

黄河三角洲 近岸泥沙

臧启运等 著



海洋出版社

黄河三角洲

近岸泥沙



黄河三角洲近岸泥沙

臧启运 等 著

海洋出版社

1996年·北京

内 容 简 介

本书是作者在黄河三角洲近岸浅水区进行多年调查、勘察、监测和研究成果的总结和深化。书中除介绍了主要调研方法和仪器设备外,就泥沙运移这个中心,从海洋动力因素、沉积物、海洋动力地貌、悬浮泥沙、浮泥、水深地形冲淤变化以及氧同位素示踪、遥感等多侧面对黄河入海泥沙的运移规律进行了研究。并依照岸坡剖面发育的基本原理,对部分重点岸段的冲淤变化趋势进行预测,同时就泥沙运移对稳定黄河流路和其他工程建设的巨大影响进行了初步探讨。

本书资料翔实,论据可靠,既有实用性,又有较高的学术价值,在黄河三角洲附近海区沉积动力学研究方面独具特色。可供从事海岸工程、黄河治理、海洋地质地貌等专业研究、调查、教育及管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

黄河三角洲近岸泥沙/臧启运等著. —北京:海洋出版社,
1996.5

ISBN 7-5027-2051-0

I. 黄… II. 臧… III. 黄河-河口泥沙-研究 IV. TV152
中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 08537 号

海洋出版社 出版发行

(100860 北京市复兴门外大街 1 号)

昊海印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1996 年 7 月第 1 版 1996 年 7 月北京第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:10.125

字数:240 千字 印数:0—1000 册

定价:16.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

序

泥沙在水动力作用下运动是一种非常复杂的自然现象,使得现场观测其运动过程非常困难。正为此,泥沙运动作为一门独立的学科已有100多年的历史,众多学者从事泥沙运动的专门研究,出版的专著数以百本计,发表的论文成千上万篇。但时至今日,泥沙运动规律的研究还多停留在水槽试验,辅以少量现场观测,进行理论推导的阶段。至于海洋环境中的泥沙运动,由于动力因素的多样性和随机性而更为复杂。海洋环境中的泥沙运动问题是科学技术上的重大问题之一。

本世纪70年代以来,国际上出现了一门新兴学科分支——沉积动力学(Sediment dynamics),但是就其研究的主要内容来看,称之为动力沉积学(Dynamic sedimentology)可能更恰当、更准确。动力沉积学的研究方法和前述泥沙运动的某些研究方法基本一致,有些则是大同小异。

总之,泥沙运动问题或曰动力沉积学的某些问题是目前国际上最为活跃的前沿学科之一,涉猎的问题多是学术界尚未完全解决的重大问题。而本书的作者们多是我所的实际工作者,多年来他们都工作在科研调查第一线,既动脑又动手完成了多项科研调查任务和横向开发项目。这次他们却主动要弃其所长,用其所短,利用经常摆弄仪器器材的双手拿起笔来写“专著”。我作为一所之长,确曾为他们捏一把汗,他们有驾驭如此重大问题的能力吗?他们有如此雄厚的理论基础吗?他们有熟练的文字技巧吗?然而当我阅读同行专家的评审意见之后,才为作者们松了一口气。横向开发是目前许多科研单位重要的工作,是贯彻“科学技术要面向经济建设”之科研方针的具体体现。通过横向开发,积累一点资金,添置一些设备,当然是发展科技水平的途径。然而,正像杨子赓研究员所说的,从众多的横向开发项目的资料中集中进行理论研究,提高成果的科学水平是一条可借鉴的发展科技之路。本书为此做出了榜样,我为有这样的有心人而高兴,为本书的出版而祝贺。

本书共分九章20余万字,涉及黄河及黄河三角洲的基本情况,潮流、波浪等海洋动力,近岸海区的表层沉积物,岸滩地貌,泥沙运动规律,海岸剖面的冲淤变化及其预测以及黄河三角洲海岸工程和海港建设中的泥沙问题,并对稳定黄河流路的沿岸工程建设提出了相应的建议。综观全书,发现它具有以下特点:

1. 资料翔实。本书的基础是作者们多年进行横向开发所获取的第一手资料,有些是多学科同步观测的资料,有些则是固定剖面多年重复观测的结果。这样的资料极其宝贵。

2. 多学科综合研究。本书在研究编著时,集中集体力量,发挥综合优势,采用物理海洋学、地貌学、沉积学、泥沙运动力学、海岸工程学、地球化学和黄河学等多学科的科学概念和研究方法,扩展了思路,丰富了内容,提高了水平,克服了片面性。

3. 以泥沙运动统帅全书。本书以泥沙运动为核心,从泥沙运动的角度研究黄河三角洲,前面部分是泥沙来源和泥沙运动的动力因素,以后各部分分别讨论了各类泥沙的特点,运动规律,扩散和运移方式,泥沙运移造成的岸滩和 underwater 岸坡的冲淤变化、地貌演变等,由此得出若干对海岸和海港工程建设有指导性的结论和建议。

4. 列专章介绍监测研究的方法和仪器设备。目前的许多专著缺乏专门的工作方法和仪器设备的介绍,这不能不说是一种缺欠。本书列专章介绍了一些观测、研究方法和仪器设备,

其中既有他们自己在实际工作中研究创造的一些行之有效的简单设备和方法,还有像氧同位素示踪,沉积磁组构研究等高新技术的应用。这不但可以提高资料的可靠性,还可为以后类似的调查研究提供参考。

总之,本书作者们主要利用自己的第一手资料,经过深入综合研究,得出了他们自己的结论。正如中国科学院院士业治铮教授所言,本书资料丰富,研究角度较新颖,得出的结论具有一定的理论意义;同时对本区海岸工程建设具有一定的指导意义。尽管关于黄河三角洲已有若干专著和论文,本书仍很有出版的价值。

无可讳言,本书尚有一些不尽人意之处。例如:利用已有的最新成果较少,在提取资料信息和理论上还可深入,前后结构还可再紧密,文字上尚可推敲等。当然这些小的疵瑕难掩整块碧玉,指出它们是提醒作者们若有机会应当进行扬玉去瑕之工作,使本书更臻完美。

袁业立

1996年3月

前 言

黄河三角洲地处山东省西北部的渤海沿岸,呈倒三角形插在渤海湾与莱州湾之间,面积5 400km²余,是近百余年来黄河泥沙堆积形成的一块年轻土地。黄河三角洲地下深处有丰富的油气资源,是我国第二大油田——胜利油田的主要产油区;地下浅处有丰富的卤水资源,有发展海盐和盐化工事业的雄厚基础;地上土地辽阔,淡水丰富,濒临的渤海是著名的渔场之一,是多种经济鱼类繁殖产卵和洄游的重要场所,有发展农牧渔业的良好条件。然而,由于黄河三角洲生态环境相当脆弱,自然条件比较恶劣,致使这些丰富的资源开发利用起步很晚,社会经济还比较落后。虽然近期国家和山东省均把发展黄河三角洲作为战略重点,在政策上、经济上和科学技术上做了较大投入,但是在我国三个巨大河口三角洲中,黄河三角洲的社会经济无论是与长江三角洲相比或是与珠江三角洲相比,其差距均甚远。然而,黄河三角洲仍然有着远大的发展前景,有着美好的明天。

黄河以沙多水少著称于世,每年有巨量泥沙倾注入海。这些泥沙的运移、扩散的机理和形式及其归宿,不仅是沿岸和近岸浅水工程设施的基础资料,还会对海洋盐业、海洋水产业等多种行业产生直接影响。特别需要提及的是黄河三角洲近岸泥沙的堆积、运移和扩散影响着河口变迁,波及黄河中下游河道的安全,是治理黄河不可缺少的基础资料。沙多是黄河的特点,治沙是治黄的关键。另外,黄河泥沙入海以后,在河流动力和海洋动力不同程度的作用下堆积、运移、扩散、起动、重悬浮、再分配,其形式复杂多变,其内涵丰富多彩,是多泥沙河口区动力沉积学实验研究的理想场所。

