



普通高等教育“十二五”规划教材
示范院校重点建设专业系列教材

水文信息采集与处理

主 编 于建华 杨胜勇
副主编 潘 妮 卫仁娟 杨 冰 娄忠秋
主 审 凌先得



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十二五”规划教材

示范院校重点建设专业系列教材

水文信息采集与处理

主 编 于建华 杨胜勇

副主编 潘 妮 卫仁娟 杨 冰 娄忠秋

主 审 凌先得



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是省部级示范性高等职业院校重点建设专业规划教材,是为适应现代高职教育培养应用型、技能型人才的需要,结合示范建设对专业改革发展的要求,按照教育部颁布的水文信息采集与处理课程标准编写完成的。本书共分为8个项目,主要包括:测站的布设、降水观测及数据处理、水面蒸发观测及数据处理、水位观测及数据处理、流量的测验、泥沙测验及数据处理、冰凌观测、误差理论与水文测验误差分析。

本书可作为高职高专水文自动化测报技术专业的教材,也可作为其他专业教材或教学参考书,同时也可作为水利技术人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水文信息采集与处理 / 于建华, 杨胜勇主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2015. 1

普通高等教育“十二五”规划教材. 示范院校重点建设专业系列教材

ISBN 978-7-5170-3159-8

I. ①水… II. ①于… ②杨… III. ①信息技术—应用—水文学—高等学校—教材 IV. ①P33-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第095707号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 示范院校重点建设专业系列教材 水文信息采集与处理
作 者	主 编 于建华 杨胜勇 副主编 潘 妮 卫仁娟 杨 冰 娄忠秋 主 审 凌先得
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 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 10印张 237千字
版 次	2015年1月第1版 2015年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	25.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

本书根据《国家“十二五”教育发展规划纲要》及《现代职业教育体系建设规划(2014—2020年)》《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》(2011中央1号文件)、《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)等文件精神,和现代水利职业教育要求,在总结水利类高等职业教育多年教学改革的基础上,本着理论够用,实践突出,体现现代水利新技术、新材料、新理念的原则,对水文信息采集与处理这门专业基础课进行项目化结构整改。

本书以项目为导向分解工程任务,并以工程任务确定教学点,实现课程项目化,使以职业能力培养为本位的“项目导向,任务驱动”的课程体系更加完整。本书力求概念清晰,技术方法步骤清楚,深入浅出,强化实践,淡化理论,理论上以适度够用为原则,力求结合专业培养技能,突出实用性,以学生为本,以培养学生的应用能力为主,体现高等职业技术教育的特点。

本书是在多年教学实践经验及原有讲义基础上,广泛吸收国内外实验教材中的优点,四川水利职业技术学院与四川省水文局共同编写完成。由四川水利职业技术学院于建华、杨胜勇任主编,潘妮、卫仁娟、杨冰、娄忠秋任副主编,田明武负责全书统稿,四川省水文局凌先得任主审。

本书在编写过程中,还得到了四川水利职业技术学院张智涌等老师以及兄弟单位同仁们的大力支持,在此表示感谢。同时,本书在编写过程中,学习和借鉴了很多参考书,在此,对相关作者表示衷心的感谢。对书中存在的不足之处,恳请所有读者批评指正,多提宝贵意见。

编 者

2015年1月

目 录

前言

项目一 测站的布设	1
任务一 水文测站及站网的区分与定义	1
任务二 水文站网的规划与调整	3
任务三 水文测站的设立	3
任务四 测验渡河设备的使用	4
任务五 收集水文信息的基本途径	7
项目二 降水观测及数据处理	8
任务一 观测场地管理	8
任务二 日记型与长期型自记雨量计观测降水量	10
任务三 降雨观测设备和原理	14
任务四 降雨量资料整理	22
项目三 水面蒸发观测及数据处理	28
任务一 陆上水面蒸发场的选择和设置	28
任务二 蒸发器的认识与使用	30
任务三 水面蒸发的观测	33
任务四 资料的计算和整理	36
项目四 水位观测及数据处理	43
任务一 水位观测基本概念认识	43
任务二 水位观测设备的介绍	45
任务三 水位观测方法与应用	66
任务四 地下水系统观测	70
项目五 流量的测验	76
任务一 流量测验的认识	76
任务二 断面测量的应用	81
任务三 断面资料的整理与计算	88
任务四 流速观测设备和原理	90
任务五 流速仪测流方法	103

