**新增命题1（赛道二：新材料与新能源）**

|  |
| --- |
| **主题：激光约束核聚变固体激光增益介质制备技术** |
| **背景情况概述：**  能源与社会发展紧密相关，随着社会生产力与科学技术不断发展，人类社会对能源需求不断增加，我国作为能源消耗大国，对化石能源强烈依赖于进口。在“双碳”背景下，我们正面临一场由化石能源向其它能源的绿色转型，在这场转型中化石能源将从主体能源转向保障性能源。核能作为一种高效、清洁、优质能源，可极大增加能源供应，缓解能源缺乏危机。核裂变技术经过近几十年发展相对成熟，但核聚变技术目前还不成熟。核聚变能是一种更加清洁、安全的能源、单位质量核燃料可以释放出巨大能量，并且原料获取方便。 目前人类已经掌握不可控核聚变技术，但尚未掌控可控核聚变技术。激光约束核聚变作为有望实现可控核聚变的一种约束方式，要突破激光约束核聚变技术的一个关键核心是研发高能激光器，激光增益介质作为激光器的最核心部件，对激光的产生和性能起到决定性作用，是高能激光器技术进步与发展的基础。倍半氧化物（Y2O3、Sc2O3、Lu2O3）由于具有热导率高、声子能量低等优点，是极具潜力的超短脉冲激光增益介质。Sc2O3是倍半氧化物中热导率最高材料，Lu2O3具有高吸收和发射截面，两者之间可形成无限固溶体通过灵活改变Re:(Lu1-xScx)2O3中Lu/Sc比例探索材料微观结构形成机制，从而获得最优材料性能。 国内外研究学者通过第一性原理预测计算Re:(Lu1-xScx)2O3非常适合作为高能激光器的增益介质，但是要制备高光学品质的Re:(Lu1-xScx)2O3激光陶瓷条件十分苛刻。  拟通过本主题，结合激光陶瓷湿法成型制备工艺，推动高品质激光陶瓷制备，为我国自主产权高性能激光器的发展提供实验数据及科学理论依据，助力激光约束可控核聚变。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.Lu/Sc比例调控对激光性能进行裁剪  2.湿法成型工艺突破高品质激光陶瓷技术  3.激光陶瓷可控烧结核心技术  4.高能国体激光器激光输出性能 |

**新增命题2（赛道二：新材料与新能源）**

|  |
| --- |
| **主题：直接空气二氧化碳捕集与一体化转化利用** |
| **背景情况概述：**  直接空气碳捕集（DAC）是实现“双碳”目标必不可少的“负碳”排放技术，现有相对成熟的基于有机胺负载多孔载体的固体吸附技术存在高能耗和高成本的瓶颈问题。基于吸附催化双功能材料的直接空气CO2捕集转化一体化（DAC-ICCU）技术，利用碱金属吸附剂和过渡金属催化剂组成的吸附催化双功能材料，在常温下吸附CO2，吸附后无需将CO2脱附，利用可再生电力直接加氢催化反应制取甲烷或合成气等化学品，并同时实现吸附剂的再生。该技术避免了高能耗的吸附剂再生、CO2分离提纯以及转化利用过程，系统结构紧凑，可实现分布式的碳减排和能量的高效利用，有望为实现“双碳”目标提供前瞻变革性的技术储备。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.直接空气二氧化碳捕集  2.二氧化碳催化转化  3.碳捕集、利用与封存技术（CCUS）  4.太阳燃料的合成与利用 |

**新增命题3（赛道三：电子、信息与大数据）**

|  |
| --- |
| **主题：新能源系统智慧运维** |
| **背景情况概述：**  随着全球气候变化问题加剧，各国加大对可再生能源的投资，以减少对化石燃料的依赖。风能、太阳能和水能设备的普及推动了能源结构的转型，但如何高效智能地运维这些设备成为关键问题。智能运维技术应运而生，通过物联网（IoT）、大数据分析和人工智能（AI）技术，实现设备状态的全面感知和智能化处理，提高运维效率，降低成本，延长设备寿命。  物联网技术通过传感器实时采集设备数据，传输到中央系统进行分析。大数据技术处理海量数据，提取有价值的信息和模式，预测设备故障趋势，制定预防性维护策略。人工智能技术分析设备运行状态，识别异常情况并提出处理建议。  在风力发电领域，智能运维系统实现远程监控和自动化维护，提高运维效率和风电场效益。太阳能发电领域，通过实时监测和自动清洁，确保电池板高效运行。水力发电领域，智能运维系统提前发现潜在问题，防止重大故障。  尽管智能运维面临数据安全、技术标准化和高初期投资等挑战，随着技术进步和经验积累，智能运维将在新能源设备管理中发挥重要作用，推动可再生能源高效利用和新能源产业发展。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.新能源系统集成与架构设计  2.新能源系统应用场景与案例研究  3.新能源系统预测性维护与优化  4.新能源系统标准化与政策研究 |

