

英飞凌 CIPOS™ Mini

英飞凌 IGCM04G60HA CIPOS™ Mini

描述

CIPOS™ 模块系列集成了各种功率和控制组件，以提高可靠性、优化 PCB 尺寸和系统成本。它专为控制变速驱动装置中的三相电机而设计。它有适用于功率电路的封装，能提供良好的热传导和电气隔离，以及低的 EMI 干扰和过载保护。为了提供出色的电气性能，英飞凌将领先的 RC-Drives IGBT 与优化的 SOI 栅极驱动器相结合。

特性

封装

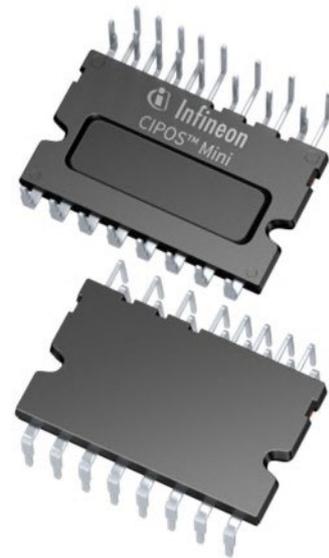
- 完全隔离的双列直插式 (DIL) 塑封模块
- 无铅的管脚镀层；符合 RoHS 标准

逆变器

- 逆导型 IGBT
- 坚固耐用的 SOI 栅极驱动器技术，面对瞬态电压和负电压具有稳定性
- 在 $V_{BS} = 15V$ 时，允许的负 V_S 电位最高为 $-11V$ ，用于信号传输
- 集成自举功能
- 过流关断
- 内置 NTC 热敏电阻用于温度监控
- 所有通道均具有欠压锁定功能
- 低侧共发射极
- 防桥臂直通
- 保护期间，所有 6 个开关均关断

潜在应用

- 家用电器、低功率电机驱动器



本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

产品验证

产品验证

符合JEDEC47/20/22相关的工业应用要求

表1 产品信息

Base Part Number	Package Type	Standard Pack		Remarks
		Form	MOQ	
IGCM04G60HA	DIP 36x21	14 pcs / Tube	280 pcs	

目录

目录

描述	1
特性	1
潜在应用	1
产品验证	2
目录	3
1 内部电路	4
2 引脚说明	5
2.1 引脚分配.....	5
2.2 引脚说明	6
3 绝对最大额定值	8
3.1 模块部分.....	8
3.2 逆变器部分.....	8
3.3 控制部分.....	8
4 热特性.....	9
5 推荐运行条件	10
6 静态参数.....	11
6.1 逆变器部分.....	11
6.2 控制部分.....	11
7 动态参数	12
7.1 逆变器部分.....	12
7.2 控制部分.....	12
8 机械特性和规格	13
9 质量信息	14
10 图表和表格.....	15
10.1 T _c 测量点	15
10.2 背面曲率测量点.....	15
10.3 开关时间定义.....	16
11 应用指南	17
11.1 典型应用原理图.....	17
11.2 性能图表.....	18
12 封装外形尺寸	19
修订记录	20

