



黄金科技丛书

黄金

B·M·马雷谢夫 著

冶金工业部长春黄金研究所

11699

54.4119
444

黄金科技丛书

黄金

B·M·马雷谢夫 著

李安国 刘润修 刘鹤德 译

苏明文 校

(3K516/53)

3K516/20



内 容 简 介

《Золото》一书是 В. М. Малышев 著，苏联莫斯科《冶金》出版社1979年出版的专论技术书，由沈阳黄金专科学校科研处组织翻译。

本书概述了金、金合金及其化合物的性能，阐述了金和金生产的工艺特点，以及金在工业中应用的各种问题，书中也讨论了金和金合金半成品的制作特点。

本书供以金作主要材料的科研和使用部门的工程技术人员参考，对相应专业高等院校师生也是有益的读物。书内表53张，图229幅，参考文献354条。

黄金科技丛书

黄 金

В. М. 马雷谢夫 著

李安国 刘润修 刘鹤德译

苏明文 校

* * *

冶金工业部长春黄金研究所

中色辽宁地质勘探公司矿产地质研究所印刷

前 言

苏共二十五大通过了发展苏联国民经济的基本方针。苏联冶金工业面临的主要任务是提高冶金工业的效率和合理使用冶金产品。

随着通讯、电子、航空、宇航技术以及其它工业部门飞速的发展，对金的兴趣也有极大提高。目前对新的金合金已作了详尽的研究，并对镀金和多层材料制造工艺过程也进行了认真的探讨。

目前还没有关于金及金合金性质、工艺及其使用范围的系统资料。1964年美国出版的E·M·外斯的《金、开采、性质和应用》一书是唯一的专论，但内容已经十分落后，不能完全反映出现代的金加工工艺水平和使用经验。1976年美国—加拿大联合建立一所专门研究金的工业应用，以及有关开采和需求问题的研究所。这在一定程度上说明了金在工业各部门和经济部门的价值正在不断提高。

鉴此，作者通过本书试图总结金及其生产工艺的特点。开采问题以及从矿石和再生原料中提金的问题已在苏联国内文献中作了详尽和全面的阐述，故本书对此从略。本书着重写了金及金合金的性质，半成品制作工艺（特别是多层半成品的制作工艺）以及含金材料的应用问题。

本书并试图将金的应用和冶金特点问题结合起来编写。

整理书稿时，E·M·萨维茨基，A·M·科勒帕什尼科夫，B·П·波利亚科娃，H·Б·戈里娜，A·M·加尔金，B·A·普鲁德科夫斯基，И·Т·费连科，И·А·安德柳申科，С·Г·古申，O·E·涅金斯基，Ю·B·萨科索诺夫，H·B·库罗诺娃等同志提出了宝贵建议，讨论书稿时，П·H·修特金和B·A·米丘绍夫提出了意见，此外，在书稿装帧上，T·И·

绍斯塔克, Л · В · 沙斯塔科娃, В · В 耶果尔金, Н · А · 奇胡诺娃和 В · Н · 维什科夫斯基给与了大力帮助, 对此, 作者谨致以衷心的感谢。

下面是本书应用的一些主要物理量的非常规单位与国际制单位的换算表:

物理量的名称	公 制	国 际 制 单 位
压力和机械应力	公斤力/毫米 ²	≈ 10 兆帕
	工程大气压	98066.5 帕
	毫米汞柱	133.322 帕
	千巴	100 兆帕
力	达因/厘米 ²	0.1 牛顿/米 ²
单位热量	卡/克	4.1868 千焦耳/公斤
比热	卡(克·°C)	4.186 千焦耳/(公斤·K)
导热率	千卡(克·米·°C)	1.163 瓦/(米·K)
导电率	欧·毫米 ² 米	1 微欧·米

目 录

前 言

第一章 金的发展史	1
一、金在自然界中的储量和金矿的类型	1
二、金的发现和开采史	3
三、金的货币价值	11
四、当代对金的需求	14
五、金在科学技术上的应用	16
六、金开采量和需要量的增长	22
第二章 金的性质	24
一、物理机械性能	24
二、核性能	43
三、化学性能	46
四、金与金合金的腐蚀	57
第三章 金与周期表中元素的相互作用	69
一、金与 I 族元素的相互作用	76
二、金与 II、III、IV 族元素的相互作用	91
三、金与 V、VI、VII 族元素的相互作用	119
四、金与过渡族金属 (VIII 族元素) 的相互作用	131
五、金与气体的相互作用	151
六、三元合金系	152
第四章 金合金性质和用途	165
一、电触点材料	165
二、导电材料	208
三、电阻材料	211

