

附件

科技成果转化典型案例

厦门大学“基于紫光 LED 芯片激发高效 稀土三基色荧光粉合成暖白光的研究 和应用”

一、成果特点

（一）本技术由厦门大学能源学院陈朝教授团队研发，采用自主研发的由紫光 LED 芯片激发的高效稀土三基色荧光粉合成暖白光。新型暖白光 LED 具有以下特点：

1.完美继承了传统白光 LED 的优点，包含节能（LED 商业照明一般只有 1—10W，在亮度与传统商业照明相差较小的情况下，耗电量更少）、环保（LED 为小型固体化发光源，具可回收性，且 LED 的废弃物无污染，而节能灯、卤钨灯等都含有会对环境造成污染的重金属元素）、安全性高（LED 光源发热度低、无热辐射性、属冷光源、可以安全触摸，能精准控制光型及发光角度，光色柔和无眩光）以及使用寿命较长（白炽灯、荧光灯和卤钨灯皆采用电子光场辐射发光，灯丝发光会造成易烧坏、热沉积以及光衰减等情况，而 LED 体积小、重量轻，环氧树脂封装可承受高强机械冲击和震动，平均寿命达 10 万小时，使用寿命高达 5—10 年）等；

2.性能较传统白光 LED 更为优越，如：显色指数 $R_a > 90$ ，

可达 95、98；色温在 2500—5500K，可满足各类客户的需求；色坐标接近标准光（0.33,0.33），灯珠光效高（ $\eta > 135\text{lm/W}$ ）的优点。

（二）在涉及本技术项目的关键技术方面，主要有如下几点技术突破：

1.选择了特定尺寸的紫光芯片作为激发高效稀土三基色荧光粉合成暖白光；

2.自主研发了能被紫光激发的高效稀土三基色荧光粉，尤其是关键的蓝色荧光粉；

3.对照明用途的荧光粉和应用显示荧光粉选择了不同的跃迁机制；

4.用特殊工艺，选择合适的三基色荧光粉配比和抗紫光的胶水进行灯珠封装，防止蓝光、紫光的泄露。

二、研发投入及周期

（一）人力投入：本技术项目研发负责人为陈朝教授，团队成员包含其他厦门大学校内聘任人员及博士/硕士研究生累计 15 人。

（二）财力投入：本技术项目研发资金为陈朝教授多年以来结余的科研项目经费和其个人筹措的经费，本技术项目研发并未获得任何纵向或横向科研项目经费支持。

（三）研发周期：2007 年—2021 年（历时 14 年）。

三、转化方式及过程

在前期的研发过程中，本技术项目相关的 2 件专利已于 2019 年在厦门中莘光电科技有限公司试量产 3 年，用以测试项目产品性能及市场接受度，并在此过程中逐步实现部分技术产业化。其中，利用本技术项目生产的 2835#、4010#灯珠在智能台灯装配市场广受好评，但用于教室照明的“面板灯”和“栅格灯”的光效效果略低于市面常规白光 LED，因此在此类产品的应用光效方面还需改进。

基于该技术项目前期的市场试投入应用的成功，先后有多位意向受让方慕名而来。2021 年底，深圳市的杨先生主动联系了陈朝教授，就技术项目的转让事宜进行洽谈。厦门大学科技成果转移转化中心下属转移转化办公室（以下简称：转化办）的业务专员及时跟进了解项目进度，并为洽谈双方提供技术转化服务。经多次交流，双方达成了合作意向，并向转化办递交了转让申请。

杨先生就该技术项目未来 5 年内的规划做了说明。该技术项目的产业化发展重心除了将落在“无蓝光损伤台灯”的产品制造，教室用“面板灯”“栅格灯”的技术改进与模具制造外，还将深度挖掘本专利组合的技术优势，并将该技术优势用于放大、拓展 LED 灯珠封装业务。通过技术投资，争取在 3 年内与行业重点 LED 封装企业达成战略合作，以合作方式扩大品牌效应，成为产业链中游行业的头部无蓝光灯具生产企业的重要合作伙伴和相关下游品牌商的主要供应商。同时，在本技术项目的前提下，拓宽“自研荧光粉-灯珠-灯具”等相关衍生产品的产品线路，争取在实

现全通路销售的基础上，逐步推出自有品牌的系列产品。

此外，符合本技术项目核心应用领域的，用于手机、电脑和电视的液晶显示屏背光源样品正处于关键研发阶段，预计于上述相关产品相继上市后，再行投入无蓝光液晶显示屏市场。

四、定价方式及审批流程

关于“一种近紫外激发的硼酸盐蓝色荧光粉及其制备方法等七项专利”的转让工作，其审批流程依照厦门大学 2021 年 11 月 19 日出台的《厦门大学科技成果转移转化组织实施管理办法（试行）》（以下简称：《管理办法》）执行。

该项目在 2021 年进行洽谈对接，经转化办建议，课题组寻找专业的第三方评估机构对技术项目提供进行了初步估值建议。在此基础上，经供需双方协商一致，本技术转让合同金额为人民币 120 万元整。

