

教 案

2025-2026 学年第二学期

课程名称 首饰加工

专业班级 宝石（专本协同）241

总学时数 72 学时

任课教师 杨 宇

课程基本信息

课程名称	首饰加工			
课程性质	专业必修课	学分	4	
学时	总学时：72 学时其中：课堂讲授 12 学时；实训 60 学时；线上教学 0 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	杨宇	
授课专业、班级	宝玉石鉴定与加工专业、宝石（专本协同）241	开课学期	第四学期	
成绩评定	平时成绩占 30 %；作品成绩占 70 %	考核方式	考查	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	首饰加工实训指导书	杨宇、初秀		
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	<p>《首饰加工》课程不仅是一门必须修读的专业核心课程，更是衔接设计理论与产品实物、培养学生核心职业竞争力（即首饰制作能力）的最重要实践教学环节。它通过高强度的实操训练，确保学生具备独立或协作完成首饰成品制作的专业技能，是其从学习者转变为合格从业者的关键一环。</p>			
本课程教学目标	<p>课程要求学生必须掌握以下三个方面的内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握首饰用金属材料的特点 2. 了解首饰制作的器材、工具、设备及常见工艺 3. 学习并掌握首饰制作的主要工艺流程 <p>上述理论知识最终通过总计 60 学时的八个实训模块转化为实际操作能力，确保学生能够：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熟练运用锯、锉、焊等基础金工技能。 2. 独立完成单套侧身链、光身戒等饰品的制作。 3. 完成从失蜡浇铸、执模镶嵌到表面抛光清洗的完整首饰制作流程。 4. 最终具备制作镶嵌款式首饰的综合能力。 			

素质 (思政) 内容与要求	<ol style="list-style-type: none">1. 严谨务实的科学态度与“三基”精神2. 精益求精的工匠精神与质量意识3. 规范操作的安全意识与职业纪律4. 持之以恒的意志品质与抗挫折能力5. 理论联系实际的综合应用能力与创新意识
学生用主要 参考资料	<ol style="list-style-type: none">1、首饰加工实训指导书，杨宇、初秀2、首饰制作工艺学，黄云光，中国地质大学出版社 2005 年

绪论

1 学时

一、教学目的及要求

1. 引导学生对首饰加工这门课程有一个正确的理解，激发他们对课程的兴趣
2. 了解课程的学习框架和学习内容
3. 了解首饰加工的历史
4. 了解首饰加工的现状

二、教学重点及难点

1. 激发学生对课程的兴趣
2. 对本课程教学目标的理解

三、素质（思政）内容与要求

引导学生理解首饰加工中的工匠精神。

四、教学方法及手段

PPT 理论讲授法、讨论

五、教学内容

1. 首饰加工课程的教学目标；
2. 首饰加工课程的学习内容及安排；
3. 首饰加工的历史；
4. 首饰加工的现状。

第一章 首饰制作材料及工具简介

4 学时

一、教学目的及要求

1. 了解主要贵金属材料的特点
2. 了解主要非金属材料的特点
3. 了解主要焊接金属材料的特点
4. 认识主要制作工具和设备,了解它们的性能及其操作要点

二、教学重点及难点

贵金属材料的特点

三、素质(思政)内容与要求

1. 严谨务实的科学态度与“三基”精神
2. 精益求精的工匠精神与质量意识

四、教学方法及手段

PPT 理论讲授法、实物讨论

五、教学内容

首饰材料一般分为三大类:金属材料,非金属材料和各种人工合成材料如合成玻璃,树胶,塑料等。这里我们重点介绍金属材料,包括首饰用金属材料金、银、铂等,非金属材料铜、锌等及首饰焊接用金属合金材料焊药。

第一节 贵金属材料

贵金属材料是指金(Au),银(Ag),铂(Pt)钯(Pd),铑(Rh),钌(Ru)铱(Ir)钇(Y)八个元素。

首饰制作生产中,最常用的贵金属材料是金,银和铂以及他们的合金。常用的金合金主要是 18K 金, 14K 金, 12K 金和 9K 金;常用的银是 925 银;常用的铂金为铂 900(标记为 Pt900), 铂 950(标记为 Pt950),现在市场也开始出现铂 990(标记为 Pt990)。

在这几种贵金属材料中,以铂的性质最为稳定,这也成为目前首饰市场中商家推广铂金首饰的脉点。但过纯的铂金(如 Pt990)在镶嵌钻石时容易导致镶爪不牢导致宝石脱落。黄金是传统的首饰材料,各种 K 金的色彩为首饰添加了光彩。银是相对价廉的一种首饰金属材料,但由于银的性质不如黄金和铂金稳定,表面易于氧化,需要在银首饰表面作处理,通常是镀上金属铑。

1.1.1 贵金属元素金(Au)

金及其合金是首饰市场最为熟悉的贵金属材料，长期占据首饰市场的主导地位。其特点如下：

1. 金的比重较大（19.3），熔点较高（1064），硬度较低（2.5—3）。
2. 金的化学性质稳定，不易氧化，不溶于酸和碱，但溶于王水（硝酸：盐酸=1：3）和氰化物。可以与汞形成金汞齐（白色）。
3. 金的延展性好，适合于机械加工，现代已能够生产 2.3um 的金箔和直径 10um 的金丝。
4. 金呈金黄色，稳定不退色。首饰工业中为增加其色彩，硬度和耐磨性，常常加入其他的补口元素（铜，银，钴，钯等）制成各种 K 金材料，大大丰富了黄金首饰的种类。一般而言，金的含量越高，金材料的可锻性和延展性也就越好。任何 18K 金的含金量都是 75%，加入 25% 的银则成为绿色；加入 25% 的铜则成为浅红色；加入 12.5 的银和 12.5 的紫铜则成为玫瑰色；加入 16.7 的银和 8.3 的铜则成为浅黄色；加入 5% 的银和 20% 的钯，则成为乳白色…
5. 黄金（不论是纯金还是 K 金）都含有一些微量元素，铁，铋，铅，锡等易使金脆化；银，铜，镍，铝，钛可以改变金的色调和性质；锌和镉对金的性质有两重性。

1.1.2 贵金属元素银（Ag）

银是最早用于货币流通的贵金属材料之一。随着首饰行业的发展和消费者观念的变化，银的首饰市场越来越大。其特点如下：

1. 银的比重中等（10.5），熔点为 960.8℃，硬度为 2.7。
2. 银的化学性质比金和铂活泼。不溶于稀酸，但溶于浓硝酸和浓硫酸，还与硫化物，卤化物，氰化物，亚硫酸盐等反应。
3. 银的延展性好，最薄的银箔为 2.5um，可锻性和塑性好，易于焊接和抛光。
4. 银为银白色，是所有金属中反射率最高的。

按照国标的规定（GB/T1689-93），银分为两类：

足银——即含银千分数不小于990 的银；

925 银——即含银千分数不小于925 的银，另含铜的千分数为 75。

首饰市场上常见的是含银千分数小于 990 的银，其硬度和延展性最适合制作首饰。这类银的补口元素一般是铜，锌，锡等。

1.1.3 贵金属铂族元素

铂族元素包括铂（Pt），钯（pd），钌（Os），铱（Ir），钌（Ru）和铑（Rh）。

一、贵金属元素铂

是目前首饰制作中运用最多的一种铂族贵金属元素。特点如下：

1. 铂的比重为 21.45，熔点为 1769℃，是贵金属中比重最大的元素。
2. 颜色灰白不易变色，化学性质极为稳定，只溶于王水和强碱。
3. 综合机械加工性能极佳，尤以延展性见长。1 克铂可轧薄后的面积可达 3 平方米。

4. 根据国标规定，铂含量大于等于 990%的为足铂，铂含量大于等于 950%的为 950 铂。小于此含量的为 K 铂。

铂的补口元素多为钯，铑，铱等铂族元素。以 Pt900 为例，可以加入钴—钯合金，也可以加入铱—钯—铜，都可以得到综合机械加工性能良好的铂合金材料，他们的液相线温度一般在 1740—1800℃左右，可以根据不同的需要进行选用。这些铂合金材料的色泽比纯铂金略亮，克服了纯铂金的冷色给人的不舒服的感觉，更适合消费者的口味。

5. 目前出现的一种彩色铂金 Platigem 是南非最新研制的首饰材料，属于金属间化合物，基体材料为铂—铝，添加剂为铜，其色彩可由金黄—橙红—品红，质地坚硬，适合制作首饰材料。

