

IGBT 智能功率模块  
Small IPM P642 系列  
6MBP\*\*XT\*065-50

**应用手册**

## 注意事项

该产品手册的内容（产品规格、特性、数据、材料和结构等）是截至2023年4月的内容。此内容可能会因产品的规格变更或其他原因而随时变更，恕不另行通知。使用该手册中记载的产品时，请获取最新的产品规格书并确认相关数据。

本资料中所描述的应用示例是对使用富士电机半导体产品的代表性应用示例的说明，并非对工业所有权和其他权利的实施予以保证，或是承诺实施权。

富士电机株式会社将不断提高产品的品质和可靠性。但是，半导体产品仍有可能发生故障。请采取冗余设计、防止火灾蔓延设计、防止误动作设计等确保安全的措施，防止因富士电机半导体产品故障而导致人身事故，引发火灾等造成财产损失或者造成社会性损失。

本资料中记载的产品，以用于要求普通可靠性的以下电子设备和电气设备为目的制造而成。

- 压缩电机逆变器
- 家用空调
- 热泵用压缩电机逆变器 等

如您想要将本资料中记载的产品用于以下需要具有特别高可靠性的设备中，请事先与富士电机株式会社联系，并取得同意。如要将本资料中记载的产品用于这些设备，需要采取适当的措施确保安全，如备份系统等，这样即使安装在其中的富士电机半导体产品发生故障，设备也不会发生误动作。

- 运输设备（车载，船舶等）
- 干线用通信设备
- 交通信号设备
- 煤气泄漏检测及断路器
- 防灾 / 防盗装置
- 用于确保安全的各种装置

对于要求极高可靠性的以下设备以及属于战略物资的设备，请勿使用本资料中记载的产品。

- 航天设备
- 航空设备
- 核能控制设备
- 海底中转设备
- 医疗设备

如要转载复制本资料的部分或全部内容，必须取得本公司的书面同意。

关于本资料的内容，如有不明之处，请在使用产品前咨询富士电机株式会社或者其销售店。因未遵守本注意事项的指示而导致的任何损失，富士电机株式会社及其销售店概不负责。

## 第1章 产品概述

1. 产品简介	1-2
2. 产品系列	1-5
3. 产品型号名称	1-6
4. 标记规格的定义	1-7
5. 封装尺寸图	1-8
6. 最大额定值	1-9

本说明书旨在对“Small IPM P642系列”富士 IGBT-IPM 进行介绍。

内容包括：

- 模块产品概览。
- 引脚符号和术语说明。
- 控制引脚和功率引脚的详细说明和设计指南。
- 提供推荐的布线和布局、安装指南。

## 1. 产品简介

### <产品概要>

- 用于压缩机和室内空调风扇变频器的IGBT模块，随着对节能和设备小型化·轻量化的需求增加而快速发展。
- IGBT有望在未来进一步发展成为兼具功率MOSFET的高速开关性能和双极型晶体管的高压大电流处理能力的器件。
- 其中IPM (Intelligent Power Module) 采用三相IGBT逆变桥配置，并在IGBT模块中内置栅极驱动电路和保护电路。

### <产品概念>

- 第七代 IGBT 技术实现低损耗，实现高效节能。
- 短时间  $T_{vjmax}=175^{\circ}C$  和连续工作最高结温  $T_{vjop}=150^{\circ}C$ ，可实现更高的输出电流。
- 更高的短路保护检测精度有助于扩大过载运行范围。
- 产品规格：650V/50A,75A。
- 通过改善集电极-发射极的饱和压降  $V_{CE(sat)}$  和开关损耗之间的平衡，从而降低了总损耗。

### <内部电路>

- 内置最优设计的驱动电路用于驱动IGBT。
- 包含内置驱动电路在内的电路图如图1-1所示。
- 上桥的控制 IC 内置高压电平转换电路 (HVIC)。
- 该 IPM 可通过微处理器直接驱动上下桥。输入信号电位为3.3V或5.0V。
- 因为内部驱动电路与 IGBT 间的布线长度较短且驱动电路阻抗较低，所以无需反向偏压直流电源。
- 该 IPM 内置自举二极管(BSD)，所以上桥驱动无需使用其他隔离电源。

