

在寻找新绿色能源、二氧化碳减排和发展低碳经济、农村能源与地区发展研究等方面,中科院可再生能源重点实验室正在加大力度。

描绘可再生能源技术“画卷”

■本报记者 李洁尉 通讯员 谢舜源

众所周知,能源是当前制约我国经济发展的一个重要因素。“去年,我国进口原油 2.8 亿吨,石油对外依存度高达 58%。有没有一种可以替代的能源呢?”在接受《中国科学报》记者采访时,中国科学院广州能源研究所(以下简称能源所)副所长吴能友将谈话自然而然地引入正题。

他曾任中科院可再生能源重点实验室常务副主任,围绕该实验室所开展的工作,他向我们展示了一幅颇具特色的“画卷”。

科学定位彰显特色

该实验室的前身——原中科院可再生能源与天然气水合物重点实验室,由于研究内容和方向较杂,重点不够突出,不利于学科建设和发展。能源所经讨论决定对其进行重新部署,经中国科学院批准,2013 年正式更名为中科院可再生能源重点实验室。

近年来,该重点实验室在可再生能源利用技术研究方面做出诸多特色工作,例如研制农林废弃物气化利用技术与装置。

该研究所以研究员吴创之为首的科学家解决了流化床气化、焦油裂解、低热值燃气机组、焦油污水处理和系统控制及优化等各种关键技术,构成了具有我国特色的农业废弃物能源利用技术路线。

他们通过生物质气化炉内结构的非对称设计,利用内循环和外循环相结合的原理,采用混合和复合气化工工艺,通过焦油裂解技术和燃气净化技术集成,研发生物质循环流化床气化和气体净化的核心关键技术,自主开发低热值燃气内燃机组,建成国内第一个农业废弃物气化联合循环发电系统。

其中,5MW 生物质气化联合循环发电示范工程最高发电效率达到 27.8%左右,综合技术性能达到国际先进水平。该发电系统在国内外示范推广,自 2001 年以来,签订生物质气化发电项目 27 个,总装机容量 40 多 MW,累计销售设备合同额近 1.65 亿元,每年新增发电量近 1 亿度,年新增产值 5000 多万元。该成果获 2008 年度国家科技进步奖二等奖。

此外,其他方面也取得了显著进展。如开发生物质多途径利用的高值化产品与技术,包括生物质气体、液体、固体燃料及生物基材料和化学品等,建成百吨级木质纤维素制取醇类燃料和百吨级催化合成生物汽油等示范系统,填补了国内空白;研建的海岛海洋能独立能源发电示范电站,10kW 漂浮鸭式波力发电和 10kW 漂浮波力直线发电等示范装置填补了国内空白。

“近几年,重点实验室承担了一系列重要的国家级项目,如国家‘973’计划、‘863’计划、支撑计划项目、国家自然科学基金重点项目和国家重大专项项目、中科院重大项目与重要方向项目等,共计 319 项,到位总经费 21548.1 万元。”吴能友说。



广州能源所研究员徐刚(右)向来宾介绍高效太阳能吸热涂层研究进展。



温州 10 万吨生物柴油示范工程

发力国际前沿工作

“致力于解决可再生能源开发利用中资源分散、稳定性差、转换效率低等瓶颈问题,在重要方向上作出前瞻性、基础性、战略性的创新贡献,形成一批具有代表性和有社会影响力的知识产权;研建的海岛海洋能独立能源发电示范电站,10kW 漂浮鸭式波力发电和 10kW 漂浮波力直线发电等示范装置填补了国内空白。”

“近几年,重点实验室承担了一系列重要的国家级项目,如国家‘973’计划、‘863’计划、支撑计划项目、国家自然科学基金重点项目和国家重大专项项目、中科院重大项目与重要方向项目等,共计 319 项,到位总经费 21548.1 万元。”吴能友说。

中,重点是要在“生物质能源高值化转化与规模化利用”和“分布式可再生能源独立系统应用示范”两个方面取得突破,以解决制约我国能源发展的瓶颈问题。

“加强系统性研究,解决关键技术,形成企业需要的解决方案,一直是重点实验室的发展思路之一。广东省好多企业打算拟通过与其合作,找到新能源替代重油,共同研究,争取得到国家和地方的重点支持。”吴能友说。

他表示:“在生物质方面,我们作为国内主要单位承担国家项目,还受有关单位委托以自己的技术研制了多个万吨级生物柴油示范项目,其规

模如天津 3 万吨,温州的则达 10 万吨。”