二、铂族其他元素元素

1. 钯 (Pd) :主要用作贵金属的合金材料。比重 12.16, 熔点 1552℃, 硬度比铂稍高; 化学性质极为稳定, 只溶于王水和硝酸。

2. 铑 (Rh) :是白色的 K 金首饰和银首饰的主要电镀材料—坚硬耐磨。在银首饰表面镀铑可以防止银的氧化发黑。比重为 12.41, 熔点为 1963℃。

3. 钌 (Os) :蓝白色, 比重 22.61, 熔点为 4045℃。

4. 铱 (Ir) :白色, 比重 22.65, 熔点为 2447℃。

5. 钨: 蓝白色, 比重 12.45, 熔点 2310℃。

钌, 铱和钨都硬且性脆, 加热才能加工。

第二节 非金属材料

1.2.1 非金属材料铜 (Cu)

和首饰制作有关的非金属材料主要是指铜, 锌, 铝, 铅, 镍等单质或合金, 以铜和锌最为常用。

用于首饰制作的铜主要是纯铜和铜合金。

1. 纯铜 (电解铜, 无氧铜): 比重 8.96, 熔点 1083℃, 硬度比金, 银稍高, 容易氧化和硫化。延展性和塑性良好, 适合作为首饰的基材。

2. 铜合金: 常见的首饰用铜材料是铜合金。常用的有:

紫铜 (含锌 15%),

黄铜 (含锌 15—45%),

青铜 (含锡 5—20%)。

这些铜合金一般先制成胎体, 在镀金或镀镍后成为仿金或仿银的材料进入首饰市场。铜合金多用作仿黄金材料, 铝合金, 镍合金常用作仿银或白金材料。

铜合金中还常常加入一定比例的锌, 锡, 以及一些稀有元素, 配制成不同色泽, 亮度和机械性能的仿金首饰材料。铜合金的仿金材料成本并不高, 但技术研究成本很高。

3. 铜基合金: 近年来在江浙, 上海地区出现的一些铜基合金, 其色泽和耐蚀性有些已接

近 K 金材料，是很有前途的仿金首饰材料，称为稀金或亚金，成色标为 KF.

1.2.2 非金属材料锌(Zn)与镉(Cd)

1. 锌 (Zn) :

锌的熔点低，常温下易氧化，表面呈灰白色。

锌是首饰材料中常用材料。一方面它可以降低合金材料的熔点，又可以增加合金材料的流动性和浸润性，还可以增加合金的光泽和颜色；另一方面，合金材料中过多的锌会增加材料的脆性，降低材料的延展性，不利于材料的加工。

2. 镉 (Cd) :

与锌作用相似，也具有两面性。常温下易氧化，表面出现暗灰色的氧化膜。由于镉会产生一定的毒素，现在已不允许作为首饰材料。

第三节 焊接金属材料（焊药）

1.3.1 焊接金属材料的性质

焊接使用的金属材料包括贵金属金，银，铂族元素和非贵金属元素铜，锌，锡，镍等。焊接用材料（也称焊药）通常属于合金，需要满足以下要求：

1. 与被焊接材料色泽相同或相近。
2. 与被焊接材料具有相近的强度和塑性。
3. 熔融状态下具有充分的亲和性，流动性和浸润性。
4. 融化状态下不会产生过多的氧化物和沉渣，冷却后没有过多的气孔，缩孔和变色现象，焊接过程中不会产生过多的有毒物质。

1.3.2 焊药的配制

配制焊药应注意对 Zn、Cu 等元素的控制，因为他们是影响焊药熔点的关键。焊药中适量的 Zn、Cu 能够降低焊药熔点，增强焊药流动性和改变焊缝色泽等作用，但添加过量反而会增加焊缝脆性，降低焊缝强度。焊药中的 Cu 主要是保证焊药的塑性，对添加Zn, Cd后产生的脆性进行改善，同时也有一定的改色作用。由于 Zn, Cd 等元素易发生氧化反映，配焊药应在真空或保护氛围中进行，以最大程度的减少氧化物的混入，提高焊药的纯净度。

要了解常见焊药的基本配方：

990Ag 高温焊：Ag85+Cu9+Zn6

990Ag 中温焊：Ag75+Cu15+Zn10

990Ag 低温焊：Ag65+Cu25+zn10

925Ag 高温焊：Ag66+Cu25+Zn9

925Ag 低温焊：Ag60+Cu24+Zn16

18K 黄金中温焊：Au75+Ag2.8+Cu12.2+Zn1.8+Cd8.2

14K 黄金中温焊：Au58.5+Ag12+Cu20+Zn4+Cd5.5

18K 白金中温焊：Au75+Cu12+Ni12+Zn1

14K 白金中温焊：Au58.5+Ag15+Cu5.5+Ni6+Zn15

第四节 主要制作工具和设备

1.4.1 主要制作工具

1. 工作台

一般的，首饰制作工作台在台面正中向前伸出一块长约 30 厘米，宽约 10 厘米，厚约 1 厘米的木板，便于手工进行锯，钻及锉等工作。工作台台面钉上厚度为 1 厘米的铝皮（或白铁皮），以便进行金粉的收集和防火。

2. 火吹套件

火吹套件是首饰制作中的重要工具，他的作用主要有熔金，退火，焊接等。

火吹套件是由鼓风机，燃料容器和火枪等部件组成，各部分之间用软管连接。

鼓风机可以是人力的（如风球），也可以是电力的（如空压机）。其作用是产生足够压力和流速的气流，使燃料容器中的燃料（如汽油或乙炔气，煤气，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。

火枪一般有一个调节阀门，可调整火焰的粗细；有的火枪有两个调节阀门，一个调整火焰的粗细，另一个调整混合气体的混合比例。

一般来说，在进行精细部件的焊接时通常使用风球+汽油壶+小火枪的组合，因为这种组合可以比较灵活的利用手脚的配合，调整火焰的大小，粗细；熔金和配焊药时则经常使用空压机+煤气+大火枪的组合，这种组合火焰猛烈，温度高，熔金速度快。此外在焊接和融化高燃点的贵金属（如铂金）时，通常采用高压氧气+高压氢气+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是有必要的。

目前教学用的实验室里用的是风球+汽油壶+小火枪的组合。

3. 吊机及机头

吊机是利用电机一端连接的钢丝软轴带动机头进行工作的。吊机一般是挂在工作台的台柱上。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，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。

4. 吊机机针

吊机机针是首饰制作中非常重要的工具，主要用于首饰的执模，镶嵌甚至抛光等环节。根据机针针头的不同形状，主要有以下几种：粗球针，扫针，钻针，吸珠，飞碟等。

5. 压片机和拉丝板

压片和拉丝是首饰制作中经常应用的操作环节。

压片机是由两个钢质压辊来完成压片的，动力来源于手摇和电动两种。

拉丝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，半园形，三角形，方形等，还有专门拉制异形截面丝的拉丝板。拉丝孔的直径由粗到细。

1.4.2 主要制作设备

用于首饰制造的设备主要有：

硫化压模机，注蜡机，抽真空机，熔金炉，电阻炉，滚光机（滚筒式，磁力式），超声波清洗机，电吹风，电镀设备等。有些企业还配备了自动织链机，车花机，喷沙机等。

第二章 首饰制作工艺

7 学时

一、教学目的及要求

1. 了解常见首饰制作工艺
2. 了解常见首饰表面加工工艺
3. 掌握失蜡浇铸工艺的主要工艺流程
4. 了解首饰执模和镶嵌工艺
5. 了解首饰表面处理工艺

二、教学重点及难点

失蜡浇铸工艺的主要工艺流程

三、素质（思政）内容与要求

1. 严谨务实的科学态度与“三基”精神
2. 精益求精的工匠精神与质量意识
3. 规范操作的安全意识与职业纪律
4. 持之以恒的意志品质与抗挫折能力

四、教学方法及手段

PPT 理论讲授法、实物讨论、学习视频资料

五、教学内容

第一节 常见首饰制作工艺简介

2.1.1 花丝工艺和平填工艺

花丝是一种用金属丝经盘曲，掐花，填丝，堆累等手段制作造型的细金工艺。

制作过程：将块状金属经熔化，压丝，拉丝制成需要直径的金属丝，将丝合股拧绞（搓丝），拍扁，在根据图纸的花样用镊子将丝盘曲成各种花型（掐花），将掐好的各种花型合拢，撒上焊粉过火，即得各种整体花型（黑胎），对黑胎进行酸洗，有时要点银蓝，烧蓝后镀金或镀银，有的最后还要镶嵌宝石。

