

# 乌玉尔台水库水源工程导流放空隧洞设计要点分析

姜兴培

哈密托实水利水电勘测设计有限责任公司, 新疆 哈密 839000

**[摘要]** 乌玉尔台水库水源工程的导流放空隧洞设计直接关系到水库的安全运行与调度效率, 其稳定性对于保障水资源调控和防洪泄洪具有重要意义。然而, 受复杂地质条件和高烈度地震环境的影响, 隧洞施工面临围岩稳定性差、易变形塌方等挑战, 给工程安全带来较大风险。为确保隧洞的稳定运行, 工程采用新奥法施工原理, 结合系统锚杆、钢筋网喷射混凝土及工字钢拱架等复合式支护体系, 并通过超前支护、回填灌浆及动态监测等措施, 强化施工安全管理。同时, 针对工程区地震烈度高的特点, 优化抗震设计, 提高隧洞抗震能力。通过科学合理的设计与施工措施, 本工程有效提升了隧洞结构的稳定性和耐久性, 为水库的安全运行提供了有力保障, 也为类似水利工程的建设和管理提供了重要的技术借鉴。

**[关键词]** 乌玉尔台水库; 导流放空隧洞; 支护设计; 抗震设计

DOI: 10.33142/hst.v8i4.16071

中图分类号: TV651.3

文献标识码: A

## Analysis of Design Points for Diversion and Emptying Tunnel of Wuyuertai Reservoir Water Source Project

JIANG Xingpei

Hami Tuoshi Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

**Abstract:** The design of the diversion and emptying tunnel of the Wuyuertai Reservoir water source project is directly related to the safe operation and scheduling efficiency of the reservoir. Its stability is of great significance for ensuring water resource regulation and flood control and discharge. However, due to the complex geological conditions and high-intensity earthquake environment, tunnel construction faces challenges such as poor stability of surrounding rock and susceptibility to deformation and collapse, posing significant risks to engineering safety. In order to ensure the stable operation of the tunnel, the project adopts the new Austrian method construction principle, combined with a composite support system such as system anchor rods, steel mesh shotcrete, and I-beam arches. Through advanced support, backfill grouting, and dynamic monitoring measures, construction safety management is strengthened. At the same time, in response to the high seismic intensity in the engineering area, optimize seismic design and improve the seismic resistance of tunnels. Through scientifically reasonable design and construction measures, this project has effectively improved the stability and durability of the tunnel structure, providing strong guarantees for the safe operation of the reservoir and important technical references for the construction and management of similar water conservancy projects.

**Keywords:** Wuyuertai Reservoir; diversion and emptying tunnel; support design; seismic design

### 1 隧洞建设条件

#### 1.1 隧洞概况

乌玉尔台水库水源工程位于新疆伊犁州昭苏县境内, 其导流放水兼放空隧洞布置于坝址区域左岸, 隧洞进口布置在坝轴线上游 214m 处, 位于坝轴线下游左岸 453m 河道二级台地上, 导流放水兼放空隧洞由有压隧洞段、竖井控制段、无压隧洞段、出口消能防冲段组成, 放水方式采用在竖井控制段及有压明洞末端塔井中取水, 隧洞洞底埋管输水的布置形式。隧洞总长 634.8m, 其中: 有压隧洞段全长 233.8m; 无压隧洞段长 401.0m; 消能防冲段长 69.8m, 隧洞段断面采用城门洞形。

#### 1.2 工程区地质条件

(1) 有压隧洞段 (D0+000-D0+233.8) 工程地质条件:

桩号 D0+000-D0+082 段处于左岸阶地上, 表层 1.5m 左右为腐植土, 岩性粉土, 灰黑色, 含大量植物根系, 下层为

第四系全新统层, 岩性为圆砾, 埋深 15.0~20.0m, 外水压力折减系数  $\beta_e=0.4-0.8$ ; 下伏基岩主要以新近系中统~上新统 (N<sub>1-2</sub>) 泥岩为主, 局部地段夹巨厚层、厚层状砾岩, 结构密实。强风化层厚 3~5m, 围岩类别 V 类, 弱风化层厚 5~8m, 根据室内岩石试验其饱和单轴抗压强度小于 5Mpa, 综合判定其围岩类别 V 类, 外水压力折减系数  $\beta_e=0.2-0.4$ 。桩号 D0+082-D0+233.8 段处于左岸岸坡上, 上层为第四系全新统风积 ( $Q_4^{col}$ ) 的粉土层, 厚度 3.0~4.0m 左右, 其中表层 1.0~2.0m 为腐植土, 灰黑色, 含大量植物根系, 下伏基岩主要以新近系中统~上新统 (N<sub>1-2</sub>) 泥岩为主, 局部地段夹巨厚层、厚层状砾岩, 结构密实。强风化层厚 3~5m, 围岩类别 V 类, 弱风化层厚 5~10m, 根据室内岩石试验其饱和单轴抗压强度小于 5Mpa, 综合判定其围岩类别 V 类, 外水压力折减系数  $\beta_e=0.2-0.4$ 。桩号 D0+000-D0+082 段基础主要坐落于圆砾层上, 地基承载力特征值  $f_{ak}=300\text{KPa}$ , 但

根据现场动力触探试验成果,其修正后动探锤击数 5~10, 密实度较低为稍密状态,综合判定其围岩类别 V 类;桩号 D0+132-D0+303.8 段主要位于泥岩弱风化层上,根据室内岩石试验其饱和单轴抗压强度小于 5Mpa,综合判定其围岩类别 V 类,地基承载力特征值弱风化  $f_{ak}=400\sim 500\text{KPa}$ ,微风化~新鲜  $f_{ak}=500\sim 600\text{KPa}$ ,建议开挖边坡:粉土层:临时 1:1.50~1.75,永久 1:1.75~1:2.0(水上);1:2.0~1:2.5(水下);圆砾:临时 1:1.0~1.5,永久 1:1.5~1:1.75(水上);1:1.75~1:2.0(水下);泥岩:临时 1:0.75~1:1.0(强风化),1:0.5~1:0.75(弱风化)永久 1:1.0~1.25(强风化),1:0.75~1.0(弱风化),泥岩易风化,建议开挖完后立即进行喷锚支护。

(2) 无压隧洞段 (D0+233.8-D0+634.8)、消能防冲段 (D0+634.8-D0+704.6) 工程地质条件:

该段处于左岸阶地上,表层 1.5~2.0m 左右为腐植土层,岩性粉土,灰黑色,含大量植物根系;下层为第四系全新统冲积层 ( $Q_4^{al}$ ),岩性为圆砾,埋深 3.5~12.8m 左右,下伏基岩主要以新近系中统~上新统 ( $N_{1-2}$ ) 泥岩为主,局部地段夹巨厚层、厚层状砾岩,结构密实。强风化层厚 3~5m,围岩类别 V 类,弱风化层厚 5~8m,根据室内岩石试验其岩体饱和单轴抗压强度小于 5Mpa,综合判定其围岩类别 V 类,外水压力折减系数  $\beta_e=0.2\sim 0.4$ 。桩号 D0+547.8-D0+678.6 段基础主要坐落于圆砾层上,地基

承载力特征值  $f_{ak}=300\text{KPa}$ ;桩号 D0+678.6-D0+704.6 段基础坐落于粉土层上,该层物理力学性质较差,建议将该层挖除,基础坐落于下层圆砾层上,或采用圆砾土换填处理。本段明挖深度 13.0m 左右,属土质边坡,稳定性较差,建议采用分级放坡开挖,建议开挖边坡:粉土层:临时 1:1.50~1.75,永久 1:1.75~1:2.0(水上);1:2.0~1:2.5(水下);圆砾:临时 1:1.0~1.5,永久 1:1.5~1:1.75(水上);1:1.75~1:2.0(水下);泥岩:临时 1:0.75~1:1.0(强风化),1:0.5~1:0.75(弱风化)永久 1:1.0~1.25(强风化),1:0.75~1.0(弱风化),泥岩易风化,开挖完后立即进行喷锚支护。

### 1.3 地震及区域稳定

工程区位于恰普恰勒山南坡,地理坐标:东经  $80^{\circ}54'28''\sim 80^{\circ}55'10''$ ,北纬  $43^{\circ}8'30''\sim 43^{\circ}10'15''$ 。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),乌玉尔台水库工程区 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.30g,相应的地震基本烈度为 VIII 度,地震动反应谱特征周期 0.45s。工程场地区域构造稳定性较差,但库坝区构造不发育,具备建库坝的区域地质条件。