四、测温材料·····	219
五、金基焊料·····	222
六、装饰金合金·····	225
七、牙用金合金·····	240
第五章 金及其合金半成品的生产 ·····	246
一、熔炼与铸造·····	247
二、金及其合金半成品生产的特点·····	251
三、多层材料的生产和应用·····	257
四、电触点生产·····	277
五、金合金制品生产的最后工序·····	292
第六章 包金 ·····	298
一、金电镀液·····	298
二、镀金方法·····	306
三、各种包覆方法的优缺点·····	313
附录 1 金基及以金为添加剂的触点材料的成分和性质 ·····	316
附录 2 金焊料的成分和性质 ·····	319
参考文献 ·····	321

第一章 金的发展史

一、金在自然界中的储量和金矿的类型

地壳内金的储量是白银储量的 $1/20$ ，汞储量的 $1/200$ 。由于金在地壳各部位的分布不平衡，所以研究其地质化学性能就遇到了一些困难。按各研究人员提供的数据，金的含量基本在 $(1-6) \cdot 10^{-7}\%$ 的范围以内^[1]。

据上述资料，陨石的金含量为 $(0.3-8740) \cdot 10^{-7}\%$ 。发现陨铁的金含量为最多（铁陨石）。据各种勘察资料的记载，金在各种火成岩中的含量相差极为悬殊。如花岗岩金含量的平均值是 $2.8 \cdot 10^{-5}\%$ ，辉长岩是 $5.4 \cdot 10^{-5}\%$ ，流纹岩是 $12 \cdot 10^{-5}\%$ ，玄武岩是 $3.2 \cdot 10^{-5}\%$ 。在水成岩中金含量却为 $0.3-4.1 \cdot 10^{-5}\%$ ^[2]。

一些海域金的含量也各不相同，其数量为 $(0.1-4400) \cdot 10^{-7}\%$ 。根据中子活化分析，海水中金的平均含量为 $5 \cdot 10^{-7}\%$ 。在全世界的海洋中金的含量约为 100 亿吨。河水和地下水中金的含量大约也是 100 亿吨。在流经产金地区的泉水和河水中，金的含量很高。据统计，从黑龙江（阿穆尔河）中每年流入海内的金约 8.5 吨^[3]。

人发中含金量在 $430 \cdot 10^{-5}\%$ 以内，牙齿含金量为 $(10-30) \cdot 10^{-5}\%$ ，鱼的肌肉内含金量为 $0.12 \cdot 10^{-7}\%$ 。现已发现，陆地动物机体内的含金量较水族动物的含金量为高^[4]。

金进入地下水后转至土壤，被植物吸收，有些植物，如木贼和玉米便把它聚集起来。植物的灰烬里金的平均含量达到 $7 \cdot 10^{-4}\%$ ^[4]。可见，植物灰中的含金量要比地壳的平均含金量高

得多。

自然界中金主要是天然形态的，它是一种含银达43%的金银固溶体矿物，并混杂有铜、铁、铅，有时含铋、汞、铂、锰及其它元素。比较少见的是变相的天然金：金酸铜（含铜达20%）；金酸铋（含铋达4%）。对含假白金的矿物研究不多，这种矿物也十分少见：钯合金（含钯8.2—11.6%），铑合金（含铑11.6%），铱金（含铱30.4%，含铂2.1%，含银2.4%，含铁0.6%），亚铂金（含铂和铱10.5%）〔5〕。此外，金有时含在天然汞合金和化学化合物—硒化合物和碲化合物中。碲化物，如碲金矿（ AuTe_2 ）和天然碲矿（ AuAgTe_4 ）在《克里堡尔—克立克》（科罗拉多，美国）和《卡尔古尔里》（澳大利亚西部）的矿床中均有分布，但是没有太大的工业意义。

