

江西高砷铜矿石的含砷特征

廖 经 桢

(南昌有色冶金设计研究院)

砷是铜精矿冶炼中的主要有害杂质之一。高砷铜矿石经过选矿，铜精矿中砷含量仍较高，给工业利用带来困难。在地质勘探阶段，应加强砷的性状、分布规律的研究，查明不同的矿石类型、块段、矿体中砷的含量和分布，以便在采选冶过程中采取措施，降低铜精矿中的砷含量。

关键词：铜矿石；砷含量



岩矿工作

铜精矿中砷的存在，影响烧结、焙烧和电解工艺效果，降低金属产品质量，是主要有害杂质之一。冶炼过程中砷随烟尘逸出和进入炉渣，污染环境，危害人畜。

我国50~70年代制定的铜精矿质量标准，对砷的允许含量未做具体规定。仅在1970年铜精矿技术条件中注明：“为保障冶炼工人的身体健康，选矿过程中需严格控制砷”。实际上各冶炼厂对入炉精矿中砷的含量有自行规定，一般限制在0.2~0.3%以下。1982年新修订的铜精矿技术条件增加了对各级精矿所含杂质（包括砷）限量的具体要求。除低级产品含砷量可由生产和使用厂家自行议定外，要求不超过0.3~0.5%。

一般情况下，选厂产出铜精矿含砷高低与原矿石砷的品位有关。江西主要铜矿床的平均品位相差甚大，同一矿床不同类型矿石的含砷量也不一样。从生产和选矿试验资料看，精矿含砷偏高的原矿砷品位通常大于0.05%。若以0.05%为标志，可将现有铜矿床的主要矿石类型分为两类，即高砷铜矿石

和低砷铜矿石（表1）。高砷铜矿石基本上是铜硫矿石，含铜、硫品位较高，能同时圈为矿体，是选矿回收的两个主要组份。低砷铜矿石除了一部分铜硫矿石外，主要是单一铜矿石。单一铜矿石中虽然也含硫，但硫仅作为伴生组份在选矿中综合回收。列入高砷铜矿石的有银山矿区九区和西山矿段的铜硫矿石；武山和城门山的含铜黄铁矿、含铜高岭石等铜硫矿石。

高砷铜矿石中的主要金属矿物为黄铁矿和黄铜矿，其次有白铁矿、辉铜矿、斑铜矿、蓝铜矿、黝铜矿—砷黝铜矿，少量—微量的有磁铁矿、赤铁矿、闪锌矿、方铅矿、辉铋矿、辉钼矿、毒砂、硫砷铜矿、砷铜矿等。脉石矿物以石英为主，其次是绢云母、方解石、白云石、菱铁矿、绿泥石等。金属矿物多为结晶粒状，但在银山和城门山有较多变胶状或胶状黄铁矿和白铁矿。银山的黄铜矿亦有部分呈胶状结构。矿石构造有平行脉带状、网脉带状、小脉状、浸染状、块状及松散状等。银山脉状、浸染状铜硫矿石中金属矿物与脉石矿物的相对含量为1:3。武山、城门山块状、松散状含铜黄铁矿为2:1。这表明前者含大量脉石矿物，后者以金属矿物为主。

江西两种类型铜矿石 表 1

类别	矿床	矿石类型	As含量(%)	
			矿石	铜精矿*
高砷铜矿石	银山 (九区、西山)	平行脉带状、网脉带状铜硫矿石	0.24~0.323	2.6
		小脉状、浸染状铜硫矿石	0.089~0.055	1.17
	武山	含铜高岭土矿石	0.101	
		含铜黄铁矿矿石	0.063	0.26~2.73
	城门山	含铜黄铁矿矿石	0.048	0.112~1.48
	低砷铜矿石	东乡	原生铜硫矿石	0.02~0.031
永平		铜硫矿石	0.012	0.04
武山		含铜夕卡岩矿石	0.010~	0.0425
		含铜碳酸盐矿石	0.046	
城门山		含铜夕卡岩矿石	0.015~	0.01~
		含铜火成岩矿石	0.022	0.258
铜厂		细脉浸染铜矿石	0.0078	0.07
富家坞	细脉浸染铜矿石	<0.001	0.01	

*主要根据勘探阶段选矿试验结果。

砷在矿石中以独立矿物相和分散相两种基本形式存在。已发现含砷矿物有复硫化物

——毒砂；硫酸盐矿物——黝铜矿—砷黝铜矿、硫砷铜矿和砷化物——砷铜矿。硫酸盐矿物分布普遍，而毒砂、砷铜矿的数量极少。分散相砷以类质同象或矿物包裹体散布在胶状黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物和脉石矿物中。包裹体粒度多在10微米以下，呈乳滴状、蠕虫状。已知银山、武山、城门山矿区单矿物含砷量如表2。除硫酸盐矿物含砷特别高外，胶状黄铁矿和银山的黄铜矿含砷也较高。而结晶黄铁矿含砷低，辉铜矿、斑铜矿、闪锌矿、方铅矿和脉石矿物仅含微量的砷。

