

高等学校水利学科专业规范核心课程配套教材

水信息技术课程指导书

河海大学 谢悦波 编著

39



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

P33-39
X480

高等学校水利学科专业规范核心课程配套教材

水信息技术课程指导书

河海大学 谢悦波 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是高等学校水利学科专业规范核心课程教材《水信息技术》的配套课程指导书。本书包括课程实验指导书、课程习题指导书、课程设计指导书、教学实习指导书 4 个部分, 内容与教材教学要求紧密相扣, 能够较好地强化教学效果、提高学生的动手能力和创新意识。

本书可供水利学科相关专业学生学习、复习使用, 亦可供相关技术人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

水信息技术课程指导书 / 谢悦波编著. -- 北京 :
中国水利水电出版社, 2010. 3
高等学校水利学科专业规范核心课程配套教材
ISBN 978-7-5084-7277-5

I. ①水… II. ①谢… III. ①信息技术—应用—水文
学—高等学校—教学参考资料 IV. ①P33-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第041856号

书 名	高等学校水利学科专业规范核心课程配套教材 水信息技术课程指导书
作 者	河海大学 谢悦波 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、68202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 17 印张 403 千字
版 次	2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	29.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

水文学科发展主要分4个历史阶段,第一阶段为萌芽时期(远古至1400年,以水位记录如水则碑和有关水的记载如《水经注》为标志),第二阶段为奠基时期(1400~1900年,以水位观测仪器如水尺和第一本描述水流运动规律的《河流水文学》标志着水文理论的初步形成),第三阶段为应用发展时期(1900~1950年,降雨观测仪器和一些水文理论的发展如1932年Sherman的单位线理论、概率论与数理统计引入到水文学中),第四阶段为现代水文时期(1950年至今,现代水文技术的应用,如ADCP、GPS、RS、雷达测雨技术、水情遥测系统、卫星通信数据传输技术等)。从中可以清楚地看到水信息技术(水文测验学)的发展差不多是每个时期划分的主要标志。水情遥测系统、卫星通信数据传输技术在防汛决策中起到了很大的作用,但都是建立在正确、及时的水文数据基础上的。可以说,没有正确的水文数据,就不可能有正确的水情预报、水资源评价、有关水的决策。

《水信息技术》课程既是水文与水资源工程专业的一门重要技术基础课,为学好本专业其他专业课程奠定基础;同时课程本身又具备专业课程的性质。在全国30000多名在职的水文职工中,65%的人员在从事这两部分具体业务的工作。

《水信息技术》课程的特点是实践性强,因此更新和完善实践课程内容是形势发展的需要,也是教学改革的内容之一。让学生把课堂上所学的理论知识与水文工作内容,两者有机结合、融会贯通。在此基础上完成高校水利学科专业规范核心课程教材《水信息技术》的辅导教材(其内容包含该课程的实验指导书、课程习题指导书、水文数据处理课程、水文测验实习指导书4项),其设计思想是:

8个习题是水文的基本工作——水位计算、大断面计算、流量计算、含沙量计算、单一线法数据处理、高水延长、校正因素法数据处理、闸孔出流的数据处理。学生为做完这8个习题付出的努力和艰辛是可观的,但是效果是显而易见的。或者换句话说,在河海水文学完了《水信息技术》这门课程后,对这8个习题还做不正确或是不会做,那么就应该考虑一下是否能称得上名符其实的河海水文专业的毕业生了。

实验课主要介绍各种测验使用的仪器以及使用方法,如水位计观测水位的原理、数传水位计的工作原理、回声仪测深的过程等。采用实验教学的手段,远比课堂教学效果好,因为实验教学直观,操作过程、出现什么情况都可以展示在学生面前;还有一个创新型实验——水质自动采集系统的设计及应用(含卫星数据传输的设计及应用),大大调动了学生学习的兴趣。这也是教育部目前强调的工科院校学生要加强工程实践训练的目的。

通过实际动手,开动学生想象的空间,如何设计实验,如何减轻测站职工们劳动强度,怎样在满足精度的前提下精简流量测验次数?让学生从实验课中带着这样、那样的问题,去实习基地实习时设法解决。