项目六 泥沙测验及数据处理..... 111

 任务一 泥沙测验的认识 111

 任务二 悬移质泥沙测验仪器及使用 114

 任务三 悬移质泥沙测验 119

 任务四 泥沙颗粒分析的应用 121

 任务五 泥沙颗分资料的整理 125

项目七 冰凌观测..... 129

 任务一 冰凌观测的认识 129

 任务二 冰情目测 133

 任务三 冰流量的计算 135

项目八 误差理论与水文测验误差分析..... 138

 任务一 误差的认识 138

 任务二 误差理论讲解 145

 任务三 水文测验误差分析 146

参考文献 154

项目一 测站的布设

项目任务书

项目名称		测站的布设	参考课时	5
学习型工作任务		任务一 掌握水文测站及站网的区分与定义	1	
		任务二 了解水文站网的规划与调整	1	
		任务三 掌握设立水文测站的相关工作内容	2	
		任务四 了解测验渡河设备的使用	0.5	
		任务五 熟悉收集水文信息的基本途径	0.5	
项目任务		让学生掌握水文测站布置的工作内容		
教学内容		(1) 水文测站；(2) 水文站网；(3) 水文站网的规划与调整；(4) 选择测验河段；(5) 布设观测断面；(6) 测验渡河设备的作用和分类；(7) 几种重要的测验渡河设备；(8) 驻测、巡测、间测、水文调查		
教学目标	知识	(1) 水文测站；(2) 水文站网；(3) 水文站网的规划与调整；(4) 选择测验河段；(5) 布设观测断面；(6) 测验渡河设备的作用和分类；(7) 几种重要的测验渡河设备；(8) 驻测、巡测、间测、水文调查		
	技能	能够进行水文测站布置的工作		
	态度	(1) 具有刻苦学习精神；(2) 具有吃苦耐劳精神；(3) 具有敬业精神；(4) 具有团队协作精神；(5) 诚实守信		
教学实施		实地观测，结合图文资料，展示+理论教学		
项目成果		知道水文测站及其布设		
技术规范		GB/T 50095—98《水文基本术语和符号标准》；SL 247—1999《水文资料整编规范》		

任务一 水文测站及站网的区分与定义

- 目标：(1) 掌握水文测站的定义及分类。
- (2) 掌握水文站网的定义及布站原则。
- 要点：(1) 水文测站。
- (2) 水文站网。

一、水文测站

水文测站是在河流上或流域内设立的，按一定技术标准经常收集和提供水文要素的各种水文观测现场的总称，如图 1-1 所示。按目的和作用分为基本站、实验站、专用站和辅助站。

基本站是为综合需要的公用目的，经统一规划而设立的水文测站。基本站应保持相对



图 1-1 水文测站

稳定,在规定的时期内连续进行观测,收集的资料应刊入水文年鉴或存入数据库长期保存。实验站是为深入研究某些专门问题而设立的一个或一组水文测站,实验站也可兼作基本站。专用站是为特定的目的而设立的水文测站,不具备或不完全具备基本站的特点。辅助站是为帮助某些基本站正确控制水文情势变化而设立的一个或一组站点。辅助站是基本站的补充,弥补基本站观测资料的不足。计算站网密度时,辅助站不参加统计。

基本水文站按观测项目可分为流量站、水位站、泥沙站、雨量站、水面蒸发站、水质站、地下水观测井等。其中流量站(通常称作水文站)均应观测水位,有的还兼测泥沙、降水量、水面蒸发量及水质等;水位站也可兼测降水量、水面蒸发量。这些兼测的项目,在站网规划和计算站网密度时,可按独立的水文测站参加统计;在站网管理、刊布年鉴和建立数据库时,则按观测项目对待。

二、水文站网

测站在地理上的分布网称为站网。

水文站网布设理由:因为单个测站观测到的水文要素信息,只代表了站址处的水文情况,而流域上的水文情况则须在流域内的一些适当地点布站观测。

广义的站网是指测站及其管理机构所组成的信息采集与处理体系。

布站的原则是通过对所设站网采集到的水文信息经过整理分析后,达到可以内插流域内任何地点水文要素的特征值,这也就是水文站网的作用。

水文站网规划的任务:研究测站在地区上分布的科学性、合理性、最优化等问题。

布设测站时,应按站网规划的原则布设,例如:河道流量站的布设,当流域面积超过 $3000\sim 5000\text{km}^2$,应考虑利用设站地点的资料,把干流上没有测站地点的径流特性插补出来。预计将修建水利工程的地段,一般应布站观测。对于较小流域,虽然不可能全部设站观测,应在水文特征分区的基础上,选择有代表性的河流进行观测。在中、小河流上布站时还应当考虑暴雨洪水分析的需要,如对小河应按地质、土壤、植被、河网密集程度等下垫面因素分类布站。布站时还应注意雨量站与流量站的配合。对于平原水网区和建有水利工程的地区,应注意按水量平衡的原则布站,也可以根据实际需要,安排部分测站每年只在部分时期(如汛期或枯水期)进行观测。又如水质监测站的布设,应以监测目标、人类活动对水环境的影响程度和经济条件这三个因素作为考虑的基础。



