

河道观测

下册

武汉水利电力学院

1976·3

目 录

第十章 河道观测的布置

第一节 概 述	1
第二节 一般观测	2
第三节 重点河段观测	4

第十一章 水库淤积测量

第一节 地 形 法	24
第二节 断 面 法	31
第三节 水库异重流测验	41

附录一 求积仪的使用	48
------------	----

附录二 六分仪、三臂分度规和流速仪简介	51
---------------------	----

附录三 水文测验近况简介	58
--------------	----

第十章 河道观测的布置

第一节 概 述

河道观测布置是河道观测的首要环节。河道观测可分为一般观测和重点观测。一般观测的目的是了解河流的一般特性及河床演变规律,收集河流基本资料,其中包括河道地形测量、水文测验资料,地质、地貌及河道变迁历史资料等等。由于河道地形施测的河段长(长程),故常采取比较粗略概括的观测方法,如用较小的比例尺图,固定断面布设较稀,测次较少,水文测验尽量利用原有沿河水文站资料等。

重点观测,系在初步了解河段一般特性的基础上,根据明确的研究目的,例如为解决沿江工农业、交通及国防建设,水利工程等的规划设计中某些特定问题,以及险工段的崩岸、护岸的观测,或者对具有代表性的典型河段(弯道段、汊道段、浅滩段等)的观测等,进行比较深入细致的河段观测,进一步摸索河床演变的规律及具体特性。

总之,河道观测的类型较多,随观测的目的,要求及河段特性的不同,其观测布置、观测方法以及繁简程度就有很大差别。尽管有其差别,但就其主要观测内容来说,仍然是针对河道地形的变化和作用于河床变化的水文泥沙进行观测。

关于河道地形测量、水文泥沙测验的基本方法,已在前面章节分别介绍过了。下面只着重说明这些方法在具体河段观测上的应用,以便了解河道观测的大致轮廓。注意本章介绍的是长江中下游河道观测的布置情况。

河道观测的布置,应根据社会主义建设的需要,深入现场调查研

究, 收集分析有关资料, 正确处理理论与实践、近期与远期、重点与一般、局部与全局、需要与可能的关系, 统筹兼顾, 全面规划, 抓住重点, 制定切实可行的观测布置方案, 科学的合理的布置各项观测任务, 使多快好省地搜集河道有关资料。

解放以来, 我国在河道观测方面, 做了很多工作, 累积了不少经验, 但由于河道问题本身的复杂性, 还得不断通过“实践、认识、再实践, 再认识”, 遵循毛主席“通过实践而发现真理, 又通过实践而证实真理和发展真理”的教导, 在生产实践过程中不断总结提高观测布置水平, 不断改进观测布置和观测方法。

第二节 一般观测

一般观测包括河道地形测量、水文测验以及地质地貌的勘查等部分内容。

一、河道地形测量

河道地形图是研究河流的一项基本资料, 是河道观测布置、河道整治以及沿江两岸国民经济建设、国防等规划设计的依据, 故获得全江河道地形资料, 是河道观测的重要任务。

河道地形测量一般宜在枯水季(水位平稳、河床较稳定时)进行, 它包括长程河道地形及固定断面测量。

长程河道地形测量的目的是了解河道冲淤变化的规律。如根据长江中下游河道特性, 在长江干流中下游河道, 每隔五年左右施测一次1/万或1/2.5万的长程河道地形图(包括岸上及水下)。若遇特大洪水年分, 则应增加测次。而长江上游河段的河道地形, 则根据需要进行施测。

固定断面测量,是了解研究河流纵向变形,横向摆动最简便的观测方法,一般在全河上选取具有代表性的束狭段、宽浅段、弯道段、分汊段等,结合实际情况,在平原河流上每隔1~5公里,山区河流每隔5~10公里布设一个断面。断面方向应大体与平滩水位主流方向垂直,其位置在一段时间内固定不变,如要改变调整时,应加注明。

根据河道冲淤变化特性,在河床冲淤变化较大的河段内按需要布设固定断面,年测1~2次,以便了解掌握河道冲淤变化规律。如河床冲淤变化不大且有一定的观测资料的河段则根据情况考虑。

