

新疆布尔津抽水蓄能电站工程洞室群围岩稳定及结构计算

第二次公开谈判采购公告

1.采购条件

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司承揽的新疆布尔津抽水蓄能电站项目，项目业主为新华（布尔津）抽水蓄能发电有限公司，其中包含的地下洞室围岩稳定计算项目已具备采购条件，中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司作为采购人，现对该项目进行公开谈判采购，凡具备承担本项目的资质条件、能力和信誉且有意响应的企业，均可向采购人获取谈判文件参与本项目公开谈判。

2.项目概况与采购范围

2.1 建设地点

新疆维吾尔自治区阿勒泰市布尔津县

2.2 工程概况及标段概况

2.2.1 工程概况

新疆布尔津抽水蓄能电站位于布尔津县城东北约 40km 处，距阿勒泰市直线距离约 60km，工程装机容量 140 万 kW，工程是以服务于新能源外送为主要任务的纯抽水蓄能电站，承担电网调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用等任务，属国家《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》“十四五”重点实施项目。

本工程属一等大(1)型工程，电站主要由上水库、下水库、输水发电、开关站等建筑物组成。工程上水库、下水库均为新建。上水库采用全库盆钢筋混凝土防渗，水库正常蓄水位 1470m，死水位 1450m，总库容 821.4 万 m³，调节库容约 748 万 m³。上水库挡水大坝采用混凝土面板堆石坝，坝顶高程 1474.00m，最大坝高 75.00m。下水库采用全库盆钢筋混凝土防渗，防渗总面积 28.37 万 m²。下水库正常蓄水位 878.00m，死水位 841.00m，总库容 759.9 万 m³，调节库容 727 万 m³。下水库挡水大坝采用钢筋混凝土面板堆石坝，坝顶高程 882m，最大坝高 61m。

输水发电系统布置在上、下水库之间雄厚山体内，岩性以片麻岩为主。洞线采用直线布置，发电厂房采用中部式方案；引水及尾水系统分两个水力单元均采用“1洞2机”布置，采用斜向进、出厂房方案。地下厂房内安装4台额定容量为350MW的单级混流式水泵水轮机。

电站额定水头590m，距高比为2.93。设计年发电量为28.14亿kWh，年平均抽水用电量为37.52亿kWh。设计连续满发小时数为6时。电站以750kV一级电压出线1回接入喀纳斯750kV变电站。

电站筹建期18个月，首台机组发电工期为63个月，总工期72月，项目总投资约103.08亿元。

2.2.2 标段概况

1) 枢纽布置

地下厂房系统布置在阿吾肯沟上游西岸的山顶缓台与山前部位之间的山梁中，采用中部式布置方式，主厂房轴线方向为NW321.0°，机组纵轴线距上水库进/出水口约960m，距下水库进/出水口约780m。厂房上覆岩体厚度约420m。引水系统经过岔管分岔后以单机单管方式进入主厂房，与厂房轴线交角为70°。厂房内安装4台可逆式水泵水轮机-发电电动机组，单机容量350MW。地下厂房由三大主洞（主副厂房洞、主变洞、尾闸洞）、母线洞和出线洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、排水廊道等附属洞室组成。

主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大主洞平行布置：主变洞位于主副厂房洞下游，两洞间距45m；尾闸洞位于主变洞下游，两洞间距30m。主副厂房洞内安装间、机组段、副厂房自右向左一字排列布置。主副厂房洞开挖尺寸为178.5×25.9×58.5m（长×宽×高），洞室结构采用喷锚支护，主厂房拱顶高程796.10m。为改善厂房拱脚受力条件，厂房顶拱开挖断面采用三圆心拱，大小圆的直径分别为18.0m及3.5m。厂房内设置岩壁吊车梁，岩壁吊车梁以上厂房开挖跨度为27.3m，岩壁吊车梁以下厂房开挖跨度为25.9m。厂房分五层布置：发电机层高程为767.60m，母线层高程为761.10m，水轮机层高程为754.60m，蜗壳层高程为746.00m，尾水管底板高程为740.00m，机组安装高程为751.00m。主变洞开挖尺寸为157.0m×23.6m×28.3m（长×宽×高），顶拱高程为795.30m。主变洞纵向共分两段布置，第一段为主变洞副厂房，长39.7m，分五

