



KEANLEY

TRS-1203

SDI-12 接口转换器/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

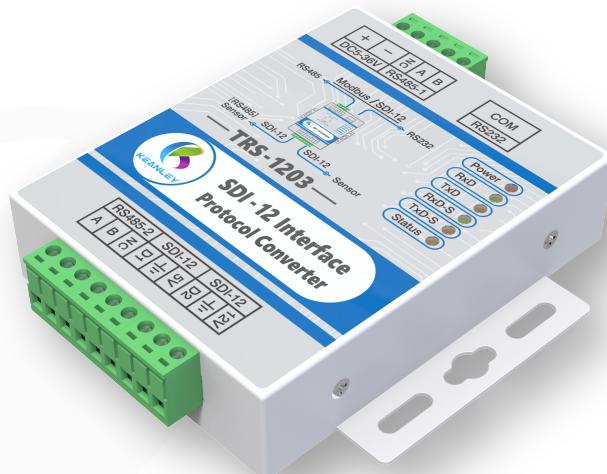
| | |
|-------------------------------------|----|
| 01. 什么是SDI-12/TRS-1203的特点/应用场景..... | 1 |
| 02. 端口指示说明..... | 2 |
| 03. 设备连接示意图..... | 3 |
| 04. 基本参数及尺寸..... | 4 |
| 05. 绝对最大额定值/电气特性..... | 5 |
| 06. SDI-12/RS232/RS485介绍..... | 6 |
| 07. 设置TRS-1203..... | 7 |
| 08. SDI-12接口转换软件获取及使用介绍..... | 8 |
| 09. Modbus-RTU模式..... | 9 |
| 10. Modbus获取对应传感器数据..... | 11 |
| 11. Modbus获取对应传感器数据解析..... | 13 |
| 12. Modbus常用功能码..... | 14 |
| 13. Modbus异常码..... | 15 |
| 14. 选配SDI-12透明传输协议..... | 16 |
| 15. SDI-12模式启动传感器测量..... | 21 |
| 16. SDI-12模式获取传感器数据..... | 22 |
| 17. SDI-12推荐电路..... | 24 |
| 18. SDI-12 命令与回复..... | 25 |
| 19. 可连接的传感器品牌..... | 27 |

什么是SDI-12

SDI-12(Serial Digital Interface)即1200波特率的串行数字接口。SD-12通讯标准是近年来欧美国家在环境监测中广泛使用的一种串行数据通讯接口协议。现在广泛应用在工农业多参数测控、江河湖海的水文和气象等地球环境监测、养殖和食品生产中、可以远距离传送数据。

TRS-1203的特点

- 低功耗。
- 在一根电缆上使用一个或多个传感器。
- 通信接口种类丰富。
- 多种运行通信状态指示灯。
- 使用该设备可进行长时间无人值守操作。



TRS-1203接口转换器

应用场景

SDI-12接口转换器是一种先进的设备，可广泛应用于农业、环境监测、气象研究和水文测量等领域。本产品具有可靠性高、性能稳定和操作简便等特点，能够有效地转换SDI-12接口与其他接口之间的数据，为用户提供方便快捷的使用体验。

在农业领域，SDI-12接口转换器可以将传感器测得的土壤湿度、温度、气体浓度等数据通过SDI-12接口转换为通用的模拟或数字信号输出，以便用户更好地控制农作物的生长环境，提高产量和质量。此外，该产品还可以集成到灌溉系统中，根据土壤水分情况自动调节灌溉量，实现智能化的农业管理。

环境监测方面，SDI-12接口转换器可将各种环境参数传感器的测量数据通过SDI-12接口输出，包括空气温湿度、气压、风速风向等，以满足环境监测需求。例如，在气象研究中，研究人员可以通过该产品将各个气象参数传感器的数据集成到气象站系统中，准确监测和预测气象变化，为气象预报提供便利。

此外，SDI-12接口转换器在水文测量领域也起到了重要的作用。通过将水位、流量、降雨量等传感器测得的数据转换为SDI-12接口输出，可以实现水文观测数据的实时传输和远程监测。这对于水资源管理、洪水预警和河流流量调控等方面都具有重要意义。

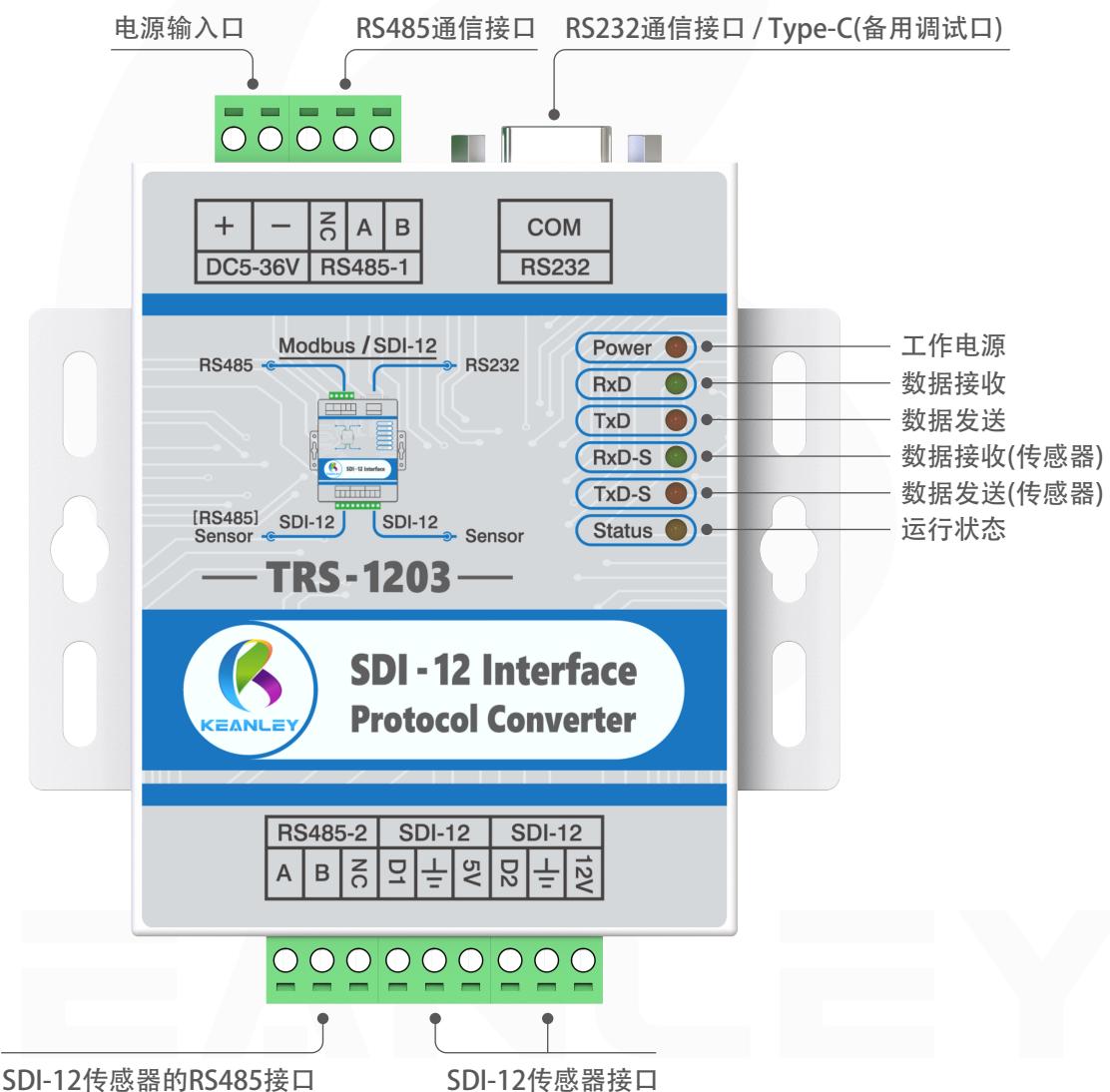
SDI-12接口转换器的操作简便，用户只需将传感器与转换器连接，并将转换器与数据采集系统或计算机连接，即可实现数据传输和处理。同时，该产品支持数据记录和存储功能，用户可以随时查询历史数据，并进行数据分析和比较。此外，我们提供了多种输出接口选项，包括RS485、RS232和USB等，以便用户根据实际需求进行接口选择。

