

21世纪高等教育珠宝首饰类专业规划教材

宝石琢型设计 及加工设备

主 编 陈炳忠

副主编 胡楚雁 练 锻 覃斌荣

BAOSHI ZHUOXING SHEJI
JI JIAGONG SHEBEI



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

宝石琢型设计 及加工设备

主 编 陈炳忠
副主编 胡楚雁
练 锻
覃斌荣

BAOSHI ZHUOXING SHEJI
JI JIAGONG SHEBEI



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

图书在版编目(CIP)数据

宝石琢型设计及加工设备/陈炳忠主编. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2014.1

ISBN 978-7-5625-3319-1

I. ①宝…

II. ①陈…

III. ①宝石-设计②宝石-加工

IV. ①TS933.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 007550 号

宝石琢型设计及加工设备

陈炳忠 主 编
胡楚雁 练 鍛 覃斌荣 副主编

责任编辑:周 华 张 琰

责任校对:戴莹

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司(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:787 毫米×960 毫米 1/16

字数:322 千字 印张:15.75

版次:2014 年 1 月第 1 版

印次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

印数:1—1 500 册

ISBN 978-7-5625-3319-1

定价:45.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

大自然的矿物岩石两千多种,世界已发现和开采的宝玉石和彩石约600多种,它们具有美观、耐久、稀少的特征,还具备收藏、艺术、货币、保健的价值,是大自然给予人类的珍贵财富。从自然界开采回来的宝玉石或多或少存在缺陷,只有经过能工巧匠的精心设计、精雕细琢才能展现其精美。

广西梧州市从1985年开始发展宝石加工,现在年产量达120亿粒,约占国内总产量的95%,世界总量的85%,合成立方氧化锆材料用量约每年6000吨,号称“世界人工宝石之都”。随着珠宝玉石国家标准和人工宝石梧州行业标准的制定,梧州市在宝石琢型设计及加工领域取得了可喜成就:在宝石琢型设计及产品开发方面已积累约两千多个品种;加工工艺及设备研发也进入了数控技术的高新领域,以3mm的圆形宝石为例,1990年每人每天加工60粒,现在每人每天可加工5万粒。

本书以宝玉石原材料加工特点、宝石琢型基本知识和加工方法为核心,同时兼顾宝石设计、加工工艺与加工设备等方面的知识,由浅入深,图文并茂,在满足高等院校教学要求的前提下,以期能适应不同层次读者需要。通过对本书的学习,读者不但能掌握宝石的加工方法及技巧,而且对宝石设计、加工工艺及加工设备有比较全面的了解。

本书收集了大量的宝石加工工具及设备资料及图片,其中不少工

具、设备已申请国家专利。基本上能体现出“世界人工宝石之都”的加工水平、加工设备及加工技术。

本书共分十一章,其中第一章由胡楚雁博士编写;第二章、第四章至第八章由陈炳忠编写;第三章由练锻编写;第九章由陈炳忠、练锻联合编写;第十章、第十一章由覃斌荣编写,数控单摆机资料由黄永庆教授提供。全书由陈炳忠负责修改、整理。