按粒径尺寸，天然金可分为：小淤散状（1—5微米），粉状（5—50微米），小粒状（0.05—2毫米）和大粒状（2毫米以上）。质量大于5克的颗粒属于天然矿块。最大的天然块体〈霍尔切耳曼板块〉（285公斤）和〈亲爱的陌生者〉（71公斤）都是在澳洲发现的。在乌拉尔、西伯利亚、亚库梯亚、科累马的许多地区也都发现了天然矿块，这是人所共知的。1842年在米阿斯克地区发现过一块质量为36.022公斤的天然矿块《大三角体》。阿尔泰山砂金矿也发现过大的天然矿块。其中包括1904年在那里发现的一块质量为24.9公斤的天然矿块。在林斯克产金区小的天然矿块是许多采金企业的普通原料。有时这里也碰到大的天然矿块（16公斤《欢乐的矿源块体》），也有在远东和北高加索发现天然矿块的记载。

天然金富集在热液矿床地带。金矿床分为脉金矿和砂金矿两种。它们都是不同地质时期形成在不同深度上：与地表的距离由几十米至四—五千米。世界上金资源按矿床所属的地质时期可划分（%）如下〔6〕：寒武前纪—61%，加里东代—6%，华里西代—4%，中生纪—11%，新生代—13%。

苏联以外的金的主要储量均形成在寒武前纪，而苏联金的主要储量却生成在较晚的地质时期。

脉金矿床本身是矿脉、矿脉系统、矿层和长达数十米至数千米的细脉浸染矿石地带。在地球相当长的历史时期内，山脉毁坏了，水冲走了没溶解于河水中的的一切，同时重矿从轻矿中分离出来并沉积在水流慢的地方，从而构成了集中颗粒相对大些的砂金的产地。可供工业开采的砂金矿照例都是在距脉金产地较近的地区形成。一部分极小的金的微粒留在砂金中，由于不能提出，所以这些金便没有什么实际价值了。还有一部分极细的金微粒和胶质微粒被水流带入海洋和湖泊，淤散成最细的悬浮体或沉积在淤泥中。由于浸蚀过程的作用，大部分金就这样永远丧失了。

变质砂金（含金的砾岩）是金矿的一种特殊类型。世界上最大的一个金矿《威特沃特斯兰》（南非联邦）就属于这种类型。目前，该产地的出金量约占整个资本主义世界金开采量的 $\frac{2}{3}$ 。含矿面积相当于宽 25—100 公里，长 350 公里的地带。自 1884 年起开采，共提金二万五千吨以上，估计，该地金储量还有数万吨。一吨矿石平均含金量为 11.2 克。矿体是自然分层的砾岩，层间夹有无金矿石的石英。砾岩构成厚 2—3 厘米至 3 米，长为数十公里，深为 3—4 公里的礁。这些矿是在矿井内开采的，井深达到三千七百米，温度为 50—52°C。

开采镍、铜、铅、锌时，金是作为副产品从硫化矿石中提取的。含金量超过 1—2 克/吨的时候不多。某些多金属矿和铜黄铁矿可以是采金的独立对象。

现在资本主义国家砂金矿的开采量仅占总产量的 3%。由于提取砂金比较容易掌握，所以首先去开采它，这是完全合乎道理的。

二、金的发现和开采史

尽管地壳内金的平均含量极低，甚至低得如果分布均匀的话直

到100年前才有可能被发现，可是这种金属积成的矿块却不能不在远古时期引起了人们的注意。无疑，金是人们最早熟悉的金属之一。它同铜、陨铁，至少是同银一起被人所认识的。

金是不是人们最先认识的金属呢？这个问题很难回答。例如，在埃及铜为人所知比金更早。在非洲金被发现的时间也晚于铜和铁。这个结论也可以从下列事实得到验证：卡坦加黑人称金为《红铜》，而某些卡非尔部族称金为《黄铁》。可能北美洲的印第安人认识铜也比金早些。不过，据现有资料，金是南美洲、墨西哥、伊朗、美索不达米亚和中国人认知的第一种金属。金易于开采（砂金），且易于构成所需的形状，这对早期认识它是有促进作用的。人们用金和铜一起制造了武器和家庭日常用具，而只有个别物件是用铁制作的。显然，当时可随意使用铜和金，而对铁却要节约。

由此可见，古埃及在一定时期曾把铁看得比金子还珍贵。一旦发现一定量的其它金属之后，金就成了制造装饰品和祭祀器皿的原料了，因为它稀少而且具有化学稳定性。

早在公元前一万二千年埃及人就知道了金。公元前四千年金在埃及已用得很广泛。在尼罗河地区，南美索不达米亚和印度河谷已发现有公元前四千年的金制品；四千五百年前在小亚细亚和中亚细亚已经开采金了。在苏联境内，金也在远古时期就开始开采了。有材料证明，四千五百年前在阿尔泰山就有采金业了。早在公元三千年前高加索各民族已经知道金制品。在哈萨克斯坦、西伯利亚、乌拉尔、伏尔加河中下游东岸发现了青铜时代的金制品。