我国水文站网于1956年开始统一规划布站,经过多次调整,布局已比较合理,对国民经济发展起积极作用。但随着我国水利水电发展的情况,大规模人类活动的影响,不断改变着天然河流产汇流、蓄水及来水量等条件,因此对水文站网要进行适当调整、补充。

任务二 水文站网的规划与调整

目标: 了解水文站网的规划与调整。

要点: 水文站网的规划与调整。

水文站网规划是制定一个地区(流域)水文测站总体布局而进行各项工作的总称。其基本内容有:进行水文分区,确定站网密度,选定布站位置,拟定设站年限,各类站网的协调配套,编制经费预算,制定实施计划。

水文站网规划的主要原则是根据需要和可能,依靠站网的结构,发挥站网的整体功能,提高站网产生的社会效益和经济效益。

制定水文站网规划或调整方案应根据具体情况,采用不同的方法,相互比较和综合论证;同时,要保持水文站网的相对稳定。

水文站网的调整,是水文站网管理工作的主要内容之一。水文站网的管理部门,应当在使用水文资料解决生产、科研问题的实践中,在经济水平、科学技术、测验手段日益提高和对水文规律不断加深认识的过程中,定期地或适时地分析检验站网存在的问题,进行站网调整。

水文站网规划时应考虑的问题主要有:测站位置是否合适,测站河段是否满足要求,水账是否能算清,测站间配套是否齐全等。

任务三 水文测站的设立

目标: 掌握设立水文测站的相关工作内容。

要点: (1) 选择测验河段。

(2) 布设观测断面。

建立水文测站包括选择测验河段和布设观测断面。

在站网规划规定的范围内,具体选择测验河段时,主要考虑在满足设站目的要求的前提下,保证工作安全和测验精度,并有利于简化水文要素的观测和信息的整理分析工作。具体地说,就是测站的水位与流量之间呈良好的稳定关系(单一关系)。该关系往往受一个断面或一个河段的水力因素控制,前者称为断面控制,后者称为河槽控制。

断面控制: 在天然河道中,由于地质或人工的原因,造成河段中局部地形(如石梁、卡口等)突起,使得水面曲线发生明显转折,形成临界流,出现临界水深,从而构成断面控制。

河槽控制: 当水位流量关系要靠一段河槽所发生的阻力作用来控制,如该河段的底坡、断面形状、糙率等因素比较稳定,则水位流量关系也比较稳定,这就属于河槽控制。



在河流上设立水文测站时,平原地区应尽量选择河道顺直、稳定、水流集中,便于布设测验的河段,且尽量避开变动回水、急剧冲淤变化、分流、斜流、严重漫滩等以及妨碍测验工作的地貌、地物。结冰河流还应避开容易发生冰塞、冰坝的地方。山区河流应在有石梁、急滩、卡口、弯道上游附近规整河段上选站。

水文测站一般应布设基线、水准点和各种断面,即基本水尺断面、流速仪测流断面、浮标测流断面、比降断面。

基本水尺断面上设立基本水尺,用来进行水位观测。测流断面应与基本水尺断面重合,且与断面平均流向垂直。若不能重合时,亦不能相距过远。浮标测流断面有上、中、下三个断面,一般中断面应与流速仪测流断面重合。上、下断面之间的间距不宜太短,其距离值应为断面最大流速值的 $50\sim 80$ 倍。比降断面设立比降水尺,用来观测河流的水面比降和分析河床的糙率。上、下比降断面间的河底和水面比降,不应有明显的转折,其间距应使得所测比降的误差能在 $\pm 15\%$ 以内。

