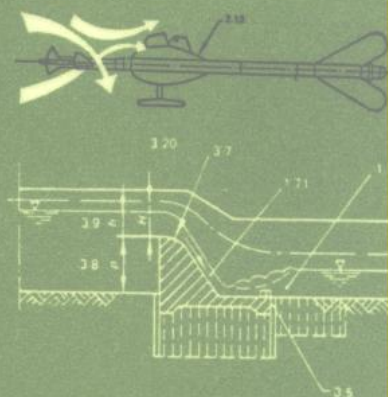
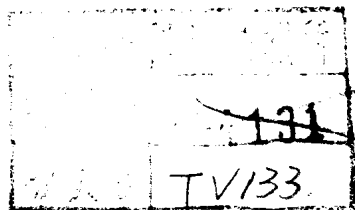


ISO 标准手册 16

明渠水流测量



中国标准出版社



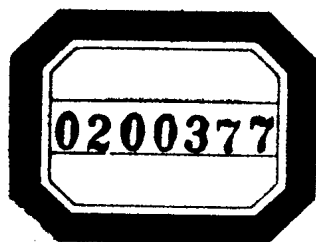
ISO 标准手册 16

明渠水流测量



005938 水利部信息所

水利电力部水文局等 译



中国标准出版社

1985

ISO和ISO手册简介

ISO是标准化方面的专业性国际组织,它由近90个国家的国家标准化机构组成。ISO的目标是促进全世界的标准发展,以利于商品和服务业务的国际交往,并在智力、科学、技术以及经济活动等领域中发展国际合作。

在制订国际标准的活动中,ISO汇集了生产者、用户(包括消费者)、政府以及科学团体等各方面的利益。ISO标准在全世界,实际上在各个技术领域,直接地或以等效于国家标准的形式被广泛采用。

为了便于参考,同时为了使国际标准更便于为广大的公众所使用,特将ISO标准按照一定的技术范围编辑成手册出版。本书就是这套ISO手册的一个组成部分。

ISO Standards Handbook 16 Measurement of liquid flow in open channels

ISO 标准手册 16 明渠水流测量

水利电力部水文局等 译

•
中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

•
开本 850×1168 1/32 印张 27⁵/₈ 字数 725,000

1986年3月第一版 1986年3月第一次印刷

印数 1—6,000

•
书号: 15169·3-379 定价 8.10 元

•
标目 39—12

原 书 前 言

明渠水流是一门涉及从沟渠到江河，从池塘到湖泊等等水体的各种各样特性的学科。

河流、湖泊、水库中水的特性的知识，对水系的管理是必不可少的。通过水文工作者们的努力，综合实验室的研究以及在现场进行气象观测和水文测验的成果，使对水的特性的认识不断得到发展。不论是象加拿大那样占有世界淡水总量9%的湿润地区，或者是沙漠地区、水资源分布贫乏的地区，为了能有效地进行水的管理，组织水文测站都是完全必要的。水文工作者们曾经指出，在河系水量调度中改进预报，不仅作为防汛抗旱的措施具有重要意义，而且还有相当的经济效益。例如，改进入流洪水的预报，能使水力发电站的设计和运行更加有效。

水资源资料最明显的用途之一，是为控制水位、水量和为两地调水等建筑物的设计及其运行操作提供科学依据。这样的建筑物包括主要的大坝、灌溉系统、建造在河流和湖泊中的码头、防波堤、船闸及港湾设备等等。设计上述各个建筑物，要依赖于技术资料。最优的设计，要求在工程地区具有精确的基本资料，同时要有完善的技术，以最大限度地利用这些资料。

国际标准化组织（ISO）通过提供一般性标准，或是测量设备专项标准的方式，保证在一些具有好的水管理工作的国家之间，相互共享经验，同时也使一些亟需水管理（可能是个生死攸关的问题）的国家分享他们的经验。

这本手册包括了29个国际标准^①。这些标准是由国际标准化组织明渠水流测量技术委员会 ISO/TC113 编制的。另一本有关水流测量的国际标准汇编，是 ISO 标准手册第15册《封闭管道中液体流量测量》。