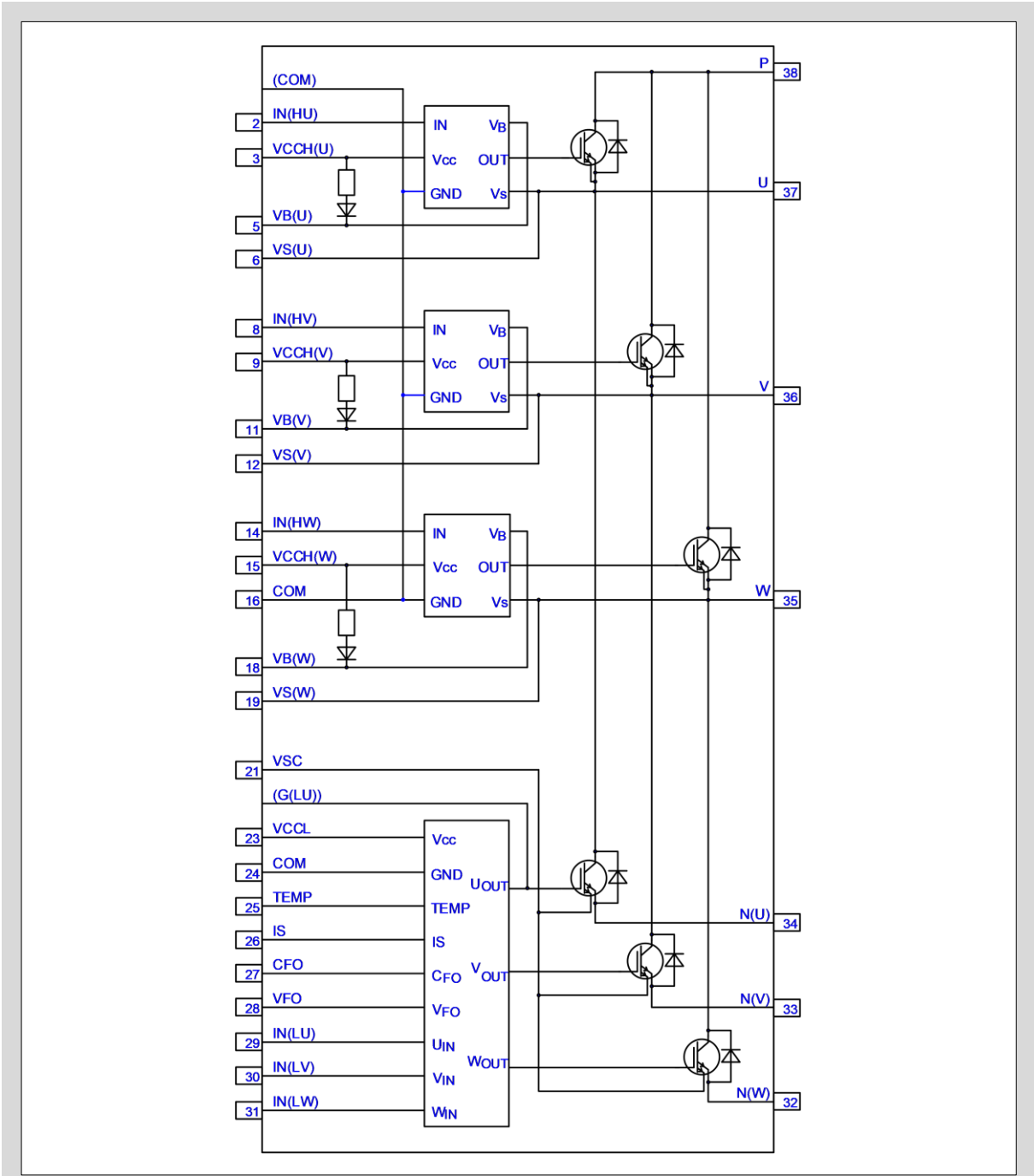


图1-1 内部电路图

### <内置保护电路>

- 该 IPM 内置以下保护电路：
  - (OC) : 过电流保护
  - (UV) : 欠压保护功能
  - (LT) : 温度传感器输出功能
  - (OH) : 过热保护功能 (仅限部分产品)
  - (FO) : 报警输出功能
- 过电流保护电路功能可防止在负载短路或桥臂短路时由于过电流引起的 IGBT 损坏。该保护电路采用传感电流方式和外部采样方式, 同时也可以对桥臂短路进行保护。
- 欠压保护电路内置于所有 IGBT 驱动电路, 提供控制电源以及上桥的驱动电源在欠压时的保护。
- 过热保护电路内置于下桥的控制 IC (LVIC), 防止 IPM 发生过热。
- 温度传感器输出功能可以将检测出的温度变化转换成模拟电压输出 (内置于 LVIC)。
- 报警输出功能向外部输出报警信号, 在 IPM 检测到异常信号时, 通过向微处理器 (MPU) 输出报警信号, 从而安全地关闭系统。

