

# 本专业 2019、202 级培养方案中

## 核心课程和主要实践性教学环节课程教学大纲

互换性与精密测量技术课程教学大纲.....	1
误差理论与数据处理课程教学大纲.....	13
信号与系统课程教学大纲.....	22
控制工程基础课程教学大纲.....	32
传感器原理与应用课程教学大纲.....	40
单片机原理与应用课程教学大纲.....	51
虚拟仪器应用及项目开发课程教学大纲.....	62
自动检测技术课程教学大纲.....	75
质量控制技术课程教学大纲.....	85
现代质量管理课程教学大纲.....	93
工程认知实习课程教学大纲.....	102
专业综合设计与实践教学大纲.....	108
单片机原理与应用课程设计教学大纲.....	118
质量管理课程设计教学大纲.....	126
计算机控制技术课程设计教学大纲.....	134
毕业设计教学大纲.....	142

# 互换性与精密测量技术课程教学大纲

## (Interchangeability and Precision Measurement Technology)

### 一、课程概况

课程代码：2301105

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 42，实验学时 6）

先修课程：工程制图、金工实习

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《互换性与测量技术》，朱定见葛为民，大连理工大学出版社，2019.8

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术及仪器专业的专业基础必修课，也可作为机械类和其它近机类专业的必修课或选修课。

### 二、课程目标

目标 1：能够对互换性、公差、误差、配合及测量技术中的专业术语和概念准确描述，具备选用基准制、公差等级和配合种类的能力，能分析和应用公差原则（尺寸公差和几何公差的关系），初步具备选择几何公差项目、公差数值（等级）、基准、公差原则的能力。（支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。）

目标 2：具有根据相关规程和原则，识读和正确标注尺寸公差、几何公差和表面粗糙度的能力，并初步具有机械精度设计的能力。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

目标 3：能够应用所学的测量技术知识，对复杂精密测量工程问题中的尺寸误差和几何误差进行检测，并具备正确选择测量器具、拟定测量方法、设计测量步骤、处理测量数据、分析误差来源和评定合格性的能力。（支撑毕业要求 4-3：

能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确采集和记录数据，并确认数据的可重复性。)

目标 4. 能够依据现行公差制度的国标规定，正确选择标准件和典型零件，并具有查阅和应用相关技术标准的能力。(支撑毕业要求 6-1: 熟悉与专业领域工程相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。)

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
1-4	√			
2-2		√		
4-3			√	
6-1				√

### 三、课程内容及要求

#### (一) 绪论

##### 1. 教学内容

(1) 互换性概述：互换性的基本概念、互换性的分类、互换性在机械制造中的重要作用、公差与检测。

(2) 标准与标准化：标准、标准分类、标准化。

(3) 优先数和优先数系：优先数系、优先数系的特点、优先数系的变形、优先数系的选用原则。

##### 2. 基本要求

(1) 能准确描述互换性、公差和检测的概念；能对互换性进行合理分类；能解释互换性在机械制造中的重要作用。

(2) 能描述标准的概念并能解释标准代号中的各项内容的含义；能区分各类标准等级。

(3) 能准确描述优先数系的定义和特点；能根据选用原则选择优先数系。

#### (二) 孔与轴的极限与配合

##### 1. 教学内容

(1) 极限与配合的基本术语：孔和轴、尺寸及尺寸有关的概念、偏差及和

偏差有关的概念、尺寸公差有关概念、公差带图、配合及与配合有关的概念。

(2) 标准公差系列:标准公差等级、标准公差因子、标准公差的计算及规律、公称尺寸分段。

(3) 基本偏差系列:基本偏差的种类、代号及其规律、基准制、轴的基本偏差数值、孔的基本偏差数值。

(4) 极限与配合的表示方法及其图样标注:极限与配合的表示方法、极限与配合的图样标注。

(5) 一般、常用和优先使用的公差带与配合的标准化。

(6) 极限与配合的选用:基准制的选用、公差等级的选用、配合种类的选用。

(7) 一般公差、线性尺寸的未注公差:线性尺寸的一般公差的概念、国家标准的有关规定、线性尺寸的一般公差的表示方法。

## 2.基本要求

(1) 能准确描述极限与配合的基本术语。

(2) 能描述尺寸精度分级情况;能解释标准公差因子与公称尺寸几何平均值的关系;会对标准公差值进行计算;具有查阅标准公差数值的能力。

(3) 能解释偏差的种类、代号、规律及配合制,具有查阅基本偏差数值的能力。

(4) 具有选择一般、常用和优先使用的公差带与配合的能力。

(5) 初步具备选用基准制、公差等级和配合种类的能力。

(6) 能依据国家标准的有关规定,能对线性尺寸的未注公差进行标注。

## (三) 测量技术基础

### 1.教学内容

(1) 概述:测量与检验、长度计量单位与量值传递、量块。

(2) 计量器具和测量方法:计量器具的分类、计量器具的度量指标、测量方法的分类及特点。

(3) 测量误差与数据处理:测量误差的概念、测量误差的来源、测量误差的分类、测量精度的分类、测量误差的数据处理。

### 2.基本要求

(1) 能准确描述测量技术的基本概念,包括测量、检验、计量单位、量值

传递等；能用量块来组合尺寸。

(2) 能解释计量器具的分类和度量指标；能对各类测量方法的使用场合及优缺点进行分析和比较。

(3) 能准确描述误差和精度的概念；能分析测量误差来源；能解释误差分类中三种误差的性质和特点，并具有处理各类误差的能力。

(4) 具有根据相关原则对重复性测量进行数据处理的能力。

#### **(四) 几何公差及其检测**

##### **1. 教学内容**

(1) 概述：几何公差的作用、几何公差的研究对象。

(2) 几何公差的标注：几何公差的几何特征、符号及附加符号、几何公差标注、几何公差带形状。

(3) 几何公差及公差带：形状公差及公差带、轮廓度公差及公差带、方向公差及公差带、位置公差及公差带、跳动公差及公差带。

(4) 几何公差与尺寸公差的关系——公差原则：术语及定义、独立原则、包容要求、最大实体要求、最小实体要求、可逆要求。

(5) 几何公差的选择：几何公差项目的选择、几何公差数值（或公差等级）的选择、基准的选择、公差原则的选择、几何公差选用和标注实例。

(6) 几何误差的检测：形状误差及其评定、基准、方向误差及其评定、位置误差及其评定、几何误差检测原则、几何误差常用测量方法简介。

##### **2. 基本要求**

(1) 能解释几何公差的作用；能准确描述几何公差的研究对象。

(2) 能识读几何公差特征符号；能描述几何公差标注规范。

(3) 具有识读和标注几何公差的能力。

(4) 能分析和应用公差原则（尺寸公差和几何公差的关系）。

(5) 初步具备选择几何公差项目、公差数值（等级）、基准、公差原则的能力。

(6) 初步具有应用常用几何误差的测量方法检测几何误差的能力。

#### **(五) 表面粗糙度及其检测**

##### **1. 教学内容**

(1) 表面粗糙度的基本概念：表面粗糙度的定义、表面粗糙度对机械零件使用性能的影响。

(2) 表面粗糙度的评定：术语和定义、评定参数。

(3) 表面粗糙度的选用：评定以数的选用、参数值的选用。

(4) 表面粗糙度的符号、代号及其标注：表面粗糙度的符号、表面粗糙度的代号及其标注、表面粗糙度的符号、代号的标注位置与方向、表面粗糙度要求的简化注法。

## 2.基本要求

(1)能描述表面粗糙度的定义;能解释表面粗糙度对机械零件性能的影响。

(2) 能描述表面粗糙度评定的基本概念，包括术语、定义和评定参数。

(3) 具有标注表面粗糙度符号和代号的能力，会进行表面粗糙度的简化标注。

## (六) 普通计量器具的选择和光滑极限量规

### 1.教学内容

(1) 普通计量器具的选择：尺寸误检的基本概念、验收极限及安全裕度的确定、普通计量器具的选择原则、选择实例。

(2) 光滑极限量规的相关知识：量规的作用、量规的种类。

(3) 泰勒原则：量规的设计尺寸、量规的形状要求。

(4) 量规公差带：工作量规的公差带、校对量规的公差带。

## 2.基本要求

(1) 能解释尺寸误检、验收极限、安全裕度等概念，具有选择普通计量器具的能力。

(2) 能描述量规的作用和分类；能解释量规的设计尺寸和形状要求。

(3) 能解释量规公差带的特点。

## (七) 滚动轴承的公差与配合

### 1.教学内容

(1) 滚动轴承的公差等级。

(2) 滚动轴承内径和外径的公差带及其特点。

(3) 滚动轴承与轴和外壳孔的配合及其选择：与轴承相配合的轴颈和外壳

孔的公差带、选择滚动轴承与轴颈、外壳孔配合时应考虑的主要因素、配合表面的相关技术要求、应用示例。

## 2.基本要求

- (1) 能描述滚动轴承的公差分级。
- (2) 能解释滚动轴承内径和外径的公差带及其特点。
- (3) 初步具有标注滚动轴承与轴和外壳孔的配合公差的能力。

## (八) 键和花键的公差、配合与检测

### 1.教学内容

- (1) 概述：平键和花键的分类、应用及特点。
- (2) 平键连接的公差配合与检测：平键连接的特点、平键连接的公差带和配合、平键连接的几何公差和表面粗糙度的选用及图样标注、平键的检测(自学)。
- (3) 花键连接的公差配合与检测：花键连接的特点、矩形花键的主要参数和定心方式、矩形花键连接的公差和配合、矩形花键的图样标注、矩形花键的检测(自学)。

### 2.基本要求

- (1) 能准确描述平键和花键的分类、应用及特点。
- (2) 能描述平键连接的特点，具有选用平键公差带和配合、几何公差和表面粗糙度的能力；能对平键进行图样标注。
- (3) 能解释花键连接的特点、矩形花键的主要参数和定心方式，能选择矩形花键连接的公差和配合；具备对矩形花键进行图样标注的能力。

## (九) 螺纹公差及检测

### 1.教学内容

- (1) 普通螺纹的基本牙型和主要几何参数：普通螺纹的基本牙型、普通螺纹的主要几何参数。
- (2) 普通螺纹几何参数误差对互换性的影响：中径误差的影响、螺距误差的影响、牙侧角误差的影响、螺纹中径的合格条件。
- (3) 普通螺纹的公差与配合：普通螺纹的公差带、普通螺纹公差带的选用、普通螺纹的标记。

