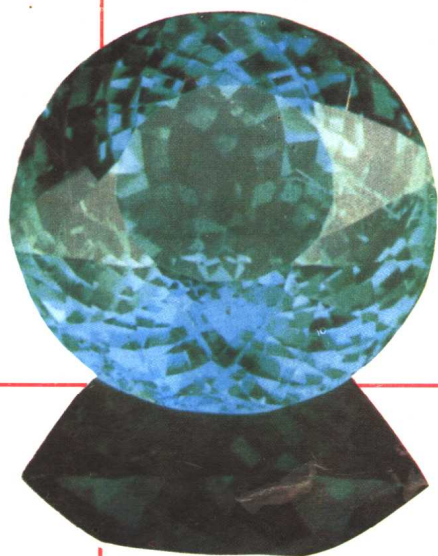
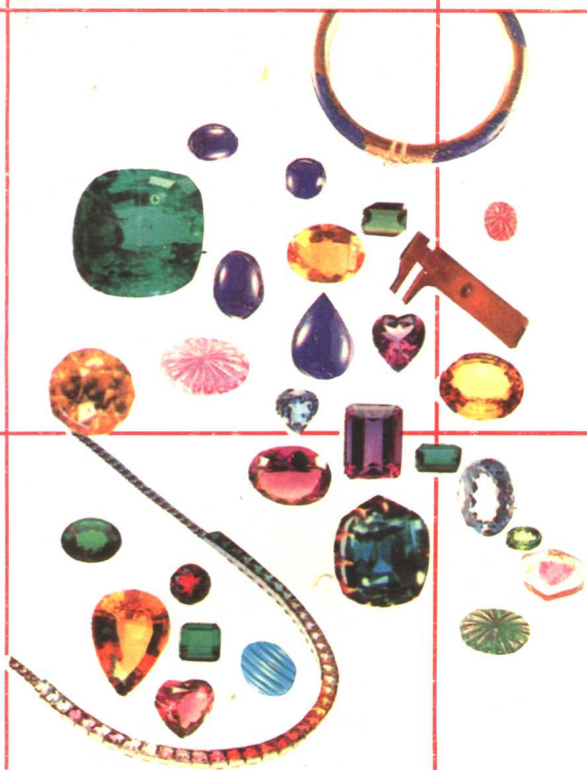
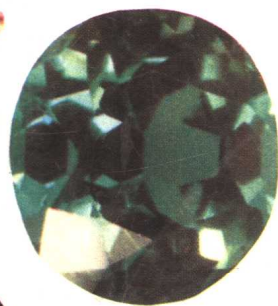
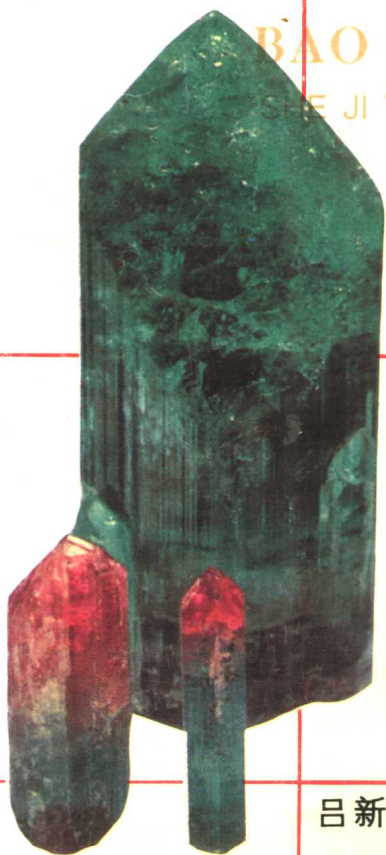




宝石款式设计与加工工艺

BAO SHI KUAN SHI
SHE JI YU JIA GONG GONG YI



吕新彪 编 著

中国地质大学出版社

宝石款式设计与加工工艺

吕新彪 编著

中国地质大学出版社

· (鄂)新登字第 12 号 ·

· 版权所有 翻印必究 ·

内 容 简 介

本书重点论述了宝石性质、宝石款式与设计、宝石加工原理和方法;较详细地介绍了几种常用宝石款式的加工工艺、设备及工艺材料;简介了常用的宝石加工机械设备、常用工艺材料和常见宝石的款式设计要领、加工步骤及注意事项。书后附有 79 种常见宝石矿物加工一览表和 16 种宝石款式详细加工图解。

该书可作为宝石专业和宝石技术培训教材,亦可供从事珠宝鉴定、加工和贸易的珠宝界同行参考。

© 宝石款式设计与加工工艺

吕新彪 编著

出版发行 中国地质大学出版社 (武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 张华瑛 责任校对 熊华珍

印 刷 中国地质大学出版社印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 8.25 附图 16 字数 210 千字

1994 年 3 月第 1 版 1994 年 3 月第 2 次印刷 印数 2001—7000 册

ISBN 7-5625-0870-4/TS·3 定价: 12.50 元

目 录

绪言	(1)
一、宝石加工工艺学的性质和研究内容	(1)
二、我国宝石加工业发展简史和未来发展趋势	(2)
第一章 宝石材料	(4)
第一节 宝石的基本概念及分类	(4)
一、宝石的概念	(4)
二、宝石的特性	(4)
三、宝石材料的分类	(5)
第二节 宝石的物理性质	(5)
一、光学性质	(5)
二、力学性质	(11)
三、加热影响	(13)
第三节 化学性质	(13)
第二章 宝石的选材和款式设计	(14)
第一节 宝石原石的选择	(14)
一、宝石的一般条件	(14)
二、宝石原石的分级和档次的划分	(14)
第二节 宝石的款式	(15)
第三节 宝石的款式设计	(28)
一、设计原则	(28)
二、设计要求和方法	(29)
三、设计步骤	(40)
第三章 宝石加工工艺特点、加工设备和工艺材料	(43)
第一节 宝石加工工艺特点	(43)
一、概述	(43)
二、宝石加工工艺的特点	(43)
三、宝石加工人员的技术要求	(44)
第二节 宝石加工的常用设备	(44)
第三节 工艺材料	(50)
一、磨料	(50)
二、磨具	(55)
三、辅料	(60)

