

TMD 系列交流/直流-电压/电流测量模块规格书

文档版本：V1.0

文档时间：2022/11/5

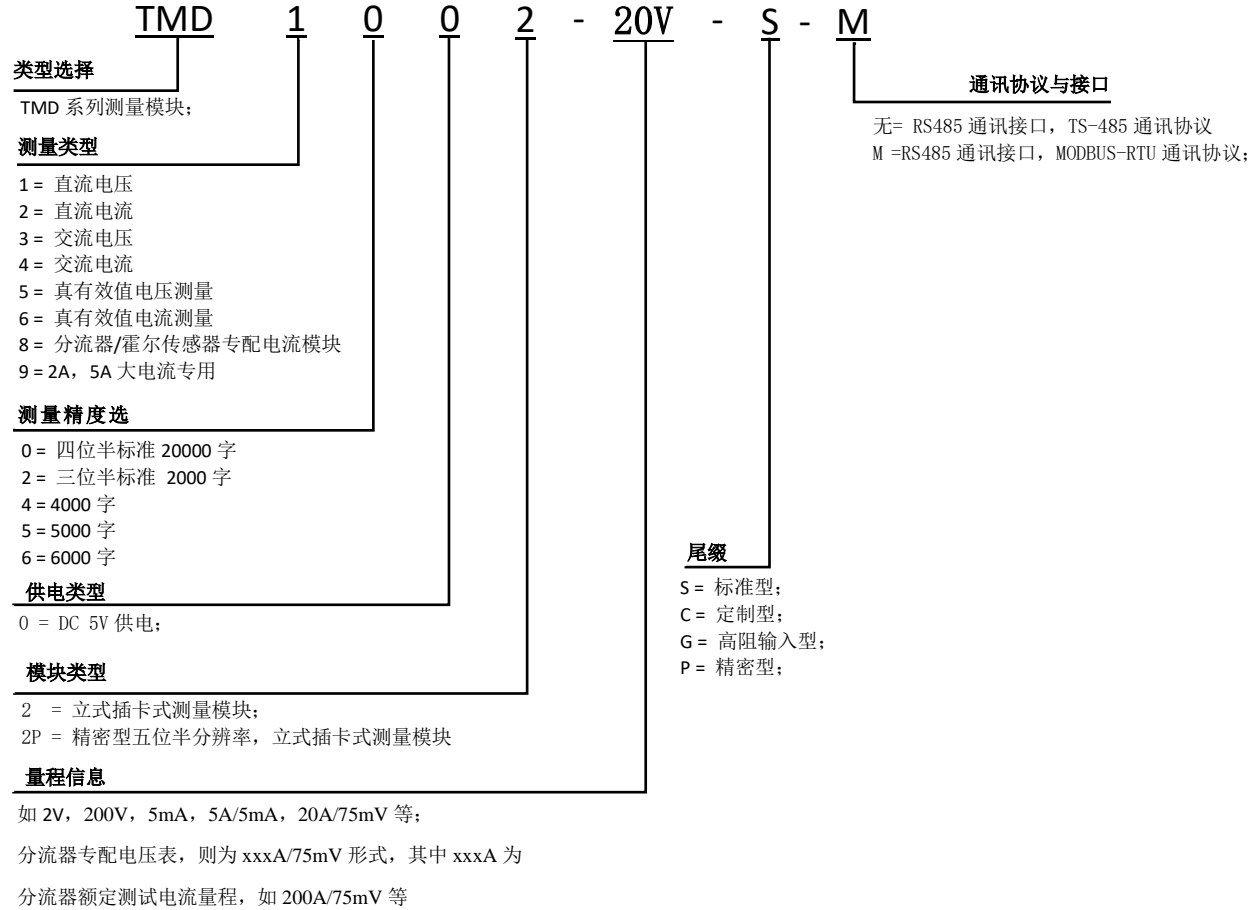
- ◆ 三位半，四位半，五位半多种分辨率与精度可选择
- ◆ 插卡立式设计，便于多模块并联集成使用
- ◆ 隔离的 RS485 接口，方便与电脑、微机或 PLC 等进行通讯，实现智能系统的设计
- ◆ 可设置的测量速度，最高 1200 次/秒的采样速度

目 录

1.选型与型号列表	2
1.1 命名规则	2
1.2 TMD1202 型直流电压测量模块选型表与基本参数	3
1.3 TMD2202 型直流电流测量模块选型表与基本参数	3
1.4 TMD1002/TMD1002P 型直流电压测量模块选型表与基本参数	4
1.5 TMD2002/TMD9002/TMD2002P/TMD9002P 型直流电流测量模块选型表与基本参数	5
1.6 TMD3002 型交流电压测量模块选型表与基本参数	7
1.7 TMD4002 型交流电流测量模块选型表与基本参数	8
1.8 TMD8202/TMD8002/TMD8002P 型外置分流器直流电流测量模块选型表与基本参数	9
1.9 测量模块采样率/工作环境/供电要求说明	10
2. 测量模块的尺寸图/测量模块安装结构位置图	11
3.测量模块的接口/电位器功能定义说明	12
4.应用注意事项	13
5.小量程电压测量模块的注意事项	14
6.通讯与测试软件	15
7.质保与维修	15

1.选型与型号列表

1.1 命名规则



1.2 TMD1202 型直流电压测量模块选型表与基本参数

TMD1202 系列 基本精度 0.5%±5 个字，温度系数优于 100ppm/℃														
型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	通讯协议		
TMD1202-20mV-S	0~±19.99mV	10μV	1GΩ	TMD1202-4V-S	0~±4.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-400V-S	0~±400V	1V	10MΩ	TS-485 协议		
TMD1202-20mV-S-M	0~±19.99mV	10μV	1GΩ	TMD1202-4V-S-M	0~±4.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-400V-S-M	0~±400V	1V	10MΩ	MODBUS-RTU		
TMD1202-50mV-S	0~±50.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-5V-S	0~±5.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-500V-S	0~±500V	1V	10MΩ	TS-485 协议		
TMD1202-50mV-S-M	0~±50.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-5V-S-M	0~±5.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-500V-S-M	0~±500V	1V	10MΩ	MODBUS-RTU		
TMD1202-60mV-S	0~±60.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-6V-S	0~±6.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-600V-S	0~±600V	1V	10MΩ	TS-485 协议		
TMD1202-60mV-S-M	0~±60.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-6V-S-M	0~±6.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-600V-S-M	0~±600V	1V	10MΩ	MODBUS-RTU		
TMD1202-100mV-S	0~±100.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-10V-S	0~±10.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-1000V-S	0~±1000V	1V	10MΩ	TS-485 协议		
TMD1202-100mV-S-M	0~±100.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-10V-S-M	0~±10.00V	10mV	2MΩ	TMD1202-1000V-S-M	0~±1000V	1V	10MΩ	MODBUS-RTU		
TMD1202-200mV-S	0~±199.9mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-20V-S	0~±19.99V	10mV	2MΩ	注意，本表中未列举所有可能的型号，有些产品在实际应用中存在信号与实际值存在一定的比例关系，比如 50mV 对应为 1000V，那么在订购时，可以在量程前面增加“1000V/”表示，如型号为： TMD1202-1000V/50mV-S，表示 50mV 对应 1000V。那么通讯时读到的是转换后的值，比如输入 50mV，而通讯时读到的数据为 1000V。						
TMD1202-200mV-S-M	0~±199.9mV	0.1mV	1GΩ	TMD1202-20V-S-M	0~±19.99V	10mV	2MΩ		TS-485 协议					
TMD1202-400mV-S	0~±400mV	1mV	1GΩ	TMD1202-40V-S	0~±40.0V	0.1V	10MΩ		MODBUS-RTU					
TMD1202-400mV-S-M	0~±400mV	1mV	1GΩ	TMD1202-40V-S-M	0~±40.0V	0.1V	10MΩ		TS-485 协议					
TMD1202-500mV-S	0~±500mV	1mV	1GΩ	TMD1202-50V-S	0~±50.0V	0.1V	10MΩ		MODBUS-RTU					
TMD1202-500mV-S-M	0~±500mV	1mV	1GΩ	TMD1202-50V-S-M	0~±50.0V	0.1V	10MΩ		TS-485 协议					
TMD1202-600mV-S	0~±600mV	1mV	1GΩ	TMD1202-60V-S	0~±60.0V	0.1V	10MΩ		MODBUS-RTU					
TMD1202-600mV-S-M	0~±600mV	1mV	1GΩ	TMD1202-60V-S-M	0~±60.0V	0.1V	10MΩ		TS-485 协议					
TMD1202-1V-S	0~±1.000V	1mV	1GΩ	TMD1202-100V-S	0~±100.0V	0.1V	10MΩ		MODBUS-RTU					
TMD1202-1V-S-M	0~±1.000V	1mV	1GΩ	TMD1202-100V-S-M	0~±100.0V	0.1V	10MΩ		TS-485 协议					
TMD1202-2V-S	0~±1.999V	1mV	1GΩ	TMD1202-200V-S	0~±200.0V	0.1V	10MΩ		MODBUS-RTU					
TMD1202-2V-S-M	0~±1.999V	1mV	1GΩ	TMD1202-200V-S-M	0~±200.0V	0.1V	10MΩ		TS-485 协议					

