

一、RS485 数字信号拉绳位移传感器

1.1. 产品特点及应用

- 采用标准的 ModBus-RTU 通讯规约，支持组态王、Intouch、FIX、synall 等流行软件，能与 AB、西门子、施耐德、GE 等国际著名品牌的设备及系统之间实现数据通信；
- 结构紧凑、直线测量行程长度、安装空间尺寸小、安装维护方便；
- 金属外壳，防尘、防振动、坚固耐用；
- 刻槽排线，每圈行程一致，测量行程 0-10 米；
- 多股不锈钢拉绳，耐腐蚀性，经济实用，性价比高；
- 运行次数可达上 500 万次，线性精度 $\pm 0.1\%$ ，重复性精度 $\pm 0.01\%$ ；
- 典型应用：拉绳位移传感器特别适合直线导轨系统，液压气缸系统、试验机、伸缩系统（叉车、压机、升降机、弯管机、折弯机等），起重机或缆绳绞车，水库大坝保护系统，闸门开度控制系统、试验机压力机械、液压万能实验机械，仓储位置定位，压力机械，纺织机械，金属板材机械，包装机械，印刷机械、工业机器人、X-Y 轴及其它长度位移等相关尺寸测量和位置控制，特别适合电液伺服液压万能试验机的控制。完全可以替代光栅尺，其它应用场合可以定制，完全可以实现低成本的高精度测量。



1.2. 拉绳位移传感器产品参数

量程	输出信号	线性精度	绝对型： 分辨率 1024	绝对型： 分辨率 4096	轮周长 mm
500mm	RS485 数字信号	±0.1%	0.098mm	0.0244mm	100
1000mm		±0.1%	0.098mm	0.0244mm	100
2000mm		±0.1%	0.146mm	0.0366mm	150
3000mm		±0.1%	0.195mm	0.0488mm	200
4000mm		±0.1%	0.244mm	0.061mm	250
5000mm		±0.1%	0.244mm	0.061mm	250
6000mm		±0.1%	0.220mm	0.0549mm	225
7000mm		±0.1%	0.220mm	0.0549mm	225
8000mm		±0.1%	0.332mm	0.0830mm	340
9000mm		±0.1%	0.332mm	0.0830mm	340
10000mm		±0.1%	0.332mm	0.0830mm	340
使用寿命	500 万次		工作温度	-40~+85℃	
出线口拉力	2~3N		拉线盒材质	铝合金，表面防静电干扰，拉头不锈钢 IP68 编码器部份为不锈钢材质	
最大工作速度	1m/s		拉绳材质	多股钢丝线，外层尼龙涂层	
防护等级	IP54、IP68、防爆型		使用次数	大于 500 万次	
电缆线长	1-1.2 米		拉绳线径	0.8mm	
工作电压：	5~24V		波特率：	9600~115200（默认 9600）	
工作电流：	100mA		站号、地址：	1-255（默认 1）	
内核刷新周期：	50uS		电气寿命：	> 100000 h	
分辨率：	1024(10 bit)、4096(12 bit)		通信协议：	见 11 页	

(传感器长度计算方法详见 2.4.1)

1.3. 拉绳位移传感器接线说明

通信	红	黑	黄	绿	白
RS485	电源正级 (5~24V)	0V 地	置零 (ZR)	RS485B	RS485A

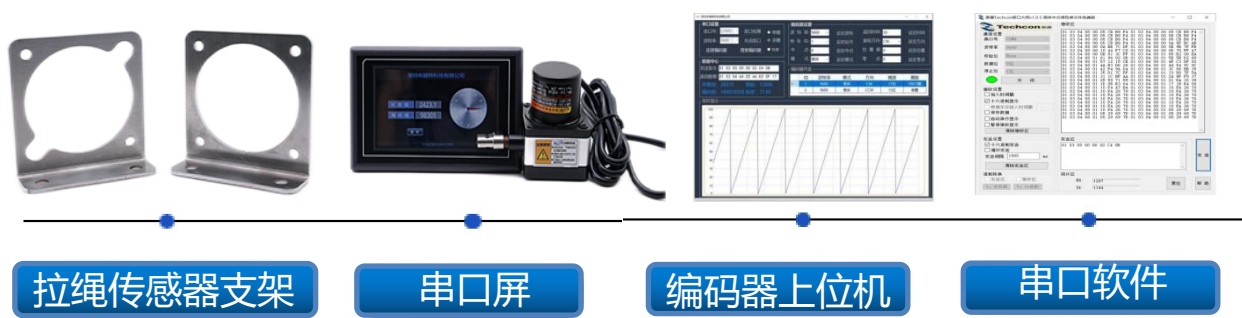
1.4.1 接线注意事项:

- 插头型号: IP54 插头为 5264, IP68 及防爆款为航插;
- 接红线时需注意编码器标签上的电压值 5~24V;
- 正常情况黄线悬空, 若是有置零需求的时候, 则接置零线;
- 务必避免置零线 (黄线) 接触红线, 可导致短路, 无法通讯。

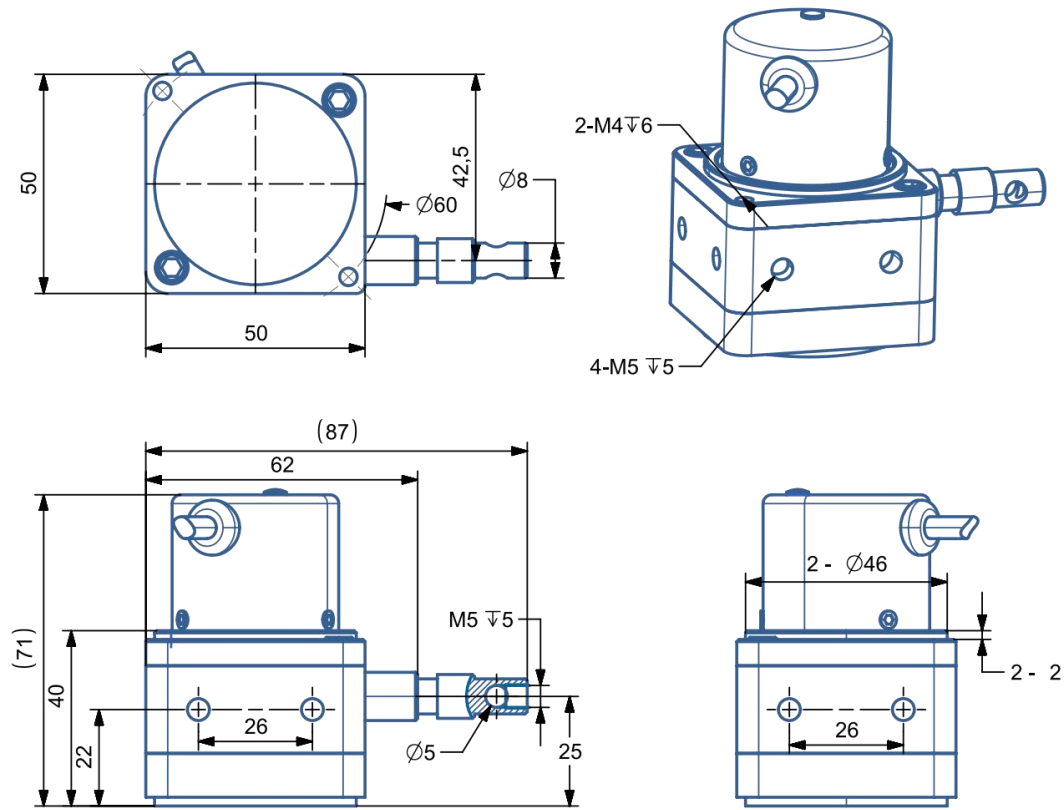
1.4.2 黄线 (功能线) 两个功能具体操作方法:

- 归零功能: 置零线 (黄线) 接地 100mS 以上时, 编码器位置值归零;
- 恢复出厂功能: 断电, 黄线接黑线, 上电保持两分钟, 断电, 取掉黄线重新上电。

