

南方医科大学中心实验室

仪器设备功能参数介绍 (2017/3/27)

目 录

超高分辨三合一质谱仪.....	3
三重四级杆质谱仪.....	5
超导傅立叶核磁共振谱仪.....	7
单细胞自动制备系统.....	8
激光显微切割系统.....	9
智能型超速离心机.....	11
多用途高效离心机.....	12
超声波破碎仪.....	13
实时定量焦磷酸序列分析仪.....	14
高通量基因分析系统.....	15
数字 PCR 仪.....	16
全自动蛋白质定量检测仪.....	17
多功能激光成像仪.....	18
纳米级超灵敏信号转导通路分析系统.....	19
生物分子相互作用仪.....	20
正置激光共聚焦显微镜.....	22
倒置激光共聚焦显微镜.....	22
超分辨率显微镜.....	24
多光子激光扫描显微镜.....	26
透射电子显微镜.....	28
扫描电子显微镜.....	29
显微图像分析软件.....	30
多功能细胞成像微孔板检测仪.....	31
多维高清流式细胞分析仪.....	32
超速流式细胞分选系统.....	34
循环肿瘤细胞富集系统.....	36
实时无标记心肌细胞功能分析仪.....	37
小动物磁共振成像系统.....	38

高分辨率小动物超声影像系统.....	40
多模式小动物活体成像系统.....	41
辐照仪	42
3D 打印机.....	43

超高分辨三合一质谱仪

厂家: Thermo Scientific

型号: Orbitrap Fusion™ Tribrid™

功能用途:

结合了四极杆、Orbitrap 和离子阱质谱仪的优点,对丰度极低、复杂性极高,或极难分析样品的结构分析更透彻,定量更准确,非常适合蛋白质组学中复杂体系的高通量蛋白检测,广泛应用于蛋白组学、代谢组学和天然产物的鉴定等领域。

其中在蛋白组学的应用主要包括:

- a) 蛋白质定性分析: 蛋白质序列分析, 肽指纹图谱分析等。
- b) 相对定量蛋白质组学研究: 血液、组织、细胞以及细菌等样品的非标和标记定量蛋白质组学分析。
- c) 翻译后修饰蛋白质组学研究: 磷酸化、糖基化、甲基化、乙酰化等修饰位点的鉴定。

主要规格及技术特点:

- 1) 自动进样体积范围 0.1-18 μL , 吸样速度 0-40 $\mu\text{L}/\text{min}$, 进样盘 RT-20 度到 RT, 可容纳 6×8 个样品瓶或 1×384 和 1×96 微孔板。
- 2) 梯度泵流速范围 100-1,000 nL/min , 压力范围 0-1200 Bar, 灵敏度 3-5 秒 FWHM, 使用 10 cm, 50 μm ID 色谱柱, 1.9 μm 填料。
- 3) 配备 NanoSpray Flex Ion Source 纳升级电喷雾离子源, 流速 50 nL -2 $\mu\text{L}/\text{min}$ 。
- 4) 质量分析器: 四级杆、超高分辨静电场轨道阱和双压线性离子阱组合。
- 5) 四级杆部分母离子选择窗口 0.4 amu-2.0 amu。
- 6) 超高分辨静电场轨道阱质量范围 m/z 50-6,000, 分辨率 $>500,000 \text{ amu}/z200$, 质量精度 $<3 \text{ ppm RMS}$ 外标法, $<1 \text{ ppm RMS}$ 内标法, 扫描速度最高 18 Hz。
- 7) 多级线性离子阱质量范围 m/z 50-2,000, 200-4,000, MS/MS 级数 1-10 级, 定量动态线性范围 10^5 - 10^6 , 分辨率 0.05 FWHM, 扫描速度最高 20 HZ。
- 8) 多种碰撞模式: CID, HCD, ETD。
- 9) 扫描模式: 高分辨全扫描 MS 和高分辨二级扫描 MS/MS, 选择离子扫描 SIM, 选择离子对扫描 SRM, 连续选择离子对扫描 CRM, 高分辨全扫描

数据依赖的二级及多级离子扫描, 高分辨目标选择离子依赖的二级及多级离子扫描, 高分辨中性丢失扫描, 高分辨全子离子扫描 AIF。

三重四级杆质谱仪

厂家：Thermo Scientific

型号：TSQ Quantiva™

功能用途：

配套 Prelude SPLC™ System 样品前处理及液相系统，大大简化样品前处理步骤，同时利用主动离子管控技术获得阿克级灵敏度。该平台专为定量实验而设计，具有极佳灵敏度、准确度、运行通量和易用性，可广泛应用于以下领域：

- 1) 药物代谢分析：血样、尿样、细胞等生物样品的代谢物分析。
- 2) 药品杂质定性定量分析。
- 3) 临床检测分析（药物和激素检测，新生儿疾病检测）。
- 4) 食品安全检测分析（三聚氰胺，瘦肉精等化合物检测分析）。
- 5) 环境污染物分析（化妆品，涂料等污染物分析）。
- 6) 法医毒物检测分析。

主要规格及技术特点：

- 1) 净化系统由低压四元泵，可重复使用再生在线样品净化色谱柱。
- 2) 净化系统流量范围 0.001-6 mL/min。
- 3) 净化系统压力范围 2-103 MPa (290-15,000 psi)。
- 4) 分析系统由两个高压二元泵，在线分析色谱柱组成，含两个独立的 LC 通道，可以采用同样或不同的方法平行操作，连续进入同一个质谱仪。
- 5) 分析系统流量范围 0.001-8 mL/min。
- 6) 分析系统压力范围 2-103 MPa (290-15,000 psi)。
- 7) 自动进样系统采用双流路进样口设计，具有在线净化进样和直接分析进样双重模式。
- 8) 进样体积范围 0.1-5,000 μL 。
- 9) 样品盘温度范围 4-40 $^{\circ}\text{C}$ 。
- 10) 柱温箱温控范围 室温+5 $^{\circ}\text{C}$ -85 $^{\circ}\text{C}$ 。
- 11) 采用新一代 Ion Max NG 离子源，可加热 ESI 源设定温度最高可达 500 $^{\circ}\text{C}$ 。
- 12) 离子传输管独立加热，最高温度可达 350 $^{\circ}\text{C}$ 。
- 13) 四级杆质量分析器 Q1 和 Q3 均采用共轭双曲面大口径金属钼四级杆，直

径不小于 6 mm。Q2 采用 90 度弯曲碰撞池，加有轴向电场的方形四级杆设计。

14) 四级杆分辨率：Q1 和 Q3 在全质量范围，分辨率可到 0.2 amu, 0.4 amu, 0.7 amu 三档可调。

15) 质量数范围 (m/z) 10-1,850 amu。

16) 质量轴稳定性 ≤ 0.05 amu/24 小时 (全质量数范围)。

17) 质量准确度：全质量轴范围内 ≤ 0.1 amu。

18) SRM 扫描速度：最大可达 500 SRMs/秒 (从 0.2 到 2.0 amu 的任意分辨率)。

19) 线性范围 $>10E6$ 。

20) 扫描功能：全扫描、选择离子扫描、选择反应监测、时间选择反应监测、子离子扫描、母离子扫描、中性丢失扫描、高选择性反映检测、RER 反向能量归一化扫描。

21) 高选择性 MS/MS 灵敏度 (分辨率为 FWHM Q1 = 0.2 Da, Q3 = 0.7 Da)。

ESI: 15fg 利血平, m/z609 > 195, S/N $\geq 3000:1$, RSD $\leq 5\%$

ESI: 50fg 氯霉素, m/z321 > 152, S/N $\geq 10,000:1$, RSD $\leq 5\%$, 线性范围 E4

APCI: 1pg 利血平, m/z609 > 195, S/N $\geq 100,000:1$, RSD $\leq 5\%$

超导傅立叶核磁共振谱仪

厂家: Bruker Biospin

型号: AVANCE III™ HD 600MHz

功能用途:

配备了 BBO 双共振探头和 TXI H-C-N 三共振探头, 既可以进行 ^1H 、 ^{13}C 、 ^{29}Si 、 ^{11}B 、 ^{31}P 、 ^{19}F 等核化学位移的常规测试, 又可以进行二维、三维 NMR (生物大分子) 结构测试。还配备了全新的数字频率合成器, 进一步增强的信号接收电子器件, 全新设计的前置放大器, 扩展的数字锁场及温度控制能力, 具有极高的灵敏度和准确性。可广泛应用于以下领域:

- 1) 有机化合物、天然产物、生物大分子等结构确证。
- 2) 药物小分子与生物大分子之间的相互作用。
- 3) 蛋白质、核酸、生物大分子的结构及功能研究, 蛋白质溶液构象的研究, 蛋白质与蛋白质之间相互作用的研究。

主要规格及技术特点:

- 1) 高性能主动屏蔽超超屏蔽 ASCEND 超导磁体系统, 14.095 Tesla, 54 mm 室温腔。高性能匀场系统 (BOSS 3) 控制 36 组正交匀场线圈, 低电流和低热扩散设计。智能磁体控制系统 (BSMS) 用于匀场和数字锁控制单元。
- 2) B-SVT Bruker 高精度变温控制单元, 温度设置幅度 $\pm 0.1\text{ }^\circ\text{C}$, 温度测量精度 $\pm 0.01\text{ }^\circ\text{C}$ 。BCU 非液氮制冷单元, 控温范围 室温 $\sim 0\text{ }^\circ\text{C}$ 。
- 3) 5 mm 二合一宽带探头, 检测核 ^1H 和 ^{19}F , 以及共振频率在 ^{15}N - ^{31}P 之间所有核。变温范围 $-150\text{ }^\circ\text{C} \sim +150\text{ }^\circ\text{C}$ 。 ^1H 灵敏度 $\geq 850:1$, ^{13}C 灵敏度 $\geq 330:1$ 。
- 4) 5 mm TXI 反相三共振探头, 检测核 $^1\text{H}/^{13}\text{C}/^{15}\text{N}$; ^1H 灵敏度 $\geq 1,200:1$; ^1H 线性 $\leq 6/12\text{ Hz}$ 。

单细胞自动制备系统

厂家：Fluidigm

型号：C1

功能用途：

可提供简单且重现性高的基因表达检测方案，实现单细胞的自动化分离、裂解和预扩增。可以在一个小时里捕获 96 个的细胞，在同一张芯片上完成细胞捕获、裂解、逆转录及预扩增的全过程。预扩增产物可收集并转移到 Biomark HD 系统进行实时 PCR 分析，为研究细胞分化、证实重要疾病生物标志物、测量单一细胞对特定刺激的反应、验证 RNA 干扰沉默基因表达等开启了新的大门。

主要规格及技术特点：

- 1) 捕获单细胞：用一步加样即可迅速地分离单细胞到 96 个独立仓。
- 2) 可验证捕获细胞数量并分辨活细胞和死细胞以保持数据完整性。
- 3) 快速直接的细胞裂解方法，节约时间和费用且不需要 RNA 纯化步骤。
- 4) 逆转录和预扩增：cDNA 的合成及特异目标片段扩增在一个样品中进行，无需试剂混合及样品转移。
- 5) 所有扩增产物被集中到一起、收集并转移到 Biomark HD 系统进行实时 PCR 分析。

激光显微切割系统

厂家：Leica

型号：LMD6500

功能用途：

使用高端全自动显微镜来识别单个细胞或者细胞群落。能够切割病理切片组织（福尔马林固定/石蜡包埋或冰冻切片）、细胞集落、单细胞、染色体以及活细胞等微小样本，同时具备明场、相差、荧光等多种观察方式下激光切割的能力。可在基本不损伤细胞内蛋白质、DNA 和 RNA 并保持组织形态条件下，实时切割任何形状和面积的样本。通过重力无接触一步收集样品，能最大程度地避免混合样本对实验结果造成的干扰或误导。可以实现从非均质材料中提取均一、纯净的目标样品（小到单细胞甚至亚细胞结构）进行下一步分析。应用于肿瘤等疾病诊断、单细胞研究、蛋白质组和染色体组表达谱分析、法医鉴定、传染病生物学、植物细胞生物学等领域的研究。

主要规格及技术特点：

- 1) 重力收集样本：无接触无污染的样本收集。所有标本无论形状和大小都可以直接收集到反应液中。无论切割目标多少都可一管收集。收集时使用通用离心管，收集样本时不需要再外加激光。
- 2) 激光通过镜头移动：高精度和速度，实时激光切割，方便的视频全程记录。
- 3) 激光技术：灵活控制脉冲能量和频率。无论组织厚、薄、软、硬，通过控制激光孔径来调节切割线宽度，免维护，长寿命的固体激光器，控制 UV 光学补偿来适应较厚样品或进行烧蚀。
- 4) 激光显微切割专用物镜：广泛的显微切割专用物镜，从 1.25 倍到 150 倍。紫外透射率大大高于普通物镜。徕卡独有的 150 倍干镜适用于最精确的切割。
- 5) 荧光实时切割：特制 GFP 和 BGR 滤块。通过目镜可以同时看到 3 个荧光通道（例如 DAPI， FITC 和 TxRed）。使用内部滤光轮可以观察一种单一的荧光。无荧光背景的 FLUO 膜。
- 6) 软件系统：流程化操作并且省时。完全集成化数据库。图像预览导航。连续切片式切割。自动化细胞识别。

- 7) 可使用各种切割配件：根据不同研究目的选用不同收集装置。使用覆膜或者不覆膜的金属框架或载玻片(PEN, PET, POL, FLUO)。对于活细胞切割，可以在培养皿、可堆叠膜环或 18 孔覆膜载玻片中进行无菌操作。对悬浮细胞或细菌，可使用三明治法（两个金属框架）来完成。

智能型超速离心机

厂家：Beckman Coulter

型号：Optima XPN-100

功能用途：

可用于病毒及亚细胞组份分离、蛋白梯度分析、脂蛋白分离、RNA 梯度沉淀、质粒 DNA 提纯、外泌体提取等，配合定角转头、水平转头、垂直转头帮助进行蛋白质组学、基因组学和细胞组学的研究。

主要规格及技术特点：

- 1) 具备 15 寸超大智能显示屏、中文/英文界面任意选择，智能化离心专家软件、远程监控等性能。
- 2) 实时记录运行的转速、时间及温度，可追踪整个实验过程。
- 3) 最高转速可达 100,000 rpm，最大离心力可达 $802,000 \times g$ 。
- 4) 温度设定 0-40 °C，1 °C 步进。
- 5) 配有 100Ti、70.1Ti、70Ti 三种定角转头和 41Ti、32Ti 两种水平转头。

多用途高效离心机

厂家：Beckman Coulter

型号：Avanti J-E

功能用途：

能满足病毒/亚细胞分离、大容量制备、中试量发酵液后处理、蛋白沉淀、血液分离、细胞分离收集等广泛的离心应用需求。

主要规格及技术特点：

- 1) 最高转速可达 21,000 rpm，最大离心力可达 $53,300 \times g$ ，
- 2) 温度设定 -10-40 °C，1 °C 步进。
- 3) 配有 JLA-16.250、JA-20 两种定角转头和 JS-5.3 水平转头，可离心 6×250 mL、 8×50 mL 离心管和 24 个酶标板。

超声波破碎仪

厂家：Covaris

型号：M220

功能用途：

该系统是在自动声波聚焦技术的基础上建立起来的样品处理平台，整合了非线性、高强度、汇聚性声学冲击波和高级计算机控制系统。其圆盘状传感器可将声波能量聚焦在样品上，通过等温、非接触的方式对样品进行声学匀浆、分解和混匀。用于组织破碎及均化、代谢物提取、DNA 片段化（DNA shearing）、RNA 提取、染色质片段化、蛋白质提取等，与市面上各家二代测序仪器平台均兼容。

