

21 世纪黄河的治理开发 战略与发展前景

赵业安 潘贤娣

(黄河水利科学研究院, 郑州 450003)

摘 要 本文首先分析了黄河的治理开发现状, 指出 21 世纪黄河治理面临的形势和问题; 进而根据多年的科学研究, 提出了 21 世纪治理开发黄河的战略措施; 最后, 展望了 21 世纪黄河的发展前景。

关键词 黄河 治理开发

1 引言

黄河是中国的第二大河, 也是中国北方地区的重要水资源。黄河流域资源丰富, 生产潜力巨大, 在中国现代化建设中具有重要的战略地位。但黄河又是一条流域自然条件复杂、河情特殊的世界上最大的多泥沙河流。治理开发黄河, 是中国国土整治与开发的重大战略任务, 对促进中国经济长期健康发展和社会稳定具有十分重要的意义。

2 治理开发现状

新中国成立后, 经过长期综合治理开发, 治黄工作取得了历史性的巨大进展, 黄河已开始从害河变为造福于人民的利河。黄河干流已建成龙羊峡、刘家峡、盐锅峡、八盘峡、青铜峡、三盛公、天桥和三门峡等 8 座大中型水利水电枢纽 (见图 1), 总库容达 $4.1 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 有效库容 $3.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 总装机容量 $3.74 \times 10^6 \text{ kW}$, 年发电量 $1.76 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。目前正在建设的小浪底、万家寨、李家峡、大峡 4 座水利水电枢纽, 总库容 $1.529 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 发电装机容量 $5.18 \times 10^6 \text{ kW}$, 年发电量 $1.596 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。黄河干流工程的开发建设, 在防洪减淤, 灌溉供水和水力发电等方面, 发挥了巨大的综合效益, 黄河水电为西北、华北、华中电网提供了稳定可靠而廉价的能源, 促进了经济和社会的发展。黄河下游建成了比较完整的防洪工程与非工程体系, 取得了连续 50 年岁岁安澜的伟大胜利, 保障了黄河下游两岸黄淮海平原 $1.2 \times 10^5 \text{ km}^2$ 土地面积, $7.33 \times 10^6 \text{ ha}$ 耕地, 约 8.0×10^7 人的安全; 随着小浪底水库投入运用与黄河下游河道整治工程初步完成, 将进一步控制下游的洪水泥沙, 提高下游河道的防洪标准。黄河水资源的开发利用, 为流域和沿黄地区工农业生产及城乡生活提供了宝贵水源, 全流域及下游沿黄两岸灌溉总面积已发展到超过 $7.0 \times 10^6 \text{ ha}$, 黄河径流利用量平均每年已超过 $3.0 \times$

10^{10} m^3 , 开发利用率超过了 50%, 有力地推动了沿黄各省区经济的发展。黄土高原水土流失得到初步治理, 促进了生产发展, 减少了入黄泥沙, 到 1995 年底, 累计初步治理水土流失面积 $1.5 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占应治理面积的 $1/3$, 人民生活得到改善, 入黄泥沙平均每年减少约 $3 \times 10^8 \sim 4 \times 10^8 \text{ t}$ 。人民治黄 50 年来充分利用黄河水土资源, 治河造地, 为国家增加了大量农业用地, 据初步统计, 上中游地区累计新增基本农田超过 $4.0 \times 10^6 \text{ ha}$, 水保林 $7.33 \times 10^6 \text{ ha}$, 种草 $2.0 \times 10^6 \text{ ha}$, 打坝近 1.0×10^5 座, 淤出土地超过 $3.3 \times 10^5 \text{ ha}$, 黄河下游两岸放淤改土改造沙荒、低洼盐碱地超过 $3.0 \times 10^5 \text{ ha}$, 通过下游河道整治增加滩地近 $4.0 \times 10^4 \text{ ha}$, 黄河泥沙填海造陆, 增加三角洲面积约 1400 km^2 。治黄所取得的伟大成就为今后黄河流域社会与经济的发展, 奠定了坚实的基础。但是, 从全国看, 由于流域内大部分地区自然条件和生态环境较差, 交通不便, 黄河流域经济区工农业基础还很薄弱, 农业生产低而不稳, 人均占有粮食与畜产品均低于全国平均水平, 国民经济收入不高, 特别是近十几年来, 经济增长的速度, 远低于我国东部沿海地带, 亟待加速开发。