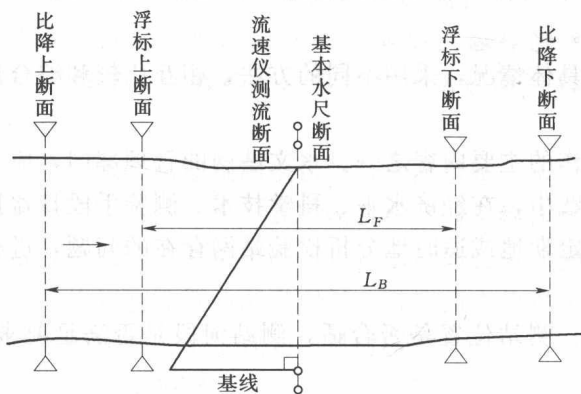


图 1-2 水文测站基线与断面布设示意图

水准点分为基本水准点和校核水准点,均应设在基岩或稳定的永久性建筑物上,也可埋设于土中的石柱或混凝土桩上。基本水准点是测定测站上各种高程的基本依据,校核水准点是经常用来校核水尺零点高程的。基线通常与测流断面垂直,起点在测流断面线上。其用途是用经纬仪或六分仪测角交会法推求垂线在断面上的位置。基线的长度视河宽 B 而定,一般应为 $0.6B$ 。当受地形限制的情况下,基线长度最短也应为 $0.3B$ 。基线长度的丈量误差不得大于

$1/1000$,如图 1-2 所示。

任务四 测验渡河设备的使用

目标:(1) 了解测验渡河设备的作用和分类。

(2) 了解几种重要的测验渡河设备。

要点:(1) 测验渡河设备的作用和分类。

(2) 几种重要的测验渡河设备。

一、测验渡河设备的作用和分类

流量测验(结合泥沙测验),按目前一般采用的面积-流速法,均需利用渡河设备。在使用流速仪测流时,渡河设备被用来测量水道断面面积和流速、流向;使用浮标测流时,用来测量水道断面面积;输沙率测验时,则同时用来采取水样。

测验渡河设备种类繁多,但以野外测验时所处位置,可划分为 4 类:渡船测流设备、岸上测流设备、架空测流设备和涉水测流设备。以上每一类测验渡河设备又分为多种形



式。如渡船测流设备，有机船、锚碇测船、过河索吊船等，其中过河索吊船应用比较广泛。岸上测流设备为各种形式的水文缆道，目前已被广泛采用。架空测流设备有渡河缆车、测桥、吊桥等。涉水测流用于小河枯季测流，设备简单。另外，随着近几年来水文巡回测验工作的开展，利用水文测车在桥上测流也将成为一种重要形式。

首先渡河设备要能满足洪水期测流的要求；其次，也能在枯水时测流。对有些测站，为了满足各种情况下的测流，往往需要同时具有几种渡河设备。

二、几种重要的测验渡河设备

(一) 过河索吊船设备

这种过河设备用于船上测流，如图 1-3、图 1-4 所示。主要包括测船和在测流断面以上并与之平行的过河索等。后者的作用是用来固定和移动测船。

过河索吊船设备能进行多种项目的测验。在水流比较平稳、漂浮物威胁不太严重的河流上比较适合。其缺点是测验人员必须上船操作，当流速急、风浪大、漂浮物多时，船只不平稳、不安全。

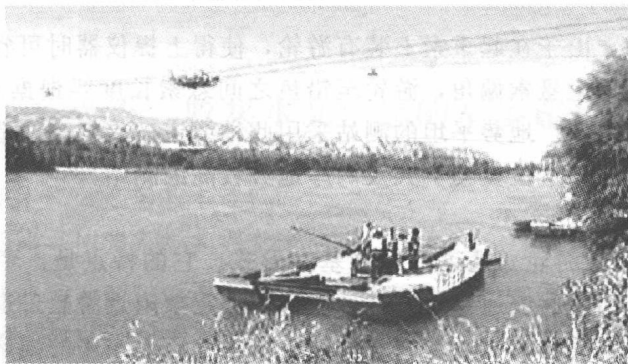


图 1-3 过河索吊船设备

(二) 水文缆道

水文缆道，又称流速仪缆道，用于岸上测流。水文缆道主要有承载、驱动、信号传递 3 大部分组成。承载部分包括承载索（主索）、支架、锚碇等设备；驱动部分包括牵引索（循环索、起重索、悬索）、绞车、滑轮、行车、平衡锤等，其中驱动动力有电力、内燃机和人力几种；信号传递部分包括信号线路与仪表装置等。

