

陕西省水库泥沙淤积灾害及其防治对策

徐 国 宾

(水利部西北水利科学研究所·陕西杨陵·712100)

提 要

陕西省水库泥沙淤积灾害十分严重,泥沙淤积不仅降低了水库的兴利效益,甚至危及下游人民生命、财产安全。该文系统地阐述了水库泥沙淤积的危害性、成因及防治对策。

关键词: 陕西省 水库泥沙灾害 防治对策

The Disasters of Reservoir Sedimentation and the Measures of Prevention and Cure in Shaanxi Province

Xu Guobin

(Northwestern Hydrotechnical Research Institute, Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract

Shaanxi province is one of the most serious regions of soil and water loss in China. The soil and water loss leads to heavy sediment concentration in the rivers, the disasters of reservoir sedimentation are very serious. The reservoir sedimentation not only reduces the goals of multiple purpose development but also endangers the safety of the life and property of the people in the downstream. This paper elaborates the harmfulness of reservoir sedimentation and its causes, and proposes the measures of prevention and cure.

Key words Shaanxi province disaster of reservoir sedimentation measure of prevention and cure

陕西省是我国最严重的水土流失地区之一,全省水土流失面积达13.74万 km^2 ,占总土地面积的67%。由于大量的地表泥沙流入河流,造成河流含沙量很高,水库泥沙淤积灾害十分严重。截止1979年底统计,全省修建百万 m^3 以上水库341座,总库容39.97亿 m^3 ,泥沙淤积8.04亿 m^3 ,占总库容的20.1%,其中完全淤满报废的水库有61座。并且这些水库由于淤积,平均每年损失库容1.13亿 m^3 。如果任其自然发展,这些水库将会很快淤满报废。所以,必须对水库泥沙淤积灾害给予高度重视,并采取有效措施加以防治。

一、水库泥沙淤积的危害性

(一)减少有效库容,降低兴利效益

库容的大小决定着水库径流调节能力和兴利效益。库容大,其径流调节能力强,兴利效益高。水库的淤积导致有效库容减少,甚至水库的效益尚未完全发挥就淤满失效。合阳县胜天水库建成

后运用6年,泥沙淤积86万 m^3 ,占总库容的66.7%。由于库容减少,农田灌溉面积由10000亩减少到1000亩,人畜用水由1.6万人减少到0.3万人。另外,随着有效库容减少,也会使水库防洪标准降低,直接威胁着下游人民生命、财产安全。

(二)回水末端淤积上延,导致上游河床抬高,增加淹没、浸没损失

进入水库的泥沙不仅淤积在正常蓄水位以下,而且受回水影响也淤积在正常蓄水位以上。并逐渐向上游发展,在回水末端形成翘尾巴淤积。例如受三门峡水库回水末端翘尾巴淤积影响,渭河下游河床淤积抬高,降低了渭河下游防洪、排涝能力,增加了沿河两岸的沼泽、盐碱化面积。城固县南沙河水库回水末端淤积上延,抬高了上游河床,形成地上河,造成两岸1500多亩稻田排水不畅,成为冷浸田。另外,在有通航条件的河流上,回水末端淤积还容易堵塞航道,恶化通航条件。

(三)影响水工建筑物正常运行,磨损过流部件

水库泥沙淤积到坝前,很容易堵塞泻流底孔,使闸门无法打开,影响水库安全运行。乾陵水库在1970年8月的一场洪水中,因没有及时开闸泻流排沙,结果将进水压力洞淤死。另外,含沙水流通过泻流设施及水轮机时,会严重磨损这些过流部件,缩短其使用寿命。

