



KEANLEY

TRS-130X

RS232&485 to SDI-12/用户手册

北京精立科技有限公司/Beijing Keanley Technology Co.,Ltd



更多详情访问 www.keanley.com

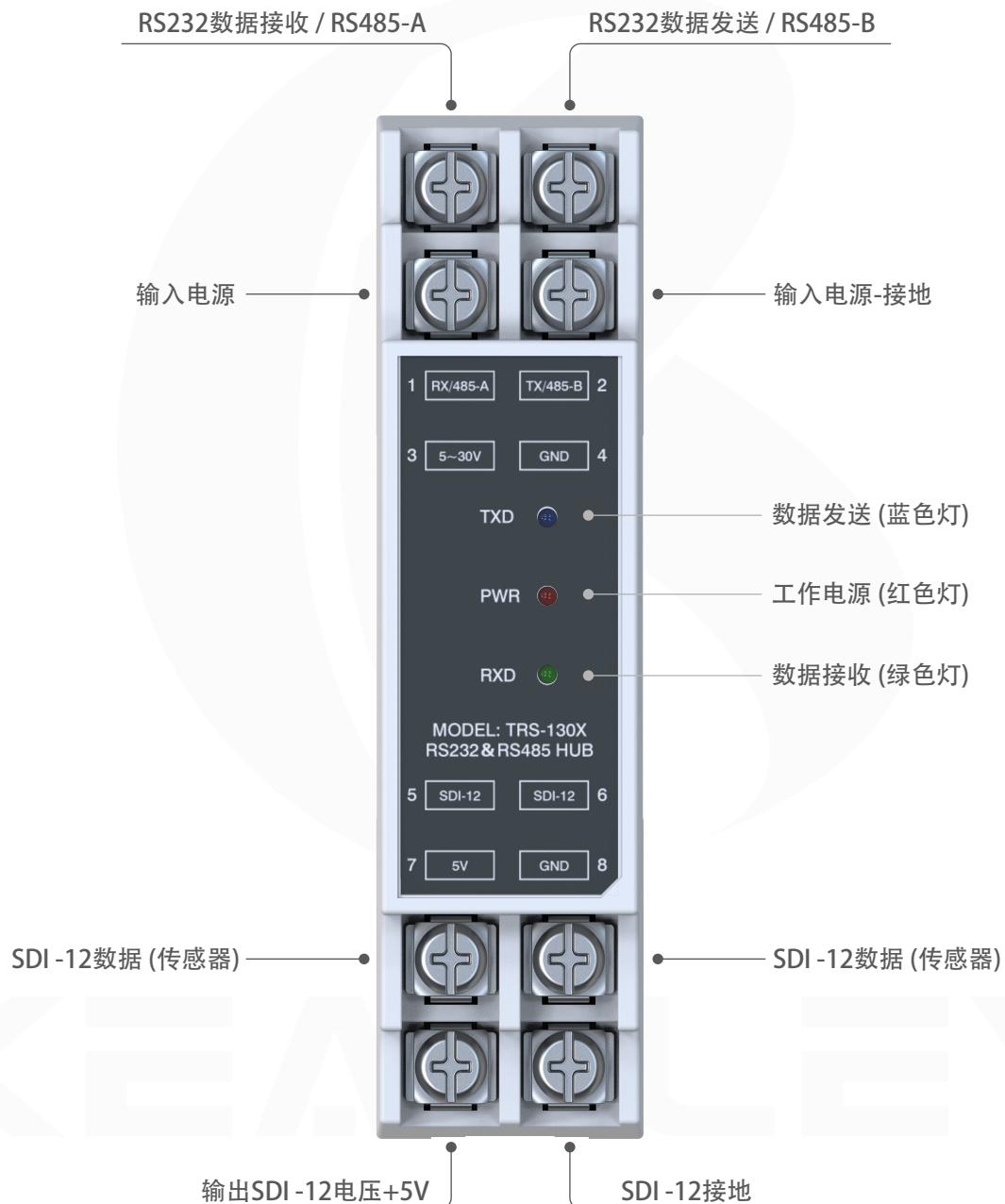
目录 CONTENTS

01. 什么是SDI-12/TRS-130X的特点/应用场景.....	1
02. 端口指示说明.....	2
03. 设备连接示意图.....	3
04. 基本参数及尺寸.....	4
05. 绝对最大额定值/电气特性.....	5
06. SDI-12介绍.....	6
07. 设置TRS-130X.....	7
08. 透明传输协议.....	9
09. 启动传感器测量.....	14
10. 获取传感器数据.....	16
11. SDI-12推荐电路.....	18
12. SDI-12命令与回复.....	19
13. 可连接的传感器品牌.....	21

KEANLEY

端口指示说明

Port Indication Description



设备连接示意图

Equipment Connection Diagram





基本参数

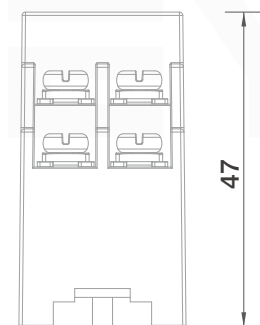
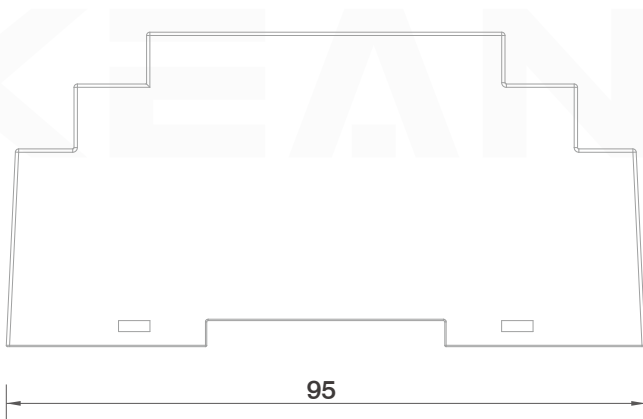
Basic parameters

