

教 案

2025-2026 学年第二学期

课程名称 宝石合成与优化

专业班级 宝玉石鉴定与加工 (专本协同) 241

总学时数 36 学时

任课教师 范敦宾

课程基本信息

课程名称	宝石合成与优化			
课程性质	专业核心课	学分	2	
学时	总学时：36 学时。其中：课堂讲授 36 学时；实训/实验学时；线上教学学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	范敦宾	
授课专业、班级	宝玉石鉴定与加工（专本协同）241	开课学期	2025-2026 第二学期	
成绩评定	平时成绩占 50 %；期末成绩占 50 %	考核方式	考查	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	人工宝石学	田培学	中国地质大学出版社	2009 年 8 月
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	<p>宝石合成与优化是宝玉石鉴定与加工专业学生一门必修的重要专业理论课，是培养高层次人才所需的专业课程。</p> <p>通过宝石合成与优化课程的学习，使学生知道人工宝石的类型和生产工艺，掌握各类宝石的命名规则和检验方法，加深专业知识，为以后的学习工作打下坚实的基础。</p>			
本课程教学目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 理解掌握人工宝石主要的生产工艺和技术原理。 2. 熟悉主要的人工宝石各种检验方法。 3. 熟悉常见人工宝石在宝玉石行业的应用及市场规范。 			
素质(思政)内容与要求	<p>通过本课程相关专业知识的学习和了解，增强中华优秀传统文化的认可和自信；培养学生批判性的思维和开拓创新的意识；引导学生养成严谨认真的学习习惯、精益求精的工匠精神。</p>			
学生用主要参考资料	<p>沈才卿主编的《珠宝玉石优化处理技术》等</p>			

第一章 概述

一、教学目标：

- 1、掌握首饰摆件根据材料特征的分类。
- 2、理解掌握人工宝石的定义。
- 3、掌握人工宝石的6种分类，各类的定义和命名规则。
- 4、熟记人工宝石的生产工艺，包括各种制造工艺和各种改造工艺。
- 5、了解人工宝石的历史。
- 6、了解人工宝石的现在。
- 7、了解人工宝石未来发展方向。

二、教学方式：2

讲授法，师生互动，板书，课件展示

三、教学重点与难点：

重点：人工宝石定义和分类，包括合成宝石、人造宝石、拼合宝石、再造宝石、改善宝石和仿宝石。各类宝石的命名规则。人工宝石的各种制造工艺和改造工艺。

难点：各类人工宝石的命名规则

四、素质（思政）内容与要求

- 1.通过考古出土玉石介绍中国的玉石悠久历史，增强学生的民族自豪感。
- 2.引导学生养成仔细严谨的学习习惯。

五、课时数：2

教学内容：

由学生已经学过的天然宝石入手，首饰和摆件根据其材料特征的分类，引入人工合成宝石的相关内容，将人工宝石和天然宝石相似与区别讲述出，便于学生的记忆。再进一步对人工宝石分类，讲述各类人工宝石的定义和命名。

