附件1:

内蒙古自治区新能源装备科技创新

重大示范工程项目技术榜单

内蒙古自治区科学技术厅

2023年3月

1.适应宽范围功率波动的千标方级电解水制氢关键装备研制与示范应用

**研究内容：**风光电力电解水制氢是自治区“十四五”期间培育与发展的重点行业。针对现有千标方级大型碱性制氢机组存在着启动时间长、功率调节范围窄与动态调控稳定性差等问题，研究解决适应风光电力宽范围波动下的高效低成本制氢技术，研究设计大型碱性制氢机组，通过测试与运行制定相关技术标准与规范。研制具备离网、变负载运行能力的制氢装置，满足自治区大力推进风光制氢一体化需求。

**考核指标：**千标方碱性制氢机组实现5-140%的宽范围功率调节，制氢变负载运行能力不低于30%p.u./s；制氢电源在5-140%功率调节范围内，输出直流纹波不高于3%，加权效率不低于97%；电解槽冷启动时间小于5分钟；额定制氢条件下，直流电耗不高于4.3kWh/Nm3@8000A/m2；研制符合上述性能指标的千标方制氢样机一台；建立千标方级别电解水制氢暂/动/静态性能综合检验测试平台；编制制氢机组暂/动/静态运行测试标准一项。

**拟实施期限：**不超过3年

**财政预算投入：**1000万元

2.高效N型单晶硅棒硅片产品全序提效降本关键技术研究及示范应用

**研究内容:**基于现行光伏电池片组件由P型向N型转型升级的契机及N型电池转换效率优势，开展加大N型高效单晶硅棒硅片产品的全序提效降本技术研究，重点在超大型单晶炉热场开发、低能耗热力场设计及推广示范、N型超低氧技术研究、金刚线细线化及切片工艺研发等方向实现技术突破，形成产业化示范应用。围绕大尺寸N型单晶硅棒硅片全序提效降本关键技术，重点开展：超大型热场设计研发，突破37吋超大型热场开发应用及单炉投料量4-5t技术；通过重新设计热场系统，优化拉晶工艺，实现低功耗热场系统的示范应用；低氧技术研究；超细金刚线及其切片工艺研发。

**预期目标：**一年目标：以高效N型大尺寸（≥182mm）单晶硅片为研究基础，实现37吋超大型热场的小中试应用及量产推广，单晶硅单炉投料量突破至4-5t；大热场单晶硅棒等径功率≤45KW，N型氧含量中试水平≤10ppma，实现32um金刚线的中试应用，单晶硅棒硅片制备技术达到行业绝对领先能力。三年目标：以N型高效大尺寸（≥182mm）单晶硅片为基础，实现N型高效单晶硅棒、硅片年产能≥15GW；实现37吋超大型热场单晶硅棒单炉投料量4-5t（行业水平3t），等径功率≤40KW（行业水平65KW），N型氧含量≤10ppma（行业水平12ppma），30um金刚线（行业水平34um）的量产应用。

**拟实施期限：**不超过3年

**财政预算投入：**1000万元

3.基于高温储热的热功转换发电系统研究与示范

**研究内容：**开发具有自主知识产权高温储热和高效热功转换发电系统技术，攻克高温电加热技术，研究瞬态高热流通量下的高效电热转换机理与调控特性，加热器件在高压高电流下的电绝缘机理及防治方法，大功率电磁感应加热下电磁场与受热流体间传热与流动过程耦合特性，大功率电加热系统集成与运行调控技术。研发“电-热-电”能量高效转化技术，研究高温储热材料力学、传热特性、耐蚀性和失效机制，研制可适用于800℃以上的高温储热材料，研发与储热材料特性相适应的强化传热技术、储热技术、高效循环压缩机和透平和高效换热设备（包括加热器、回热器、冷却器）。研究能量协同存储与调控技术，自主设计800℃以上超临界CO2布雷顿循环的发电系统，建立以安全性为约束条件的“电力—储热—发电”动态系统模型，研究非稳定电力系统中大容量储热与其他储能方式的时序控制方法。建设光伏发电、风力发电等可再生能源电力为输入的储热发电系统示范工程，实现可再生能源电力的长时间、大容量存储。

**考核指标：**研制高温储热材料，工作温度800℃以上，使用寿命不低于25年；研制电加热装置，电压不低于380V，电热转换效率98%以上；建设高温储热发电成套系统示范工程，储热量不低于10MWh，超临界CO2布雷顿循环发电系统功率不低于1MW，储热温度800℃以上，储热密度800kWh/m³以上，能够实现储热周期12小时以上，储能系统发电效率不低于50%。

