

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

五彩缤纷话金石

— 矿物的故事



古今沧桑话黄金

黄金为何倍受宠爱

古往今来，黄金一直是人们追逐的对象。有的人为此付出了毕生精力，更有甚者，为此而走上歧途，以至身败名裂。

五千年来在阶级社会里，黄金是统治阶级掌握权力和拥有财富的象征，作为劫掠与争夺的对象，作为剥削和奴役他人的武器。而在平民百姓的日常生活中，黄金则作为装饰和通货之用。所以黄金在人类的政治、经济、文化、艺术各方面无不渗透着。

黄金之所以倍受青睐，是与它的许多特性分不开的。

首先，其外表发出的金黄色光泽，最引人注目。但在人们的经验里，感到纯金的颜色略嫌太深，所以通常在制作首饰时，掺入少量的其它金属（主要是银），使色泽稍淡，反而迎合一般人的审美情趣。所以，黄金充作装饰之用的数量极其可观，据估计，时至今日，共开采 8~10 万吨黄金，而用于工业的，恐不足 10%。

其次，黄金的化学性质十分稳定，与大多数化学元素都不起反应，在空气中长期暴露也不会改变颜色或减弱其光泽，制作首饰最合适不过了。现代航天器上涂一层厚度为 0.06 英寸的金，便可形成一层最理想的反射膜，保护航天器免受阳光的损害。

第三，黄金属于比重较大的金属，其比重为 19.37。体积较小，便于携带或收藏。

第四，黄金具有很强的韧性（或称延展性），可敲击成很薄的叶片而不会破裂，最薄的程度可达 10 万分之 1 厘米。利用这个特点区别真假黄金最为明显，如“愚人金”（即黄铁矿）经过敲击，很容易破裂。

因为韧性强，黄金很容易拉长，如果将一盎司纯金拉成丝，可长达 80 公里。正是利用这个特点，制成金线，作为华丽昂贵衣服的服饰，或编织成金冠。我国著名的文物“金缕玉衣”，也利用金的特强延展性，以金丝穿缀玉片制成衣服。制作极其精细，有的用 12 条极细的金线拧成一股穿缀精心磨制的玉片成衣。现在，利用黄金的展延性，把微型黄金线路“印”在一小块陶片上用于计算机，可节省很长的导线。

但是，由于黄金太软，用纯金制作首饰或货币并不太合适，必须加入少量的其他金属，以增加其硬度。

金制品的纯度一般用 K 表示。所谓 K 金的 K，是希腊字 Keration 的缩写，通常都以 24K 金为“足赤”，其实并非 100% 都是金，按我国的规定含金量 99% 为足金，含金量 99.9% 为千足金。今将各类常见 K 金的含金量列表如下，供大家识别金器时的参考：

24K	金理论含金量为 100%
22K	金含金量为 91.3%
20K	金含金量为 83%
18K	金含金量为 75%
14K	金含金量为 58%
12K	金含金量为 50%

自然金都是不纯的，一般在 55%~95% 之间。

假金往往是铜和锌的合金制成，其外表的黄金色泽与金子十分相似，但氧化以后，就会发生剥落锈蚀，原“色”毕露，不可能冒充真金了。

俗语说：真金不怕火，其熔点相当高，约为 1063℃，经得起一般高温。虽然这样，但毕竟由于数量太少，工业上还没有大量利用黄金，只有极少数理化器具需要用纯金制作外，一般即使用金时，也与其他金属经合金以后使用。有时也用铂金，其实不是纯的铂，而是含有钯（12%）、铂（25%）或镍（15%）的合金。至于金牙、金笔，都不是纯金，而是在其他金属的表面焊接、锻结或用其他机械方法加上一层金而成。例如眼镜架上印有“1/10 12Kt.GF”。说明这副眼镜架是其他金属（主要是铜）制成的，表面镀有 12K 金，金子的重量仅占总重量的 1/10。

黄金也有药用价值，例如《本草纲目》曾载“风眼烂弦……，用金环烧红掠上下睑肉，即愈。”“牙齿风痛……火烧金钗碱之立止”。这里说的是利用金子的熔点高，烧之高温后，施之以消毒的方法也。另解：“水银入耳……能触人脑，以金枕耳，自出也。”“水银入肉……令人筋挛，惟以金物熨之，水银当出蚀金，侯金白色，是也。”这是北齐时代徐玉使用的办法，很合乎科学道理，水银加热就会挥发，与金化合成白色合金，将水银从肌肉中取出。

黄金是如何生成的

我国湖南会同县漠滨乡一带是一个富金地带。这个地方的农民，自古代就有开挖含金石头的习惯，全村的大人小孩都有在野外辨识金子的本领，而且对黄色特别敏感。1984年7月，小学生杨波偶然中发现含金石，在当时引起了一场挖金热。

后来，地质队派人来此观察研究，认为这些金子是产在十几亿年以前形成的古老的硬质砂岩和砂质板岩中。当 1 亿多年前的侏罗纪时期，当时华南各地普遍发生巨大的地壳运动，同时出现火山喷发与岩浆入侵，这些含金的石英脉就侵入到这片古老的变质岩系之中。最初，石英脉中的金子与其他金属组成硫化物埋藏在一起。由于后来当地遭到长期的侵蚀和风化作用，金属硫化物则变成褐铁矿，而金子也就赋存在褐铁矿之中，褐铁矿又嵌生在变质石头内。所以，这一带只要找到带有褐铁矿团块的石头，就有希望寻找到金子了。

杨波找到金子的故事是偶然的，但这里有金子的客观条件是早已存在了。由此想到唐代著名诗人刘禹锡（公元 772~842）的《浪淘沙》。

日照澄洲江雾开，淘金女伴满江隈。

美人首饰王侯印，尽是沙中浪底来。

刘禹锡于唐永贞元年（805 年）因参加革新朝政，触犯龙颜，被贬谪到朗州（今常德）任司马，他在当地任职期间，以《竹枝词》形式，也就是以当地的民歌形式写了常德地区民情风俗方面的十余首诗篇。《浪淘沙》是其中的第六首，最为人称道。如果从地质学眼光看，这应是一首很好的科学诗。

诗中第一句的澄洲，就是江心洲，即江中小岛。第二句的江隈，就是河流的转弯处。他指出淘金的最佳地点是在江心洲和河流的转弯处，十分正确。因为这两处正是流水速度减慢的地方，金子比重大，在此最容易沉淀。因此，引来大批淘金女在此操作劳动。第三、四句当然是借题发挥，抨击封建社会的统治阶级是掠夺劳动人民的辛苦果实的魁首，从一个侧面鞭挞了社会的不

平等现象。此诗立意奇崛，意境优美，音韵和谐，极富民歌风采。

常德正好地处沅水下游，说明上游是产金的，上面所述的会同县漠滨乡出产黄金的山区也正是沅水 8 上游的渠水所在地。而且刘禹锡在他的《武陵书怀五十韵》中还提到“永贞元年，余……贬为郡司马，至则以方志所载而质诸其人民，顾山川风物皆骚人所赋，乃具有闻见而成是诗。”正是在这首诗中，他写下了“披沙金粟见”之句，明确记载了常德一带产砂金的事实。

无独有偶，邻近常德的益阳，近年来也发现不少大金块（俗称狗头金）。例如 1983 年 6 月 13 日，益阳市郊区农民陈作新等 3 人，在大海塘东南 150 米处采到一块重 2160.8 克的自然金块，纯度达 92%。7 月 12 日上午，农民曹锦云等 6 人，在同一地点又采到一块重达 1510.49 克的巨金，折合纯金 1390.57 克。据历史记载，12 世纪初，益阳就曾出产过重达 24.5 公斤的特大自然金块。无怪乎当地不少地名都与金子挂上号，如“金银山”、“金花湖”等。按地质条件看，这些“狗头金”也是从上游（资水）冲下来的，因为那里的成金条件与会同漠滨乡是相同的。还有，陕西南郑武学桥山沟里，被当地农民拣到一块重 0.81 公斤的金块，大概源于秦岭。

在国外，也发生过许多“淘金热”的故事，以巴西为例，1980 年 2 月，在巴西亚马孙河林海中的卡拉亚矿业联合企业附近，一个名叫亚尔万的牧场主，在开挖一条沟渠时，偶然掘到一块很重的黑色石头，他就将这块石头带给一位地质学家鉴定，地质学家断定石头内含有金子，打开一看，果然金光闪烁，颗颗黄金映入眼帘。消息传开以后，寻金者蜂拥而至，没几天，来了 1.2 万多人。时值 3 月，气温高达 40℃，而大批衣衫褴褛的淘金者不顾终日辛劳，竟挖出 45 米深，700 米见方的大坑，从 5 月到 8 月，共采获黄金 3500 公斤，平均月产 1 吨有余，成为巴西的一个大金矿，政府就管理了这个金矿，作为偿还外债之用。从此，巴西的主要财富，除了咖啡、棉花之外，黄金便成为她的第三财富了。

黄金在地壳中的蕴藏量极为稀少，岩石中的平均含量为 $4.3 \times 10^{-7}\%$ 。1970 年公布的世界黄金的总储量为 3.5~4 万吨，因此黄金是名副其实的贵重金属。目前世界年产量约为 1400 吨，不能满足人们的需要。

世界上最大的产金国是南非，储量已明显减少，1970 年产 1000 吨，到 1980 年已下降到 670 吨，此后都在减少。南非的黄金矿井已采到 3700 米深度，是世界上开采黄金的最深井。

我国采金已有相当悠久的历史。据记载，1888 年，年产 13 吨，居世界第五位。一百年后的 1988 年统计，年产 43 万两，其中砂金占 41 万两，可见砂金的重要。除河床外，滨海砂金亦不可忽视，这些含金的沉积物是由细砂、粗砂和砾石交互成层的。如美国东太平洋俄勒冈州沿岸的海滨砂金矿自 1852 年开始采掘，已得大量金子；又如著名的阿拉斯加诺姆砂金矿，已开采 70 多年了。这里的砂金矿沿海岸分布，长达 5 公里，宽 90 米，厚 0.3~0.9 米，黄金的平均含量高达 5.2~50 克/吨。专家们估计，在 20 米深处，面积约 0.5 平方公里的近岸带内，储藏量至少有 300 吨，价值 6 亿美金。另外，在阿拉斯加湾的科迪亚克岛和朱诺附近以及加拿大新斯科舍半岛近海地带，目前也在开采。60 年代后期，苏联与日本也都发现滨海砂矿。我国的海岸线很长，如能进一步找寻，滨海金砂矿的前景也是大有希望的。

科学家对黄金开发的探索

美国沉积学家米勒曼和麦迪认为，大陆上的黄金被河流、冰川、洪水带到海洋里，为数足以惊人，每年约有 160 吨金含在沉积物中冲入海洋。海洋学家还曾将海水中的含金量作过分析，每吨海水含有 0.004 ~ 0.02 毫克。全世界海中含金的总量至少有 1000 万吨，乐观地估计，可达 5500 万吨，超过大陆上的黄金储量。但各个海洋的地理条件不同，含金量亦有差异，例如加勒比海每吨海水含金量高达 15 ~ 18 毫克，为一般海水含金量的 750 ~ 900 倍。

我国的渤海、黄海、东海、南海各海域的黄金储量约达 15000 吨。

但由于开采技术和开发费用高昂，目前从海水中提炼黄金的想法尚未付诸实施，只得望洋兴叹！

用什么办法呢！科学家们已注意到这一课题，他们发现某些海洋生物能够吸取海水中的金属元素，例如虾的血液中含有铜、扇贝的鳃中富含铁，某些鱼类骨骼中含铅的份量高出海水中含铅量的 2000 万倍。比如说，如能在海水中培植出一种能吸取海水中的金元素的某种藻类，扩大放养，到期收获这种特殊的“黄金藻”，也许能获取无穷无尽的黄金了。

科学家们也分析过陨石中的黄金含量，每吨可得 5 ~ 10 克，每年大约有 3500 吨陨石降落到地面；前苏联的科学家研究后认为，陨石在降落过程中，经大气摩擦燃烧后，还有 3 万吨微尘落到地面，其中也含金。这样，每年可从“天外来客”身上提取 17.5 ~ 35 公斤的黄金。

在茫茫无垠的太空中，陨石含金以外，还存在“黄金星”呢！这是科学家利用特殊的卫星装置探测到的，它可以观察星球的短波紫外辐射，许多重金属的光谱线是落在短波紫外辐射波段内。

“黄金星”位于巨蟹星座中的巨蟹 K 星，巨蟹座位于狮子座的狮头附近，夏夜可见。星的内部由锰构成，表面是黄金，含金量估计达 1000 亿吨以上。距地球 175 光年，如用光速太空飞船前往，往返需时 350 年。这颗“黄金星”的体积比我们的太阳大 3 倍。

但是，迄今尚无法将“黄金星”作为取金的目标。

自从板块学说在地质界兴起以后，人们注意到海洋裂谷深达上地幔，那里发现热液多金属矿床，富集着金、银、铜、铂、铅、锌等，红海中部裂谷带的“阿特兰蒂斯 11”海渊是目前世界上已发现的最有经济价值的热液多金属矿床。在海底表层 10 米厚的金属泥中，含矿量达 5000 万吨以上，其中金储量就有 45 吨，而大陆上的大型金矿也不过 10 吨左右的储量。只因为这类矿床隐埋在深达数千米的海底，开采技术与所耗费用之巨都成问题，目前尚无法获得，各国正在研究，企图解决这一难题，如一旦能予解决，前途无量。

火山成金也是科学家研究的课题。前几年，有许多研究火山的科学家，从火山气体中分析到含有黄金，例如意大利的埃特纳火山每天可以喷发出 24 公斤的黄金和 9 公斤的白银。但是，这些贵重的金属都以气体状态存在，没有发现液态和固态。也就是说，要回收它们目前还想不出办法来。

日本是一个多火山国家，热泉也多，其中也发现金。最有名的例子是大分县希塔山金矿附近，钻到一口热泉，每吨泉水中含有 228 毫克金，还有一定量的银和铜，但这些金，像海水中的金一样，需要经过提取，费用高昂，有些得不偿失。

南极洲有一座最大的火山——埃里伯斯火山，喷发时，发现有黄金微粒，其大小约为 0.1 ~ 20 微米，最大者可达 60 微米（直径），散落在周围的雪地

里。但就目前的技术条件而言，提取和收集这些黄金还不现实。

科学家发现，金在有机酸的作用下，能形成有机螯合物，可以进行长距离迁移，还可以被植物吸收。例如玉米、金银花中的含金量较高，每吨水木贼含金量高达 160 毫克，风信子也能吸收较多的黄金。于是，在一些开采黄金的尾砂中，种植风信子之类，借此使低品位的金转化为含金量较高的副产品，然后再进行提炼，达到采金的目的，这些植物，将真正成为“摇钱树”了。

动物也能富金，例如：捷克斯洛伐克一个金矿区内的金龟子，把它烧死成灰以后测量其平均含金量竟达 25ppm，而生长在不含金地区的金龟子的死灰中的金含量微乎其微。如此等等，说明利用生物富金，前途将是无量的。

不过，目前所能开采的金矿不外乎两大类：一是砂金，即河流、海滨、山坡等处与泥砂混合沉积的金矿，它们是含金的岩石经过风化侵蚀、破碎、搬运、聚积而成，容易找寻，也便于开采。另一是山金，即生在岩石中的原生矿，此类矿床往往是由砂金发现以后，顺藤摸瓜，追踪而找到的。

由于我国开采和使用黄金的历史比较早，在不少地方的地名往往留下金字或银字之类，地质队甚至根据这条线索找到矿体呢！例如本世纪 80 年代初期，河北省地质队就从金字的地名入手，访问老农，找寻古代开采金矿的遗址，后来利用现代化的手段勘探，果然发现一个大金矿。另一个地质队，根据“洒金河”地名，也找到一个隐伏的金矿体。这些地名，通常有金山峪沟、砂金沟、金山子、金杖子、金厂沟、金宝沟等，通过工作，多多少少都发现一些金矿，其中还有大中型的呢！

坚硬无比金刚石

神奇的传说

辛巴达是《一千零一夜》书中的英雄人物，据说曾有七次渡海来到中国，沿途经历了不少可歌可泣的故事。

有一回，他自个儿长途跋涉，像往常一样无目的地前行，来到一条深邃的峡谷，野花啼鸟，景色迷人，正好又感到有点疲倦，于是便放下随身携带的行李，坐在路边一块平整的石头上休息，欣赏眼前雅丽的山色。目光随着地形转移，从山坡慢慢地看到谷底，忽然，一颗颗光华夺目的石子映入眼帘。他被探险家常有的好奇心驱使，迈开双脚，沿着谷涧走去。

当他走到清流明净的溪边，定眸一看，惊呆了。原来在溪流的对岸，散落着许多小如砂粒的宝石，晶亮透明，色泽清丽，熠熠的光彩好像向他招手，可是水深流急，他不敢涉水去取，只得望“宝”兴叹。

正在迟疑之际，忽然有几只老鹰从高空飞来，向谷底俯冲而下。刹那间，一只老鹰抓到一个小动物，得意地拍动着它的翅膀向远方飞去。辛巴达心头一动，想到了取宝的办法。第二天，他准备了切割成小块的牛肉上山，再到这个谷涧里，把牛肉碎块撒到溪边。一会儿，果然又有几只老鹰从天空盘旋而下，而且衔着牛肉迅速起飞。这时，辛巴达拉起弓箭向老鹰射去，随着弓弦的响声，两只老鹰中箭掉下来了。落在离他身边不远的地方，他走近一看，一半被老鹰衔着，一半还露在嘴外的牛肉上闪烁着光彩，再定睛细看，他不禁惊叫起来：“宝石！宝石！”随手拣起粘在牛肉上的小宝石，兴冲冲地带回城去。先请珠宝商鉴定，证实是宝石，但说不出什么名字。一时间，旁观的人们把这一突如其来的消息迅速传开，看热闹的人越来越多，把珠宝店门口围得水泄不通，交头接耳，议论纷纷，在喧闹的赞叹声之余，谁也叫不出宝石的名字，因为谁也没有见过这些奇光夺目的小宝石！

正当此时，一位印度宝石商途经这个城市，闻讯之后，也十分关心，他就找到了辛巴达下榻的旅馆，叩门进去拜访。辛巴达正好坐在桌边，面对着桌上几颗小宝石发愁，紧皱眉头，只想解开这个谜。而这位印度珠宝商见到这些小宝石，两眼发愣，好像着了魔似的，一时说不出话来。随手取出放大镜，细看不停，并且轻轻地拨动这些小宝石，恨不得从各个不同侧面看个够。还轻声地自言自语道：“好东西！好东西！”而坐在一旁的辛巴达莫名其妙，忙问道：“先生！您快说，这是什么宝石？”印度珠宝商如大梦初醒，他定了一会神，取出其中的一颗，朝放在桌上的茶壶瓷盖一划，然后用手指在瓷盖上一弹，瓷盖沿着划过的裂痕碎成两半。辛巴达以惊奇的目光向印度珠宝商扫去，见他又从衣袋里取出一块鹅卵石，又在上面一划，坚硬的鹅卵石表面留下一条深深的刻痕。辛巴达惊呆了，知道遇到了行家，忙恭恭敬敬地向印度客人请教，印度珠宝商见这位小伙子情真意切，就不慌不忙地坐下来对辛巴达说：“小伙子！你交好运了！这是宝石中的宝贝，它的名字叫金刚石。”然后，还说了许多有关金刚石的常识。辛巴达也学习到很多东西，同时将几颗宝石卖给这位印度珠宝商，自己则留下其中最大的一颗作为纪念。

从此以后，金刚石的名贵也就被人们重视起来，都希望有朝一日能像辛巴达那样交上好运！

真实的故事

辛巴达发现金刚石的故事毕竟带有神话传说的色彩，但也说明金刚石自古以来就引起人们的注意，倒是事实。许多人都曾经做过金刚石梦，为获取一件稀世之珍的宝贝，付出多大的代价。

1701年，在印度加尔各答市东南20多公里处，有一座巴蒂亚尔矿山，实际上是淘洗海滨砂土，从中获取金刚石砂的企业。一个奴隶矿工在淘洗时发现了一颗重410克拉（约相当于80克多一些）的金刚石，在当时，算是世界上最大的了。

这个奴隶矿工无意中得到这么大的金刚石自然喜出望外，他用石片在大腿上划了一个深深的裂口，就将这颗大金刚石嵌进血肉裂缝中，然后用头巾紧紧地把伤口包扎起来。忍着剧痛，一跛一跛地走出大门，总算顺利地通过第一关！

