

新世纪全国高等院校珠宝首饰设计专业十二五重点规划教材

宝石鉴定检测仪器

操作与应用

郭杰 廖任庆 罗理婷 编著



上海人民美術出版社

新世纪全国高等院校珠宝首饰设计专业十二五重点规划教材

宝石鉴定检测仪器 操作与应用

上海人民美術出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

宝石鉴定检测仪器操作与应用/郭杰编 廖任庆 罗理婷著. —上海:上海人民美术出版社, 2014.11
ISBN 978-7-5322-9027-7

I. ①宝… II. ①郭… III. ①宝石—检测仪表
IV. TS933

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第115167号

新世纪全国高等院校珠宝首饰设计专业十二五重点规划教材

宝石鉴定检测仪器操作与应用

编 著 郭 杰

廖任庆

罗理婷

责任编辑 柳 方

版式设计 朱庆荧

技术编辑 季 卫

出版发行:上海人民美术出版社

上海市长乐路672弄33号

邮编:200040 电话:021-54044520

印 刷:上海海红印刷有限公司

开 本:889×1194 1/16 10印张

版 次:2014年11月第1版

印 次:2014年11月第1次

印 数:0001-3300

书 号:ISBN 978-7-5322-9027-7

定 价:49.00元

序言

人类有追求美的天性，而美在不同的载体上呈现的形式不尽相同。宝玉石以其自然独特之美和加工后的文化特质早在旧石器时代晚期就征服了人类，历尽万年岁月，新的宝玉石品种不断被发现和改造，天然性也逐渐被列入宝玉石美的范畴。

随着人类进入科技时代，矛盾的双方：改善和合成技术与鉴定技术在斗争中促进了宝石学的发展。在18世纪前，仅凭有经验的双眼，就可以分出宝玉石是否经过了改善；其后改善技术水平的提高，以及大量合成技术的出现，使得鉴定技术不得不迈入常规的光学仪器时代；20世纪90年代之后，改善技术又得到了大幅提升，合成的水平也有了长足的进步，常规的光学仪器再也不能完全满足鉴定的需要了，大量谱学大型仪器的应用也就势在必行了。

该书借鉴 Gemological Institute of America Inc.、Gubelin Gem Lab Ltd.、GRS GemResearch Swisslab AG 三个宝石实验室对学科基础名词释义、宝石相关参数和性质展示手法从一个崭新的视角，以图文并茂的形式分析常见宝石实验室仪器的操作、现象解析，并以图文的形式简单的介绍宝石学中常见大型仪器种类机器应用。使读者学习理解更为直观容易。



2014.5.15

前言

随着社会经济的发展，珠宝首饰消费越来越普及，普通百姓也逐渐成为消费主体，高档收藏投资也风头正盛。但随之而来，珠宝检测也面临新、难、杂的挑战。常规珠宝仪器的使用目前仍然是各珠宝质检机构检测珠宝首饰的主要手段，现代测试技术的广泛引入和使用，为珠宝检测注入新的生命力，也逐渐成为研究型珠宝检测机构、珠宝教研单位解决检测疑难杂症的重要手段。并在一定程度上能够解决天然宝石与人工宝石、天然宝石与优化处理宝石及新宝石品种检测、定性等问题。

本教材分为常规珠宝检测仪器操作使用（第一章~第八章）和现代测试技术介绍（第九章）两部分，是一本集常规珠宝检测仪器操作使用与现代测试技术介绍为一体的综合性、实用性珠宝鉴定学习入门级基础教材。能够满足高等院校、高职高专、技工院校、珠宝教育培训机构及珠宝企业内部员工培训学习宝石鉴定仪器操作使用技能的需要，也能拓展学习者珠宝检测视野和思路。本教材的编写着重突出仪器操作使用和现象解析。图文并茂、简明扼要，融学科专业能力的培养、学科专业素质提升、学科思维打造于一体，是一本实用性极强，参考价值极高的专业教材。

