

企业简介

淄博正高电气有限公司坐落于全国有名的经济发达城市淄博市。淄博是齐国故都历史文化名城，世界足球起源地，同时也是集成智能模块的发祥地、汇聚地。本公司技术人员总结前人经验，经过不断试验，成功改进了以往智能模块在设计、选材等方面的不足，提高了产品的可靠性能，拓展了应用领域。公司在提供高品质晶闸管智能模块的同时，还提供电力电子相关产品的设计、研发、生产等方面的服务。

公司主要生产销售各类规格型号的集成晶闸管智能模块、蓄电池充、放电模块，路灯节能模块，电镀电源模块，励磁电机调速模块，电机限流软启动模块，调功晶闸管模块，稳流、稳压模块，固态继电器模块、桥臂模块、整流桥模块，以及各种模块配套使用的触发板、控制板、保护板，控制柜等二百多种产品。多年来凭借稳定的产品质量和良好的信誉，得到了广大用户的一致好评。好客的淄博人真诚欢迎您来参观指导，共同开展合作业务。

目 录 索 引

一、晶闸管智能模块介绍	(3)
(1) 模块的内部连接结构图	(4)
(2) 模块规格型号表	(5)
二、模块的应用方法	(7)
1、模块的控制端口与控制线	(7)
2、模块工作电源要求	(8)
3、模块的选择方法	(9)
(1) 模块的输出特性	(10)
(2) 不同控制信号相互转换的方法	(11)
(3) 模块的常用保护方法	(11)
(4) 模块的散热要求	(14)
(5) 模块散热器、轴流风机配置表	(15)
三、模块的安装与维护	(17)
四、模块的外型尺寸	(17)
五、模块使用注意事项	(19)

一、晶闸管智能模块介绍

1、晶闸管智能模块的应用领域

该智能模块广泛应用于控温、调光、励磁、电镀、电解、充放电、电焊机、等离子拉弧、逆变电源等需对电力能量大小进行调整和变换的场合，如工业、通讯、军工等各类电气控制、电源等，根据还可通过模块的控制端口与多功能控制板连接，实现稳流、稳压、软启动等功能，并可实现过流、过压、过温、缺相等保护功能。

2、晶闸管智能模块的基本组成

把晶闸管芯片按一定的形式连接并与触发控制系统封装成一体，通过手动、仪表或微机对模块的直流控制电源信号进行控制。

(1) 材料选用进口(DCB)陶瓷覆铜板，金属钼片，纯紫铜导热基板、电极，实现无空隙焊接，绝缘性能好，导热效率高，热循环次数高于国家 10 倍标准。

(2) 采用进口方形芯片，电联部分采用高分子复合材料作为支撑板、连接桥，使得模块工作压降小，功耗低，热阻小，工作效率高。

(3) 全部采用品牌贴片元件，自主设计的 10 位 A/D 专用数字触发电路，高集成化触发控制系统，应用在感性、容性负载条件有绝对优势；输出电压对称性好，无相序接入要求。

(4) 触发控制电路、主电路、导热基板相互隔离，绝缘电压大于 2500V，保证了人身、设备的使用安全。

(5) 模块采用输入直流 0~5V，0~10V，4~20mA 三种不同控制信号进行控制，满足用户不同控制方式。

(6) 输出电压不对称度： $<2\%$ ，输出电压不稳定性： $<0.5\%$ 。

3、晶闸管智能模块的控制方式

通过输入模块控制接口一个可调的电压或者电流信号，通过调整该信号的大小即可对模块的输出电压大小进行平滑调节，实现模块输出电压从 0V 至任一点或全部导通的过程。

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；控制信号采用 0~5V，0~10V，4~20mA 三种比较常用的控制形式。