在双方达成技术交易意向后，转化办针对技术受让方展开尽职调查，判定其属于非关联交易。由此进入常规的转让审批流程：

（一）由课题组填写《厦门大学科技成果转化申请表》（以下简称：《申请表》），因该技术项目价值大于 100 万元，故要求课题组填写《申请表》中的全部内容，包含项目概况、预期分配比例、关键技术分析、产业需求与市场前景分析、产业化现状及产业化方案、工作计划及进度安排、预期成效、预期成本及收益等，并由学院分管科研副院长审核、签字，加盖学院公章；

（二）学院审核通过后，转化中心对《申请表》内容及配套

的技术转让合同（草案）内容进行审核、审批，经公式测算，该技术项目定价符合《管理办法》的“转化效益值”规定；

（三）转化办将技术项目材料通过校内 OA 上报，经相关领导审核审批后，按国家规定进行技术交易的公开公示共 15 日；

（四）公示期满且无异议，该技术项目于 2022 年 1 月 25 日正式签订技术转让合同。

五、转化收益及分配情况

技术转让合同金额 120 万元的转化收益于 2022 年 1 月 26 日到账。根据《管理办法》规定，技术项目转让的净收益，由科技成果完成人、学校财务处、完成人所属学院、厦门大学资产管理有限公司（以下简称：资产公司）分别按照 80%、10%、5%、5%的比例进行分配。

陈朝教授团队作为本技术项目的技术提供方及成果完成人，按照 80%的分配比例，获得玖拾陆万元整（96 万元）。依据《财政部 税务总局 科技部关于科技人员取得职务科技成果转化现金奖励有关个人所得税政策的通知》（财税〔2018〕58 号），陈朝教授团队可按照“从职务科技成果转化收入中给予科技人员的现金奖励，可减按 50%计入科技人员当月‘工资、薪金所得’，依法缴纳个人所得税”规定，享受减税政策。

其余款项由厦门大学、厦门大学能源学院及资产公司按照规定比例进行分配，各自用于学校科技成果转化相关事业。其中，资产公司是厦门大学科技成果转移转化中心的业务依托单位，所

获收益由资产公司专款专用，服务学校科技成果转移转化。

六、单位内部或外部的第三方技术转移机构发挥的作用

中国技术交易所（厦门海丝）科创服务中心（以下简称：海丝中心）是在厦门市政府、厦门大学的指导下，由中国技术交易所、厦门市科学技术局、厦门市思明区人民政府、厦门大学国家大学科技园有限公司共建成立的创新转化服务联合体。海丝中心作为“厦门大学科创梦工场”的支撑平台，与各类研发检测、知识产权、科技咨询、资产评估、法律财务和投融资等专业机构合作，为科技成果转化与科技园在孵企业提供专业化、集成化和高水平服务。

在本次技术项目的成果转化过程中，海丝中心服务团队与厦门大学科技成果转移转化中心的成果转化团队相互协作，承接并完成了本次技术项目在厦门市科学技术局的技术合同认定备案等相关服务工作。

七、转化成果应用领域

本技术项目可应用于半导体照明和显示、植物栽培、光医疗、光检测和光传感等领域。主要在于节能健康的 LED 照明和显示领域，尤其在无蓝光危害的手机、电脑、电视机等的液晶显示背光源领域方面拥有广阔的应用前景。

八、产生的经济和社会效益

（一）经济效益：就宏观角度而言，本技术项目应用后将在一定程度上解决困扰全球的蓝光危害人体健康难题，故在未来的

市场发展规划中，主要面向无蓝光灯具市场以及液晶显示背光源市场。现国内尚无“无蓝光灯具”相关产品面市，因此暂无“无蓝光灯具”市场数据可供分析，而目前在市场上与本技术项目相关产品处于竞争关系的“护眼灯”，其作为以减少蓝光为宣传噱头的产品，与“无蓝光灯具”拥有相似度较高的客户群体，暂可将“护眼灯”市场需求数据作为参照数据进行市场需求规模的比对分析。

根据相关数据显示，在灯具类产品购买时搜索“防蓝光、护眼”等关键词的客户群体年龄整体分布于 20-39 岁之间，随着国家政策《读写作业台灯性能要求（GB/T 9473-2008）》的出台，消费需求逐步稳定释放，2021 年“护眼灯”市场规模达 49.25 亿元，年复合增长率 17%，预估 2025 年市场规模将突破 83.52 亿元，总体经济效益将十分可观。

就技术受让方而言，新型暖白光 LED 在材料、器件制备、封装和性能检测等多方面与传统白光 LED 兼容，受让方技术承接后可节约技术产业化前期投入经费。经过测算，批量生产后成本还将低于传统白光 LED。

