附件1： 重点资助方向

一、优势学科提升

1. 高速切削加工技术应用基础理论（项目代码：2018A04，以下同）

围绕航空航天、能源动力、海洋装备等领域关键部件的实际加工需求，着重从阐明高速切削加工材料成形成性过程中的瞬态和稳态能场作用机理方面，提出有效提高工件毛坯多余材料的去除效率、降低能量消耗，提高切削加工表面完整性以延长零件使役性能和服役寿命的相关加工技术路线与工艺，进一步提升我省在高速切削加工相关研究领域的创新实力。

2. 绿色高效高值表面活性剂(2018A05)

围绕日用化工、医药、食品、电子等领域对绿色高效高值表面活性剂的需求，研究新型表面活性剂的制备、提纯和分离关键技术，开发具有超低界面张力、耐强碱、生态安全、可降解、生物相容特性的表面活性剂产品及绿色生产工艺，服务相关产业的产品与技术升级。

3. 深地资源安全高效开采自主试验研究装置（2018A06）

我省在深部矿产资源安全开采相关基础理论、试验装备、关键技术等方面在全国和国际上有着重要的学术影响力。为进一步提高深地资源勘查、开采、利用技术及装备的水平， 支持对自主开发的RLJW-2000岩石三轴剪切流变、煤层底板突水时空演化等试验系统等进行改造升级，自主研具有国际领先水平的研究装置与仪器。

二、战略跟踪

4.医用增材制造应用基础研究(2018B01)

以医用材料开发与应用为目标，基于增材制造的工艺特性和临床应用需求，开展医用增材制造专用生物和非生物材料的设计与制备技术研究，突破一批重点成形工艺及装备产品。

**方向1、医用高分子材料及其成型技术装备研究**

**（1）非生物增材制造用可降解高分子医用生物材料（方向代码：1-1，以下同）**

研发分子量及分布可控且无金属残留的可降解聚酯医用生物材料,重点突破医用聚氨基酸、聚酯等材料的绿色合成关键技术，设计合成分子量和官能团可控、不含金属残留，满足CFDA标准的适用于增材制造用的可降解医用聚氨基酸、聚酯等生物材料；采用选择性激光烧结技术构建聚酯基组织工程支架，研究增材制造的参数、聚酯微纳球粉粒径尺寸及分布对组织工程支架性能的影响规律；研究组织工程支架与组织细胞间的相互作用，阐明组织工程支架的组成和生物力学性能等对诱导组织再生的细胞和分子机制。

**考核指标**:开发1-2类新型绿色催化体系，研发的技术及产品技术指标应达到国际先进水平,相关可降解高分子材料无金属残留,具有良好的生物相容性，杂质残留量不超过医用级标准,形成符合植入级产品生产质量管理规范要求。核心技术获发明专利不少于4项(国际专利不少于 1 项)。

**（2）非生物增材制造用新型高效光固化树脂（1-2）**

制备适合光固化增材制造技术的软性医用生物材料，实现可见光或者近紫外光固化的新型树脂材料的开发与中试，并将其用于具有个性化缺省器官修复和器官辅助件的增材制造。

**考核指标：**使用材料具有良好生物相容性和血液相容性，能够降解且降解后小分子均无毒。材料应具备以下性能：能够有效减少血小板的黏附和抑制血小板活化，能够有效抑制内源性凝血因子的活化；能够促进已形成的血栓溶解，能够有效避免料表面的伪内膜化；在生物环境中具有长期稳定的生物、化学、物理性能。能够通过增材制造技术临床应用于人工血管、心脏瓣膜、人耳、人骨等组织器官,打印精度小于0.1mm。核心技术获得发明专利不少于4项。

（3）生物增材制造高分子材料成型技术及装备研发（1-3）

研究可细胞参与的生物医用高分子材料（聚乳酸、水凝胶）复合及改性技术，探讨生物医用高分子材料增材制造过程中塑化及传热机理，研究生物医用高分子材料微观结构与生物相容性与物理性能之间的关系，研发具有宏微结合及三维复杂曲面结构的生物医用材料增材制造新技术及装备。

**考核指标：**建立一整套具有插补联动功能的生物医用高分子材料增材制造数字化成型技术及装备，成型效率提高20%，性能提高15%，所制备的增材制造模型与实物复合率高于90%以上。核心技术获发明专利不少于4项。

方向2、非生物增材制造用无机非金属材料及其成型技术装备研究

**（1）医用生物陶瓷及复合生物陶瓷材料（2-1）**

研究可降解生物陶瓷粉体颗粒尺度、形状、均匀性以及团聚的系列控制，改善粉末流动性；研究其生物相容性和安全性，以及是否易于与后续种子细胞（或生长因子）结合的问题；研究生物陶瓷材料打印时的精度控制问题。

**考核指标：**研发1-2类可增材制造的医用陶瓷及复合生物陶瓷材料，凝固时间可控，微纳米尺度，颗粒均匀，能保证打印过程粉末的流动性，具有生物相容性和安全性，满足医用级标准，相关产品技术指标应达到国际领先水平，新材料可临床应用于齿材料、人骨等组织器官，核心技术获发明专利不少于4项(国际专利不少于1项)。

**（2）非生物增材制造的氧化物和医用碳素材料开发与制备（2-2）**

研究氧化物陶瓷(Al2O3，ZrO2等)和医用碳素材料制备过程中的科学问题，使其物理特性和和力学性能复合国际标准化组织（ISO）对于医用氧化物植入制品的要求，机械性能可适用于负重大、耐磨要求高的部位。研究激光高温烧结过程熔融、凝固、组织、性能控制。

**考核指标**: 打印材料具有生物安全性和相容性，力学性能达到承重骨水平。相关产品技术指标应达到国际领先水平，核心技术获发明专利不少于4项。

**（3）医用无机非金属材料增材制造的工艺与装备（2-3）**

研究由医学影像准确构建支架的体外模型、组织工程支架表面形貌的设计和孔隙率优化的新方法；模拟打印路径和打印效果，优化材料的打印工艺。研究高精度、高效及大尺寸增材制造技术的装备设计原理与实现方法；开发适用于无机非金属材料快速成型的增材制造设备及制造技术，研究增材制造成型工艺和产品结构设计与产品性能的影响关系； 研发具有宏微结合及三维复杂曲面结构的生物医用材料增材制造新方法及装备。

**考核指标**:设备加工尺寸不小于300×300×300mm，制造精度小于0.1mm，凝固时间适用增材制造，制作过程满足植入物安全规范，产品通过安全性评价，符合外科植入物国家/行业标准，完成动物实验5例以上，核心技术申报国家发明专利不少于4项。

**方向3、非生物增材制造用金属材料及其成型技术装备研究（3）**

重点研究生物增材制造用纯钛、钛合金材料及其先进制粉工艺，提高国产金属粉末材料在成分纯净度、氧含量、球形度、流动性的指标，同时粒度范围可控。

**考核指标**:开发出适用于SLS、SLM、EBM和LENS等增材制造技术的金属粉末耗材，包括钛及钛合金、不锈钢等，所研制的粉末具有成分纯净度高、氧含量低、球形度高、流动性好、粒度范围可控等优良性能，满足生物医学行业生物相容性要求，符合中国GB/T3620.1、GB/T1480、GB/T 1482、GB/T1479（中国）和美国ASTM F2924、ASTM F3001、ASTM F3049标准的金属粉末，Ti-6Al-4V（TC4）。核心技术获得发明专利不少于2项。