黄河三角洲近岸海区的泥沙研究包括物理海洋学、海洋沉积学、地质学、地貌学、测量学、泥沙运动力学和黄河学等学科的有关内容,其学科多,内容丰富,综合性强。由于黄河三角洲形成时间短、开发晚,所以研究程度较低。考虑到黄河、陆地、海洋三方面的情况,可将前人的研究划分成三个阶段。第一阶段,1958年以前。这一阶段主要是黄河的治理,最早可追溯到大禹治水,历代治河者大都提出过治河方略,取得过一定效果,如汉代的王景、宋代的欧阳修、明代的潘季训、清代的靳辅等均有一些精辟的论述,有些至今仍有参考价值。1934年,前黄河水利委员会在利津始设河口水文站,定期测量黄河河口段的流速、流量、含沙量、输沙量及水质特征等参数,积累了大量的基础资料。此外,1137年(金代阜昌七年)“图碑”中的“华夷图”和“禹迹图”、1863年法国出版的海图、1868年Pumpelly关于三角洲平原及河道变迁史的研究^[90],1934年日本出版的海图等,都是这一阶段的成果。第二阶段,1958~1983年。河口水文测量范围扩大,并开始初步的地质和海洋调查。河口水文测量先后建立了罗家屋子水位站、前左水文站、四号桩断面站、钓口水文站、十八公里水位站和河口水文实验站等,其中河口水文实验站自70年代开始定期或不定期地在河口附近海域进行的水深地形测量和海洋水文观测,取得的资料尤为珍贵。黄河水利委员会水利科学研究所对黄河尾间摆动、流路变迁、海洋动力等也进行过专门研究。地质调查方面,1958年北京地质学院在本区进行了1:200 000区域地质测量;1960~1964年原地质部海洋地质研究所和河口调查队在本区进行了地质调查;1961年原地质部第一石油普查大队在本区发现石油,1964年开始了胜利油田大会战;1974年中国科学院贵阳地球化学研究所为在第四纪浅层内寻找石油而进行化探,并概略地划分了全新世

地层。在海洋调查方面,1958年开始的全国海洋调查包括了渤海海域;1959年出版了我国自己的黄河三角洲附近海域的海图;1962年中国科学院海洋研究所在渤海进行了较为全面的调查;60年代末至70年代初的海岸带调查也曾包括三角洲局部岸段。第三阶段,1984年开始的山东省黄河口区海岸带和三角洲资源综合调查,开创了本区调查研究的新阶段。该调查调动了省内外20余个单位,一千余科技及辅助人员,历时1年多。调查内容包括水文气象、地质地貌、水文地质与工程地质、河口动力、滩涂冲淤变化、地球化学、环境化学、海图测绘、浅海滩涂生物资源、农业资源以及社会经济状况、功能区划、开发利用、保护管理等方面,获得了全面而丰富的资料,为以后的各项调查研究打下了坚实的基础。此后,地质矿产部海洋地质研究所与荷兰合作主要在陆上、青岛海洋大学和美国合作主要在海上进行了深入的专项调查研究。中国科学院海洋研究所、青岛海洋大学等单位为胜利油田的专项建设在黄河三角洲沿岸及附近海域进行过多次调查研究。