“去年我们研制的生物柴油装置销往越南,今年同样是我们研制的千吨级航空燃料填补了国内空白。从 2009 年开始,我们所就是科技部牵头的生物质能源产业技术创新战略联盟的理事长单位,力求解决生物质产业发展遇到的技术问题。”从吴能友上述这些表述中记者了解到,依托广州能源所的这个重点实验室正在从事对我国经济发展有重要意义的工作。

不仅如此,在生物质能源领域,实验室形成多学科交叉的多层次研究方向,构建了多途径生物质能源技术路线,利用的生物质资源既有农林废弃物和有机废弃物,也有能源草和能源藻。产品包括生物质发电、液体燃料、气体燃料、固体致密成型燃料和生物基化工品,引领国内产业发展,成果总体达到国际先进水平,成为国内最具影响力的生物质能源研究机构。

不惧困难与时俱进

“我们是一个体量不大的研究所,缺乏更多的领军人才。”吴能友坦言,在发展的路上实验室面临着不少困难。

他坦言,从发展角度看,该重点实验室及其依托的广州能源所进行基础研究,尚缺乏领军人才。因此,必须加强人才工作、与时俱进,才能作出更大贡献。

吴能友认为,未来,在生物质能源方面,将以组建国家重点实验室为目标,进行生物质能源多途径转化的应用示范,突破生物能源资源分散和成本较高的制约,形成适合于我国资源特点的生物质能源商业化解决方案,建成一个具有明确战略定位、资源共享、有国际影响力的开放研究平台。

在非碳可再生能源方面:将开发大规模、低成本直接利用太阳能的核心技术(包括工业热利用、光催化利用等),推动太阳能非发电工业利用的新模式;开发海洋能/深层地热高效发电关键技术,为未来大规模利用新型可再生资源提供支撑。通过单项技术的应用,引领、推动非碳可再生能源技术的发展。

在分布式可再生能源系统方面,将根据社区、城镇、农村、海岛等的不同需求,采用不同的技术路线,通过多能互补分布式可再生能源系统构建和稳定运行,提高独立可再生能源系统的稳定性;突破可再生能源资源分散及不稳定性制约,推动可再生能源利用模式的转变。

在低碳发展方面,将面向全球发展低碳经济的重要趋势,研究低碳发展机制和战略,大力发展低碳技术及应用示范,为国家、地区能源开发和经济低碳发展提供依据。

谈及重点实验室的未来,吴能友认为,一方面是要整合相关研究力量,发挥各自优势,提高协同创新能力、争取和完成重大任务的能力;另一方面则要加强队伍建设,提高队伍的整体素质,合理吸纳流动人才等。

林木育种国家工程实验室：

用科技建国家“绿色银行”

■本报记者 温才妃

鸟巢和水立方北侧有两排杨树,叶子背面银光闪闪的,2008 年奥运会时栽种,到现在已经有合抱粗了。

这两排可谓生长“神速”的杨树,是已故中国工程院院士朱之悌的手笔,而创造这种神奇的就是林木育种。据介绍,通过林木育种技术创新和新品种选育,既可以提高林木木材产量、改善木材材质,还可以增强林木抗逆性,拓宽林木的适生范围等。

林木育种国家工程实验室(以下简称实验室)主任康向阳表示,随着国家经济实力的雄厚,应加大对林木育种的科研投入,通过优良品种的选育和种植,充分发挥我国宜林地的生产潜力,在一片片山林上建立起一座座国家“绿色银行”。

这样既可以通过发展绿色产业拉动国家经济发展,解决国家木材供给和生态环境的问题,也为未来“美丽中国”蓝图的实现奠定良好基础。

我国林木良种使用率低

遗憾的是,我国虽然坐拥 45 亿亩林地,其中包括近 10 亿亩人工林,但仍然无法合理解决用材问题——每年进口木材、纸浆和废纸总额高达 280 多亿美元。

原因是多方面的,既有由于建国以来长期过量采伐,造成森林生产力下降的问题,也有由于林业投入不足,尤其是林木育种研发投入不足,导致林木良种使用率低等原因所致。

康向阳解释,要提高林地生产力,可以在育种和栽培等方面下功夫,其中通过林木育种和良种使用,可以使“困难立地上林木能正常生长,宜林地上的林木长得更好”。解决林木良种的问题,就可以在同样的林地上用最投入获得最大产出。

