

QR-10 系列 *R-Can*:

通用型袖珍可编程电阻箱

用户手册

(自 Kickstarter 众筹版本始)



保修条款

制造商保证此仪器自购买之日起一年或两年内在正常使用下不会出现材料和工艺缺陷。此保修条款仅适用于原始购买者。

本保修不适用于保险丝、一次性电池或任何因误用、疏忽、事故、或异常操作情况。本产品未经制造商批准的变更或施加超过规格书所允许的电压/电流将使本保修失效。

如果本保修范围内的产品出现故障，购买者需将损坏的仪器寄至售后服务机构（请预付运费），制造商收到后将对保修期内产品进行免费维修（前提是制造商的检查表明该产品确实存在缺陷）。生产厂家可自行决定更换产品以代替维修。

在有效的保修期内，维修或更换不收取费用，并由制造商所需运费。若故障是由误用、疏忽、事故或异常操作或存储条件引起的，维修将收取合理的费用。在这种情况下，厂商将在维修之前提交预估费用给客户。

上述保修条款取代所有其他明示或暗示的保证。制造商应当不对任何特殊的、附带的或间接的损害负责，无论是涉及合同、侵权或其他方面。



警告：

使用前请将设备外壳良好接地！
接地方式可通过面板标记 GND 符号

( 或 ) 处的螺丝。



本产品输出端子两端外加电压大于安全电压（36 V）时，避免触摸输出端口、延长线以及连接插头的导体裸露部分，以免发生触电危险。

本产品用于（非安全电压）交流电路系统中时，请尽量使用隔离电源为交流系统电路供电，以免因操作疏忽发生触电危险。

本产品用于高压电路时，尽量使用 USB 线缆通过指令操作本设备，同时 USB 线缆与主控设备之间建议增加 USB 隔离通讯模块或装置以保护主控设备，避免意外。

本产品自身输出为被动器件，与锂电池供电的控制电路良好隔离，自身不会产生或残留高压。



操作提醒

本产品输出端请勿加载高于额定值的电压/电流，以免影响输出精度甚至永久性损坏本设备。

操作前通过按键设置合理的“最小输出电阻限制值”可避免使用过程中因设置输出值不当而导致的短路风险。

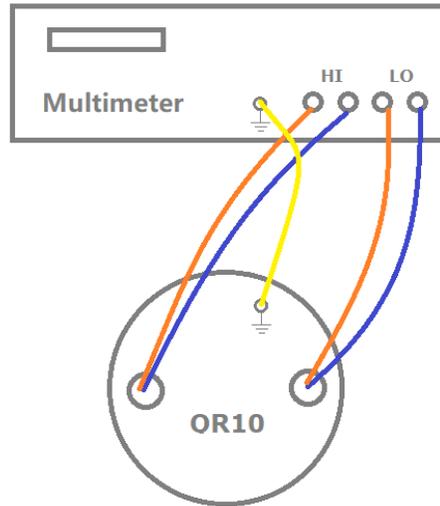
1. 简介

本产品作为传统电阻箱¹的升级替代品，具有不输于多数传统电阻箱的精度、输出范围、分辨率/步进、重复性和温度漂移，优于传统机械式电阻箱的用户界面和操作体验²，明显优于多数传统电阻箱的额定功率和尺寸、体积³，更重要的是，其实现了电阻输出值真正意义上的“可编程”——无论是临时借助集成的键盘人工设置还是利用计算机通过 USB-串口总线自动控制。使用总线控制可满足数据采集和自动化测试的需要，使其扩展应用于传感器模拟和传感器自动校准等领域。

同时，由于设计原理的先天优势，本产品可选用标准元器件以在提高品质的同时降低制造成本；基于先进的设计理念，本产品允许用户自行校准以节省维护费用和保证长期输出精度。

本手册主要分两部分内容，分别介绍**按键操作**和应用于 USB 转串口通讯的**类 AT 指令集**，此外也列出错误自检代码及设备保养建议。顺便**再次提醒**：**高压使用过程中请务必注意安全防护和遵守安全操作规范**。

