

矿业投资的风险与风险控制战略

蔡爱良, 刘亮明

(中南大学 计算地学研究中心, 长沙 410083)

摘 要: 通过国内外矿业公司发展的典型实例以及对国际矿产市场变化的分析, 探讨了矿业投资的风险来源和控制风险的基本战略。矿产的特殊性决定了矿业投资的高回报和高风险是紧密相关的, 矿业利润的来源和生产的特点决定矿业投资风险主要包括矿产勘查风险、矿业市场风险和经营管理风险。针对这些风险的特点, 能够控制风险的基本战略包括重用地质学家、控制优势资源、巧借他人之力、超前市场预测和科学规范管理等 5 方面的措施。

关键词: 矿业市场; 投资风险; 风险控制

doi: 10.3969/j.issn.1001-1412.2009.02.016

中图分类号: F830.59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2009)02-0172-07

0 引言

矿业, 特别是矿产勘查, 是一项高风险行业^[1], 但高风险与高回报却是相伴的^[2]。近年来矿业市场的激烈动荡更是充分展现风险意识在矿业投资中的重要性。自 2004 年到 2007 年, 各类矿产品价格猛涨, 矿业成了一个暴利行业。受利益驱动, 各类资本投资矿业几近疯狂, 某些矿权地被炒出了天价, 如 2007 年 3 月 16 日, 四川汉源县团宝山铅锌矿拍卖的采矿权, 只有铅金属量 6055.23 t, 锌金属量 13 050.36 t, 成交价达到了 2.9 亿元。正当众多矿业投资者沉溺于发财美梦的时候, 2008 年由美国次贷危机引发的全球金融危机粉碎了这些投资者的梦。矿产品市场需求下降、价格暴跌, 不仅使得一些小型矿业公司关闭或破产, 也使一些大型矿业公司出现严重的现金流量难题。全球固体矿产业排名第 2 的 BHP Billiton(必和必拓)因资金问题不得不放弃对全球排名第 3 的 Rio Tinto(力拓)的收购计划。消息传出, Rio Tinto 的股价一日暴跌 37%。同样由于资金问题, Rio Tinto 于 2008 年 12 月 10 日声称, 计划在全球裁员 1.4 万人, 同时考虑进一步削减资本支出、出售资产, 以减轻债务负担。曾经创下第一

绩优、第一高价、第一高分红的国内上市公司驰宏锌锗在 2008 年上半年的营业利润比去年同期下降了 66.76%。市场的剧变对这些矿业大公司的影响之大足以证明矿业投资中风险的巨大。然而矿业投资与其他任何投资一样, 不确定性和风险性永远是一把双刃剑, 在给投资者带来风险的同时, 也给投资者带来投资机会的价值^[3,4]。如何根据矿业特点, 进行正确、适度的矿业投资风险识别及风险控制, 获取投资的利益最大化才是投资者应关注的。本文结合作者多年从事矿业投资管理实践和矿业经济研究心得, 分析矿业投资的风险来源, 并就如何有效地识别和控制风险提出粗浅的看法。

1 矿业投资风险的特殊性

矿业在整个国民经济体系中处于极其重要的基础地位, 现代社会所需能源资源的 94%、工业原料的 80% 和农业生产资料的 70% 都来自于矿物资源^[5,6]。矿业的这种基础地位决定了矿产资源的稳定供给是社会稳定发展的最基本条件。在可以预见的未来, 矿产品的这种基础地位是难以被取代的, 这也决定了现代社会对矿产品存在持续增加的需求, 矿业将是投资的一个重要领域。但这种持续的

收稿日期: 2009-02-20

作者简介: 蔡爱良(1971-), 男, 江西南城人, 博士研究生, 现就读中南大学地学与环境工程学院, 从事矿床勘探与矿业经济专业。通信地址: 湖南长沙中南大学本部地学楼 401 室; 邮编: 410083; E-mail: caijie6510@sina.com

需求并不意味着矿业投资没有风险; 相反, 矿业的特殊性更加大了矿业投资的风险, 使得矿业投资的风险更难以把握。矿业的特殊性主要表现在以下 5 个方面:

(1) 找矿成果的难预见性是矿业投资的主要风险来源之一。由于成矿系统和勘查地质环境的复杂性, 找矿勘查过程中避免不了要在地质情况不明时进行证据并不充分的推测, 这就使勘查投资与找矿效果之间的关系非常不确定, 勘查项目所预见的成效实际是很有限的。

