

矿产地质勘查项目研判 ABC

冯建忠, 续 婧

(加拿大东亚矿业公司 北京代表处, 北京 100006)

摘 要: 矿产地质勘查是高投入、高风险、高回报的投资活动, 如何引进经济、优质的矿权是矿产地质勘查的先决条件和企业赖以发展的基础。对项目高效、快速、准确的研判是项目研发最重要的一步。文章把矿权分为 3 种矿权来源和 4 种项目类型。通过 3 种矿权来源点评和 4 种项目类型的剖析, 探讨了项目研判的内容、研判的准则、研判的工作程序, 把研判过程分为初判、普判、详判 3 个阶段。在此基础上研究了研判各阶段时间安排与具体工作内容, 普判阶段编图方法、取样间距和取样方法, 普判阶段工作量及费用概略估计, 以及详判阶段的几个关键问题。

关键词: 初判; 普判; 详判; 研判的准则; 研判的工作程序

中图分类号: P622; P621 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2007) 04-0287-07

0 引言

目前, 中国的矿产地质勘查是世界上最活跃的矿业市场, 除了世界上一些矿业大国青睐中国的贵金属和有色金属矿业开发外, 国内的许多房地产公司、投资公司等非地质行业也积极投身于矿业大军之中。然而, 地质勘查是高投入、高风险、高回报的投资活动, 投入前期对项目的研判是矿业地质勘查成败的关键所在。如何快速完成项目研判(due diligence)、准确预测项目前景、科学评价潜在价值, 是企业投资者降低风险概率和增加经济效益最重要的一步。本文根据对目前许多公司矿业活动的了解和我们在实际工作中的经验和教训, 探讨矿产地质勘查项目研判的基本方法、基本思想、基本知识, 简称为矿产地质勘查项目研判 ABC。A (accelerating due diligence) 指如何加快项目研判程序; B (broadening due diligence) 指如何拓宽项目研判实质内容和思路; C (Centralizing due diligence) 指如何把项目研判集中在几个关键问题上, 如研判各阶段具体工作内容和取样方法、取样间距, 以及几个重点矿床类型。希望本文能起到抛砖引玉的作用, 促使许多矿业公司和单位在市场竞争中反应快、看得准、下手狠, 抓住机会引进经济、优质的矿权。

1 矿权引进的 3 个重要渠道

不管是国内的研究机构, 还是从事风险勘查的专业地质勘查院, 其矿产地质都以矿权为依托。外国矿业公司(包括国内的矿业公司) 感到头疼的问题是如何以合理的价格和条件引进优质的矿权。

取得矿权有 3 种途径: 空白区块申请矿权、市场拍卖竞标或收购他人的矿权。

就国外矿业公司和大多数国内矿业公司来讲, 主要是通过收购他人的矿权, 进行独立勘探或合作勘探。收购矿权的途径和对象主要有科研院所、地质队、非地质专业公司或个人。

通过这 3 种途径收购的矿权各有利弊。

1.1 科研院所提供的矿权

科研院所是以科研或教学为主, 虽然部分院所逐步转制为矿业公司, 但多多少少还保留着科研的思路和工作方法。

优点: 基础地质和矿床地质理论研究系统, 地质报告中对于成矿地质背景、成矿地质条件、矿化富集规律、控矿因素等研究较系统。

缺陷: 基础图件较少, 基本数据较少, 草根项目多, 深部工程控制不够。1/10000~1/2000 比例尺地形测量和实测地质图没有或精度不够。探矿工程

收稿日期: 2007-01-12; 改回日期: 2007-04-24

作者简介: 冯建忠(1960-), 男, 陕西洛南人, 教授级高级工程师, 博士, 毕业于北京大学地质学系, 先后在有色北京矿产地质研究所、南非金田公司和加拿大东亚矿业公司从事矿床地质和地球化学研究, 项目研发及运作。

一般是少量的探槽和浅井, 钻探或坑探很少, 甚至没有, 取样方法一般以拣块法为主。

对策: 不同比例尺编图、地质填图、工程编录与系统取样。

1.2 地质队、勘查院提供的矿权

优点: 地质队、勘查院提供的矿权一般有详细的普查报告、不同比例尺图件和分析数据。立项、预查、普查、详查、勘探各工作阶段都能按国家行业规范操作, 有翔实的探矿工程编录、实地记录, 分析结果与准确的野外取样点一一对应。