第四章 宝石加工的基本方法和原理	(63)
第一节 劈切法	(63)
一、劈切法的原理	(63)
二、劈切的操作	(63)
三、劈切法的应用和注意事项	(64)
第二节 磨料的磨削原理及磨削加工方式	(64)
一、磨削力	(64)
二、磨削热	(65)
三、磨削加工的方式	(66)
第三节 抛光的基本原理	(67)
一、抛光机理的几种学说	(67)
二、影响抛光效果的几个主要因素	(68)
第四节 宝石表面的加工质量	(70)
一、概念	(70)
二、表面粗糙度的表示方法	(70)
三、影响表面粗糙度的因素	(71)
第五节 加工余量	(72)
一、加工余量的概念	(72)
二、加工余量确定的原则	(72)
第五章 凸面型宝石的加工工艺	(74)
第一节 凸面型宝石的原石材料和设计要点	(74)
一、原石材料	(74)
二、设计要点	(74)
第二节 凸面型宝石的加工工艺流程	(75)
一、出坯	(75)
二、圈形	(76)
三、上杆	(76)
四、预形	(77)
五、细磨	(79)
六、抛光	(80)
第三节 常见凸面型宝石材料的工艺要求和加工要领	(81)
一、红宝石和蓝宝石	(81)
二、绿柱石猫眼石	(81)
三、欧泊	(82)
四、金绿猫眼石	(82)
五、月光石和日光石	(83)
六、翡翠	(83)
七、绿松石	(83)

八、孔雀石	(83)
九、青金石	(84)
十、玛瑙	(84)
十一、琥珀	(84)
第六章 刻面型宝石的加工工艺	(85)
第一节 概述	(85)
一、刻面型宝石的原材料	(85)
二、刻面型宝石的工艺要求和设计琢磨要点	(85)
第二节 刻面型宝石的加工工序	(87)
一、刻面型宝石加工工艺流程	(87)
二、出坯	(87)
三、上杆	(89)
四、圈形	(91)
五、冠部研磨与抛光	(92)
六、亭部研磨与抛光	(93)
第三节 常用刻面型宝石刻磨机简介	(93)
一、“八角手”刻磨机	(94)
二、机械手刻磨机	(95)
第七章 珠型宝石加工工艺	(97)
第一节 珠型宝石原石材料和工艺要求	(97)
一、原石材料	(97)
二、工艺要求	(97)
第二节 圆珠型宝石的加工工艺	(97)
一、国内圆珠型宝石加工工艺流程	(97)
二、主要工序	(98)
第三节 其他弧面珠型宝石的加工	(107)
一、开石和出坯	(107)
二、预形	(108)
三、粗磨和细磨	(108)
四、抛光	(108)
五、过蜡和穿孔	(108)
第四节 棱珠的加工	(108)
一、开石和切形	(109)
二、粗磨和细磨	(109)
三、抛光	(110)
四、过蜡和穿孔	(110)
第八章 异型宝石的加工	(111)

第一节 自由型宝石的加工.....	(111)
一、原石材料	(111)
二、加工工艺及加工设备	(111)
第二节 随型宝石的加工.....	(113)
一、原石材料	(113)
二、加工工艺	(113)
主要参考文献.....	(115)
附表 部分宝石的工艺性质、款式和常用工艺材料.....	(116)
附图 常见款式的刻磨和抛光详细图解.....	(126)

绪 言

改革开放以来,我国的宝石加工业发展非常迅速。尽管10年中也曾经历过几次波折,但总的发展势头呈上升趋势。为了提高我国宝石加工工艺技术水平,使产品更适合于市场需求。学习国外的先进加工工艺和技术,探索适合于中国国情的宝石加工之路是十分必要的。

一、宝石加工工艺学的性质和研究内容

宝石加工工艺学是一门技术学科,它主要是研究如何采用各种技术手段和工艺措施去改造宝石原材料的形状、大小、面角比例和对称关系及表面质量,多、快、好、省地生产出造型(款式)新颖美观、颜色鲜艳、晶莹无瑕、工艺精湛的首饰工艺品,以满足日益增长的人民群众精神生活的需要。

宝石加工工艺学的研究对象是宝石材料、加工工艺技术、加工设备和工艺材料。其中以宝石材料和工艺技术最为重要。这里所说的宝石材料,是指广义概念的宝石,即包括天然宝石、玉石、合成宝石和有机宝石等。加工工艺技术包括玉雕工艺技术、钻石加工工艺、有色宝石加工工艺、珍珠加工工艺和宝石人工改善及宝石的合成工艺。不同的工艺技术有不同的特点和规律,所用加工设备和工艺材料也各不相同。当然,各类工艺技术也有相同的技术属性和规律,在许多情况下可以实现“一技多用”和“一机多用”。

