

白杨河流域阿克苏渠首除险加固工程方案比选分析

宋秀

新疆维吾尔自治区白杨河流域水利管理中心

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6864

[摘要] 通过对阿克苏渠首除险加固工程在运行管理及投资等多个方面的综合考量与比较分析,采用底栏栅+闸型式渠首工程的方案一展现出了显著的优势,如更能满足工程需求、造价低、运行管理模式简单等。基于这些因素,在当前阶段决定采纳该方案作为最终的除险加固措施。

[关键词] 工程方案比选; 除险加固; 综合分析

中图分类号: TV223.2+2 **文献标识码:** A

Comparative Analysis of Risk Mitigation and Reinforcement Project Schemes for Aksu Canal Head in Baiyang River Basin by

Xiu Song

Xinjiang Uygur Autonomous Region Baiyang River Basin Water Resources Management Center

[Abstract] Through comprehensive evaluation and comparative analysis of operational management and investment aspects for the Aksu Canal Head Reinforcement Project, the bottom fence + sluice-type canal head engineering solution demonstrated significant advantages, including better alignment with project requirements, lower construction costs, and simplified operational management models. Based on these factors, this solution was ultimately adopted as the definitive reinforcement measure at the current stage.

[Key words] Engineering scheme comparison; Risk mitigation and reinforcement; Comprehensive analysis

引言

随着中国水利工程建设规模的扩大,水闸在其中的作用愈发关键。不过,长期运作的水闸工程随着使用年限的增加以及恶劣环境的作用,均在不同程度上出现了病害问题,甚至导致建筑体直接损坏,使得水闸工程无法使用^[1]。为了满足地区水利灌溉以及防洪要求,对年久失修的水闸进行除险加固施工显得尤为迫切^[2]。

1 工程概况

1.1 项目区概况

阿克苏渠首位于白杨河流域阿克苏河出山口处,是阿克苏河第一级引水渠首,地理位置北纬 $43^{\circ} 35' 55''$,东经 $88^{\circ} 30' 20''$,距乌鲁木齐市城区95km,距达坂城区35km,渠首控制灌溉面积6.5万亩。该渠首于1972年建成使用,该渠首工程已运行五十年,年久失修,闸体各结构部位损坏严重,特别是1996年阿克苏河特大洪水对渠首毁坏尤为严重。

1.2 项目区地形地貌

闸址位于中低山区地貌单元的峡谷区,两岸基岩岩性坚硬,山体雄厚,海拔1932~1972m,相对高差20~52m,谷坡坡角一般 30° ~ 60° ,谷底宽200~250m,呈“U”字型,两岸谷顶不对称。现代河床水面宽20~45m不等,纵坡1/30,主河道洪水期为游荡型,河漫

滩发育。闸址建筑物位于现代河床,河床覆盖厚度稳定,大于30m,河床平坦开阔,地基稳定性好,地质构造不发育。拟建闸址区域内无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象,场地整体稳定性良好,具备适宜本工程建设的条件。

2 存在问题

阿克苏渠首经过多年的运行,存在以下几个方面的问题:

(1)年久失修,主要建筑物如闸墩、闸室底板、底栏栅、消能防冲设施、闸室前后连接段,上、下游导流堤均存在不同程度的损坏;金属结构、机电设备、运行管理及安全监测设施有缺陷或缺失,不满足运行要求。(2)主要建筑物如闸墩、闸室底板、溢流堰混凝土保护层厚度和耐久性不符合规范要求,存在安全隐患。(3)闸墩顶、人行交通桥、下游导流堤及泄洪冲沙闸后连接段高程不满足防洪要求。(4)非常溢流堰渗透稳定性不满足规范要求。(5)消能防冲方面存在安全隐患,特别是泄洪冲沙闸、底栏栅堰及溢流堰下游的消能防冲设施,其设计未能满足实际运行要求。(6)底栏栅堰边墙采用浆砌石结构,不满足抗震安全要求。(7)泄洪冲沙闸止水结构存在缺陷,漏水现象显著。同时,闸室配套设施不完善,主要表现为:配电设施不全;启闭装置安全防护措施缺失;启闭机未安装防雷接地设施及备用电源。闸门控制电力线路绝缘性、安全性、密封性、耐久性差,线路接引

