

21世纪高等教育珠宝首饰类专业规划教材

# 宝石学基础

张娟 编著

BAOSHIXUE JICHU

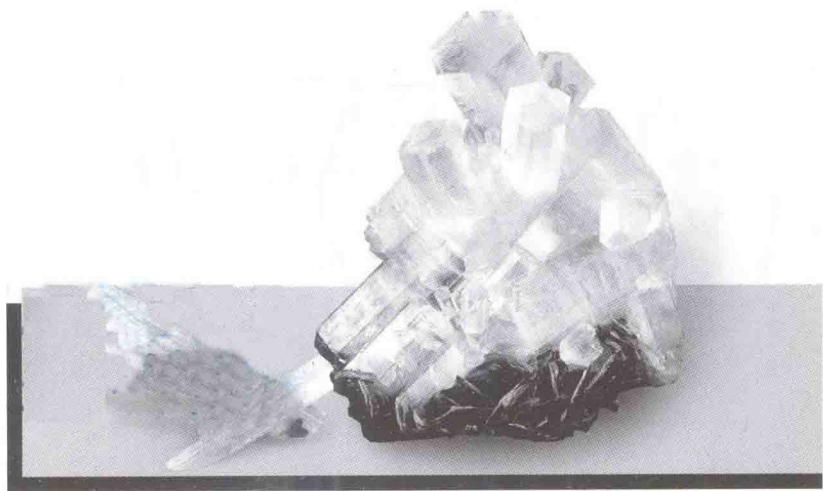


中国地质大学出版社  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

# 宝石学基础

张娟 编著

BAOSHIXUE JICHU



中国地质大学出版社  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

宝石学基础/张娟编著. —武汉:中国地质大学出版社,2016.7

ISBN 978-7-5625-3586-7

I. ①宝…

II. ①张…

III. ①宝石-基本知识

IV. ①P578

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 164966 号

宝石学基础

张娟 编著

责任编辑:王敏 张琰

责任校对:周旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮政编码:430074

电 话:(027)67883511 传真:67883580 E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店 <http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787mm×960mm 1/16