### <小型封装>

- 本产品封装采用铝绝缘底板, 散热性能好。
- 控制引脚的间距为2.54mm。
- 功率引脚的间距为10mm。

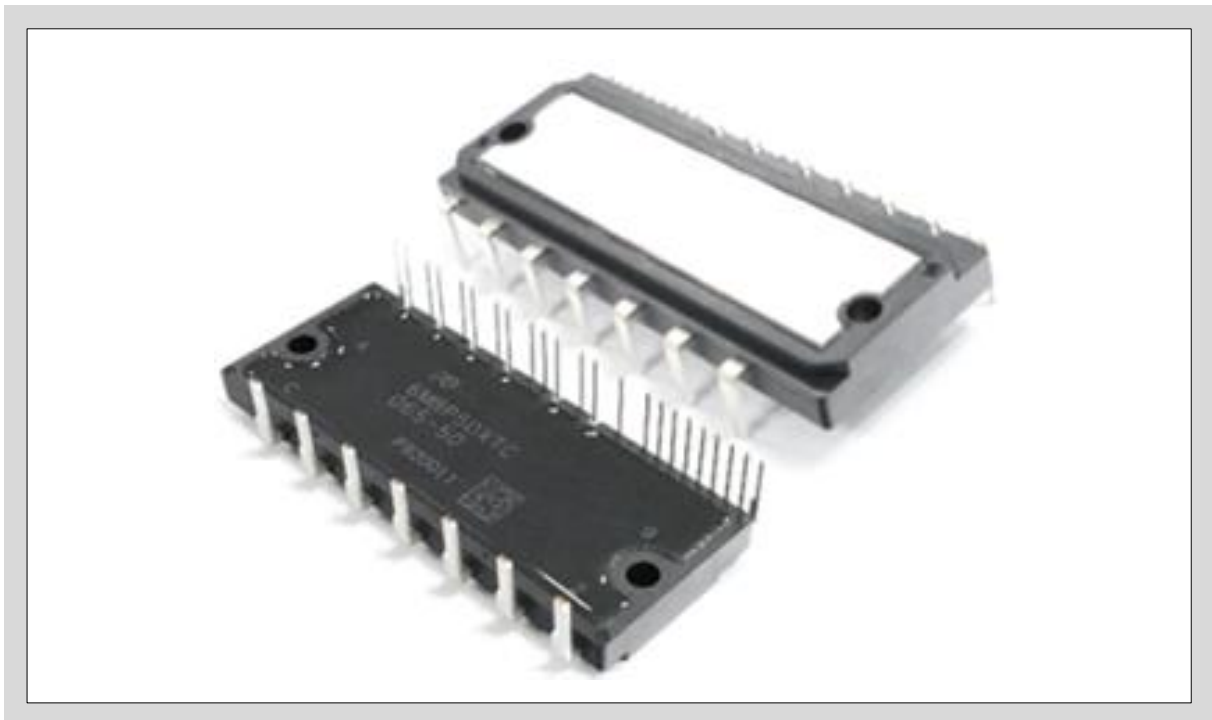


图1-2 外观图

## 2. 产品系列

表 1-1 产品系列

型号名称	IGBT 额定值		绝缘电压 [Vrms]	类型 *1
	电压 [V]	电流 [A]		
6MBP50XTA065-50	650	50	2500Vrms 正弦波 60Hz, 1min. (所有引脚短接和外壳之间)	LT
6MBP50XTC065-50				LT OH
6MBP75XTA065-50		75		LT
6MBP75XTC065-50				LT OH