1 内部电路

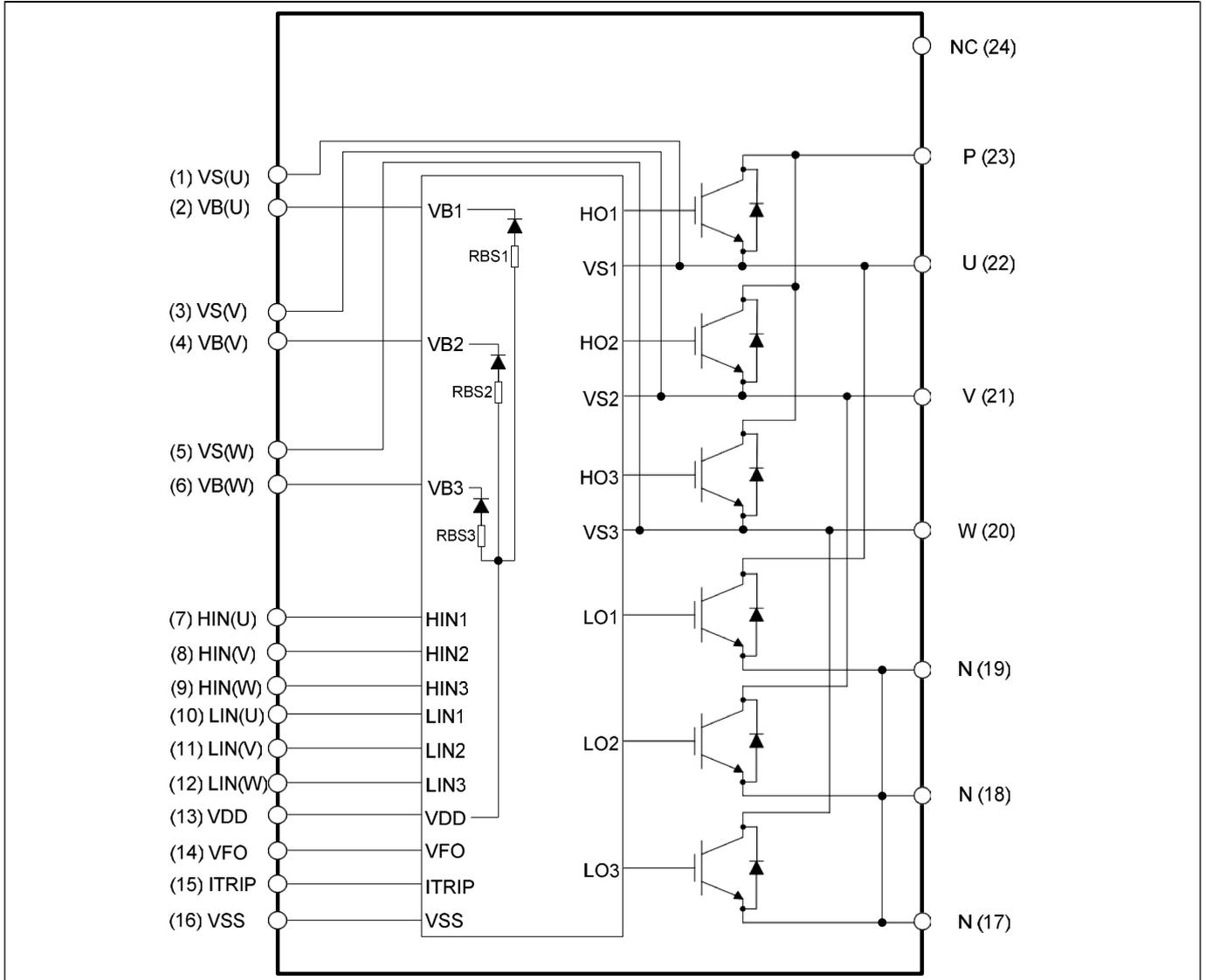


图1 内部电路原理图

说明

2 说明

2.1 引脚分配

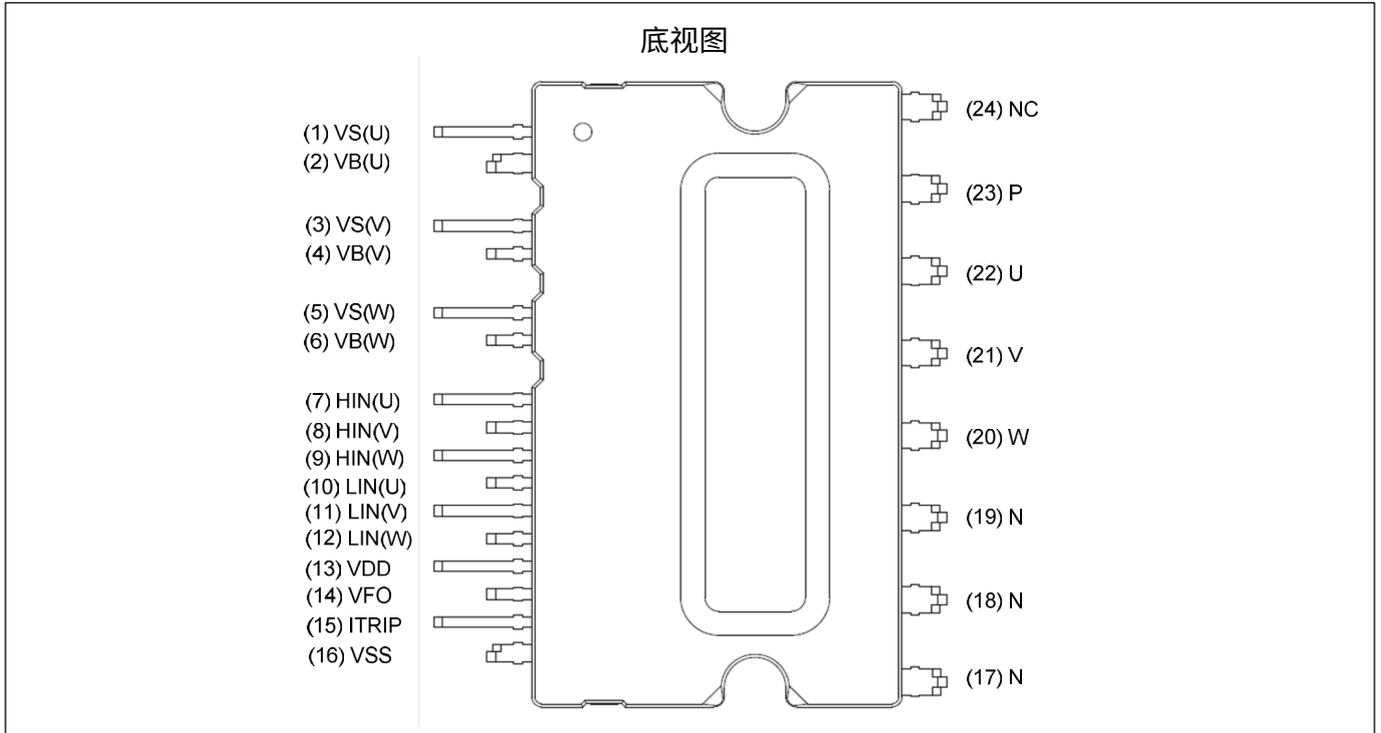


图 2 引脚配置

表 2 引脚分配

Pin number	Pin name	Pin description
1	V _S (U)	U-phase high-side floating IC supply offset voltage
2	V _B (U)	U-phase high-side floating IC supply voltage
3	V _S (V)	V-phase high-side floating IC supply offset voltage
4	V _B (V)	V-phase high-side floating IC supply voltage
5	V _S (W)	W-phase high-side floating IC supply offset voltage
6	V _B (W)	W-phase high-side floating IC supply voltage
7	HIN(U)	U-phase high-side gate driver input
8	HIN(V)	V-phase high-side gate driver input
9	HIN(W)	W-phase high-side gate driver input
10	LIN(U)	U-phase low-side gate driver input
11	LIN(V)	V-phase low-side gate driver input
12	LIN(W)	W-phase low-side gate driver input
13	V _{DD}	Low-side control supply
14	V _{FO}	Fault output
15	ITRIP	Overcurrent shutdown input
16	V _{SS}	Low-side control negative supply
17, 18, 19	N	Low-side common emitter
20	W	Motor W-phase output

