

国际交流**借鉴美、加金矿地质经验的思考和建议**

涂 光 炽

(学部委员,地学部主任)

近十年来,西方国家的金矿事业有较大的发展,超大型金矿(即单个矿床的金储量大于 100 吨)和新类型的金矿床屡有发现。不少矿床向深部开拓,并对地面及浅部未曾开采的贫矿和低品位的废石堆和尾矿砂进行重新开采。例如,在美国卡林型金矿的深部又有新的富矿发现;在内华达州西部的斯里普金矿床内地表富金矿床的发现,以及一些老矿山的复活(如美国的克里普-克里克矿床与杰姆斯通矿床、加拿大的莱克肖等),都是最近 3—5 年取得的新进展。及时跟踪国外金矿地质科技和勘查的进展,吸取其精华引以借鉴,对发展我国黄金事业是十分必要的。

一、关于金矿地质工作方面的问题

(一) 应重视在陆相火山岩中寻找金矿 目前我国在陆相火山岩中已探明的金矿储量占总储量的百分比极小,至今尚未突破。究其原因,在找矿的指导思想上,可能是受陆相火山岩和中生代火山岩对金矿生成不利的影响,因而工作程度不够。其实,在美国的内华达州康姆斯塔克和科罗拉多州克里普-克里克两个金矿,都产于陆相火山岩中,其主要地质特点有三:一是有大量的碲化物存在,二是金和银常共生,三是钾化突出,如透长石化、绢云母化和明矾石化。在我国的东部和新疆,陆相火山岩的分布较广,也有透长石化、明矾石化、黄铁矿化和硅化等存在,发现金矿或银金矿的条件是存在的。关键问题是要澄清陆相火山岩和中生代火山岩不易成矿的认识、开拓找矿思路,加强在陆相火山岩中找金矿的意识,相信今后会有所突破。

(二) 关于超大型金矿的寻找问题 这里讲的超大型金矿床,系指在一个矿床中金储量大于 100 吨的矿床。这种超大型金矿床,目前我国尚未发现。但在加拿大(如赫姆洛等)、美国(如康姆斯塔克等)、澳大利亚(如奥林匹克坝等)及非洲等国已有多处发现。根据已往的了解和考察证实,一些超大型金矿床的形成,至少具有两大共同特点:一是具有同生的断裂构造活动,即在矿床形成的同时,又有构造活动;二是这类矿床成矿的基础是同生沉积,即原始沉积时已有金的初步富集,再经后期地质作用而更加富集。当然,可能还有其他形成超大型金矿床的重要条件。建议就在我国寻找和勘探超大型金矿床的问题展开深入讨论,并采取一定的措施,使我国超大型金矿的寻找得以早日突破。

(三) 地质工作程度较高的地区也能找到富金矿 1982 年,在美国内华达州雷诺东北约 150 英里的高速公路一侧,新发现了一个名为斯里普的矿床。矿产于第三纪的火山岩中,目前已知矿石储量为 4900 万吨,其中 4500 万吨矿石的平均品位为 0.021 盎司/吨(约 0.651 克/吨);其余 400 万吨矿石的平均品位是 0.376 盎司/吨(约 11.656 克/吨);最富的矿石为 4—75 盎司/吨(约 124—2325 克/吨)。该矿是在美国地质工作程度较高的地区由地质人员发现的。

发现时,地表的金品位仅有 0.2 克/吨。初步打钻的品位也只有 1—5 克/吨。这个矿的发现,给我们两点启示:一是由于过去我们对金的分析不系统和准确度不高。较长时期内放松了对我国东部地质工作程度较高的地区金矿床的继续寻找和研究,漏掉一些金矿的可能性很大。二是不能因为地表的金品位低而放弃做细致的地质分析研究工作。我们认为,在我国东部地区找到更多金矿床的潜力是很大的。

(四) 应重视在碱性杂岩中寻找金矿 加拿大的莱克肖金矿床和美国的克里普-克里克金矿床均有成型的金矿发育于碱性杂岩之中。联想到我国一些地区均有发育的碱性杂岩带,而且在碱性杂岩附近见有金矿化的显示。但由于以往认识上的原因和没有在碱性杂岩发现有金矿,对这方面没能给予应有的重视。建议今后应重视和加强在碱性杂岩中寻找金矿的工作。这里有一点要说明的是,在碱性杂岩中硅的含量有的高,有的却不高,如我们所看到的克里普-克里克金矿硅化并不发育,但矿床规模却很大。总之,硅化不发育不等于找金无望。

