

浅析山区渠道设计思路

吕国兴

(水生态与景观艺术设计院)

[摘要] 渠道是水利工程中常见的建筑物,对比平原地区,山区渠道有着地形起伏落差大、复杂多变的特点。山区渠道设计的难点在于做到与纷繁错杂的地形、原有建筑物、当地村民意愿等有机地结合,体现出设计方案的人性化,而非生搬硬套。文章参考水工设计规范、手册,结合设计方案和工程实例,通过对山区明渠选线、断面型式、边坡、交叉建筑物处理的分析,提出山区渠道涉及到的设计的若干要点,以资借鉴。

[关键词] 山区渠道 设计要点 人性化

1 工程概况

柴石滩灌区工程是国家 172 项重大水利项目,旨在配套建设柴石滩水库灌区,有效发挥水库灌溉、供水作用,并为保护阳宗海生态环境创造条件。该大型灌区工程包括宜良片和石林片,灌区总面积为 37.81 万亩,其中宜良片 31.54 万亩,石林片 6.27 万亩。灌区布置取水塔架 1 座,干渠及主要干支管共布置各类渠系建筑物和管道附属构筑物 385 座,其中隧洞 33 条,渡槽 32 座,倒虹吸 30 座,排洪渡槽 12 座,排洪涵洞 44 座,泵站 12 座,节制闸 22 座,分水闸 49 座,退水闸 2 座,泄水闸 15 座,溢流侧堰 7 座,涵洞 1 座,管道阀井 119 座,水池 7 座。支渠共布置各类建筑物 84 座,其中斗口 34 座,渡槽 5 座,排洪渡槽 10 座,排洪涵洞 21 座,管道阀井 4 座,水池 10 座^[1]。本文选取灌区西干渠片区 7 号明渠作为典型渠道,分析此段渠道涉及到的设计中需要注意的要点。

2 线路布置

西干 7 号明渠上游衔接渡槽,下游接隧洞,全长 1194.26 m。在选线过程中,结合地形,对比明渠、倒虹吸、渡槽和隧洞等方案,明渠以其工艺简单、施工便捷、安全经济的优点作为首选方案。

山区明渠布置要遵循水平、竖直方向平顺连接,挖填平衡的原则。尽量沿等高线布设,尽可能少占

地,减少大开挖,保护植被,维持山体原有稳定状态,避免滑坡。

3 横断面型式

3.1 横断面型式比选

渠道断面通常有梯形、矩形、半圆形、U 形等多种型式。从水力学角度考虑,半圆形和 U 形为水力条件好,但其不易施工,实际工程中应用较少,而较多的选择梯形或矩形断面。这两种断面型式具有施工简单、便于衬砌的优点。山区渠道宜采用这两种断面型式^[2]。

3.2 山区渠道特点

通过对比平原区渠道,山区傍山渠道有以下特点:

- (1) 傍山成渠(沿等高线布置);
- (2) 开挖断面较大,易形成高边坡(山区边坡往往坡度很大);
- (3) 稳定性受地质条件影响大(边坡覆盖层多为全风化、强风化土体,甚至可能遇到含水量丰富的山体);
- (4) 断面型式受占地因素影响较大(山区耕地资源稀缺)。

而这些特点都需要在设计过程中着重考虑,真正做到设计与实际相结合,布设最适合的断面。

3.3 渠道断面拟定

山区明渠横断面的选择原则如下:

(1) 当地形较缓时(即地形坡度 $\leq 14^{\circ}$),采用梯

作者简介:吕国兴(1990—),男,河南省郑州人,助理工程师,从事水利水电工程设计工作。

形实用经济断面；

(2)当地地形较陡时(即地形坡度 $\geq 20^\circ$)，采用矩形断面；

(3)当地地形坡度在 $14^\circ \sim 20^\circ$ 之间时，根据所处地形地质条件，以梯形断面为主，在渠道距房屋较近时，采用矩形断面，减小占地宽度，从而减小对房屋的影响。