水信息采集(含水质采样)教学实习是把课堂上所介绍的水信息采集方法和实验课程上对多种测验仪器的掌握,在测站上进行实际操作应用。

水文数据处理(资料整编)课程设计是让学生通过某站年的数据,根据其水位—流量关系受影响因素的分析,采用课堂教学中所学的内容,选择合适的方法,进行数据处理。

学生以小组为单位,通过完成某站某年实测水位、流量和悬移质泥沙数据进行分析,采用多种方法进行定线推流(单一线法、时序型方法、水力因素型方法等)和推沙。学生第一次做这种连时序方法,肯定难以下手。因此,他们就要互相讨论,怎样连线更为合理。各人想法不同,互相辩论,最后达到弄清楚的目的;有时指导教师也参与其中,使学生初步掌握综合性因素影响下的水文数据处理方法,在分析问题、解决问题能力和基本技能诸方面得到训练,使其对水流表现形式的基本规律有直观的认识,并且能够根据不同的情况,选择有效的方法进行数据处理。

上述4个方面的实践教学过程还培养同学之间互助合作、互相检查、校对,共同完成任务的团队精神。

本书是河海大学水文测验教研室和实验室及水文水利自动化研究所的同仁们多年教学工作成果的一个汇编,北京市水文总站赵雪丽副总主审了全书。

限于对水文测验工作的理解和认识水平的局限,书中有不全面、不妥当的地方,还恳请全国的水文同行们不吝指正。

作者

2009年6月

目 录

前言

课程实验指导书

说明	2
实验一 观测水位的仪器设备	3
实验二 测深和定位	8
实验三 旋杯式旋桨式流速仪的装配与使用	11
实验四 介绍几种转子流速仪、流向仪和测流附属设备	16
实验五 移液管法泥沙颗粒分析	26
实验六 粒径计法泥沙颗粒分析试验	29
实验七 目前常用的水质采样器	35
实验八 GPS 卫星定位	38
实验九 创新型实验——卫星远程水质自动监测系统	43

课程习题指导书

说明	58
习题一 水位观测数据的整理及处理	59
习题二 大断面的计算	66
习题三 流速仪法测流的流量计算	69
习题四 悬移质泥沙断面输沙率计算	74
习题五 单一线法处理流量数据	77
习题六 水位流量关系曲线的高水延长	89
习题七 受洪水涨落影响的流量数据处理	93
习题八 沉溺式孔流的流量数据处理	101

课程设计指导书

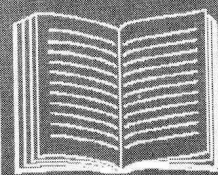
第一节 课程设计目的和任务	109
第二节 课程设计数据	109
第三节 课程设计内容	115
第四节 课程设计报告	116
第五节 课程设计时间安排	118
第六节 课程设计常见的问题	118

附表一	实测流量成果表	120
附表二	洪水水文要素摘录表	141
附表三	实测水文过程表	186
附表四	逐日平均流量表	212
附表五	实测悬移质输沙率成果表	221

教 学 实 习 指 导 书

一、实习概况	229
二、水文站业务实习的要求	229
三、教学方法	230
四、具体安排及要求	230
五、注意事项	231
六、考核 (1~2 天)	232
七、成果表	232
附录一	水文测验实习参考资料 249
附录二	测速垂线数对流量误差影响的实验研究 252
附录三	流速脉动实验方法 253
附录四	水文测验实习报告要求 255
附录五	长江水利委员会水文局 2003 年水文数据管理规定 257
附录六	河海大学水文与水资源工程专业 2006 级 2008~2009 学年第二学期 1~20 周 课表 260
附录七	河海大学教学周历 261
附录八	河海大学课程考试设计蓝图 263

课程实验指导书



说 明

“水信息技术”为水文与水资源工程专业的一门专业课，课程特点是与生产结合密切，因此安排有一定的实践环节，包括课程实验、习题、数学实习、数据处理的课程设计等环节。其中实验课的目的是要求学生有一定的操作技能，为此安排了九个实验（其中第九个实验是创新型实验，有条件的学校可以安排做），使同学能更深入理解课堂所讲的内容，增加感性认识，同时培养和训练学生的基本操作技能。因而对学生提出下列要求：