（二）社会效益：近年来，随着智能信息技术设备相关产品的普及，我国近视人数不断攀升，尤其是我国青少年群体的近视概率已居世界首位，而导致我国近视率高居不下的原因之一，正是在生活中随处可见的蓝光。所谓蓝光，是指波长处于 400-480nm 之间具有相对较高能量的光线，大量存在于电脑显示器、荧光灯、手机、数码产品、显示屏、LED 等光线中，该波

长内的蓝光会使眼睛内的黄斑区毒素量增高，长期将引起视疲劳（近视加深、复视）和眼底视网膜的损害，蓝光已经严重威胁人类的眼底健康。

此外，蓝光还会抑制褪黑素的分泌，而褪黑素是影响睡眠的一种重要激素。所以，长时间受到蓝光的刺激，可能造成睡眠质量变差以及难以入眠，在一定程度上对当代年轻人的睡眠质量也造成一定影响。

本技术项目从技术层面创新利用紫光 LED 芯片激发高效稀土三基色荧光粉合成暖白光，并用特殊工艺，选择合适的三基色荧光粉配比和抗紫光的胶水进行灯珠封装，防止蓝光、紫光的泄露。待技术投入市场实现商品化、产业化后，或许可在国产灯具市场和液晶显示背光源市场掀起“无蓝光”技术革命，继而缓解当代青少年群体因“触网低龄化”和“用眼习惯不佳”导致的长时间视疲劳进而视力受损问题；降低“上班族”群体因“过度视屏”导致的相关眼底病变问题；减少当代人因“高度依赖电子产品”导致的睡眠障碍问题。

综上所述，本技术项目在符合国家节能减排环保标准的前提下，顺应世界青少年护眼产品发展趋势，旨在解决蓝光危害人体健康的重大全球性难题，将在未来产业化链条成熟后带来更大的社会效益。

九、对国家战略的贡献

本技术项目在“科技保障人类健康”方面严格遵循国家《“十

四五”国民健康规划》文件的指导路线，相关产品投入市场后将持续为我国重点人群健康服务作出有力贡献，尤其在改善儿童青少年用眼环境以及多场景用眼环境等方面，为相关产品的光效改进提供更多技术创新的可能性。

此外，本技术项目贯彻国家《科技支撑碳达峰碳中和实施方案》精神，在产品的节能增效方面、废弃资源无污染且易回收性和产品寿命方面保持了传统白光 LED 的原有优势，并在保障产品性能的前提下，创新性地做到与传统白光 LED 制造的材料、器件制备、封装和性能检测技术设备的兼容。

福州大学“氨-氢”绿色能源技术专利转化运用

一、成果特点

（一）依托福州大学建设，魏可镁院士创建、江莉龙研究员领衔的化肥催化剂国家工程研究中心率先在国际上开展以氨为储氢介质的氨-氢储能与发电技术路线。据日本经济新闻专题报道，世界上关于“绿氨技术”的主要研究机构中，福州大学研究团队在合成氨催化剂研究方面处于世界第一位，合成氨相关专利技术方面处于世界第二位，相关研究成果处于世界领先地位。该研究团队还先后入选了科技部化肥催化重点领域创新团队、国家自然科学基金委创新群体和全国高校黄大年式教师团队。“氨-氢”绿色能源技术主要包含以下三方面成果特点：

1. 高性能低温氨分解制氢催化剂技术：设计开发出高活性、高稳定性的新型低温 Ni-Ru 基氨分解制氢催化剂，在常压、480℃ 时实现达 99.5% 以上的氨分解率，并建成了年产百吨级 Ni-Ru 基催化剂生产线并实现放大生产。规模化生产的催化剂经 3000h 稳定运行无衰减。新催化剂较现有商业催化剂可降低运行温度 300℃ 以上，显著提高设备运行的安全性和经济性。

2. 高效自热低温氨制氢反应器技术：设计新构型自热式反应器调控氨分解气和自热燃料烟气的温压流分布，精准匹配氨分解

过程中反应热负荷与供热热流通量。新结构自热式氨分解反应器比现有氨分解反应器可节约 50% 以上的催化剂用量，烟损失降低约 58% 以上，运行成本降低约 65%。

3. “氨-氢”燃料电池系统集成技术：实现在线氨制氢与氢氮混合气燃料电池的高效集成耦合，率先设计开发出 3kW 级“氨-氢”燃料电池发电系统并实现中国铁塔 4G 基站连续稳定运行超过 1000 小时。该设备应用于基站，度电燃料成本降低 40%，每 MWh 实现碳减排 0.65 吨。

（二）在涉及本技术项目的关键技术方面，主要有如下几点技术突破：

1. 针对现有的商业催化剂反应温度高（ $>800^{\circ}\text{C}$ ），能耗高，本质安全性弱的难点，构建并验证氨分解制氢催化剂的低温氨活化及稳定运行机制，实现放大化生产。

2. 针对工业反应器采用整体式电加热，催化效率低，热损失大的难点，提出了根据氨分解进程梯度调变催化床层体积与热流通面积的反应器设计新思路，精准匹配氨分解过程中反应热负荷与供热热流通量。

