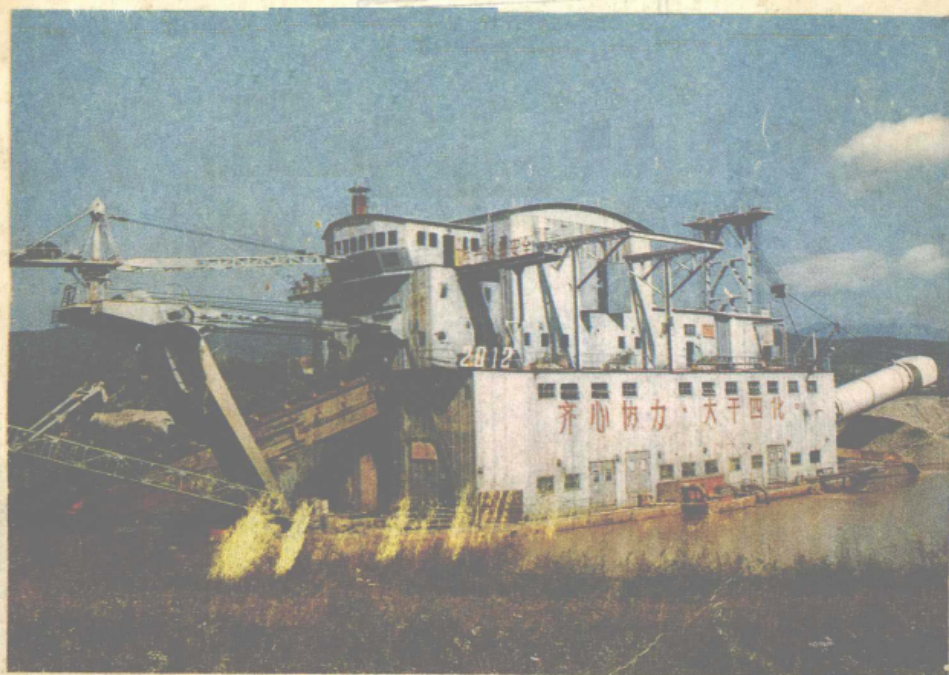


黄金科技丛书

砂金生产技术

崔岱编



经济管理出版社

黄金科技丛书

砂金生产技术

崔岱编

经济管理出版社

内 容 提 要

本书比较系统地总结了我国砂金生产的经验,并详细地介绍了国内外砂金生产现状和新工艺新设备及其发展趋势。

全书分四篇十七章。主要介绍了国内外砂金开采史及其分布情况;砂金地质及找矿方法;采金船开采;露天机械开采;水枪—砂泵开采;地下开采和手工开采以及砂金重选工艺和设备等。例如,世界上第一只在同一船体上装有绞吸头和链斗式两套联合开采装置的最新式采金船,漂浮式采金船,剥离冰封冻土解冻法;采金船开采的复田工艺;内排土场推土机捣堆采矿新工艺;机械化竖井开采新设备;采选排连续作业的露天砂矿成套设备以及国内外新研制的砂金选金机和洗选机组等。

本书是砂金生产综合性的黄金科技丛书之一,可供从事砂金生产和科研的工程技术人员、管理人员、工人及有关专业院校师生参考,也可作为砂金矿山职工培训的参考教材。

黄金科技丛书

砂金生产技术

崔岱编

经济管理出版社

(北京市阜外月坛北小街2号)

冶金工业部长春黄金研究所发行

吉林工业大学印刷厂印刷

统一书号: ISBN7-80025-189-6/F·157

开本787×1092毫米1/16 印张23.5 字数500千字

1989年4月第一版 1989年4月第一次印刷

印数00,001~2,000册

定价: 10元

前 言

砂金在黄金开采史中，是最早开发和使用的—种贵重金属。在人类历史上，多次掀起的淘金热，是从开采砂金起步的，而脉金矿的发现，多数是通过追溯砂金找到的。

我国砂金资源丰富，开采历史悠久，是世界上最早开发和利用砂金的国家之一。新中国成立后的近四十年来，我国砂金生产发展很快，开采规模逐渐扩大，技术装备不断更新。20世纪50年代末，我国自行设计制造的第一只采金船诞生在黑龙江，填补了我国砂金开采没有机械化的空白。20世纪60年代初，水枪—砂泵开采又应用于砂金矿。20世纪70年代以来，采金船大批投产和露天机械开采相继增加，使我国砂金生产进入了一个新的发展阶段。目前，我国已生产和正在建造的各种型号采金船达百只以上，不同形式的洗选设备不断推出，为砂金开采，开辟了崭新的道路。

为了适应砂金生产迅速发展的需要，便于从事砂金生产和科研的工程技术人员、工人、管理干部以及有关专业院校师生了解国内外砂金生产现状和发展方向，特编写了这本《砂金生产技术》。书中内容包括砂金生产概况、砂金地地质及找矿方法、砂金矿开采、砂金矿选矿等。

全书由冶金工业部长春黄金研究所所长李质毅高级工程师主审，各章节分别由王浩高级工程师、范象波高级工程师、李柏龄高级工程师审阅。在编写过程中，赵洪克工程师、秦立起工程师以及主要参考资料的译、作者提供了大量资料，并提出了许多宝贵建议，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，经验不足，加之时间仓促，故书中纰漏和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

一九八九年三月

目 录

第一篇 砂金生产概况

第一章 世界砂金生产概况	(1)
第一节 世界砂金开采史	(1)
第二节 世界砂金分布	(5)
第二章 我国砂金生产概况	(15)
第一节 我国砂金开采史	(15)
第二节 我国砂金分布	(16)