主要规格及技术特点：

- 1) 超声频率 500 kHz。
- 2) 集成温控水浴模块，仅需 15 mL 水，不需要额外的冷水机，也不需冰块。
- 3) 恒温处理，温差不超过 1 °C，所得样品片段均一性好，重复性高。
- 4) 密闭容器内不接触超声破碎，不产生交叉污染，不产生气溶胶，不用清洗。
- 5) 配备有 50 μ L 及 130 μ L 两种样品管。50 μ L 样品管可以将 DNA 剪切为 150-800 bp 大小片段，130 μ L 样品管可以剪切到 150-1,500 bp 大小片段。

实时定量焦磷酸序列分析仪

厂家: Qiagen

型号: PyroMark Q24

功能用途:

应用焦磷酸测序技术, 对序列突变和表观遗传学甲基化进行实时检测和定量。适用于分析 CpG 位点甲基化、SNPs、插入/缺失、STR、基因拷贝数变异以及微生物鉴定和抗性分型, 能精确定量单个 CpG 位点, 能够在细胞群体中定量常见和稀有突变以及等位基因频率。甲基化分析和 SNP 分型可整合在一次实验中完成。

主要规格及技术特点:

- 1) 样品通量: 1-24 个样品。
- 2) 灵活性: 每个反应孔可在一次实验中进行不同的检测反应。做几个样本, 消耗几个试剂, 不会浪费。
- 3) 检测速度: 最快 10 min 内完成 24 个样本的突变序列分析。
- 4) 灵敏度: 可检出低至 5% 的突变或甲基化频率。
- 5) 无需挑克隆, 直接测序即可检测甲基化频率。
- 6) 定量线性范围 5%-95%。
- 7) 准确性 >99%。
- 8) 连续碱基准确性: 可精确读取 8 个连续的单个重复碱基。
- 9) 结果可靠性: 测序第一个碱基开始即为可信结果。
- 10) 提供比以往更佳的实时序列检测和定量运行时提供内置对照。
- 11) 内在质控标准: 检测甲基化位点的同时即可监测样品的亚硫酸盐转化程度, 无需额外质控。
- 12) 真空工作站可在 15 min 内平行处理多至 24 个样品。实际手工操作时间少于 5 min。

高通量基因分析系统

厂家：Fluidigm

型号：Biomark HD

功能用途：

以微流控技术为基础，可以实现在芯片内分液，在成千上万个纳升级的反应仓内混合，建立微样本量的实时荧光定量 PCR 反应体系。主要功能包括高通量基因表达分析（支持单细胞样本）、高通量 SNP 基因分型、实时荧光数字 PCR 功能、GMO 检测绝对定量、超高灵敏度突变检测、拷贝数变异研究等。广泛应用于生命科学的各种领域，如生物反恐、肿瘤学、免疫学、全基因组关联分析、易感基因检测、神经细胞、干细胞、单细胞基因组学研究。还可以与本仪器中心的单细胞自动制备系统 C₁ 组成单细胞基因分析平台，提供单细胞研究的整体解决方案。

主要规格及技术特点：

- 1) 样品需求量小：只需要 10 pg 的起始实验材料即可对群体或者单细胞进行表达谱分析。
- 2) 优秀的重复性：芯片内和芯片间数据结果相关性为 0.99。
- 3) 高通量：最高每次可处理 9,216 个 qPCR 反应（96 样本 × 96 基因）。
- 4) 采用常规试剂方法，用量为传统 1%（反应为 nL 级）。
- 5) 无需繁琐加样，全自动进样混合，减少人为误差。
- 6) 样品、反应液组合自由多样，应用广泛。

数字 PCR 仪

厂家：Bio-Rad

型号：QX200

功能用途：

结合了油包水乳化微滴技术与微流体技术，微滴发生器可将每个样品生成 20,000 个均一的纳升级微滴，目的片段和背景序列在微滴中随机分布，每个微滴都是一个独立的反应器。随后微滴被转移到 96 孔 PCR 板中，在普通 PCR 仪上完成扩增。PCR 扩增后，微滴分析仪对微滴逐个进行荧光检测，即可得出靶分子的绝对起始拷贝数及浓度。应用领域，

- 1) 癌症生物标志研究和拷贝数变异分析：以高灵敏度和解析能力测量癌症突变的变异程度、检测稀有的 DNA 靶拷贝以及解析拷贝数变异状态。
- 2) 病原体检测：采用 QX200 系统对靶 DNA 或 RNA 分子中的细微变化进行定量分析，从而检测和监测病原体。
- 3) 新一代测序：无需使用标准曲线，直接对 NGS 库执行绝对定量分析。
- 4) 基因表达分析：对少量 mRNA 和 miRNA 的细微变化进行可靠和可重复的检测。
- 5) 环境监测：使用 QX200 系统可测试多种环境样品，例如土壤和水。
- 6) 食品检测：采用经过验证的 ddPCR 方法对转基因生物体 (GMO) 进行评估。

主要规格及技术特点：

- 1) 准确灵敏的数字 PCR 解决方案。
- 2) 灵活的数字 PCR 化学方法，已针对 TaqMan 水解探针和 EvaGreen 测定进行优化。
- 3) 灵活的测定设置，可通过扩展实现高度的灵敏性或较大的通量。
- 4) 简便而易用的工作流程，通量达 96 个样品。
- 5) QX200 Droplet Digital 技术的微滴划分功能可减少扩增效率和 PCR 抑制剂的影响。
- 6) 便捷的测定设计，不需要标准曲线。

全自动蛋白质定量检测仪

厂家：ProteinSimple

型号：Wes

功能用途：

利用突破性的毛细管内壁专利涂层技术，打破了传统 Western Blot 转膜不稳定的技术性局限，可在蛋白质表达水平进行定性分析、绝对定量分析、相对定量分析。广泛应用于蛋白质性质鉴定、蛋白质表达定量分析、蛋白质功能研究、蛋白质修饰和差异表达研究、抗体研究等多个领域。

主要规格及技术特点：

- 1) 不用制胶和跑胶，不用转膜，减少实验步骤，避免样品损失。
- 2) 自动进行一抗、二抗孵育和化学发光检测，自动进行结果分析，有效提高检测结果的精确性和重复性。
- 3) 灵敏度高：只需 $0.2 \mu\text{g}/\mu\text{L}$ 的蛋白样本 $3-5 \mu\text{L}$ 即可（细胞裂解液），节约珍贵样品和抗体。
- 4) 一次运行时间 3 个小时，快速高效。
- 5) 检测灵敏度高，低至 pg 级。
- 6) 可检测大分子量蛋白质（蛋白质范围为 2 kDa-440 kDa）。
- 7) 实验完成后自动给出详尽的分析数据，包括目的蛋白大小、信噪比、峰面积和含量。
- 8) 可对结果自动进行精确的定量分析。

多功能激光成像仪

厂家：GE

型号：Amersham Typhoon RGB

功能用途：

用于生物分子成像的多功能激光扫描仪，包括敏感、定量的蛋白印迹检测、多色荧光（红绿蓝三色荧光）蛋白印迹或凝胶阻滞、2-D DIGE 荧光差异双向电泳的扫描成像、同位素标记检测、以及比色法染色（如考染和银染胶成像）等应用，可以扫描的样品种类包括印迹膜、微孔板、凝胶等。

主要规格及技术特点：

- 1) 多功能：可进行多重荧光、化学荧光、放射性同位素标记样品和传统染色（如考染和银染）样品成像。
- 2) 高分辨率：像素分辨率高达 10 μm ，线性动态范围超过 5 个数量级，可提供对凝胶、蛋白印迹、组织样品和多孔板分析的准确定量。
- 3) 高通量：扫描面积可达 40 \times 46 cm，可同时对 20 块大小为 10 \times 8 cm 的凝胶或蛋白转印膜进行成像。
- 4) 样品间可比性高，减少工作量和等待时间。
- 5) 灵活可升级，配有多种样品平台、检测器、滤光片和激光器，亦可选配近红外成像。
- 6) 兼容 2-D DIGE，可同时对两个 2-D DIGE 电泳凝胶进行成像。

