西安理工大学重大设备更新项目设备采购合同

合同名称：抽水蓄能动态试验平台采购项目

合同编号：采购计划编号（2026103993HW0307）

抽水蓄能动态试验平台采购合同

根据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等相关法规，**西安理工大学**（甲方）与 **杭州杭发发电设备有限公司** （乙方）就甲方购置的采购项目，经双方协商达成如下合同条款：

一、标的物及技术要求

1.设备购置清单：

序号	设备名称	品牌/规格/型号	生产厂家	数量（台、套）	单价（元）	小计（元）
1	管道系统	定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	1960000	1960000
2	循环管路系统	定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	1830000	1830000
3	水泵水轮机	定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	1250000	1250000
4	发电电动机	定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	650000	650000
5	调速系统	GYWT-300基础上定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	360000	360000
6	励磁系统（含机组保护系统）	KLC1000	广州擎天实业有限公司	1	1580000	1580000
7	智能负载模型系统	WS-8000基础上定制	上海文顺电器有限公司	1	220000	220000
8	平台电气和二次系统	定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	1837500	1837500
9	测量系统	定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	1150000	1150000
10	测试平台软件	定制	杭州杭发发电设备有限公司	1	550000	550000
合计总价（人民币大写 ）：壹仟壹佰叁拾捌万柒仟伍佰元整　（小写）：11387500.00 元						
注：以上价款为包含货物费(含备品备件费)、包装费、运杂费(含搬运、装卸、保险费等)、工程费、材料费、全部税费、安装调试费等完成本合同内容甲方应支付的全部相关费用。						

2.技术要求、商务要求：乙方提供的货物必须符合国家安全环保标准、国家及行业产品质量认证标准。详细的配置、技术参数、指标、商务要求等，见合同

附件。

二、交付与运输

1. 交货时间：乙方于合同签订后400日历日将本合同项下全部设备运抵指定交付地点，完成安装、调试，达到交付使用条件，经甲方一次性验收合格。

2. 交付地点：西安理工大学指定位置西安理工大学金花校区水动大厅

3. 运输与保险责任：乙方负责本合同项下设备的包装、全程运输、装卸、保险事宜并承担相应费用。定制设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点完成安装调试并经甲方最终验收合格后转移至甲方；非定制设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点经甲方授权代表签收后转移至甲方。

4. 乙方交付设备时需同时移交技术文件及商业单证，包括但不限于保险单、装箱单、产品合格证、质量保证书、使用说明书、保修卡、原产地证明书（进口设备）、报关单（进口设备）、电路图、维护手册、安装图纸等，否则甲方有权拒收且不视为乙方完成交货。

三、支付方式：按以下第5种方式进行支付。

1. 乙方按照合同规定期限供货、调试完成，经甲方最终验收合格（一次性终验或者试运行期满后终验）并签署《验收合格报告》后7个工作日内，向乙方支付全部合同款项。乙方应在甲方付款前，向甲方开具全额合法有效的增值税专用发票。

2. 合同签订后5个工作日内，甲方向乙方预付合同总价的40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方一次性验收合格（即一次性终验）后，乙方开具全额合法有效的增值税专用发票，甲方在7个工作日内向乙方支付合同总价的60%。

3. 合同签订后5个工作日内，甲方向乙方预付合同总价的40%；设备送达甲方指定地点并经甲方初步验收合格后7个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的30%；设备试运行期满，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具全额合法有效的增值税专用发票，甲方在7个工作日内向乙方支付合同总价的30%。

4. 合同签订后5个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后，乙方按照剩余合同金额向甲方开具不可撤销、见索即付的银行保函，甲方收到银行保函正本后5个工作日内向乙方支付等

额款项；设备安装调试完成或者试运行期满，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具增值税专用发票，甲方在5个工作日内向乙方退还不可撤销、见索即付的银行保函正本。