### 2.基本要求

(1) 能描述普通螺纹的基本牙型特征，能解释普通螺纹主要几何参数的意义。

(2) 能解释普通螺纹几何参数（中径、螺距、牙侧角等）误差对互换性的影响。

(3) 能描述普通螺纹的公差带；初步具有选用普通螺纹公差带和标记的能力。

#### (十) 渐开线圆柱齿轮传动精度及检测

##### 1. 教学内容

(1) 概述：对齿轮传动的使用要求、齿轮误差产生的原因。

(2) 渐开线圆柱齿轮精度标准及渐开线圆柱齿轮精度设计：渐开线圆柱齿轮精度标准、渐开线圆柱齿轮精度设计。

##### 2. 基本要求

(1) 能解释齿轮传动的使用要求及齿轮误差产生的原因。

(2) 能描述渐开线圆柱齿轮精度标准，能描述渐开线圆柱齿轮精度设计的步骤及过程。

#### (十一) 尺寸链

##### 1. 教学内容

(1) 概述：尺寸链的定义、组成、特征、分类、建立、分析。

(2) 完全互换法（极值法）计算尺寸链：基本公式、实例分析。

##### 2. 基本要求

(1) 能准确描述尺寸链的概念、组成、特征和分类；能确定封闭环，分析增环和减环，会画出尺寸链。

(2) 能应用完全互换法分析和计算尺寸链。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	绪论	目标1、4	1-4、6-1	2	
2	孔与轴的极限与配合	目标1、2、3、4	1-4、2-2、4-3、6-1	5	2
3	测量技术基础	目标1、3、4	1-4、4-3、6-1	3	
4	几何公差及其检测	目标1、2、3、4	1-4、2-2、4-3、6-1	11	4
5	表面粗糙度及其检测	目标1、2、3、4	1-4、2-2、4-3、6-1	3	

6	普通计量器具的选择和光滑极限量规	目标1、2、4	1-4、2-2、6-1	2	
7	滚动轴承的公差与配合	目标1、2、4	1-4、2-2、6-1	3	
8	键和花键的公差、配合与检测	目标1、2、4	1-4、2-2、6-1	3	
9	螺纹公差及检测	目标1、2、4	1-4、2-2、6-1	4	
10	渐开线圆柱齿轮传动精度及检测	目标1、2、3、4	1-4、2-2、4-3、6-1	3	
11	尺寸链	目标1、2	1-4、2-2	3	
合计				42	6

#### 四、课内实验（实践）

课内实验内容及要求见表3。

表3 课内实验内容及要求

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	孔、轴径测量	1.内容 (1) 用内径百分表测孔径。 (2) 用万能测长仪测量孔径。 2.要求 (1) 会使用内径百分表。 (2) 会使用万能测长仪。	2	目标1、3	综合性	必做
2	直线度误差检测	1.内容 (1) 用自准直仪测量数据。 (2) 用作图法中的两端点连线进行数据处理。 (3) 用作图法中的最小区域包容法进行数据处理。 2.要求 (1) 会使用自准直仪。 (2) 会用作图法中的两端点连线和最小区域包容法进行数据处理。	2	目标1、3	综合性	必做
3	几何误差设计性测量	1.内容 (1) 圆度和圆柱度测量。 (2) 平行度和对称度测量。 (3) 端面圆跳动和径向全跳动测量。 2.要求 (1) 能够选择合适测量方法和器具对圆度、圆柱度、平行度、对称度、圆跳动、全跳动等误差测量。 (2) 能够对测量数据进行分析处理并得出有效结论。	2	目标1、2、3	设计性	必做

#### 五、课程实施

##### （一）教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握互换性、误差、公差、偏差等相关概念的含义，具有识读和标注尺寸公差、几何公差和表面粗糙度的能力。利用实际案例或实验，

帮助学生通过选择测量器具、拟定测量方法、设计测量步骤、处理测量数据、分析误差来源和合格性评定等环节,掌握工程中常用的尺寸误差和几何误差的测量方法。

2.采用多媒体教学手段,配合例题的讲解及适当的思考题,保证讲课进度的同时,注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

## (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容,严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节,借助专业书籍资料,并依据教学大纲编写授课计划,编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容,构思授课思路、技巧,选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出,能够理论联系实际,熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等),注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受,力求形象生动,使学生在掌握知识的过程中,保持较为浓厚的学习兴趣。</p> <p>(5) 讲授过程中,注重对学生进行传统美德教育和社会责任的培养,要求同学们在以后产品设计过程中,不但要注重产品的性能,更应注重绿色和环保。</p>
3	过程性考核	<p>(1) 课堂表现:教师应当抽查学生的到课情况,通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况,及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。</p> <p>(2) 课后作业:学生必须完成规定数量的课后作业,按时按量完成,不缺交,不抄袭;书写规范、清晰;解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业,并及时进行讲评;批改和讲评作业要认真、细致,按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 实验教学:学生必须完成课程大纲规定的课内实验,按时按量完成,不缺交,不抄袭;书写规范、清晰;实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告,并及时进行讲评;批改和讲评实验报告要认真、细致,按百分制评定成绩并写明日期。</p>

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	成绩考核	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：（1）缺交作业次数达1/3以上者；（2）缺课次数达本学期总授课学时的1/3以上者。所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。

## 六、考核方式

（一）课程考核包括平时（作业及课堂表现）考核、期中考核、实验考核和期末考试，期中考核和期末考试采用闭卷笔试。

（二）课程成绩=平时成绩×20%+期中考试成绩×15%+实验成绩×15%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表5所示。

表5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	20%	课后完成20~30个习题（一般对应每个课程目标布置1~2次课后作业，每次作业4~5题），主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求。每次作业均需批改，评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。 参考标准如下： （1）90~100分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过90%； （2）80~89分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过80%； （3）70~79分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过70%； （4）60~69分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过60%； （5）<60分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于60%。
期中考试	期中考试卷面成绩	15%	在课程学时中期左右，随堂进行一次期中考试，主要考查学生对绪论、孔与轴的极限与配合、测量技术基础和几何公差及其检测等章节知识的掌握情况，题型包括判断题、选择题、填空、公差标注、改错及计算题等。
实验成绩	课程实验	15%	完成3个实验，主要考核学生应用基础知识进行测量实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。

			<p>评分参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作规范、实验数据真实准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理，得到有效结论，并高质量完成实验报告，格式规范，图表清晰。</p> <p>(2) 80~89分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作较为规范，实验数据真实，较为准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理，结论较为准确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。</p> <p>(3) 70~79分：能够进行预习，查阅相关资料完成预习报告；在老师指导或者同学帮助下完成实验，操作基本规范，实验数据真实，基本准确；能够对实验中的现象或者数据进行分析处理，结论基本正确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。</p> <p>(4) 60~69分：能够进行预习，完成预习报告；经老师或者同学指导后，基本能够完成实验，操作基本规范，数据真实，基本准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行处理，但个别地方存在错误；能够完成实验报告，格式基本规范，图表基本清晰，但思考题等回答有错误。</p> <p>(5) &lt;60分：不进行预习，不完成预习报告；经指导后仍然不能完成实验，操作不规范，数据获取不准确；没有完成实验报告，或者报告中错误较多。</p> <p>(6) 预习成绩低于60分，不能参加本次实验。实验总评成绩不及格，不能参加期末考试。</p>
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	<p>试卷题型包括判断题、选择题、填空题、公差标注、公差改错、计算题等，以卷面成绩的50%计入课程总成绩。其中考核基本概念和运用基本理论、基础知识进行综合判断分析的试题约占45%；考核公差的标注、改错等知识型题目约占30%；考核尺寸公差计算、重复性测量数据处理、尺寸链等知识型题目约占25%。</p>

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-4	目标1	互换性、公差、误差、配合和测量技术的专业术语和基本，基准制、公差等级和配合，公差原则，几何公差项目、公差数值（等级）、基准等。	课后作业、其中考试、期末考试	作业（纸质）、试卷（纸质）
2-2	目标2	识读和正确标注尺寸公差、几	课后作业、	作业（纸质）、试卷（纸质）

		何公差和表面粗糙度、机械精度设计。	其中考试、期末考试	
4-3	目标3	复杂精密测量工程问题中有关尺寸误差和几何误差的检测，包括正确选择测量器具、拟定测量方法、设计测量步骤、处理测量数据、分析误差来源和评定合格性等。	课后作业、期中考试、期末考试、实验	作业（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）
6-1	目标4	现行公差制度的国标规定，标准件和典型零件，相关技术标准的应用等。	课后作业、期末考试	作业（纸质）、试卷（纸质）。

## 七、有关说明

### （一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

### （二）参考书目及学习资料

- 1.韩进宏. 互换性与技术测量(第2版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017. 2.
- 2.张远平. 互换性与测量技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2018.
- 3.周兆元. 互换性与测量技术基础(第4版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
- 4.屈波. 互换性与技术测量[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- 5.葛为民, 朱定见. 互换性与测量技术实验指导[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2019.8.

# 误差理论与数据处理课程教学大纲

## (Accuracy Theory and Data Analyses)

### 一、课程概况

课程代码：2301104

学分：2

学时：32（其中讲授学时 32）

先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计、信号分析和处理

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《误差理论与数据处理》第七版，费业泰，机械工业出版社，2015.5

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术及仪器专业的专业基础必修课，也可作为机械类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

### 二、课程目标

目标 1：能够对误差理论的相关专业术语进行准确描述，能结合具体的测量方法、环境、人员等对自动检测和生产过程（产品）质量控制与改进中获取的测量数据，进行误差来源及其性质的推演和分析，并能选择合适的数据处理方法对其进行有效处理，进而准确表达自动检测系统或测量结果的精度。（支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、信号与系统理论、控制理论、误差理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

目标 2：能够运用误差合成的原理与方法，对不同性质的误差进行合成，得到自动检测系统或测量过程的总误差；能够依据误差分配的原理与方法，针对复杂精密测量及自动检测系统问题，根据总误差进行误差分配，获得各环节允许的分误差。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题）

目标 3：能运用误差理论合理地进行误差分析，据此选择最佳测量方案；能够根据不同要求合理选择测量不确定度的 A 类与 B 类评定方法，并分析其异同；能正确分析测量过程中的不确定度分量，用合成不确定度或展伸不确定度表示测量结果，并能正确撰写不确定度报告。（支撑毕业要求 2-3：能够认识到解决自

动检测和现代质量管理领域的问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。)

目标 4：能够运用误差理论知识对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，能用最小二乘原理进行一元线性回归，并能进行回归方程的方差分析及显著性检验，得到合理有效的结论，为精密测量、自动检测系统标定、生产过程（产品）质量控制与改进等复杂工程问题的解决提供支撑。（支撑毕业要求 4-4：能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，为自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决提供支撑。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
1-3	√			
2-2		√		
2-3			√	
4-4				√

### 三、课程内容及要求

#### (一) 绪论

##### 1. 教学内容

- (1) 研究误差的意义
- (2) 误差的基本概念：误差的定义及表示法、误差来源、误差分类。
- (3) 精度：精度的基本概念、量值的传递、标准与准确度等级。
- (4) 有效数字与数据运算：有效数字、数字舍入规则、数据运算规则。

##### 2. 基本要求

- (1) 能准确描述误差的基本概念，能够对误差来源及分类进行分析和判断。
- (2) 能对精度的基本概念进行解释并对其不同的表示方法进行界定，能够对量值传递、标准与准确度等级的概念进行描述。
- (3) 能应用数字的舍入准则与数据运算规则进行计算，能根据精度要求准确表达测量数据。

