# 《宝石材料测试分析方法》本科课程教学大纲

一、课程基本信息

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称 | 宝石材料测试分析方法 |
| Testing and Analysis Methods for Gemstone |
| 课程代码 | 2120126 | 课程学分 | 3 |
| 课程学时  | 48 | 理论学时 | 32 | 实践学时 | 16 |
| 开课学院 | 珠宝学院 | 适用专业与年级 | 宝石材料及工艺学专业三年级 |
| 课程类别与性质 | 专业选修课 | 考核方式 | 考查 |
| 选用教材 | 《珠宝鉴定仪器及图谱分析》，奚波编著，化学工业出版社，2015.9 | 是否为马工程教材 | 否 |
| 先修课程 | 宝石鉴定 2040016（6）；钻石和钻石分级 2040129 （5）；宝石学 2040020 （4） |
| 课程简介 | 随着科技的发展，宝玉石优化、处理及合成方法层出不穷，对珠宝检测造成了很大的挑战，传统的宝石学检定仪器和方法已经无法满足珠宝检测的需求，大型分析测试技术无论在珠宝检测还是宝石学研究方面都发挥了越来越重要的作业，已经是珠宝专业学生必须要掌握的一门知识。此门课服务于即将毕业、有志从业于国内外珠宝检测机构、国内外珠宝企业的内检部门、考研深造的高年级的学生。本课程旨于介绍目前珠宝检测和研究中常用的现代大型仪器的原理、性质及应用，拓展学生的专业知识和视野。本课程内容主要包括珠宝现代检测仪器如红外光谱仪、拉曼光谱仪、紫外-可见光分光光度计、X射线衍射分析仪、扫描电镜、电子探针和差热分析仪等的基本原理、仪器设备组成、样品制备及操作注意事项等。重点介绍几种常见大型仪器的测试和数据分析方法，以及在宝玉石材料测试分析上的应用。 |
| 选课建议与学习要求 | 本课程适于宝石材料及工艺学专业本科学生三年级第二学期学习，是该专业的一门系级必修课。学习本课程的学生应具备宝石地质基础、结晶学、矿物学、晶体光学、宝石学和宝石鉴定等基础知识。 |
| 大纲编写人 | 涂彩（签名） | 制/修订时间 | 2024-1-17 |
| 专业负责人 | 徐娅芬-签名 835e000d6b9b420beccf3c23e3c29bb（签名） | 审定时间 | 2024-1-18 |
| 学院负责人 | a0e6149d95f587e4576ab22bc7750ec（签名） | 批准时间 | 2024-1-20 |

二、课程目标与毕业要求

**（一）课程目标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 序号 | 内容 |
| 知识目标 | 1 | 掌握各种用于宝玉石材料测试分析的现代测试技术的基本理论知识。 |
| 2 | 掌握用于宝玉石材料测试分析的重要现代测试技术的测试及分析方法。 |
| 技能目标 | 3 | 学生能主动搜集关于天然宝石、合成及优化处理宝石和宝石仿制品材料鉴别、研究的最新检测技术或分析方法，归纳不同大型仪器在宝玉石材料测试分析应用中的优劣，敢于质疑文献中的研究结论，勇于探讨宝玉石材料测试分析的方法新思路。 |
| 4 | 学生可以像珠宝鉴定师一样熟悉珠宝鉴定大型仪器的基本原理和操作方法，可以像珠宝鉴定师一样在遇到未知样品时，有较为清晰的鉴定逻辑，找到准确进行宝玉石材料测试分析的思路和方法。 |
| 素养目标(含课程思政目标) | 5 | 坚决拥护党的领导，热爱祖国，自觉维护民族利益和国家尊严，愿意为国家繁荣昌盛和行业持续健康发展奉献自己的力量。 |
| 6 | 有较好的团队合作意识，在学习和工作中能够积极进取，积极参加志愿者服务活动，拥有为大众普及珠宝鉴定知识的责任心，乐于为消费者开展专业知识和技能服务活动。 |

