

# 1. 黄金基础知识

## 1.1 黄金的基本特性

黄金是一种带有黄色光泽的贵金属，在门捷列夫周期表中金的原子序数为 79 英文为 Gold。金前面的近邻是：钇、铷、铯；后面的则是 汞、铊、铅。金与钐、铕、钆、铽、铈、钕、钷这些金属都具有很好的化学稳定性，故统称为贵金属。作为一种贵金属 黄金较其他金属具有优良得多的特性。黄金的物理特性表现为：(1)熔点高。其熔点高达上千度，远远高出其他铜铁之类。“真金不怕火炼”其含义就是指金在一般火焰下 不易熔化 始终保持其原来面目。金的熔点为 1063℃，沸点为 2808℃ 在此之后 金才可能汽化挥发。(2)密度大。金的密度 19.3 克/厘米<sup>3</sup> 手中放一小块 感到沉甸甸的。最重的几种金属 按其密度 克/厘米<sup>3</sup> 排列如下：铂 21.6 金 19.3 汞 13.6 铅 11.4 银 10.5。(3)有很好的韧性和延展性。金可制成极薄的金箔和极细的金丝。在现代加工条件下，纯金可加工成  $0.3 \times 10^{-6}$  毫米的金箔。通常，1 克金可拉成 320 米长。用金丝和丝线织成的各种图案 就是所谓的“织金”和“绣金”古代帝王将相和贵族用作服饰。(4)金是热和电的良导体，它的传导性仅次于铂、汞、铅和银。(5)金有悦目的光泽。纯金有着极好看的黄色金属光泽。可以说，黄金在所有金属中，颜色最黄，甚至使炼丹家误认为金与硫同属一类矿物。含有杂质的金和含有其他元素的金合金颜色差别很大。

如金铜合金呈红色，含银使金由淡黄到浅绿色或灰白色。(6) 金很容易被磨损，变成极细的粉末。这也是黄金以分散状态广泛分布于自然界中的原因。纯金首饰常年配带会减轻份量而造成不可挽回的损失。因此，一般金首饰和金币要添加少量的银和铜，以提高硬度并使其光泽更加绚丽。

值得一提的是金银合金等与含有银、铜等杂质的自然金有本质的不同。前者是金熔化后又凝固了的固体，内部有均质的结构；而自然金则是从水溶液中析出的，内部结构不均匀。

黄金的化学性质较稳定。除碲、硒、氯等几种元素外，金与其他元素在通常条件下不容易发生化学反应而生成化合物。这一性质使金长期暴露于空气中而不改变它的颜色和光彩。而常见的伪金是铜和锌、硫等的合金，新的时候与金的外表很相似，时间一久发生氧化就会原形毕露。

但黄金也容易被某些化学物质腐蚀，如：金易溶于王水（盐酸和硝酸 3:1 的混合剂）中，另外湿氯、氯水、溴液、碘化钾的碘溶液、氰化钾、硫化钠等对金都有严重的腐蚀力。金的结晶属等轴晶系，晶体的形状常呈立方体或八面体。晶体经溶化后再凝结时，呈不规则的多角形。冷却得越慢，晶体就越大。在自然界中见不到纯金，而金属杂质（首先是铜和银）赋予金以各种颜色和色调，从淡黄色到鲜黄红色。

黄金的颜色同时也取决于该金属块的厚度及其聚集状态。例如，很薄的金箔对着亮处看是发绿色的，熔化的金也是这种颜色。而未熔化的金则呈黄绿色。细粒分散金一般为深红色或暗紫色。自然金有时会覆盖一层铁的氧化物薄膜。在这种情况下，黄金的颜色可能呈褐色、深褐色，甚至是黑色。开采这样的黄金，有时很难与周围的脉石相区别，所以需要非常仔细地分辨，以避免金的丢失。据说，这种金都

有一个包裹层，这种包裹层不只是铁的氧化物，有时候，甚至可能是一些附着在金粒表面的细粒脉石。

金银合金、金铜合金、金铂合金、金钯合金以及与其他金属合金都不是化合物，而是固熔体。许多金属能与金形成合金的原因在于这些金属的原子半径与金的原子半径非常接近。金的原子半径等于 1.46 埃，银是 1.44 埃，铂是 1.39 埃。

