

黄河泥沙研究报告选编

第 二 集

黄河泥沙研究工作协调小组

1975年 太 原



出版说明

在伟大领袖和导师毛主席“要把黄河的事情办好”的伟大号召指引下，遵照敬爱的周总理关于解决黄河的泥沙问题，要结合生产，改变山区面貌的指示，为了更好地为农业学大寨、普及大寨县和治理黄河服务，一九七五年十二月由黄河泥沙研究工作协调小组与山西省水利局共同主持，在山西太原召开了“黄河水库泥沙观测、研究、处理、利用经验交流会”。现将这次会议交流的部分泥沙研究工作经验与成果选编成册，以便更加广泛地交流经验，推广行之有效的措施，进一步推动多沙河流中小型水库泥沙研究工作的开展。下面就有关编辑出版工作作如下说明：

1、本册是“黄河泥沙研究报告选编”第二集，主要内容为黄河流域开展中小型水库泥沙研究的工作经验和水库泥沙处理、利用的各种途径与措施，还有少部分是外流域和其它方面的泥沙研究成果，共二十八篇。

2、选编中各篇文章的论点和内容，均保留原作不动。编辑小组仅作了一些出版技术上的处理和个别文字上的修改。文章编排顺序大体上按先上游后下游、先本流域后外流域的原则。

3、由于“四人邦”在科技战线上的干扰、破坏，本专集的编辑出版工作，拖延达两年之久，因此专集中所介绍的经验和措施，有的又有了进一步的提高和新的发展，为了真实反映当时的研究水平，这次也没有予以修订和补充。

4、参加本专集编辑出版工作的有黄河泥沙研究工作协调小组成员单位：水电部黄河水利委员会、山西省水利局和清华大学水利系。

打倒“四人邦”，泥沙研究工作有希望。让我们最紧密地团结在以英明领袖华主席为首的党中央周围，更高地举起毛主席的伟大旗帜，认真贯彻落实华主席抓纲治国的战略决策，深揭狠批“四人邦”，尽快把泥沙研究工作搞上去，努力把黄河的事情办好，为本世纪内实现四个现代化，把我国建设成为社会主义现代化强国而努力奋斗！

编 者

一九七七年四月

目 录

黄河水库泥沙观测、研究、处理、利用经验交流会综合简报.....	(1)
盐锅峡水库在刘家峡水库蓄水后的泥沙水草问题及对电站安全运行的影响	
.....盐锅峡水电厂 甘肃省水电设计院 盐锅峡水库测验站 水电部第四工程局设计院	(7)
湟水流域悬移质泥沙初步分析.....	青海省水电局水文总站 (27)
高崖水库扩建规划中的泥沙处理.....	甘肃省水利水电勘测设计院 (39)
宁夏南部山区综合治理及用洪用沙情况.....	宁夏水电局水文总站、水科所 (43)
内蒙中小型水库防淤减沙调查分析.....	内蒙水利勘测设计院 (52)
大黑河综合治理调查报告.....	内蒙水利勘测设计院 清华大学水利系 内蒙水利局水保处 (58)
黄河上中游地区五条支流用洪用沙调查报告.....	清华大学水利系治河泥沙专业 (65)
马莲河流域用洪用沙经验调查总结.....	马莲河流域用洪用沙经验调查小组 (74)
黑松林水库排沙泄量选择的初步分析.....	陕西省水利科学研究所河渠研究室 (83)
关于我省几种水库运用方式的泄流规模的初步分析 (初稿)	
.....	山西省水利科学研究所 (90)
恒山水库泥沙处理及用洪用沙.....	山西省浑源县恒山水库管理局 (99)
子洪水库运用、冲淤及引洪淤灌情况的报告.....	山西省祁县子洪水库科研组 (102)
原平县阳武河灌区渠道泥沙处理.....	山西省原平县阳武河灌区 (109)
三门峡水库渭河下游冲淤发展趋势的研究	
.....	陕西省水利科学研究所 陕西省渭南地区三门峡库区管理局 (115)
渭河下游平衡河段的调整.....	中国科学院地理研究所渭河组 (128)
潼关断面高含沙量河道异重流现象.....	黄河潼关水文站 (135)
三门峡水库正常运用的观测研究.....	水电部第十一工程局勘测设计院 (146)
水工建筑物布置与水库运用对减少过机泥沙作用的调查分析	
.....	水电部第十一工程局勘测设计院 (162)
山东省大中型水库泥沙淤积情况初步调查分析.....	山东省水文总站 (176)
一九七五年山东省垦利县十八户引黄放淤总结	
——对大放淤中几个问题的初步认识.....	山东省垦利县水利局 清华大学水利系治河泥沙专业 (188)

沂沭河低水头拦河建筑物泥沙淤积估算方法探讨·····	山东省水利勘测设计院	(196)
红山水库异重流初步分析·····	辽宁省红山水库管理局实验站	(204)
水利枢纽设计中推移质泥沙问题的初步探讨·····	水利电力部成都勘测设计院	(216)
云南省山区河流引水式水电站首部枢纽取水防沙情况 ·····	云南省电力局勘测设计院	(223)
多沙河流泥沙特性分析及估算方法·····	陕西省水利科学研究所	(232)
高浓度水流挟沙能力的探讨·····	陕西省水利科学研究所	(249)
高含沙量水流流性初探及其他·····	武汉水利电力学院张瑞瑾	(259)

黄河水库泥沙观测、研究、处理、利用

经验交流会综合简报

(一九七五年十二月十日)