**（二）课程支撑的毕业要求**

|  |
| --- |
| LO1品德修养：拥护中国共产党的领导，坚定理想信念，自觉涵养和积极弘扬社会主义核心价值观，增强政治认同、厚植家国情怀、遵守法律法规、传承雷锋精神，践行“感恩、回报、爱心、责任”八字校训，积极服务他人、服务社会、诚信尽责、爱岗敬业。①爱党爱国，坚决拥护党的领导，热爱祖国的大好河山、悠久历史、灿烂文化，自觉维护民族利益和国家尊严。 |
| LO2专业能力：具有人文科学素养，具备从事宝石鉴定相关工作或专业的理论知识、实践能力。④掌握珠宝玉石材料的性质和用途，掌握珠宝鉴定的基本理论知识，具备珠宝玉石材料的识别鉴定能力。⑤掌握珠宝鉴定常规仪器、大型仪器的基本原理和操作，能够利用仪器准确鉴别珠宝玉石。 |
| LO6协同创新：同群体保持良好的合作关系，做集体中的积极成员，善于自我管理和团队管理；善于从多个维度思考问题，利用自己的知识与实践来提出新设想。②有质疑精神，能有逻辑的分析与批判。 |

**（三）毕业要求与课程目标的关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 支撑度 | 课程目标 | 对指标点的贡献度 |
| L01 | ① | L | 5坚决拥护党的领导，热爱祖国，自觉维护民族利益和国家尊严，愿意为国家繁荣昌盛和行业持续健康发展奉献自己的力量。 | 60% |
| 6有较好的团队合作意识，在学习和工作中能够积极进取，积极参加志愿者服务活动，拥有为大众普及珠宝鉴定知识的责任心，乐于为消费者开展专业知识和技能服务活动。 | 40% |
| L02 | ④ | H | 1掌握各种用于宝玉石材料测试分析的现代测试技术的基本理论知识。 | 50% |
| 2掌握用于宝玉石材料测试分析的重要现代测试技术的测试及分析方法。 | 50% |
| ⑤ | H | 4学生可以像珠宝鉴定师一样熟悉珠宝鉴定大型仪器的基本原理和操作方法，可以像珠宝鉴定师一样在遇到未知样品时，有较为清晰的鉴定逻辑，找到准确进行宝玉石材料测试分析的思路和方法。 | 100% |
| L06 | ② | L | 3学生能主动搜集关于天然宝石、合成及优化处理宝石和宝石仿制品材料鉴别、研究的最新检测技术或分析方法，归纳不同大型仪器在宝玉石材料测试分析应用中的优劣，敢于质疑文献中的研究结论，勇于探讨宝玉石材料测试分析的方法新思路。 | 100% |