对高砷铜矿石主要含砷矿物中砷的平衡计算(表3)结果表明，各矿区砷的分布情况很不一致。

银山脉带—网脉带状铜硫矿石和小脉—浸染状铜硫矿石中铜矿物占2.4~1.73%。其中砷黝铜矿和硫砷铜矿占铜矿物总量的54.2~36.4%，砷的分布率为45.5~40.5%，黄铜矿中的砷含量明显偏高。合计铜矿物中砷的占有率达47.37~43.8%。即矿石中砷的分布在铜矿物和变胶状黄铁矿中的相对数量接近。

单矿物含砷量(ppm) 表 2

矿区	黄铁矿	胶状黄铁矿	黄铜矿	砷黝铜矿	硫砷铜矿	辉铜矿	斑铜矿	方铅矿	闪锌矿	脉石矿物
银山		8120	7730		167680					
武山	184		9	179000	158000	30	10		200	
城门山	185	15400	260	126700				110	400	70

武山含铜黄铁矿和含铜高岭土矿石中砷铜矿—砷黝铜矿和硫砷铜矿的矿物相对含量为1.385%。累计砷的分布率高达90.6%，几乎占有矿石中的全部砷。经计算，砷与铜的相关系数为0.65，而砷、硫相关系数为0.06。

城门山含铜黄铁矿矿石中的铜矿物，砷铜矿—砷黝铜矿占11.8%。砷在该矿物中的分布率为30.7%，黄铜矿含微量的砷，说明大部分砷分散在黄铁矿、主要是胶状黄铁矿

中。

从武山和城门山含铜黄铁矿矿石中砷的系统组合分析结果看，砷的空间分布特征基本相似。两矿区该类型矿石主要产于侵入体接触带以外的沉积岩层间。其他两矿区同种类型矿石的砷含量基本接近(表4)。

武山单个组合样含砷0.005~0.48%，砷品位变化系数为129.9%。城门山组合分析含砷0.002~0.38%，品位变化系数134.2%。

高砷铜矿石经选矿后的铜精矿含砷偏

高，不利于工业利用，应引起重视。矿山为了最大限度地限制铜精矿的含砷品位，对产品不作专门处理，而依赖于采选矿石过程中采取相应的降砷措施。

高砷铜矿石中砷的平衡计算 表 3

矿床	矿石类型	主要含砷矿物	矿物量 (%)	As含量 (%)	分布率 (%)
银山 (九区)	平行脉带状、网脉带状铜硫矿石	变胶状黄铁矿	31.1	0.812	52.6
		黄铜矿	1.1	0.773	1.78
		砷黝铜矿	0.9	(16.768)	31.56
		硫砷铜矿	0.4	16.768	14.03
	小脉状、浸染状铜硫矿石	变胶状黄铁矿	18.0	0.812	56.3
		黄铜矿	1.1	0.773	3.3
		砷黝铜矿	0.3	(16.768)	19.3
		硫砷铜矿	0.33	16.768	21.2
武山	含铜黄铁矿矿石	黄铁矿(少量白铁矿)	61.46	0.043	9.73
		砷黝铜矿	1.25	17.9	82.42
		硫砷铜矿	0.135	15.8	7.85
城门山	含铜黄铁矿矿石	黄铁矿	67.32	0.0185	10.7
		胶状黄铁矿	4.21	1.54	56.5
		黄铜矿	2.09	0.026	0.4
		砷黝铜矿	0.28	12.67	30.7

不同类型矿石砷含量(%)对比表 表 4

矿石类型	武山	城门山
块状、松散状含铜黄铁矿	0.062	0.048
含铜黄铁矿夕卡岩	0.020	0.013
含铜黄铁矿大理岩	0.034	0.038
含铜黄铁矿花岗岩闪长斑岩	0.020	0.006~0.008
含铜黄铁矿角砾岩	0.023	0.066
铜、铅、锌黄铁矿	0.103	—
黄铜矿、磁铁矿、菱铁矿	0.02~0.03	0.016
含铜黄铁矿高岭土	0.173	—

采矿：砷分布的不均匀性为实行多采场出矿，高砷和低砷矿石搭配、控制入选原矿含砷品位提供了可能。在技术经济条件允许的前提下，这是矿山降砷的一个具体途径。采矿需要系统、准确地查明矿块含砷品

位，必要时在高砷地段应将砷列入采矿工程取样分析的基本项目。

选矿：从高砷矿石砷的平衡计算看，铜硫矿石中砷基本上赋存在硫盐类铜矿物和胶状黄铁矿中。浮选时，硫盐铜矿物中的砷同时进入铜精矿并得以富集，这部分砷无法剔除。故选矿除砷主要针对分散在黄铁矿中的那部分砷。已知银山和城门山铜硫矿石中的大部分砷都分布在胶状、变胶状黄铁矿中，为探索抑制或减少黄铁矿进入铜精矿的数量从而达到降低精矿的含砷量提供了依据。但武山含铜黄铁矿的情况有所不同，砷绝大部分分布在含硫盐类铜矿物中，这部分矿物中铜的占有率为18.96%，除去硫盐矿物除砷而损失这部分铜是不合算的*。