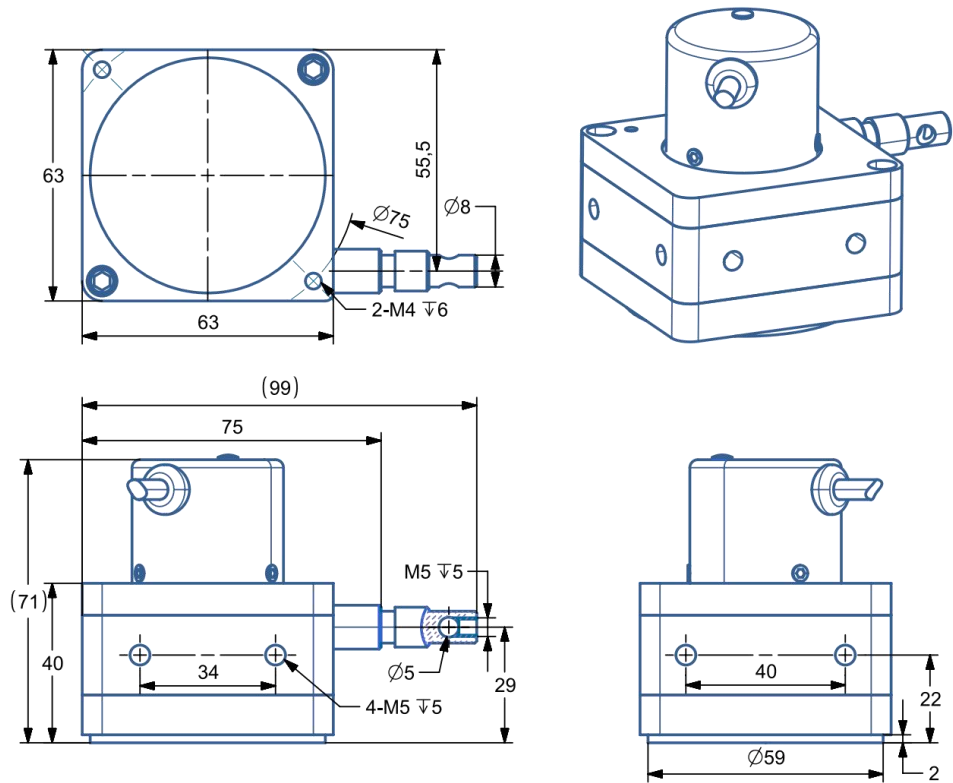
1.4. 产品配套 (如有需要可联系业务人员)



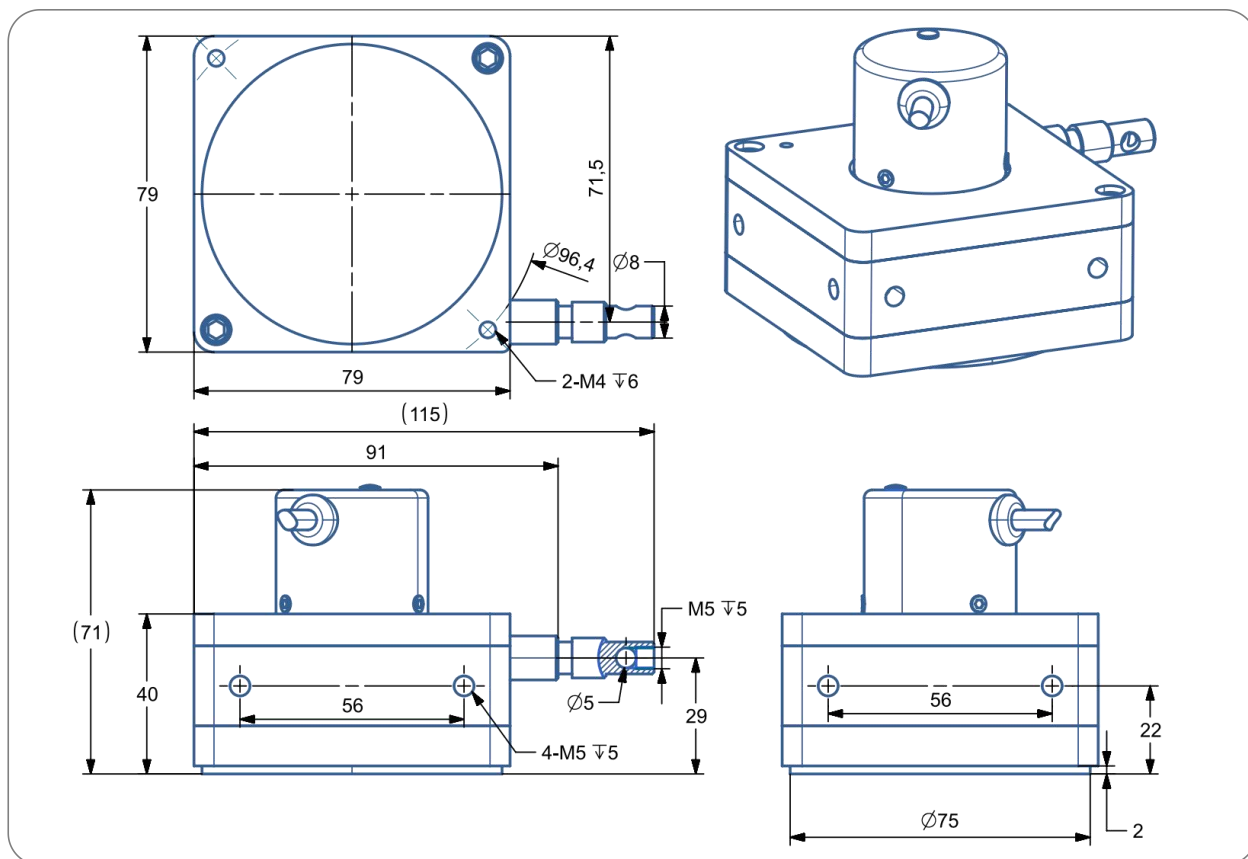
1.5. 拉绳位移传感器尺寸图



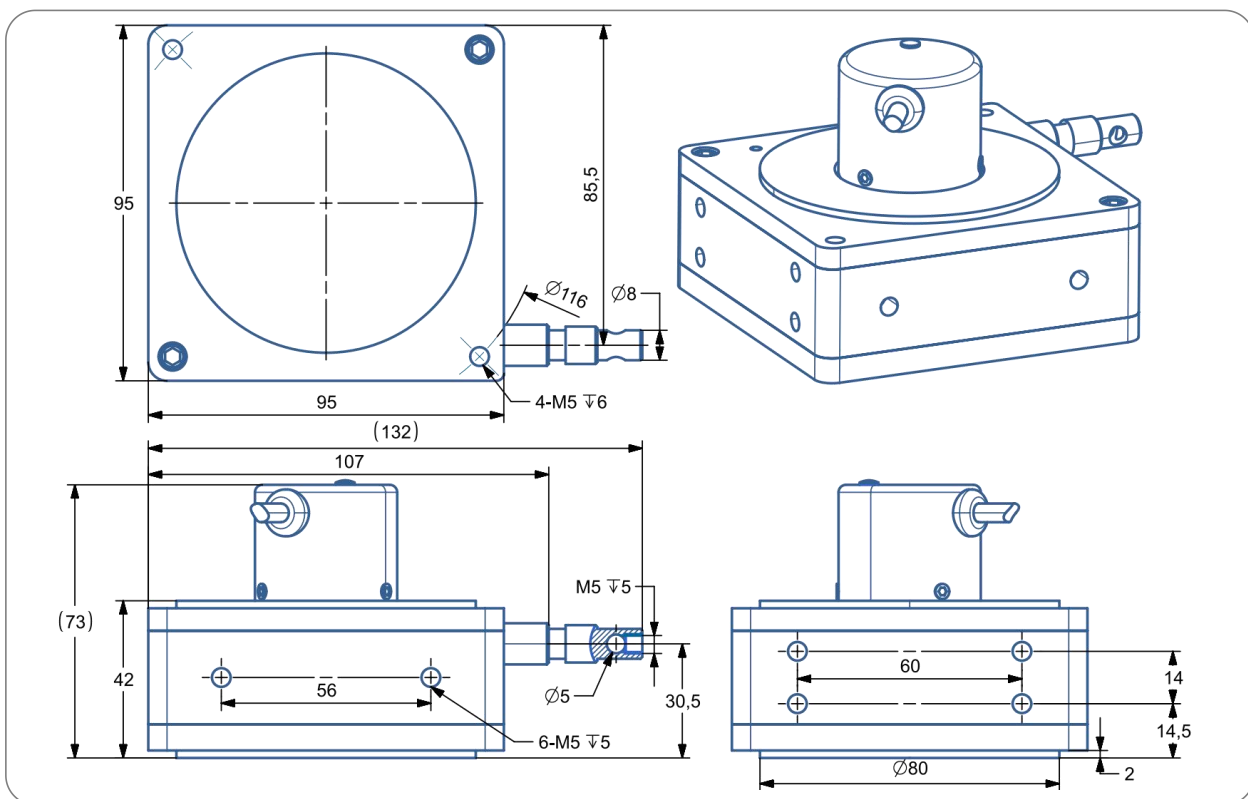
IP54 BRT38 系列 0.3 米/0.5 米/1 米拉绳位移传感器安装尺寸图