字数:196千字 印张:10

版次:2016年7月第1版

印次:2016年7月第1次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—3000册

ISBN 978-7-5625-3586-7

定价:42.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

# 21 世纪高等教育珠宝首饰类专业规划教材

## 编 委 会

### 主任委员：

朱勤文 中国地质大学(武汉)党委副书记、教授

### 委 员(按音序排列)：

毕克成 中国地质大学出版社社长

陈炳忠 梧州学院艺术系珠宝首饰教研室主任、高级工程师

陈秀英 陕西国际商贸学院珠宝系主任

杜远飞 四川文化产业职业学院宝石教研室主任

方 泽 天津商业大学珠宝系主任、副教授

胡楚雁 深圳职业技术学院副教授

黄晓望 中国美术学院艺术设计职业技术学院特种工艺系主任

李勋贵 深圳技师学院珠宝钟表系主任、副教授

刘 皓 云南交通职业技术学院宝玉石学院副院长、副教授

刘自强 金陵科技学院珠宝首饰系主任、教授

秦宏宇 长春工程学院珠宝教研室主任、副教授

丘志力 中山大学宝石研究中心主任、教授

任 进 中国地质大学(北京)珠宝学院副教授

阮青锋 桂林理工大学宝石教研室主任、副教授

石同栓 河南省广播电视大学珠宝教研室主任

- 孙中义 安徽工业经济职业技术学院党委书记、教授  
孙仲鸣 滇西应用技术大学珠宝学院院长  
王昶 广州番禺职业技术学院珠宝系主任、副教授  
王弗锐 海南职业技术学院珠宝专业主任、教授  
王继青 上海工商职业技术学院教研室主任、高级工艺美术师  
王娟鹃 云南国土资源职业学院宝玉石与旅游系主任、教授  
王礼胜 河北地质大学宝石与材料工艺学院院长、教授  
肖启云 北京城市学院理工部珠宝首饰工艺及鉴定专业主任、副教授  
邢莹莹 华南理工大学广州学院珠宝学院副院长  
徐禹 广东轻工业职业技术学院宝石教研室主任  
杨明星 中国地质大学(武汉)珠宝学院院长、教授  
张代明 云南经济管理学院珠宝学院院长  
张娟 武汉工程科技学院珠宝学院副院长  
张晓晖 北京经济管理职业学院宝石教研室主任、副教授  
章跟宁 江门职业技术学院艺术设计系副主任、高级工程师  
赵靖娜 上海建桥职业技术学院珠宝学院副院长  
周燕 武汉市财贸学校宝玉石鉴定与营销教研室主任  
朱晓红 南阳师范学院院长  
邹倩 湖北国土资源职业学院宝石教研室主任

## 策 划：

- 毕克成 中国地质大学出版社社长  
张晓红 中国地质大学出版社副总编  
张琰 中国地质大学出版社编辑中心主任

# 前 言

随着社会经济的发展,各行各业对人才的需求呈现出多样化的特点,对应用技术型人才的渴求也显得十分迫切。同时,伴随着高等教育大众化的进程,进一步推动了新建地方本科院校的转型及发展,培养适应产业升级、高素质的应用技术型人才,是经济社会发展对新建地方本科院校发展提出的迫切要求。因此,构建理论与实践相结合的教学体系及教学内涵,以培养更多能满足社会经济发展需要的应用技术型人才十分必要。

武汉工程科技学院作为湖北省首批应用技术型试点高校,深入贯彻党的十八届三中全会精神和国家、湖北省中长期教育改革和发展规划纲要,全面贯彻党的教育方针,以培养产业转型升级和公共服务发展需要的高层次应用型人才为主要目标,以推进产教融合、校企合作为主要路径,在政府的指导和支持下,切实转变思想观念,大力推动体制机制创新,深化教育教学改革,建设特色鲜明的珠宝类专业集群人才培养模式,以致力服务于珠宝产业链各环节。

为了配合学校顺利地转型升级,宝石鉴定专业作为首批试点专业必须作出大胆的改革与创新。教学模式、教学内容、教学方法均作出相应调整,教学模式由原来的教师主导型逐渐转变为学生主导型,重点培养学生自主学习、举一反三的能力。配套教材也作出了相应的调整,力求更加适用与实用。

宝石学基础是宝石鉴定、珠宝首饰设计、珠宝首饰评估、珠宝首饰营

销等相关专业的专业基础课程,主要讲授宝石学涉及的所有基础理论知识。本书是编著者在长期工作实践和宝石专业教学的基础上,参考了国内外一些最新研究资料编著而成。本书可作为宝石专业必修课和其他专业选修课的教材使用,也适合于广大宝石爱好者阅读自学,并可供宝石研究工作者参考。

在本书的编著过程中,得到了武汉工程科技学院珠宝学院宝石鉴定教研室全体教师的支持,同时也得到了珠宝学院院长包德清老师、宝石鉴定教研室主任谢浩老师给予全书的悉心指导及中国地质大学出版社编辑的大力协作,使得该书能够顺利出版,在此一并表示感谢。

编著者

2016年1月5日

### 学习宝石学基础课程的主要目的:

- (1)懂得宝石学的基本原理,获得系统的宝石学基础知识。
- (2)为下一步学习宝石学专业知识和打下一个良好的基础,初步认识和熟悉一些重要的宝石。
- (3)了解和掌握适用于有效观察和测试各种常见宝石材料的方法。可以通过肉眼鉴定特征的归纳,鉴别部分市场常见的宝石。

### 学习本教程的方法:

- (1)宝石学基础是一门较抽象、理论性较强的学科,大家可以一边学习一边摘取关键的专业名词进行记录、汇总、串联。
- (2)有条件的情况下,同学们可以学习、查阅相关参考资料,使用自己的语言来解释相关的专业名词。
- (3)根据课程中穿插的“思考”问题进行分组讨论,汇集讨论结果。
- (4)老师将在课堂上安排专门的时间对学生的讨论结果进行解答。

