

贵州省教育厅“揭榜挂帅”科技攻关项目 任务榜单一

一、技术需求名称

刺梨产品加工原料鲜果的贮藏保鲜技术研发

二、技术需求企业

贵州初好农业科技开发有限公司

三、需求方简介

贵州初好农业科技开发有限公司创建于 2018 年 3 月。主营业务是水果种植、育苗、农业技术开发、研究、推广；农产品加工、技术开发、研究、推广、销售；食品用塑料包装、容器、工具制品、预包装食品；生产销售瓶装水、果味水；化妆品研发、生产、推广销售；货物及技术进出口，主要产品有吉梨到、初好刺梨原浆、初好 SOD 口服液、冰点刺梨气泡水、云上刺力功能性饮料、云上刺力刺梨原浆，设计产能为 8406 万升（单位）。2019 年 11 月，中共水城县工商联党组、水城县工商联授予“爱心企业”称号；2020 年 6 月，贵州省刺梨行业协会授予“贵州刺梨公共品牌”使用权；2020 年 6 月，六盘水市全市脱贫攻坚先进党组织；2020 年 7 月，水城县全县脱贫攻坚先进党组织；2020 年 9 月，第 29 届中国（广州）国际大健康产业交易博览会组委会授予“诚信标杆示范企业”称号。

四、技术需求描述

（一）技术难题

刺梨鲜果的自然存放时间不足 10 天。我省不同产区的刺梨果实成熟期大多在 8 月上中旬-9 月中旬，由于果实成熟期集中，鲜果的加工时间短，产品生产企业的加工压力极大，每年收购的刺梨鲜果因不能及时加工而大量变质腐烂。据调查统计，由于缺乏刺梨鲜果采后贮藏保鲜配套技术，2022 年全省刺梨加工企业收购的刺梨鲜果采后平均腐烂损失率高达 18%，共计经济损失 1.3 亿元以上。我省刺梨加工企业对延长鲜果加工时间、减少重大经济损失的刺梨鲜果采后贮藏保鲜配套技术急盼关切。

（二）攻关内容

1. 刺梨果实衰老、劣变的机理揭示及其控制技术研发

揭示刺梨果实衰老的机理，明确贮藏环境的氧气浓度、湿度条件、乙烯水平、非化学保鲜物质对刺梨果实衰老的作用；探明信号分子控制刺梨鲜果实乙烯合成和降低呼吸速率的机制；寻找生物无毒诱抗剂诱导处理提高刺梨果实抗氧化酶系统和蛋白修复系统的可靠路径，为构建延缓刺梨果实衰老的贮藏保鲜关键技术提供科学依据。

2. 刺梨果实腐烂的安全控制技术研发

重点研发刺梨鲜果的生物安全防腐、新型物理+生物技术综合控制防腐等贮藏保鲜技术，从植物发掘中分离出高效抑菌内生菌株，鉴定和分离出该内生菌中的抑菌活性物质，评价其生物毒性，建立该类物质在生产中使用的条件和发酵大量生产该类物质的工艺，开发出刺梨果实贮藏保鲜的生物保鲜剂。

以此同时，研发采用低温、光照、热处理或辐照处理结合等离子体、小分子气体、纳米乙烯吸收剂（无毒）处理、拮抗酵母菌类生物保鲜剂处理等新型物理技术控制刺梨果实贮藏中腐烂变质的技术。

3. 刺梨果实贮藏保鲜装备及材料研发

根据刺梨果实长周期贮藏保鲜和加工企业需要，研发环保、节能的刺梨果实干雾控湿保鲜冷库或集装箱，确定合理的库体及箱体结构、容量、制冷机组、加湿系统。根据刺梨果实的呼吸代谢生理特点优化干雾控湿技术，形成适合生产应用的刺梨果实贮藏保鲜的关键技术装备。与此同时，研发出加入生物缓释抗衰老物质和抗菌物质的功能性包装材料，以及基于纳米胶囊缓释的高分子功能包装材料与技术。