## **(二) 误差的基本性质与处理**

### **1. 教学内容**

(1) 随机误差：随机误差的产生原因、正态分布、算术平均值及测量标准差、测量的极限误差、不等精度测量、随机误差的其他分布。

(2) 系统误差：系统误差的产生原因、系统误差的特征、系统误差的发现、系统误差的减小和消除。

(3) 粗大误差：粗大误差的产生原因、防止与消除粗大误差的方法、判别粗大误差的准则。

(4) 测量结果的数据处理实例

### **2. 基本要求**

(1) 能准确描述随机误差、系统误差和粗大误差的基本概念，能够分析误差产生的原因。

(2) 能解释三种误差的性质，并对其处理方法进行分析比较。

(3) 能够运用数据处理方法对自动检测和生产过程（产品）质量控制与改进中获取的测量数据信息进行分析、处理并得出有效结论，能够对测量精度进行评价。

(4) 具有根据相关标准合理地处理测量数据并正确地表达测量结果的能力。

## **(三) 误差的合成与分配**

### **1. 教学内容**

(1) 函数误差：函数系统误差计算、函数随机误差计算、误差间的相关关系和相关系数。

(2) 随机误差的合成：标准差的合成、极限误差的合成。

(3) 已定和未定系统误差的合成

(4) 系统误差与随机误差的合成：按极限误差合成、按标准差合成。

(5) 误差分配：按等作用原则分配误差、按可能性调整误差、验算调整后的总误差。

(6) 微小误差的取舍准则。

(7) 最佳测量方案的确定。

### **2. 基本要求**

(1) 能够准确描述函数误差的概念及其计算方法。

(2) 能够运用误差合成的方法正确分析测量结果中可能存在的误差并进行有效的合成，得到自动检测系统或测量过程的总误差；

(3) 能够依据误差分配的原理与方法，针对复杂精密测量及自动检测系统问题，根据总误差进行误差分配，获得各环节允许的分误差。

(4) 能合理地开展误差分析，据此选择最佳测量方案。

#### **(四) 测量不确定度**

##### **1. 教学内容**

(1) 测量不确定度的基本概念：测量不确定度定义、测量不确定度与误差、测量不确定度的由来、发展及相关法律法规。

(2) 标准不确定度的评定：标准不确定度的 A、B 类评定，自由度及其确定。

(3) 测量不确定度的合成：合成标准不确定度、展伸不确定度、不确定度的报告。

(4) 测量不确定度应用实例

##### **2. 基本要求**

(1) 能够描述测量不确定度的基本概念，能够分析其与测量误差之间的关系。

(2) 能够对测量不确定度的由来、发展及相关法律法规进行复述。

(3) 能够根据不同要求合理选择测量不确定度的 A 类与 B 类评定方法，并分析其异同。

(4) 能正确分析测量过程中的不确定度分量，用合成不确定度或展伸不确定度表示测量结果，并能正确撰写不确定度报告。

#### **(五) 线性参数的最小二乘法处理**

##### **1. 教学内容**

(1) 最小二乘法原理

(2) 正规方程：等精度测量线性参数最小二乘法处理的正规方程、不等精度测量线性参数最小二乘法处理的正规方程、非线性参数最小二乘法处理的正规方程、最小二乘原理与算术平均值原理的关系。

(3) 精度估计：测量数据的精度估计、最小二乘估计量的精度估计。

(4) 组合测量的最小二乘法处理

## 2.基本要求

(1) 能够准确描述最小二乘法原理。

(2) 能够根据已知条件准确建立等精度测量与不等精度测量最小二乘处理的正规方程，并能够对方程组进行求解。

(3) 能利用最小二乘法处理的结果对测量结果进行精度估计。

(4) 能根据最小二乘法原理和正规方程同时求解多个量的测量，并对测量结果进行分析和判断。

## (六) 回归分析

### 1.教学内容

(1) 回归分析的基本概念：函数与相关、回归分析的主要内容、回归分析与最小二乘的关系。

(2) 一元线性回归：一元线性回归方程、回归方程的方差分析及显著性检验、重复试验情况、回归直线的简便求法。

### 2.基本要求

(1) 能够准确描述回归分析的基本概念。

(2) 能够对各种常用一元线性回归和非线性回归方法进行比较分析。

(3) 能利用回归分析的方法求解两个或多个变量之间的内在关系，并对计算结果进行评价。

(4) 能够进行回归方程的方差分析及显著性检验，得到合理有效的结论，为精密测量、自动检测系统标定、生产过程（产品）质量控制与改进等复杂工程问题的解决提供支撑。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时
1	绪论	目标 1	1-3	3
2	误差的基本性质与处理	目标 1、4	1-3、4-4	9
3	误差的合成与分配	目标 2、3	2-2、2-3	6
4	测量不确定度	目标 3	2-3	4

5	线性参数的最小二乘法处理	目标 4	4-4	6
6	回归分析	目标 4	4-4	4
合计				32

## 四、课程实施

### （一）教学方法与教学手段

1.引导学生掌握误差、精度和不确定度相关概念、方法的实际意义，利用测量和仪器中的实际案例，帮助学生理解误差分析和数据处理的方法和过程，使学生能用误差、精度和不确定度的原理处理和分析测量结果，并最终能指导自动检测系统设计和生产过程（产品）的质量控制与改进。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进自动检测系统设计和生产过程（产品）的质量控制与改进过程中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

### （二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>（1）掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>（2）熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>（3）根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>（1）要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。</p> <p>（2）采用多种教学方式（如案例分析教学、课堂讨论式教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力，为解决自动检测和现代质量管理及其相关领域复杂工程问题奠定基础。</p> <p>（3）能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>（4）表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p>

3	过程性考核	<p>(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况，及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。</p> <p>(2) 课后作业：学生必须完成规定数量的课后作业，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 随堂单元测试：教师应当根据课程目标和考核的要求，安排适当的随堂单元测试，并进行认真批改，评定成绩。</p> <p>(4) 课程报告：根据课程目标和考核的要求，安排测量不确定度分析处理方面的课程报告。学生根据给定任务，完成相应的课程报告。教师必须认真批改，评定成绩。为了尽可能避免学生相互抄袭，教师应当适当增加选题数量。</p>
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为开卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者；(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。

## 五、考核方式

(一)课程考核包括过程性考核和期末考试,过程性考核包括随堂单元测试、课后作业及课程报告情况等的考核,期末考试采用开卷笔试。

(二)总评成绩计算方法:总评成绩 = 平时成绩 × 40% + 期末考试成绩 × 60%,其中平时成绩为过程性考核成绩的综合,随堂单元测试平均成绩占 30%,作业平均成绩占 40%,课程报告成绩占 30%。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	随堂单元测试	12%	完成 1~2 次随堂单元测试,主要考核学生是否能够对误差理论的相关专业术语进行准确描述,是否能够准确表达自动检测系统或测量结果的精度。具体评价细则见每次测试的参考答案。
	课后作业	16%	课后完成 15~20 个习题(一般对应每个课程目标布置 1~2 次课后作业,每次作业 4~5 题),主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求。每次作业均需批改,评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。 参考标准如下:

			<p>(1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%；</p> <p>(2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%；</p> <p>(3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%；</p> <p>(4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%；</p> <p>(5) &lt;60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。</p>
	课程报告	12%	<p>根据给定任务要求，学生通过查阅文献资料，合理选择测量不确定度的 A 类与 B 类评定方法，分析测量过程中的不确定度分量，用合成不确定度或展伸不确定度表示测量结果，撰写不确定度报告。根据报告完成情况给予相应成绩。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：任务分析清楚，方法选择合理，计算准确、过程完整，格式规范、逻辑性强；</p> <p>(2) 80~89 分：任务分析较为清楚，方法选择合理，有个别计算错误、过程较为完整，格式规范、逻辑性较强；</p> <p>(3) 70~79 分：任务分析较为清楚，方法选择较为合理，有个别计算错误、过程较为完整，格式较为规范、逻辑性一般；</p> <p>(4) 60~69 分：任务分析不是特别清楚，方法选择基本合理，有部分计算错误、过程基本完整，格式规范性一般、逻辑性一般；</p> <p>(5) &lt;60 分：任务分析不清楚，方法选择不合理，计算错误较多、过程不完整，格式规范性较差。</p>
期末考试	期末考试卷面成绩	60%	<p>试卷题型包括综合分析题、分析计算题和综合应用题等。考核学生运用基本理论和基础知识进行综合判断分析的试题占 20%左右；考核学生对实验过程中的数据或现象进行分析、计算能力的题目占 40%左右；考核学生对精密测量、自动检测系统标定、生产过程（产品）质量控制与改进等复杂工程问题中有关测量和数据处理问题的分析运用能力的题目占 40%左右。具体评价细则见每次试题的参考答案。</p>

### （三）课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
-----------	------	------	------	--

1-3	目标 1	误差的基本概念、精度的基本概念、有效数字与数据运算规则，随机误差、系统误差、粗大误差的产生原因、特征及其处理方法。	课后作业、随堂单元测试、期末考试	作业（纸质）、试卷（纸质）
2-2	目标 2	函数误差的定义，函数系统误差、函数随机误差的计算，随机误差、系统误差的合成，误差分配的基本原则与方法。	课后作业、期末考试	作业（纸质）、试卷（纸质）
2-3	目标 3	最佳测量方案的确定，测量不确定度的基本概念及由来、测量不确定度与误差关系，标准不确定度的评定、测量不确定度的应用等。	课程报告、期末考试	试卷（纸质）、课程报告（纸质）
4-4	目标 4	测量结果的数据处理实例，最小二乘法原理及正规方程、测量数据及最小二乘估计量的精度估计、组合测量的最小二乘法处理，回归分析的基本概念、一元线性回归方程、回归方程的方差分析及显著性检验、重复试验情况，回归直线的简便求法等。	课后作业、期末考试	作业（纸质）、试卷（纸质）

## 六、有关说明

### （一）持续改进

本课程根据学生课后作业、随堂单元测试、课程报告、期末考试等情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

### （二）参考书目及学习资料

- 1.钱政等.《误差理论与数据处理》.科学出版社,2015。
- 2.翟国栋等.《误差理论与数据处理》.科学出版社,2016。
- 3.秦岚等.《误差理论与数据处理习题集与典型题解》.机械工业出版社,2013。
4. John R. Taylor著,王中宇等译.《误差分析导论物理测量中的不确定度(第二版)》.高等教育出版社,2015。
5. 郭兴家等.《实验数据处理与统计》.化学工业出版社,2019年。

# 信号与系统课程教学大纲

## (Signal and System)

### 一、课程概况

课程代码：2301108

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 42，实验学时 6）

先修课程：高等数学、大学物理、线性代数、电工基础、电子技术

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《信号与系统分析第 2 版》，赵泓扬，电子工业出版社，2014.

