

水库管理中的淤积控制技术及其策略

吾凯·依马木

额敏县水资源中心

DOI:10.12238/hwr.v5i3.3714

[摘要] 世界上几乎所有水库都面临着泥沙淤积问题,而水库泥沙淤积不仅会造成水库自身的安全问题,严重影响水库发挥效益,缩短水库寿命,而且还会造成下游河床冲刷。因此,水库泥沙淤积的控制问题的研究是大型水库建设非常重要且必要的研究课题。鉴于此,文章就水库管理中的淤积控制技术及其策略进行了简要分析。

[关键词] 水库;淤积;控制;策略

中图分类号: TV93 **文献标识码:** A

Silting Control Technology and Strategy in Reservoir Management

Ikai Imam

Emin County Water Resources Center

[Abstract] Almost all reservoirs in the world are faced with sediment deposition problems, which will not only cause the safety problems of the reservoir itself, but also seriously affect the benefits of the reservoir, shorten the reservoir life, and cause the downstream riverbed erosion. Therefore, the study of reservoir sediment control is very important and necessary for the construction of large reservoir. In view of this, the siltation control technology and strategy in reservoir management are briefly analyzed.

[Key words] reservoir; siltation; control; strategy

水库减淤的方式有很多,通过水库泥沙调度,控制泥沙淤积部位与高程是目前控制泥沙淤积的主要手段。

水库具有防洪、发电、灌溉、供水等功能,作为重要的水利基础设施,水库在我国社会经济发展中发挥着越来越重要的作用。水库各项功能的发挥,为解决我国“洪涝灾害、干旱缺水”等水问题,维持经济和社会的快速发展,提供了重要保障。但现阶段水库都面临着泥沙淤积问题,水库泥沙淤积造成水库功能性、安全性和综合效益的降低已成为亟待解决的技术难题。

1 水库淤积的起因及危害

1.1 自然因素:即由于植被稀少,受降雨、刮风、冰冻等作用,导致水库上游及周边地表岩土层的风化、引发水土流失,径流携带泥沙进入水库库区。

1.2 人为因素:包括采矿、修路、建厂等建设开发活动导致植被、岩土地质

结构破坏,露天堆放矿石等造成的人为水土流失,以及库区周边、上游厂矿企业和群众故意向荒沟、河道、库区弃置矿渣、建筑生活垃圾等。

2 泥沙淤积对水库的影响

2.1 侵占调节库容,减少综合利用效益;淤积末端上延,抬高回水位,增加水库淹没、浸没损失。

2.2 变动回水使宽浅河段主流摆动或移位,影响航运。

2.3 坝前堆淤(特别是锥体淤积)增加作用于水工建筑物上的泥沙压力,妨碍船闸及取水口正常运行,使进入电站泥沙增加而加剧对过水建筑物和水轮机的磨损,影响建筑物和设备的效率和寿命;化学物质随泥沙淤积而沉淀,污染水质,影响水生生物的生长。

2.4 泥沙淤积使下泄水流变清,引起下游河床冲刷变形,使下游取水困难,并增大水轮机吸出高度,不利于水电站的

运行。

2.5 淤满的水库可能面临拆坝问题,造成经济损失。

3 水库管理中的淤积控制技术

3.1 人工管道输沙技术。为泥沙资源利用提供保障的泥沙输送技术近期取得较大进展。黄河流域主要采用管道进行长距离输沙,黄河上的管道输沙技术自20世纪70年代以来,经过40多年的不断研究、创新、提高,也已经成为一项相对较为成熟的实用技术。管道输沙的动力已由以前的以柴油机为主发展为以高压动力电为主,由单级输沙到多级接力配合输沙,输沙距离由最初的1000m左右发展到12000m以上,单船日输沙能力最大达到5000m³以上。

3.2 挖泥船清淤技术。挖泥船是一种具备破土、挖掘、提升、输送等功能的清淤工具。常见的挖泥船有抓斗式挖泥船、链斗式挖泥船、铲斗式挖泥船和绞

吸式挖泥船和射流冲吸式挖泥船等。由于挖泥船具有机动性能强,人工费用低,兼具破土、清淤、输送等众多功能,不受水库调度影响,取料浓度大,耗水量少,可常年排沙等优点;但也存在挖泥船售价较高,不便于深水区使用,工作效率较低等不足。

3.3射流清淤。射流清淤是在清淤船上配置一系列可以灵活升降、接近河床、与河床面保持合理夹角的射流喷嘴,由水泵抽吸河水并通过输水管路系统均匀分配到各个射流管嘴形成高速水流,将河底泥沙冲起,然后由河道水流将冲起的泥沙送往下游。射流在清淤中的应用主要表现在两个方面,一方面是利用射流的冲刷能力冲击河床,制造高含沙浑水,然后由水泵抽吸、输送,排往他处。另一种是利用射流冲击、驱赶泥沙,该清淤方式要求河道水流具备足够的流速和挟沙能力。