1、宝石的分类

首饰和摆件根据其材料特征不同可分为：矿物类宝石、岩石类宝石和生物类有机宝石。

让学生分别说出以上三类的典型宝玉石品种，解释为什么归于此类。

讲解矿物类宝石和岩石类宝石的区别，并举例演示。

各类天然宝玉石和人工宝石的分类对照讲解。

①、天然宝玉石分为天然宝石、天然玉石和天然有机宝石。

②、人工珠宝玉石分为合成宝石、人造宝石、拼合宝石、再造宝石、改善宝石。

2、基本术语

(1) 人工宝石的定义。国标里面的定义和教材里的定义。

详细地、反复的解读人工宝石的定义，突出关键词。

(2) 人工宝石的分类：制造类型和改造类型的定义。讲解完人工宝石的定义和定名规则。

(3) 各类型人工宝石的定义和命名规则。

分别讲解合成宝石、人造宝石、拼合宝石、再造宝石、改善宝石和仿宝石的定义；并讲解各类的命名规则。

(4) 人工宝石的价值评价。让两名学生谈谈对人工宝石的看法，根据学生的回答扩充完善。

3. 人工宝石的生产工艺

回顾制造类型和改造类型，进入各种制造工艺和改造工艺的讲解。

简单讲焰熔法、水热法、助溶剂法、晶体提拉法、区域熔炼法等制造工艺

简单讲拼合法、再造法、改善法等改造工艺

讲述 GBT 16552-2017 《珠宝玉石 名称》里关于改善法中的优化和处理的区分。

4. 人工宝石的发展历程讲解

叙述人工宝石的历史，突出我国的相关部分。

说明人工宝石的现状，知道我国人工宝石的主要生产基地，指出形成了专门的学科和我国的现状。

解读人工宝石的展望。

第二章 合成宝石

第一节 合成方法

一、教学目标：

- 1、理解宝石合成的原则。
- 2、掌握天然宝石的成因，包括四种内生作用、两种外生作用和两种变质作用。
- 3、理解宝石的合成方案须基于天然宝石的形成机理区设计
- 4、掌握宝石合成主要的八种工艺，知道各种工艺一般用于哪些宝石的合成。

二、教学方式：

讲授法，板书，演示

三、教学重点与难点：

重点：

- 1、内生作用：岩浆作用、火山作用、伟晶作用和热液作用。
- 2、外生作用：风化作用和沉积作用。
- 3、变质作用：接触变质作用和区域变质作用。
- 4、晶质体宝石合成的物相转变。
- 5、焰熔法的工艺流程、生成设备和优缺点。
- 6、具体实例：焰熔法合成刚玉类宝石。
- 7、水热法的生产工艺、基本装置和优缺点。
- 8、具体实例：水热法合成水晶。

- 9、助溶剂法、熔体法、冷坩埚熔壳法、区域熔炼法、高温超高压法、化学沉淀法的原理和基本工艺。

难点：

- 1、天然宝石的成因，内生作用、外生作用和变质作用。
- 2、焰熔法、水热法的工艺流程、生成设备和优缺点。。
- 3、助溶剂法、熔体法、冷坩埚熔壳法、区域熔炼法、高温超高压法、化学沉淀法的原理和基本工艺。

四、素质（思政）内容与要求

1. 引导学生养成仔细严谨的学习习惯。
2. 锻炼提高学生共同学习、团结协作的意识。

五、课时数：6

教学内容：

1、简要介绍合成宝石的历史

指出合成宝石的价值、当前的应用，给学生以总体印象。

讲述合成宝石的发展简要史，对主要工艺的发展有个大致时间概念。

2、合成宝石的原则

- (1) 提问学生对矿物的定义和关键词理解，特征矿物的形态、物理化学性质等。

引出宝石的关键要素是化学成分和内部结构，再补充致色元素的相关信息。讲解合成宝石的基础是对天然宝石充分研究的基础上完成的。

- (2)、天然宝石的成因

按地质作用来分为内生作用、外生作用和变质作用。

用图片配合讲解对岩浆作用、火山作用、伟晶作用和接触变质作用等的理解。

3、宝石的合成工艺

运用课件展示、板书、讨论、举例方法等综合讲解

- (1)、晶质体宝石合成的物相转变有4类，基于出目前合成宝石的生产工艺主要有8种。
- (2)、焰熔法的工艺流程、生成设备和优缺点。
- (3)、具体实例：焰熔法合成刚玉类宝石。
- (4)、水热法的生产工艺、基本装置和优缺点。
- (5)、具体实例：水热法合成水晶。
- (6) 助溶剂法、熔体法、冷坩埚熔壳法、区域熔炼法、高温超高压法、化学沉淀法的原理和基本工艺。