课程归口：光电工程学院

**课程性质：**本课程是测控技术与仪器专业的一门专业基础必修课程，也可作为电气类、自动化、信息类专业的必修课或选修课。

### 二、课程目标

目标 1.能对信号与系统的基本概念、傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换等基本理论进行描述，能够针对自动检测及其相关领域中的连续或离散的信号或系统，建立信号或系统的时域数学模型或变换域数学模型，并对输出信号或系统的关键参数进行求解。（**支撑毕业要求 1-2：能够针对自动检测和现代质量管理领域中的机械部件、电路、信号与系统等具体的对象建立数学模型并求解。**）

目标 2. 能够对连续或离散系统进行时间域分析，能够在频率域、复频域对连续系统进行分析，能够在 Z 域对离散系统进行分析，能够利用信号分析与处理中的时域分析、变换域分析等相关知识和数学模型方法等对自动检测及其相关领域的复杂工程问题进行推演、分析。（**支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、信号与系统理论、控制理论、误差理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。**）

目标 3：能够运用时域数学模型、变换域数学模型、系统框图、信号流图等方法，正确表达自动检测系统设计中的复杂工程问题。（**支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。**）

目标 4：能够运用 MATLAB 等软件进行相关的信号分析与处理的编程、仿真，并能实现数据的采集与分析等。（支撑毕业要求 5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
1-2	√			
1-3		√		
2-2			√	
5-2				√

### 三、课程内容及要求

#### （一）绪论

##### 1. 教学内容

- （1）信号的描述、分类
- （2）信号的运算与波形变换
- （3）信号的时域分解
- （4）卷积：卷积积分、卷积和
- （5）系统的基本知识：系统的定义、分类、连接、描述
- （6）系统分析方法：时域分析方法、变换域分析方法

##### 2. 基本要求

- （1）能对信号与系统的概念、阶跃信号与冲激信号的概念、性质等进行准确描述。
- （2）能对信号进行相关的运算与波形变换。
- （3）能对信号与系统分析方法、应用进行一定的陈述。
- （4）能对卷积积分和卷积和的概念、性质等进行描述，能对信号进行卷积积分、卷积和的计算。
- （5）能对线性非时变系统的性质进行描述，并能对线性非时变系统的特性进行分析判断。

#### （二）连续时间系统的时域分析

##### 1. 教学内容

- (1) 系统的微分方程及其经典解法
- (2) 起始点的跳变—从  $0$  到  $0_+$  状态的转换
- (3) 零输入响应和零状态响应
- (4) 冲激响应与阶跃响应
- (5) 连续时间系统的模拟

## 2.基本要求

- (1) 能对连续时间系统各响应的概念及其物理意义进行描述。
- (2) 能利用微分方程构建线性非时变连续时间系统的数学模型，利用经典解法对微分方程进行求解。
- (3) 能对连续系统的零输入响应与零状态响应进行分析求解。
- (4) 能对连续系统的单位冲激响应进行分析求解。
- (5) 能够准确描述连续系统模拟的概念并能对连续系统的数学模型通过框图进行表示。
- (6) 能应用微分方程解决自动检测系统设计中的相关复杂工程问题。

## (三) 离散时间系统的时域分析

### 1.教学内容

- (1) 离散时间系统的数学模型
- (2) 线性常系数差分方程的经典解法
- (3) 零输入响应和零状态响应
- (4) 单位序列响应与单位阶跃响应
- (5) 离散时间系统的模拟

### 2.基本要求

- (1) 能对离散时间系统各响应的概念及其物理意义进行描述。
- (2) 能利用差分方程构建线性非时变离散时间系统的数学模型，能利用经典解法对差分方程进行求解。
- (3) 能对离散系统的零输入响应与零状态响应进行分析求解。
- (4) 能对离散系统的单位序列响应进行分析求解。
- (5) 能够准确描述离散系统模拟的概念并能对离散系统的数学模型通过框图进行表示。
- (6) 能应用差分方程解决自动检测系统设计中的相关复杂工程问题。

#### (四) 傅里叶变换及系统的频域分析

##### 1. 教学内容

- (1) 信号的正交分解：信号的分解、正交函数与正交函数集、信号分解为正交函数
- (2) 周期信号的傅里叶级数：傅里叶级数的三角形式、指数形式、傅里叶级数的收敛性、波形对称与谐波特性、典型周期信号的傅里叶级数
- (3) 非周期信号的傅里叶变换
- (4) 常用信号的傅里叶变换
- (5) 傅里叶变换的性质：线性、对称性、尺度变换、时移特性、频移特性、微分特性、卷积定理
- (6) 周期信号的傅里叶变换
- (7) LTI 系统的频域分析
- (8) 抽样定理：时域抽样定理、频域抽样定理
- (9) 信号的传输与滤波：无失真传输、信号的滤波与理想滤波器

##### 2. 基本要求

- (1) 能对周期信号进行傅里叶级数的展开。
- (2) 能准确描述非周期信号、周期信号傅里叶变换的定义、性质、意义。
- (3) 能对常用信号进行傅里叶变换分析。
- (4) 能准确描述系统的频率响应，并能对系统在频域进行分析。
- (5) 能准确描述抽样定理的内容，信号的无失真传输、滤波的概念。
- (6) 能应用频域分析方法解决自动检测系统设计中的相关复杂工程问题。

#### (五) 拉普拉斯变换及系统的 $S$ 域分析

##### 1. 教学内容

- (1) 拉普拉斯变换的定义与性质
- (2) 常用信号的拉普拉斯变换
- (3) 拉普拉斯逆变换：部分分式展开法、留数定理法
- (4) 系统的  $S$  域分析
- (5) 系统函数
- (6) 连续系统稳定性判断
- (7) 信号流图：常用术语、信号流图的性质、信号流图的化简、梅森公式

## 2.基本要求

- (1) 能准确描述拉普拉斯变换的定义、性质。
- (2) 能对常用信号进行拉普拉斯变换分析。
- (3) 能通过部分分式展开法、留数定理法对信号进行拉普拉斯逆变换分析。
- (4) 能对系统进行  $S$  域分析求解。
- (5) 能准确描述系统函数的定义、意义，并能对系统在  $S$  域进行分析。
- (6) 能对连续系统的稳定性进行判断分析。
- (7) 能准确描述信号流图的定义、性质，并能对信号流图进行分析化简。
- (8) 能应用  $S$  域分析方法解决自动检测系统设计中的相关复杂工程问题。

## (六) $Z$ 变换及离散系统的 $Z$ 域分析

### 1.教学内容

- (1)  $Z$  变换的定义和性质
- (2)  $Z$  逆变换：部分分式展开法、留数定理法
- (3) 傅里叶变换、 $Z$  变换与拉普拉斯变换的关系
- (4) 离散系统的  $Z$  域分析
- (5) 离散系统的系统函数
- (6) 离散系统稳定性判断

### 2.基本要求

- (1) 能够准确描述  $Z$  变换的定义、收敛域、性质。
- (2) 能通过部分分式展开法、留数定理法对信号进行  $Z$  逆变换分析。
- (3) 能对离散系统进行  $Z$  域分析。
- (4) 能够准确描述离散系统系统函数的定义、意义，并能对系统进行  $Z$  域分析。
- (5) 能对离散系统的稳定性进行分析判断。
- (6) 能应用  $Z$  域分析方法解决自动检测系统设计中的相关复杂工程问题。

## (七) MATLAB 在信号分析与处理中的应用

### 1.教学内容

- (1) MATLAB 简介
- (2) MATLAB 实现基本信号的产生与运算
- (3) 系统的时域分析

- (4) 连续信号的频谱分析及连续系统的频域分析
- (5) 连续时间系统的  $S$  域分析
- (6) 系统的  $Z$  域分析

## 2.基本要求

- (1) 能通过 MATLAB 编程实现基本信号的产生、信号的时域运算。
- (2) 能通过 MATLAB 编程实现信号的频谱分析。
- (3) 能通过 MATLAB 编程实现对连续系统的频域和复频域分析。
- (4) 能通过 MATLAB 编程实现对离散系统的  $Z$  域分析。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	绪论	目标 1	1-2	8	
2	连续时间系统的时域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	4	
3	离散时间系统的时域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	4	
4	傅里叶变换及系统的频域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	8	4
5	拉普拉斯变换及系统的 $S$ 域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	8	
6	$Z$ 变换及离散系统的 $Z$ 域分析	目标 1、2、3	1-2、1-3、2-2	6	
7	MATLAB 在信号分析与处理中的应用	目标 1、2、3、4	1-2、1-3、2-2、5-2	4	2
合计				42	6

## 四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	信号频谱测量	观察分析几种常规信号和矩形脉冲信号的频谱，能对矩形脉冲信号频谱的特点进行描述，能对各信号的频谱图进行分析判断	2	目标 1、2、3	综合性	必做
2	离散信号频谱的测量和抽样定理的验证	完成抽样信号的抽取过程，观察分析抽样信号的频谱，能解释抽样定理的内容并能利用抽样定理合理选择抽样频率、实现连续信号的抽样	2	目标 1、2、3	综合性	必做
3	MATLAB 在信号分析中的综合应用	编程实现信号及其系统的频谱分析、线性模拟系统的仿真，能利用 MATLAB 软件进行信号与系统的仿	2	目标 1、2、3、4	综合性	必做

		真分析				
--	--	-----	--	--	--	--

## 五、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1. 引导学生掌握信号与系统的基本概念、时域分析方法、变换域分析方法，利用具体的电路、实际工程案例，帮助学生理解系统的概念、系统的数学模型、信号与系统的分析方法等，使学生能利用所学的知识对自动检测系统设计中的复杂工程问题进行表达、推演、分析等。

2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用启发式、案例式教学，通过具体的实例让学生对抽象的理论公式、系统的分析方法有比较具体的理解，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

### (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况，及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。 (2) 课后作业：学生必须完成规定数量的课后作业，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 单元测试：教师应当根据课程目标和考核的要求，安排适当的随堂单元测试，并进行认真批改，评定成绩。 (4) 实验教学：学生必须完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告，并及时进行讲评；批改和讲评实验报告要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。

4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。 教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：（1）缺交作业次数达 1/3 以上者；（2）缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。 所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。

## 六、考核方式

（一）课程考核包括期末考试、作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

（二）课程成绩=平时成绩×20%+随堂测验×20%+实验成绩×10%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	20%	<p>课后完成 15~20 个习题，主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求，其中作业的 30%主要考核学生是否能对信号与系统的基本概念、基本理论进行正确描述，能否准确地建立信号或系统的数学模型等；作业的 50%主要考核学生能否对系统进行时间域分析、变换域分析等，能否对对自动检测系统设计的复杂工程问题进行推演、分析；作业的 20%主要考核学生能否对复杂工程问题进行正确描述。每次作业均需批改，评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>（1）90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%；</p> <p>（2）80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%；</p> <p>（3）70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%；</p> <p>（4）60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%；</p> <p>（5）&lt;60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。</p>

随堂测验	测试习题	20%	完成 3~5 次随堂单元测试，主要考核学生是否能对信号与系统的基本概念、基本理论进行正确描述，能否对系统进行时间域分析、变换域分析等，能否对自动检测系统设计的复杂工程问题进行推演、分析，能否对复杂工程问题进行正确表达等。
实验成绩	课程实验	10%	<p>完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行信号与系统建立、测试，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10% 计入课程总成绩。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作规范、实验数据真实准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理，得到有效结论，并高质量完成实验报告，格式规范，图表清晰。</p> <p>(2) 80~89 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作较为规范，实验数据真实，较为准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理，结论较为准确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。</p> <p>(3) 70~79 分：能够进行预习，查阅相关资料完成预习报告；在老师指导或者同学帮助下完成实验，操作基本规范，实验数据真实，基本准确；能够对实验中的现象或者数据进行分析处理，结论基本正确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。</p> <p>(4) 60~69 分：能够进行预习，完成预习报告；经老师或者同学指导后，基本能够完成实验，操作基本规范，数据真实，基本准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行处理，但个别地方存在错误；能够完成实验报告，格式基本规范，图表基本清晰，但思考题等回答有错误。</p> <p>(5) &lt;60 分：不进行预习，不完成预习报告；经指导后仍然不能完成实验，操作不规范，数据获取不准确；没有完成实验报告，或者报告中错误较多。</p> <p>(6) 预习成绩低于 60 分，不能参加本次实验。实验总评成绩不及格，不能参加期末考核。</p>
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括计算题、综合分析题等，以卷面成绩的 50% 计入课程总成绩。考核学生运用基本理论和基础知识进行综合判断分析的试题占 50% 左右，考核学生在时间域、变换域对信号、自动检测系统设计的复杂工程问题的推演、分析等知识题目占 40% 左右，考核学生利用系统模拟、系统框图、信号流图等表达系统的知识题目占 10% 左右。具体评价细则见每次试题的参考答案。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学

