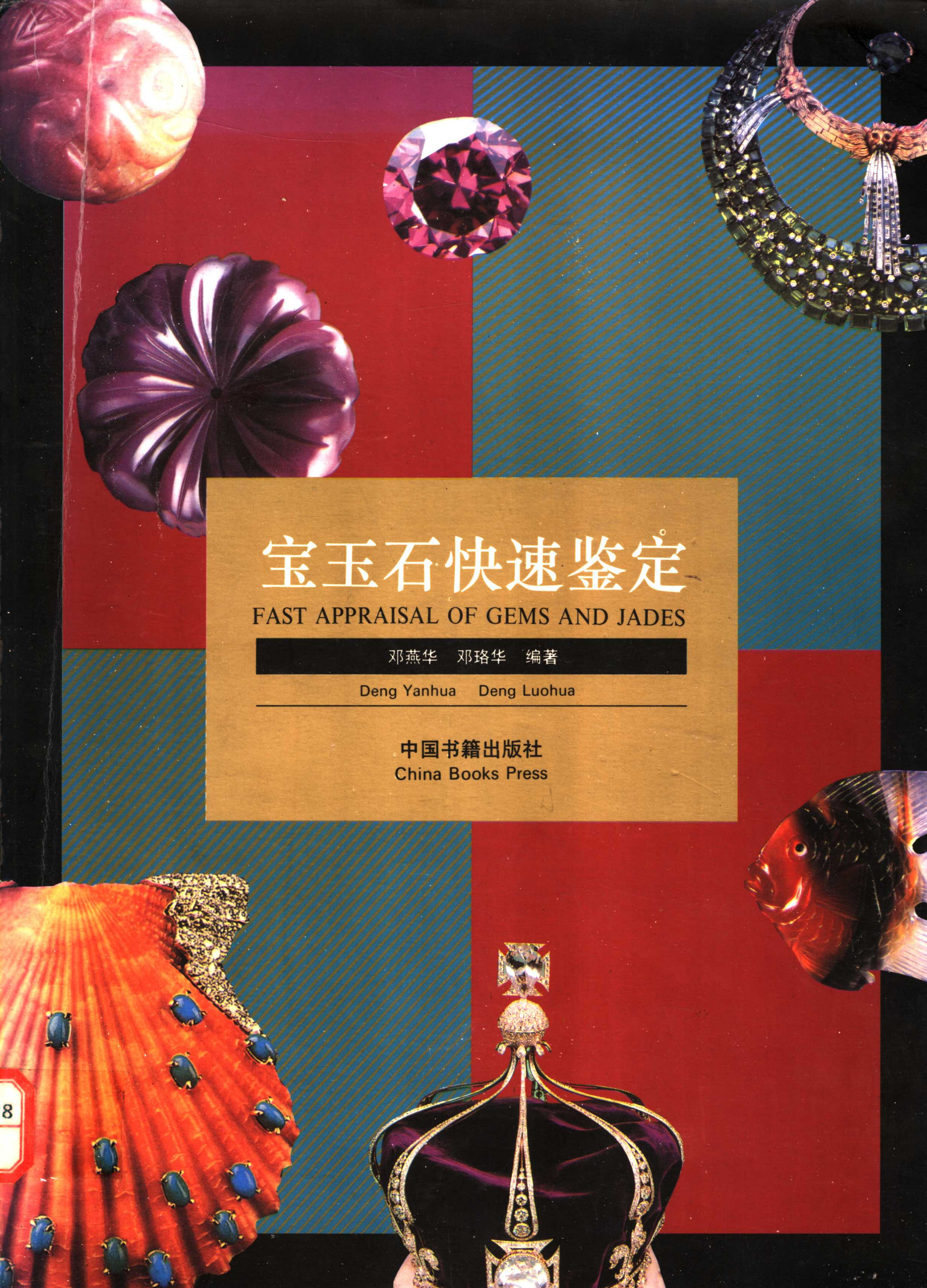




宝玉石快速鉴定

FAST APPRAISAL OF GEMS AND JADES

邓燕华 邓珞华 编著

Deng Yanhua Deng Luohua

中国书籍出版社
China Books Press

宝玉石快速鉴定

FAST APPRAISAL OF GEMS AND JADES

邓燕华 邓珞华 编著

Deng Yanhua Deng Luohua

中国书籍出版社

China Books Press

北京

Beijing

(京)新登字 008 号

图书在版编目(CIP)数据

宝玉石快速鉴定/邓燕华,邓珞华编著. —北京:中国书籍出版社,1995. 2

ISBN 7—5068—0306—2

I. 宝… II. ①邓…②邓… III. 宝石—鉴定 IV. TS934. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 01184 号

责任编辑 朱 宇
责任校对 陈俊珩
装帧设计 段志佳

中国书籍出版社出版发行
(北京市西城区西绒线胡同甲 7 号 邮政编码:100031)
深圳(宝安)新兴印刷厂印刷
全国新华书店经销

889 毫米×1194 毫米 16 开本 18 印张 500 千字
1995 年 3 月第 1 版 1995 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册

