

南阳地区堆浸法提金工业实践
经验汇编

中国黄金总公司堆浸领导小组

一九八九年四月

河南省南阳地区自一九八三年开始引进堆浸氰化提金工艺，几年来一直坚持推广，应用，先后建设了30多座堆浸场和4座炭处理车间，形成了处理低品位含金氧化矿石的堆浸提金生产系统。几年来共处理矿量23万余吨，产金8800余两，堆浸生产金占全区黄金产量的三分之一到五分之一，取得了明显的经济效益。

南阳地区毛堂金矿、老湾金矿、祈子堂金矿、蒲堂金矿和长岭金矿等在堆浸生产中积累了一定的生产经验。根据国家黄金管理局堆浸领导小组的指示，我们将这些材料汇集成册，仅供从事堆浸生产的管理干部、技术人员和工人学习参考。

参加编写的有张明仆、张宏岑、杨天双、曹长城、曹成群、刘书田、刘金亭、张连敏、张槐贵、王献东、王太增、郭长永、刘克铭等同志。本资料汇编由国家黄金管理局堆浸领导小组组长马翠云同志，沈阳矿冶研究所林国琪同志，长春黄金研究所赵洪克同志，南阳地区黄金公司杨之华同志审核定稿。

由于作者水平有限，加上时间仓促，难免存在缺点和错误，欢迎读者批评指正，以便修改。

编者

一九八九年四月 南阳

到设计流量。

3、输入直流电，电解16—24小时。

4、阴极钢棉上附着足量的金以后，提取其上金泥，并用清水洗金泥。

5、突然停电或其它原因需停车时，应及时切断电源，取出阴极以免析出的金泥反溶解。

6、经常检查阴、阳极板与导电板接触和绝缘情况，防止短路或断电，应经常保持极板与导电板接触处清洁、干燥。

7、电解后的贫液排入低位贫液槽，取样化验分析。需排放的贫液经活性炭柱吸附其中少量金后，送堆浸场使用或消毒排放。

8、停止电解作业后，应及时清理电解槽内金泥。金泥经烘干、取样、称重，做好记录，交保管员。

（六）熔铸技术操作规程

1、从保管员处领到金泥应充分烘干，并记录编号，称重计量。

2、检查坩埚是否有缝隙和孔洞，确认完好方可装入金泥和熔剂。

3、熔剂配方：硼砂60%、碳酸钠30%、石英1%。熔剂重量为金泥重量的20—35%。

4、装有金泥和熔剂的坩埚，置于炼金炉内加热至1200℃熔化，并保温30分钟。

5、铸模预热至95℃左右，并在其中涂抹油和炭黑粉，将坩埚取出金炉，迅速、准确地将溶体倒入铸模内。

6、冷却后的金锭取出，称重、取样、编号、登记并及时交保管员。

（七）脱金炭再生技术操作规程：

1、将脱金炭用清水淋洗去碱和氰化物，边淋边排放。水量为炭量的3倍。

2、用5%的盐酸液浸泡炭20小时，若浸泡过程中酸性消失，可适当补加酸液。

3、排去浸泡液，清水淋洗，再用1%的氢氧化钠溶液淋洗一次，取出脱水晾干。

4、若能火法再生更宜。

编写说明

河南省南阳地区自一九八三年开始引进堆浸氰化提金工艺，几年来一直坚持推广，应用，先后建设了30多座堆浸场和4座炭处理车间，形成了处理低品位含金氧化矿石的堆浸提金生产系统。几年来共处理矿量23万余吨，产金8800余两，堆浸生产金占全区黄金产量的三分之一到五分之一，取得了明显的经济效益。

南阳地区毛堂金矿、老湾金矿、祈子堂金矿、蒲堂金矿和长岭金矿等在堆浸生产中积累了一定的生产经验。根据国家黄金管理局堆浸领导小组的指示，我们将这些材料汇集成册，仅供从事堆浸生产的管理干部、技术人员和工人学习参考。

参加编写的有张明仆、张宏岑、杨天双、曹长城、曹成群、刘书田、刘金亭、张连敏、张槐贵、王献东、王太增、郭长永、刘克铭等同志。本资料汇编由国家黄金管理局堆浸领导小组组长马翠云同志，沈阳矿冶研究所林国琪同志，长春黄金研究所赵洪克同志，南阳地区黄金公司杨之华同志审核定稿。

