

江西铀矿地下开采若干方面的回顾

江西矿冶局生产技术处 胡光华

·摘要· 本文回顾了江西铀矿地下开采史上关于开拓方式、采掘水平、矿井建设、择优开采及群脉性铀矿床开采技术这五个方面的有关情况，并略加评述，以期对读者有所裨益。

·关键词· 开拓、采掘、矿井建设、择优开采、地下开采技术。

(一)地质情况简介 江西区内地层出露齐全，其中包括震旦寒武纪形成的区域铀予富集地层。同时，岩浆活动频繁，曾经历了多次强烈的构造运动。这些地质背景为铀富集和成矿提供了有利条件，并常在大地构造交汇部位以及火山岩、花岗岩体内外接触带，形成较富的大中型工业铀矿床。目前全省已探明的铀储量居全国之首，约占全国的1/3以上。

矿床成因大多数属于中低温热液型。铀矿勘探类型划分五类，江西区内的铀矿床多属于Ⅳ、Ⅴ类型。钻探网度一般为 $40\sim 50\times 40\sim 50$ (米)，坑探网度一般为 $20\sim 25\times 40\sim 50$ (米)。提交报告储量基本为C级。多数矿床为急倾斜矿床，矿化垂幅一般达400~500米，走向长度一般为2000米或更长，但矿化不连续，有时呈“S”或“U”型分布。几乎所有铀矿床都严格受岩性和构造双重控制，因而使矿体形态变得极为复杂。主脉型矿体一般赋存在主断裂或靠近主断裂的破碎带内，矿体产状和构造基本一致。群脉型矿体则赋存在次级构造产生的密集裂隙中，矿体的规模和产状受裂隙的发育程度控制。区内含矿岩性较广，有火山岩、花岗岩、砂岩、砾岩、砂页岩等。通常围岩较稳固($f=8\sim 12$)，矿体较破碎($f=6\sim 8$)。

(二)开拓方式的演变 江西铀矿地下开采已有30年的历史，几乎都采用了联合开拓(平硐—竖井或斜井)的方式。但早期都

是采用单一井筒侧翼下盘开拓深部矿床，后来随着生产的发展，部分矿井由单一井筒开拓演变为主副井开拓方式。这对于生产规模仅几万吨的铀矿井而言是一次成功地尝试，它说明在开拓方案设计中生产管理因素需要给予足够的重视。

以横洞矿井为例。该矿井始建于60年代初，上部平硐开拓，深部过去一直是单一竖井负责整个井田的生产。由于主井位于矿床侧翼，从而给生产管理以及进一步扩大生产能力带来了许多困难。为此，矿山于1981年提出了增设一个副井的方案。但有所争议，加上投资紧张被悬置数年。后经反复论证表明：从提升能力看原主井可以满足扩大规模的要求，但从生产管理来看增设副井后更加简单可靠。鉴于此，上级批复同意，并于1986年施工，使该矿井时隔二十余年后由单一主井开拓变成了主副井开拓的方式，现已初见成效。

(三)采掘水平 江西铀矿井巷工程自1960年2月开工以来，先后自营施工(包括扩修)平硐、斜井和竖井数十个，掘进巷道数十万米，积累了许多宝贵的经验。在60年代组织了快速施工，并创造了一批铀矿山当时最高纪录。例如，1963年9月创竖井掘进速度28.23(米/月)，到1966年12月提高到51.4(米/月)，1970年9月又把纪录提高到67.1(米/月)，1965年3月创独头平巷月进尺107米，多头月进尺203米，1970年9

月平巷独头掘进达215(米/月);同年天井多头掘进创91.47(米/月)的好成绩。这一时期在平巷、天井施工中机械化程度低,工效仅为0.1(米/工班)左右。

进入70年代中期后,开始了机械化掘进作业线试验和推广应用。1978年江西铀矿第一条平巷机械化作业线在鹿井矿井建成,平均工效达0.3(米/工班),创铀矿系统最好水平。后相继在巴泉、邹家山矿井建立了第二条、第三条平巷机械化作业线,主巷独头月进尺达110米以上。在推广吊罐法掘进天井方面,鹿井矿井创造了较好的成绩,从1971年起一直沿用至今,天井吊罐法施工率达96%以上,经济效益显著。后推广至巴泉等矿井使用,1979年巴泉矿井在鹿井的协助下,创造了天井吊罐法掘进月进尺160.2米的新纪录,平均工效达0.25(米/工班),1982年巴泉吊罐掘进队又成功地施工了一个96米高的通风天井,使吊罐法技术更上一层楼。在斜井施工中,1978年采用铲斗装岩机——箕斗提升方式,创造了大断面斜井月进尺66.64米、工效0.06(米/工班)的好成绩。

从80年代初开始,企业全面整顿,管理水平有了明显的提高。掘进平均工效比60年代提高了近一倍,比70年代也提高了30~50%。但进入80年代中期,由于资金缺乏,技术装备得不到更新,掘进水平开始出现停滞状态。加上限产,新中段开拓延缓,机械化作业线大都停用,生产巷道工程仍处于半机械化作业状态。