### 1.4 岩(土)体物理力学特征

参照坝址区岩石(体)物理力学试验成果,工程坝址区土体物理力学性质参数建议值见表 1,泥岩物理力学试验成果见表 2,泥岩物理力学性质参数建议值见表 3。

表 1 坝址区土体物理力学性质参数建议值表

地层年代	土的定名	天然密度		天然含水量	压缩模量	变形模量	抗剪强度(饱和)		承载力特征值	渗透系数	备注
		湿	干				c	φ			
		ρ	ρ <sub>d</sub>	ω	Es	E <sub>0</sub>			kPa	度	
$Q_4^{col}$	粉土	1.50	1.36	10.3	4.1		26.0	15.0	120	$1.2\times 10^{-4}$	(*)代表引用经验值
$Q_4^{al}$	圆砾	2.12	2.04	3.9		40.0(*)	15.0	36.0	300	$1.86\times 10^{-2}$	

表 2 坝址区泥岩物理力学试验成果表

试样编号	取样深度(m)	密度 $\text{g}/\text{cm}^3$		自然吸水率%	饱和吸水率%	单轴抗压强度 (Mpa)		软化系数	岩石单位弹性抗力系数 $K_0$ Mpa/cm	泊松比 $\mu$	抗剪断				单轴压缩变形	
		天然	烘干			饱和	烘干				饱和		烘干		变形模量 ( $\times 10^3\text{MPa}$ )	弹性模量 ( $\times 10^3\text{MPa}$ )
		c' (Mpa)	f'	c' (Mpa)	f'	c'	f'	c'	f'							
CZK03	19-20	1.70	1.62	5.67	5.77	1.38	4.80	0.29	26.9	0.27	0.62	0.55	0.86	0.71	2.00	3.42
	22-23	1.68	1.65	10.13	10.76	0.67	2.49	0.27	24.6	0.26	0.66	0.52	0.77	0.68	2.21	3.10
CZK05	13-15	1.74	1.66	9.35	9.48	0.72	1.96	0.37	17.4	0.29	-	-	0.80	0.65	1.48	2.25
CZK06	37-38	1.75	1.57	10.36	12.46	1.03	3.67	0.28	29.2	0.28	0.24	0.53	0.68	0.67	2.56	3.74
	54-56	1.93	1.69	9.28	10.4	0.77	3.96	0.19	36.3	0.27	0.44	0.52	0.67	0.69	2.92	4.61
CZK07	12-14	1.76	1.54	8.74	11.5	0.55	1.34	0.41	-	-	-	-	0.65	0.62	1.43	2.84
组数		6	6	6	6	6	6	6	5	5	4	4	6	6	6	6
最大值		1.93	1.69	10.36	12.46	1.38	4.8	0.41	36.3	0.29	0.66	0.55	0.86	0.71	2.92	4.61
最小值		1.68	1.54	5.67	5.77	0.55	1.34	0.19	17.4	0.26	0.24	0.52	0.65	0.62	1.43	2.25
平均值		1.76	1.62	8.92	10.06	0.85	3.04	0.30	26.88	0.27	0.49	0.53	0.74	0.67	2.10	3.32

表 3 坝址区泥岩物理力学性质参数建议值表

岩性	密度 g/cm <sup>3</sup>		自然 吸水率%	饱和 吸水率%	单轴抗压强度 (Mpa)		软化 系数	岩石单 位弹性 抗力系 数 K <sub>0</sub> Mpa/cm	泊松比 μ	坚固性 系数 f	抗剪断				单轴压缩变形		备注	
	天然	烘干			饱和	烘干					饱和		烘干		变形模 量 (× 10 <sup>3</sup> MPa)	弹性模 量 (× 10 <sup>3</sup> MPa)		
	c'	f'	c'	f'	c'	f'												
泥 岩	强 风 化	1.68	1.54	12.0	15.0	0.2 (*)	0.6 (*)	0.33	5.0	0.38 (*)	0.6 (*)	0.1 (*)	0.3 (*)	0.2 (*)	0.4 (*)	0.6 (*)	1.0 (*)	(*)代 表引用 经验值
	弱 风 化	1.76	1.62	8.92	10.0	0.4	1.2	0.33	10.0	0.27	2.0 (*)	0.4	0.5	0.7	0.6	1.0	1.5	

