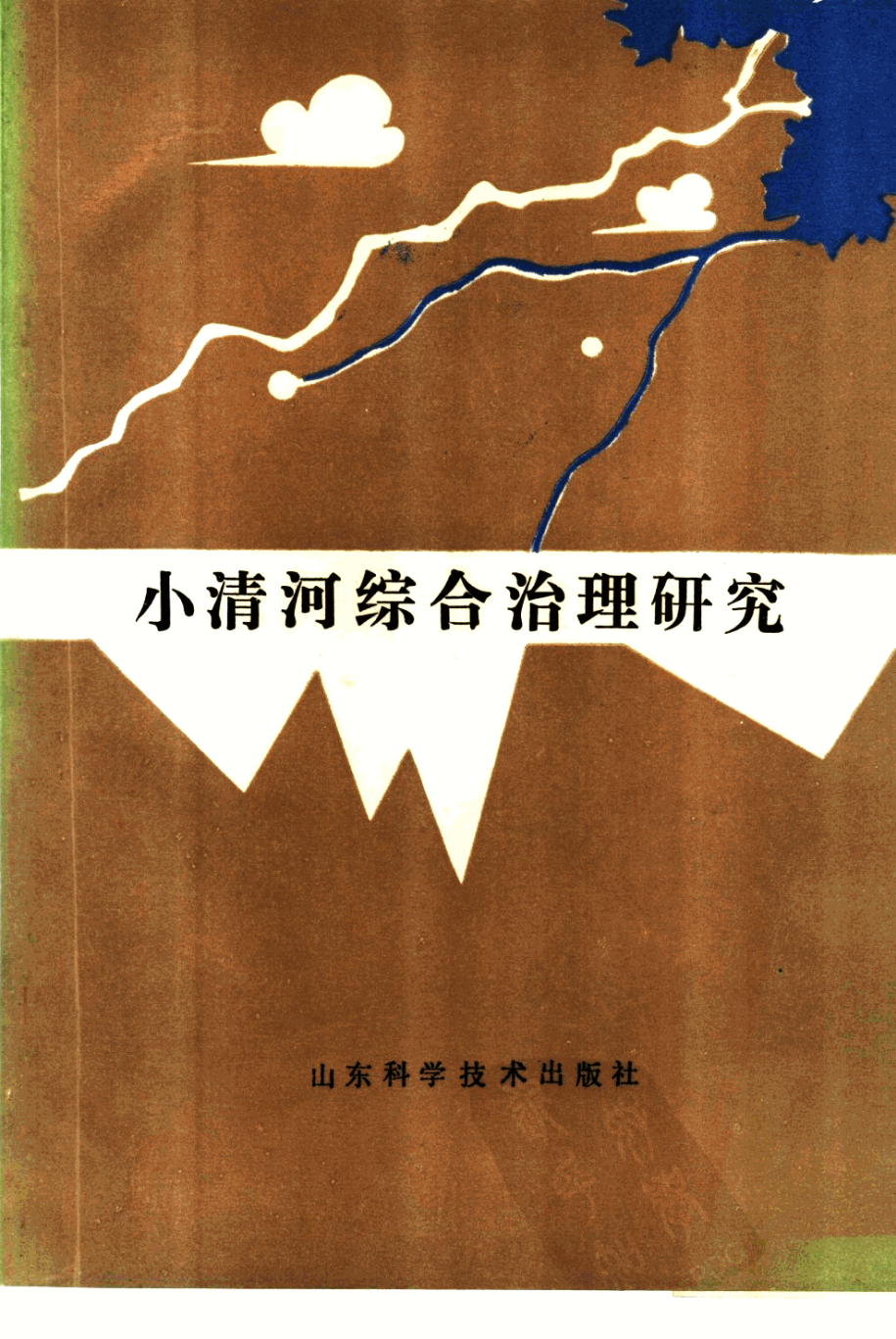


The cover features a stylized landscape illustration. The top half shows a brown sky with white clouds and a blue river flowing from the right. The bottom half shows brown mountains with white peaks. The title is centered in a white band.

小清河综合治理研究

山东科学技术出版社

小清河综合治理研究

山东省科学技术协会

山东科学技术出版社

小清河综合治理研究

山东省科学技术协会

•

山东科学技术出版社出版发行

(济南市玉函路 邮政编码250002)

山东省济南信息工程学校印刷厂印装

•

787×1092毫米16开本 17.25印张 385千字
1991年2月第1版 1991年2月第1次印刷

ISBN7-5331-0858-2/Z·38

定价: 10.00元

序 言

小清河是我省唯一的一条能够进行海陆联运的内河水道，兼有排洪、除涝、灌溉、航运等多种功能，历史上曾对我省的经济发挥过一定作用。建国以来，随着小清河流域工农业生产的发展，尤其是省会城市济南、工业城市淄博和齐鲁石化总公司、胜利油田及羊口盐场等重要生产基地的开发和建设，小清河在我省政治经济发展中的作用更为重要，但随之而来的水源不足、污染严重、灾害频繁、航运停滞等问题也愈益突出。因此，如何防治小清河水体污染，减少洪涝灾害，保障供水，发展航运，促进我省工农业生产的持续稳定发展，实现富民兴鲁的宏伟大业，已成为全省人民极为关心的大事。省委、省人大、省政府对此十分关注。近几年中，省人大常委会专门作出了加强小清河污染防治工作的决议；省政府多次听取了有关小清河的汇报；各有关部门对小清河的治理与开发做了大量工作。其中省科协充分发挥人材荟萃的优势，根据省委领导的指示，于1988年组织了气象、水利、环保、地质、交通、水土保持等学科的专家，对小清河流域综合治理问题进行了专门研究，在此基础上又组织多学科专家对小清河流域进行了现场考察，获取第一性资料，倾听有关市地的意见，并于1989年在济南召开了“小清河流域综合治理学术讨论会”。这次会议共收到各种论文52篇，基本反映了广大科技工作者对小清河流域现状、存在问题、治理措施和发展诸方面的研究成果和建议，具有较高的学术性和实用性。现将这次活动形成的综合研究报告、专题报告和部分有代表性的论文汇集成册，供参阅。

