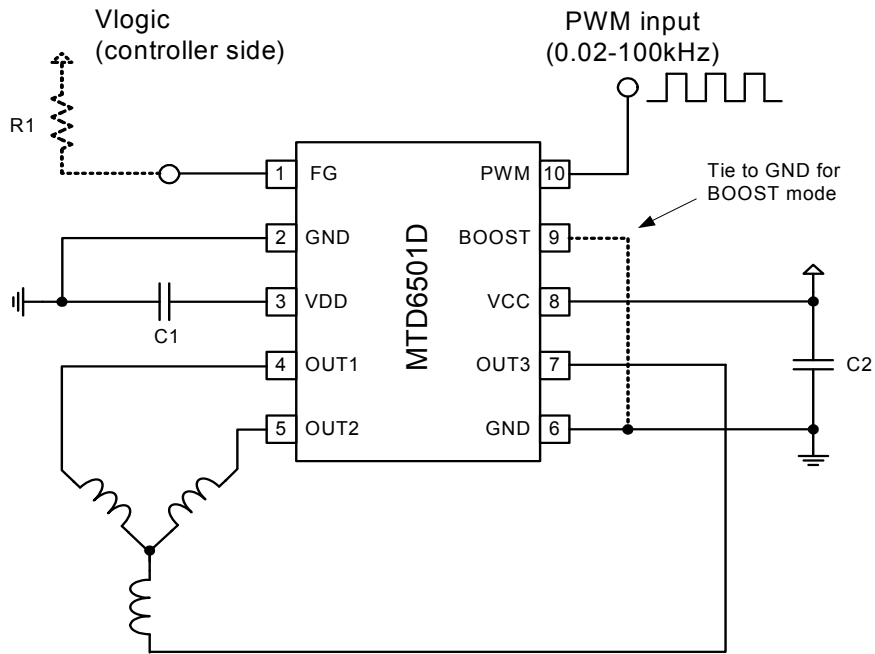


典型应用中推荐使用的元件

元件	类型 / 值	注释
C1	$\geq 1 \mu\text{F}$	尽量靠近 IC 输入引脚
C2	$\geq 1 \mu\text{F}$	尽量靠近 IC 输入引脚
R1	$\geq 10 \text{ k}\Omega$	与控制器侧的 Vlogic 连接

# MTD6501C/MTD6501D

## 典型应用 —— 使用 MTD6501D 的风机电机驱动器



典型应用中推荐使用的元件

元件	类型 / 值	注释
C1	$\geq 1 \mu\text{F}$	尽量靠近 IC 输入引脚
C2	$\geq 1 \mu\text{F}$	尽量靠近 IC 输入引脚
R1	$\geq 10 \text{ k}\Omega$	与控制器侧的 Vlogic 连接

# MTD6501C/MTD6501D

## 1.0 电气特性

### 绝对最大额定值 †

电源电压 ( $V_{CC\_MAX}$ )	-0.7 至 +15.3V
输出 1、2 和 3 的最大输出电压 ( $V_{OUT\_MAX}$ )	-0.7 至 +15.3V+0.7V
FG 最大输出电压 ( $V_{FG\_MAX}$ )	-0.7 至 +15.3V
最大输出电流 (3,4) ( $I_{OUT\_MAX}$ )	800 mA
最大输出电流 (3,5) ( $I_{OUT\_MAX}$ )	500 mA
FG 最大输出电压 ( $V_{FG\_MAX}$ )	-0.7 至 +15.3V
FG 最大输出电流 ( $I_{FG\_MAX}$ )	5.0 mA
$V_{DD}$ 最大电压 ( $V_{DD\_MAX}$ )	-0.7 至 +4.0V
PWM 最大电压 ( $V_{PWM\_MAX}$ )	-0.7 至 +4.0V
允许功耗 (1,2,4) ( $P_{D\_MAX}$ )	1.0W
允许功耗 (1,2,5) ( $P_{D\_MAX}$ )	0.5W
最大结温 ( $T_J$ )	+150°C

† **注意:** 如果器件的工作条件超过“最大额定值”列出的范围, 就可能对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值, 我们建议不要使器件在该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在最大额定值条件下, 其稳定性会受到影响。