院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-2	目标 1	信号分析与处理的基本概念、傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z 变换等基本理论、信号或系统的时域数学模型或变换域数学模型建立	课后作业、随堂测验、课程实验、期末考试	作业(纸质)、随堂测验(纸质版)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)
1-3	目标 2	连续或离散系统的时间域分析，连续系统的频率域、复频域分析，离散系统的 Z 域分析	课后作业、随堂测验、课程实验、期末考试	作业(纸质)、随堂测验(纸质版)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)
2-2	目标 3	系统模拟、系统框图、信号流图	课后作业、随堂测验、课程实验、期末考试	作业(纸质)、随堂测验(纸质版)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)
5-2	目标 4	MATLAB 编程仿真、数据采集与分析	课程实验	实验报告(纸质)

## 七、有关说明

### （一）持续改进

本课程根据学生作业、实验环节、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

### （二）参考书目及学习资料

1. 赵泓扬.《信号与系统分析（第二版）》.北京：电子工业出版社，2014.
2. 郑君里.《信号与系统（第三版）》.北京：高等教育出版社，2011.
3. 吴大正.《信号与线性系统分析》.北京：高等教育出版社，2015.

# 控制工程基础课程教学大纲

## (Foundation of Control Engineering)

### 一、课程概况

课程代码：2301109

学分：2.5

学时：40（其中：讲授学时 34，实验学时 6）

先修课程：高等数学、线性代数、复变函数与积分变换、电工基础、电子技术、信号与系统

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《自动控制原理（第七版）》，胡寿松，科学出版社，2018.

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的一门专业基础必修课。

### 二、课程目标

目标 1：能对自动控制系统的基本概念、开环与闭环控制、拉氏变换、传递函数、信号流图等基本理论进行描述，能够针对自动检测系统设计中涉及到的机械、电路等对象，建立控制系统的微分方程，并进行拉氏变换求解获取系统传递函数。（支撑毕业要求 1-2：能够针对自动检测和现代质量管理领域中的机械部件、电路、信号与系统等具体的对象建立数学模型并求解。）

目标 2：能够对控制系统时域和频域特性方面的相关基本概念和分析方法进行准确描述，能针对具体的机械、电气等自动控制系统，采用时域特性分析方法和频域特性分析方法，对控制系统的稳定性、稳态误差、稳定裕度和动态特征等进行推演和分析，进而准确表达自动控制系统的控制精度。（支撑毕业要求 1-3：能够将电子技术、信号与系统理论、控制理论、误差理论等相关知识和数学模型方法用于推演、分析自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

目标 3：能够运用根轨迹和频域法，对控制系统进行综合和校正，得到自动控制系统约定的时域性能指标、频域性能指标和校正装置的传递函数。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标		
	1	2	3
1-2	√		
1-3		√	
2-2			√

### 三、课程内容及要求

#### (一) 自动控制系统概述

##### 1. 教学内容

- (1) 自动控制定义及自动控制技术的应用
- (2) 开环控制与闭环控制
- (3) 自动控制与自动控制系统
- (4) 自动控制理论的发展

##### 2. 基本要求

- (1) 能够熟悉自动控制的发展现状，控制理论在机电领域中的应用。
- (2) 能够归纳开环和闭环控制的特点

#### (二) 控制系统的数学描述方法

##### 1. 教学内容

- (1) 控制系统的微分方程
- (2) 非线性微分方程的线性化
- (3) 拉氏变换及其应用
- (4) 传递函数
- (5) 动态结构图
- (6) 一般反馈控制系统

##### 2. 基本要求

- (1) 能够论证控制系统微分方程及微分方程线性化，描述拉氏变换定义、性质、拉氏变换及反变换。
- (2) 能够论证并归纳传递函数及典型环节的传递函数，能够绘制动态结构图及其简化，能够运用信号流图及梅逊公式解决实际控制系统问题。

### **(三) 控制系统的时域分析**

#### **1. 教学内容**

- (1) 时域分析的一般方法
- (2) 一阶系统分析
- (3) 二阶系统分析
- (4) 控制系统的稳定性分析
- (5) 控制系统的稳态误差分析

#### **2. 基本要求**

(1) 能够计算典型输入信号的时域响应，能够计算一阶系统单位的瞬态响应及二阶系统单位的瞬态响应。

(2) 能够分析高阶系统的瞬态响应，分析系统稳定性条件，能够运用代数稳定性判据。

(3) 能够描述稳态误差的基本概念，能够进行控制系统稳态误差的计算。

### **(四) 根轨迹法**

#### **1. 教学内容**

- (1) 根轨迹法的基本概念
- (2) 绘制根轨迹图的基本法则
- (3) 控制系统根轨迹的绘制

#### **2. 基本要求**

(1) 能够描述根轨迹的基本概念，能够绘制根轨迹图。

(2) 能够运用根轨迹图分析控制系统有关问题。

### **(五) 频率分析法**

#### **1. 教学内容**

- (1) 频率特性
- (2) 典型环节的频率特性
- (3) 控制系统开环频率特性作图
- (4) 频域稳定性判据
- (5) 闭环频率特性分析
- (6) 开环频率特性分析

#### **2. 基本要求**

(1) 能够描述频率特性的基本概念，归纳典型环节的频率特性图（极坐标图和对数坐标图）。

(2) 能够绘制控制系统开环频率特性图，并对频域稳定性进行评判，得出有效结论。

#### (六) 控制系统的校正方法

##### 1. 教学内容

(1) 系统校正基础

(2) 根轨迹法校正

(3) 频率法校正

##### 2. 基本要求

(1) 能够分析系统的性能指标并进行系统校正，能够灵活运用串联校正和反馈校正方法。

(2) 能够用频率法对控制系统进行设计与校正。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	自动控制系统概述	目标 1	1-2	2	
2	控制系统的数学描述方法	目标 1	1-2	6	2
3	控制系统的时域分析	目标 2、3	1-3、2-2	8	2
4	根轨迹法	目标 3	2-2	4	
5	频率分析法	目标 2、3	1-3、2-2	8	2
6	控制系统的校正方法	目标 3	2-2	6	
合计				34	6

#### 四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对课程目标的支撑	类型	备注
1	典型环节的电路模拟与软件仿真	1.设计并组建各典型环节的模拟电路。 2.测量各典型环节的阶跃响应，并研究参数变化对其输出的影响。 3.完成各典型环节的阶跃响应的软件仿真，并与模拟电路测试结果相比较。	2	目标1、2	综合性	必做
2	典型非线性	1.继电器型非线性环节静特性的电路	2	目标2	综合性	选做

	环节的静态特性	模拟。 2.饱和型非线性环节静特性电路模拟。 3.具有死区特性的非线性环节静特性的电路模拟。 4.具有间隙特性的非线性环节静特性的电路模拟。				
3	线性定常系统的瞬态响应和稳态误差研究	1.观测二阶系统的阶跃响应。 2.观测0型二阶系统的单位阶跃和斜坡响应；并测稳态误差。 3.观测 I 型二阶系统的单位阶跃和斜坡响应；并测稳态误差。 4.观测 II 型二阶系统的单位斜坡响应；并测稳态误差。	2	目标2	设计性	必做
4	典型环节和系统频率特性的测量	1.惯性环节的频率特性测试。 2.二阶系统频率特性测试。	2	目标3	设计性	必做
5	线性定常系统的串联校正	1.观测未加校正装置时系统的动、静态性能。 2.按动态性能要求，用时域法设计串联校正装置。 3.观测引入校正装置后系统的动、静态性能，并给以实时调试，使之性能均满足设计要求。	2	目标2	综合性	选做

## 五、课程实施

### （一）教学方法与教学手段

1.课堂讲授与分组讨论结合。师生互动及时跟进和了解学生对知识的掌握情况，组织学生对控制系统的数学描述方法、控制系统的时域分析、根轨迹法、频率分析法等每章学过的内容开展分组讨论，培养学生分析问题、归纳问题、解决问题的能力。

2.多媒体教学与板书教学相结合，丰富教学方式，配合例题的讲解及适当的课后思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采取生动活泼、灵活多样的教学方式的教学。教学的方式可以采取线下授课与线上答疑的方式，可以将解决工程复杂问题的案例通过视频和软件演示的方式进行教学，增加学生学习的兴趣，激发学生学习的积极性。

### （二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课内实验教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

主要教学环节	质量要求
--------	------

1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 依据教学大纲编写授课计划, 编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际。</p> <p>(2) 采用多种教学方式(如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。</p>
3	过程性考核	<p>(1) 课堂表现: 教师应当抽查学生的到课情况, 通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况, 及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。</p> <p>(2) 课后作业: 学生必须完成规定数量的课后作业, 按时按量完成, 不缺交, 不抄袭; 书写规范、清晰; 解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业, 并及时进行讲评; 批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 随堂测验: 教师应当根据课程目标和考核的要求, 安排适当的随堂单元测试, 并进行认真批改, 评定成绩。</p> <p>(4) 课程实验: 学生参加实验必须达到以下基本要求: 1) 按实验指导书要求参加实验, 完成实验, 不缺席, 不故意损坏实验设备; 2) 实验之前上交符合要求的实验预习报告, 预习不符合要求者延迟参加实验, 实验后预习报告完成数据处理与思考题, 形成实验报告, 必须书写清晰, 制图、编表按规定和规范处理; 3) 实验步骤正确, 结果合理, 实验原始数据经指导教师验收签字后认可, 不得涂改。教师批改实验报告要求如下: 1) 学生的报告要全批全改, 并按时批改、讲评; 2) 教师批改或讲评报告要认真、细致, 每次批改或讲评报告后, 按百分制对实验报告评定成绩, 并写明日期; 3) 学生实验的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
5	期末考试	<p>本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题, 经系主任审核后提交学院办公室, 由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。教师应当及时认真批改, 并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者, 总评成绩为不及格:</p>

		(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者；(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。
--	--	--

