

分布式光纤测温系统

一、设备基本参数



分布式光纤测温系统主要由分布式光纤测温主机和多模感温光缆两部分组构成，采用英国 Sensornet 公司生产的 Sentinel DTS-LR 型分布式光纤测温主机，Sentinel DTS-LR 型号的分布式温度测量仪是目前市场上最高端的分布式光纤测温仪之一，沿光纤长度可以测量分布式温度。测量距离为 10km，空间分辨率为 1m，温度分辨率为 0.01℃，光脉冲为 10 纳秒，测量方法为单通道单端测量方法，光纤熔接方式为 M-M 模式，亏损值为 0db/km。

二、作用及功能

分布式光纤测温系统是一种实时、在线、连续的温度监测系统。系统基于后向拉曼（Raman）散射原理和光时域反射（OTDR）定位原理研发而成，具有光信号的发生、光谱分析、光电转换、信号放大和处理等功能，采用特种感温光缆作为温度传感器，可精确测量感温光缆铺设方向各个位置的温度并定位温度异常点，具有良好的性能指标和系统稳定性。系统集成计算机、光纤通讯、光纤传感、光电控制等技术于一体，具有本质安全，耐腐蚀，不受电磁干扰等优点。

三、代表成果

1、分布式光纤测温系统共支撑了 2 项国家重点研发计划课题，分别为：

（1）国家重点研发计划课题（2018YFC0407104）：基于大数据的大坝安全诊断与预警关键技术；

（2）国家重点研发计划课题（2018YFC0407101）：大坝多源信息感知-融合-挖掘的理论与方法；

2、科研论文：

[1]Su H, Ou B, Yang L, et al. Distributed optical fiber-based monitoring approach of spatial seepage behavior in dike engineering[J]. Optics & Laser Technology, 2018, 103: 346-353.

3、功能开发成果：

①一种基于分布式光纤测温系统的土石堤坝浸润线监测方法 ZL201310307392.1

光纳仪

一、设备基本参数



光纳仪是利用光纤作为传感器，具有高精度 ($\pm 25\mu\epsilon$) 高空间分辨率 (10cm) 的测量仪器。在管道、建筑物等结构体上敷设光纤，就可以测量该部位的应变和温度。光纳仪型号为 NBX-6050A, 由日本 Neubrex 公司生产，是一种厘米级精度的诱导布里渊光计测系统，利用普通的通信用光纤作传感器敷设在被检测物上，就能同时测定光纤上每一点的应变分布和温度分布。测量波长为 $1550 \pm 2\text{nm}$ ，距离范围为 50m~25km，频率扫描范围为 9~13GHz，应变测量范围为 -3%~4%，频率扫描步长为 1, 2, 5, 10, 20, 50MHz，距离采样分辨率为 5cm，最大采样点数为 2000000，硬件累加次数的设定为 $2^5 \sim 2^{16}$ 次，脉冲光宽度为 1ns, 2ns, 5ns, 10ns，空间分辨率为 10~100cm，动态范围为 1~6dB，最大测量距离为 20km，光系统容许损失为 5~10dB，温度测量精度为 $\pm 0.35^\circ\text{C}$ ，测量所需时间为 0.1s。

二、作用及功能

光纳仪可以用于监控设备的运行状态，结构体的应变状况等。并且还可以依据获得的信息，使用反分析技术，把结构体的性质和状态以可视化的图像表达出来以提供各种易于理解的信息。还可以用于石油、工厂的管道、混凝土建筑物等的健康监控，也就是通过事先检测出异常发生前的应变或温度变化，进行结构体的健康监测。

三、代表成果

1、光纳仪共支撑了 2 项国家重点研发计划课题，分别为：

(1) 国家重点研发计划课题 (2018YFC0407104)：基于大数据的大坝安全诊断与预警关键技术；

(2) 国家重点研发计划课题 (2018YFC0407101)：大坝多源信息感知-融合-挖掘的理论与方法；

2、科研论文：

[1] Yang M, Su H. A study for optical fiber multi-direction strain monitoring technology[J]. Optik, 2017, 144: 324-333.

光纤光栅传感解调器

一、设备基本参数



光纤光栅传感解调器型号为 SI425-500，是世界上唯一一款能实现同步 4 通道 250Hz（同步）动态测试的解调仪。该设备基于先进的 FFP-TF 技术，使系统可轻松实现动态监测。系统

具有四个光学通道。系统特点：1.具有更高的速度，可实现 4 通道 250Hz 同步测试。2.设备采用查询式工作方式，用户可根据不同需要自行选择扫描频率。3.系统具有自启动功能，可避免由于突发情况引起的监测中断。4.采用实时动态校准，保证系统的测试精度要求。5.分辨率小于 0.1pm，重复性小于 2pm。6.利用 LabVIEW™ 图形用户接口，可为用户提供内部数据接口程序及数据翻译软件。7.设备采用精致坚固的外形设计，适用于施工过程中的动态监测。

二、作用及功能

光纤光栅作为智能化结构的传感器，具有体积小、重量轻、耐腐蚀、抗电磁干扰能力强、易集成、结构简单等优点，可以埋覆在被测物体和材料内部对压强、温度、应力、应变、流速、流量、粘度等物理量进行检测。传感光纤中串有多个不同反射中心波长的 FBG 传感器，不同反射中心波长的 FBG 传感器因布拉格条件的作用，满足其条件的波长被反射，不满足的波长的光透射。本文采用的解调仪是基于多级衍射光栅及线阵红外 CCD 原理。

三、代表成果

1、光纤光栅传感解调器共支撑了 2 项国家重点研发计划课题，分别为：

（1）国家重点研发计划课题（2018YFC0407104）：基于大数据的大坝安全诊断与预警关键技术；

（2）国家重点研发计划课题（2018YFC0407101）：大坝多源信息感知-融合-挖掘的理论与方法；

2、科研论文：

[1] 胡江, 苏怀智, 张跃东. 光纤传感技术在大坝裂缝预测和监测中的可行性探讨[J]. 水电自动化与大坝监测, 2008 (05) :52-57.