常规珠宝检测仪器操作使用（第一章~第八章）由郭杰老师编写，重点介绍了偏光镜、折射仪、二色镜、分光镜、紫外荧光灯、查尔斯滤色镜等常规珠宝检测仪器。按照宝石实验室仪器操作难易程度、观察结果分析难易程度和仪器使用广泛性分为8章，每章以章节目录的开始，采用图文并茂的方式按照仪器的原理、使用方法、结果解析、异常情况分析、仪器检测基本现象的顺序进行编排，同时每章节配套相应仪器操作流程及实操练习记录表格。

现代测试技术介绍（第九章）由廖任庆老师编写。选取了珠宝检测中所涉及的测试、分析部分典型大型检测仪器。根据这些仪器功能进行分类，以图文并茂的形式介绍谱学特征分析类仪器、化学成分分析类仪器、表面特征分析类仪器、宝石结构与物相分析类仪器。本篇章编排以仪器发展状况、基本原理、基本结构及在宝玉石检测中具体应用为主线，重点突出了每类仪器在解决珠宝检测难点方面的作用，并以宝石应用实例来佐证说明。

本教材的图片拍摄及图片后期处理由罗理婷完成，并进行相应图片文字说明。

本教材的编写始终得到了中国地质大学（武汉）珠宝学院杨明星院长、深圳技师学院珠宝首饰系李勋贵主任、深圳市飞博尔珠宝科技有限公司徐思海先生和武汉天之逸科技有限公司董彪先生的帮助。文中部分图文对照的内容得到中国地质大学（武汉）珠宝学院杨明星院长百忙之余的指正和校对，文中部分图片的拍摄及后期处理得到深圳技师学院珠宝首饰系刘志强老师、陈杨老师、张艳婕老师的支持及帮助。此外，教材编写还得到了珠宝行业众多朋友、专家的支持和帮助。另外特别感谢上海人民美术出版社孙青编辑、柳方编辑在百忙中对教材稿件的审核与编排。最后对支持本教材出版和发行的所有同仁，在此表示诚挚的感谢。

笔者在资料搜集、文字描述、图片特征拍摄过程中都秉承专业和直观易懂的原则，但书中定有疏漏和不妥之处，敬请有关专家、学者及广大读者不吝赐教，以便进一步改进和提高。

笔者

2014年5月 深圳

目录

前言

常规珠宝检测仪器操作和使用

第一章 偏光镜

第一节 偏光镜的原理及用途	13
第二节 偏光镜基本类型	14
第三节 偏光镜的结构	15
第四节 偏光镜的操作及现象解析	15
第五节 偏光镜常见异常情况分析	22
第六节 偏光镜测试宝石光性条件及常见宝石类型小结	25
第七节 偏光镜记录格式要求	25

第二章 折射仪

第一节 折射仪的原理及用途	29
第二节 折射仪的结构	30
第三节 折射仪的操作及现象解析	31
第四节 折射仪常见异常情况及其分析	38
第五节 折射仪测试宝石光性条件小结	38
第六节 折射仪记录格式要求	39

第三章 二色镜

第一节 二色镜的基本原理	43
第二节 二色镜的结构	44
第三节 二色镜的操作及现象解析	44

第四节 二色镜常见异常情况及其分析	46
第五节 二色镜测试宝石光性条件及常见宝石多色性小结	47
第六节 二色镜记录格式要求	49

第四章 分光镜

第一节 分光镜的原理及用途	53
第二节 分光镜的类型和结构	53
第三节 分光镜的操作及应用	54
第四节 分光镜常见异常情况及其分析	57
第五节 分光镜测试宝石条件及常见宝石分光镜下现象小结	58
第六节 分光镜记录格式要求	60

第五章 紫外荧光灯

第一节 紫外荧光灯的原理及用途	63
第二节 紫外荧光灯的类型	63
第三节 紫外荧光灯的结构	63
第四节 紫外荧光灯的操作及现象解析	64
第五节 紫外荧光灯常见异常情况及其分析	68
第六节 紫外荧光灯测试宝石条件及常见宝石紫外荧光灯下现象小结	69
第七节 紫外荧光灯记录格式要求	71

