

黃委會
蘇吳科技成果選編

1985 — 1986

黃委會科技辦公室

前 言

继《黄委会获奖科技成果选编》第一集（1978至1984年）刊印之后，现在《选编》第二集同读者见面了。

本册收集了1985至1986年度，黄委会暨所属各单位获得国家、水利电力部、流域各省以及本会的科学技术进步奖励的成果。有各专业的科学论文，研究报告的摘要共59篇，约28万字，并附必要的图表。

为便于读者查阅，这次仍采用专业分类法编目，除第一集的泥沙研究、水工建筑、防洪与治河工程、水文水资源、水土保持、工程地质与勘探技术、测绘技术、测试技术、电子计算机应用及水源保护等十个专业之外，这次又增加了软科学研究方面的成果。

因受编者的水平所限，或有疏谬之处，恳请读者批评指正。

一九八七年七月

编辑出版工作人员

特约顾问	林镜瀛	龙毓骞		
书名题字	龚时旸			
编辑人员	张印祥	符保真	缪凤举	孔令启
	张美丽	张松	马志远	常健
	王寅声			
封面设计	刘春萱	张印祥		
出版负责人	符保真	张美丽		
印刷	许昌县第二印刷厂			

目 录

前 言

科技成果奖项目表.....	[总 197]
---------------	---------

I 泥沙研究

黄淮海平原中低产地区综合治理综合开发人民胜利渠试区——引黄灌溉泥

沙处理技术研究(简介).....	I—1 [总 1]
黄河下游河道淤积情况及1984年至1995年发展趋势估计.....	I—7 [总 7]
巴家咀水库高含沙异重流的初步分析.....	I—12 [总 12]
1977年黄河下游高含沙洪水的输移与演变分析.....	I—18 [总 18]
黄河高含沙水体光谱特性研究.....	I—22 [总 22]

II 水工建筑

三门峡特种深水围堰.....	II—1 [总 29]
黄河天桥水电站工程设计(简介).....	II—3 [总 31]
多孔板消能的气流、水流模型系列水力学试验研究报告.....	II—5 [总 33]
多级孔口消能工的浑水消能效果.....	II—11 [总 39]
国内外土石坝建设情报调研报告.....	II—16 [总 44]
黄河小浪底枢纽整体布置动床模型试验报告.....	II—17 [总 45]
黄河天桥水电站进口拦污栅清污设备(简介).....	II—20 [总 48]
黄河故县水库坝体泄洪底孔三向光弹试验报告(摘要).....	II—22 [总 50]
高速水流冲刷试验机的研制(摘要).....	II—25 [总 53]
隧洞设计施工资料汇编(简介).....	II—29 [总 57]

III 防洪与治河工程

ZK24锥孔机设计及744打锥机改制.....	III—1 [总 59]
明清黄河史料征集整理及汇编.....	III—3 [总 61]
黄河流域防汛资料汇编.....	III—5 [总 63]
渗压井清污器.....	III—6 [总 64]

IV 水文、水资源

黄河水资源利用(简介).....	IV—1 [总 67]
黄河三花区间PMP专题研究报告.....	IV—2 [总 68]
DSJ—4型翻斗式长期自记雨量计.....	IV—4 [总 70]
计算水文频率参数的权函数法.....	IV—5 [总 71]

V 水土保持

黄河流域小流域综合治理和大面积水土保持措施的研究和推广.....	V—1 [总 81]
----------------------------------	------------

榆林流动沙地飞机播种试验.....	V—6	[总 86]
黄河中游户包治理小流域的现状和发展中若干问题(提要).....	V—10	[总 90]
淤地坝坝地盐碱化改良试验.....	V—11	[总 91]
镇原县武沟乡示范点快速营造沙棘林情况报告.....	V—14	[总 94]
南佐村由单一农业经营过渡到农林牧综合发展的试验研究(摘要).....	V—16	[总 96]
黄河中游豫西黄土区造林立地条件类型划分与适地适树研究.....	V—21	[总 101]
复种大豆品种引种试验.....	V—24	[总 104]
柠条的栽培技术及其效益的研究.....	V—26	[总 106]
炸药的爆破压缩作用试验研究.....	V—29	[总 109]
二号、四号沙打旺引种试验示范(简介).....	V—31	[总 111]
乔砧苹果密植丰产栽培试验.....	V—33	[总 113]
王窑村水土保持综合治理试验.....	V—35	[总 115]
小冠花引种试验(摘要).....	V—38	[总 118]

