

# 晶闸管智能模块

INTELLIGENT THYRISTOR MODULE

# 使 用 说 明 书

OPERATING INSTRUCTIONS

**淄博其特电子科技有限公司**

**ZIBO QITE Electronics Science & Technology Co.,Ltd**

## 目 录

- 一、初步认识晶闸管智能模块 .....(3)
- 二、模块的应用方法 .....(7)

---

<b>1、模块使用快速入门</b> .....	(7)
(1)认识模块的控制功能定义符号.....	(7)
(2)模块工作的必要条件.....	(7)
<b>2、模块的进一步应用</b> .....	(8)
(1) 导通角与模块输出电流的关系 .....	(8)
(2) 模块电流规格的选取方法 .....	(9)
(3) 模块的输出特性 .....	(9)
(4) 模块的控制端口与控制线 .....	(10)
(5) 不同控制信号相互转换的方法 .....	(11)
(6) 模块的保护方法 .....	(12)
① 过电流保护 .....	(12)
②过电压保护 .....	(12)
(7)模块工作直流电源要求 .....	(16)
(8)散热器风机的选用 .....	(16)
<b>三、模块的安装与测试</b> .....	(19)
<b>四、模块的构造特点和参数</b> .....	(19)
1 、模块的构造特点 .....	(19)
2 、模块的一般参数 .....	(19)
3 、模块内部晶闸管芯片主要参数 .....	(19)
4、模块外形尺寸 .....	(20).
<b>五、使用要求</b> .....	(22)

## 一、初步认识晶闸管智能模块

### 1、什么是晶闸管智能模块？

把一个或几个晶闸管芯片按一定的形式连接并与触发系统、各种传感器或者其它控制单元通过特殊的方法封装成模块，能直接完成交流调

压、全控整流、稳流稳压等各种功能，并且具备各种保护能力，它完全不同于只封装有晶闸管芯片的模块，我们称它为智能模块。。

## 2、晶闸管智能模块能做什么？

模块可应用于各行各业需要对电力能量大小进行**调整和变换**的场合。如变压器**调压**，加热行业**调温**，金属加工行业的**电镀、电解**，电源行业**电池充放电**、电源**稳压**，电磁行业的**励磁**以及各行业广泛使用的直流电机**调速**、交流电机**软起动**等。

## 3、晶闸管智能模块如何使用？

模块的使用非常简单，只需用一个可调的电压或者电流信号即可对模块输出电压的大小进行平滑调节，从而实现弱电对强电的控制。

电压或电流信号可取自各种控制仪表、计算机 D/A 输出，电位器直接从直流电源分压等各种方法。控制信号可以有 0~5V，0~10V，4~20mA，0~10mA 四种形式。

## 4、如何区分各种型号和功能的模块？

### (1) 型号标识

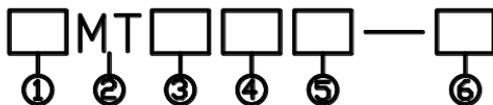


图 1

型号标识有六部分组成，具体含义如下：

#### ①数字 3 或者空白

3 表示三相产品，空白表示单相产品

#### ②字母 MT，集成一体化晶闸管类模块代号

#### ③字母组合 AC，DC

AC 表示交流调压 DC 表示整流调压

#### ④数字，标记模块的最大电流，即模块全部导通时的电流

⑤字母 A, V, M, R 等, 表示产品的特殊功能

V: 稳压类产品      A: 稳流类产品  
M: 电机控制产品;    R: 逆变产品

⑥字母 T, C, 标记模块的保护类型

T: 过热保护;      C: 过流保护

**例:** MTAC150, 单相交流模块, 最大有效值电流 150 安培;  
3MTDC200, 三相整流模块, 最大平均电流 200 安培;  
3MTAC500A, 三相交流稳流模块, 最大有效值电流 500 安培;  
MTDC100VT, 单相整流稳压模块, 最大平均电流 100 安培, 具备过热保护功能。

