

# 全球大型-超大型矿床的研究现状

魏春生

(中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550002)

**关键词** 大型-超大型矿床 有色金属 贵金属 全球吨-品位-矿床类型模型

随着矿业勘查范围的扩大,大型及超大型矿床在经济和学术研究中的重要地位日益受到全球地球科学家的关注<sup>[1]</sup>。

然而什么是大型-超大型矿床?其划分标准是什么?是否所有矿种的所有矿床类型都可能形成超大型矿床?以及在什么样的地质背景中才最有可能找到超大型矿床等一系列理论与实践问题目前并未取得一致的看法。

## 1 全球大型-超大型矿床勘查的资源潜力

矿产资源并非取之不尽。全球目前已探明(包括已开采)的有色与贵金属储量的统计分析<sup>[2]</sup>表明,全球可供开采的 Au、Ag 矿产储量极其有限(分别为 0.193 和 1.74Mt),而 Cu、Pb、Zn 的总储量也不过是几亿到十几亿吨(表 1)。

由于采矿主要集中在地壳最上部约 1km 的范围内,因此该范围地壳所含某种金属总量与目前已探明该金属储量之比可能是发现该矿种资源潜力的估计,由此推断在全球范围寻找大型-超大型 Au 矿床的潜力最低(7200),而 Zn 矿床的潜力最大(47000)(表 1)。

## 2 大型-超大型矿床划分标准

Laznicka<sup>[3]</sup>根据金属储量与该元素在地壳中总量之比的矿床分类,由于元素克拉克值及地壳本身的界线(如厚度、密度、组成及其总质量等)变化较大,并不十分可取。Singer<sup>[2]</sup>对已发现的有色-贵金属矿床统计分析后提出以所发现矿床中 10%和 1%的最大规模的矿床分别作为大型和超大型矿床的界线(表 1)。尽管大型-超大型矿床主要是指矿床的规模而言,但除铜以外其它各矿种对金属供给量有显著影响的,主要是矿石品位中等的矿床而不是具特高品位的矿床(表 1)。

## 3 大型-超大型矿床与矿种及矿床类型的关系

据上述划分方案,尽管有色-贵金属矿床对全球资源的供给起举足轻重的作用(71%~86%),但真正具显著影响的只有金矿床(57%)。

表1 大型-超大型有色金属及贵金属矿床定量特征\*

内 容		Au	Ag	Cu	Pb	Zn
已探明金属储量(百万吨)		0.193	1.74	1520	349	713
1km大陆地壳所含金属量(十亿吨)		1.4	26.8	20800	5500	33500
1km大陆地壳所含金属量与已探明金属矿产储量的比值		7200	15400	13700	15800	47000
矿床规模	中等规模矿床(50%)金属储量(吨)	6	100	$0.06 \times 10^6$	$0.07 \times 10^6$	$0.11 \times 10^6$
	所占金属总量百分比	99	99	99	98	98
	大型(世界级)矿床(10%)金属储量(吨)	100	2400	$2 \times 10^6$	$1 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$
	所占金属总量百分比	86	79	84	73	71
	超大型矿床(1%)金属储量(吨)	1200	22000	$24 \times 10^6$	$7 \times 10^6$	$12 \times 10^6$
	所占金属总量百分比	57	37	34	30	25
矿床品位	最富50%矿床最低平均品位	3g/t	25g/t	1%	2.1%	3.9%
	所占金属总量百分比	74	77	44	78	79
	最富10%矿床最低平均品位	18g/t	360g/t	3%	9%	10%
	所占金属总量百分比	12	19	10	12	24
矿产资源空间分布	美 国	+	+	+	+	+
	加 拿 大	+	+	+	+	+
	澳 大 利 亚	+			+	+
	中 国				+	+
矿床类型		砂矿(60%,包括现代、古砂矿及残积矿床等)与火成活动有关(19%,与火成活动有关(19%, 23~34%),浅成热液硫化物型及热液浸染型等),目前尚未分类(15%),浅成热液矿床(16%)	与火成活动有关(49~60%),目前尚未分类(23~34%),浅成热液矿床(17%)	与火成活动有关(65~71%,其中斑岩型占57%),沉积型(23%)其它(6~12%)	SEDEX+MUT(52%),与火成活动有关(26~32%),其它(16~22%)	SEDEX+MUT(48%),与火成活动有关(34~39%),其它(13~18%)

\* 据 Singer(1995)资料

Singer 大型-超大型矿床分类方案最突出的贡献在于既注重矿床的吨-品位定量变化规律,又考虑矿床的成因-地质类型,因而较符合实际,具有较高的理论与实际价值。

相对 Au、Cu、Pb、Zn 而言,Ag 矿床的类型多样化(表1)。这究竟是由于研究程度不够,还是反映 Ag 矿床自身的客观规律,目前尚无肯定的结论。

#### 4 我国矿产资源的优势与大型-超大型矿床勘查

由于矿产资源的多样性及其产出概率与国土面积有直接关系,所以全球 50%以上的有色-贵金属矿产资源集中在少数几个国家。目前我国已成为世界第四矿业大国,但矿种的分布却很不均衡(表1)。