VI 工程地质与勘探技术

小浪底水库区域稳定性研究报告——应用遥感技术研究东部重力异常梯度		
带对小浪底水利枢纽的影响.....	VI—1	[总 121]
黄河小浪底15米跨度隧洞开挖试验研究.....	VI—7	[总 127]
小浪底水库工程坝基砂、砾石含砂率定试验研究.....	VI—13	[总 133]
EW—1型水下粘结剂的研制.....	VI—16	[总 136]
岩块(体)的快速测试技术研究及应用(简介).....	VI—18	[总 138]
黄河小浪底水库工程三坝址地下洞室围岩分类的研究.....	VI—21	[总 141]
洛河故县水库工程导流(泄洪)隧洞围岩分类及稳定性分析.....	VI—28	[总 148]
岩石(弹性波)快速测试技术研究和应用.....	VI—36	[总 156]
小浪底水库筑坝土料分散性问题的研究.....	VI—38	[总 158]
遥感技术对黄河小浪底水库区域构造稳定性的初步分析.....	VI—41	[总 161]
小浪底堆石坝心墙土料第一层反滤料的渗透试验(摘要).....	VI—44	[总 164]

VII 测绘技术

安装引进西德“SEG6”型纠正仪(概要).....	VII—1	[总 167]
汉语地名与调查(概要).....	VII—2	[总 168]
Fx—702P计算器测绘外业程序选集(概要).....	VII—3	[总 169]

VIII 测试技术

HS—1型浑水测深仪.....	VIII—1	[总 171]
ATM—1型痕量汞自动测定仪.....	VIII—5	[总 175]

K 电子计算机应用

W Z G L—H W— Σ 10库存物质管理系统	W Z G L—H V— Σ 10库 存物质管理系统.....	K—1	[总 177]
----------------------------------	---	-----	---------

X 水源保护

黄河小浪底水利枢纽工程环境影响报告书(简介).....	X—1	[总 179]
-----------------------------	-----	---------

XI 软科学

黄河治理统计资料汇编(含财务历史档案、基建投资完成情况).....	XI—1	[总 183]
基本建设投资包干办法.....	XI—7	[总 189]
水利电力部直属水利电力事业单位会计制度.....	XI—9	[总 191]
黄委会水科所课题经费管理办法综述.....	XI—13	[总 195]

黄淮海平原中低产地区综合治理综合开发人民胜利

渠试区——引黄灌溉泥沙处理技术研究（简介）

主要完成单位 黄委会水科所 新乡市水科所 人民胜利渠管理局
黄委会引黄灌溉试验站 河南省水利厅农水处

荣 获 1986年水电部科技进步二等奖

本课题为《六五》国家科技攻关——黄淮海平原中低产地区综合开发综合治理——引黄灌溉泥沙处理技术研究项目。研究针对黄河下游来水含沙量大，无坝引水，需要处理的泥沙数量多；下游河床淤积抬高，游荡摆动频繁，引水口不稳定，进沙多引水无保证；灌区内部地形平缓，渠道比降小，不能把引进的泥沙全带至田间，尤其是粗颗粒泥沙，必须处理等引黄灌溉存在的泥沙问题，进行了自渠首引水到输沙至田等成套处理利用泥沙的技术措施试验研究。具体项目为：渠首引水防淤清淤；入渠泥沙处理利用；人民胜利渠灌区、沉沙池和重点渠系水沙及淤积分布规律观测和室内水槽试验等。结果分述于后。

一 渠首引水防淤清淤技术措施试验

针对下游宽浅河段水流不稳，引水口和引水渠容易淤塞引不进水的问题，在总结本地区多年引水经验基础上，引进外地先进材料、技术，采用备有冲淤和拖淤动力的机船，打开、扩宽和加深淤积口门，行水期间带上特制拖具，在引水渠往返拖淤，保持引水渠不淤；停灌不引水时，在口门设置网帘，自动形成拦门沙槛，阻止浑水进入，保护引渠不淤；引渠一旦因主流摆动淤废，用4PL-250型泥浆泵代替人力挖淤。

（一）机船冲淤拖淤

利用试制的一艘备有喷射系统和能携带拖具拖淤的53kw（72码力）机船，在人民胜利渠闸前口门和引水渠进行冲淤和拖淤试验。取得了不同喷射距离、植被覆盖、土壤质地和水流情况的冲淤结果。见表1、表2、表3。

表1 机船冲淤效果 (单位：米³/小时)

冲淤部位		淤积物性质		地面覆盖		不同冲距(粘土混层)			说明
干滩扩宽	水下冲淤	混层粘土	淤沙	杂草	无	0—5	5—10	10—15	冲距, 米
115.2—151.2	93.3	6.3	120	44.8	133	14.3	2.2	失效	

表2

引水口滩地冲淤效果试验成果

试验日期	试验用水		喷枪		冲淤性质目的	冲淤场地、历时				效果		油耗(公斤)
	流速(米/秒)	含沙量(公斤/米 ³)	射程(米)	俯冲角(度)		面积(米 ²)	历时(小时)	冲深(米)	冲量(米 ³)	单位时间冲淤量(米 ³ /小时)	冲起水流含沙量(公斤/米 ³)	
5月26	0.285	8.65	3—10		干滩扩宽	240	0.833	0.4	96.0	115.2	27.64	25
26	0.300	"	"		"	120	0.333	0.43	50.4	151.2	34.03	25
6月28	0.45	10.0	"		"	96	1.5	0.70	67.2	44.8	80.5	20
30	0.15	5.2	3—12		水下冲淤	400	1.5	0.35	140.0	93.3	25.0	23