纳米级超灵敏信号转导通路分析系统

厂家：ProteinSimple

型号：NanoPro 1000

功能用途：

利用专利的毛细管样品定位及分析技术，结合毛细管分离及化学发光检测原理，对原代细胞、FACS 分选细胞、穿刺抽取之肿瘤细胞、显微切片组织细胞、分离的干细胞群等各种样本中纳克级蛋白样本进行纳米级的自动化检测，分析信号转导过程中所涉及的蛋白构象上的极细微变化，实现对相关蛋白翻译后修饰（比如磷酸化）的定量分析。有效提高检测结果的精确性和重复性。为蛋白功能和信号通路研究提供了一个全新的研究方案，可应用于细胞信号通路研究、肿瘤标志物研究、干细胞研究、激酶抑制因子的药效研究、蛋白质翻译后修饰及异构体分析、分子药物研究等领域。

主要规格及技术特点：

- 1) 超微量样品需求，可在多种微量样品中进行。
- 2) 高通量，96 个样品全自动检测，方便快捷。
- 3) 探测多种翻译后修饰状态。
- 4) 强大的软件和数据处理功能，生成更多易懂且有用的结果。

生物分子相互作用仪

厂家：Plexera

型号：PlexArray HT A100

功能用途：

利用等离子体共振成像原理，分析蛋白质、DNA 等生物分子间的相互作用，提供动力学、亲和性、特异性、浓度以及热动力学等生物学信息。

- 1) 蛋白质组学研究：阐明蛋白质的信号通路、筛选与靶蛋白结合的活性分子、加速新生物标记物的发现以及抗原表位作图等。
- 2) 新药研发：筛选抗体和小分子药物，阐明药物作用的机理，优化先导化合物。
- 3) 阐明蛋白质结构与功能的关系，寻找关键作用位点。
- 4) 癌症研究：直接对临床血清样本、组织、细胞匀浆等复杂标本进行分析，发现癌症标记物、研究癌症预防与治疗策略、研究癌症机理。
- 5) 病毒颗粒与蛋白质的相互作用分析。
- 6) 分析多分子复合物的结构和组装顺序。
- 7) 食品安全与质量检验。

主要规格及技术特点：

- 1) 全面的亲和力和动力学数据：高通量实时检测 1-5,000 个蛋白质或抗体间的相互作用。
- 2) 高通量：设计极限是在一张芯片上点 5,000 个样点，节省了宝贵的科研时间和样品。
- 3) 检测速度快：分析单个样本的时间为 3-5 分钟，一次检测数千个样品只需 15 分钟。
- 4) 样品需求量少：微阵列芯片的点样量很少，体积 0.25 nL 至 10 nL，浓度 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ；单个相互作用所需的分析物也很少，例如：对于 100 个样点的芯片，单个相互作用仅需 18 μL 的分析物，而 1,000 个样点的芯片则仅需 1.8 μL 的分析物。
- 5) 开放性平台：软硬件均可按照客户需求进行定制与升级。可以满足科研工作者的多种需求。例如，通过改变微流体将芯片定义为数十乃至上百个子

阵，或者定义成长条型分析通道，满足同时分析多样品的需求。

- 6) 温度控制：具有宽泛和精确的温控装置，实现了芯片表面和样品盘的温度控制，保证了样品的稳定性和实验的准确性，同时具备实时监测内部光学系统温度的能力。
- 7) 复杂溶液分析：直接分析临床血清样本、组织、细胞匀浆等复杂溶液，简化实验步骤。
- 8) 全自动实时监控：样品自动进样，隔夜无人运行；实时监控整个分析过程，以多种形式查看反应结果。

正置激光共聚焦显微镜

倒置激光共聚焦显微镜

厂家：Carl Zeiss

型号：LSM880、AiryScan

功能用途：

是高端多应用平台型激光共聚焦显微镜。适用于组织切片、细胞爬片等玻片样本观察。能够实现多通道荧光检测、不同蛋白的共定位分析、荧光强度信号的定量分析、荧光漂白及恢复等功能。其中，倒置激光共聚焦显微镜配套的活细胞培养系统包括二氧化碳及温控设备，能实现活细胞动态实时观察。AiryScan 技术在 488 nm 波长下，可突破 200 nm 光学极限，获得 140 nm 的横向分辨率的优质图像结果。本仪器常用于细胞或组织内的分子原位鉴定和定量分析，细胞及亚细胞结构形态学观察以及活体细胞的动态监测。主要包括，

- 1) 组织和细胞中荧光标记的分子和结构检测及荧光强度信号的定量分析。
- 2) 动态荧光测定：利用多种荧光探针可以对单个细胞内离子的动态变化进行实时定量分析，检测细胞生理信号。
- 3) 共定位分析。
- 4) 荧光漂白后恢复（FRAP）。
- 5) 荧光共振能量转移（FRET）。
- 6) 光谱扫描及线性拆分。

主要技术特点：

- 1) 研究型全自动正置（倒置）显微镜，配备六位电动物镜转盘，装载全套微分干涉部件（DIC），具有自动组件识别功能（ACR）。电动硬件提供三种方式控制：TFT 液晶触摸屏，计算机软件操作系统和手动控制。
- 2) 倒置激光共聚焦显微镜配备全电动扫描台：移动范围 130 mm×100 mm，最大移动速度 50 mm/s，移动步进精度 0.1 μm。可通过控制手柄和软件进行 XY 轴自由移动。配备通用样品夹和多孔板样品夹。
- 3) 荧光检测范围 370 nm 至 750 nm，显微镜相应光谱响应范围 350 至 1,100 nm。
- 4) 扫描模式：包括但不限于点扫描、任意线（直线，曲线）扫描、面扫描、

拼接扫描、Z 轴堆栈扫描、波长扫描、时间序列扫描、旋转扫描以及 X、Y、Z、 λ 、 θ 、I、A 等多维组合扫描，如 3D、4D。

- 5) 优异的图像质量：可以在一个系统中实现高灵敏度、增强的 x/y/z 轴分辨率及高速度扫描。在 488 nm 波长下，利用 Airyscan 技术可获得 140 nm 的横向分辨率和 400 nm 的轴向分辨率，可同时实现蓝、绿、红、远红 4 种颜色高分辨率成像。扫描图像分辨率最高为 8,192×8,192。
- 6) 更快的扫描速度：以高达每秒 13 帧的速率拍摄 512×512 像素分辨率的图像。在检测多荧光标记蛋白质的定位和相互作用中，可节省时间。在单次扫描中借助最大数量的扫描检测和非扫描检测通道执行同步光谱检测，充分利用大观察视野和最高速的线性扫描共聚焦性能。
- 7) 突出的灵活性：配有四种激光器（紫色二极管激光器、蓝色 Ar 激光器、绿色 HeNe 激光器、红色 HeNe 激光器），激光谱线的切换时间为 5 微秒，调节步进为 0.01%。光路选择更加灵活，可以使用多种荧光染料，使多色成像的图像更加完美。
- 8) 可执行定量成像：运用线性扫描的均匀照明方式和灵敏的检测基础平台，低损伤地对样品进行成像。使用相同的像素积分时间和连续扫描器监测功能，在各种速度和扫描模式下执行定量成像。即便在要求最严苛的单分子成像与分析中，仍能获得稳定可靠的结果。
- 9) 保持高透光率：配有高级全复消色差物镜（10× /N.A.=0.45、20× /N.A.=0.8、40× /N.A.=0.6、40× /N.A.=1.2、63× /N.A.=1.4、100× /N.A.=1.4），提供最高效率的光透过性，能够在紫外、可见光到红外光波段(450 nm-900 nm)均保持 90%左右的高透光率。
- 10) 活细胞成像：活细胞孵育系统可精确控制温度、湿度和 CO₂ 浓度，满足长时间细胞培养的需要，能够对细胞的运动状态和轨迹进行长时间追踪。

