

本教材是为1976年4月5—9日澳大利亚矿物基金会在阿德雷德市举办的《金、银及其他贵金属冶金》专业人员训练班准备的。

本教材主要讨论金的一次冶金，即从金矿石中回收元素金。其次讨论银和铂族金属的一次冶金，但不涉及贵金属的二次冶金，即合金的生产。

这次课程必然只是介绍入门知识，不可能包括金一次冶金的各个方面。但是为了使读者能够理解所讨论的工艺流程，对回收贵金属的理论和实践作了一些介绍。这可能会说明哪些地方需要新的研究成果以及如何把这些成果应用到现有工厂中去。

大部分选矿厂一般都采用破碎和磨矿流程，这些流程也此前已讲授过，故本课程不予专门讨论。

本课程尽可能采用澳大利亚的生产实例。

第一章 绪 论

几千年来，金、银一直受到珍视，被不断开采出来，至今仍具有吸引人的魅力。

应当特别指出，在澳大利亚的发展中金一直是主要因素，现在仍然有着重要的意义。此外，选矿工业在矿石处理方面有许多发明创造，例如磨矿机、搅拌缸，连续过滤机，浓密机。

由于回收金的氰化法是最早采用的湿法冶金方法之一，其原理对许多其他湿法冶金方法有很大的影响。在生金的过程中，有一些是生产单一有用产品的选矿流程中最复杂的流程。了解这类流程，对选矿工程师和与矿物有关的其它人员来说，都是有用的。

根据上述理由，这次课程似乎应该学习金的一次冶金以及银和其他贵金属的一次冶金。正如前言谈到的，这次课程不包括金的一次冶金的各个方面，而目的在于使理论和实践相结合。由于时间的限制，只选择一般的课程内容，但并不肤浅，有些方面还相当深。

多年来金冶金的某些方面没有什么变化，对这些部分叙述得相当简略。有一些新的成果则讨论得比较详细。例子尽可能采用澳大利亚的生产实例。书中所讨论的某些流程，不一定是目前使用的流程，之所以选用，是为了说明某个要点。总之，许多选矿流程经常变化，澳大利亚采矿公司出版的《澳大利亚的选矿进展》一书中有许多文章介绍了这些情况。

这次课程既有相当简单的计算，也有相当复杂的计算，其中有些计算只给出工程估计值，不是准确的答案。这些计算是强调某些要点。

本教材每章都附有参考文献标题，没有为每一个题目编写完整的参考文献目录。只是提供了权威性的主要参考文献标题，便于需要时进行更详细的研究。本章最后附有金冶金图书论文标题，这些图书资料并不都是来源于其他文献，其中有些以前没有发表过。

- Adams, R. J. (Ed), 1972. Gold Metallurgy in South Africa, 452 pp. (Chamber of Mines of South Africa: Johannesburg).
- Anon, 1950. Gold Extraction for the Small Operator, 103 pp. (Imperial Chemical Industries: London).
- Anon, 1962. Modern Mineral Processing Flowsheets, 315 pp. (Denver Equipment Company: Denver).
- Blaskett, K. S. and Woodcock, J. T., 1953. Treatment of gold ores, in Ore Dressing Methods in Australia (ed. H. H. Dunkin), pp. 1-94 (Fifth Empire Mining and Metallurgical Congress: Melbourne).
- Carter, J. M., 1957. The milling of gold ores, in The Milling of Canadian Ores, pp. 91-162 (Sixth Commonwealth Mining and Metallurgical Congress: Toronto).
- Clennell, J. E., 1910. The Cyanide Handbook, 520 pp. (McGraw Hill: New York).
- Clennell, J. E., 1910. The Chemistry of Cyanide Solutions (2nd Ed.), 292 pp. (McGraw Hill: New York).
- Clark, D., 1904. Australian Mining and Metallurgy, 534 pp. (Crichtley Parker: Melbourne).
- Dorr, J. V. N., 1936. Cyanidation and Concentration of Gold and Silver Ores, 485 pp. (McGraw Hill: New York).
- Dorr, J. V. N., and Bosqui, F. L., 1950. Cyanidation and Concentration of Gold and Silver ores, 511 pp. (McGraw Hill: New York).
- Elvey, L. E., and Woodcock, J. T., 1965. Gold, in The Australian Mining, Metallurgical and Mineral Industry (ed. J. T. Woodcock), pp. 173-209 (Eighth Commonwealth Mining and Metallurgical Congress: Melbourne).
- Hamilton, E. M., 1920. Manual of Cyanidation, 277 pp. (McGraw Hill: New York).
- Idriess, I. L., 1939. Cyaniding for Gold, 270 pp. (Angus &