这种工艺的饰品表面造型丰满，层次如浮雕，多用银制销往国外。主要产地在河北地区，如北京花丝镶嵌场，张家口工艺美术厂等。

平填与花丝工艺相似，只不过平填是将丝盘曲填入一个框的平面内，造型精细清秀，象在纸上勾勒得花纹，产品多为银盘，银瓶等摆件，用于出口，主要生产厂家是成都金银饰品厂。

花丝与平填被称为“东方工艺”，近视效果极佳，但容易变形，崩蓝或开焊，长期使用易藏污垢，难以清洗，表面的光亮程度也不够。

2.1.2 实镶和电铸工艺

实镶工艺是指利用锤，锯，钳，锉等工具将金银锻打成部分纹样，锉光焊接成整体首饰的过程。这一工艺有时也称手金工。实镶饰品的表面光亮，线条流畅，层次丰富，是远近装饰效果均佳的细金工艺，以上海，江浙地区为代表。

电铸是首饰制作新工艺，其原理类似于电镀，在铸液中铸件为阴模，表面活化处理后产生导电层，通过电泳作用金属将逐渐沉积在阴模表面，达到一定厚度即可取出，打磨焊接，表面处理后，成为中空的饰品。这类饰品外观漂亮，体积大重量轻，电铸速度快，产量可高可低，易于灵活掌握。

目前市场上的黄金摆件如吉祥物，佛像，生肖等都是通过电铸制成的中空黄金饰品。

2.1.3 失蜡铸造工艺

失蜡铸造是目前首饰工业化生产的主要手段，是由古代铸造工艺发展而来的。距今5000多年前的新石器时代的晚期，我国古代工匠就在青铜器的制造中广泛采用了失蜡铸造工艺。当时的工匠根据蜂蜡的可塑性和热挥发的特点，首先将蜂蜡雕刻成需要形状的蜡模，再在蜡模外包裹黏土并预留一个小洞，晾干后焙烧，使蜡模气体挥发，同时黏土则成为陶瓷壳体，即获得所需的金属铸胚。现代失蜡铸造的原理与此并无二致，只是更加复杂精密。失蜡铸造的大致过程为：将原模压成硅胶模，开胶模后注蜡得到蜡模，将蜡模种蜡树，放入套筒中灌注高温石膏，石膏经抽真空，自然硬化，烘干后进行浇铸，金属冷却后将石膏模放入冷水中炸洗，取出铸件后浸酸，冲洗，剪下毛坯进行滚光，再进行执模和镶嵌及表面处理。

失蜡铸造的铸造方法有真空吸铸，离心铸造等，是目前首饰制作中批量生产的主要手段。

第二节 常见首饰表面加工工艺简介

2.2.1 电镀工艺

电镀是一种应用广泛的表面加工工艺，它属于一种化学表面处理工艺。国际市场上，电镀工艺常用于对18K以下含量的K金首饰的表面处理。

镀层的颜色丰富，既有各种颜色的单色电镀如黑色，浅蓝，酱色，紫色，橙红，粉红，金黄，橙黄等，也有多种颜色的套色电镀；

镀层的表面形状有光亮，亚光（喷沙），纹理（规则和不规则）及蚀痕等，以满足不同消费者的消费口味。

电镀还可以改变饰品的色泽和亮度（镀液中含有光亮剂）。

传统的电镀工艺大多是对K金饰品镀以纯金色，或在纯金饰品表面经过压亮后，用加有光亮剂的镀液电镀，使饰品的色泽和亮度更为理想。

电镀的工艺质量很重要，对于 K 金饰品，磨损后会露出原来的 K 金本色。所以采用合金电镀在满足所需颜色，光亮及表面形状的同时要提高其耐磨性；也可以采用表面都保护膜的方法进行处理。总之，技术是提供电镀饰品的决定因素。目前，电镀的颜色不再是传统的仿纯黄金色，而是符合时尚色彩的口味。

电镀金饰品成色印记为 KGP 或 KP。

2.2.2 包金，贴金，鎏金和描金工艺

包金：把黄金锻打成金叶，用金叶层层包裹非黄金的饰物。金叶必须压平，压实，不留接缝，这种工艺称为包金工艺。真正的包金饰品包金层很厚，几十年也磨不透，这是与镀金饰品的区别。

贴金：把黄金打成极薄的金箔，粘贴于饰物表面称贴金工艺。贴金工艺除用于首饰制作外。也常用于其他建筑，扁额，屏风和工艺品上。

鎏金：黄金遇到水银（汞）就会溶解，生成“金汞齐”，可以随意流动。金汞齐加热后水银立刻挥发，金就会留存下来。鎏金工艺就是利用这个原理在物件上涂金的。鎏金工艺除了在首饰制作中有时应用之外，在宗教和古建筑中应用最为普遍。如藏传佛教建筑，常常使用大量的黄金鎏在寺庙的房顶成为“金顶”，在蓝天的衬托下更显得庄严和神圣。此外，毛主席纪念堂和人民英雄纪念碑的金色花纹都是鎏金而成的。但这种工艺在水银挥发时会产生毒害，一般情况下不宜采用。

描金：描金工艺是指用笔勾画金线的工艺。描金使用的金粉调以胶水，自然干燥后线条常年不变色，画面显得金壁辉煌。描金工艺在中国传统首饰制作中经常使用。在传统的工艺美术技艺中，常常对大型壁画，屏风和挂屏的彩绘使用描金工艺。

2.2.3 烧蓝，錾花，雕金和车花工艺

烧蓝工艺是我国传统的首饰工艺之一，由于这种“蓝”只能烧制在银器表面，因此也称为“烧银蓝”。银蓝的色彩具有水彩画的透明感，别有情趣。烧蓝的“蓝”是烧制后形成的类似低温玻璃的块料。

烧蓝过程：将烧蓝的原料粉末兑水，用小匙铲上蓝料放入银胎的凹槽中，将蓝料压平，抹光，用脱脂棉吸取水分后放入电炉烘烤，待蓝料融化固结后形成类似低温彩色玻璃附着在饰品上。景泰蓝工艺与烧蓝相似，不过由于蓝料的成分不同，景泰蓝最终形成的“蓝”没有烧蓝那种水彩般的透明。

錾花工艺是用锤子击打形状各异的錾刀，在饰品表面形成凸凹不一，深浅有致，或光或毛的线条和纹样的一种金属变形工艺，他可以用来表现饰品的不同材质和肌理。

雕金也称抢花工艺，与錾花工艺的原理相同，区别在于雕金是用不同形状的雕刀，通过手掌的推动在金属表面雕刻出各种线条和花纹，表面被铲掉的金属部分光芒闪烁，所雕线条自由流畅。雕金工艺需要高超的手工技术，所以用这种方法制作的首饰更显手工技艺的珍贵。

车花是利用不同花样刀口的金刚石铣刀，在高速旋转时在首饰表面铣出的闪亮的条痕并组成各种花纹的一种首饰机械加工工艺。这种工艺常 K 金等硬度较高的饰品上。

2.2.4 喷沙，拉丝等其他工艺

喷沙是在高压气体的作用下用石英沙在饰品表面形成亚光效果的一种工艺。

拉丝则是利用金刚砂压在饰品表面作定向运动，从而形成细微的金属条纹的一种工艺（注：这里的拉丝工艺与金工基础中的拉丝和压片是不同的概念）。

轧花工艺常用于首饰的批量生产中。由于饰品的花纹有一定的规律性，因此可以在钢模板上用手工或机械加工出所需要的花纹，再利用冲压机在金属上冲压出花纹，剪下后与其他部件焊接在一起，成为完整的首饰。由于轧花工艺属于对金属表面的塑性加工，因此加工出的首饰表面经过塑性变形，表面坚硬耐磨，光亮持久，不易倒光；但由于刚模的复杂程度和花色变化需要较高的成本，因此轧花工艺适应市场多变的首饰风格能力有待提高。

蚀刻工艺的原理类似于电路板的制作，阳纹的加工是首先将欲留存的金属部分用耐酸蚀的涂料涂盖，利用酸性溶液对不需要的金属部分进行腐蚀；阴纹的加工与阳纹的加工正好相反。

蚀刻工艺适用于仿古工艺品和对表面风格有特殊要求的首饰的加工和制作。

烫金工艺常用于印刷，他使用的材料是氧化铝或铜粉，在高温下利用字模的压力附着在印刷品上，实际上不属于黄金的加工工艺。不过在特殊情况下也有使用金粉进行烫金的。如具有深远意义，高档价值和重大影响的出版物，奖状，证书等。

