

附件 1

2026 年度闵行区关键核心技术攻关

“揭榜挂帅” 榜单

一、iPSC 自动化培养、分化、药物筛选与检测一体化设备研制

(一) 研究目标

面向创新药物开发中的药效与安全性评价及 CGT 领域需求,开展诱导多能干细胞 iPSC 种子细胞复苏、扩增传代、定向分化诱导、维持培养、药物干预、表型/功能检测等关键技术研究,研制 iPSC 自动化培养、分化、药物筛选与检测一体化设备,提升 iPSC 制备分化的通量、一致性及可追溯性,降低人工操作误差与污染风险,支撑 iPSC 来源细胞产品的规模化生产及高通量药物筛选应用。

(二) 技术指标

1) 全流程自动化:从细胞复苏到成像检测实现全闭环自动化运行,单完整 7 天培养周期内人工干预次数 ≤ 3 次(仅限耗材补充、废液倾倒、设备维护类操作);

2) 通量能力:单批次可处理 ≥ 50 块多孔板(支持 96 孔规格);

3) 移液性能(室温纯水测试): $1\ \mu\text{L}$ 单通道移液误差 $\leq \pm 5\%$, 8 通道移液 $\text{CV} \leq 5\%$, 96 通道移液 $\text{CV} \leq 8\%$;

4) 培养环境控制:温度 $37\ ^\circ\text{C} \pm 0.3\ ^\circ\text{C}$, CO_2 浓度 $5\% \pm 0.2\%$, 相对湿度 $\text{RH} \geq 90\%$;

5) 细胞分化效率:支持 ≥ 10 种 iPSC 来源细胞类型自动化分

化，分化效率 $\geq 80\%$ （以流式细胞检测或免疫荧光为准），自动化分化结果相对手工最优操作的偏差 $\leq 10\%$ ；

6）细胞活性（台盼蓝染色检测）：自动化传代后 iPSC 细胞存活率 $\geq 85\%$ ，分化后收获细胞活性 $\geq 80\%$ ；

7）成像检测：支持明场、相差、荧光（FITC/TRITC/DAPI）多模态成像，10 倍物镜的像素分辨率 $\leq 0.45 \mu\text{m}/\text{pixel}$ ；

8）药物筛选通量：支持 ≥ 8 个药物浓度梯度，单日药物筛选能力不低于：96 孔板、10 组药物浓度、每组 3 个生物学重复的实验规模；

9）数据管理：全流程实验数据自动记录、全程可追溯，支持.csv、.TIFF 等标准格式导出，具备审计追踪功能；

10）系统稳定性：连续 72 h 不间断运行，完整实验任务无故障成功率 $\geq 95\%$ ，支持单次 $\geq 48\text{h}$ 无人值守运行。

（三）交付物

1）iPSC 自动化培养、分化、药物筛选与检测一体化设备原型机 1 套，含全自动液体处理工作站、自动化培养箱及堆栈系统、活细胞实时成像分析系统、控制系统主机及配套服务器；

2）自动化控制软件源代码（含底层驱动、调度算法、故障诊断模块）、实验流程配置程序（可视化流程编辑器）、图像分析与数据导出软件各 1 套；

3）符合上述技术指标要求的有资质第三方检测报告；

4）申请国家发明专利 1 项、实用新型专利 1 项、软件著作权 1 项，知识产权归需求方所有。

（四）完成时间：不晚于 2028 年 6 月。

(五) 项目总投入：不超过 552 万元。

二、面向低空气象保障的风温湿雨廓线复合雷达探测关键技术研究

(一) 研究目标

面向低空经济高速增长背景下的低空气象保障需求，研究毫米波组件超低噪声前端、多通道模块化接收、高线性度、自校准及激光器超稳频、长期单频稳定性、老化自补偿等关键技术，研制 16 路毫米波组件和大功率高稳定性激光器部件，完成毫米波组件噪声系数、线性动态范围、亮温动态范围及激光器部件波长稳定性、脉冲能量等关键技术参数的性能测试，为整机实现 3 千米以下风速、风向、气温、湿度、雨滴谱及降水强度一体化、高时空分辨率、连续精准探测提供核心部件支撑。

(二) 技术指标

1) 16 路毫米波组件

1.1 K 波段接收机：

a) 尺寸规格：210mm × 165mm × 40mm (公差 ± 0.1mm)；

b) 射频频率：22~32GHz (K 波段)；

c) 探测中心频点 / 带宽：22.24GHz/500MHz、23.04GHz/500MHz、23.84GHz/500MHz、25.44GHz/500MHz、26.24GHz/500MHz、27.84GHz/500MHz、30GHz/500MHz、31.4GHz/500MHz；

d) 中频路数：8 路；

e) 输入端电压驻波比：< 1.5；

- f) 测量亮温动态范围：7~320K;
- g) 输出电压斜率： $\geq 1.5\text{mV/K}$;
- h) 输入输出线性相关系数： > 0.9999 ;
- i) 输出信号电压： $V_{\text{out}}=0\sim 5\text{V}$;
- j) 带外抑制： $> 25\text{dB}$ @偏离中心频率一倍频程处;
- k) 杂波抑制： $> 50\text{dB}$;
- l) 噪声系数： $\leq 4\text{dB}$ 。