（1）在实验前，复习课堂所讲有关内容，并且预习实验指导书中的有关内容，以保证实验取得较好效果。

（2）为了帮助学生加深对仪器了解，在指导书中附有部分电路图。这些单元电路在“电工学”基本学完后需要学生自己分析，不是实验的主要内容。

（3）爱护仪器。在未了解仪器性能之前，不得擅自拆卸仪器，各种实验须按指导书中的操作步骤进行，实验结束后应把仪器整理好放回原处，经教师同意后才能离开实验室。

（4）遵守实验室规则，爱护公物。实验室内陈列的本次实验之外的一切仪器物品请勿乱动。

实验一 观测水位的仪器设备

一、要求

(1) 通过水位仪器实验对各种类型水位仪器设备的性能、结构特点、使用条件及方法有初步了解。

(2) 重点了解 SW40 型日记水位计性能及使用方法。

(3) 了解电传水位计原理。

二、内容

(一) 水位计和设备

(1) 水尺（直立式、倾斜式）。

(2) 长期自记水位计。

(3) 超声波水位计。

(4) 水压式水位计。

(5) 压阻传感器长期自记水位计。

(6) 接触式水位计。

(二) SW40 型自记水位计的使用

1. 主要部件的作用

根据图 1-1 对照 SW40 型水位计，了解主要部件作用。

(1) 感应部件。由浮筒、悬索、水位轮、螺钉和平衡锤等所组成。

1) 浮筒要求灵敏度高（浮筒直径为 200mm、水位每升高 1mm，浮力增大 31.4g）、稳定性性能好。

2) 悬索用于传递水位变化，要求直径精确，具有一定的强度与柔性，线膨胀系数小，故采用直径 $\phi 1.0\text{mm} \pm 0.04\text{mm}$ 的不锈钢丝绳。

3) 水位轮将水位的直线位移准确地转移为圆周运动，水位轮上有大、小两个轮圈，圈上均有 V 形槽，槽的中径分别为 $\phi 254.6\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ 和 $\phi 127.3\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ ，周长为 800mm 和 400mm，水位轮的静平衡力矩应小于 $5\text{g} \cdot \text{cm}$ 。

4) 平衡锤重量 600g，材料为铅，尺寸为 $\phi 24\text{mm} \times 100\text{mm}$ 。

(2) 水位记录装置。由滚筒部件、支承系统和变速齿轮等所组成。

1) 滚筒部件是为安装记录纸之用，圆筒直径为 $\phi 127.3\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ ，记录纸长度为 400mm。筒身上沿轴线方向有一长槽（槽宽为 0.8mm），供记录纸两端插进筒内安装固定用，当记录纸插入后，拨动夹纸杆使记录纸夹牢。

