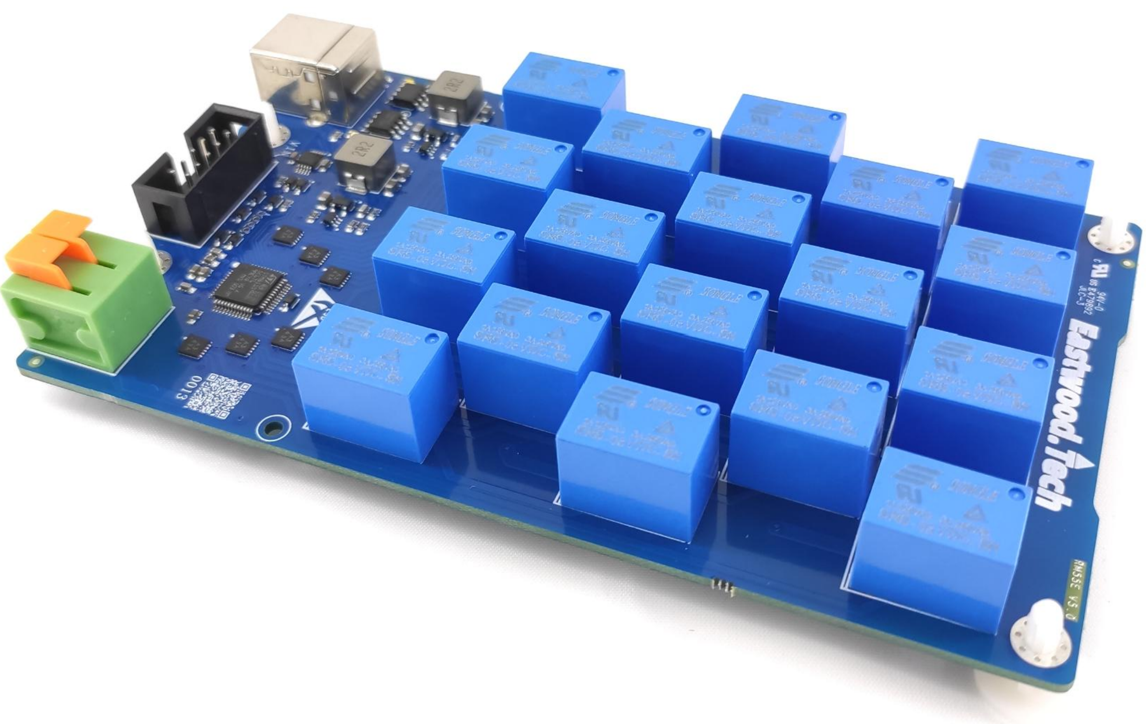
RM55D/E超级经济型程控电阻模块

说明书



RM55D/E 系列超级经济型程控电阻模块覆盖 0.4Ω-90kΩ 的输出量程（以及可选的短路和开路输出）、拥有最小 0.1Ω 的步进以及最大 8.0W 的额定功率。

作为超级经济型版本中的经济版本，RM55E 在全输出范围内初始精度优于±1%（典型值），输出电阻额定功率最高可达 4~8W，基本满足一般应用所需。如需较高精度，推荐选用初始精度优于±0.1%（典型值）的 RM55D。

RM55D/E 的通讯接口继承了 QR10 系列的 USB-COM 口，连接电脑即插即用，方便用户调试和测试；同时，配备了 UART 串口，方便用户将本产品以 PCBA 模块的形式集成到自己的项目中。

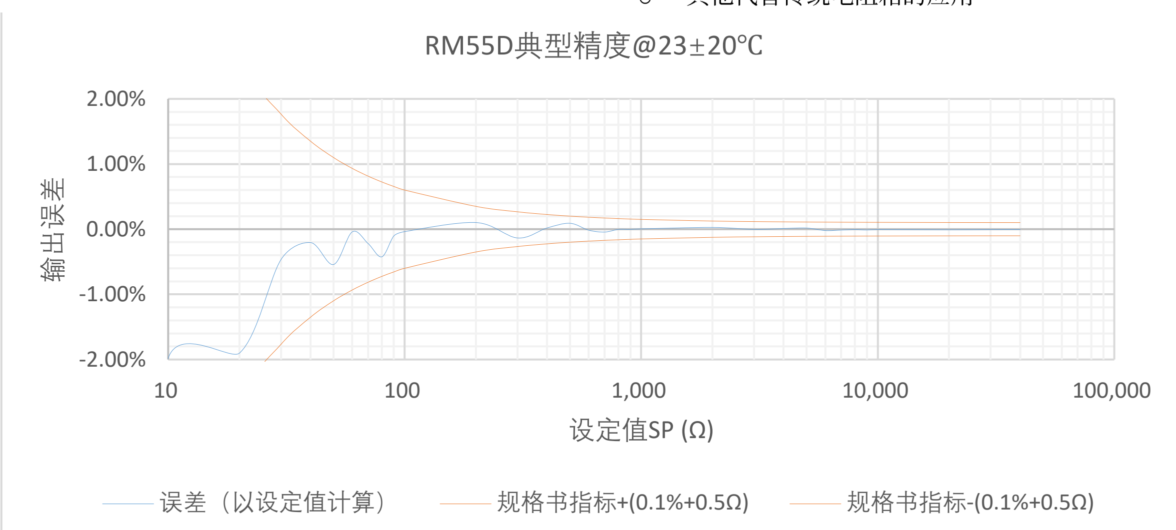
此外，还专门为 RM55D/E 配套功能增强型转接板（其包含 OLED 显示模组、RS-485/232 通讯模组和宽电压电源输入模组）使用户使用更加方便和灵活。

特征概览

- 由继电器-电阻网络产生的真实电阻，
  支持短路和（可选）开路输出
- 超级经济型
- 快速切换：
  继电器组整体切换时间<10ms
- 多样的通讯接口：
  - 即插即用的 USB-COM（适合人机交互）
  - 简洁的 UART（可与 MCU 直接通讯）
- 可选配套转接板，集成以下功能：
  - OLED 实时显示阻值和环境温度等信息
  - 隔离型 RS-485 或隔离型 RS-232
  - 7~36VDC/2.5W 宽电压输入电源模块
- 大量程大步进，小量程步进分辨率更高：
  - 0.4Ω-90kΩ（步进约 1Ω，无开路功能）
  - 0.4Ω-1.3kΩ（步进约 0.04Ω，含开路功能）
- 够用的精度：
  - RM55E：±(1%+1 个步进或 1Ω)
  - RM55D：优于±(0.1%+1/2 步进或 0.5Ω)
- 皮实耐用：
  - 选用耐脉冲冲击的 MELF 电阻
  - 2~4W 或 4~8W 额定功率
  - 最大 30VDC/3A 的继电器切换负载
- 输出阈值安全限制（用户可自定义）
- 小体积，与 RM550 兼容：
  7.5 （长）× 14.2 （宽）× 1.7 （厚）cm