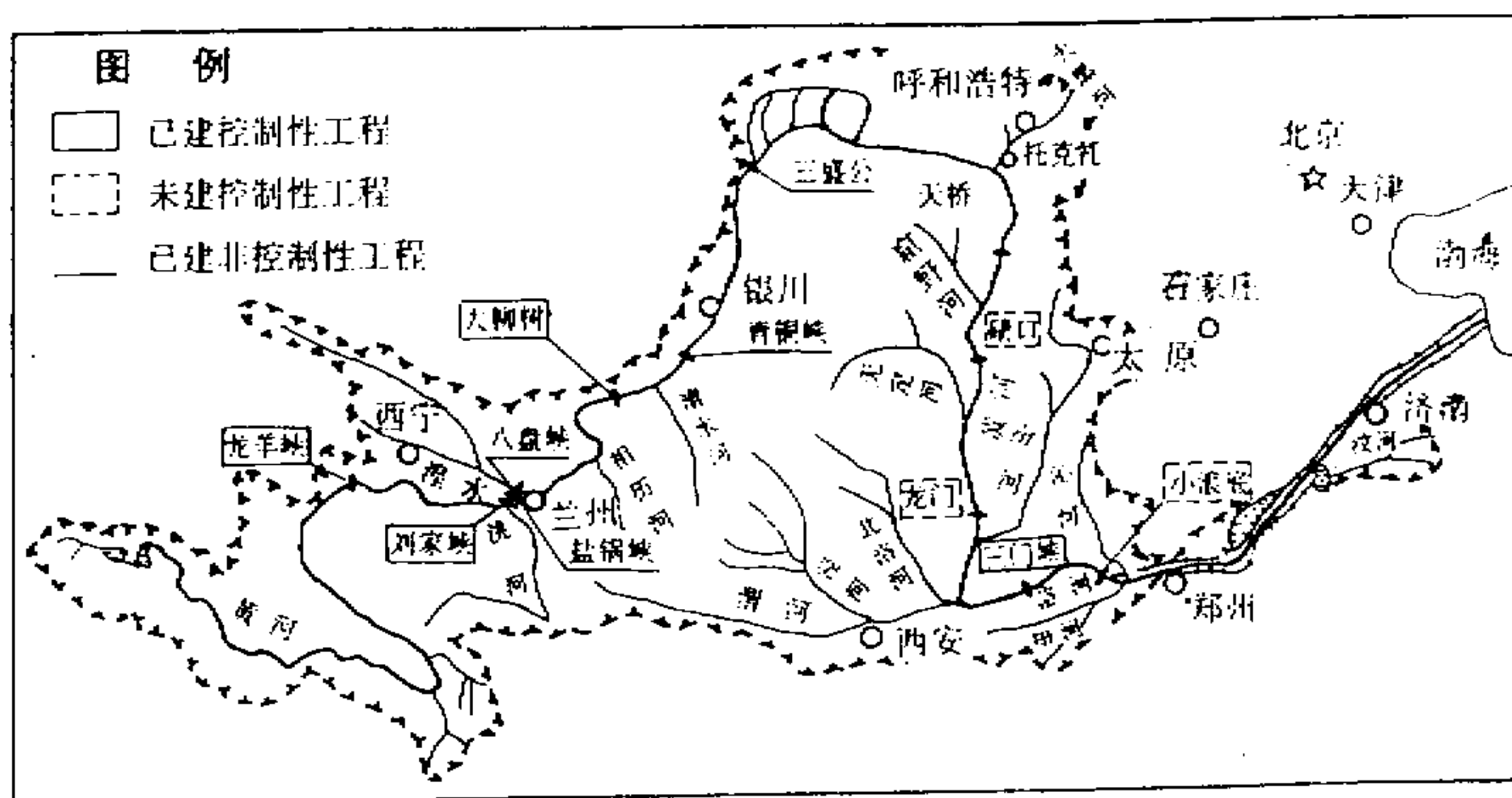


图 1 黄河干流控制性工程及已建工程位置图

3 21 世纪黄河治理面临的形势与问题

黄河全长 5464 km, 流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东等 9 省区, 流域面积 $7.95 \times 10^5 \text{ km}^2$ (包括内流区 $4.2 \times 10^4 \text{ km}^2$), 占全国国土面积的 8.3%, 耕地 $1.193 \times 10^7 \text{ ha}$, 人均 0.12 ha, 约为全国人均耕地的 1.5 倍, 大部分地区光热资源充足, 农业生产发展潜力很大, 林牧业发展前景广阔。全流域还有宜开垦的荒地约 $2.0 \times 10^6 \text{ ha}$, 是我国开发条件较好的后备耕地资源。黄河流域矿产资源丰富, 主要矿藏占全国的比重为: 煤炭占 60%, 石油占 30%, 铁占 14%, 各类有色金属平均占 20%, 而土地与人口仅占全国的十分之一。黄河流域地表水资源约 $5.8 \times$

10^{10} m^3 , 只占全国的 2%, 黄河流域地下水可开采利用量为 $1.19 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 人均单位耕地面积平均占有水资源量只占全国平均数的几十分之一, 十分短缺。黄河干支流水能资源蕴藏量 $4.0 \times 10^7 \text{ kW}$, 可开发量约 $3.2 \times 10^7 \text{ kW}$, 在我国 7 大江河居第 2 位。水能资源 91% 集中在干流上, 其中上游龙羊峡至青铜峡河段和中游的北干流河段, 梯级水电开发条件好, 技术经济指标优越, 综合利用效益大, 是我国水电资源中的富矿。

