

焊接技术与工程专业实验教学大纲

一、实验教学在本专业的地位和作用

焊接技术与工程专业（简称焊接专业）是实践性极强的应用型专业。本专业主干课程如焊接冶金、焊接方法、焊接电源、焊接结构等，都是从工程生产中逐步发展而形成，且仍有很多新内容不断补充进来。许多理论知识只有通过进一步实践，才能是学生获得真正的理解。实验教学的作用就是验证既有理论，启发学生思维能力，培养学生动手能力。通过焊接专业的理论教学和实验教学紧密结合，可使学生掌握焊接工程中基本的和必要的实验技术、实验、方法以及测试设备的应用和操作，达到工程应用能力培养的目标。同时，实验教学可以使使学生树立起牢固的实践观点，增强工程意识和工程实践能力，增强创新能力。

二、毕业生应获得的实验技能要求

通过四年学习，毕业生应掌握材料焊接性评定的方法，能够分析焊接接头力学性、组织和缺陷；掌握主要焊接方法选用及工艺规范的选择，并具有一定的焊接设备维修能力；掌握焊接结构变形及应力的分析方法，以及焊接结构检测的主要方法；能熟练应用计算机进行数据管理和工程图绘制。

三、主干实验教学课程

焊接专业的实验以课程实验，专业综合实验，专业系列实验以及毕业论文这四种方式进行。

四、实验课程设置基本框架

1、公共基础课

大学英语（上机）	2周（56学时）
大学计算机基础A（上机）	8学时
计算机语言B（上机）	24学时
大学物理实验A1-2	50学时

2、学科基础课

工程图学A1-2（上机）	12学时
工程化学	8学时
工程力学A	8学时
机械设计基础A	8学时
电工学D1-2	24学时

物理化学 B	8 学时
金属学与热处理	6 学时
非电量电测技术 A	6 学时
材料分析方法 B	6 学时 (选修)
材料性能分析 B	8 学时 (选修)

3、专业课实验:

材料焊接性	4 学时
焊接冶金学	6 学时
焊接结构设计与生产	4 学时
熔焊方法及自动化	6 学时
压力焊实验	6 学时

焊接技术与工程专业实验课程一览表

实验室名称：物理实验中心

课程名称	物理实验 A1-2			课程代码	109202-3	
课程类别	学科基础课			实验依据	学校教学大纲	
实验总学时数	50	开课学期	第三、四学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p style="text-align: center;">课程教学的目的：</p> <p>1、通过实验，使学生学会查阅资料，掌握较深实验原理，学会操作较复杂和现代化仪器设备。培养学生在实验中提出问题、分析问题、解决问题的能力以及独立实验的能力。通过对实验现象的观察、分析和对物理量的测量，学习物理实验知识，加深对物理学原理的理解，提高撰写科学论文的水平。</p> <p>2、通过设计性实验，使学生对科学实验的全过程得到初步训练，调动学生的主观能动性，拓宽学生知识面，提高独立研究问题、综合思维和创造的能力，得到整体素质的提高。</p> <p>3、培养学生理论联系实际、实事求是的科学作风，严肃认真的工作态度，主动研究探索的精神和遵守纪律、爱护公共财产的优良品德。</p> <p style="text-align: center;">课程的基本要求：</p> <p>1、培养良好的科学实验态度。</p> <p>2、掌握物理实验理论知识。</p> <p>3、具备完成基础性实验和综合应用性实验能力</p> <p>4、具有初步的设计实验能力。</p>					
考核方法	综合测评：预习成绩（20%）+操作成绩（40%）+报告成绩（40%）=总评成绩					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	误差理论基础（1）	3	理论课	√		理论课，系统误差的概念与估算、随机误差的数学意义与分布、概念、与估算，误差传递函数绝对误差、算术平均误差、标准误差的数学表达及物理意义和求法。
2	误差理论基础（2）	3	理论课	√		理论课，有效数字的意义、运算、和实验数据的正确纪录，数据处理方法：作图法、逐差法、最小二乘法、线性回归法等。
3	液体表面张力系数的测定	2.5	验证性	√		掌握用焦利秤测量微小力的原理和方法。了解液体表面性质，测定液体表面张力系数。
4	示波器的原理与使用	2.5	验证性	√		初步了解示波器的工作原理和使用方法。学会用示波器观察各种电信号。学会一种测量正弦波频率的方法。

5	刚体转动惯量的测定	2.5	验证性	√		了解转动惯量的物理意义。掌握测定刚体转动惯量的方法。学习用曲线改直的数据处理方法，验证刚体的转动定理和平行轴定理。
6	分光仪的调节及三棱镜顶角的测定	2.5	验证性	√		掌握分光技术，熟练应用分光仪进行测角、测光谱、测折射率等，掌握园游标系统的读数及误差处理。
7	模拟法测绘静电场	2.5	验证性	√		学习用模拟法描述和测绘电场分布的概念和方法。测量等位面的描绘电力线，加深对静电场强度、电位和电位差概念的理解。
8	用牛顿环测量平凸透镜的曲率半径	2.5	验证性	√		观察光的等厚干涉现象。用牛顿环测量平凸透镜的曲率半径。掌握读数显微镜的使用方法。
9	双臂电桥测低值电阻	2.5	验证性	√		了解双臂电桥测低电阻的原理和方法。用双臂电桥测量导体棒的电阻率。
10	硅光电池特性研究	2.5	验证性	√		了解硅光电池的光电转换原理；测定硅光电池的主要特性参数。
11	杨氏弹性模量的测定	3	综合性	√		<p>学习用拉伸法或振动法测量不同试样的杨氏模量。掌握用光杠杆法测量微小长度变化的原理和方法。学习用多功能动态杨氏模量测量仪测定试件的基频共振频率。练习用逐差法和作图法处理数据。</p> <p>主要知识点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、金属材料的特性参数-杨氏模量 2、光杠杆原理及应用（拉伸法） 3、激振器与拾振器的工作原理与应用，机械-电信号转换机理 4、信号发生器与示波器的使用 5、基频谐振态调节与观测 6、测长工具的使用（千分尺、卡尺、钢卷尺）与有效数字处理 7、作图法或逐差法处理数据

12	迈克尔逊干涉仪的应用	3	验证性	√		近代物理实验，通过实验考察等倾干涉、等厚干涉、非定域干涉的形成条件、花纹特点；迈克尔逊干涉仪的结构及调节方法，并用它测光波波长。
13	导热系数的测定	3	综合性	√		学习一种用稳态法测定不同材料的导热系数的方法。用热电偶测温。 主要知识点 1、材料的热学特性-导热系数 2、一种测定材料导热系数的方法-稳态法 3、热电偶测温 4、热传递概念及热传递方程 5、误差合成理论
14	衍射光栅	3	验证性	√		进一步熟悉调节和使用分光仪。观察光栅的衍射现象，并利用单色光测定光栅常数
15	密里根油滴实验	3	综合性	√		近代物理实验，利用微小油滴在电场中电场力与重力平衡的原理，测得电子电量。
16	光电效应	3	验证性	√		近代物理实验，熟悉光电效应原理，利用该原理测出普朗克常数。
17	核磁共振	3	验证性	√		近代物理实验，根据原子物理和量子理论，应用核磁共振仪和核磁共振法计算原子核的旋磁比和核磁矩。
18	重力加速度测定	3+3	设计性	二选一，必做一个	√	根据实验目的及要求，在可供选择的实验仪器范围内自行设计实验方案用两种以上方法进行实验测量并对测量结果加以比较分析。
19	电阻优化测量	3+3	设计性		√	根据实验目的及要求，在可供选择的实验仪器范围内自行设计实验方案用两种以上方法进行实验测量并对测量结果加以比较分析。

实验项目制定者：褚润通

实验项目审定者：王伟

焊接技术与工程专业实验课程一览表

实验室名称：化学实验中心

课程名称	工程化学			课程代码	203104	
课程类别	学科基础课			实验依据		
实验总学时数	8	开课学期	第一学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>本课程实验教学的主要目的是巩固工程化学课程的基本理论及原理，结合工程实际，培养学生的科学实验技能和运用化学的观点来观察和处理实际问题的能力。要求学生认真学习并掌握相关的理论知识，学习态度端正，做到课前预习、课堂认真操作并积极思考以及课后写出实验报告。</p>					
考核方法	考 查					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	水溶液中的离子平衡	2	验证	√		配制缓冲溶液，验证缓冲溶液的性质；观察沉淀的生成及转化；观察配离子的生成及转化。
2	含铬废水的处理	2	验证	√		含铬废水化学法处理，比色法测定废水中铬离子浓度。
3	氧化还原反应与电化学	2	验证	√		制作电解装置，观察电解反应。用点移点滴法进行不锈钢中Ni、Cr的无损快速分析。验证氧化还原反应与电极电势的关系及反应介质对氧化还原能力的影响。
4	电镀与化学镀	2	综合	√		碱性锌酸盐镀锌工艺，在金属表面化学镀铜

