

# 探路 新质生产力

New / Quality / Productive / Forces

## 大家访谈



图为上海交通大学产教融合平台——智慧能源创新学院，学院建筑顶部铺满光伏板，提供部分用电。（均受访者供图）

# 加快绿色科技创新，为新质生产力注入强劲动力

■本报记者 姜澎

习近平总书记在主持中共中央政治局第十一次集体学习时指出：“绿色发展是高质量发展的底色，新质生产力本身就是绿色生产力。”在对新质生产力内涵的阐释中，“加快发展方式绿色转型”备受关注。

“从历史看，每一次能源科技的重大突破都是人类文明发展和进步的重要驱动力。当今，我们正面临新的能源绿色转型与变革，加快能源科技发展，将为新质生产力发展注入强劲动力。”中国工程院院士、上海交通大学智慧能源创新学院院长、碳中和发展研究院院长黄震教授日前在接受本报记者专访时强调，当前，我们亟需大力推进能源科技创新与制度创新。要加快绿色科技创新和先进绿色技术推广应用，做强绿色制造业，发展绿色服务业，壮大绿色能源产业，发展绿色低碳产业和供应链，构建绿色低碳循环经济体系，以绿色发展的新成效，不断推动新质生产力加快发展。

### 能源科技创新，是实现高质量发展的重要引擎

文汇报：在各界对新质生产力的解读中，绿色科技、新能源科技被频频提及。为什么新质生产力与绿色科技、新能源科技密切相关？

黄震：发展新质生产力的核心要素是科技创新，尤其是原创性、颠覆性、颠覆性的科技突破，可以引领和催生新产业、新业态、新模式，形成推动经济社会发展的新动能。在我看来，加快培育发展新质生产力，最重要的是实现“两个转型”：一是数字化转型，二是绿色低碳转型。高质量发展一定是绿色发展，新质生产力本身也一定是绿色生产力。

作为绿色科技的重要内涵，能源科技创新对新质生产力发展十分重要。

从人类发展史看，18世纪70年代，瓦特发明蒸汽机，人类第一次将煤炭转化为“动力”，开创了以机器代替手工工具的时代，开启了第一次工业革命；19世纪30年代，法拉第发现电磁感应现象，进而发明了人类第一台发电机，人类进入“电气化时代”，社会面貌以前所未有的速度发生改变，并开启了第二次工业革命；20世纪30年

代，奥托·哈恩用中子冲击重元素铀，发现核裂变时会释放出巨大的能量，核能的利用变成了现实，以原子能、电子计算机、空间技术等科技突破为主要标志，掀起了第三次工业革命，促进了人类社会大繁荣与大发展。可以发现，能源科技的重大突破，是历次人类工业革命的重要驱动力，带来了生产力的突飞猛进和生产关系的重构。

再从现实来看，进入21世纪后，在应对气候变化、保护地球家园全球共识的引领下，新能源科技快速发展，特别是光伏技术、风电技术、新型储能技术的突飞猛进，带动了相关产业的蓬勃发展。2023年，我国可再生能源发电装机达到14.5亿千瓦，历史性地首次超过火电装机，占全国发电总装机比重首次超过五成；可再生能源发电量3万亿千瓦时，约占全社会用电量三分之一，成为保障电力供应的新力量。

去年，我国光伏、风电装机达2.9亿千瓦，占全球新增装机一半以上；电动汽车、锂电池和光伏产品，“新三样”产业不断壮大，“新三样”产品去年合计出口1.06万亿元，首次突破万亿大关。

可以说，新能源产业已经成为战略新兴产业，是我国高质量发展的重要引擎。

文汇报：新质生产力具有高科技、高效能和高质量特征，那么“双碳”目标和新能源科技发展，如何为新质生产力发展注入强劲动力？

黄震：去年我参加了在迪拜举行的《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会（简称COP28）相关活动，感触颇深。在以石油为经济命脉的中东地区召开的COP28上，全世界达成了这个重要共识——要转型脱离化石能源。这是具有划时代和里程碑意义的，目前已有150多个国家先后宣布要在2050年前后实现碳中和。