## 2 隧洞设计

### 2.1 开挖轮廓

隧洞开挖断面为城门洞形，开挖宽 3.7m，高 5.32m。其中直墙段高 4.15m，圆拱形段高 1.17m，圆弧段圆拱顶圆弧角度 120°，半径 2.04m；竖井开挖断面为矩形断面，井口锁口开挖宽 10.4m，长 16.6m（不含开挖预留变形量），井身开挖宽 6.4m，长 12.6m（不含开挖预留变形量），开挖轮廓预留变形量根据现场开挖后布置的位移及其变形速率监测结果确定。隧洞及竖井开挖严格按照“小药量、短进尺、强支护”的原则推进，及时整理总结分析变形监测数据，对开挖支护参数、开挖预留变形量进行动态调整。隧洞开挖轮廓尺寸见下图（不含开挖预留变形量）。

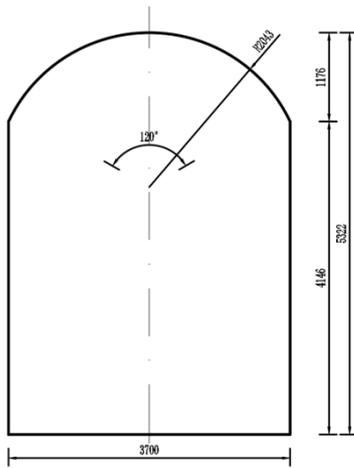


图 1 隧洞开挖轮廓

### 2.2 隧洞进出口设计

隧洞进口采用大开挖方式，开挖永久边坡为 1:2，开挖高度自下而上每隔 10m 设置一处宽 2m 的马道，进口开挖永久边坡与地面线交线处布置截水沟，截水沟采用梯形断面，内坡 1:1.5，底宽 0.5m，沟深 0.6m，采用 12cm 厚 C30F300W6 素混凝土板衬砌，每隔 3m 设 2cm 横缝一道，采用 M10 水泥砂浆填缝，隧洞进口洞顶以上至第一个马道位置，宽度为 7.5m 范围内布置 φ25 中空注浆锚杆，锚杆长 3.5m，钻孔深 3.0m，梅花形布置，间排距 1.5m，注浆

材料为水泥浆，注浆参数由现场注浆试验确定。

隧洞出口采用大开挖方式，开挖永久边坡为 1:1.5，开挖高度自下而上每隔 10m 设置一处宽 2m 的马道，出口开挖永久边坡与地面线交线处布置截水沟，截水沟采用梯形断面，内坡 1:1.5，底宽 0.5m，沟深 0.6m，采用 12cm 厚 C30F300W6 素混凝土板衬砌，每隔 3m 设 2cm 横缝一道，采用 M10 水泥砂浆填缝，隧洞出口洞顶以上至原地面线位置，宽度为 7.5m 范围内布置 φ25 中空注浆锚杆，锚杆长 3.5m，钻孔深 3.0m，梅花形布置，间排距 1.5m，注浆材料为水泥浆，注浆参数由现场注浆试验确定，隧洞出口永久边坡采用拱骨架护坡支护，拱形支骨架宽 0.7m，拱半径 1.5m，间距 2.91m，主骨架宽度 0.8m，间距 3m。拱骨架护坡采用现浇素混凝土结构，混凝土标号 C30F300W6。

洞身进出口工序，先对洞脸边坡进行加固，根据加固后的边坡情况确定初段管棚导墙具体位置，在确定的导墙位置连支 3~4 榀钢拱架后支模，浇筑导墙，钻孔打入管棚，待管棚打入预定有效长度后进行灌浆封孔，待超前支护强度起来后再进行隧洞开挖。

### 2.3 隧洞支护设计

本工程洞身段及竖井围岩类别为 V 类，主要以砂卵砾石层、泥岩为主的软岩，地质条件相对复杂，洞身及竖井复合式衬砌应用新奥法原理进行设计和施工，以系统锚杆、钢筋网喷射混凝土、格栅采用工字型 16 号钢拱架为初期支护，模筑钢筋混凝土为二次支护，共同组成永久性承载结构；初次一次支护参数及衬砌设计支护参数通过工程类比和结构分析计算综合确定，后续一次支护参数根据现场开挖地质情况结合现场监控量测数据进行调整，通过对量测数据的分析和判断，对围岩一次支护体系的稳定状态进行监控和预测，并据此制定相应的施工措施，以确保洞室周边岩体的稳定以及支护结构的安全。