5、晶闸管芯片联结

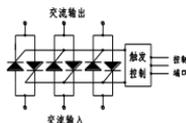


图 2: 三相交流

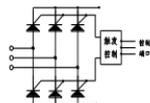


图 3: 三相整流

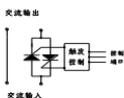


图 4: 单相交流

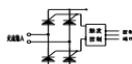


图 5: 单相整流

6、模块型号和规格

模块的规格和型号见下表, 用户特殊需要的规格和型号可以按用户的要求订做。

产品名称	产品型号	规格	外形
单相整流 调压模块	MTDC30	30A/250V	A2
	MTDC55	55A/460V	
	MTDC100	100A/460V	B2

其特电子

	MTDC150	150A/460V	C2
	MTDC200	200A/460V	
	MTDC320	320A/460V	D2
	MTDC500	500A/460V	
	MTDC1000	1000A/460V	E2
单相交流 调压模块	MTAC20	20A/250V	A1
	MTAC40	40A/460V	
	MTAC75	75A/460V	
	MTAC100	100A/460V	B1
	MTAC150	150A/460V	
	MTAC260	260A/460V	C1
	MTAC300	300A/460V	
三相整流 调压模块	3MTDC30	30A/460V	B2
	3MTDC55	55A/460V	
	3MTDC100	100A/460V	
	3MTDC150	150A/460V	C2
	3MTDC200	200A/460V	
	3MTDC320	320A/460V	D2
	3MTDC400	400A/460V	E2
	3MTDC500	500A/460V	
	3MTDC750	750A/460V	F2
	3MTDC1000	1000A/460V	
三相交流调	3MTAC20	20A/460V	B1

压模块	3MTAC40	40A/460V	
	3MTAC75	75A/460V	
	3MTAC100	100A/460V	C1
	3MTAC150	150A/460V	
	3MTAC260	260A/460V	D1
	3MTAC350	350A/460V	E1
	3MTAC600	600A/460V	F1
	3MTAC800	800A/460V	

注：1、电流规格为模块最大导通角下能输出的直流电流平均值和交流电流有效值。电压规格为模块输入端子间最高输入交流电压有效值。

2、表中列出的型号只标明一般用户可选的电流数，没有标明产品的特殊功能，如稳流、稳压、各种保护、特殊电流规格等，但用户订货时可说明。

## 二、模块的应用方法

### 1、使用快速入门

(1) 模块的控制功能端口符号定义

**+12V**：外接 +12V 直流电源正极。

**GND**：直流电源地线。

**GND1**：控制信号地线，与 GND 相通。

**CON10V**：0~10V 控制信号输入

默认控制信号，可以按用户要求改为其它控制信号。

**TESTE**：检测电源，方便用户检测模块功能时用。可外接 2K~100K 电位器，取出 0~10V 信号。

**以上五个端口为每种模块基本端口，以下端口为特殊端口，只在部分种类模块中出现。**

**CON5V**：0~5V 控制信号输入。

**CON20MA**：4~20mA 控制信号输入。

**-12V**：外接-12V 直流电源负极。

**RES** : 手动复位端口。当电路保护后此端接+12V 电源进行复位。首先把控制信号降为零,排除故障后再进行复位。

**OVT** : 过热保护端口。出现过热时输出低电平。

**OVC** : 过流保护端口。出现过流时输出低电平。

**LP** : 缺相保护端口。出现缺相时输出低电平。

## (2) 模块工作的必要条件

模块要正常工作, 必须具备以下条件:

①**+12V 直流电源** (部分模块需要 $\pm 12V$ ): 模块内部控制电路的工作电源, +12V 电源正极接+12V 端子 (-12V 电源接-12V 端子), 公共端子接 **GND** 端子。

②**控制信号**: 0~10V (0~5V, 0~10mA, 4~20mA) 控制信号, 用于对输出电压大小进行调整的控制信号, 正极接 **CON10V** (CON5V、CON20mA), 负极接 **GND1**

③**供电电源和负载**: 供电电源一般为电网或者供电变压器, 接模块的输入端子; 负载为用电器, 接模块的输出端子。

## (3) 应用实例

模块的输入端子接 380V 电网, 模块的输出端子接灯泡, 用电位器取出 0~10V 的控制信号对灯泡上的电压进行调整, 此电路也可以用于对模块工作正常与否的检测。