5. 其他付款方式：合同签订之日起5个工作日内，且乙方开具等额增值税专用发票后，甲方向乙方支付合同总价的5%作为预付款；乙方应于合同签订之日起1个月内，向甲方提交以剩余合同总价（即合同总额的95%）为担保金额的不可撤销、见索即付银行保函。银行保函需按照合同总额的30%、35%、30%分别开具，银行保函期限应至少覆盖本合同全部供货、安装、调试周期。甲方收到上述全部银行保函正本并审核无误后1个月内，向乙方支付等同于保函金额的款项（即合同总额的95%）。乙方提交完整实施方案并经甲方评审通过[注]，且向甲方开具等额增值税专用发票后，甲方应在5个工作日内退还30%比例的银行保函正本。水泵水轮机及发电机设备调试完成并经甲方验收合格，且乙方开具等额增值税专用发票后，甲方应在5个工作日内退还35%比例的银行保函正本。试验台调试完成并经甲方验收合格，双方签署《验收合格报告》，且乙方开具等额增值税专用发票后，甲方应在5个工作日内退还剩余30%比例的银行保函正本。

注：不能因项目实施方案经甲方评审通过，而减少乙方对整体项目质量及技术目标负责的比例，即乙方始终是项目质量及技术目标的全权责任主体。

四、履约保证金：合同签订后5个工作日内，乙方向甲方支付569375.00元（大写：伍拾陆万玖仟叁佰柒拾伍元整）作为履约保证金。合同标的物经甲方最终验收合格后5个工作日内，甲方将上述保证金无息全额退还乙方。若乙方存在违约、给甲方造成损失或应承担违约金/赔偿金，甲方有权直接从履约保证金中抵扣对应金额，且乙方应在甲方通知后10个工作日内补足履约保证金；履约保证金不足以覆盖的部分，乙方仍应在甲方通知后10个工作日内补足差额。

五、安装与调试

1.安装调试服务：如设备需要安装调试，乙方应在设备运抵至甲方指定地点后120日内，派遣合格技术人员免费完成安装、调试及基础校准等工作，确保设备达到合同约定的技术状态并通知甲方进行一次性终验或者初步验收。若设备无需安装调试，乙方应在本合同签订后/日内向甲方出具书面说明，并在到货后/日内提交书面验收申请及完整验收资料内，配合甲方完成相应验收。（本次设备

需要安装调试）。

2.安装环境配合：甲方负责提供设备安装所需的电力、场地等基础条件。乙方应提前15日书面告知甲方具体的安装环境要求（如承重、温湿度、洁净度、电源规格等），因乙方未及时、准确告知而导致安装延误或产生额外费用、给甲方造成损失的，由乙方承担责任。

六、验收

1.验收标准：以本合同及附件约定的采购参数技术要求，招标文件、投标文件、国家行业相关质量标准为依据。

2.验收流程：

初步查验：设备运抵交付地点后，甲方对设备的外包装、数量、型号、规格等进行初步查验。

正式验收：本合同采取以下第（1）种方式进行正式验收。

（1）一次性验收

设备无需安装调试或者虽然需要安装调试但无需设置试运行期限的，可采取一次性验收方式，该一次性验收即为最终验收。（甲方收到乙方提交的书面验收申请及完整验收资料之日起15个工作日内完成）

（2）初步验收+最终验收

设备安装调试完毕后需设置试运行期限的，则在安装调试完毕并自检合格后，乙方通知甲方进行初步验收，双方对设备基本运行情况进行确认。初步验收应在甲方收到乙方书面验收申请及完整验收资料验收之日起/个工作日内完成。

初步验收合格后，进入为期/日的试运行期。试运行期满后，设备性能稳定且符合合同全部要求的，由甲方组织最终验收。大型或复杂项目，甲方有权邀请国家认可的第三方机构参加验收。最终验收应在试运行期满结束后/个工作日内完成。

最终验收合格以甲乙双方共同签署的《验收合格报告》为准。

3．验收不合格的处理

初步查验或者正式验收（含一次性终验、初验、试运行期满后终验）不合格，乙方应在收到甲方书面通知后30日内进行整改（含更换、重做），并申请甲方复验。若乙方未在规定期限内完成整改或拒绝整改，或按期完成整改但复验仍不合

格的，则视为乙方根本违约，甲方有权解除合同、要求退款、退货并追究乙方违约责任。因验收不合格而产生的整改、退货等一切费用及损失由乙方承担，因整改造成的延误由乙方按照本合同第九条第2款约定承担逾期履行责任。乙方更换合格设备的，更换后的设备质保期自新设备最终验收合格之日起重新计算。

七、质量保证及售后服务

1. 乙方在此陈述并保证，其向甲方提供的所有信息、资料、文件、陈述均为真实、准确、不存在任何虚假记载、误导性陈述或重大遗漏。乙方进一步保证，其所供设备为全新未使用过的、来源合法，符合国家和有关行业安全环保标准、质量标准，且完全符合本合同及附件、招标文件、投标文件约定的技术参数、规格型号等各项要求。