层布置,第二段为 1 号主变段~4 号主变段,分四层布置。尾闸洞开挖尺寸为 9.0m (10.8m) m×22.0m (长×宽×高),底板高程 754.00m,拱顶高程 776.40m。每台机组布置一条母线洞,共 4 条,每条母线洞长 45m,底板高程为 761.10m,与主厂房母线层和主变洞上游电缆夹层地面同高。为减少对岩壁吊车梁的影响,并改善主厂房下游边墙的稳定条件,根据已建工程经验,母线洞采取大小洞相结合布置。其中靠主厂房 8.5m 段内,洞室结构尺寸为 9.0×6.5m,后 32.5m 洞段结构尺寸为 9.0×10.3m,中间 4.0m 为渐变段。

出线系统洞室包括出线平洞、出线斜井、出线支洞和中低压电缆洞。出线支洞布置于主变洞下游侧,自主变洞下游墙垂直引出接至出线洞。中低压电缆洞布置于主变洞左侧,通过平洞和斜井接至出线洞。出线洞与地面开关站连接,出线洞总长度为 564.31m。出线洞从中低压洞位置开始分两层布置,上层为中低压电缆廊道、主副厂房排风通道和检修人行通道,下层为 800kV GIL 廊道。出线支洞结构尺寸为 6.0m×8.2m (宽×高),中低压洞位置前出线洞结构尺寸为 6.5m×7.0m (宽×高),中低压洞位置后结构尺寸为 6.5m×10.8m,全断面采用钢筋混凝土衬砌。

厂房周围布置 3 层排水廊道,3 层排水廊道由竖向排水孔联通,三大洞室顶部设置“人”字形排水幕,以减少地下水向地下厂房、主变洞和尾水闸门室顶拱渗漏,排水廊道下游设置一道竖向防渗灌浆帷幕,以防止下游侧渗水进入厂房。厂区渗漏水经各层排水廊道和排水孔截排至下层排水廊道,经下层排水廊道进入渗漏集水井(渗漏集水井设置于尾闸洞左端底部),通过泵抽排至尾水调压井。

2) 地质条件

①地形地貌

地下厂房上覆岩体厚度约 420m,水平埋深大于 420m,深埋地下。

②地层岩性

根据地面地质测绘、平硐勘探和三大洞室初步开揭露,地下厂房部位出露岩性为黑云斜长片麻岩,岩体微风化,断层影响带附近强~弱风化。

③地下厂房部位断裂构造较发育,主要为小断层及短小节理、片麻理。根据平硐勘探和三大洞室初步开挖揭露,断层主要发育 2 组,①组走向 NW280°~NW310°,倾向 NE,倾角 30°~55°,为层间夹层;②组走向 NE30°~NE60°,倾向 NW,倾角 65°~80°,为构造断层。裂隙主要发育三组:①组走向

NW280° ~NW310° ,倾向 NE, 倾角 30° ~55° , 为与片麻理同组裂隙 ②组走向 NW340° ~NE10° , 倾向 SW/NW, 倾角 70° ~80° ; ③组走向 NW310° ~330° , 倾向 NE, 倾角 50° ~70° 。与片麻理同组的 ①组断层裂隙最为发育, ②组其次发育, 规模相对较大, 性状相对较差。岩体完整性差~较完整, 镶嵌或互层状结构为主, 部分次块状或中厚层状结构, 局部断层影响带、节理密集带碎裂状结构。目前揭露的层间夹层规模一般小于 30cm, 揭露 2 条 NE 向倾向 NW 的陡倾角断层规模相对较大, 分别 CF-F01 (PD01-1f19) 和 CF-F02, 断层带宽度分别 0.7-0.9m、0.7m, 两侧总影响带宽度分别为 4m、2m。

④水文地质条件

根据勘探平洞 (855-858m 高程) 揭露, 地下厂房处于地下水位以下, 地下水位高程约 835m~855m, 高出现主厂房顶拱约 41m~61m。地下水为基岩裂隙水, 主要赋存在断层带及裂隙密集带部位。地下水活动较强, 根据勘探平洞 2023 年 8 月观测成果, 50m 洞段总水量约 180L/min, 平均约每 10m 洞段渗水量约 36L/min, 主要呈洞顶滴水及沿较大结构面的线状流水, 以及局部沿着炮眼成股流出。

