

中核集团铀矿勘查开发新进展

陈跃辉

(中核集团地质矿产事业部,北京 100013)

摘要: 新世纪以来,我国铀矿地质勘查取得了重大突破,生产能力稳步提升,科技创新再结硕果,对外合作稳步推进,海外开发取得积极进展。当前,是我国天然铀产业深化改革创新发展的重要战略机遇期,中核集团分析了我国铀矿勘查开发面临的机遇和问题,提出了持续推进天然铀产业的合作、积极开展共伴生铀矿资源开发、全面提升矿山建设和地质技术服务及继续坚持“走出去”内外联动发展的发展思路和工作重点。

关键词: 铀矿资源,地质勘查,矿产开发

中图分类号: P619.14

文献标志码: A

文章编号: 2095-8706(2014)03-0032-05

1 中核集团地矿事业部基本情况

中核集团地质矿产事业部(以下简称地矿事业部)是中核集团旗下的二级单位,是在全面整合中国核工业地质局、中核金原铀业有限责任公司和中国国核海外铀业有限公司管理职能基础上组建的产业板块,于2011年9月1日正式成立运作。事业部是我国铀矿地质勘查的国家队和主力军,我国核军工及核能建设所需天然铀产品的专营供应商,国外天然铀勘查开发的核心力量,主要从事国内外铀矿等矿产资源的勘查和开发,肩负着提高我国铀资源保障程度的重任。

1.1 历史沿革

核地矿事业经历了近60年的发展历程,为我国国防建设和核电发展做出了卓越贡献。历史上形成了庞大的职工队伍,人员最多时近15万人,约占核工业职工总数的一半。其中,中国核工业地质局(以下简称地质局)始创于1955年4月,经历二机部三局、核工业部地质局、中核总地质总局等名称的更迭,1999年核地勘队伍管理体制实行改革,77个单位近6万人移交地方政府管理,保留了一支精干队伍共计13个单位,由集团公司管理。金原铀业公司始创于1958年1月,经历冶金部三司、二机部十二局、核工业部矿冶局、中核总矿冶局等名

称的变更,1995年改制为公司。2001年开始,28家铀矿冶企业因历史包袱沉重,实施政策性关闭破产,涉及人员约6万人。通过调整整合,新成立9家具有采冶资质的天然铀生产企业。中国国核海外铀业有限公司成立于2006年12月,是中核集团海外铀资源投资、勘探和开发的经营平台。

1.2 队伍情况

地矿事业部下设主要企事业单位40多家,在天然铀产业方面,形成了集勘查、采冶、纯化、科研、仓储为一体的完整的铀矿探采产业链。目前,有10个地勘单位(3个地质大队、6个地质研究所、1个航测遥感中心),8个全资天然铀矿山企业,1个天然铀纯化企业,1家地质研究院,1家化工冶金研究院,1个设计工程公司,并控股中核国际有限公司(香港上市)。

2 铀矿勘查开发取得的重要进展

近年来,通过践行“开放、包容、合作、共赢”的理念,实施“大基地、大联合、高技术、高效率”的资源战略,加快做强做优、转型升级,铀矿勘查开发取得了重要进展。

2.1 国内铀矿勘查取得重大突破

“十五”以来,优化铀矿勘查部署,加大铀矿勘查投入,大力推进理论技术创新,加强“空中一地

面—地下”三位一体的综合勘查能力建设,铀矿勘查取得了重大突破,累计新增铀矿资源储量接近前45年探明的资源总量,重塑了我国铀矿勘查开发新格局。

2.1.1 北方6大盆地形成万吨至十万吨级砂岩型铀资源基地

随着铀成矿理论和地质认识的不断提高,找矿重心转向北方新疆、内蒙古等省区沉积盆地砂岩型铀矿,伊犁、吐哈、鄂尔多斯、二连、巴音戈壁、松辽6大盆地铀矿勘查取得重点突破,落实了6个万吨至十万吨级铀矿资源基地,为加快建设与国际接轨的千吨级铀矿山奠定了基础,一举改变了我国铀矿生产长期依赖南方硬岩中小型矿床的开发格局。

2.1.2 南方老矿山(田)深部和外围铀矿找矿成果显著

在诸广山南部长排、下庄湖子、苗儿山向阳坪、鹿井秀才洞和三江口、相山河元背、居隆庵北部和邹家山、双桥—新路大桥坞等老矿山(田)深部和外围找矿成果显著,新增铀矿资源储量数万吨。其中,诸广山南部长排有望成为大型铀矿床,相山河元背已落实为中型铀矿床,邹家山矿床新发现了富、厚铀矿体。