由于作者水平有限，加上时间仓促，难免存在缺点和错误，欢迎读者批评指正，以便修改。

编者

一九八九年四月 南阳

目 录

- 一、南阳堆浸法提金技术的应用.....张明朴 张洪岑
- 二、桐柏县低品位金矿石堆浸提金生产实践.....杨天双
- 三、毛堂金矿堆浸提金生产实践.....曹长城 曹成群
- 四、老湾金矿低品位氧化矿堆浸实践.....刘金亭
- 五、祈子堂金矿堆浸法提金生产实践.....刘书田
- 六、蒲堂金矿半氧化—硫化矿的堆浸实践.....张连教 张槐贵
- 七、长岭金矿堆浸生产实践.....王献东 郭长永 王太增
- 八、堆浸生产中的地质互作.....刘克铭
- 九、南阳黄金矿山堆浸互作规章制度.....张明朴

南阳堆浸法提金技术的应用

张明朴

河南省南阳地区蕴藏较为丰富的低品位含金氧化矿石资源，过去在采矿、剥离、掘进和探矿过程中由于无法利用，都当作废石而被处理掉，堆浸氰化提金技术在国内移植成功后，我区积极引进并组织推广应用堆浸提金生产技术，使原来被抛弃的低品位氧化矿石、含金围岩和夹石等黄金矿产资源得以应用。至今，全区90%以上的脉金矿山都应用了堆浸工艺生产黄金，先后建设过1—3千吨堆浸场三十余座，万吨堆浸场一座，载金炭处理车间四座，已形成了处理低品位金矿石资源的堆浸提金生产系统，堆浸生产金的产量占全区黄金总产量的三分之一至五分之一，并取得了明显的技术经济效益，堆浸提金生产已成为全区黄金生产一个重要手段。

一、可浸性试验结果

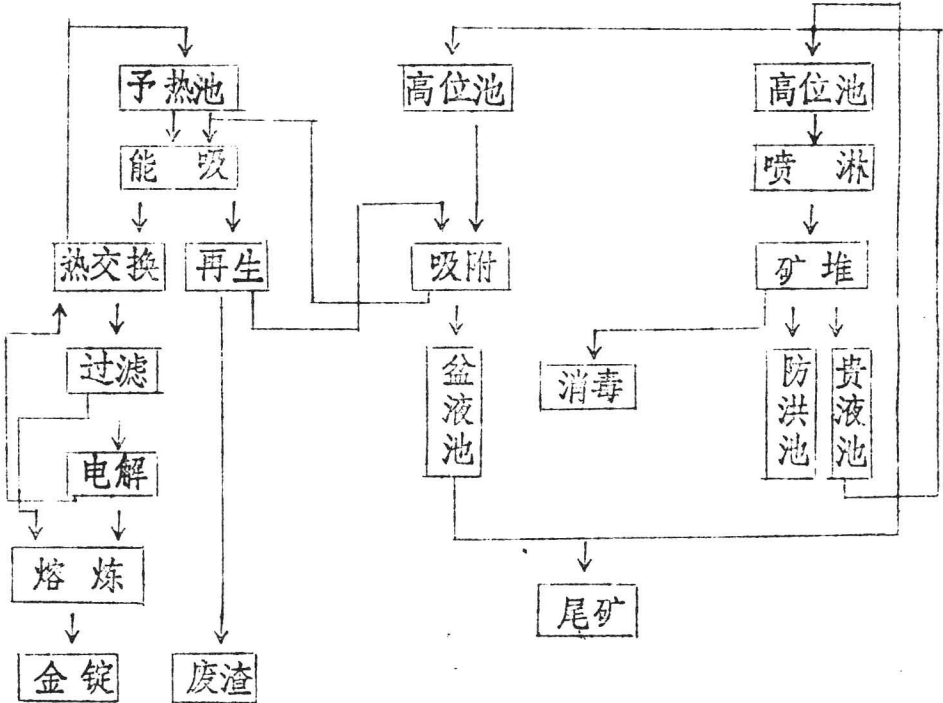
南阳地区几个有代表性黄金矿山的矿石采用塔式堆浸可浸性试验结果见表1。可以看出：砂岩型、热液充填型矿石的金的浸出率较低（小于65%），其他类型金矿石