说明

21	V	Motor V-phase output
22	U	Motor U-phase output
23	P	Positive bus input voltage
24	NC	No connection

2.2 说明

HIN(U, V, W) 和 LIN(U, V, W) (低压侧和高压侧控制引脚, 引脚 7 - 12)

这些引脚为正逻辑，用于控制内部 IGBT。其施密特触发器输入阈值确保在低至 3.3V 的控制器输出下兼容 LSTTL 和 CMOS。电源启动期间，预偏置输入端内部设有约 5kΩ 的下拉电阻，并配备齐纳钳位电路以保护引脚。输入施密特触发器和噪声滤波器可有效抑制短输入脉冲产生的噪声。

噪声滤波器抑制比滤波时间 $t_{FIL,IN}$ 更短的控制脉冲。图 4 说明了滤波器的工作原理。不建议使用短于 1 μs 的输入脉宽。

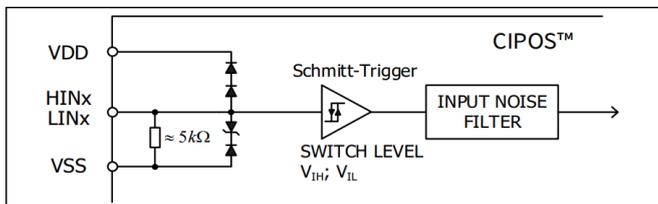


Figure 3 Input pin structure

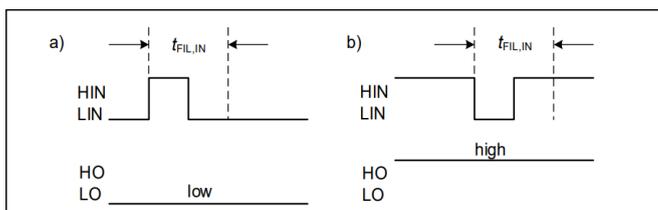


Figure 4 Input filter timing diagram

集成栅极驱动器还提供了防止直通的功能，可避免同一桥臂上下管同时导通（即当同一管脚的两个输入被激活时，只有最先被激活的输入被激活，从而使该管脚稳定地保持在安全状态。驱动器还提供典型值为 380 ns 的最短死区时间，以减少上下桥臂的 IGBT 的交叉导通。

V_{FO} (故障输出, 引脚 14)

当引脚 V_{DD} 欠压或 ITRIP 触发过流检测时，V_{FO} 引脚将指示模块故障。FO 引脚需要外部上拉电阻。

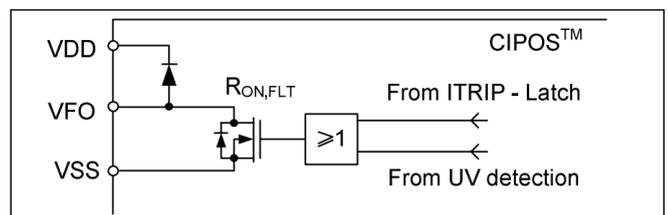


Figure 5 Internal circuit at pin V_{FO}

ITRIP (过流检测功能, 引脚15)

CIPOS™ 产品系列通过将 ITRIP 输入连接至 IGBT 电流反馈提供过流检测功能。ITRIP 比较器阈值（典型值 0.47 V）以 V_{SS} 为基准。输入噪声滤波器（ t_{ITRIP} = 典型值 530 ns）可防止驱动器检测到错误的过流事件。

过流检测会触发栅极驱动器关闭输出。故障清除时间设置为最小 40 μs。

V_{DD} , V_{SS} (低侧控制电源和参考地, 引脚 13、16)

V_{DD} 为控制电源，为输入逻辑和输出级供电。输入逻辑以 V_{SS} 地为参考。

当电源电压超过典型电压 $V_{DDUV+} = 12.1 V$ 时，欠压保护电路可使芯片通电运行。

当 V_{DD} 电源电压低于 $V_{DDUV-} = 10.4 V$ 时，栅极驱动器会关闭所有输出。这可防止 IGBT 在栅极电压水平过低时导通，从而防止功率耗散过大。

说明

$V_B(U, V, W)$ 和 $V_S(U, V, W)$ (高端电源, 引脚 1 - 6)

V_B 至 V_S 为高端驱动电源电压。高端驱动电路电压相对于 V_{SS} 浮动, 它只跟随高端 IGBT 发射极电压。

由于功耗低, 浮动驱动级由芯片内集成的自举电路供电。

欠压保护电路的电压设置, 上升阈值典型值为 $V_{BSUV+} = 12.1\text{ V}$, 下降阈值典型值为 $V_{BSUV-} = 10.4\text{ V}$ 。
 $V_S(U, V, W)$ 相对于 V_{SS} 具有极高的抗负电压能力, 瞬时负压耐受能力最高可达 -50 V 。可确保电路稳定工作在恶劣条件下。

N (低压侧共发射极, 引脚 17 - 19)

低侧共发射极可用于电流测量。建议尽可能缩短与 V_{SS} 引脚的连接距离, 以避免不必要的感性压降。

W、V、U (高侧发射极和低侧集电极, 引脚 20 - 22)

这些引脚连接到电机 U、V、W 输入引脚

P (正总线输入电压, 引脚 23)

高侧 IGBT 连接至总线电压。需要注意的是, 母线电压不超过 450 V 。

绝对最大额定值

3 绝对最大额定值

(如无特别说明, $V_{DD}=15\text{ V}$ 和 $T_J=25^\circ\text{C}$)