2) 支承索统由仪器外壳、球轴承等组成，作用是支承各系统运行。

3) 变速齿轮是为适应各种水位变幅用，小齿轮为 50 齿，大齿轮为 250 齿，速比为

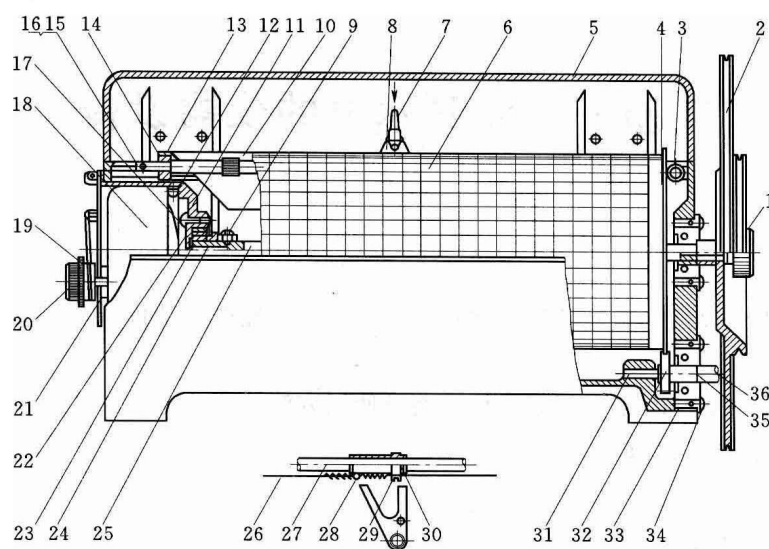


图 1-1 SW40 型自记水位计主要结构图

- 1—水位轮螺钉；2—水位轮；3—滑轮、螺钉 M2×6；4—大齿轮；5—箱体；6—记录纸；7—记录笔；
8—笔架；9—螺钉；10—滚轮；11—钟座；12—橡皮压圈；13—记录滚筒；14—端盖；15—夹纸杆；
16—偏心杆；17—盖圈；18—3 号台钟；19—微动轮；20—旋动轮；21—防潮垫圈；22—1200
球轴承；23—垫圈 $\phi 6$ ；24—螺钉 M6×10；25—滚轴；26—康铜丝；27—滑杆；
28—拉簧；29—螺钉 M2×4；30—固定线柱；31—滚针；32—小齿轮；
33—6200 球轴承；34—螺钉 M3×10；35—防潮圈；36—短轴

1:5。

(3) 时间记录装置。由自记钟、拉线机构、旋转轮支部件和记录笔部分组成。

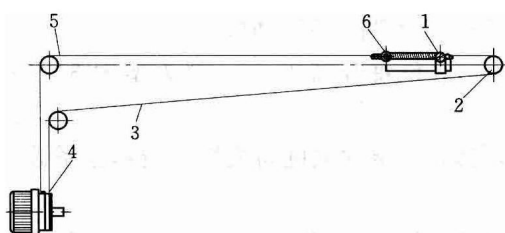


图 1-2 拉线示意图

- 1—圆柱头螺钉；2—滑轮；3—下拉线；4—绕线的螺旋槽；5—上拉线；6—弹簧一端

1) 自记钟一次发条可运行 36h，日误差
不超过 $\pm 2\text{min}$ ，装入仪器带上负荷驱动，日
误差应不超过 $\pm 5\text{min}$ 。

2) 拉线机构如图 1-2 所示。

a. 拉线是线径为 $\phi 0.20\text{mm}$ 的康铜线，用
于牵引记录笔；拉线一端套在圆柱头螺钉上，
并拧紧。

b. 将拉线绕过滑轮。

c. 将拉线穿过箱体小孔，再绕过滑轮。

d. 将拉线沿绕线的螺旋槽绕两圈，螺旋槽方向是左旋，要掌握螺旋升角的方向从右
到左上升。

e. 将拉线绕过滑轮，穿过箱体小孔，略微转动微动轮，带紧前面部分拉线。

f. 将拉线套在弹簧的另一端，并拉紧。

(4) 旋动轮支部件。如图 1-3 所示。

1) 旋动轮是上发条用，上发条时应按反时针方向旋动，每日早晨 8 时上一次。

2) 微动轮是对时间的微调机构。

3) 绕线轮的作用是将时间的圆周运动转换为直线转动, 它的直径为 $\phi 22.72\text{mm} + 0.05\text{mm}$, 当配以 $\phi 0.20\text{mm}$ 的拉线后, 其周长为 72mm , 相当于记录笔在记录纸上行走 6h 的距离 (按每小时 12mm 计)。

4) 弹簧的压力作用是将旋动轮、绕线轮、微动轮与发条轴一起旋转, 可使微动轮打滑进行对时, 因而要求弹簧有一定压力, 如图 1-3 (a) 所示, 试验一般要求松度大于 120g ; 紧度, 小于 160g 。

(5) 记录笔部分。由记录笔、笔架、对线螺丝组成。记录笔安装可靠与否, 关系到整个测量成果。对线螺丝是在上发条时使笔架抬起, 笔尖离开记录纸, 避免画出多余的线条。