2. 合同标的物自最终验收合格之日起质保期为2年。在质保期内出现的质量问题，乙方负责免费维修、维护或更换，确保设备恢复正常运行。更换部件的质保期自更换完成之日起重新计算。

3. 乙方承诺提供2年的免费软件升级、技术咨询等技术支持服务。质保期外，乙方以优惠价格提供终身维修服务与优惠价的备品备件供应。

4. 乙方须在接到甲方故障通知后24小时内响应，48小时内派技术人员到达现场解决问题。如遇紧急故障，应提供不间断支持直至故障排除。若乙方未按时响应或维修后仍无法正常使用，甲方有权委托第三方维修，产生的费用从履约保证金或相关应付款项中抵扣，不足部分由乙方承担。

八、产权与保密

1. 设备权利声明：乙方保证所供设备（包括硬件及随附软件）所含的全部知识产权归乙方或其合法许可方所有，所供设备为其合法所有或有权处分，不存在任何权利瑕疵。甲方在设备交付并经甲方验收合格后，取得该所供硬件设备的完整所有权，并获得该设备及所附软件的非独占、可在甲方及其内部关联主体间转让或共享的使用权（含甲方委托第三方在该项目后续开发的使用权）。

2. 保密义务：双方应对因履行本合同而获知的对方的技术资料、技术参数、采购价格、商业计划、内部流程等未公开信息承担保密义务。

九、违约责任：

1. 合同违约情况按《中华人民共和国民法典》中的相关条款执行，甲乙双方

必须遵守本合同并执行合同中的各项规定，保证本合同的正常履行。甲乙双方均应遵循诚信原则，根据合同的性质、目的全面履行合同约定义务，任何一方违反本合同约定，均应承担相应的违约责任。

2. 乙方逾期履行义务的，包括但不限于未按本合同约定时间完成交货、完成安装调试、配合完成验收的，每逾期一日，应向甲方支付合同总金额1‰的违约金；逾期超过15日或者根据本合同第六条第3款约定视为乙方根本违约的，甲方有权单方解除合同。

3. 乙方原因导致设备侵犯第三方知识产权或存在其他权利纠纷，致使甲方（含甲方内部关联主体及甲方委托的第三方）无法正常使用或卷入诉讼的，乙方应负责解决并承担全部费用。同时，甲方有权选择解除合同。

4. 乙方未经甲方书面同意擅自将定制设备项目分包或转让的，甲方有权立即解除合同。

5. 乙方存在其他根本违约情形，包括但不限于技术参数虚假、提供的资质文件造假、隐瞒设备已知的缺陷、瑕疵、潜在风险等重大问题足以影响甲方缔约决策或合同目的实现的、设备存在严重质量问题无法修复、拒绝交付设备、交付设备义务以外的其他主要义务未履行经甲方书面催告合理期限仍未履行等，甲方有权根据情况选择要求乙方退货、更换、减少价款或解除合同。

6. 因乙方违约甲方解除合同的，甲方有权要求退货，乙方除应返还甲方已支付款项外，还应支付合同总价款20%的违约金，如该违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应予以赔偿。

7. 乙方所交货物的类型、版本、参数、功能需求等在使用中如发生不符合合同约定、国家标准，或者所供货物达不到约定技术要求的，或者运行存在较大潜在风险的，导致甲方无法正常使用的，乙方应无条件全额向甲方退还已收取的合同款，并向甲方支付合同总价款30%的违约金，违约金不足以弥补损失的，应继续赔偿损失。

8. 任何一方违反本合同约定，给对方造成损失的，应赔偿对方全部直接和间接损失，包括但不限于诉讼费、律师费、鉴定费、保全费、差旅费等。

9. 本合同项下约定的所有甲方应付款项，若因乙方违约（包括但不限于质量、交付、安装调试、验收等问题）导致甲方付款条件未成就或付款时间延后的，不

视为甲方违约，乙方仍应承担相应的违约责任。

10. 对于招标文件、投标文件规定的其他违约情形及相应违约责任，双方予以认可并遵守执行。

11. 其他：/

十、争议解决：合同履行过程中出现争议时，由双方友好协商解决。协商不成，向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