在全党动员，大办农业，普及大寨县的大好形势下，为了进一步落实毛主席“要把黄河的事情办好”的指示，加速解决水库泥沙淤积问题，更好地发挥各类水库的综合效益，为农业增产服务，为治黄服务，经水利电力部批准，由黄河泥沙研究工作协调小组与山西省水利局共同主持，在山西省委的关怀和大力支持下，于一九七五年十一月二十八日至十二月十日在太原召开了“黄河水库泥沙观测、研究、处理、利用经验交流会”。参加会议的有黄河流域八个省（区）和有关地区的水利（水电）部门和水库观测、管理、科研、水土保持试验、高等院校等方面的代表，刘家峡水电厂、黑松林水库、闹德海水库、恒山水库的工人代表和清华大学水利系工农兵学员的代表，共一百三十七人。水利电力部派员出席了会议。会议认真学习了毛主席关于无产阶级专政、反修防修等一系列重要指示，到大寨、昔阳参观学习，并认真学习了华国锋副总理在全国农业学大寨会议上的总结报告，武装了思想，树立了信心，鼓午了干劲。会议总结交流了水库泥沙观测、研究、处理、利用的

经验，并讨论了当前水库泥沙工作中存在的问题及今后努力方向，达到了预期的目的。

(一)

建国以来，黄河流域的水库建设有了飞跃的发展。据不完全统计，山西省一千万立米以上的大中型水库有十七座，总库容十二亿八千万立米，灌溉面积二百七十万亩。陕西省一百万立米以上的水库有一百五十座，总库容十三亿二千五百万立米，灌溉面积二百六十五万亩。其他省（区）的水库建设也有了很大的发展，同样为当地农业生产发挥了积极的作用。黄河干流已建成的六座大型水库和枢纽，在防洪、防凌、灌溉、发电等方面都发挥了重要的作用，现已装机一百九十三万千瓦，上游宁蒙地区的灌溉面积近一千万亩，有力地促进了各省（区）的工农业发展。

但是，由于修正主义路线的干扰，和我们对水库泥沙问题的重要性及水库淤积问题的严重性认识不足，水库修建后只管

水，不管沙，只管电，不管库；重建轻管，因而水库淤积问题十分严重。甘肃省四坐中型水库，总库容九千二百万立米，已损失库容百分之六十。山西省十七坐大中型水库，已损失库容百分之二十五以上。陕西省一百万立米以上的水库，已损失库容百分之三十一.六，其中淤积较严重的榆林、延安地区的水库，已分别损失库容百分之七十四.六和百分之八十八.六。内蒙古自治区的十九坐中小型水库，总库容二亿六千九百万立米，已损失库容八千四百四十万立米。宁夏固原地区二十五坐中小型水库，平均每年损失库容二千方立米。

由于泥沙淤积侵占了库容，水库的效益正在不断减低。宁夏固原地区的四十坐中小型水库，原计划灌溉面积二十二万七千八百亩，现仅能灌溉十万六千亩。内蒙古自治区十九坐中小水库的灌溉效益已减少百分之四十二。有很多水库由于淤积严重，防洪标准降低，威胁水库的安全。这几年来虽然开始注意解决水库泥沙淤积问题，但水库泥沙淤积还在发展，处理得比较好的还只是少数典型，在这方面还存在很大的不平衡。黄河干流的大型水库和枢纽的泥沙淤积问题也很严重。盐锅峡、青铜峡水库由于迅速淤积，库区趋于相对平衡状态，过机含沙量加大，泥沙颗粒变粗，泥沙和水草对电站的安全运行造成了威胁。三门峡水库建成后，水库淤积问题十分严重，经过两次改建，淤积有所缓和，并逐步发挥效益。但黄河下游及渭河下游的防洪及淤积问题仍然很突出，急需研究解决。

为了保证水库安全，并在农业学大寨、普及大寨县的群众运动和治黄工作中发挥水库的作用，必须充分认识水库淤积问题

的严重性，批判“重建轻管”的错误倾向，管好库，用好库，辩证地解决好保库与增产，保库与发电的关系，认真解决水库泥沙淤积问题。

(二)

在农业学大寨运动的推动下，为了充分利用黄河流域水沙资源，各地区在处理利用中小水库泥沙方面都有一些好的经验，不仅达到了水库减淤的目的，而且促进和发展了农业生产。

加强流域的综合治理，搞好水土保持工作，是发展当地农业生产、改变山区面貌的根本措施，也是减少水库淤积的根本途径。近年来，黄河流域各省（区）认真贯彻“以土为首，土水林综合治理，为农业生产服务”的水土保持方针，把水土保持工作纳入“农业学大寨”的轨道，大搞农田基本建设，在农业增产及控制水土流失方面取得了很大的成绩，并创造和积累了丰富的经验。陕北、晋西广大群众创造了水坠法的筑坝经验，大大提高了工效，打坝修库的速度有了飞跃的发展。仅陕北榆林、延安地区坝高十五米以上的淤地坝和水库就有一千三百多座。内蒙古自治区大黑河流域按照“上拦下用，拦用结合，以用为主”的原则，进行综合治理。上游以水土保持为主，下游以引洪淤灌为主，把中等以下洪水泥沙全部拦蓄引用，发展了农业生产，基本做到水沙不入黄河。宁夏南部山区，大搞农田基本建设，筑坝淤地，引洪漫地，造林育草，控制水土流失面积百分之二十六，对防洪抗旱，促进当地农业生产发挥了显著的作用，并结合修

拦沙，减少清水河入黄沙量百分之六十二。随着大办农业，普及大寨县的群众运动蓬勃开展，中小流域综合治理的速度必将大大加快，从而也将为解决中小型水库泥沙问题创造极为有利的条件。但是，在大力开展水土保持工作的同时，还应结合各地区的具体情况，采取各种措施，认真做好中小型水库的泥沙处理利用工作。