4、模块的标识方法

模块的标识方法采用国际通用的简化字母表示，简单、易记、易懂。（见下图1）

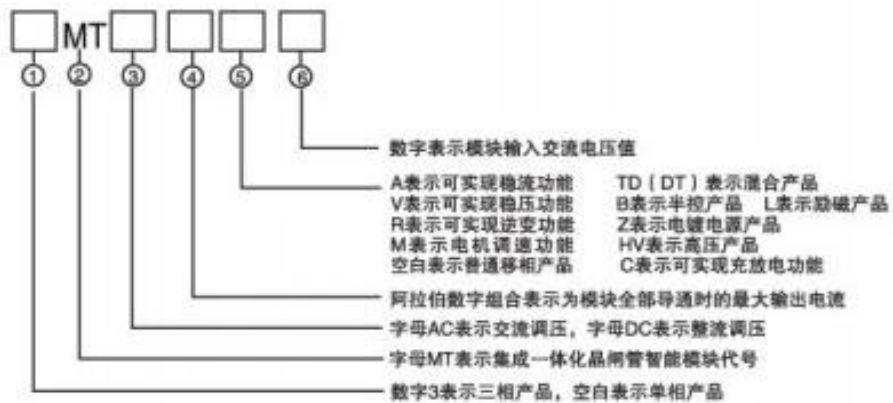


图1

5、晶闸管模块内部联结形式

图2为部分常用模块内部连接结构形式，可通过外接不同形式的触发板或功能板实现调压、过零触发、稳流稳压、以及实现各种保护功能。

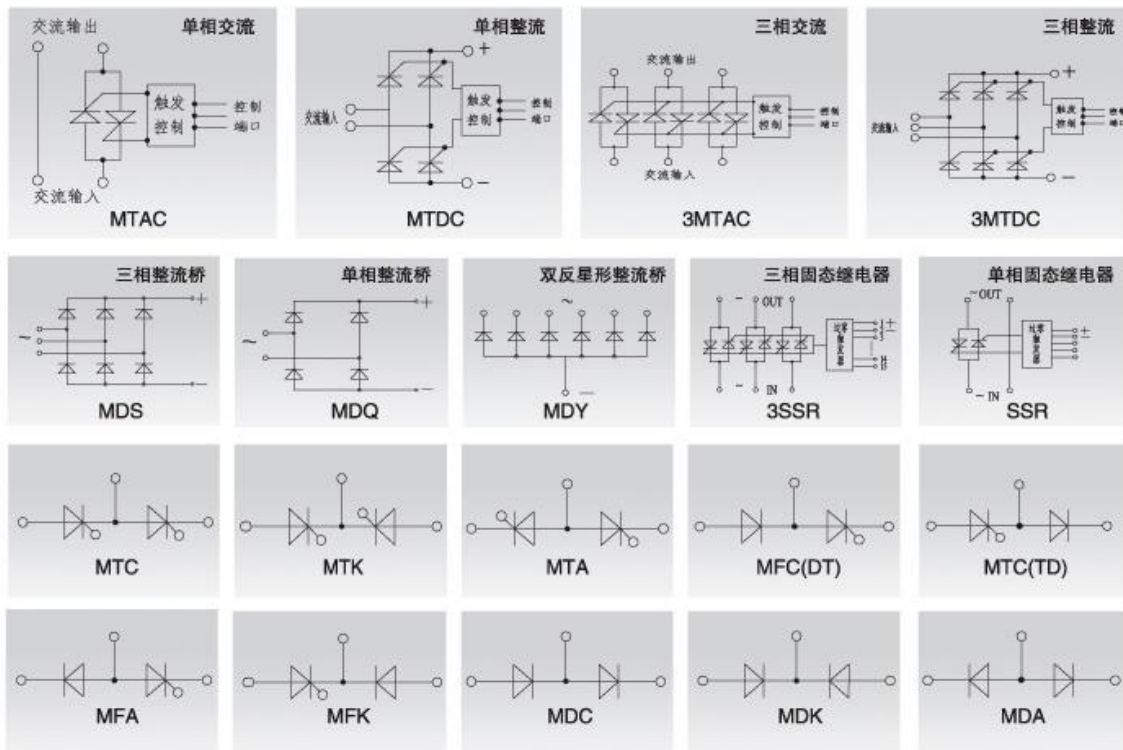


图2

6、模块规格型号（见下表1）

产品名称	产品型号	产品规格	芯片正反向重复 峰值电压
单相整流 调压模块	MTDC30	30A/250V	800~1300V _{RRM}
	MTDC55	55A/460V	1400~1800V _{RRM}
	MTDC100	100A/460V	
	MTDC150	150A/460V	
	MTDC200	200A/460V	
	MTDC250	250A/460V	
	MTDC320	320A/460V	
	MTDC400	400A/460V	
	MTDC500	500A/460V	
	MTDC750	750A/460V	
	MTDC1000	1000A/460V	
单相交流 调压模块	MTAC20	20A/250V	800~1200V _{RRM}
	MTAC40	40A/460V	1200~1600V _{RRM}
	MTAC75	75A/460V	
	MTAC100	100A/460V	
	MTAC150	150A/460V	
	MTAC220	220A/460V	
	MTAC260	260A/460V	
	MTAC300	300A/460V	
	MTAC350	350A/460V	
	MTAC450	450A/460V	
	MTAC480	480A/460V	
	MTAC600	600A/460V	
	MTAC800	800A/460V	