\*1 LT: 温度传感器输出  
 OH: 过热保护

### 3. 产品型号名称

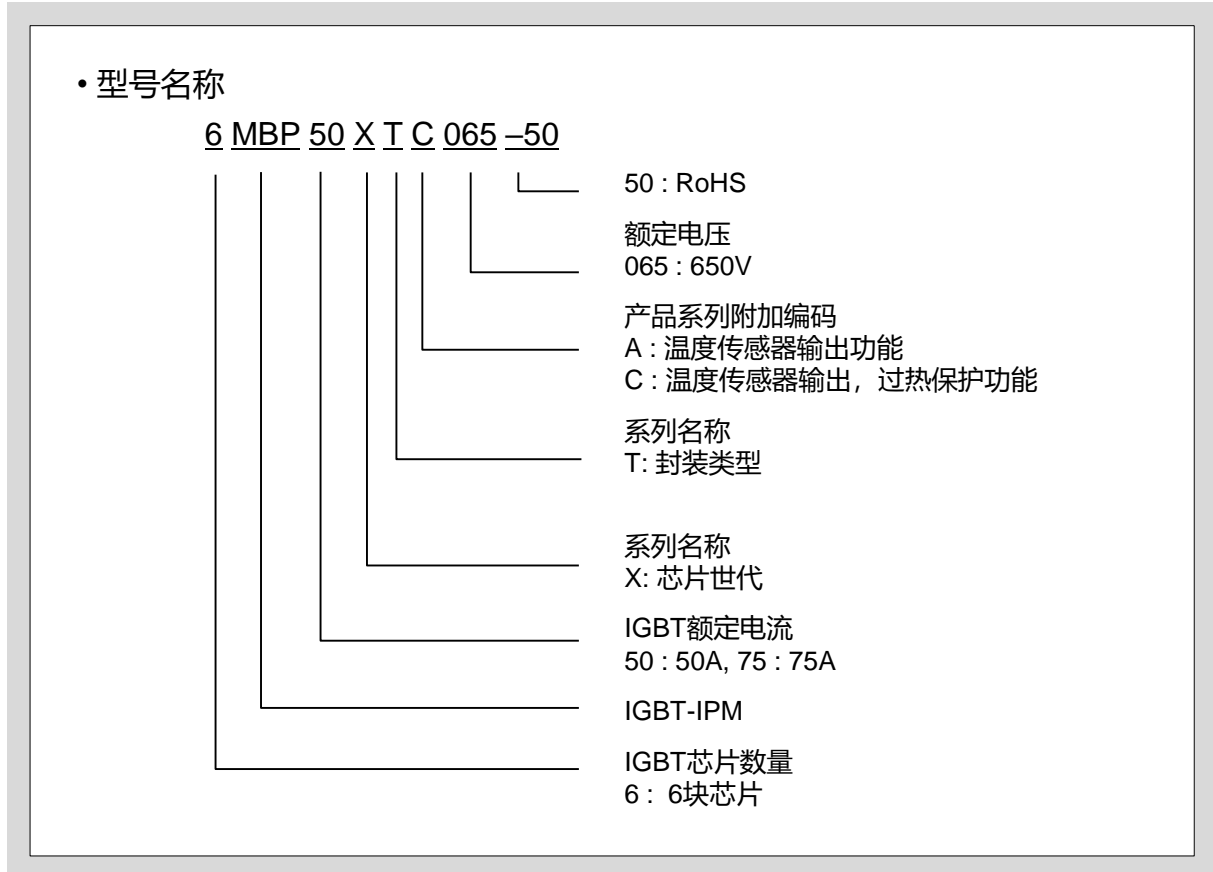


图1-3 产品型号名称



## 4. 标记规格的定义

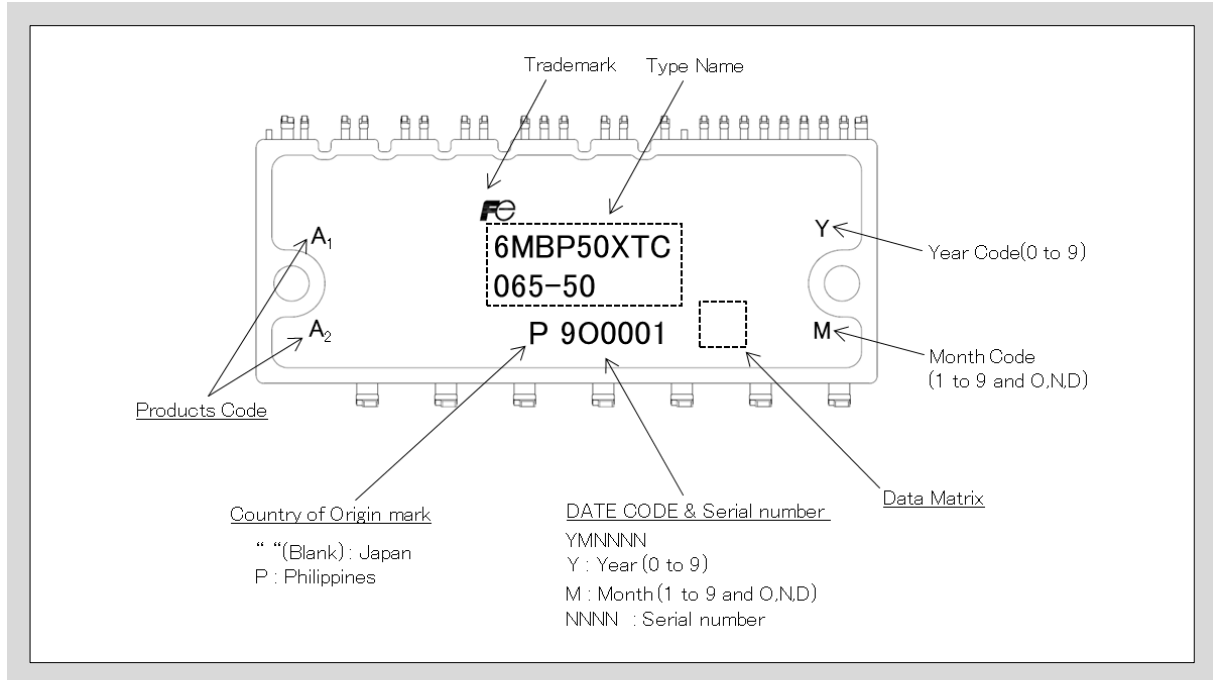
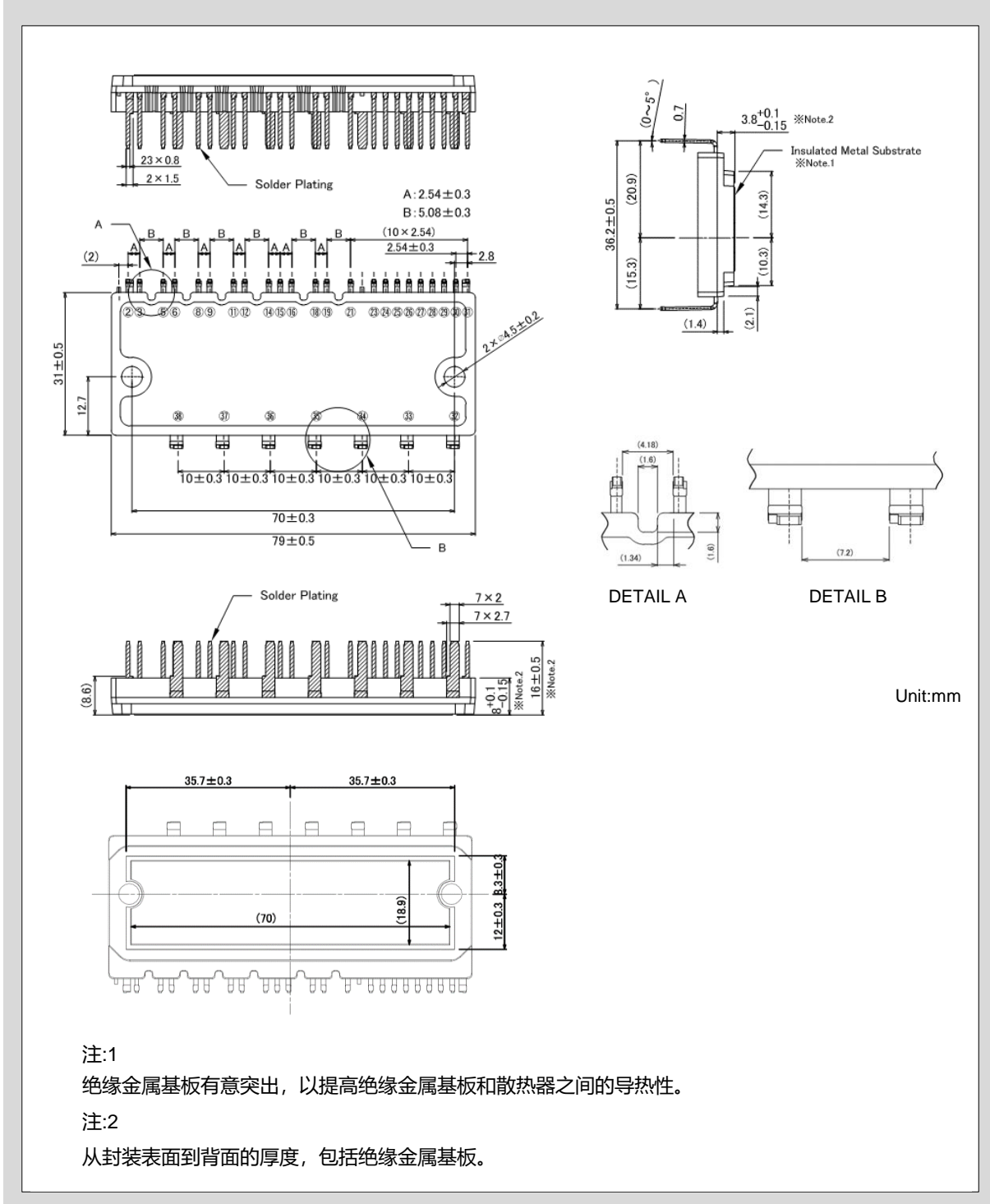


图1-4 标记规格

表1-2 Product code

型号	产品代码	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
6MBP50XTA065-50	A	A
6MBP50XTC065-50	A	C
6MBP75XTA065-50	B	A
6MBP75XTC065-50	B	C