## 六、考核方式

(一) 本课程考核方式采取“N+1”的课程考核方式。其中，课后作业占 20%，课程实验占 20%，随堂测验占 10%；期末考试成绩占 50%。

(二) 课程成绩=课后作业×20%+课程实验×20%+随堂测验×10%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	20%	课后完成 15~20 个习题，主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求。每次作业均需批改，评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性，按 20% 计入课程总成绩。参考标准如下： (1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%； (2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%； (3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%； (4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%； (5) <60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。
实验成绩	课程实验	20%	完成 3 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20% 计入课程总成绩。
随堂测验成绩	随堂测验	10%	完成 1~3 次随堂单元测试，主要考核学生能否对自动控制相关专业术语进行准确描述，能否对自动控制原理进行合理应用并求解。具体评价细则见每次测试的参考答案，随堂测试按 10% 计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括填空题、简答题、判断题、数据分析计算题和综合应用题等，以卷面成绩的 50% 计入课程总成绩。控制系统的数学描述方法占 10%，控制系统的时域分析占 10%，根轨迹法占 10%，频率分析法占 10%，其他各章节知识点占 10%。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课

程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的 毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
1-2	目标 1	领悟自动控制系统的定义及自动控制技术的应用，归纳并记忆自动控制系统的性能指标以及性能指标的求解方法；领悟物理系统推演和建立微分方程的方法，应用微分方程建立正确的数学模型并得到正确的解；归纳求取系统传递函数的方法。	课后作业、 随堂测验、 课程实验、 期末考试	课后作业（纸质）、随堂测验记录表（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）
1-3	目标 2	领悟时域分析的一般方法，能够准确区分自动控制系统传递函数中的典型环节，能够对一阶、二阶控制系统的稳定性及稳定参数进行判别与求解；能够应用根轨迹方法对高阶系统的稳定性进行分析并绘制准确的系统根轨迹图。	课后作业、 随堂测验、 课程实验、 期末考试	课后作业（纸质）、随堂测验记录表（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）
2-2	目标 3	归纳典型环节的频率特性图，记忆频率特性的基本概念，能够求取系统的频率特性并有效应用相关定理绘制控制系统的伯德图以及奈氏图；能够归纳相关知识点，应用频域稳定性判据对频域系统的稳定性进行判断。	课后作业、 随堂测验、 课程实验、 期末考试	课后作业（纸质）、随堂测验记录表（纸质）、实验报告（纸质）、试卷（纸质）

## 七、有关说明

### （一）持续改进

本课程根据学生课后作业、随堂测验、课程实验、期末考试和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

### （二）参考书目及学习资料

1. 胡寿松. 自动控制原理(第七版). 北京: 科学出版社, 2020.
2. 夏超英. 自动控制原理(第二版). 北京: 科学出版社, 2019.
3. 吴麒, 王诗密. 自动控制原理(第二版). 北京: 清华大学出版社, 2015.
4. 王建辉, 顾树生. 自动控制原理(第二版). 北京: 清华大学出版社, 2014

# 传感器原理与应用课程教学大纲

## (Principle and Application of Sensor)

### 一、课程概况

课程代码：2301110

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 40，实验学时 8）

先修课程：高等数学、误差理论与数据处理、电工基础、电子技术、工程光学、信号与系统、控制工程基础

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《现代传感技术与应用》，潘雪涛、温秀兰，机械工业出版社

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业基础必修课，也可作为电气类、自动化、信息类专业的必修课或选修课。

### 二、课程目标

目标 1：能对工业测试中常用传感器的基本概念、基本特性、工作原理等进行准确描述，并能对其相应的转换测量电路进行分析，进而能够对常用传感器在自动检测系统有关信息获取、处理模块中所起的作用进行正确表达。（支撑毕业要求 2-2：能够运用科学原理和数学模型方法，正确表达自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题）

目标 2：能对各类传感器的实际应用、误差补偿方法等进行分析比较，并理解其使用的局限性；能根据自动检测系统设计的工程需要，对信息获取、处理模块中有关传感器选用的方案进行分析、论证、比较、优化，提出合理可行的设计方案。（支撑毕业要求 2-3：能够认识到解决自动检测和现代质量管理领域的问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案）

目标 3：能够针对自动检测系统（装置）开发的工程需要，进行信息获取、处理单元的设计分析，包括传感器的调研选择、转换测量电路的调研设计与仿真、补偿方法确定及实验验证等。（支撑毕业要求 4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对自动检测和现代质量管理其相关领域复杂工程问题的

解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。)

目标 4：能够根据实验方案，选取合适的传感器、放大器等硬件搭建实验平台并进行实验，能够实现数据的正确采集、实验数据的分析处理，得出有效结论。

(支撑毕业要求 4-3：能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确采集和记录数据，并确认数据的可重复性。)

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
2-2	√			
2-3		√		
4-1			√	
4-3				√

### 三、课程内容及要求

#### (一) 绪论及传感器的基本概念

##### 1. 教学内容

- (1) 传感器的定义与组成
- (2) 传感器的分类
- (3) 传感器的基本特性：静态特性、动态特性
- (4) 传感器的发展展望

##### 2. 基本要求

- (1) 能准确描述传感器的定义、基本特性。
- (2) 能通过传感器的数学模型，对传感器的静态特性、动态特性进行分析。
- (3) 能对传感器的分类及发展展望进行描述。

#### (二) 电阻式传感器

##### 1. 教学内容

- (1) 应变效应
- (2) 电阻应变片的结构和种类
- (3) 电阻应变片的主要特性：静态特性、动态特性
- (4) 电阻应变片的测量电路的特性分析及其补偿
- (5) 电阻式传感器应用举例
- (6) 压阻式传感器工作原理及结构

## 2.基本要求

- (1) 能准确描述应变效应、电阻应变片的工作原理及特性。
- (2) 能对测量电路的特性进行分析，能够对应变式传感器的非线性误差、温度误差等进行补偿分析。
- (3) 能对电阻式传感器的实际应用进行分析，能对电阻式传感器的结构、压阻式传感器基本知识等进行描述。
- (4) 能应用电阻式传感器解决实际工程问题。

### (三) 电感式传感器

#### 1.教学内容

- (1) 自感式传感器的结构和工作原理、转换电路、输出特性
- (2) 互感式传感器的结构和工作原理、等效电路、测量电路
- (3) 电涡流传感器的基本原理、等效电路、测量电路
- (4) 电感式传感器的应用举例

#### 2.基本要求

- (1) 能够准确描述自感式传感器、互感式传感器的工作原理，了解电涡流传感器的工作原理及工作方式。
- (2) 能对自感式传感器、互感式传感器、电涡流传感器的等效电路、测量电路进行分析。
- (3) 能对零残误差产生的原因进行分析，并对其补偿方法有一定的了解。
- (4) 能对电感式传感器的实际应用进行分析，能应用电感式传感器解决实际工程问题。

### (四) 电容式传感器

#### 1.教学内容

- (1) 电容式传感器的基本工作原理
- (2) 电容式传感器的输出特性
- (3) 电容式传感器的测量电路：电容式传感器的等效电路、谐振式测量电路、运算放大电路、电桥电路
- (4) 电容式传感的应用

#### 2.基本要求

- (1)能够准确描述电容式传感器的基本工作原理、电容式传感器的结构等。

(2) 能对电容式传感器的测量电路及特性进行分析。

(3) 能对电容式传感的实际应用进行分析，能应用电容式传感器解决实际工程问题。

### **(五) 磁电式传感器**

#### 1. 教学内容

(1) 霍尔效应和霍尔传感器工作原理

(2) 霍尔元件的主要技术参数

(3) 霍尔元件连接方式和输出电路、测量误差和补偿方法

(4) 霍尔传感器应用举例

(5) 磁电感应式传感器

#### 2. 基本要求

(1) 能够准确描述霍尔效应和霍尔传感器的工作原理、霍尔元件的主要技术参数。

(2) 能正确选择霍尔元件的连接方式，能对霍尔元件的输出电路、测量误差和补偿方法等进行分析。

(3) 能对霍尔传感器的应用进行分析，能对磁电感应式、磁栅式传感器的基本原理等进行描述。

(4) 能应用霍尔传感器解决实际工程问题。

### **(六) 压电式传感器**

#### 1. 教学内容

(1) 压电效应、压电材料

(2) 石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象

(3) 压电晶片的连接方式、压电传感器的等效电路、测量电路

(4) 压电传感器的应用举例

#### 2. 基本要求

(1) 能够准确描述压电效应、压电材料、石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象等知识。

(2) 能正确选择压电晶片的连接方式，能对压电传感器的等效电路、测量电路进行分析。

(3) 能对压电传感器的实际应用进行分析，能应用压电式传感器解决实际

工程问题。

### **(七) 光电式传感器**

#### **1. 教学内容**

- (1) 光电效应：外光电效应、内光电效应
- (2) 光电器件：光电管、光敏电阻、光电池、光电二极管、光电晶体管
- (3) 光栅式传感器特点、计量光栅、莫尔条纹
- (4) 光纤式传感器工作原理及方法

#### **2. 基本要求**

- (1) 能够准确描述光电效应的概念、光纤式、光栅式传感器的工作原理。
- (2) 能够准确描述光电器件基本特性、结构及工作方式。
- (3) 能对光电传感器的实际应用进行分析，能应用光电式传感器解决实际工程问题。

### **(八) 热电式传感器**

#### **1. 教学内容**

- (1) 热电偶：热电效应、热电偶基本定理、热电偶结构和种类、热电偶测量电路、热电偶冷端补偿方式
- (2) 热电阻：常用热电阻特点、热电阻测量电路、应用实例
- (3) 热敏电阻：热敏电阻的结构形式、热敏电阻的温度特性

#### **2. 基本要求**

- (1) 能准确描述热电偶的热电效应及测温原理、热电阻的特点、热敏电阻的特点、热电阻的测温原理。
- (2) 能准确描述热电偶的基本定律及应用，能对热电偶的测量电路及冷端补偿方法进行分析。
- (3) 能对热电阻的测量电路进行分析。
- (4) 能对热电偶、热电阻、热敏电阻的实际应用进行分析，能对热电偶、热电阻、热敏电阻的常用结构形式进行描述。
- (5) 能应用热电式传感器解决实际工程问题。

### **(九) 智能传感器及系统集成**

#### **1. 教学内容**

- (1) 智能传感器原理及组成

- (2) 智能传感器的硬件及软件实现
- (3) 测试系统集成设计与性能评价实例

## 2.基本要求

- (1) 能够准确描述智能传感器的原理及组成。
- (2) 能根据设计要求，对测试系统进行设计，并能对测试系统的性能进行评价分析。

## (十) 新型传感器

### 1.教学内容

- (1) 气敏、湿敏传感器：工作原理、基本特性、实际应用。
- (2) 仿生传感器、机器人传感器简介。

### 2.基本要求

- (1) 能对新型传感器的工作原理、基本特性等进行描述。
- (2) 能对新型传感器的实际应用进行分析。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求观测点	讲授学时	实验学时
1	绪论及传感器基本概念	目标 1	2-2	4	
2	电阻式传感器	目标 1、2、4	2-2、2-3、4-3	6	2
3	电感式传感器	目标 1、2、3、4	2-2、2-3、4-1、4-3	4	2
4	电容式传感器	目标 1、2、4	2-2、2-3、4-3	4	2
5	磁电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
6	压电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
7	光电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
8	热电式传感器	目标 1、2	2-2、2-3	4	
9	智能传感器及系统集成	目标 1、2、3、4	2-2、2-3、4-1、4-3	4	2
10	新型传感器	目标 1、2	2-2、2-3	2	
合计				40	8

