

2025 年度第二批武汉市重点研发计划指南

一、支持领域

支持围绕武汉市产业发展的关键环节和短板弱项，开展关键技术攻关，聚焦技术前沿性、颠覆性、未来性和关键性，突出自主创新和产业带动，预期能形成产品化、场景化的标志性成果，有效推动产业发展提质增效，加快形成新质生产力。

重点支持的产业领域：脑机接口、人形机器人、人工智能大模型等领域。

二、指南方向

（一）脑机接口※

1. 植入式双模态闭环神经调控接口芯片系统关键技术研究

※

针对神经疾病治疗对多模态闭环调控等需求，开展电刺激与超声刺激协同调控、低功耗芯片系统集成等关键技术研究，研制植入式双模态闭环脑机接口芯片系统。硅基神经探针上同时集成检测电极、电刺激电极与超声刺激电极，其中压电薄膜超声器件焦距处输出声压大于 100kPa，刺激驱动芯片、检测芯片通道数不少于 64，功耗分别不高于 30mW、200 μ W。

2. 高时空分辨率超声脑机接口技术研究与应用※

针对超声脑机接口技术成像的时-空分辨率低与精准调控能力不足的问题，开展大规模 CMUT-ASIC 超声换能器集成、高时

空分辨率超声成像算法及高精度神经靶向调控等技术研究，研发超声无创脑机接口系统，在 1-2 种疾病中开展临床试验。超声换能器阵元数 ≥ 4096 ，脑信息解析-调控深度 $\geq 8\text{cm}$ 、分辨率 $\leq 1\text{mm}$ 。

3. 高精度脑机接口多模态图谱构建与应用*

针对植入式脑机接口手术的应用需求，研究微米级尺度下多源异构脑机接口影像数据的自动分割与高保真三维重建等关键技术，构建微米级人体脑机接口三维数字孪生图谱，开发集成术前规划、术中导航等功能的混合现实系统。数字孪生图谱系统空间分辨率 $\geq 10\mu\text{m}$ ，对主要脑区及血管网络的自动分割准确率 $\geq 95\%$ ，物理脑区与数字孪生模型间的同步延迟 $\leq 50\text{ms}$ 。

4. 基于脑电-光复合信号的可穿戴式高精度闭环无创脑机接口关键技术研究及应用*

针对特殊作战环境下对高精度脑信号采集与神经调控设备的需求，研究多模态信号同步采集、信息解码与调控策略协同、脑电-刺激参数闭环控制等关键技术，开发 fNIRS-EEG-tES 一体化闭环脑机交互系统，在军事特殊场景开展应用验证。刺激频率误差不大于 0.01Hz ，同步打标延迟小于 1ms ，联用的相位锁定误差小于 10° 。

5. 多模态脑机大模型驱动的精神疾病辅助诊断关键技术研究*

针对脑机接口系统多模态数据异构性强、神经表征依赖大量标注数据及跨场景应用适配成本高等问题，开展多模态联合表征、自监督预训练与高效微调适配等技术研究，开发专用于处理多模态脑机信号的大模型基座，应用于焦虑、抑郁等精神疾病的辅助

诊断。支持包括 EEG、fNIRS、文本、音视频等六类及以上模态，在情感理解、意图识别等任务中解码准确率超过 85%，对情感状态的判别正确率不低于 90%。

6. 基于眼动信息辅助的高通量植入式脑机接口解码系统研发*

针对植入式脑机接口系统的高精度高稳定性解码需求，开展非人灵长类动物眼动协同运动意图识别、高维非线性信号实时解码及长时自适应解码等关键技术研究，开发基于眼动信息辅助的高通量植入式脑机接口解码系统。解码系统支持千通道级神经信号的实时解析，上肢末端运动轨迹解码相关系数 >0.8 ，解码手部精细运动模式不少于 5 类、准确率不低于 85%。

7. 多通道植入式双向脑深部测量调控系统研发与应用*

围绕帕金森等神经疾病导致的运动功能障碍的治疗需求，开展闭环采集刺激芯片集成、高维神经信号实时解析与精准闭环调控等研究，研制多通道双向脑深部测量调控系统，在 1-2 种疾病中开展临床试验。系统集成采集-刺激闭环芯片，支持 16 通道同时采集和 3T 磁共振兼容，采集频率 $\geq 1\text{KHz}$ 。