三相整流 调压模块	3MTDC30	30A/460V	1400~1600V _{RRM}
	3MTDC55	55A/460V	
	3MTDC100	100A/460V	
	3MTDC150	150A/460V	
	3MTDC200	200A/460V	
	3MTDC250	250A/460V	
	3MTDC320	320A/460V	
	3MTDC400	400A/460V	
	3MTDC500	500A/460V	
	3MTDC600	600A/460V	
	3MTDC750	750A/460V	
	3MTDC1000	1000A/460V	
三相交流 调压模块	3MTAC20	20A/460V	1200~1600V _{RRM}
	3MTAC40	40A/460V	
	3MTAC75	75A/460V	
	3MTAC100	100A/460V	
	3MTAC150	150A/460V	
	3MTAC220	220A/460V	
	3MTAC260	260A/460V	
	3MTAC300	300A/460V	
	3MTAC350	350A/460V	
	3MTAC480	480A/460V	
	3MTAC600	600A/460V	
	3MTAC800	800A/460V	

表1

注：1、规格栏中的电流值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、表中列出的型号只是一般的常规产品，特殊规格的可按用户要求定做。

二、模块的应用方法

1、模块的控制功能端口定义

+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。

TESTE: 检测电源，可外接 4.7K~20K 电位器，取出 0~10V 信号。

CON20mA: 4~20mA 控制信号输入。

2、模块的控制端口与控制线

模块控制端接口有 5 脚、9 脚和 15 脚三种形式，分别对应于 5 芯、9 芯、15 芯的控制线。采用电压信号的产品只用前五脚端口，其余为空脚，采用电流信号的 9 脚为信号输入，控制线的屏蔽层铜线应焊接到直流电源地线上。

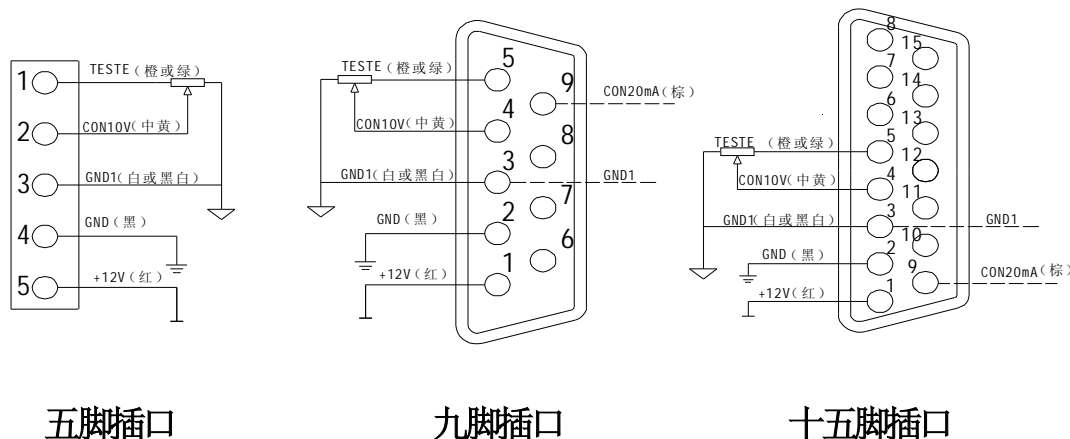


图 3

模块控制端口插座和控制线插座上都有编号，请一一对应，不要接反。以上六个端口为模块基本端口，其它端口为特殊端口，只在具有多功能产品中使用，普通调压产品其余脚为空脚。

因不同批次的线缆可能存在色差，安装时请务必仔细辨别区分，有条件的可用万用表进行测试检验，因一旦接错线可能导致模块不能正常工作或内部烧毁造成不应有的损失。

3、各引脚功能与控制线颜色对照表

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)
CON20mA		9 (棕色)	9 (棕色)

