

附件 2

浙江省量子科技发展“十四五”规划

量子科技发展具有重大科学意义和战略价值，将引领新一轮科技革命和产业变革方向。为深入贯彻落实党中央、国务院和省委、省政府关于加快发展量子科技的决策部署，切实加强量子科技发展战略谋划和系统布局，充分发挥量子科技对我省经济社会高质量发展的引领作用，特制定本规划。

一、发展现状与趋势

量子科技在提高运算速度、提升测量精度、确保信息安全等方面突破了传统技术的瓶颈，成为信息、能源、材料和生命等领域重大技术创新的源泉，为保障国家安全和支撑国民经济高质量发展提供核心战略力量。近年来，以量子计算、量子精密测量和量子通信为代表的量子科技研究与应用在全球范围内加速发展，世界主要发达国家都已开始全面布局，美国、日本、澳大利亚、欧盟等发达国家和地区都将量子科技视为未来科技发展的战略制高点，加速进行战略部署，大幅度增加研发投入。我国在量子科技若干领域处于国际引领位置，产出了世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”、全球首条量子保密通信骨干网“京沪干线”、世界首台光量子计算原型机、多光子纠缠干涉度量、量子反常霍尔效应等一批具有重要国际影响力的成

果。习近平总书记指出，总体上看我国已具备了在量子科技领域的科技实力和创新能力，这是我国量子科技进一步深化发展的坚实基础。

我省在量子科技方面也取得了系列重要进展，浙江大学、浙江工业大学、之江实验室、阿里达摩院等科研机构和企业，在量子计算、量子精密测量等方面具备较好的研究基础，在超导量子计算和量子物态调控等方面取得了世界一流的科研成果，成功研制达到国际先进水平的冷原子干涉绝对重力仪、原子磁力仪等器件和设备，建有一批量子科技相关领域的国家和省级重点实验室。面对量子科技发展的重要战略机遇期，我省必须抢抓机遇，加强统筹谋划，以国家信息安全保障、计算能力提高等重大需求为导向，在量子科技发展中抢先发力，构筑发展新优势。

二、指导思想和发展目标

（一）指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，对标习近平总书记赋予浙江的新目标新定位，强化创新引领、系统布局、政府引导、开放协同，深入分析研判量子科技发展趋势，找准我省量子科技发展的切入口和突破口，加快前瞻性和系统性战略布局，在量子计算、量子精密测量、量子通信等重点领域的重大科学问题、关键技术和示范应用等方面实现创新突破，力争建成全国量子科技发展的引领区，为“重要窗口”建设提供强有力的科技支撑。

（二）发展目标

对标全球量子科技发展前沿，着眼国家量子科技发展的总体布局，基于我省发展基础，重点围绕量子计算、量子精密测量、量子通信等领域，在重大科学问题攻关、关键核心技术研发、科技创新平台建设、高层次人才集聚、高精尖创新应用等方面协同发展。力争到 2025 年，我省量子科技总体水平居国内第一方阵，在量子重力和磁场的精密测量、超导量子计算等重点方向达到国际领先水平。

创新研发实现突破。支持我省量子科技领域相关高校院所和企业加强协同创新，在量子计算、量子精密测量、量子通信等领域开展创新突破，攻克一批重大科学问题和关键核心技术，取得标志性科研成果 10 项以上。

平台体系建立完善。以杭州城西科创大走廊为量子科技创新的策源地，以浙江大学、之江实验室、西湖大学、浙江工业大学、阿里达摩院等单位为主平台，以国家重点实验室、省重点实验室为重要节点，构建特色鲜明、各有所长的量子科技平台体系，力争建设省级以上重点平台 15 家以上。

人才集聚成效显著。着力打造体系化、高层次量子科技人才培养平台，加快培养量子科技领域的高精尖人才，集聚核心科学家 30 人以上、青年骨干科研人员 150 人以上、硕士以上研究生 500 人以上。

三、重点发展方向

（一）量子计算

1.量子计算方法理论研究

重点发展量子计算相关的新理论和新方法，进一步提高量子比特相干性和量子芯片的集成化，为研制更长相干时间的量子比特提供理论基础，支持利用量子算法的优越性设计软件，提供信息存储和读写新方案。主要研究内容包括：量子比特的退相干机制；量子计算芯片的大规模集成方法；量子算法、量子软件及量子计算机工程化方法；拓扑超导和量子计算的基础理论与方法；量子信息从微波段到光波段的有效转化方法；电荷有序和自旋有序态的调控方法；高密度、低能耗和高速度的量子存储和运算方法；重要量子算法的光量子实现方案等。

2.量子计算关键技术研究

开展量子计算处理的关键技术研究，推动量子计算机工程化，争取达到量子比特相干时间从百微秒到毫秒的突破，为包含上百个量子比特的集成芯片提供操控方案，研发新的耦合技术支持不同量子系统之间的信息交换并提高耦合效率，推动量子芯片的集成化和规模化。主要研究内容包括：多比特量子计算芯片的设计、制备和测控技术；量子纠错码和与之相适应的量子计算机体系结构；容错量子比特的设计、实现和操控；微波谐振腔、量子比特与自旋以及自旋波量子系统的耦合技术；片上集成单光子源和纠缠光源技术、量子频率梳技术、多纠缠量子态产生技术；具有高耦合强度的低维磁电耦合技术及调控技术；光量子信号在芯片上的逻辑处理和光学逻辑门集成技术等。

3.量子计算示范应用研究

开展噪音环境下中等规模量子体系中的量子计算和模拟

的应用研究，推动在量子计算及模拟系统实现量子优越性，围绕分子基态能量计算、量子多体问题和拓扑物态模拟等方面发展超越经典系统的能力，探索量子叠加和纠缠等量子力学效应的新应用。主要研究内容包括：制备高性能高集成度的量子计算芯片，研制量子测控平台，推进量子计算芯片在量子化学、优化问题、机器学习等方面的应用；可控量子体系在量子多体问题、非厄米拓扑系统、多体局域化、多体热化、光学非互易性等方面的应用；量子芯片在腔量子电动力学中的应用等。

（二）量子精密测量

1.量子精密测量方法理论研究

重点发展基于光和物质相互作用的量子本质，研究量子精密测量的新原理和新方法，得到新的精密测量某些物理量的手段，进一步提高测量灵敏度，探索量子纠缠等效应对量子精密测量灵敏度的影响。主要研究内容包括：基于光子、原子、分子和更大尺度粒子体系的量子精密测量研究；自旋极化原子态制备方法；纠缠光源制备、基于纠缠光源的泵浦-探测方法；时间关联单光子计数技术；新型突破经典衍射极限的量子成像技术；多量子纠缠干涉检测与成像、高阶量子相干技术、单分子精确探测技术等。

2.量子精密测量关键技术研究

重点围绕重力、惯性、磁、力、声等参量在精密测量中的实际应用开展研究，突破经典测量精度极限。主要研究内容包括：开展基于冷原子干涉技术、热原子技术的量子精密测量研究，包括重力加速度、旋转加速度、极弱力与极弱场等方面的

精密测量和量子传感器及科学装置研究；开展基于量子光力原理、光量子特性、里德堡原子、光晶格原子/粒子、色心等体系的精密测量研究；发展与量子精密测量仪器相关的光学、激光、电子、控制等单元技术，研制弛豫时间更长的原子气室等；发展激光冷却技术，在更短的时间内制备数量更多、温度更低的冷原子，制备尺寸更大、质心运动温度更低的微纳固态介质；研究原子芯片技术，研制片上量子传感单元等。

3.量子精密测量示范应用研究

重点开展量子精密测量技术在基础前沿科学研究、资源环境、医疗诊断、地震监测、导航定位等领域的应用研究。主要研究内容包括：基于量子技术的物理量、化学量、生物量等的高精度极限感知检测，突破传统测量技术的精度限制，促进量子精密测量在重大前沿科学问题研究中的应用；研发量子精密测量相关仪器设备，加快在智能感知控制装备、重大心脑血管疾病诊治装备等方面的应用；发展基于量子技术的新一代环境、生物检测与成像技术，提升环境监测能力和医学检测水平等；开展量子精密测量仪器的环境适应性应用研究等。

（三）量子通信

1.量子通信方法理论研究

重点发展量子通信组网的新理论和新方法，有效提升量子通信的容量、距离、组网能力和环境适应性，争取实现量子通信系统容量、性能和效率的精准度量与有效提升，增强量子通信的干扰噪声容限、环境适应性和多方组网能力，为未来量子通信网络的设计和应用提供支撑。主要研究内容包括：量子信

息论；量子信道与经典信道混合通信组网理论与方法；量子信道干扰噪声容限、量子信道纠错、量子信道与经典信道混合纠错等理论与方法；新型多方量子保密通信协议与方法；与不同物理形态相适应的量子信息处理新方法等。

2.量子通信关键技术与验证

重点开展量子通信收发处理、纠错编码、中继传输、混合组网等关键技术研究，逐步开展相关技术系统演示验证，推进本地点对点量子通信系统、局域小规模点对多点量子通信系统、城域无中继/中继量子通信系统、广域多方量子保密通信系统和广域规模化量子中继通信网络的构建和关键技术试验验证。主要研究内容包括：突破弱相干量子信道纠错、纠错编码等技术，增强量子通信链路的可靠性和适应性；研究量子信号与信息的高效收发处理，实现量子比特高效分发检测；突破多方量子保密通信技术，实现未来网络环境下的安全通信；研制高保真量子中继器等，为远距离量子通信奠定基础；研究量子信道与经典信道混合/兼容的通信组网架构与方法等，为未来量子通信网络的实际部署应用提供支撑。通过关键技术和验证，获得量子通信领域自主知识产权和核心技术储备，实现量子通信容量、距离和效率的显著提升，促进量子通信系统设备研制及量子通信网络建设和应用。

（四）量子材料和器件研究

围绕量子计算、量子精密测量、量子通信等领域发展需求，支持新型功能材料和器件研究，为量子科技和产业发展的关键核心元器件研发提供支撑。具体包括：发展与量子材料和器件

相关的新理论和新方法；探索新的量子材料，设计和制备拓扑超导材料和关联电子材料，为量子计算与量子信息的存储和处理奠定基础；通过多种物态调控方法，探索关联量子材料中的新颖量子态或者量子现象，揭示其产生机制，提高对量子态的操纵水平；加强低维量子材料、金刚石色心、光学微纳颗粒等研究，构建具有不同功能的量子原型器件；发展高纯超导金属薄膜等关键配套材料，提升量子芯片的性能；研发无液氦极低温恒温器、射频微波操控板卡等具有自主知识产权的仪器设备，发展微纳加工技术以及极端条件下的高精度测量技术，提高量子态与量子计算的测控能力。

四、重点任务

（一）加快重大项目实施

根据量子科技研发周期长、基础前瞻应用交叉融合性强的特点，跟踪量子技术发展趋势和市场需求，主动布局、分步推进，聚焦我省量子科技重点发展方向，每年组织实施一批前瞻性的基础研究重大项目和聚焦优势领域的重点研发计划项目，加快基础研究突破和关键核心技术攻关。加强多学科交叉融合和多技术领域集成创新，支持高校院所联合企业围绕量子科技关键核心技术、量子科技与新一代信息技术融合、量子科技示范应用推广等方面开展攻关。实施一批条件建设项目，建设重大科学基础设施，夯实量子科技研发基础。

（二）强化重大平台建设

紧扣杭州城西科创大走廊发展思路，发挥浙江大学、之江实验室、西湖大学、浙江工业大学、阿里达摩院等单位的先发

优势，加快布局量子科技基础研究、技术攻关、示范应用的创新链，将杭州城西科创大走廊打造成为辐射全省的量子科技创新策源地。支持浙江大学与西湖大学等高校院所加快打造量子科技联合研究院，支持浙江大学和航天科技集团共建航天量子传感中心，支持之江实验室加快建设量子精密测量大科学装置。鼓励我省量子科技相关领域的国家和省级重点实验室等平台载体联动创新，实现协同发展。加快培育引进量子科技领域的新型研发机构。

（三）推进成果示范应用

加强量子科技领域国内外合作，重点支持杭州、宁波等地吸引省外量子科技高水平机构和企业在我省设立分支机构，开展重大科技成果转化。引导更多高校院所联合企业协同创新，围绕我省优势产业开展量子科技成果的应用试点示范。支持阿里达摩院、之江实验室等在量子科技领域开展前沿研究，加强专利布局，牵头或参与国际标准制定，加快成果转化应用。针对我省量子科技企业数量较少总体实力偏弱的现状，支持高校和科研机构围绕成果转移转化孵化量子科技企业，鼓励有条件的市县和高新区通过成果示范应用培育量子科技企业。支持各类机构面向量子科技企业提供专业化服务，鼓励建立量子科技服务链。

（四）促进产业培育发展

围绕量子科技全链条发展，推动量子科技相关的硬件、软件、算法、芯片和云平台等技术发展，加快研发专用量子计算机和量子精密测量仪器，构建完善量子云平台，为发展量子科

技产业打下坚实基础。结合我省产业需求，以量子科技场景应用的技术融合和模式创新为导向，聚焦大数据计算、医疗健康、资源环境、政务服务、工业服务、金融服务、教育服务、未来网络、信息与网络安全等应用场景，围绕生物医学检测、新药开发、先进制造、资源勘探、高精度自主导航、地震预测、金融发展、安全通信、基础前沿科学研究等重点领域加快量子重力仪、量子重力梯度仪、量子磁力仪、量子模拟机、量子计算机等应用服务产品开发，加速量子科技产业培育发展，支撑传感仪器与装备、通信器件与系统等传统产业转型升级。

（五）加强人才团队培养

充分发挥国家及省级各类实验室等高能级平台、重大科技项目育才牵引作用，设立省自然科学基金量子科技专项，加快培育量子科技领域的基础研究人才队伍。围绕量子科技前沿方向，支持省内高校加强相关学科和课程体系建设，促进量子科技与其他学科专业教育的交叉融合，支持面向产业应用的本科、硕士、博士学位人才的培养。加大高端人才引进力度，支持有条件的机构和企业，采取项目合作等方式吸引海内外高层次人才和创新团队来浙创新创业。支持相关高校、科研机构与企业开展培训合作，开展量子科技基础知识和应用教育，大力培育专业技术人才。

五、保障措施

（一）建立量子科技发展协调联络机制

加强组织领导，统筹谋划顶层设计、政策支持体系、重大工作协调等事项。成立量子科技发展战略咨询委员会，研究量

量子科技前瞻性、战略性、全局性重大问题，为量子科技发展重大决策提供咨询评估。

（二）组建量子科技协同创新联盟

鼓励浙江大学、之江实验室、西湖大学、浙江工业大学、中国计量大学、北航杭州创新研究院、阿里达摩院等高校、科研机构、龙头企业组建创新联盟，共享研发平台、共引创新人才、共研科技项目、共用信息资源，构建量子科技创新网络，实现量子科技领域基础研究、应用研究、示范应用、产业培育一体化衔接发展，推进量子科技创新链、产业链、资金链、政策链与人才链深度融合。

（三）创新量子科技支持方式

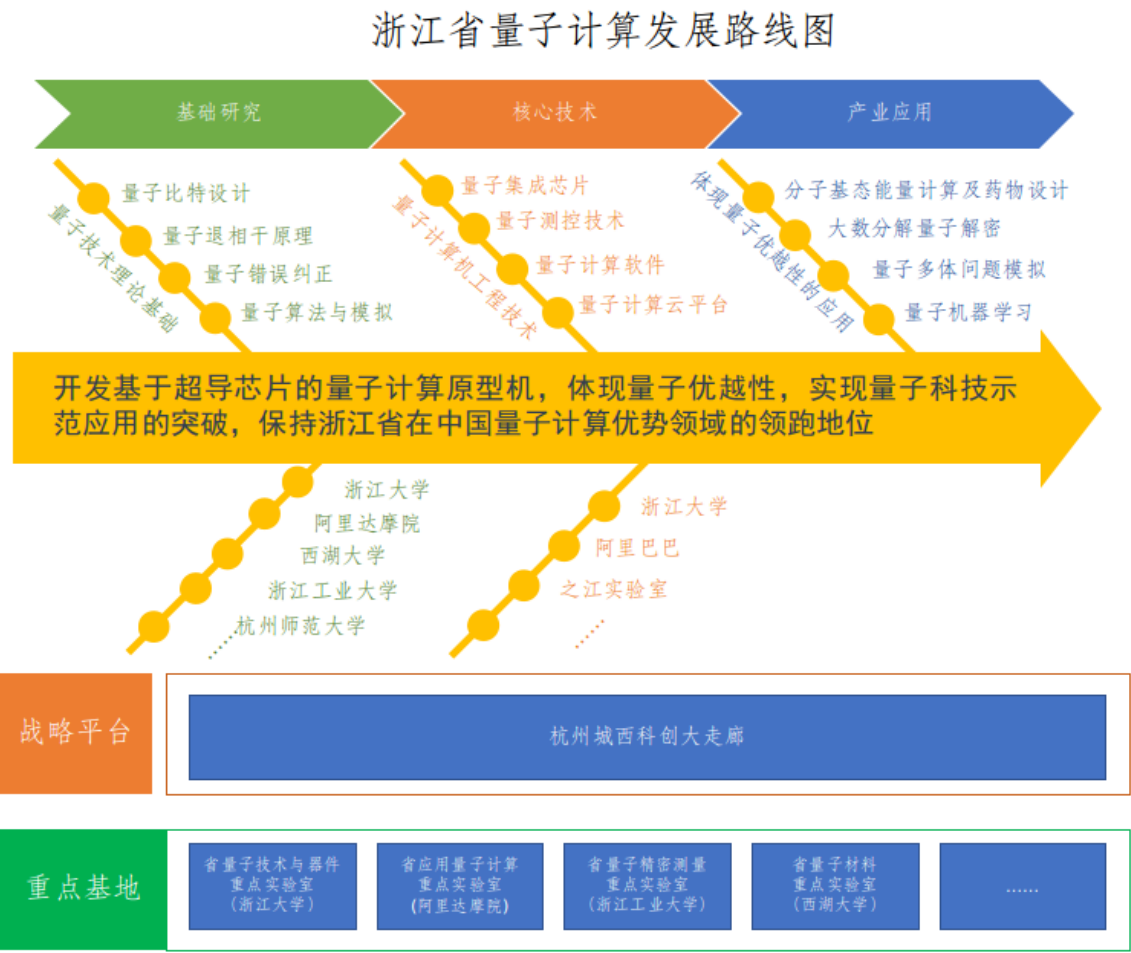
积极争取国家重点研发计划、国家自然科学基金等在量子科技领域的重点专项和重大项目支持，加大省级财政对量子科技领域的资金投入。引导和鼓励天使投资、风险投资等社会资本投入量子科技研发与应用转化。加大量子科技企业培育力度，鼓励符合条件的企业在科创板上市。强化政策引导，推动量子科技与相关产业的融合发展，构建有利于企业培育成长的量子科技应用生态环境。

附：1.浙江省量子计算发展路线图

2.浙江省量子精密测量发展路线图

3.浙江省量子通信发展路线图

附 1



附 2

浙江省量子精密测量发展路线图



浙江省量子通信发展路线图



浙江省新一代信息技术发展“十四五”规划

新一代信息技术是创新驱动发展战略的先导力量，是数字经济的基础和核心，已成为新一轮国际竞争的制高点。抢抓新一轮信息革命和科技革命的重大机遇，深入贯彻落实省委省政府全面推进数字化改革和实施数字经济“一号工程”2.0版的决策部署，面向我省“互联网+”科技创新高地建设需求，聚焦数字经济引领，加快建设竞争力强、安全可控和自立自强的新一代信息技术创新体系，特制订本规划。

一、形势与需求

（一）发展形势

当前，以新一代信息技术为核心牵动的新一轮科技革命和产业变革加速兴起，推动全球从工业经济向数字经济加速迈进，成为数字经济发展的新动能和新引擎。新一代信息技术创新、融合和迭代升级日益加快，面向未来的新技术体系正在加速建立，与传统产业的深度融合正在对社会经济生活产生深刻变革，新产业、新业态和新模式不断涌现，为数字经济向高级阶段发展注入新动力。

从技术发展上看，新兴技术加速突破。集成电路技术从摩尔时代步入后摩尔时代，异形结构和新型计算成为后摩尔时代集成电路发展的驱动力，新器件及三维集成技术为“超越摩尔”

开辟了新的发展思路。超级计算正从科学工程计算向人工智能等新兴计算领域快速拓展，以类脑计算等为代表的一批新概念计算模式，正受到全球广泛关注。5G 移动信息网络加速构建，6G 研发加速布局，天地协同的网络服务模式初现雏形。传感器与前端智能处理呈集成发展趋势，区块链技术发展持续创新。人工智能从感知智能到认知智能加速迈进，数据智能日趋成熟，脑与认知科学和人工智能加速融合，进入从理论到实践的新阶段。

从应用上看，新一代信息技术与各行业不断深度融合，催生出一系列新产品、新应用和新模式，行业格局加速调整，应用市场空间广阔。新一代人工智能技术加速与不同行业融合渗透，区块链、数字孪生、人机融合、虚拟现实与增强现实等与各行各业场景应用不断加深，工业互联网、车联网、物联网等人网物三元万物互联应用逐步拓展，以“互联网+”为主要特征的技术融合和产业变革已经成为推动社会生产变革和社会进步的重要力量。

（二）发展需求

党的十九届五中全会对科技创新作出重要部署，明确提出“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑”，突出强调创新是引领发展的第一动力，特别强调科技“自立自强”在国家发展中的战略支撑作用。“十四五”时期，省委将“着力建设三大科创高地”摆在“十三项战略抓手”的首位，力争到 2025 年基本建成“互联网+”科创高地。

“十四五”时期，需要紧紧抓住新一代信息技术带来的重大机遇，把关键核心技术掌握在自己手中，集中力量打好关键核心技术攻坚战，实现信息技术群体性突破，构筑我省数字经济发展新优势。前沿技术有布局，通过推进新一代机器学习与类脑智能计算、新一代通信和未来网络技术、空天信息技术等重点领域前瞻研究，抢占类脑芯片、未来网络 and 智能感知等前沿领域技术制高点，确立先发优势。“卡脖子”技术有突破，打造专用芯片、核心电子器件、基础软件等重大领域安全可控的核心技术体系；关键技术补短板，突破智能视频处理、高性能专用芯片、智能系统与超级计算、智能软硬件与核心算法、工业互联网新型架构等关键核心技术；融合应用有优势，促进人工智能、区块链、虚拟现实与增强现实等技术的场景应用，构建传感器、核心芯片与专用软件、规模化典型应用解决方案的智能软硬件技术创新链，推动信息技术与产业深度融合发展，打造数字经济增长新引擎。

（三）已有基础

“十三五”以来，我省抢抓新一轮科技革命和产业变革的机遇，以数字赋能为理念和手段，持续深入实施数字经济“一号工程”，抢占数字科技创新“制高点”，培育数字产业新集群，促进传统产业智能化转型，推动省域治理数字化提升，打造数字经济“重要窗口”，数字经济已成为引领我省经济社会发展的主引擎、转型升级的主动力和创新创业的主阵地。

数字经济持续领跑我省经济，成为名副其实的数字经济大省。从全球来看，世界经济正进入数字经济发展的新时代；从我国

来看，数字经济已经成为经济弯道超车、快速壮大的主要发力手段和关键战略路径；从我省来看，浙江将数字经济作为“一号工程”，数字经济发展始终保持领跑姿态，已成为高质量发展的重要引擎。2020 年我省数字经济核心产业增加值总量达到 7020 亿，占 GDP 比重 10.9%，对全省 GDP 增长贡献率达到 34.9%；全省规上数字经济核心产业收入超 2 万亿元，在国民经济中的支柱地位和战略性作用显著提升。我省着力培育壮大集成电路、高端软件等基础产业，加快推进 5G、云计算、大数据、人工智能和物联网等新兴技术广泛应用，积极抢占柔性电子、量子信息等未来产业制高点，为全省经济高质量发展注入源源不断的新动能。积极推进互联网、大数据、人工智能与实体经济深度融合，通过数字技术的融合应用，激发新业态新模式蓬勃发展，2020 年全省实现网络零售额 22608.1 亿亿元，总量规模稳居全国第 2 位，同比增长 14.3%。数字经济已日益成为推动全省经济社会高质量发展的主引擎和硬核支撑。

突破了一批核心技术，形成了一批支撑数字经济发展的新产品、新服务、新应用。互联网+科技创新高地建设持续推进，聚焦技术安全自主可控和抢占科技制高点目标，围绕核心技术研发创新及应用，组织实施数字经济领域“尖峰”“尖兵”“领雁”“领航”计划，以数字技术科技创新支撑引领，激发创新活力，取得一批标志性成果和战略性产品，努力推动我省成为数字核心技术策源地。数字经济领域有效发明专利累计达 6.5 万件，拥有专利的企业数为 3.4 万家，位列全国第三。在数字安防领域，核心领域视频监控产品全球市场占有率近 50%，基于人工

智能的摄像机系列产品已占据了视频监控前沿引领技术的制高点。集成电路领域取得突破进展，“缺芯”局面得到明显改观。类脑计算芯片、AI 芯片含光系列芯片和固态存储控制芯片等创新成果不断涌现，处于国内领先水平。网络通信领域，极速交换机、防火墙和 5G 微基站等 5G 系统关键设备处于国内领先水平，在 5G 垂直行业应用等多个方面开展了大量应用示范。智能计算与软件领域，在多场景多模态异构计算、类脑信息处理、自主无人系统和大规模多样性数据挖掘等前沿关键技术领域的重要进展，人工智能与我省实体经济深度融合不断加速。以 supET 为代表的跨行业跨领域高水平工业互联网平台世界领先，以平台化驱动数字产业化、服务产业数字化，深度赋能制造业。

特色产业不断做大做强，数字基础设施不断提升。2020 年我省规上数字经济核心产业制造业增加值 2429.6 亿元，同比增长 16.8%，电子信息制造业稳居全国第三，实现软件业务收入 7035.1 亿元，同比增长 15.4%，增速在全国规模前十省市中列第三，总量规模保持全国第四。规上数字经济核心制造业研发费用占营业收入的比例为 4.3%，软件行业研发经费占比超过 10%，16 家企业入选 2020 年全国电子信息百强企业，数量居全国第 2 位，新增数字经济领域境内外上市企业 18 家，总数达 129 家。初步形成通信、计算机及网络、电子元器件及材料、信息机电、应用电子及软件与信息服务业等多个特色优势产业，在信息服务、数字安防、智能计算、人工智能和工业互联网等领域的优势地位不断巩固。数字安防产业集群占到全国安

防产业总值的 55%以上，已建成交付 5G 基站 6.26 万个，开展场景应用 200 多项，5G 建设与应用走在全国前列。国内首个国家新型互联网交换中心已正式启动运行，根镜像服务器、云计算中心等新型基础设施建设稳步推进，“城市大脑”杭州经验全面推广。

汇聚高端资源要素打造了一批高能级创新平台，形成了浙江特色的全域数字技术创新体系。大力建设高能级科创平台载体，集中力量推动人才、平台、政策、要素集聚和体制机制创新，打造引领未来、辐射全省地创新策源地和人才富集地。之江实验室融入国家实验室布局体系，阿里达摩院等高能级创新平台建设不断推进。布局建设省实验室，之江实验室牵头建设智能科学与技术，发挥我省数字经济产业、数据和人才优势，围绕智能感知、智能网络、智能计算、大数据与区块链、智能系统五大方向开展研究；由阿里巴巴达摩院牵头建设湖畔实验室，着力解决制约数字经济发展的关键性、共通性、瓶颈性技术问题，加强对基础研究与应用基础研究、关键核心技术攻关、产业化对接融通的源头支撑，推动浙江成为世界数字经济创新策源地。充分发挥浙江大学国际科创中心宁波工业互联网研究院、绍兴集成电路产业创新中心等新型研发机构作用，着力构建具有全球影响力、全国一流水平和浙江特色的全域创新体系。

（四）存在问题

“十四五”时期，新一轮科技革命和产业变革带来的影响前所未有，新一代信息技术对数字经济体系构建的支撑与引领作

用日益强化，但仍充满变数、充满挑战。发展不平衡、不充分的问题日益显现，自主创新能力有待提升，关键核心技术受制于人的局面没有得到根本性改变等，这些都为我省数字经济的高质量发展带来了一定的挑战。

数字安防领域：急需解决目前安防产品中芯片依赖国外进口、AI 和安防产业融合应用面临的部署成本过高、场景碎片化等诸多难题，相关智能感知识别技术和大数据应用技术亟待开发及落地。

集成电路领域：以 Intel 和高通为代表的国际半导体芯片公司已垄断大部分的核心和主流芯片市场，与发达国家相比，国内和我省集成电路产品主要集中在中低端领域，高端核心芯片的自主技术严重缺乏，在芯片设计、制造工艺和制造材料等环节差距较大，相关技术的创新体系亟待加强。

网络通信领域：全球 6G 和空间信息网网络的竞争序幕已经拉开，下一代互联网核心技术和国家骨干交换网络的研究和建设正进入关键时期。我省的网络通信制造业总体上规模偏小，在 5G、光通信与光网络、下一代互联网核心设备等方面与优势省份相比仍有较大差距，部分关键技术仍受制于人，与浙江省数字经济特别是新智造的发展目标定位不相匹配。

智能计算与软件领域：目前在分布式协同计算架构、群智感知与认知、网络操作系统、基于人工智能的大型工业软件、中间件等环节与发达国家相比差距较大，自主可控能力不强，相关技术有待突破。

人工智能领域：人工智能技术近年来实现了快速的发展，在部分技术和快速应用上具备了一定的竞争力，但是基础层技术的薄弱仍然是牵制人工智能发展的关键制约因素，特别是高

端的 AI 技术与中低端的产业之间存在脱节，AI 关键硬件与开源软件等储备不足。

工业互联网领域：近年来我省的工业互联网总体上处发展的中初级阶段，具有设备特色、制造特色、企业特色的工业互联网平台没有同步发展，一些关键核心技术没有突破；与 5G 结合的工业互联网技术处起步阶段，特别是与设备相关的接入技术的“难点”依然没有解决，视觉、机器人等设备接入数据不全已经制约了智能技术应用，与工业互联网相关的工业软件尚处工程化的起步阶段。

二、指导思想、原则与目标

（一）指导思想

全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会和浙江省委十四届八次全会精神，对标对表“重要窗口”，聚焦‘互联网+’科创高地建设，坚持创新是引领发展的第一动力，深入实施创新驱动发展战略，需求导向和问题导向驱动，把握新一代信息技术发展的新态势，以增强数字技术领域创新能力为核心，加强核心数字技术攻关和产业链协同创新。补短板扬优势，夯基础提能力，抓紧推进能够快速突破、及时解决问题的关键技术，提前部署战略性、需要久久为功的前沿技术，全方位、系统性地推动数字技术从整体性演进、群体性突破进入到深度应用，为全面提升数字经济创新策源能力和高质量发展提供动力源泉和硬核力量。

（二）基本原则

问题导向，靶向发力。坚持需求导向和问题导向，梳理我省新一代信息技术产业全产业链技术需求，主动策划和精准遴选一批制约产业发展的关键核心技术，重点突出、有的放矢，补齐做强产业链技术短板。

企业主体，政府引导。强化企业技术创新主体地位，充分发挥和巩固我省在数字安防、工业互联网和集成电路等领域的特色比较优势，做专做精、做强做大。对于事关全局的重要技术领域和关键环节，充分发挥政府在统筹规划、政策导向和资源组织等方面的引导作用，促进一批能够助力高质量发展和引领新一轮科技革命和产业变革的产业基础技术和产品突破。

自主可控，安全高效。瞄准新一代信息技术领域世界科技前沿，以数字经济产业链“卡脖子”技术为突破口，逐步改变重大关键技术受制于人的局面，加快实现关键核心技术的自主可控，推进安全可控技术和产品的推广应用，维护产业链供应链安全稳定和自主可控。

有序衔接，协同推进。体系化梯次推进新一代信息技术创新突破，促进研发创新与产业应用有序衔接。加快急用先行技术补齐短板，优先部署具有全局影响力、带动性强的核心关键环节和国产化替代；瞄准重大战略需求，强化战略性前沿技术布局，快速占领技术高地；加强产业急需关键技术攻关，推动信息技术与实体经济深度融合。

（三）发展目标

深入贯彻党中央、国务院和浙江省委省政府关于数字经济发展的决策部署，抢占数字经济竞争制高点，在数字安防、集成电路、网络通信、智能计算与软件和工业互联网等领域突破一批具有自主知识产权的核心关键技术，取得一批产业带动性强、技术自主可控的数字技术领域标志性成果，形成具有浙江特色的新一代信息技术创新体系，综合技术创新水平稳居国内

第一方阵，为我省数字经济高速发展提供坚强的科技支撑。

在数字安防领域，到 2025 年，形成智能视频核心芯片设计、视频智能处理摄像机设计、制造、生产、应用的完整产业链，打造若干产业集群和重要产品体系。城市智能视频监控系统产业核心关键技术与产业规模全国领跑，智能视频核心芯片的智能化水平达到国际先进水平。

在集成电路领域，到 2025 年，形成完备的从高端芯片设计、制造、测试到应用的产业链，打造若干产业集群和重要的芯片产品体系。以人工智能芯片、高速存储控制器芯片、5G/6G 通信光芯片、类脑芯片、晶圆级芯片封装和高端芯片测试装备等为代表的高端芯片产业核心关键技术与产业规模领跑全国。

在网络通信领域，到 2025 年，突破 5G/5.5G 关键器件、核心模组、系统/终端设备技术以及低时延确定性网络关键技术，解决关键技术产品国产化，完成并跑到领跑的发展，为工业互联网和下一代移动互联网提供全面支撑。大力开展 5G+ 创新应用，实现 5G 的全面部署和垂直行业渗透。打造新一代光通信宽带、下一代互联网（IPv6）、5G、宽带无线接入和应急通信等系统设备、终端及关键配套件产业基地。

在智能计算与软件领域，到 2025 年，在开源平台、基础应用、行业应用及产品等环节形成较完善的智能计算与软件若干产业集群，形成产业优势。实现以基础软件、中间件、工业设计、高端智能控制等软件、人工智能应用编译、分布式快速训练、分布式协同计算、大数据引擎、群智感知－认知－决策等为代表的智能计算与软件核心关键技术与产业规模全国领

跑。

在人工智能领域，到 2025 年，人工智能创新模型和算法、处理芯片及认知系统软件等取得积极进展，在开源平台、基础应用、行业应用及产品等方面形成较完善的人工智能技术、智能计算与软件若干产业集群，形成产业优势。

在工业互联网领域，到 2025 年，以 supET 工业互联网平台为核心的应用技术取得突破；结合 5G 技术，构建小“云”小“雾”等自主可控的核心技术体系，解决接入“难点”，为从平台大省过渡到工业互联网接入大省提供技术支撑。

三、重点任务

（一）数字安防

聚焦数字安防的智能感知探测技术、高清夜视智能感知 SoC、网络芯片和时钟芯片等高端芯片的设计和应用，海量视频数据快速检索、异常检测、理解和隐私保护，高识别率与防伪性能的身份认证等开展技术攻关，打造数字安防核心芯片等重点领域自主可控的核心技术体系，在智能视频处理等关键技术领域达到国际领先水平。

重点发展方向如下：

数字安防智能感知探测技术。面向多场景智能探测需求，研制大场景的单光子 3D 探测器阵列芯片；研究高集成度阵列、数字集成技术，研制基于量子点技术的高灵敏度、低成本中波红外探测器；研究智能感知探测技术，突破毫米波雷达空间感知与视频感知多维全息空间探测等关键和技术。

数字安防自主芯片技术。研究热成像传感器接入及压缩编

码、神经网络并行计算架构等关键技术，形成新一代高清夜视智能感知 SoC；研究链路聚合技术、虚拟化堆叠技术、路由技术，研制高性能的网络交换和 PHY 芯片，覆盖从百兆到万兆的应用；研究钟源、锁相环、时间同步技术等时钟技术，开发高精度、低功耗、高性价比时钟发生器和 Buffer。

自主高性能 GPU 及高密度视觉智能服务器技术。研究高性能高带宽 GPU 芯片及高密度视觉智能服务器，满足多类型多场景的海量视频数据实时处理需求，填补国内空白；研制支持多类型计算板卡混插、芯片集群调度和业务动态分割迁移的高密度视觉智能服务器，技术水平达到国际先进。

海量视频数据异常检测技术。针对海量城市视频监控数据的异常检测需求，研究面向无标注视频图像的无监督、弱监督学习方法，研制高准确率和低误报率的视频监控异常检测系统；研究基于元学习的深度学习方法，跨模型、系统、平台的元数据学习方法，借助分布式学习与联邦学习，对视频目标行为进行预判与分析，建立海量视频的快速处理机制，提升城市的智能化管理水平。