井下采矿始于1965年。由于铀的特殊地位和复杂的矿体形态,铀矿山从一开始就基本确立了充填采矿法的重要地位。但进入70年代后,矿井生产规模盲目扩大,加上充填工艺不完善,使留矿法比例逐渐增大,到了70年代中期,留矿法已占据了主导地位。70年代末期,以经济效益为中心,把降低贫化损失、提高供矿品位摆到了首要位置,遂使

充填法采矿重新上升到主导地位。

二十余年来,回采工艺没有根本变化,基本上还是浅眼落矿,二采一充,采场电耙出矿。历年来采矿方法主要技术经济指标也没有显著提高,采场生产能力较低。以水平分层干式充填法为例:面积300~500米²的采场,月生产能力为1000吨左右,采矿工效2.5~2.6(吨/工班),凿岩台效40~50(米/台班),采矿强度3~5(吨/米²·月)。但从充填工艺看,已由比较完整的干式充填及混凝土浅灌系统代替了先前简易分散独立的充填方式,从而缩短了充填周期,提高了充填工效,一般可达7~8(吨/工班)。另一方面从70年代末期开始,围绕提高经济效益和资源回收,开展了创优质采场的活动,采场选别回采、找边工作得到加强,使采场贫损指标逐年下降并稳定在较好的水平上。目前充填法采场贫化率一般为10~15%,损失率为2~3%。

纵观江西铀矿地下采掘的历史,在努力提高采掘水平上做了许多卓有成效的工作。但是,由于铀矿地下开采特定的作业条件,诸如矿体产状复杂、规模小以及采矿方法有利于抑制井下氡的析出等,加上财力不足引进困难,从而限制了某些采矿新技术、新设备的应用,矿山井下劳动生产率和生产能力仍处于较低的水平。针对这些问题,应从实际出发,制订相应的对策。为此,江西铀矿地下开采进行了矿井建设的试点。

(四) 矿井建设的试点 1978年5月,抚州铀矿首先开展了一项专题调查,指出了在现阶段工效长期上不去、采矿管理混乱的根本原因,是矿井简易投产、生产系统不完善所造成的。实践启示我们:矿井生产有自己的客观规律,它是一个复杂的系统工程,各种条件互相制约,单从某个方面抓生产是抓不上去的,必须走矿井整体建设的道路,完善系统,从而达到提高矿井生产总体水

平。这是江西铀矿地下开采工作指导思想上的一个重要转折。

1979年,首先开展了井下文明生产的活动,通过整治井下生产脏乱差的作业环境,降低粉尘、氡气及氡子体浓度,从而提高了井工作业的安全感和积极性。1980年确定以巴泉矿井为试点,建设一个标准化矿井样板,以推动矿井建设。经过两年努力,巴泉矿井建成了完整的干式充填和砾浇灌充填系统,完善了通风、提升运输及其它辅助生产系统,同时还推广了34项适用技术,其中有吊罐天井、平巷机械化作业线、采场单机凿岩台车和井下电气设备集中模拟控制。由于生产系统的完善和矿井作业环境的改善,使采掘正规作业有了坚实基础。分层充填周期由原来的21天缩短到7天,工效提高了3倍,达到 $2.71(\text{米}^3/\text{工班})$,采矿工效 $3\sim 4(\text{吨}/\text{工班})$,掘进工效 $0.203(\text{米}/\text{工班})$,全员实际劳动生产率达 $0.49(\text{吨}/\text{人}\cdot\text{日})$,产量达到设计规模,主要技术经济指标均达到江西铀矿山先进水平。

巴泉矿井试点的成功,为铀矿山走矿井整体建设的道路树立了一个样板。该矿井先后受到上级和外宾的好评,同时他们的经验在江西铀矿山逐步得到推广应用。

(五) 择优开采 择优开采是铀矿山生产中普遍关注的一个问题。铀矿在过去作为军品来组织生产,往往忽视了经济效益而只重视了资源回收,据1985年工业普查统计表明,江西铀矿总回采率达95%。但随着经济改革的深入发展,铀矿山企业经济形势日益严峻并直接危及到企业的生存和行业的再发展。为此,核工业矿冶系统在科学论证的基础上提出了择优开采的原则,以提高铀矿冶企业的竞争力。

1980年,江西铀矿山首先对铀矿井设计范围内的深部或边远矿体的开拓延伸及开采问题进行了探讨。由于矿山采掘比大,总平

均约90(米/千吨),是影响产品成本的一大因素。为了最大限度地利用铀资源,同时保证最佳的经济效果,由此引出了铀矿山极限采掘比的概念和计算方法。即新开采地段或新开发矿床的设计采掘比必须小于所允许的经济采掘比。1982年又开展了边界品位的研究,先后对已开采的各个矿床进行了系统地技术经济测算,并重新取矿样进行水冶实验,测算铀水冶产品成本以及分品级计算储量。1985年进一步运用动态经济评价方法,对江西省内未开发的铀矿床进行了评价,筛选出了一批可供优先开发的经济矿床。1986年研究工作进一步升华到各矿发展战略研究。