十、其他约定事项：

1. 合同经双方签字盖章后生效。合同一式四份，甲方执三份，乙方执一份；

2. 招投标文件及乙方澄清文件、承诺等均为本合同的附件，与本合同具有同等法律效力（本条款适用于招投标项目）。

3. 乙方应根据法律法规的要求建立并维系自身良好的健康、安全、环保体系。乙方因履行合同造成乙方和或第三方的人员损失和（或）财产损失以及环境污染损失由乙方承担全部责任。

4. 本合同履行及后续审计中，乙方须无条件配合甲方及审计、财政等监督管理部门的工作，提供所需全部资料。

甲方（盖章）：西安理工大学	乙方（盖章）：杭州杭发发电设备有限公司
信用代码：12610000435230 42XN	信用代码：91330109704276 11XT
地址：西安市金花南路 5 号	地址：浙江省杭州市萧山区临浦镇东溪路 128 号
开户银行：中国银行西安金花南路支行 银行账号：102891574567	开户银行：工商银行股份有限公司萧山分行 银行账号：1202090109004023263
法人/委托代理人签字	法人/委托代理人签字：
电话：	电话：
签订日期：2026 年 8 月 31 日	签订日期：2026 年 8 月 31 日

附件：

产品名称	功能、参数及配置
管道系统	1. 功能及参数： （1）额定扬程/水头 50m； （2）最高扬程/水头 100m； （3）实验台做闭式运行时可提供 50m 的实验水头； （4）可实现实验流量 0-1m3/s； （5）进水压力罐体积 15m3，卧式布置，长度 4m，直径 2m； （6）进水压力罐承压 1.0MPa； （7）进水压力罐配备溢流装置，电磁阀控制溢流装置开启； （8）尾水水箱体积 20m3，卧式布置，长度 5m，直径 2.5m； （9）尾水水箱承压 1.0MPa； （10）尾水水箱配备溢流装置和抽真空系统，电磁阀控制溢流装置和抽真空系统开启； （11）真空系统抽气速率 100m3/h，极限压力≤0.1mbar； （12）空气压缩系统压力 0.8MPa，储气罐容量 1m3； （13）实验台架按照安装转轮的模型装置设计外形尺寸，沿试验水流方向控制尺寸 4.6m，垂直于试验水流方向控制尺寸 4.0m，连接架下平面高度 3.029m； （14）模型台架按最大承载静载荷 10000kg 设计刚度和强度； （15）管道承压 1.0MPa。 2.配置 进水压力罐 1 件，尾水水箱 1 件，实验台架 1 套，引水/尾水管道 1 套，溢流装置 1 套，抽真空系统 1 套，空气压缩系统 1 套，设计图纸 1 套，其他配套设备 1 套。
循环管路系统	1.功能及参数： （1）试验室管路系统需考虑建设用地实际布局，地点拟定为水动试验大厅北侧，可用地块东西长 40 米，南北宽 10 米，净空高度 8 米。试验室管路系统接入外部已有地下水库，可提供地下水库接口，不再另设水库； （2）管路系统采用不锈钢材料； （3）管路系统初步设计管径为 300mm，承压 1.0MPa，总长度≥100m，配 10 根 3m 标准管件； （4）管路系统为标准管长法兰连接，预留后期扩展试验功能接口，管路系统可现场焊缝； （5）阀门用于开通或切断循环系统中水流，采用不锈钢材料； （6）阀门公称压力为 1.0MPa； （7）工作介质为清水，工作温度为 0℃~35℃； （8）阀门驱动装置为电动式，可实现手动； （9）水泵及驱动系统与阀门成套配置； （10）驱动装置的必须可实现 PLC远程控制； （11）配置全开、全关位置限位开关； （12）配置阀门电机过扭矩保护功能； （13）所有常开、常闭触点须引到内部端子； （14）阀体位移显示输出信号为电信号； 2.配置 水泵及驱动系统 1套，配两台 150KW水泵及电机，一主一备；循环管道系统 1套，