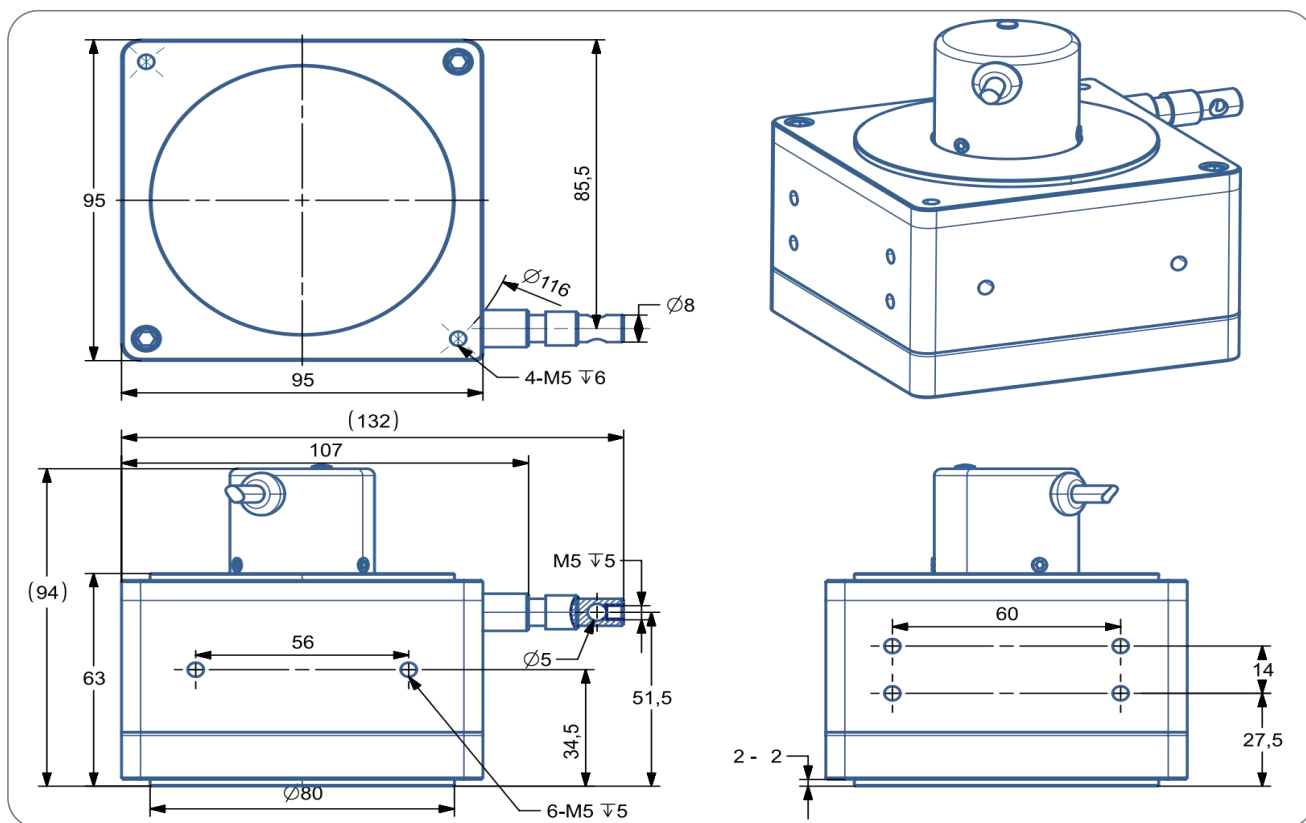
IP54 BRT38 系列 2 米拉绳位移传感器安装尺寸图



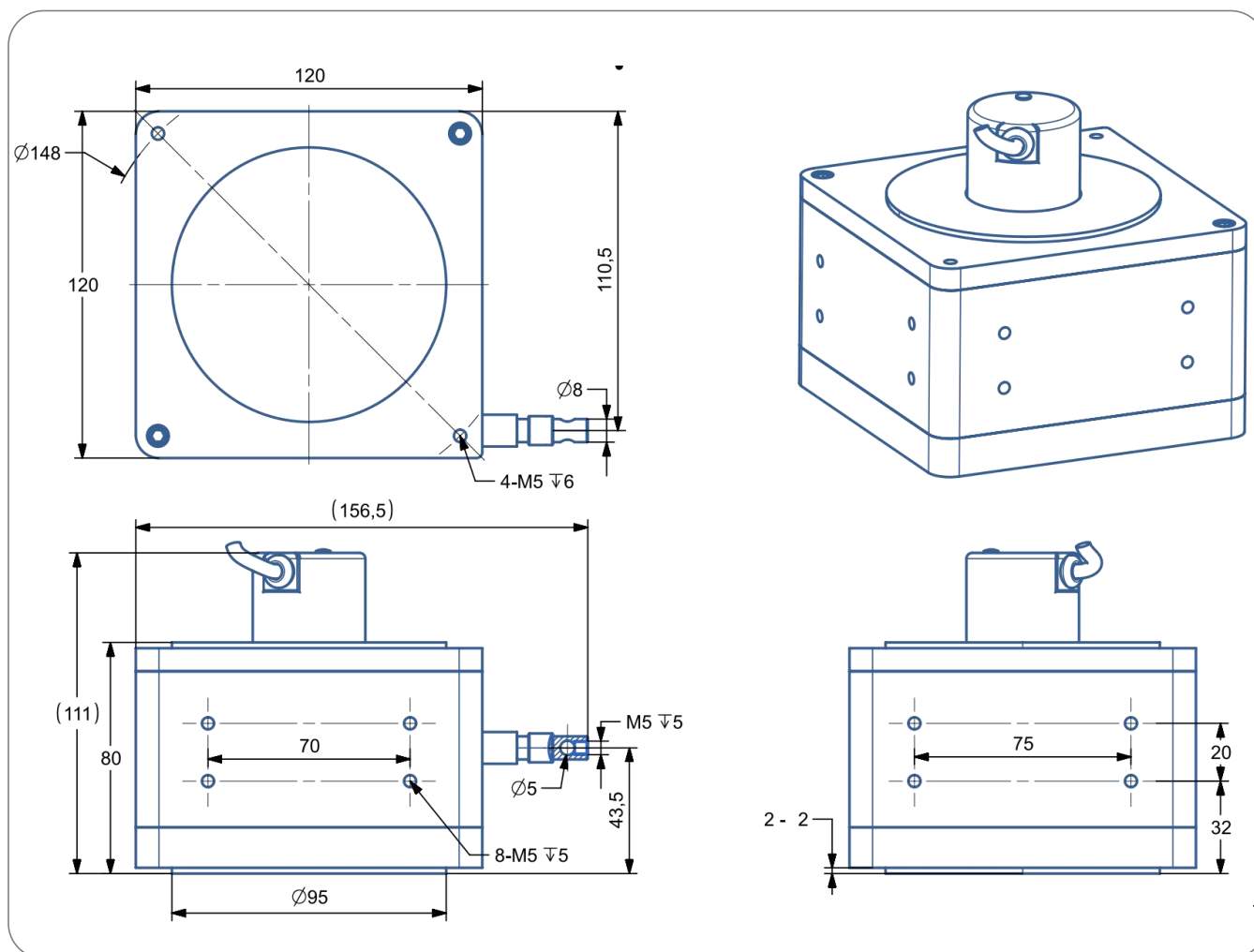
IP54 BRT38 系列 3 米拉绳位移传感器安装尺寸图