3.4水力虹吸式清淤技术。水力虹吸式清淤是利用水库上下游水位差的虹吸作用,吸送水库泥沙至坝下游。水力吸送装置由吸送管路、操作船(包括移位系统缆装置等)、机械或水力松土造浆装置、排砂建筑物(包括与管路连接装置)等组成。整个装置组成与机械清淤设备相似,最大区别是:动力装置简化,吸送管常悬浮在水中。虹吸式清淤一般设计成放水涵管的形式。具体工作时,先排除管内空气,使管内形成真空,此时涵管起虹吸作用,使水库的水沙从涵管进口上升到涵管的顶部,从而源源不断地向下游涵管出口流出。虹吸式清淤耗水量少,不必泄空水库或过多降低水库水位,不受季节限制,可常年排沙。

3.5绕库排沙技术。在水库旁侧开辟专门用于排沙的管道,不经过大坝将泥沙直接排往坝下游河道的方式称为旁侧排沙。设置旁侧排沙管道需要考虑修建水库的地形地质条件。针对河道峡谷型水库,受到库区长度的影响,因此设置旁侧排沙管道存在一定的困难。旁侧排沙管道可以替代水库冲沙,也可以作为辅助措施与水库消落冲沙共同使用。天然洪水期间运用冲沙隧洞,能够降低对下

游河道环境产生的不利影响。

3.6出库泥沙的有效利用。出库的含沙浑水应尽可能地利用,不仅能充分利用水资源,降低清淤成本,还可以减少下游河道及水库的泥沙负担。出库泥沙的处理可分为三类:泥沙回归下游河道或上游侵蚀区;引浑放淤,缓解用水矛盾,改善土壤;用作建筑材料。对于清除出库的泥沙,最自然的处置方法是让泥沙回归河道。尽管这样会降低清淤成本,但需考虑下游水库、港口、灌区等的清淤成本和对下游生态环境等的影响。往河道下泄含沙水流,一旦河流功率减小,将会在下流造成淤积,只能再次清淤。另外,若水库泥沙淤积是由土壤侵蚀造成的,最理想的处理方法是将库区淤积的泥沙运回侵蚀区。由于土壤侵蚀区是河道泥沙的主要来沙区,在将泥沙运回该区域前,需事先在该区域开展相应的治理措施,避免泥沙再次轻易进入河道。

4 水库泥沙淤积防治措施

4.1拦减水库上游来沙。开展水土保持,最大限度减少水土流失,是防治水库淤积的根本途径。在水土流失特别严重的地区,还可因地制宜采取坝库联合运用、绕库排浑、引洪放淤和渠道外蓄水等措施,防止泥沙入库。但这种措施在不同暴雨程度和不同流域面积下的减水减沙作用存在差异,需引起注意。

4.2异重流排沙。当浑水水流进入蓄有清水水库后,由于浑水密度大于清水密度,在一定条件下会潜入库底,沿河床向坝前方向运动,形成水库异重流。由于表层清水相对平静,因此在异重流潜入点附近往往可以见到聚集的漂浮物,该特征成为判断异重流潜入点异重流位置的标志。

4.3降水溯源冲刷。水库溯源冲刷是指库水位下降时所产生的向上游发展的冲刷,是清除水库淤积的有效方法之一。其冲刷强度随库水位降落到淤积面以下越低而越大,相应地向上发展得速度越快,冲刷末端发展得也越远,其发展形势与库水位的降落情况及前期淤积物的密实抗冲性有关。当冲刷过程中库水位比

较稳定或放空水库时,冲刷的发展以冲刷基点为轴,以辐射扇状形式向上游发展;当冲刷过程中库水位不断下降,冲刷是层状地从淤积面向深层,同时也向上游发展。当前期淤积有压密的抗冲性能较强的黏土层,则在冲刷发展过程中,库区床面常形成局部跌水。降水溯源冲刷的优点是操作简单、排沙量大,不足之处在于所需水资源量大,输沙效率低。其适用于水资源丰沛的地区或非骨干型水库的清淤。

4.4水土保持。保持水土、防止流失是控制泥沙来源的重要措施,是解决泥沙淤积的根本性措施。对中小水库而言,流域面积通常不大,水保工作规模较小,且能与之山造田等农业措施结合起来实施。大型水库流域面积通常很大,短期内全面实施水保工程困难较大,通常制定水保工作计划,分年度、分步骤地推进。

4.5泥库或拦泥堰。在水库上游多泥沙的支流上修建拦泥库或拦沙堰,将泥沙提前拦蓄起来,可以减少入库的泥沙量。这种方法要求有合适的地形条件,并且需要定期处理拦蓄的泥沙。

5 结语

综上所述,水库泥沙淤积防治是一项需长期研究的技术问题,关系到水库运行安全及综合经济效益的发挥。加强已建水库泥沙淤积控制与综合管理,提高水动力和人工措施共同作用下泥沙运动研究和库容恢复技术,泥沙配置要与水资源配置有机结合起来,发挥其综合效益,是一条可持续发展之路。

[参考文献]

- [1]张俊华,李涛,马怀宝.小浪底水库调水调沙研究新进展[J].泥沙研究,2016,(02):68-75.
- [2]陈俊杰,高航,江思惠,等.调水调沙与小浪底水库管道排沙系统[J].人民黄河,2008,(07):98+103.
- [3]王鹏.水库自吸式管道排沙技术研究初探[J].甘肃科技,2014,30(17):79-80+117.
- [4]胡春宏.我国多沙河流水库“蓄清排浑”运用方式的发展与实践[J].水利学报,2016,47(03):283-291.