表2

4、模块工作的必要条件

模块使用中必须满足以下条件:

(1)、+12V 直流电源: 模块内部控制电路的工作电源。

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

②输出电流要求: 标称电流小于 500 安培产品: $I_{+12V} > 0.5A$, 标称电流大于 500 安培产品: $I_{+12V} > 1A$ 。

(2)、控制信号: 0 ~ 10V 或 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 或 CON20mA, 负极接 GND1。

(3)、供电电源和负载: 供电电源一般为电网电源, 电压 460V 以下的或者供电变压器, 接模块的输入端子; 负载为用电器, 接模块的输出端子。

5、模块简单测试示例

模块的输入端子接 380V 电网电源, 模块的输出端子星形连接负载灯泡, 也可用电炉盘代替, 用电位器取出 0 ~ 10V 的控制信号对模块输出电压进行调整, 观察灯泡的亮度变化, 有条件的可接上一只电压表观察输出电压是否平滑变化; 此电路也可以用于对模块工作正常与否的检测。(见图 4)

注: 模块不能当做隔离开关使用, 模块输入端要加空气开关。

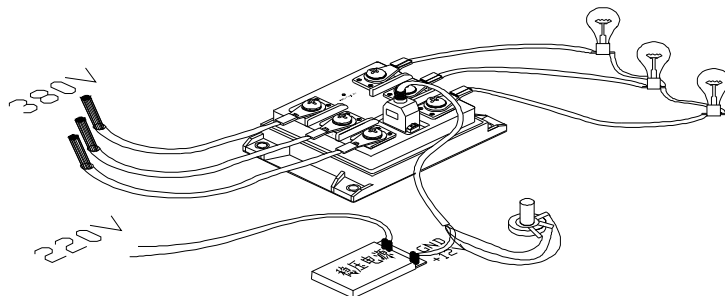


图4

6、模块的选择方法

(1) 模块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电流有直接关系，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）下输出的电流峰值很大，但电流的有效值很小（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，模块应选择在最大导通角的65%以上工作，及控制电压应在5V以上。

(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。推荐选择方法可按照以下公式计算：

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

K：安全系数，阻性负载K=1.5，感性负载K=2；

I_{负载}：负载流过的最大电流； **U_{实际}**：负载上的最小电压；

U_{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380×1.35=513V，

电炉为阻性负载,按公式输出电流应不小于 $1.5 \times 130 \times 513/350=285.81A$,可选取接近(但必须要大于)值,即320A的模块,型号为:3MTDC320。

(3) 模块的输出特性

模块的控制电压与控制角 α 的关系因负载性质和电路形式的不同而有所区别:

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

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

三相全控整流调压模块用于阻性负载时, α 有效范围为 $0^\circ \sim 120^\circ$, 控制电压对应 $2V \sim 8V$; 感性负载时 α 范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$, 控制电压对应于 $3.5V \sim 8V$ 。

三相半控整流调压模块用于阻性负载时, α 有效范围为 $0^\circ \sim 180^\circ$, 控制电压对应 $0.5V \sim 9.5V$ 。

三相全控交流调压模块用于阻性负载时, α 有效范围为 $0^\circ \sim 150^\circ$, 控制电压对应 $1.5V \sim 9V$ 。

三相半控交流调压模块用于阻性负载时, α 有效范围为 $0^\circ \sim 210^\circ$, 控制电压对应 $0.5V \sim 9.5V$ 。

三相整流充放电模块逆变放电时, α 有效范围为 $90^\circ \sim 180^\circ$, 控制电压对应 $0.5V \sim 5V$; 整流充电时, α 有效范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$, 控制电压对应 $5V \sim 9.5V$ 。