金合金中的所有金属都比其纯金属熔点低。假如把金加热到接近熔点，金就可以像铁一样熔结，纤细的金粒可熔结成金块。金粉在温度较低的情况下，必须加压才能熔结在一起。

金与其他金属在一起熔化，不仅可降低其熔点，而且还能改变金本身的机械性能，其中包括银和铜可明显地提高金的硬度，首饰匠们广泛利用了这一特点。砷、铅、铂、银、铋、碲能使金变脆；铅在这方面的特点就更为突出，含铅仅有 1% 的合金，如果冲压一下，就会变成碎块。纯金中含 0.01% 的铅，它的良好可锻性就将完全丧失。

金被列入化合物的行列中，也像其他贵金属族一样，是很勉强的，但它毕竟能与某些元素相互作用，特别是与卤素（氯、溴、碘）化合生成  $\text{AuCl}$  或  $\text{AuCl}_3$  等。金同样能与氰化物、汞和碲化合。事实上，在自然界中只存在金与碲的化合物，金与汞的化合物极少。所有其他化合物都是人工制得的，用人工方法还可以制得“雷金”—— $(\text{AuNH}_3\text{CH}_3)_3$ ；“雷金”在冲击或加热时容易爆炸。

由于黄金的优良化学和物理性质，且开采不易，历史上黄金早就作为一种特殊的货币商品，出现在人类社会。作为一种特殊的货币商品，黄金既可当作一种用途广泛的商品在社会上流通，这是其优良的自然特性带来的结果；同时

黄金是一种货币商品，当然又体现出货币的职能特性，如价值尺度、流通手段、支付手段、贮存手段等 因此长期来是财富的象征。这种属性，也是由于其自然属性在社会生活中的不断体现，如稀少、开采成本高、体积小、内在价值大等因素，在长期的社会生活实践中，不断被人们认识和共同接受，从而导致黄金具有不同于其他金属商品所具有的社会属性特点。

## 1.2 黄金的主要用途

黄金的用途十分广泛。

首先，黄金作为一种货币商品，执行价值尺度、流通手段、贮藏手段、支付手段和世界货币的职能，其中价值尺度和流通手段为基本职能。在历史上，黄金在许多国家直接充当过货币使用 如英、美、西班牙和墨西哥等。后来随着社会的发展，黄金逐渐从货币流通领域退了出来，但仍保持货币的职能，只是大多数被政府储备起来，以维持货币和经济的稳定。同时，许多法人团体和私人收藏黄金，作为保值的手段和财富贮藏，以应付战乱和通货膨胀等。当黄金派上这种用处时 多为金块(金砖、金条)纯金币等形式。因此 黄金也是一种十分有用的投资工具。

其次，黄金被大量用来制作成装饰品，有着悠久的历史。金饰充分体现了黄金的特性，如美丽柔软和抗腐蚀性等等。同时金饰也反映了一种复杂的社会和心理现象，因为金饰不但给人们带来了美感，同时又显示了身份。在阶级社会中，黄金使社会等级分明，贵族、官僚拥有大量的黄金和金饰品，而平民百姓则很少甚至没有。

再次 黄金不仅被用于医疗(主要是牙医用金)而且又

在工业上被广泛运用。它具有较好的导电性、抗腐性等特性，使其在电子工业、航天技术、摄影等方面的用途越来越广。此外，黄金还用于制作金质奖章、奖杯和金质或镀金工艺品等。

随着社会的发展，黄金的经济地位和应用在不断地发生变化。它的货币职能在下降，在工业和高科技领域方面的应用在逐渐扩大。当代黄金的主要需求和用途有三大类：

一是用作国际储备。这是由黄金的货币商品属性决定的。由于黄金的优良特性，历史上黄金充当货币的职能，如价值尺度、流通手段、储藏手段、支付手段和世界货币。随着社会经济的发展，黄金已退出流通领域。20 世纪 70 年代以来黄金与美元脱钩后，黄金的货币职能虽有所减弱，但仍保持一定的货币职能。目前许多国家，包括西方主要国家国际储备中，黄金仍占有相当重要的地位。