奴隶矿工蹒跚地沿着海岸走去，在天色将晚的时候，他碰到一名船长，谈了几句以后，就将实情告诉他，希望船长帮助他卖掉这颗大金刚石，并报以巨款相赠。船长假装同意。在途中，趁奴隶不注意，将奴隶打昏，夺得金刚石，并顺手就将奴隶推入大海。

船长得到这颗金刚石以后，以5000美元卖给当地的珠宝商。

珠宝商又以10万美元的价格转手倒卖给当时英国驻印度马德拉斯要塞司令官彼德将军。彼德将军又把这颗金刚石带到伦敦，琢磨成一颗漂亮的钻石，并取名“彼德”。

1717年，正是法国路易十五时代，当时的摄政王奥尔莱昂侯爵又以60万美元的价格从彼德手中买走，改名叫“摄政王”，并以此炫耀自己的豪贵，由法国皇室负责保管这颗稀世之珍的大钻石。

拿破仑当政后爱之若命，让工匠把它镶嵌在自己随身携带的宝剑手把上。拿破仑去世以后，这把宝剑也就存放在巴黎卢浮宫博物馆里，现在，人们估计这把宝剑和钻石的价格不少于600万法郎。

纵使“摄政王”十分名贵，但它并不是最大的金刚石。最大的一颗要数“非洲之星”了。

1905年6月下旬，南非各报在头版显著位置上报道了南非普列米尔金刚石矿发现一颗重达3016克拉（约合603克）的巨金刚石，消息传开，轰动世界。

当时的南非是英国的殖民地，德兰士瓦政府头目也不敢私藏，首先想到英国政府和英王。当时，英王爱德华七世将要举行66岁寿辰庆典，这颗巨金刚石就作为南非政府献给英王寿典的重礼，到了爱德华七世的手中。英王得此宝物以后，在群臣面前炫耀说：“这是日不落的大英帝国的象征！”于是，英王找来举世闻名的珠宝商、荷兰人约瑟夫·阿斯什尔商议如何加工它。这位荷兰珠宝商接受任务后，日夜研究着剖开以及加工的方法，目的是既使英王满意，又能使自己更多的得益。花了几个月时间，先制成大金刚石模型，设计出几套加工方案，然后在模型上作试剖。直到1908年2月10日，终于制订出琢磨计划，选在“库利南”的一条天然缝隙上开刀，使用特制的钢刀，经过猛烈的撞击，劈开成两部分，先将较大的一块琢磨成梨形，重530.2克拉，镶嵌在英王的权杖上，并取名“非洲之星”。另一部分，又按英王的旨意，加工成一颗重327克拉的圆珠及其他100多颗大小不等的小珠，镶嵌在

皇冠上。这根权仗和皇冠就成为英王的传世之宝，每当特殊庆典的时候才拿出来用。

目前，我们知道南非盛产金刚石，居世界首位。她的第一颗金刚石的发现已是 1867 年，其重量只有 21 克拉，发现者是阿扎尼亚的一个名叫伊拉兹马斯的孩子。他是南非的布尔族（荷兰移居南非）人。伊拉兹马斯 6 岁那年，独自一个人到桔河之滨玩耍，突然，看到河水中一颗发出耀眼光芒的小石子，随手拣起，带回家给妈妈看，妈妈不识货，只觉得这颗石子是不同寻常的石子，于是带到街上请教一位爱尔兰商人，那人也不知道。但是他敢肯定这是一颗值钱的宝石，两人经过一番商议，她答应爱尔兰商人转请别人鉴定并卖掉。后来，请矿物学家与珠宝商细看，一致认为这颗小石子就是金刚石。秤了一下，重 21 克拉，按当时的价格，至少值数千美元。可是，这个爱尔兰商人为了讨好州长，仅以 2500 美元卖给州长。给伊拉兹马斯的母亲 625 美元，这位穷苦的妇人也感到高兴了。

虽然这颗金刚石不算大，却轰动了欧洲，几个月功夫，前来掏宝的人成千上万，都想在桔河边交上好运。第二年，果然找到一颗重 83 克拉的较大的金刚石，另外还有一些小颗粒的，消息传开，南非沸腾了。直到 1978 年，在阿扎尼亚找到过重 353.90 克拉的金刚石，价值约 1200 万美元。

自从桔河发现金刚石以后不久，在卡鲁沙漠上还发现了金刚石的原生矿床。静寂的沙漠从此变成闹市，不时传来戏剧性的发现故事。

莱索托，被南非包围的内陆小国，面积仅 30344 平方公里，人口 168 万，位于海拔 1500~3000 米的高原上，1966 年 10 月 4 日脱离英国殖民统治，宣告成立独立王国。自从本世纪发现金刚石以来，令人刮目相看了。1964 年以来，已发现 4 颗重 100 克拉以上的金刚石，特别是发现于 1967 年的那颗，重 601.25 克拉，最引人注目，曾轰动一时，并命名为“莱索托布朗”，如果要追究一下它的经历，也是一则十分有趣的故事：

莱索托西南及南部，有许多荒山秃岭，当地人很少利用它耕种或植树木之类，因为那里曾多次发现金刚石。农民们养成一种习惯，经常离乡背井，带着必要的粮食和生活用品到荒山上搭棚居住，漫山遍野去寻找金刚石。

有个名叫佩特鲁·拉马博的农民也很想去碰碰运气。1964 年，他曾找到过一颗重 25 克拉的金刚石，初次交上好运。此后，每年都要花几个月时间，特别是冬闲时，到处搜寻。1967 年的一天，他又带着妻子欧内斯廷和一个聋哑女孩玛丽娅到西南部一座海拔 2500 米的高山上去搭棚寻找金刚石。时间过得很快，运气也不差，几个月下来，已经得到几颗小的。

有一天，欧内斯廷自个儿迈出棚门，到离棚门不远的地方去走走，也想找块金刚石。真是苍天不负有心人，终于在一处山洼里发现一颗很大的金刚石。夫妻俩商量到首都马塞卢可能卖到好价钱，于是一家三人，四天之内翻越过几座山岭，行程 175 公里，终于到达马塞卢。

他原想谁能出价 2 万美元就心满意足了，可是一时找不到买主。正在彷徨之际，这个消息被政府知道了，于是对他进行保护，并组织三个小组负责拍卖。最后由比利时宝石收藏家尤金·塞拉菲克以 21.636 万美元成交，佩德鲁·拉马博从中获得 3.24 万美元，也满足了。

过了几个月，美国钻石商哈里·温斯顿得知有这么颗大金刚石，以高出尤金·塞拉菲克两倍的价钱买走，并命名为“莱索托布朗”。

1967 年 11 月，哈里·温斯顿在美国纽约为这颗大金刚石举行记者招待

会，并邀请佩德鲁·拉马博、欧内斯廷及玛丽娅全家三人一起去纽约参加招待会。他们到达美国时，受到莱索托驻美大使的迎接。哈里·温斯顿还请来名医，为其女儿玛丽娅治聋哑病。到1968年，这颗大金刚石的价格已上升到100万美元。哈里·温斯顿请来技术高明的宝石匠，对这颗大金刚石进行加工，为慎重起见，预先按其形态制作了四五十个模型，经过反复试琢，最后完成一件极其精致的首饰。

据1992年3月12日巴西《环球报》报道：去年在巴西米纳斯吉苏州北部地区发现一颗重922.5克拉的大金刚石，呈白蓝色，属于金刚石中的名贵品种。这是巴西最大的金刚石，也是世界上排第三的大金刚石。目前这颗大金刚石被一位叫科尔德罗·德迪奥斯银行家拥有，而且将这颗大金刚石以自己的名字命名它，为了安全起见，存放的地方一直保密着。

中国的金刚石

中国发现或利用金刚石的时代，比宝石和黄金都迟得多，较早的记载见《南史·西南夷传》称：“天竺迦毗黎国，元嘉五年（428年），国王月爱，遣使奉表献金刚石指环，勒金环诸宝物”；“呵罗单国都阁婆州，元嘉七年遣使献金刚指环。”1970年，在南京栖霞山附近之象山东晋（317—420年）尚书王彬家族7号墓的出土文物中，有镶嵌金刚石的银指环一件，属中亚、西亚的艺术风格，是迄今所知的国内最早饰有金刚石的饰物。考古资料与史书记载，大体上可以相互印证。

我国古代的金金刚石大概从西域传入，如《旧唐书·西戎》载：“天竺国有金刚，似紫石英，百炼不销，可以切玉。”《抱朴子》亦云：“扶南国出金刚，生水底石上，如钟乳状，体似紫石英，可以刻玉。”《齐东野语》有云：“玉人攻玉，以恒河之砂，以金刚钻镂之，其形如鼠矢，青黑色如石如铁。相传出西域及回纥高山顶上，鹰隼粘带食腹中，遣葬于河岸砂碛间。”《玄中记》称：“大秦国出金刚，一名削玉刀。”《十洲记》提到“西海流砂有昆吾石，治之作剑如铁，光明如水晶，割玉如泥，此亦金刚之大者。”从这些记述中，不难看出，古人对金刚石的晶形、硬度、透明度、颜色等物理性状之表述，基本上是正确的。并提到印度产金刚石砂，也符合实际情况。

到明代，记载更多，如《明会典·朝贡》中提到永乐七年（1409年）至天顺时期（1457—1464年），西域向明朝廷进贡宝玉、宝石者达38个国家及番邦、边卫。

晋代时印度人称金刚石为“博曰罗”，系坚硬的兵器之意。后来，翻译为汉文时，联想到“金刚”是坚硬的意思，于是就称金刚石了。

至于国人发现金刚石，据地方志记载，在明代时已在山东沂沭河流域找到过。清代道光年间（1821—1850年）湖南农民在沅水流域常德地区淘取砂金时，亦曾发现过金刚石。近代，黑龙江爱辉县的烟筒山也有发现。真正有意识地去寻找金刚石，还是解放以后的事。

从地质角度开发金刚石，始于1952年。当时，在湖南沅水流域发现具有经济价值的金刚石砂。60年代在山东沂蒙山区第一次找到金刚石的原生矿；70年代在辽南找到规模较大、质量较优的金刚石原生矿；到80年代，我国金刚石的储量已达世界第10位。

在这几十年的勘探与找寻工作中，目前已发现较大的金刚石有：

1971年9月25日，在江苏新沂到宿迁的公路旁，发现一颗重52.71克拉的金刚石。

1977年12月21日，在山东临沂莒山乡常林村，女农民魏振芳在田间翻地时，发现一颗重158.786克拉的金刚石，长36.3毫米、宽29.6毫米、高17.3毫米。呈淡黄色，透明，属立方体和曲面六四面体的聚形。这是我国现存最大的金刚石，命名为“常林钻石”。

1981年8月中旬，在山东郯城原生矿中发现一颗重124.27克拉的金刚石，其长32毫米、宽31.5毫米、高15毫米。呈棕黄色，透明，是立方体与菱形十二面体的聚形，局部有小裂纹和较多的石墨包裹体，命名为“陈埠1号”。

1982年9月上旬和1983年5月，在“陈埠1号”的发现地又找到两颗，分别重96.94克拉和92.86克拉，该地距“常林钻石”出土处以西约4公里。可见此“常林钻石”可能是由此原生矿风化以后冲刷搬运到冲积层中埋藏的。

1983年11月14日，在山东蒙阴原生矿中发现一颗重119.01克拉的金刚石，仅次于“常林钻石”和“陈埠1号”，位居第三，称为“蒙山1号”。所有这些金刚石发现以后，都很快就上交国家保管。

金刚石的生成

从上面讲述的诸多故事中，我们已经知道寻找金刚石与黄金一样，无非是两个地方：一是在河流、河岸的冲积泥沙中或山坡的碎石砂土中，也就是金刚石砂中；二是在山上岩石的原生矿中。

怎样才能发现原生的金刚石矿？

从山东蒙阴金刚石矿发现的经过，便可以窥见一斑。当地位于沂沐河流域，早在明代已经发现金刚石砂，解放前也找到过。1957年地质勘探队进山后，也就从金刚石砂入手，初步摸清流域内金刚石砂分布的范围。到1960年，又在蒙阴一个小山沟内找到两颗不大的金刚石，终于揭开找寻原生金刚石矿的序幕。地质队员们分析了砂矿的地质条件，认为金刚石砂来源于蒙阴盆地的边缘地带。1965年，找矿人员又从蒙阴盆地南侧西段的河沟中发现了一些金刚石砂以及金刚石的“卫星矿物”——镁铝榴石。后者，预示金刚石原生矿就在不远的地方。于是，工程师们就在现场讨论如何进一步工作。1965年8月24日，一个9人找矿小组终于在预测区内发现含金刚石的金伯利岩。要知道，南非的金刚石矿就是在这种岩石里挖到的。1966年，地质队邀请了一位1964年曾参加过南非金伯利岩考察工作的地质学家到现场观察和讨论，强调利用镁铝榴石来寻找金刚石原生矿的重要方法。后来，确实找到了好几处含金刚石的金伯利岩筒和岩脉，及由它们组成的三个矿带，为开采当地的原生金刚石矿取得重大成果。

利用“镁铝榴石”寻找金刚石矿，在国外也有不少事例：

1935年，加拿大地质学家威廉森应邀到坦桑尼亚的一家开发黄金与金刚石的公司担承地质工程师，他发现“镁铝榴石”与“钛铁矿”两种“卫星矿物”，认为有可能找到金刚石矿，可是公司的老板不肯出重金雇用他。1938年，他离开了那里，来到马布基，在一位印度律师的资助下，雇用几位非洲工人，独立开办起金刚石矿。1940年3月6日，工人詹姆斯在卢本波镇西北的姆瓦杜伊村发现一块钛铁矿，交给威廉森，他从中找出一颗重2克拉的金

刚石。后来，又在那里找到一个特大的金刚石矿，并以自己的名字命名为“威廉森金刚石矿”，占地 146 公顷，储量达 5000 万克拉。到 1942 年，成立了“威廉森金刚石有限公司”，年产 10 万克拉，成为当时世界上最大的金刚石矿。

在西伯利亚，1940 年地质学家索波列夫认为那里的地质条件与南非产金刚石的一样，但直到 1948 年，虽经两次搜索，均一无所获。到 1949 年，又去寻找，8 月的一天，终于找到一颗小金刚石，继后，又找到 21 颗，这就坚定了索波列夫的信心。直到 1953 年，有人在一条小河里发现“卫星矿物”——镁铝榴石，引起远在列宁格勒的两位女地质学家的兴趣，第二年，她俩自愿“东征”，根据“卫星矿物”的线索，终于在俄罗斯大地上首次发现雅库特地区的大金刚石矿，年产 1200 万克拉，使俄罗斯成为南非之后的第二个产金刚石的大国。

在澳大利亚，1979 年 7 月，莫琳小姐在其西北部热带地区出产金伯利岩地带，根据溪流中砂砾石内含有丰富的镁铝榴石、镁钛铁矿、铬透辉石（金伯利岩的风化物），在其上游找到原生的金刚石矿，每年可产 2500 万克拉，可开采 20 年。在此以前，全世界出产金刚石为 5000 万克拉，其中 2800 万克拉来自非洲，1100 万克拉来自前苏联，其余则是巴西、委内瑞拉、圭亚那、印度、印尼。此后，澳大利亚成为世界第二了。到 1979 年 10 月，莫琳·马格里奇分娩，她的儿子小“尼古拉斯”出世了，公司为了纪念这个金刚石矿的重大发现，将公司所属的那个矿场命名为“尼古拉斯矿场”。

从这些实例中都提到找寻金刚石原生矿必须从寻找金伯利岩入手，这是什么样的一种石头？为什么金刚石要生在这种石头里？

金伯利岩是一种非常稀罕的弱碱性超基性岩，最先发现于非洲的金伯利而得名。它的主要成分有橄榄岩、铬透辉石和金云母。外表呈斑状、角砾状，故又称角砾云母橄榄岩。多呈黑色、墨绿色、深灰色，以绿色者较多。它来源于地壳深处的上地幔的岩浆，当岩浆沿着地壳管状通道上涌时，前面的凝结起来，堵住通道，后来的岩浆继续上涌，由于前面的堵塞，管道中的压力不断增高，岩浆中的碳成分，在高温高压之下，结晶成金刚石。当压力继续增大，后面的岩浆就冲出前面已经凝固起来的岩浆“盖”，形成爆破。如此多次压力的变化，多次的爆破，使金刚石晶体大致具有圆形的轮廓。

藏在地壳浅部的含金刚石的金伯利岩随着地壳运动、升降起伏，终于暴露到地面，风化以后，金刚石砂就随水流动而分布到山坡、河滩各地。未风化的，就埋藏在山上。所以，找到金伯利岩时，就有希望发现金刚石。

在我国境内，目前已知的金刚石矿床有三种类型：

一是原生矿，基本上都已开采，其中最具有前途的是山东—辽宁的郯城—庐江深断裂带的东、西两侧 40~70 公里范围内，金伯利岩岩体呈岩筒和岩脉成群产出，呈带状展布，严格地受到一定方向的小断裂和裂隙性构造控制，在蒙阴和辽南有三个含金刚石的岩带。

其次是贵州的宜昌—都司深断裂带和近东西向的贵阳—芷江深断裂带的交接地区，已发现十几条金伯利岩带。

二是含金刚石的金伯利岩，我国境内已发现 4 万多平方米，垂直分布深达地下 600 米以上，但地表露头仅几千平方米，潜在的希望很大，此类岩石的金刚石含量一般为 0.2~0.5 克拉/每立方米，最高的 3 克拉/每立方米。

三是金刚石砂，主要分布湖南的沅水流域，山东的沂沭河流域，辽南的

复河流域。此种类型容易获取宝石级的金刚石。如沂沐河流域除发现特大的“常林钻石”外，自1981年以来，又发现124.27、96.94和92.86克拉的大颗金刚石。

其他如安徽、江苏、山西、河南、河北、吉林也都找到过金刚石，湖北大洪山、黔西、滇东、川西南、塔里木盆地等处，从地质背景看，都有可能发现金刚石，今后很值得注意。

金刚石的构造及用途

金刚石由于其产量极少，色泽优美，质地坚硬，被视为豪华富贵的饰物。再加上金刚石的硬度，是所有物质中最硬的，所以科学家们对金刚石的研究着了迷。一直想弄清它的成分。

据说，2000多年以前印度最先发现金刚石，当时有人认为它是由水、火、气、土、能五种基本“元素”组成。到公元5世纪，希腊发现金刚石，则认为由水、土、火、气四种“元素”组成。俄国的罗蒙诺索夫曾解释金刚石的硬度是“由紧密联系的质点组合而成的”。有些古代科学家因为说不清金刚石的成份，甚至异想天开提出，由“金刚土”构成。

1649年，意大利佛罗伦萨科学院的院士们为了研究红宝石和金刚石受热后的稳定程度，把两者同置于一个加热容器中燃烧，当“白炽化”时，红宝石毫无变化，而金刚石却不见了。但当时这些院士们说不出其究竟来。

1779年，又有几位意大利科学家用凸透镜在太阳光下聚焦到金刚石上，不一会儿，金刚石化作一缕黑烟，只留下一点黑灰。这件事，轰动了科学界，认为这是不可思议的发现，并引起各方的争论。

过了25年以后，英国的钱南作了一次关键性的实验，他将一颗纯净的已知重量的金刚石放在一个充满氧气的金质密封筒中任其充分燃烧完毕，得到二氧化碳气体。据此，钱南果断地说：“金刚石是由碳组成的，只不过这种碳比煤炭（或石墨）要纯净得多。”为了进一步证明，他又测定了CO₂中碳的重量，不多不少，与原来金刚石的重量相等。

后来，法国化学家摩尔沃又从钱南的实验中得到启发，将一颗金刚石通过实验手段转变成石墨。金刚石是碳组成的结论也就确切无疑了。

金刚石除特别坚硬外，其他的物理性质尚有：纯净者应是无色透明，含杂质者则为蓝、黄、褐、黑诸色。标准的金刚光泽，再加上强烈的色散性，所以光华璀璨，令人爱不释手，特别是经过白天自然光的长期照射以后，到了夜晚的月光底下，能发出蓝色的光芒，所以人们称它为“夜明珠”。其比重在3.50~3.52之间，在大多数溶剂中都不能溶解。

工业上利用金刚石的特硬性质，用于钻头最为普遍。例如，在地质用的钻头上，镶嵌上两排6—12颗（每颗重3克拉就够了）金刚石，任何坚硬的岩石都能飞速地钻进去，比用一般硬质合金的钻头可以大大提高工作效率。如镶嵌在车床的合金刀具上，锋利无比，作为高硬切割材料。