- 注
- 1: 参考 PCB, 依据 JEDEC 标准 EIA/JESD 51-9
  - 2: 降额适用于超出规定的工作环境温度范围 (参考图 1-1)
  - 3: OUT1、OUT2 和 OUT3 (连续、100% 占空比)
  - 4: MTD6501C
  - 5: MTD6501D

### 电气特性

电气特性: 除非特殊声明, 否则所有参数的适用条件为 $V_{CC} = 5.0V$ , $T_A = 25^\circ C$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
电源电压	$V_{CC}$	2	—	14	V	
电源电流	$I_{VCC}$	—	10 5	—	mA mA	转动模式 自锁保护状态
OUTx 高侧电阻	$R_{ON(H)}$	—	0.75	1	$\Omega$	$I_{OUT} = 0.5A$ , $V_{CC} = 3.3V$ 至 14V
OUTx 低侧电阻	$R_{ON(L)}$	—	0.75	1	$\Omega$	$I_{OUT} = -0.5A$ , $V_{CC} = 3.3V$ 至 14V
OUTx 总电阻	$R_{ON(H+L)}$	—	1.5	2	$\Omega$	$I_{OUT} = 0.5A$ , $V_{CC} = 3.3V$ 至 14V
$V_{DD}$ 输出电压	$V_{DD}$	—	3 $V_{CC} - 0.2$	—	V V	$V_{CC} = 3.3V$ 至 14V $V_{CC} < 3.3V$
PWM 输入频率	$f_{PWM}$	0.02	—	100	kHz	—
PWM 输入高电平	$V_{PWM\_H}$	$0.8 \cdot V_{DD}$	—	3.6	V	—
PWM 输入低电平	$V_{PWM\_L}$	0	—	$0.2 \cdot V_{DD}$	V	—
PWM 内部上拉电流	$I_{PWM\_L}$	17 8	34 17	—	$\mu A$ $\mu A$	PWM = GND, $V_{CC} = 3.3V$ 至 14V PWM = GND, $V_{CC} < 3.3V$
FG 输出引脚低电平电压	$V_{OL\_FG}$	—	—	0.25	V	$I_{FG} = -1 mA$
FG 输出引脚漏电流	$I_{LH\_FG}$	—	—	10	$\mu A$	$V_{FG} = 14V$
自锁保护工作时间	$T_{RUN}$	—	0.5	—	s	—
自锁保护等待时间	$T_{WAIT}$	4.5	5	5.5	s	—
热关断	$T_{SD}$	—	170	—	$^\circ C$	—
热关断滞回	$T_{SD\_HYS}$	—	25	—	$^\circ C$	—

# MTD6501C/MTD6501D

## 温度规范

电气特性: 除非特殊声明, 否则所有参数的适用条件为  $V_{CC} = 5.0V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度范围						
工作温度	$T_{OPR}$	-10	—	+85	$^{\circ}C$	MTD6501C
工作温度	$T_{OPR}$	-30	—	+95	$^{\circ}C$	MTD6501D
存储温度范围	$T_{STG}$	-55	—	+150	$^{\circ}C$	