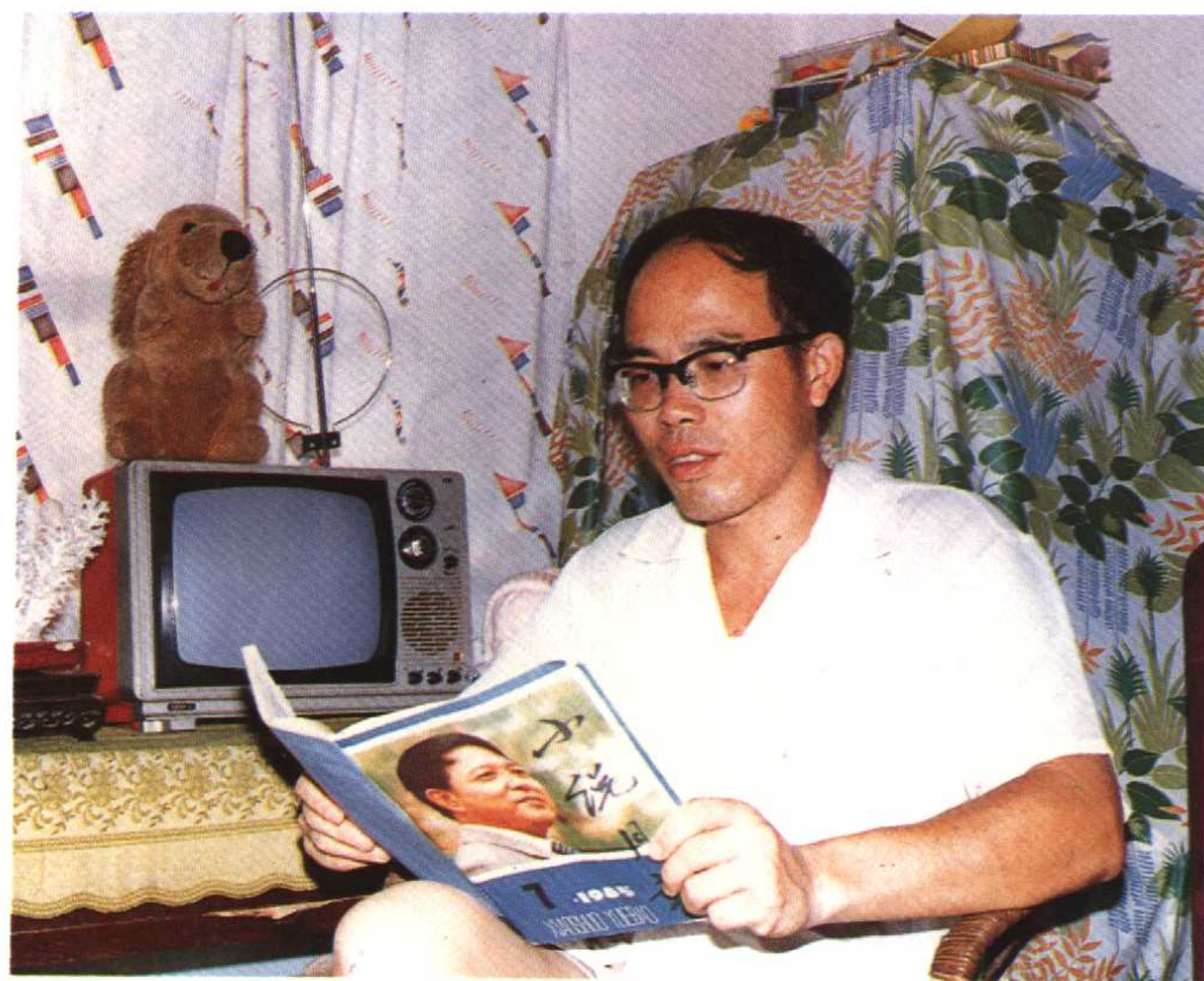
定价 228.00 元

作者简介



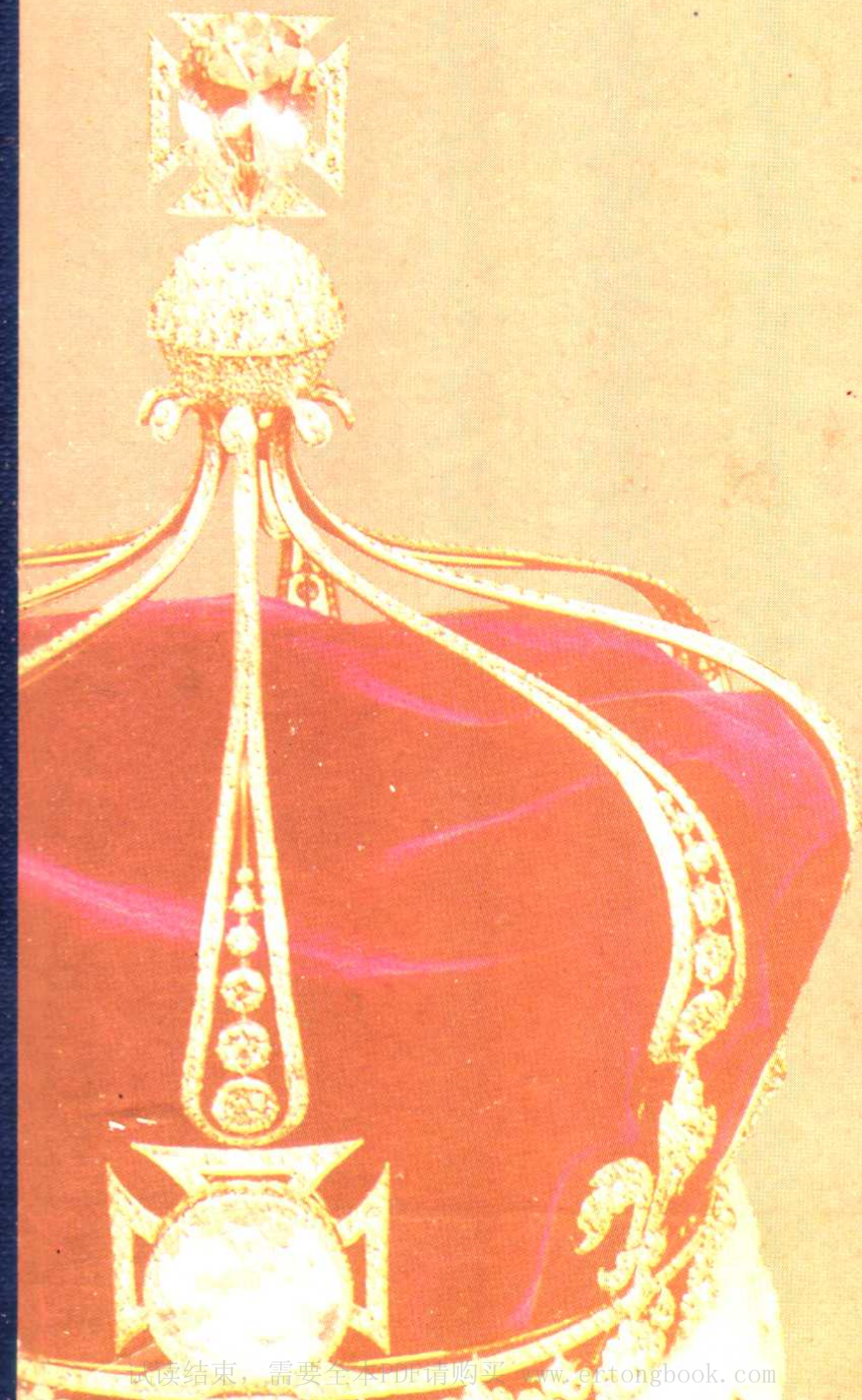
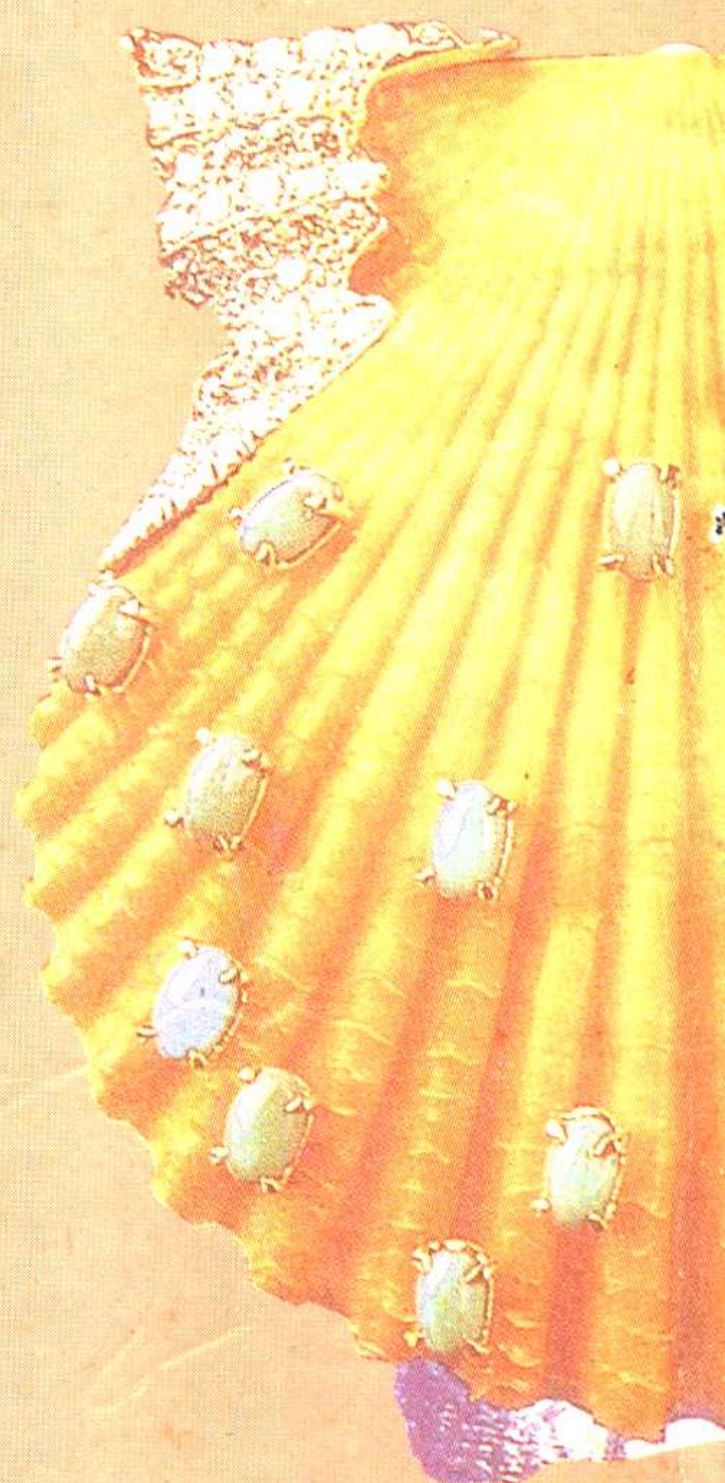
邓燕华 女, 58 岁。