缺陷: 对矿床成因、成矿模式、主要控矿因素等理论总结和示矿要素综合提取不够。

对策: 资料系统总结与二次开发、信息综合提取; 矿床横向对比, 建立矿床模式。

1.3 非地质专业公司或自然人提供的矿权

一般的公司或自然人由于没有经过专业的培训和学习, 不会严格按照行业规范和要求从事地质勘查工作, 不能编写正规的普查报告和基础图件。取样工作跟不上, 一般没有准确的取样位置图。取样方法一般是拣块法, 很少有刻槽法。取样随意性强, 代表性差, 往往拣富矿位置取样, 分析品位偏高。

他们的矿权一般是通过地质队或专业地质勘查院转让而来, 因为对专业知识的缺乏或不系统, 很难认识到地质资料的价值, 所以在矿权转让时往往没有得到详细的或全部的地质资料。

在获得矿权后, 因为不能得到地质专业人员及时、系统的指导, 很多矿权所有人并没有按照规定的程序开展地质探矿工作, 在没有化探、物探、探槽和钻探工程控制的情况下直接开展地下坑探工程, 主要为平硐和竖井, 其次是斜井。坑探工程主要是沿脉坑道, 很少有穿脉坑道。坑道施工时一般不编录, 不进行系统取样, 没有坑道平面图。对矿床的储量一般不进行科学计算, 多为估测。

优点: 直接开展重型山地工程揭露, 矿体贫富变化、产状等一目了然, 比化探、物探、探槽等更直接、更具体地反映深部矿体情况。

缺陷: 资料不齐全、样品代表性差, 储量计算缺乏科学性。直接进入坑探也增大了投资风险。

对策: 地质调研与系统取样、编图; 土壤、岩石地球化学测量、物探及地质调研; 探槽地表揭露和少量

钻孔验证深部矿化情况。

2 地勘投资的 4 种项目类型

从不同渠道取得的地勘项目在工作程度、工程控制、提交的成果、资料的详细程度和可靠程度等方面差别很大。根据地质勘查工作程度、投资的风险大小、工作层次、所提交的地质成果, 把投资项目分为 4 类(表 1)。

3 项目研判的内容

研判 (due diligence), 即研究并判定。地质勘查项目的研判, 是根据成矿地质条件、矿化地质特征分析、现有地质工作程度对矿床的矿化强度和规模的控制及各种示矿要素的综合提取, 对找矿前景做出科学预测, 对矿床的潜在经济价值做出评价。研判的目的是对该项目是否投资做出决策, 对进一步勘查拟订初步计划。

研判的内容包括: ①人文环境、自然地理、矿权设置调查(包括当地居民历史文化、水、电、气候, 矿权的唯一性等); ②研究区域矿床分布规律和大地构造环境, 是否具备形成大矿的构造背景; ③研究矿区构造格局、地层层序及岩性、火山岩岩浆岩分布、岩石化学及演化, 岩石变质程度, 是否具备形成大矿的地质条件; ④各种示矿要素提取(包括重砂、水系沉积物、土壤、岩石地球化学异常、重力、航磁、地面磁法异常和激电异常、遥感解译的有利信息, 蚀变信息, 矿点、矿化点、矿化带矿化强度及规模等); ⑤矿床类型、矿床规模预测; ⑥投入概算及潜在价值估算。

