

F-ICL100-T 超声波箱式 明渠流量计使用说明书	文档版本	密级
	V2.0	
	产品名称: F-ICL100-T	共 24 页

F-ICL100-T 箱式流量计使用说明书

此说明书适用于下列型号产品:

型号	产品类别
F-ICL100-T	超声波箱式明渠流量计



客户热线: 400-8838 -199

电话: +86-592-6300320

传真: +86-592-5912735

网址: www.four-faith.com

地址: 厦门集美软件园三期 A06 栋 11 层

文档修订记录

日期	版本	说明	作者
2022-11-15	V1.0.0	初始版本	TianWei
2022-12-19	V2.0.0	产品特点修订	TianWei

著作权声明

本档所載的所有材料或內容受版權法的保護，所有版權由廈門四信擁有，但註明引用其他方的內容除外。未經四信公司書面許可，任何人不得將本文檔上的任何內容以任何方式進行複製、經銷、翻印、連接、傳送等任何商業目的的使用，但對於非商業目的的、個人使用的下載或打印（條件是不得修改，且須保留該材料中的版權說明或其他所有權的說明）除外。

商標聲明

Four-Faith、四信、、、、均系廈門四信註冊商標，未經事先書面許可，任何人不得以任何方式使用四信名稱及四信的商標、標記。

产品外形图



目 录

第一章 产品简介	5
1.1 产品概述	5
1.2 产品参数	6
1.3 产品规格	8
第二章 电缆连接	10
2.1 概述	10
2.2 开箱	10
2.3 电缆连接	10
2.4 电源说明	11
第三章 测流箱安装规范	12
3.1 正交安装	13
3.2 斜交安装	14
3.3 矩形渠嵌入式安装	16
3.4 梯形渠道安装	18
第四章 MODBUS 协议	20
4.1 通信接口说明	20
4.2 基本命令格式	20
4.3 寄存器说明	21
4.4 修改设备地址	23

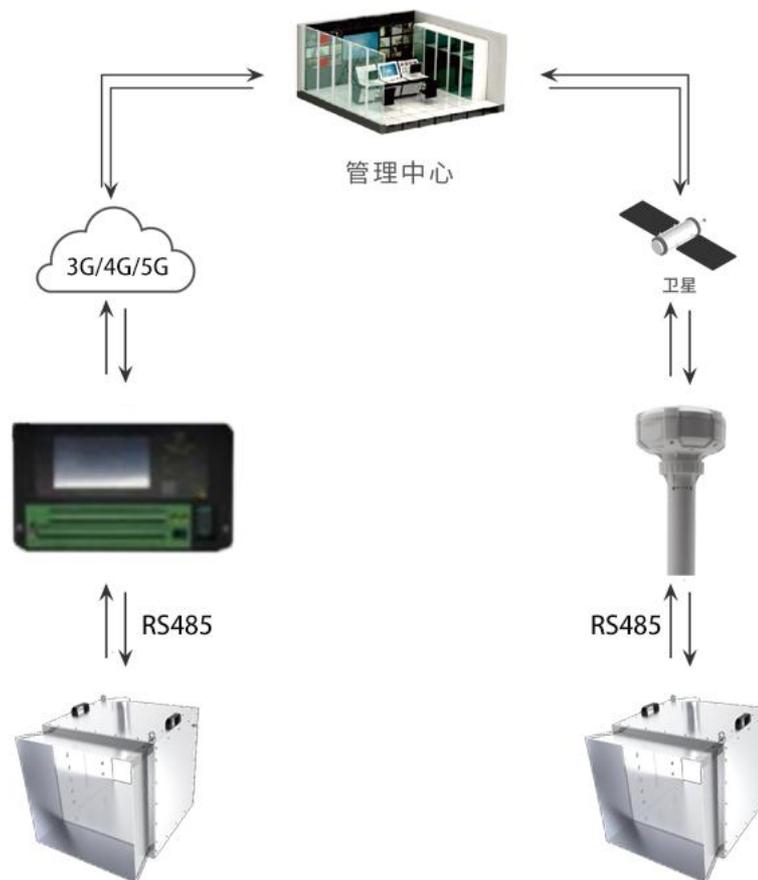
第一章 产品简介

1.1 产品概述

超声波箱式明渠流量计主要包括流速测量部分和水位测量部分，利用流速面积-积分法原理计算出瞬时流量。其中流速采用超声波时差法，通过多对换能器分层进行测量；水位通过电子水尺、超声波液位计以及超声波换能器测量并优化后得出。产品整体经过精密加工而成，内部尺寸参数精确，大大减少了现场渠道等外部因素对计量准确度的影响。

