

编者按:

习近平总书记在5月28日召开的两院院士大会和中国科协第十次全国代表大会上强调,“科技攻关要坚持问题导向,奔着最紧急、最紧迫的问题去”。5月30日,中国科学院七位院士从各自研究领域出发,聚焦国家创新发展战略需求、前瞻学科领域发展方向,围绕碳中和、疾病预防控制、集成电路等前沿热点问题发表真知灼见。本版为您呈现院士们的精彩观点,共同为这些“最紧急、最紧迫的问题”寻求答案。

七位院士围绕碳中和、新冠肺炎疫情、芯片、高铁等前沿科技问题发表真知灼见——

科技攻关,奔着最紧急、最紧迫的问题去

本报记者 崔兴毅

■中科院院士、地质学家、气候变化专家 丁仲礼

碳中和将带来经济社会大转型

我国对国际社会承诺“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”。碳中和是指二氧化碳的人为排放量被人为作用(木材蓄积量、土壤有机碳、工程封存等)和自然过程(海洋吸收、侵蚀-沉积过程的碳埋藏、碱性土壤固碳等)所吸收,实现净零排放。

丁仲礼表示,碳中和看似复杂,实际上概括起来就是一个“三端发力”的体系:第一端是能源供应端,尽可能用非碳能源替代化石能源发电、制氢;第二端是能源消费端,力争在绝大多数领域实现非碳能源对化石能源消费的替代;第三端是人为固碳端,通过生态建设、土壤固碳、碳捕集封存等组合工程去除不得不排放的二氧化碳。

“碳中和将带来经济社会大转型,‘技术为王’将在此进程中得到充分体现,即谁在技术上走在前面,谁

就将在未来国际竞争中取得优势。”丁仲礼认为,国家需要积极研究与谋划,系统布局,力争以技术上的先进性赢得产业上的主导权。

“三端发力”所需资金将是天文数字,无法依靠政府财政补贴完全满足,必须坚持市场导向,鼓励竞争,稳步推进。政府的财政资金应主要投入在技术研发、产业示范上,力争使我国技术和产业的迭代进步快于他国。丁仲礼特别指出,在此过程中要防止能源价格明显上涨,影响居民生活和产品出口。

评价国家、区域、行业、企业甚至家庭的碳中和程度,需从收支两端计量。从能源消费角度看,“支”(即排放)相对容易计量;“收”(即固碳)很难精确计量。丁仲礼建议,国家应尽早建立监测、计算、报告、检核的标准体系,以确保牢牢掌握我国收支状况的话语权。

■中科院院士、物理化学家 包信和

氢能发展是实现碳中和的关键

化石能源是温室气体的主要来源,实现碳中和意味着必须彻底颠覆工业革命建立起来的以化石能源为主导的能源体系,构建以非化石能源为主体的世界能源新结构。

在碳中和目标下,我国煤炭生产和使用的发展方向在哪里?“清洁煤化工的未来发展之路,势必摒弃‘野蛮’的氧助气化过程”,包信和介绍,采用高效的催化剂和智慧的化学工艺进行精准剪裁,获得我们需要的化学产品,最终实现精准的“分子炼煤”。

“氢能未来在能源构架中将与电力一起居于核心位置,氢能的发展是碳中和目标实现的关键。”包信和介绍,根据制取氢能所输入的能量来源不同,氢可以被分为不同种类。“输入的能量源于可再生能源,如光、风等发电用于电解水,这样获得的氢称为‘绿氢’。只有绿氢会成为未来清洁可持续能源的核心。”

据统计,现在世界上每年消耗

的氢气在5000万吨左右,其中96%来自化石能源,仅4%来自电解水,而且所用的电也并非全部来自可再生能源。包信和强调,在碳中和背景下,科技创新和资本投入要重点关注水电解,尤其要大力发展可再生能源驱动的大规模水电解制氢。

氢作为能源使用,要解决的另一个问题是储存和运输。包信和介绍,现今较常用的方法是高压瓶储氢,这种传统方法经济、适用、便于操作,也适合未来的加氢设施。“今年5月,我国第一款70Mpa塑料内胆复合气瓶已经通过验收,未来批量生产后,将为我国氢燃料电池汽车的规模化生产提供很好的支撑。”

“根据原理看,只要是用碳作为能源和还原剂的地方,最终都能用氢替代,从而降低二氧化碳排放。”包信和介绍,大胆颠覆现有的生产模式和范式,创新技术,在钢铁冶金、水泥建材生产、煤的直接炼制和化工过程中不断革新。