3. 针对现有“氨-氢”燃料电池系统效率低，PEMFC 对氢气纯度要求高，难直接利用的难点，提出“氨-氢-电-热”多能流深度融合和烟能梯级利用的设计思路，实现“氨-氢”燃料电池系统高效能量耦合及稳定运行。

二、研发投入及周期

（一）人力投入：“氨-氢”绿色能源技术研发的项目负责人为江莉龙研究员，团队成员包含其他福州大学校内聘任人员及博士/硕士研究生累计 30 余人。

（二）财力投入：本技术项目研发资金为江莉龙研究员依靠多年以来结余的科研项目经费及项目组成员个人筹措的经费来资助本技术项目开支。

项目研发周期为 2014 年—2021 年（历时 8 年）。

三、转化方式及过程

2021 年底，紫金矿业集团股份有限公司董事长、福州大学 77 级地质专业校友陈景河莅临学校，与学校主要领导就产学研深度合作展开交流，在谈到如何助力国家实现“双碳”目标这一内容时，陈景河董事长认为新能源革命是机遇，也是挑战，矿业公司可以和生态共存并加速布局新能源赛道，双方一拍即合，拟共同创建国内首家“氨-氢能源重大产业创新平台”。交流会后，双方第一时间成立了工作专班，有关领导、技术人员多次往返于福州、厦门、龙岩等地进行合作商谈。经过充分商谈，双方确定针对国家“双碳”重大战略目标，抓住新材料、新能源产业发展的重大机遇与挑战，加速新一代“零碳”氨-氢能源产业的发展，共同建立氨-氢转换技术创新平台和高新企业，快速推进氨-氢能源重大项目产业化。

2021 年 12 月 10 日，福州大学、北京三聚环保新材料股份有限公司、紫金矿业集团股份有限公司在榕举行绿色能源重大产

业项目战略合作签约仪式，签订《战略合作协议》。在《战略合作协议》中约定共同发起设立一家新的股份有限公司，福州大学资产经营有限公司和北京三聚环保新材料股份有限公司作为一致行动人以已授权的 18 件专利（14 件为福州大学独有，4 件为福州大学和北京三聚环保新材料股份有限公司共有）作价出资，紫金矿业集团股份有限公司以货币出资；新公司成立后，由新公司购买福州大学和北京三聚环保新材料股份公司 19 件已申请但未授权的专利（17 件为福州大学独有，2 件为福州大学和北京三聚环保新材料股份有限公司共有），用于开展系列氨氢催化关键核心技术的产业化。

2021 年 12 月 23 日，福州大学资产经营有限公司、北京三聚环保新材料股份有限公司、紫金矿业集团股份有限公司签订出资协议书。2022 年 2 月 28 日，福大紫金氢能科技股份有限公司（下简称福大紫金）在榕成立，紫金矿业集团股份有限公司货币出资 2 亿元（占股 75%）、福州大学资产经营有限公司专利作价出资 5334 万元（占股 20%）、北京三聚环保新材料股份有限公司专利作价出资 1333 万元（占股 5%）。2022 年 11 月 22 日，福州大学、北京三聚环保新材料股份公司与福大紫金签订 19 件专利（专利申请权）转让协议，转让总金额为 3000 万元，其中福州大学转让金额为 2795 万元。

四、转化定价及审批流程

关于“一种钨基氨分解制氢催化剂及其制备方法与应用”等

18 件专利的作价投资工作和“一种增压发动机及氨燃料混合动力发电系统”等 19 件专利（专利申请权）的转让工作，其审批流程按照福州大学 2021 年 4 月 28 日出台的《福州大学横向合作和科技成果转移转化管理办法（试行）》（以下简称《管理办法》）执行。

学校组建专利作价投资工作专班（以下简称工作专班），由分管资产管理和资产运营的校领导担任组长，国有资产管理处、资产经营有限公司、科技开发部、法务室等职能部门负责人作为成员，协助研发团队代表与合作方商谈，对专利的权属、作价、折股数量或者出资比例、出资期限、利益分配等事项进行协商。根据协商达成的一致意见，工作专班起草合作方案（含出资协议书）报校长办公会审议。在校长办公会批准后，资产经营有限公司代表学校与合作方签订出资协议书，办理作价投资的后续事宜。专利价值由各方认可的具有证券从业资格的评估公司进行评估。

科技开发部负责“一种增压发动机及氨燃料混合动力发电系统”等 19 件专利（专利申请权）的转让工作。科技开发部协助研发团队代表与合作方就转让事宜进行商谈，委托各方认可的具有证券从业资格的评估公司对专利价值进行评估。根据协商达成的一致意见，研发团队代表草拟转让合同。合同经科技开发部和法务室审核后，由学校科技成果转移转化领导小组办公室进行复审。学校分管成果转化的校领导主持召开专题会，审议转化事项。专题会审议通过后，转化事项在学校公示 15 日。在公示无异议后，学