在金刚石上钻一小孔，能制成拉丝模，如钨通过它的小孔，可拉成又长又细的钨丝。凡电视机、收音机、电子计算机中所用的金属细丝，都是通过金刚石小孔拉成细丝的。

利用金刚石制作轴承，使用寿命更长，精密度也大大提高。所以高级仪器、机械的轴都利用金刚石制轴承，最为理想。

此外，在原子能工业上的高温半导体、国防工业上的红外光谱仪等尖端产品的原料都离不开金刚石。

由于金刚石在工业用途上十分广泛，而天然金刚石的产量非常少，自3000年前开始采掘淘洗，至今仅产330多吨。于是科学家设法制造人工产品，但是人造金刚石的颗粒极小，不及天然的大，工业上应用也受到一定程度的限制，作为名贵的首饰更不能代替，所以地质队找寻金刚石的任务并未结束。

白璧无瑕话宝玉

和氏璧的故事

卞和是春秋时期的楚国人，一天，他跑到荆山上游览，发现一块不同寻常的石头，表面发出白色亮光，击之发出清脆悦耳的声音。他凭着几十年的经验，认定这块不寻常的大石头的里面蕴藏着一块非常珍贵的白玉，如果打开以后，请能工巧匠取出来，再加以精心雕琢，肯定是一件“国宝”。

当卞和抱着这块“璞玉”回家以后，心中盘算着，这样的稀世之宝只有献给当今的国王才是上策。主意既定，他就离开家门，带着“璞玉”奔向国都而去。

当时楚厉王当政，听到这个好消息要亲自接见他。先听卞和进述了一遍“璞玉”发现的经过以及“璞玉”的珍贵道理。厉王听后，将信将疑，反复察看这块“璞玉”，终究看不出玉的样子来。于是，喊来王宫里的玉匠，玉匠们也查看了一遍，皱皱眉头，毫不在意地对厉王说：“这有什么稀奇！不像玉，而是一块普普通通的石头。”

厉王大怒，再不让卞和分辩，立即下令：“卞和犯了欺君之罪，给他处以刖刑！”武士们立刻将卞和推出宫外，一刀砍掉他的左脚。

楚厉王去世后，楚武王即位。卞和又萌发了献玉的心思，他想，也许武王是位英明的君主，能够识宝，不妨再去试试。于是抱着“璞玉”一跛一跛地走向王宫，将宝玉献给楚武王。

谁知楚武王与楚厉王一样，都是不识玉的君王，于是又找来玉匠来鉴别，没想到，这个玉匠就是上次楚厉王找过的。这个玉匠自然又是漫不经心地说：“这不是玉，是一块普通的石头。上次企图以此来欺骗厉王没有成功，如今又想故伎重演，再骗一次武王，你存什么心思？”

不等卞和开口申辩，就喝令武士将卞和推出宫门，把右脚砍掉了。

楚武王去世后，楚文王即位。卞和又萌发了献宝的决心。怀着一线希望，又抱起“璞玉”爬向王宫。他一面爬，一面哭，一连3天，几乎血都哭出来了，终于来到王宫。

文王十分感动，决定亲自接见。同时，文王还召来好几名熟悉玉石加工的巧匠，一起来“会诊”，经过他们再三察看，终于得出共同的结论：“表面虽是一块不起眼的石头，里边确实埋藏着一块玉，一块很珍贵的宝玉”。文王命令玉匠当场打开验看，果然是一块颇大的白色无瑕、微微透明、放射着珍珠般光芒的玉石。在场的君臣与工匠们都傻了眼，无不交口称赞卞和的耿耿忠心和他识玉的特殊本领。

随后，楚文王又命工匠们加工雕琢成一块白璧，为了纪念和表彰卞和的功劳，命名为“和氏璧”，存放在国库内妥为保管，作为传世之宝。

又过了很多年月，不知为什么原因，这块传世之宝的和氏璧竟流落到中原地区的赵国，当时赵惠文王在位，掌握了这件国宝，自然十分自豪。

谁料当时赵国的西边是秦国，当政者昭襄王听到这个消息，很想得到和氏璧，凭他自己的强大，想用软硬兼施的办法威胁赵惠文王。

公元前283年，秦昭襄王派遣使臣，带着国书来到赵国，求见赵惠文王，说秦王愿意拿出与赵国相邻的15座城池交换和氏璧。赵惠文王听后，心情非常矛盾——如果不同意交换，得罪了秦王，秦国出兵来攻打，肯定受不了；

如果同意交换，又怕受骗上当，不仅和氏璧取走，恐怕 15 座城池也不一定能归属给赵国。

有人建议，请蔺相如过来想想办法，赵王召见了蔺相如，蔺相如愿意担此重任，决定亲自带着和氏璧去秦国走一趟，于是选了几位机警的随从出发了。

蔺相如一行到了秦国首都咸阳，秦昭襄王很高兴地在朝廷上接见了，蔺相如把和氏璧献上去，秦昭襄王接过璧，看了看，笑逐颜开，顺手把璧递给左右侍女，让大伙传看，大臣们也都异常高兴，纷纷向秦王祝贺道喜。

蔺相如在朝堂上等了很久，却不见秦王提交换城池的事，他暗自思忖：“莫非秦王不拿城池来交换？这块和氏璧已经落到秦王手中，怎么办？”他急中生智，上前对秦昭襄王说：“这块璧虽然说挺名贵，可是也有一点小毛病，不容易瞧出来，让我来指给大王看看。”

秦昭襄王信以为真，就吩咐身边的大臣将和氏璧递给蔺相如。蔺相如拿到璧以后，向后退了几步，靠在大柱子上怒目圆睁地说：“大王派使者来到赵国，说好愿以 15 座城池交换赵国的璧，赵王诚心诚意地派我把璧送来，可是大王并没有交换的诚意，如今璧在我的手中，如大王一定要逼我的话，我宁将我的脑袋与璧一起碰碎！”说完，他装着要向大柱碰撞的样子。秦王见此情景，怕碎了璧，连忙道歉说：“先生！别误会了，我哪能说话不算数呢！”他就命令臣子铺开地图，准备划地给赵国。

蔺相如想，可别再上当了。就说：“赵王托我送璧到秦国来之前，斋戒 5 天，举行了隆重的送璧仪式。大王如果真要璧，也得斋戒 5 天。然后举行受璧的隆重典礼，我方能将璧交给大王。”

秦王一想，反正你已到咸阳，一时也跑不了，就让蔺相如回宾馆休息。蔺相如暗地里将和氏璧让随员带着，从山间小路日夜兼程潜回赵国。

5 天的时光很快过去了，秦昭襄王召集大臣们和其他国家驻在咸阳的使节，隆重地举行接受和氏璧的仪式，传蔺相如上朝，蔺相如不慌不忙地走上殿堂，向秦昭襄王行了礼。

秦昭襄王说：“我已经戒斋 5 天了，现在你把璧拿出来吧！”

蔺相如说：“秦国自秦穆公以来，先后几十位君主，没有一个讲信义的。我此次来秦，怕受欺骗，丢了璧，对不起赵王。所以把璧送回赵国去了，请大王给我治罪吧！”

秦王听到这里，怒火万丈，大发雷霆说：“是你欺骗了我？还是我欺骗了你？”

蔺相如镇静地说：“请大王别发怒，让我把话说完。天下诸侯都知道秦是有名的强国，赵是弱国。天下只有强国欺负弱国，哪有弱国欺负强国之理？如果大王真想要这块和氏璧的话，请先把 15 座城池割让给赵国，然后打发使臣一起跟我回赵取璧，赵国得了 15 座城池以后，决不敢不把璧交出来的。”

秦昭襄王听蔺相如说得句句在理，不好意思翻脸，只得说：“一块璧只不过是一块璧，不能为这件小事伤了我们两国的和气。”

最后，秦昭襄王也只好让蔺相如平安回到赵国去。

这个故事说明玉石在我国古代被视为非常贵重之物。

在民间玉石的利用已有很久远的历史了。近年来，在辽宁阜新查海遗址中，曾发掘出 8000 年前的玉器，而且全是真玉。说明当时对玉料的鉴别已经达到相当高的水平，也说明玉在人们的心目中，超过一般的装饰品，属于上

层人物“德”的象征。同时也说明没有社会分工，生产不出玉器；没有社会分化，也不需要玉器。由此可见，辽西一带的社会分化应比中原地区更早。

又如浙江余姚河姆渡古文化遗址中也发掘到玉器，时代距今 7000 年，与其大致同时代的良渚文化、红土文化遗址中也发现不少玉器。

据历史学家考证，古代社会除在祭天祀地时使用玉器以外，玉还是权力、财富、贵贱的象征。从夏、商、周三代以来，玉器便成为天子、诸侯采用的六瑞之器，也是朝廷、地方官吏祭祀之用的礼器。玉与国人的礼教伦理、宇宙哲学的观念也密不可分。日常生活中，玉更是无处不在，从生者的服饰、兵器、简册、用具、赏玩器物一直到死者的丧葬用品都离不开玉，所以，上面所说的蔺相如完璧归赵的故事，也就有其时代的社会背景了。

后来，玉器在美术工艺品方面又升高了价值。我国这些古董精品恐怕要数乾隆皇帝时候征集天下能工巧匠花费 10 年时间雕琢成的“大禹治水玉山”了。这块巨型玉雕重达 7 吨，现收藏于故宫博物院，可谓绝世之国宝。

玉的分类及分布

自古以来，玉受人们的青睐，已成事实。这里，不禁要问：“玉是什么？为什么如此珍罕？哪里能找到？”如此等等。

从地质角度回答，所谓玉石，是一类比较少见的矿物。

玉，可分为硬玉和软玉两大类。

硬玉

俗称翡翠（翡翠应是硬玉中最主要和最多的一类，尚有少数其他的），素有“东方宝石”之称。它是硅酸盐类辉石族矿物中最为稀少者之一，通常是致密的块状体，有时成颗粒状，亦有呈不规则的柱状或纤维片状。颜色十分艳丽，以苹果绿最为常见，其它有葱绿、翠绿、淡绿、浅蓝、浅灰乃至白色。发出耀眼的玻璃或珍珠般的光泽。微透明或不透明。质地相当坚韧，如按矿物的硬度等级比较，约为 6.5~7，与铁差不多，稍逊于石英。比重 3.24~3.43，烧之能熔融，但酸类不会腐蚀它。正因为有这些优良的物理性质和化学性质，产量极少，因此成为名贵的装饰品，一旦经过巧妙的艺术加工以后，身价更高了。

目前所见到的硬玉，均寓存于变质岩系之中，后者在若干地区由于地壳运动将原来的岩层埋藏到地下，受到较强的压力和较高的温度使原来岩石中的矿物成分发生物理的和化学的变化，性质不一样了，岩石就成为变质岩了。一般，此类变质岩石要比原来的岩石坚硬。硬玉往往以“岩脉”的形式和其他变质矿物一起充填于这些变质岩系的裂缝之中。由于硬玉不易风化，而其他共生矿物与围岩较易风化，所以在若干岩脉的风化露头上可以遇到这些宝石了。当然，这样的机会是极难碰到的。如果有意识地去找寻，首先要选择变质岩系广泛分布的地区，仔细检查那里的山地溪流，河谷中的河床砾石（鹅卵石），发现线索以后，缘溪而上，或能找到硬玉的老家（原生矿床）。

我国出产的硬玉比较少见，比较有名的，几乎都集中在河南省。

独山玉因产于河南南阳独山而得名，又名南阳玉。

独山玉的产状，呈不规则的脉状、透镜状、团块状。矿体是蚀变辉长岩体中的黝帘石斜长岩及其他蚀变斜长岩。在蚀变辉长岩中，单矿体宽度达几厘米至几十厘米，长度达几米至几十米不等。

独山玉以含杂质的多少呈现出不同的颜色，其中以绿色与杂色者居多，亦有紫、蓝、黄等色。硬度较大，约在 6~6.5 之间，呈玻璃光泽，微透明或半透明。

梅花玉产于河南汝阳西南 10 公里的关帝沟，又名汝玉。《水经注》有云：“其玉缜密，散见梅花，曰宝。”早在汉代即已经发现开采，光武帝刘秀曾封为“国宝”。其雕琢的玉杯国家体委指定为 1988 年国际象棋比赛的奖杯；雕刻成酒瓶，内装杜康酒，曾被外交部礼宾司指定为赠送给外国领导人的礼品，可见不同凡响。一位美国友人获得用梅花玉雕刻的“梅花九环玉炉”，十分感慨地说：“家藏万贯，不及梅花玉器一件。”

所谓梅花玉，是在墨绿的底色上散缀着白色、淡红色或绿色的“花朵”，宛如画家笔下的“寒梅吐艳”。再加上玉质细腻、致密坚硬，光泽照人，所以自古以来便受人们的青睐了。

据地质资料，豫西地区在 18 亿年以前，曾发生过强烈的火山喷发活动，其中喷出的熔岩形成安山岩，这类岩石中含有较高的铁、镁成份，所以呈墨绿色。当安山岩岩浆在近地表冷凝过程中，气体从熔岩中往外逸散，留下气孔。后来在气孔内被石英、绿帘石、绿泥石、红色长石等矿物充填，于是形成“梅花”（岩石学上称为“杏仁状构造”）。后来，地壳运动时又使这些岩石发生裂隙，黄铁矿或石英脉也就顺着裂缝充填，形成“梅枝”，于是形成独特的“梅花玉”了。

回龙玉产于河南桐柏回龙地区。这是地质学家钟华邦于 1975 年初次发现，1979 年公布，于 1987~1990 年间继续研究，最后确定为新的玉种。

玉石呈苹果绿、黄绿、黄以及杂色等多种色调，其中以黄绿色者最多。玉石的结构细腻，致密块状，微透明或半透明，光泽明洁，花纹俏丽，硬度较大，约 6.5~7，符合硬玉要求。据地质资料，回龙玉产于前寒武纪变质岩系的砂卡岩型（碳酸盐类岩石与岩浆岩侵入体的接触边界上的变质岩）岩石中，属于独特的符山石岩玉石，在国内外都是罕见的。

国外比较有名的硬玉产地，差不多一个多世纪以来，都认为只在缅甸北部亲敦江与伊洛瓦底江汇合处的高原地带。后来，在新西兰、危地马拉、墨西哥亦有发现。但在国际市场上够得上一级宝石价格的硬玉，仍以缅甸所产者为最。

1937 年开始，日本新潟县鱼川及青海川流域也发现硬玉，不到半个世纪，其出口量大增，跃居世界第二。日本发现翡翠是受到出土玉器的启示。近一个世纪以前，日本出土的绳纹时代的佩玉中发现硬玉制成的耳饰及硬玉制作的大珠（即鱼形玉饰），在江户时代晚期（19 世纪 50 年代左右）已引起人们的注意。但直到 20 世纪 20 年代，才认识到这种玉器饰品的原料是产于本州中部地区。

新潟县鱼川市的姬川流域发现的硬玉饰物是当时从北陆至信州一带发掘古墓群时得到的。从墓葬玉器追寻到山上的原生玉料，则是翡翠商的功劳，其中体积达 1 米见方者可有十几处，确实是名产地。

软玉

曾被誉为“中国玉”，是我国的特产。由于其硬度低于硬玉（翡翠），故名为软玉。其质地致密而坚韧，色泽光亮而柔润，多用于工艺美术品的雕琢，充作饰物者较少。

软玉，是硅酸盐类矿物，属角闪石类。由于铁、镁含量的不同或因含其

他杂质成分多少而有所区分，品种很多。一般以颜色划分为白玉、青玉、青白玉、黄玉、碧玉和墨玉，还有以表面颜色或花纹取名的，如糖包玉、虎皮玉等。软玉中以白玉为优质，尤以羊脂白玉最为名贵。

软玉的颜色也随矿物的类别而异，属透闪石类，通常呈白色，但其中含铁量的多少不同，有浅灰、灰白之异；属阳起石类者，通常呈淡绿色，亦因含铁量不均匀，尚有翠绿、墨绿之分。这些特征，正好是选择软玉的标志。

一般软玉多呈颗粒状，少数为致密块状。但均具有灿烂的玻璃光泽。微透明或不透明。硬度低，约为5~6。软玉的比重因含铁量多少而不同，约在3.02~3.44之间，亦不溶于酸类。我国软玉的蕴藏量十分丰富，品种也较多，著名的有新疆的和田玉、四川的龙溪玉、陕西的蓝田玉以及台湾玉等。

和田玉，产于和田地区，古代“于阗国”所在地。亦称昆山玉，有“玉出昆仑”之美名。自喀什至若羌，千里之遥的山间，有成层或成带状的和田玉分布。它是古生代晚期的中酸性侵入体与前寒武纪的变质岩系（含镁的碳酸盐岩石）的接触带上及其附近产出。矿体呈团块状、囊状、条带状。同时，这些岩石伴有强烈的透闪石化、蛇纹石化、透辉石化等，是找寻此种玉石的标志。

和田产玉之盛名，已有5000年的悠久历史，和田素有“玉城”或“玉都”之称。

和田玉的种类很多，以羊脂白玉为上品，还有一种石包玉，属于璞玉的一类。

据《中国地质矿产报》驻江苏记者顾龙友1992年报道：中国矿业大学高级工程师荣际凯最近在昆仑山脉东段海拔4000米以上的崇山峻岭中发现一种命名为“美酒玉”的玉石，可能也是“和田玉”产地的延伸，地质条件有些相似，只是玉石的具体性质有所不同。

美酒玉以海蓝色为主，质地细腻，硬度约为6~6.5度。它具有加速催化酒中乙醇变为脂的作用，故名美酒玉，有如此神奇特性的玉石，我国尚属首次发现。

把美酒玉制成酒杯、酒壶、酒碗、酒坛或把小块碎玉投入酒器中，可以在几分钟内使烈性酒变得醇香可口，且玉杯、玉块等可以重复使用，而效果不减。经徐州医学院理化测试，认为对人体无毒害。

美酒玉也可做成玉佩、玉镯、玉项链等装饰品，不仅可以给佩带者增加俊美的风韵，而且对人体的某些穴位起到按摩的作用，通过皮肤表面的触摩使人体从玉石中吸收某些有益的微量元素，起到防病治病、强身健体的作用。

但目前对美酒玉的“醇酒”化学作用以及对人体的物理作用的机制还不十分清楚，颇有研究的必要。

通过近千人对美酒玉“醇酒”的尝试和品评，都认为确是名不虚传。

另一种蓝田玉，也属于软玉的一种。

古语云：“玉种蓝田”表示陕西蓝田是产玉的地方。可是长期以来，对此颇有争议，原因是玉石在自然界极难发现，一旦见到以后，即迅速发掘，而且很容易挖完，见不到痕迹。

《尚书·禹贡》中提到玉石的主要产地在古雍州，即今之西安市。《汉书·地理志》也提到美玉产京北（长安的北面）的蓝田山。此外，在《后汉书·外戚传》、张衡的《西京赋》、三国时期的《广雅》、郦道元的《水经注》以及唐代的《元和郡县图志》中皆有蓝田产玉的记载。但到明代万历年

间，宋应星著《天工开物》时却否认道：“所谓蓝田，即葱岭（昆仑山）出玉之别名，而后世误以为西安之蓝田。”

到 1921 年，我国近代地质学的创建人之一章鸿钊在其《石雅》中提出：蓝田是制作玉器的地方，并非产玉的地方。况且近代均未有见蓝田玉的出产。认为宋应星的说法是可靠的。

直到 1987 年下半年，陕西的地质工作者在蓝田发现与玉石相关的石料（蛇纹石化大理岩）的消息。同年 11 月 23 日《人民日报》作了报道：用蓝田玉料作碗杯、酒具等在陕西出售，作旅游者选购的纪念品。可见“蓝田种玉”之语是可信的。

1982 年，周南泉将北京地质博物馆收藏的“蓝田玉”与故宫博物院收藏的汉玉佩以及出土于茂林的汉代“玉铺首”（嵌在古墓门上的玉器）相比较，两者极为相似，可见蓝田玉真的出产于蓝田。但是，具体的原生“蓝田玉矿”至今尚不甚清楚，未能找到。

现在所见到的玉石，基本上都是绿色的，为什么？矿物学的研究表明，各种矿物的颜色是由于矿物中包含的不同色素离子之故，如 Fe^{2+} 呈绿色、 Fe^{3+} 呈砖红色、 Mn^{2+} 呈玫瑰红色、 Cu^{2+} 呈绿色等。Ti、Fe、Mn、Cr、Ni、Y、U 等都是矿物中主要的色离子。但是 Fe 的含量最高，大部分玉石都埋藏在地下深处，呈还原环境，也就是说，大部分玉石均含 Fe^{2+} ，所以绿色的玉就最为常见了。

绿色的玉，讨人喜欢，不仅数量多，而且价格也高，自古以来就重视所谓“碧玉”，诚如唐代著名诗人李贺在其《老夫采玉歌》中写道：“采玉采玉须水碧，琢作步摇徒好色。”翡翠之绿，最为纯正，无怪乎位居群玉之首了。

