



山东大学
SHANDONG UNIVERSITY

大型仪器设备校级公共技术平台

结构成分与物性测量平台

地点：中心校区化学楼一至三层

电话：88363768-609

先进材料测试与制造平台

地点：千佛山校区创新大厦一至二层

电话：15865265020

医学基础研究平台

地点：趵突泉校区新护理楼地下一至二层

电话：88382105

高性能计算云平台

地点：软件园校区数媒楼二层

电话：88391261

显微表征平台

地点：趵突泉校区六号楼一层东侧

电话：88382105

山东大学资产与实验室管理部 设备与平台建设办公室

预约系统：<http://cfms.sdu.edu.cn/lims/>（前台网页正在完善）

办公地址：中心校区明德楼 B 座 601

联系电话：88369618

本文作者：万林、邓全花、吴美玲、刘树帅、张洪亚、包婵婵

结构成分与物性测量平台

The Analytical Center for Structural Constituent and Physical Property

结构成分与物性测量平台以原化学学院测试中心为基础，整合化学、物理、晶体材料等共性内容，面向科学问题分类构建设备群。中心仪器设备比较齐全，有电镜显微、核磁共振、色谱/质谱联用、热分析、元素分析、X射线分析、原位结构表征平台等一大批进口仪器，平台已有价值100万以上的30台以及价值百万以下20多台设备，设备价值近1亿元。可用于无机、有机成分的定性和定量分析、结构分析、物相分析、表面分析、微区形貌和热分析等，是集一所集教学、科研、服务为一体的理化检测中心。

目前，在职人员18人，全部具有硕士以上学历，其中具有高级职称人员11人，建立了由多学科分析测试专家组成的技术队伍。设备的运行管理按学校仪器设备共享的要求，正在进行“设备实时管理系统”的接入工作，入网部署完成后，校内外用户可通过系统进行网上预约使用，根据课题组需求选拔和培训自主操作用户，有条件的设备实现全天候24小时开放使用。



代表性仪器设备

透射电镜

型号	日立 HT-7700
价格	2898000 元
管理人员	封振宇
存放地点	123
联系电话	88363768-627
邮箱	fengzhenyu@sdu.edu.cn

技术指标:

分辨率 0.204nm (晶格像@100kV)

放大倍率:

x 200 ~ x 200,000 高反差模式

x4,000 ~ x 600,000 高倍模式

x 50 ~ x 1,000 低倍模式

加速电压 40~120kV (0.1 kV 步)

最大倾斜角 $\pm 30^\circ$

数字相机 1,024x1,024 像素

真空系统 TMPx1、RPx1

电源 4Kva



肖特基场发射扫描电子显微镜

型号	G300FE-SEMSystem
价格	3500000 元
管理人员	田芳
联系电话	88363768-626
邮箱	usertf@sdu.edu.cn

技术指标:

分辨率: 0.8nm@15KV (二次电子),

1.4nm@1kV (二次电子, 非减速模式);

放大倍率: 12 -2,000,000 倍

电子枪: 肖特基热场发射;

加速电压范围: 0.02kV~30 kV, 连续可调;

探针电流: 最大不小于 20nA, 束流稳定性优于 0.1% /h ;

能谱分辨率 < 129 eV (MnK α , 100 000 cps), 稳定 1-100 000 cps

F K α < 62eV

C K α < 54eV



500 兆全数字化核磁共振波谱仪 及低温系统

型号	BRUKERAVANCEIIIHD500MHz
价格	3274650.00 元
存放地点	106
管理人员	贾炯
联系电话	88363768-611

技术指标:

ASCEND 超导磁体系统。

两通道(1 和 2) 数字频率合成频率和脉冲发生器

高分辨液体探头灵敏度:

^1H 灵敏度 $\geq 730:1(0.1\% \text{ EB})$;

^{13}C 灵敏度 $\geq 250:1(\text{ASTM})$;

^{31}P 灵敏度 $\geq 180:1(\text{TPP})$;

^{15}N 灵敏度 $\geq 40:1(90\% \text{ formamide})$;

^{19}F 灵敏度 $\geq 550:1(\text{TFT})$;

探头变温范围为 $-150^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$; 控温范围为 $\square 80 \sim +80^{\circ}\text{C}$, 控温精度为 $\square 0.1^{\circ}\text{C}$ 。



400 兆全数字化核磁共振波谱仪

型号	BRUKERAVANCEIIIHD400MHz
价格	2138400 元
购置时间	2017 年
存放地点	112
管理人员	于群
邮箱	qunyu@sdu.edu.cn

技术指标:

ASCEND 超导磁体

两通道(1 和 2) 数字频率合成频率和脉冲发生器
(通过信号发生单 SGU),

BBFO SMART 宽带二合一探头, 标准宽带范围:

BB= ^{19}F 和 ^{31}P - ^{15}N , 带自动调谐/匹配单元和

Z 梯度, 变温范围: $-150 \sim +150^{\circ}\text{C}$ 。探头可以检测 ^1H / ^{19}F 去偶的图谱。灵敏度

范围: ^1H 灵敏度 $\geq 280:1(0.1\% \text{ EB})$; ^{13}C 灵敏度 $\geq 190:1(\text{ASTM})$ ^{31}P 灵敏度 $\geq 120:1(\text{TPP})$; ^{15}N 灵敏度 $\geq 25:1(90\% \text{ formamide})$ 。

探头变温范围: $-100^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$



电子自旋共振波谱仪

型号	JEOL JES-X320
价格	2000000 元
管理人员	朱峰
存放地点	120
联系电话	88363768-603
联系邮箱	tico@sdu.edu.cn

技术指标:

标准共振频率: 8.75-9.65GHz

灵敏度: 5×10^9 spins/0.1mT

分辨率: 2.35 μ T 或更高

磁场稳定性:

短时间: 1×10^{-6} / 0.3 μ T 或更高

长时间: 2×10^{-6} / 1.5 μ T 或更高



等温滴定量热仪 (ITC)