采用高性能工业级 32 位通信处理器，提供瞬时多层流速、多维度水位、瞬时流量、累计流量、环境温度的采集，可满足各种不同水文/水资源及其它应用需求。

产品规格丰富，可根据现场实际需求进行定制，预留 RS485 接口，结合四信成熟的 RTU 采集通信技术，广泛适用于河道闸口、灌区、人工渠道、排放渠等应用场景的流速测量、流量计算。



1.2 产品参数

遵循标准

- ◆ SL/186-1997 《超声波流速仪》
- ◆ GB/T11826.2-2012 《流速流量仪器第 2 部份：声学流速仪》
- ◆ GB/T21303-2007 《灌溉渠道系统量水规范》

主要功能

- ◆ 多维度水位采集
- ◆ 瞬时流速采集、
- ◆ 瞬时流量采集
- ◆ 累积流量采集
- ◆ 环境温度采集
- ◆ 支持本地配置和调试功能
- ◆ 支持 MODBUS 协议采集
- ◆ 本地查询实时数据及历史数据
- ◆ 本地导出历史数据

技术参数

- ◆ 采用高性能工业级 32 位处理器
- ◆ 宽电源输入（DC 5~24V），电源接口内置反相保护、过流保护和过压保护
- ◆ 高防护一体化设计：采用铝合金外箱，主机部分保护等级 IP68，铝合金外壳和系统安全隔离，特别适合于工控现场。
- ◆ 大容量数据存储空间：提供 16MB 的内部 FLASH 数据存储空间，可存储 10 年以上的采集数据。
- ◆ 本地配置：串口配置等方式。
- ◆ 工业级设计：宽温设计，耐高低温，耐强电磁干扰。适用于各种恶劣的现场。采用完备的系统保护机制保证终端稳定运行。

产品特点

◆ 多层次结构:

本测流系统采用多层结构，通过测量不同水深的层流速，并多次取值，利用数据建模方式用数学的方法求得平均流速，具有极高的准确性。

◆ 高防护一体化设计:

集传统水位计、流速仪、温度计、外箱于一体，防护等级达到 IP68。

◆ 水头损失小

与堰槽式明渠流量计不同，超声波测箱采用流速面积法原理，无需刻意改变水的流态，因此水头损失明显减少。

◆ 计量精度高

与多普勒超声波测量点流速不同，测箱采用时差法超声波技术，每对换能器测量的是该层水流的平均流速。多层交叉排布的换能器，将过流断面切割成多层，获得多层的平均流速，可抵减渠道中因紊流造成的计量不确定度，大大提高了渠道断面平均流速数据的稳定性和准确度。

◆ 可测量淤积厚度

测箱还具备过流断面淤积高度检测功能，并在流量计算时，抵减淤积造成的断面面积，使得最终流量数据更趋近真值。

◆ 适用性强

与雷达波流速仪通过测量水流的表面流速来判断渠道断面流速不同，测箱采用多声道测量技术，大幅度增加超声波探头的数量，分层排布，分别测量断面各层的流速，因此不同的坡降、不同复杂外部条件下均可以实现精确计量。

◆ 高标准工艺、无需现场校准

换能器支架通过框架式设计，采用铝型材加工制作，很好的解决了超声波明渠流量计换能器安装时角度定位困难的问题。

1.3 产品规格

测流参数

项 目	内 容
流速换能器频率	1MHz
液位换能器频率	200KHz
流速换能器分布间距	8.5cm
水尺量程	10cm~60cm
水尺误差	±1 cm
超声波水位量程	0cm~50cm
超声波水位盲区	小于 10cm
超声波水位误差	±2mm
流速量程	0.01m/s~30m/s
流速换能器个数	24 个（12 通道）
最大流速误差	±1.0%
最大流量误差	±1.5%

硬件系统

项 目	内 容
CPU	工业级 32 位通信处理器
FLASH	512KB
SRAM	128KB
SPI Flash	16MB

接口类型

项 目	内 容
串口	1 个 RS485 接口，内置 15KV ESD 保护，串口参数如下： 数据位：8 位 停止位：1 位 校验：无校验、偶校验、奇校验 串口速率：9600-115200bits/s
电源接口	内置电源反相保护和过流/过压保护

供电

项 目	内 容
标准电源	DC 12V/0.5A
供电范围	DC 5~36V

功耗

工作状态	功耗
待机电流	<21mA@12VDC
液位测量电 流	<37mA@12VDC
流速测量电 流	<21mA@12VDC

物理特性

项 目	内 容
外箱	铝合金外壳，保护等级 IP68。外壳和系统安全隔离，特别适合工控现场应用
外箱尺寸	650x650x700 mm
重量	约 35.5kg

其他参数

项 目	内 容
工作温度	-20~+70°C (-4~+158°F)
储存温度	-40~+85°C (-40~+185°F)
相对湿度	95%(无凝结)