由于资源优势, 中国经济发展自东向西的战略转移中, 黄河流域的地位日益重要。按照全国国土开发和经济发展的规划布局, 沿黄地带综合开发的重点地区有: 以兰州、西宁为中心, 以水电和有色金属冶炼为重点的黄河上游地区; 以山西为中心, 包括山西、陕西、内蒙古、宁夏、河南等省区广大地区, 以煤炭资源开发为主导, 建成为煤、电、铝、化工等工业为重点的全国最大的能源、重化工基地; 山东半岛重点开发区, 包括整个山东半岛和黄河口地区, 将建设成为全国重要的石油和海洋开发基地, 石油化工基地以及外向型产业为特色的经济区域。

根据全国农业开发布局, 黄河下游沿黄平原, 中游渭汾平原, 上游宁夏和内蒙古河套平原, 都是今后重点建设的农业基地。同时, 流域内还有大面积的干旱高地, 随着灌溉事业的发展, 将形成新的农业生产基地, 宜垦荒地特别是沿河沙洲与河口三角洲地区的荒地逐步开发利用。

黄河流域 1990 年人口为 9 780 万, 占全国人口的 8.6%。近 50 年的统计资料表明, 其人口增长率高出全国平均值 0.4%, 预计今后半个世纪内, 当中国的人口超过 15 亿时, 黄河流域的人口可能要超过 1.5 亿。随着工矿业及农业的发展, 人口的增长以及人口向城镇的集中, 今后黄河流域的环境必然要发生重大变化, 既有有利的条件, 也有不利的因素。可以预测, 21 世纪时, 对于黄河流域及毗邻的西北、华北地区, 人口、资源、粮食、环境等现代化的制约因素与社会经济发展的矛盾将更加突出, 治黄面临的形势十分严峻, 所担负的任务更加繁重。21 世纪, 黄河流域社会与经济发展将存在以下几方面的主要问题。