**注**: 380V 电网前要加绝缘开关。

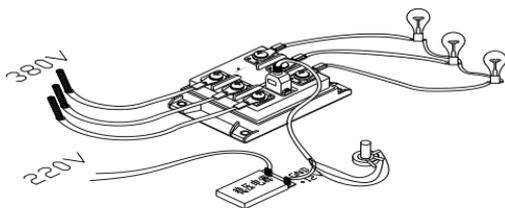


图 6

## 2、模块的进一步应用

### (1) 导通角与模块输出电流的关系

模块的导通角与模块能输出的最大输出电流有直接的关系，模块的标称电流是最大导通角时能输出的最大电流。在小导通角（输出电压与输入电压比值很小）下输出的电流为很尖的脉冲，仪表显示的电流也很小（直流仪表一般显示平均值，交流仪表显示非正弦电流时比实际值小），但是输出电流的有效值很大，半导体器件的发热与有效值的平方成正比，会使模块严重发热甚至烧毁。因此，模块应在最大导通角的 65% 以上工作。

### (2) 模块电流规格的选取方法

考虑到晶闸管产品一般都是非正弦电流，存在导通角的问题并且负载电流有一定的波动性和不稳定因素，且晶闸管芯片抗电流冲击能力较差，在选取模块电流规格时必须留出一定余量。推荐选择方法如下：

$$I > K \cdot I_{\text{负载}} \cdot U_{\text{最大}} / U_{\text{实际}}$$

**K**：安全系数，阻性负载  $K=1.5$ ，感性负载  $K=2$ ；

**$I_{\text{负载}}$** ：负载流过的最大电流；

**$U_{\text{实际}}$** ：负载上的最小电压；

**$U_{\text{最大}}$** ：模块能输出的最大电压；（三相整流模块为输入电压的 1.35 倍，单相整流模块为输入电压的 0.9 倍，其余规格均为 1.0 倍）；

**I**：需要选择模块的最小电流，模块标称的电流必须大于该值。

**例**：某系统用三相整流模块电炉调温，380V 输入，输出电流 130A，输出直流电压可调 350V—450V，应选择什么型号的模块？

**选择方法**：三相整流模块，380V 输入，最大输出直流电压为  $380 \times 1.35=510\text{V}$ ，电炉为阻性负载，按公式输出电流应不小于  $1.5 \times 130 \times 510/350=284\text{A}$ ，可选取 300A 的模块，型号为：3MTDC300。

### (3) 模块的输出特性

a. 控制电压与控制角  $\alpha$  的关系：

当  $\alpha$  为 0 时对应的控制信号为 9.5V，当  $\alpha$  为  $180^\circ$  时对应的控制信

号为 0.5V。适用于各种类型的模块。

b. 模块的输出电压和控制电压的关系因负载性质和电路形式的不同而有所区别：

单相整流调压模块用于阻性负载时， $\alpha$  有效范围为  $0^\circ \sim 180^\circ$ ，控制电压对应 0.5V ~ 9.5V；用于感性负载时  $\alpha$  范围为  $0^\circ \sim 90^\circ$ ，控制电压对应于 5V ~ 9.5V。

三相整流调压模块用于阻性负载时， $\alpha$  有效范围为  $0^\circ \sim 120^\circ$ ，控制电压对应 3.5V ~ 9.5V；感性负载时， $\alpha$  范围为  $0^\circ \sim 90^\circ$ ，控制电压对应于 5V ~ 9.5V。

单相交流调压模块用于阻性负载时， $\alpha$  有效范围为  $0^\circ \sim 180^\circ$ ，控制电压对应 0.5V ~ 9.5V。

三相交流调压模块用于阻性负载时， $\alpha$  有效范围为  $0^\circ \sim 150^\circ$ ，控制电压对应 1.7V ~ 9.5V。

**注：交流调压模块用于感性负载时  $\alpha$  应大于负载阻抗角  $\Psi$ ，即  $\alpha \geq \Psi$ ；当  $\alpha \leq \Psi$  时，模块已输出最大电压，且不再随  $\alpha$  的改变而变化。**