2. 推荐连接方式



QR10 精度检测推荐使用如上图示意的四线制连接。

为避免干扰信号，建议 QR10 外壳良好接地（特别是对于 1MΩ 以上的阻值测量）。如果条件允许，请使用带屏蔽层的屏蔽线（屏蔽层需要单端接地）。

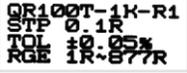
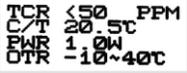
如果采用两线制连接，请务必考虑导线电阻对测量值的影响⁴。

1. 是指一般意义上的、传统的采用机械旋钮或需手动操作的使用其他种类开关的十进制电阻箱。
2. 基于问卷调查。操作体验具备主观性，因人而异。
3. 据不完全统计，普通绕线式电阻箱额定功率多为 0.2 W 至 0.5 W。QR10 提供 1.0 ~2.0 W 额定功率。
4. 附件赠送的导线单条阻值约 25 mΩ。

3. 按键操作 (自 FW v5.93)

序号	功能	操作	注释/示例
1	开机(ON)	长按红色按键●直到看到开机画面	
1.1	显示屏自动熄灭	1 分钟无操作显示屏自动熄灭。 点击任何按钮可唤醒显示。	熄屏状态 USB 通讯不受影响
2	关机(OFF)	长按红色按键●直到屏幕变暗或熄灭	
2.1	自动关机	不连接 USB 线缆情况下, 无按键操作 1 小时后自动关机; 连接 USB 线缆, 设备会禁止自动关机功能。	硬件 v5.1 及以后的版本才支持。旧版本连接 USB 线缆不会禁止自动关机, 需要发送指令来延长关机 1 小时。
页面 0 (主页)			
3	页面 0 (主页)	开机后无其他任何操作情况下, 显示 U</SP/PV 的 OLED 界面为“页面 0”。 默认状态下, SP 行是隐藏的 (除了 SP 的单位)。 按压红色按钮● 1.5 秒可显示 SP 行。	下文所述“页面 0/1/2”特指非编辑状态下的页面 0/1/2
3.1	设置设定值 (SP)	在页面 0: 0~9 数字键/黑色按键● (小数点) + 红色按键● (确认)	注: 所设数值第一位不能是小数点。
3.2	取消设置 SP	在 3.1 编辑过程中 (按红色确认键之前): - 双击●取消 - 异常输入比如“123.45.” (两个小数点) 也会取消设置	取消后系统返回主页 (默认状态)
3.3	改变 SP 单位	在页面 0: 单击红色按键●, SP 单位以“Ω” → “K(kΩ)” → “M(MΩ)”的顺序循环切换	FW v5.93 以前是需要双击改变单位
3.4	额定电压查看	在页面 0: 第一行“U<”表示当前 PV 的额定电压	每次更新 SP 后, 额定电压数值实时刷新
3.5	查看输出值 (PV)	在页 0/2, 第 3 行	设备的精度定义是基于 PV 与参考表的误差
页面 1 (传感器页)			
4	页面 1	在主页, 单击●切换至页面 1	
4.1	电池电压(VB)	页面 1, 第一行	电池电压可使用范围为 3.6V (低电压) ~ 4.2V (充满电), 低于 3.6V 设备将不能启动
4.2	温度传感器(TS)	页面 1, 第二行	设备预热后, 内置温度传感器温度可能比外部环境温度高 1~2 度
4.3	返回页面 0	在页面 1, 单击●	

按键操作(续)