所有这些技术经济研究工作,对择优开采宏观管理的正确指导起到了积极的作用,使许多重大技术经济措施得到顺利实施。例如,各矿井对开采边界品位普遍进行了一次修订(多数矿井由0.03%调到了0.04%),井下采矿品位比过去相对提高了20%左右;同时还停缓了一些不经济的矿井和开采中段。从而改变了铀矿开采过去那种单纯生产型的局面,并逐步纳入经济合理开采的轨道。

(六) 群脉型铀矿床地下开采技术 江西铀矿地质工作和开采实践表明,目前所开采的矿床大致可划分为两类。一类是群脉型矿床(数百条至上千条矿脉),另一类是主脉型矿床,但以前者为主。因此,要提高江西铀矿地下开采技术水平,必须解决好群脉型铀矿床的开采技术问题。从1980年初开始,抚州铀矿在这方面大胆地进行了分区开采和降低中段开采高度的试验。

1. 分区后退式开采。由于群脉型铀矿床属最复杂的铀矿勘探类型,矿体数量多且规模小,储量级别低,矿体(或矿脉)在走向长度上呈不连续的成群分布,长度一般都近2000米。过去采用一次性后退式开采方案,往往造成中段开拓时间长,探采工程跟不

上, 采掘工作面过于集中, 甚至形成串联风流。同时, 由于单一中段的生产能力小, 要提高矿井生产能力就迫使多中段生产, 进而导致采掘工程全面铺开, 生产陷入混乱状态, 形成恶性循环。实践证明, 这种大后退式的开采不符合群脉型铀矿床地下开采的客观规律。为此, 1982年首先在横涧矿井进行分区后退式开采的试点。其特点是沿矿床走向划分三个采区, 每一个采区相应地形成通风、充填、运输系统, 在采区内实行后退式回采, 如同矿井整个生产系统中的一个子系统。这是江西铀矿地下开采设计方案上的一次革新。从1983年起江西大部分铀矿井都完成了分区开采方案的改造, 从而理顺了采掘关系, 平衡了三级矿量, 生产能力开始稳步提高, 其中横涧矿井从1985年开始持续达产。

2. 降低中段开采高度。一般认为, 中段高些可节省井巷工程量, 降低采掘比。但对群脉型铀矿床来说则不然。第一, 在两中段之间无法系统控制上伸或下延的小矿体及盲矿体, 储量难以升级; 第二, 需要增加大量的竖向工程(天井、副井)追踪矿体, 由于竖向工程施工条件差往往造成工程欠帐达不

到计划要求; 第三, 由于大部分矿体都是长20余米、高20余米的小矿脉、小透镜体, 这样要在40~50米的中段高度上进行生产探矿和采准, 无形中增加了大量的无效工程, 使采掘比加大, 同时增加了开采难度。因此, 突破群脉型铀矿床开采技术关键在于降低中段开采高度。

1982年, 横涧矿井在分区开采的区段上率先开拓了第一条副中段, 中段高度15米。通过系统地探矿和采准, 结果地质矿量和金属量分别增长了1.3和1.5倍, 探矿千吨比由269米下降到104米, 相应地节省了井巷工程量。同时, 它变许多竖向工程为平面工程, 变盲矿体为明矿体, 使探采紧密结合、工程互为利用, 而且有利于探清资源、扩大储量和改善施工作业条件。鉴于横涧矿井的经验, 其它矿井也都相继进行了试验。到1987年共施工了五个副中段, 并取得了令人满意的效果。

当然, 在完善群脉型铀矿床地下开采技术方面, 如何系统地增设副中段及优化布置问题, 关于副中段小型机械化作业问题, 都还有待于进一步研究解决。

参考文献(略)

(上接第34页)

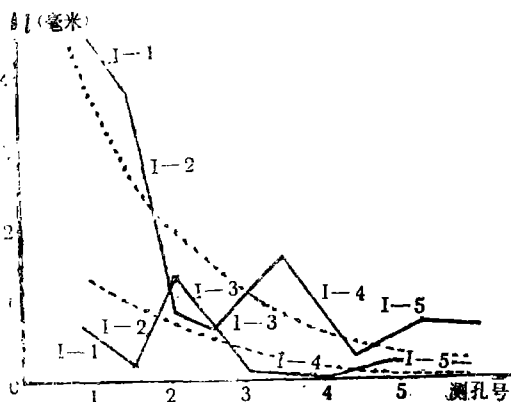


图8 位移—采空区距离关系

参考文献

- 1 王凤义, DY-1型电阻式位移计的研制报告, 锡矿山地压研究鉴定会议报告, 1980
- 2 朱明亮, 宋育仁, 电阻式位移计监测松矿1-4采区岩层移动的研究报告, 云锡松树脚锡矿地压研究鉴定会议报告, 1983