五、考核指标

（一）研发目标

构建起刺梨鲜果贮藏保鲜技术体系及适合生产应用的装备，解决制约我省刺梨产业发展中的重大技术瓶颈问题，在我省的刺梨产品加工企业推广应用后，每年至少可为企业减少1亿元以上的重大经济损失。

1. 研发出刺梨鲜果贮藏保鲜技术1套。
2. 研发新型绿色保鲜包装功能材料1-2种。
3. 研制适合于刺梨鲜果贮藏保鲜节能装备1套。
4. 形成刺梨鲜果贮藏保鲜技术规程1个。
5. 刺梨鲜果在 2-5℃ 低温贮藏保鲜时间能够延长 2 个月以上，

不会因氧化而腐变。

6. 刺梨鲜果的腐烂率从当前的 18%降低至 3%以下。

7. 贮藏保鲜后的刺梨鲜果维生素 C 等重要营养、保健物质的损失率下降至 5%以下。

8. 刺梨鲜果贮藏保鲜后的吨成本降低至 100 元以下。

9. 提高常温刺梨原汁中 SOD 高活性留存周期, 延长 SOD 半衰期周期。

(二) 技术攻关时限要求

在揭榜协议及任务书签订后 2 年内完成。

六、对揭榜方要求

(一) 揭榜方应具有以下资质和能力

揭榜方具有长期开展刺梨产业工程技术开发经历和工作基础的省内高校。其团队需与我省 3 家以上的刺梨产品加工骨干企业建立有长期合作关系。

(二) 产权归属

产权归属: 课题形成的知识产权归属技术研发单位。

利益分配: 通过合作研发的技术利益分配由合作方协商确定。

贵州省教育厅“揭榜挂帅”科技攻关项目 任务榜单二

一、技术需求名称

苗药大品种宁泌泰原料、生产及质量提升关键技术攻关

二、技术需求企业

贵阳新天药业股份有限公司

三、需求方简介

贵阳新天药业股份有限公司创建于1995年8月，2017年5月19日在深圳证券交易所中小企业板上市交易，属于医药制造业的中成药生产行业，拥有通过GMP认证的硬胶囊剂、合剂、颗粒剂、凝胶剂、片剂、糖浆剂、酒剂、露剂等八个剂型生产线及中药饮片A线、B线两条饮片生产线。主要从事泌尿系统疾病类、妇科类及其他病因复杂类疾病用药的中成药产品研究开发、生产与销售，为患者提供安全、有效的产品。

四、技术需求描述

（一）技术难题

宁泌泰胶囊是贵州苗药大品种，单品种年销售过2亿元。该药由四季红、白茅根、大风藤、三棵针等苗药组成。具有清热解毒，利湿通淋。用于湿热蕴结所致淋证、症见小便不利、淋漓涩痛、尿血以及下尿路感染、慢性前列腺炎见上述证候者。大风藤是宁泌泰中主要的原料药材，企业一直使用其根作为原料，由于

宁泌泰胶囊市场销售额的增加，导致其药材资源匮乏，严重制约宁泌泰胶囊市场进一步扩张。加之该品种由苗药组成，药材及成药的药效物质基础研究、安全性评价缺失，也制约了宁泌泰胶囊的推广应用。

采用科学的、可靠的实验动物模型体系，对大风藤“茎”“根”混用的宁泌泰胶囊的药效学、毒理学开展一致性研究，规避临床和市场风险；利用现代医学和生物学技术，大风藤及宁泌泰胶囊的药效物质基础、作用机制，推动该品种的临床推广应用和市场扩张。从而为贵州苗药产品技术提升和高质量发展提供示范。

（二）攻关内容

此榜单技术内容主要围绕大风藤“根入药”替换为“茎根混合入药”，开展原料药材、成药药效物质、药效一致性、安全性评价等研究，规避“茎替代根入药”导致的药效、安全性引起的市场分险问题。需要开展的内容包括但不限于：系统开展大风藤茎及根的物质基础一致性研究，建立原材料的企业内控标准；系统开展大风藤茎和根不同混合比例混合入药宁泌泰胶囊的药效物质基础一致性研究；基于科学、可靠实验动物模型，开展药效一致性研究、安全一致性研究。最终获得宁泌泰胶囊原料、生产和质量控制关键控制技术以及市场推广的科学依据。