(1) 水资源短缺和水质污染日趋严重, 供需矛盾更为突出, 水资源紧缺和恶化已成为流域经济和社会发展的制约因素。

预计 21 世纪初, 黄河干流河口镇断面年平均来水量约 $1.8 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 花园口断面年平均来水量约 $3.1 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。利津断面年平均入海水量约 $2.1 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。按照目前的黄河水资源开发利用规划, 为适应排沙入海需要, 多年平均入海水量需保持 $2.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 左右 (汛期入海水量不小于 $1.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$), 即进入 21 世纪, 黄河地表水已无水可用。另一方面, 随着人口增长、社会进步、经济发展、生活水平提高, 用水需要将会继续增长。预测在 2030 年前后, 考虑人口按 1.3% 的速度增长, 工业产值在世纪末的基础上再翻一番, 人均粮食 400 kg, 在进一步采取节水措施后, 全河工农业及城乡生活的需水量将达到 $6.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 左右, 其中约需河川径流量 $5.2 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。水资源供需矛盾日益加剧, 特别是春灌期间供需矛盾更加突出, 1972 年以来, 下游河道年年断流, 持续时间越来越长, 地点越往上延, 1995 年利津断流 122 d, 地点上延至河南夹河滩, 黄河下游将成为间歇性河流, 使沿黄地区工农业发展和胜利油田的用水受到极大的影响。

据 1994 年水质监测资料评价, 黄河干支流水质污染日趋严重, 使生态环境恶化,

加剧了水资源危机。IV类水质长度占31.3%，V类占48.4%，V类以上占20.3%，如不加强治理，到2000年全流域废污水总量将超过 5.0×10^4 t，为1990年的1.44倍。其后，废污水总量还会继续增加，势必造成黄河干支流多数河段的水质不能满足集中式生活饮用水水源地水质要求。

(2) 安澜中隐伏着危机，洪水威胁仍然是国家心腹之患。

随着黄河流域水资源利用量不断增加，进入下游的水量日益减少；上中游修建水库后，调节径流、削减洪水，使黄河下游各级洪水出现的机率发生变化，洪水总量减少，这对下游防洪是有利的。但黄河的基本特点是水少沙多、水沙异源。由于少沙地区水资源的开发利用进度快、程度高，多泥沙地区水资源综合利用难度大，进度慢，黄土高原水土流失状况尚未根本好转，边治理边破坏的现象仍在继续，进入黄河的泥沙并没有大幅度稳定减少。黄河流域人类活动造成了黄河下游水沙条件的剧烈变化，年来水量大量减少，水量的年内分配起了变化，汛期水量占全年的60%减为40%~50%，洪峰流量大幅度削减，洪水总量减少；来沙量减少的幅度不及水量减少的幅度，全年泥沙集中到汛期进入下游，高含沙小洪水出现的机遇增多，河道的输沙能力降低。

水沙条件的变化，上游宁蒙河段淤积加重，滩地坍塌，排洪能力降低，防洪防凌矛盾加剧。三门峡库区不能维持年内冲淤基本平衡，并造成潼关高程累积性抬升，335 m高程以下库区返迁移民超过10万人，如遇大洪水，问题较大，渭河下游防洪任务也很繁重。

水沙条件的变化，改变了黄河下游自然条件下的演变规律。“洪水淤滩刷槽”、“大水多排沙”、“大水山东窄河道冲刷”、“大水出好河”等自然演变特性不复存在。长期平水及枯水作用下，河道断流时间日益增长，使得黄河下游主河槽萎缩，排洪能力降低，平滩流量减少，中小洪水也会漫滩，造成滩地淹没损失。如1986~1994年，进入黄河下游的年平均水量只有 3.0×10^{10} m³，洪水很小，年来沙量 7.0×10^8 t，不及多年平均来沙量的一半，但下游河道仍然发生了严重淤积，年均淤积泥沙近 2×10^8 t，并且几乎全部淤积在河槽内，致使河道排洪能力迅速降低。1993、1994年黄河下游发生了小洪水，花园口站洪峰流量仅为4000~6000 m³/s，却造成了较大范围内滩地淹没灾害。