总之，SDI-12接口转换器是一种高性能、可靠性高且操作简便的设备，广泛应用于农业、环境监测、气象研究和水文测量等领域。它能够与各类传感器进行无缝集成，实现数据的快速、准确传输和分析处理，为用户提供了全方位的解决方案。无论是农业生产者、环境研究人员还是水文观测专业人员，都可以依靠这个功能强大的设备，更好地开展工作，取得更好的效果。



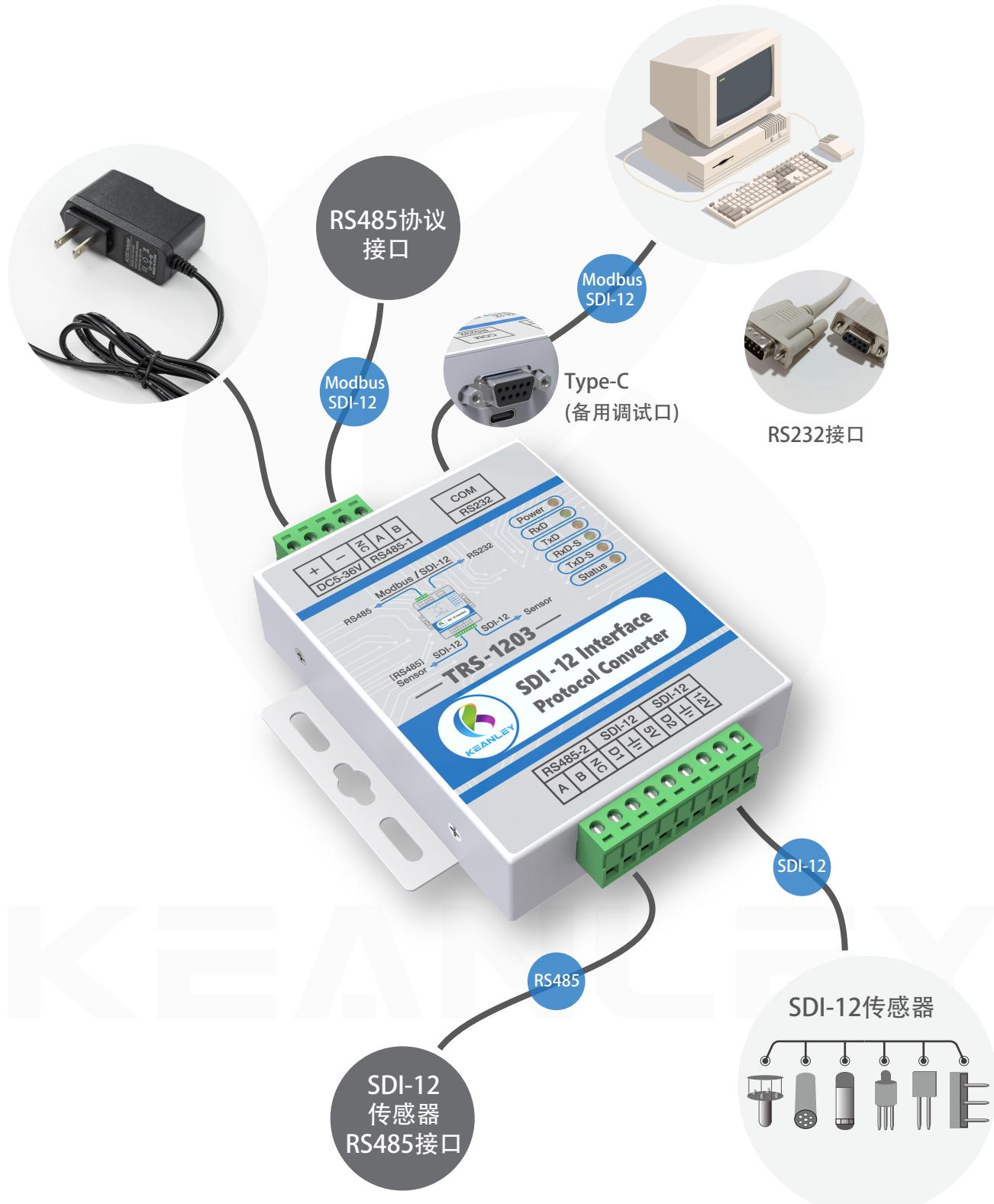
端口指示说明

Port Indication Description



设备连接示意图

Equipment Connection Diagram





基本参数

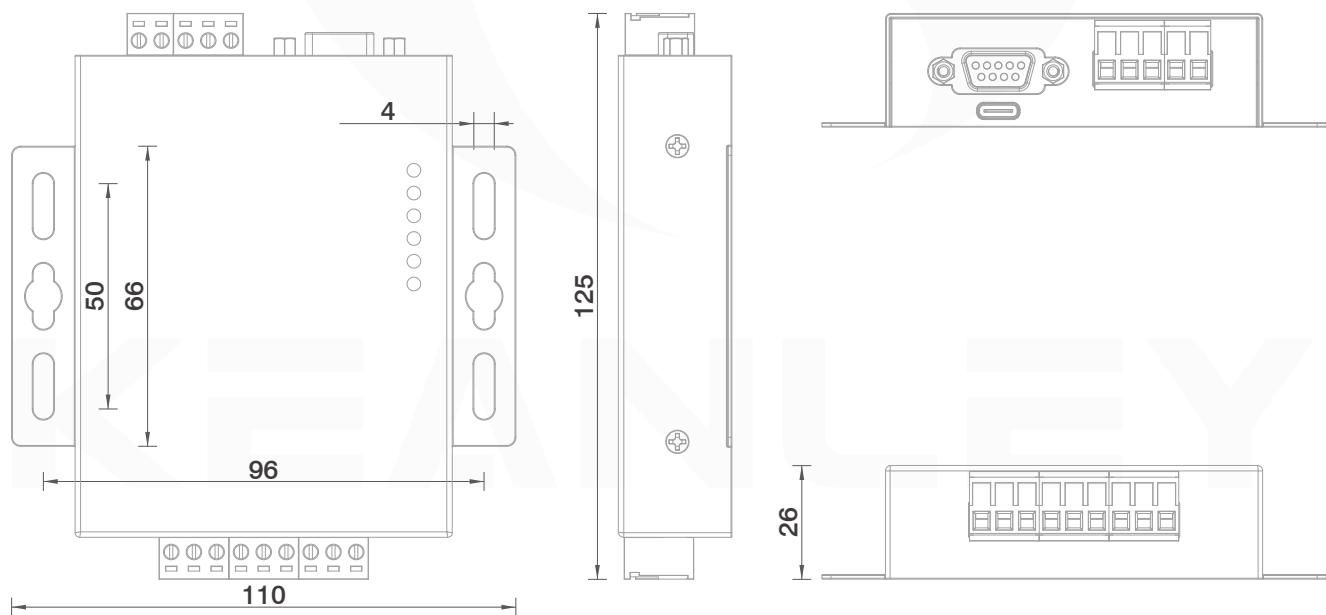
Basic parameters

- 输入电压: DC5V-36V
- 静态功耗: <50mA@12V
- 传输距离: 1200 米
- 波特率: 1200或9600(可选)
- 通信协议: 标准 Modbus 或者 SDI-12 透明传输
- 工作温度: -40°C~70°C
- 功能: SDI-12转RS232/RS485/USB
- 传感器接口: SDI-12和RS485
- 通信接口: RS232/RS485/USB