超分辨率显微镜

厂家：Nikon

型号：N-SIM+ N-STORM

功能用途：

突破常规光学显微镜分辨率极限(200 nm)。具备结构照明显微技术(SIM)、随机光学重构显微技术(STORM)和活细胞二氧化碳培养系统。N-SIM 系统采集图像分辨率可达 100 nm，而 N-STORM 系统更是可获得分辨率 20 nm 的图像，可以在分子水平上观察细胞内部结构、不同蛋白共定位情况，以及动态跟踪细胞的精细化结构的变化过程。超分辨率显微镜为生物学研究拓展了新内容，主要应用于动态及静态的亚细胞结构分析、蛋白质之间的组合关系、单分子水平的蛋白动态组装过程、活细胞培养实时观察等方面的超分辨率成像。

主要规格：

- 1) 五根独立的高功率激光(405 nm、445 nm、488 nm、561 nm、647 nm)，每一波长的激光都可通过激光耦合器(AOTF)独立控制，耦合后通过光纤分别用于 STORM、SIM 成像，可电动切换。
- 2) 配备七种物镜满足各类高端应用(所有物镜都可配合焦点稳定系统使用)：
10× /N.A.≥0.45、20× /N.A.≥0.75、40× /N.A.≥0.95、60× /N.A.≥1.27、100× 超分辨专用复消色差 TIRF 物镜 N.A.≥1.49、100×高功率超分辨专用平场复消色差物镜 N.A.≥1.49、100× 高功率超分辨专用平场复消色差物镜 N.A.≥1.4。
- 3) 成像方式：
 - ✓ SIM：①成像速度：2D-SIM 和 TIRF-SIM 最快拍照时间为 0.6 秒/帧；3D-SIM 最快为 1 秒/帧。②具备 TIRF-SIM、2D-SIM、3D-SIM 及 Stack-SIM 四种模式的成像方式。③配有适合不同波长的光栅，能够满足 405 nm、488 nm、561 nm、647 nm 激发波长荧光标记样品的超高分辨率成像。
 - ✓ STORM：①成像区域与成像速度：80 μm × 80 μm (拍摄分辨率 512 × 512)，拍摄速度 30 Hz。40 μm × 40 μm (拍摄分辨率 256 × 256)，拍摄速度 100 Hz。20 μm × 20 μm (拍摄分辨率 128 × 128)，拍摄速度 500 Hz。②多种成像方式。方式一：利用染料对成像(N-STORM)可实现最多三

色的多色成像。方式二：利用单染料连续成像模式 (cSTORM) 可实现最多三色的多色成像。

N-SIM 主要技术特点：

- 1) 可以获取比普通光学显微镜约高达 2 倍的分辨率(XY 轴:100 nm, Z 轴:250 nm)。借助 SIM 技术, 图像有更高的清晰度。对于细胞中不同蛋白的共定位分析, 细胞骨架的分布密度, 细胞内膜结构的观察都可以得到更为准确的数据。
- 2) 可以观察到常规显微镜无法观察到的结构, 有助于研究 100-200 nm 间的亚细胞结构, 比如各类膜结构、线粒体、内质网、高尔基体。还可以观察细胞内一些生物大分子构成的复杂结构, 如核孔复合体、细胞骨架结构、染色质结构等。
- 3) 使用方便。荧光染料的选择相对于共聚焦显微镜没有任何的区别, 可以实现多色成像与三维成像。在提高分辨率的同时并没有增加实验者在样品准备和拍摄操作方面的障碍。
- 4) 成像速度快。可以进行活细胞成像, 对于细胞中动态结构的观察可以有效的提高分辨率, 并且相对于普通共聚焦还具有更低的光毒性。

N-STORM 主要技术特点：

- 1) 具有极高的空间分辨率, XY 方向达到 20 nm, Z 轴方向达到 50 nm。借助特殊荧光标记方法可以获得特定生物大分子在细胞中的空间定位, 可用于揭示复杂细胞结构功能的研究。
- 2) 利用多色标记技术可以进行不同蛋白间的空间分布关系研究。STORM 极高的空间分辨可以判断不同成分在分子水平的共定位关系。
- 3) SIM 与 STORM 相结合可以相互取长补短, 也可以多侧面印证同一研究结果, 在不同层次上揭示同一科学问题。

多光子激光扫描显微镜

厂家: Olympus

型号: FV1200MPE

功能用途:

具有高效的多光子激发和信号采集性能,能够精确控制成像和光刺激的位置及时间,确保多色扫描,获得明亮深层的高分辨率成像。具有激发-发射波长容易分离、荧光漂白小、穿透能力强、检测灵敏度高、样品损伤小、空间定位性高等优点,适合于活细胞、组织、活体的长时间观察和深层组织定位研究。

多光子激光扫描显微镜满足深层观测的各种成像需求,在保证细胞、组织活性的基础上,观察更深层次的荧光现象,尤其适用于厚的活组织如脑片、胚胎、整个器官等。可应用于大脑皮层树突棘、在体免疫细胞迁移、血管再生、斑马鱼胚胎发育以及光刺激实验等方面的研究,结合电生理等方法,可以深入研究复杂的神经信号传递通路,也可在光遗传学、神经生物学、电生理学研究中实现刺激和图像同步进行。

主要规格及技术特点:

- 1) 多光子红外脉冲激光光源:飞秒级脉冲激光器,脉宽 100 fs,波长范围 690 nm-1,040 nm/2.5 W,含有 Negative Chirp 光路。配备负向调整群组色散延迟(GDD)光路补偿系统,以保持出物镜激光脉冲脉宽;
- 2) 高精度 AOM 控制,可 0.1%级别连续调节激光强度,具有快速光闸控制功能,可使用红外脉冲激光进行局部的随意感兴趣区域扫描(ROI),有效保护样本。
- 3) 荧光通道设置:反射荧光成像通道,两通道大靶面 PMT 多光子检测器及两通道高灵敏度 GaAsp 检测器。扫描速度 512×512:4 帧/秒,256×256:16 帧/秒。线扫描速度 4,000 线/秒。图像扫描分辨率 4,096×4,096。
- 4) 旋转扫描 360°自由旋转,步进 0.1°,旋转扫描时可同时进行 DIC 扫描观察。
- 5) 扫描模式:点扫描,矩形扫描,旋转扫描,任意线扫描,剪切扫描(独有技术),任意区域扫描,任意角度扫描,光谱扫描或者 X、Y、Z、T、多通道、 θ (角度)扫描,双向扫描,相向扫描等多维组合扫描。

- 6) 高速成像、深层观测、多色成像、光刺激结合于一体：可以提供毫秒级的高速成像以捕捉快速活体响应，即使标本深处有较强的荧光散射也可以提供高信噪比的图像。可进行同步双波长成像，可见光激光或红外脉冲激光均可进行光刺激，同时可与膜片钳数据保持同步性。内置激光自动扩束装置，保证各种波长和物镜条件下实现最佳的分辨率和激发效率。
- 7) 低标本损伤高分辨率的深层图像：专用水镜、长工作距离 SCALEVIEW 镜头、高反射率扫描金镜、高灵敏度 GaAsP 检测器的组合，使多光子成像达到了前所未有的深度（检测深度为 300-4,000 μm ）。使用硅油物镜，减少介质折射率差造成的球差，深层成像时提供更高的分辨率及更明亮的图像。
- 8) 低光毒性：FV1200MPE 的激光源是飞秒级脉冲激光器，具有非常高的峰值功率和较低的平均功率，从而可以减小或者消除光漂白和光毒作用。
- 9) 激光共享系统：两套（正置、倒置）多光子显微镜系统共享一个红外激光器，系统功能独立并且可同时使用，多功能集于一身。