二是用作珠宝装饰。华丽的黄金饰品一直是一个人的社会地位和财富的象征。

三是在工业与科学技术上的广泛应用。黄金具有独一无二的完美的性质，比如：极高的抗腐蚀的稳定性；良好的导电性和导热性；金的原子核具有较大捕获中子的有效截面；对红外线的反射能力接近 100% 在金的合金中具有各种触媒性质；金还有良好的工艺性，极易加工成超薄金箔、微米金丝和金粉；金很容易镀到其他金属和陶器及玻璃的表面上，在一定压力下金容易被熔焊和锻焊；金可制成超导体与有机金，等等。正因为有这么多有益性质，使它在电子技术、通讯技术、宇航技术、化工技术、医疗技术等高新技术产业中得到广泛应用。

黄金在宇航工业中的应用也在不断地发展和开拓之中，其速度之快令人惊讶。金以它的抗腐性、抗热性优良的

导热、导电性和独特的化学性质在宇航领域中占有重要位置。

金在宇航工业中的应用量大、范围广。从航天器、运载工具的制造到宇航的系统控制等，都离不开信息、测量、遥感、定位、计算机、摄影、仪表等各方面的器材，而其中成千上万的电子元件、仪表、特殊材料又都离不了金。

低蒸气金基焊料用于焊接电子元件的真空密闭隙缝和熔接宇航工业中的各种部件。如用在宇航装置的燃料部件上，采用金-镍焊料焊接了美国“阿波罗”登月飞船发动机的燃料导管，用它焊接了 1046 条直径为 4.7 毫米~50.8 毫米、壁厚为 0.1 毫米~0.5 毫米的不锈钢管缝。只有使用这种焊料可保证过氧化氮——火箭燃料氧化剂相互作用的稳定性。这种焊料也用于美国“魔鬼-5”导弹的一级发动机的装配中。

镀金用在各种宇宙仪表上防止太阳的辐射。“阿波罗”等宇宙飞船上的零件和宇航员的装备也是为了这一目的而镀了金。由于金具有高反射率兼低辐射率的特殊性能，所以金往往用在防止幅射的场合，如喷气式发电机油嘴，宇宙装置燃料部件及热反射器。金也用在喷气发动机和火箭发动机部件涂金防热罩或热遮护板。美国一公司研制了一种在飞机发动机外壳上喷镀黄金的方法，喷镀层的厚度不超过 0.04 微米，这使得发动机的性能大大提高。抗辐射、耐高温、不腐蚀的金铂合金用于喷气式发动机、火箭、超音速飞机引擎火花室材料。

表 1 20 世纪 70 年代 世界黄金的用途分布情况 单位 吨

	1974	1975	1976	1977	1978
首饰珠宝	220	519	931	995	1000
电子工业	92	67	76	77	85
牙医	57	62	76	82	87

续表

	1974	1975	1976	1977	1978
航天、摄影	67	60	66	75	67
奖章	7	21	47	46	47
纯金币	287	244	184	259	137
金砖、金块	517	138	57	190	233
合计	1246	1111	1437	1741	1638

资料来源 世界黄金协会

表 2 近 10 年来世界黄金用途统计 单位 吨

用途	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2000
制造业	3084	3308	3342	3911	3726	3732	3490	3739
金条储存	236	318	342	327	154	253	232	217
其他								
总量	3320	3626	3531	4238	4103	4157	3868	3970

资料来源：[英]《黄金年鉴 2002 年》。

### 1.3 黄金在自然界的蕴藏情况

有关黄金在自然界中的蕴藏包括两个方面：一是黄金的蕴藏数量；二是黄金在世界的分布方式。

据统计，金在地球中的总量为  $48 \times 10^{14}$  吨。但金在地球中的分布是很不均匀的。在地球的核心部分（离地面 2900~6400 公里）金的平均含量为 0.005 克/吨。地核的含金量约 6.8100 亿吨。在地球的过渡带，即地幔（离地面 1200~2900 公里）平均含金量为 0.5~1 克/吨，其含量占地球含金量的 0.18%。在地壳中，金的平均含量为 0.0035 克/吨，含金量达 960 亿吨。现在的开采技术还不能在离地面太远的地下工

作，即使技术上可行，经济上也不一定合理。如果以离地面 3000 米作为可采深度计算，那么还有约 30 亿吨的黄金可开采。当然，这是估算的数字。

在现有的技术、经济条件下可开采的黄金资源也并不很多，已探明的可开采储量仅为 6 万吨。

表 3 世界主要国家(地区)的储量量 单位:吨

序号	国家	数量	序号	国家	数量
1	美国	8137	11	西班牙	523
2	德国	3469	12	英国	488
3	IMF	3217	13	中国台湾	422
4	法国	3025	14	中国大陆	395
5	意大利	2452	15	奥地利	377
6	瑞士	2434	16	俄罗斯	377
7	荷兰	912	17	印度	358
8	日本	764	18	委内瑞拉	319
9	欧央行	747	19	黎巴嫩	287
10	葡萄牙	607	20	比利时	258