本书编写过程中,陈丹枫、李东英负责全书排版设计,汤程芳老师负责部分宝石、矿物及设备的拍照工作,在此一并表示衷心感谢。

编者

2013年10月

目 录

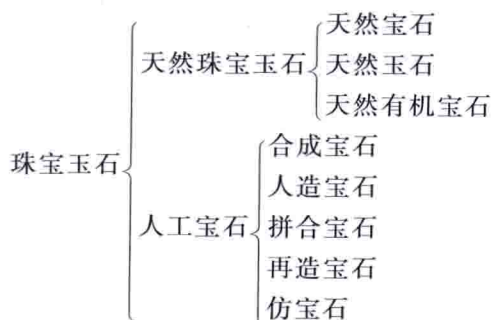
第一章 宝玉石材料选购及加工特点	(1)
第一节 宝石加工的基础知识	(1)
第二节 五大名贵宝石材料	(5)
第三节 常见天然宝石材料	(18)
第四节 常见天然玉石	(38)
第五节 常见天然有机宝石	(53)
第六节 常见人工宝石	(58)
课后思考题	(67)
第二章 宝玉石绘图基本知识	(69)
第一节 国家制图标准介绍	(69)
第二节 绘图工具的用法	(74)
第四节 宝玉石设计常用的几何作图	(77)
第三节 宝玉石常见的腰围画法	(78)
第四节 利用 CoreldrawX4 绘制标准圆钻形	(84)
课后思考题	(90)
第三章 宝石琢型设计	(91)
第一节 计算机辅助设计	(91)
第二节 宝石琢型设计	(122)
课后思考题	(139)
第四章 宝玉石加工常用磨料及磨具	(140)
第一节 磨料	(140)
第二节 磨具	(144)
课后思考题	(148)
第五章 宝石材料的切割	(149)
第一节 宝石材料的切割机理	(149)
第二节 宝玉石材料切割方法	(151)
课后思考题	(156)

第六章 宝玉石石坯定型·····	(157)
第一节 单粒宝石定型设备及原理·····	(157)
第二节 批量生产宝石石坯的定型设备及原理·····	(160)
第三节 三种宝石石坯的机械化生产实例·····	(164)
课后思考题·····	(168)
第七章 宝石石坯抛光·····	(169)
第一节 宝石石坯抛光原理及设备·····	(169)
第二节 宝石石坯台面质量分析·····	(173)
课后思考题·····	(173)
第八章 宝石粘接与清洗·····	(174)
第一节 循环使用宝玉石粘胶·····	(174)
第二节 一次性宝玉石粘胶·····	(178)
第三节 宝玉石清洗方法·····	(179)
第四节 刻面宝石自动粘反石机·····	(180)
课后思考题·····	(183)
第九章 刻面宝石刻磨抛光·····	(184)
第一节 硬质材料的加工机理·····	(184)
第二节 刻面宝石的加工设备·····	(187)
第三节 宝石加工中的辅助材料·····	(221)
第四节 千禧工加工工艺及设备·····	(222)
课后思考题·····	(224)
第十章 弧面、珠形宝石的加工·····	(225)
第一节 素面形和链珠形宝石品种·····	(225)
第二节 加工设备及工艺·····	(226)
第三节 珠形宝石的钻孔·····	(227)
第四节 内孔抛光技术·····	(228)
课后思考题·····	(228)
第十一章 宝石加工的质量分析·····	(229)
第一节 常见的产品缺陷及成因·····	(229)
第二节 宝石的质量检验·····	(235)
课后思考题·····	(238)
参考文献·····	(239)

第一章 宝玉石材料选购及加工特点

市场上常见的珠宝玉石加工流程是接到加工订单先采购原材料,再根据原材料特点进行设计加工。不同的宝石品种其加工工艺和设备不相同,随着加工水平和加工设备的精度不断提高,宝石加工粒径最小已达到 0.8mm,有效推动了首饰微镶工艺的发展。宝玉石的加工成本在很大程度上取决于宝玉石材料的品质,所以在接订单时必须掌握宝石加工的基础知识。

