

紫坪铺水库泥沙淤积现状及其影响分析

张建

黄河勘测规划设计研究院有限公司

摘要:紫坪铺水库运用以来库区淤积远超设计淤积速度,对库区淤积发展造成一定影响。通过水库运用以来6次库区断面测量数据,对水库运用以来淤积形态、淤积分布及其对库容的影响进行分析,结果表明:水库运用13年淤积量相当于原设计25年淤积量;水库淤积形态为三角洲淤积形态,三角洲顶点距坝6.92km,顶点高程818.89m;死水位以上淤积占49%,侵占兴利调节库容和防洪库容,且有加快发展趋势。

关键词:紫坪铺水库;淤积形态;堆积体;汶川大地震

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.049

一、研究区域概况

紫坪铺水利枢纽位于四川省成都市西北60余km的岷江上游,是一座以灌溉和供水为主,兼有发电、防洪、环境保护、旅游等综合效益的水利工程,是都江堰灌区的调节水源工程。枢纽位于都江堰市麻溪乡,上游与岷江干流映秀湾电站尾水衔接,下游6km处是都江堰渠首工程。枢纽为大(I)型工程,总库容11.12亿 m^3 ,调节性能为不完全年调节。工程于2005年9月30日下闸蓄水。坝址以上控制流域面积22662 km^2 ,占岷江上游流域面积的98%。多年平均径流量148亿 m^3 ,占岷江上游总水量的97%;多年平均悬移质沙量792万t,占上游来沙量的98%^[1]。坝址上游约3.3km的河道左岸有龙溪河汇入,上游约12.5km河道右岸有寿溪河汇入。

截至2019年3月,库区淤积1.70亿 m^3 ,远超设计淤积速率^[2]。库区淤积现状、发展趋势,以及对水库库容和效益发挥的影响有必要进行深入分析。

二、库区淤积形态

(一)纵向淤积形态

从库区干流淤积纵剖面形态看,地震时左岸山体滑坡,大量砂石在M11~M14库段(距坝6~8km)形成了巨大的砂砾石堆积体,堆积体最高处M13断面的最低点高程由地震前(2008年4月)的774.92m抬升到地震后(2011年)的808.76m,高达33.84m,入库泥沙的绝大部分在堆积体上游被拦截沉积^[3]。至2015年堆积体以上库段河床逐渐淤平,形成了以M13断面为顶点的淤积三角洲,三角洲顶点高程814.91m,距坝6.92km,前坡比降34.3%,顶坡比降0.68%。至2019年,堆积体以上库段河床进一步淤积抬高,三角洲顶点高程818.89m,较2015年抬升3.98m,三角洲顶坡平均抬高约3.5m,顶坡比降0.74%;部分泥沙越过堆积体向坝前推进,前坡比降变缓至10.56%。由于堆积体的阻挡,加剧了三角洲淤积面积抬升速度,顶坡段淤积面积已全部高于死水位817m。

(二)横向淤积形态

从横断面变化看,各断面滩槽平行淤积抬高。坝前段由于堆积体阻挡,淤积厚度小,M04断面河床较2008年抬高约14m左右;三角洲顶坡淤积厚度大,M13断面2019年较2008年分别抬高约40m;尾部段有冲有淤,整体表现为微淤。

三、库区淤积量及分布

(一)冲淤量年际变化

截至2019年3月紫坪铺库区累计淤积1.704亿 m^3 ,年均淤积1311万 m^3 ,其中蓄水至2008年4月、2008年4月~2011年3月、2011年3月~2013年5月、2013年5月~2014年5月、2014年5月~2015年10月、2015年10月~2019年3月库区分别淤积2260万 m^3 、5120万 m^3 、3260万 m^3 、1240万 m^3 、1610万 m^3 和3550万 m^3 。

2008年4月~2019年3月库区累计淤积1.478亿 m^3 ,年均1344万 m^3 ,较2008年汶川大地震以前明显增加。根据初步设计报告^[1],水库运行30年水库淤积2.020亿 m^3 ,年均淤积673万 m^3 。水库运用13年淤积量相当于原设计25年淤积量,淤积速率明显加快。

(二)淤积量平面分布

从沿程分布看,干流淤积主要集中在M31断面以下,占总淤积量的95.5%,M31断面以上淤积仅占4.5%。M31断面以下M24~M26、M11~M13断面处河道较为狭窄,淤积相对较少;坝前段由于堆积体阻挡,淤积较少,但2015年后堆积体淤满后坝前段淤积加快,M31断面以上各测验时段有冲有淤,整体表现为淤积。

干流累计淤积1.390亿 m^3 ,占总淤积量的94.0%;支流累计淤积880万 m^3 ,总淤积量的6.0%,其中支流龙溪河淤积391万 m^3 ,占2.7%,支流寿溪河淤积489万 m^3 ,占3.3%。

(三)淤积量沿高程分布

至2019年3月,校核洪水位883.1m以下淤积1.704亿 m^3 ,其中死水位817m以下淤积0.869亿 m^3 ,占总淤积量的51.0%;死水位817m至汛限水位850m之间淤积0.556亿 m^3 ,占32.6%;汛限水位850m至校核洪水位之间淤积0.279亿 m^3 ,占16.4%。库区淤积主要集中在汛限水位850m以下,占83.6%。

四、淤积影响分析

随着水库淤积,库容指标与设计相比均有所减少。水库设计调洪库容、防洪库容、调节库容、共用库容分别为5.39亿 m^3 、1.66亿 m^3 、7.74亿 m^3 、4.25亿 m^3 ,截至2019年3月,上述各库容指标分别较设计库容减少0.28亿 m^3 、0.09亿 m^3 、0.76亿 m^3 、0.21亿 m^3 ,较2015年库容减少0.10亿 m^3 、0.07亿 m^3 、0.24亿 m^3 、0.09亿 m^3 。

调节库容较设计减少了0.76亿 m^3 ,减少较多;其次调洪库容减少0.28亿 m^3 ,相比2015年以前减小速率均明显增加。可以预见,今后三角洲淤积面积仍会进一步淤积抬高,坝前段淤积也将逐渐增加,对水库兴利和防洪不利影响加重。

五、结论与建议

(1) 水库蓄水至2019年3月累计淤积1.704亿 m^3 ,年均淤积1311万 m^3 ,干流淤积占总淤积量的94.0%,淤积主要集中在M31断面以下。淤积主要集中在死水位以下,占51.0%,其次死水位至汛限水位之间淤积占32.6%,汛限水位以上淤积占16.4%。

(2) 由于死水位以上淤积,调节库容减少0.76亿 m^3 ;其次调洪库容减少0.28亿 m^3 ,且相比2015年以前损失速率均明显增加,对水库兴利和防洪不利影响加重。堆积体由塌方碎石组成,水流难以冲刷,建议采用机械清淤的方式处理淤积体,降低堆积体处淤积高程,优化水库淤积形态,减少死水位以上的库容淤损。

参考文献

- [1] 朱家军,李亚斐.浅谈水库淤积的防治措施[J].内蒙古水利,2011,03.
- [2] 张贝,石耀霖.紫坪铺水库对附近断层稳定性影响的探讨[J].中国科学院研究生院学报,2010,06.
- [3] 薛晨,尤丽华,阳莉.紫坪铺水库库容淤积现状及其对水库调度的影响[J].四川水力发电,2018,37(4):39-41.