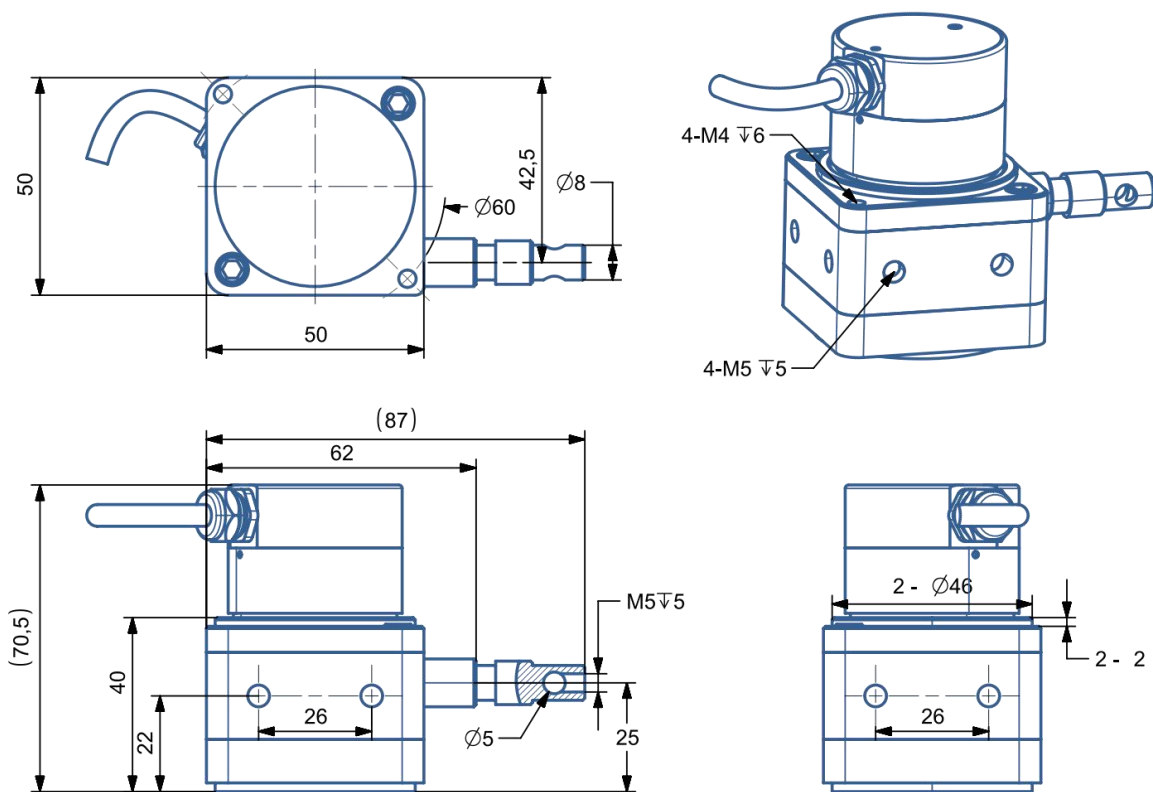
IP54 BRT38 系列 4 米/5 米拉绳位移传感器安装尺寸图



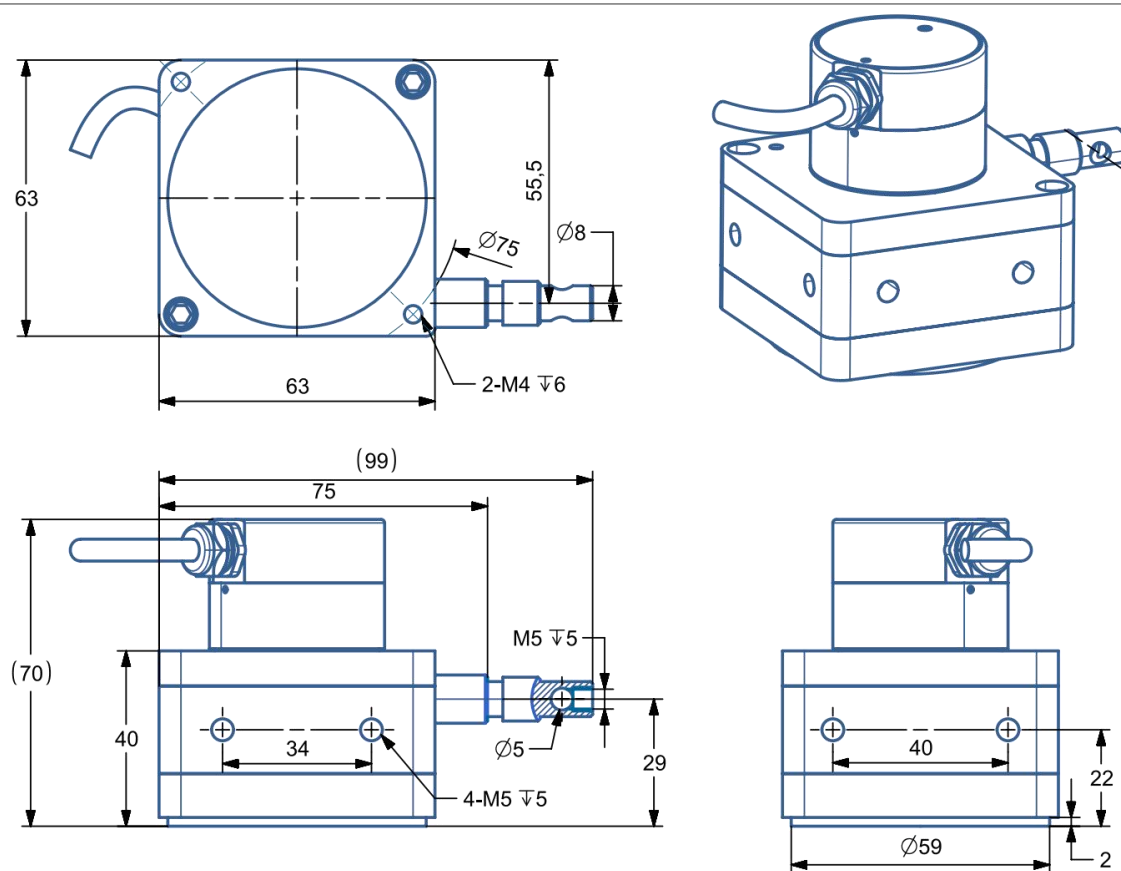
IP54 BRT38 系列 6 米/7 米拉绳位移传感器安装尺寸图