海量数据快速检索与隐私保护技术。针对海量视频图像快速检索和隐私保护需求，研究基于多核异构边缘计算的实时智能处理，具备语义信息的结构化压缩存储与多元快速检索，移动设备数据与视频数据融合分析与应用；研究低延时的数据加扰加密和解扰解密、隐私保护的高效云存储技术，实现基于人工智能的全流程隐私保护大数据融合分析系统。

人体行为分析与身份认证公共安全监控平台。研究基于人

体运动特征的行为理解，基于多传感器信息的多源异构信息融合，人机交互式的视觉模型理解、诊断和优化，形成“人在回路”的视频理解混合智能范式；研究面向身份认证的生物特征三维与皮下感知成像、模态修复与融合、动静态防伪等，实现身份识别与行人检测，个体与群体行为分析，事件挖掘与语义标签预测，技术水平达到国际先进。

（二）集成电路

突破先进集成电路设计方法、制造和封装测试等关键技术，开发面向新一代信息技术需求的核心电子器件、高端芯片与专用装备，实现国产化替代。

重点发展方向如下：

新材料新工艺。研究面向宽带通讯、智能感知、片上电源管理和光计算等应用的硅基光电等材料，突破三维集成、异质集成、Chiplet 等先进集成技术和高密度低延迟互联技术等。推进工艺材料（包括光刻胶、掩膜版、工艺化学品、电子气体、抛光材料、靶材等）和封装材料（封装基板、引线框架、合金键合线和金丝等）的开发。

先进制造工艺及装备。开展先进制程集成电路量产技术研发，突破晶圆级 MEMS 封装，晶圆级芯片封装（WLCSP），硅通孔（TSV）及 3D 堆叠封装、先进扇出 InFO 封装等先进封装与测试技术，研制大硅片材料制备及辅助加工、光刻、刻蚀、离子注入、薄膜生长、化学机械抛光和封装测试等专用装备；发展 10 微米以下超薄芯片超薄封装、CoWos 封装和下一代 3D 高密度射频微系统封装等关键技术。

集成电路芯片技术。研究动态可重构系统芯片关键技术、极低功耗电路与芯片技术、多频段多通道高集成度数模混合芯片设计技术、高能效模拟信号链电路技术、高速高精度 ADC、模拟相控阵 T/R 芯片、耐辐射模拟芯片、宽带射频综合器芯片等设计技术；前瞻布局毫米波芯片、太赫兹芯片和云端一体芯片等，超越传统信息感知、传输、计算和存储模式，研究轻量化与一体化的架构，突破冯能效瓶颈的新型计算及存储等架构。研制车规级芯片、消费电子、工业控制、医疗等高端专用芯片。

EDA 工具与创新平台。针对后摩尔时代集成电路设计方法需求，重点研究系统级/电路级/物理级无缝协同设计方法，探索 EDA 工具与人工智能、云技术的融合，支持大规模并行运算和云端部署。开发 12 吋 CMOS 集成电路芯片设计与制造成套工艺技术研发创新平台和射频集成电路设计全流程 EDA 平台。

（三）网络通信

围绕新一代通信网络、下一代物联网和工业互联网等新型基础设施建设和创新应用需求开展技术攻关，研究 5G 大规模部署应用、卫星广域物联与导航、网络安全与智能管控等关键技术，突破大容量光传输与光网络技术瓶颈，开展 5.5G/6G 系统架构、卫星星群与卫星物联网等前沿技术研究，研制新一代网络通信设备与核心器件。

重点发展方向如下：

5G/NB-IoT 增强系统与终端设备。开发低成本高能效可灵

活部署小基站、低成本高性能 5G 定制化模组、天线与射频前传/后传系统、室内外覆盖增强系统、超高效通信专用电源、测试仪表等 5G/NB-IoT 系统与终端设备。研制可高效承载多业务大容量数据的低成本、一体化、小尺寸、大功率和广覆盖的新一代 5G 增强系统与终端设备及核心器件、模组。

5G 大规模部署应用伴行支撑技术。研究支持固移融合云边协同的 5G+AI 边缘云解决方案和支持大规模 5G 网络业务管理与运维支撑的云网一体智慧运营核心技术，开发出支持固移融合、多网融合、高低速混合组网的 5G 边缘云设备，以及云网一体 5G 智慧运营系统与装备。突破 5G 智能物联网(AIoT)、时延敏感网络、实时以太网关键技术，开发存储通信计算一体化移动边缘设备、车联网系统与设备、泛在电力物联网关键技术与设备。

5.5G/6G 技术。攻克毫米波/太赫兹通信技术、智能反射表面与超大规模天线阵列技术、人工智能无线通信(6G 无线 AI)、无线通信 - 感知一体化技术等 5.5G/6G 前沿核心技术，开发出 5.5G 系统核心设备和终端产品及应用系统，开展 6G 标准化研发和关键技术演示验证。

卫星通信与导航终端设备及应用系统。研究卫星通信有效载荷与测控应答机、低成本多模式卫星导航模组、差分卫星导航地基增强系统、卫星导航应用终端、卫星广域覆盖增强与大规模传输接入等关键技术，开发出卫星通信与导航终端设备及应用系统，实现国产化替代。突破空天地海无人系统立体通信 - 组网 - 导航 - 控制技术，支撑无人机、车联网和物联网等密

集网络应用。

卫星星群与卫星物联网技术。突破低成本小卫星星群技术、星间/星地光/太赫兹通信与组网技术、低成本高可用度星上交换路由及计算技术、星群广域覆盖与大规模接入技术、卫星物联网终端设计及感知 - 通信 - 定位 - 导航一体化技术等，开发出卫星星群与卫星物联网核心产品和应用系统，开展应用示范。

大容量光传输与光网络技术。面向骨干网、接入网和数据中心高速传输需求，突破光传输/光互连/光交换核心器件与系统、大容量光纤通信收发机与检测技术、硅光高速收发模块、全光高性能安全路由交换设备等，开发出大容量光传输/光互连/光交换核心设备与系统。突破高端光模块国产化技术瓶颈，自主研发数据中心 400G 光模块，开展应用示范。

新一代网络设备与核心功能组件。研究感知 - 通信 - 计算协同融合网络、全光城域网络、新一代互联网国家交换中心节点（NNIX）核心架构和协议等，研制通信存储计算一体化边缘路由交换设备、高端高速核心/骨干路由交换设备以及光电高速互联、多路转发、分布存储、交叉开关阵列等核心功能组件，开发基于自研核心芯片的国产化高端路由器系列产品，推进其在新一代互联网国家交换中心等系统中的示范应用。

网络安全与智能管控平台。研究移动无线安全、工业网络安全新型架构与核心算法，强化软硬件协同安全机制。开发开放可编程安全网元通用测试平台，支撑通用白盒系统在无线网络、工业网络中的智能部署和安全应用，研发以人工智能、大

数据为基础的智能网络安全态势感知与风险管控系统，攻克面向工业传感器、工业网关/交换机、云存储器等核心设备的软硬件安全解决方案，有效提升和保障移动互联网和工业互联网安全性能。

（四）智能计算与新兴软件

突破智能系统与超级计算核心技术，研制适应重大应用需求的新型计算架构系统，在计算性能方面达到世界领先水平。重点研究核心算法、系统建模与数据管理等基础理论和技术方法，研发一批关键领域/行业的底层基础软件、嵌入式及工业软件、高端应用软件等自主可控核心软件，突破区块链、虚拟和增强现实等应用关键技术。

重点发展方向如下：

核心工具软件。依托阿里飞天、PolarDB、流立方等优势软件平台研发基础，突破应用感知的系统定制、超大规模数据系统调优处理等关键技术，研发高性能云操作系统、下一代大数据引擎、微服务中间件软件、工具软件等核心软件，优化应用生态环境。重点突破高安全等级操作系统内核、智能遥感数据解译等关键核心技术，研制出面向场景的操作系统、高效容器、新一代数据中台和业务中台、图形图像和视频处理软件、地理信息处理软件等基础软件，填补国内空白，实现国产化应用。

区块链技术及应用。重点突破区块链性能优化与安全技术，研究分布式账本网络治理技术、智能合约全生命周期管理、跨链数据传输验证与链间事务保障和基于零知识属性基加密

的数据访问控制等，研发国际领先的高可用区块链基础软件，建设国产区块链 BaaS 服务平台，面向场景开展区块链应用创新，保持我省区块链领域的技术优势。

虚拟和增强现实技术及应用。重点突破虚拟现实计算芯片、感知装置、基础和平台软件的关键支撑技术，研究高性能图形芯片（GPU）设计、GPU 编译器及软件开发平台、高精度图形感知和建模装置、大尺度场景的全场域高精定位和注册融合技术，研发高可信物理仿真和高保真实时绘制引擎，构建广域分布式的虚实融合计算支撑平台，填补国内空白。面向电子商务、文化创意、数字生活、城市治理等我省优势领域开展应用创新。

新型计算架构与平台软件。面向量子计算、类脑计算等新型计算模式，研究国际领先的计算架构与配套软件，探索我省软件产业新的增长点；面向软件服务化、生态化、群智化等新特征，研制服务融合、生态演化、群智协同、保护隐私的多方安全计算等软件工程工具及支撑平台，提高软件生产和运营的效率。

智能系统安全技术与平台。针对软件系统、工业互联网、物联网等智能系统中的数据和算法存在的安全威胁，研究基于内部通路结构的人工智能技术安全工作机理，实现智能系统的全周期安全训练与推理；面向可解释与可信公平的综合安全需求，研究内生驱动的智能系统安全技术；研究多智能体协同决策的漏洞挖掘与安全加固关键技术，研发智能系统安全分析平台。

嵌入式及工业软件。针对智能装备，研发嵌入式系统的可信执行环境架构和相应的软硬件产品；针对海空低能耗、防水防爆等特殊场景，研究移动智能计算技术；突破大规模特定问题的工程计算并行与优化方法，研发飞行器数字化设计平台、结构设计优化软件等 CAE 工具，开展国产化工程应用。

高端应用软件。面向金融、医疗、互联网等我省优势 IT 产业领域，研究数字货币、可穿戴设备、互联网医疗、医疗数据融合等相关技术，研发新一代、国际领先的医疗协同、金融风控、财富管理、互联网教育等高端应用软件，支撑我省应用软件的升级优化。

（五）人工智能

重点突破新一代机器学习与人工智能技术，围绕学习模型和算法、人工智能芯片与传感器、智能感知与认知、人工智能软硬件系统、自主无人系统与智能网联汽车等人工智能领域关键技术以及人工智能创新融合应用等方向开展技术攻关，形成涵盖人工智能新方法、新技术、先导产业、融合应用的技术生态体系，促进人工智能技术与不同行业的深度融合和典型场景应用示范，力争在若干优势细分关键领域达到国际领先水平。

重点发展方向如下：

新一代机器学习与类脑智能计算：突破现有深度学习在数据标注、功耗、可解释性等方面的瓶颈局限性，研究类脑计算模型和新型计算范式，发展具有记忆、稀疏编码等特征的新一代神经网络模型，开展大规模复杂网络的高效学习和分布式计算方法的研究，发展复杂网络智能泛化性技术，面向具有广泛

自主学习能力的通用人工智能，形成创新性基础理论和原创性技术。

人工智能芯片和智能传感器：开展脑机融合与类脑智能技术、新一代机器学习与类脑智能计算技术和可重构类脑计算芯片技术等研究，重点突破脑信息表达与脑式信息处理系统、人脑与计算机对话等，实现神经元芯片、类脑芯片等高端芯片的自主研发和应用；研发具有智能互联、低功耗、高精度和高可靠性的传感器，重点突破面向物联网感知计算、基于语音视觉融合的智能传感器技术，研发和应用面向垂直应用场景的专用人工智能传感器。

跨媒体感知与认知智能：研究面向语音、图像和自然语言等跨媒体人工智能技术和系统，发展高性能视觉、听觉、语言理解方法，研究跨媒体计算核心技术，形成对外部世界进行类人感知和认知的能力，突破自然语言、视觉信息和跨媒体数据深度理解和综合推理的瓶颈问题，具备从数据到知识、从知识到决策的使能能力。

人工智能软硬件系统：加快新型计算架构、通用人工智能和开源生态系统等技术框架的研究，开发具有自主知识产权的人工智能开放平台、专用开源 AI 框架、人工智能操作系统和控制软件、中间件、编译库等，支持样本学习、自主决策控制等技术研究；围绕人工智能核心算法的硬件化、系统化和平台化，开展人工智能领域边缘、云计算系统、存储系统、高端服务器和网络安全技术设备等基础硬件技术研发。

自主无人系统智能技术：重点发展激光、毫米波雷达、智

能摄像头等传感器融合技术和复杂场景感知与理解、实时精准定位、自适应性智能导航技术，在感知精度、多种类目标识别率、实时性等核心指标达到国际先进水平，突破单车智能决策控制和多车协同控制技术，建立单车智能与多车协同的先进决策控制方法，加速无人车、无人机、机器人和网联汽车的技术突破和产业发展。

专用人工智能系统：面向重点行业、产业集群应用，重点突破行业知识引导、数据驱动和经验学习相结合的人工智能融合应用创新技术；围绕行业数据采集、加工、分析、服务等环节，重点研究行业知识计算引擎，从海量数据中不断析取结构化知识，构建人在回路的人工智能模型，突破人机协同共融等关键技术，形成面向重点行业应用的先进人工智能解决方案，推动人工智能技术在制造、健康、医疗和社会服务等领域的融合应用。

（六）工业互联网

研究“云”协议下的网络接入技术、工业互联网安全技术和互联网可编程控制器等关键技术，加速互联网与先进制造业深度融合，在工业互联网平台和关键软硬件等重点领域达到国际领先水平。

重点发展方向如下：

智能制造数据存储与处理技术：针对设备级、制造级、企业级的工业互联网的低成本、高性能数据存储、数据处理系统的大量需求，研发覆盖全数据类型数据的存储技术、智能处理技术；开发出国际领先的各种非结构化数据、时间相关特征的

工业互联网新型数据库系列产品。

“云”开发网络接入技术：研究设备接入协议的“云”端 ID 化技术，远方协议可配置、可编程、可调试技术、满足工业设备互联“即插即用”需求；突破基于“云”的协议管理平台与集成开发环境软件等核心技术，开发新一代基于“云”开发的动态网关产品。

5G 多层数据处理系统构架：研究基于 5G 网络的工业互联网新型多层架构技术，构建满足大数据高速上传、下载及其高效处理的系统构架体系；研究工业数据库智能推理技术，突破工业设备智能分析、计算、诊断等核心技术。

高可靠信息系统技术：开展工业互联网在 5G 联网高速传输与智能推理条件下的系统稳定性研究，解决联网稳定性分析、智能化分析与推理的鲁棒性问题，进行工业互联网大规模应用的稳定性实验验证，开展典型场景的应用示范。

网络智能执行与传感技术：研究基于网络的新型执行与传感等关键技术，研制高速远程智能传感 I/O，高速远程智能执行装置（电动、气动、液压），时间敏感网 TSN 的驱动器（伺服、步进）等核心器件，满足工业互联网远程传感与控制技术需求，开展规模化应用示范。

四、保障措施

结合新一代信息技术发展的特点和趋势，充分调动各级政府部门、科技界和社会各界的积极性和创造性，从完善组织保障与管理机制、完善知识产权保护体系、创新人才培养机制、

深化国际科技交流合作和稳定的经费投入等方面完善任务落实机制，确保规划实施取得明显成效。

完善组织保障与管理机制。把规划作为新一代信息领域任务部署的重要依据，形成规划引导资源配置的机制。聚焦政策资源和财政资金，加强部门协同，省市联动，协同推进对新一代信息技术的攻关；充分发挥咨询专家组的作用，建立高效的管理机制，把握关键节点和技术发展方向，实现对急用先行项目的全程跟踪和指导。探索“揭榜挂帅、谁能干就让谁干”、“赛马争先”和“颠覆性技术定向资助机制”等多种重大项目形成和组织实施机制，激发创新活力。

完善知识产权保护体系。打通知识产权创造、运用、保护、管理、服务全链条。加强信息技术核心知识产权有效供给，形成一批关键共性技术专利组合。积极推动信息领域重大科技成果的转化运用，有效提升知识产权运用效益。聚焦信息技术重点领域，推进知识产权运营体系建设，围绕产业链上下游核心技术加强专利池构建和标准制订。加快知识产权信用体系建设，营造尊重和保护知识产权的法治环境。

创新人才培养机制。不断完善信息领域科技创新人才发现、培养、激励机制，以信息领域国家和省级重点研发计划和基金项目等为牵引，加快培养造就战略科学家和领军人才；深化科教融合协同育人，大力培育高素质创新创业人才；依托微电子学院和微电子研究院等人才培养基地等，培养急需紧缺和骨干专业技术人才；发挥相关高校特色优势，加大“集成电路科学与工程”等相关交叉学科建设，提升人才培养质量；形成“用

好现有人才、引进急需人才、造就高层次人才、稳住骨干人才、培养未来人才”的人才培养与引进并重的良性循环。

深化国际科技交流合作。全方位加强信息领域国际合作，主动布局和积极利用全球创新资源，拓展国际科技合作渠道，走出去和请进来相结合，促进创新资源双向开放和流动；鼓励省内优势单位参与和组织信息领域重大国际科技合作项目、共建国际联合实验室等，支持国外一流科研院所、知名高校和集成电路世界知名企业来我省设立或共建分支机构、研发中心等，在更大范围、更广领域、更高层次参与国际科技合作与竞争，全方位提升信息领域科技创新的国际化水平。

稳定的经费投入。针对周期长研发风险大的急用先行项目，探索建立稳定扶持的财政科技投入机制。发挥财政科技投入的引导激励作用和市场配置各类创新要素的导向作用，创新投融资机制，开辟多元化的科技投入渠道，鼓励和带动地方、社会资本等投入，形成财政资金、金融资本、社会资本多方投入的新格局。

浙江省生命健康技术发展“十四五”规划

打造生命健康科创高地是我省建设高水平创新型省份的重要支撑。根据国家和省科技创新“十四五”时期总体部署，特制定本规划，规划期为 2021 年至 2025 年。

一、基础与形势

“十三五”期间，浙江省生命健康技术发展深入贯彻落实国家和省委省政府重大决策部署，取得了一批标志性成果，生命健康科创高地建设成效显著。医学科技创新能力跃居全国第一方阵，2019 年入围科技量值全国百强的医院数量位居全国第四，首次进入临床医学研究中心“国家队”，成功获批感染性疾病、儿童健康与疾病、眼耳鼻喉疾病等 3 家国家临床医学研究中心，布局建设良渚和西湖 2 家省实验室，“以防控人感染 H7N9 禽流感为代表的新发传染病防治体系”获国家科学技术进步特等奖。新药创制和高端医疗器械技术攻关标志性成果涌现，“盐酸恩沙替尼”成为中国首个用于治疗 ALK 突变晚期非小细胞肺癌的国产 1 类新药，慢性丙肝系列新药给出了丙肝治疗的新方案，全国首台拥有探测器自主技术的 16 排 PET-CT 研发成功，512 排 CT 技术水平位居世界前列，高清三维柔性内窥镜系统、高端彩色三维超声系统、重大疾病智能化诊疗系统和手术导航系统等研发水平达到国内领先。特别是新冠疫情爆发以来，在全国率先启动应急科研攻关，取得一批“硬核”攻关成果，全国

省级层面最早分离得到病毒毒株和全基因组序列，全球首次成功解析新冠病毒细胞受体——ACE2 空间结构和全病毒三维精细结构，全球首次成功完成老年新冠肺炎患者肺移植，3 款新冠病毒核酸检测产品获批上市。

总的看，我省生命健康领域科技创新能力提升迅速，但与世界先进国家和地区相比仍有较大差距，主要体现在以下几个方面：一是人工智能与医学技术交叉融合不够紧密，前沿生物技术亟需重点突破；二是制药工业仍以原料药为主，创新药关键技术供给能力不足，药物新靶点发现能力不足；三是医疗器械创新前瞻性布局还不够，标志性成果还不多，高端装备和仪器研发不足；四是针对中医药重大科学问题开展的研究不足，中医药防治重大、疑难、罕见疾病等高水平研究还不够，中药产业研发投入较低，特色产品研究不足。

当前，生命健康领域技术创新正加速向数字化、智能化、系统化和工程化发展，不断催生出新的疾病诊疗模式和健康产业新业态，生命健康科创高地建设面临前所未有的机遇与挑战。展望“十四五”，推进生命健康技术创新发展，必将为初步建成国际一流生命健康科创高地目标的实现提供更加有力的科技支撑。

二、总体要求

（一）指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚定不移贯彻新发展理念，按照“四个面向”的要求，深入实施创新驱动发展战略，充分发挥三大高地建设首位“战略抓手”作用，以初步

建成国际一流生命健康科技创新高地为目标，以数字化改革推动全面深化改革，统筹推进医学科技、新药创制、医疗器械、中医药等领域科技创新，健全平战结合的疫病防控和公共卫生科研攻关体系，推动生物技术创新发展，加快建设高水平创新型省份和科技强省。

（二）基本原则

——坚持系统观念。聚焦生命健康科创高地建设，前瞻性思考、全局性谋划、战略性布局、整体性推进，统筹多方资源，强化产学研深度融合、推动跨学科开放融合，全面加强基础研究和应用基础研究，加速催生重大原创成果。

——坚持民生导向。以满足人民日益增长的美好生活需要为根本目的，瞄准重大疾病防治、创新药物、高端医疗器械等核心需求，满足公众个性化、多样化的健康服务需要，推动科技支撑人民高品质生活。

——坚持自主创新。将生命健康技术自立自强作为生命健康高地建设的战略支撑，不断加强生命健康领域“卡脖子”关键核心技术的研发攻关。着力创新体制机制、优化创新生态，为我省高质量发展提供更为强劲的创新源动力。

——坚持高端引领。坚持国际视野，准确把握全球科技发展方向，坚持以攻占生命健康技术发展制高点为目标定位，着力主攻引领性技术、高端产品和高技术服务，推动我省生命健康产业向高端迈进。

（三）主要目标

围绕医学科技、新药创制、医疗器械、中医药等领域，组

织实施一批重大关键技术攻关，取得标志性重大科技成果 100 项以上，形成长三角地区“医学高峰”。推动 4 项以上生命科学基础理论或基础性生物技术原始创新，力争突破 10—15 项原创性、颠覆性关键技术。在结构生物学、肿瘤与分子医学、脑与脑机融合、生命健康大数据等领域率先实现“国际领跑”。

三、重点领域

（一）医学科技领域

1.重大与新发突发传染病防控诊治技术

重点开展基于大数据和区块链技术的监测预警研究，拓展传染病快速风险评估与应对技术，加强病原体检测、鉴定与分析技术研究，建立高效检测技术与试剂、疫苗和药物的研发技术平台，实现对传染病的预警和快速反应。

专栏 1：重大与新发突发传染病防控诊治技术重点攻关领域

重大与新发突发传染病病原体检测、鉴定与分析技术。建立涵盖重大与新发传染病病原体基因分型、血清型、同源型分型、基因位点突变以及病原体培养等临床检测与分析技术；搭建临床病原体检测、诊断与治疗平台，诊断病原体感染，缩短重大突发传染病的爆发；重点突破简单、灵敏、快速准确以及特异性的新发突发传染病病原体诊断方法和技术。

传染病相关大数据分析和应用技术。开展传染病大数据以及应用技术研究，构建覆盖临床诊治、病毒溯源、流行病学调查、疫情排查、疫区流行病状况、对疫情精准监测和研判以及防疫物资调配等的大数据库。结合人工智能技术、云计算/储存、区块链技术以及互联网等，重点突破大数据在传染病方面的新处理技术和应用，深化大数据在传染病疫情预测中的精准度。

传染病监测和预警技术。借助区块链技术、大数据以及人工智能技术的优势，聚焦传染病病原谱监测、病原体基因组变异和流行变迁等特征，研发涵盖传染病的流行爆发规律、临床症状、临床救治以及患者预后等多维数据库和临床应用管理系统，实现传染病的实时监控。搭建传染病数据交换平台，多层面、智能化汇总相似病例至国家传染病自动预警平台，实现针对传染病的有效预警。

传染病高效救治技术。明确 SARS、MERS、COVID-19 等高致病病原体的致病机理，根据致病机制研发针对性强的治疗手段和救治技术，以实现缓解或解除中高危病人的症状，达到以病人存活为基础的救治技术。其中，重点关注急性肺炎诱发的呼吸窘迫综合症、细胞因子风暴、多器官衰竭等的救治新技术和新方法的研究，实现创新救治技术，提高临床治疗水平，降低病人死亡率。

传染病检测试剂、疫苗和药物研发。重点关注新型潜在具有诱发重大传染病的病原微生物的特异组成成分，研发快速检测和鉴定的技术和试剂；根据已鉴定的病原微生物，开发能诱导机体产生强中和性抗体的疫苗，筛选特异性和高效性的小分子药物，完善疫苗安全性评价、中和抗体的产生和持续性以及有效性、小分子药物和中药抗感染的有效组方的筛选技术体系。

2. 常见病多发病诊治技术

重点突破高发慢性病的高效干预和管理新技术、新方法，聚焦个体化治疗和群体化干预综合技术。加强队列研究、标志物发掘、组学数据与医疗大数据的深度融合，建立常见病、多发病的干预和管理体系平台，降低发病率和病死率。

专栏 2：常见病多发病诊治技术重点攻关领域

高效干预和管理的新技术/新方法。面向多发病干预和健康管理的重大需求，聚焦我省多发病基因学特征，研发多发病早期阶段的临床生物标记物，融合新的化验指标、筛查和诊断技术、功能评估技术、干预技术、治疗靶点和治疗药物等，建立较完善的多发病筛查评估、预警、干预和管理体系。

个体化治疗和群体化干预。建立基于多层次精准医学知识库和生物学大数据共享平台，建立疾病全表型、全周期、多维度高能高清解析，探索疾病亚型发生、发展机理及组织再生机制。建立基于人工智能技术的体内外模型，开展关键靶标筛选与功能研究。建立多发病预警、诊断与疗效评价的生物标志物、靶标、制剂的分析检测技术体系，形成多发病的精准临床诊疗、康复体系。

数字化与人工智能的疾病管理新模式。借助互联互通的新基建发展机遇，开展研发基于云链融合的多中心共享共用技术，聚焦并突破多发病一体化智慧医疗体系；建立基于物联网和云计算技术的院前诊治平台、基于深度学习的治疗获益/风险评估平台及诊疗决策平台、基于多组学技术及生物信息学分析策略的个体化药物筛选平台；研发基于影像组学的个体化训练系统等关键前沿技术；依托各级基层公共卫生机构，开展全网式筛查和慢性病健康监测，建立面向人群的个性化数字化慢病管理体系。

3. 肿瘤筛查、早期诊断与精准治疗技术

围绕肿瘤筛查、早期诊断与精准治疗领域的关键技术，结合大数据和人工智能技术，重点突破恶性肿瘤筛查与预防技术、早期诊断技术、精准治疗技术，大幅度提高恶性肿瘤治疗的安全性和总体癌症 5 年生存率。

专栏 3：肿瘤筛查、早期诊断与精准治疗技术重点攻关领域

恶性肿瘤筛查和早诊技术。针对我省高发恶性肿瘤，建立和完善基因检测技术和液体活检技术平台，利用机器学习方法整合大数据分析，筛选新型肿瘤特异性标志物。建立基于分子标记物的可视化活体染色技术以及新型高通量生物标记物检测方法，提高单个循环肿瘤细胞识别和捕获准确性，优化微量核酸的提取和检测技术，筛选特异性靶点，建立相应恶性肿瘤风险预测模型。

肿瘤智能分子诊断技术。开展大型队列样本实体库的立体全面信息库建设研究。研发基于多组学的分子标志物发现方法和技术，获得难治性肿瘤高危人群筛查、早期诊断、鉴别诊断、分期分级、疗效评估和预后监测等特异性分子标志物及多基因分子谱，开发高效、快捷、经济的早期诊断新方法。研发基于人工智能的精准诊断新方法，开发恶性肿瘤诊断方法的智能组合新技术。

肿瘤新型免疫治疗方法。研发基于新靶点的新型免疫治疗药物，包括抗体免疫药物、新生抗原免疫药物、基因编辑免疫药物等。建立体细胞免疫治疗设备研发、细胞扩增技术、临床推广应用于一体的体细胞治疗体系。开展免疫治疗与其它治疗手段的最佳联合模式研究，构建肿瘤精准免疫治疗策略。研究耐药性肿瘤分子分型及免疫分型，开展个体化免疫治疗策略研究。

重离子治疗肿瘤临床应用技术。开展医用重离子加速器软件系统的鲁棒性研究，探索不同生物模型治疗计划肿瘤组织和危及器官计算差异。开展全身各部位肿瘤患者，特别是低龄患者重离子临床治疗研究，提高重离子治疗效果，形成重离子治疗肿瘤质量控制和保证指南、临床应用指南。开展重离子治疗临床“互联网+”技术研究，提高重离子治疗肿瘤临床技术水平。

儿童肿瘤精准治疗技术。针对导致儿童死亡多的恶性实体肿瘤，围绕其发生及恶性演进的调控机制，综合应用多组学技术，深入挖掘具有潜在诊断和干预价值的分子标志和通路，研发精准、高效的早期筛查、诊断以及免疫和靶向治疗技术。

4.生育健康、妇女儿童健康保障及罕见病诊治技术

重点开展生育健康技术、母胎医学与围产安全技术研究。建立出生缺陷精准干预技术体系。开展妇女儿童重大疾病早期防治以及出生缺陷与罕见病诊治前沿技术研究。建立基于大数据的妇儿健康保障人工智能平台，降低疾病发生率、致残率与病死率，改善预后。

专栏 4：生育健康、妇女儿童健康保障及罕见病诊治技术重点攻关领域

生殖健康技术。构建排卵障碍性疾病、生殖内分泌紊乱、复发性流产和生殖免疫性疾病的临床精准评估和诊治技术体系；建立辅助生殖技术相关临床关键技术体系；建立规范的生殖腺功能维护、配子和胚胎冷冻保存以及卵巢功能减退、妇科恶性肿瘤、薄型子宫内膜等患者的生育力保护和重建技术；探索中西医结合的生殖医学诊疗新技术和标准规范体系。

母胎医学与围产安全技术。建立妊娠风险预警评估管理系统，研发精准快速的新型诊断技术；深入探究病原微生物宫内传播早期精准诊断技术，研发母婴传播性

疾病的药物阻断措施；探索无创性胎儿环境污染物暴露及效应精准检测技术方法及预防策略；开展胎儿宫内和产时的干预和救治技术；建立区域性早产儿综合救治的临床资料数据库，构建新生儿危重疾病的早期诊断、预防和治疗技术体系；完善和规范新生儿复苏技术，开发解决窒息新生儿复苏问题的相关装备。

出生缺陷与罕见病防控诊治技术。进一步开展重大出生缺陷孕前/产前/产后研究，突破早筛、早诊和干预等关键技术和产品，优化适用于我省的出生缺陷预警与筛查方案；开发高精度、智能化、覆盖全生命周期的出生缺陷评估和监测体系，明确我省出生缺陷的主要表型和特征性表型；明晰导致重要脏器结构功能异常的妇幼罕见病流行病特征和分子知识图谱，解析调控罕见疾病发生发展的关键基因突变及核心机制，建立罕见病的分子分型和未诊断疾病的精准诊治新技术新策略。

妇女健康促进及疾病防治研究。开展内分泌紊乱、盆底功能障碍、妇科良恶性肿瘤等妇科疾病的早期预警及筛查；围绕妇科良性常见多发病，开展精准、高效、特异性强的细胞治疗、免疫治疗、新型能量治疗以及老药新用或新药开发的技术创新临床前研究；开展基于医工信交叉的妇科内镜诊断以及手术精准导航新技术的研究。

儿童健康促进及疾病防治研究。开展多代出生队列研究；建立覆盖儿童生命全周期的健康管理体系，建立基于大数据的儿童健康保障人工智能平台；围绕影响儿童健康的因素、常见病和重大疾病等，开展儿童疾病诊治和健康保障核心技术与产品研发，重点突破儿童肥胖、近视、心理问题防治技术和产品研发，开展儿童重大疾病诊疗质量改善研究，开展中医药在儿童健康促进和疾病防治中的研究。

5.主动健康和老龄化科技应对技术

开展主动健康关键因素的机制、干预和评价研究。开展科学健身和训练研究。开展衰老机理、器官衰老向疾病转化机制、衰老状态和老年疾病干预研究，重点突破抗衰老、老年功能障碍和疾病预防干预等关键技术，逐步实现主动健康的目标。

专栏 5：主动健康和老龄化科技应对技术重点攻关领域

主动健康技术服务。开展心理、睡眠、营养、运动等主动健康关键因素的机制、干预和评价研究。开展科学健身和训练研究。构建基于健身行为监测大数据共享机制和技术，研发个体化科学健身指导计算引擎和智能终端应用；探索老年健身实用技术；研制睡眠、心理障碍等针对性的智能可穿戴式健康检测设备，研发个性化健康行为的智能干预技术；建立精准营养评估体系和检测技术，构建体系化的营养标准及方案。

治疗-康复-长期护理服务链。打造可应接共性、个性服务诉求的多层次、多元化、协同式医养康护一体化服务创新模式；推广医养结合服务模式、服务标准、服务质量评价体系及规范化管理流程与制度，促进物联网、人工智能等新技术应用于主动健康及老龄化服务。

医养护康服务。针对机构、社区、居家的老年人，建立慢病、老年综合征功能维持的评估技术及医疗、康复、护理为一体的连续性老年健康管理方案；研究健康

老人个性化主动型的日常监测技术，研究高危老人主动康复训练技术，制定主动型干预方案，形成服务标准，建立质量监控体系。

老年健康管理产业链。研究数据的标准化集成以及服务领域的接入与搜索，形成统一的跨界服务描述标准，在慢病管理、健康干预、运动康复等领域，形成适合机构、社区、居家等不同模式下的医养结合服务与规范体系。运用治疗-康复-长期护理服务链数据跨界共享、融合集成，研发助老产品、物联网设备、智能穿戴设备等，提供具体有效的适老服务。

老年慢性疾病的新型风险评估模型。评估个体疾病发生风险，确定相关慢性病的高危人群，以提高预防和风险管控的效果。开展基于多因素老年慢性疾病的评估模型的研究，提高发病风险的个体化评估，指导人群分层开展针对性的一级预防（生活方式干预等）和二级预防等。

6.脑科学与神经、精神疾病研究

加强学科交叉，布局脑机接口与脑信息处理、脑机交互与语音交互融合、脑机协同与混合智能等核心技术的研发，开发新一代人工神经网络平台。提高神经、精神疾病的早期识别率，构建精准诊断体系，研发精准识别及鉴别患者运动症状的可穿戴设备。

专栏 6：脑科学与神经、精神疾病研究重点攻关领域

机器人辅助的立体定向与微创治疗技术。围绕提升脑血管病治疗的个体化、精准化和微创性，加快基于人工智能的无框架立体定向导航机器人的可视化软件界面的开发和优化，建立单轴单靶点、单轴多通道以及多轴多通道等多种程序模式，结合内镜下或穿刺抽吸等微创手术方式，优化手术路径，便捷手术方案计算和操作，减少手术相关创伤的临床转化研究。

脑机接口材料研发和类脑计算技术。基于植入体的生物相容性和接口的带宽问题以及非植入体的速率传输和信号同步问题，开发兼具优异的组织兼容性和上千通道带宽的大规模的超柔电极阵列，以期提高植入式和非植入术脑机接口技术的临床应用。进一步开发并构建双向、稳定、超高带宽的脑神经界面，利用深度学习来进行大规模脑电信号的解码、转化和指令输出。

高精度运动脑机接口关键技术与方法。研究光、电、磁、声多模态脑信号获取技术与方法，包括信号获取传感器及多模态信号兼容技术；研究运动神经信号的自适应解码方法和多种神经信号解码的融合方法；研究反馈式学习方法，包括优化共享控制的渐进式反馈学习技术；构建高精度运动脑机接口原型示范系统。建立无障碍自然人机接口，突破序贯神经调控技术。

脑机接口与神经康复转化技术。构建脑血管病主动康复的脑机接口智能技术，建立针对偏瘫运动功能障碍及认知功能障碍的智能主动康复方案，完成对脑机接口智能主动康复技术的临床初步应用，以及疗效性、自主性、可控性的研究。研发围术期心理干预系统、神经环路重建等集束化防治系统。研发脑功能监测系统、脑功

能治疗药物及脑机接口、脑功能训练系统。

神经精神疾病早期识别及精准治疗策略。建立神经精神疾病患者诊疗全程多模态队列数据库，结合人工智能和 VR 技术，建立可监测神经精神疾病发生、发展及预后的生物学诊断标记，开展神经精神疾病物理治疗新方法研究，优化难治性神经精神疾病综合干预治疗方法，实现对精神疾病的个体化精准治疗目标，构建具有多模块一体的信息全景可视化评估系统，客观敏感地进行症状评估和智能决策。