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

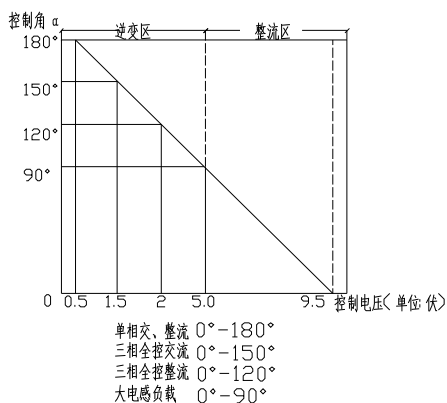


图5 控制电压与控制角

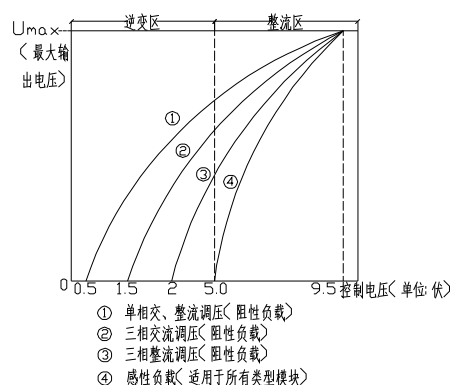


图6 各种模块的输出特性

(4) 不同控制信号相互转换示意图

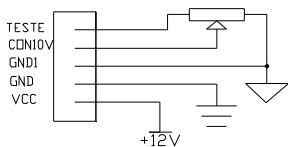


图 7 电位器取控制信号

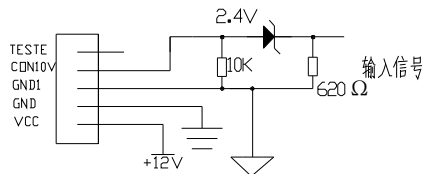


图 8 4~20mA 转换成 0~10V

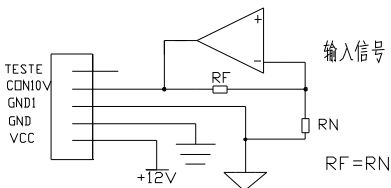


图 9 0~5V 转换成 0~10V

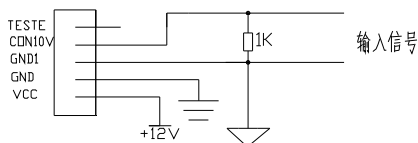


图 10 0~10mA 转换成 0~10V

(5) 模块常用的保护措施

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，可将快速熔断器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。熔断器额定电压要大于电路工作电压，额定电流一般取负载电流的百分之七十到八十。但快速熔断器对于短路引起的过流保护效果很好，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，除采用快速熔断器外可采用带过流保护功能的模块或具有过流保护功能的控制板。

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。

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。阻容吸收并联在模块每一只晶闸管芯片上即可，反并联芯片可共用一组。

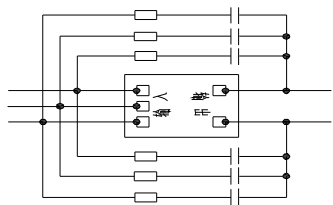


图 11 三相整流模块

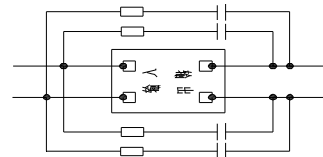


图 12 单相整流模块

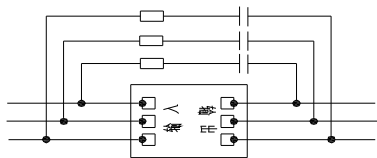


图 13 三相交流模块

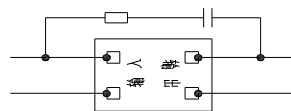


图 14 单相交流模块

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，将压敏电阻并联于模块的交流输入端，接线方式见下图 15、图 16。

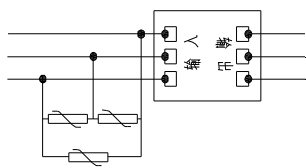


图 15 三相模块

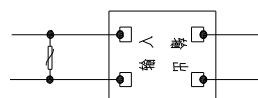


图 16 单相模块

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

阻容吸收元件选型参考表

名称	模块型号	R (Ω/w)	C(μF)630V _{AC}	数量
单相交流	MTAC20	62/5	0.22	各1
	MTAC40			
	MTAC75			
	MTAC100	20/10	0.33	
	MTAC150			
	MTAC300	8.2/15	0.68	
	MTAC350			
	MTAC450			
	MTAC600	4/20	1.0	
	MTAC800			

