

HUANGHE XIAYOU HEDAO GUANCE

黄河下游河道观测

霍瑞敬 孙芳 马勇 刘凤学 尚俊生 等 编著



黄河水利出版社

黄河下游河道观测

霍瑞敬 孙 芳 马 勇 刘凤学 尚俊生 等 编著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书参考了有关的测绘书籍、国家规范和行业规范的有关要求,是根据各观测单位的有关技术补充规定以及有关的比测试验数据和成果撰写的。它从原理、方法、要求等方面对河道观测进行了较完整的描述,内容包括黄河下游河道的基本情况、河道观测内容和观测方法、测绘仪器原理与操作、河道观测业务管理以及观测资料审查验收等内容。

本书可以作为各有关观测单位制定技术要求的参考书和河道观测作业人员的专业用书,同时也可作为测绘行业的业务参考书和职工培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

黄河下游河道观测/霍瑞敬等编著. —郑州:黄河水利出版社,2010. 10

ISBN 978 - 7 - 80734 - 902 - 0

I. ①黄… II. ①霍… III. ①黄河 - 下游河段 - 水文观测 - 研究 IV. ①TV882. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 181187 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:25.75

字数:595 千字

版次:2010 年 10 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2010 年 10 月第 1 次印刷

定价:65.00 元

《黄河下游河道观测》编著人员

主 编:霍瑞敬

主要作者:霍瑞敬 孙 芳 马 勇 刘凤学

尚俊生 郭立新 苏建国 李 玲

郝喜旺 高国勇 马为民 赵宏欣

杨利忠

前 言

河道观测是收集河道形态变化和河床组成最有效及最常用的方法之一。河道观测方法的正确与否直接关系到测验资料的精度,关系到黄河防汛和黄河治理。加强测绘业务知识和规范的学习,切实提高河道观测的质量是一个不容忽视的问题。

由于测绘技术的发展,河道观测也正处在一个变革的时代,传统测量方法、GPS、全站仪测量方法以及各种河道资料处理软件都应用到生产中,但对于河道观测规范来说,目前还是采用黄河水利委员会 1964 年编制的《黄河下游河道观测试行技术规定》。40 多年来,测绘技术发生了翻天覆地的变化,河道观测技术也发生了很大的变化,《黄河下游河道观测试行技术规定》远远不能适应目前河道观测的需要。于是,在实际的河道观测作业中,观测单位在参考该技术规定的同时,还参考了国家和行业制定的各种规范与标准,以及本单位根据自身和测区的具体情况而制定的补充规定。这些规范、标准和补充规定在一定程度上保证了河道观测的顺利进行和观测成果的精度。但是,国家和行业规范针对的是整个测绘行业,而黄河河道观测具体情况的规定又是观测单位自己制定的,这就造成了河道观测中操作规程的不一致和观测数据格式的不统一,给观测成果精度和使用带来较大的不便。

本书是在参考了有关的测绘书籍、国家规范和行业规范的有关要求,各观测单位的有关技术补充规定以及有关的比测试验数据和成果的基础上撰写的,它根据国家规范并结合河道测验的实际情况,从原理、方法、要求等方面对河道观测进行了较完整的描述,是一部完整叙述河道观测的综合性图书。其内容不但包括了黄河下游河道的基本情况,还包括了河道观测的观测内容和观测方法;不但包括了传统的光学仪器测绘技术,还包括了目前先进的卫星定位技术、红外光测距技术以及计算机数据处理技术;不但包括了测绘原理的讲解,还包括了常用仪器操作说明和成果的数据格式;不但包括了河道观测对观测人员的基本要求,还包括了河道观测业务管理以及观测资料审查验收的方法和内容。本书的编著出版,将有效地降低河道观测规范内容陈旧、编制零散等原因给河道测验带来的不利影响。本书可以作为各有关观测单位制定技术要求的参考书和河道观测作业人员的专业用书,同时也是一本测绘行业的业