根据三大洞室初步开挖揭露, 主厂房中导洞和主变中导洞均在揭露 CF-F01 (PD01-1f19) 后出现地下水, 即时出水量 500m³/d~800m³/d, 随排泄水量逐渐减少。目前三大洞室首层导洞开挖过半, 总出水量合计约 500m³/d, 除揭透隔水断层时, 一般洞段以滴渗水为主, 局部线状流水, 未见涌水现象。预计向下层开挖出水量将显著增加。

⑤地应力

根据钻孔资料, 未发现高地应力造成的饼状岩芯现象。根据已完成 ZK77 和 ZK81 (含水平孔 ZK81-1、ZK81-2) 二维及三维地应力测试成果, 三孔交汇点空间第一主应力方位角与该点最大水平主应力方位角、两铅直孔最大水平主应力方位角较为接近, 均介于 NW329° ~NW349° 范围内。最大水平主应力量值为 3.2MPa~15.2MPa, 最小水平主应力量值 2.2MPa~9.4MPa; 顶拱及厂房部位位置范围值为 10.3MPa~15.2MPa, 均值为 12.7MPa, 相应部位钻孔岩石饱和抗压强度为 55MPa, 整体属中等地应力状态。

3) 围岩参数

地下洞室的围岩、结构面及岩体物理力学参数建议值见表 2.2.1-1～2.2.1-6。布尔津地下厂房岩性为微新状变质粉砂岩，岩性较完整～完整性差，围岩类别Ⅲ类为主，少量Ⅱ类，局部裂隙密集带、层间挤压带、断层带为Ⅳ类围岩，地质条件总体较好。数值计算中围岩参数根据岩体物理力学参数表中建议值取中值。

表 2.2.1-1 围岩物理力学指标建议值表

围岩类别	岩体结构类型	湿抗压强度 (MPa)	地震波纵波速 (m/s)	变形模量 E_0 (GPa)	抗剪（断）强度			弹性抗力系数 K_0 (MPa/cm) (有压洞/无压洞)	坚固系数 f	稳定性评价及支护建议
					f'	c' (MPa)	f			
Ⅲ ₁	次块、中厚层	70	4800	8	1.00	0.90	0.65	50	8	稳定性相对较好，结构块体较少，局部可能产生小规模塑性变形和塌方，喷混凝土，系统锚杆加钢筋网。
		60	4200	7	0.90	0.80	0.60	12	7	
Ⅲ ₂	镶嵌、互层	60	4200	7	0.90	0.80	0.60	40	7	稳定性相对较差，结构块体较多，可能产生塑性变形和塌方或变形破坏，喷混凝土，系统锚杆加钢筋网；局部需加强支护。
		50	3500	6	0.80	0.70	0.55	8	6	
Ⅳ	镶嵌、互层、块裂、薄层	60	3500	5	0.90	0.60	0.55	15	6	稳定性差，岩体破碎，规模较大的各种变形和破坏都可能发生，喷混凝土，系统锚杆加钢筋网。局部使用钢支撑。
		30	1800	2	0.70	0.40	0.40	4	4	
V	碎裂	30	<1800	<1.5	0.60	0.20	0.40	<7	<3	极不稳定，围岩不能自稳，

	散体	10			0.40	0.10				变形破坏严重 喷混凝土,系 统锚杆加钢 筋网,并加强 柔性或刚性 支护,或浇筑 混凝土衬砌。
--	----	----	--	--	------	------	--	--	--	--

表 2. 2. 1-2 地下厂房硐室群裂隙计算相关参数表

编 号	产 状	一般宽度 cm	延伸长度 m	性状		抗剪强度 (f' 、 c' MPa)	
L①组	NW280° ~NW310° NE ∠30° ~55°	0.3-0.8	20-50	岩块岩屑型	较起伏 较粗糙	0.5	0.15
L②组	NW340° ~NE10° SW/NW∠70° ~80°	0.1-0.5	15-35	无充填型	较平直 较粗糙	0.55	0.10
L③组	NW310° ~330° NE∠ 50° ~70°	0-0.2	10-25	无充填型	较平直 较粗糙	0.6	0.12