3.1 模块部分

Description	Symbol	Condition	Value	Unit
Storage temperature range	T_{STG}		-40 ~ 125	$^\circ\text{C}$
Operating case temperature	T_C	Refer to Figure 6	-40 ~ 125	$^\circ\text{C}$
Operating junction temperature	T_J		-40 ~ 150	$^\circ\text{C}$
Isolation test voltage	V_{ISO}	1 min, RMS, $f = 60\text{ Hz}$	2000	V

3.2 逆变器部分

Description	Symbol	Condition	Value	Unit
Max. blocking voltage	V_{CES}		600	V
DC link supply voltage of P-N	V_{PN}	Applied between P-N	450	V
DC link supply voltage (surge) of P-N	$V_{PN(surge)}$	Applied between P-N	500	V
Output current ¹	I_C	$T_C = 25^\circ\text{C}, T_J < 150^\circ\text{C}$	± 4	A
		$T_C = 100^\circ\text{C}, T_J < 150^\circ\text{C}$	± 2.5	
Maximum peak collector current	$I_{C(peak)}$	$T_C = 25^\circ\text{C}, T_J < 150^\circ\text{C}$ less than 1 ms	± 8	A
Power dissipation per IGBT	P_{tot}		21.8	W
Short circuit withstand time	t_{SC}	$V_{DC} \leq 400\text{ V}, T_J = 150^\circ\text{C}$	5	μs

3.3 控制部分

Description	Symbol	Condition	Value	Unit
High-side offset voltage	V_S		600	V
Repetitive peak reverse voltage of bootstrap diode	V_{RRM}		600	V
Module supply voltage	V_{DD}		-1 ~ 20	V
High-side floating supply voltage (V_B reference to V_S)	V_{BS}		-1 ~ 20	V
Input voltage (LIN, HIN, ITRIP)	V_{IN}		-1 ~ 10	V

¹ 脉冲宽度和周期受结温限制。

热特性

4 热特性

Description	Symbol	Condition	Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Single IGBT thermal resistance, junction to case	R_{thJC}	See Figure 7 for T_c measurement point	-	-	5.73	K/W

推荐运行条件

5 推荐运行条件

除非另有说明，所有电压均为以 V_{SS} 电位为参考的绝对电压。

Description	Symbol	Value			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
DC link supply voltage of P-N	V_{PN}	0	-	400	V
Low-side supply voltage	V_{DD}	14.0	16.0	18.5	V
High-side floating supply voltage (V_B vs. V_S)	V_{BS}	13.5	-	18.5	V
Logic input voltages LIN, HIN, ITRIP	V_{IN} V_{ITRIP}	0	-	5	V
Inverter PWM carrier frequency	f_{PWM}	-	-	20	kHz
External deadtime between HIN and LIN	DT	1.0	-	-	μ s
Voltage between V_{SS} – N (including surge)	V_{COMP}	-5	-	5	V
Minimum input pulse width	$PW_{IN(ON)}$ $PW_{IN(OFF)}$	1	-	-	μ s
Control supply variation	ΔV_{BS}	-1	-	1	V/ μ s
	ΔV_{DD}	-1	-	1	

静态参数

6 静态参数

($V_{DD} = V_{BS} = 15\text{ V}$ 和 $T_J = 25^\circ\text{C}$, 如无特别说明)

6.1 逆变器部分

Description	Symbol	Condition	Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Collector-emitter voltage	$V_{CE(Sat)}$	$I_C = 2.5\text{ A}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $I_C = 2.5\text{ A}, T_J = 150^\circ\text{C}$	-	1.6 1.8	2.0 -	V
Collector-emitter leakage current	I_{CES}	$V_{CE} = 600\text{ V}$	-	-	1	mA
Diode forward voltage	V_F	$I_F = 2.5\text{ A}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $I_F = 2.5\text{ A}, T_J = 150^\circ\text{C}$	-	1.75 1.8	2.2 -	V

6.2 控制部分

Description	Symbol	Condition	Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Logic "1" input voltage (LIN, HIN)	V_{IH}		-	2.1	2.5	V
Logic "0" input voltage (LIN, HIN)	V_{IL}		0.7	0.9	-	V
ITRIP positive going threshold	$V_{IT,TH+}$		400	470	540	mV
ITRIP input hysteresis	$V_{IT,HYS}$		40	70	-	mV
V_{DD} and V_{BS} supply undervoltage positive going threshold	V_{DDUV+}		10.8	12.1	13.0	V
	V_{BSUV+}		10.8	12.1	13.0	
V_{DD} and V_{BS} supply undervoltage negative going threshold	V_{DDUV-}		9.5	10.4	11.2	V
	V_{BSUV-}		9.5	10.4	11.2	
V_{DD} and V_{BS} supply undervoltage lockout hysteresis	V_{DDUVH} V_{BSUVH}		1.0	1.7	-	V
Quiescent V_{Bx} supply current (V_{Bx} only)	I_{QBS}	$H_{IN} = 0\text{ V}$	-	300	500	μA
Quiescent V_{DD} supply current (V_{DD} only)	I_{QDD}	$L_{IN} = 0\text{ V}, H_{INX} = 5\text{ V}$	-	370	900	μA
Input bias current for LIN, HIN	I_{IN+}	$V_{IN} = 5\text{ V}$	-	1.0	1.5	mA
	I_{IN-}	$V_{IN} = 0\text{ V}$	-	2.0	-	μA
Input bias current for ITRIP	I_{ITRIP+}	$V_{ITRIP} = 5\text{ V}$	-	65	150	μA
Input bias current for V_{FO}	I_{FO}	$V_{FO} = 5\text{ V}, V_{ITRIP} = 0\text{ V}$	-	60	-	μA
V_{FO} output voltage	V_{FO}	$I_{FO} = 10\text{ mA}, V_{ITRIP} = 1\text{ V}$	-	0.5	-	V
Bootstrap diode forward voltage	V_{F_BSD}	$I_F = 20\text{ mA}$	-	2.6	-	V
Bootstrap diode resistance of U-phase ¹	$R_{BS(U)}$	$V_{S(V)} \text{ or } V_{S(W)} = 300\text{ V}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{S(V)} \text{ and } V_{S(W)} = 0\text{ V}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{S(V)} \text{ or } V_{S(W)} = 300\text{ V}, T_J = 125^\circ\text{C}$ $V_{S(V)} \text{ and } V_{S(W)} = 0\text{ V}, T_J = 125^\circ\text{C}$	-	35 40 50 65	-	Ω