(2) 资金密集性增加了投资的风险。矿业开发需要大量投资用于获取采矿权、购买大型设备、租用场地、建设矿山的采选冶系统和支付劳动力工资等; 很显然, 占用的资金量越大, 产生的风险也就越大。

(3) 资源的敏感性使矿业投资的收益易受政府政策的影响。矿产资源是耗竭性的资源, 有其供给方面的不可再生性和稀缺性, 容易受国家政策的影响和制约。

(4) 回报的延滞性增加矿业投资的风险。矿业投资不同于其他投资, 其投资的时滞和开发周期一般都比较长, 这一方面使得投资不能及时获得回报, 另一方面在较长的开发周期中矿产品的供需市场很可能发生重大变化。

(5) 矿产品价格的波动性和决定价格机制的投机性更增大了矿业投资的风险。由于能源以及一些重要的金属常成为资本市场热炒的对象, 矿产品的价格并不完全是由市场供需关系来决定的, 矿产品的价格波动性极大, 而且很难预测。

2 矿业投资风险的来源分析

2.1 矿业投资风险的来源与分类

矿业与制造业的最大不同是矿业在生产过程中创造的利润十分有限, 很大一部分是资源本身和市场变化带来的, 所以矿业的利润基本组成应该包括 3 个部分, 即劳动利润、资源利润和市场利润(图 1)。矿业对投资者的吸引力正在于资源和市场因素有可能产生超额利润。但是, 由于资源和市场因素中具有太大的不确定性, 矿业投资也因而蕴含了巨大的风险。

资源和市场利润中的不确定性并不只是资源和市场的自身特点所导致, 更主要的因素在于投资人在勘探、开发和销售过程中所采用的技术措施、投资

方案、管理方案和营销战略等不能适应资源和市场自身的特点。因此就造成投资风险的具体原因而言, 矿业投资的风险包括找矿勘查风险、市场风险和管理风险 3 个主要方面。



图 1 矿业利润组成示意图

Fig. 1 Profit structure of mineral industry

2.2 各类风险的特点

2.2.1 找矿勘查风险

找矿勘查具有高风险性^[7], 主要表现在两个方面: ①找到可赢利矿山的成功率不高: 有证据显示, 每 10 000 个找矿勘查项目中只有 1 个或 2 个项目最终能演化成赢利的矿山^[8]。这就表明绝大部分的勘查项目最终是要失败的, 其风险投资没有回报; ②找矿发现的成本高, 而且是随着时间的推移越来越高, 据澳大利亚西部矿业公司(WMC)的统计, 在 20 世纪的后 50 年间, 原地价值大于 10 亿美元的矿床平均发现成本上涨了 3 倍(图 2), 而这 50 年间却正是地球科学和地球探测技术大发展的 50 年, 斑岩型矿床成矿理论、SEDEX 矿床理论和板块构造理论等重大地学理论都创立于这 50 年, 激化极化法(IP)、大地电磁测深(MT)等重大地球探测技术也都诞生或者成熟于这 50 年, 找矿发现的成本并没有因为地球科学和地球探测技术的发展而降低。

作为矿业投资人, 更需要了解找矿勘查风险性背后所隐含的更深刻的含义:

第一, 找矿勘查的高风险性是与高回报率相伴的, 少数成功的找矿项目能获得超额的回报, 其原因就在于矿床的价值分布是极不均匀的, 10% 的矿床却贡献了矿床价值的 2/3(图 3)。只要找到这 10% 的世界级大矿, 就能得到超额的回报。

第二, 尽管找矿勘查项目的成功率不高, 但总体来看, 成功的少数项目却并非偶然性的随机事件, 有价值矿床的发现, 特别是贡献 2/3 价值的 10% 矿床的发现基本都是精心勘查计划的结果, Olympic^[10], Hemlo^[11], Century^[12] 和 La Escondida^[13] 等世界级超大型矿床的发现都说明了这一点。