务参考书和职工培训教材。

该书主要由霍瑞敬、孙芳、马勇、刘凤学、尚俊生、郭立新、苏建国、李玲、郝喜旺、高国勇、马为民、赵宏欣、杨利忠撰写。其中霍瑞敬撰写前言、第三章、第四章及附录四中的第三部分,孙芳撰写第九章,马勇撰写第一章、第七章,刘凤学撰写第十章,尚俊生撰写第十一章、第十二章及参考文献,郭立新撰写第五章、第八章,苏建国撰写第二章、第六章,李玲撰写附录一,郝喜旺撰写附录三、附录五,高国勇撰写附录二中的第一、二、三、四部分,马为民撰写附录二中的第五、六、七部分,赵宏欣撰写附录四中的第一部分,杨利忠撰写附录四中的第二部分。全书由霍瑞敬统稿。

在本书的编写过程中,杨凤栋、陈纪涛、田中岳等同志提供了大量资料并提出了宝贵意见,在此表示感谢。

编 者
2010 年 4 月

目 录

前 言

第一章 概 述	(1)
第一节 黄河下游河道的基本情况	(1)
第二节 河道观测的基本概念	(2)
第三节 河道观测的基本内容	(2)
第四节 河道观测的基本方法	(3)
第五节 河道观测的基本依据	(7)
第六节 河道测量对观测人员的要求	(8)
第二章 黄河下游河道观测的发展	(9)
第一节 黄河下游河段断面变化情况	(9)
第二节 断面观测设施	(11)
第三节 平面高程控制及测次的布置	(12)
第三章 测绘的基础知识	(15)
第一节 测量常用的度量单位	(15)
第二节 地球形状和大小	(16)
第三节 地面点位置确定的原理	(18)
第四节 测量上的基准线和基准面	(19)
第五节 地理坐标、高斯直角坐标及平面直角坐标	(21)
第六节 地面点的高程	(24)
第四章 测绘的基本工作	(25)
第一节 距离测量与直线定线	(25)
第二节 视距测量	(30)
第三节 电磁波测距	(34)
第四节 水准测量	(37)
第五节 水平角测量	(42)
第六节 竖直角测量	(47)
第七节 直线定向	(49)
第五章 平面控制测量	(54)
第一节 测区查勘	(54)
第二节 技术设计	(55)
第三节 选点、造标、埋石	(57)
第四节 平面控制测量	(61)

第六章 高程控制	(73)
第一节 三、四等水准测量对仪器检校的要求	(73)
第二节 三等水准测量	(74)
第三节 四等水准测量	(86)
第四节 五等水准测量	(88)
第五节 水准测量的精度评定及外业计算数值取位	(88)
第七章 断面测量	(90)
第一节 河道断面测量的原理	(90)
第二节 断面布设	(92)
第三节 断面测量	(100)
第八章 河势图的测绘	(119)
第九章 GPS、全站仪在河道测量中的应用	(123)
第一节 GPS 全球定位系统概述	(123)
第二节 GPS 定位的基本原理与数据处理	(124)
第三节 GPS、全站仪河道测验精度分析	(136)
第十章 GPS、全站仪河道测量操作规程	(148)
第一节 GPS 测量规程	(148)
第二节 全站仪测量	(160)
第三节 GPS、全站仪资料整编	(163)
第十一章 河道测深技术研究	(171)
第一节 问题的提出	(171)
第二节 测深仪与传统测深方法的对比试验	(172)
第三节 比测资料分析	(177)
第四节 测深仪在黄河河道测量中的应用	(183)
第五节 认识与结论	(186)
第十二章 河道观测资料的检查和验收	(187)
附录一 仪器、测具的使用、检验、校正和养护	(192)
附录二 仪器的操作	(217)
附录三 河道观测有关表格的计算说明	(278)
附录四 河道观测有关软件的使用	(295)
附录五 业务管理的规定	(389)
参考文献	(404)