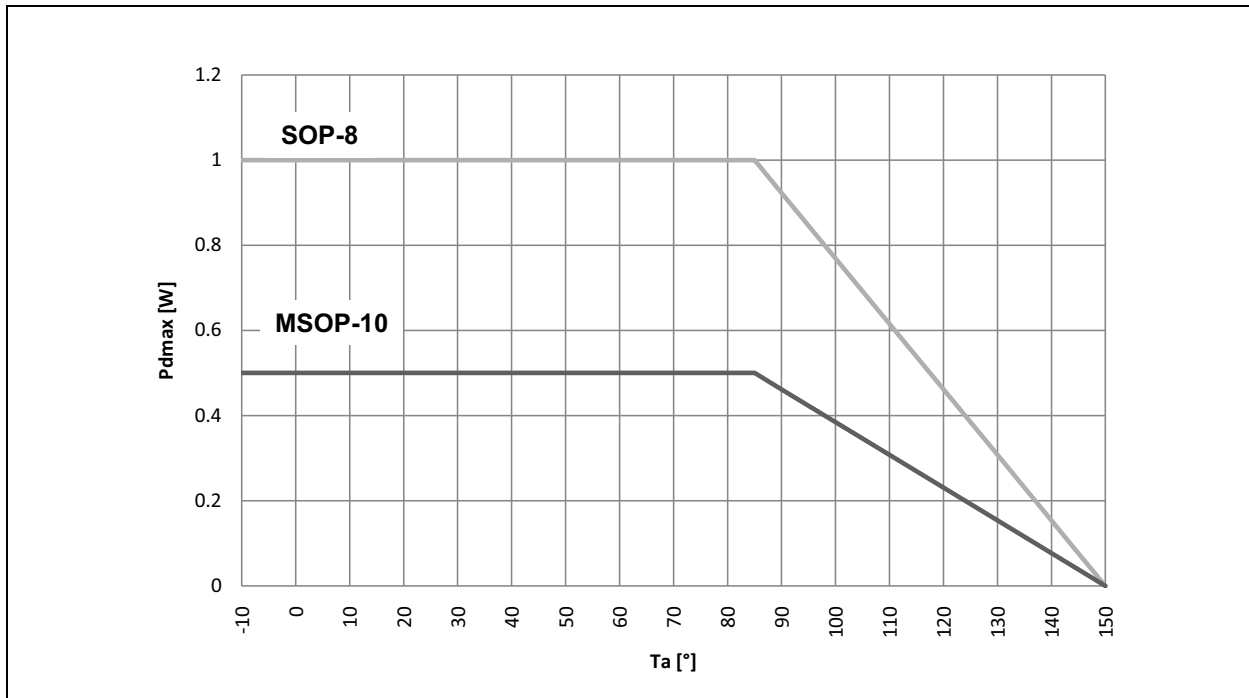


图 1-1: 允许功耗 ( $P_{D\_MAX}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 的关系

# MTD6501C/MTD6501D

## 2.0 引脚说明

引脚说明见表 2-1。

表 2-1: MTD6501C/MTD6501D 引脚功能表

引脚编号: MTD6501C	引脚编号: MTD6501D	类型	名称	功能
7	8	P	V <sub>CC</sub>	电机驱动器的正电源
5	2, 6	P	GND	电机驱动器的负电源（接地）
3	4	O	OUT1	单相绕组输出引脚
4	5	O	OUT2	单相绕组输出引脚
6	7	O	OUT3	单相绕组输出引脚
8	10	I	PWM	控制转速的 PWM 输入信号
1	1	O	FG	电机转速指示输出（MTD6501C:FG）
2	3	P	V <sub>DD</sub>	内部稳压器输出（仅用于去耦）
N/A	9	I	BOOST	增强模式选择： <ul style="list-style-type: none"><li>• 引脚悬空时为正常模式</li><li>• 引脚接地时为增强模式</li></ul>

图注： I = 输入； O = 输出； P = 电源

# MTD6501C/MTD6501D

## 3.0 功能描述

器件产生全波信号来驱动一个 3 相无传感器 BLDC 电机。通过 DMOS 晶体管和同步整流驱动器可使电机获得高效和低功耗性能。输出的载流顺序如下：

OUT1 -> OUT2 -> OUT3。

### 3.1 速度控制

电机转速可由 PWM 数字输入信号控制或者直接由电源电压 ( $V_{CC}$ ) 控制。当 PWM 信号为“高”电平（或者悬空），电机全速转动。当 PWM 信号为“低”时，电机停转（并且 IC 输出为高阻）。通过改变 PWM 占空比，调节速度。注意到 PWM 频率对于电机转速没有特殊意义，且与输出晶体管的导通并非同步。因此，用户可在较大范围内自由选择 PWM 系统的频率（从 20 Hz 到 100 kHz），而输出晶体管总是工作于固定频率值（20 kHz 为典型值），此频率在声音频率范围之外。

### 3.2 频率发生器功能

频率发生器输出（FG）是一个“等效霍尔传感器”数字输出，将电机速度和相位的信息传输给外部控制器。FG 引脚是一个集电极开路输出，通过外接上拉电阻连接到逻辑电压。当驱动器检测到自锁（或失步）状态，这个输出设置为高阻，直到电机重新启动。不使用时，此引脚悬空。

