

■瞰前沿

9月10日,国务院新闻办举行“高质量完成‘十四五’规划”系列主题新闻发布会。“十四五”期间,我国油气与铀矿实现重大找矿突破,探获两个特大型铀矿,夯实5个大型铀矿基地资源基础,为我国铀矿资源安全奠定了重要基础。

近期,位于内蒙古自治区鄂尔多斯市的中核集团“国铀一号”示范工程生产出“第一桶铀”,这标志着我国铀资源开发迈入绿色安全、智能高效的新阶段。铀资源为何重要?如何唤醒“沉睡”的铀矿?科研人员在此过程中攻克了哪些科技难关?本期“瞰前沿”揭秘铀矿采冶背后的“黑科技”。

——编者

天然铀,是从铀矿石中直接提取的混合物,是重要的战略资源和能源矿产。铀资源被誉为核电“粮仓”,铀矿采冶位于核燃料循环体系的前端,是核工业发展的重要基础。掌握先进的铀矿采冶技术,建设绿色、智能、高效的千吨级铀矿山,对保障国家能源安全具有重要战略意义。

进入新世纪,我国铀资源勘查重心由南方硬岩转向北方砂岩,在北方盆地陆续发现和落实了一批超大型、特大型和大型铀矿床。其中,鄂尔多斯盆地已成为我国铀资源最丰富的基地。但是,矿体地质与水文地质条件差,矿石性质复杂、矿层与煤层叠置等特点,使得采冶难度极大。

经过数十年科技攻关,我国自主研发了“国铀一号”成套采铀技术,建成了国内首座单体千吨级铀矿大基地,盘活了国内数十万吨铀资源,让“呆矿”变“宝藏”,实现了国内铀资源开发的突破性进展。

唤醒“沉睡”的铀矿,挑战极大

传统的采铀方法是在露天工作面或地下巷道施工,打开含铀矿层,从地下采出铀矿石运至地表,经破碎处理、化学浸出实现铀的提取。这种方法安全度和生产效率低,尤其不适用于疏松含水的砂岩型铀矿。

“国铀一号”采用了原地浸出采铀工艺:在地表施工钻孔,向地下注入化学试剂,沿矿石孔隙渗透使铀溶解,再将含铀溶液提升至地表,经水冶处理得到铀产品。面对鄂尔多斯盆地复杂砂岩铀矿,要想建立这一颠覆性的铀矿开采模式,挑战前所未有。

如何高效地溶解铀?铀矿石具有高钙、高铁的特点,采用常规高酸、高碱浸出时,极易发生硫酸钙、氢氧化铁等化学沉淀反应,将矿石孔隙堵塞死,不仅化学试剂无法与矿石接触,还会污染地下水。因此,寻找科学的溶浸剂配方成为关键。

如何快速精准地开采铀?铀矿含水层厚度大,矿体分散不连续,就像厚厚的蛋糕里镶嵌着很小的铀矿“坚果”,注入的化学试剂被严重稀释。此外,地层深处看不见、摸不着,想靠有限的钻孔准确开采铀矿,难度极大。

如何从溶液中高效提取铀?含铀溶液浓度极低,从溶液中回收铀犹如大海捞针。要想解决这一问题,需要处理能力大并且能够快速富集铀的水冶装备,这在当时尚属国际空白。

如何确保铀矿山稳定运行?煤矿开采排水使铀矿层水位下降,破坏了原地浸出所依赖的水力条件。此外,煤层采掘导致铀矿层底板坍塌,引发放射性核素迁移,污染煤层并造成严重的环境影响。实现铀煤协同开采,是一个世界性难题。