如此广泛地发动全省科技工作者为小清河流域的综合治理问题献计献策，这在我省尚属首次，所取得的成果也是极有价值的。愿这本汇编在综合治理小清河的研究工作中发挥应有的作用，使我省广大科技工作者的聪明才智之花结出丰硕之果。



1990年10月3日

目 录

小清河流域综合治理研究报告	山东省科学技术协会 (1)
关于小清河流域综合治理的建议	山东省科学技术协会 (17)
小清河流域气候变化规律及其治理对策	气象专题组 (28)
小清河流域防洪除涝治理对策研讨	水利专题组 (33)
小清河补源的探讨	地质专题组 (38)
水土保持措施对削减小清河流域洪峰和增加水资源 可利用量的探讨	水土保持专题组 (47)
对发展小清河航运的探讨	航运专题组 (56)
完善治理污染措施 加快治理污染步伐	环境保护专题组 (61)
综合治理小清河的关键是加强统一管理	管理专题组 (68)
小清河流域综合考察报告	课题考察组 (73)
试论小清河的历史演变与治理方略	袁长板 (80)
从蓄排关系探讨小清河防洪治理	步兆熊 (87)
论小清河的综合治理	徐又建 (92)
治理小清河应与水资源利用相结合	燕惠成 (103)
小清河治理工程设计标准问题商榷	林超然 王淑贞 (107)
小清河综合治理规划概述	高玉梅 (115)
小清河流域工程管理及防洪指挥体制改革的建议	冯国太 周秋萍 (123)
小清河流域水文特点及流域治理浅议	张经之 杨 罗 (128)
论南部山区治理与治理小清河	安立贵 (136)
小清河流域暴雨规律的研究	孟昭翰 (144)
有限区域动力类型暴雨的研究 ——小清河流域“87.8”特大暴雨分析与预报	朱良富 (154)
小清河重点污染流域饮用水源污染状况调查及防治对策	山东省环境监测中心 (159)
小清河污染评价及污染防治途径	孙玉琳 (178)
小清河环境徒步考察报告	田家怡 (186)
小清河流域按断面实行排污总量控制的研究	刘作森 (193)
小清河污水治理的初步意见	王连祥 (204)

小清河口的基本情况及开发治理问题·····	吴富泽 吴碧君	(207)
小清河航道简史·····	王新志	(213)
山东小清河渠化工程·····	刘润生 肖大炎	(219)
加强规划 综合治理小清河·····	济南市科协	(224)
小清河济南段变迁·····	丁林书 秦若轼	(227)
济南市小清河工程规划设计和综合治理的意见·····	罗 彬	(233)
对小清河治理的几点意见·····	赵文举	(240)
从防洪除涝保安全浅谈小清河治理·····	董恒漠	(244)
广饶境内小清河水质污染防治的关键		
是强化齐鲁石化总公司的环境管理和污水治理·····	许骏业	(251)
关于小清河下游治理的几点意见·····	寿光县水利学会	(254)
博兴县麻大湖开发利用规划简述·····	博兴县科协	(258)
国外水污染控制中的区域性管理问题摘编·····	陆伯强 徐新华	(263)
附 记·····		(267)

小清河流域综合治理研究报告

(山东省科学技术协会)

前 言

为了集多学科专家智力优势,探讨小清河综合治理途径,遵照省委、省政府领导指示精神,并经山东省科协三届二次全委会议定,组织水利、环保、地质、航运、农业、气象、水土保持、城市科学和社会经济学科等九个专业领域的科技工作者,围绕小清河存在的主要问题,开展了综合性研讨。1987年8月组织专家对小清河全河进行了实地考察,1989年2月召开了小清河综合治理研讨会。经过近两年的工作,共提出专题研究报告8篇,论文40多篇以及小清河流域综合治理建议一份。现将本课题研究成果综合报告如下:

一、小清河流域的自然地理环境

小清河位于鲁中,发源于济南诸泉,从趵突泉起,自西向东流经济南、淄博、惠民、东营、潍坊5市(地)18个县(区),于寿光县羊角沟注入莱州湾,全长237公里。它是鲁中地区一条重要的排水河道,并具有海、河联运功能。该河流域面积10572平方公里,占全省面积的1/15;人口902万,占全省人口的1/8;耕地740万亩,占全省耕地的1/6。据1987年统计,全流域工业总产值为193亿元,占全省工业总产值的20%;粮食总产量25.5亿公斤,占全省总产量的7.8%。省会济南位于流域最上游,是全省政治、经济、文化的中心;淄博和齐鲁石化总公司位于中游;东营和胜利油田、羊口盐场等大型厂矿企业位于下游。因此,小清河的治理与开发,事关全省国计民生大局。

小清河流域地势南高北低,地面坡度由1/500逐步减至1/3000左右。域内地形复杂,既有山地丘陵,又有平原洼地。其中,山丘面积占流域面积的42.2%,平原面积占47.3%,湖泊、洼地面积占10.5%。干流南部占流域面积的97.5%,多为800米以下的低山丘陵,属泰沂山余脉。鲁山最高海拔1108米,小清河支流众多。由于干流北侧为黄河阻隔,绝大多数支流都源于南侧低山丘陵,呈单羽毛状分布,坡度一般为3%左右,最大8%,属源短流急的山溪性河流。主要支流有兴济河、大辛河、韩仓河、巨野河、绣江河、杏花沟、乌河、孝妇河、淄河、塌河等四十多条。干流北部,为山前洪积平原和黄河下游冲积平原所组成。小清河主干河道位于其上,流向大致与黄河平行。干流比降平缓,上游济南段为1/1000~1/6000,中下游为1/6000~1/18000,是典型的平原河道,与其支流形成尖锐对比。这在一般河流中是少有的。

小清河流域的地质构造属华北陆台的一部分,地处泰山、鲁山背斜北翼,南部由古老的泰山变质岩系组成区域基底,由南向北盖层自老到新相继有寒武、奥陶、石炭、二迭和第四系地层组成。北部平原,下伏有燕山期火成岩侵入体。小清河沿岸为第四系松散地层(包括山前冲积、黄河冲积和滨海冲积地层)组成。小清河流域内赋存有松散岩类

