

国内外高等教育动态

2022 年第 4 期（总第 111 期）

中国石油大学（北京）高教研究所编

2022 年 7 月 4 日

学习新政策，助力新征程

编者按：

本期动态转载了习近平总书记主持中央全面深化改革委员会第二十六次会议和考察湖北省武汉市时关于科技发展的最新论述，节选了北京市第十三次党代会报告中关于首都科技发展的重要部署。此外，结合学校发展，整理了相关政策资讯和行业动态，供各位领导参阅。

目录

◆ 时政要闻

- 习近平总书记关于科技发展的最新论述..... 1
- 北京市第十三次党代会《报告》节选..... 2
- 国务院批准克拉玛依等 4 地建设国家高新技术产业开发区..... 3
- 《中国科技成果转化年度报告 2021（高等院校与科研院所篇）》发布..... 4

◆ 发展参考

- 清华大学启动“碳中和系统科学与技术”学位授权点建设..... 7
- 北京航空航天大学：构建教师队伍分类评价机制..... 8

电子科技大学: 实施“荣誉学士学位”制度.....	9
南方科技大学: 以一流服务推进一流大学建设.....	11

◆ 行业动态

美国能源部战略愿景提出化石能源7项技术未来研发方向.....	13
国际碳中和战略行动与科技布局.....	15

◆ 时政要闻

习近平总书记关于科技发展的最新论述

构建以创新价值、能力、贡献为导向的科技人才评价体系

6月22日,国家主席习近平主持召开中央全面深化改革委员会第二十六次会议,审议通过了《关于开展科技人才评价改革试点的工作方案》。习近平强调,要遵循科技创新规律和人才成长规律,以激发科技人才创新活力为目标,按照创新活动类型,构建以创新价值、能力、贡献为导向的科技人才评价体系,引导人尽其才、才尽其用、用有所成。会议指出,开展科技人才评价改革试点,要坚持德才兼备,按照承担国家重大攻关任务以及基础研究、应用研究和技术开发、社会公益研究等分类进行人才评价,从构建符合科研活动特点的评价指标、创新评价方式、完善用人单位内部制度建设等方面提出试点任务,形成可操作可复制可推广的有效做法。有关部门和地方要加强对试点单位的指导,推动试点工作顺利实施。

不断提升我国科技发展独立性自主性安全性

6月28日,习近平总书记在湖北省武汉市考察时强调,科技自立自强是国家强盛之基、安全之要。我们必须完整、准确、全面贯彻新发展理念,深入实施创新驱动发展战略,把科技的命脉牢牢掌握在自己手中,在科技自立自强上取得更大进展,不断提升我国发展独立性、自主性、安全性,催生更多新技术新产业,开辟经济发展的新领域新赛道,形成国际竞争新优势。

习近平指出,随着我国发展壮大,突破“卡脖子”关键核心技术刻不容缓,必须坚持问题导向,发挥新型举国体制优势,踔厉奋

发、奋起直追，加快实现科技自立自强。

习近平指出，我国是世界第二大经济体，但还有不少短板，一些产业的基础还不是很牢固，进一步发展必须靠创新。全面建设社会主义现代化国家，实现第二个百年奋斗目标，创新是一个决定性因素。党中央高度重视科技创新，实施科教兴国战略和创新驱动发展战略。如果我们每一座城市、每一个高新技术开发区、每一家科技企业、每一位科研工作者都能围绕国家确定的发展方向扎扎实实推进科技创新，那么我们就一定能够实现既定目标。我们这一代人必须承担起这一光荣使命。科技创新，一靠投入，二靠人才。党中央十分关心科技人才成长，各级党委和政府要尽可能创造有利于科技创新的体制机制和工作生活环境，让科技工作者为祖国和人民作贡献。

(来源：新华社，2022-06-22，2022-06-29)

北京市第十三次党代会《报告》节选

加快形成国际科技创新中心，积极打造国家战略科技力量

6月27日上午9时，中国共产党北京市第十三次代表大会开幕。蔡奇同志作了题为《在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下奋力谱写全面建设社会主义现代化国家的北京篇章》的报告（以下简称《报告》）。