玉石的保健作用

一般人只知道玉的宝贵在于制作装饰品或工艺品，最近发现玉还有医疗疾病的功效。事情发生在辽宁省岫岩满族自治县，这里是著名的“岫玉”（一种软玉）产地。将岫玉制成玉枕，作为床上保健用品，还是 90 年代初期的事，这个 5 万人左右的小县城，现已有几千人卷入睡玉枕的风潮。

最先兴起睡玉枕的地方是这个县的哈达碑村，不到一年时间里，全镇便有中老年为主的 700 多人与玉枕结下不解之缘，平均每 40 个人就有 1 个人睡玉枕。1991 年 8 月，哈达碑镇生产的长寿牌保健玉枕获得国家专利，以后向国内外大力推广。

睡玉枕有什么效果呢？据哈达碑镇有“风潮领袖”之称的唐吉珍说：“我差不多秃顶多年了，睡玉枕不到一年，头上长出一些黑发来了。徐文珠用后，也得到同样的效果。本村现有 100 多位老人睡玉枕，并对 234 人作睡玉枕的跟踪调查，已证明对患高血压、脱发等 10 多种疾病者均有疗效。”

以中国针灸学会常务理事、辽宁省中医学院教授马瑞林为首的专家组对玉枕的保健原理与应用的效果作了论证和实地考察，认为玉枕具有冬暖夏凉的特性，含有对人体有益的若干微量元素。由玉枕产生的降温效果和静电磁场，可以稳定脑压，镇静安神，促使气血流畅，脏腑安和。

有人通过实验证明：玉石具有特殊的光电效应，例如在切割或研磨过程中，这些效应能聚焦蓄能，形成一个电磁场，相当于电子计算机中的谐振器，

会使人体产生谐振，使人体各部位、各器官更协调，更精确地运转，从而稳定情绪，增加快速反应。

另外，根据岩矿分析表明，在玉石中含有诸如硒、锌、镍、铜、钴、锰、铁、镁、铬等多种有益于人体的元素。经常佩带玉器饰物，有益元素会逐渐渗透进皮肤，到身体各个部位，有平衡生理机能的作用，从而起到祛病的功效。有些玉石，白天能吸收光线，到晚上时，会发光。如果光对着人体的某些穴位连续不断地四照射，像针灸一样，有保健的作用。

形形色色话奇石

宝石大世界

在自然界里，大约有 3000 多种矿物，但能够经过加工琢磨制成贵重的饰品的天然矿物晶体，大约只有 200 种左右，故堪称为宝石。

宝石与玉石似乎相同，但其主要区别在于宝石的硬度较大，雕琢加工要比玉石困难得多。

由于宝石的价格昂贵，所以自古以来，将拥有名贵宝石的品种与数量被视为权力与财富的象征。其中最突出的例子，可算是伊朗历代国王的皇冠了。凯尼王冠（1794—1925 年），自首届国王阿加·穆罕默德时就开始为制作这顶王冠收集珠宝，到他的外甥法第·阿里当国王时才制成。王冠上镶有 1800 颗珍珠，1500 颗红宝石、钻石、祖母绿等名贵宝石，连王冠上所配带的帽翎也是用宝石制成的。

现将几种名贵的宝石简介如下：

祖母绿

希腊文为 Smaragdos，意为绿色的石头，它是绿柱石类矿物，其化学成分是含铍的铝硅酸盐。在人们的心目中，祖母绿是纯洁的爱情、充满希望和幸福的象征。

世界上出产祖母绿最多的国家是南美的哥伦比亚。直到目前，全世界有 90% 的祖母绿宝石均来自哥伦比亚，仅 1973 年一年的统计，其出口额竟高达 7500 万美元。1969 年，曾在拉斯克鲁山获得一颗重 7025 克拉的祖母绿，可谓价值连城矣！

哥伦比亚的祖母绿矿产在黑色页岩中，是一种称为“远成热液型”矿床。它往往与方解石、黄铁矿共生。这些祖母绿的色泽特别美丽，凝翠映碧，分外夺目。在这个矿床中，还没有达到祖母绿质量标准的其他绿色宝石，则通称为绿宝石，有时也见到红色或黄色的宝石。

除哥伦比亚外，俄罗斯的乌拉尔地区、美国、澳大利亚、阿扎尼亚和津巴布韦等地，也有数量极少的祖母绿宝石出产。

我国的新疆、内蒙、甘肃、云南也偶尔采到为数极少的祖母绿和绿宝石。

红宝石

是红色透明的刚玉晶体，主要化学成份是 Al_2O_3 ，有时含有微量的铁、钛或铬等。如含铬离子的分量 1% ~ 3% 时，便呈红色，即红宝石。其晶体常呈腰鼓形，玻璃光泽，很坚硬。市场上红宝石的质量取决于颜色，最高价格者介于暗红色到微紫红色或桔红色之间。其中最著名的，当推纯正的鸽血色红宝石，含铬离子约 2%，在白炽光的辉映下，其色彩艳丽动人，宛如晨曦，尤似晚霞。颗粒大的此种优质红宝石，更属罕见，甚至比蓝宝石更为贵重。国际市场上优质红宝石，每克拉可售 4 万美元。现保存在华盛顿史密斯学会的一颗重 138.7 克拉的星光红宝石，属于稀世珍宝，它原产于斯里兰卡。

红宝石的著名产地有缅甸和泰国，其次是巴基斯坦管辖的克什米尔地区和坦桑尼亚。

我国安徽也发现有红宝石。

红宝石除作装饰用品外，在激光仪器上应用也较多。人工方法合成红宝石，最初是由法国化学家韦纳依尔于 1902 年应用火焰熔融法制成的，经过许

多年以后，查塔姆用助熔剂方法合成红宝石。又经过了十几年，利用其他方法也能合成红宝石，如贝尔实验室用热液法合成红宝石，已在市场上销售，主要用于手表上的轴承。

蓝宝石

化学成份中仍以较纯的 Al_2O_3 为主，由于含有微量的钛和铁，所以呈蓝色，透明的晶体便是蓝宝石。但广义的蓝宝石，除纯蓝色者外，也包括黄色的、绿色的、粉红色的、橙色的、黑色的，甚至无色的。当然以纯蓝色者最为名贵。

目前出产蓝宝石最多的国家是澳大利亚，约有 300 个矿山，年产值达 1500 万美元，占全世界蓝宝石产量的 80%。

其他如缅甸、泰国出产红宝石的地方也出蓝宝石。

我国近几年来也发现蓝宝石矿，产地约有 6 个，分布于广东、福建、江苏等地，其中以山东昌乐的最为出名。到 1995 年可加工出口 200 万克拉，可创汇近亿美元。

目前人工蓝宝石尚未问世，以致蓝宝石的价格要比红宝石昂贵。

金绿宝石

是一种含铍的氧化铝矿物，玻璃光泽，硬度稍次于刚玉。呈浅绿色、黄色、褐色，除透明的晶体外，通常有两个属于宝石类的变种：一为变石，因为它除了不吸收红色和部分蓝、绿色外，能吸收光的其他颜色。因此，在日光底下，其蓝、绿色比红色强，所以呈蓝、绿色；可是到了晚间，在灯光底下，其红色比蓝色强，所以呈红色。故称变石或猫眼石。

第一颗金绿宝石，在 1839 年 4 月 29 日发现于俄国乌拉尔一个祖母绿矿，当时，采矿工人沿着一条伟晶岩脉深掘祖母绿时，偶然发现一些与祖母绿的颜色不同的结晶体，其形态比祖母绿显得扁平。到晚上，在灯光下变成红色，引起在场者的惊奇，但谁也说不它的名字，只觉得白天的颜色与晚上的不同，就称之为变石。后来，这些奇特的宝石就传到俄国王子亚历山大·尼古拉耶维奇伯爵，也就是沙皇亚力山大二世的手中，他十分高兴，爱不释手。当他 21 岁生日时，他就把这些宝石镶嵌在王冠上，并亲自命名为亚力山大石。

变石的出产极为罕见，除俄罗斯外，巴西、缅甸、津巴布韦和赞比亚也曾有发现。

金绿宝石的另一个变种——金绿宝猫眼石，它具有显微定向管状气泡包体，工匠将其琢磨成弧面型（俗称腰圆）以后，出现游动的光带，宛如猫眼放射出逼人的光芒，故名曰猫眼石。世界已发现几十种矿物的猫眼石，其著名的产地在斯里兰卡，巴西也有少量出产。其中产于斯里兰卡的一颗“锡兰猫眼石”是金绿宝猫眼石中的珍品。其他猫眼石的色泽多样，有淡黄、蜜褐、乳白、乌黑等，在垂直光的射映下，均能闪烁出一种奇异的猫眼般的“活光”，以乌黑和蜜褐色的猫眼石的闪光最为动人美丽。

黄宝石

矿物学上称为黄玉或黄晶，其化学成分是含氟和水的铝硅酸盐 $[\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F} \cdot \text{OH})_2]$ 。黄玉的晶体通常是无色的，但仍有黄褐色、橙黄色、蓝色，其中以酒黄色者最为名贵，称为“酒黄宝石”。黄宝石的价格也相当昂贵，仅次于蓝宝石。

黄宝石主要产于伟晶岩脉中，特别是含锡的伟晶岩脉中。在流纹岩熔岩凝固的晚期阶段，也可能形成黄玉。

世界上最有名的“酒黄宝石”产于巴西欧罗帕莱托地区，国际市场上的黄宝石大多来自巴西。

我国新疆的伟晶岩脉中也曾有黄宝石发现，其最大晶体重达6公斤，云南、湖南也曾有发现。

碧玺

矿物学上称为电气石，它是一种化学成分相当复杂的硅酸盐类矿物，以含硼为特征。其结晶体呈六方柱状较为常见。具有压电性，也就是说，在极轴的端点加上压力时，一端带正电，另一端则带负电；还具有热电性，即由于温度变化，在极轴端点上产生电荷，电气石之名，即由此而来。因此，电气石可用来制造测量瞬间变压力的仪器，例如利用这种仪器可以测量原子弹之类爆炸以后所产生的压力情况。

电气石相当坚硬，显玻璃光泽到松脂光泽。颜色则随所含成分的不同而显出差异。

电气石是以火成岩或变质岩的副矿物形式出现的，特别是伟晶花岗岩中较为多见。在伟晶岩形成的不同阶段，会有不同颜色的电气石形成。例如高温时生成黑电气石，降至290℃形成绿电气石；更低至150℃左右，形成红电气石。在伟晶岩的不同分带内，就能见到不同色调的电气石出现，有时可在孔洞里，可找到囊状的电气石存在。

世界上著名的碧玺产地有：巴西的米纳斯加斯，俄罗斯的乌拉尔山等。

紫鸦

又叫石榴子石，属硅酸盐类矿物，由于主要成分的不同，分为铝系和钙系。

石榴子石的结晶十分匀称，呈等轴的十二面体或偏方三八面体，单晶形或聚形，粒状的块体。

作为宝石的石榴子石的著名产地有捷克斯洛伐克西部的波希米亚，素有“波希米亚石”之称，属镁铝石榴石。

美国与印度还出产美丽的星彩钙铝石榴石，这种宝石的光芒特别耀眼，因为晶体内含有微小的定向金红石包体。

锰铝石榴石宝石产于缅甸、斯里兰卡、马达加斯加和巴西。

石榴子石在许多变质岩系中颇为常见，但能构成宝石者，却十分罕见。主要的形成条件是沉积岩在变质时，必须经过高温高压的重结晶作用，而且质地要纯净方能透亮晶明，才算是宝石，故十分难得。

欧泊

欧泊是英文名Opal的音译，意为蛋白，所以矿物学称之为蛋白石；而我国宝石工艺匠人却称之为欧泊。就其化学成分看，是氧化硅的天然水合形式（即含水的氧化硅）。

普通蛋白石以乳白色者居多，少量则呈黄色、绿色或红色，无乳光性。但作为宝石的蛋白石，必须具有乳光性，也就是能发出一种特殊的变彩颜色，故有“五彩石”之称。在黄色到橙色的本色背景上，有强烈的橙色到红色的光反射；黑色的蛋白石则显示以黑色为背景的各种颜色的反射。黑色蛋白石是一种极为名贵的宝石，重5克拉以上者，价值1万英镑。

蛋白石常产于火山岩系内，特别是在其中的沉积岩的孔洞或硅化木（硅

质的树木化石)中较为常见。

澳大利亚是盛产欧泊的国家，其产量可占全世界的98%。

最早发现欧泊的国家是匈牙利，所以欧洲人将欧泊称为“匈牙利蛋白”。印度发现蛋白石的历史也较早，曾有“蛋白石母国”之称，其蛋白石产量远不及澳大利亚。其他如捷克、墨西哥、美国的内华达州和爱达荷州也有少量出产。

锡兰钻石

矿物学名称叫锆石，其主要化学成分是硅酸锆($ZrSiO_4$)，它的晶形呈四方柱面体。颜色有红棕色、黄色、灰色、绿色及无色。光泽极佳，颇如金刚石，故有“锡兰钻石”之称；有时则显油脂光泽。其熔点颇高，达3000以上，属于难熔物质，故作为人造卫星的外罩之用。

锆石是火成岩中常见的副矿物之一，尤其多产于花岗岩质或正长岩质的火成岩中；变质岩(片麻岩)中亦赋存；沉积岩(页岩)中也能见到，由于其硬度较大，岩石风化后，常可使锆石富集成砂矿。

世界上最有名的锡兰钻石，产于斯里兰卡，其光泽颇有寒光凛凛，凉人肌肤之感。

橄榄石

橄榄石属于铁镁硅酸盐矿物，因具有橄榄绿颜色而得名。古埃及人在公元前就将它制成首饰。

我国的宝石级橄榄石直到1979年才在河北省张家口地区发现，这是一个原生矿床，年产5毫米以上的优质橄榄石宝石达数百万克拉，其中最大的一颗，重130余克拉，命名为“华北之星”。

重晶石

它的化学成分是 $BaSO_4$ ，无色或白色，有时呈黄色、褐色及淡红色等。玻璃光泽，硬度较低，主要用于化工、医药工业。也用于钻井时的加重剂。

作为宝石的重晶石，要求有较好的晶体，清澈透明，色泽鲜艳，自然界极少。

玛瑙

我国素有“千种玛瑙万种玉”之说，可见将玛瑙作为宝石看待，在群众中颇有基础，而且也有较悠久的历史了。这是因为玛瑙的形态不一，大小各异，颜色纷繁，纹理万变的缘故。一颗多彩多姿的玛瑙，令人爱不释手。

中国人很早就将玛瑙当作宝石使用。就矿物学特征而言，玛瑙的基本成份是二氧化硅，由硅酸胶体凝聚而成，属于玉髓状石英的一个变种，含有少量的蛋白石及微晶石英。硬度为7。半透明，玻璃光泽，坚硬致密，细腻光洁。由于其白色与深色(以深棕红色、灰色者最为常见)的带状色调相间，十分美丽，故有“玛瑙次玉”之称。意思是玛瑙在玉石中的地位仅次于软玉中的“和田玉”。

原生玛瑙常见于玄武岩、安山岩类等中性或基性火山岩中。当岩浆喷溢出地表以后，压力和温度迅速降低，气体大量逸出，冷凝成岩石后，便留下许多气孔或孔洞。火山活动后期，带有铁、锰、铬……等元素的硅胶溶液沿着岩石的裂缝冲上来，首先就在气孔或孔洞中充填，硅胶溶液与岩石缝壁接触以后，最先接触的外部冷下来，里面部分继后才冷下来，环环相继，于是形成树木年轮之环带状构造，即玛瑙之环带生成。后来，由于地壳运动，岩石暴露于地表，经受风化作用，那些铁、锰、铬……等微量元素由于遭受氧

化的程度不同，就显示出色彩不同、浓淡各异的条带了。

玛瑙的分类，多以色调形象为依据。

最普通的玛瑙是缠丝玛瑙，即红白纹理相间者，疏紧缠绕，井然有序，状若蚕丝围环，故称为缠丝玛瑙，亦名缟玛瑙。

名贵的当数水胆玛瑙，其中的水是在硅胶溶液涌入玄武岩气孔中，边缘先冷凝，内部尚未凝固，颇像未煮熟的鸡蛋，随水溶液灌入其中，即封闭在玛瑙之内了。

紫晶玛瑙也是比较名贵的玛瑙，在玛瑙形成过程中，内部有足够的空间，剩余的硅胶溶液则结晶成水晶簇，俗称“马牙石”，其中如有铁离子存在的话，便形成紫色的水晶，这样的玛瑙便称为紫晶玛瑙了。

夹胎玛瑙因为在玛瑙形成过程中，在其内一定空间的中心部位里后来入侵含有 Fe_2O_3 的硅胶溶液，凝结成红色的“胎儿”，视若孕妇之腹，故有“夹胎玛瑙”之名。

雨花石是南京地区的特产，就石质而言，除相当一部分属于玛瑙者外，很多是白色的石英质砾石和一部分具有色彩斑驳的火山岩砾石、碧玉、隗石及砂岩、页岩等。其实，沿长江下游的湖北、安徽等沿江台地上亦有所见，只是不及南京地区出产的质量好，数量大，故而有名。比如南京郊区的六合县沿江一带的雨花石早就闻名了。在宋代，杜绾在其名著《云林石谱》中记述了国内 100 多种观赏石时，曾对雨花石记述云：“真州（今仪征市）六合水中或砂中出玛瑙石，颇细碎，有绝大而纯白者，五色，纹如刷丝，甚温润莹澈。”

雨花石的原生地基本上是在南京地区，新生代的火山岩中，经过长期的风化剥蚀作用，含玛瑙石英脉破碎，被流水搬运到江河中，在那里又不断遭到水激浪磨，棱角去掉，终于形成圆润生光的彩石于，所以雨花石的主要分布区在长江与滁河的汇合处的阶地上。

非同一般的石头

除金、银、宝石，玉石外，还有一些岩石或矿物，因为它们都有特殊的用途，所以也非同寻常。

健身提神的麦饭石

麦饭石的发现，始于我国的北齐，据记载，北齐时代的马嗣明曾取石用火猛烧，使之成赤色，然后放到浓醋中，浸泡一刻，取出，晒干，研磨成粉末，再和醋调匀，涂抹于背疮之类的疮口，疮节就能治愈。在野外所见这种石头，大小不等，或如拳，或如饼，颇似握捏成的麦饭团，所以被称作麦饭石了。

到了唐代，药工已将麦饭石制作成膏剂，作外敷药，用以治疗痈疽、背疮之类的疾病。

到明代，李时珍在其名著《本草纲目》中对麦饭石的药理有过论述，还提到秘方的趣闻：“世传麦饭石膏，治发背疮甚有效力，中岳人吕子华秘方。裴员外陷之以名第，河南尹胁之以重刑，吕宁绝草堂，宁死不传其方。”

几十年来，日本人不仅利用麦饭石治疗痈疽、发背疮，有解毒之功效；

而且还发现麦饭石具有吸附性能，对吸附疮口的脓血颇有奇效。

以 500 克麦饭石加水 1 升，浸泡 2~4 小时，制成麦饭石饮用水，具有优质矿泉水的功效。如用于煮饭，米味香浓，营养丰富；若用于饮料，浓郁甘冽，益脑提神。取 4 公斤麦饭石块体或粒状体，浸泡作洗浴水，具有增强皮肤的弹性和毛细管的伸缩机能，消除疲劳，增强体质的功能。长期饮用麦饭石水，浴麦饭石水，可调节人体的新陈代谢，促进血液循环，有排除体内积存的毒性物质、利尿、健胃、保脾等功效。对高血压、老年血管硬化等症，也有一定疗效。

麦饭石是一种偏碱性的粗面岩类的风化物。如果说得更广义一些，它是中酸性——偏碱性中浅成的火山岩、次火岩类的风化物。因为这是一种特定的岩石，所以并不是“处处山中有之”。即使是上述岩石的风化物，但从医学角度而言，其医疗或保健效果也并不是都相同的。其中奥妙，要涉及到成分、结构的不同，并可能与各地岩体的构造、裂隙、地表水、地下水等各种地质因素有关。

多用途的石头

膨润土

即斑脱岩，或称膨土岩，它是以蒙脱石为主的粘土，是一种含水的层状铝硅酸盐矿物。一般呈粉红色、白色、淡黄色、淡灰绿色。具有胶状的外貌，硬度很小，可塑性不好，耐火度也差。它是由凝灰岩或火山岩在海水或地下水的作用下，经过长期的化学风化以后，在碱性介质（ $\text{pH} = 7 \sim 8.5$ ）环境里沉积而成的。它的吸水性极好，当其吸水以后，可膨胀体积 20~30 倍。其名称的由来，即源于此。它还具分散悬浮性、粘结性、融变性、润滑性、可塑性以及良好的吸附性。工业上广泛用于冶金球团、机械铸造、钻探泥浆、石油化工、轻工、建工、农业、环保等 20 多个领域。