1.3 TMD2202 型直流电流测量模块选型表与基本参数

TMD2202 系列 基本精度 0.5%±5 个字，温度系数优于 100ppm/℃									
型号	测量范围	分辨率	采样电阻	型号	测量范围	分辨率	采样电阻	通讯协议	
TMD2202-20μA-S	0~±19.99μA	10nA	10KΩ	TMD2202-20mA-S	0~±19.99mA	10μA	10Ω	TS-485 协议	
TMD2202-20μA-S-M	0~±19.99μA	10nA	10KΩ	TMD2202-20mA-S-M	0~±19.99mA	10μA	10Ω	MODBUS-RTU	

TMD2202-50μA-S	0~±50.0μA	0.1μA	4KΩ
TMD2202-50μA-S-M	0~±50.0μA	0.1μA	4KΩ
TMD2202-200μA-S	0~±199.9μA	0.1μA	1KΩ
TMD2202-200μA-S-M	0~±199.9μA	0.1μA	1KΩ
TMD2202-500μA-S	0~±500μA	1μA	400Ω
TMD2202-500μA-S-M	0~±500μA	1μA	400Ω
TMD2202-1mA-S	0~±1.000mA	1μA	200Ω
TMD2202-1mA-S-M	0~±1.000mA	1μA	200Ω
TMD2202-2mA-S	0~±1.999mA	1μA	100Ω
TMD2202-2mA-S-M	0~±1.999mA	1μA	100Ω
TMD2202-5mA-S	0~±5.00mA	10μA	40Ω
TMD2202-5mA-S-M	0~±5.00mA	10μA	40Ω
TMD2202-10mA-S	0~±10.00mA	10μA	20Ω
TMD2202-10mA-S-M	0~±10.00mA	10μA	20Ω

TMD2202-50mA-S	0~±50.0mA	0.1mA	4Ω	TS-485 协议
TMD2202-50mA-S-M	0~±50.0mA	0.1mA	4Ω	MODBUS-RTU
TMD2202-100mA-S	0~±100.0mA	0.1mA	2Ω	TS-485 协议
TMD2202-100mA-S-M	0~±100.0mA	0.1mA	2Ω	MODBUS-RTU
TMD2202-200mA-S	0~±199.9mA	0.1mA	1Ω	TS-485 协议
TMD2202-200mA-S-M	0~±199.9mA	0.1mA	1Ω	MODBUS-RTU
TMD2202-500mA-S	0~±500mA	1mA	0.4Ω	TS-485 协议
TMD2202-500mA-S-M	0~±500mA	1mA	0.4Ω	MODBUS-RTU
TMD2202-1A-S	0~±1.000A	1mA	0.1Ω	TS-485 协议
TMD2202-1A-S-M	0~±1.000A	1mA	0.1Ω	MODBUS-RTU
TMD2202-2A-S	0~±1.999A	1mA	0.1Ω	TS-485 协议
TMD2202-2A-S-M	0~±1.999A	1mA	0.1Ω	MODBUS-RTU
TMD2202-5A-S	0~±5.00A	10mA	4mΩ	TS-485 协议
TMD2202-5A-S-M	0~±5.00A	10mA	4mΩ	MODBUS-RTU

注意：本表中未列举所有可能的型号，有些产品在实际应用中存在信号与实际值存在一定的比例关系，比如 50mA 对应为 1000A，那么在订购时，可以在量程前面增加“1000A”表示，如型号为：TMD2202-1000A/50mA-S，表示 50mA 对应 1000A。那么通讯读到的是转换后的值，比如输入 50mA，而通讯时读到的数据为 1000A。由于表内部有采样电阻，因此需要注意当待测电流流过表内部时候，将会产生一定的压降，比如 2mA 量程，内部采样电阻为 100Ω，当流过 1mA 的电流时，将会产生 1mA×100Ω=100mV 的压降，在一些应用中，电路对此压降具有一定的敏感性，可能导致系统无法正常工作，因此有些应用需要降低此采样电阻，比如选用 10Ω 采样电阻，此时压降变为了 10mV，因此在订购时，可以在型号后面增加后缀-10Ω，如 TMD2202-2mA-S-M-10Ω 等。

1.4 TMD1002/TMD1002P 型直流电压测量模块选型表与基本参数

TMD1002 系列 基本精度 0.05%±5 个字，温度系数优于 30ppm/℃				TMD1002P 系列 0.01%±5 个字，温度系数优于 10ppm/℃，								
型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	通讯协议				
TMD1002-20mV-S	0~±19.999mV	1μV	1GΩ	TMD1002-20V-S	0~±19.999V	1mV	2MΩ	TMD1002P-20mV-S	0~±22.0000mV	0.1μV	1GΩ	TS-485 协议
TMD1002-20mV-S-M	0~±19.999mV	1μV	1GΩ	TMD1002-20V-S-M	0~±19.999V	1mV	2MΩ	TMD1002P-20mV-S-M	0~±22.0000mV	0.1μV	1GΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-40mV-S	0~±40.20mV	10μV	1GΩ	TMD1002-40V-S	0~±40.20V	10mV	10MΩ	TMD1002P-50mV-S	0~±55.000mV	1μV	1GΩ	TS-485 协议
TMD1002-40mV-S-M	0~±40.20mV	10μV	1GΩ	TMD1002-40V-S-M	0~±40.20V	10mV	10MΩ	TMD1002P-50mV-S-M	0~±55.000mV	1μV	1GΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-50mV-S	0~±50.25mV	10μV	1GΩ	TMD1002-50V-S	0~±50.25V	10mV	10MΩ	TMD1002P-100mV-S	0~±110.000mV	1μV	1GΩ	TS-485 协议
TMD1002-50mV-S-M	0~±50.25mV	10μV	1GΩ	TMD1002-50V-S-M	0~±50.25V	10mV	10MΩ	TMD1002P-100mV-S-M	0~±110.000mV	1μV	1GΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-60mV-S	0~±60.30mV	10μV	1GΩ	TMD1002-60V-S	0~±60.30V	10mV	10MΩ	TMD1002P-200mV-S	0~±220.000mV	1μV	1GΩ	TS-485 协议
TMD1002-60mV-S-M	0~±60.30mV	10μV	1GΩ	TMD1002-60V-S-M	0~±60.30V	10mV	10MΩ	TMD1002P-200mV-S-M	0~±220.000mV	1μV	1GΩ	MODBUS-RTU

