

水土保持生态环境监测站网合理布局研究

刘九玉, 可素娟, 徐建华

(黄河水利委员会, 郑州 450004)

摘 要: 西部大开发的重点任务之一是加强生态环境保护和建设, 黄土高原地区特别是多沙粗沙区又是黄河流域水土保持生态工程建设的重点。随着西部大开发的深入及区域社会经济的不断发展, 对区域治理开发提出了新的要求。对于流域治理程度的评价, 首先要以监测的数据为基础, 而监测数据的代表性如何, 主要取决于站点的选取, 目前用于生态环境的监测站点远远满足不了新形势的需求, 针对监测站网中存在的问题, 进行合理布局与研究, 力求在满足社会公共需要并适应当地经济发展投资水平的前提条件下, 根据用户需要, 及时提供准确的资料信息。

关键词: 监测站网; 生态环境; 西部开发; 水土流失

中图分类号: S 157; X 171. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409( 2002) 04-0113-03

Study on Reasonable Layout of the Ecological Environment  
Monitoring Station Net

LIU Jiu-yu, KE Su-juan, XU Jian-hua

(The Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450004, Henan Province, China)

**Abstract:** One of the key tasks of the great development in Western China is to enhance ecological environment protection and construction. The Loess Plateau, especially muddy and coarse sediment area, is the key area for soil and water conservation ecological environment construction. With the implementation of the Great Development in Western China and the regional social and economic development, new requirements are put forward for regional harness and development. But now the number of the ecological environment monitoring station can't meet the new requirements. Therefore, reasonable layout is studied aiming at the existing problem of the ecological environment monitoring station net in order to provide exact hydrological information in time as possible according to social public need and level of social economy and investment level.

**Key words:** monitoring station net; ecological environment; great development in Western China; soil and water loss

党和国家十分重视西部的生态环境建设和黄河的治理开发, 2000 年 11 月, 全国政协副主席钱正英同志率领有关专家实地考察了黄河中游多沙粗沙区两川(皇甫川、孤山川)、两河(窟野河、秃尾河)等支流的水土保持建设, 强调要加快两川、两河及十大孔兑(毛不拉孔兑、卜尔色太沟、黑赖河、西柳沟、罕台川、壕庆河、哈什拉川、木哈尔河、东柳沟、呼斯太沟)的治理, 改善黄土高原生态环境。西部大开发的重点任务之一是加强生态环境保护和建设, 黄河流域水土保持生态工程建设则是生态环境建设的主体, 黄土高原地区特别是多沙粗沙区又是黄河流域水土保持生态工程建设的重点。随着西部大开发的深入及区域社会经济的不断发展, 对区域治理开发提出了新的要求, 而目前用于生态环境的监测站点远远满足不了新的要求, 本文针对监测站网中存在的问题, 进行合理布局与研究, 力求在满足社会公共需要并适应当地经济发展投资水平的前提条件下, 根据用户需要, 及时提供准确的资料信息。

1 流域基本情况

两川、两河地处毛乌素沙地与黄土高原过渡地带, 十大

孔兑流经库布齐沙漠, 丘陵沟壑和风沙滩地为基本地貌类型。该区沟壑纵横, 沙丘密布, 土质疏松, 土壤瘠薄, 区域植被稀少, 覆盖度很低, 主要为灌丛、草原及草本等天然植被, 在风沙滩地和河谷地区分布有少量的人工植被, 生长状况也比较差。本区水土流失严重, 是黄河上中游地区的多沙粗沙主要来源区, 据 1956~1998 年实测水文资料统计, 这一区域每年向黄河输进泥沙达 1.96 亿 t, 占华龙区间总来沙量的 28.0%, 该区域也是黄河洪水的主要来源区, 如窟野河 1976 年 8 月 2 日实测最大流量高达 14 000 m<sup>3</sup>/s, 皇甫川 1989 年 7 月 21 日实测最大流量也高达 11 600 m<sup>3</sup>/s。内蒙十大孔兑 1989 年 7 月 21 日发生暴雨, 造成泥沙淤堵黄河, 给当地工农业生产造成很大的影响, 但暴雨发生在什么区域, 各孔兑洪水有多大, 沙量有多少? 除西柳沟的龙头拐有少量的水、沙实测资料外, 其他资料无从考证, 该区域的水文站网较稀, 控制不了本区域水沙的时空分布; 再如窟野河的神木—温家川区间, 按神木与温家川水文站的实测资料分析, 本区间的年实测输沙模数高达 4 万 t/(km<sup>2</sup>·a) (1956~1979 年), 然而, 区间小流域贾家沟水文站的年输沙模数仅为 0.6 万 t/(km<sup>2</sup>·a), 因为区内没有其他完整控制一个类型区的水文站实测