## 四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	应变片式传感器实验	金属箔式应变片工作原理及性能特点，能够对单臂、双臂、四臂电桥的性能进行分析，对实验数据进行处理并得出有效结论。	2	目标 4	综合性	必做

2	差动变压器实验	差动变压器的工作原理及特性，能够选择合适的差动变压器零点补偿方法及相关测量电路对传感器误差进行补偿，并根据实验现象得出有效结论。	2	目标 4	综合性	必做
3	电容式传感器实验	电容传感器的工作原理和特性，能够对电容传感器的静态特性进行实验分析，得出有效结论。	2	目标 4	综合性	必做
4	常用工程量的测量实验	根据实验要求，选择合适的传感器及相应测量电路，完成位移、振动、转速、重量等工程参数的测量。	2	目标 4	综合性	必做

## 五、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1.把握主线，引导学生掌握各类传感器的工作原理、测量电路等，利用各类传感器在工程实践中的实际案例，帮助学生理解利用传感器实现测试测量的过程，使学生能从系统的观点出发，设计开发测试系统。

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3.采用案例式教学，引进计量与工程测试过程中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

### (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。 (2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。 (3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。
2	讲授	(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解各类传感器的实际应用。 (2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (3) 能够采用现代信息技术辅助教学。 (4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。
3	过程性考核	(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况，及时提醒并做好记录。课后应向辅

		<p>辅导员和班导师反馈。</p> <p>(2) 课后作业：学生必须完成规定数量的课后作业，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 单元测试：教师应当根据课程目标和考核的要求，安排适当的随堂单元测试，并进行认真批改，评定成绩。</p> <p>(4) 课程设计：根据课程目标和考核的要求，安排称重、温度测试等方面的课程设计。学生根据给定任务，完成相应的课程设计。教师必须认真批改，评定成绩。为了尽可能避免学生相互抄袭，教师应当适当增加选题数量。</p> <p>(5) 实验报告：学生必须完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告，并及时进行讲评；批改和讲评实验报告要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。</p>
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	<p>本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。</p> <p>教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者；(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p> <p>所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。</p>

## 六、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、随堂测验及作业情况考核和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时作业×10%+随堂测验×20%+课程设计×10%+实验成绩×10%+期末考试×50%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时作业	课后作业	10%	<p>课后完成 15~20 个习题，主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求，其中作业的 50%主要考核学生对传感器基础知识的掌握程度，作业的 30%主要考核学生能否分析比较各类传感器的实际应用、误差补偿方法、能否提出合理可行的自动检测系统设计方案，作业的 20%主要考核学生能否进行信息获取、处理单元的设计等。每次作业均需批改，评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%；</p>

			<p>(2) 80~89分: 知识及概念掌握较全面、能正确运用, 解题过程较正确、完整, 逻辑性较强, 答案正确率超过 80%;</p> <p>(3) 70~79分: 知识及概念掌握较全面、基本能够运用, 解题过程基本正确、完整, 答案正确率超过 70%;</p> <p>(4) 60~69分: 知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当, 解题过程中存在错误, 答案正确率超过 60%;</p> <p>(5) &lt;60分: 没有掌握知识及概念, 不会运用, 解题过程错误且不完整, 答案正确率低于 60%。</p>
随堂测验	测试习题	20%	完成 3~5 次随堂单元测试, 主要考核学生能否对常用传感器的基本概念、基本特性、工作原理等进行准确描述, 能否对其相应的转换测量电路、误差补偿方法进行分析, 能否对常用传感器在自动检测系统有关信息获取、处理模块中所起的作用进行正确表达。
课程设计	课程设计报告	10%	<p>根据给定设计要求, 学生通过查阅文献资料, 对硬件测试系统、软件测试系统进行分析设计, 并对测试系统的不确定度进行分析评价, 撰写不确定度报告。根据报告完成情况给予相应成绩。</p> <p>参考标准如下:</p> <p>(1) 90 分及以上: 对课程设计的任务要求非常清楚; 能够根据设计内容和具体指标, 结合工业测试系统设计的一般方法和基本步骤, 独立提出合理的设计方案, 能正确选择元器件, 能正确对相关调理电路进行设计, 能准确预估测量不确定度, 对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式规范, 语句通顺, 图表清晰。</p> <p>(2) 80~89 分: 对课程设计的任务要求较为清楚; 能够根据设计内容和具体指标, 结合工业测试系统设计的一般原理和基本步骤, 独立提出较为合理的设计方案, 能较为正确地选择元器件, 能较为正确对相关调理电路进行设计, 对测量不确定度的预估较为准确, 对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式较规范, 语句较通顺, 图表较清晰。</p> <p>(3) 70~79 分: 对课程设计的任务要求较为清楚; 能够根据设计内容和具体指标, 结合工业测试系统设计的一般原理和基本步骤, 在教师指导或者同学帮助下提出设计方案, 能基本正确地选择元器件, 能基本正确对相关调理电路进行设计, 对测量不确定度的预估基本准确, 对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式基本规范, 语句基本通顺, 图表基本清晰。</p> <p>(4) 60~69 分: 对课程设计的任务要求理解不是十分清楚; 在教师多次指导或者同学帮助下, 基本能够根据设计内容和具体指标, 结合工业系统设计的一般原理和基本步骤, 提出设计方案, 方案基本合理, 元器件选择有个别地方不够正确, 硬件电路图的正确性、测量不确定度的预估有待进一步完善, 作品的测试、修改、优化能力有待提高。设计说明书报告撰写格式不够规范, 个别地方语句不通顺, 图表不够清晰。</p>

			(5) 低于 60 分：对课程设计的任务要求不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的设计方案，元器件选择正确性较差，硬件电路图、测量不确定度的预估明显不合理，不能对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式不规范，语句不通顺，图表不清晰。
实验成绩	课程实验	10%	完成 4 个实验，主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验，并对实验结果进行分析与处理的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩，平均后得到该实验的成绩。4 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 10% 计入课程总成绩。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括计算题、综合分析题等，以卷面成绩的 50% 计入课程总成绩。其中考核传感器的工作原理、基本性质、测量电路等基本知识型题目占 60% 左右；考核传感器的实际应用综合分析题占 20% 左右；考核自动检测系统的设计等相关的知识占 10% 左右；考核数据采集与分析、计算等相关的知识占 10% 左右。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 6 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
2-2	目标 1	各类传感器的基本概念、基本特性、工作原理、测量电路等	课后作业、随堂测验、期末考试	作业(纸质)、随堂测验(电子稿)、试卷(纸质)
2-3	目标 2	各类传感器实际应用、系统方案的设计、比较	课后作业、课程设计、期末考试	作业(纸质)、课程设计报告(纸质)、试卷(纸质)
4-1	目标 3	自动检测系统的开发设计，包括技术路线的设计、传感器等硬件的选择、软件系统的设计等	课后作业、课程设计、期末考试	作业(纸质)、课程设计报告(纸质)、试卷(纸质)
4-3	目标 4	实验方案的设计、数据采集与分析等	课程实验、期末考试	实验报告(纸质)、试卷(纸质)

## 七、有关说明

### (一) 持续改进

本课程根据学生作业、在线测试、实验环节、课程设计、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

## (二) 参考书目及学习资料

1. 潘雪涛等. 《传感器原理与检测技术》. 北京: 国防工业出版社, 2015.
2. 吴建平等. 《传感器原理及应用》. 北京: 机械工业出版社, 2016.
3. 徐科军等. 《传感器与检测技术》. 北京: 电子工业出版社, 2018.
4. 胡向东等. 《传感器与检测技术》. 北京: 机械工业出版社, 2018.

# 单片机原理与应用课程教学大纲

## (Principle and Application of Microcontroller)

### 一、课程概况

课程代码：2301111

学分：3

学时：48（其中：讲授学时 44，实验学时 4）

先修课程：大学计算机信息基础、计算机语言（C）、数字逻辑系统与设计与电子技术基础。

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《单片机原理及应用—基于 Proteus 和 Keil C（第 4 版）》.林立，张俊亮.北京:电子工业出版社，2018.

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业基础必修课，也可作为机械类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

### 二、课程目标

目标 1：能够对不同单片机的工作原理及性能进行分析，能利用单片机存储器对获取的检测数据进行存储及有效处理，为解决自动检测领域的复杂工程问题提供接口数据传输及数模转换等支持。（支撑毕业要求 2-3：能够认识到解决自动检测和现代质量管理领域的问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。）

目标 2：能够根据不同 I/O 端口的技术规范和使用要求，结合自动检测系统开发的工程要求，进行单片机端口的设计；能分析单片机端口查询和系统中断方式的影响因素，提出自动检测系统开发中有关响应方式的解决方案，并证实其合理性。（支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。）

目标 3：能运用单片机进行自动检测系统控制系统的开发，根据控制系统的需求选择合适的控制方式，建立研究线路，基于 Proteus、Keil C 软件进行系统

仿真方案的设计。（支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、生产过程（产品）的质量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）

目标 4：能够正确认识 Proteus、Keil C 等特点，针对自动检测系统的设计，进行单片机外接模块（如通信模块、显示模块、数据传输模块等）的选择与设计；能正确使用 Proteus、Keil C 等软件进行自动检测系统仿真系统的设计及程序编写。（支撑毕业要求 5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
2-3	√			
2-4		√		
4-2			√	
5-2				√

### 三、课程内容及要求

#### （一）单片机基础知识概述

##### 1. 教学内容

- （1）数制与编码：二进制、八进制、十六进制。
- （2）数制及转换方法。
- （3）单片机中数的表示方法。
- （4）单片机中常用编码：BCD 码、ASCII 码。
- （5）基本逻辑门电路：与、或、非、与非。

##### 2. 基本要求

（1）能描述单片机的数制编码规范，能运用数制及转换方法进行数制之间的转换，能根据自动检测系统的需要合理使用单片机中的常用编码。

（2）能应用单片机基本数制表达与编码的基础知识，学习其他数字控制芯片应用于自动检测系统的设计。

（3）能掌握单片机原理分析中需要用到一些基本逻辑门电路、逻辑关系和逻辑符号。

## **(二) MCS-51 单片机结构及原理**

### **1. 教学内容**

- (1) 单片机的结构：单片机的内部结构、外部引脚及功能。
- (2) 单片机的存储器结构：存储器划分方法、程序存储器、数据存储器。
- (3) 单片机的复位、时钟与时序：复位及复位电路、时钟电路、单片机时序。
- (4) 单片机的并行 I/O 口：P1 口、P3 口、P0 口、P2 口。

### **2. 基本要求**

- (1) 能对单片机的基本结构进行复述，能准确描述单片机外部引脚及其功能，并应用于自动检测系统中，通过引脚进行数据的传输。
- (2) 能理解存储器的划分方法，能理解程序、数据在单片机中的存储位置。
- (3) 能正确理解单片机的复位、时钟与时序的概念，能利用复位电路、时钟电路等设计应用于自动检测系统中的单片机最小系统。
- (4) 能根据具体自动检测系统的需求，选择合适的并行 I/O 口进行信息和数据的传输。