对于非汛期水量较多，在年内分配相对地较为均匀，而汛期沙量比较集中的地区，中小型水库一般可以采取“蓄清排浑，引洪放淤”的运用方式。根据雨情预报和水沙预报，按照“丰排枯蓄”的原则，水库在非汛期蓄水，汛期降低水位或空库迎汛，利用异重流、滞洪、基流及泄空排沙，并在水库下游引洪放淤，充分利用水沙资源。陕西省黑松林水库和内蒙古自治区红领巾水库在这方面已取得了丰富的经验，黑松林水库当前的运用方式，排沙比可达百分之八十五，水库寿命由原来的十六年延长为八十六年。水库下排泥沙全部归田，灌区产量大幅度上升。在水库非汛期蓄水只能部分满足灌溉用水的情况下，为了解决“卡脖子”旱的问题，可以根据水沙预报和灌区的需水情况，在汛初拦蓄部分洪水，其他时间空库迎洪、泄洪排沙，并在水库下游引洪淤灌。山西省子洪水库采取“汛初小蓄，大汛空库，汛末再蓄”的方式；河北省洗马林水库在汛期以缓洪为主，汛初适当蓄洪，以备夏浇，汛期空库迎洪，汛末关闸蓄水，准备来年春灌，都较好地解决了蓄水与减淤的矛盾，并适应了当地农业生产的需要。

对于干旱地区的中小型水库，由于水源缺乏，群众不愿大量放水排沙，可采取“上坝拦泥，下库蓄水”，“双库或多库联合运用，调水调沙”，“蓄泄结合，用

洪用沙”等方法，解决蓄水与减淤，淤库与增产的矛盾。宁夏园河流域采取“三库一坝”联合运用，既可压碱改土、清洪并用、灌溉淤地，发展农业生产，又可减少入黄泥沙，取得了初步的经验。

有些特别干旱地区的中小型水库，由于平时来水奇缺，每年只靠汛期几次洪水，也可以采取拦洪蓄水的运用方式。但最好能布置排沙设施，以便在有利年份进行排沙，尽可能减少水库淤积，并在水库下游开展引洪淤灌，避免浪费水沙资源。有些条件许可的地区，也可以根据水库的任务，采取加高大坝，扩大库容的办法。同时积极开展流域综合治理，减少入库泥沙，从根本上解决问题。

为了减少中小型水库的淤积，采用辅助的机械清淤及水力吸泥，也是一种可行的措施。特别是对于干旱地区的中小型水库，这种办法可以少弃水，多减淤，各省（区）都正在进行试点，积累经验。山西省田家湾水库开展水力吸泥装置的试验，结合灌溉用水，送泥沙入田，在这方面提供了新的途径。

中小型水库泥沙问题的解决，必须因地制宜，因时制宜。当前迫切需要解决的问题首先是要切实保证水库的渡汛安全，同时要充分发挥水库在农业增产中的作用，做到保库增产。特别是对于干旱地区中小型水库的泥沙处理问题，目前尚缺乏成熟的经验，必须在实践过程中，认真总结经验，妥善解决。

通过近年来的实践，大型水库泥沙处理问题的研究也有不同程度的提高和进展。

一些蓄水运用的水库，积极利用异重流排沙。刘家峡、红山等水库从各水库的具体条件出发，研究了异重流的发生、

运行及排出库外等条件，用以指导闸门启闭，多排沙，少弃水。刘家峡水库利用异重流排沙，最大排沙比达到百分之六十二。

青铜峡水库自一九七二年以来开展汛期沙峰预报，在满足系统负荷要求的前提下，沙峰期间尽量压低坝前水位，并利用位置较低的泄水管等泄流建筑物，泄流排沙，恢复了部分库容，减少了过机泥沙。几年来，水库大致保持了八千万立米的库容，为保证灌溉、防凌、发电等效益，发挥了应有的作用。

三门峡水库经过两次改建，一九七三年第一台机组投入运转以来，在调水调沙，保持潼关以下库容，发挥水库的防洪、防凌和径流发电等综合效益方面取得了一定的成绩，显示了改建的效果。

在保证机组安全运行和减少过机泥沙方面，刘家峡、三门峡等水利枢纽采用通敞式拦污栅防草，对电站安全运行起到了一定作用。三门峡水库在洪峰期间多开底孔，尽量压低坝前水位，利用大流量冲沙，腾出库容，从而使过机含沙量降低，泥沙颗粒变细，收到了良好的效果。

这些水库的实践证明，多沙河流上的水库，从规划设计、开发程序到管理运用，都必须考虑泥沙问题。在考虑径流调节的同时，必须考虑泥沙的调节，并在此基础上确定水库的兴利指标。

当前干流大型水库和枢纽的主要问题是黄河沙量近期不能显著减少，而来水量日趋减少的情况下，如何合理运用，调水调沙，以保持一定的库容，更好地发挥各水库的效益。这些水库和枢纽如何统一调度，上下游兼顾，充分发挥联合运用的效益，也有待于不断实践，总结经验，逐步加以解决。同时还要进一步研究水电站

防沙防草的有效措施，以保证电站的正常运行。

(三)

与会代表豪情满怀地从大办农业，普及大寨县的要求出发，回顾和总结了建国以来黄河流域的水库泥沙工作，对毛主席关于“水利是农业的命脉”，“要把黄河的事情办好”的伟大教导感到更加亲切，思想上也有了进一步的提高。

根本在路线，关键在领导。水库能不能充分发挥效益，水库泥沙工作能不能为大办农业，普及大寨县的伟大革命群众运动服务，这绝不仅仅是技术问题。山西恒山水库本来有较好的排沙用沙条件，但过去水库年年淤积，有时甚至“弃了水，淤了库，旱了田”。一九七四年，浑源县总结了水库运用以来正反两方面的经验，加强对水库工作的领导，两年来已恢复库容八十多万立米，占八年总淤积量的百分之二十五，并扩大了引洪淤灌能力，为加速建成大寨县创造了条件。陕西黑松林水库和内蒙古红领巾水库所走过的道路，也说明了同样的问题。实践证明，只要有一条正确的路线，又有一个象高标准大寨县那样“五带头”，“五不倒”，团结战斗，朝气蓬勃，谦虚谨慎，敢想敢干的领导班子，黄河水库泥沙这样一个老大难问题，肯定也是可以得到解决的。