孔隙水和碳酸盐裂隙岩溶水,地下水主要接受大气降水和来自南部地下径流的补给。第四系孔隙水多在山前冲洪积扇前缘溢出,岩溶地下水则主要以泉水形式排泄,其次以黄河侧渗形式补给。

小清河流域属华北暖温带半湿润季风型大陆性气候,年平均气温为 12.6°C ,年平均降雨量为619.5毫米。年际变化较大,最大为1180.2毫米(1964),最小为397毫米(1981),年内雨量分配不均,主要集中在汛期7~9月份,占全年降雨量的50~60%。域内降雨量和降雨频次的分布有由北部平原向南部山丘区逐渐递增的特点。由于小清河流域所处的纬度及大气环境特征,受气旋、台风、冷锋和切变线四种天气系统的影响,形成在汛期易发暴雨、大暴雨和特大暴雨的特征。涝年汛期暴雨雨量竟达汛期总降雨量的65%。暴雨次数最多的地区是济南、淄博南部山区一带。域内这种降雨分布特点,在南高北低地势条件的作用下,形成了汛期洪峰流量支大于干的水文特征,常常是一条支流的来水量超过干流排洪能力的3~4倍,造成干流水位猛涨,顶托洪水不能入干,在河道两侧洼地滞流待泄,甚至决口,泛滥成灾。沿河湖泊,主要有白云湖、芽庄湖、青砂湖、麻大湖、巨淀湖等。

二、小清河流域的旱涝规律及水文特性

1.旱涝规律:山东气象学会专家对小清河流域气象历史资料分析表明:该流域旱涝灾害频繁,且具有大旱大涝周期出现的特点。从1470年(明成化六年)至1974年的505年降雨史料看,涝年为60年,占11.9%,偏涝年为107年,占21.2%;正常年为136年,占26.9%;偏旱年为139年,占27.5%;旱年为63年,占12.5%。连涝2年的有7次,占涝年的12%;连涝3年的有2次,占涝年的3.3%;连旱2年的有7次,占旱年的11%;连旱3年的有3次,占旱年的5%;连旱4年的有1次,占旱年的2%;连旱6年的有1次,占旱年的2%。据历史文献记载,小清河大旱大涝灾害,屡见不鲜,令人触目惊心。如崇祯十一年至十四年,小清河连续四年大旱,有夕时赤气如火的记载。崇祯十三年,淄川、章丘大旱,饥,人相食。光绪十四年,广饶淫雨十日,平地水深数尺。

根据用方差分析的方法计算,济南市1919~1987年共68年的降水资料,发现具有旱涝持续出现、周期变化的特点。其气候时段的划分大体为:1919~1937年为正常时期,持续18年;1938~1944年为干旱时期,持续7年;1945~1979年为多雨期,持续34年(该期又分1946~1955年为正常偏多期,持续10年;1960~1964年为洪涝期,持续4年;1971~1978年为多雨期,持续7年);1979~1986年为干旱少雨期,持续7年。又据小清河流域26个气象站,1951~1987年共37年的降水资料分析,发现该流域具有14年和8年周期,气候时段的划分为:1951~1959年为正常偏少时期;1960~1964年为洪涝期;60年代10年为丰水期;1971~1978年为多雨期;1979~1986年为多旱少雨期。对于小清河流域在2000年前降水进行预测,认为该流域在2000年前仍处于多旱少雨的时期,未来13年降水平均值将略低于常年。多数年份降水偏少,有连年大旱的可能。少数年份降水正常偏多,局部地区有短时洪涝。

2.流域暴雨特性:根据小清河流域南部15个气象站近30年574个县次资料统计分

析, 得出该流域暴雨的基本规律是:

(1) 暴雨是小清河流域水资源的重要组成部分。暴雨雨量约占年雨量的11~36%, 占汛期降水量的13.8~65% (早年占13.8%, 涝年占65%)。暴雨次数和年降水量呈正相关, 年降水量多时, 当年暴雨次数也相对较多, 反之较少。

(2) 暴雨和大暴雨分布, 无论是按暴雨强度或按站次统计, 南部山区均多于北部平原。在山区迎风坡, 暴雨随高度递增, 与该流域历年降水量分布趋势相吻合, 暴雨高值中心位于济南。暴雨频次, 济南市区亦为小清河流域之冠。1951~1987年37年中各类暴雨共计出现58次, 其中暴雨出现47次, 占各类暴雨总次数的81%; 大暴雨出现9次, 占总次数的16%; 大于200毫米的特大暴雨出现2次, 占总次数的3%。省水文总站根据1916年以来该流域全部实测资料, 挑选了全流域性的12次较大暴雨进行统计分析, 暴雨中心在济南地区的就有8次, 其中济南市区有5次。

(3) 小清河流域汛期内各类暴雨统计分布规律是: ① 50~100毫米的暴雨出现510县次, 占整个暴雨县次的88.8%。6月下旬暴雨县次逐渐增多, 7月上旬75县次, 为第一个峰值; 7月下旬77县次, 为第二个峰值; 8月中旬最多达83县次, 为第三个峰值; 8月下旬锐减为36县次, 9月各旬逐渐减少。② 100~200毫米的大暴雨, 共出现69县次, 占整个暴雨次数的10.5%, 7月份开始增多, 7月下旬和8月中旬出现两次峰值, 均为14个县次。③ 200毫米以上的特大暴雨, 共出现3县次。济南1962年7月13日, 降雨量298.4毫米; 周村1964年7月28日, 降雨量为202.1毫米; 济南1987年8月26日, 降雨量为296毫米。

(4) 小清河流域暴雨的特征是: 降雨强度大, 局地性明显, 雨量分布极不均匀, 雨区移动规律多为自西向东。其次是从西南向东北或自北向南, 其他走向很少, 易于造成洪水叠加, 对防洪不利。

