铀矿绿色开采让人耳目一新

新疆中核天山铀业应用地浸采矿技术把环保工作推上新高度

◆本报见习记者孙浩

说起铀矿山，你脑海里是否立刻浮现“你是风儿我是沙”那种沙尘漫天、污水横流的景象，抑或因其“辐射”产生一种莫名的恐惧？事实上，现在有一批现代化的矿山一改“邋遢”的形象，穿上“绿色”的新衣，正向着我们走来。记者近日走进了位于新疆维吾尔自治区伊犁盆地的新疆中核天山铀业有限公司所属的七三五厂（以下简称“七三五厂”），揭开绿色铀矿的神秘面纱。

图为记者用手拿起铀矿提纯的中间产物“黄饼”。 龙玉玺 摄

绿色矿山拒绝“蓬头垢面”

铀是现今世界核工业的主要燃料，作为一个神秘的矿种，一直都远离人们的视野。

记者走进七三五厂，放眼望去，没有露天矿山的巨大采坑和重型采矿设备，听不见机器轰鸣、看不到石屑乱飞，也不见井下矿山的标志竖井和天轮。如果不是院内几个八九米高储气罐上的“天山铀业”四个字，很难想象这是一座铀矿生产矿山。

在这座矿山，我们见到最多的是一个个蓝色、红色的井盖。这些井盖相互交错排列，布满整个矿区，相邻两个井盖间距在30米之内，而这些外表毫不起眼的井盖下面就是矿区最重要的元素——注液井和抽液井。这样静悄悄的铀矿山，和我们想像的样子相差很远，那么，仅仅通过这种小小的注液井和抽液井，怎样来开采铀矿呢？

“刚才看到的蓝色井盖就是注液井，红色井盖是抽液井，这里的矿山并不是传统的挖采矿石，而是通过化学手段，提炼地下的铀，通过注液钻孔将溶浸液注入地下矿层，使其在矿层与赋存在矿石中的铀发生反应，形成含铀溶液，再通过抽液钻孔用潜水泵将含铀溶液提升至地表，然后进行水冶处理，加工成铀的初级产品；提取铀之后的尾液又配置成溶浸液再注入地下矿层，这种技术称为地浸采铀技术。”七三五厂副厂长张青林介绍。

正是得益于地浸采铀法，省去了常规采矿方法的井巷基建和大量的剥离工程，以及矿石回采和运输、提升、通风、排水等一系列井巷工程，地表不必建造废石场、尾矿库，植被既不会被大面积破坏，在提取和回收过程中也省去了使用破碎、磨矿、搅拌浸出设施，同时也节省了资源。

据介绍，七三五厂正在使用的是CO_2+O_2地浸采铀法，而我国也是继美国之后第二个掌握这一技术的国家。

与传统的采矿工艺比，CO_2+O_2地浸技术更加绿色环保，配制的溶浸液其实就是CO_2和O_2含量更高的水，注入矿层后既不会像酸性溶液那样对地下水环境有较大的改变，也不会对原有地层结构形成大的破坏，更不会在地表造成大面积的尾矿渣堆存、地面塌陷和次生环境污染，还节约了大量的矿山建设用地。

辐射很强？“黄饼”很委屈

在钻进井旁边的一处小房子里，记者看到一张布满黑点的位置图，这是一个采区所有的钻孔布置图，含铀的浸出液被送出地面后，开采工作还远远没有结束。

实际上，在这片铀矿上，人们其实是看不到铀矿石的，但在化学分析实验室内，能够看到这些从钻孔回收来的浸出液。经过处理，它们最后会形成橙黄色的粉末，最终经过压滤之后，就产生出了“黄饼”。

“黄饼”的主要成分是重铀酸铵，它是一种固态化合物。核电站里面使用的核燃料，就是由“黄饼”继续提纯加工后得来的。

那么有人会问，作为核燃料的铀矿石有辐射吗？是不是碰都不能碰？

记者跟随张青林走进七三五厂的水冶厂，见到了铀矿提纯的中间产物“黄饼”。

张青林径直走向盛放“黄饼”的容器前，用手拿起一块“黄饼”说：“它含有80%左右的铀氧化物，你瞧，铀矿提纯了都敢用手去抓，更何况是没被提纯的铀矿呢？所以您可以想象一块铀矿石的放射水平。”