五、考核指标

（一）研发目标

1. 解决苗药大品种宁泌泰胶囊中大风藤茎、根混用后原料、药效、安全性一致性问题，缓解药材资源短缺的现状，规避临床

实用和市场销售的风险。

2. 明确大风藤药材、宁泌泰胶囊药效物质基础，开展基于现代先进技术的药效、安全性评价研究。

3. 规范宁泌泰胶囊的生产工艺过程，全面提升质量标准，为推动苗药宁泌泰胶囊进入《中国药典》奠定基础。

（二）技术指标参数

1. 大风藤根部占大风藤整体原料比例降至 50%以下，大风藤根、茎混配后的标准化原料质量均一化程度在 90%以上；建立混用后大风藤原料药材、成药宁泌泰提升质量标准草案各 1 个。

2. 明确物质基础成分 50 个以上，药效相关的质量标志物 3-5 个；获得宁泌泰胶囊相关的质量标志物体内药代动力学参数。

3. 根、茎混配原料入药后的药效不低于宁泌泰申报国药准字时向国家药监局提交材料中的有效率；根、茎混配原料入药后对肝功能、肾功能影响以及对其他脏器指数的影响，不高于宁泌泰申报国药准字时向国家药监局提交材料中的相关指标。

4. 推动大风藤原料及宁泌泰胶囊产值合计达 3 亿；推动宁泌泰税收达 3000 万。

5. 形成自主知识产权相关内容，申报国家发明专利 5 项以上。

（三）技术攻关时限要求

在揭榜协议及任务书签订后 2 年内完成。

六、对揭榜方要求

（一）揭榜方应具有以下资质和能力

揭榜方为贵州省内的高等学校，具有较强的药理学研究平台，

具备实验动物研究相关资质。揭榜方需具备技术榜单相关的宁泌泰胶囊或相关研究的基础。揭榜方牵头人应具备高级职称且主持过不低于榜单金额的中药领域研究项目。揭榜方需与发榜方企业签订有合作开发协议。

（二）产权归属

项目所取得的专利、标准等知识产权归企业所有，揭榜方成员拥有署名权；项目取得的学术论文归揭榜方所有，但项目发表的相关学术论文需取得企业许可，署名由双方协商确定。

项目需要的原材料及试验所用中试规模以上的样品，由发榜企业提供。

贵州省教育厅“揭榜挂帅”科技攻关项目 任务榜单三

一、技术需求名称

连续微流控强化结晶耦合间歇操作新工艺生产高品质电池级磷酸铁

二、技术需求企业

贵州川恒化工股份有限公司

三、需求方简介

贵州川恒化工股份有限公司（以下简称：川恒股份），是一家民营科技型磷化工企业，主营磷矿开发和磷资源精深加工。生产基地位于贵州省福泉市、瓮安县、四川省什邡市、广西壮族自治区扶绥县。大型磷矿山位于贵州省瓮安和福泉地区。公司注册资本 4.9 亿元，磷矿石产量约 250 万吨，磷酸盐产品产销能力约 60 万吨/年，年销售收入 25 亿元以上。川恒股份致力于用科技创新推动行业不断发展，先后被评为“国家高新技术企业”“中国磷化工行业十强”“国家级‘绿色工厂’”，并于 2017 年在深圳证券交易所上市。

四、技术需求描述

（一）技术难题

磷酸铁锂作为锂离子电池的关键材料，在锂离子电池的生产中占据着举足轻重的地位，其中磷酸铁作为制备磷酸铁锂的关键

前驱体，其品质的高低直接决定着磷酸铁锂电化学性能的优劣。目前，下游新能源汽车对磷酸铁锂电池需求量的增长带动了贵州省依托磷化工产业生产磷酸铁产品的需求量。然而，贵州省生产磷酸铁的磷化工企业均采用较为传统的间歇式沉淀生产工艺，该工艺获得的磷酸铁产品的品质不能进一步满足生产高电化学性能磷酸铁锂电极材料的要求，进而制约了贵州省磷酸铁锂新能源材料产业的高质量发展。