第一章 概 述

黄河下游河道观测是一项重要的工作,它不仅是研究河床演变规律的基本方法,也是进行河道整治、汛期防洪必不可少的基础性工作,同时也是今后更好地管好黄河、让黄河在祖国社会主义建设中更好地发挥作用的重要一环。因此,它不单可以直接为河道整治和防汛服务,还可以通过各种计算和河床演变分析,为今后的河道治理提供长远的指导性意见,具有巨大的社会效益。

第一节 黄河下游河道的基本情况

黄河下游河道为典型的冲积型平原河道,以东西偏北贯穿豫鲁大地,自小浪底大坝到河口河道全长 900 余 km。在黄河下游河道中,一般的划分是铁谢以上河段为山区河道向平原河道过渡河段,铁谢至高村河道为典型的游荡型河道,高村到陶城铺河道为游荡型河道向弯曲型河道的过渡段,陶城铺至利津河道为受工程控制的弯曲型河道,利津至河口河道为河口型河道。

小浪底水库坝下至铁谢的河段:长约 30 km,河床由窄变宽、散,河底卵石较多,水流湍急,一般的机动船只难以行进。

铁谢至高村断面的河段:长约 280 km,河道宽浅,水流散乱,河势变化较大,属于黄河河床变化最为频繁的游荡性河段。水面宽在 200 ~ 3 000 m 不等,河水深浅变化大,机动船只容易搁浅。滩地较平缓,分布有串沟、老河沿、生产堤以及控导工程等,近河部分树木较少,远河部分有树木及村庄,对施测工作造成了一定的困难。

高村至陶城铺河段:长 161 km,两岸堤距 1.5 ~ 8.5 km,河槽宽度 350 ~ 1 750 m,纵比降 1.2‰,设防标准为 10 000 ~ 20 000 m³/s,河槽多靠南行水,水流归于一槽,主流有一定的摆动;河弯较多,弯曲率在 1.29 左右,平滩水位下宽深比相对于高村以上较小,在高村以下 60 km 范围内,主槽明显高于滩地,是典型的二级悬河地段。

陶城铺至利津河段:为受控制的弯曲性河段,河段长 298 km,两岸堤距 0.45 ~ 5 km,河槽宽度 250 ~ 1 000 m,纵比降 1‰左右,设防标准为 10 000 m³/s,该河段由于受两岸工程和山峦的控制,水流弯曲自由度受到限制,弯曲率在 1.2 左右,主流横向摆动不大,主槽槽型明显,位置也比较稳定,滩槽差相对较大。河势的变化主要表现在水流顶冲滩岸线的位置不同而引起的溜势上提下挫现象,一般是小水上提大水下挫。

利津以下为河口段,河段长 125 km,堤距渐渐展宽,为 0.6 ~ 15 km,近海无堤,槽宽为 500 ~ 1 000 m。该河段受上游来水来沙和海洋动力的综合影响,流路变化相对频繁,同时,该河段的冲淤受流路延伸改道的影响较大,具有明显的河口段冲淤特性。

为了了解黄河下游河道的淤积情况,在小浪底大坝以下布设了 373 个固定河道观测断面,其中 1998 年以前 114 个,1998 年小浪底水库运用下游河道监测项目加密 45 个,

2002 年在高村以上河段增加 46 个,2004 年黄河下游河道测验体系建设项目在小浪底以下河段又加密 168 个。主槽最大断面间距 7.63 km,最小断面间距为 1.26 km,断面平均间距 2.5 km;断面宽度最宽为河口段的清 4 断面,断面宽度 12.6 km,最窄断面为曹家圈断面的 480 m,断面平均宽度 3.7 km。

第二节 河道观测的基本概念

黄河下游河道观测是通过利用有关水文测量仪器和规定的测量方法对黄河下游河道的河床形态进行如实地量测和描绘来收集及提供正确和完整的水文、泥沙及河床形态资料的手段。

河道观测的目的在于,通过对各种地形地貌元素的观测,如实地反映近期河道地形、地貌的特征,反映河道水流、水道河岸以及各种测验布置、地物的正确位置,反映河道河床各种泥沙的分布,并通过计算,得出所测河段的冲淤变化分布、河底高程的变化、河势水流的变化、塌岸变化以及河床冲淤泥沙的粒径变化,为黄河防汛、黄河治理、黄河规律分析研究以及黄河的开发提供准确、连续、翔实的资料和成果。