宝石加工工艺学研究的内容主要有2个:①宝石材料的性质和加工的物理技术性能;②宝石加工的基本原理、基本方法和工艺流程。从宝石加工的角度来看,宝石材料的性质包括物理性质和化学性质,而宝石的加工物理技术性能是指宝石在加工过程中所表现出的一些特性,如可切削性、可磨削性、易抛光性和难抛光性等,它们实际上是宝石物理性质、化学性质和物理化学性质的综合表现。研究和掌握宝石材料的性质是对宝石实施加工的前提,只有准确地了解和掌握某种宝石的材料性质和技术性能,我们才能对该宝石材料进行正确的选择分级、合理地进行款式设计和工艺流程设计。另一方面,宝石加工工艺流程的确定以及加工设备、工艺材料的选择,都需要有一定的加工理论根据,尤其是在进一步改进工艺、提高工艺技术水平过程中,深入研究加工的基本原理,查明各种工艺参数之间的关系和变化规律,是十分必要的。

宝石加工工艺学是在劳动人民长期生产实践经验中发展起来的,因而有很强的实践性。学习和研究宝石加工,必须结合实际生产和试验。通过不断的实践和经验总结,领会工艺技术实质,提高技术水平。在学习中,大胆创新,勇于借鉴其他类似技术学科的技术方法,对于促进加工工艺学的发展也十分有益。

宝石加工工艺学发展至今,已初步形成了一套理论和方法体系,尽管目前还不成熟,但随着宝石加工业的蓬勃发展和研究程度的提高,宝石加工工艺学会逐步充实完善起来。当然,这需要我们付出辛勤的劳动。

二、我国宝石加工业发展简史和未来发展趋势

我国宝石工艺品加工历史悠久，早在一万多年前的新石器时代早期，我们的祖先就会用石质工具打磨出一些简单的装饰品。河南新郑裴李岗文化、浙江河姆渡文化都出土了少量玉质饰品，如松石珠、佩玉璜、玦、珠等，这些饰物是迄今发现的最古老的宝石制品了，距今约有七八千年的历史。在原始社会的几千年中，原始玉器文化在黄河、长江、辽河和黑龙江流域产生并发展起来。从目前出土的玉器来看，原始社会的玉器生产已从石器制造业中分离出来，有了专门的生产技工和琢磨工具，并且已有了切割、打磨、穿孔等工艺雏形。所用的宝玉石材料包括软玉、岫玉、水晶、松石、萤石、玛瑙等，原始社会玉器文化的出现，标示了原始社会的社会生产力水平、文化、宗教意识、伦理道德和风俗习惯等。到原始社会末期，宝玉石制品逐渐成为权力地位、神灵、伦理观念和财富的象征。

奴隶制社会是玉器文化大发展的时期，尤其是青铜器及较晚出现的铁器，使宝玉石加工中的切、磨和穿孔等工艺水平迅速提高，琢磨工具和方法也日臻完善，不仅能加工软质宝玉石，也能加工某些硬质宝玉石。据考证，奴隶社会早期，古人就已知道用磨削的方法切割和打磨宝玉石，当时使用的磨料有黄砂（硅质类）、红砂（石榴石类）、黑砂（刚玉类）和抛光用红粉（氧化铁），这些磨料在今天的宝玉石加工中有时也还用到。

封建社会是玉器造型艺术全面发展的时期。玉器和玉件虽然仍然是宫廷的专宠物，但民间宝玉石制品也开始发展起来，从人物、动物、花鸟、器皿到各种宝玉石首饰，无所不有。这一时期的宝玉石制品无论是从选材、工艺技术，还是造型艺术，都达到了极高的水平，尤其是清朝宝玉石制品，达到了登峰造极的水准。当时所用宝玉石材料几乎与现在的相同，不过玉石所占比重比较大。乾隆年间制成的“大禹治水图”，“会山九老图”等玉山，是清代玉器最高成就的代表之作。

新中国成立后，中国宝玉石加工业得到了党和政府大力的扶持，相继在北京、扬州、上海、天津、广州、河南、东北等地成立了玉器美术工艺品厂，使宝玉石制品生产上了一个新台阶，为中国的玉器和宝玉石首饰行销国际市场，打下了基础。特别是中国的玉器已被世界公认为独一无二的“东方瑰宝”。

当然也应该看到，由于我国历史、传统文化、资源地理以及科学技术水平等方面的原因，我国在高档天然宝石，如钻石、红宝石、蓝宝石以及一些矿物晶体的加工工艺方面比较落后，与西方发达国家相比，差距很大。80年代初以来，改革开放的大潮推动了我国宝石加工业的发展，尤其是首饰用天然宝石的加工业异军突起，短短10年功夫，在我国沿海开放城市和许多大、中城市，先后出现了上千家宝石加工企业和宝石公司，各种款式宝石饰品纷纷投入市场，销售十分红火。到目前为止，在广州、北京、南阳、郑州、上海、深圳、福州等城市已多次举办过大型宝玉石产品展销会。不过，我们也应看到，我国宝石加工业虽然发展很快，但仍然面临着许多问题和困难，比较突出的有：①宝石加工工艺落后，技术水平较低，手工操作占80%以上的比例；②技术人才和管理人才奇缺，从业人员的技术素质不高；③资金短缺，市场管理混乱，国家没有相应的法规条例；④加工设备和工艺材料落后，品种单一；⑤宝玉石原料供应不足，需进一步寻找新的宝玉石矿床。解决上述问题和困难的主要途径之一，就是加强宝玉石加工工艺学研究，加快培养各种层次的技术人员和生产管理人员，研制高精度、自动化程度高的加工设备，试验新的工艺材料。另外，大力引进、消化吸收国外的先进技术也是必不可少的措施。只要我们艰苦努力、刻意求新、大胆实践，一定能把我国的宝石加工

业搞上去。

进入 90 年代后,为了尽快赶上世界宝石加工业发展的步伐,我们必须了解当前及未来国际宝石加工业的发展趋势。这些趋势有以下几个方面:

①高档宝石如钻石、翡翠、红宝石、蓝宝石、祖母绿等的加工和销售仍在持续增长,势头不减,它们在宝石首饰中仍占主导地位。与此同时,许多中档优质大粒彩色宝石越来越受到人们的喜爱,其需求量增加很快,高于高档宝石的增长速度。如蓝色黄玉、碧玺、海蓝宝石、紫晶、橄榄石等宝石、K 金首饰以其炫丽多彩、晶莹剔透而成为收入不高的市民们主要购买对象;

②新品种的宝石原料不断出现,打破了传统宝石品种一统天下的局面,如扎瓦石、坦桑石、香花石等新的宝石材料在市场上已可见到;

③合成的人造宝石大量上市,已在宝石市场上占有一席之地。由于人造宝石质地优良,块大,色彩鲜艳多样,价格低廉,因而越来越多地被用制作首饰,成为市场上款式变化最快的抢手货;

④由于新技术、新工艺的运用,宝石的人工优化技术越来越完善,使一些质次的天然宝石变成了优质的高档材料,提高了宝石的价值。因此,宝石的人工优化已成为各国宝石加工业中的一个重要方向;

⑤宝石新款式不断涌现,如 80 年代后期,国外一些宝石工艺大师针对异形钻石和色泽不好的钻石,而开发出“百日草”、“大丽花”、“金盏花”、“向日葵”和“火玫瑰”等款式。另外,异型刻槽翻面宝石款式也逐渐兴起,这种新款式不仅使宝石造型艺术有了新变化,而且由于采用了新的琢磨工艺,使宝石产生了一些独具魅力的衍射分光效应,从而更增添了宝石的风彩;

⑥出现了一些新的切磨方法,如激光切割与穿孔。德国宝石艺人 Bernd Munsteiner 最近发明了一种“反切磨法”,他用此加工方法制做了一些非常奇特的宝石;

⑦宝石加工机械向自动化、综合化方向发展。

面对迅速发展的世界宝石加工业,我们应该认清自己的差距,立足高起点,紧跟国际发展潮流,争取在不久的将来使我国成为宝石加工业发达的国家。

本书编写过程中,曾得到赵新民、赵永魁高工,王槐春、白士魁教授,周汉利副教授等许多老师的大力支持和帮助,为作者提供了部分资料。初稿完成后,承蒙潘兆鲁、高广立、夏卫华和郭宝罗教授审阅了全稿,并写了评审意见和推荐信。同时,得到中国地质大学(武汉)矿产系领导的大力支持和帮助,书中图件均由潘莉同志清绘。在此向以上各位老师和领导表示衷心感谢。

由于水平有限、经验不足,书中难免存在错漏和不妥之处,敬请各位读者批评指正。

第一章 宝石材料

第一节 宝石的基本概念及分类

一、宝石的概念

宝石 (Gems 或 Gemstone) 是指符合工艺要求的天然矿物单晶体, 如锆石、红宝石、蓝宝石、祖母绿等, 只有少数的天然矿物集合体, 因其珍贵的品质也被列为宝石。目前, 也有学者认为这仅是宝石的狭义概念, 其广义概念是指所有可用于工艺美术方面的矿物和岩石。其范围除包括狭义宝石外, 还包括玉石、砚石和人造宝石、仿造宝石在内, 国外珠宝界的看法主要是指宝石的狭义概念。

二、宝石的特性

宝石的特性是判别宝石级别高低、价值大小的重要标志, 这种特性主要包括美观性、耐久性和稀少性。

1. 美观性

美观性是指美丽、好看。宝石的美观是天然丽质, 颜色鲜艳, 质地纯净, 令人赏心悦目, 爱不释手。琢磨之精工和镶嵌款式之新颖可使宝石大放异彩, 身价倍增。所以宝石之美应包括其外观之美和潜在之美。外观美自不待言, 而内在之美只有通过精工细琢, 才能使其显示出来。因而宝石加工的本质就是想办法充分展示出宝石的美, 从而提高其艺术价值和商品价值。

2. 耐久性

宝石的耐久性是指宝石使用和保存的时间长短而言。因为大多数宝石用于人们的首饰, 因而易受摩擦、震动、碰撞、光照和各种化学物质的侵蚀。一个具有良好耐久性的宝石, 需具有稳定的化学性质和较高的硬度, 大多数名贵宝石的化学性质都相当稳定, 摩氏硬度都在 7 以上, 例如钻石、翡翠和红宝石等。少数如欧泊、珍珠等的耐久性要差些。宝石的耐久性好坏直接影响宝石的加工难易程度和商品价值的大小。

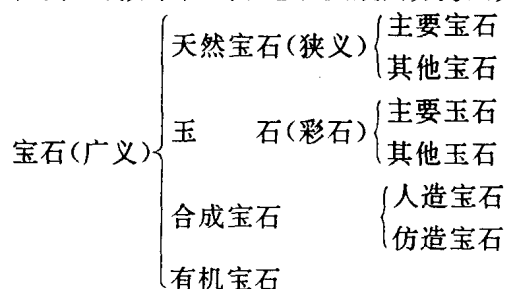
3. 稀少性

宝石的稀少性是决定宝石价值大小的一个十分重要的因素, “物以稀为贵”, 这是人们的普遍心理。一般来说, 宝石产出越少, 需求越大, 其价钱就越高。反之, 有的宝石的需求量不小, 但由于产地多, 产量大而价格较低, 如黄玉、水晶等就是如此。宝石销售活动中, 许多人青睐于天然宝石, 而不愿买人造宝石。若从美观和耐久性而论, 后者并不逊色于前者, 人们之所以青睐天然宝石, 其中一个重要原因就是天然宝石具稀少罕见的特性, 它不仅美观耐