**方向4、其他生物增材制造基础研究（4）**

5. 合成生物细胞工厂的设计与构建（2018B02）

碳/氮循环是地球生物得以繁衍生息的基本自然过程，人类的高密度社会经济活动对碳/氮循环中涉及工农业生产各环节的时空产率提出了天然生物系统难以满足的更高需求。针对化能（糖）驱动的物质能量转换、光合固碳以及生物固氮等碳/氮循环的关键环节，研发以糖、CO2及N2三大可再生资源为原料、以更高时空产率生产若干高效合成生物（微生物、植物等）细胞工厂，发展高效构建合成生物细胞工厂的基础理论与关键共性技术。

方向1、高值天然产物合成微生物细胞工厂的设计与构建

针对来源于动植物及微生物的高值天然产物，精细解析其生物合成途径，发掘、设计和改造关键合成元件，运用高效天然或非天然催化元件在时空产率更高、代谢网络更可控的异源微生物宿主中重构人工生物合成途径，并通过物质能量流的精准调控构建以可发酵糖为原料、化能驱动的高值天然产物合成微生物细胞工厂。

**（1）高值天然产物生物合成途径解析（方向代码：1-1，以下同）**

开展珍稀药用动植物和特色微生物资源的基因组学、转录组学、蛋白组学、代谢物组学等多重组学研究，精细揭示其高附加值活性成分生物合成的分子基础；研究生物合成途径中关键酶的催化机理、反应动力学、底物与辅因子偏好性、蛋白间相互作用和调控模式等；进一步开展目标高值天然产物生物合成过程中物质和能量转换、产物转运和外排、反应开关及速率控制的机理性研究。

**（2）高值天然产物人工生物合成途径重构（1-2）**

构建天然产物生物合成关键元件库，从中筛选抽提非天然相容催化元件，并进一步通过理性设计和改造获得高效人工合成元件；运用大片段DNA组装技术对天然产物生物合成基因进行定向组装和精准调控，构建目标产物的“从头合成”或“生物转化”微生物细胞工厂，实现高值天然产物的微生物异源生产及以新药开发为目标的“非天然”天然产物制备。

**（3）高值天然产物合成微生物细胞工厂的构建（1-3）**

针对天然产物的异源合成效率问题，开展人工合成途径与微生物底盘细胞的相容性机制研究；基于代谢流量分析开展代谢节点酶的酶工程改造研究，实现代谢流量的人为导向与理性控制；研究人工合成途径精准调控机制，实现单一成份天然产物或多成份天然产物按预期比例的精确合成；优化目标天然产物合成微生物细胞工厂的鲁棒性、抗逆性、反馈抑制解除等生物功能，为其高效工业化生产应用奠定基础。

**考核指标：**建成1-2个天然产物生物合成或调控元件库（库容>5000）；构建甾体、生物碱、安莎菌素、霉酚酸、多肽等高值药物或活性天然产物的合成微生物细胞工厂；发表高水平SCI论文10篇以上，申请4件以上高水平发明专利；推动1种合成微生物细胞工厂进入产业化应用。

方向2、光驱固碳合成微生物细胞工厂的设计与构建

系统研究原核光合细菌与真核微藻光合固碳微生物细胞工厂的设计与构建理论， 解析光合微生物抗逆机制、解耦和改造可移植型合成生物学抗逆元件，构建可用于能源、化工、高值功能制品等产品生产的高效光驱固碳合成微生物细胞工厂。

**（1）光驱固碳微生物细胞工厂代谢产物合成路线设计（2-1）**

从生理、代谢、调控等不同层面诠释天然光合微生物对高/低盐、强/弱光、高/低温等各种环境胁迫的响应体系，分析应激条件下相关代谢产物合成模式的变化，挖掘产物合成途径并解锁环境响应性调控模式，突破目标代谢产物合成对环境扰动的依赖，实现细胞光合固碳生长与产品高效合成分泌的同步耦合；通过合成生物学元件和途径的设计与合成，进一步延伸、修饰天然的光驱固碳生物合成路线，构建能够产生非天然代谢产物的光驱固碳合成微生物细胞工厂。

**（2）光驱固碳微生物细胞工厂高值化学品合成途径的设计与构建（2-2）**

探索人工设计的非天然代谢途径与光驱固碳底盘细胞的适配原理与机制，基于对光合微生物天然代谢网络的分析设计合成路线，设计、应用适配于光合生物体系的合成生物学控制元件和模块，深度活化并动员特异性的天然碳汇模式，驱动光合作用中固定的有机碳向目标产品合成的分配；探索新的光合微生物合成生物学设计原则和改造策略，优化底盘细胞中ATP和NADPH等能量和还原力因子合成模块对异源途径的响应和互作模式，提升高附加值化学品的光驱合成效能。

**（3）光驱固碳微生物细胞工厂逆境适应能力的解析与提升（2-3）**

针对光驱固碳合成微生物细胞工厂应用于开放式、规模化培养的需要，解析并提升底盘细胞对高盐、高光、高温等环境胁迫的适应与耐受机制，通过模式微生物与近源抗逆微生物的系统生物学比较，挖掘关键性抗逆模块，揭示其影响光合固碳等细胞生理代谢功能的分子机制，进而获得可移植型合成生物学抗逆元件，在此基础上进行其表达的时空和强度调控，提升光驱固碳细胞工厂的细胞生长与产物合成性能在逆境条件的鲁棒性和适切性。

**（4）光驱固碳微生物细胞工厂采收特性的功能重构与定向应用（2-4）**

针对光驱固碳细胞工厂采收性能设计与优化的需要，系统解析影响光合微生物细胞聚集和絮凝的生理、代谢功能和细胞表面结构特性，对关键功能元件进行鉴定、解析和定向重构；抽提光合微生物细胞絮凝元件发挥作用的功能机制和工程原则，设计合成简单、高效、可移植的人工絮凝元件，进而开发具有可控絮凝特性的光驱固碳细胞工厂，探索工程化培养体系中光合微生物生物质可控絮凝和采收技术的有效应用。

**考核指标：**构建光驱固碳合成的蓝细菌、微藻细胞工厂4种以上；鉴定10-20种可移植型光合细胞工厂抗逆性合成生物学元件；鉴定、设计可控絮凝元件5-10种，开发具有可控絮凝性能的光驱固碳细胞工厂2-3种；发表高水平SCI论文10篇以上，申请4项以上高水平发明专利。

方向3、农业/环保生物细胞工厂的设计与构建

通过人工基因线路构建具有高效固氮、抗逆功效或修复作物生长土壤/水体环境能力的特种作物或人工微生物，促进作物高产增收，实现化肥农药减施，加速环境修复。

**（1）具有固氮、抗逆与生长强化功能的根际/叶际人工微生物菌群构建（3-1）**

研究以固氮菌、甲基营养菌等为代表的植物根际/叶际微生物高效固氮、利用植物叶片释放的一碳（甲醇）与多碳物质生长的现象和规律， 揭示固氮和抗逆元件的作用机理以及微生物外排有机氮、生物激素、细胞分裂素等强化植物生长的机制。构建基于核心固氮、抗逆功能元件和基因调控元件的简化微生物菌群，在农作物体系中进行固氮和抗逆基因线路集成组装的适配和系统优化机制的研究，构建新型高效人工微生物固氮和抗逆菌剂，提高农作物在自然及逆境状态下的抗逆生长品质。

**（2）抗逆植物细胞工厂的设计与构建（3-2）**

系统建立并优化适用于植物细胞高效遗传操作的CRISPR-CAS9等基因组编辑技术，高效实现植物基因组上多个基因删除、替换和插入等操作；在若干代表性植物基因组上系统引入耐盐碱、抗旱、抗虫、耐高/低温、抗辐射等抗逆元件，提高植物抗逆性能，增加适耕土地面积。

**（3）环保植物/微生物细胞工厂的设计与构建（3-3）**

针对土壤和水体中的芳烃、酚类、抗生素、化学农药、塑料等等难降解有机污染物，发掘和改造环境污染物探测和降解功能元件，设计、重构和整合特定污染物的高效人工降解途径， 构建具有环境保护和修复功能的特种植物或人造微生物细胞工厂，赋予植物以独特的环境修复功能，突破天然微生物的降解极限，实现从不能降解到能降解，从低效降解到高效降解的转变。