8. 基于脑电信号解码技术的神经退行性疾病居家预测系统研发及应用*

针对社区与居家场景下轻度认知障碍高效预测等需求，开展少数导联脑电信号特征提取、多模态临床指标融合与人工智能辅助早期识别等研究，开发少数导联脑电信号的高灵敏度及特异度的 EEG 联合特征的预测系统。系统采集轻度认知障碍患者及健康人群共计大于 500 人，EEG 采集设备通道数小于 16，对轻度

认知障碍的预测准确率高于 80%。

9. 高密度多模态纳米神经探针系统研发*

针对侵入式脑机接口系统对高精度、高稳定性、低损伤神经信号采集与调控等需求，开展纳米柔性探针、多模态集成传感等关键技术研究，开发具备长期稳定性的纳米植入式脑机接口探针系统。探针电极密度 ≥ 100 通道/平方厘米，系统植入后 3 个月内信噪比稳定在 80dB 以上，植入后 1 年内电极阻抗漂移 $< 15\%$ ，无明显神经元损失或胶质细胞增生。

(二) 人形机器人*

10. 面向雨雪雾霾恶劣环境的轻量化激光雷达感知系统关键技术研究及应用*

针对光学传感器在雨雪雾霾等环境下适用范围受限、准确性不高，制约具身智能机器人在恶劣环境下作业等问题，开展恶劣天气下的激光雷达感知优化算法、多传感器融合的点云优化算法以及轻量化与低功耗的硬件架构深度优化等研究，研制面向雨雪雾霾恶劣环境的轻量化激光雷达感知系统，实现最大有效探测距离（10%反射率）：浓雾/大雪（能见度 50m） $\geq 30\text{m}$ ，对雨雪雾霾等天气噪点的滤除率 $\geq 99.9\%$ ，视场角度 $\geq 240^\circ * 80^\circ$ ，支撑具身智能机器人在应急救援等场景下实现应用。

11. 人形机器人支撑零部件轻量化与状态感知集成系统研发*

围绕人形机器人关键支撑部件重量大、结构承载与状态监测割裂等问题，开展高强度纤维与多模态传感融合机制、复构纱结构设计及加工、多感知单元的数据采集与状态评估等技术研究，

研制高比强度、低质量及实时状态感知的智能纱线部件，温度感知 $\pm 0.1^\circ$ ，腿部、躯干等关键承力部件样件 ≥ 3 类，在保持强度一致的前提下，部件重量较传统合金结构降低 $\geq 30\%$ ，在人形机器人整机上实现应用验证。

12. 面向爆破场景的人形机器人多模态混合协同控制技术研究*

针对人形机器人在爆破作业场景等非结构化地形中运动泛化不足、人机映射滞后等问题，开展人形机器人在非结构化作业环境的训练方法以及人机映射控制方法等研究，突破人形机器人行走、搬运、装填等运动控制技术，实现人形机器人在沙地、碎石、斜坡等非结构化地形下的平稳步态并完成爆破场景全流程作业任务，遥操作动作识别准确率 $\geq 95\%$ ，动作传输延迟 $\leq 50\text{ms}$ ，完成全流程作业任务成功率 $\geq 85\%$ ，并在典型爆破场景应用验证。

13. 面向智能机器人的电池及管理系统技术研究与应用*

围绕智能机器人动力系统集成度不足、安全要求高等问题，开展高倍率电池材料体系与自适应电池管理系统、电池管理及功率管理系统协同、主动均衡系统等技术研究，实现高倍放电与极端环境适应性需求的高安全电池系统，持续放电倍率 5C（脉冲 10C），循环次数超过 2000 次，在兼顾高功率下，比能量不低于 300wh/kg，在智能机器人上实现应用验证。

（三）人工智能大模型+

14. 具备认知能力的智能出行系统技术研究

针对当前导航系统存在复杂模糊指令理解能力不足、缺乏持续进化能力、车端-云端协同效率有限等问题，开展多模态语义

理解引擎开发、终身记忆知识图谱构建、系统整体交互和任务执行能力优化等技术攻关，研制支持用户复杂语义理解、个性化的智能导航系统，多模态交互平均响应延迟 $\leq 200\text{ms}$ 、云端复杂语义理解大模型工具调用准确率 $\geq 95\%$ 、离线模式任务执行成功率 $\geq 90\%$ ，在车载导航领域开展应用。