三 水文测验及地质地貌勘查

先尽量利用原有沿江基本或专用水文站,再据河道整治及研究河流的需要,增设专用(或临时)水文站、及其它水文断面,以补充搜集水文泥沙基本资料。

在施测长程河道地形及固定断面的同时,于固定断面上取河床质,若河段未布设固定断面,则每隔3~5公里取断面河床质,并将断面平面位置绘在河道地形图上。另外,根据需要可有选择性的在分汊河段上进行分流分沙测验等。

为了提供沿江两岸的地质钻探和地貌普查资料,以适应社会主义建设的需要,必须在搜集整理现有河流沿岸地质地貌资料的基础上,制定规划,分期分批地完成沿江两岸地质钻探及地貌普查任务。

钻孔深度一般钻至河床深泓以下5~10米或卵石层为止。按规定分层采取土样,进行颗粒分析及必要的物理试验,绘制级配曲线图,柱状剖面图,绘制成果表,并测定钻孔位置、高程、绘制孔位平面图,绘制全江地质地貌分布图。

第三节 重点河段观测

重点河段河演观测，根据需要分为详测法和简测法。

详测法是对河床冲淤变化较大，需要整治，或具有重要科学实验价值的河段上，进行比较详细的观测，以便摸清河床演变基本规律。

简测法是对经过一定时期的观测、已经初步了解其演变规律，但仍需监视或验证观测的河段；或者冲淤变化不大，但为生产需要了解和搜集资料的河段，进行比较简单的观测。

无论是详测法或简测法，根据需求和具体情况，可适当增减观测项目和测次。

为方便计，一般将河床演变观测的水文测验断面按不同要求分为四级，如表10-1所示。

表10-1

级别	断面名称	主要测验项目	图例
一	测流取沙断面	水位，流量，水温，悬移质，河床质，比降*，流向*，推移质*。	—○—
二	测流断面	水位，流量，河床质，比降*，流向*。	—△—
三	部分垂线测速取沙断面	水位，流速，水深，悬移质，河床质，比降*。	—×—
四	半江测速取沙断面	水位，流速，水深，河床摸探*，比降*，流向*，河床质*。	—□—
附注：1) 三级水文测验断面只在断面主泓一线或部分垂线上测速取沙； 2) 带有*号的项目，根据需要而定。			

河床演变观测河段范围的确定, 主要应包括观测河段冲淤变化有影响的范围为原则。例如, 裁弯河段应包括裁弯后有影响的上下游河段。

河床演变观测可分为以下几种: 裁弯取直观测; 汉道观测; 浅滩观测; 弯道观测; 护岸观测; 水库坝下游观测; 桥墩局部冲刷观测等。下面将分别简要介绍。

三 裁弯取直河段观测

裁弯取直河段的观测布置, 如图 10-1 所示。在观测河段范围内, 布设一级水文断面约 10 个, 二级水文断面约 3 个, 常年水位观测站约 5 个。固定断面一般按 500~2000 米间距布设一个, 对于冲淤变化较大的河段断面布设应较密, 变化不大的则较稀 (其它河型固定断面布设类此)。在裁弯段附近, 则应在老河进出口段布设较密。