**拟实施期限：**不超过3年

**财政预算投入：**900万元

4.超大规模中高温热超导相变储能装备技术开发

**研究内容：**开发一种新型阵列式排布的热超导相变储能装备系列产品（创新概念与结构设计），可用于中高温余热回收或能量存储调峰使用；提出新型储能余热回收装置系统储能与换热性能的数值模拟计算方法，分析、模拟与优化装置系统；首批开发三套（10GJ/20GJ/30GJ）中高温相变储能余热回收装置；搭建新型热超导相变储能余热回收装置测试平台，深入研究储能换热装置的传热性能、流体力学性能、稳定性、机械特性、可靠性和工况适应性；开发设计热超导管排储能换热单元制造图纸与加工工艺，研究其传热性能、工质选择、流体性能和可靠性；研究热超导管排储能换热单元的制造材料、结构参数、力学性能、工作介质、材料相容性、制造工艺和检测方法等以及中温和高温相变储能材料选取与开发；研究阵列式布置热超导管排相变储能换热装置的布置、储能换热强化、结构原理、设计参数、储热与释放物理数学模型及求解方式；中高温热超导相变储能装置在余热/废热回收领域工业应用示范建设。

**考核指标：**储热能力10-150GJ，储热温度150-350℃，热源温度150-500℃，储热速率100-150kW，释放速率100-150kW，堆积密度<850kg/m3，循环次数不低于3000次，完成10GJ/台中高温相变储能余热回收装置的模拟计算，样机的设计、制造与测试；申请发明/新型实用专利1项；建立实验测试平台；建立应用示范系统1套。完成20GJ/台和30GJ/台中高温相变储能装置的模拟计算，样机的设计、制造与测试；申请发明专利1项；建立应用示范系统1套（钢渣余热回收或窑炉废弃回收或高温太阳能电站）；申请发明专利2项，科技成果转化1项。

**拟实施期限：**不超过3年

**财政预算投入：**800万元

5.STATCOM集成储能关键技术研究及样机研制

**研究内容：** 研究基于国产自主化功率器件的STATCOM集成储能系统拓扑结构。针对大容量STATCOM和电池储能接入的要求，基于国产自主化功率器件的特性，研究能够集成STATCOM功能和储能电池接入功能新型多电平功率变换拓扑结构，建立系统的主回路分析方法和参数优化设计方法。研究STATCOM集成储能系统动态无功补偿控制策略、储能电池充放电管理控制策略、相间及相内各链接电池组SOC均衡控制策略、系统振荡检测和低频补偿电流控制策略。针对大容量风电场接入电网的动态特性，研究STATCOM集成储能系统与大容量风电场的协调运行控制策略，通过STATCOM集成储能系统的有功/无功功率控制和低频振荡电流补偿功能，实现大容量风电场并网系统的安全稳定运行。基于国产自主化功率器件的STATCOM集成储能系统样机研制。提出基于国产自主化功率器件的STATCOM集成储能系统总体设计方案，研制基于国产自主化功率器件的STATCOM集成储能系统样机，编制STATCOM集成储能系统样机测试规范，开展功能及性能验证。

**考核指标：**额定电压35kV；系统容量不小于50MVA；

响应时间系统可实现四象限运行，在10ms内响应功率指令，并可在50ms—150ms内实现有功无功0到100%调节。

**拟实施期限：**不超过3年

**财政预算投入：**600万元

6.固态储氢材料产业化技术开发及其应用

**研究内容：**针对目前大规模氢气储存和利用的瓶颈问题，通过对储氢系统中储氢材料成分设计及产业化工艺关键技术进行研究，解决常温常压下储氢合金高容量储氢和吸/放氢动力学及热力学的产业化技术壁垒。根据稀土镍系储氢材料传热传质相关参数对氢储能系统中储氢装置内部结构进行设计，解决储氢装置热响应速度慢的问题。研究氢储能系统控制逻辑，通过建立数学模型来计算反应热调控器的响应数据，确认启停条件并建立PLC自动控制系统，进一步提高反应热调控器的自动化程度。

**考核指标：**研发固态储氢装置用稀土系储氢合金，开发一套示范性固态储氢装置，其中固态储氢材料性能上满足以下三个主要指标：最大储氢容量≥1.5wt.%（40℃）；200次充放氢循环容量衰减率小于5%；吸/放氢反应焓变小于25kJ/molH2。固态储氢装置满足以下三个主要指标：合金装载量大于500kg；罐体体积小于300L；最大放氢速率30g/min，放氢速率衰减比例小于60%（100%满装状态与10%满装状态之比）；建设大规模固态储氢应用示范点一个。

**拟实施期限：**不超过3年

**财政预算投入：**600万元

7.全气候下高安全长续航智能零碳动力电池研发

**研究内容：**研发具有10℃及以下低温快充功能的高安全动力电池产品。通过电解液中关键添加剂的分子设计，改善材料与电解液之间的动力学性能，加快锂离子传输的本征速率；通过正负极材料的颗粒设计，调节材料颗粒的体相、界面和聚集结构，建立从低维到高维的电子-离子传输网络，最小化低温对材料中锂离子传输的不利影响。实现高能量密度，提高续航里程。

**考核指标：**第一阶段10℃下保持80%最大续航里程，10分钟充电300 km（折算里程），压力测试下无起火事件。第二阶段，电芯折算里程由500km提升到700km，-20℃时电芯折算里程从200 km提升到400 km。

**拟实施期限：**不超过3年

**财政预算投入：**600万元