# 目 录

第一章 绪 论 .....	(1)
第一节 宝石学基础的研究对象及内容 .....	(2)
第二节 宝石的定义及特征 .....	(2)
第二章 普通地质学基础 .....	(4)
第一节 地球的圈层构造 .....	(5)
第二节 地质作用与宝石的形成 .....	(7)
习 题 .....	(13)
第三章 宝石矿物的化学成分 .....	(14)
第一节 宝石的化学成分 .....	(15)
第二节 类质同象与同质多象 .....	(19)
习 题 .....	(24)
第四章 宝石的结晶学特征 .....	(26)
第一节 晶体的概念与基本性质 .....	(27)
第二节 晶体的对称 .....	(30)
第三节 晶体常数特点 .....	(34)
第四节 单形与聚形 .....	(39)
第五节 双 晶 .....	(43)
第六节 宝石的结晶习性 .....	(45)
习 题 .....	(56)
第五章 晶体光学基础 .....	(59)
第一节 光的本质 .....	(60)



第二节	光的折射与全反射 .....	(64)
第三节	光性均质体与非均质体 .....	(68)
第四节	光的干涉与衍射 .....	(70)
第五节	光率体 .....	(74)
习 题	.....	(84)
<b>第六章</b>	<b>宝石的物理性质</b> .....	<b>(86)</b>
第一节	宝石的光学性质 .....	(87)
第二节	宝石的力学性质 .....	(104)
第三节	宝石的热学、电学性质 .....	(113)
习 题	.....	(115)
<b>第七章</b>	<b>宝石的分类及命名</b> .....	<b>(118)</b>
第一节	宝石的分类 .....	(119)
第二节	宝石的命名原则 .....	(122)
习 题	.....	(125)
<b>第八章</b>	<b>宝石的内含物</b> .....	<b>(126)</b>
第一节	概 述 .....	(127)
第二节	宝石内含物的分类 .....	(130)
第三节	宝石内含物的规范描述 .....	(137)
习 题	.....	(139)
<b>第九章</b>	<b>宝石的琢型设计</b> .....	<b>(140)</b>
第一节	常见琢型的分类及其特点 .....	(141)
第二节	宝石琢型的定向及定位设计 .....	(149)
习 题	.....	(150)
<b>主要参考文献</b>	.....	<b>(151)</b>

# 第一章 绪 论

- ❖ 宝石学基础涉及哪些内容?
- ❖ 怎样才能更好地掌握这些抽象的知识?
- ❖ 你知道宝石和矿物的区别吗?

## 第一节 宝石学基础的研究对象及内容

宝石学作为矿物学的一个专门的分支,主要以宝石或宝石原料为研究对象,围绕着宝石的鉴定(包括原石的鉴别)、宝石的合成与仿制、宝石的优化与处理、宝石的加工与制作、宝石的勘探与开采及宝石营销等展开,涉及到宝石鉴定仪器、首饰用贵金属材料的性能、宝玉石文化等各方面,形成了一门独立的综合型学科。

宝石学基础作为宝石学体系中所有专业课程的基础,其研究对象为与宝石性质相关的所有基础知识及理论,偏重理论教学,为后期的宝石鉴定、加工、合成、优化处理、设计等打下坚实的理论基础。

宝石学基础研究的内容主要包括以下几个方面。

(1)宝石的结晶学特点。绝大多数宝石属于矿物晶体,而宝石的所有性质都与其结构密切相关,因此本书首先研究的是宝石的结晶学特点,以晶体对称性、晶系的分类及特点、各晶系的重要单形为研究重点。