采冶“黑科技”,更绿色、智慧、高效

在近20项国家重点科研与工程示范项目的支持下,我国科研人员在原地浸出采铀理论方法、关键技术、装备材料等方面

自主研发的『国铀一号』成套采铀技术让『呆矿』变『宝藏』

助力核电『粮仓』持续充盈

□ 苏学斌

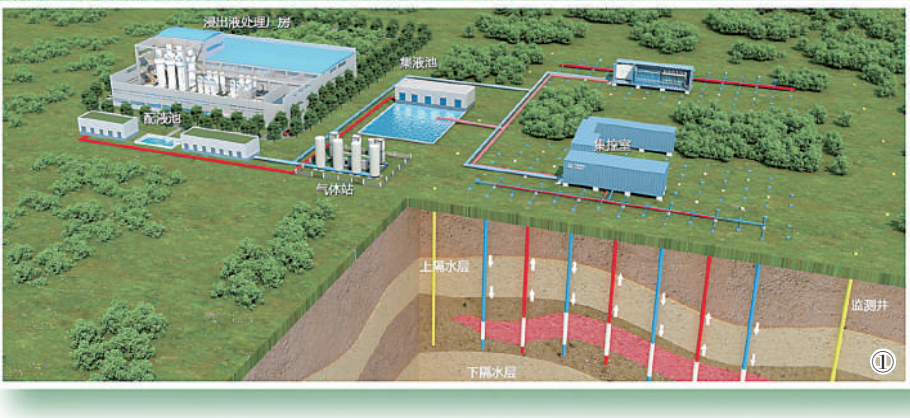
取得系统性、原创性成果,成功破解了复杂铀矿开发的世界性难题,使我国铀矿采冶迈入绿色安全、智能高效的新阶段。

更绿色——创新二氧化碳和氧气地浸采铀理论与方法。这两种人们生活中接触最多的气体,在特定的条件下对铀有较好的溶解效果。这种溶有二氧化碳和氧气的近中性水溶液,绿色、安全、环保,对环境影响小,既解决了堵塞问题,又极大提高了地浸采铀的本质安全度,还使温室气体得到了资源化利用。

更智慧——研发“数字建井”工艺。利用非均质地层建模和流场表征技术实现钻孔精准设计和施工,井网建造精度由米级提升至厘米级,打破了过去“闭着眼睛凭经验”的粗放建设模式,矿山建设周期由4年缩短至1年。创新高压水力定向切割技术,精准控制化学试剂流向,实现对铀矿物的溶解,解决了稀释问题,显著提高资源回收率,实现了铀矿山“快建快采”。

更高效——研发U型饱和再吸附铀富集工艺,将铀溶液中每升几毫克的铀富集至每升近百克。自主研发的高吸附量国产化铀提取材料,在打破国外垄断的同时实现重要指标超越,我国铀矿山生产能力由单体百吨级提升到单体千吨级。

更科学——针对铀煤协同开采相互影响的问题,我国科研人员提出“先铀后煤,时空错开”的科学开发方法,在此基础上研



发了水力帷幕地浸流场再造与地下核素迁移控制技术,扫除铀煤同采技术障碍。此外,应用地浸采铀智能化分析控制系统,开启了我国铀矿山“千里之外、一键采铀、一屏掌控”的新格局,有效提升产能。

保障天然铀国家重大战略需求

当前,我国核电总体规模居世界第一。未来15年,国内天然铀需求量将增长3倍,达到目前全球天然铀总产量的一半以上。开发国内铀资源先进技术并进行推广,至关重要。

去年7月,“国铀一号”示范工程开工建设,仅一年时间,“第一桶铀”就成功生产下线。该工程产能规模大、建设标准高、技术先进,进一步提升了中国天然铀保障能力、天然铀产业自主创新能力和国际竞争力。

目前,“国铀一号”先进技术正加速推广至内蒙古二连盆地、东北松辽盆地和新疆伊犁盆地等铀矿资源开发,将支撑建成一批天然铀生产基地,实现我国天然铀产能大幅增长。随着全球核能发展的提速,未来,“国铀一号”技术还将走出国门,推广到中亚、非洲等地,为世界复杂铀矿开发贡献智慧。

(作者为中核集团“国铀一号”示范工程总设计师)



■链接

为什么要发展核电?