[2] 吴永红, 苏怀智, 高培伟. 混凝土大坝裂缝光纤监测关键性基本问题的协同研究[J]. 水力发电学报, 2007 (04) :120-123.

全站仪

一、设备基本参数



全站仪型号为 LeicaTCA2003，产自瑞士，测角精度为 $\pm 0.5''$ ，测距精度为 $\pm (1\text{mm}+1\text{ppm})$ ，最大测程为 4000m。补偿器的补偿方式为电子双轴补偿，精度为 $0.3''$ 。采用马达驱动，最大旋转速度为 $45^\circ/\text{s}$ 。望远镜的最大放大倍数为 30 倍，采用激光对中方式。工作温度范围为 $-20^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$ ，防尘防水等级达到 IP54 级。

二、作用及功能

全站仪，即全站型电子速测仪（Electronic Total Station），是一种集光、机、电为一体的高技术测量仪器，是集水平角、垂直角、距离(斜距、平距)、高差测量功能于一体的测绘仪器系统。因其一次安置仪器就可完成该测站上全部测量工作，所以称之为全站仪。广泛用于地上大型建筑和地下隧道施工等精密工程测量或变形监测领域。

三、代表成果

1、全站仪共支撑了 3 项国家重点研发计划课题，分别为：

（1）国家重点研发计划课题（2018YFC0407104）：基于大数据的大坝安全诊断与预警关键技术；

（2）国家重点研发计划课题（2018YFC0407101）：大坝多源信息感知-融合-挖掘的理论与方法；

（3）国家重点研发计划课题（2016YFC0401601）：非常规条件下大坝极限承载能力与破坏模式。

专业型高速地质透视仪

一、设备基本参数



专业型高速地质透视仪为美国劳雷公司研制，型号为 SIR-20。该地质透视仪的频率范围为 16MHz 到 2GHz，采用实时彩显、彩色/灰阶行扫描、变面积/波形显示的显示方式。分辨率为 5ps，量程增益为-20~100dB，且可以自动或用户自选增益。滤波器包括垂直时间域滤波和水平滤波，可以自动选择或用户自选。扫描速度为 2~800 次/秒，扫描精度为 0.02%，信噪比>110db，动态范围>110db，采样率分为自动和用户自选两种模式，记录长度为 0~8000ms，可以供多个用户选择参数设置。

二、作用及功能

专业型高速地质透视仪利用超高频电磁波探测地下介质分布，它的基本原理是:发射机通过发射天线发射脉冲电磁波讯号。当这一讯号在岩层中遇到探测目标时，会产生一个反射讯号。直达讯号和反射讯号通过接收天线输入到接收机，放大后由示波器显示出来。根据示波器有无反射讯号，可以判断有无被测目标;根据反射讯号到达滞后时间及目标物体平均反射波速,可以大致计算出探测目标的距离。

三、代表成果

1、专业型高速地质透视仪共支撑了 3 项国家重点研发计划课题，分别为：

(1) 国家重点研发计划课题（2018YFC0407104）：基于大数据的大坝安全诊断与预警关键技术；

(2) 国家重点研发计划课题（2018YFC0407101）：大坝多源信息感知-融合-挖掘的理论与方法；

(3) 国家重点研发计划课题（2016YFC0401601）：非常规条件下大坝极限承载能力与破坏模式。

2、科研论文：

[1] 苏怀智,曹其光.大坝服役性态原型监测数据序列的频谱分析[J].长江科学院院报,2012,29(09):34-38.

结构损伤压电检测系统

一、设备基本参数



基于压电陶瓷被动监测结构健康系统 dSPACE(digital Signal Processing and Control Engineering)主要需要有信号采集设备。dSPACE 系统通过 Real Time Interface, 对 Simulink 模型进行代码生成, 还借助 dSPACE Control Desk 平台和 dSPACE 实时硬件对试验过程进行综合管理, 最终实现实时控制、测试和处理能力。

二、作用及功能

结构损伤压电检测系统是一种能够将机械能和电能互相转换的信息功能陶瓷材料-压电效应,结构损伤压电检测系统除具有压电性外,还具有介电性、弹性等,已被广泛应用于医学成像、声传感器、声换能器、超声马达等。结构损伤压电检测系统利用其材料在机械应力作用下,引起内部正负电荷中心相对位移而发生极化,导致材料两端表面出现符号相反的束缚电荷即压电效应而制作,具有敏感的特性,主要用于防治结构、构筑物等结构体在滑坡、崩塌滚石、泥石流等灾害体冲击作用下,结构外表及内部的损伤检测。

三、代表成果

1、结构损伤压电检测系统共支撑了 2 项国家重点研发计划课题, 分别为:

(1) 国家重点研发计划课题(2018YFC0407104): 基于大数据的大坝安全诊断与预警关键技术;

(2) 国家重点研发计划课题(2018YFC0407101): 大坝多源信息感知-融合-挖掘的理论与方法;

2、科研论文:

[1] Su H, Zhang N, Wen Z, et al. Experimental study on obtaining hydraulic concrete strength by use of concrete piezoelectric ceramic smart module pairs[J]. Journal of Intelligent Material Systems and Structures, 2016, 27(5): 666-678.

[2] Zhang N, Su H. Application assessments of concrete piezoelectric smart module in civil engineering[J]. Smart Structures and Systems, 2017, 19(5): 499-512.