4 研判的准则

(1) 投资环境可行原则。主要包括地形地理条件、道路交通、水、电、选矿场基础设施、冶炼场及精矿粉外运, 以及当地政府支持力度和当地居民协作关系等。

(2) 矿权唯一原则。目前矿业活动过热, 矿权操作复杂, 不管矿主是如何获得矿权的, 但必须保证探矿权的唯一性和合法性, 矿权没有纠纷。

表 1 矿业投资的项目类型

Table 1 Mineral exploration projects

项目类型	风险与受益	工作层次	工作程度	矿体控制情况	提交成果	已投入经费估计	矿权交易额估计(万元)
草根项目 grass root project	风险很大,可能中途夭折	选定靶区刚进入预查阶段	1/5 万水系沉积物测量,土壤地球化学剖面,或 1/2 万土壤地球化学测量。少量探槽或浅井揭露,1/5 万地质简测,路线地质调研,剖面地质测量	大致查明矿化带或矿化集中区的分布范围、矿种	提交地质、化探测量报告及地质研究报告,编写矿权登记材料	< 50 万元	50~ 300
躯干项目 juvenileproject, junior project	前景较大,但风险也较大	预查结束或进入普查阶段	1/2 万或 1/1 万土壤地球化学测量,探槽、浅井揭露,1/2 万地质简测,路线地质调研,剖面地质测量,高精度磁法测量,IP。以槽探、浅井为主,少量钻探工程,一般 3000~ 5000 m	初步查明地层、构造、岩浆岩等情况,依据矿种及矿床类型的不同有所侧重的研究主要控矿因素。通过探槽和有限钻探工程大致了解有用矿物成分及品位、矿体厚度、产状等,大致了解矿石结构构造和自然类型	提交预查地质报告,概略性研究,对找矿前景作出评价	50 万~ 500 万元	100~ 1000
开花项目 blossom project, mature project, advanced project	风险较小,以花食之,边探边采	普查结束或详查即将结束	钻探、坑探、槽探相结合	基本查明地层、构造、岩浆岩等情况;通过取样,基本查明矿体的分布、规模、产状和矿石质量	提交普查地质报告,预可行性研究,对工业利用价值作出评价	500~ 2000 万元	1000~ 5000
结果项目 fruit project	以果作食,可以马上进入采矿阶段,短期见效	详查结束或勘探即将结束	钻探、坑探为主;勘探线间距 50~ 10 m	基本查明地层层序及分布、岩浆岩和构造特征、控矿构造因素及矿化富集的构造条件;通过系统取样,基本查明矿体规模、形态、产状、厚度及品位变化情况	详查或勘探报告,矿山建设可行性研究报告和设计,矿业权技术转让报告	> 2000 万元	5000 万元~ 数亿元

(3) 资料翔实可靠原则。①已投入工作量(包括地质、物探、化探、遥感等),特别是探槽、浅井、竖井、平硐、钻探工作量及具体情况;②各种编录原始资料、图件、报告是否齐全、可靠、具体;③工程控制网度、间距情况;④取样方法能否满足要求、样品加工及缩分是否合理、没有污染,化验方法及流程、分析的检出限和精确度等;⑤储量计算方法(如矿体平均品位、矿块平均品位、矿石体重,矿体圈定及体积计算等)是否合理。

目前普遍突出的现象是:以假乱真、以小充大,以劣充好。表现为投入工作量少,工程控制不够,品位比预想的低,储量无依据或仅凭有限的工程随意推断。投资者必须有自己的地质人员亲临现场考察掌握第一手资料,亲自取样化验。

(4) 成矿地质背景、地质条件有利原则。①主成矿元素的地球化学富集区,位于主要的成矿带;②古岛弧、古裂谷、板块碰撞带、地台边缘、隆起与凹陷过

渡带、上地幔隆起与凹陷过渡带等;③大的拆离断层、韧性剪切带等;④沉积环境氧化-还原环境变化,两套不同岩性、岩系的突变过渡带等;⑤区域上具有丰厚的物质来源,即矿源层(如华北地台北缘的建平群、胶东的胶东群,小秦岭的太华群、扬子地台边缘的双桥山群、板溪群等);⑥矿区及周围地层新老结伴,前寒武纪片岩、片麻岩、麻粒岩与中生代-古生代火山岩或沉积碎屑岩并存;⑦矿区不同方向、不同级次断裂构造发育,并且主次分明;低序次低级构造、张裂隙、层间断裂局部密集并集中成带,提供矿石沉淀的扩容带。

(5) 示矿要素集中显示,有利信息高度集成。①1/20 万水系沉积物化探异常:主元素异常面积 50~ 100 km²,并有重砂异常;②1/5 万水系沉积物化探异常:多元素吻合、异常强度高、主元素异常面积 10~ 50 km²;③1/1 万或 1/2 万土壤化探异常:主要指示元素异常吻合好、峰值高、衬度高,单个异常面积