### 3.3 自锁保护和自动重启

如果电机出现堵转或者与驱动器失步，自锁保护电路就会探测到这个情况并且使驱动器停止工作（通过将它的输出设为高阻）来保护电机线圈不被烧掉。经过一段“等待时间” ( $T_{WAIT}$ ) 后，锁定保护就会被解除，然后重新正常工作一段时间 ( $T_{RUN}$ )。如果电机仍然处于堵转状态，将启动新的等待时间。 $T_{WAIT}$  和  $T_{RUN}$  定时由内部确定，因此，不需要外加电容。

## 3.4 过流保护和短路检测

驱动器将把电机峰值电流限制在一个固定值（内部确定）之内，因此限制了绕组内的最大功耗。一旦检测到有短路电流就立刻设置输出为高阻状态，防止对 IC 造成永久损坏。

## 3.5 热关断

MTD6501C/MTD6501D 具有热保护功能，可以检测管芯温度何时超过  $T_J = 170^\circ\text{C}$ 。当达到这个温度时，电路就进入热关断模式并且输出 OUT1、OUT2 和 OUT3 将会关断（高阻），以防止 IC 损坏并使电路冷却下来。一旦结温 ( $T_J$ ) 降到  $145^\circ\text{C}$  以下，就会恢复正常工作（热检测电路具有  $25^\circ\text{C}$  的滞回功能）。

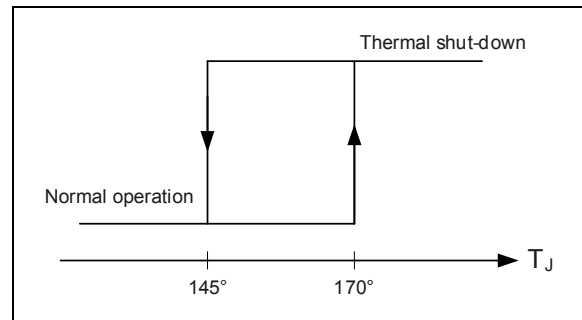


图 3-1: 热保护滞回

## 3.6 内部稳压器

$V_{DD}$  电压由内部产生，用于向内部逻辑模块供电。通常在  $V_{DD}$  引脚连接一个外部去耦电容（ $1\ \mu\text{F}$  或者更高）。注意，该引脚是供 IC 内部使用，并不设计用来向外部模块提供直流电流。



## 3.7 增强模式 (MTD6501D)

增强模式具备用户可选择的 BEMF 前置放大功能，放大倍数为 3。增强模式的好处在于可对具有低耦合系数 (= 反电动势系数) 的电机进行补偿。因此，可适用于特性更为广范的电机。请注意增强模式会对电机总体机械性能造成影响。在增强模式下，电机转速在控制方式 ( $V_{CC}$  或 PWM) 或负载发生变化时调整的更快，包括启动时。另一方面，当反电动势放大太多时，机械性能 (振动和噪声方面) 可能开始变差。因此，对于一个具有良好耦合系数的电机，增强模式可能并不适合。用户应根据应用需求和电机特性来选择处于普通模式还是增强模式。

“BOOST” 引脚 #9 的使用方法参见表 3-1 所示：该引脚悬空选择普通模式，接地则进入增强模式。

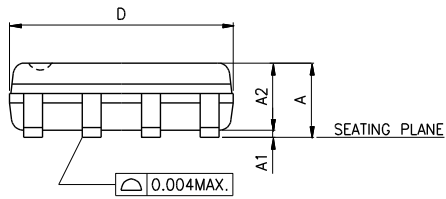
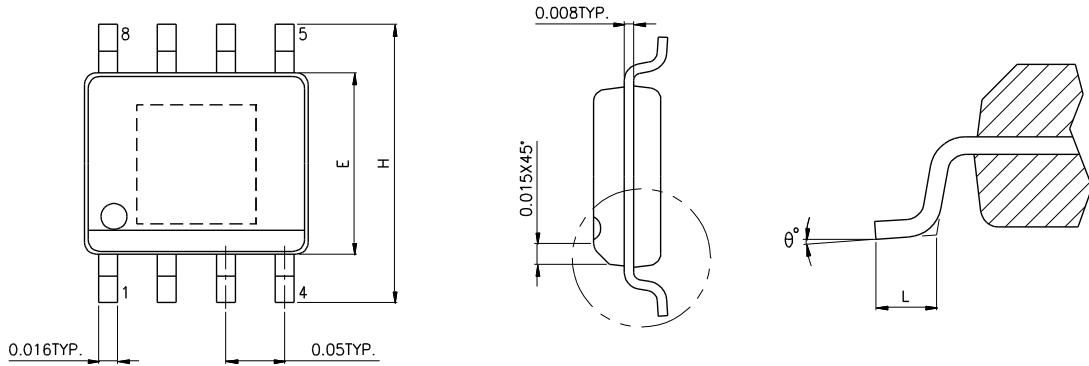
表 3-1: 基于 BOOST 引脚连接的不同工作模式