页面 2 (输出限制页)			
5	页面 2	在页面 1, 单击●切换至页面 2	
5.1	查看最小输出限制值 (R>)	页面 2 第一行即最小输出限制值	默认为“0”, 即任何大于 0 的设定值 (SP) 都是允许的
5.2	设置最小输出限制值 (R>)	在页面 2 设置“R>”: 0~9 数字键/黑色按键●, (小数点) + 红色按键● (确认)	若当前 SP 小于“R>”, PV 将强迫输出值为“R>”并在 PV 处标记“*”。
5.3	改变最小输出限制值 (R>) 单位	在页面 2: 单击●, 单位依次变为“Ω” → “K(kΩ)” → “M(MΩ)”	
5.4	返回主页	<ul style="list-style-type: none"> - 在设置新的“R>”之后, 再次单击●返回至页面 0; - 在页面 2, 单击●返回至页面 0 	
设备信息			
6	查看设备信息 (1/3)	在页面 0: 通过组合键红色按键● + 数字键①实现, 显示: <ul style="list-style-type: none"> - 设备类型 (订货码) - 步进 (STP) - 误差 (TOL) - 输出范围 (RGE) 	注意: 查看设备信息时, USB-串口通讯部分指令不能实时执行。 第一子页面显示信息如下: 
6.1	查看设备信息 (2/3)	在 6 的状态下: 单击红色按键●, 此时依次显示: <ul style="list-style-type: none"> - 温飘 (TCR) - 校准温度 (C/T) - 额定功率 (PWR) - 工作温度 (OTR) 	第二子页面显示信息如下: 
6.2	查看设备信息 (3-3)	在 6.1 的状态下: 单击红色按键●, 此时依次显示: <ul style="list-style-type: none"> - 硬件版本 (H/W) - 固件版本 (H/W) - 设备序列号 (S/N) - 生产日期 (PRD), 格式为 yyyymmdd 	第三子页面显示信息如下: 
6.3	返回主页	在 6.2 状态下: 单击红色按键●或等待约 30s	

按键操作(续)

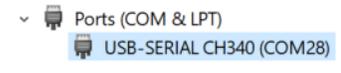
自动扫描输出			
7	自动扫描 (1/2)	<p>在主页： 使用组合按键“ + 数字键②”进入自动扫描配置界面：</p> <ul style="list-style-type: none"> - EN (开启自动扫描)，单击 切换“ON (开启)”和“OFF (关闭)” - LOP (循环)，单击 切换“YES (结束后从头开始继续)”和“NO (结束后停止)” - DIR (步进方向)，单击 切换“+, INC (正向, 递增)”和“-, DEC (反向, 递减)” 	 <p>注：更复杂的扫描方式可通过 AT 指令来实现</p>
7.1	自动扫描 (2/2)	<ul style="list-style-type: none"> - ΔT (扫描步进时间间隔)，使用数字按键设置，范围为 1 s 至 99 s。 - ΔR (扫描步进)，使用数字按键+ (小数点) 设置。 - MIN (扫描范围起始值)，设置方式同上 - MAX (扫描范围终止值)，设置方式同上 	 <p>注：ΔR, MIN 和 MAX 的单位不能编辑更改，但是它可以根 据设置值的大小自动变为一个 合适的单位。</p>
7.2	保存设置并激活下一条	单击 	 用于指示当前激活的选项 (表示可以编辑)
7.3	设置扫描初始值	<p>推荐在开启自动扫描前通过主页上的 SP 设置； 或者在开启自动扫描后也可以通过主页上的 SP 设置(不过 SP 单位固定为“Ω”)； 或者通过 AT 指令。</p>	默认的扫描初始值是当前 SP 值。
7.4	暂停/继续	自动扫描功能开启后，在主页单击  暂停/继续自动扫描。	SP 旁边出现“*”表示 SP 是通过自动扫描功能在后台更改的值；“ ”则表示自动扫描暂停。

按键操作(续)