水库泥沙科学实验，必须大搞群众运动，面向生产。近年来，黄河流域各省（区）和不少单位，打破了过去少数人冷冷清清搞科研的局面，不少水库的工农群众，特别是陕、晋两省中小型水库的贫下中农管理人员，与专业人员合作，取得了十分可喜的新成果，出现了生动活泼的新

局面。第十一工程局广大工人、技术人员以毛主席的哲学思想为武器，狠批了修正主义路线。技术人员走与工农相结合的道路，接受工人阶级再教育，实现工人、干部和技术人员三结合，观测、科研与设计管理三结合，在三门峡水库工程的改建过程中，不断实践，不断认识，从规划、设计、施工到管理、运用，发挥水库改建效益等方面都取得了不少经验。

解决中小型水库泥沙问题，必须自力更生，建设一支又红又专的群众性科技队伍。陕西省分期举办水库管理人员学习班，山西省举办以亦工亦农为主要对象的中小型水库管理人员短训班，山东省组织水库淤积巡回观测队伍，解决了水库数量大而观测力量不足的问题，这些都是行之有效的办法，值得大力推广。

战斗在水库观测第一线的广大工人和技术人员，在艰苦条件下日夜奋战，为水库泥沙工作做出了贡献。不少人打破过去的老框框，大搞水库泥沙科学实验。潼关水文站广大工人和技术人员对潼关断面的高含沙量河道异重流现象，进行了大量的观测研究工作，获得了新的成果。

与会代表认为，近年来在水库泥沙观测、研究、处理、利用方面虽取得了不少经验，但也还是很初步的。随着“大办农业，普及大寨县”的伟大革命群众运动蓬勃开展，新生事物必将不断涌现，并不断开辟认识和解决水库泥沙问题的新途径。符合事物发展规律的新生事物的出现，开始总是弱小的，不完善的，但它反映了时代的要求，指出事物发展的方向。我们必须满腔热情地扶植和支持新生事物的成长，把黄河水库泥沙研究工作不断提高到新的水平。

为了消除目前各地区水库泥沙工作发

展的不平衡性，还必须广泛发动群众，大讲水库泥沙问题的重要性和水库淤积问题的严重性，打一场解决水库泥沙淤积问题的人民战争。水库泥沙工作人员必须深入实际，向群众学习，与工农结合，积极推广现有水库泥沙处理的成功经验，在解决水库淤积问题的战斗中作出贡献。

经会议讨论，代表们提出如下的建议：

- 1、为了管好水库，保证水库安全，发挥已建水库的作用，要在各级党委的领导下，加强水库管理工作，健全管理机构，并建立合理的管理运用制度。特别注意从工人、贫下中农和下乡知识青年中培养一支亦工亦农的水库管理队伍，以适应形势的发展。

- 2、加强水库观测工作，掌握水库冲淤规律，作好水库管理的尖兵。目前有些水库的观测机构还不健全，一些观测仪器设备的研制和供应问题也尚未解决。不少中小型水库尚缺乏观测力量，远远不能适应形势发展的需要，必须充实和加强水库观测力量，并建议有关部门组织专门力量，切实解决观测仪器设备的研制和供应问题。

- 3、建立和加强雨情、洪水和泥沙的预报工作，为保证水库安全渡汛和合理运用水库创造条件。

- 4、为了适应广大群众治山治水，修建水库和管好用好水库的需要，希望有关部门出版水库泥沙手册，并筹办水库泥沙刊物，加强情报交流工作。

当前黄河流域也和全国一样，形势大好。全党动员，大办农业，普及大寨县的伟大革命群众运动正在轰轰烈烈地开展。形势大好，形势逼人。到会代表一致表示，一定要以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，在党的一元化领导下，依靠广大群

众，艰苦奋斗，不断总结经验，努力工作，加速解决水库泥沙问题的步伐，为大办农业，普及大寨县、治理黄河，巩固和

发展当前的大好形势作出新的贡献。

团结起来，争取更大的胜利！

盐锅峡水库在刘家峡水库蓄水后的 泥沙水草问题及对电站安全运行的影响

盐锅峡水电厂
甘肃省水电设计院
盐锅峡水库测验站
水电部第四工程局设计院

(一九七五年九月)

盐锅峡电站位于刘家峡电站下游约30.6公里,是以发电为主、结合灌溉、滞洪的水利枢纽。于58年9年开工,61年3月截流,62年1月第一台机组发电,至75年10月已装机8台,单机容量4.4万千瓦,总装机35.2万千瓦,原设计库容2.2亿立方米,为日调节水库。由于在工程布置上未曾考虑任何排沙防草设施,在蓄水运用后的3—4年库容即淤积损失达70%以上,泥沙和水草对机组磨损和电站的安全运行曾造成严重威胁。68年10月刘家峡水库蓄水运用后,上游来沙来草大部分被刘家峡水库拦截,几年来盐库淤积没有再发展,电站的运行基本上是安全的,但由于刘库①下泄清水所引起的前期淤积物和原河床的冲刷,使一部分粗颗粒泥沙逐年向坝前推移,机组过沙粒径比刘库蓄水前显著变粗,对机组的磨损必将造成威胁。另一方面,刘库的洮河库容较小,将来逐渐淤满后,下泄入盐库②的排沙排草比将日趋增加,也将对电站的安全运行造成严重影响。因此,为改善机组的运行状况,保证电站安全和高效率运行,有必要为盐电站③的防沙排