**考核指标：**构建3种以上具有生物固氮或抗逆功能的合成微生物或特种植物，获得抗逆功能元件10种以上；构建3种以上环保植物或微生物细胞工厂，获得代表性环境污染物探测或降解功能元件20种以上，并开展应用性评价；发表高水平SCI论文10篇以上，申请4项以上高水平发明专利。

6. 钙钛矿系材料应用基础研究（2018B03）

围绕新一代钙钛矿太阳能电池效率提升以及未来产业应用，在高性能材料与电池器件制备等方面开展深入研究。开展钙钛矿系材料发光器件的应用基础研究。

**方向1、新型二维钙钛矿材料（方向代码：1，以下同）**

设计新型二维钙钛矿材料体系，计算预测材料的构效关系，发展新型二维材料的工艺实现方法，获得高质量薄膜材料；探究新型材料的物理特性及其潜在应用。

**考核指标**：获得高质量的二维钙钛矿薄膜材料及薄膜制备新技术。申请发明专利4件，发表高水平论文5篇。

方向2、非铅无机钙钛矿材料

（1）研制非铅无机钙钛矿薄膜材料及制备方法（2-1）

开发高效非铅无机钙钛矿材料体系，并研究其结晶特性、薄膜形态与缺陷的影响机制，为获得高质量的钙钛矿薄膜提供技术基础。

**考核指标**：获得具有自主知识产权的钙钛矿新材料体系，及其批量制备工艺方法，探明材料体系的构效关系。申请发明专利4件，发表高水平论文5篇。

（2）非铅无机钙钛矿单晶材料（2-2）

开发无机非铅钙钛矿单晶体系，并研究单晶材料的基本物性；拓展和丰富单晶材料的生长方法，探索其在电池等领域的应用。

**考核指标**：获得自主知识产权的非铅钙钛矿晶体材料体系及晶体生长方法，探明材料体系的构效关系。申请发明专利4件，发表高水平论文5篇。

方向3、钙钛矿器件传输层材料（3）

在兼顾效率、稳定性、环境因素的基础上，设计与调控钙钛矿层材料新体系，探索更为稳定的传输层材料体系以及可溶液加工的薄膜制备技术，实现载流子的高效注入和传输，降低电荷在界面处的电荷富集和能量损失。

**考核指标**：设计和合成稳定的新型无机或有机高分子载流子传输材料，为新型钙钛矿材料设计、器件结构创新提供新思路，为钙钛矿电池的进一步优化提供理论依据。申请发明专利4件，发表高水平论文5篇。

方向4、可商业化的成膜工艺和薄膜钝化技术

（1）钙钛矿薄膜制备技术及设备（4-1）

研究钙钛矿材料薄膜形态的控制途径，分析成膜工艺对薄膜晶格取向、缺陷态密度等物理特性的影响规律，开发控制晶粒尺寸和结晶性的新方法。

**考核指标**：可商业化推广的钙钛矿薄膜制备新技术、新设备，提高器件批量生产的稳定性和可重复性，为进一步太阳能电池组件的制备奠定基础。申请发明专利5件，发表高水平论文4篇。

（2）钙钛矿薄膜钝化新方法（4-2）

分析钙钛矿薄膜内部和表面的缺陷态种类，开发薄膜钝化的新思路和新技术，研究钝化后对跨界面的电子转移过程动力学的影响。

**考核指标**：揭示不同的修饰方法对跨界面的电子和离子转移过程动力学的影响规律，实现对跨界面的电子转移过程的优化控制，得到限制钙钛矿离子迁移的新方案。申请发明专利5件，发表高水平论文4篇。

方向5、太阳能电池组件及稳定性

（1）高效稳定的单结钙钛矿太阳能电池及其组件（5-1）

通过多层次结构设计和工艺优化，基于可商业化的大面积制备技术、材料钝化技术等，提高钙钛矿电池器件的效率和稳定性。

**考核指标**：单结钙钛矿太阳电池效率突破23%，制备10厘米Χ10厘米电池模块，组件效率达到17%。

（2）高效率钙钛矿/硅叠层太阳能电池（5-2）

设计宽光谱匹配的钙钛矿/硅叠层太阳能电池器件结构，寻找适合半透明电池的电极及载流子传输层材料，研究硅基绒面上制备钙钛矿薄膜的新工艺，发展与硅基电池生产工艺兼容的叠层电池制造技术，研究钙钛矿与硅电池的界面相容性与电流匹配性，据此提升商品化硅基电池效率。

**考核指标**：晶硅叠层电池效率达到25%，非晶硅叠层电池效率达到15%。

方向6、太阳能/储能一体化原型器件

（1）用于分布式光伏系统的新型储能器件（6-1）

基于光伏系统的电能储存要求（快速充放电性能、高库伦效率、长循环寿命等），择优研究2-3种新型锂离子电池和超级电容器电极材料。探究适合光伏系统的高导电和高导离子的高性能新型电极结构和电极材料，研究正负电极在器件中的性能匹配性，发展面向钙钛矿电池的新型储能原型器件。

**考核指标**：锂离子电池性能达到在大电流密度下（1 C），容量保持115-120 mAh/g，循环寿命大于1000次；超级电容器性能达到大电流密度下（10 A/g），比容量超过200 F/g，循环寿命大于10万次。

（2）钙钛矿电池/储能分布式光伏系统原型器件设计与实现（6-2）

综合考虑钙钛矿电池及新型储能原件的性能特点，通过优化组件设计与电池管理，组建分布式光伏发电系统。

**考核指标**：形成可展示的钙钛矿电池分布式发电系统原件，为实用化的光伏产储电一体化生产推广提供技术储备。申请发明专利5件。

方向7、钙钛矿发光器件(LEDs)（7）

利用钙钛矿材料结构多变、带隙易调等特性，研究探索可控制备红绿蓝及白光等多种发光颜色的钙钛矿发光器件。

**考核指标**：基于有机-无机杂化的钙钛矿发光器件启亮电压小于5伏，外量子效率达到8.5%，电流效率达到40 cd/A，最大亮度超过10000 cd/m2；基于全无机钙钛矿发光器件启亮电压小于5伏，外量子效率达到6.0%，电流效率达到15 cd/A，最大亮度超过10000 cd/m2。

7.大数据应用数学模型（2018B04）

深入分析制造业、健康医疗、公共安全、物流电商、公共管理等大数据应用异构、多源数据融合特点，有效提炼模型建立、数据挖掘等方面的实际技术需求，对大数据的数学结构模型、分析模型和计算模型等大数据应用共性核心问题进行深入研究，重点在新型大数据模型，深度学习、可视计算等计算应用，工业三维CAD模型匹配等方向取得重要进展。

**方向1、大数据的统一数学结构表示与建模理论（方向代码：1，以下同）**

研究内容包括新型数据表示和建模理论，数据的数学表示和基础结构，图论、数论、集合、几何、代数等数学结构理论在大数据统一数学建模中的结合与应用等。

**方向2、大数据的智能分析数学模型理论和方法（2）**

研究包括基于新型数据的数学结构模型，围绕大数据采集、融合、存储、分析和可视化的数据加工过程中遇到的核心科学问题，如全样本分析的数据采样正确性、多源异构数据融合的归一化、快速无损压缩存储与还原、大数据的不确定非精准分析、大数据随机优化过程的连续行为建模、大数据几何可视化数学模型等理论和方法。融合多学科知识，引入数据场论、统计力学等新的数据分析理论，构建适应高维、多源、巨量、低价值密度的大数据数学分析模型和方法理论体系。