1958 年毕业于中南矿冶学院, 1986 年 2 月至 1987 年 8 月为澳大利亚墨尔本大学访问学者。现任桂林工学院教授、中南工业大学珠宝博士生导师、桂林工学院硕士生导师。中国地质学会宝玉石专业委员会常委, 国家级政府特殊津贴获得者。杭州宝石应用研究所, 昆明昆百集团珠宝有限公司高级技术顾问。已出版珠宝方面专著两本, 发表论文 50 余篇, 培养珠宝研究生 10 余名。



邓珞华 男, 47 岁。

1982 年毕业于武汉大学图书馆学系, 1986 年被破格提为副教授。现任武汉大学图书馆副馆长, 武汉大学文献检索教研室主任, 国家教委生物外国教材中心主任。曾发表论文 50 多篇, 出版专著、译著 4 本。主要代表作有:《图书情报数学》、《社会科学文献检索与利用教程》、《书目信息统计与情报分析》。



11/19/05



序

邓

燕华、邓珞华教授的《宝玉石快速鉴定》问世了，它对我国宝玉石事业的发展是一个重要的贡献。

早在原始社会，人类即已知配戴绚丽多彩的宝玉石作为美丽的饰品。19世纪初期，宝玉石的研究已形成一门独立学科，但早期的宝玉石学，也像当时的矿物学一样，只偏重于对宝玉石矿物的定性描述。20世纪60年代以来，蓬勃发展的矿物物理学理论与方法，将矿物学带入了一个新的、矿物微观世界研究的阶段，与矿物学密不可分的宝玉石也随之进入了一个新的发展时期。

本书作者在从事了多年的宝玉石鉴定、科研、教学和咨询工作之后，积累了丰富的实践经验与科研心得，从而能在经典与现代科学中优选、编排了一套最先进、最方便的宝玉石鉴定方法；同时还融会贯通、去芜存精地对多种重要宝玉石的特征和有效鉴别方法进行了论述。书中对234种宝玉石矿物所编制的鉴定表，能让读者简而易行地迅速查找出自己所欲寻求的宝玉石矿物。包含古今中外罕见而美不胜收的346幅“宝玉石与宝石包裹体”的彩色珍品图例，应是迄今为止，我国内容最为丰富，选择最为精致的宝玉石彩色图集，它将使读者赏心悦目，开阔思路，惊叹大自然造物之奇，赞赏人类智慧竟能如此巧夺天工。

随着宝玉石学的深入研究与各种先进科学技术的发展，不但能将质次的宝玉石优化处理，并且出现了人工合成的各类宝玉石，甚至已达到了以假乱真的地步，这虽然丰富了宝玉石学的内容，却无疑地大大扰乱了宝玉石市场，损害了广大消费者的利益。因而，如何在五光十色、繁杂难辨的浩瀚宝玉石世界中去判别真伪，辨识优劣，便成了宝玉石工作者的重要任务和广大消费者保获自身利益的重要途径。本书作为一部高水平的宝玉石鉴定指南，它将可靠而快速地教会人们，如何明辨真伪，选优去劣，得到你喜爱的、真而美、美而廉的宝玉石。

中国地质学会宝玉石学专业委员会主任
中国地质学会中国矿物岩石地球化学学会
新矿物与矿物命名委员会主任
国际矿物学协会第一副主席(1986—1990)

黄蕴慧

1994. 6

前言

近

几年来应邀在全国各地讲课、咨询和进行宝石鉴定工作，接触了形形色色的宝石教学、科研人员和商人，也见到各种各样的宝石公司及个体摊贩，深感改革开放十几年来我国人民生活水平在迅速提高，珠宝行业方兴未艾，特别是江浙某些县城，结婚所必须的“三金”（即金项链、金戒指和金耳环）时代对这些人来说早已过时，“珠宝热”已悄然兴起，看势头中国将逐渐成为世界上最大的珠宝市场之一。

自古以来，珍珠宝石以其绚丽的色泽，多姿的变彩、变色和光学效应吸引了多少人！祖母绿和帝王翡翠那种通透爱人的绿、钻石那种似霓虹灯放出的荧光异彩、欧泊的五彩缤纷、珍珠的珠光闪烁、晶莹绚丽……都是那样使人目不暇接、留连忘返，使人迷恋、被人疼爱，真正是神韵天成、举世无双！人们难以想象它为何这样美，于是种种神话故事应运而生，宝石被作为护身、防身、避邪的吉祥之物。投机商人利用人们爱珠宝却不懂珠宝的现状，以假乱真谋取暴利，把人造立方氧化锆标上“意大利钻”或“苏联钻”，把染色石英岩冒充翡翠，把油漆涂在寿山石上冒充“鸡血石”，用绿色玻璃冒充祖母绿，……真是花样翻新、无奇不有！美国珠宝学院(GIA)所办《Gems & Gemology》杂志上屡屡登出中国假冒伪劣产品，如将染色黄石英岩冒充黄色翡翠（彩色图册图 X X V—2），炝色绿石英岩冒充软玉（图 X X V—1）等，说明这些投机商不仅损害了消费者的权益，还严重损坏了我们祖国的声誉。要解决这个问题除了应用各种法律手段外，让大家多懂一些宝石鉴定知识显得非常重要！