适用于

- 工业自动化测试
- 传感器模拟
- 轻型负载
- 其他代替传统电阻箱的应用



订货码

RM55x	订货码	描述
RM55E (标准版)	RM55E-M1-1R	0.4 Ω~88kΩ, 约 1 Ω 步进，初始精度±(1Ω 或 1%)[1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，无短路输出，无开路输出
	RM55E-50K-1R	0.4 Ω~45kΩ, 约 1 Ω 步进，初始精度±(1Ω 或 1%)[1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
	RM55E-20K-R5	0.4 Ω~23kΩ, 约 0.5Ω 步进, 初始精度±(1Ω 或 1%) [1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
	RM55E-10K-R3	0.4 Ω~12kΩ, 约 0.3Ω 步进, 初始精度±(1Ω 或 1%) [1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
	RM55E-3K-R1	0.4 Ω~3.1kΩ, 约 0.1Ω 步进, 初始精度±(1Ω 或 1%) [1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
RM55D (标准版)	RM55D-M1-1R	0.4 Ω~88kΩ, 约 1 Ω 步进，初始精度±(1Ω 或 0.1%)[1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，无短路输出，无开路输出
	RM55D-50K-1R	0.4 Ω~45kΩ, 约 1 Ω 步进，初始精度±(1Ω 或 0.1%)[1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
	RM55D-20K-R5	0.4 Ω~23kΩ, 约 0.5Ω 步进, 初始精度±(0.5Ω 或 0.1%) [1]@23±1 °C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
	RM55D-10K-R3	0.4 Ω~12kΩ, 约 0.3Ω 步进, 初始精度±(0.5Ω或 0.1%) [1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
	RM55D-3K-R1	0.4 Ω~3.1kΩ, 约 0.1Ω 步进, 初始精度±(0.5Ω或 0.1%) [1]@23±1°C，2~4W 额定功率, USB + UART，带开路和短路输出
转接板	RM55X-CONN-RS485	RM55D/E 专用转接板，含 OLED 显示模组、隔离型 RS-485 通讯模组和 7~36VDC/2.5W 电源输入模组
	RM55X-CONN-RS232	RM55D/E 专用转接板，含 OLED 显示模组、隔离型 RS-232 通讯模组和 7~36VDC/2.5W 电源输入模组
改装项	RM55X-PWR-4-8W	标准版改为 4~8W 额定功率

1 精度±(xΩ 或 y%)二者取其大者
例 1：±(1Ω 或 1%)等价于阻值<100Ω，精度±1Ω；阻值>100Ω，精度±1%
例 2：±(1Ω 或 0.1%)等价于阻值<1kΩ，精度±1Ω；阻值>1kΩ，精度±0.1%
例 3：±(0.5Ω 或 0.1%)等价于阻值<500Ω，精度±0.5Ω；阻值>500Ω，精度±0.1%

2 精确的输出范围因机而异、因批次而异。一般来说，同一批次最大输出的差异在上述表格给定值的 1%以内，最小输出值大约在 0.5 Ω 左右。

规格书

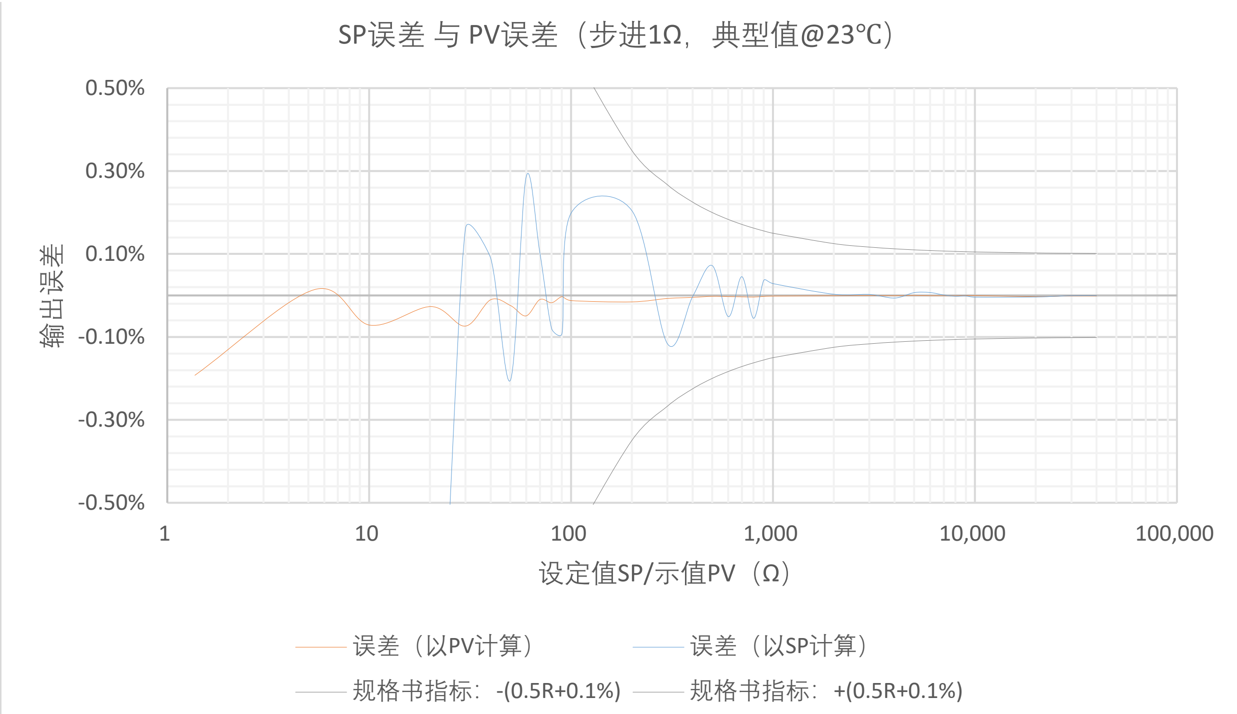
<table>
<tr><th>主要参数</th><th colspan="3">规格</th><th>备注</th></tr>
<tr><td colspan="5">输出电阻</td></tr>
<tr><td rowspan="3">初始精度</td><td>误差
输出范围</td><td>RM55E @23±1 ℃</td><td>RM55D @23±1 ℃</td><td rowspan="3">以设定值 SP 或示值 PV 计算均可（小阻值以 PV 计算精度更高）</td></tr>
<tr><td>0 ~100kΩ</td><td>±1%或±1Ω（二者取最大者，详见订货码）</td><td>±0.1%或±1 个步进分辨率或±0.5Ω（三者取最大者，详见订货码）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>全寿命精度（估算）</td><td colspan="3">初始精度±1Ω@全输出范围</td><td>不考虑基电阻老化等因素</td></tr>
<tr><td>步进分辨率</td><td colspan="3">最小 0.1Ω，详见订货码</td><td></td></tr>
<tr><td>SP 和 PV 差值</td><td colspan="3"><0.5 个步进分辨率（典型值）</td><td>SP: 设定值
PV: 示值（返回值）</td></tr>
<tr><td>额定功率</td><td colspan="3">标准版 2.0~4.0 W （最大 30 Vdc/3A），因输出阻值而异；可定制 4~8W 版本（最大 30 Vdc/3A）。</td><td>详见通讯端口返回数据</td></tr>
<tr><td>短路和开路输出</td><td colspan="3">支持短路输出（短路电阻典型值<0.05Ω，最大短路电路 3A）
开路输出部分型号不支持（详见订货码）</td><td></td></tr>
<tr><td>继电器类型</td><td colspan="3">电磁继电器</td><td></td></tr>
<tr><td>继电器可靠性</td><td colspan="3">大于 1×10^{4}~1×10^{5} 次</td><td></td></tr>
<tr><td>继电器组切换时间</td><td colspan="3">< 10 ms</td><td></td></tr>
<tr><td>最大操作频率</td><td colspan="3">1Hz（间隔 1s 设置新值）</td><td>输出电阻额定功率使用条件下</td></tr>
<tr><td>极限最大操作频率</td><td colspan="3">5Hz （间隔 0.2s 设置新值）</td><td>输出电阻微小功率使用条件下</td></tr>
<tr><td>输出端子</td><td colspan="3">按压式快接端子，两线</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">通讯/供电接口</td></tr>
<tr><td>工作供电电压</td><td colspan="3">5V±0.25V, 0.5A min.</td><td></td></tr>
<tr><td>极限供电电压</td><td colspan="3">18VDC max.
警告：此电压不会损坏模块，但其并非工作电压（不可设置阻值输出等耗电操作），主要作用是防止误接比如 12V 电源而损坏模块。</td><td>如需宽电压输入请选择转接板，支持 7~36VDC 输入</td></tr>
<tr><td>最大峰值电流</td><td colspan="3"><500mA@5V 供电，持续 5ms</td><td></td></tr>
<tr><td>最大保持电流</td><td colspan="3">约 350mA@5V 供电</td><td>输出最小值时测得</td></tr>
<tr><td>供电端口</td><td colspan="3">USB type-B（次优先级供电）或排线端子（主优先级供电）</td><td></td></tr>
<tr><td>通讯接口类型</td><td colspan="3">USB 转串口，以及 UART</td><td></td></tr>
<tr><td>USB-COM 驱动芯片</td><td colspan="3">WCH CH340</td><td></td></tr>
</table>