**方向3、大数据计算的算法数学模型理论和方法（3）**

研究包括基于新型数学结构模型和分析模型，针对数据规模和多样化带来的算法复杂性挑战，设计适应代数、图论、随机过程等模型的新型抽象概念，来统一处理复杂的大数据数学结构模型和分析模型，人工智能深度学习的高效能计算可行性和正确性理论，突破传统的图、代数等数学模型在大规模计算中带来的瓶颈问题。

**方向4、 大数据应用中其他模型算法（4）**

**考核指标**：从大数据实际应用需求出发提炼问题，开展所需理论与解决方案的研究。

（1）形成完整的基于数学理论的大数据应用模型理论体系；

（2）形成系统的理论和方法工具；

（3）针对某一领域的大数据应用提供成套的模型方案。

（4）申请发明专利不少于4件，发表高水平论文4篇。

**8.微纳制造关键技术(2018B05)**

瞄准信息、装备制造、能源动力、航空航天等产业在微纳尺度、微纳精度制造以及跨尺度制造等方面的实际需求，开展适用的微纳制造新理论新方法新工艺的研究，掌握微纳制造核心关键技术。

方向1、机械加工技术（包括超精密机械加工、微纳机械刻划等）（方向代码：1，以下同）

方向2、MEMS技术（包括LIGA、光刻技术等）（2）

方向3、高能束加工技术（包括激光、离子束加工等）（3）

方向4、复制技术（包括模压、注射成形等）（4）

**考核指标**：建立具有自主知识产权的相关微纳制造新工艺与新方法、质量溯源与测量体系，加工出符合产业技术性能要求的制品。申报国家发明专利不少于4项。

三、基础研究成果深度消化

9.生物传感器基础理论应用（2018C01）

面向科学研究、临床诊断、产品质量控制、环境监测、战场生化防护和突发事件预警预报等应用领域，集成前沿科学技术成果，立足多学科交叉协同创新，瞄准生物传感关键器件的规模化、标准化、智能化制造等技术瓶颈，提高生物传感器产品稳定性、均质性和可操作性差。

**方向1、分子识别元件的定向设计与构建（1）**

采用微生物代谢工程、合成生物学、蛋白质组学等生物技术结合现代分离纯化技术，定向设计和高效表达生物活性材料，建立批量生产技术和基于该生物活性材料为分子元件的传感策略和方法，具备完善的质量标准控制体系。

**考核指标：**生物活性材料的活性、稳定性、特异性和亲合性等性能指标达到国际同类产品先进水平；纯度不低于95%，成本不高于国际同类产品的70%。

**方向2、微纳生物分析器件的组装与标准化制造（2）**

研究传感器件与目标生化分子的耦合设计和关键参数控制策略，研究敏感元件的高增敏方法和特异性识别技术，建立低成本、高精度、规模化的微纳结构集成制造方法；研究基于MEMS和微纳加工技术的生化分析芯片与器件，建立低成本、规模化、晶圆级的微纳结构集成制造方法，构建低浓度生化分子的多通道、高灵敏、高可靠性和低成本的检测系统

**考核指标：**产品性能指标达到国际同类产品先进水平，批量产品均质性（变异系数）小于10%，成本不高于国际同类产品的70%;微纳芯片纳米结构单元加工精度达到100nm。

**方向3、阵列电化学与光化学生物传感器（3）**

设计制造基于二维纳米材料材料、一维纳米线,或者零维纳米阵列、纳米电极或微纳谐振、光纤等基础器件的阵列生物传感器，实现单组份并行检测和多组分同时检测。实现基于微纳加工的生物样本前处理芯片与传感器高度集成，并进行柔性封装，集成式传感器具备选择性好、灵敏度高、分析速度快、操作简便等特点。研制小型便携、实时快速、高灵敏、集成化和低成本现场快速检测装置，可应用生命科学研究、医学检验、环境检测、食品安全等方面。

**考核指标：**实现基于微流控技术的不少于6通道的微纳生化传感芯片的晶圆级制备技术，利用柔性封装技术制备具有样品前处理功能的多功能集成生物传感器，并与数据采集、处理、分析一体化信息技术相结合，研制便携式、实时、快速分析功能的生化检测系统，形成创新性的多通道生化传感产品雏形。申请国家发明专利2-3项，产品性能指标达到国际同类产品先进水平。

**方向4、原位、在线检测生物传感器（4）**

研究动植物细胞培养、微生物发酵反应器在线检测和动物细胞、组织、胚胎原位检测技术。研制多种功能分析系统，包括样品分离、稀释、试剂加入、反应、检测与信号输出等，实现在线样品的预处理与智能分析全过程；采用微纳分析系统中多功能微机电设计，实现生物传感器信号的无线采集与数据分析；建立以环境检测、生物工业过程控制、生物医学研究、药物代谢分析等为主要应用领域的在线或原位分析系统。

**考核指标**：申请国家发明专利2-3项，产品性能指标达到国际同类产品先进水平。

**方向5、可穿戴式生物传感器（5）**

研究人体可穿戴部位的生物相容性设计、敏感材料修饰固定、高抗干扰超低浓度检测技术。建立微弱信号采集、多信息识别处理算法和低功耗设计方案。研制新型柔性基底、微纳通道、多功能集成的智能化微纳分析系统。

考核指标：完成可穿戴式人体生物信号检样机2-3种，待机时间达3天以上，单次检测时间小于1分钟。申请国家发明专利3项。

10.分子探针医学成像应用基础研究(2018C02)

**方向1、高灵敏分子探针用于循环肿瘤细胞辅助诊断及试剂盒研发（方向代码：1，以下同）**

发展多种用于实时、原位分析的分子与纳米荧光探针，研究探针与生物活性分子之间相互作用的能量转移、电子转移、电子耦合过程机制，通过信号转换、输出与放大，实现人血液中循环肿瘤细胞的高灵敏检测和鉴定。

**考核指标：**基于双适体高灵敏等分子荧光探针，实现人血液中循环肿瘤细胞的高灵敏实时准确检测，此外在细胞水平上建立原位识别与动态成像分析新方法，并在此基础上研制循环肿瘤细胞的早期诊断试剂盒等高新产品，可检测并鉴定10个循环肿瘤细胞（10ml外周血）。

**方向2、基于成像分子探针和胃镜技术的胃癌辅助诊断（2）**

针对目前临床胃镜检测的灵敏度及选择性较差的问题，基于已发展的多种用于实时、原位分析的分子与纳米荧光探针，将探针与胃镜技术相结合，实现胃癌的早期诊断

**考核指标：**基于高灵敏度、高选择性的分子与纳米荧光探针，针对胃癌标志物，实现肿瘤的同时检测与成像，并与临床样品检测对照，降低交叉反应率，提高细胞水平上胃癌早期检测的准确性，并在此基础上研发胃癌早期诊断的多功能胃镜技术。

**方向3、多功能多模态成像仪器研制（3）**

针对某一类特定的肿瘤，结合包括小动物PET、CT、MRI和荧光成像等两种或多种模态成像优点，在合成的探针上同时偶联其他模式成像分子，使制备的探针可以完成多模态成像，进一步提高分子影像检测的准确度、灵敏度及特异性。

**考核指标：**研制多模态成像系统样机，主要包括PET、CT、MRI和荧光成像等两种或多种模态的设备研制、多模态系统的机电一体化设计、多模态一体扫描控制软件设计、多模态图像配准和融合等核心关键技术。基于研制的多模态分子影像成像系统，实现结构、功能和分子等多角度影像信息的获取，针对靶点将设计的多功能、多靶点分子探针用于分子、细胞、组织、活体水平的多尺度评价，并且可检测到0.1cm以下的早期肿瘤病灶。申请发明专利不少于5项。