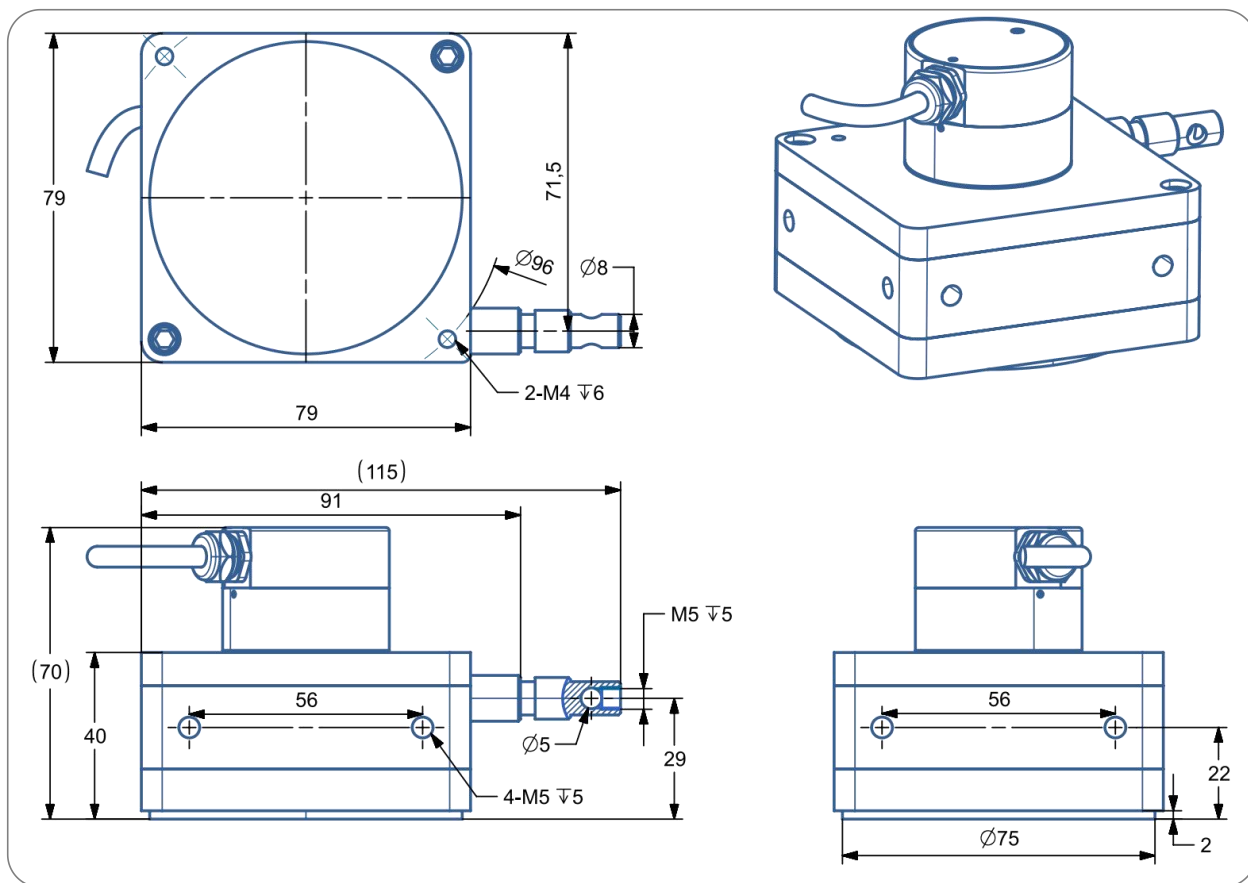
IP54 BRT38 系列 8/9/10 米拉绳位移传感器安装尺寸图



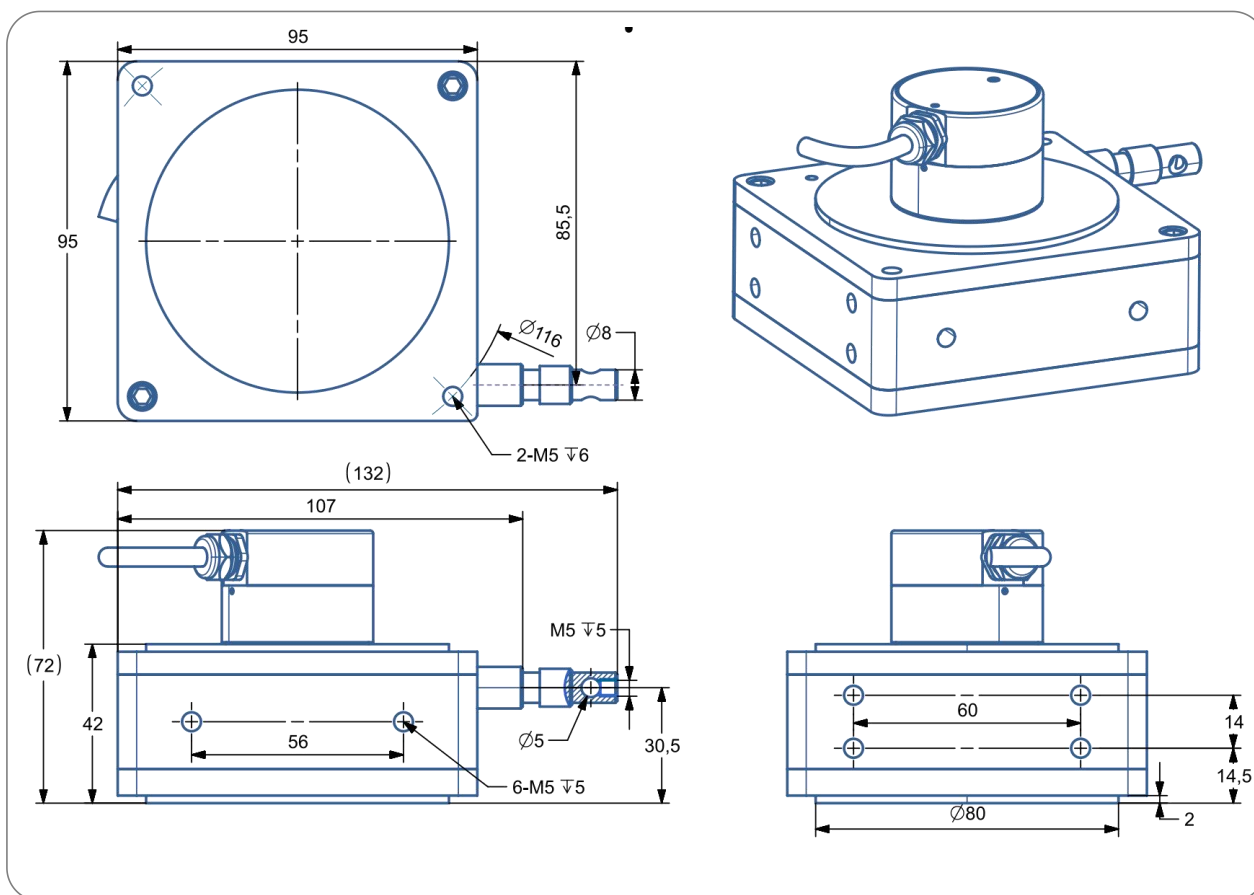
IP68/防爆款 BRT38 系列 0.3 米/0.5 米/1 米拉绳位移传感器安装尺寸图