规格书（续）

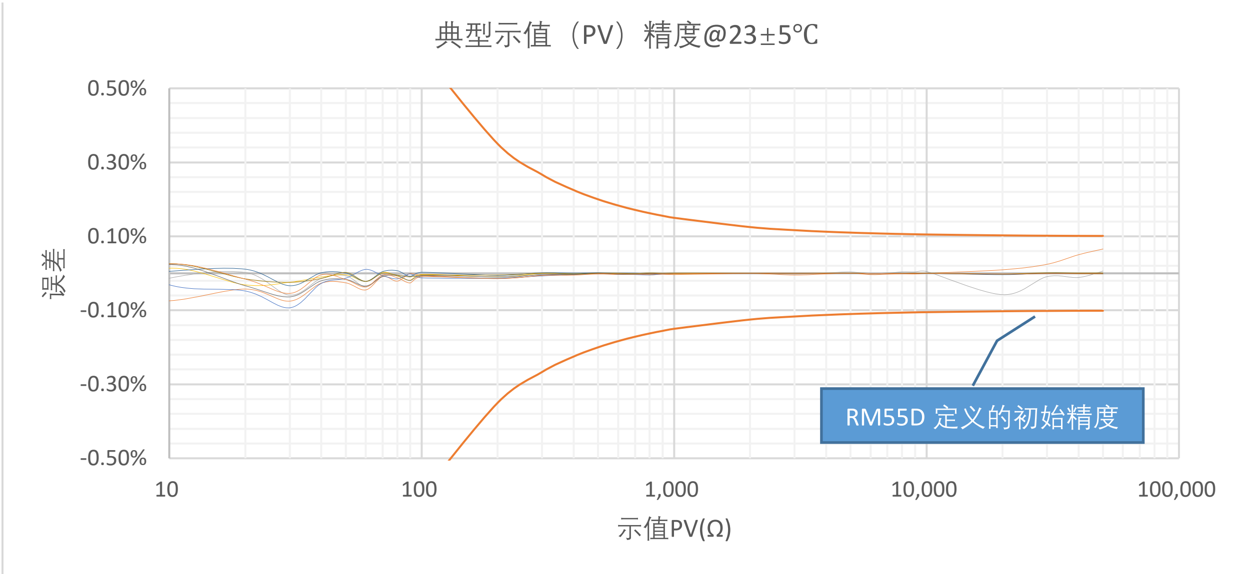
默认波特率及配置	115,200 bps， 数据位 8，校验位 None，停止位 1	
用户自定义波特率范围	9600~115,200 bps	
通讯协议	私有 AT 指令集（详见下文）	
附加功能		
环境温度测量	支持，典型准确度±2℃	
OLED 显示*	支持，需另配备转接板 主要显示模块信息、设定值(SP)、输出值(PV)、 输出两端允许的最高电压(U<)、环境温度和校准源等。	开机显示信息： S/N，型号，用户自定义 S/N（US/N），默认波特率， FW 版本，量程等
宽电压供电*	支持，需另配备转接板 供电范围 7~36VDC，2.5W min.	
RS-485/232 通讯*	支持，需另配备转接板	
一般规格		
使用环境温度	-10 °C to 60 °C	
相对湿度	5%~85 % RH, 非凝露	
存储温度	-20 °C 至 75 °C	
尺寸	7.5 （长）× 13.2 （宽）× 1.7 （厚）cm	
重量	75 g	
标准配件	塑料支撑柱（供调试）	
附加配件（选配）	RS-485/232 转接板（选配）	
质保（主板）	1 年	
质保（转接板）	1 年	