黄河下游防洪减淤出现了一系列新情况、新问题，洪灾的经济损失日益加大，对黄河下游防洪的要求愈来愈高，黄河下游河道的泥沙淤积如不能控制，现行河道的行洪能力和寿命始终是中国的忧患。

小浪底水库建成后，可以控制库区以上特大洪水，减轻下游防洪负担，并在一定时期拦沙，减少河道淤积，但河势变化，堤防强度不足仍然存在，必须继续加强河道整治工程和分滞洪区等的配套建设。三门峡以下的区间如发生特大洪水，还需要启用滞洪区，北金堤滞洪区内有140万人、 1.6×10^5 ha耕地和年产近 1.0×10^7 t原油的中原油田，东平湖滞洪区内有30万人、 3×10^4 ha耕地，一旦滞洪运用，损失巨大。黄河下游河道大堤内滩地居住人口近200万、耕地 2.7×10^5 ha。滩地作为下游河道的行洪区，长期以来采取的“洪水时排洪、枯水期耕作”的方针，不适应滩地人民脱贫致富的基本要求。

21世纪初期30年内，黄河治理开发规划设想，主要依靠黄河中游干流修建碛口、龙门、小浪底等大水库，形成黄河中游拦沙、滞洪、调沙的工程体系，利用约 $2.0 \times$

10^{10} m^3 死库容拦沙来控制黄河下游泥沙淤积。2030 年以后, 如何解决黄河下游的泥沙淤积是我们面临的一大难题。

(3) 黄土高原水土流失状况未根本好转, 干旱风沙特别是黄河中游多沙粗沙区治理进展缓慢, 水土流失严重, 不少支流入黄泥沙未见减少。

黄土高原地质生态环境脆弱, 人口急剧增长和不适当的人类活动使得该地区水土流失的防治工作十分艰巨。40 年来, 黄土高原综合治理, 在改变农林牧业生产条件, 促进生产发展和脱贫致富方面起到了重大作用, 在减少水土流失, 改善生态环境, 减少入黄泥沙等方面收到了明显效果。但必须看到, 黄土高原治理程度还很低, 而且相当一部分治理措施标准不高, 质量差, 如遇较严重干旱风沙及较大暴雨, 旱灾及洪水灾害仍很严重。危害黄河的粗泥沙来源区土壤侵蚀极其严重, 治理难度大, 进展缓慢, 不少来自粗泥沙来源区的支流, 目前除一部分典型治理区外, 大部分地方水土流失仍很严重, 边治理边破坏的状况尚未有效控制。由于毁林开荒等, 黄河流域又新增加 $5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的水土流失面积, 加上 $1.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的沙化面积, 新增水土流失面积占同期治理面积的 40%, 治理任务仍很艰巨, 入黄泥沙并没有稳定减少。

4 21 世纪黄河治理开发的战略措施

中外各大江河治理与开发的历史, 均以经济发展需要为前提, 并与社会经济发展水平相适应。因此, 治理、开发黄河的指导思想和战略, 总是随着历史和经济不断发展更新的。进一步开发利用黄河水土资源和防治黄河水旱灾害, 以兴利促除害, 寓除害于兴利之中, 更好地为促进我国经济发展和社会安定服务, 是 21 世纪治黄的根本任务。为此, 科学选择黄河治理开发战略十分重要。根据多年研究, 提出以下 21 世纪开发治理黄河的战略措施。