实验项目制定者：张德懿 李思良

实验项目审定者：冯辉霞 王毅

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：力学实验中心

课程名称	工程力学 A			课程代码	209305	
课程类别	学科基础课			实验依据		
实验总学时数	8	开课学期	第三学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p style="text-align: center;">一、实验教学目的</p> <p>工程力学 A 是一门技术基础课。主要目的是给学生介绍固体力学的基本知识和研究方法，培养学生的工程意识，为学习有关后续课程打好必要的力学基础。通过本课程的学习，要求学生对物体和物体系统的平衡及杆件的强度、刚度和稳定性问题具有明确的基本概念、必要的基础知识和初步的计算能力。工程力学实验是工程力学课程教学中的重要环节，是培养学生理论联系实际、独立思考以及创新能力的主要手段。通过工程力学实验环节，使学生掌握测定材料力学性能的基本方法、测量应变的电测法和实验应力分析的基本原理，并掌握相应仪器设备的使用方法。</p> <p style="text-align: center;">二、实验教学的基本要求</p> <p>工程力学 A 实验教学采用开放式教学模式，学生自由选择时间进行实验。实验对理论知识认真复习，依据实验教师介绍的方法完成课内各项实验内容，客观认真地将实验数据填入实验报告，对不合理的实验结果需重测或补测。通过材料力学实验，学生加强对材料基本变形的认识，了解应力、应变测量方法，掌握材料的力学性能测试方法，为后续课程打好基础。每次实验结束离开实验室前，实验报告原始数据须由实验指导教师审核、签名。实验数据、实验报告应及时整理，交任课教师批改，以便进行考核和评分。</p>					
	考核方法	综合评定、				
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	拉伸压缩实验	2	验证	√		1、测定低碳钢拉伸时屈服极限 σ_s 、强度极限 σ_b 、延伸率 δ 、面积收缩率 ψ ，注意观察颈缩现象。 2、测定灰口铸铁压缩时强度极限 σ_b ，注意观察 45° 破坏线。
2	扭转实验	2	验证	√		1、测定低碳钢扭转时屈服极限 τ_s 、强度极限 τ_b ，注意观察塑性变形和断口情况。 2、测定灰口铸铁时扭转时强度极限 τ_b ，注意观察材料断口情况。 3、利用增量法测定测定低碳钢扭转时的切变模量 G 。
3	纯弯曲正应力实验	2	验证	√		1、电测法原理的讲述，应变片的粘贴、接线方法介绍。 2、测定矩形截面梁的正应力，并计算理论值，做出误差分析。

4	叠梁弯曲实验	2	综合	√	<p>1、无约束条件下的叠梁弯曲实验：</p> <p>①固定支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点弯曲实验，测定应变值、分析应力分布情况。</p> <p>②改变支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点测定应变值、分析应力分布情况。</p> <p>2、用两端螺栓固定的三层叠合梁进行弯曲实验</p> <p>①固定支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点弯曲实验，测定应变值、分析应力分布情况。</p> <p>②改变支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点测定应变值、分析应力分布情况。</p>
5	金属材料弹性常数的测定	2	验证	√	<p>1、学习拟定实验加载方案。</p> <p>2、学习增量法。</p> <p>3、蝶式引伸仪的使用方法。</p> <p>4、杠杆引伸仪的使用方法。</p> <p>5、电子引伸仪的使用及安装。</p>
6	弯扭组合变形实验	2	综合	√	<p>1、应变花的粘贴技术。</p> <p>2、弯扭组合实验台的使用方法。</p> <p>3、弯矩、扭矩测量方法。</p> <p>4、应变分析，推出 45° 应变花应变计算公式。</p> <p>5、应变仪使用方法。</p>

实验项目制定者：赵少俊

实验项目审定者：安丽丽

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：机械工程实践中心

课程名称	机械设计基础 A			课程代码	202103	
课程类别	学科基础课			实验依据	学校教学大纲	
实验总学时数	8	开课学期	第五学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>机械设计基础是一门综合性很强的主干技术基础课，机械设计基础课程实验是该课程理论联系实际、培养学生创新精神的重要实践教学环节。它的任务是使学生开始认知机械设备与机械，通过实验使学生掌握典型机构及机械零件的设计方法，掌握机械量的基本测量方法，加深对基本理论知识的理解，培养学生观察、分析和解决实际问题的能力，获得实际设计的基本工程训练能力。</p> <p>实验室按照实验大纲要求，根据不同实验的特点组织学生进行实验，学生实验后上交规范的实验报告，分析、总结实验过程及结论，达到实验大纲要求。</p>					
考核方法						
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	机构认知	2	演示性		√	通过机械零件和典型机构陈列室的参观，加深对机构的认知
2	机构运动简图测绘与分析	2	综合性	√		绘制油泵、冲床、抛光机等机构模型的机构运动简图，计算自由度，分析结果。
3	带传动	2	验证性	√		观察带传动中主动轮和从动轮上的弹性滑动和打滑现象；分析预紧力及从动轮负载的改变对带传动的影 响，绘制带传动弹性滑动曲线和效率曲线，分析实验结果；了解试验机的工作原理和测试方法。
4	减速器结构分析及拆装	2	综合性	√		了解减速器的整体结构及工作要求；了解减速器的箱体零件、轴、齿轮等主要零件的结构；了解减速器主要部件及整机的装配工艺；了解齿轮、轴承的润滑、冷却及密封；通过自己动手拆装，了解轴承及轴上零件的调整、固定方法，及消除和防止零件间发生干涉的方法；测量减速器的外形、中心距等整体尺寸；了解拆装工具与减速器结构设计间的关系，为课程设计做好前期准备。

焊接技术与工程专业实验课程一览表

实验室名称：电工电子实验中心

课程名称	电工学 D1			课程代码	205145	
课程类别	学科基础课			实验依据	学校教学大纲	
实验总学时数	12	开课学期	第三学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p style="text-align: center;">教学目的： 电工学 D1 实验是“电工技术”课程重要的实践性教学环节。实验目的是培养学生掌握实验的基本技能，树立工程实践观点，培养严谨、实事求是的科学作风和爱护国家财产的品德、加深和巩固对理论知识的理解，为从事工程技术工作和科学研究工作在实践能力上打下基础。</p> <p style="text-align: center;">基本要求： (1) 能正确使用常用的电工仪器、仪表及电工设备；(2) 能按电路图接线、查线和排除简单的线路故障；(3) 学习查阅手册，对常用的电子元器件具有使用的基本知识；(4) 能准确读取数据、观察实验现象、测取数据及测绘波形曲线；(5) 能整理分析实验数据，并写出整洁的、条理清楚的、内容完整的实验报告。</p>					
考核方法	考查					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	电工仪器、仪表使用和戴维宁定理	2	验证性	√		能正确使用常用的电工仪器、仪表及电工设备；验证戴维宁定理的正确性。掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。
2	RC 一阶电路	2	验证性	√		掌握一阶电路中电容充放电规律，讨论参数对微积分电路影响
3	三表法测定交流电路等效参数	2	综合性		√	测量电路等效参数；判别串并联电路的负载性质。
4	感性负载电路的研究及功率因数的提高	2	综合性	√		学会正确连接日光灯电路，掌握功率因数提高的方法，掌握功率表的使用，熟悉感性负载相量研究。
5	三相电路电压、电流、功率的测量	2	设计性	√		测试三相电路的电压、电流、功率。
6	三相异步电动机的继电接触器控制设计	2	综合性	√		了解电器的使用，实现三相鼠笼式异步电动机正反转控制。
7	PLC 交通灯控制	2	综合性	√		学会使用可编程控制器；掌握编辑、调试程序的方法。