资料来源：世界黄金协会统计数据 2001 年 1 月。

金在自然界中的藏蕴方式有很多种，最主要有金矿床，其余是在海水、淤泥、大气、陨石及其他动植物体内。金矿床有脉金矿和砂金矿两种。脉金矿是指有工业开采价值的含金矿脉，目前黄金主要采自脉金矿。砂金矿是由砂、砾石和金及残积物组成。这种矿床是由含金的岩石经风化和机械富集作用而形成。由于容易被人类发现、开采和选炼，砂金成为早期人们获取黄金的重要资源。世界上已开采的黄金有 2/3 取自砂金矿床。所谓“沙里淘金”，一般就是指这种采金法。从世界范围看，近年黄金开采，脉金占第一位，砾岩金居第二位，伴生金占第三位，第四位才是砂金。

除了藏于金矿之中外，黄金主要存在于海水之中。在海水中，金以胶状溶液存在，混蚀的海水中含金比澄清的海水中略高。据分析，海水含金量一般在  $0.00001\sim 0.00004$  克/米<sup>3</sup> 则全部海水 14 亿立方公里的体积 含金近 3000 万吨。近年来，美国和瑞典还在印度洋、红海的高盐分水域发现海底沉积的大量金属泥中含有金银等贵金属。

此外，科学家们还发现，人类的头发中含有金 0 的 43%，牙齿含金量为  $0.0001\sim 0.0003\%$ ，鱼肉的含金量  $1.2\times 10^{-6}\%$ 。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。

在其他生物中，有一种叫木贼草的植物，当它生长在富含金质的土地上对金有出奇的“占有欲”。这种植物体内可含有 60 克/吨的金。把它烧成灰时 含金量可提高 10 倍。因此，木贼草是人们寻找金矿床的指示性标记。

在鸟类和鸡、鸭、鹅的胃里也发现过细粒金。这是因为它们生活在富含黄金的地方吞噬食物及含金砂粒而积存的。

科学家们证实宇宙大气中有银存在，并推测金也可能存在。科学家们对天外来客陨石也作过分析，其中镍铁质构成的陨石中 含金量高达 4 克/吨 以硫铁为成分的也达 0.5 克/吨。另外 科学家们还探测到 金星储有 1000 亿吨的黄金 是地球已探明储量的 160 万倍，但却可望而不可及。

#### 1.4 世界上的主要产地

世界的主要产金大国主要有南非、俄罗斯、加拿大和美国。其他主要产金国还有非洲的津巴韦和加纳，拉美的巴西和哥伦比亚，亚洲主要有中国和菲律宾，大洋洲的产金地

主要有澳大利亚和巴布亚·新几内亚。

南非共有七个主要黄金产地，1981年开采量为 657.6 吨，占当年世界采金总量的 1 半以上。全国约有 40~60 个著名的金矿。黄金生产在南非经济中占有重要地位，约为南非提供 20%左右的国民生产总值。为了更好地解决大量的黄金开采技术和资金以及劳工等问题，南非采金业背后有许多庞大的金融财团组织，如英美非洲集团、矿业和金融集团、联合集团和约翰内斯堡联合投资公司等。所有金矿集团还成立了一个中心组织即矿业董事局，董事局按金矿共同的利益处理如劳工、资料统计、黄金精炼、黄金副产品的市场开拓，并拥有南非最大的黄金私人企业研究所。南非所有生产出的黄金都由南非储备银行代理，如销往国际市场或留作财政储备。南非政府由于黄金对其国民经济有举足轻重的地位，所以不是放任不管的，在金矿经营困难时，如通货膨胀导致采金成本上升，政府会给予一定的经费援助。