河道观测的主要内容为河道地形监测、塌岸观测、河势测绘和河床质测验。

河道地形监测以大断面法为主,在大断面间距比较大的测验河段再辅以加密的水道断面和滩上碎部散点。塌岸观测以断面法为主,以地形法为辅。河势测绘以测绘仪器为主,个别河段使用断面测验数据目估测绘河势。河床质测验采用人工取样,泥沙颗粒仪分析泥沙。

目前的监测手段为传统的光学测绘仪器测绘和电子测绘仪器混合使用。

河道观测的主要成果为:河道大断面实测成果表、河道断面实测成果图、河道纵断面成果表、河段冲淤计算成果表、固定断面冲淤计算表、塌岸观测成果表、塌岸观测变化图、河势图、河床质颗粒级配成果表以及河道监测分析报告等。

第三节 河道观测的基本内容

河道观测的主要内容为河道地形监测、塌岸观测、河势测绘和河床质测验。

河道地形监测的主要内容为滩上地形监测和水下地形监测。滩上地形监测的主要内容为测点的平面位置和高程,使用断面法监测时则采集测点的起点距和测点高程,同时记录测点属性,如麦地、田埂、生产堤顶、生产堤根、大堤堤肩、大堤堤脚等;水下地形监测的主要内容为该断面水位、测点水深和测点起点距。

塌岸观测的主要内容为测定塌岸观测范围内水边或老滩沿测点的位置,并根据历次监测情况计算塌岸的坍塌量。

河势测绘的主要内容为测定老滩沿、水边、主流线、分流、串沟的位置和走向,测定汉沟、支流汇入口、引水口、沙洲、心滩、边滩、河口沙以及入海岔道的位置,并将其准确地标绘在河势图上。

河床质测验的主要内容为通过采集的水道各个部位的沙样,使用泥沙粒度分析仪器

分析各沙样泥沙各粒径所占的比例,从而掌握各粒径泥沙在河床上的分布。

第四节 河道观测的基本方法

河道观测根据测验内容的不同和测验仪器的不同,可采用不同的观测方法,下面就目前黄河下游河道观测中常用的观测方法作一简单介绍。

一、河道地形监测的观测方法

(一) 断面法

断面法是河道观测中河道冲淤监测最常用的方法之一,是通过施测布设垂直于主流的河道横断面来监测河道变化的测量方法。它的观测方法是首先在所测范围的河道内每隔一定距离布设一个河道横断面,然后每隔一定的时间沿断面方向进行测量(见图 1-1),一般分陆地测量和水道测量,所测内容均为测点的起点距和高程。陆地部分采用作业人员沿断面线按照一定的要求每隔一定的距离在地形变化转折处布设测点;水道部分将用测船沿断面线实测水深和测点起点距,根据当时的水道水位,计算出水道内各测点的起点距和高程。陆地部分和水道部分结合,就得到断面线上测点的高程和起点距,从而取得断面线上河道地形的情况。

断面法施测河道地形具有以下特点:

(1) 断面法河道观测能详细地表现河道断面线上地形的变化。由于断面法施测河道需要在河道横断面线上布设较密集的测点,特别是在地形变化转折处还要加密测点,因此断面法具有充分详细的表现断面线上地形变化的特点,能够满足有关河段特殊的需要。

(2) 断面法河道观测具有操作简单、对测绘仪器要求低的特点。由于断面的河道测验是沿着断面线测量,只需要测定测点的起点距和高程,因此有时候河道测验只需要一套水准仪就可以了,对测绘仪器的要求非常简单,同时,由于只进行了起点距和高程的测验,测验中的操作和数据处理也就相对简单了。