（二）攻关内容

以微结构元件为核心，在微米或亚毫米受限空间内进行化工强化过程，进而自主研发“连续微流控强化结晶耦合间歇操作新工艺”，通过该工艺减小体系的分散尺度强化混合与传递，提高微化学反应的可控性和效率，从而实现高性能电池级磷酸铁微观结构的精准调控技术。该技术以“数量放大”为基本准则，进行微化工设备的放大，将实验室成果直接运用于工业过程，最终实现电池级磷酸铁产品的规模化生产，制备的磷酸铁产品优于国家标准（HG/T 4701-2021）。

五、考核指标

（一）研发目标

围绕高电化学新能源电池材料的开发，采用连续微流控强化结晶耦合间歇操作新工艺实现高品质电池级磷酸铁产品的工业化生产，服务于贵州地方产业，延长磷化工产业链，提高附加值，打造全国磷矿资源精深加工基地，建成年产 1000 吨以上示范生产线 1 条，实现新增产值 5 亿元，单位产品能耗比间歇式沉淀生

产工艺下降达 30%以上。

（二）技术指标参数

项目生产的高品质电池级磷酸铁需重点满足以下指标：①磷酸铁的合成时间 ≤ 5 min，无水磷酸铁中铁元素质量百分含量在 35.7-36.7%之间，磷元素质量百分含量在 20.0-21.1 之间，铁元素与磷元素摩尔比在 0.97-1.0 之间，产品中钙、镁、钠、钾、铜、锌、锰、铝、钛、铅等主要金属离子杂质含量 ≤ 50 ppm，粒度分布 D50 小于 $5\text{ }\mu\text{m}$ ；②电池级磷酸铁的振实密度达 $\sim 0.8\text{ g/cm}^3$ ；③单位产品能耗比间歇式沉淀生产工艺下降达 30%以上。

以生产的磷酸铁为前驱体制备的磷酸铁锂的性能满足以下指标：①在 -40°C 下以 0.5 C 放电，放电容量超过初始容量的 65%，在 -35°C 下以 0.3 C 放电，放电容量超过初始容量的 75%；②工作温度范围为 -40°C 至 55°C ，可在 -20°C 充电；③组装成磷酸铁锂电池在 -20°C 温度下进行 0.2 C 的放电循环试验，初始容量需达到 90mAh/g ，经过 300 圈循环后，需要维持 98%的容量保持率；④磷酸铁锂的振实密度大于 0.7 g/cm^3 。

（三）技术攻关时限要求

在揭榜协议及任务书签订后 2 年内完成。

六、对揭榜方要求

（一）揭榜方应具有以下资质和能力

项目负责人具有正高级职称，揭榜方具有围绕磷系新材料方向的省级以上研发平台的高校。

（二）产权归属

采取高校与企业联合揭榜，产权和利益分配为 5:5；企业自筹不少于 1000 万元，建成 1000t/a 规模以上的连续微流控强化结晶耦合间歇操作新工艺示范生产线 1 条。

贵州省教育厅“揭榜挂帅”科技攻关项目 任务榜单四

一、技术需求名称

贵阳国家大数据安全靶场攻防博弈关键技术研究及应用

二、技术需求企业

贵州数安汇大数据产业发展有限公司

三、需求方简介

贵州数安汇大数据产业发展有限公司（以下简称“公司”）成立于2017年2月，注册资本10亿元。隶属于贵阳国家经济技术开发区管委会，为区属国有独资公司。公司坚持“政府引导、市场化运作”发展理念，紧紧围绕贵阳市委、市政府“1+1+3+N”大数据安全产业发展总体思路，全力打造大数据安全产业发展的战略高地，先行先试的实验田。近期公司主要承接贵阳大数据安全产业示范区建设、融资、招商、运营和管理。力争在5年内将示范区建成大数据安全产业集聚地、行业地标。