第三节 失蜡浇铸工艺的主要工艺流程

2.3.1 工艺流程概述

失蜡浇铸需要蜡版，而蜡版的批量制作则需要用银版压制的橡胶模。银版的制作完全依靠起版师的手工技艺，通过锯，锉，焊和铈等手段用 925 银制作出棱角分明，线条清晰，表面光洁的原版。它是首饰制作工艺中要求最高的工序，要求所制银板的表面，镂空部位和背面光洁无痕，要求银板的各部分结构合理，镶嵌宝石的位置尺寸准确无痕，有些还要求对镶嵌部位进行预加工。对于复杂结构的银板，由于部件较多，采用一般的焊法非常困难，需要用摆胚的方法完成制作。准备好银版后就可以进入失蜡浇铸工艺流程。

失蜡浇铸的工艺流程是：压制胶模—开胶模—注蜡（模）—修整蜡模（焊蜡模）—种蜡树（称重）—灌石膏筒—石膏抽真空—石膏自然凝固—烘焙石膏——熔金，浇铸——炸洗石膏——冲洗，酸洗，清洗—剪毛坯—执模。下面分别介绍各个工序。

2.3.2 压制胶模

材料：压制胶模用的胶是两面带粘胶的生橡胶片。生橡胶片的保存必须注意控制其存放温度，在 20℃ 以下一般保存一年，在 0—5℃ 保存时间可达到 2—3 年。

设备：（硫化）压模机。主要部件由两块内带电阻丝和感温器件加热板，定温器，定时器

等组成。还配有升降杠。用于压模及取出。

配套使用的有压模框，根据其开孔的数量可分为单板，双板，四板等型号，制造压模框的材料通常是铝合金，尺寸一般为 48mm×73mm，加厚的尺寸有 64mm×95mm。

压制胶模注意事项：

- (1) 压模框和生胶片要清洁，不要用手直接接触生胶片的表面。
- (2) 保证原版和橡胶之间不会粘连，应优先使用银版，铜板应先镀银。
- (3) 确定适当的硫化温度和时间，两者基本上符合一个函数关系，与胶模的厚度，长宽及原版的复杂程度有关。通常将压模温度定为 150 度左右，如果胶模厚度在 3 层（约 10mm），一般硫化时间为 20—25 分钟，如果是 4 层（约 13mm），则硫化时间可为 30—35 分钟。依次类推。同时硫化温度与原版的复杂程度也有关系，如原版复杂，细小，应降低硫化温度，延长硫化时间。
- (4) 压模时要保证原版和生胶片之间没有缝隙。细微的孔隙用碎小的胶粒填满。
- (5) 压模尺寸整体略大于压模框，压入后略高于框体平面 2mm 左右。压模前要注意先进行预热。硫化时间到了以后迅速取出胶模，最好使其自然冷却到不烫手时，就可以趁热用锋利的手术刀进行开胶模的操作。

2.3.3 开胶模和注蜡模

开胶模：技术要求很高。因为开胶模的好坏直接影响到蜡模以及金属毛坯的质量。开胶模的工具比较简单有手术刀，镊子，剪刀，尖嘴钳等。胶模通常采用四脚定位法，也就是说。开出的胶模有四个脚互相吻合固定，四脚之间的部分有采用直线切割的，也有采用曲线切割的。开好的胶模要注意检查，胶模内不能有任何缺陷如明显得破花，缺角，粘连等，这些都有可能造成蜡模的缺陷，因此对这些缺陷部位应进行修补，如切开未切的位置，用焊蜡器焊补破花，缺角的地方等。

胶模的保存环境应为低温，阴暗，还要避免油类，酸性物质的影响。如果使用的不是很频繁，胶膜可以使用十年的时间。但如果使用频繁，一般使用两年就不使用了。一般胶膜的使用寿命在 2—3 年之间。

注蜡模：胶模开好后就可以进行注蜡操作了。注蜡操作应注意对蜡温，压力以及胶膜的压紧等因素的掌握。

注蜡材料：蓝色的模型石蜡，融化温度在 60℃左右，注蜡温度在 65℃左右。

注蜡工具：注蜡机，有风压式和真空式两种。真空式能先将胶膜抽真空，再向胶膜注蜡；风压式直接向胶膜注蜡。

注意事项：

- (1) 检查胶模的完好性和清洁性，可使用脱蜡剂。
- (2) 预热注蜡机，打开气泵，调整好压力和温度。温度过低，蜡液不易注满蜡模，造成残缺；温度过高，导致蜡液溢出，易形成飞边或烫伤。机内压力一般保持在 0.5—0.7at 之

间。

2.3.4 修整蜡模和种蜡树

修整蜡模：一般的，注蜡后取出的蜡模或多或少存在一些问题。对于飞边，多重边，花头不清晰或搭边等缺陷可以用手术刀片修光；对于砂眼，断爪可以用焊蜡器进行补焊；小孔不通的可以用焊针穿透；对于蜡模的变形可以在 40—50℃ 的热水中校正。

种蜡树：将制作好的蜡模按照一定的顺序，用焊蜡器沿圆周方向依次分层地焊接在一根蜡棒上，最终得到一棵形状酷似大树地蜡树。

第一步，将蜡棒头部蘸一些融化的蜡液，趁热插入底盘的凹孔中；

第二步，逐层将蜡模焊接在蜡棒上。一般从蜡棒头部开始，这种从上向下的方法可以防止融化的蜡液滴落在焊好的蜡模上，避免不必要的返工。

种蜡树的基本要求是蜡模要排列有序，之间既不能接触，又要尽量多的将蜡模焊在蜡树上，以满足批量生产的需要。

另外，种蜡树之前应先对橡胶底盘进行称重，种完蜡树再一次称重，两次称重的结果相减可得出蜡树的重量。将蜡树的重量按照石蜡与铸造金属的密度比例换算称金属的重量，就可以估算出进行浇铸的金属量。

2.3.5 灌石膏和烘焙石膏

灌石膏：将种好的蜡树连底盘一起套上不锈钢筒；将相应重量的石膏粉和水（比例一般为 2—2.5:1，水用蒸馏水）搅拌成石膏浆，进行第一次抽真空后，将石膏浆沿钢铃的内壁缓缓注入，切忌将石膏浆直接倒在蜡树上。直至石膏浆没过蜡树约 1cm，进行第二次抽真空。随后自然放置 6—12 小时以保证石膏的凝固。

烘焙石膏：石膏模的烘焙是保证浇铸正常进行的重要工序，他的作用主要是脱蜡，干燥和浇铸保温。

以 18K 金的烘焙为例，脱蜡温度为 0—350℃，保温时间为 2 小时；干燥温度为 350—700℃，保温时间为 2—3 小时；浇铸温度为 50—600℃，保温时间为 1—2 小时。

一般的烘焙过程是：首先将电炉预热到起始温度，将石膏模水口向下放入炉中，以方便蜡液流出蒸发。在起始恒温区恒温一小时后，在以 1—2 小时的间隔逐步升温 and 恒温。注意升温（或降温）速度应保持再 100—200℃/小时，否则升温过快易形成石膏模的裂纹，严重的可能造成石膏模损坏或报废。升温过慢又容易造成遗蜡或石膏模干燥不彻底，影响铸件质量。石膏模的烘焙时间主要取决于金树的大小和复杂程度，可根据具体情况进行调整。

2.3.6 熔金，浇铸

在石膏模的烘焙接近尾声时，开始熔化已配好的金并保持熔融状态。待石膏模保温完毕，将金水从水口注入，完成浇铸。常见的两种浇铸方式是真空吸铸机吸铸和真空感应离心浇铸机浇铸。

2.3.7 石膏模的炸洗，清洗及剪毛坯

浇铸后的石膏模处于高温状态，从浇铸机中取出后自然放置 10—30 分钟，再放入冷水中进行炸洗。

石膏由于收缩作用炸裂后，取出金树，用钢刷刷去大块的石膏，放入 30% 的氢氟酸中浸泡 10 分钟，再夹出，冲洗；用高压清洗喷枪喷洗金树，除去剩余的石膏，直至金树表面干净。

将金树上的首饰沿水口底部剪下，晾干，称重即可交付入库或进行下道工序。

第四节 首饰执模和镶嵌工艺

2.4.1 首饰执模工艺

1. 执模

执模是指失蜡铸造之后，镶嵌之前的工艺环节。由于铸造产生的缩孔和变形，铸模的外表通常会有沙眼，披风，重边，凹陷甚至断裂等问题，需要进行修补和校正。

2. 执模的工艺流程

执模的内容有焊接和补焊，锉刀的合理运用，砂纸和胶轮的使用，打字模等。通常的工艺顺序是：剪水口，锉水口-检查并补焊裂缝，沙眼-校正形状（用过粗锉，锯切等）-中锉锉光-油锉锉光-打砂纸（或胶轮）-打字模。

