

教 案

2025-2026 学年第二学期

课程名称 贵金属珠宝首饰品材料学

专业班级 宝玉石鉴定与加工（3+证书）251

总学时数 54 学时

任课教师 倪晓信

课程基本信息

课程名称	贵金属珠宝首饰品材料学			
课程性质	专业选修课	学分	3	
学时	总学时：54 学时。其中：课堂讲授 54 学时；课内实验 0 学时。			
开课部门	机电工程系	任课教师	倪晓信	
授课专业、班级	宝玉石鉴定与加工（3+证书）251 班	开课学期	2025-2026 学年第二学期	
成绩评定	平时成绩占 30%；期末成绩占 70%	考核方式	考查	
选用教材	书名	主编	出版社	出版日期
	贵金属材料与工艺（第二版）	李鹏	中国地质大学出版社	2025. 05
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	本课程为学生后续学习宝玉石鉴定、首饰设计、加工工艺等专业课程提供了必要的知识储备。学生能掌握贵金属材料的特性、鉴定方法、在首饰设计中发挥金属材料优势，拓展设计思路。			
本课程教学目标	让学生系统掌握贵金属与珠宝首饰材料的成分、结构、性能等知识，熟练运用材料鉴定方法，具备根据材料特性进行设计与加工工艺选择的能力，树立正确行业规范意识，为从事相关工作筑牢基础。			
素质(思政)内容与要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 激发学生的文化自信与爱国情怀。 2. 学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。 3. 探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。 			
学生用主要参考资料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《贵金属材料与工艺》(第二版), 作者: 李鹏, ISBN: 978-7-5625-6169-9, 出版社: 中国地质大学出版社教材。 2. 网络视频、网络图文资料、练习题。 			

第一章 贵金属工艺的历史及发展

一、教学目标

- 1.了解首饰的由来
- 2.了解贵金属的历史与发展
- 3.了解金属工艺的历史蜕变

二、教学重点

重点：贵金属的历史与发展

三、教学难点

难点：首饰材料和金属工艺

四、素质（思政）内容与要求

- 1.激发学生的文化自信与爱国情怀。
- 2.学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
- 3.探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

- 1.讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
- 2.多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

3 学时

七、教学内容

第一节 首饰的由来

人类首饰历史悠久。其最原始的首饰可追溯到远古石器时代，意大利曾发掘出约 16 万年前古人类女尸，身上兽骨和石头串成的项链被认为是最早首饰。

中国最古老的首饰是北京周口店 18000 年前“山顶洞人”的项链。新中国成立后，河姆渡遗址发现 7000 年前玉石、萤石装饰品，5000 年前已有较高工艺的珠宝玉石首饰。

首饰材料随人类文明进步而变化，从动物牙齿等发展到玉石、金属等，佩戴目的也从原始功能转变为装饰。中国崇尚玉石和黄金，10000 年前新石器时代有玉石首饰，5000 年前已利用黄金，如金沙遗址的“太阳神鸟金箔”展现了精湛工艺。

金属工艺自金属首饰出现成为学科，在中国继承青铜技术，商代有成套金首饰，秦汉时金银首饰发展，工艺成熟，唐代其制作和使用达鼎盛。

- 1.教师自我介绍和课程介绍。
- 2.学生填写表格《个人介绍和课程探讨》，个别学生自我介绍。
- 3.进行分组，并选出每个学习小组组长。各学习小组用一张 A4 纸和水彩笔设计本小组的学习海报，海报要呈现小组名称、LOGO、口号和成员姓名。小组名称和 LOGO 要以首饰为主题，口号要体现青春活力、积极向上。各小组上台展示海报。

第二节 贵金属的历史与发展

金属工艺历史悠久，中国金属工艺在青铜冶炼技术基础上发展，古代有铬化、焊接、失蜡浇铸等多种传统工艺。如今，新技术推动其发展，金属艺术内涵拓宽，未来需结合“加工型”与“创意型”工艺并创新，服务多领域。以下是其历史蜕变：

1. 夏商周时期：饰品形制简单，多为装饰，如金箔等用于器物装饰。商朝用锤击法制作图案附于其他器物。四川广汉三星堆出土的金面罩、金杖等是代表，反映早期文明多元不平衡。

2. 春秋战国时期：饰品风格独特，出现包金和宝石镶嵌，嵌错金银饰品标志工艺高度发展，湖北曾侯乙墓青铜器是重要发现。

3. 秦汉时期：秦代传世少，有鎏金银器，工艺综合且水平高。汉代国力强盛，包金等技术应用广、加工精，盛行鎏金，出现多种材料组合，如金缕玉衣。焊接技术出现但不多且粗糙，金属工艺脱离青铜走向独立。

4. 魏晋南北朝时期：制作技术娴熟，造型图案创新，金属艺术品多为饰品，体现民族融合，受佛教影响明显。

5. 隋唐时期：隋朝工艺成熟但传世少，李静训墓金丝工艺成熟。唐朝是金属艺术高峰，工艺复杂精细，镂雕精进，饰品具时代风格，出现金银平脱和“金花纸”，《唐六典》记载 14 种黄金加工技术。

6. 宋辽金元时期：宋代创新，造型玲珑，风格典雅，较少掐丝镶嵌，镂雕精进，特色是立雕和浮雕凸花工艺。辽代受波斯和唐代影响，金代出土少。元代在宋代基础上发展，造型纹饰有变化，对明代风格转变有影响，金银器数量少。

7. 明清时期：明清文化趋于保守，金属艺术风格华丽浓艳，宫廷气息重。明代注重样式设计，大量镂空，与宝石镶嵌结合，纹饰繁密。清代保持传统又受多元影响，工艺空前发展，“精”“细”，金、银与多种材料结合。

8. 民国以后：鸦片战争后至新中国成立前，金属艺术半停滞。新中国成立后又遭十年浩劫，工艺失传没落。20 世纪 80 年代末亟待复兴，经努力部分传统工艺重现。

八、教学过程

1. 讲授教学内容 PPT
2. 分组讨论、小结

第二章 贵金属材料概述

一、教学目标

1. 了解金属的概念、分类和贵金属的种类
2. 掌握贵金属的性质和计量单位
3. 了解贵金属的纯度和印记、用途
4. 了解贵金属材料的资源分布及利用
5. 掌握首饰的功能及分类

二、教学重点

重点：贵金属的种类和性质

三、教学难点

难点：首饰的功能及分类

四、素质（思政）内容与要求

1. 激发学生的文化自信与爱国情怀。
2. 学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
3. 探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

1. 讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
2. 多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

6 学时

七、教学内容

第一节 贵金属

金属是具光泽、延展性，导电、导热及机械性能良好的物质，多以化合态存于自然界。

86 种金属分黑色金属（铁、锰、铬及合金）和有色金属。

有色金属按密度、价格等分为五类：

1. 轻有色金属，密度 4.5 以下，如铝、镁等，化学活性大。

2. 重有色金属，密度 4.5 以上，如铜、镍等。

3. 贵金属，含金银及铂族元素，对氧等稳定，地壳含量少，价格贵，密度大、熔点高、化学性质稳定。

4. 稀有金属，含量少、分布散或难提取，分稀有轻金属、高熔点金属等五类。

5. 半金属，物理、化学性质介于金属与非金属间，如硅、硒等。金属与非金属在原子结构、化学和物理性质上有别。金属原子最外层电子数小于 4，反应中易失电子，有金属光泽、大多固态、密度大、熔点高、具延展性、能传热导电；非金属相反。

贵金属是储量少、密度大、价格高的有色金属，含金、银等 8 种。自然界常以化合物存在，含量极少且分散。是珠宝首饰及工艺品主要材料，常为金、银、铂、钯及其合金。

其特点为：含量稀少、成本高、价格贵；化学性能稳定；色泽艳丽；加工性能良好。适用条件是美丽、耐久、稀少。它强度高、耐腐蚀等，银导电性、导热性佳，金抗氧化、延展性好，铂热电稳定性等优良，在首饰制造和工业领域用途广泛。

第二节 贵金属的性质

贵金属的使用性质涵盖物理、化学性质，工艺性质包括铸造、锻造等性能。

一、物理性质

1. 光学：耐腐蚀抗氧化，抛光后光亮度持久，对可见光反射率高。金呈金黄色，银银白色，铂族金属为白色。铑反射率高且稳定，用于探照灯镀膜，银对可见光和红外线反射率最高。

2. 密度：铂族分轻（钌、铑、钯）重（铱、铱、铂），银接近轻铂族，金接近重铂族。

3. 导热：银导热性最佳。

4. 导电：是良好导体，纯铂电阻率随温度升而升，用于铂电阻温度计，铂族金属及其合金用于温度测量。

5. 熔沸点：熔沸点较高，银熔点最低（961℃），铱最高（3045℃），有氧时部分易氧化挥发，金高温不易氧化。

6. 吸气性：多数能吸附气体，铂族吸气性强，铂、铑吸附氢气量与分散度有关。

7. 热膨胀：温度升降时体积相应增减。

8. 磁性：分铁磁性（如铁、钴等）、顺磁性（如锰、钨等）、抗磁性（如金、银等）材料。

9. 比热容：单位质量金属升温时吸收热量与质量和升温乘积之比。

二、化学性质

1. 氧化还原：原子结构决定可变价态，可被氧化还原，对氧亲和力小，抗氧化，铂和金最好。

2. 腐蚀与耐蚀：与环境反应致破坏为腐蚀，锈蚀是主要形态；抗腐蚀能力即耐腐蚀性，受多种因素影响。

3. 与酸碱反应：常温稳定，铂族（钯除外）不溶盐酸、硝酸，铂、铱、钌不与硫酸反应，王水可溶铂、钯，盐酸与双氧水可溶铂、钯。金不与单一酸反应，溶于王水和有氧化剂的盐酸。银与硝酸、浓硫酸反应，不与稀硫酸、盐酸反应。一般碱液对贵金属无腐蚀，氯气环境中碱有强腐蚀，粉状贵金属高温与碱性氧化物反应，金溶于某些络合剂。

4. 络合物：铂族金属常生成稳定络合物，其卤化物中氯化物和氯络合物重要，用于制备标准溶液和分析测试。

三、机械或力学性质

1. 刚度弹性：抵抗弹性变形能力为刚度，外力去除后恢复原形尺寸能力为弹性，用弹性模数、弹性极限衡量。

2. 强度：抵抗塑性变形和断裂能力，用屈服点、抗拉强度等表示。

3. 硬度：抵抗刻画、压入及局部塑性变形能力，金、银等易加工，铱等难加工，添加合金元素提高硬度、降低延展性。

4. 塑性：产生永久变形不破坏能力，金、银等延展性好，铱等性硬脆，铱加热可加工。

5. 韧性：抵抗冲击力能力，以冲击强度等衡量，与刚性相对，断裂韧性是固有特性，冲击韧性揭示变脆倾向。

四、工艺性质

1. 铸造性：浇铸难易程度，包括流动性、收缩性等。

2. 锻造性：热压力加工时的成形能力，与温度关系大。

3. 焊接性：焊接不产生裂纹的性能。

4. 切削加工性：加工成合格工件难易程度，与多种因素有关，还包括顶锻性、深冲性。

5. 弯曲性：弯曲不破裂能力，耐磨性与多种因素有关。

6. 热处理性能：退火使金属软化便于加工，金等硬度低、强度低、延伸率高，钌等相反，添加合金元素改变性能；淬火使金属变硬变脆。

第三节 贵金属的计量单位

贵金属常用计量单位有长度和质量单位，一般不会用到特别大的计量单位。

1. 长度单位：我国传统长度单位中，贵金属常用丈、尺、寸，1丈 = 10尺，1尺 = 10寸，1丈 = 3.33米。国际单位制中常用米、厘米、毫米等，1米 = 100厘米，1厘米 = 10毫米。欧美国家使用英制单位英尺、英寸，1米 = 3.2808英尺，1英寸 = 2.54厘米。

2. 质量单位：

传统：中国古代有钧、圭等单位，如今珠宝市场常用1千克 = 2斤，1斤 = 500克 = 10两 = 100钱。

国际：基本单位克、千克、吨。此外，磅是英美金衡制质量单位，1千克 = 2.20462262磅。盎司是通用黄金计量单位，1金衡盎司黄金 = 31.1034768克。克拉是宝石质量单位，1克拉 = 200毫克 = 0.2克。K是黄金纯度单位，纯金为24K。1克拉 = 4格令。

3. 计量器具：

测量器：珠宝行业常用游标卡尺、电子卡尺测量，指环量尺用于测量戒指圈口，包括铜戒棒和指环，可确定戒指尺寸，我国手寸以圈号表示，范围828号。

计量器：克拉秤称量宝石质量，电子天平用磁力平衡称物体重力，具有称量准确、显示快速、自动检测校准、超载保护等特点。

第四节 贵金属的纯度和印记

贵金属纯度即实际含量，以千分数计量，纯度越高价值越高。首饰纯度以元素最低含量表示，不包括焊药成分，整体（配件除外）需达标。表示方法多样，不同贵金属有不同前缀。首饰配件纯度有要求，有害元素含量受限，含镍首饰有镍释放量规定。贵金属首饰印记含厂家代号、纯度等，必须依规打印。命名按纯度、材料、宝石名称、品种进行，镶嵌宝石鉴定命名依相关国家标准。

第五节 贵金属的用途

贵金属的利用与发展

1. 古人对贵金属的利用

首饰领域：黄金、白银质地柔软、延展性好，易于加工成型，在我国古代首饰制造历史悠久，可单独制作首饰，也能作为镶嵌宝玉石、珍珠首饰的底座，如金银戒指、手镯、耳环、簪子、项链等。

货币领域：我国古代流通货币多样，主要有铜币、银币和金币。最早的金币出现于战国时期楚国，形状多为版形和饼形，北朝时金币减少，唐代以铜钱为主，黄金偶作支付手段，

需变卖为铜钱。唐后出土金币渐少，银币用量增多。白银用作货币始于战国，大量使用在唐宋以后。

工艺品及器皿领域：我国古代工艺品以青铜器、玉器、木器和金银器为主，银器居多，金器以优质器物为主。金银器按用途分饮食器、乐器、法器，供皇亲国戚等享用。

2. 现代贵金属的用途

铸造货币：金、银、铂是贵金属，黄金有“硬通货”之称，可作为货币发行和国际结算工具，货币用途源于公元前 3400 年古埃及，一战前多国铸造金币，二战后多改为纪念币。白银战国时开始作为货币，大规模使用在唐宋后。我国和其他国家曾发行纪念性铂币，如中国熊猫纪念币，1833 年沙皇俄国发行过铂金货币。