为了对比分析裁弯河段在裁弯前后的冲淤变化及水文泥沙沿流程、

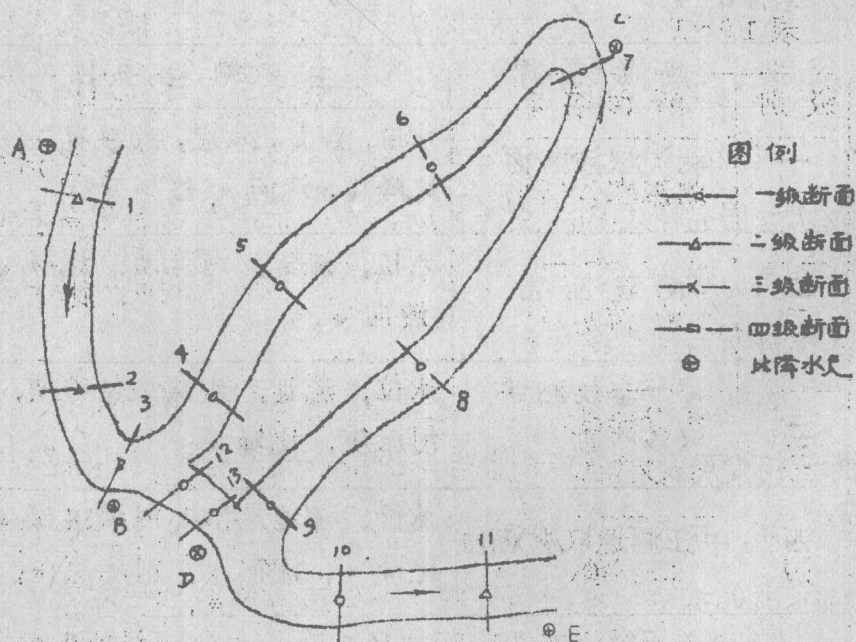


图 10-1 裁弯取直河段观测布置图

沿时程的分布运动规律,裁弯前应进行全面的河床演变观测,其观测的项目及要求如下:

地形测量:施测 1:5000 或 1:10000 的全河段水道地形。于高、中、低水位测量固定断面。

水文泥沙测验:如图 10-1 所示,在 1~11 号水文断面上于高、中、低水位进行水文测验,在水位站上进行常年水位观测;并在拟定的引河进口处的大江进行水面流速、流向等的观测。观测期限为 1~2 年。

裁弯后的河床演变观测分详测法及简测法进行。

详测法:对新河发展与老河衰亡的演变过程及规律进行下列观测。

水文泥沙测验:为了解掌握沿程水流结构及泥沙运动规律,应于高、中、低各级水位(相对平稳期间)在 1~13 号水文断面上进行水文泥沙测验,观测时根据需要及测验设备条件,制定合理的观测布置方案。

对布设的水位站进行常年水位比降观测,以探求裁弯前后水位比降变化规律。并在新老河进口段进行水面流速流向测量。

地形测量:全河段的水道地形测量于汛前、汛期、汛后适当布置测次;固定断面的测量则在高、中、低各级水位中与水道地形测量穿插进行。但对新河局部地形测量及固定断面测量的测次应较密,以便了解分析新河发展的过程。

简测法:当新河发展达到基本稳定时,可改用简测法,以了解分析新河发展及老河衰亡最后阶段的一般趋势,其测验项目如下:

高、中水位时期在 3, 4, 12 号三个断面上进行分流分沙测验;全河段的水道地形测量年测 1~2 次;新河地形测量于高、中、低水位适当布置测次。

三 汉道观测

分汉河段的观测布置,如图10-2所示。其观测分详测法与简测法。

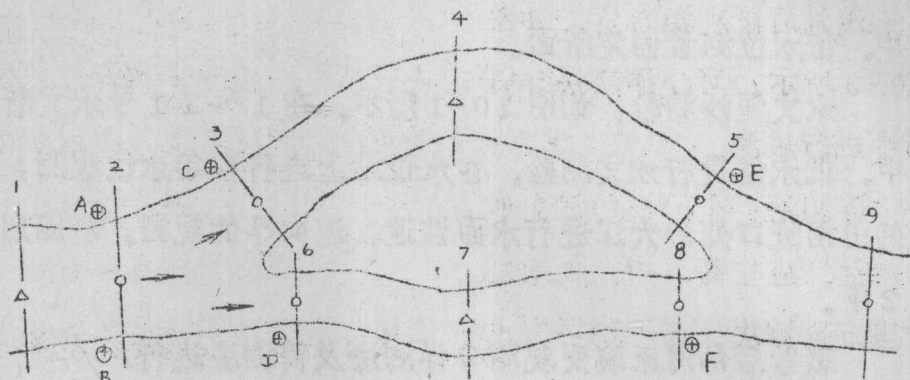


图10-2 汉道河段观测布置图

详测法:为观测研究分汉河道内沿程水流结构和泥沙运动规律,如图10-2所示,在1~9号断面上于高、中、低各级水位相对平稳时期进行水文泥沙测验。其中2,3,6号与5,8,9号六个断面分别为汉道进出口水、沙的控制断面,力求同时观测。4,7号两个二级水文断面,根据实况,可少测或不测。