(3) 断面法河道观测的观测资料和成果能够进行精度较高的冲淤计算,特别是能够进行不同水位级的断面面积计算。

(4) 河道横断面套绘图能够直观地反映河道地形和河道冲淤的变化。

(5) 断面法河道观测的河道冲淤结果受断面代表性影响很大。由于受河道断面布设密度的限制,要求观测断面的冲淤能够代表断面附近河道的冲淤,当断面代表性较差时,由断面法算得的河段冲淤结果与实际的河道冲淤将有较大的差异。

(6) 断面法河道观测需要设置一定的断面设施,并需要经常对其进行维护。

(7) 断面法河道观测受通视影响较大。由于断面法河道观测是沿着一条直线测量,光学仪器测绘需要各相邻测点之间必须通视,电子测绘仪器也要求测点附近无树木遮挡,以免遮挡电子信号。

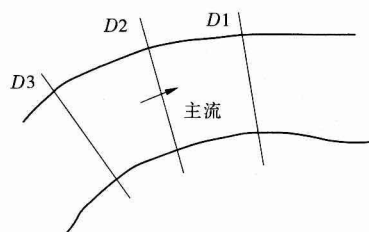


图 1-1 断面法观测方法示意

(二) 地形法

地形法河道观测也是河道测验中常用的方法之一。它是通过用散点法测绘河道地形图的办法来获得河道的地形数据。它是在具有较好的图根控制的基础上,通过对图根点附近测点的平面位置和高程位置的测量,绘制河道地形图,然后在其地形图上进行相关的分析和计算的一种方法。

地形法河道观测同样分为陆地测量和水道测量。陆地测量将按照测图比例尺的要求合理布置测点,利用有关的测绘仪器测定其测点的平面位置和高程位置;水道测量则采用测船跑线测定测点的平面位置和高程位置,测船的水道跑线一般采用斜线法跑线,如图 1-2 所示。

地形法河道观测的特点如下:

(1) 地形法河道观测能够代表河道的实际情况。

(2) 地形法河道观测工作量大。

(3) 地形法河道观测冲淤成果精度不高,无法满足特殊河段的特殊需要。

(4) 地形法河道观测需要的测绘仪器较高级。

(5) 地形法河道地形图反映河道冲淤不直观。

(三) 断面地形配合法

由于断面法和地形法各有其优点,同时又都存在缺点,因此使用断面法和地形法互相配合,来满足某些工程项目对某些河段的特殊需要。常见的配合就是在一定比例尺地形法河道地形图的基础上,按照不同要求进行加密断面测量,从而满足既有河段的代表性又有对工程特殊需要的测验成果。

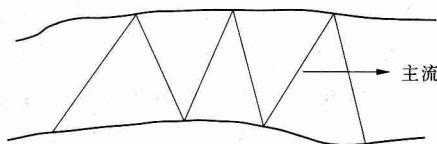


图 1-2 斜线法跑线示意

二、塌岸观测方法

塌岸观测一般是在河槽变化较大的河段进行,观测的时间一般选在汛期或来水较大的时候,常用的塌岸观测方法有测绘仪器测定法和控制桩量距法两种。

(一) 测绘仪器测定法

使用测绘仪器测定河槽边沿测点的平面位置,根据测量数据绘制河槽岸边线,根据多次测量成果计算河岸坍塌量和坍塌分布以及坍塌速率。该方法需要在塌岸观测范围内设立平面控制点,并使用一定的测绘仪器,适用于观测时间较长、观测河段较长的塌岸观测。

(二) 控制桩量距法

控制桩量距法是在塌岸观测河段距岸边一定距离顺着岸边走势设置一排控制桩,使用测绘仪器测定控制桩的平面位置。塌岸观测时,直接从控制桩量算至岸边的距离,多次量算结果,计算出岸边坍塌的基本情况。该方法适用于塌岸量不大、观测时间不长的塌岸观测任务。