表 2. 2. 1-3 围岩力学参数表（整体）

围岩类别	容重 γ (MN/m ³)	抗拉强度 (MPa)	弹性模量 E (MPa)	泊松比 μ	粘聚力 c (MPa)	摩擦角 ϕ (°)
III ₁	0.0275	5.00	15000	0.26	1.1	48
III ₂	0.0270	4.00	12000	0.28	0.8	44
IV	0.0265	2.50	6000	0.31	0.5	37

表 2. 2. 1-4（施受力方向与层间结构面垂直）

围岩类别	单轴抗压强 度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	弹性模量 E_d (MPa)	泊松比 μ	粘聚力 c (MPa)	摩擦角 ϕ (°)
III1	65	4.5	16500	0.26	1.15	49
III2	55	3.5	13000	0.28	0.85	45
IV	45	2	6500	0.31	0.55	38

表 2. 2. 1-5（施受力方向与层间结构面斜交）

围岩类别	单轴抗压强 度	抗拉强度 (MPa)	弹性模量 E (MPa)	泊松比 μ	粘聚力 c (MPa)	摩擦角 ϕ (°)
------	------------	---------------	-------------------	--------------	------------------	-------------------

	(MPa)					
III1	55	5.5	14000	0.27	1.05	46
III2	45	4.5	11500	0.29	0.75	43
IV	30	3	5500	0.32	0.45	35

表 2. 2. 1-6（施受力方向与层间结构面平行）

围岩类别	单轴抗压强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	弹性模量 E(MPa)	泊松比 μ	粘聚力 c(MPa)	摩擦角 ϕ ($^{\circ}$)
III1	50	6	12000	0.28	0.95	43
III2	40	5	11000	0.30	0.65	40
IV	25	3.5	5000	0.34	0.30	32