制造首饰和器皿：金银饰品是财富和华贵象征，用于首饰和餐具历史悠久。随着社会发展和科技进步，金银制作的珠宝、饰品、摆件范围和样式不断拓宽，人们对金银、铂金饰品需求逐年增加，金在首饰界用量占比大。

国际储备：黄金、白银货币属性历经千年形成，虽现代使用纸币，但黄金储备量仍是国力象征，在世界贸易中是主要支付手段。20 世纪 4060 年代，发达国家和发展中国家黄金储备变化不同，截至 2013 年全球开采黄金约 15 万 t，各国央行储备约 4 万 t，个人储备 3 万多吨。

工业与高新技术产业：贵金属物理化学性质良好，导电性、导热性佳，易加工，抗腐蚀性强，金用于电子、航天、通讯、化工、医疗等领域；铂用于航天科研、石油化工作催化剂和防腐材料，以及电子电工作精密电阻材料和触点材料。

保值、增值需要：通胀或金融危机时，实物资产受投资者青睐，黄金价值稳定，可保值，还能利用金价波动增值。

3. 贵金属材料使用的主要领域

金：工业用金涵盖航天航空、电子工业、通讯技术、玻璃工业、钟表业、制笔业、医疗器械业；也用于装饰和币章制作，如首饰、纪念金币、司标、徽章；还用于私人储蓄。

银：用作感光材料、电接触材料、首饰材料、电池、纤料合金和焊料、复合材料等。

铂：用途广泛，用于工业（汽车制造、化工等行业）、珠宝首饰业、投资业（储备、制币）和科学技术等领域，近年来铂首饰产销量迅速增加，市场需求迅猛增长。

钯：是航天航空等高科技领域及汽车制造业关键材料，也是投资品种；用于电镀、制造光学玻璃容器内衬、循环精炼、制造钯催化剂、作为电镀液成分；与其他金属熔成合金，用于制造精密电阻、珠宝饰物等。

铑：制造加氢催化剂、热电偶、铂铑合金等，镀在探照灯和反射镜上，用作宝石抛光剂和电接触部件。

钌：用于飞机火花塞，制造科学仪器、热电偶、电阻线、钢笔尖等，做合金可增强其他金属硬度和抗腐蚀性，最早用于制作笔尖材料，后用于注射针头、天平刀刃等。

钨：制造超高硬度合金，与铍、钼、铌或铂的合金用于电唱机、自来水笔尖及钟表和仪器。

钇：是极好的催化剂，用于氧化、异构化、重整反应；是铂和钯的有效硬化剂，制造电接触合金以及硬质合金等。

4. 贵金属材料的资源分布及利用

贵金属矿产资源：含 8 种贵金属元素各类矿石等为“一次资源”。我国金矿分独立矿和伴生矿，主要是岩金、砂金和伴生金；银矿多为有色金属伴生矿，与铅锌矿、铜矿共存；铂金矿储量小、品位低，多为伴生矿，赋存于多种矿型中。铂族金属主要在超基性岩和基性岩中，原生矿粒度细、品位低，砂矿有变化，还有含铂硫化铜镍矿等。金矿有脉金矿和砂金矿，金以自然金存在，脉金在多种矿物中，砂金矿自然金粒度差异大，金还伴生在其他矿中。银矿形成矿床少，以辉银矿、角银矿为主，自然银少，多与其他金属矿物共生。

贵金属的再生回收—“二次资源”：随着工业发展，从“二次资源”回收的贵金属数量远超从矿石中直接提取的。再生回收是将失去原性能的零部件和废料等回收提纯熔炼。“二次资源”种类多，分布在各产业部门，如化工石油工业催化剂、电气仪表材料、化学玻璃及玻璃纤维工业材料、工业测试材料、汽车废气净化催化剂、样片印相及制镜业废料、牙科材料、废旧首饰等。

首饰的功能及分类

1. 首饰的功能

装饰功能：首饰主要用于装饰，需符合审美规律、顺应时代潮流，根据个人多方面特点及佩戴场景等搭配，与流行趋势和自身特点协调统一。

使用功能：精神上，可表征社会地位等；物质上，用作头饰、项链等。馈赠功能和纪念功能是使用功能的典型体现，如结婚首饰、生辰石、生肖首饰等。

保值功能：“存金保值”说法不完全可靠，黄金价值随供求变化。真正保值的是高档宝玉石首饰，因其资源稀少，且高档手工制作首饰有附加工艺价值。

保健功能：一是首饰原料本身有药物作用，如珍珠等；二是可按摩人体经络穴位。但认为首饰中“微量元素”益于健康缺乏依据，“驱邪免灾”观点错误，不适当佩戴首饰会损害

健康。

2. 首饰的分类

按材料分类：分为金属材料（贵金属如黄金、铂金、银及其合金；普通金属材料如铜、铁合金、镁铝合金等）和非金属材料（宝玉石、动物骨骼、玻璃、木料、塑料等）。

按加工工艺分类：非镶嵌类包括足金和合金；镶嵌类按宝石珍稀程度分高档、中档、低档宝玉石类及其他材料首饰；还有浇铸首饰、冲压首饰、花丝首饰。

按佩戴部位分类：头饰包括发饰（发簪、发卡等）、耳饰（耳钉、耳环等）、冠饰（古代礼冠、现代礼冠等）；颈饰如项链、项圈等；胸腰饰包括胸饰（胸针、领带夹等）、腰饰（玉佩、带钩等）；手足饰有手镯、手链、戒指、脚链等。

按首饰的用途分类：商业性首饰批量生产，考虑市场和消费者需求；实用性首饰有实用价值，如别针、发卡等；艺术性首饰注重艺术和审美价值，供欣赏收藏；纪念性首饰纪念特定事件或人；传统性首饰体现文化内涵和关系；寓意性首饰有精神寄托，如心形首饰、生辰石。

按佩戴者性别、年龄分类：女士首饰美观精巧、色彩鲜艳；男士首饰线条明快、突出材料特点；儿童首饰表达吉祥祝福，多为手镯、长命锁等。

按设计风格分类：古典主义风格造型对称、颜色柔和；自然主义风格从自然获取灵感，线条简明，图案多为动物、植物；浪漫主义风格设计优美、线条娇柔，常用柔和娇艳色调和花朵等造型；创新风格设计独特、图案夸张、颜色夺目。

按首饰的功能分类：单件首饰如戒指、项链等；套件首饰由若干件组成，装饰效果强；多用首饰一件有多种用途；时装首饰与时装配合，用于舞台表演和时装展示，不用贵金属和高档宝石；流行首饰在某时期流行，有时效性；纪念首饰纪念人生重要事件。

八、教学过程

1. 讲授教学内容 PPT
2. 分组讨论、小结

第三章 黄金

一、教学目标

1. 了解黄金的历史和基本特征

- 2.熟悉黄金的物理、化学性质
- 3.理解黄金的成色与计量单位
- 4.了解黄金资源与用途
- 5.熟悉纯金与 K 金
- 6.掌握黄金及黄金饰品的鉴别方法

二、教学重点

重点：黄金的物理、化学性质

三、教学难点

难点：黄金及黄金饰品的鉴别方法

四、素质（思政）内容与要求

- 1.激发学生的文化自信与爱国情怀。
- 2.学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
- 3.探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

- 1.讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
- 2.多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

6 学时

七、教学内容

黄金：从历史到现代的价值与应用

1. 黄金的历史与基本特征

辉煌历史：黄金自古被视为“百金之王”，是财富和华贵象征。4000年前商代之前，我国祖先就开始淘金、采金制作饰物。19世纪前黄金生产力低，之后因资源发现产量大幅提升，如今世界每年矿产黄金约2600t。国际上以盎司为单位，中国古代以两计量。

基本特征：化学符号 Au，呈金黄色、红色，有强金属光泽，硬度 2.5，密度 19.32g/cm^3 ，熔点 1064°C ，沸点 2808°C ，延展性强，导电导热性极强，化学稳定性良好，不易氧化，不溶于酸碱，溶于王水和氰化物，能溶于汞形成金汞齐。

2. 黄金首饰类型与价值地位

首饰类型：千足金含金量千分数不小于 999，曾有印记“千足金”等，后退出市场；足金含金量千分数不小于 990，印记有“足金”等；K 金是黄金与其他金属的合金。

价值地位：具有财富属性，是人类储藏财富手段，各国储备大量黄金，部分作为金融资产，部分用于消费；货币属性悠久，虽经历非货币化改革，但在贸易结算、储备等方面仍有货币职能；商品属性体现在制作首饰、器具，工业用金占比虽小，但未来工业用金增长可能影响供需结构。

3. 黄金资源与用途

金矿类型：金矿分脉金矿和砂金矿，黄金按来源和含量分生金（矿金和砂金）和熟金（纯金、赤金、色金）。

资源分布：全球黄金资源主要分布在南非、俄罗斯、中国等国，南非储量最大。中国黄金储量居世界第二，产地遍布全国，山东、河南、福建是产金大省。

产量情况：19 世纪产金大国如今仍是重要出产国，21 世纪世界黄金平均产量稳定在 2600t 左右，中国已连续 7 年蝉联全球第一产金大国。

广泛用途：用作货币和国家储备，古代流通金币，如今仍在国际储备中占重要地位；用于珠宝首饰、工艺品，是社会地位和财富象征，需求逐年增加；在工业与科学技术上应用于电子、化学、航空航天、医疗、传统工业等领域。

4. 黄金交易市场与价格影响因素

交易市场：主要分布在欧洲、亚洲、北美洲，如美国纽约以期货交易为主，是交易量最大的期金市场；伦敦是最古老且最大的黄金市场，有定价机制；苏黎世是二战后发展起来的重要市场，是新增黄金中转站和私人黄金存储借贷中心；东京黄金依赖进口，电子工业需求大；香港市场历史悠久，填补交易时差空档；新加坡黄金所经营现货和期货合约，在实金交易方面实力较强。

价格因素：供给方面，受黄金存量、年供求量、开采成本、生产国状况、央行抛售影响；需求方面，源于实际需求、保值需求、投机性需求；其他因素包括美元汇率、货币政策、通货膨胀、国际贸易等经济状况、国际政局、股市行情、石油价格等。

5. 黄金的物理与化学性质

物理性质：颜色受杂质和聚集体状态影响，含杂质会改变颜色，金箔、金粉颜色与块状金不同，有强金属光泽；硬度低，摩氏硬度 2.5，添加金属可提高硬度；延展性强，能制成极细金丝和极薄金箔；密度大，手感沉，自然界黄金密度多在 19g/cm^3 ；熔点 1064°C ，“真金不怕火炼”，能与金属形成合金降低熔点；导电导热性好，但不如银等金属；有吸收 X 射线本领。

化学性质：电离势高，化学稳定性强，常温到高温一般不氧化，不溶于单一强酸等，但

能溶于王水等特定试剂；具有亲硫性、亲铁性、亲铜性，在地壳中丰度低，形成工业矿床需高度富集，大矿形成要经历漫长地质时期和多次成矿作用。

6. 黄金的成色、纯度标准与计量单位

成色表示：成色指金的纯度和含量，市场上用成色法（以 1000 为单位）、百分率法、K 数法表示，理论上 24K 为含量 100%的金，国家标准规定每 K 含金量约 4.166%，纯金成色一般要 99.6%以上。

纯度标准：国家标准规定黄金制品要标明含金量和质量，印记含生产企业代号等，含金量用“K 金”“足金”表示，“万足金”无国家标准，投资金条纯度一般 999.9%。

计量单位：国际通用盎司，1 盎司 = 31.035 克；国内常用克，还有市制单位（市斤、两）、日本两、托拉、漕平两、盘等不同换算的计量单位。

7. 纯金与 K 金

纯金特点：理论上含金量 100%，实际不存在，市场常见 24K 纯金，含金量 99.6%以上，有“四九金”“三九金”“二九金”，纯金抗氧化、耐腐蚀，但硬度低，硬金通过改良电铸工艺提升硬度。

K 金特性：是黄金与其他金属合金，目的是增加硬度、便于镶嵌、丰富品种、降低成本。颜色多样，因添加金属不同有红色、黄色、绿色等；成色有 22K、18K、14K、9K 等；白色 K 金是含不同白色金合金材料的黄金，易与铂金混淆，可通过印记、颜色光泽、硬度辨别。

混淆金属：包括包金（坯胎包裹金箔）、锻压金（K 金高温锻压在合金表面）、填金（K 金压在便宜金属基底）、滚金（类似填金但金属更薄）、镀金（电解法镀黄金）、粘金（金粉加清漆作粘合剂）、铜质（黄中带红、光泽暗、质地软、质量轻）、稀金（稀土与铜合金）、亚金（以铜为基础的仿金材料）、钛金（镀钛工艺，以铜为主体）首饰。

8. 黄金及黄金饰品的鉴别方法

基础鉴别：辨色泽，虽有口诀但因合金配方多不能完全依靠；掂质量，黄金密度大，但需前提条件和经验；试软硬，纯金柔软，成色高的软，含铜越多越硬；听音韵，成色高的落地声“噗嗒”无弹力，成色低或假的声音尖有短韵；火烧法，真金高温不变色不熔化，但操作危险；看标记，国产黄金饰品有含金量和生产厂标记；试金石，通过磨道对比颜色确定成色；试剂法，用硝酸点试，黄金无变化。

鉴别方式：黄金原料鉴别一般用火烧试验法，观察颜色变化和熔融状态特征；黄金首饰鉴别有感官识别（看、摸、敲、听、折）和仪器识别（电子探针等），国家检测部门常抽样进行破坏性鉴定，采用火烧试验法和化学药品法。