国家海洋局第一海洋研究所是山东省黄河口区海岸带和三角洲资源综合调查的主要参加单位之一,具体负责该区水下地质地貌的调查研究工作。此后,在黄河入海泥沙运移和扩散的研究、黄河三角洲沿岸泥沙运移遥感研究以及三角洲及附近海域的环境评价等方面均取得重要成果。特别是为港口建设和油田开发服务的在黄河海港和埕岛油田附近海域进行的冲淤变化和泥沙运移的监测与研究、多年多次水深地形的重复测量、海洋动力与悬浮泥沙的同步观测、潮间浅滩地貌的重复观测、底移质泥沙运移的多种手段的观测等等,积累了丰富的基础资料,在泥沙运移、冲淤变化和岸滩剖面的演化和预测方面取得了令人瞩目的成果,有些经受了实践的考验。本书就是根据上述资料和成果撰写的。

本书是集体劳动的成果。在多年野外调查和室内分析研究的基础上,分章节由专人执笔撰写。其中,前言和第一章由臧启运执笔;第二章由张耆年、李培英执笔;第三章由黄易畅、叶和松、吴秀杰、刘爱菊、姚静娴、邢继厚等执笔;第四章由臧启运执笔;第五章由李培英执笔;第六章由张耆年执笔;第七章第二节之第一部分由吴世迎执笔,其余由臧启运执笔,第八章第一、二节由臧启运执笔,第三节由吴世迎执笔;第九章由臧启运执笔;全书由臧启运统稿、编纂。

在本书撰写过程中,得到国家海洋局第一海洋研究所领导及有关处、室的关怀和帮助,得到胜利石油管理局、地质矿产部海洋地质研究所、青岛海洋大学、中国科学院海洋研究所、黄河水利委员会、交通部天津水运科学研究所、东营市交通局等单位的大力支持。本书编著完成后,承蒙中国科学院院士业治铮教授和秦蕴珊研究员以及李从先、杨子庚、杨作升、林振宏诸位教授审阅,并提出宝贵意见。对于有关专家和单位的帮助与支持,著者表示衷心感谢。