第二篇 砂金地质及找矿方法

第三章 砂金地质	(21)
第一节 砂金矿床的类型及特征	(21)
第二节 砂金矿中金的主要特征	(24)
第三节 砂金矿的形成作用机理	(25)
第四章 砂金矿床找矿方法	(28)
第一节 砂金矿床的找矿方向	(28)
第二节 砂金矿床的找矿标志	(30)
第三节 砂金矿床的形成条件及找矿的有利地段	(30)
第四节 砂金矿床的找矿方法	(32)
第五节 我国砂金矿远景区划	(34)

第三篇 砂 金 矿 开 采

第五章 采金船开采概述	(39)
第一节 采金船开采特点	(39)
第二节 采金船的分类	(45)
第三节 采金船的使用条件	(50)
第四节 我国采金船的发展趋势	(51)
第五节 链斗式采金船的结构	(52)
第六章 采金船开采工艺	(57)
第一节 开 拓	(57)
第二节 采 准	(61)
第三节 回 采	(77)
第四节 复 田	(87)
第五节 挖掘参数	(90)

第六节	采金船的生产能力	(98)
第七节	首绳式采金船开采	(105)
第八节	联合式采金船开采	(113)
第九节	漂浮式采金船开采	(117)
第十节	采金船开采的损失与贫化	(123)
第十一节	采掘技术计划的编制	(127)
第十二节	采金船主要技术经济指标	(129)
第七章	露天机械开采	(135)
第一节	露天机械开采工艺特点	(135)
第二节	推土机开采	(136)
第三节	拖拉铲运机开采	(148)
第四节	前端式装载机开采	(153)
第五节	机械铲开采	(156)
第六节	索斗铲开采	(159)
第七节	露天机械开采的发展趋势	(160)
第八章	水力机械开采	(163)
第一节	水 枪	(163)
第二节	砂 泵	(167)
第三节	开 拓	(171)
第四节	冲采方法	(173)
第五节	供 水	(179)
第六节	矿浆运输	(182)
第七节	水力机械开采的环境保护	(185)
第八节	水力机械开采的评价及其指标	(188)
第九章	地下开采	(190)
第一节	机械化竖井开采	(190)
第二节	半机械化竖井开采	(193)
第十章	手工开采	(199)
第一节	搬帮水道开采	(199)
第二节	跑毛水道开采	(201)
第三节	手工竖井开采	(203)

第四篇 砂 金 矿 选 矿

第十一章	砂金矿选金工艺	(205)
第一节	砂金的一般情况	(205)
第二节	影响砂金矿洗选工艺和设备的主要因素	(206)
第三节	砂金矿的洗矿及筛分设备	(209)
第四节	砂金矿的重力选矿	(213)

第五节	重砂选别流程及设备	(215)
第六节	金精矿的处理	(219)
第十二章	国外砂金矿的选别设备	(220)
第一节	淘金盘	(220)
第二节	溜槽	(225)
第三节	跳汰机	(238)
第四节	摇床	(244)
第五节	新型选矿机	(247)
第十三章	国内砂金矿的选别设备	(258)
第一节	淘金盘	(258)
第二节	溜槽	(259)
第三节	砂金选金机	(272)
第十四章	国外砂金矿洗选机组	(281)
第一节	苏联砂金矿洗选机组	(281)
第二节	美国砂金矿洗选机组	(289)
第三节	英国移动式砂金洗选机组	(294)
第十五章	国内砂金矿洗选机组	(298)
第一节	SX—20 型洗选机组	(298)
第二节	STC—20型擦洗筒筛—鼓动溜槽洗选机组	(302)
第三节	SGX—10型水力洗矿槽—鼓动溜槽洗选机组	(303)
第四节	旋流虹吸式洗选机组	(304)
第五节	JF—15 型移动式差动洗选机组	(307)
第六节	TSL—40 露天砂矿成套设备	(310)
第七节	YX—831型选金机组	(318)
第十六章	采金船选矿工艺	(319)
第一节	采金船重选的基本概念	(319)
第二节	采金船选矿工艺流程的选择	(320)
第三节	我国采金船选矿工艺流程	(321)
第四节	苏联采金船选矿工艺流程	(326)
第五节	其他国家采金船选矿工艺流程	(332)
第六节	采金船选矿工艺和设备的发展趋势	(336)
第十七章	采金船的洗选设备	(339)
第一节	圆筒筛及矿砂分配器	(339)
第二节	溜槽	(344)
第三节	跳汰机	(351)
第四节	摇床	(358)
	主要参考资料	(367)

第一篇 砂金生产概况

砂金矿这个术语，最初是来源于西班牙语。当年西班牙矿工在北美洲和南美洲淘金时，给在河流砂和卵石层内找到的金矿床而起的名称。最初，该术语似乎是意指“在河流或砂洲中有金沉积的地方”。而现在砂金矿的概念，已远远超出这个含意。

砂金矿为古代人类提供了金的最初样品，从那时起，这种矿床生产了大量的金。据有关资料报道，砂金矿自古以来，在世界范围内已采出的金达6万多吨，即有三分之二以上是产自砂金矿床（包括古砂金矿所产的金）。

第一章 世界砂金生产概况

第一节 世界砂金开采史

自远古以来，金就是所有元素中最受人喜欢的一种珍贵金属。人类开采和利用这种金属已有五千多年历史了，但最早开采的是砂金矿，而最早掀起的几次“淘金热”亦始于砂金。当年的淘金热，已诱使人们跨大陆，漂远洋，越高山峻岭，进北极苔原，入炙热沙漠，穿茂密丛林，进行远征探险和砂里淘金。