4) 支护参数

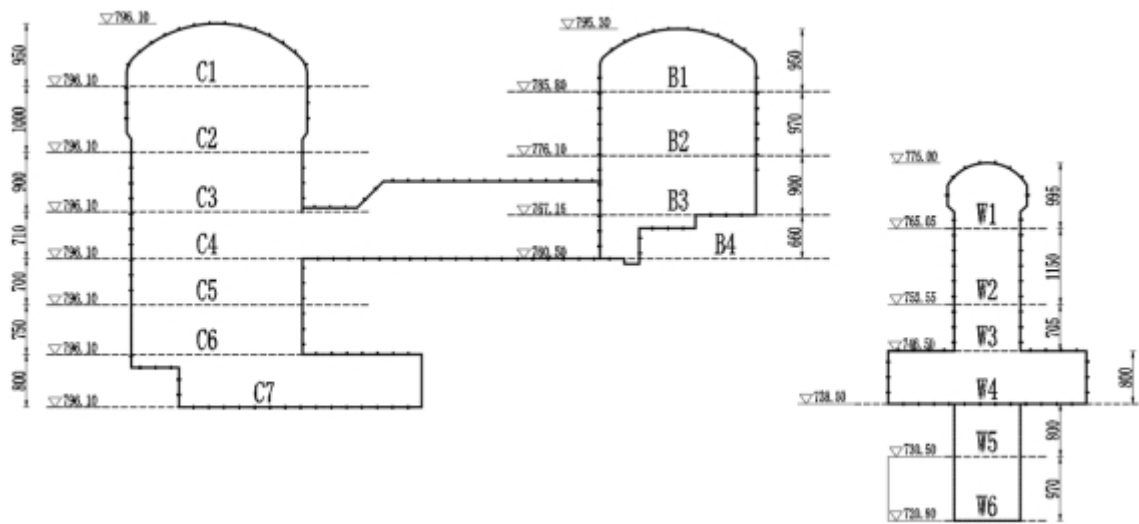
表 2. 2. 1-6 地下厂房主要洞室支护参数表

部位		支护方案
主副厂房硐	拱顶	预应力锚索, T=1500kN, L=25m, III1、III2 类围岩间排距 4.5m×4.5m, IV 类围岩间排距 4.0m×4.0m, IV类围岩影响带间排距 4.0m×4.5m; 预应力锚杆 (T=150KN)、带垫板砂浆锚杆, #32/#28, L=9m、6m, III1、III2 类围岩间排距 1.5m×1.5m, IV类围岩间排距 1.0m×1.0m; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 $\Phi 8@15\times 15$ 钢筋网, III1、III2 类围岩设 $\Phi 12@150\times 150$ 龙骨钢筋, IV类围岩设 4#32 钢筋肋拱。
	拱座	3 根预应力锚杆#32, L=9m, III1、III2 类围岩@1.5m, IV类围岩@1.0m; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 $\Phi 8@15\times 15$ 钢筋网。
	边墙	预应力锚索, 上游墙 T=1500kN, L=20m/25m@6m, 下游墙 T=1500kN, L=25m@6m; 锚杆, #32/#28, L=9m、6m, III1、III2 类围岩@1.5m×1.5m, IV类围岩@1.0m×1.0m, 上游墙上仰 10°, 下游墙下倾 10°, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 $\Phi 8@15\times 15$ 钢筋网。
	端墙	预应力锚索, T=1500kN, L=20m@6m; 锚杆, #32/#28, L=9m、6m@1.5m×1.5m, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 $\Phi 8@15\times 15$ 钢筋网。
主变	拱顶	预应力锚索, T=1500kN, L=20m, III1 类围岩@8.0m×6.0m, III2、IV类围岩@6.0m×6.0m;

硐		预应力锚杆 (T=150KN)、带垫板砂浆锚杆, #32/#28, L=9m、6m, III1、III2 类围岩间排距 1.5m×1.5m, IV类围岩间排距 1.0m×1.0m; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网, III1、III2 类围岩设 Φ12@150×150 龙骨钢筋, IV类围岩设 4#32 钢筋肋拱。
	拱座	3 根预应力锚杆#32, L=9m, III1、III2 类围岩@1.5m, IV类围岩@1.0m; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网。
	边墙	预应力锚索, 上游墙 T=1500kN, L=25m@6m, 下游墙 T=1500kN, L=20m@6m (高程 787.4、782.1、774.6m); 锚杆, #32/#28, L=9m、6m, III1、III2 类围岩@1.5m×1.5m, IV类围岩@1.0m×1.0m, 上游墙上仰 10°, 下游墙下倾 10°, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网。
	端墙	预应力锚索, T=1500kN, L=20m@6m; 锚杆, #32/#28, L=9m、6m@1.5m×1.5m, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 20cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网。
尾 闸 硐	拱顶	锚杆, III1、III2 类围岩#25/#28 砂浆锚杆, L=4.5m/6m@1.5m×1.5m, 厂左 0+076.60~厂左 0+045.40IV类围岩#28 砂浆锚杆/#32 预应力锚杆 (T=100KN)L=6m/9m@1.25m×1.25m, 厂左 0+045.40~厂右 0+063.40IV类围岩#28 砂浆锚杆/#32 带垫板砂浆锚杆 L=6m/9m@1.25m×1.25m, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 15cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网, IV类围岩设 4#32 钢筋肋拱。
	边墙	锚杆, #25/#28, L=4.5m/6m, III1、III2 类围岩@1.5m×1.5m, IV类围岩@1.25m×1.25m, 上游墙上仰 10°, 下游墙下倾 10°, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 15cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网。
	端墙	锚杆, #25/#28, L=4.5/6m, 左端墙@1.5m×1.5m, 右端墙@1.25m×1.25m, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 15cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网。
	渗漏 集水 井	锚杆, #25/#28, L=4.5/6m@1.5m×1.5m, 间隔交错布置; 喷 C30 混凝土 15cm, 挂 Φ8@15×15 钢筋网。
在节理发育岩体及断层等出露区域或者其他不稳定区域, 采取如下措施: 1、随机锚杆; 2、随机预应力锚索, T=1500kN, L=25m、20m (主副厂房、主变洞及尾闸洞); 3、随机锚筋桩, 3Φ28, L=6m (尾闸)。		

5) 根据洞群规模, 施工组织设计需要, 主副厂房洞分为 7 层开挖, 主变洞分为 3 层开挖, 尾水事故闸门洞分为 5 层开挖, 洞室群开挖分层方案见图 2. 2. 1-7。