3、功能开发成果:

①一种基于压电陶瓷的水工混凝土结构损伤识别方法 ZL201711180235. 3

全天候结构健康监测系统

一、设备基本参数



全天候结构健康监测系统为美国 PAC 公司研制，型号为 Sensor Highway III。该监测系统最多可扩展到 16 个声发射通道，振动带宽为 1 Hz-20 KHz，声发射带宽为 1 KHz-1 MHz，A/D 为 18 位，采样率为 20 M，电压为 10~28 V，采集控制软件为 AE winTM。试验前根据调试结果与现场噪声水平的测试结果，将前置放大器的增益设置为 40 dB，门槛值设置为 40 dB，滤波频率为 1~60 kHz。

二、作用及功能

全天候结构健康监测系统具有无损特性，能够有效获得材料内部声发射信息，从而判断监测材料的完整性或损伤。当测试水泥基材料受力特性时，全天候结构健康监测系统与压力试验机联合作用，能够获得诸多声发射信号参数。在压力试验中，通过对声发射信号参数进行分析，能够明晰水泥基材料损伤的演化过程和规律，以及揭示不同工况或荷载下水泥基材料的破裂形式和裂缝的发展情况。在断裂试验中，可用来检测水泥基材料的裂纹，以及监视构件的疲劳断裂扩展等。

三、代表成果

1、全天候结构健康监测系统共支撑了 2 项国家重点研发计划课题，分别为：

(1) 国家重点研发计划课题 (2018YFC0407104)：基于大数据的大坝安全诊断与预警关键技术；

(2) 国家重点研发计划课题 (2018YFC0407101)：大坝多源信息感知-融合-挖掘的理论与方法；

2、借助全天候结构健康监测系统共形成科技论文 26 篇（展示部分）

[1] Bo Chen, Jialin Chen, Xudong Chen, et al. Experimental study on compressive strength and frost resistance of steam cured concrete with mineral admixtures[J]. Construction and Building Materials, 325(2022) 126725. (SCI 源刊, Q1, IF=6.141)

[2] Xiangyi Zhu, Xudong Chen, Yin Bai, et al. Evaluation of fracture behavior of high-strength hydraulic concrete damaged by freeze-thaw cycle test[J]. Construction and Building Materials, 321(2022) 126346. (SCI 源刊, Q1, IF=6.141)

3、功能开发成果：

①混凝土结构服役性态光纤声发射感知设备布设装置及方法 US10908125 (B2)

②监测结构体安全的传感光纤声发射集成感知系统及方法 US10705058 (B2)

FST-1000 高寒土工动静 三轴试验机

一、设备基本参数



轴向作动器静态最大负荷：1000kN； 轴向作动器最大动态负荷：±800kN； 平均负荷波动度：±1%； 负荷振幅波动度：±2%； 轴向作动器行程：±75mm； 位移传感器总量程：150mm； 位移测量误差：±0.5%； 轴向静应变速度范围：0.01mm/min~5mm/min； 轴向静应力速度范围：1MPa/min~3MPa/min； 应变测量可达：10⁻⁴； 试样尺寸：满足三种试样尺寸 φ50×100mm、φ75×150mm、φ150×300mm； 轴向控制加载试验频率范围：0.01~20Hz； 围压控制加载试验频率范围：0.01~5Hz；

二、作用及功能

高寒土工动静三轴试验机，主要用于高寒冻土在低温环境下的抗剪强度试验、土动力学试验，也用于测定粗颗粒土和混凝土的总、抗剪强度和有效抗剪强度参数。根据不同加载试验方案可以完成以下试验：1、等速率应力控制加载试验；2、等速率应变控制加载试验；3、低温冻土应力循环加载试验；4、模拟冻土环境低温循环流变试验；5、动态性能试验。

三、代表成果

1、FST-1000 高寒土工动静三轴试验机共支撑了 2 项计划课题，分别为：

- (1) 特高土心墙堆石坝变形协调与施工质量控制理论与方法研究
- (2) 混凝土面板渗透溶蚀演化规律及性能预测方法
- (3) 盐冻作用下水工混凝土宏-细观损伤演化模型及性能评估方法

2、科研论文：

[1] Zhang Hongwei, Shen Zhenzhong, Xu Liqun, et al. Experimental investigation on hydraulic fracturing in cement mortar with tensile stress[J]. Engineering Fracture Mechanics, 2022, 259.

[2] 甘磊, 吴健, 沈振中, 等. 硫酸盐和干湿循环作用下玄武岩纤维混凝土劣化规律[J]. 土木工程学报, 2021, 54(11): 37-46.

[3] 甘磊, 冯先伟, 沈振中, 等. 硫酸盐溶液干湿循环作用下玄武岩纤维混凝土强度演化模型[J]. 东南大学学报, 2022. (录用)

高寒区水工程建设专属 技术设备系统

一、设备基本参数



试验系统由压力室、主机加载系统、液压泵站、温控系统、伺服控制系统、控制柜、数据采集系统等部分组成，围压、液压、轴压加载均可通过伺服控制系统进行控制，压力室内温度可通过温度伺服系统调节控制。试验数据由计算机实时自动采集、显示及记录，试验曲线可实时显示。设备主要功能

技术指标如下：试样尺寸：直径 50 mm，高度 100 mm；最大轴力：2000 kN；围压系统：0 ~ 60 MPa；渗压系统：0 ~ 30 MPa；温控系统：-30 ~ 90 °C；围压、渗压管道和压力室均能承受腐蚀性溶液如硝酸铵、氯化铵等溶液侵蚀。

二、作用及功能

针对高寒严酷环境多重损伤因素耦合下的高混凝土坝长效服役性能劣化问题，基于购置的高寒区水工程建设专属技术设备系统，可开展多场耦合下水工混凝土渗透溶蚀试验、高水力梯度作用下溶蚀劣化水工混凝土开裂破坏试验研究，探索水工混凝土结构长效服役性能演化机制，提升水工程长效服役与安全保障基础性科学问题的解决能力，为我校“双一流”学科的建设提供强大的支撑作用。

三、代表成果

1、高寒区水工程建设专属技术设备系统共支撑了 3 项计划课题，分别为：

- (1) 特高土心墙堆石坝变形协调与施工质量控制理论与方法研究
- (2) 混凝土面板渗透溶蚀演化规律及性能预测方法
- (3) 盐冻作用下水工混凝土宏-细观损伤演化模型及性能评估方法

2、科研论文：

[1] 甘磊,吴健,沈振中,等.硫酸盐和干湿循环作用下玄武岩纤维混凝土劣化规律[J].土木工程学报,2021,54(11):37-46.