近几年来，我国的宝石学家们写了不少宝石鉴定方面的书籍，为我国珠宝教学、科研和商贸发挥了不少作用。但坦率地说，用起来确显出一些缺陷，如对重要高档宝石的描述太简单、宝石品种不全、宝石包体彩图太少、编排上不够系统，以致测出一个未知宝石性质后要费一段时间查阅资料才能确定名。目前世界上已发现的矿物有 3000 多种，宝、玉石 200 余种，各种宝石性质繁杂，将全部宝石性质熟记实属不易。基于此，作者为 234 种宝、玉石设计了快速鉴定表、快速鉴定卡片和快速鉴定图。

依折射率由大到小顺序编制的快速鉴定表中详细列出了各种宝石的颜色、透明度、光泽、晶系、光性、偏光性、多色性、折射率、重折率、比重、摩氏硬度、解理、荧光性、色散、吸收谱、包体及其他特性，并列出了化学分子式和英语名称。只要测知未知宝石的折射率就可很快查到属于此折射率范围的所有宝石及其各种性质，如果怀疑是某种宝石，亦可据索引快速找出，不必费许多时间去翻书。比如肉眼看一颗未知宝石很像翡翠，把它放在二碘甲烷中处悬浮状态或缓缓沉下，证明它的比重约为 $3.30 \pm$ ，如果折射率又是 $1.660 \pm$ ，宝石鉴定工作者常毫不犹豫将之定为翡翠。但从表中可知，古铜辉石、透辉石、顽火辉石、柱晶石、透视石等均可具有此性质；又如人们常轻易地将折射率 $N=1.540 \pm$ 的宝石定为石英质宝石，但实际上堇青石等 8 种宝石均在此折射率范围；玻璃仿制品宝石更是具有较广泛的比重和折射率，所以千万不要根据某一性质就轻易下结论，本表的设计将为你在 234 种宝石

中依折射率一个性质即可挑出其中少数几个可能的宝石名称。

快速鉴定卡片共计 60 张。将 234 种宝石依照快速鉴定表同样顺序号列于每一张卡片表中, 每张卡片代表一个性质, 如代表绿色宝石的卡片上, 将所有可能呈绿色的宝石的左下角打洞, 鉴别时只要抽出未知宝石所具性质的卡片并将之叠合在一起, 洞相通者即为未知宝石可能的名称。如果只有一个洞相通, 宝石即可依此定名, 如有几个洞相通则依顺序号查找快速鉴定表, 对比其他性质定名。当然性质测得愈详细, 定名愈准确。

快速鉴定图是以折射率为横座标, 比重为纵座标, 将 80 余种常见和重要宝石按均非性及宝、玉石的符号投入图中, 以便依此迅速查找。

为了让没学过宝石学的读者学会用肉眼、放大镜及其他宝石鉴定仪器测定宝石性质, 从而能应用快速鉴定方法鉴定宝石, 作者编写了“宝石的鉴别特征和测定方法”一章。

高档和重要宝石价值连城, 是假冒和谋取暴利的主要对象, 人工合成品、仿制品、炝色、涂层比比皆是, 花样翻新, 稍不慎重就造成失误, 且往往不是凭一般的物理化学性质能够分开。作者据本身经验并查阅大量国内外文献在第一篇以较大篇幅对这些宝石进行详述。如钻石部分除简述一般性质外, 还详述了世界钻石产量、流通贸易状况、参考价格、交易中使用的符号、重量单位表示方法、国内外评价分级方法、圆钻重量与腰围直径对照、目前世界上假冒品的种类和鉴别方法, 如与辐射改色钻石的鉴别; 与人工合成钻石的鉴别; 与激光去杂质法的鉴别; 对金刚石镀膜法的鉴别; 与仿制品的鉴别等等。又如红(蓝)宝石部分, 许多书籍和文章将气泡状物和弧形纹路统统说成是人工合成的证据, 认为聚片双晶、笔直生长纹等当然是天然者的证据。诚然对于维尔纳叶夫法合成的刚玉, 弧形生长纹和气泡确是一个重要的特征, 但实际上在缅甸红宝石中见到气泡状圆形包体, 在泰国蓝宝石中见到弧形排列的液态管状包体(图 59、60), 更何况刚玉的贝壳状断口如同电唱机的纹路; 助熔剂法(热液法)合成的红(蓝)宝石与天然者一样具聚片双晶、笔直生长纹甚至六面体环带, 颜色也可以分布不均匀, 吸收谱也与天然者完全相似, 仅在包体种类上有些差别, 所以对这类宝石的鉴别必须十分慎重。

考虑到许多宝石贸易工作者、宝石爱好者都不是专业人员, 对许多基本概念, 特别是结晶学、矿物学、晶体光学的一些基本概念不清楚, 对人工合成宝石的方法不熟悉, 而这些又是宝石学, 特别是宝石鉴定的基础, 所以专门编写了“宝石学基础知识”一章。

宝石中包体种类、形状、生长纹、双晶……等是宝石鉴定中一个重要课题, 特别是在鉴别天然宝石、人工合成宝石、人造宝石和仿制宝石时是不可缺少和至关紧要的方法, 书中写万遍不如看上一眼, 为此作者在“宝玉石彩色珍品图例”部分除列出一些世界著名的宝玉石首饰和雕件外还刊登了大量重要宝石中包体的彩色图片。

总而言之, 作者试图以最短的篇幅、直观的形象、最快速的方法使读者掌握宝石鉴定的主要方法, 力图使本书成为读者宝石鉴定指南, 但由于水平、经历和各方面条件的限制, 加之宝石鉴定本身就是一件非常复杂的事情, 随着科学技术的发展, 造假技术日新月异, 作为宝石鉴定工作者必须不断适应新的情况, 不断探索新的鉴定方法, 掌握鉴别特征, 100% 鉴定准确的鉴定师大概还难以找到, 所以如果本书能给人以启迪, 在实际工作中有一定的应用价值, 作者就心满意足了!

最后我们要借此机会对为本书作过贡献的许多专家、亲人、朋友及我的学生们表示由衷的感谢。

首先要感谢汤姆·帕尔默(Dr. Tom Palmer)博士及夫人热情为本书提

供了大量参考资料和宝石包体图片；彩色图册中照片全部由张家志副教授翻拍或拍摄；香港珠宝学院院长欧阳秋眉女士惠赠她的佳作《翡翠鉴赏》，彩图中许多精美的翡翠照片取自这本书；国内外许多宝石学家，特别是 Robert webster、Eduard Gübelin、Richard、Simon & Schuster、栾秉璈、周国平、摩伏等的著作给笔者以极大的启发和借鉴；除此以外，邓淑华、邓珞华、张本红、张勤远、马红艳、李晓燕均为本书作了许多抄写等繁琐工作。珠宝博士生导师袁奎荣教授对本书给予许多鼓励和支持，特别要提到的是原国际矿物学协会第一副主席、中国地质学会宝玉石专业委员会主任黄蕴慧研究员在百忙中为本书作序，国家新闻出版署中国书籍出版社的朱宇等同志为本书的出版付出了辛勤劳动。没有以上专家和亲友们的支持，要完成此书是完全不可能的。