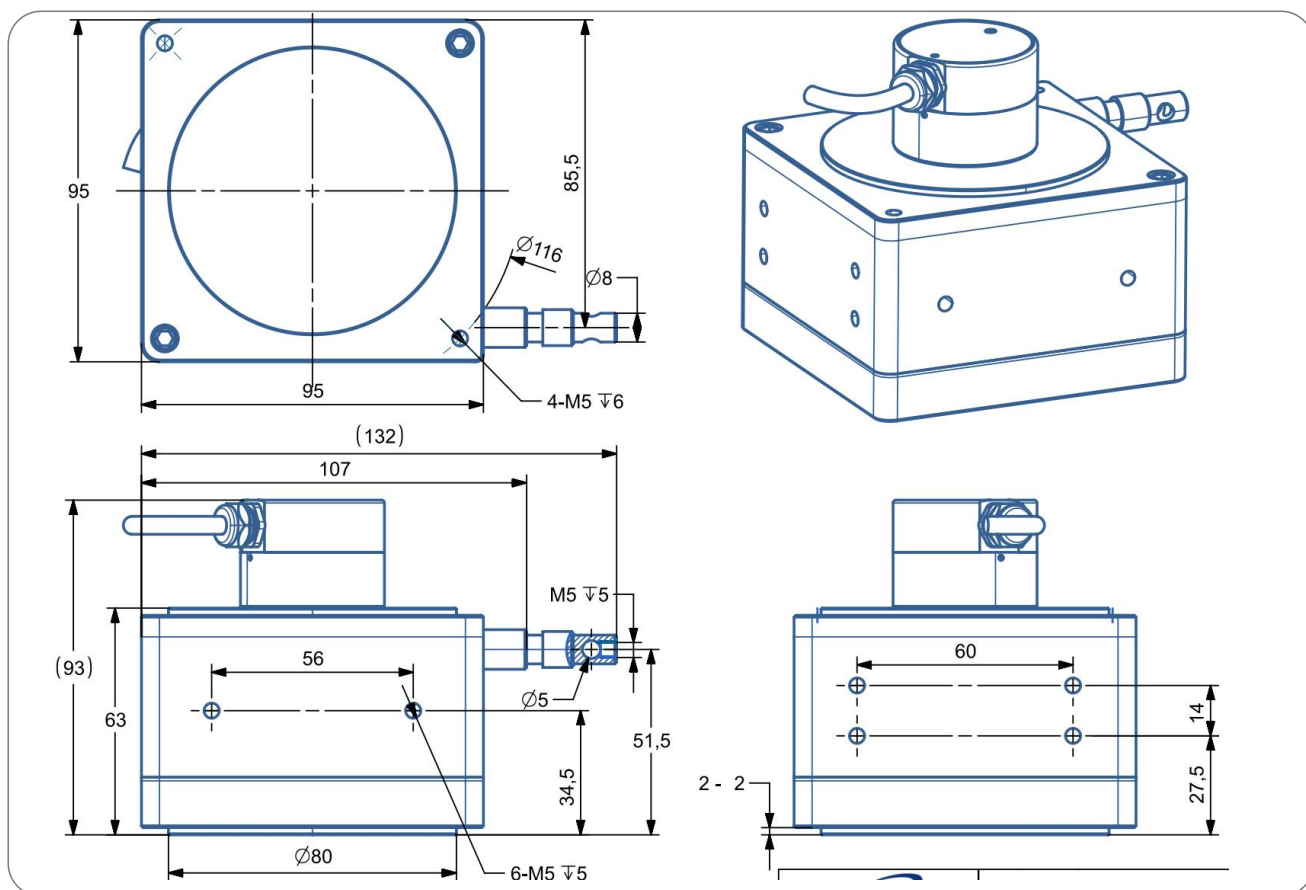
IP68/防爆款 BRT38 系列 2 米拉绳位移传感器安装尺寸图



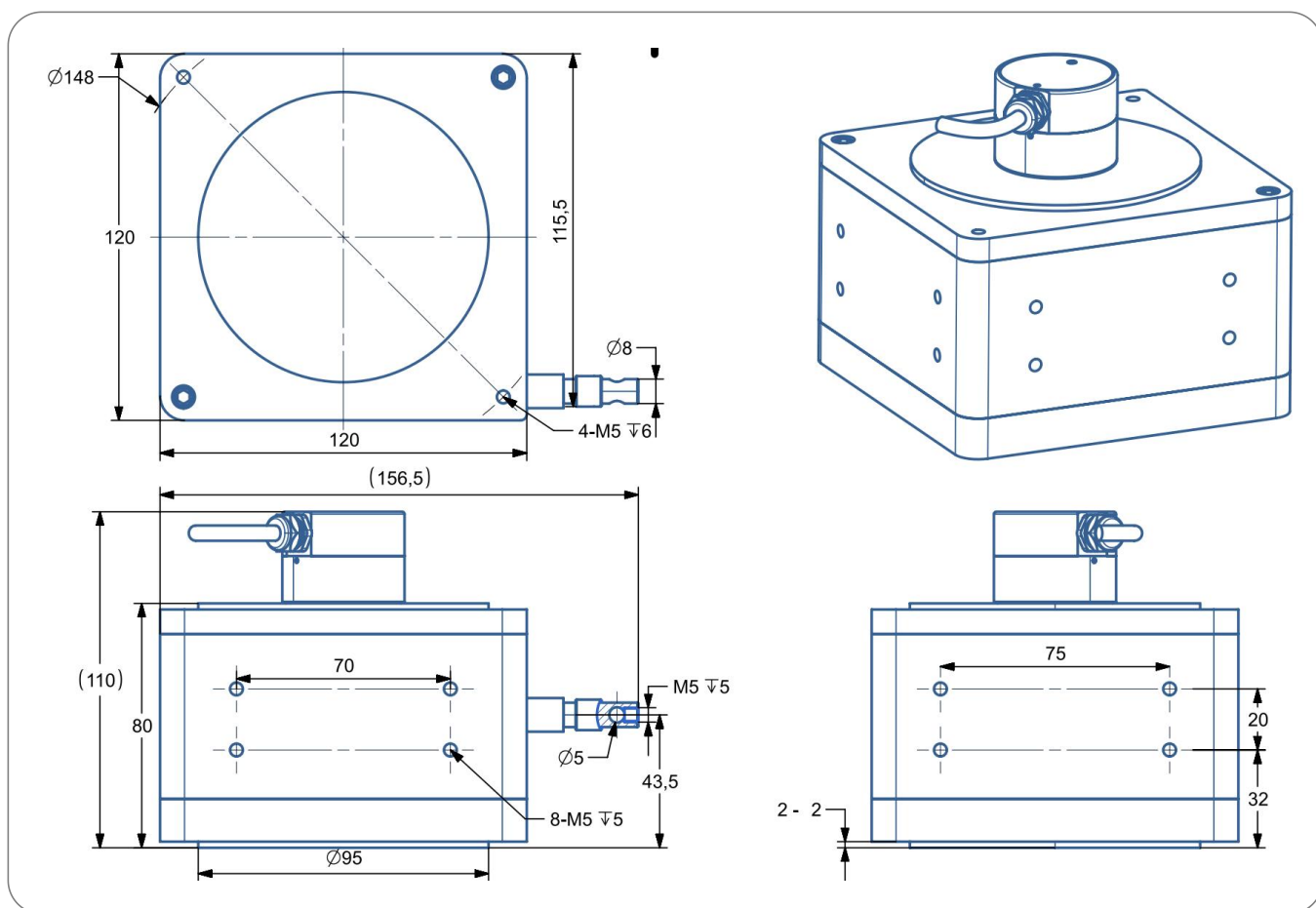
IP68/防爆款 BRT38 系列 3 米拉绳位移传感器安装尺寸图



IP68/防爆款 BRT38 系列 4 米/5 米拉绳位移传感器安装尺寸图



IP68/防爆款 BRT38 系列 6 米/7 米拉绳位移传感器安装尺寸图



IP68/防爆款 BRT38 系列 8 米/9 米/10 米拉绳位移传感器安装尺寸图

二、编码器 RS485 协议 (标准 MODBUS-RTU)

通信协议详述:

本编码器使用 MODBUS-RTU(国标 GB/T19582-2008)通讯协议进行通讯, 支持一主站控制多个从站, 通过自带的上位机可以配置 255 个从站地址, 主站可以是单片机、PLC 或 PC 机等。

2.1.通信参数

出厂时的串口默认配置, 波特率默认为 9600bps, 数据位 8, 无校验, 停止位 1; 波特率可配置范围 9600~115200bps, 编码器默认通信地址 (站号) 为 1。

2.2. MODBUS-RTU 帧格式

本编码器支持 MODBUS 的 0x03(读保持寄存器)、0x06(写单个寄存器)、0x10(写多个寄存器)。

2.2.1. 0x03 读保持寄存器

主站发送:

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x03	起始寄存器高字节	起始寄存器低字节	寄存器数高字节	寄存器数低字节	CRC 高字节	CRC 低字节

第 1 字节 ADR: 从站地址码 (1~255)
第 2 字节 0x03 : 读寄存器值功能码
第 3、4 字节: 要读的寄存器开始地址
第 5、6 字节: 要读的寄存器数量
第 7、8 字节: 从字节 1 到 6 的 CRC16 校验和

从站回送:

字节	1	2	3	4、5	6、7		M-1、M	M+1	M+2
内容	ADR	0x03	字节总数	寄存器数据 1	寄存器数据 2		寄存器数据 M	CRC 高字节	CRC 低字节

第 1 字节 ADR: 从站地址码 (2~255)
第 2 字节 0x03 : 返回读功能码
第 3 字节: 从 4 到 M (包括 4 及 M) 的字节总数
第 4 ~ M 字节: 寄存器数据
第 M+1、M+2 字节: 从字节 1 到 M 的 CRC16 校验和

2.2.2. 0x06 写单个寄存器

主站发送:

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x06	寄存器高字节	寄存器低字节	寄存器数高字节	寄存器数低字节	CRC 高字节	CRC 低字节

当从站接收正确，从站回送：

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x06	寄存器高字节	寄存器低字节	寄存器数高字节	寄存器数低字节	CRC 高字节	CRC 低字节

2.2.3. 0x10 写多个寄存器

字节	1	2	3	4	5	6	7
内容	ADR	0x10	起始寄存器高字节	起始寄存器低字节	寄存器数量高字节	寄存器数量低字节	数据字节总数
字节	8、9	10、11	N、N+1	N+2	N+3		
内容	寄存器数据 1	寄存器数据 2	寄存器数据 M	CRC 高字节	CRC 低字节		

当从站接收正确时，从站回送：

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x10	寄存器高字节	寄存器低字节	寄存器数高字节	寄存器数低字节	CRC 高字节	CRC 低字节

当从站接收错误时，从站回送：

字节	1	2	3	4	5
内容	ADR	0x83	异常码	CRC 高字节	CRC 低字节

2.3. 寄存器定义

2.3.1. 编码器寄存器

寄存器地址	描述	取值范围	支持功能码	备注
0x0000~0x0001	编码器值	0~0xFFFFFFFF (0~4294967295)	0x03	
0x0002	编码器圈数值	0~0xFFFF (0~65535)	0x03	

0x0003	编码器单圈值	0~0xFFFF (0~65535)	0x03	
0x0004	编码器地址	1-255	0x06	通信地址
0x0005	波特率	0x0000~0x0004	0x06	0x00: 9600 0x01: 19200 0x02: 38400 0x03: 57600 0x04: 115200
0x0006	编码器模式	0x0000 0x0001 0x0005	0x06	0x00: 查询模式 0x01: 自动回传编码器值 0x05: 自动回传编码器角速度 值
0x0007	编码器自动回传 时间	0~65535(毫秒)	0x06	默认: 50 毫秒 注意: 一旦设置自动回传时间 小于 20 毫秒, 编码器将再设 置其他参数容易失败, 谨慎使 用!!
0x0008	编码器重置 零点标志位	0x0001	0x06	写入 0x0001, 编码器以当前 位置为零点
0x0009	编码器值 递增方向	0x0000~0x0001	0x06	0x00: 顺时针 0x01: 逆时针
0x000A	编码器角速度 采样时间	0~65535(毫秒)	0x06	默认: 100mS
0x000B~0x000C	编码器设置 当前位置值	0~0xFFFFFFFF (0~42949672 95)	0x10	设置编码器当前位置值
0x000E	编码器设置 中点标志位	0x0001	0x06	写入 0x0001, 编码器以当前 位置为中点
0x000F	编码器设置 5 圈标志位	0x0001	0x06	写入 0x0001, 编码器以当前 位置为 5 圈值
0x0020~0x0021	编码器角速度值	-2147483648~ 2147483647	0x03	有符号整数

2.4. 编码器详细参数说明

2.4.1. 编码器值

寄存器地址	0x0000~0x0001	西门子 PLC 地址	40001~40002
数据范围	0~X (X 为单圈分辨率*硬件圈数-1)	单位	-
默认值	-	读/写	仅读 (支持功能码 0x03)
生效方式	-	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有的多圈编码器

编码器长度计算 (仅供参考) :

- 1, 把拉绳传感器数值递增方向设置为拉出时数据增大
- 2.在拉绳未拉出时设置当前位置值为 1000(基准,可另设其他值)
- 3.公式 $L = (X-1000) * \text{轮周长}/\text{单圈分辨率}$ (单位 mm)

通信示例:

Tx:01 03 00 00 00 02 (C4 0B)

Rx:01 03 04 00 01 76 3B (CC 40)

注:括号内为 CRC 校验位, 编码器值返回数据是 00 01 76 3B (十进制: 95803)

2.4.2. 编码器圈数值

寄存器地址	0x0002	西门子 PLC 地址	40003
数据范围	0~Y (硬件圈数-1)	单位	-
默认值	-	读/写	仅读 (支持功能码 0x03)
生效方式	-	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有多圈编码器

通信示例:

Tx:01 03 00 02 00 01 (25 CA)

Rx:01 03 02 00 08 (B9 82)

注:括号内为 CRC 校验位, 编码器圈数值返回数据是 00 08 (十进制: 8 圈)

2.4.3. 编码器单圈值

寄存器地址	0x0003	西门子 PLC 地址	40004
数据范围	0~N(N 为单圈分辨率-1)	单位	-
默认值	-	读/写	仅读 (支持功能码 0x03)
生效方式	-	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有多圈编码器

编码器当前单圈角度=编码器单圈值*360/单圈分辨率。例如读取编码器单圈值为 634，单圈分辨率为 1024(即 10bit, $2^{10}=1024$),编码器当前角度=634*360/1024=222.89°

通信示例:

Tx:01 03 00 03 00 01 (74 0A)

Rx:01 03 02 02 7A (38 C7)

注:括号内为 CRC 校验位, 编码器单圈值返回数据是 02 7A (十进制: 634)

2.4.4. 编码器地址

寄存器地址	0x0004	西门子 PLC 地址	40005
数据范围	1~255	单位	-
默认值	1	读/写	仅写 (支持功能码 0x06)
生效方式	立即生效	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

说明: 编码器地址/ID/站号

通信示例:

Tx:01 06 00 04 00 02 (49 CA)

Rx:01 06 00 04 00 02 (49 CA)

注:括号内为 CRC 校验位, 设定地址是 02 (HEX:0x0002)

2.4.5. 波特率

寄存器地址	0x0005	西门子 PLC 地址	40006
数据范围	0~4 (0: 9600bps 1: 19200bps 2: 38400bps 3: 57600bps 4: 115200bps)	单位	-
默认值	0 (9600bps)	读/写	仅写 (支持功能码 0x06)
生效方式	立即生效	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

通信示例:

Tx:01 06 00 05 00 02 (18 0A)

Rx:01 06 00 05 00 02 (18 0A)

注:括号内为 CRC 校验位, 设置的波特率为 38400 bps(0x02)

2.4.6. 编码器模式

寄存器地址	0x0006	西门子 PLC 地址	40007
数据范围	0~5 (0x00: 查询模式 0x01: 自动回传编码器值 0x05: 自动回传编码器角速度值)	单位	-
默认值	0 (查询模式)	读/写	仅写 (支持功能 0x06)
生效方式	立即生效	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

说明: 编码器工作模式

通信示例:

Tx: 01 06 00 06 00 01 (A8 0B)

Rx: 01 06 00 06 00 01 (A8 0B)

注:括号内为 CRC 校验位, 设置当前编码器数据模式为自动回传编码器值 (默认查询)

2.4.7. 自动回传时间

寄存器地址	0x0007	西门子 PLC 地址	40008
数据范围	0~65535	单位	mS(毫秒)
默认值	50(mS)	读/写	仅写（支持功能码 0x06）
生效方式	立即生效	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

说明：编码器自动回传数据的时间周期（需配合编码器自动回传数据模式使用）

通信示例：

Tx: 01 06 00 07 00 64 (39 E0)

Rx: 01 06 00 07 00 64 (39 E0)

注:括号内为 CRC 校验位，设定自动回传时间为 100 毫秒（HEX:0x0064）

特别注意：一旦设置自动回传时间小于 20 毫秒，编码器再设置其他参数很容易失败，谨慎使用！！

2.4.8. 编码器重置零点标志位

寄存器地址	0x0008	西门子 PLC 地址	40009
数据范围	0~1	单位	-
默认值	-	读/写	仅写（支持功能码 0x06）
生效方式	立即生效	记忆	-
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