在进行水文测验的同时应进行水位比降观测,其中A、B两组水尺的设置,根据河段特性及具体情况而定,亦可只设一组。

进行汉道进口段水面流速流向测量。

关于全河段的河道地形测量应于高、中、低各级水位适当布置测次。而固定断面测量,则可根据河段的具体情况及实际需要布设(或不布设),其测次可与水下地形测量穿插进行。

简测法:在高、中、低水位于2、3、6号三个断面上进行分流分沙测验。每1~2年施测全河段的河道地形一次,以便了解掌握分汉河道多年变化规律,但洲头局部地形测量则应于水文泥沙测验时进

行, 以探求洲头汉道局部河床冲淤变化与分流分沙相应规律。

四 浅滩观测

浅滩河段观测布置, 如图 10-3 所示。可分详测法与简测法进行施测。

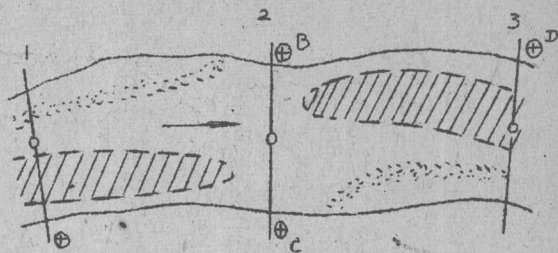


图 10-3 浅滩河段观测布置图

详测法: 全河段的河道地形测量, 应在高、中、低水位适当布置测次。为了解研究浅滩的冲淤变化与水位变化的相

互关系, 在测量浅滩地形冲淤变化过程时, 应根据不同水情测出浅滩脊地形随水位涨落的冲淤变化过程。

水文泥沙测验在 1, 2, 3 号三个断面上于高、中、低水位相对平稳时期进行, 观测研究河段水流结构及泥沙运动规律, 其中 2 号断面的水文测验应与浅滩脊地形测量同时进行。

在全河段水文泥沙测验的同时进行水位比降观测, 但 B 组水尺水位应常年观测。

水面流速流向测量与全河段水文泥沙测验同时进行。

简测法: 一般在浅滩淤积最严重时期, 进行浅滩脊局部地形测量并在 2 号断面上进行水文泥沙测验, 以了解掌握浅滩脊多年演变规律。

五 护岸观测:

护岸河段观测布置, 如图 10-4 所示。一般在深槽及冲刷坑处适当布置四级水文断面, 并在该河段头尾及中部共设三组水位比降水尺。

采用详测法时, 按 1/2000 的比尺, 施测各级水位半江水下地形图, 应测出近岸河床, 尤其是冲刷坑随水位变化而冲淤变化的过程。

若为掌握河势变化情况, 则应按 1/5000 或 1/10000 比尺, 于高、中、低水位适当施测全河段水下地形。

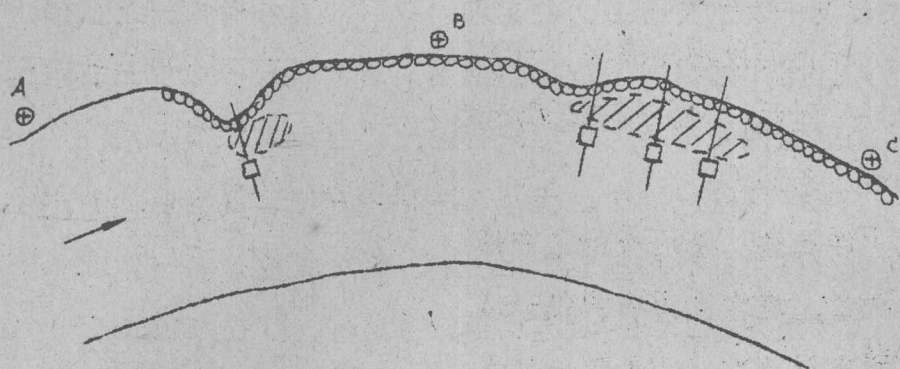


图 10-4 护岸河段观测布置图

水文泥沙测验，一般在布设的四级水文断面上，于高、中、低水位适当进行测验，与此同时进行水面流速流向测量、进行水位比降观测，并从其中选一组水尺进行常年观测，观测年水位过程。

如果主要为护岸，岁修及防洪抢险提供资料，则可采用简测法，一般施测 $1/2000$ 半江水下地形图。

六 水库坝下游观测

水库坝下游河段观测布置，如图 10-5 所示。观测范围包括大坝以下整个冲刷范围。每隔 $500 \sim 3000$ 米布设一个固定断面，原则上是上密下稀。

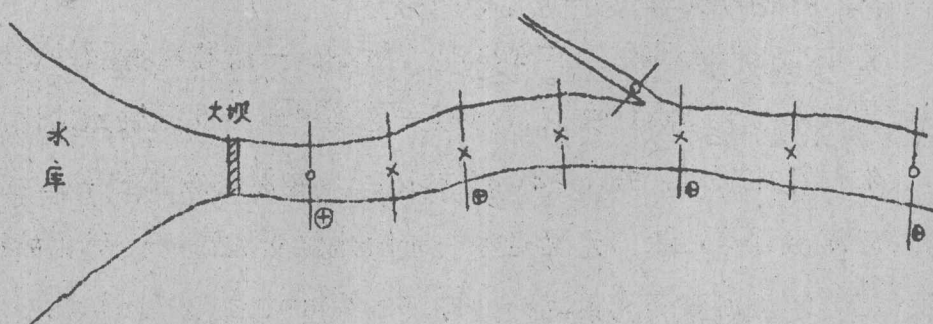


图 10-5 水库坝下游河段观测布置图

在坝下游冲刷段的进出口处及重要支流汇入处,若无水文站,则须布设一级水文断面,并在进出口断面处各布设一组比降水尺。在冲刷段区间,则据实际情况及需要,适当布设一级或三级水文断面。在观测范围内可据实况及比降特性,适当布设比降水尺。

按详测法施测时,大坝兴建前,在冲刷段内应进行河床地质钻探,钻孔深度至卵石层或基岩止,若复盖层过厚,则钻到极限深度。

在大坝施工期间及施工前,各施测一次全河段 $1/5000$ 或 $1/10000$ 的河道地形图,大坝建成后至冲刷逐渐趋于稳定的过程中,则视情况每年或多年施测一次。

固定断面的测量,在大坝施工前 $1\sim 2$ 年,每年在高,中,低水位进行:研究冲刷前天然河道河床年内变化规律;大坝施工期间及建成后,则在每年枯季施测一次。

水文泥沙测验,在大坝兴建前后及施工期间,都要在进出口及重要支流汇入处的一级水文断面上进行。但在大坝建成开始冲刷后,则可根据实际需要,在冲刷段区间的一级或三级水文断面上进行水文测验,以探求沿程含沙量恢复饱和过程规律。在进行水文测验的同时进行水位比降观测。

大坝兴建前后及施工期间,均须在固定断面上进行全河段的河床质取样,同时描述河床组成分布情况。

当大坝建成清水下泄,经过一段详细观测,初步掌握水库坝下游河床演变规律后,则可转用简测法,或者一般无须进行详细观测的水库下游河床,亦可进行简测法。简测法只进行河道地形及固定断面测量。

