

80年代美国矿产预测工作概况

吴 承 栋

(一) 矿产预测工作以中、大比例尺矿产预测为主, 主要进行非总合性的矿产预测

美国矿产资源评价工作主要是由政府有关部门进行的。80年代前后美国地质调查所执行了一项国家矿产资源评价计划, 直接负责国家公共土地和其他土地的矿产资源评价。该计划包括: 1) 大比例尺研究 (大于1/25万), 目前主要是对土地管理局所管辖的地区进行矿产调查; 2) 开展1°×2°图幅 (1/25万) 或类似规模地区的研究, 由地质学家, 地球化学家, 地球物理学家和矿产经济学家开展多学科研究; 3) 开展比例尺1/25万到1/100万的研究, 主要利用已出版文献资料, 但也开展少量野外工作。与此相适应, 还执行了多个具体的矿产资源评价计划, 如美国本土矿产资源评价计划; 美国太平洋沿岸山系自然森林保护区矿产评价计划; 美国大陆中部矿产资源评价计划, 以及对美国东海岸的中生代盆地也进行了类似的研究。80年代初评价资源项目 (涉及31个洲) 已达800个。从计划执行情况来看, 主要进行中、大比例尺、非总合式评价, 即要以一定概率确定所评价区内的矿床个数和位置、矿石质量和数量。70年代末进行总合式矿产评价 (只对资源总量做出估计) 时所推荐的某些区域矿产评价方法 (如区域价值法、体积估算法、丰度估算法等) 已较少使用, 代之的是在定性预测基础上开展定量预测。

(二) 区域成矿环境类比法和矿床模型法是进行矿产预测时所使用的�主要方法

美国目前进行矿产预测评价时所使用的�方法, 有地质类比法、主观概率法和多元分析法; 以地质类比法为主。

地质类比法主要采用区域成矿环境类比

法和矿床模型法, 所使用的矿床模型主要是地质描述性模型、地质成因模型和品位矿量模型, 其次是产出概率模型 (预测给定地区矿床产出概率的模型) 和定量生成过程模型 (定量描述与矿床形成有关的某种作用的模型), 综合性多因素预测普查模型的建立和应用尚不普遍。

近年美国建模工作中特别强调查明典型矿床产出的区域地质背景, 以识别和查明可能存在的、有利于矿床产出的地质环境。如采用成矿地质环境类比法, 研究了美国东部盆地后认为, 东部盆地具有与苏联产有铂、镍矿床地区相似的地质环境。

在美国、加拿大较受重视的还有多元分析方法, 包括多重回归、判别分析和因子分析。据称, 按照这个方法建立的计算机程序系统可解决: 利用多重回归法 (最小平方模型) 评价储量; 编制预测矿床预期概率数量图; 建立评价矿床赋存概率的逻辑模型; 定量评价所研究区的预测资源。

进行区域矿产评价的一般程序是: 全面收集和综合研究有关资料; 建立区内典型矿床模型和 (或) 选择合适于研究区的矿床模型; 编制成矿规律图和预测图, 比例尺以1/5万~1/10万为主; 以矿床模型为基础提出的成矿地质环境特征和有关预测标志, 圈定不同等级远景区; 在定性预测基础上进行定量预测, 包括根据矿床模型, 特别是区域成矿环境类比法预测区内可能有的矿床类型, 采用与标准区对比法按类型估算矿床数 (将标准地区矿床密度×研究区面积×相似程度概率), 利用品位-矿量模型估算各类矿床的品位和矿量, 用计算机模拟方法 (如蒙特卡罗模拟) 来估算各类金属的总量, 如有可能

还要求利用勘查模型、生产模型,并考虑其他有关因素(如结合当地商业和税收气候建立的经济模型)对资源进行经济评价。

(三) 人工智能预测系统已开始进入实用阶段

美国从70年代中期开始研制用于矿产预测的人工智能系统,并命名为“勘探者I号”,该系统主要是以矿床的描述性模型为基础建立的。但由于使用费用高、易造成误用、库存模型有限以及未涉及空间关系等原因,使用很少,满足不了预测和评价矿床的要求。

80年代中期以来,在“勘探者I号”的基础上,又研制了“勘探者II号”,并成为80年代末帮助地质学家查明可能出现矿床类型的一种全能的交互性的知识库系统。该系统由三部分组成:经验和知识的标准文件(知识库),主要是矿床的描述性模型;推理驱动系统(进行知识判断);接口(介于使用者和计算机之间)。目前推理驱动部分使用的大部分机理都是极其初级的,只能进行简单条件的计算或统计计算。从费用看,推理驱动系统通常占预算费用的百分之几至百分之十几,用户接口占预算费用的一半以上。与“勘探者I号”相比,有以下三点改进:(1)表示矿床模型的系统已由以规则为基础转变成以体系为基础(2)增加新模型和修改现有模型时采用了以矿床为基础(代替以模型为基础)的推理,这样可以把地质环境的描述与矿床模型或单个矿床相比较;(3)从同地质学家的问答式对话发展到依靠图示的人机相互性对话(主要是引进了编目处理机和使用了目标定向程序技术)。目前该系统的知识库已包括了86个矿床模型和140多个矿床的资料。不久前,美国地质调查所已在缅因、新罕布什尔、佛蒙特、新墨西哥和阿拉斯加等州进行区域矿产评价时使用过“勘探者II号”,结果是识别出了原来认识到的矿床模型,查明了一些需进一步研究的具体靶