前苏联是世界上仅次于南非的第二大产金国，1981年产金总量 200 吨，占当年世界产金总量的 16%。前苏联的采金业是保密的，官方不公布有关的生产情况、数据、技术等。其最大的低成本金矿是乌兹别克的木鲁坦。马克旦·奥勃拉斯特是黄金生产中心，有 35 座砂矿床。亚美尼亚在 1976 年开发一座新金矿，矿藏量大，开采是从露天和地下坑道同时进行的。此外，格鲁吉亚的多金属矿，金作为副产品生产，开采数量也相当可观。前苏联的黄金是由一种叫兹罗特的管理机构统一负责勘探、爆破、修整基础金矿，并由指定的银行负责黄金制品的外部销售。前苏联解体后，俄罗斯成为主要产金国。

加拿大几乎每个省份都有可观的黄金储量，1981年产量为 49.5 吨，占世界总产量的 40%。加拿大的黄金蕴藏主

要与火山岩有关。加拿大的黄金产量，66%来自脉矿开采，一部分则来自砂矿，还有一些则是金属冶炼时作为副产品而生产的黄金。加拿大的储金带位于魁北克省和安大略省的北部，以及马尼托巴省与安大略省交易处的西部。加拿大有许多产量、储量可观的金矿。一般金矿石的储量都在百万吨左右。等级从 0.084 盎司~0.22 盎司/吨不等 产量每年从几万盎司到十几万盎司不等。为刺激采金者的积极性，使产量保持在较高的水平上，加拿大政府于 1948 年颁布了《采金工业资助法》。该法规定，对生产不能赢利的企业给予补贴。

美国的采金业集中在南达科地、内华达和阿利桑纳州，采金量占全美产量的 88%左右。全美 60%的黄金开采来自金矿石，其余大部分来自金属冶炼时的副产品，1981 年的采金量约在 40 吨左右。

澳大利亚每个省都产黄金，但主要集中在西澳洲、北部领地和维多利亚。西澳洲的黄金大都产自一条著名的黄金带，这里的黄金蕴藏带的黄金矿石有一个显著的特征，就是矿石中一种玻璃状绿色的材料含有较高的黄金。这里的黄金脉矿截面可达 1000 米之深。西部最大的金矿是特尔福，以前是露天开采，现在也进行坑道开采。蕴藏量为 58.6 万吨矿石 等级为 28.77 克/吨。

表 4 当前世界产金前 20 位主要国家 单位 吨

排 名		国 家	产 量	
2001 年	2000 年		2000 年	2001 年
1	1	南非	428	394
2	2	美国	355	335
3	3	澳大利亚	296	285
4	7	印尼	140	183

续表

排 名		国 家	产 量	
2001 年	2000 年		2000 年	2001 年
5	4	中国	164	173
6	6	俄罗斯	154	165
7	5	加拿大	155	157
8	8	秘鲁	133	134
9	9	乌兹别克斯坦	88	85
10	11	加纳	74	72
11	10	巴布亚新几内亚	76	68
12	12	巴西	53	51
13	15	马里	30	45
14	13	智利	50	40
15	21	坦桑尼亚	17	34
16	14	菲律宾	35	32
17	17	阿根廷	26	31
18	16	墨西哥	27	26
19	19	吉尔吉斯斯坦	22	25
20	18	津巴布韦	25	22
		其他	236	249
		总计	2584	2604

### 1.5 中国重要的产地

到目前为止，我国虽没有像南非约翰内斯堡那样的特大金矿，但黄金产地遍布全国各地，几乎每一个省都有黄金储藏。

我国的黄金产量处于世界前列，2001 年产 173 吨，位

于南非、美国、澳大利亚、印尼之后列第五位。中国重要的黄金产地如下：

黑龙江省金矿。漠河金矿和呼玛尔河金矿历史悠久，在清朝历史中就有记载。20 世纪 70 年代发现了团结沟金矿，80 年代发现了老座山金矿，并已大规模开发。黑龙江有大小金矿点约 400 多处，其中沙金矿 300 多处 脉石金矿 70 余处。黄金产量稳步增长。黑龙江省的金矿主要分布在漠河、呼玛、爱辉、萝北、桦南、穆棱和东宁等处 由北到南形成“金子镶边”聚积区面积一般为 500~2000 平方公里 最大为 6000 平方公里。

吉林省的金矿。桦甸县夹皮沟金矿历史悠久，清朝同治年间，曾有记载日得黄金 500 两的记录，盛况空前。直到现在夹皮沟的金矿仍是吉林省的重要产金之地。目前有金矿产地 16 处，计有沙金和矿山金矿点 150 余个 重要的黄金产地有二道甸子、集安县金厂沟、双河镇、夹皮沟、海沟、金城洞金矿、通化、鹁鸽砬子金矿、刺猬沟金矿和琿春河沙金矿等。