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

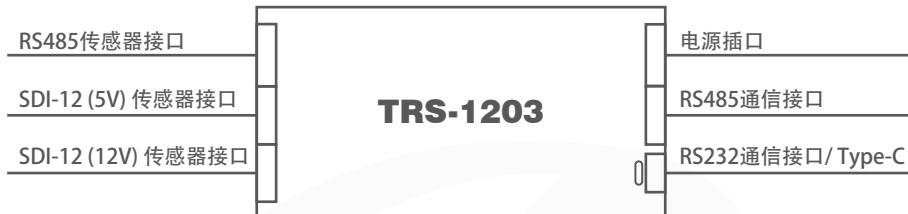


图1. TRS-1203 接口框图

超过下表中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)，所有电压均以板卡GND为基准。

| 符号 | 参数 | 条件/状况 | MIN | MAX | UNIT |
|-----|------------------|-------|------|------|------|
| | SDI-12 D1/D2 | | -0.3 | 5.1 | V |
| | SDI-12/5V POWER | | 4.8 | 5.2 | V |
| | SDI-12/12V POWER | | 11.2 | 12.1 | V |
| | DC 5-36V | | 4.6 | 37 | V |
| VES | 静电处理 | | - | 2000 | V |

表1. 绝对最大额定值

温度 TA = 20°C，负载电气特性。

| 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 (5V) | | | | | | |
| V_SDI_Out | 传感器供电电压 | | 4.9 | 5 | 5.1 | V |
| I_SDI_Out | 传感器供电电流 | | - | 200 | - | mA |
| SDI-12 电源端子 (12V) | | | | | | |
| V_SDI_Out | 传感器供电电压 | | 11.8 | 12 | 12.1 | V |
| I_SDI_Out | 传感器供电电流 | | - | 200 | - | mA |
| 工作温度范围 | | | | | | |
| | | | -40 ~ 70 | | | °C |

表2. 电气特性

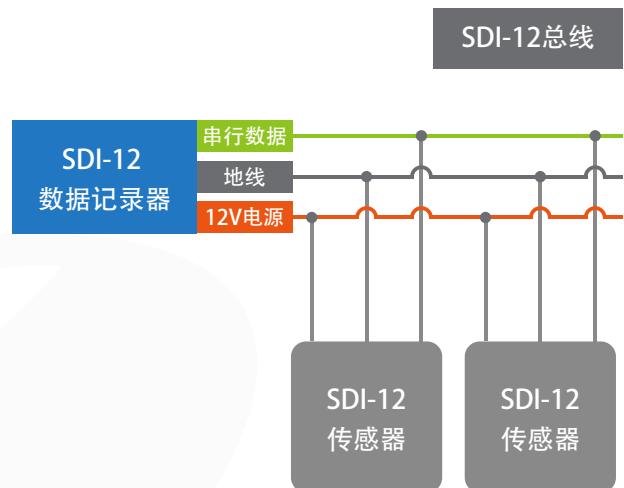


SDI-12介绍

此款产品专为传感器和数据记录器之间的通信而设计的。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。所有传感器应能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。

这个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。如上图：

RS232 和 RS485 的介绍

RS232 接口符合美国电子工业联盟(EIA)制定的串行数据通信的接口标准，被广泛应用于计算机串行接口外设连接。

RS232 的工作方式是单端工作方式，这是一种不平衡的传输方式，收发端的信号的逻辑电平都是相对于信号地而言的，RS232 最初是 DET(数字终端设备)和 DCE(数据通信设备)一对一通讯，也就是点对点，一般是用于双全工传送，当然也可以用于半双工传送。

此外 RS232 是负逻辑，逻辑电平是±5~±15V，传输距离短只有 15 米，实际应用可达 50 米。

为改进 RS232 通信距离短、速率低的缺点，EIA 在基于 RS422 的基础上制定了 RS485 接口标准。RS485 是平衡发送和差分接收，因此具有抑制共模干扰的能力，它的最大传输距离为 1200 米，实际可达 3000 米，传输速率最高可至 10Mbit/s。RS485 采用半双工工作方式，允许在简单的一对屏蔽双绞线上进行多点、双向通信，不过任何时候只能有一点处于发射状态，因此，发送电路须由使能信号加以控制。一般采用主从通信方式，即一个主机带多个从机。如右图：



设置TRS-1203

Set TRS-1203

一、TRS-1203转换器两种模式和两种波特率选择 (参考设备选型相关参数勾选)

■ 设备模式波特率选择

| 产品型号 | 模式选择 | 波特率选择 | 协议定制 |
|----------|--|---|-------------------|
| TRS-1203 | Mode <input type="checkbox"/> SDI-12 <input type="checkbox"/> Modbus | Baud Rate <input type="checkbox"/> 9600 Bps <input type="checkbox"/> 1200 Bps | 标准协议 & 客户定制 |

二、TRS-1203转换器硬件连接

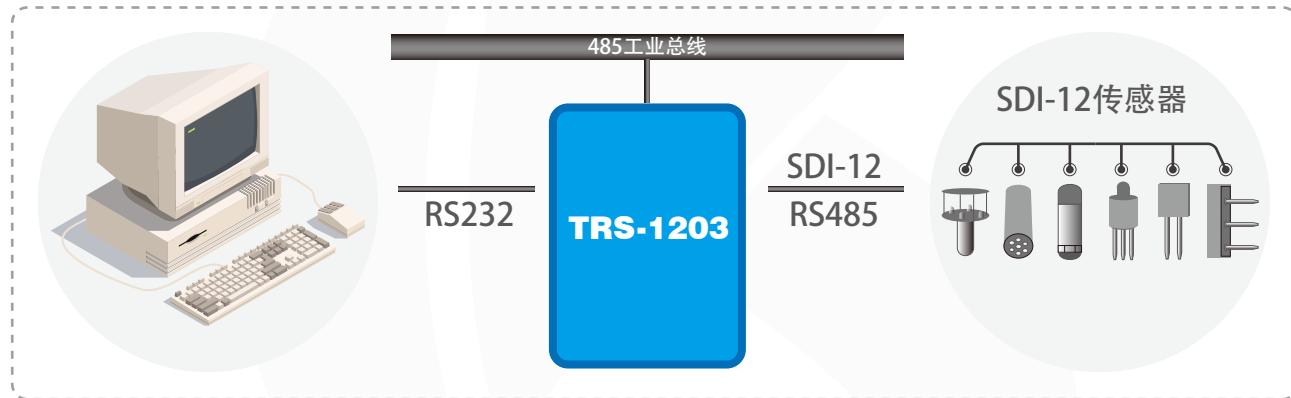


图2.转换器硬件连接图

TRS-1203有2种硬件通信接口

- RS232用于连接带有COM口的计算机或者工控机（DB9公母口插接电缆连接PC和TRS-1203）
- RS485接口用于连接工业总线类设备（A接A，B接B）

TRS-1203和传感器有两种硬件连接方式SDI-12和RS485

- SDI-12接口连接各类型对应传感器
- 485接口连接485接口传感器

三、TRS-1203转换器两种模式通信配置

- 通信端口号默认COM1（通信接口连接设备RS232的COM口）

- 通信配置如表3所示

| 通信配置 | | | | |
|------|-----|-------|-----|----------------|
| 起始位 | 数据位 | 奇偶校验位 | 停止位 | 波特率 |
| 1 | 8 | None | 1 | 1200/9600 (可选) |

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-1203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3所示。