2.4.2 宝石镶嵌工艺

一、爪镶方式

宝石镶嵌种类主要有爪镶，包镶，槽镶，钉镶等方式。

爪镶是首饰镶嵌制作中最为常用且较易操作的一种方法。

1. 爪镶的特点

能最大程度的突出宝石，适用于圆形，椭圆形，方形，水滴形，心形及其他异形蛋面或刻面宝石。

根据镶爪的数量可以分为二爪，三爪，四爪和六爪；根据镶爪的形状可分为三角爪，圆头爪，方爪，包角爪，对爪，尖角爪，随形爪等。

2. 镶嵌步骤：先镶副石，后镶主石

先检查宝石与镶口的尺寸是否吻合，有无断爪。

将爪用手钳扳直，用飞碟或伞针在爪内侧与宝石腰边平齐的地方打卡口，深度不能超过爪直径的 1/3，已保证爪的强度。

用镊子将宝石夹入镶口压实，保证其腰部与卡口吻合。

用尖嘴钳把爪向内扳，压紧宝石。

镶好后，用剪钳将高出宝石台面的爪剪断，用锉刀修光断口，再用与爪直径相等的吸珠将爪端修圆。

3. 爪镶的缺陷

通常由于镶口制作不标准或宝石切工不标准造成。

露底：指刻面宝石的亭部露出。

露边：宝石的镶口露出。

宽边：指宝石的腰部大于镶口，爪弯回易损伤宝石。

漏缝：宝石腰部小于镶口。

二、包镶方式

包镶是用金属边把宝石四周围的一种镶嵌方法。

1. 包镶的特点

最为牢固，一般对于大的素面宝石常常采用包镶的方法。

2. 镶嵌步骤

检查执模后的首饰镶口是否已焊接到底座上。固定首饰。

用扫针铣扩镶口，反复试验待镶宝石与镶口是否吻合，直至合适为止。

修整镶口底座直至戒面可以摆放平整保证镶口比宝石腰部高出 1mm。

用打头沿镶口边挤压，注意落锤应均匀轻巧，使镶口边逐渐压向宝石腰部直至压紧。

用锉刀修整镶口边，用砂纸打磨有痕迹的地方。

三、槽镶方式

槽镶又称轨道镶，夹镶 或迫镶。它是在首饰台面的镶口两侧车出沟槽，将宝石夹进沟槽的镶嵌方法。分一边打压的单轨镶嵌和两边打压的双轨镶嵌。

1. 槽镶的特点

适用于较小的宝石排镶或豪华款式的曲线排镶，比较新颖。排镶的宝石的大小，形状，颜色等级应一致。

2. 镶嵌步骤

检查执模后的首饰并固定。

用桃针或扫针铣扩卡槽。

将宝石压排于卡槽中。

用打头敲打槽边固定宝石。

锉修槽边。

四、钉镶方式

1. 钉镶

钉镶是一种典型的首饰镶嵌方法，主要用于直径小于 3mm 以下的小石或副石的镶嵌。他又分钉版镶和起钉镶。

钉版镶石在已经开好钉孔的首饰托架上进行镶嵌；

起钉镶是在没有钉孔的首饰托架平面上由操作者根据托架基材平面的具体宽度，厚度确定小石的大小及落石孔位，再画线，排石，钻孔，最后进行起钉操作。

2. 钉镶的特点

根据钉镶的排石方法可以分为线性，三角形，梅花形，规则群镶和不规则群镶等；根据钉镶时钉与宝石的相互配合方式，可分为“三石一钉”，“四石一钉”，“六石一钉”（既梅花钉）。

3. 镶嵌步骤（以起钉镶为例）

(1) 划线，排石，定位：根据托架的具体情况确定起钉镶的小石的大小，数量和排列位置，需要扩边的应留下足够的扩边位置；用记号笔在起钉平面上画出排石位置，确认后在落石孔位用钻针逐一打孔，再用伞针把落石孔位的孔铣成喇叭形孔，孔的上直径应能保证小石放入孔中后，小石上台面与金属平面保持平齐。

(2) 起钉：用特制的三角铲在小石四周对称铲出钉坯，使钉坯贴紧小石冠部主刻面，使小石被压紧。

(3) 修钉，顶珠：由于三角铲铲出的钉坯是三角断面的，应用平铲铲去钉坯两侧的尖边。再用吸珠将钉尖部分顶圆，使每个钉成为嵌紧小石的独立钉珠。

第五节 首饰表面处理工艺

2.5.1 镀前表面处理

首饰的表面处理工艺是对首饰进行防止蚀变，增加花丝，美化装饰和延长寿命的一种技术处理，主要包括镀前表面处理和电镀。

镀前表面处理是对基材进行电镀之前的准备工作，包括光亮处理，除油处理和浸蚀处理等。

一、光亮处理

包括滚光，刷光，研光，机械抛光，化学抛光和电解抛光。

1. 滚光

用各种形状的不锈钢磨料（球形，两头钉形，棱锥形，圆柱形，飞碟形，蛋形等）和活性有机合成溶液放入滚筒中，随着滚筒的旋转鼓动使首饰与磨料相互摩擦，整平表面，去除表面油污和杂质，使首饰表面光亮。滚光适用于大批量生产的，形状简单的饰品，其效果取决于滚筒的形状，尺寸，转速；磨料的形状，尺寸，硬度；滚光剂及溶剂的性质；饰品的硬度，表面形状等因素。

2. 刷光

刷光是用金属和硬鬃丝轮在刷光机上或以手工方式进行的一种表面清理加工可以在较短的时间内清理掉基材的毛刺，氧化五，油污或浸蚀后的黑痕，适用于小批量的饰品处理，可部分或全部代替滚光。操作中需要配合刷光液（如皂角粉配成的碱性溶液）

3. 研光

研光是首饰行业中最具特色的工艺之一。研光全部以手工进行，用特制的研刀（极硬的钨钢或玛瑙制成）在首饰表面来回推动，使饰品经抛光，滚光，刷光后遗留的细微凸凹

进一步推平，显出镜面般的光亮度。需要一定的技术和手法。

4. 机械抛光

一般而言，抛光是首饰镀前处理的最后工序。它可以使首饰进一步的平整，光滑和明亮。

机械抛光是利用抛光机来完成。抛光轮高速旋转时饰品与抛光轮以及熔融的抛光蜡之间产生高温，使金属的塑性提高，表面细微不平得以改善，提高饰品的光亮度。抛光需要一定的技巧，既使首饰表面光亮，又要降低贵金属的损耗。

机械抛光一般按照先粗抛后精抛的顺序。粗抛用的是黄布轮和绿蜡（含铬氧化物）；精抛用的是白布轮和红蜡（含铁氧化物），对于比较软的贵金属如足铂金和足黄金），可以用中抛代替粗抛。中抛用的抛光蜡是白蜡（含铝氧化物）。

5. 化学抛光

将饰品浸入特定条件下的溶液中，由于化学侵蚀作用，饰品表面被溶液整平，从而获得光亮的表面。

6. 电解抛光

饰品在特定条件下进行阳极浸蚀，能改善饰品表面的微观几何形状，降低粗糙度，使饰品表面光亮。

二、除油处理

经过抛光处理的首饰表面有蜡质或油质，需作除油处理。

1. 电解除油

将饰品挂在碱性电解液的阴极或阳极上，电解时从饰品表面逸出的气泡对表面的油膜有强烈的撕裂作用，而气泡上升引起的搅动，不断将油污带出。阴极电解除油较阳极电解除油更有效，这是由于从阴极逸出的氢气数量时阳极逸出的氧气数量的 2 倍。

实际操作中，用钢板作阳极，被镀件作阴极，通电流之后，阴极表面就有氢气逸出，5 分钟后油污已除去，但镀件表面形成氢气膜。此时改变电流方向，使镀件为阳极，钢板为阴极，镀件表面逸出氧气，可有效的除去氢气膜和污屑。

2. 化学除油（与超声清洗配合）

化学除油的原理是利用碱性溶液对油脂的皂化作用，去除皂化性油脂；利用表面活性剂的乳化作用去除非皂化性油脂。这种过程通常在超声波条件下进行效果较好。在超声波产生的穿透和震动作用下，首饰表面产生大量的气泡。但超声波对某些宝石有破坏作用（如宝石有裂纹，包体，脆性及解理发育等）。对于这种宝石，可采取先清洗再镶嵌的方法。