透射电子显微镜

厂家：Hitachi

型号：H-7500

功能用途：

适用医学、生物类的组织及培养细胞等样品的超薄切片观察。能够在超微水平上观察细胞内部结构，实现超微形态的定性分析和半定量检测。常规状态下可以获得 $1,937 \times 1,496$ 分辨率的超微结构图像结果。

主要规格及技术特点：

- 1) 电子枪：钨灯丝
- 2) 加速电压：120 KV
- 3) 工作电压：60 KV
- 4) 放大倍率： $\times 50-200,000$
- 5) 点分辨率：理论值为 0.36 nm
- 6) 数码成像系统：emSIS MORADA
- 7) 图像分辨率： $1,937 \times 1,496$
- 8) 图片格式：TIF, BMP, JPG。
- 9) 测试范围：生物医学组织或培养细胞的超薄切片观察。
- 10) 不适用于病毒悬液、大分子物质、材料及外泌体等的观察。
- 11) 附属配件：超薄切片机（LEIKA UC-6），玻璃制刀机。

扫描电子显微镜

厂家：Hitachi

型号：S-3000N

功能用途：

适用于生物组织、细胞爬片、生物材料等样本观察。能够提供二次电子(SE)图像、背散射电子图像(BSE)和能谱(EDS)图像。能够观察组织内部和培养细胞及生物材料的表型结构，获得分辨率 $1,280 \times 960$ 二次电子图像。

主要规格及技术特点：

- 1) 电子枪：钨灯丝
- 2) 加速电压：30 KV
- 3) 工作电压：20 KV
- 4) 探测器：二次电子探测器、背散射电子探测器、能谱探头。
- 5) 放大倍率： $\times 30-300,000$
- 6) 点分辨率：理论值为 15 nm
- 7) 图像分辨率： $1,280 \times 960$
- 8) 图片格式：BMP
- 9) 测试范围：生物医学组织或细胞、有形材料样品表面形貌；样品所含元素定性定量分析。
- 10) 附属配件：临界点干燥仪、离子溅射仪、能谱仪。

显微图像分析软件

厂家：BitPlane

型号：Imaris 8.1

功能用途：3D/4D/多维图像渲染及交互分析。

主要规格及技术特点：

- 1) 具备展示、分离、分析及演绎所有 3D/4D 显微图像渲染所必需的功能。
- 2) 具有快速、精准及易于使用的特点。
- 3) 软件拥有点计数、表面结构渲染、神经分析、细胞分析、轨迹追踪、共定位分析等模块。
- 4) 可直接读取 30 多种格式的文件，几乎涵盖了各类显微镜的图像格式。
- 5) 可以处理 50 GB 甚至更大的 3D/4D 文件。
- 6) 通过多种分离工具，自动识别并分离数以千计的物体。

多功能细胞成像微孔板检测仪

厂家：Biotek

型号：Cytation5

功能用途：

整合了全自动数字显微镜和多功能微孔板检测系统，可进行荧光强度、时间分辨荧光、荧光偏振、发光和紫外/可见吸收光等检测，同时为用户提供细胞的表型信息及基于孔板检测的定量数据信息。显微镜模块可以提供高质量的细胞及亚细胞的图像，最高可达 40× 放大，兼容荧光场、明场、H&E 染色和相差检测模式。广泛应用于 2D 及 3D 细胞成像和分析、细胞增殖、细胞毒性、蛋白表达、药物筛选、遗传分析等研究领域。

主要规格及技术特点：

- 1) 荧光、明场、彩色明场和相差显微镜成像及便捷的多功能检测，可以在一套系统中同时提供强大的成像和数据定量收集功能。
- 2) 高对比明场无标记细胞计数。
- 3) Hybrid Technology™ 技术将带宽可调的光栅光路和高灵敏度的滤光片检测光路相互整合，同时具备高灵敏度和高性能。荧光检测光栅带宽从 9-50 nm 连续可调，1 nm 步进，超级灵活。
- 4) 基于激光的 AlphaScreen® / AlphaLISA® 分析。
- 5) CO₂/O₂ 控制，孵育至 65 °C 以及高级震荡功能，专为细胞学和其他分析所优化。
- 6) 功能强大和易于使用的 Gen5 软件，高效进行孔板测读，图像捕获和分析。

多维高清流式细胞分析仪

厂家：BD

型号：BD LSRFortessa™ X-20

功能用途：

能满足绝大部分流式细胞术分析需要。标准型 4 激光 18 色，提供灵活的光谱选择，可以每秒 40,000 个细胞从各种样本中分析出含量低至十万分之一以下的目标细胞，同时检测 20 种参数。可以定性、定量分析细胞膜、细胞质和细胞核中的各种细胞成分，还可以研究细胞的各种功能状态，如细胞增殖、细胞凋亡、细胞分化、酶活性、细胞膜通透性、氧化还原状态、吞噬性等。应用于药物开发、疫苗研究、细胞治疗、干细胞研究等领域，如：

- 1) 淋巴细胞亚群分析及其它免疫细胞分析，如树突状细胞、抗原特异性细胞、单核细胞等。
- 2) 基因转染，如荧光蛋白 GFP/CFP/YFP 等检测以及 FRET 等蛋白间相互作用。
- 3) 网织红细胞分析、白血病免疫分型、血小板活化、血小板自身抗体检测。
- 4) 干细胞及肿瘤干细胞分析、干细胞阶段分化发育以及分化发育的机制。
- 5) 细胞周期、细胞凋亡、增殖和信号转导。
- 6) 细胞功能检测，如活化、细胞因子、磷酸化蛋白、膜电位、钙流及 pH 值等检测。
- 7) 可溶性蛋白质高通量测定，以及可溶性分子的研究。如细胞因子、趋化因子、磷酸化蛋白、凋亡相关蛋白等。

主要规格及技术特点：

- 1) 灵敏度高：前向角散射光灵敏度可检测颗粒范围 0.2 μm 颗粒。 荧光灵敏度：FITC < 80 MESF、PE < 30 MESF，PE-Cy™5 < 10 MESF，APC < 70 MESF。检测分辨率（全峰宽变异系数）CV \leq 3%。
- 2) 分析速度快：样品分析速度 \geq 40,000 细胞/秒。进样速度通过软件实时连续可调，最小 12 μl /分钟，最高 60 μl /分钟。
- 3) 配置高端：配备 4 根长寿命激光器，提供灵活的光谱选择。配备 20 个光学通道：其中散色光检测通道 2 个，荧光检测通道 18 个。所有光学通道

接收器采用光电倍增管技术以保证结果稳定、抗干扰能力强。

- 4) 液流系统先进：高精度检测石英流动室，气压泵正压上样，密闭系统不容易进气泡，液路更稳定，激光延迟计算准确，保证实验结果准确性和重复性。所有液路管道采用特殊材料制成，不易粘附蛋白等物质、从而长时间保证管路清洁，便于清洗。
- 5) 电子系统功能强大：信号动态线性范围为 5 个对数阈（5-decades for log parameters）以上。18 × 18 全矩阵荧光补偿，可脱机补偿，离线分析。积分信号（面积）、峰值信号（高度）及 TOF（宽度）脉冲信号处理系统可消除双联体及多联体细胞的干扰。具有多阈值设定功能，能精准检测到复杂细胞群的微量细胞。

超速流式细胞分选系统

厂家：Beckman Coulter

型号：MoFlo XDP

功能用途：

可对复杂样本中的细胞进行鉴定、分类、定量和分离，单次可同时满足四种特定细胞的超高速分选纯化、高通量单克隆分选或细胞芯片制备。分选细胞能直接用于培养、移植、核酸提取、单细胞 PCR 扩增或原位杂交等，进一步在基因、蛋白、功能水平上进行研究。MoFlo XDP 的优势集中于生命科学的研究领域，可用于流式分析（定量分析细胞群的物理化学特征）和流式分选（精确分选目标细胞）。常规应用于以下几个方面：