第六章 查尔斯滤色镜

第一节 滤色镜的原理及用途	73
第二节 滤色镜的类型	73
第三节 滤色镜的结构	74
第四节 查尔斯滤色镜的操作及应用	74
第五节 查尔斯滤色镜常见异常情况及其分析	77
第六节 查尔斯滤色镜测试宝石条件及常见 宝石查尔斯滤色镜下现象小结	77
第七节 查尔斯滤色镜记录格式要求	79

第七章 双筒立体变焦显微镜

第一节 显微镜的类型	81
第二节 双筒立体变焦显微镜的结构	82
第三节 双筒立体变焦显微镜的操作	83
第四节 双筒立体变焦显微镜的应用	85
第五节 常见宝石内含物特征小结	87
第六节 双筒立体变焦显微镜记录格式要求	92

第八章 其他宝石观察常用仪器简介

第一节 宝石镊子	95
----------	----

第二节 10 倍放大镜 (10× 放大镜)	95
第三节 切工镜	98
第四节 钻石热导仪、莫桑石检测仪	99

宝石检测现代测试技术介绍

第九章 大型分析测试仪器

第一节 傅里叶变换红外光谱仪	107
第二节 激光拉曼光谱仪	113
第三节 紫外—可见分光光度计	119
第四节 X 射线荧光光谱仪	124
第五节 扫描电镜	128
第六节 激光诱导击穿光纤光谱仪	132
第七节 阴极发光仪	135
第八节 珍珠层厚度无损检测仪	141

附录

第一节 宝石常规仪器观察中涉及到的相关名词	147
第二节 紫外荧光灯下宝石常见现象	149
第三节 宝石吸收光谱小结表	152

参考文献



常规珠宝检测仪器 操作和使用

随着经济和时代的发展，传统用于巫术和王权的象征的珠宝首饰逐渐大众化，逐步转化成为身份、财富、品味的象征。进入 18 世纪后光学、力学等学科突飞猛进地发展，为宝石检测仪器的出现打下了坚实的基础。随着宝石新产地的不断发现，各国之间频繁地交流，宝石学逐步从矿物学、地质学中剥离出来，成长并发展成为一门独立的学科。宝石的检测也从开始的简单的肉眼观察发展到使用各类体积小巧轻便的仪器进行测试分析，进而发展到使用原理和分析较为复杂，体积较大的大型分析测试仪器进一步研究分析。

常规的宝石鉴定仪器主要用于宝石种属的鉴定、具有典型特征的人工及改善宝石的鉴别及鉴定。随着科技的发展，市场上的人工及改善宝石与天然宝石之间的差别越来越小，常规的宝石鉴定仪器在鉴定宝石天然性方面的不足之处越来越突出，但是常规的宝石鉴定仪器仍然是各个质检机构主流检测手段之一，同时学习仪器使用的过程也是培养学科思维的最有效方式之一。

珠宝鉴定中的常规的宝石鉴定仪器按照操作和分析思路可以分为如下几类：

1. 操作简单、结论分析简单：正交偏光镜（Crossed Polarizer）、折射仪（Gem Refractometer）、二色镜（Dichroscope）、热导仪（Diamond Thermal Conductivity Meter）
2. 操作简单、结论分析复杂：查尔斯滤色镜（Chelsea Colour Filter）、分光镜（Gem Spectroscope）、紫外荧光灯（Ultraviolet Fluorescent）
3. 操作复杂、结论分析复杂：宝石显微镜（Gemolite）

第一章

偏光镜

能力目标

偏光镜是珠宝实验室常规宝石鉴定仪器之一，要求通过本章节的学习，掌握偏光镜的原理、结构、种类、操作、现象解析以及观察时需要注意的事项，能熟练使用偏光镜对透明度和净度较好的珠宝玉石进行观察。