膨润土尚含有多种对动物身体有益的常量或微量元素。对提高禽畜的成活率、增进禽畜的食欲及体重均很有效。

膨润土对农作物增产也颇为有效，如将它混在土壤中，可以改善土壤的结构及含水性。

沸石

1756 年瑞典地质学家巴隆·克龙斯德特在冰岛考察火山地质时，发现玄武岩的气孔里充填一种灰白色的“石头”，当受热到 200 时，就会出现冒泡沸腾的现象，而其他石头，一般都要加热到 1000 以上甚至几千度才能熔融。于是，他把这种新发现的石头命名为“沸腾的石头”，中文翻译为沸石。

水泥工业上较多利用沸石，因为它不需要焙烧，只要将石料磨细以后，按不同比例掺入水泥中便能提高水泥的质量和标号。所以，加入沸石不仅给水泥增加产量，而且还能降低制造水泥的成本。沸石还能用于制造轻质而高强度的砖、瓦和无熟水泥之类建筑材料。

由于沸石具有独特的吸附、离子交换、催化作用，还有耐酸和耐辐射的特点，所以在工业上得到更广泛的应用。例如利用它的强吸附性，用于治理“三废”，从废水中回收贵重金属镉、铬、铅、锌等，而可使水质变清，到达无毒害标准。沸石对放射性污水的处理也很有效。

沸石在农业上的用途也很广，可作除莠剂和杀虫剂农药的有效载体和储

存物。沸石可以吸附土壤中的有害金属，治理土壤污染。

日本科学家在研究沸石作饲料方面取得重大进展，由于沸石中含有多种动物所必需的常量和微量元素，用粉末添加剂加入到饲料中以刺激禽畜的消化系统，增进食欲，使饲料的养分得以充分利用和吸收。所以将沸石加入禽、牛、猪的饮水中，不仅能加速禽畜的生长，而且能减少它们的消化道疾病和粪便的臭味。

沸石埋藏在火山喷发的岩石中，它是火山喷发岩蚀变以后的次生矿物。

沸石的化学成分是含结晶水的碱金属和碱土金属的铝硅酸盐。我国的沸石矿分布于浙江、河北、内蒙等地，已经开采利用。世界上出产沸石矿的国家不多，所以这是我国的特有资源之一。

凹凸棒石

从表面看，凹凸棒石与一般粘土无异，青灰色、灰白色、或鸭蛋青色。有滑腻感，具粘性和可塑性。如将其投入水中，会发出嘶嘶作响的声音，顷刻之间，便会崩解成粉粒状。在透射电镜下放大1~2万倍时，可见纤维状结晶，长约1微米左右。纤维内具多孔道，其表面则多凹凸形沟槽，且孔道大小固定。

目前凹凸棒石的利用多在工业方面，由于其孔隙度相当发达，其中的“沸石水”被放出后，能容纳有机分子，所以在精炼石油、塑料、树脂时作为脱色剂。也应用在味精产品的光亮剂，酿酒工业的澄清剂方面。又由于它具有较强的去污和吸附作用，可作为净化水域，吸收放射性废物及有害气体的去污吸附剂。在农药、化肥方面，用作稠化剂、加厚剂、乳化稳定剂、粘合剂、填料及玻璃、珐琅原料等。

凹凸棒石的成因往往与火山喷发岩有关，比如埋藏在中、新生代火山喷发间断的湖泊或海相沉积层内，特别在第三纪碱性玄武岩的夹层中较多。我国发现凹凸棒石的产地有两处：一在山西大凹山一带，与白垩纪的火山岩有关；一在江苏与安徽两省交界的六合、来安、天长一带，与中新世至上新世时喷发的玄武岩有关。

海泡石

这是一种富含镁质的含水镁铝硅酸盐粘土矿物。纤维状结构。

在饲料应用方面，主要是用于家禽生长刺激剂、添加剂的载体，促肥增产。比如牛饲料中加入海泡石，可以增加牛奶的产量；如加入鸡饲料中，也可以增加产蛋量。

如果将海泡石作饲料粘合剂使用，可获得比其他粘合剂（如磺化木质素）具有更高的饲料利用率。当海泡石浓度为0.5~3%时，可使猪饲料的利用率提高7%，使鸡或兔的饲料利用率提高10%，兔的重量可增加7%。

泥炭

尚未形成煤炭，大量的植物残体在饱和水和缺氧条件下堆积的天然有机沉积物。可作燃料或肥料用于动物的饲料，有些则可作造纸的原料之用。

既作饲料，先看看它的成分。94~98%属于有机质，而其中的30~40%为本质素、30~33%为多糖类、3~4%为氨基酸、4~5%为粗蛋白质、3~20%为维生素、10~40%为腐植酸。

科学家们利用化学方法将泥炭中的纤维素和有机质经过菌化作用之后，使其大部分或全部分解为糖分、蛋白质等等，这就成为牲畜的优质饲料了。如用这种饲料喂养奶牛，可以提高产奶率10~75%；如用于喂养家猪，可提

高瘦肉率 15~20%。

我国的泥炭资源分布很广，约有 707 个县都有不同程度的蕴藏，总面积约有 316 万公顷，储量居世界第 6 位，前景颇为乐观。

治病保健的矿石

姜石

它的别名很多，有姜结石、僵结石、薑石、茺砺石、礞砾、茺砺等。它是生长在黄土层中的钙质结核，故地质学上称之为黄土结核。这是由于干燥气候区，地下水带着钙质沿土层中的孔隙上升到地下水面附近，钙质就沉淀下来；另一方面，由于雨水的溶淋作用，黄土中的钙质也就随水渗透，到地下水面附近沉淀，也就是说，上下随水分带来的钙质都在地下水面附近凝固而成为结核。再由于地壳的节奏性上升运动，于是成层的结核就埋藏在黄土层中，形若姜结，故称姜石。这些姜石在形成过程中，除其主要成分是钙质以外，其他的微量元素也当然加入，所以，这些有益的元素就起到保健的功效，具有药用价值了。

有关姜石的药用价值，唐代初期就已注意到了。例如苏恭在其《新修本草》中曾记载：“薑石所在有之，生土石间，状如薑。有五种，以色白而烂不礞者良。齐城、历城东者好。其性碱、寒、无毒，可以主治热豌豆疮、丁毒等肿。”

我国的姜石资源相当丰富，分布亦甚广泛，凡黄土高原各河谷的土层陡壁间都有埋藏。

辰砂

因其色深赤，故又称朱砂、丹砂。

据宋代苏颂《国经本草》中云：“丹砂生符陵（今四川！彭水）山谷，今生辰州、宣州、阶州。而辰州者最佳，谓之辰砂。”故辰砂之名，源于古辰州，辰州即今湖南沅陵。

《神农本草经》上记载：朱砂能治“身体五脏百病，养精神，安魂魄、益气明目。”再如明代李时珍所著的《本草纲目》中也详细地记载了它的药用价值，辰砂有“养精神、安魂魄、益气明目。”同时，也告诫人们“朱砂镇养心神，但宜生服，若炼服少有不作疾者。”

辰砂的化学成分是硫化汞，加热以后，二氧化硫气体跑掉，汞则还原成水银，古代炼丹，也就是烧出水银，吃后中毒，严重者致死了。

辰砂在野外所见者，常作层状分布，主要赋存在碳酸盐（石灰岩、白云岩、白云质灰岩）地层中，并有多层性特点。我国的辰砂资源尚富，仅次于西班牙与意大利，位居世界第三。其中以贵州产量最高，占全国 80% 以上。

其化学成分是硫化砷，有毒。一般呈粒状或土块状，桔红色。晶体细小，表面发出金刚光泽，硬度仅 1.5~2。性脆。如受光线作用过于久长以后，会变成淡桔红色的粉末。

医药古书上认为具有燥湿、解毒、杀菌、止痒的功效。故多用于外科，诸如治疗疥癣、恶疮、蛇咬伤等病症。也用于祛痰、治咽喉肿痛、呼吸急促等内科疾病。

由于其具有消毒功能，所以中国人在过端午节时，作兴饮雄黄酒，将雄黄酒渣涂在小孩的额上、脸上的习惯，据说可以消除疾病，特别是夏日来临

之际，蚊虫之类不来叮咬，预防疮节之类。

雄黄是一种火山热液矿床，有时与辰砂共生，偶然也可在煤层中见到。工业上开采雄黄矿，主要是提取砷。

硫黄

其化学成分比较简单，就是硫。如果矿床是由于火山喷发而形成的，一般带有不同色调的黄色，晶面具金刚光泽，多为块状或粉末状。

硫黄的成因有火山喷发及生物化学作用两种。前者是硫质喷气孔经过不完全的氧化或与二氧化硫反应的结果。

生物化学作用是在封闭的泻湖中，由细菌还原硫酸盐而成，常与石灰岩、石膏组成互层，规模较大，产量可观，具有工业价值。

医药书上称硫黄味酸、性温、有毒，具有补火壮阳、祛寒除冷、疏肠导下、杀虫止痒之功效。

云南腾冲古火山群的热泉边，有自然硫出产。

硼砂

药物学称为月石。其化学成分比较复杂，是 $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，属硼酸盐类矿物。呈白色或微带绿色、蓝色。

集合体常为粒状或土块状，玻璃光泽，但土状者则较为暗淡，性极脆，易溶于水，微带甜味，烧时膨胀，易熔成玻璃状物。具抗磁性。

硼砂的成因是由于硼砂湖干涸以后沉积而成，所以，一旦发现，其储量比较丰富。例如西藏拉萨附近的盐湖，是世界上著名的硼砂产地之一。

硼砂的药用价值，据医书记载：具有清凉解毒、消积块、除痰热之功效。如用于内服，可治噎隔反胃、咳嗽、痰稠、尿路炎症等。外用可治咽喉肿痛、口疮牙疳、目生翳障、皮肤创伤、溃疡、癣疹等症。

滑石

药物又名液石，属硅酸盐类矿物。外观常呈致密块状、叶片状、放射星状、纤维状集合体，无色透明或白色，若含杂质，则呈现浅绿、淡黄、淡棕甚至浅红诸色。导电及导热性均极差，能耐火，不溶于水酸，灼热后仍不溶解。

它的成因是由于岩浆入侵到硅质白云岩时，在接触带上变质为蛇纹石时的蚀变产物。

医药书籍上称：味甘、性寒，具有消暑解热、渗湿、利尿之功效。主治暑热烦渴、小便不利、小便短赤等症；外用可治溃疡、痱子、湿疹等。因滑石中含有硅酸镁，具有吸附力强及收敛作用，故内服能止泻，保护肠壁。

石膏

凡成分较纯，颜色较白者，质量较好，称为雪花石膏。

石膏的成因与沉积有关，在海盆或湖盆中，含盐度较大，当地蒸发量大于降水量，海（湖）水中的矿物质浓度到达一定饱和状态时，硫酸钙便析出沉淀，故石膏矿床，呈层状分布，并常与石灰岩、泥灰岩、红色页岩等互层出现。一旦发现，储量便相当可观。

开采石膏矿主要为工业用途，如制硫酸、水泥及多种建筑材料都要用到石膏。改良土壤也用到少量石膏。

医药书籍上称：石膏味辛甘、性寒，具解热镇痛、清肺、消炎、退火、止渴、除烦之功效。主治各种热性病，高热烦渴，肺热咳嗽、烦躁口渴、胃火亢盛、牙龈肿痛等症。

如将石膏加热到 150℃，使之脱水以后，研成粉末，则可治敛疮、溃疡、

湿疹、烧伤等症，对流行性乙型脑炎也有疗效。

生石膏内服，可使血钙浓度增高而抑制兴奋。

芒硝

它是钠的含水硫酸盐，无色透明或白色，玻璃光泽，性极脆，比重很低。在干燥空气中会失水，成为白色粉末的无水芒硝。当气温升高到 32℃ 时，在潮湿空气中，会自行溶解于自身的结晶水中。

它的成因与石膏类似，亦产于盐湖中，当气温低于 33℃ 时，即从饱和溶液中自行结晶析出。医药文献上记述芒硝：味咸苦辛，性寒，具有润燥、泻热、通便之功效。主治腹胀，大便秘结，胸闷短气、烦躁不安、痰阻气滞、臂痛肢麻等症。外用药则用于治疗咽喉肿痛，口舌糜烂、乳痈初起、痔疮等症。

“富贵土”

很久很久以前，有一个很奇怪的和尚，一天，肩挑两筐“富贵土”来到江苏宜兴丁（鼎）蜀镇街头叫卖：“卖富贵土！卖富贵土！谁买了我这担富贵土，谁就会发大财！”村民根据和尚的指点，将信将疑的爬进一个山洞，挖出“富贵土”，在洞外细细地察看，首先感到这泥土的颜色不同寻常，除灰黑色、淡灰色的以外，还有紫红、橙黄、浅绿诸色，简直五彩纷呈，非同凡响。其次，将泥块的新鲜面放在阳光下翻动，显现出一束束油脂般的光芒，还有几分耀眼呢！第三，当他们看得兴奋起来，用手去抚摸，还有一种滑腻的感觉。

经过一番商议后，人们就用这些“彩色泥”制作成茶壶、茶杯之类，然后放到炉中煅烧，取出以后，他们又惊呆了，一件件发出紫光的陶制茶具，非比寻常，十分可爱。

丁蜀镇从此以后，也就靠制陶工业兴盛起来，闻名遐迩。

从宜兴地区已发现的新石器时代的龙窑遗址估计，早在距今四五千年的原始社会晚期，先民们已经制出陶器了。到商周时期，能制出相当精美的几何图纹的硬陶和原始青瓷，工艺技术已显示出相当进步。到秦汉时期，釉陶普遍烧制。魏晋时，青瓷也已出现。唐代，龙窑青瓷已颇负盛名。到宋代，宜兴紫砂陶已经名闻全国。

宜兴紫砂陶闻名于国外，约始于南宋绍兴二十四年（公元 1154 年），阿拉伯地理学家爱垂西在一部地理著作中写道：“中国面积很大，人口很多……艺术作品以绘画和陶瓷器为最精美。”而且还特别提到“蜀山建筑美丽，……所造陶瓷器，质地极佳。”

明代，日本人来我国学会了紫砂壶的制作。稍后，紫砂壶和中国茶同时传入欧洲，荷兰、英国、法国都把宜兴紫砂壶作为蓝本，模仿制造，成为欧洲第一批陶器茶具。

宜兴紫砂陶器，特别是茶壶，除了它的艺术价值以外，也具有非凡的实用价值。因里表不施釉，具有良好的透气性能，所以泡茶不变色，贮茶不走味，盛夏不易馊，色香味皆蕴。使用年代越久，器身经过不断摩挲，越显得光润古雅，泡出来的茶也越醇郁芳馨。耐热性能好，寒冬注入沸水不会炸裂。又可文火炖煨，砂质传热缓慢，提握抚拿不烫手。所以赢得“世间茶具称为首”的赞语。

现在，宜兴陶器的开发，又进入到新的历史阶段，除了历史悠久的紫砂、青瓷、均陶和美彩陶外，1963 年又试制成功精陶，此五者被誉为陶都的“五

朵金花”。

宜兴陶瓷器之所以出名，除了精湛的烧制技艺以外，其“富贵土”原料当然不可忽视了。以紫砂为例，按当地陶工的说法，紫砂陶分为：紫砂泥、朱砂泥、团山泥三种。烧制时温度稍有变化，便会呈现出各种颜色：如紫铜、海棠红、栗壳色、朱砂黄、葵花黄、墨绿、铁青、棕黑等等，绚丽多彩，不可名状。

从地质学角度去追寻紫砂土，即富贵土的出处，倒是有规律可循。即产于当地晚泥盆世至早石炭世的一段地层中的一种粘土。它是几亿年前的滨海平原上的产物，主要矿物有高岭石、水云母、蒙脱石，其次是单热石、拜来石，还有一些碎屑矿物——石英、长石、云母、绿泥石等。在沉积形成过程中，还有 Fe、Mn、Al 的氧化物和氢氧化物（赤铁矿、褐铁矿、软锰矿、水钴石）；碳酸盐（方解石、白云石、菱铁矿）；硫酸盐（石膏、硬石膏、重晶石、天青石）；硅质矿物（蛋白石、玉髓）；硫化物（黄铁矿、白铁矿）以及磷灰石、石盐、海绿石等。这些矿物的含量虽然很少，但对粘土的性质，如粘性、颜色、质地的影响很大。另外，还有一定份量的粉砂。紫砂土为什么适宜于烧制陶器的原因也就在于此了。

建筑装饰与石材

建筑装饰在现代建筑上占有十分重要的地位，许多构件可以利用人造的材料，但其坚固程度与美观效果总不如人意。因此，利用某些天然的石材成为当今建筑装饰的主角，开发和利用这些高档的石材，受到人们的瞩目。

大理石

大理石起名于云南大理，具体产石的地点在点苍山，故又有“点苍玉”之称，于此可见其名贵之一斑。最早开发当地大理石的时间可能在公元前 109 年，即汉武帝设置益州郡时在那里设叶榆县（即今之大理），已注意到这些美丽的岩石。到公元 738 年，皮逻阁依靠唐朝的势力，在此建立南诏国，大兴土木，建造宫殿、寺院，大规模开掘大理石。

随着大理石的大量开采，人们发现除常见的洁白如雪的“汉白玉”外，还有云灰色的大理石、彩花色的大理石、豆青色的大理石、藻花色的大理石以及翠玉色的大理石等。这样，根据不同的装饰要求，便可以选择合适的某种大理石了。再经过切割抛光，雕刻出各种山水、禽兽、人物或保持原状的天然画图，都令人赞不绝口。因此，大理石的名贵备受王公贵族、富商巨贾的欢迎，从室内装潢到家具饰物，都离不开优质的大理石。

大理石具体产地之点苍山，位于大理城西，北起大理之花甸坝，南至下关西洱海，全长 40 余公里。全山岩石由距今 5.7 亿年前的前寒武纪地层组成，这是一套变质岩系，主要包括片岩、片麻岩、变粒岩和大理岩。

我国的大理石主要有以下几类：

曲阳大理石、房山汉白玉、蜀白玉、山东大理石、黄河玉等。

世界上年产大理石约有 100~300 万立方米，其中意大利占一半，其他有西班牙、巴西、希腊。我国大理石资源相当丰富，过去很少开发，近几年来开始进入国际市场，目前已开采的约有 40 多个矿山，而地方办的更多，达 1500 个矿点。

珍珠岩

这是酸性火山喷发岩的一种，呈无色、淡灰、兰绿、红或褐色的玻璃质岩石。具有玻璃光泽，珍珠状的结构。其成分以铝、硅为主，通常含有 2~6% 的化合水。

珍珠岩具有很好的热膨胀性，当用 700 高温焙烧时，可使其体积膨胀 4~20 倍。也就是说，加热膨胀后，因失水而造成蜂窝状，即成膨胀珍珠岩。它具有耐高温、防潮、隔音等特性，所以是优良的建筑材料，尤其是用于高层建筑，或夏天时经常处于高温阶段的地区而又无力普遍安装空调的民房建筑。

使用时，主要是用膨胀珍珠岩灰浆代替一般灰砂浆用于墙壁抹灰，比灰砂浆要轻 60%，如抹一层厚 2~3 厘米的珍珠岩灰浆，其保温、隔热功能将相当于 12~14 厘米厚的墙壁。

珍珠岩在工业上的用途也比较广泛，如用于绝热充填料制品、橡胶、油漆、珐琅、塑料、纸张、树脂、洁净剂、农药、肥料等的填料。

还用于陶瓷、玻璃原料。

如将膨胀珍珠岩制成滤粉，用于净化饮水，处理污水或工业废水。利用特制的疏水珍珠岩（又称增水珍珠岩）处理海面石油污染、净化海水也极有效。

我国东部酸性火山岩分布很广，珍珠岩的蕴藏量相当丰富，但目前尚有待大力开发利用。

蛭石

也是一种新型的建筑材料。它是一种含水的硅酸盐类矿物，呈云母片状。其化学成分很复杂，主要由 Mg、Fe、Si、Al 及 8~13% 的结晶水组成。呈黄褐色至褐色，有时带绿色。油脂状光泽，不透明，很软，硬度为 1~1.5。