译注：①中译本补入了3个新标准，共32个。

原 书 说 明

付印之时（1983年6月），本手册的内容是最新的。不过，标准化是不断发展的，读者应注意，已出版的标准还会复审，并可能加以修改。这里要指出的是，最新的适用版本才是有效的标准。为保证该标准在任何给定范围里保持最新，一条捷径是掌握 ISO 的订购计划，其细节可向 ISO 中央秘书处索取。

考虑到一些资料（如制订标准的简要过程和投票结果）对本标准手册的使用不是必要的，因而没有编进手册。对标准的订正和补充，凡是能作到的，均已编入正文。在某些情况下，国际标准化组织还发布技术报告。这些或者是为了提供阶段性进展的报告（对所指定学科工作上反映当前技术发展水平的报告），或者是为了提供与正式编入国际标准的相应部分有差异的确实可靠的信息资料。

出 版 说 明

由国际标准化组织 (ISO) 编辑出版的 ISO STANDARDS HANDBOOK (ISO 标准手册), 现已发行 16 分册, 其序号和书名如下:

1. 信息转换;
2. 计量单位;
3. 统计方法;
4. 声学、振动与冲击;
5. 机床;
6. 工具;
7. 数控机床;
8. 数据处理——硬件;
9. 数据处理——软件;
10. 数据处理——词汇;
11. 道路车辆第 1、2 卷;
12. 技术制图;
13. 农业机械;
14. 纺织机械;
15. 封闭管道中液体流量测量;
16. 明渠水流测量。

现我社已陆续邀请国内有关技术归口单位将上述标准手册译成中文。在翻译和编辑加工过程中, 难免有少量标准作废或修订, 也可能有新标准发布。对此, 我们将尽力进行删减、修改或补充, 尽量保证译文为现行标准。

中 国 标 准 出 版 社
一九八四年二月

译 者 的 话

这本手册里的32份国际标准是国际标准化组织“明渠水流测量”技术委员会（ISO/TC113）制订的。内容涉及水文测验里的水位观测、流量测验、泥沙测验等方面。

受中国标准化协会委托，我局从1980年起承担了有关ISO/TC113的业务技术归口工作。当年，我局组织翻译了TC113制订的23份标准，并委托长江流域规划办公室水文处汇编油印分发。以后，对每一份国际标准草案，均按时组织译印分发，征求意见，参加投票。1981年冬召开了一次专业会议，对这些标准进行了研究和讨论。有关误差分析的4份国际标准及其说明，曾由长江流域规划办公室水文局编辑成书出版。

1983年底，国际标准化组织出版了这本手册。中国标准出版社委托我局组织编译。手册译文除1438外，都是在原有译稿的基础上加工的。为确保译文质量，我局特邀一些同志对原译稿进行了一次逐字逐句的全面复校。他们是：周聿超（校ISO555/1, 555/2），陈赞廷（校ISO555/3, 4363, 4364），陈玉骢（校ISO748），李世镇（校ISO772），徐健（校ISO1070），杨意诚（校ISO1088, 1100/1, 1100/2, 7178），刘芳岑（校ISO1438/1, 3846, 3847, 4359, 4360, 4374, 4377），李久昌（校ISO2425, 3454, 3455），王金奎（校ISO2537, 3716, 4366, 4369, 4373, 4375）。原译、校者则均在每份标准译文末尾注明。复校、誊清后的稿子由朱宗法统编（稀释法部分由李久昌承担），最后由王锦生审阅定稿。

在复校前，对常用的主要的水文专业词汇和共有章节名称译法，作了研究和统一规定。但一些次要词汇没有能做到完全统一。

凡在编译期间收到了国际标准新版本的，均以之代替手册原有的旧版本。对国际标准的改正和补充文件，均已在正文中改正、补入，不再单独列出。量水建筑物方面的每份标准后面都有一个几乎完

全一样的“堰、槽选用指南”附录。为避免重复，只在 ISO1438/1 中保留全文，其余标准中则只保留标题。

编译期间还收到了三份新的国际标准。在原标准草案译稿的基础上，ISO4371、ISO6420 这两份由原译校者复校，ISO6419/1 由王锦生复校。这些标准一并编入手册。