晶闸管智能模块说明书

单相整流	MTDC30	62/5	0.22	各4
	MTDC55			
	MTDC100	33/5		
	MTDC150	20/10	0.33	
	MTDC200			
	MTDC320	8.2/15	0.68	
	MTDC400			
	MTDC500			
	MTDC750	4/20	1.0	
	MTDC1000			
三相交流	3MTAC20	62/5	0.22	各3
	3MTAC40			
	3MTAC75	33/5		
	3MTAC100	20/10	0.33	
	3MTAC150			
	3MTAC220	8.2/15	0.68	
	3MTAC260			
	3MTAC350			
	3MTAC480	4/20	1.0	
	3MTAC600			
3MTAC800				
三相整流	3MTDC30	62/5	0.22	各6
	3MTDC55			
	3MTDC100	33/5		

三相整流	3MTDC150	20/10	0.33	各6
	3MTDC200			
	3MTDC250	8.2/15	0.68	
	3MTDC320			
	3MTDC400			
	3MTDC500			
	3MTDC750	4/20	1.0	
	3MTDC1000			

表3

注：阻容吸收元件在选取时参考以下标准

- 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。
- 3、如电阻功率不够时可适当加大功率或提高阻值，减小电容容量也可，但会影响一定的保护性能。

(6) 模块的散热要求

模块散热条件的好坏直接关系到产品的使用寿命和短时过载能及，温度越低模块的输出电流越大，所以在使用中必须配备散热器和风机，建议采用带有过热保护功能的产品，有水冷散热条件的优先选择水冷散热。我们经过严格测算，确定了不同型号的产品所应该配备的散热器型号，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、轴流风机的风速应大于 6m/s ；
- 2、必须能保证模块正常工作时散热底板温度不大于 80℃；
- 3、模块负载较轻时，可减小散热器的大小或采用自然冷却；
- 4、采用自然方式冷却时要求散热器周围的空气能够实现对流；
- 5、所有紧固模块的螺钉必须拧紧，压线端子连接牢固，以减少次生热量的产生，模块底板和散热器之间必须要涂敷一层导热硅脂或垫上一片底板大小的导热垫，以达到最佳散热效果。

模块用散热器、轴流风机配置表

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	DXC-578	160		AC220V/50Hz/19W 120×120×38
MTAC150				
MTDC100				
MTDC150				
3MTAC40				
3MTDC55				
MTAC260	DXC-578	200		AC220V/50Hz/38W 172×150×51
MTAC300				
MTDC200				
3MTAC75				
3MTDC100				
3MTAC100		260		
3MTDC150				
3MTAC150		300		
3MTDC200				
MTDC220				
3MTDC250				

晶闸管智能模块说明书

MTAC350	DXC-578	300		AC220V/50Hz/42W 220×220×60 (1台)
MTDC400				
MTDC500				
3MTAC220	DXC-573	260		
3MTAC260				
3MTDC250				
3MTDC320				
3MTAC300				
3MTDC400		300		
3MTAC350		350		
3MTDC500				
3MTAC600				
3MTDC750		450		
3MTAC800	DXC-50	600		
3MTDC1000				

表 4

模块用散热器基本参数一览表

散热器型号	宽度 (mm)	厚度 (mm)	周长 (mm)	截面积 (cm ²)	重量 (Kg / m)
DXC-50	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
DXC-578	160	80	1652	44.5	12
DXC-721	150	46	1924	29.3	7.95

表 5

三、模块的安装与维护

(1) 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，用力要均匀，反复几次，直至牢固，使模块底板与散热器表面紧密接触。

(2) 把散热器和风机按要求装配好后，垂直固定于机箱合适位置。

(3) 用接线端头环带将铜线扎紧，最好浸锡，然后套上绝缘热缩管，用热风加热收缩。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。

(4) 为延长产品使用寿命，建议每隔 3-4 个月维护一次，更换一次导热硅脂，清除表面灰尘，紧固各压线螺钉。

四、模块的外形尺寸及重量 (见表 6)