- 1) 检测细胞增殖、细胞因子、细胞周期和 DNA 倍体分析。
- 2) 细胞凋亡及凋亡相关蛋白。
- 3) 细胞生理功能研究（细胞内 pH 值、细胞内钙流、膜电位）。
- 4) 免疫功能研究（包括淋巴细胞亚群分析、细胞绝对计数、细胞活化等）。
- 5) 细胞内两种蛋白质的直接结合。
- 6) 干细胞研究（干细胞的分离、鉴定、功能分析等）。
- 7) 常规细胞分选和特殊分选、分选后继续培养及进行相关生物学研究。

主要规格及技术特点：

- 1) 分析性能：荧光检测灵敏度可达到 FITC 35 MESF，PE 13 MESF。分析速度 100,000 细胞/秒。具有在线和脱机补偿功能，全矩阵补偿。
- 2) 分选功能：分选速度可达 70,000 个细胞/秒。具有两路和四路分选功能，具备单克隆分选收集系统及无菌分选模式。分选纯度 >98%。
- 3) 稀有细胞的分析和分选：一次上样能高速获取并储存最多 10 亿个细胞的信息量，可以准确检测和分选含量低于百万分之一的目标细胞。
- 4) 高活性细胞的分选：采用的是对细胞损伤低于 3% 的空气激发方式，有效避免了石英杯激发方式高达 50% 以上的损伤，保持细胞活性。
- 5) 高速分析和分选：具有高达 10 万细胞/秒的分析速度、7 万细胞/秒的分选速度，可节省分析和分选时间。配有 5 个固态激光器（355 nm、488 nm、640 nm、561 nm、405 nm），可同时激发 15 色荧光，配有 8 种规格喷嘴

(50 μm 、70 μm 、80 μm 、90 μm 、100 μm 、120 μm 、150 μm 、200 μm)，能够保证各类细胞的分析和分选。四通道分选，主要分选模式为 Purity、Enrich、Single cell，其中 Purity 为确保分选纯度，Enrich 为确保回收率，Single cell 用于单细胞（克隆）分选。单细胞（克隆）分选可以将细胞定位分选到 24、48、96、384、1,536 孔的细胞培养板中，提供多种灵活的选择，同时还可以将细胞分选到其它器皿如载玻片等上面制备细胞芯片。

- 6) 操作简便：无需微球的 Drop Delay 计算自动化，优化液滴形成的自动化，保持原来的液流自动监测和自动稳定功能。

循环肿瘤细胞富集系统

厂家： ClearBridge

型号： ClearCell® FX

功能用途：

是基于非标记及微流控原理的自动化循环肿瘤细胞分离富集平台，可用于循环肿瘤细胞检测及其后续分析。该系统由一次性的 CTChip FR1 微流控生物芯片驱动，以非标记方式对循环肿瘤细胞进行自动化分离。保证细胞完整性和活性，满足细胞培养和测序的需求。适用高度异质性的肿瘤细胞，同时分离富集循环肿瘤细胞和循环肿瘤微栓子。

主要规格及技术特点：

- 1) 非标记分离：利用细胞形貌不同，经特殊设计（基于迪恩流分离原理）的微流体通道分离得到直径大于 12 μm 的细胞，不依赖于特定标记物，适用于高度异质性的肿瘤细胞。
- 2) 对细胞无损伤：保证细胞形态的完整，适用于肿瘤细胞培养。
- 3) 富集率和回收率高：高达 10 万倍的富集效率。模拟样本实验显示肿瘤细胞回收率可达 80%。
- 4) 操作自动化程度高：实现分离过程的自动化，高灵敏度检测，可重复性好，只需 7.5 mL 血样，处理时间少于 1 小时，无缝衔接下游检测及后续分析。

实时无标记心肌细胞功能分析仪

厂家：ACEA

型号：xCELLigence® RTCA Cardio

功能用途：

技术原理是将微金电极生物传感器阵列整合在检测板的每个细胞生长孔底部，当贴壁生长在微电极表面的细胞引起电极界面阻抗的改变时，该阻抗值的变化直接反映细胞的生物学状态变化。同时，结合心肌细胞自身的收缩能力，即当心肌细胞收缩和舒张时，其与检测板底部电极的接触面积不同，进而阻抗不同，可实时观察细胞曲线。主要用于，

- 1) 心肌细胞贴壁、生长、死亡等长时程细胞状态变化实时动态监测。
- 2) 心肌细胞从接种到形成一致性律动的实时动态过程监测。
- 3) 心肌细胞律动的频率、振幅、时间间隔等搏动性特征监测。
- 4) 心肌细胞的诱导效率和活性评估。
- 5) 药物心脏毒性（细胞毒性、心律失常等律动毒性）临床前评估。
- 6) 化合物/药物介导的细胞毒性检测。
- 7) 快速非标记测定 ADCC/DC-CIK/CTL/CAR-T 多种细胞免疫（细胞治疗）实验等研究领域。

主要规格及技术特点：

- 1) 无需标记即可连续动态观察心肌细胞的生长与律动曲线。
- 2) 可以检测药物对心肌细胞功能的影响，提供高通量筛选的信息。
- 3) 数据更新率为每 96 孔板 12.5 毫秒，灵敏度高，全自动化实时定量数据采集，避免了标记对于心肌细胞本身的影响。高准确性 电阻偏差: $\pm(1.5\% + 1\Omega)$ 。高重复性，重复率 99.2%。
- 4) 瞬时快速反应检测，可检测数秒~数周细胞行为变化。与传统膜片钳方法相比，简化了实验过程，所提供的数据客观准确，有助于全面预测药物的心脏毒性。
- 5) 在心肌细胞本身功能的检测、心肌细胞质量控制以及诱导型心肌细胞条件优化与评估中具有优势。

小动物磁共振成像系统

厂家：Bruker Biospin MRI GmbH

型号：PharmaScan® 70/16 US

功能用途：

在生物医药方面有多种用途，已成为不少领域的金标准。应用范围由于多种功能方法的引入已经大大扩展。小动物磁共振成像尤其在转基因动物研究领域有很多优势，可以在组织和动物水平进行系统全面的描述。PharmaScan®主要用来完成大、小鼠的日常医药生物实验的磁共振成像。PharmaScan® 70/16 在脑成像（血管成像，弥散成像），体素波谱和心脏成像（激发心脏成像）等有比较成熟的应用。目前可实现功能：脑功能成像（fMRI）、弥散加权成像（diffusion）、灌注加权成像（perfusion）、血管造影（angiography）、heart、spectroscopy、MRS 等。

主要规格及技术特点：

- 1) 磁体 7 Tesla，具有高稳定性、高均匀性、抗干扰、抗干扰超屏蔽超导水平磁体。
- 2) 序列：
 - a. fMRI: SE_EPI, T2_star_FID_EPI。
 - b. Diffusion: DTI_EPI_30dir, DTI_EPI_3D_40dir, DTI_EPI_seg_30dir, D_Trace_EPI, diffusion_map_EPI, Diffusion_weight_EPI, Diffusion_weight_SE。
 - c. Perfusion: DCE_FLASH, DSC_FID_EPI, Perfusion_Fair_EPI, Perfusion_FAIR_RARE。
- 3) 射频通道数 2 个，通道 ¹H 功放最大输出功率 ≥500 W，通道功放的频率范围 300 MHz。
- 4) 射频线圈：
 - a. 正交 ¹H 容积线圈，内径 60 mm，外径 <90 mm，可放入 350g 大鼠。
 - b. 正交 ¹H 容积线圈，内径 38 mm，用于大鼠头部小鼠腹部成像。
 - c. 正交 ¹H 容积线圈，内径 23 mm，用于小鼠头部成像。
 - d. 小鼠头部 ¹H 表面线圈，用于小鼠头部高灵敏度体表成像，内置高灵