引水渠首选型比选

项目	方案一 (推荐方案)	方案二 (比较方案)
型式	底栏栅方案	全拦河闸方案
工程布置	渠首从左至右依次为溢流堰、泄洪冲沙闸、底栏栅堰、引水闸。溢流堰宽 50m, 泄洪冲沙闸为两孔, 闸孔尺寸为 6.0m×4.0m。底栏栅堰宽 15m, 堰底设一道底栏栅廊道, 廊道宽 3.0m, 高 1.1~2.20m。引水闸布置在底栏栅堰右侧, 引水角度 90°, 引水闸设一孔, 闸孔尺寸为 3.0m×1.5m。上游整治段长 339m, 左右岸边墙采用混凝土直墙, 右岸过渡为斜坡堤防, 末端伸入两岸阶地。下游整治段长 227m, 底板及边墙均采用混凝土结构, 末端设圆裹头分别伸入两岸阶地。	渠首从左至右依次为泄洪闸、冲沙闸、引水闸。泄洪闸三孔, 闸孔尺寸为 8.0m×3.5m。冲沙闸为一孔, 闸孔尺寸为 8.0m×4.0m。引水闸布置在右岸, 引水角度 30°。引水闸设两孔, 闸孔尺寸为 3.0m×2.0m。泄洪闸与冲沙闸上、下游间共设置 35m 长导流墩。上游整治段长 380m, 左右岸边墙采用混凝土直墙, 并过渡为斜坡堤防, 末端伸入两岸阶地。闸后整治段长 200m, 底板及边墙均采用混凝土结构, 末端设圆裹头分别伸入两岸河漫滩内。
运行管理	由于底栏栅堰、溢流堰无障碍泄洪, 适应突发性洪水, 运行安全度高、管理方便, 不需管理人员长期值守。但底栏栅淤堵后影响引水, 底栏栅栅条及廊道内需要定期清理砾石、泥沙; 由于底栏栅堰顶比泄洪冲沙闸底高 1.2m, 限制了冲沙水流量, 容易造成上游泄洪冲沙闸左侧整治段内泥沙淤积, 需要定期冲沙。	由于无溢流设施, 调度全靠启闭闸门, 运行管理要求高, 需要专人 24 小时看管。一旦遭遇突发性洪水, 运行风险高、管理要求高。泄洪闸和冲沙闸可以分开运行, 也可以合并运行, 闸前泥沙不容易淤积, 但需时刻关注闸门启闭, 运行调度程序较复杂, 对管理人员要求高。
直接投资	方案一: 2146.58 万元	方案二: 2232.46 万元

不满足规范要求。(8)下游灌区逐步开展现代化、自动化、智能化建设,作为灌区引水的龙头,现状渠首工程难以满足下游灌区的现代化建设需要。

3 工程规模

现状渠首工程已是带病运行,存在很多安全隐患,白杨河流域水利管理中心邀请了专业技术单位对阿克苏渠首进行了安全性评估,评估结果显示该水闸属于四类闸门,必须予以拆除并重建。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》^[3]与《水闸设计规范》的相关规定,本项目的工程级别被定为III等;主要建筑的等级为3级,次要建筑则为4级,临时性结构的级别设定为5级^[4]。关于防洪措施的标准,按照相关规范,设计洪水标准为30年一遇,洪峰流量为145m³/s,校核洪水标准为100年一遇,洪峰流量202m³/s。依据中国地震动参数区划图(GB18306~2015)的划分,工程区的地震动峰值加速度为0.20g,地震动反应谱特征周期为0.40s,相应地震基本烈度为VIII度^[5]。阿克苏渠首引水项目实施后,计划保持现有灌溉面积不变,即维持在6.5万亩左右。

本文选取阿克苏渠首的除险加固工程作为案例,通过对底栏栅+闸方案与全闸方案之间的对比分析,旨在确定最适合本项目实际情况的最佳加固策略。

4 工程方案选择

4.1 方案一

底栏栅+闸方案。拆除原渠首建筑物,于原址重建溢流堰、泄洪冲沙闸、底栏栅堰及廊道引水闸。

引水闸布置于右岸,分水角度为90°,设计流量6m³/s,加大

流量7.5m³/s。该闸由闸室、下游消能防冲段、海漫及下游连接渠构成。其左侧为底栏栅堰,顺水流向总长12m,自上游向下游依次为上游铺盖、挡沙坎、堰室及下游消能防冲段。