\* 收稿日期: 2002-06-30  
作者简介: 刘九玉, 女, (1958-), 河南南召县人, 高级工程师, 从事水文水资源研究工作。

资料可作对比, 区间输沙模数的可靠性难作定论。

2 现状与存在问题

2.1 站网现状

2.1.1 皇甫川 皇甫川流域面积 3 199 km<sup>2</sup>, 主要由纳林川、十里长川两大支流汇合而成, 流域内现有皇甫、沙圪堵、长滩 3 个水文站, 分别控制着皇甫川、纳林川、十里长川的水文情势。流域内 15 个雨量站分布比较均匀。

皇甫川流域的年内降雨集中于 6~9 月, 可占全年的 80% 以上, 且以暴雨为主, 历时短, 强度大。由于流域坡度大, 植被很差, 极易形成陡涨陡落的洪水, 大水带大沙, 使得该流域经常出现高含沙洪水, 最大洪峰流量高达 11 600 m<sup>3</sup>/s (1989 年 7 月 21 日), 最大含沙量为 1 570 kg/m<sup>3</sup> (1974 年 7 月 23 日), 悬沙粒径 0.05 mm 的粗泥沙占 54.5% 是黄河中游主要的洪水及粗泥沙主要来源之一。

2.1.2 孤山川 孤山川流域面积 1 272 km<sup>2</sup>, 只有高石崖 1 处水文站, 且为把口站, 控制面积为 1 263 km<sup>2</sup>, 流域内有雨量站 4 处, 分布均匀。流域内沟壑纵横、水土流失严重, 天然年输沙模数较大, 为 2.03 万 t/(km<sup>2</sup>·a) (1954~1969 年)。本流域的洪水几乎都是由暴雨形成, 如 1977 年 8 月 2 日曾发生过 10 300 m<sup>3</sup>/s 的流量, 次降雨量为 160 mm, 最大含沙量为 817 kg/m<sup>3</sup>。

2.1.3 窟野河 窟野河流域面积 8 706 km<sup>2</sup>, 有温家川、王道恒塔、新庙、神木、贾家沟、阿腾席热 6 处水文站, 流域内共有雨量站 48 处, 且分布比较均匀, 基本上能控制暴雨的分布。

窟野河流域, 从多年的实测资料分析, 具有以下特征: (1) 沙量多, 据 1950~1998 年温家川实测资料, 年平均来沙量为 1.07 亿 t, 占河龙区间的 16.8%, 特别是王道恒塔站悬沙粒径是黄河流域最粗的, 所以, 窟野河流域是黄河中游地区主要的多沙粗沙区之一; (2) 含沙量大, 温家川水文站实测最大含沙量高达 1 700 kg/m<sup>3</sup><sup>[1]</sup>; (3) 暴雨集中, 主要表现为降雨时空分布极不均匀, 降雨常以暴雨形式出现, 强度大, 历时短; (4) 人类活动影响大, 位于窟野河中上游的神府东胜煤田, 是我国特大型煤田之一, 其开采区域绝大部分位于窟野河流域内, 由于煤田为露天开采, 造成大量的表层土壤被剥离, 一些中小煤矿, 将剥离物弃之于河道, 一旦遇到洪水, 将会造成严重的水土流失。

2.1.4 秃尾河 秃尾河流域面积 3 294 km<sup>2</sup>, 有高家堡、高家川两处委属区域代表站。该流域 1960~1969 年天然径流模数高达 13.0 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>, 但输沙模数不大, 为 0.79 万 t/(km<sup>2</sup>·a), 从多年的实测资料来看, 发生大暴雨的机率相对不多, 9 处雨量站基本上能控制暴雨的时空分布。

