

编者按

11月27—28日,2018·中国地热国际论坛暨地热资源利用国际工程科技高端论坛在上海举办。33位院士、500多位中外专家围绕地热资源勘查开发、绿色清洁能源产业新旧动能转换、地热资源开发利用装备升级和高效利用等议题进行了研讨,“把脉”地热能产业的发展趋势与问题,助推全球特别是中国地热能高效利用和可持续发展。

“三分天下有其一” 地热能“十三五”下半程怎么走

■本报记者 许红梅

雾霾治理再度敲响警报。11月30日,北京市空气重污染应急指挥部办公室发布空气重污染黄色预警,受不利气象条件影响,12月1日至2日将发生一次中重度污染过程——而事实上这一污染过程一度“逾期”不散。这已是今年入冬以来北京市第3次启动黄色预警。

与此同时,从11月27日至28日于上海举办的2018·中国地热国际论坛暨地热资源利用国际工程科技高端论坛上传来利好消息,地热供暖将作为可再生能源国家的首选形式重点推进。与太阳能发电、风电等替代燃煤电厂排放的污染物相比,地热供暖替代的是供暖锅炉燃煤与农村散煤所产生的污染物,对于大气污染治理的意义更加突出。

愿景与现实

2016年11月,由中国工程院与中国石化集团联合举办的“第240场中国工程科技论坛暨中国地热国际论坛”在北京召开,近30位院士和来自京津冀等17个省市的学术界、产业界代表齐聚一堂,共同描绘地热产业发展蓝图。当时,《地热能开发利用“十三五”规划》正在酝酿发布,中国工程院院士、国家地热能中心指导委员会主任曹耀峰接受《中国科学报》记者采访时难掩兴奋,认为这意味着“地热的‘黄金时代’很快就会到来”。

2017年1月23日,国家发展改革委、国家能源局、原国土资源部联合印发的《地热能开发利用“十三五”规划》终于如期而至。这是我国首次在国家层面编制的地热能发展规划。《规划》提出,“十三五”时期,新增地热能供暖(制冷)面积11亿平方米,新增地热能发电装机容量500兆瓦。

时隔两年,中国工程院与中国石化集团再度携手举办2018·中国地热国际论坛暨地热资源利用国际工程科技高端论坛,此时距离“十三五”收官还有两年时间,地热能开发利用的完成

情况也再度成为业界关注的焦点。

地热能是指能够经济地被人所利用的地球内部的热能,具有总量丰富、分布广泛、清洁环保、可循环利用等特点。其开发利用包括供暖、制冷、工业干燥、康养、旅游、种植等在内主要分为直接利用和发电两种方式。在接受《中国科学报》采访时,曹耀峰告诉记者,“十三五”新增地热能供暖(制冷)面积11亿平方米这一目标有望达成,而地热能发电则相对滞后,但也出现了很多可喜的变化,目前正在朝着既定目标加速发展”。

“我国地热能直接利用连续多年位居世界首位。”国家能源局新能源和可再生能源司副司长梁志鹏介绍,目前我国中深层地热能供暖面积已超过1.5亿平方米,地源热泵装机容量达到2兆瓦,位居世界第一,形成了一系列较为完备的地热能开发利用新技术,培育了一大批技术先进、实力过硬的地热开发利用企业,并打造了以“雄县模式”为代表的地热能科学、高效、可持续开发利用模式。

与之相比,地热能发电则不尽人意。中国工程院院士、西藏地质矿产勘查开发局总工程师多吉告诉记者,2017年前,我国地热能发电总装机容量仅为27.88兆瓦,发电1.35亿千瓦时/年。而随着近一两年来发展提速,截至目前,我国地热能发电总装机容量已增至53.38兆瓦,年发电量约1.5亿千瓦时。未来我国地热能发电的愿景是,2020、2030和2050年我国地热能发电装机容量分别达到53万、200万和2000万千瓦。

据记者了解,现在已有美国、新西兰等25个国家进行地热能发电商业开发,地热电站约251座,世界地热能发电总装机容量已超过14369兆瓦。其中,美国仍是迄今为止最大的地热能发电国,而中国则位于倒数第七位。