《报告》指出，加快形成国际科技创新中心方面，将着眼更好服务创新驱动发展等重大国家战略，努力建设成为世界主要科学中心和创新高地。要坚持“四个面向”，开展“卡脖子”关键核心技术、颠覆性技术攻关，实现更多“从0到1”突破。发挥在京高校院所、企业、医院等创新主体作用，建设一批前沿科学中心、创新

联合体和共性技术平台，形成央地协同、政企结合、研产融合、国际合作的创新格局。要深化科技体制改革，强化科技成果转化应用，激发创新主体活力，加强知识产权保护，营造一流创新创业生态。

《报告》强调，将积极打造国家战略科技力量，高水平建设三个国家实验室，推进在京全国重点实验室体系化发展。《报告》明确了三大科学城的发展目标和方向。其中，进一步搞活昌平未来科学城，要深化央地合作、校城融合，推进“两谷一园”建设，打造医药健康和**国际先进能源产业集群**，建成全球领先的技术创新高地。

(来源：北京日报，2022-06-27)

国务院批准克拉玛依等 4 地建设国家高新技术产业开发区

6 月 16 日，国务院发布批复文件，同意滁州、信阳、遵义、克拉玛依等 4 地高新技术产业开发区升级为国家高新技术产业开发区，实行现行的国家高新技术产业开发区政策。

文件指出，各开发区要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，按照党中央、国务院决策部署，完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，坚定实施创新驱动发展战略，按照布局集中、产业集聚、用地集约、特色鲜明、规模适度、配套完善的要求，改革完善管理体制和运行机制，集聚科技创新资源，激发各类人才创新活力，大力提升自主创新能力，实现高水平科技自立自强，支撑现代化经济体系建设。要深入推进大众创业、万众创新，大力培育新产业、新业态、新模式，促进实体经济转型升级。要以培育发展具有国际竞争力的企业和产业为重点，围绕产业链部署创新链，围绕创新链布局产业链，培育发展新动能，提升产业发展现代化水平，

努力建设成为创新驱动发展示范区和高质量发展先行区。

文件指出，各开发区必须严格遵循国土空间规划等相关规划，按规定程序履行具体用地报批手续，编制开发建设有关规划时依法开展必要的规划环评工作。严格执行项目建设用地控制指标和招标拍卖挂牌出让制度，除按照职住平衡要求配建一定比例保障性住房外，严禁商业性房地产开发，在节约集约利用土地资源的前提下进行建设。

文件提出，要加强领导和管理，统筹推进城市和开发区规划建设管理，增强开发区综合功能，完善创新体系，优化营商环境，构建宜创宜业宜居的创新生态，推进安全、绿色、智慧科技园区建设，塑造新时代城市特色风貌，促进高质量发展。

（来源：国务院，2022-06-16）

《中国科技成果转化年度报告2021（高等院校与科研院所篇）》发布

6月29日，《中国科技成果转化年度报告2021（高等院校与科研院所篇）》（以下简称《报告》）在京发布，公布了2020年高等院校以转让、许可、作价投资和技术开发、咨询、服务方式转化科技成果合同金额。该报告是在科技部成果转化与区域创新司指导下，由中国科技评估与成果管理研究会、国家科技评估中心和中国科学技术信息研究所共同编写，已连续出版发布4年。据统计，全国共有72所高校连续4年入围科技成果转化合同金额百强榜单，我校在其中排名第38位，4年合同总额超16亿元，呈现逐年上升趋势。

《报告》显示，我国科技成果转化活动持续活跃，2020年，3554家高校院所以转让、许可、作价投资和技术开发、咨询、服务方式转化科技成果的合同项数以及合同金额均有增长，合同项数为

466,882项,合同总金额为1,256.1亿元。其中,转化科技成果超过1亿元的高校院所数量为261家。高校院所以转让方式转化科技成果的合同金额为69.8亿元,以许可方式转化科技成果的合同金额为67.8亿元,以作价投资方式转化科技成果的合同金额为65.0亿元,均呈现明显增长。高校院所转化科技成果的平均合同金额为96.6万元,其中,作价投资平均合同金额最高。此外,奖励个人金额比例占成果转化现金和股权收入总额的比重超过50%,奖励研发与转化主要贡献人员金额占奖励个人金额的比重超过90%。

