

## 战略咨询

## 为建设生态文明贡献智慧

■中国工程院咨询项目“生态文明建设若干战略问题研究(二期)”项目组

十九大报告指出,建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计。报告全面阐述了加快生态文明体制改革、推进绿色发展、建设美丽中国的战略部署,为未来我国推进生态文明建设指明了路线图。

十八大以来,以习近平同志为核心的党中央回应人民群众的生态需求,从中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局的战略高度,不断推进生态文明建设,引领中华民族永续发展。中国工程院及时响应中央重大决策,于2013年启动了“生态文明建设若干战略问题研究”重大咨询项目,项目研究成果得到了中央及有关方面的高度重视。

为全面深刻地研究我国生态文明建设的状况,围绕党和国家对生态文明建设的新要求,中国工程院于2015年启动了“生态文明建设若干战略问题研究(二期)”重大咨询项目。两年来,组织20多位院士和100多名专家,在构建国家生态文明建设指标体系并对我国生态文明建设水平进行综合评估的基础上,对我国环境承载力与经济社会发展战略布局、固体废物分类资源化利用、农业绿色发展方式转变与美丽乡村建设等生态文明建设领域的重大战略问题进行了深入研究并提出了相关的政策建议,为国家生态文明建设的宏观决策提供支撑。

## 我国生态文明发展水平总体较低

为全面客观地反映和描述我国生态文明发展水平,评估我国生态文明建设成效,综合衡量生态文明各领域协调程度,结合我国生态文明建设的总体目标,构建包含绿色环境、绿色生产、绿色生活、绿色治理四个领域的指标体系,采用双基目标渐进法赋分,以2014年为评估年,以全国337个地级及以上城市(不含香港特别行政区、澳门特别行政区、台湾省及三沙市)为单元,以《中国环境统计年鉴2015》和《国民经济和社会发展统计公报2015》作为主要数据来源,根据各地级以上城市的主体功能定位,从国家、省、市三个层次开展评价,根据得分情况将评估结果由高到低划分为A、B、C、D、E五个等级。

经评估,我国生态文明发展水平综合平均得

分为59.73,属于D级水平,在31个省、市、自治区中,生态文明发展水平没有达到A级的地区,达到B级的仅有浙江省和广东省两个地区,福建省、海南省等14个省区达到C级,江苏省、内蒙古自治区等14个省区属于D级,甘肃省的生态文明发展水平为E级,排名最后。2014年占我国国土面积70%以上的地区生态文明发展水平未及及格水平(D级、E级)。这一结果表明,我国生态文明发展水平总体较低,与国家预期目标及国际水平还有一定差距。

在空间分布上,我国东南沿海地区的生态文明发展水平整体略高于中西部地区。其中,东南沿海地区经济效益与绿色治理水平优势明显,而西北地区则表现出生态强经济弱的格局;在各类主体功能区中,优化发展区整体生态文明发展水平较高,而农产品主产区的发展水平最低。在领域层中,绿色生活得分较高,绿色生产分值最低;在指标体系的目标层中,城镇居民指数、环境质量指数和污染治理指数总体评价结果较高,但污染排放指数、建设绩效指数和资源效率指数得分较低,说明虽然我国整体经济社会成果显著,在经济生活方面具有了一定基础,部分一线城市已经达到国际中高收入或高收入国家水平,但是在生态环境保护、工业污染控制、产业优化、资源高效利用等领域以及农业主产区生态文明建设等方面需进一步加强。

## 基于资源环境承载力优化产业发展布局

在产业与能源结构布局方面需重点整治高能耗高污染低效益产业,严控高污染、高耗能、高耗水行业的新增产能,淘汰钢铁、水泥、平板玻璃等行业的落后产能;强化产业调整和特别污染排放限值管理,运用行业排放标准推进产业技术进步和绿色化水平;综合考虑水资源承载力和水资源效率进行农业布局;加强西部地区水资源和水系统建设,保障西部地区的煤炭产能;推进西北煤炭产业的科学开发,发展绿色开采技术,坚持量水而行,环保优先的原则发展煤化工产业;降低区域煤炭总量,实施煤炭消费等量替代,严格控制煤炭利用中的污染物排放限值。

京津冀地区产业发展应将环境容量约束作

为产业布局的主控因素,改善能源消费结构,减少大气和地表水污染及地表水资源的索取量,构建北京科技研发、天津先进制造业、河北材料装备物流的产业格局,对钢铁、水泥、玻璃以及非金属等产业采取“促减控整”措施,对不协调的印染纺织、皮革和造纸等产业采取关闭转移政策,实现水资源与经济的可持续发展。