如果说碳达峰是量变的话，那么碳中和就是质变的过程，而实现“双碳”目标，关键是要能实现电力脱碳和零碳化。在这个过程中，尤其重要的一点是要发展以新能源为主体的新型电力系统技术，使新能源从补充能源走向主体能源。

碳中和与能源绿色转型，将引领构建全新的零碳产业体系，这将引发数百亿投资与产业机遇。当然，这也会带来生产关系的改变。可以预见，一大批新技术、新产业、新金融、新



——专访中国工程院院士、上海交通大学智慧能源创新学院院长

黄震

商业模式，如新型电力系统、再电气化技术、新型储能、可再生燃料、氢能与燃料电池、碳捕集和利用、气候投融资、碳信用、碳信贷、碳保险、碳债券、碳基金、碳期货等等，都将快速发展。

这里，我们就以“再电气化技术”为例分析一二。再电气化是实现各行各业脱碳和零碳的重要途径。如前所述，第二次工业革命把人类社会带入到电气化时代，但至今为止，全球电气化水平，或者说电能占终端能源消费的比重只有20%左右，我国为27%左右。而所谓的“再电气化”，就是基于绿电，“以电代煤”“以电代油”“以电代气”，能电气化尽电气化，加快电炉钢、电锅炉、电窑炉、电加热等技术应用，加快工业、建筑、交通等领域的再电气化，未来终端所用的能源中电力将达到70%，这将给各行各业带来深刻的绿色革命。

同时，随着供给侧新能源比例的不断升高，需求侧的灵活性就越来越重要。近年来正不断催生新的业态和商业模式，如负荷聚合服务、虚拟电厂、工商业储能等快速发展，逐渐形成规模化储能调峰资源，助力能源绿色转型。

在上海，虚拟电厂近年来发展较快。我们知道，每年盛夏都是用电高峰期，一些大城市在电力紧张时往往需要向其他地区购买用电。而所谓虚拟电厂，就是把工厂、商场甚至居民家的屋顶光伏、空调、电动汽车等各类分散、可调节资源汇聚起来。比如，在盛夏高温、电网供电紧张时，将商场空调温度上调1至2℃可减少用电需求，或者将聚合的分布式发电、储能设施向电网送电，配合电网削峰，同时取得高峰时的高电价收益。

要实现燃料脱碳与零碳化，最重

要的是可再生燃料技术，以太阳能、风能等可再生能源为能量制取可再生燃料，包括氢、氨和合成燃料等。比如，我们目前承担的上海市重大科技专项正是研发用绿电制取合成柴油和航空煤油技术。简言之，就是通过变革性颠覆性技术，采用绿电将水和二氧化碳“合成”燃油，这将使交通和工业燃料独立于化石能源，实现燃料的零碳或净零碳排放。基于绿电的可再生燃料制取，能大大提升可再生能源利用率和就地消纳水平，既提供绿色燃料，又是一种新型储能方式，可实现跨季节大规模储能与产城共享。

可见，新能源科技创新与发展，将推动能源绿色转型和变革，让我们摆脱传统的高能耗、高资源消耗的经济增长模式，为新质生产力发展注入强劲动力，推动经济社会的高质量发展。

### 能源绿色转型，亟需多层面统筹推进

文汇报：加快新能源科技创新与发展，实现“双碳”目标，有什么难点问题需要解决吗？

黄震：我认为有三个方面的问题值得关注。首先，要加快构建我国碳达峰碳中和法律法规体系，“双碳”目标实现与能源绿色转型，要从政策主导走向法律法规主导。我国能源消费总量位居世界第一，仍以煤炭等化石能源为主，而且我国在发展经济、改善民生过程中能源需求将持续增长，碳排放尚未下行。

在经济社会发展的同时，如何转变能源结构、先立后破，实现绿色转型，按时实现碳达峰，并要在较短时间

内实现从碳达峰到碳中和——可以说，这远超过发达国家减排的速度和难度，时间紧、任务重，需要有更加完善的制度保障。要通过法律的稳定性、持续性和强制性来保障“双碳”目标与能源绿色转型的实现，向社会和产业界传递清晰且明确的未来绿色发展预期，凝聚起更加广泛的共识。要加快“碳中和促进法”“能源绿色转型法”等专门立法和相关行政法规的制定，为相关的政策、规章、条例、规范性文件等提供上位法依据。