¹ $R_{BS(V)}$ 和 $R_{BS(W)}$ 的值与 $R_{BS(U)}$ 相同

动态参数

7 动态参数

(如无特别说明, $V_{DD} = 15\text{ V}$ 和 $T_J = 25^\circ\text{C}$)

7.1 逆变器部分

Description	Symbol	Condition	Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Turn-on propagation delay time	t_{on}	$V_{LIN, HIN} = 5\text{ V}$, $I_C = 2.5\text{ A}$, $V_{DC} = 300\text{ V}$	-	605	-	ns
Turn-on rise time	t_r		-	15	-	ns
Turn-on switching time	$t_{c(on)}$		-	60	-	ns
Reverse recovery time	t_{rr}		-	80	-	ns
Turn-off propagation delay time	t_{off}	$V_{LIN, HIN} = 0\text{ V}$, $I_C = 2.5\text{ A}$, $V_{DC} = 300\text{ V}$	-	685	-	ns
Turn-off fall time	t_f		-	180	-	ns
Turn-off switching time	$t_{c(off)}$		-	210	-	ns
Short circuit propagation delay time	t_{SCP}	From $V_{IT, TH+}$ to 10% I_{SC}	-	1450	-	ns
IGBT turn-on energy (includes reverse recovery of diode)	E_{on}	$V_{DC} = 300\text{ V}$, $I_C = 2.5\text{ A}$ $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = 150^\circ\text{C}$	-	20	-	μJ
			-	35	-	
IGBT turn-off energy	E_{off}	$V_{DC} = 300\text{ V}$, $I_C = 2.5\text{ A}$ $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = 150^\circ\text{C}$	-	40	-	μJ
			-	70	-	
Diode recovery energy	E_{rec}	$V_{DC} = 300\text{ V}$, $I_C = 2.5\text{ A}$ $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = 150^\circ\text{C}$	-	10	-	μJ
			-	25	-	

7.2 控制部分

Description	Symbol	Condition	Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Input filter time ITRIP	t_{ITRIP}	$V_{ITRIP} = 1\text{ V}$	-	530	-	ns
Input filter time at LIN, HIN for turn on and off	$t_{FIL, IN}$	$V_{LIN, HIN} = 0\text{ V}$ or 5 V	-	290	-	ns
Fault clear time after ITRIP-fault	t_{FLTCLR}		40	65	200	μs
ITRIP to fault propagation delay	t_{FLT}	$V_{LIN, HIN} = 0$ or $V_{LIN, HIN} = 5\text{ V}$, $V_{ITRIP} = 1\text{ V}$	-	680	1000	ns
Internal deadtime	DT_{IC}		-	380	-	ns
Bootstrap diode reverse recovery time	t_{rr_BS}	$I_F = 0.6\text{ A}$, $di/dt = 80\text{ A}/\mu\text{s}$	-	50	-	ns

8 机械特性和规格

Description	Condition	Value			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
Comparative tracking index (CTI)		550	-	-	V
Mounting torque	M3 screw and washer	0.59	0.69	0.78	Nm
Backside curvature	Refer to Figure 7	-50	-	100	μm
Weight		-	6.15	-	g

9 质量信息

UL certification	File number: E314539	
Moisture sensitivity level (SOP23 only)	-	
RoHS compliant	Yes (Lead-free terminal plating)	
ESD	HBM(human body model) class	2
	CDM(charged device model) class	C3