照片 1. 强冲蚀滩面的数条冲蚀带及其前缘陡坎

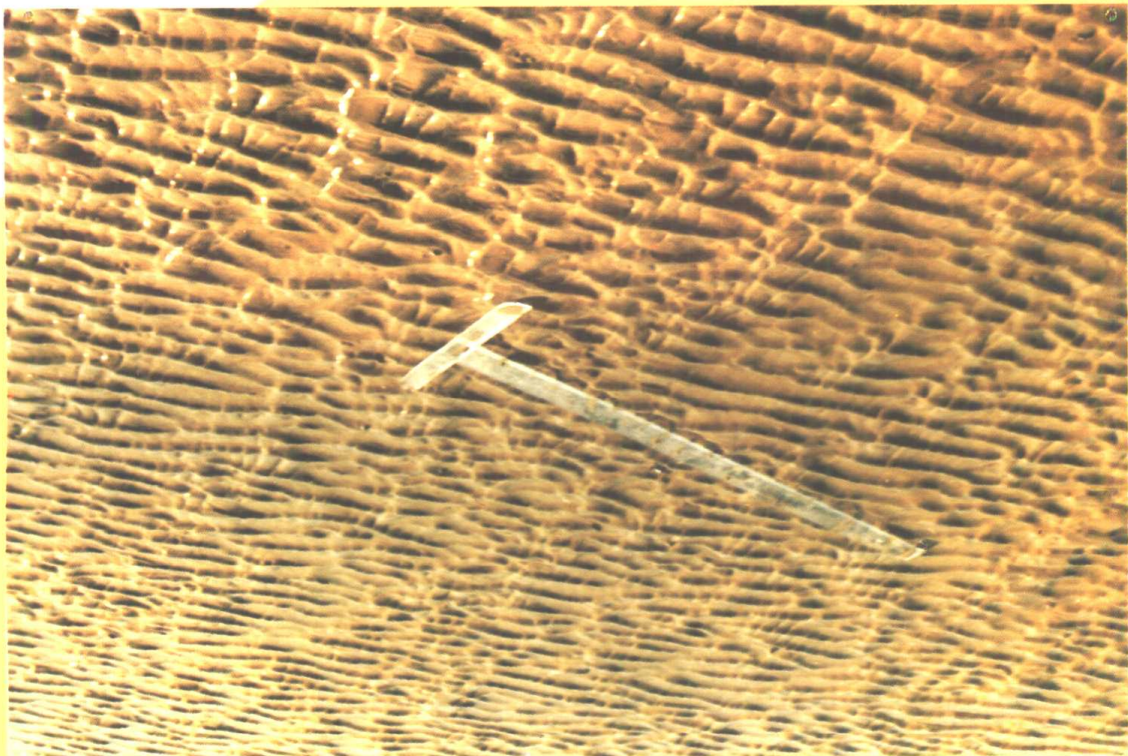


照片 2. 中冲蚀滩面的滩斑

1000000
1000000



照片 3. 冲蚀滩面后缘的贝壳雏堤(滩)



照片 4. 低潮滩的双向波痕

目 次

第一章 黄河三角洲近岸泥沙观测研究的主要方法和仪器设备	(1)
第一节 动力因素观测.....	(1)
第二节 泥沙特征调查.....	(2)
第三节 泥沙运移观测.....	(7)
第二章 黄河及黄河三角洲概述	(10)
第一节 黄河	(10)
第二节 黄河三角洲	(17)
第三章 海洋动力	(26)
第一节 风	(26)
第二节 水位	(28)
第三节 潮流与余流	(34)
第四节 海浪	(40)
第四章 表层沉积物	(48)
第一节 表层沉积物分布的基本格局	(48)
第二节 表层沉积物分布特征	(48)
第三节 不同时期底质图的对比	(56)
第四节 泥沙运移的基本格局	(59)
第五章 海洋动力地貌	(61)
第一节 黄河三角洲陆地地貌背景	(61)
第二节 海洋动力地貌类型与动力地貌分区	(61)
第三节 冲蚀区潮滩地貌特征及其蚀淤变化	(74)
第四节 海洋动力地貌与泥沙运移的关系及其动力地貌过程	(85)
第六章 悬浮泥沙与浮泥	(89)
第一节 悬沙的分布及其变化	(89)
第二节 浮泥的分布及其变化	(96)
第三节 悬沙、浮泥和底质的相互关系.....	(98)
第七章 黄河入海泥沙的扩散	(102)
第一节 概述.....	(102)
第二节 黄河入海泥沙的直接扩散.....	(102)
第三节 泥沙的重悬浮和再扩散.....	(117)
第八章 泥沙运移与冲淤变化	(128)
第一节 冲淤变化的基本趋势.....	(128)
第二节 水深、地形对比分析	(128)
第三节 岸滩和 underwater 岸坡冲淤变化趋势预测.....	(135)

第九章 泥沙问题与国民经济建设	(144)
第一节 稳定黄河流路问题探讨	(144)
第二节 沿岸及近岸浅水工程建设	(146)
参考文献	(148)
英文摘要	(152)

Contents

Chapter 1 Main Methods and Facilities for Observing and Studying Nearshore Sediments of the Huanghe River Delta

- Section 1 Observation of Dynamical Factors
- Section 2 Survey of Features of Sediments
- Section 3 Observation of Sediments Transportation

Chapter 2 Introduction to the Huanghe River and Its Delta

- Section 1 Huanghe River
- Section 2 Huanghe River Delta

Chapter 3 Features of the Marine Dynamics

- Section 1 Wind
- Section 2 Water Level
- Section 3 Tidal Current and Residual Flow
- Section 4 Waves

Chapter 4 Surficial Sediment

- Section 1 General Pattern of the Distribution
- Section 2 Features of Distribution
- Section 3 Contrast Between Sediment Maps Made in Different Periods
- Section 4 General Pattern of Transportation of Sediments