第二章 电缆连接

2.1 概述

设备必须正确安装方可达到设计的功能，通常设备的安装必须在本公司认可合格的工程师指导下进行。

注意事项：请不要带电安装设备。

2.2 开箱

为了安全运输，设备通常需要合理的包装，当您开箱时请保管好包装材料，以便日后需要转运时使用。

设备包括下列组成部分：

- ◇ 设备主机 1 台(根据用户订货情况包装)
- ◇ 保修卡
- ◇ 合格证（选配）

2.3 电缆连接

四芯线接口信号定义说明：

接口编号	功能分类	接口名称	默认功能	说明
黑	电源	-	设备电源输入负极	设备电源输入
红		+	设备电源输入正极	
黄	RS485	RS485-A	RS485 数据线 A	设备第一路 RS232 (默认波特率 115200bps)
绿		RS485-B	RS485 数据线 B	

安装电缆：

把电源线和 RS485 线连接到采集终端即可。

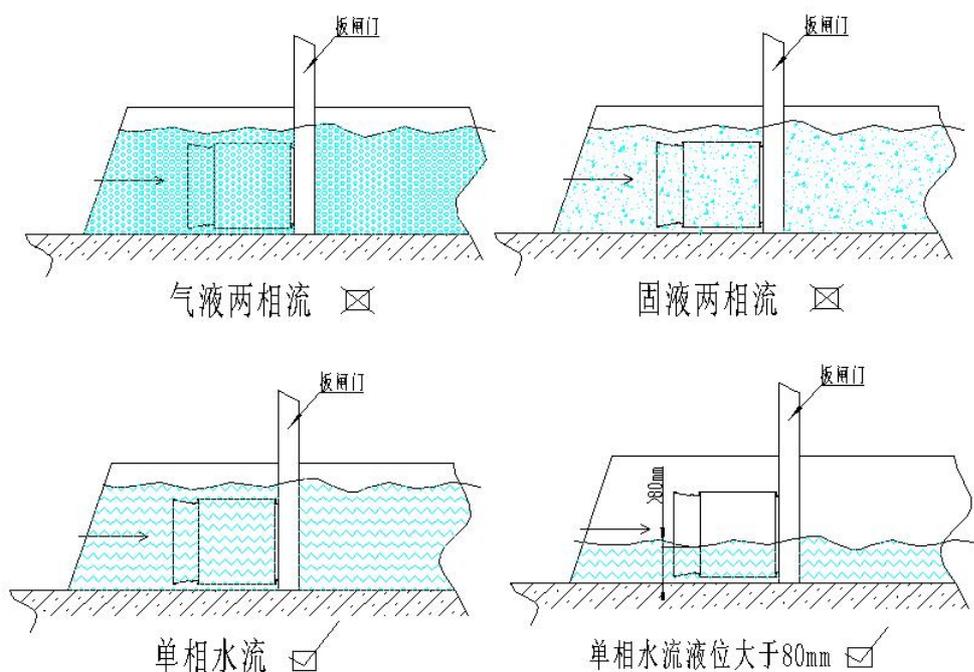
2.4 电源说明

设备通常应用于复杂的外部环境。为了适应复杂的应用环境，提高系统的工作稳定性，设备采用了先进的电源技术。当用户采用外加电源给设备供电时，必须保证电源的稳定性（纹波小于 300mV，并确保瞬间电压不超过 36V），并保证电源功率大于 4W 以上。

第三章 测流箱安装规范

超声波测流箱适用于矩形渠道、梯形渠道、涵洞出口、节制闸、取水闸闸前等位置的安装，通用要求如下：

- 被测水中不得含有大量气泡；不能为固液、气液两相流；
- 安装基础需水平；
- 水位在 80mm 以上；（80mm 以下探头不淹没无法测量流速，进而无法计算流量）
- 缓流（水位大于临界水深）需保证前二后一倍的等内径直管段；
- 急流（水位小于临界水深）需保证前五后三倍的等内径直管段。