Robertson: Sydney).

- Julian, H.F., and Smart, E. S., 1904. Cyaniding Gold and Silver ores, 405 pp. (Griffin: London).
- King, A. (Ed.), 1949. Gold Metallurgy on the Witwatersrand, 458 pp. (Transvaal Chamber of Mines: Johannesburg).
- Kothekar, V.S. (ed.), 1972. Practice of Ore Dressing of Non-Ferrous, Rare, and Precious Metals in the Plants of the USSR (trans. from Russian by C.H. Ahuja), 255 pp. (Amerind: New Delhi).
- McQuiston, F.W., and Shoemaker, R.S.; 1975. Gold and Silver Cyanidation Plant Practice, 187 pp. (American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers: New York).
- Michell, F.B., 1950. The Practice of Mineral Dressing, 391 pp. (Electrical Press: London).
- Peele, R., (ed.), 1944. Mining Engineers Handbook (3rd ed.) (Two vols) (Wiley: New York).
- Rose, T.K., 1896. The Metallurgy of Gold, 495 pp. (Griffin: London).
- Stokes, R., ~~et al.~~, 1911. Rand Metallurgical Practice, 468 pp. (Griffin: London).
- Taggart, A.F. (ed.), 1945. Handbook of Mineral Dressing (Wiley: New York).
- Weiss, N. (ed.), 1976. Mineral Processing Handbook (American Institute of Mining and Metallurgical Engineers: New York).

第二章 贵金属矿石的矿物、结构和化学性质

与回收方法的關係

引言

本章概括地介绍贵金属矿石〔即金、银和铂（包括铂族金属）〕的处理方法。首先对主要的贵金属矿物及其处理特性作了一些论述。其次讨论了某些矿床类型与冶金方法的关系，最后简单地讨论了一些原则流程。

采用这种顺序，内容会有一些重叠，但是这有助于建立关于贵金属矿石处理的概念和了解后几章所安排的构思，其中大部分内容与金有关，除了本章专门列出的参考文献外，第一章末尾的参考文献也是有用的。

贵金属矿床 金

金矿物及其某些处理特性示于表2-1。自然金是金矿物中最常见最重要的一种。澳大利亚的自然金通常含金90-95%，其余大部分是银，少量是铜，还可能含有微量的许多其他金属。Threadgold 和 Edwards (1958) 研究过维多利亚金矿的金，Strasheim 和 Jackson (1971) 研究了南非的金中微量元素的含量。

表2-1中所有的处理特性，除了溶于氯水这点外，在澳大利亚的选矿、冶炼实践中都有重要意义。

金的硫化物在西澳矿区 Kalgoorlie 大量产出，而在澳大利亚别的地方就很少见。金的硫化物在斐济 Emperor 矿以及世界上其他地区也有产出。因为金的硫化物在氰化物溶液中只缓慢地溶解，所以一般的处理方法是先焙烧，后浸出，再氰化。

含金的黄铁矿和砷黄铁矿，分布相当广，其中的金是亚显微粒呈固溶体充填在矿物的晶格的晶隙里 (Edwards 1965)。为了便于按处理方法分类，把含有细粒浸染自然金的黄铁矿也划归这一类。处理含金黄铁矿最重要的方法是浸出，焙烧和氰化。