Chapter 5 Marine Dynamical Geomorphology

- Section 1 Land Geomorphological Background
- Section 2 Marine Dynamical Geomorphological Types and Their Divisions
- Section 3 Geomorphological Features of Tidal Flat in Erosional Area and Variation of Their Erosion or Deposition
- Section 4 Relation Between Marine Dynamical Geomorphology and Sediments Transportation and Their Dynamical Geomorphological Process

Chapter 6 Suspended Sediments and Fluid Muds

- Section 1 Distribution of Suspended Sediments and Their Variation
- Section 2 Distribution of the Fluid Muds and Their Variation
- Section 3 Interrelations Among the suspended Sediments, the Fluid Muds and Bed Load

Chapter 7 Spread of Sediment Discharge into Sea by Huanghe River

- Section 1 Summary
- Section 2 Direct Spread of Sediments Discharge into Sea by Huanghe River
- Section 3 Re-suspension and Re-spread of Sediments

Chapter 8 Sediment Transportation and Variation of Erosion or Deposition

- Section 1 Main Variation Trend of Erosion or Deposition

Section 2 Contrastive Analysis for Depth of Water and Subaqueous Topography

Section 3 Forecast for Variation Trends of Erosion or Deposition along Coastal Slope

Chapter 9 Sediments Problems and Construction of National Economy

Section 1 An Approach to Problem of Steadying Flowing Channel of Huanghe River

Section 2 Coastal and Nearshore Construction

References

Abstract

第一章 黄河三角洲近岸泥沙观测研究的主要方法和仪器设备

泥沙运移是一种非常复杂的自然现象。首先,泥沙在水流的作用下发生运移,运移的泥沙反过来又影响水流;其次,可动的泥沙本身就是水流的边界,边界在水流作用下发生变形,变形的边界反过来又影响水流。这种水流、边界、泥沙3个变化因素互相影响、互相制约,使得这种自然现象异常复杂。在海洋中,由于水流本身就是个变化多端的随机量,使得海洋中的泥沙运移更为复杂。

由于泥沙运移是一种异常复杂的现象,使得实际观测亦非常困难。从理论研究可知,在泥沙运移中最重要的是其边界层。在边界层内,流速梯度和含沙量梯度均很大,水流能量的转化也比较集中,床沙、底沙、悬沙在层内进行着剧烈的互相转化。然而,边界层厚度一般很小,远远不足水深的十分之一,目前常规观测仪器难以达到层内。有的虽能观测边界内的变化,而仪器本身也会引起局部扰动,改变该处的水流和边界条件。

正是由于泥沙运移的复杂性和实际观测的非常困难,尽管泥沙运动作为一门学科已有百余年的历史,但泥沙运移规律的理论研究仍停留在水槽试验辅以少量现场观测,然后进行理论推导的阶段。最近,国外研究使用的先进仪器设备,如前苏联科学院希尔绍夫海洋研究所南方分所使用的水下实验室、美国华盛顿大学研制使用的海底边界层内悬浮泥沙监测和采样仪器系统(An Instrument System for Monitoring and Sampling Suspended Sediment in the Benthic Boundary Layer.)等难以普遍使用。至于水道治理、工程建设等方面的工程泥沙,尽管常规观测方法很多,如示踪法(染色、荧光、放射性示踪法等),捕沙杆、捕沙器法,光学法(浊度计等),声学法,采水过滤法等等,有关的技术规范并未硬性规定哪种方法和多长时间的观测。实际上,目前大量的工程泥沙问题都是在动力因素和底质调查资料的基础上,经过理论计算解决的。

黄河三角洲近岸水域泥沙运移的调查研究工作,除按常规进行了风、波浪、水位、海流等动力因素以及底质、浮泥、悬沙等泥沙特征方面的观测和调查外,还根据该海域泥沙冲淤变化的某些特点,采用了一些特别适合该区的研究方法和技术手段,改进了几种原有工具,设计制造了一些简单易行而有效的专门设备,进行了一些专门监测和测量。