1~ 10 km², 并显示一定的定向性、成带性; ④1/2 000~ 1/1 万岩石地球化学测量: 单个异常宽度 50~ 100 m, 长 500~ 1 000 m, 局部达边界品位或工业品位; ⑤蚀变: 蚀变带面积 10~ 50 km², 其中重点地段线型蚀变叠加在面型蚀变上, 石英网脉、碳酸盐网脉等密集出现, 间隔密度 1 m 之内 5 条以上; 强蚀变带面积 1~ 5 km², 局部达边界品位或工业品位; ⑥褐铁矿化及铁帽: 褐铁矿化面积 10~ 50 km², 地表具明显的火烧皮, 重点地段发育典型的硫化物格架构造、流失孔和残留硫化矿物, 铁帽规模宽度 10~ 50 m, 长 100~ 500 m, 局部达边界品位或工业品位; ⑦蚀变及矿化的分带: 地表或几个中段坑道揭示在横向上和垂向上蚀变和矿化有明显的分带, 或多阶段叠加成矿的信息, 反映大规模流体活动的多阶段性和矿化同位叠加成矿的集中性; ⑧地面磁法及激电异常: 强蚀变带和铁帽对应于地面磁法异常和激电异常, 异常反映深部有具经济价值的工业矿体。

(6) 找矿前景优越, 潜在经济价值可观原则。以往工作及其结果表明矿区值得继续进行勘查, 包括: ①研究获得了新的认识, 建立了新模式, 新的思路可能使找矿带来大突破; ②新发现的矿化线索或圈定出有望的物化探异常、可能的含矿地质体和构造; ③地表经槽探验证圈出强烈的矿化蚀变带; ④深部工程验证, 浅井、钻探、平硐、斜井等见到有意义的矿石品位地段, 表明有望探明具经济价值的矿床; ⑤在已发现的矿化地段根据目前工程控制程度进行储量计算, 表明经济价值可观; ⑥深部及外围未控制区找矿标志明显、示矿要素显示好、有扩大储量的潜力。

根据现有的市场金属价格, 考虑到探矿、采矿、选矿、运输、劳动力等一系列成本, 能取得明显的经济效益, 短期内能融资或偿还贷款。

(7) 价格合理原则。目前矿业市场明显的现象是漫天要价, 很难制定统一的、比较合理的价格。建议根据现有的市场金属价格, 考虑到采矿、选矿、运输、劳动力等成本, 切实保护投资者的利益, 根据潜在价值的 1% 土作为基础价。

价款考虑因素主要涉及: ①已投入探矿工作量费用及国家价款; ②现有工程控制金属储量的经济价值; ③选矿、采矿设备及基础设施折算价; ④外围新发现矿点的潜在价值估价。

5 研判的工作程序

目前许多矿业公司普遍存在的问题是项目研判程序复杂、周期长, 从项目引进到决策长达几个月甚至一年多。这么长的研判时间会使企业失去机会前功尽弃。项目研判在保证研判内容和达到目的基础上, 尽量简化研判程序, 缩短研判时间, 减少研判工作量, 使董事会快速决策。