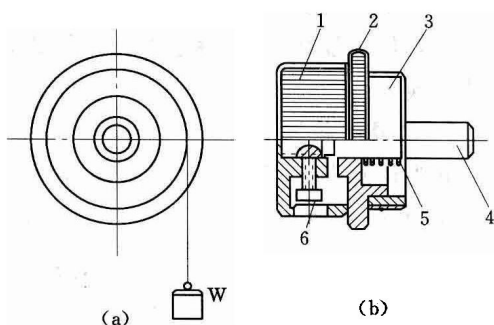


图 1-3 旋动轮支部件示意图

(a) 加负荷试验弹簧压力; (b) 结构

1—旋动轮; 2—微动轮; 3—绕线轮; 4—旋动轴;
5—弹簧; 6—圆柱头螺钉

2. 计算仪器的比例

全面了解该仪器后, 装上记录纸, 在水筒中加水, 量其水位变化, 计算出该仪器的 4 个比例, 各是多少?

3. 记录时间

使用微动轮校正现在的记录时间, 记录纸一小格是多少时间?

4. 原始数据整理

每日, 早晨 8 时换一次记录纸, 记录 24h 水位, 时间坐标 (横) 两侧各加 1h , 因而横轴能记 26h 水位。竖轴长为 40cm 。如果水位比例 $1:1$, 水位变幅曲线如图 1-4 所示, 整理资料后将 a 与 a' 、 b 与 b' 连接, 若水位用 $1:10$ 记录, 如图 1-5 所示, 在记录纸上即可看出逐时水位过程线。