- 输入电压: DC 3.6V-30V
- 静态功耗: 12V@96uA
- 传输距离: 1200 米
- 电源输出: 5V@250mA
- 波特率: 1200
- 通信协议: 标准 SDI-12 透明传输
- 工作温度: -40°C~70°C
- 支持地址数: 62
- 适用操作系统: Windows、Linux和Apple

尺寸标注

Dimensions

单位: mm



绝对最大额定值/电气特性

Absolute maximum rated value/electrical characteristics

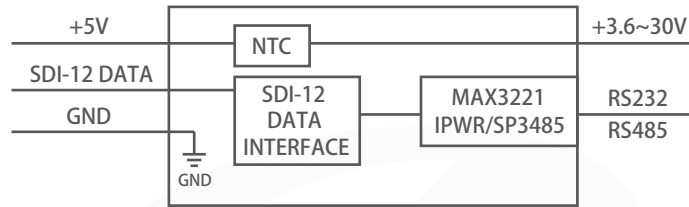


图1. TRS-130X 框图

超过下表所列出的限制的应力可能会导致永久性故障。长时间暴露于绝对评级可能会影响设备可靠性。限值符合绝对最大额定值系统 (IEC 134), 所有电压均以地为基准

符号	参数	条件/状况	MIN	MAX	UNIT
	SDI-12 DATA		-0.3	5.1	V
	SDI-12 POWER		3.6	30	V
VES	静电处理		-	2000	V

表1. 绝对最大额定值

温度 $T_A = 20^{\circ}\text{C}$,

符号	参数	条件/状况	MIN	TYP	MAX	UNIT
SDI-12 数据终端						
VIL	输入低电压电平		-0.3	0.0	0.8	V
VIH	输入高电压电平		2.8	3.6	5.0	V
VOL	输出低电压电平		-0.3	0.0	0.8	V
VOH	输出高电压电平		4.5	4.8	5.1	V
SDI-12 电源端子						
V_SDI_Out	传感器供电电压		4.95	5.0	5.1	V
I_SDI_Out	传感器供电电流		-	-	250	mA
工作温度范围			-40 ~ 70			$^{\circ}\text{C}$

表2. 电气特性



SDI-12介绍

此款产品专为传感器和数据记录器之间的通信而设计。它完全定义了硬件、网络和应用层。它具有为传感器分配地址以及同步和异步请求读数的功能。任何启用SDI-12的传感器都可以连接到任何启用SDI12的数据记录器。唯一的实际限制是传感器的功耗和电压。SDI-12总线具有用于所有传感器的公共电源线。综合功耗不应超过数据记录器的容量。所有传感器应在电源线电压下工作。如果数据记录器的电源线不能满足传感器的电源要求，可以由外部电源供电，但这会使系统更加复杂，实用性较差，SDI-12是一个主从式网络。每个传感器都有唯一的地址最多可以有62个不同的地址(0..1, a..z, a..z)。最大电缆长约70 - 100m。

本协议里最特殊的点是它的休眠与唤醒机制 12mS 和 8.33mS 标识。由于SDI-12 传感器低功耗模式，当不进行工作时即进入休眠，因此每个命令前需要加上一个 12mS 的标识信号，用于唤醒总线上所有的传感器，传感器从低功耗模式中唤醒后，在收到下一个8.33mS 标识信号后，开始寻找和自己匹配的地址，地址匹配开始测量。如果地址无效或空闲超过 100ms 将返回到低功耗待机状态。注意:这项功能是由数据采集器或SDI-12 协议转换器自动执行的。

SDI-12 相对于其它常用的通信标准有如下优点：

1. 硬件结构简单，仅需要电源及一根数据线，且数据线电平定义基本与 MCU 相同，不需要使用复杂的转换电路。
2. SDI-12 有硬件唤醒功能，在每次通信前都需要进行唤醒操作。因此 SDI-12 的传感器可在未唤醒时进入休眠状态，以降低传感器功耗。
3. SDI-12 协议命令为可读的文本格式，且命令结构简单，便于现场调试人员直接使用控制台的方式进行调试。如下图2所示：