(2)宝石的晶体光学特点。结合光学基础知识,建立几何模型来进一步探讨宝石的晶体光学特点。

(3)宝石的化学性质与物理性质。宝石所表现出来的外观性质都与其光学性质有关,而且宝石鉴定均为无损鉴别,所以本书以物理性质中的光学性质为研究重点。

(4)宝石的内含物。书中设计了典型内含物标准符号,在刚学习宝石显微镜时,可以帮助学生们更有效地观察和认识宝石的内含物,切实掌握观察内含物的方法,在后续的专业课程学习中能做到举一反三,从而有效地提高宝石内含物教学的课堂效率和教学质量。

## 第二节 宝石的定义及特征

广义上我们认为,一切可以琢磨或雕刻成首饰或工艺品的材料均可称之为宝石(gem),包括天然和人工材料,人工材料如琉璃、软陶等。狭义的宝石则指自然界中产出的美丽、耐久、稀少,可琢磨或雕刻成首饰或工艺品的单晶矿物,岩石(集合体矿物)及部分有机材料。

因此,作为宝石材料必须具备三大特征,即美丽、耐久、稀少,宝石的价值在很大程度上取决于这三大特征。

### 1. 美丽

绚丽夺目是作为宝石的首要条件。例如：无色钻石晶莹透明，同时显示不同程度的火彩和亮度；红宝石、蓝宝石、祖母绿及翡翠等具有纯正而鲜艳的色彩；欧泊在光线下转动时拥有变化丰富的色斑；月光石表面会呈现出一种类似于朦胧月光的特殊光学效应，并因此而得名；有些宝石表面会产生类似于猫眼的从一头到另一头灵活的亮带，或类似于星状的光带；变石能够在日光下呈现绿色，而在灯光下变成红色。这些都是宝石美丽的体现。

### 2. 耐久

质地坚硬、历久弥新是宝石的另一个重要特征。绝大多数宝石能够抵抗摩擦、外力的破坏和化学侵蚀，使其美丽的外观长久保存下来。宝石的耐久性在很大程度上取决于宝石的硬度与韧性。自然界中的粉尘以硬度为7的石英为主，所以通常硬度高于7的宝石可经受粉尘长期的摩擦、刻划，称之为贵重宝石。而硬度较低的宝石，如萤石、寿山石等，则不适合用来制作首饰长期佩戴，其虽拥有美丽的外观，但仅适合作为雕件观赏。作为我国国玉的和田玉，其硬度虽不高（6.5，因品种不同略有差异），但由于其内部晶体纤维交织状结构使其具有非常高的韧性，而得以长期保存，价值攀升。

### 3. 稀少

物以稀为贵，宝石的这一属性在很大程度上决定了其价值。钻石的昂贵不仅因为它各方面的光学性质都是天然宝石中最突出的，更因为它非常稀少。相反，水晶同样色彩炫丽、晶莹剔透，但由于产量大，也只能算作中低档珠宝。由于大多数珠宝的不可再生性，世界珠宝的产量越来越少，其价格不断上涨，珠宝作为硬通货币储存的趋势逐渐明显，和黄金一样可以作为货币流通的媒介。

## 第二章 普通地质学基础

- ❖ 你了解脚下我们赖以生存的地球吗?
- ❖ 钻石是怎么产生的?
- ❖ 和田玉的籽料为什么那么稀少且昂贵?

## 第一节 地球的圈层构造

宇宙(cosmos)是由空间、时间、物质和能量所构成的统一体。“宇”是空间的概念,是无边无际的;“宙”是时间的概念,是无穷无尽的。宇宙是无限的空间和无限的时间的总和。在宇宙空间中弥漫着形形色色的物质,如恒星、行星、尘埃、气体、电磁波等,它们都在不停地运动、变化着。

太阳系(solar system)是宇宙中以恒星太阳为中心的天体系统,包括八大行星、至少 165 颗已知的卫星和数以亿计的太阳系小天体。这些小天体包括小行星、彗星和星际尘埃。