第三, 找矿发现的成本没有随地球科学理论和

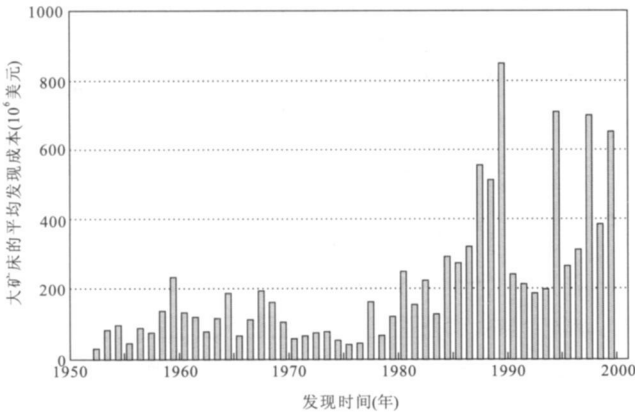


图2 全球原地价值大于10亿美元的矿床平均发现成本随时间的变化^[9](按2001年6月的美元计)

Fig. 2 Time-trends in global average discovery cost for the deposits with the in-situ value of more than 10 billion US\$

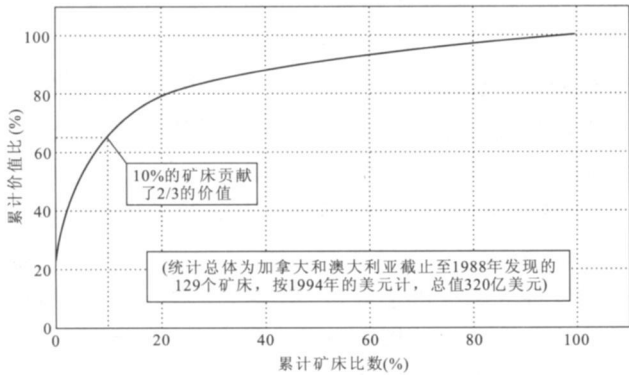


图3 矿床价值统计分布图^[9]

Fig. 3 Statistical distribution of values of ore deposits^[9]

地球探测技术的发展而降低,并不表明科学技术不能降低找矿勘查的风险,而是因为随着时间的推移,找矿的难度越来越大所造成的。

导致找矿勘查的高风险性有客观和主观两个方面的原因,其客观原因在于:成矿系统及其地质背景的复杂性以及勘探者所具有的知识、思维能力和技术手段的局限性使得勘查者和投资者不可能在勘查工作彻底结束以前对勘查结果做出准确的预测。其主观原因则在于勘查者在进行地质观察、地质分析和投资决策时的人为失误^[2]。

2.2.2 矿业市场风险

矿业的市场风险包括矿业权市场的风险和矿产品市场的风险两个方面。

(1) 矿业权市场的风险。矿业权包括探矿权和采矿权,通过市场交易来获取探矿权和采矿权也含

有巨大的风险,其表现形式是市场交易的探矿权和采矿权的价格可能大大高于实际的价值。比较而言,探矿权的风险比采矿权的风险更大,因为采矿权的交易前提是具有可采的矿石,只是价值大与小的问题;而探矿权则存在最终没有任何可采矿产的可能,价值为0。

导致探矿权和采矿权的交易价格高于实际价值的主要原因有:①交易的出让方有意或无意地提供了不真实的资料;②按照当时较高的矿产品价格估算矿权的潜在价值,未考虑后期矿产品价格可能发生大幅下降的因素;③过分看重矿产的储量或潜在储量,而忽视了制约矿产开发的水文、环境、交通、能源和人文等因素;④交易的承接方完全按出让方的思路来预测找矿潜力、开发成本及市场变化等。

(2) 矿产品市场的风险。矿业投资获利的最终来源都是通过矿产品的市场交易来实现的,矿产品交易的市场风险主要表现在矿产品市场价格的急剧变化超出了投资者的预测能力,导致价格预期的失误,从而出现经营失误,使得投资收益减少,甚至出现亏损。