实验项目制定者：黄瑞

实验项目审定者：丁守成

焊接技术与工程专业实验课程一览表

实验室名称：电工电子实验中心

课程名称	电工学 D2			课程代码	205146	
课程类别	学科基础课			实验依据	校教学大纲	
实验总学时数	12	开课学期	第四学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p>教学目的：电工学 D2 实验是基础实验。目的是培养学生掌握实验的基本技能，培养严谨、实事求是的科学作风和爱护国家财产的品德、加深和巩固对理论知识的理解，为从事工程技术工作和科学研究工作在实践能力上打下基础。</p> <p>基本要求：(1) 能正确使用常用的电工仪表、电子仪器及电工设备；(2) 能按电路图接线、查线和排除简单的线路故障；(3) 学习查阅手册，对常用的电子原器件具有使用的基本知识；(4) 初步学会使用半导体二极管、晶体管和集成运算放大器、集成稳压器、门电路、触发器、计数器等中、小规模集成电路；(5) 能准确读取数据、观察实验现象、测取数据及测绘波形曲线；(6) 能整理分析实验数据，并写出整洁的、条理清楚的、内容完整的实验报告。</p>					
考核方法	考查					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	共射极单管放大电路	2	验证性	√		常用电子仪器的使用；放大器静态工作点的调整及静、动态参数的测量；失真现象的调试。
2	功率放大器	2+2	综合性		√	1. 进一步熟悉集成运算放大器的应用； 2. 熟悉功率放大器的结构和应用； 3. 熟悉直流电源的应用； 4. 了解简单模拟电子系统的构成
3	集成运算放大器德的基本应用	2	验证性	√		了解运算放大电路的基本性能；应用集成运放构成比例、加法、积分等基本信号运算电路，测量它们的运算关系，并对运算误差进行分析。
4	集成数据选择器应用	2+2	设计性	√		1、分别测试 74LS153、74LS151 数据选择器的逻辑功能 2、用 74LS153、74LS151 实现些逻辑函数
5	组合逻辑电路	2+2	设计性	√		初步掌握用小规模、中规模集成器件设计组合逻辑电路的方法及方案的选择；并进行组装调试
6	移位寄存器应用	2	验证性	√		1、熟悉 74LS194 的工作原理 2、掌握 74LS194 应用
7	TTL 门 逻辑功能参数测试	2	验证		√	熟悉 TTL 门 逻辑功能，初步掌握参数测试方法。

8	时序逻辑电路 (计数器)	2	验证性	√	1、测试 D 触发器、JK 触发器的逻辑功能,用小规模集成电路构成四位二进制异步加法计数器或者十进制异步加法计数器; 2、测试 74LS192 的逻辑功能并用两片 74LS192 组成两位十进制加法计数器和六进制加法计数器
---	-----------------	---	-----	---	--

实验项目制定者:杨世洲

实验项目审定者:袁桂慈

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称:化学实验中心

课程名称	物理化学 B			课程代码	203111	
课程类别	学科基础课			实验依据	兰州理工大学本科培养计划	
实验总学时数	8	开课学期	第四学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p>本课程综合了无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验的基本理论和实验基本技能,采用物理学的原理与实验方法来研究化学变化、相变化、能量变化的基本规律。通过实验过程巩固加深物理化学基础理论的理解和深化,从而达到“双基能力”的不断提高,并培养学生应用物理化学的理论和实验方法分析、解决化学工业及生产实践中出现的问题。</p> <p>要求学生认真学习并掌握相关的理论知识,端正实验态度,写出预习实验报告,精确测准实验数据,严格处理数据并进行分析,认真撰写实验报告。</p>					
考核方法	综合评定、					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	电动势法测定热力学函数	6	综合	√		了解甘汞电极以及 Ag(s)-AgCl(s)电极的构造,设计可逆电池体系,用对消法测定可逆电池的电动势,测定不同温度下的电池的电动势,从而计算电池反应的热力学函数 ΔG 、 ΔH 和 ΔS 。
2	液体饱和蒸气压的测定	2	验证	√		通过不断调节液体内部压力,测定该液体在不同压力下的沸点。根据克-克方程, $1/T$ 和 $\lg P$ 做图可得直线,利用直线斜率求得被测液体的摩尔蒸发热 (ΔH_{mol})。

实验项目制定者:崔孝玲 徐惠

实验项目审定者:陈泳 赵新红

金属材料工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：材料学院实验中心

课程名称	金属学与热处理	课程代码	201315			
课程类别	学科基础课	实验依据				
实验总学时数	8	开课学期	第五学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	目的：1.掌握金相试样的制备与显微镜的使用； 2.掌握铁碳平衡组织； 3.了解碳碳钢热处理工艺与组织。					
	要求：1.熟练使用普通金相显微镜，掌握金相试样制备技术； 2.正确识别铁碳合金平衡组织并判断其性能； 3.了解碳钢成分、热处理工艺、组织与性能之间的关系。					
考核方法						
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	金相试样制备与金相显微镜使用	3		√		金相试样制备，光学金相显微镜原理及使用操作
2	铁碳合金平衡组织观察	2		√		各种典型铁碳合金平衡组织观察
3	碳素钢热处理后的组织与性能	3		√		常见碳素钢热处理后的组织观察与性能检测

实验项目制定者：季根顺

实验项目审定者：张建斌, 马勤

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：电工电子实验中心

课程名称	微机原理及应用 C			课程代码	205147	
课程类别	学科基础课			实验依据	学校教学大纲	
实验总学时数	8	开课学期	第五学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>教学目的：通过实践环节的训练，使学生进一步理解和掌握微机原理及应用的基本理论知识，提高学生编写、调试程序的水平，培养学生独立解决问题的能力，开发微机应用系统的能力。</p> <p>基本要求：通过此课程实验教学掌握程序设计与调试的基本方法，掌握基本接口电路的设计与实现方法，以及利用基本接口电路实现的简单应用系统的设计与实现方法。</p>					
考核方法	考查					
序号	实验项目名称	学时	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	系统认识及数码转换程序设计实验	2	验证性	√		1、通过简单程序的调试掌握实验系统使用方法； 2、常用程序设计方法编程调试。
2	分支、循环程序设计实验	2	设计性		√	1、分支程序设计； 2、循环程序设计。
3	中断特性及 8259 应用编程实验	2	验证性		√	1、利用手动按钮产生单次脉冲作为中断请求，每按一次，执行中断程序； 2、有两个中断请求，考虑优先级。
4	8255 并行接口应用实验	2	验证性	√		1、8255 与发光二极管相连，控制其亮灭； 2、利用中断方式实现 8255 控制发光二极管。
5	8251 串行接口应用实验	2	验证性		√	串口自发自收实验
6	8253 定时/计数器应用实验	2	验证性	√		1、作为计数器应用； 2、作为定时器应用； 3、电子发声实验。
7	存储器扩展实验	2+2	综合性		√	存储器之间的数据传送
8	A/D 转换实验 波形发生器	2+2	综合性		√	电压量转换为数字量； 锯齿波、三角波发生器。
9	键盘及显示接口实验	2+2	综合性		√	对键盘的输入值编程显示
10	步进电机控制实验	2+2	综合性		√	步进电机控制方法编程 (8255 接口应用)

实验项目制定者：肖利梅、刘婕

实验项目审定者：

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	非电量电测技术 A			课程代码	201211		
课程类别	学科基础课			实验依据			
实验总学时数	6	开课学期	第五学期	课程性质	选修		
本课程实验教学目的和基本要求	<p>1. 通过对电阻应变片的使用，了解其性能；通过对电阻应变仪的使用，初步了解电阻应变片测试系统。</p> <p>2. 利用给定的设备及热电偶材料，学生自行设计制作热电偶，并安装在制定试样上，在试样加热冷却的过程中进行温度测量记录。理解热电偶测温的基本原理，掌握热电偶制作与安装的方法，认识热电偶的安装对测温精确度的影响。</p>						
考核方法	综合测评						
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述	
1	载荷传感器的制作与标定	3	验证	√		制作 10 吨的压力传感器；对制作的压力传感器作出应变压力曲线的标定，并用理论计算值进行验证。。	
2	热电偶的制作安装及测温	3	验证	√		<p>采用两种不同的方式制作热电偶，并将热电偶安装在圆柱试样上。一是将两根热电偶丝熔接成小球，固定到试样表面；二是两根热电偶直接焊接到试样表面。</p> <p>将试样加热到 600 °C~900 °C 之间的某一温度，然后自然冷却。用两种不同的方式制作热电偶，同时测量记录试样在加热及冷却过程中的温度变化。分析热电偶安装方式对测量结果的影响。</p>	

实验项目制定者：朱亮

实验项目审定者：张志坚

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称		材料分析方法 B		课程代码	201350	
课程类别		学科基础课		实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第六学期	课程性质	选修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求		目的和基本要求:				
		1、了解X射线衍射仪的结构与使用,练习用PDF卡片及索引对多相物质进行物相分析; 2、了解透射电子显微镜的结构及工作原理,了解透射电镜明暗场成像原理。通过选区电子衍射的实际操作,了解选区电子衍射原理; 3、了解扫描电子显微镜的工作原理,了解SEM图像衬度原理及其应用,结合实物了解能谱分析方法及应用。				
考核方法		综合测评				
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	X 射线衍射	2	演示	√		1 选用合适的样品(最好为两相物质),通过衍射仪获得衍射花样,使学生了解衍射数据及花样; 2 通过衍射峰的数据,学生分组自己查 PDF 卡片索引及卡片,确定物相。
2	透射电子显微镜	2	演示	√		1 选用合适的样品,通过明暗场像操作的实际演示,了解透射电镜明暗场成像原理,并讲解明暗场像代表的形貌特征; 2 通过选区电子衍射的实际操作,使学生掌握利用电子衍射花样测定晶体取向的具体方法。
3	扫描电子显微镜能谱仪	2	演示	√		1 选用合适的样品,观察表面形貌衬度和原子序数衬度,讲解衬度反映的形貌、成分特征,使学生了解扫描电镜图像衬度原理及应用; 2 对样品进行点、线、面分析,使学生了解能谱的分析方法及应用。