八、教学过程

1. 讲授黄金教学内容的 PPT
2. 分组讨论、小结

第四章 白银

一、教学目标

1. 掌握白银的基本特征
2. 熟悉白银的历史和分类
3. 熟悉银的用途
4. 了解银矿的分布和提炼加工
5. 掌握白银的物理化学性质
6. 掌握银及银饰品的鉴别方法

二、教学重点

1. 白银的基本特征和物理化学性质
2. 白银的分类
3. 银及银饰品的鉴别方法

三、教学难点

1. 白银的基本特征和物理化学性质
2. 银及银饰品的鉴别方法

四、素质（思政）内容与要求

1. 激发学生的文化自信与爱国情怀。
2. 学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
3. 探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

1. 讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
2. 多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

6 学时

七、教学内容

从常见的银手镯和影视剧作品的银针试毒引入本章内容学习。

第一节、白银概述

一、白银的历史

银比金活泼，虽然它在地壳中的丰度大约是黄金的 15 倍，但很少以单质状态存在，天然银多半是和金、汞、铋、铜或铂成合金，天然金几乎总是与少量银成合金，因而它的发现要比金晚。在古代，人们就已经知道开采银矿，由于当时人们取得的银量很小，使它的价值比金还贵。我国古代已知的琥珀金就是一种含银 20% 左右的金银合金。

古埃及法典规定，银的价值为金的两倍，甚至到了 17 世纪，日本金、银的价值还是相等的。银最早用来做装饰品和餐具，后来才作为货币。

人类发现和使用银的历史至少已有 4 000 年了。我国考古学者从近年出土的春秋时代的青铜器当中就发现镶嵌在器具表面的“金银错”。从汉代开始，出土的银器已经十分精美。

公元前 700 年美索不达米亚的商人们开始用白银作为交换形式。后来其他先民开始认识到白银作为交易金的内在价值。古希腊人铸造了德拉马克 (Drachma) 银币，含银量为 1/8 盎司。在罗马基本的钱币为迪纳里厄斯 (Denarius) 银币，重 1/7 盎司。英国以先令为单位的货币最初也是表示一定数量的白银。

15—16 世纪欧洲人发现了新大陆，英国人自北美运回了大量的贵金属加上英国本身在制银的技术上大为改进，因此英国此时期成为银器品的重镇。而同一时期的西班牙由于在南美殖民地如墨西哥、玻利维亚和秘鲁都有庞大的银砂矿，这也使得西班牙占有银器市场的一席之地。到了 20 世纪意大利脱颖而出，反而成为了世界银制品制造业的领导者 90 年代意大利每年平均加工上千吨的白银而其中约有 60% 用于出口。

二、白银的基本特征。

颜色：银白色。化学符号：Ag。

光泽：强金属光泽。密度：10.49g/cm³

硬度：纯银为 2.7, 925 银硬度在 3 左右

熔点：961℃

沸点 2213℃。

银具有良好的延展性仅次于金。银的导电、导热能力为所有金属中最强的。

三、白银的价值。

白银在古代价值几何？苏轼被贬至黄州时尽管觉得“廩入既绝，人口不少私甚忧之”，但“痛自节俭”之后，全家每月用四千五百钱尚能有所结余基本生活仍能得到保障可是对

于苏轼一家来说每月的生活开支也仅值银三两。在明代，平民一年的生活只要一两半银子就够了。袁崇焕杀毛文龙，得到士兵两万八千人，上书皇帝要求“岁饷银四十二万，米十三万六千。）就是说，一万人的部队，每年需要军饷 15 万两。每名战士一年花费 15 两白银，按明代一两等千 37.8g 白银计算那么 567g 白银就是一个士兵全年的生活费了。再如戚继光在东南沿海募兵规定每人年饷银为 10 两到北方蓟镇后，守卫边墙的募兵年饷增至 18 两。这都是战略要地的募兵价格，如果不是要参加重要战斗，或者不是在重要地域募兵的价格要更低。明修《武进县志》称当地“受募者日银一分”，年饷还不足 4 两。

明清时期中国和日本的银价都明显高于世界市场，在 19 世纪中叶之前，中国在与西方的贸易中拥有巨额顺差（与英国的鸦片贸易除外）而中国采取白银结算，于是欧美的白银大量流入中国。即使在中国已经不再拥有巨额顺差的情况下与中国的贸易也导致了世界白银价值的不稳定。

20 世纪国际“金本位制”在建立之后屡经颠簸而白银似乎成了被遗忘的角落。随着黄金在国际储备和贸易中的地位日益增加，白银的价格也日益滑落。1910 年每盎司黄金的价格是每盎司白银价格的 38 倍左右，到了 1930 年则提升到近 63 倍，1940 年提升到近 100 倍。也就是说，在 1910 年选择持有白银作为储备工具的人，在 30 年后的财富将只有选择黄金为储备工具的人的 30%。

2002 年，白银价格开始了新一轮的牛市。金融市场流动性泛滥及其后金融危机引发的避险需求使得市场对贵金属的需求大幅增加，黄金价格一路飙升，白银也在其带动下迅速上涨。由于白银价格相对金价便宜很多其价格波动也更加剧烈。2011 年 4 月 28 日，在欧债危机的影响之下，白银价格迅速攀升至 30 年高点 49.44 美元 / 盎司逼近上一轮牛市的历史最高点 5 个月内几乎翻了一倍，相比 1902 年前上涨了 9 倍。

从历史上看，大宗商品价格波动一个大周期约 30 年。白银从上一轮牛市高点即 1980 年的 49.45 美元至 2011 年的 48.44 美元基本上经过一个轮回。当前白银价格主要受到两个方面的支撑，一是随着世界经济的发展，白银在工业领域的应用越来越广泛；二是随着白银投资产品的增多，在金融市场整体动荡的环境下，白银的投资需求成为影响价格的重要因素。

第二节、银的分类

一、按生产分类

1. 成品银

成品银是由中国人民银行总行指定冶炼厂按一定成色、质量、规格和标准提炼的银，包括高成色首饰银与普通首饰银两种。

(1) 高成色首饰银包括纯银与足银两种。

纯银：含银量在 99% 以上，千分数不小千 990，又称“宝银”，古称“纹银”标志“S990”。这类银饰是所有银饰中纯度最高的，也最为柔软，一般都做手铜、较大的戒指等传统工艺的银饰。

足银：含银量在 98% 以上，千分数不小于 980。印记为国内标志“足银”“98 银”，国外标志“S980”或“silver980”。

(2) 普通首饰银又称“色银”或“成色银”，指在银当中加入一定量的物理、化学性能与银相似的金属元素构成银的合金。加入其他金属的目的是提高银的硬度提高加工性能。

普通首饰银主要分以下几种。

纯银：在我国大多采用纯银制造手锡、手链、项链、银锁、戒指等首饰现在多数都采用经电解提纯后达到 99.99% 的纯银。

98 银：含银 98%、含铜 2% 的银合金。

925 银（标准银）：标志“925S”或“silver925”，表示含银 92.5%、含铜 7.5% 的首饰银其具有一定的硬度，又有一定的韧性，比较适合镶嵌宝石。

80 银：含银 80%、含铜 20% 的银合金。

粗银：蒙斗土苗、维吾尔、哈萨克等少数民族沿袭古老的民风，大量制作、佩戴、使用银装饰品和银器。民间艺人制造的银首饰，一般是从矿山直接得到的粗银，银含量在 92%~99% 不等成色不足。老式银器的纯度一般为 96% 其余为铜和锌。

2. 杂色银

杂色银是指除成品银外的各种银基合金材料，又称“色银”。因而，凡收藏千民间，不论成色高低的白银或厂矿企业生产的非国家标准的白银（低千

99.9%），统称为“杂色银”，包括国外常见的银合金。常见的杂色银包括以下几种。

98 银：含铜 2%，比纯银足银稍硬，一般作保值性首饰用。

925 银：含银 92.5%，含铜 7.5% 硬度较大，可镶嵌宝石。这是市场上银首饰中最常见的银的品种。

80 银：含铜 20% 硬度大，宜做餐具帽花等。另外还有 70 银、60 银、50 银等。

国外的银制品一般不采用纯银而是采用含银量高于 85% 的合金银仍为银白色，银亮的程度稍有下降，但硬度、耐磨性等得到了大大提高。如币银（含银 90%、铜 10%）、英国生产的银含量不小于 95.4% 的不列颠银、英国等国家使用的含银量 92.5% 的货币银合金—史特令银，以及墨西哥银等，甚至包含银量更低的合金。

二、按成分分类

1. 纯银

纯银又称“宝银”理论为100%，由千纯银在熔化、冶炼、冷凝的过程中表层会结成很好看的纹路，因此旧时又称“纹银”“纯银”“宝银”3个概念的含义是相等的。目前现有的科学技术能够提炼的最高纯度为99.999%以上，纯银一般作为国家金库的储备物，所以纯银的成色一般不低于99.6%。

2. 色银

色银又称“普通首饰银”或“次银”。在纯银或足银中加入少量其他金属，一般加入物理、化学性质与银相近的铜元素，形成质地比较坚硬的银合金。色银富有韧性并保持了纯银的延展性同时可以减低空气对银的氧化作用，因此，色银首饰的表面色泽较之纯银、足银更不易改变。色银主要分以下几种。

(1) 足银。是过去流通交易使用的标准银，纯银与足银质地都很软，大多数用于简单的不镶宝石首饰的制作当中或用千制作保值性首饰。

(2) 925 银。925 银是国际公认的标准银，英文标志为“925S”表示含银量为92.5%、含铜量为7.5%的首饰银。这种银既有一定的硬度，又有一定的韧性，比较适宜制作首饰，便于镶嵌宝石。通常925银饰要银上一层令老，以防止银在氧化或硫化情况下变黄、变黑。没有令度令老的925银称为“素银”，素银在空气中比较容易氧化。

(3) 潮银。潮银又称“80银”，英文标志为“800S”（图46），表示含银量为80%、含铜为20%的首饰银。这种银硬度大，弹性好适宜制作领带夹、帽花、餐具、茶具、烟具或首饰上的扣、弹簧或针等类。

色银根据使用需要还包括70银、60银、50银等多个品种。

三、银首饰分类

1. 足银首饰

足银首饰表面光洁，银白色，延展性好，看起来高雅、大方。纯银较软容易变形，在制作银饰品时，一般会在银中加入一定的其他金属来提高硬度，以满足各种花色、款式及镶嵌珠宝的需要。

2. 银合金首饰

银合金首饰表面光亮，仍有银白色、硬度和延展性适中、加工方便等特点并且看起来玲珑、精巧装饰性强。饰品用的银合金主要是银铜合金，银铜合金的优点是比银坚硬，热处理可提高硬度降低熔点，改善可铸性，但抗变色能力未提高，易生成硫化物使银器变色。为了

解决这一问题，人们做了很多研究，发现银把合金成本最低。另外，近几年许多首饰厂家还把电铸技术引入银饰品加工，在饰品表面镀铑等金属以提高首饰的耐磨、耐腐蚀能力。

最常见的银合金是 925 银。1851 年 Tiffany 推出第一套含银 925%0 的银器，925 银很快成为银饰市场的主力，由于加入了 7.5% 的铜，银的硬度和光泽都有所改善。925 银与纯银不同纯银纯度高非常柔软，难以做成复杂多样的饰品 925 银能做到。另外也有含银更低的首饰特别是一些具有民族风格的首饰，十分漂亮、精致。900 合金称为 " 货币银 "，饰品用 80 银或其以上合金。

四、银焊料

五、仿银材料

1. 镀银。2. 包银。3. 夹心银。4. 藏银。5. 泰银。6. 苗银。7. 镍银。8. 乌银。9. 假银。

第三节、银的用途

一、用作货币

二、用作珠宝首饰、装饰品。

三、在医学上的应用。

四、在工业上的应用。

五、其他用途。

第四节、银矿分布与提炼加工

一、银矿

二、银的提取及加工

第五节、白银的物理、化学性质

一、银的物理性质

1. 银的颜色和光泽

2. 银的密度

3. 银的硬度和延展性

4. 银的熔点和沸点

5. 银的导热、导电性

6. 银的其他性质

二、银的化学性质

银具有较高是化学稳定性，在自然界中能以单质形式存在。

第六节、银及银饰品的鉴别方法

一、银的鉴别方法

1. 看标志

2. 辨色泽

3. 掂质量

4. 查硬度

5. 听音韵

6. 看茬口

7. 酸试法

二、仿银材料的鉴别

三、其他银制品的鉴别

八、教学过程

1. 讲授教学内容 PPT

2. 分组讨论、小结

第五章 铂族金属

一、教学目标

1. 熟悉铂族金属元素

2. 了解铂矿与铂金资源

3. 熟悉铂族金属的用途

4. 掌握铂金的分类

5. 掌握铂金的物理化学性质

6. 掌握铂金及铂金饰品的鉴别

7. 掌握钯金基本特征

二、教学重点

1. 铂族金属元素

2. 铂金的分类

3. 铂金的物理化学性质

4. 铂金及铂金饰品的鉴别

三、教学难点

1. 铂族金属元素
2. 铂金的物理化学性质
3. 铂金及铂金饰品的鉴别

四、素质（思政）内容与要求

1. 激发学生的文化自信与爱国情怀。
2. 学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
3. 探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

1. 讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
2. 多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

6 学时

七、教学内容

第一节、铂族金属

一、铂

铂的化学符号为 Pt 原子序数 78，在元素周期表中排在过渡元素 VIII 族（铂族元素），晶体结构为面心立方体。在自然界中常以自然矿状态存在，极为分散。多用原铂矿富积、萃取而获得。

铂的熔点很高，为 1773°C 沸点为 3827°C 。铂的密度在金属中最高，达 $21.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，硬度不高，摩氏硬度 44.5。铂有银白色金属光泽，色泽鲜明。铂具有很好的延展性和可锻性，其延展性随着铂中杂质含量的增加而降低。铂有很高的化学稳定性除溶于王水和熔融的碱外，还溶于盐酸和过氧化氢、盐酸和高氯酸的混合物中。不与一般强酸、碱和其他试剂反应。