1.2 V 波段接收机:

- a) 尺寸规格：210mm×210mm×40mm (公差 $\pm 0.1\text{mm}$);
- b) 射频频率：51~59GHz (V 波段);
- c) 探测中心频点 / 带宽：51.26GHz/300MHz、52.28GHz/300MHz、53.86GHz/300MHz、54.94GHz/300MHz、55.5GHz/300MHz、56.66GHz/600MHz、57.3GHz/600MHz、58GHz/600MHz;
- d) 中频路数：8 路;
- e) 输入端电压驻波比： < 1.5 ;
- f) 测量亮温动态范围：30~320K;
- g) 输出电压斜率： $\geq 1.5\text{mV/K}$;
- h) 输入输出线性相关系数： > 0.9999 ;
- i) 输出信号电压： $V_{\text{out}}=0\sim 5\text{V}$;
- j) 带外抑制： $> 25\text{dB}$ @偏离中心频率一倍频程处;
- k) 杂波抑制： $> 50\text{dB}$;
- l) 噪声系数： $\leq 6\text{dB}$ 。

2) 大功率高稳定性激光器部件

- a) 尺寸规格: $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 50\text{mm}$ (公差 $\pm 0.1\text{mm}$);
- b) 中心波长: $1550 \pm 0.3\text{nm}$;
- c) 线宽: $\leq 3\text{kHz}$;
- d) 偏振消光比: $\geq 20\text{dB}$;
- e) 信噪比: $\geq 50\text{dB}$;
- f) 脉冲关断比: $\geq 100\text{dB}$;
- g) 单脉冲能量: $\geq 300 \mu\text{J}$;
- h) 输出功率稳定度@ 25°C (RMS@15min): $\leq 0.3\%$, @ 25°C (RMS@8h): $\leq 1.2\%$;
- i) 脉冲宽度: 300~600ns;
- j) 功耗: $\leq 80\text{W}$ 。

(三) 交付物

- 1) 16 路毫米波组件样机 4 套 (每套含 K、V 波段接收机各 1 台) 及备件不少于 4 套;
- 2) 大功率高稳定性激光器样机 4 台及备件不少于 4 台;
- 3) 部件总体设计方案、设计图纸、工艺文件、测试报告、使用与维护说明书等 1 套;
- 4) 符合上述技术指标要求的有资质第三方检测报告;
- 5) 申请发明专利 1 项、实用新型专利 5 项、软件著作权 3 项, 知识产权归需求方与揭榜方共同所有。

(四) 完成时间: 不晚于 2028 年 6 月。

(五) 项目总投入: 不超过 960 万元。

三、面向高端光学系统的皮米级检测系统研发

（一）研究目标

面向高端光学系统大口径光学元件的皮米级面形检测需求，研究大口径计算全息（CGH）设计、皮米级测量环境控制、大口径光学元件系统误差建模与标定补偿等关键技术，研制大口径CGH与正置、倒置立式测量工作站，开发非球面高精度测量方法与软件，实现大口径光学元件的全口径、皮米级面形检测，支撑我国高端光学系统的自主研发。

（二）技术指标

1) 用于支持工艺验证的CGH试制样品，其单通光路RSS误差 $\leq 0.4\text{nm}$;

2) 用于最终支持600mm口径凹、凸非球面测量的CGH光学元件，设计残差 $\leq 0.01\text{nm}$;

3) 设计的CGH、工作站和测量软件支持被测非球面口径 $\geq 600\text{mm}$ ，测量再现性 $\leq 50\text{pm}$ （RMS）;

4) 工作站环境控制：温度波动 $\leq \pm 0.02^\circ\text{C}$ ，振动环境优于VC-F等级。

（三）交付物

1) 支持600mm口径非球面测量的正置、倒置立式测量工作站各1套，CGH光学元件2片（分别用于凹、凸非球面检测）;

2) 支持600mm口径非球面测量的CGH刻蚀条纹设计图纸不少于2套（含配套标定数据）; 正置、倒置立式测量工作站设计图纸各1套（含干涉框架、承载机构、环境控制系统图纸）;

3) CGH 光路设计与误差分配文档、工作站结构与环控设计文档各 1 份;

4) 非球面高精度测量方法与系统误差标定补偿软件 1 套;