实验项目制定者:郭铁明

实验项目审定者:林焰,陈经民,魏玉鹏

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称:

课程名称	焊接冶金学			课程代码	201501	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p style="text-align: justify;">在焊接冶金学课程讲述的基础上,通过课内实验使学生对焊接冶金过程中产生的氢以及测定方法有较好的掌握,同时对氢的对焊缝金属的影响有较深的认识。另外通过对实际焊接接头中焊缝结晶形态以及组织的观察,更进一步的了解焊接接头的组织,同时将焊接冶金学中所学的第三章和第四章知识能很好的结合起来,从而提高焊接接头的性能奠定良好的基础。</p>					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊接材料熔敷金属扩散氢测定(45℃甘油法)实验	2	验证	√		熟悉影响焊缝金属中扩散氢含量的因素及掌握测定焊缝金属中扩散氢含量的方法,为确定焊接材料和分析冷裂纹敏感性实验结果提供依据。
2	焊接接头组织金相分析	4	验证	√		观察与分析焊缝的各种典型结晶形态,掌握低碳钢焊接接头各区域的组织变化。

实验项目制定者: 曹睿

实验项目审定者: 朱亮

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：材料焊接性

课程名称	材料焊接性			课程代码	301501	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	通过典型酸性焊条J422和典型碱性焊条J507焊接低碳钢,观察两种焊条的引弧、电弧的稳定性、电弧噪音、电弧弧光和焊缝成形的鱼鳞纹粗细、表面成形等性能的差异,测量两种焊条焊接时的飞溅量大小,测试两种焊条焊缝的冲击韧性。认识两种焊条的工艺性能差异和力学性能差异。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊条工艺性能评定	4	综合	√		观察焊接过程,测量焊接飞溅量大小,测试冲击性能,对比两种焊条的工艺性能。

实验项目制定者：王晓军

实验项目审定者：俞伟元

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接电源及控制			课程代码	301502	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	通过观察弧焊变压器、晶闸管整流器和弧焊逆变器等焊接电源的结构,掌握不同焊接电源的电路组成及工作原理,辅助课堂理论教学,达到理论和实践相结合的目的;通过学生自己动手实际测定弧焊电源外特性,使学生更好的理解弧焊电源的特点和工作原理。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	弧焊电源结构观察	2	演示	√		观察弧焊变压器、晶闸管整流器和弧焊逆变器的结构,认识上述弧焊电源的电路组成,理解其工作原理
2	弧焊电源外特性测定	2	验证	√		实际测定晶闸管弧焊整流器的外特性曲线,即 $U_y=f(I_y)$ 的关系

实验项目制定者：张志坚

实验项目审定者：陈克选

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接结构与设计			课程代码	301504	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	1、掌握焊接变形产生的原理，观察焊接变形的动态过程。 2、了解施焊次序对焊接变形的影响。 3、认识一种测量焊接变形的的方法。 4、掌握了解焊接接头横截面上由于工艺缺陷如未焊透等原因引起的工作应力分布不均匀性和应力集中现象。 5、了解焊缝截面几何形状的改变对于接头工作应力分布的影响。 6、复习电测应力的原理和方法，以及有关仪器的使用。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊接变形动态过程测量	2	验证	√		焊接动态热变形与残余变形、应力测量计算
2	焊接接头工作应力分布	2	验证	√		十字接头工作应力测量

实验项目制定者：乔及森

实验项目审定者：朱亮

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	熔焊方法及自动化			课程代码	301517	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>本实验是专业课“熔焊方法及自动化”配套实验，目的在于培养学生综合应用所学知识的能力。通过该实验使学生掌握选择焊接方法、焊接材料、确定焊接工艺参数、到完成焊接接头的全部过程。了解常用电弧焊机结构组成和工作原理，操作方法及规范参数调节。训练学生把所学的知识如何用于实践的能力，提高学生适应工作的能力。</p>					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	埋弧自动焊实验	2	验证	√		熟悉埋弧自动焊机的组成、结构特点、电气原理、操作方法及焊接规范的调节方法。初步掌握焊接操作过程，了解规范参数对焊缝成形的影响。
2	钨极氩弧焊实验	2	验证	√		熟悉交流钨极氩弧焊机的结构、电路原理及操作方法；了解直流分量对焊接电源及焊接规范的影响，消除直流分量的方法；了解钨极氩弧的特点、引弧及稳弧措施。
3	熔化极氩弧焊实验	2	验证	√		了解熔化极氩弧焊机的组成及结构特点；了解熔化极氩弧焊机的操作方法及程序控制；了解规范参数对熔滴过渡及焊缝成形的影响

实验项目制定者：陈克选

实验项目审定者：石玟

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接检验与质量控制			课程代码	301518	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第七学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	在焊接检验与质量控制课程的讲述的基础上，通过课内实验使学生射线检测和超声波检测具备一定感性认识，了解并熟悉射线照相及A扫描脉冲超声波检测的原理，掌握射线照相及超声波检测的基本特点及工艺；基本要求是能通过实践操作掌握工艺流程及选择合适的工艺参数。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊缝射线照相检测及底片质量评定	2	验证	√		掌握射线检测的基本原理及具体的检测过程；能够认识常见的焊缝缺陷；对焊缝射线照相检测底片进行质量评定，并出具相应的评定报告。
2	超声检测仪的使用和性能测试	2	验证	√		掌握水平线性、垂直线性和动态范围等主要性能的测试方法。掌握盲区、分辨率和灵敏度余量等综合性能的测试方法。
3	纵波实用 AVG 曲线的测试与锻件检测	2	验证	√		掌握纵波检测时扫描速度的调整方法；掌握纵波检测时灵敏度的调整方法；掌握纵波检测时缺陷定位、定量的方法；掌握纵波平底孔 AVG 曲线的测绘方法，验证理论回波声压公式；采用纵波法对锻件进行检测。

实验项目制定者：张鹏林

实验项目审定者：赵文军

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：焊接技术与工程

课程名称	压力焊			课程代码	301520	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第七学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	在压力焊课程的讲述的基础上，通过课内实验使学生压焊的电阻焊具有一定感性认识，了解并熟悉电阻焊机的结构及工作原理，掌握点焊及对焊的基本特点及工艺；基本要求是对焊机的结构能够准确区分并说明其功能，并能通过实践操作掌握工艺流程及选择合适的工艺参数。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	电阻点焊工艺及操作	2	验证	√		熟悉点焊机的结构及工作原理，掌握点焊的基本特点及工艺
2	闪光对焊工艺及操作	2	验证	√		熟悉对焊机的结构及工作原理，掌握对焊的基本特点及工艺

实验项目制定者：张昌青

实验项目审定者：张鹏贤

焊接技术与工程专业实验课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接专业综合实验			课程代码	001508	
课程类别	实践教学			实验依据		
实验总学时数	2周	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>焊接工艺评定是在焊接性能试验基础上进行生产前工艺验证。它包括的内容主要有焊接方法、焊接材料及主要机具、焊缝坡口型式等焊接工艺流程的选择以及焊接完成后焊缝的无损检验、机械性能检测和焊缝的微观组织检测等，是一个相对完整的闭环体系。该实验教学要求：第一部分讲授各种焊接方法、焊接材料、焊接工艺的特点及应用范围的基础上，给学生提出一定的要求，提供2—3种不同的焊接母材，学生能够提出焊接方案，并让学生自己进行焊接，得到焊接试板；第二部分讲授焊接试板的无损检测、机械性能和焊缝的微观组织检测方法，并讲授焊接工艺参数、焊缝的微观组织及机械性能之间的关系，让学生通过无损检测手段检验焊缝中是否有焊接缺陷，通过拉伸实验测试其屈服强度、抗拉强度及延伸率，通过冲击实验测试冲击韧性，通过焊缝的金相组织拍摄得到微观组织，最后将得到的数据进行整理分析，找出焊接工艺、金相组织与机械性能之间的关系，按要求的内容和格式完成实验报告。</p>					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	讲述焊接工艺评定意义及其评定过程	6	综合	√		指导老师讲述焊接工艺评定在实际生产中的重要性及工艺评定的全部过程。
2	分析评定材料的可焊性	4	综合	√		学生根据掌握的知识选择焊接材料并分析材料的可焊性。
3	制定焊接工艺规程	6	综合	√		根据材料的可焊性制定焊接工艺规程。
4	试板的焊接	14	综合	√		严格按焊接工艺规程进行试板的焊接，并做好记录。
5	无损检测	4	综合	√		选择合适的探伤方法并进行试板探伤。
	试样加工	4	综合	√		按照标准加工拉伸、冲击、弯曲试样
6	试板的机械性能检测	10	综合	√		按国标进行取样及试样的加工并测试力学性能。
7	焊接接头微观组织分析	4	综合	√		焊缝金相试样的制备及金相照片拍摄。
8	实验结果与分析	4	综合	√		整理以上实验结果并分析，完成焊接工艺评定报告