专家们一致认为,地热能潜力巨大。全球地热能资源量约4900亿吨标准煤,而中国约占其中1/6。我国相关政府部门也日益将地热能放在更加重要的位置。曹耀峰告诉记者,按照

《能源发展“十三五”规划》,我国非化石能源占比从2015年的12%提高到2020年的15%,增长3个百分点。根据《地热能开发利用“十三五”规划》,地热能占比将从2015年的0.47%提高到2020年1.46%,提升约1个百分点。也就是说,“十三五”非化石能源3个百分点增幅中,地热能“三分天下有其一”,在未来能源结构调整中的贡献将十分巨大。

三大机遇

2016年,中国工程院设立重点咨询项目“中国地热产业规划和布局战略研究”。项目团队汇集了中国科学院、中国石化、上海交通大学、天津大学、中国地质调局等多家单位的院士专家,共同开展深入研究。

今年7月8日,中国工程院工程管理学部组织召开项目结题评审会。会议审议认为,项目实现了地热能产业从资源到终端应用的全覆盖,对产业链各个环节的发展现状和存在问题进行了深入剖析,提出了有针对性的思路和建议,阶段性研究成果已被决策部门采纳,对产业发展产生了积极影响。会议同意结题,并建议,在一期项目对地热能做出全局性规划的基础上,设立二期项目,针对雄安新区、干热岩资源、农村地区、夏热冬冷地区等重点领域开展针对性研究。

“目前二期立项工作与相关研究积极推进,项目组25位院士参与的院士建议书正在上报。”曹耀峰说。

在曹耀峰看来,目前地热发展正面临三大机遇:一是“北方地区清洁取暖”的推进扩展了地热能产业市场空间;二是“雄安新区”的设立为地热能带来重要历史机遇;三是“四深”战略将加速我国干热岩商业化开发进程。

“2017年,包括《京津冀及周边地区2017年大气污染防治工作方案》等在内的清洁取暖相关政策密集出台。地热供暖将作为可再生能

源供暖的首选形式重点推进,这为产业规模化发展带来重大机遇。”曹耀峰告诉记者。

2017年4月1日,中共中央、国务院决定设立河北“雄安新区”。根据第一阶段地质调查结果,雄安新区是我国中东部地热资源最丰富、开发利用条件最好的区域之一。同时,“雄县模式”也已为雄安新区下一阶段规模化开发地热能积累了成功经验。

《河北雄安新区规划纲要》指出,未来新区要科学利用区内地热资源,综合利用城市余热资源,合理利用新区周边热源,形成多能互补的清洁供热系统。随着新区建设的全面开展,雄安将打造地热能高质量开发利用全球样板,引领地热能产业走向科学化、有序化。

中国石化新星公司副总地质师兼雄安新区项目部经理刘金侠介绍,目前,已在雄安新区周边农村建设地热井38口,供热能力98万平方米。实地考察发现,煤改地与煤改气、煤改电以及原来的散煤燃烧供暖相比具有很大优势,“农户非常满意”。

此外,“十三五”国家科技创新规划提出,要加强“深空”“深海”“深地”“深蓝”(简称“四深”)领域的战略高技术部署。其中,深地计划的子课题16将针对干热岩勘查开发技术开展深入研究。

“‘深地’战略将促进我国形成具有知识产权的干热岩勘查开发关键技术,加速我国干热岩商业化进程。”曹耀峰告诉记者。

干热岩是不含或仅含少量流体、温度高于180℃、热能在当前技术经济条件下可以利用的岩体。中国科学院院士、中国石化副总地质师兼石油勘探开发研究院院长金之钧透露,我国干热岩科技攻关目前已从室内试验进入到场地开发阶段。今年3月和8月中国地质调局、青海省国土厅与中国石化召开两轮工作协调对接会,明确三方将联合建设青海共和盆地干热岩地热能勘探开发试验项目,着力打造干热岩勘查开发示范工程。

布局与不足

近年来,地热的社会关注度在持续提升。表现之一是,大型能源企业纷纷加速布局。例如,中国石化地热能产业已遍布全国十余省市,成为最大的地热能开发企业;中国石化、中核集团、中节能、中国东方电气集团等企业也通过设立研究机构、成立地热能开发子公司等方式进军地热能领域。