久，而且有收藏价值和保值性。

三、宝石材料的分类

宝石材料分类方案很多，不同学者从不同角度对宝石进行分类，其分类依据往往不同。在宝石学研究中，宝石的定义和分类目前仍未统一定论。不过，国内学者的分类基本趋于一致，即根据宝石的基本性质、成分和产出状态以及成因分为四大类：



四大类统称为广义宝石，而狭义的宝石概念仅指天然宝石。除了上面的分类方案外，还有许多其他方案，如从商业和消费方面可将宝石分为高档、中档、低档三大类；在宝石加工工艺学研究中，为了方便了解宝石的工艺条件和宝石加工工艺的选择，有时把宝石材料作简单分类：

(1) 根据宝石材料的硬度相对大小将其分为：

高硬宝石 (10) 如钻石；

硬宝石 (9—9.5) 如红宝石、蓝宝石；

中硬宝石 (6—8.5) 如绿柱石、石榴石、橄榄石、水晶、碧玺和黄玉等；

中软宝石 (3—6) 如松石、孔雀石、欧泊、珍珠等；

软宝石 (<3) 如琥珀。

(2) 据宝石在加工中的稳定程度(机械稳定性、化学稳定性和热稳定性)大小将其分为：

稳定宝石 如钻石、红宝石、蓝宝石、水晶、硬玉、电气石、石榴石等。

基本稳定宝石 祖母绿、橄榄石、透辉石和绿柱石等。

不稳定宝石 绿松石、欧泊、孔雀石等。

第二节 宝石的物理性质

宝石作为特殊矿物，都具有一定的物理性质，不同宝石，其物理性质有一定差异，而引起这种差异的原因是不同宝石的化学成分和晶体结构不同。了解宝石的物理性质，对于了解宝石的工艺性能有很大意义。我们在宝石的加工过程中，必须针对其物理性质来进行，例如，对于不同硬度的宝石，所采用的切割工具和磨料、磨具都有所不同，加工的方法有时也不一样。对于化学性质活泼、易受酸碱浸蚀的宝石，应尽量避免在加工中使用酸碱溶液。由此可见，了解宝石的物理性质是进行宝石加工的先决条件。

一、光学性质

1. 颜色

宝石大多具有美丽的颜色。在一般情况下，宝石颜色是固有的和不变的。当然，由于颜

色是人眼睛对可见光波的一种感觉结果，因此，宝石颜色既取决于宝石本身的化学成分或晶体结构，又取决于借助观察的光源。一般我们以日光作为标准光源（七色全光）。七种基本色为红、橙、黄、绿、蓝、青、紫（见图 1-1）。有关光的吸收、反射和透射原理及与颜色之间的关系在许多矿物学和宝石学专著中都有详细论述，这里不再累述。