5. 封装尺寸图



注:1  
绝缘金属基板有意突出, 以提高绝缘金属基板和散热器之间的导热性。

注:2  
从封装表面到背面的厚度, 包括绝缘金属基板。

图1-5 外壳外形图

## 6. 最大额定值

6MBP50XTA065-50 的最大额定值示例如表格 1-3和表1-4。

表1-3 逆变部分的最大额定值 ( $T_{vj}=25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_c=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}^{*1}=15\text{V}$ ,  $V_{B(\ast)}=15\text{V}$ , 注明时除外)

项目	符号	额定值	单位	描述
直流母线电压	$V_{DC(\text{terminal})}$	450	V	允许 P-N(U),N(V),N(W) 引脚之间印加的直流电压。请参照图1-5。
直流母线电压 (浪涌)	$V_{DC(\text{Surge,terminal})}$	500	V	在开关时允许印加在P-N(U), N(V), N(W) 引脚之间浪涌电压的峰值。请参照图1-5。
集电极-发射极电压	$V_{CE(\text{chip})}$	650	V	内置 IGBT 芯片的最大集电极-发射极电压和 FWD 芯片上可重复印加的反向峰值电压。请参照图1-5。
集电极电流	$I_C$	50	A	IGBT 芯片允许流过的最大集电极电流 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ , $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ <sup>*2</sup> 。
集电极电流峰值	$I_{CP}$	100	A	IGBT 芯片允许流过的最大脉冲集电极电流 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ , $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ <sup>*2</sup> 。
二极管的正向电流	$I_F$	50	A	FWD 芯片允许流过的最大正向电流 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ , $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ <sup>*2</sup> 。
二极管的正向电流峰值	$I_{FP}$	100	A	FWD 芯片允许流过的最大脉冲正向电流 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ , $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ <sup>*2</sup> 。
IGBT 功耗	$P_{D\_IGBT}$	132	W	一个 IGBT 元件的最大功耗 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ , $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ 。
FWD 功耗	$P_{D\_FWD}$	89	W	一个 FWD 元件的最大功耗 $T_c=25^{\circ}\text{C}$ , $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ 。
安全保护直流母线电压 (上下桥短路)	$V_{DC(\text{sc})}$	400	V	当内置 IGBT 短路或处于过流状态时, 可以通过 IPM 的保护功能安全关闭IGBT 的最大电源电压。请参照图1-5。
逆变部的最高结温	$T_{vj}$	175	$^{\circ}\text{C}$	IGBT 芯片和 FWD 芯片的最高结温。 <sup>*3</sup>
逆变部的工作结温	$T_{vjop}$	-40 ~ +150	$^{\circ}\text{C}$	连续工作时 IGBT 和 FWD 芯片的结温。 <sup>*3</sup>

<sup>\*1</sup>  $V_{CC}$  是 VCCH(U,V,W)-COM 引脚, VCCL-COM 引脚之间的印加电压。

<sup>\*2</sup> 脉冲宽度和周期会由于  $T_{vjmax}$  而被限制。

<sup>\*3</sup> 连续工作时最高的结温是  $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ 。工作温度必须低于  $T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$ 。

$T_{vj}=150^{\circ}\text{C}$  以上连续动作的时候, 功率循环耐量等可靠性可能会大幅降低设计寿命。

表1-4 控制部分的最大额定值 ( $T_{vj}=25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_c=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=15\text{V}$ ,  $V_{B(*)}=15\text{V}$ , 注明时除外)

项目	符号	额定值	单位	描述
上桥控制电源电压	$V_{CCH(U)}$ $V_{CCH(V)}$ $V_{CCH(W)}$	-0.5 ~ 20	V	允许印加于 $V_{CCH(U)-COM}$ , $V_{CCH(V)-COM}$ , $V_{CCH(W)-COM}$ 引脚之间的电压。
下桥控制电源电压	$V_{CCL}$	-0.5 ~ 20	V	允许印加于 $V_{CCL}-COM$ 引脚之间的电压。
上桥驱动电源电压	$V_{VB(U)-COM}$ $V_{VB(V)-COM}$ $V_{VB(W)-COM}$	-0.5 ~ 670	V	允许印加于 $VB(U)-COM$ , $VB(V)-COM$ , $VB(W)-COM$ 引脚之间的电压。
上桥驱动电源电压 (上桥 IGBT 驱动)	$V_{B(U)}$ $V_{B(V)}$ $V_{B(W)}$	-0.5 ~ 20	V	允许印加于 $U-VB(U)$ , $V-VB(V)$ , $W-VB(W)$ 引脚之间的电压。
上桥偏置电压	$V_U$ $V_V$ $V_W$	-5 ~ 650	V	允许印加于 $U-COM$ , $V-COM$ , $W-COM$ 引脚之间的电压。 <sup>*4</sup>
输入引脚电压	$V_{IN}$	-0.5 ~ $V_{CCH}+0.5$ -0.5 ~ $V_{CCL}+0.5$	V	允许印加于 $IN(HU)-COM$ , $IN(HV)-COM$ , $IN(HW)-COM$ , $IN(LU)-COM$ , $IN(LV)-COM$ , $IN(LW)-COM$ 引脚之间的电压。
输入引脚电流	$I_{IN}$	3	mA	$IN(HU)-COM$ , $IN(HV)-COM$ , $IN(HW)-COM$ , $IN(LU)-COM$ , $IN(LV)-COM$ , $IN(LW)-COM$ 引脚之间的电流。
报警输出引脚电压	$V_{FO}$	-0.5 ~ $V_{CCL}+0.5$	V	允许印加于 $COM$ 和 $V_{FO}$ 引脚之间的电压。
报警输出引脚电流	$I_{FO}$	1	mA	从 $V_{FO}$ 流向 $COM$ 引脚的漏电流。