“中国的地热能产业已经迎来了大发展的美好时代。”中国工程院院士、中国石化股份公司总裁马永生认为。

谈及地热未来的发展,曹耀峰透露,从时间布局上来说,2035年以前,地热发展以供暖为主,发电为辅。着力把握“北方地区冬季清洁供暖”和“雄安新区”等重要发展契机,以地热供暖为突破口,助力雾霾治理,提升社会各界对于地热的认知度。2035年以后,随着干热岩开发技术的突破,地热供暖与地热发电将齐头并进。就空间布局而言,中东部地区将重点发展地热供暖,助力推进清洁取暖,而西部地区则将重点推进地热发电,为西部大开发提供清洁能源。

此外,土耳其、印度尼西亚、肯尼亚等“一带一路”沿线国家均位于全球高温地热带上,高温地热资源丰富。未来,应与“一带一路”沿线国家加强地热开发利用方面的交流和合作。

中国石化新星公司新能源研究院专家赵丰年表示,与其他能源产业相比,地热能产业在技术、政策和投资三方面仍存在严重不足,急需行业相关方共同努力解决。例如,在技术方面,资源评价方法有待改进,地热工程设计标准化有待提高,地热项目质量水平低、运营不规范、不回避问题突出,影响行业形象。

而多吉则认为,政策激励措施力度不够明确、人才培养及创新开发平台缺失等也是当前存在的问题。他呼吁给予地热发电以太阳能、风能等可再生能源同等的待遇。

案例

地热“先行者”的探索

中国石化自上世纪90年代开始探索地热能领域,将旗下的新星公司定位为绿色清洁能源公司,统筹内部上下游一体化力量,按照“地热+”思路,大力推进地热能产业发展,走在了行业前列。

坚持资源先行,“无烟城”建设提速升级

中国石化按照“实施一批、准备一批、研究一批”的勘探思路,着眼全国重点地热能富集和热储分布规律研究,深入研究岩溶型、砂岩型、裂隙型热储三种类型,相继在渤海湾盆地、南华北盆地、汾渭盆地、青藏高原等地区取得突破,形成河北平原地区、陕西关中、山西盆地群、豫北和鲁西南四个规模化资源勘查主战场。

中国石化坚持以“雄县模式”为引领,积极支持北方地区清洁取暖,重点围绕“2+26”城市,推动“无烟城”建设,山西太原经开区、河北雄县、大名、故城、清河、霸州、容城、辛集、陕西武功,河南清丰县等市县地热能初具规模。目前已基本建成冬季供暖“无烟城”。地热能业务已辐射河北、陕西、山西、河南、山东、湖北、天津等13个省市区,供暖能力达5000万平方米,年可替代标煤142万吨,减排二氧化碳370万吨。在河北省,已扩展到容城、博野、辛集、东光、故城等15个市(县)区,河北省地热能供暖能力近2000万平方米。其中,雄安新区的雄县、容城两县建成供暖能力近700万平方米,基本实现了雄县、容城城区地热能集中供热全覆盖。

中国石化积极响应政府散煤治理工程,参与自然村地热能取暖建设。2016年试点开发建设了河北省第一个农村地热能示范项目——雄县北沙乡沙辛庄村地热能供暖项目,2017年全面铺开雄县大营镇后营、中营、大营村等10个自然村地热能改造示范项目。11个自然村供暖面积达74万多平方米,每年可减少用煤1.5万余吨,减少二氧化碳排放4万余吨。

坚持集成应用,“地热+”呈现蓬勃态势

为适应北方地区清洁取暖和“2+26”城市大气污染防治要求,结合地热能分布实际,中国石化在大力开发利用中深层地热能的同时,按照“地热+”思路,积极推广多种清洁能源集成应用,稳步打造示范项目、绿色项目、高效项目。

加快拓展光伏发电业务。2017年6月20日,陕西白水20兆瓦农光互补光伏发电项目正式并网发电,这是中国石化成功打造的首个集中式光伏项目。同时,建成了中原油田桥口联合站等一批分布式光伏发电项目,目前,装机容量已达80兆瓦。

大力开展余热综合利用。依托中国石化整体优势,积极进入油田、炼化等余热、余气、余压综合利用领域,建成了一批“地热+其他新能源”示范项目,年余热利用能力达84万吉焦。例如,塔