四、技术需求描述

（一）技术难题

在全面推进国家大数据安全靶场建设，推动贵阳大数据安全产业加快发展，为了保证实网攻防演练活动“安全、规范、可控”，必须要解决三个方面的问题：一是网络空间安全中攻防对抗博弈日益激烈，对网络攻防态势演化趋势，缺乏动态精准预测和高效

数据分析的基础理论与算法；二是作为物联网底层重要技术支撑的无线传感器，会遭受物理层及协议层攻击、数据融合网络层攻击以及隐私泄露等问题，缺乏安全机制的综合保障；三是新型数字城市对安全可控数据交换的需求升级，但是数据交互仍存在效率低下、不可管控、难以监管、信息泄露等风险。

（二）攻关内容

1. 博弈公平的大数据分析与网络攻防系列模型与算法

构建面向秘密共享的最佳博弈模型和基于熵时变性的安全多方计算敌手选择模型，拟将安全通论和博弈系统论等原创网络空间安全基础理论应用于大数据及网络安全攻防演练平台，提出利用智能攻防分析推演技术、安全威胁智能发现技术、流量生成技术等核心技术构建大数据及网络安全智能攻防系统的先进理念。

2. 基于大数据的无线传感器安全攻防关键技术

构建无线传感器网络安全高效的数据融合隐私保护方案、网络源位置隐私保护方案，并基于区块链技术设计了 WSN（Wireless Sensor Network，无线传感器网络）节点认证方案及集成异常检测方案。有效干扰攻击者正确回溯路径，大幅降低隐私数据的被窃取概率。

3. 动态监管的高效数据安全加密传输系列算法

构建基于属性加密算法（CP-ABE）的细粒度访问控制方案，构造基于博弈论和差分隐私的 LBS 隐私保护方案，优化可搜索加密数据存储及查询算法，有效地抵御单点攻击和推测攻击，实

现“云-网-端”架构下匿名访问追踪的交互式可信验证，提高了城市数据传输及流通安全性。

五、考核指标

（一）研发目标

1. 数据安全检查与防护。靶场模拟各种网络攻击和恶意软件行为，对各种数据安全检查 and 防护技术进行测试和研究，以提高数据安全防护的效果和可靠性。

2. 数据共享和交换。靶场模拟各种数据交换和共享场景，对各种数据共享和交换技术进行测试和研究，以提高数据共享和交换的效率和安全性。

3. 数据隐私保护。靶场模拟各种数据隐私保护场景，对各种数据隐私保护技术进行测试和研究，以提高数据隐私保护的效果和可靠性。

（二）技术指标参数

设计并实现数据共享交换算法 2 套；设计并实现隐私保护算法 2 套；协助开展实网攻防演练活动 1 次，相关产品在实网攻防演练中防线不能被攻破并获得较好（前 5）名次。

（三）技术攻关时限要求

在揭榜协议及任务书签订后 2 年内完成。

六、对揭榜方要求

（一）揭榜方应具有以下资质和能力

项目负责人应具备正高级专业技术职务，有承担省级相关项目的经历，对发榜单位的关键技术难点清晰。

(二) 产权归属

归实际研发单位所有。发榜应用机构可以与产权归属单位协商使用，以实现资源共享和合作发展；并带动整个行业的升级和发展。

(三) 涉及保密内容的，按涉密相关规定执行。

贵州省教育厅“揭榜挂帅”科技攻关项目 任务榜单五

一、技术需求名称

新能源锰基钠离子电池产业化关键技术开发与应用

二、技术需求企业

贵州源驰新能源科技有限公司

三、需求方简介

为方能源是一家专注于钠离子电池研发、生产、销售的科技企业，公司是国内最早进行钠离子电池研发的科研团队之一，拥有钠电材料研发团队和电芯工艺研发团队，早在2017年在贵州成立“贵州源驰研究院”布局钠离子电池研究体系，其同系法人贵州源驰新能源科技有限公司负责研究运营。同时，在“2023粤黔产业协作大会项目签约仪式”深圳为方能源科技有限公司与贵州大龙经济开发区签署战略合作协议，公司将分三期在贵州落地钠离子电芯及正极材料量产线。