泄洪冲沙闸位于底栏栅堰左侧,由上游铺盖、闸室段和下游消能防冲段组成,闸室段总长12m,为钢筋混凝土开敞式整体结构,共设2孔,单孔净宽6m。溢流堰位于河道左岸,泄洪冲沙闸上游52.8m处,与泄洪冲沙闸呈44°角,溢流堰段总长6.2m,堰宽50m,为折线型堰,为现浇混凝土结构。导流堤基本呈北向南沿线布置,上下游导流堤总长566m。引水闸、底栏栅、泄洪冲沙闸呈“一”形布置,底栏栅、泄洪冲沙闸轴线和河道主流垂直。

4.2 方案二

全拦河闸方案。工程拟拆除原渠首,原址新建全拦河式渠首。新建渠首自左至右依次布设三孔泄洪闸、一孔冲沙闸及两孔引水闸。

引水闸设计流量6m³/s,加大流量7.5m³/s,引水闸布置在右岸,引水角度30°,共设闸两孔,每孔净宽3.0m,闸室总宽度7.0m。泄洪冲沙闸由上游砼铺盖、整体式钢筋砼闸室、下游斜坡护坦、防冲隔墙及海漫段构成,共设四孔,闸室总宽35.90m。顺水流向自左至右依次布置三孔泄洪闸及一孔冲沙闸。其中泄洪闸每孔净宽8.0m,闸底板高程1929.50m,低于引水闸1.5m,冲沙闸净宽8.0m,闸底板高程1929.0m,低于引水闸2.0m。上游整治段长380m,左右岸边墙采用混凝土直墙。闸后整治段长200m,底板及边墙均采用混凝土结构,边墙采用重力式挡土直墙。

从水力要素看,方案二缩窄了河道,过闸流速最大,也意味着冲沙能力最强,同时对下游段河床冲刷也最为厉害;方案一布

置宽度与现状河道宽度基本一致,不会过于束窄河道,对河势变化影响较小。从引水效果看,两种渠首型式无明显差异,工程现状采用的是底栏栅+闸型式的渠首工程,已运行超50年,在引水灌溉方面运行较好,说明原渠首方案基本合理,因此在本次除险加固设计中要充分考虑原渠首方案。方案二闸孔数量多于方案一,所以金属结构施工难于方案一;底栏栅和溢流堰基本为混凝土工程,施工工艺并不复杂;综合以上施工难易程度:方案二>方案一。方案一取水方便,洪水期时开闸泄洪,安全性较高,管理简单,有利于宣泄超标准洪水;方案二冲沙效果好,闸孔数量多,日常维护工作量较大,宣泄超标准洪水的能力相对较差。工程投资,方案二>方案一。综上所述,基于经济效益、合理性和可行性考虑,本阶段推荐采用底栏栅+闸的第一种方案作为优选方案。

5 结论

经过综合比较,底栏栅+闸方案能满足工程引水、冲沙、泄洪需求;造价低;运行管理人员对现有渠首型式运行管理经验丰富;同时原渠首运行超50年,运行正常,渠首运行管理模式简单,该方案最实用、适用。本次设计推荐方案一:底栏栅+

闸方案。

[参考文献]

[1]庄馨.复杂环境下病险水闸除险重建方案选择[J].人民黄河,2023,45(2):108-109.

[2]徐海恩,设计及除险加固的中型水闸施工研究[J].水利科技与经济,2026(32):115-120.

[3]中华人民共和国水利部.SL252-2017水利水电工程等级划分及洪水标准[S].北京:中国水利水电出版社,2017.

[4]中华人民共和国水利部.SL265-2016水闸设计规范[S].北京:中国水利水电出版社,2016.

[5]国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会.GB18306-2015中国地震动参数区划图[S].北京:中国标准出版社,2015.

作者简介:

宋秀(1987--),女,汉族,新疆伊犁人,工程师,现从事水利工程建设,运行管理工作。