TMD1002-100mV-S	0~±99.99mV	10μV	1GΩ	TMD1002-100V-S	0~±99.99V	10mV	10MΩ	TMD1002P-500mV-S	0~±550.00mV	10μV	1GΩ	TS-485 协议
TMD1002-100mV-S-M	0~±99.99mV	10μV	1GΩ	TMD1002-100V-S-M	0~±99.99V	10mV	10MΩ	TMD1002P-500mV-S-M	0~±550.00mV	10μV	1GΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-200mV-S	0~±199.99mV	10μV	1GΩ	TMD1002-200V-S	0~±199.99V	10mV	10MΩ	TMD1002P-1V-S	0~±1.10000V	10μV	1GΩ	TS-485 协议
TMD1002-200mV-S-M	0~±199.99mV	10μV	1GΩ	TMD1002-200V-S-M	0~±199.99V	10mV	10MΩ	TMD1002P-1V-S-M	0~±1.10000V	10μV	1GΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-400mV-S	0~±402.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1002-400V-S	0~±402.0V	0.1V	10MΩ	TMD1002P-2V-S	0~±2.20000V	10μV	1GΩ	TS-485 协议
TMD1002-400mV-S-M	0~±402.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1002-400V-S-M	0~±402.0V	0.1V	10MΩ	TMD1002P-2V-S-M	0~±2.20000V	10μV	1GΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-500mV-S	0~±502.5mV	0.1mV	1GΩ	TMD1002-500V-S	0~±502.5V	0.1V	10MΩ	TMD1002P-5V-S	0~±5.5000V	0.1mV	2MΩ	TS-485 协议
TMD1002-500mV-S-M	0~±502.5mV	0.1mV	1GΩ	TMD1002-500V-S-M	0~±502.5V	0.1V	10MΩ	TMD1002P-5V-S-M	0~±5.5000V	0.1mV	2MΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-600mV-S	0~±603.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1002-600V-S	0~±603.0V	0.1V	10MΩ	TMD1002P-10V-S	0~±11.000V	1mV	2MΩ	TS-485 协议
TMD1002-600mV-S-M	0~±603.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD1002-600V-S-M	0~±603.0V	0.1V	10MΩ	TMD1002P-10V-S-M	0~±11.000V	1mV	2MΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-1V-S	0~±0.9999V	0.1mV	1GΩ	TMD1002-1000V-S	0~±999.9V	0.1V	20MΩ	TMD1002P-20V-S	0~±22.000V	1mV	2MΩ	TS-485 协议
TMD1002-1V-S-M	0~±0.9999V	0.1mV	1GΩ	TMD1002-1000V-S-M	0~±999.9V	0.1V	20MΩ	TMD1002P-20V-S-M	0~±22.000V	1mV	2MΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-2V-S	0~±1.9999V	0.1mV	1GΩ					TMD1002P-50V-S	0~±55.000V	1mV	10MΩ	TS-485 协议
TMD1002-2V-S-M	0~±1.9999V	0.1mV	1GΩ					TMD1002P-50V-S-M	0~±55.000V	1mV	10MΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-4V-S	0~±4.020V	1mV	2MΩ					TMD1002P-100V-S	0~±110.000V	1mV	10MΩ	TS-485 协议
TMD1002-4V-S-M	0~±4.020V	1mV	2MΩ					TMD1002P-100V-S-M	0~±110.000V	1mV	10MΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-5V-S	0~±5.025V	1mV	2MΩ					TMD1002P-200V-S	0~±220.000V	1mV	10MΩ	TS-485 协议
TMD1002-5V-S-M	0~±5.025V	1mV	2MΩ					TMD1002P-200V-S-M	0~±220.000V	1mV	10MΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-6V-S	0~±6.030V	1mV	2MΩ					TMD1002P-500V-S	0~±550.00V	10mV	10MΩ	TS-485 协议
TMD1002-6V-S-M	0~±6.030V	1mV	2MΩ					TMD1002P-500V-S-M	0~±550.00V	10mV	10MΩ	MODBUS-RTU
TMD1002-10V-S	0~±9.999V	1mV	2MΩ									TS-485 协议
TMD1002-10V-S-M	0~±9.999V	1mV	2MΩ									MODBUS-RTU

注意，本表中未列举所有可能的型号，有些产品在实际应用中存在信号与实际值存在一定的比例关系，比如 50mV 对应为 1000V，那么在订购时，可以在量程前面增加 1000V/表示，如型号为：TMD1002-1000V/50mV-S，表示 50mV 对应 1000V。那么通讯时读到的是转换后的值，比如输入 50mV，而通讯时读到的数据为 1000V。

1.5 TMD2002/TMD9002/TMD2002P/TMD9002P 型直流电流测量模块选型表与基本参数

TMD2002 / TMD9002 系列，基本精度 0.1%±5 个字，温度系数优于 50ppm/°C				TMD2002P / TMD9002P 系列，基本精度 0.025%±5 个字，温度系数优于 20ppm/°C				
型号	测量范围	分辨率	采样电阻	型号	测量范围	分辨率	采样电阻	通讯协议
TMD2002-20μA-S	0~±19.999μA	1nA	5KΩ	TMD2002P-20μA-S	0~±22.0000μA	0.1nA	5KΩ	TS-485 协议
TMD2002-20μA-S-M	0~±19.999μA	1nA	5KΩ	TMD2002P-20μA-S-M	0~±22.0000μA	0.1nA	5KΩ	MODBUS-RTU

TMD2002-50μA-S	0~±50.25μA	10nA	4KΩ
TMD2002-50μA-S-M	0~±50.25μA	10nA	4KΩ
TMD2002-200μA-S	0~±199.99μA	10nA	500Ω
TMD2002-200μA-S-M	0~±199.99μA	10nA	500Ω
TMD2002-500μA-S	0~±502.5μA	0.1μA	400Ω
TMD2002-500μA-S-M	0~±502.5μA	0.1μA	400Ω
TMD2002-1mA-S	0~±0.9999mA	0.1μA	200Ω
TMD2002-1mA-S-M	0~±0.9999mA	0.1μA	200Ω
TMD2002-2mA-S	0~±1.9999mA	0.1μA	100Ω
TMD2002-2mA-S-M	0~±1.9999mA	0.1μA	100Ω
TMD2002-5mA-S	0~±5.025mA	1μA	40Ω
TMD2002-5mA-S-M	0~±5.025mA	1μA	40Ω
TMD2002-10mA-S	0~±9.999mA	1μA	20Ω
TMD2002-10mA-S-M	0~±9.999mA	1μA	20Ω
TMD2002-20mA-S	0~±19.999mA	1μA	10Ω
TMD2002-20mA-S-M	0~±19.999mA	1μA	10Ω
TMD2002-50mA-S	0~±50.25mA	10μA	4Ω
TMD2002-50mA-S-M	0~±50.25mA	10μA	4Ω
TMD2002-100mA-S	0~±99.99mA	10μA	2Ω
TMD002-100mA-S-M	0~±99.99mA	10μA	2Ω
TMD2002-200mA-S	0~±199.99mA	10μA	1Ω
TMD2002-200mA-S-M	0~±199.99mA	10μA	1Ω
TMD2002-500mA-S	0~±502.5mA	0.1mA	0.4Ω
TMD2002-500mA-S-M	0~±502.5mA	0.1mA	0.4Ω
TMD2002-1A-S	0~±0.9999A	0.1mA	0.1Ω
TMD2002-1A-S-M	0~±0.9999A	0.1mA	0.1Ω
TMD9002-2A-P	0~±1.9999A	0.1mA	10mΩ
TMD9002-2A-P-M	0~±1.9999A	0.1mA	10mΩ
TMD9002-5A-P	0~±4.999A	1mA	4mΩ
TMD9002-5A-P-M	0~±4.999A	1mA	4mΩ

TMD2002P-50μA-S	0~±55.000μA	1nA	4KΩ	TS-485 协议
TMD2002P-50μA-S-M	0~±55.000μA	1nA	4KΩ	MODBUS-RTU
TMD2002P-200μA-S	0~±220.000μA	1nA	500Ω	TS-485 协议
TMD2002P-200μA-S-M	0~±220.000μA	1nA	500Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-500μA-S	0~±550.00μA	10nA	400Ω	TS-485 协议
TMD2002P-500μA-S-M	0~±550.00μA	10nA	400Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-1mA-S	0~±1.10000mA	10nA	200Ω	TS-485 协议
TMD2002P-1mA-S-M	0~±1.10000mA	10nA	200Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-2mA-S	0~±2.20000mA	10nA	100Ω	TS-485 协议
TMD2002P-2mA-S-M	0~±2.20000mA	10nA	100Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-5mA-S	0~±5.5000mA	0.1μA	40Ω	TS-485 协议
TMD2002P-5mA-S-M	0~±5.5000mA	0.1μA	40Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-10mA-S	0~±11.0000mA	0.1μA	20Ω	TS-485 协议
TMD2002P-10mA-S-M	0~±11.0000mA	0.1μA	20Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-20mA-S	0~±22.0000mA	0.1μA	10Ω	TS-485 协议
TMD2002P-20mA-S-M	0~±22.0000mA	0.1μA	10Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-50mA-S	0~±55.000mA	1μA	4Ω	TS-485 协议
TMD2002P-50mA-S-M	0~±55.000mA	1μA	4Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-100mA-S	0~±110.000mA	1μA	2Ω	TS-485 协议
TMD002P-100mA-S-M	0~±110.000mA	1μA	2Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-200mA-S	0~±220.000mA	1μA	1Ω	TS-485 协议
TMD2002P-200mA-S-M	0~±220.000mA	1μA	1Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-500mA-S	0~±550.00mA	10μA	0.4Ω	TS-485 协议
TMD2002P-500mA-S-M	0~±550.00mA	10μA	0.4Ω	MODBUS-RTU
TMD2002P-1A-S	0~±1.10000A	10μA	0.1Ω	TS-485 协议
TMD2002P-1A-S-M	0~±1.10000A	10μA	0.1Ω	MODBUS-RTU
TMD9002P-2A-P	0~±2.20000A	10μA	0.05Ω	TS-485 协议
TMD9002P-2A-P-M	0~±2.20000A	10μA	0.05Ω	MODBUS-RTU
				TS-485 协议
				MODBUS-RTU