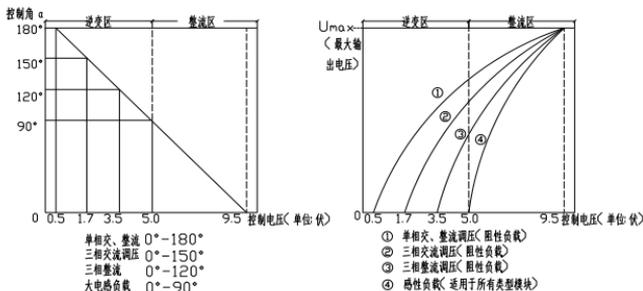


图 7：控制电压与控制角      图 8：各种模块的输出特性

以上特性图仅供参考。

#### (4) 模块的控制端口与控制线

模块控制端口有 5 脚、9 脚和 15 脚三种不同形式的引出插座，分别对应于 5 芯、9 芯、15 芯的控制线。如果控制线有屏蔽层，屏蔽层应和

直流电源地线相连。

模块控制端口插座和控制线插座上都有编号，各引脚控制与控制引线颜色对照如下表：

引脚功能	脚号与对应的引线颜色		
	5 芯接插件	9 芯接插件	15 芯接插件
+12V	5 (红色)	1 (红色)	1 (红色)
GND	4 (黑色)	2 (黑色)	2 (黑色)
GND1	3 (黑色)	3 (黑白双色)	3 (黑白双色)
CON10V	2 (中黄)	4 (中黄)	4 (中黄)
TESTE	1 (橙色)	5 (橙色)	5 (橙色)
-12V			6 (白色)
CON5V		8 (深绿色)	8 (深绿色)
CON20mA		9 (棕色)	9 (棕色)
RES			12 (紫色)
OVT			13 (浅蓝色)
OVC			14 (浅绿色)
LP			15 (浅黄色)

当您购买的模块不具备某项功能时，与该功能对应的引脚将无意义！

### (5) 不同控制信号相互转换的方法

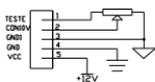


图 9：电位器取控制信号

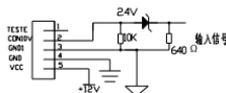


图 10：4~20MA 转换成 0~10V

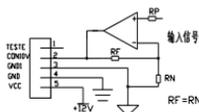


图 11: 0~5V 转换成 0~10V

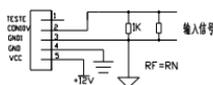


图 12: 0~10MA 转换成 0~10V

## (6) 模块的保护方法

### ① 过电流保护

过流保护一般都推荐外接快速熔断器的方法，但快速熔断器对于短路保护引起的过流效果很好，对于一般性的过流并不能起到很好的保护效果，因为两倍于快速熔断器额定值的电流在几秒内才能熔断。如果要取得较好的保护效果，可采用快速熔断器并使用内部带过流保护功能的模块。

i. 快速熔断器接线方法：串联于模块的交流输入端即可，三相模块三只，单相模块一只。

ii. 快速熔断器参数选择

a. 额定电压大于电路工作电压。

b. 熔断器额定电流一般取负载电流的百分之七十到八十。

### ② 过电压保护

模块的过压保护，推荐使用阻容吸收和压敏电阻两种方式。

#### (一) 阻容吸收

阻容吸收回路能有效抑制晶闸管由导通到截止时产生的过电压，有效避免晶闸管被击穿。

i. 接线方法：阻容吸收回路并联在模块每一支晶闸管芯片上即可。反并联芯片可共用一组。参照表：

名称	模块型号	R( $\Omega$ /w)	C( $\mu$ F)630V <sub>Ac</sub>	数量
单相交流	MTAC20	62/5	0.22	1
	MTAC40			
	MTAC75	33/10		

其特电子

	MTAC100			
	MTAC150	20/15	0.33	
	MTAC300			
单相整流	MTDC30	62/5	0.15	各 4
	MTDC55			
	MTDC100			
	MTDC150	30/10	0.25	
	MTDC200			
三相交流	3MTAC20	62/5	0.15	各 3
	3MTAC40			
	3MTAC75			
	3MTAC100	30/10	0.22	
	3MTAC150			
	3MTAC260	20/15	0.33	
	3MTAC300			
	3MTAC350			
3MTAC800	4/20	1.0		
三相整流	3MTDC30	62/5	0.15	各 6
	3MTDC55			
	3MTDC100			
	3MTDC150	33/10	0.22	
	3MTDC200			
	3MTDC320	20/15	0.33	