图 2. 2. 1-7 地下洞室群施工顺序示意图



2.3 服务期限要求

自合同签订之日起至主厂房、主变室、尾闸室全部开挖结束后 120 日历天。

2.4 质量要求

质量要求: 符合国家标准、行业标准以及有关技术规范要求, 且经验收合格。

2.5 采购范围

本次采购项目为新疆布尔津抽水蓄能电站工程洞室群围岩稳定及结构计算项目

- 1) 三维初始地应力场反演拟合;
- 2) 围岩稳定性监测反演分析;
- 3) 围岩力学参数反演分析;
- 4) 洞室群开挖支护过程围岩稳定数值分析;
- 5) 洞室群岩壁及支护结构外表破坏特征分析及处理措施研究;
- 6) 洞室群块体稳定分析及加强支护措施研究; 洞室开挖过程中, 根据编录资料, 及时分析已开挖揭示的块体稳定性, 预判下卧开挖后可能出现的块体稳定问题;
- 7) 岩壁吊车梁有限元分析;

8) 洞室顶拱较大空腔部位及较大断层带围岩稳定分析。

详细工作内容见第四章合同条款及格式，附件二《技术任务书》。

3.响应人资格要求

3.1 企业要求

3.1.1 企业资质要求：响应人必须具有合法有效的营业执照，具有独立法人和纳税人资格。

3.1.2 企业资产（财务要求）：响应人近三年财务状况良好。

提供以下材料：

（1）近三年经审计的财务审计报告；

（2）2026 年 1 月 1 日至今的财务状况良好承诺（如响应人在 2026 年 1 月 1 日后成立的，需提供成立之日至今的财务状况良好承诺书）。

3.1.3 主要人员要求：

（1）项目负责人资格要求：响应人拟派的项目负责人须具备副教授或高级工程师及以上资格。

3.1.4 工程业绩要求：响应人（2023 年 1 月 1 日至今）至少完成施工详图阶段类似地下洞室群全过程围岩稳定分析 1 次，并提供合同关键页。

3.1.5 企业资信要求：

（1）具有良好的银行资信和商业信誉,没有处于被责令停业，财产被接管、冻结及破产状态。

（2）响应人在近 3 年无违法、违纪事件、无质量和安全生产责任事故等发生；

（3）无串标或其他违法行为；

（4）不得在在“信用中国”网站（www.cerditchina.gov.cn）或各级信用信息共享平台中列入失信被执行人名单。

（5）响应人、企业负责人及项目负责人无行贿犯罪记录，以中国裁判文书

网查询截图为准。

注：需提供上述相关证明材料，查询截图及相关承诺。

3.2 其他要求

3.2.1 本次采购不接受联合体响应。

4.公开谈判采购文件的获取

凡有意参加响应者，请于 2026 年 10 月 22 日 17 时 00 分前（（北京时间）在中国电建采购招标数智化平台（<https://bid.powerchina.cn/bidweb/#/login>，以下简称“采购平台”）获取公开谈判采购文件，采购文件免费提供。

5.响应文件的递交

1、响应文件递交的截止时间（响应截止时间，下同）为 2026 年 10 月 26 日 11 时 30 分（北京时间），供应商应在截止时间前通过采购平台递交电子响应文件。

（1）本次采购将通过采购平台全程在线开展，电子响应文件的加密、提交等流程须各供应商在线进行操作。供应商须提前办理数字证书用于在线递交响应文件，办理方式详见采购平台首页，并严格按照要求进行在线操作，因操作流程失误造成的递交失败将由供应商自行承担后果。

（2）开标由“采购平台”在响应截止时间后自动对各家响应文件进行解密，供应商及时关注开启结果。

2、响应截止时间及递交地点如有变动，采购人将及时以书面形式通知所有已获取采购文件的供应商。

6.开标时间、地点

6.1 开标时间：2026 年 10 月 26 日 11 时 30 分。

6.2 谈判时间：与每一位承包商进行谈判的具体时间另行通知。

6.3 谈判地点：线上谈判。

6.4 递交响应文件的响应单位未准时参加某一轮次谈判的，视为其自动放弃该轮次谈判。

7.发布公告的媒介

本次公开谈判采购公告在中国电建阳光采购网（<https://bid.powerchina.cn/>）
(发布公告的媒介名称及网址)上发布。

8.联系方式

采 购 人：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

地 址：西安市长安区城南大道 18 号

联 系 人：曾刚

电 话：18066966582

电子邮件：43794898@qq.com

9.监督机构

线上全流程监督。

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

2026 年 10 月 日