辽宁省金矿。该省的黄金开采历史悠久，全省有采金矿点 200 余处。主要分布在辽东和辽西一带。在靠近内蒙的昭乌达盟处，也有黄金出产，重要的大型黄金产地有五龙、四道沟、金厂沟梁等处 中小型金矿有北票、二道沟、寇半沟毛家庄、奈林沟等多处。

河北省金矿。该省的采矿历史可上溯到隋唐时代，明清时河北省的黄金开采已颇具规模。全省的金矿主要集中在承德、唐山、张家口等地 共有采金矿点 530 多处 分布在 7 个地区的 32 个县内。特点是矿点多分散，且规模小。

山东省金矿。该省金矿开采至少可追溯到北宋时代。目前已成为我国重要的黄金生产基地之一。黄金的总产值、产

量、利润、创外汇和黄金储量 均居全国首位。国家投资新建和改建的焦家、新城、沂南、乳山四个大中型矿山 为山东省的黄金生产展示了良好的前景。现在，在全国 10 个重点金矿中 山东省就占 5 个，其中有驰名中外的招远金矿和三山岛金矿。近几年，山东省的群众采金事业也发展很快，有烟台、临沂等地区的采金矿点 250 多处。山东省的黄金主要集中在胶东半岛的招远、掖县一带，产地较为集中，易于大规模开采。

山西省的金矿。该省金矿至少可追溯到元代。 19 世纪 30 年代 仅山西代县张寺沟一地 淘金者就有约 2 万人。山西省的金矿生产采用国营和民采相结合的方式，其中以民采为主。令人瞩目的是，山西省的大块自然金较多，从几十克到 70 两不等。目前该省至少有采金矿点 85 处 主要分布在恒山、五台山、狐堰山、塔儿山和中条山等地区。

陕西省的金矿。秦岭之南、汉江两岸是陕西省的黄金宝地。早在唐朝就已被列为贡金之地。地处陕西和河南交界的小柔岭金矿，是一个特大型金矿。在恒口盆地也有一个大型沙金矿 品位稳定 埋藏浅 易于开采。同时在恒口沙金矿两端又发现了两个中型沙金矿。汉中盆地简直就是一个聚宝盆。目前又在汉中的阳平关发现了阳平关大金矿，矿体品位高而稳定，经济价值和开采价值都极佳。

湖南省的金矿。湖南省的金矿开采比其他省都早，东周时期已有记载。古代的淘金场在衡阳以西燕水两岸，连绵达数十公里，在洪罗庙、隆古堂一带，古采金井竟有 1000 多个。湖南的金矿经过 2000 余年的开采，浅部高矿已基本上开发殆尽，但地下的黄金资源仍然十分丰富。全省的伴生金矿有数十处，适于综合开采。含金石英脉，集中分布在湘中、湘东和湘西三个构造隆起区。

除上述产地外，还有四川、浙江、新疆、青海、内蒙、广西、河南、台湾等黄金产量也相当可观。

表 5 我国主要产金地的黄金产量： 单位 吨

地区	1996 年	1997 年	1998 年	地区	1996 年	1997 年	1998 年
山东	29.82	44.69	47.76	云南	2.73	3.44	4.02
河南	11.70	—	15.92	湖北	2.19	3.38	4.16
辽宁	8.56	9.90	9.57	贵州	1.75	3.32	3.30
陕西	6.79	1.05	9.99	广西	1.77	5.61	2.17
黑龙江	6.41	9.51	8.85	青海	0.86	3.86	2.69
甘肃	5.82	1.66	10.99	四川	1.32	2.29	3.09
安徽	3.61	3.99	41.27	内蒙	—	6.98	7.48
湖南	3.55	7.20	5.26	福建	0.29	1.41	1.57
吉林	3.37	3.80	3.83	海南	0.012	0.13	1.56

注：含成品金、矿山成品金、冶炼厂产金、再生金、缉私金和含量金。

## 1.6 黄金的主要开采方式

人类初次见到的黄金多半是暴露在地面上的；随后，懂得了从挖出的含金砾岩中，一块一块地去挑选出黄金；继而又用淘洗的方法代替了简单的挑选，从而出现了砂金开采工艺，这一工艺一直沿用到现在。黄金的开采方法很多，但主要有砂金开采和脉金矿开采，以及其他金属矿中金作为伴生产品的开采。砂金矿和脉金矿开采，尽管用的工具有所不同，但基本原理是一致的。