4、第一节合成方法小结测试

- 1、合成宝石的定义。
- 2、内生作用的定义和种类。
- 3、简述焰熔法合成刚玉的工艺流程。

5、布置作业

将学生分成多人一组，布置作业：每组完成不同合成宝石的方法的原理和过程简答。

第二节 合成宝石特征

一、教学目标：

- 1、熟悉合成金刚石、合成碳化硅、合成祖母绿、合成刚玉类宝石、合成尖晶石、合成水晶、合成欧泊、合成绿松石、合成翡翠、合成立方氧化锆的特征。
- 2、熟悉合成钻石与天然钻石的区别；合成碳化硅与钻石的区别；合成欧泊和天然欧泊的区别；合成翡翠与天然翡翠的区别；合成立方氧化锆与钻石的区别。
- 3、了解合成金红石、合成变石、合成金绿宝石、合成海蓝宝石、合成孔雀石、合成青金石的特征。

二、教学方式：

讲授法，板书，课件展示和师生互动

三、教学重点与难点：

重点：

1、合成金刚石、合成碳化硅、合成祖母绿、合成刚玉类宝石、合成尖晶石、合成水晶、合成欧泊、合成绿松石、合成翡翠、合成立方氧化锆的特征。

难点：

1、熟悉合成钻石与天然钻石的区别；合成碳化硅与钻石的区别；合成欧泊和天然欧泊的区别；合成翡翠与天然翡翠的区别；合成立方氧化锆与钻石的区别。

四、素质（思政）内容与要求

1. 引导学生养成仔细严谨的学习习惯。
2. 培养学生积极探索新领域知识的意识。

五、课时数：4

教学内容：

1、合成金刚石、碳化硅与立方氧化锆的特征

(1)、请同学复述合成金刚石的大致过程。

讲解晶种触媒法、化学气相法和成钻石的特征；

(2)、讲解合成碳化硅的特征

(3)、讲解合成立方氧化锆的特征。

结合图片和实物区分合成金刚石、碳化硅与立方氧化锆的区别。

区别天然钻石和合成钻石的区别。

2、合成祖母绿、合成刚玉类宝石的特征

(1)、用天然祖母绿的美和价值引入。

讲解晶种触媒法、化学气相法和成钻石的特征；

(2)、合成祖母绿的特征。

水热法、助溶剂法合成祖母绿的特征。

(3)、合成刚玉类宝石的特征。

焰熔法、水热法、助溶剂法合成刚玉类宝石的不同特征。

3、合成尖晶石、合成水晶、合成欧泊、合成绿松石、合成翡翠的特征

(1)、合成尖晶石的特征。

- (2)、合成水晶的特征
- (3)、合成祖母欧珀的特征
- (4)、合成祖母绿松石的特征
- (5)、合成祖母翡翠的特征

4、合成金红石、合成变石、合成金绿宝石、合成海蓝宝石、合成孔雀石、合成青金石特征
简要讲述以上合适宝玉石的特征，区别。

5、作业讲解

就学生所完成的作用，针对各个同学作答的不足做大体分析，分析出错的原因，针对性的提出改进方法。

第三章 人造宝石

一、教学目标：

- 1、理解人造宝石和合成的宝石的制造方法是相同的。
- 2、熟悉七种人造宝石的特征。
- 3、掌握玻璃仿宝石种类和特征。
- 4、熟悉常见玻璃的相关信息。
- 5、熟悉塑料琥珀的制造工艺。