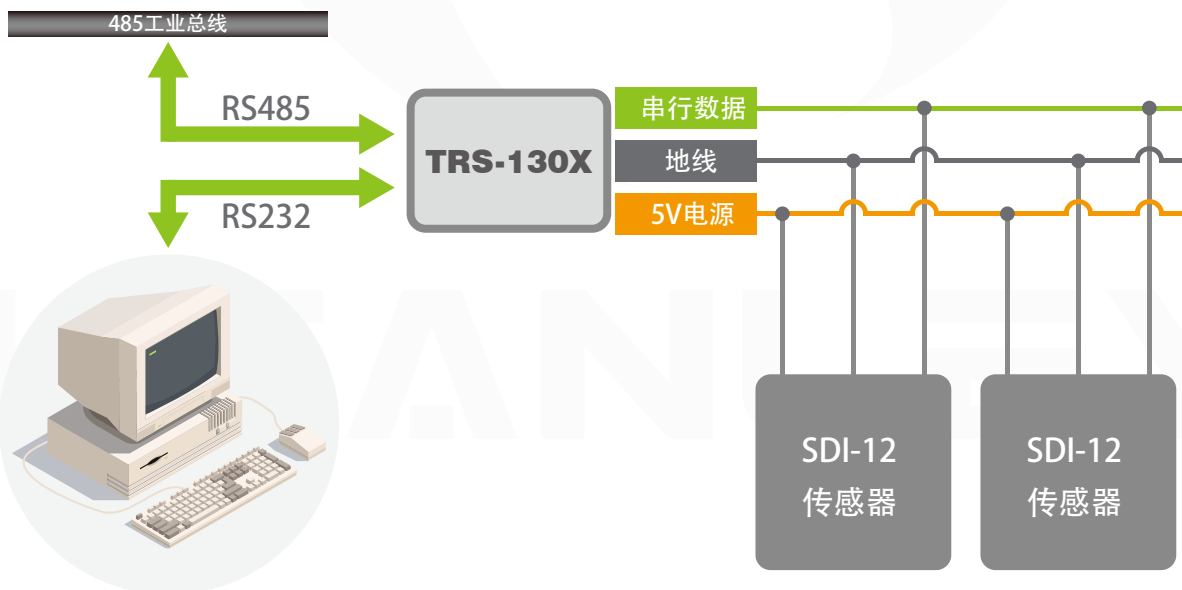


图2. 原理示意



设置TRS-130X

Set TRS-130X

一、TRS-130X转换器系统硬件连接

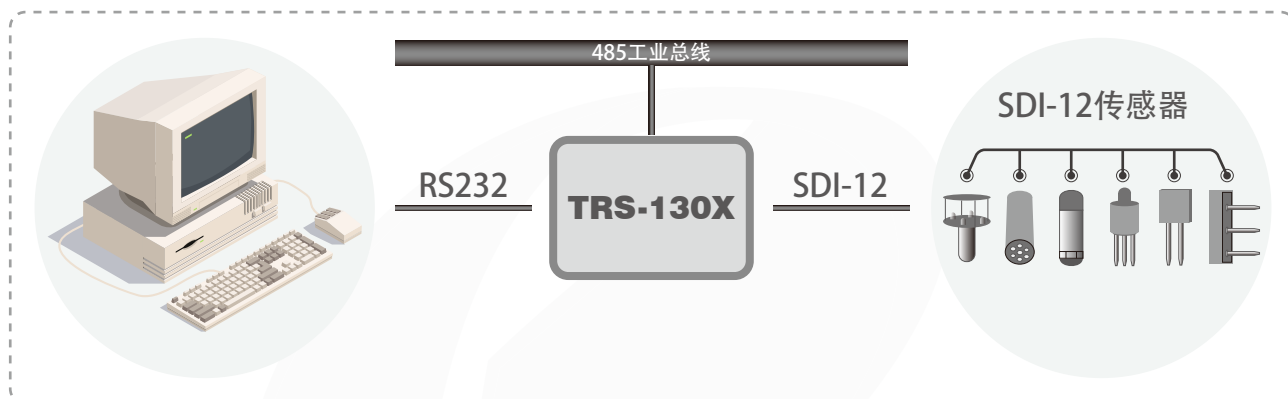


图3. 转换器硬件连接图

- RS232用于连接带有COM口的计算机或者工控机（DB9母口插接电缆连接PC / 公口的2脚RX和3脚TX分别接TRS-130X的RX和TX）
- RS485接口用于连接工业总线类设备（A接A，B接B）

二、TRS-130X转换器串口号查看

- 采用RS232进行通信
- 设备管理器可查看当前通信端口号为COM1



图4. 电脑设备管理器查看

三、TRS-130X转换器通信配置

通信配置				
起始位	数据位	奇偶校验位	停止位	波特率
1	7	Even（偶校验）	1	1200（固定）

表3. 通信配置



四、SDI-12接口转换软件获取及使用介绍

SDI-12接口转换软件是专门为SDI-12系列产品通信调试而开发的，此软件设置界面按区域布局，设置简单易上手并且满足TRS-130X产品的所有操作。

■ SDI-12接口转换软件下载地址如下框链接。

串口调试软件驱动(中/英)下载地址：
<http://www.keanley.com/download.html>

■ 双击打开已下载好的“SDI-12接口转换软件.exe”如下图5所示。



图5. 软件初始界面

上图5所示，接口转换软件共分为五个区域；

- 串口设置区设置参考第七页表3。
- 接收设置区勾选该区域从上到下顺序2-4-5三项。
- 发送设置区SDI-12模式时不需要勾选。
- 发送数据区SDI-12只需要输入对应命令指令在发送框内，其余不需勾选。
- 接收数据区会显示当前发送的数据和即时返回的数据。



透明传输协议

Transparent Transfer Protocol

一、SDI-12透明传输协议构成解析：

1. 所有在 SDI-12 总线上发送的必须是 ASCII 码，最多包含 5 个字符，所有发送指令以地址码开始，以!结束。
2. SDI-12 的规范约定地址范围是 数字0-9,a-z,A-Z,一般初始地址为数字“0”。
3. 指令格式，例如 aM!,这是一个测量指令，“a”是地址，“M”是命令传感器开始测量，“!”是命令的结束符，这三个符号构成了一个完整的命令。
4. 当命令发出后，传感器会有相应的响应，还是以上面的 aM!为例，此时传感器的响应结果为“attn”，“a”是地址、“ttt”则是测量的时间单位是秒、“n”就是数据的数量。

二、标准SDI-12 字节帧格式如下（波特率固定1200）

SDI-12字节帧格式			
起始位	数据位	奇偶校验位	停止位
1	7	1	1

表4. SDI-12字节帧格式

三、SDI-12 时序

所有 SDI-12 命令和响应都必须遵循数据线下图6中的格式。两者命令和响应前面有一个地址，并以回车符和换行符结束组合 (<CR><LF>) 并按照下图7中所示的时序进行操作。