虽然铀矿石的放射性很低，但为了实时监测矿区内辐射水平，确保辐射环境安全，根据环境保护部要求，七三五厂购买了环境监测仪器，实时监测水冶厂、储物库、生活区的α辐射剂量率；根据行业规定，在矿区也建设了辐射监测中心，对员工受辐射剂量进行跟踪监测。

据张青林介绍，天然铀生产过程中，在铀这个系列里面，具有最强放射性的并不是铀，而是镭（铀矿的放射性主要不是铀引起的，而是与铀伴生的镭引起的）。而生产是有选择性的，只把需要的铀提取出来。而地浸采铀无需将矿石采出，无矿碴和尾矿。更为重要的是由于不采出矿石，使得与铀矿伴生的镭不会被带出地表，镭及由镭产生的氡的放射性影响都大幅降低。

总之一句话就是，一块铀矿石的辐射并没有那么可怕，无论对于在铀矿山工作的工人还是铀矿山周边的居民，放射性环境影响都不会发生本质性改变。

实现人铀和谐相处

在地浸井场，仅手腕粗细的抽液管、注液管通过钻孔插入地中，只在地面小露半截弧度。整个井场完全看不出任何采挖痕迹，露在地面的蓝色井盖在草丛里若隐若现，随手拨弄草丛，发现几只甲虫已将这里当成了家。

为保护采区地下水，七三五厂在建矿时便根据井场情况做了相应设计，利用多项技术措施防止地浸含铀溶液污染地下水。

“比如通过钻孔套管外的水泥固井，将矿层与上、下含水层隔离，避免含铀溶液上下串层；同时采用了抽大于注的控制措施，防止地浸采矿过程中含铀溶液向周边扩散。”张青林说。

为处理水冶过程中产生的废水，减少污水外排，并保证环境零污染。七三五厂把废水排入蒸发池进行自然蒸发处理，不向周围环境排放。同时蒸发池池底、池壁均做防渗漏处理，防止雨水流入蒸发池。周边安置了监测点，若有渗漏等情况发生，将第一时间报告指挥室，多项措施共同保证污水对外零排放，确保对周边环境零破坏。

水冶厂等铀矿设备在日常工作中直接与放射性物接触，那么铀矿退役时，这些设备如何处理也是公众一直关心的问题。

据了解，与传统矿山不同，七三五厂在矿山建设初期时，在设计阶段就已经把矿山退役方案考虑进去。整个矿区严格按照美国标准建设，确保铀矿从采矿到退役阶段，都不会对环境造成污染。

“我们的设备在退役时会在监管部门的监督下，严格依据国家标准进行处置，确保辐射环境安全。”张青林告诉记者。

为了恢复建设期间被破坏的地表，七三五厂在矿区建设有喷灌系统，采取了撒草籽、种果树等一系列恢复环境措施，力求达到与自然和谐相处的目标。

既“授人以鱼”又“授人以渔”

湖北环保厅帮助西藏山南环保系统提升核与辐射工作能力

◆李德明

今年8月初，一份陌生的邀请函放到了湖北省环境保护厅党组书记、厅长吕文艳的办公桌上，来函单位是西藏自治区山南市乃东区卫生局，内容是请求湖北省环保厅援助乃东区卫生服务中心放射科环境检测。为什么远在雪域高原的一个区级卫生局会向千里之外的湖北省环保厅请求援助呢？故事得从头说起。

情系山南 落实对口援藏部署

1994年，中央第三次西藏工作座谈会作出了全国支援西藏的战略决策，湖北省被分配对口支援西藏自治区山南地区，从此，湖北省环保厅就和山南地区的环保工作结下了不解之缘。

山南市位于西藏南部，因地处冈底斯山脉以南而得名。但同时，山南又是民族边疆地区，环境保护基础能力弱、建设历史欠账多。在许多内地早已开展的一些环境保护工作，山南却还刚刚起步，甚至是处于空白状态。例如核与辐射监管工作，山南市环保系统就只能配合自治区进行工作，没有独立开展工作的能力。