精准识别和鉴别运动症状的可穿戴设备。探索可行的闭环靶点，研发具体可行的闭环式脑机调控技术，形成相应的设备原样机，并开展初步临床研究与转化应用，研发步态和震颤传感器，利用传感器量化步态，通过生物力学和运动学手段，结合步态异常的关键环节及影响因素深入挖掘数据，提供特征；基于传感器可以量化指标的模式、频率及幅度等，研究疾病间鉴别。

7.生物治疗技术

重点突破一批精准、高效、特异性强的细胞治疗、免疫治疗、肿瘤疫苗等前沿生物治疗技术。加强细胞（基因）储存、抗体制备、载体生产和质量控制等关键技术研发。建立规模化生产工艺和质量控制技术，开展系统规范的临床前和临床研究。

专栏 7：生物治疗技术重点攻关领域

嵌合抗原受体 T（CAR-T）细胞治疗技术。采用基因工程和基因编辑技术改造 CAR 的结构，提升 CAR-T 的杀伤肿瘤活性；研究合成、智能、可控、多（双）靶点的 CAR-T 细胞疗法；探索 CAR-T 细胞联合放疗、小分子靶向药物等目前有初步证据的联合治疗方案；研究 CAR-T 联合其他携带不同靶点的细胞疗法包括 CAR-NK、CAR-巨噬细胞的协同作用，通过研究者发起的临床研究验证其疗效，提供循证医学证据。

通用型 CAR-免疫细胞疗法。鼓励研究胚胎干细胞（ESC）、可诱导干细胞（iPSC）和干细胞定向诱导分化、携带 CAR 的免疫细胞包括 NK 细胞和巨噬细胞，打破干细胞、CAR-免疫细胞的研发局限。建立标准化、干细胞及衍生 CAR-免疫细胞药物制备的核心工艺方法。建立与人体相近的动物实验模型，深入探索干细胞疗法的安全性和有效性。

肿瘤浸润淋巴细胞（TIL）、TCR-T 细胞等细胞治疗。研究制定 TIL、TCR-T 等细胞治疗的标准化制备方法；从分子机制层面设计、开展 TIL 联合治疗研究，探索协同抗癌的联合模式，进一步发挥 TIL 的抗癌疗效。开展以 TCR 技术为代表的新型 TCR-T 细胞疗法的研究，建立相应的鉴定、筛选、载体建库等技术体系。

肿瘤疫苗用于实体瘤治疗。针对肿瘤疫苗，建立肿瘤活检的取样标准，优化样本采集、测序、筛选和多肽合成的流程，建立质量评估的方法和标准。针对不同肿瘤，通过测序技术和生物信息分析，发现特异性、免疫原性强的肿瘤抗原，建立生物信息数据库，研发更为普适的通用型肿瘤疫苗。建立肿瘤疫苗在临床应用的标准

化预测、应用和不良事件监控的流程。

创新型基因治疗药物治疗技术。鼓励针对临床尚无有效治疗方法的疾病，开展新型的基因治疗技术研究。针对高发恶性肿瘤，推动以溶瘤病毒为载体携带免疫治疗基因的病毒-免疫治疗疗法。针对出生缺陷疾病，开发安全、有效、低成本的国产化基因治疗新技术。加强基因治疗药物质量控制和临床治疗方案的规范化研究。

生物治疗生产及质量控制体系。围绕生物治疗（细胞治疗、免疫治疗、肿瘤疫苗等）的规模化制备产业，突破制备及储存的现有技术瓶颈，保障产品各阶段批间质量均一性，建立大规模培养扩增制备生物治疗药物的技术体系，加快生物治疗的临床应用和产业化；探索我省生物治疗产品的质量控制体系、质量评价体系和体系化管理模式，进一步规范生物治疗体系。

生物治疗产品非临床安全性评价体系（平台）。根据生物治疗产品（细胞治疗、免疫治疗、肿瘤疫苗等）特点，建立以人源化动物和非人灵长类动物为主的、符合国内和国外（双报）要求的非临床安全性评价技术平台，推动我省生物治疗产品国际化。

8. 急危重症与器官衰竭救治技术

聚焦心、肺、肝、肾、脑和肠胃等重要脏器功能衰竭的早期快速诊断和救治新技术研究。加强自主研发与改进器官衰竭的体外支持技术，开展植入性人工器官等研究，加快我省器官衰竭救治能力整体水平提升。

专栏 8：急危重症与器官衰竭救治技术重点攻关领域

脏器功能衰竭的早期诊断技术研发。建立 ICU 床旁快速评价系统，建立 ICU 多学科快速诊断平台和云端病原微生物自动鉴定平台。联合免疫学微生物检测技术、微生物质谱检测技术、mNGS 及抗菌药物串联质谱检测结果进一步提升诊断技术，构建精准诊治平台。发展利用二代测序、免疫分析、肠道菌群分析等技术建立肝病重症化模型、早期诊断和治疗预后评价模型。

器官衰竭体外支持技术和植入性人工器官研发。推进体外生命支持系统国产化，微型化，智能化。支持人工膜肺、动静脉插管管道、涂层管路、电机和远程控制智能系统的研发。重点发展 ECMO、人工心脏、新一代人工肝、便携式心肺复苏设备、便携式透析治疗设备等。开展体外支持设备的监测、通信、数据管理、预警和紧急预处理技术研究，实现突发状态和居家治疗等多种条件下的因时因地治疗。多脏器功能衰竭救治体系建设。大力发展基于 EIT 和床边超声监测的精准呼吸支持技术，实现呼吸机及 ECMO 参数的精准调整。支持危重急症的分类诊治体系和共性技术研究。加大重症肝病救治的新药研发和临床研究，开展各类

型重症肝病的析因分析，创新监测技术和便捷化设备。针对脓毒症、重度颅脑损伤、心肺肝肾等重要脏器功能衰竭，鼓励发展干细胞移植、肠道微生态移植等新技术研发。

9. 生物安全技术

开展生物技术风险防控研究，重点突破我国人类遗传资源

保护、生物效能增加、外来物种入侵、经济作物和动物传染病防控技术及生物安全事件的高效应对技术，全面提升危害国家安全的生物安全事件防控能力。

专栏 9：生物安全技术重点攻关领域

病原溯源技术。建立灵敏、高效的病原筛查技术平台，开展病原的生物特征、感染力、致病力、跨种传播、分子进化演变等溯源研究。在病原体筛查发现的快速全覆盖一体化技术、病原分离培养体系及动物模型建立、遗传进化规律等方向取得原创性研究成果，全面提升严重危害国家生物安全的重大传染病的病原体发现、溯源能力。

病原监测预警。针对重要的已知及未知传染病病原开展流行病学监测，加强传染病的全球化与海关检疫监测。系统性整合病毒性传染病数据，研究新发突发传染病预警模型和流行规律分析方法，构建新发突发传染病智能化监测预警系统。建立整合传染病传播流行相关信息源的全息监测分析技术，研究和建立病媒生物监测分析技术以及整合地理信息系统的数据分析技术。

生物危害因子识别技术。针对重要的新突发传染病病原，研发快速、灵敏和特异的检测试剂和装备，提升即时检测能力。进一步发展核酸检测技术、免疫层析蛋白检测技术以及基于微流控、芯片等的高通量检测技术平台。研发症候群病原体多重检测技术，实现病原的快速甄别。以高性能、智能化、便捷化、低人员环境要求为方向，研发一体化自动检测装备、多重核酸检测便携式设备及其配套试剂。

生物安全保障设施设备。研制新一代生物危害运输、保藏、使用全生命周期的智能化、数字化应急处置技术与设施设备。研发安全可靠的便携式个人防护装备及高效病原消杀设备，研究环境介质中病原微生物传播阻隔和绿色消杀关键新技术、新方法，研发高效、智能、环境友好的消杀产品和服务；研究防治药品及消杀化学品过度使用导致的环境次生风险协同阻控技术。

10.医工信融合创新

通过生物学、临床医学、计算机科学、材料科学、电子工程、机械与控制等多学科交叉合作，重点突破人工智能、微流控、超算等关键技术，开展在疾病诊治领域的融合研究。

专栏 10：医工信融合创新重点攻关领域

基于人工智能的数字诊疗技术。研发基于多组学、医学影像、病理切片、人体电生理和生物力学等大数据的人工智能辅助筛查、检测、诊断、手术、治疗新技术。探索具有显著临床意义的新型疾病诊断标志物，准确识别疾病相关基因突变，建立疾病诊断模型和疾病分型新标准，丰富诊断手段，提高早期病灶的识别和诊断水平，发展个体化疾病治疗新模式。开展基于人工智能诊疗技术和产品的性能质量评价。

微生物微流控和超声控制技术。发展整合临床微生物学、微流控和超声控制技术的微生物快速药敏技术，围绕临床病原菌感染和抗菌药物耐药问题，聚焦临床常见和重要的病原细菌药物敏感性快速检测技术，整合病原细菌的微流控和超声控制

技术，开发病原微生物的微流控精准分流技术，开发抗菌药物的多维定向和定量梯度呈现技术，实现病原细菌的快速药敏检测。

基于国产超算的多组学数据智能分析与应用。利用结构复杂、关系多维、蕴含丰富功能规律的单细胞多组学大数据，研发各类数据深度解析与关联分析算法，数据驱动的生物网络人工智能模型与方法、组学数据智能分析与处理方法等，开展并行计算框架和计算模型的研究，面向各类具有关键共性需求的组学数据分析任务，整合大规模多组学数据分析的算法、工作流、专用计算存储器件及与其相关的软硬件协同优化技术，打造软、硬件协同优化的国产专用生命数据并行计算系统与硬件。

智慧基层卫生适宜性装备与在线医学教学装备。依托 5G 和系统化、机制化的普及推广网络，向基层卫生医疗单位推广针对重大疾病、重大职业病和重大健康问题的诊治新技术。构建多源异构数据集成的动态海量教学资源知识库，研究轻量应用、快速部署的数据和业务中台；研究可实现海量第三方应用的统一规范数据接口。

（二）新药创制领域

1. 生物药物

加强疫苗、抗体类药物、重组蛋白和多肽药物、核酸类原创性生物药物研发和平台建设，重点突破靶点发现、候选分子高效筛选、新型药物设计及药物制备和评价的关键技术。

专栏 11：生物药物重点攻关领域

疫苗研究。加强不同技术路线疫苗研制的关键技术研究，包括病原体菌毒种和细胞库建立、基因重组技术、病毒载体技术、核酸疫苗技术、新型佐剂、免疫原性、生产工艺、保护效力、毒理学等临床前系统研究。开展病原特异性免疫力体内外评估技术、新型疫苗临床评价关键技术研究，开发具有自主知识产权的创新疫苗。

抗体类药物研究。鼓励单域抗体、双特异性抗体等新型抗体及抗体偶联药物的研发。对于抗体的亲和力、特异性和稳定性进行优化，建立抗体药物的筛选平台，开发新型抗体制备技术。大力促进细胞株的代谢工程改造，加强对细胞培养过程的理解和优化，提高抗体表达速率，开发高产量、高质量的细胞培养工艺。

重组蛋白和多肽药物研究。深入研究重组蛋白和多肽药物（含细胞因子）与重大疾病之间的内在联系，推动重组蛋白药物在重大疾病中的应用；加强多功能蛋白药物共性关键技术研究，推动原创新型药物研发；加强高特异性、高活性功能蛋白和多肽筛选和分子改良技术创新，提高优质候选药物筛选效率和成药性；推动蛋白药物新靶点发现及相关药物分子改良。

核酸类药物研究。研发针对重大疾病的核酸药物，发展新型基因编辑系统，提升生物药物原始创新和研发能力，探索稳定、高效、低毒的核酸药物细胞内及特定细胞器递送系统，克服核酸药物体内运载问题；建立高通量核酸药物筛选体系，推动亲和力、稳定性等性质优异核酸药物的发现。

抗体和核酸产品非临床安全性评价体系（平台）。根据抗体和核酸产品特点，建立以人源化动物和非人灵长类动物为主的、符合国内和国外（双报）要求的非临床安全性评价技术平台，推动我省抗体和核酸产品国际化。

2. 化学药物

加强化学创新药物研发，重点突破高效开发与整合新靶点发现和确证、精准药物设计、成药性优化、高端制剂等关键技术。

专栏 12：化学药物重点攻关领域

新靶点的发现、确证与成药性预测。针对重大疾病诊治，基于临床样本的组学分析发现生物学新机制，发展一批基于药物分子或天然产物等活性分子的靶标钓取技术、表型筛选技术、基因编辑技术、药物重定位研究等关键技术；开发基于人工智能技术的蛋白结构模拟及空间结构预测，提升靶点成药性预测能力，发现和确证原创性新靶点。

先导分子设计及发现技术。加强基于大数据和人工智能的精准药物设计 and 应用研究，发展靶向创新药物发现关键技术；开发基于蛋白翻译后修饰调控、共价结合药物等新技术；优化 DNA 编码集中库的合成及筛选技术，加强对转录因子、骨架蛋白等难成药靶点的药物发现研究，促进创新药物先导分子的快速发现。

成药性优化技术。构建基于人工智能的药物先导分子优化信息学大数据平台，以人工智能技术进行学习、训练、整合，不断提升成药性评价系统的预测能力和准确性；加强对先导分子关键参数 ADMET 和 PK/PD 影响因素的研究，开发体内外活性、安全性评价新模式、新技术，提高先导分子成药性优化质量。

高端制剂技术。根据创新药物的结构多样性及特点，重点开发高制剂制备过程精准控制及智能化制剂制造技术，构建智能及仿生药物靶向传递系统技术及其与生物体相互作用的机制解析技术，开发高端制剂新型辅料。

3.海洋药物

以海洋生物资源和结构多样性作为开展海洋药物创制的突破口，构建海洋药物先导化合物高效发现体系，挖掘和研究海洋药物的特殊结构和功效，推动针对重大疾病海洋药物先导物的成药性评价和临床前研究，完善我省海洋药物研发的创新体系。

专栏 13：海洋药物重点攻关领域

海洋候选药物的高效发现技术。建立海洋微生物药物、动物药物和植物药物资源库，针对重大疾病进行海洋候选药物的高效发现研究，加速海洋候选药物高效发现研发平台的建设，创新海洋候选药物发现策略，挖掘和研究海洋药物的特殊结构和特殊功效，构建海洋药物候选化合物库，加强目标候选药物的高效和规模化制备研究，为海洋候选药物的成药性研究提供研究基础。

海洋候选药物的合成生物学技术。聚焦用于重大疾病治疗的海洋候选药物生物合成途径、转录调控规律、关键合成步骤调节策略的研究；加强构建异源高效表达

体系、优化候选药物产率、鉴定治疗效果优势明显的新变体分子等研究；建立海洋候选药物合成生物学技术及高效规模化制备技术体系，实现创新海洋药物自主知识产权的突破。

海洋候选药物的成药性评价技术。采用现代药物研究与开发技术，加强海洋候选药物的设计合成、结构优化与成药性评价技术研究。重点开展靶点明确的海洋候选药物的设计、合成和结构优化技术研究，加强海洋候选药物的理化性质、药效学、药代动力学、靶点作用机制、安全性评价及剂型等系统性成药性研究。

4. 制药技术与装备

针对我省高端制药领域与国际先进制药企业有较大差距的现状，重点开展化学制药技术与装备、生物制药技术与装备、制剂技术与装备、智能制药技术与装备的研发。

专栏 14：制药技术与装备重点攻关领域

化学制药技术与装备。采用绿色化学方法发展原料药制造的新技术、新工艺，攻克原料药生产过程的“卡脖子”技术难题，形成一批原创性、可推广的关键共性技术，开发相匹配的高端制药装备，实现制药过程的绿色化、安全化、集成化。重点研究反应方式与路径的绿色设计，有毒有害物质的绿色替代、高效催化、过程强化等技术和多反应集成的高端制药装备。

生物制药技术与装备。开展生物制药关键共性技术攻关，加强合成生物学的技术创新，发展高效催化与化学合成的耦合、生物反应与分离的耦合等技术以及相应配套的智能化、模块化、连续化生物反应器及分离装备技术；重点发展重组蛋白、抗体药物高通量筛选和高效、规模化生产技术；发展多肽及蛋白质、抗体类药物定点修饰改造、生物大分子药物分离纯化及其集成化等技术。

药物制剂技术与装备。加强难溶性药物制剂的高效给药技术研究，深入探索药物存在形式及固相性质对药物溶出和吸收的影响，开发稳定性好、生物利用度高的新型超饱和药物给药体系。开展蛋白多肽类药物长效化相关制剂研究，深入探索各给药系统在体内的转运过程，合理构建性能优良的靶向制剂。加强新型技术在药物制剂工业化生产的转化研究，开发新型高端制剂。

智能制药技术与装备。通过人工智能反应路线设计与绿色化学原理深度融合，实现本质安全的药物合成路线智能化设计；基于人工智能的反应安全风险评估算法研究，构建化学制药技术与装备安全风险智能预测模型；研制与工艺高度匹配的智能制药装备，形成以自动化、本质安全化、智能化、一体化为特点的制药装备制造技术。

（三）医疗器械领域

1. 前沿诊疗与共性技术

针对我省优势技术，重点在先进微纳生物传感技术及设备、肿瘤精准诊治前沿技术和装备以及质谱和核酸检测核心技

术方面展开攻关。

专栏 15: 前沿诊疗与共性技术重点攻关领域

先进微纳生物传感技术及设备研发。基于微纳时空传感与 3D 细胞及类器官芯片的药物检测仪器研制,发展细胞水平药物筛选新方法,构建细胞水平、类器官水平和人体多器官仿真系统水平的药物筛选模型。采用组织、类器官、细胞和分子水平的体内和体外传感技术及其芯片技术,实现疾病的定量和准确检测。

肿瘤精准诊治前沿技术和装备研发。围绕肿瘤疾病的精准诊治,开展分子纳米医学诊断与分子影像学的关键技术攻关。研究光学变焦放大、超高清显微荧光、宽光谱分子染色等先进内窥镜成像技术,开展微阵列比较基因组杂交技术、高通量多指标联合快检技术,以及相关分析设备和器件的研发。

质谱和核酸检测核心技术研究。实现超高分辨的傅里叶变换离子回旋共振质量分析器(FTICR)和轨道阱质量分析器(Orbitrap)国产化,突破 FTICR 超导磁体关键技术以及 Orbitrap 纺锤形中心电极精密性关键技术。针对高通量全自动核酸检测的核心技术,突破微流控通道设计与超声提取关键技术,相关技术达到国际先进水平,实现产业化。

2. 高端医学影像及设备

针对核心技术缺乏的痛点,重点开展医学图像计算机处理技术和集成技术研究、智能医学影像关键核心技术和动物脑专用高清晰高灵敏 PET/MRI 影像系统装备研发。

专栏 16: 高端医学影像及设备重点攻关领域

智能医学影像关键核心技术研究。研究弥散成像、分子影像等前沿技术的机制原理,攻克医学影像的关键技术;面向重大疾病和脑科学等前沿基础科学,研发精准的影像学可视化技术,开发微流控分子影像探针技术,实现对重大疾病和大脑结构与功能的定量评价;探索新型模态颅脑超声成像技术和超高分辨率的实时成像技术。

智能成像设备。开展多模态的医学影像技术、医学图像计算机处理技术和集成技术的研究,重点突破高端医学影像设备关键核心技术、系统集成技术和产品。研制动物专用高清晰高灵敏 PET/MRI 影像系统装备,推动重大疾病研究进展。

3. 新型体外/快速诊断试剂与仪器

围绕重大疾病防控、人口老龄化、肿瘤精准医疗、慢病管理、快速和分级诊疗等重大目标,研制具有自主知识产权的创新型体外诊断试剂、医学检验仪器及快速诊断系统,产品技术指标达到国际/国内先进水平。

专栏 17: 新型体外/快速诊断试剂与仪器重点攻关领域

高端体外诊断试剂和技术以及仪器研发。重点针对基因测序、分子诊断、病原检测、抗体检测、肿瘤突变基因和甲基化检测、代谢产物检测、液体活检、超微量核酸提取和纯化等领域，研制具有自主知识产权的体外诊断仪器系统及试剂，产品技术指标达到国际/国内先进水平。

高灵敏度快速诊断试剂及仪器研发。研发可实现快速、即时、高灵敏现场检测的 POCT 产品，研发可用于重大高发慢性疾病、感染性疾病、免疫异常性疾病等早期诊断、毒品检测、肿瘤突变基因及甲基化检测的新型体外诊断试剂/试纸条、医学检验仪器及快速诊断系统。

4. 新型植介入器械和组织再生修复产品

聚焦发展高通量实验和数据联动的生物医用材料创新研究技术，实现新型生物材料的高效研发。系统开展组织和器官生长机制的基础技术研究，发展新型仿生生物涂层材料和新结构、新功能生物材料，推动高端植介入器械和组织工程产品的产业升级。

专栏 18: 新型植介入器械和组织再生修复产品重点攻关领域

功能性类器官构建及再生医学技术。建立复杂类器官培养体系，发展再生医学新材料，创建再生修复研究的新模型、新技术和新方法，匹配组织再生动态过程，实现材料组成、结构的时空可控和动态调控。研发基于可视化精准光学在体成像技术等，通过生物信息学以及计算机建模等方式，可视化生物体内脏器再生动态过程。开发新型干细胞组织缺损修复和功能重建技术。

数据驱动的组合医疗器械创新范式研究。创新高通量实验和数据挖掘技术联动模式，突破组织诱导型生物医用材料的关键作用原理和核心制造技术，实现数据驱动的组合医疗器械创新研究范式在包括心脑血管、骨科和眼科植介入器械产业升级中的示范应用。

新型植介入器械关键核心技术研究。开发具有显著临床疗效的高端植介入器械和组织工程产品。发展具有细胞选择性粘附、炎症组织微环境调控功能的新型生物材料；发展仿生功能涂层多因素高通量筛选材料技术，系统开展新型生物涂层技术及组织修复适配功能研究，实现其在心脑血管、骨科、牙科、神经、创伤修复等植介入生物医用材料和器械的应用。

组织工程医疗产品研发。利用组织工程技术和工艺研究，将支架、细胞和生物活性分子在体外或体内结合成功能性组织或器官的技术体系，开发用于修复、维持、改善组织结构或器官与功能的医疗产品。着重推动新型组织工程技术研究，构建功能性的组织或器官。

5. 高端诊疗装备与核心部件

重点开展重离子加速器、探测器等相关部件的研发。研发医用机器人产品及关键技术。开发能量外科切/止血器械。研制高端内窥成像系统。研发细胞治疗产品的工程化制备和快速质量检测装备。

专栏 19: 高端诊疗装备与核心部件重点攻关领域

重离子治疗装置及关键部件研发。提高现有布拉格峰探测器的集成度、商业化和小型化；研制新的 Bragg 峰探测器的电极；研制超多通道的电子学；研制内部环境监测模块。依据重离子特性，设计加工适合重离子的三维水箱。开发基于 CT 图像、PET 图像等的人工智能技术在重离子治疗中的应用。

医用机器人装备。研究机器人运动、视觉、听觉的捕获、反馈分析，机械臂运动控制、协调和远程控制，人工智能和安全风险评价分析等技术。研发面向重大疾病诊断和治疗机器人产品；研发具备神经反馈及智能控制的主动康复及仿人康复训练机器人、替代人体功能的医用机器人产品；研发基于机器人技术的实时精准的诊断、治疗定位导航系统。

能量外科切/止血器械研发。基于微波、超声波、双极等能量的协同应用，开发能量外科切/止血器械，研发针对深部组织、体腔的肿瘤精准热疗设备，结合热反馈控制系统的研发，实现肿瘤绿色治疗。

高端内窥成像系统研发。重点开展活体荧光内窥成像系统、4K 及 3D 内窥成像系统的研究，以及相关配套产品及加工工艺的研究，突破小型化内窥探头及其成像透镜研制、扫描机制、高速荧光光谱探测器的关键技术，实现高速、宽带、高光谱分辨的标志技术技术指标。

细胞生产及细胞药物和治疗产品快速质量检测装备研发。研究符合 GMP 标准的细胞制备生产技术；开发多类型样本全封闭自动化精准微量细胞分离及提取技术；研发细胞培养微环境多参数监测与控制技术；研究自动化多种细胞制备生产技术与工艺、远程实时自动化制备生产质量检测与评估技术；开发封闭化、一体化、流程化的细胞药物及细胞治疗产品质量检测装备。

6.智慧诊疗与关键技术

综合应用机器学习、数据挖掘、统计推理等人工智能技术，研发面向主动健康服务和复杂疾病诊疗的智能化决策系统及面向不同临床需求的智能医疗产品，提升健康促进和疾病诊疗效率。

专栏 20: 智慧诊疗与关键技术重点攻关领域

智能医疗基础技术研究。建立涵盖疾病、症状、药物等医学相关科技词表和本体，规范医学语义关系，形成标准化、结构化的医学知识模型，构建语义知识表示

模型与算法；研究多模态医学数据融合处理技术、研究跨模态多尺度数据的分析与生物学知识数字化表达技术。

智能医疗关键核心技术研究。开展医学知识表达、获取与知识库构建技术研究，开发新的知识推理技术；针对医疗数据多模态、多组学、不平衡、缺标注等特点，开发有效和具有临床可解释性的智能学习算法和融合技术；研究适用于不同医疗场景的先进智能医疗方法和技术。

智慧医疗重大产品研发。聚焦我省高发复杂性重大疾病，以临床需求驱动，开发个体化、精准化、无（微）创化的主动健康服务智能决策系统、疾病预警预测智能系统，以及疾病智能诊疗决策支持系统；以我省特色优势医疗器械为对象，研制与精准诊疗前沿技术、医学影像设备及诊疗仪器相配套的全链条、智能化的医疗系统与设备。开展基于人工智能的诊疗技术和产品的性能质量评价。

7.先进康复器械

加大现代制造技术、新一代信息技术、人工智能技术、新材料技术、前沿生物技术在康复器械领域的融合应用，促进康复产品的创新升级，推进先进康复器械研发制造的智能化、产业化和高端化。

专栏 21：先进康复器械重点攻关领域

言语认知视听障碍康复设备。在言语认知视听障碍康复设备领域，促进人工智能、脑机接口、虚拟现实等前沿技术与康复设备的结合，加快仿生眼、人工耳蜗、高性能助听器等视听障碍康复系统的研发和升级，加快植入类康复设备的安全性能评价体系建设。开展基于虚拟现实技术的空间感知障碍、记忆障碍等认知康复技术的研究，大力发展言语康复、认知康复等高端医疗器械产品。

运动康复训练器械。以“智能化、集成化、个性化”为突破口，开发具有跌倒保护与步态分析、生理信息实时反馈等技术特征，具备多自由度、智能自适应、多训练模式的高端运动康复训练器械。突破当前运动康复训练器械产品设计固有形态，探索特定需求的定制化解决方案，开展性能检测与评价、临床有效性评价等配套评价能力的建设。

助行和矫形固定器械。突破助行器械在智能化安全防护与预警、使用功能适配性等方面难题，重点推进助行器械与主动安全防护、智能感知辅助、人机自然交互等技术的结合，加快推进物联网技术在助行器械智能化识别、定位、跟踪、监控和管理等方面的应用，开展助行器械分层系列化产品系统的研究与开发。大力推进增材制造（3D 打印）等应用，提升矫形器械个性化定制与智能化生产水平。

8.创新医疗器械应用示范与评价

重点加强浙产创新医疗器械产品的应用示范，研究针对常见多发病的在线监测管理和干预智能化路径技术。构建医疗器

械的全方位评价体系，开展浙产医疗器械临床功能与适用性、可靠性等方面的研究，形成“技术创新-产品开发-临床评价-示范应用-辐射推广”的良性循环。

专栏 22: 创新医疗器械应用示范与评价重点攻关领域

创新医疗器械应用示范。加快构建体系化、机制化的创新医疗器械产品示范推广体系，研究制定创新医疗器械产品目录，推动建立覆盖三甲医院和基层医疗机构的跨区域示范网，系统开展浙产创新产品的示范应用研究，重点推进浙产诊疗装备在基层的普及化推广与应用，形成规模化示范效应，促进浙产医疗器械更为有效地服务我国医疗卫生事业。

创新医疗器械临床评价。围绕浙产创新医疗器械，系统开展医疗器械临床应用全过程的评价技术与方法研究，研究构建医疗器械的全方位临床评价体系，开展浙产医疗器械临床效果、临床功能与适用性、可靠性和技术性能等方面的评价研究，完善医疗器械创新链条，促进浙产创新品牌培育。

9. 应急医疗装备

聚焦新型消毒灭菌与感染控制设备、疫情智能监控与管理
系统、个人防护装置、家庭隔离负压装置、传染病人转运的正压与负压装备、生命支持系统、应急救援车载方舱、大规模疫病应急产品研发和解决方案研究。加快推进我省应急医疗装备的智能化、产业化和高端化。

专栏 23: 应急医疗装备重点攻关领域

消毒灭菌与感染防控装备。围绕传染病的感染防控要求，突破人机共存及消毒范围等的限制，结合人工智能、大数据等新兴技术，重点加强智能消毒灭菌机器人、集成消毒灭菌设备、便携式智能消毒设备等新型消毒灭菌与感染控制装备的研制，大力发展综合型消毒灭菌与感染管理智能系统，开展医疗机构感染管理整体解决方案研究。

传染病人隔离转运装备。开展智能负压隔离装置的关键技术研究，研发便携式负压转运病床、负压担架、负压婴幼儿转运保温箱等，重点开展负压救护车、车载负压隔离方舱等传染病人隔离转运的正压与负压装备研发，提升负压转运装备的信息化、网络化和智能化水平，研究传染病人隔离转运风险管理系统解决方案，为传染病人的安全高效转运提供技术保障。

急救与生命支持类应急医疗装备。面向传染病人的应急治疗需求，基于医疗健康大数据，结合人工智能、大数据、云计算等新兴技术，深入研究急救与生命支持类应急医疗装备的系统集成与智能化。研发便携式与智能化的人工心肺机(ECMO)、呼吸机、麻醉机、除颤仪等生命支持类医疗装备，提高急救效率，完善浙产急救与

生命支持类应急医疗装备产业链。

家庭与个人防护隔离装备。面向家庭与个人防护需求，基于人工智能、5G、物联网等新兴技术，研发易量产的新型个人防护装置、家庭隔离负压装置、智能化居家隔离监护系统等装备。开展面向家庭和个人的传染病防控整体解决方案研究，实现传染病居家和个人防控模式的数字化、网络化、智能化升级。

（四）中医药领域

1.重大疑难疾病及中医优势病种中医药防治技术

聚焦我省优势特色，加强中医药防治重大疾病高水平循证研究。加强中医证候及药物干预的生物学基础研究，建立全国性甚至国际性诊疗标准或指南。突出中医“治未病”优势，科学阐释针灸、推拿等特色疗法防治慢性病、亚健康状态的作用机理。建立基于人工智能技术的中医临床决策支持系统。

专栏 24：重大疑难疾病及中医优势病种中医药防治技术重点攻关领域

重大高发及难治性疾病中医药防治技术和方案优化研究。以中医药诊治特色和优势为切入点，明确早诊、早治、早防的关键环节，以提高疗效为目标优化方案。开展大样本、多中心随机对照临床研究，形成高质量的临床证据。系统汇聚相关疾病或病证古今文献和临床病例，为重大高发及难治性疾病的临床诊治提供支持。开发基于“浙派中医”临床经验的医疗机构中药制剂。引进现代技术手段，阐释中医药的疗效机制。

中医药潜在优势病种的新治法、新方案的探索性研究。针对中医药临床治疗优势病种或环节，选择有潜在疗效优势的新治法、新方药、新技术，开展高质量的临床研究，并运用现代科学技术，研究其作用机理，优化临床方案。

中医基本证候与重大疾病病因病机创新研究。选择与重大疾病、难治性疾病、中医药潜在优势病种密切相关的基本证候，中医异病同治疗效确切的多种重大病种共有证候，结合现代科技技术（包括采用模糊数学、信息技术、工程技术、生物技术等多学科的技术与方法），对相关证候临床特征、证候辨证要素和辨证规范化进行深入分析研究，阐明其现代生物学基础，探索建立中医证候辨识的新方法。

重大疑难疾病中医药防治研究智能化、智慧化研究。以中医术语标准、信息技术标准相结合，建立重大疑难疾病中医药防治标准化患者诊疗信息库，运用中医大数据挖掘分析方法，挖掘形成中医药真实世界诊疗证据，并应用中医人工智能技术和中医临床决策支持系统，促进中医药诊疗方案规范应用，提高临床疗效。

2.浙产名药全产业链关键技术及制药装备

开展道地药材规范生产和质量提升研究，加强良种培育及特色加工技术研究。推进中药复方制剂研制、中药智能辨识与

生物效应评价关键技术发展，研发中药绿色智能制造技术与装备，开展中医诊断共性技术研究及中医诊疗设备研发。

专栏 25：浙产名药全产业链关键技术及装备重点攻关领域

浙产道地药材规范化生产技术和质量提升研究。开展浙产道地药材道地性形成的生态和遗传学机制研究、药效物质形成机制研究、基于多成分多指标的综合质量标准体系建立和质量评价研究，阐释道地药材的品质形成机制。开展规范化生态化种植技术研究、有害生物绿色防控技术研究和品质提升技术研究，制定中药材种植养殖、采集、产地加工、储藏技术标准。

中药炮制关键技术传承、创新与产业化研究。开展传统特色炮制规范化工艺、物质基础变化规律、质量标准和炮制机理研究，适合传统炮制技术工业化生产装备与全程质量控制技术研究，以阐释传统炮制技术的科学内涵，推动特色炮制技术的创新与现代化，制定省级地方标准或国家标准制修订。

中药复方制剂研制关键技术研究。基于中药药性、药效与复方配伍理论，应用中药质量标志物、中药物质组、单细胞图谱、分子生物学等新理论、新技术与新方法，研究中药病症结合药性药效模型等评价技术和中药复方质量控制新技术，揭示中药复方有效性和作用特点，提升复方制剂的整体质量控制水平。

中药品质智能辨识、功效物质辨识与生物效应评价关键技术和装备研究。建立针对浙产道地药材及饮片的智能鉴别技术与装备，研发能有效识别染色、硫熏、重金属农残超标的快速分析技术，重点突破专属性强的小型化检测设备与配套试剂盒。应用微型化谱学仪器、生物探针检测、活细胞成像、微流控芯片、生物 3D 打印等新兴技术，研发不同维度的功效综合评价技术与集成化、通量化评价装备。

中药提取及制剂智能制造关键技术与装备研究。重点开展中药成分/组分制备关键技术的数学建模方法、自适应控制方法研究，开发适用中药成分/组分制备的自动化、连续化、小型化新装备。研发中药制剂过程智能传感装备，突破中药制剂过程状态快速判别、过程智能控制等关键技术，建立基于工业大数据—机理混合驱动的智能管控系统，研发中药制剂智能制造成套装备。

中医诊断及临床信息融合分析关键技术与装备研发。运用传感器技术以及图像分析技术研究智能化、可穿戴设备以及非接触式诊断单元，建立供中医诊断的人体健康状态表征参数的实时、动态采集技术体系。建立中医大数据汇集、存储与管理利用的综合平台与相关工具，形成中医药大数据资源库与中医药知识库，建立中医药数字信息的标准与规范，研发中医药大数据挖掘和知识发现的人工智能技术。

中药全过程质量评控体系和追溯体系研究。开展浙产道地和特色药材种植生产、产地加工、饮片炮制、制剂生产、储藏和商品流通等过程的质量动态变化规律研究，及质量评控体系、商品流通信息化建设和物联网技术研究，逐步建立中药生产流通全过程质量管理和追溯体系，保障中药产品质量安全。

3. 中药新药及大健康产品

重点开展中医优势病种的中药新药研发，加强医疗机构中药制剂研发及真实世界研究，促进中医药传承创新发展。推进

浙产名药或名优中成药产品二次开发。加强以浙产中药材为主要原料的中药大健康产品研发开发，开展药材非药用部位的资源化利用研究。

专栏 26：中药新药及大健康产品重点攻关领域

中药创新药研发。以中医药优势病种为重点，在中医药理论指导下研究开发中药复方制剂，开展从单一植物、动物、矿物等物质中提取得到的提取物及其制剂的研究，推进新药材及其制剂研发。鼓励对已上市中药临床治疗潜力的进一步挖掘，支持开展医疗机构中药制剂的真实世界研究，鼓励研发具有临床疗效优势的名中医经验方中药制剂等。

古代经典名方中药复方制剂研发。支持至今仍广泛应用、疗效确切、具有明显特色与优势的古代中医典籍所记载的方剂的古代经典名方中药复方制剂研发，包括按古代经典名方目录管理的中药复方制剂、其他来源于古代经典名方的中药复方制剂，重点支持源于浙派中医的古代经典名方研发。

名优中成药二次开发。支持临床疗效确切、安全性好、特色优势明显的中成药大品种开展二次开发研究，特别是以浙产道地和特色药材为主要原料的名优中成药二次开发，明确物质基础和作用机理，提升产品质量标准及安全性稳定性。