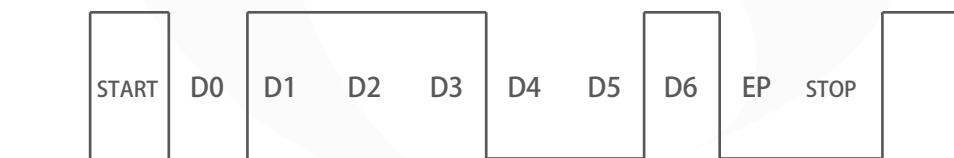


图6. SDI-12传输字符1（0x31）示例

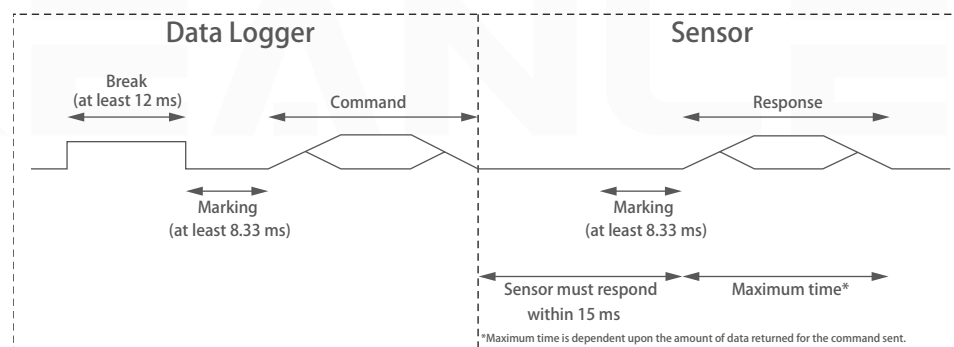


图7. 示例数据记录器和传感器通信



四、设备地址

ASCII码“0”到“9”是标准地址，所有的传感器和数据记录仪都必须支持，当需要超过10个传感器时使用A~Z（65~90）和a~z（97~122）

ASCII地址（单字符）	10 进制	16 进制	描述
“0”	48	30	默认地址，所有传感器出厂的地址都为0，以便于单传感器系统
“1” ~ “9”	49~57	31~39	SDI-12总线上的多传感器地址

表5. 设备地址

五、一个典型的TRS-130X数据记录仪和传感器测量顺序过程如下：

- 步骤1. 数据记录仪在SDI-12总线上通过中断信号(至少12ms连续的空号)唤醒所有传感器。
- 步骤2. 数据记录仪传送命令到特定地址标识的传感器，指示它进行一次测量。
- 步骤3. 指定地址的传感器在15ms内回复，回复内容包含获取测量数据所需最长时间和要返回的测量数据个数
- 步骤4. 如果测量数据是立即可得，数据记录仪就向传感器发送一个命令指示其返回测量数据就绪请求。后数据记录仪发送一个测量数据回传命令。
- 步骤5. 传感器回复，返回一个或多个测量数据。

六、SDI-12常用命令与回复

名称	命令	回复
中断信号	连续 12ms 空号	无
确认激活	a!	a<CR><LF>
发送验证	a!	Allccccccmmmmmvvxx...xx<CR><LF>
更改地址	aAb!	B<CR><LF>(当传感器支持地址可软件更改时此命令才被支持)
地址查询	?!	a<CR><LF>
启动测量	aM!	atttn<CR><LF>
发送数据	aD0!...aD9!	a<values><CR><LF>
连续测量	aR0!...aR9!	a<values><CR><LF>

表6. SDI-12基本命令/回复（更多命令详见最后附件）

所有命令和回复的第一字符始终是设备地址。命令的最后一个字符是“!”。回复的最后两字节是回车换行（<CR><LF>）。D命令的回复中<values>部分最大字符数是35或75。



■ 确认激活命令 (a!)

此命令用来确认传感器可以对数据记录仪或其他 SDI-12设备做出正常相应，以确定它存在于SDI-12总线上，见下表7。

命令	回复
a!	a<CR><LF>
a-传感器地址	a-传感器地址
!-命令结束符	<CR><LF>响应结束符

表7. 确认激活命令 (a!)

■ 发送身份验证命令 (a!)

此命令用来查询传感器的SDI-12版本，型号，固件版本号，见下表8。

命令	回复
a!	allccccccmmmmmmvvvxxx...xxx<CR><LF>
a-传感器地址	a-传感器地址
!-发送验证命令	ll - SDI-12版本号，显示 SDI-12版本的兼容性，例如，版本 1.3 编码为13 xxx..xx-可选择区域，最大 13 字符，用作序列号或其他与数据记录仪操作无关的传感器信息。
!-命令结束符	<CR><LF>响应结束符

表8. 发送验证命令 (a!)



■ 地址查询命令 (?!)

地址查询命令 (?!)，如果传感器具有 SDI-12 总线地址它就要对该命令进行回复。例如，如果传感器接收到查询命令 ?!, 不管它的地址是什么, 都要回复 a。该命令使得用户可以确定传感器的地址。

■ 更改地址命令 (aAb!)

此命令更改传感器的地址。如果传感器支持地址可软件更改，它将支持更改地址命令。该命令如下表9所示。在此命令被发送并响应回复后允许传感器在 1 秒钟内不回复其他命令。这是因为需要留出时间让传感器将新地址写入非易失性存储器。

命令	回复
aAb!	b<CR><LF>
a-传感器地址	b-传感器地址 (若更改成功则为新地址，如果地址不可更改则为旧地址)
A-更改地址命令	
b-更改后的新地址	
!-命令结束符	<CR><LF>响应结束符

表9. 更改地址命令 (aAb!)

■ 启动测量命令 (aM!)