	3MTDC400	4/20	1.0	
	3MTDC500			
	3MTDC1000			

ii. R 和 C 值选取方法: RC 依据下列经验表格选取近似值, **推荐使用厂家配套器件。**

模块额定电流 (A)	20	50	100	200	500	1000
电容 ( $\mu\text{f}$ )	0.15	0.22	0.22	0.47	1	2
R ( $\Omega$ )	81	39	20	10	5	2

注: 1、整流模块取标称电流的百分之七十计算。

2、表中 R、C 值适用于阻性或感性负载。当用于容性负载时, 电容 C 容量不变, 耐压值提高 1.5 倍。电阻 R 阻值不变, 功率提高 1 倍或阻值提高 1 倍, 功率不变。

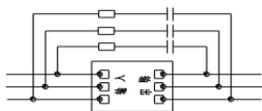


图 13 : 三相整流模块

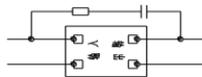


图 14 : 单相整流模块

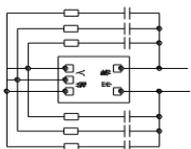


图 15 : 三相交流模块

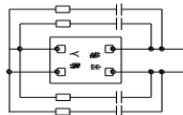


图 16 : 单相交流模块

### (二)压敏电阻

压敏电阻可以吸收由于雷击或其它原因产生的能量较大、持续时间

较长的过电压，一般用于输入电压有强烈干扰的地方。

i. 压敏电阻接线：将压敏电阻并联于模块的交流输入端。

ii. 压敏电阻的选择：

a. 对于 500V 以下系统，可按  $710V \leq V/1mA \leq 1000V$  选取。

压敏电阻标称电压（V/1mA），是指压敏电阻流过 1mA 电流时它两端的电压，接线方法见图 17~18。

b. 压敏电阻的耐流容量用户可自己选取。

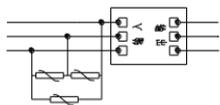


图 17：三相模块

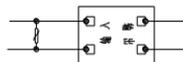


图 18：单相模块

### (7) 模块工作直流电源要求

**推荐使用厂家配套的直流电源！直流电源极性接反会烧坏模块！**

用户自己选择直流电源时必须满足以下要求：

①输出电压要求：+12V 电源： $12 \pm 0.5V$ ，纹波电压小于 20mv。

-12V 电源： $-12 \pm 0.5V$ ，纹波电压小于 20mv

正负电源输出电压绝对误差不大于 0.5V

②输出电流要求：标称电流小于 500 安培产品： $I_{+12V} > 0.5A$ ， $I_{-12V} > 0.1A$

标称电流大于 500 安培产品： $I_{+12V} > 1A$ ， $I_{-12V} > 0.2A$ 。

### (8) 散热器风机的选用

模块正常工作时必须配备散热器和风机。

散热器和风机选择：**推荐采用厂家配套的散热器和风机。**用户自备时按以下原则选取：

- 1、必须能保证模块正常工作时散热底板温度不大于 75℃；
- 2、模块负载较轻时，可减小散热器的大小或采用自然冷却；
- 3、有水冷条件的，应首选水冷散热。

表 5~6 中列出了不同型号模块工作在额定电流, 环境温度为 40°C 时所需的散热器长度、风机规格、数量及散热器参数等, 以供参考:

表5 模块用散热器轴流风机一览表

模块型号	散热器型号	散热器长度(mm)		轴流风机规格及数量
		强迫风冷	自然冷却	
MTAC20	DXC-721		80	无
MTDC30				
MTAC40				
3MTAC20	DXC-578		120	无
3MTDC30				
MTDC55				
MTAC75				
MTAC100		160		AC220V/50Hz/10W 120×120×38 (1台)
MTAC150				
MTDC100				
MTDC150				
3MTAC40				
3MTDC55	200		AC220V/50Hz/38W 172×150×51 (1台)	
MTAC300				
MTDC200				
3MTAC75				
3MTDC100				
3MTAC100	260			
3MTDC150				

3MTAC150		300		AC220V/50Hz/44W 220×220×60 (1台)	
3MTDC200					
3MTAC260	DXC-573	260			
3MTDC320					
3MTAC300		300			
3MTDC400					
3MTAC350	350				
3MTDC500					
3MTAC600	450				
3MTDC750					
3MTAC800	006	600			规格同上 (2台)
3MTDC1000					