含金贱金属硫化矿如黄铜矿和辉钨矿是重要的金矿物，但本教材很少讨论这些矿物。这类矿物用浮选方法采集，用冶炼方法回收金。

表2-1 一些金矿物及其处理特性

矿物名称	组 成	处 理 特 性
自然金	50-95% Au ⁽¹⁾	1. 颜色 2. 形状 3. 高比重 (12-20) 4. 延展性 5. 可混汞 6. 可在氰化物中溶解 7. 可用黄药或二硫代砷酸盐浸提 8. 可溶解在氨水中
银金矿	AuAg ⁽²⁾	同 上
碲化物 ⁽³⁾		1. 可在氰化物溶液中初步溶解 2. 可用黄药浸提
针碲金银矿	AuAgTe ₄	
碲金矿	AuTe ₂	
碲金银矿	AuAg ₃ Te ₂	3. 可以焙烧产生亚硫酸
叶碲矿	Au ₁₀ (Sb ₂ Fe ₂ STe ₂) ₂	
黑铋金矿	Au ₂ Bi	大部分不浸提
方金锑矿	AuSb ₂	大部分不浸提
自然汞带	(Au·Ag·Hg)	1. 高比重 2. 可生成汞带
含金黄铁矿 ⁽⁴⁾	FeS 含金量可达300g/t	1. 可用黄药浸提 2. 可以焙烧产生亚硫酸
含金贱金属硫化矿 ⁽⁵⁾		1. 可用各种捕收剂浸提 2. 可用冶炼方法回收金

(1). 其中大部分是银和一些铜。

(2). 含金50厘至百分数。

(3). 还有别的碲化物，例子见 Henley 1975

(4). 含有亚显微粒状金，也富含多种黄铁矿。

(5). 这些包括黄铜矿和辉钨矿。

6.

金的结粒和粒度

在矿石中发见的自然金虽然也有颗粒较粗的（如 Clark, Tackson, Woodcock 1959），但是一般呈粒状—他形微晶产出。矿石中自然金的粒度分布状态有三种，如表 2-2 所示。Henley (1975) 对矿石中金的粒度总结过一些资料。

Haycock (1937) 曾经指出，在加拿大的 50 个金矿中，有 80% 以上的金的粒度介于 104 微米（泰勒筛 150 目）到 6 微米之间。

表 2-2 自然金的粒度分布⁽¹⁾

Wattle Gully ⁽²⁾		Warrego ⁽³⁾		Freestate Greduld ⁽⁴⁾	
粒度范围毫米	产率%	粒度范围毫米	产率%	粒度范围毫米	产率% ⁽⁵⁾
+190	0.3				
-190+127	0.1				
-127+96	0.6				
-96+64	3.6				
-64+48	6.7				
-48+33	10.1				
-33+1.65	19.2				
-1.65+1.00	14.4				
-1.00+0.15	23.9	+0.295	59	-1.0+0.3	8
-0.15	21.1	-0.295+0.147	20	-0.3+0.15	12
		-0.147+0.074	8	-0.15+0.075	18
		-0.074+0.037	6	-0.075	51
		-0.037+0.021	5		
		-0.021	2		

(1). Adamson (1972) 介绍过其他资料。

(2). 引自 Clark, Tackson, 和 Woodcock 1959 年的资料。

(3). 引自 Henley 1975 年的资料

(4). 引自 Hallbauer 和 Joughin 1973 的资料

(5). 其余 11% 是硫铀钼矿

粒度对金原分佈章的關係曲线表示每种矿石的特性，但曲线的形状随矿石的不同而变化。某种典型的粒度分佈曲线如图 2-1 所示。

粒度分佈曲线与提金试验的对比表明，在适合于混汞、适合于氰化与不适用于氰化的粒度范围之间，没有十分明确的界线。37 微米以上的颗粒可以进行混汞，有时 37 微米以下的颗粒也可以进行混汞（泰勒制 400 目）。氰化的粒度上限在混汞的粒度范围内，并由溶解最大金颗粒所需的时间来决定。根据用氰化法回收金所需的最佳磨矿细度，氰化的粒度下限不在混汞的粒度范围内，而进入须用冶炼方法回收的粒度范围。氰化的粒度范围也适用于浮选，但是浮选的粒度上限由气泡的升力来决定。这一粒度上限会受颗粒形状的影响，例如可以浮起 65 目的片状金，但却不能浮起 65 目的球形金粒。浮选的粒度下限由影响细颗粒浮选的因素所决定（这些因素尚不完全掌握），大约为 5 微米左右。