《报告》列举了科技成果转化存在的问题,包括政策有待进一步协同落实、转移转化专业人才缺乏、金融资本支持力度不足等。提出了针对性建议,如完善科技成果转化体系、促进政策协同落实等。完善了成果披露、国有资产管理、尽职免责等方面的实施细则,切实解决科技成果转化的难点。建议相关部门加快推进经理人职称制度建设,有条件的高校设立科技成果转化研究生专业培养方向,探索建立专业技术转移人才队伍薪酬、工资评定、职位晋升等制度体系,从而培养专业化的技术转移人才队伍。

为适应新形势新要求,2021年度报告内容进行了三方面优化完善:一是凸显产学研合作促进科技成果转化的作用,技术开发、咨询、服务方式转化的科技成果情况得到加强;二是提升工作案例的时效性和精准性,结合新冠肺炎疫情防控科研攻关工作,筛选了科技抗疫、赋权改革等新鲜典型案例;三是提升年度报告的可读性和实用性,新增高校院所不同主体间科技成果转化总体情况对比。

(来源:科技日报,2022-06-29)

延伸阅读·时政要闻

- ◆ 习近平同志《论党的青年工作》主要篇目介绍
- ◆ 北京市第十三次党代会《报告》：北京将努力建设世界主要科学中心和创新高地
- ◆ 《中华人民共和国科学技术进步法(2021年修订)》
- ◆ 教育部发布会：聚焦研究生教育改革发展 培养创新人才方阵
- ◆ 教育部高教司：《国际共识 中国创新》（2021 高等教育国际论坛年会报告）
- ◆ 科技部召开会议部署科研助理岗位开发工作
- ◆ 北京市碳达峰碳中和工作领导小组召开全体会议

◆ 发展参考

清华大学启动“碳中和系统科学与技术”学位授权点建设

6 月 23 日下午，清华大学学位评定委员会 2022 年第三次全体会议审议通过，清华大学拟新增“碳中和系统科学与技术”一级学科博士硕士学位授权点，待完成后续校内流程后将报国务院学位委员会批准。

“碳中和系统科学与技术”一级学科是回应实现碳达峰碳中和对人才培养新要求的重要举措，主责单位为清华大学碳中和研究院。旨在培养具有强烈家国情怀、可持续发展理念和人类命运共同体意识，掌握坚实的碳中和基础学科理论知识、碳中和前沿技术方法和前瞻性系统性思维方式，具备突出的跨学科创新研究能力和团队合作能力，善于解决碳中和系统中复杂科学技术和治理问题，具有国际竞争力和全球胜任力的高层次、创新性、复合型人才。碳中和是包括关键技术、工程、系统及治理的巨大复杂体系，是一个多学科深度交叉融合的领域，学位点从供能、用能、系统和治理四个领域设立**低碳能源与碳移除技术、新型电力系统、零碳人居环境、新能源动力系统、过程工业流程再造、碳中和系统工程、碳中和环境系统和气候治理与碳金融**八个二级学科方向，整合多个院系的力量，形成国际化高水平的师资队伍。

(来源：清华新闻网，2022-06-24)

北京航空航天大学：构建教师队伍分类评价机制

6月22日，北京航空航天大学召开人才工作会。其学校官网对教师分类评价经验进行了介绍。

北京航空航天大学多部门协同研究，先后出台《教师队伍分系列发展与评价总体方案》、《职称评审办法（试行）》，强调分类管理、科学评价、强化责任、人尽其才，多措并举深化教育评价改革，充分树立了分类卓越与科学评价的观念。