实验项目制定者：赵文军

实验项目审定者：王晓军

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称		焊接专业创新实验			课程代码	001510
课程类别		实践教学			实验依据	
实验总学时数		1周	开课学期	第七学期	课程性质	必修
本课程实验教学目的和基本要求		是焊接专业本科生专业必修实验，实验包括弧焊机器人、搅拌摩擦焊、TIG活性焊、激光焊、全位置自动焊五个实验供学生选择，该实验课包括五种先进焊接方法，每个实验8—10学时，学生从中选3个实验。教学要求在讲授简单焊接设备结构、原理，介绍不同焊接方法使用范围及焊接特性的基础上，让学生自己设计实验方案和实验过程，经指导老师审核通过后进行实验，最后焊接出性能合格的焊接接头，总结完成实验报告及实验心得。该实验旨在锻炼学生对专业知识的综合应用能力，极大地提高了学生利用专业知识分析问题、解决问题的能力，以拓宽学生知识面，同时对学生的动手能力也有较大程度的提高。				
考核方法		综合测评				
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊接机器人	10	综合		五个实验选作3个	选择焊接用母材和焊接材料—设计结构—选择焊接方法和设备（焊接方法比较）—选择焊接参数（电流、焊速、摆动等）—试焊后调节参数—确定焊接顺序—编程（要求机器人和转台联动）—焊接—外观检验—写出实验报告这一思路确定实验方案并完成实验
2	搅拌摩擦焊	8	综合			给学生提供三种铝合金，每种有两种厚度。学生根据自己选择的材料和板厚，制定出焊接参数，对接一道焊缝（每组学生最多可对接三组试样），对焊接的焊缝作机械性能检验和金相组织观察，分析后确定最佳的焊接工艺参数。学生按照：选择材料—确定几个不同的焊接参数—试焊—机械性能检验—金相组织观察（电镜）—归纳总结这一条线设计并完成实验。
3	活性焊接	8	综合			学生按照：焊剂配方设计—涂在试样表面，用氩弧焊在表面熔一道，观察表面，磨金相后观察熔深，归纳总结规律，寻找最佳配方，写出小论文（实验报告）这一主线设计并完成实验。
4	激光焊	10	综合			了解激光加工中心的组成单元及激光焊的优缺点。做实验时给学生提供2-3种材料，学生根据自己选择的材料进行焊接工艺参数的制定，并完成焊接，对接头的机械性能检验和金相组织观察，并与其他组实验结果进行对比分析，总结焊接工艺参数与接头的微观组织和性能之间的关系，确定最佳的焊接工艺参数。

5	全位置 自动焊	10	综合		了解全位置自动焊机的组成部分,掌握全位置自动焊编程过程。实验时给学生提供 2-3 种材料,学生根据自己选择的材料进行焊接工艺参数的制定,编程后完成焊接,对接头的机械性能检验和微观组织观察,并与其他组实验结果进行对比分析,总结焊接工艺参数与接头的微观组织和性能之间的关系,确定最佳的焊接工艺参数。
---	------------	----	----	--	---

实验项目制定者: 赵文军; 黄勇; 张忠科等

实验项目审定者: 石 玟

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：力学实验中心

课程名称	工程力学 A			课程代码	209305	
课程类别	学科基础课			实验依据		
实验总学时数	8	开课学期	第三学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p style="text-align: center;">一、实验教学目的</p> <p>工程力学 A 是一门技术基础课。主要目的是给学生介绍固体力学的基本知识和研究方法，培养学生的工程意识，为学习有关后续课程打好必要的力学基础。通过本课程的学习，要求学生对物体和物体系统的平衡及杆件的强度、刚度和稳定性问题具有明确的基本概念、必要的基础知识和初步的计算能力。工程力学实验是工程力学课程教学中的重要环节，是培养学生理论联系实际、独立思考以及创新能力的主要手段。通过工程力学实验环节，使学生掌握测定材料力学性能的基本方法、测量应变的电测法和实验应力分析的基本原理，并掌握相应仪器设备的使用方法。</p> <p style="text-align: center;">二、实验教学的基本要求</p> <p>工程力学 A 实验教学采用开放式教学模式，学生自由选择时间进行实验。实验对理论知识认真复习，依据实验教师介绍的方法完成课内各项实验内容，客观认真地将实验数据填入实验报告，对不合理的实验结果需重测或补测。通过材料力学实验，学生加强对材料基本变形的认识，了解应力、应变测量方法，掌握材料的力学性能测试方法，为后续课程打好基础。每次实验结束离开实验室前，实验报告原始数据须由实验指导教师审核、签名。实验数据、实验报告应及时整理，交任课教师批改，以便进行考核和评分。</p>					
	考核方法	综合评定、				
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	拉伸压缩实验	2	验证	√		1、测定低碳钢拉伸时屈服极限 σ_s 、强度极限 σ_b 、延伸率 δ 、面积收缩率 ψ ，注意观察颈缩现象。 2、测定灰口铸铁压缩时强度极限 σ_b ，注意观察 45° 破坏线。
2	扭转实验	2	验证	√		1、测定低碳钢扭转时屈服极限 τ_s 、强度极限 τ_b ，注意观察塑性变形和断口情况。 2、测定灰口铸铁时扭转时强度极限 τ_b ，注意观察材料断口情况。 3、利用增量法测定测定低碳钢扭转时的切变模量 G 。
3	纯弯曲正应力实验	2	验证	√		1、电测法原理的讲述，应变片的粘贴、接线方法介绍。 2、测定矩形截面梁的正应力，并计算理论值，做出误差分析。

4	叠梁弯曲实验	2	综合	√	<p>1、无约束条件下的叠梁弯曲实验：</p> <p>①固定支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点弯曲实验，测定应变值、分析应力分布情况。</p> <p>②改变支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点测定应变值、分析应力分布情况。</p> <p>2、用两端螺栓固定的三层叠合梁进行弯曲实验</p> <p>①固定支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点弯曲实验，测定应变值、分析应力分布情况。</p> <p>②改变支座距离，在相同载荷条件下：学生在已粘贴好应变片的梁上进行三点测定应变值、分析应力分布情况。</p>
5	金属材料弹性常数的测定	2	验证	√	<p>1、学习拟定实验加载方案。</p> <p>2、学习增量法。</p> <p>3、蝶式引伸仪的使用方法。</p> <p>4、杠杆引伸仪的使用方法。</p> <p>5、电子引伸仪的使用及安装。</p>
6	弯扭组合变形实验	2	综合	√	<p>1、应变花的粘贴技术。</p> <p>2、弯扭组合实验台的使用方法。</p> <p>3、弯矩、扭矩测量方法。</p> <p>4、应变分析，推出 45° 应变花应变计算公式。</p> <p>5、应变仪使用方法。</p>

实验项目制定者：赵少俊

实验项目审定者：安丽丽

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：机械工程实践中心

课程名称	机械设计基础 A			课程代码	202103	
课程类别	学科基础课			实验依据	学校教学大纲	
实验总学时数	8	开课学期	第五学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>机械设计基础是一门综合性很强的主干技术基础课，机械设计基础课程实验是该课程理论联系实际、培养学生创新精神的重要实践教学环节。它的任务是使学生开始认知机械设备与机械，通过实验使学生掌握典型机构及机械零件的设计方法，掌握机械量的基本测量方法，加深对基本理论知识的理解，培养学生观察、分析和解决实际问题的能力，获得实际设计的基本工程训练能力。</p> <p>实验室按照实验大纲要求，根据不同实验的特点组织学生进行实验，学生实验后上交规范的实验报告，分析、总结实验过程及结论，达到实验大纲要求。</p>					
考核方法						
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	机构认知	2	演示性		√	通过机械零件和典型机构陈列室的参观，加深对机构的认知
2	机构运动简图测绘与分析	2	综合性	√		绘制油泵、冲床、抛光机等机构模型的机构运动简图，计算自由度，分析结果。
3	带传动	2	验证性	√		观察带传动中主动轮和从动轮上的弹性滑动和打滑现象；分析预紧力及从动轮负载的改变对带传动的影 响，绘制带传动弹性滑动曲线和效率曲线，分析实验结果；了解试验机的工作原理和测试方法。
4	减速器结构分析及拆装	2	综合性	√		了解减速器的整体结构及工作要求；了解减速器的箱体零件、轴、齿轮等主要零件的结构；了解减速器主要部件及整机的装配工艺；了解齿轮、轴承的润滑、冷却及密封；通过自己动手拆装，了解轴承及轴上零件的调整、固定方法，及消除和防止零件间发生干涉的方法；测量减速器的外形、中心距等整体尺寸；了解拆装工具与减速器结构设计间的关系，为课程设计做好前期准备。