2.1.5 十大孔兑 十大孔兑由南向北直奔黄河, 几乎等距离切割, 各孔兑流域形态相似, 呈南北狭长形, 多数为季节性河流。降水主要集中于汛期, 多以暴雨形式出现, 而洪水均由暴雨形成, 峰形尖瘦, 陡涨陡落。

各孔兑的流域面积均不大, 最大的毛不浪孔兑流域面积 1 261 km<sup>2</sup>, 最小的壕庆河流域面积只有 213 km<sup>2</sup>。十大孔兑

现有水文站 3 处, 即西柳沟的龙头拐, 毛不浪孔兑的图格日格, 罕台川的红塔沟。实测表明, 龙头拐历年最大流量为 6 940 m<sup>3</sup>/s (1989 年 7 月 21 日)、最大含沙 1 550 kg/m<sup>3</sup>; 图格日格为 5 600 m<sup>3</sup>/s (1989 年 7 月 21 日)、含沙量 1 500 kg/m<sup>3</sup>; 红塔沟为 3 090 m<sup>3</sup>/s (1989 年 7 月 21 日)、含沙量 1 350 kg/m<sup>3</sup> (1980 年 8 月 8 日), 可见, 该区为高含沙洪水泥沙的来源区。

2.2 存在问题

2.2.1 十大孔兑现有站网控制性差 十大孔兑的三个水文站中, 除西柳沟的龙头拐水文站有 30 多年实测资料外, 毛不浪孔兑的图格日格和罕台川的红塔沟水文站资料系列较短, 且断断续续。由于该区域自然条件差、人口稀少等种种原因, 使雨量站相对较少, 且分布不均, 难以有效监测暴雨、洪水、泥沙及水资源的时空分布。稀疏的站网也使得本区域的洪水预报困难重重, 历史上曾多次发生泥沙淤堵黄河的情况, 而无法对此进行有效的预报, 主要原因是没有足够的站网进行有效的监测。如 1998 年 7 月, 发生在西柳沟的洪水两次淤塞包钢取水口, 严重影响了包钢生产和包头市的生活用水, 直接经济损失达 1 亿元, 也给黄河带来了很大的不利影响。稀疏的站网不但使该区间的黄河防洪处于比较被动的局面, 而且对黄河下游防洪产生不利影响。

2.2.2 缺乏对大型煤田开发的监测站 两川两河地区蕴藏着极其丰富的煤炭资源, 是我国重要的能源基地, 神府-东胜矿区已探明煤炭地质储量为 2 236 亿 t, 含煤面积 3 214 km<sup>2</sup>, 目前年产煤 7 000 万 t。该区域原本就是植被稀少、土壤瘠薄、自然条件恶劣、水土流失极其严重的生态环境, 随着大规模的开发, 致使这种生态环境更加脆弱。据 1990~1996 年的有关观测资料, 神府-东胜矿区在年径流量相近的情况下, 其输沙量平均增加 478 万 t, 增长 37.6%, 河流泥沙颗粒平均变粗 25%。截止目前弃土弃渣约 1.2 亿 t, 年均流失量约 3 300 万 t, 窟野河后布连露天矿在降雨减少 3.9% 和年径流量减少 14.8% 的情况下, 开矿后比开矿前的年均河流的含沙量和输沙量分别增加了 26.9% 和 10.5%。

但目前, 该区域内神府-东胜煤田及其它大型煤田的水土流失及水文情势监测的专用站网, 建站时不规范, 资料也不系统, 难以定量分析煤田开采对水资源、水文情势、水土流失及生态环境的影响。

2.2.3 需要进一步验证高输沙模数的专用站 神木-温家川区间地处黄土丘陵沟壑区, 水土流失严重, 据温家川、神木水文站的实测资料, 该区间的输沙模数高达 4 万 t/(km<sup>2</sup>·a), 居黄河之冠。为验证该区间输沙模数的正确性, 在该区间一小支沟上设立贾家沟水文站, 控制面积为 94.3 km<sup>2</sup>, 多年观测输沙模数为 0.6 万 t/(km<sup>2</sup>·a), 与神木-温家川区间的输沙模数相差几乎一个数量级。