由此可见，降低或控制冶炼入炉铜精矿含砷品位，需根据矿石性质和含砷特点分别实行采矿配矿、选矿过程降砷、精矿冶炼前降砷预处理、高砷和低砷铜精矿混合入炉冶炼等方法。这既复杂了工艺，又增加了成本。某冶炼厂试算过，以精矿含砷0.2%为基数，砷品位每提高0.1%，冶炼降砷的处理费用则增加3元/吨。

江西高砷铜矿石在全省铜矿资源中占有一定比例，砷一般达不到综合回收水平，而以杂质形式存在。在地质勘探阶段，对矿石中的砷只做了常规查定，综合研究的深度不够。如武山铜矿试生产后，铜精矿含砷高成为生产中老大难问题，需依赖冶炼厂搭配低砷铜精矿入炉冶炼。矿山为解决精矿降砷，不得不在后期补做许多除砷试验工作。在弄清机械选矿过程中难以有效除砷时，又进一步探索对产出精矿进行除砷预处理的工艺方法。

高砷铜矿床在地质勘探工作中应加强砷的赋存状态和分布规律的研究，以便为工业

* 吴峰：江西铜基地武山铜矿矿石中砷的赋存状态的研究，1979年。

利用中指出合理的去砷方向和途径。其基本任务是：

1. 在查明矿区砷的平均品位的同时，着重查明不同类型矿石的含砷情况，确定矿床中高砷铜矿石的矿石类型。

2. 查明同一矿体或同一矿石类型中砷

的品位变化情况，弄清砷的局部富集地段，圈出砷大于0.05%的高砷矿块。

3. 查明高砷铜矿石中砷的赋存状态和化学特性，研究砷—铜、砷—硫、铜—硫等组份之间的相互关系。

The Characteristics of a High As Content, Arsenic-bearing Copper Ore in Jiangxi Province

Liao Jingzhen

The Arsenic is one of the harmful impurities in the metallurgical extraction of copper concentrate. For the copper ores of a high As content, the copper concentrate extracted usually contains As to a significant extent, and brings harmful influence upon their industrial uses. In order to reduce the As content of the copper concentrate and to eliminate further special treatment on the concentrate, it is required to make a detail study of the occurrence of As and its distribution regularity in geological exploration stage. Making thorough investigations of the different types of ores, the grade of As and its distribution in different ore blocks and in different ore bodies are of some help to adopt necessary measures during the mining, dressing and metallurgical extraction.

第二届全国矿山地质学术会在浔召开

由中国地质学会矿山地质专业委员会组织的第二届全国矿山地质学术会议，1987年11月15~19日在江西省九江市召开。来自有色、冶金、地矿、化工、建材、核工业、中科院和教育系统的生产、科研、教学和管理工作者124名代表出席了会议。会议收到论文百余篇。

中国地质学会副理事长朱国平给大会写了贺信，九江市副市长长路传琅、江西省地质学会秘书长尹培基、国营306厂厂长芦桂生到会并讲了话。

会议认为，自上届学术会后，我国矿山地质工作有了不少新进展：①生产矿山地质工作的经济效益和社会效益明显提高；②新技术、新方法、新理论的应用有了推广；③矿山水文地质、工程地质和环境地质工作有了新进展；④创办了《矿山地质》杂志，促进了学术交流。

会议讨论了今后的矿山地质工作方向。根据新形势的要求，会议指出：①紧密围绕提高矿山资源保证程度和利用程度的中心，加强新技术、新方法、新理论的学习和推广；②加强非金属资源的矿山地质工作；③加快改革步伐，进一步贯彻矿产资源法规，强化监督管理；④进一步办好《矿山地质》杂志，使成为矿山地质工作者学术交流的园地。

会议决定，1988年第三季度召开全国青年矿山地质工作者学术会议。

【舒航 供稿】

XN60-1 型液动冲击器获满意 试验效果

冶金部西南地质勘探公司最近研制成功的 XN60-1型无簧液动冲击器，经5年的研究改进，最近在4个勘探队，6个矿区，24个钻孔中进行了2000多米的钻进试验，最大孔深630米，获得了良好的经济技术效果。试验证明，这种冲击器在结构与性能上均先进。它与现用的冲击器相比，有以下优点：

1. 可在低泵量、低泵压（1~2个大气压）下启动工作，性能稳定。
 2. 泵量可调范围广，在冲击频率3000次/分时仍能有效击砧，无冲击水垫，且耐压能力强。
 3. 结构简单、加工容易，是当前零件数量最少的一种冲击器，易损件少，钻具强度大、寿命长。
 5. 操作调整容易。
- 这种新冲击器，即将鉴定推广。

【宋希雄 供稿】