三、课程内容与教学设计

**（一）各教学单元预期学习成果与教学内容**

|  |
| --- |
| 1绪论（理论4课时）知识点：现代测试分析方法的定义与分类，宝石材料测试分析方法的发展现状及趋势。能力要求：了解科学研究的本质与现代测试分析技术的发展背景，理解宝石材料测试分析方法的分类，掌握宝石材料测试分析方法的基本定义与分类方法。教学重点：宝石材料测试分析方法的定义与分类。教学难点：宝石材料测试分析方法的分类。2傅里叶变换红外光谱（理论4课时，实验8课时）2.1傅里叶变换红外光谱仪的基本原理、测试方法及案例分析（理论4课时）知识点: 红外光及红外光谱的定义，多原子分子振动与简正振动的概念及类型，红外光谱的谱峰分类，红外光谱产生的原理与特征红外吸收谱带的表征意义，红外光谱仪的分类、工作原理与测试方法，红外光谱仪在宝石材料测试分析中的实际应用实例。能力要求：了解红外光谱的本质、应用范围与特点，理解红外光谱产生的条件与范围、简正振动概念与基本形式，了解傅里叶变换红外光谱仪的工作原理与仪器结构，掌握红外光谱的测试及分析方法，掌握红外光谱在宝石材料测试分析中的应用意义与典型实例。教学重点：红外光谱产生的原理与特征，红外吸收谱带的表征意义，红外光谱仪在宝石材料测试分析中的实际应用实例与研究意义。教学难点：多原子分子振动与简正振动概念及类型，傅里叶变换红外光谱仪测试方法的选取及宝石材料测试分析应用研究思路。2.2傅里叶变换红外光谱仪透射法操作实践（实验4课时）知识点：Bruker Tensor 27透射法的原理讲述与操作示范，Bruker Tensor 27透射法的结果图谱分析示范，指导学生独立操作使用Bruker Tensor 27透射法测量样品。能力要求：了解Bruker Tensor 27仪器的组成，掌握Bruker Tensor 27仪器透射法的规范操作、制样方法与结果图谱的分析。教学重点：学生学会独立操作Bruker Tensor 27透射法的测试。教学难点：学生能灵活的根据宝石材料特殊性选择合适的测试参数及方法。2.2傅里叶变换红外光谱仪反射法操作实践（实验4课时）知识点：Bruker Tensor 27反射法的原理讲述与操作示范，Bruker Tensor 27反射法的结果图谱分析示范，指导学生独立操作Bruker Tensor 27反射法进行样品测试。能力要求：理解Bruker Tensor 27仪器的组成，掌握Bruker Tensor 27反射法的规范操作、制样方法与结果图谱的分析。教学重点：学生独立操作Bruker Tensor 27反射法的测试。教学难点：学生能灵活的根据宝石材料特殊性选择合适的测试参数和方法。3紫外-可见吸收光谱（理论4课时，实验4课时）3.1紫外-可见吸收光谱的基本原理、测试方法及案例分析（理论4课时）知识点：电子跃迁与分子吸收光谱概念与原理，紫外-可见吸收光谱的概念与范围，紫外-可见吸收光谱的特征意义，紫外-可见光分光光度计的仪器组成及测试方法，宝石学中紫外-可见光吸收光谱分析基本原理，紫外-可见吸收光谱在宝石材料测试分析中的实际应用实例。能力要求：了解紫外-可见吸收光谱产生的原理，理解紫外-可见吸收光谱的波长范围与仪器组成结构，掌握紫外-可见吸收光谱的谱形特征意义，掌握紫外-可见吸收光谱在宝石材料测试分析中应用的测试、分析方法，掌握紫外-可见吸收光谱在宝石材料测试分析中的应用意义与典型实例。教学重点：紫外-可见吸收光谱的产生原理，宝石材料测试分析中紫外-可见光吸收光谱的测试、分析方法及应用案例。教学难点：电子跃迁与分子吸收光谱的概念与原理，宝石材料测试分析中紫外-可见光吸收光谱的测试、分析方法及应用案例。 3.2紫外-可见分光光度计操作实践（实验4课时）知识点：Gem-3000的原理讲述与操作示范，Gem-3000的结果图谱分析示范，指导学生独立操作Gem-3000。能力要求：理解Gem-3000仪器的组成，掌握Gem-3000仪器的规范操作、测试方法与结果图谱的分析。教学重点：学生独立操作Gem-3000。教学难点：学生能灵活的根据宝石材料的特殊性选择合适的测试参数和方法。4显微激光拉曼光谱（理论4课时，实验4课时）4.1拉曼光谱的基本原理、测试方法及案例分析（理论4课时）知识点：拉曼光谱的原理及特点，拉曼位移的概念，拉曼光谱和红外光谱的对比，拉曼光谱仪在宝石材料测试分析中的实际应用实例与应用意义。