从古至今，砂金一直是产金的重要来源，其开采年代也最早。据有关文献记载，远在四千年前，古埃及人就广泛地在西奈、埃及东部和苏丹（努比亚）开采砂金。在巴比伦帝国的腓尼基人，早在公元前2100年以前，就开采砂金。在公元前7世纪，希腊地理学家和历史学家斯特拉博所著的十七本地理书中，描述了当时世界上最富的金矿床—西班牙金矿以及伊朗卡尔曼尼亚河砂金矿。在1556年，阿格里科拉著的《论金属》一书中，用了二十七页的篇幅讨论了砂金矿，并用图解表示了许多砂矿开采方法。

人类首先开采的砂金矿是冲积砂金矿，这种砂矿在世界范围内几乎每个国家都曾开采过。估计人类使用和储备的黄金约有四分之一是来自冲积砂金矿，这在中国和印度的古典著作中，都曾提到过这类矿床。世界上开采砂金较多的国家有苏联、美国、加拿大、澳大利亚、巴西、哥伦比亚、新西兰、南非、玻利维亚等，现将砂金产出国的开采简史介绍如下。

一、苏联

苏联是开采砂金比较久远的国家之一，早在沙皇时代，砂金产量就占80%以上。1820年，在西伯利亚、阿尔泰地区就已开采冲积砂金矿，1829年，又在勒拿河、阿尔丹、阿穆尔水系发现了巨大的冲积砂金矿，这些砂矿自发现以来，已生产了1244.2吨以上的

金，至今仍在大规模地开采。

苏联很重视砂金矿的开采，早在1927年，苏联就成立了黄金托拉斯，派人去美国加利福尼亚参观砂金矿机械化开采，并要求美国派人指导。1944年东北黄金公司开始采用推土机开采砂金矿，发现效果好，即大力推广。现在，仅这家公司就拥有推土机2000多台，每年可推走一亿立方米覆盖层，把原来地下开采的砂金矿均改为露天开采。

苏联砂金矿有60%赋存在地理条件复杂，气候严寒，常年不化的冰冻层。冬季长达7~8个月，最低气温达零下60℃，即使在夏季，地表0.4~4米以下仍为冰冻层，开采条件极为恶劣。尽管如此，苏联政府仍不惜巨额资金建设砂金矿，来强化砂金矿开采。为了提高砂金产量，20世纪60年代在马拉干砂金矿建造一只斗容为600升的电动链斗采金船，用来开采20世纪50年代该矿采过的旧矿井。据有关资料记载，为了挖掘更大的砂金矿，自1967年以来，苏联有一只斗容为2000升的超大型链斗式采金船在波戴波附近的麻马根河上作业。该船长236米，水面以上挖高40米、安装170个斗容为2立方米的挖斗，可挖掘水下50米深的砂矿。这是目前世界上最大的一只链斗式采金船。

为了保证黄金产量不断增加，苏联政府还很重视砂金矿的动力建设，根据各地区的不同情况，分别建立了火力发电站和核电站。还同时采用高奖金鼓励工人采金，对边远地区采用高于其他地区的工资和奖金来鼓励工人采金。

此外，苏联政府也很重视砂金地质勘探工作，如东北黄金公司，20世纪70年代以来，85%的勘探工作都是用来找砂金矿。到现在为止，还未找到大型砂金矿，可见，砂金的资源越来越少。同时，有许多老砂金矿地处边陲，交通不便，气候严寒，严重缺乏劳力，致使产量指标完不成。尽管这样，苏联还在研究先进的采矿方法，如在北极气候条件下，研制常年生产的采金船和从海底砂金矿中提取金的设备。此外，苏联又新设计了400升采金船，在主驱动减速器的高速轴上，装有能调节惯性能量的飞轮，使主驱动的运转更均衡，并提高主驱动的可靠性和经济性。

二、美国

美国开采砂金也有相当悠久的历史。早在1620年，西班牙人就在新墨西哥州和亚利桑那州、加利福尼亚州，经营矿山。1848年，在加利福尼亚州的内华达山脉发现了砂金，接着在1949年便掀起了采金热，这次采金热，可以说是打开了美国西部的大门。从那时以来，从砂金矿中大约已采出1710.72吨的金。1898年，又在阿拉斯加州诺姆发现了大型海滨砂金矿，从大约32公里长，60米宽的海滩中，生产了价值200万美元的砂金。内华达州开采砂金也很早，到1970年止，该区已产砂金2082.6吨。目前，美国砂金产量逐年减少，其产量只占总产量量的2%。为了扭转这个局面，美国正在利用先进的勘探技术寻找砂金，并招手扩大采金船开采。据报道，1985年美国从印度尼西亚购买了“Bima”号采锡船，花费700万美元对该船进行整修和改造，于1986年6月在阿拉斯加州的白令海滨开采砂金。据说，这个海滨砂矿的黄金储量甚高，属于世界级砂金矿。这只采金船有14层楼高，比足球场还长，装有137个4吨重的挖斗，每小时挖矿量为765米³，采用日两班工作制，每班20人，乘直升飞机上下班。该船正式达产后，美国砂金产量将会大幅度增长。此外，美国内华达州于1988年将投产一个年产5000盎司（4976.64两）的新砂金矿，预计砂金生产将有新的突破。目前，美国和澳大利亚共同设计了双挖掘

机构的世界最新型的采金船，联合开发新西兰一个低品位冲积砂金矿。这只新型采金船装有绞吸头式和链斗式两套同时挖掘的机构，每年可开采1200万米³矿砂（采剥总量），预计1988年末投产。