型号	Malvern VP-ITC
价格	850000 元
安装地点	116
管理人员	冯磊
联系电话	88363768-625
邮箱	feng_lei@sdu.edu.cn

技术指标:

主要技术指标:

最小检测热 (μ J) 0.05

最大检测热 (μ J) 3000

基线稳定性 (μ W/hr) ± 0.02

基线噪音 (Avg SD W) 0.0014

温度稳定性 $\pm 0.0002^\circ\text{C}$ at 25°C

工作温度 2 to 80°C

控温方式 Peltier 电子控温方式

反应池体积 190 μ l

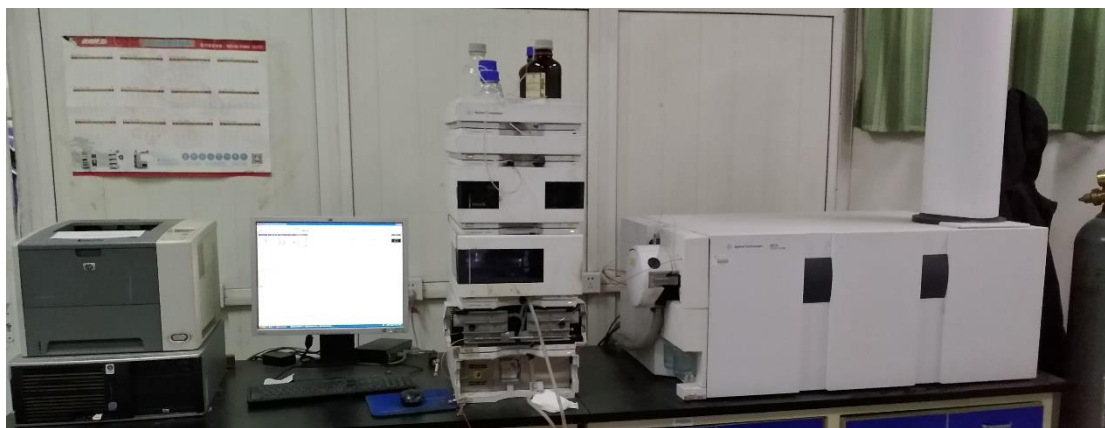
反应时间 (s) 11

滴定针体积 50 μ l

测试池材质 金



液相色谱-四级杆飞行时间质谱联用仪



技术指标:

液相部分: 二元泵带脱气机

流速精度: $\pm 1\%$

流速范围: 0.1ml-3ml/min

柱温箱: 4-95°C

质谱部分: 配置有 ESI 源和 APCI 源, 质量范围: 30-12000, 采集温度: 200-350 度, 质量精度, 2ppm 扫描间的动态范围达五个数量级; 数据采集速度快。

型号	AgilentQ-TOF6510
价格	2080000 元
出厂日期	2008 年
存放地点	125
管理人员	冯磊
联系电话	88363768-625
邮箱	feng_lei@sdu.edu.cn

X 射线单晶衍射仪

型号	XtaLABSynergy
价格	37 万美元
出厂日期	2017 年
放置地点	124
管理人员	孙頔
联系电话	0531-88364218
联系邮箱	dsun@sdu.edu.cn

技术指标:

双靶微焦斑 (Mo 和 Cu) 光源系统,

电压范围 10~50 kV

电流范围 0~1.0 mA

四圆 Kappa 测角仪

测试温度范围: 80~500 K, 控制精度: ± 0.2 度



其他设备

表 1. 开放共享设备

技术方向	名称	型号	存放地点	技术负责人	联系方式
X-射线结构分析	X 射线单晶衍射仪	Smart APEX II	124	孙嶝	64218
	原位 X 射线粉末衍射仪	X'Pert3 Powder	一楼小会议室	王伟伟	wangww@sdu.edu.cn
	X 射线粉末衍射分析仪	D8 ADVANCE	127	毛宏志	61597
扫描电子显微分析	钨灯丝扫描电镜	EVO18	123	田芳	63768-626
透射电子显微分析	高分辨透射电子显微镜	JEM-2100	129	马希骋	61188-627
	低倍透射电子显微镜	JEM-1011	128	王春省	61188-628
	透射电子显微镜	JEM-1400	133	董姝丽	63768-609
	冷冻蚀刻透射电子显微镜	LEICAEM BAF060	133	董姝丽	63768-609
	低温透射电子电镜	Cryo-TEM Gatan 626	133	董姝丽	63768-609
核磁分析	傅立叶核磁共振谱仪	AVANCE400	109	董姝丽	63768-609
	300 兆核磁共振波谱仪	AVANCE300	111	贾炯	63768-611
扫描探针显微分析	多模式扫描探针显微镜	NanoScoppe IIIA	104	曹照真	63768-604
光谱类	显微共焦拉曼光谱仪	LabRAM HR800	119	王伟伟	wangww@sdu.edu.cn
	在线红外分析系统	ReactIRTM15	110	贾炯	63768-611
	荧光/磷光分光光度计	LS-55	105	贾炯	63768-611
	傅里叶变换红外光谱仪	ALPHA	105	冯磊	63768-625
	荧光/磷光分光光度计	LS-55	105	冯磊	63768-625
	多功能酶标仪	SPARK	130	邓全花	qhdeng@sdu.edu.cn
	流式细胞仪	NovoCyte 3130	130	邓全花	qhdeng@sdu.edu.cn
	倒置荧光显微镜	AxioObserver 3	130	邓全花	qhdeng@sdu.edu.cn
热分析仪	差示扫描热量分析仪	DSC8000	108	冯磊	63768-625
	等温滴定量热仪	Malvern VP-ITC	116	冯磊	63768-625
X-射线散射分析	SAXS 小角 X 射线散射仪	SAXSess mc2	113	封振宇	63768-627
红外-质谱	原位气相傅里叶变换红外光谱仪-气相质谱仪联用	VERTEX-70-TILON	一层小会议室	王伟伟	wangww@sdu.edu.cn
表面分析仪	全自动表面张力仪	SIGMA700	116	于群	-
	全自动比表面积及微孔径分析仪	ASAP202HD88	102	封振宇	63768-627