(四)恶化库区生态环境

泥沙淤积在库区内,不仅其本身就构成污染源,而且由于这些泥沙颗粒表面和内部往往吸附有各种有害物质,会加剧水质的污染,影响库区周围环境。

泥沙也会对鱼类的生长和繁殖带来不利的影响,水中含沙浓度高时,会减弱水中的光线,影响水中微生物生长,使鱼类赖以生存的食物减少,不利于鱼类繁殖。

(五)破坏水库下游河道平衡状态,危及下游河道堤防安全

水库正常蓄水运用时,泥沙淤积在库内,下泻清水,下游河道冲刷下切,容易造成两岸堤防基础悬空、坍塌。并影响两岸引水。水库排沙运用时,排出的泥沙淤积在下游河道,引起河道水位升高,甚至超过堤防顶部,造成堤防溃决,危害两岸安全。

二、水库泥沙淤积的成因

(一)水土流失严重,导致河流含沙量高,是水库泥沙淤积的主要原因

陕西省自然条件较差。陕北黄土丘陵沟壑区,丘陵起伏,沟壑纵横;渭北黄土高原沟壑区,原面倾斜、沟坡陡峻;陕南秦巴山区,山高坡陡,土薄石厚。再加上暴雨集中、植被稀少和人类不合理的社会经济活动等因素的影响,全省每年流失地表泥沙高达9亿t,成为举世闻名的水土严重流失地区。特别是黄土丘陵沟壑区,水土流失更为突出,年平均侵蚀模数高达 $10\,000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上,每年向黄河输入泥沙约7亿t,约占全省输入黄河泥沙量的89%。严重的水土流失,加剧了该地区的水库淤积,位于靖边县的新桥水库,总库容2亿 m^3 ,建成后仅蓄水运用2年就淤积了8655万 m^3 泥沙,占总库容的43.3%。

(二)水库未设置泻流排沙底孔,入库泥沙排不出

合理利用泻流排沙底孔,可以将入库泥沙排往下游河道,其排沙效率取决于水库运用方式。陕西省早期修建的水库绝大多数未设置泻流排沙底孔。据西北水科所1970年调查,当时已淤满的水库和淤积严重的水库均未设置排沙底孔,而输水建筑物又大多采用卧管和竖井,使入库泥沙难以排出。

(三) 水库运用方式不合理,加速了水库淤积

水库淤积的速度与水库运用方式密切相关。汛期洪水含沙量高,如果采用拦洪蓄水运用方式,将会把大部分泥沙拦在库内,势必加快水库淤积速度。如安塞县王瑶水库,1980年至1984年,由于采用拦洪蓄水运用方式,5年中仅排出入库泥沙总量 $2\,400\text{万 m}^3$ 的19.7%。截止1984年底,淤积泥沙 $7\,913\text{万 m}^3$,占总库容的39%。

三、水库泥沙淤积的防治对策

(一) 加强水土保持工作,减少河流含沙量,是防止水库淤积的根本措施

陕西省分为五个地貌类型区,由于各类型区气候、土壤、地貌、植被等自然因素和人为因素的差异,水土流失程度也不尽相同。水土保持措施要因地制宜实施,分别采用不同的工程及生物治理措施。在黄土丘陵沟壑区,以坡面上修筑水平梯田,沟道里打坝淤地,草田轮作,植树造林为主;在黄土高原沟壑区,以塬面上修筑水平埝地,沟道里打坝淤地,引洪淤灌,种草造林为主;在风沙区,以引水拉沙造田,种草植树,营造防风固沙林、护田林为主;在土石山区,以修筑梯田、台田,闸沟淤地,种草植树,封山育林,恢复植被为主;在平原盆地区,以固岸防冲,平整土地,引洪淤灌,营造农田防护林为主。

(二) 采用工程措施,减少入库泥沙

1. 上坝拦泥,下坝蓄水。在水库上游支流或干流上修建拦泥坝,拦截泥沙。如延川县寒砂石水库、子洲县电市水库,均在上游修建了拦泥坝,进入水库的泥沙显著减少。

2. 清浑分治。根据水库周围具体地形条件,修建工程措施,对清浑水分而治之。例如靖边县寨子河水库,在回水末端修建拦洪坝,汛期洪水不入库,通过隧洞排走,非汛期清水通过卧管涵洞下泻入库。