在分类评价方面，构建五大教师发展系列，根据学科门类、目标定位和岗位职责特点对教师进行评价。一是健全队伍发展体系。针对教师队伍分类单一、发展通道单一等问题，建立了教研、教学、研究、实验和管理服务五大发展系列。每个系列均明确了职责定位，重构了独立的评价体系和发展路径，其中教研系列强调教学与科研并重；教学系列注重立德树人、潜心育人；研究系列注重服务国家重大需求和国际学术前沿；实验系列注重实验课程开发和平台建设；管理服务系列注重管理服务和研究。二是建立发展流转机制。打破各系列之间的转换壁垒，支持各系列教师根据自身情况，通过职称评审实现不同系列的转换，让每一位教师都找到合适的工作岗位和发展通道。三是做好科学统筹发展。学校党委整体把控五大系列的发展规模和队伍结构，通过对各系列指标分配进行合理调控，确保学校教师队伍全面协调可持续发展。四是构建分类考核管理体系。明确各系列教师的工作职责，制定与所在系列相适应的目标责任，并与聘期考核管理挂钩。形成了“岗位-目标-考核”的正向反馈链，构建“标准明晰、人岗相适、流转有序”的分类考核、管理体系。

在构建多元化评价机制方面，量质并举，以质为先，坚决破除

“五唯”。一是科学确立指标。注重定性与定量相结合，实施“业绩综述+5项代表性成果(1+5X)”的评价标准，突出以质量、贡献、影响为主的评价导向。二是克服“五唯”顽疾。比如，对教研系列设置64课时和主讲课程门槛值，在代表性成果中强调精品课程、教学业绩等教学要求，扭转教研系列“重科研、轻教学”倾向；将代表性论著、重大项目、专利成果转化等不同类别纳入研究系列代表性成果范围，突出团队贡献导向，解决研究系列“数论文，算经费”的问题。三是创新评价方式。实施以权威第三方进行同行评价为主的多元化评价机制，面向各类优秀人才设立直评制度，对取得重大原创性研究成果、关键核心技术突破、在经济社会发展中作出重大贡献，或在教学、科研、管理等方面对学校作出特别突出贡献的人员，可突破资历、年限等条件单列指标，进一步激发人员活力。

(来源：北京航空航天大学，2022-06-20)

电子科技大学：实施“荣誉学士学位”制度

为深化本科教育教学改革，完善高水平人才培养体系和学生学业荣誉激励机制，电子科技大学从2022年开始实施“荣誉学士学位”制度，规划具有特色、个性化“荣誉课程”，激励学生参加“荣誉研究”。旨在激发学生潜能，促进拔尖人才培养，提高学生的核心竞争力。

“荣誉课程学习”旨在激励学生夯实基础和加强挑战性学习，以卓有成效的学习奠定未来发展的坚实基础，同时在挑战性课程学习体验中表现优秀。“荣誉课程”由各专业认定的最重要的“看家”课程、通过学校质量检查认定的挑战性学习课程这两个部分组成。要获得“荣誉课程学习”证书，需要修读至少6门且累计不低于22

学分的“荣誉课程”（其中，挑战性学习课程不少于2门），每门荣誉课程成绩不低于85分，荣誉课程的加权平均成绩位列本专业前15%。

“荣誉研究”旨在激励学生积极参加有重要影响力的学科竞赛、开展科学研究或创新实践，以富有成效的研究与创新实践提升研究与创新能力。要获得“荣誉研究”证书，需满足以下两个条件之一：

（1）在学校认定的学科竞赛或在参与科学研究中取得优异成绩。（2）在经学校立项实施的“高水平科研育人新工程教育计划”学习中获“优秀（A级）”证书。

“荣誉学士学位”需同时满足“基本条件”和“选择条件”。

“基本条件”是指，学生须是满足学校学士学位授予条件，且毕业设计（论文）成绩优良、在校期间所有必修课程的加权平均成绩不低于80分。“选择条件”有3个，满足其中一个即可，分别是：（1）同时获得“荣誉课程学习证书”和“荣誉研究证书”；（2）在“高水平科研育人新工程教育计划”学习中获“卓越（A+级）”证书；（3）获得“成电杰出学生”称号。

“荣誉学士学位”制度最早起源于英国，目前已有多所国内高水平大学开始实施该制度。早在2016年，北京大学和清华大学就设立了“荣誉学士学位”和相应制度，目的是提升课程挑战性，鼓励学生积极参与实践创新，突出对学生思维方式的培养。中国海洋大学自2022年起也开始实施荣誉学士学位制度，每年授予不超过当年毕业人数5%的毕业生，共有117名2022届本科毕业生被授予了荣誉学士学位。这些学生成绩优异，综合素质突出，全部推免至国内高水平大学或科研院所继续深造。