BOOST 引脚	工作模式
悬空	普通
接地	增强

# MTD6501C/MTD6501D

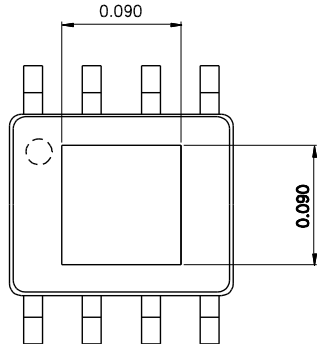
## 4.0 封装外形

### 热性能增强的 SOP-8 封装



SYMBOLS	MIN.	MAX.
A	0.053	0.069
A1	0.000	0.006
A2	—	0.059
D	0.189	0.196
E	0.150	0.157
H	0.228	0.244
L	0.016	0.050
$\theta^\circ$	0	8

UNIT : INCH



#### NOTES:

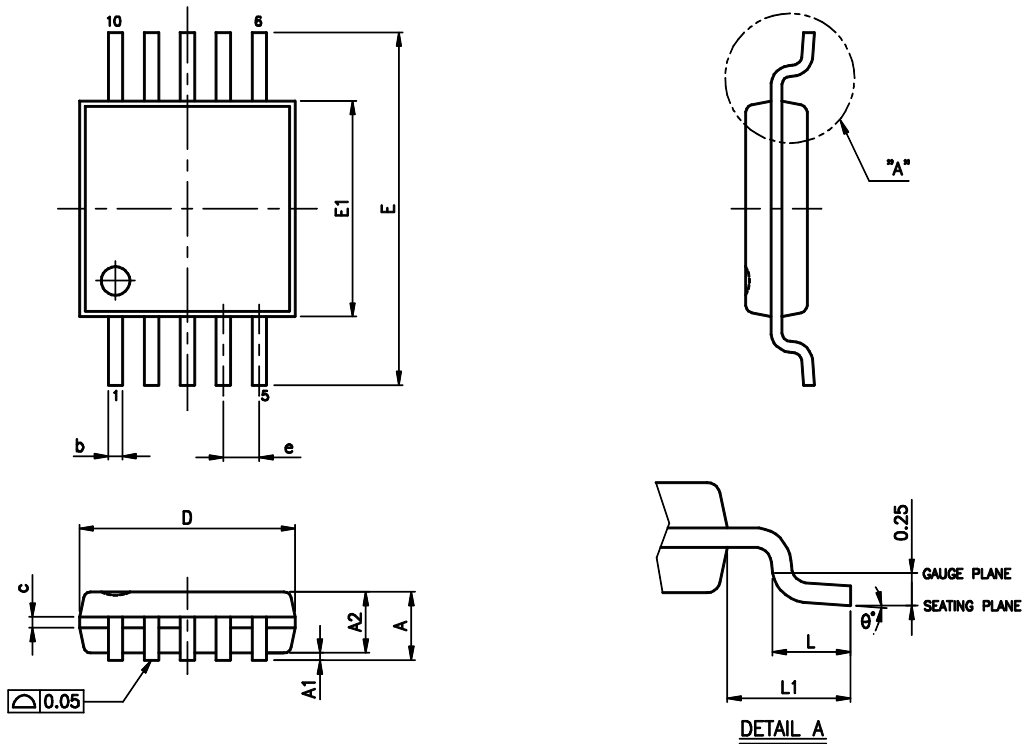
1. JEDEC OUTLINE : N/A
2. DIMENSIONS "D" DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS AND GATE BURRS SHALL NOT EXCEED .15mm (.006in) PER SIDE.
3. DIMENSIONS "E" DOES NOT INCLUDE INTER-LEAD FLASH, OR PROTRUSIONS. INTER-LEAD FLASH AND PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .25mm (.010in) PER SIDE.