草寻求有效的解决途径。

一、刘库蓄水前后盐电站 来水来沙条件的变化

盐电站入库水沙条件在刘库蓄水前后、为两个不同的阶段。刘库蓄水前为天然河道来水来沙,以上述站1955—1972年资料统计,多年平均径流量为285.5亿立方,悬移质输沙量为8940万吨,其中黄河干流的水量约占入库总量的80%,沙量占46%,洮河的水量约占入库总量的18%,沙量占31%,区间的来沙量约占入库总量的23%。同时由于干支流水沙来沉地区分布的不同,上游来的沙峰与洪峰常不相应。洮河距刘家峡坝址上游1.5公里处汇入,悬移质年平均输沙量为2740万吨,其来沙特点是沙量高度集中在汛期7—9三个月,约占全年沙量的80%,而汛期沙量又往往集中于历时很短的几次沙峰,甚至高度集中于一天之内,有时一天的沙量可占年沙量的26.4%,而与沙峰相应的洪峰流量往往都不大,除个别年份外,沟门村出现较大沙峰时相应的日平均流量一般为100~700秒立米,含沙量瞬时值可达400公斤/立米,日平均最大值一般在100~200公斤/立米。

刘库蓄水后近几年来,上游来沙绝大

●刘库系指刘家峡水库
●盐库系指盐锅峡水库
●盐电站系指盐锅峡电站

表(1)

年 项	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
64—68	流量	401	297	348	540	1105	1095	2050	1840	2490	1570	724	431	1081
69—74	m ³ /S	424	433	442	592	929	1015	1096	952	752	1031	861	501	737
64—68	输沙率	36.0	174.5	359.6	962	4204	2219	10204	11506	6494	2541	407	30.6	3248
69—74	T/S	9.65	8.33	6.55	16.37	183	360.3	612.2	899.5	83.3	22.1	12.7	4.66	190
64—68	含沙量	0.085	0.484	0.944	1.68	2.97	1.95	4.62	4.18	2.25	1.45	0.26	0.074	2.51
69—74	kg/m ³	0.029	0.025	0.019	0.031	0.188	0.306	0.596	0.914	0.103	0.024	0.025	0.012	0.25
64—68	悬沙	0.06	0.048	0.039	0.048	0.037	0.039	0.032	0.029	0.041	0.048	0.045	0.041	0.033
69—74	g/mm	0.031	0.042	0.019	0.016	0.02	0.033	0.018	0.020	0.026	0.034	0.066	0.051	0.0186

部分为刘库拦截,所排泄入盐库的悬沙多为洮河异重流排沙,因而入库沙量及其组成已显著改变。表(1)列出刘库蓄水前后小川站(盐库的入库站)的流量、输沙率和悬沙级配的对比值。

从表中数据可以看出,(1)入库水量经刘库调蓄后,汛期7—9月的水量仅为刘库蓄水前的44%,汛期平均流量由2130秒立米削减为935秒立米,非汛期的水量有所增加。(2)69—74年平均入库沙量仅为64—68年入库沙量的5.7%,为55—72年多年平均输沙量的7%。入库沙量在年内的分配大致相同,68年10月前7—9月沙量约占全年的72.5%,69年以来7—9月沙量仍占全年的79%。(3)入库悬移质含沙量也显著减小,但由于下泄水量相应减小,含沙量的减小受到限制,69—74年平均含沙量仅为刘库蓄水前的10%,汛期7—9月含沙量也仅为刘库蓄水前的4.6—22%。(4)悬沙级配在刘库建成后显著变细,即69年前为天然河道来沙级配,年平均悬移质 d_{50} 约为0.033毫米,69年以来入库悬沙主要系洮河异重流级配,年平均 d_{50} 约为0.0186毫米,比刘库蓄水前减小了近一倍。

从汛期的洪峰和沙峰过程看,刘库的调蓄作用更为明显,从64—74年小川站资料来看,刘库蓄水前来水最大的64和67年

瞬时最大流量均在5000秒立米以上,66和68年为3500秒立米左右,一般年份日平均流量大于2000秒立米的出现天数在47—114天。刘库蓄水后的69—74年天然来水来沙绝大部分都较多年平均值偏小,加上刘库的调蓄,年内瞬时最大流量均在2500秒立米左右,仅70年曾达到3860秒立米,而大于2000秒立米的日平均流量除在71—72年曾出现20—25天外,其他年份仅出现1—4天,69和74年日平均流则在2000秒立米以下,因此入库洪峰流量的削减是明显的。沙峰含沙量的削减就更为显著,瞬时最大含沙量由刘库蓄水前的73—100公斤/立米削减到18—22公斤/立米,甚至减少到1—2公斤/立米。

基于上述入库来水来沙条件的改变,盐库冲淤情况也有所改变。今后随着刘库淤积发展,洮河泥沙水草的排泄比日益增长,盐库的来水来沙条件还将有所新的变化。而来水条件主要将受制于刘库的调洪运用方式。

二、盐库库区的冲淤状况及其分布

1. 刘库蓄水前后盐库的冲淤变化

盐库自1961年3月截流蓄水至65年10月,库区总淤积量已达1.63亿立米,正常高

水位1619.0米以下库容损失达75.2%，仅剩余库容5339万立米。65年10月至68年10月淤积量仅增加414万立米，淤积已接近平衡状态。刘库蓄水后68年10月至74年12月，水库总的略有冲刷，累计冲刷量为

55.6万立米，冲刷时段主要集中在70年10月至72年10月的两年间，其冲刷量为716万立米，其他年份库区略有淤积，各时段库区冲刷淤量及其分布见表(2)。因此刘库蓄水后盐库的总库容变化不大，1619.0

表(2) 盐库历年沿程冲淤量(断面法)