加热以后能显示膨胀性，当加热到 150~950 时，所含的结晶水转化为蒸气，体积可膨胀 10~30 倍，形成蠕虫（蛙虫）状，故名。加工膨胀蛙石的颗粒很小，只有 0.02~0.05 毫米，比重也减轻，能浮于水面上，每立方米仅重 50~200 公斤。同时，颗粒的孔隙度很高，是隔热、隔音的优质材料，特别是录音室、影院、剧场都需要用它。如将蛙石混入混凝土中，其重量只相当于砂石混凝土的七分之一，故是天然的轻质材料，适宜于高层建筑的用料。美国每年在高层建筑中，消耗蛙石约 30 吨以上。

蛭石还用于改良土壤及防治环境污染等方面。

我国内蒙地区，约在 20 年前发现了全国最大的蛭石矿，矿体长达 1000 余米，宽 60 米。

石棉

石棉板、石棉瓦这些最普通的建筑材料我们并不陌生，可是用于制板、制瓦的石棉，很多人恐怕还没有见过它，可能还有几分神秘感呢！因为它是不怕火的，是防火的建筑材料。

石棉品种中以蛇纹石石棉比较普遍，又称温石棉。其化学成分是 $H_4Mg_3SiO_9$ 。一般呈白色、浅黄色、灰色及蓝绿色，丝绢光泽，硬度 2.5~3.5。温石棉的抗张强度较角闪石石棉高，但遇酸可被腐蚀，所以耐酸能力不及角闪石石棉。在空气中加热到 600 时，即可转变为橄榄石。

石棉产于超基性岩（如橄榄岩或辉石岩）中，由岩浆的热液蚀变而成。

工业用的石棉，以其纤维的长短论价值，愈长者愈佳。

最早利用石棉制作防火用品始于 1785 年，是福塞克在瑞典斯德哥尔摩试

验成功的。他先将石棉制成石棉板构件，再用石棉板构筑成一座小屋，屋内堆满刨花，点燃以后，只见屋内熊熊烈火，浓烟从屋缝与窗户冲出，屋内的刨花烧完后，房屋仍巍然无恙。一时之间，福赛克“用火热房屋”的试验成功的消息，轰动斯德哥尔摩，并很快传遍欧洲。

现在，以石棉为原料的制品达千种以上，例如制作消防队员、炼钢工人穿着的抗火防热衣服。电力工业上用作绝缘体、保险盖、保险手套。建筑工业用的防火板、隔热板。汽车用的制动带以及精炼纯酒用的过滤器之类也都需用石棉。

我国是世界上著名的石棉出产国，几乎遍及各省区，而且质量极佳，在国际市场上颇受欢迎。其主要产地有河北的涞源，湖北均川和高城，甘肃与青海交界的祁连山脉，陕西的大安。尤其在四川与西藏交界处所产的长纤维石棉最为著名，其长度竟达 128 公分，为难得的石棉矿物中之珍品，堪称为世界之最。

晶莹似水的石英

石英，这是地质学家称呼的一种矿物名字；而化学家往往叫它硅石，因为它的化学成分是二氧化硅。硅在地壳中的含量十分丰富，无处不在，仅次于氧，占地壳的总成分可达 12%。就石英而言，凡目所能及的高山平原、大海河川、沙漠戈壁、岩石泥沙都能见到。只是它的形态和体积，相差甚异。大到整座山丘，小到沙泥微粒都能找到石英的踪迹。地质学家曾作过统计，在自然界的 3000 多种矿物中，竟有 200 多种与石英结下不解之缘。

石英晶体常呈柱状六面体，有时还会有几个晶体聚集在一起，成簇生长，而且挺拔坚硬，颇为凜然。如果其化学成分中含有三价或四价的钛，则呈紫色，称为紫水晶；如含有钛或锰，则呈浅红色，称蔷薇石英；如含自由硅，或含多量流态气体，则呈烟黄色至深褐色，称为烟水晶；如含有细小而分散的气态或液态包裹体，则呈乳白色，称乳石英。所有这些晶莹透明，彩色艳丽的石英，都可视作宝石。

我国最大的水晶晶体，是在 1958 年发现于江苏东海房山镇拓塘村。高 1.7 米，重 3500 公斤。据地质勘探部门初查认为，全县约有二分之一的面积贮藏有水晶矿石，估计 1200 平方公里。目前每年的水晶开采量在 400 吨以上，几乎占全国产量的一半。巨大的水晶晶体除上述的“水晶王”外，1982 年，驼峰乡南榴村农民还挖得一块重 2.1 吨。前几年，拓塘农民又挖到一块重 214 公斤水晶。在平明乡境内，还挖到绿色的水晶体，在我国还属首次发现此种特殊的水晶，现由中国地质博物馆收藏。

据国家建委材料科学研究院利用光谱分析证明，东海水晶的二氧化硅的含量甚高，可达 99.99% 以上，因此，工业用途具有很高价值。

自从英国工业革命以后，现代科学技术逐渐渗透到生产或生活所需要的每一个角落，石英也不例外。而最好的石英，即水晶的身价，不仅仅只供玩赏，而是担负起更重要的具有实用意义的使命了。

1880 年，法国化学家皮尔·居里和他的兄弟雅克·居里在研究水晶时，发现了石英的压电现象，即在张力和压力作用下使晶体发生带电的作用。

更重要的是水晶的压电现象十分敏感，能测出非常微小的力，即使轻轻地吹一口气，也能使接在晶片两侧的电表发生反应。如果将具有压电现象的晶片接到交流电的回路上，它就会随着交流电的频率而振动——一会儿膨胀，一会儿收缩。如果改变交流电的频率，使它与晶片的固有频率一致时，晶片就会剧烈振动，发生超声波。

压电石英最普通的用途是装在海上航行用的回声探测器的仪器上，这种电子仪器在战争中发挥了巨大的作用。

第一次世界大战初期，由于德国潜水艇参加战争，在海上神出鬼没，在一次短促的海战中，英国方面一连损失了三艘 12000 吨级的巡洋舰；1916 年的几个月之内，竟有 277 只各类船舰被击沉，使得素有“海上霸王”之称的英国海军，顿失威武，弄得焦头烂额，一时之间，竟找不到对付的办法。英国的海军优势的神话，迅速破灭。

正在一筹莫展的危急时刻，从英吉利海峡对岸传来喜讯：法国的郎之万教授想到居里兄弟发现压电石英的特殊功能，于是提出来用它制造回声探测仪，将这个仪器装置到军舰或其它船只上，便可使海上航行有了“顺风耳和千里眼”。不仅船只所经过的水下地形起伏情况了如指掌，而且诸如潜水艇

之类的活动途径与躲藏的处所也能明白无误地追索到。英国海军自从得助于回声探测仪以后，很快地制服了德国的潜水艇的猖狂活动，重振了她往日的海上雄风，终于取得海上战争的主动权，最后击败了德国的海军。

当然，回声探测仪也广泛地利用于和平事业上。经过几十年来的不断改进，如今已在海洋地貌、海洋地质、海上航行中应用，例如：测量海底的深度，过去是用绳子吊着铅块放下去，既费事又费时，而且准确性也不见得很有把握。而如今，要测 3000 米的深海海底，只需要 4 秒钟便可准确完成，而且作了自动记录。

郎之万教授继续研究压电水晶，又将它应用于水晶谐振器、滤波器，使电子仪器更加完备，不受外界条件的干扰，可以准确地辨认出任何极其微弱的信号，因此，能广泛地应用于航天飞机、人造卫星、雷达、导弹、超音速飞机、电子计算机、电子显微镜、遥控、遥测仪器、电视机等各种装置上。

压电石英应用于军工产品、仪器制造方面已经显示出强大的威力。其实，在我们日常生活用品中也不乏利用压电石英或普通石英的特异功能呢！比如石英钟、石英电子表便是。

最好的机械手表的走时准确率已提高到每 24 小时误差不到 10 秒，而电子表一年也不过只误差 10 秒钟呢！

随着现代科学技术的飞速进步，“电子级”的石英用量与日俱增，天然的“电子级”石英也越来越难找。于是，科学家动脑筋，打算用人工制造出来的石英代替天然的。1908 年，终于制成第一颗人造水晶，重 3.1 克。到本世纪 50 年代，终于制成工业用的人造水晶，到 1960 年，美国西方电气公司建成世界上第一个人造水晶工厂，到 1972 年，世界上已建成 10 多个人造水晶工厂。我国也于 80 年代初期建成人造水晶工厂。目前全世界的人造水晶产量可达几千吨。但这些人造水晶工厂的原料仍然需用天然的石英，主要是利用纯净的高质量石英砂，这些普通石英，仍发挥着重要的作用。

此外，利用水晶的硬度大，透明，并能通过紫外线的性能可以制造供现代测试用的各种光学仪器。也可用带色的水晶制造镜片，即久负盛名的水晶眼镜，戴上以后，令人感到光线柔和而均匀，有提神养目之功效。

质量差的石英和水晶，则是制造玻璃以及各种玻璃器皿、建筑装饰用品、以及研磨用具的重要原料。所以，石英是关系到工业和生活的重要矿物原料，不可等闲视之。

此外，石英还可做装饰品，具有较高的保健作用。

石趣石话

文房四宝话石砚

纸、笔、墨、砚合称为文房四宝，这是我国古代写文字时必备的用具，配合得当，才能写出好字来。其中对石砚的选择，也十分讲究。例如唐代著名书法家柳公权在《论砚》中就把广东肇庆的端砚、安徽歙县的歙砚、甘肃临潭的洮河砚以及山西绛县的澄泥砚列为当时的四大名砚。

端砚

产于广东肇庆，当地古称端州，故名端砚。具体的石料出自肇庆的端溪，在肇庆东北 20 公里的西江羚羊峡出口处。曾有“端州砚出端溪水，匠人入水伐山髓”之诗句。

自唐代初年，当地就采石制砚，迄今已有 1300 余年的历史。

端砚的特点在于：质地细腻，硬而不滑，坚而不糙。而且有发墨快，不损毫毛。色调雅丽，讨人欢喜，具有很高的欣赏价值。一般略带微黄的翠绿，深浅相间，颇有色晕，佳者可达十几层之多。另外，由于矿物集合体的风化程度不同，还能显现出晶莹的“石眼”——呈杏绿色。有时形成瞳眸，圆形或尖长状，名曰鸲鹳眼（八哥眼）、雀眼、猫眼等。

端砚的石料取自 3.6 亿年前的前泥盆纪变质岩系，以泥质硅质绢云母板岩为最佳，泥质砂质绢云母板岩次之。岩石中的颗粒要求小于 0.1 毫米以下。

歙砚

歙砚的具体产地在歙县（古称歙州）黄山支脉的歙山、龙尾山。龙井、溪头、小清、灵岩山、祁门等处。其中以产于龙尾山者最佳，称为“龙尾砚”。南唐时，将它与李廷挂墨、澄心宣纸、诸葛氏笔四者推崇为文房四宝。

我国保留的砚台王，即产于安徽歙县的歙砚，长 87 厘米、宽 65 厘米、厚 11 厘米，重达 120 公斤。整体呈方圆形，砚的周围由方建成（徽州砚厂工人）雕刻出黄山景致，取名“八百里黄山图”。这块石砚的材料是含粉砂质板岩，尚有“鱼子纹”，是歙砚中的名品。

歙砚具有质坚细腻，温润莹洁，发墨省，不吸水，不损毫毛的优点，再加上工匠的精心雕琢，美观大方，令人爱不释手。诚如《歙砚辑考》中所说的：“凡石质坚者必不嫩，润者必不多滑，惟歙砚则嫩而坚，润而不滑，扣之有声，抚之若肤，磨之如锋，兼以纹理烂慢，色似碧天，虽用积久，涤之略无墨渍，此其所以远过于端溪（砚）也。”

歙砚出产地的地质环境，位于“江南古陆”的东段，它的石料是灰黑色板岩与灰色千枚状砂岩，地层时代属于距今 13.5 亿年前的元古代震旦纪，是海相泥、砂质韵律沉积形成的浅变质岩石。

这些轻度变质岩，具有泥质显微鳞片变晶结构，粒度为 0.005~0.01 毫米，其主要成分是绢云母、石英、炭质、黄铁矿、磁黄铁矿、褐铁矿等。

洮河砚

亦洮挑砚，产于甘肃洮州（今临潭），但从行政区划看，应在卓尼县境内。

北宋时期开始采石制砚。

洮河砚有石质细润，呵气成云，一会儿便能凝成水珠，色泽嫩绿，发墨不减，不损毫毛，涩而不滞笔，久贮不涸等特点。

洮河砚产地的地质条件属于西秦岭古生代晚期的板块碰撞带（扬子板块与华北板块相碰的地带）上，其中的早石炭世地层已经变质，在这些变质岩系中，粉砂质绢云母板岩最适宜于制作砚石，因而洮砚之名就传扬四海了。

澄泥砚

顾名思义，这澄泥砚与其它砚不同，有个“泥”字，原来它是一种陶砚，而非石砚。唐代韩愈《瘞砚铭》中说：“土乎质，陶乎成砚”，即此也。出产于山西汾河畔的绛州（今之绛县）一带。

制作澄泥砚的粘土其主要矿物成份有：绿泥石、高岭石、伊利石、石英；其次有：钾钠长石及少量方解石。矿物颗粒的直径在 0.01 毫米左右。烧结以后的硬度可达 4.2~4.8 之间。经烧结以后，主要矿物都变成层状硅酸盐，所以容易发墨。

园林石趣

园林建筑，除了树木花草、碧波流水、亭台廊榭以外，叠石造山也是不可缺少的重要环节，充分利用有限的空间地带，创造曲折幽邃的情趣，使天然美与艺术美融为一体，此为我国古典园林之一绝。

用于园林建筑或盆景装饰中的山石，选择的要求必须符合瘦、漏、透、奇、皱、丑这六个主要特色。瘦石的作用，在于显示景物之峻秀挺拔，瑰巍雄奇；漏石是遍体空洞，玲珑得体，增添景物疏秀奇美的实感；透石是石体涡洞相通，变幻含情，具有窈窕轻盈之意；奇石是具有某种形象，或似禽如兽，或赋山川诗意，给人以壮丽、奇特的画境之感；皱的特点，在于石头表面具有皱纹密布，层次分明，变幻无穷；丑石是指石头具有戏剧人物中的小丑特点，具有丑态百出的幽默感。当然，在一块具体的山石上能有六者兼备的是十分难觅的，不过有其中之半者亦可选用，一般常用的园林或盆景石料，不外乎以下几种。

太湖石

太湖石的名气在唐代已经很盛行了，宋代达到鼎盛。

目前，最大的一块太湖石保存在苏州第十中学校园内（宋代应奉局遗址）的“瑞云峰”，巍峨突兀，四面入画，富有艺术魅力。苏州众多的园林里，或者南京的瞻园、上海的豫园、无锡惠山的寄畅园，甚至北京的颐和园，几乎随处可见青松翠竹、红花绿草间掩映着涡洞相连、错落有致的太湖石；或者在亭台廊榭、清流碧水间堆云叠嶂的太湖石。人行其间，峰回路转，山重水复，极尽曲径通幽之妙。

黄石

顾名思义，所谓黄石，即黄色的岩石，又名英德石，以广东地名名之。但作为园林石料，并非所有的黄石都能用，还要考虑到坚固耐蚀。目前选择用于园林布置的黄石，必须色艳质坚，多采用石英砂岩一类。例如无锡蠡园、苏州沧浪亭、北京颐和园等名园所用的石料，几乎全属于此类。

几块、几十块，甚至更多的黄中寓红，红中带黄的石英砂岩，经过艺术的叠垒，衬以绿树芳草或色调柔和的花卉，自然美景就跃在眼前了。例如江苏扬州的个园，有石涛（公元 1641—1707 年）设计堆砌的“四时山景”中的秋山一景，即由黄石叠成，气宇恢宏，山势峻伟，且无园林雕琢的痕迹，真如移来安徽的黄山。

石英砂岩的产地较多而分散，许多古生代、中生代的陆相地层中都不乏所见。江南园林中多采用地质历史上泥盆纪晚期形成的“五通组”地层中所产的岩石，长江中、下游一带随处可得，就地取材，既经济，又美观。

玉质鉴别法

鉴定古代玉器，除了器形、纹饰和做工的鉴别外，还应进行玉质鉴别，而玉质的鉴别方法是考古工作者所不熟悉的。

概括地说，玉质鉴别可分肉眼鉴别和借助仪器鉴别两类方法，它们是相辅相成的。肉眼鉴别法主要有观察颜色、玉石质地特征以及用小刀等简单的工具大致确定其硬度等。然而，肉眼鉴别毕竟是粗略的，有时是不可靠的，特别是对相似的玉石往往得不出可靠的结果。为了精确地鉴别玉质，必须借助宝石学和矿物学的方法，通过各种仪器进行科学的鉴别。用科学方法鉴别玉质，不仅精确可靠，而且鉴别数据还有助于为进一步研究玉料的来源提供科学的依据。

下面介绍的一些鉴别玉质的方法，有些考古者可自己进行，有些则需要送样到有关部门进行。然而不管是自己动手还是请别人鉴别，都要对其方法和手段以及效果有所了解，这样才能起到真正的作用，让科学鉴别方法和鉴别数据为考古学服务。

从“辄以色别”说起

章鸿钊曾说过，古代人“每遇宝石，辄以色别”，这是因为当时条件所限，无法鉴别宝石或玉石的矿物成分，才特重色彩。唐末五代道士杜光庭在《录异记》中记载和氏璧“侧而视之色碧，正而视之色白”，就是单纯从颜色着眼的。今天，我们虽然已经有了矿物学知识，但在进行玉质鉴别时，玉石的色彩仍然为重要依据之一，因为颜色是最直观而又便于识别的标志。肉眼鉴别如此，用显微镜鉴别也如此。

玉石呈现各种颜色的原因，同其组成矿物有关。也就是说，玉石的颜色同矿物对可见光（白色）不同波长的吸收程度有关。同时颜色也同矿物中所含色素离子以及晶体缺陷等有关。

1644年，科学家萨斯·尼乌斯是第一个研究白光组成的人，他让白光通过棱镜，出现了红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七色光。七色光中每一种颜色都在白光波长（3900~7700Å之间）中占有一定的位置。已知紫光在3900~4200Å，蓝光在4200~4912Å；绿光在4912~5750Å；黄光在5750~5850Å；橙光在5850~6470Å；红光在6470~7700Å。

矿物学家和宝石学家告诉我们，矿物吸收某种颜色的波长后，呈现出其他波长的颜色，称为“补色”。补色如图四十八所示，如吸收绿色光，呈现出红色；吸收蓝色光，呈现橙色；全部吸收，呈现黑色；对所有波长各色光吸收程度差不多，呈现灰色；完全不吸收，则呈白色或无色。

那么，矿物为什么会吸收某种光波呢？这是一个有趣而复杂的问题。目前常见主要有下面三种原因：

第一，矿物吸收光波，同矿物的成分中含有某些“色素离子”有关。常见色素离子的元素有钛（Ti）、钒（V）、铬（Cr）、锰（Mn）、铁（Fe）、钴（Co）、铜（Cu）、镍（Ni）、铀（U）和钍（Th）等。它们在白光的照射下，电子发生“激发”或“跃迁”而吸收某种光波，于是出现了颜色（补色）。这些在矿物中能引起颜色的元素，在矿物中都呈离子形式存在，矿物学家称其为“色素离子”。如，翡翠的翠绿色，就是色素离子 Cr^{3+} 引起的；碧玉呈

绿色，同透闪石或阳起石矿物中含 Fe^{2+} 有关。然而，各种色素离子吸收哪种颜色的光波，并非一成不变，而是因受“激发状态”和“离子极化”等许多因素的影响，有不同的表现。如，同是 Cr^{3+} 离子，由于“离子极化”的强度不同，在翡翠中呈翠绿色，而在红宝石（刚玉矿物）中却呈红色。矿物中所含色素离子的种类、含量多少及其它杂色的干扰等也会影响颜色的深浅和色调的不同。我们详细测定和研究玉石中矿物所含色素离子的特征，不仅能从科学上深入理解玉石的颜色，而且通过它们的含量和分布状态，还可以进而了解玉石产出的某些地质环境，从而有可能对探索玉石的产地或来源地提出某种依据。尽管目前对玉石矿物中色素离子研究得还不够，但这一研究势将对古玉鉴别起到应有的作用。

第二，矿物吸收光波同晶体结构有关。矿物学家发现，如果矿物晶体有缺陷（如错位、填隙、空位等），电荷在缺陷处不稳定，当受到光的照射时，电子会发生“激发”而吸收光波。如方解石晶体有缺陷时，则可能出现黄、蓝、绿等色。晶体为什么会有缺陷，这同晶体生长时的环境有关。深入研究晶体缺陷，将来也有可能提供玉石产地的辅助证据。