#### SOP-8 封装的热性能信息

符号	说明	条件	值	单位
Theta_JA	半导体结对环境的热阻	参考 PCB, 依据 JEDEC 标准 EIA/JESD 51-9	65	°C/W
Theta_JC	半导体结对壳的热阻		TBD	°C/W

# MTD6501C/MTD6501D

## MSOP-10L 封装



SYMBOLS	MIN.	NOM.	MAX.
A	-	-	1.10
A1	0.00	-	0.15
A2	0.75	0.85	0.95
b	0.17	-	0.27
c	0.08	-	0.23
D	3.00 BSC		
E	4.90 BSC		
E1	3.00 BSC		
e	0.50 BSC		
L	0.40	0.60	0.80
L1	0.95 REF		
$\theta^\circ$	0	-	8

UNIT : MM

### NOTES:

1. DIMENSION 'D' DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.15 PER SIDE.
2. DIMENSION 'E1' DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSION. INTERLEAD FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.25 PER SIDE.
3. DIMENSION '0.22' DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.08 MM TOTAL IN EXCESS OF THE '0.22' DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION. DAMBAR CANNOT BE LOCATED ON THE LOWER RADIUS OF THE FOOT. MINIMUM SPAC BETWEEN PROTRUSION AND ADJACENT LEAD IS 0.07 MM.
4. DIMENSIONS 'D' AND 'E1' TO BE DETERMINED AT DATUM PLANE  $\square$ .

### SOP-8 封装的热性能信息

符号	说明	条件	值	单位
Theta_JA	半导体结对环境的热阻	参考 PCB, 依据 JEDEC 标准 EIA/JESD 51-9	120	°C/W
Theta_JC	半导体结对壳的热阻		45	°C/W

# MTD6501C/MTD6501D

---

注:

## 附录 A: 版本历史

### 版本 A (2010 年 9 月)

- 本文档的初始版本。

# MTD6501C/MTD6501D

---

注:

---

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

---

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

#### 商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、dsPIC、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PIC<sup>32</sup> 徽标、rfPIC 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAL 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICKtail、REAL ICE、rFLAB、Select Mode、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2010, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-60932-693-7

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC<sup>®</sup> MCU 与 dsPIC<sup>®</sup> DSC、KEELOQ<sup>®</sup> 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

## 全球销售及服务中心

### 美洲

公司总部 **Corporate Office**  
2355 West Chandler Blvd.  
Chandler, AZ 85224-6199  
Tel: 1-480-792-7200  
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:  
<http://support.microchip.com>  
网址: [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

#### 亚特兰大 Atlanta

Duluth, GA  
Tel: 1-678-957-9614  
Fax: 1-678-957-1455

#### 波士顿 Boston

Westborough, MA  
Tel: 1-774-760-0087  
Fax: 1-774-760-0088

#### 芝加哥 Chicago

Itasca, IL  
Tel: 1-630-285-0071  
Fax: 1-630-285-0075

#### 克里夫兰 Cleveland

Independence, OH  
Tel: 1-216-447-0464  
Fax: 1-216-447-0643

#### 达拉斯 Dallas

Addison, TX  
Tel: 1-972-818-7423  
Fax: 1-972-818-2924

#### 底特律 Detroit

Farmington Hills, MI  
Tel: 1-248-538-2250  
Fax: 1-248-538-2260

#### 科科莫 Kokomo

Kokomo, IN  
Tel: 1-765-864-8360  
Fax: 1-765-864-8387

#### 洛杉矶 Los Angeles

Mission Viejo, CA  
Tel: 1-949-462-9523  
Fax: 1-949-462-9608

#### 圣克拉拉 Santa Clara

Santa Clara, CA  
Tel: 1-408-961-6444  
Fax: 1-408-961-6445

#### 加拿大多伦多 Toronto

Mississauga, Ontario,  
Canada  
Tel: 1-905-673-0699  
Fax: 1-905-673-6509

### 亚太地区

#### 亚太总部 Asia Pacific Office

Suites 3707-14, 37th Floor  
Tower 6, The Gateway  
Harbour City, Kowloon  
Hong Kong  
Tel: 852-2401-1200  
Fax: 852-2401-3431