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：电工电子实验中心

课程名称	电工学 1			课程代码	205143	
课程类别	学科基础课			实验依据	学校教学大纲	
实验总学时数	14	开课学期	第三学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p style="text-align: center;">教学目的：电工学 1 实验是“电工技术”课程重要的实践性教学环节。实验的目的是培养学生掌握实验的基本技能，树立工程实践观点，培养严谨、实事求是的科学作风和爱护国家财产的品德、加深和巩固对理论知识的理解，为从事工程技术工作和科学研究工作在实践能力上打下基础。</p> <p style="text-align: center;">基本要求：(1) 能正确使用常用的电工仪器、仪表及电工设备；(2) 能按电路图接线、查线和排除简单的线路故障；(3) 学习查阅手册，对常用的电子元器件具有使用的基本知识；(4) 能准确读取数据、观察实验现象、测取数据及测绘波形曲线；(5) 能整理分析实验数据，并写出整洁的、条理清楚的、内容完整的实验报告。</p>					
	考核方法	考查				
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	电工仪器、仪表使用和叠加原理	2	验证性	√		能正确使用常用的电工仪器、仪表及电工设备。验证线性电路的叠加性，非线性电路不满足叠加原理。掌握测量电路的一般方法。
2	戴维宁定理	2	验证性	√		验证戴维宁定理的正确性。掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。
3	RC 一阶电路	2	综合性	√		掌握一阶电路中电容充放电规律，讨论参数对微积分电路影响
4	三表法测定交流电路等效参数	2	综合性		√	测量电路等效参数；判别串并联电路的负载性质。
5	感性负载电路的研究及功率因数的提高	2	综合性	√		学会正确连接日光灯电路，掌握功率因数提高的方法，掌握功率表的使用，熟悉相量研究方法。
6	三相电路电压、电流、功率的测量	2	设计性	√		测试三相电路的电压、电流、功率。
7	三相异步电动机的继电器控制设计	2	综合性	√		了解电器的使用，实现三相鼠笼式异步电动机正反转控制。
8	PLC 交通灯控制	2	综合性	√		学会使用可编程控制器；掌握编辑、调试程序的方法。

实验项目制定者：黄瑞

实验项目审定者：丁守成

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：电工电子实验中心

课程名称	电工学 2			课程代码	205144	
课程类别	学科基础课			实验依据	校教学大纲	
实验总学时数	14	开课学期	第四学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p>教学目的：电工学 2 实验是基础实验。目的是培养学生掌握实验的基本技能，培养严谨、实事求是的科学作风和爱护国家财产的品德、加深和巩固对理论知识的理解，为从事工程技术工作和科学研究工作在实践能力上打下基础。</p> <p>基本要求：(1) 能正确使用常用的电工仪表、电子仪器及电工设备；(2) 能按电路图接线、查线和排除简单的线路故障；(3) 学习查阅手册，对常用的电子原器件具有使用的基本知识；(4) 初步学会使用半导体二极管、晶体管和集成运算放大器、集成稳压器、门电路、触发器、计数器等中、小规模集成电路；(5) 能准确读取数据、观察实验现象、测取数据及测绘波形曲线；(6) 能整理分析实验数据，并写出整洁的、条理清楚的、内容完整的实验报告。</p>					
考核方法	考查					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	共射极单管放大电路	2	验证性	√		常用电子仪器的使用；放大器静态工作点的调整及静、动态参数的测量；失真现象的调试。
2	功率放大器	2+2	综合性		√	1. 熟悉功率放大器的结构和应用； 2. 熟悉直流电源的应用； 3. 了解简单模拟电子系统的构成
3	集成运算放大器德的基本应用	2	验证性	√		了解运算放大电路的基本性能；应用集成运放构成比例、加法、积分等基本信号运算电路，测量它们的运算关系，并对运算误差进行分析。
4	集成数据选择器应用	2+2	设计性		√	1、分别测试 74LS153、74LS151 数据选择器的逻辑功能 2、用 74LS153、74LS151 实现些逻辑函数
5	组合逻辑电路	2+2	设计性	√		初步掌握用小规模、中规模集成器件设计组合逻辑电路的方法及方案的选择；并进行组装调试
6	移位寄存器应用	2	验证性	√		3、熟悉 74LS194 的工作原理 4、掌握 74LS194 应用
7	TTL 门 逻辑功能参数测试	2	验证		√	熟悉 TTL 门 逻辑功能，初步掌握参数测试方法。

8	时序逻辑电路 (计数器)	2	验证性	√	1、测试 D 触发器、JK 触发器的逻辑功能,用小规模集成电路构成四位二进制异步加法计数器或者十进制异步加法计数器; 2、测试 74LS192 的逻辑功能并用两片 74LS192 组成两位十进制加法计数器和六进制加法计数器
---	-----------------	---	-----	---	--

实验项目制定者:杨世洲

实验项目审定者:袁桂慈

高新材料基地班(焊接技术与工程)专业实验教学课程一览表

实验室名称:化学实验中心

课程名称	物理化学 B			课程代码	203111	
课程类别	学科基础课			实验依据		
实验总学时数	8	开课学期	第四学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	本课程综合了无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验的基本理论和实验基本技能,采用物理学的原理与实验方法来研究化学变化、相变化、能量变化的基本规律。通过实验过程巩固加深物理化学基础理论的理解和深化,从而达到“双基能力”的不断提高,并培养学生应用物理化学的理论和实验方法分析、解决化学工业及生产实践中出现的问题。 要求学生认真学习并掌握相关的理论知识,端正实验态度,写出预习实验报告,精确测准实验数据,严格处理数据并进行分析,认真撰写实验报告。					
考核方法	综合评定、					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述
1	电动势法测定热力学函数	6	综合	√		了解甘汞电极以及 Ag(s)-AgCl(s)电极的构造,设计可逆电池体系,用对消法测定可逆电池的电动势,测定不同温度下的电池的电动势,从而计算电池反应的热力学函数 ΔG 、 ΔH 和 ΔS 。
2	液体饱和蒸气压的测定	2	验证	√		通过不断调节液体内部压力,测定该液体在不同压力下的沸点。根据克-克方程, $1/T$ 和 $\lg P$ 做图可得直线,利用直线斜率求得被测液体的摩尔蒸发热 (ΔH_{mol})。

实验项目制定者:崔孝玲 徐惠

实验项目审定者:陈泳 赵新红

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	材料科学基础A			课程代码	201306		
课程类别	学科基础课			实验依据			
实验总学时数	8	开课学期	第五学期	课程性质	必修		
本课程实验教学目的和基本要求	<p>实验教学目的： 进一步理解和掌握课堂教学内容，加强基本技能的训练，培养学生动手能力、观察分析问题的能力和严谨的科学态度，缩短理论与实际的距离。</p> <p>基本要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉金相分析方法、学会准备金相试样、正确使用金相显微镜。 2. 熟悉几种典型的二元合金平衡和非平衡显微组织及几种典型成分的铁碳合金的平衡组织。 3. 了解工业纯铁经冷塑性变形后，变形度对硬度和显微组织的影响以及变形度对工业纯铝再结晶退火后晶粒大小的影响。 						
	考核方法	实验小结+口试					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述	
1	金相样品制备及显微镜使用	2	验证	√		学习金相试样的制备过程，在教师指导下每人制备一块合格的金相试样，学会利用金相显微镜观察所制备的样品。	
2	二元合金显微组织分析	2	验证		√	熟悉几种典型的二元合金平衡和非平衡显微组织，学会根据已知相图及显微组织观察分析各种组织的形成过程。	
3	几种典型铁碳合金平衡组织观察	2	验证	√		观察和分析亚共析钢、共析钢、过共析钢以及亚共晶白口铸铁、共晶白口铸铁和过共晶白口铸铁的平衡组织，分析铁碳合金显微组织的形成过程。	
4	了解工业纯铁经冷塑性变形后，变形度对显微组织的影响	2	验证		√	经表面抛光的金属单晶体或晶粒粗大的多晶体试样（黄铜和纯铁），经拉伸（或压缩）塑性变形后放在光学显微镜下观察。	

5	铝片的变形与再结晶	2	验证	√	将退火状态的长约 150mm, 宽约 20mm, 厚约 0.5~0.8mm 的铝片, 在小型拉伸机上拉伸, 使其变形量分别为 2%、3%、6%、9%、12%。然后在 550℃ 加热炉内保温 40 分钟, 出炉空冷至室温后浸蚀, 当表面显出清晰的晶粒时立即取出用水冲洗并吹干。观察并分析变形量对其退火组织晶粒大小的影响。
6	奥氏体晶粒度大小的测定	2	验证	√	测定经淬火后的低碳低合金钢样中奥氏体晶粒度级别。