三、浸蚀和炸金处理

浸蚀：这是电镀前的最后一道工序。虽然贵金属表面抗氧化性很好，但仍有一定的氧化层。为使镀件表面处于活化状态，需用无机酸（如稀硫酸）浸蚀，以保证镀层与镀件基材之间的良好结合力。

18K 炸金处理：将氰化钾固体（剧毒）溶解于水（浓度 0.013g/ml），煮沸后将饰品放入并加入 30%双氧水适量，均匀摇动 5—6 秒钟，待溶液大量起泡后倒去残液，反复几次直至 18K 金饰品表面呈亮黄色为止。

注意：必须保持良好的通风条件，戴好手套和口罩。炸金完毕将饰品和手套放入 10%硫酸亚铁溶液中清洗，再用清水冲净。残液应保存在密封容器中，统一处理回收。

四、电镀处理

电镀处理主要是镀金（包括镀合金和其他金色）和镀白（包括镀其他的亮白色）。

1. 银首饰的电镀

由于银良好的综合机械性能，易于制作焊接和抛光，外观漂亮，但使用一定时间后容易发黑倒光。为克服这一缺点，一般可在首饰表面镀铬，达到光亮持久的目的。

2. 足—K 金的电镀

方法主要有单镀和复镀两种。单镀是指在基材表面直接镀金；复镀是指在基材表面先镀上一层光亮层（如金—铂合金），再套镀纯金层。

3. 白金的电镀

白金首饰一般为中高档首饰，材料性能较好，美中不足的就是色泽略乌，硬度不足，久戴容易倒光，影响美观。白金的电镀一般使镀铬，可以达到色泽洁白，经久耐磨。但由于铬的硬度较高，脆性较大，镀层过厚反而易剥落，故一般镀铬层厚度不超过 0.02 μ 。

4. 仿金首饰的电镀

仿金首饰的电镀主要是为了防止变色和腐蚀，更重要的是为了达到与贵金属首饰相似的色彩和光泽，因此在仿金首饰表面镀上金，镍，铑等金属。市场上的稀金和亚金通常先镀光亮镍层，再套镀一层金或铑。这样的仿金首饰与贵金属首饰十分相似，具有一定的市场。

实训一 基本功练一 —— 锯功、锉功

8 学时

一、实训目的、要求

了解、认识和掌握吊机、钻针的使用方法和要领；了解和掌握锯弓、锯条和各种锉刀的特点和使用方法；掌握对基本几何形体的锯、锉加工的方法和手段；掌握划线方法；掌握简单模具的制作方法；了解火吹对金属退火的作用和原理。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具

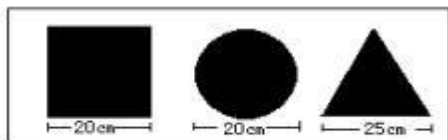
吊机，夹头钥匙，钻针；锯弓，锯条；中平锉，细半圆锉，三角锉；打锤，铁砧；两头索，钢针；钢尺；火吹等。

四、实训材料

铜片：厚度为 1.5 mm；白纸，铅笔，固体胶。

五、实训内容、步骤

- (1) 将铜片用锯弓锯成长宽为 85×30mm 的 1 片。
- (2) 将铜片四边的毛刺和凸凹用中平锉锉平
- (3) 将铜片放在铁砧上，用打锤轻轻打平；再将铜片放在焊瓦上用火枪（焊枪）退火。
- (4) 划线：放纸样——按右图所示尺寸（上图为阳模，下图为阴模）在白纸上画好，用固体胶粘在铜片上；也可用两头索上的钢针在铜片上直接划线。
- (5) 钻孔：将钻针放入吊机的夹头中，用夹头钥匙夹紧；开动吊机，在阴模、阳模的相应开锯点钻孔。
- (6) 将锯条一端夹紧在锯弓上，另一端穿过开锯孔，用肩部适当顶压锯弓，将锯条的另一端夹紧。
- (7) 对阴模、阳模进行锯切。
- (8) 将阴模、阳模锯好后，先锉阴模，直至尺寸到位；再锉阳模，在锉修过程中反复与阴模对比，直至与阴模紧密配合，没有明显的缝隙。决不能出现阴模比阳模大的情况，否则阳模需要重新做。



六、注意事项

(1) 正确的退火操作：

首先，保证油壶中的油量不超过油壶高度的 $1/3$ ，使用火吹时不能对着别人或工作台（尤其是木头、台灯、电线、酒精灯、硫酸等）；其次，要以均匀细密的脚法踩动风球；再次，要使用火焰的外焰；最后，火候保持在是铜片微微变色即可。

(2) 保证划线的准确：

笔尖或针尖必须紧贴钢尺边，左手要压紧钢尺，不得晃动。

(3) 钻孔要领：

首先要确定在阴模、阳模上不同的开锯点位置，并保证没有错误；在吊机开动的情况下对铜片进行钻孔；钻孔时左手压紧铜片，右手握紧吊机夹头，钻入过程中由开始到结束的力度应保证“轻—中—轻”，尤其在即将钻穿时需要轻轻下钻。

(4) 锯切要领：

首先要保证锯条安装的正确——锯条的锯齿相对于锯弓“向外向下”，锯条的松紧以手指轻压有一定弯曲为好。

操作要领：锯弓的握法一般使用“上握法”。锯切过程中眼睛始终盯住划线部位；左手将铜片压牢在木条上，右手轻轻拉动锯弓，注意要保持锯条与铜片平面的垂直。推拉锯弓的动作须柔和、连续，锯切的频率为中速，锯条要拉满（当然不要碰到锯弓两端）；转锯的时候应减小推拉力度和幅度，基本上是原地推拉，逐步转锯。

(5) 保证加工顺序“先阴模后阳模”：

无论是锯切还是锉修都应遵循这样的原则。因为阴模只会越来越大，而阳模只会越来越小，如果一开始便出现阳模比阴模小，这样的模具肯定不会合格，必须重新做阳模（或阴模）。由于以上原因，在锯切阴模时，应沿阴模轮廓线的内侧锯切；同理在锯切阳模时，应沿阳模轮廓线的外侧锯切。锯切过程应该避免锯入轮廓线，锯好的阴模和阳模上面应该能够看到所划的完整轮廓线。

(6) 锉修要领：

锉修时使用锉刀的粗细是由粗到细的。也就是说，锉修的顺序是“先粗后细”的。锉修时不要在某一处来回锉，而要一边推拉一边侧移。

操作过程：锉修平面要保证锉刀与工件垂直，锉刀推拉平直；锉修曲面时锉刀除推拉动作外，还应伴随手腕的旋转动作。

(7) 将作品保存好，在课程结束时作为实训作品上交打分。

七、思考题

1. 在锉修圆弧和尖脚时应该采取哪些措施？
2. 保证阳模、阴模配合紧密的要点有哪些？
3. 铜板变形后的“火”（硬度提高）是如何产生的？

4. 退火的原理是什么？

实训二 基本功练习二 ——焊功

8 学时

一、实训目的、要求

了解和掌握焊接工具的使用方法；掌握简单几何面（体）的焊接技术；了解焊药的配制原理、配制方法和使用要领；了解对不同形状和性质的材料的焊接方法。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具

火吹套件——油壶、皮老虎（风球）、焊枪（火枪）；酒精灯；焊瓦；坩埚；八字夹；镊子；锉刀套件；砂纸。

四、实训材料

铜丝：直径 1 mm；硼砂；焊药（银焊）；不锈钢碗。

五、实训内容、步骤

- (1) 预备工作：检查火吹套件——油壶中的油是否合适（控制在油壶高度的 1/3 左右）；各个油管的接头处是否严密；轻踩皮老虎（风球）检查是否漏气。将银焊片用剪刀剪成 1 mm 见方的小片，随用随剪；将硼砂加入少许热水，搅拌均匀；准备长 70cm 左右、直径 1 mm 的铜丝，紧密盘曲在钢心（锉 2-1 柄）上，不得有缝隙和变形。
- (2) 锯丝：将钢心一端（或锉刀尖）夹入木条与工作台面的缝隙之间，确保夹紧。用锯将钢心上的铜丝逐个锯下。
- (3) 锉修锯口：将锯好的铜丝环的锯口逐个锉平，要保证锯口两端面接触紧密，没有缝隙。
- (4) 焊锯口：将锉修完毕的铜环切口向上，在焊瓦上用八字夹夹紧；点燃酒精灯和焊枪，用散火吹热铜环，在铜环锯口处点上少许硼砂水，再用集中火（细火）烧至红热，用镊子夹上一片焊药放在锯口上，任其自然融化，渗入并填满锯口。将锉好的铜环总数的一半焊好。
- (5) 锉修焊口：将焊好的铜环焊口处的突出物锉修光滑，保证与圆环未焊位置粗细相等，过渡圆滑。
- (6) 熄灭酒精灯和焊枪。