当前,美国、德国、新西兰、芬兰等林业发达国家良种使用率高达 80%~100%,而我国的林木良种使用率仅为 51%,且存在发展不均衡等问题。

南北方的良种使用率差异较大,西部地区的良种使用率低于 35%;不同树种良种发展也不均衡,一些用材林和经济林树种的良种使用率已达到 70%以上,但其他树种的良种使用率则较低,甚至一直为非良种造林。

2008 年 10 月,林木育种国家工程实验室由国家发展和改革委员会批准成立。据该实验室执行主任程武介绍,推动国家林木育种技术进步是实验室的核心任务。实验室旨在形成林木育种共性技术研发与推广实验平台,提高我国林木育种技术创新能力,促进林木新品种选育、示范与推广。

发展关键在于技术创新

发展改革委对于国家工程实验室的要求是解决行业的关键技术、重大战略装备。而对于林木育种来讲,其核心就是育种技术创新,最终的目标是开发良种,并在行业中大面积推广。

据康向阳介绍,实验室共设置 5 个研究方向,分别是林木重要功能基因的发现与鉴定、林木分子辅助育种、林木基因工程育种、林木细胞工程育种、林木高效繁育技术体系创建。

目前,实验室已在林木抗逆功能基因克隆及遗传转化、林木分子标记辅助育种技术,杨树多倍体高效诱导技术、刺槐良种繁育及产业化技术,侧柏遗传变异与改良等方面取得了一系列重要成果。

最近完成科技成果鉴定的“北林雄株 1 号”、“北林雄株 2 号”新品种选育就是其中的代表。

康向阳告诉《中国科学报》记者,两个白杨新品种是国内外首次通过人工诱导 2n 花粉授粉杂交途径成功选育出的杨树杂种三倍体新品种,具有生长速度快、纤维长、木质素含量低、树形美观、雄株无絮等特点,是城乡绿化的优良品种,也特别适合纸浆材等纤维用材林建设。

两个白杨新品种的选育成功,是实验室成员



三毛杨落叶乔木

20 多年坚持育种技术创新的结果。过去国内外获得的杨树多倍体品种主要来自四倍体与二倍体杂交以及利用天然二倍性配子授粉杂交。

如今,实验室通过人工诱导花粉和雌配子染色体加倍,可以大量创制杨树杂种三倍体,三倍体诱导率高达 50%以上。实验室已经将相关技术向其他树种拓展。

需要加大科研投入力度

与农作物不同,林木从种子长成幼苗,再长到参天大树,需要一个漫长的周期,而等到开花结实后,一年中又只有一个很短的花期可以进行育种研究,错过了这个时期只能等待来年。

延伸阅读

重大成果一览

1. 有机固体废弃物资源化与能源化循环利用系列技术研究及应用

实验室的科学家们提出基于有机固体废弃物降解差异性的最大限度资源化与能源化综合利用模式,研发出生物转化和热转化系统技术、成套装备和系列高值化绿色产品。

在实验过程中研发了垃圾自动分选、高值化预处理调质以及二次污染物削减控制等技术及生产可燃气、热蒸汽和电力等热转化关键技术,为固体废弃物能源化清洁利用系统工程提供关键技术支撑。

其开发的城市生活垃圾资源化利用技术,减容率达到 95%以上,资源化利用率达 85%。该成果已在国内外推广应用,累计处理量超过 4550 万吨,推广生物有机肥 672 万亩,每年节省重油 8.42 万吨,经济效益约 30 亿元。该项目获得 2011 年度国家科技进步奖二等奖。

2. 生物柴油连续绿色生产关键技术与产业化应用

该项目促进了固体催化剂在生物柴油生产行业中的应用,突破了以地沟油作为原料生产生物柴油工艺难以连续的瓶颈。首次在国内使用无水纯化净化生物柴油,实现生物柴油无污染、绿色化生产。通过模块化工艺设计,促进了生物柴油设备标准化的发展,优化国内现有生物柴油产业结构,提高生物柴油行业竞争力。目前已与龙岩、天津、香港、温州等多家企业建立了广泛的合作关系,为企业和社会创造了极大的经济效益,推动了生物柴油产业应用和技术市场的进程。

3. 千吨级生物质气化合成二甲醚示范装置

该装置以资源丰富的农林废弃物为原料,经气化合成转化为高品位的二甲醚(DME)燃料并联合电力和高附加值产品。千吨级生物质气化合成二甲醚示范装置的成功,标志着我国自主知识产权的生物质气化合成二甲醚技术初步具备产业化能力,对生物质化工的高端发展有积极推动作用。