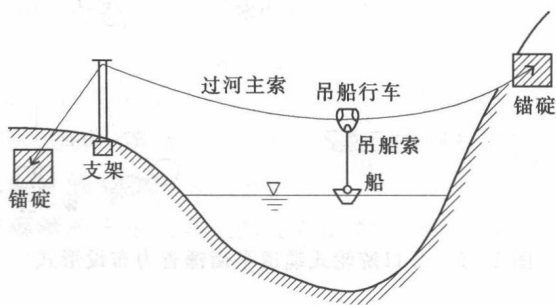


图 1-4 过河索吊船设备示意图

水文缆道作为一种岸上测流设备，与过河索吊船相比，能够实测到更高量级的洪水，并且在改善工作条件，确保测验安全及节省人力等方面有很大的优越性，因此被广泛采用。

水文缆道的形式有多种，习惯上按循环索是否闭合分为闭口式和开口式两大类。下面分别介绍。



1. 闭口游轮式缆道

如图 1-5 所示,这种缆道的循环索为封闭式,它只能控制行车水平方向运行。至于仪器的提放则由起重索另行控制。

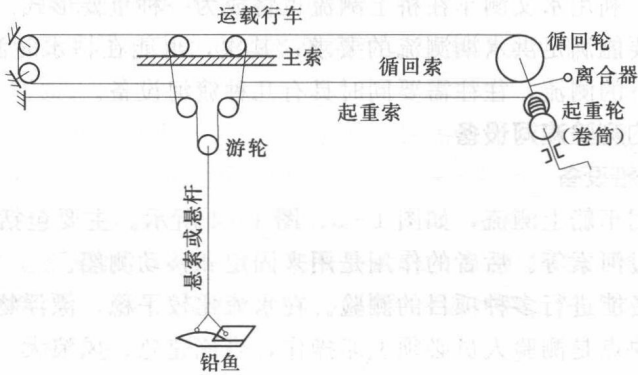


图 1-5 闭口游轮式缆道基本形式

闭口游轮式缆道,由于在起重索上装有游轮,使得上提仪器时可省力一半。缺点是为了避免因游轮入水而增大悬索偏角,游轮至铅鱼之间悬索长度要根据测洪最大水深确定,因此主索支点要相应提高。地势平坦的测站采用此种缆道,支架高,造价大。所以闭口游轮式缆道,只适用于洪枯水位变幅不大及两岸地势较高的测站。

2. 开口游轮式缆道

图 1-6 所示为开口游轮式缆道的一种基本形式。它的特点是:牵引索兼有循环、起重、悬索三种作用;铅鱼和流速仪的升降,通过岸上支架附近游轮进退来操作。单纯的起重索被取消了,可节省钢丝绳长度。它是目前一般测站广泛采用的缆道形式。

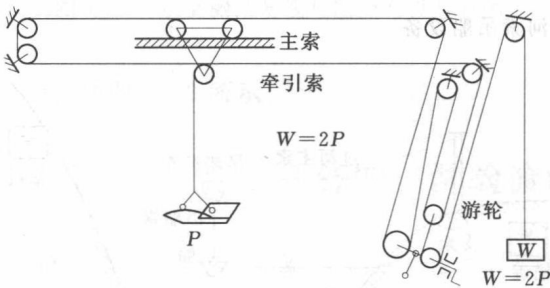


图 1-6 开口游轮式缆道平衡锤省力布设形式

为省力和减轻劳动强度,采用游轮加平衡锤的省力系统。如图 1-6 的形式,平衡锤重量略小于铅鱼重量的 2 倍。操作时,用离合器将升降轮刹住,开动循环轮,即可提放铅鱼。这种走线形式,平衡锤与铅鱼(仪器)的相对升降比例为 1:2。

在水文缆道上采用悬索悬吊铅鱼测深,当主索跨度大于 300m 时,主索弹跳影响测深精度。当遇到较大洪水时,这些

问题的处理尚未完全解决。

3. 升降式缆车

我国北方河流流速大、漂浮物多,对不宜使用流速仪缆道的测站,设置缆车比较合适。对于水位变幅较大的山溪性河流,宜采用升降式缆车,如图 1-7 所示。测验人员在车上操作,其总体布置是在主索行车上悬挂一个可乘坐测验人员的缆车,车厢可根据水位涨落及承载索垂度变化而随时升降。悬吊仪器的悬杆装于车厢外,可以升降。这种缆车既能测流,又能测沙等,是一种使用效果较好的设备。