表3

人民胜利渠进闸含沙量与引渠实测含沙量比较 (拖淤期)

日期	6月20日	6月21日	6月22日	6月23日	6月24日	6月25日	6月26日
$\rho_{入进闸}$	11.0	6.6	6.8	6.2	5.2	20.2	12.3
$\rho_{引渠实测}$	3.16	4.10	4.20	3.97	6.16	18.22	14.56
排沙比 $\frac{\rho_{入}}{\rho_{引}}\%$	348	161	162	156	84.4	111.0	84.4

从表列资料看出, 在无植被覆盖的滩区口门, 扩滩效率可达100立方米/小时以上; 引渠行水拖淤, 也具有相当作用, 一般可增大含沙量11—62% (表3)。

(二) 网帘防引水渠淤积

停灌不引水时, 于引渠口内设置塑料编制的网帘, 可起缓流促淤, 自动形成拦门沙槛, 阻止浑水进入引渠, 避免引渠大范围淤积或淤废。用水时, 以简易水枪, 沿网帘冲刷淤土提起网帘引水。该措施经过1982—1985年期间在室内水槽和封丘顺和街, 原阳祥符朱等地引黄口门试验, 取得良好成效和系统资料, 已向下游有条件应用此措施的引黄口门推广。

网帘材料来源多, 制备容易, 群众易掌握设备技术, 投资少, 效果显著。顺和街口门, 每年挖淤花费5万元, 用网帘仅花千元左右, 节省98%; 原阳祥符朱引渠长2400米, 淤废挖淤动员上万民工, 挖淤费用20多万元, 网帘防淤仅花2000多元, 节省99%。试验成果见表4、表5。

表4

网帘防淤减沙效果表单位含沙量 ρ (kg/m³)

引水口与水流正交						引水口与水流交角60°						引水口与水流交角45°					
透水系数 a=0.35			a=0.7			a=0.3			a=0.7			a=0.35			a=0.7		
河道 ρ_1	引水渠 ρ_2	减淤比 (%)	河道 ρ_1	ρ_2	减淤比 (%)	河道 ρ_1	引水渠 ρ_2	减淤比 (%)	河道 ρ_1	引水渠 ρ_2	减淤比 (%)	河道 ρ_1	引水渠 ρ_2	减淤比 (%)	河道 ρ_1	引水渠 ρ_2	减淤比 (%)
4.5	1.3	71.1	11.2	6.9	38.4	5.2	0.8	84.6	9.2	3.05	66.8	11.5	1.2	89.9	5.3	2.2	58.5
11.5	3.5	69.6	21.5	12.9	40.0	4.2	1.2	71.4	12.3	3.1	74.8	11.1	2.6	76.5	5.9	4.5	23.7
17.5	5.3	69.7	12.1	9.3	23.1	7.1	1.1	84.5	13.1	3.3	74.8	9.4	2.2	76.6	9.1	5.3	41.8
11.2	3.5	68.8	20.8	12.2	41.3	6.05	1.7	71.9	10.7	3.3	69.2	9.05	2.1	76.8	11.0	7.8	29.1
						9.5	2.5	73.3	17.8	3.3	81.5	16.8	3.1	81.5	11.0	7.6	30.9
						12.7	3.1	75.6	15.5	5.3	65.8	15.7	2.9	80.5	16.5	10	39.4
平均值	70.0			35.7				76.8			72.2			80.2			37.3

表5

网帘前后悬移质泥沙颗粒组成 (%)

试验编号	帘体材料	引水角度	透水系数	取样位置	d _{cp} (毫米)	d ₅₀ (毫米)	颗 粒 组 成 (%)				
							0.1 —0.05	0.05 —0.025	0.025 —0.01	0.01 —0.005	<0.005
20	窗纱	90°	0.7	河 道 引水渠	0.029	0.023	18	28	33	15	6
					0.025	0.020	12	25	37	18	8
21	窗纱	45°	0.7	河 道 引水渠	0.026	0.026	25	27	31	16	1
					0.018	0.018	15	19	40	22	4
22	塑料布	45°	0.35	河 道 引水渠	0.049	0.041	41	28	24	7	10
					0.0135	0.0135	13	12	39	<0.1 26	
23	窗纱	60°	0.7	河 道 引水渠	0.029	0.036	33	31	20	13	3
					0.016	0.016	6	22	39	22	11

此措施适用于引黄闸前引渠比较稳定、引水渠易为浑水倒灌和停水后形成清浑异重流淤积的口门设置。从下游引黄口门和引渠淤积问题难以解决的部位看，主要在河道嫩滩的引渠部位。这部分受河道摆动影响，时进时退，又无法修建比较固定的防沙设施。所以在每年秋后停引后，没有适当的防淤设施，引水口和引水渠前段淤死，下年灌溉必须化大力挖淤。网帘设施即适应于这类地区。只要在停水时河道与引渠保持连通，并有固定的口门渠段，设置网帘即可收到保护嫩滩引渠段不淤的效果。引水时挑开网前很短淤积段，提起网帘即可顺利引水而不化大力挖淤。