用户校准			
8	用户校准	在主页： 组合键“ ● + 数字键 ③ ”进入用户校准界面	准备工作：先将 QR10 接线柱与参考表连接，推荐四线制接法
8.1	中途退出	按压 ● 1.5 秒，返回主页	编辑过的条目在退出前已经保存。 <i>对固件 v5.93~v5.96 版本，若有变更需重启设备。</i>
8.2	保存& 下一页	单击 ● 保存当前页面设置并切换至下一页	
8.3	<i>EN (用户校准/工厂校准切换开关)</i>	单击 ● 切换 “ON” 和 “OFF”. - “ON”: 开启用户校准数据 - “OFF” 关闭用户校准数据 (使用工厂校准数据)	主页行 1, F 指示“正在使用工厂校准数据”, U 指示“正在使用用户校准数据”.
8.4	<i>C/T - 1/28 记录用户校准环境温度</i>	- 单击 ● 自动填写内置温度传感器的数值(推荐) - 再次单击 ● 取消, 或者单击 ● 确认	也可以使用键盘输入温度(参照 3.1). 点击确认后仍然可以再次编辑 (重新输入一个值)
8.5	<i>RMIN - 2/28 记录最小输出值</i>	- 键盘输入参考表的示数(方法参见 3.1) - 或者单击 ● 自动填写一个默认值, 再次单击 ● 取消或单击 ● 确认	默认值可以用于检测设备的“健康”(随着时间推移, 继电器触点可能出现磨损现象)
8.6	<i>R00 - 3/28 记录校准点 0</i>	- 键盘输入参考表的示数(方法参见 3.1) - 或者单击 ● 自动填写一个默认值, 再次单击 ● 取消或单击 ● 确认	
8.7	<i>R01 - 4/28 记录校准点 1</i>	方法同上	
...	<i>记录校准点 2~23</i>	...	方法同上 (8.5~8.7)
8.8	<i>RMAX - 27/28 记录最大输出值</i>	- 键盘输入参考表的示数(方法参见 3.1) - 或者单击 ● 自动填写一个默认值, 再次单击 ● 取消或单击 ● 确认	对于大于 1 MΩ 的校准点, 可能需要等待数分钟指导测量数值稳定
8.9	记录校准日期	通过键盘记录校准日期。支持 8 个字节。	保存后(方法见 8.4), 返回主页并实时生效新的设置(固件版本 v5.93~v5.96 需要重启设备)

4. 类 AT 指令集

用户可通过串口控制软件在 PC 端控制设备的输出以及查看设备信息等内容。

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	在设备开机状态下，使用 USB type-C 数据线连接设备与电脑。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： 
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 (EOT)	\r 或 \n	注意：每条指令末尾需加入指令结束符。

AT 指令集列表

序号	功能描述	指令 (指令结尾必须加入 '\r' 或 '\n')	默认单位	示例
1	查询设定值(SP)	AT+USER.SP?	Ω	TX: AT+USER.SP? RX: +USER.SP=1.0000
2	设置 SP	AT+USER.SP=<float string>	Ω	TX: AT+USER.SP=2 RX: +OK. RX: SP(R)=2.000 PV(R)=2.009 UMax(V)=1.5 RLimit(R)=0.000 InnerT(C)=27.68
3	设置 SP (递增)	AT+USER.SP+=<float string>	Ω	初始状态: SP=2.0 TX: AT+USER.SP+=1 RX: +OK. RX: SP(R)=3.000 PV(R)=3.014 UMax(V)=1.8 RLimit(R)=0.000 InnerT(C)=27.68
4	设置 SP (递减)	AT+USER.SP-=<float string>	Ω	初始状态: SP=3.0 TX: AT+USER.SP-=1 RX: +OK. RX: SP(R)=2.000 PV(R)=2.009 UMax(V)=1.5 RLimit(R)=0.000 InnerT(C)=27.68
5	查询输出值(“Process Value”, PV)	AT+USER.PV?		TX: AT+USER.PV? RX: +USER.PV=10.024

AT 指令集列表(续)