表 2.已购置待安装的设备

技术方向	设备名称
X-射线	高分辨 X 射线衍射仪
质谱	电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)
	高效液相色谱-电喷雾质谱高分辨分离分析系统
	三重四极杆型气相色谱质谱联用系统
	同步热分析-红外-气质联用系统
显微镜	超高分辨激光共聚焦显微镜
	超高真空低温扫描隧道显微镜
物性测试	PPMS 综合物性测量系统
	显微、能谱、及聚焦离子束系统

先进材料测试与制造平台

The Testing and Manufacturing Center for Advanced Materials

先进材料测试与制造平台坐落于千佛山校区创新大厦一至二层，是山东大学加快建设和发展“新工科”以及服务“智造山东”战略的高端仪器装备基地，为新材料研发、智能制造等前沿研究提供从材料研究-表征-制备-测试-成形工艺-产品加工-成果孵化-成果转化等综合性技术服务。平台按五大功能模块进行建设：一是形貌表征与成分分析，其中涵盖宏观与微观形貌检测与分析；二是结构与物性分析，其中涵盖材料热、物理性能等分析；三是力学性能测试，涉及动、静态力学性能分析与检测；四是先进加工与智能化制造，以3D打印为主导的智能化制造；五是新能源材料性能测试，主要以当下主流的新能源材料的测试为主体。



代表性仪器设备

场发射透射电镜

仪器型号	日本电子 JEM-F200
管理人员	伦宁
购置时间	2017.12
存放地点	创新大厦 101
联系电话	暂无办公电话
邮箱	ailunlun66@126.com



技术指标:

- (1) 磁性材料, 包含磁性 Fe_3O_4 、钢与铁等金属材料、铁硼合金、无机非金属材料、高分子材料、生物材料、半导体材料、非晶材料等磁性材料的表征与分析。
 - (2) 具有 TEM、STEM、EDS、能量损失谱等测试功能
 - (3) 加速电压: 最高加速电压 $\geq 200\text{kV}$, 80kV、120kV、200kV
 - (4) 点分辨率: 0.19nm@200kV; 信息分辨率 0.12nm; STEM 分辨率: 0.16nm
- 功能介绍: 可以进行样品的形貌分析、结构分析和成分分析。

热场发射扫描电子显微镜

型号	日本电子 JSM-7800F
管理人员	刘树帅、赵冠琳
购置时间	2016.11
存放地点	创新大厦 109
联系电话	暂无办公电话
邮箱	shushuailiu@sdu.edu.cn
仪器附件	EDS 和 EBSD、氩离子抛光



性能参数:

- (1) 分辨率: 0.8nm@15KV (二次电子), 1.2nm@1kV
 - (2) 放大倍率: 25 -1,000,000 倍, 根据加速电压和工作距离的改变放大倍数;
 - (3) 电子枪: 浸没式肖特基热场发射;
 - (4) 加速电压范围: 0.01kV~30 kV, 连续可调;
 - (5) 探针电流: 最大不小于 200nA, 束流稳定性优于 0.1% /h ;
 - (6) 能谱仪: 配备牛津能谱仪, 最大活区面积 80mm², 分辨率优于 127ev;
 - (7) EBSD: 配备牛津 EBSD, 可以实现晶格结构的分析。
- 功能介绍: 可实现磁性金属及合金、无机非金属材料、复合材料、高分子材料等表征, 同时能开展元素分析(点、线、面)以及晶体结构的分析。

场发射电子探针

仪器型号	日本电子
购置时间	2016.12
管理人员	刘树帅、赵冠琳
存放地点	创新大厦 109
联系电话	15865265020
邮箱	shushuailiu@sdu.edu.cn



主要规格及技术指标:

- (1) 二次电子像分辨率: $\leq 3\text{nm}$ (30KV)
- (2) 背散射电子像灵敏度: 成分分辨足以清晰分辨 α 黄铜和 β 黄铜
- (3) 分析精度: 好于 1%(主元素, 含量 $>5\%$)和 5%(次要元素, 含量 $\sim 1\%$)
- (4) 谱仪道数: 5 道波谱仪
- (5) 分光晶体类型: 具备全聚焦和半聚焦晶体

功能介绍: 场发射电子探针能够对微小区域所含元素进行定性或定量分析, 元素分析种类遍布 Be~U, 包含点成分分析, 线成分分析以及面成分分析, 并且能够用二次电子或背散射电子进行形貌观察。

X 光电子能谱分析

型号	日本岛津 AXIS Supra
购置时间	2016.11
存放地点	创新大厦 105
管理人员	亓永新
联系电	暂无办公电话
邮箱	qyx66@sdu.edu.cn



主要技术指标:

(1) Al $K\alpha$ 单色化 XPS: 水冷 Al 靶射线源, 可更换 16 个新鲜靶点, 单色器: 大背板水冷石英晶体, 功率: 600W; 分析区域: $\square 700 \times 300 \mu\text{m}$ 、。最佳能量分辨和灵敏度 (Ag3d5/2): 0.45eV@80kcp/s;

(2) Ag $L\alpha$ 单色化 XPS: 水冷 Ag 靶射线源, 可更换 8 个 Al 新鲜靶点和 4 个 Ag 新鲜靶点, 功率: 600W; 分析区域: $\square 700 \times 300 \mu\text{m}$, 能量分辨和灵敏度 (Ag3d5/2): 0.90eV@6kcp/s;

Al $K\alpha$ / Mg $K\alpha$ 双阳极 XPS: 水冷 Al / Mg 双阳极靶射线源; 功率: 450W; 分析区域: $\square 700 \times 300 \mu\text{m}$ 、

功能介绍: 它在分析电子材料时, 不但可提供总体方面的物理、化学信息, 还能给出表面、微小区域和深度分布方面的信息。另外, 因为入射到样品表面的 X 射线束是一种光子束, 所以对样品的破坏性非常小, 可以用于固体样品的表面组成分析, 化学状态分析等。