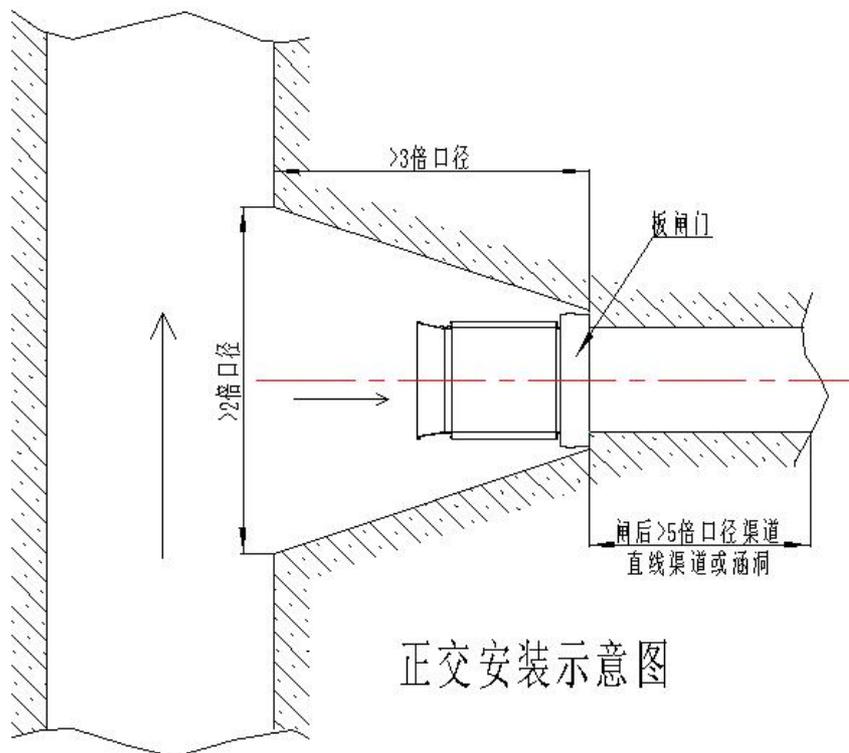


注：在低水位、大坡降条件下应特别注意临界水深的复核工作。

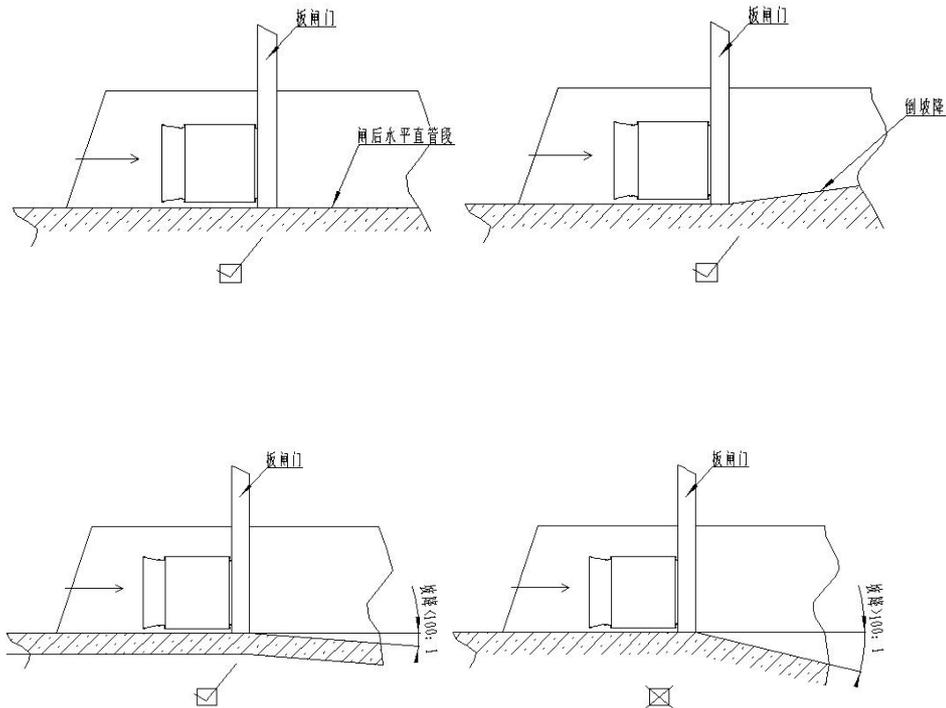
3.1 正交安装

3.1.1 流速范围在 0.1-1.5m/s 范围内；

3.1.2 取水口处需有八字墙，八字墙向渠道外延伸距离大于等于 3 倍测水箱口径，八字墙开口宽度为测箱口径 2 倍以上，闸后需有 5 倍测水箱口径的直管段；



3.1.3 直管段为平直渠道或涵洞，坡降 $<100:1$ （1）或为倒坡降（2）；

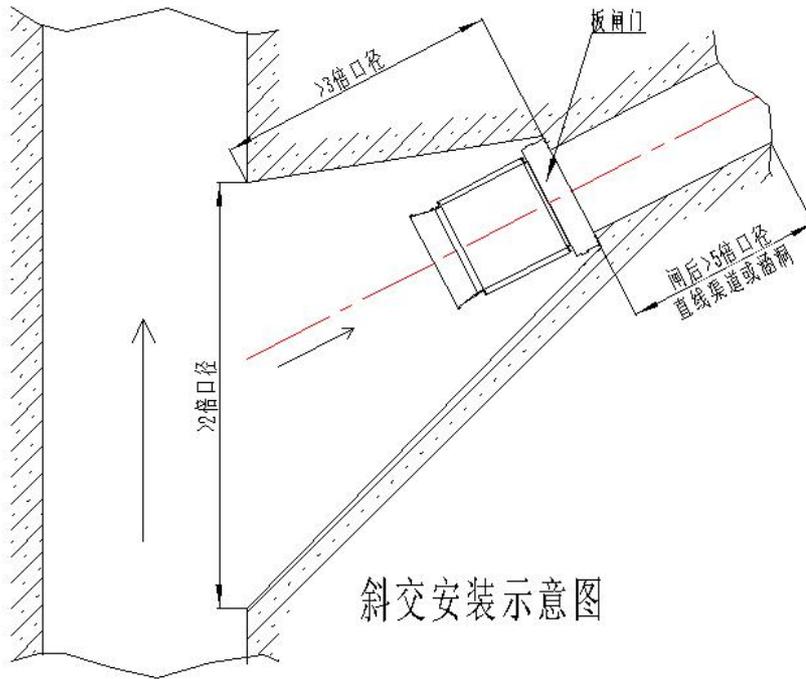


3.2 斜交安装

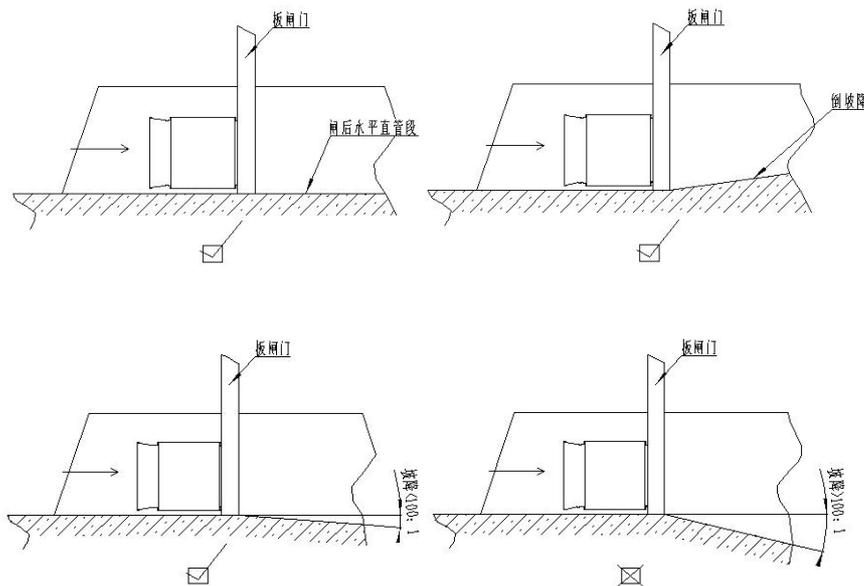