1987年8月26日, 济南特大暴雨, 解放桥实测雨量340毫米, 为常年降雨量的55%, 1小时最大降雨量达102.5毫米, 为全年平均雨量的1/6强, 雨量和强度均为济南有记录以来所未有。1964年小清河流域暴雨则以其量大、雨急、范围广为特征, 其中4小时降雨量达154毫米, 汛期中雨量在1000毫米以上的笼罩面积为1360平方公里, 占流域总面积的13%; 800~1000毫米之间的笼罩面积约为7200平方公里, 占总面积69%, 从而导致了全流域的特大洪灾。小清河流域的特大暴雨主要在小范围内出现, 大于200毫米以上的特大暴雨笼罩面积大多在500平方公里以下。最为典型的济南“87.8”、“62.7”特大暴雨, 最大点降雨量分别为340与321毫米, 但大于300毫米的笼罩范围分别为140平方公里和46平方公里; 中游降雨量一般小于100毫米, 下游一般小于50毫米。而相距不到六公里的黄河北岸雨量小于10毫米, 相差30倍。说明暴雨梯度变化很大。

(5) 一般认为, 50~100毫米暴雨只对未治理的山丘区有影响, 对于平原和干支流影响不大; 100~200毫米的大暴雨, 如果是大范围或连续性出现, 对小清河流域有影响 (如1964年洪水), 否则影响不大; 大于200毫米的特大暴雨, 不论是局部性或大范围出现, 都将对小清河全流域或局部构成严重威胁。当然, 前期降雨及暴雨时程分配对于水情和灾情亦具有很重要的影响。

3. 水文特点：由于特殊的地形和暴雨特性，小清河流域的洪水具有以下三个特点：

(1) 洪峰流量支流大于干流。因为小清河干流坡缓、河槽窄狭，干流最大泄洪能力，上游为 $90 \sim 100 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ；中下游为 $300 \sim 400 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 。干流下游石村站历年实测最大流量仅 $365 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 。而发源于南部泰山北麓的支流，则属坡陡流急的山溪型河流，各较大支流历年实测最大流量均在 $800 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 以上，淄河镇后站历年实测最大流量达 $3180 \text{ 米}^3/\text{秒}$ (1966年)，约为干流最大实测流量的 9 倍。洪峰流量支大于干的现象在每次洪水过程中都很明显。例如 1964 年 7 月 27 日至 29 日，小清河全流域普降暴雨，干流上、中、下游的黄台桥、陶唐口、石村三站洪峰流量分别为 45.4、303 和 $263 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ，而支流绣江河南河村站实测最大流量为 $898 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ，孝妇河马尚站实测最大流量为 $609 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 。

(2) 支流洪水暴涨暴落，干流洪水涨猛落缓。由于小清河各支流河道坡度较大，一般为 3% 左右，最大达 8%，加上暴雨历时短、强度高因而洪水陡涨陡落。涨洪一般历时 1~5 小时，洪峰持续时间仅 1~2 小时，落洪一般历时为 8~20 小时。小清河干流河道坡度平缓，支流洪水迅速汇入干流使干流水位猛涨，从起涨到峰顶，上游一般需 5~10 小时，中下游一般需 30~50 小时，但因干流河槽窄狭，泄洪不畅，洪水在沿河湖泊、洼地及河槽内滞蓄待泄，形成较长的退水过程。上游退水，中小洪水一般 40~60 小时，较大洪水为 3~5 天，特大洪水则长达 6~8 天。“87.8”济南特大洪水，黄台桥站从 8 月 26 日 12 时开始降雨，至 27 日 2 时累计流域平均降雨量 230 毫米，全流域地表径流总量 $5 \times 10^7 \text{ 米}^3$ 。该站自 26 日 12 时 40 分起涨水，水位 22.69 米，流量 $9.02 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ；26 日 23 时 12 分出现洪峰，流量 $123 \text{ 米}^3/\text{秒}$ (相应水位 26.30 米)；27 日 13 时出现洪峰，流量 $83.0 \text{ 米}^3/\text{秒}$ (相应水位 26.75 米)。这次洪水过程一直延续到 9 月 3 日 10 时 30 分，历时 8 天之久。更由于越近下游退水时间越长，往往造成上次洪水未退，又出现另一次暴雨洪水，形成复峰。1964 年 7 月小清河全流域暴雨洪灾，下游石村站 8~9 月份河道流量一直在 $200 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 以上，就是这个原因造成的。

(3) 干流控制站实测的中高洪水流量过程，不能完全反映流域的天然汇流过程。这是因为中大洪水，大部分地表径流由于主干河道排洪能力的限制，有个先在沿河湖泊、洼地滞蓄待泄的过程。因此各站实测的河道干流流量，是经过滞蓄调节后的泄流过程。例如，“87.8”济南特大暴雨洪水，用黄台桥站经验单位线推求的洪峰流量为 $789 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ，而该站实测最大流量仅为 $123 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ，这说明经过湖泊、洼地 (包括受淹地区) 及河槽调蓄后，削减洪峰流量达 84%。又如“84.7”全流域暴雨洪水，中游陶唐口站流域平均降雨量 165 毫米，用该站经验单位线推算的洪峰流量为 $1140 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ，但该站实测洪峰流量仅 $303 \text{ 米}^3/\text{秒}$ ，经湖洼等调蓄后，削减洪峰流量 73%。

三、小清河现状及存在的主要问题

小清河的现状如何，存在的主要问题是什么？弄清这个问题是搞好小清河治理的基本前提。通过考察的资料分析，当前小清河存在的主要问题是：小清河水体污染严重；城内水土流失引起生态环境恶化，洪涝灾害仍旧频繁；流域水资源供需矛盾日趋紧张；