(1)砂金开采。在古代 这是开采黄金的基本方式。砂矿一般埋藏不深（约 30~50 米）砂矿本身通常是松散物料的堆积，同时金不与脉石连生，所以没有必要进行破碎和磨细，开采多半是在小溪和河床两岸进行。在古代，整个砂金开采过程

都是手工作业 即靠矿工挥动锹、镐挖出含有砂金的矿砂 然后用简易溜槽进行洗矿。然而更多的淘金工人多半用淘金盘淘洗矿砂。淘金盘有的是用木头制成的 但多数用铜制成 因为耐用，拴在背包上的铜盘曾是各个淘金热时代淘金工人的一个典型标志。现在，从事砂金开采的人们多使用淘金盘。

现代的企业已很少用手工方法采砂金了，而多采用常见的机组——采金船。它是一种集采矿、筛选和排放为一体的联合设备 形状类似一艘平底船。船上装有多斗挖掘机、选金设备和尾矿排放设备。采金船有的漂浮在江河湖泊上，有的漂浮在为本身开拓出来的基坑里。采金船在工作时一面把前面的采场不断扩大，一面将矿砂进行洗冲 筛选出砂金来 同时把选金后的尾砂排放堆积在船后。现在，水力开采矿金法应用非常普遍，这种方法是用水枪的高压水流进行冲采砂矿 冲采下来的矿砂送入溜槽或淘洗设备进行处理。当然 砂矿也经常用推土机、挖土机、轮式铲运机来开采。

(2) 脉金矿开采。古代矿石开采的劳动强度是很大的。开坑道一般用石钟或铁柞之类工具全凭体力开凿，最硬的含金矿石用烈火烧，使之出现许多裂纹，再用工具把岩石打碎成块；然后将成块碎矿石背出巷道，放在石臼里，用铁柞捣碎成豆粒大小块状。之后再放进磨盘里磨到像面粉那样细。最后，由富有经验的采金工把石粉摊放在一个宽而稍微倾斜的木板上，木板上有水不断流淌，采金工不停地摇晃木板，此时含土部分的细砂沿着斜板被水冲走，金因为比重大则留在木板上。现代脉矿金的开采已基本实现机械化或自动化 机械采矿后 自动碾碎、清洗、收集 金的产出高 效益好，相对说来，成本较低。但操作原理与古代是一样的。

脉矿的开采方法通常分地下坑道开采方法和露天采矿方法。但一般常用地下坑道采矿法。现代坑道开采虽然需要

投入大量的机械和辅助坑道设备，劳动强度大，又有一定危险，但矿砂品位高。而露天开采，看似方便，但往往难于迅速采到有矿物，而且要挖出许多的废矿石，成本明显增高。

### 1.7 什么是“愚人金”

在自然界中，有几种金属矿物，其颜色和光泽都与金差不多，浅黄的颜色，闪亮的光泽，而且和金矿物一样，散落地分布在岩石中。一些缺乏地质知识的人，偶尔在野外找到一块这样的矿物，以为找到了天然的大金块，欣喜若狂，其实这不是金块或金矿石，而只是黄铁矿和黄铜矿。因为这种矿物常使人们产生错觉，因而被人们戏称“愚人金”。愚人金”都有愚人之处，有的人发现它，以为找到了财富，最终却空欢喜一场；有的人则把一块年久蒙尘的黄金（可能含一些杂质）当作废铜烂铁卖了而后悔莫及。其实真金和愚人金还是可以区别的，方法也不困难。

表 6 金、黄铁矿、黄铜矿特征对照

矿物名称	金	黄铜矿	黄铁矿
颜色	金黄色	呈铜黄色 表面常带青色	浅黄色， 表面有青色
条痕	金黄色	黑色带绿	黑色带绿
硬度	小刀和针容易划	小刀能划痕迹，但不深	小刀一般划不动
比重	19.31	小于 8.9	小于 7.8
沿展性	级好	脆性	性脆
化学性质	稳定，不易氧化	易氧化，形成 绿色孔雀石	易氧化
晶形	不规则状	不规则状	立方体