■中科院院士、微电子器件专家 黄如

线宽缩小不再是集成电路发展的唯一技术路线

集成电路技术的核心内容是提升单位成本硬件系统的信息处理、存储与传输能力,并降低单位面积上的能耗。

“过去几十年,集成电路技术在基础理论的支撑下不断突破技术瓶颈,拓展应用边界,推动集成电路产业高速发展,每隔18个月将单一芯片上集成的晶体管数目提升一倍,电路单元面积缩小一半。”黄如表示,在上述迭代规律下,大规模集成电路的性能每隔一代提升约15%,功耗降低约40%,成本则降低35%左右。

黄如介绍,随着集成电路技术的不断发展,特征尺寸、集成度、性能、功耗、成本等摩尔定律特征从22纳米节点不再统一提升或缩减,研发成本从22纳米节点以后显著上升,集成电路技术的发展进入后摩尔时代。

黄如表示,近十年来在器件结构、材料工程、集成工艺、设计方法等方面涌现了诸多前沿创新,面向不同应用需求实现不同的集成度、能效比、性能等的折中优化,呈现出“百花

齐放”态势,支撑快速发展的多样化信息应用需求。

“从22纳米FinFET技术(代工厂的16纳米技术)开始,尽管与经典的按比例缩小路线有所偏离,近十年来集成电路技术依然高速发展,在器件、材料、工艺等领域频繁的技术迭代推动下,先进逻辑制造技术进入了5纳米量产阶段,2纳米技术正在研发,1纳米技术研发开始部署。”黄如介绍,先进的10纳米级DRAM存储器和128层V-NAND闪存技术也进入了市场。

“集成电路技术正进入重要的历史转折期,新原理、新结构器件结合新材料、新工艺技术、新设计方法风起云涌,学科交叉更强调深度和广度的推进。”黄如指出,在先进制造技术的基础上,发展三维集成技术、系统级协同优化技术,实现不同功耗约束下的多样化系统集成,后摩尔时代集成电路技术发展呈现典型的“N分天下”新态势,“经典摩尔定律与等效超摩尔定律并存互促,为集成电路发展开辟了更多的道路”。