（来源：电子科技大学，2022-06-09）

南方科技大学：以一流服务推进一流大学建设

6月2日，南方科技大学组织了以《以一流服务推进一流大学建设》为题的报告会。

报告会指出，南科大迈入“双一流”建设行列，需要一流的行政服务来提供支撑和保障。一是全校行政服务系统人员提升服务意识和工作水平，为人才辈出、拔尖创新人才培养脱颖而出营造良好的局面；要大力弘扬科学家精神，充分尊重科研人员的好奇心和自由探索的热情，形成爱才如命、惜才如金的制度环境；要营造尊重知识、尊重人才的校园环境，形成崇尚科学、勇于创新的校园风尚，让更多“千里马”在学校竞相奔腾。二是支撑科教，深刻认识和把握教授治学和行政服务的关系；全体干部要淡化行政管理色彩，强化服务意识，提升服务效能，做“师生友”，不做“师生官”。三是要服务好学校学生和人才，尊重人才成长规律和科研规律，从观念、机制、制度、文化等方面发力，为人才培养、科学研究建立完善的机制。行政服务队伍要进一步坚定政治信仰，强化理论武装，促进思想理论大巩固、工作作风大转变、服务质量大提升，以一流的行政服务、一流的大学治理助力学校“双一流”建设，为学校高质量发展贡献更大力量。

(来源：南方科技大学，2022-06-05)

延伸阅读·发展参考

- ◆ 清华大学工程教育人才培养：①工科拔尖创新本科生人才培养
②创新领军工程博士研究生人才培养
- ◆ 哈尔滨工业大学未来技术学院：设立特色班+未来技术模块
- ◆ 东南大学：把握中国特色 坚持五育并举 深化教育评价制度改革
- ◆ 北京航空航天大学：深入实施人才强校战略
- ◆ 北京交通大学詹天佑学院：特色学科与基础学科交叉培养模式
- ◆ 大连理工大学：交叉协同推动学科整体水平跃升
- ◆ 杜玉波：好大学重在质量特色，而非简单比拼规模数量
- ◆ 破“五唯”立新标：大学教师评价改革的难点及其突破
- ◆ 新时代卓越工程师教育人才培养
- ◆ 卓越工程师培养的 STEP 校企协同育人体系
- ◆ 高等教育大数据建设路径——美国的经验及其对中国的启示

◆ 行业动态

美国能源部战略愿景提出化石能源 7 项技术未来研究方向

近日，美国能源部（DOE）化石能源和碳管理办公室发布《化石能源和碳管理在实现温室气体净零排放中的作用》战略愿景报告，重点针对 7 项化石能源技术主题提出了未来研究方向，包括：点源碳捕集；CO₂ 转化；碳去除；专用、可靠的碳封存和运输；氢能及碳管理；关键矿产；甲烷减排。

（一）点源碳捕集。开发天然气发电厂点源碳捕集技术，与长期碳封存或转化、生物质碳去除和封存、储能等技术进行集成，提升动态过程建模、技术经济性评估和生命周期评估能力，扩大天然气发电厂的点源碳捕集技术应用规模。开发工业应用点源碳捕集技术，开发利用低碳原料和燃料（氢气、可持续生物质、生物燃料）完全集成的工业点源碳捕集工艺，在工业设施中扩大点源碳捕集技术应用规模。

（二）CO₂ 转化。藻类转化技术方面，开发新的转化机制，提高生产力和转化效率；分析藻类转化成本、转化能力、纯度和消耗率等系统性能，提高产品产量，确保藻类转化技术的商业化。催化转化技术方面，开发新催化剂或改进现有催化剂，开展整合催化剂研究，进行大规模反应器设计，研究通过 CO₂ 转化进行碳纳米管、聚合物和乙烯等非传统产品的生产路径。矿化技术方面，进一步了解碳酸化和水合的相对速率以控制碳酸化或固化反应，调查采矿废物和采出水等作为矿化反应的碱度来源，设计将碳捕集与矿物碳酸化技术集成的工艺。