对于进口和出口进洞段砂砾石地层隧洞洞身复杂地质条件位置处采用超前支护措施，在隧洞开挖前进行支护，本工程采用的超前支护措施主要直径为 108mm、长度为 9m 钢管棚超前支护、注浆小导管直径为 40mm、长度为 3.5m 超前支护及超前自进式锁脚锚杆和自进式系统锚杆。在施

工图设计时,结合现场隧洞开挖后的地质情况,对V类泥岩地层我们对注浆小导管做了注浆实验,由于泥岩不透水性,泥岩不吃浆。如果强行对小导管注浆,反而会破坏泥岩开挖断面的稳定性,我们针对这种情况及时调整了设计施工图,对于密实性比较好不透水的泥岩地层隧洞开挖和超前支护设计采用了:自进式 $\Phi 25$ 长度3.5m超前锚杆,间距30cm;超前自进式 $\Phi 25$ 长度3.5m锁脚锚杆8根和自进式 $\Phi 25$ 长度3.5m系统锚杆间距1m,以上锚杆全部与工字型16号钢拱架连接为一整体。<sup>[1]</sup>

### 3 灌浆设计

隧洞混凝土衬砌完需进行回填灌浆,应在衬砌混凝土达到70%设计强度后进行。洞身拱顶 $120^\circ$ 范围预留回填灌浆的孔,每排1~2孔梅花形布置,排距3.0m,预埋灌浆管应伸出洞衬混凝土外缘10cm,预埋管长70cm,灌浆采用纯压式灌浆法,分为两个次序进行灌浆,I序孔为低处孔,II序孔为高处孔(顶孔),低处孔灌浆时,高处孔可用于排气、排水,当高处孔排出浓浆(接近或等于注入浆液的水灰比)后,可将低处孔堵塞,改从高处孔灌浆,依此类推,直至结束。I序孔灌浆压力为0.2MPa,II序孔为0.3MPa,高处孔灌浆工程完成后,灌浆孔口必须封口,采用环氧砂浆抹平。

隧洞竖井段基础需固结灌浆,应在底板混凝土达到70%设计强度后进行。固结灌浆孔每排3孔,排距2m,预埋灌浆管伸出竖井底板外缘10cm,预埋管长2m,埋管孔径90mm,固结灌浆孔深6m灌浆采用纯压式分段灌浆法,灌浆材料为水泥浆,开灌浆液水灰比3,灌浆压力不宜大于0.3MPa,灌浆水灰比采用3、2、1、0.5四级,当灌浆段在最大设计压力下,注入率不大于1L/min后,屏浆30min,屏浆期间平均注入率不大于1L/min时,可结束灌浆。固结灌浆其余灌浆参数由灌浆试验确定,其余未尽事采用SLT62—2020《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》。<sup>[2]</sup>

### 4 抗震设计

工程区地震基本烈度为VIII度,隧洞抗震设防类别为丁类,采取的主要抗震措施如下:

(1)隧洞采用钢筋混凝土结构,选用钢筋牌号为HRB400E。

(2)对于隧洞进口、出口洞脸2倍洞宽范围内边坡进行加固,加固方式为采用间排距1.5m的中空注浆锚杆进行加固,锚杆杆体直径为25mm,锚杆长3.5m,钻孔深1.5m。

(3)隧洞顶拱范围内进行回填灌浆,避免衬砌背后存在空洞。

### 5 施工监控量测

本工程洞身段及竖井围岩类别为V类,主要以砂卵砾石层、泥岩为主的软岩,地质条件相对复杂,支护结构应用新奥法原理采用复合式衬砌,要求施工单位在施工过程

中必须进行现场监控量测,及时掌握围岩在开挖过程中的动态和支护结构的稳定状态,提供有关隧洞施工的全面、系统信息资料,以便及时调整支护参数;通过对量测数据的分析和判断,对围岩一支护体系的稳定状态进行监控和预测,并据此制定相应的施工措施,以确保洞室周边岩体的稳定以及支护结构的安全。

本隧洞施工过程中必须进行的监控量测项目有洞口浅埋地段地表下沉观测、洞室周边位移变形监控量测以及日常观察与施工调查。

当隧洞埋置深度小于30m时属于浅埋隧洞,在这种情况下必须按要求进行地表变形观测,观测断面纵向间距约10~20m,每端洞口至少设置一个观测断面。

在进行洞室开挖施工过程中,必须进行洞室周边位移变形监控量测,每次掘进施工后应进行掌子面地质及支护状态的观察。洞室周边位移量测断面在纵向间距5~10m左右应设置一处。