表6 模块用散热器一览表

散热器 型号	宽度 (mm)	厚度 (mm)	周长 (mm)	截面积 (cm <sup>2</sup> )	重量 (Kg / m)
006	400	50	3443	85.2	23.6
DXC-573	260	80	2540	99.3	25.2
DXC-578	160	80	1652	44.5	12
DXC-721	150	46	1924	29.3	7.95

### 三、模块的安装

- (1) 把散热器和风机按通风要求装配于机箱合适位置。
- (2) 在模块导热底板表面与散热器表面各均匀涂覆一层导热硅脂，然后

用四个螺钉把模块固定于散热器上，固定螺钉不要一次拧紧，几个螺钉要依次固定，用力要均等，反复几次，直至牢固，使模块底板与散热器表面紧密接触。

(3) 用接线端头环带将铜线扎紧，最好浸锡。将接线端头固定于模块电极上，并保持良好的平面压力接触。**严禁将电缆铜线直接压接在模块电极上。**

#### 四、模块的特点和参数

##### 1、模块的构造特点

- (1) 德国进口低压降方形芯片，陶瓷覆铜板（DCB）焊接工艺
- (2) 自主设计的 10 位 A/D 专用数字触发电路，性能稳定可靠。
- (3) 控制电路、晶闸管芯片与导热底板相互隔离。

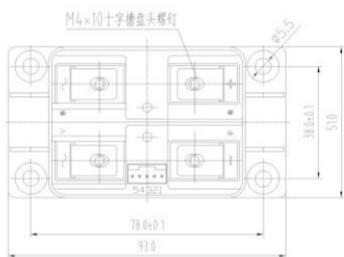
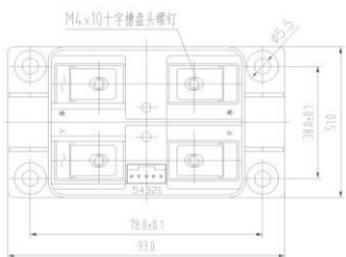
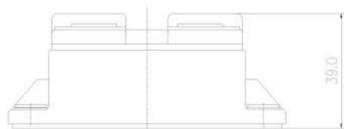
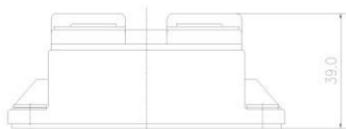
##### 2、模块的一般参数

- (1) 输出电压不对称度： $<2\%$
- (2) 输出电压不稳定性： $<0.5\%$
- (3) 多种触发脉冲，适用于不同应用场合
- (4) 特殊电阻同步电路，三相自适应，可靠性、稳定性远高于变压器同步方式
- (5) 感性负载特殊优化，适用各种空载、轻载、重载感性负载

##### 3、模块内部晶闸管芯片主要参数

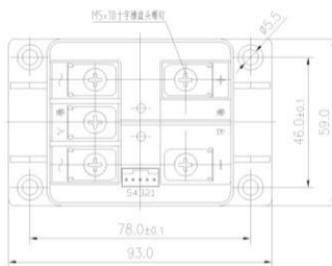
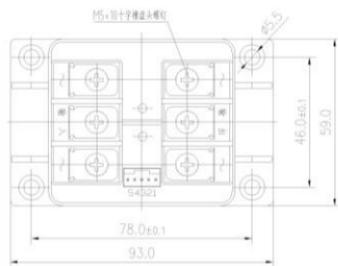
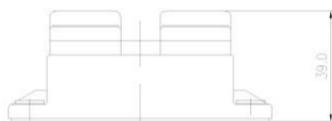
- (1) 正反向峰值耐压： $\geq 1400V$ ；
- (2)  $di / dt$ :  $100A / \mu s$ ；
- (3)  $dv / dt$ :  $500V / \mu s$