[2] 甘磊,冯先伟,沈振中,等.硫酸盐溶液干湿循环作用下玄武岩纤维混凝土强度[J].东南大学学报,2021.(录用)

[3] Zhang Hongwei,Shen Zhenzhong,Xu Liqun,et al. Experimental investigation on hydraulic fracturing in cement mortar with tensile stress[J]. Engineering Fracture Mechanics,2022,259.

3、功能开发成果：

- ①发明专利：模拟温度-渗流-应力耦合的渗透溶蚀试验装置及方法（受理）

高应力等复杂条件下岩体多场 试验平台系统

一、设备基本参数及作用及功能



仪器主要用于模拟实际工程中处于高应力、高水压、大梯度、变温等复杂条件下的深部岩体渗透特性演变过程。该仪器具备以下特点：1)长时间；2)大流量；3)稳压；4)可控温度；5)试件进、出口流体温度控制及流量自动测定；6)高温、高压条件下良好的止水系统。能实现渗流与应力、温度、化学多场复杂耦合作用下的渗透试验测试功能，特别是与温度的耦合作用。

二、代表成果

1、科研论文：

- (1) 高鹏.水化学侵蚀作用下碳酸盐岩裂隙面剪切特性研究[D].河海大学,2021.
- (2) 岳娟,盛金昌等. 渗透溶蚀作用下岩石-混凝土界面抗剪强度劣化研究及进展[J],2021. (已定, 未见刊)

岩石细观耦合渗流核磁共振实时在线 分析与成像系统（二期）

一、设备基本参数及作用及功能



1. 渗流过程在线检测系统

① 高温高压条件下岩土体细观耦合渗流过程可视化定量实验分析及渗透率评价；② 高温高压渗流过程中成像扫描岩芯内部孔隙水空间分布、孔隙结构演化及渗流规律研究；③ 岩芯水力压裂过程中裂缝发育定量测试和成像分析、裂缝流体渗流运移规律；④ 渗流规律研究岩芯内部分层流体饱和度测试；⑤ 自发渗吸实验研究；⑥ 高温高压下水、气两相动态驱替可视化实验分析。

2. 岩土体物性评价系统

① 孔隙度测量；② 孔径分布测试评价；③ 渗透率评价；④ 岩土含水性、持水性及渗透特性测量；⑤ 可动/束缚流体饱和度。

小型 AUV（自主式水下航行器）

一、设备基本参数及作用及功能



小型 AUV 精灵 E200D 系统主要由水上设备和水下设备组成：水上设备由甲板控制单元和岸基显控软件组成；水下设备主要指小型 AUV 自主式水下航行器本体。

小型 AUV 精灵 E200D 机器人为系统的主要组成部分，从物理实体上主要包括：

1. 艏部探查段：包括前视避碰声呐、全向成像声呐、水下摄像机；
2. 艏部推进段：包括艏部侧向推进器、艏部垂向推进器；
3. 仪器舱段：是水下机器人的核心，包括载荷舱段、仪器舱组件和通导舱段；
4. 光纤遥控段：包括光纤线轴和光纤壳体；
5. 艉部推进段：包括艉部侧向推进器、艉部垂向推进器；
6. 主推进段：包括智能节点控制器、主推进系统、操舵系统、耐压壳体、整流罩。

小型 AUV 精灵 E200D 机器人具备的功能：

机器人子系统包括：航行控制系统、自主导航系统、航向控制系统、深度控制系统、速度控制系统、无线遥控系统、和自主航行系统，能够实现以下功能：

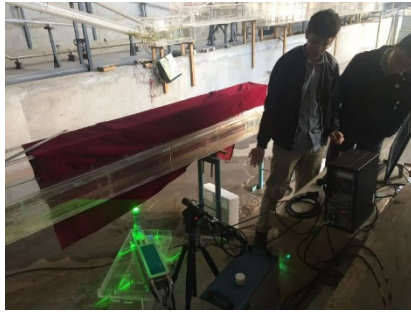
1. 配置推进系统包括主推进器和四个独立控制的舵、四个独立控制的槽道推进器；
2. 配置的传感器包括：漏水传感器、深度传感器、前视避碰声呐、全向成像声呐、水下摄像机、光纤惯导、多普勒计程仪、深度计；
3. 具备数据记录功能，数据记录频率 5Hz，提供相应数据回放显示软件；
4. 具备无线电通信、Wi-Fi 通信、4G 通信、同时配备相应的便携式水面无线数传设备及操控软件；
5. 具备定深、定向、路径追踪和悬停功能；
6. 具备故障诊断和应急上浮功能。

二、代表成果

- 1、支撑了 2022 年度我校国家重点基金、国家重点研发计划等项目的申报工作。

高速水流高性能综合测试系统（一期）

一、设备基本参数



基本参数：

（1）流场测量：

流速范围：满足 0-15m/s；测量面积：可达 50cm*50cm；工业相机：分辨率 501.8 万像素(2448 × 2050)；镜头采用工业镜头；传感器尺寸 2/3”；最小跨帧时间 200ns；频率可达 15Hz；激光能量：200mJ；能量稳定性≤2%；激光展角可调；导光