	阀门系统1套，设计图纸1套，其他配套设备1套。
水泵水轮机	1.功能及参数： （1）转轮材质为铜合金材料，叶片和上冠一体式结构，采用多轴联动数控机床完成加工后与下环用螺栓固定连接； （2）额定转速 1000r/min，转轮直径300mm； （3）进口管采用不锈钢板焊接而成，前后设置法兰分别与高压封板、蜗壳相连接； （4）进口管内表面打磨光滑，粗糙度3.2； （5）外表面保持金属本色或涂与实验台架及其它装置颜色相协调的油漆； （6）法兰、管壁厚度均按照最大试验压力 1.0MPa设计； （7）蜗壳采用不锈钢铸造结构，上下分半。蜗壳内表面采用多轴数控机床进行加工，加工后内表面打磨光滑，粗糙度3.2，外表面保持金属本色或涂与试验台架及其它装置颜色相协调的油漆； （8）座环选用不锈钢材质，拟采用一体式结构，多轴数控机床进行加工，其中固定导叶表面打磨光滑，全部表面粗糙度3.2； （9）顶盖和底环均选用不锈钢材质，厚钢板整体加工，不允许焊接结构，过流面粗糙度3.2，其余表面粗糙度6.3； （10）导水机构包括导叶和导叶臂、控制环，均采用不锈钢材质。其中导叶采用不锈钢板铣制并打磨表面，粗糙度1.6。控制环采用厚钢板车制成基本环形结构，再用数控铣床加工出与导叶臂连接的销轴孔，保证全部导叶开关的同步性及导叶开度控制的准确性； （11）尾水管直锥锻采用有机玻璃材质，可观测尾水管涡带及叶片表面空化现象； （12）肘管采用不锈钢铸造结构，左右分半。肘管内表面采用多轴数控机床进行加工，加工后内表面打磨光滑，粗糙度3.2，外表面保持金属本色或涂与试验台架及其它装置颜色相协调的油漆； （13）扩散段与进口管结构需相似； （14）按照 IEC标准设计测点布置图，在蜗壳、直锥段、肘管、扩散段等部件上设计测压孔、内窥镜观测孔等必要的接口； （15）高压封板、低压封板、连接架等部件，由成交供应商配套进水压力罐、尾水水箱、实验台架的结构，另行设计； 2.配置 转轮1件，进口段系统1套，蜗壳1件，顶盖1件，导水机构 1件，座环1件，底环1件，尾水管系统1套，水泵水轮机综合特性曲线1份，其它配套设备1套。
发电电动机	1.功能及参数： （1）额定有功功率50kW； （2）对应容量发电工况 50kVA，水泵工况60Kva； （3）额定电压 380V，额定频率50Hz； （4）额定转速 1000 r/min，最大转速2600r/min； （5）效率95.1%，提供了计算过程的文件材料证明； （6）飞逸转速及承受时间：1.45nr ，5min； （7）电机应能作四象限运行，即在正、反向旋转时，既能作发电机又能作电动机运行，电机工作制为S1，过载能力为1.2IN； （8）绝缘等级要求F级，冷却方式为自然通风，电机各部件温升在F级绝缘允许范围之内； （9）安装形式为立式安装，单圆柱轴伸；

	（10）电机定子装测温元件，引线接至电机出线盒内以便监测控制系统接入； （11）机组可进行变速运行，电机的测功系统由供应商配套并与电机组装成套。电机非传动端装编码器，接转速测量脉冲指标应与电机转速范围匹配，由供应商负责采购并与电机组装成套且应提供必要的备品备件； （12）根据项目设计方案进行出厂前试验台测试，并提供测试参数和报告。 2.配置 定子1件，转子1件，主轴1件，集电装置1件，推力轴承及导轴承1件，上、下机架1件，冷却系统1套，制动停机系统1件，温度测量装置1件，其它配套设备1套。
调速系统	1.功能及参数： （1）调速系统应含调速器电气控制柜、液压调节机构、调速器液压蓄能系统等，能够实现机组转速、开度频率、有功控制； （2）调速功2940N.M； （3）油压16MPa； （4）调速器微处理机应为高可靠性，低噪音，低功耗和抗干扰能力强的工业微机，CPU 字长要求32位以上。可用率 >99.9%，平均无故障时间>40000h；应有足够的储存容量、 输入/输出信号接口和模拟量信号接口，存储器容量应有30%以上余量，输入/输出接口和模拟量信号接口应有20%以上余量； （5）调速器电液转换器采用比例阀型式，直接驱动主配压阀。可控制油流，满足开、关接力器时间要求； （6）调速系统应配置蓄能器和回油箱，囊式蓄能器的设计、制造、试验和验收均应依照 GB150“钢制压力容器”、压力容器安全技术监察规程进行。其设计压力应不小于最大运行压力的1.1倍。回油箱应装有合格的网状过滤器和单独的油泵吸油过滤器。容量应能容纳机组调速系统全部油量的1.1倍； 2.配置要求 调速器1套（代码开源），液压调节机构1套，液压蓄能系统1套，协同控制器1件（代码开源），其他配套设备1套。
励磁系统(含机组保护系统)	1.功能及参数： （1）励磁系统应含直流励磁系统、双向全功率变流器、交流断路器和换相开关，可实现机组无功、电压、变速机组转速、有功控制及保护控制； （2）应能在电网频率偏差在-2.5 Hz~2.5 Hz范围内，电网电压在额定值外的±10%之内正常工作； （3）过载能力与电机相匹配；1.1N （4）直流励磁系统应保证电压响应时间40ms； （5）发电电动机机端调压精度优于±0.5%，应保证在发电电动机空载运行情况下，频率值每变化 1%，发电电动机电压的变化值额定值的±0.25%。全功率变频器运行时输入、输出的谐波峰值5%，变频器调节电机转速精度应为±0.5r/min； （6）断路器的机械操作次数 40000 次，电气操作次数10000 次； （7）换相开关断路器的机械操作次数40000 次，电气操作次数 10000 次； （8）双向全功率变流器 1）容量不低于机组容量的 1.2倍； 2）额定电压：AC 380V； 3）过载能力：1.1N； 4）谐波含量：＜5%；