备注:

a, 其他量程, 如 40μA, 400μA, 4mA, 40mA, 400mA, 60μA, 600μA, 6mA, 60mA, 600mA 等未罗列在上表中, 如有需要可在订货时, 按照上表格式采购, 如 TMD2002-600mA-S-M。

b, 鉴于测量模块的测量输入端子承受的电流能力有限, 因此, 本模块最大量程为 5A, 5A 以上量程, 需要外置分流器, 以保证量程的有效性、使用的安全性和精度的可靠性。

c, 本表中未列举所有可能的型号, 有些产品在实际应用中存在信号与实际值存在一定的比例关系, 比如 50mA 对应为 1000A, 那么在订购时, 可以在量程前面增加“1000A”表示, 如型号为: TMD2202-1000A/50mA-S, 表示 50mA 对应 1000A。那么通讯读到的是转换后的值, 比如输入 50mA, 而通讯时读到的数据为 1000A。

d, 由于表内部有采样电阻, 因此需要注意当待测电流流过表内部时, 将会产生一定的压降(满量程压降通常为 0.2V), 比如 2mA 量程, 内部采样电阻为 100Ω, 满量程输入时, 压降为 2mA×100Ω=0.2V, 当流过 1mA 的电流时, 将会产生 1mA×100Ω=100mV 的压降, 在一些应用中, 电路对此压降具有一定的敏感性, 比如纽扣电池供电的系统, 因为电流表采样电阻所产生压降的过大, 可能导致系统无法正常工作, 因此有些应用需要降低此采样电阻, 比如选用 10Ω 采样电阻, 此时满量程输入时的压降变为 10mV, 故在订购时, 可以在型号后面增加后缀-10Ω, 如 TMD2002-2mA-S-M-10Ω, 表示 2mA 的测量模块, 采样电阻为 10Ω, 其他类推, 采样电阻缩小的倍率, 通常按照量程默认采样电阻的五分之一或者十分之一作为新的采样电阻, 如 2mA 的 100 欧姆改成 10Ω, 20mA 的 10Ω 改为 1Ω, 200μA 的 500Ω 改为 100Ω 等。

1.6 TMD3002 型交流电压测量模块选型表与基本参数

TMD3002 系列 基本精度 0.1%±5 个字, 温度系数优于 30ppm/℃, 测试方式为交流平均值, 频响带宽为 40HZ-100KHZ (视量程不同而略有差异), 采样率默认 12 次/秒, 耦合方式为交流耦合

型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	型号	测量范围	分辨率	输入阻抗	通讯协议
TMD3002-20mV-S	0~±19.999mV	1μV	1GΩ	TMD3002-2V-S	0~±1.9999V	0.1mV	1GΩ	TMD3002-200V-S	0~±199.99V	10mV	1MΩ	TS-485 协议
TMD3002-20mV-S-M	0~±19.999mV	1μV	1GΩ	TMD3002-2V-S-M	0~±1.9999V	0.1mV	1GΩ	TMD3002-200V-S-M	0~±199.99V	10mV	1MΩ	MODBUS-RTU
TMD3002-40mV-S	0~±40.20mV	10μV	1GΩ	TMD3002-4V-S	0~±4.020V	1mV	100kΩ	TMD3002-400V-S	0~±402.0V	0.1V	2MΩ	TS-485 协议
TMD3002-40mV-S-M	0~±40.20mV	10μV	1GΩ	TMD3002-4V-S-M	0~±4.020V	1mV	100kΩ	TMD3002-400V-S-M	0~±402.0V	0.1V	2MΩ	MODBUS-RTU
TMD3002-50mV-S	0~±50.25mV	10μV	1GΩ	TMD3002-5V-S	0~±5.025V	1mV	100kΩ	TMD3002-500V-S	0~±502.5V	0.1V	1MΩ	TS-485 协议
TMD3002-50mV-S-M	0~±50.25mV	10μV	1GΩ	TMD3002-5V-S-M	0~±5.025V	1mV	100kΩ	TMD3002-500V-S-M	0~±502.5V	0.1V	1MΩ	MODBUS-RTU
TMD3002-60mV-S	0~±60.30mV	10μV	1GΩ	TMD3002-6V-S	0~±6.030V	1mV	100kΩ	TMD3002-600V-S	0~±603.0V	0.1V	2MΩ	TS-485 协议
TMD3002-60mV-S-M	0~±60.30mV	10μV	1GΩ	TMD3002-6V-S-M	0~±6.030V	1mV	100kΩ	TMD3002-600V-S-M	0~±603.0V	0.1V	2MΩ	MODBUS-RTU
TMD3002-100mV-S	0~±99.99mV	10μV	1GΩ	TMD3002-10V-S	0~±9.999V	1mV	100kΩ	TMD3002-1000V-S	0~±999.9V	0.1V	2MΩ	TS-485 协议
TMD3002-100mV-S-M	0~±99.99mV	10μV	1GΩ	TMD3002-10V-S-M	0~±9.999V	1mV	100kΩ	TMD3002-1000V-S-M	0~±999.9V	0.1V	2MΩ	MODBUS-RTU
TMD3002-200mV-S	0~±199.99mV	10μV	1GΩ	TMD3002-20V-S	0~±19.999V	1mV	100kΩ					TS-485 协议
TMD3002-200mV-S-M	0~±199.99mV	10μV	1GΩ	TMD3002-20V-S-M	0~±19.999V	1mV	100kΩ					MODBUS-RTU
TMD3002-400mV-S	0~±402.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD3002-40V-S	0~±40.20V	10mV	1MΩ					TS-485 协议
TMD3002-400mV-S-M	0~±402.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD3002-40V-S-M	0~±40.20V	10mV	1MΩ					MODBUS-RTU
TMD3002-500mV-S	0~±502.5mV	0.1mV	1GΩ	TMD3002-50V-S	0~±50.25V	10mV	1MΩ					TS-485 协议
TMD3002-500mV-S-M	0~±502.5mV	0.1mV	1GΩ	TMD3002-50V-S-M	0~±50.25V	10mV	1MΩ					MODBUS-RTU
TMD3002-600mV-S	0~±603.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD3002-60V-S	0~±60.30V	10mV	1MΩ					TS-485 协议
TMD3002-600mV-S-M	0~±603.0mV	0.1mV	1GΩ	TMD3002-60V-S-M	0~±60.30V	10mV	1MΩ					MODBUS-RTU

TMD3002-1V-S	0~±0.9999V	0.1mV	1GΩ	TMD3002-100V-S	0~±99.99V	10mV	1MΩ					TS-485 协议
TMD3002-1V-S-M	0~±0.9999V	0.1mV	1GΩ	TMD3002-100V-S-M	0~±99.99V	10mV	1MΩ					MODBUS-RTU