第一节 动力因素观测

一、风

风主要收集附近气象站的资料。现场则用安德拉自动气象站进行了短期(4年)观测。

二、波浪

波浪观测主要采用美国 ENDEC 公司的 956 型波浪跟踪浮标系统。

三、海流

海流观测主要采用国产 SLC9-2 型智能化直读式海流计,有时也用国产 HLJ-1 型印刷式自动记录海流计。

四、水位

水位观测主要采用挪威安德拉公司的安德拉水位计,有时配以人工观测的水尺。

第二节 泥沙特征调查

一、表层底质取样

表层底质取样一般使用开口面积为 0.025m^2 的国产 DDC_{1-2} 型采泥器。

由于本区有大面积的“铁板砂”分布,为了保证每个站点都能取到样品,根据“铁板砂”分布水深较浅的特点,对 DDC_{1-2} 型采泥器略加改造。其方法是将采泥器中央转轴上焊一根短铁棍,铁棍上套一根长的镀锌管。该管和采泥器同步下放,抵达海底利用人力通过管子震压采泥器将其压入泥沙中。拔掉水管,提升采泥器则可取到较硬的“铁板砂”样品。

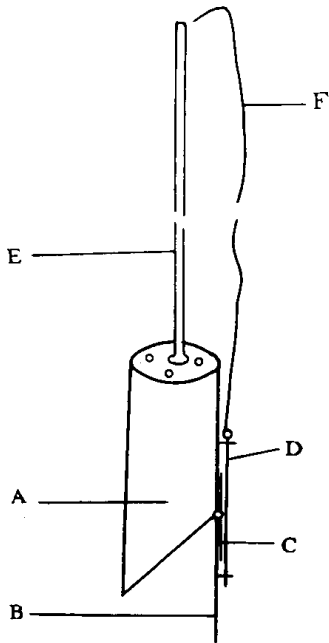


图 1-1 长杆式浅水采砂器示意图

此外,我们还研制了长杆式浅水采砂器(图 1-1)。其主体是直径为 150mm 的圆筒(A),筒的前端开斜口,后端焊上一根长杆(E)并在旁边钻几个出水孔,筒盖(B)由单扣铰链和筒体相连并有弹簧(C)压迫它盖严筒口。使用时,掀起筒盖同时将插销(D)前插,用长绳索(F)与插销相连。采样时手执长杆将圆筒插入砂中,拉绳索拔出插销,筒盖在弹簧收缩力下封口。

二、浮泥取样

浮泥取样器是引自交通部天津水运科学研究所的辊轴式浮泥采样器。在使用过程中发现,这种采样器在海底很易倒伏,我们附加上一个支架,使其既不倒伏,也不影响沉入浮泥的深度。

三、悬沙调查

悬浮泥沙是采用传统的采水过滤法调查的。不同情况采用不同方法。

(一) 正常天气条件下采水

正常天气条件下的采水均与测流同时进行。采水多用国产的 GCC_{1-3} 型颠倒采水器和 GCC_{2-2} 型有机玻璃采水器。

(二) 潮间浅滩采水

潮间浅滩区受海水周期淹没, 动力作用强烈, 泥沙运移活跃。然而由于该区周期性无水, 有水时也很浅, 调查船甚至调查设备也易干扰其自然状态, 故使潮间浅滩采水非常困难。为了尽可能了解潮间滩的悬浮泥沙的动态, 专门设计制造了一种潮间浅滩定深采水装置(图 1-2)。其工作原理是利用潮水控制瓶口的开启, 侧口瓶(a)固定在预定位置。图中左侧瓶瓶口敞开; 右侧瓶瓶口封闭, 瓶封(b)通过短索(c)与杠杆(d)相连。在最上一根杠杜的另一端放置一个重物(e), 该重物的浮力略大于其重量。该装置于低潮时安置在潮间浅滩的某一处, 随着潮水的上涨, 依次灌满图中左侧的侧口瓶。满潮时, 重物漂浮离开杠杆, 落潮时, 重物下降。先开启右侧的上部瓶口, 随着潮水的下降, 依次开启右侧下部瓶口。