项目研判分为初判、普判、详判 3 个环节、6 个阶段(表 2)。

初判(投资的可能性研究): 根据成矿地质条件和成矿地质特征的分析对找矿前景作初步研判, 即项目可能性决策。

普判(投资的充分性、科学性研究): 全面收集资料, 根据资料综合和系统取样, 对矿区矿化强度和规模做出评价, 即为研判提供客观的、真实的、科学的依据。

详判(投资的必要性研究): 多元信息综合提取, 根据图件数字化处理、数理统计和建模、对矿区潜在价值做出预测, 即项目的必要性决策。

表 2 项目研判工作程序
Table 2 Schedule of due diligence

3 个环节	6 个阶段	工作内容	目 的
初判	资料收集与基本分析	了解矿区基本地质特征、矿化情况、自然地理环境、矿权设置、可能的矿床成因类型	确定项目是否能满足本企业的要求、是否适合本企业在中国的发展
	初次野外地质调研	了解现有工作程度、工程布置情况、核实资料、考察矿化规模和强度, 重点地段拣块取样化验	大体了解矿化强度和规模, 确定矿床成因类型, 确定是否有必要开展普判
普判	地质资料综合分析	研究成矿地质背景、矿区地质特征, 建立矿床模式、分析找矿前景	制定具体详细研判方案和经费预算
	野外编图与取样	地表矿化露头及深部探矿工程编图和系统取样, 各种找矿标志的观察记录	圈定矿床范围和规模, 为项目详判提供科学依据
详判	数字化信息提取与综合	图件数字化、数理统计, 地质、物探、化探、遥感等信息提取与成果展示	编写项目研判报告
	董事会决策分析	项目汇报, 董事会开会讨论	做出该项目是否值得投资和投资多少的决定

6 项目研判的时间安排与工作内容

矿产地质勘查项目投资大、风险大、回报周期长, 所以, 在决策前从基层技术人员到高层决策者

(董事会) 必须层层把关。研判的时间因项目不同、地区不同、当时的国际国内形势的不同而不尽相同。一般来说, 一个项目的研判需要 1~ 2 个月(表 3)。当然, 不经过详细研判, 仅几天的野外考察就决策的也有, 但对于一个公司特别是上市公司来说, 项目的研判和决策必须正规化、合法化。

表 3 项目研判各阶段时间安排与工作内容
Table 3 Time sheet and work schedule of due diligence

3 个环节	6 个阶段	工 作 内 容	时间: 2 个月左右
初判	资料收集与基本分析	收集资料: 工作区地理、交通、水电、人文环境; 区域矿权设置及本矿区矿权设置; 矿区地质勘查历史及前人工作程度; 1/20 万矿产地质调查报告及矿产地质图; 1/5 万水系沉积物地球化学测量成果; 各种比例尺地质填图等。基本分析: 区域矿床矿点分布规律, 大地构造背景及构造演化, 矿区构造地质特征, 地层层序、岩性及所反映的成岩环境, 岩浆活动、岩浆分异及演化, 火山活动, 岩石变质程度, 热液蚀变, 矿化地质特征, 可能的矿床类型等	1~ 2 周
	初次野外地质调研	路线地质踏查; 矿点检查; 重点矿化带或蚀变带、铁帽 编录和取样, 一般是 拣块样或刻线法取样; 少量岩石地球化学剖面(1/2000~ 1/100); 少量土壤地球化学剖面(1/2000); 少量探槽或浅井揭露	约 1 周
普判	地质资料综合分析	样品化验分析; 1/20 万和 1/5 万地质图、矿产图、各种物探化探异常图数字化; 遥感解译; 矿床富集规律研究; 示矿要素提取; 矿床成因类型研究; 建立矿床模式。	约 2 周
	野外编图与取样	1/100 或 1/200 坑道 编录与取样; 1/100 或 1/200 探槽或浅井 编录与取样; 1/100 或 1/200 矿化蚀变露头编录与取样; 1/200 坑道岩石地球化学剖面测量; 如有必要, 可以开展地面磁法或激电测量; 取样一般是 刻线法、刻槽法, 非重点地段或矿化蚀变均匀地方可以用拣块组合法。	1~ 2 周
详判	数字化信息提取与综合	样品化验分析; 大比例尺(1/100~ 1/1000) 图件数字化; 数据统计与成图; 矿石结构构造、矿石成分、有利有害元素研究; 矿石选冶性能初步研究; 根据已有工程控制计算现有金属储量; 矿区前景储量预测; 矿区潜在经济价值估算; 编写项目研判报告	2 周
	董事会决策分析	项目研判成果展示, 根据企业经济实力和公司发展需要进行决策	1 周

7 普判阶段的编图和取样方法

普判阶段必须进行详细的野外编图和采样。但研判不同于普查和勘探, 它不可能对所有的坑道、探槽和岩心进行取样。普判的取样属抽样性质, 取样的数量和间距、编图和采样的对象也因不同的矿区因地制宜。要能最大程度地反映成矿地质背景、成矿地质特征、矿化富集规律、控矿因素和矿床成因, 以最少的花费、最短的时间、最大限度的提取有用信息, 对矿床前景做出预测。