中药（保健）食品、化妆品等中药大健康产品研发。支持以浙产中药材为主要原料的功能明确的保健食品、化妆品等产品适用性和合理应用等相关基础研究。

非药用部位的资源化利用及衍生产品开发。利用现代生物、化学、物理手段研究新型功效因子的提取分离精制技术和质量控制品质提升技术，开展浙产特色药材非药用部位资源化利用研究。

4. 中医药适宜技术创新与推广

选择中医药优势病种，开展中医康复技术、穴位贴敷技术、特色针刺疗法技术及灸法技术研究，运用生物技术手段阐明相关机理，制定国内外公认的相关疾病中医适宜技术诊疗方案。

专栏 27：中医药适宜技术创新与推广重点攻关领域

中医康复技术研究。围绕重大高发疾病所导致的心脑、代谢、呼吸、神经、运动肌肉系统的功能与活动能力障碍，开展中医康复理论和临床研究，研发具有可推广性的中医康复共性技术和诊疗方案，优化中医康复结局评价并形成具有中医特色的康复评定方法、中医康复分级诊疗服务方法。

穴位贴敷技术研究。开展穴位贴敷在中医药优势病种临床及实验研究。以提高疗效、改善预后、简便廉验为贴敷方案及贴敷制剂的优化目标，开展高质量随机对照临床试验研究，并运用生物技术手段开展相关基础研究，阐明其中机理，形成高质量研究证据，并开发基于以上研究优化而成的院内贴敷制剂。

特色针刺疗法技术研究。开展以毫针、粗针、腹针、头针等为代表的特色针刺疗法研究，围绕难治性周围性面瘫、脑卒中后遗症、顽固性疼痛病、排尿功能障碍、

耳鸣耳聋、皮肤病等针灸优势病种，在学习和继承的基础上不断创新特色针刺疗法，争取培育以上述疾病为代表的多个特色针刺疗法诊疗方案，形成相关疾病特色专科，建立完整预防、诊疗、评价体系。

特色灸法技术研究。针对风湿病及其它虚寒慢性疼痛类、内分泌性、代谢性等优势病种，开展灸法治疗相关疾病的临床疗效评价及技术方法的创新研究，建立相关临床诊疗方案及评价体系；开展灸材、施灸方法、灸量、灸器等方面的创新研究，选择高效、简便、患者易于接受的施灸方案。利用生物技术手段探索并阐释灸法的作用规律及原理。

四、保障措施

（一）加强统筹协调。在省委科技强省建设领导小组框架下，加强相关省级部门、设区市政府及有关单位的协同配合，形成工作合力，抓好规划组织实施，明确责任主体和工作进度安排，及时总结好经验好模式。统筹推进生命健康领域技术创新关键要素全链条配置，整合提升生命健康技术创新效能。

（二）强化政策供给。深化落实《关于全面加快科技创新推动高质量发展的若干意见》《关于加快生命健康科技创新发展的实施意见》《浙江省生物技术的发展行动计划》等重大政策举措，进一步完善支持生命健康领域创新的政策体系，完善科研诚信管理体系，加强科技伦理治理体系建设。

（三）优化项目管理。探索完善平战结合的科研攻关机制，建立与行业主管部门的联动机制，实现从一线需求、科研攻关到产业化全过程的有序衔接。采用“揭榜挂帅”“赛马制”等方式，落实“军令状”制度，建立适应颠覆式创新的研发组织模式。推行项目全周期“里程碑”式管理模式，适时组织阶段性考核评估，精准动态调整研究内容。

浙江省新材料技术发展“十四五”规划

为贯彻落实习近平总书记赋予浙江建设“重要窗口”的新目标新定位，争创“社会主义现代化先行省”，加快推动材料领域科技创新和产业化发展，依据《浙江省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《浙江省科技创新发展“十四五”规划》和《打造新材料科创高地，促进新材料产业高质量发展的政策意见》，特制定本规划。

一、基础与形势

（一）国内外材料科技发展形势

新材料已成为全球高技术竞争的热点领域。美国、欧洲和日本等发达国家仍在国际新材料技术领域占有绝对优势，在碳纤维、碳化硅纤维/晶圆、电子化学材料和液晶显示材料等高附加值新材料产品中占据主导。近年来，以新一代信息技术、新能源、高端装备制造等为代表的战略性新兴产业的快速发展，对关键材料提出了新的挑战和需求。大数据、人工智能、材料基因工程等技术促使新材料研发模式变革，加速了材料从研发到应用的进程。新材料科技正向智能化、结构功能一体化和绿色化、低碳化、精细化、集约化方向快速发展。

我国新材料技术发展迅猛，逐步建立了以企业为主体、市场为导向、“产学研用”相互结合的新材料创新体系，在重大核心关键技术突破、重大产品与技术系统开发、重大应用与示范

工程方面取得了一系列重大成果，有效推进了半导体照明、新型显示、高性能纤维及复合材料、硅等成果的工程化和产业化，培育和发展了一批新兴产业和新的经济增长点；突破了超级钢（细晶钢）、电解铝、低环境负荷型水泥、全氟离子膜、聚烯烃催化剂等关键技术，对钢铁、有色、建材、石化等传统产业的优化和提升作出了重要贡献；在纳米材料与器件、人工晶体与全固态激光器、光纤、超导材料等技术领域取得重大进展，在世界科技前沿占有一席之地；发展了生物医用材料、快速诊断技术、海水和苦咸水淡化技术、高性能聚丙烯腈碳纤维、军工配套材料及工程化应用技术等，为科技进步惠及民生提供了大批新材料、新技术，为国防军工建设提供了必要的材料技术支撑。

（二）浙江省形势与基础

“十三五”以来，我省新材料科技创新不断发展壮大，在创新体系建设、产业规模、技术进步等方面取得明显成就，2019年浙江新材料产业年产值约为7159亿元，新材料产业研发经费支出占营业收入比重达2.1%，为我省科技创新和社会经济发展作出了重大贡献，已具备良好的发展基础。

材料领域科技创新发展迅速。近年来，每年发表材料学科领域SCI论文约2000篇，居全国前列，目前省内7所高校材料学科ESI排名为前1%，近五年，累计获得国家科学技术奖11项，省部级奖励一等奖以上奖励17项。形成了一支较为完善的新材料领域科研队伍，拥有两院院士12位，集聚了一批学科领域各类国家级、省部级人才、高水平科研人员和领军

型创新创业团队。初步建成了较为完整的研发与产业化体系，我省在新材料领域共有 16 家国家重点实验室（工程技术研究中心、工程实验室等），22 家国家级企业技术中心，68 家省级重点实验室（工程技术研究中心、工程中心）。新材料为主导产业的省级高新园区有 6 个，高新技术企业达到 4757 家，建有 47 家重点企业研究院、362 家企业研究院、842 家高新技术企业研发中心。拥有浙江大学、浙江工业大学、浙江理工大学、中科院宁波材料所等一批高水平高校、科研院所，形成了以科研院所为引领、以龙头骨干企业为中坚力量、以高新园区为载体的新材料技术成果转化体系。新材料产业集聚逐渐加强，特色优势明显，磁性材料、氟硅新材料、高端合金材料、新能源材料、电子信息材料、高性能纤维、高性能高分子等领域产业集聚优势突出，多个领域水平和规模一直处于全国领先地位，为我省传统产业提升、新兴产业发展、科技惠民提供了一批新材料、新技术。

但是，我省材料领域目前也面临诸多问题，主要表现在：高能级创新平台较少，现有创新平台仍较分散，创新资源聚集度不够，原始创新能力与国际顶级研究机构 and 企业的差距明显，在研究方向、组织机构等方面缺乏互补与协同，科技成果转化产业化能力不强；缺少新材料领域世界顶级的学术大师和创新团队，科研人员开展原创性科技创新的积极性激发还不充分，基础性、原创性、标志性的研究成果较为缺乏。材料支撑保障能力不强，受制于人问题突出，产业链自主可控性较差；大部分新材料企业的创新集中在模仿和逆向开发阶段，技术吸

收消化再创新和工程集成创新能力较弱，现有产品与国际同类产品相比差距大，“高、新、精、尖、特”产品比例较低；部分产品物耗能耗较高，环境污染严重。

二、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，忠实践行“八八战略”，奋力打造“重要窗口”，坚定实施“创新强省、人才强省”首位战略，瞄准国家战略、科技前沿和地方急需，进一步树立“材料先行”理念，聚焦先进结构材料、先进功能智能材料、变革性材料三大技术领域发展和新材料重点优势产业提升，坚持技术创新与人才集聚协同推进，创新资源布局与产业发展深度融合，维护产业链稳定安全，构筑面向未来的竞争新优势，全力打造具有全球影响力的新材料科技创新高地，为高水平建设创新型省份提供强有力支撑，为我国材料领域科技自立自强贡献浙江力量。

（二）基本原则

按照《浙江省科技创新“十四五”发展规划》部署，坚持把满足国家重大需求作为材料领域战略任务，坚持把加速赶超引领作为材料技术发展重点，坚持把材料科技进步惠及民生发展作为根本宗旨，坚持把深化改革作为材料领域发展强大动力，坚持把人才驱动作为材料产业壮大本质要求，坚持把全球视野作为材料科技发展重要导向。

坚持自主创新。大力推进原始创新，着力增强自主创新能力，建设高能级创新平台，加快集聚全球创新人才团队，全面

提升创新能力和活力。

坚持市场导向。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，以满足市场需求为出发点，开展关键核心技术研发和科技成果转化，加强供需对接，鼓励新材料应用。

坚持企业主体。始终坚持企业技术创新主体地位，引导企业加大技术创新投入、加强研发机构建设、强化创新人才引育，加大开放创新合作，全面提升企业自主创新能力。

坚持重点突破。发挥政府引导作用，围绕三大技术领域和十大重点优势产业，集中力量突破一批技术瓶颈，取得一批标志性科技成果，形成技术持续供给能力。

坚持协同发展。促进产学研用一体化合作，推动产业链上下游企业协同攻关。强化国内外技术交流，推动区域协同创新、产业融合发展，资源共享共用。

（三）主要目标

力争到 2025 年，新材料技术创新能力大幅提升，在重点领域形成具有国际竞争力的研发优势，初步建成国际一流的新材料科创高地，新材料产业研发经费支出占营业收入比重达到 3% 以上，有力支撑全省新材料产业规模实现倍增，突破 1.6 万亿元。到 2035 年，全面建成国际一流的新材料科创高地，成为我省打造新时代全面展示中国特色社会主义制度优越性“重要窗口”的标志性成果。

1. 实现一批高水平技术突破。强化基础研究，突破材料体系设计、高效绿色制备、结构与性能调控、器件及应用、表征及服役寿命评价等卡脖子重大技术难题，打造我省安全可控的

自主核心技术体系。在高端磁性材料、高性能纤维及复合材料、含氟硅钴材料、高性能工程塑料和光电新材料等关键领域技术达到国际先进水平。到 2025 年，力争取得标志性重大科技成果 200 项以上。

2.建设一批高能级创新平台。汇聚全球科技创新优质资源，提升已有科技创新平台能级，引进共建一批高端研发机构，全面提升创新平台技术供给能力。到 2025 年，新材料领域新增 20 家以上具有全球影响力的省级新型研发机构，新建 1 家以上省实验室、10 家以上省重点实验室，新增 2 家以上省级技术创新中心、3 家以上省级制造业创新中心、10 家以上省级重点企业研究院，争创 3 家以上国家重点实验室等国家级创新载体。

3.集聚一批高层次创新人才。着力引育一批“高精尖缺”科技领军人才团队，形成一支数量充足、素质优良、结构合理、富有活力的新材料创新人才队伍。到 2025 年，引进和培育 10 名以上材料领域两院院士、引进 100 名以上国际顶尖人才、100 个以上高水平创新团队。

4.培育一批科技型领军企业。深入实施科技企业“双倍增”计划，锻造一批有实力、有潜力的产业龙头、行业冠军，加快培育一批掌握国际话语权的新材料科技型领军企业、高新技术企业、科技型中小企业。到 2025 年，新增高新技术企业 3000 家、科技型中小企业 8000 家。

三、重点任务

“十四五”期间，新材料领域将围绕创新发展的指导思想和总体目标，紧密结合浙江省经济社会发展和三大科创高地建

设，坚持需求导向和问题导向，瞄准先进结构材料技术、先进功能智能材料技术、变革性材料技术前沿领域，重点发展先进半导体材料、新型显示材料、高性能树脂材料、新能源材料、高性能纤维及复合材料、高端磁性材料、高端合金材料、新型生物医用材料、纳米材料、柔性电子材料、新型无机功能材料和先进化工材料，按照“系统化设计、一体化布局、集成化攻关”要求，以应用研究倒逼基础研究，以基础研究引领应用研究，布局重大科学问题和重大技术领域，全面实施“尖峰、尖兵、领雁、领航”计划，推进新材料高水平人才队伍、高能级创新平台建设，增强企业创新动力和能力。

（一）共性基础与前沿技术研究

研究新概念、新原理、新结构、新功能材料的设计、制备，多相材料的界面调控、复合效应、结构形态性能关系及失效机制，材料表界面调控方法及新效应，智能与仿生设计及制备技术，纳微结构功能材料的精密构筑方法与技术基础，高效增材制造技术，极端服役环境下重大工程核心材料技术基础，材料先进表征与测试技术，人工智能在材料制备及表征上的应用，材料高通量制备及表征技术，材料使役过程中的原位监测技术，材料回收再利用技术。在材料表界面调控方法、纳微结构功能材料精密构筑方法、材料先进表征技术等方面达到国际先进水平。

（二）重点优势产业核心技术攻关

1、先进半导体材料

研究新型半导体材料高质量制备、物理效应及原型器件。

重点突破：大尺寸硅单晶及硅基材料，超薄太阳能电池，宽禁带半导体材料及器件，红外半导体材料及器件，半导体陶瓷材料，半导体封装与散热材料，晶圆和大规模集成电路用关键材料，5G+射频频用材料及器件，高端介电材料及器件，大数据中心配套材料及高端电子化学材料。在大尺寸硅单晶、大规模集成电路用关键材料、5G+射频频用材料等领域达到国际先进水平。

2、新型显示材料

研究新型显示材料结构设计方法、合成原理及原型器件。重点突破：可形变液晶显示材料，蓄光自发光材料，发光传感材料，量子点发光材料，激光发光材料，显示用光学薄膜和超薄面板，Mini LED 和 Micro LED 显示材料、衬底及器件，激光显示材料和器件，高导热柔性基板，可印刷介电材料与高阻湿封装材料，新型显示器件制程用配套材料。在量子点发光材料、Mini LED 和 Micro LED 显示材料、超薄微晶玻璃面板、显示用光学薄膜等领域达到国际先进水平。

3、高性能树脂材料

研究高性能高分子材料及其多相体系的结构形态设计、关键单体、高效可控制备以及多场条件下的结构形态构筑与性能。重点突破：含氟、含硅、聚芳醚酮、耐高温聚酯、耐热尼龙、聚酰亚胺等芳香族或杂环特种高分子材料及其应用，高性能橡胶和弹性体材料，新型高分子材料及其改性，增材制造专用新型、高性能材料，光、电、磁、分离、交换和吸附等功能及智能高分子材料及应用，高耐磨、高韧、高强、轻质、耐辐射等高性能高分子材料合金、复合材料，高性能涂层、胶粘剂

等，绿色、可生物降解高分子材料及循环利用技术，难回收材料的绿色循环利用。在含氟、含硅、聚芳醚酮、耐热尼龙、高端高分子合金及复合材料，3D 打印用高分子材料，可生物降解高分子材料和难回收材料的绿色循环利用等领域达到国际先进水平。

4、新能源材料

研究新能源材料结构设计、制备原理、电化学机制及储氢临氢机理。重点突破：全固态电解质、金属锂负极、高容量正极、高性能隔膜、电解液功能添加剂等高比能高安全锂二次电池关键材料，钠二次电池材料，铅碳电池材料，储氢临氢材料，超级电容器材料，燃料电池材料，太阳能电池材料。在全固态电池、锂电池、储氢临氢、晶体硅太阳能电池等关键材料达到国际先进水平。

5、高性能纤维及复合材料

研究新型纤维材料及复合材料制备原理、新型加工方法及结构设计。重点突破：高性能无机纤维、有机纤维及其增强复合材料，新型差别化和功能性纤维及复合纺织材料，产业用高端纺织材料和非织造材料、高性能纸基材料及智能纺织材料，生物基、可降解、可再生等环保纤维材料，高性能新型防护材料，高性能介电/压电复合材料，高性能电气绝缘材料及部件。在高性能无机纤维、有机纤维、新型差别化和功能性纤维等领域达到国际先进水平。

6、高端磁性材料

研究稀土金属间化合物、超磁致伸缩材料、磁制冷材料等

新型磁性材料设计理论、磁学物理机制和性能调控。重点突破：低功耗功率铁氧体材料及器件，高频低损耗软磁材料及器件，高磁通非晶/纳米晶软磁铁芯材料，亚微米/纳米球形永磁和软磁磁粉，高速电机用超高矫顽力永磁材料，低成本稀土永磁材料，高耐蚀性稀土永磁材料及防护技术，高端装备用高稳定性磁性材料，高性能易成型磁性复合材料，电磁屏蔽，吸波材料，磁性传感及存储材料等技术。在低功耗功率铁氧体、高频低损耗软磁材料、低成本稀土永磁材料、高耐蚀性稀土永磁材料等领域达到国际领先水平。

7、高端合金材料

研究金属新相、新功能及具有金属性质的新材料，金属强韧化、变形、断裂机制。重点突破：海洋、石化、船舶、核电、航空航天等领域高端基础零部件用钢铁材料 and 高温合金，高性能镁合金，钛合金，铜合金以及大型复杂异形特种合金线材、型材，非晶与高熵合金，增材制造专用材料，高性能电接触材料，高可靠性连接材料及工艺，金属表面防护材料与改性工艺，金属表面强化技术。在有色金属功能合金、先进钢铁材料等相关特色领域达到国际先进水平。

8、新型生物医用材料

研究生物医用材料与器件的设计、合成、制备和构效关系，发展具有组织再生诱导功能的心脑血管、骨科和眼科等植介入生物医用材料和器械的创新原理。重点突破：重大疾病精准诊治和诊疗一体化材料，重大传染性疾病的诊疗和防护材料，心脑血管植介入材料，再生性植入材料，医用 3D 打印材料，创面

修复材料，组织修复和再生材料，神经再生和关节炎治疗材料，智能医学材料，人工康复材料，靶向、控释等新型药用材料，表面改性。在重大传染性疾病的诊疗、组织修复和再生材料、植介入材料和器械等领域达到国际先进水平。

9、纳米材料

研究纳米结构材料合成原理、新效应及新功能。重点突破：新型纳米低成本绿色可控制备与加工技术，纳米材料宏量制备与高效分散新技术，纳米计量技术，能源纳米材料与技术，环境纳米材料与技术，纳米信息材料与器件，纳米检测、探测和传感材料，纳米生物医药，高效绿色催化、吸附分离纳米材料，多级孔结构及真空绝热材料，特种功能纳米粉体、溶胶和涂层，防腐材料及仿生材料，石墨烯、纳米碳管、金刚石等先进碳基材料及应用技术。在纳米材料宏量制备、高效绿色催化、先进碳材料等领域达到国际先进水平。

10、柔性电子材料

研究柔性电子材料及器件新概念设计原理与制备方法。重点突破：柔性薄膜太阳能电池，柔性透明导电材料，柔性储能及驱动材料和器件，柔性电路板材料，热性导热界面材料，柔性磁电功能材料，可穿戴无线传感和智能电子设备用新型感知材料及应用，柔性光子材料及器件，柔性超级电容器与锂电池材料及器件。在柔性储能及驱动、柔性电路板、柔性光子材料、柔性超级电容器与锂电池等关键材料与器件等领域达到国际领先水平。

11、新型无机功能材料

研究新型无机功能材料表界面设计方法及“结构-功能”一体化设计原理。重点突破：多功能防护涂层材料，刀具及模具表面改性材料，高效隔热绝热材料，高性能水泥基复合材料，结构功能一体化绿色建材，低能耗长寿命高端耐火材料，高端玻璃材料及制品，功能陶瓷及复合材料，高性能结构陶瓷，新型光纤，发光与传感材料，长寿命耐腐蚀混凝土，金属防腐材料等海洋工程材料，新型催化材料，高性能膜，二氧化碳捕捉固定转化、废弃物资源化材料等环境无机功能材料，陶瓷增材制造技术。在多功能防护涂层、功能陶瓷、新型发光等材料领域达到国际先进水平。

12、先进化工材料

研究化工新产品及新材料为导向的关键催化材料、分离材料、中间体、功能助剂、功能单体的分子设计、绿色合成及过程强化、连续化和智能化。重点突破：功能染料、离子液体、中间体及助剂等高值化化工产品的制备新方法、新工艺，高效催化剂及其应用关键技术，高纯化学品和材料的制备关键技术，微通道、超重力、集成连续化反应器等关键装备，以基础、通用化工材料质量和层次提升为导向的工艺、装备再创新及改造。在功能染料、高纯电子化学材料、功能单体、离子液体、催化材料、分离材料的分子设计、关键制备技术及工艺以及超重力、微通道装备等领域达到国际先进水平。

（三）高水平人才队伍建设

大力实施“鲲鹏行动”，深入推进海外高层次人才引进计划、领军型团队计划等人才项目，着力引进培育集聚一批新材料国

际顶尖科学大师、“高精尖缺”技术领军人才和创新创业团队。大力实施青年英才集聚系列行动，大力引进新材料领域博士、博士后，加大新材料+交叉学科青年人才支持力度，加强材料工程及相关领域硕士及博士研究生教育，满足高层次工程化人才需求，加强新材料领域工匠培育。围绕新材料重点领域，探索建设人才管理改革试验区，鼓励以“一区一策”方式加强薪酬分配、科研经费等人才政策创新突破，建立健全多层次人才评价体系，突出标志性成果、实际贡献和科学价值的评价。

（四）高能级创新平台建设

支持新材料领域国家级重大科创平台优先布局，支持建设新材料浙江省实验室、省重点实验室等高水平创新平台，加大省属高校材料学科的支持力度，加快推进新材料领域重大科技基础设施（装置）建设。支持新材料领域高校科研院所、行业龙头企业等汇聚全球优势资源，建设新型前沿基础研究型和技术攻关型研发机构。健全完善创新服务平台，加强新材料领域产业创新服务综合体培育，加强新材料领域科技型孵化器、加速器、众创空间等创业孵化载体建设。完善技术要素市场化配置机制，推进新材料转移平台建设，促进军民融合创新发展，加快技术成果转移转化。

（五）企业创新动力和能力建设

实施科技企业“双倍增”行动计划，继续加大新材料高新技术企业和科技型中小企业培育力度。引导新材料企业健全技术研发、产品创新机制，加快完善企业研发体系，逐步形成高新技术企业研发中心、省级企业研究院、省级重点企业研究院、

省级技术创新中心、国家技术创新中心的梯度发展格局。支持新材料领军企业联合产业链上下游企业和高校、科研院所组建产业创新共同体。引导新材料企业主动参与各类标准制订，激发企业创新投入积极性。

四、保障措施

（一）加强组织领导。坚持“一把手”抓第一生产力不动摇，在省委科技强省建设领导小组的框架内建立协调工作机制，设立新材料科技创新联席会议制度，加强新材料科创高地建设相关重大问题的研究。强化省市（区）县、部门协调联动，确保各项工作落实见效。组建新材料高端智库专家团队，建立健全专家咨询机制。

（二）强化政策保障。加大财政科技投入，支持符合条件的新材料领域基础研究与关键核心技术攻关项目、省实验室和省技术创新中心等重大科研平台建设。加大各项政策对拥有材料类国家级创新平台科研单位、高校科研院所与新材料行业龙头企业共建产学研联合机构的倾斜支持力度。进一步落实好研发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等普惠性政策。制定出台鼓励支持新材料产业和创新发展的政策措施。加大政府产业基金对新材料产业支持，吸引社会资本共同投资新材料重点项目。推进新材料企业科创板上市。

（三）强化考核评估。加强新材料产业的统计监测与分析，逐步建立符合我省实际的统计分类目录与体系，发布全省新材料产业年度报告。建立并完善新材料创新发展评价指标体系，推进新材料技术先进性评估体系、高质量知识产权指标体系、

产业标准体系。充分调动和激发社会各界的积极性，充分凝聚共识、广泛动员各方力量，共同推动规划顺利实施。

（四）构筑协同创新大环境。推动产学研协同创新，强化产业链上下游协同攻关，提高新材料产业间横纵向协同度，强化材料类学会、行业协会和科技中介等社会第三方服务机构聚集资源、服务产业等能力，加强与长江经济带、长三角城市群其他城市在新材料领域的交流合作，打造技术创新共同体。加快与“一带一路”、东盟、非洲等国家在新材料领域的合作，支持企业集聚全球新材料优势研发资源，融入全球创新网络。加强材料科技规划与地方科技和产业发展规划的衔接，鼓励社会资本投入研发及产业化、设立材料产业基金，实行多元联动，形成发展合力。

浙江省先进制造与装备技术发展“十四五”规划

先进制造与装备是以高新技术为引领的战略性新兴产业，处于价值链高端和产业链核心环节，是全球制造业竞争的焦点和我国科技创新的主战场。为深入实施“八八战略”，全面贯彻习近平总书记的重要讲话精神，对标“重要窗口”新目标新定位，根据浙江省委、省政府关于以新发展理念引领制造业高质量发展的若干意见的要求，聚力打好浙江省十大标志性产业链攻坚战，推动制造业质量变革、效率变革、动力变革，全力建设全球先进制造业基地，特制订先进制造与装备技术领域“十四五”科技创新专项规划，指导未来五年先进制造与装备技术发展。

一、形势分析

（一）“十三五”先进制造领域取得的成绩

“十三五”期间，浙江省根据国家装备制造业发展战略，发挥综合优势，整合全球资源，不断推进先进制造与装备技术高端化发展，在突破瓶颈、打破垄断、国际竞争等方面取得显著成效。

1. 科技支撑先进制造持续发展

“十三五”以来，浙江省大力推动高端装备制造业发展，装备制造业规模效益持续增长，对全省工业经济的支撑作用不断增强。2020 年规模以上装备制造业研发费用 1186 亿元，占营业收入比重为 4.4%，高于规上工业 1.8 个百分点。新产品产值 16538 亿元，新产品产值率达 52.0%，高出规上工业 13.0

个百分点。我省规模以上装备制造业总产值由 2016 年的 25653 亿元增长到 2020 年的 31802 亿元，成功跨越 3 万亿台阶，实现增加值 7381 亿元。其中节能与新能源汽车、高档数控机床、工业机器人、光伏及高端能源装备等领域优势显著增强，产业融合发展趋势明显。

2.重点研发业绩突破更加显著

“十三五”期间，工业汽轮机、大型空分装置、五轴联动数控机床、飞机部件智能柔性精加工系统、高功率激光加工装备、纯电动汽车等一批重大装备获得首次突破，拥有自主知识产权的高精度熔喷模头等医疗装备成功打破国际垄断。形成了一批具有国际国内竞争力的优势产品，其中杭州汽轮机股份有限公司研制的 150 万吨/年乙烯装置驱动用工业汽轮机、浙江富春江水电设备有限公司自主研发的单机容量最大（200MW 级）转桨式水轮发电机组，获得国际首台套装备称号；杭州制氧机集团股份有限公司研制的十万等级煤化工特大型空分设备等数百项产品，在国内处于领先水平，达到国际先进水平。

3.智能制造装备发展势头迅猛

“十三五”期间，“人工智能、大数据、云计算、物联网”等新一代信息技术在先进制造与装备技术领域的快速应用，促进了装备产品向数字化、网络化、智能化发展，大大提升我省装备产品的市场竞争优势。我省智能制造装备及关键基础零部件产业快速发展，智能化产品及应用层出不穷，新业态、新模式不断涌现，形成了一批民营企业活跃、产业特色明显、配套较为完备的装备制造基地，发展了一批具有国际竞争优势的高端产品、重点企业和优势行业，在全国具有较强的影响力。

4.专用特色装备形成集聚态势

“十三五”期间，我省已形成以纺织装备、注塑成型、物流仓储、包装印刷等为代表的专用特色装备产业优势。以纺织装备为例，浙江占据全国 22%的产量和 27%的出口值，全国三分之一的纺机装备制造上市企业在浙江；以海天塑机为首的注塑机产业集群，产量已处世界第一，品质达到国际先进水平；湖州的物流仓储设备，伴随着快递等新兴物流业态的发展，正快速占据国内市场并出口国外；瑞安平阳等地的包装印刷装备也已形成集聚，蓬发生机。

（二）当前存在的主要问题

在取得以上成效的同时，必须深刻认识到，与工业发达国家相比，我省在发展先进制造与装备技术方面差距明显，当前存在的主要问题如下。

1.先进制造与装备技术还存在产业瓶颈

当前我省装备制造业的工作母机和关键核心零部件还主要依赖进口，核心技术仍然存在卡脖子问题。如集成电路芯片制造装备、高档数控机床、精密高精度仪器及光纤激光器、多轴联动数控系统、高精度直线导轨、滚珠丝杠、精密光栅等仍依靠进口。

2.先进制造与装备技术的互联网应用有待提高

装备制造业的数字化、网络化、智能化程度急需提升，目前全省中低端装备产品较多，融合工业互联网的高附加值产品较少，单机和零配件产品较多，重大和成套产品较少。

3.先进制造与装备技术的产业链和创新链融合不够

企业和研究机构在“两链”中有各自的优势和特点。产学研

合作往往流于形式、不够紧密，技术成果转化率不够高，影响了“两链”的有效融合，从而降低了“卡脖子”技术的解决能力。

4.先进制造与装备技术的高端复合人才缺乏

高技术研发、管理和高技能人才较为缺乏，缺少先进制造跨学科复合型人才的环境和制度，普遍存在人才引进困难等问题。人才分布失衡，高端技术人才主要集中在杭州、宁波等省内核心城市，其他地市存在人才引进困难等问题。

发展先进制造与装备产业的任务紧迫而艰巨，尤其是部分领域核心技术受制于人、关键零部件等基础配套发展滞后等问题亟待解决。为此，必须紧抓机遇，积极应对挑战，加强统筹谋划，走出一条浙江特色的先进制造与高端装备发展道路。

（三）“十四五”发展环境

“十四五”期间，全球先进制造与装备技术发展形势发生重大变化，产业发展格局出现深度调整和转型。

1.先进制造与高端装备成为全球制造业竞争的焦点

新一轮科技革命和产业变革蓄势待发，世界主要发达国家纷纷将先进制造与高端装备作为着力点，加大战略布局力度，抢占全球科技和产业竞争的制高点，重塑国家竞争优势。美国的先进制造战略、德国的工业 4.0、英国的高价值制造、法国的新工业法国、日本的机器人新战略等，都致力于促进先进制造技术与信息技术融合，聚焦发展高端装备。同时，全球高端装备制造业竞争格局正在发生重大调整，世界主要跨国装备企业纷纷通过兼并收购、服务增值等方式，提升企业核心竞争力。为此，浙江必须把握全球先进制造与装备制造业发展趋势，推动高端装备制造业创新发展。

2.先进制造与高端装备成为落实制造强国战略的主战场

“十四五”期间，落实制造业高质量发展作为推动制造业由“大”变“强”的战略任务。国家制造业规划明确将高端装备创新工程作为五大工程之一，要求集中资源，着力突破大型飞机、航空发动机与燃气轮机、民用航天、海洋工程装备及高技术船舶、高档数控机床及机器人、高性能医疗器械等一批高端装备，满足我国经济社会发展的重大需求，并在国际市场占据一席之地。

3.先进制造与高端装备成为建设全球先进制造业基地的优先布局方向

“十四五”期间，浙江要加快推进全球先进制造业基地的建设，明确要优化重大科技创新布局，我省提出到 2025 年，建成国内领先、有国际影响力的装备制造强省。装备制造业自主创新、质量效益、融合发展和绿色发展的水平进一步提升，装备制造业产业结构和布局更趋合理，在全球产业分工和价值链中的地位进一步提高，成为我省打造“重要窗口”系统性、突破性、标志性成果的有力支撑。实施一批重大战略项目建设，力争在关键核心技术领域取得突破。

二、思路目标与任务布局

（一）总体目标

到 2025 年，开发一批标志性、带动性强的重点产品和装备，突破一批关键技术和核心部件，实现一批高端装备的工程化和产业化应用，力争把浙江高端装备制造业打造成为对接国家“一带一路”战略的国际装备产能合作主力军、对接国家制造业高质量发展的智能制造主阵地、对接浙江全球先进制造业基

地建设的科技创新主战场，成为我国装备制造业转型升级、由大变强的先行者和世界高端装备制造的重要基地，积极参与全球装备制造业的竞争与合作。

围绕智能机器人、高档数控机床、激光与增材制造、高端成套装备、智能专用装备、新能源汽车、高端测试仪器设备等重点领域开展技术攻关，突破极端制造共性关键技术与高端装备在复杂环境、复杂工况下高性能可靠服役的关键技术，促进材料、结构、功能一体化的高性能设计制造与集成示范应用，打造基础制造工艺、关键部件单元与高端成套装备等重大领域安全可控的核心技术体系，在智能机器人、超精密数控机床、激光与增材制造等关键技术领域达到国际先进水平。形成以工业互联网为代表的信息技术与制造业深度融合的创新发展模式，打造全球先进制造业基地。

（二）发展思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，围绕忠实践行“八八战略”、奋力打造“重要窗口”的主线，紧扣把握新发展阶段新要求，坚持新发展理念，以创新为第一动力，以制造业“网络化、数字化、智能化”为主攻方向，以“安全自主可控”为导向，再造我省装备制造业新优势，助力我省制造业高质量发展，融入国内大循环和国内国际双循环，成为“重要窗口”建设的标志性成果。

1.坚持整机突破与核心零部件配套相结合。以整机需求为牵引，支持整机与关键基础材料、核心基础零部件协同创新，在技术研发、工艺优化、示范推广等方面紧密协作，促进高端

装备产业链纵向拓展。

2.坚持“硬制造”与“软服务”相结合。推进工业软件、工业互联网、大数据、云计算等在高端装备制造中的融合应用，加强高端装备平台创建和标准创制，提升高端装备智能化水平和软实力，加速“硬制造”与“软服务”在更高程度上的深度融合。

3.坚持自主可控与开放合作相结合。始终把自主可控摆在发展高端装备的核心位置，加快突破制约发展的关键技术、核心技术和系统集成技术。同时扩大开放合作，推进高端装备领域的产业、技术、标准、服务在更高层次上的国际化发展。

4.坚持企业主体与政府引导相结合。充分发挥政府发展高端装备制造业中的统筹协调作用，以及市场配置资源的决定性作用。突出企业主体作用，激发企业的内生动力。加强政府引导，营造激发创新活力、促进公平竞争的良好环境。

（三）战略布局

1.主动对接浙江制造业高质量发展和浙江全球先进制造业基地的建设，把握装备制造业高端化、智能化、自主化、服务化、开放化的趋势，以高端突破、智能转型为主线，积极谋划高端装备价值链、打造产业链、部署创新链和配置资源链，全面推进传统装备产业改造升级与新兴装备产业培育发展，加强高端装备自主研发、设计、制造及系统集成，着力增强高端装备自主可控能力、软硬一体能力、智能制造能力、基础配套能力和服务增值能力，使高端装备成为浙江打造全球先进制造业基地的主战场。

2.瞄准制造业转型升级的战略亟需，攻克和掌握一批具有自主知识产权的先进制造核心技术和关键技术，在智能机器

人、高档数控机床、激光制造与增材制造、高端成套装备、智能专用装备、新能源汽车、高端测试仪器设备等领域培育一批新技术、新产品和新产业，力争形成新的经济增长点，提高我省先进制造和装备的总体竞争能力。提高核心零部件及软件自主可控，强化制造业长期可持续发展的基础保障。

3.大力打造先进制造与高端装备产业集群，支持杭嘉湖加快集聚智能机器人、高档数控机床、高端成套装备等领域创新机构，打造长三角重要先进制造技术创新策源地。支持宁波甬江科创大走廊加快集聚新型成形装备、新能源汽车等领域集聚发展，打造高端成套装备高地。支持台州机床产业向高端化迈进，建成机床装备技术创新中心。支持温州环大罗山科创走廊打造有全球竞争力的智能专用装备科创高地。支持绍兴科创大走廊打造长三角重大科技成果转化承载区、杭州湾智能制造创新发展先行区。支持金华、衢州、丽水打造特色产业智能专用装备产业集聚区，形成新能源汽车零部件、光伏材料成形装备、智能特色装备的发展高地。

三、重点领域

按照总体目标、发展思路和战略布局的要求，“十四五”期间，先进制造与装备技术领域重点围绕智能机器人、高档数控机床、激光与增材制造、高端成套装备、智能专用装备、新能源汽车、高端测试仪器设备、基础技术与基础件等八个方向开展重点领域部署。