第一节 偏光镜的原理及用途

偏光镜底部光源发出自然光（图1）经过下偏光片转换成偏振光（图2），通过非均质体宝石，再转换成两束传播方向不同，振动方向相互垂直的偏振光（图3）。

当偏振光振动方向与上偏光片偏光位置一致时，偏振光可通过上偏光片能观察到宝石是亮的。当偏振光方向与上偏光片位置不一致时，偏振光不能通过上偏光片，此时观察宝石是暗的。

通过正交偏光镜下宝石明暗变化的观察可以进行宝石光性的判断；通过正交偏光镜下宝石干涉图的观察可以进行宝石轴性的判断；通过单偏光镜镜下宝石多色性的观察可以进行宝石光性、轴性的初步判断。

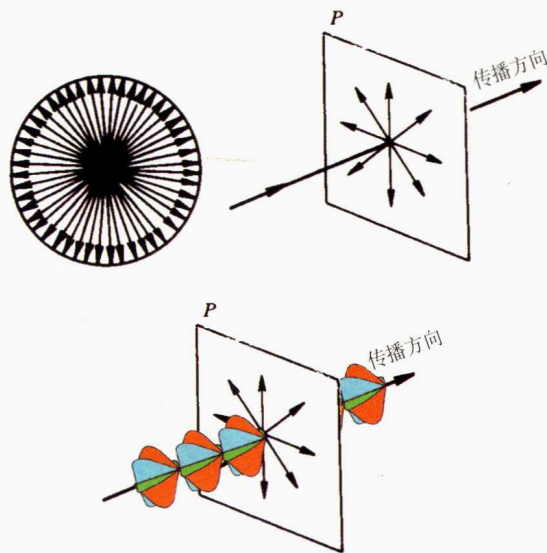


图1 自然光振动的分布特点

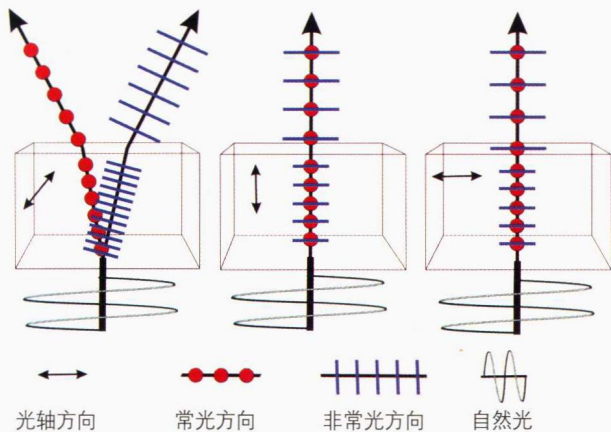


图2 光在冰洲石（非均质体的一种）中的双折射现象

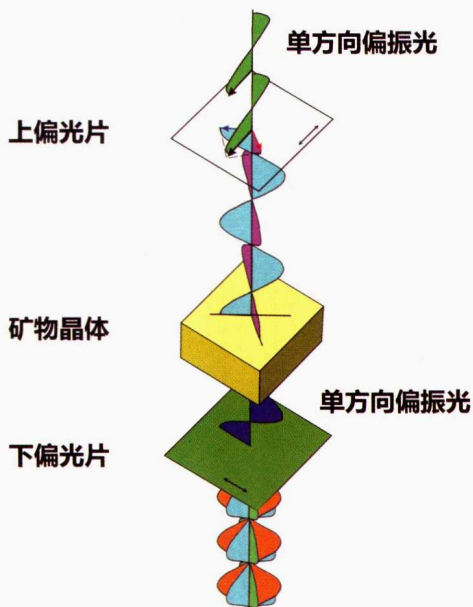


图3 偏光镜原理

第二节 偏光镜基本类型

根据偏光镜的体积及便携程度，偏光镜可分为三种类型：便携式偏光镜、台式偏光镜、带偏光功能的宝石显微镜。

便携式偏光镜：借助电池产生底光源，体积小，便于携带，适合测量体积较小的宝石（图4）。