河道水源匮乏，航运、灌溉供水功能衰退；管理紊乱。这是山东省唯一的一条没有进行全面系统治理的主要内河。

1. 水体污染严重。近20年来，由于对水质污染问题的严重后果认识不足，小清河也重蹈了先污染后治理的覆辙，教训十分深刻。从济南市小清河上游兴济河至寿光县羊角沟入海处，水质污染到处可见。仅就济南市而言，1987年日产污水总量达57.46万吨，其中工业废水40万吨。据环保部门调查监测，小清河干流以有机污染为主，以1987年枯水期各种污染物的平均浓度，比照国家地面水环境质量三级标准，上游济南段还乡店鸭旺口断面COD每升100.7毫克，超标16倍；中游惠民段西闸断面，COD每升37.45毫克，超标5倍；下游广饶候辛断面COD每升20.92毫克，超标2倍；入海处羊口断面，COD每升20.92毫克，超标2倍。挥发性酚污染，上游超标8倍；属严重污染、石油类污染，上游超标4倍；上游水体中尚有汞、砷、镉、六价铬剧毒物检出。支流朱龙河、孝妇河、淄河均为严重污染河道。上述三项指标超标范围达5~644倍之多。30万吨乙烯工程的废水，虽经污水处理厂处理，但COD仍超标4倍，石油类污染超标竟达28倍之多。小清河水体污染对沿河生态环境和社会造成的严重后果主要表现在以下方面：

(1) 污染地下水及饮用水源，危害人体健康。由于小清河污水对地下水的污染，致使历城区滩头地区、邹平县小清河段和孝妇河沿岸、博兴县湖滨乡、桓台县沿岸、广饶县沿岸及寿光县卧铺乡的饮用水源遭受严重污染。据1987年博兴县和寿光县卧铺乡及邹平县长山镇浅层地下水调查和监测资料，地下水硬度、大肠菌群、氯化物、硫酸盐、挥发性酚、COD均超过国家饮用水标准一至几百倍，属于严重污染，不能饮用。沿河污染地区癌症、肝病、皮肤病、胎儿畸形的发病率明显增高，严重危害群众身体健康。

(2) 污染对土壤和农作物造成危害。1980年，博兴县、桓台县使用小清河未经处理的污水灌溉小麦，造成3万多亩麦田受害。其中1.5万亩绝产，直接经济损失230多万元。据调查，1987年邹平县小清河沿岸引用未经处理的污水灌溉的面积达35万亩，常年污水灌溉造成土地板结、碱化、农作物减产，农产品也受到不同程度的污染。

(3) 水产渔副业遭受巨大损失。以博兴县麻大湖为例，未污染前，年产鱼、虾、蟹130多万斤，鹅、鸭生产兴旺。污染后，湖中鱼、虾、蟹绝迹，蒲、苇、藕绝产，仅此一项每年遭受的经济损失即达500万元以上。再以莱州湾为例，由于大量污泥在小清河干流沉积，黑臭底泥深达1米左右，汛期暴雨，洪水突发，底泥连同城乡地面污物一并冲入下游，对莱州湾造成突发性污染。如1987年夏秋之交，上游暴雨对莱州湾渔场及对虾养殖基地造成突发性污染，死亡鱼虾近35万公斤，贝类损失约5000万公斤，价值5000余万元。

2. 干流排洪能力低，洪涝灾害严重。由于特殊自然环境条件和诸种社会原因，小清河历史上就一直存在着干流河道排洪能力与支流泄洪严重不相适应的状况。

小清河干流经过历代治理，绝大多数河段已经人工渠化。但由于时代不同，标准较低，参差不一，从而造成小清河干流河形曲折、断面宽窄差异较大，泄洪能力低下的严重局面。目前，小清河干流现状河底宽仅5~30米，河槽深4~6.5米，堤距50~120米，

排水能力严重不足。上游济南市黄台桥断面5年一遇设计排涝流量为139米³/秒（不经洼地调蓄，以下同），20年一遇设计防洪流量285.2米³/秒，而现状过水能力仅70米³/秒，为5年一遇的50.4%，20年一遇的24.5%。中游胜利河口处，3年一遇设计排涝流量743米³/秒，10年一遇设计防洪流量1481米³/秒，现状仅为200米³/秒，防洪能力250米³/秒，仅为3年一遇设计排涝能力的26.9%，10年一遇设计防洪能力的16.9%。下游入海处3年一遇设计排涝流量1340米³/秒，10年一遇防洪流量1839米³/秒，现状排涝能力仅为250米³/秒，防洪能力仅为500米³/秒，分别为3年一遇的18.7%和10年一遇的27.2%。这就充分说明目前小清河干流的现状很不适应全流域防洪除涝的需要。洪涝灾害仍然是本地区工农业发展的一大威胁。据1949~1985年统计，小清河流域多年平均受灾面积约为50万亩。1964年全流域普降暴雨，干支流漫溢，决口63处，积水6.9亿米³，积水时间长达30多天，损失惨重。洪水淹没成灾面积达3000平方公里，淹没耕地290万亩，占全流域耕地面积近40%，减产粮食4亿多斤，倒塌房屋13.6万间。1987年8月26日，济南市遭受特大暴雨袭击，积水面积70平方公里，农田受灾面积67.5万亩，绝产10.2万亩，减产粮食0.85亿公斤，805个工厂企业进水，市内交通、供水、供电一度中断，伤亡642人。由于小清河干流水位顶托，积水7天才全部排除，直接间接经济损失高达5.1亿元（直接经济损失4.6亿元）。

3.水源匮乏，航运、灌溉供水功能衰退。小清河的水源除黄河侧渗补给外，主要是依靠流域的自然降雨。当前小清河流域水源匮乏，是长时间连续干旱和流域水资源缺乏科学开发与管理，地下水开采剧增造成的。根据有关研究，小清河流域多年平均天然水资源总量为20.31亿米³，占总降水量的31.4%，平水年（P=50%）为17.86亿米³，枯水年（P=75%）为11.70亿米³，特枯水年（P=95%）为5.75亿米³。一般年份水资源实际可利用量估计为10~11亿米³左右，加上引黄，大体可达20~22亿米³左右。然而，根据济南、淄博等沿河市（地）用水现状预测，本世纪末小清河全流域一般年份缺水10~11亿米³，枯水年缺水将达15~18亿米³，供需矛盾十分突出。