说明：此地址写入 1 后，即设置编码器当前位置为零点，当前编码器值读取为 0

通信示例：

Tx:01 06 00 08 00 01 (C9 C8)

Rx:01 06 00 08 00 01 (C9 C8)

注:括号内为 CRC 校验位，设置当前编码器值为 0

2.4.9. 编码器值递增方向

寄存器地址	0x0009	西门子 PLC 地址	40010
数据范围	0~1 (0: CW 顺时针递增 1: CCW 逆时针递增)	单位	-
默认值	1 (CCW 逆时针递增)	读/写	仅写 (支持功能码 0x06)
生效方式	立即生效	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

说明：编码器值递增方向（编码器输出轴朝向观察者）

通信示例：

Tx:01 06 00 09 00 00 (59 C8)

Rx:01 06 00 09 00 00 (59 C8)

注:括号内为 CRC 校验位，设置当前编码器值顺时针数值增加

2.4.10. 编码器角速度采样时间

寄存器地址	0x000A	西门子 PLC 地址	40011
数据范围	0~65535	单位	mS(毫秒)
默认值	100 (mS)	读/写	仅写 (支持功能码 0x06)
生效方式	立即生效	记忆	掉电记忆
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

通信示例：

Tx: 01 06 00 0A 03 E8 (A9 76)

Rx: 01 06 00 0A 03 E8 (A9 76)

注:括号内为 CRC 校验位，设定自动回传时间为 1000 毫秒 (HEX:0x3E8)

2.4.11. 设置编码器当前值

寄存器地址	0x000B~0x000C	西门子 PLC 地址	40012~40013
数据范围	0~X (X 为单圈分辨率*硬件圈数-1)	单位	-
默认值	-	读/写	仅写 (支持功能码 0x10)
生效方式	立即生效	记忆	-
数据类型	无符号整数	适用范围	所有多圈编码器

通信示例:

Tx:01 10 00 0B 00 02 04 00 00 30 39 (66 0E)

Rx:01 10 00 0B 00 02 (30 0A)

注:括号内为 CRC 校验位, 设置的位置为 12345 (HEX:0x00003039)

2.4.12. 编码器设置中点标志位

寄存器地址	0x000E	西门子 PLC 地址	40015
数据范围	0~1	单位	-
默认值	-	读/写	仅写 (支持功能码 0x06)
生效方式	立即生效	记忆	-
数据类型	无符号整数	适用范围	所有编码器

说明: 设定当前编码器值为 M(M 为单圈分辨率*硬件圈数/2)

通信示例:

Tx:01 06 00 0E 00 01 (29 C9)

Rx:01 06 00 0E 00 01 (29 C9)

注:括号内为 CRC 校验位, 设置编码器当前位置或角度为量程中点

2.4.13. 编码器设置 5 圈标志位

寄存器地址	0x000F	西门子 PLC 地址	40016
数据范围	0~1	单位	-
默认值	-	读/写	仅写（支持功能码 0x06）
生效方式	立即生效	记忆	-
数据类型	无符号整数	适用范围	所有多圈编码器

说明：设定当前编码器值为 Z(Z 为单圈分辨率*5),例如编码器单圈分辨率为 1024，设置之后,当前编码值为 5*1024=5120。

通信示例：

Tx:01 06 00 0F 00 01 (78 09)

Rx:01 06 00 0F 00 01 (78 09)

注:括号内为 CRC 校验位，设置当前编码器值为 5 圈值

2.4.14. 编码器角速度值

寄存器地址	0x0020~0x0021	西门子 PLC 地址	40033~40034
数据范围	-2147483648~2147483647	单位	-
默认值	-	读/写	仅读（支持功能码 0x03）
生效方式	立即生效	记忆	-
数据类型	有符号整数	适用范围	所有编码器

说明：线速度 = 编码器角速度值*轮周长 / 单圈分辨率 / 转速采样时间（单位：m/S）

例如：编码器角速度值回传为 74565，轮周长为 60mm(0.06m),单圈分辨率为 32768，转速采样时间为 100mS(0.1S)

编码器线速度 = 74565*0.06/32768/0.1 = 74565*0.000018310546875= 1.365325927734375m/S

通信示例：

Tx:01 03 00 20 00 02 (C5 C1)

Rx:01 03 04 00 01 23 45 (73 30)

注:括号内为 CRC 校验位，编码器值返回数据是 00 01 23 45 (十进制： 74565)

2.5. CRC 校验函数代码参考

```
unsigned int Crc_Count(unsigned char pbuf[], unsigned char num)
{
    int i, j; unsigned int wcrc=0xffff;
    for(i=0; i<num; i++)
    {
        wcrc^=(unsigned int)(pbuf[i]);
        for (j=0; j<8; j++)
        {
            if(wcrc&0x0001)
            {
                wcrc>>=1; wcrc^=0xa001;
            }
            else
                wcrc>>=1;
        }
    }
    return wcrc;
}
```

三、拉绳传感器指示灯说明

3.1. 默认由 5 个闪灯状态组成，默认状态：“蓝—> 蓝—> 蓝—> 青—> 蓝” 间隔 1s 慢闪，表示编码器供电正常；

3.2. 其他工作状态指示

- (1) 查询编码器数据状态：绿灯间隔 0.5s 快闪；
- (2) 黄线设置零点状态：橙灯间隔 0.5s 快闪；
- (3) 黄线上电复位状态：紫灯间隔 0.5s 快闪；
- (4) 编码器数据自动返回状态：停 1s 慢闪，间隔 0.5s 快闪，闪烁 5 次，定义参照第一条。
- (5) 红灯为编码器故障

3.3. 当编码的 ID 和波特率更改后，闪灯的颜色会相应变化，状态灯颜色参照表及代表的意义如下。

颜色及其数值定义关系：

颜色	蓝	青	橙	紫	绿	红
数值	0	1	2	3	4	5

(表 1)

RS485/RS232/TTL/RS422 波特率及其数值定义关系：

波特率	9600	19200	38400	57600	115200
数值	0	1	2	3	4

(表 2)

(1) 上电正常工作状态：停 4s，间隔 1s 慢闪烁 5 次，前 4 次闪灯颜色组合成一个四进制数据可以转换成对应编码器 ID 号，最后一次闪灯颜色定义为波特率；

(2) 例如：橙—>青—>紫—>橙—>蓝，查表 1 表 2 可得出对应数字为：21320，最后一位 0，根据上述表格 0 对应波特率为 9600，前 4 位组成 2132 四进制数，转换成十进制 ID：
 $2*4^3 + 1*4^2 + 3*4^1 + 2*4^0 = 158$ (编码器 ID) 。

状态灯闪烁定义及示例：

		第 1 段 编码器 ID				第 2 段 波特率	
LED 状态	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
保持时间	4s	1s	1s	1s	1s	1s	4s
状态示例	-	橙	青	紫	橙	蓝	-
对应数字	-	2	1	3	2	0	-
状态解析	-	$2*4^3 + 1*4^2 + 3*4^1 + 2*4^0 = 158$				波特率为 9600	-
状态含义	-	编码器 ID				波特率	-

四、拉绳位移传感器安装注意事项

- 拉绳位移传感器安装在固定位置，拉头拉出，严禁松手让拉线瞬间缩回；
- 运动需保持无障碍，安装时要使拉线垂直拉出；
- 非技术人员严禁拆卸，如有需要请在技术人员指导下进行拆卸重装；
- 不锈钢绳安装时，需要注意角度把控，如有需要可适当增加滑轮改变方向，以确保测量精度及钢索的使用寿命，避免让线摩擦出线口；
- 使用过程中应减少过量的粉尘杂质进入产品内，容易导致钢索涂塑层破坏或导致运转不顺等故障；
- 请确认在电源关闭的状态下接线，注意错误接线可能导致编码器主板烧坏。