近年来，随着国家投入及对口援藏力度的加大，添置了一大批高端的医疗设备。由于放射科使用的医疗设备大多都属射线装置，需要进行放射环保检测，并办理相关许可证件方可使用，而山南市环保系统又没有这方面的能力，难道眼睁睁看着这些急需使用的医疗设备束之高阁吗？于是，山南市乃东区卫生局想到了对口援藏的湖北省，一份请求援助的邀请函飞向了远在东湖之滨的湖北省环保厅。

授人以鱼 提供单项技术服务

收到乃东区卫生局的邀请函后，湖北省环保厅党组高度重视，湖北省环境保护厅党组书记、厅长吕文艳立即作出批示，由分管厅领导协调，辐射处会同核辐中心研究落实。分管援藏工作的副厅长刘天忠和分管辐射工作的副厅长李国斌先后就具体事宜作出安排部署，明确由辐射处牵头组织此次援助工作，核辐中心负责提供技术支持。经与乃东区卫生局沟通，全面了解了受援单位所需的支持项目和工作内容，根据工作要求，抽调精兵强将，迅速组建了由辐射处副处长肖海勇、核辐中心副主任刘少辉等6人组成的援助专家组，于8月24日启程，奔赴西藏山南，为乃东区卫生服务中心提供免费检测及技术咨询等服务。

专家组到达山南后，克服严重的高原反应，立即投入紧张的工作之中，他们来到乃东区卫生服务中心，实地察看了这一中心放射科的设备。中心放射科主要是Ⅲ类射线装置，按照环境保护法律法规的要求，这类设备必须经过具备相关资质的检测机构进行检测，出具检测合格证；然后按要求填报环境影响评价登记表，报环保行政主管部门审批；经环评审批后，再申请办理辐射安全许可证。只有办理辐射安全许可证后，这些设备才能正常投入使用。

湖北省核辐中心专家对放射科的射线装置进行了检测，亲自填写了环境影响评价登记表，并悉心指导卫生服务中心的相关人员下一步如何向环保行政主管部门报送、如何申办辐射安全许可证。

湖北专家组到来后，乃东区卫生局的领导和卫生服务中心的工作人员终于松了一口气，卫生服务中心成立以来，让他们束手无策的问题一下子就迎刃而解了，搁置已久的设备也终于能够尽快投入使用，早日为建设健康山南发挥应有作用。

授人以渔 制订长期援助计划

在为山南市医疗机构提供放射环境检测的同时，湖北省环保厅援助专家组也在思考，只有让山南市环保系统具备了核与辐射环境监管能力，才是真正落实了援助工作。湖北专家组来到山南市环保局调研，实地了解山南市环保局的核与辐射工作情况和能力建设水平，并与山南市环保局相关人员进行了座谈。

通过充分调研和交流，专家组基本掌握了山南市环保局核与辐射能力现状，了解目前存在的问题和困难，初步理清了援助的工作思路。专家组现场表态，回到湖北后，积极争取领导支持，拟定长期整体援助计划，在业务用房、监测设备、人员培训和资金支持等方面，全方位开展援助，力争用3年时间，从根本上解决山南市环保系统核与辐射监管能力不足的问题，填补目前这一领域能力建设上存在的空白。

山南市环保局领导感动地说，山南市有12个县区，医疗机构和矿山企业的射线装置多，由于以前没有管理能力，既存在严重的环境风险隐患，又不便于医疗机构等服务对象办理审批事项。如果湖北省环保厅对山南市环保局开展核与辐射能力的专项结对帮扶，一定能尽快提升这一领域的监管能力，消除长期困扰山南市环保系统的心腹之患。

核讯快览

中英核电项目落地

“华龙一号”力争五年内通过审查

据新华社电 中英法三方9月29日在伦敦签署欣克利角C核电项目最终投资协议，这一中法共同投资在英国建设的核电项目即将启动。中广核将推进中国自主研发的三代核电技术“华龙一号”在英国落地，力争5年内完成项目建设前英国通用审计审查。

欣克利角C项目是英国20多年来首个新建核电项目，由中广核牵头的中方联合体与法国电力集团共同投资建设。这一项目是中英关系“黄金时代”的旗舰项目，它的最终获批意味着英国核电产业的重启。