区,发展了特定矿床类型的鉴别标志,但该专家系统至今尚未解决准确度问题。

(四) 大力加强了与预测隐伏矿床有关的基础性和理论性研究工作

80年代美国地质调查所执行了一项题为“开发评价技术”的全国性计划,来开展有关矿床系统的成因及其地质、地球化学和地球物理表现方面的基础和应用研究。该计划的目标是发展可改善识别和评价矿产资源潜力的理论和技术。为此,该计划支持一项旨在了解矿床是如何形成的、广泛的多学科野外和实验室研究工作,还用来圈定矿床的新技术研究、进行区域矿产资源评价新方法的研究工作。此外该计划还开展了三项多学科研究工作:(1)浸染状金矿床;(2)有机质在成矿中的作用;(3)多金属硫化矿床的形成。

近年来为开展隐伏矿床预测进行了大量基础性研究工作,如美国调查所正在发展能圈出隐伏在盆地巨厚沉积物下面的潜在矿化区的手段和概念,并已根据区域性资料的解释编制了出露的和隐伏的侵入体的初步图件。对美国中部和西部为断裂所限定盆地的地下几何形态进行了地质和地球物理分析(方法是分析地质、地球物理、地貌和测井资料),以便为在北美西部盆地和山脉掩盖区进行资源评价提供有关的基础地质信息。在内华达州,根据重、磁研究结果,并结合对地形图、地质图和钻孔资料的分析,推断了在新生代盖层下的构造和岩性以及隐伏岩体、埋藏较浅的第三纪火山岩区以及出露的和隐伏的可能热液蚀变区等。美国地质工作者(如Jan.库廷纳等人)还利用剩余重力图、区域重力图以及磁测和地震资料分析了美国西部的深部控矿因素,结论是采用不同波长截取长度(250公里、625公里、1000公里)编制的剩余的和区域性的重力图件,可提供分析深部控矿因素的重要手段,特别是在配合使用磁测和地震资料时,由这项研究

所查明的穹形隆起、构造交切结和东西向构造在预测和选择靶区方面具有重要意义。

(五) 美、苏两国矿产预测工作的简单比较

1. 80年代以来,美、苏在矿产预测工作方面有趋同趋势,如都进一步加强了预测在矿产勘查中的作用;矿产预测工作以中、大比例尺预测为主,主要进行非总合式预测(以一定概率确定所评价区矿床个数和位置,矿石质量和数量);在预测方法上都强调应主要采用区域成矿环境类比法(建造分析方法)和矿床模型法开展预测以及要注意研究和选用与预测区规模、研究程度和预测对象相适应的预测普查标志和方法;强调应在定性研究基础上开展定量预测;大力开展了与预测隐伏矿床和深部矿床有关的基础地质研究和技术方法研究工作;发展和使用了以矿床模型为基础的人工智能系统等。

2. 美国的中、大比例尺矿产预测工作多是在取样、路线调查和其他工作量极其有限的情况下,主要对现有各类资料进行详细研究的基础上进行的,与苏联1/20万和1/5万地质测量时所做的类似研究相似,但投入的野外工作量要比苏联少得多,有关预测区远景程度的结论在更大程度上是根据地质认识做出的,而不是根据普查取样结果。但相应所用费用比苏联少得多,预测深度一般为1公里(苏联某些地区为2公里),预测图图示语言简单,用等级形式反映的是预测结果,所有其他资料表现要比苏联少得多。

3. 美、苏两国都强调预测和寻找大型和巨型矿床,但在用传统预测方法能否找到巨型矿床和为预测与寻找巨型矿床,在当前地质研究程度条件下,应重点开展那种比例尺的矿产预测问题上,美国和苏联均未取得一致意见。

4. 鉴于在90年代美、苏都面临主要找隐伏矿和深部矿的新形势,因此他们都大力加强了与预测和寻找隐伏矿和深部矿有关的基

础地质研究工作,如苏联70年代就根据深部预测的需要提出了立体地质填图的要求,80年代又把这项工作与研究地壳深部的超深钻计划、矿区深钻计划以及深部地球物理研究结合了起来,1989年又出版了《深部地质填图中成矿预测研究》一书,对深部地质填图中开展成矿预测所需资料及方法提出了规范性参考资料。与苏联相比,美国这方面的工作远不如苏联系统全面。我国目前在许多地区已经面临着找深部矿和隐伏矿的严峻形势。因此,为了进一步提高预测和找矿效果,在重点成矿区(带)开展深部地质填图和与获取深部地质信息有关的基础地质和地球物理研究工作,已经是一件迫在眉睫的势在必行的事。

(中国地质矿产信息研究院)

(上接第9页)

年两届全国优质农产品展评会上,战胜广西沙田柚,而获得全国同类桂冠。现在玉环全县种植面积达3万余亩,经济价值高。以解放塘元旦场为例:树定植后4年投产,结果第一年亩产518斤,第二年1259斤,第三年2759斤,第四年亩产达3000斤以上,树龄12至15年进入盛果期,一般亩产稳产在4000斤左右,盛果期长达60年以上。据资料记载,有一株柚树91年,结果624个,重约1800斤。以目前市场价每斤1.5元,按亩产3000斤计,价值4500元。是经济效益极好的作物。通过研究土壤中和叶片中含氮、磷、钾、微量元素B、Cu、Mg等高的,产量多、果实大,尤其土壤中含钾高,裂果率低。

6. 成都地质矿产研究所,对涪陵榨菜头生长的地质背景研究,找到侏罗系的砂质泥岩衍生土为榨菜的宜种地区,使榨菜增种100万亩,当地发展榨菜加工厂14家,大幅度增加了菜农收入。

(王淑华 供稿)