15. 基于多模态的老年脑病中医智能辅助诊疗系统研究与应用

针对老年脑病中医诊疗中四诊（舌、面、脉、问诊）信息融合不足、辨证过程黑箱化、青年中医师经验缺乏等问题，开展多模态四诊数据语义对齐、动态推理图辨证模型、多层次知识融合等技术攻关，研制基于多模态融合的老年脑病中医智能辅助诊疗系统，建立中医老年脑病专业知识库与智能检索平台，模型诊断准确率 $\geq 90\%$ 、系统使用用户调研满意度 $\geq 95\%$ 、中医老年脑病专业知识库数据量 $\geq 1\text{TB}$ ，在中医老年脑病诊疗领域开展应用。

16. 基于生成式人工智能的遥感对地观测数据仿真关键技术研究与应用

针对传统遥感数据仿真手段建模复杂、场景单一、大范围影像和小尺寸目标生成矛盾等问题，开展地表观测要素样本库构建、基于人工智能的影像仿真算法、典型目标图像合成算法、多环境因素成像影响拟合算法等技术攻关，研制多环境因素的对地观测数据仿真平台，支持典型地表场景 ≥ 6 类、生成影像与真实影像分布相似性 $\text{FID} \leq 35$ 、生成影像多样性 $\text{LPIPS} \geq 0.28$ ，在对地观测领域开展应用。

17. AI 驱动的多模态纤维传感器智能设计与精准信号表征

研究

针对多模态纤维传感器在多模态耦合机理、材料结构性能设计、跨域信号协同建模等基础理论层面存在不足且缺乏基于 AI 驱动的智能设计理论等问题,开展多模态纤维传感器智能设计方法与制备工艺、基于 AI 的大规模多模态纤维传感信号建模与精准表征、多参数生命体征监测与智能健康评估平台构建等技术攻关,研制多模态纤维传感器监测系统,建立 AI 辅助的高通量设计与优化平台, AI 驱动材料性能预测准确率 $\geq 85\%$ 、纤维传感器信号表征精度 $\geq 90\%$ 、纤维传感器灵敏度 $\geq 10^3$,在智能穿戴与健康监测领域开展应用。

18. 面向智能装备的多模态智能体研发与产业化应用

针对智能装备与执行智能体协同能力不足、响应滞后、优化迭代难等问题,构建视觉-语言-动作(VLA)流协同的智能体框架,重点突破智能体执行所需的 VLA 数据集构建、VLA 多模态大模型架构研发、VLA 交互式边缘推理、行业智能体等技术,打造“边采-边标-边训-边用”的一体化智能系统解决方案,典型任务模型任务执行准确率 $\geq 97\%$ 、实时任务智能体响应时间 ≤ 1 秒、自动化标注比例 $\geq 80\%$,在城市运营管理、应急响应等领域开展应用。

19. 企业级多智能体协同平台关键技术研发与应用产业化

针对当前缺乏能够支撑复杂业务场景、实现多系统智能体协同并支持私有化部署的智能体协同平台,以及企业面临的 AI 应用碎片化、数据安全难保障等问题,开展智能体协同框架、可视化智能体构建平台、多模态数据治理与检索引擎、业务工具与服

务集成框架及安全管控体系构建等技术攻关，研制企业级多智能体协同平台，单集群支持 ≥ 1000 个智能体高并发任务调度、支持 ≥ 10 个智能体基于语义共识框架进行协同决策与记忆共享、亿级数据规模下知识检索响应时间 ≤ 1 秒，在智能办公、合同审查、智能客服等业务场景实现规模化应用。

20. 基于多模态大模型的化学合成智能体研发

针对化学研究实验设计复杂、数据分析耗时、化合物性质预测费力，且化学实验存在一定危险性等问题，开展有机化学知识收集与知识库搭建、多类化学分析工具集成、复杂化学任务分类与推理思维链构建、多模态化学智能体等技术攻关，研制化学合成智能体，反应数据与文献信息 ≥ 2000 万条、多模态数据处理准确率 $\geq 80\%$ 、智能体与自动化实验室软件集成并自动采集实验结果、衍生出不少于1项新软件工具或工作流程，并在生物医药等领域形成示范作用。