校与合作方签订相关专利转让合同。

五、收益分配情况

根据《管理办法》规定，18件专利作价投资所获得股权及收益，70%奖励给研发团队，研发团队获得的股权由其全体成员或代表直接持有；30%由资产经营有限公司代表学校持有，学校与研发团队主要成员所在二级单位按2:1分配。19件专利（专利申请权）转让获得的货币收益，学校提取到账经费税后的10%作为管理费，剩余经费由研发团队按《福州大学横向项目合作经费管理办法》进行使用，用于人员费、材料费等。

六、转化应用领域

氨能源是突破氢能产业发展瓶颈的极具潜力的路线，氨是关系国计民生的基础的化工原料，广泛用于化肥、环保、军事、制冷等领域。同时，氨作为高效储氢介质，具有高能量密度、液化储运成本低、无碳储能、高安全性和产业基础成熟等显著优势。

本技术致力于以氨为储能载体发展“可再生能源电力-电解制氢-合成氨-氨储氢-氢能”的“零碳”循环路线。依托技术转化的相关装备，在氨储能制氢加氢领域（氨现场制氢加氢一体站、工业用气体保护站）和氨储能绿色能源动力领域（分布式电源/备用电源、车用/船用动力系统）有广泛应用和广阔前景。

七、产生的经济和社会效益

福大紫金成立后，在国家“双碳”战略目标下，发展以氨-氢能载体，打造氨-氢能源零碳循环产业路径，进一步丰富拓展

氨-氢能源应用场景，为福建省加快推进绿色高质量发展，提高科技创新能力、优化产业结构、丰富产业格局，贡献新的“紫金”与“福大”力量。

安全高效低温工业氨分解制氢装置在电子冶金、化工、机械等行业中有广泛的应用场景。该技术目前已应用于多家大型钢板带和铜板带制造企业，其中为紫金铜业的铜锭生产稳定提供 100 Nm³/h 级氢氮保护气稳定运行超过 2300h。该技术每制取 1 亿标方氢氮保护气，可节约能耗 2000 万度电，仅仅以市场现存的氨分解制氢装置为例，目前国内市场近 10 万套工业氨分解制氢装置仍然采用高温催化剂及反应器，若通过技术改造等方式更新为安全高效低温氨分解制氢装置，预计年可节约能耗 320 亿度电，仅电费就减少上百亿元。该技术可在很大程度上舒缓传统保护气发生装置用电量、能效低和氨排放等问题，有助于推动电子冶金、化工、机械等行业降低单位 GDP 能耗，促进高质量发展。

“氨现场制氢”加氢站成套技术，不仅无碳排放，符合“双碳”战略倡导的绿色、环保、低碳目标；且制氢过程耗电量低（7.5kWh/kgH₂，不考虑纯化和压缩工段），制氢成本对于站内电价不敏感，因此对于电价不同的区域均有良好的适用性。氨制氢成本主要受原料氨价格的影响，未来随着可再生能源合成氨技术的大规模推广，原料氨成本将大幅降低，据测算，当可再生能源电价低于 0.2 元/kWh 时，绿氨的成本可低于 2700 元/吨氨，其经济性优势将随着可再生能源发电规模的增长而愈发明显。

2022年8月19日，福大紫金依托低温氨现场制氢-提纯一体化装备技术，联合中石化销售公司、雪人股份在福州长乐启动了全国首座氨现场制氢加氢一体站示范项目，标志着规模化的氨制氢加氢技术进入应用示范阶段。预计2025年该技术年产值超百亿元，预计到2030年可减排二氧化碳5600万吨/年。

“氨-氢”燃料电池发电站相较于汽柴油发电/动力，本技术可使得燃料成本降低40%，每MWh可实现碳减排0.65吨；噪音(dBA/7m)从柴油机组的70dB大幅降低；且排放物仅为 N_2 和 H_2O 。2022年2月13日，由福大紫金开发的3千瓦级氨-氢燃料电池发电站正式交付中国铁塔龙岩分公司并稳定运行，实现了氢的即产即用和安全高效发电，破解了氢气的储存运输难题，具有低噪音、长续航等综合优势。倘若该设备成功实现推广应用，为国内10%的通讯基站和数据中心提供应急用电保证，预计每保供电一天，则可节约燃料费用6000万元，实现碳减排3.9万吨；若应用于我国10%的大型矿山，预计年节约燃料费用400亿元，有望实现年碳减排2700万吨。

“氨-氢”燃料电池客车具有加注时间短、续航里程长、安全高效、节能环保等多重优点。2023年1月6日，福大紫金和厦门金龙公司共同打造的全国首辆“氨-氢”燃料电池客车在福州大学启动，实现氢能在汽车上的即产即用，并采用先进的整车结构、全天候实时安全监测系统以及可靠的供氢安全防护系统，为氨氢能源在汽车燃料电池领域的商业化推广提供了一条重要