在编校涉及水文仪器方面的标准译稿时，参照了南京水利水电自动化研究所1983年12月编印的《水文仪器国外标准汇编》里的译文。

在编译和应用过程中，发现原文有错误或可疑之处，有的已在译文中改正，有的只能存疑，除明显排印错误者外，均用“译注”形式注明。

我们虽然作了很大努力，但限于水平，难免仍有错误，衷心欢迎读者批评指正。

水利电力部水文局

1984年12月

目 录

ISO 555/1-1973	明渠水流测量—用稀释法测量稳定 流—第一部分等速注入法……………	(1)
ISO 555/2-1974	明渠水流测量—用稀释法测量稳定 流—第二部分积分(突然注入)法…	(31)
ISO 555/3-1982	明渠水流测量—用稀释法测量稳定 流—第三部分用放射性示踪剂的等 速注入法和积分法……………	(63)
ISO 748-1979	明渠水流测量—流速—面积法 ……	(97)
ISO 772-1978	明渠水流测量—词汇和符号…………	(137)
ISO 1070-1973	明渠水流测量—比降—面积法 ……	(165)
ISO 1088-1973	明渠水流测量—流速—面积法—确 定流量误差所需资料之收集…………	(175)
ISO 1100/1-1981	明渠水流测量—第一部分水文站 的建立和工作……………	(193)
ISO 1100/2-1982	明渠水流测量—第二部分水位流量 关系的确定……………	(237)
ISO 1438-1975	应用薄壁堰和文杜里水槽在明渠中 测流……………	(285)
ISO 1438/1-1980	应用堰和文杜里水槽在明渠中测流 —第一部分薄壁堰……………	(345)
ISO 2425-1974	潮水河水流测量……………	(391)
ISO 2537-1974	明渠水流测量—旋杯和旋桨流 速仪……………	(421)
ISO 3454-1983	明渠水流测量—测深和悬吊设 备……………	(429)
ISO 3455-1976	明渠水流测量—直线明槽中转子式	

	流速仪的检定.....	(435)
ISO 3716-1977	明渠水流测量—悬移质采样器性能 要求与特征.....	(449)
ISO 3846-1977	堰、槽明渠水流测量—有限顶宽的 自由溢流堰 (矩形宽顶堰)	(459)
ISO 3847-1977	堰、槽明渠水流测量—在矩形河槽 上对自由溢流估算的末端深度法…	(473)
ISO 4359-1983	明渠水流测量—矩形、梯形和U形 测流槽.....	(483)
ISO 4360-1984	堰、槽明渠水流测量—三角形剖面 堰.....	(563)
ISO 4363-1977	明渠水流测量—悬移质泥沙测量方 法.....	(585)
ISO 4364-1977	明渠水流测量—河床质采样器.....	(597)
ISO 4366-1979	回声测深仪.....	(613)
ISO 4369-1979	明渠水流测量—动船法.....	(625)
ISO 4371-1984	堰、槽明渠水流测量—在非矩形渠 道上对自由溢流量估算的末端深度 法 (近似法)	(663)
ISO 4373-1979	明渠水流测量—水位测量设备.....	(679)
ISO 4374-1982	明渠水流测量—圆缘平顶堰.....	(709)
ISO 4375-1979	明渠水流测量—河流水文测验的缆 道系统.....	(733)
ISO 4377-1982	明渠水流测量—平坦 V形堰.....	(745)
ISO 6419/1-1984	水文测验资料传输系统—第一部分 总则.....	(781)
ISO 6420-1984	明渠水流测量—水文测船定位设 备.....	(817)
ISO/TR 7178-1983	明渠水流测量—流速面积法— 总误差研究.....	(835)

明渠水流测量—用稀释法测量 稳定流—第一部分： 等速注入法

目 录

1 内容和适用范围	(3)
2 参考文献	(3)
3 专用名词	(3)
4 测量单位	(3)
5 等速注入法原理	(3)
6 注入溶液应具备的特性	(5)
7 测量河段的选择	(5)
8 测量方法	(7)
9 当前采用的主要化学物质和分析方法	(15)
10 流量测量的误差	(21)
附录	
A 用容量分析的流量计算及其偏差估算示例	(23)
B 用电导分析的流量计算及其偏差估算示例	(26)