(接下一页)

<sup>\*4</sup> 请在  $VB(U)-U$ ,  $VB(V)-V$ ,  $VB(W)-W$  引脚之间印加13.0V以上的电压。

如果上桥偏置电压未满足-5V, IPM 可能会发生误动作。

(接上一页)表1-4 控制部分的最大额定值 ( $T_{vj}=25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_c=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=15\text{V}$ ,  $V_{B(*)}=15\text{V}$ , 注明时除外)

项目	符号	额定值	单位	描述
报警输出脉冲宽度设定 引脚电压	$V_{CFO}$	-0.5 ~ 5.0	V	CFO-COM 引脚之间的允许电压 <sup>*5</sup> 。
报警输出脉冲宽度设定 引脚电流	$I_{CFO}$	-0.05 / 3	mA	CFO-COM 引脚之间的允许电流 <sup>*5</sup> 。
过电流检测输入引脚电压	$V_{IS}$	-0.5 ~ $V_{CCL}+0.5$	V	允许印加于 IS-COM 引脚间的电压。
温度传感器输出引脚电压	$V_{TEMP}$	-0.5 ~ 5.0	V	允许印加于 TEMP-COM 引脚之间的电压。
温度传感器输出引脚电流	$I_{TEMP}$	-0.05 / 3	mA	从 TEMP 流向 COM 引脚的漏电流。
下桥传感器电流检测 引脚电压	$V_{VSC}$	-0.5 ~ $V_{CCL}+0.5$	V	VSC-COM 引脚之间的允许电压 <sup>*6</sup> 。
下桥传感器电流检测 引脚电流	$I_{VSC}$	-20	mA	VSC-COM 引脚之间的允许电流 <sup>*6</sup> 。
工作结温(控制回路)	$T_{vj}$	150	$^{\circ}\text{C}$	控制电路的结温。
工作时外壳温度	$T_c$	-40 ~ +125	$^{\circ}\text{C}$	工作时外壳温度 (IGBT 或 FWD 正下方的铝底板温度)。
存储温度	$T_{stg}$	-40 ~ +125	$^{\circ}\text{C}$	没有电力负载时, 储存或运输的环境温度范围。
绝缘电压	$V_{isol}$	AC 2500	Vrms	当所有的引脚同时短接时, 引脚和散热片之间印加的正弦电压的最大有效值 (正弦波=60Hz / 1min)。

\*5 因为 CFO 是输出引脚, 所以请不要从外部印加电压和电流。CFO-COM 引脚之间只连接指定的电容。

\*6 因为 VSC 是输出引脚, 所以请不要从外部印加电压和电流。VSC-COM 引脚之间只连接指定的电阻。

### <集电极-发射极电压的绝对最大额定值>

在绝对最大额定值中，关于 IGBT 的集电极-发射极电压有以下补充说明。在本产品工作中，P 和 N(U, V, W) 之间的电压通常印加于1相的上桥或下桥的 IGBT。因此，印加于 P 和 N(U, V, W) 之间的电压不得超过 IGBT 的最大额定值  $V_{CEs}$ 。关于最大额定值中集电极-发射极电压，请参考以下内容。

$V_{CE(chip)}$ : 本产品内部的 IGBT, FWD 的芯片耐压。由于难以直接测试，所以请在绝对最大额定值内设定  $V_{DC(terminal)}$ 、 $V_{DC(Surge, terminal)}$  即 P-N 引脚间电压。