(五) 充分利用古矿石和古矿废石 在我国以往的找矿实践中,很重视利用古采坑和古废石堆找矿,成功的实例不少。但对古矿石或古废矿堆本身进行再次开发利用则注意不够。美国 and 加拿大很重视对古矿石或废石堆、尾矿砂的利用。如在杰姆斯通、克里普-克里克和莱克肖等老矿区,他们在进行矿山开采和找矿勘探的同时,对原有品位较低的古矿石(含有 0.2—2 克/吨的金)都进行了堆浸处理以生产黄金。值得我们借鉴。

(六) 成矿模式的研究是找矿的重要基础 美、加两国的生产部门、研究机构和大学,都很重视研究矿床的成矿模式。他们大量研究典型矿床,涉及成岩成矿的各种区域地质背景、地质事件、控矿因素、地层形成环境,岩浆侵入、成岩成矿时间、金的地球化学特性和成矿后的地质作用迭加等,进行多方面的探索,提出不同矿床的成矿模式。我国目前多偏重于找矿的实际工作,对各典型金矿床的研究不深不细,对成矿模式的研究重视不够,进展不快。为使我国金矿勘查早日获重大突破,应把研究我国金矿床成矿模式作为一个专业领域内的一个系统工程,组织各方面的力量,按照统一要求,限期完成。

(七) 既要重视构造控矿,又要注意其它控矿因素 构造对金矿带、矿床、矿体分布的控制,已为我国地质界普遍重视,但对具体矿床究竟受何种性质的构造控制,则需要具体分析。在美国和加拿大,有些金矿床是受剪切带控制(或与之有关),尤其在变质岩和侵入岩中更是如此;有的是与张性破碎带有关,如在火山岩、沉积岩中经常看到。有些矿床,数个或数十个呈一定的方向排列出现,例如美国著名的 Carlin Trend 和 Cortes Trend 这两个矿带均呈西北—东南向排列分布,但无论从地质上或遥感图片上,都没有发现矿带的分布是受构造控制;又如加拿大的赫姆洛矿床是否受构造控矿,现场观察并不明显。这说明,在金矿勘查中,不但要重视构造控矿,而且要考虑其它控矿因素,因地因矿进行具体分析。

(八) 金矿床的矿体往往具有延深大于走向长度的特点 据目前所知,不少金矿床的矿体其延深长度超过沿走向的长度,如加拿大的马卡萨金矿和南非的维特瓦特斯的铂金矿床等,其开采深度分别达到 2000—3000 多米。目前我国金矿的勘探、开采深度是远远不够的。鉴于有些矿床延深大于延长,建议今后进行地质勘探时,在掌握了基本地质情况后,可考虑进行深部探矿,并同步研究深部开采工艺技术,解决好支撑,高温通风等问题,尽快突破深部开采关。

(九) 对金矿研究和勘查新动向的初步认识

1. 对卡林型金矿的认识。过去我国不少地质工作者对卡林型金矿的理解是:产生古

生代碳酸盐地层中的微细或超微细粒浸染型金矿。据近年的了解和考察,我们认为,凡具备下列地质产出特征的金矿,均可视为卡林型金矿床,即属于沉积成因的各种岩类中,金呈微细或超微细粒浸染型的,并有汞、锑、砷或钼元素共生的,以及往往具有硅化的矿床。

2. 对独立铂族元素矿床的勘探和开采不可忽视。长期以来,铂族金属各国多是从铜镍矿床通过综合利用回收获得的。但近一二年,美、加和南非等国都已开始研究、勘探和开采独立的铂族元素矿床。其主要原因:一是铂族元素的价格高,用途广,独立矿床可稳定保产;二是铂和金往往共生,可以同时回收。因此,我国在重视黄金地质工作的同时,也应重视对铂族元素矿床的研究、勘探和开采。

3. 关于在绿岩中找金矿的问题,已引起我国各方面的广泛注意。但对“绿岩”这一概念的认识各有不同,和国外对绿岩金矿的说法不尽一致。例如在我国绿岩往往被理解为基性火山岩,因而把注意力集中在基性火山岩中找金。但实际上,加拿大所说的绿岩中的金矿床,既包括绿岩中基性火山岩,也包括绿岩中的其他岩类(如斜长岩、碱性岩、酸性火山岩、变沉积岩等)。这表明,在绿岩型的任何岩类中均可形成金矿,都可统称为绿岩型金矿,并非专指基性火山岩中的金矿。这一认识上的改变,可能会对我国在绿岩中发现和寻找金矿有新的启发和带来好处。