出现上述现象是因为所设的贾家沟水文站代表性问题, 还是上游神木站与下游温家川站的测验资料存在误差, 需要进一步加以验证, 急需在该区间再布设若干专用站, 以进一步核实该区间的高输沙模数。

2.2.4 研究产流、产沙规律的站网不足 两川、两河及十大

孔兑区域内的地形比较复杂,往往一个水文站控制流域内不是单一的形态类型区,对一个流域跨越几个地貌类型区的流域,也存在现有实测资料不能反映不同类型区产流、产沙规律的问题。如十大孔兑流域面积虽然较小,但从河源到河口却跨越了几个截然不同的地貌类型,如西柳沟上游为黄土丘陵甚强侵蚀区,中游为库布齐沙带,进入下游为河套平原地区,该流域现有的西柳沟水文站位于库布齐沙带的下游出口,其实测洪水、泥沙过程是流域内黄土丘陵甚强侵蚀区、库布齐沙带产汇流过程的综合反映,而不能具体体现出流域内水沙在不同地貌类型中的演进、演变过程。

2.2.5 根据该区现有的站网,很难定量回答水资源利用中的问题 两河两川及十大孔兑地处我国西部地区,随着国家对西部大开发的不断推进,水资源问题将成为一个重要的制约因素。要发展本地区的经济,必须首先弄清楚当地水资源的状况,包括水资源的需求量、当地可利用量及需要外引量。然而在本地区特别是十大孔兑下游灌区缺少对当地蓄水、引水工程的观测站网,无法观测实际用水量,给水资源利用规划带来困难。

2.2.6 缺乏生态环境监测的站点 本区域专门用于生态环境监测的站点稀少。据了解,国家“八五”科技攻关“黄河中游多沙粗沙区水沙变化及发展趋势预测”专题及国家自然科学基金相关课题在研究黄河中游大型煤田开发对水沙变化影响时,曾在窟野河支流乌兰木伦河的大柳塔处设立一个小流域观测站,测验项目为洪水水位、洪水含沙量,主要目的是了解煤田开采对水土流失的影响,仅仅涉及生态环境的一个方面。至于对生态环境的全面了解,主要还是一些课题结合研究的需要,临时组织人员进行调查,还未建立固定站点进行长期的生态环境监测。晋陕蒙接壤地区水土保持监督局的设立无疑为两川、两河及十大孔兑地区生态环境监测的制度化带来推动作用,但由于经费、人员等方面的问题,至今也未能正常运转。鉴于两川、两河及十大孔兑地区生态环境现状,设立专门的监测站已迫在眉睫。

### 3 站网的布局

#### 3.1 指导思想

为黄河中游多沙粗沙重点区域水土保持生态环境的持续发展,提供及时准确的水文信息,带来最佳的社会效益和经济效益。针对两川、两河及十大孔兑站网存在的主要问题,分析监测资料的供需矛盾,考虑需要与可能,对两川、两河及十大孔兑流域的监测站网进行合理布局。

#### 3.2 专用站的布局

为适应西部大开发、改善生态环境的要求,必须要对本区的经济、生态进行统一规划,而这些规划是以大量的监测资料为基础的,它也是进行计算、分析、模拟的基础。而目前本区域的基本站网已远远不能满足西部开发的要求,为此,要有针对性的设立专用站,专用站是为特定目的而设立的测站。如果盲目进行设站观测,不仅浪费人力、财力和物力,而且会造成基础资料不准确,给生态环境监测、区域水资源规划、防御煤田开采引起水土流失而制定相应的水土保持规划

及有关问题的研究等工作带来一定的偏差。科学、合理的布设监测站网,对促进西部开发及生态环境保护具有积极的意义。

3.2.1 验证高输沙模数 神木—温家川区间的高输沙模数一直存在争议,为进一步验证神木—温家川区间的高输沙模数,在该区间内不同的地貌类型中,选牛栏沟、清水坪沟和柳沟分别设专用站。