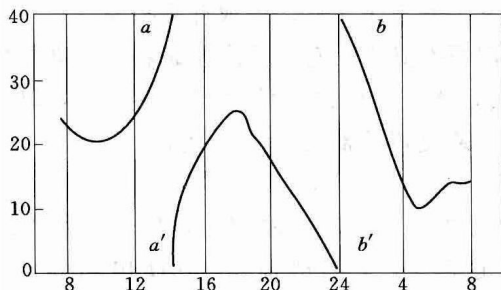


图 1-4 水位变幅曲线

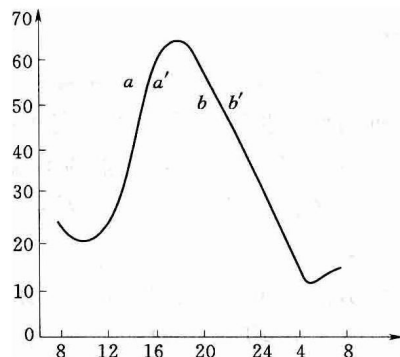


图 1-5 逐时水位过程线

(三) SY-2A 型电传水位计

1. 主要技术数据

- (1) 该仪器适用于远距离观测和自记录江河、湖泊、水库的水位。
- (2) 浮子感应水位, 记录比例为 $1:5$ 。

(3) 最小读数为 1cm, 水位变幅为 10m 时, 累计误差不超过 $\pm 3\text{cm}$ 。

(4) 传感器用 45V 叠层电池; 接收器采用 220V 交流或 22.5V 电池; 交直流电源可自动转换。

2. 仪器结构

分为传感器、记录器和接收器 (包括电源整流器), 在外线中为了防止雷击另加避雷器, 如图 1-6 所示。

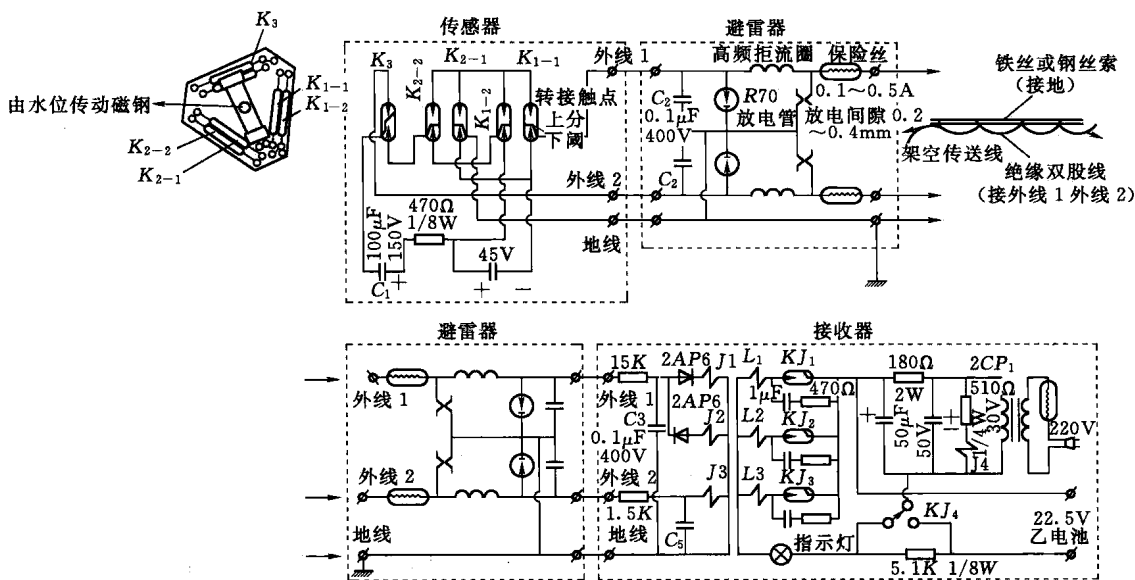


图 1-6 SY-2A 型电传水位计电原理图

(1) 传感器: 由浮筒跟踪水位。并通过周长为 48cm 的浮筒轮经过 1:8 的变速与磁钢轴相连, 当水位变化 1cm, 磁钢转动 60° , 吸动一组干簧管接通电路; 送入计数器一个脉冲信号。

(2) 接收器与记录器: 主要由干簧继电器和一些电子元件、组成开关控制器; 控制步进电机动作。步进电机由六个定子绕组, 工作时只有其中一对定子产生磁场, 吸动四极转子, 每步动作 30° 。在转子轴的前端通过齿轮传动十进位的三位计数器指示机构, 以表示水位的厘米、分米及米数。后端装有蜗轮, 蜗杆通过传动轴去传动记录器。

3. 工作原理

在水位变化过程中也就是磁钢转动过渡过程中, 某个时刻磁钢对任何一组都不起作用, 所有干簧均处于静态, 常闭触点闭合, 这时 C_1 上的电荷经 470Ω 电阻和 K_{1-2} 、 K_{2-2} 、 K_3 泄放, 为产生下一个脉冲作准备。当水位上升 1cm, 经过水位传动轮及齿轮的联动磁钢转至图 1-6 的位置, 这时干簧管 K_3 吸动, 其常开触点闭合, 常闭触点断开, 如图 1-6 所示, 这样 45V 的电源经 470Ω 电阻、 $100\mu\text{F}$ 电容和干簧管 K_3 , 由 2 端输出经接收器负载由 1 端进入电源形成一个充电回路, 电脉冲极性 2 端为正, 1 端为负。当磁钢在不同位置时在输出外线 1、2、3 端将出现相应的正负极性。在接收器输入端由二极管和电阻将信号区分从而控制相应的干簧继电器, 再由于干簧继电器控制相应步进电机绕组, 使

步进电机一步一步动作带动记录器，直接显示水位。

三、思考题

- (1) 有了自记水位计为何还要设水尺？
- (2) 当记录笔拉线和悬索坏了，取用其他材料首先要考虑什么问题？
- (3) 电传水位计与自记水位计记录有何不同？
- (4) 当磁钢转到 K_2 或 K_3 位置时输出端极性有何变化？
- (5) 用万用表能否检查传感器的工作好坏，怎样检查？

实验二 测 深 和 定 位

一、要求

- (1) 了解测深杆、测深锤、测深铅鱼及回声仪的性能和使用范围。
- (2) 掌握用六分仪器测角定位原理及方法。

二、内容

(一) S48—1 型超声测深仪介绍

1. 主要技术性能

仪器可在 0.5~99.99m 之间测深，分辨率 0.01m，误差不超过 $\pm 1\% \pm 0.01\text{m}$ 。对小于 0.5m 的水深为盲区。适应流速（换能器与水相对运动速度）不大于 4m/s。可对 1~30℃ 的水温进行修正。测深的工作方式，有“重复—叠加”和自动跟踪两种方式。电源使用直流 10.0~12.5V，可在机内装 8 节 5 号电池提供。可以与计算机连接操作。