四、技术需求描述

（一）技术难题

我国能源消耗量庞大，而且大部分来自进口，这给能源安全带来了很大的风险，钠离子电池可以在一定程度上替代锂离子电池，从而减少对于进口锂矿石的依赖，提高我国的能源安全。

（二）攻关内容

1. 设计复合型 O3/P2 结构材料，优化其性能结构。
2. 复合型 O3/P2 结构正极材料表面改性研究。
3. 匹配负极材料、隔膜及电解液。

五、考核指标

（一）研发目标

研究 Ni-Mg-Ti-Mn 基系钠离子电池，以期待获得更优异的性能。建设一条中试生产线；建设一条规模化复合型 O3/P2 结构锰基钠离子电池生产线。生产目标材料，检测检验材料化学性能。研发新材料 1 种、新工艺 1 项。通过材料技术革新和工艺替代以及材料产品结构性能优化，降低材料成本，由现锰酸钠正极材料 8 万元/吨，降低至 5-3 万元/吨。材料性能技术指标：水系钠离子电池能量密度为 100Wh/kg，有机体系 160Wh/kg，循环次数水系达 8000 次，有机系达 5000 次，低温性能优越，零下 30 度不结冰，-20℃-30℃容量保持率为 69%，循环 10000 次后容量保持率 $\geq 99\%$ 。

（二）技术指标参数

1. 油系锰基钠离子电池正极材料

外观颜色均一、无结块；

比容量 $\geq 130\text{mAh/g}$ ；

首周库伦效率 $\geq 93\%$ ；

粒径 $D_{10} \geq 1\ \mu\text{m}$ 、 D_{50} 约 $5 \pm 1\ \mu\text{m}$ 、 $D_{90} \leq 15\ \mu\text{m}$ ；

比表面积 $\leq 0.95\text{m}^2/\text{g}$ ；

振实密度 $\geq 1.5\text{g/cm}^3$ ；

2. 水系锰基钠离子电池正极材料

外观颜色均一、无结块；

比容量 $\geq 60\text{mAh/g}$ ；

首周库伦效率 $\geq 55\%$ ；

粒径 $D_{10} \geq 1\ \mu\text{m}$ 、 D_{50} 约 $5 \pm 1\ \mu\text{m}$ 、 $D_{90} \leq 15\ \mu\text{m}$ ；

比表面积 $\leq 2.4\text{m}^2/\text{g}$ ；

振实密度 $\geq 0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ；

3. 锰基钠离子电池负极材料

外观颜色均一、无结块；

比容量 $\geq 360\text{mAh/g}$ ；

水分约 $0.5\% \sim 0.6\%$ ；

灰分约 0.4% ；

首周库伦效率 $\geq 85\%$ ；

粒径 $D_{10} \geq 1\ \mu\text{m}$ 、 D_{50} 约 $5 \pm 2\ \mu\text{m}$ 、 $D_{90} \leq 15\ \mu\text{m}$ ；

比表面积 $\leq 25\text{m}^2/\text{g}$ ；

振实密度 $\geq 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ ；

储钠容量 $\geq 300\text{mAh/g}$ ；

4. 锰基钠离子电池（方形）

能量密度 $\geq 130\text{Wh/kg}$ ；

标准电压 $\geq 2.95\text{V}$ ；

标准充电： 0.2cc to 3.95V CV to 0.05c ；

持续最大充电电流 $\geq 1\text{C}$ ；

持续最大放电电流 $\geq 2\text{C}$ ；

（三）技术攻关时限要求

在揭榜协议及任务书签订后 2 年内完成。

六、对揭榜方要求

（一）揭榜方应具有以下资质和能力

有良好的科研条件和较稳定的科研人员队伍，有能力完成发榜单位提出的任务。能针对发榜项目需求，提出攻克技术难题的可行性方案，并且该方案、技术、仪器设备等不涉及知识产权等法律纠纷。