当然，冶炼可以适用于各种粒级。但是，当金呈亚显微粒，或者是其他矿物中的固溶体，则必须使主矿物彻底完全破裂，一般混汞，这只有用冶炼方法方能做到。不过，当金在黄铁矿或辉黄铁矿中呈亚显微粒状产出时，则控制焙烧条件以产生疏松的氧化铁焙砂，可使金适应于氰化。

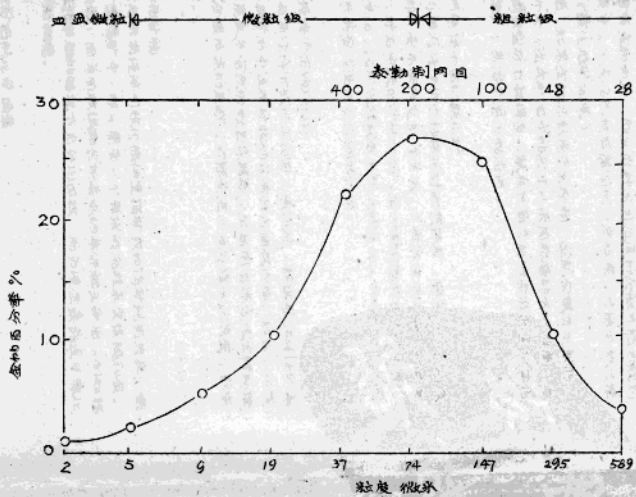
尽管某些矿石中的自然金可能具有同心带交替富银或贫银的纤维状结构，但是，一般说来，它们都具有相同的组成（Fisher, 1935）。有时颗粒表面有一层纯度很高的金膜（Fisher, 1935; Edwards, 1965）。在其他情况下，可能有氧化铁（锈金）或氧化银和其他物质的薄膜包住金粒（Edwards, 1965）。这些薄膜都会影响所采用的回收方法，而影响的程度取决于薄膜的类型、完整性、厚度和韧性。

金与其他矿物共生

有时某种矿石中有一部分金或全部金优先地与某种特定矿物共生（Schwartz, 1944），这种共生关系可能会也可能不会影响矿石的处理方法。如果金优先地与两种或两种以上的不同类型的矿物共生，那么处理方法就会受到很大的影响。

硅酸盐、碳酸盐和氧化铁

如果金与硅酸盐、碳酸盐和（或）氧化铁矿物共生，这类矿



----- 混汞 -----

----- 氰化 -----

----- 浮选 -----

----- 冶炼 -----

图 2-1 矿石中金的粒度分布

物不论有一种或几种存在，其性质没有重要意义，对处理方法不会有特殊的影响。然而，细度和共生状态却是很重要的，因为这两种因素决定单体解离或暴露金所必需的磨矿细度。例如，如果矿石中同时含有金和石英，那么各种不同粒度的金粒可能不规则地嵌布在石英中。于是要把矿石磨细到一定粒度，才能有效地使金单体解离（最佳磨矿细度）。

另一方面，如果金的沉积晚于主矿物，金就会赋存于裂隙、软弱面和晶界处。这类矿石中的金可以采用超磨的方法解离，磨矿细度比上述类型矿石粗得多。赋存在晶界处的金有时呈极薄片状存在（箔金），易溶于氰化物溶液。

没有经济价值的硫化矿

如果金与没有经济价值的硫化矿如黄铁矿、磷黄铁矿、砷黄铁矿共生，那么要不要改变处理方法，主要取决于与硫化矿共生的金的比例、矿石中硫化矿的比例、金—硫化物共生体的细度。这些参数一变化，选别流程就会有很大的变化。其中有些参数将在本章或以后各章中进行更详细的讨论。