（一）智能机器人

以机器人产业与新一代信息技术、新材料技术以及生物技术的深度融合为主线，开展智能机器人基础前沿技术研究；以

突破机器人基础件、关键功能部件、专用传感器、核心功能软件以及操作系统等“卡脖子”技术为重点，开展机器人共性关键技术研发；以实现机器人的轻量化、柔顺化、交互化、智能化为目标，开展协作共融机器人技术研发；针对制造业和服务业细分领域对专业化、个性化机器人的应用需求，开展高效能机器人产品/平台/系统研发。力争到 2025 年，智能机器人前沿技术水平在国内领先，机器人本体及关键零部件性能品质达到国际同类产品先进水平，机器人集成应用和商业模式创新成为全国标杆，产业生态进一步完善，成为全国智能机器人产业高地。

1.智能机器人基础前沿技术

重点开展融合智能材料与人工智能的机器人机构/驱动/传感/控制创新技术、多模态智能感知与认知技术、语音语义及情感识别技术、非/半结构化动态环境感知与物理交互技术、脑机融合与类脑智能技术、人机自然交互技术、操作技能迁移技术等重大基础前沿技术研究；在软体机器人、刚柔软耦合机器人、仿生足式机器人、仿生服务机器人、微纳操作机器人等领域开展前瞻研究；搭建智能机器人基础前沿技术验证平台，开展试验验证，推动我省智能机器人基础前沿技术快速发展。

2.机器人共性关键技术

以攻克制约我国机器人技术与产业发展的共性关键技术为目标，重点突破 RV 减速器、谐波减速器、伺服电机与驱动器、机器人控制器等机器人核心零部件技术，三维视觉传感器、深度摄像头、多线激光雷达、毫米波雷达、六维力传感器、高精度编码器、电子皮肤等专用传感器技术，高性能作业装置与末端执行器技术；搭建工业机器人整机性能测试平台与可靠性

测试验证平台；研发工业机器人操作系统、云平台、作业仿真与离线编程等系列核心软件；研制系列高性能通用型工业机器人、室内重载移动机器人、复合机器人、并联机器人等机器人产品。机器人核心零部件与整机性能达到国际同类产品先进水平，提升我省机器人的国际竞争力。

3.协作共融机器人技术

开展新型双向驱动/传动、模块化柔顺关节、轻量化机器人本体结构、人机相容性设计、视-力融合感知、变刚度力-位混合控制、人-机-环境安全交互、人机共融作业等协作共融机器人核心技术研究；研制以协作型轻量化操作臂、协作型双臂机器人、协作型移动操作机器人等为代表的新一代互助协作型机器人和以上、下肢外骨骼以及全身外骨骼等为代表的新一代人体行为增强型机器人样机系统，为产业化发展奠定技术基础，抢占协作共融机器人技术与产业制高点。

4.机器人关键产品/平台/系统

重点研发高性能喷涂机器人、焊接机器人、装配机器人、打磨抛光机器人等专业化作业机器人、作业数据库与工艺软件包，研发医疗/康复机器人、面向老年人/残障人士的生活辅助机器人、特殊环境/恶劣环境/危险环境服役自主作业机器人以及机器人云端在线服务平台等高端机器人产品/平台/系统，丰富机器人的产品种类、创新服务领域和商业模式，推进我省机器人产业向制造业典型行业/重点领域、医疗/康复、助老助残/智慧家庭/社会服务、安全/救援以及科学工程等行业/领域的系统集成与应用，提升我省机器人产业的创新能力和技术水平，改变盲目跟跑、低水平重复的局面，支撑我省机器人技术与产

业向高端和特色发展。

（二）高档数控机床

开展高档数控机床精密化、高速化、复合化、智能化等共性技术、关键核心技术的研发，重点突破高档数控机床的高端材料、精密轴承、精密主轴、精密进给系统、伺服驱动系统、多轴联动数控系统、高性能刀具等基础件和关键功能部件。形成精密与超精密数控机床主力机型产业化能力，精度、可靠性和加工效率等关键技术指标能满足高端模具、电子、医疗器械、航空航天等行业的应用。提高机床智能化水平，研发智能机床的智能辅助决策、自动感知、智能监测、智能调节和智能远程维护等技术，实现加工制造过程高效、优质和低耗的多目标优化运行。在强化高端数控装备单机智能化水平提升的基础上，逐步推动精密和超精密制造向智能化、集成化和柔性化方向升级发展。到 2025 年，基本实现精密与超精密数控机床关键核心技术引领全国，精密与超精密数控机床产业规模位居国内领先，智能机床与系统率先在汽车零部件产业集群中的高效柔性加工与批量化制造中得到应用。

1.精密与超精密机床

重点突破金属超硬材料、陶瓷材料、高精度光学元件、微机械及医疗生物零件等精密超精密加工关键技术，探索研究超精密加工与微成形的物化机理、微观力学行为、表面形貌演变规律、精度和性能映射等新原理，研发复杂曲面超精密数控加工、智能化超精密刀具制造、精密超精密测量、极端制造环境下高精度大尺寸加工测量一体化等技术及微纳结构功能表面加工工艺装备等，研制成功精密数控车床及车削中心，精密立

式/卧式加工中心，精密复合数控磨床，精密数控滚齿机床，超精密车磨复合机床，超精密微细加工数控机床等整机，并在精密与超精密制造场景中得到成功应用。

2.智能机床与系统

重点研究新一代智能机床的技术特征、总体结构、核心模块和关键技术，攻克智能主轴/智能伺服进给/智能终端等智能单元、基于模型的复杂曲面直接插补、机床 5G 通讯接口规范、加工状态自感知/自学习/自适应/自优化、机床数字孪生系统、基于工业互联网和加工过程大数据的监控及远程服务、全生命周期可靠性评估与增长等核心关键技术，研制出新一代智能机床与系统，并在汽车零部件产业集群等特色行业中得到应用。

3.数控机床关键功能部件

针对高档数控机床整机配套的要求，重点研发五轴及以上联动数控系统、高速电主轴、精密进给系统、精密伺服动力刀塔、高精度光栅、高速高精度轴承、精密滚珠丝杠和导轨、高精度定位转台、高性能刀具等高档数控机床关键核心部件。大力发展高精密的关键功能部件和高质量的配套件，对提高机床精度及稳定性和可靠性起到支撑作用。

（三）激光与增材制造

紧密围绕“四个面向”和“三大科创高地”，面向高端装备制造对精密高性能构件、复杂功能结构、难加工材料及极端条件服役构件的高效制造需求，重点开展激光复合制造技术与装备、生物医疗增材制造技术与装备、结构功能一体化制造技术与装备、智能高效激光与增材制造装备的研发，突破形性精准调控方法、工艺材料匹配体系、专用光源与加工头、智能化软

件等关键技术与核心部件。推动该技术领域向复合化、功能化、智能与高效化方向升级发展，在提升制造质量、性能、效率水平的基础上，进一步降低装备制造与应用成本，提升激光与增材制造专用装备产业化能力，提升激光与增材制造技术在传统产业转型升级中的作用，其制造质量、效率、可靠性等关键技术指标能够满足航空航天、海洋装备、电子信息、能源动力、生物医药、轨道交通等行业的批量化应用，支撑我省打造全球“三大高地”战略。至 2025 年，基本实现激光与增材制造装备总体技术进入全国第一阵列，激光表面改性与增材再制造、生物 3D 打印产业规模引领国内达到国际先进水平，激光热处理及现场增材再制造技术与系统率先在关键装备部件的性能提升中实现批量化应用。

1.激光复合制造技术与装备

针对极端服役条件核心部件表面和内部结构、质量、性能的苛刻要求，研发多能场/多技术复合激光制造技术与装备。研究激光与其它不同能量场/物理场/化学场的交互作用理论机制、多能场耦合对材料内部和表面组织性能演化行为和缺陷的影响、多技术协同下整体构件表面创成机制，突破复合能量场形性调控、复合制造工具设计、载能束流域设计、复合制造中形位及组织性能遗传机制及一体化控制方法等关键技术，研发电磁场/动能场/超声/电化学/射流辅助激光制造、激光增/等/减材协同制造、激光/感应复合组织调控、激光/电弧复合焊接等激光复合制造激光头与成套装备，在航空航天、轨道交通、能源动力、电力电子及医疗器械等领域实现批量化应用。

2.生物医药增材制造技术与装备

开展生物材料、可降解陶瓷植入物、组织工程支架、生命活体组织、器官等增材制造技术与装备研究，研究无毒性和优异生物相容性生物水凝胶微纳制造，力学和组织再生适配的可降解植入物的优化设计与跨尺度制造方法，复杂功能化组织与器官多尺度增材制造、多细胞精准沉积方法、微纳尺度结构调控组织功能形成机理、3D 结构/表面功能结构一体化增材制造、高性能高分子材料的力学性能定制化多轴增材制造；研发功能化定制化增材制造装备与系统，在生物医疗领域获得应用。

3.结构功能一体化制造技术与装备

瞄准航空、航天、能源动力、交通、生物医疗、信息等领域结构功能一体化部件高性能制造的迫切需求，基于激光与增材制造的能力和特点，攻克表面及内部微细功能结构设计与制造、金属与非金属等多材料制造同/异质界面行为和调控方法、微观组织/多材料/多尺度构型空间分布等对性能/功能的影响机制及其形性调控技术、强化过程的硬度/应力/变形的协调控制方法、复杂构件跨尺度制造等关键技术。研制结构功能一体化制造与系统，实现轻量化、导电、散热、润滑、给药等功能化制造，在生物医疗、航空、能源动力等领域中获得应用。

4.智能高效激光与增材制造装备

瞄准高端装备制造业数字化、智能化、高效化需求，研究复杂构件成形性过程信息采集与状态智能判别、智能化质量检测与缺陷抑制、激光和增材制造层服役寿命预测，研发多传感激光加工头、大厚板与超薄件的高速高精密切割与焊接、大光斑/多能束高效制造策略、极端/现场环境下的快速激光制造与增材修复、金属/陶瓷/木质复合材料高效激光制造等关键技

术，研制满足批量制造需求的智能高效激光与增材制造装备，建立规模化激光智能制造工艺数据库与示范线，在汽车制造、新基建、能源动力、船舶海洋、轨道交通、农林加工、电子制造、医疗器械等行业应用。

（四）高端成套装备

围绕国家重大战略需求和浙江省高端成套装备产业特色，紧扣创新链和产业链中最核心的“卡脖子”核心技术关键点开展重大科技攻关，重点研究开发高端成套装备的数字化、网络化、智能化集成应用技术，研究面向国家重特大工程配套的核心关键成套装备的制造工艺、数字化样机、智能控制策略、融合集成设计、状态监测与故障诊断等关键技术，开发机电液一体化、多传感器融合感知、复杂任务协同优化、故障自诊断与自修复、工业互联网应用等技术，研制高端空天装备、轨道交通装备、流程工业装备、重大工程装备等一批重大装备，解决国家重特大工程的相关技术难题并形成自主知识产权。实现系统集成，推进示范应用，提升我省为国家重大工程的配套能力。到 2025 年，实现工业汽轮机、特大型空分设备、特大型水电发电机组的关键核心技术达到国际领先水平，填补国内空白。

1. 高端空天装备

结合我省航空航天装备发展特色和国家重大需求，重点开展先进通航飞机、中大型无人机、智能无人机及其集群、微小卫星及其星群、低成本空天运载火箭、航空燃气轮机和高端航空航天制造装备及部件等的关键技术研究 and 开发，聚焦空天装备智能化、轻量化和低成本等前沿技术，重点突破飞行器总体气动综合优化设计、飞机金属材料及复合材料整体成形、无人

机多模态转换动态控制、高动态集群智能决策与规划、微纳纤维三位增强复合材料制造、卫星载荷平台一体化设计及其低成本制造、星群编队控制及其智能管理、可变构型空天飞行器动力学分析、新型空天飞行器推进动力等核心关键技术，加强新概念、智能化空天装备的研发，通过持续攻关，掌握一批重点空天装备及配套零部件、标准件的核心技术和制造能力，研制具有国际先进水平和自主知识产权的通用航空整机、高性能无人机系统、微小卫星星群、低成本商业运载火箭和高端航空制造装备，实现在重点领域和典型行业的工程应用，支撑我省航空航天产业的跨越发展。

2.轨道交通装备

聚焦轮轨交通的高速化、智能化、高效化和低成本等前沿技术，研究车辆与轨道关键核心零部件，建立其不同服役环境下的仿真分析模型，分析其与服役环境的关系，提出高效轻量化设计技术与制造工艺；研究基于高效永磁电机的交通运输装备机电传动系统，建立核心零部件结构轻量化设计、制造及控制理论与方法，给出状态实时监测与故障诊断的方法；研究轨道交通零部件的高速性能测试技术、服役可靠性试验验证技术；研究轨道交通装备运行状态和关键参数实时辨识技术，诊断车辆异常运行状态，并跟踪重要部件性能衰退变化，开发基于工业互联网的轨道交通智能控制系统。

针对沪杭与省内交通需求，研究基于磁浮驱动模式的智能化运输系统解决方案，建立牵引、悬浮等核心零部件的仿真分析模型，研究关键零部件的设计技术与制造工艺，搭建满足磁浮交通的先进试验平台；研究高速磁浮车辆系统的动力学特

性，探究高速或超高速运行时牵引动力系统的需要与可实现性；研究磁浮交通系统的故障模型，分析磁浮驱动模式故障机理，构建系统失效模型，探究磁浮交通系统全寿命周期运营维护技术及经济性。

3.流程工业装备

发展大型石化及煤化工成套设备，重点研发石油、天然气长输管道设备，百万吨级烯烃装置，大型天然气液化设备，工业汽轮机、中小型燃气轮机、离心压缩机以及大型高效冷箱、工艺流程泵、大口径油气长输管道球阀等关键配套设备。为进一步提升流程工业关键装备的科技创新能力，开展流程工业关键装备的关键技术研究开发与产业化。针对国内石油化工和化工等流程工业生产装备的一些关键核心装备，重点开展特大型空分设备、石化装置驱动用大功率汽轮机、高压大功率泵机组和大型阀门等装备的关键技术研究和开发。力争通过持续五年的攻关，掌握流程工业关键装备的核心设计、制造与再制造能力，开发出具有国际先进水平和自主知识产权的大型空分设备、工业汽轮机、中小型燃气轮机、石化泵阀等关键装备，并建立起相应的产业化基地，实现在国家重大工程和大工业生产的推广应用，提高流程工业关键装备的自给率。

4.重大工程装备

重点研究开发重大工程装备的数字化、网络化、智能化集成应用技术；突破重大工程装备自主设计、加工与检测、数字化样机、模拟试验、振动噪声控制、可靠性和运行状态智能监测、故障预测和安全预警、安全联锁等关键技术；建立完整的设计、制造、自动控制、安全运行等技术体系；重点研制燃气

蒸汽联合循环余热锅炉，特大型水轮发电机组，极端承压设备，核电关联和油气储输关联设备，海洋资源勘探、开采与综合利用先进装备，大型港口与物流装备，船舶再制造与高技术船，大型冶金成套设备，大型矿山及煤矿综合采掘设备，大型高效工程施工装备，重大工程自动化控制系统，重大工业装备安全控制系统，以及能源电力集成监控与智能运维系统等一批重大装备，解决国家重特大工程的相关技术难题并形成自主知识产权，自主可控替代进口，技术水平达到国际先进，并实现示范应用，提升我省为国家重特大工程的配套能力。

（五）智能专用装备

以纺织装备、注塑成型、物流仓储、包装印刷等为代表的专用装备制造业是浙江的特色优势产业。重点突破高速高精运动控制、精密传动、电子凸轮、机器视觉识别、多智能体协同控制等技术，大力推动专用设备“专精特新化”，采用数字化制造和工业互联网技术，提升专用装备的数字化、智能化水平，全面推进专用装备与新一代信息技术的深度融合，与生产性服务业的渗透融合，推动我省智能专用装备快速发展。

1.智能纺织服装装备

开展纺织装备的数字化、高速化、集成化、智能化等共性技术的研发，重点突破高速耐磨陶瓷材料、轻惯量高速旋转部件的加工技术；探索研究高速卷绕退卷下纱线张力的变化规律和控制方法，研究纤维纱线的粘弹性变化机理；开发纺机数字赋能技术，研制低成本专用单锭驱动控制电机、驱动器和专用算法；建立基于 OPC UA 等国际通用数据交互规范的纺织装备通用互联互通标准体系，研制内嵌基于 AI 自学习芯片的工艺

数据自动导航设置控制系统；重点发展高性能化纤后道装备、高性能一次成型针织设备、节能环保印染装备、纺织制成品和服装成套数字化设备和生产、废气收集一体化的印花装备。

2.智能材料成形装备

重点研究国家重大工程所需的重大装备关键零件成形技术，攻克关键零件的特殊成形工艺及其装备，并在大型空分设备、百万吨乙烯工程等重大工程得到应用；为发展新型材料成形装备，开展材料成形机理研究，进一步发展材料成形和改性的 CAD、CAM 国产软件；根据航空航天、轨道交通、汽车轻量化所需的复合材料零部件，开发低成本、高效率及自动化复合材料成型装备；研制出针对医疗器械、传感器、精密仪器仪表等领域急需的精密微小金属零件的精密成形工艺、模具及装备，并在这些行业中得到应用；研制出针对高精尖电子元器件、医疗器械、高水平密封件、高精工程塑料零件等领域的精密注塑技术，重点发展特殊的、专用精密注塑机和生产、废气收集一体化的注塑、挤塑、吹塑装备。并在这些行业中得到应用；研发第三代汽车用高强钢的成形工艺、成形模具技术及其成形装备；开发汽车齿轮、轴承和通用标准件的精密、高效成形工艺及装备；开发高世代显示基板成形与制备关键工艺与装备，电子用胶带成形智能装备。

3.智能物流仓储装备

开展智能物流技术研究，深入探索多智能体之间的协同和调度策略，研究密集存储、自动化存储等关键技术，开发重力式密集存储、双深度存储装置、穿梭车密集存储装置、球面密集存储装置等立体存储设备；开发新型高速摆轮分流器、滚珠

模组分拣设备等适合大型快递分拣输送的物流系统；研制智能叉车、堆高车和智能高空作业平台，完成仓储物流的无人操作；研究物流机器人、AGV、RGV、叉车、堆高车智能协同联动的高效储存和物流系统。

4.智能印刷包装装备

重点突破食品级不锈钢材料、超耐磨裁切刀具材料、印刷高速胶辊、高精度轴承、低噪音链条、高精度光学元件等基础元器件及加工技术；持续提升胶印、凹印、柔板印刷的色彩还原性，研究高速高精度对码的印刷套色技术和图像识别技术，研制多种印刷一体的复合印刷设备；开发全数字化高速裁切/模压/烫金及其他辅助设备、全数字化高速食品/药品包装设备、全数字化高速纸袋制袋设备；研究电子产品包装特性，研制电子产品专用包装设备；研究包装印刷品的数码喷印关键技术，开发数码印刷油墨，研制包装印刷品数码喷印设备和印刷包装、废气收集一体化的装备；开发以国产运动控制为核心的包装印刷控制系统，嵌入 MES 系统，即插即用组网，实现智能生产。

（六）新能源汽车

围绕纯电动汽车、插电式混合动力（含增程式）汽车、氢燃料电池汽车整车设计与集成，发挥省内电池材料、电芯制造、电池包的集成及数字化制造等企业优势，重点发展动力电池与管理、驱动系统与新型电控、智能汽车传感器、智能网联与自动驾驶等技术，构建整车和关键零部件创新链。积极探索先进新材料、车用燃料电池和智能汽车零部件域的关键技术，提升前沿创新能力。到 2025 年，全省新能源汽车产业规模位居全

国前列，智能网联汽车发展水平全国领先，L3 级以上汽车和关键零部件实现重大突破，产业生态不断优化；氢燃料电池汽车加快布局，攻关一批核心技术，加大推广应用步伐，综合竞争力显著提升。

1.整车设计与集成

推动企业完善新能源汽车正向开发流程、建立新能源汽车整车设计、仿真、标定、验证、诊断全过程自主定义，发展可扩展的整车架构、车型平台、攻关纯电动动力电池与底盘一体化设计、安全技术、轻量化技术、降阻力技术。突破多能源动力系统集成、包括高效混合动力专用发动机、外燃机、混合动力整车控制系统、高效机电耦合技术、能量回收技术、高效稳定控制策略等核心技术，加快整零协同攻关，优化整车能量管理控制与热管理耦合。

2.动力电池与管理

加强全产业链创新攻关，突破高比能高安全锂离子电池、高功率长寿命锂离子电池、高比能高功率的锂离子电池，布局高比能固态锂电池技术。发展新型高集成度电池包、云端 BMS 技术；研发超级快充、智能无线充电、整车换电等技术和装置。开发退役锂电池梯次利用与资源高效循环利用技术并建设示范工程。

3.驱动系统与新型电控

重点发展少稀土、高磁阻转矩比和大功率密度的牵引电机，优先支持盘式毂式动力等企业突破车规级轮毂电机技术。依托功率半导体制造企业加快攻关高性能 IGBT 功率半导体器件，加快突破车用 SiC 宽禁带大功率器件，开发新一代基于 SiC

器件的驱动器；鼓励整车企业开发电驱电控及整车控制器多合一集成技术，优化车载充电器（OBC）及二次电源（DC/DC）技术，优化驱动电机动能回收技术和驱动系统与整车热能耦合管理技术。

4. 智能汽车核心部件

重点攻关车规级高可靠性 MCU 和 AI 芯片、以及 ECU、智能座舱、域控制器等集成控制器。提高车载视觉图像传感器、车载毫米波雷达、车载激光雷达、红外传感器、超声波传感器、高精度电流传感器、电池包压力及温度传感器等智能传感技术水平，重点突破在恶劣工况下视觉、毫米波等多传感器融合的目标和障碍物识别能力。研发线控制动系统、线控转向系统、线控悬架系统等智能线控底盘。

（七）高端测试仪器设备

针对智能制造与工业互联的高端需求，聚焦浙江省机械、信息通讯、电力、石化、交通运输、能源环保、航空航天等产业，在其装配制造、试验检测、基础计量等领域，开展智能传感及精密测量技术、制造质量控制与在线检测技术、微纳测试与制造技术、激光及光电测试技术和机器视觉识别技术等研究，顺应行业向嵌入式、微型化、模块化、智能化、集成化、网络化等发展趋势，研发一批精密测量与智能高端仪器设备及配套软件，重点突破精密测量与智能高端仪器设备的可靠性建模、设计与仿真、关键部件芯片化、软件辅助设计等关键共性技术及基础功能部件，逐步实现我国高端仪器的进口替代，研发高端装备卡脖子技术产品、关键基础件产品的试验验证技术和仪器设备，提升产品的可靠性、测量精确度和智能化水平，

为我省先进制造与装备发展提供技术支撑。

1.精密测量仪器

重点研发具备高可靠性、高稳定性计量特征的数字化、网联化高端仪器仪表，研发基于 5G 通讯、激光、机器视觉、智能传感、工业互联网、物联网和现场总线等技术的精密测量仪器、精密测量系统与测量软件。研究数字化设计及仿真建模、具备人工智能技术大数据云分析平台的自动化控制系统、仪器仪表微流控技术、微加工技术、产品芯片化—多参数符合技术、复杂工业测量仪表在线标定、在线自动化检测技术、设备监控监测诊断技术、微弱信号精密检测等共性关键技术。研发高精度分析仪、在线分析仪器及其小型化关键部件、高精度压力/速度/流量/温湿度仪表、物联网二次数据采集仪表、感知/控制/诊断/网联一体化控制器等产品。

2.智能测试设备

重点研究力热平衡结构设计、多传感器三维纳米定位、纳米三坐标测量，工件姿态和运动参数测量、空间坐标测量、大型零部件尺寸和形位误差测量、激光跟踪等大型装备制造智能化测量等技术，研发工业级虚拟测量、工业设施故障诊断、特种执行机构和控制阀设计、制造和仿真等共性关键技术。研发激光跟踪测量仪器、工业级虚拟测量仪表、复杂机械运行故障检测等工业现场专用诊断仪器、特种执行机构和控制阀。研发重大装备和重要基础件的专用、智能化测试设备。

3.智能检测传感器

针对检测系统、智能制造和流程工业的在线检测等领域研发具有微型化、集成化、智能化的高端传感器。结合人工智能、

5G 通讯、物联网等领域的技术发展，研发具备微纳机电系统的微纳传感器，具有智能互联、低功耗、高精度和高可靠性的传感器。研究传感器的晶圆级封装、多物理量可检高分子材料、微纳精密加工、智能软件算法等软硬件集成关键技术，研发工业流量、压力、位移、速度、电量、多维位移同步检测传感器。

（八）基础技术与关键基础件

围绕国家的重大工程和重点装备，开展关键基础零部件的基础技术与前沿技术研究，着力解决影响核心基础零部件性能和稳定性的关键共性技术，建立健全基础数据库、工业试验验证平台和安全保障技术，完善技术标准体系，突破核心基础零部件产业的国产化瓶颈，大幅度提高为重点领域和重大成套装备的自主配套能力。

1.基础件

加强基础材料如合金材料、复合材料、新型工程材料的应用，重点围绕面向高速铁路及城市轨道交通车辆、新能源发电设备、工程机械、大型石化设备等配套所需的关键基础件，开展高速重载精密轴承、高性能液压元件、高可靠性密封件、新型高效高承载轻结构齿轮传动和大型高性能模具等关键技术研究，掌握关键基础件设计、制造和检测等关键共性技术，形成标准和技术规范，研发一批高性能的关键基础件产品，实现工程化应用与产业化。

2.基础制造工艺

研究铸造全流程精确控制、铸造过程仿真与在线检测等关键技术，掌握特种合金铸件精密铸造技术、铸锻件近净成形与精准成形工艺，开展各类材料成形过程动态仿真参数优化技术

研发应用；研究零件可控清洁热处理工艺、真空等温淬火热处理工艺等关键技术，完善热处理工艺数据库；研究树脂基复合材料和陶瓷基复合材料、碳-碳复合材料等复合材料加工技术，研究基础件的表面强化等关键技术，开发高温耐蚀涂层技术、润滑耐磨抗氧化表面工艺材料、工艺及表面处理装备。提高我省对飞机专用紧固件、轨道交通扣件、大型及精密冲压模具、超精密级医疗器械主轴轴承、高速高温动压气浮轴承、高性能密封件等关键基础件的基础制造工艺水平，为逐步解决国产装备基础件“瓶颈”提供技术支撑。

3.工业性验证平台与基础数据库

建立精密齿轮及传动装置、高压大流量液压元件、高参数密封件、高速重载轴承等关键基础件性能及可靠性试验平台，对相关的基础技术、关键部件与产品进行试验验证，完善技术标准体系。研究先进制造工艺方法、工艺基础数据库，研究并整合国内外制造工艺相关数据资源，建立健全制造基础技术数据库、基础制造工艺资源环境属性数据库等。研究制造过程的全生命周期数字化系统，关键零部件寿命预测技术，并形成部件安全使用技术标准与规范等。

（九）传统产业提升技术

着眼于提高传统产业创新能力和水平，从科技创新角度促进传统产业瞄准创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展等关键环节，推动传统产业跨越发展。加快推进新一代信息技术和传统制造业深度融合，大力推进软硬一体、网络互联、平台支撑、数据驱动、应用示范“五位一体”的融合创新。开展智慧工厂、数字车间、智能产线、网络化制造服务、绿色制造等综

合应用示范，建设技术服务体系。

1.数字化技术融合

加快推进新一代信息技术和制造业深度融合，充分运用工业互联网、人工智能、云计算、区块链、大数据等前沿技术，构建形成全产业链的智能化制造、数字化管理新模式。开展智慧工厂、数字车间、智能产线的改造提升，应用信息化管理系统，实现产业链协同采购、协同制造、协同创新、协同提升。推进大数据驱动的个性化定制柔性生产、智能运维等模式。

2.数字化平台赋能

深入实施工业互联网创新发展，健全“1+N”工业互联网平台体系，加快研发、制造、管理、商务、物流、孵化等资源要素的在线化汇聚和平台化共享。建设一批高水平行业级、区域级、企业级工业互联网平台，研究网络化协同、智能化生产、个性化定制、服务化延伸等系统解决方案，构建产业大脑赋能传统产业。

3.网络协同制造

以推进互联网与制造业、服务与制造融合发展为主线，以重塑制造业技术体系、生产模式、产业形态和价值链以及促进制造业转型升级为目标，探索一批引领发展的制造与服务新模式，突破网络协同制造的关键技术与标准，研发一批“互联网+”协同制造工业软件，创建一批“互联网+”制造服务平台。

4.绿色制造

重点面向传统产业发展中高能耗、高污染的问题，以提高资源能源效率和降低环境负荷为主线，以绿色产品、绿色工厂为目标，掌握生态设计理论与工具、绿色制造方法与工艺、试

验验证平台、绿色标准与规范等基础共性技术，推广基础制造工艺绿色化、流程工业绿色化技术，提升通用设备产品能效、工业废弃物回收再制造与再资源化等生态效率水平。

5.共享型制造

以家电、服装、纺织等通用性高、共性需求大的行业为重点，培育发展“平台接单、按工序分解、多工厂协同”的共享制造模式。围绕共享制造环节，集中配置通用性强、购置成本高的生产设备，建设提供分时、计件、按价值计价等灵活服务的共享制造工厂。创新资源共享机制，提升产业链协同共享能力，完善共享制造发展生态。

6.智能一代创新示范工程

围绕“智能化、服务化、绿色化”发展的大趋势，积极推进智能一代创新示范等工作，培育示范行业、示范企业，大力推动和引领数字化技术与制造技术深度融合发展，支撑制造业向高端制造和价值链高端转型升级。

四、实施保障

（一）争取国家战略支持

服从服务国家战略，积极承担先进制造技术领域国家科技重大专项，争取更多国家级先进制造高端装备研发创新、检验检测等功能性平台以及中央企业总部机构落户。鼓励和支持企业争取民用航空、高档数控机床与基础制造装备、大型先进压水堆及高温气冷堆核电站、航空发动机与燃气轮机等国家科技重大专项。争取国家首台（套）重大技术装备风险补偿、智能制造专项、重大技术装备关键零部件进口免税等相关装备产业政策支持。

（二）创新科研组织方式

围绕区域经济发展特征，重点扶持一批技术含量高、市场前景较好的重点产业和领域项目，实施省、市、企业三级科技项目支撑，带动全社会投入，推进制造业加快发展。加快培育产业链的生态环境。鼓励并推动成立各具特色的产业创新联盟，支持产业链、创新链和资金链积极融合，形成龙头企业的示范带动效应，培育自主创新、核心零部件配套的中小企业集群。鼓励行业应用。围绕高端装备制造、医疗卫生、公共安全、助老助残、文化教育、科学考察、军事等领域的创新应用需求，制订行业应用规范，大力推进先进制造技术的综合应用。

（三）加大政策支持力度

建设一批高水平的产业创新工程，加强科技前瞻性布局与产业化联动，力争在关键核心技术突破、首台（套）应用及产业化方面取得重大突破。围绕高端智能装备首台突破、智能制造工程、装备核心基础零部件和关键基础材料等重点领域以及高端装备领域的新技术、新业态、新模式、新产业等“四新”方向，加大产业、土地、人才等政策支持力度，聚焦支持龙头企业、重大项目和保障条件建设。

（四）加快高端人才集聚

充分利用科技强省的人才政策，加强高端装备领域领军型人才、高层次创新创业人才和高技能人才建设，积极吸引国内外高端装备领域领军人物、创业团队携带知识产权、技术、创意等来浙江发展。支持高端装备人才进入浙江省“创新领军人才”培养计划，加强高技能人才的培养，鼓励企校联合培养高技能人才。建立重大技术装备项目、重点产业基地与人才引进

联动机制。

（五）鼓励产学研合作

要充分认识到企业是创新主体、高校和研究机构是基础前沿技术和共性关键技术突破的强大力量。只有产学研合作，才能保证“集成技术—攻关技术—前沿技术”创新链的完整性，才能满足突破一批核心关键技术、形成一批重大创新成果、开发一批战略性新兴产业的要求。对重大项目和系统性项目，尤其是解决“卡脖子”技术难题，鼓励产学研合作，发挥企业、高校和研究机构的优势，明确各自分工和责任。建立产学研示范基地，吸纳、转化高校和院所的优质研发资源。鼓励大型企业（集团）面向高校部署科研项目共建研发平台，鼓励高校和科研院所联合企业突破行业共性关键技术。

浙江省现代能源技术发展“十四五”规划

能源是人类社会发展的物质基础，能源安全是国家安全的重要组成部分。“十四五”时期是深入践行“四个革命、一个合作”能源安全新战略的关键期，也是高水平建成国家清洁能源示范省、落实碳达峰要求的攻坚期。根据《浙江省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》和《浙江省科技创新发展“十四五”规划》，为进一步促进我省能源领域科技创新，持续深入实践能源安全新战略，构建清洁低碳、安全高效的现代能源技术体系，特制定本规划。

一、基础与形势

（一）发展形势

随着新一轮工业革命的兴起，应对气候变化已成为全球共识，能源技术成为引领能源产业变革、实现创新驱动发展的源动力。为实现 2030 年“碳达峰”、2060 年“碳中和”的目标，我省应顺势而为，积极发展清洁低碳、安全高效的现代能源技术，全面提升能源安全保障能力，充分发挥能源对经济社会的全方位带动作用。

能源科技创新，是实现“碳达峰”、“碳中和”目标的关键引擎。2020 年 9 月，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表讲话称，“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。”推动能源科技创新，

促进能源系统加速低碳转型，是我国实现“碳达峰”、“碳中和”目标的关键引擎。

能源科技创新，是建设清洁能源示范省的技术支撑。“十四五”时期是我省高质量创建国家清洁能源示范省和构筑现代能源体系的战略机遇期，我省将成为国家重要的清洁能源科技创新基地。能源科技创新将有效破解我省能源安全保供、双控受限等技术瓶颈，为建设清洁能源示范省保驾护航。

能源科技创新，是促进我省经济增长的强大动力。推动能源科技创新和产业化发展，坚持以清洁低碳、安全高效作为提升产业竞争力的技术基点，实现新技术、新产业、新业态和新模式的深度融合，是促进经济增长、拉动内需、提升就业的强大动力。

（二）发展要求

“十四五”是开启全面建设社会主义现代化强国“两个十五年”新征程的第一个五年规划期，必须深刻把握新时代新特征新要求，牢牢抓住这一关键阶段，持续推进绿色低碳战略，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

能源安全保障要求进一步发展碳基能源清洁高效利用技术。煤炭仍是我省的主力能源资源，以燃煤发电为主的化石能源利用仍是中短期内的主要能源供应方式。突破碳基能源清洁高效利用技术将有效控制煤炭消费总量，解决我省能源安全保供和区域环境容量的矛盾问题，为现代化建设新征程开篇布局提供坚强保障。

能源结构优化要求进一步发展清洁能源技术。到 2025 年，

我省清洁能源电力装机占比需达到 58.6%。能源科技创新将驱动风电、光伏等技术效率提高、成本下降，加快发展的步伐；能源科技创新将保障核能技术安全高效、经济环保，实现可持续性发展；同时，储能、氢能等科技创新将扩大电能替代领域，成为未来清洁能源消纳、多能互补系统建设的重要手段。

能源效率提升要求推进工业与建筑节能释放能源新活力。以未来社区建设和城市有机更新为载体，以创新、协调、绿色、开放、共享为理念，以“碳达峰”和“碳中和”为目标，统筹推进工业、建筑等重点领域节能减排，深入挖掘节能潜力，不断提升全社会能效水平，进一步拓展用能空间，推动新旧动能转换，释放能源消费新活力，助力我省实现高质量发展。

未来能源塑造要求推进智慧综合能源科技创新。随着信息化技术在能源领域中的应用，智慧综合能源技术逐步打破不同能源品种间的壁垒，成为重要发展趋势。通过新技术的深入融合，对能源供应、转换、存储、消费等环节协调互补优化，实现“源－网－储－荷－调”的一体化管控，实现能源全产业链和全过程的智慧化，提升整个能源系统效率，使能源供应和消费变得更安全、更可靠和更具成本效益。

（三）已有基础

关键技术攻关取得重大突破。“燃煤机组超低排放关键技术研发及应用”破解了燃“煤”之急，获得国家技术发明奖一等奖，推动国家超低排放战略实施；跨海输变电联网技术取得重大突破，舟山柔直工程超高压交流海底海缆设计、研发、制造达到世界领先水平；从 8-12 英寸大硅片晶体生产装备、逆变

器、关键封装材料等到光伏组装，实现全产业链国内领先；大规模塔式太阳能热发电关键技术并实现产业化；高增益电力变换调控机理与拓扑构造理论、含高比例新能源的电力系统需求侧负荷调控关键技术取得突破。