根据山区渠道特点和选择原则，最终拟定柴石滩灌区渠道断面型式如图 1、图 2。

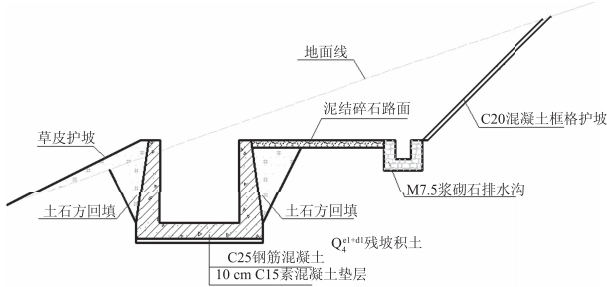


图 1 矩形断面图

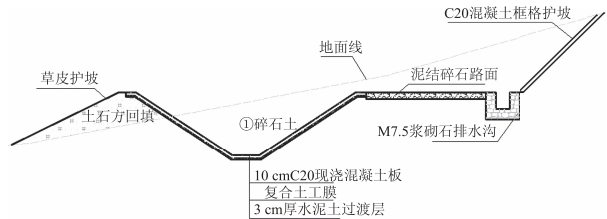


图 2 梯形断面图

应着重指出，水利最佳断面和经济最优断面是有区别的，前者仅从过水能力而言，后者则还需要从地形条件、施工技术、占地大小等方面综合考虑才能确定。一般情况下，山区大中型渠道，经济最优断面一定不是水力最佳断面。平原或者地势平缓的区域，推荐宽浅式断面；山区陡峭的傍山渠道则推荐窄深式断面^[3]。

4 边坡设计

本灌区工程渠道级别为 4、5 级，渠道开挖边坡级别定为 5 级。渠道开挖边坡总高度范围在 4~9 m 之间，既有岩质边坡也有土质边坡，傍山侧设置管理道路宽 3.5 m，相当于一级马道。因此，对于渠道边坡来说，边坡高度都不高。渠顶以上边坡防护根据地质情况进行不同类型的防护，对于岩质边坡，渠顶以上开挖坡度为 1:0.75，采用喷 10 cm 厚的 C20 混凝土进行防护；对于土质边坡，渠顶高程以上开挖坡度为 1:1，采用 C20 混凝土框格护坡，护坡内植草绿化^[1]。

对于边坡顶部地势低洼，有一定汇水量的情况，可以在设计时增加截水沟，通过引水槽将山体上来水导入路边排水沟内。对于含水量丰富的山体边坡，安装排水孔，及时排出混凝土护坡后土壤中的积水，减少水压力，维持边坡稳定。

5 渠道交叉建筑物的处理

5.1 渠道与排洪沟交叉的设计

傍山渠道与山区排洪沟交叉，截断了天然洪水的排泄通道，为保证排泄洪水，设计时考虑设置排洪建筑物。在天然冲沟与渠道交叉处，根据渠道高程与地形的关系，遵循“高水高排、低水低排、分片分段排泄”的原则，设置排洪渡槽或排洪涵洞建筑物排泄洪水。

5.2 渠道与既有渠道交叉的设计

山区田间原有灌溉渠道与设计渠道交叉时，需保证既有灌溉渠道的完整性。根据原有渠道与设计渠道的高程和位置关系，设计时可采用背水桥、架(埋)设管道、倒虹吸等措施。在条件允许的情况下，可将原有渠道的水量排入设计渠道内，在合适的渠段设置分水口，满足附近农作物、植被等的灌溉需求。

5.3 渠道与道路交叉的设计

柴石滩西干渠 7 号明渠影响跨渠道路共 3 处，现状 3 条道路均为土路。为了做好交叉处的道路保通工作，设计时需结合二者高程关系考虑：渠顶高程与道路高程一致时，采用便桥跨越；道路高程高于渠顶高程较多时，采用上部覆土的箱涵型结构穿过。7 号明渠渠顶高程均低于道路高程，故采用穿路暗渠方案。穿路暗渠采用整体封闭式矩形混凝土箱涵，承载能力高，具有良好的整体性和抗震性，如图 3 所示。

5.4 渠道与风水古树交叉的设计——结合当地村民意愿，人性化设计

在桩号 X14+300 处，有 3 棵大树与原设计梯形渠道交叉，这 3 棵树是存活数百年的风水古树。出于人性化考虑，保护生态，结合当地村民意愿，设计方案由原梯形断面与泥结碎石路面结合的方式(见图 2)改为矩形断面上加钢筋混凝土盖板的方式(见图 4)，达到既保证渠道过水，又保护了风水古树的效果。