不同类型的矿权, 编图和采样的主要对象也不

同。一般是指矿山内主要提交储量的矿段重点矿体, 矿区内主要矿化带, 主要蚀变带, 蚀变分带明显的地段, 矿化分带明显的地段, 不同金属、不同结构、不同构造的矿石同时出现(或突变、渐变) 的地段, 重要的含矿地质体(如隐爆角砾岩筒、韧性剪切带) 等。

采样的线、点距离视采样对象的重要性、复杂性而定, 越重要、越复杂的地质体采样的线距、点距越密; 矿化、蚀变、岩性、构造越稳定的地质体采样的线距、点距越稀。取样方法也依采样研判对象的重要性和矿化、蚀变、岩性、构造的稳定程度而定。表 4 是根据实际野外工作总结的编图和取样方法及要求。

表 4 普判阶段野外编图与取样方法和要求
Table 4 Mapping and sampling methods of general due diligence

重点研判地段 编图与取样	取样方法	取样要求	取样间距与线距	研究内容
重点矿段重点矿体	刻线法或刻槽法, 视矿体变化而定	一般样长 1 m, 取样穿过矿体; 局部变化较大的地段, 可在同一位置上下 1 m 处增加采样点	穿脉连续取样; 厚大矿体且矿石稳定可间隔取样; 矿体稳定时, 勘探线可以隔一采一; 沿脉间距 10~ 50 m	矿化强度, 品位变化情况, 计算储量; 矿石结构构造, 矿石选冶性能
主要矿化带	刻线法、拣块法或刻槽法, 视矿化稳定性而定	一般样长 1 m, 取样穿过矿体; 矿化稳定地段刻线或组合拣块。局部变化较大的地段, 可在同一位置上下 1 m 处增加采样点。穿脉连续取样, 沿脉间距 10~ 50 m, 矿化稳定地段拣块取样, 变化较大地段拣块刻线取样	穿脉连续取样; 厚大矿化带且矿化稳定可间隔取样; 矿体稳定时, 勘探线可以隔一采一; 沿脉间距 10~ 50 m, 视矿化稳定性而定	矿化带矿化强度和规模, 矿体变化性, 圈定矿体, 估算储量
不同金属、不同结构、不同构造的矿石同时出现(或突变、渐变)的地段	刻线法或刻槽法	一般样长 1 m, 取样穿过矿体。矿石变化较大的地段, 可在同一位置上下 0.5~ 1 m 处增加采样点	连续取样或点距 1 m, 视岩性和矿石变化而定	矿化富集规律和主要的控矿因素
矿化分带明显地段	刻线法或刻槽法	样长 1 m, 连续刻槽, 矿化分带详细记录	连续取样或点距 1 m, 视岩性和矿化稳定程度而定	矿化阶段, 流体系统; 矿化富集规律和主要的控矿因素; 建立成矿模式
主要蚀变带	刻线法或拣块法, 视蚀变矿物变化而定	取样穿过主要蚀变带, 能整体反映主要的蚀变类型和主要的蚀变矿物	分段拣块或刻线, 根据蚀变带特点而定	蚀变与矿化的关系
蚀变分带明显地段	刻线法	样长 1 m, 连续刻线, 矿化分带详细记录	连续取样或点距 1 m, 视蚀变矿物分布规律而定	成矿演化和流体系统; 建立成矿模式
铁帽或氧化带	拣块法或刻线法组合	取样能反映整体的铁帽类型和氧化带特点, 反映所有的硫化物和氧化矿物	分段拣块或刻线, 根据铁帽和氧化带特点而定	深部硫化物次生富集带, 预测深部矿体
重要的含矿地质体(如隐爆角砾岩筒等)	刻线法或拣块法, 视岩性变化而定	取样穿过主要含矿地质体(如隐爆角砾岩筒等)	线距 10~ 50 m, 点距 1~ 10 m, 视地质体复杂程度而定	地质体的地质特征与矿化情况, 揭示矿化富集规律与控矿因素、成矿作用等
重点构造(如韧性剪切带等)	刻线法或拣块法, 视构造岩和构造性质而定	取样穿过主要构造带	线距 10~ 50 m, 点距 1~ 10 m, 视构造带宽度、延长、稳定性而定	构造与矿化情况, 揭示矿化富集规律与控矿因素、成矿作用等
重点围岩或侵入体	拣块法	取样穿过岩性突变带或递变带	线距 50~ 100 m, 点距 10~ 20 m, 视岩性变化而定	成矿背景和地质环境