根据上地壳元素丰度值与储量估算方程<sup>[4]</sup>,结合黎彤<sup>[5]</sup>的中国上地壳元素丰度值,估算了我国有色-贵金属理论储量(表2),结果表明我国找矿潜力较大的矿种依次是 Ag > Zn > Pb > Au。因此除继续开展我国 Pb、Zn 优势矿产(还有 REE、稀有金属、W、Sn、Hg、As、Sb、Bi 等)的勘查外,还要加强贵金属,特别是 Ag 矿床的研究与勘查工作。

表2 中国有色-贵金属矿产资源勘查潜力

内 容	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
中国上地壳 元素丰度值 ( $\times 10^{-6}$ ) <sup>[5]</sup>	$2.83 \times 10^{-35}$	$5.4 \times 10^{-2}$	32	19	51
金属储量 (Mt) <sup>[4]</sup>	0.046	0.602	66	99	235
占全球百分比*	24	35	4	28	33

\* 本表储量与表1全球储量之比

中国自古生代以来碰撞造山运动较为频繁,加强造山带变质热液金矿床、东南沿海现代板块俯冲带边缘火山-次火山岩型金矿床,以及南方大面积分布的碳硅泥岩建造中的卡林型金矿的研究可能更符合中国的实际,而与碰撞造山运动有关的变质热液金矿床的学术与经济价值正日益引起各国学者的关注<sup>[8]</sup>。

研究表明,变质热液金矿床形成于晚期退变质阶段;主要沿碰撞造山带的外部边缘高地热梯度-低速剥蚀区分布(大体相当于弧后盆地靠陆一侧);构造控矿明显,大多定位于脆-韧性剪切断裂破碎过渡带;有利岩性界面(如富铁的玄武岩、BIF、不纯碳酸盐建造及不整合面等)是金矿床主要分布层位;虽不完全排除成矿流体相分离的可能性,但在以高压低温为主要特征的变质成矿条件下不同来源流体的混合-稀释以及水-岩相互作用(如金矿床中广泛分布的黄铁矿化、绿泥石化及绢云母化等热液蚀变组合)的联合作用可能是金沉淀最有效、最直接、但往往被忽略的重要机理,当然也不应忽视硫化物表面吸附在金沉淀过程所具的潜在作用。

矿床的保存条件同样是矿床学研究的重要内容及矿产勘查需要考虑的重要因素,Phillips等<sup>[7]</sup>将地壳抬升-剥蚀速率作为形成大型金矿床8种因素之首来强调也不是没有道理的。

最后特别需要指出得是,虽然大型-超大型矿床在地理上属某些国家的财富,但大型-超大型矿床需要地球科学家在全球尺度上、从地球漫长的时间跨度上认识和研究问题,这可能是大型-超大型矿床理论研究与实际勘查取得重大突破的必由之路!

综上所述,从全球范围看,找矿潜力相对偏低(即找矿难度较大)的超大型金矿床才会对全球金矿资源的供给产生显著影响;而对找矿潜力相对较大的Ag、Cu、Pb、Zn等矿种而言,对全球矿产资源供给产生显著影响的是大型矿床而不是超大型矿床。因此根据不同矿种的差异,针对我国的地质实际情况选择最有前景的矿床类型进行重点研究,可能是大型-超大型矿床勘查工作中值得考虑的问题。

### 参 考 文 献

- 1 Whiting H Jr et al. Giant ore deposits. Texas; Economic Geologists Publishing Company, Soc. Econ. Geol. Spec. Publ. 1993, 2, 404
- 2 Singer D A. World class base and precious metal deposits—A quantitative analysis. Econ. Geol., 1995, 90 : 88~104
- 3 Laznicka P. Giant ore deposits : A quantitative approach. Global Tectonics and Metallogeny. 1983, 2 : 41~63
- 4 Mookher Jee A and Panigrahy M K. Reserve base in relation to crustal abundance of metals : another look. J. Geochem. Expl., 1994, 51 : 1~9
- 5 Li T. Element abundances of China's continental crust and its sedimentary layer and upper continental crust. Chinese J. Geochem., 1995, 14 : 26~32
- 6 Kerrich R. Preface; Perspectives on genetic models for lode gold deposits. Mineral. Deposita, 1993, 28 : 362~365
- 7 Phillips G N and Powell R. Link between gold provinces. Econ. Geol. 1993, 88 : 1084~1098
- 8 Phillips G N. Metamorphic fluids and gold. Mineral. Mag., 1993, 57 : 365~374