（三）CO₂ 去除技术。重点关注设施规模和系统规模的碳去除设

计和部署，尤其是与开发和部署区域中心相关的分析、设计和实验研究，包括在地质、地理、社会和经济方面的约束和潜力。

(四) 专用、可靠的碳封存和运输技术。 扩展可靠的碳封存基础设施，建立 5000 万吨 CO₂ 封存综合设施，开发碳封存技术和运营研究设施，利用陆地和海上油田基础设施进行 CO₂ 输运和封存，具体包括对现有井筒的表征、评估和管理，重新利用酸性气体管道加速封存资源的表征，完善现有的国家和地区封存资源评估。进行 CO₂ 运输基础设施规划，制定健全、安全和高效的国家级 CO₂ 运输基础设施计划，支持管道设计研究，解决优化管道路线、材料、缓解泄漏等技术问题。支持提高碳封存和运输的性能和可靠性的相关研究，如将碳封存、大数据与机器学习相结合的技术、提高封存性能和完整性的技术等。

(五) 氢能及碳管理。 在氢能存储及运输基础设施方面，短期开展氢能安全研究，评估氢燃气轮机、氢燃料固体氧化物燃料电池使用以及氢气批量生产的安全问题；10 年内，开展长期地质储氢研究，通过 CO₂、氢气和增值化学品的生产、运输和存储加速清洁氢能中心部署；20 年内，部署先进制氢技术，利用 CCS 等技术使用碳基原料开发先进制氢方法，研发城市固废、生物质和废煤的共气化技术，到 2050 年实现净零或负温室气体排放；进行可逆固体氧化物燃料电池、混氢及纯氢燃料燃气轮机及低氮氧化物燃烧技术等研究。

(六) 关键矿产。 针对美国各地非常规资源和二次资源的经济、高效、可持续生产，开发新的资源表征方法、分析工具和评估技术，优化传统的资源开采技术、开发变革性技术，推进环保经济高效的加工、精炼和合金化技术，促进标准及供应链技术开发。

(七) 甲烷减排。 识别、表征和盘点废弃井和相关管道及基础设施；测量、估计和跟踪与废弃井相关的甲烷和其他气体的排放；

确定废弃井封堵、修复、重新使用的优先次序；明确与废弃井的堵塞、修复和重新使用相关的成本。

(来源：微信公众号“先进能源科技战略情报研究中心”，2022-06-22)

国际碳中和战略行动与科技布局

当前，主要国际组织积极协调行动，推动人类社会向碳中和转型。截至 2021 年 8 月 31 日，全球共有 130 多个国家提出了碳中和目标。近日，《中国科学院院刊》刊登了中国科学院文献情报中心对主要发达国家和地区的碳中和重点战略部署和关键科技布局的研究文献。

文章指出，发达国家和地区碳中和战略布局的重点技术具有 3 个共性特点：**第一，构建零碳能源体系是各国战略布局的核心。**重点是大力发展可再生能源，逐步减少煤炭等化石燃料使用，推动能源终端消费电气化。**第二，促进产业低碳转型是各国建立绿色经济的着力点。**大力推动高能耗、高排放工业部门低碳和零碳转型，重点建立低碳产业示范集群，加速建筑节能改造和绿色转型，推进交通电气化、绿色化。**第三，保护并增强陆地和海洋生态系统固碳能力是各国提高气候治理水平的重要途径。**加大增强自然碳汇的行动部署，并构建多元负排放技术体系。

文章梳理了国际碳中和战略行动围绕“减排”和“增汇”两条根本路径，在“构建零碳能源体系”“再造低碳产业流程”“生态固碳增汇/负排放”三大方向形成的 14 个重要科技问题，涵盖 70 余项关键技术。以下为相关科学技术问题节选：

(一) 在构建零碳能源体系方面，聚焦能源转化存储利用“原

理-工艺-过程-系统” 4 个层次，重点研究 6 个重大科技问题。

1. **碳基能源分子高效洁净利用与转化的物化基础与过程。** 能源和工业结构中大规模存量化石能源的清洁高效转化利用是当务之急。近期：重点研究 C-H、C-O、C-C 等含能化学键的有效活化、结构再造与能量存储新路线等关键科学问题，发展碳基能源高效催化转化、新型热力循环与高效热功转换系统、多点源污染物一体化控制等清洁低碳技术；中远期：推进化石能源与新能源的耦合利用，化石能源发展重点将由碳燃料向碳材料转变，以实现宝贵碳资源高附加值利用。