**方向4、肿瘤细胞靶向载体研究（4）**

面向新药开发与验证，研究开发具有特定靶向性的探针及药物分子载体材料。研究药物载体的体内外生物学特性和在体内的代谢动力学性质，实现外源材料在生物体内的可降解，检测其毒副作用及其对生物体内环境的影响，评价所构建的载体兼备诊疗一体化功能，并能够应用于活体。

**考核指标：**开发动物活体安全的新型靶向载体材料， 为进一步开发人体安全的新型靶向载体材料奠定基础。 申请发明专利不少于3项。

11. 植物干细胞基础理论应用(2018C03)

**方向1、植物干细胞关键基因分离及经济作物大豆、棉花和苜蓿的株型改良（方向代码：1，以下同）**

分离植物干细胞维持与分化关键基因，明确其生物学功能，并通过分子育种技术，改变经济作物大豆、棉花和苜蓿的株型结构，创制具有自主知识产权的高产抗逆大豆、棉花和苜蓿新种质/品系。

**考核指标：**分离植物干细胞维持与分化关键基因4-6个；创制高产抗逆的大豆、棉花及苜蓿新品系3-5份；申报国家专利3-5项。

**方向2、 大豆、棉花等经济作物基因组编辑高效遗传转化技术（2）**

研究大豆、棉花等经济作物离体干细胞诱导的分子基础，解决大豆、棉花等经济作物骨干种质材料干细胞形成和再生难的问题，显著提高植株再生效率，进而建立农作物基因组编辑的高效遗传转化体系，为作物精准分子育种提供技术保障。

**考核指标：**建立大豆、棉花等经济作物重要种质材料高效再生和遗传转化技术5-6个，再生频率达到50%，转化效率提高50%以上；建立大豆、棉花等经济作物基因组编辑技术平台；申报国家专利3-5项。

**方向3、蓝莓、板栗新种质创新及工厂化育苗生产技术 （3）**

提高蓝莓、板栗苗木的繁育系数、再生效率，建立能满足蓝莓、板栗大规模生产的低成本、无病毒快速高效繁育体系，缩短育苗周期，利用生物技术创制具有抗寒、耐旱、大果、优质等特点的蓝莓、板栗新种质。

**考核指标：**建立蓝莓、板栗高效苗木生产技术体系，育苗周期缩短1/4，成本降低20%，创制低需冷量、抗黄化、耐旱、大果、优质、适应保护地种植的蓝莓新种质4-5份，培育抗寒、耐旱、抗枯枝病、能适应微酸性土壤露地种植的大果优质蓝莓新种质2-3份，培育耐旱、抗寒、抗栗疫病、大果、优质的鲜食加工兼用型欧洲栗×板栗杂交新种质2-3份；申请国家专利2-3项。

**方向4、刺槐、银杏高效快繁工厂化育苗技术体系（4）**

建立木本饲料四倍体刺槐和叶用银杏优良新品种组培快繁工厂化育苗技术体系。提高繁殖系数、缩短育苗时间，降低育苗成本，实现工厂化育苗精细栽培技术与管理模式，加快优良新品种推广利用。

**考核指标：**建成四倍体刺槐和叶用银杏高效快繁育苗技术体系，组培繁殖系数提高20%，育苗周期缩短25%，成本降低20%，建立苗木快繁基地1~2处，年生产能力达到800万株，申请专利或建立标准1~3个。

12.机器人关键核心控制算法研究(2018C04)

面向我省工业、服务、特种机器人本体研发与应用集成中对机器人基础理论算法与核心系统软件的实际需求，重点开展机器人高性能运动控制、人机协作与柔顺控制、智能决策与自主学习、智能感知与环境理解以及群智能与多机协作等基础理论与算法的研究。

**方向1、机器人高性能运动控制算法研究（方向代码：1，以下同）**

研究内容：机器人运动学分析及高精度轨迹跟踪控制方法研究、机器人动力学建模与控制方法研究、移动型机器人及其与关节型机器人组合的耦合控制方法等。

**考核指标：**完成具有自主知识产权的高速高精度运动控制算法软件系统，申报软件著作权3-5项，发明专利6-8项。

**方向2、协作型灵巧作业机器人柔顺控制算法研究（2）**

协作型工业机器人模型创建、力-位置混合控制策略研究与应用验证、协作型工业机器人自然交互与离线编程技术研究等。

**考核指标：**完成协作型灵巧作业机器人控制算法开发及控制器原理样机研制，实现柔顺控制、拖拽示教、安全停止阈值设置等功能，形成自主知识产权；申报软件著作权3-5项，发明专利3-5项。

**方向3、机器人智能感知与环境理解关键技术研究（3）**

工业机器人智能感知关键技术、服务机器人智能感知关键技术、医疗机器人智能感知关键技术等。

**考核指标：**申报软件著作权3-5项，发明专利3-5项。

**方向4、基于自主学习机制的机器人智能决策算法研究（4）**

基于云智能的服务机器人智能发育理论研究、工业机器人自主学习与在线优化算法研究以及机器人非机构化环境适应技术研究等。

**考核指标：**完成基于云智能的服务机器人智能发育软件系统，工业机器人在线参数优化系统，机器人非结构化环境认知与理解系统等软件系统，申报软件著作权不少于3-5项，发明专利6-8项。

**方向5、群智能理论与多机器人协作技术研究（5）**

基于生物启发的基本行为规则与行为机制研究、群机器人自组织行为涌现模型研究、群机器人自组织行为预测与控制研究等。

**考核指标：**建立群智能自组织行为涌现研究模型，开发群机器人自组织模型预测控制算法，申报软件著作权2-3项，发明专利2-3项。

13.新型含氟聚合单体及其共聚物材料合成(2018C05)

基于我省产能过剩的四氟乙烯和偏氟乙烯单体，围绕海洋工程、环保、溶剂型工业涂料水性化及新能源发展的对含氟聚合物产品的需求，开展新型含氟功能单体设计和共聚合规律研究，研制高附加值新型含氟聚合单体及其共聚物材料，发展新型含氟共聚物应用技术。

**考核指标：**与企业联合建立中试生产线，产品性能指标符合或优于行业标准。申请发明专利不少于5项。

14. 有机化工新型高效催化材料(2018C06)

针对医药及其中间体、精细化工、橡胶塑料等我省传统优势有机化工产业生产过程中存在的产品收率低、能耗高、环境污染等问题，深度消化前期在新型高效催化剂制备及催化理论方面的基础研究成果，有效攻克高效催化剂的精准设计和可控制备、高效高选择性催化、高原子经济性、降能减排、催化剂回收和再生等关键技术难题，形成自主知识产权，推动相关产业转型升级。 鼓励与企业产学研联合申报。

**方向1：多相加氢纳米催化剂制备及应用（方向代码：1，以下同）**

研究多功能、高原子经济性纳米加氢催化剂的制备技术，调控催化剂的结构与性能，实现催化剂的精准设计制备；研究催化剂对有机反应过程中碳氮双键、碳碳双键、碳氧双键、酯基等基团的高效、选择性、定向加氢机理，明确催化剂的结构与化学键活化之间的本质规律以及催化反应机制；重点支持一步高效催化合成、过程的高原子经济性等相关研究，开发个性化、精准化先进工艺技术；针对加氢催化剂存在的易流失、难再生、难回用等问题，研发催化剂回收、再生、循环利用等关键技术，实现催化剂高效循环再利用。

**考核指标：**形成具有自主知识产权的核心技术，申请国家发明专利3项以上；完成新型加氢催化剂制备的小试研究；形成高效加氢、选择性加氢、定向加氢先进工艺技术及成套装置1套，催化活性、选择性、能耗、原子经济性和三废排放等主要技术指标达到国际先进水平。