臂 7 节 1.8 米；同步器输出通道：8 个；同步器控制精度：10ns

（2）水深测量系统：测量范围：0-1m；测量精度：0.1mm；频率：0-100Hz

（3）水位测量：测量范围：0-1m；测量精度：0.1mm；频率：0-100Hz

二、作用及功能

一期设备的作用是构建控制模块，实现高水水流的流场及水位测量。

实现高速水流大范围二维流场的无接触测量分析研究，具体功能如下：

（1）利用无接触方式测量高速水流的内部二维瞬时流场；

（2）利用无接触方式测量高速水流的内部二维平均流场；

三、代表成果

1、高速水流高性能综合测试系统（一期）共支撑了 1 项重点研发项目课题，为：

（1）生态灾害对渔业生境和生物多样性的影响及其预测评估

2、科研论文：

[1] Flow Expansion and Deflection Downstream of a Symmetric Multi-gate Sluice Structure, KSCE JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING, 2020, sci 检索。

[2] 内湿外干型折板式竖井泄流特性数值模拟, 2020, 水电能源科学

[3] 大扩散比闸下折冲水流偏折特性试验研究, 2021, 中国农村水利水电

3、功能开发成果：

①发明专利：一种诱导驱赶集成式水坝过鱼装置及其使用方法，发明专利 ZL201810777194.4

水工水力学混合模拟系统

一、设备基本参数及作用及功能



该系统的主要功能是对物理模型进行自动控制和量测，并利用现代数字通讯与计算机仿真系统相结合，实现数学模型与物理模型共同边界的自动耦合，是目前解决大区域多枢纽工程水力模拟的有效方法。

该系统可实现多边界自动控制与量测，可同步控制和量测多个模型边界的水位、流量及其过程，能适应大规模开边界模型的测控要求。同时，系统还可以在模型区内实施多点水力要素的同步测量，可同步量测 64 点流速，32 点水位、压力，换用不同传感器还可同步测量浪高、脉动压力等。系统还具有全程监控能力，操作人员可在测控室或数模机房监控模型试验运行情况，进行图像记录，必要时可进行人工干预。为提高模拟精度和可靠性，该系统的软件分为恒定流和非恒定流两种，恒定流主要用于枢纽模型试验，侧重于测控精度；非恒定流主要用于河道、洪水波、潮汐的模拟，侧重于过程的跟踪精度和响应速度。

二、代表成果

1、获奖情况：

- (1) 平原河流防洪安全水动力关键技术及工程应用，获 2009 年度国家科技进步二等奖；
- (2) 平原河流水动力理论及防洪安全技术创新与实践，获 2008 年度江苏省科技进步一等奖；
- (3) 除险加固水闸消能防冲技术研究，获 2019 年度江苏省水利科技三等奖；

2、科研论文：

- [1] Discharge Coefficient of Rectangular Short-Crested Weir with Varying Slope Coefficients, WATER, 2018, sci 检索；
- [2] Flow Expansion and Deflection Downstream of a Symmetric Multi-gate Sluice Structure, KSCE JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING, 2020, sci 检索

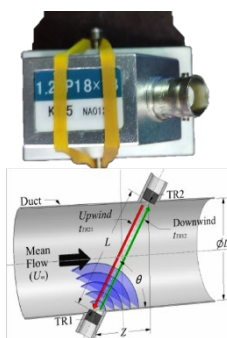
3、功能开发成果：

①发明专利：

- (1) 一种水利工程中底流消能的消能防冲结构，发明专利 ZL201610894674.X；
- (2) 一种诱导驱赶集成式水坝过鱼装置及其使用方法，发明专利 ZL201810777194.4。

水利水电工程生态环境效应与 调控实验系统

一、设备基本参数及作用及功能



(1) 实验系统主体及精密调坡机构: 工程影响试验观测区采用厚度为 12mm 的超白钢化玻璃制成, 调坡范围 0~2%, 调坡精度 $\pm 1\text{mm}$ 。

(2) 水循环系统: 水泵最大流量为 $250\text{m}^3/\text{h}$, 功率不超过 3kW; 水位调节采用储水箱联调方式, 水位调节精度

1mm; 入口段设置五层蜂窝型导流格栅, 消除大尺度旋涡, 促进水流均匀发展。

(3) 拖曳式测量平台: 利用伺服电机和封闭型同步带导轨, 实现测量平台在速度范围(1~500)mm/s 的高精度直线运动, 拖曳速度精度 0.1%。

(4) 超声时差多参数测量仪 (ATT): 用于多功能实验系统相关的流速、水位、温度、盐度等参数的测量, 其中配套流速传感器 3 对, 流速精度 2mm/s; 水位传感器 2 支, 水位精度 0.1mm; 声速传感器 2 支, 声速精度 0.005%, 实现用于温度和盐度测量, 温度分辨率为 1mK。

(5) 声学多普勒测速仪 (ADV) 主要由三部分组成:量测探头、信号调理、信号处理。量测探头由三个 10MHz 的接收探头和一个发射探头组成, 三个接收探头分布在发射探头轴线的周围,它们之间的夹角为 120° , 接收探头与采样体的连线与发射探头轴线之间夹角为 30° , 这样可以基本上消除探头对流场的干扰。

(6) 控制面板: 转速控制, 数据监控。

辅助设备: 用于固定水工建筑物等分流隔断设备(亚克力板、吸盘、型材等), 数据(无线)传输系统以及相关数据处理软件等。

二、代表成果

1、支撑了国家自然科学基金“长江流域典型通江湖泊水生态环境演变规律及水库群优化调控方法研究”、“通江湖泊枯水情势变化对定居性鱼类产卵生境的连锁作用机制研究”等。

2、功能开发成果:

①发明专利:

(1) 一种水电站进水口前水流结构优化设计多功能试验系统(已授权)

(2) 巢式嵌套形鱼类多生境构建方法(已受理)

(3) 梯级水电站生态调控实验装置(已受理)

地震模拟振动台

一、设备基本参数及作用及功能

基本参数:

指标项目		参数
台面尺寸		2m×2.8m
自由度数		2向4自由度
频率范围		0.1~100Hz
振动波形		任意波形、随机波、实测地震波、人工模拟地震波、方波
最大载重		6吨
倾覆力矩		6吨·m
位移	X向	±50mm
	Z向	±34mm
速度	X向	±0.5mm/s
	Z向	±0.34mm/s
加速度	X向	1.2g
	Z向	0.8g

二、代表成果

1、科研论文:

[1] The Development of the Low-cost & High-precision Displacement Measuring System and Application in the Study of Double-curved Arch Dam Model Test. 11th ASCE Aerospace Division International Conference (Earth and Space 2008) Long Beach, CA, USA, March 3-6, 2008;

[2] Study on Dynamic character of Electrical switch cabinet in Seismic Test. 2010. Earth and Space 2010: Engineering, Science, Construction, and Operations in Challenging Environments © 2010 ASCE, Hawaii, USA;

2、获奖情况:

序号	项目名称	获奖等级	颁奖单位
1	地质力学模型试验技术及其在坝中的应用	二等奖	科技部
2	结构模型试验理论、技术及其在水工建设中的应用	二等奖	能源部
3	水工结构原型、模型材料动态力学性能及响应的研究	二等奖	电力工业部
4	高强度大体积混凝土材料特性研究大型灯泡贯流泵关键技术研究与应用	二等奖	电力工业部
5	模拟压水堆核蒸汽发生器管束的地震响应分析和试验研究	大禹一等奖	中国水利学会

高压水平循环剪切试验系统

一、设备基本参数



基本参数:

竖向加压模块作动器额定试验力	1000 kN
竖向加压模块作动器额定行程	1000 mm
水平剪切模块作动器额定试验力	500 kN
水平剪切模块作动器额定行程	500 mm
工作频率	0.1~10 Hz
试验力测量范围	2%~100% F.S

试验力示值相对误差 $\pm 0.01\%$

位移测量分辨率 0.0005 mm

二、作用及功能

高压水平循环剪切试验系统主要由竖向加压模块、水平剪切模块及多通道伺服控制模块组成。该系统采用了液动力源驱动，通过多通道伺服控制模块，可以实现多个作动器力、位移闭环控制协调加载，具备力控制、位移控制、变形控制等多项控制功能。该试验系统可广泛应用于水利、土木、材料等领域试件的力学特性检验和测试，可进行的试验研究主要包括：1) 各类试样、试件的抗压强度试验、抗剪强度试验；2) 各类中、小结构模型的压缩试验；3) 各类中、小结构模型的直剪试验及循环剪切试验。

三、代表成果

1、高压水平循环剪切试验系统共支撑了 1 项重点研发项目课题，为：土工袋减隔震技术研发与示范，国家重点研发计划、政府间国际科技创新合作重点专项（批准号：2017YFE0128900）

2、科研论文：

[1] 方斌昕,刘斯宏,鲁洋,陈爽,张呈斌.土工袋竖向承载及循环压缩特性试验研究[J].西南交通大学学报, 2022, 1-9[2022-05-02].

[2] Liu S H, Fang B X, Lu Y, et al. Behaviour of soilbags subjected to monotonic and cyclic vertical loading[J]. Geosynthetics International, 2022, 1-14.

[3] 刘斯宏,高从容,程德虎,廖洁,樊科伟.土工袋修复膨胀土边坡抗滑稳定分析与摩擦特性试验[J].南水北调与水利科技(中英文), 2020, 1-11.

三场耦合三轴试验系统

一、设备基本参数

技术参数	技术指标
试样尺寸	φ300x600mm
最大轴向试验力	2000KN, 精度±0.5% F.S
轴向变形测量范围	0~150mm, 精度±0.5% F.S
温控范围	-20~70°C, 精度±0.5% F.S
围压	0~4MPa, 精度±0.5% F.S
反压力	0~4MPa, 精度±0.5% F.S
渗流压力	0~3MPa, 精度±0.5% F.S
体变量测	0~2500ml, 精度 0.5%F.S

二、作用及功能

三场耦合试验系统由河海大学与溧阳市永昌工程实验仪器有限公司共同研制。该仪器主要由压力控制系统、温度控制系统和数据采集系统三大部分组成。压力控制系统最大可提供 2000kN 的轴向压力以及 4MPa 的围压；温控系统可提供 -20~70°C 范围的温度控制；数据采集系统可实时记录试验数据。该仪器可进行高应力、高围压、高低温、时间腐蚀及复杂应力路径条件下的堆石料三轴试验，以研究堆石料在复杂环境作用下的力学特性演化规律。

三、代表成果

1、共支撑了 2 项重点研发项目课题，为：

[1] 考虑温、湿度影响的粗粒料劣化时变效应及本构模拟，国家自然科学基金面上项目(批准号：51379066)，2020 年-2023 年。

[2] 特高土心墙堆石坝变形协调与施工质量控制理论与方法研究，国家自然科学基金重点支持项目、雅砻江联合基金（批准号：U1765205），2018 年-2021 年。

2、科研论文：

[1] Shen C.M., Liu S.H., Wang L.J. Elasto-plastic constitutive modelling of compacted rockfill materials: a physically based approach[J]. Géotechnique, 2021.

[2] 毛航宇, 刘斯宏, 沈超敏, 王柳江, 初文婷. 温、湿控制粗粒料大型三轴仪的研制及应用[J]. 岩石力学与工程学报, 2021, 40(6) : 1258-1266.

[3] Liu S.H., Sun Y., Shen C.M., et al.: Practical nonlinear constitutive model for rockfill materials with application to rockfill dam[J]. Computers and Geotechnics, 2020, 119(3): 103383.