金的浸出率较高，最高者可达89.5%。变质热液型、热液充填型和次生含金铁帽型金矿石消耗氰化物等药剂较多。结果表明，砂岩型、热液充填型矿石采用常规堆浸法处理，其技术经济指标较差，其他类型矿石用堆浸法处理是可行的。

二、堆浸生产

(一) 堆浸生产流程

南阳黄金矿山堆浸生产是由矿石准备、堆浸场建设、矿石氰化浸出、浸出贵液、活性炭吸附、载金炭解吸、解吸贵液电解、金粉熔炼、脱金炭再生、尾渣及废液消毒排放等作业组成。堆浸生产工艺流程见图1。



1—2 图1 堆浸生产原则流程

矿石可浸性试验结果

表 1

矿山名称	毛 堂	祁子堂	银洞坡	老 湾	石板沟	长 岭	金巴山	分金场	蒲 塘
矿床类型	斑 岩 型	碳酸盐型	交 质 热液型	硅化糜 棱岩型	构造蚀 变岩型	次生含金 铁帽型	砂 岩 型	热液充 填 型	爆破角砾 岩 型
矿石粒度 (毫米)	-20	-14	-30	-20	-20	-20	-14	-20	-20
原矿品位 (克/吨)	1.34	6.05	2.23	3.25	2.5	8.4	6.58	3.2	3.21
尾矿品位 (克/吨)	0.21	0.70	0.42	0.69	0.30	0.88	3.10	1.10	0.60
浸出率 (%)	84.2	88.4	82.2	78.7	88.2	89.5	52.9	64.7	81.3
浸出时间 (天)	10	15	10	15	29	29	10.5	29	18
氰化钠用量 (公斤/吨)	0.36	0.625	1.00	/	0.525	0.95	0.565	1.55	0.75
氧化钙用量 (公斤/吨)	0.565	0.515	5.10 (石灰)	/	1.25	2.45	0.665	2.13	3.0 (石灰)

经破碎后的矿石堆垛在特制的不透水的斜坡台面上，清水继之以碱性水洗涤矿堆后即可用碱性氰化液喷淋矿堆。浸出液在矿堆底部沿隔水层表面流动，汇入贵液池。贵液进入吸附高位池后流经串联的炭吸附柱进行活性炭吸附获载金炭，吸附后的贫液补加氰化钠、碱后再用以浸出。

载金炭在解吸塔中洗脱出金，经热交换、过滤后的解吸液电解出金粉，配加必要的熔剂后熔炼铸成金锭后待售。电解尾液循环使用。

解吸后的脱金炭用稀酸活化后恢复活性再用。长时间循环使用后应火法再生，

浸淋后的尾矿、需排放的贫液和尾液用漂白粉处理，达到国家规定的排放标准后排放。

（二）堆浸矿石

类型及性质 南阳黄金矿石用于堆浸生产的矿石类型和性质见表2。由表可知，全区可用于堆浸的矿床类型主要有九种，堆浸的低品位矿石中金以细粒或微细粒嵌布；多数类型矿石中有害于氰化的元素含量较少或极少，但有些类型矿石中有色金属含量较高，绝大多数类型矿石氧化程度高，裂隙孔洞较为发育，可浸性良好；部分矿石风化

强烈，泥化严重，对渗透性有一定影响；金主要赋存在褐铁矿、石英矿物中，部分矿石中金也赋存于其他矿物中，但都与氧化矿物关系密切，尚有一定程度风化的矿石结构较为致密，有的还伴生有少量的硫化矿物。由此可见，多数类型矿石用堆浸法处理应能取得较好的技术经济指标。

矿石性质的研究与其可浸性试验结果比较吻合。但还应指出的是，尽管某类型矿石可浸性较好，但矿体一些部位的矿石因其结构过于致密，或有较多的硫化矿石也会造成浸出效果较差。

矿石准备 南阳黄金矿山堆浸矿石基本采自露天采矿场。小型矿山多用人工打眼放炮剥采，在采矿时尽可能不爆破矿体上下盘，以免围岩和粘土混入。炮眼布置一般用浅孔轻度爆破，以保采下矿石的金品位和粒度，尽可能减少转运环节，也可减少次生矿泥的产生。