(1) 在黄河中游修建碛口、龙门两座高坝大库, 争取获得 $4.0 \times 10^{10} \sim 5.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 的库容, 用以蓄水拦沙、进行多年调节径流, 与小浪底水库配合, 实施泥沙多年调节, 提高下游河道输沙效率, 节省黄河下游 $2.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 输沙用水量中的绝大部分, 使之变为可用水源, 把充分开发黄河水资源与防止黄河下游河道淤积统一由中游高坝大库群联合运用拦沙、调水调沙解决。

黄河水少沙多, 水沙异源、天然径流量年际变化大, 随气候波动呈现丰枯交替、连续枯水年的特点, 使水资源的开发利用较世界其他江河更为困难。黄河上游来水 $3.3 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 水库调节径流, 是为上游河段水电及用水服务, 不能解决中下游对水资源的需求。将来西线南水北调的水, 绝大部分也将用于上游地区。中游来水 $2.4 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 黄河的泥沙 90% 来自这一地区。到 21 世纪, 中游的来水, 相当一部分要用在中游, 而且上中游地区用水的发展速度, 将大于中游水土保持的减沙速度, 其结果将使黄河下游水少沙多的矛盾更加突出, 粗颗粒高含沙量洪水出现的机会增多。那时, 下游河道将面临河槽萎缩、排洪能力降低, 中小高含沙量洪水带来的防洪负担加重的危险。如果中游的水库库容小, 为保持一定的库容长期使用, 均采取目前三门峡水库采用的“蓄清排浑”运用方式, 则非汛期无水可蓄; 不能提高水资源利用率, 而且汛期排浑也解决不了下游河道的泥沙淤积。因此, 从长远拦沙、调节径流、充分开发黄河水资源并控制黄河下游

河道淤积、延长现行河道寿命的战略角度考虑, 碛口、龙门必须尽可能修成高坝大库。据初步研究, 碛口、龙门有修建高坝大库、两库总库容达到 $4.0 \times 10^{10} \sim 5.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 的可能性。淹没小的大库是一项难得的资源, 碛口、龙门高坝大库修建后, 可以拦截龙门以上来沙 100 年, 控制了黄河粗泥沙的绝大部分。对于龙门至小浪底区间的泥沙, 可以利用小浪底水库进行泥沙多年调节, 形成高效输沙洪水, 排沙入海。这样做, 既能够防止黄河下游河道淤积抬升, 又能够增加发电水头, 增加发电能力, 一举数得, 对确保黄河下游长治久安, 增加北方可用水源、基本满足 21 世纪黄河流域社会与经济发展对水资源的需求, 对华北、西北电网调峰也有重要作用, 其战略地位不亚于长江三峡工程。

(2) 修建桃花峪水库进一步控制下游洪水, 黄河下游由“宽河固堤”向“窄河固堤”转变, 废除北金堤、东平湖新湖区等滞洪区, 并使下游滩地免受洪水淹没灾害。

黄河下游防洪采用“上拦、下排、两岸分滞”的方针, 现河道防洪标准为防御花园口站洪峰流量 $2.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$, 山东艾山以下河道为 $1.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$, 超标准洪水利用水库调蓄削峰及两岸滞洪区分洪。由于北金堤、东平湖两滞洪区均位置偏下, 实际上, 分洪口门以上河道的设防标准更高。小浪底水库建成后, 花园口以上无水库控制区百年一遇洪水洪峰流量只有 $1.29 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$, 千年一遇洪峰流量 $2.01 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$, 万年一遇洪峰流量 $2.74 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$, 5 天洪水总量分别为 2.54×10^9 、 4.01×10^9 、 $5.5 \times 10^9 \text{ m}^3$, 如考虑无控制区人类活动对洪水的削减, 则各种频率洪水的洪峰与洪量设计值还要小得多。对于这种峰高量小、含沙量低的洪水 (小浪底水库控制了黄河泥沙 98%), 桃花峪水库的控制性极好。只需修建 $1.0 \times 10^9 \text{ m}^3$ 多的低坝小库, 就可将花园口站千年一遇洪水削减到 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$, 万年一遇洪水也可削减为 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ 多, 不再需要利用下游滩区滞洪削峰, 只需要保持桃花峪至河口 $1.0 \times 10^4 \sim 1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ 排洪通道, 必要时利用东平湖老湖区分滞超过 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ 的洪水。因此, 长期采用的“宽河固堤”的办法可改为“窄河固堤”, 对现河道进行改造, 以现有控导护滩工程为主要节点, 新修防洪堤, 其设防标准为 $1.0 \times 10^4 \sim 1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ 。放淤固堤, 整治河道, 在原临河大堤建设超级堤防, 解放下游两岸约 3000 km^2 的滩区, 在滩区放淤改土, 建设水利设施, 建设稳产高产农田, 发展乡镇工业、使滩区 2.0×10^6 人安居乐业, 并将原大堤保留作为二道防线。