明渠水流测量—用稀释法测量稳定流—

第一部分：等速注入法

1. 内容和适用范围

这个国际标准制订了在稳定流条件下，采取等速注入的稀释法测量渠道流量的方法。此法适用于渠道流量测量，渠道的水流的紊流程度要很高，以便使注入溶液与全部水流充分混合，并且贯穿于整个流程。此种情况常见于山区河流和洪水中。

对所使用的仪器设备和化学药品，注入和取样的技术规定，以及分析方法等，都作了详细叙述。

2 参考文献

ISO/R541 应用孔口板和管嘴的方法测量流体的流量

ISO 772 明渠水流测量—词汇和符号

ISO 555/2 明渠水流测量—用稀释法测量稳定流—第二部分：
积分（突然注入）法

3 专用名词

本国际标准采用ISO 772 所给出的各项名词定义。

4 测量单位

本国际标准使用的量度单位为m（或ft）和s。

5 等速注入法原理

用适当精选的盐溶液，等速注入所测量河段的入口断面处，该处

流量在测试期间要保持稳定。

河段的下游断面，要离上游第一断面远一些，以便注入溶液能均匀稀释后通过这个断面，在固定的时间间隔里取样。只要加入的化学药品的浓度达到稳定值，则渠道中流量 Q 可由下式算得：

$$Q = qN$$

式中： q ——化学盐溶液注入流量；

N ——渠道中注入溶液中化学盐的浓度与下游断面化学盐的浓度之比值。但是，如在溶液注入前，河流中已含有作为示踪剂的化学盐时，其 N 值则由5.1节末的公式给出。

比值 N 称为稀释比，可由下列方法之一确定。

5.1 直接测量浓度法

要确定的盐浓度为：

- a) 在注入点的上游，那里的水处于天然状态（浓度为 C_0 ），见8.4a）；
- b) 在注入溶液中（浓度为 C_1 ）；
- c) 在下游断面采取的水样中（那里化学药品浓度已达到稳定值 C_2 ）。

使通过注入断面的化学盐的质量（ $C_0Q + C_1q$ ），与通过取样断面化学盐的质量 $C_2(Q + q)$ 两者相等，则得：

$$Q = \frac{C_1 - C_2}{C_2 - C_0} q$$

如果 C_2 比 C_1 小许多时，则

$$\frac{Q}{q} = N \approx \frac{C_1}{C_2 - C_0}$$

5.2 稀释度比较法

从注入站上游的一点上，采取天然河水，以不同数量的天然河水，稀释注入溶液的水样，配制成一组标准溶液。这些标准溶液的稀释比 $N_1, N_2, \dots$ 为已知，但必须预期其与那些从下游断面采取的水样的稀释比相近似。

将标准溶液与下游断面采取的各个水样用同样的技术方法进行比较，以确定未知的各个水样的稀释比 N 。

6 注入溶液应具备的特性

用作注入溶液的化学药品要符合以下要求：

- a) 它须与天然河水中有关的或伴随着的其他物质（尤其是有机物）不会起任何化学反应。河水中这些物质可能溶解或悬浮在水中，或者是构成河床的物质；
- b) 它须在光照下保持稳定；
- c) 它用于稀释法中，必须对鱼类无毒；
- d) 对它的稀释后水样的浓度大小，要能够准确测定；
- e) 它仅能用于天然水溶液中含该化学药物的浓度较低时。

下述物质，虽不能对所有河水都适用，但可以作为例子，并给出它们用于稀释以后的最后最小浓度值：

——重铬酸钠 ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) : 0.2mg/l

——氯化钠 (NaCl) : 2mg/l

特殊情况下，已采用过的其他盐类有：

——亚硝酸钠 (NaNO_2) 和

——硫酸锰 ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

有一种化学物质，比如荧光剂 ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{O}_5$)，有很强 的着色力，它在河道中形成云状混浊团，可以用目力作校测，也很实用。特别是在初步测试中，为检验取样之前滞留期时很有用（见7.2.1）。