2. **可再生能源高效转化利用变革性原理和低成本规模化储能新方法。** 可再生能源高效转化利用方面，优先推进构建高比例可再生能源系统替代化石能源。近期：重点研发太阳能高效低成本光电光热转化、深海高空风电高效转化、生物质高效转化与高值利用、海洋能规模化高效利用、分布式多能互补与供需互动、灵活友好并网等关键核心技术；中远期：以促进高比例可再生能源电力消纳与多能源载体综合利用，大幅增加可再生能源在能源生产和消费中的比重，并逐步成为主体能源。**低成本规模化储能方面**，开发超越传统体系的储能新材料与系统，研究电/热/机械能与化学能之间相互转化规律。近期：加快推进大规模长寿命物理储能技术应用；中远期：发展新型电化学能量储存与转化机制，以变革传统锂离子电池为代表的储能体系，实现长寿命、低成本、高能量密度、高安全和易回收的新型储能技术广泛应用。

… …

4. **新能源化学体系构建。** 推动氢/氨等新能源化学体系的建立，解决新能源开发与转化过程中的重大科学问题。近期：加快发展低碳高效的绿氢/氨制备、储运技术；中远期：开发不同场景下基于氢

/氨的新型系统概念，以氢/氨作为关键能源载体实现多种能源资源的灵活互补，并通过转化为电/热/气或作为替代原料促进多个难减排工业部门的脱碳。

.....

6. 能势匹配和多能互补综合利用。未来能源体系将发展为多能融合综合系统，需攻克能源生产、输配、存储、消费等环节的多能耦合和优化互补核心科技问题。近中期：深入探索能源的综合互补利用原理及关键技术，开发多能系统规划设计及运行管理技术；中远期：能源体系发展为多能融合综合系统，深度融合新一代信息技术形成智慧能源新产业，保障能源利用与生态文明同步协调发展。

(二) 在再造低碳产业流程方面，聚焦工业原料/燃料替代、过程工艺革新、能量梯级回收和资源循环利用，重点研究 5 个重大科技问题。

.....

2. 可持续绿色化工材料与工艺过程。近中期：突破石油化工新的分子炼油与分子转化平台技术，针对煤中碳组分高效分离和碳结构精准调变发展“分子炼煤”技术，在分子水平上认识化石资源组成及转化规律实现炼化增效，结合能源结构的变革，实现化工转化以油品为主向高附加值的化学品、材料转型；中远期：研究发展绿色碳科学，重点研究可再生能源/氢与重要化工和化学品生产过程的深度耦合途径，发展全流程可再生能源驱动合成甲醇、氨、烯烃及芳烃等平台化合物，促进高效转化利用非化石资源的可再生碳资源（CO₂和生物质）。

.....

(三) 在生态固碳增汇/负排放方面，聚焦揭示生态系统碳汇格局、过程机制、演化趋势与潜力评估，重点研究 3 个重大科技问

题。

.....

3. **碳元素高效转化和循环利用。**发展 CO₂ 捕集、转化和耦合利用相关的负排放技术。近中期：重点发展第二代捕集技术，实现 CO₂ 源头低能耗捕集在碳密集型行业的规模应用；中远期：实现高效光、电、热、生物转化利用 CO₂ 机理等方面关键突破，开发高效定向转化合成有机含氧化学品、油品新工艺，发展高效光/电解水与 CO₂ 还原耦合的光/电能和化学能循环利用方法，实现碳循环利用。

(来源：中国科学院院刊，2022-06-15)

延伸阅读·行业动态

- ◆ 2022 重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题公布
- ◆ 《BP 世界能源统计年鉴 2022》发布
- ◆ 国际能源署 (IEA)：《追踪清洁能源创新：聚焦中国》(译文)
- ◆ 日本碳中和战略及其前景