台式偏光镜：借助电源线产生底光源，不可使用电池，常见于宝石实验室中，适合大部分宝玉石测量（图5）。

带偏光功能的宝石显微镜：借助电源线产生底光源，不可使用电池，常见于专业宝石研究机构中，适合大部分宝玉石测量（图6）。

带视频功能的偏光镜：通过偏光镜、锥光干涉球和CCD视频系统，将典型宝石的锥光干涉图进行放大演示，使学员能够直观地观察宝石干涉图样，准确寻找干涉图，并通过干涉图的形状特征判断宝石光性、轴性（图7）。



图4 便携式偏光镜



图5 台式偏光镜

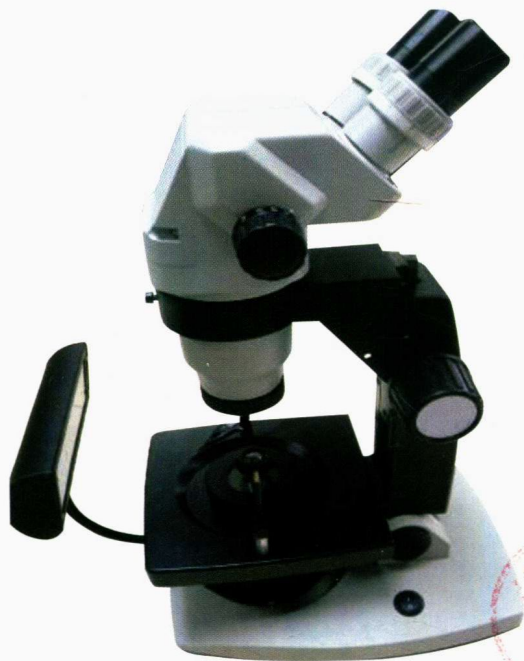


图6 带偏光功能的宝石显微镜



图7 带视频功能的偏光镜

第三节 偏光镜的结构

偏光镜由一个装灯的铸件和两个偏振片，即起偏镜（下），检偏镜（上）所构成（图8）。

第一台正交偏光镜的偏光片是由天然褐色碧玺制成，现在偏光片多为玻璃或者塑料制成。

第四节 偏光镜的操作及现象解析

一、明暗状态观察及宝石光学性质判断

1. 偏光镜基本操作步骤

- 1) 接通偏光镜电源，打开偏光镜电源开关。
- 2) 转动上偏光片可见视域出现明暗变化（图9~10），转动上偏光片至最黑位置（图10）。
- 3) 将宝石置于偏光镜载物台上（图11）。
- 4) 转动载物台 360° ，从上偏光片往下观察宝石