铂由于有很高的化学稳定性和催化活性，因此多用来制造耐腐蚀的化学仪器，如各种反应器皿、蒸发皿、坩埚、电极、铂网等。铂和铂铑合金常用作热电偶，来测定 $1200\sim 1750^{\circ}\text{C}$ 的温度，在化学工业中常用作催化剂。

二、铂族其他元素

1. 钯
2. 铑
3. 钌

4. 铱

5. 钇

三、铂族金属的性质

铂族金属是过渡元素具有非常紧密的原子结构（配合数为 R），因此原子间的结合很强，这就决定了铂族金属元素具有一些特定的物理、化学和机械性能。

铂族金属的密度在 12.0222.56g/cm³ 之间，熔点为 15543045° C。

各自的特性又决定了不同的用途，例如铂还有良好的塑性和稳定的电阻与电阻温度系数，可锻造成铅丝、铅笔等。铑是铂族金属中对可见光反射率最高的金属，且稳定性高，放电镀铑通常用作工业用镜及探照灯反光镜。纯铂和钯有良好的延展性不经中间退火的冷型性变形量可达到 90% 以上，能加工成微米级的细丝和箔。钨很脆、很硬，体积弹性模量最大。

第二节、铂矿于铂金资源

一、铂矿

二、世界铂金产量及储量

三、中国的铂金资源

四、铂金的提炼

第三节、铂族金属的用途

一、珠宝首饰

二、化学工业

三、电子工业

四、航天航空、军事用途

五、医学应用

六、其他用途

第四节、铂金概述

一、铂金的历史

二、铂金的特征

第五节、铂金的分类

一、铂金的种类

1. 纯铂金

2. 铂合金

3. K 白金（白色 K 金）

4.白金

二、铂金的成色

三、铂金首饰的加工工艺

第六节、铂金的物理化学性质

一、铂金的特征

二、铂金的物理性质

1. 铂元素

铂元素化学元素符号 Pt 原子序数 78 原子量 195.1，属周期系 VIII 族，为铂系元素的成员。

2.铂金的颜色和光泽

铂金色泽呈银白色有强金属光泽。铂金的颜色和光泽是自然天成的历久不变。

3.铂金的密度

铂金的密度在金属中最高达 21.45g/cm³，远大于黄金和银。

4.铂金的硬度

铂金的硬度不高，摩氏硬度为 4~4.5。

5.铂金的熔点和沸点

铂金的熔点高约 1773℃，沸点为 3827℃。

6.铂金的强度和韧性

铂金的强度和韧性比其他贵金属高得多拥有几乎两倍于黄金的强度，使之成镶嵌各种宝石的理想选择。

7.铂金的延展性

铂金具有良好的延展性，接近于金和银。

8.铂金的导电、导热性

铂有良好的导电性和导热性。

三、铂金的化学性质

铂金的化学性质极其稳定，在常温下，盐酸、硝酸、硫酸、氢氟酸、有机酸，以及碱溶液都不与铂发生反应。在空气中铂金不会发生任何反应，加热后也不会发生氧化反应不会失去原有光泽。在空气和潮湿环境中很稳定，低于 450℃加热时表面形成二氧化铂薄膜，高温下能与硫、磷、卤素发生反应。

四、铂的加工工艺

第七节、铂金及铂金饰品的鉴别

一、铂金的鉴别

- 1.观色泽法
- 2.手掂法
- 3.烧熔法
- 4.标记法
- 5.折硬度法
- 6.听音韵
- 7.点试法
- 8.硝酸加盐试验
- 9.煤气自燃法
- 10.双氧水反应法
- 11.其他方法

二、铂金与类似金属的鉴别

第八节、贵金属家族新贵—钯金

一、钯金概述

二、钯金的来源

三、钯金的分类

四、钯金的物理、化学性质

五、钯金的用途

六、钯金与钯金饰品的鉴别

七、钯金首饰保养

八、教学过程

1.讲授 PPT

2.分组讨论和总结

第六章 其他金属材料

一、教学目标

1.掌握铜金属材料特征

- 2.熟悉钛金属材料特征
- 3.熟悉首饰中其他材料特征
- 4.掌握补口材料特征

二、教学重点

- 1.铜金属材料特征
- 2.首饰中其他材料特征
- 3.补口材料特征

三、教学难点

- 1.首饰中其他材料特征
- 2.补口材料特征

四、素质（思政）内容与要求

- 1.激发学生的文化自信与爱国情怀。
- 2.学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
- 3.探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

- 1.讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
- 2.多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

3 学时

七、教学内容

第一节、铜

- 一、铜的历史
- 二、铜的分类
- 三、铜的物理、化学性质

铜族元素在周期表中位于第一副族，自上而下分别是铜、银、金相对密度依次从上而下增加，化学稳定性也是一样的变化规律。从硬度上看，自上而下依次降低具有微弱的铜>银>金现象。在熔点上，铜最高，次为金最低为银。铜族元素在人类历史中一直被用于制作货币，故铜族元素又有人称为“钱币金属”或“唯金三品”。古钱币中的正圆方孔铜钱、银锭等都是铜族元素作为货币的直接证据。

铜的颜色很像金，呈紫红色光泽，水合铜离子的颜色为蓝色。铜的密度为 8.92g/cm³，

熔点为 $1083.4 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ，沸点为 2567°C ，有很好的延展性，1g 的铜可以拉成 3000m 长的细丝，或压成 10 多平方米几乎透明的铜箔；纯铜的导电性和导热性很高，仅次于银，铜合金的导电、导热性也很好。

铜是不太活泼的重金属，在常温下不与干燥空气中的氧反应，加热时能产生黑色的氧化铜，如果继续在很高温度下燃烧，就会生成红色的氧化铜，广泛应用于船底漆防止寄生动植物在船底生长。在潮湿的空气中放久后，铜表面会慢慢生成一层铜绿（碱式碳酸铜），铜绿可防止金属进一步腐蚀，其组成是可变的。铜容易被热浓硫酸等氧化性酸氧化而溶解，铜在一定的温度下可以与硝酸反应，根据温度以及硝酸的量不同可以生成二氧化氮或是一氧化氮。

四、铜矿

五、铜的用途

第二节、钛金

一、钛的性质

钛的物理性质及化学性质和锆相似，这是因为两者的价电子数目相同并于元素周期表中同属一族。纯钛是银白色的过渡金属（图 69），特征为质量轻、强度高、具金属光泽亦有良好的抗腐蚀能力（包括海水、王水及氯气）。钛最有用的两个特性是抗腐蚀性

及金属中最高的强度很湟 i 比。钛的密度为 $4.51\text{g}/\text{cm}^3$ 高千铝而低于铁、铜、镍，比久负盛名的轻金属镁稍重一些。钛耐高温，熔点为 1668°C 。

钛机械强度与钢相差不多，位于金属之首，比铝大 2 倍，比镁大 5 倍。钛的屈服强度比钢铁要高，但它的质量几乎只有同体积钢铁的一半。钛虽比铝重，但它的屈服强度却比铝大两倍。钛的强度高于铝和钢，比模量与铝、钢十分接近。极细的钛粉，还是火箭的好燃料，所以钛被誉为“宇宙金属”，空间金属”。钛具有可塑性，但收缩强度低（即收缩时产生的力度），不宜作结构材料。钛中杂质的存在，对其机械性能影响极大特别是间隙杂质（氧、氮、碳）可大大提高钛的强度，显著降低其塑性。钛作为结构材料所具有的良好机械性能，就是通过严格控制其中的杂质含量和添加合金元素而达到的。钛的导热性能和导电性能较差近似或略低于不锈钢。

二、金属钛

钛是一种很特别的金属，质地轻盈、坚韧、耐腐蚀，在常温下不会变黑，永久保持本身颜色。钛的熔点与铂金相差不多，因此常用于航天、军工精密部件通电和化学处理后，会产生不同的颜色。

由于钛的以上特性，它特有的银灰色调不论是高抛光、丝光、亚光都有很好的表现是除

贵金属以外最合适的首饰用金属,在国外现代首饰设计中经常被使用是国际上流行的首饰用材。用钛制成的首饰较其他贵金属首饰坚硬,能防止刮花,与铂金一样不变色。

由于钛的加工技术要求很高用普通设备很难浇铸成型用普通工具又很难将它焊接起来所以很难形成生产规模。因此在国内首饰市场很难见到钛金首饰。

目前市场上被称为"钛钢"的材料不是钛是不锈钢,为吸引人称为"钛钢",有些甚至称为"钛合金首饰"其实是不含钛的不锈钢首饰。

钛钢具有良好的耐腐蚀性能与亮丽的外观是适合皮肤接触的饰品,主要成分是铁、铬、镍、钼并不含钛。钛钢能长时间不变形、不变色是对人体无损害的特种钢材具有和钛一样的光泽与质感,强度与耐腐蚀性能也比钛合金略输一筹,但由千其中没有钛所以价廉物美。

三、钛的用途

第三节、其他金属材料

一、锌

锌是一种常用的有色金属是古代铜、锡、铅、金、银、汞、锌 7 种有色金属中提炼最晚的一种,是第四种常见的金属,仅次于铁、铝及铜,在现代工业中对干电池制造上有不可替代的地位。

锌是一种化学元素,化学符号为 Zn 原子序数为 30 相对原子质量为 65。锌是一种银白色略带淡蓝色金属,密度为 7.14g/cm³,熔点为 419.5 屯。在室温下,性较脆,温度在 100~150° C 时变软超过 200° C 后又变脆。锌的化学性质活泼,在常温下的空气中表面生成一层薄而致密的碱式碳酸锌膜,可阻止进一步氧化。当温度达到 225° C 后,锌剧烈氧化,燃烧时,发出蓝绿色火焰。锌易溶于酸,也易从溶液中置换金、银、年同等。锌的化学性质与铝相似通常可以由铝的性质推断锌的化学性质。单质锌,既可与酸反应,又可与碱反应;氧化锌和氢氧化锌既可溶于酸,又可溶于碱。

二、铝

铝属硼族元素,化学符号为 Al 原子序数为 13。铝是地壳中丰度最大的金属,在地球的固体表面中约占 8% 的质量。主要以铝硅酸盐矿石存在,还有铝土矿和冰晶石。

纯净的铝是银白色的,因在空气中易与氧气化合,在表面生成致密的氧化物薄膜所以略显银灰色。铝是轻金属相对密度 2.70 是铁的 1/3 左右;铝质较软,富有延展性,经处理过的铝合金质轻而坚韧,常被制成棒状、片状、\$ 自状、粉状、带状和丝状;铝熔点为 660° C 沸点为 2327° C;在 300° C 左右失去抗张强度,有良好的导电和导热性能、高反射性。

铝在潮湿空气中能形成一层防止金属腐蚀的致密氧化膜,使铝不会进一步氧化并能耐水;

铝的粉末与空气混合极易燃烧；铝易溶于稀硫酸、稀硝酸、盐酸、氢氧化钠和氢氧化钾溶液不溶于水，但可以和热水缓慢地反应生成氢氧化铝；用酸处理过的铝粉在空气中加热能猛烈燃烧，并发出炫目的白色火焰。

铝的应用极为广泛。近年来，铝已成为世界上应用最广泛的金属之一。

铝的密度很小质软，但可制成各种铝合金，如硬铝、超硬铝、防锈铝、铸铝等。这些铝合金广泛应用于飞机、汽车、火车、船舶等制造业。此外，宇宙火箭、航天飞机、人造卫星也使用大量铝及铝合金。由于铝有良好的导电性和导热性，可用作超高电压的电缆材料。铝的表面因有致密的氧化物保护膜不易受到腐蚀，常被用来制造化学反应器、医疗器械、冷冻装置、石油精炼装置、石油和天然气管道等。

铝有较好的延展性，仅次于金和银，在 $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ 时可制成薄于 0.01mm 的铝箔。这些铝箔广泛用于包装香烟、糖果等，还可制成铝丝、铝条，并能轧制各种铝制品。铝粉具有银白色光泽，常用来做涂料，俗称“银粉”有“良漆”，以保护铁制品不被腐蚀而且美观。

三、镁

镁是一种碱土金属，化学符号为 Mg 原子序数为 12。镁是自然界中分布最广的 10 个元素之一，但由于它不易从化合物中还原成单质状态，所以迟迟未被发现。1808 年，英国化学家戴维用熔融电解法首先制得了金属镁。1828 年法国科学家比西用金属钾还原熔融的无水氯化镁得到纯镁。具有工业价值的含镁矿物有：菱镁矿、白云石、光卤石。海水也是镁的重要资源，在海水中，镁的含量仅次于钠。

金属镁是一种质轻而有延展性的银白色金属，无磁性且有良好的热消散性；密度为 $1.74\text{g}/\text{cm}^3$ 硬度为 2 熔点为 648.8°C 沸点为 1107°C 。镁是轻金属之一，能与热水反应放出氢气，燃烧时能产生炫目的白光。在空气中，镁的表面会生成一层很薄的氧化膜而发暗，使空气很难与它反应。

镁的化学性质很活泼，与氧的亲合力大，常用作还原剂，去置换铁、钴、镍、铀、钍等金属。金属镁能与大多数非金属和差不多所有的酸化合，大多数碱以及包括胺、硅、醇、百分、胺、脂和大多数油类在内的有机化学药品与镁轻微地或者根本不起作用。镁和醇、酸、热水反应能够生成氢气。粉末或带状的镁在空气中燃烧时会发出强烈的白光。在氮气中进行高温加热，镁会生成氮化镁 (Mg_3N_2)。镁也可以和卤素发生强烈的反应。镁也能直接与硫化合。

镁比铝轻，含 5%~30% 镁的铝镁合金质轻有良好的机械性能，广泛用于航空、航天领域。镁是用途第三广泛的结构材料，仅次于铁和铝。镁是航空工业的重要材料，镁合金

用于制造飞机机身、发动机零件等。镁还用来制造照相和光学仪器等。镁及其合金的非结构应用也很广。镁作为一种强还原剂，还用于钛、钨、钼等的生产中。镁具有易氧化的性质，可用于制造许多纯金属的还原剂，也可用于制作闪光灯、吸气器、烟花、照明弹等。金属镁还可用于熔融盐金属热还原法以制取稀有金属。