邓燕华 邓珞华

1994. 4

目 录

第一篇 重要宝石的评价和鉴定	
第一章 宝石学基础知识	(8)
一、宝石、玉石、岩石和矿物	(8)
二、无机质、有机质、晶质和非晶质	(11)
三、晶系及不同晶系的光学性质	(11)
四、光的性质及在宝石学中的应用	(16)
五、合成宝石的一般制造方法	(20)
第二章 宝石的鉴别特征和测定方法	(23)
一、颜色	(23)
二、光泽	(24)
三、硬度	(24)
四、比重	(25)
五、折射率及折射仪	(27)
六、双折射、多色性及偏光仪和二色镜的使用	(28)
七、宝石的其他光学性质的测定	(32)
八、宝石表面特征、内部特征及琢形质量观察和宝石显微镜的应用	(34)
九、宝石的发光性、变色性、彩光、色散、变彩和游彩效应及交叉滤色镜和切尔西镜的使用	(35)
十、宝石的吸收光谱及分光镜的应用	(38)
第三章 重要宝石的评价和鉴别	(48)
第一节 钻石	(48)
一、钻石的性质	(48)
二、世界金刚石和钻石的分布及贸易状况	(49)
三、国际钻石交易中常使用的符号	(52)
四、钻石的评价和分级	(53)
五、钻石的鉴定	(59)
第二节 红宝石和蓝宝石	(64)
一、概述	(64)
二、红宝石和蓝宝石的呈色机理	(65)
三、红(蓝)宝石的性质	(65)
四、红(蓝)宝石的鉴别	(66)
第三节 祖母绿和其他绿柱石宝石	(70)
一、祖母绿	(70)
二、海蓝宝石和其他绿柱石宝石	(75)
第四节 金绿宝石宝石	(76)
一、概述	(76)
二、评价标准	(77)
三、金绿宝石猫眼石、变石的性质	(77)

四、人工合成金绿宝石猫眼石变石及与天然宝石的鉴别	(77)
五、与仿制品及贗品的鉴别	(79)
第五节 欧泊	(79)
一、概述	(79)
二、欧泊的成分和性质	(79)
三、欧泊的评价	(80)
四、引起欧泊变彩的原因	(80)
五、欧泊的品种	(81)
六、欧泊的人工合成及鉴别	(81)
七、欧泊拼合石及鉴别方法	(83)
八、加黑欧泊的鉴别	(83)
九、欧泊仿制品及鉴别方法	(83)
第六节 翡翠	(84)
一、翡翠分类	(84)
二、高档翡翠形成机理	(86)
三、翡翠评价标准	(86)
四、翡翠的鉴别	(89)
第七节 鸡血石	(92)
一、概述	(92)
二、鸡血石的性质	(93)
三、鸡血石的评价标准和品级分类	(94)
四、鸡血石的鉴别	(96)
第八节 珍珠	(99)
一、概述	(99)
二、珍珠的用途	(100)
三、珍珠的特性	(101)
四、珍珠的品种	(103)
五、珍珠的评价	(104)
六、各种珍珠的鉴别	(106)
七、珍珠的保养	(110)
第九节 仿制宝石、人造宝石及与天然宝石的鉴别	(110)
第二篇 宝玉石快速鉴定法	(116)
一、用法说明	(116)
二、宝玉石快速鉴定表	(119)
三、宝玉石快速鉴定图	(133)
四、宝玉石快速鉴定卡片(函装)	
(一)常见宝玉石	
(二)颜色	
(三)光泽	
(四)光性	
(五)多色性	
(六)折射率	
(七)重折率	
(八)比重	
(九)摩氏硬度	
(十)荧光	

第三篇 宝玉石和宝石包体珍品图例	(134)
图版 I 钻石	(134)
图版 II 红(蓝)宝石	(140)
图版 III 祖母绿	(146)
图版 IV 金绿宝石猫眼石和变石	(153)
图版 V 欧泊	(155)
图版 VI 翡翠	(158)
图版 VII 黝帘石(坦桑石)	(167)
图版 VIII 查罗石	(170)
图版 IX 其他宝石	(172)
图版 X 尖晶石	(182)
图版 XI 石榴石	(185)
图版 XII 碧玺	(188)
图版 XIII 锆石	(191)
图版 XIV 黄玉	(193)
图版 XV 橄榄石	(196)
图版 XVI 水晶及石英质宝石	(199)
图版 XVII 变彩拉长石及月光石	(202)
图版 XVIII 软玉	(205)
图版 XIX 鸡血石	(209)
图版 XX 青金石	(211)
图版 XXI 绿松石	(213)
图版 XXII 孔雀石	(217)
图版 XXIII 独山玉	(220)
图版 XXIV 岫玉(蛇纹玉)	(222)
图版 XXV 石英岩玉	(224)
图版 XXVI 玛瑙	(226)
图版 XXVII 其他玉石	(231)
图版 XXVIII 珍珠	(236)
图版 XXIX 珊瑚	(240)
图版 XXX 琥珀	(244)
图版 XXXI 象牙和煤精	(247)
图版 XXXII 人造宝石和仿制宝石	(250)
参考文献	(254)
宝石编号索引	(257)

第一篇

重要宝石的评价和鉴定

第一章 宝石学基础知识

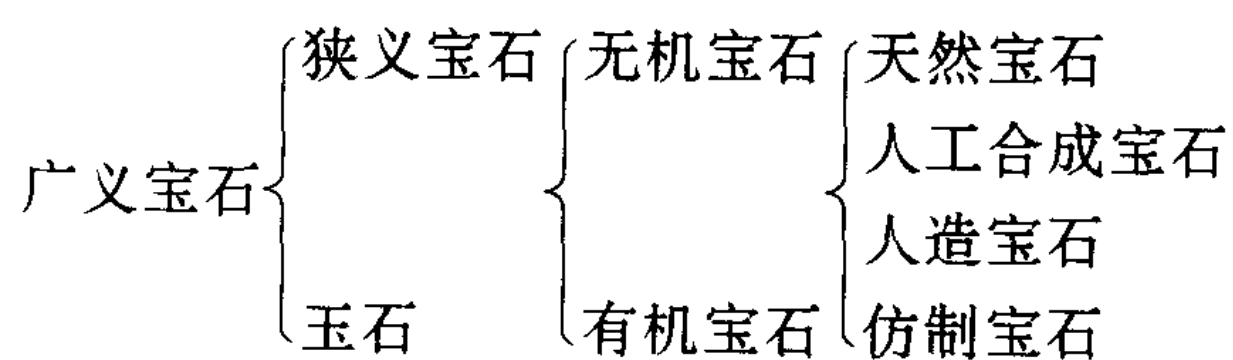
一、宝石、玉石、岩石和矿物

(一) 宝石和玉石

广义的宝石是指自然界产出的、能达到工艺品要求的矿物、矿物集合体、岩石和某些动植物(如象牙、珍珠、琥珀、珊瑚等)。广义宝石包括狭义的宝石和玉石。狭义的宝石一般是指单个晶体或晶体的一部分(也包括部分价值极昂贵的非晶质物如欧泊、矿物集合体如翡翠),用作价值昂贵的首饰镶嵌品。玉石是由细小的(一般要求粒径小于 0.05mm)同种矿物集合体组成。颜色美观、光泽喜人、质地细腻,用以雕刻精美工艺品。