美国自1620年起开采砂金，多次掀起淘金热，几经兴衰。尽管目前砂金产量远不如淘金热的年代，但砂金开采技术和先进设备，如选金机、各种洗选机组、干选设备及双挖掘机构的采金船等，却不断推出，为砂金开采铺开了新的道路。

三、加拿大

加拿大黄金生产历史不长，仅有一百多年，开始靠砂金起家。1858年，在弗雷塞河的希尔砂州和冯姆森河一带发现砂金，1859年在北萨斯喀彻温河谷两岸发现砂金，从该区已采出28000盎司（27870两）金。1830年在魁北克省的首迪埃尔河流域发现了砂金，从那时起，大约已生产了10万盎司（99532.8两）金。1860年在不列颠哥伦比亚省的卡里布地区发现了砂金，该区已产砂金250~300万盎司（77.76~93.312吨），目前大部分砂金矿已采尽。1861年在卡里布河流一带也发现了一定规模的砂金矿。到1896年在育空地区克朗代克河流一带发现大型砂金矿，从这些砂矿中已采出金大约1000万盎司（311.04吨）金。目前这些砂矿的全盛期已经消失，只在一些河流中，进行小规模的水力机械和推土机开采。

加拿大的黄金生产是脉金后来居上。1910年以前，砂金产量比例很大，达65%以上，而脉金矿产量仅为6.6%，其余为伴生金。以后，砂金矿的比例逐年下降，脉金矿比例上升。如1920年，砂金矿的比例逐年下降，而脉金矿的比例上升到49.2%；到1970年，砂金比例再降为1%，脉金矿增长到81.9%；1980年，砂金比例仅为0.5%，脉金矿为72%，其余为伴生金。

加拿大砂金开采历史不长，尽管砂金产量下降，但仍在加强对砂金矿床进行勘探。近几年来，对大陆架海底砂金矿的开采方法已得到解决。主要开采对象是滨海砂金矿及河流流入海口的隐伏含金河床粗粒碎屑沉积物。在加拿大新肖特兰东南沿海的海岸，对金品位为540毫克/米³的砂矿，已开采矿量达32万立方米。

四、澳大利亚

澳大利亚于1850年3月在维多利亚州的克隆斯发现了砂金，到1851年，找金热遍布维多利亚州的大部分地区。澳大利亚第三纪和现代砂金矿产量仅次于太古代和古生代岩系中的金，约已开采5800万盎司金（1804吨）。巴拉腊特金矿田是世界闻名的块金产地，大于0.2公斤的块金有1372块，最出名的块金达69公斤重，该金矿田已采出106万盎司金（32.97吨）。近年来，砂金生产不断发展，1986年9月以来，又投产一个年产6000盎司（5972两）金的砂金矿，该矿日处理量为1200米³，品位0.49克/吨。

现在，澳大利亚和美国正在设计双挖掘机构的新型采金船，共同开发新西兰的一个砂金矿。

五、巴西

巴西于1552年首次发现砂金，1578年在帕拉纳州有一个小砂金矿投产。到18世纪，在戈亚斯、马托格罗索、巴伊亚、马拉尼昂以及米纳斯吉拉斯地区，开始出现殖民地式掠夺开采。1700~1850年间，产金量曾名列世界前茅。近年来，砂金生产不断扩大，全

国有30多万群采工人开采砂金。1982年,在亚马逊河利用装在浮船上的液压挖掘机开采砂金,同时又不断增加露天机械开采和采金船开采。1986年12月,新建造的 PP175 采金船下水投产试验,该船年生产能力为50万米³。目前,大量的扩建项目正在规划中,包括安装两只大型采金船,其年生产能力总计为1000万米³。到达产时,年产金量为5.4~7.8万盎司(1.68~2.43吨)。同时,还对另外的三个大型砂金矿区进行勘探和采矿,其中两个矿区已作出评价,估计矿砂储量为4.26亿米³,品位为0.22克/米³。预计巴西未来的砂金产量会有大幅度增长,很可能成为世界主要砂金产出国之一。

六、哥伦比亚

哥伦比亚于十五世纪起就已开采砂金。早在西班牙人到来之前,就由当地的印第安人用葫芦瓢和淘金盘进行淘金。随着西班牙人的到来,在哥伦比亚全境,到处进行找金活动。据报道,自1550年开始采金以来,从砂矿中已采出995吨左右的金。

七、新西兰

新西兰是采金船的“故乡”。早在1870年,新西兰就开始应用采金船开采砂金,是世界上使用采金船最早的国家。19世纪90年代末,把采金船引入到美国加利福尼亚。1861年发现大型砂金矿区—奥塔戈矿区,1864年又发现了大型砂金矿区—纳尔逊矿区,这两个金矿区大致产量达158吨左右。现在,新西兰仍有采金船开采砂金矿。

八、南非

南非于1881年在派特斯山峰附近发现一个冲积砂金矿,1882年开采。1883年第一次找到原生金矿,1886年找到了大型兰德含金砾岩型金矿,从此成为世界上第一大产金国。

九、玻利维亚

玻利维亚早在印加人时代,就对提普瓦泥河地区的砂金进行开采,当时在这个地区每年产砂金3800盎司(3782两)。1562年西班牙人追随了古印加人的足迹,来这里开采。1620年葡萄牙人引进了黑人奴隶来采金,真正的黄金生产只在19世纪初重新开始。