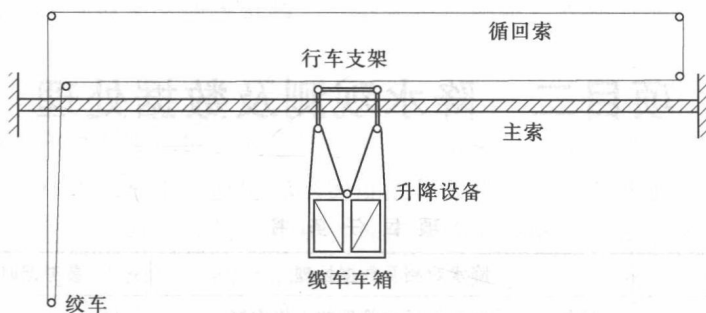


图 1-7 升降式缆车过河设备

近年来,测验渡河设备得到很大的革新。很多水文站在水文缆道上采用了新技术,特别是电子技术的应用有了很大的发展。例如,采用数字电路实现操作自动化;利用现代电子技术自动显示起点距、水深、流速等,运用载波技术传递多种信号;少数水文站试制成功一种操作程序全部自动化的计算机测流系统,可直接将测验成果的全部数据自动打印出来。

任务五 收集水文信息的基本途径

目标: 熟悉收集水文信息的基本途径。

要点: 驻测、巡测、间测、水文调查。

驻测: 在河流或流域内的固定点上对水文要素所进行的观测称驻测。这是我国收集水文信息的最基本方式。但存在用人多、站点不足、效益低等缺点。为了更好地提高水文信息采集的社会效益和经济效益,经过 20 多年的实践,采取驻测、巡测、间测及水文调查相结合的方式收集水文信息,可更好地满足生产的要求。

巡测: 是观测人员以巡回流动的方式定期或不定期地对某一地区或流域内各观测点进行流量等水文要素的观测。

间测: 是中小河流水文站有 10 年以上资料分析证明其历年水位流量关系稳定,或其变化在允许误差范围内,对其中某一要素(如流量)停测一段时期再施测的测停相间的测验方式。停测期间,其值由另一要素(如水位)的实测值来推算。

水文调查是为了弥补水文基本站网定位观测的不足或其他特定的目的,采用勘测、调查、考证等手段进行水文信息收集的工作。

项目二 降水观测及数据处理

项目任务书

项目名称		降水观测及数据处理	参考课时	10
学习型工作任务		任务一 了解工作场地管理的工作内容		1
		任务二 了解日记型与长期型自记雨量计观测降水量的应用		4
		任务三 熟悉降雨量观测设备及其原理		4
		任务四 熟悉降水量资料整理的相关知识		1
项目任务		让学生掌握降水观测和数据处理工作		
教学内容		(1) 场地查勘；(2) 场地设置；(3) 场地保护；(4) 虹吸式自记雨量计观测降水量的应用；(5) 翻斗式自记雨量计观测降水量的应用；(6) 长期自记雨量计观测降水量的应用；(7) 虹吸式雨量计；(8) 翻斗式雨量计；(9) 浮子式雨量计；(10) 容栅式雨量计；(11) 降水量资料整理的一般规定；(12) 日记型自记雨量计记录资料的整理；(13) 长期自记雨量计记录资料的整理		
教学目标	知识	(1) 场地查勘；(2) 场地设置；(3) 场地保护；(4) 虹吸式自记雨量计观测降水量的应用；(5) 翻斗式自记雨量计观测降水量的应用；(6) 长期自记雨量计观测降水量的应用；(7) 四种雨量计原理和应用；(8) 降水量资料整理的一般规定；(9) 日记型自记雨量计记录资料的整理；(10) 长期自记雨量计记录资料的整理		
	技能	(1) 能够进行降水的观测工作；(2) 能够进行降水数据的处理		
	态度	(1) 具有刻苦学习精神；(2) 具有吃苦耐劳精神；(3) 具有敬业精神；(4) 具有团队协作精神；(5) 诚实守信		
教学实施		结合图文资料，展示+理论教学、实地观测		
项目成果		(1) 认识自记雨量计；(2) 掌握自记雨量计观测程序		
技术规范		GB/T 50095—98《水文基本术语和符号标准》；SL 247—1999《水文资料整编规范》；SL 61—2003《水文自动测报系统技术规范》；SL 34—92《水文站网规划技术导则》；SD 265—88《水面蒸发观测规范》		