8 普判阶段工作量及费用概估

对于企业来讲, 时间就是金钱, 效率就是生命。企业对于投入与产出比是特别关注的。所以, 在项目研判前, 应对研判过程中的工作量、时间、花费有

比较合理的概略估计, 以便于安排其他的项目, 从公司整体预算出发, 考虑研判的详细程度和要达到的目标, 走好全公司一盘棋。表 5 是根据多年的经验, 对野外取样工作量、编图与取样工作日、普判阶段总费用的概略估计。表中的费用概略估计除野外费用外, 还包括地质资料综合分析费用。

表 5 普判阶段取样工作量、时间及费用概估

Table 5 Work ammount, time and cost of general due diligence for small to large deposits

矿区规模/ 项目类型/ 矿床复杂程度	取样数量(件)	工作时间(周)	费用概估(人民币: 万元)
小型/ 草根项目或躯干项目/ 稳定	约 100	约 1	1~ 3
中型/ 开花项目/ 一般	约 300	约 2	3~ 5
大型/ 结果项目/ 复杂	> 500	> 3	> 5

9 详判阶段的几个问题

详判是整个研判过程的最后一个阶段, 是决定项目投资的关键, 公司的决策者和高级技术人员极为重视这一阶段的工作。以下几个问题相当重要。

(1) 矿床类型或矿化类型的确定。外国公司非常重视矿床类型或矿化类型, 因为他们多以大型、超大型矿为工作目标, 对中型以下的矿不感兴趣。而在众多的矿床类型中, 只有少数几个类型具备形成大型、超大型矿的地质条件。对于以金为主攻矿种的公司来说, 最感兴趣的是浅成低温热液型、斑岩型、卡林型、前寒武纪绿岩带与韧性剪切带有关的石英脉型/ 蚀变岩型金矿。所以, 在详判阶段必须重点解决以下几个问题: ①形成以上矿床类型的构造背景与地质环境; ②形成以上矿床类型的各项地质指示标志; ③相邻矿床的对比。

(2) 形成大型、超大型矿床的充分必要条件。①丰厚的物质来源: 矿源研究; ②相配套的多级构造和有利于成矿物质大量聚集和多次富集的容矿构造; ③大规模流体活动并定向运移的流体系统; ④地壳缓慢抬升, 只剥蚀到矿体头部。

(3) 主要的示矿要素的综合提取。①一定规模的化探异常、航磁异常; ②一定规模的线型蚀变与面型蚀变叠加的地表强蚀变带, 蚀变分带明显, 或有叠加性; ③特殊的容矿构造(如隐爆角砾岩筒); ④矿化分带明显, 特殊的矿物、特殊的指示元素, 指示深部大规模矿化和富矿体。

(4) 资料综合处理。①图形数字化和多源信息叠加; ②分析数据质量监控与质量评述; ③品位与矿体厚度的综合考虑: 特高品位的处理; 不要仅考虑品

位或仅考虑矿体厚度, 应用二者的乘积。如金矿, 按目前的价格, 二者的乘积应该为 6~ 10(外国公司与中国公司要求不一样); ④主矿种元素与相关指示元素的有关数理统计与指示信息的提取。

(5) 前景预测。①矿体的正确连接与矿体产状的验证; ②储量估算与前景储量预测; ③勘探计划的概略设想与工作部署; ④投资与回报估计。

项目研判是项复杂的系统工程, 要求研判人员具有较高的理论水平、丰富的实际工作经验、项目运作与管理经验。以上只是笔者根据实际工作的经验总结, 错误在所难免, 希望广大同仁指导。

参考文献:

[1] 梅友松. 成矿规律若干问题研究[J]. 地质与勘探, 2005, 41(6): 3-14.

[2] 梅友松. 成矿规律研究总结概论[J]. 国土资源科技管理, 2000, 17(5): 4-8.

[3] 冯建忠, 王京彬, 梅友松. 论中国火山次火山岩- 斑岩金银矿成矿系列[J]. 地质与勘探, 2000, 36(3): 1-4.