**新增命题4（赛道八：工程热化学）**

|  |
| --- |
| **主题：热化学反应过程碳减排** |
| **背景情况概述：**  从源头上减少碳排放是实现碳中和的最直接、最有效的途径，即在继续维持和促进社会经济发展的同时减少碳排放的技术解决方案。首要任务是减少燃煤过程中的碳排放，基本策略是通过有效利用优质能源和减少热损失来提高能源效率，在特定条件下，我国每年可减少约23亿吨CO2排放。  其次，创新一次能源利用率极低的电力驱动或加热热化学反应。一种方法是在可能的情况下用“绿色”电力取代化石电力，另一种方法是改变工艺流程，使用燃料（化石或可再生能源）燃烧产生的热量，而不是用电加热。假设在这些过程中可以用热能替代电能，那么一次能源利用效率将从目前的20%以下提高到80%以上，可减少约6.5亿吨CO2排放。  最后，需要密切关注提高制造水泥熟料、石灰、生铁等的高温热化学工艺的能效。从工程热化学的角度来看，最有效的方法是创新反应器技术，使处理小颗粒原料成为可能。因为传热和传质效果明显增强，处理小颗粒可以有效降低反应温度和时间，从而大大节省能耗和CO2排放量。我们估计，如果这些高温热化学工艺的能效提高到85%，可减少超过8亿吨的CO2排放量。  拟通过本主题，实现各类工业过程经流程再造、高温反应低温化、加热方式变革等途径形成的过程效率提升和能耗降低，有效减少我国每年约30亿吨的碳排放。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.各类工业过程经流程再造  2.高温反应低温化  3.加热方式变革系统集成与架构设计 |

**新增命题5（赛道八：工程热化学）**

|  |
| --- |
| **主题：工业过程化石碳替代** |
| **背景情况概述：**  大多数工业流程（包括发电、工业供热、炼铁、水泥熟料生产、石灰制造和许多其他能源密集型工艺）的碳排放强度与所使用的燃料密切相关。在同一工艺中，用低碳或零碳强度的替代燃料（如天然气、有机废物和生物质）取代高碳强度的化石燃料（如煤），是减少碳排放的一个简单解决方案。例如，在炼铁过程中将燃料从煤炭改为天然气可减少61%的碳排放，这一简单的燃料转换将减少我国炼铁业7.8亿吨的碳排放。此外，据估计，如果我国约50%的农业和林业生物质废弃物（约5亿干吨）能够用于替代煤炭消耗过程中的煤炭，那么我国每年可避免约9亿吨碳排放。  碳材料（即焦炭、活性碳、石墨、多孔碳和纳米碳管）被广泛应用于许多工业流程中，这些碳材料大多产自化石碳质材料（如煤、石油或天然气）。为了减少大气中的CO2排放，这些碳材料至少有一部分可以在不同的反应条件下从塑料热解中获得，或者可以使用生物炭代替化石碳。此外，生物炭作为一种有效的土壤改良剂，在改善土壤性质、显著减少碳排放、为土壤“碳汇”等方面具有巨大潜力。如果采用塑料或生物热解得到的塑料炭或生物炭代替部分化石炭材料、从而有效减少我国每年近6亿吨的碳排放。  拟通过本主题，利用生物质、有机废物等可再生及废弃碳基能源及原料替代工业过程使用的化石碳基能源及原料，有效减少我国每年超15亿吨的碳排放。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.降低燃料/反应剂的碳强度  2.可再生碳替代化石碳 |