考古资料和文学资料证明，在非洲开始开采黄金的时间最早。在公元前五千年时就开始从努比亚（古埃及语中的《努比》表示金子）往埃及输入金子。早在远古时期，在西非洲的塞内加尔河发源地已经开始开采砂金了。由于这一地区蕴藏着金的资源，从而促进了它同其它非洲国家以及一切欧洲国家贸易的繁荣。苏丹

国早期曾以金换过利比亚的铜。

在古罗马帝国时期，欧洲采金的规模是很大的。公元前二千五百年—三百五十八年在古希腊的卡斯新德尔（Кассиндр）曾开过一些金银矿。公元前11—6世纪西班牙南部已开采了砂金，并且在公元前6—5世纪已经全部开发完了。自公元前6—5世纪特兰西瓦尼亚和西喀尔巴阡山脉开采脉金和砂金。中世纪欧洲的保给米亚开发了砂金和脉金矿。莱因河和多瑙河沿岸开采过砂金。在法国和北皮埃蒙特（意大利）曾发现过金矿块。16世纪在奥地利的萨尔斯堡附近，进行过积极的开采工作。但总的说来，中世纪欧洲的采金量并不很多。

通过对古希腊罗马（苏麦尔文明）金的分析证明，在不同程度上金含有一定量的银（平均32%）。古埃及金的含银量较少。但是总的来说它还是天然的金银二元合金。

仅在加利福尼亚才发现过纯度为99.9%的天然金。加利福尼亚沙金的平均含金量为88.4%，澳大利亚沙金的平均含量为95%，在日本，砂金的平均含量为62—90%，脉金的平均含量为57—93%。从这里可以推测出，在近东一些古国，至少在冶金业发展的最初阶段，人们尚不知金的提纯方法。但是，由于开采出来的是具有不同含银量的金矿石，因而使得首饰业能得到色调不同的合金。

砂金是通过在筛上洗砂的办法从砂中淘取的（筛上覆有剪齐毛的兽皮），然后将兽皮烧掉便得到了由兽毛截留住的天然金微粒。脉金提取的办法是这样：首先将矿石加热使其迸裂，然后在石钵中将矿块研碎，再在磨盘上磨碎，加以冲洗。使用有机还原剂（蒿秆或木炭）再加上食盐可以将金从白银中分离出来，这时生成氯化银。

早在那个时候，人们对灰吹法，即从金和银中分离出非贵重金属的方法就有所了解。显然，在吕底亚应用金的提纯术和冲制硬币是同时期的事。如果对古代的首饰匠人来说，金属的纯度并不十分重要的话，然而冲制硬币则要求合金的成分具有一定的比

例。这同样也表明了在那个时期人们已知道了金和金合金熔炼的过程了。埃及首饰匠人甚至使用过金、银、铜三元合金。

金的加工工艺和冶炼工业已发展起来了，在古埃及已达到了相当高的水平。古埃及当时制造的金箔的厚度极薄，其它国家只有到了18世纪方能制出同样厚度的金箔。这一点就足以说明古埃及当时的水平了。公元前二千年前古埃及已经能制出厚度为0.01毫米的金箔，稍晚些时候，便制出厚1微米的金箔。还在公元前二千六百年的时候，埃及人已经用铸型铸件了；略早些时候，即公元前二千八百年这种方法在苏麦尔国家就已经很发达了。古埃及人们还熟悉改变一些金属和合金颜色的各种方法。例如，金的紫红色是将金制品或其半成品浸入加热的铁盐中得到的。

用混汞法提金的过程是在古希腊得以完善的。采金作为开采铜矿石和银矿的副产品最早是由古罗马掌握的，这可能是公元前一世纪的事情。

自从金在商品流通发展过程中由大量商品中分离出来，从而成为价值尺度和积累手段之后，金的历史就与流血的战争、抢劫和凶杀密不可分地联系起来了。

罗马帝国统治者进行的征服性战争极大地扩充了他们的国库。仅从被征服的比利牛斯半岛上，罗马人每年就净得8吨黄金。罗马从西班牙矿山开采的金矿石总计达一千五百吨。罗马帝国覆灭之后，随同伊斯坦布尔的发展，金的储藏和开采中心转移到了东方。由于这里的商业得到广泛的发展，从而积累了大量的黄金储备。