Gleeble-3500C 热力模拟试验机

仪器型号	美国 DSI Gleeble-3500C
购置日期	2016.11
放置地点	创新大厦
管理人员	赵冠琳
联系电话	暂无办公电话
邮箱	zhaoguanlin@sdu.edu.cn



主要技术指标

- (1) 加热温度范围：室温至 1700℃；分辨率：1℃ 或 1°F)；
 - (2) 控制精度：±1℃（稳态时）；测量精度：±1%温度加上热电偶丝精度(稳态时)；热电偶取样频率：60HZ/每秒60次
 - (3) 最大加热速率：10,000℃/s(φ6×10mm拉伸试样)，2,000℃/s(φ10×10mm拉伸试样)，50℃/s(φ10×15mm压缩试样)；最大淬火速率：550℃ 时试样表面冷却速率超过10,000℃/s；
 - (4) 柱状试样最大尺寸：φ20mm
- 功能介绍：**用于钢铁、铝合金、钛合金等金属材料在高温状态下各种物理和工艺特性的试验研究，试验结果可为新材料、新工艺的研究开发提供参考技术数据，主要服务于科研项目开发研究，并可作为教学试验仪器。

大功率激光加工系统

仪器型号	美国 IPG YLS-10000
购置日期	2017.11
放置地点	创新大厦
管理人员	刘树帅
联系电话	暂无办公电话
邮箱	shushuailiu@sdu.edu.cn



主要技术指标

- (1) 标准输出功率：10000W，具有连续，调制操作模式
 - (2) 功率稳定性：≤±2%
 - (3) 光束质量（光纤输出端）：8.0mm*mrad
 - (4) 具备专用焊接头和熔覆头
 - (5) 机器人重复定位精度：≤±0.05mm
 - (5) 具备同步送粉功能
 - (6) 具备焊接视频检测系统
- 功能介绍：**高功率光纤激光加工系统可以实现各种材料的表面改性、表面热处理以及材料的链接，是当下智能制造的先进手段之一。

陶瓷 3D 打印机

仪器型号	法国 3DCERAMCeramakerR9000
管理人员	邹斌
购置时间	2017 年 3 月
存放地点	创新大厦 202
联系电话	0531-88396913
邮箱	zb78@sdu.edu.cn



技术指标:

- 1、成型尺寸: 300×300×150mm;
- 2、激光器: 1.5W, (DPSS)激光器;
- 3、打印层厚: 10-125 μm 可调; 最小形体尺寸: ≤100 μm;
- 4、精度: ±0.1-0.2%, 最小值±10 μm; Z 轴重复定位精度: ≤10 μm;
- 5、光斑直径: ≤40 μm; UV 波长: 355nm;

功能介绍: 采用光固化技术 (SLA) 进行陶瓷件制作。激光逐层固化堆积成复杂的几何形状, 经过烧结处理即可得到陶瓷件; 可成型材料: 氧化铝、氧化锆、磷酸三钙、羟基磷灰石等材料, 提供标准材料工艺参数并开放所有成形工艺参数, 包括激光器功率、光斑、扫描策略等, 加工参数可以自行设定;

金属粉末 3D 打印机

厂家	3DSystems
型号	3DSystemsProXDMP320
管理人员	孙杰
购置时间	2017.12
存放地点	创新大厦地下 208
联系电话	88396216
邮箱	sunjie@sdu.edu.cn



性能参数:

- (1) 激光器: 500W 光纤激光器
- (2) 建模封装容量: 275×275×420mm
- (3) 金属材料: 钛合金, 铝合金, 不锈钢, 镍基合金, 钴铬合金等
- (4) 铺粉层厚: 预设 30、60 微米, 可调, 最小形体尺寸: 100 微米, 壁厚最小值: 150 微米, 精度: ±0.1-0.2%, 最小值±50 微米

功能介绍: 采用选择性激光熔融技术进行各种复杂金属件制作。使用光纤激光器具有高效能、长寿命的特点, 使激光在每一层工作面上生成层层堆积的复杂的几何金属构件, 并具有多种材料可以选择。经过数千小时的参数优化, 确保打印结果可预测性与可重复性。打印流程精简, 还可避免试错操作步骤。

COMAU 工业机器人

仪器型号	COMAU NJ220F
价格	248000 元人民币
管理人员	孙杰
存放地点	创新大厦
联系电话	88396216
邮箱	sunjie@sdu.edu.cn



技术指标:

轴数: 6 轴; 手腕负载: 220kg; 前臂附加载荷: 50kg;
最大工作半径: 2701mm; 重复精度: $\pm 0.075\text{mm}$; 防护等级: IP67;
配电容量: 12KVA;
工作温度: 0~45℃; 存储温度: -40~+60℃。

功能介绍: 工业机器人集精密化、柔性化、智能化、软件应用开发等先进制造技术于一体的装备。本平台利用工业机器人为基体, 搭建机械加工平台, 突破传统应用领域, 进行铣削、磨削等试验研究。

精密金刚石线锯床

仪器型号	梅耶博格 RTD6800
管理人员	毕文波
存放地点	创新大厦
联系电话	99245
邮箱	biwenbo@sdu.edu.cn



技术指标:

最大加工晶体尺寸: 直径 8 英寸, 长度 150mm, 重量 180kg

进给速度: 0.003-10mm/min

锯弓摆角: 0-6 度

线速度: 650m/min

功能介绍:

RTD6800 精密金刚石线锯床适用于硅、蓝宝石、水晶、陶瓷等硬脆晶体材料在实验室中的切片加工。锯床使用固结磨粒线锯丝并配合锯弓摆动进行切片。具有切片速度快、精度高, 晶片表面质量好等优点。晶片厚度和锯缝宽度由罗拉和线锯丝直径的限制, 可通过定制罗拉、更换线锯丝来实现不同的切片要求。

高温维氏硬度测试系统

仪器型号	阿基米德 HTV-PHS30
管理人员	刘含莲
购置时间	2016-12-22
存放地点	创新大厦 202
联系电话	88396913



技术指标:

加载力: 1 /2/ 3/ 5 / 10 / 20 / 30 /50kgf

试验力保载时间: 0-99 秒, 物镜:10X, 物台可以 XY 自由移动

样品最大高度:10mm, 样品最大直径:10mm

配 1200℃用高温维氏硬度压头, 室温~1200℃, 升温过程使用 PID 16 段控制, 升温速率可达 50℃/min。

温控精度要求+/- 1° C, 压痕对角线读数精度:0.01um

配高质量真空泵和氩气流量控制器,

功能介绍:

该高温维氏硬度测试系统可以在室温至 1200℃高温条件下原位测量高温合金或者陶瓷材料的硬度变化规律, 对高温结构件的性能研究提供有利支持。

高温摩擦磨损试验机

仪器型号	Bruker UMT Tribolab
管理人员	任小平
购置时间	预计 2018 年 9 月
存放地点	预放置在创新大厦
联系电话	13606408463
邮箱	topbot@163.com

技术指标:

(1) 最大载荷 5000N, 提供多级传感器方案。配备可编程马达控制器、控制软件 and 数据分析软件、16 通道数据采集系统和 16 位数字控制器;

(4) 测试数据能够实时和离线分析

(5) 具有摩擦运动模块智能识别功能, 集成在线三维形貌仪

(6) “X”方向运动: 最大行程: ≥150mm; “Y”方向运动: 最大行程: ≥250mm; 编码器分辨率: ≤0.25μm; 速度: 0.001~10mm/s 之间连续可调。步进精度≤1μm,

(7) “Z”向试样定位控制: 最大行程: ≥150mm; 编码器分辨率: ≤0.5μm

功能介绍: 可用于研究各类材料的摩擦学及微观力学性能, 包括功能型涂层及薄膜材料、功能型纳米复合材料、半导体技术、高速切削技术、生物医疗材料、光学部件、陶瓷及其他工业类材料等前沿方向的研究及测试。

医学基础研究平台

仪器名称	品牌	型号
小动物活体成像仪	PerkinElmer	IVIS Spectrum
细胞能量代谢分析系统	美国 Seahorse	XFe 96
流式细胞分析仪	美国 Beckman Coulter	CytoFLEX
流式细胞分析仪	美国 Beckman Coulter	Gallios
流式细胞分选仪	美国 Beckman Coulter	MoFLOAstrios EQs
高内涵成像分析系统	美国 PerkinElmer	Opera Phenix
多标记微孔板检测系统	美国 PerkinElmer	Envision
荧光定量 PCR 仪	瑞士 Roche	LightCycler 96
荧光定量 PCR 仪	瑞士 Roche	LightCycler 480
全景数字切片扫描显微镜	日本 Olympus	VS120
超灵敏多功能成像仪	美国 GE	AI680RGB
200kv 场发射透射电镜	美国 Thermo Fisher (FEI)	Talos F200C G2
冰冻切片机	美国 Thermo Fisher	NX50
手动轮转切片机	美国 Thermo Fisher	HM325
自动染色机	美国 Thermo Fisher	GeminiAS
自动组织脱水机	美国 Thermo Fisher	Excelsior AS
封片机	美国 Thermo Fisher	CTM6
微孔板发光仪	德国 Berthold	LB960
全自动化学发光图像分析系统	上海天能	Tanon-5200
双光子共聚焦显微镜	德国 Zeiss	LSM880
研究级倒置式荧光显微镜	德国 Zeiss	Axio Observer A1
全自动研究级立体荧光显微镜	德国 Zeiss	SteREOLumar V12
超速离心机	美国 Beckman Coulter	OPTIMA X
台式高速冷冻离心机	德国 Eppendorf	AG 5810 R

山东大学高性能计算云平台

HPC Cloud Platform

山东大学“高性能计算云平台”是面向全校师生员工提供高性能网格计算服务的开放性公共基础设施,采用一体化设计、一体化实施、软件平台迭代发展的模式构建,服务方式借鉴云计算服务模式,能够极大简化用户使用前的准备和配置工作,降低高性能计算系统的使用门槛,并可以借助应用市场模式给用户提供更多样化的商用和开源软件的应用实例,丰富用户体验。



平台根据应用目标分为高性能计算区、人工智能+旁节点计算区、运维管理区+大数据区、通用计算区,各区所拥有的服务器节点结构总体相同,细节配置略有差别,各区之间资源可弹性伸缩,并可以扩展新的应用区和异构的计算设备。