矿产品市场的风险都是由于矿产品价格变化引起的,矿产品的价格变化具有以下几个规律:①价格变化的幅度越来越大:上一轮石油价格的变化从最高点(76.15美元/桶)降至最低点(54.75美元/桶)经历了6个月,降幅为11.4美元/桶;而这一轮石油价格从最高点(147.27美元/桶)降至最低点(32.7美元/桶),降幅达114.5美元/桶。同样的变化也出现在镍、锌等金属矿产品的价格变化上;②价格变化受虚拟经济的影响越来越大:虚拟经济是市场经济高度发达的产物,以服务于实体经济为最终目的;目前虚拟经济的规模已超过实体经济,虚拟经济具有高度流动性、不稳定性、高风险性和高投机性等4个特点,虚拟资本也不断向实体经济渗透,矿业就是虚拟投资的一个重要资域,因而虚拟经济对矿产品价格的影响越来越大,矿产品的价格已不完全是由供需关系决定,虚拟经济的走势具有至关重要的影响;这一轮的矿产品大降价就与全球金融危机密切相关;③矿产品的垄断经营对矿产品价格的控制作用越来越明显:全球铁矿石出口市场主要由CVRD(巴西淡水河谷公司)、Rio Tinto和BHP-Billiton三家公司操纵着,CVRD控制着欧洲市场,后者则主宰着亚洲市场,2006年到2007年铁矿石价格的大幅攀升就与Rio Tinto及BHP-Billiton的垄断控制有关。

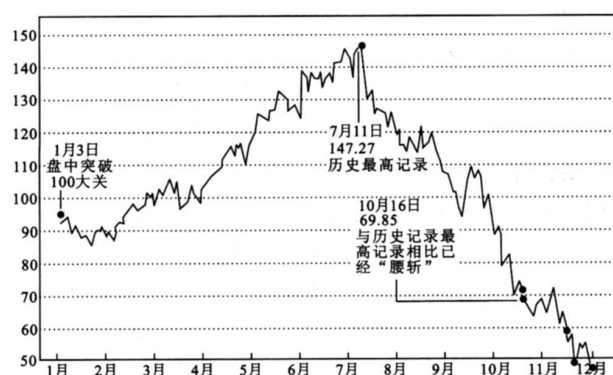


图4 2008年石油价格变化曲线

Fig. 4 Price of oil during 2008

2.2.3 经营管理风险

矿业投资项目开发需要经过矿产勘查、矿山开采可行性研究、矿山建设设计、矿山基本建设、矿山投产经营以及选冶加工等过程。在整个开发过程中,存在风险的环节很多,但主要的风险环节有两个:投资决策的失误、经营管理不善引发的安全与环保问题。

(1) 投资决策的风险。主要表现在找矿勘查的风险投资方面。由于找矿难度不断加大,现代经济矿床的发现成本相当高,如加拿大一个贱金属矿床的平均发现成本为3 800万美元,金矿床为2 500万美元,澳大利亚的贱金属矿床为1.11亿美元,金为6 500万美元。主要的问题是:并不是投入这么多钱就一定能发现矿床,有可能投入的钱比这还要多,最终却毫无发现,而接替者可能在其基础上投入不多就取得巨大的发现。Hemlo金矿的勘查史可以说明投资决策的重要性: Hemlo金矿是加拿大的一个超大型矿床(金储量760 t、银142.5 t、钼9.5万t和重晶石1273万t)。早在David Bell发现Hemlo 20年前在该区进行找矿勘查的Lake Supper金矿聘请的地质专家Trevor Page就做出了基本正确的推测,只因几次挫折,Lake Supper放弃了该项目的投资,使之成为一个失败的项目。而David Bell替Corona公司负责Hemlo地区的金矿勘查项目时,在连续75个钻孔见矿不好情况下,Corona老板Murray Peizim却继续该项目的投资,终于在第76个钻孔打到了厚而富的矿体,使之成为最成功的勘查项目^[11]。同一个地区,基本相似的地质认识,只因投资方针不一样,出现了两种截然不同的结果。

(2) 安全环境风险。矿业是一个高危行业,安全生产与环保问题是矿业公司的两条生命线。如果矿

业开发过程中出现重大的安全 and 环境事故,其结果就不仅仅是经济上的损失,还可能失去继续从事矿业的资格,甚至可能面临法律制裁,其风险是巨大的。

由于生产过程复杂、劳动力密集、作业条件艰苦、劳动强度大、从业人员的安全意识不高等,造成的安全隐患多,生产安全问题日益突出,其中我国煤炭生产百万吨死亡率约为印度的10倍、美国的100倍。在我国,过去相当长一段时间里,不少矿业公司并没有把生态环境保护与治理放在应有的位置,从最初的光采不治,到后来的先采后治,生态及环境保护都是处在从属的位置上。在这种模式下,矿业所导致的环境污染和生态破坏问题日益严重。由于环保问题而被迫停产乃至关闭的矿业公司不在少数。随着国家的经济发展和对环境、民生问题的日益重视,国家的生产安全和环境保护的政策法规日臻完善,处罚力度日益加大。如果矿业投资者不实实在在地落实安全和环境措施,依然存在侥幸心理,或钻国家政策的漏洞,可能要付出的代价就会越来越大,从而带来更大的风险。