2.1.3 新区探索落实了一批后备勘查基地

积极推进铀矿地质调查和区域评价工作,取得了重要进展。航空物探测量(放射性和航磁)主要部署在新疆雪米斯坦、赣闽粤相邻地区及甘肃北祁连山—龙首山、敦煌—玉门等地区,铀矿地质调查和区域评价主要部署在重要铀成矿区带已知矿田外围,圈定了一批放射性异常及成矿远景区,经查证落实了巴音青格利、哈达图、马路沟、核桃坝、哈必力格等矿产地。

2.2 科技创新取得重大成果

建立完善了从勘查、采冶到工程化应用的链式科技创新体系,拥有1个国家级重点实验室,3个集团公司级重点实验室和研发中心。铀矿勘查技术、成矿理论、攻深找盲技术、信息预测评价技术、钻探工艺技术等方面成果显著,获国家科技进步一等奖1项,二等奖3项,位居全国地勘行业前列。铀矿采冶综合回收率领先我国其他固体矿产,地浸技术整体达到国际先进水平,部分单项技术达到国际领先水平,特别是继美国之后掌握了具有自主知识产权、国际最先进水平的 $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ 地浸采铀技术,在伊犁、通辽成功实现工业应用,2013年获得国防科

技进步一等奖,2014年获国家科技进步二等奖(初评)。

2.2.1 攻深找盲技术体系基本形成

砂岩型铀矿充分运用浅层地震、电磁法测量、氦气测量等勘查技术手段,创新发展了普通物化探探测技术与放射性找矿方法有效组合技术体系,有效提高了断裂构造、目标砂体、沉积相、氧化—还原环境等关键控矿要素的定位识别精度,为北方砂岩型铀矿资源扩大提供了技术支撑;热液型铀矿攻深找盲技术体系基本形成,勘查深度从2010年的1 000 m提升到“十二五”末的1 300 m,助推了热液型铀矿攻深扩围的重要突破;成功研发了探矿技术系列装备,包括硬岩3 000 m深钻装备、航测(磁、放)空中数据收录系统和航放数据抗震装置、激光(热)电离飞行时间同位素质谱仪、瞬发裂变中子测井系统、“轻型测井系统”和“深井测井系统”等重要装备的自主突破,推进了找矿仪器的国产化进程。

2.2.2 地浸技术取得突破并实现工业转化

突破了纳岭沟矿床埋藏深、含水层过厚及矿石不易浸出等技术难题,完成 $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ 地浸采铀扩大试验,为内蒙古地区砂岩型铀资源开发利用奠定了生产工艺基础;开发了巴彦乌拉高渗透性矿床的酸法地浸及浸出液吸附淋洗—萃取流程;突破了蒙其古尔多层深埋藏铀矿床地浸采铀技术,已开始项目建设,盘活了大量的铀矿资源。

2.3 海外开发取得积极进展

截至2014年10月,地矿事业部境外项目总投资7.37亿美元,累计完成总投资6.97亿美元。项目和企业主要分布在尼日尔、纳米比亚、津巴布韦和蒙古,生产项目2个,矿山前期准备项目1个,勘查项目2个,控制资源量约86 000吨,权益产能每年850吨。

2.3.1 参股LH项目

出资1.9亿美元购买帕拉丁公司LH控股公司25%股权及25%债权(LH项目保有储量约4.8万吨,目前产能2 000吨),2014年7月已完成交割,标志着地矿事业部在控股运行项目外,又开拓了参股成熟优质矿山的新路径,获得业界的高度关注。

2.3.2 阿矿产能项目

尼日尔阿泽里克铀矿冶项目是我国第一个海外铀资源投资开发项目,设计年产“111”铀金属678吨,2008年7月1日开工建设,2011年开始进

入试生产,已累计生产铀金属近 600 吨。

2.3.3 其他项目

在纳米比亚落实了一个资源量 4 万吨的大型铀矿勘查基地,2012 年已获得采矿证。津巴布韦项目初步估算铀资源量 3 000 吨以上。控制了包括蒙古国古尔万布拉克铀矿项目在内 18 个矿产权益,掌控铀资源量近万吨。

2.4 铀矿大基地建设步伐加快

以建设与国际接轨的现代化、规模化铀矿山为目标,推进布局结构优化调整,北方大基地建设迈出重要步伐。其中,新疆蒙其古尔一期项目作为国内单体矿山产能最大的地浸铀矿山,提前一年实现试生产;纳岭沟、巴彦乌拉扩大试验圆满完成,为工程建设提供了工艺参数。随着蒙其古尔一期、二期,内蒙古巴彦乌拉、纳岭沟、钱家店扩建等北方地区地浸“五大工程”建设的全面建成,中国本土铀矿供应能力会大大加强。