(三) 4PL-250型泥浆泵开挖淤死的引渠

1983年和1984年冬春，人民胜利渠闸前嫩滩引渠淤废，引不进水。采用4PL-250型泥浆泵代替常规人力挖淤。每次用二、三台泥浆泵，数十人，一周左右时间即完成，投资仅3~5万元，比用人力开挖动员上万人，投资10多万元节省一倍以上，而且减轻了群众冬天在泥水中挖淤的痛苦。据测定，这种小型泥浆泵每小时的出泥量约在20—30立米，一天平均出泥可达400立米，成本约0.25—0.5元/立米，所以这带地区群众挖渔池坑塘多采用此法而不用推土机。

二 入渠泥沙的处理利用技术

根据黄河下游引黄灌区内部地形地势条件，泥沙的天然组成和渠水可能有的挟沙能力，以及治河工程和农田土壤改良用泥沙需要，总结以往灌区泥沙淤积分布规律，认为引黄入渠泥沙采用集中和分散相结合的处理措施是可行的。目标是，集中处理 $d > 0.05$ mm不易下输并有害于农田的20~30%较粗泥沙；利用改造渠系工程和用水管理加大渠水输沙能力，分散处理60~70%的 $d < 0.05$ mm的水流易输送为农田欢迎的较细泥沙。

(一) 集中处理较粗泥沙的技术措施

1 结合大堤淤背，机械高浓度处理泥沙

利用黄河大堤均处在各引黄灌区上游或渠首附近的有利条件，采用人工沉沙，机械挖淤，高浓度输沙把泥沙处理到堤背后淤背。既为治黄工程用泥开辟泥源，又为灌泥泥沙的处理找

到堆沙场地。1984年起,在人民胜利渠一号跌水下,东三沉沙池引水渠南与黄河大堤之间地带开挖两条长400米和200米,各宽50米的人工沉沙池,于沉沙池进出口建圪工和橡胶坝工程调节控制池内水位流速。轮换引水,轮换挖淤。

挖淤用4PL—250型泥浆泵和射流式泥浆泵(水下挖淤,仅作试验),管道明渠输泥。泥浆流量和含沙量用电磁流量计和振动式测沙仪测定。经过数月试验,证明设想正确,措施可行,经济合理。

(1)实践证明,这种条渠式的人工沉沙池和调节控制设施可以满足拦粗排细要求。因为沉沙池出口的橡胶坝可以任意升降调整池内水位流速。泥浆泵挖淤,管道明渠高浓度输泥,在扬程10米以内,输距400m左右可以实现淤背要求。挖淤工效,每日一台机组可达300—500立米,成本0.3—0.5元/立米,管道明渠输沙在不间断情况下400公斤/米³含沙量输送自如。电磁流量计和振动式测沙仪,在野外条件下运用方便可靠,精度高,省工省力。

(2)采用分级处理分级负担泥沙经费的办法,既为引黄灌溉泥沙的处理开辟了新途径,减轻集中单一依靠自流沉沙的负担,而且又为增大输沙到田提供了条件。如本项试验计划,处理泥沙总量约90万立米,则自流沉沙池即可少处理这些量,节省工程和沉沙占地费用60余万元。同时,由于处理了 $d > 0.05mm$ 较粗沙,水流的挟沙能力相应提高一倍,所以,对增大输沙至田极为有利。

2. 自流沉沙池拦粗排细调控运用观测

1982—1985年,对人民胜利渠东一沉沙池(库容50万立米,长4390米,平均宽度225米,最宽534米)和东三I号沉沙池(库容350万立米,长3604米,平均宽度608米,最宽1036米)现状运用全过程进行了观测。通过对这两条来水来沙条件相同,平面形态和运用方式不同的沉沙池的水沙运行规律、淤积过程、淤积形态和泥沙粒径组成的时空分布等取得系统资料成果和比较清晰的认识:

(1)现状沉沙池由于形状不规则,过宽,前中期的拦沙率高达80%,达不到拦粗排细目的。同时,一次围成的面积,几年才能淤完,土地无法耕种,年年赔赏群众损失很不经济。通过资料分析认为沉沙池适宜的拦沙率应在30~45%。若把沉沙池隔成宽100米左右的条渠,出口进行调控,先拦粗沙,后盖细淤,一年淤好,一年还耕,既可延长有限的自流沉沙池土地的使用,又可少影响或不影响群众耕种,减轻赔赏负担。

(2)结合沉沙池调控运用,观测下游渠道冲淤情况,干渠含沙量在 $10kg/m^3$,支渠 $7.7kg/m^3$ 可不淤渠。因此,当来水含沙量小于 $7.7kg/m^3$ 时可不经沉沙池,浑水进田。