（二）产权归属

产权归属：科技成果、专利、文章、标准归属于合作双方，合作方可按贡献署名，企业可优先使用专利成果。

利益分配：签署《产学研合作协议》等相关合作文件，按比例分配。

贵州省教育厅“揭榜挂帅”科技攻关项目 任务榜单六

一、技术需求名称

喀斯特石漠化水肥耦合与生物多样性恢复

二、技术需求企业

贵阳市水利水电勘测设计研究院有限公司

贵州水投两山生态环境有限责任公司

三、需求方简介

贵阳市水利水电勘测设计研究院有限公司，前身为贵阳市水利水电勘测设计研究院，成立于1963年。2020年成为贵阳水务集团有限公司的全资子公司。公司目前在职人数93人，其中专业技术人员73人，工程技术应用研究员1人、高工21人、中级22人、助工19人。目前主营业务是：水库枢纽、城市防洪、农田水利、河道治理、市政、农村供排水、水土保持、水资源论证、地质灾害评估、移民安置规划、工程测绘等等。公司自成立以来，坚持以地方社会经济发展需求为导向，刻苦奋进、协作攻坚，在山地生态脆弱区生态水文机理、城市水生态文明建设、贫困山区喀斯特洼地的水资源价值再造等方面取得了丰硕的产学研成果，为推进贵州“三大战略”行动发挥了重要作用。

贵州水投两山生态环境有限责任公司，成立于2016年11月，是大型国有独资企业——贵州省水投集团的全资子公司，拥有核

心管理团队人员近 80 余人，其中高级工程师、一级建造师、一级造价师等各类执业资格持证人才涵盖园林、建筑、市政、机电、水保环保、景观设计、城乡规划、旅游策划等多个专业。主营业务包括水土保持、环境保护、生态修复、城市园林绿化及景观工程施工、花卉苗木种植经营、景观绿化养护服务、古树名木移植、建筑仿古装修、室内装饰装修等。公司秉持绿水青山就是金山银山的理念，以推动高质量发展，助力生态文明建设，发展绿色环保事业，致力成为生态环境建设一体化服务运营商、行业领先的产学研综合型企业，打造成为具有自主知识产权和掌握核心科技的专业化龙头企业。

四、技术需求描述

（一）技术难题

由于特殊的地质基岩构造及人为植被破坏，使得喀斯特地区成为世界上水土流失、干旱和石漠化较为严重的区域之一。贵州是全国唯一没有平原支撑的省份，也是全国石漠化最严重的省份。根据贵州省政府公布的贵州省岩溶地区第三次石漠化监测成果，截至到 2016 年底，贵州省石漠化面积 247 万公顷，约占全省总面积约 14%，占全国石漠化土地总面积的 24.5%。经过多年治理后剩余的石漠化区域治理难度大、治理任务重。贵州作为石漠化最突出的省份，在石漠化治理以及乡村振兴衔接方面有着巨大市场需求。

喀斯特地区土壤层较薄、肥力短缺、土壤质量差，导致当地农作物产量低、品质差。此外，喀斯特地区土壤遇到降水后容易

发生水土流失，再加上人为扰动，进一步加剧石漠化过程。水肥匮乏是制约石漠化地区限制性生态因子。解决喀斯特地区石漠化问题的本质在于实现生态系统的功能恢复和正向稳定演化和可持续发展。石漠化地区完全依托原有的退耕还林、植树造林等措施，没有彻底解决“水-土-肥”问题，难以实现长期稳定修复效果。土壤和水分是农业生产和植被可持续恢复的基础。针对石漠化土地的水源灌溉、土壤肥力提升、植被恢复等问题开展技术攻关，可以为石漠化地区生态修复提供助力，有效服务石漠化地区的乡村振兴和高质量发展。