1.7 TMD4002 型交流电流测量模块选型表与基本参数

TMD4002 系列 基本精度 0.1%±5 个字, 温度系数优于 50ppm/°C, 测试方式为交流平均值, 频响带宽为 40HZ-10KHZ (视量程不同而略有差异), 采样率默认 12 次/秒, 耦合方式为交流耦合													
型号	测量范围	分辨率	采样电阻	型号	测量范围	分辨率	采样电阻	通讯协议					
TMD4002-20μA-S	0~19.999μA	1nA	10KΩ	TMD4002-1A-S	0~0.9999A	0.1mA	0.1Ω	TS-485 协议					
TMD4002-20μA-S-M	0~19.999μA	1nA	10KΩ	TMD4002-1A-S-M	0~0.9999A	0.1mA	0.1Ω	MODBUS-RTU					
TMD4002-50μA-S	0~50.25μA	10nA	4KΩ	TMD4002-2A-S	0~1.9999A	0.1mA	0.1Ω	TS-485 协议					
TMD4002-50μA-S-M	0~50.25μA	10nA	4KΩ	TMD4002-2A-S-M	0~1.9999A	0.1mA	0.1Ω	MODBUS-RTU					
TMD4002-200μA-S	0~199.99μA	10nA	1KΩ	TMD4002-5A-S	0~4.999A	1mA	4mΩ	TS-485 协议					
TMD4002-200μA-S-M	0~199.99μA	10nA	1KΩ	TMD4002-5A-S-M	0~4.999A	1mA	4mΩ	MODBUS-RTU					
TMD4002-500μA-S	0~502.5μA	0.1μA	400Ω	<p>当量程大于 5A 时, 通常需要外置交流互感器或者分流器进行转换采样, 量程由分流器的电流/电压比率, 或者互感器的输入/输出比率决定, 比如选用了 20A/20mA 的互感器, 表示互感器输入 20A 的电流, 输出是 20mA, 比率为 1000: 1, 那么选购时, 按照 20mA 量程选购, 而选购型号如: TMD4002-20A/20mA-S-M, 20A/20mA 代表交流互感器的输入输出比列, 再如 500A/5A 的交流互感器, 可选用 5A 量程, 选购型号如 TMD4002-500A/5A-S-M。通常互感器给出输入输出比, 比如前述 20A/20mA 为 1000:1, 当需要 10A 的量程, 也可以使用该互感器, 输入输出即为 10A/10mA, 选购的产品型号为 TMD4002-10A/10mA-S, 其他类推, 当然, 互感器一般适合大电流时使用。</p> <p>再如外置分流器为 100A/75mV, 那么选购型号为 TMD4002-100A/75mV-S。一般分流器或者互感器由买方自己提供, 但本公司也备有常见的一些分流器或互感器可供选用, 比如 20A, 50A, 100A 的互感器或分流器。</p> <p>通常, 使用互感器时, 信号的带宽将会受到限制, 可以使用分流器的方式能够尽可能保留信号的原始带宽, 下面举例几个大电流的产品型号, 如下:</p>					TS-485 协议				
TMD4002-500μA-S-M	0~502.5μA	0.1μA	400Ω						MODBUS-RTU				
TMD4002-1mA-S	0~0.9999mA	0.1μA	200Ω						TS-485 协议				
TMD4002-1mA-S-M	0~0.9999mA	0.1μA	200Ω						MODBUS-RTU				
TMD4002-2mA-S	0~1.9999mA	0.1μA	100Ω						TS-485 协议				
TMD4002-2mA-S-M	0~1.9999mA	0.1μA	100Ω						MODBUS-RTU				
TMD4002-5mA-S	0~4.999mA	1μA	40Ω						TS-485 协议				
TMD4002-5mA-S-M	0~4.999mA	1μA	40Ω						MODBUS-RTU				
TMD4002-10mA-S	0~9.999mA	1μA	20Ω						TS-485 协议				
TMD4002-10mA-S-M	0~9.999mA	1μA	20Ω						MODBUS-RTU				
TMD4002-20mA-S	0~19.999mA	1μA	10Ω						TS-485 协议				
TMD4002-20mA-S-M	0~19.999mA	1μA	10Ω						MODBUS-RTU				
TMD4002-50mA-S	0~50.25mA	10μA	4Ω	TS-485 协议									
TMD4002-50mA-S-M	0~50.25mA	10μA	4Ω	MODBUS-RTU									
TMD4002-100mA-S	0~±99.99mA	10μA	2Ω	TS-485 协议									
TMD4002-100mA-S-M	0~±99.99mA	10μA	2Ω	MODBUS-RTU									
TMD4002-200mA-S	0~199.99mA	10μA	1Ω	举例: TMD4002-20A/20mA-S	0~19.999A	1mA	互感器穿心	TS-485 协议					
TMD4002-200mA-S-M	0~199.99mA	10μA	1Ω	举例: TMD4002-100A/5mA-S-M	0~99.99A	10mA	互感器穿心	MODBUS-RTU					
TMD4002-500mA-S	0~502.5mA	0.1mA	0.4Ω	举例: TMD4002-100A/10mA-S	0~99.99A	10mA	互感器穿心	TS-485 协议					

TMD4002-500mA-S-M	0~502.5mA	0.1mA	0.4Ω	举例：TMD4002-200A/75mV-S-M	0~199.99A	10mA	分流器电阻	MODBUS-RTU
-------------------	-----------	-------	------	--------------------------	-----------	------	-------	------------

备注：

- a, 其他量程, 如 40μA, 400μA, 4mA, 40mA, 400mA, 60μA, 600μA, 6mA, 60mA, 600mA 等未罗列在上表中, 如有需要可在订货时, 按照上表格式采购, 如 TMD4002-600mA-S-M。
- b, 鉴于测量模块的测量输入端子承受的电流能力有限, 因此, 本模块最大量程为 5A, 5A 以上量程, 需要外置分流器或互感器, 以保证量程的有效性、使用的安全性和精度的可靠性。
- c, 本表中未列举所有可能的型号, 有些产品在实际应用中存在信号与实际值存在一定的比例关系, 比如 50mA 对应为 1000A, 那么在订购时, 可以在量程前面增加 1000A/表示, 如型号为: TMD4002-1000A/50mA-S, 表示 50mA 对应 1000A。那么通讯读到的是转换后的值, 比如输入 50mA, 而通讯时读到的数据为 1000A。
- d, 由于表内部有采样电阻, 因此需要注意当待测电流流过表内部时候, 将会产生一定的压降 (满量程压降通常为 0.2V), 比如 2mA 量程, 内部采样电阻为 100Ω, 满量程输入时, 压降为 $2\text{mA} \times 100\Omega = 0.2\text{V}$, 当流过 1mA 的电流时, 将会产生 $1\text{mA} \times 100\Omega = 100\text{mV}$ 的压降, 在一些应用中, 电路对此压降具有一定的敏感性, 比如纽扣电池供电的系统, 因为电流表采样电阻所产生压降的过大, 可能导致系统无法正常工作, 因此有些应用需要降低此采样电阻, 比如选用 10Ω 采样电阻, 此时满量程输入时的压降变为了 10mV, 故在订购时, 可以在型号后面增加尾缀-10Ω, 如 TMD4002-2mA-S-M-10Ω, 表示 2mA 的测量模块, 采样电阻为 10Ω, 其他类推, 采样电阻缩小的倍率, 通常按照量程默认采样电阻的五分之一或者十分之一作为新的采样电阻, 如 2mA 的 100 欧姆改成 10Ω, 20mA 的 10Ω 改为 1Ω, 200μA 的 1kΩ 改为 100Ω 等。

1.8 TMD8202/TMD8002/TMD8002P 型外置分流器直流电流测量模块选型表与基本参数

对于大电流的测量, 通常选用外置分流器, 或者霍尔电流传感器转换成小电流或者合适大小的信号再输入到测量仪表进行测量, 而不是大电流直接输入到仪表内部进行测量, 转换的媒介一般为霍尔电流传感器、分流器 (即分流电阻、大功率采样电阻)。常见的分流器为 FL-2, FL-21 型。FL-2 型精度相对较差, 通常精度要求相对较高的, 可以选用 FL-21 型分流器。分流器通常是 $\text{XXA}/75\text{mV}$ 的形式进行查询和选购, 这里的 XX 代表额定通过电流值, 75mV 代表 XX 电流流过此分流器时产生的压降, 比如 100A/75mV, 代表此分流器流过 100A 的电流, 将产生 75mV 的压降, 分流器的 sensor 端, 接到测量模块上, 将按比率转换成此分流器流过的实际电流值, 比如此分流器的 sensor 端产生 10mV 的电压, 那么转换得到的电流为 $100\text{A} \times (10\text{mV}/75\text{mV}) = 13.333\text{A}$ 。常见的分流器有 75mV, 60mV 以及 50mV 这几种变比规格, 其中 75mV 是最常见的。模块型号可如 TMD8002-100A/75mV-S, 再如 TMD8202-20A/75mV-S-M, 再如 TMD8002-500A/50mV-S 等。