能源产业实力持续提升。光伏发电实现规模化发展，全球首台三代核电 AP1000 示范项目、全球首台兆瓦级 LHD 模块化大型海洋潮流能机组、舟山普陀 6#海上风电项目、宁东至浙江 ± 800 千伏特高压直流、舟山绿色石化基地一期工程、仙居抽水蓄能电站等重大项目建成投产。

清洁能源占比稳步提高。2019 年，全省一次能源消费结构中，煤炭占比 45.3%，与 2015 年相比下降 7.1 个百分点，低于全国平均 12.4 个百分点；清洁能源消费占比 27.8%，与 2015 年相比提高 6.7 个百分点，提前完成 2030 的目标值 20%；全省电力在终端能源消费比重高达 38.3%，较全国平均水平高 12.8 个百分点。2020 年，清洁能源发电装机 5290 万千瓦，占比 52.0%，较 2015 年提高 11.7 个百分点，分布式光伏装机容量依然保持全国第一。

高能级创新平台不断汇聚。截至目前，我省在现代能源领域拥有各类研发机构与平台 28 家，其中国家重点实验室 3 家，省级重点实验室 17 家，省级工程技术研究中心 6 家，产业创新服务综合体 2 家。

（四）存在问题

虽然我省能源科技水平有了长足进步和显著提高，但与世界能源科技强国和引领能源革命的要求相比，还存在一定的差

距。一是核心技术进口依赖度较高。能源领域核心技术长期以消化吸收为主，高端装备与关键材料依赖进口问题较为突出，如高效燃气轮机、燃料电池膜电极、光伏电池用银浆、电力电子器件等存在“卡脖子”情况。二是高端人才结构性短缺。高技术研发人才较为缺乏，缺少培育跨学科复合型人才的环境和制度，人才分布失衡，高端技术人才主要集中在杭嘉湖地区，其他地市存在人才引进困难等问题。三是统筹布局力度不够。我省能源科技创新重大产业布局统筹力度不够，高能级创新平台对周边区域的辐射能力较弱，各自发展而未形成合力，创新链的跨区域链接与合作待进一步加强，统筹协调机制和利益分摊机制待进一步完善。

二、思路与目标

（一）发展思路

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，落实省委十四届五次、六次、七次、八次会议精神，围绕忠实践行“八八战略”、奋力打造“重要窗口”的主体主线，紧扣把握新发展阶段新要求，坚持新发展理念，深入践行“四个革命、一个合作”能源安全新战略，着力推进能源科技创新，加快核心技术装备新突破，努力打造能源技术装备新优势，深化建设能源科技创新新平台，构建清洁低碳、安全高效的现代能源技术体系。

坚持需求导向与前沿布局相结合。瞄准世界科技前沿，围绕我省重大发展战略，紧扣区域发展紧迫需求，针对能源领域

的产业发展瓶颈，加强主动谋划、主动设计、主动布局，超前部署具有前沿领先水平重点领域，扎实推进“卡脖子”关键核心技术攻关，形成科技创新持续供给能力。

坚持企业主体与政府引导相结合。遵循科技创新的市场规律，强化企业创新主体地位，激发企业内生动力，同时发挥政府在统筹规划、资源组织等方面的引导作用，促进科技创新与体制机制创新相结合，完善“企业出题、政府立题、协同联动解题”的技术创新体系。

坚持拓展优势与补足短板相结合。在光伏、储能等新能源领域保持领先水平，强化数字化和能源业的深度融合，实现由单点创新向整体优势转化。聚焦应用基础研究、关键共性材料等我省现代能源的薄弱环节，强化前沿技术创新，集中力量突破核心技术、研究开发高端装备，实现根本性突破，打造国际先进的现代能源技术体系。

（二）主要目标

到 2025 年，基本建成国内一流的能源科技创新平台，围绕可再生能源与核能、碳基能源清洁高效利用、智慧综合能源、氢能与燃料电池、储能、工业与建筑节能等领域，培养一支高水平的创新人才队伍，形成 20 项以上具有国际影响力的标志性科研成果，实现 100 项以上打破国外垄断的产业技术转化，实现 30 项以上引领产业发展的应用示范工程。

三、发展重点

“十四五”时期，围绕可再生能源与核能、碳基能源清洁高效利用、智慧综合能源等重点领域开展技术攻关，突破新型高

效太阳能电池、高效海上风电机组、氢能制备储运、低成本碳捕集利用与封存、煤炭高效多联产转化等关键核心技术，促进新一代海洋能、工业与建筑节能、核能余热利用、多能互补、能源信息化等技术应用示范，打造规模化储能、节能装备等高端装备制造产业，构建清洁低碳、安全高效的现代能源技术体系。主要包括以下六项重点。

（一）可再生能源与核能

加强光伏、风电等技术创新引领，掌握光热、地热、生物质、海洋能等高效利用技术，开展核能的综合利用研究与核石墨等高温材料研究，推动可再生能源与核能成为能源和电力系统的主体。

太阳能电池及材料。研究更高效、更低成本晶体硅太阳能光伏组件原辅材料等关键技术，实现关键材料、器件国产化；研究长寿命钙钛矿太阳能电池及其他新型薄膜电池制备关键技术；研究开发高效太阳能光伏/光热耦合系统（PVT）。

风能新型高效捕获与利用技术。研究开发适应极端气候的10MW以上高可靠性、低成本的海上风电机组；研究大型海上风力发电机组的浮动平台安装技术；重构海上风电运维体系，提升风电系统的运行可靠性，实现多维度、全方位、实时安全生产管理。

生物质高效利用技术。构建生物质高效绿色预处理的新方法，研究不同预处理过程对木质纤维素结构的作用效果，研究木质纤维素中纤维素、半纤维素和木质素的分离和转化方法；研究纤维素、半纤维素制剂催化转化制备液体燃料的方法，突

破液体燃料的提质改性、分离提纯等关键科学问题；研究生物质直接/间接耦合发电技术。

海洋能发电与输送技术。研究高功率海流能发电机组；研究高功率密度的新颖海洋能发电技术；研究海洋能发电机组的灵活组网和输送技术；研究潮流能发电场建设技术与标准体系；开展海上综合能源系统工程示范。

核能综合利用技术。攻克核级石墨、高温合金、核级泵阀、仪控系统、替代进口的关键零部件等技术难题，研究核能在余热供暖、海水淡化、制氢等领域的综合利用技术，构建与风光、储能等多能融合的复合能源系统，探索建设零碳未来城，积极推进现有厂址的工程示范应用。

（二）碳基能源清洁高效利用

以控制煤炭消费总量，实施煤炭消费减量替代，降低煤炭消费比重为目标，进一步解决和突破制约我国碳基能源清洁高效利用的瓶颈问题，全面提升碳基能源清洁高效利用领域的工艺、系统、装备、材料、平台的自主研发能力，取得基础理论研究的重大原创性成果，突破重大关键共性技术瓶颈，并实现工业示范应用。

煤炭高效发电技术。研究超临界 CO_2 循环发电、化学链燃烧发电等新型发电技术；突破燃煤电厂集群故障预警和智能诊断技术，构建新型智能灵活高效发电系统；研究新型发电技术的材料、反应器研制；研究高效发电系统的集成优化、调控等关键技术。

煤炭清洁转化技术。研究煤与热转化反应的全局反应机

理、产物生成机理与控制方法，重点研究先进煤气化、大型煤炭热解、焦油和半焦利用、气化热解一体化、气化燃烧一体化及煤制烃等关键共性技术，研究适应不同煤种的先进煤炭分级分质利用技术。

低成本二氧化碳捕集利用与封存技术（CCUS）。研究开发基于溶液吸收、固体吸附剂、膜装置及其他新技术的 CO₂ 捕集技术及关键设备；研究多种污染物与 CO₂ 温室气体的协同减排技术；研究开发规模化 CO₂ 电催化还原技术；研究光热协同催化 CO₂ 还原技术。

天然气发电技术。研究开发天然气掺氢 0-100%的掺氢燃气轮机稳定低排放燃烧技术，针对天然气、富氢天然气等非常规燃料开展相应机型燃气轮机的多领域应用。研究开发分布式能源系列燃机，突破各类型燃机设计和验证技术，建设完善具有一定通用性的中、小、微型燃机试验平台。突破燃机电厂数字孪生体的系统架构、建模和开发技术，建设具备快速灵活、少人值守、无人巡检、状态检修等特征的智能示范电厂。

（三）智慧综合能源

持续推动智慧综合能源技术创新，支撑能源结构清洁化转型，实现能源梯级利用，“源－网－储－荷－调”一体化管控，能源全产业链和全过程智慧化。从基础研究、重大共性关键技术研究到典型应用示范全链式布局，实现智慧综合能源关键装备国产化。

高效电力电子变换和能量转换技术。研究高电压大功率 IGBT、IGCT 等电力电子器件的芯片设计与制备工艺； 研制

高电压大功率 SiC、GaN 等宽禁带器件；研制高功率密度的多功能电能转换和并网装备；研究基于新材料的光热、光电、热电等能源转化器件；研究电、热、氢、天然气等多类型能源间高效转化技术。

高比例可再生能源主动支撑技术。开发高比例可再生能源电力电子装置，研究高比例可再生能源消纳与电力系统稳定运行等相关技术；开发复合储能联合运行为高比例可再生能源发电系统调峰的关键技术，开展系统中试与集成优化研究。

智慧综合能源的调控与能量管理系统。研究高比例分布式能源的交直流输配电技术；研究主动配电网的高质量供电调控技术；研究热-电-水-气多能互补高效能量管理系统；研究氢-电-热等综合能源集成的零碳排放供能技术及示范；研究基于互联网+的多元供需友好互动和智能调度技术；研究基于数据驱动的能量/负荷预测与电能质量评估技术和面向智慧能源服务的虚拟电厂技术。

先进能源设备检测与传感及计量技术。研究微波层析成像、电磁涡流、电磁超声等检测技术；研究开发基于无线自组网技术的公网快速组网技术，建立扁平化工业物联网架构的异构数据实时传输，建设资源配置管控云平台；能源测量的智能计量技术。

高端能源装备技术。研究开发高功率点燃式重油发动机、可再生能源高效转化装备、LNG 冷能高效综合利用相关设备、面向工业互联的能源系统装备等。

智慧综合能源应用技术。开展智能分布式能源、未来社区

低碳供能、园区综合能源供应、新颖园区零碳排放供能等相关应用技术与示范。

（四）氢能与燃料电池

紧跟全球氢能产业发展前沿，加快关键核心技术攻关与科技成果转化，积极布局氢燃料电池产业，搭建高层次产业创新载体，推进氢能技术发展及产业化应用。

高效低成本制氢及提纯技术。研究大规模、长寿命、低成本的制氢新方法与新装备，重点聚焦太阳能光解水制氢、可再生能源电解水制氢、核能热解水制氢、生物质衍生物热催化重整制氢、海水制氢等关键技术，突破高效催化剂、聚合物膜、膜电极和双极板等材料与部件核心技术，实现示范应用并推广；副产氢纯化技术及设备装置的研发与应用。

安全可靠的氢储运技术及装备国产化研究。研究液氢制备技术、高压储运氢设备轻量化、金属氢化物储氢、高容量固态储运氢、氢能高效加注工艺开发与高压泵阀以及氢能安全利用等技术，研究开发 70MPa 车载储氢装置，力争加氢站关键装备方面有所突破。

氢燃料电池与整车集成。研究基于甲醇重整制氢燃料电池和氢燃料电池分布式发电技术，并实现在电动汽车、船和无人机上应用的示范运行和推广应用；研究基于可再生能源的直接碳燃料电池发电关键技术，开展高温燃料电池与燃气轮机联合运行集成技术研发；研究高比功率车用氢燃料电池电堆、质子交换膜、集电器、车载供氢系统、氢氯循环泵、氢气流量控制阀等核心器件相关技术，前瞻布局车用固体氧化物燃料电池

（SOFC）技术，攻关燃料电池整车集成与控制技术，开发氢燃料电池在重卡领域的示范应用。

（五）储能

掌握具有国际领先水平的储能关键技术和核心装备，推动储能产业规模化发展，形成较为完整的产业体系，成为能源领域经济新增长点。

电化学储能研究。研究全固态电池、新型水系储能电池、锂硫电池、退役动力电池梯次利用等技术，探索新型电化学储能电池新材料、新方法和反应机理，突破相关新材料制备、系统集成和能量管理等核心关键技术，实现长寿命、高能量密度、低成本、环保安全和耐候性的电化学储能系统规模化应用。

相变储热/储冷研究。研究高温材料、系统集成、能量管理以及分布式储能等关键科学问题，掌握新型储热/储冷技术中关键材料设计、结构优化设计、器件响应行为，突破基于布雷顿循环的多能互补储热发电技术。

大容量电磁储能研究。研究开发新型电极材料、电解质材料及超级电容器新体系；研制高性能电容电池混合型超级电容器及其制备工艺；研究超级电容器模块化技术，开发超级电容器储能装置系统集成关键技术；开发超级电容器应用于制动能量回收、电力系统稳定控制和电能质量改善等的设计与集成技术。

高效储能单元及转换技术。研究提升储能单元使用寿命、能量转换效率、能量密度、安全性能的关键材料及创新结构，研究降低储能单元、模块、系统成本的关键技术，研究储能单

元与模块的典型失效机制；研究响应速度快，工作温度宽，环境适应性强的储能单元与转换模块。

（六）工业与建筑节能

加强现代化工业节能科技创新，重点针对高效工业锅炉窑等高耗能设备进行节能技术改造提升，开展工业余能深度回收等新技术、新方法、新工艺研究并实现工程示范应用。加强建筑全生命周期节能技术基础性和重大共性关键技术研究，搭建高层次产业创新载体，在核心技术和装备领域取得重大突破，对我国实现“碳达峰”和“碳中和”目标形成有力支撑。

工业余能综合利用与需求侧装备节能技术。针对工业领域内的高耗能行业的工业余能综合回收利用，突破强化传热、高效蓄热、余热余压回收及用能综合平衡等核心技术；研究工业锅炉、炉窑等高耗能设备节能新技术，结合过程感知、远程监控、“云”驱动等工业互联技术与高效电机、风机、泵等装备提升，突破通用机电装备和机电系统变载荷工况的用能高效节能技术瓶颈，实现工业用能的多能源耦合优化与工业园区综合能源节能改造示范应用。

工业过程智能优化节能。研究流程工业节能装备和工艺节能的流程智能优化新技术；研究解决制造业工业机器人及机床等通用装备节能新技术；研制融合用能优化与数据驱动的面向复杂作业任务的节能技术，实现重点耗能工业的智能化改造升级与应用示范。

超低能耗建筑和近零能耗建筑技术。研究超低能耗建筑和近零能耗建筑技术体系和关键性技术装备并示范应用推广；研

究适用型高性能建筑保温隔热材料、墙体、节能门窗等被动式节能应用技术；研究空调、照明等建筑重要用能设备能效提升、智能监测与控制 and 低成本改造关键技术与核心装备，开展空调系统多参数优化设计与智能控制研究，建立空调集群化控制理论，实现基于大规模空调群控的智能电网需求侧管理技术产业化应用。

建筑能源与资源综合利用技术。研究光伏等可再生能源建筑一体化规模化应用关键技术与核心装备；研究未来社区尺度下的区域供冷供热能源站关键装备及群控技术；研究建筑全生命周期能源与资源综合利用技术和低排放装配式建筑规模化应用技术；研究大型施工机械节能减排及建筑垃圾、施工用水等资源循环利用技术；研究结构、装饰、机电等主要建筑材料绿色、低碳生产工艺和装备。

四、保障措施

（一）加强政策引导。组建现代能源领域高端智库专家团队，建立健全专家咨询机制，研究能源技术与产业发展中的重大问题和制约瓶颈，加强产业引导。支制定出台鼓励支持现代能源产业创新发展的政策措施，进一步落实好研究开发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等普惠性政策。

（二）促进技术转化。充分发挥高校院所技术转移联盟、高新区技术转移联盟及现代能源领域各行业协会学会的技术转移机构作用，推动技术成果转移转化。鼓励高校院所与企业开展产学研合作研究，对技术先进、产业带动作用强的产学研合作项目纳入政府科技计划。建立多元化投融资渠道，对批准

立项的示范工程项目给予资金支持，实现技术国产化和知识产权自主化。

（三）集聚高端人才。充分利用科技强省的人才政策，加强现代能源领域领军型人才、高层次创新创业人才和高技能人才建设。支持现代能源高端人才进入我省“创新领军人才”培养计划，加强高技能人才的培养，鼓励企校联合培养高技能人才。建立重大技术装备项目、重点产业基地与人才引进联动机制。

（四）加强国际合作。在能源技术领域推进国际合作，加强与“一带一路”、东盟、非洲等国家在现代能源领域的合作，创建国际精准合作示范平台、园区和基地。引导企业、科研机构通过设立海外研发机构、并购海外企业和研发机构、建设海外孵化器、国际联合实验室等方式，融入全球创新网络，促进国外先进能源技术和装备的引进、消化、吸收，实现知识产权自主化。

浙江省现代服务业技术发展“十四五”规划

现代服务业已经成为我省经济社会高质量发展的新引擎，是新产业新业态新模式培育的主阵地，根据《浙江省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》和《浙江省科技创新发展“十四五”规划》，为促进浙江省现代服务业领域科技创新，全面推动现代服务业协同化、智能化、便捷化、高效化，支撑浙江省现代服务业高质量发展，特制定本规划。

一、基础与形势

现代服务业是信息和知识相对密集的服务业，是国家及地区竞争力和发展水平的重要标志。发展现代服务业不仅是扩大就业、打造美好生活的要求，也是建立现代化经济体系的重要内容。以平台和生态为核心的浙江省现代服务业，是浙江省创新驱动发展的重要支柱，也是数字经济的重要内容。

（一）十三五取得的成绩

十三五期间，省重大科技项目重点支持了生产性服务业、流通供应链服务、文化与科技融合、科技服务业、数字生活等领域的科技创新，支持了商业模式、服务平台和管理方法等方面的研究，促进了现代服务业的创新发展。全省服务业增速继续保持快于 GDP 发展势头，2020 年达到 36031 亿元，稳居全国第四，GDP 占比提升至 55.8%，高于全国平均水平。

1、现代服务业共性技术体系。现代服务业领域重点支持了供应链、电子商务、现代物流、文化科技、金融服务、广电、数字生活等领域一批共性关键技术研发，支持企业构建了现代服务业共性技术支撑体系和应用示范，我省现代服务业技术已处于较高水平。

2、高科技服务。以云服务、数据服务为代表的高科技服务取得了重大发展，科技支撑基础云服务的快速发展和产业形成，支持了企业云应用软件或平台。

3、先进的产业链生态与服务。重大项目全面支持了制造和流通供应链供应关键技术与平台，促使产业、流通与现代服务业深度融合，现代服务业与先进制造业融合，生产性服务全面提升，为我省成为众多产品的全国乃至全球产业链中心提供了科技支撑。

4、“平台+生态”的服务业新业态。以设计服务为代表，包括家装设计云服务、艺术、服装面料花型设计、个性化定制等，形成了新业态，并进一步形成互联网+生态圈，为最终客户、设计师、原辅料品牌商等服务，并创造新的体验和需求。

5、文化科技的融合发展。通过文化数据资产化、文化互联网+、文化装备等领域的项目支持与技术攻关，推动了文化新业态、新模式的快速发展，形成了一些引领行业发展、竞争力强的文化科技融合领军企业和产业基地，促进了传统文化焕发新生，文化科技水平、科技服务能力得到了全面提升。

（二）存在的问题

现代服务业科技进步与产业发展不同步，科技引领不足是

主要问题。一是部分重要领域科技引领不足，我省现代物流、商业园区、生产服务产业，作为服务经济时代的领先支柱产业，都以高新技术为主要载体，处于产业链、价值链和创新链的高端位置，但是由于科技不领先，导致高质量发展带来了一定的挑战。二是现代服务业科技创新能力不足，文化科技、健康服务、数字生活等领域虽然单纯看一些科技指标，甚至走在了全国前列，科技创新的整体实力处于全国第一方阵，但核心技术少，成果转化率低，横向比较许多技术已经不再有优势，科技创新动力不足，远没有起到引领和支撑作用。三是服务业龙头企业技术引领作用不明显，我省大型现代服务业龙头企业技术示范引领作用发挥不够，没有形成协同发展支撑作用。四是新兴高技术服务仍有较大发展空间，基于 5G 的通讯和信息服务业、基于人工智能的信息服务业、基于互联网的工业设计和大数据服务等虽有良好的开端，但尚未形成优势产业。

二、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，忠实践行“八八战略”、奋力打造“重要窗口”，坚持以企业为主体，市场为导向、科技创新为动力、模式创新为核心，围绕产业链布局创新链，不断完善产学研用结合的科技创新体系，强化现代服务业关键共性技术攻关，全面推动现代服务业数字化、智能化、专业化、高端化发展，实现现代服务业与农业、工业、教育、文化、社会等深度融合，不断催生新技术、新业态、新模式，打造我省现代服务业竞争新优势，助力经济社会高质量发展，

为我省打造社会主义现代化先行省贡献科技力量。

（二）基本原则

1、坚持统筹推进。围绕国家和我省发展重大需求，加强现代服务业创新发展顶层设计，强化政产学研用结合，统筹布局项目、平台、人才、政策等创新资源，全局谋划共性关键技术研发、发展模式研究和应用试点示范。

2、坚持高端引领。聚焦服务经济社会发展、民生福祉和公共安全的重大服务业创新需求，发展高科技含量、高附加值、高产业带动力、高开放度的高端服务领域，培育具有较强国际竞争力的现代服务产业。

3、坚持模式创新。积极推进现代服务业商业模式创新、服务流程创新与技术创新协同发展，促进现代服务业与其他产业深度融合，通过商业模式创新带动现有技术成果系统集成和综合应用。

4、坚持重点突破。以满足科技创新需求和提升产业创新能力为导向，打造覆盖科技创新全链条的现代服务业创新体系，重点围绕创新链薄弱环节，发展符合创新发展趋势的新兴产业，培育经济发展新增长点。

（三）总体目标

到 2025 年，攻克一批主动服务、互联网生态服务等关键核心技术，构建现代服务业共性技术体系。大力推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸、生活性服务业向高品质和多样化升级，加强产业链服务业、科技服务业、数字生活、科技文化服务业领域的服务科学研究能力并保持领先，从响应“服

务需求”到契合“服务战略”，创造更大的价值空间。提升现代服务业科技创新能力，推动我省现代服务业高质量发展。

1、共性支撑技术方面，研究服务一体化生态体系，实现科技与服务深度融合场景，在云服务、创意设计、金融科技等领域技术水平达到国际先进。

2、产业链服务领域，突破流通服务、生产服务、金融服务中流通与跨界融合、现代服务业与先进制造融合、物流管控与追溯、新型金融等一批关键核心技术。实现现代物流、现代商贸等领域科技竞争力全国领先。

3、科技服务领域，研究互联网+科技服务新业态的服务模式、服务机理、服务挖掘和定制等智能算法，在工业设计、个性化定制等科技服务业技术与应用全国领先。

4、文化科技领域，通过促进文化和科技深度融合，在影视制作、文化创意、服装定制、融媒体、电子竞技等领域实现国内技术领先。

5、数字生活领域，构建公共数字生活场景模型，实现精准分类服务，在健康养老、智慧安防、数字园区等综合数字生活智能化水平达到全国领先。

三、重点任务

（一）现代服务业共性关键技术研究与应用创新

1、现代服务业新模式与技术架构

以“互联网+现代服务业”模式为基础，以云平台建设为技术支撑，以流通供应链、科技服务等服务先行建设为应用牵引，完善流通和政务管理服务业模块，拓展物流、制造服务、科技

服务以及其他浙江优势服务，探索大数据、人工智能等技术在现代服务业的应用，探索全流程一体化现代服务业模式与关键技术，以新理念推进服务业模式创新，进一步促进服务业相关技术创新、业态创新、产业创新。

2、“互联网+”现代服务业技术架构及关键技术研究与应用

面向现代服务业生态集聚的大趋势及服务消费升级的新要求，针对束缚基于“互联网+”现代服务业快速发展的服务监管、服务连接、服务可信与服务便利等共性问题，研发服务透明监管、复杂服务网络、服务隐私保护、非接触在线服务等共性关键技术，开展业务架构、功能架构、数据架构、技术架构、安全架构等设计，开展现代服务业一体化平台与生态统一标准、建设模式、实施路线图、重点工程项目等研究，实现跨层级、跨地域、跨业务的现代服务业高效协同和管控的关键技术研究。

3、面向“平台+生态”的服务业新业态实现服务转型

家装设计云服务、服装个性化定制等新兴服务通过重构企业价值链、产业价值链、产业间价值链形成了新业态，并进一步形成了互联网+生态圈。通过生态圈带来的核心数据资产提升服务内容和水平，通过核心技术的突破去创造一些新的体验和需求，构建高级云设计、云定制等服务平台，实现高水平服务。攻关服务生态圈下支撑关键技术，如基于生态圈设计服务形成的复杂数据业务模型，异构数据协同、业务协同、服务交叉，复杂的服务体系等，构建数据资源和技术支持的生态，建设面向服务对象、设计师、原辅料品牌商、生产服务企业生态

的协同服务平台，做大做强云生态业务，改善用户体验，提升经济增长新动能。

4、现代服务业主动服务关键理论与应用创新

攻关从被动服务响应到主动服务转变的关键理论体系和业务模式，从全流程供应链数据体系提炼服务模型，构建服务平台与应用示范，实现主动服务，供应链服务从订单组织货源向供应商主动维护客户库存转变，被动响应转身主动供货，让客户既不断档、也不积压，提高产品周转率。支持互联网生态下的服务发展与转型升级，构建互联网生态的主动服务体系，丰富服务体验场景模型与应用，实现“响应性服务”向“感知响应性主动服务”发展。

（二）产业链服务

1、流通平台

通过服务驱动与技术支撑，促进流通渠道变革，构建高效便捷一体化的流通服务体系，研究流通价值链的供应链协同模式，支持工商协同、商商协同，研究集购分销、配供配送、增值服务、期现结合等集成服务架构与模式；以市场驱动为理念，以大型流通企业或者电商平台为核心，支持构建供应商、制造商、消费者跨界融合生态圈并建立大数据全域模型，实现集成化、金融化、智能化、国际化运营，通过服务创新重塑流通价值链，构建“双循环”新发展格局；深化流通服务体系与金融科技的高效融合，基于大数据、区块链为代表的新一代信息技术，构建流通信用体系，包括行政管理信息共享机制、市场化综合信用评价机制、第三方信用评价机制等信用评价模式。

2、制造服务

研究制造业全流程、全价值链的供应链协同服务模式，研究供应链全局可视化管控和市场响应问题，物联网、大数据技术支撑下的客户需求感知与预测、供应链资源动态优化、产销衔接、多级库存优化、全流程供应链管控等智能供应链协同关键技术，支持构建覆盖市场/生产/物流/服务全过程的供应链大数据全域模型；构建以大型制造企业为核心的智能供应链协同服务平台，以信息流促进上下游、产供销协同联动，实现制造企业对于批发商、终端零售户、消费者的感知与服务；围绕战略性新兴产业和特色优势产业领域，突破智能制造资源整合瓶颈，深化智能制造资源协同服务，引导广大中小企业在产品全生命周期的多个环节拓展价值链、特别是向附加值高的服务环节延伸，引导有条件的制造业企业向一体化服务集成总承包商转变，优化制造服务链业务流程，构建开放、共享、协作的智能制造服务生态系统，促进先进制造业和现代服务业深度融合发展。

3、现代物流

基于四通一达、菜鸟网络、以及省内众多的物流园区，研究物流设施和服务面向实现中国主要物流中心的全流程智能化、绿色化、标准化、一体化提升改造，构建智能、高效、可持续发展的现代物流服务体系；应用机器人、无人驾驶、北斗导航、物联网、云计算、大数据、移动互联等技术，突破异构信息集成和交换技术，完善物流管控体系及追溯系统，支持现代物流仓储基地建设，实现智能化、无人化物流应用，攻关机

器人、自动识别、电子标签等全流程应用；支持现代物流调度平台升级改造，针对复杂物流需求，综合分析集货与分拣中心、服务网点、物流配送等资源，研究最佳调度管控算法、物流综合服务模式及解决方案，并实现物流资源共享服务；深化现代物流与制造业的高效融合，以“智能制造+物流”为方向，推进物流供应链资源实时、高效整合，引导大型物流企业向智慧供应链集成服务商转型。

4、金融服务

立足服务实体经济，做大做强现代金融服务业，支持安全自主可控的新型金融数据服务与证券服务等服务平台发展，构建智能化、普惠化、便利化的现代金融服务体系；支持提升金融结算方式在金融服务的多对多交易结算场景（如国网结算、股票结算、跨境结算等）技术，研究去中心化的高性能数据授权交易方式，实现在跨境支付领域、证券交易等金融服务领域的高效应用；研发升级金融分布式海量多源异构数据中台、多云服务运维监控及业务稳定保障等互联网支付关键支撑技术，扩展全球支付网络，实现跨境支付实时风控、多边合规、智能路由和自动账务等场景应用；支持大型流通或电商平台、物流服务平台等建设“金融+”创新服务平台，提供供应链金融多元化服务，培育一批金融信息技术服务等金融科技服务企业。

（三）科技服务

1、云服务

支持云服务产业发展，攻关现代服务业的云服务核心技术，包括云服务器、云数据库、云安全、云企业应用等云计算

服务，支持企业业务上云核心技术研究，包括基于公有云和私有云的云应用生态与云服务技术。重点支持安全云、金额云、设计云服务的应用示范，助力企业无忧上云，助力企业基于云的服务软件开发，支持产业关键技术云服务。

2、数据服务

面向现代服务业的数据服务前沿技术，融合多平台数据源，实现数据的沉淀、整合、分析挖掘与互通，实现数据标准化，数据资产化、数据服务化；支持数据的场景模型研究，提高数据洞察能力，攻关基于数据智能的发现問題、分析問題、解決問題的决策模型，实现现代服务业的数字化管理。推动服务业务转型升级，引导业务模式从“经验”到“数据”转变，实现数据驱动运营，形成一体化业务模式。

3、设计服务

在互联网+环境下，利用产品设计制造过程中的海量设计信息资源，研究数字化设计服务的智能管理基础理论和关键技术，探索产品数字化设计服务模式、设计服务发现机理和设计服务挖掘智能算法；研究数字化设计服务集成支撑技术，包括设计服务信息自动获取技术、数据异构集成技术、自组织技术、主动推送资源技术、可持续更新技术等，提升数字化设计的智能化服务化水平，构建基于大数据、云计算与物联网为基础的数字化设计服务集成平台；重点支持创意设计、工业设计、艺术、个性化定制等强势服务业产业。

（四）数字生活

1、公共数字生活

加强公共数字生活的技术攻关和应用示范，针对公共数字生活中的目标、时间、空间、事件等各类关键要素，突破多源异构数据的实时并发处理与关联，设计典型公共数字生活场景的规则模型与预测预警模型，构建基于用户数字画像的个性化规则机制，提供各类重点生活场景的精准分类服务，构建综合性数字生活运营平台，重点支持社区、物业、社会治理、平安校园、智慧安防小区、数字化园区等数字生活场景服务示范应用，打造集数据融合、组织、管理、智能分析为一体的场景化数据中心服务平台，促进数字化服务变革创新。

2、健康养老

基于以数字载体、大数据、云平台为附件 10

基础，发展社会化健康养老服务业。面向社会化健康养老服务生态链精益管控的网络协同模式，以及实时数据跨域互联、服务跨域共享、流程跨域管理、设备智能监控、优化控制以及服务衔接等关键技术；实现社会化健康养老服务需求－场所－服务的智能匹配，构建“居家、社区、机构”、“政府、社会组织、志愿者”六位一体资源综合联动模型，推动社会化智慧健康养老服务生态链；“互联网+”生态链健康养老管理，包括信息流、资金流、资源流、业务流、服务流“五流合一”运营管理，支持健康养老服务体系，实现动态智慧监护、“物联网+”智慧化健康养老关爱。基于跨界跨域的大数据融合及服务融合，建立涵盖健康养老全要素的“健康档案云空间”的大数据管理、分析与应用，为健康养老产业提供“一站式”大数据信息服务，实现医养、康养结合的智慧健康养老体系。

（五）文化科技

加强文化和科技深度融合的共性技术研发，重点突破新闻出版、广播影视、艺术表演、文化创意、文物保护、文化遗产、区域旅游、全民教育、公共服务、人机交互、混合现实等领域核心应用技术，包括数据存取、信息融合分析、内容可视化、互动化传播、感知体验、预测评估等共性关键技术，并开展科技文化设施建设与高技术装备研发。支持文化产业智能云平台建设，重点支持在线文化产业场景，发展智慧文旅、在线设计、在线文娱、在线会展、在线教育等新模式，构建面向用户预约、错峰管理、舆情管控以及服务安全保障等现代文化产业智慧化管理服务系统；支持文化科技融合示范基地建设，研发引导数字化文化消费支撑平台，推动文化消费线上线下融合创新，支持云展览、云演艺、云娱乐、数字艺术、沉浸式体验等新型文化消费，提升我省数字内容产品与服务。推动媒体融合纵深发展，构建融媒体矩阵、泛媒体融合和智能传播服务平台，实现互动、定制、精准生产与智能化推送。加强城市文化基因挖掘与阐发研究，优化文化和旅游公共服务资源库建设，构建面向公众服务的综合知识视听平台，研究智能化、交互式、社群化在线教育创新服务平台，支持线上线下融附件 10

合的未来教育及终身学习。开展智能翻译云平台在对外文化交流领域的应用研究，引导国内优秀文化科技成果和文艺创新呈现方式在驻外文化和旅游机构应用。

四、保障措施

（一）加强组织领导

各有关部门各司其职，加强政策、资源统筹，建立权责统一的协同推进机制，确保规划实施落实落地，合力推进现代服务业技术创新。加强现代服务业技术创新发展重大事项及问题的研究。做好规划年度考核和中期评估工作，检查规划落实情况。

（二）加大政策支持力度

加大财政支持力度，加大科技计划项目、创业投资引导资金等对现代服务业项目的支持力度。鼓励各类创业风险投资机构和信用担保机构面向发展前景好、吸纳就业多以及运用新技术、发展新业态的现代服务企业开展业务。积极支持符合条件的现代服务企业在科创板上市。进一步落实好研发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等普惠性政策。

（三）完善创新体系建设

重点在供应链、现代物流、文化科技、金融服务、数字生活等领域推动企业研发机构建设，建设一批市场化运作的公共创新平台，推进科技创新资源开放共享，鼓励和推动成立有特色的产业联盟和创新联合体。充分发挥高校、社会在人才培养中作用，不断探索和完善复合型人才培养模式，加快引进高端人才。有效发挥技术成果交易平台作用，推进科技成果与企业需求有效对接，加快科技成果转移转化。

（四）推动模式业态创新

支持发展共享经济新业态、创造生产要素供给新方式、拓展共享生活新空间，提高传统服务业技术创新主动性，催生现代服务业发展新模式。运用互联网、人工智能等高新技术，加快传统服务业转型升级，催生现代服务业新业态。

浙江省现代农业技术发展“十四五”规划

“十四五”时期，我国正处于实现“两个一百年”奋斗目标历史交汇期，“三农”的压舱石作用更加凸显。为全面提升浙江现代农业原始创新能力，以科技创新加速农业现代化进程，特研究制定本规划。

一、基础与形势

“十三五”以来，浙江始终坚持农业农村优先发展总方针，通过科技创新加速农业现代化进程，全省农业科技创新基础不断夯实。农业科技进步贡献率突破 65%，高出全国约 5 个百分点。涉农领域科技成果共获得国家科学技术奖 34 项，其中牵头完成 12 项。育种专项累计育成新品种 388 个，其中国家审（鉴）定 33 个、省审（认）定 266 个。新品种选育、生态农业、现代农业装备、农产品质量安全、营养健康食品开发与保鲜物流、农业资源高效利用、农业跨界融合等重点领域基础研究和关键核心技术攻关实现重大突破。三系优质杂交稻、常规早稻培育领先全国，涌现了如“杂交水稻无融合生殖体系”“国绍I号蛋鸭新品种”“猪健康养殖的饲用抗生素替代关键技术”“铁皮石斛品种选育与高效栽培”等一大批重大标志性成果，逐步培育了一批研发实力、产业规模与带动能力位居全国前列的农业创新领军企业，打造形成了如铁皮石斛等一批产业技术和规模全国领先的现代农业产业。但浙

江农业发展仍存在一些短板和不足，例如，基因编辑、合成生物学、全基因组选择、机械化制种等新兴交叉领域原始创新能力有待提升，基础研究缺乏重大理论突破；土壤污染和农产品质量安全问题等依然严峻；农业生产的机械化、信息化、智能化程度依然偏低，农业比较效益相对低下，以科技支撑农业现代化的驱动力仍需进一步加强。