中世纪初期，流入欧洲的黄金量逐渐缩减，到了8世纪时，金的储备量已经达到最低点。渴望发财致富，努力扩大黄金的储备成了十字军远征的推动力量和18—19世纪地理上伟大发现的先决条件。由于西班牙人在南非和中非的殖民主义扩张，印加人，阿西德克人和马雅人的古代文明遭到了摧残。极贵重的艺术珍品被重新熔成金锭，以此充实了西班牙的国库。

由于对殖民地的掠夺,仅在17世纪,欧洲金的储量就增长了一倍多。即由550吨增至1192吨。17世纪世界采金量主要是靠巴西增加的。到了19世纪,世界的采金量在很大程度上转移到了乌拉尔和西伯利亚。

18世纪初期俄国出现了采金业。尽管具有大量的证据(其中包括希罗多德的著作中提及的)证明俄国境内蕴藏丰富的金的资源,但是探金的尝试却长期未能成功。古代俄国曾从东罗马帝国购入金子冲制硬币和制造装饰品。鞑靼蒙古人的入侵,长期地阻碍了俄国经济和社会的发展,仅在伊凡三世的时候沿乌拉尔河北岸装备了第一个探矿勘察队。探金工作一直继续至伊凡五世及其以后的一段时期,到了17世纪末和18世纪初蓬勃发展起来了。

俄国最早的黄金是在加工含金的银矿石的时候顺便制取的,但是提取的黄金量太小了,因为这项工作主要在聂尔茨斯克一些工厂的矿山(1704年)进行的,那里的银内含金量只有0.5%。1729年在科雷万·沃斯克列信斯基工厂从银矿石中开始提取了大量黄金,该厂作为提供黄金的厂家一直保持到19世纪20年代。

俄国采金业诞生的正式时期应该是1745年,当时是耶洛菲依·马尔科夫(Ерофеи Марков)在叶卡特琳堡(斯维尔德洛夫斯克)地区找到了含金的石英标本。1747年在发现地建立俄国第座采金矿—别廖佐夫矿。18世纪末在乌拉尔,阿尔泰和外贝加尔发现了数十处脉金矿床。尽管如此,俄国的脉金开采业也未得到特别发展,这是因为发现并开采了比较容易开采的砂金矿的缘故。到1814年,即开采各砂金矿正式开始的那一年,俄国金的开采总量已经达到了21吨,其中有13.5吨是在科雷万斯克各工厂提取的,6.2吨左右是在别廖佐夫矿开采的,0.98吨是在聂尔茨斯克地方场矿开采的。

Л·И布鲁斯尼采恩(Брусницын)发明了精选含金砂的方法和废除国家对采金的专营权,这标志着俄国的采金业也步

入了新的发展阶段。整个乌拉尔区以及1827年在西西伯利亚,1830年起在阿尔泰的大量金矿开始得到开发。1832年开始开采外贝加尔砂金,而1840年开始开采雅库梯砂金。阿穆尔河沿岸的砂金是在上世纪的50年代发现的,苏联远东沿海边区的砂金是在上世纪的70年代发现的。

大量砂金矿的投产和对黄金行业的巨额投资使得沙皇俄国在1850年前采金量达到1814年的100倍。

上世纪的60年代,由于完善了开采技术,乌拉尔地区脉金开采业也得以复兴。西西伯利亚山,东萨彦岭和哈萨克斯坦都发现了金矿。但是沙皇俄国采金业的发展主要不是依靠完善开采过程和精选过程,而是靠不断地将一批新的企业投产。这必然导致迅速开采蕴藏最丰富且最易开采的矿段。当时大型采金的企业不多,而其中绝大多数又控制在外国资本手中。

俄国从1820年至1850年掌握了开发砂金矿之后已成为一个主要产金大国了。

1850年之后,由于发现并开采了加利福尼亚砂金矿,使俄国产金的比重急剧下降。

1848年,风传加利福尼亚有丰富的金资源,从而吸引了许多欧洲人,到了1880年的时候,这一地区的主要金矿都已开发完了。加利福尼亚的《黄金热》在时间上刚好与澳大利亚的矿层开采初期一致。1860年在达科地、科罗拉多和内华达都发现了金。1866—1870年世界上的金产量创造了19世纪的最高纪录—19.5吨。