较高品位矿石堆浸处理易于获得较好的技术经济效果，故应确保并应尽可能提高入堆矿石金品位。还要注意勿使硫化矿物及致密块矿石等入堆，因它们的浸出效果不好。实在难以避免时，必须有较细的粒度，以尽可能提高金的浸出效果。

(三) 堆浸场地

堆场基本要求 选泽堆浸场的基本要求是：整个场面必须质地均一；要有承载矿石、设备的足够强度；必须的面积以免浸出液被风吹出场地；便于矿石运输、溶液流动可利用的高差地势；适当的利用地形条件、以满足外部条件和环保要求。

堆浸场类型 南阳黄金矿山堆浸场按投资和使用可分为三种：一是混凝土制作的场地和高低位池等附属设施。其二为砂土质场地、混凝土质高低位池。它们适宜采矿点多而生产能力小，或地质储量较大而且堆浸生产能力大，矿石运输、水电供应较好的矿山，能够集中处理矿石，有利于生产管理和设备配套；尾矿和污水能集中处理，有利于环境保护。这类堆浸场投资较多，千吨级混凝土堆场5—8万元，万吨级砂土质堆场30—35万元。三是简易临时性堆浸场，适宜采矿点的地质储量小且采场——筑堆场地彼此有一定距离，运输条件较差，电力供应较困难，可依山傍水近矿源处修筑砂土质堆场，高低位池可用铁质容器或在挖掘的土坑内垫聚乙烯塑料薄膜（板）。其特点是活动性强，适宜小矿点；基建费用低，千吨堆场2—3万元。但其

装备水平低，生产周期长、效益较差。

防渗层 南阳黄金矿山堆浸场都采用沥青毡和聚乙烯薄膜作防渗层，搭接相联，一般采用两膜一毡或两膜两毡防渗层。如果在拆堆时注意保护底垫不受损坏，可连续使用二至三堆。最近使用的聚乙烯塑料软板一层作底垫，虽一次投资稍高，但可靠性和重复性更好些。使用周期延长了。

为保护底垫被堆筑的矿石棱角刺破，须有保护层。用20—30毫米厚的河卵石或粗河砂，或用一层芦苇席，或一层约30毫米厚的较高金品位砂质粉矿作保护层均可。选用时要因地制宜。粉矿防护层因长时间受浸泡有利于金的回收，但对浸出液沿防渗层流动时的阻力较大。

贮液池 南阳堆浸矿山的贮液池多用块石或砖与水泥砂浆砌成，它们早期使用较可靠，长期使用后因腐蚀或其它原因引起液体渗漏，因而在池的内表面涂上沥青漆等涂料是有益的。临时堆场的简易贮液内衬塑料薄膜（板）较为可靠，但使用次数有限。小型堆浸场可用钢板焊制的贮液池，这种池子坚固耐用，而且适宜移动堆浸场之用，因而很受欢迎，但其造价较高。