目前平台具备各型 x86 服务器节点 160 余台, CPU 总

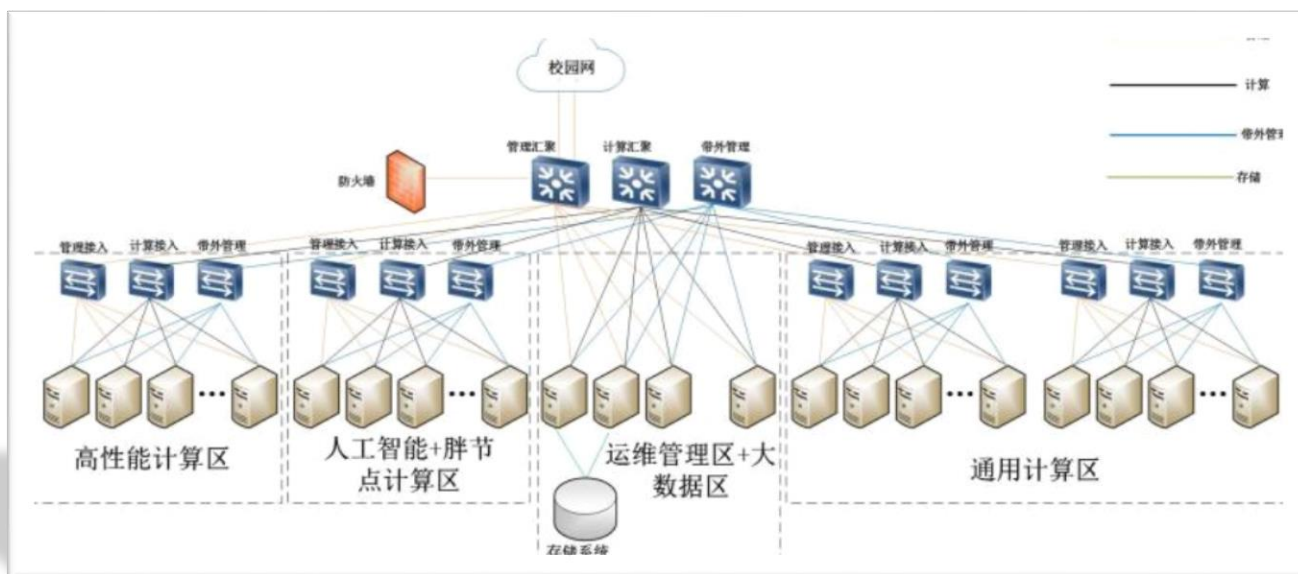
数超过 320 颗，主要的 CPU 型号为 Intel® Xeon® Gold 6132 Processor，单服务器节点的理论计算能力不少于 2TFLOPS，系统总理论计算能力不少于 300TFLOPS。所有的服务器节点中，主要的内存配置为 96GB 和 192GB，最大内存配置为 1TB。

服务器节点间数据互联网络为 Omni-Path，理论交换带宽为 100Gbps。服务器节点以及存储设备间还建有 10Gbps 以太网互联，并用于连接山东大学校园网。此外平台内还设有设备间的带外管理网络。



所有的服务器节点采用固态硬盘存储介质，设有独立的存储设备系统，主要存储介质为机械硬盘，存储设备由

Lustre 系统组织管理，整个平台存储裸空间不少于 1PB。



平台与传统高性能计算环境最大的差别是使用模式和资源调度模式的差别。首先云计算模式的引入使传统主要通过远程命令行进行高性能应用的方式，改为直接在浏览器登陆操作，部分应用可以实现图形界面操作。平台借用云计算模式和微服务的模式，通过容器技术实现资源的抽象和弹性调度。这样用户对资源的使用从独占变为共享，平台可同时服务的用户数将大大超过传统计算系统，用户在大部分时间内也不再需要任务排队，所有的任务都可以并发执行。此外，容器技术使得应用与配置更紧密的组合在了一起，这样的应用可以实现类似手机 App 的拖拽即就绪可用的组织方式。此时应用就成为可共享传播、可定制的通用组件，简单的应用从选择到运行可用可以在一分钟内完成，并且无需掌握系统安装配置的知识和能力。平台除了会陆续推出各种商用和开源的通用计算应用工具的应用

镜像外，还鼓励用户自助创建应用镜像。目前平台提供的基础应用镜像包含全功能的 Linux 系统，可以支持通过 yum 包管理工具以及源码编译工具等进行应用安装配置，基础应用镜像具备互联网访问的权限，可以直接访问互联网下载安装介质。目前平台的应用仅能支持在 Linux 环境下的版本，主要的内核版本为 3.10。

平台利用 Linux 内核实现了网络访问的编程控制。所有物理节点通过一个 Public Vxlan Network 连接到外网网关。在物理节点上，Vxlan device 和 Bridge device 以及连接容器的 Veth device 被放入一个 Public Network Bridge Namespace(PNBN)。在 PNBN 里用 iptables 做容器间隔离（Drop 掉容器间的数据包）。在应用容器的 Network Namespace 里，做 iptables nat。网关节点上，将 Public Vxlan Network 与物理外网通过 veth 和 bridge 设备连接，并在一个 Network Namespace 里做 iptables nat。如果应用实例有多个节点，则需要创建 Private Vxlan Network 连接各节点容器。在每个 host 上，Private Vxlan Network 的 Vxlan device, Bridge device 都被放入一个 App Private Vxlan Network Namespace, 方便隔离与销毁相关 device。

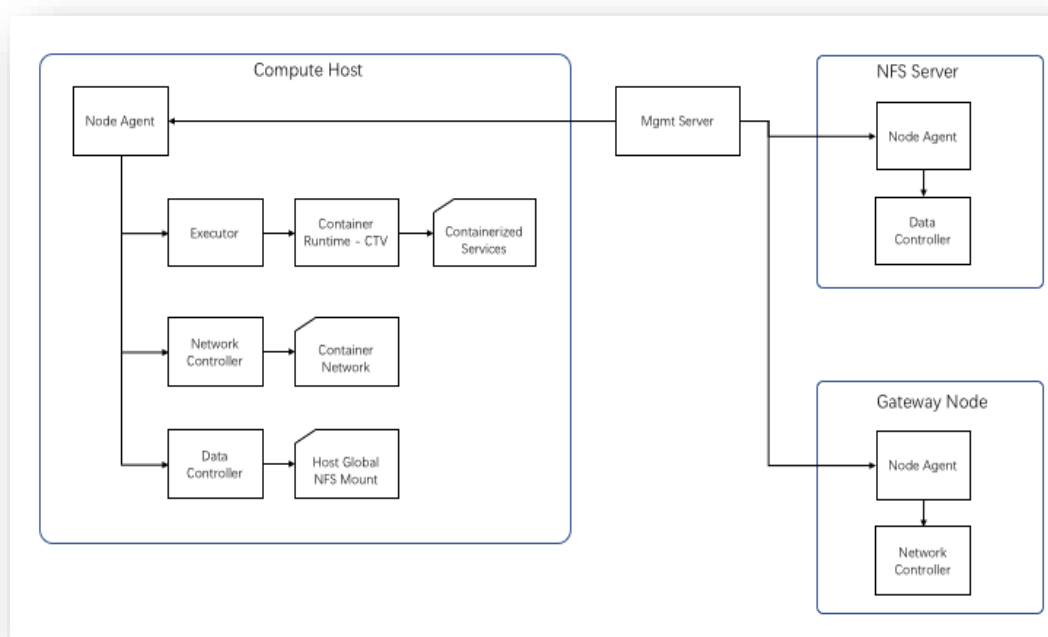
平台的数据存储是通过 OverlayFS 技术，精简分配容器的数据。提供与 Docker 技术兼容的 RootFS 供给方式，简化镜像管理。包括 Rootfs，用户个人或组共享数据，以及领域