	5）调速精度：±0.5 r/min （200～2000r/min）； 2.配置 直流励磁系统1套，双向全功率变流器1件，断路器1件，换相开关1套，其他配套设备1套。
平台电气和二次系统	1.功能及参数： （1）平台电气和二次系统应包含主机、辅机电气一次、二次、PLC电控系统等。一次系统包括机组、电气接线、断路器、换向开关、隔离开关、互感器等设备；电气二次包括主机及辅机保护、测量、控制等。PLC电控系统主要负责对管路系统中储压罐、水泵电机、阀门电机、电磁阀、流量阀等进行控制； （2）电气一次电压等级为380V，抽蓄系统具有断路器、换向开关、电压电流互感器、电缆等；断路器机械寿命10000次，合闸时间99ms，断路器短路分断能力应 25kA。互感器的精度要求为0.2级； （3）电气二次主要包括抽蓄机组计量、电气保护、测量，造压系统电气一次系统的保护、测量和控制等； （4）PLC控制系统与调速系统具有兼容的通信协议，PLC系统能够向调速系统发送指令，调速系统通过通信将机组的状态发送给PLC系统。PLC系统本身应包括组态系统，还留有与监测控制计算机的连接接口。同时，在操作上要能实现手动控制和自动控制，并实现无扰动切换； （5）控制系统能支持与继电保护系统、励磁系统、反馈量测系统等的通讯。能满足对全试验站设备的控制和监视，包括但不限于：管道闸门、进出口事故闸、水位测量及引水调压系统、尾水事故闸、压缩空气系统、水力监视及测量系统等，完成对机组被控对象的安全监测控制。应具实时控制和调节、监视、记录、运行参数计算、通信控制、系统诊断、运行管理等功能； （6）控制对象应包含水泵水轮机、发电电动机、出口断路器、换向开关、拖动/被拖动刀闸、机组进水阀、机组附属及辅助设备、母线及附属设备等。控制单元包括顺控、调节画面显示和外部通信功能。控制单元与监测控制对象的通 信，应留有备用端口；具备故障存储及数据记录的功能，满足100小时以上数据存储。具有报警显示和音响；应装设微机自动准同步装置，设有非同步闭锁装置； （7）集控系统通过 Modbus-TCP 与控制单元 交互，实现参数调节与指令下发，保障运行与实验过程的精准控制； （8）上位机控制系统 1）主控级数据采集时间（包括单元级LCU数据采集时间和相应数据再采入主控级数据库的时间）：<1秒； 2）人机接口响应时间：<1秒； 3）调用新画面的时间：全图形显示在已显示的画面上实时数据刷新时间从数据库刷新后算起：< 2秒； 4）报警或事件产生到画面字符显示和发出音响的时间：< 2秒； 5） 操作员发出执行命令到控制单元回答显示的时间：< 2秒； 6）有功功率联合控制功能执行周期：1s-3min可调； 7）无功功率联合控制功能执行周期：1s-3min可调； 8）主控级自动控制命令执行的响应时间：< 1.5秒。 （9）现地控制单元LCU 1）状态数字量：<1秒；2）报警点采集周期：<500 ms；