### 一、地球概况

我们赖以生存的地球是太阳系八大行星之一,按离太阳由近及远的次序排列为第三颗。它距太阳平均  $1.496 \times 10^8 \text{ km}$ ,太阳光只需要 8 分 16 秒就能到达地球。同时地球也是太阳系中直径、质量和密度最大的类地行星(又称岩石行星,都是指以硅酸盐岩石为主要成分的行星)。地球的平均半径为 6 372km,赤道周长为 40 076km,整个形状类似一个夸张的梨形。

地球并不是孤立地存在于宇宙之中,而是与其他天体之间或宇宙之间通过能量和物质的交换来保持着密切的联系和相互影响。它是一个不断运动着的行星,除了在太阳系中每时每刻都进行着公转和自转以外,其内部也每时每刻都在进行着各种复杂的地质作用。正因如此,造就了丰富多变的各类型矿物与岩石。

地球的物质成分及性质是不均一的,具有圈层构造的特征。地面以上的圈层称为外部圈层,地面以下的圈层称为内部圈层。

### 二、外部圈层构造

外部圈层包括大气圈(atmosphere)、水圈(hydrosphere)和生物圈(biosphere)。

#### 1. 大气圈

环绕地球的由气态物质组成的圈层称之为大气圈。它是一个由 78%的氮气、21%的氧气和 1%的氩气,混合着微量的其他成分(包括二氧化碳和水蒸气)组成的厚密大气层。地球大气的构成并不稳固,其中成分亦被生物圈所影响,如大气中大量的二氧化碳是地球植物通过太阳能量制造出来的。土壤和某些岩石中也有某些气体,是大气圈的地下部分,其深度一般不超过 2km。

大气圈的范围在地面以上 2 000~3 000km,向上逐渐稀薄,无明显上界。由于地心引力的作用,大气圈 79%的质量集中在地面以上 18km 范围内,97%的质量聚集在地面以上 29km 范围内。随着高度的增加,大气组分状态由分子状态过渡到原子状态,再到离子状态。大气层形成了地球表面和太阳之间的缓冲。

## 2. 水圈

地球是太阳系中唯一表面含有液态水的行星。水覆盖了地球表面 71%的面积(96.5%是海水,3.5%是淡水)。它与大气圈、生物圈和地球内圈的相互作用,直接关系到影响人类活动的表层系统的演化。水圈也是外动力地质作用的主要介质,是塑造地球表面最重要的角色。它指地壳表层、表面和围绕地球的大气层中存在着各种形态的水,包括液态、气态和固态的水。

我们所熟知的珍珠、珊瑚、贝壳、砗磲、玳瑁等有机宝石均来自于大海,珍珠被誉为宝石皇后,珊瑚则素有海底黄金的美誉。

## 3. 生物圈

地球是目前已知的唯一拥有生命存在的地方,生物圈大约是海平面上下 10km。这些生物包括动物、植物和微生物。生物分布的范围相当广泛,大量生物集中在地表和水圈上层。所以,生物圈与大气圈、水圈以及岩石圈是互相渗透的,没有严格的界线。生物圈通常据信始于自 35 亿年前的进化。

# 三、地球内部圈层构造

在震害法引入地球研究以后,人们才对地球的内部构造逐步有所了解。以两个极重要的间断面——莫霍面和古登堡面为界,将地球内部划分为地壳、地幔和地核三大部分。

## 1. 地壳

如图 2-1 所示,莫霍面以上由固体岩石组合而成的圈层即地壳(crust),它是固体地球最外层的薄壳。地壳的特点是横向变化大,厚度各地不一。在大陆,平均厚度为 33km,最厚可达 70~80km;在海洋范围,平均厚度仅 6km,最厚 8km。在地壳中存在一个不连续的次级界面,将地壳分为上、下两个部分。上地壳厚约 15km,主要成分是 Si(73%)和 Al(13%),所以又称硅铝层或花岗岩质壳。下地壳主要成分是 Si(49%)、Fe、Mg(18%)和 Al(16%),所以又称硅镁层或玄武质岩壳。绝大部分宝石为硅酸盐类矿物,均产自于地壳。