第一节 宝石加工的基础知识



一、珠宝玉石定义

1. 天然珠宝玉石

由自然界产出,具有美观、耐久、稀少性,具有工艺价值,可加工成装饰品的物质统称为天然珠宝玉石。

2. 天然宝石

由自然界产出,具有美观、耐久、稀少性,可加工成装饰品的单晶体(可含双晶)(图 1-1~图 1-3)。

3. 天然玉石

由自然界产出,具有美观、耐久、稀少性和工艺价值的矿物集合体,少数为非晶



图 1-1 红宝石



图 1-2 钻石



图 1-3 蓝宝石

质体(图 1-4~图 1-6)。



图 1-4 翡翠



图 1-5 羊脂玉



图 1-6 岫玉

4. 天然有机宝石

由自然界生物生成,部分或全部由有机物质组成可用于首饰及装饰品的材料统称为天然有机宝石(图 1-7~图 1-9)。



图 1-7 红珊瑚



图 1-8 象牙



图 1-9 琥珀

5. 人工宝石

完全或部分由人工生产或制造用作首饰及装饰品的材料统称为人工宝石。

6. 合成宝石

合成宝石是指完全或部分由人工制造且自然界有已知对应物的品质或非晶质体,其物理性质、化学成分和晶体结构与所对应的天然珠宝玉石基本相同(图1-10~图1-14)。



图1-10 合成祖母绿



图1-11 合成蓝宝石



图1-12 合成欧泊



图1-13 合成立方氧化锆



图1-14 合成黄晶

7. 人造宝石

由人工制造且自然界无已知对应物的品质或非晶质体称人造宝石。

8. 拼合宝石

由两块或两块以上材料经人工拼合而成,且给人以整体印象的珠宝玉石称拼合宝石,简称拼合石(图1-15、图1-16)。

9. 再造宝石

通过人工手段将天然珠宝玉石的碎块或碎屑熔接或压结成具整体外观的珠宝玉石称为再造宝石(图1-17、图1-18)。

10. 仿宝石

用于模仿天然珠宝玉石的颜色、外观和特殊光学效应的人工宝石以及用于模



图 1-15 仿钻中钻拼合石



图 1-16 拼合宝石



图 1-17 再造琥珀(一)



图 1-18 再造琥珀(二)
(再造虫珀)

仿另外一种天然珠宝玉石的人工宝石称为仿宝石(图 1-19~图 1-21)。



图 1-19 无色玻璃



图 1-20 绿色玻璃



图 1-21 粉红色玻璃

二、宝石的命名及命名原则

宝玉石一般须根据其颜色、特殊光学效应、岩石名称、俗称、人名、地名、加工工艺等要素进行命名,各类宝玉石命名原则如下。

(1)玉石材料须在主要组成物质名称后加“玉”字,如蛇纹石玉、阳起石玉等。

(2)具有特殊光学效应的须将光效名称放在宝石的前面或后面,如星光红宝石、石英猫眼等。

(3)天然宝玉石命名时,在基本名称前无须加“天然”二字,如金绿宝石、红宝石、翡翠等。

(4)合成、人造、再造宝石须在宝石前面加上相应字样,如果前面不加就意味着都是天然的,如合成红宝石、再造琥珀、人造水晶等。

(5)拼合宝石须在材料名称后加“拼合石”字样,如红宝石拼合石等。

(6)经优化的宝玉石可直接使用原名称,优化方法不须反映在名称中,如经过热处理的红宝石可直接定名为红宝石。

(7)经处理后的宝玉石须在基本名称后加“(处理)”字样,如经过染色处理的红宝石,定名为红宝石(处理)。

第二节 五大名贵宝石材料

一、钻石

钻石是宝石级金刚石,它具有高硬度、高折射率、强光泽、色散强、不易磨损与光彩璀璨等特征,被誉为“宝石之王”。

1. 特性

宝石名称	钻石
化学成分	C
矿物名称	金刚石
折射率	2.417
双折射率	无
轴性、光性	均质体
相对密度	3.52
摩氏硬度	10

续上表

光泽	金刚光泽
解理和断口	平行方向四组完全解理
晶系	等轴晶系
吸收光谱	415nm, 453nm, 478nm 吸收线, 594nm 吸收线

2. 晶体外形及结晶习性

钻石属于等轴晶系,常见的晶体形态为八面体、菱形十二面体、立方体晶型等,晶面常有球面形态。自然界产出的钻石晶体常常有畸变而呈歪晶的特征(图 1-22、图 1-23)。