7 测量河段的选择

7.1 位置选择的一般条件

在测量河段内必须不损失不增加水流（比如支流汇入或从主流分流出，或者由河流的堤岸溢出或流入），其长度要能提供河流天然混合条件，这样在河段的开始断面注入溶液后，在取样断面自始至终有均匀稀释的水样流出。

在注入断面与取样断面之间的距离应尽可能短些，河段间的死水区也尽可能小些，以便减少注入历时和注入盐类的数量。

在河道上，在河床相对较窄处容易满足这个条件，比如弯道，峡谷，暗礁、瀑布等等，由于那里的紊流促进了混合作用。特别要避开十分宽浅的河床，并且在河流分为几股叉流的河段不能使用。

应用等速注入稀释法测量流量时，需要慎重选择适合流量测量的河段。进行 7.2 节所述的初步测试工作，可使河段选择变得简易一些。

7.2 初步测试

应用等速注入法的最主要之点是：注入物质流到下游取样站处，应在整个取样过程中全断面保持相等的浓度。

在选择测量河段以前，可进行初步测试工作，以便了解河流有效混合距离，和选定注入断面和取样断面的位置，在这些选好后，就可以确定注入过程的历时。

7.2.1 测量河段长度的确定^①

- ① 测量河段的长度 l ，为注入断面与某一断面之间的距离，这个断面的混合程度预期要达到完全均匀混合，误差小于 1%。这个河长确难预知，但作为指南，有一个已推导出的经验公式，虽未经广泛实验数据检验，兹介绍如下：

$$l = 0.13K \frac{b^2}{d} \quad (\text{用国际单位})$$

式中： b ——测量河段的水面平均宽度（用国际单位）；

d ——同一测量河段的平均水深（用国际单位）；

K ——系数，其定义如下：

$$K = \frac{C(0.7C + 2\sqrt{g})}{g}$$

式中： C ——测量河段的谢才系数，为 $15 < C < 50$ ；

g ——重力加速度（用国际单位）。

要着重指出，由上式得出的长度只能作为初步参考，因为该方程式不可能应用于所有场合，例如在紊流很低的河段就不能使用，其实际长度必须通过实际测试来获得。又如，因为该方程式是基于在顺直河段单点注入的情况，如果采用横跨断面多点注入法时，其长度就可缩短。此外，有些试验指出，该公式似乎对于 5m 河宽这一级小河，长度估计偏短；而对于 50m 河宽这一级河流，其长度估计偏长。

初次测试可以采取象荧光剂这样的强力染料，把这种染料的浓度溶液在较短时间内注入测量河段上游的某一断面的一个点上，观察溶液的扩散情况，就可能确定出是否有死水区或相类似的化学药品偏于一侧的现象，由此粗略推导出注入点与下游合适的取样断面之间的最小距离。

7.2.2 注入历时和稳定状态历时

注入历时必须满足在取样断面处，水样浓度保持稳定状态有足够的历时，一般为10~15min。

注入历时一般与紊流程度有关，它与测量河段的长度成正比，在有死水区时，历时要长些，而它与水流平均流速成反比。

当测量河段已经选好（最好那里的河床是稳定的），再在不同流量时进行初步的测试，就可确定注入历时。这些初步测试所要确定的是：在若干个取样断面处求注入化学物质的浓度与时间的函数关系。

可用荧光剂的瞬时注入来求注入历时。在一条指定的水流中，在每一个断面上观测颜色团出现和消失的时间并点绘成图1的曲线1与曲线2。如果我们在选好的取样断面处，要求稳定浓度状态持续历时 Δt ，那么，只要将颜色团消失时间曲线的这一点上加上 Δt （如图2），并通过此点绘出曲线（1'）平行于颜色团出现时间曲线（1）。这个曲线与纵坐标的截距即给出所要求的最小注入历时。

在同一图上，可直接从时间坐标上求得开始注入到开始稳定状态的时间间距（ Δt_1 ）。

7.2.3 化学药品的不吸附性

在测量河段内特别需要检验注入的化学药品没有被吸附，不论是被悬浮物质还是被河床质所吸附。为此，在取样断面处取得的各水样，至少要与下游较远处另一个断面的水样相互校验，取样断面的平均浓度与另一断面的平均浓度之间不要有系统误差。

8 测量方法

8.1 浓溶液的配制