国际上一般只承认翡翠(硬玉)和软玉为玉石,将其他由细粒矿物集合体组成达到玉石要求的岩石称为“珍贵的石头”(Precious stone),日本等国则仅将高档宝石——钻石、红宝石、蓝宝石、祖母绿、金绿宝石猫眼石和变石等称宝石,将石榴石、锆石、碧玺等物称半宝石。

由于天然宝石产出十分稀少,所以对许多高档宝石进行人工合成(合成宝石),用人工制造出一些与高档宝石性质相似但成分迥异的宝石,如人造立方氧化锆(CZ)、钇铝榴石(YAG)、钇镓榴石(GGG)、人造金红石等(人造宝石);用玻璃、塑料等模拟某些天然宝石(模拟宝石);也有人用低档宝石作为赝品冒充高档宝石,如红色尖晶石冒充红宝石、锆石冒充钻石等。



如何评价宝石的优劣?这是当前珠宝市场上一个非常重要但却极易搞错的问题。有人说凡是属高档宝石品种,价值必然比中低档宝石高,此话对也不对。如果颜色、透明度、大小和切工均一致,属高档宝石的品种,如钻石、祖母绿、红宝石……等,价值显然比其他半宝石和低档宝石高,特别是一些质量极佳的高档宝石品种,其价格远远高于中低档宝石,但如高档宝石品种质量较差,则价值有时还远不如质量好的半宝石或相当于半宝石的价格。同一种宝石,质量千差万别,难以确定统一价格,所以世界上除钻石外,其余宝石均无统一定价,这就是人们常说的“黄金有价、宝石无价”的道理。

有人说,宝石只要看起来好看,颜色鲜艳、透明,或有特殊的光学效应如

星光、猫眼,有变彩等就是精品。当然具备这些条件肯定是质量好的宝石,但人们忘了一个很重要的评价标准——稀少。俗话说“物以稀为贵”,不稀不成宝,比如玛瑙,质地细腻、光泽喜人、花纹独特,是古时佛教七宝之一,但随着产地增加,由稀至多,已成低档玉石;又如紫晶,19世纪以前具有相当高的价值,因为它的紫色迷人,同时产出稀少,19世纪后巴西和乌拉尔大量发现紫晶,从而使它降为中低档宝石;优质蓝宝石色的蓝色尖晶石其价值比红宝石色的尖晶石高得多,因为产出稀少。除此以外,宝石的价值还受到迷信色彩的影响,比如欧泊,其变彩的美丽可说世上无双,古罗马自然科学家普里尼曾对它有一段精彩的描述:“在一块欧泊石上,你可以看到红宝石般的火焰、紫水晶般的美疵、祖母绿般的绿海,五彩缤纷,浑然一体,美不胜收。”18世纪以前其价值如同钻石,1825年美国诗人斯考特写了一部《湖上美人》的小说,小说中说欧泊闪光将一美人烧死,从此成为不吉祥之物,价格猛跌。现在价格虽有回升,其价值仍只相当一级宝石底部或二级宝石上部。

有人说,看宝石好坏除了看颜色、透明度、光泽等外,主要看硬度和比重。为了使宝石能永葆艳姿丽色,一般说来,要求宝石具防腐抗磨的品质,硬度和比重大者抗磨防腐能力强,所以一般要求宝石摩氏硬度要大于5.5,但如果其他条件特别好,这方面要求亦可降低,珍珠是一个极好的例子,它的摩氏硬度只有3,所有稀酸均能对其腐蚀,但它的迷人的珍珠光泽使它成为宝石中的皇后。

许多宝石鉴定书上都写上宝石颜色评价中浓、阳、正、和的标准,这当然是一个很重要的标准,但凡事均需适度。一般来说色浓比色淡好,但也不是愈浓愈好,一般来说浓至80%较好,太浓往往色不阳,比如我国山东蓝宝石,其色就太浓。当然除颜色浓度适中外,色鲜艳、色正和分布均匀都是颜色的评价标准。

显然在宝石评价中最重要的还是要区分是天然宝石、人工合成宝石、人造宝石还是仿制宝石。人造立方氧化锆具有钻石般的光泽、五彩缤纷、硬度大、颜色喜人,市场上有些标“锆石”、有些标“宝光钻”、“俄国钻”,骗了许多人,实际上其价值非常低。稀土玻璃、铅或铈玻璃模拟的宝石粗看也很好看,但价值极低。除钻石外,人工合成宝石,其价值远低于天然宝石,特别是天然红宝石和人工合成红宝石,二者差价可达几万至几十万倍。

(二)岩石和矿物

所有宝玉石都是由矿物和岩石组成的,只不过是一些稀贵稀有的矿物和岩石,那么什么叫矿物,什么叫岩石,它们是如何形成的呢?

矿物是地质作用形成的元素或化合物,具有一定的化学成分和物理性质,是地壳中岩石、矿石的基本组成单位。大部分是结晶质,具一定的晶形和内部结构(如宝石中的钻石、祖母绿、石榴石等);部分是隐晶质,如玛瑙;部分是非晶质,如欧泊、石陨石、天然玻璃等。目前自然界已发现的矿物3000多种,可充当宝石的矿物不过200多种,常见的仅几十种。

形成矿物的地质作用有以下几种:

1. 岩浆作用

岩浆是处在地壳深处的高温高压下的富含挥发成分的硅酸盐熔融体,其直接见证是火山喷出的熔浆。岩浆中主要含O、Si、Al、Fe、Ca、Na、K、Mg八种元素(占90%),其余还有CO₂、H₂S、Cl、F、B、Cu、Pb、Zn、Cr、Ti、Ni、Mn、V、Li、Be、Hg、Sb等。

处于地壳深处高温(大于1000℃)、高压(5000~20000个大气压)下的岩浆在沿着地壳破裂面(断层、褶皱等)往低压的地表运移过程中,矿物按熔点大小顺序结晶。在650℃~1000℃时(岩浆熔融体冷却结晶的最初阶段),

首先结晶镁铁硅酸盐——橄榄石、辉石、角闪石、黑云母，然后结晶斜长石、正长石、石英等，与此同时还形成铂、铬、镍、钴矿物。饰用变彩拉长石就是这个阶段形成的；岩浆继续上升，温度 $400^{\circ}\text{C} \sim 700^{\circ}\text{C}$ ，在外压大于内压的封闭条件下，矿物在富含挥发组分 (CO_2 、 H_2O 、 H_2S 、 Cl 、 F 、 B) 的残余岩浆中结晶，形成很大的矿物晶体。主要矿物有石英、长石 (正长石、微斜长石、斜长石)、霞石、霓石、方钠石及富含挥发分的绿柱石、黄玉、电气石、云母，稀有放射性元素矿物褐帘石、锆石、铌钽矿物等。许多宝石形成在这个阶段，如黄玉、碧玺 (电气石)、海蓝宝石 (绿柱石)、红色绿柱石、金绿宝石猫眼石和变石、天河石、芙蓉石、烟晶、水晶、红宝石、虹彩拉长石、紫锂辉石等。宝石矿物主要从溶液中结晶，造岩矿物主要从熔体中结晶。