明暗变化现象。

- 5) 记录宝石随载物台转动的明暗变化规律及明暗交替次数，对于某些典型特征可采用素描图的方式绘图（图12~19）。

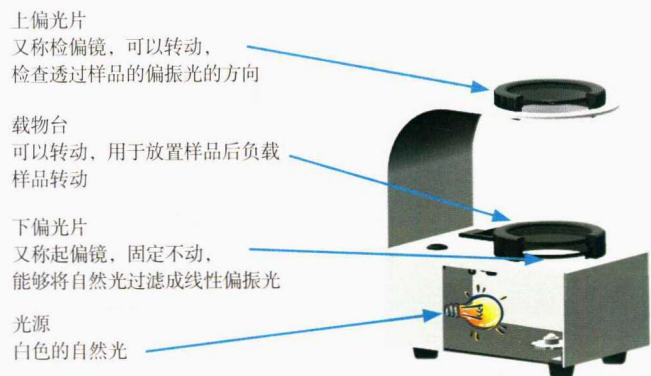


图8 偏光镜结构示意图

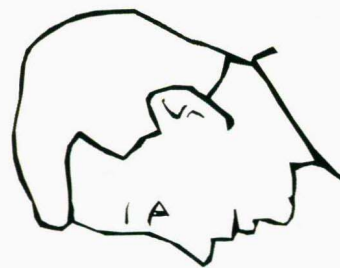


图9 正交偏光镜下视域全暗状态现象



图10 正交偏光镜下视域全亮状态现象



图11 偏光镜观察姿势及宝石常见放置角度图

2. 基本现象及观察结果解析

在晶体光学中，根据光线进入矿物材料传播速度是否产生改变将矿物材料分为均质体和非均质体两大类。

均质体（也称为各项同性）是指光波入射晶体后，光波在晶体中各个方向的传播速度都相等，晶体各个方向光学性质相同，表现为不改变入射光波的性质，只有一个折射率。晶体中的高级晶族等轴晶系和非晶体均属于均质体。

非均质体（也称为各向异性）是指光波入射物质后，光波传播速度随其振动方向不同而发生变化，晶体各个方向光学性质不同，表现为改变入射光波的性质，宝石折射率值因振动方向不同而不同。晶体中级晶族

的三方晶系、四方晶系、六方晶系，低级晶族的斜方晶系、单斜晶系、三斜晶系均属于非均质体。

1) 正交偏光镜下，转动宝石 360° ，观察到宝石四明四暗现象（图 12~19），非均质体（如水晶、碧玺、绿柱石族宝石、刚玉族宝石、橄榄石、托帕石等）。

2) 正交偏光镜下，转动宝石 360° ，观察到宝石全暗现象（图 20~27），可判断宝石为均质体（如钻石、萤石、尖晶石、石榴石、玻璃、欧泊、塑料等）。

3) 正交偏光镜下，转动宝石 360° ，观察到宝石全亮现象（图 28~35），可判断宝石为多晶质集合体（如翡翠、软玉、石英岩、玉髓、玛瑙等）。

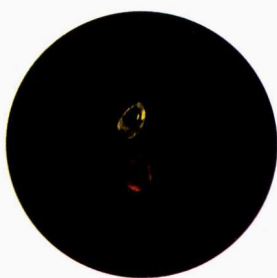


图 12 非均质体在 0° 时正交偏光镜下现象



图 13 非均质体在 45° 时正交偏光镜下现象

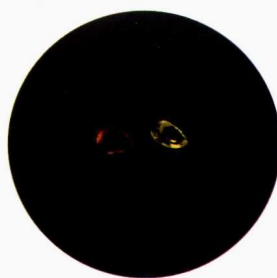


图 14 非均质体在 90° 时正交偏光镜下现象



图 15 非均质体在 135° 时正交偏光镜下现象

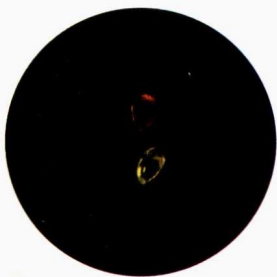


图 16 非均质体在 180° 时正交偏光镜下现象

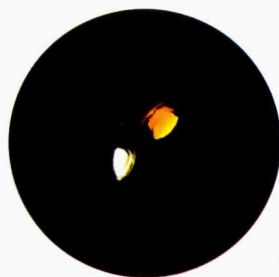


图 17 非均质体在 225° 时正交偏光镜下现象

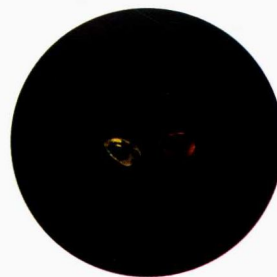


图 18 非均质体在 270° 时正交偏光镜下现象

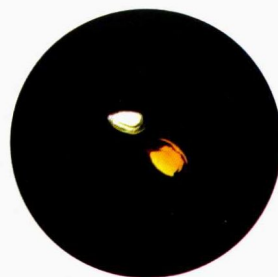


图 19 非均质体在 315° 时正交偏光镜下现象