[4] 冯建忠, 续婧. 矿产勘查专家系统——找矿团队的中枢神经[N]. 中国黄金报, 2006-06-27(4).

[5] 赵振华. 从超大型矿床研究对中国矿产资源的思考[J]. 科学通报, 1999, 44(8): 890-894.

[6] 冯建忠, 续婧. 更新矿业理念, 走出勘查低谷[N]. 中国有色金属报, 2006-10-12(3).

[7] 冯建忠, 续婧. 企业投资地勘的理性盘点[N]. 中国黄金报, 2006-10-10(4).

[8] 梅友松, 汪东波, 金浚, 等. 有色地质部门找矿勘查与成矿研究的若干成果概论[J]. 地质与勘探, 2000, 36(6): 9-14.

[9] 汪东波, 梅友松, 徐勇. 重点成矿(区)带综合研究的若干问题探讨[J]. 地质与勘探, 2001, 37(5): 1-2.

genesis. AAPG Memior, 1984, 37: 277-286.

[2] 陈丽华, 赵澄林, 纪友亮, 等. 碎屑岩天然气储集层次生孔隙的三种成因机理[J]. 石油勘探与开发, 1999, 26(5): 77-79.

[3] 赵追, 孙冲, 张本书. 碎屑岩储层次生孔隙形成机制及其勘探意义[J]. 河南石油, 2001, 15(2): 11-12.

[4] 沃马克, 施密特(陈荷立译). 砂岩成岩过程中的次生储集孔隙[M]. 北京: 石油工业出版社, 1979. 1-59.

[5] 纪友亮, 赵澄林, 刘孟慧. 东濮凹陷地层流体的热循环对流与成岩圈闭的形成[J]. 石油实验地质, 1995, 17(1): 8-13.

[6] 黄思静, 侯中健. 地下孔隙率和渗透率在空间和时间上的变化及影响因素[J]. 沉积学报, 2001, 19(2): 225-226.

STUDY ON THE SECONDARY PORES IN E_{3-4} RESERVOIR IN QIAOKOU AREA

XIAO Ling¹, TIAN Jing-chun¹, WEI Qian-lian¹, ZHANG Chun-sheng²

(1. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. Geoscience Institute, Yangtze university, Jingzhou 434102, Hubei, China)

Abstract: The E_{3-4} reservoir is the low porosity and low permeability tight reservoir in Qiaokou Area. The types of secondary pore include intergranular dissolved, extended shape, intergranular, intragranular dissolved and intercrystal dissolution pores. The pore size of the secondary pores is 2-25 μ m. The intergranular dissolved pores and intragranular dissolved pores are the most important types in all the secondary pores. The E_{3-4} reservoir has three secondary pore zone in vertical. In the plane, the secondary pores develop in the alar part of center mole track, the root fan-middle fan of sub-marine fan near the east provenance and the axial gravity flow channel. The secondary pore are generated as a result of aluminosilicate dissolution caused by acid water from decarboxylation of kerogen and dehydration of clay minerals and the part rebuild of heat recycle control flow through overpressure.

Key Words: Qiaokou; secondary pore; heat recycle control flow; well logging

(上接第 293 页)

DUE DILIGENCE ABC OF MINERAL EXPLORATION PROJECT

FENG Jian-zhong XU Jing

(Beijing Representative Office of East Asia Minerals Corp., Beijing 100006, China)

Abstract: Exploration of geology for mineral resources is an activity with high investment, high risk and high profit. How to bring in economical and high quality exploration license is the prerequisite of mineral exploration, as well as the foundation of enterprises development. The efficient, speedy and exact due diligence is the upmost for development of project. Exploration licenses are divided into three sources and four types. Based on reviewing of four types exploration projects, the contents, guide line and working procedure of due diligence are discussed. The whole due diligence can be separated into three stages, that is preliminary due diligence, general due diligence and detailed due diligence. On the basis of above mentioned research, the time schedule and working details of each due diligence stage, mapping, sampling space and method are discussed. In addition, the work ammount and cost in ganeral due diligence, as well as the key in detailed due diligence are probed into.

Key Words: preliminary due diligence; general due diligence; detailed due diligence; guide line; working procedure