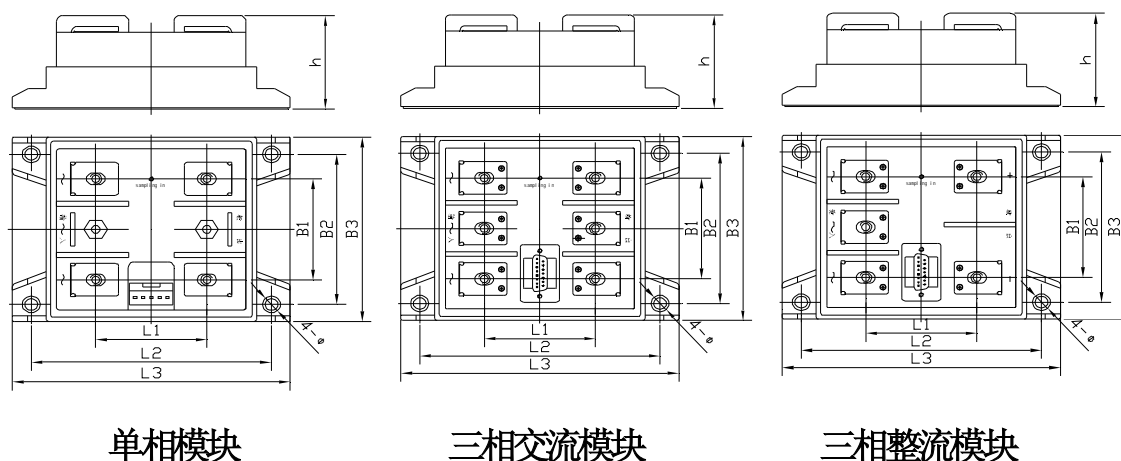


图 17

代号 数值 模块型号	L ₁	L ₂	L ₃	B ₁	B ₂	B ₃	h	4-Φ	重量 (Kg)
MTAC20	32	77.2	93.5	26	38	53.2	37	5.2	0.17
MTDC30									
MTAC40									
MTDC55									
MTAC75									

晶闸管智能模块说明书

代号 数值 模块型号	L ₁	L ₂	L ₃	B ₁	B ₂	B ₃	h	4-Φ	重量 (Kg)
3MTAC20	32	78	93.5	30	46	61	40	5.2	0.35
3MTDC30									
3MTAC40									
3MTDC55									
3MTAC75									
3MTDC100									
MTAC100									
MTDC100									
MTAC150	45.2	102	118	39	58	73	41	6.2	0.48
MTDC150									
MTDC200									
MTAC260									
MTAC300									
3MTAC100									
3MTDC150									
3MTAC150									
3MTDC200									
MTDC250	45.2	126	145	39	86	105	53	6.2	1
MTDC320									
MTAC350									
MTAC450									
MTAC600									
3MTAC220									
3MTAC260									

晶闸管智能模块说明书

3MTDC250	45.2	126	145	39	86	105	53	6.2	1
3MTDC320									
3MTAC260	74	160	185	74	110	135	71	8.5	4
MTDC400									
MTDC500									
MTAC800									
3MTAC300									
3MTDC320									
3MTAC350									
3MTDC400									
3MTDC500									
3MTAC480									
3MTAC600	140	254	300	130	184	230	82	12	8.0
3MTAC800									
3MTDC600									
3MTDC750									
3MTDC1000									

表6

五、使用注意事项

合理的选择和适当的维护可有效延长产品的使用寿命,用户可参考以下标准进行产品的维护和保养:

- (1) 初次使用该产品的用户必须熟读说明书,了解产品的基本情况和使用方法;
- (2) 在产品选型时根据使用条件按标准要留出足够的电流余量,并保证足够的散热条件。
- (3) 工作场所环境温度范围: $-25^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$;
- (4) 模块周围应干燥、通风、远离热源、无尘、无腐蚀性液体和气体;
- (5) 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;
- (6) 模块各紧固螺钉必须要拧紧,避免因接触不良导致次生热量产生,且会降低

通过的电流量。初次使用应在工作一段时间后（建议8小时之内）再把同模块连接的所有螺钉紧固一遍；

（7）模块基板底部的导热硅脂建议三至四个月更换一次，或采用导热硅胶垫，可有效延长产品使用寿命。

（8）电网电压不稳定或电流变化大的场所必须要在产品输入端安装快速熔断器。

本公司郑重承诺：凡我公司销售的产品，除用户使用不当原因外，因产品本身质量问题一年内包换；因选型错误未使用的，只要包装完好、配件齐全免费调换，免除您的一切后顾之忧。

同时，因技术不断更新，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；任何单位和个人未征得公司书面同意，不得转载、借用或抄袭资料所载内容，一经发现公司有权追究相关责任，由此产生的一切后果由责任人或单位负责。同时希望广大专家学者多提宝贵意见，探讨交流相关技术，以促使我们不断进步。

淄博正高电气有限公司