水工程性能劣化与结构破坏 精细化试验系统

一、设备基本参数



主中应力加载框架：

- 1) 主应力方向载荷能力：1500kN
- 2) 中主应力方向载荷能力：1000kN
- 3) 极限载荷下变形不大于 1/1000
- 4) 框架焊接质量不低于 1 级，采用高强螺栓连接，尺寸误差在 $\pm 5\text{mm}$ 以内，表面涂有防腐涂层

恒温压力室：

- 1) 试样规格：长 30cm、宽 15-30cm、高 30-50cm
- 2) 最大周围压力：10MPa
- 3) 装备换热装置，具有良好的保温性能
- 4) 配备高密封性能的阀门及管路
- 5) 压力室及刚性加载板采用 304 不锈钢制造

主应力伺服加载系统

- 1) 刚性加载方式，伺服电机控制液压加载
- 2) 最大加载能力：1000kN，示值精度 $\pm 1.0\%FS$ ，精度范围 2%-100%FS
- 3) 活塞有效行程：100mm

二、作用及功能

1) 能够进行复杂应力条件下水工材料的强度变形特性试验研究,包括但不限于：标准加载路径等 σ_3 等 b 试验、等 p 等 b 试验、等 p 等 q 试验、平面应变试验、单向加载试验，同时具备自定义应力应变加载功能，以及流变性能测试；

2) 能够用于研究复杂运行环境下水工材料长期力学特性演变规律，包括但不限于：控制湿度和温度的不同应力路径下三轴剪切和流变试验。

实现粗颗粒土在干湿、温度变化条件下在固结压力下的一维压缩试验；实现粗颗粒土在三向应力作用下剪切强度及变形测量；实现粗颗粒土在三向应力作用下蠕变性能测试；实现粗颗粒土在三向应力、劣化环境作用下强度和变形测试。

3) 计算机软件按照试验要求控制主应力、中主应力和小主应力，测定三个方向的变形情况；提供温度及湿度控制装置，满足研究复杂环境及应力条件下的材料特性的变化规律。

静动力反力承载系统伺服 恒压加载系统

一、设备基本参数



主要规格及技术指标"伺服恒压加载系统满足:

使用最大压力 30MPa;

静态控制精度优于 $\pm 1\%$;

压力伺服控制为数控, 6路不同压力输出, 可人为调节, 自动伺服稳压; 加载与卸载方式均为电控。

不同直径和重量的高精度油压千斤顶若干个, 行程均 $\geq 200\text{mm}$ 。

二、作用及功能

能进行动态的高低周疲劳试验、程序控制疲劳试验, 也能进行静态的恒速率、恒应变、恒应力控制下的试验和各种常规的力学性能试验, 还可进行断裂力学试验。

三、代表成果

1、共支撑了 2 项重点研发项目课题, 为:

[1] 土工袋减隔震技术研发与示范, 国家重点研发计划、政府间国际科技创新合作重点专项(批准号: 2017YFE0128900), 2019 年-2021 年(在研)

[2] 国家自然科学基金面上项目: 土工袋柔性挡土墙工作性状及设计理论, No. 51379066(已结题)

2、科研论文:

[1] 樊科伟, 刘斯宏, 廖洁, 方斌昕, 王建磊. 袋装石土工袋剪切力学特性试验研究[J/OL]. 岩土力学, 2020(02): 1-8 (网上见刊)

[2] Wang L, Liu S, Liao J, et al. Field load tests and modelling of soft foundation reinforced by soilbags[J]. Geosynthetics International, 2019: 1-36.

[3] Fan K.W., Liu S.H., Cheng Y.P. Sliding stability analysis of a retaining wall constructed by soilbags[J]. Géotechnique Letters, 2019, 9: 1-7

[4] Liu S, Fan K, Xu S. Field study of a retaining wall constructed with clay-filled soilbags[J]. Geotextiles and Geomembranes, 2019, 47(1): 87-94.

微机控制低温动态试验机

一、设备基本参数

轴力 100KN；围压：30Mpa；温度：-20~30℃。

二、作用及功能

针对低温冻土开展三轴试验

三、代表成果

1、共支撑了 4 项重点研发项目课题，为：

[1] 国家自然科学基金面上项目：考虑温、湿度影响的粗粒料劣化时变效应及本构模拟，No:21002401

[2] 国家自然科学基金雅砻江联合基金项目：特高土心墙堆石坝变形协调与施工质量控制理论与方法研究，No:U1765205

[3] 国家自然科学基金青年基金，土工袋垫层抑制季冻区膨胀土渠道冻融破坏的作用机理研究，No:52109123

[4] 国家重点研发计划项目：复杂条件下特高土石坝建设与长期安全保障关键技术，No:2017YFC0404800

2、科研论文：

[1] Lu, Y., Zhang, Y., Liu, S., Guo, W., & Xu, F. (2022). Mechanical behaviour and permeability of expansive soils mixed with scrap tire rubbers subjected to freeze-thaw cycles. *Cold Regions Science and Technology*, 103580.

[2] Lu, Y., Liu, S., Zhang, Y., Wang, L., & Li, Z. (2021). Hydraulic conductivity of gravelly soils with various coarse particle contents subjected to freeze-thaw cycles. *Journal of Hydrology*, 598, 126302.

[3] Lu, Y., Liu, S., Zhang, Y., Yang, M., Fu, Z., & Wang, L. (2021). Sustainable reuse of coarse aggregates in clay-based impervious core: Compactability and permeability. *Journal of Cleaner Production*, 308, 127011.

[4] Zhang, Y., Liu, S., Lu, Y., & Li, Z. (2021). Experimental study of the mechanical behavior of frozen clay-gravel composite. *Cold Regions Science and Technology*, 189, 103340.