2.5 大联合崭新局面已经形成

坚持“开放、包容、合作、共赢”的经营理念,发挥专业和体系优势,引入市场机制,推进一个责任主体、多方参与投资、股份合作开发。与中石油、中石化、神华集团等中央企业,中央地勘基金中心及属地化地勘队伍建立战略合作关系,签订 10 多份铀矿勘查开发合作协议,组建洁源、通辽、弋阳、乐安、四川、中核石化等 6 个股份制铀矿开发企业;正在积极与有关央企商讨共同组建中国铀业股份有限公司。

3 面临形势与问题

3.1 形势分析

根据世界核能协会发布的最新数据,截至 2014 年 7 月 31 日,全球共有 435 座核电机组在运行,装机容量约为 3.75 亿千瓦,当年需消耗天然铀 6.59 万吨。2013 年在建的反应堆 68 座,全球核电发展对天然铀的需求渐趋强劲。2012 年天然铀的年消耗量约 6.16 万吨,年产量约 5.88 万吨,供需缺口 0.28 万吨,不足部分靠库存、高浓铀转化、贫铀尾料再富集、燃料后处理等二次铀源补充。

根据经合组织/核能机构——国际原子能机构 2013 年度的“红皮书”数据,截至 2013 年 1 月 1 日,每千克回收成本低于 40 美元的世界已查明铀资源为 68.29 万吨;每千克回收成本低于 80 美元的世

界已查明铀资源为 195.67 万吨;每千克回收成本低于 130 美元的世界已查明铀资源为 590.29 万吨;每千克回收成本低于 260 美元的世界已查明铀资源为 763.52 万吨。按 2013 年查明铀资源与常规核反应堆需求计算,全球已查明铀资源静态保证年限为 30~45 年。世界已查明铀资源量较大,在今后铀资源强劲需求的带动下,铀矿山生产量也会动态增长,世界铀资源基本上能够满足世界核电发展的需求。

我国核电已经进入积极稳妥发展的新时期,当前我国商运核电机组 21 台,装机容量 1 908 万千瓦;在建核电机组 31 台,装机容量 2 841 万千瓦。根据我国《核电发展中长期规划(2011—2020 年,调整)》(发改能源[2013]208 号),到 2020 年我国核电运行装机容量将达到 5 800 万千瓦,在建 3 000 万千瓦。国家领导人温家宝、李克强等多次强调,铀资源为军民两用的战略资源,必须“立足国内,增强储备”。由于铀矿找矿周期较长,探明一个中型以上的矿床一般需要 10~15 年,为提高铀资源对中长期核能发展的保障能力,亟须从现在开始大力加强国内铀矿勘查工作。

3.2 存在的问题

国内天然铀产业处于战略机遇期。尽管目前铀价格暂时处于低谷,但随着全球低成本铀资源的减少和二次铀源释放压力的减轻,天然铀产业将逐渐迎来新一轮上升周期。天然铀中长期价格也将回归至每磅八氧化三铀 60 美元左右的水平。目前,铀矿地质勘查面临的最大问题是矿业权获取难度大,10 多年来,大量国家出资探明的铀矿资源因矿业权问题不能及时开发利用。矿业权问题在北方能源盆地具有普遍性,主要体现为在多种矿产资源空间叠置区,已探明的大中型铀矿床和重要铀成矿区带被石油、天然气和煤炭等能源矿产规划区或矿业权覆盖,各部门利益协调难度大,无法获取探矿权,如鄂尔多斯、二连盆地等。尤其是鄂尔多斯盆地,已落实为全国最大的铀矿资源基地,因地浸采铀与煤矿开采存在较大矛盾,解决不好不仅造成铀矿资源浪费,甚至引发放射性污染。

4 下一步工作部署

随着我国核电建设步伐的加快,未来一段时期是我国核地矿产业实现转型跨越发展的重要时期,

要紧紧围绕国家战略安全和核能发展需求,以增强我国天然铀保障能力为核心,大力推进产业转型升级,着力构建以新疆、内蒙古、江西、广东等大基地为主导的产业格局;着力形成以科技创新为引领的产业发展方式;着力提升规模化、集约化、现代化产业发展能力,切实提高安全性、经济性和可持续发展能力,重点开展以下几个方面的工作:

4.1 全方位推进天然铀产业的广泛合作

遵循市场规律,继续拓展合作领域,创新合作方式,加大合作力度,保障相关各方享受铀资源开发收益,形成开放有序的产业格局。

一是顶层合作。对中核金原铀业有限责任公司实行股份化改造,组建全新的股份制公司,打造联合舰队。中核集团在保持相对控股的前提下,欢迎各方参股,从顶层合作开始,共同开创天然铀产业发展的新局面。