在施工过程中,可以根据隧洞地质特点和结构形式,结合现场管理各方需要,选择一些特殊监控量测项目对隧洞进行深入研究,如:围岩内部位移量测、锚杆内力量测、钢支撑内力量测、喷射混凝土应力量测以及二次衬砌应力量测等。<sup>[3]</sup>

### 6 建议施工安全预案

根据以往的经验教训,施工塌方是软岩隧洞施工中较常遇到的安全事故,也往往造成较大的人员和财产损失,在施工阶段,应做好相关的安全和救援预案。设计建议主要措施及救援预案如下:

(1)在靠近掌子面预留100m长壁厚12mm的DN800钢管作为隧洞塌方时被困人员的逃生通道;

(2)洞内应设置无线电话,采用不间断供电的照明;

(3)在掌子面附近准备食品、紧急医用物资及相关设备;

(4)洞外准备临时钢架、木材、钻机、抽水机具等设施;

(5)洞内作业时,每工班安排一个有丰富经验、责任心强的人员时常注意观察围岩的稳定变化情况,当隧洞出现险情并伴有塌方征兆时,首先由带班人员组织紧急撤离,不得因抢救设备物资而贻误人员撤离时机,撤离到安全地带后,安排专人防守洞口,禁止一切人员入内,迅速清点人数。如人员全部撤出,则切断风、水、电,立即向工地值班人员反映情况,再由项目部通知相关单位,并共同制定整治方案。如有人员未能安全撤离,或被封堵在工作面内,被封堵人员应采取自救措施:首先检查是否有人员受伤,如有受伤人员,要进行包扎和妥善安置,并借助预置直径0.8m钢管返回洞外。

清理塌方后,根据塌方情况决定治理措施:

(1)如坍塌体积较小,且坍塌范围内进行了喷锚,

或已架设好较为牢固的构件支撑,可由两端或一端先上后下的逐渐清除坍塌,随挖随喷射混凝土,并架设临时支撑支顶;

(2) 如坍塌体积较大,或地表已经下沉,或因坍塌体堵塞,无法进入坍塌范围进行支护时,则可注浆加固坍塌体,然后在坍塌体内进行开挖、衬砌。

### 7 施工注意事项

(1) 应加强施工期安全监测,监测围岩的位移计其变形速率,并进行必要的反馈分析,根据监测结果调整施工方法、开挖循环进尺、预留变形量大小和临时支护参数。

(2) 锚喷支护施工应严格按照《水利水电工程锚喷支护技术规范》(SL377)有关规定执行。

(3) 在隧洞施工过程中,作业人员必须严格按照《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL398)及《水利水电工程土建施工安全技术规程》(SL399)等规范进行文明施工。

(4) 施工安全风险提示:

a. 混凝土浇筑过程中,现场作业人员应遵守安全生产基本要求和各工种安全操作规程;

b. 超过 2m 的高处作业时,应符合高空作业的有关规定,作业临空面四周应采用可靠的防坠落防护措施;施工排架及爬梯必须设置栏杆,高处作业必须系好安全带,防止高空坠落;

c. 混凝土强度只有达到设计值要求时才允许拆模,模板拆除应均匀对称;

d. 开挖过程中,一旦发现裂痕、滑动等现象,应立即停止施工,将人员、设备尽快撤离工作面。

### 【参考文献】

[1] 胡本勇. 穿越岩溶清泉区浅埋隧洞支护衬砌设计方案研究[J]. 广西水利水电, 2025(1): 23-27.

[2] 杨启贵, 王汉辉, 张存慧. 城市深埋输水隧洞工程勘察设计关键技术研究[J]. 人民长江, 2024, 55(12): 168-175.

[3] 熊璐, 苏军. 龙官桥水库取水兼放空隧洞比选及结构设计[J]. 小水电, 2023(6): 51-54.

作者简介: 姜兴培(1966.7—), 毕业院校: 新疆八一农学院(现新疆农业大学), 所学专业: 水利水电工程建筑, 当前就职单位名称: 哈密托实水利水电勘测设计有限责任公司, 就职单位职务: 总工程师, 职称级别: 高级工程师。