实验项目制定者: 贾建刚

实验项目审定者: 马勤, 张建斌

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称: 高新材料实验中心

课程名称	材料结构分析			课程代码	201221	
课程类别	学科基础课			实验依据		
实验总学时数	12	开课学期	第七学期	课程性质	必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求	<p>目的和基本要求:</p> <p>1 了解X射线衍射仪的结构与使用, 练习用PDF卡片及索引对多相物质进行物相分析; 对给定的实验样品, 设计实验参数, 利用仪器自带软件做出鉴定结果。</p> <p>2 了解透射电子显微镜的结构及工作原理, 了解透射电镜明暗场成像原理。通过选区电子衍射的实际操作演示, 了解选区电子衍射原理;</p> <p>3 了解扫描电子显微镜的工作原理, 了解SEM图像衬度原理及其应用。</p> <p>4. 了解电子探针的结构特点和工作原理, 通过实际操作演示, 了解电子探针分析方法及其应用。</p>					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述

1	X 射线衍射	4	演示	√	<p>1 选用合适的样品（最好为两相物质），通过衍射仪获得衍射花样，使学生了解衍射数据及花样；</p> <p>2 通过衍射峰的数据，学生分组自己查PDF卡片索引及卡片，确定物相。</p> <p>3 根据教师给定实验样品，设计实验方案（包括样品制备、实验参数选择、测试、数据处理等），利用仪器自带软件进行物相鉴定分析</p>
2	透射电子显微镜和选区电子衍射	4	演示	√	<p>1 选用合适的样品，通过明暗场像操作的实际演示，了解透射电镜明暗场成像原理，并讲解明暗场像代表的形貌特征；</p> <p>2 通过选区电子衍射的实际操作，使学生掌握利用电子衍射花样测定晶体取向的具体方法。</p>
3	扫描电子显微镜	2	演示	√	<p>选用合适的样品，观察表面形貌衬度和原子序数衬度，讲解衬度反映的形貌、成分特征，使学生了解扫描电镜图像衬度原理及应用</p>
4	电子探针显微分析	2	演示	√	<p>讲解导电和不导电样品的制备。对样品进行点、线、面分析，使学生了解电子探针的分析方法及应用</p>

实验项目制定者：张建斌,郭铁明

实验项目审定者：林焰,陈经民,魏玉鹏

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：电工电子实验中心

课程名称	微机原理及应用 C			课程代码	205147	
课程类别	学科基础课			实验依据	学校教学大纲	
实验总学时数	8	开课学期	第五学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>教学目的：通过实践环节的训练，使学生进一步理解和掌握微机原理及应用的基本理论知识，提高学生编写、调试程序的水平，培养学生独立解决问题的能力，开发微机应用系统的能力。</p> <p>基本要求：通过此课程实验教学掌握程序设计与调试的基本方法，掌握基本接口电路的设计与实现方法，以及利用基本接口电路实现的简单应用系统的设计与实现方法。</p>					
考核方法	考查					
序号	实验项目名称	学时	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	系统认识及数码转换程序设计实验	2	验证性	√		1、通过简单程序的调试掌握实验系统使用方法； 2、常用程序设计方法编程调试。
2	分支、循环程序设计实验	2	设计性		√	3、分支程序设计； 4、循环程序设计。
3	中断特性及 8259 应用编程实验	2	验证性		√	1、利用手动按钮产生单次脉冲作为中断请求，每按一次，执行中断程序； 2、有两个中断请求，考虑优先级。
4	8255 并行接口应用实验	2	验证性	√		1、8255 与发光二极管相连，控制其亮灭； 2、利用中断方式实现 8255 控制发光二极管。
5	8251 串行接口应用实验	2	验证性		√	串口自发自收实验
6	8253 定时/计数器应用实验	2	验证性	√		6、作为计数器应用； 7、作为定时器应用； 8、电子发声实验。
7	存储器扩展实验	2+2	综合性		√	存储器之间的数据传送
8	A/D 转换实验 波形发生器	2+2	综合性		√	电压量转换为数字量； 锯齿波、三角波发生器。
9	键盘及显示接口实验	2+2	综合性		√	对键盘的输入值编程显示
10	步进电机控制实验	2+2	综合性		√	步进电机控制方法编程 (8255 接口应用)

实验项目制定者：肖利梅、刘婕

实验项目审定者：

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	非电量电测技术 A			课程代码	201211	
课程类别	学科基础课			实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第五学期	课程性质	选修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p style="text-align: center;">1. 通过对电阻应变片的使用，了解其性能；通过对电阻应变仪的使用，初步了解电阻应变片测试系统。</p> <p style="text-align: center;">2. 利用给定的设备及热电偶材料，学生自行设计制作热电偶，并安装在制定试样上，在试样加热冷却的过程中进行温度测量记录。理解热电偶测温的基本原理，掌握热电偶制作与安装的方法，认识热电偶的安装对测温精确度的影响。</p>					
	考核方法	综合测评				
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	载荷传感器的制作与标定	3	验证	√		制作 10 吨的压力传感器；对制作的压力传感器作出应变压力曲线的标定，并用理论计算值进行验证。。
2	热电偶的制作安装及测温	3	验证	√		<p>采用两种不同的方式制作热电偶，并将热电偶安装在圆柱试样上。一是将两根热电偶丝熔接成小球，固定到试样表面；二是两根热电偶直接焊接到试样表面。</p> <p>将试样加热到 600 °C~900 °C 之间的某一温度，然后自然冷却。用两种不同的方式制作热电偶，同时测量记录试样在加热及冷却过程中的温度变化。分析热电偶安装方式对测量结果的影响。</p>

实验项目制定者：朱亮

实验项目审定者：张志坚

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接冶金学			课程代码	201501	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>在焊接冶金学课程讲述的基础上，通过课内实验使学生对焊接冶金过程中产生的氢以及测定方法有较好的掌握，同时对氢的对焊缝金属的影响有较深的认识。另外通过对实际焊接接头中焊缝结晶形态以及组织的观察，更进一步的了解焊接接头的组织，同时将焊接冶金学中所学的第三章和第四章知识能很好的结合起来，从而提高焊接接头的性能奠定良好的基础。</p>					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊接材料熔敷金属扩散氢测定(45℃甘油法)实验	2	验证	√		熟悉影响焊缝金属中扩散氢含量的因素及掌握测定焊缝金属中扩散氢含量的方法，为确定焊接材料和分析冷裂纹敏感性实验结果提供依据。
2	焊接接头组织金相分析	4	验证	√		观察与分析焊缝的各种典型结晶形态，掌握低碳钢焊接接头各区域的组织变化。

实验项目制定者：曹睿

实验项目审定者：朱亮

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：材料焊接性

课程名称	材料焊接性			课程代码	301501	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>通过典型酸性焊条J422和典型碱性焊条J507焊接低碳钢，观察两种焊条的引弧、电弧的稳定性、电弧噪音、电弧弧光和焊缝成形的鱼鳞纹粗细、表面成形等性能的差异，测量两种焊条焊接时的飞溅量大小，测试两种焊条焊缝的冲击韧性。认识两种焊条的工艺性能差异和力学性能差异。</p>					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述

1	焊条工艺性能评定	6	验证	√		观察焊接过程，测量焊接飞溅量大小，测试冲击性能，对比两种焊条的工艺性能。
---	----------	---	----	---	--	--------------------------------------

实验项目制定者：王晓军

实验项目审定者：俞伟元

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接电源及控制			课程代码	301502	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	通过观察弧焊变压器、晶闸管整流器和弧焊逆变器等焊接电源的结构，掌握不同焊接电源的电路组成及工作原理，辅助课堂理论教学，达到理论和实践相结合的目的；通过学生自己动手实际测定弧焊电源外特性，使学生更好的理解弧焊电源的特点和工作原理。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	弧焊电源结构观察	2	演示	√		观察弧焊变压器、晶闸管整流器和弧焊逆变器的结构，认识上述弧焊电源的电路组成，理解其工作原理
2	弧焊电源外特性测定	2	验证	√		实际测定晶闸管弧焊整流器的外特性曲线，即 $U_y=f(I_y)$ 的关系

实验项目制定者：张志坚

实验项目审定者：陈克选

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接结构与设计			课程代码	301504	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	1、掌握焊接变形产生的原理，观察焊接变形的动态过程。 2、了解施焊次序对焊接变形的影响。 3、认识一种测量焊接变形的的方法。 4、掌握了解焊接接头横截面上由于工艺缺陷如未焊透等原因引起的工作应力分布不均匀性和应力集中现象。 7、了解焊缝截面几何形状的改变对于接头工作应力分布的影响。 8、复习电测应力的原理和方法，以及有关仪器的使用。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊接变形动态过程测量	2	验证	√		焊接动态热变形与残余变形、应力测量计算
2	焊接接头工作应力分布	2	验证	√		十字接头工作应力测量