西北五省(自治区)及内蒙古自治区,要坚持以发展循环经济调结构,以水资源承载力控规模,引导资源型产业合理布局,有序发展。一是大力发展循环经济产业体系,着力培育一批以资源开发、加工、转化为一体的循环型工业园区和生态型工业园区;二是加快传统特色工业现代化进程,全面推进石油化工、冶金、煤化工等特色产业的发展;三是促进能源资源综合加工产业优化布局,加快在重点生态保护区发展符合主体功能规划的经济产业;四是加强农业节水,加速现代农牧业和特色农业的发展。

项目组建议,基于资源环境承载力优化产业发展布局,强化京津冀、西北五省(自治区)及内蒙古自治区的资源环境承载力约束。整治高污染、高耗能、高耗水企业,严控新增产能;强化产业结构调整 and 特别污染物排放限值管理,运用行业排放标准推进产业技术进步;综合考虑水资源承载力和水资源效率进行农业布局。

## 以“无废国家”为目标促进资源充分循环

以资源的全生命周期管理为主线,构建环境影响最小、资源效率最高、经济成本最优的“资源—废物—资源”的综合管理系统。实现政府宏观引导与市场资源配置相协调,合理分配资源化利用过程相关方责权利的多方效益共享共赢的长效机制,培育产业市场内生动力。

源头减量和精细分类是当前和今后一段时期必须聚焦发力的关键。实行科学的处置限制措施,从源头减少固体废物产生量和提高资源化利用量。统筹资源供给能力和战略需求,对固体废物按资源禀赋情况实施精细分类管理。

优化制度体系与市场机制,促进资源闭环循环。整合和完善固体废物资源化法制体系,形成有利于资源化产业发展的外部政策环境;强化和

细化废物产生者在废物减量化、资源化、无害化方面的法律责任和义务;从全生命周期考虑,对有毒有害物质实施全生命周期过程控制,将固体废物的污染控制、资源化利用要求前置于产生源头及全过程。

优化财税激励机制,培育资源化产品发展的内生动力。将资源环境效益内部化,强化资源税、环境税对固体废物源头减量和可利用固体废物焚烧、填埋处置的约束作用,促进精细分类和充分资源化。扩大固体废物综合利用产品税收优惠、绿色采购、产品限制淘汰、政府补贴等的覆盖范围,建立灵活的资源化利用和无害化处置价格调节机制,提高可利用废物的处置成本,建立“谁利用、谁受益”“谁回收、谁受益”的市场环境。

健全技术标准体系,引领和促进资源化产业健康发展。建立健全资源化利用过程污染控制标准体系、综合利用产品质量控制标准体系,推动综合利用产品顺利进入消费市场;建立工业副产品鉴别标准及质量标准体系,从产生源头控制固体废物的品质,促进可利用固体废物充分资源化;建立重点行业产品生态设计标准、绿色供应链建设标准;建立重点工业装备再制造技术规范及再制造产品标准体系。

项目组建议,以“无废国家”为目标,促进资源充分循环。将固体废物资源化利用上升到国家战略高度,推动资源产出率、资源循环利用效率等作为重要战略性量化指标;构建绿色消费模式,促进“城市矿山”开发;推动生态农业生产模式,促进乡村废物资源化;加快工业发展绿色转型,提高资源利用效率。

## 通过转变农业发展方式建设美丽乡村

按照“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念,转变农业发展方式,全面推进现代农业、生态文明建设和农村社会管理,建设形成“生态宜居、生产高效、生活美好、人文和谐”的美丽乡村。贯穿“五大”发展理念,转变种植业发展方式,在稳步提升粮食综合生产能力的的前提下,提高农产品质量安全,效益为突破口,以资源节约、环境友好为基本要求,以促进农业增效、农民增收为根本任务,面向国内外市场,依靠科技进步和机

制创新,实施“藏粮于地、藏粮于技”战略,确保“谷物基本自给、口粮绝对安全”,推进种植业供给侧结构性改革,实现区域化布局、专业化生产,促进粮经饲统筹、农牧渔结合、种养加一体,一二三产业深度融合发展,按照“一控、两减、三基本”的要求,加强农业生态环境保护与治理,推进清洁种植、绿色种植、循环种植,适度调整种植制度,提升种植效益、农产品质量和市场竞争力,促进种植业持续稳定发展。

按照高产、优质、高效、生态、安全的要求,始终坚持转变畜牧业发展方式“一条主线”,紧紧围绕“保供、保安全、保生态”三大任务,持续推进畜禽标准化规模养殖,大力推进种养结合的绿色循环发展,稳步扩大“粮改饲”试点,促进草食畜牧业增收增绿协调发展;加强饲料和畜产品质量安全保障,不断增强畜牧业综合生产能力和可持续发展能力,实现畜牧业发展现代化;创新推动畜牧业一二三产业融合发展,增加农牧民收入,努力实现畜禽养殖业与美丽乡村建设互促互进和谐发展。