此命令告诉传感器进行测量。但是传感器不会在收到此命令后马上回复测量数据，而是先回复返回测量数据所需要的时间以及将要返回的测量数据的数量。要获取测量数据必须使用发送数据命令 (aD0!)。启动测量命令如下表10所示。

命令	回复
aM!	atttn<CR><LF>
a-传感器地址	a-传感器地址
M-启动测量命令	ttn-时间以秒计，传感器完成测量的时间
!-命令结束符	n-测量值的个数，这些测量值将在一个或多个 D 命令中返回，n 是一个 0 到 9 的整数字

表10. 启动测量命令 (aM!)



■ 发送数据命令 (aD0!,aD1!,...aD9!)

此命令用来获得传感器内的一组数据。D0!在 M、MC、C、CC、V 或 HA命令 之后发送。传感器发送返回数据作为回复。如果期望的所有测量数据没有在 D0 回复中全部返回，数据记录仪就继续发送 D1!, D2!等，直到接收完所有测量数据，发送数据命令见下表 11所示。

命令	回复
aD0!(aD1!...aD9!)	a<values><CR><LF>
a-传感器地址	a-传感器地址
D0-发送数据命令， D1...D9 附加的数据发送	极性符号 + 7位数字 + 小数点
!-命令结束符	<CR><LF>响应结束符

表11. 数据命令 (aD0!,aD1!,...aD9!)

如果 D 命令的回复是正确的，但没有数据返回，表明传感器退出了测量过程。如果数据记录仪要获得数据，则必须另外发送 M、C 或 V 命令。D 命令的回复中<values> 部分能返回的最大字符数是 35 或 75。如果数据发送命令 D 命令用在并发测量命令或者是大容量 ASCII测量命令之后来接收数据，则最大值是 75。否则最大值是 35。

■ 连续测量 (aR0!...aR9!)

如果传感器能够连续监控要被测量的值，比如转轴编码器，就不需要启动测量命令 (M! , M1! ...M9!)。它们能够使用 R命令直接读出。例如：

如果 (传感器处于连续测量模式) aR0!将会取得并返回当前从传感器读得的值。

R 命令(R0!...R9!)与 D 命令的工作方式类似。主要的不同是 R 命令之前不需要使用 M 命令告知传感器进行测量。R 命令的回复中<values> 部分最大可返回的字符数是 75。

每一个 R命令都是一个独立的测量过程，例如 R5命令之前不需要有 R0...R4。如果传感器不能进行连续测量，它将返回“a+<CR><LF>”作为回复，如果是要求 CRC校验，那么在<CR><LF>之前必须包含 CRC校验码，例如 OAP@<CR><LF>。