图3 .软件初始界面

上图3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SDI-12模式勾选该区域从上到下顺序2-4-5三项，Modbus勾选2-3-4-5四项。
- 发送设置区SDI-12模式时不需要勾选，Modbus模式勾选第3项。
- 发送数据区SDI-12只需要输入响应命令在发送条内，其余不需勾选，Modbus模式需要勾选数据校验并选择ModbusCRC低字节在前项。
- 接收数据区会显示当前发送的数据和即时返回的数据。

Modbus -RTU模式

Modbus RTU Mode

一、Modbus简介

Modbus是一种基于串行通信的总线协议标准，采用主从方式通信，即主机发送，从机应答，它的通讯过程举例如下：

一个总线上有一个主机多个从机，主机查询其中一个从机，首先你必须给这些从机分配地址（这样才能区分是哪个从机，而且每个地址必须是唯一的），分配好地址后，主机要查询，然后数据下发，从机得到主机发送的数据，然后对应地址的从机回复，主机得到从机数据，这样就是一个主机到从机的通信过程

二、Modbus-RTU协议

(一)帧结构

| 地址 (1个字节) | 功能码 (1个字节) | 数据 (根据功能码会不同) | 校验 |
|-----------|------------|---------------|----|
|-----------|------------|---------------|----|

- 地址：占用一个字节，范围0-255，其中有效范围1-247。
- 功能码：占用一个字节，功能码的意义在于阐述指令的含义。
- 数据：根据功能码不同，有不同结构。
- 校验：对传输数据进行计算目的是保证传输数据的准确一致性。

(二)实战例子

Modbus-RTU协议一般我们用的最多的功能码就是03，16，17，大部分都是用03来查询传感器上的信息，例如我们使用功能码03来查询传感器的数据。

主机发送：02 03 00 00 00 02 C4 38

| | | | | | | | |
|---------|----------|------|--------------|----------------|----|----|----|
| 02 | 03 | 00 | 00 | 00 | 02 | C4 | 38 |
| 当前传感器地址 | 功能码（读地址） | 起始地址 | 寄存器数据个数（2字节） | Modbus-CRC16校验 | | | |

表4. 主机发送码

- 02 - 地址，当前传感器地址。
- 03 - 功能码，03代表查询功能，查询传感器的数据。
- 00 00 - 代表查询的起始寄存器地址，说明从0x0000开始查询Modbus把数据存放在寄存器中，通过查询寄存器来得到不同变量！
- 00 02 - 代表查询了一个寄存器，结合前面00 00，意思就是查询从0开始的2个寄存器值。
- C4 38 - 循环冗余校验，是Modbus的校验公式，校验的数据从首个字母开始到C4前面为止。

从机回复：02 03 04 79 6A 00 B6 71 C5

| | | | | | | | | |
|-------|----------|-------|------|------|----------------|----|----|----|
| 02 | 03 | 04 | 79 | 6A | 00 | B6 | 71 | C5 |
| 传感器地址 | 功能码（读地址） | 返回字节数 | 一组数据 | 二组数据 | Modbus-CRC16校验 | | | |

表5. 从机回复码

- 02 - 地址，当前传感器地址。
- 03 - 功能码，03代表查询功能，查询传感器的数据（主机发给从机的功能码从机原封不动返回）
- 04 - 代表后面数据的字节数，一个寄存器有2个字节，所以后面的字节数肯定是2*查询寄存器个数。
- 79 6A - 代表01寄存器的值；00 B6-代表02寄存器的值。
- 71 C5 - 循环冗余校验，是Modbus的校验公式，校验的数据从首个字母开始到71前面为止。



设备背面粘贴铭牌为Modbus模式和1200波特率则通信内容参考第9~15页。Modbus协议里我们常用的功能码除了前面介绍的03查询传感器数据,还有读取传感器地址16,修改传感器地址17等,其中CRC校验为2个字节,数据长度是不固定的,根据不同的功能码有不同的数据长度,16和17功能码对应的数据格式示例:

■ 主机通过TRS-1203读取传感器地址指令 (功能码16)

发送: 02 16 00 00 00 01 89 FA

| | | | | | | | |
|-----|-----------|------|----|----------|----|----------------|----|
| 02 | 16 | 00 | 00 | 00 | 01 | 89 | FA |
| 任意值 | 功能码 (读地址) | 起始地址 | | 读取一个传感器值 | | Modbus-CRC16校验 | |

表6. 读取指令

返回: 00 16 01 00 EA 39

| | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|----|------|----------------|
| 00 | 16 | 01 | 00 | EA | 39 |
| 当前在线传感器地址 | 功能码 (读地址) | 字节数 (地址数) | | 在线地址 | Modbus-CRC16校验 |

表7. 返回指令

■ 主机修改传感器地址指令 (修改传感器地址时总线只能连接一个传感器功能码17)

发送: 00 17 00 00 00 02 F5 D9 (地址 00 修改为 02)

| | | | | | | | |
|---------|-----------|------|----|----------------------|----|----------------|----|
| 00 | 17 | 00 | 00 | 00 | 02 | F5 | D9 |
| 当前传感器地址 | 功能码 (写地址) | 起始地址 | | 修改为0002号地址范围 (0-105) | | Modbus-CRC16校验 | |

表8. 修改指令

返回: 02 17 01 02 D3 DA

| | | | | | |
|-----------|-----------|---------------|----|-----------|----------------|
| 02 | 17 | 01 | 02 | D3 | DA |
| 当前在线传感器地址 | 功能码 (写地址) | 返回数据字节数 (地址数) | | 修改后的传感器编号 | Modbus-CRC16校验 |

表9. 返回指令



Modbus获取对应传感器数据

Modbus obtains corresponding sensor data

通信说明：发送区域只需要输入数据位,最后两位校验不需要输入,只需勾选数据校验,对应选择ModbusCRC低字节在前, 发送数据后最后两位根据数据信息自动生成. (此数据界面为演示接了一款测量压力和温度的传感器)