2. 热液作用

热水溶液可以来自大部分造岩矿物结晶期后的残余熔浆变成的热液，也可以来自地下水等，矿物可以在热水溶液中直接结晶，也可以是热液交代周围岩石后结晶，矿物结晶温度 $400^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。许多金属矿物，如黑钨矿、辉铋矿、方铅矿、闪锌矿……等是这时形成的。许多宝石在这种作用下形成，如在超基性岩交代岩中形成的翠榴石、翡翠、软玉、蛇纹石玉 (鲍文玉、岫玉)、红宝石、蓝宝石、变石、祖母绿等；接触交代作用形成的尖晶石、青金石、紫晶、蔷薇辉石、蓝宝石、软玉等；岩浆期后热液中形成的独山玉 (斜长岩玉)、各种颜色水晶；火山期后热液中形成的玛瑙、欧泊、鸡血石等；低温热液形成的哥伦比亚祖母绿等。

3. 外生作用——包括风化作用和沉积作用

(1) 风化作用：在地表常温条件下，在 H_2O 、 O_2 、 CO_2 、阳光和有机体的作用下，原生矿物遭到物理和化学风化后生成稳定于地表条件的新矿物。在风化作用下易溶解的矿物被溶解，其中 K 、 Na 、 Ca 等形成真溶液被地表水带走； Si 、 Al 、 Fe 、 Mn 等难熔物残留在地表生成氧化物、氢氧化物，如褐铁矿、硬锰矿、铝土矿、高岭石等在原地形成“铁帽”。一些硫化物以硫酸盐水溶液形式下渗至地下水面上下部重新形成新的矿物，如 $2\text{CuSO}_4 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$ (孔雀石) + $2\text{H}_2\text{SO}_4$ ，这种作用称为次生淋滤作用或称风化淋积作用，澳大利亚的欧泊，全世界的绿松石、孔雀石，澳洲的绿玉髓都是淋积作用形成的。

许多原生矿物，几乎绝大多数的宝石矿物都是抗风化的，在风化作用过程中残留原地或被搬运到河床砂砾中。大自然是一个天然的选矿厂，使宝石从低品位到高品位，从难开采到易开采，所以绝大多数宝石，如钻石、红宝石、蓝宝石、翡翠、软玉……等均在残坡积物和河床砂砾中找到。

(2) 沉积作用：按沉积机理不同可分为机械沉积、化学沉积和生物沉积三种。

机械沉积是指一些抗风化矿物被水流冲洗和再沉积，此为许多宝石矿物的来源；化学沉积是溶液中直接结晶后再沉积，如石膏、钾盐等；胶体沉积是胶体溶液被带入湖、海盆地后受到电介质作用发生凝聚沉淀，形成 Fe 、 Mn 、 Al 、 Si 的氧化物和氢氧化物；生物沉积是生物有机体作用的结果，常由生物的骨骼和遗骸堆积而成，如形成硅藻土、煤等。我国湖南浏阳的菊花石是在碳酸盐沉积过程中产生的，形成在海退环境，当海水中 SiO_2 达到一定浓度时，首先结晶出小粒燧石，随后随着镭浓度增大，结晶出放射状、菊花状的天青石，最后为碳酸钙沉积所胶结，这是化学沉积作用下形成的产物。砚石是沉积成因的彩石，常由不纯灰岩、粉砂泥质板岩 (沉积后又经变质) 组成。