二是区域合作。中核集团现有的天然铀企业,包括南方常规开采硬岩型矿山和北方地浸砂岩型矿山,均欢迎其他战略投资者参股合作开发。

三是项目合作。中核集团将优选一批储量大、效益好、前景好的天然铀产能项目,向投资者出让部分股权;合作伙伴有好的资源和项目,也可以通过组建合资公司的形式,合作勘查开发,实现利益共享。

4.2 积极推进多矿种伴生铀矿的综合开发

我国铀伴生矿分布多、赋存状态及矿物学特征复杂,在开发中既要解决技术经济问题,还要符合环保法规的要求。我们将积极发挥在铀矿提取方面的优势和经验,通过提供技术服务、合资开发等方式,广泛参与各种铀伴生矿的开采,既实现了资源综合回收,又根治了对环境的潜在污染。

与首钢集团合作开发的硼铁铀矿投产以来经济效益和环境效益良好;即将与鞍钢集团启动合资的铀铁矿项目;新疆铀铍矿的建设正在有序开展;在稀土尾渣提铀及其他铀伴生矿综合回收领域广泛开展技术经济合作。

4.3 全面提供矿山建设和地质技术服务

按照“以铀为本、同心多元、纵横延伸、全面发展”的思路,依托雄厚的技术优势、行业领先的装备和健全的专业人才体系,推进内部联合及外部市场开拓,在航空遥感、地质服务、放射性环评与治理、矿山建设、分析测试等服务领域竞争优势明显。

一是航遥及地质服务。持有航空物探调查、地

面地球物理勘查、遥感地质调查、测绘、固体矿产勘查等甲级资质,引进了多道航空伽马能谱测量、高精度航空高光谱测量系统、航空激光雷达测量、航磁三维梯度测量等测绘装备,遥感技术服务在多金属及油气勘查、环境调查、铁路公路选线、农业及林业等领域广泛应用。以“三队、六所”为支撑点,构建了覆盖全国的地勘服务格局,在地质找矿、工程勘察、地灾治理等领域创造了良好的信誉和业绩,在国内部分省区占据了较高的市场份额,多年前就已走出国门,积极参与海外资源开发。

二是放射性环评和环境治理。作为放射性环境评价及治理的领头羊,积极履行社会责任,广泛开展放射性环境评价与治理。多家成员单位拥有环境影响评价甲级资质,环评业务辐射全国。在环境放射性监测、放射性废水治理、放射性污染土地复垦、中低放废物退役处置等方面都具有专业的资质、设备和处置场地。

三是矿山建设。拥有全流程的专业化团队,能够为矿山建设提供经济、安全、环保的解决方案。所属核四院工程公司、核工业衡阳设计院两家综合性甲级设计院,在矿山及医药化工设计、监理领域创建了优质品牌。核化冶院建有在线监测仪器的研发生产线,在矿山采冶自动化领域积累了丰富的工程化经验。湖南核工业建设公司具有矿建总包、机电总包、民爆承包等多个一级资质,承揽的煤矿、铁矿、金矿及非金属矿山建设等项目遍及全国16个省区。

四是分析测试。布局在全国的多个分析测试中心相互支撑,配备有高分辨等离子体质谱仪和电感耦合发射光谱仪、热电离质谱仪、气体质谱仪等高端检测设备,天然核素分析、同位素分析方面的科研和技术能力居于国内领先地位,此外还建成了综合分析、微量元素分析、微束分析、流体包裹体分析、有机分析装备体系,能够对岩石矿物、放射性样品、油气化探样品、环境污染物、水质、生化等进行定性或定量分析。

4.4 继续坚持“走出去”内外联动发展

地矿事业部对开展海外铀资源开发充满信心,将继续坚持“两种资源、两个市场”的原则,以周边国家和非洲为重点,自主开发、合作开发、收购兼并相结合,加快打造海外铀矿大基地,以国内队伍为基础,积极培育海外勘查施工能力。

Progress of Uranium Mine Exploration and Development by China National Nuclear Corporation

CHEN Yue-hui

(*Department of Geology and Mining, China National Nuclear Corporation, Beijing 100013, China*)

Abstract: Since the new century, the uranium mine geological exploration of China has made great breakthroughs that the productivity has been stably improved, the scientific and technological innovation has got greater fruits, the foreign cooperation has been stably proceeding, and the overseas development has achieved active progress. Now, China is facing the important strategic opportunity of deepening reform and making innovation & development in the natural uranium industry. Accordingly, through analyzing the opportunities and problems in front of the uranium mine exploration and development of China, China National Nuclear Corporation proposed the development idea and work emphasis on continuously promoting the cooperation in the natural uranium industry, actively making the development in the coexisted and associated uranium mine resources, supplying the overall service for the mine construction and geological technique, and insisting on the principle of "go global" to realize both the domestic and overseas development.

Key words: Uranium resources; geological exploration; mineral development