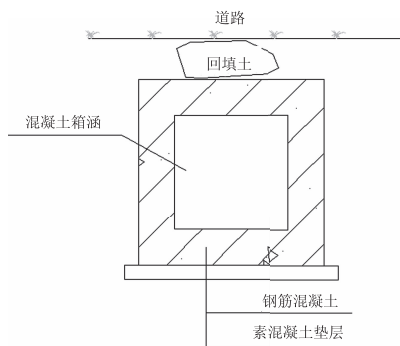


图3 穿路暗渠横断面图

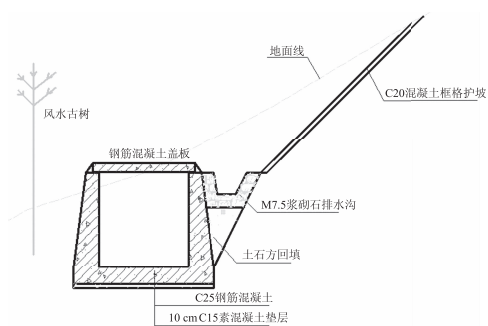


图4 避让风水古树的断面设计图

6 结语

水利工程事业功在当代,利在千秋。设计作为水利工程的先行方案,具有很重要的作用,尤其需要保证其准确性、适宜性,不能盲目地套用过去的设计方案,从实际出发,因地制宜,才能提供最优、最适宜的设计方案。

参考文献

[1] 黄河勘测规划设计研究院有限公司. 云南省昆明市柴石滩水库灌区工程初步设计报告[R]. 郑州: 黄河勘测规划设计研究院有限公司, 2016.

[2] 蒙进, 向国兴. 山区傍山渠道实用经济断面形式浅析[J]. 贵州水力发电, 2007, 21(3): 61-63.

[3] 孙东坡, 丁新求. 水力学[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2011.

TBM 成套装备与关键技术研讨会暨高压水力耦合破岩 TBM 产品发布会在郑州召开

6月17-18日,由中国水利学会、水利部科技推广中心主办,黄河勘测规划设计研究院有限公司、中铁工程装备集团有限公司承办的“TBM 成套装备与关键技术研讨会暨高压水力耦合破岩 TBM 产品发布会”在河南郑州召开。国内 100 余名 TBM 工程技术领域的专家、学者齐聚绿城,共同探讨 TBM 工程技术应用中的新理念、新装备、新技术、新方法。

6月17日下午,TBM 成套装备与关键技术研讨会在黄河设计院召开。黄河水利委员会副主任薛松贵、中国水利学会吴剑副秘书长到会致辞,中国工程咨询协会会长肖凤桐、中国大坝工程学会秘书长贾金生、水利部科技推广中心副主任许平、中国工程咨询协会秘书长赵畅洋、中国工程机械工业协会掘进机械分会秘书长宋振华、水利部水利水电规划设计总院副处长朱峰等领导出席会议,会议由黄河设计院总工景来红主持。会上,中国工程院院士王复明、邓铭江受邀作会议主旨报告,黄河设计院董事长张金良、中铁装备集团董事长谭顺辉、南京大地水刀公司董事长陈波分别作会议主题报告,TBM 相关领域知名专家陈馈、曹刚、杜立杰、龚秋明等四位教授作了会议技术报告。

6月18日上午,高压水力耦合破岩 TBM(龙岩号)产品发布会在中铁装备集团举行。发布会由中铁装备集团副总经理赵华主持。中铁高新工业股份有限公司总经理李建斌、中国工程机械工业协会掘进机械分会秘书长宋振华、水利部科技推广中心副主任许平、河南省科技厅副厅长刘英锋为发布会致辞。中铁装备集团董事长谭顺辉、黄河设计院董事长张金良发表讲话,详细介绍了国内首台高压水力耦合破岩 TBM(龙岩号)的研制情况。

此次下线的“龙岩号”是由中铁装备与黄河设计院联合研制,TBM 直径 3.8 m,整机长约 300 m,将用于福建省龙岩市万安溪引水工程。这是国内首台高压水力耦合破岩 TBM,也是国内自主研制的超小直径凯式 TBM,是推动第四代半掘进机技术创新迈出的重要一步。同时,这也是中铁装备与黄河设计院践行战略合作协议、深化产融合作方式、发挥双方科研开发和装备制造优势、在隧道工程领域创新合作的重大成果。“龙岩号”所搭载的国内首项高压水力耦合技术,不但大大提升了 TBM 在极硬岩条件下的掘进效率,同时 will 降低施工成本、加快施工进度,是对 TBM 传统破岩理念革命性的创新,具有里程碑式的意义。

摘自《黄河设计院内部信息网》