只读数据，都是通过 NFS mount 到容器运行的 Host 上。用户进行运算的中间数据，放在高速分布式文件系统上。这样 Host 本地完全不放持久数据，从而实现无状态(Stateless)的计算节点。

用户个人的数据在用户拥有的所有应用实例间是共享的，并可以通过网页的管理系统进行操作，从而简化数据的交互和内容的共享。此外未来会根据管理需要对文件数量、容量和有效期做出限制，防止平台被用于类似网盘的目的。

目前平台已拥有各种应用 15 个，包括 MATLAB、ANSYS、VASP、Jupyter、Gauss、MOCAT、TensorFlow 等商用和开源应用软件，未来还将持续增加多样化应用。

平台网页登陆地址为 <http://cloud.sdu.edu.cn>，推荐 chrome 和 firefox 浏览器访问，认证登陆使需要使用“山大智信”手机 App，按照网页提示操作即可。山大智信的登陆账户即“信息化公共服务平台”的账户，校内师生都可以使用该平台。



显微表征平台

The Microscopy Characterization Facility



近年来，成像技术在生命、医学、材料等许多研究领域中得到广泛应用，已成为一种通用型技术，每次技术革新应用都会极大推动相关科学研究的进程。山东大学在过去几年（2011-2018）里重点发展了“高级光学显微成像技术”，建设校级公共技术平台—显微表征平台，坚持技术引领和开放共享，在设备性能上保持高端性、先进性和超前性，面向全校提供高水平技术服务，在平台专家组的指导监督下，由资产与实验室管理部直接管理。平台现集成有激光共聚焦、活细胞快速成像、全内反射荧光成像、激光显微切割、玻片全景自动扫描等技术和一系列荧光图像三维重构分析技术。

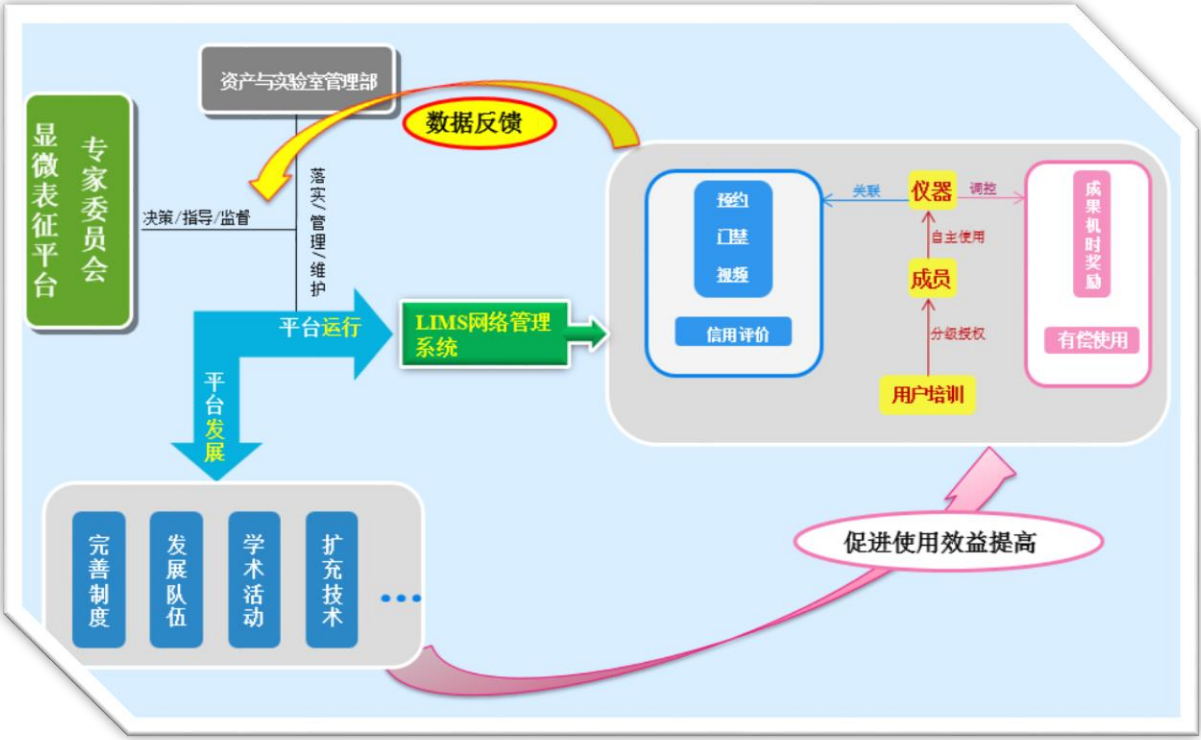
在一流硬件设备基础上，借鉴国内外高水平实验室的运行模式，实行网上预约和有偿使用。为最大限度地开放仪器满足使用需求，将“全天候开放”制度与管理系统的智能功能

相结合，通过高度信息化手段，实现 24 小时开放和无人值守式运行。



专职技术人员自制技术资料担任培训讲师，实现了厂家培训和自主培训相结合的双路模式。鼓励用户自主操作设备，不仅促进了仪器开放共享利用，更为提升科研工作者尤其是研究生实践操作水平，培养其自主开展科研探索的动手能力。通过邀请仪器应用专家开展前沿讲座，以国际上显微技术的最新发展为主题陆续进行。研究型大学设