四、镍

镍是一种有光泽的银白色金属，略带一点淡金色，可被高度磨光；镍有良好的延展性具有中等硬度。镍的密度为 8.902g/cm³，熔点为 1453℃，沸点为 2732℃。镍具有磁性和良好的可塑性，只有 4 种元素在室温或其附近具有铁磁性，镍就是其中一种其余 3 种为铁、钴及钌，大块的镍在 355℃ 以上就会失去磁性。含镍的铝镍钴合金为永久磁铁，其磁力强度介于含铁的永久磁铁与稀土磁铁之间。

纯镍的化学性质较活泼，但比铁稳定。镍可以在纯氧中燃烧发出耀眼的白光，也可以在氯气和氮气中燃烧。纯镍的活性可以在镍粉中看到，但大块的镍金属与周围的空气反应缓慢因为其表面已形成了一层带保护性质的致密氧化物，能阻止金属继续氧化。镍在常温下对水和空气都较稳定，能抗碱性腐蚀。镍在稀酸中可缓慢溶解释放出氢气而产生绿色的镍离子；在稀硝酸中缓慢溶解，溶于硝酸后呈绿色；镍盐酸、硫酸、有机酸和碱性溶液对镍的浸蚀极慢。镍同铅、锡一样，钝化时能吸收大量的氢，氢原子度越小吸收量越大。

镍被用于制作各种工业品及消费品其中包括不锈钢、铝镍钴磁铁、硬币、蓄电池电吉他弦线麦克风收音盒及多种特殊合金。电解镍还被广泛地用于飞机、坦克、舰艇、雷达、导弹、宇宙飞船和民用工业中的机器制造、陶瓷颜料、永磁材料、电子遥控等领域。

镍的抗腐蚀性极佳，镀层在其他金属上可以防止生锈。历史上镍常被用来电镀，例如镀在金属（铁和青铜）、化学装置内部及某些需要保持闪亮银光的合金（镍银）上面。

五、不锈钢

不锈钢是指在大气、水、酸、碱和盐等溶液，或其他腐蚀介质中具有一定化学稳定性的钢的总称。不锈钢具有良好的耐腐蚀性能是由于在铁碳合金中加入铬所致。

尽管其他元素，如铜、铝、镍、钼等也能提高钢的耐腐蚀性能，但没有铬的存在，这些元素的作用就受到了限制。因此，铬是不锈钢中最重要的元素。具有良好耐腐蚀性能的不锈钢所需的最低铬含量取决于腐蚀介质。

不锈钢的耐腐蚀性能，一般认为是由于在腐蚀介质的作用下其表面形成“钝化膜”的结果而耐腐蚀的能力则取决于“钝化膜”的稳定性，这除了与不锈钢的化学成分有关外还与腐蚀介质的种类、浓度、温度、压力、流动速度，以及其他因素有关。

第四节、补口材料

一、金合金

金合金的补口材料根据配置者的需求不同而异。一般的，K金的补口金属材料多为铜、银、锌、锡、镍、钯。由于近年来锡对人体的毒性已经受到广泛重视，在很多K金首饰的主体材料中已经不使用或很少使用锡作为补口，但值得注意的是，在K金焊料中锡的使用依然非常普遍。锡的作用与锌有一点是相同的，可以降低合金的熔点，这对焊药非常重要，因为焊药的熔点必须低于基体的熔点，否则无法完成焊接。虽然激光点焊机很早以前就已经在首饰焊接、维修中成功应用，但由于成本相对较高而不被很多厂家和维修人员欢迎。焊药的超标使用以及焊药本身不符合纯度要求的都可以视为生产者谋取暴利的一种手段。

镍在金合金中的意义在于“漂白”功效，这在配置18K白金的时候特别重要，少量的镍就足以使黄金呈现白色外观，这种白色金合金的颜色是稳定的，不会变黄。但镍是一种对人体有害的重金属，长期与人体复杂的环境接触，会出现缓慢的化学反应，一部分镍溶解释放，这种镍离子如果进入人体循环，在体内积累，长时间后可能会引起镍中毒所以国家标准中有关首饰镍释放量的规定。有鉴于此现在很多18K白金不使用镍做补口，而是在黄色金表面银层产生白色外观，内部的黄色金依然是AuAgCu三元系合金的浅黄色。当然，也不能排除有某些生产者依旧使用镍作为18K白金的补口材料并在表面进行年度令老处理。这样的首饰如果银层比较厚，在实际无损鉴定中基本不能检测出来，如果银层比较薄不超过30 μm ，电子束才可以击穿铺层分析其内部合金组分。

二、银合金

银合金价格便宜所以不选择把等白色贵金属做补口，常见的银合金补口金属是锌，也有铅，但比较少。锌可以很容易与银混熔，镉也曾被发现过在银合金中存在。

三、铂合金

标准的铂合金是铂族元素合金如铂铱合金、铂铑合金、铂钯合金等，但因为铂族元素都比较贵重，为了节约成本，往往都是用铜、钴等作为铂的补口材料。我国国家标准对铂合金首饰的成色规定只涵盖了铂的含量如含铂量不低于95%者标记为“Pt950”或“铂950”，但“国标”中没有对补口材料做出规定，所以不同生产者所使用的铂合金补口材料可能不同。如果成品铂金首饰表面都进行了镀铑处理，基本上无法确定铂合金的补口材料。如果进行破坏性测试，无论是大型仪器还是普通化学分析方法都可以确定铂合金的补口材料，但对于首饰业，这是行不通的。

八、教学过程

- 1.讲授 PPT
- 2.分组讨论和总结

第七章 贵金属首饰成色的检测原理与方法

一、教学目标

- 1.掌握常规检测的十种方法的概念
- 2.掌握密度检测法的原理和计算公式
- 3.掌握试金石的使用方法
- 4.掌握现代检测仪器中的反射率、x 光谱仪、和密度检测仪与电子探针法
- 5.了解其他现代检测仪器
- 6.掌握银圆的真伪及成色鉴定方法
- 7.掌握铂族金属的 9 种检测方法
- 8.掌握常用检测方法的适用性

二、教学重点

- 1.贵金属首饰检测的方法
- 2.贵金属首饰成色的检测原则
- 3.贵金属检测的目标

三、教学难点

- 1.贵金属首饰检测的方法
- 2.贵金属首饰成色的检测原则

四、素质（思政）内容与要求

- 1.激发学生的文化自信与爱国情怀。
- 2.学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
- 3.探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

- 1.讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
- 2.多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

3 学时

七、教学内容

第一节 贵金属检测概述

贵金属检测主要包含无损检测和化学分析法这两种方式。

对于贵金属首饰成色的检测，有三个重要原则。一是尽量做到无损检测，避免对首饰造成不必要的损坏。二是检测要保持一定的精度，以确保检测结果准确可靠。三是检测成本应尽可能地低，提高检测的效益。

贵金属检测目的在于准确鉴定贵金属的成分和成色，保障消费者和商家的权益，维护市场的规范。

随着科技的不断发展，贵金属首饰成色检测技术也在持续进步。从传统的检测方法逐渐向更先进、更精确、更高效的方向转变，比如一些新型的无损检测技术不断涌现，既提高了检测精度，又降低了成本，满足了市场对于贵金属检测日益增长的需求。

第二节 贵金属首饰成色的传统检测

一、外观鉴定法教学

1. 讲解：详细介绍外观鉴定法，包括观察贵金属表面的光洁度、工艺水平、是否有瑕疵、印记等方面。通过展示一些正品和仿冒品的图片对比，让学生直观地感受外观上的差异。
2. 案例分析：列举一些因外观鉴定而发现问题的实际案例，如某知名品牌首饰因印记模糊被怀疑是假货等，加深学生对该方法的理解。
3. 互动：请学生分享自己在生活中观察到的贵金属外观特点，教师进行点评和引导。

二、观色泽法教学

1. 理论讲解：讲解不同贵金属的色泽特点，如纯金的金黄色泽、纯银的银白色等。同时说明杂质含量对色泽的影响，如含铜量高的黄金会偏红等。
2. 实物展示：拿出一些不同成色的贵金属样品，让学生观察色泽并进行比较，教师在旁边指导和讲解。
3. 小组讨论：组织学生小组讨论，如何根据色泽初步判断贵金属的真伪和成色，每组推选代表发言。

三、掂重量法教学

1. 原理介绍：讲解掂重量法的原理，即根据贵金属的密度不同来判断。给出常见贵金属的密度数据，如黄金的密度较大，比一般金属重。
2. 操作演示：教师亲自操作，用手掂不同金属样品的重量，让学生观察并感受。然后邀请

学生上台体验，通过实际操作来掌握掂重量的感觉。

3. 强调要点：提醒学生在使用掂重量法时，要结合其他方法综合判断，因为有些仿冒品可能会通过特殊处理来改变重量。

四、扳延展性法教学

1. 介绍方法：简单介绍扳延展性法，说明贵金属一般具有良好的延展性，而一些合金或仿冒品延展性较差。

2. 视频演示：播放一段关于扳动贵金属样品观察其延展性的视频，让学生直观地了解该方法的操作和判断标准。

3. 安全提示：强调在实际操作中要注意安全，避免因过度扳动而损坏样品。

五、查硬度法教学

1. 硬度知识讲解：讲解硬度的概念和常见的硬度测试工具，如硬度计、牙咬（仅适用于黄金且在允许情况下）等。

2. 实验演示：教师使用硬度计对不同贵金属样品进行测试，展示测试过程和结果。然后让学生分组进行简单的硬度测试实验（如用硬度较低的物品轻轻刻画贵金属表面），记录实验结果并进行分析。

3. 总结规律：引导学生总结不同贵金属的硬度特点和通过硬度判断真伪和成色的方法。

六、火烧法教学

1. 原理说明：详细讲解火烧法的原理，即贵金属在高温下化学性质稳定，一般不会发生明显变化，而一些杂质或仿冒品会出现变色、变形等情况。

2. 操作演示：在安全的环境下，教师进行火烧贵金属样品的演示（使用专业设备），让学生观察火烧前后样品的变化。同时讲解操作过程中的注意事项和安全要点。

3. 讨论分析：组织学生讨论火烧法的优缺点，以及在实际应用中的局限性，培养学生科学分析问题的能力。

七、听音韵法教学

1. 方法介绍：介绍听音韵法，即通过敲击贵金属，根据发出的声音来判断其真伪和成色。例如，纯金敲击声音沉稳，而一些合金声音清脆等。

2. 音频播放：播放不同贵金属敲击的音频，让学生辨别声音的差异。然后教师进行讲解和分析。

3. 提醒注意：提醒学生听音韵法需要一定的经验积累，不能作为唯一的判断依据。

八、试金石法教学

1. 原理讲解：详细讲解试金石法的原理，利用试金石与不同贵金属和标准对牌在其上摩擦留下的痕迹进行对比，从而判断贵金属的成色。
2. 操作演示：教师进行试金石法的操作演示，包括准备试金石、选取标准对牌、摩擦样品和对牌等步骤，让学生观察痕迹的差异并进行判断。
3. 学生实践：让学生分组进行试金石法的实践操作，教师在旁边指导和纠正操作中的问题。

九、点试剂法教学

1. 试剂介绍：介绍常用的点试剂，如硝酸、王水等，以及它们与不同贵金属反应的特点。
2. 演示实验：教师进行点试剂法的实验演示，将试剂滴在贵金属样品的隐蔽部位，观察反应现象，如是否产生气泡、变色等。同时讲解实验过程中的安全注意事项。
3. 小组讨论：组织学生小组讨论点试剂法的适用范围和局限性，以及如何结合其他方法提高检测的准确性。

十、茬口观测法教学

1. 方法讲解：介绍茬口观测法，即通过观察贵金属被截断或打磨后的茬口的颜色、结构等特征来判断其真伪和成色。
2. 图片展示：展示一些贵金属茬口的图片，让学生观察并分析茬口的特点，教师进行讲解和指导。
3. 总结要点：总结茬口观测法的要点和需要注意的地方，提醒学生在实际操作中要谨慎处理样品。

十一、其他方法介绍

1. 简要介绍一些其他的贵金属检测方法，如光谱分析法、X 射线荧光分析法等现代检测技术，说明这些方法的原理和优势。
2. 拓展视野：引导学生思考科技发展对贵金属检测行业的影响，激发学生对新知识和新技术的探索欲望。

十二、课程总结

1. 回顾总结：与学生一起回顾本节课学习的各种贵金属检测方法，包括外观鉴定法、观色泽法、掂重量法等，强调每种方法的要点和适用范围。
2. 思政教育：强调在贵金属检测工作中要秉持科学、严谨、公正的态度，不弄虚作假，维护消费者和行业的利益。培养学生的职业道德和社会责任感。
3. 布置作业：布置课后作业，让学生选择几种检测方法，对一些模拟的贵金属样品进行检测，并撰写检测报告，加深对知识的理解和掌握。

第三节 贵金属首饰成色的现代仪器检测

密度法检测贵金属。每种贵金属都有其特定的密度范围，通过精确测量贵金属首饰的质量和体积，再依据密度公式（密度 = 质量÷体积）计算出其密度值，将该值与标准贵金属的密度进行比对，从而判断其成色。

电子探针是一种微区成分分析的重要工具。它利用聚焦的高速电子束轰击贵金属样品表面，使样品中不同元素的原子受激发产生特征 X 射线。通过分析这些特征 X 射线的波长和强度，我们可以确定样品中所含元素的种类和含量，进而推断出贵金属的成色。电子探针能够对微小区域进行分析，对于检测首饰中是否存在杂质元素以及杂质的分布情况非常有效。X 射线荧光光谱分析法分析贵金属。这种方法是基于 X 射线与物质相互作用时产生的荧光现象。当用 X 射线照射贵金属样品时，样品中的元素会吸收 X 射线的能量并发射出特征荧光 X 射线。通过检测这些荧光 X 射线的能量和强度，可对样品中的元素进行定性和定量分析，从而确定贵金属的成分和成色。X 射线荧光光谱分析法具有分析速度快、不破坏样品等优点，广泛应用于贵金属检测领域。