典型特性

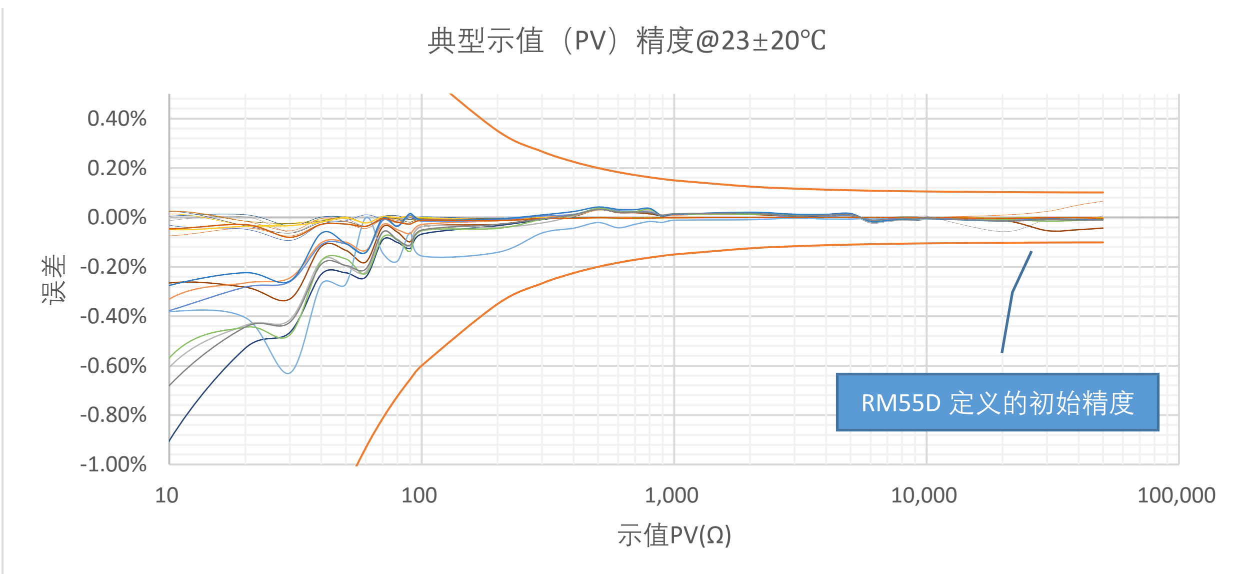
除非另有说明，所有测试基于样品在室温下测试数据，表中精度是指以参考表读数为准的相对精度。
所用参考表的精度在 1MΩ 量程以内优于±0.05%，推算绝对精度时应考虑该参考表的不确定度。
定义: ΔT = 测试时的环境温度- 校准时环境温度



上图：以步进 1Ω型号为例，SP（Setpoint，设定值）和 PV（Process Value, 返回值/示值）各自的误差曲线，计算公式为：(SP 或 PV－实测值)/实测值。本例 1Ω步进型号对于 10kΩ以下阻值，PV 值更接近实际输出电阻值；10KΩ 以上可忽略二者差异。