该系统以资源丰富的农林废弃物为原料,经气化合成转化为高品位的二甲醚(DME)燃料并联合电力和高附加值产品。千吨级生物质气化合成二甲醚示范装置的成功,标志着我国自主知识产权的生物质气化合成二甲醚技术初步具备产业化能力,对生物质化工的高端发展有积极推动作用。

4. 高效太阳能吸热涂层研发与产业化应用

该项目经过技术攻关,最终形成了一套以连续真空镀膜方法在平板集热器板芯上制备太阳能光谱选择性吸收涂层的成熟技术方案,成功研制出我国第一套太阳能集热板芯卷绕镀膜年产 3 万 m² 中试生产线,实现了太阳能吸热涂层连续、稳定、低成本、无污染制备。

该项目解决了关键材料、制备工艺、生产装备方面的诸多难题,获得了一整套具有完全自主知识产权的专利技术,自主研发了成本仅为国际同行的 1/5 的成套生产装备,整个生产过程零污染、零排放、纯绿色制备。成本低、性能高的磁控溅射镀膜涂层的生产,势必打破国内市场被德国镀膜产品垄断的局面,为我国平板集热器产业往高性能方向发展及提升全球竞争力提供强有力的支持。

同样,新品种从实验室走向田间,林业也需要更长的时间。速生树种必须通过多点田间栽培试验观察 5-10 年,慢生树种则须通过多点田间栽培试验观察 10 年,甚至几十年,包括测定速生性、丰产性、适应性、抗病虫害能力等。

康向阳表示,周期长是林业难以突破的规律。由于我国育种者并不拥有土地,建立的试验林需要有足够的面积、一定长的时间,还必须因地制宜,在不同环境下进行多点试验,试验林地租等维持费用并不低。

“倘若科研经费接续不上,试验林、种质资源库被毁的情况时有发生,育种工作因此前功尽弃,这是令育种人最为痛心的事情。”他说。

“虽说国家给予林业的科研经费在不断增加,但就国家林业发展的急需而言,林木育种科研投入力度还应该进一步加大。”康向阳认为。

由于我国区域气候差异大、地形复杂多样、树种分布众多,只有加大林木育种科研投入,保证一定的育种研究队伍体量和一定的树种及区域覆盖度,才能形成足够的育种技术和品种储备,从而在推动国家林业快速、高效发展中发挥更大的作用。

“作物育种解决吃饭问题,当然应该重视。然而,从长远看,林木育种同样会影响一个区域,其作用在某些地区甚至已经超过农业。”程武说,“如果能像农业那样支持林木育种,相信我国林业对国民经济的贡献将会成倍增长。”

机构名片

国家油菜工程技术研究中心

国家油菜工程技术研究中心依托单位为华中农业大学、中国农业科学院油料作物研究所。该中心成立以来,共承担了国家科技攻关、“863”计划、“973”计划、国家自然科学基金和省攻关等 15070 项科技项目;承担国际合作项目 8 项;中心已完成国家、地方项目 52 项;取得科研成果 228 项,通过国家或省级品种审定油菜新品种 34 个,中心选育的油菜新品种覆盖了云南、江西、甘肃、新疆、内蒙古、湖北、安徽、湖南等 10 多个省市,3 年推广总面积 1.2 亿亩,创经济效益近 6 亿元,转化成果 18 项,在全国建立了良种繁育基地、高产示范基地和产后加工基地 22 个。

中心建立了技术成果转化的载体,即在武汉国家农业科技园创业中心注册成立了;共举办大型油菜会议 6 次,参加人员达 1000 人次,参加国内外各种学术会议 100 余人次。中心还积极开展开放服务,每年通过不同形式培训种子生产、推广经营、企业技术、管理人才 30 名,培训农民技术员 1500 人次。

国家碳一化学工程技术研究中心

国家碳一化学工程技术研究中心是原国家科委 1992 年批准组建的,依托单位为西南化工研究院。

该中心承担国家重点科研项目研究开发任务,承接国内外委托的有关 C-1 化学领域反应工程项目的研究;可对实验室已取得的研究成果进行工程放大研究,并推向工业化;可承担拟建工业装置的技术经济评价以及工程设计任务。中心的实验室对外开放,实行有偿服务。

国家碳一化学工程技术研究中心设碳一化学研究室、开发设计所、咨询研究所、综合管理部。工程技术研究重点是甲醇合成及甲醇化学、甲醛化学和天然气综合利用。(晓琪整理)