二、教学方式：

讲授法，板书，课件展示，音视频播放。

三、教学重点与难点：

- 重点：1、人造宝石的定义。
2、人造钛酸锶、钷铝榴石、钷镓榴石的生产工艺和特征。
3、玻璃、塑料的制造工艺和特征。
4、人造夜明珠的制造方法和特征用途。

难点：1、玻璃仿宝石种类和特征。

四、素质（思政）内容与要求

- 1. 引导学生养成仔细严谨的学习习惯。
- 2. 通过科技进步带来的改变激发学生的时代创新意识。

五、课时数：2

教学内容：

1、人造宝石的制造方法

请同学回答人造宝石的定义；回答三种以上人造宝石的制造方法的过程。

带领学生简单回忆一下各种人造宝石制造方法。

2、合成宝石的特征

综合运用课件、图片、视频讲解

- (1).人造钛酸锶、钷铝榴石、钷镓榴石的生产工艺和特征
- (2).玻璃、塑料的制造工艺和特征。

重点讲述玻璃仿包石的种类、塑料琥珀的制造工艺。

- (3) .仿宝陶瓷的类型和特征。
- (4) .人造夜明珠的制造方法和特征用途。

第四章 拼合宝石

一、教学目标：

- 1、掌握识别拼合的方式做假的宝石的方法。
- 2、熟悉二层石、三层石和衬底石的拼合工艺。
- 3、熟悉拼合宝石的各种构造特征。

二、教学方式：

讲授法，演示法。

三、教学重点与难点：

重点：

拼合宝石工艺类型和鉴定特征。

难点

拼合构造层材料差异形成的鉴别特征。

四、素质（思政）内容与要求

1. 引导学生养成仔细严谨的学习习惯。
2. 锻炼学生分组协作、高效沟通的能力。

五、课时数：2

教学内容：

1. 介绍拼合宝石产生的历史背景，现今市场的需求和实际及技术。
2. 以图片为基础讲解生产工艺：二层石的构成结构，拼合方法，以及分类。
三层石的构成结构，拼合方法，以及分类。
衬底石的概念和类别
3. 讲解拼合宝石的层状构造：构造层的形态、构造层的层次。
4. 材料不同及其鉴别特征：以石榴石玻璃二层石和刚玉二层石讲述二层石类型。
以仿祖母绿三层石和欧泊三层石讲述三层石特征。
5. 阐述黏接层的特征。

布置作业：

针对已经学习人工宝石，提出一个问题。要求此问题和人工宝石学相关且问题的答案不在书上。

第五章 再造宝石

一、教学目标：

- 1、熟悉再造宝石的再造工艺——熔接工艺、压结工艺和模压工艺。
- 2、掌握再造琥珀、再造绿松石、再造翡翠的特征。
- 3、了解再造软玉和再造其他宝石的特征。

二、教学方式：

讲授法，演示法。

三、教学重点与难点：

重点

熔接工艺、压结工艺和模压工艺的具体过程
再造琥珀的制作工艺、工艺特征和特征对比。
再造绿松石的再造工艺、工艺特征。

难点

再造琥珀、再造松绿石的特征。

四、素质（思政）内容与要求

1. 引导学生养成仔细严谨的学习习惯。
2. 通过具体工艺品的制做体现工匠精神。

五、课时数：2

教学内容：

与学生互动回忆焰熔法合成宝石，再讲授熔接工艺，找出两者的区别。
继续讲授压结工艺和模压工艺，并区别两者。
讲解再造琥珀的制作工艺和工艺特征，再对比天然琥珀和再造琥珀的特征对比。
讲解再造琥珀的制作工艺和工艺特征，
简单讲解其他再造宝石特征。

布置作业：

以一种宝石为例，描述一种宝石的合成或再造方法。

第六章 改善宝石-1

一、教学目标：

第一节 宝石的改善原则

- 1.掌握优化和处理的区别，优化和处理的常见工艺。
- 2.掌握宝石的改善原则
- 3.掌握宝石的改善规则。
- 4.掌握我国对宝石行业的国标 GB/T16552-2017 的基本规定。
- 5.熟悉钻石、红宝石、蓝宝石、祖母绿、碧玺、翡翠、珍珠等宝石的改善方法、效果和鉴定特征及分类。
- 6.了解欧盟、美国和日本等国家改善宝石的规则。