防洪池容积的确定：系根据当地最大降雨量汇集到堆浸场的雨水量及从饱和的矿堆上排出的液量而定。其他贮液池的容积按堆浸生产能力及技术操作要求而定。

(四) 碎矿与筑堆

矿石粒度 各堆浸场多采用鄂式破碎机一段开路破碎矿石，辅以人工手碎大块。入堆矿石粒度一般—50 毫米左右。

不同粒级的矿石的浸出效果有较大差异。图2 表示长岭金矿堆浸矿石的粒度由5 毫米增大到15 毫米，金的浸出率由85% 下降到74%。所以必须重视入堆矿石保持合

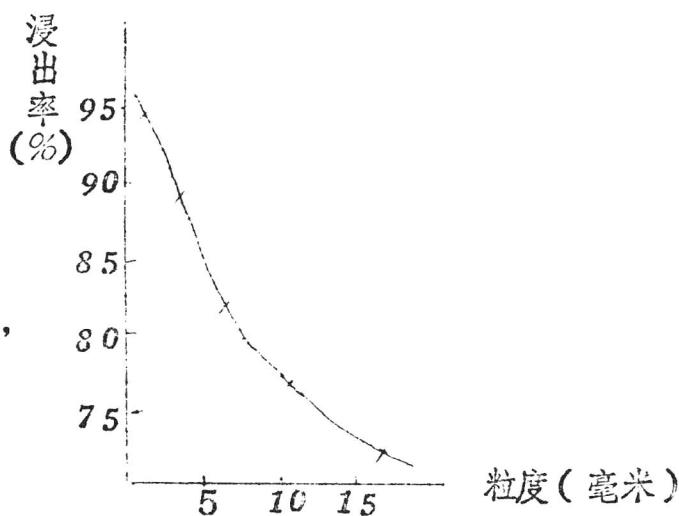


图2 矿石粒度与浸出率关系

理的粒级组成，在条件许可的情况下，宜采用二段破碎以减少入堆矿石粒度。

筑堆方法 筑堆作业是取得堆浸成功、获得较好技术经济指标的重要作业：确保矿堆具有良好而均匀的渗透性

是堆浸生产最重要的要求之一。南阳黄金矿山堆浸矿石的筑堆常采用分堆筑堆法和分层筑堆法。

分堆筑堆法是用移动式胶带运输机将矿石筑成稍高于设计堆高的若干个锥形小矿堆，再用推土机将各小矿堆顶部推平达到设计高度。在筑堆时由于细粒易集中于各小堆的中部而粗粒散于外部产生所谓“偏析现象”，会使浸出液“短路”而分布不均匀，故筑堆时应使移动式胶带运输机经常摆动以减轻偏析作用。

分层筑堆法系借助于山坡或人工造成的斜坡道，运矿设备载矿沿坡上堆，由近而远或由低渐高分若干层堆筑矿石。每层的高度或宽度1—2米。这种方法易于保证筑堆的技术要求，但筑堆速度较慢。

硬度较大的矿石可允许运矿车辆上堆筑矿。易碎的矿石可用装载机倒退式筑堆，一次将矿堆筑到设计高度；或将车道铺上木板、铁板等驱车上堆筑堆，筑堆时，凡被压实的部分必须及时予疏松。疏松深度约一米左右。

矿堆高度 视矿石的渗透性、浸出液中氰化物含量和溶解氧含量、矿山的生产规模和装备水平确定矿堆的高度。矿堆高度一般2——5米。但在一定矿量的情况下要注意矿

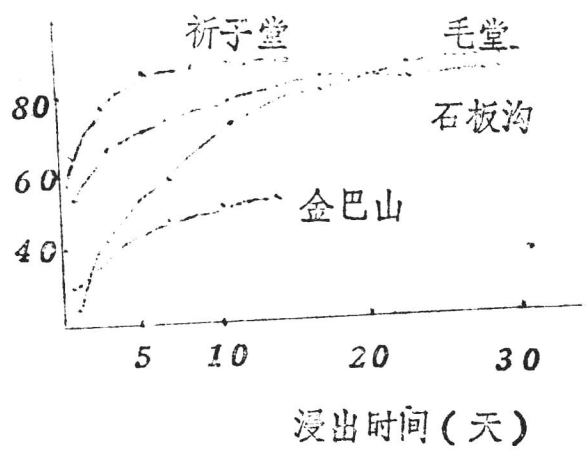
堆高度与矿堆顶部表面积有个恰当的比例，尽可能使矿堆顶部有一个较大的表面积以利布液。同时考虑矿堆有一个适当的边坡角(一般 40° —— 45°)使矿堆有较好的安定性。

(五)、喷淋浸出

喷淋浸出 先用清水洗去矿堆中有害于氰化浸出的可溶性杂质，尔后用碱性水喷洗以提高矿堆的碱性，为浸出创造良好的环境。洗涤时间约5天左右。若在筑堆时在矿堆中撒石灰或补加氢氧化钠洗堆，可增强洗矿效果，缩短洗矿时间。

喷淋浸出的浸出液

的化学成份根据矿石中浸出率(%)金及其他元素含量、浸出的不同时期、喷淋强度等因素确定，一般PH值10——11，氰化钠溶度0.03—0.1%。



在浸出初期(前10天左右)浸出金量占40—70% (见图3) 在此阶段应注意浸出液中化学成份的变化，应及时测定以便补充必需的化学成份，中后期应金的浸出速度放慢，浸