3.2.1 流速范围在 $0.1-1.5\text{m/s}$ 范围内；

3.2.2 取水口处需有八字墙，八字墙向渠道外延伸距离大于等于 3 倍测水箱口，八字墙开口

宽度为测箱口径 2 倍以上，闸后需有 5 倍测水箱口径的直管段；且测水箱安装方向与取水口方向一致，取水口后渠道与取水口方向一致；



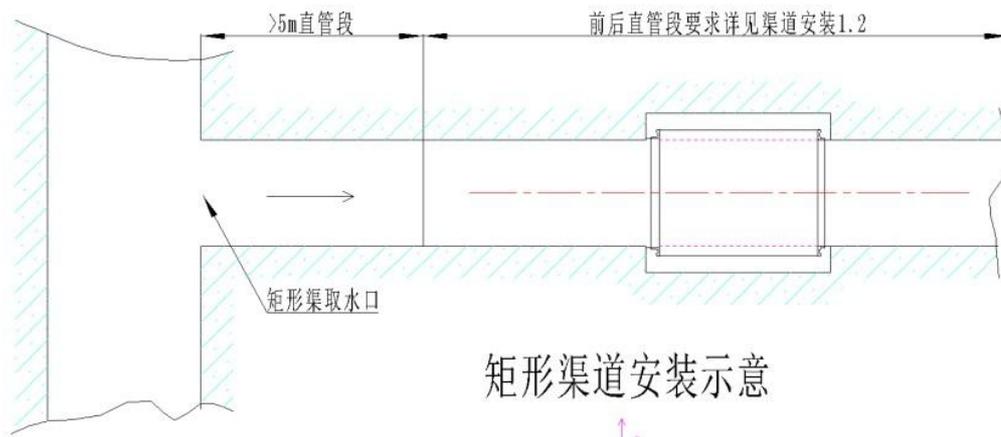
3.2.3 直管段为平直渠道或涵洞，坡降<100: 1 或为倒坡降；



3.3 矩形渠嵌入式安装

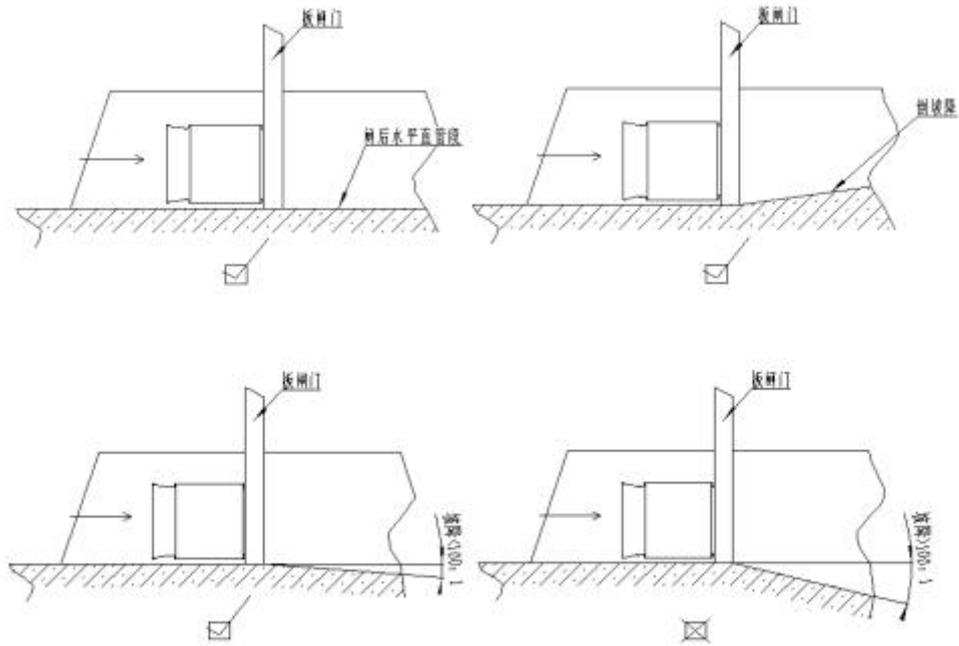
3.3.1 流速范围在 0.05-2m/s 范围内；