在宝石加工中，宝石颜色具几个比较重要的性质：

(1) 色彩 指颜色的种类，它包括黑、白、灰色以外的所有颜色，如红、蓝、绿等，通常人的眼睛能分辨出 128 种左右不同的色彩，从红到紫。

(2) 色饱和度（色度） 指色彩的浓淡（深浅）程度，通

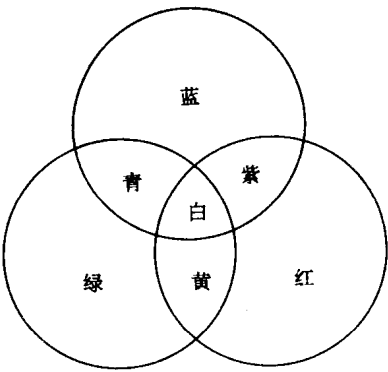


图 1-1 三原色及七彩色合成

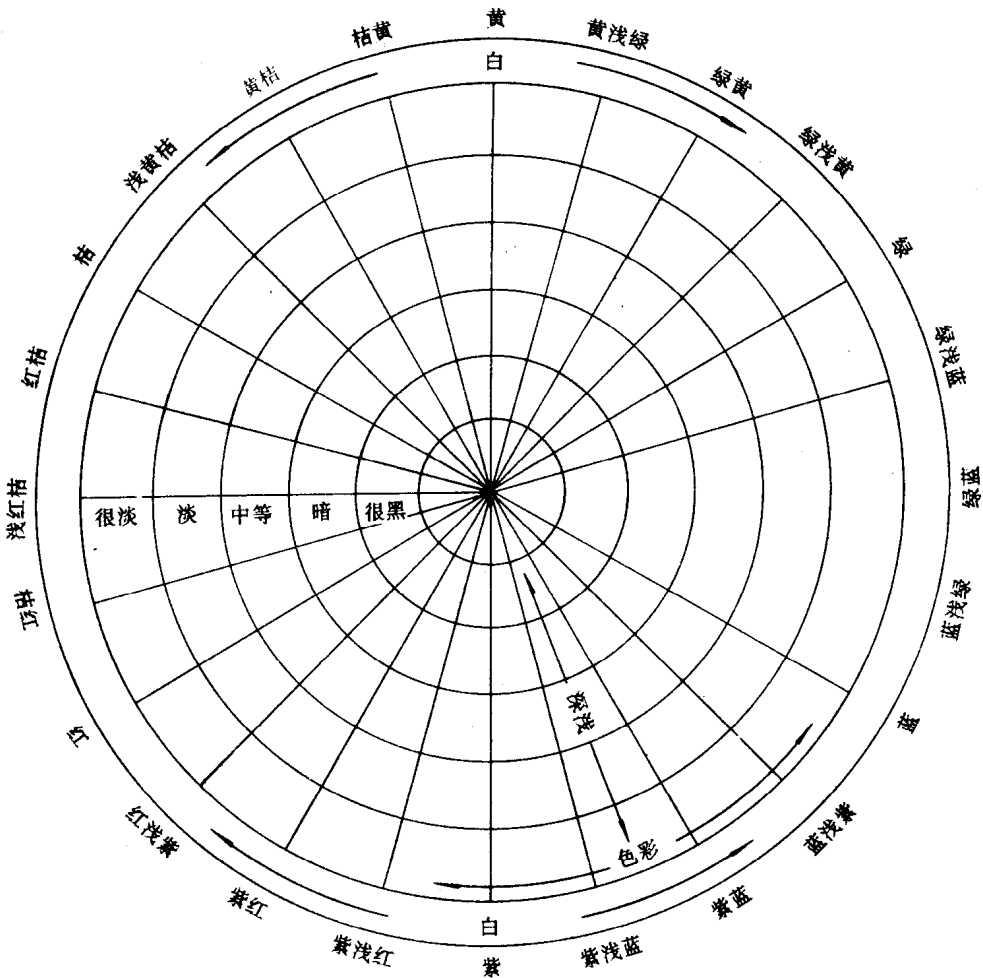


图 1-2 色轮

常用色彩光与白光的比例来定量表示，也即色彩与白色（或灰色、黑色）混合比例来表示（见图 1-2）。

（3）色耀度 指色彩的明亮程度，它是从宝石进入视觉的所有色彩光的强度总和，包括透射光、表面反射光和内反射光。色耀度的大小与宝石本身的折光率和光泽、宝石的款式和加工精度等有关。

（4）色调 指色的偏向，即混合色彩中的副色彩，如紫红色中的紫色，黄绿色中的黄色等。

（5）色形 指颜色性质的分布形态，如环带状、条带状、过渡状、丝线状等。刚玉类和电气石的色形比较常见。

宝石的色彩是决定宝石价值大小的重要指标之一，因此，在宝石设计和琢磨中，要求尽可能地把宝石最美最时兴的色彩表现出来，并使其色饱和度和色耀度达到最佳状态。好的宝石一般色调纯正、色彩鲜艳明快，这在一定程度上可以通过加工改变宝石形态、尺寸、厚薄等来实现。另外，宝石的颜色性质也可以通过一些改色工艺来改变。

对于大多数宝石来讲，色形是没法改变的，特别是对刻面型宝石，要求色彩均匀，只有在极少情况下，奇异的色形能使宝石更添光彩和魅力。对不透明宝石，色形的要求不那么重要，如翡翠、绿松石等。当然，加工中考虑颜色性质的影响是必要的，但不能单纯考虑颜色，应该结合宝石其他性质的综合研究，这将在后面的宝石设计中论及。

2. 透明度

宝石的透明度是指宝石透过可见光波的能力。宝石的透明度决定于宝石矿物的化学成分和内部结构，如具有金属键的宝石矿物（如闪锌矿、黄铁矿），由于含有大量的自由电子，对光波的吸收较多，因而透过的光就少，透明度很低；反之一些离子键或共价键的矿物（如金刚石、绿柱石、红宝石等），由于不存在自由电子，可透过大量的光，透明度就高。

宝石的透明度与宝石的大小和厚度有一定关系。宝石粒大、厚度大者，光波在其中经历的路程就长，因而被吸收的量就多，最终透过宝石的光波量就少，透明度自然就降低。

同一种宝石的透明度，常因宝石中的晶体缺陷、瑕疵、裂隙和晶体产出形式（指是单晶体还是集合体形态）的不同而产生差异。宝石中晶体缺陷、瑕疵、裂隙多者，其透明度就低，同样，宝石呈细晶集合体者，光线进入时不能有很大的直线进程，必须经受方向不同的多次折射，因此光线易分散，此种细粒集合体，肉眼观察就不大透明，如玛瑙、翡翠、珍珠等。

另外，光源对透明度也有影响，强光照射时宝石透明度会增大，而弱光照射，透明度减弱。不同光源照射宝石时，透明度也有一定差异。一般我们采用日光作为分辨宝石透明度的标准光源。

宝石的透明度可大致分为四种：

（1）透明 在一般厚度下（指宝石成品而言），可允许绝大部分可见光透过，能完全清晰地透视其他物体，如钻石、锆石、水晶等。

（2）半透明 在一般厚度下，允许部分可见光透过，只能模糊地透视其他物体的轮廓，如琥珀和贵重的月光石等。

（3）微透明 在一般厚度下，只允许极少量可见光透过，但透过其看不到其他物体影像，如翡翠、软玉等。

（4）不透明 基本不允许光透过，如天河石、青金石等。

宝石透明度虽然有上述四种划分，但四者之间并无明显界线，只是大致划分。许多宝石

由于颜色、瑕疵等的影响，其透明度可从透明—不透明。

宝石透明度在宝石款式设计中具有重要的意义，如透明宝石一般设计为刻面型宝石，而微透明宝石和不透明宝石则多用作凸面型宝石。

另外，利用透明度与宝石形态、大小、厚度影响的关系，可以在设计加工中通过改变宝石的形态，大小和厚度等来增加透明度。

3. 光泽

宝石光泽是指宝石表面反射光的能力。对某一种宝石，所能表现的光泽是一定的。从物理光学可知，宝石光泽的强弱取决于宝石对可见光的吸收，吸收愈大则反射愈强，光泽愈强；反之则弱。宝石矿物的折射率（ N ）和反射率（ R ）及吸收系数（ k ）之间有下列关系：