当前，世界正迎来新一轮科技革命和产业变革，特别是生物技术、大数据、人工智能技术将对农业科技发展产生革命性和颠覆性影响。以生物基因组学为代表的新一代农业生物技术成为国际种业竞争制高点，并与信息技术深度融合，驱动育种技术进入全新阶段，向更加精准化、高效化、智能化方向迈进。新一代传感技术、数据科学和信息技术与农业不断交叉融合，以精准动态感知和智慧管控为特征的数字农业和智慧农业将引领农业生产方式进一步变革。作为一个复杂系统，现代农业的科学突破已很难再依靠“点”上的技术突破实现整体提升，必须从整体思维和系统认知的角度进行全面部署。从世界百年未有之大变局来看，稳住农业基本盘、确保农业产业链供应链自主可控成为应变局、开新局的“压舱石”。从浙江高质量发展的需求来看，以现代农业技术创新破解浙江资源要素瓶颈，实现农业生产方式变革和土地产出率、农业劳动生产率、资源利用率全面提升，成为加速补齐“三农”短板、实现社会主义现代化先行的必然选择。为此，“十四五”期间，浙江必须以世界科技前沿和重大战略需求为引领，不断加强

现代农业关键核心技术攻关，提升农业科技创新能力，以农业科技现代化引领传统农业向现代农业跨越发展。

二、总体要求

（一）指导思想

坚持面向世界科技前沿、经济主战场、国家重大需求、人民生命健康，围绕支撑引领全省现代农业发展，以现代农业生物技术、智慧高效农业生产技术、农产品质量和生命健康为主攻方向，以确保粮食安全和农产品有效供给、满足人民对美好生活的向往为出发点，坚持创新在农业现代化中的核心地位，坚持创新驱动发展、科技自立自强，加快推动农业新品种选育、绿色生态种养殖、农产品加工及保鲜物流、农产品质量安全、农业生物制造、智能农机装备与新一代工厂化农业和美丽乡村系统治理等领域核心技术攻关和产业化，加速农业发展方式变革，实现浙江农业发展由资源要素驱动向创新驱动的现代农业有效转变，为率先高水平实现农业现代化提供强有力支撑。

（二）基本原则

——坚持需求导向。以解决制约全省农业发展的重大科技问题和满足人民对美好生活向往为目标，通过准确把握和引领产业发展需求，推动现代农业技术创新有效支撑农业农村高质量发展和高品质生活，全面提升农业竞争优势。

——坚持自立自强。将科技自立自强作为农业农村发展的战略支撑，强化基础研究和应用基础研究，着力加强“卡脖子”关键核心技术攻关，增强产业链供应链自主可控能力。

——坚持高端引领。坚持国际视野，准确把握全球科技发展方向，坚持以抢占现代农业技术发展制高点为目标，着力主攻引领性技术、高端产品和高技术服务，推动全省现代农业产业向高端迈进。

——坚持系统观念。围绕农业科技现代化目标，加强前瞻性思考、全局性谋划、战略性布局、整体性推进，统筹多方资源、强化产学研协同、推动跨学科开放融合，加速催生更多重大原创性成果。

（三）主要目标

加强现代农业领域关键核心技术攻关，增强浙江农业科技持续创新能力，到 2025 年，初步建成农业科技创新综合实力全国领先、新品种选育等特色领域创新水平国内一流、农业科技创新有效支撑农业现代化的科技创新体系。在现代农业关键技术领域取得重大标志性科技成果 100 项左右，农业科技进步贡献率达到 68%。在农业科技创新支撑下，农业发展方式有效转变，土地产出率、农业劳动生产率和资源利用率显著提高，农业综合效益和竞争力明显提升，农业现代化水平取得明显进展。

三、重点领域

（一）新品种选育

围绕水稻、旱粮、蔬菜、畜禽、水产、竹木、茶叶、蚕桑、食用菌、中药材、果品、花卉等粮食和农业主导产业，开展以种质资源挖掘与创制、新品种选育关键共性技术为重点的现代生物育种前沿技术研究，搭建种质资源信息采集、鉴定评价、基因发掘和大数据分析平台，强化表型信息智能化采集、表型精准鉴定、特异基因挖掘、数字化智能化分析评估和计算机虚拟育种等技术研发，加强不同学科的交叉协同攻关，推动“经验育种”向高效“精准育种”转变，加强种苗制繁和良种良法等配套技术研究，育成一批高效生态、进口替代、特色优势、优质功能新品种。

1. 优异种质资源挖掘与创制技术

研发动植物种质资源表型信息精准采集技术，利用高通量测序技术、生物信息学和 AI 领域相关技术等，创建种质资源精准鉴定评价平台，挖掘优异种质，综合应用传统和前沿生物技术创制动植物新种质。系统收集整理珍稀濒危等动植物种质资源，拓宽种质资源收集的广度，充实种质遗传资源库；针对外观性状、内在品质、抗病抗逆性等重要性状，研发智能化、数字化、高通量表型信息采集技术，系统精准采集表型信息，构建动植物遗传资源信息数据库，实现数据分类模块化、存储标准化、管理高效化和应用智能化；应用 Illumina、Pacbio 等测序技术精准获取基因型信息，运用生物信息学和 AI 领域的相关技术，开展表型和基因型联合评价，深度挖掘控制重要性状的基因/QTL，开发分子

标记，构建基于多层卷积神经网络结构的多维度种质综合性状评估模型，挖掘优异种质；突破主要动植物基因编辑技术瓶颈，综合应用远缘杂交、体细胞融合、小孢子培养、基因编辑等技术，创制具有丰产、优质、抗病、抗逆和广适等性状的动植物新种质。

2.新品种选育关键共性技术

研发全基因组智能选择与多基因定向聚合、新型基因编辑与代谢通路回构、杂种优势利用与单（多）倍体育种等共性关键技术，构建精准化、高效化、智能化的现代生物育种技术体系。综合运用农业大数据与机器深度学习，开展基因型-表型-环境型多维大数据驱动的全基因组智能选择技术研究，发掘优质、高产、多抗、资源高效等性状的优异调控基因，整合多个性状、基因位点的聚合和育种芯片检测等方式及其关键技术，建立多基因定向聚合精准育种体系；研发大片段插入、多基因编辑、无基因型依赖等新型基因编辑新技术，提高基因编辑的普适性、高效性；加强合成生物学研究，精准改良作物营养品质性状并提升作物产量；开展蛋白定向进化和代谢途径智能设计技术研究，构建抗逆、高光效、生物固氮等重要性状的基因调控功能模块，构建生物育种工业化的新模式；解析关键农艺性状杂种优势形成的遗传和表观遗传机制，克隆重要基因并阐明其分子调控机理，建立杂种优势预测与利用的新方法、新途径；突破单倍体、多倍体育种技术瓶颈，实现杂交后代的快速纯合与利用。

3.种苗制繁关键技术

围绕浙江主要经济和特色动植物品种，采用生理生化 and 分子生物学技术，重点开展主要动植物生长、营养需求与繁殖生理机理研究，获取最佳的环境因子、营养需求等制繁技术参数，建立基于高通量数据的采集与智能化分析计算的精准化调控模型；开展基于 5G、AI、云计算等新一代绿色智能种苗制繁技术、信息化控制系统和设备的研发；开展无特定病原种苗培育技术研究；开展体细胞克隆、胚胎移植、配子和胚胎超低温冷冻保存、种苗无损自动计数等研究；筛选物种核心 SNP、SSR 等分子标记集，构建核心种质和主要育成品种 DNA 指纹图谱库，开展品种纯度、真实性和种苗质量检测快速鉴定技术研究。通过上述技术的集成，构建种质性能可控、信息可追溯、无疫化、智能化控制的绿色智能制种育苗技术体系，保障优质种子种苗高效供应。

4. 良种良法配套技术

重点开展良种配套的高效生态种养殖技术研究，提出产品优质、绿色高效的种养殖技术规程，充分发挥良种的遗传潜力。根据不同栽培区域筛选最佳良种，提出配套的机械化、智能化绿色栽培和病虫害防控技术及产品。筛选与蔬菜、木本作物育成品种配套的砧木品种及适宜嫁接技术，建立嫁接栽培新模式。持续开展种畜禽、水产种用性能和商品代生产性能监测；发挥良种高产优质特性，促进农业新品种的推广应用。

（二）绿色生态种养殖

为提升农业可持续发展动力，结合现代生态循环农业发展要

求，重点围绕主要农作物、畜禽、水产、林特业等领域开展绿色生态种植和养殖技术、新发突发重大动物疫病和植物病虫害防治技术，加强健康土壤培育和农业面源污染治理技术研究。

1.主要农作物丰产增收技术

围绕浙江粮油安全和绿色高效生态种植发展需求、生产关键环节智能化技术与装备不足、气象灾害监测预警与防控技术缺乏等短板及“卡脖子”技术难题，重点研究作物周年高产高效种植模式及提高单产、品质的理论与技术、揭示环境胁迫下作物生产的生理响应机制，开展环境因子对产量、品质形成影响的机理及关键技术研究，建立光热水肥高效利用与精确定量栽培技术与标准化体系；开展肥药减施增效绿色栽培技术、作物生长动态监测、产量预估等智能化技术创新及产品研发，构建作物品种与营养诊断、防灾减灾技术等数据库和养分均衡管理的丰产提质技术模式；构建作物轻简化高效生产技术、农机农艺融合技术，集成全程机械化、资源高效利用化、生态环保绿色化、精准轻简化水平的优质丰产高效生产技术体系，推动品种培优、品质提升、功能拓展和标准化生产，为浙江主要农作物生产高质量发展提供技术支撑，实现粮油作物的丰产增收。

2.畜禽绿色养殖技术

创新畜禽养殖生物安全体系和健康养殖模式，有效阻断动物疫病传播，净化畜禽场病原，提升畜禽健康水平。研究饲料安全保障技术，有效消减饲料中病原微生物、真菌毒素、重金属、抗

营养因子等危害因子，运用生物发酵等技术提升饲料健康属性。研发各类饲用替抗产品，有效调控畜禽肠道健康，实现饲料禁抗背景下的健康高效养殖；重视中草药添加剂研发，通过活性成分靶向调控，提高畜禽免疫力，消除亚健康状态。研究营养代谢组学，建立不同畜禽不同条件下的精准营养技术体系，研发精准营养饲料及精准可控饲喂设备和饲养技术，提高畜禽生产效率和畜产品品质，促进环保养殖；研究养殖场病原混合感染防控与抗生素治疗精准减量技术；研发畜禽养殖自动化控制与数字化管理技术，实现动物福利、资源节约和环境友好目标，探索养殖废弃物资源化利用与种养结合生态模式，建立全产业链的畜禽绿色生态养殖技术体系。

3.水产绿色养殖技术

研究建立水域滩涂承载力评价技术和模型，优化渔业资源利用和养殖空间布局，研究重要水域生物多样性保护及濒危珍稀水生生物养护和增殖技术。加强以渔控草、以渔抑藻、以渔净水等生态修复功能为主的大水面绿色养殖技术研发及应用；开展池塘养殖主要生源要素循环机制、生态养殖系统中动植物微生物互作机制研究，优化多营养层次综合养殖技术和稻渔综合种养技术并示范应用；开展池塘底泥的氮、磷、硫高效消除和资源化利用、养殖尾水循环利用等关键技术研发与集成示范应用，促进水产养殖节水减排与达标排放；创新优化深远海工业化养殖、大型管桩围栏智能化生态养殖模式和设施构建，提高设施抗灾和产出能

力；开展工业化循环水养殖和池塘工程化循环水养殖鱼类、虾蟹等种苗、专用全价配合饲料及养殖工艺等关键技术集成创新与应用；研发主要水产动物疾病疫苗、微生态制剂、新型绿色渔药等，构建全链条养殖生物安保和质量安全管控技术体系；开展现代信息技术与水产养殖、绿色捕捞深度融合关键技术研发，促进生态高效智能精准的数字渔业发展，构建标准化、生态化、智能化、节能减排的水产绿色养殖和捕捞核心技术体系，全面支撑“蓝色粮仓”建设。

4.林特业精准栽培技术

针对竹木、茶叶、果品、经济林、中药材、食用菌等林特产业技术难题，重点研究林草菌复合经营模式，挖掘与产量品质关联的功能基因，解析林-林、林-茶、林-药和根际-土壤-微生物之间的时空互作机理，研发提升产量品质、提高经济效益和环境友好型技术及产品；研发林特植物地上地下应答光温水气肥信息感知与计量、信息传输和精准调控，开展林特植物长势监测及生长模型研究，建立林特植物生产管理专家系统；开发山地轻简宜机栽培采收技术，开展智能化育苗、养分精准管理、花果精准调控、土壤地力综合提升和省力化经营研究；研发林特植物高效精准培育与增效、大径级无节材快速培育、康养和景观林树种配置和定向构建、人工林增汇精准提升技术；开展林特产品溯源、营养功能因子挖掘、开发与利用，实现营养功能成分的生物制造。

5.重大动物疫病和植物病虫害防治技术

加强新发突发动物疫病的溯源调查、监测预警、安全风险评估、管理与净化处理等综合防控技术研究。开展动物疫病病原的流行病学、基因组学、发病和免疫机理等研究，研制新型诊断检测试剂、多联多价疫苗以及新型活载体疫苗；开展农场与社区养殖动物的新型兽药养殖、兽药残留与耐药性监测，构建重大动物疫病的应急防控技术体系并示范推广；加强新型耕作制度下重大病虫害发生规律、病虫害遗传分化与变异及寄主防御规律和成灾机理的研究，建立植物病虫害的监测、预警预报技术和信息化管理系统；解析重大害虫与天敌、病原微生物及三营养层互作关系，研发重大害虫的生态和生物调控技术、天敌产品和微生物农药；开展有害生物抗药性的系统监测和治理研究，研发病虫害绿色防控的科学用药技术，构建农作物重大病虫害的可持续防控技术体系以及外来入侵生物风险评估、预警和防控技术体系，从源头上防范农业生物安全风险和重大隐患，保障我国粮食安全和生态安全。

6.健康土壤培育技术

开展退化耕地障碍因子消减与地力提升、高产稳产农田构建和保育等技术研究，研发各类退化土壤的生态修复技术，强化受污染农田的水土协同修复技术研发和应用，优化土壤管理策略和提升养分利用率；开展针对土壤复合污染的修复产品研发与技术应用，强化受污染耕地安全利用及风险管控技术研究与综合示范；研发农业产业问题导向的农田系统典型残留有机污染物残留

削减与阻控修复技术；不同种植模式下土壤生物污染特征与微生物生态效应、土壤系统新型有机与生物污染源头防控-过程治理-末端监管全链条式高效防控技术研发与示范应用；维持健康土壤的微生物群落与多样性，探明生态系统中关键要素循环过程及其生态环境效应，增强农业生态系统应对环境胁迫的恢复能力，开展土壤关键微生物指标的评价研究；针对生态系统土壤微生物暗物质资源挖掘，研发基于微流控技术的超高通量土壤微生物暗物质资源挖掘技术，建立基于多组学技术的土壤微生物基因资源分析平台，构建土壤健康数据库及土壤健康评价体系。

7.农业面源污染治理技术

加大农业面源污染在线检测和监测关键技术攻关，研发高精度快速面源污染监测技术，开展各类农业面源污染物的高通量快速检测和高光谱监测技术研究，建立农业面源污染的预测预警体系；加快面源污染阻控与修复技术、重金属捕获剂、微生物修复菌剂等研发，建立农业面源污染的综合防控体系；研发受农业面源污染水体达成水质管控目标的阻断技术和装备；加强淡水养殖、畜禽废水处理的关键技术研发和示范；加强低山丘陵水源区水土流失型面源污染生态治理，保障水环境安全；加强森林和湿地生态系统面源污染物消减强化技术研究；从流域尺度统筹考虑面源污染溯源-过程治理-末端监管全链条式高效防控技术研发与示范应用，建立农业面源污染防控长效机制；建立流域面源污染动态数据库，开发本土化的污染风险评估技术方法和模型，发展

基于“大数据+互联网+人工智能”面源污染综合分析与管理技术、面源污染长期监测预警方法，建立先进的农业面源污染风险评估与管控技术体系。

（三）农产品加工及保鲜物流

加强农产品产后保鲜保活与物流技术及装备研究；开展大宗农产品原材料和浙江特色农产品资源全质高效利用技术研究；构建数字化和网络化智能加工技术体系；围绕提升农产品营养品质，建立指标体系和全程生产控制技术体系，加强营养健康食品研发与创制；研发一批高效、绿色、智能化食品加工机械装备。

1.农产品产后保鲜保活与物流技术

研究重要生鲜农产品贮藏物流过程品质劣变调控机制与路径，重点研究基于基因组和重测序的生鲜农产品产后贮藏物流过程品质劣变关键关联代谢调控因子挖掘并确定其功能和机制，阐释品质劣变的调控途径及其关联网络，获得基于基因编辑等前沿技术的贮藏物流性状改良材料；构建农产品供应链智慧管控体系，重点研发农产品冷链货库车温湿气振信息低成本传感标签技术，突破物流微环境关键指示气体的光电纳米感知材料，建立产地分布式精准预冷及共享服务平台，构建安全隐私保护、开放跨链协议、高效链上链下协同和安全智能合约机制等区块链技术和管控平台；创制绿色智能保鲜缓冲包装新材料，构建保鲜剂减量增效关键技术体系，重点研发保鲜剂精准控释纳米材料以及保鲜剂减量增效关键技术，开展活性包装材料和无水保活物流技术研

究，开发具有选择性精准性透水透气、全生物可降解聚酯微孔泡沫缓冲新材料和基于纳米组分的高效蓄冷剂。构建绿色生态储粮技术体系，重点研发粮食低温准低温储存成套集成技术与智能清洁出入库设备。

2.农产品资源高效利用技术

开展基于农产品利用的化学改性、物理提质、生物转化理论研究及资源高效利用技术开发。研发农产品及其加工废弃物中功效成分的高效分离提取技术，开发富含功能肽、黄酮、多糖、寡糖、多酚、萜类、膳食纤维、麦角甾醇及复合成分的功能产品，研究功能成分的高效运载、靶向递送技术及在饮料、保健等食品中的稳态化应用。采用传统或基因工程手段，获得可以高效转化和利用上述农产品的微生物菌种、酶制剂，并基于合生元原理开发新型益生元制剂、食品、饲料及添加剂。针对传统农产品资源利用过程中排放多、污染重的问题，研发竹木产品、水产、中药材、茶叶、食用菌、木本油料的节水节能生态加工技术，建立安全与质量标准，构建“近零排放”生产体系，实现低碳目标，提升产业优势。

3.营养健康食品制造技术

针对浙江营养健康食品产业源头、关键核心技术、多学科交叉创新不足等问题，重点突破营养健康食品的功效因子构效关系、品质调控、精准营养、稳态化递送与吸收等重大关键技术，构建标准化评价体系和绿色精准智能制造体系，创制满足不同人

群需求的系列营养健康食品。挖掘大宗粮油、果蔬、水产品、乳制品、畜禽、茶叶、食用菌等食品原料中营养功能因子，建立食品中营养功效物质结构、组分互作与功能特性之间的关联机制基础数据库；以大数据、“互联网+”为支撑，构建基于数据化、信息化及智能化加工技术的新型营养功能食品加工智造体系；揭示加工工艺对主要食品营养功效组分的影响规律，突破营养减损、营养素高效联产、危害因子消减、保真加工等品质调控关键技术；研发重要营养功效组分的规模化精细分离、生物转化与合成、分子设计与绿色制造技术，建立环境友好的营养食品绿色制造体系；开发典型功效活性的体外、细胞、动物及多组学评估模型，阐明重要营养功效组分的功能表达、体内消化、吸收和代谢机制，构建标准化营养健康食品评价体系；突破营养功效成分高效递送、靶向释放及功能强化等关键技术，实现目标营养组分的体内稳态化活性保护，提高生物利用度；结合特定人群营养需求特点，进行个性化智能营养功能设计，创制适于肠道功能障碍、肠道微生物生态调节、运动营养调节、糖代谢异常等特殊人群的多元化营养健康食品和新型功能食品。

4. 食品加工机械装备制造技术

开展节能热杀菌、保质非热杀菌、高效传热传质分离提取、超细粉碎、微冰晶速冻、保水快速解冻等食品绿色高效加工及智能化装备研究；研发果蔬仿生去皮、去核分切，畜禽水产智能分解、内脏去除、加工副产物处理等果蔬畜禽水产智能化前处理技

术及加工装备；研究高效低损耗减菌抑菌清洗、变压快速调味、烹饪过程参数实时监控、炒制专家系统、菜肴定量分装等中央厨房智能化装备；研究复杂成型、物料裹包、风味保真、仿生锤击等关键技术，研制高速包馅机、捶打式年糕机等浙江地方特色食品智能化装备；研究异形、不同规格尺寸的食品高速柔性包装、粉体食品防潮防静电防爆燃快速充填、混合型粘性半固体食品精准定量、连续式热塑贴体包装等智能化包装装备；攻克包材强光杀菌、无菌环境快速构建及保持、柔性多品种快速切换、高速精准灌装等液态食品新型灌装智能化装备；研发分区低温保鲜、防雾展示、多规格一键切换货架、保质复热等食品自动售卖智能关键技术及装备。

（四）农产品质量安全

围绕全面提升浙江农产品质量安全监控技术水平，加强农产品追踪溯源、农产品质量安全检测、农产品质量安全风险评估预警与控制技术与产品的研发，保障人民群众“舌尖上的安全”。

1. 农产品追踪溯源技术

利用光谱、质谱、色谱等分析技术，挖掘农产品稳定同位素、矿物元素、代谢组学和高光谱等特征信息，基于环境相似性耦合农产品产地气候信息与特征信息，研究产地特征信息的时空变化与成因机制，构建特色优势农产品产地及品质特征指纹数据库，为农产品追踪溯源提供基准特征数据支撑。开展农产品产地溯源识别技术稳健性研究，综合利用多元回归、主成分分析及机器学习

习等方法，构建特色农产品产地溯源与真实性识别的数学模型，实现对未知产地农产品溯源与识别。开展农产品过程溯源信息采集与融合，综合运用物联网与区块链等技术研究，采集农产品安全生产关键环节物联网信息，通过区块链进行数据上链及加密存储管理方法，集成研发农产品产地特征与生产过程信息融合验证的双向追溯系统。

2. 农产品质量安全检测技术

研发农产品中致病生物因子、危害物、转基因成分及品质特征成分等精准识别和非靶向筛查技术，构建农产品潜在风险物质和品质特征物质的非靶向筛查数据库。创制抗干扰组分功能材料，研发潜在多靶标危害物痕量精准识别技术；创制强吸附性有机框架类功能材料，研发痕量组分精准定量识别技术；创制高导电材料增敏专一识别传感器，研发现场检测技术。运用微电子机械、微流体芯片及光电生物传感技术，结合绿色仿生新材料，利用声波分离、混匀及汇聚功能，研发农产品中致病生物因子、危害物及品质特征成分的快速诊断技术和一体化智检技术装备。开发农业转基因成份精准检测、环境安全评价及分子特征评价技术，研制检测评价标准物质和技术标准，开展基于计算机视觉、表面增强拉曼光谱等技术的品质因子识别和分级及品质劣变鉴别等品质检测关键技术与产品研发。

3. 农产品质量安全风险评估预警与控制技术

开展主要危害物在农产品中形成规律和毒副机制研究，解析

多因子混合暴露的联合效应及致毒机制，构建农产品中多因子累积性风险评估模型。开展农产品从产地环境、生产过程到收贮运环节的全产业链质量安全风险评估与预警技术研究，构建标准化安全生产和全程质量控制技术体系。开展农产品营养成分、风味物质和功能因子形成机制研究，解析品质形成有关的生理生态和分子机理，开发农产品品质质量调控技术。针对转基因农产品，开展基因位点的序列变化对细胞遗传变异和内环境稳态影响研究，评估作物新性状输入对农田生态系统稳定性影响，构建与生物技术发展相适应的转基因农产品安全性评价体系。利用云计算、大数据、人工智能、区块链等新型信息化技术，建成基于大数据的农产品质量安全智慧监管体系，实现农产品质量安全风险分级管理和主动预防。

（五）农业生物制造

瞄准农业新产品、新制剂、新材料等创制，综合运用基因工程、细胞工程、发酵工程、酶工程、合成生物学等技术手段，开展生物制造研究，开发新型生物饲料、新型生物农药及制剂、新型生物肥料和生物质能源等产品。

1. 功能生物资源挖掘利用技术

重点开展动植物促进生长、调节免疫、保障健康以及有害生物诱集、防控等功能生物资源发掘，构建功能生物资源库；利用基因组学、蛋白组学、代谢组学等现代生物学技术，鉴定发掘功能成分，阐明活性机制，发掘关键基因、基因簇、代谢通路及核

心蛋白元件，建立底盘功能生物模型；通过生物改良、遗传改造等方式提升功能生物的活性效能。通过解析酵母和低等多细胞生物的染色质结构、功能及遗传稳定的关键元件与相关分子机制，构建高版本底盘生物与人工染色体，开展生物大分子和非天然营养物质的合成、改造与模块化研究，提高生物合成效率；开展基因、启动子、分泌肽选择与序列优化，表达载体设计与构建，载体导入与稳定表达等研究，研制禽蛋、昆虫、微生物等生物反应器。

2. 新型生物饲料研发技术

利用微生物反应器，创建多酶协同的体外仿生转化体系，合成功能蛋白质等原料。以农业生产、食品加工、发酵滤渣、餐厨垃圾等副产物和生物质废弃物（液）高值化利用和消纳为目标，利用微生物和昆虫反应器，生产甲壳素、壳聚糖、生物蛋白（油脂）、抗菌肽、免疫调节剂、有机酸、生物色素等生物活性物质，筛选有利于动物肠道健康、提升动物机体免疫力、替抗促生长的益生菌，通过耐胃酸、耐高温制粒的处理技术，开发无抗化新型生物功能饲料及添加剂。

3. 新型生物农药及制剂创制技术

利用反向遗传学、结构生物学、蛋白质分子辅助设计、分子示踪等技术，构建或筛选基因缺失弱毒株，研制可区别于自然感染的生物标记疫苗；挖掘病原主要功能基因及其与宿主细胞互作的关键因子，鉴定病原主要保护性抗原和抗原表位，开发抗原大

规模生产工艺和亚单位抗原专属佐剂，研制亚单位疫苗或表位疫苗；创制安全高效病毒疫苗载体，培育多联或多价活载体疫苗。利用多组学联合、蛋白晶体结构分析、光谱和生物分子衍射等技术，解析有害生物致害关键因子，开展药物分子靶标、绿色农药的筛选、创制与高效利用研究，结合天然功能因子筛选与鉴定，研发新型生物农药；开展定向调控作物微生物组的关键技术研究，研发适合农作物健康生长的核心微生物农药；发掘动植物促进生长、提高免疫、保障健康以及有害生物诱集、防控等活性的功能生物，开发免疫调控剂、引诱剂等生物制剂。

4. 新型生物肥料研发技术

利用代谢组学、微生物组学等现代分析技术，强化土壤修复功能微生物的应用，研制土壤重金属钝化剂、微生物调理剂、生态修复剂等耕地土壤保育绿色产品。以畜禽养殖、农作物秸秆等生物质废弃物为发酵底物，利用有机物分解转化、污染物消减、作物抗病促生等核心功能微生物资源，开展基于微生物组合成策略及群体感应的种群配伍和调控机制研究，构建高效稳定的功能微生物组，建立高密度发酵与生物质废弃物高效生物转化技术体系，创制新型生物肥料；基于合成微生物组工程的“土壤功能重编程”，结合土壤物理结构调控，创制“人工土壤”。

5. 生物质能源开发技术

研究低品农业生物资源产物及农业剩余物特性，建立生物资源热解及气化产物特性数据库，形成基于互联网的生物质能源利

用技术体系；在生物资源及废弃物热解与气化机理研究基础上，构建农业生物资源与废弃物生物分解的关键微生物资源与菌群，研发新型热解气化多联产技术和“热、电、气、炭、肥”多元化产品，突破产品提质、超低排放、节能减排及高效利用等关键技术；研发特色农业生物质定向制备炭化关键技术与装备，探索炭基材料吸附、导电及远红特性作用机理，开发功能性炭基产品，实现农业生物质高效综合利用。

（六）智能农机装备与新一代工厂化农业

针对当前农机装备智能化程度较低、工厂化农业的智能感知-分析-决策-作业系统解决方案欠缺等问题，加强动植物与环境及装备设施的互作规律研究，研发农业环境信息、动植物生命信息与品质信息、农机工况信息的实时感知和解析新技术；突破工厂化智慧农业设施种养过程智慧化协同管控、智能化作业、数字化物流管理等关键技术与装备；创制一批适宜于不同地形地貌和产业特点的种植、养殖、管理、收储、加工和商品化处理等机械化作业智能装备；构建高效、安全、智能的农机装备技术体系，打造一批具有核心竞争力的数字农业工厂，创建优质、绿色、健康的工厂化智慧农业场景应用新模式与新样板，使浙江成为我国新一代工厂化农业的展示窗口与标杆地区。

1. 农业信息智能感知与处理技术

探明农业生命信息和环境信息感知与认知机理，揭示农产品生命信息的演化特征和机制，突破农业信息特征智能感知与认知

新理论和新方法；针对人工智能、计算机视觉、光学、声学、新材料、新能源等多学科技术在农业信息智能感知方面的瓶颈问题，研究复杂环境下农业信息的高效感知技术，如土壤、作物养分、作物生理、品质信息、作物表型性状、农业病虫害、农药残留、抗生素残留和重金属等信息快速实时高通量感知与诊断技术；研究畜禽水产养殖环境信息、生命体征、动物健康、动物行为、动物生理等的感知技术；突破农机工况信息的实时感知新技术，研发高可靠性和高性价比的传感器设备。加强农业信息实时传输、处理和解析技术研究。制定与新一代通讯技术、农业典型应用场景相适应的传感器接口、通讯协议与安全标准规范；开发农产品绿色供应链智能服务系统；建立基于土壤和农作物大数据的作物智能管理决策与调控系统；阐明动植物与环境及装备设施的互作规律，构建动植物生长过程模型以及动植物生产的风险预警模型；开发农产品绿色供应链智能服务系统；建立农业生产过程智能化管控的理论体系，构建农业大数据管理平台和预警平台。

2.智能农机装备研发技术

围绕农业生产耕种管收加储全程全面机械化、主导装备智能化目标，重点突破农机装备在丘陵、山地、林地、远洋等区域的应用及智能化难题。攻克果蔬、粮油作物的土地耕整、高速精准栽植、精密播种、高速精准除杂、精准施肥施药、高效籽实采收等智能化作业装备；创制林果、茶叶、油茶、中药材、花卉等特

色作物的自动整形修剪、精准对靶喷施肥药、果实自动套袋、智能采收、田间分级等智能作业装备；研发木竹材的高效修剪、田间粉碎、自动采伐运输机械；攻克农产品的产后高效清洗、绿色干燥、分选分级、精确切制、定量包装、安全储运等智能化技术与装备；集成智能感知、多源信息融合、自主导航、数字化控制、高通量数据链、高效执行器等技术要素，构建高效、安全、智能的农机装备技术体系。研发环境及作物生长自动巡检、精准播种、精准栽植、精准除草、精准施肥施药、果蔬采收、智能转运及分拣等作业机器人；创制农业机器人通用底盘、机械臂和末端执行器等新型关键基础部件；突破非结构化农业环境中移动机器人的自主导航与路径规划、作业对象识别定位及其人机共融技术；集成人工智能、智能传感、北斗定位与新一代通讯技术，开发基于农业机器人云管理服务平台的人机物交互管控系统；构建微小型农业机器人集群与协同作业系统、中大型农业机器人自主作业系统。

3.工厂化智慧农业场景应用及示范

研究可根据动植物生长规律精准调控的智能人工光照技术与装备；开发能自主行走、灵活调节、精准对靶的肥药喷洒装备；研制自动播种、分栽转运、空间管理、智能采收、高速分拣、无损装箱、自动称重贴标等智能化作业机械；研发适合多样化种植的无土栽培设施、宜机化立体垂直栽培设施、循环式微型植物工厂等装备；突破畜禽水产养殖高效节能保温材料、多能源高效互

补技术；研究水产生物量精准无损估算技术，开发水产生物重要表型性状自动测量系统与装备；研发养殖工厂环境精准调控、防疫消毒、自助分娩、分群与转运、饲喂与加药、垫料粪污清除转运、规模化免疫注射、养殖产品自动化采集、筛选、投放、包装、溯源等智能管控作业技术与装备。针对工厂化动植物生产的多样化应用场景，研究自主导航、实时检测 and 智能决策的巡检机器人，开发拥有动植物标记识别、种群分类识别、转运识别和场景可视化功能的动植物工厂监控系统；研究融合植物生长监测、环境监测、病虫害智能识别等数据及人工智能算法驱动的植物工厂数字化管控系统和基于畜禽水产行为异常、发病、分娩/繁育等状态智能识别技术的动物养殖工厂数字化管控系统；建设一批优质、绿色、健康的新一代工厂化农业示范基地。

（七）美丽乡村系统治理

研发绿色建材、环境景观、基础设施、生态治理等乡村环境整治修复技术，加强乡村与 5G、物联网、大数据等信息技术的集成应用研究，提升乡村数字化治理水平，为打造宜居宜业的美丽乡村提供技术支撑。

1. 乡村环境综合治理技术

重点研究乡村土地空间规划、产业布局与环境生态协调发展的关键技术，通过艺术赋能、功能叠加、生态协调等手段形成乡村空间结构的多样性，重塑乡村公共与产业空间的乡村新模式；强化促进“两山”转化的核心技术研究，突破“山水林田湖草”农林综合体技术瓶颈；在农村污水达标处理的基础上，开展治理技术

提升与水资源化利用研究；乡村生活、农旅和农产品加工业复合污染治理技术研究；深化乡村沟渠塘水体生态修复技术研究、设备开发，开展水体健康、土壤环境评价与污染预警技术研究，形成低成本、易推广的环境修复技术体系，融合现代信息技术，探索乡村水土环境智能化综合治理与管控技术模式；研究乡村固体废物资源化处理及能源化利用技术；加强乡村农旅资源开发、健康养生等特色产业发展与环境协调的核心技术研究，创新乡村产业形态，构建农业与其他产业之间的深度融合，着力为田园农业、民俗风情、休闲度假、科普教育、自然生态等特色突出的新产业提供技术支撑。

2. 乡村数字化治理技术

围绕农业农村“生产生活智能化、管理服务数字化”，结合农业产业数字化升级、乡村治理数字化，开展数字乡村关键共性技术支撑体系研究；针对乡村产业、环境、空间等要素的数字化，开展地理信息、遥感、5G、大数据、云计算、人工智能、物联网、智能装备等综合支撑技术研究，实现农业农村多源数据的采集和数字化；加强三农数据互联共通技术研究，构建跨层级涉农数据共享系统，破解部门涉农数据共享难题；开展农业农村综合服务数字化应用场景及数字化技术研究，建立多层级共建共享模式，实现精细化村务、生态化村容村貌、人性化惠民服务、专业化农事生产服务、新时代乡风文明等综合服务数字化应用；构建农业农村智能监控与预测预警系统，建立农业生产过程监测、农村环境监测预警、应急监测预警等典型应用系统；建立数字乡村大数

据中心和综合服务平台，开展乡村数据的深度挖掘分析、智能决策管理、综合信息智能服务等技术研究；根据浙江乡村不同地域及产业特点，探索数字乡村建设新模式，分类型打造数字乡村示范样板，打造数智乡村新标杆，促进数字乡村由点向面全面建设。

四、保障措施

1.加强组织领导。依托省委科技强省建设领导小组建立省农业科技工作领导机制，由分管副省长任组长，省科技厅、省农业农村厅牵头，加强全省农业科技工作的统筹协调及重大政策、重点工作的研究，其他省级有关单位密切配合、形成合力，提升现代农业创新治理效能。

2.强化政策供给。建立省市县三级联动的财政农业科技投入稳定增长机制，鼓励企业加大农业科技投入，引导金融资本、社会资本进入农业科技创新领域。完善符合农业科技创新规律的基础研究支持方式，加大对基础性、战略性和公益性研究的支持力度，构建稳定支持和竞争性支持相协调的机制。

3.优化管理模式。建立新型农业科技管理部门会商机制，强化科技、产业部门协调联动，畅通农业科技项目发现和成果递交途径，破除农业科技成果转化的体制机制障碍。完善农业关键核心技术攻关机制，推广“揭榜挂帅”“赛马制”等攻关模式，提升科研攻关的精准性和高效性。优化农业科技项目管理方式，深入推进农业科技项目“放管服”改革，进一步明晰职责分工，规范资金使用，激发创新动能。