小清河流域水资源匮乏状况，从全流域人均、亩均占有量上，反映更为明显，按多年平均值计算，该流域水资源人均占有量仅225米³，为全省人均占有量的51.5%，为全国人均占有量的8.4%，亩均占有量为273米³，为全省亩均占有量的84.5%，为全国亩均占有量的12.8%。特别是近几年来，由于连续干旱，水资源匮乏情况更趋严重。章丘县白云湖原以盛产鱼藕菱等水产著称，1958年筑堤围湖，1964年滞流入湖水量0.97亿米³，70年代后期水源枯竭，1982年春，湖水干涸，鱼虾绝迹。博兴县麻大湖，1964年曾为小清河分洪排涝及灌溉下游6万亩农田起过积极作用。然而近年来汛期来水量仅80~120万米³，是麻大湖容量的10%，全年有2/3的时间处于半干涸状态。目前，均依靠外引水源发展水产养殖事业。

干旱和需水量增加，地下水严重超采导致地下水位日益下降。济南市每年缺水1亿多米³，靠超采地下水维持生产和生活。趵突泉、黑虎泉等名泉已近全年断流。淄博市每年超采地下水多达3.22亿米³，已形成大面积的漏斗区。辛店东王村24号观测井，1978~1987年十年间，地下水位由43.0米下降到23.8米，平均每年下降1.92米，大武

水源地附近1979~1981年三年内,地下水位就下降7米。据调查,小清河流域平原地带地下水普遍下降值为6米左右,寿光县城区一带1975年以来,平均水位下降3.4米/年,其中,1988年高达14.98米/年。地下水位下降导致海水入侵达2000米,有的地方地表还出现裂缝、塌陷现象。

水源匮乏还使航运、灌溉受到严重影响。灌溉季节沿岸80万亩农田缺水,被迫引用未经处理的有害污水灌溉,加剧了航运水深不足的矛盾,甚至断流停航,据1975~1981年统计,平均每年断航天数为98天(1981年最大断航时间为185天)。因此,尽管1966年~1970年小清河航道进行了渠化工程治理,兴建了通过能力为150万吨/年的船闸,基本上达到了六级航道标准要求,河口羊角沟港口亦初具规模,但是,80年代年平均货运量仍从最高年货运量55万吨,下降到20万吨左右,年亏损达数十万元。

4.水土流失严重,水土保持工程进展不快。据1985年全省水土流失普查资料,小清河流域水土流失面积已达4105平方公里,占流域总面积的38.8%。其中山丘区水土流失面积3042平方公里,占山丘面积的71.8%,平原风沙区面积1196平方公里,占平原面积的18.9%。山丘区土壤侵蚀模数2304吨/平方公里,平原风沙区淤积模数236吨/平方公里。严重的水土流失造成降水入渗减少,土壤肥力降低,土层变薄,质地变粗,裸岩增加,土地退化引起植被衰退,库、坝、河、湖严重淤积,干旱洪涝灾害日趋频繁。济南、淄博两市,每年有3万亩土壤因土壤流失变成裸岩。水土流失使流域径流增大、汇流加快,洪峰流量增大。据小清河石村水文站1949~1979年31年资料分析,在年均降水量大致相同的情况下,年均最大洪峰流量与最小枯水期流量之比,前10年比值是63.2:1,中10年为75.2:1,后10年为712.2:1。这就是山丘区水土流失、土壤植被调节径流能力降低的结果。

5.管理混乱,缺乏统一的有权威的流域管理机构。小清河流域的治理实践表明,管理机构屡建屡撤,一直未能形成一个相对稳定的、统一的、具有权威的管理体系,是造成这些年来小清河管理混乱、政出多门的重要原因。在总体上缺乏统一规划、整体协调、集中控制;在工程建设上,干干停停,治理缺少连续性,工程不配套、效能低,有的甚至濒临废弃的边缘。目前,管理上存在的问题主要表现在两个方面:一是目前的“多头”管理,各行其是。各系统、各部门往往只从自身利益和需要出发来利用小清河,造成各自为政和部门、行业之间的矛盾和冲突。二是地区之间对小清河的利用矛盾突出。小清河流经5市(地)、18个县(区),各地都有各自的利益。例如,上游城市工业发展较快,水资源短缺,而工业废水和生活污水却大量增加,因而他们对清水力图全部截用,把小清河作为排污沟来利用。下游群众形象地说,这就叫“清水滴水不漏,污水滴水不留”。灌溉季节,中下游缺水,被迫引用未经处理的有害污水灌溉,不仅造成二次污染,而且与航运的矛盾亦更为突出。汛期防汛与航运、排洪与河口水产养殖之间的协调也缺乏统一安排与调度。条块分割还导致重使用、轻治理、轻管理的弊病,地区间的矛盾难以协调,难于有效地实施,需要上、下游协同一致的治理措施,如退堤、疏浚、治污等。

四、小清河治理的历史回顾

小清河自南宋开通以来，历代均有治理，河道亦有所变迁，直至清末才形成现代小清河的格局，纵观历史，小清河治理历史大体可分为三个阶段：

1. 民国以前，历代治理小清河的目的主要是保证盐运和商品贸易，整理河系，局部开宽浚深并建闸以资调蓄。为了排洪除涝还设置了一些减河及分洪道。例如明成化九年（1473）至十一年（1475）从历城至海口全面疏浚小清河，建闸38道，并在薛渡口开减河一道，分小清河洪水入大清河。又如，光绪十七、十八两年（1891~1892），除疏浚历城、章丘、齐东三县小清河外，还自齐东县曹家坡至博兴县金家桥一段，沿支脉河和预备河两河间洼地开挖小清河49公里，从金家桥至羊角沟海口开浚小清河55余公里，“河面连同马道一律开宽30丈，深八、九尺至一丈三、四尺不等……”。至此，“全河一律深通，船只可由羊角沟直达历城黄台桥”（《清史稿》），流域内水灾也有所减轻，是一次比较成功的治理。