而霍尔电流传感器, 一般用于测量大电流, 使用方式和交流互感器类似, 只是需要进行单独供电, 便宜的有单电源供电的型号, 通常输出以二分之一的电源电压 (中间点) 为输出零点, 比如 5V 供电, 100A: 2.5V±2V, 代表±100A 穿心输入, 变比输出为±2V, 2.5V 代表中间电平为 2.5V (电源电压的二分之一), 当+100A 输入时, 输出为 $2.5\text{V}+2\text{V}=4.5\text{V}$, 当输入为-100A 时, 输出为 $2.5\text{V}-2\text{V}=0.5\text{V}$, 这种在选择本测量模块的量程时, 要以传感器输出电压的最大范围为选择量程的原则, 如前述 100A: 2.5V±2V, 即测量模块需要测量的范围为 0.5V 到 4.5V, 因此选择 5V 量程就比较合适, 可如 TMD8002-100A/2.5V±2V-S-M 为型号编码原则, 即当测量模块测量得到的电压为 2.5V 时, 读数对应为 0A, 当检测到 2.7V 时, 即 $(2.5\text{V}+0.2\text{V})$ 时, 读数对应为 10A, 以此类推。

再如有些霍尔电流传感器的供电是双电源供电 (如±12V, ±15V 等), 那么输出就是以 0V 为参考 0 点, 输出可以是电压型, 也可以是电流型, 比如 50A: 5V, 代表±50A 穿心输入, 输出为 0±5V, 可以以 5V 为测量模块的电压量程, 型号可如: TMD8002-50A/5V-S-M。再如电流输出型, 50A: 100mA, 表示±50A 穿心输入, 输出为 0±100mA 型号可如: TMD8002-50A/100mA-S-M。

为了提高产品的适用性, 因此对 75mV、60mV 或 50mV 等使用分流器的测量模块, 通常模块本身的变比是可以设置或选择的, 比如 20A/75mV, 50A/75mV, 100A/75mV, 可以通过通讯方式进行选择, 而出厂时, 往往在订货时默认设置一个初始的量程, 比如 50A/75mV, 若在实际使用中, 所使用的分流器改为 100A/75mV, 那么使用时可以通过通讯接口修改为实际使用的分流器对应的倍率, 这里输入的 75mV、60mV 以及 50mV, 硬件的放大倍率是出厂固定的, 不可混用。

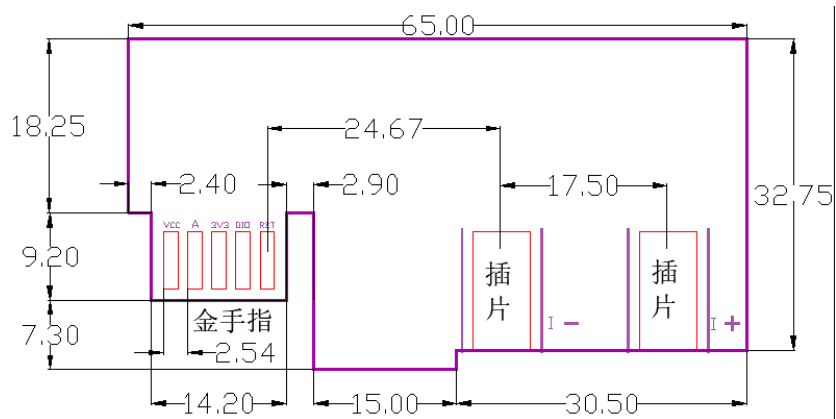
下表举例说明一些测量模块测量大电流的型号示例。测量模块自身的参数可按前述对应量程的模块同等查询, 而实际的精度也受所选用的分流器, 或者电流传感器的精度的影响, 比如零位、线性度、温度特性等。这些分流器或霍尔电流传感器由客户自己提供, 我司不做库存和备货, 若需要精确匹配, 可以寄至我司配合分流器或则电流传感器一起调校, 这样就能做到最优匹配。但我司有 20A, 50A, 100A 等几种常见的 FL-21 型分流器也可供选择购买。

说明	举例型号	测量范围	分辨率	通讯协议
8202 系列选择 20A/75mV 分流器	TMD8202-20 A/75mV-S	0~±19.99A	10mA	TS-485 协议
	TMD8202-20 A/75mV-S-M	0~±19.99A	10mA	MODBUS-RTU
8202 系列选择 200A 单电源 5V 供电, 输出 2.5V±2V 的霍尔电流传感器	TMD8202-200A/2.5V±2V-S	0~±199.9A	0.1A	TS-485 协议
	TMD8202-200A/2.5V±2V-S-M	0~±199.9A	0.1A	MODBUS-RTU
8002 系列选择 20A/75mV 分流器	TMD8002-20 A/75mV-S	0~±19.999A	1mA	TS-485 协议
	TMD8002-20 A/75mV-S-M	0~±19.999A	1mA	MODBUS-RTU
8002 系列选择 200A 输出 5V 的霍尔电流传感器	TMD8002-200A/5V-S	0~±199.99A	10mA	TS-485 协议
	TMD8002-200A/5V-S-M	0~±199.99A	10mA	MODBUS-RTU
8002 系列选择 200A 输出 100mA 的霍尔电流传感器	TMD8002-200A/100mA-S	0~±199.99A	10mA	TS-485 协议
	TMD8002-200A/100mA-S-M	0~±199.99A	10mA	MODBUS-RTU
8002P 系列选择 20A/75mV 分流器	TMD8002P-20 A/75mV-S	0~±22.0000A	0.1mA	TS-485 协议
	TMD8002P-20 A/75mV-S-M	0~±22.0000A	0.1mA	MODBUS-RTU

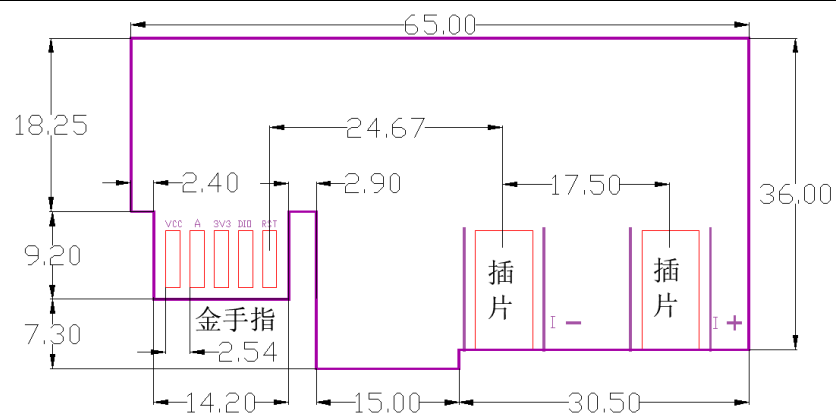
1.9 测量模块采样率/工作环境/供电要求说明

模块信号	采样率	供电要求	工作环境
TMD1202, TMD2202, TMD8202 系列	默认采样率为 10 次/秒, 可以设置为 5 次, 10 次, 20 次, 30 次, 50 次五种	DC4.8-5.3V, 70mA	-20°C~55°C 工作湿度: ≤85%, 无凝露
TMD1002, TMD2002, TMD8002, TMD9002 系列	默认采样率为 3 次/秒, 可设置为 3 次, 6 次, 12 次三种	DC4.8-5.3V, 70mA	-10°C~45°C 工作湿度: ≤85%, 无凝露
TMD3002, TMD4002 系列	默认采样率为 12 次/秒, 可设置为 3 次, 6 次, 12 次三种	DC4.8-5.3V, 70mA	-10°C~45°C 工作湿度: ≤85%, 无凝露
TMD1002P, TMD2002P, TMD8002P, TMD9002P 系列	默认采样率为 10 次/秒, 可设置最小 5 次/秒, 20 次, 50 次, 100 次至最高 1200 次/秒	DC4.8-5.3V, 70mA	-20°C~55°C 工作湿度: ≤85%, 无凝露