3.2.2 煤田环境监测 为监测人类活动对水沙变化及生态环境的影响,在神府—东胜煤田的入口处增设转龙湾监测站。

3.2.3 控制水沙 十大孔兑的河流形态及下垫面条件比较相似,加之所处的地理位置偏僻及生活条件较差,每条河流都设站是不现实的。壕庆河、哈拉川不直接入黄,可暂不考虑设站问题。为了实测到十大孔兑的准天然情况下的水沙资料,规划的站点尽量选在不受灌区影响的位置,从西到东分别选择有代表性黑赖沟的赵大湾、东柳沟的吉格斯太作为入黄把口站,未设站的河流,可利用空间的内插或资料的移用进行分析计算,以监测十大孔兑来水来沙对黄河的影响,并为本区的水资源利用规划、科学研究提供更为可靠的依据。

#### 3.2.4 产沙机制

(1)从十大孔兑区域多年降雨等值线的趋势看,暴雨中心主要在西柳沟一带,为研究西柳沟流域不同类型区的产水产沙规律,在西柳沟上游设高头窑站,与龙头拐站配套,监测黄土丘陵甚强侵蚀区与风沙区各自来水流沙情况及水沙的演进、演变过程。

(2)为研究风沙区的产沙机理,在秃尾河中游的风沙区选择洞川沟(流域面积 140 km<sup>2</sup>)作为风沙区的代表性河流,恢复把口站水磨站及配套的西大沟、邱家园则、康庄则雨量站。水磨站曾于 1979 年 6 月至 1989 年作为汛期水文站进行测验,未完成设站目的,后因故撤销。恢复该站一是可以作为研究风沙区产沙机理的专用站,二是可以充分利用以往的实测资料进行对比,增加资料的一致性。

(3)皇甫川流域沙圪堵以上主要为砒砂岩地带。砒砂岩岩层极易风化、水蚀,浸水即粉,遇雨易滑塌。砒砂岩和黄土区是皇甫川流域的泥沙主要产区,其中砒砂岩是粗泥沙的主要来源区。为监测粗泥沙的产沙及输移规律,研究砒砂岩地区生态环境整治措施,拟在砒砂岩分布集中的地区,选择有代表性的圪秋沟设立专用水文站。

#### 3.3 生态环境监测站网

水土保持生态环境监测站的主要任务是:通过建立区域水土保持生态环境监测网,对本区域内的水土流失及水土保持状况实施监测,为制订黄河流域水土保持生态环境政策和宏观决策提供科学依据,为实现黄河流域经济和社会的可持续发展服务。

##### 3.3.1 监测的主要内容:

- (1)监测区域内水土保持林草成活率、生长情况调查。
- (2)监测区域内水土保持梯田保存率情况调查。
- (3)监测区域内坝库淤损情况调查。

枝可做饲料、肥料。但要掌握好因地制宜的原则,在降水偏少、土壤干旱的地区,乔木因耗水量大不易成活,既使成活也难成林,因此要适当发展灌木林,从植物群落的演替角度讲也是如此。以西吉县为例,为解决因燃料短缺造成植被破坏严重的问题,西吉县于 1995 年实施了以薪炭林为主的林草示范建设工程,经过 5 年建设,该县新增薪炭林 3.3 万 hm<sup>2</sup>,每年可提供燃料 11.82 万 t,节约其它燃料 5.18 万 t,大大缓解了农村日常用能紧缺与植被建设的矛盾。(2) 大力发展沼气。沼气是生物能的一种科学利用形式,1 t 干有机物质可产生 350 ~ 500 m<sup>3</sup> 沼气。沼气燃烧的热能利用率达 60% ~ 70%,比直接燃烧秸秆高 6 倍。建沼气池不仅可解燃料问题,也是实现资源及生物物质多次多层次转化利用的最佳途径。近几年在隆德、彭阳、固原三个生态农业建设示范县推广“四位一体”型生态温棚(温棚种植、养殖、厕所、沼气),收效显著,目前建成这类温棚 2 886 座。(3) 推广太阳灶。太阳能是一种安全、无污染、永不衰竭的能源,自治区在三个示范县以每座太阳灶国家补贴 70%、农民负担 30% 的方式推广,深受群众欢迎,潜力很大。(4) 推广节柴灶。宁夏农村(尤其是南部参考文献:

[ 1 ] 史俊通,海江波,李世清. 西北地区生态农业建设的思考[ J ]. 干旱地区农业研究,2001,( 4 ):102– 107.

[ 2 ] 杨正礼,杨改河,张大鹏. 中国西部生态安全与农业可持续发展中几个科学问题的讨论[ J ]. 干旱地区农业研究,2001,( 2 ):89– 93.