21. 面向地学领域的多模态垂类大模型及智能体研发

针对地学领域教育科研与产业应用需求迫切，缺乏专业化多模态大模型等问题，开展地质学、生物学、化学等多学科融合的地学知识库构建、地学学科大模型研发、地学智能体建设等技术攻关，实现学科领域图像、文本等异构数据的对齐，研制学科一体化教学平台、智能体开发平台，整合地学多模态数据 ≥ 100 万条、标本鉴定 ≥ 110 类、物种鉴定 ≥ 450 种，在地学教学、科研、科普等领域开展应用。

22. 政务领域多模态智能知识服务关键技术研究

针对政务领域对多模态数据可溯因性分析与理解，以及对大

模型知识持续更新的需求，开展基于大模型的多模态数据与知识图谱统一表征、面向大语言模型的知识动态溯源与归因、智能体动态优化等技术攻关，研制政务领域知识服务与数据分析一体化智能体开发平台，溯源跳转准确率 $\geq 98\%$ 、多模态文档解析成功率 $\geq 95\%$ 、支持 10 类以上政务场景快速开发，在城管、应急、招商等领域开展应用。

23. 基于大语言模型的智能地图制图关键技术研究

针对传统地图制图方法依赖预设规则库，动态场景适应能力弱、自动化程度低等问题，开展制图大模型智能体持续迭代与自主优化训练框架、融合过程数据流的制图工具链智能建模、制图大模型旁支参数资源自适应分配方法等技术攻关，研制地图制图基座模型及智能体服务系统，支持空间数据处理等工具数量 ≥ 80 种、制图任务执行成功率 $\geq 90\%$ 、单次制图响应时间 ≤ 20 秒，支持个性化地图制图，在地质灾害制图、测绘制图、旅游地图制图等场景应用。

（四）高端芯片

24. 高功率密度芯片薄膜材料热物性测试仪研发与应用

针对高功率密度芯片所用高热导材料及其异质集成界面热阻缺乏高精度检测手段，开展激光特性与热响应模型、光-电-机协同耦合等关键技术研究，研制自主可控且具备宽量程与无损检测能力的半导体薄膜材料热物性测量设备，热导率测试范围 0.3-2200W/mK、界面热阻范围 3-100m²K/GW、可测最小薄膜厚度 300nm，在氮化镓、硅等半导体材料表面实现直接无损测量，并在微波射频等领域开展应用。

25. 高性能混合集成多维度红外感知芯片关键技术研究

针对传统红外探测只能提取强度信号，对目标材质与表面状态等特性的辨识能力不足，难以应用于复杂环境等问题，开展高性能半导体红外芯片与半导体基超表面光学偏振芯片设计及高精度集成封装技术、制冷型超晶格与超表面偏振技术创新融合等研究，实现红外感知芯片响应波段 7.7-12 μm 、噪声等效温差（NETD） $<25\text{mK}$ 、空间分辨率 640 \times 512@25 μm ，在目标探测识别等领域开展应用。

26. 基于宽禁带半导体的高频高效图腾柱 PFC 变换器研发与应用

针对传统 PFC（功率因数校正）电路导通压降大、损耗大、转换效率不足等问题，开展宽禁带器件在图腾柱 PFC 中的应用、电压控制算法策略优化、器件超低损耗及无桥电路结构设计等关键技术研究，研制图腾柱 PFC 变换器，功率密度不低于 200W/in³、峰值效率不低于 99%、功率覆盖 1kW-5kW，在家电产品等领域实现量产应用。

（五）星地融合通信

27. 星地激光通信高效率接收技术研究

针对星地激光通信链路中大气湍流导致光束漂移、闪烁、抖动、波前相位畸变，致使光纤耦合效率劣化、通信误码率增大等问题，开展无波前传感的光束波前畸变相位精确测量方法研究、相位精确测量与高效补偿一体化方法研究、一体化相位测量与补偿系统研制、星地激光通信系统外场等效测试验证等技术攻关，研制一体化相位测量与补偿系统及星地激光通信接收设备样机，

最大空口速率 100Gbps、波前畸变相位测量精度优于 $\lambda/20$ 、补偿精度优于 $\lambda/100$ (λ 为 C 波段波长)，在卫星激光通信组网领域开展应用，服务卫星通信相关企业及机构。