1935年玻利维亚阿拉马约矿业公司在提普瓦泥干盐湖修建了一个小飞机场,以便进行加强勘探和评价工作。在瓜纳以下的卡卡河区域,圈定出大约有900~1000万立方米的可采矿带,但由于第二次世界大战的干扰破坏,使采掘计划未能实现。后来该公司在提普瓦泥干盐湖和乌努图卢尼之间的坎加里寻找具有高品位金的古河道,并完成了一些地下采矿工程,其中最重要的是在仅靠乌努图卢尼下面的土朱贾哈拉矿生产了50000盎司(49766两)金,其矿砂平均品位是3.2克/米³。1944年在该矿发现一个12.1立方米的富矿囊,从该矿囊中产金3600两。

1950年阿拉马约矿业公司的采矿权被取消,由协作经营者在提普瓦泥干盐湖上缘的坎加里古河道和坎加里的小露天矿进行开采。

1959年南美砂矿采矿公司在卡卡河开始采金。在这前几年,玻利维亚的一家矿业公司又成功地开采了老尾矿。

1979年以前,玻利维亚开采砂金主要是采用地下开采法(小竖井开采),井下水用吊桶淘出来,1975年后才改用水泵排水。选矿方法是采用小溜槽。

目前,玻利维亚的砂金矿主要采用露天机械开采,固定溜槽选矿。

在古代,国外砂金矿开采方法是采用人工开采,当时国外淘金工人在淘金方法上也

有许多高招。据阿格里科拉著《论金属》一书记载,公元前1200年,淘金者用摊在简陋洗槽里的绵羊皮毛,使金粒滞留在羊毛中,再把羊毛皮挂在树上晒干,然后抖动羊毛皮,把金子收集起来。古希腊神话中金羊毛的故事即以此为内容。

现代砂金生产主要用采金船开采、露天机械开采配置各种溜槽和砂金洗选机组、水枪—砂泵开采、露天手工开采和地下开采。

第二节 世界砂金分布

砂金型矿床有现代砂金矿和古砂金矿。第三纪以前的砂金矿称为古砂金矿,第三纪和第四纪形成的砂金矿称为现代砂金。关于现代和古代砂金矿的另一种划分方法是固结成岩的砂金矿称为古砂金矿,未成岩的砂金矿称为现代砂金矿。

在世界范围内,砂金矿分布很广,主要分布在南非、苏联、美国、加拿大、澳大利亚、新西兰、哥伦比亚、巴西、玻利维亚、朝鲜等国。现将砂金主要产出国家的分布介绍如下。

一、南非

在南非共和国,有古砂金矿的例子,主要金矿区分布在维特瓦特斯兰德(简称兰德型)的盆地沉积区。含金砾岩型金矿床是目前世界上储量和产量最大的金矿床。当前,兰德型金矿在加拿大地盾、巴西—圭亚那地盾、非洲—阿拉伯地盾、印度地盾、芬兰地盾以及俄罗斯地台等各大洲均有发现,并且有大矿、富矿。近年来,在加纳的塔库瓦、加拿大的盲河地区(即安大略省南部休伦湖沿岸的埃利奥特湖矿区)以及巴西的雅格宾纳,也发现了这类矿床。目前,这类金矿床仍然是世界各国瞩目寻找的对象。

兰德型金矿是目前已知的世界最大、最富的金矿床,又是世界上最重要的铀矿区。自1886年发现含金砾岩以来,共产金3万多吨,产银3125吨。

兰德盆地是世界著名的产金区,沿兰德盆地周围的产金弧全长约有483公里,盆地南北距离为400公里。该盆地共有金矿山120个,目前,有38个矿山正在生产。这些金矿年产金的能力多半都在20~30吨,高者可达50~90吨。

二、苏联

苏联砂金资源丰富,分布广泛(金矿分布见图1—1),是世界上盛产砂金的大国之一。目前,年产金量仅次于南非,居世界第二位。据不完全统计,全苏共有大小金矿412个,其中砂金矿就占308个,原生金矿104个,隶属于十五个黄金公司和有色工业部管理。现在,苏联黄金产量,仍以砂金矿占主要地位,砂金产量占总产金量的70%,全国约有168只采金船和1075套砂金洗选机组。

苏联砂金矿多集中在东部和南部地区,主要分布在东部远东区的马加丹州、雅库特自治共和国、楚克特半岛、伯力、滨海地区以及东西伯利亚等地区的冲积层中。

目前,苏联正在开采的砂金矿区有:“西伯利亚地区的勒拿河、阿尔丹河及阿穆尔河流域的砂金。上述地区自1829年发现以来,已产出了1250吨以上金。

1. 马加丹州

是苏联金矿储量和产金量最大的地区。金矿主要分布于该州的科累马河上游盆地—亚戈德内、苏苏曼、乌斯季奥楚格。20世纪50年代后期,金矿开采已向北延伸到北冰洋沿

岸的佩韦克港东南的“共青团”、比利比诺、维利比什、阿利斯克罗沃以及什米塔德等地区。近来在东佩韦克以东的北冰洋沿岸地区发现了一些新金矿，如鄂霍茨克—楚科特地区新发现的杜卡特腊克姆两个富金矿，砂金矿自南向北延伸，遍及整个马加丹州的东部。

自20世纪60年代中期起，马加丹州的产金量增长速度较快（1963～1967年间，该州黄金开采量增长85%），全州拥有32个砂金矿（据说有3个矿山已关闭），21只采金船及500台以上砂金洗选机组。