**方向2：多相氧化纳米催化剂制备及应用（2）**

研发新型高效负载纳米金属氧化催化剂，研究催化剂载体的多维度组装及形成的限域空间与活性金属间协同增效机制；调控催化剂的结构与性能，研究新型氧化催化剂在氧化脱氢、烯烃环氧化、烷烃及芳环侧链氧化等有机反应中的应用；开发适用于上述反应的催化氧化关键技术，提高反应的原子经济性，实现产品生产过程的清洁化；针对氧化催化剂存在的寿命短、难再生等问题，开发催化剂长效维持及绿色再生新技术。

**考核指标：**形成具有自主知识产权的核心技术，申请国家发明专利3项以上；完成新型氧化催化剂制备的小试研究；形成高效氧化先进工艺技术及成套装置1套，催化活性、选择性、能耗、原子经济性和三废排放等主要技术指标达到国际先进水平。

**方向3：环境友好固体酸催化剂制备及应用（3）**

研究环境友好可循环固体酸催化剂的制备关键技术；研究新型固体酸催化剂在酯化反应、付克烷基化/酰基化反应、水解反应等有机反应中的应用及催化机理，明确催化剂结构变化与催化性能之间的构效关系；研究催化剂的失活机理以及分离、回收和循环利用技术。

**考核指标：**形成具有自主知识产权的核心技术，申请国家发明专利3项以上；完成催化剂制备的小试研究；形成高效固体酸催化剂应用的先进工艺技术及成套装置1套，催化活性、选择性、能耗、原子经济性和三废排放等主要技术指标达到国际先进水平。

**方向4：有机污染物（VOCs）催化氧化纳米催化剂制备及应用（4）**

针对目前有机化工排放气体中高浓度VOCs催化氧化材料所面临的成本较高、组分易流失、催化剂易中毒等问题，开展基于负载型贵金属纳米材料的高分散性、低负载量、抗中毒、易再生的新型催化剂研究，研发纳米催化活性位点的可控制备技术并应用于高浓度VOCs的催化氧化。

**考核指标：**催化剂应具有良好的耐高温、抗水和抗中毒性能。形成具有自主知识产权的核心技术，申请国家发明专利3项以上；完成催化剂制备的小试研究；

15. 大宗工业及城市固废制备绿色建材(2018C07)

针对赤泥、脱硫副产物、煤矸石、粉煤灰、城市污泥、尾矿、建筑垃圾、电子垃圾等大宗工业及城市固废的综合利用，深度消化相关绿色建材制备领域的研究成果，实现固废的大规模资源化利用，促进绿色循环产业发展。鼓励与企业产学研联合申报。

**方向1、3D打印绿色建材制备（方向代码：1，以下同）**

研究利用赤泥、煤矸石、脱硫石膏、污泥等单一固废及复配体的基本理化特性及热力学特征，研究能突破固废复杂多变特性的预处理、配料、均化等关键技术工艺，探索固废基建筑3D打印材料的关键制备技术 建立大宗固废协同互补制备3D打印绿色建材的全周期环境经济影响集成评价体系。

**考核指标：**形成固废协同互补制备建筑3D打印材料的技术支撑体系；协同利用固废种类3类以上，原料中固废占比在95%以上；所制备3D打印材料的2h强度>20MPa；具备高附加值空间，产品价值与总成本之比>2。

**方向2、绿色注浆材料制备（2）**

研究利用赤泥、矿渣、粉煤灰、脱硫副产物、尾矿等大宗固废制备绿色注浆材料的工艺技术；研究固废基注浆材料的矿相体系构成，研究固废基注浆材料在不同环境下（温度、液相、固相、酸碱度等）的化学反应进程及各性能对应矿物的最优匹配；研究注浆材料凝结硬化时间、浆液黏度、抗侵蚀等性能对应的主控矿物，研究各组分复合和各自热历史（固废形成的温度、压力、酸碱等）等对主要性能矿物的形成、结构及其稳定性的影响机理提出固废基注浆材料组成配比的动态设计和调整方法；研究固废基注浆材料在复杂环境作用下的破坏机理，提出固废组分含量与材料服役性能的量化关系，实现注浆材料的耐久性定量评价。

**考核指标：**提出一套固废基注浆材料制备理论与技术工艺；绿色注浆材料的固废原料占比不低于90%，利用固废种类3类以上；凝结时间的有效调控，环保无毒，体积稳定性强，相比较传统注浆材料成本降低60%；具备高附加值空间，产品价值与总成本之比>2。

**方向3、 节能保温绿色建材制备（3）**

研究利用赤泥、煤矸石、脱硫石膏、建筑垃圾、尾矿等全固废制备节能保温绿色建材的特色方法和关键调控技术，实现固废向轻质节能保温墙材的高附加值转化；研究轻质保温材料的孔隙、气泡调控技术，实现材料密度与强度的互动优化，降低材料导热系数；研究轻质保温材料的表面疏水改性技术，降低材料体积吸水率；研究固废制备节能保温绿色建材过程中的重金属迁移转化规律；建立固废制备节能保温绿色建材的全周期环境经济影响集成评价体系。

**考核指标：**绿色节能保温材料的导热系数≤0.08 W/m·K，强度≥0.5MPa，体积吸水率<2%,性能、成本全面优于市场常规制品，由第三方权威检测并出具报告；原料全部来自固废，利用固废种类3类以上；具备高附加值空间，产品价值与总成本之比>2。

**方向4、海洋工程专用材料制备（4）**

主要研究内容：研究利用赤泥、矿渣、粉煤灰、脱硫副产物、污泥等固废制备低热高耐久海洋工程专用材料的新原理和新工艺方法，确立优化的预处理和制备技术形式，建立关键技术基础；研究固废基海洋工程专用材料的物理、化学、力学特性及优化调控方法；开发固废制备抗侵蚀高性能海工结构及修补材料，研究材料的抗侵蚀特性及工作性能、强度、变形性能等；建立利用工业及城市固废制备新型绿色高性能海洋工程专用材料的全周期环境经济影响集成评价体系。

**考核指标：**提出固废基海洋工程专用材料的制备理论与工艺技术；专用材料具备低热值、高抗侵蚀、高耐久、低成本等特性；专用材料的固废原料占比不低于90%，利用固废种类3类以上；具备高附加值空间，产品价值与总成本之比>2。

**方向5、电子垃圾价值回收协同制备绿色建材骨料（5）**

研究能突破电子垃圾种类、结构、成分多样性的处置利用新原理和新方法，实现金属、贵金属等有价成份高效回收，热值有效回收，无机非金属成分玻璃化形成绿色建材骨料；研究电子垃圾回收处置过程中有毒、有害物质释放机制及有效控制技术；研究适用于电子垃圾中金属、贵金属高效分离和回收的处理技术；研究新型有机质热值回收利用技术；研究电子垃圾中无机非金属成分玻璃化制备骨料的关键工艺参数，研究重金属的固化特性和浸出特性；建立电子垃圾高效回收协同制备高端绿色建材骨料的全周期环境经济影响集成评价体系。

**考核指标：**形成电子垃圾有价金属成份高效回收协同制备绿色骨料的理论体系和整体技术路线；金属、贵金属回收率98%以上，电子垃圾有机成分热值有效弥补处理过程所需能耗；粉尘、VOCs、酸性气体等污染物有效控制；绿色骨料达到建材应用标准。

**方向6、脱硫石膏、磷石膏等固废回收制备硫磺同时联产硫铝系高活性材料（6）**

研究脱硫石膏、磷石膏等大宗固废回收制备硫磺同时取代石灰石作为钙源制备硫铝系高活性材料技术；研究脱硫石膏、磷石膏的碳热分解的关键工艺参数，研究硫铝系高活性材料的优化矿物组成；研究烟气中高浓度SO2的吸附回收及NOx、VOCs等多污染物的协同脱除特性，研究SO2快速解吸并高效还原制备硫磺的方法，形成烟气中SO2吸附-解吸-还原制备硫磺的完整技术体系；建立固废回收制备硫磺同时联产硫铝系高活性材料的全周期环境经济影响集成评价体系。