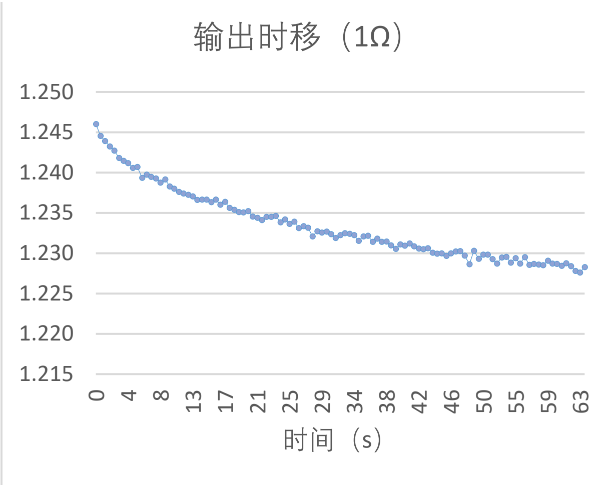


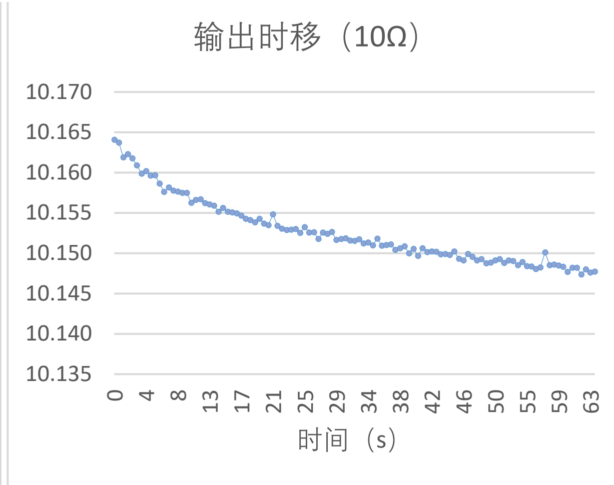
上图：典型示值精度基于数个样品在温度变化区间 23±5℃测试结果

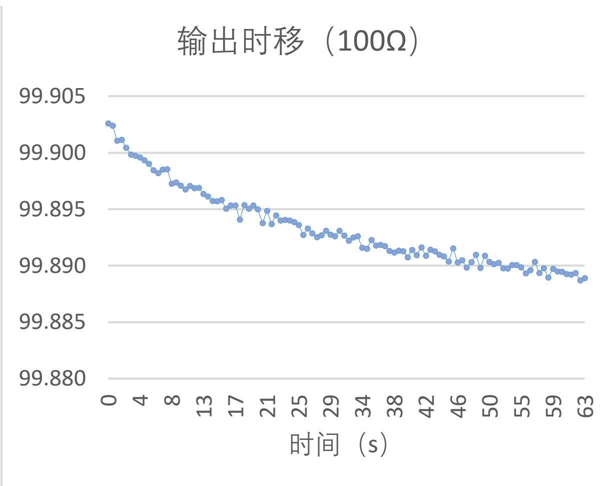


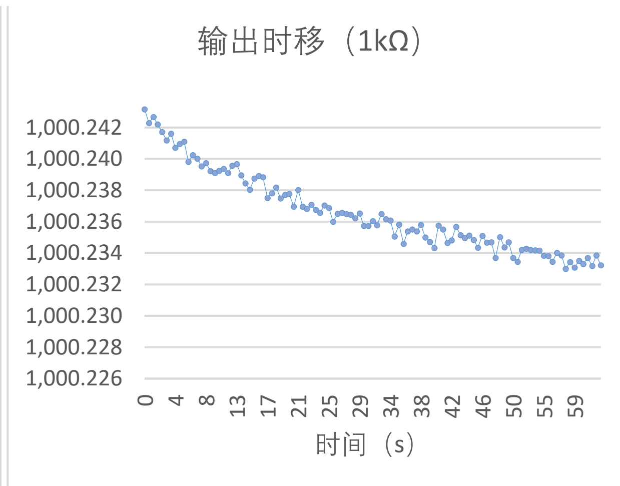
上图：典型示值精度基于数个样品在 23±20℃温度变化范围测试的结果

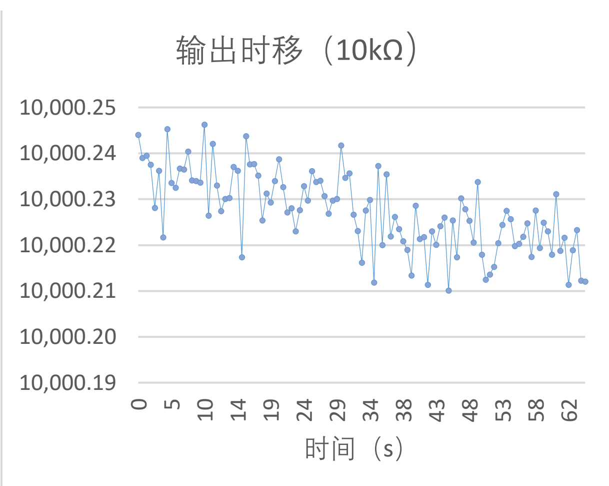
典型特性(续)

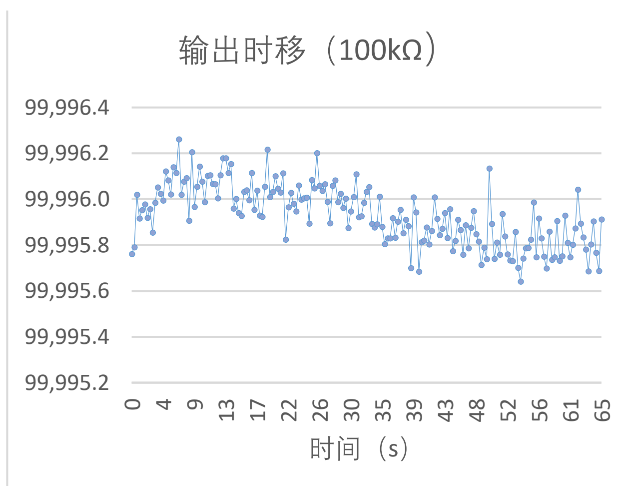

输出时移（1Ω）
1.250
1.245
1.240
1.235
1.230
1.225
1.220
1.215
0 4 8 13 17 21 25 29 34 38 42 46 50 55 59 63
时间（s）


输出时移（10Ω）
10.170
10.165
10.160
10.155
10.150
10.145
10.140
10.135
0 4 8 13 17 21 25 29 34 38 42 46 50 55 59 63
时间（s）


输出时移（100Ω）
99.905
99.900
99.895
99.890
99.885
99.880
0 4 8 13 17 21 25 29 34 38 42 46 50 55 59 63
时间（s）

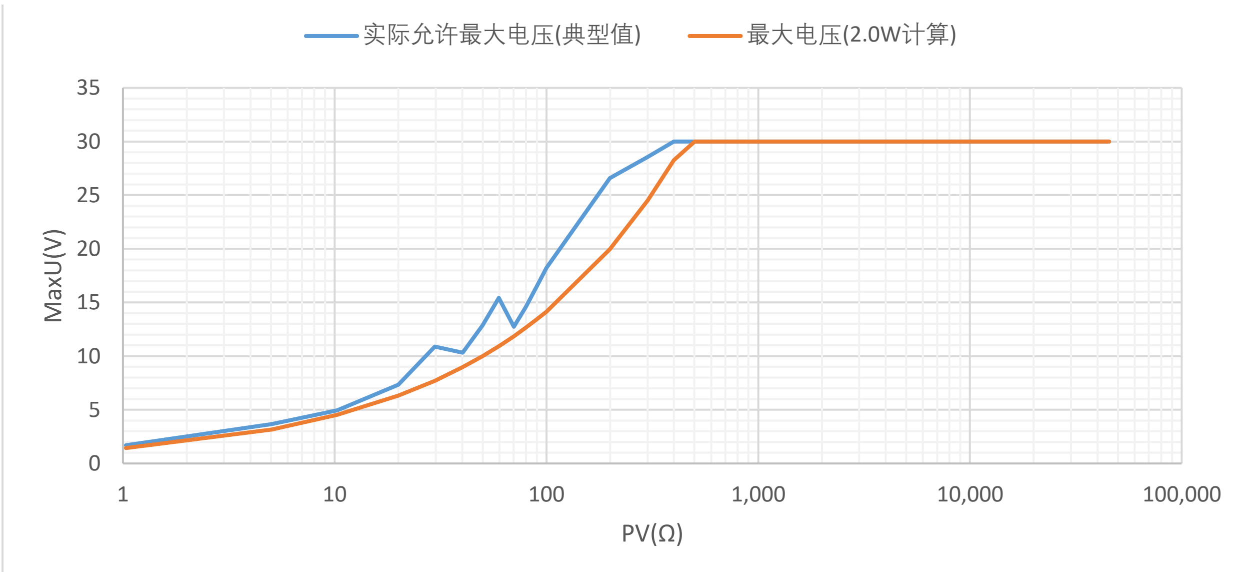

输出时移（1kΩ）
1,000.242
1,000.240
1,000.238
1,000.236
1,000.234
1,000.232
1,000.230
1,000.228
1,000.226
0 4 8 13 17 21 25 29 34 38 42 46 50 55 59
时间（s）


输出时移（10kΩ）
10,000.25
10,000.24
10,000.23
10,000.22
10,000.21
10,000.20
10,000.19
0 5 10 14 19 24 29 34 38 43 48 53 58 62
时间（s）


输出时移（100kΩ）
99,996.4
99,996.2
99,996.0
99,995.8
99,995.6
99,995.4
99,995.2
0 4 9 13 17 22 26 30 35 39 43 48 52 56 61 65
时间（s）

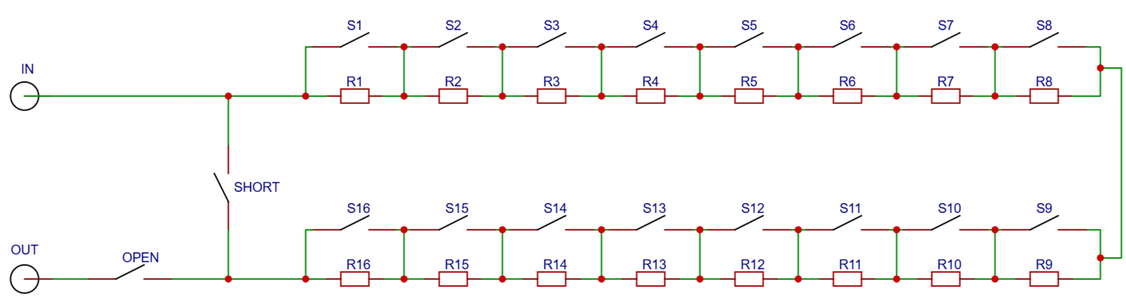
典型特性(续)