核工业是高科技战略产业,是国家安全的重要基石。我国核工业自20世纪50年代起步,从无到有,从弱到强,形成了完备的核工业体系,在维护国家安全、保障能源安全等方面作出了重要贡献。

结合我国能源发展需求与实现“双碳”目标的需要,有学者预测未来我国全年电力需求会增长到16万亿千瓦时,我国需要4亿至5亿千瓦的发电装机规模作为能源补充。在各类发电技术全生命周期单位碳排放量中,核电的碳排放量极低。此外,核电还有高效、稳定等特征。

以中核集团中国核电工程有限公司牵头研发的“华龙一号”为例,“华龙一号”是根据全球最新安全要求研发的百万千瓦级先进压水堆核电技术,具有完全自主知识

图①为“国铀一号”技术流程示意图。图②为“国铀一号”大吨量水冶装备。图③为“国铀一号”智能管控中心。以上图片均为中国铀业股份有限公司提供



产权,能够持续向社会稳定输送清洁电力。“华龙一号”单台机组年发电量达100亿千瓦时,相当于每年等效减排二氧化碳800多万吨。

核安全问题是核电发展的生命线。压水堆核电站有3道安全屏障:由燃料芯块和包壳组成第一道屏障,一回路压力边界构成第二道屏障,安全壳是最后一道放射性物质的包容屏障。

数字化、智能技术将为我国核电行业带来新机遇。目前,我国核电厂已经部署了很多智能化应用,可以全面提升核电站的安全性和经济性。未来,借助人工智能等新技术,能进一步加强对核事故的预防。

(资料来源:中核集团) 内容支持:中国科协科普部、人民网科普频道

我国已建成世界上规模最大的医疗服务体系和疾病预防控制体系,居民健康水平持续提升。9月11日,国务院新闻办举行“高质量完成‘十四五’规划”系列主题新闻发布会,介绍“十四五”时期卫生健康工作发展成就。

努力解决人民群众看病就医的急难愁盼问题

国家卫生健康委主任雷海潮说,“十四五”时期,按照“大病不出省,一般病在市县解决,日常疾病在基层解决”的工作目标,我国努力解决人民群众看病就医的急难愁盼问题,面向居民提供全方位、全周期的健康服务。

优化医疗卫生资源配置,推动资源和服务更加贴近人民群众。加强国家医学中心、国家区域医疗中心和省级区域医疗中心建设,推动优质医疗资源向中西部、东北地区、省城人口较多的地市和基层延伸和下沉。截至2024年底,全国医疗卫生机构总量已达到109万所,超过90%的居民在15分钟内能够到达最近的医疗服务点。

促进分级诊疗,提升医疗服务连续性。实施“分布式检查、集中式诊断”的服务方式,促进化验检查结果互认。截至今年8月,全国有338个地市(州、盟)互认医学检查化学项目超过200项,县域医学影像、心电等资源共中心及中心药房已经普遍建立。全国81个城市的紧密型城市医疗集团正在试点推进中,2199个县区开展了紧密型县域医共体建设。2024年,全国双向转诊的医疗人次数达到3600万,比2020年增加了46%,群众上下转诊更加便利。

推动公立医院高质量发展,持续改善群众看病就医体验。87%的二级以上公立医院开展了预约诊疗服务,门诊候诊时间缩短。5500多家医院建立了“一站式”服务中心,多学科一体化诊疗服务模式推广到2000多家二级以上医院,83%的三级公立医院开展了日间手术服务。试点开展免陪照护服务,4000多家医疗机构通过“互联网+护理服务”为居民提供上门护理服务项目,项目内容多达60多项。互联网医院发展到3756所,2024年互联网医院诊疗人次达到1.3亿,极大方便了百姓看病就诊。

国家卫生健康委党组成员、国家中医药局局长余艳红介绍,我国中医药服务体系不断优化完善。县办中医医疗机构覆盖率已经达到96%,不少县级中医院牵头组建了紧密型县域医共体。二级以上公立综合医院约90%开设了中医临床科室,社区卫生服务中心、乡镇卫生院基本都建设有中医馆,形成了以国家中医医学中心、区域中医医疗中心为龙头,各级各类中医医疗机构和其他医疗机构中医科室为骨干,基层医疗卫生机构为基础,融预防保健、疾病治疗和康复于一体的中医药服务体系。