2. 雅库特自治共和国

金矿储量和产金量居全苏第二位。20世纪70年代初，本区产金量约占全苏的20%，拥有11只采金船，450台推土机和165台砂金洗选机组。

雅库特采金区装备了现代化高效率的设备和先进工艺，能够解决在北极严寒条件下的复杂的生产问题。在采金企业中，成功地使用了大功率的推土机、铲斗容积为8～10米³的装载机、迈步式挖掘机和机械铲，以及载重量为27、40和75吨的Белаз型自卸汽车。

由于苏联政府关心用现代化新技术装备企业，使雅库特采金区在提高生产技术和劳动生产率方面，取得了巨大的成就，见表1—1。

表1—1 雅库特采金区工人劳动生产率增长情况（米³/班）

项 目 \ 年 代	1970	1975	1980	1982	1983
剥离表土	131.6	131.6	142.4	185.7	199.2
砂金矿地下开采	6.52	6.9	7.2	7.8	8.1
矿砂处理和选矿	39.9	51.7	53.3	56.2	59.3

劳动生产率和1970年相比，表土剥离提高了40%，回采效率提高20%，露天开采提高了43%，选矿作业提高了1倍。

在砂金矿床地下开采时，采用ГПК型掘进联合机掘进斜井和用自动推进设备的地下开采工艺，使劳动生产率提高1～2倍，产品成本降低20%～50%。此外，雅库特联合黄金公司于1976年首先在砂金矿开采方面签定了承包合同，取得了显著的经济效益。

雅库特主要采金区有三个：

（1）阿尔丹区

阿尔丹是苏维埃政权建立后迅速发展起来的全国第一个砂金产区。这个高品位的砂金矿，是1924年在阿尔丹地区一条不出名的小河上发现的，找矿者是雅库特人姆·波·塔拉布金。

（2）阿尔拉赫云区

金矿主要分布在阿尔拉赫云河、特雷河及尤多马河上游。金产量主要来自砂金矿，其中一大部分砂金矿埋藏在冰川沉积层下面。

（3）乌斯季涅腊区

该矿区位于印迪吉尔卡河上游，它与邻近的马加丹州科累马产金区有密切的联系，

该区开采的金矿几乎全是砂金。最重要的金矿位于乌斯季涅腊西部的耶利金斯基区。此外，在雅库特自治共和国西南部勒拿河上的奥利克敏斯克也开始产金。

3. 东西伯利亚

自19世纪初、中期起，就已开采砂金，主要产金区有三个：

(1) 赤塔州的涅尔钦斯克地区

主要砂金产区在巴列伊，最初开采砂金，20世纪30年代开始，因扩大了脉金的开采，生产规模不断扩大。该金矿最富地段品位高达249克/吨。

(2) 伊尔库茨克东北部的博代博地区

主要分布在维季姆河右岸的博代博、阿尔捷莫基斯克、克罗波特等地。除开采砂金外，还开采地下脉金矿。该区有15只采金船，其中一只600升采金船就在这一地区开采。

博代博河（维季姆河的右岸支流）的大砂矿是勒拿河水系的典型砂矿。在博代博河谷中，在基岩峡谷或谷底之上共发现了八个阶地，其宽度从20米~250米。博代博河中最富的砂矿位于河底上面的第二阶地上，但是第一阶地和位于冰川泥下面的其它阶地也是可采的，尤其是分布最广的第四阶地更是如此。博代博河砂矿中的大部分金粒平均约为3毫米。块金特别常见，有些块金重达数公斤以上。这类块金的成色通常较高（870~930）。

(3) 叶尼塞斯克地区

开采砂金的是诺沃耶鲁金斯基、南叶尼塞斯克，北叶尼塞斯克开采脉金。此外，该区还有第四纪砂矿，常为冰川沉积物所覆盖。

4. 远东南部和堪察加半岛

金矿主要分布在伯力边区的阿穆尔河下游的老产金区，其中泽布、布列亚等采金历史老的金矿已采完。目前，产金区主要是谢烈姆德扎河上游的托库尔金矿、鄂霍茨克河沿岸的图古尔—丘米坎金矿和近期开发的姆若戈韦申金矿。本区有40只以上采金船进行开采。

滨海边疆区有十余个金矿，其中较大的有锡霍特山中部，伊曼河上游的勃拉戈达特内砂金矿和克腊斯内河砂金矿。

堪察加半岛主要有半岛中部的马尔科沃砂金矿。此外，在南部沿海彼得罗巴甫洛夫斯克、鲁德杰尔海湾附近，也在20世纪60年代中斯开始采金。

5. 乌拉尔

乌拉尔是俄罗斯黄金之乡，已有二百多年采金史。该区于1900年就开始用采金船（木制平底船113升）开采砂金，1915年使用斗容为210升桩柱式链斗采金船，到1917年采金船已达47只，目前有5只采金船，30个砂金矿。从1950年开始，大力开展采金船的技术改造工作。这个时期所有蒸汽驱动的采金船都改造成电动采金船。采金船上装有独立传动和自动控制的高效率设备，并备有控制计量和记录仪表。

近十几年来，采金船上的选矿工艺作了大量的改进工作。采用了乌拉尔铜业研究设计院的自动冲洗橡胶溜槽，在5只采金船上安装了ШИС型自动冲洗金属溜槽，有4只采金船安装了《采金船一号》综合机械化和自动化系统。目前改进采金船开采工艺的主攻方向是，采用先进的劳动生产组织及合理的工艺参数和开采方法，使用大型的ЭШ—