##### 4、模块外形及安装尺寸图



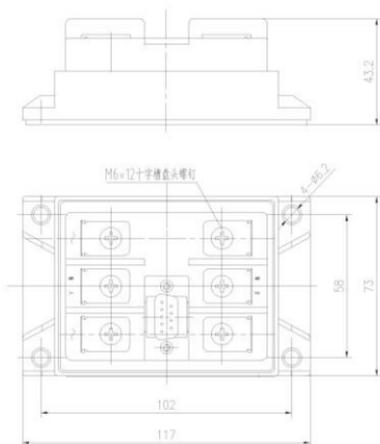
A1

A2

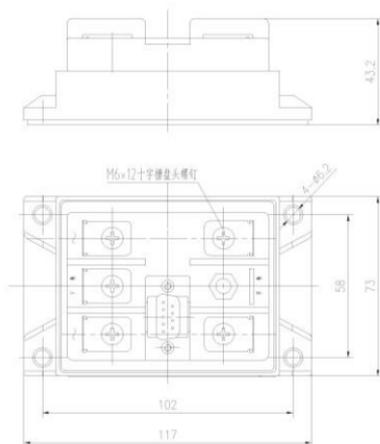


B1

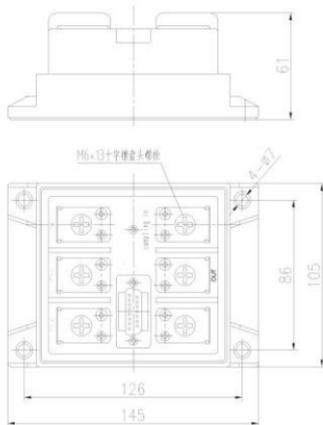
B2



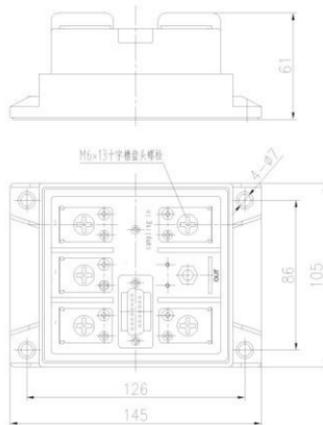
C1



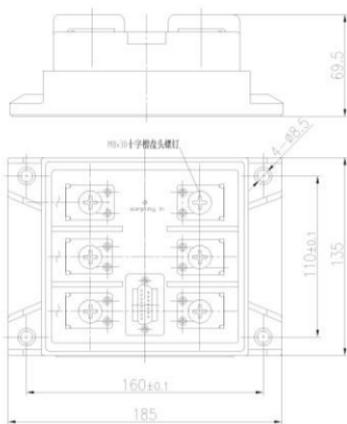
C2



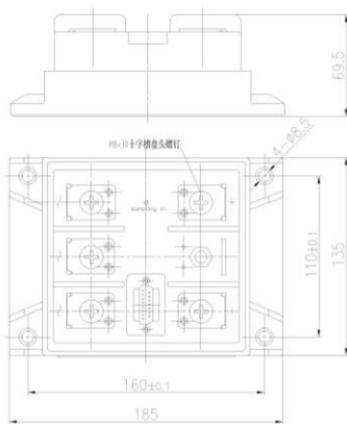
D1



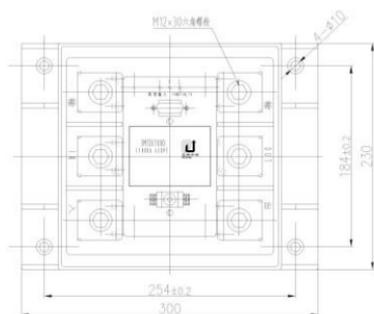
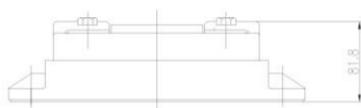
D2



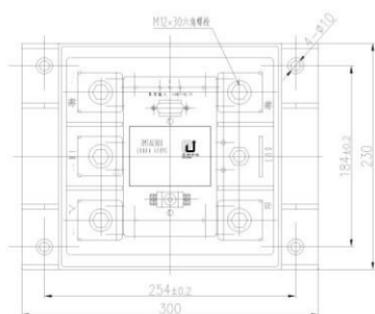
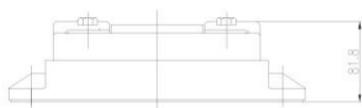
E1



E2



F1



F2

## 五、使用环境要求

- (1) 工作场所环境温度范围：-25℃~+45℃。

- (2) 模块周围应干燥、通风、远离热源、无尘、无腐蚀性液体和气体。
- (3) 模块不能当作隔离开关使用，为保证安全，模块前面需加空气开关。

注：本说明书图表和所列内容仅供参考，如有变更，恕不通知用户。