七 桥墩局部冲刷观测

桥墩局部冲刷观测布置,如图 10-6 所示。在桥轴线及其上、下

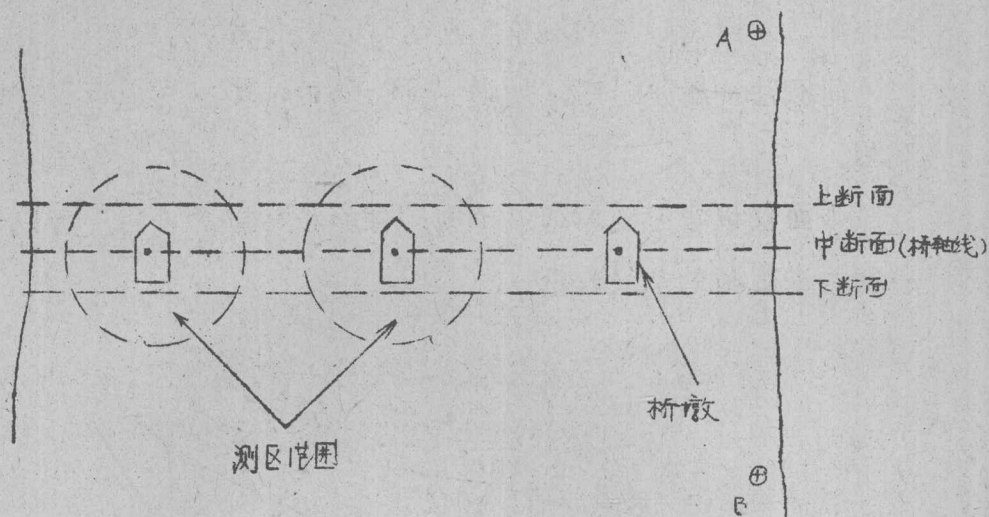


图 10-5 桥墩局部冲刷观测布置图

约 2.5 米，各布设一个固定断面。在两桥墩之间布设测速垂线一条。并于桥域上下游各布设一组比降水尺。

若采用详测法时，则在桥墩周围 50 或 100 米范围，于各级水位按 $1/500$ 比尺施测水下地形，汛期测次较密，主要测出桥墩周围局部地形随水位涨落的冲淤变化过程和规律。

在桥轴线上、下游各 1000 米左右范围内，施测 $1/5000$ 或 $1/10000$ 水下地形，以便了解研究桥域河段的河势冲淤变化。

固定断面测量，水文测验以及水位比降观测等均与上述同时进行。

简测法：只是在汛期进行桥墩周围局部水下地形，固定断面及河段水下地形测量。而水文测验与比降观测，则根据需要而定。

八、弯道观测

弯道观测布置，如图 10-7 所示。一般在弯道内布设 5~7 个水文断面及水位比降水尺 4~7 组左右。一般采用详测法施测，于高、中、低各级水位进行如下观测项目：为研究弯道沿程水流结构及泥沙