**考核指标：**形成利用脱硫石膏、磷石膏等回收制备硫磺同时联产硫铝系高活性材料的技术支撑体系，协同利用固废种类3类以上，原料中固废占比在95%以上，硫回收率80%以上，所联产的硫铝系高活性材料3天抗压强度>42.5MPa，产品价值与总成本之比>2。

16.工业污水深度处理关键理论与核心技术（2018C08）

针对终端废水中难降解有机污染物和抗生素及水中可溶性离子干扰污水深度带来的困难，研究新型水处理方法中电能或者光能在微纳米材料介导下与目标污染物相互作用机制，实现相关水处理材料的设计和批量制备，研究和开发污水深度处理技术和一体化水处理设备，实现在典型场景下的应用示范。鼓励与企业产学研联合申报。

方向1、光催化材料及造纸废水深度处理技术

针对光催化技术中遇到的光传播距离受限、光吸收与转化效率低及光催化剂污染的难题，通过对基于波导效应的光的传输与侧向耦合过程、半导体内通光光催化、半导体结构与能带调控的研究，实现光的长距离传输和可控侧向传播和高效宽谱复合光催化剂材料的可控制备；设计和制备一体化立体连续光催化设备，实现难降解污染物的高效光催化降解，在造纸终端废水处理中进行应用示范。

（1）光导纤维基全光谱响应的光催化材料的设计与构建（方向代码1-1，以下同）

设计和构建基于光波导效应的内通光光催化全谱光催化剂，研究从光源到光导纤维、光导纤维和光催化剂之间的光的耦合与传输机制，实现光从光源到光导纤维，再到光催化剂的高效传输。研究内通光条件下光-电耦合，载流子分离与传输机制，对宽带隙半导体与可见光、红外光催化剂纳米异质结构进行结构设计和可控组装，实现光导纤维-纳米晶复合结构全太阳光谱光催化复合材料的制备。并开发波导纤维-内通光光催化材料的量产技术和模块化设计。

**考核指标：**实现基于侧发光纤维布和光导玻璃纤维的负载型光催化剂。侧发光有机光纤氧化钛复合光催化过滤网，催化剂纳米材料在过滤网表面负载率大于95 %，光催化过滤网有效面积大于50平方厘米；玻璃纤维宽谱复合光催化剂，催化剂纤维表面负载率大于98 %；催化剂光吸收波段300-1100 nm，有效光分配长度10-15 cm，其光量子效率不低于10 %。主要技术形成自主知识产权。申请3项以上发明专利。

（2）光催化废水深度处理一体化设备（1-2）

设计与制备基于生物降解-光催化一体化全自动污水深度处理技术，并利用人造光源/太阳光作为光源，制备一体化、过滤式污水连续处理装置，并形成造纸废水深度处理关键技术。

**考核指标：**研发基于光催化技术的造纸废水深度处理一体化设备，水处理能力 > 1.5 t/h，其中：进水COD 250- 300 mg/L，出水COD < 50 mg/L，并在工业水处理现场试用。主要技术形成自主知识产权。申请3项以上高水平发明专利。

方向2、无双氧水类电芬顿水处电极及其工业水处理技术

针对普通芬顿技术中双氧水添加带来的高成本和二次污染，利用转盘式阴极材料从空气中携带氧气进行原位生成过氧化氢并进行原位芬顿反应，实现无双氧水类电芬顿污水处理。通过研究微纳结构材料空气中氧的吸附、电化学过氧化氢形成、自由基形成及与污染物反应的机制，对转盘式类电芬顿反应过程中流体运动和电荷传输过程进行研究，实现微纳结构复合材料及转盘式阴极的批量制备，实现制药废水污水深度处理关键技术。

（1）微纳复合材料电催化剂制备与转盘阴极体系构建（2-1）

研究转盘式阴极表面微纳米材料氧的吸附、电催化双氧水形成机制及电极表面电荷传输与目标物传输与富集、降解、脱附过程；研究旋转作用下流体过程及电催化反应性能。设计与优化新型碳基二氧化钛纳米复合材料；研究阳极材料的材料设计和电化学行为；通过碳-二氧化钛复合的组成与结构设计，实现高效类电Fenton反应催化剂设计和制备，并实现圆盘电极的量产技术。

**考核指标：**构建基于碳-二氧化钛新型复合类电Fenton催化材料， 实现圆盘电极的批量制备。新型微纳米复合电催化剂Kg级制备技术，和圆盘电极的批量制备技术，形成自主知识产权。申请3项以上发明专利。

（2）类芬顿电催化工业污水深度处理一体化设备（2-2）

构建类电芬顿电极体系，研究其电化学特性与电压调控对抗生素和抗性基因的降解能力。设计一体化无双氧水类电芬顿连续污水深度处理设备，建立整体技术方案，实现药厂污水深度处理关键技术。

**考核指标：**研发基于电催化技术的制药废水二级生化出水深度处理一体化设备，水处理能力 > 1 t/h，其中：进水COD 250-300 mg/L，出水COD < 50mg/L，抗生素和抗性基因去除率 > 80%, 并在工业水处理现场试用。主要技术形成自主知识产权。申请4项以上发明专利。

方向3、基于硼掺杂纳米金刚石薄膜的高效电催化及垃圾渗沥液废水处理关键技术

垃圾渗沥液中高离子强度对芬顿、类芬顿、微电解等污水深度处理具有干扰作用，使得这些水处理方法中的氧化还原能力大大降低，无法实现污水中有机物的有效降解。而这些离子在电催化过程中可以提高电解过程中反应液的电导率，实现高效降解。通过对纳米金刚石薄膜的能带设计、组成调控和表面性能的研究，利用掺硼金刚石的高性能电催化氧化作用，实现含有极难降解有机分子和高离子强度的污水深度处理技术，并在垃圾渗沥液的处理中进行应用演示。

（1）硼掺杂纳米硼金刚石（BDD）薄膜的低成本大面积制备技术（3-1）

通过硼掺杂对金刚石薄膜的能带结构进行理论研究，通过组成调控和晶面调控对金刚石薄膜电化学性能的精确设计，研究对薄膜材料的氧气吸附能力和自由基产生过程及其背景电流、电势窗口、析氧电位和化学性质，实现对高性能金刚石薄膜材料的设计。通过对不同沉积方法化学气相沉积（CVD）和微波等离子体化学气相沉积（微波CVD）沉积机理、晶体成核与生长机制的研究，消除无定型碳和石墨相的形成，实现高质量大面积高导电性硼掺杂纳米金刚石薄膜的批量制备技术。

**考核指标：**利用微波等离子体气相化学方法制备大面积高导电BDD薄膜电极。具体指标如下：薄膜厚度不小于3微米，硼掺杂浓度为500-1500 ppm，电阻率低于0.1欧姆⋅厘米，电极直径大于100 mm，使用寿命不低于150000 A⋅h。

（2）掺硼金刚石（BDD）薄膜电催化垃圾渗沥液降解（3-2）

研究污水中可溶性离子种类与浓度对BDD电催化性能的影响，设计和制备一体化电催化连续水处理设备，以垃圾渗沥液的终端废水处理为演示对象，实现高离子浓度污水中难降解有机污染物高效降解关键技术。

**考核指标：**研发基于BDD电催化技术的垃圾渗沥液二级污水深度处理一体化设备，水处理能力 > 1 t/h，其中：进水COD 250-300 mg/L，出水COD < 50mg/L， 并在工业水处理现场试用。主要技术形成自主知识产权。申请3项以上高水平发明专利。