## 2. 地幔

从地核外围约 2 900km 深处的古登堡面一直延伸到约 33km 深处莫霍面不连续面的区域被称作地幔(mantle),是地球的主体。下地幔一般被认为是固态的,上

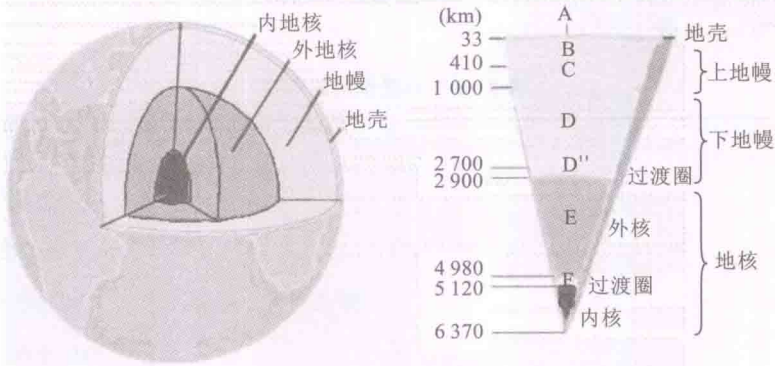


图 2-1 地球内部圈层构造

地幔一般则认为是由较具有塑性固态物质所构成。

地幔特别是上地幔与地壳的关系极为密切。其顶部盖层仍由固体岩石组成，习惯上将它与地壳一起合称岩石圈(lithosphere)。岩石圈以下，推测是由于放射性元素富集造成温度异常，引起岩石熔化，所以又称为软流圈。这里可能是岩浆发源地，热对流活动活跃，推动了岩石圈板块的运动。岩石圈和软流圈是地质构造发生、发展的区域，它们一起被称为构造圈。

### 3. 地核

古登堡面以下直至地心的部分，称为地核(core)。深度为 2 891~6 371km。地球的平均密度为  $5\ 515\text{kg}/\text{m}^3$ ，是太阳系中密度最高的行星。但地球表面物质的密度只有大约  $3\ 000\text{kg}/\text{m}^3$ ，所以一般认为在地核中存在高密度的物质，科学家推测地核大部分是由铁所组成(占 80%)，其余物质基本上是镍和硅。

## 第二节 地质作用与宝石的形成

### 一、地质作用

地球是一个充满活力，不断发展、变化的星球。地球的内部和表面无时无刻不在运动变化着，这些发展变化都是由自然动力造成的。这种内外的自然动力(地质营力)引起地壳物质组成、内部结构和地表形态变化及发展的作用称为地质作用(geological process)。根据地质营力来自于地球内部和外部，地质作用可划分为



内力地质作用(endogeneous geological process)和外力地质作用(exogeneous geological process)(表 2-1)。

表 2-1 地质作用的类型

地质作用	外力地质作用	按地质营力划分	地面流水地质作用
			海洋地质作用
			地下水地质作用
			冰川地质作用
			风的地质作用
			湖泊地质作用
			生物地质作用
		按作用程序划分	风化作用
			剥蚀作用
			搬运作用
	内力地质作用		沉积作用
			成岩作用
			构造作用
			岩浆作用
			变质作用
			地震作用

### 1. 内力地质作用

由内地质营力引起,使地壳或岩石圈的物质成分、内部结构以及地表形态发生改变的作用称为内力地质作用。其能源主要来自于地球内能,地球内能的积累与地球内部的放射性物质衰变有关。内力地质作用是促进地球、特别是岩石圈演化与发展的主要原因。它包括构造作用、岩浆作用、变质作用和地震作用。这些作用或者造成岩石圈、地壳的机械变形,或者造成岩浆的侵入、喷出,或者造成岩石成分或结构构造的变化,或者引起地面的快速颤动。这些地质作用改变了地壳的面貌,造就了丰富的矿产资源,形成多姿多彩的构造现象(图 2-2)。