能力要求：了解激光拉曼光谱仪的基本原理与仪器结构，理解瑞利散射和拉曼散射的区别，红外活性和拉曼活性的比较，掌握激光拉曼光谱仪在宝石学中的实际应用意义与典型实例。教学重点：拉曼光谱的原理及特点，拉曼位移的概念，激光拉曼光谱仪在宝石学的实际应用实例与应用意义。教学难点：拉曼位移的概念，激光拉曼光谱仪在宝石学的实际应用实例与应用意义。4.2激光拉曼光谱仪操作实践（实验4课时）知识点：Renishaw inVia激光拉曼光谱仪的原理讲述与操作示范，拉曼光谱测试数据的处理及分析，指导学生独立操作Renishaw inVia激光拉曼光谱仪。能力要求：理解Renishaw inVia激光拉曼光谱仪仪器的组成，掌握Renishaw inVia激光拉曼光谱仪的规范操作、制样方法与结果图谱的分析。教学重点：学生独立操作Renishaw inVia激光拉曼光谱仪。教学难点：学生能灵活的根据样品特殊性选择合适的测试条件。5 X射线类测试技术（理论4课时）5.1 X射线荧光光谱仪（理论2课时）知识点： X射线的产生与性质，特征X射线的概念与性质，X射线荧光分析的特点，X射线荧光光谱仪的仪器结构与类型，X射线荧光光谱仪在宝石材料测试分析中的实际应用实例与应用意义。能力要求：了解X射线的性质和类型及X射线荧光、特征X射线的基本概念，X射线荧光光谱仪的类型与工作原理，掌握X射线荧光光谱仪在宝石材料测试分析中的实际应用意义与典型实例。教学重点：X射线荧光、特征X射线的基本概念，X射线荧光光谱仪的类型与工作原理，X射线荧光光谱仪在宝石材料测试分析中的实际应用实例与应用意义。教学难点：特征X射线的基本概念、X射线荧光光谱仪在宝石材料测试分析中的实际应用实例与应用意义。5.2 X射线粉末衍射仪（理论2课时）知识点：X射线衍射的原理与特点，X射线衍射仪器的类型，X射线粉末衍射仪的仪器结构和制样方法，X射线粉末衍射仪在宝石学的实际应用与结果分析。能力要求：了解X射线衍射的原理与特点，了解X射线衍射仪器的类型、X射线粉末衍射仪的仪器结构和制样方法，掌握X射线的制样以及在宝石材料测试分析中的研究意义和结果分析。教学重点：X射线粉末衍射仪的仪器结构和制样方法，X射线粉末衍射仪器在宝石材料测试分析中的实际应用与结果分析。教学难点：X射线粉末衍射仪器在宝石学的实际应用与结果分析。6电子显微分析类测试技术（理论4课时）6.1电子探针（理论2课时）知识点：电子探针的发展历史，电子探针的应用原理与仪器结构，电子探针的分析过程与优缺点，电子探针在宝石材料测试分析中的实际应用与结果分析。能力要求：了解电子探针研究的发展历史、电子探针的仪器结构，理解电子探针的应用原理与分析过程、电子探针分析的优点与局限性，掌握电子探针的制样以及在宝石材料测试分析中中的研究意义和结果分析。教学重点：电子探针的应用原理、分析过程及特点，电子探针在宝石材料测试分析中的实际应用与结果分析。教学难点：电子探针在宝石材料测试分析中的实际应用与结果分析。6.2扫描电子显微镜（理论2课时）知识点：扫描电子显微镜的基本结构，扫描电镜的主要性能与原理，扫描电镜的图像特点、像衬原理与应用，扫描电子显微镜的制样与在宝石材料测试分析中的研究意义和结果分析。能力要求：了解扫描电子显微镜的成像原理和仪器结构，理解扫描电子显微镜的图像特点以及影响成像效果的因素，掌握扫描电子显微镜的制样要求以及在宝石材料测试分析中的研究意义和结果分析。教学重点：扫描电子显微镜的图像特点以及影响成像效果的因素、扫描电镜的制样要求与在宝石材料测试分析中的研究意义和结果分析。教学难点：扫描电子显微镜的图像原理及特点，扫描电子显微镜的制样要求与在宝石材料测试分析中的研究意义和结果分析。7其它现代分析测试方法（理论4课时）知识点：其它现代分析测试方法的基本原理、特点及在宝石材料测试分析中的应用，主要包括成分分析类方法（LIBS、LA-ICP-MS）和发光测试类方法（阴极发光仪、钻石观察仪、荧光光谱仪）等。能力要求：了解其它现代分析测试方法的基本原理、特点及在宝石材料测试分析中的应用。教学重点：其它现代分析测试方法的种类、特点及在宝石材料测试分析中的应用。教学难点：其它现代分析方法在宝石材料测试分析中的应用，如何根据实际需求灵活选择测试方法。8光谱数据处理及分析方法（理论4课时）知识点：光谱数据处理及分析方法，课程重点内容复习及随堂练习。能力要求：了解光谱数据处理的常用工具，掌握光谱数据处理及分析方法。教学重点：光谱数据处理的常用工具，掌握光谱数据处理及分析方法。教学难点：光谱数据处理及分析方法。 |