聚焦“一老一小”重点人群

国家卫生健康委副主任郭燕红介绍,“十四五”时期,我国聚焦“一老一小”两个重点人群,制定和实施一系列政策措施,着力推动健康老龄化、促进儿童健康成长。

聚焦“一老”,推动老年健康服务再升级。截至2024年底,全国设有1个国家老年医学中心和6个国家老年疾病临床医学研究中心,设有老年医学科的二级以上综合医院达到6151家,占到综合医院总数的84.6%。在优化服务方面,推动老年友善医疗机构建设,已经在94.4%的二级以上公立医院设置了老年人“绿色通道”,并设立医务社工帮助老年人就诊。推动老年医疗服务从单病种模式向多病共治模式转变。

聚焦“一小”,努力提升儿科服务能力。全国设置3个国家儿童医学中心、6个国家儿童区域医疗中心,推进儿科专科联盟建设,带动提升儿科重大疾病、疑难复杂疾病的诊疗水平。绝大多数二三级公立综合医院可以提供儿科服务,80%基层医疗卫生机构能够提供儿童常见病诊疗服务。截至2024年底,儿科执业(助理)医师的数量达到24.39万人,比2020年的16.34万人增长了49.3%;每千名儿童床位数达到2.47张,比2020年的2.18张增加了13.3%。

大力发展普惠托育服务。通过支持托育综合服务中心、托育机构、用人单位办托、托幼一体服务等,扩大托育服务供给。各地通过实施建设补贴、运营补贴等措施,降低托育服务价格,为群众提供普惠托育服务。2024年,全国托位数达到573.7万个,比“十三五”末提高了126%。到2024年底,千人口托位数达到4.1个。

“十四五”时期,出生巨大儿的发生率实现了五连降,6岁以下儿童的超重肥胖率由5年前的10.4%下降到9.7%。我国儿童营养状况持续改善,6岁以下儿童的生长发育迟缓率下降到4.5%,低体重率下降到1.4%。6—17岁的男性和女性,平均身高分别增长了2.1厘米和2.2厘米。

中国特色现代化疾控体系初步构建

国家卫生健康委副主任、国家疾控局局长沈洪兵介绍,“十四五”时期,我国紧紧围绕防范化解重大疫情风险,推动实施惠民利民举措。

严守公共卫生底线,创造健康安全社会环境。因时因势优化调整防控政策措施,助力新冠疫情防控取得重大决定性胜利;快速发现、及时处置新发突发传染病和霍乱等传统传染病疫情;有效控制登革热、基孔肯雅热等局部疫情,牢牢守住不发生规模性疫情的底线。全力做好灾后卫生防病工作,历次重大地震、洪涝灾害等均实现灾后无大疫。

控制重点传染病,保障人民群众身体健康。成功获得世界卫生组织消除疟疾认证,全国结核病发病率、肝炎感染水平持续下降,艾滋病持续控制在低流行水平。全国层面实现血吸虫病传播阻断,重点寄生虫病发病水平也降至历史最低。

实施惠民举措,提升服务效能和群众满意度。优化调整百白破疫苗免疫程序,开展脊灰疫苗补种。今年国家还将推出面向适龄女生的HPV疫苗接种服务,并将HPV疫苗纳入国家免疫规划,保护女性健康。在全国推进电子预防接种证建设应用,鼓励地方推出分时段预约、周末接种、特殊人群上门服务

等政策。“十四五”是国家疾控体系系统重塑、快速发展的时期,党中央、国务院作出改革完善疾控体系的重大决策部署,中国特色现代化疾控体系初步构建。监测预警更加灵敏。传染病监测系统覆盖全国8.4万家医疗机构,2.8万家发热门诊和1041家哨点医院。监测渠道从发热门诊、哨点医院,拓展到病原微生物实验室、病媒生物和城市污水监测站点等。据《人民日报》

建成世界上规模最大的医疗服务体系和疾病预防控制体系 我国居民健康水平持续提升

□ 人民日报记者 白剑峰



金秋时节,人们利用周末出游赏景,乐享自然。

图①为9月13日,在广西融水苗族自治县安太乡秀苗寨,村民和游客在田间撷茶花鱼。

新华社发 龙林智 摄

图②为9月13日,小朋友在山东省临沂市河湾公园玩耍。

新华社发 许传宝 摄