方向4、 基于超强自由基的超级氧化作用的卤水无毒脱硫技术

盐矿一般与含硫石膏矿共生，盐矿卤水中存在的硫导致食盐具有异味难以处理。针对盐矿卤水中可溶性硫杂质难以去除的难题，利用深紫外光源和宽禁带半导体相互作用产生超级氧化剂，实现硫负离子氧化形成单质沉淀，从而实现卤水脱硫。通过对宽禁带半导体催化剂的设计和合成，实现基于高能紫外光和宽禁带催化剂的一体化超级氧化技术，实现可溶性硫负离子的有效去除，并在盐矿卤水纯化方面进行应用示范。

（1）超级氧化催化机理及催化剂制备（4-1）

基于深紫外光激发以及宽禁带半导体光催化材料所产生的超强自由基的研究，包括宽禁带半导体材料的化学组成、晶体结构和本征性能的研究，掺杂材料的能带调控、晶面与形貌调控、表界面处理等可控制备技术；宽禁带半导体材料对深紫外光的吸收及光-电转化过程；光生电子空穴的传输与复合机制以及超强自由基的产生过程的研究；超级自由基的超强氧化能力、稳定性、活性以及对硫负离子和有机污染物的选择性和氧化能力。

**考核指标：**明确超级自由基的产生过程，实现具有超强氧化能力的催化剂的批量制备技术。申请专利不少于3项，开发1种以上具有实用价值的超级氧化催化剂。超级氧化剂禁带宽度大于3 eV，催化剂原生颗粒尺寸小于200 nm，实现Kg级制备。

（2）卤水脱硫超级自由基深度处理（4-2）

设计制备深紫外光源（如磁能灯或者无极灯）驱动的宽禁带半导体催化剂自由基产生系统，设计和制造卤水脱硫设备，实现含硫卤水的绿色化脱硫技术。

**考核指标：**设计和研发基于超级自由基氧化脱硫的卤水处理一体化设备，在不引入其它有害离子的基础上去除食用盐矿卤水中硫离子及其它有害离子，并在盐矿实际生产中进行演示。设备卤水处理能力每小时200吨， 卤水进入硫含量 > 20 ppm， 出口硫含量 < 0.1 ppm。形成一套具有自主知识产权的卤水处理技术，申请发明专利3项以上。

方向5、医疗废水微生物法抗生素去除关键技术（5）

针对医疗废水中的抗生素对一般污水处理微生物的杀灭作用，利用抗生素降解菌种对抗生素进行降解，实现医疗废水的深度处理技术。研究抗生素降解菌种的筛选优化及基于量子化学和分子动力学方法的降解机制；对多孔材料的制备及其吸附-解吸性能研究；负载生物菌种的多孔材料对抗生素的去除效果及协同效应机制，主要包括生物菌种在多孔材料中的包覆技术及材料的重复利用性提升技术，开发医疗废水深度处理关键技术。

**考核指标：**筛选优化5种以上抗生素的降解菌种，单种抗生素去除率大于80%；负载生物菌种的多孔材料重复利用13次以上，对医疗废水中抗生素去除效果进行现场试用。主要技术形成自主知识产权。申请4项以上高水平发明专利。

17．特色农副产品高附加值转化（2018C09）

为服务乡村振兴战略，有效提高农副产品深加工附加值，加快农业转型升级，针对公众对食品营养健康不断提升的巨大需求，基于我省特色农副产品，在前期农副产品活性成分调节健康功效研究研究成果基础上，开展相关加工关键新技术新工艺的研究，为创制特色高附加值产品提供技术支持。

**方向1、食用菌精深加工应用基础研究**

围绕延长食用菌行业产业链、提高食用菌生产附加值，满足不同人群对食用菌的多样化消费需求，对食用菌相关基础研究成果进行消化，提升食用菌深加工相关产业的技术水平。

（1）特色食用菌原料数据库构建（方向代码1-1，以下同）

食用菌资源丰富，开展食用菌风味、营养、功能成分及其生物活性评价，系统研究食用菌多糖、三萜及甾醇等成分的结构鉴定和构效关系，建立风味、营养和生物活性等功能因子的特色食用菌原料数据库。

**考核指标：**构建我省特色食用菌加工原料数据库，通过发酵积累2000株份以上的食用菌营养与功效成分数据，精准挖掘处10个以上风味、营养和功能突出的加工型食用菌资源。发表论文5-10篇。

（2）食用菌深加工关键技术（1-2）

作为食药两用的食品原料，通过开展食用菌发酵、提取、酶解、精准干燥、粉体制备等高品质现代新型食用菌食品及配料的深加工关键技术研究，开发出一批具有特色风味、营养及功能的食品工业原料。对食用菌功能因子高效制备工艺进行研究，开发高效低成本的提取技术、纯化技术和生物活性成分稳定技术。

**考核指标：**研发新型食用菌风味、营养和功能性配料的关键生产技术，研制出5-10个食用菌创新型食品配料；研制出2-5个活性成分清晰、功效明显的创新产品；制定国家和行业标准2-5项，申请发明专利5-10件。

**方向2、特色果蔬高值转化及精准加工技术**

围绕我省大宗水果（苹果、梨等）、浆果（草莓、桑葚、葡萄等）、块茎类蔬菜（生姜、芋头等）等资源深度开发，研究绿色高效的高附加值转化技术与产品。

（1）活性成分筛选与绿色提取工艺（2-1）

果蔬富含多酚、含硫化合物、多糖等活性成分，采用膜分离、逆流色谱、高效液相色谱、分子印迹聚合物吸附等现代分离技术，结合液（气）相色谱-质谱联用、核磁共振等检测技术，筛选并解析其中的生物活性组分，明确其活性的物质基础。建立活性成分的定向筛选及同步高效提取技术。集成绿色提取技术，显著减少化学试剂的使用，提升活性物质的提取率和品质稳定性。

**考核指标：**建立活性成分的分离新工艺2-3项，活性物质的得率提高10%以上，品质稳定性提高10%以上，制订多活性成分同步高效提取技术工艺规程1项，申请国家发明专利3项以上。

（2）绿色定向加工技术（2-2）

研究贮藏条件及典型加工工艺（脱水干燥、高温处理、打浆、发酵）对果蔬活性成分结构及生物利用率的影响，揭示其在贮藏及加工过程中的减损规律；以提高活性成分的保留率为目标，基于非热加工等技术优化加工工艺参数，提升果蔬活性成分的定向加工技术并应用。

**考核指标：**揭示2-3种典型加工艺对果蔬活性成分生物利用率的影响机制；建立2-3种果蔬活性成分的定向加工技术，申请国家发明专利3项以上。

（3）高附加值果蔬深加工产品（2-3）

以果蔬活性成分为对象，研究开发高附加值特色果蔬产品。针对老年人、“三高”等特定人群，开发具有抗氧化、辅助调节糖脂代谢等功能的功能食品；以多菌株混合发酵技术为主，开发新型果汁、果酒和果醋产品等功能食品。

**考核指标：**开发膳食纤维饮料、胶囊、辅助降糖含片等保健食品2-3个，发酵浆果果汁、果酒、果醋等新产品2-3项，申请国家发明专利3项以上。

（4）提取残渣资源化利用（2-4）

果蔬提取有效成分后的残渣中含有木质素、植物纤维素以及其他营养成分，通过资源化再利用，变废为宝。采用生物发酵等方法将其转化为具有应用价值的新材料、饲料添加剂、有机肥等，采用化学方法将其加工成活性炭、石墨等功能材料或将其酯化得到功能涂料助剂。

**考核指标：**残渣超过50%被再度利用，制定相关产品生产规程1项，获得饲料添加剂、生物有机肥等产品1-2项，申请国家发明专利2项。