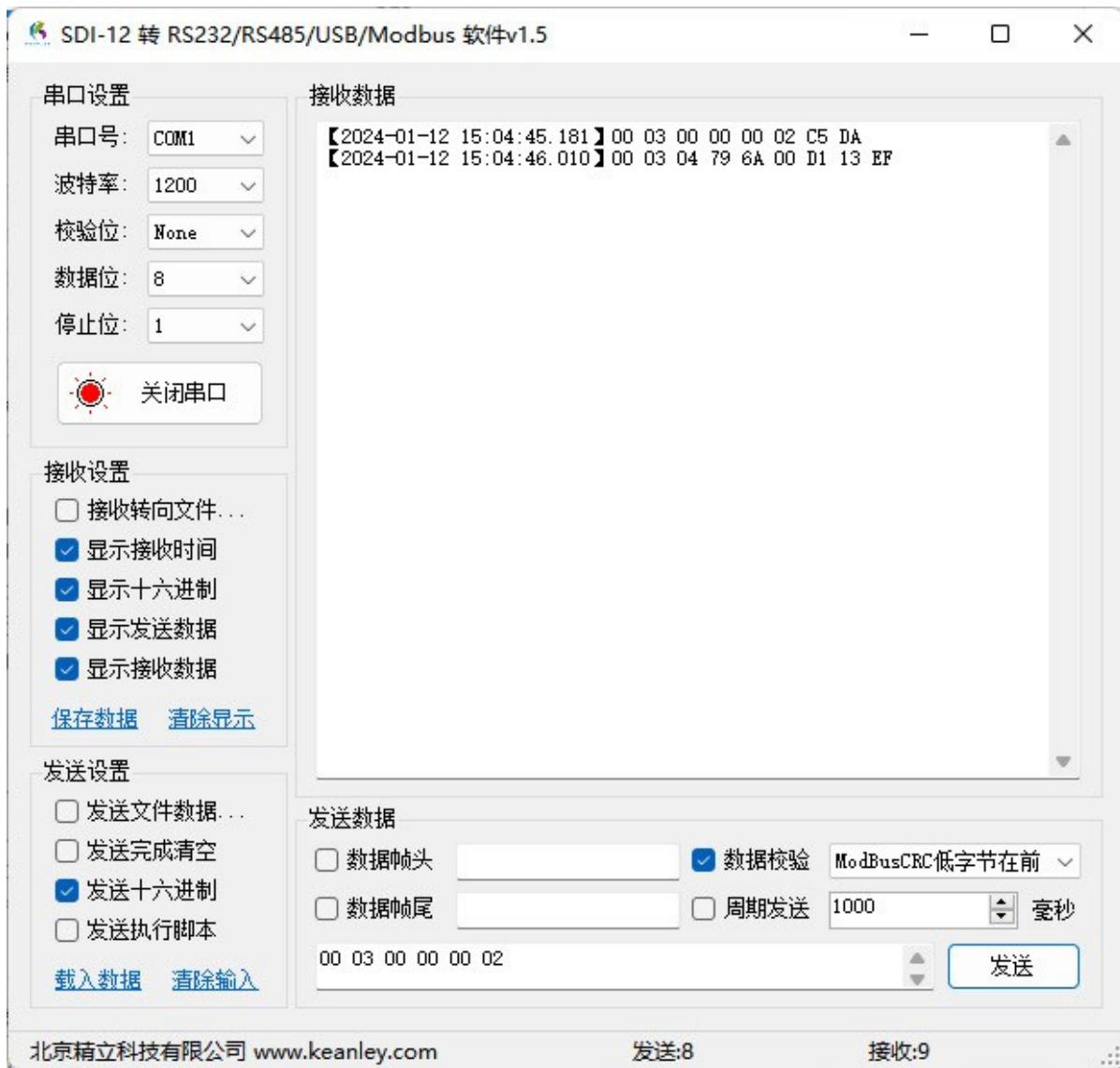


图4. 数据获取界面

连接好设备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：设置波特率1200 (1200和9600可选) 参见设备背部的标签

第三步：数据位 8

第四步：校验位 None

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：在发送区域输入读取压力/温度命令（00 03 00 00 00 02）

第八步：鼠标点击发送按钮返回数据（00 03 04 79 6A 00 D1 13 EF）



TRS-1203 三种功能码说明：

- 03 读取传感器数据（注意：所有返回的十六进制寄存器数据换算成十进制后为实际数值的10倍，如果返回数据显示格式另有需求，可进行定制）
- 16 读取传感器地址（注意：此时只能在SDI-12总线上连接一个传感器）
- 17 修改传感器地址（注意：此时只能在SDI-12总线上连接一个传感器）

根据以上描述例如 03 命令：

读取对应传感器的压力值和温度值

发送区发送: 00 03 00 00 00 02 C5 DA

返回区返回: 00 03 04 79 6A 00 D1 13 EF

其中标蓝色表示: 79 6A

十六进制(HEX)79 6A换算为十进制(DEC) : 31082
实际的压力值: 31082/10=3108.2

00 D1

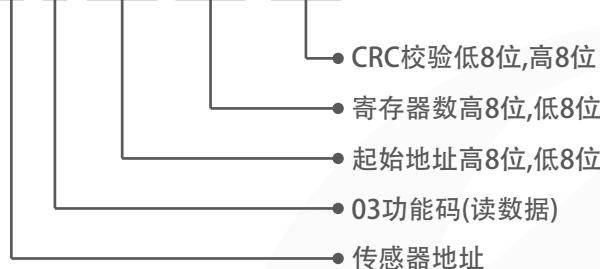
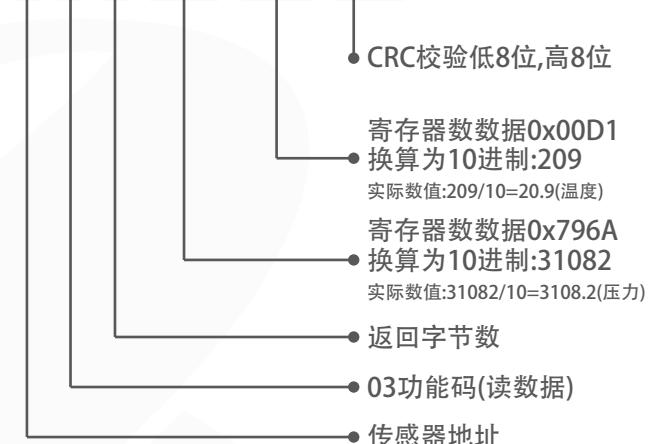
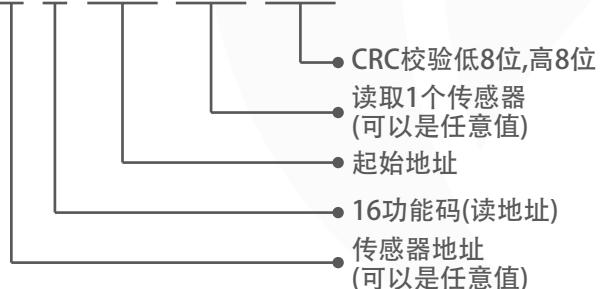
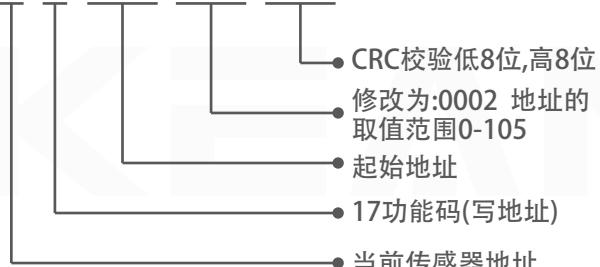
十六进制(HEX)00 D1换算为十进制 (DEC) : 209
实际的温度值: 209/10=20.9



Modbus获取对应传感器数据解析

Modbus obtains corresponding sensor data analysis

返回的两组数据意义参照所连接传感器的数据手册（此数据为演示接了一款测量压力和温度的传感器）

03：读数据**00 03 00 00 00 02 C5 DA****返回数据解析****00 03 04 79 6A 00 D1 13 EF****16：读编号****02 16 00 00 00 01 89 FA****响应:****01 16 01 01 2A 05****17：写编号****01 17 00 00 00 02 F4 08****成功改编号后返回响应:****02 17 01 02 31 C9****产品接线示意图****KEANLEY**有关最新更新, 请访问www.keanley.com

任何标识或产品名称均为精立或其个人合作伙伴的商标。

本文件所含的信息禁止任何复制、转让、分发或存储均严格遵守保留所有权利
所有规格 (包括技术规格) 如有更改, 恕不另行通知。 info@keanley.com

Modbus 常用功能码

Modbus common function codes

| 代码 | 名称 | 寄存器PLC地址 | 位/字操作 | 操作数量 |
|----|----------|-------------|-------|-------|
| 01 | 读线圈状态 | 00001~09999 | 位操作 | 单个或多个 |
| 02 | 读离散输入状态 | 10001~19999 | 位操作 | 单个或多个 |
| 03 | 读保持寄存器 | 40001~49999 | 字操作 | 单个或多个 |
| 04 | 读输入寄存器 | 30001~39999 | 字操作 | 单个或多个 |
| 05 | 写单个线圈 | 00001~09999 | 位操作 | 单个 |
| 06 | 写单个保持寄存器 | 40001~49999 | 字操作 | 单个 |
| 15 | 写多个线圈 | 00001~09999 | 位操作 | 多个 |
| 16 | 写多个保持寄存器 | 40001~49999 | 字操作 | 多个 |