2. 民国期间（1911~1949），民国初年北洋军阀统治期间，曾设置小清河疏浚工程事宜总局，但除编了一本勘查报告之外，别无事迹可言。及至1930~1937年（民国19~26年）许多有识之士，根据现代治理理论，倡议治理小清河。当时，山东省建设厅下设小清河工程局，曾拟定“整理小清河计划”。1931年，我国现代水利先驱李仪祉先生乘船从济南至羊角沟考察了小清河全线，并提出整治意见。同年，山东省建设厅成立浚治小清河临时工程委员会，参照李仪祉意见，重新拟定“整理山东小清河工程计划大纲”。计划包括干流整治、海口整治、泉源及支流整治和修筑码头事项。治理目的是使3000吨以下海轮直达羊角沟，600吨汽轮直达黄台桥，200吨驳船直达济南城及北商埠，并与黄河沟通，实现黄河与小清河联运。预期效益是河海联运，沟通黄河，便利交通，振兴商业，增加税收，发展灌溉，创兴水电。工程总投资484万元（银元）。由于国民党政府腐败和经济条件限制，工程实施甚少。1931~1932两年间，只对趵突泉、黑虎泉及山水沟、圈子壕进行了整治，拆建普利门桥，修建了边家庄、五柳闸两处闸坝工程，并对部分河段进行了疏浚、筑堤。为疏浚小清河而制造的三艘挖泥船，亦未能发挥作用，此后再无建树。以至1949年新中国成立，小清河还基本保持着清光绪年间整治后的面貌。

3. 建国以后：党和国家对小清河的洪涝灾害十分重视，1950年成立山东省小清河水利工程处（1951年秋撤销），1955年又成立山东小清河治理工程局，编制了《小清河流域规划报告》，内容包括水土保持、水库及水力发电、灌溉、河道湖泊治理、城市工业用水及水产等。此期间在小清河干流上游济南段和中游桓台、博兴段进行了疏浚和复堤工程，并进行了孝妇河、绣江河、黛溪河、杏花沟等支流治理，此项计划后因资金缺乏，未能继续实施。1957年3月工程局撤销。60年代初，小清河流域连遭暴雨，洪涝灾害严重，故于1960年成立山东小清河水利工程局（1965年6月撤销）。这一期间编制了小清河流域规划报告及1966~1970年小清河流域近期治理规划和初步设计施工图等文件。规划治理的指导思想是“上蓄、中滞、下排”，重点内容是防洪除涝，包括河道

治理及水库建设等。在此规划指导下，上游兴建了腊山分洪工程、小清河干流及白云湖湖泊治理工程，并在支流上兴建了郎茂山、杜张、大站、杏林、萌山等中型水库；干流兴建了柴庄、水牛韩、金家坝及金家桥四处节制闸、船闸，并完成北店子引黄济清等工程，在防洪除涝发展灌溉和航运等方面发挥了一定作用。

1978年3月，省委确定小清河流域为全省重点农田基本会战区，由省计委、建委、农办、工办、环办、水利、交通等部门组成领导小组，共同编制小清河综合治理规划，全面解决防洪除涝、航运、环保及战备等问题。1978年6月完成“小清河流域会战区1978~1985年农田基本建设规划意见”。同年9月完成“小清河流域防洪除涝规划及小清河干流治理工程初步设计”，提出小清河治理是以改土治水为中心，山、水、林、田、路统一综合治理，集中力量打歼灭战。近期治理以防洪除涝为主，在工程安排上采用“上蓄、中滞、下排”，大中小工程并举的原则，有条件地区进行高低水分排，跨流域分洪，在治理标准上，计划1979~1982年以解决干流防洪除涝为主。通过小清河干流堤距展宽，扩大河槽、分洪道，开挖子槽等措施达到干流按1963年型(20年一遇)防洪标准。为了实施以上规划，1978年9月成立山东省小清河会战办公室。同年10月15日会战开始，惠民地区完成张北公路以下分洪道子槽开挖，并培修分洪道北堤56公里，修建桥涵41座。同时，上游章丘段完成滩筑堤展宽堤距工程。后因资金等问题，计划未能完成。1980年12月小清河会战办公室撤销。截止目前为止，小清河流域已兴建大型水库1座、中型水库7座、小型水库153座，控制流域面积2000多平方公里，总库容4.6亿米³，灌溉面积580万亩(占耕地面积的72.5%)，粮食产量有较大幅度提高，抗旱、涝灾害能力也有所提高。但是由于治理工作三上三下，干干停停，以致半拉子工程多、质量差、工程不配套，成为全省多年来唯一的一条没有进行全面系统治理的主要内河，至今干流排涝流量仅达250米³/秒，为5年一遇排涝流量的10%，排洪流量仅达500米³/秒，比一条支流的洪峰流量还小。特别是近几年来由于流域内工业污水大量排入，干流及朱龙河、孝妇河、淄河等支流水质污染严重，小清河成了一条危害人民身体健康、非治不可的害河。

五、关于小清河综合治理的方针和策略

小清河存在的主要问题：从小清河特定的自然地理环境和社会经济地位出发，我们认为小清河综合治理的总方针应该是：以治水治污为重点，治污、防洪、除涝、航运、灌溉统一规划，综合治理，分期实施。在治理的具体策略上，应采取“上蓄、中滞、下排”，确保重点，兼顾一般和以蓄为主、蓄泄兼筹的原则。“蓄”主要是指在山区大搞保水蓄水工程，完成现有大中型水库除险加固，并有计划地再兴建一批中小型骨干水库，加强科学管理调度，充分发挥其蓄洪、拦洪、削峰的效益，既达到减轻小清河下游河道洪水压力，又增加可资利用的水量。与此同时大力加快小流域综合治理，兴修小型水库塘坝、谷坊、梯田等水土保持工程，达到防止水土流失、减洪、拦沙增加山区水资源，为山区经济开发创造良好的条件。“滞”就是充分利用干流沿河现有的湖泊、洼地滞蓄洪水，采用工程防洪的同时，大力推广非工程防洪措施，利

用洼地滞蓄稀遇洪水，削减洪峰，以达确保重点，减轻中、下游河道防洪压力的目的。

“排”就是对洪水的出路要有科学合理的安排，按照“高水高排、低水低排”的原则，上游修建膳山分洪工程，截济南市西郊山洪，经玉符河入黄河；中游可在适当地点修建分洪道，分泄上游或区间来水，减轻干流洪水压力；干流全河按照规划标准裁弯取直，疏浚河道，加高河堤，增大干流泄洪能力。通过上蓄、中滞、下排相结合的综合措施，增强流域防洪排涝能力。