以上各图：由于受继电器线圈温升、继电器触点 EMF、寄生电容/电感、测量仪器或测量方法等因素的影响，通常输出电阻测量值需要经过一段时间才能稳定下来，这个过程可能持续数秒乃至数分钟。在高精度或长时间保持固定值应用中或许应该考虑到这一点（更高标准的应用推荐 BMR-L 系列）。测试方法是在输出新值的第一瞬间（t=0）开始测量，并记录约 1min 左右的测量数据。



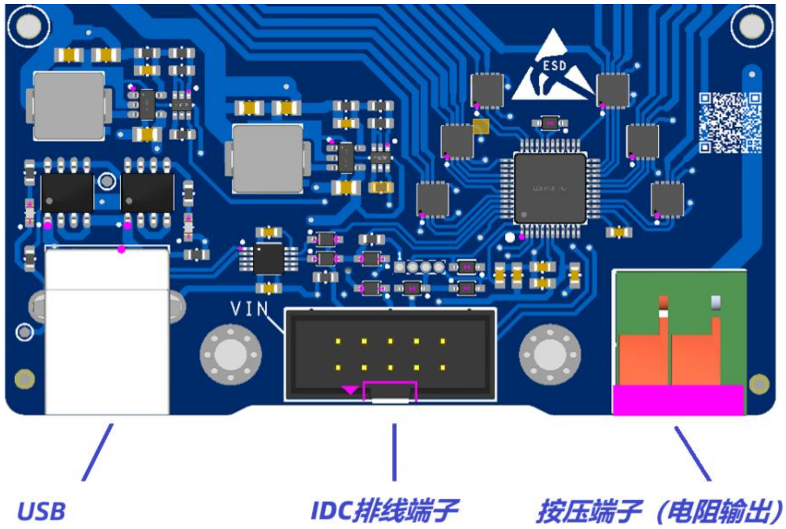
上图：RM55D/E 标准版基础电阻的额定功率是 2.0W，而实际上对于绝大多数的输出值（PV），其额定功率通常在 2W 至 4W 之间。用户可根据串口实际返回的 MaxU 来使用；简化起见，也可一律按照 2W 根据公式 MaxU= √(PV*2) 计算出的额定电压（保守值）来处理。需要注意的是，输出电阻两端最大施加电压不要超过 30V。

工作原理



上图：继电器-基础电阻阵列以及输出短路、断路原理图（注：未通电状态下以及刚上电后，图中所有开关均为开启状态）

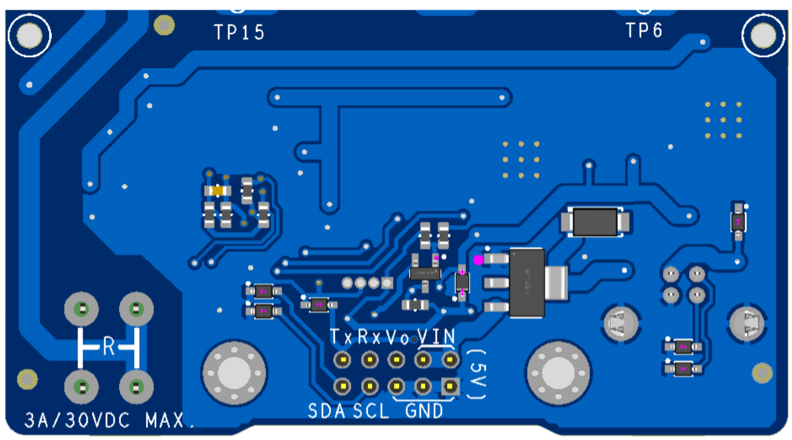
端口信号分配



上图：模块 TOP 面（局部）

供电/控制方式推荐以下三种：

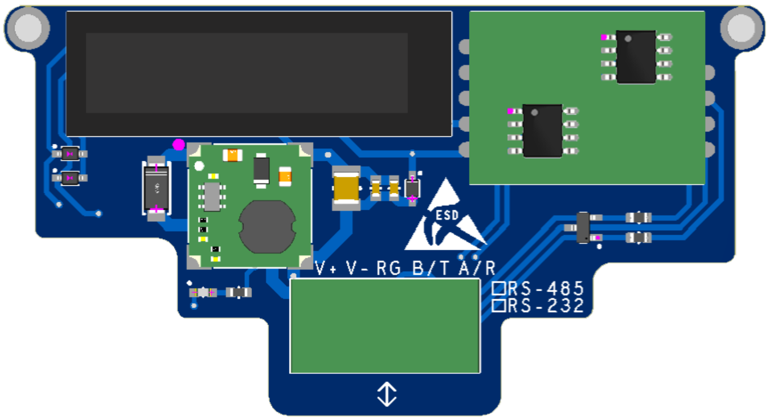
- USB 端口连接电脑 USB 2.0（及以上）端口（需保证 5V/500mA 供电能力），上位机软件通过映射的 COM 口发送指令控制（比如使用串口助手软件）
- IDC 排线端子外部供电，通过 UART 与上位机 MCU 直接通讯
- IDC 排线端子直接连接官方的 RM55X 转接板，用户通过转接板宽电压供电并使用 RS-485/232 控制



上图：模块 BOT 面（局部）

其中 IDC 排线端子的引脚信号分配为：

信号定义	功能
Tx	UART Tx，上拉电阻 10kΩ至 5V
Rx	UART Rx，可接收高电平为 3V3 或 5V 的信号
SDA	I2C SDA，外置转接板 OLED 显示屏专用信号
SCL	I2C SCL，外置转接板 OLED 显示屏专用信号
Vo	5V/100mA 输出，外置转接板供电
GND	模块供电（负）,为模块所有信号的 GND
VIN	模块 **5VDC** 供电（正），**可耐压 18VDC 而不损坏模块**



上图：RM55X 转接板（选配，RS-485 或 RS-232 二选一）

信号定义	功能
V+	转接板供电（正）,7~36VDC，额定功率 2.5W 以上
V-	转接板供电（负），组合后与 RM55D/E 模块的 GND 短接
RG	隔离型 RS-485/232 的 GND，其中 RS-485 版本可选接
B/T	隔离型 RS-485 B 或 RS-232 TXD
A/R	隔离型 RS-485 A 或 RS-232 RXD