的技术路径。倘若该设备成功实现推广应用，若应用于我国 10% 的柴油商用客车，预计年节约燃料费用 49 亿元，年减少碳排放近 450 万吨。若进一步覆盖我国 10% 的重卡和船舶，预计年节约燃料费用 280 亿元，有望实现年碳减排 7100 万吨。该设备有望突破氢能产业链中氢储运困难的瓶颈难题，为解决我国氢能与燃料电池产业“卡脖子”难题提供契合我国产业结构特点且安全可行的解决方案。

下一阶段，研究团队将开展我国首套万吨级“可再生能源电力电解制氢—低温低压合成氨”成套技术的示范，为我国以氨为储能载体的“零碳”循环经济提供科技支撑；开展车用/船用的百千瓦级大功率“氨-氢内燃机/燃气轮机”关键技术攻关，为我国新能源应用开辟新领域新赛道；加快“低温氨分解制氢”关键技术应用于重型汽车、船舶上的应用，以应用带动成套技术的研发。力争到 2025 年，实现“可再生能源电解制氢→低温低压合成氨→氨现场制氢→间接氨燃料电池”全流程的革新性技术的规模化推广应用；到 2035 年实现“光解/电解水制氢→温和条件下合成氨→直接氨燃料电池”颠覆性技术的创新发展，最终形成具有完整自主知识产权的“清洁低压合成氨→安全高效储运氨→无碳高效用氨”的技术路线。

八、对国家战略的贡献

能源保障和安全是“国之大者”。本技术项目贯彻**国家能源安全新战略**，立足国情，针对氢能产业发展中氢气储运难和安全

性差的关键瓶颈，以国内丰富的氨为切入点，开发“氨-氢”能源绿色低碳循环经济路线，化氨资源为氨能源，为解决我国氢能产业卡脖子难题提供契合我国产业结构特点且安全可行的解决方案。

“减排不是减生产力，也不是不排放，而是要走生态优先、绿色低碳发展道路。”本技术项目牢牢遵循国家“双碳”战略目标指引，从第一线的调查研究出发，着力解决产业一线面对的根本难题。安全高效低温工业氨分解制氢装置大幅降低企业耗能；氨现场制氢加氢一体站大幅降低氢气储运成本；“氨-氢”燃料电池发电站相较于汽柴油机在推动产业发展的同时实现减少碳排放，大力推动经济高质量发展。

福建师范大学“一种利用放电等离子体闪烧制备硬碳材料的方法及应用”

一、成果特点

本技术由洪振生教授团队开发，课题组通过提出新的炭化科学机制，深入探究硬碳炭化的物理化学机制而开发的新型炭化技术，该项技术主要有以下特点：

（一）炭化效率高，炭化时间短，开发了迄今为止最快的硬碳材料制造记录（5分钟）；

（二）制备的硬碳材料振实密度高（达0.85克/立方厘米），比进口的日本可乐丽公司高20%，材料的克容量约300mAh/g，首次库伦效率达到90%，与进口硬碳产品相当，属于国内领先水平。

二、技术突破

基于本技术项目的关键技术方面，主要有如下几点技术突破：

（一）采用多物理场耦合的科学指导实现超快速的炭化制备；

（二）基于该方法制备了树脂基、蔗糖和果糖基等多种低成本硬碳；

（三）高效的炭化方法实现了高压实、高导电率和低比表面积硬碳负极材料的节能低碳制造。

三、研发投入及周期

(一) 人员投入: 本技术研发的项目负责人为洪振生教授, 团队成员包括其所带的博士/硕士研究生累计 5 人;

(二) 资金投入: 本项目获得 2 项国家自然科学基金、福建省杰出青年基金和福建省杰出青年人才培养计划等相关纵向项目资金的支持。

项目研发周期为 2015 年—2021 年 (历时 6 年)。

四、转化方式及过程

在前期的研发过程中, 本技术项目经过实验室小试阶段, 实现几十克级的硬碳材料制备, 基于该技术所制作的硬碳与进口硬碳产品相当, 制造方法节能低碳, 且成本低廉, 目标售价仅为 4 万-6 万/吨, 远低于进口硬碳价格 15 万-20 万/吨。

2021 年 5 月在一次国内储能会议上, 苏州中钠源储能科技有限公司负责人了解到洪振生教授长期从事钠离子电池关键电极材料研究, 且拥有 20 多项相关发明专利成果, 立即联系洪教授询问相关技术并协商成果转化, 福建师范大学技术转移中心的技转人员及时跟进了解项目进度, 为洽谈双方提供技术转化服务。经多次沟通交流, 双方达成了合作意向, 并向学校技术转移中心递交了转让申请。

五、定价方式及审批流程

关于“一种利用放电等离子体闪烧制备硬碳材料的方法及应用”技术成果的转让工作, 其定价方式及审批流程完全依照福建

师范大学 2016 年 11 月 10 日出台的《福建师范大学科技成果转化管理办法》（以下简称：《管理办法》）执行。

基于当时该项技术只是经过实验室小试阶段，只能实现几十克级的硬碳材料制备，尚未进行大规模中试和产业化制备，且依托该技术申请的专利尚未授权，根据当时的市场行情，经供需双方协商一致，该技术转让合同金额为人民币 100 万元整。