表10. Modbus常用功能码



Modbus 异常码

Modbus exception code

异常响应报文由从站地址、功能码以及异常码构成。其中，功能码与正常响应报文不同，在异常响应报文中，功能码最高位（即 MSB）被设置为 1.因为 Modbus 协议中功能码占用一个字节，故用表达式描述为：异常功能码=正常功能码+0x80

| 异常码 | 名称 | 说明 |
|-----|--------|----------------------|
| 01 | 非法功能码 | 从站设备不支持此功能码 |
| 02 | 非法数据地址 | 指定的数据地址在从站设备中不存在 |
| 03 | 非法数据值 | 指定的数据超过范围或者不允许使用 |
| 04 | 从站设备故障 | 从站设备处理响应的过程中，出现未知错误等 |

表11. Modbus异常码

通信举例，控制从机开机，如果寄存器地址不存在：

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------|------|------|------|--------------|------|----------------|------|
| 设备地址 | 功能码 | 起始地址 | | 寄存器数据个数（2字节） | | Modbus-CRC16校验 | |
| 0x01 | 0x06 | 0x00 | 0xFF | 0x00 | 0x01 | 0x78 | 0x3A |

表12. 通信举例

在异常响应中，从机返回的功能码最高位置1，异常码02，表示非法地址：

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|------|------|----------------|------|
| 设备地址 | 功能码 | 异常码 | Modbus-CRC16校验 | |
| 0x01 | 0x86 | 0x02 | 0xC3 | 0xA1 |

表13. 通信举例



选配SDI-12透明传输协议

Optional SDI-12 Transparent Transfer Protocol

设备背面粘贴铭牌为SDI-12模式和1200波特率使用方法参考第16~26页

一、SDI-12透明传输协议构成解析：

- 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。
- 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”。
- 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。
- 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14. 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5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6中所示的时序进行操作。

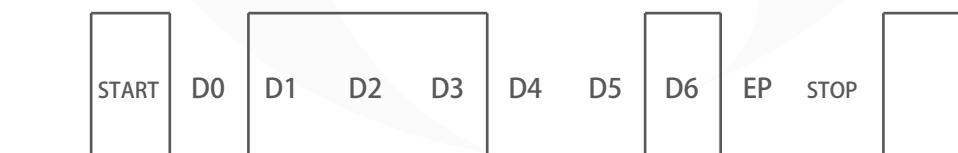


图5. SDI-12传输字符1（0x31）示例

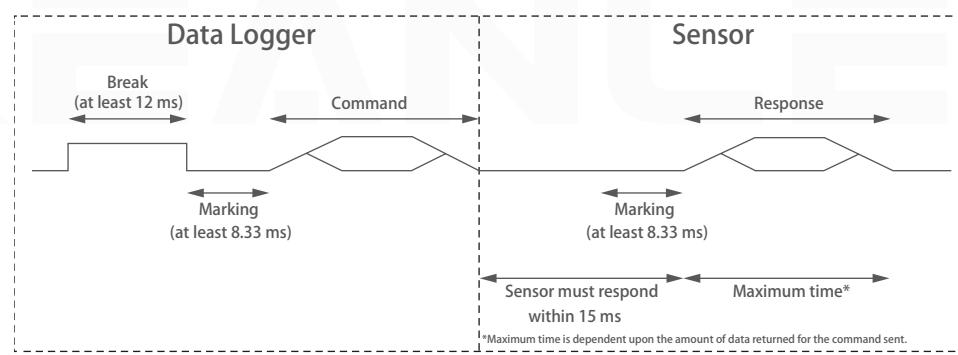


图6. 示例数据记录器和传感器通信



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15. 设备地址

五、一个典型的TRS-1203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的，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! | Allccccccmmmmmmvvvx...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! | attn<CR><LF> |
| 发送数据 | aD0!...aD9! | a<values><CR><LF> |
| 连续测量 | aR0!...aR9! | a<values><CR><LF> |

表16. 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17所示。

| 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17. 确认激活命令 (a!)

■ 发送身份验证命令 (al!)

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18所示。

| 命令 | 回复 |
|----------|---|
| al! | allccccccmmmmmmvvvxxx···xxx<CR><LF> |
| a-传感器地址 | a-传感器地址 |
| l-发送验证命令 | lI - 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18. 发送身份验证命令 (al!)



■ 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, SDI-12总线上只有一个传感器。

■ 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19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, SDI-12总线上只有一个传感器。

| 命令 | 回复 |
|----------|--|
| aAb! | b<CR><LF> |
| a-传感器地址 | |
| A-更改地址命令 | 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) |
| b-更改后的地址 | |
| !-命令结束符 | <CR><LF>响应结束符 |

表19. 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20所示。

| 命令 | 回复 |
|----------|--|
| aM! | attn<CR><LF> |
| a-传感器地址 | a-传感器地址 |
| M-启动测量命令 | ttt-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20. 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21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21. 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 0AP@<CR><LF>.