启动传感器测量

Start sensor measurement

参考设备连接示意图（本次数据演示为传感器CTD-100），连接成功后,在计算机上打开接口转换软件，手动设置通信参数，如下图8所示。

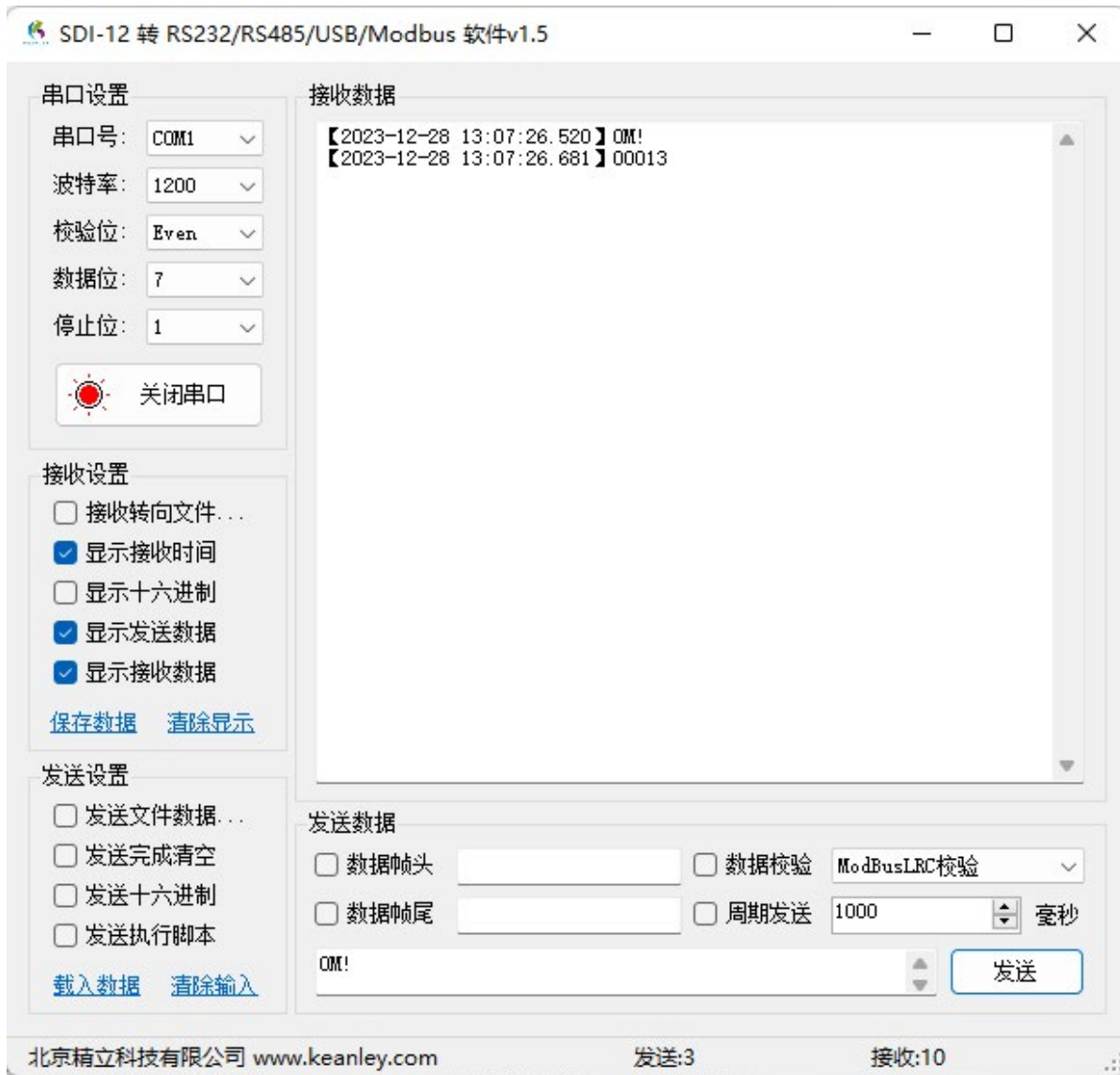


图8. 设置通信参数界面

连接好TRS-130X后,打开如上串口软件界面，根据第7页表3和第8页内容设置参数（RS232接口通信）

第一步：设置串口号 COM1

第二步：波特率设置固定1200

第三步：数据位7

第四步：Even (偶校验)

第五步：停止位1

第六步：如上图所示对应位置打勾后点击按钮打开串口工具（红色标识亮表示串口开启）

第七步：传感器初始地址默认为数字“0”发送区输入0M! 手动发送后接收数据区第二条为返回数据（00013）

按照以上1-7步操作后返回00013，按照返回指令attnn对照解析a对应传感器地址为0，ttt对应时间1S，n对应数据3，用逻辑分析仪跟踪反馈如下