（二）攻关内容

1. 喀斯特石漠化地区蓝绿水调控技术

蓝水绿水相互转化循环理论将陆地表面降水划分为“绿水”和“蓝水”两部分。“蓝水”主要指由重力覆存或驱动的液态水分，如径流；“绿水”主要是土壤或大气中受分子力约束的气态水分，如植被生长土壤水。开发喀斯特石漠化地区蓝绿水调控技术，提升喀斯特石漠化地区的蓝水-绿水转化过程中的转化效率，研发相关设备、装置或功能材料，将石漠化地区难以利用的蓝水资源转换为农业生产灌溉用水或植被生态修复用水，有效解决石漠化地区干旱缺水问题。

2. 喀斯特石漠化地区水肥耦合技术

贵州省近年大力发展特色生物产业，产生大量生物质固废。生物质固废含有丰富的营养成份，但是目前尚未得到充分利用。开发喀斯特石漠化地区水肥耦合技术，实现生物质固废或有机固

废资源化、无害化和再生利用，增持土壤养分，进一步结合蓝绿水转化技术，研发相关设备、装置或功能材料，构建石漠化地区农业生产或生态环境水肥协同增效体系，有效解决石漠化地区缺水少土及缺肥问题。

3. 喀斯特石漠化生物多样性恢复技术

针对贵州省不同等级的石漠化问题，根据其特点分级治理，应用植物群落重建技术和生态修复相关技术，恢复石漠化区域生物多样性，重建植物群落和生态系统的正向演替，实现石漠化区域的生态修复。

五、考核指标

（一）研发目标

1. 喀斯特石漠化地区蓝绿水调控技术

提出石漠化土地蓝水绿水监测方法、遥感方法及调控方法，并开发相应的硬件或软件。研发石漠化区域不依赖于公共电网支撑的被动式（无动力）吸水存水、扬水、储水和自动灌溉装置（或材料），针对石漠化地区的蓝绿水调控技术形成稳定成熟的体系。实现示范区域内石漠化坡面的农业生产灌溉或生态植被灌溉。

2. 喀斯特石漠化地区水肥耦合技术

开辟生物质固废或有机固废在石漠化区域的环境友好型的有效利用途径。研发不依赖于公共电网支撑的成套石漠化坡面水肥混合自动灌溉设备（装置）或水肥耦合释放材料。针对石漠化地区水肥耦合形成稳定成熟的技术体系。实现石漠化地区农业生产或植被修复的水肥协同增效。

3. 喀斯特石漠化生物多样性恢复技术

有效治理石漠化生态修复示范区内的石漠化，降低岩石裸露率、恢复生物多样性，逐步重构严重退化的生态系统。形成稳定成熟的石漠化生态恢复技术体系。

（二）技术指标参数

1. 研发不依赖于公共电网支撑的成套石漠化坡面吸水、存水、扬水、蓄水与灌溉的设备、装置或材料，将石漠化坡面径流系数在现有基础上提高 50%；提升石漠化土地灌溉效率和灌溉面积达到农业生产和生态修复用水定额标准（按照贵州省地方标准《灌溉用水定额》DB52/T 725—2019）。

2. 生物质固废或有机固废制成的有机肥（或功能材料）总养分含量不低于 6%，有机质含量不低于 30%（氮磷及有机质符合农业行业标准《有机肥料标准》NY/T 525—2021）。研发不依赖于公共电网支撑的成套石漠化坡面水肥耦合自动化灌溉设备或装置或材料。

3. 通过生态恢复整体治理，石漠化生态修复示范区内的岩石裸露度降到 30%以内（按照林业行业标准《喀斯特地区植被恢复技术规程》LY/T 1840—2020），示范区内生物多样性在现有基础上提高 5%。

（三）技术攻关时限要求

在揭榜协议及任务书签订后 2 年内完成。

六、对揭榜方要求

（一）揭榜方应具有以下资质和能力

项目负责人应具备正高级专业技术职务，有承担省级相关项目的经历，对发榜单位的关键技术难点清晰。

（二）产权归属

归实际研发单位所有。发榜应用机构可以与产权归属单位协商使用，以实现资源共享和合作发展；并带动整个行业的升级和发展。