电感耦合等离子体质谱仪（ICPMS）等。电感耦合等离子体质谱仪可以非常精确地测定贵金属中痕量和超痕量元素的含量，对于一些高精度的检测需求具有重要意义。

八、教学过程

- 1.讲授 PPT
- 2.分组讨论和总结

第八章 传统金属工艺

一、教学目标

- 1.掌握篆刻工艺
- 2.掌握锤揲工艺
- 3.掌握花丝镶嵌工艺
- 4.掌握鎏金工艺
- 5.掌握珐琅工艺
- 6.掌握嵌错工艺
- 7.掌握点翠工艺
- 8.了解其他传统金属工艺

二、教学重点

1. 篆刻工艺
2. 锤揲工艺
3. 花丝镶嵌工艺
4. 鎏金工艺
5. 珐琅工艺
6. 嵌错工艺
7. 点翠工艺

三、教学难点

1. 篆刻工艺
2. 锤揲工艺
3. 花丝镶嵌工艺
4. 鎏金工艺
5. 珐琅工艺
6. 嵌错工艺

四、素质（思政）内容与要求

1. 激发学生的文化自信与爱国情怀。
2. 学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
3. 探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

1. 讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
2. 多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

6 学时

七、教学内容

贵金属传统加工工艺包含多种极具特色且蕴含丰富文化内涵与精湛技艺的工艺，以下为具体介绍：

1. 篆刻工艺：使用錾、锤等工具，在贵金属表面依据设计要求进行锤击操作，使金属表面呈现出各类图案、纹理和造型。篆刻工具丰富多样，不同形状的錾子可錾出直线、曲线、圆点等不同痕迹。操作时需依据图案细节与要求，巧妙运用腕力和锤击力度。该工艺常被用

于古代金银器皿等制品，能赋予其细腻生动的艺术效果。

2. 锤揲工艺：借助金属的延展性，通过锤击让金属板材变形，进而塑造出所需形状。具体流程为先将贵金属板材加热以增强其延展性，随后在砧座上用锤子反复锤击，使板材逐渐变薄、伸展并形成特定造型。一些造型独特的金银首饰、宗教器物等常运用此工艺打造基本形态。

3. 花丝镶嵌工艺：该工艺由花丝和镶嵌两部分构成。其中，花丝是把贵金属拉成细丝，再通过掐、填、攒、焊等技法制成各种图案和造型；镶嵌则是将宝石、珍珠等嵌入到花丝制成的框架中。花丝镶嵌工艺精细复杂，对技艺要求极高，成品通常精美绝伦，具有极高艺术价值，典型代表如古代凤冠。

4. 鎏金工艺：将金和水银合成金汞齐，涂抹在贵金属器物表面，接着加热使水银蒸发，金便附着于器物表面。具体步骤包含制“金泥”、涂抹、烘烤、刷洗等。此工艺能使器物表面呈现亮丽的金色光泽，提升其美观度与价值，古代许多铜器、银器等会采用该工艺进行装饰。

5. 珐琅工艺：把珐琅釉料涂施在贵金属胎体上，经烧制让釉料熔融并与金属相结合。珐琅釉料色彩丰富多样，可制作出色彩绚丽、图案精美的贵金属制品。依据施釉方式和烧制温度的差异，可分为掐丝珐琅、画珐琅等不同种类，景泰蓝即为掐丝珐琅的典型代表。

6. 嵌错工艺：在贵金属器物表面刻出图案或文字凹槽，随后嵌入其他金属（如铜、铁等）丝或片，再使用错石等工具将表面打磨平整。该工艺使器物表面呈现出不同金属的色彩对比，增强装饰效果，古代的一些青铜礼器、兵器上也常运用这种工艺。

7. 点翠工艺：传统的点翠工艺是用翠鸟的羽毛（如今多采用替代品），经过特殊处理后镶嵌在贵金属器物上。翠鸟羽毛色泽鲜艳、灵动，与贵金属搭配，能让制品显得华丽高贵。但鉴于对翠鸟的保护，现在多采用类似色泽的材料来替代翠鸟羽毛。

8. 其他传统金属工艺：

铸造工艺：通过模具将液态贵金属浇铸成型。

锻造工艺：通过反复锻打使金属获得所需的形状和性能。

八、教学过程

1.讲授 PPT

2.视频演示加工过程

3.分组讨论和总结

第九章 现代金属工艺

一、教学目标

- 1.掌握镶嵌工艺
- 2.掌握焊接工艺
- 3.掌握失蜡浇铸工艺
- 4.掌握抛光工艺
- 5.掌握木纹金工艺
- 6.掌握电镀工艺
- 7.掌握电铸工艺
- 8.了解其他现代金属工艺

二、教学重点

- 1.镶嵌工艺
- 2.焊接工艺
- 3.失蜡浇铸工艺
- 4.抛光工艺
- 5.木纹金工艺
- 6.电镀工艺
- 7.电铸工艺

三、教学难点

- 1.镶嵌工艺
- 2.焊接工艺
- 3.失蜡浇铸工艺
- 4.抛光工艺
- 5.木纹金工艺

四、素质（思政）内容与要求

- 1.激发学生的文化自信与爱国情怀。
- 2.学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
- 3.探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

- 1.讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
- 2.多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

6 学时

七、教学内容

贵金属的传统加工工艺丰富多样，每种工艺都有其独特的操作方法和艺术价值，且不同工艺所适用的贵金属材料也有所不同，具体如下：

1.镶嵌工艺：这是将宝石、珍珠等装饰物固定在贵金属基底上的工艺。常见的镶嵌方法有爪镶，通过金属爪紧紧抓住宝石，突出宝石的璀璨；包镶，把宝石四周用贵金属包裹起来，对宝石保护较好；卡镶，利用金属的张力固定宝石，使宝石和金属表面平齐，呈现简洁现代的美感。该工艺适用的贵金属材料主要有黄金（如 18K 金、24K 金）、白银（足银、925 银）、铂金（Pt900、Pt950）等，这些材料具有较好的韧性和延展性，便于制作出牢固的镶嵌结构。

2.焊接工艺：用于连接贵金属部件，使其成为一个整体。钎焊是较为常用的焊接方式，利用比母材熔点低的填充金属，加热至高于填充金属熔点而低于母材熔点的温度，使填充金属熔化并润湿母材表面，实现连接。激光焊接则是利用高能激光脉冲对局部进行加热，能量高度集中，焊接速度快且精度高。焊接工艺几乎适用于所有的贵金属材料，包括黄金、白银、铂金、钯金等，根据不同的贵金属材料选择合适的焊接材料和工艺参数是确保焊接质量的关键。

3.失蜡浇铸工艺：首先用蜡制作出与所需贵金属制品相同的模型，然后在蜡模表面包裹多层耐火材料制成型壳，加热型壳使蜡模熔化流出，形成中空的型腔。将熔化的贵金属液体浇注入型腔，冷却后敲碎型壳，即可得到贵金属制品。该工艺能够制作出复杂精细的造型。失蜡浇铸工艺常用于黄金、白银、铂金等贵金属材料，尤其适合制作一些形状复杂、难以通过其他工艺成型的饰品或工艺品。

4.抛光工艺：旨在提升贵金属制品的表面光洁度和光泽度。机械抛光是使用抛光轮等工具，通过摩擦去除表面的细微瑕疵和毛刺；化学抛光则是利用化学试剂对贵金属表面进行腐蚀，使其达到平整光亮的效果；电化学抛光在特定的电解液中，通过电化学作用使表面溶解平整，获得更均匀的光泽。抛光工艺适用于各种贵金属材料，不同的贵金属材料在抛光时可能需要选择不同的抛光材料和方法，以达到最佳的抛光效果。

5.木纹金工艺：将不同颜色的贵金属（如金、银、铜等）叠加、锻打、扭曲，再经切割、打磨和抛光，使表面呈现出类似木纹的纹理图案。这种工艺通过金属的组合和加工，创造出独特的视觉效果。木纹金工艺主要使用黄金、白银、铜等金属材料，通过不同比例和组合的搭配，能够产生丰富多样的色彩和纹理变化。

6.电镀工艺：在含有欲镀金属的盐类溶液中，以被镀基体金属为阴极，通过电解作用，使镀液中欲镀金属的阳离子在基体金属表面沉积，形成镀层。如镀金可使制品表面呈现金色光泽，增强美观性和耐腐蚀性。电镀工艺的基体材料可以是各种贵金属，如黄金、白银、铂金等，也可以是其他金属或合金，而镀覆的金属通常为黄金、白银、铑等贵金属，以提升制品的外观和性能。

7.电铸工艺：利用电化学原理，以导电的原模为阴极，用于电铸的金属材料为阳极，金属盐溶液为电解液。在直流电的作用下，阳极金属溶解，金属离子在阴极原模上沉积，当沉积层达到一定厚度后，取出原模并进行处理，即可得到与原模形状相反的金属制品。电铸工艺常用的贵金属材料有黄金、白银、铂金等，适用于制作一些高精度、表面复杂的贵金属制品。

8.其他现代金属工艺：如3D打印工艺，能根据设计的三维模型，通过逐层堆积金属粉末等材料，快速制造出复杂的贵金属制品；还有金属编织工艺，将贵金属丝编织成各种图案和造型，赋予制品独特的质感和外观。3D打印工艺适用于黄金、白银、铂金等可制成金属粉末的贵金属材料；金属编织工艺则主要使用黄金丝、白银丝、铂金丝等具有一定柔韧性和强度的贵金属丝材，以编织出精美的图案和造型。

八、教学过程

- 1.讲授 PPT
- 2.视频演示加工过程
- 3.分组讨论和总结

第十章 贵金属首饰的选购与保养

一、教学目标

- 1.掌握贵金属首饰的选购
- 2.掌握首饰的佩戴
- 3.掌握贵金属首饰的保养

二、教学重点

1. 贵金属首饰的选购
2. 首饰的佩戴
3. 贵金属首饰的保养

三、教学难点

难点：贵金属首饰的保养

四、素质（思政）内容与要求

1. 激发学生的文化自信与爱国情怀。
2. 学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
3. 探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

1. 讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
2. 多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

3 学时

七、教学内容

1. 贵金属首饰的选购：了解不同贵金属（如黄金、白银、铂金、K 金等）的特性，包括颜色、硬度、化学稳定性等，以便在选购时能够准确区分。学习辨别贵金属首饰的真伪，掌握常见的鉴定方法，如观察印记、查看色泽、借助专业工具检测等。知晓不同款式和工艺的贵金属首饰的价值影响因素，如复杂的镶嵌工艺、独特的设计等。理解不同场合和个人风格对首饰选购的要求，能根据自身需求挑选合适的贵金属首饰。

2. 首饰的佩戴：掌握不同类型贵金属首饰（项链、手链、耳环、戒指等）的正确佩戴方法和技巧，确保佩戴舒适且美观。了解不同服饰风格与贵金属首饰的搭配原则，如简约风格服饰搭配精致小巧的首饰，华丽风格服饰搭配大气的首饰。明白不同场合下首饰佩戴的礼仪规范，如正式商务场合、休闲聚会场合、婚礼等场合的首饰选择和佩戴要求。懂得通过首饰佩戴来展现个人气质和魅力，提升整体形象。

3. 贵金属首饰的保养：熟悉各类贵金属首饰的保养要点，如黄金避免与化学物质接触、白银防止氧化变黑、铂金避免刮花等。学习正确的清洁方法，如使用专用清洁剂、软布擦拭等，以保持首饰的光泽和洁净。了解存放贵金属首饰的注意事项，如单独存放、避免与硬物混放等，防止首饰相互刮擦损坏。掌握首饰出现损坏或变形后的修复方法，知道何时需要寻

求专业维修服务。

八、教学过程

- 1.讲授 PPT
- 2.视频演示加工过程
- 3.分组讨论和总结

第十一章 贵金属的回收

一、教学目标

- 1.了解贵金属回收的情况
- 2.掌握贵金属回收的方法

二、教学重点

重点：贵金属回收的方法

三、教学难点

难点：贵金属回收的流程

四、素质（思政）内容与要求

- 1.激发学生的文化自信与爱国情怀。
- 2.学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
- 3.探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

- 1.讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
- 2.多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

2 学时

七、教学内容

贵金属在地壳中的丰度极低，除银有品位较高的矿藏外，50% 以上的金和 90% 以上的铂族金属均分散共生在铜、铅、锌和镍等有色金属硫化矿中，其含量极微、品位低。随着社会的发展，矿物原料应用范围日益扩大，人类对矿产品的需求量也不断增加，因此，需要最大限度地提高矿产资源的利用率和金属循环使用率。由于贵金属的物理化学稳定性很高，为它们的再生回收利用提供了条件，加之其本身稀贵，再生回收有利可图。贵金属广泛地应用于

现代高科技及国民经济的各个领域。因此，贵金属废料来自范围广泛的使用领域和众多的使用部门，并早已进入国际大循环，它是一种不受本国矿产资源局限的重要资源，而且明显地与用量有关。一般来讲，消费量越大的国家和地区，贵金属的回收量相应也越大，并因此促使其回收工艺和装备水平地不断提高，使之具有先进水平。

贵金属资源稀少、价格昂贵，其废料价值高，被称为“贵金属的二次资源”。随着中国国民经济的迅猛发展和人民生活水平的不断提高，贵金属在工业生产和首饰加工等方面的应用日益广泛。

一、贵金属回收概况

贵金属的地质储量有限，生产困难、产量不高。贵金属在使用过程中本身没有损耗，且在部件中的含量比原矿要高出许多，从二次资源中进行贵金属回收，工艺简单且成本低，同时可以实现变废为宝。因此，无论从资源连续性还是从保护环境的角度来看，贵金属二次资源的回收和利用都具有极其重要的意义。许多工业发达的国家把目光纷纷投向贵金属二次资源回收中，他们把贵金属废料回收与矿产资源开发置于同等重要的地位，把含贵金属的废料视作不可多得的贵金属原料，并给以足够的重视，纷纷加以立法，成立专业贵金属回收公司。日本 20 世纪 70 年代颁布了有关固体废物处理和清除的法律法规，成立了回收协会，到现在已从含贵金属的废弃物中回收有价金属 20 多种。美国回收贵金属已有几十年的历史，形成回收利用产业，成立了专门的公司，如阿迈克斯金属公司和恩格哈特公司，1985 年就回收 5t 铂族金属，1995 年回收的贵金属增加到 12.4 ~ 15.5t。德国于 1972 年颁布了《废弃物管理法》，规定废弃物必须作为原料再循环。