敏度前置放大器。

- e. 大鼠头部 ^1H 四通道相表面线圈，用于大鼠头部灵敏度体表成像，内置高灵敏度前置放大器。
 - f. 大鼠心脏阵列 ^1H 表面线圈，用于大小鼠心脏成像 4 通道高灵敏度表面成像，内置 4 个高灵敏度前置放大器。
 - g. 独立发射容积线圈与表面线圈配合使用，内径大于 72 mm，可放入 450 g 的大鼠。
 - h. 小鼠双通道阵列低温线圈，线圈和前置放大器用液氮单元进行冷却。
 - i. 环形表面线圈内径为 10 mm、20 mm、30 mm。
- 5) 动物生理监控及同步触发扫描系统，可监控实验动物的心电、呼吸和体温。并可自动根据生理信号输出 TTL 电平来实现与谱仪的同步采集。心电监控 40-900 BPM，呼吸监控 15-300 BPM，体温监控 $0-100\text{ }^\circ\text{C} \pm 0.2\text{ }^\circ\text{C}$ 。
- 6) 提供循环水保温系统，提供自动循环水保温单元以及动物用加热垫，保持麻醉动物正常生理特征。
- 7) 提供小动物气体麻醉系统，使用异氟烷进行麻醉。

高分辨率小动物超声影像系统

厂家：FUJIFILM VisualSonics

型号：Vevo[®]2100

功能用途：

主要为小鼠、大鼠、兔子、斑马鱼等多种模式动物提供实时、高分辨率、高灵敏度的非侵入实时活体影像。结合其分析软件，可在线或离线获得心脏、血管、腹部脏器和眼部等的量化分析数据，同时实时提供动物生理监控信息。该系统可以实现 30 微米实时动态成像以及 1000 fps 帧频，可以长期持续地在活体动物模型中进行研究。主要用于心血管和肿瘤相关疾病、抗肿瘤药物筛选、发育生物学、对比成像、再生医学、泌尿外科以及生殖医学等学科研究。

主要规格及技术特点：

1) 电子线阵探头：

专用高频宽带电子线阵探头：中心频率 ≥ 30 MHz，宽带频率包括 18 MHz-38 MHz。

专用高频宽带电子线阵探头：中心频率 ≥ 20 MHz，宽带频率包括 13 MHz - 24 MHz。

2) M 型超声功能模块：可直观清晰测得多个心动周期内的左/右室腔内径、室壁厚度、室间隔、流出道内径等数据，从而得到相应心血管功能评价参数。

3) PW 脉冲多普勒功能模块：对活体内心脏及主要血管内血流运动波形（速度大小/方向等）的精确测量和血流动力学的准确定量分析。

多模式小动物活体成像系统

厂家：Bruker

型号：FX PRO

功能用途：

针对活体检查，多模式光学成像正在多个领域普遍应用，包括感染、炎症、代谢性疾病以及肿瘤临床前试验等。光学成像尤其适合于高成本效益、敏感、高通量的活体检测和示踪。光学模式包括：生物发光（如 firefly luciferase），荧光（如 GFP, RFP, 和 NIR 荧光素），直接核素成像（如 ^{99m}Tc 和 ^{125}I ），切伦科夫发光（Cherenkov luminescence imaging）以及 X 线成像。同时配骨密度分析软件，为骨质疏松、骨修复等研究提供便利。

主要规格及技术特点：

1) 成像部分：

激发波长（nm）：410、430、470、510、530、550、590、610、630、670、690、710、720、760。

发射波长（nm）：535、600、700、750、790、830。

显影范围：最大 $\geq 20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ ，可用时成像 5 只小鼠或 3 只大鼠。最小 $\leq 2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ ，可进行关节等部位的局部高清晰拍摄。

2) 同位素成像：适用于 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 、 ^{111}In 、 ^{125}I 、 ^{32}P 等常见同位素。

基本模式：可检测基于 Cerenkov 反应的同位素发光信号。

高级模式：配备同位素磷屏，直接收集射线信号。

3) 数码 X 光：

过滤铝膜：0.1 mm, 0.2 mm, 0.4 mm, 0.8 mm 四种。

分辨率：最高可达 50 线/毫米。

辐照仪

厂家: Faxitron

型号: MuLtiRad 225

功能用途:

通过人工电子装置产生的高能 X 射线 (160 kV-450 kV) 对细胞、小动物 (清醒状态和麻醉状态)、植物、微生物等生物样本进行照射。应用于干细胞 (骨髓消融与移植等)、肿瘤 (肿瘤生物学和微环境研究、放射治疗的临床前验证、鉴别对放疗不敏感的肿瘤等)、免疫学 (细胞培养与分裂抑制研究、T/B 细胞的研究和血液细胞、移植免疫、免疫抑制治疗、细胞凋亡等)、基因组学 (基因稳定性研究、DNA 损伤)、微生物学 (微生物免疫、微生物 DNA 损伤研究、微生物抗辐射研究、微生物致弱与灭活等)、药物研发 (抗辐射药物、辐射增敏药物等)、生物发育诱变育种、中药及食品辐照、昆虫绝育技术等研究领域。

主要规格及技术特点:

- 1) 剂量率: 285 Gy/min (未滤过), 42 Gy/min (2.0 mm Al), 26 Gy/min (0.3 mm Cu)。
- 2) 固有滤过: 1.2 mm 铍。
- 3) 射线覆盖范围: 3.6" (9 cm) - 16.0" (40 cm) 直径。
- 4) 源到标本距离范围: 5.2" (13 cm) - 26.0" (65 cm)。

3D 打印机

厂家: Stratasys

型号: J750

功能用途:

为享有多项专利的光敏树脂喷射技术开发而成,成型精度高,使用便捷、环保、高效。可将需要多系统完成的一系列应用,全部汇合到包含多种颜色和材料特性的成套产品中,并且在一次作业或部件打印时可以打印多种不同的材料。打印速度快,更换材料的次数少,每个部件的打印成本低。模型可立即投入使用,无需进行额外固化或后期处理。

主要规格及技术特点:

- 1) 采用超薄分层喷射技术,成型层厚度最薄为 14 μm 。
- 2) 成型分辨率 (X \times Y \times Z) 为 600 \times 600 \times 1,800 dpi。
- 3) 打印模式:
 - a. 高速模式,多达 3 种基本树脂进行混合打印,27 μm (0.001")分辨率。
 - b. 高品质模式,多达 6 种基本树脂进行混合打印,14 μm (0.00055")分辨率。
 - c. 混合模式,多达 6 种基本树脂进行混合打印,27 μm (0.001")分辨率。
 - d. 可直接以 CAD 格式打印精确螺纹或清晰的追踪码。
- 4) 颜色组合有 360,000 余种。
- 5) 自动映射颜色:用 Polyjet 超薄分层喷射技术,可提供栩栩如生的色彩。中性色调、霓虹效果、阴影与增亮、纹理以及超过 36 万种颜色的渐变会通过设计软件自动映射到真实模型。
- 6) 精度: 0.05 mm (依成型件几何形状,放置方向和大小而定)。
- 7) 可用成型材料:共计可打印 17 种基础材料。成型材料有刚性不透明材料: Vero 系列 (包括颜色)、类橡胶材料: Tango 系列 (包括颜色和半透明颜色)、类聚丙烯材料 (Endur 与 Durus)、高温材料、透明材料: RGD720 和 VeroClear、生物相容性材料。数字模型材料包括象牙色和绿色的数字 ABS 和数字 ABS2™材料。不同肖氏硬度值的类橡胶材料、增强的耐热性能的种类聚丙烯材料。一次装填六种材料,以应对丰富的变化,可任意混合刚性、

柔性、透明或不透明材料，并将混合的材料应用到单个模型或组合托盘。材料品种多样，可适用于不同几何形状、机械性能及颜色的部件，所有类型的模型均使用相同的支持材料，因此可快速便捷地变换材料。

- 8) 支撑材料 FullCure 705: 树脂类材料，无毒无害，无需通过光固化、加热，丁酮等流程去除，可直接用水枪去除。
- 9) 材料仓: 670 × 1,170 × 640 mm (26.4' × 46.1' × 25.2'), 152 kg (335 lb)。