运动规律，在布设的一、二级水文断面上进行水文泥沙测验；水位比降观测；水面流速流向测量；河道地形测量等。

简测法一般不采用，如遇实际问题的需要，可以布置有针对性的观测。

下面仅以弯道观测布置为例，来加以具体的说明，借以了解实际进行河道观测的大致轮廓。

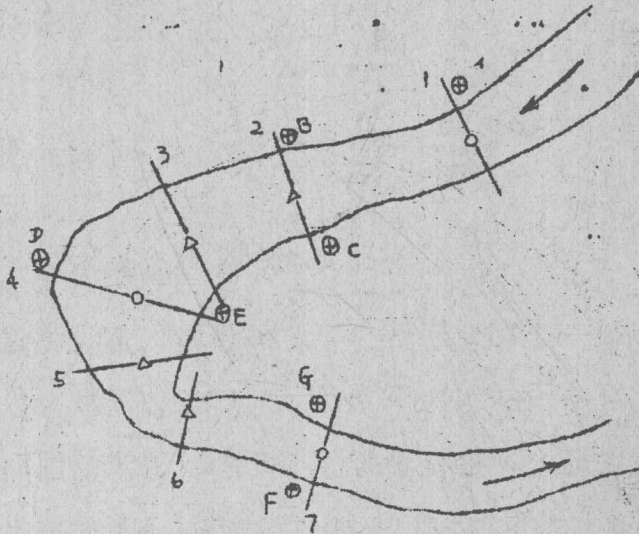


图 10-7 弯道河段观测布置图

弯道河段观测布置的主要内容，有下列几项：

1. 观测河段的范围——在进行观测布置时，首先要确定观测范围，然后在这范围内布置各项观测，通常弯道河段的观测范围，应包括弯道上游和下游过渡段（蜿蜒性河流都是弯弯曲曲的，上段向左弯，下段向右弯，从向左弯的河段逐渐转向过渡到向右弯，其间有一短直段，这叫转向段或过渡段。）如研究上需要，有时包括2~3个河弯，如图10-8所示。

在图10-8中，有一·—·—者表示主流线，主流线是由沿水流流经各断面内的最大垂线平均流速联接而成的曲线，又叫做“水流动

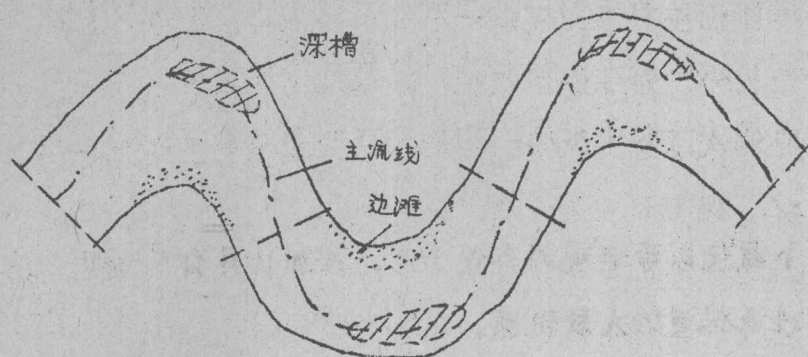


图 10-8

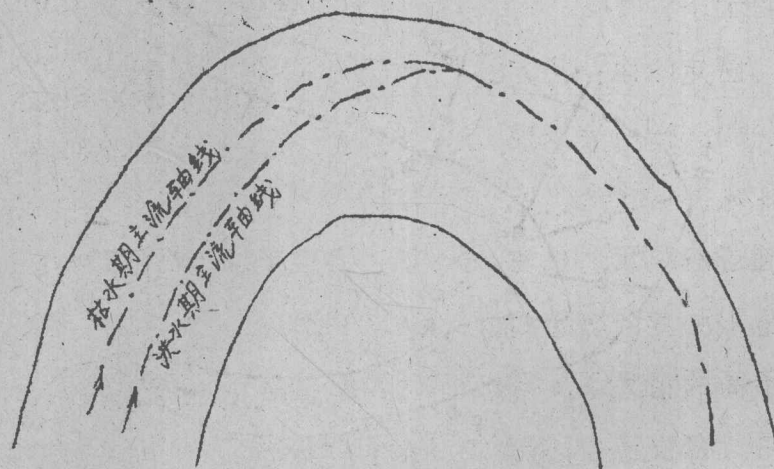


图 10-9

力轴线”。弯曲河段主流线的位置并不是固定不变的，它随着流量大小、水面比降、河弯形态等等而变，大致是枯水期贴近凹岸，洪水期离凹岸稍远，在弯顶稍下游的地方，枯水期主流线和洪水期主流线便相重合，如图10-9所示。

由于主流线的位置变化不定，凹岸的冲刷和崩坍位置也就变化不定（当然弯道环流的作用也是很重要的，环流问题留待治河泥沙课程中讨论），其情况大致如图10-10所示。

从以上说明中可知，弯道河段在弯顶附近水流与河床的变化是比较复杂和频繁的，因此在进行观测布置时，要考虑这一段的特点，布

设观测断面应较密, 观测项目应较全, 每年施测次数(年测次)也要较多。

2 观测布置——观测布置随观测的目的、要求及河段的具体情况的不同, 会有很大的差别, 现分别说明于下。

① 固定断面: 固定断面的观测, 一般要求能测定河床纵横向变形。它可以单独进行观测, 也可与水下地形测量同时进行。当要求不高的情况下, 弯道河段可只布设三个固定断面, 即在进口、出口和弯顶各布设一个, 如图 10-11 所示。在要求较高的