任务一 观测场地管理

- 目标：(1) 了解场地查勘的工作内容。
- (2) 熟悉场地设置。
- (3) 了解场地保护的相关知识。

- 要点：(1) 场地查勘。
- (2) 场地设置。
- (3) 场地保护。

一、场地查勘

降水量观测场地的查勘工作应由有经验的技术人员进行。查勘前应了解设站目的，收



集设站地区自然地理环境和交通等资料,并结合地形图确定查勘范围,做好查勘设站的各项准备工作。

1. 观测场地环境

(1) 观测场地应避开强风区,其周围应空旷、平坦、不受突变地形、树木和建筑物以及烟尘的影响,使在该场地上观测的降水深度能代表水平地面上的水深。

(2) 观测场不能完全避开建筑物、树木等障碍物的影响时,要求雨量器(计)离开障碍物边缘的距离,至少为障碍物高度的两倍,保证在降水倾斜下降时,四周地形或物体不致影响降水落入观测仪器内。

(3) 在山区,观测场不宜设在陡坡上或峡谷内,要选择相对平坦的场地,使仪器口至山顶的仰角不大于 30° 。

(4) 难以找到符合上述要求的观测场时,可酌情放宽,即障碍物与观测仪器的距离不得少于障碍物与仪器器口高差的2倍,且应力求在比较开阔和风力较弱的地点设置观测场,或设立杆式雨量器(计)。如有障碍物处设立杆式雨量器(计),应将仪器设置在当地雨期常年盛行风向过障碍物的侧风区,杆位离开障碍物边缘的距离,至少为障碍物高度的1.5倍。在多风的高山、出山口、近海岸地区的雨量站,不宜设置杆式雨量器(计)。

2. 观测场地查勘

(1) 查勘范围为 $2\sim 3\text{km}^2$ 。

(2) 查勘内容如下:

- 1) 地貌特征,河流、湖泊、水工程的分布,地形高差及其平均高程。
- 2) 森林、草地和农作物分布,岩土性质及水土流失情况。
- 3) 气候特征、降水和气温的年内变化及其地区分布,初终霜、雪和结冰融冰的大致日期、常年风向风力及狂风暴雨、冰雹等情况。
- 4) 河流、村庄名称和交通、邮电通信条件等。
- 5) 可委托观测人员的文化水平和工作态度。

二、场地设置

(1) 观测场地面积仅设一台雨量器(计)时为 $4\text{m}\times 4\text{m}$;同时设置雨量器和自记雨量计时为 $4\text{m}\times 6\text{m}$;雨量器(计)上加防风圈测雪及设置测雪板或地面雨量器的雨量站,应根据需要或《水面蒸发观测规范》的规定加大观测场面积。

(2) 观测场地应平整,地面种草或作物,其高度不宜超过20cm。场地四周设置栏栅防护,场内铺设观测人行小路。栏栅条的疏密以不阻滞空气流通又能削弱通过观测场的风力为准,在多雪地区还应考虑在近地面不致形成雪堆。有条件的地区,可利用灌木防护。栏栅或灌木的高度一般为1.2~1.5m,并应常年保持一定的高度。杆式雨量器(计),可在其周围半径为1.0m的范围内设置栏栅防护。

(3) 观测场内的仪器安置要使仪器相互不受影响,观测场内的小路及门的设置方向,要便于进行观测工作,一般观测场地布置见图2-1。

(4) 在观测场地周围有障碍物时,应测量障碍物所在的方位、高度及其边缘至仪器的距离,在山区应测量仪器口至山顶的仰角。

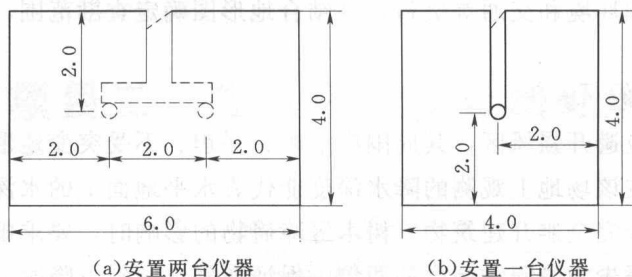


图 2-1 降水量观测场平面布置图 (单位: m)