**新增命题6（赛道八：工程热化学）**

|  |
| --- |
| **主题：绿色低碳工程热化学** |
| **背景情况概述：**  从长远来看，在炼铁、冶金级硅（MG-Si）生产和其他许多矿物材料还原过程中，开发完全用氢气替代碳的替代技术，是减少碳排放的最有效方法。钢铁制造业是全球知名的高耗能、高碳排放行业，其CO2排放量约占全球制造业总排放的27%。由此可见，使用绿色氢气作为还原剂的潜力巨大。与以煤为燃料的高炉相比，在炼铁过程中以氢气替代煤炭可减少96%的CO2排放，这将使我国炼铁业每年减少约1.24亿吨的CO2排放。  然而，使用氢气直接还原铁存在许多技术和实际挑战，例如，铁颗粒在还原环境中容易发生粘连和融合，难以稳定持久地运行。此外，生产氢气以满足大规模需求，以及运行氢气的供应、储存和安全性，均需要前所未有的努力。因此，工程热化学技术无疑将发挥至关重要的作用，使这种方法成为可能。  拟通过本主题，实现绿电、氢气、富氢反应气等绿色及低碳能源和原料在冶金、化工、建材、工程装备等工业行业的应用，从而有效减少我国每年超亿吨碳排放。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.绿电工业  2.富氢冶金  3.氢冶金 |

**新增命题7（赛道八：工程热化学）**

|  |
| --- |
| **主题：资源循环工程热化学** |
| **背景情况概述：**  碳资源循环是指利用生物质或化石废料（如聚合物废料、CO2等）中的碳作为原料，生产合成碳材料和碳化学品的技术，但不包括将生物碳等碳储存到土壤中以形成大量碳汇。建立碳中和社会需要碳或碳基材料形成循环利用模式。在传统的循环利用中，废弃材料被机械回收和物理加工，用于制造质量要求较低的产品,在经过多次反复循环使用后，都会因材料特性丧失或质量下降而无法使用。而在分子层面上可以很好的解决以上问题，这就是所谓的化学回收。热化学技术可用于回收利用各种有机和无机材料，如塑料、橡胶、石油残渣、建筑和拆除废料、农业和林业生物质、垃圾填埋气、煤矿瓦斯、水泥、煤灰等。从理论上讲，热化学技术可以使材料制造与化石资源开采脱钩，防止化石资源进一步枯竭。从碳循环的角度来看，废弃碳基材料的再利用可以直接减少碳排放。最终，热化学回收利用为实现材料循环提供了机会。  拟通过本主题，实现工业矿渣、低品位矿、城乡垃圾、生物质废物等大宗无机和有机废物的热化学处置、转化及利用，从而有效减少我国每年超亿吨碳排放。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.工业矿渣、低品位矿等大宗无机的热化学处置、转化及利用  2.城乡垃圾、生物质废物等有机废物的热化学处置、转化及利用 |

**新增命题8（赛道八：工程热化学）**

|  |
| --- |
| **主题：CCUS与前沿工程热化学** |
| **背景情况概述：**  CO2捕集利用与封存（CCUS）是将工业生产中的CO2用各种手段捕捉然后储存或者利用的过程。此外，捕获的CO2可以通过人工可控的化学反应还原成矿物，就是所谓的碳矿化。由于自然矿化反应速度太慢，无法在工业上实现有效的CO2捕获和封存。通过工程热化学方法，可以显著加快矿化反应的动力学速率，从而使其在实际应用中更为实用。实验结果表明，在利用流化床强化CO2矿化时，矿物和CO2的转化率随着床温的升高而增加。这表明，利用流化床反应器进行矿化处理是可行的，并且能够开发出有效的CO2捕集与封存工艺。将CO2转化为矿物材料还为固体废弃物的管理提供了一种有效的方法，例如煤炭燃烧的副产品（煤灰）、报废水泥、赤泥和许多其他含有碱或碱土元素的固体废弃物。此外，还可以关注低成本碳捕集和CO2原位转化的热化学技术，例如，集成化煤气化联合循环（IGCC）、化学链燃烧、细颗粒矿物间接加热煅烧复产高纯CO2、无机碳酸盐的还原煅烧CO2直接氢化技术等前沿工程热化学技术手段。  拟通过本主题，利用CCUS与前沿工程热化学方法，从而有效减少我国碳排放。 |
| **关注方向：（不超过5项）**  1.CO2捕集和循环利用  2.生物碳汇  3.前沿热化学方法  4.高温热化学 |