(3)沉沙池运用期中,拦沙率高时,可以部分水流经沉沙池,部分从总干下送,实行清浑水掺合,以不淤渠为原则,导出如下的控制含沙量关系式供管理部门掌握。

$$\rho_{控} = \frac{Q_{浑} \rho_{浑} + Q_{清} \rho_{清}}{Q_{清} + Q_{浑}}$$

式中 $Q_{浑} \rho_{浑}$ ——入池浑水流量、含沙量

$Q_{清} \rho_{清}$ ——出池清水流量、含沙量

此外还提出了出池泥沙粒径上限值和调控运用中节制闸控制高度指标。

(二)分散把泥沙下送田间的技术措施

系统总结了人民胜利渠30多年为减少渠道淤积,增大泥沙下送田间的工程和用水管理措

施。

1 工程技术措施

(1) 渠道衬砌硬化：六十年代中期始，首先对骨干输水渠道进行衬砌，效果较好。主要作用是：糙率系数由0.02降到0.015左右；边坡系数由1：2增到1：1或1：0.5；断面规整不变形保证了设计引水量。

(2) 调整改建渠系：根据多年引黄泥沙使灌区上游地形地貌发生变化的条件，重新调整部分渠系，增大比降。东一、新磁上段比降由1/5000~1/6000提高到1/4000；西三千由1/6000提高到1/3000~1/4000。这样，渠道输沙能力提高，淤积减少，灌溉面积扩大。

(3) 归并分引水口门：人民东四千引水口由三号跌水下6公里处移到跌水上与东二千引水口合并，水位提高4.0米，解除了原来进沙多和总干6公里渠段的淤积，并节省一座进水和节制闸门。

(4) 增建扬水站：减少因强制自流灌溉放缓渠道比降和在渠道多建节制壅水建筑物为建立临时或永久提水站进行提水灌溉，减少了渠道淤积。如东三千的龙泉、郎公庙和固古寨等处建立的扬水站，大大减轻了这些渠段的严重淤积。

2 用水管理措施

(1) 合理调配水量，集中用水：主要是满足渠道设计通水流量，不放小水，保证易淤积、流量小、灌溉面积大、灌水时间长的渠道先用水；改平均输灌组合为集中组合用水，提高了渠道输沙能力。

(2) 加强用水管理监督，机动调控水量：主要是严格掌握闸门启闭关系，避免多进沙；探索清浑水搭配规律，合理配水，加强渠道、闸门的经常管理养护，保持渠道正常的通水能力。

三 灌区和重点渠系水沙分布和淤积分布观测

表6 人民胜利渠全灌区水沙量分布观测成果

渠 道	项目		退水量	退沙量	水量损失	淤积量
	分水量占上级 渠道引水量(%)	分沙量占上级 渠道引沙量(%)	占分水量(%)	占分沙量(%)	占分水量(%)	占分沙量(%)
总干渠			11.5	9.2	0.5	0
沉沙池	32.5	37.2	96.5	39.7	3.5	60.3
干渠	93.4	97.4	9.5	10.2	13.7	3.7
支渠	44.4	44.9	11.0	10.0	6.2	7.2
干加斗渠	10.6	19.9				18.1
干加农渠	7.8	9.7				17.0
斗渠	51.7	55.5	10.6	16.6	16.4	29.0
支加农渠	18.8	20.0				17.0
农渠	73.0	54.3				5.0
田间		95.0				100.0
备注	1 干渠分水分沙量包括总干加支及沉沙池引水渠的分水分沙量。 2 干加斗渠淤积量占分沙量百分数为支渠与斗渠的均值。 3 干加农、支加农渠淤积量占分沙量的百分数为斗渠与农渠的平均值。					

1981年开始对人民胜利渠灌区和东一、东三千系统的水沙及淤积分布规律进行观测，成

表7 人民胜利渠灌区淤积量分布测验成果

淤积项目	部位										
	总干	干渠	支渠	斗渠	农渠	灌溉渠系小	沉沙池	田间	灌区内排水渠系	退出灌区外	合计
淤积量(万T)	-2.13	12.64	11.05	38.18	15.83	75.55	96.52	149.17	42.40	66.32	430.00
淤积量/渠首引沙量(%)	-0.50	2.94	2.57	8.88	3.68	17.57	22.43	34.69	9.86	15.42	100.00

表8 灌区泥沙平均粒径变化范围实测统计(单位: mm)

类别	位置	沉沙池				干支渠		斗渠		农渠		田间	
悬移质				0.008—0.055		0.015—0.054		0.0160—0.0605		0.006—0.045			
淤沙		0.009—0.1077		0.0271—0.136		0.0158—0.0904		0.0106—0.0605		同上			

果列于表6、表7、表8。

从以上观测结果看出，人民胜利渠现状水平的退水占11.5%，退沙占9.2%；淤积分布，灌溉渠系占17.6%、沉沙池占22.4%、排水渠系占9.9%、田间占34.7%、退出灌区外的占支15.4%，说明田间增大淤积量是有潜力可挖的。同时也要避免排灌溉期开闸拉渠和从干、渠退水以减少卫河和东、西孟姜女河的退水退沙淤积。