2. 工作原理

测深时将换能器放置于水面，仪器向水下发射超声波，该超声波经水底反射回来再由换能器接收，测定其从发射到接收的时间，经仪器自动换算及修正，即得水深。

水深：

$$H = \frac{1}{2} Vt \quad (1-1)$$

式中 V ——超声波传播的速度；

t ——超声波传播的时间。

仪器以单片计算机为智能中心，控制仪器的工作并对接收的数据进行分析和处理。除单片计算机外，仪器采用 CMOS 集成电路和其他集成电路，并以液晶显示测深结果。

3. 仪器的使用

(1) 安装换能器。将换能器电缆穿过导流体，并将换能器装入导流体内，再将电缆穿过悬杆，将悬杆与换能器旋紧。

操作时，换能器可以手持，也可以将其固定于船舷，换能器应全部没入水中垂直指向水底，注意在任何情况下换能器工作面都不能有气泡，否则将影响效果。如将换能器固定于船舷，一般应放在水面下面 0.6m 左右处，计算水深时，再加上水面距换能器的距离。

(2) 将换能器插头插入仪器的插孔。打开电源开关，进行水温订正，把实测水温数据输入仪器。

(3) 按下测深键并随即放开，仪器将按照“重复—叠加”方式进行一次测深操作。这时仪器将自动重复测量 5 次，并对测深结果进行分析，排除干扰影响后给出水深。“重复—叠加”方式宜用于换能器与河床相对运动速度很小或静止的情况下测深。

若需进行连续自动测深, 可将“测深”键按下, 待水深已显示后再放开, 即进入此种测深方式。仪器首先以“重复—叠加”方式测深一次, 并以取得测深数据作为最初参考, 然后将自动跟踪测深, 并修正参考值, 以消除测深中的误差。采用这种测深方式, 约每秒测深 3 次并显示一次读数, 适用于行船中连续测深。当需中止测深时, 只需按下“复位”键即可。

(4) 计算机的连接。S48—1 型超声测深仪后面有一 DB 型 9 芯针性 RS232C 插口, 可用它与其他具有 RS232C 接口的计算机连接, 利用计算机进行测深操作和读取数据, 以利该仪器与其他仪器 (如定位仪器) 配套使用或者对测深数据进行记录 (存储) 或后期处理。

(二) 六分仪的原理及方法

1. 六分仪原理示意图 (如图 1-7 所示)

2. 原理

目的: 要观测 ϕ 角。

(1) $\because \angle P_1IH$ 是 $\triangle HIC$ 的补角,

$$\therefore 2\alpha = \phi + 2\beta \rightarrow \phi = 2(\alpha - \beta) \quad (1-2)$$

(2) $\because \angle PIH$ 是 $\triangle HIN$ 的外角,

$$\therefore \alpha = \phi_1 + \beta \rightarrow \phi_1 = \alpha - \beta \quad (1-3)$$

式 (1-3) 代入式 (1-2), 得:

$$\phi = 2\phi_1 \quad (1-4)$$

(3) $\because \triangle NIO \cong \triangle MHO$,

$$\therefore \angle ION = \angle HOM \quad (\text{对顶角相等})$$

$$\therefore \phi_1 = \phi_3 \rightarrow \phi = 2\phi_3 \quad (1-5)$$

至此, 只要在六分仪的分度弧刻度盘上将 ϕ_3 的读数扩大一倍, 就可以直读观测角度了。

3. 使用步骤

(1) 对照示意图了解望远镜、动镜、定镜、指标臂、测微轮、松紧夹的作用。

(2) 右手握住手柄, 将望远镜对准目标 (P_2), 调整目镜至目标清楚为止。

(3) 用左手大拇指和食指二指捏住松紧夹, 使指标臂能自由滑动, 慢慢移动指标臂, 使指标镜的目标与地面镜目标大致在一条线上。

(4) 旋动微轮使两目标在镜中重合在一条线上, 指标臂所指分度弧数和测微轮读数, 即为两目标与观测者之间的夹角。

4. 使用六分仪定位

(1) 已知岸上 3 个目标 A、B、C 和它们之间的距离 AB、BC, 沿断面线不同的几个位置分别测出夹角, 如图 1-8 所示。

(2) 已知岸上 2 个目标 A、B, 以及 AB 之间的长度, 且 AB 连线与断面线垂直, 在沿断面线不同的几个位置, 分别测出夹角, 如图 1-9 所示。

(3) 三臂分度仪。由 1 个圆形分度盘和 3 个杆组成, 中间为固定臂, 两边是活动臂, 根据六分仪测得的角度, 在图纸上用三杆分度仪可很方便地定出位置。

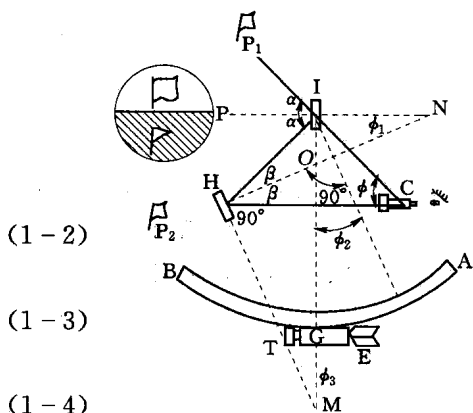


图 1-7

H—定镜; C—望远镜; I—动镜;
AB—分度弧; G—指标臂;
T—测微轮; E—松紧夹

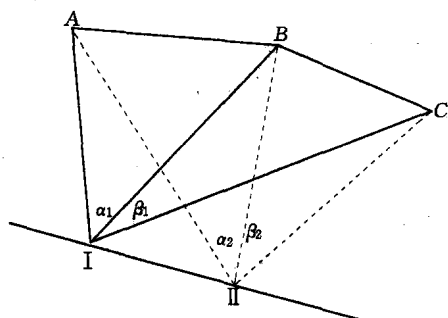


图 1-8 已知距离和位置使用六分仪求夹角示意图

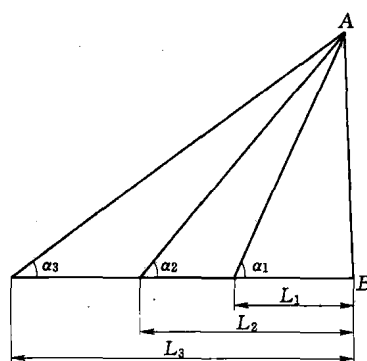


图 1-9 使用六分仪测量夹角示意图

三、思考题

1. 回声测深仪记录纸上显示的收发声信号即为水深?
2. 用六分仪交法定船位时, 如图 1-10 所示, 当发现测得出的两角是 α 、 β , 其中 α 比原定角度大, β 比原定角度小, 此船朝上游还是朝下游或者是往左岸还是往右岸方向移动才能达到预定位置?

四、实验报告

1. 已知岸上固定目标 A、B、C 和它们之间距离及位置 (如图 1-8 所示)。AB=1500m, BC=1200m。根据沿断面线上不同的几个位置所测的角度 α_1 , β_1 , α_2 , β_2 , 选两组如 α_1 , β_1 , α_2 , β_2 用图解法把船位定在图中。

2. 已知岸上 2 个目标和基线长度 AB=2500m, 基线与断面垂直, 根据在各个位置实测夹角计算出它的起点距的 L_1 、 L_2 、 L_3 (如图 1-9 所示)。

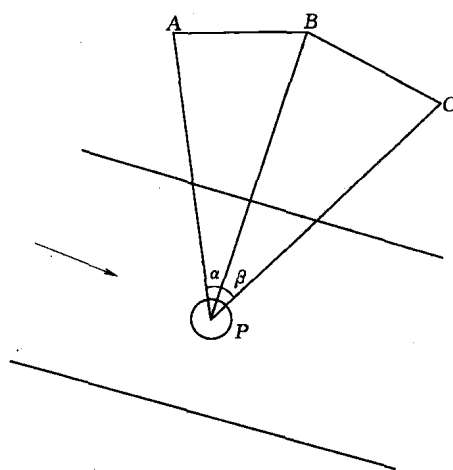


图 1-10 已知距离和夹角求动点示意图