丁仲礼



李儒新



包信和



高福



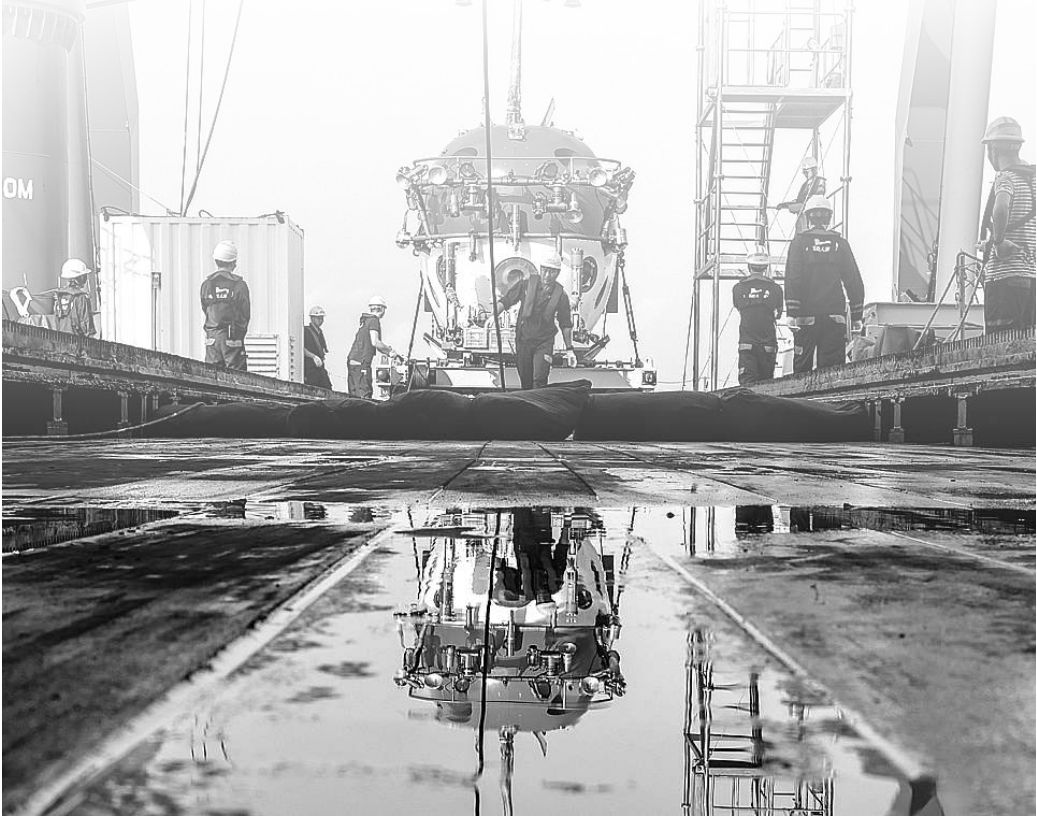
焦念志



黄如



翟婉明



近期,由中科院先导专项研制的深海高性能传感探测设备2021年度首次海试任务圆满完成。图为载人潜水器“深海勇士”号准备布放入水。 新华社发

■中科院院士、病原微生物与免疫学家 高福

预防是最经济最有效的健康策略

人类同疾病较量最有力的武器就是科学技术,人类战胜大灾大疫离不开科学发展和技术创新。提高治愈率、降低死亡率,最终战胜新冠肺炎疫情,关键要靠科技。

在武汉疫情得以控制后,我国又出现了绥芬河、舒兰、北京、青岛等多次小范围疫情。“我们通过基因组测序对病毒进行溯源,发现多起疫情是由进口冷链产品通过国际海洋渔业贸易受到较高负荷的SARS-CoV-2污染”,高福说,“SARS-CoV-2可通过远距离、近距离接触传播给冷链装卸或加工工人。”

“我们筛选出两株单克隆抗

体,CA1和CB6能够阻断SARS-CoV-2-RBD与hACE2受体结合,有较强的中和活性。在非人灵长类动物模型中进行测试发现,CB6-LALA可以抑制SARS-CoV-2病毒滴度,并减少感染相关的肺损伤。”高福强调,这对病毒RBD蛋白表位的鉴定至关重要,将为开发疫苗提供有价值的信息,“分离出的具有中和作用的单克隆抗体CB6可能是一种潜在的治疗药物,目前中美均已进入临床试验。”

不同的新冠肺炎疫情防控策略都表明,疫苗可能是最终解决方案。高福介绍,目前,全球共有7条疫苗研发技术路线,共有272

个候选疫苗,其中88个进入临床试验。我国目前有三款灭活疫苗、一款腺病毒载体疫苗或附条件上市,一款重组蛋白疫苗获批应急使用。几款疫苗均表现出良好的免疫原性和安全性。

“这次抗击新冠肺炎疫情的实践再次证明,预防是最经济最有效的健康策略。”高福建议,把科学普及放在与科技创新同等重要的位置,“在新冠肺炎疫情中,公众对科普的需求非常强烈。通过浅显的语言将科学原理表述清楚,真正回应公众需求,让大家能够及时接受准确的信息,是广大科研人员需要共同努力的方向。”



中科院上海光机所内,正在工作的“羲和”装置。其输出功率高达10拍瓦,即1亿亿瓦,脉冲压缩后宽度达到飞秒量级。 项目团队:本报记者 崔兴毅、陈之殷、王斯敏 新华社发

■中科院院士、光学专家 李儒新

高功率激光与高能粒子加速器融合前景广阔

高功率激光和高能粒子加速器归属于不同的学科领域。近年来,两个学科相互促进、交叉发展的趋势日益明显。

李儒新介绍,2019年中国和欧盟两个实验室获得了超过10拍瓦的激光脉冲输出。这种超高峰值功率超短脉冲激光被称为最亮光源,可以提供前所未有的极端物理条件与全新实验手段。

“而高能粒子加速器最初是作为人们探索原子核结构的重要手段发展起来的。”李儒新说,同步辐射装置、自由电子激光装置、闪烁中子源、对撞机等大科学装置的核心都是高能粒子加速器。

高能质子和重离子加速器的一个重要应用是肿瘤的精准放疗。“质子/重离子放疗是当下最先进的肿瘤放射治疗方法,目前主要用于射频加速器来加速高能质子和碳离子,昂贵的造价和维护费用极大制约着质子/重离子放疗设备的推广应用。”李儒新表示,基于高功率激光的质子