在治理污水及水质保护方面，应采取防治并举，以防为主的原则，依法治污，对污染小清河水体负有责任的重点厂矿企业，应限期进行治疗，不达标不能排放；对于新项目必须坚持治污设施与主体工程同期进行；对于生活污水和一般厂矿企业可修建截污工程，由污水处理厂集中处理。

在水资源开发利用方面，首先要把水资源当作小清河流域一项极为宝贵的资源和财富，强调以蓄为主，尽可能提高地面径流的拦蓄率。通过库塘、水土保持、林业和农业等多种措施把水留在山上，留在田里、林地或库塘之中。其次，积极发展污水资源化工作，污水经过处理达到规定水质标准后，用于工厂冷却、除渣灭尘、城市绿地及农田灌溉。同时，积极推行各种节水措施，坚决改变喝“大锅水”的浪费现象，充分利用黄河客水；积极研究引长江补源方案，以满足本流域工农业发展及人民生活需要。

上述治理方针和原则的贯彻，应该按两“统”两“分”的办法贯彻实施。两“统”就是首先要有一个统一的、有权威的流域管理机构，其次是必须做到统一规划。有关小清河流域各项综合治理措施都应纳入统一的流域综合治理规划或综合治理纲要，经省政府、省人大批准后实施。只有这样才能做到相辅相成，事半功倍。两“分”就是“分期实施”和“分头实施”。鉴于小清河流域综合治理情况复杂，工程浩大，涉及面广，所以只能分清轻重、缓急，分期实施。前期工程要为后期工程创造条件，留有余地；“分头实施”则是各业务主管部门在统一规划、分期实施的前提下，按承包、包干等原则，按期、按质完成所分担的治理和管理任务，以充分调动和发挥各方面的积极性。

关于恢复小清河社会功能问题：我们认为小清河作为鲁中地区、泰沂山北黄河以南的唯一排水通道，根治小清河是解决本地区洪涝灾害的唯一选择。至于航运，小清河在历史上曾是一条具有经济和战略意义的通航河道，在促进齐鲁和中原经济、文化交流发展中起过非常重要的作用。只是到了现代，随着铁路及公路网的不断完善，小清河运输功能的重要性相对削弱。建国后，由于社会主义经济建设的需要，小清河船舶、航道、港口技术条件有了很大改善，货物运输量也在继续增加。目前小清河内河年运输能力达40万吨以上，港口设计年吞吐能力已超过150万吨，羊角沟港有国营、集体海运船舶14320吨位。为适应海河联运的进一步发展，山东省交通厅已批准建造千吨级浅吃水货轮，以扩大小清河海河联运能力。据省航运部门预测，小清河内河段近期（1995年）货运量为92万吨，2000年为136万吨，现有港口、航道设施基本可以满足要求。

在灌溉供水方面，随着工农业发展，需水量增加，供需矛盾日趋突出，加之水体污染严重，不加处理不宜作为灌溉供水水源。小清河沿岸农田灌溉和向济南、淄博供水已主要依靠黄河水源。目前，小清河以北地区已建成引黄渠首23处，相应的过小清河穿涵

8处。小清河以南也将逐步发展引黄灌区和补源区。济南市引黄保泉一期工程及引黄济淄供水工程正在实施。因此,目前应积极完善引黄过清工程,迅速将小清河沿岸污水灌溉面积和饮用水遭到污染地区,先行改用黄河水,以尽快解决沿岸受害群众健康问题,待小清河污染治理后,水质符合灌溉要求时恢复引用。

从远景规划考虑,小清河西延至东平湖则可将汶河水东调补充小清河,南水北调工程实施,则长江水可通过京杭运河经东平湖补充小清河,届时小清河的灌溉供水和航运又将进入一个新的时期。

六、对小清河综合治理几个问题的看法

当前世界面临着人口、资源和环境三大问题。当我们再次探讨小清河综合治理与开发途径时,必须正视现实提出这些新问题。

1.防治污染是小清河综合治理的当务之急。小清河是全省污染最严重的河流,并已造成了严重后果,因此,不防治污染就谈不上小清河的综合治理。尽管政府已经把防治污染提到了办事日程,“七五”、“八五”期间各市地限期治理重点污染源31项,“七五”期间安排新建济南、淄博两个污水处理厂,日处理污水38万吨,“后十年”再建三座污水处理厂,日处理污水90万吨,去除 COD 368.2吨/日(上述工程全部建成投产后可每天处理废水169.5万吨/日),但是要达到小清河污染治理规划目标,即1990年中游达到国家地面水三级标准(GB3838—83下同),下游达到二级标准,2000年上游达到三级标准,中游达到二级标准,下游达到渔业要求,困难很大。为此,我们建议:

(1)根据需求与可能实事求是地修订小清河干流规划水质目标。到1995年,小清河上、中游水质绝大部分指标力争达到国家地面水环境质量标准(GB3838—83)5类水质标准,下游达到4类水质标准,到2000年,上游确保达到5类水质标准,中游达到4类水质标准,下游达到3类水质标准,莱州湾近海水质达到渔业水质标准,这个目标比较切合实际,建议省府有关部门审议实施。

(2)加速污水处理厂的建设,使小清河沿岸济南、淄博两个工业城市尽快形成污水处理能力。

(3)抓紧对小清河流域污染源的整治,加快制定地方性法规。小清河的污染主要是工业废水和城乡废水,治污的关键在于废水污水的达标排放。目前,不少工厂将废水不加任何处理,直接排入河中,因此,必须加快制定和颁布有关地方法规,加强监管,依法治污,并采取行政及工程技术手段,限期治理,严格控制污水的排放,并注意防止边治理边破坏的现象发生。

(4)抓好石化总公司的废水处理。齐鲁石化总公司废污水管道距小清河入海口仅50公里,满负荷运转时,废水日排放量为18.5万吨,是小清河下游最大的污染源,处理不当不但会对自净的水体造成再度污染,而且对莱州湾威胁较大。因此,应组织力量研究其废水处理问题,研究能否在厂区内循环使用或引入南岸洼地经氧化塘处理后改为农灌水源的措施。

(5)积极发展污水灌溉和污水资源化工作。目前世界不少国家都在发展这一技