$V_{DC(terminal)}$ : 直流母线直流电源电压 (P-N(U, V, W) 引脚间电压)。

$V_{DC(Surge, terminal)}$ : 允许在直流母线 P-N(U, V, W) 引脚之间所印加的由于开关等引起的浪涌电压。

- 图1-5 表示短路，关断和反向恢复情况下的波形。各种情况下的  $V_{DC(Surge, terminal)}$  是不同的。因此， $V_{DC(terminal)}$  在设定时需要考虑以上情况。
- $V_{CE(chip)}$  表示本产品内部的 IGBT 集电极-发射极电压的最大额定值。 $V_{DC(Surge, terminal)}$  考虑了本产品中的导线电感所产生的浪涌电压的裕量。
- 此外， $V_{DC(terminal)}$  还需考虑由于 P-N(U, V, W) 引脚至大容量电容之间的导线（或引脚）电感所产生的浪涌电压的裕量。

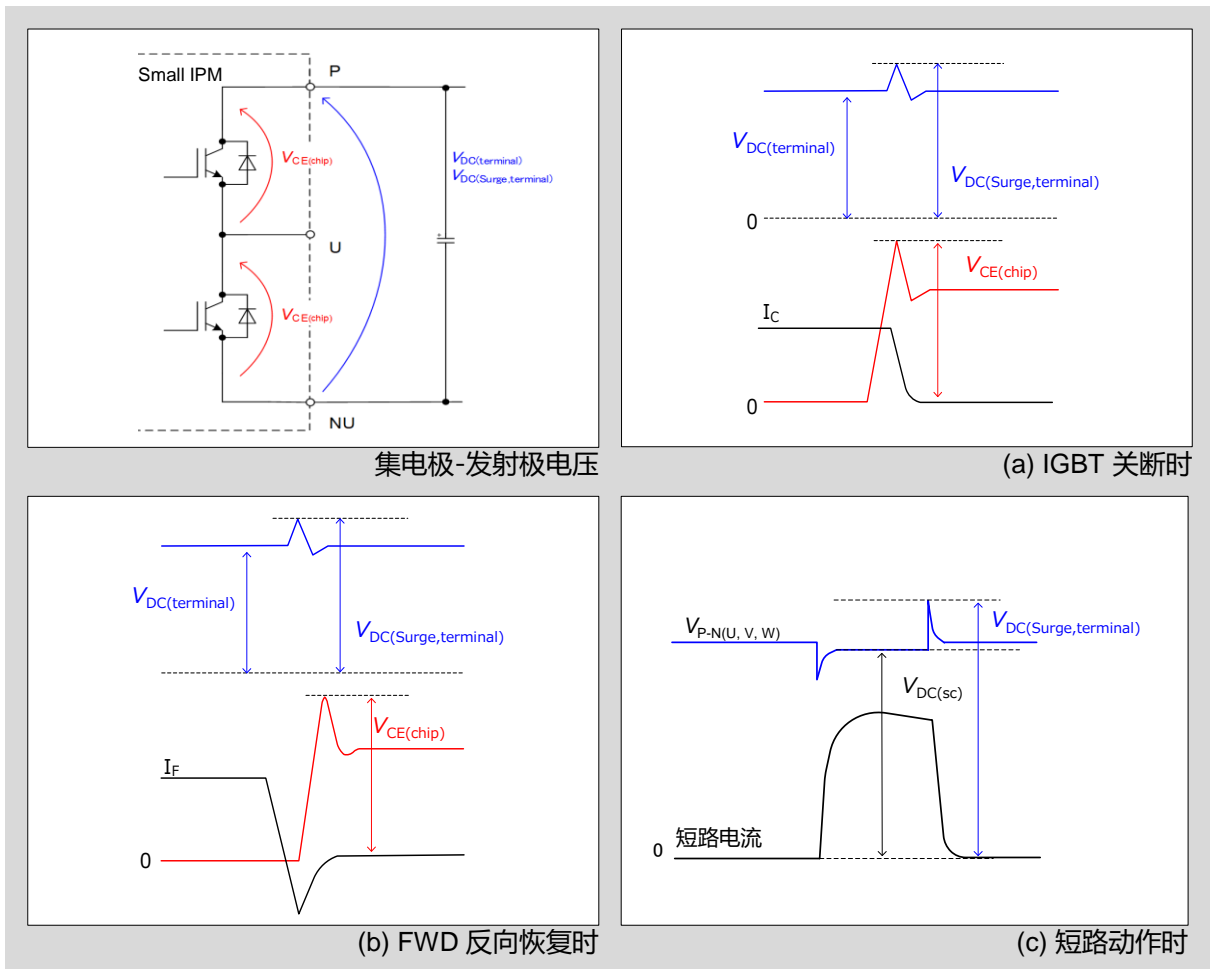


图1-6 集电极-发射极电压