第三，矿物，特别是某些宝石，吸收光波还同某些裂纹、解理以及气孔等有关。这些特征能对光产生干涉，出现颜色或出现变彩及游彩等。如水晶的裂纹可对光干涉出现晕色；全绿宝石晶体内的平行“管状”气孔以及木变石的纤维构造能对光集中反射出现游彩，形成猫眼石品种。此外，有一种叫“欧泊”（定宝蛋白石）的宝石，因内部的二氧化硅（ SiO_2 ）球粒有规则的堆积，间距在 2000Å 左右，能对光起光栅作用，从而出现五颜六色的变彩等。

根据矿物产生颜色的成因，玉石或宝石也可分为自色（固有的颜色，如孔雀石的绿色）、它色（混入色素离子引起的颜色）和假色（如水晶裂隙产生的晕色）三种。

在鉴别和描述玉石的颜色时，我国珠宝工艺美术界多年来积累了不少的经验，并出现了许多有形象的颜色名，如翡翠有“宝石绿”、“蛙绿”等。同时，在单色的基础上出现了许多中间色，如“黄绿色”、“红褐色”等。现将我国传统玉石和常见宝石的颜色列成表 1 和表 2。以供鉴别古玉玉石时参考。

从表 1 和表 2 可以看出，许多玉石和宝石的颜色相同或相似。颜色虽然是重要的鉴别特征，但只根据这一点往往达不到准确鉴别的目的。在用颜色区别不开时，就要参考其他的鉴别手段。

表1 我国传统玉石颜色一览表

名称	颜色
翡翠	宝石绿(色似祖母绿宝石)、艳绿(色翠不黑)、黄阳绿(色翠微黄)、阳俏绿(色翠亮)、玻璃绿(色翠透明)、英哥绿(色同鹦哥羽毛)、菠菜绿(色浓但不鲜艳)、浅水绿(翠色浅)、浅阳绿(色浅且亮)、蛙绿(色似青蛙)、瓜皮绿(似西瓜皮)、梅花绿(翠点似梅花状)、灰绿(绿带灰)、蓝绿(蓝中带绿)、油绿(绿而暗灰)、藕粉地(淡粉紫色调)、紫罗兰(紫罗兰色)、铬黑(黑绿)、白料(白色)、翡翠(全绿色)
软玉	白色(白玉)、脂白(羊脂玉)、青灰或青白(青白玉)、青色(白灰、白绿色青玉)、黄色(黄玉)、绿色(碧玉)、黑色(墨玉)、游彩(台湾省产软玉猫眼石),此外尚有带黄褐色表皮的虎皮玉或糖玉以及杂色软玉等。
岫玉	白色、绿色、浅绿、黄绿、暗绿、翠绿(含镍)、黑绿、碧绿、蛋黄、黄、褐、褐绿、橄榄绿以及白、绿、黑等杂色
蓝田玉	白中带绿、白中带黄绿,颜色不均匀,常呈云雾状、斑点状
南阳玉	白、绿、紫、黄、翠绿、深翠绿、蓝绿、纯蓝、蓝中透白、绿中透白、乳白、紫白色等,据河南地质局统计有30多种颜色
绿松石	绿、草绿、黄绿、白绿、浅白、浅白、浅蓝绿、天蓝、湖蓝、绿中有黑斑和黑线等
玛瑙	红、紫红、褐红、土红、暗红、白、灰白、灰、绿、草绿、葱绿、蓝、蓝白、蓝色以及各种颜色组成色纹或色带等,颜色多而杂
青金石	蓝、蓝中带紫色调、浓蓝、深蓝、蓝中闪金星(含黄铁矿)、蓝中带白(含方解石)
孔雀石	绿、孔雀绿、暗绿、浅绿和暗色组成条纹、翠绿、黄绿
硅孔雀石	浅天蓝绿色、天蓝色、色似绿松石

表 2 常见宝石颜色一览表

名称	颜色
钻 石	无色、白、黑、紫、绿、黄、深黄、褐、黄褐、黄绿、蓝绿、蓝、灰黑
红宝石	红、浅红、粉红、暗红、褐红、血红、玫瑰紫红
蓝宝石	蓝、天蓝、浅蓝、浓蓝、蓝紫、紫、褐、黄、黄绿、无色、灰白绿宝石 无色、绿、灰绿、黄绿、黄、金黄、粉红、翠绿（即祖母绿）、 天蓝（即海蓝定石）
黄宝石	无色、黄、淡黄、酒黄、蓝、天蓝、浅绿、绿、黄绿
金绿宝	无色、黄、淡黄、葵花黄、褐、黄褐、黄绿、褐绿、游彩（ 猫眼石）、变色（变石）
碧 玺	红、深红、（双桃红）、浅红（单桃红）、绿、深绿、墨绿、 黄绿、无色、灰褐、天蓝、蓝绿、蓝、紫、紫红、游彩（电气 石猫眼石）
紫牙乌	铁铝榴石：以红色为主；镁铝榴石：以红色为主，也有玫瑰 色、浓红、黑红；钙铝榴石：绿、黄、黄绿、翠绿（乌拉尔祖母 绿）；钙铬榴石：翠绿
月光石	月白、白、灰白、浅蓝、天蓝、绿，有游彩
水 晶	无色、紫（紫晶）、褐（茶晶）、黑（墨晶）、粉红以及含绿色、 黑色、黄色等针状矿物包裹体（发晶）和含金云母、赤铁矿 闪亮小片的“耀晶”
萤 石	无色、淡蓝、蓝绿、绿、黄、黄绿、紫、粉红、翠绿以及杂色

透明度与光泽

古书“玲珑”一词原指玉石的“明彻”而言，也就是今天我们所说的“透明度”。李白《玉阶怨》诗：“却下水晶帘，玲珑望秋月。”就是借“玲珑”一词，“明彻”或“清彻”地欣赏秋天的月光。古书“璀璨”一词是指玉石的“光辉灿烂”而言，也就是今天我们所说的“光泽”。白居易《偶以拙诗寄呈裴少尹侍郎蒙以盛制酬和》：“报我之章何璀璨，累累四贯骊龙珠。”就是借“璀璨”一词形容文章的“光辉灿烂”。

玉石的透明度和光泽，同玉石的颜色一样，都是玉石的光学性质，也是肉眼鉴别古玉时容易观察的标志，但不是很重要的标志。

透明度：是指玉石或宝石透过光的能力。透明和不透明都是相对的，鉴别时要以一定的厚度为标准。通常以两毫米厚为准，光完全透过时称“透明”；完全透不过时称“不透明”；部分透过时则称“半透明”。

矿物学家利用特制的薄片在显微镜下鉴别矿物，以薄片的厚度（0.03毫米）为准，凡光能透过薄片，一律称“透明矿物”，凡透不过者一律称为“不透明矿物”。从这个概念上讲，组成玉石的矿物几乎都是“透明矿物”。

严格地说，玉石的透明度是由反射光和吸收光的程度决定的。通常，吸收光强，反射光也强，这时透过的光就少，从而透明度也小或不透明。玉石颜色的深浅，包裹体、裂纹、解理以及有无放射性元素影响等，也影响到透

明度的强弱。许多玉石透明度比宝石低还有一个重要的原因是玉石几乎都由细粒或显微矿物集合体组成，它们对光会产生多次折射和反射，造成光在各个方向上发生乱散射，所以比单晶体的宝石透明度低得多，只有少数达到透明或半透明。从这里可以看出，玉石的透明度只反映玉石质量的好坏，在鉴别上不是很重要的标志。

光泽：是指玉石表面反射的强度。反射率越大，光泽越强。光泽的强度可用反射率 R 表示：

$$R = \left(\frac{N-1}{N+1} \right)^2 \quad N: \text{折射率或称折光率}$$

反射率 R 和折射率 N 可用仪器测定。根据它们的数值可将玉石或组成玉石的矿物分为玻璃光泽、金刚光泽、半金属光泽、金属光泽。这四种光泽同反射率、折射率的数据界限见表 3。

表 3 玉石或组成玉石矿物光泽分类表

光泽名称	反射率 (R) 界限 (%)	折射率 (N)界限	特征矿物
玻璃光泽	4 ~ 10	1.3 ~ 1.9	水晶
金刚光泽	10 ~ 19	1.9 ~ 2.6	钻石
半金属光泽	19 ~ 25	2.6 ~ 3.0	辰砂
金属光泽	> 25	> 3.0	针铁矿

我国传统的玉石，其组成矿物的反射率在 4—10%，折射率在 1.3—1.9，所以绝大多数是玻璃光泽。然而，由于玉石是矿物的集合体，集合体的形态和反射面的性质不同，对光泽产生不同的影响，结果出现其他光泽，如油脂（或脂肪）光泽、树脂光泽、丝绢光泽、土状光泽和珍珠光泽等。

油脂光泽和树脂光泽产生的原因，是因为玉石矿物的反射面不平滑，使原来的玻璃光泽（包括金刚光泽）带有暗淡的阴影，出现部分反射光紊乱的散射现象，使玉石表面好象涂上了一层油脂，故而称“油脂光泽”或“脂肪光泽”。如岫玉的光泽就常常为这种光泽。如果油脂光泽很浓，象蜡一样，则称“蜡状光泽”。这种光泽如果出现在深色的玉石上，通常称“树脂光泽”。

丝绢光泽产生的原因，是因为组成玉石的矿物呈平行纤维状构造，对光产生相互干扰，结果出现象丝绢一样的光泽，故而得名。我国河南浙川产一种木变石玉石（硅化青石棉），由于青石棉呈平行纤维构造，呈现强烈的丝绢光泽。这种玉石目前在出土古玉中尚未见到。

土状光泽产生的原因，是因为组成玉石的矿物非常细小，而且表面粗糙或经过了风化、火烧之后有许多微小的孔隙，对光产生一种“陷井”，使光在各个方向上散射，出现像泥土一样的暗淡无光，称为“土状光泽”。如某些风化后的绿松石以及火烧后的岫玉（火烧玉，见本章第六部分江苏吴县新石器时代的玉管）就具有土状光泽。

珍珠光泽产生的原因，是因为有层状结构的矿物，对光连续反射而出现象珍珠固有的光泽，故称“珍珠光泽”。如珍珠产生珍珠光泽就是因为组成矿物霏石（成分同方解石）围绕珍珠核呈同心层构造，对光发生了连续反射造成的。

我国传统的玉石及常见宝石的透明度和光泽分别列成表 4 和表 5。

表4 我国传统玉石透明度、光泽一览表

名称	透明度	光泽
翡翠	不透明，少数半透明，个别透明	玻璃光泽
软玉	不透明，少数半透明	玻璃光泽，油脂光泽 岫玉
蓝田玉	不透明	玻璃光泽，油脂光泽
南阳玉	不透明，少数半透明，局部偶尔有透明者	玻璃光泽
绿松石	不透明	土状至蜡状光泽
玛瑙	不透明，半透明，少数透明	玻璃光泽
青金石	不透明	玻璃或油脂光泽
孔雀石	不透明	金刚状、玻璃状和丝绢状光泽
硅孔雀石	不透明	玻璃至土状光泽

表5 常见宝石透明度和光泽一览表

名称	透明度	光泽
钻石	透明	金刚光泽
红宝石	透明，半透明至不透明	玻璃光泽
蓝宝石	透明，半透明至不透明	玻璃光泽
绿宝石	透明，半透明至不透明	玻璃光泽
黄宝石	透明	玻璃光泽
金绿宝石	透明，半透明至不透明	玻璃光泽油脂光泽
碧玺	透明，半透明至不透明	玻璃光泽
紫牙乌	透明，半透明至不透明	玻璃光对至油脂光泽
尖晶石	透明	玻璃光泽至树脂光泽，有时光泽暗淡
月光石	透明，半透明	玻璃光泽
水晶	透明	玻璃光泽
莹石	透明	玻璃光泽

表中半透明至不透明多指猎眼石和星彩宝石品种

玉石和宝石的发光性

某些玉石和宝石，在外来能量作用下（如紫外线、阴极射线、X射线的照射、加热、机械力作用等），可以发出各种颜色的可见光波。因此，我们可以利用这一现象鉴别玉石和宝石。这种鉴别最大的优点同肉眼观察玉石的颜色一样，可以不破坏玉器或玉石的完整性。

玉石和宝石的发光性同矿物一样，分荧光、磷光和热发光三种。如果在

外来能量作用下同时发光（去掉照射光源后发光即行消失），称为“荧光”；如果去掉光源后，被照射的物体仍然会在一段时间内继续发光，则称“磷光”；因加热而发光者，即称“热发光”。如萤石加热至 300~400℃ 时，发出浅紫的光，一些碳酸盐矿物加热至 200~300℃ 时，发出浅粉红色的光，都是热发光。

古今中外传颂的“夜明珠”（亦称“夜光石”、“夜光壁”、“放光石”等），现在已知是具有强“磷光”的萤石（含硫化砷）、钻石（含碳氢化合物）、粉红色水晶和冰晶石等。李约瑟在《中国科学技术史》一书中提到，中国古代尤喜叙利亚产的“诃明珠”，别名“孔雀暖玉”，它同印度古代发现的夜明珠“蛇眼石”一样，都是一种含硫化砷的萤石。据记载，最亮的“夜明珠”，在无灯光的黑夜，距它半英尺远可借助“磷光”观看印刷品。1982 年底，我国广东某地发现的“夜明珠”确实存在。因此，我们在考古工作中，对那些出土的萤石制品，应注意观察是否也有“夜明珠”。据《太平御览》载，李斯上书秦始皇就提到过“夜明珠”（夜光壁）一事。

发光现象与矿物中电子的移动有关，它同矿物含有某些元素杂质以及晶体缺陷关系更大。当能量（如光能）作用于某些杂质元素，其中一部分电子被“激发”，从低能带跃入高能带，当电子从高能带再返回低能带时，将获得的能量以可见光的形式释放出来。

玉石和宝石的各种发光现象不仅可以用来鉴别玉质品种，而且对矿物成因及矿物中微量元素存在状态的研究也有意义。如果同是一种矿物或玉石，它们在各方面的性质差不多，但发光现象不一样，则说明两者有不同的成因环境或得到不同的变化。从而，为研究和探索其来源地，提供一些依据。这方面的研究以往仅限于对现代玉石和宝石品种的鉴别，现在又引起了考古工作者的兴趣。

关于玉石的具体发光现象，资料不如宝石多，目前只有岫玉、绿松石、青金石有荧光资料。岫玉在紫外线长波或短波照射下，至今尚未发现有荧光和磷光者。绿松石在紫外线长波照射下有荧光，荧光的颜色从淡黄绿色到亮蓝色之间变化，而在紫外线短波照射下，则无莹光和磷光现象；青金石在紫外线长波照射下有突变和条纹状橙色荧光，在紫外线短波照射下，多数呈现淡粉色的荧光。

宝石的发光现象研究和测定的资料较多，现将常见宝石的发光现象列成表 6。

测定荧光或磷光的方法十分简单。只要把要测的古玉器或出土的宝石制品放在荧光仪下照射，即可通过肉眼观察到有无发光现象。我们将荧光的颜色和亮度强弱记录下来，同已知玉石和宝石有发光现象的资料比较，就可以鉴别玉石或宝石种类，对于那些无发光现象的样品则须进行其他方法的鉴别。

表 6 常见宝石发光现象一览表

名称	发光现象
钻石	多数在紫外线长或短波照射下有荧光，荧光呈蓝、绿、黄和淡红色。很多钻石既有荧光又有弱的磷光现象。
红宝石	在紫外线长或短波照射下，有明显的荧光
蓝宝石	蓝色品种无荧光，除斯里兰卡、克什米尔、蒙大郅有些其他颜色的蓝宝石在紫外线长波照射下有红色和橙色荧光外，产于斯里兰卡含铁高的绿色和黑色蓝宝石在紫外线或 X 射线照射下也可能出现橙黄色的荧光。
绿宝石	在紫外线照射下，只有翠绿色品种（祖母绿）有荧光，荧光时而明显时而弱，呈现红色。其他各种颜色的绿宝石都无荧光。
碧玺	无荧光，但有热电性，加热后一端带阴电，另一端带阳电。紫牙乌在紫外线照射下无荧光。
尖晶石	粉红色和红色的品种，在紫外线长波或短波照射下都有明显的红色荧光；淡蓝色和蓝紫色品种在紫外线照射下有绿色的荧光；紫色品种有淡红和橙色的荧光。
水晶	已知粉红色的特殊水晶有磷光。
莹石	莹石一名源于它有荧光，但并非都有荧光。在紫外线长或短波的照射下，有些莹石有蓝色或绿色的荧光。极罕见的品种，肉眼可见强磷光，同时有明显的热发光现象。

如何测定玉石的比重

测定玉石或组成玉石矿物以及宝石的比重是鉴别古玉器的重要物理常数。测定比重也不会破坏古玉的完整性，所以是鉴别古玉器非常重要而简便的方法。

比重，是指玉石或矿物的重量与同体积的水在 4 时重量之比。

玉石和矿物比重决定于化学成分与内部结构状态。组成元素的原子量越大，原子、离子的半径越小，则比重越大。结构越紧密，比重越大。生成环境也与比重有关，如岩浆早期形成的无水矿物就比晚期含水的矿物比重大，原生矿物一般比次生矿物比重大。因此，比重不仅有鉴别意义，也有可能提出玉石或生成环境的旁证或辅助依据，对探索玉石来源也有一定的意义。

测定比重的方法很多，其中最常见的有天平法、比重瓶法、重液法等。

(1) 天平法：方法简便，可测定一些玉件的比重。这种方法是将玉件拴在细线上，先在空气中称重 (W)，然后挂在天平的秤盘上，没入盛水的烧瓶中再称重 (W')，W-W' 即玉件排开同体积水的重量。按下列公式计算比重：

$$\text{比重} = \frac{W}{W - W'}$$

为了准确起见，最好在 4 时进行，因为 4 时，水的密度和比重相等。

(2) 比重瓶法：方法也很简便，可测定玉器小碎片的比重。这种方法是

先利用天平测定比重瓶的重量(A),然后将蒸馏水倒满比重瓶一起称重(B),倒出水后将瓶烘干,把玉石碎片放入瓶中称重(C),再把蒸馏水倒入有玉石碎片的比重瓶中称重(D)。按下列公式计算比重:

$$\text{比重} = \frac{C - A}{B + C - A - D}$$

测定时,也应在 4 下进行。测定小件时可用较小的比重瓶,较大的碎片可选用较大一些的比重瓶进行。

(3) 重液法:这是一种利用比重液测定比重的方法。当小玉件或玉石碎片的比重同某些重液的比重相等时,玉件中玉石碎片就会悬浮在液体中,既不漂浮在表面也不下沉到盛液皿的底部。当玉件下沉时,应不断加入比重大的比重液,直至使玉器处于悬浮状态为止;相反,如果玉件漂浮在表面,则应不断加入比重小的比重液或冲淡剂,也使玉件达到悬浮状态。玉件处于悬浮状态时比重液的比重就是所测玉件的比重。

测定比重或混合比重液及冲淡比重液的比重可用比重计。比重计是一支下端扩张并填有水银的玻璃管,放入所测比重液中,液面上的刻度数即比重数。常用比重液种类如表 7。

我国传统玉石和常见宝石的比重见表 8 和表 9。这里应当指出,表中所列数据,有的是平均值,有的是理论值。在实测工作中应准确测到小数点后三位,以便同不同产地的玉石比重对比。如果只是为了鉴别玉石种类,比重数据的精确度可以放宽。如,要想通过测定比重来区别是软玉还是岫玉,比重大于 2.8 的是软玉,小于 2.8 的是岫玉。同样,要想区别是软玉还是翡翠,比重大于 3.2 的是翡翠,小于 3.2 的是软玉。对于那些用比重区别不开的玉石,则要采取其他的鉴别方法。

如何测定玉石的硬度

1824 年,奥地利矿物学家摩氏(Friedrich Mohs)提出一种利用矿物刻划的测硬方法。这种方法测出的矿物硬度是

表 7 常见比重液表

比重液名称	比重	冲淡剂
三溴甲烷 CHBr_3	2.88	苯、二甲苯、甲苯、四氯化碳
四溴甲烷 $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$	2.95	同上
杜列液 KI 及 HgI_2 水溶液	8.19	水
液	8.3	苯、二甲苯等有机液体
碘化次甲基 CH_2I_2	3.86	水
克莱思液 镉的硼钨	3.46	水
酸盐水溶液	4.2	水
杜伯恩液 NaI 及 HgI_2		
克列奇液 丙二酸和		
甲酸铯的水溶液		