三、河势测绘方法

河势测绘一般有目估测绘河势和实测河势。

(一) 目估测绘河势

顾名思义,目估测绘河势采用目测估算来绘制河势图,一般先制定河势图底图,然后河势测量人员在测船上沿河流方向前进,根据水边距岸边特殊地物、断面上水边起点距以及汉沟等其他河势元素距有关地物的相对位置,在图上标出各河势元素的位置和趋势,进而清绘出河势图。

(二) 实测河势

实测河势图一般有经纬仪测绘法、经纬仪测记法、六分仪测记法以及平板仪测绘法,有条件的还可以利用无线电定位仪或 GPS 卫星定位系统进行测绘。

实测河势的方法如下:

(1) 河势图宜在事先晒制好的控制底图上进行测绘,图上应包括各三角点、导线点、水准点、断面线、水尺位置、断面标志桩、基线标志杆,历年较固定的老滩,还应有险工坝头、堤防系统及有定位意义的固定地物,如高烟囱、独立大树、防汛屋、滩地上的生产屋子等。图上应注明各高程控制点的高程,以备使用。

(2) 按地形测量的方法施测各测点,用经纬仪测绘地物平面位置时,一般情况下最大视距不准超过 1 000 m,当遇串沟或软泥滩,出入极为困难时,亦可酌情放宽,但不得超过 1 200 m。如用无线电定位仪或 GPS 卫星定位系统进行测绘,则按该仪器的测量方法进行施测。

(3) 最后绘制河道河势图。

四、河道观测的基本要求

(一) 水下部分和陆上部分的观测

河道观测分水下和陆上两部分,两部分最好同期施测,如因人力设备关系不能同时进行,也可分别进行,但应特别注意水边部分成图的衔接问题,不能产生空白现象,可在水边处打标记桩,作为水下和滩上的接测标志,测量时最好重叠一二个测点。对于滩上部分,如果过去已有实测资料,而至今未经洪水淹没或未经严重风沙堆积和移运者,则将没有变形部分的上次实测资料直接利用,不必重测;局部发生变形的地方须进行部分补测(除规定施测大断面的年份外)。

(二) 河道观测的基本控制

凡属整个测验河段性的河道地形图的平面控制,应连测于高一级的国家大地控制网上。平面控制统一采用 1954 北京坐标系。河道地形图的高程可采用大沽基面、1956 黄海高程系统或国家 85 基准。高程基面,一经选定,在没有上级特别要求的情况下,一律不得改变。

地形测图的平面控制测量以整个测验河段内的大断面为基础,在 1:10 000 及小于 1:10 000 比例尺的测图中,还可在两大断面之间以量距或视距导线的方法加密,作为测碎部散点的依据,视距导线点不能再作为加密其他测站点的依据。在局部河段需进行 1:10 000 以上的大比例尺地形测图时,需在两大断面平面控制的基础上以小三角锁、交会法、量距导线、视距导线等方法加密控制,以作为碎部散点测量的图根点,此种图根点尚不

能满足测图需要时,可以从图根点上以视距导线法转放一个支点,但此种支点不能再作为加密其他测站点的依据。

地形测量中的高程控制点(包括各大断面的控制点及在其间加密的控制点)均应以三、四等水准测定之,测量方法按第六章的规定办理。测量水下部分时所用的水尺及临时水尺的零点高程的测量按第七章的有关规定执行。

在使用 GPS 进行测量时,可以直接用 GPS - RTK 技术进行碎部散点的测量。

(三) 河道地形图的比例和图幅

河道地形图的比例尺一般定为 1:10 000、1:25 000 及 1:50 000 三种,在某些河段如进行冲淤数量的研究或满足某项工程需要也可采用 1:5 000 或 1:10 000 的大比例尺进行测图。河道地形图图幅可不采用国际分幅法进行分幅和编号,可按河道的形势将其所测绘的地形图布置在图幅中的适当位置,方向不一定为正北。各种比例尺的图幅大小见表 1-1。

表 1-1 各种比例尺的图幅大小 (单位:mm)