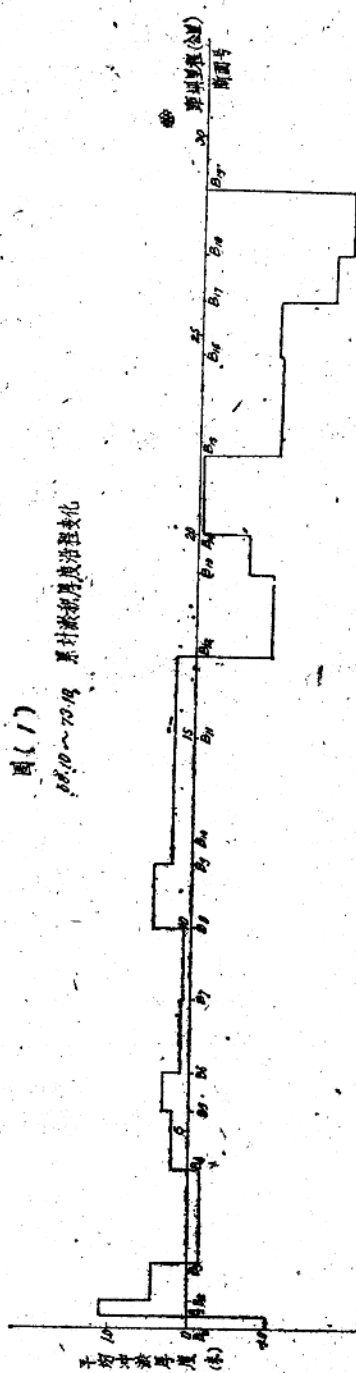
断面号	起、终点 (公里)	各库段冲淤量(万立米)					累计冲淤量 (万立米)
		68.10~70.10	70.10~71.10	71.10~72.10	72.10~73.11	73.11~74.12	
B ₀	0.318	3.34	-0.318	-6.52	-1.14	8.79	-2.53
B ₁	0.689	11.69	4.45	-5.94	2.19	-0.72	11.67
B ₂	1.729	26.52	-2.60	3.64	-9.70	12.3	30.16
B ₃	4.019	40.08	-35.5	24.0	-47.0	83.2	14.79
B ₄	5.499	51.80	1.48	-8.15	-25.2	7.70	27.63
B ₅	6.467	39.21	6.78	-13.5	-13.6	1.55	20.34
B ₆	8.292	38.33	2.74	-39.2	3.93	4.12	16.92
B ₇	10.702	36.20	-13.58	-40.7	21.8	7.15	10.87
B ₈	11.652	58.13	-33.33	-2.33	6.75	25.0	54.25
B ₉	12.287	18.10	-9.52	4.45	-2.98	15.1	25.15
B ₁₀	14.347	88.58	-30.86	-34.0	21.4	37.2	82.32
B ₁₁	18.899	114.8	136.2	-21.8	59.9	53.7	70.40
B ₁₂	18.979	-54.08	-119.9	15.6	28.5	44.2	-85.68
B ₁₃	20.004	-24.02	-32.64	-10.75	0.103	-16.5	-61.84
B ₁₄	22.034	75.13	-51.77	-22.4	-14.4	-31.3	-43.74
B ₁₅	24.449	-30.18	-74.86	7.25	2.42	20.5	-75.37
B ₁₆	25.884	-48.07	-37.31	5.74	14.3	-7.20	-72.44
B ₁₇	27.046	-44.39	-20.33	4.07	9.42	-5.38	-56.59
B ₁₈	28.614	-68.37	-18.19	15.5	-0.99	8.44	-68.61
B ₁₉	30.564	38.82	-1.86	12.1	-13.0	18.2	31.53
总计		386.92	-603.32	-113.04	42.8	231.07	-55.6

米以下的库容仍维持在5000万立米左右。分析68年10月以来库区冲淤与入库流量、输沙率和坝前水位的关系，所得到的概念是：当入库流量大于1000秒立米，坝前水位又低于1618.0米时，水库一般产生冲刷；反之在流量小于800秒立米，坝前水位较高在1618.0米以上，上游又有来沙时，水库发生淤积，如69—70年8月的情况。当上游下泄流量大于1500或2000秒立米，而含沙量很小时，即使坝前水位超过1618.0

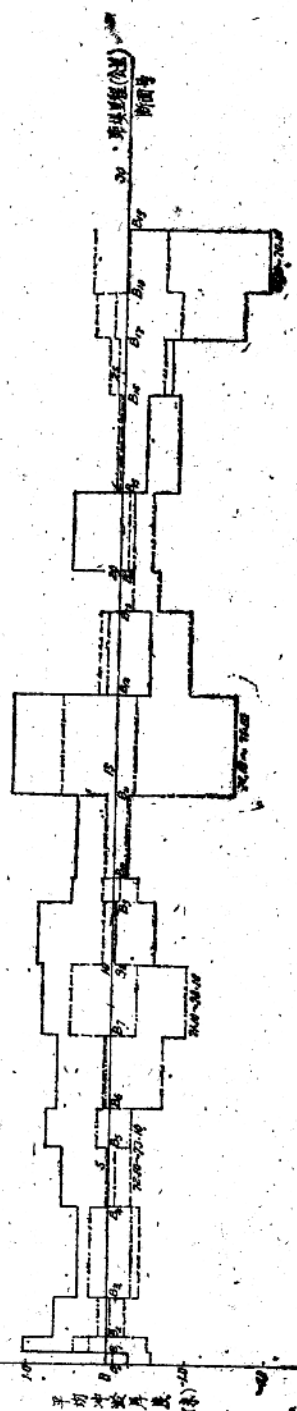
米，也仍能造成库区的冲刷，如71年10月和72年6~8月的情况。但在刘库蓄水前，如1966年，只有当流量大于3000秒立米，坝前水位在1617.5米左右时，库区才有少量的冲刷。