四 室内水槽试验

为达到按泥沙颗粒粗细实行分级分区处理泥沙的目的，进行1:1室内水槽试验(农渠级)，取得在混凝土梯形槽不同比降、流量和泥沙分级条件下88组试验成果。表9

表9 水槽试验不同泥沙粒径、比降和流量条件下输沙能力比较成果(单位: 公斤/米³)

项目	d > 0.05mm						d < 0.05mm					
	1/2500		1/6000		1/10000		1/2500		1/6000		1/10000	
	比降	流量(秒升)	比降	流量(秒升)	比降	流量(秒升)	比降	流量(秒升)	比降	流量(秒升)	比降	流量(秒升)
输沙能力	14.4	8.7	6.2	3.7	2.1	1.1	26.6	14.2	11.1	8.3	4.4	2.5

从表9可以看出，d < 0.05mm的输沙能力比d > 0.05mm的输沙能力一般要提高一倍以上。这些成果，不仅为分级处理泥沙的可能性提供了有力支持，也为下游引黄渠道规划设计提供了参考依据。

总之说明，下游引黄灌溉泥沙由于量大和受河道、灌区内部地形条件限制，需要按河段和泥沙分级，进行多途径多措施处理。从试验结果看，也是可行的。

黄河下游河道淤积情况及1984年至1995年发展趋势估计

主要完成者 水利科学研究所 赵业安 潘贤弟 刘月兰 韩少发等

荣 获 1985年科技进步四等奖

黄河下游河道淤积情况及近期发展趋势关系看黄河下游防洪的部署。根据大量的实测资料及对未来可能出现的水沙条件,对黄河下游的淤积情况进行了综合分析及近期发展势趋的河床变形计算预估,现将有关成果简述如下。

一 黄河下游河道冲淤的基本情况

黄河下游河道的淤积状况主要取决于来水来沙条件,从长期看年淤积量时多时少呈周期性的变化。如迂多沙水文系列年组,下游的年淤积量多达4~6亿t,如迂少沙水文系列年组,则为2亿t左右。多年平均下游河道的年淤积量约3亿t。1919~1949年卅一年平均,黄河下游河道年来水量468亿m³,年来沙量15.6亿t,年平均含沙量33.3kg/m³。因31年中有21年发生决溢及改道,使大量泥沙冲出堤外,减少了下游河道的淤积强度,平均每年下游河道淤积泥沙约2亿t;若不发生决溢及改道,据估算平均每年可能淤积3.2亿t。1950年7月~1983年6月(水文年)33年平均,黄河下游年来水量449亿m³,年来沙量14.0亿t,年平均含沙量31.2kg/m³,平均每年下游淤积2.11亿t。各个时期的冲淤情况见表1。

表1 黄河下游各个时期年平均来水量、来沙量、冲淤量统计

项 目		时 期										
		1920.7) 1930.6	1930.7) 1940.6	1940.7) 1950.6	1950.7) 1960.6	1960.7) 1970.6	1970.7) 1980.6	1980.7) 1981.6	1981.7) 1982.6	1982.7) 1983.6	1983.7) 1984.6	1984.7) 1996.6
来水量 (亿立方米)	汛 期	239	305	328	296	279	212	146	339	215	356	215
	非 汛 期	149	185	210	184	224	168	120	178	187		173
	年	388	490	538	480	503	380	266	517	402		388
来沙量 (亿吨)	汛 期	9.74	15.3	14.6	15.3	8.7	12.9	5.92	139	5.59	9.01	15.3
	非 汛 期	2.13	2.6	2.8	2.6	3.0	0.9	0.18	0.07	0.25		0.8
	年	11.9	17.9	17.4	17.9	11.7	13.8	7.1	13.97	5.84		16.1
含沙量 (公斤/ 立方米)	汛 期	40.8	50.2	44.5	51.7	31.1	60.8	47.4	41.0	26.0	25.3	71.2
	非 汛 期	14.3	14.1	13.3	14.1	13.6	5.4	1.5	0.4	1.3		4.6
	年	30.6	36.5	32.3	37.3	23.3	36.3	26.7	27.0	14.5		41.4
冲淤量 (亿吨)	汛 期	(1.59)	(3.72)	(2.25)	2.9	-0.53	3.96	2.88	1.04	0.36	0.03	5.1
	非 汛 期	(0.67)	(0.68)	(0.49)	0.71	0.54	-0.76	-0.45	-1.05	-0.94		-0.84
	年	(2.26)	(4.40)	(2.88)	3.61	0.01	3.20	2.43	-0.01	0.58		4.27