类别	外 框		内 框		边 宽	
	长	高	长	高	上、右、下	左
1	1 060	750	1 000	700	25	35
2	750	540	700	500	20	30
3	750	490	700	450	20	30
4	550	390	500	350	20	30
5	390	270	350	240	15	25
6	540	270	500	240	15	25
7	195	270	155	240	15	25

(四) 河道观测中的其他注意事项

(1) 滩上地形测量的等高线最好在现场按照实测地形点并结合实际地形情况进行草勾,内业整理时再进行校核修整。

(2) 地形图图幅拼接时,在两图幅之间应各有 5 mm 的重叠拼接部分。如发现不相接,应查明原因,必要时应进行补测。

地形图绘制可采用电子软件进行。

(3) 滩上地形测量。滩上地形测量以大断面法为基本方法,在相邻大断面间,应根据地形变化及测图比例尺的需要,增测地形散点。

碎部散点的实测应用经纬仪测绘法,但同时应作记录,以便在内业工作中进行校核。

施测较大心滩(指中高水浸没,低水裸露的滩地)时,其测点高程可用水位反求,与水下测点同精度处理。对于高程在中高水位以上的沙洲,则应以水准过河法控制其高程(详见第六章)。

(4) 水下地形测量。水下地形测量的布置,除按综合性测验中的大断面分布外,还应

根据不同比例尺辅以加密水下断面。根据用横断面法测出的成果,进行地形图的绘制。不采用水下斜交断面、水下地形散点等其他方法。

横断面测量资料不仅作为绘制地形图的依据,而且也可单独作为冲淤计算研究的重要数据。因此,不论横断面的滩上部分或水下部分,其实测点的数目都远比在地形图上选用的测点要多,不论采用何种比例绘制地形图,其横断面的测深垂线数都是重要的观测数据。

黄河下游水下地形依时间而发生的变化比较迅速,因而整个测验河段的水下地形施测历时应力求缩短,以保证资料在时间上的代表性及河段上的一致性。不论是进行整个测验河段的水下地形测量还是进行局部河段的大比例尺水下地形测量,都应在人力、物力上集中抢测,尽量缩短测验历时。

水下地形测量应布置在水力泥沙因子变化比较稳定,河床冲淤比较缓慢的时期进行,一般可安排在汛前及汛后施测。

整个测验河段的水下地形测量是集中性、突击性的工作,应由勘测局负责组织。勘测局根据所属责任河段的情况,事先做好河段的控制布设,测验标志的检查、修补,人力、船只、设备、仪器的调配与检查及一切必要的准备工作,将船只、人员预先布置于责任段的首端,一旦接到上级通知,各测站同时自上游向下游顺序施测。施测时应测出两岸水边。感潮河段应将水下部分布置在落潮或低潮时施测,河口沙嘴部分可用陆地测量方法施测,测至海岸一般高潮水痕所到之处。高潮线以下之潮间带部分需要利用航空测量方法专门进行。

进行水下地形测量时,应在每一个横断面上观测水位,作为推算河底高程的依据。水位观测与计算的方法要求详见第四章。

各断面实测的水位宜在现场推算出高程,并与上下游水位进行比较,当发现有不合理现象时应及时查明原因并加以处理,必要时应对观测水位高程的水尺及引测水尺零点高程的木桩进行校测。

断面测量的方法及记载计算整理方法将在后面章节专门讲解。

第五节 河道观测的基本依据

《黄河下游河道观测试行技术规定》,黄河水利委员会 1964 年颁发。

《国家三、四等水准测量规范》(GB/T 12898—2009)。

《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T 18314—2009)。

《水位观测标准》(GBJ 138—90),1991 年发布。

《河流泥沙颗粒分析规程》(SL 42—92),1993 年发布。

《水文资料整编规范》(SL 247—1999),1999 年发布。

《水利水电工程测量规范(规划设计阶段)》(SL 197—97)。

《河南黄河河道统测技术规程》,河南勘察测绘局 1998 年编制。

《黄河下游河道测验补充技术规定》,山东水文水资源局 1988 年颁发。

第六节 河道测量对观测人员的要求

(1)因河道测量不同于一般的地形测量,它实际上是陆地地形测量和水下地形测量的综合,因此从事河道测量的观测人员不单要具备测绘方面的知识,而且还要学习和掌握一些水文测验及测深仪器等方面的知识。