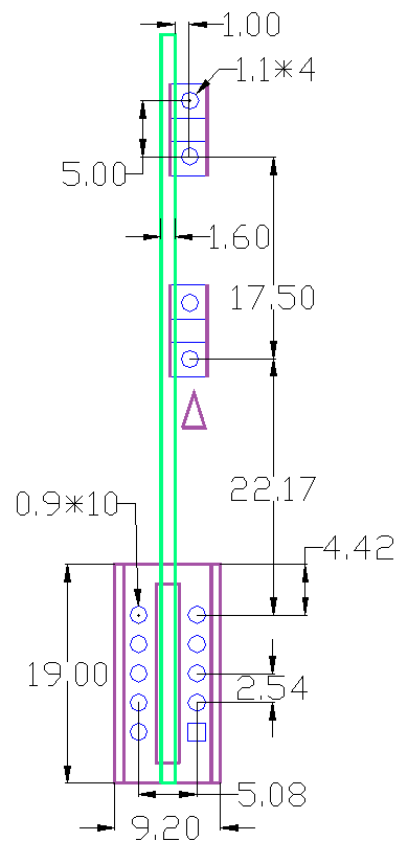
2. 测量模块的尺寸图/测量模块安装结构位置图



TMDXX02 型模块的外形尺寸图



TMDXX02P 型模块的外形尺寸图



模块插座与插片的
相对 PCB 板的位置示意图

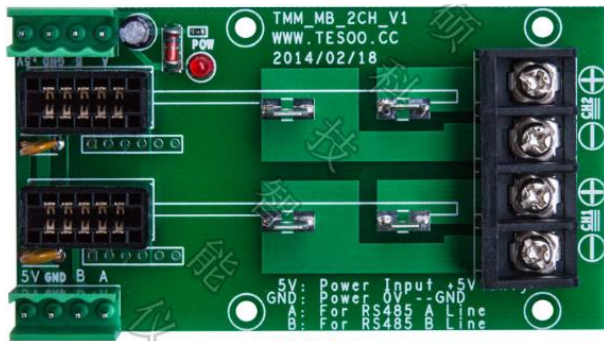


金手指座
(10pin 野口插座)



6.3mm 插片

测量模块一般为了调试与使用的方便，建议选用 TESOO 公司的测量底板进行，样式见下图所示，通常有 5 通道底板和 2 通道底板两种，若用户自己按照模块的尺寸集成到自己的 PCB 上，建议模块之间的间距，不小于 17mm。



双通道测量底板



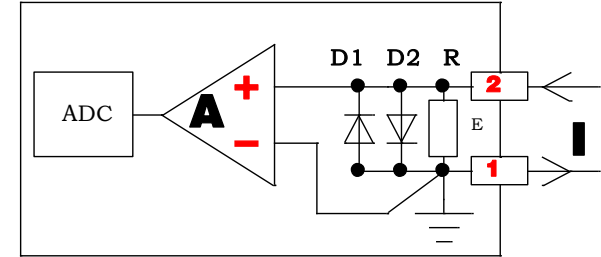
底板+模块的示意图

3.测量模块的接口/电位器功能定义说明

TMD1202/2202/8202 系列模块图示 (图片仅供参考)		TMD1002/2002/8002/9002/3002/4002 系列模块图示 (图片仅供参考)		TMD1002P/2002P/9002P 系列模块图示 (图片仅供参考)		
定位器 A	精度调节电位器	产品出厂调校精度时使用。若需要调校精度, 则需在测量输入端输入满量程 50% 以上的值, 如 2A 量程电流测量模块, 输入 1.9A, 调节该电位器, 使得模块读数与信号源输出的实际值一致即可, 如非必要, 不可擅动, 注意, 调教精度前, 需要先调校零位, 且本电位器调节范围有限, 一般在量程的 1% 左右的调节范围。(P 系列没有该电位器, 全软件校准)				
电位器 B	零位调节电位器	产品出厂调校零位时使用。测量输入端短接, 若读数不为零, 那么调节该电位器, 使得读数为 0 即可。(P 系列没有该电位器, 全软件校准)				
接口 D 的说明						
D 1	D 2	D 3	D 4	D5-D10	E1	E2
模块供电 DC +5V	模块供电 GND (0V)	通讯线 RS485-A	通讯线 RS485-B	编程或其他预留接口不作使用	测量输入负极	测量输入正极

4.应用注意事项

- a. 本产品，必须在额定的供电电压、温湿度环境条件下使用；
- b. 电压测量模块的测量输入端 20V 及以下量程输入电压 **不得超过** 50V，20V 以上量程 **不得超过满量程输入电压+500V**（例如 200V 量程，最大不得加载 1200V 电压，即 $200V+1000V=1200V$ ），否则将造成永久性损坏；
- c. 电流测量模块的内部结构如右图所示，R 为采样电阻，D1 与 D2 为大电流旁路二极管，若待测电流流经采样电阻 R 所产生的压降大于二极管的导通电压时（比如 0.7V），那么电流将有一部分流过二极管，电流若继续增大，那么增加的电流将一部分从二极管中流过（电流的方向决定二极管是哪个导通，比如电流从 E2 到 E1，那么当电流增加到一定程度时，D2 将会是导通的那个，而交流电流测量，两个二极管将会是随电流波形而交替导通），而此时，因为二极管的压降随着流过的电流的增加而能够维持基本不变，采样电阻上流过的电流将保持或有限的增加，故不会导致采样电阻的过载或损坏，从而保护了采样电阻。通常二极管的电流能力，选择 3A 能力的二极管，如 S3M 等。注意：600mA 及以下量程才会有 D1 和 D2 两个二极管，而之上的量程，因为采样电阻小，比如 5A 量程为 $4m\Omega$ 的锰铜丝，其过载能力很大，所以内部将没有 D1 和 D2 两个二极管。通常，若直接在测量输入端加载电压，要求不得超过 0.5Vrms，否则将因通过的电流过大，导致内建采样电阻或旁路保护二极管的损坏；600mA 以下量程，可持续流过 1A 的电流，短时（0.1 秒）5A，瞬间（10ms）10A 电流而不损坏，因此在应用中，建议在外部串合适的自恢复保险丝，或者可方便更换的，规格合适的一次性保险丝，以避免因待测负载短路或者意外出现大电流的情况，从而保护测量模块。



- d. 通讯接口（D1、D2、D3、D4），在任何时候 **不得超过** 5.5V 电压，供电和通讯脚位在调试、测试和实际应用过程中，避免颠倒接线，否则将引起接口或相关 IC 的永久损坏，D5-D10 应当悬空不接；
- e. 接口 E 与接口 D1-D4 脚位电气隔离，隔离电压为 1000V，因此在使用时，E1 与 D2 两侧的电压差值不得超过 1000V，否则可能会引起损坏；
- f. 交流电流以及交流电压测量模块，在接线时，需要做到，两条线平行或者相互绞合，当多个模块同时使用时候，每个模块的测量引线，不可以相缠绕，更不可以相互绞合，尤其是小电流，或者小电压的测量模块，更不可与大电流或者高压的线束平行、绞合，否则将引入不可忽略的干扰，比如零位不为零等。
- g. 前面列表中的 TMD3002 和 TMD4002 系列测量模块，测量原理为交流平均值法，适合应用于输入波形为正弦波（或失真较小的）的信号，不适合于测量失真较大的正弦波、方波或经过整流桥堆整流之后之类的波形，交流电网（或交流工频经过变压器降压之后的次级电压）若加载的负载是电机、开关电源等非纯电阻性负载，那么其电压或者电流波形，将会在一定程度上是失真的，因此使用本类型模块，将会增加读数误差（相对于使用真有效值测量方式的测量结果），而且失真越大，读数误差越大，对于这些测量应用，一般选用真有效值测量法的模块测量将会比较合适，比如测量 PWM 调制波形，可控硅调压、变频电源的电压或者电流等。