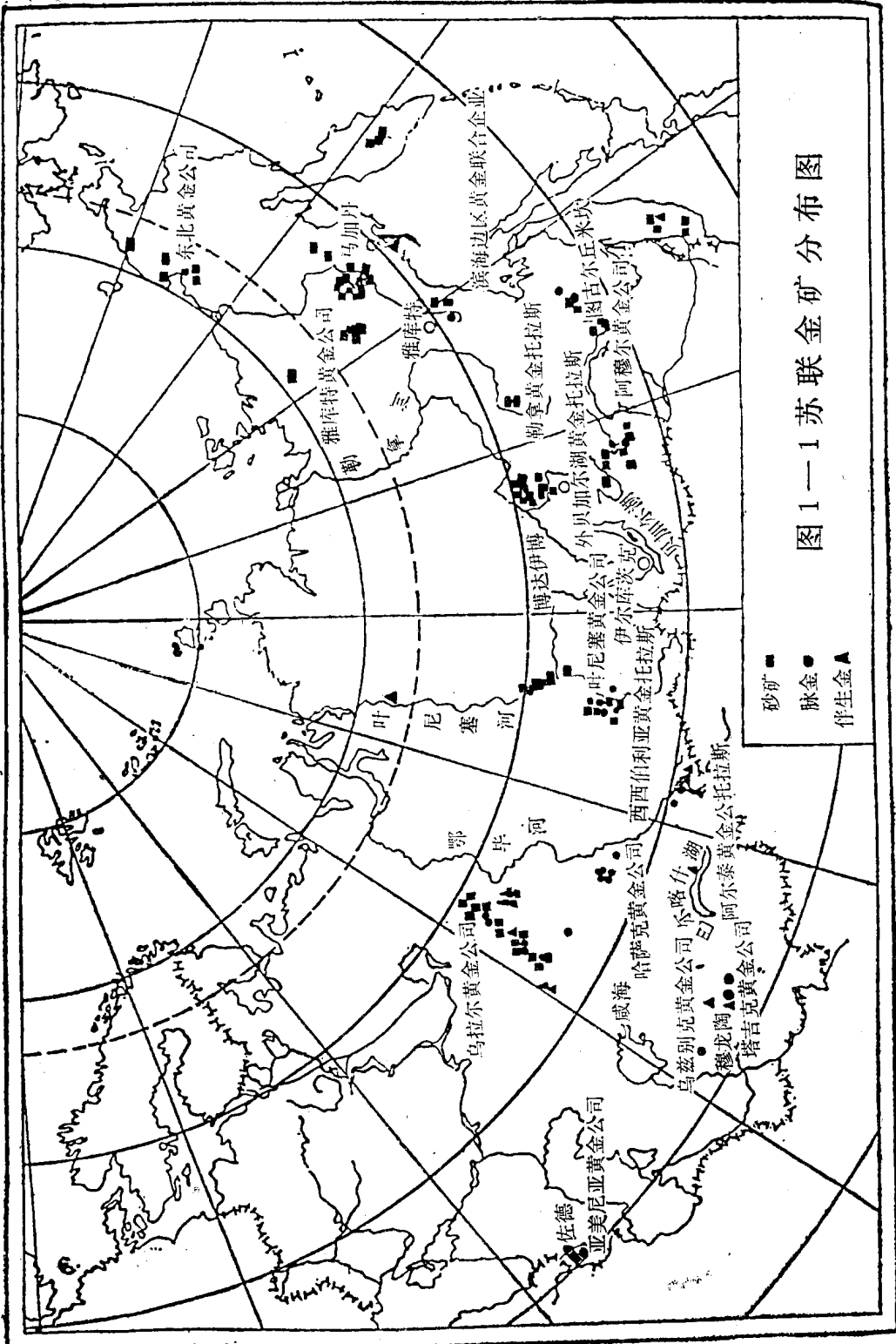


图 1—1 苏联金矿分布图

■ 砂矿
 ● 脉金
 ▲ 伴生金

6/45与DIII—10/70型迈步式挖掘机以及ДЭТ—250与T—330型拖拉式推土机剥离表土。水力开采使用ГМД—350型大型水枪,及挖掘机—水力开采新工艺,大大改善了水力开采的技术经济指标。

苏联有17个砂金矿区靠近我国,从苏联的砂金矿储量、产量、形成条件、成矿建造的特征,特别是空间分布等方面来看,在我国西北、华北及东北地区寻找和开发砂金矿的条件还是具备的,远景是比较乐观的。事实上,在我国上述三个地区范围内,已经和正在不断地发现和开发着新的砂金矿床。但是,与苏联相比,我国无论在砂金的找矿评价、勘探、开发以及科研手段等方面,还存在很大差距,应进一步采取有效措施,加强这方面的工作。

三、美国

美国是世界上第三大产金国。黄金来源主要是脉金矿,其次是伴生金属矿和砂金矿,其中脉金产量占美国产金量的一半以上。主要集中在南达科他州、内华达州、蒙大拿州、加利福尼亚州以及亚利桑那州等地区。

美国从有色金属矿(特别是铜矿)冶炼回收的黄金占美国金产量的40%左右,居世界首位。而砂金生产逐年下降,目前只占总产金量的2%。

美国砂金矿分布于下列地区:

1. 加利福尼亚州

该州的内华达山脉的砂金矿是1848年发现的,砂金矿主要分布在内华达山脉西南侧的一个长约402公里的地带内,见图1—2。大多数富矿目前已采尽,现正在开采的是加利福尼亚州尤巴县境内的尤巴砂金公司和距尤巴砂金公司东北32公里的圣乔恩里奇砂金矿。

尤巴砂金公司耗资七百万美元重新修复了1937年建造的尤巴21号采金船,用以挖掘水下43米的冲积砂金矿。尤巴砂金矿估计有15.6吨砂金储量,年开采砂矿量为363万米³,年产金为622~778公斤。