10 图表和表格

10.1 T_c测量点

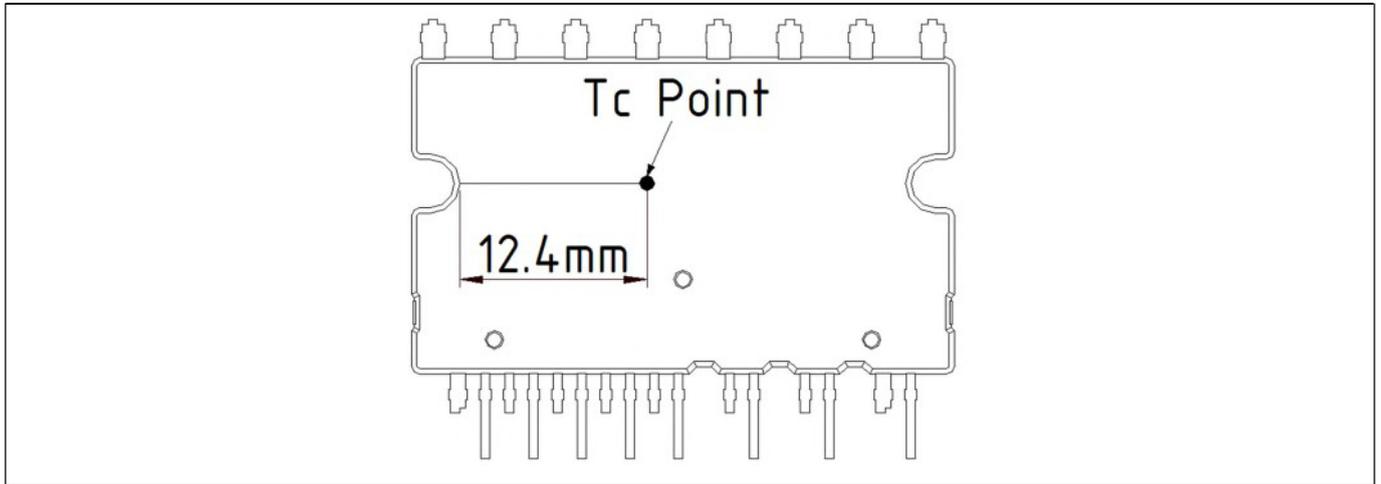


图6 T_c测量点¹

10.2 背面弯曲度测量位置



图7 背面曲率测量位置

¹除图 6 中指定点之外的任何测量均与温度验证无关，并且会带来错误或不同的信息。

图表和表格

10.3 开关时间的定义

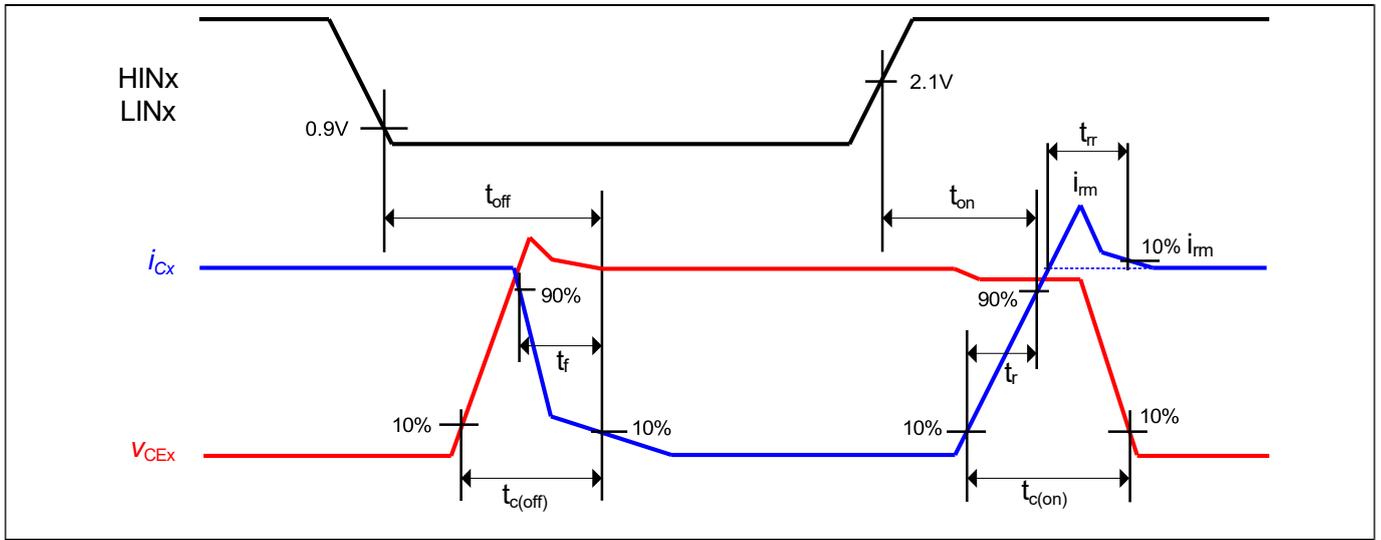


图 8 开关时间定义

11 应用指南

11.1 典型应用原理图

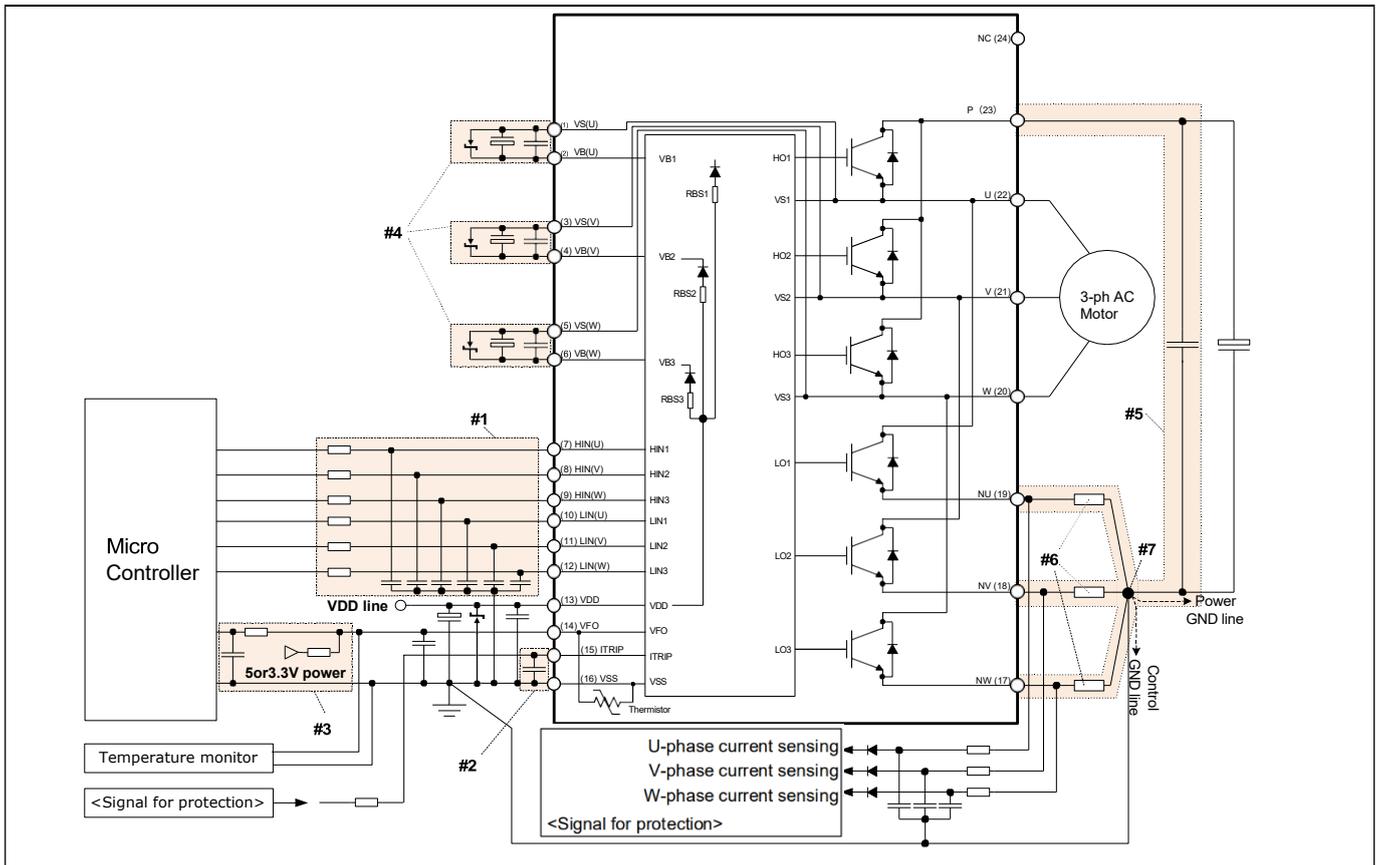


图 9 典型应用电路

- #1 输入信号电路
 - 可使用 RC 滤波电路来降低输入信号噪声（如 100 Ω、1 nF）。
 - 滤波电容器应靠近 IPM（尤其是 V_{SS} 引脚）。
- #2 ITRIP 电路
 - 为防止保护功能出错，建议使用 RC 滤波电路。
 - 滤波电容器应靠近 ITRIP 和 V_{SS} 引脚。
- #3 V_{F0} 电路
 - V_{F0} 引脚为开漏输出。应使用适当的电阻器将该信号线上拉至 5 V/3.3 V 的偏置电压。
 - 建议将 RC 滤波器放置在靠近控制器的位置。
- #4 V_B-V_S 电路
 - 用于高压侧浮动电源电压的电容器应靠近 V_B 和 V_S 引脚。
- #5 吸收电容
 - IPM、吸收电容、采样电阻之间的连线应尽可能短。
- #6 电流采样电阻
 - 强烈建议使用 SMD 型电阻器，以尽量减少杂散电感。
- #7 接地线
 - 电源地和信号地应连接在一个点上。建议将它们连接在分流电阻器的末端。