构筑村镇建设新格局,打造“四位一体”国土新空间,推进形成中国特色的“城市、村镇、农业、生态”四位一体国土空间新格局。创新耕地保护制度改革。确立耕地全要素保护机制,保证耕地数量和质量,实现耕地产能稳定提升;完善耕地占补平衡制度,建立有利于增加耕地、改善耕地质量、提升耕地产能的经济激励与投入的长效机制;完善土地流转保障体系,促进土地流转模式创新,依法、自愿、有偿的流转,实现农地资源合理配置。构建乡村绿色基础设施循环网络及生态化建设体系,建立完整的乡村绿色基础设施规划生命留空间;开展一批重点示范建设工程,推进美丽乡村建设。

(本报记者陆琦根据《中国工程科学》2017年第19卷第4期整理)

## 测序王国里的新“王牌”

## 纳米孔技术有望颠覆DNA测序市场

Christopher Mason有一个喜欢在会议上展示的技巧。通过从志愿者手机上收集的化验样本获取DNA,他和同事能在1个小时内现场进行谱系分析,甚至详细描述出捐赠者一天的生活细节。“我们能从手机上的残留物预言谁刚吃了一个橘子或者谁吃了猪肉。”美国纽约威尔康奈尔医学院计算生物学家Mason表示。

他利用一种由英国牛津纳米孔技术公司(ONT)研发、名为MinION的手持测序设备实现了这种快速分析。MinION会让DNA长链穿过被称为纳米孔的小孔,探测由DNA的4个核苷酸组件引发的电流微小变化,从而阅读序列信息。Mason的展示是对该设备性能的轻松说明,而早期用户却积累了一些引人注目的科学成就。MinION在监控2015年埃博拉病毒暴发上扮演了举足轻重的角色,并乘船到达过南极甚至进入了太空轨道。

不过,大小和一副扑克牌相当的MinION仅在全球测序市场上占据了一小部份。这个市场仍由位于加州圣地亚哥的启迪公司主导。虽然启迪领先了近10年,但ONT及其用户正在努力克服技术挑战——最突出的挑战是较高的出错率。与此同时,竞争的企业希望对这个概念上很简单但技术上很复杂的测序策略稍加创新,从而超越ONT。

## 在传染病研究人员中最受欢迎

事实证明,MinION在传染病研究人员中尤其受欢迎。例如,伯明翰大学微生物基因组学家,MinION早期采用者Nicholas Loman同全球病毒“热点区域”的同行合作,共同监控埃博拉在西非以及寨卡在巴西的传播。“他们基本上能在48小时内建立一个测序实验室使其运行,并且可以把设备打包到携带的行李箱里。”加州大学生物物理学家Mark Akeson表示。Akeson开展了纳米孔测序法方面的一些基础性研究,并且是ONT咨询委员会成员。Loman表示,这种可携带性是一种巨大的优势,但大量的数据输出可能会难以掌控。“我们在巴西几乎要成功了,但因为设备过热,我的苹果手机崩溃了。”

一些团队正在探索临床微生物学应用。澳大利亚昆士兰大学生物信息学家Lachlan Coin开发了实时数据分析算法,以便检测血液样本中的耐药细菌。在利用培养细菌开展的早期测试中,Coin团队能在10个小时内辨别出一个样本中的所有耐药基因。Coin介绍说,现在的



Scott Tighe(左)等研究人员利用MinION设备在南极泰勒谷测序微生物DNA。图片来源:Sarah Johnson

技术能让这一时间减半,但利用真实样本(人类DNA会将细菌DNA淹没)的做法正令这一过程复杂化。“我认为,再过1年左右,我们将在6个小时内辨别出病人样本中的抗药基因。”

其他研究人员正在探索宏基因组学,目标是全面描述样本中的所有生物体。原则上,流动细胞中的每个纳米孔都能被用于同时检测不同的基因组。“你可以获得存在的任何物种——细菌、病毒和人类DNA的完整基因组。”Mason介绍说。他利用纳米孔测序对因肮脏出名的纽约地铁系统开展了宏基因组学调查,并且雄心勃勃地计划对更加荒凉的环境——包括火星进行分析。Mason同美国宇航局的科学家合作证实,MinION在国际空间站零重力条件下表现良好。他和同事希望,有一天能将该技术用于研究火星,并且为正在进行的寻找地外生命提供帮助。

回到地球,佛蒙特大学遗传学家Scott Tighe在南极麦克默多干河谷运行了MinION。在那里,他的团队用了两个多小时对微生物样本进行了测序。“设备停止运行的原因在于外面太冷了;电池到最后没电了。”Tighe就若干项目有过合作的Mason解释说。