六、注意事项

- (1) 火吹的使用必须严格按照操作规则进行，尤其注意油壶中的油量要适当（不超过 1/3），同时皮老虎的踩动必须柔和适中，过大力量地踩动会损坏皮老虎，还会使油喷出，造

成火灾事故。

(2) 锯铜丝必须使锯弓与钢心在一条直线上，对锯口必须尽量一次锯出，否则造成锯口参差不齐，锉修困难，难以焊接。

(3) 锉修锯口必须保证接触面严格吻合，否则无法焊接牢固，甚至无法焊接。

(4) 焊接时的火力应控制适当，因为铜丝很容易因火力过大而融化。

(5) 焊接后锉修焊口时应使用半圆锉，用力要十分轻，否则会造成铜环变形。铜环内侧的精锉可以用半圆锉尖部包上一小块砂纸进行锉修，这样得到的表面更加光滑。

(6) 将作品（焊好以及未焊的圆环）保存好，在课程结束时作为实训作品上交打分。

七、思考题

1. 火吹的火焰分为哪些部分？它们的性质和使用特点各是什么？
2. 焊接使用的火力与被焊接物体的体积和横截面积之间有什么关系？
3. 焊接时焊药不流动的可能原因有哪些？
4. 焊接时火头应对着被焊物的什么部位？
5. 焊接时为什么要使用硼砂？

实训三 单套侧身链的制作

8 学时

一、实训目的、要求

了解和掌握素式项链的结构、组成和手工制作流程；进一步加强焊功的操作技巧。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具

火吹套件；焊瓦；八字夹；镊子；打锤，铁砧；锉刀套件；砂纸。

四、实训材料

焊药；硼砂；酒精灯。

五、实训内容、步骤

(1) 预备工作：

检查火吹套件——油壶中的油是否合适（控制在油壶高度的 $1/3$ 左右）；各个油管的接头处是否严密；轻踩皮老虎（风球）检查是否漏气。将银焊片用剪刀剪成 1mm 见方的小片，随用随剪；将硼砂加入少许热水，搅拌均匀；将实训二中制作的铜环备好，检查已焊接的圆环是否有缺陷。

(2) 将未焊与焊好的圆环依次套好，将未焊圆环重新对接紧密后，逐个焊好（使项链最终长度达到 40cm 左右）。

(3) 锉修焊口。

(4) 拧平：夹住项链的两端以相反的旋向扭转，直至项链的两个侧面平行。

(5) 退火。

(6) 用打锤轻轻击打项链的两个侧面，使侧面尽量平整。

(7) 制作搭扣：先制作两个比项链链环直径稍小的圆环，套在项链的两端，焊好。再制作一个 S 形的搭扣，套到项链一端的小圆环上，焊好。

(8) 对项链整体进行酸洗。

(9) 用锉刀和砂纸锉修、打磨项链的两侧面、焊接点及不光滑处，直至平滑光亮。

(10) 将作品保存好，在课程结束时作为实训作品上交打分。

六、注意事项

(1) 在焊接过程完成后，应该仔细检查焊接是否牢固，有无虚焊、漏焊、假焊、焊接裂纹的现象。确认焊接质量后，方可进行拧平。因为如果焊接不牢，拧平时就很容易扭断，

又要重新制作圆环、焊接。

(2) 拧平后，退火使用的火焰要使用外焰，加热要均匀迅速，温度不要过高，以免使项链的焊点脱焊。

(3) 锤打项链的两个侧面时，用力务必轻柔，不要在某处重复击打，更不要把链环打得太薄。

(4) 制作标准的单套侧身链，应该在项链一端垂直向下的情况下进行观察，并应具备以下条件：

- A. 链身平直，没有打结或扭转。
- B. 链节大小相等，配合灵活，焊口光洁均匀。
- C. 搭扣大小形状与项链整体相配，开合灵活有力。
- D. 项链整体表面光洁，色泽均匀。

七、思考题

1. 简述单套侧身链的制作流程。
2. 根据你的观察，在单套侧身链的制作过程中，哪一个制作环节最重要？为什么？

实训四 光身戒的制作和增加花色的技巧

8 学时

一、实训目的、要求

进一步了解首饰手工制作的基本流程；重点掌握锤对金属的锻打变形、锤与戒指铁配合的操作方法；进一步熟悉焊接工序在首饰制作中的应用；了解酸洗对金属首饰表面处理的效果和方法；了解光身戒（素式首饰）增加花色的基本思路 and 技巧。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具

火吹套件；打锤，铁砧；戒指铁；锉刀套件；砂纸。

四、实训材料

铜片或 203 铜，硼砂，明矾。

五、实训内容、步骤

- (1) 用火吹在坩埚中融化 203 铜，使铜料成为圆形。趁热将铜块用镊子夹出。
- (2) 铜块冷却后放在铁砧上，用打锤打击正面和侧面，反复多次（变形后需要用火吹退火），直至铜块成为一条表面平滑的长方形铜条（不允许有裂纹和凹凸不平）。对铜条退火备用。
- (3) 用一根铜丝环绕在自己的手指上，在交叉处拧紧，剪断多余的铜丝，成为一个圆环。
- (4) 将(3)中制作的圆环套入戒指铁，在套紧处用粉笔做好标记。
- (5) 用戒指铁和打锤配合将铜条打制成需要尺寸的戒指。
- (6) 锯掉戒指多余的部分；锉修锯口；焊接锯口。焊完后熄灭酒精灯和火吹。
- (7) 将焊好的戒指放入明矾中炸洗，保持 3 分钟后，用清水洗净。
- (8) 戒指表面水分干燥后，先用锉刀锉修戒指两端面和内外圈，再用锉刀包砂纸反复打磨，直至戒指内外表面光滑无痕。
- (9) 根据个人情况增加花色。
- (10) 将作品保存好，在课程结束时作为实训作品上交打分。

六、注意事项

- (1) 打制铜条时需要退火，以防开裂。
- (2) 做标记用的铜丝环不要拧得太紧，以免尺寸变小。
- (3) 锉修、打磨后的戒指要达到宽度、厚度一致，表面光滑连续，无毛刺棱角，线条顺

物。

(4) 增加花色可以使用锉花、焊花、钻孔和锯纹等方法。

(5) 也可制作活口的戒指。

七、思考题

1. 退火对金属的加工性能有什么作用?如果不退火而反复对金属进行压力和塑性变形,将会对金属性能造成什么样的影响?
2. 如果要保证戒指尺寸,应该将戒指毛坯制作得比实际尺寸大还是小?为什么?
3. 酸洗的作用是什么?
4. 如果你准备对光身戒指增加花色,会使用哪些方法?简述你的构思并绘制简图。

实训五 失蜡浇铸

8 学时

一、实训目的、要求

了解失蜡浇铸工艺流程特点和内容，掌握基本的浇铸方法，熟练运用火吹的熔炼功能，掌握金属融化温度和石膏模复杂程度、加热部位及温度的控制。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具

火吹套件；焊瓦；石膏模；镊子；铜丝刷；两头索；盛有冷水的盆等。

四、实训材料

203 铜料(或925 银)；听装油泥；硼砂粉。

五、实训内容、步骤

(1) 预备工作：

检查火吹套件——油壶中的油是否合适(控制在油壶高度的 $1/3$ 左右)；各个油管的接头处是否严密；轻踩皮老虎(风球)检查是否漏气。秤好与石膏模配套所需的铜料(或银)；将油泥用锉刀柄翻开、搅拌(如果油泥干硬，可以加入少许热水)均匀，用手压平压实待用。检查并记录石膏模的情况(配石的琢型、尺寸)和编号。

(2) 对石膏模进行预热和蒸发：

加热必须均匀，应该经常转动石膏模的加热位置；不能用过大、过集中的火头；约 1—4 分钟(根据室内气温、石膏模大小和复杂程度以及火吹的大小进行具体调整)。

(3) 熔金、压铸：

将已备好的铜料(或银)放在水口上，用最大的火头加热金属，直至融化成一个明亮的液态小球在水口中转动(有时金属难以融化，或虽然融化但表面不明亮，可撒上少许硼砂粉)；将油泥垂直、均匀地压上水口至石膏模的 $2/3$ 高度(也可压满)，注意千万不能猛力下压(压破焊瓦)、拍击、倾斜或熔金过多(容易喷出)；压铸到位后不要松手，保持压力约 15 秒，用镊子将石膏模从油泥中夹出。