第二节 改善宝石的工艺分类

- 1.掌握改善工艺分类。
- 2.掌握能量活化的热能工艺与辐照工艺的基本原理、操作方法、工艺分类和改善结果。
- 3.掌握化学反应的热扩散工艺、净化与漂白工艺和化学沉淀工艺。
- 4.掌握物理修饰的孔隙注入、表面遮盖和除杂掩脏 3 种方法。

二、教学方式：

讲授法，演示法，练习法和讨论法。

三、教学重点与难点：

重点:

- 1.优化和处理的区别,优化和处理的常见工艺。
- 2.宝石的改善原则、改善规则。
- 3.我国对宝石行业的国标 GB/T16552-2017 的基本规定。
- 4.钻石、红宝石、蓝宝石、祖母绿、碧玺、翡翠、珍珠等宝石的改善方法、效果和鉴定特征及分类。
- 5.改善工艺分类。
- 6.能量活化的热能工艺与辐照工艺的基本原理、操作方法、工艺分类和改善结果。
- 7.化学反应的热扩散工艺、净化与漂白和化学沉淀工艺。
- 8.物理修饰的孔隙注入、表面遮盖和除杂掩脏。

难点:

- 1.优化和处理的区别,优化和处理的常见工艺。
- 2.我国对宝石行业的国标 GB/T16552-2017 的基本规定。
- 3.钻石、红宝石、蓝宝石、祖母绿、碧玺、翡翠、珍珠等宝石的改善方法和效果。
- 4.能量活化的热能工艺与辐照工艺的基本原理、操作方法、工艺分类和改善结果。

四、素质(思政)内容与要求

1. 引导学生养成系统、严谨的治学精神。
2. 通过优化处理技术的不断更新的认识引导学生对不断学习意识。

五、课时数: 6

教学内容:

- (1) 从需求入手,讨论改善宝石的市场现状。明确改善宝石的属性。
- (2) 讲解改善宝石的原则:美观性、耐久性、安全性。
- (3) 分析改善宝石的国家标准,指出优化和处理的区别,了解欧盟、美国和日本等国家改善宝石的规则。
- (4) 逐个讲解钻石、红宝石、蓝宝石、祖母绿、碧玺、翡翠、珍珠等宝石的改善方法、效果和鉴定特征及分类。
- (5) 讲述改善工艺基本分类,组、种、亚种和认可程度。
- (6) 讲解能量活化的分类和各种工艺的原理。
用流程图讲解能量活化的分类和各种工艺的操作过程。
举实际例子表明能量活化的分类和各种工艺的改善效果。
- (7) 讲解化学反应下各种工艺的条件、方式、过程和结果。
区别热能工艺和化学反应的区别,
用实际例子表明化学反应下各种工艺的结果。
- (8) 讲述物理修饰的各种原理。
用流程图展示物理修饰的工艺过程、具体操作。
举实际例子表明物理修饰的特征。

布置作业:

每个学生任选一种改善宝石的亚种,简述其原理和过程。

第六章 改善宝石-2

一、教学目标：

- 1.掌握充填钻石、热辐照钻石、镀膜钻石、GE 处理钻石的外观特征和仪器检测特征。
- 2.掌握改善绿柱石类宝石的大致手段和改善祖母绿的两类方法以及对应特征。
- 3.掌握改善刚玉类宝石的热能工艺、注入处理、热扩散处理的方法和对应特征。
- 4.掌握改善翡翠的热处理、浸蜡、漂白、充填和染色的方法以及对应特征。
- 5.熟悉改善玛瑙的热处理、染色和注水处理的方法和对应特征。
- 6.熟悉改善欧泊、改善绿松石、改善琥珀和改善珍珠等的方法和改善后的特征。

二、教学方式：

讲授法，演示法、讨论法、练习法

三、教学重点与难点：

重点：

- 1.充填钻石、热辐照钻石、镀膜钻石、GE 处理钻石的外观特征和仪器检测特征。
- 2.改善绿柱石的大致手段和改善祖母绿的两类方法以及对应特征。
- 3.改善刚玉类宝石的热能工艺、热扩散的处理方法和对应特征。
- 4.改善翡翠的热处理、浸蜡、漂白、充填和染色的方法以及对应特征。
- 5.改善琥珀和改善珍珠的方法和改善后的特征。