SDI-12模式启动传感器测量

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7所示。

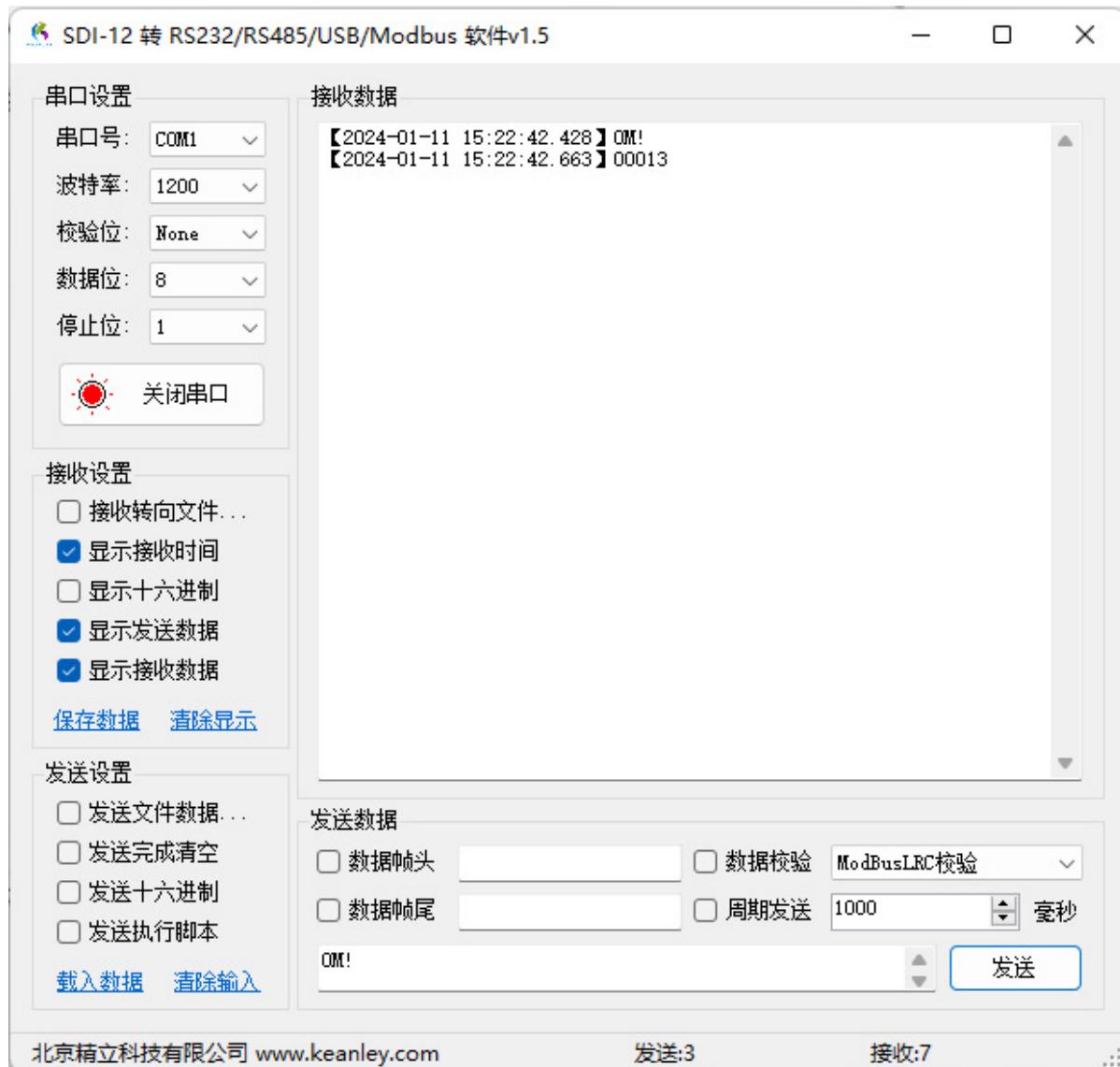


图7. 设置通信参数界面

连接好设备后打开串口工具根据第7页表3和第8页设置通信参数步骤（232接口通信）：

第一步：串口号默认选择COM1

第二步：波特率设置1200（1200和9600可选）参考设备背面标签

第三步：数据位8

第四步：None（无校验）

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OM！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11页表5.5对返回指令attn的解析则a对应传感器地址为0，ttt对应时间1S，n对应数据3



SDI-12模式获取传感器数据

Obtain sensor data

SDI-12模式获取CTD-100传感器数据

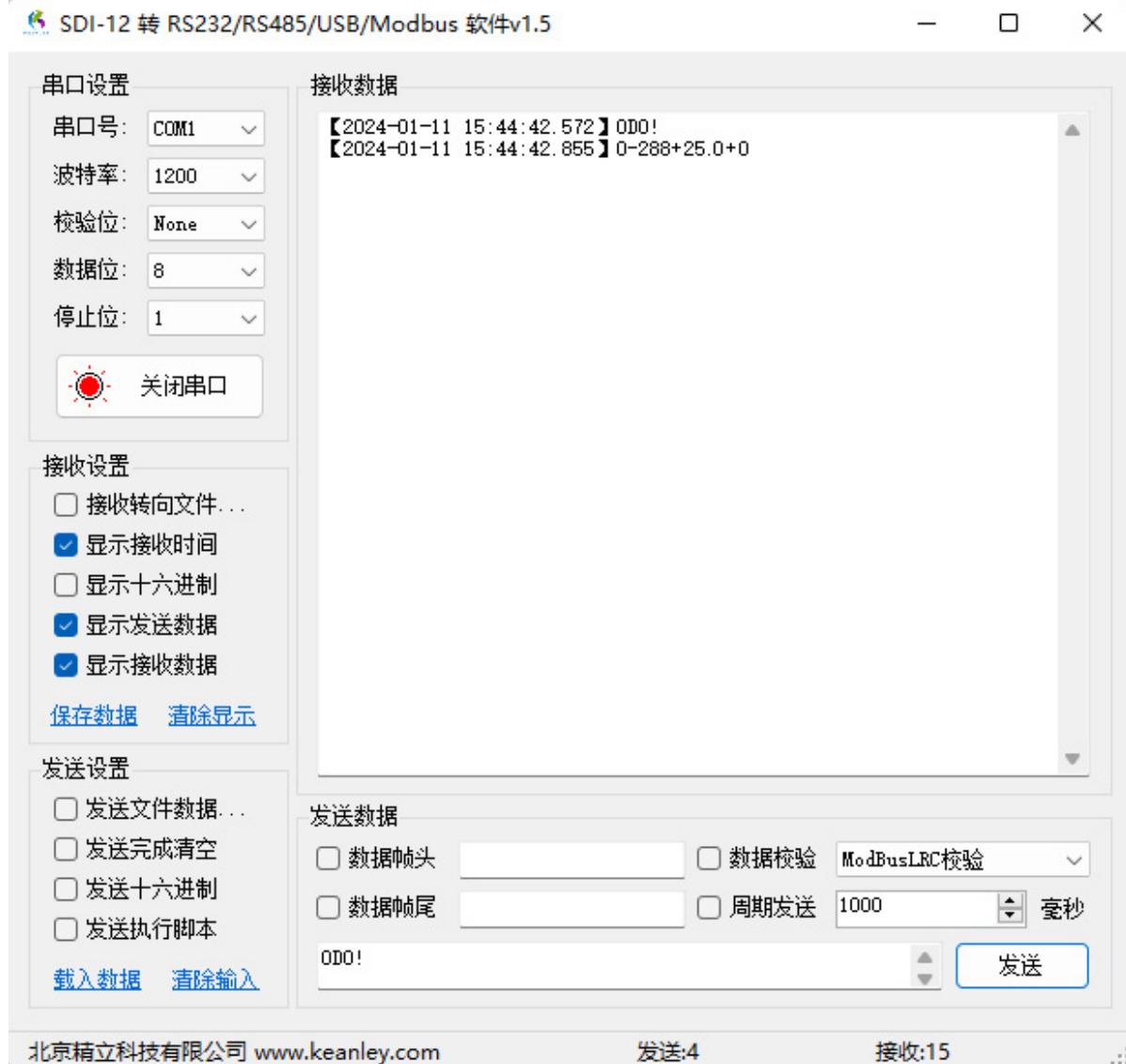


图8. 传感器数据获取界面

初次使用传感器时地址默认为0，在发送区输入0D0!点击发送后获取数据为0-288+25.0+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25页