在双方达成技术交易意向后，技术转移中心针对技术受让方展开尽职调查，判定其属于非关联交易。由此进入常规的转让审批流程：

（一）由课题组提交该项技术转让的相关材料，学院分管科研副院长审核、签字，加盖学院公章；

（二）学院审核通过后，技术转移中心对技术内容及配套的技术转让合同（草案）内容进行审核、审批；

（三）该项目属于协议定价，按《管理办法》在学校主页和国有科技成果交易平台上公示 15 日；

（四）公示期间无异议，该技术项目于 2021 年 12 月 23 日正式签订专利申请权转让合同。

六、单位内部或外部的第三方技术转移机构发挥的作用

学校技术转移中心和学院分工明确，通力合作，积极配合，加强与技术转移的关联方沟通交流，提供一站式服务，为科技成果转化转移转化工作提供全方位的保障措施，助力专利成果转移转化。

七、转化收益及分配情况

本专利转让合同金额 100 万元，已于 2022 年 3 月 29 日到账。根据《管理办法》规定，转让所得现金净收入按成果完成人业绩奖励和劳务开支 80%，学校科技成果转移转化基金 10%，所在学院业绩奖励 10%的比例一次性分配。

洪振生教授团队作为本技术项目的技术提供方及成果完成人，按照 80%的分配比例，获得捌拾万元整（80 万元），其中教师团队成员收益比例为 55%，学生分配收益为 25%。依据《财政部 税务总局 科技部关于科技人员取得职务科技成果转化现金奖励有关个人所得税政策的通知》（财税〔2018〕58 号），洪振生教授团队可按照“从职务科技成果转化收入中给予科技人员的现金奖励，可减按 50%计入科技人员当月‘工资、薪金所得’，依法缴纳个人所得税”规定，享受减税政策。

其余款项由学校、学院按照规定比例进行分配，各自用于学校科技成果转移转化相关事业。

八、转化成果应用领域

硬碳是当前钠离子电池唯一商业化的关键负极材料，基于本技术生产的硬碳材料可用于高能量密度体系的钠离子电池。钠离子电池因为低成本和原料丰富的优势，将来可广泛应用于大规模储能、低速动力和移动储存设备。

九、产生的经济和社会效益

苏州中钠源储能科技有限公司于 2022 年 9 月拥有这项技术的专利权。目前基于该技术的硬碳制造项目已经在江苏常州溧阳

落地（受让公司已和当地政府签署开发协议），初步实现吨级生产，预期可取得良好的经济和社会价值，促进行业的发展。

十、对国家战略的贡献

开发先进二次电池材料及技术是促进汽车电动化和储能产业技术发展的核心内容，也是我国实现“双碳”战略目标的重要组成部分。锂离子电池是当今化学储能领域的主导技术，但近年锂原料价格不断上涨，最高报价达到 60 万/吨。此外，锂资源主要集中在南美洲和澳大利亚，资源的开采利用有很大的地缘政治风险。我国锂储量低且开发成本较高，当前 70%以上的碳酸锂主要依靠进口，因此开发新型非资源依赖型的储能技术关系我国能源的可持续发展和技术自主可控。钠离子电池是当前非资源依赖型的新型二次电池，但当前其关键负极依赖日本进口的可乐丽硬碳产品，急需国产化。基于本技术开发的硬碳负极量产后可实现国产替代，突破进口限制和掌握产品自主升级的主动权。

福建理工大学“土木工程高难度施工数字化 监控关键技术及应用”

一、成果特点

本项目以施工监测数据的传感、处理和分析为主导，结合数值模型和现场测试，系统建立高难度施工数字化监控创新技术。本项目面向“全面提升公共安全保障能力”的国民经济与社会发展目标，主要有以下特点：

（一）基于最大瞬时输入能的选波与调幅可免去传统时程分析法多次摘选地震波的繁杂工作，节约 60%工作量；

（二）量化评价混凝土内部缺陷，评价准确值达 90%以上；

（三）桩身缺陷位置和桩长测定精确度提高近 10%；释放了现场落锤检测的位置要求，测试效率提高近 30%；

（四）监控系统触发预警时间在 1 分钟内，成功预警率为 93%，漏预警率为 0%。

二、技术突破

基于本技术项目的关键技术方面，主要有如下几点技术突破：

（一）提出以最大瞬时输入能作为基准的地震波选择与调幅方法；

（二）提出高、大、长结构施工质量安全数字化评价方法；

- (三) 研发混凝土裂缝损伤及密实度监测传感新技术;
- (四) 建立大直径桩质量和施工过程监控新方法;
- (五) 创建了高难度施工数字化监测远程智能平台。

三、研发投入及周期

(一) 人员投入: 本技术研发的项目负责人为吴琛教授, 团队成员包括 6 名专任教师及所带的博士/硕士研究生累计 20 人;