$$R = \frac{(N - 1)^2 + k^2}{(N + 1)^2 + k^2}$$

宝石的光泽分级，一般可分为金属光泽、半金属光泽、金刚光泽和玻璃光泽。这四级光泽的强度依次由强→弱，没有明确的界线。矿物学中根据折光率和反射率来划分光泽：

金属光泽 $N > 3$ 或 < 1 ; $R = 20-95\%$ 如黄铁矿和白铁矿。

半金属光泽 $N = 2.6-3.0$, $R = 8-20\%$ 如赤铁矿、闪锌矿等。

金刚光泽 $N = 1.9-2.6$, $R = 10-29\%$ 如金刚石、尖晶石等。

玻璃光泽 $N = 1.3-1.9$, $R = 2-10\%$ 如祖母绿和水晶等。

在打磨光亮的宝石上，最重要的光泽是玻璃光泽和金刚光泽，对于绝大多数单晶体宝石矿物，在打磨成同样的理想平面后（10倍放大镜下看无擦痕、坑点），其光泽基本都呈这两种光泽。这是因为此时光泽仅与折光率有关。但实际上，绝对理想的平面是难以达到的，同时，不同宝石的硬度（抗压强度和抗剪强度等）不同，故很难打磨成同样的平面，因而其光泽比它的折射率所应达到的或者高或者低，如黄玉与铁铝榴石有优良的抛光性质，其光泽也高于应有的光泽；合成金刚石、橄榄石和锆石的光泽很高，但在实际打磨中却难以达到。

在一些打磨不很光洁平整的单晶体宝石中，常可见到特殊的光泽，在宝石原石的晶面、断口面上，也同样可以出现特殊光泽。另外，在以集合体形成出现的宝石也有特殊光泽。所有上面这些情况都是由于宝石表面使光发生多次折射和反射而增加了散射的光量，从而影响了反射出来的光量，造成特殊光泽。常见的特殊光泽有：

油脂光泽 如打磨不光的水晶、石榴石等。

丝绢光泽 如虎睛石，是一种硅质石棉集合体。

珍珠光泽 如外观完好的珍珠，粗糙的月光石也有珍珠光泽。

由此可见，宝石实际的光泽，除与折光率有关外，还与宝石的打磨平面程度和晶体形态有关。我们把宝石面抛光后的明亮程度称为亮度。在宝石琢磨时，一般要求宝石的亮度尽可能的高，亮度高的宝石耀眼夺目，令人喜爱，也是宝石之美的一个方面。亮度的大小与宝石光泽、抛光面/光洁程度有密切关系，在同等抛光条件下，光泽越强，亮度也越高，反之，光泽越弱，亮度也越低；而相同光泽强度的宝石，抛光后的光洁程度越高，亮度也越高，反之亦然。对于刻面型宝石，其亮度还与琢磨的琢型和切面角度有关，许多宝石的面切得使光由顶面进入，经底部的斜面反射（全反射），再射出顶面，这样就增强了顶面的反射光，使宝石亮度增高。由此可见，亮度是宝石光泽强弱和琢磨工艺好坏的综合表现。据此，可将亮度分为四种：

（1）灿光 亮度最强，如同镜面，大多数金属光泽的宝石和部分金刚光泽的宝石抛光后

可呈此亮度。如琢磨抛光好的钻石就有灿光，故钻石又称为灿光宝石。

(2) 辉光 亮度强，有耀眼的光辉，反射物相的界面一般地说比较清晰，部分硬度较高的珍贵宝石能抛光成亮度较强的辉光。如红宝石、蓝宝石和绿宝石等。

(3) 闪光 具有一般玻璃的亮度，反射物相较弱。如翡翠。

(4) 微光 亮度较弱，反射物相不完全。如玛瑙、玉髓等，有较柔和的光亮平面。

4. 多色性

由矿物的晶体光学可知，宝石的多色性是宝石双折射所产生的一种光学现象，它仅出现于非均质宝石矿物之中，均质宝石中不产生多色性。单光轴宝石光轴方向呈单色，而其他方向有二色性，但总的不会多于2种颜色，如绿柱石。双光轴宝石的2个光轴方向也呈单色，其他方向有二色性，但总的颜色不会多于3种。在某些宝石中，不同方向颜色并无明显差别，而有些宝石不同方向色彩明显不同，前者如水晶等，后者如碧玺、蓝宝石等。宝石的多色性可用偏光显微镜或二色镜分出。

由于某些宝石具多色性，从不同方向观察，其颜色有微妙的变化。这样，对宝石加工来说，就有一个最佳颜色方向的选择问题，一般我们用二色镜来确定颜色最好的方向。

5. 色散

色散是指多色可见光（白光）分解为单色光而形成的光谱现象。宝石的色散值（分解白光能力）可用一定波长的红光和一定波长的紫光在宝石中的折光率之差来表示。一般来说，宝石的色散随宝石的折光率的增大而加强，但有少数宝石例外。所以宝石色散是宝石对不同波长光折射差异的表现。当光以临界角进入或离开宝石时，折射率大，色散也较强（见图1-3），这一点对色散较大的透明宝石的加工十分重要，例如钻石和锆石的色散较大，在加工成较理想的琢型后，可以从每个小面上闪灼出各色的火彩（俗称“出火”），这就使宝石更加璀璨夺目。当然，色散较低的宝石一般不易加工出现“出火”的现象。