11.2 性能图表

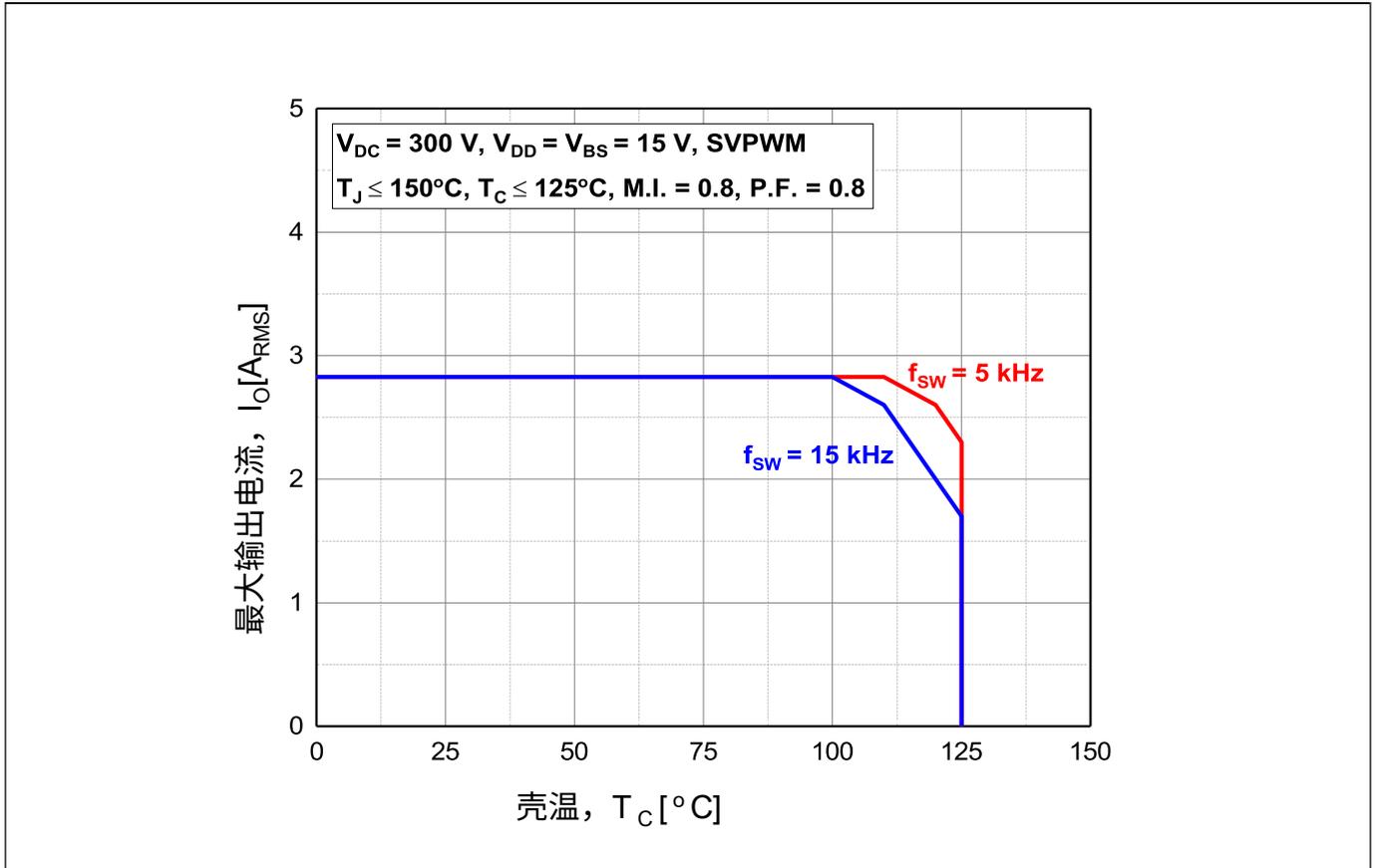


图 10 最大工作电流SOA¹

¹最大工作电流 SOA 仅为基于本产品典型工况的应用示例之一。实际工作电流SOA可能会根据用户的实际工作条件而变化。

12 封装外形尺寸

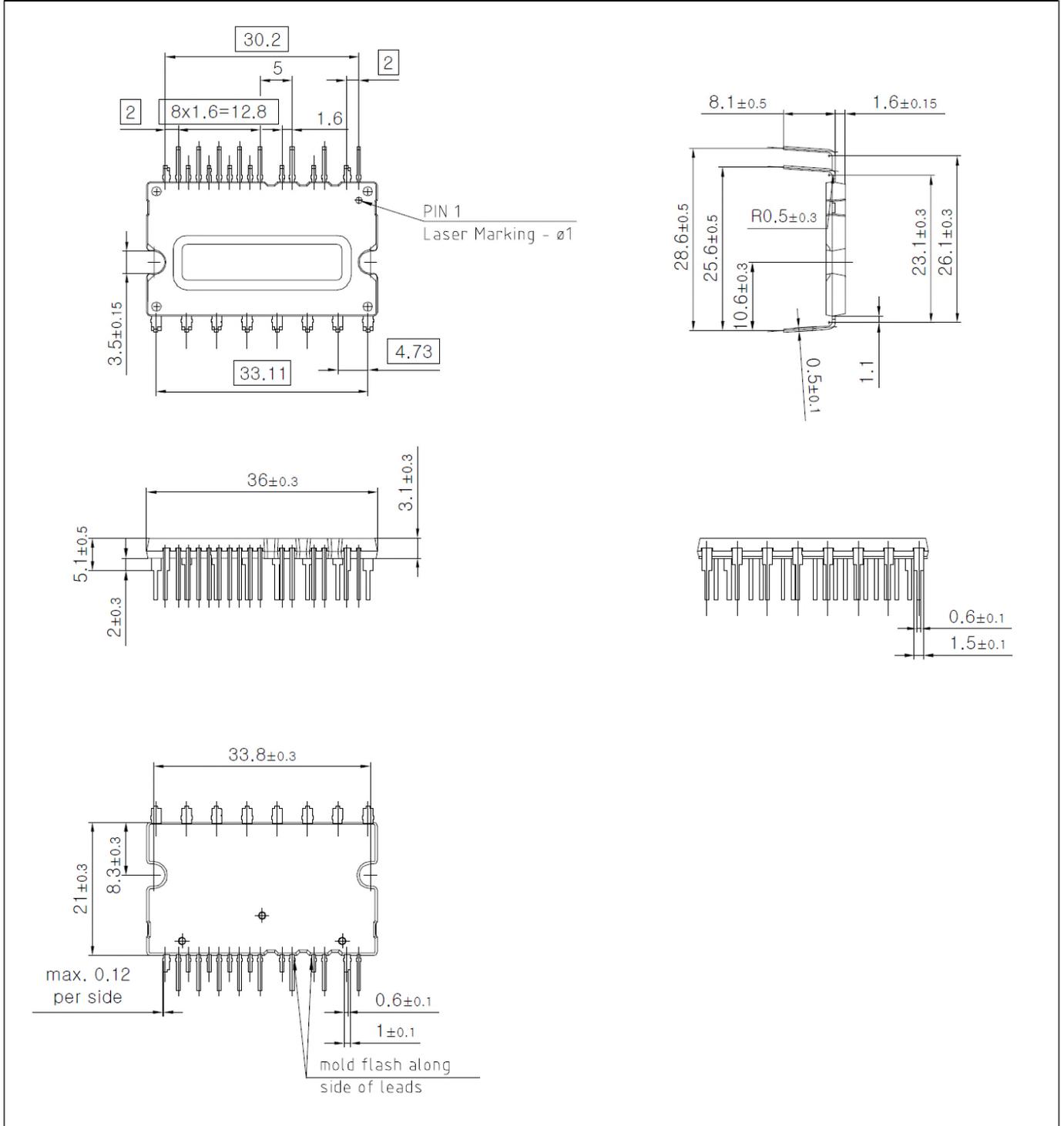


图 11 IGCM04G60HA

修订记录

修订记录

Document version	Date of release	Description of changes
2.4	Sep. 2017	Maximum operating case temperature, $T_C = 125^\circ\text{C}$ Package outline update
3.0	Jan. 2023	Updated Figure 10
3.1	Jun. 2023	Corrected error in I_{IN} .



免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

重要通知

版本 2025-12-24

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this
document?

Email:

erratum@infineon.com

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。