浙江省生态环境技术发展“十四五”规划

生态环境科技创新是我省建设美丽中国先行示范区的重要支撑，根据国家和省科技创新“十四五”时期总体部署，特制定本规划，规划期为 2021 年至 2025 年。

一、基础与形势

“十三五”期间，我省以习近平生态文明思想为指导，围绕污染防治、清洁生产、生态功能强化等重点领域开展科技创新，取得了一批标志性科技成果，有力支撑了高水平美丽浙江建设。碳达峰碳中和方面，“竹林生态系统碳汇监测与增汇减排关键技术及应用”获 2017 年国家科学技术进步奖二等奖。水生态环境治理与修复方面，开发了以电还原/电凝聚为核心的含氧高价重金属离子去除组合工艺与成套设备；建立了全流域系统有效的农业面源污染水环境综合控制技术体系，有效指导了全省农业污染减排、环境统计以及各地污染治理工程实践。大气污染防治方面，“燃煤机组超低排放关键技术研发及应用”获 2017 年国家技术发明奖一等奖；“工业排放烟气用聚四氟乙烯基过滤材料关键技术及产业化”获 2017 年国家科学技术进步奖二等奖；建立了基于电除尘本体、电气及运行与排放间的电除尘指数理论，研发了依据指数大小实时 PM_{2.5} 排放控制系统。土壤污染防治与修复方面，初步掌握了全省农用地建设用地土壤污染时空分布状况，建立了全省设施农业污染物清单；提出了设施农业农药、氮磷养分、农膜、重

金属、抗生素等污染的环境风险评价指标与方法。固体废弃物处置与资源化方面，“危险废物回转式多段热解焚烧技术”获 2017 年国家科学技术进步奖二等奖；“废旧聚酯再生及纤维制备集成技术”获 2018 年国家科技进步奖二等奖；开发了污泥脱水干化焚烧集成处理系统，有效解决我省五水共治中污泥处置难题；开发了城镇生活垃圾分类减量化资源化处置技术，构建了易腐垃圾原位减量资源化和分类减量综合体模式。生态建设方面，建成了全国首个生态省，“千村示范、万村整治”工程荣获联合国最高环保荣誉——“地球卫士奖”。可持续发展创新示范区建设不断推进，支持湖州创建国家可持续发展议程创新示范区，11 家省级可持续发展实验区升级为示范区，为区域高质量发展提供了现实样板。

总体而言，“十三五”期间我省生态环境科技创新综合实力显著提升，但仍然面临以下问题：一是前沿基础研究较薄弱，如对臭氧、持久性有机物、塑料污染等新兴环境问题的成因机理、污染物时空演变规律、生态影响等的研究不足；二是关键材料和装置核心组件性能与国外先进水平相比仍然存在较大差距，如高端废水处理膜、土壤与地下水原位高效修复材料仍大量依赖进口；三是关键核心技术创新能力不足、缺少应用示范，如碳捕集利用与封存技术（以下简称“CCUS”）、固体废物高效低温热解处置技术、生活垃圾智能化识别装备以及精细化控制技术、绿色环保包装材料制备技术等研发应用缺乏。

二、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，忠实践行“八八战略”，遵循“需求导向、前瞻布局、战略引导、交叉融合”指导方针，立足我省生态环境科技创新基础和实际需求，创新科研攻关机制，构建市场导向的绿色低碳技术创新体系，推动生态环境领域前沿技术研究和产业迭代升级，抢占碳达峰碳中和技术制高点，为高质量支撑我省如期实现碳达峰、推动经济社会发展全面绿色转型提供关键支撑。

（二）基本原则

——坚持系统布局。围绕山水林田湖草生命共同体建设，强化生态环境各领域各要素协同治理，聚焦绿色低碳循环发展的科技创新体系构建，统筹协调发展和减排、整体和局部、短期和长期的关系，系统部署生态环境技术发展重点任务。

——坚持需求导向。聚焦我省碳达峰碳中和、污染防治和生态建设等重大需求，针对生态环境领域的突出问题，充分发挥科技创新在生态环境保护中的核心作用，高质量支持我省美丽中国先行示范区建设。

——坚持学科交叉。强化生态环境技术与信息、生物、材料等变革性技术的交叉融合创新，探索建立推动生态环境科技创新的新机制与新模式，推动产学研深度融合，加快优势领域的重点突破和跨越发展，催生重大原创成果。

（三）主要目标

到 2025 年，聚焦碳达峰碳中和、水生态环境治理与修复、

大气污染防治、土壤污染防治与修复、固体废物处置与资源化、生态安全智能监测等重点领域，突破一批绿色低碳循环发展、污染防治、生态保护与建设关键核心技术，取得标志性重大科技成果 50 项以上，初步构建我省绿色低碳技术创新体系，大幅提升我省绿色低碳前沿技术原始创新能力，显著提高减污降碳关键核心技术攻关能力，抢占碳达峰碳中和技术制高点，高质量支撑我省如期实现碳达峰，为建设美丽中国先行示范区提供强大科技支撑。

三、重点领域

（一）碳达峰碳中和技术

瞄准世界前沿，强化低碳、零碳、负碳技术攻关，加强基础前沿研究，开展零碳电力技术、零碳非电能源技术、零碳流程重塑、低碳技术集成与优化研究，超前部署 CCUS 技术，系统部署生态碳汇技术，抢占碳达峰碳中和技术制高点，高质量支撑我省如期实现碳达峰。

1.基础前沿研究。围绕可再生能源、储能、氢能、CCUS 等领域，重点开展新一代太阳能电池、电化学储能、催化制氢、空气直接 CO₂ 捕集、化学链载体材料、CO₂ 分子断键与重构、生物直接转化 CO₂ 等方向机制、方法研究，促进新能源、新材料、生物技术、新一代信息技术等交叉融合，通过协同创新重点推进规模化可再生能源储能、多能互补智慧能源系统、CO₂ 捕集利用协同污染治理等研究。

2.零碳电力技术。围绕能源供给转型和脱碳降碳需求，重点突破火电机组提效减碳、分布式光伏风电、生物质与海洋能发电、规模化储能、先进输配电等关键技术，支撑“风光倍增”工程和“千万光伏”计划实施，推动构建高比例可再生能源接入“源网荷储”一体化电力系统。

3.零碳非电能源技术。围绕非电能源绿色发展重大需求，重点研发可再生能源制氢、高压气态和液态储氢、氢燃气轮机、氢燃料电池等核心技术，促进形成氢能产业链，推动非电用能氢能替代。

4.零碳流程重塑。围绕化工、纺织、建材、钢铁、石化、造纸、化纤等高碳行业减污降碳需求，着力强化低碳燃料与原料替代、过程智能调控、余热余能高效利用等研究，持续挖掘节能减排潜力，加快推进行业绿色转型。

5.低碳技术集成与优化。聚焦低碳建筑、低碳交通、低碳生活等领域需求，通过多技术单元集成与优化，着力发展装配式建筑、交通低碳燃料替代、智能交通、综合能源、碳标签认证等核心技术，协同发展非二氧化碳温室气体减排技术，推进全社会节能减排。

6. CCUS 技术。聚焦碳捕集与利用，加快研发碳捕集先进材料、专用大型 CO₂ 分离与换热装备、CO₂ 资源化利用等关键核心技术，突破烟气 CO₂ 捕集、CO₂ 矿化及微藻利用技术，部署空气直接 CO₂ 捕集等负排放技术。

7.生态碳汇技术。研究海洋、森林、湿地、农业、渔业等生态碳汇的关键影响因素和演化规律，重点开展海洋碳汇、森林碳汇、生态保护与修复等稳碳增汇技术攻关，建立生态碳储量核算、碳汇能力提升潜力评估等方法，挖掘生态系统碳汇潜力。

（二）水生态环境治理与修复技术

以区域水资源可持续利用和水环境质量改善为核心，围绕水源地和饮用水全过程安全保障、市政污水和工业废水处理的低碳运行和资源化、农村水环境综合治理、近岸海域水污染防治开展科研攻关，形成陆海统筹的水污染防治技术体系。

1.水源地保护及供水安全保障技术。加强水源地生态保护及水质预警技术研究，创新基于大数据的漏损动态监测技术与实时调度决策优化方法，研发新兴污染物、致病菌与消毒副产物控制技术、水厂-管网-龙头全过程水质安全保障技术。

2.市政污水与工业废水低碳处理与资源化技术。突破污水中化学能和热能的高效利用技术，推进污水处理碳中和运行及资源增值回收，强化新兴污染物与传统污染物协同去除，研发化工、造纸、印染、电子制造等行业废水源头减排与资源回收集成技术，以及可规模化的再生水循环利用技术和装备。

3.重点流域水生态治理与修复技术。聚焦太湖等重点流域，研究全球变暖背景下蓝藻水华爆发机制，加强水华发生形势研判和预测预警技术研究，研发流域养分面源污染控制新技术和水华蓝藻、藻毒素同步高效消杀降解技术与成套装备。

4.海岸带环境监测与陆海协同污染防治技术。陆海统筹构建海岸带陆地与近岸海域富营养化、新兴污染物、赤潮等自动化监测体系，研发海水养殖业污染和富营养化控制关键技术；突破海岸带海陆环境介质中微纳米塑料检测及入海通量测算方法，研发河流与海洋环境微塑料减量控制关键技术。

（三） 大气污染防治技术

以精准治污、推进区域空气质量持续改善为目标，围绕污染治理全过程监测与实时监管，以及多尺度和跨介质污染协同治理开展科研攻关，突破典型行业的多污染物高效协同控制技术，形成区域大气复合污染控制关键技术体系。

1.大气污染物立体监测与全过程实时监管技术。研发大气关键污染物在线监测技术，搭建智能化大气环境监测预报预警技术平台，构建基于温室气体及大气污染协同控制的实时在线大气污染源清单。

2.多污染物多尺度、跨介质耦合作用与协同控制技术。研发PM_{2.5}与臭氧协同控制技术，研究微塑料等新型污染物的大气传输通量及其机理，开展区域环境多污染物跨介质耦合作用机制研究。

3.多污染物全流程高效协同治理技术。加强石化、制药、印染等行业废气污染控制关键技术研究及示范，研发VOCs源头减排和监测监管技术，开发多污染物全流程高效协同治理成套技术与智能化装备。

（四） 土壤污染防治与修复技术

以土壤污染防治和土壤资源永续利用为目标，围绕土壤复合污染原位监测溯源、绿色修复技术与装备、水-土协同污染防治和风险评估开展科研攻关，形成土壤-地下水一体化风险防控与修复关键技术体系。

1.土壤污染原位监测与溯源监管技术。加强高精度、多功能、抗扰动的土壤及地下水原位采集、基于传感与遥感和生物标志物

的土壤原位检测、区域土壤污染科学评估、精确溯源和动态预警技术研究。

2.区域土壤-地下水污染耦合与协同防治技术。研发典型污染场地土壤-地下水多介质污染物传输阻控和一体化修复靶向集成技术，研究塑料垃圾在水土介质中微塑料生成潜势及其生态环境效应，开发污染场地土壤-地下水协同修复的全生命周期智能化监管技术，研发规模化、标准化的土壤污染原位修复智能装备。

3.土壤污染健康风险管控与安全利用技术。研发土壤中病原微生物快速原位检测与消杀、以及重金属、抗生素、抗性基因等复合污染物健康风险评估技术，开发修复后场地安全再利用的评估方法和监测技术。

（五） 固体废物处置与资源化技术

以循环发展为主线，以提升固体废物无害化、资源化水平为目标，围绕生活垃圾高效处理、工业固废安全处置与循环利用、危险废物安全处置、白色污染控制及绿色替代材料研发等开展科研攻关，形成固体废物高效处置和高值规模化利用关键技术体系。

1.垃圾处理过程高效智能化绿色调控技术。开展垃圾源头减量管理、分类收集智能化管控、定向分质深度资源化利用技术研究，研发生活垃圾焚烧处理智能识别和精细化管控、焚烧烟气关键污染物在线监测及超低排放关键技术及装备，加强燃煤锅炉耦合生物质焚烧发电与污染控制集成技术和城乡废弃物高效一体化集成处置技术与装备研发。

2.工业固废清洁安全处置及高质量循环利用技术。强化工业有

机废物、废盐、生物医疗废物等的高质量清洁安全焚烧处置技术及装备研究，开展高含氟含氯危险废物焚烧处置、冶金炉窑协同处置固体废物关键技术，研发具有区域经济特色或产业特色的大宗工业固废和危险废物高质量清洁安全处置技术与装备。

3.白色污染控制及绿色替代材料研发。研发农膜、工业废膜、包装制品等废塑料的分选、除杂及油化资源化技术，探索降低加工、利用、处理和再生利用过程中二次污染的技术解决方案，加大以农业废弃物等为原料的可降解、可循环绿色替代材料和快递绿色包装技术研发，开发替代材料的生态环境安全评估标准化方法与技术。

（六）生态安全智能监测技术

以提升生态安全屏障质量、促进生态系统良性循环和永续利用为目标，围绕生态环境质量监测与智能模拟、重点生态地区生物多样性与生态系统健康评价、核安全与辐射安全管理等建设生态系统保护和生态安全智能监管关键技术体系。

1.生态环境空间治理与系统服务功能提升技术。建立“三生”空间管控、环境治理和区域生态规划技术方法体系及信息化平台，创新水、气、土、生一体的生物多样性监测网络和生态系统恢复与功能提升技术，建立重点生态区生态价值与生态系统健康监测与评估体系。

2.危险化学品的核辐射安全管理技术。构建危险化学品的重点源、技术人员与设备、监测方法等数据库，加强对危险化学品事故现场的应急环境监测和处置技术研究，开展电磁辐射源解析、辐射污染特征、生物效应研究，研发海洋放射性自动监测和

预警技术，开展放射源扩散应急处置技术、装备研发及应用示范。

3.生态安全智能监管。研究建立以固定式遥感为主、移动式遥测为辅的污染源与生态环境质量联合监测体系，开发生态系统智能监测一体化设备，综合运用环境模拟、遥感、空间信息技术等实现“互联网+监管”平台数据共享和业务协同。

四、保障措施

（一）加强统筹协调。在省委科技强省建设领导小组框架下，充分衔接国家战略规划，加强省级部门和各市、县（市、区）政府的工作协调，形成规划组织实施合力，协同推进生态环境技术创新发展。组建我省碳达峰碳中和技术创新战略指导专家委员会，为全省碳达峰碳中和提供战略科技支撑。

（二）强化制度保障。贯彻落实《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》《浙江省碳达峰碳中和科技创新行动方案》等生态环境保护领域重大政策举措，进一步健全生态环境技术创新政策体系，完善重点领域绿色技术标准，加强生态环境科技成果知识产权保护，有效激发生态环境技术创新动能。

（三）创新管理机制。建立与生态环境保护相关行业主管部门的联动机制，实现从科研攻关到产业化全过程有序衔接，推动“项目、基地、人才、资金”一体化配置。采用“揭榜挂帅”“赛马制”等方式，落实“军令状”制度，建立适应颠覆式创新的研发组织模式。推行项目全周期“里程碑”式管理模式，适时组织阶段性考核评估，精准动态调整研究内容。

浙江省海洋技术发展“十四五”规划

发展海洋技术是加快推进我省海洋强省建设的重要战略保障。根据国家和省科技创新“十四五”时期总体部署，特制定本规划，规划期为 2021 年至 2025 年。

一、基础与形势

海洋科技创新是我省科技创新的重要组成部分，也是维护海洋权益、建设海洋强国的有力保障。“十三五”期间，省委、省政府积极推进浙江海洋强省建设，海洋经济发展水平和科技创新能力得到快速提升，海洋科技创新体系基本建立，取得了一批重大标志性成果。世界首台“3.4兆瓦LHD模块化大型海洋潮流能发电机组”在舟山下海，并成功并入国家电网，性能达到国际先进水平；中国科学院宁波材料技术与工程研究所研发的“海洋重防腐涂料、海洋耐磨蚀涂层”，成功解决了核心件的防护与强化一体化重大技术难题，各参数达到国际先进水平；自然资源部第二海洋研究所“中国海大陆架划界关键技术研究及应用”“超慢速扩张洋中脊热液硫化物发现与探测关键技术创新”、浙江海洋学院“金枪鱼质量保真与精深加工关键技术及产业化”获国家科学技术进步二等奖；海底有缆观测技术达到国际先进水平，膜法海水淡化技术及其产业化、海产品育苗和养殖、海产品超低温加工、低轨卫星海洋宽带通信、海上风电等技术达到国内领先水平。

总体而言，我省海洋科技综合实力显著提升，但距离海洋强省建设目标仍然存在一定差距：一是海洋生物资源保护及生态安全监测预警技术尚处于起步阶段，临海域富营养化生态灾害挑战严峻；二是海洋资源与绿色能源开发能力存在弱项，高附加值海洋生物资源挖掘能力不足，海洋绿色能源开发技术及装备与国际先进水平差距较大；三是海洋工程防灾减灾核心技术自主化程度不高，缺少海量监测数据智能分析和决策技术；四是海洋智能装备“卡脖子”情况较为严重，海洋传感器、观测设备、声学设备、潜航器等受到国外禁运影响；五是海洋电子信息发展存在关键核心装备和系统集成短板。

当前，国内外海洋科技创新整体向智能化方向发展，更加注重人工智能、物联网和海洋大数据技术的综合运用，聚焦海洋环境监测与安全保障、深海勘探和海底探测、海洋灾害与应对、海洋资源与绿色能源开发、海洋信息互联互通等方面的技术研究。面向“十四五”，坚持陆海统筹，加快建设海洋强国和长三角一体化、大湾区建设等战略导向，对我省海洋保护、开发和利用提出了新的要求，亟需充分发挥海洋科技创新的支撑引领作用。

二、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，围绕海洋强省建设总体部署，以“忠实践行‘八八战略’、奋力打造‘重要窗口’”为主线，坚持“深入认知海洋、合理开发海洋、科学

管理海洋”导向，面向提升我省港口、船舶制造、海洋渔业等传统产业能级和培育海洋资源能源、海洋电子信息、海洋高端装备等新兴海洋产业的需要，通过全创新链设计和一体化组织实施，在海洋生态安全保障、海洋资源与能源开发、海港与海洋工程、海洋智能装备、海洋电子信息等重点领域开展技术攻关，促进海洋产业转型升级，加快壮大海洋战略性新兴产业，为海洋强省建设提供有力科技支撑。

（二）基本原则

——坚持系统观念。围绕海洋强省建设，全局性谋划、整体性推进、统筹多方资源，推动创新链和产业链融合、产学研深度融合和跨学科开放融合，全面加强基础研究和应用基础研究，加速催生重大原创成果。

——坚持需求导向。瞄准海洋经济发展的迫切需要和长远需求，以解决制约我省海洋发展的重大科技问题为导向，围绕生态安全保障、资源能源开发、高端海工装备等重点领域开展科研攻关，推动海洋产业基础高级化、产业链现代化。

——坚持自主创新。将海洋技术自立自强作为海洋强省建设的重要支撑，不断加强海洋领域“卡脖子”关键核心技术的研发攻关。着力推进海洋领域创新体制机制、优化创新生态，为海洋强省建设提供更为强劲的创新源动力。

——坚持开放联动。深度参与国家“一带一路”建设、长江经济带发展战略，全面融入长三角一体化发展和长三角世界级城市群、长三角世界级港口群等建设，坚持陆海统筹联动，不断增强全球海洋创新资源配置能力。

（三）主要目标

以智能化和产业化为抓手，将新理论、新技术、新材料和新设备应用于海洋生态安全保障、海洋资源与能源开发、海港与海洋工程、海洋智能装备、海洋电子信息等领域，攻克一批关键技术，自主研发一批关键装备，在海洋缺氧及赤潮灾害智能感知、海域富营养化治理及海洋碳汇、海洋智能装备与作业系统、现代化海洋牧场装备、智慧港口与深水港口码头转型升级、海洋资源与绿色能源开发、海洋生物医药与生物资源挖掘、海洋工程结构与基础安全一体化监测、海洋通信芯片和感知芯片、海洋多参数传感器与海空通信、海洋大数据和立体观测网等方面取得标志性重大科技成果 20 项以上，将浙江从海洋大省建设成海洋强省。

三、重点领域

（一）海洋生态安全保障技术

围绕海洋生态文明建设和海洋强省战略，以陆海一体统筹推进海洋生态环境保护，面向海湾污染防治及海岸带生态修复需要，重点攻克海洋灾害监测预警、重点海域水质立体观测、海岸带生态修复等关键技术，保障我省海洋生态安全，实现人与海洋和谐共生。

1.赤潮灾害监测与预警关键技术。围绕浙江海域致灾赤潮减灾防灾需求，研发天海一体的赤潮灾害早期预警平台，攻克实时在线赤潮生物种类识别技术；从海洋学、生态学层面解析大规模赤潮爆发的预警阈值，从生物学及分子等微观层面探索和分析产毒机理，突破高分辨率精细化数值模拟和

低生物量高生物毒素赤潮检测的“卡脖子”技术；研发集成赤潮生物量、种类、毒素与漂移路径的实时监测系统，建立有毒有害赤潮灾害的高效实时预测预警平台。

2.海洋缺氧灾害减防新技术。针对当前海洋缺氧灾害频发、面积扩大、程度加重的现状，因海制宜地研究缺氧实时、快速、精确多维平台监测技术与灾害风险评估和预警报技术。开展海洋缺氧灾害成因与溶解氧调控因素分析，揭示缺氧核心频发区的生物地球化学机制与关键驱动力。耦合缺氧海域的海洋动力、生物地球化学与生态过程，厘清缺氧减缓的关键调控因素与量化需求，开展缺氧灾害减缓与防治新技术研究。研发基于海上能源原位供给的成套化海洋缺氧灾害减防技术装备，降低灾害治理的成本。

3.关键水体生态系统碳通量长期立体观测及评估技术。针对自然水体、养殖水体、生态保护区等关键水体生态系统，建立海洋长期立体观测网，实现对碳通量及相关海洋环境参数进行船基、浮潜标、遥感协同观测；突破高分辨率剖面连续观测锚系、沉积物-水界面连续观测、船基走航连续观测等装备智能化的关键技术；发展基于观测数据和模型分析的碳通量系统性评估技术；发展碳循环过程对生态系统安全影响的评估技术，开发工程技术和生物技术装备，实现海洋碳增汇技术突破。

4.近岸海域富营养化高效治理与生态修复关键技术。针对浙江海域营养物过量排放责任主体不明、引发多重生态灾害叠加发生的现状，发展同位素化学示踪和污染源解析新技

术，利用三维动力-生态耦合模式量化跨境（界）污染；选择能高效利用“污染物”转化为优质资源的藻类和贝类，研发经济高效的多营养级、多层次、全季象新方法、技术与装备；实现海域富营养化的高效治理。

5.沿海石油烃污染关键生物修复技术及监控体系。针对石油烃污染生物修复过程中存在生物修复材料有效期短、修复效率低等难题，研发高效降解菌剂及其活性、稳定性、长效性控制技术，构建功能菌代谢活性精准调控及生物降解强化材料体系，研发移动分布和类别跟踪监测技术，形成可推广的功能菌剂、生物修复材料研发、效果跟踪监测的技术集成体系，为沿海石油烃污染生物修复及长期稳定监控提供系统性技术支撑。

6.滩涂资源演变与生态效益评价技术。评估浙江省河口海岸滩涂资源现状，研发滩涂区域水-沙-床耦合的高时效高精度动态模拟预测技术，研究长江口来沙减少和全球气候变化影响下我省滩涂岸线的中长期演变趋势，研究滩涂资源对水沙通量、岸滩演变、水生态与水环境、防洪御潮挡浪、水资源利用和海堤安全的多时空影响机制、累积效应与评估技术，利用无人机和沉积碳指纹识别等新技术，评估滩涂蓝碳及其变动趋势，研发滩涂可持续高效利用和动态评估技术。

（二）海洋资源与能源开发技术

围绕海洋可再生能源利用领域重大需求，将智能制造技术、信息化技术和海洋装备技术与海洋资源开发工程相结合，研发潮汐（潮流）、波浪、风能等绿色海洋能源和生物

资源等的开发利用技术，进一步推动我省海洋经济绿色发展。

1.海上风电利用技术。研究中小尺度的海上风电气象精准预报系统，研发海上风电大能量液压冲击打桩锤和主要部件构造设计制造技术，研究海上风电专用高性能灌浆材料和新型海上风电固定式与漂浮式风机结构，研究海上风电机组智能控制机理和机组模块化设计与优化方法，研究海上风电大直径基础设计理论与优化技术，研发新型海洋基础结构，研究海上风电基础-结构-荷载一体化设计理论，研究海上风电机组、风电叶片等实时监测、故障预警与智能诊断技术。

2.波浪能利用技术。构建波浪能发电浮式装置系统的动力学模型，剖析水动力-结构-系统间相互作用机理，研究宽工况内装置各系统要素对装置所在研究域中的水动能量、能量耗散和阻尼做功的影响规律，开展海上测试试验。重点突破波浪能发电装置可靠性和分布式组网关键核心技术，通过系统结构和液压关键部件的创新，实现波浪能发电机组在实海况下的高效可靠运行。完成系列高效内置多自由度式和分布阵列式波浪能发电装置的示范应用研究，实现阵列波浪能发电场的示范应用。

3.潮汐潮流能开发利用技术。研发新一代海洋潮汐能、潮流能等海洋可再生能源智能开发利用装备和信息保障系统，重点突破基于潮流能的深远海海洋仪器的原位供电技术，开展新型高效低流速海流能发电装备研究，实现低流速工况的高效率发电，解决深远海海洋仪器供电的国内外空白

问题，研制潮汐、潮流能发电装置产品样机和工程样机，推进海洋能源开发利用装备工程化应用示范，实现海洋可再生能源装备的“稳定供电”，建立海洋可再生能源产品化标准体系，建立海底电网的安全输运体系。

4.海洋生物资源开发利用技术。研究具有开发价值的海洋生物和基因资源，研发资源获取、保藏和开发关键技术，揭示海洋功能分子的结构和功能，发展海洋天然化合物筛选、制备和评价新技术，开发高附加值海洋生物制品，培育海洋生物产业新增长点。

5.海产品加工利用关键技术。针对海上一线起网时渔获量集中、单一批次无法冻结保鲜、鱼体品质易快速劣化等瓶颈难题，研究及时保鲜和智能加工技术，构建海产品船载“先冷后冻”保质技术体系，为海产品绿色加工提供支撑。针对浙江省水产加工废弃物低值利用造成的环境问题，充分利用关键发酵技术手段，解决过程中可溶性蛋白、粗鱼油、废渣和鱼油皂脚等废弃物利用问题，实现水产加工废弃物的高效、闭环利用，提升水产加工产业的附加值，打破产业发展环保瓶颈。

（三）海港与海洋工程技术

围绕我省港口码头、海洋工程建设防灾减灾重大需求，以水上、水面、海床等多源灾害内在机制与监测、探测为突破口，发展新一代港航与海洋工程灾害分析、监测、预警与风险评估理论体系，研发面向极端海况条件的海港与海洋工程防灾减灾新技术，为我省沿海、近海区域安全保障提供科技支撑。

1.海洋灾害综合预警报技术。研发新一代多要素耦合的高精度海洋动力环境数值预报模式和数据同化技术,构建海洋动力与生态环境一体化精细预警预报系统。研究长距离大范围台风、地震灾害预警技术和风险评估方法,研发台风海洋灾害精细精准预警预报系统和应急决策支撑系统。研究极端气象过程导致的海岸带暴雨、洪涝、滑坡、泥石流、化学品泄漏扩散等次生灾害致灾机理与模拟方法,构建浅水大陆架海域和岛屿环境及海岸带次生灾害评估体系与预警决策保障平台。

2.海洋工程防灾减灾技术。研究监测海洋工程结构响应、评估基础数据、预警结构灾变、提升结构安全的智能化防灾减灾技术,研发海床地层土体的原位探测与精准表征、多场耦合动力响应分析及基础结构失稳失效在线诊断等关键技术,加快研发集成多功能、高适应性、高稳定性的结构健康监测智能传感器芯片,突破监测数据多介质间无线传输及人工智能处理技术,自主研发多类型、高精度、多介质跨域实时监测预警系统,推进建设大型海洋工程结构与基础一体化监控体系。

3.深水航道港口安全与监控技术。围绕大型港口转型升级与安全运维,加快港口基础设施健康状况监测预警技术研发,研发面向离岸兼顾消浪透流的环境友好型新港工结构物,研究大型淤泥质河口海湾的海洋动力与泥沙输移规律及高效预测技术,研发智能诊断与控制、清淤减载与原位探测装备,建立健全现有港口常态化运行条件下港口和航道疏浚、工程建筑物维修、维护和管理技术体系,构建港口基础设施在线诊断、损伤失效判定和安全评价的智能监控体系。

4.海床地层灾害探测技术。突破海床地层灾害智能预警探测技术。重点开展海底地层灾害原位长期实时探测技术与装备研究。加强我省近海海流运动与海床地层作用机制、海洋工程建设海域海床地层灾害发生机理研究,开展台风、潮汐、海流与海底地质灾害耦合机制、海底浅层气喷发机理与麻坑形成机制、地层灾害探测技术与评估等研究。建立海底地层孔隙水压力原位时间序列观测网络,研究海底地层内部的多相介质运移机理;开展海底地层沉降与移动、海底地化流动、埋入式海洋气象预警、浅层气监测等技术与装备研究,提升海床地层灾害探测与预警速度。

(四) 海洋智能装备

围绕我省海洋智能装备产业发展重大需求,聚焦并突破海洋智能机器人与运载装备、海洋智能安防与作业装备、海洋智能观测装备、深海新型供能装备、深海资源智能勘探开发装备、现代化海洋牧场装备等关键前沿技术,发展海洋环境观/监测相关的海洋计量技术,提升海洋智能装备核心部件、关键工艺研发和系统集成水平,支撑我省海洋装备高端化、智能化、产业化发展。

1.海洋智能机器人与运载装备。围绕提升海洋智能装备产业,研发新型智能水下机器人及自主接驳系统、具备水中航行与爬行能力的智能机器人。大力发展水下软体机器人、水面智能无人运载装备,构建潜水器、水面和近水面机器人、两栖低空飞行器等跨域多平台智能机器人系统。开展智能无人船、绿色船舶与智能制造研究,发展绿色船舶修造、舾装

施工、现代渔船装备更新改造等技术，提升船舶研发设计、技术集成和设备成套化水平，形成系列化自主开发能力和品牌产品，促进船舶制造业转型升级。

2.海洋智能安防与作业装备。聚焦海洋水下安防问题，突破集探测监控、警戒拒止于一体的全水域立体智能安防装备技术，发展快速响应水下机器人装备。加快海防安全智能探测技术与系列化安防装备、基于多源综合感知的海上遥操作智能作业技术、人-机-环境交互共融的水下机械臂遥操作精细作业系统、水下环境智能感知与异常事件识别的保真采样系统等研究。

3.海洋智能观测装备。深入研究海洋声遥测物理机制及其环境耦合效应、水下目标与环境要素的智能识别与分离方法；开展声光电磁耦合观测机理与装备研究，研发基于极低频地震波/声波的地震、台风、水下目标等远程智能监测/预警关键技术与装备；研发水下直升机和海空两栖机器人等新型智能移动观测平台及组网技术、水声探测-通信-导航一体化技术、分布式光纤传感及传能技术，建立海洋环境立体观测体系。

4.海洋新型供能装备。开展深远海原位产能供能技术研究，研制新一代高可靠的面向水下无人系统的原位产能供能发电装备与系统，实现对深海智能安防与作业装备的高可靠与可持续能源供给，大力发展深远海便携式微流能高效捕能装备、深远海便携式微流能高效机电转换技术和深远海原位电能供给多机模块化组网互联技术。构建海上风、浪联合供

能装备及典型应用系统，实现实海况运行，为海上风电和波浪能联合供电商业化推广奠定基础。

5.深海资源智能勘探技术与装备。突破深海海底沉积地层空间可控的智能钻测平台技术。重点开展沉积地层空间钻进与探测一体化机器人工作机理研究，空间钻进样机研制和地层传感器件研发与示范应用；加强钻进机器人与土体作用机理、运动控制算法、动力优化、CPTu 等传感器件、多源数据融合以及地层环境综合评价技术研究；开展环境空间原位监测多源数据融合、通信、数据管理及预处理技术研究；开展海底沉积层空间原位监测综合评价技术研究。

6.现代化海洋牧场装备及配套技术。突破海洋牧场生态环境营造、生物行为控制技术、生物承载力提升、生物资源在线监测和评估、水面安全智能跟踪防控、海洋牧场大数据、生态模型构建与预测技术、生态灾害监测预警、承灾评估及灾害防治、智能捕获装备与配套技术、能源保障等重大关键技术，提升我省海洋牧场的整体技术水平，引领支撑海洋牧场体系化、智能化建设。

（五）海洋电子信息技术

围绕构建自主可控现代海洋产业和海洋信息化综合管理等需求，重点突破海洋环境多参数传感器、海空通信与网络、海洋立体遥感技术、天罗海网立体观测系统、海洋数据资源的开发和利用等领域关键技术，构建海洋信息和智慧服务体系，培育海洋电子信息产业。

1.海洋环境多参数传感器。针对天基、空基、海面及水

下各类国产化传感器件性能难以满足观测需求的问题，重点研发智能海洋在线温盐深传感器、在线水下摄像机、在线水下海洋生态环境多参数传感器以及海洋生物原位传感器、生态灾害原位传感器等各式海洋传感器，提升针对单一参数的感知精度和增加综合感知的参数数量，有效控制成本并保障使用便捷性。

2.海空通信与网络。瞄准抢占新基建“太空互联网”的首台套产品市场，研发国内尚未见诸产品的多波束毫米波低轨卫星宽带通信芯片；着眼于利用低轨宽带卫星实现太空互联网对海洋的延伸与覆盖，基于自主芯片研发适用海上各类载体和节点的海洋低轨卫星宽带通信终端；研究基于宽带低轨卫星星座的适用高动态卫星和海上通信节点的链路技术及海上广域宽带互联网、物联网组网技术；研发高可靠/高速率的水声通信技术与专用芯片，研究适应移动水声通信节点的组网技术及协议；探索水气界面的跨介质通信技术。

3.海洋立体遥感技术。围绕海上无人装备全天候自主航行需求，研究高精度无障感知技术，实现从芯片到集成系统的完全国产化；围绕浙江大湾区水质、赤潮、水下生态环境等高时效精细化遥感监测需求，聚焦立体遥感新技术和新型遥感装备，研发高低轨卫星的遥感平台、无人机等航空平台、水下遥测平台各类遥感装备、海上漂浮物与移动目标全息信息获取技术、海底物体高精度水下光学扫描可视化技术、海底地形地貌大范围多尺度分辨成像技术、融合人工智能的复杂海洋环境信息立体成像与可视化技术，研究基于空天海多

层次多媒介异构数据的智能处理方法，建立基于空天海融合作业的实时精细化海洋立体遥感体系。

4.天罗海网立体观测系统。围绕东海海域的空、天、地、海立体监测网络建设需求，加快水下有线/无线声、光、电磁通信网和声、光、电磁水下立体监测网建设研发水下声-光耦合、声-磁耦合、声-光-磁融合探测系统及跨域快响网络系统，开展星-地-海实时通信与遥感技术研究，实现环境实时监测、目标实时跟踪、资源综合调度目标。

5.海洋数据资源的开发和利用。依托省智慧海洋大数据中心，整合国家、省、市及社会各类涉海数据，发展海洋大数据智能处理和智慧应用技术。建立统一数据标准与交换共享接口，突破多源数据融合技术难题，探索人工智能、区块链、数据沙箱、云容器在海洋数据交换共享交易中的应用，完善云总线体系架构，开发兼容海图与地理信息系统的海洋GIS系统。围绕海洋综合管理以及行业产业发展需求，解析并构建海洋大数据观测本体，梳理本体基本语义的架构体系，界定语义词汇和术语的内涵及映射网络，提出描述语义间的映射模型，研究海洋图像高层语义模型的描述方法。针对原始数据中含有缺失数据的多维目标数据集，研究基于自组织映射等机器学习算法的数据重构技术，充分挖掘海洋数据价值，推动海洋数据产业化、海洋产业数字化。

四、保障措施

（一）加强统筹协调。在省委科技强省建设领导小组框架下，加强相关省级部门、设区市政府及有关部门的协同配

合，形成工作合力，抓好规划组织实施，及时总结好经验好模式。统筹推进海洋技术创新关键要素全链条配置，整合提升海洋技术创新效能。

（二）强化政策保障。深化落实《浙江省“5211”海洋强省建设行动实施纲要》等重大政策举措。进一步完善海洋技术创新的政策体系，推动集成涉海多学科研发体系，推进海洋领域科技创新体系建设。

（三）优化项目管理。建立科技与行业主管部门的联动机制，实现从一线需求、科研攻关到产业化全过程有序衔接。采用“揭榜挂帅”“赛马制”等方式，落实“军令状”制度，建立适应颠覆式创新的研发组织模式。推行项目全周期“里程碑”式管理模式，适时组织阶段性考核评估，精准动态调整研究内容。