智能数据采集和信号分析系统

一、设备基本参数



基本参数

- 1) 64 通道;
- 2) 频率测量范围为 DC~200MHz, 超低频测量达到 0.0001Hz;
- 3) A/D 位数达 16 位和 24 位;
- 4) 超低频快速测量时间仅需几分之一周期到一个周期时间, 比常规仪器提高效率几十倍;

- 5) 频率测量精度达到 0.001%, 幅值精度

达到 0.01%, 频率和幅值测量显示达到 7 位数字, 阻尼比测试可达 4 位数字。系统的测试精度相当于国外的 7 位频率计和 7 位电压表的精度。

二、作用及功能

主要用于实验室模型结构动、静信号采集, 常见的包括加速度、速度、位移、应变、温度、力等物理量, 另外也可应用于工程现场的各种静动监测。

三、代表成果

1、共支撑了 3 项重点研发项目课题, 为:

[1] 考虑鞭梢效应的高耸进水塔主-附结构耦体系的抗震安全风险评价方法
国家自然科学基金(青年基金)(项目编号: 51709090) 张汉云(负责人)

[2] 碳纤维网增强超高韧性水泥基复合材料加固 RC 柱的抗震性能研究 中央高校基本科研业务费(项目编号: 2018B56514) 侯利军(负责人)

[3] 珠江三角洲水资源配置工程不均匀地质下长距离高压输水隧洞纵向稳定及地震安全性研究 横向(项目编号: 820070916) 李同春(负责人)

2、科研论文:

[1] 郑人逢, 牛志伟, 韩威, 李浩然. 水下振动台水体振动特性试验研究[J/OL]. 水力发电学报: 1-8[2022-04-29].

[2] 侯利军, 徐冉, 张秀芳, 郑人逢, 徐世焱, 陈达, 欧阳峰. 纤维网-超高韧性水泥基复合材料加固钢筋混凝土柱抗震性能研究[J/OL]. 建筑结构学报: 1-11[2022-04-29].

3、功能开发成果:

实验室环境智能监测系统 软著 已申请

三向移动式静力加载系统（189）

一、设备基本参数

序号	设备名称	主要性能指标	数量
1	液压油源	输出流量 100L/min	1 套
2	门架反力钢架	额定荷载：30 吨 外形尺寸（mm）：长 x 宽 x 高 =5800x3350x6250 净空尺寸（mm）：长 x 高=5000x（875-5075） 上横梁高度调节节距（mm）：150	4 套
3	静力作动器	1 吨：15 支，行程：150mm 2 吨：10 支，行程：150mm 5 吨：5 支，行程：210mm 10 吨：3 支，行程：210mm 20 吨：2 支，行程：210mm	1 套

二、作用及功能

三向移动式静力加载系统可用于梁、柱、板、墙以及框架等典型结构或构件的静力加载试验，也可以完成高坝、涵洞等的分层多点加载试验。

三、代表成果

1、共支撑了 3 项重点研发项目课题，为：

[1] 填埋体热调节理论与温度变化时 HDPE 管道应力变形特性研究国家自然科学基金（面上项目）（项目编号：41877222） 施建勇（负责人）

[2] 偶然爆炸荷载作用下装配式混凝土框架结构动力灾变性能研究省基础研究计划（自然科学基金）（项目编号：SBK2018030144） 喻君（负责人）

[3] 初期支护与永久衬砌协同承载的水工隧洞力学性能试验研究重大工程（项目编号：821019716） 张继勋（负责人）

2、科研论文：

[1]张继勋,张玉贤,任旭华.基于 BIM 技术的引水隧洞施工期围岩稳定仿真分析研究[J].水利水电技术(中英文),2021,52(05):89-96.

[2]郭益,陈洋,蒋裕飞,殷子文,胡天明,张继勋.固增水电站引水隧洞炭质板岩大变形段稳定控制措施研究[J].人民珠江,2020,41(12):58-64.

[3]胡天明,张继勋,任旭华.引水隧洞初期支护及其施加时机对围岩稳定性的影响[J].水电能源科学,2020,38(10):95-98.

[4]方斌昕,刘斯宏,鲁洋,陈爽,张呈斌.土工袋竖向承载及循环压缩特性试验研究[J/OL].西南交通大学学报:1-9[2022-04-29].

AGI 高密度电法仪

一、设备基本参数



AGI 产品主要分为 SuperSting R8/IP, 八通道高密度电法和激电仪 SuperSting R1/IP, 单通道高密度电法和激电仪。SuperSting R8 Marine, 水上高密度电法和激发极化法系统, 可用于水上连续电阻率剖面测量 (Continuous Resistivity Profiling, CRP). 也可用于常规高密度电法测量。SuperSting R8 Remote, 四维 (4D) 高密度电法自动定时遥控监测系统, 用于监测污染物的流动, 海水入侵, 大坝漏水, 地下油罐漏油等引起的电阻率的变化, 也可用于常规高密度电法测量。

二、作用及功能

作用功能多样可以用于: 水下地质填图、寻找地下水、研究海水入侵、堤坝隐患探测、垃圾填埋场研究、圈定环境污染物的分布、监测环境污染的清理过程、寻找金属和非金属矿床、考古、确定基岩深度、探测裂隙和洞穴、研究地面沉降、地质灾害的评估、地质填图和工程选址、构造和断层的定位与追踪、水下地质填图等。

三、代表成果

1、共支撑了 3 项重点研发项目课题, 为:

[1] 国家自然科学基金长江水科学研究联合基金-重点支持项目, 长江口湿地地貌演变机理及生态修复方法研究, 2021-2024, 257 万元

[2] 江苏省杰出青年基金项目, 滨海水动力及生态地貌, 2021-2023, 100 万元

[3] 黄海湿地研究院课题项目基金, 条子泥区域海岸带动态变化研究, 2021-2023, 100 万元

2、科研论文:

[1] 詹沪成, 马芬艳, 陈建生, 辛沛. 条子泥围垦区水盐特征与植被分布的关系. 水科学进展, 2021, 32(1): 127-138.

[2] Lucheng Zhan, Pei Xin, Jiansheng Chen. Subsurface salinity distribution and evolution in coastal areas after land reclamation: Field investigation. Journal of Hydrology, 2022 (under review).