发送：0M! 的波形反馈如图9所示。

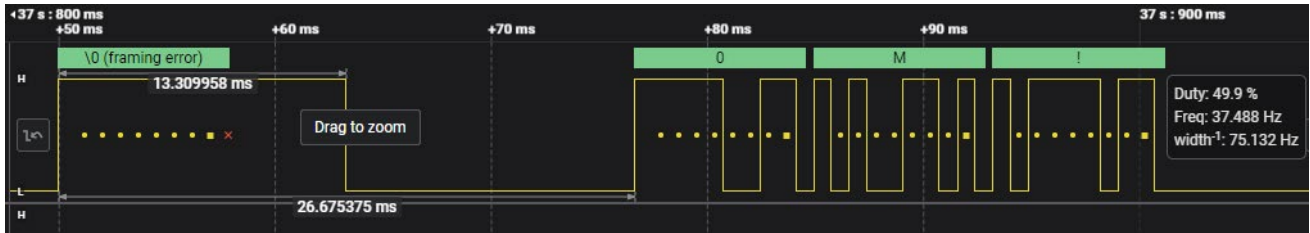


图9. 波形图

返回：00013\r\n的波形图反馈如图10所示。



图10. 波形图

返回值字符00013\r\n里面的字符\r对应16进制数0X0D波形如图11所示。



图11. 波形图

解析以上波形如下：

- 0x0D--二进制-->00001101。
- 由于原始数据包含3个1，校验位是1。
- 从右向左排序为 10110000。
- 用校验位1把最右边一位0替换后为 10110001。
- 加上起始位和结束位就是 0101100011。
- 取反就是 1010011100对应了波形图里的逻辑高低电平。



获取传感器数据

Obtain sensor data

SDI-12模式获取CTD-100传感器数据

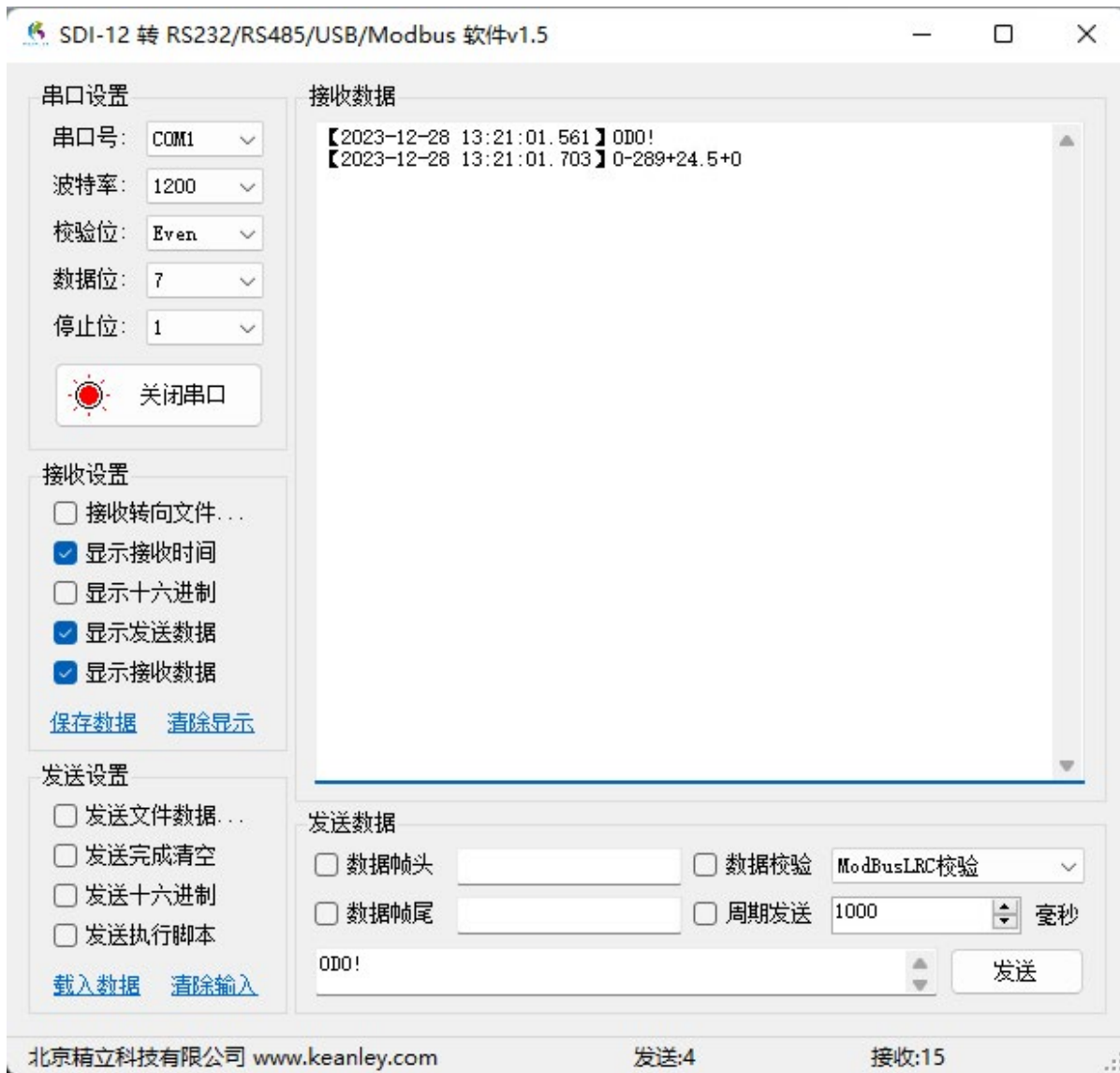
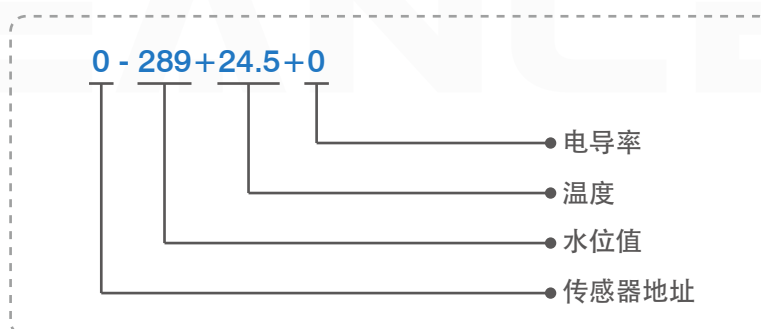