根据最终投资协议，欣克利角C项目的设计和现场施工即将启动，预计于2019年年中开始核岛施工，2025年首台机组投运。此次签署的协议是欣克利角C项目、塞斯维尔C项目和布拉德维尔B项目的一揽子协议。根据协议，布拉德维尔B核电项目将由中广核主导，并采用“华龙一号”技术。

目前中广核正在对布拉德维尔B项目电力系统、厂址条件、工程方案、工程投资等进行全面评估，为“华龙一号”技术落地打基础。

中美安全分析与事故研讨会召开

提升技术研发实力，加强核技术平台建设

本报综合报道 由中国国家能源局主办、中国核电工程有限公司承办的中美和平利用核技术合作二级概率安全分析与严重事故管理研讨会近日在北京召开，来自美国的二级概率安全分析与严重事故管理领域的资深专家、中核集团及国内其他主要科研院所及核电运营单位的专家参加会议。

中美双方专家介绍了各自在二级概率安全分析与严重事故管理领域的相关情况，并就相关专业技术问题展开深入探讨。美方专家对中国核电工程公司开展的福清一期二级概率安全分析项目给予了高度评价，并表达了进一步合作的良好意愿。

会议促进了行业交流，展示了中核集团在二级概率安全分析和严重事故管理领域的研发能力和研究成果，圆满完成了中美和平利用核技术框架下福清一期二级概率安全分析差异性分析项目，为继续参与和利用中美和平利用核技术合作平台，提升技术研发实力奠定了良好的合作基础。

这一会议是中美和平利用核技术框架下二级概率安全分析项目的重要组成部分，主要讨论美国最新的ASME/ANS二级概率安全分析标准、分享中美和平利用核技术框架下福清一期二级概率安全分析差异性分析项目成果、交流福岛事故后美国严重事故监管要求及严重事故管理导则发展等内容。

日本一核电机组延长运营20年

日媒称原定40年底线已形同虚设

据新华社电 日本原子力规制委员会近日宣布关西电力公司美滨核电站3号机组符合新的核电站安全标准，意味着这台核电机组可以继续使用到2036年。

位于福井县的美滨核电站3号机组1976年12月正式运营，即将达到40年的退役标准。据日本共同社报道，日本原子力规制委员会10月5日召开例会讨论相关审查，认为美滨核电站3号机组符合新的核电站安全标准。

不过，美滨核电站3号机组要继续运营，还需要经过大规模追加施工改造，实际“超期服役”要等到4年以后。

2011年福岛核事故后，日本实施了新的核电站安全标准，规定核电站的一般运营年限为40年。但经过日本原子力规制委员会的审查同意，可以允许延长一次20年运营年限。

今年6月，关西电力公司高滨核电站两台核电机组获批继续服役20年。这次是日本批准第3台运营年限达到40年的“老朽”核电机组继续运营。日本媒体称日本核电站运营40年的原则逐渐形同虚设。

2004年8月9日，美滨核电站3号反应堆涡轮机房发生蒸汽泄漏事故，导致5人死亡、6人受伤，这是福岛核事故发生前日本伤亡最惨重的一次核电站事故。

甘肃组织西北五省电磁比对交流

提高监测能力，确保数据准确

本报讯 甘肃省核与辐射安全中心近日组织召开了实验室间工频电磁场和射频综合场强仪器比对及西北五省电磁环境监测工作经验交流会议，进一步提高辐射环境监测能力，确保监测数据和信息的准确可靠。

据了解，陕西省辐射环境监督管理站、青海省辐射环境管理站、宁夏回族自治区核与辐射安全局、新疆维吾尔自治区辐射环境监督站及甘肃省核与辐射安全中心参加了这次工作经验交流。经过源项遴选、现场踏勘，选取了地势平坦、功率稳定的洛大330kV变电站和迭部廉租房通信基站作为比对地点，编写了比对方案。通过各单位的仪器测试比对，监测数据于比对现场采集，用稳健统计技术Z比分数法对测量数据满意度进行评估，结果均为满意。

李晨晖 白刘黎