发送：0D0! 的波形反馈如下图9所示。

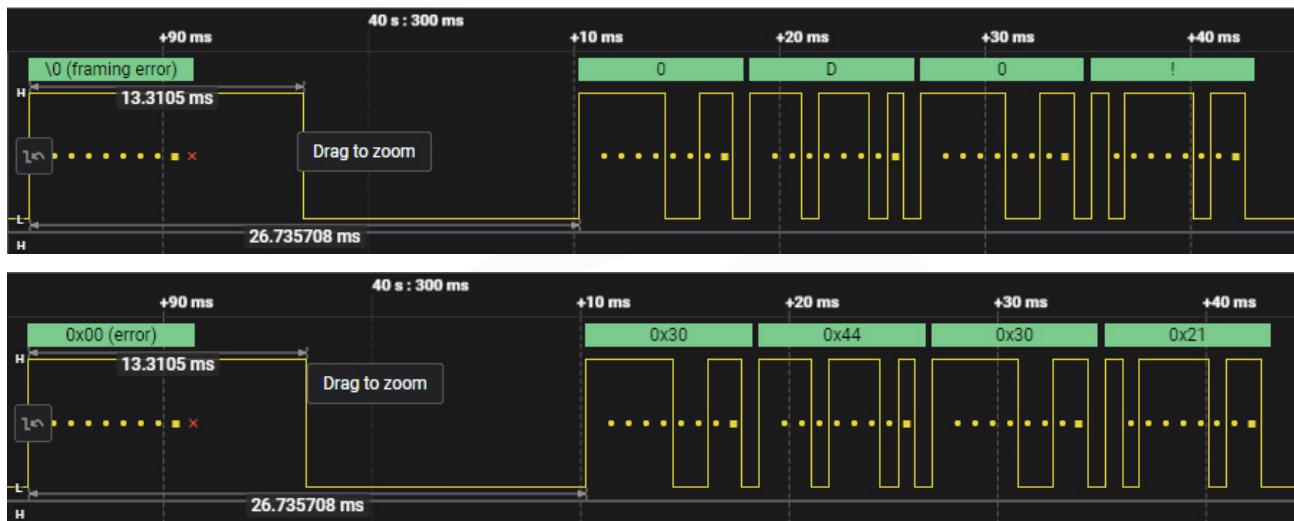


图9. 波形图

返回值字符0-288+25.0+0波形反馈如下图10所示。

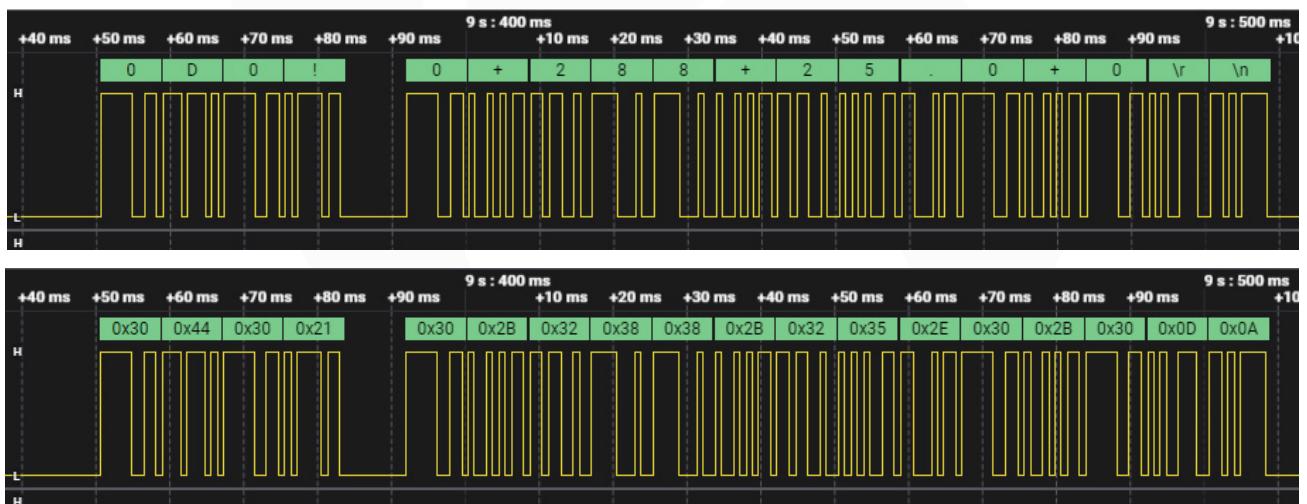


图10. 波形图



SDI-12 推荐电路

SDI-12 Recommended circuit

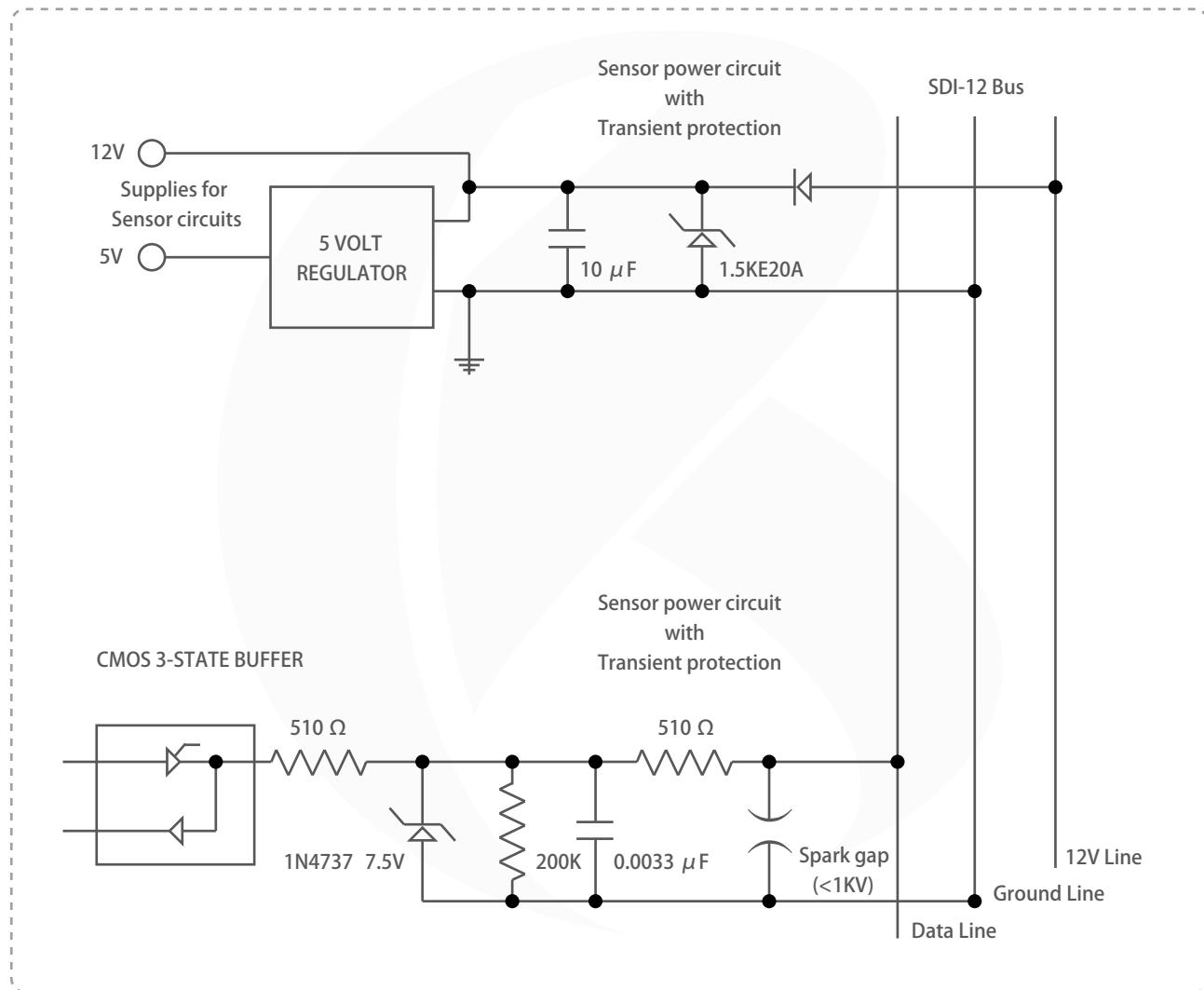


图11. SDI-12推荐电路



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! | Allccccccmmmmmmvvvx...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! | attn<CR><LF> |
| 启动带 CRC 测量* | aMC! | attn<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! | attn<CR><LF> |
| | - | attn<CR><LF> |
| | - | attn<CR><LF> |
| | - | attn<CR><LF> |
| | aM9! | attn<CR><LF> |
| 附加带 CRC 测量 | aMC1!...aMC9! | attn<CR><LF> |
| 启动验证 | aV! | attn<CR><LF> |



| 名称 | 命令 | 回复 |
|-------------|---------------|---------------------------------|
| 启动并发测量 | aC! | attn<CR><LF> |
| 启动并发带 CRC测量 | aCC! | attn<CR><LF> |
| 附加并发测量 | aC1! | attn<CR><LF> |
| | - | attn<CR><LF> |
| | - | attn<CR><LF> |
| | - | attn<CR><LF> |
| | aC9! | attn<CR><LF> |
| 附加并发带 CRC测量 | aCC1!...aCC9! | attn<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22. 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/Modbus | 环境监测仪器 | 芬兰Vaisala |  |
| | | 英国GILL |  |
| | | 美国R.M.Young |  |
| | | 美国METER |  |
| | 测量计量仪器 | 美国Campbell |  |
| | | 美国Apogee |  |
| | | 美国ACCLIMA |  |
| | | 美国Stevens |  |
| | | 德国OTT |  |
| 备注 | 只要符合SDI-12/Modbus 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23. 可连接的传感器品牌