使用须知

防静电措施

本产品以 PCBA 模组形式提供给用户，尽管在设计中各主要接口增加了 ESD 防护，然而用户在安装、调试、测试过程中需做好静电防护，以防静电损伤或损坏元器件。

不可超出使用电压限制！

由于受限于所用继电器性能，额定切换容量为 30VDC/3A、最大切换电压为 30VDC，因此**不推荐用于 30VDC 以上的电路！**

使用环境温度和湿度

请在推荐使用环境范围内使用。过高温度可能导致本模块工作异常或损坏，以及导致输出电阻额定功率的下降；高湿度或凝露可能影响输出电阻（特别是 10kΩ以上）的准确度以及减少继电器的使用寿命。

安装

电路板请勿直接将其背面（基础电阻所在面）直接放置在桌面上调试或测试，因为这样可能造成高阻值测量异常。推荐安装好附送的塑料支脚后再使用。

按压式输出端子用于电阻输出，请使用合适的线径（22 – 14 AWG），过粗或过细的导线均会造成接触不良。

供电

使用 USB 2.0 及以上的标准 USB 端口即可为本产品供电（以及串口通讯），本产品在继电器切换时需要峰值电流不超过 500mA（最长持续 5ms），可放心使用标准 USB2.0 以上端口为本模块供电。

此外，通过中间的 IDC 排线端子也可以为线路板供电，并且是作为高优先级（USB 电源此时被切断，但是 USB 端口仍然可以作为通讯接口使用）。推荐 5.0VDC 作为工作电压输入，请使用低纹波电源为本产品供电。在高温环境中使用可适当提高供电电压，但最大不得超过 5.5VDC，否则电路板芯片可能发热严重而损坏*。

*注：IDC 端口 VIN 尽管可接入 18VDC，但是**请勿以此作为工作电压使用**，其设计目的只是为了增强模块的防护性。

测试

上电后，需要等待 OLED 进入主界面才可正常发送控制指令。对用户来说，不能在同一时刻使用 USB-COM 接口和 IDC 端口 UART/RS-485/RS-232 发送指令，否则会造成模块接收信息混乱。

上电后，模块电阻输出默认是断路状态（Normal Open），因此每次上电后需要发送指令来闭合干路 OPEN 继电器。闭合该继电器后，电阻默认输出最大值（请参考后文的示例）。

RM55D/E 在使用过程中继电器线圈会发热，最坏情况下引起周围环境约 3℃的温升，不过温升所引起的阻值变化已包含规格书给定的精度指标中。

组网

使用 USB 集线器（USB HUB） 可以通过电脑同时控制多个模块（不同模块映射在电脑上是不同的 COM 口）。

如需通过串口进行更远距离的通讯，隔离型 RS-485 为多模块组网提供了可能和便利（可选择 RM55X 转接板，最大支持 256 个节点挂在同一条 RS-485 总线上）。本模块扩展了 AT 指令集，允许主机与总线上的任一模块单独通讯。

通常，RS-232 只能控制一路模块。如有需要，可在各模块通过 RS-485 组网后，自行搭配 RS-485 转 RS-232 模块，以实现 RS-232 控制多路模块的功能。

借助 Modbus 协议（或其他协议）通讯

本模块使用自定义的字符串协议，狭义上与 Modbus 协议并不兼容。

不过，用户可以将本模块的指令嵌入 Modbus 的数据段，即：把字符串指令当作“数据”放在 Modbus 的数据段，然后正常封装好即可借助 Modbus 网络传输。本模块可以正常解析以 Modbus 协议封装后的指令，同理该方法也可推广到其他类似的协议使用。

设备地址	功能码	数据	CRC 校验
总线上空闲地址	10H，写多寄存器	起始地址 + 寄存器数目 + 数据（RM55x 字符串指令）	CRC 校验

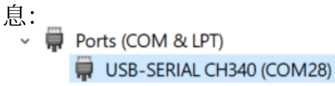
举例说明，设置输出为 123.4Ω（指令：“AT+RES.SP=123.4\”），封装如下：

设备地址	**功能码**	**起始地址**	**寄存器(UINT16) 数目**	**寄存器值(HEX)**	**CRC(HEX)**
01H	10H	00H	08H (AT 指令的长度的 1/2)	41 54 2B 52 45 53 2E 53 50 3D 31 32 33 2E 34 5C	77 1F

通过 Modbus 总线发送指令”01 10 00 08 41 54 2B 52 45 53 2E 53 50 3D 31 32 33 2E 34 5C 77 1F”即可完成模块输出 123.4Ω的设置。

AT 指令集

用户可通过串口控制软件在 PC 端控制设备的输出、执行用户校准以及查看设备信息等内容。
通讯端口均共享同一套指令集和通讯协议配置。

通讯环境配置		
驱动芯片	WCH CH340	*WIN 驱动链接* *MAC 驱动链接*
驱动安装方法	使用 USB type-C 数据线连接本模块与电脑。电脑自行搜索安装驱动或手动安装驱动。	如正确安装，在 Windows 系统"设备管理"中可看到如下信息： 
默认波特率及配置	115,200 bps， 数据位 8，校验位 None，停止位 1	
指令结束符	'\r' '\n'(换行和回车符)或字符'/' 或字符'\'	**注意：每条指令末尾需加入指令结束符。**

AT 指令集扩展

RM55D/E 支持自定义的"AT+XXX@<S/N>"型指令。如果<S/N >与模块本身的序列号相符，则执行指令并应答；否则忽略该指令。该类指令适用于组网应用。

RM55D/E 同时也兼容不含"@<S/N>"的指令，并对这些指令"总是执行并应答"。该类指令简化了长度，适用于模块单独控制（组网时所有模块均执行，但是主机收到的返回数据会乱码，详见下文使用示例）

允许用户自定义 S/N (User S/N, 即 US/N)来取代默认的 S/N 进行组网控制，详见下文指令列表。

AT 指令集列表

序号	功能描述	指令 （每条指令末尾需加入指令结束符）	缺省单位	示例/备注
① 基础指令				
1	干路 OPEN 继电器闭合	AT+RES.CONNECT		TX：AT+RES.CONNECT\ RX：+OK. 注：OPEN 继电器为常开（Normal Open），因此需要在每次上电后将之闭合才能正常输出电阻
2	干路 OPEN 继电器断开	AT+RES.DISCONNECT		TX：AT+RES.DISCONNECT\ RX：+OK. 注：该指令实现输出电阻开路
3	干路 SHORT 继电器闭合	AT+RES.SHORT		TX：AT+RES.SHORT\ RX：+OK. 注：该指令仅仅将 SHORT 继电器闭合。要实现输出电阻短路，必须将 OPEN 继电器也闭合
4	干路 SHORT 继电器断开	AT+RES.UNSHORTEN		TX：AT+RES.UNSHORTEN\ RX：+OK. 注：该指令将 SHORT 继电器断开，恢复常态 NO