表 8 我国传统玉石比重表

名 称	比 重	名 称	比 重
悲 翠	3.33	绿松石	2.6 ~ 2.8
软 玉	2.96 ~ 3.17	玛瑙	2.65
岫 玉	2.5 ~ 2.8	青金石	2.7 ~ 2.9
蓝田玉	2.67 ~ 3.37	孔雀石	3.9 ~ 4.1
南阳玉	2.5 ~ 2.9	硅孔雀石	2 ~ 2.4

表 9 常见宝石的比重表

名 称	比 重	名 称	比 重
钻 石	3.5 ~ 3.6	紫牙乌	3.61 ~ 4.31
红宝石	3.95 ~ 4.10	拉长石	2.67 ~ 2.72
蓝宝石	3.95 ~ 4.10	月光石	2.61 ~ 2.72
祖母绿	2.63 ~ 2.91	尖晶石	3.58 ~ 4.62
猫眼石	3.65 ~ 3.84	萤 石	3.18
碧 玺	2.98 ~ 3.05	水 晶	2.65

“相对刻划硬度”，简称“摩氏硬度”。摩氏标准硬度由十种矿物组成，按它们的硬度从小到大分为 10 级，可参看表 10。

鉴别玉石和组成玉石的矿物的硬度时，在其平滑面上，用表中已知硬度的矿物加以刻划，如果能在未知矿物（或玉器）平滑面上留下刻痕，则表示已知矿物的硬度大于未知矿物（或玉器）；相反，留不下刻痕，则表示已知矿物的硬度小于未知矿物（或玉器）。如，用石英刻划玉器表面（注意不要过多破坏玉器，最好能在玉器底部或内侧不重要部位刻划）留下刻痕，而用长石刻划留不下刻痕，则玉器的硬度在 6~7 之间，这时可把玉器的硬度定为 6.5。

为了方便起见，通常还可用其他物件或工具代替某些矿物来测定摩氏硬度。指甲的硬度约为 2~2.5；铜钥匙的硬度约为 3；小钢刀的硬度约为 5~5.5；玻璃的硬度约为 6。

摩氏硬度测定方便，但数据简略。为了更准确地测定硬度，还有一些利用特制的硬度计来测定硬度的方法，所测结果称为“绝对硬度”。其中最常见的一种是“维氏硬度”，因系英国科学家维克斯(G.S.Vickers)提出来的，故而得名。维氏硬度也称“压入硬度”，采用一个呈四方锥形（相对锥面间的夹角 α 为 136° ）的金刚石角锥，负载一定的荷重 p (kg)，压入矿物（或玉器）后，根据表面所留凹痕的对角线长度 d (mm)，按下列公式计算硬度 H ：

$$H = 2\text{Sin} \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{p}{d^2}$$

维氏硬度和摩氏硬度的数据对比见表 11。

现今，有下列一个经验公式，可以将维氏硬度 (H_V) 的任何数据换算成摩氏硬度 (H_M)：

表 10 摩氏矿物硬度表

矿物名称	硬 度	矿物名称	硬 度
滑 石	1	长石	6
石 膏	2	石英	7
方解石	3	黄晶	8
莹 石	4	刚玉	9
磷灰石	5	金刚石	10

$$H_M = 0.7\sqrt[3]{H_V(\text{kg/mm})}$$

玉石（或玉器）的硬度，实际上是组成矿物的硬度或矿物显微镜集合体的硬度。矿物硬度的大小决定于晶体内部结构质点间结合力的强度。结合力（说称联结力）强，抵抗外力作用的强度就大，所以相应地矿物硬度就高。矿物中阳离子半径、电价、密度及配位数等都影响硬度的大小。因此，严格地说，不同不同的矿物其硬度的大小。因此，严格地说，不仅不同的矿物其硬度不同，就是同一种矿物的不同单晶面上，以至同一晶面的不同方向上，硬度也往往有差异。所以，我们在准确测定硬度时，最好多测些数据取其平均值。

表 11 维氏硬度和摩氏硬度对比表

矿 物	摩氏硬度	维氏硬度
滑 石	1	2
石 膏	2	35
方解石	3	172
莹 石	4	248
磷灰石	5	610
长 石	6	930
石 英	7	1120
黄 晶	8	1250
刚 玉	9	2100
金刚石	10	~ 10000

表 12 我国传统玉石硬度表

名 称	摩氏硬底	名 称	摩氏硬度
翡 翠	7	绿松石	6
软 玉	6 ~ 6.5	玛 瑙	6.5 ~ 7
岫 玉	2.5 ~ 5.5	青金石	5.5
蓝田玉	3 ~ 4	孔雀石	4 ~ 6
南阳玉	6 ~ 7.5	硅孔雀石	2 ~ 4

表 13 和 13 是我国传统玉石和常见宝石硬度（摩氏硬度），供鉴别时参考。

表 13 常见宝石硬度表

名 称	摩氏硬度	名 称	摩氏硬度
钻 石	10	碧 玺	7 ~ 7.5
红宝石	9	紫牙乌	6.5 ~ 7.5
蓝宝石	9	尖晶石	7.5 ~ 8
绿宝石	7.5	月光石	6
黄宝石	8	水 晶	7
金绿宝石	8 ~ 8.5	莹 石	4

测定古玉矿物的光性常数

1982年，地质矿产部南京地质矿产研究所，利用矿物光性测定法，成功地鉴别出一批江苏省吴县新石器遗址出土的古玉器的玉质，并对某些玉器原料的产地提出了新的看法。如，有一件玉管，通过光性鉴别，发现玉质不是高岭石，也不是软玉，而是由蛇纹石组成的岫玉，加上其他方法配合鉴别，提出玉料可能来源于江苏镇江所产的绿色岫玉经火烧而成的白色“火烧玉”。

测定古玉矿物光性的方法是一种“晶体光学法”。许多有经验的岩石学家、矿物学家及宝石学家，都充分利用矿物“薄片”（一种磨成0.03毫米厚的矿物小薄片），放在偏光显微镜下鉴定。在偏光显微镜下不仅可以观察矿物的颜色、多色性、结构、结晶习性等，而且通过一些辅助设备如费氏旋转台等）和辅助方法（如油浸法等）测定出矿物的折光率、重折率、消光角、轴性、色散等一系列的光性常数，从而令人非常信眼这种鉴别方法的准确性和可靠性，并获得进一步研究玉质特征和探索玉料来源地的科学数据。

在晶体光学原理的指导下，现今测定矿物光性常数已有完整的已知数据可供鉴别未知矿物时查对。不过，掌握具体的鉴定方法，不像测定比重和硬度那么简单，鉴定人员都需要经过较长时间的培训才能胜任这项工作。具体方法和鉴别技术，在《晶体光学》、《光性矿物学》、《油浸法》、《费氏旋转台》等专门书籍中均有详细介绍，对此感兴趣的考古工作者可以参阅，在此不做赘述。当前，出土的古玉要测定矿物的光性常数都送交地质部门鉴别。为了考古工作者阅读鉴别报告方便起见，现将我国传统玉石主要组成矿物和常见宝石矿物的已知光性常数分别列成表14和表15，供查对数据时用。但必须说明，表中的重要光性常数都是《光性矿物学》中的数据，并非实测数据，但所有实测数据，通常均超不出这些常数的范围。

利用化学分析法鉴别古玉

1978年，中国科学院，地质研究所张培善同志在研究河北省满城汉墓出土的金缕玉衣时，对两件玉衣进行了化学分析。分析结果：二氧化硅（ SiO_2 ）55.11%~55.60%，氧化铝（ Al_2O_3 ）0.62%~1.24%，氧化亚铁（ FeO ）5.13~5.12%，氧化镁（ MgO ）22.02%~23.02%，氧化钙（ CaO ）12.15%，氧化钠（ Na_2O ）0.35%氧化钾（ K_2O ）0.25%，结晶水（ H_2O^+ ）0.57~0.62%，吸附水（ H_2O^- ）0.18~0.47%。

将上述化学成分换算成矿物晶体化学式后发现，两件玉衣的玉石组成矿物是透闪石—阳起石矿物。由此断定，玉衣的玉质不是岫玉（岫玉由蛇纹石矿物组成），而是软玉。当进一步把化学分析结果同已知产地的软玉比较时，又发现很像新疆和田玉，由此推测玉材可能来源于新疆和田玉，为考古工作者探索古玉来源地提出了科学鉴定依据。

那么，要获得古玉的化学成分都有些什么方法呢？下面我们简要地介绍一些重要的科学方法，并说明其特点。

（1）普遍化学分析：即用化学方法来分析古玉的矿物成分。其中有多项分析（或称“全分析”）和单项分析两种。这种化学方法分析的特点是：分析样品量较多（一般数十克，个别情况下可用数克）分析速度较慢，但比较精确。由于出土的古玉或玉件是珍贵的历史文物，分析样品用量多，容易损坏文物，只有当玉件碎片多时，才可选用这种方法。

（2）光谱分析：光谱分析亦称光谱化学分析，是根据组成物质的原子受激发后直接发出可见光谱（即发射光谱）来确定化学成分。光谱分析有定性、定量和半定量几种。定性分析根据各种元素都有各自的特征谱线，确定都含些什么元素，定量和半定量分析根据特征谱线的强弱，测定元素含的多少。这种分析的最大特点是样品用量极少，考古工作者可在玉器上刮下一些粉末（只需火柴头大小），即能利用光谱仪快速、准确地得到古玉的化学成分。

（3）极谱分析：也是一种仪器（极谱仪）分析方法。根据溶液中被测物质在滴汞电极（汞从毛细管滴入深溶液中，能在管尖形成汞滴）或在旋转时铂微电极（转动的白金丝）上进行电解时，如果改变外加电压，能得到电流电压曲线，再根据这种曲线可以定性、定量地分析化学成分。这种分析方法的重大特点同光谱分析一样，样品用量很少，特别是对分析古玉中的Cu、Pb、Zn等微量元素最方便可靠。

（4）激光显微光谱分析：1960年，当美国科学家梅曼制造出第一台红宝石激光发射器后不久，科学家便用激光作能源并在显微镜下使样品气化形成光谱，用气化后的光谱可以测定元素种类和含量。激光源可用红宝石，也可用钎玻璃受激产生，输出的激光波长分别为694.3 μm （红光）和1060 μm （红外光）。由于激光有能量高度集中、单色性高和定向性好的特点，所以聚焦后可以获得极小的光斑和摄氏一万度的高温而使样品气化形成光谱。这种分析方法的重大特点是样品用量少（样品用量同光谱），可进行古玉矿物的微区分析，即用玉器的极小碎片便可得到所需要的化学成分。

（5）原子吸收光谱分析：也称原子吸收分光光度分析。它是根据分散成原子蒸气的元素，从辐射源发射出来的特征辐射吸收率来测定元素和其含量的。分析时利用的仪器称“原子吸收分光光度仪”。最大的特点也是样品用量少，同时还有操作方便、选择性好、干扰性少、灵敏度高和分析速度快等优点。用少量样品（样品要求同光谱）可分析出约七十多种元素和含量，特别是近来这种仪器与电子计算机结合能同时分析几个元素以及自动处理和记录所测的数据。

（6）X射线荧光光谱分析：是根据所发射的X射线特征光谱与原子序数的关系，来进行元素定性和定量分析的一种方法。分析时所用的仪器为“X射线荧光光谱仪”。当样品元素受到一次射线照射后，便产生一级的特征X射线。特征的X射线通过准光器后，聚成近似平行的射线束，当射线束投到分光晶体上时，只有一种波长能够按照布拉格公式（一种用X射线研究晶体

结构的公式)发生衍射。这样,就可以根据X射线角度及面网距离,计算出X射线的波长,从而确定这种X射线元素种类,从波长强度又可知道元素的含量。这种分析方法的最大的特点也是样品用量少(样品要求同光谱),操作简便,可直接对样品无损伤地进行快速测定。

(7)电子探针,是根据电子形成的探测针(细电子束)作为激发源,来进行显微X射线光谱分析。这种分析方法的仪器,实际上是由扫描电子显微镜和X射线分光光度计两种仪器组合而成的,可测定4号(铍)到92号(铀)元素。原子序数大于22号(钛)的元素,可在空气中测定;原子序数小于22号的元素,需要附加设备方可测定。这种分析方法的最大的特点能像激光光谱一样测定样品微区的元素和含量。在分析古玉时,可将古玉小碎片制成小型光片或薄片进行测定。

(8)红外吸收光谱分析:是在红外线照射下,利用分子振动能级(电偶极矩)产生的吸收光谱来分析样品成分的方法。由于每一种矿物都有自己特别的吸收谱带,所以根据谱带的位置、数目、宽度和强度,就能分析出元素的种类和位置。目前,一般都采用双光束红外分光光度计来进行分析。这种分析方法的最大的特点同鉴定矿物的X射线粉晶衍射谱线一样,不仅可以鉴定矿物成分,而且可以测定矿物成分中的结晶水、化合水、阳离子置换等。在古玉鉴别中,可用来研究软玉组成矿物透闪石—阳起石中阳离子的置换关系。

(9)核磁共振分析:核磁共振现象发现于1946年,它是指原子核在恒定强磁场中,能对一定波长电磁波共振所发生的一种吸收现象。科学家根据这一原理制出“核共振仪”,可以分析样品中 $^1\text{H}^{11}$ 、 B^{13} 、 C^{19} 、 F^{23} 、 Na^{27} 、 Al^{31} 、 P^{40} 、 Ca 等元素同位素。同时,还能测定样品中氢原子之间的距离。它的最大的特点,也是分析样品用量少(20—80mg),可用来研究古玉矿物的同位素,进行古玉来源地的深入对比工作。

(10)电子自旋共振分析:电子自旋共振也称“电子顺磁共振”,或简称“顺磁共振”。电子自旋共振的现象发现于1944年,其现象产生的原因类似核共振,不同的只是电子自转是由未成的电子自旋产生磁矩所引起的共振吸收。科学家根据上述现象制成了“顺磁共振仪”,可以分析矿物中 10^{-3} — 10^{-6} 微量的顺磁离子。这种分析方法的最大的特点是不破坏试样样品,灵敏度高。这种分析方法在研究矿物方面最有前途,所以在分析古玉矿物方面也大有可为。这种分析方法还可以配合X射线衍射、红外吸收光谱、核磁共振以及穆斯堡尔效应等方法同时使用。

(11)穆斯堡尔效应:是一种无反冲的核射线的共振吸收现象,因1957年被德国物理学家穆斯堡尔所发现,故称“穆斯堡尔效应”。它同红外吸收、核磁共振、电子顺磁一样,都是一种共振吸收现象,其差别在于各个波谱区域能量不同。与其他波谱共振技术比较,这一效应最简单,可预示测定四十多种元素、七十多种同位素。然而,由于一些条件所限,当前仅在 ^{57}Fe 、 ^{119}Sn 两种同位素研究上广泛利用。在古玉鉴别中,可用来分析软玉中铁的氧化态、电子构型、配位数及分布特征,从而为将来深入科学地探索古玉来源地,获得又一方面的依据。

广大考古工作者,可以根据上述化学成份分析方法的特点,选择自己需要的项目进行。在科学发展的现代,出现了许多“边缘学科”,在不久的将来,随着大量古玉的发现,将会出现鉴别古玉的边缘学科。因此,考古工作

者应将研究矿物的许多先进方法应用到古玉鉴别中来，让它也为考古服务。

1982年，上海测试技术研究所的一些同志，曾利用电子顺磁共振和电子探针等现代方法，对湖北郧县及其它少数产地的绿松石进行了有关绿松石颜色变化的研究。他们发现：随着绿松石成分中 Fe、Cu 比值的增加，颜色发生蓝灰、淡蓝、蓝绿、绿、灰绿、土黄的依次变化。如果我们对出土的绿松石也能如此研究，进而同某些产地的绿松石数据对比，很可能会找出其中的某些联系来，为探索玉石来源地找出更多的科学证据。

观察古玉矿物的微观世界

1982年，南京大学地质系钱汉东同志利用电子显微镜，观察了安徽省所产绿松石的微观世界。当样品在电子显微镜下放大到 3000 倍时，发现一般显微镜难以看到的最小矿物；当放大到 5000 倍时，终于看到了绿松石矿物的鳞片状晶体。与此同时，还发现绿松石矿物空洞中伴生有针铁矿、高岭石、钠长石和石英更微小的晶体。

以往，人们只知道绿松石的块体特征和伴随有粘土、铁质等，而安徽绿松石除伴随有粘土矿物高岭石外，还有石英和钠长石。那么，湖北、甘肃、新疆产的绿松石，其微观世界又如何呢？古墓中出土的绿松石又如何呢？不能不引起我们考古工作者的注意。凡玉石因产地不同或地质环境不同，其矿物形成也会有微妙的差别。寻找微观世界的差别，恰好是我们考古工作者可以利用的宝贵资料。

电子显微镜是利用电子光学原理制成的一种高级显微镜。它由电子枪、聚光镜、物镜、投影镜（目镜）、真空系统、供电系统和荧光屏等部件组成，放大 80 万倍时，线分辨本领可达到 1.44\AA ，已经接近原子的直径，在荧光屏上能直接看到晶格的图像。许多出土的古玉都可以借助它深入研究玉石和矿物的微观世界，从而找出古玉的千差万别。从某种意义上讲，电子显微镜不仅是地质学家、生物学家等的得力助手，同时也应该是考古学家新的考古眼睛。它所需要的样品用古玉小碎片即可。

探索古玉微观世界的另一种方法同研究矿物的微观世界一样，是 X 射线衍射分析。它根据 X 射线的波长同结晶物质内部原子（或离子）间距离相近的现象，利用 X 射线通过晶体发生的独特衍射图像，便可按前面我们提到的布拉格公式，计算出每条衍射的、反射面的面网间距（ d ）及其相对强度（ I/I_0 ），再与已知矿物数据对比，来鉴别矿物。这里，探索微观世界是靠 X 射线，在必要时可以把晶体内部的结构搞清，甚至通过电子计算机把晶体结构的图像迅速画出来。

1982年，地质矿产部南京地质研究所利用 X 射线粉晶分析，探测了一件新石器时代古玉管的微观世界，从 d 和 I/I_0 的数据（表 16）得知，这件灰白色土状光泽的玉管即不是高岭土，也不是由其他石头制成，而是岫玉。经过光谱分析、显微镜下矿物鉴别，进一步证明 X 射线分析是可靠的。

这种发白的岫玉原料产地在何处呢？于是又找来了另一种探索微观世界的方法试图解决这一问题。这种方法就是“热分析”。

热分析是根据矿物在不同温度下所发生的脱水、分解、氧化等热效应特征的一种仪器分析方法。它包括热重分析和差热分析等。

热重分析是测定矿物在加热过程中的重量变化。由于大多数矿物（软玉

矿物、岫玉矿物、孔雀石等)在加热时脱水,因而失去一部分重量,故又称失重分析或脱水实验。通常采用热天平测定矿物在不同温度下所失去的重量而获得热重曲线。曲线的形式决定于水在矿物中的存在形式和在晶体结构中的位置,组成玉石的矿物不同,脱水曲线也不同,由此来鉴别玉石。

差热分析是将矿物粉末与“热中性体”分别放在高温炉中,在加热过程中,矿物发生吸热或放热反应,而中性体则不发生这种效应。将两者的差热通过热电偶,借助差热电流计记录出差热曲线,曲线上明显的峰谷分别代表矿物的放热和吸热效应。不同的矿物有不同的热效应。我们根据已知矿物的标准差热曲,就很容易鉴别出是什么矿物。近十年来,差热分析发展很快,特别是近几年来又较成功地应用于考古领域,并能进行快速和自动化分析。

1982年,鉴别江苏吴县新石器晚期的那件灰白色土状光泽的玉管时,利用差热分析发现,样品(玉管粉末)在710℃出现吸热谷,813℃出现放热峰;同标准差热曲线比较,这支玉管是纤维蛇纹石,不仅同其他方法鉴别一致,而且进一步确定是组成岫玉的那种蛇纹石。为了解决这种岫玉玉管为什么会变白以及它的玉料来自何地的问题,研究者特将已知江苏所产的绿色岫玉也进行了差热分析。开始,他们把绿色的岫玉加热200℃时,岫玉变成了白色。据此,玉管变白可能是历史上的所谓“火烧玉”。当加热至1000℃时,再经差热分析发现710℃出现了比出土玉管更明显的吸热谷,810℃也出现了放热峰,与玉管差热分析曲线基本上一致,加上其他鉴别(显微镜观察、X射线分析等)以及地理位置的特点等综合考虑,研究者大胆提出这种新石器晚期的玉管,其玉料完全有可能来自江苏镇江。

上述各种方法,我们不妨用来对新石器时代(包括其他时代)的软玉来源问题进行重点研究,就有可能得到满意的结果,出现新的考古成果。