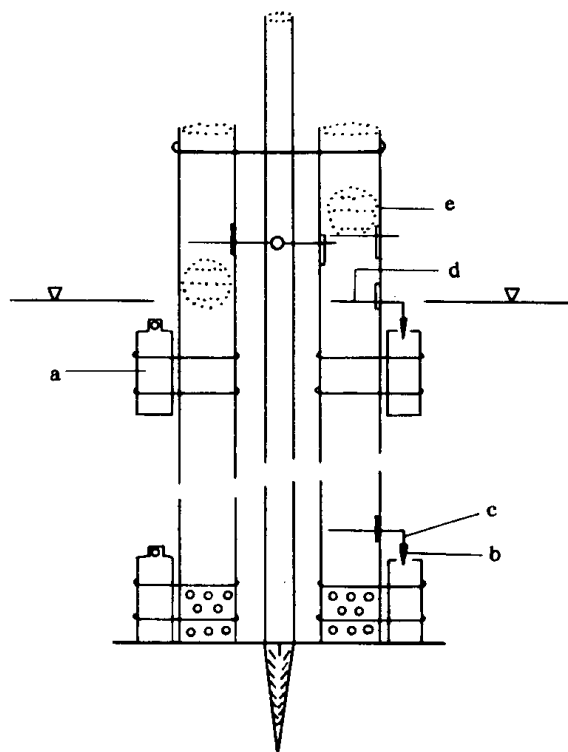


图 1-2 潮间浅滩定深采水器示意图

(三) 大风浪条件下采水

众所周知, 大风浪条件下的悬沙浓度及其运移情况, 一直是科学研究和工程建设迫切需要的资料, 又是现场观测的难点。

根据理论推导, 水流掀沙决定于紊动水流的扩散作用, 而紊动水流则与水流流速、水体的运动粘性系数(内部条件)以及海底粗糙度(外部条件)等因素有关。对于一个特定海域来说, 海流一般是以潮流为主, 其流速一般呈周期性变化, 其他因素(粘性系数和海底粗糙度等)可粗略地视为常数。因此, 单纯海流掀起的悬沙仅受流速控制, 其数值变化不会太大, 且有周期性。

波浪掀沙机理与海流不同。有波浪作用的水体, 其水质点本身是作圆周运动, 尽管该圆周随着趋近海底而变形, 但层与层之间的水质点交换更为强烈, 水质点的交换必然携带泥沙颗粒, 这便是波浪掀沙。很显然波浪强度越大, 掀沙能力就越强。况且对一定海域来说, 既有风平浪静之时, 也有狂风巨浪发生。因此, 波浪作用引起的悬沙浓度会有极大的变化。此外, 波浪传到浅水后能产生水流。所有这些——大风浪作用下悬沙浓度的急剧增加及水流的产生——无疑会对悬沙运移产生不可忽视的影响。

实际上, 根据我们于 1986 年在黄河海港附近海域的实测, 同站同层悬沙最大浓度为最小浓度的 1.6~33.0 倍, 观测期间实测最大风力在 5 级以下, 在 20 马力小型渔船上尚可坚持工作。至于风浪更大时的悬沙浓度, 当时尚无法定量观测。但是, 有关大风浪掀沙及对泥沙运移巨大影响的现象经常可见。如风浪小时, 海水较清; 随着风浪的增大, 海水逐渐变浑。一场大风浪可以使潮间浅滩面貌全非。大风浪引起的骤淤可以填平刚刚挖掘成的数十米宽的航道。实际上, 海上许多工程设施遭受损坏多是由突发事件引起的, 而所谓突发事件最常见的则是大风浪。

总之, 对大风浪条件下泥沙运移造成的后果越来越引起泥沙及近岸工程工作者的重视。