AT 指令集列表（续）

5	查询 SP	AT+RES.SP?	Ω	TX：AT+RES.SP?/ RX：+RES.SP=100.0
6	设置 SP	AT+RES.SP=*<float string>*	Ω	TX：AT+RES.SP=100/ RX：+OK. +SP(R)=100.0 +PV(R)=100.2 +UMax(V)=12.9 +RLimit(R)=0.0 +TAmb(C)=27.8
7	设置 SP（递增）	AT+RES.SP+=*<float string>*	Ω	TX：AT+RES.SP+=100/ RX：+OK. +SP(R)=200.0 +PV(R)=200.2 +UMax(V)=19.2 +RLimit(R)=0.0 +TAmb(C)=28.0
8	设置 SP（递减）	AT+RES.SP-=*<float string>*	Ω	
9	查询最小输出限制值	AT+RES.RLIMIT?	Ω	TX：AT+RES.RLIMIT?/ RX：+RES.RLIMIT=0.0
10	设置最小输出限制值	AT+RES.RLIMIT=*<float string>*	Ω	TX：AT+RES.RLIMIT=500/ RX：+OK. +CalSrc=F +SP(R)=200.0 +PV(R)=500.2 +UMax(V)=24.1 +RLimit(R)=500.0 +TAmb(C)=28.0 注：上述指令将最小输出 RLIMIT 设置为 500。此时尽管 SP=200，但是 PV 此时跟随 RLIMIT。
11	获取环境温度	AT+RES.T_AMBIENT?		
12	获取输出电阻详细信息	AT+RES.INFO?		TX：AT+RES.INFO?/ RX：+RES.INFO: .SP(R)=200.0 .PV(R)=500.2 .UMax(V)=24.1 .RLimit(R)=500.0 .TAmb(C)=28.5 .TCal(C)=20.4
① 模块信息查询				
13	查询继电器使用次数	AT+DEV.RL_CNT?		TX：AT+DEV.RL_CNT?/ RX：+DEV.RL_CNT=100
14	查询错误代码	AT+DEV.ERRCODE?		TX：AT+DEV.ERRCODE?/ RX：+DEV.ERRCODE=<null>

AT 指令集列表（续）

15	查询模块综合信息	AT+DEV.INFO?		TX：AT+DEV.INFO?/ RX：+DEV.INFO: .SN=00000003 .USN(EN=0)=00000001 .TYPE=RM55D-50K-1R .PRDSTEP=FINA .FW=0.8 .HW=0.4H .TCR(ppm)=50 .PWR(W)=2.0 .MAXU(V)=30.0 .PROD=20250820 .RL_CNT=167 .ERRCODE=<null>
②用户自定义配置（FW v0.57+新增）				
16	设置通讯波特率	AT+DEV.BAUDRATE=*<string>*		TX：AT+DEV.BAUDRATE=9600/ RX：+ok 设置后立即生效。 注意波特率范围为：9600~115200 之间（9600, 14400, 19200, 38400, 43000, 57600, 76800 和 115200 其中的一种）。另外开机时可从 OLED 显示屏上读取当前设备波特率。
18	设置用户自定义 S/N（US/N）	AT+DEV.USN=<*string*>		TX：AT+DEV.USN=00000001/ RX：+ok 注意字符串长度必须为 8 位，不可缺省。
19	允许使用 US/N 组网通讯	AT+DEV.USN.EN=*1*		该指令使 US/N 取代 S/N 作为组网通讯的 ID
20	恢复使用默认 S/N 组网通讯	AT+DEV.USN.EN=*0*		该指令使 S/N 恢复作为组网通讯的 ID

使用示例

示例 1（普通操作，输出阻值）

步骤 1：上电后发送 AT+RES.CONNECT\r\n 闭合干路 OPEN 继电器
步骤 2：发送 AT+RES.SP=123.4\r\n 将输出设置为 123.4Ω

示例 2（模拟开路和短路）

步骤 1：上电后发送 AT+RES.CONNECT\r\n 闭合干路 OPEN 继电器
步骤 2：发送 AT+RES.SHORT\r\n 闭合 SHORT 继电器，此时输出短路
步骤 3：发送 AT+RES.DISCONNECT\r\n 复位干路 OPEN 继电器，此时输出开路

示例 3（使用 S/N 作为 ID 进行 RS-485 组网）

步骤 1： 将主机、从机#0000001 和从机#0000002 通过 RS485 总线组网连接好（各模块差分线 A 互联，差分线 B 互联，根据需要通过板载拨码开关使能从机差分信号 AB 之间 120Ω 匹配电阻）
步骤 2：主机发送 AT+RES.CONNECT\r\n 闭合所有从机的干路 OPEN 继电器，所有从机应答（不过由于从机应答时序不可能完全一致，主机收到的数据大概率会乱码）
步骤 3；主机发送 AT+RES.SP=123**@00000001**\r\n 将从机#0000001 输出设置为 123Ω，只有从机#0000001 应答
步骤 4：主机发送 AT+RES.SP=456**@00000002**\r\n 将从机#0000002 输出设置为 456Ω，只有从机#0000002 应答

示例 4（使用 US/N 作为 ID 进行 RS-485 组网）

步骤 1： 单独连接从机 1，发送 AT+DEV.USN=12345678\将其 US/N 设置为 12345678；发送 AT+DEV.USN.EN=1\ 使 US/N 取代该从机出厂时默认的 S/N。
步骤 2：单独连接从机 2，发送 AT+DEV.USN=87654321\将其 US/N 设置为 87654321；发送 AT+DEV.USN.EN=1\ 使 US/N 取代该从机出厂时默认的 S/N。
步骤 3：参考示例 3，使用新的 US/N （12345678 和 87654321）进行组网通讯单独控制。

示例5 （Python控制示例）

```
import serial, time
ser = serial.Serial('COM6',115200,timeout=1,parity=serial.PARITY_NONE)
#定义要打开的串口号、波特率、停止位、校验位，需要在设备管理器中查看弹出的串口号，必须保持一致
ser.write(b'AT+RES.CONNECT\')
#闭合干路继电器
time.sleep(1)
#延时 1s 等待继电器响应
ser.write(b'AT+RES.SP=10\')
#写入 AT 指令（说明书里有规范的格式），这里是将电阻值设为 10
time.sleep(1)
#延时 1s 等待继电器响应
response=ser.readall().decode()
print(response)
ser.close()   #关闭串口
```

外形尺寸及 M3 安装孔位置

Eastwood Instruments
- 略胜一筹.

更多信息: www.eastwood.tech

本文档由 Channing Chang 编写和发布