二、关于金矿勘查和开发的几点建议

(一) 在地质工作体制和紧密结合生产上加速改革的进程。

美、加两国政府地质部门只搞基础地质研究和大面积区域地质调查填图,所获资料无偿向社会提供,而找矿勘探工作则主要由私人地质勘查或矿业公司承担。在勘查工作中,探采结合紧密,勘查效率高,经济效益好。我国地质工作体制改革从大的方向看,基础性的地质与科研工作继续由国家拨款支持;开发性的地质工作,引进竞争机制,队伍政企分开,实行地质工作社会化,地质队伍企业化,地质成果商品化。这一总的要求是正确的,应予具体化并坚定不移地搞下去。改革中的一个重要问题是,要多方促进勘查业同采矿业的紧密结合,而不是相互脱节。从黄金地质工作看,改革要有利于加强基础工作和普查找矿,有利于实行地质勘查、设计建设和矿山生产三结合,努力缩短矿床勘查和建设周期,做到少投入多产出。当前,在我国地质勘查体制仍以纵向管理为主导的情况下,更应大力提倡这样做,从体制上保证黄金勘查和生产建设的发展。

(二) 要十分重视黄金地质科研和普查找矿,并在此基础上进一步完善黄金储量承包工作。

随着国际市场金价上涨,美、加两国的黄金地质工作,同黄金生产一样,近年来有很大发展,找到并探明了一批新的矿床。他们完全以盈利为原则,加速勘查,强化开采,注重效益,充分利用资源。我国体制不同,但同样要讲盈利和效益。我国推行的黄金储量承包,经两年多的实践,已收到实效,但还存在同生产结合不紧密以及承包后不注意增强后劲等实际问题。我们应吸取国外的一些好的做法,使之不断完善,以调动各地质部门多找金多探金的积极性。据此,建议把目前黄金储量全过程总承包改为分两步承包,即科研和找矿评价作为一段,矿床勘探作为另一段,分阶段实行远景储量和工业储量计价承包,正确处理好近期行为同增加后劲的

关系。与此相适应,在管理上,地质科研和组织黄金地质重大突破,由综合地质部门负责规划安排;具体分地区按项目的黄金勘探储量承包工作,可以交由生产部门结合生产来进行。通过储量承包的招标,引进竞争机制,尽一切可能加速勘探,使地质同生产有机地结合起来。

(三) 要改进现行黄金储量报告审批办法。

美、加两国都没有国家的储量验收机构,无论大矿和小矿,都是根据矿床特点和生产要求确定勘探程度,成果验收以是否符合生产建设要求为原则,不该做的工作不超前做,该做的如钻探网密度均打得很密,保证开采要求。成果随时交生产部门利用,中间没有储量审批单位介入。这样做事争取了时间,也没有出现问题。我国则规定,所有勘探矿床,地质报告均经全国地质矿产储量委员会(下面简称“储委”)审批,规定得比较死,时间也人为地拖长了,不利于加快黄金勘查和生产建设,应予改革。改革的最终目标,可考虑储委不再直接审批报告,而主要负责制订有关标准、储量审计以及仲裁地质部门同生产部门有关储量成果验收的争议等。为此,第一步,各级储委可审定少量大型金矿勘探报告,中型和小型金矿勘探报告一律由地质部门同生产部门共同审查,报储委备案。这样过渡一段后,视情况和条件,再使储委超脱出来,真正代表国家对我国已探明的储量的勘探利用情况实行宏观监督管理。

(四) 黄金矿山要根据资源条件制订合理的开发方案,一切具备条件的矿山要加大开发强度,提高经济效益。

国外现正在开采的金矿,为提前回收投资,一个矿床的开采年限,有的仅 5—7 年,一般不超过 10 年。探清一块即投入早期开发,做到了不少投入多产出。对比之下,我国大部分金矿由于开采方法落后、装备条件差和管理跟不上等原因,设计开采年限过长,加上矿山办成了社会,许多矿山宁愿细水长流而不想强化开采。应制订鼓励强化开采的技术经济政策,调动矿山根据资源条件满负荷生产的积极性,以保证黄金资源的充分合理开发利用。