使用，要求提高废弃物对环境的无害程度。德国著名的迪高沙公司和暗包岩原料公司都建有专门的装置回收处理含贵金属的废料。

英国有全球性金属再生公司——阿迈隆金属公司，专门回收处理各种含贵金属废料，回收的铂、钯、银的富集物就有上千吨。贵金属废料再生回收的前提是获得废料。由于贵金属(除金、银等早期作货币、首饰外)作为金属材料(特别是其中的铂族金属)是近代才在工业规模得到广泛应用，尤其是 20 世纪中叶以来，应用范围越来越广，用量也急剧增长，因此，金属材料是有别于传统材料的“新材料”。

贵金属废料的来源十分广泛，凡是生产或使用贵金属(或含贵金属)材料、元器件的单位或部门，都可能产生贵金属废料。随着经济发展和生活水平的提高，各类电子设备、仪器仪表、电子元器件和家用电器等淘汰率迅速提高，形成了大量的废弃物垃圾，不仅浪费了资源和能源，且造成了严重的环境影响。随着时间的延续，更新的数量还会增加。如果作为城

市垃圾埋掉、烧掉，必将造成空气、土壤和水体的严重污染，影响人民的身体健康。且电器设备的触点和焊点中都含有贵金属，应设法回收再利用。

全世界使用过的绝大部分贵金属都会被回收再利用。近年来美国的电子垃圾处理企业年利润已经达到了 2500 万 ~3 000 万美元。开采 1t 银大约需要 30 万美元，而回收 1t 银仅需 1 万美元；开采 1 盎司金需要 250 ~ 300 美元，而回收 1 盎司金只需要 100 美元。把旧手机里的废电池回收起来，积攒到 1t，就可以从中提炼出 100g 黄金，而普通的含金矿石(砂)每吨只能提取几克金，多者不超过几十克金。

常见含贵金属原料主要包括以下几种。

- (1) 含有黄金的贵金属废料，如电器元件、旧首饰、焊料、阳极、电池、盐类、镀金丝、牙科合金等。
- (2) 含银的废料，如电器元件、旧首饰、焊料、接点、定影液、照相制版废水、胶卷、废 X 光片、菲林、盐类物质等。
- (3) 含有铂、钯的废料，如首饰废料、催化材料、坩埚、接点、牙科材料、粉末浆液、漏板、各种溶液。
- (4) 含有金、银、铂、钯的废料，如首饰厂的废料、电子元器件厂的废料、电镀厂的废水、电器配件、催化材料等。

二、贵金属二次资源回收情况

经过多年的发展，我国已形成一套完善的贵金属二次资源回收体系，即以废旧贵金属首饰和制作首饰的废料回收，贵金属矿山尾矿、选冶场矿渣回收及电解。

电镀废渣(液)回收为主的体系。

1.从废旧金银首饰和货币中回收贵金属

黄金和银的消费主要有珠宝首饰、货币、电子电器、牙科、电镀、钟表等方面，用贵金属制作首饰和货币在我国历史悠久，其废旧贵金属的回收体系也较为完善。

2.从矿山尾矿、选冶废渣中回收贵金属

矿山尾矿和选冶废渣中贵金属的回收方法主要有火法富集、湿法富集和微生物吸附。火法富集有熔炼富集、火法氯化及高温挥发、焚烧等工艺，主要过程为燃烧和熔炼。湿法富集是处理金和银矿石的主要工艺，截至目前，氰化法仍是处理原生矿石和精矿最主要且最普遍的一种方法。微生物吸附是指利用活的或者死的微生物细胞及其代谢产物，通过物理和化学作用(包括络合、沉积、氧化还原和离子交换等)吸附金属的过程。

3.从废电子元件中回收贵金属

废旧电器中贵金属的回收是贵金属回收市场的主要走向,并将在很长一段时间内是贵金属再生资源回收原料增加最快的领域。电子废件的回收加工分为两个阶段:一是对废件进行预处理,取样备料用于后续加工;二是采用已知的各种火法和湿法冶金工艺从废料中回收贵金属。

4.从废胶片及废定影液中回收贵金属

银的最大用户是照相工业,废胶片、废 X 光片上的卤化银,可用硫代硫酸钠溶液溶解,溶解过程中加入抑制剂阻止胶片上明胶的溶解,溶解液经电解回收银。感光材料经过曝光、显影和定影后,黑白片上有 70% ~ 80% 的银进入定影液中,彩色片的银几乎全部进入定影液。从废定影液中回收银,可用化学沉淀法、金属置换法、电解法和离子交换法等。

5.从汽车用废催化剂中回收贵金属

在贵金属元素中,除金和银很少用作催化剂外,其他几种元素均被广泛地使用,特别是随着汽车尾气净化用的贵金属催化剂用量的逐年增加,催化剂中毒失效后,很大一部分不能再生,因此全世界每年要产生大量的废贵金属催化剂。可采用加压氰化法提取贵金属,虽然工艺中使用的氰化物有毒,但在高温、高压下溶液中的氰化物被转化为无毒的碳酸盐,残余氰化物浓度很低,排放无害。美国针对贵金属含量较低的废催化剂,以金属铁粉为捕集剂,少量碳作还原剂,加石灰熔剂进行等离子熔炼,熔炼温度约 1500℃,所有粉状物料混合后喷射入炉,传热、传质快。

6.从工业废料及含贵金属垃圾中回收贵金属

随着工业技术和现代化社会的快速发展,回收失效或淘汰的工业废料以及含金垃圾是贵金属回收的又一方向。比如:从废耐火砖、玻璃渣和玻纤工业废料中回收贵金属;由拆除古建筑物而形成的垃圾,其中木质的可以焚烧,金则进入烧灰中,再熔炼烧灰即可得到粗金;泥质的含金垃圾可以采用淘洗、重选或氰化等工艺回收金。

综观二次资源贵金属的回收技术,无毒、高效及温和的方法最受青睐。未来,灵活度高、污染少、节省能源和有价值成分回收率高的技术将是贵金属再生资源回收的主要发展方向。

八、教学过程

1.讲授 PPT

2.视频演示加工过程

3.分组讨论和总结

第十二章 贵金属首饰加工工具与设备

一、教学目标

- 1.了解贵金属首饰加工工具
- 2.了解贵金属首饰加工设备

二、教学重点

重点：贵金属首饰加工工具的种类

三、教学难点

难点：贵金属首饰加工的设备分类

四、素质（思政）内容与要求

- 1.激发学生的文化自信与爱国情怀。
- 2.学习材料鉴定等内容时，培养学生严谨的科学态度与工匠精神。
- 3.探讨行业发展现状时，引导学生树立创新意识与社会责任感。

五、教学方式

- 1.讲授、图片欣赏、视频欣赏，学生上网查找资料，汇总整理在学习通提交。
- 2.多媒体课件、手机及学习通软件。

六、教学课时

4 学时

七、教学内容

对于珠宝首饰制作者来说，收集各种有用的工具是一大乐趣。首饰制作者往往需要花几年的时间，慢慢攒足各种装备。

一、小型工具

1.工作台

工作台是首饰制作中最基本的设备，通常用木料制作而成。首饰制作用的工作台，外观形状多种多样，但一般对其结构和功能有几个共同的要求：一是坚固结实，尤其是台面的主要工作区部位，一般用硬杂木制作，厚度在 50mm 以上，因为加工制作时对台面常有碰撞；二是对工作台的高度有一定要求，一般为 90cm 高，这样可以使操作者的手肘得到倚靠；三是台面须平整光滑，没有大的弯曲变形和缝隙，左、右两侧及后面有较高的挡板，防止宝石或工件掉入缝隙或崩落；四是有收集金属粉末的抽屉以及存放工具的抽屉或挂架；五是有放不便加工的台塞，台面上一般设有吊挂吊机的支架。有的工作台台面上钉上厚度 1cm

的铝皮(或白铁皮)，以便进行金属粉末的回收和防火。图 12-1 为常用的工作台，工作台分上、下两个抽屉，下面的抽屉用来接住锉屑和金属碎块、蜡粉等，上面的抽屉用来装工具、原料等物品。焊枪挂在工作台左侧，常用的工具如方铁、戒指棒、焊瓦等放在桌面右侧，非必要的工具放在抽屉里。一般首饰制作工作台在台面正中向前伸出一块短木板，叫作锉活板，便于手工进行锯、钻和锉等工作。

2.焊枪三件套

焊枪三件套主要包括风球、油壶、火枪 3 个部分，是首饰制作的重要工具，其作用主要有熔金、退火、焊接等，采用胶皮管连接成一体(图 12-2)。风球俗称“皮老虎”，由两块乒乓球板形状的木板相连而成，木板的上面和侧面都有胶皮，用脚踏木板，其作用是产生足够压力和流速的气流，使油壶中的燃料(如汽油或乙炔、煤气、丙烷、天然气、氢气等)与空气中的氧气充分混合，到达火枪后被点燃产生火焰。风球的胶皮鼓起，空气被挤进油壶，将油壶中的油气化并与空气混合从焊枪口喷出，点上火就可以使用了。

油壶分别与入气管、出气管相连接，油壶加油时，必须注意只可加到油壶容量的 1/3，油加太多时，焊枪会喷出汽油，引起火灾。火枪一般有一个调节阀门，可调节火焰的粗细。有的火枪有两个阀门，一个调节火焰的粗细，另一个调节混合气体的混合比例。一般来说，在进行精细部位的焊接时通常使用风球、汽油壶和小火枪的组合。因为这种组合可以比较灵活地利用手脚的配合，调节火焰的粗细。在熔金和配焊料时则经常使用空压机(电力鼓风机)、煤气和大火枪的组合，这种组合火焰猛烈，温度高，熔金速度快。此外在焊接和熔化高燃点的贵金属时，通常采用高压氧气、高压氢气和专用火枪的组合，这种组合产生的温度可以达到 2000℃ 以上。

根据操作环节的具体要求选择火吹套件的适当组合，并能够灵活、熟练地使用各种火吹套件是对首饰制作技术人员的重要要求。目前教学用的实验室里较多使用风球、汽油壶、小火枪的组合。

3.焊瓦、焊夹

焊瓦用于盛装焊接物，有防火隔热的作用，使火不会直接烧到工作台面。焊夹主要有葫芦夹和火夹两种，葫芦夹可以夹持工件使之不能移动，以便焊接操作。火夹可以进行分焊，夹持焊料到焊接部位，在熔焊过程中可以搅拌使焊料均匀。

4.打火机

打火机用于焊枪点火。

图 12-3 吊机

5.吊机

吊机是悬挂式马达的俗称，在首饰制作中被广泛使用，通常挂在工作台的台柱上。吊机由电机、脚踏开关、软轴和手柄组成(图 12-3)。机头为三爪夹头，用于装夹机针。机头分两种：一种为执模机头，稍微大一些；另一种为镶石机头，稍微细小一些，且有快速装卸开关。吊机的脚踏开关内有滑动变阻机构，踏下高度的不同会使吊机产生不同的转速，适合于不同的操作情况。

6.针具

针具是首饰制作中非常重要的工具，主要配合吊机用于首饰的执模、镶嵌甚至抛光等环节。不同形状的针具有各自的用途，可用于钻孔、打磨、车削等，常用的针具有以下几种(图 12-4)。

(1) 钻针。在起版、执模和镶石过程中，常用到钻针，钻出相应大小的石位和花纹。钻针尺寸一般为 0.05 ~ 0.23cm。不够锋利的钻头可以用油石磨利后继续使用。

(2) 牙针(狼牙棒)。又可分为直狼牙棒和斜身狼牙棒，尺寸一般为 0.06 ~ 0.23cm，在镶石过程中，如果迫镶位太窄或者石位边沿凹凸不平，常用牙针扫顺，爪镶时也可用来车位。在执模时常用来刮除夹层间的披锋，刮净角位，以及将线条不清晰的部位整理清晰。

(3) 波针。形状接近球形，尺寸一般为 0.05 ~ 0.25cm。在执模过程中，常用来清洁花头底部的石膏粉或金属珠、重现花纹线条、清理焊接部位等。在镶石时小号波针常用于自制吸珠，较大的可用来车包镶位，最大的波针可用来车飞边镶、光圈镶的光面斜位。

(4) 桃针。形状接近桃子，尺寸一般为 0.08 ~ 0.23cm，是镶石过程中做起钉镶的主要工具。其车位效果比较适合镶圆钻，不需要其他工具辅助，在光圈镶、飞边镶、包镶等车位操作时可作为辅助工具。

(5) 伞针。形状似伞状，尺寸一般为 0.07 ~ 0.25cm。规格较大的伞针是做爪镶的主要工具，规格小一些的伞针常用于车包镶心形、马眼、三角形等石位的角位，迫镶厚身宝石时可用来车宝石腰位。

(6) 飞碟。尺寸一般为 0.08 ~ 0.25cm，有厚、薄之分，可根据石腰的厚度来选择，一般在镶石中用薄飞碟车匣钉及细碎石爪镶位，有时迫镶圆钻时也可用来车位。

(7) 吸珠。尺寸一般为 0.07 ~ 0.5cm，吸窝内有牙痕，一般用于吸较粗的金属爪头或光圈镶。

(8) 轮针。尺寸一般为 0.07 ~ 0.5cm，主要用于镶石过程中的开坑、捞底，用轮针捞出的位较为光滑。常见各种机针如图 12-5 所示。

7.线锯

线锯包括锯弓和锯条，是首饰制作工艺中最常用的工具。它的锯弓小、锯条细，是首饰制作中切割金属最精确的工具。主要用途是切断棒材、管材，镂空、成型，锯出各种图案。锯弓有固定式和可调式两种。锯弓两头各有一个螺丝，用来固定锯条，锯条一般用优质的工具钢制作，很难磨损，但使用不当会断裂。