有经济价值的硫化矿

如果金与有经济价值的方铅矿、黄铜矿、辉钼矿或辉铋矿紧密共生，而且矿石中这些矿物的含量具有回收价值，那么，切实可行的方法是生产含金的贱金属精矿，然后用冶炼方法进行处理。由精选阶段分离出来的尾矿，可能要进一步处理以回收金，或者不进行处理。

其他矿物

如果金与具有经济回收价值的黑钨矿或白钨矿优先共生，甚至金存在于黑钨矿中，那么需要一个复杂的流程来回收钨和金。这通常有困难，因为回收钨和金所要求的条件相互矛盾。例如钨可以在粒度和相当粗的情况下充分地回收，而为了使金暴露适于氰化，必须再把矿石细磨。

金矿石的化学因素

除了金或共生体的粒度这个问题以外，还有矿石的化学成分对处理方法的影响问题，许多矿物都会影响浸取或者氰化，或

者对二者都有影响。所以处理方法不得不相应地改变。能产生影响的矿物或者说可能产生影响的矿物是很多的，这里提到的只不过是几种常见的重矿物。

一般地说，硫化矿物会产生一些影响，因为它们在氧化期间消耗氧和氧化剂，并且可能析出离子留在溶液中，而这些离子在各个方面都是有害的。

磁黄铁矿和砷黄铁矿通常是有害的，但是黄铁矿和砷黄铁矿往往是无害的。在氧化溶液中仅允许少量的硫化铜存在。氧化铜矿很容易反应，必须在氧化之前除去。部分氧化的铜和砷的硫化物对氧化危害很大。

矿石中的碳和含碳物质通常是有害的，因为碳使金从氧化溶液中沉淀出来。

银

银矿和某些重要的处理特性列于表 2-3。通常含有少量金的自然银与金的赋存方式大致相同，因而采用类似的处理工艺。有关金的结构、共生关系和化学因素的描述也适用于银。

银矿通常用氰化法处理，但是一直也采用盐水浸出法或硫代硫酸钠浸出法。

含银硫化物很难溶于氰化溶液，但是容易浮选，因此首先产生浮选精矿，再把浮选精矿进行氰化焙烧，以便产生氰化银，然后把氰化银按上述方法溶解。Swalshine 采矿公司用硫化钠浸出法处理含银铜矿，使铜溶解，把实银浸出渣送到冶金厂处理。

金银方铅矿大都用优先浮选法实选，再用冶炼方法回收铅和银。

二氧化锰中的银是很难处理的。然而，正如 Dorr 和 Bosqui (1950) 所论述的那样，如果用发生炉煤气或二氧化锰溶液还原二氧化锰，就会析出银，而银也适合于氰化。

铂

铂矿物和某些重要的处理特性列于表 2-4，自然铂和铱铑矿都含有其他铂族金属，赋存方法与金大致相同。然而自然铂和铱铑矿有两个主要的鉴别特性，一是比重大，二是各种金属的可溶性好。有关金的结构、共生关系和化学因素的描述，在某种程度上也适用于自然铂的回收。

铂族元素的硫化物和砷化物用重选和浮选方法实选，精矿用

表2-3 一些银矿物及其处理特性

矿物名称	组成	处理特性
自然银	Ag	1. 形状, 2. 高比重 (10-11) 3. 延展性, 4. 可熔汞, 5. 可在氰化物溶液中溶解, 6. 可在硫代硫酸盐溶液中溶解, 7. 可用黄药浮选
辉银矿	AgCl	1. 可在氰化物溶液中溶解 2. 可在硫代硫酸盐溶液中溶解, 3. 可在氨水中溶解, 4. 可用黄药浮选
硫化矿		
辉银矿	Ag_2S	1. 可用黄药浮选
深红银矿	$3Ag_2S \cdot Sb_2S_3$	2. 微溶于氰化物溶液中
深红银矿	$3Ag_2S \cdot As_2S_3$	3. 可用焙烧方法和共他各种方法处理。
硫砷银矿	$9(AgCu)_2S(3bAs)_5S_3$	
金银铜银矿	$4(Cu_2S \cdot Ag_2S)Sb_2S_3$	
含银方铅矿	PbS 含银高达 900% (0.09%)	可用黄药浮选 要求用特殊的处理方法。
含银氧化矿	MnO_2 含银	