桃花峪水库建成后, 除特大洪水滞洪运用外, 还可作为反调节水库, 调节水量, 提高下游两岸灌溉的保证率, 并向南北两岸黄河灌区提供清水水源。

21 世纪, 黄河三角洲地区由于黄河中游水库大量拦沙, 黄河入海泥沙将日益减少, 河口流路相对稳定, 小浪底等干流水库实行水沙多年调节, 一般年份入海沙量很少, 丰水年将集中排沙入海。未来海平面相对上升, 滨海地区海水入侵, 土壤盐碱化加重, 淹没面积逐渐扩大, 风暴潮损失严重, 需充分利用小浪底水库排沙淤高三三角洲地面并结合油气田开发, 利用黄河泥沙有计划地填海造陆, 变海上开采为陆地开采。

(3) 加强黄土高原水土保持综合治理, 蓄水保土, 提高抗御干旱风沙及暴雨洪水等自然灾害的能力, 改善生产、生活条件, 促进经济发展, 促进当地群众脱贫致富, 改善生态环境。同时, 加强粗沙来源区治理, 减少入黄泥沙。

黄河上中游黄土高原地区 (包括鄂尔多斯高原) 总面积 $6.4 \times 10^5 \text{ km}^2$, 总人口 7.629×10^7 人 (1990 年) 土地面积与人口均占黄河流域的绝大部分, 继续坚持不懈地

开展黄土高原地区的水土保持是流域治理及国土整治的重要任务,也是根治黄河的重要途径之一。全面贯彻“预防为主,全面规划,综合防治,因地制宜,加强管理,注重效益”的方针,以小流域为单元,实施综合治理,对于 $1.56 \times 10^5 \text{ km}^2$ 多沙及粗泥沙来源地区,重点建设治沟骨干工程,打坝淤地,建设高产稳产农田。设想到 2050 年前后,共建治沟骨干坝约 2.0×10^4 座,可控制流域面积 $8.0 \times 10^4 \text{ km}^2$ 以上,总库容 $2.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$,拦泥库容 $1.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$,建成稳产高产良田 $2.0 \times 10^9 \text{ ha}$ 。一般单坝 20 年左右淤满,需加高 1~2 次,即可接近相对平衡。2050~2100 年继续完成剩余流域面积的治理,以期基本控制这一地区占全河沙量 82% 的人黄泥沙。

4 21 世纪黄河发展前景

在中国的发展过程中,黄河治理开发占有重要地位,发挥了重要作用。21 世纪我国经济社会发展对黄河提出了更高的要求,经济发展、国家财力、物力的增强与科学技术水平的提高,为黄河的开发治理提供了新的条件,可以预计 21 世纪黄河治理开发将得到空前大发展。