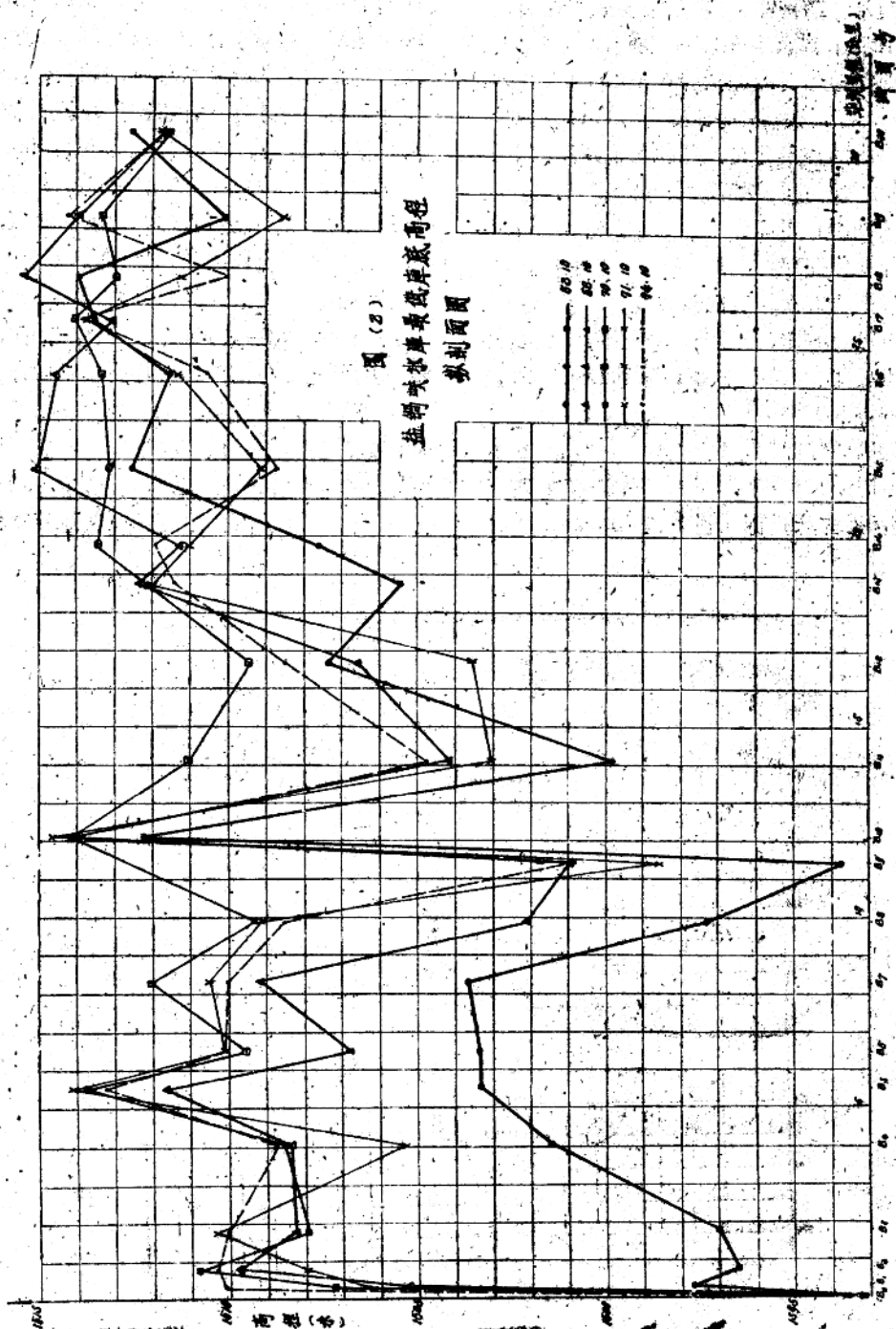
2. 库区的冲淤分布

库区冲淤的沿程分布也以刘库蓄水前后分为两个阶段。刘库蓄水前，库区淤积基本上是逐年累计增长的过程，全库区呈普遍淤积，各库段淤积量大小受库区地形和



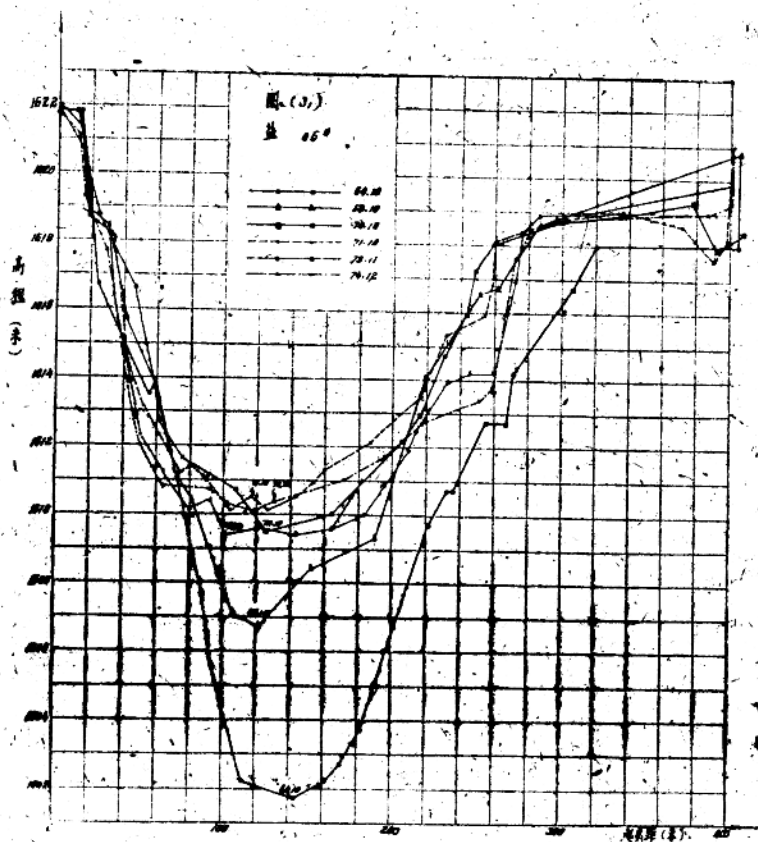
各时段淤积厚度过程变化

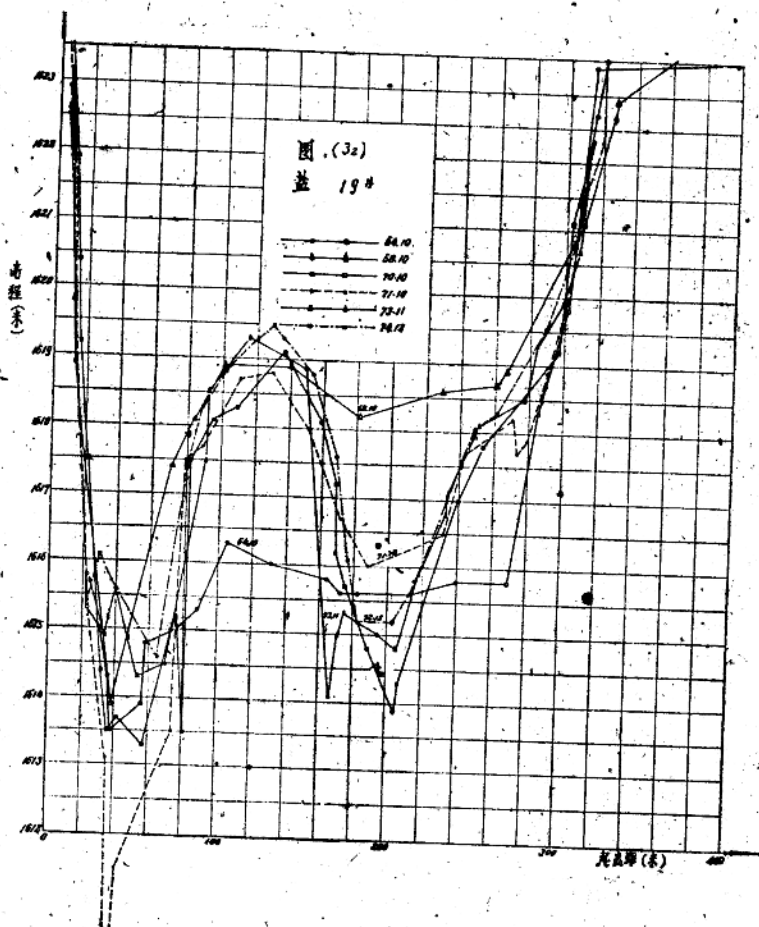




运用水位的影响,淤积量主要分布在 B_1 — B_2 库段,库区纵象淤积呈锥体形态,淤积比降逐年变缓,至68年汛后主槽比降约为2.2‰,河床平均比降约为1.1‰。刘库蓄水后的冲淤分布,总的来说是库区尾部冲刷,坝前段继续淤积。68~74年各时段库区冲淤分布同见表(2),这阶段主槽比降变化在1‰左右。图(1)并绘出各时段平均冲淤厚度的沿程变化。从这两个图表可以看出,刘库蓄水后清水冲刷的部位主要集中在 B_{11} 断面以上约12公里的范围内,如68年10月~70年10月, B_{11} 断面以上冲刷约132.2万立方米, B_{11} 断面以下则淤积519.1万立方米,全库区总淤积量则为386.9万立方米,因此说明在此时段库尾所

冲起的泥沙并未能排出库外,仅起了从库尾移至坝前的搬家作用。仅在71年9月至72年10月由于大流量持续时间较长,库区所冲起的泥沙才有条件搬出库外。刘库蓄水六年来, B_{11} 断面以上总冲刷量为426.2万立方米, B_{11} 断面以下总淤积370.6万立方米。