3.3.2 渠道前后须有一定直管段，直管段开始位置距离涵洞出口、闸门或取水口至少有 5m 直管段，0.05-0.3m/s 流速范围内：前直管段至少为 2 倍，后直管段为测箱口径 1 倍；0.3-0.8m/s 流速范围内：前直管段至少为 3 倍，后直管段为测箱口径 2 倍；0.8-2m/s 流速范围内：前直管段至少为 4 倍，后直管段为测箱口径 3 倍；



（特别注意：流经测水箱的水中不得含有大量气泡，若有大量气泡需加气泡消滤池，或延长前直管段长度）

3.3.3 测量点前后直管段内，渠道坡降为 0 或倒坡降；



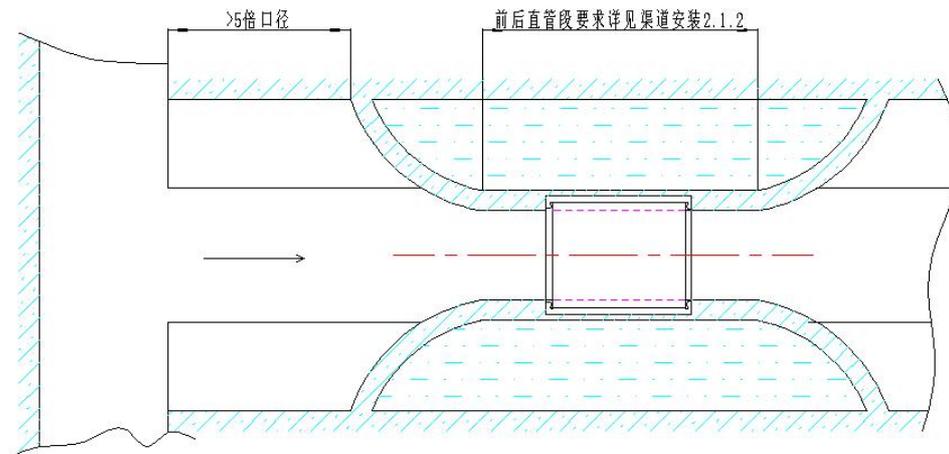
3.3.4 安装方式：测水箱镶嵌在渠道内，箱体内壁即为渠道， 要求：直管段渠道形状与测水箱内壁一致，为规整矩形衬砌渠道，内部光滑无突出物。