28. 面向星地融合通信的低成本低剖面轻型相控阵天线关键技术研究

针对天地一体化星地融合通信中传统天线资费高，传统相控阵天线结构复杂、收发组件造价昂贵、功耗大等问题，开展低剖面宽角扫描相控阵系统总体架构原理设计、宽带轻量化天线和馈电技术、快响调谐率大低损耗电控材料研制等方面研究，研制新型相控阵天线，扫描范围 $\geq\pm 50$ 度，K 频段扫描增益损失 $\leq 6\text{dB}$ 、副瓣抑制度 $\geq 13\text{dB}$ ，在应急通信等场景开展应用。

29. 星地协同仿真验证平台构建与测绘智能体研发

针对地表真实仿真场景构建中，星地数据协同难、仿真场景覆盖难、多源测绘数据融合难、智能算法落地难等问题，开展星地高分辨率数据动态协同调度技术研究，开发时空数据治理平台及测绘智能体，星地数据协同驱动的三维模型重构误差 ≤ 0.3 米、基于无人机航片的定向地物（如工程机械、瞭望塔）识别准确率 $\geq 99\%$ 、敏感信息脱敏漏检率 $\leq 0.1\%$ ，在新型基础测绘领域开展示范应用。

（六）先进材料

30. p 型掺杂氧化镓外延薄膜

针对新型超宽禁带半导体材料 p 型氧化镓稳定性差、导电难等关键问题，开展氧化镓表面缺陷原子级精准调控及其 p 型掺杂研究，研发低电阻率 p 型导电氧化镓外延薄膜，达到氧化镓表面

缺陷电子结构原子级成像、量子隧道谱表征和定量检测，p 型导电外延薄膜空穴浓度 $1 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 、电阻率 $2 \Omega \text{cm}$ ，为高压功率电子器件和日盲紫外光电器件提供关键材料支撑。

31. 柔性有机半导体材料设计及红外光电器件应用

针对柔性红外光电器件中材料光谱响应范围窄、机械柔性 with 光电性能难以协同、大面积制备工艺不成熟等关键问题，开展窄带隙有机半导体分子设计、可拉伸界面材料及大尺寸狭缝涂布工艺等研究，研制出高性能柔性有机近红外探测器与光伏器件产品，探测率 $\geq 5 \times 10^{13} \text{Jones} (@1100 \text{nm})$ ，光电转换效率 $\geq 19\%$ ， 100cm^2 器件可拉伸率 50% 且千次弯曲后性能衰减小于 10%。

32. 高性能导电导热碳基材料及产业化

针对高性能导电导热碳基材料产业化难题，开展非均相纳米原位催化（沉积）技术攻关，研制出高纯度高性能单壁碳纳米管及阵列式碳纳米管产品，产品纯度 $\geq 98.5\%$ ，完成 10 吨级单壁及阵列式碳纳米管产线建设，应用于固态电池、电子器件、热管理材料等场景。

33. 柔性超交联有机多孔材料制备及天然气存储应用

针对吸附天然气技术中高效稳定低成本多孔材料缺乏的关键问题，开展高比表面积功能化柔性超交联有机多孔材料合成、结构性能构效关系研究及规模化制备工艺开发等前沿技术攻关，研发用于高效甲烷存储的柔性有机多孔材料，在 5 bar 低压下的甲烷残余吸附量 \leq 总容量的 10%；经过 1000 次吸附-脱附循环后，甲烷存储性能衰减率 $\leq 5\%$ ，形成中试制备工艺 1 套，对天然气汽车车载燃料储存系统提供关键材料支撑。

（七）智能无人装备

34. 面向复杂水面环境的集群智能探测装备研制

围绕水域重要构筑物全天候探测的问题，开展无人艇-机集群的航迹规划与高精度稳定跟踪控制、多源异构信息深度融合感知和多时间尺度跨域协同、任务激发的跨域集群群智进化调控研究，研制水域设施无人集群探测装备原型机；实现集群可协同无人艇、无人机种类不少于 6 类，水面巡逻效率达到 6.0 万平米/分钟，环境重构准确度 $\geq 90\%$ ，在桥梁、港口等水域构筑物的探测场景示范应用。