**（二）教学单元对课程目标的支撑关系**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标教学单元 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1绪论 | √ | √ |  | √ |  | √ |
| 2傅里叶变换红外光谱 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 3紫外-可见吸收光谱 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 4显微激光拉曼光谱 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 5 X射线类测试技术 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 6电子显微分析类测试技术 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 7其它现代分析测试方法 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 8光谱数据处理及分析方法 | √ | √ | √ |  |  | √ |

**（三）课程教学方法与学时分配**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 教学单元 | 教与学方式 | 考核方式 | 学时分配 |
| 理论 | 实践 | 小计 |
| 1绪论 | 讲授法、讨论法、合作学习法 | 随堂练习、论文 | 4 | 0 | 4 |
| 2傅里叶变换红外光谱 | 讲授法、练习法、合作学习法 | 实验报告1、实验报告2 | 4 | 8 | 12 |
| 3紫外-可见吸收光谱 | 讲授法、练习法、合作学习法 | 实验报告1、实验报告2 | 4 | 4 | 8 |
| 4显微激光拉曼光谱 | 讲授法、练习法、合作学习法 | 实验报告1、实验报告2 | 4 | 4 | 8 |
| 5 X射线类测试技术 | 讲授法、讨论法、合作学习法 | 随堂练习、论文 | 4 | 0 | 4 |
| 6电子显微分析类测试技术 | 讲授法、讨论法、合作学习法 | 随堂练习、论文 | 4 | 0 | 4 |
| 7其它现代分析测试方法 | 讲授法、讨论法、合作学习法 | 随堂练习、论文 | 4 | 0 | 4 |
| 8光谱数据处理及分析方法 | 讲授法、练习法、合作学习法 | 实验报告1、实验报告2 | 4 | 0 | 4 |
| 合计 | 32 | 16 | 48 |

**（四）课内实验项目与基本要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验项目名称 | 目标要求与主要内容 | 实验时数 | 实验类型 |
| 1 | 红外光谱仪透射法操作实践 | 红外光谱仪的仪器认识与透射法操作实践 | 4 | ④ |
| 2 | 红外光谱仪反射法操作实践 | 红外光谱仪的仪器认识与反射法操作实践 | 4 | ④ |
| 3 | 紫外-可见光分光光度计操作实践 | 紫外-可见光分光光度计的仪器认识与操作实践 | 4 | ④ |
| 4 | 拉曼光谱仪操作实践 | 拉曼光谱仪的仪器认识与操作实践 | 4 | ④ |
| 实验类型：①演示型 ②验证型 ③设计型 ④综合型 |

四、课程思政教学设计

|  |
| --- |
| 1绪论①树立正确价值观，遵守道德规范，增强职业责任感和担负使命感。②培养学生的文化自信、大国情怀。2傅里叶变换红外光谱①培养学生做事一丝不苟和精益求精的大国工匠精神和服务社会的雷锋精神。②培养学生精益求精，积极探索的专业精神。3紫外-可见吸收光谱①培养学生作为珠宝行业人才的使命担当。②培养学生科学的思维方法以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。4显微激光拉曼光谱①引导学生树立正确的做人道理、法治观念，形成科技报国观念。②培养学生团结互助、齐心协力共克难题的团队精神。5 X射线类测试技术①引导学生树立社会责任感和爱岗敬业的专业精神。②培养学生自主学习、团结协作精神。6电子显微分析类测试技术1. 培养学生积极进取的探索精神。
2. 培养学生独立思考能力。

7其它现代分析测试方法1. 培养学生的创新精神。

②树立环保和可持续发展理念。8光谱数据处理及分析方法 1. 培养学生勇于质疑的探索精神。

②培养学生科学思维、独立思考能力。 |

五、课程考核

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 总评构成 | 占比 | 考核方式 | 课程目标 | 合计 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| X1 | 30% | 随堂练习 | 40% | 30% | 5% | 10% | 10% | 5% | 100 |
| X2 | 30% | 论文 | 20% | 20% | 10% | 30% | 10% | 10% | 100 |
| X3 | 20% | 实验报告1 | 5% | 15% | 30% | 30% | 15% | 5% | 100 |
| X4 | 20% | 实验报告2 | 15% | 5% | 30% | 30% | 5% | 15% | 100 |

六、其他需要说明的问题

|  |
| --- |
| 无 |