实验项目制定者：乔及森

实验项目审定者：朱亮

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	熔焊方法及自动化			课程代码	301517	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	<p>本实验是专业课“熔焊方法及自动化”配套实验，目的在于培养学生综合应用所学知识的能力。通过该实验使学生掌握选择焊接方法、焊接材料、确定焊接工艺参数、到完成焊接接头的全部过程。了解常用电弧焊机结构组成和工作原理，操作方法及规范参数调节。训练学生把所学的知识如何用于实践的能力，提高学生适应工作的能力。</p>					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	埋弧自动焊实验	2	验证	√		熟悉埋弧自动焊机的组成、结构特点、电气原理、操作方法及焊接规范的调节方法。初步掌握焊接操作过程，了解规范参数对焊缝成形的影响。
2	钨极氩弧焊实验	2	验证	√		熟悉交流钨极氩弧焊机的结构、电路原理及操作方法；了解直流分量对焊接电源及焊接规范的影响，消除直流分量的方法；了解钨极氩弧的特点、引弧及稳弧措施。
3	熔化极氩弧焊实验	2	验证	√		了解熔化极氩弧焊机的组成及结构特点；了解熔化极氩弧焊机的操作方法及程序控制；了解规范参数对熔滴过渡及焊缝成形的影响

实验项目制定者：陈克选

实验项目审定者：石玕

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接检验与质量控制			课程代码	301518	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	6	开课学期	第七学期	课程性质	选修	
本课程实验教学目的和基本要求	在焊接检验与质量控制课程的讲述的基础上，通过课内实验使学生射线检测和超声波检测具备一定感性认识，了解并熟悉射线照相及A扫描脉冲超声波检测的原理，掌握射线照相及超声波检测的基本特点及工艺；基本要求是能通过实践操作掌握工艺流程及选择合适的工艺参数。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊缝射线照相检测及底片质量评定	2	验证	√		掌握射线检测的基本原理及具体的检测过程；能够认识常见的焊缝缺陷；对焊缝射线照相检测底片进行质量评定，并出具相应的评定报告。
2	超声检测仪的使用和性能测试	2	验证	√		掌握水平线性、垂直线性和动态范围等主要性能的测试方法。掌握盲区、分辨率和灵敏度余量等综合性能的测试方法。
3	纵波实用 AVG 曲线的测试与锻件检测	2	验证	√		掌握纵波检测时扫描速度的调整方法；掌握纵波检测时灵敏度的调整方法；掌握纵波检测时缺陷定位、定量的方法；掌握纵波平底孔 AVG 曲线的测绘方法，验证理论回波声压公式；采用纵波法对锻件进行检测。

实验项目制定者：张鹏林

实验项目审定者：赵文军

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：焊接技术与工程

课程名称	压力焊			课程代码	301520	
课程类别	专业课			实验依据		
实验总学时数	4	开课学期	第七学期	课程性质	选修	
本课程实验教学目的和基本要求	在压力焊课程的讲述的基础上，通过课内实验使学生压焊的电阻焊具有一定感性认识，了解并熟悉电阻焊机的结构及工作原理，掌握点焊及对焊的基本特点及工艺；基本要求是对焊机的结构能够准确区分并说明其功能，并能通过实践操作掌握工艺流程及选择合适的工艺参数。					
考核方法	综合测评					
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	电阻点焊工艺及操作	2	验证	√		熟悉点焊机的结构及工作原理，掌握点焊的基本特点及工艺
2	闪光对焊工艺及操作	2	验证	√		熟悉对焊机的结构及工作原理，掌握对焊的基本特点及工艺

实验项目制定者：张昌青

实验项目审定者：张鹏贤

焊接技术与工程专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接专业综合实验			课程代码	001508	
课程类别	实践教学			实验依据		
实验总学时数	2周	开课学期	第六学期	课程性质	必修	
本课程实验教学目的和基本要求	焊接工艺评定是在焊接性能试验基础上进行生产前工艺验证。它包括的内容主要有焊接方法、焊接材料及主要机具、焊缝坡口型式等焊接工艺流程的选择以及焊接完成后焊缝的无损检验、机械性能检测和焊缝的微观组织检测等，是一个相对完整的闭环体系。该实验教学要求：第一部分讲授各种焊接方法、焊接材料、焊接工艺的特点及应用范围的基础上，给学生提出一定的要求，提供2—3种不同的焊接母材，学生能够提出焊接方案，并让学生自己进行焊接，得到焊接试板；第二部分讲授焊接试板的无损检测、机械性能和焊缝的微观组织检测方法，并讲授焊接工艺参数、焊缝的微观组织及机械性能之间的关系，让学生通过无损检测手段检验焊缝中是否有焊接缺陷，通过拉伸实验测试其屈服强度、抗拉强度及延伸率，通过冲击实验测试冲击韧性，通过焊缝的金相组织拍摄得到微观组织，最后将得到的数据进行整理分析，找出焊接工艺、金相组织与机械性能之间的关系，按要求的内容和格式完成实验报告。					

考核方法		综合测评				
序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	讲述焊接工艺评定意义及其评定过程	6	综合	√		指导老师讲述焊接工艺评定在实际生产中的重要性及工艺评定的全部过程。
2	分析评定材料的可焊性	4	综合	√		学生根据掌握的知识选择焊接材料并分析材料的可焊性。
3	制定焊接工艺规程	6	综合	√		根据材料的可焊性制定焊接工艺规程。
4	试板的焊接	14	综合	√		严格按焊接工艺规程进行试板的焊接，并做好记录。
5	无损检测	4	综合	√		选择合适的探伤方法并进行试板探伤。
	试样加工	4	综合	√		按照标准加工拉伸、冲击、弯曲试样
6	试板的机械性能检测	10	综合	√		按国标进行取样及试样的加工并测试力学性能。
7	焊接接头微观组织分析	4	综合	√		焊缝金相试样的制备及金相照片拍摄。
8	实验结果与分析	4	综合	√		整理以上实验结果并分析，完成焊接工艺评定报告

实验项目制定者：赵文军

实验项目审定者：王晓军

高新材料基地班（焊接技术与工程）专业实验教学课程一览表

实验室名称：高新材料实验中心

课程名称	焊接专业创新实验			课程代码	001510
课程类别	实践教学			实验依据	
实验总学时数	1周	开课学期	第七学期	课程性质	必修
本课程实验教学目的和基本要求	是焊接专业本科生专业必修实验，实验包括弧焊机器人、搅拌摩擦焊、TIG活性焊、激光焊、全位置自动焊五个实验供学生选择，该实验课包括五种先进焊接方法，每个实验8—10学时，学生从中选3个实验。教学要求在讲授简单焊接设备结构、原理，介绍不同焊接方法使用范围及焊接特性的基础上，让学生自己设计实验方案和实验过程，经指导老师审核通过后进行实验，最后焊接出性能合格的焊接接头，总结完成实验报告及实验心得。该实验旨在锻炼学生对专业知识的综合应用能力，极大地提高了学生利用专业知识分析问题、解决问题的能力，以拓宽学生知识面，同时对学生的动手能力也有较大程度的提高。				
考核方法	综合测评				

序号	实验项目名称	学时数	实验类别	必做	选做	实验内容简述
1	焊接机器人	10	综合			选择焊接用母材和焊接材料—设计结构—选择焊接方法和设备（焊接方法比较）—选择焊接参数（电流、焊速、摆动等）—试焊后调节参数—确定焊接顺序—编程（要求机器人和转台联动）—焊接—外观检验—写出实验报告这一思路确定实验方案并完成实验
2	搅拌摩擦焊	8	综合			给学生提供三种铝合金，每种有两种厚度。学生根据自己选择的材料和板厚，制定出焊接参数，对接一道焊缝（每组学生最多可对接三组试样），对焊接的焊缝作机械性能检验和金相组织观察，分析后确定最佳的焊接工艺参数。学生按照：选择材料—确定几个不同的焊接参数—试焊—机械性能检验—金相组织观察（电镜）—归纳总结这一条线设计并完成实验。
3	活性焊接	8	综合		五个实验选作3个	学生按照：焊剂配方设计—涂在试样表面，用氩弧焊在表面熔一道，观察表面，磨金相后观察熔深，归纳总结规律，寻找最佳配方，写出小论文（实验报告）这一主线设计并完成实验。
4	激光焊	10	综合			了解激光加工中心的组成单元及激光焊的优缺点。做实验时给学生提供2-3种材料，学生根据自己选择的材料进行焊接工艺参数的制定，并完成焊接，对接头的机械性能检验和金相组织观察，并与其他组实验结果进行对比分析，总结焊接工艺参数与接头的微观组织和性能之间的关系，确定最佳的焊接工艺参数。
5	全位置自动焊	10	综合			了解全位置自动焊机的组成部分，掌握全位置自动焊编程过程。实验时给学生提供2-3种材料，学生根据自己选择的材料进行焊接工艺参数的制定，编程后完成焊接，对接头的机械性能检验和微观组织观察，并与其他组实验结果进行对比分析，总结焊接工艺参数与接头的微观组织和性能之间的关系，确定最佳的焊接工艺参数。

实验项目制定者：赵文军；黄勇；张忠科等

实验项目审定者：石 玕