图12. 传感器数据获取界面

初次使用传感器时地址默认为0，在发送区输入ODO!点击发送后获取数据为0-289+24.5+0,对照CTD-100传感器说明手册返回数据解析如下：



其它SDI-12命令参见第19页



发送：0D0! 的波形反馈如图13所示。



图13. 波形图

返回值字符0-289+24.5+0波形反馈如图14所示。

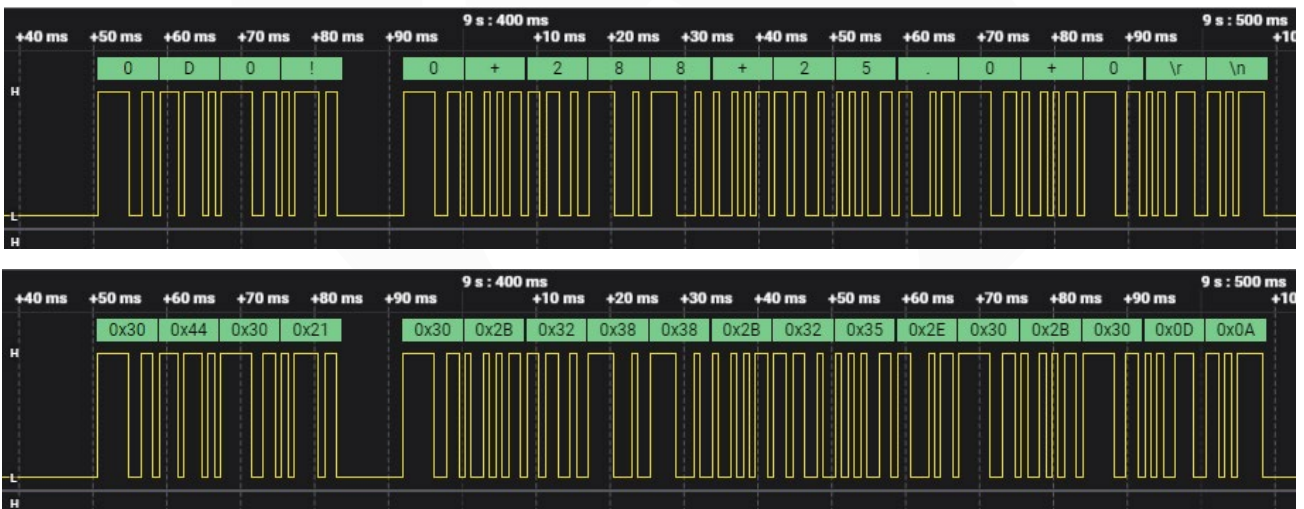


图14. 波形图



SDI-12 推荐电路

SDI-12 Recommended circuit

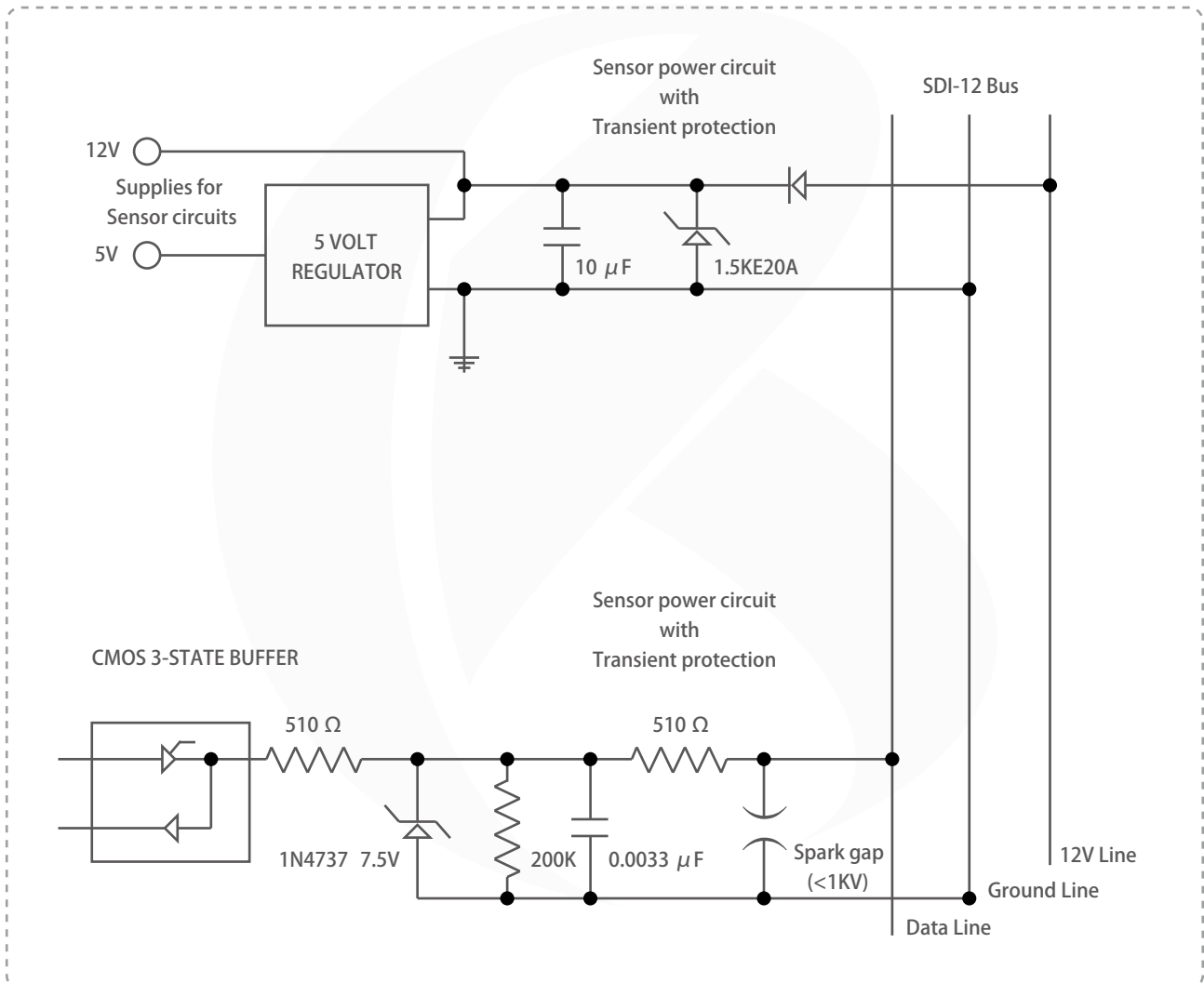


图15. SDI-12推荐电路



SDI-12 命令与回复

SDI-12 Command and Reply

名称	命令	回复
中断信号	连续 12ms 空号	无
确认激活	a!	a<CR><LF>
发送验证	a!	Allccccccmmmmmmvvvxx...xx<CR><LF>
更改地址	aAb!	B<CR><LF>(当传感器支持地址可软件更改时此命令才被支持)
地址查询	?!	a<CR><LF>
启动测量	aM!	atttn<CR><LF>
启动带 CRC 测量*	aMC!	atttn<CR><LF>
发送数据	aD0!	a<values><CR><LF>或a<values><CRC><CR><LF>
	-	a<values><CR><LF>或a<values><CRC><CR><LF>
	-	a<values><CR><LF>或a<values><CRC><CR><LF>
	-	a<values><CR><LF>或a<values><CRC><CR><LF>
	aD9!	a<values><CR><LF>或a<values><CRC><CR><LF>
附加测量	aM1!	atttn<CR><LF>
	-	atttn<CR><LF>
	-	atttn<CR><LF>
	-	atttn<CR><LF>
	aM9!	atttn<CR><LF>
附加带 CRC 测量	aMC1!...aMC9!	atttn<CR><LF>
启动验证	aV!	atttn<CR><LF>



名称	命令	回复
启动并发测量	aC!	atttn<CR><LF>
启动并发带 CRC测量	aCC!	atttn<CR><LF>
附加并发测量	aC1!	atttn<CR><LF>
	-	atttn<CR><LF>
	-	atttn<CR><LF>
	-	atttn<CR><LF>
	aC9!	atttn<CR><LF>
附加并发带 CRC测量	aCC1!...aCC9!	atttn<CR><LF>
连续测量	aR0!...aR9!	a<values><CR><LF> (与 D 命令格式相同)
连续带 CRC测量	aRC0!...aRC9!	a<values><CRC><LF> (与 D 命令格式相同)

表12. SDI-12命令与回复



可连接的传感器品牌

Brands of Connected Sensors

模式	功能分类	品牌	Logo
SDI-12	环境监测仪器	维萨拉Vaisala	
		英国GILL	
		美国R.M.Young	
	测量计量仪器	美国METER	
		美国Campbell	
		美国Apogee	
		美国ACCLIMA	
		美国Stevens	
		德国OTT	
		备注	只要符合SDI-12 协议标准的传感器均可连接 (*仅展示部分品牌), 非标协议可定制

表13. 可连接的传感器品牌