河油田发电三厂烟气余热综合利用项目,为西北油田分公司采油二厂2号联合站原油集输进行加热,解决原加热装置老化、效率偏低问题,同时为生活区提供热源,实现清洁供暖。

积极开发浅层地热能项目。广泛利用包括江水、河水、湖水、水库水及海水等作为热泵冷源,通过地表水地源热泵系统直接抽取或间接换热方式开发浅层地热能项目,建成了咸阳中铁二十局医院等供暖制冷项目,落实了江苏南通、邳州等浅层地热能供暖制冷项目,还将利用珠江三角洲区位优势,积极开展珠三角城市群浅层地热能项目。

地热发电项目稳步推进。河北博野地热梯级综合利用项目稳步推进,按照“温度对口,梯级利用”原则,地热高温部分进行发电,低温部分进行供热。

未来,中国石化还将积极推进雄安新区清洁能源利用。目前正按照新区建设要求推进“地热+”专项规划工作,有望通过地热+多种清洁能源集成发展,助力雄安新区构建“蓝绿交织、清新明亮、水城共融”生态城市,打造全球地热能利用“样板”。

坚持技术引领,创新驱动形成“强引擎”

坚持创新驱动,中国石化依托国家地热能中心、地热能标委会和中水地热能研发中心等平台,积极构建起“核心层+紧密层+合作层”的技术研发体系,并围绕产业链部署创新链,累计取得(申报)国家专利40多项,颁布地热能标准20多个,形成了地热能资源勘探、地热能资源评价、地热能钻井成井工艺、地热能水回灌、地热能梯级利用、信息化系统技术等六大技术体系。

在地热能资源勘探方面,综合运用地质、地球物理方法,开展全国地热能资源选区、选带、查明地热能热储类型与成因机制,建立了雄县、咸阳等地热田概念模型;明确重点盆地地热能富集区域与勘探层系,确定了关中、渤海湾、太原、南华北等盆地有利勘探区带。

在地热能资源评价方面,剖析冀中拗陷、临清拗陷等盆地的岩相古地理特征,明确岩溶热储形成机理,建立相应岩溶热储演化模式。运用热储体积分法开展地热能资源评价,提交了太原、辛集、雄县、咸阳、清丰等5个商业地热能,获取地热能折合标准煤495亿吨。

在地热能钻井成井工艺方面,形成了适合不同热储类型的井身结构优化设计、低密度流体钻井、热储层物性录井、测井及储层评价等钻井成井工艺技术体系,完善了高温定向钻井、井筒降温、钻头选型、空气泡沫钻井液、地热能水回灌等技术体系。



中国石化新星公司员工在雄县换热站巡检。

在地热尾水回灌方面,实现灰岩热储层近100%回灌,砂岩回灌取得阶段性成果,初步实现工业化推广。已在商河、乐陵、庆云、辛集、故城、霸州、大名、咸阳、兰考等地开展砂岩热储规模开发,回灌率大于85%。

在地热能资源梯级利用方面,根据“品位对口,梯级利用”的用能思想,实现地热发电、建筑供热制冷、工农业生产和温泉沐浴的梯级利用,地热能利用效率大幅提高。

在信息化系统建设方面,通过建设监测站网,实时监测、评价系统各环节能耗,采取气候补偿、热平衡调节、自动控制等技术优化系统运营,提高供热效率,降低运行成本。

坚持先声带动,勇当地热行业“领头雁”

中国石化开发利用地热能起步较早,通过20多年努力,在国内走在了前列。但“一花独放不是春”,中国地热能资源的大规模、可持续开发需要整个行业的发展和兴盛。因此,中国石化积极参与和推动国家地热能行业治理,努力发挥建设性作用。有效履行国家地热能中心职能,组织编写了《地热能应用技术导则》《国家可再生能源供热指导意见》《地热及污水余热利用》部分、《中深层地热能发电示范项目》及《地热供暖示范项目》评价标准、《京津冀及周边地区地热供热实施方案》《地热资源开发利用规划大纲》等系列材料。作为主要起草者,参与编制了《地热能开发利用“十三五”规划》。