3.4 梯形渠道安装

3.4.1 下底宽度>测水箱口径；

3.4.2 流速范围在 0.05-2m/s 范围内；

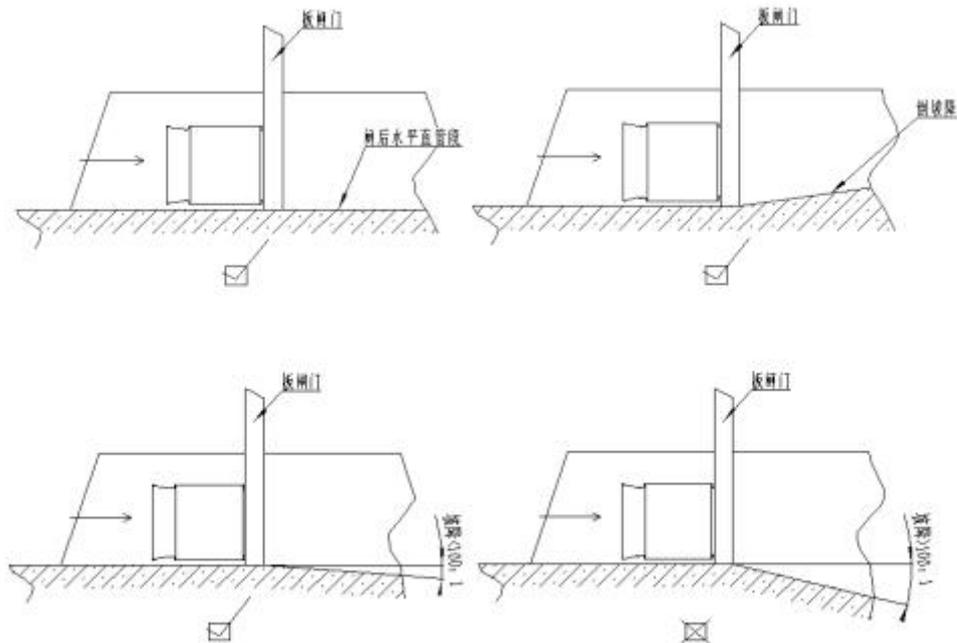
渠道前后须有一定直管段，直管段开始位置距离涵洞出口、闸门或取水口至少有 5m 直管段，0.05-0.3m/s 流速范围内：前直管段至少为 2 倍，后直管段为测箱口径 1 倍；0.3-0.8m/s 流速范围内：前直管段至少为 3 倍，后直管段为测箱口径 2 倍；0.8-2m/s 流速范围内：前直管段至少为 4 倍，后直管段为测箱口径 3 倍；



梯形渠道安装（下底宽度大于测水箱口径）

（特别注意：流经测水箱的水中不得含有大量气泡，若有大量气泡需加气泡消滤池，或延长前直管段长度）；

3.4.3 测量点前后直管段内，渠道坡降为 0 或倒坡降



3.4.4 安装方式:

测水箱口径<梯形渠道下底口径，测水箱通过渠道缩颈安装于渠道内部， 要求：施工过程中将渠道缩颈至半开放式测水箱口径大小，测水箱前后 缩颈长度与直管段长度要求一致，渠道内壁光滑无突出物，进水口与出水口做圆滑处理；

备注：在对测水箱进行选型时首先考虑安装环境是否满足计量要求，在满足计量要求的情况下，根据渠道尺寸信息，测水箱安装方式，渠道常用液位，流速，设计最大流量对测水箱进行选型，详见 测水箱选型规则表。

第四章 MODBUS 协议

4.1 通信接口说明

- 1) 硬件采用RS485，主从式半双工通信，按照标准的MODBUS协议进行设置，寄存器的长度为2个字节。
- 2) 数据帧10位，1个起始位，8个数据位，1个停止位，无校验。波特率：600 19200 115200（默认）
- 3) 主机需获取终端地址之后才能和设备进行数据通信

4.2 基本命令格式

一般格式命令帧

从站地址 1 Byte	功能码 1 Byte	数据				校验 CRC16 2 Bytes
		数据起始寄存器高位 1 Byte	数据起始寄存器低位 1 Byte	数据寄存器高位 1 Byte	数据寄存器低位 1 Byte	