从图(1)还可看出,冲刷从库区末端向坝前逐年延伸的过程,例如68年10月~70年10月最大冲深部位在 B_{11} ~ B_{12} 库段,平均冲深1.8米,以后该库段的冲刷幅度逐渐减小。70年10月~71年10月最大冲深部位已推进到 B_{11} ~ B_{12} 之间,平均冲深1.5米,71年10月~72年10月则已发展到 B_7 ~ B_8 断面之间,平均冲深为0.95米。图(2)(3)为主槽最深点纵剖面 and 典





型横断面的冲淤变化，说明刘库蓄水后库区上段的冲刷主要发生于主槽，有的断面河槽最深点已冲至原河床。

3. 库区水流特性和床沙组成的变化

库区同时水面线的变化：水面线的涨落反映了库区的冲淤变化，它反过来又将影响冲淤的进一步发展。在刘库建成前，由于库区大量淤积的结果，同流量同坝前水位的水面线显著抬高，水面比降逐年变陡，从而加大了库区的输沙能力，延缓了库区的淤积速度，例如67年7月流量为2600秒立米的水位较65年7月相近流量的水位在B₁断面以上一般抬高了将近1米。刘

库蓄水以来，由于库区尾部清水冲刷、河床下切的结果，同流量水面逐年下降，水面比降变缓，相应的冲刷能力逐年下降，河床向着冲刷平衡的方向发展。如图(4)所示从68年10月至73年8月水面线总的趋势是逐年下降的，如B₁断面以上，73年的水位较68年10月同流量水位约下降了0.8~1.5米，水面比降则由68年10月的1.64‰降到70年7月的0.34‰，至73年汛后已减缓到0.14‰。

库区由于蓄水以来大量淤积的结果，水深逐年减小，流速逐渐增大，库区水流趋向于天然河道特性，即使是坝前拥水河