图 1-22 钻石晶体

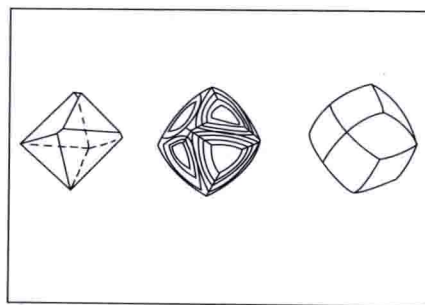


图 1-23 钻石晶形

3. 包裹体特征

钻石晶体的内含物中没有气态或液态包裹体,常常含有其他矿物的小晶体,如金刚石、石墨、橄榄石、镁铝榴石等(图 1-24、图 1-25)。

4. 原料主要产地

印度是最早的金刚石来源地,目前全世界有 27 个国家有钻石矿床,主要集中在扎伊尔、澳大利亚、加拿大、博茨瓦纳、原苏联等国家。

5. 常见颜色

钻石按颜色的有无分为白钻和彩钻两大类。无色包括微黄、微褐、微灰色,彩色包括紫色、橙色、绿色、酒黄色、蓝色、黑色。钻石一般无色透明略带微黄色,无色透明略带蓝色的钻石价值最高。而带深蓝色、金黄色、红色、绿色的彩色钻石一般价值高于白钻(图 1-26、图 1-27)。

6. 目前市场参考价格

一般钻石原石按照切割后所得的成品钻石大小作为定价依据。钻石是综合 4

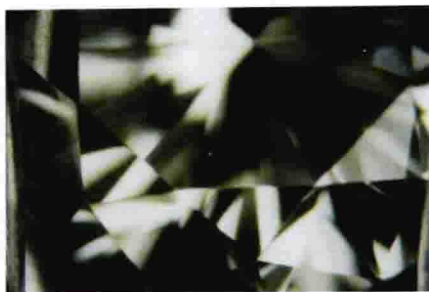


图 1-24 钻石晶体固态包裹体



图 1-25 钻石晶体可见晶形包体



图 1-26 无色钻石



图 1-27 彩色钻石

个方面来定价的,即克拉质量(Carat)、净度(Clarity)、色泽(Color)、切工(Cut),这又叫做钻石定价的4C标准。其中每个方面都有相应的等级划分。如市面上一颗4.09ct I色SI₂ 3EX裸石圆钻钻石的价格被定为433 376元人民币。钻石的切工是4C定价当中惟一由人为因素决定的,钻石的切工会造成其他同样颜色净度的钻石近30%的价格差异。除此之外,商家品牌也是影响钻石价格的一个重要因素。

7. 相似宝石

与钻石相似的可能代用品分为三类:第一类如氧化锆、GGG等,其光学性质、色散都与钻石相似,并都无双折射率;第二类如锆石、人造金红石等,有双折射率,可区别于钻石;第三类如水晶和无色蓝宝石等,其折光率、导热性不同于钻石。

二、红宝石

红宝石属于刚玉矿物,是指因含有铬元素而呈现出红色的宝石级刚玉。根据

氧化铬含量颜色有深有浅,“鸽血红”红宝石氧化铬含量为 2%。

1. 特性

宝石名称	红宝石
化学成分	Al_2O_3 (含 Cr, Fe, Ti)
矿物名称	刚玉
折射率	1.762~1.770
双折射率	0.008~0.010
轴性、光性	一轴晶负光性
相对密度	3.99~4.00
摩氏硬度	9
光泽	玻璃光泽至亚金刚光泽
解理和断口	无解理/贝壳状至参差状断口
晶系	三方
吸收光谱	694nm, 692nm, 668nm, 659nm 吸收线, 620~540nm 吸收带, 476nm, 475nm 强吸收线, 468nm 弱吸收线, 紫光区吸收
特殊光学效应	星光效应、猫眼效应(稀少)