5) 符合上述技术指标要求的第三方检测报告;

6) 申请发明专利 2 项, 知识产权归需求方所有。

(四) 完成时间: 不晚于 2028 年 10 月。

(五) 项目总投入: 不超过 500 万元。

四、五轴联动加工中心摇篮直驱转台关键技术研究

(一) 研究目标

面向高端五轴联动加工中心核心功能部件国产化需求, 突破高刚性摇篮结构、高转矩直驱驱动、高精度定位与重复定位、热稳定控制、动态响应及精度保持等关键技术, 研制具有自主知识产权的摇篮式双轴直驱转台, 满足复杂曲面零件一次装夹、多面联动、高效精密加工需求, 具备高精度、高刚性、高稳定性和工程化应用能力, 适配航空航天、军工、船舶、汽车等高端装备制造领域的应用需求。

(二) 技术指标

1) 摇篮转台轴数: 2 轴, 工作台直径: $\Phi 800\text{mm}$, 摇篮转台负载: 1200kg, 工件最大回转直径: $\Phi 1000\text{mm}$; 防护等级: 不低于 IP65; 工作温度: $-15^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$; 环境湿度: 40% ~ 75%; 工作气压: 6-8bar; 工作电压: 3L/N/PE/380V ($\pm 10\%$), 50Hz ($\pm 1\%$);

2) 性能: A 轴摆动速度 $\geq 30\text{rpm}$, C 轴旋转速度 $\geq 100\text{rpm}$, A 轴摆动角度为 $-135^{\circ} \sim +135^{\circ}$, C 轴旋转角度为 $N \times 360^{\circ}$;

3) 精度: A/C 轴定位精度 $\leq 6''$, A/C 轴重复定位精度 $\leq 3''$ (VDI 3441 标准), A/C 轴圆光栅系统精度 $\leq \pm 5''$, A/C 轴轴承精度: P2 级;

4) A 轴额定扭矩 $\geq 5600\text{N}\cdot\text{m}$, C 轴额定扭矩 $\geq 2200\text{N}\cdot\text{m}$, A 轴刹车锁紧扭矩 $\geq 4800\text{N}\cdot\text{m}$, C 轴刹车锁紧扭矩 $\geq 2400\text{N}\cdot\text{m}$, A/C 轴均采用气压刹车, 刹车响应时间 $\leq 200\text{ms}$;

5) 摇篮转台重量: $\leq 2000\text{kg}$;

6) 摇篮转台热平衡温度: $\leq 60^\circ\text{C}$ 。

(三) 交付物

1) 五轴联动加工中心摇篮直驱转台样机 1 台;

2) 五轴联动加工中心摇篮直驱转台设计图纸、物料清单 (BOM)、技术文件、装配工艺指导书及研发总结报告 1 套;

3) 符合上述技术指标要求的有资质第三方检测报告。

(四) 完成时间: 不晚于 2028 年 6 月。

(五) 项目总投入: 不超过 100 万元。

五、基于木质素材料制备高性能黑色聚酰亚胺薄膜工艺关键技术研究

(一) 研究目标

面向我国工业木质素这一大宗生物质资源的高值化利用迫切需求, 研究木质素微结构对材料性能的调控机制、木质素基黑色聚酰亚胺薄膜材料制备工艺等关键技术, 研制具有优异电绝缘性能、介电性能、热性能及机械性能的木质素基黑色聚酰亚胺薄膜, 为产品落地与产业化应用提供技术支撑。

(二) 技术指标

- 1) 黑色聚酰亚胺薄膜尺寸: $\geq 10\text{cm} \times 10\text{cm}$, 厚度 $\leq 50\ \mu\text{m}$;
- 2) 拉伸强度 $\geq 130\text{MPa}$, 断裂伸长率 $\geq 15\%$, 弹性模量 $\geq 2.0\text{GPa}$;
- 3) 玻璃化转变温度 (T_g) $\geq 290^\circ\text{C}$, 起始热分解温度 ($T_{d5\%}$) $\geq 540^\circ\text{C}$;
- 4) 绝缘强度 $\geq 200\ \text{kV/mm}$;
- 5) 介电常数 ≤ 3.5 , 介电损耗角正切 ($\tan \delta$) ≤ 0.005 ;
- 6) 明度值 $L^* \leq 35$ 。

(三) 交付物

- 1) 满足上述性能要求的黑色聚酰亚胺薄膜样品 4 份;
- 2) 全套制备工艺技术文件及实验原始记录 1 套;
- 3) 关键技术研究报告 1 份;
- 4) 符合上述技术指标要求的有资质第三方检测报告;
- 5) 申请发明专利 2 项, 知识产权归需求方所有。

(四) 完成时间: 不晚于 2028 年 6 月。

(五) 项目总投入: 不超过 402 万元。