2030 年前后,黄河干流龙羊峡至桃花峪干流河段规划选定的近 30 座枢纽工程将全部建成,形成以龙羊峡、刘家峡、大柳树、碛口、龙门、三门峡、小浪底、桃花峪 8 座骨干工程为主体的综合利用工程体系,总库容约 $1.2 \times 10^{11} \sim 1.3 \times 10^{11} \text{ m}^3$,其中长期有效库容约 $5.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$,使黄河洪水泥沙得到控制,基本满足水沙多年调节需要,装机容量约 $2.2 \times 10^7 \text{ kW}$ 、年发电量约 $8.0 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$;黄河河川径流利用量将增加到 $5.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$,利用率达 86%。在普遍采取节水措施的情况下,兴建西线南水北调工程,从长江上游引水入黄河,能够满足黄河上、中游地区 21 世纪的需水量;黄河下游两岸淮河及海河流域引黄灌区将逐步改由调长江水源供水,实现江、淮、河、海 4 大水系水资源联合调配,可满足华北地区水资源需求。2050 年前后,黄河干支流可开发的 $3.2 \times 10^7 \text{ kW}$ 水电资源将全部开发,年发电量约 $1.2 \times 10^{11} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

黄土高原严重的水土流失将逐步得到基本控制,2050 年前后,黄土高原地区水土流失治理面积将达到总流失面积的 70%~80%,林草覆盖面积将达 $3.0 \times 10^5 \text{ km}^2$,占总面积的一半,入黄泥沙每年可减少 $1.0 \times 10^9 \text{ t}$,生态环境状况明显改善,将建成中国最大的能源、重化工基地,农林牧业和乡镇企业取得迅速发展,人民生活水平日益提高。

宁夏、内蒙古黄河干流长约 1 000 km 的冲积性河道经过整治,控导了主流,稳定了河势,免除了洪凌灾害,还可增加可建成良田的滩地约 $1.0 \times 10^5 \text{ ha}$;黄河中游禹门口至三门峡大坝约 250 km 的干流库区,在小浪底、碛口、龙门等水库建成后,其原承担的防洪、防凌、春灌蓄水任务,将转由这些水库承担,三门峡水库基本上是一座低水头径流电站,原库区滩地一般洪水将不再淹没,经过有效治理,原移民高程以下的 $5 \times 10^4 \text{ ha}$ 耕地及经过整治新增加的 $4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4 \text{ ha}$ 土地,可建成为高产农田。

通过水土保持及中游干流水库群拦沙及水沙多年调节,充分利用经过改造后窄深规顺的黄河下游河道主槽极高的输沙能力,输送高含沙洪水入海,有可能维持黄河下游河道百年基本不淤,确保黄河下游现河道长期安全使用。随着黄河水沙条件的变化,黄河

下游将成为一条洪枯流量差别巨大的季节性河流,一般年份流量很小,山东河段将长时间断流,丰水年洪水期将输送高含沙量洪水入海,呈现出与现状不同的演变规律。

展望未来,黄河将变成一条造福中国人民的利河,以崭新的面貌,出现在世界的东方。

参 考 文 献

- 1 钱正英, 1991, 中国水利, 水利电力出版社.
- 2 黄河水利委员会, 1996, 黄河治理开发规划纲要.
- 3 赵业安、潘贤娣, 1992, 对 80 年代黄河水沙特性与河道冲淤演变的几点认识, 人民黄河.
- 4 赵业安、周文浩, 1995, 黄河下游河道演变基本规律.
- 5 叶青超等, 1994, 流域环境演变与水沙运行规律研究, 山东科学技术出版社.

Prospect of Improvement and Development of the Yellow River in 21 Century

Zhao Yean and Pan Xiandi

(Huanghe Academy of Dydraulic Science, Zhengzhou 450003)

Abstract This paper analyzes the current situations of improvement and development of the Yellow River and points out the situations and problems faced in 21 century. Considering researches of many years, strategic measures for improving and developing the Yellow River in 21 century are proposed. The development prospects are then forecasted.

Key words the Yellow River impovement and development