备技术平台建设方法和运行模式改革中，显微表征平台具备试点条件和示范作用，下一步将在高水平技术队伍的组建、培养和效能发挥等方面进行重点探索和创新。



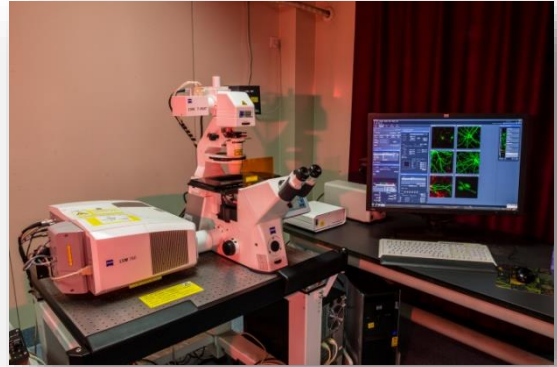
高灵敏度激光共聚焦显微镜

ZEISS LSM 780

激光共聚焦显微镜在传统荧光显微镜的基础上采用激光作为光源，通过激光扫描装置和共轭聚焦装置，利用计算机控制进行数字化的图像采集和处理。

支持的功能：

- 三维重建：连续扫描光学切片,通过三维重建直观地观察。
- 多荧光标记分析：对单荧光和多荧光标记的样品高分辨率的扫描并采集图像。
- 共定位：样品内两种或三种荧光标记的分子同时显现。
- 活细胞成像：活细胞荧光信号动态变化的时间序列图像的采集和分析。
- 光谱拆分：通过相关图谱分离发射光谱信号，分离严重重叠的荧光和自发荧光。
- 荧光共振能量转移(FRET)、光漂白恢复 (FRAP)、荧光相关光谱 (FCS)



超分辨双光子激光共聚焦显微镜

ZEISS LSM 880 NLO

预计 2018 年 9 月份到货安装



激光全内反射显微镜

ZEISS Laser TIRF 3

全内反射荧光显微镜是利用全内反射中穿过介质的消逝波对标本进行激发，由于消逝波成指数衰减，所以只能够传播到盖玻片后的 200nm 以内，临近盖玻片表面的荧光分子才能被激发，而远场分子不受激发。有效的解决了非焦平面荧光和杂光的干扰，最适合于观察贴近盖玻片表面区域的荧光样本。

支持的功能：

- 细胞膜相关的生理过程、胞吞/胞吐现象。
- 钙离子通道实时监测。
- 单分子间相互作用的体外荧光观察等等。



转盘式激光共聚焦显微镜

ZEISS Cell Observer® SD

Cell Observer® SD 是专为高速活细胞成像而设计的激光共聚焦显微镜，它整合了 Yokogawa 电子集团的转盘共聚焦技术和 Carl Zeiss 公司的 Cell Observer 活细胞培养和成像系统。

支持的功能：

- 高速扫描模式：其扫描速度可达 20fs (512×512)以上。
- 多维扫描模式：实现多通道荧光叠加。
- 空间三维采集、延时摄影 (Time Lapse) 标记与定位 (Mark and Find) 和自动拼图 (MosaiX) 之间任意组合的扫描模式。
- 活细胞孵育装置 (PM S1)和完美聚焦功能：可以保证大于 24 小时的活细胞观察和成像，并且可以在样本发生热漂移时进行聚焦观察。
- 生理学测量功能 (Physiology)：对细胞内重要离子浓度和 pH 值变化测定。



激光捕获显微切割系统

ZEISS LCM

激光捕获显微切割技术(laser capture microdissection , LCM)是目前最先进的组织纯化技术,是从组织样本或培养细胞中无污染地分离和收集感兴趣细胞的有效方法。

支持的功能:

- 适用的样品有石蜡切片、冰冻切片、细胞涂片、培养活细胞和染色体样本。配有活细胞收集装置,可不打开皿盖对活细胞进行连续收集,避免污染。
- 切割速度 1500 cells/15 sec ($10\mu\text{m}^2/\text{cell}$), 切割精度小于 $1\mu\text{m}$, 兼容 0.2、0.5、1.5ml 收集管盖的安装。
- 系统具有位置和区域记忆功能,同一张样本可进行重新切割和分析。
- 可实现切割前后图片的对比,以及收集到的样本与原位图的对比。
- 可放置连续切片,利用染色的切片对相邻未经染色进行精确切割和收集。
- 软件可实现多通道叠加和基础图像测量(长度、面积、计数等指标)。



全景数字切片扫描显微镜

Olympus VS120

支持的功能:

- 全景数字切片 3x1、3x2 英寸载玻片的明场、暗场、荧光图像的扫描。
- 全自动五联载玻片扫描。
- 多点智能聚焦,多物镜扫描,针对不同区域可以选择不同的物镜进行扫描叠加。
- Z-Stack 和景深扩展, 3D 图像的拼接和后期的渲染和分析。



图像处理工作站

ZEN system 2012

计算机	HP Z820
软件	ZEN 2012 system
计算机	HP Z820
CPU	Intel® Xeon® E5-2643 4-Core 3.30 GHz 10 MB / 1600 MHz
内存	48GB DDR3 (4 x8GB+4 x4GB)
显卡	AMD FirePro V7000 4GB
硬盘	1 x 128 GB SSD, 2 x 2 TB SATA 7200

支持的功能：

共定位：可用于分离不同荧光通道的重叠信号，以散布图、图像或数据表格的方式获得蛋白质共定位的测量结果。

去卷积：通过计算图像序列内杂散光将其投影回原始位置，展开畸变样本的结构并更清晰地显示，也能减少可能出现的图像噪声。

高级 3D 分析：多种模式下的三维数据展示和指标测量。

3D VisArt：以三维体积模型显示多维图像序列，可以根据视图交互式定位计算出三维模型，并添加注解、坐标及标度轴。

生理学测量分析：对细胞内重要离子浓度和 pH 值的测定和分析。

FRAP：将荧光标记分子用激光照射漂白后观察其荧光恢复情况，可用来测量和分析荧光标记分子的运动和扩散。

FRAT：分析荧光标记分子间的相互作用情况，是分析活体细胞中生物大分子纳米级距离和距离变化的重要方法。



代表性图片