[ 3 ] 李壁成,安韶山,黄占斌,等. 宁夏南部山区生态环境建设与科技扶贫战略研究[ J ]. 干旱地区农业研究,2002,( 1 ): 107– 110.

[ 4 ] 郭德宝,王宁. 农牧结合与 21 世纪宁夏农业的可持续发展[ J ]. 宁夏农学院学报,1999,( 3 ):12– 18.

[ 5 ] 王信领,王孔秀,王希荣. 可持续发展概论[ M ]. 济南:山东人民出版社,2000. 253– 276.

[ 6 ] 宁夏水利厅规划计划处. 宁夏水利统计资料( 2000 年度)[ Z ]. 2001. 8.

( 上接第 115 页 )

- (4) 监测区域内沟道侵蚀情况。
  - (5) 监测区域内社会经济情况调查。
  - (6) 气象、水文、泥沙观测。
- 通过观测,可用其分析小流域水土保持综合治理生态环境效益及减水减沙效益。

### 3.3.2 监测站网的布设

- (1) 选监测站点的具体方法。在两川、两河及十大孔兑的重点治理区中,从不同类型的分区内,分别选择两条下垫面条件相近的重点治理小流域,将在第一期和第二期按水文站的要求进行对比观测,目的是比较治理效果,即:在第二期未进行时,两条支流可进行治理沟与非治理沟的横向比较,在第二期实施后,又可在同一条沟进行治理效果的纵向比较,因此,每站观测时间应在 10 年以上为宜。
- (2) 监测方法。可参照中华人民共和国水利部部颁标准《水文测验技术规范》及黄土高原水土保持世行贷款项目办参考文献:

[ 1 ] 林来照,薛耀文. 黄河中游实测 1 700 kg/ m<sup>3</sup> 含沙量的可靠性分析[ J ]. 人民黄河: 1997(1).

[ 2 ] 中华人民共和国水利部. 水文站网规划技术导则, 中华人民共和国行业标准( SL34—92 ) [ S ]. 北京: 水力电力出版社, 1992. 10.

[ 3 ] 水利部水文司. 水文站网规划技术导则实用方法[ S ]. 河海大学出版社,1993. 8.

山区) 大部分农户在使用旧式灶,热能利用率仅 10% 左右,节柴灶能达到 30% ~ 50%。改一个灶每年可节柴 1t,每户少支出 300 元左右,节约的部分可反馈到农业生产中。

- 5.3 发展有地方特色的种植业与养殖业,兴办区域化产业
- 南部山区特别适宜种植荞麦、蚕豆、马铃薯等特色作物,这些作物生长期短,适应性强,省水耐旱耐瘠薄,既可复种填闲,又可与其它作物间作套种,并且在当地有相当规模的精深加工企业,形成产业化优势明显。同心、盐池一带甘草、枸杞等中药材种植有传统优势,只要大力推行人工栽培,合理开发,既有利于形成规模,又利于环境保护。细毛羊、滩羊和牛的养殖又是另一优势,要搞好良种繁育,以草定畜,规模发展,形成以肉、毛、绒为主要加工商品的草地畜牧业生产基地。
- 5.4 保证生态农业建设资金投入
- 要发展生态农业,资金投入是必要的。在资金投入结构上以国家、地方投入为主,资金投向应向农业基础设施建设、科学研究等方面倾斜。

公室《黄土高原水土保持世行贷款项目监测评价技术规程》的有关规定进行监测。

(3) 生态环境监测站的管理。按照中华人民共和国水利部令[ 2000 ] 第 12 号《水土保持生态环境监测网络管理办法》及水利部部颁标准《水文站网技术导则》的有关规定进行管理。

## 4 结 语

西部开发是我国保持经济社会持续发展的重要举措,而西部地区的持续发展要靠本区经济、资源、环境的协调一致。合理布设本区域的生态环境监测站网,将为此提供重要的基础保障。同时随着高分辨率遥感图象和微波遥感技术的发展,以及信息系统功能的增强,可以结合野外验证,有效的进行从小尺度到大尺度的多尺度生态环境监测,并据此制定相应的生态环境规划,必将为西部大开发注入新的活力。