(2)河道规范是河道观测的基本法规和工作指南,所有工作人员必须认真不断地学习,并熟悉文中的规定。尤其是属于自己职责范围以内的各项规定,更应深刻了解,熟练掌握。

(3)由于目前河道测量以 GPS、全站仪测量为主,因此在掌握了解一般测绘仪器的基础上,作为河道测量作业人员,还应掌握新仪器的维护与使用,掌握计算机知识和有关的软件操作。

(4)在工作和学习过程中,观测人员应该逐渐由浅入深地摸透本测区的基本布设情况、水文变化和河道演变的特性,如各种断面、三角点和水准点的位置,浅滩、深槽、潜洲、回流漩涡的变化,水位、流量、泥沙变幅等情况,以便正确主动地掌握测验布置,提高工作效率和精度。

(5)在船上或在陆地上工作时,工作人员应集中精力,专心操作,不得打闹嬉戏,以免出错或发生危险。

(6)观测人员不得擅自变动观测设备。当原观测设备位置发生问题,不改变位置就无法施测或施测结果将失去代表性时,应经实验站(队)批准后才得改设或迁移。但断面线的变动必须经黄河水利委员会水文局批准。

第二章 黄河下游河道观测的发展

第一节 黄河下游河段断面变化情况

黄河下游河道断面观测始于 1951 年,由于黄河下游河道包括了河南和山东两段河道,现分别叙述。

一、河南河段的河道观测断面情况

黄河河南河段一般是指小浪底大坝至高村河段,该河段全长 320 km,河道观测断面变化大体分为以下六个阶段。

(1) 1951 ~ 1956 年。为河道观测初始阶段,测验范围仅为秦厂至马寨,河段长度 154.9 km,包括花园口、夹河滩水文站共 8 个观测断面,断面平均间距 19.26 km。

(2) 1957 ~ 1961 年。观测范围上延至秦厂以上的铁谢,下延至杨小寨,河段长度增加到 252.47 km,河道观测断面增加到 21 个,断面平均间距 12 km。

(3) 1962 ~ 1969 年。从 1962 年开始,黄河下游河道实行统一性测验(简称统测),观测范围扩展为铁谢至河道断面,河段长度 281.9 km,河道观测断面总数增加到 27 个,断面平均间距 10.44 km。

(4) 1970 ~ 1990 年。1969 年对河南河段河道观测断面进行了调整,施测断面总数没有变化,仍然为 27 个,调整后断面平均间距 10.81 km,最大断面间距 19.57 km,最小断面间距 4.9 km。

(5) 1991 ~ 2002 年。1997 年由于小浪底水库的建设和运用,为了研究小浪底水库运用对黄河下游河道的影响,1998 年在小浪底大坝至铁谢河段增加河道观测断面 7 个,在铁谢至高村河段加密河道观测断面 27 个;2002 年,为了观测小浪底水库调水调沙对黄河下游河道的影响,在该河段布设河道观测断面 46 个,至此,河南观测河段长度为 320 km,河道观测断面总数为 107 个,断面平均间距 2.99 km。

(6) 2003 ~ 2008 年。为了提高河道观测的精度,黄河水利委员会实施了河道测验体系建设项目,该项目在小浪底大坝至高村河段增加了 48 个断面,断面总数达到 155 个,断面平均间距为 2.06 km。

二、山东河段的河道观测断面情况

黄河山东河段的河道为高村至河口,观测河段长度 530 km,其中高村至利津河段为山东河道,利津以下河段为进口段河道。

(一) 高村至利津河段河道观测断面的变化

1951 年,在高村至利津河段布设河道观测断面 13 个,观测河段长度 459.2 km,断面