交流大电流，若采用互感器变比使用，那么待测信号的带宽也会受到互感器的限制，若待测信号频率较高，可以使用分流器，亦可以更换带宽足够的交流互感器，当然，采用霍尔电流传感器亦将是一个不错的选择，因为一般的霍尔电流互感器，其带宽都可以达到 100KHZ，而常规的互感器只有 1KHZ 左右，甚至有些大电流的互感器只能在 40HZ 到 60HZ 左右使用。

- i. 注意输入阻抗的影响，具体描述如下：

前面型号列表中，有一项参数称为输入阻抗。2V 及以下量程，都是内建电压跟随器对输入信号进行缓冲或放大，然后进入 ADC 采样，这样输入阻抗就等同于放大器 A 的共模输入阻抗了（一般大于 $100M\Omega$ ，如图 413）。而其他量程，比如 20V，都是先使用电阻分压（图 414 的 R1、R2 分压结构），然后进入缓冲器 A 以及后续的 ADC 进行采样，那么分压电阻 R1 与 R2 的大小，就决定了电压表的输入阻抗。

当被测信号的输出阻抗较高时（如四臂电桥、电阻分压网络、一些如 PH 传感器的输出、光电二极管等），可能引入额外的误差，比如图 415 中，对待测电压 V 通过 R3 与 R4 的分压，然后选用非高阻输入型的电压表从 R4 处接入测量，理想情况，R1+R2 对 R3 与 R4 构成的分压结构影响几乎忽略，但随着量程的选择，以及 R3 与 R4 分压电阻的不同，都可能引入不可忽略的误差。举例如下：V=2000V，R3 和 R4 选择千分之一分压，R3 选择 20M Ω ，R4 选择 20.02K Ω ，R4 上分压值为 2.000V。选择 TDM1401-4V-S，R1=R2=500K Ω ，那么在 R4 上并入电压表后，因为 R1 与 R2 的影响，R4 的实际值变为了 R1+R2 与 R4 的并联值，为 $(20.02K \times 1000K) / (20.02K + 1000K) = 19.627K$ ，因此，分压值变

成了 $2000V \times (19.627K / (20M + 19.627K)) = 1.9607V$ ，使用表头读取值就是 1961V 了，误差达 2%。若选择 2V 量程，且外部将待测电压分压到 2V 以下，那么因为测量模块内部不存在 R1 与 R2 构成的分压结构，因此将不对 R3 与 R4 的分压结构产生影响，故将维持原有的分压和测量精度。因此，对于高输出阻抗的信号源的测量，建议选择具有高输入阻抗的电压测量模块。

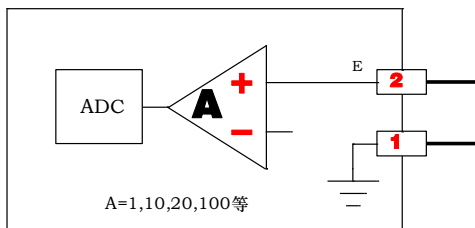


图 413

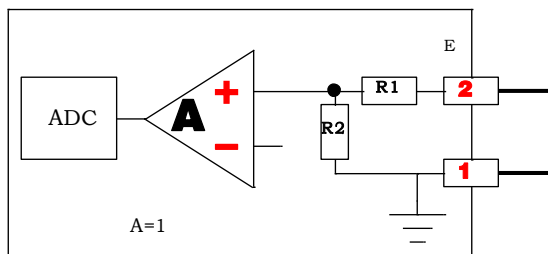


图 414

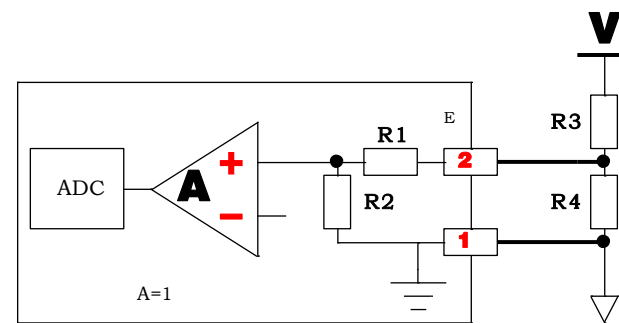


图 415

5.小量程电压测量模块的注意事项

此小量程，主要是指 200mV 及以下量程来说的。

除前面所述的，本模块内部通讯和供电与测量侧是电气隔离的，因此多个模块在一起使用时不会相互影响。此外需要特别注意，热电势对测量结果的影响。所谓的热电势，现象就是两种不同的金属相互接触时，其接触端与非接触端的温度若不相等，则在两种金属之间产生的电位差称为热电势（如图 501），金属 A 和金属 B 相互接触，接触点 J 温度为 T2，远端（非接触点）温度为 T1，使用金属 C 将 AB 两种金属连接至电压测量模块，若 T1 和 T2 不相等，那么电压测量模块上将会有测量值，这个测量值就是热电势。常见的测量温度使用的热电偶，就是利用此原理而制造（塞贝克效应）。热电势的大小，与温差、材料息息相关。因此，对于 200mV 及以下量程的电压测量模块，在选择测量输入的导线时，务必使用纯铜、屏蔽的导线。若采用铝、铁等导线做测量输入线，则因此热电势而引入的误差，可能严重影响测量精度，甚至在数值上超过被测信号。

小量程电压测量模块，有时候用在测量导体的电阻率上（如图 503）。被测导体流过一已知恒流源，使用电压表测量该导体两端的电压，按照欧姆定律即可计算出导体的电阻，从而推算出此导体的电阻率。

通常，此导体获得的压降都比较小，比如 10mV 级别。而恒流源的接入导线（导体等，如测试顶针等），不论长短，流过此电流后，都将产生一定压降，因此，电压测量模块的测量输入引线，不可以在远离接触面的位置上接入，而是应该在恒流源与被测导体接触点或者接触面上接入，以获取最佳的四线制效果。

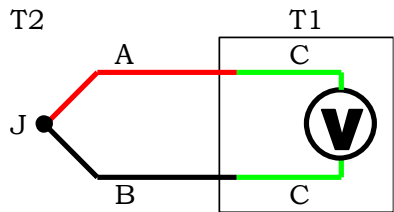


图 501

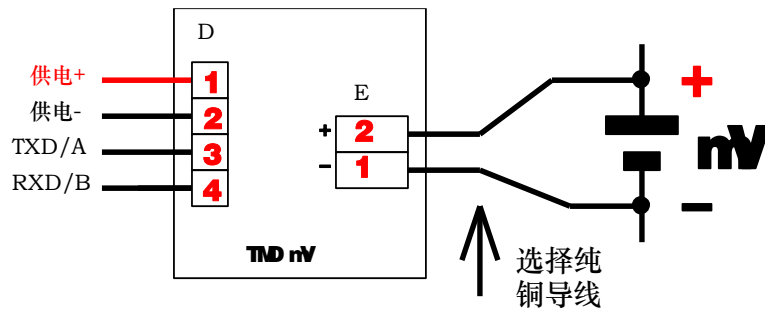


图 502

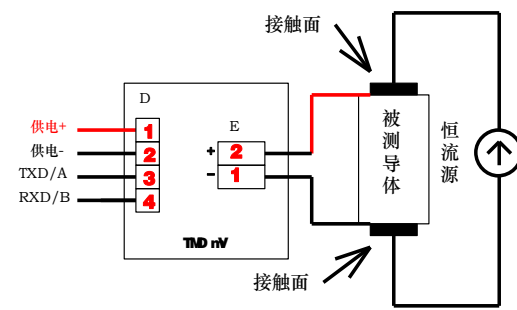


图 503

6. 通讯与测试软件

按照订购产品的通讯接口，选择下载对应的通讯协议与测试软件，如-M 结尾的，选择 MODBUS-RTU 协议相关文档与测试软件。

具体请访问相关网页：www.tesoo.cc，然后在“相关软件下载”页面下载；

7. 质保与维修

对于所售出的本产品，本公司均经过逐一测试、校准。若出现人为或非正常使用导致的损坏的，请与本公司或代理商联系维修。

公司网址：www.tesoo.cc

工程师（龚）：gongsaiwei@126.com

联系电话：+86 13588344963

文档版本	版本时间	建立/修订者	更新原因
1.0	2022 年 11 月 5 日	龚赛伟	新建