根据《国家能源局关于成立能源行业地热能专业标准化技术委员会的批复》,中国石化受托组建能源行业地热能专业标准化技术委员会。自2017年成立以来,先后启动17项国家、行业标准的研究与编制工作,标委会组织架构和信息平台基本建成,国家级地热能专业标准化技术团队初步形成。

声音

中国工程院院士、中国工程院原副院长赵宪庚:

当前,全球能源结构调整逐渐提速,新的能源版图正在逐步形成,世界各国均将发展非化石能源作为推动本国能源转型的重要措施。我国经历了30余年的经济快速增长后,生态环境约束和能源结构调整的压力日益增大,对能源利用效率的要求进一步提高。大力发展非化石能源,建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系,是我国深入推进能源生产与消费革命的重要举措,是贯彻创新、协调、绿色、开放、共享发展理念的必然选择。

作为非化石能源中的重要一员,地热能清洁、稳定、可循环利用,在经济民生领域具有十分重要的地位和作用。近年来,在有关界的共同努力下,我国地热能开发利用规模持续位居世界前列,形成了较为完备的勘探、开发、利用的技术系列,建成了一系列以“雄县模式”为代表的优质工程,培育了一批技术领先、实力过硬的地热企业。我相信,地热产业的高速发展,顺应全球能源结构变革的必然趋势,加大地热能开发利用,符合我国建设现代能源体系的时代要求,能够进一步满足人民日益增长的美好生活需要。

中国工程院长期关注地热工程科技事业的



赵宪庚

发展,相继于2013年、2016年设立两项重点咨询项目,组织院士专家对我国地热能产业发展战略与规划布局开展深入研究,为政府科学决策提供高质量智力支持,积极推动地热能产业发展。我们计划在2019年继续设立《中国地热能规划与布局战略研究》二期项目,聚焦重点领域和关键环节,开展针对性更强的深入研究,充分应对地热能外部快速变化所带来的新机遇与新挑战。

中国工程院院士、中国石化股份公司总裁马永生:

当今世界,能源资源短缺、生态环境恶化、气候变化加剧等问题已经成为全人类共同面临的巨大挑战。我们党的十九大把坚持人与自然和谐共生,列入了新时代坚持和发展中国特色社会主义的基本方略,为我们指明了努力方向。作为国有特大型能源化工企业,推动和实现绿色发展,不仅是企业谋求生存的迫切需要,也是实现未来发展的必然要求,更是必须切实履行好的政治责任和社会责任。

近年来,中国石化始终践行“绿色低碳”发展理念,致力于成为行业绿色标杆和清洁能源供应的领跑者,在生态环境建设和清洁能源供应、加强碳资产管理方面取得明显成效。特别是“绿色企业行动计划”的启动,为中国石化践行绿色低碳发展指明了方向:到2023年建成清洁、高效、低碳、循环的绿色企业;到2035年,绿色低碳发展水平达到国际领先水平。这是目前国内规模最大的全产业链绿色企业创建行动。截至目前,中国石化累计实现碳交易量961万吨,碳交易金额2.18亿元。

中国石化把发展地热能提升到战略层面来规划和推进,矢志不渝地坚持做优做强做大地热能产业。新星石油公司作为中国石化集团以“地热+”为主营业务的绿色清洁能源公司,坚持“整体规划、分步实施、综合利用、良性开发”的思路和“资源先行、技术领先、环境保护”的理念,大力拓展以地热、余热为主的清洁能源



马永生

集成业务,在产业规模与技术研发等方面实现了快速发展。在雄安新区、陕西关中、山西太原、河南、山东等地进行了卓有成效的地热供暖,为北方地区冬季清洁取暖提供了解决思路和方案。截至目前,实现供暖能力已达5000万平方米,年替代标煤142万吨,年减排二氧化碳370万吨。同时启动了砂岩经济回灌、单井换热等的科研攻关,干热岩国家重点实验室等的建设等,在“产学研用”方面开展了卓有成效的工作,牵头组织了“中国工程院地热能重点咨询项目《中国地热能产业规划和布局战略研究》;配合国家部委编制了国家《地热能开发利用“十三五”规划》,撰写出版了《中国地热能发展报告(2018)》。我们相信,通过全社会的共同努力,中国的地热能产业必将迎来大发展的美好时代。