2. 晶体外形及结晶习性

红宝石是三方晶系,呈六边形柱形、桶状或者板状晶体,也可呈六方双锥状晶体,多呈板状晶体(图 1-28~图 1-29)。常见百叶窗式双晶纹、横纹和三角形生长标志。对于晶形不完整的原石,可依据这些特征判断晶体方位。



图 1-28 红宝石晶体

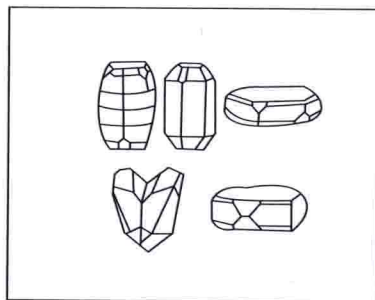


图 1-29 红宝石晶形

3. 包裹体特征

红宝石的特征包裹体有丝状物、针状包体、气液包体、指纹状包体、雾状包体、负晶、晶体包体、生长纹、生长色带、双晶纹等(图 1-30)。世界不同产地的红宝石包裹体会有一些产地特征,如缅甸的红宝石可能有针状金红石、六射星光石。

4. 原料主要产地

世界上许多国家的不同地区产红宝石,著名的产地主要有泰国、缅甸、斯里兰卡、阿富汗、肯尼亚、原苏联、巴基斯坦等,我国云南等省也有一定的红宝石产出。

5. 常见颜色

红宝石常呈红色、橙红色、紫红色、褐红色(图 1-31~图 1-35)。

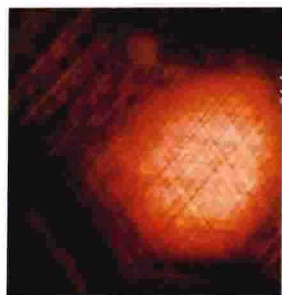


图 1-30 红宝石解理面



图 1-31 红色红宝石



图 1-32 桃红色红宝石



图 1-33 紫红色红宝石



图 1-34 鸽血红星光红宝石



图 1-35 褐红色红宝石

6. 目前市场参考价格

市面上有一粒颜色为酒红色,尺寸 $8.47\text{mm} \times 7.50\text{mm} \times 4.48\text{mm}$,切工 VG (很好),重 2.5ct 的红宝石被定价为 104 000 元人民币。

7. 相似宝石

与红宝石相似的宝石有红色石榴石、红色尖晶石、红色碧玺、红色锆石、红色托帕石、红色绿柱石等;人工宝石有红色玻璃、合成立方氧化锆等。

三、蓝宝石

蓝宝石与红宝石同属于刚玉类宝石,除红宝石外,其他各种颜色的刚玉宝石都统称为蓝宝石,狭义的蓝宝石一般专指含铁、钛元素而呈现蓝色的宝石级刚玉,即蓝色蓝宝石。

1. 特性

宝石名称	蓝宝石
化学成分	Al_2O_3
矿物名称	刚玉
折射率	1.762~1.770
双折射率	0.008~0.010
轴性、光性	一轴(-)
相对密度	4.00
摩氏硬度	9
光泽	玻璃至亚金刚光泽
解理和断口	无解理/贝壳状断口,双晶发育的宝石可显三组裂理
晶系	三方晶系
吸收光谱	蓝色、绿色、黄色;450nm 吸收带或 450nm,460nm,470nm 吸收线
特殊光学效应	变色效应、星光效应

2. 晶体外形及结晶习性

蓝宝石多呈桶状晶体(图 1-36~图 1-39)。

3. 包裹体特征

蓝宝石的特征包裹体有色带、指纹状包体,负晶,气液两相包体,针状包体,雾状、丝状包体,固体矿物包体,双晶纹等(图 1-40)。

4. 主要产地

蓝宝石主要产于泰国、斯里兰卡、缅甸、澳大利亚、柬埔寨、越南、中国山东等地。