(五) 对黄金资源勘查和开发,在保护国家总体利益的条件下,应采取适度的开放政策。

美、加两国对黄金地质和黄金生产,是按照市场经济原则对外开放的。他们定期公布产量、储量和技术经济指标,并允许国外有关公司按法律规定进行勘探和投资开发,对到矿山进行科研和考察的人员,除一定时期在特定技术方面保密外,有关资料都向外部提供。采取这样的政策,促进了多方面的交流和科学研究,对黄金勘查开发利大于弊。但他们对黄金生产过程的关键部位是封闭的,安装监测仪器、配备警卫人员,管理得十分严格。我们在黄金资源勘查和开采管理方面,即有限制不当而没放开的一面,又有管理不严而导致乱采乱挖的一面。如何加速我国黄金资源的勘查和开发,迅速建立起一套适应中国国情的管理制度,是当务之急。

在我国,大多数黄金矿山要适当解密,允许国内外专家从事科学研究和合作,原则上矿山地质情况和有关矿山的开采数据,过一段时间即可公开发表。我们可以选定一批矿山对外公开交流,逐步扩大开放面,以吸引国内外的专家学者到矿山考查和从事研究,从勘查实践到成矿机理进行多方面的探索。从开发的角度看,为引进国外黄金勘查、开发的先进技术和科学管理方法,也必须逐步扩大开放面。为此,建议有关领导部门研究制订相应的政策措施。

(六) 为发展我国黄金生产,必须充分调动各方面,特别是地质勘查和生产部门两方面的积极性。

美、加两国是金价放开刺激了勘查与开放,而对勘查在税收计算上通过扣除等办法给予了鼓励。我国是国家统一制订政策,推动黄金事业的发展。从地质勘查方面来看,国家给予黄金

生产部门的优惠政策,黄金勘查单位也应大体得到,否则不利于多找金、多探金和加快勘查速度。已制订的储量承包政策、要把经济利益更多地留给地质队、千方百计把基层搞活,而不能层层截留。承包形式要体现择优安排,勘查基金要优先用在重点远景区和主要金矿建设项目上,而不宜分散使用和扩大分配照顾面。对有重大发现和勘查速度快、质量好的项目,要给予较高的奖励,以调动积极性。

为使我国金矿勘查能有新的突破,在工作部署上,一定要搞好全国统一规划,对已知的重点成矿带,要安排足够的勘查力量,给足资金,加速工作。一有新的发现,就要调整部署,限期查清探明,尽快提供开发利用。这方面,地质同生产部门必须同心协力,紧密衔接。

(七) 要有重点而又分层次地组织好黄金地质科技攻关工作。

美、加两国政府地质部门,研究单位和有关大学,根据各自的特长,结合勘查和生产选题,运用选进的实验设备,对黄金的生成机理、控矿因素,赋存状态和多种成矿模式等,进行了多方面的研究,为老矿增加储量和新区突破提供了科学依据,受到政府和生产部门的欢迎并得到资助。我国对地质科研是重视的,资金也不算太少,但因受制于部门分割的体制和缺乏强有力的协调,同水平重复研究很多,急待通过统一规划、协调,从宏观上给予正确指导,黄金地质科研要在统一规划下,有重点而又分层次地展开。既要有结合生产的大量研究课题,也要有一批追踪国际水平属于基础理论和开拓性的研究项目。因此,在选定黄金勘查科研项目时,不宜过分强调所有项目都同储量任务挂钩,而忽视理论性、开拓性的探索研究。

在金矿地质研究中,应当充分发挥中国科学院和一些高等院校的作用。如对黄金成矿机理、矿床模式研究和中国黄金资源远景的预测等方面,就应安排一定课题,组织一批科学家和教授进行高水平而又对找矿勘探起重要指导作用的研究。对这一先导性的研究,国家在课题分配和资金安排上应予支持,不宜“一刀切”。

另外,在黄金科技工作的国际交流活动中,以及对国内黄金生产建设重点项目的可行性研究与咨询方面,也要注意发挥中国科学院具有多学科研究人才和仪器设备的优势。

(八) 建议国家责成有关部门、组织有关方面领导、专家和科技人员对我国黄金勘查的体制、部门分工、储量承包和如何组织金矿勘查的重大突破,涉及黄金发展的金价、矿石工业品位、低品位金矿开采,老矿尾渣废石的利用和深部开发及其采、选、冶方法与工艺,黄金行业如何既开放又管严的问题,以及黄金勘查与建设的投资比例等政策性的问题,作为一个系统工程进行综合对比研究,于近一两年内提出政策性研究报告和措施建议,提供领导决策。