冶炼。铜矿物通常在硫化铜中产出，在浮选和冶炼过程中与铜矿伴生在一起。

矿床类型与贵金属回收方法的关系

这里介绍的矿床分类法是按贵金属的回收方法来划分的，基本上是一种冶金分类法，而不是地质分类法。大部分内容都已叙述过。

砂矿床

在砂矿床（冲积矿床）中，各种自然贵金属都呈单体存在，或者基本上是这样。但是这些贵金属与其他矿物和岩石机械混合，其粒度从几微米到大块。这类矿床的品位可能很低，其处理方法是筛除大块物料，用重选方法（通常用溜槽或跳汰机）富集金。这种方法只能回收粒度大于30微米的金（约400目）和小于粗筛孔的贵金属。

重选精矿中的金和银用混汞法回收，一次重选精矿精选就可富集铂。

(表2-4) 一些铂¹¹²矿物及其处理特性

矿物名称	组 成	处 理 特 性
自然铂	见注(2)	1. 高比重 2. 可用黄药浮选.
自然银铂矿	见注(3)	1. 高比重 2. 可用黄药浮选
砷铂矿	$PtAs_2$	1. 高比重 2. 可用黄药浮选
硫铂矿	$(PtPd)(AsS)_2$	1. 高比重 2. 可用黄药浮选
铋铂矿	Pd_3sb	1. 高比重 2. 可用黄药浮选
硫铂铋矿	RuS_2	1. 高比重 2. 可用黄药浮选

(1). 包括铂族金属

(2). Healey 和 Prentice (1930) 介绍南非 Onverwacht 矿的自然铂的组成如下:

	表层的	60米深处的
Pt	84.0 %	84.8 %
Os/Ir	2.3	1.0
Rh	0.2	痕跡
Pd	0.3	0.5
Cu	痕跡	1.3
Ni	—	0.5
Fe	12.8	12.0

(3). Adamson (1972. 137页) 介绍南非铂族矿精矿的组成范围如下

Os	33 - 36 %
Ir	29 - 36 %
Ru	12 - 15 %
Pt	8 - 13 %
Rh	1 %
其他	7-9 %

简单的氧化矿

有时，人们把简单的氧化矿叫做易选矿石。在这类矿石中，金以自然金产出，经过破碎和磨矿可从其他矿物中解离出来。这类矿石通常含硫化物比较少，不含影响混汞或氰化的有害矿物。处理方法决定于金的粒度，而且大致可以分为三类。

1. 一些矿石中仍然金几乎都是比较粗的，把矿石破碎到约20目，金就能解离出来。用混汞板混汞，金的回收率比较高，在混汞前还可以预先重选，特别是当有锈金存在时，更要预先重选。如果溶解大颗粒金所需的时间特别长，又无法把金粒磨得很细，就采用氰化法。

2. 在另外一些矿石中，金的粒度就比较细。为了使金解离出来，或者暴露出来，这类矿石必须进行细磨。用混汞法不能回收，但可用在氧化浆液中进行溶解金的方法提取金，随后从浆液中沉淀出来。