3 矿业投资的风险控制战略

要完全消除矿业的风险是不现实的,风险控制战略只是把握正确的方向,使风险尽量降低到可控的范围内,避免出现大的战略性失误,以实现利益的最大化。综合分析国内外矿业投资的成功经验和失败的教训,我们认为正确的矿业投资风险控制战略应该包括如下5个方面:①重用地质学家;②控制优势资源;③巧借他人之力;④超前市场预测;⑤科学规范管理。

3.1 重用地质学家

矿业生产,特别是矿产勘查,决不是“种瓜得瓜、种豆得豆”那么简单的事情。如何避免“种瓜得豆”这种得不偿失的结果,关键在负责勘查的地质技术人员。因为不管拥有多么先进的技术和理论,也不管一个地区拥有了多么详细的地质资料,找矿勘查永远都需要在地质情况不完全明了的条件下做出各种推测,推测的正确与否将对项目的成功有着决定性的作用。而这种推测的可靠性在很大程度上取决于推测者所具有的知识、技能和思维能力,因此具有创新能力的高素质地质师对矿业项目有着至关重要的影响。

纵观国内外,发展迅速的矿业公司总是在地质找矿和矿权运作方面做得好的公司,这些公司中都有地质师的重要作用。如曾为澳大利亚矿业公司发展典范的 Delta 矿业公司,公司的 7 名董事中有 5 人是矿业专业人员,其中 3 名为地质学家,公司董事长、主要决策者即是地质学家^[14]。国内两家发展最好的矿业公司,紫金矿业和西部矿业都非常重视地质人员的作用,紫金矿业的董事长和多名高管都是地质学家,西部矿业的前身锡铁山矿务局的局长是地质学家,目前西部矿业的高管中也有多名地质学家,其中包括邓吉牛博士。

国际上几个著名的矿业投资成功的案例中,地质学家都起了关键性的作用。前澳大利亚的 WMC 公司(现已被 BHP Billiton 收购)的寻找元古代变质岩中铜矿的项目在历时 26 年花费 3 300 万澳元后面临下马的局面,是地质人员的一再坚持才得以继续进行,最终发现了特大型的 Olympic Dam 特大型矿床(3 000 万 t 铜,93 万 t U_3O_8 ,1 200t 金,6 700t 银,约 1 000 万 t 稀土)^[10]。而现代全球生产规模最大的铜矿 La Escondida(4 070 万 t 铜)的发现则是著名地质学家 Lowell 的得意之作^[13],作为斑岩型铜矿矿床模式的创建者,Lowell 在学界享有盛誉。

所以,地质学家是矿业投资项目的灵魂式人物,要避免一个大型矿业投资项目(特别是探矿权交易或找矿勘查项目)出现大的失误,最关键的战略之一就是重用高水平、有责任心的地质学家。

3.2 控制优势资源

正如自主知识产权为高技术产业的核心竞争力,优势矿产资源的采矿权是矿业企业的核心竞争力。所以矿业企业拥有优质的矿产资源是其抗击风险的最有效战略之一。正是因为优势资源的重要性,大型矿业公司无不控制一些大规模的优质矿山,如 BHP Billiton 控制了 Mt Whaleback 铁矿(储量 12.3 亿 t,铁矿石平均品位 64%)、Cannington(672 万 t 铅+ 锌,23 177t 银)、Olympic Dam 和 La Escondida 等特大型的优质矿山。中国西部矿业拥有锡铁山、霍各乞铜矿等优质矿山。

大型矿业公司可以通过收购或找矿勘查方式获得优势资源的控制权,如 BHP Billiton 收购 WMC 获得 Olympic Dam 等特大型矿山,同时通过找矿勘查获得了 Cannington 铅锌银矿床。受财力限制,小型矿业公司不可能通过收购获得优势资源,通常是靠找矿勘查获得优势资源,如 CRAE 发现 Century