整的基因组序列可能仅有几年时间。

纳米孔分析还非常适合绘制外基因标记——对单个核苷酸进行的微小化学修饰,会影响基因表达。大多数测序平台利用的是清除这些标记的样品制备方法,但纳米孔平台可直接分析修饰的DNA。Mason和来自约翰·霍普金斯大学的Winston Timp证实,他们能训练软件区分甲基化胞苷酸和正常胞嘧啶的信号,准确度约为90%。Akeson也实现了类似的成功。“我们能探测到任何试图看到的修饰。”Akeson表示,“它甚至能区分两个氢原子之间的差别。”

## 更多期待

不过,一些用户发现,纳米孔样本准备工具具有不可预测性。例如,一些DNA样本需要广泛的优化。“一些人做得非常好并且获得了惊人的成果,但其他人仍在挣扎。”位于马萨诸塞州的药物研发公司Warp Drive Bio首席科学家Keith Robinson表示。在去年12月的一次演讲中,ONT首席科技官Clive Brown宣称,“公司正在投入很多努力,为人们提供针对特定样本类型的调试协议,从而帮助他们优化获得的样本。”

诸多问题为竞争者带来了机遇。跟得最紧的是位于瑞士的罗氏公司。2014年,该公司并购了总部位于加州的纳米孔初创企业——珍妮亚技术公司。虽然罗氏公司对它的系统秘而不宣,但珍妮亚公司在2016年公开的一份文件中描述了“通过合成开展纳米孔测序”的策略。该技术将DNA合成酶同蛋白纳米孔配对。这种酶会读取目标DNA,并且利用带有化学标签的核苷酸建立互补序列。在每个碱基被包括进不断延长的DNA链时,它的标签被释放并穿过纳米孔,从而产生不同的电信号。

不过,ONT并未止步不前。和此前的模型相比,其两个最新的桌上型系统能传送很多的数据量。在今年3月发布的GridION基本上可并行运行多个MinION设备。相比之下,PromethION利用的是一种完全不同的流动细胞,并且面向的是人类基因组规模的项目。“很明显,他们想让该系统在输出量方面同启迪公司的平台相媲美。”Loman表示。

虽然该领域取得了许多进展,但不容否认,纳米孔测序占据了支配地位。其低成本、可靠测序的前景令研究人员兴奋不已。“作为计算机科学家,我总是非常渴望数据。”Phillippy表示,“所有微生物学实验室和大学课堂都能产生测序数据的想法非常诱人。”(宗华编译)

## 科学线人

全球科技政策新闻与解析



印度科学家曾公开抗议反科学信念、迷信和谣言的扩散。图片来源:Pallava Bagla/Corbis/Getty

印度一个知名的科学倡导组织正敦促该国研究人员公开反对伪科学。该组织担心,通过印度政府一些机构的支持,伪科学在过去几年里已经站稳了脚跟。

非营利性机构“突破科学学会”的“战争召唤”是在享有声誉的印度理工学院(IITs)的一些校友会成员计划于11月25日~26日就占星术举办专题研讨会后发出的。

科学家的强烈反对导致此事在10月28日被取消。“突破科学学会”秘书长Soumitro Banerjee表示,研究人员对此类事情持中立态度。“将对印度科学产生不利影响。”“印度科学界必须积极主动地传播科学思想。”印度科学与研究学院加尔各答分校物理学家Banerjee表示。

在IITs校友会取消研讨会的两天前,十几位科学家在一封写给IITs校长Anurag Kumar的反对信中签名。不过,Kumar和该校教职员并不涉及组织该研讨会。

计算机专家、IITs校友会主席Muthya Ravindra表示,此事由一名校友会成员组织,当时仍处于讨论阶段,但“由于一些沟通上的失误”,宣传该活动的邮件被错误发出。

不过,Ravindra表示,尽管科学家和一些学术人士对此进行了批评,但人们仍广泛相信占星术并且在报纸、杂志和电视上寻求这方面的建议。对于教育整个社会此类做法可能产生什么风险,Ravindra并不确定科学家应在其中扮演何种角色。“作为科学家是否应批评此类做法或者参与寻找解决方法,我对此感到非常困惑。”

执政的印度人民党(BJP)对于让占星术在高校中占有一席之地表示支持。2001年,由BJP领导的联盟政府时任科学部长Murli Manohar Joshi逐步允许公立大学将占星术纳入课程。不过,印度政府和科学部并未涉及IITs校友会计划举办的占星术研讨会。

印度科学界就反科学政策和项目发出的警告已经发酵了一段时间。不过,一些科学家并不愿意就此公开发表评论。他们担心会危及自己的工作。(徐徐)

## 印度科学家呼吁反对伪科学