三、场地保护

(1) 降水量观测场地及其仪器设备等是水文测验的基本设施, 受有关法规保护, 任何单位和个人不得侵占或损坏。

(2) 在观测场四周, 障碍物距仪器最小限制距离内, 属于保护范围, 不得兴建建筑物, 不得栽种树木和高秆作物。

(3) 保持观测场内平整清洁, 经常清除杂物杂草, 在有可能积水的场地, 在场地周围开挖窄浅排水沟, 以防止场内积水。

(4) 保持栏栅完整、牢固, 定期油漆, 及时更换废损的栏栅。

任务二 日记型与长期型自记雨量计观测降水量

目标: (1) 了解虹吸式自记雨量计观测降水量的应用。

(2) 了解翻斗式自记雨量计观测降水量的应用。

(3) 了解长期自记雨量计观测降水量的应用。

要点: (1) 虹吸式自记雨量计观测降水量的应用。

(2) 翻斗式自记雨量计观测降水量的应用。

(3) 长期自记雨量计观测降水量的应用。

一、虹吸式自记雨量计观测降水量

1. 观测时间

每日 8 时观测一次, 有降水之日应在 20 时巡视仪器运行情况, 暴雨时适当增加巡视次数, 以便及时发现和排除故障, 防止漏记降雨过程。

2. 观测程序

(1) 观测前的准备。在记录纸正面填写观测日期和月份, 背面印上降水量观测记录统计表。洗净量雨杯和备用储水器。

(2) 每日 8 时观测员提前到自记雨量计处, 当时钟的时针运转至 8 时正点时, 立即对着记录笔尖所在位置, 在记录纸零线上划一短垂线, 或轻轻上下移动自记笔尖划一短线, 作为检查自记钟快慢的时间记号。

(3) 用笔挡将自记笔拨离纸面, 换装记录纸。给笔尖加墨水, 上紧自记钟发条, 转动钟筒, 拨回笔挡对时, 对准记录笔开始记录时间, 划时间记号。有降雨之日, 应在 20 时



巡视仪器时,划注 20 时记录笔尖所在位置的时间记号。

(4) 换纸时无雨或仅降小雨,应在换纸前,慢慢注入一定量清水,使其发生人工虹吸,检查注入量与记录量之差是否在 $\pm 0.05\text{mm}$ 以内,虹吸历时是否小于 14s,虹吸作用是否正常,检查或调整合格后才能换纸。

(5) 自然虹吸水量观测:

1) 每日 8 时观测时,若有自然虹吸水量,应更换储水器,然后在室内用量雨杯测量储水器内降水,并记载在该日降水量观测记录统计表中。

2) 暴雨时,估计降雨量有可能溢出储水器时,应及时用备用储水器更换记录。

3. 更换记录纸

(1) 换装在钟筒上的记录纸,其底边必须与钟筒下缘对齐,纸面平整,纸头纸尾的纵横坐标衔接。

(2) 连续无雨或降雨量小于 5mm 之日,一般不换纸,可在 8 时观测时,向承雨器注入清水,使笔尖升高至整毫米处开始记录,但每张记录纸连续使用日数一般不超过 5 日,并应在各日记录线的末端注明日期,降水量记录发生自然虹吸之日,应换纸。

(3) 8 时换纸时,若遇大雨,可等到雨小或雨停时换纸。若记录笔尖已到达记录纸末端,雨强还是很大,则应拨开笔挡,转动钟筒,转动笔尖越过压纸条,将笔尖对准时间坐标线继续记录,等雨强小时才换纸。

4. 其他

能保证虹吸式自记雨量计长期正常运转的雨量站,可停用雨量器,但有下列情况之一者,需使用雨量器观测降水量。

(1) 少雨季节和固态降水期。

(2) 当自记雨量计发生故障不能迅速排除时,用雨量器观测降水量,观测段次按《测站任务书》要求进行。

(3) 需要同时用雨量器进行对比观测时,可按两段次观测。

(4) 需要根据雨量器观测值报汛时,观测段次应符合报汛要求。

用其他型式自记雨量计观测降水量均同此条。

5. 雨量记录的检查

(1) 正常的虹吸式雨量计的雨量记录线应是累积记录到 10mm 时即发生虹吸(允许误差 $\pm 0.05\text{mm}$),虹吸终止点恰好落到记录纸的零线上,虹吸线与时间坐标线平行,记录线粗细适当、清晰、连续光滑无跳动现象,无雨时必须呈水平线。

(2) 记录雨量误差应符合 SL 21—90《降水量观测规范》第 3.1.5 条的要求。

(3) 每日时间误差应符合 SL 21—90《降水量观测规范》第 3.1.6 条的要求。

若检查出不正常的记录线或时间超差,应分析查找故障原因,并进行排除。

6. 观测注意事项

(1) 每日 8 时观测(或其他换纸时间)对准北京时间开始记录时,应先顺时针后逆时针方向旋转自记钟筒,以避免钟筒的输出齿轮和钟筒支撑杆上的固定齿轮的配合产生间隙,给走时带来误差。

(2) 降雨过程中巡视仪器时,如发现虹吸不正常,在 10mm 处出现平头或波动线,