35. 面向小型无人机的全天候侦察识别装备研制

针对小型无人机无法携带高倍变焦镜头进行远距离侦察、夜间与雾霾天无法作业的难题，开展双摄顺滑变焦切换技术、数字图像与三轴云台联合增稳技术、4K 夜视技术、光学透雾技术研究，研制微小型轻质 10 倍以上连续光学变焦镜头；持续 10 分钟悬停时抖动像素低于 4 像素，提升雾霾监控距离 1.5 倍以上，在智慧城市管理、安防监控等场景开展示范应用。

36. 面向深海探测装备百瓦级核电池研发

围绕深海探测需求，针对热电转换装置转换功率小、稳定性差的问题，开展自主式能量供应以及高效非能动导热技术、核电池多物理场耦合分析方法、模块长时降质机制研究，完成百瓦级非核样机研制及试验；实现在 450°C 温差条件下，发电量效率 $\geq 8\%$ ，热持久 1000h 效率衰减率 $\leq 5\%$ ，在水下监听、深海传感等场景示范应用。

（八）创新药

37. 脊髓疾病多能干细胞治疗药物研发

针对脊髓损伤等致残率和致死率较高的脊髓疾病，开展人多能干细胞定向分化、前体细胞药物规模化制备、工艺技术标准体系等研究，分化获得的神经细胞纯度达 95% 以上，为脊髓疾病提供干细胞治疗方案，完成临床试验申请。

38. 慢性肾脏病院内制剂中药新药研发

针对慢性肾脏病发病机制复杂、临床可用于延缓进展的药物有限问题，发挥中医药在治疗肾病中的独特优势，在前期有较好院内制剂使用的基础上（上年度处方金额 300 万元以上），研制成分明确、制备简单、疗效确切的中成药，完成临床试验申请。

（九）医工交叉

39. 胰腺癌超声内镜智能辅助早筛早诊系统研发

针对胰腺癌发病率逐年上升且起病隐匿的问题，构建胰腺癌高危人群筛查大模型，融合病史、实验室检验与影像，智能识别高危人群，开发胰腺癌早筛早诊多模态超声内镜扫查与自动化报告生成的全流程 AI 产品，构建规模不低于 70 亿参数的多模态智能模型，实现胰腺肿瘤诊断敏感性 $\geq 95\%$ 、特异性 $\geq 90\%$ ，为临床胰腺癌早筛早诊提供可靠支撑。

40. 神经精神疾病激光治疗技术研究

针对抑郁症、阿尔茨海默病（AD）等神经精神疾病，研究低强度光疗法神经调控技术，通过多种不同波长激光输出，探索连续和脉冲 2 种模式，光束匀化后能量均匀性 $\geq 90\%$ ，通过测试不同的脉冲频率和脉冲宽度，确定最佳治疗参数，形成功率可调、

具备实时功率监测功能的多波长智能激光治疗设备。

41. 肾病精准诊疗与预后监测体系研发

针对肾病早期检测和预后判断难度较大的问题，借助人工智能技术，整合分子病理图谱、影像组学、临床信息等多模态数据，构建“临床-病理-影像”组学数据库，建立病理分型诊断体系，形成基于临床、病理分子分型和影像组学的可应用、可解释、可推广的数字化精准诊疗体系以及灵敏度高于 90%、特异度大于 90% 的多维预后随访监测系统。

(十) 合成生物

42. 高品质红曲菌微生物蛋白肉关键技术研究※

针对当前微生物蛋白肉必需氨基酸含量不高、风味色泽不佳等瓶颈，开展血红蛋白在红曲菌中的高效表达、高稳定性血红蛋白分子理性设计、血红蛋白体内协同组装系统创建、高精度质构重建等技术攻关，实现红曲菌蛋白肉中必需氨基酸含量大于 50%，血红蛋白发酵产量达到 100mg/L，复合蛋白质发酵产量超 25g/L，推动微生物蛋白肉产业技术升级。

43. 依西美坦/依普利酮酶法合成关键技术研发※

针对当前依西美坦/依普利酮化学合成工艺存在的路线长、收率低、环境污染突出等产业痛点，开展特异性氧化酶挖掘、AI 驱动的酶定向进化、高效酶转化工艺优化、创新原料药制造路线开发等关键技术攻关，实现依西美坦/依普利酮等高值医药原料药分子母核催化效率提升至 95% 以上、目标产物产量突破 10g/L、提取率超 90%，推动依西美坦/依普利酮等原料药国产替

代。

注：指南方向带有*标注的为未来产业创新项目，不带标注的为技术创新项目。