注: 1、()数为插补数、2、预估为废除生产堤方案。

50年代(1950年7月~1960年6月)为三门峡水库建库前的天然条件,黄河下游平均每年淤积3.61亿t,其中77%淤积在滩地;从淤积的沿程分布看,夹河滩以上河段的淤积量占全下游淤积量的33.0%,夹河滩至艾山河段占54.6%,艾山以下仅占12.4%。60年代(1960年7月~1970年6月),1960年7月~1964年10月,因三门峡水库拦沙,下游河道除河口段外均产生了强烈的冲刷,冲刷强度自上而下沿程衰减,1965~1970年三门峡水库改为滞洪排沙运用并进行了两次改建,大量排沙,下游河道又转为淤积,就整个60年代而言,因三门峡水库淤积泥沙56.4亿t,进入黄河下游的泥沙减少,下游河道冲淤基本平衡。但从分布看,坍了高滩淤了主槽,花园口以上有所冲刷,花园口至高村冲淤接近平衡,孙口、艾山以下发生淤积。70年代(1970年7月~1980年6月)平均每年黄河下游淤积泥沙3.2亿t,花园口以上淤积很少,花园口至夹河滩的淤积量也不多,绝大部分泥沙落淤在夹河滩以下河段,滩地与主槽的淤积量约各占一半。1980年7月~1983年6月,因来水来沙条件有利,下游河道平均每年仅淤积0.64亿t,而且都淤在滩地上。

表 2 黄河下游各时期汛末同流量(3000秒立米)水位升降值

站名	水位升降值(米)					年平均水位升降值(米)				
	1950~1960	1960~1964	1964~1973	1973~1983	1950~1983	1950~1960	1960~1964	1964~1973	1973~1983	1950~1983
铁谢		-2.81	0.64	-1.51			-0.70	0.07	-0.15	
裴峪		-2.16	1.54	-0.94			-0.54	0.17	-0.09	
官庄峪		-2.07	2.02	-0.45			-0.52	0.22	-0.045	
花园口	1.20	-1.30	1.85	-0.33	1.42	0.12	-0.33	0.21	-0.033	0.043
夹河滩	1.13*	-1.32	1.94	-0.53	1.22	0.14	-0.33	0.22	-0.053	0.037
石头庄		-1.44	2.07	-0.38			-0.36	0.23	-0.038	
高村	1.17	-1.33	2.37	0.01	2.22	0.12	-0.33	0.26	0.001	0.067
刘庄	1.05	-1.30	2.35			0.11	-0.33	0.26		
苏酒庄		-1.35	2.20	0.08			-0.34	0.24	0.008	
邢庙		-1.72	2.94	0.32			-0.45	0.33	0.032	
杨集		-1.85	2.24	-0.01			-0.46	0.25	-0.001	
孙口	1.72*	-1.56	1.86	0.11	2.13	0.22	-0.39	0.21	0.011	0.065
南桥		-0.65	2.21	0.31			-0.16	0.25	0.031	
艾山	0.56	-0.75	2.25	0.16	2.22	0.056	-0.19	0.25	0.016	0.067
官庄		-0.45	2.35	0.17			-0.11	0.26	0.017	
北店子	0.35	-1.10	2.90	0.07	2.22	0.035	-0.28	0.32	0.007	0.067
洛口	0.26	-0.69	2.63	-0.08	2.12	0.026	-0.17	0.29	-0.003	0.064
刘家元		-0.17	2.17	-0.05			-0.043	0.24	-0.005	
张肖堂	0.22	-0.22	1.94	-0.42	1.52	0.022	-0.055	0.22	-0.042	0.046
道旭	0.23	-0.30	1.95	-0.39	1.49	0.023	-0.075	0.22	-0.039	0.045
麻湾		-0.40	2.12	-0.70			-0.1	0.24	-0.07	
利津	0.20	-0.01	1.64	-0.58	1.27	0.020	0.03	0.18	-0.058	0.039

*为1952~1960年

流量3000 m³/s时的水位变化基本上反映了主槽的冲淤变化,各时期下游各河段的水位升降情况见表2。

二 1974—1983年淤积情况分析

1973年底起三门峡水库实行控制运用，由于三门峡水库控制了黄河下游来水量的89%，来沙量的89%，所以，黄河下游河道的冲淤变化主要取决于三门峡水库入库的水沙条件及水库的调节运用。

1 来水来沙特点

1974~1983年10年黄河下游的来水来沙有几个特点

(1) 来水量偏枯来沙量偏少，十年平均来水量416亿 m^3 ，相当于多年平均值的90%，年来沙量11.6亿t，相当于多年平均值的72%，年平均含沙量 $27.9kg/m^3$ ，低于多年平均值 $35.0kg/m^3$ ，属有利情况。

(2) 非汛期8个月水库基本下泄清水，流量过程有所调匀；汛期水库降低水位排泄全年泥沙，非汛期淤积在水库的泥沙主要集中在汛期中小水时下排，进入下游的水沙关系往往不相适应。