3. 介于上述两类矿石之间的矿石。金的回收采用联合流程

即用重选回收粗粒金（重选精矿再混汞），用氰化法回收细粒金。凡不属于上述两个类型的矿石均属于这类。

有用贱金属含量低的硫化矿

有用贱金属含量低的贵金属硫化矿主要是指含黄铁矿和（或）黄铜矿而几乎不含方铅矿、闪锌矿、黄铜矿或辉锑矿的矿石。特别是对回收金来说，最重要的因素有4点。

1. 细粒金和粗粒金的比例，
2. 与硫化矿优先共生的金的比重，
3. 金—硫化矿共生体的细度与性质，
4. 矿石中硫化矿的比例。

这些因素的氧化和组合形成许多种矿石类型。这些矿石类型不可能全都详细研究，但是下面概括地介绍某些一般原理。

细粒金和粗粒金的比例

粗粒金（可混汞金）的比例和金的实际粒度决定是否有必要重选和混汞。如果金的颗粒很粗（例如大于65目），则需要重选和混汞。如果部分金粒例如说有10%大于200目（这种金可适用于混汞，也可适用于氧化），那么混汞很可能是理想的方法。下面的讨论有个前提条件：如果金粒粗到足以保证金的回收率，那么就可用重选方法回收。

与硫化矿共生的金的比例

如果与硫化矿共生的金的比例很小，那么这种矿石可看作是简单的氧化矿。虽然在闭路磨矿流程中会有一些硫化矿的粒子被优先破碎，但是可能不需要采用较复杂的流程产生单一硫化矿精矿。

如果金全部与硫化矿共生，或者比例很高，那么最经济的方法可能是选出硫化矿精矿。然后单独处理硫化矿精矿以回收金，并丢弃不含硫化矿的尾矿。如果在选别阶段金的回收率不高，那么为了回收金，不含硫化矿的尾矿也必须进行处理。

金—硫化矿共生体的细度与性质

在金和硫化矿呈粗粒共生的情况下，仅只需要适当的磨矿细度即可使金解离，选出单一硫化矿精矿并没有什么优点。然而，如果硫化矿与细粒硫化矿呈粗粒共生，而硫化矿与金呈细粒、亚显微粒共生，则通常有效的方法是在矿石粗磨之后，选出金—硫化矿精矿，再把少量硫化矿精矿磨到最佳的磨矿细度。

如果金与黄铁矿呈亚显微粒共生，且用磨矿方法不能使金解离而要用焙烧方法才能使金解离，那么有利的方法可能是选云硫磺化矿精矿再焙烧少量的高硫精矿往上是经济的，但是焙烧全部低硫精矿往上是经济的。

硫化矿的比例

如果矿石中硫化矿的比例相当低，例如说小于10%，那么经济上可能有利的方法是选云度相当粗的条件下选云含金的硫化矿，然后对少量精矿进行充分处理。

然而，如果硫化矿的比例较大，例如大于30%，那么，选云精矿单独处理，经济利益就小得多。如果矿石大部分例如60%以上是硫化矿，那么选云单一精矿回收金，大概不会有什么经济利益，除非精矿中的硫可作某种用途。

贱金属硫化矿

贱金属硫化矿中的贵金属，在经济处理方法的确定中，可能是一个主要的因素，也可能是次要因素。

粗粒自然金或铂用重选方法集，其精矿用适当的方法处理。除了自然金之外，粗粒贵金属，贵金属矿物用浮选方法处理，同贱金属硫化矿富集在一起。文指出，对许多矿石来说，贵金属进入何种精矿是没有选择余地。如果说有选择，则典型的最佳方案就是金进入铜精矿，银进入铅精矿，铂进入镍精矿（下页对冶炼厂精矿购进计划提出了意见）。

如果在贱金属富集阶段的尾矿中还有足够的细粒单体金，那么用氰化法来回收金可能是经济的。

其他的贱金属矿石

有许多贱金属矿石需要专门讨论，其中一些将在下页予以简单介绍：

1. 含有特别容易起反应的贱金属硫化物（砷黄铁矿或砷铁矿）的硫化矿石，用氰化法处理可能有困难。对于这类矿石，可能需要进行浮选产生硫化矿精矿，然后再焙烧，否则就会消耗过多的氰化物（即不用焙烧的方法使金解离出来）。

2. 如果矿石中的硫化铜或硫化锡含量大得会阻碍氰化进行，但却不足以称为贱金属矿石，则这类矿石的处理方法往往是有困难，而且费用也很多。选云含金的贱金属精矿也许是经济的。