8.锉

首饰业内所用的锉主要是金工锉和蜡锉两种。主要作用是去除金属上不规则的地方，整理形状、锉出弧度、锉圆轮廓、锉光表面、锉掉多余的焊料等。因为首饰是精细的工种，所使用的锉大部分体型都很小巧。首饰加工中常用的锉包括红柄锉、半圆锉、三角锉、圆锉、油锉、板锉、什锦锉等。锉齿分粗、中粗、细，一般只要有中粗和细两种即可。

按其剖面的形状，主要有扁平锉、圆形锉、圆弧锉、四角形锉、三角形锉、梯形锉、椭圆形锉、山形锉等。锉的主要用途是使金属表面一致，或使按照所需图形锯出来的金属表面得到修饰，不同形状的金属表面可挫出不同形状的内位，如三角锉可挫出三角形的内位。半圆锉是一类常用的锉，体型较大，锉齿较粗，连柄约 8 英寸(1 英寸 =2.54cm)，由于其柄部刷了红色的漆，行内人称它为“红柄锉”，主要用来挫出一件制品的雏形。滑锉是另一种常用的锉，形状也是半圆型，长约 8 英寸，锉尾尖利，必须要插入手柄内才可以使用。滑锉的主要用途是做最后的修饰，使金属表面更加细滑，以使用砂纸和抛光机打磨。

9.锤子

锤子是用来锤打各种形状、打平(打片)的一种工具。其材质有铁质、钢质、铜质、木质、橡胶、皮质。其形状有平锤、圆头锤、尖嘴锤等。铁锤主要用来敲打金属，或用于打出戒指圈的雏形，还可配合戒指铁、砧等工具敲打，小的钢锤用于镶嵌宝石。如果要避免金属表面经敲打后留下痕迹，可以用皮锤、胶锤或木锤敲打。

10.砧类

砧是配合铁锤使用的重要工具，主要是用来支撑敲击金属工件。砧的形状多样，有四方形的平砧，主要用于敲击工件的垫板；也有形似牛角的铁砧，可以用来敲打弯角、圆弧。坑铁也属于砧的一种，有大小不同的凹槽，还有各种尺寸的圆形和椭圆形凹坑，主要用来加工半圆的工件(图 12-7)。与坑铁相近的有条模，它上面有各种半圆形、圆锥形凹槽，并有各种图案。另外，还有铁质或铜质窝砧，它上面有一些大小不一的半球状凹坑，有的侧面还有半圆槽口，主要用来加工半球形或半圆形工件，与窝砧配合使用的是一套球形冲头，称为“窝作”。

11. 钳、剪

用于首饰制作中的钳子，钳口通常是平滑的，其形状有很多种，不同形状钳子的用途也有所区别，常用的钳子有尖嘴钳、圆嘴钳(图 12-8)、扁嘴钳、拉线钳等。圆嘴钳和扁嘴钳主要用于扭曲金属线和金属片，平嘴钳有时也用来把持细小的制品，使之便于操作，有时也用于镶嵌宝石。拉线钳是常用的五金大钳，在首饰制作中用来拉线和剪断较粗的金属线。剪在首饰制作过程中，主要用来分隔大而薄的片状工件，厚而复杂的工件不宜使用剪，常用的剪主要有黑柄剪刀、剪钳等。剪钳又有直剪、斜剪等类型。

12. 拉线板

拉线板是用于拉制各种粗细的丝材。制作珠宝首饰常常需要直径大小不一的金属线材，它们需要依靠拉线板才能制成，拉线板作为拉线操作的主要工具，通常需要固定使用。拉线板有 39 孔(0.26 ~ 2.5mm)、36 孔(0.26 ~ 2.2mm)、24 孔(2.3 ~ 6.4mm)和 22 孔(2.5 ~ 6.4mm)等不同规格。

拉线板是拉丝操作的主要工具，通常需要固定使用。其拉丝孔通常为硬质合金制造，也有采用人造金刚石的，但价格极贵。拉丝孔的形状通常为圆形，也有椭圆形、半圆形、三角形、方形等，还有专门拉制异形截面丝的拉线板。拉丝孔的直径由粗到细，可以根据加工线材的需要，选择适合的线孔拉线，最常用的是圆形。

13. 双头锁、钢针、油石

双头锁是用来把持钢针、铜柱，以进行镶石或划线、制作圆环等工序的工具，将钢针或铜柱套入锁嘴内，再将锁头收紧便可使用。

钢针在首饰制作中也是经常使用的工具，可以在金属板上划线、画图形、刻花等。钢针磨成平铲，可以用于起钉镶石和铲边等。钢针用钝后需要重新磨锋利，或将其磨成平铲，但都需要使用油石。油石是镶石操作中不可缺少的工具，一块研磨出良好镶石铲的油石是很昂贵的。

14. 度量工具

首饰制作是精密的工艺，所以用来度量的工具也很讲究。常用的度量工具有钢板尺、游标卡尺、电子卡尺、戒指尺、戒指度圈、电子天平等。戒指尺用来测量戒指内圈的大小，也称“指棒”。这种戒指尺多是用铜制的，戒指尺顶端细，向底部渐渐增粗。戒指尺底部有木质手柄，通常有 30cm 长，在上面有刻度，不同的国家有不同的刻度，常见的有美国、香港、日本、意大利、瑞士等。戒指度圈也称“指环手寸”，主要用来测量手指的粗细，它由几十个大小不同的金属圆圈组成，每个圈上都有刻度，用以表示它们的尺寸大小。游标

卡尺由两个部分组成:一部分是不能移动的主体,称为“主尺”,上面有刻度,每一刻度为1mm;另一部分在主尺上面,有一个可以移动的部分,称为“游尺”,尺上也有刻度,每一刻度为0.02mm(图12-9)。电子卡尺主尺结构与游标卡尺相似,不同的是游标卡尺被电子显示装置取代,测量值可以直接从显示屏中读取。内卡尺专用于测量首饰的厚度。首饰的个别地方用卡尺无法测量,可用内卡尺。电子天平在首饰制作中广泛使用,是不可缺少的称重设备。电子天平的规格有很多种,具有不同测量精度和量程,可用于称量金属、钻石和宝石等。

15.其他工具

除以上工具外,还有一些在首饰加工中常用的其他工具。

- (1) 戒指棒。它是一支锥形的实心铁棒。戒指修改圈口或整圆时,可将戒指托放在戒指棒上敲击,焊接戒指也离不开戒指铁。
- (2) 手镯棒(铁)。与戒指铁类似的有直径比它大的手镯棒,用于手镯制作。有木质、铁质、铜质,形状为圆形和椭圆形。
- (3) 錾刀。錾刻用工具,主要用于在金属片材上錾刻各种纹样。
- (4) 油石。玛瑙质,用于研磨针具、刀具。在使用时通常要加入润滑油。
- (5) 坩埚。主要用于金属的熔化,由耐火材料制成。
- (6) 油槽。用耐高温不锈钢或石墨制成,表面布满润滑油,主要用于熔金、熔银。把贵金属熔化后倒入能使其迅速固化。
- (7) 白矾杯。有大白矾杯和小白矾杯,放置白矾、加水煮活用。
- (8) 木戒指夹。木质,用于夹持、固定戒指。
- (9) 机剪、分规。在首饰制作中,用来刻画、划圈或测量。
- (10) 电烙铁。蜡材加热很容易融化,焊蜡器作为加热工具可以用来熔合、焊接蜡材。也可以通过堆砌蜡材造型以及制作一些特殊效果,如熔蚀、流动等。一般工作室使用电烙铁(图12-10),甚至可以使用酒精灯加热铁丝来代替。使用电烙铁时可以将烙铁头折弯,这样更容易接触到首饰模型内部。
- (11) 雕蜡刀。蜡模制作中的常用工具,不锈钢制成,刀头有各种不同的形状。
- (12) 玛瑙刀。玛瑙,自古就是珍贵饰品,素有珍珠、玛瑙之美名。将玛瑙加工成光滑表面,广泛用于金银抛光、表面压平等。
- (13) 火漆。在宝石镶嵌中用于固定首饰。灰棕色的固体块状称为“本色火漆”,红色的固体块状称为“红火漆”。

二、大型设备

在金属加工中，大型设备是制作首饰不可缺少的一部分，特别是在规模化首饰制作中，这些设备体积较大，需占用一定的空间，固定在某个位置，在操作时，个别设备还会有较大的噪音或粉尘。

1.压片机

压片机主要用来轧压金属片材或线材，分手动和电动两种。压片机的工作部位是一对圆辊，有光身镜面圆辊，但多数在对辊间距，对辊的间隙是通过两侧的调节螺丝来调节的，后者又被压片机上的齿轮盘所控制，转动齿轮盘就可以调节对辊的间隙。压片中每次下压的距离不可太大，以免对机器造成损坏(图 12-11)。

2.压模机

压模机用于橡胶的硫化，又称“硫化机”。压模需要一定的压制动力，它通过丝杠带动上压板来控制，丝杠上设有转动盘，方便操作。橡胶硫化要在一定温度下进行，在压板内部装有内置发热丝，通过控温器控制温度。与压模机配套的有各种模框，有单框、两框、四框等几种，模框大都用铝合金制作。

3.注蜡机

注蜡机种类较多，比较先进的有真空注蜡机和气压注蜡机。两种注蜡机均采用气泵加压，使蜡液充填橡胶模腔。气压注蜡机一般采用普通温控器，相对价格较低廉，对生产技术要求不高的产品可大批量生产，但蜡模的质量相对难以保证。真空注蜡机是在注蜡前先对胶模抽真空，由于蜡模在真空状态下进行注蜡，使充填性优化，比较细薄的蜡模也容易注出。

4.抛光机

抛光机用于抛光，达到光洁、光亮的目的。任何一个电动机，加上一个锥形螺纹头，能旋紧抛光布轮，就能成为抛光机。专业首饰抛光机带有回收设备，它不仅能回收贵金属粉末，还能避免长期使用者受粉尘的伤害(图 12-12)。首饰高度亮洁的表面离不开抛光，过去批量生产的首饰大都采用人工执模后再进行抛光，为减少执模人工费用和劳动强度，提高生产效率，现在越来越多地使用机械抛光设备用于首饰的抛光，甚至有了可以代替手工抛光的研磨抛光设备。常见的机械抛光设备有滚筒抛光机、磁力抛光机、振动抛光机等。

5.超声波清洗机

超声波是高于 20 000Hz 的声波，超声波能产生清洗作用的原理是声波作用于液体时，会使液体内部形成许多微小的气泡，气泡破裂时会产生能量极大的冲击波，从而达到清洗和冲刷工件内外表面的作用。

超声波设备主要由清洗槽、超声波发生器和电源三大部分组成。一般首饰加工企业比较常用的是超声波清洗机(图 12-13)。它具有清洗效率高、清洗效果好、适用范围广、清洗成本低、劳动强度低、工作环境好等许多优点,以往清洗死角、盲孔和难以触及的藏污纳之处一直使人们倍感头痛,超声波清洗机可以有效地解决这个难题。

6.喷砂机

喷砂机以压缩空气为动力,以形成高速喷射束将喷料(喷丸玻璃珠、钢丸、钢砂、石英砂、金刚砂、铁砂、海砂)高速喷射到需处理的工件表面,使工件外表面的机械性能发生变化。喷砂机一般分为干喷砂机和液体喷砂机两大类,干喷砂机又可分为吸入式和压入式两类。

7.高温炉

首饰行业中焙烧石膏、大量熔蜡、退火等工序都采用高温炉。

三、加工用辅料

焊料是事先配好的,用于填加到焊缝、堆焊层和钎缝中的金属合金材料的总称。其熔点低于所含材料。

1. 焊料的种类

按所含材料划分可分为金焊料、银焊料、K 金焊料。按熔点可分为高温焊料、中温焊料、低温焊料 3 个类别。如“14K 黄中温”焊片。

1) 金焊料

用途:用于焊接金首饰。

焊料组成:一般为金、银、铜三元合金。

黄金:37.5% ~ 65%。

银:15% ~ 40%。

铜:14% ~ 25%。

2) 银焊料

用途:用于焊接银首饰。

焊料组成:一般为银、铜、锌三元合金。

银:67% ~ 82%。

铜:14% ~ 24%。

锌:4% ~ 9%。

极易熔银焊料:680 ~ 700℃。

易熔银焊料: 705 ~ 720°C 。

中等易熔银焊料: 720 ~ 765°C 。

难熔银焊料: 745 ~ 778°C 。

烧蓝用的银焊料: 730 ~ 800°C 。

3) K 金焊料

用途: 用于焊接 K 金首饰。

焊料组成: 一般为金、银、铜三元合金。

焊料的使用原则: 焊料在使用中, 应尽量保证在纯度上与所焊的金属材料保持一致。

2. 化学辅料

1) 硼砂(四硼酸钠)

特征: 立方晶体, 透明、有光泽, 通常为白色或微带灰棕绿色。

用途: ①化金(熔金); ②助熔, 催化作用; ③防止氧化, 增加焊料的流动性。

2) 白矾

特征: 细粉状、土状或块状集合体, 白色, 玻璃光泽, 易溶于水。

用途: ①防止开焊; ②清除硼砂; ③去污、净化作用。

3) 石膏

特征: 白色, 玻璃光泽, 单晶矿物质, 一般晶体为厚板状, 集合体为致密状或纤维状。

用途: ①浇铸, 翻制石膏模; ②起版用; ③攒焊, 使焊接一次性完成。

首饰用石膏的类型: ①白石膏, 快干; ②黄石膏, 慢干(摆坯) 。

4) 硫酸

在首饰制作过程中的用途: ①泡活, 去掉产品表面的油污和杂物, 起净化作用; ②用于镀铬、镍、铜、锌等。

存放: 玻璃器皿。

5) 盐酸

在首饰制作中的用途: ①提取银; ②酸洗黑色金属与贵金属。

存放: 玻璃器皿。

6) 硝酸

在首饰制作中的用途: 化学提取金、银以及酸洗(泡活) 。

存放: 玻璃器皿。

7) 抛光蜡

抛光蜡在首饰抛光中起润滑和防止工件过热的作用。

八、教学过程

- 1.讲授 PPT
- 2.视频演示加工过程
- 3.分组讨论和总结