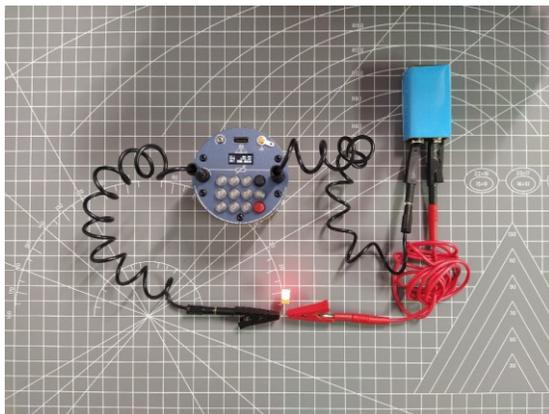
6	查询最小输出限制值	AT+USER.RLIMIT?	Ω	TX: AT+USER.RLIMIT? RX: +USER.RLIMIT=0.0000
7	设置最小输出限制值	AT+USER.RLIMIT=<float string>	Ω	TX: AT+USER.RLIMIT=10 RX: +OK. RX: SP(R)=2.000 PV(R)=10.024 UMax(V)=3.4 RLimit(R)=10.000 InnerT(C)=27.59
8	获取内部温度	AT+USER.T_SENSOR?	°C	TX: AT+USER.T_SENSOR? RX: +USER.T_SENSOR=27.66
9	获取校准数据参考源	AT+UCAL.EN?		TX: AT+UCAL.EN? RX: +UCAL.EN=0 '1': 用户校准激活使用 '0': 工厂校准激活使用
10	使能/禁止用户校准数据	AT+UCAL.EN=<'1'/'0'>		TX: AT+UCAL.EN? RX: +UCAL.EN=0 '1': 用户校准激活使用 '0': 工厂校准激活使用
11	获取用户校准数据	AT+UCAL.INFO?	Ω	TX: AT+UCAL.INFO? RX: +UCAL.INFO: USEN =0 DATE=20221025 TEMP=27.13 MAX(cali)=8553299 MAX(math)=8553284 MIN =1.0120 CH0=2.1000 CH1=3.0500 CH2=4.9900 ...
12	获取设备温飘	AT+DEV.TCR?	ppm	TX: AT+DEV.TCR? RX: +DEV.TCR=25
13	获取设备型号	AT+DEV.TYPE?		TX: AT+DEV.TYPE? RX: +DEV.TYPE=QR101B-AM-1R
14	获取生产日期	AT+DEV.PROD?		TX: AT+DEV.PROD? RX: +DEV.PROD=<yyyymmdd>
15	获取序列号	AT+DEV.SN?		TX: AT+DEV.SN? RX: +DEV.SN=00000127
16	获取硬件版本	AT+DEV.HW?		TX: AT+DEV.HW? RX: +DEV.HW=5.1N
17	获取固件版本	AT+DEV.FW?		TX: AT+DEV.FW? RX: +DEV.FW=5.963KS

5. 错误自检

序号	错误类型	释义
1	开机时闪现“VB<+V”	电池电压不足（小于 3.6 V），请及时充电。 “*”表示当前电池电压值。
2	ERR.01	此时按红色按键自动关机。请联系厂商
3	ERR.02	此时按红色按键自动关机。请联系厂商

6. 保养与维护（重要）

- 请勿超额定功率使用。
- 请勿在潮湿环境下使用，避免设备进水。
- 请保持外壳清洁（汗渍可能渗入表面油漆层并与黄铜发生化学反应生成黑色锈斑，影响美观）
- 储存条件下，内置锂电池货架寿命约 10 个月，建议每 8 个月补充次电。
- 机械继电器的触点电阻和基电阻可能会因使用而老化，因此建议执行年度校准。



Eastwood Instruments
- 略胜一筹 -

更多信息：
www.eastwood.tech

本产品受中国专利保护：
ZL202122003046.7
ZL202130497759.6

©2021-2022 Eastwood Instruments.
文档如有变更，恕不另行通知。

未经书面许可，禁止修改本文档。