和重离子加速器,有望降低肿瘤放疗设备的造价和维护费用,“一个值得重视的方向是基于高瞬时辐射剂量的超短脉冲质子束治疗,即FLASH放疗方案。因为激光加速有利于获得更短脉冲的高峰值流强质子束,从而达到超高的瞬时剂量率”。

“作为高性能的宽波段光源用户装置,基于电子储存环的同步辐射光源在生命科学、材料科学、物理学、化学、能源科学等研究领域发挥了不可替代的作用。”李儒新指出,目前世界多国正在大力发展第四代同步辐射装置。与此同时,超越第四代光源平均亮度,获得2~3个量级以上提升并实现时空全干辐射的所谓第五代同步辐射新原理新方法已被提出。其中,我国科学家提出的采用衍射极限电子储存环电子束与高功率激光脉冲相互作用的角色散和调制一反调等新机制被认为具备实现第五代同步辐射的潜力。

■中科院院士、生物海洋学家 焦念志

中国应全面进行海洋负排放科学规划

气候变化关乎全人类命运,碳中和是应对气候变化的有效措施。“实现碳中和,不仅要减少碳排放还要增加碳汇。自然碳汇无法满足碳中和需求,必须主动增汇,即实现负排放。”焦念志指出,海洋储碳是地球上93%的二氧化碳,对调节气候变化发挥着无可替代的作用。

焦念志介绍,中国领海面积近300万平方公里,纵跨多个气候带,拥有广阔的边缘海。地处热带、亚热带的南海受西太平洋暖池影响,大洋特征明显;地处温带的东海拥有宽广的大陆架,物质运输显著;黄海是冷暖流交汇的区域;位于北温带的渤海是受人类活动高度影响的半封闭浅海。同时,上述海域还分别受到珠江、长江、黄河等大江大河的影响。

“我国基于微型生物碳泵MCP原创理论和国际上对海洋储碳机制的认识,提出整合MCP、BCP、CCP的耦合“公文化”密集运营。”

“目前,我们发起的海洋负排放国际大科学计划(ONCE),得到了国际同行的积极响应,已有来自15个国家的科学家签约。”焦念志说,应全面进行海洋负排放科学规划,及时布局相关研究与研发,尽快建立相关的方法与技术体系,通过ONCE推出中国领衔制定的海洋碳汇/负排放有关标准体系,为构建人类命运共同体提供中国方案。

将突破单一储碳机制的局限性,实现海洋储碳最大化。”焦念志说。

“在碳中和目标下,深入研究海洋储碳的过程与机理,研发可行的负排放路径与方法,建立海洋碳汇的标准体系,是摆在我们面前的当务之急。”

■中科院院士、轨道交通工程专家 翟婉明

未来高铁向着更快更智能出发

短短十多年间,我国高铁从无到有,形成了世界最大的高速铁路网,总里程超过3.8万公里,逐渐形成“公文化”密集运营。

翟婉明介绍了我国高铁的发展历程,并指出许多尚需突破的难题,如轮对、轴承、减振器等关键核心部件长期依赖进口,亟须实现我国高速列车核心部件自主化。“未来高铁的发展应着重考虑速度、效益、节能环保和经济性等技术指标的综合提升。”翟婉明说。

列车速度是衡量一个国家铁路发展水平的重要指标之一。翟婉明介绍,目前我国大量高铁线路未达运营,“设计时速350公里的高铁线路中,目前仅京沪、京张、京津城际、成渝等4条高铁达运营,其余20余条运营时速均为300公里”。他建议,应尽快使我国高铁按照设计标准达运营,充分挖掘高铁线路的运输能力,提高效益。

“目前,欧洲、日本都在不断研

制更高速度的高速列车,为保持我国在速度领域的领先优势,我国已启动时速400公里等级的CR450高速动车组研制以及成渝中线高铁线路建设规划。”翟婉明指出,国际上对高铁的最佳运营速度尚无定论,中国高铁应当突破。

智能高铁采用大数据、云计算、北斗定位、下一代移动通信、人工智能等先进技术,通过新一代信息技术与高速铁路技术的集成融合,实现高铁智能建造、智能装备、智能运营技术水平全面提升。“但要真正全面实现高铁智能化,还需突破诸多关键技术,比如构建高铁列车智能调度指挥系统,建设智能高铁车站、高铁设备采用电子标签管理等。”翟婉明介绍,我国近期开通运营的京张高铁和京雄高铁,已运用智能化列车控制系统实现了自动驾驶,标志着我国正朝着智能高铁时代迈进。(本报北京5月30日电)