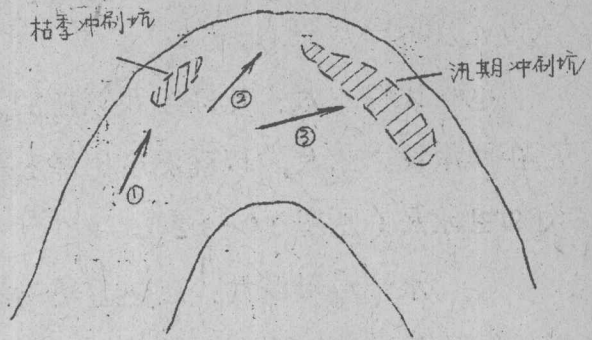


图 10-10

- ① 枯水顶冲部位
- ② 中水顶冲部位
- ③ 洪水顶冲部位

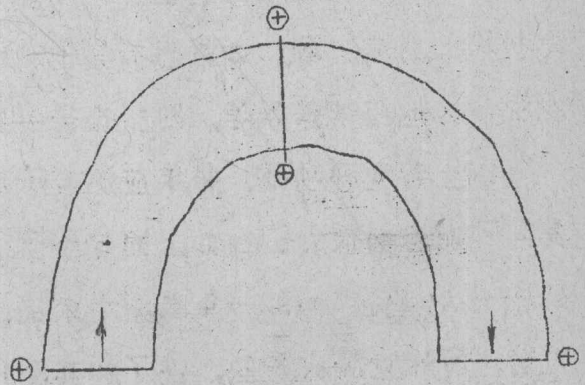


图 10-11

情况下, 则应适当加密, 特别在弯顶附近更应加密布设。在下面介绍的实例中, 其布设固定断面达 18 处(见图 10-12)。

② 水文测验断面: 水文测验断面要求能测定本河段的流量变化和水流与泥沙运动情况。但由于观测研究目的不同, 断面布设数目和观测项目的多少, 也会有很大的差别。一般来说, 观测河段的进口、出口和弯顶都要布设水文测验断面, 其间根据需要适当加密, 加密的断面可考虑减少一些观测项目。在下面介绍的实例中, 共布设 8 个水

文测验断面(见图10-12),其观测项目见图10-13中的106断面水力泥沙因子成果表。

③ 比降水尺:比降水尺以能测定水面比降为原则,在弯道段还应在两岸设立水尺,以观测横比降变化。在下面介绍的实例中,共布设9组水尺(见图10-12)。

④ 水下地形测量:应在整个观测河段范围内进行。当要求不高时,除每年进行一次全河段的水下地形测量外,其余测次可只测局部重点段(如弯顶段的水下地形)。水面流速、流向测量,一般也是结合测量水下地形测量时进行,水面流速、流向平面图便绘在水道地形图中(见图10-13)。

此外,如观测河段有重要护岸建筑物或严重崩岸现象者,则应布置护岸,崩岸观测。如果尚有其他观测研究项目,如环流观测,流明沙观测、地质钻探等等,则根据需要进行布置。

以上各观测项目,每年应测若干次(年测次),则视要求而定,其间可能差别很大。例如,固定断面测量和水文泥沙测验,少者一年只测一次,要求高的一年要测十余次。具体工作时,起初在未取得经验前,可布置测次多些,俟了解其变化规律后,便可适当减少测次。亦可能当初安排的测次过少,不能满足要求,这时就要适当加密测次。总之,应根据具体情况,进行分析研究后,将修改原来观测布置的意见,反映上级领导机关决定。

3. 资料整理——观测资料经过整理后,一般须提交下列成果。

① 河段观测布置平面图(见图10-12)。

② 河段水道地形图(见图10-13)。

③ 断面水力泥沙因子分布图(见图10-14及图10-15)。

④ 其他,根据观测任务规定的其他观测资料和整理成果。