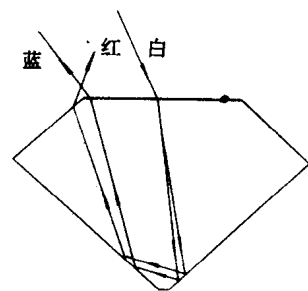


图 1-3 宝石的色散

6. 特殊光学效应

(1) 反射光所产生的特殊光学效应

①“猫眼效应”(Chatoyancy) 某些透明—微透明的宝石在琢磨抛光成凸面型时，会在其弧面上出现一窄条状亮光带，有时光带细如猫眼瞳孔，若对着光带转动宝石，光带还会随之左右移动，即所谓“活光”，这种现象就是“猫眼效应”。

产生“猫眼效应”的原因主要是宝石中的纤维构造，平行微细针状矿物包裹体或平行分布的管状气液包裹体等对光线产生集中反射造成的。不过仅有平行显微构造还不能产生“猫眼”，还必须将宝石琢磨成一定琢型，一般采用凸面型宝石琢型。琢磨这种宝石，要求其长轴方向垂直于平行的显微构造，且宝石外形对称，圆顶不要太高，也不要尖锐突起，使正面观看时，能看到宝石的长直径。

目前已知可出现“猫眼效应”的宝石有20多种，其中以金绿宝石猫眼最为名贵，其他常见的有虎眼石、碧玺猫眼、绿柱石猫眼、方柱石猫眼、石英猫眼等。

②星光效应 星光效应实际是“猫眼效应”的特殊形式，只是平行显微构造不是单一方向，而是有两个或三个不同方向。大多数情况下，这些平行显微构造都垂直于某一晶轴分布，

沿两个方向分布者可产生4道星光,有三个方向者可产生6道星光,星光辉石宝石常见有4道星光,星光红宝石和蓝宝石就是以6道星光常见,其三个方向的相邻夹角为 60° ,为了展示出宝石的星光效应,宝石琢型多采用圆顶平底形的凸面形琢型,且要求宝石底面与各方向的平行显微构造都平行(或与宝石晶轴垂直),这样才能使星形集中于圆顶中心上。

可产生星光效应的宝石有刚玉类宝石、铁铝榴石、尖晶石、绿宝石和金绿宝石等。

③金星效应 在某些半透明宝石矿物中,由于包裹有一些成层分布的微细的片状包裹体,从宝石内反射出明亮而鲜艳的星彩,这就是金星效应,比较典型的是日光石(奥长石的一种),其内有赤铁矿细小薄片平行于双晶面排列,反射出的星彩呈金色,因而使日光石的星彩如太阳的光芒,明亮耀眼,故称日光石,也称太阳石。具有类似金星效应的还有星彩石英,其细微包裹体是绿色的铬云母片,所产生的星彩是绿色的。

(2) 光的干涉和漫反射所产生的特殊光学效应

①变彩 变彩有欧泊石变彩和拉长石变彩2种。欧泊石变彩是指在一弧面欧泊宝石上,同时出现多种颜色,且多种颜色构成一小片,每一小片的颜色又随宝石的转动而变换,其中红色彩是主要的,最易见到,其次为绿色,蓝色少见。欧泊石变彩产生是光的衍射造成的。由于欧泊石由许多有规则排列(面心立方体)的透明无定形蛋白石圆形小球构成,因为在小球间有一定间隙,当此间隙大小和可见光的波长接近时,这些间隙和小球就构成了一个三维衍射光栅,由此产生衍射,而光的折射角又随波长连续变化。因此,不同方向的入射光就产生不同的颜色,这样就形成了变彩。

拉长石变彩则是由于其内部的聚片双晶结构造成的。聚片双晶由不同的长石构成(拉长石和钠长石成双晶),当双晶片厚度达到一定值时,就会产生光的干涉而出现美丽彩光。与欧泊石变彩不同的是,拉长石变彩只出现单色光,转动宝石时,会出现由黄→蓝或绿的彩光,另外,由于拉长石双晶具有一定方向性,故其变彩也有一定的方向,这也与欧泊石不同。

②晕彩效应 晕彩类似于棱镜的分光效应。由于某些宝石中存在微细裂隙,其中含有空气或水膜,而使光产生干涉而出现晕彩,如晕彩石英。但此种情况产生于任何具裂隙的透明宝石中,因而晕彩有时也可以用来判断宝石中解理裂隙的存在与否,这是宝石加工中经常运用的方法。

③珍珠光彩 珍珠常具美丽的珍珠光彩,这是由于珍珠表面由重叠(叠瓦状)着的一层层细小薄片构成,它们可以使光发生干涉和折射现象,从而形成珍珠光彩。因此对于珍珠的处理,不能损坏或侵蚀其表面的皮,否则,将失去珍珠特有的光彩。

④月光石效应 月光石效应也称乳光,当光线进入某些宝石时,由于其内部的某种微细结构引起光的散射而产生的光学效应。这种光比较柔和,犹如蛋清。在月光石中,其聚片双晶或另一种固溶体结构都可产生乳光。转动石头也可见到一种波形的蓝色或白色浮光。月光石的乳光有一定的方向性,这由其内部微细结构的方向性所决定。

具有乳光效应的宝石还有青蛋白石、刚玉、金绿玉和石英等,这些宝石的乳光则是由于其内部细小不规则的结构引起光的漫射而产生的。与月光石不同的是,它们一般没有方向性,所显乳光也比较模糊。

(3) 由光的吸收和透过引起的光学效应 由于某些宝石对不同光源光线的吸收和透过方式和程度不同,从而引起宝石颜色的变化,这种现象称为色变。造成色变的原因有两个:①不同光源所发出的光线(白光)中各单色光的组成和光量不同;②宝石对不同光源的光线的吸收和透过的程度及方式不同,例如,人工白炽灯光含红色光为主要成分,而日光则以蓝绿