	3）模拟量采集周期:电量，<500ms; 4）模拟量采集周期:非电量及温度量：<1秒; 5）控制命令回答响应时间：<1秒; 6）LCU接受控制命令到开始执行的时间：<1秒; 7）同步时钟精度：±1ms。 2.配置 PLC控制系统1套，辅助设备控制柜1件，阀门控制柜1件，电站控制级设备1件，现地控制单元设1件，中控系统（大屏显示系统）1套，网络系统1套，工作站5个，其它配套设备1套。
测量系统	1.功能及参数： （1）传感器与数据采集系统应对各种物理量进行量测、采集和后处理。应按照试验要求，采购相应的测量、传感仪器仪表，集成到管路系统中。并按照各仪器仪表的技术参数，进行测试系统的设计； （2）传感器包含：成套压力、流量、转速传感测量系统； 成套电压、电流、开关信号测量系统；成套信号采集、调理、运算处理装置； （3）按照各仪器仪表的技术参数，进行测试系统的设计； （4）数据采集系统采用NI PXI架构测试系统。 2.参数要求： （1）测量通道 模拟信号：96个（可扩充至768个）; 开关信号：24 个; 数字脉冲信号：8个; （2）采集数据时间间隔：1～120s（可调，非流量） 1s～600s（流量） （3）采集数据点数：不小于500 （4）时间测量精度：0.01s （5）脉冲计数精度：±1 脉冲 （6）A/D 转换精度：16Bit （7）动态信号记录时间间隔：20ms～30s （8）动态分析频率：0～10000Hz （9）时域分辨率：0.002～0.04s （10）频域分辨率：0.025～0.5Hz 2. 配置要求 成套压力、流量、转速传感测量系统1套，成套电压、电流、开关信号测量系统1套，成套信号采集、调理、运算处理装置1套
测试平台软件	1.功能及参数： （1）综合水力试验平台软件 完成水泵水轮机模型验收试验功能演示，实现水泵水轮机能量、全特性、压力脉动、空化、飞逸、流量、力特性等特性和运行稳定性实验；系统整体的动态性能满足：±40%功率波动、启动、关机过程的机组过渡过程特性参数；一次动态试验，模型机的有效动态过程不低于30s。 根据试验要求，进行水头、力矩传感器的零点采集，以保证效率等的准确计算。其中能量试验时，实时显示当前工况的各主要试验电量及物理量，计算出单位流量、单位转速、效率、空化系数，用图形显示各主要物理量和导出量的变化规律。 飞逸试验实时显示当前工况的各主要试验电量及物理量，计算出单位流量、

	单位转速、效率，用图形显示各主要物理量和导出量的变化规律。 压力脉动试验根据试验要求，进行水头、力矩传感器的零点采集，以保证效率等的准确计算。实时采集并显示当前工况的各主要试验参数及压力脉动时域波形，进行时域波形的数字特征计算、FFT（快速傅立叶变换）及频谱分析，计算出压力脉动幅值比、频率比、效率及空化系数。其余试验按同标准实现数据的采集与处理。 （2）.水力试验控制平台软件 完成水力试验的工况转换及试验过程控制、试验工况点采集、试验数据计算、试验报表生成等。 水力试验控制平台应具有如下编程控制：电机调速控制编 程、显示画面编程、液位控制系统编程控制、导叶开度系统控制编程、尾水真空控制系统控制编程、试验过程控制编程、实现水头恒定控制。显示画面要求：试验台管路系统画面显示；模拟系统显示：能实时地显示各试验工况、能模拟各试验工况进行演示。可实现在变速运行时，功率调节、泵工况启动试验，功率主控和转速主控的试验等。 （3）后处理软件 对综合水力试验的试验数据进行处理、生成综合性能曲线、试验报告输出等。 （4）数据接口与数据共享 系统控制层采用 PROFINET总线控制模式，应用层通过 OPC-UA 协议进行数据交换。 平台各系统采用 PLC 设备作为控制器的，应提供相应的 Profinet 接口。 试验平台软件系统采用 OPC-UA 技术标准，实现数据交换与共享。 3. 配置要求 水力试验测试平台软件 1 套（代码开源），后处理平台软件 1 套（代码开源），数字孪生三维可视化与全景监测控制系统 1 套（代码开源）。