19世纪末和20世纪初,大量黄金是在育空河和克郎代克开采的。1890年前世界采金中心转移至南非。还在1888年这里的产金量已超过9.2吨。这一地区的金产量在短期衰退(这是由于1899—1902年间为争夺德兰士瓦的砂金矿和金钢石砂矿统治权的英—布尔人之战引起的)之后又直线上升。现在南非仍然是最大的黄金供应国。

20世纪世界上金产量的发展极不平衡。第一次世界大战导致

了采金量的急剧下降,以至使到了1934年,金产量才达到1914年的水平。金开采量实质性的增长是在美国地方金库提高黄金收购价格之后才显示出来(1金衡盎司由20.67美元提至35美元)。1940年前资本主义世界各国采金量约为1140吨。此后,主要产金的一些西方国家(除南非外)不断减产。第二次世界大战期间金的开采量更是急剧下降。那时许多金矿倒闭,而黄金储备的补充(如美国和加拿大)全靠从大力开发的铜矿中提取。大战期间美国采金总量的58%都是作为副产品提制出来的。战后的通货膨胀,物价和工资的上涨对所有西方国家的采金工业的发展毫无例外地都产生了不利的影响。

但是,英镑和加拿大元的贬值使南非和加拿大的黄金提价,对采金更加有利。货币贬值、降低赋税、增加津贴、监督黄金进入自由市场—所有这些措施都提高了澳大利亚、南罗德西亚、加纳和加拿大战后时期的采金量。但是应当指出的是,美国和加拿大的产金量再未达到战前水平。

要统计出整个人类历史中黄金开采的总量是十分困难的,因为只是从1492年,即发现美洲那年之后才有了略微准确的数字。

据统计^[15],在发现美洲之前的中世纪,金开采量为2312吨,其中欧洲采金量是571吨,亚洲—903吨,非洲为838吨。这样,在发现美洲之前,金的总开采量就是12500吨以上了。从1493年到现在,金的总开采量已超过八万吨,还应当考虑到的是,有一定量的金已经被消耗,埋掉和磨损,因而准确地估定金的数量是不可能的。但是也应看到,因为没有包括一切开采形式,所以可认为上述的金统计数字是接近现在人类掌握的黄金数量的。

资本主义世界采金量的75%左右是由南非承担的。这个国家黄金资源丰富,而矿山居民的工资极低,这就使得各采金公司获得极大的红利(100%)^[14]。尽管加拿大的金产量在世界产量

*: 1金衡盎司等于31.1克

中的比重正在减少，但是它在资本主义国家中金的开采量仍占世界第二位。虽然美国是资本主义世界中第三个产金国，可是它自产的金并不能满足国内的需要，它在世界采金量中的比重也只是百分之几。澳大利亚从前规模相当大的采金业也衰落了。

其他许多国家也进行了金的开采工作，只是采金量不大，如中美洲、墨西哥和尼加拉瓜。而南美洲的哥伦比亚、巴西和秘鲁开采的数量最大。在亚洲主要产金国是中国、印度、日本和菲律宾。加纳和刚果金的开采量也稍有名气。

瑞典在金的开采量和储备量方面居欧洲第一位。但是欧洲大陆产金量是很少的，而且绝大部分都是作为副产品提炼出来的。

西方国家1970年金的开采量超过1300吨，此后采金量开始下降。

下表给出一些国家在1971—1974年度金的开采数量（吨）

	1971年	1972年	1973年	1974年
南 非	976.3	909.8	852.2	758.5
加 拿 大	70.3	64.7	60.0	53.5
美 国	46.5	45.1	36.2	35.0
加 纳	21.6	22.6	22.7	24.9
澳大利亚	20.8	23.5	17.1	16.8
总 计	1234.3	1157.0	1091.7	994.9

总产金量减少主要是因为南非产量减产的缘故，南非产金占资本主义世界产金量的比例由1971年的79%降至1972年的76.2%。

1975年产金量进一步下降，总量只有960吨。南非1975年的产金量约为710吨，加拿大产金量为51.8吨^[18]。由于熟练工人不足和金价高昂而大量开采较贫的金矿段而使南非的采金量有所下降^[18]。各资本主义国家1976年金的开采量为930吨，这是1958年以来最低的产量。自此以后加拿大的采金量减少了3/5，澳大