琥珀、煤精都是与生物沉积有关的宝石。

(4) 变质作用：是指地壳上已形成的矿物、岩石在地球内部引力作用下

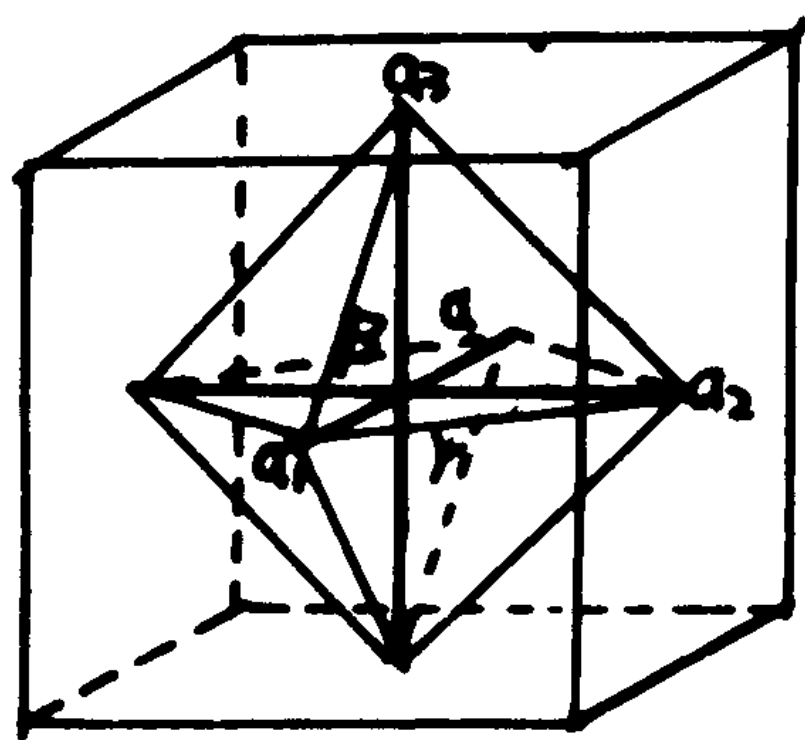


图2 等轴晶系

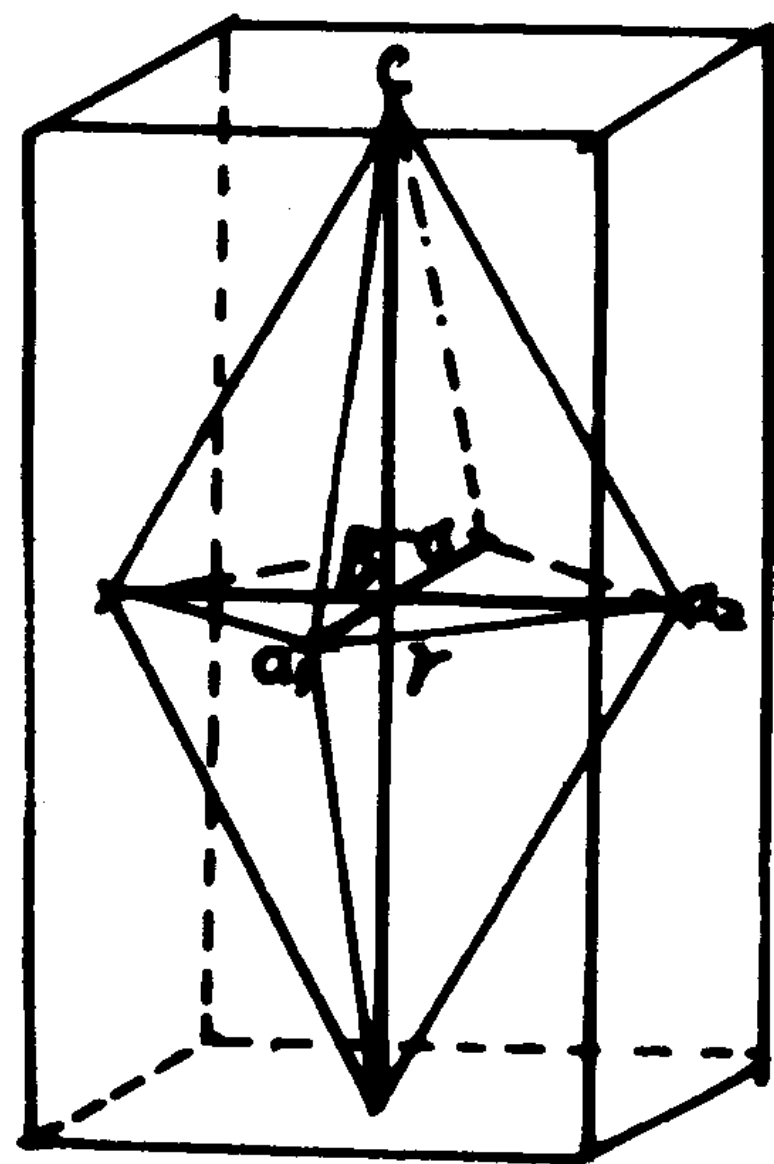


图4 四方晶系

发生变化产生的新矿物。如红宝石、蓝宝石、紫牙乌、软玉、月光石等均可在这种作用下形成。

岩石

岩石是矿物或岩屑在地质作用下聚集而成。它可以是一种矿物的集合体(如由方解石组成的大理岩、由碱性辉石类组成的翡翠等),大部分是多种矿物集合体。与矿物比较,岩石的物质组成不固定、物理性质不均匀。其形成作用与矿物相同,在岩浆中冷凝结晶而成的称火成岩,沉积作用而成的称沉积岩,变质作用而成的称变质岩。

二、无机质、有机质、晶质和非晶质

1. 无机质:是由一般矿物或岩石组成,不含碳氢化合物等组成生命单元的物质,如空气、水、金属、岩石和绝大部分宝石。

2. 有机质:一般是指构成生命体、组成生命单元的物质,如动物、植物等均由有机质组成。目前把所有含碳氢化合物的物质都叫有机质。

3. 晶质和非晶质:物质中质点作规律排列且具格子构造者称为结晶质,结晶质在空间的有限部分即为晶体;有些类似固体的物质如玻璃、琥珀、欧泊等,它们的质点分布不规则,不具格子构造,称为非晶质体(图1);还有一些凝胶状物质,虽然微粒是结晶的,但颗粒太细(一般显微镜下亦难见)且颗粒间又成不规则排列,不可能具晶体的规则外形,称为隐晶质,如玛瑙、玉髓等。

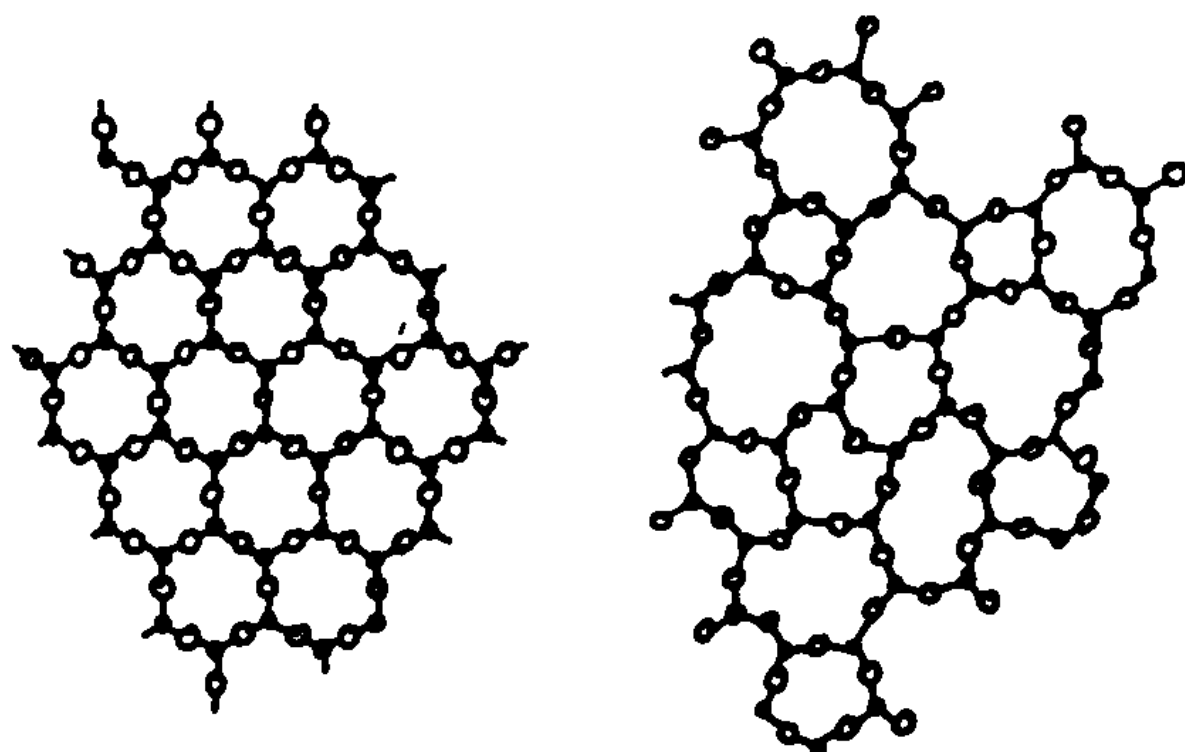


图1 石英 SiO_2 晶体(a)与石英玻璃(b)的构造示意图

圆圈代表氧,黑点代表硅。

三、晶系及不同晶系的光学性质

宝石的物理性质、光学性质无疑与晶体的结晶习性有关,也就是说,宝石属不同晶体,其性质不同,因此在鉴定宝石时首先要了解这种宝石属于那个晶系。

根据结晶轴的特点,将全部晶体划分为六大晶系,即等轴晶系、正方晶系、三方和六方晶系、斜方晶系、单斜晶系和三斜晶系。

(一)等轴晶系

即各向同性的晶体。它有三个相等、互相垂直的结晶轴,如图2所示, $a_1 = a_2 = a_3$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$,其中包括五个晶类:六八面体、五角三八面体、偏方复十二面体、六四面体和五角三四面体(见图3)。

由于等轴晶系各向同性,因此各个方向光性也相同,光在其中各方向上传播速度相同,光率体是球形。如钻石(金刚石)、石榴石、尖晶石、萤石、黄铁矿等均属等轴晶系,在正交偏光下为均质,折射率只有一个。

(二)正方晶系(四方晶系)

如图4所示,处于水平面内的两个结晶轴长度相等,与直立轴长度不等,三轴互为垂直,即 $a_1 = b_1 \neq c_1$; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ 。其中包括七个晶类,即复四