圣乔恩里奇砂金矿是用露天机械开采法,主要开采设备有推土机、前装机、履带式反铲等。

据统计,本区已产砂金达1306吨。开采滨海砂金在诺尔顿—桑海湾,该地在9~12米深处的范围内,含金总量几十吨到数百吨。

2. 阿拉斯加州

于1898年在阿拉斯加州的诺姆发现的大型海滨砂金矿。诺姆地区在更新世时期受到广泛的冰川作

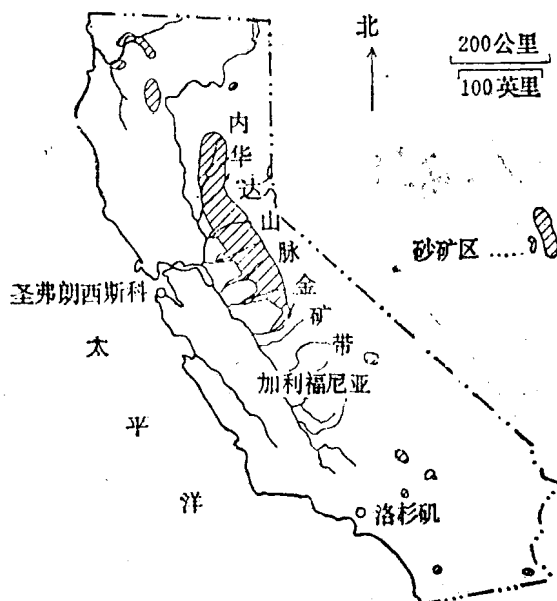


图1—2 加利福尼亚主要砂金矿区位置图

用，部分地区的下面存在永久冻土带，因此，诺姆海滨砂矿的广大地区是在砂砾层解冻后进行开采的。诺姆地区砂金矿分布见图1—3。

除诺姆海滨砂矿外，阿拉斯加州还有六个砂金矿，主要集中在费尔班克斯附近。诺姆砂金矿采用1只254升采金船开采，其它六个矿用露天机械开采，罗斯溜槽为主选设备。

3. 内华达州

到1970年为止，从第三纪河道和现代河流中开采的内华达州砂金，约占加利福尼亚产金总量3305.7吨的63%，为2082.6吨。主要产金区有：洛德山区、曼哈汤区、白特斯区。

(1) 洛德山区

在内华达中部，主要开采残积型砂矿（原生矿为第三纪凝灰岩中的含金石英脉），赋存于铁、锰的氧化物中，含金层深度不等，浅者9米，深者达67米，1906年发现，一直生产到20世纪60年代。

(2) 曼哈汤区

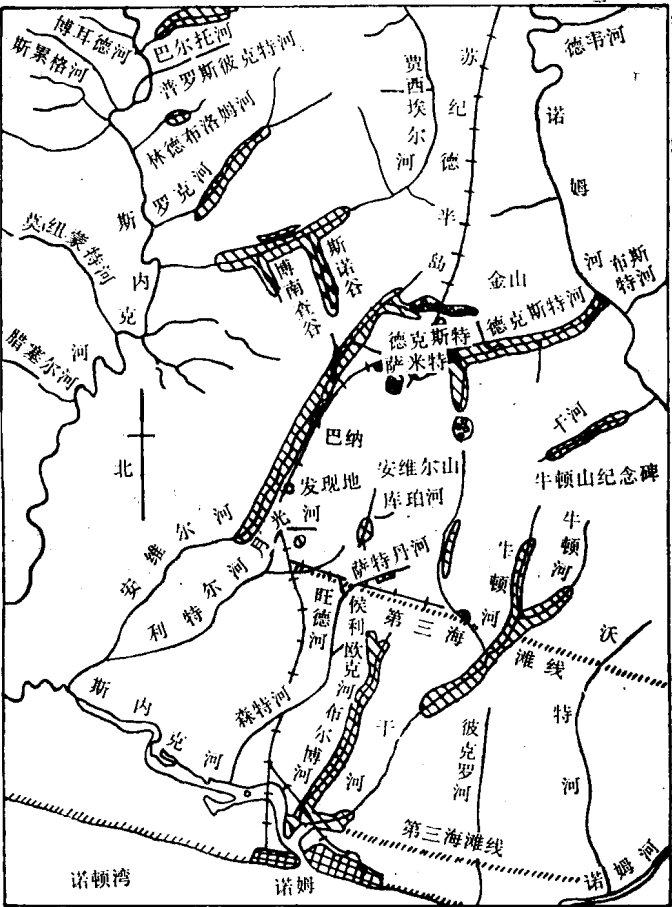
内华达的主要产金区，为河谷中的阶地砂矿，含金层厚度小于3米，复盖层厚12~30米，河道两侧有河床型古砂矿。

(3) 白特斯区

位于内华达中北部，为白特山坡的冲积扇和冲沟中，含金层在冲积扇的下部层位，冲积扇长975米、宽853米，生产金达3.11吨。

4. 新墨西哥州

16世纪开始开采，生产金20.53吨。在百尔特区生产价值达500万美元的金，



GSC

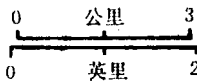
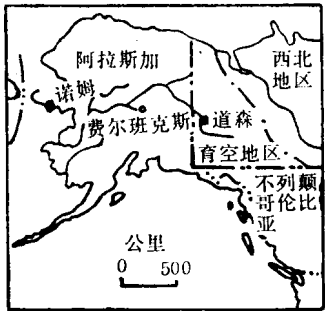


图1—3 美国阿拉斯加州诺姆地区砂金矿分布图