(4) 炸洗：

趁热将石膏模没入冷水中进行炸洗，注意应轻轻摇动以利于石膏排出；石膏模冷却后用镊子在石膏模内壁轻轻刮去石膏，待金属毛坯露出，用手指轻轻推出；用铜丝刷轻轻刷洗首

饰表面的石膏，石膏基本被刷干净后，再用两头索上的钢针仔细地挑去首饰缝隙或未刷净的部位。

(5) 酸洗：用剪钳剪去水口；将基本看不见残余石膏的首饰略微加热，趁热放入稀硫酸中，盖上盖子保持约 3 分钟，用镊子夹出，用清水冲洗干净。

六、注意事项

(1) 注意实际熔炼的金属应该比模具上标明需要的金属重量多约 30%，以避免金属不能填满石膏模，造成残缺。

(2) 油泥的硬度必须适中（稍硬），因为油泥过软，压力不足；油泥过硬，又会减慢压入速度。

(3) 油泥压入用力的要领是垂直、均匀、迅速、适中和保持 15 秒。

(4) 在火吹火力不稳定（不足）的情况下，加热时火吹需要兼顾融化金属和加热石膏模，这一点在冬天尤为重要。

(5) 融化金属困难时，不要加入过多的硼砂，以免造成首饰产生脆化、砂眼和表面发黄。

(6) 尽量不要反复融化金属，以免造成首饰毛坯冷却后收缩、砂眼和表面发黑。

七、思考题

1. 对石膏模进行预热的作用有哪些？
2. 为什么在火力不足或气温较低的情况下，火吹需要兼顾熔炼和对石膏模的加热？
3. 首饰失蜡浇铸的常见缺陷有哪些？如何避免？

实训六 执模、镶嵌

6 学时

一、实训目的、要求

了解和掌握镶嵌的工艺流程和典型操作方法；深入掌握锉功、锯功、焊功在镶嵌过程的实际应用；了解执模、镶嵌使用的特殊工具。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具

火吹套件；焊瓦；八字夹；镊子；吊机及吊机钥匙；机针套件；锉刀套件；手钳套件；锯；打锤；铁砧；戒指铁；两头索；胶轮、胶指；砂纸等。

四、实训材料

浇铸成功的首饰毛坯；对应的宝石；银焊；硼砂水。

五、实训内容、步骤

1、预备工序

- (1) 检查首饰毛坯有无残余石膏、砂眼、空洞、断爪、裂纹等缺陷。
- (2) 将首饰毛坯分别与对应的宝石配好，登记，以免在后续工序中混淆。
- (3) 准备好执模、镶嵌所需的工具。

2、执模

- (1) 粗、精锉修补焊位置、水口、平面和曲面（如果是戒指则需要锉修内外圈以及调整指圈手寸），用扫针打花头和大小镶口的不平整位置，钻针钻通未通的副石镶口。
- (2) 对能够加工的地方打砂纸。用尖嘴钳调整镶口、爪以及首饰变形的部位。

3、镶嵌

- (1) 先镶嵌副石，后镶嵌主石。
- (2) 用尖嘴钳略微向外扳开镶口上的爪；试训欲镶宝石（主石和副石）与对应的镶口是否合适（试石）。镶口大的可换大一点的宝石或修整镶口；镶口小的可以用伞针或桃针打大。
- (3) 试石完毕，用伞针或飞碟针在宝石腰部所对应的爪位打卡口。
- (4) 将所需宝石放入镶口，放置周正后，用尖嘴钳扳弯爪子，使爪子压牢宝石。
- (5) 检训宝石是否周正，不正的要重新调整；用两头索上的刚针挑动宝石，观察宝石是否镶牢。
- (6) 确认宝石镶牢后，用剪钳剪去多余的爪子，镶口爪断口用细挫修圆（主石镶口爪断

口也可用吸珠吸圆)。

(7) 用胶轮和胶指打磨首饰表面由于镶嵌形成的凹坑，压痕以及镶口爪子的断口。

(8) 调整首饰变形的位罝(如果是戒指可以用戒指铁辅助)，用胶轮和胶指打磨执模过程中遗漏的不光滑处。

六、注意事项

(1) 执模过程必须认真仔细，不可遗漏，务求首饰表面光滑圆滑，线条分明。

(2) 执模过程不必大胶轮。

(3) 扩镶口和打卡口的过程中要注意伞针时不能切入爪过深(卡口深度不超过爪子直径的 $\frac{1}{3}$)，否则镶嵌时容易断爪。

(4) 对副石镶口爪子打卡口要拿稳吊机夹头，不得晃动，否则容易打断细小的爪。

(5) 扳夹爪子的力度要柔和有度，以免夹碎宝石(尤其是较小的副石)。

(6) 所镶宝石必须周正，不能出现歪斜、露底、露边、戴帽等情况。

(7) 镶嵌的宝石要用刚针挑动，试训是否牢固。

(8) 副石爪的断口不必打吸珠，用锉刀修整，再用胶指打圆即可。

(9) 镶嵌好的首饰不能在进行加热和酸洗，以免损坏宝石。

七、思考题

1. 加工戒指时，如果手寸大了或小了，应该如何处理？
2. 爪镶与钉镶各有哪些类别(从爪或钉的数量、形状和夹石位置等方面讨论)？
3. 打砂纸和打胶轮从表面光洁度和使用次序上相比有什么区别？

实训七 表面处理

6 学时

一、实训目的、要求

了解首饰表面处理的方法、原理和适用场合；掌握机械抛光、超声波清洗的方法、原理和适用场合。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具、设备

抛光机；抛光轮；超声波清洗机等。

四、实训材料

抛光绿蜡、白蜡；除蜡水；清洁剂；热水。

五、实训内容、步骤

- (1) 用绿蜡粗抛。
- (2) 用白蜡精抛。
- (3) 超声波清洗（约 5—10 分钟）
- (4) 将首饰用清水冲净，晾干或吹干。

六、注意事项

- (1) 一定要按照粗抛—精抛（绿蜡—白蜡）的顺序进行。
- (2) 抛光时要握紧首饰（尤其是一些吊坠等小件），用力要轻巧，以免使首饰变形或碰飞、损坏宝石。
- (3) 抛光中发现掉石，必须停止抛光，重新镶嵌。
- (4) 抛光时移动要均匀，不要重复在某一位置反复抛光。
- (5) 上蜡不要过多，以免首饰表面积蜡，遮盖未抛好的位置，影响抛光质量。
- (6) 对于不适合进行超声波清洗的宝石可以用毛刷和温和的清洁水清洗。
- (7) 清洗后的首饰必须用清水冲净表面的清洁剂。不要用布、吸水纸擦干。

七、思考题

1. 超声波清洗的清洁原理是什么？
2. 哪些宝石不适合进行超声波清洗？为什么？

实训八 镶嵌款式的制作

8 学时

一、实训目的、要求

了解和掌握镶嵌款式的结构和手工制作流程；进一步加强手工制版的操作技巧。

二、素质（思政）内容与要求

- (1) 严谨务实的科学态度与“三基”精神
- (2) 精益求精的工匠精神与质量意识
- (3) 规范操作的安全意识与职业纪律
- (4) 持之以恒的意志品质与抗挫折能力
- (5) 理论联系实际的综合应用能力与创新意识

三、基本工具

火吹套件；焊瓦；八字夹；镊子；打锤，铁砧；锉刀套件；吊机，夹头钥匙，机针；锯弓，锯条；窝作；窝砧；砂纸。

四、实训材料

铜片；铜丝；仿宝石材料；焊药；硼砂。

五、实训内容、步骤

- (1) 将铜片用锯弓锯成直径为 20mm 的 2 片。
- (2) 将铜片四边的毛刺和凸凹用中平锉锉平，并按要求锯出同心圆的造型。
- (3) 将其中一片铜片放在铁砧上，用打锤轻轻打平；将另一片铜片放在窝砧上，用合适的窝作将其做出一定的弧度。
- (4) 将宝石置于两片铜片之间，不断调整铜片之间的角度，直到宝石可以平稳的置于其中。
- (5) 将铜片焊接，最后可按照自己的想法加入一些部件。

六、注意事项

- (1) 两片铜片在焊接前要修整得非常贴合。
- (2) 要注意铜片中心锯空造型的尺寸，太大会出现漏石的现象，太小又不能很好的展示宝石。
- (3) 镶嵌用的宝石材料是玻璃，耐高温，可以高温焊，但对于一般的宝石材料这种方式会损坏宝石。