(二) 资金投入: 本项目获得 3 项国家自然科学基金、福建省自然科学基金等相关纵向项目资金的支持。

项目研发周期为 2011 年-2020 年 (历时 9 年)。

四、转化方式及过程

锦曦控股集团有限公司是一家以水利工程设计施工为主的企业, 近年来已设计及承建了各类水利水电工程 300 多项, 在福建省水利水电行业享有较高的声誉。水利工程体量大, 地震响应分析所需时间成本尤其受到重视。锦曦控股集团有限公司负责人了解到吴琛教授“土木工程高难度施工数字化监控关键技术及应用”项目的发明专利“基于最大瞬时输入能的时程分析地震波选择与调幅方法”, 提出了一种以最大瞬时输入能作为基准的地震波选择与调幅方法, 立即向吴教授询问相关技术并协商成果转化, 福建理工大学技术转移中心的技转人员及时跟进了解项目进度, 为洽谈双方提供技术转化服务。经多次交流, 双方达成了合作意向, 向学校技术转移中心递交了转让申请。

五、转化定价及审批流程

关于“土木工程高难度施工数字化监控关键技术及应用”技术成果的转让工作，其转让定价及审批流程完全依照福建理工大学2022年4月18日出台的《福建工程学院专利管理暂行办法》（闽工院科研〔2022〕5号）（以下简称：《暂行办法》）执行。经供需双方协商一致，该技术转让合同金额为人民币120万元整。在双方达成技术交易意向后，学校技术转移中心针对技术受让方展开尽职调查，判定其属于非关联交易。由此进入常规的转让审批流程：

（一）由课题组提交该项技术转让的相关材料，学院分管科研副院长审核、签字，加盖学院公章；

（二）学院审核通过后，学校技术转移中心对技术内容及配套的技术转让合同（草案）内容进行审核、审批；

（三）该项目属于协议定价，按《暂行办法》在科研处·社科处·知识产权处网站公示专栏上公示15个工作日；

（四）公示期间无异议，该技术项目于2022年5月3日正式签订专利申请权转让合同。

六、单位内部或外部的第三方技术转移机构发挥的作用

学校技术转移中心融合了基础研究、科技研发、成果转化、政策咨询、法律支持以及人才培养等功能，根据市场需求来引导发展方向，通过一体化的技术转移服务，促进新技术从实验室走向产业市场，推动科技成果的转化和产业的创新发展。

七、收益分配情况

专利转让合同金额 120 万元于 2022 年 12 月到账。根据《暂行办法》规定，转让所得现金净收入按成果完成人业绩奖励和劳务开支 90%，学校 5%，所在学院 5%的比例一次性分配，同时依据《财政部 税务总局 科技部关于科技人员取得职务科技成果转化现金奖励有关个人所得税政策的通知》（财税〔2018〕58 号）文件要求，“从职务科技成果转化收入中给予科技人员的现金奖励，可减按 50%计入科技人员当月‘工资、薪金所得’，依法缴纳个人所得税”规定，享受减税政策。

八、转化成果应用领域

本技术主要应用在高支模支撑稳定监测、大体积和超长结构混凝土施工质量跟踪、大直径桩质量和施工过程监控、复杂工程结构施工质量整体评价等土木工程高难度施工质量安全管控领域。

九、产生的经济和社会效益

本项目整体技术围绕复杂工程结构高支模支撑、大体积混凝土、超长结构施工过程的质量安全评价新方法、传感新技术、监测新方法和智能监测新系统开展系列研究，所取得的研究成果形成了土木工程高难度施工数字化监控关键技术。目前，项目成果已在高支模支撑稳定监测、大体积和超长结构混凝土施工质量跟踪、大直径桩质量和施工过程监控、复杂工程结构施工质量整体评价四个方面被多家业主单位和施工单位推广应用，高支模支撑稳定监测在福州海峡奥体中心、宁德闽东医院、福建日报大楼等

十余项新建工程中得到广泛应用，大体积和超长结构混凝土施工质量跟踪在福州海峡文化艺术中心、福州农商银行办公楼、乌东德水电站、长沙县白石洞水库主坝建设工程、泉州市桃源水库扩蓄工程、长汀县余田坑水库工程、南京武夷广场等十余项大型工程中采用，大直径桩质量和施工过程监控应用于温州铁路新客站、宝武商务研发中心和国资大厦等大型工程的桩基质量检测，取得了显著的经济效益和社会效益。

十、对国家战略的贡献

（一）项目成果推进了我国土木工程施工数字化监控核心技术研发和工程应用，引领了我国具有自主知识产权的土木工程施工数字化监控科研和关键技术的发展；

（二）项目运用现代智能信息技术解决了复杂工程结构施工监控技术难题，使其向着可视化、智能化、信息化的方向发展，完善了结构监测与安全评估理论，提升了土木工程传统学科的智能化水平，促进了土建行业设计、施工、日常运营和防灾水平的科技进步。