(3) 迂超过 $5000m^3/s$ 的洪水，水库仍自然滞洪削峰，使出库洪峰流量大大削减；高含沙量洪水能通过水库进入下游，进出库含沙量变化不大，但出库洪峰削减很多。

2 冲淤特点

(1) 淤积量小

由于来水来沙有利，平均每年下游河道淤积1.56亿t，仅为50年代淤积量的43.2%。

(2) 纵、横向泥沙淤积分布不均衡

纵向淤积分布呈现两头小、中间大的特点，花园口以上冲刷，花园口至夹河滩的淤积量占下游总淤积量的百分比减少，高村以下各河段的百分比增加，淤积集中在高村至孙口河段，该段的淤积量占下游总淤积量的63%。横向淤积也不均匀，就整个下游而言，除花园口以上大量坍塌外，其余各河段的淤积几乎都集中在滩地上。在大滩区，由于滩面宽，又有生产堤的影响，滩唇淤得多，堤根淤得少，有些河段生产堤内、外滩地形成了1m多的临背悬差。

(3) 游荡性河段平面变化仍然很大

每年非汛期三门峡水库下泄清水期间，夹河滩、高村以上发生冲刷，但以塌滩为主，河床形态变得宽浅，主流大幅度摆动；1981年以来黄河来水较多来沙较少河道发生冲刷，高村以上游荡性河段河势变化大，并多次发生横河、斜河，造成严重险情。

3 河道排洪能力变化不大

1974~1983年黄河下游淤积量小又集中淤积在滩地上，因而中水河槽的排洪能力没有明显的变化，洪水河槽的排洪能力两头变化不大，高村至孙口河段有所降低。

4 淤积量偏小的原因是黄河来水来沙有利

黄河上中游少沙地区降雨较多，来水量接近多年平均值，中游多沙粗沙地区河口镇至龙门区间降雨量偏小，大暴雨次数少，使得产沙量少，同时流域的综合治理在降雨量较小的情况下也发挥了明显的减沙效益。

三 1984年—1995年下游河道发展趋势的估计

黄河下游河道的冲淤主要取决于来水来沙条件,河床边界条件,作为下游侵蚀基准面的河口条件也有一定的影响,其中来水来沙条件是主要的。

1 预估系列的水沙条件及河床边界条件、河口条件

(1) 设计系列的水沙条件

基于对近 come 来水来沙量变化趋势的认识,选用接近长时期平均情况的1950~1959年实测系列,对上述系列各年的天然径流,按目前工农业用水量进行水量平衡,并对龙羊峡、刘家峡等大水库进行径流调节计算及对三门峡水库进行水沙调节计算,得到下游的来水量来沙量。

预估采用的1984~1995年12年平均来水量为388亿 m^3 ,其中汛期215亿 m^3 ,占全年的55.4%,非汛期173亿 m^3 ,占全年的44.6%,与1950~1959年实测系列平均值相比,年水量减少81亿 m^3 ,其中汛期减少73亿 m^3 。1984~1995年平均来沙量为16.1亿t,等于1919~1980年的平均值,由于三门峡水库的调节作用,汛期来沙量15.3亿t,占全年的95%,非汛期来沙量0.76亿t,占全年的5%。

(2) 下游工农业引水量

目前下游引水量基本稳定在90~100亿 m^3 ,取1978~1982年5年平均值作为1984~1995年的下游工农业引水量。

(3) 下游河床边界条件

暂不考虑河道整治可能引起的游荡性河道排洪排沙能力的变化。在预估中对生产堤考虑了两种情况:一是生产堤迅速废除恢复河道滩槽自然状况;二是生产堤不能迅速废除,按现行规定,当地洪水大于 $800m^3/s$ 时破堤进水。

(4) 河口条件

估计清水沟流路尚可走河10年左右,在一般情况下1995年以前不考虑改道。

2 黄河下游淤积发展趋势预估

1984~1995年黄河下游淤积预估计算的主要成果见表3。今后下游河道的冲淤演变可能有以下几个特点:

(1) 由于黄河来水来沙可能转丰,又受龙羊峡水库初期蓄水及调节径流的影响,下游河道的年淤积量将达4亿t左右。

(2) 1984~1995年下游河道的泥沙淤积仍将集中在夹河滩至艾山河段。

(3) 下游滩区生产堤缩窄了河道,影响洪水时淤滩刷槽,加重主槽的淤积,如不彻底废除又不大力进行人工淤滩,今后必将在长河段内出现两级悬河的险恶局面。

(4) 每年非汛期三门峡水库下泄清水期间下游夹河滩或高村以上发生冲刷,但以刷滩为主,河床变得宽浅,主流摆动,不利于泄洪排沙。汛期游荡性河段主流摆幅很大,仍有出现“横河、斜河、滚河”的可能。因此,抓紧以控导主流、缩小游荡范围,防止出现“三河”确保防洪安全为目的的河道整治及改建已有的险工和护岸工程十分必要。

(5) 如迁1933年型丰水多沙年,黄河下游将发生严重的淤积,孟津铁谢至利津河段年淤