(1 380 万 t 铅+ 锌,4 248t 银)^[15]。

3.3 巧借他人之力

矿业公司要建立一个完整的从找矿、勘探到采矿、冶炼、加工和销售系统,不仅需要大量的资金,还需要大量的专业人才队伍,任何一个小公司在公司创立时不可能建立起一个完整的系统,要发展就必须通过合作、参股等手段充分借用其他公司的力量,充分发挥自己的优势,从而实现利益最大化,避免不必要的风险。这方面最成功的一个典范要属澳大利亚 Delta 金矿公司。Delta 公司是由几个地质学家发起成立的以找矿勘查为主的矿业公司,1981 年成立时公司非常小,1983 年上市,筹资 300 万澳元。到 1996 年资本值已达 6.68 亿澳元,年产金超过 10 t,已成为澳大利亚第 16 大矿业公司、十大产金公司之一。而 Delta 公司本身并不从事任何矿山生产,它的发展主要得益于正确的资源战略和经营战略。成功经验主要有 3 点:①公司早期在西澳登记了两片金矿探矿权(Granny Smith 和 Kanowna Belle),并在两地迅速获得了找矿效果,分别探获金储量 111.6 t 和 130 t;②在这两个项目进行过程中,分别与 Placer Pacific 公司及 North Limited 公司合作,由这两家公司进行生产和管理,充分利用了这两个公司在资金、技术和生产管理方面的优势;Delta 公司只进行勘查,并分别占了两个项目的 40% 和 50% 股份,每年可从这两个项目中分别获 5 600 万和 2 790 万澳元的毛利;③在公司取得发展以后,又迅速投向国际市场,于 80 年代后期,在津巴布韦取得一个铂矿探矿权,并与 BHP 公司合作开发,该项目已获矿石储量 1.68 亿 t(铂品位 4.9×10^{-6})。至此,Delta 已发展成为一个名副其实的国际性大公司。

3.4 超前市场预测

超前市场预测是公司根据已知的主客观条件对可能发展的趋势和变化做出最大限度的准确估计、判断,主动调整生产、经营、建设等工作,使事物的发展变化合乎公司预想的结果。从某种意义上讲,公司的命运决定于经营者对市场发展变化的准确把握。成功地进行市场预测,保证现有产品的市场容量,超前预测未来市场需求,为企业开拓新产品、发展新领域提供准确的市场动向,是一项复杂的系统工程,对企业的营销工作具有十分重要的科学意义和实用价值。

企业作为自主经营的经济实体,对有关生产经营建设等重大问题做出及时、正确决策的先决条件就是全面地占有市场信息,正确进行科学决策。四

川宏达股份成功地预测了铅锌市场的未来走势, 在铅锌矿价格低迷之际, 于2003年7月以低价控股了国内铅锌储量最大的兰坪铅锌矿(占有云南金鼎锌业公司的51%的股份, 公司关联方宏达集团持有9%的股份)。兰坪铅锌矿矿区内探明的铅锌金属总储量1 553万t, 具有集中度高、综合品位高、矿石含杂质较少、开采难度不大、绝大部分为露天开采等优点。

3.5 科学规范管理

建立严格的规章制度, 实行系统的科学管理, 提高科学管理水平, 是现代企业发展的需要, 也是矿业公司有效降低经营管理风险的根本途径。矿业公司的科学规范管理与制造业企业还存在较大的差别, 管理的内容应该包括5个方面: ①严格的安全环境管理制度, 目前国内矿业开发中安全和环境事故的发生率很高, 绝大多数是由于制度不健全和执行不力造成的; ②动态高效的矿产资源管理系统, 对矿产资源掌握的准确程度和效率是影响到采选冶流程和长期投资计划的重要环节; ③详细规范的技术标准和流程管理, 这是保证矿业生产高效稳定运转的重要条件; ④系统的技术资料管理, 特别是有关矿产资源的地质勘查资料的系统管理不仅是维持矿业生产持续稳定发展之必须, 更是进行矿业投资前瞻性决策的必要前提; ⑤人性化的人力资源管理, 要获取好的资源、高效利用资源和准确把握市场, 必须发挥人才的作用; 人性化的人力资源管理就是坚持以人为本, 充分调动各类人才的积极性, 吸引最优秀的人才加入团队, 这是保证矿业公司持续发展的最重要条件。

科学规范的管理是能带来效益的, 正是靠科学的规范管理, 紫金矿业只用了6年的时间, 从2001年资产不到6亿元、销售收入不到4亿元的矿山, 发展成2007年资产总额和销售收入已经分别达到167.99亿元和148.71亿元的大型国际性矿业公司。