难点：

- 1.充填钻石、热辐照钻石、镀膜钻石、GE 处理钻石的外观特征和仪器检测特征。
- 2.改善刚玉类宝石的热能工艺、热扩散的处理方法和对应特征。
- 3.改善翡翠的热处理、浸蜡、漂白、充填和染色的方法以及对应特征。

四、素质（思政）内容与要求

1. 引导学生养成仔细严谨的学习习惯。
2. 通过常用优化对宝石的作用，开拓学生的视野。。

五、课时数：4

教学内容设计：

- (1) 以市场常见人工宝玉石（钻石、翡翠）冒充天然宝玉石的案例入手，引入改善宝石特征检验的必要性，讲述钻石的改善工艺和特征。
- (2) 相互比对各种绿柱石类宝石的特征，讲解各类的改善方法，以及用图片展示注入改善祖母绿的特征。借鉴合成宝石，回忆祖母绿的表层覆膜特征。
- (3) 讲解改善红宝石和改善蓝宝石的热能工艺和热扩散处理工艺和改善后的特征。讲解扩散星光宝石的两种类型和对应的形成机理与特征。
- (4) 从学生熟悉的 A、B、C 货翡翠入手，讲解改善翡翠的具体方法，讲述改善翡翠的鉴别特征。
- (5) 讲解改善玛瑙的热处理、染色和注水处理的方法和对应特征。
- (6) 改善欧泊、改善绿松石、改善琥珀和改善珍珠等的方法和改善后的特征。

布置作业：

每名学生任选一种宝石的一种改善方法，描述这种方法改善后宝石的特征。

第七章 人工宝石检验

一、教学目标：

- 1、掌握宝石的颜色、光泽、密度、特殊光学效应、外部特征、内部特征等外观特征。
- 2、掌握这些外观特征的具体划分和观察方法。
- 3、掌握理化检测的主要手段。
- 4、掌握光学鉴定的三种指标和具体详情。
- 5、掌握图谱分析、结构分析的原理和仪器。
- 6、熟悉物性测定、成分分析的要点。

二、教学方式：

讲授法，讨论法、练习法。

三、教学重点与难点：

重点：

- 1.宝石的颜色、光泽、密度、特殊光学效应、外部特征、内部特征等外观特征。
- 2.宝石外观特征的具体划分和观察方法。
- 3.理化检测的主要手段。
- 4.光学鉴定的三种指标和具体详情。
- 5.图谱分析、结构分析的原理和仪器。

难点：

- 1.宝石外观特征的具体划分和观察方法。
- 2.理化检测的主要手段。
- 3.光学鉴定的三种指标和具体详情。

四、素质（思政）内容与要求

1. 引导学生以后的工作中以精益求精的工匠精神投身工作岗位。
2. 检测技术的发展进步，培养学生不断学习、深入实践的意识。

五、课时数：4

教学内容设计：

- (1) 以天然宝石和人工宝石价值的巨大差异，引入鉴别人工宝石的重要性。
- (2) 进讲解宝石的直观观测，体现宝石的装饰本质，再进一步介绍宝石的颜色和光泽。讲述宝石的密度、特殊光学效应、外部特征和内部特征来共同检验宝石。
- (3) 以实际例子为启发，提出外观检验的不足，引出理化检验的必要性。
- (4) 讲述光学鉴定的三个方面，详细的分析操作方法和要点，以及三者间的区别。
- (5) 讲述物性测定和成分分析的主要手段。
- (6) 讲述图谱分析和结构分析的各种仪器和各种检测原理以及检测结果。
- (7) 综合第六章第一节的改善宝石工艺分类及鉴定特征表（p92），总结本章内容。

综合复习课程的主要内容和重难点知识、考核。