#### 中国 - 北京

Tel: 86-10-8528-2100  
Fax: 86-10-8528-2104

#### 中国 - 成都

Tel: 86-28-8665-5511  
Fax: 86-28-8665-7889

#### 中国 - 重庆

Tel: 86-23-8980-9588  
Fax: 86-23-8980-9500

#### 中国 - 香港特别行政区

Tel: 852-2401-1200  
Fax: 852-2401-3431

#### 中国 - 南京

Tel: 86-25-8473-2460  
Fax: 86-25-8473-2470

#### 中国 - 青岛

Tel: 86-532-8502-7355  
Fax: 86-532-8502-7205

#### 中国 - 上海

Tel: 86-21-5407-5533  
Fax: 86-21-5407-5066

#### 中国 - 沈阳

Tel: 86-24-2334-2829  
Fax: 86-24-2334-2393

#### 中国 - 深圳

Tel: 86-755-8203-2660  
Fax: 86-755-8203-1760

#### 中国 - 武汉

Tel: 86-27-5980-5300  
Fax: 86-27-5980-5118

#### 中国 - 西安

Tel: 86-29-8833-7252  
Fax: 86-29-8833-7256

#### 中国 - 厦门

Tel: 86-592-238-8138  
Fax: 86-592-238-8130

#### 中国 - 珠海

Tel: 86-756-321-0040  
Fax: 86-756-321-0049

#### 台湾地区 - 高雄

Tel: 886-7-213-7830  
Fax: 886-7-330-9305

#### 台湾地区 - 台北

Tel: 886-2-2500-6610  
Fax: 886-2-2508-0102

### 亚太地区

#### 台湾地区 - 新竹

Tel: 886-3-6578-300  
Fax: 886-3-6578-370

#### 澳大利亚 Australia - Sydney

Tel: 61-2-9868-6733  
Fax: 61-2-9868-6755

#### 印度 India - Bangalore

Tel: 91-80-3090-4444  
Fax: 91-80-3090-4123

#### 印度 India - New Delhi

Tel: 91-11-4160-8631  
Fax: 91-11-4160-8632

#### 印度 India - Pune

Tel: 91-20-2566-1512  
Fax: 91-20-2566-1513

#### 日本 Japan - Yokohama

Tel: 81-45-471-6166  
Fax: 81-45-471-6122

#### 韩国 Korea - Daegu

Tel: 82-53-744-4301  
Fax: 82-53-744-4302

#### 韩国 Korea - Seoul

Tel: 82-2-554-7200  
Fax: 82-2-558-5932 或  
82-2-558-5934

#### 马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur

Tel: 60-3-6201-9857  
Fax: 60-3-6201-9859

#### 马来西亚 Malaysia - Penang

Tel: 60-4-227-8870  
Fax: 60-4-227-4068

#### 菲律宾 Philippines - Manila

Tel: 63-2-634-9065  
Fax: 63-2-634-9069

#### 新加坡 Singapore

Tel: 65-6334-8870  
Fax: 65-6334-8850

#### 泰国 Thailand - Bangkok

Tel: 66-2-694-1351  
Fax: 66-2-694-1350

### 欧洲

#### 奥地利 Austria - Wels

Tel: 43-7242-2244-39  
Fax: 43-7242-2244-393

#### 丹麦 Denmark - Copenhagen

Tel: 45-4450-2828  
Fax: 45-4485-2829

#### 法国 France - Paris

Tel: 33-1-69-53-63-20  
Fax: 33-1-69-30-90-79

#### 德国 Germany - Munich

Tel: 49-89-627-144-0  
Fax: 49-89-627-144-44

#### 意大利 Italy - Milan

Tel: 39-0331-742611  
Fax: 39-0331-466781

#### 荷兰 Netherlands - Druenen

Tel: 31-416-690399  
Fax: 31-416-690340

#### 西班牙 Spain - Madrid

Tel: 34-91-708-08-90  
Fax: 34-91-708-08-91

#### 英国 UK - Wokingham

Tel: 44-118-921-5869  
Fax: 44-118-921-5820