(三) 合理的水库排沙运用方式,是减少水库淤积的关键

1. 异重流排沙。水库蓄水运用时,洪水入库后,由于入库浑水比重大于库内清水比重,使入库洪水潜入库底向前运动。在一定条件下,这种异重流可运动到坝前,如果及时打开泻流排沙底孔,则含沙量高的异重流将会顺利出库。淳化县黑松林水库利用异重流排沙,平均排沙效率为65%,高者可达91.4%。

2. 滞洪排沙。水库汛期低水位运用或空库迎洪,当入库洪水流量超过出库洪水流量时,便产生滞洪壅水。但此时库内水流仍具有一定的流速,可将细颗粒泥沙排出水库。王瑶水库1985年8月滞洪排沙9h,排沙量 41.82万 m^3 。

3. 浑水水库排沙。当异重流运动到坝前,泄流排沙底孔未及时打开,或入库洪水流量超过出库洪水流量,就会形成浑水水库。由于浑水中的泥沙沉速较小,浑水水库可以维持较长一段时间。抓住此有利时机,将下层含沙量较高的浑水排出水库,这种排沙方式称为浑水水库排沙。黑松林水库在1964年8月的一场洪水中,浑水水库排沙比率达87.6%。

(四) 采用水力、机械清淤方法,清除库内淤沙

1. 泻空冲沙。利用水库泻空时产生的沿程冲刷和溯源冲刷将库内淤沙冲出。如果泻空的同时,再辅以人工或机械措施,则排沙效果更好。1985年汛期王瑶水库4次泻空水库,冲出库内淤沙 70.41万 m^3 。

2. 基流冲沙。水库泻空后,继续敞洪运用,让河道基流冲刷库区主槽。1985年汛期王瑶水库基流冲沙历时16天,冲出库内淤沙 287.43万 m^3 ,冲沙效果显著。

3. 横向冲蚀。水库泻空后或低水位运用时,依靠辅助设施引河水至库岸一定高程,利用较大的水头落差,冲刷滩地淤沙。1980年黑松林水库利用该方法清除库内淤沙 11 万 m^3 。不仅清除了当年入库泥沙,而且还多清除了 1 万 m^3 早期库内淤沙。

4. 虹吸清淤。在水库库区与泻流排沙底孔之间架设一条虹吸管道,利用虹吸原理,将库内淤沙通过管道排出水库。华县小华山水库,1983年入库泥沙 5.29 万 t,利用虹吸清淤 7.94 万 t。

5. 气力泵清淤。利用气力泵清淤时,先将泵体下落到泥沙淤积面,开动泵体下部铰刀,在泵体周围产生高浓度泥浆,在库水压力作用下,泥浆被压入泵体,然后将压缩空气送入泵体,使泥浆通过与泵体连接的管道输送到指定地点。1983年王家崖水库利用气力泵清淤,泥浆平均含沙量 $557.6\text{kg}/\text{m}^3$,平均排沙率 43.1t/h。

6. 挖泥船清淤。利用挖泥船清除库内淤沙,不影响水库正常运用,并机动灵活,可清除库内任何部位泥沙。

参 考 文 献

- [1] 陕西省水利科学研究所河渠研究室、清华大学水利工程系泥沙研究室合编.《水库泥沙》.北京:水利电力出版社,1979年
- [2] 水利部西北水利科学研究所、水利水电科学研究院泥沙所、山西省水利科学研究所合编.《中小型水库设计与管理中的泥沙问题》.北京:科学出版社,1983年

(上接第 42 页)

林地保存率为 60%~70%;坝地保存率 62%~64%;种草地保存率为 10%~30%。这对今后应用统计资料分析黄河中游地区减水减沙效益提供了比较可靠的折减系数。同时建议有关部门今后应加强水土流失治理面积的统计工作,本着实事求是的原则,制定一套统计标准,并对统计人员进行业务培训,使今后水土保持治理的上报数据能真实地反映黄土高原的实际治理状况。

文中庆阳地区统计资料和土地详查资料由西峰水保站耿海瀛高级工程师提供,参加晋西北调查的还有贾西安同志,在此一并致谢!