显长度应答帧

从站地址	功能码	数据长度	数据	校验

隐长度应答帧

从站地址	功能码	数据	校验

从站地址字段

帧中的从站地址字段表示接收主站报文的从站地址，即从站ID。

功能码字段

功能码字段通知从站应执行何种功能。

功能码	名称	作用（对于主站而言）
0x03	读取保持寄存器	获取测流箱配置相关参数
0x04	读取输入寄存器	获取测流箱相关参数（只读）
0x16	预置多个寄存器	预置测流箱配置设置参数

注：起始地址是指从哪一路测流箱参数开始（编号从0开始），寄存器数是指读取几路测流箱参数（每路4个字节）。应答帧中的数据是按上述要求读取的测流箱参数。

4.3 寄存器说明

地址码	功能码	起始地址	读取寄存器	校验码	数据类型	意义
01	03	01 02	00 02	64 37	Float	电子水尺液位，单位 m
01	03	01 04	00 02	84 36	Float	超声波液位，单位 m
01	03	01 06	00 02	25 F6	Float	读取内部液位，单位 m
01	03	01 0A	00 02	E5 F5	Float	读取瞬时流速，单位 m/s
01	03	01 0C	00 02	05 F4	Float	读取瞬时流量，单位 m ³ /s
01	03	00 1C	00 04	85 CF	Double	读取累计流量，单位 m ³
01	03	02 00	00 01	85 B2	BYTE	读取设备地址，
01	03	02 01	00 01	D4 72	BYTE	0-3 0: 4800 1: 9600 2: 19200 3: 115200

注：产品出厂默认地址码为 01，忘记地址可使用 00 03 02 01 00 0100 03 02 01 00 01 D5

读单精度浮点类型（Float）寄存器示例

通道采集数据寄存器定义为 4 字节 32 位浮点数及 float 类型；存放顺序为 ABCD，高有效位在前；设备支持一次读取 24 通道所有数据；

示例格式

主机发送

01 04 01 00 00 0C F1 F3

地址 (BYTE)	功能 (BYTE)	寄存器首地址 (WORD)	寄存器个数 (WORD)	CRCL CRCH
01	04	0000	000C	F0 0F

从机响应

01 04 18 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 41 D3 70 A4 00 00 00 00 00 00 00 00 11 1C

地址 (BYTE)	功能 (BYTE)	数据长度 (BYTE)	数据 (ARR)	CRCL CRCH
01	04	0x18	...	111C

说明：

最前面的 4 个十六进制数据为保留寄存器数据；

通道 1 十六进制数据为 00 00 00 00，转换为单精度浮点数结果是 0.0；

通道 2 十六进制数据为 00 00 00 00，转换为单精度浮点数结果是 0.0；

通道 3 十六进制数据为 41 D3 70 A4，转换为单精度浮点数结果是 26.43；

通道 4 十六进制数据为 00 00 00 00，转换为单精度浮点数结果是 0.0；

通道 5 十六进制数据为 00 00 00 00，转换为单精度浮点数结果是 0.0；

读双精度浮点 (Double) 类型寄存器

通道采集数据寄存器定义为 8 字节 64 位浮点数及 double 类型；存放顺序为 ABCDEFGH，高有效位在前；设备支持一次读取 24 通道所有数据；

示例格式

主机发送

01 04 00 00 00 0C F0 0F

地 址 (BYTE)	功能 (BYTE)	寄 存 器 首 地 址 (WORD)	寄 存 器 个 数 (WORD)	CRCL CRCH
01	04	0000	000C	F0 0F

从机响应

01 04 18 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 40 10 00 00 00
00 00 00 97 7A

地 址 (BYTE)	功能 (BYTE)	数据长度 (BYTE)	数据 (ARR)	CRCL CRCH
01	04	0x18	...	97 7A

说明:

最前面的 8 个十六进制数据为保留寄存器数据;

通道 1 十六进制数据为 00 00 00 00 00 00 00 00, 转换为双精度浮点数结果是 0.0;

通道 2 十六进制数据为 40 10 00 00 00 00 00 00, 转换为双精度浮点数结果是 4.0;

4.4 修改设备地址

主机发送

01 06 02 00 00 02 09 B3

地 址 (BYTE)	功 能 (BYTE)	寄 存 器 地 址 (WORD)	寄 存 器 数 值 (WORD)	CRCL CRCH
01	06	0200	00 02	09 B3

从机响应

与发送数据相同

说明:

把设备地址 0x01 改为 0x02, 下发后立即生效;

修改波特率方式同设备地址。