4 结论

(1) 矿业的利润来源和风险来源是密切相关的。矿业的利润基本组成包括劳动利润、资源利润和市场利润3部分, 矿业对投资者的吸引力正在于资源和市场因素有可能产生超额利润。

(2) 矿业投资的风险主要包括3个方面: ①因找

不到所期望的矿产资源引起的找矿勘查风险; ②因对矿业权和矿产品价格把握失误而产生的矿业市场风险; ③因投资决策失误和环境安全事故等产生的经营管理风险。

(3) 根据矿业投资3个方面风险的特点, 能够控制风险的战略主要包括5个方面的措施: ①重用地质学家; ②控制优势资源; ③巧借他人之力; ④超前市场预测; ⑤科学规范管理。

致谢: 感谢中国人民大学的洪玫副教授, 她曾对本文的构思提出不少有益的建议。同时也感谢澳大利亚James Cook大学Economic Geology Research Unit的Nick Oliver教授提供了一些非常有用的资料和建议。

参考文献:

- [1] Singer D A, Kouda R. Examining risk in mineral exploration [J]. *Nature Resources Research*, 1999, 8: 111-122.
- [2] 刘亮明, 邓吉牛, 彭省临, 等. 论找矿勘查的风险性和降低风险的预测性勘查战略[J]. *地质通报*, 2005, 24(10-11): 1016-1021.
- [3] 风险管理编写组. 风险管理[M]. 成都: 西南财经大学出版社, 1994.
- [4] 卢有杰, 卢家仪. 项目风险管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.
- [5] 刘亮明, 吴延之. 论经济发展对矿物原料的依赖性——兼评中国矿物原料的外贸结构[J]. *桂林工学院学报*, 1995, 15(3): 257-264.
- [6] Wolf J M. *Mineral Resources: A World Review* [M]. New York: Chapman Hall, 1984: 1-10.
- [7] Singer D A, Kouda R. Examining risk in mineral exploration [J]. *Nature Resources Research*, 1999, 8: 111-122.
- [8] Price G P, Stoker P. Australian Geodynamics Cooperative Research Center's integrated research program delivers a new minerals exploration strategy for industry[J]. *Australian Journal of Earth Sciences*, 2002, 49: 595-600.
- [9] Hronsky J. The future for exploration in Australia: prospective of WMC[C]. *Proceedings of AJM Conference*, Perth: WMC, 2002.
- [10] Woodall R. Empiricism and concept in successful mineral exploration[J]. *Australian Journal of Earth Sciences*, 1994, 41: 1-10.
- [11] Kerry Knoll. The lesson of Hemlo: persistence pays off[J]. *Canadian Mining Journal*, 1984, 105(4): 22-35.
- [12] Broadbent G C, Andrews S J, Kelso I. A decade of new ideas: geology and exploration history of the Century Zn-Pb-Ag deposit, North-western Queensland, Australia[J]. *Society of Economic Geologists Special Publication*, 2002, 9: 119-140.

[13] Lowell J D. Discovery of the La Escondida orebody[M]. Economic Geology Monograph, 1991, 8: 300-313.

[14] 肖振民. 西方矿产勘查地 评估和投资经济[M]. 北京: 地质出版社, 1999, 1-140.

[15] Broadbent G C, Andrews S J, Kelso I. A decade of new ideas: geology and exploration history of the Century Zn-Pb-Ag deposit, Northweasteen Queensland, Australia[J]. Society of Economic Geologists Special Publication, 2002, 9: 119-140.

RISKS FOR INVESTMENT IN MINERAL INDUSTRIES AND STRATEGIES
FOR CONTROLLING THE RISKS

CAI Ai-liang, LIU Liang-ming

(Computational Geoscience Research Centre, Central South University ,
Changsha 410083, China)

Abstract: This paper analyzes the development of domestic and foreign mining companies, as well as some typical examples of changes in the international mineral market and explores the sources of risk investment in mining and basic strategy of risk control. The specificity of mineral mining investment determines high return-high risk, the mining profit and production characteristic determine the major mining investment risks, including risks of mineral exploration, mining market risk and operational risk management. In response to these risk characteristics, the basic strategies of control the risk include reuse geologists in important position, control advantages of resources, using other people’s strength, market forecast, scientific and standardized management .

Key Words: mining market; investment risk; risk control