其次，要大力推进能源科技创新与发展。实现“双碳”目标和能源绿色转型，必须紧紧依靠一系列颠覆性、变革性能源技术突破作为战略支撑，要高度重视科技第一生产力的作用，在长期总体框架下设定短期、中期、长期的科技发展目标，加大对新能源科技的投入，包括基础研究、应用研究、成果转化和技术转移的投入以及制度性的支持，同时要建立完善绿色低碳技术评估、交易体系，加快创新成果转化与应用。

第三，要发挥市场对资源配置的作用。要加快碳市场建设与发展，进一步通过碳配额、碳税，提高化石能源环境成本，让绿色溢价越来越小，助力绿色转型。要加快电力市场建设，还原电力的商品属性，让电力价格真正反映市场供需及碳减排成本，充分反映电力稀缺性与绿色性，激励发电侧清洁能源投资和建设，用户侧挖掘灵活性潜力。

### 产教深度融合，为现代能源产业提供人才保障

文汇报：您是上海交通大学产教融合平台、国家电投智慧能源创新学院的创始院长，在您看来，高校该如何为能源绿色转型和新能源发展培养符合国家需求的人才，助力新质生产力的发展？

黄震：要为绿色转型和新能源发展培养符合国家需求的创新人才，当前最重要的是大力推进产教融合。随着我国经济社会的快速发展，企业已成为创新主体，推动产教融合育人是高等教育提高人才培养质量的必然要求。国家多次提出要推动产教融合培养人才，但客观来说，高校与企业作为两个完全不同的社会组织，产教融合，并非易事。而新能源发展更是如此，

需要全新的人才培养模式。

智慧能源创新学院是在我国宣布碳达峰碳中和目标后，也就是2020年12月29日，由上海交大与国家电投共同创建的一个产教融合平台和办学特区。国家电投集团拿出紧邻交大的130亩园区作为办学用地，双方倾力通过产学研合作，着力促进教育链、人才链、产业链和创新链有效衔接，培养引领现代能源产业发展的复合型、创新型、实践型人才，为国家的碳达峰碳中和提供有力的科技和人才支撑。

建院三年多，我们进行了许多新的有益探索，努力做好试点样板。由校企共同出资设立的“未来能源基金”，为双方在人才培养和科研合作上提供强有力支撑。学院积极探索本、硕、博各类学生全部采用校企产教融合培养模式。为解决课程设置、课程内容与行业发展脱节的问题，校企在人才培养方案设计、课程建设和教材编撰选用等各方面开展深入合作，负责为学生授课、指导导师制。目前，学院聘请了112位具有高级职称、拥有丰富产品研发背景的行业导师，负责为学生授课、指导导师制。

新能源科技的最大特点就是学科交叉，这也是其生命力所在。三年来，学院成功招揽了一批海内外来自能源、信息、电气、材料、化学化工等不同学科的优秀人才，已建成一支学科高度交叉融合的高水平师资队伍。我们成功申办了本科新专业“智慧能源工程”。在培养方案设计和课程设置上，以“能源类”和“信息类”课程为主线，且十分注重能源技术与信息技术交叉融合，能源技术与材料、化学化工的交叉融合。通过实施“本科生导师制”，教师全员参与创新人才培养。

与此同时，学院充分利用、挖掘校企双方各类前沿教学软硬件资源与实践实训基地，学生的毕业设计研究题目全部来自企业的“真问题”。学生在学校导师与企业导师的联合指导下开展毕业设计研究，已取得了良好育人与研发成效。比如，我们的两名本科生，已经通过科研，为企业的新能源和减碳工作提供了创新解决方案，且分别获评2022年度和2023年度上海交通大学优秀学士学位论文。

以产教融合提升人才培养质量，是高校服务国家经济社会发展的必然要求。当然，如何通过制度保障来推动更大范围、更深层次的产教融合协同育人，仍然需要更多的探索。