## **(三) 单片机的汇编语言与程序设计**

### **1. 教学内容**

- (1) 汇编语言概述：汇编语言指令格式、操作数的符号。
- (2) MCS-51 指令系统：数据传送与交换指令、算术运算指令、逻辑运算及移位指令、控制转移指令、寻址方法、伪指令。
- (3) 汇编语言的设计步骤

### **2. 基本要求**

- (1) 能正确描述汇编语言的指令格式及操作数的简记符号。
- (2) 能理解汇编语言的设计步骤，利用 MCS-51 指令系统的各类指令进行自动检测系统程序的编写。

## **(四) 单片机 C51 语言**

### **1. 教学内容**

- (1) C51 的程序结构：C51 语言概述、C51 的程序结构。
- (2) C51 的数据结构：C51 的变量、C51 的指针。
- (3) C51 与汇编语言的混合编程：在 C51 中调用汇编程序、在 C51 中嵌入

汇编代码。

(4) C51 仿真开发环境：Proteus 和 Keil C 软件的使用。

## 2.基本要求

(1) 能区分 C51 语言和 C 语言的不同，能对 C51 的程序结构进行复述。

(2) 能正确定义 C51 变量，能识别变量的种类和数据类型，能正确描述 C51 指针的类型和存储的区域。

(3) 能在自动检测系统的程序编写中合理的使用 C51 程序和汇编语言。

(4) 能根据控制系统的需要利用 Proteus 和 Keil C 软软件进行自动检测系统的设计、仿真、调试。

## (五) 单片机的中断系统

### 1.教学内容

(1) 单片机中断的概念

(2) 中断控制系统：中断系统的结构、中断控制寄存器。

(3) 中断的处理过程

### 2.基本要求

(1) 能正确描述中断的概念，能采用中断技术实现检测系统的分时操作、实时响应和故障处理。

(2) 能区分检测系统中断源的性质，能正确选择并使用内外部中断源进行中断系统的设计，能根据中断系统的设计设置合理的中断寄存器取值，包括 TCON 寄存器、SCON 寄存器、IE 寄存器和 IP 寄存器。

(3) 能准确表述中断的处理过程，能对中断服务程序进行设计。

## (六) 单片机的定时/计数器

### 1.教学内容

(1) 定时/计数器的结构与工作原理

(2) 定时/计数器的控制：TMOD 寄存器、TCON 寄存器。

(3) 定时/计数器的工作方式：方式 1、方式 2、方式 0、方式 3。

### 2.基本要求

(1) 能描述定时/计数器的工作原理，能正确计算定时/计数器的初值。

(2) 能根据自动检测系统的需求通过软硬件的方式设置定时/计数器 0、定时/计数器 1 的数值。

(3) 能够描述方式 1、方式 2、方式 0、方式 3 的异同，能通过 TMOD 寄存器、TCON 寄存器的数值设置，选择合适的工作方式。

### (七) 单片机的串行口及应用

#### 1. 教学内容

- (1) 串行通信的概念
- (2) MCS-51 的串行口控制：串行口内部结构、串行口控制寄存器。
- (3) 串行工作方式 0、1、2、3 及其应用。

#### 2. 基本要求

- (1) 能描述串行通信的概念，能对串行通信和并行通信的特点进行区分。
- (2) 能对串行口的工作过程进行复述，能正确设置串口工作方式及波特率，实现自动检测系统利用串口进行数据信息通讯的设计。

### (八) 单片机接口技术

#### 1. 教学内容

- (1) 单片机的系统总线：三总线结构、地址锁存原理及实现。
- (2) 可编程并行 I/O 口扩展：访问扩展端口的软件方法、简单并行输入/输出接口的扩展。
- (3) D/A、A/D 转换：DAC0832 的工作原理及应用、ADC0809 的工作原理及应用。

#### (4) 开关量功率接口技术

#### 2. 基本要求

- (1) 能够依据自动检测系统传输数据的不同，区分单片机系统的总线类型，能准确描述地址锁存器的工作原理和地址锁存的工作过程。
- (2) 能够利用扩展芯片对需要多路输出的自动检测系统并行输入/输出接口进行设计。
- (3) 能根据系统的需要，利用并行 I/O 接口芯片 8255A 进行系统接口的设计，能正确选择 8255A 的工作方式。
- (4) 能利用 DAC0832、ADC0809 芯片设计单片机数模转换和模数转换系统。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	单片机基础知识概述	目标 1	2-3	2	
2	MCS-51 单片机结构及原理	目标 1、3	2-3、4-2	6	
3	单片机汇编语言与程序设计	目标 2、4	2-4、5-2	6	
4	单片机 C51 语言	目标 3	4-2	6	2
5	单片机的中断系统	目标 1、4	2-3、5-2	6	
6	单片机的定时/计数器	目标 1、2、3	2-3、2-4、4-2	6	
7	单片机的串行口及应用	目标 4	5-2	4	
8	单片机接口技术	目标 2、3、4	2-4、4-2、5-2	8	2
合计				44	4

#### 四、课内实验（实践）

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验项目表

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	支撑的课程目标	类型	备注
1	编程环境与语言实验	掌握开发系统的使用，熟练使用编程软件进行 C51 语言程序的编写。	2	目标 3、4	综合性	必做
2	综合实验	使用并行口，驱动 8 只发光二极管，实现左移、右移等流水灯控制。	2	目标 1、2	综合性	必做

#### 五、课程实施

##### （一）教学方法与教学手段

1 引导学生掌握单片机及其接口电路的基本理论，使学生掌握单片机控制系统的设计方法，了解有关控制芯片的新技术。

2.采用多媒体教学手段、表达方式尽量便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。

3.以课堂实验、实物演示相结合的方法，培养学生实践动手的能力，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

##### （二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行本课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节，借助相关专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教</p>

		<p>学效果分析等方面。</p> <p>(3) 结合课程特点制作课件, 运用多媒体教学讲授部分教学内容。</p> <p>(4) 确定各章节课程内容的教学方法, 构思授课思路、技巧和方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确, 推理正确, 条理清晰, 重点突出, 理论联系实际, 熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式 (如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等), 注重培养学生专业素质, 提高学生发现、分析和解决问题的能力。</p> <p>(3) 多媒体教学手段、课堂实验、实物演示相结合, 培养学生实践动手的能力。</p> <p>(4) 表达方式尽量便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的兴趣。</p>
3	过程性考核	<p>(1) 课后作业: 学生必须完成规定数量的课后作业, 按时按量完成, 不缺交, 不抄袭; 书写规范、清晰; 解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业, 并及时进行讲评; 批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(2) 课内实验: 按指导书要求完成实验, 不缺席, 不故意损坏实验设备; 实验之前上交符合要求的实验预习报告, 预习不符合要求者延迟参加实验, 实验后预习报告完成数据处理与思考题, 形成实验报告, 必须书写清晰, 制图、编表按规定和规范处理; 实验步骤正确, 结果合理, 实验原始数据经指导教师验收签字后认可, 不得涂改。教师要按时全部批实验报告, 并及时进行讲评; 批改和讲评报告要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 单元测试: 教师应当根据课程目标和考核的要求, 定期进行单元测试, 并进行认真批改, 评定成绩。</p> <p>(4) 课程报告: 教师通过文献查询工具, 积极认真组织撰写课程论文, 丰富学生的知识获取途径, 根据学生的独立完成情况、解决问题的方法的新意度、行文的条理性与逻辑严密度评定成绩。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
6	期末考试	<p>本课程考核的方式为闭卷考试, 监考由学院统一安排。教师根据课程目标考核要求命题, 经系主任审核后提交学院办公室, 由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。教师应当及时认真批改, 并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者, 总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者; (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p> <p>所有教学环节完成后, 教师应当及时整理各类教学资料, 经学院审核后按要求归档。</p>

## 六、考核方式

(一) 课程考核包括平时作业情况考核、实验考核和期末考试, 期末考试采用卷面考核 (闭卷) 形式。

(二) 课程成绩=平时成绩×15%+实验成绩×15%+课程论文×15%+单元测验×15%+期末考试成绩×40%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后习题作业	15%	<p>课后完成 10-20 个习题，（一般对应每个课程目标布置 1~2 次课后作业，每次作业 4~5 题），主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求。每次作业均需批改，评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>（1）90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%；</p> <p>（2）80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%；</p> <p>（3）70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%；</p> <p>（4）60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%；</p> <p>（5）&lt;60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。</p>
实验成绩	程序设计	15%	<p>完成 2 个实验，主要考核学生应用基础知识进行综合实验。每个实验按百分制分别给出预习、操作的成绩各占 50%，平均后得到该实验的成绩。2 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20% 计入课程总成绩。</p> <p>评分标准：</p> <p>（1）90~100 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作规范、实验数据真实准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理，得到有效结论，并高质量完成实验报告，格式规范，图表清晰。</p> <p>（2）80~89 分：能够认真预习，查阅相关资料完成预习报告；能够独立完成实验，操作较为规范，实验数据真实，较为准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理，结论较为准确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。</p> <p>（3）70~79 分：能够进行预习，查阅相关资料完成预习报告；在老师指导或者同学帮助下完成实验，操作基本规范，实验数据真实，基本准确；能够对实验中的现象或者数据进行分析处理，结论基本正确；能够完成实验报告，格式较为规范，图表较为清晰。</p> <p>（4）60~69 分：能够进行预习，完成预习报告；经老师或者同学指导后，基本能够完成实验，操作基本规范，数据真实，基本准确；能够对实验过程中的现象或者数据进行处理，但个别地方存在错误；能够完成实验报告，格式基本规范，图表基本清晰，但思考题等回答有错误。</p>

			<p>(5) &lt;60分：不进行预习，不完成预习报告；经指导后仍然不能完成实验，操作不规范，数据获取不准确；没有完成实验报告，或者报告中错误较多。</p> <p>(6) 预习成绩低于60分，不能参加本次实验。实验总评成绩不及格，不能参加期末考核。</p>
课程报告	报告成绩	15%	<p>根据课程目标选择题目，根据所学知识解决一个具体问题。</p> <p>评分标准</p> <p>(1) 90~100分：能积极查阅资料，独立完成问题的解决，解决问题的方法有新意，报告行文条理清晰，逻辑关系严密。</p> <p>(2) 80~89分：能积极查阅资料，独立完成问题的解决，解决问题的方法较有新意，报告行文条理较为清晰，逻辑关系较为严密。</p> <p>(3) 70~79分：能积极查阅资料，在老师或同学的帮助下完成问题的解决，解决问题的方法有一定的新意，报告行文条理较为清晰，逻辑关系较为严密。</p> <p>(4) 60~69分：能积极查阅资料，在老师或同学的帮助下基本完成问题的解决，报告行文条理基本清晰，有一定的逻辑关系。</p> <p>(5) &lt;60分：不查阅资料，经指导后仍然不能完成问题的解决，没有完成报告，或者报告中错误较多。</p>
单元测试	单元测试卷面成绩	15%	<p>根据课程目标组织2~3次测验，题型包括填空题、选择题、简答题。主要考核学生对工作过程、存储器的工作原理和数据存储的理解。具体评价细则见测试的参考答案。</p>
期末考试	期末考试卷面成绩	40%	<p>试卷题型包括填空题、选择题、简答题、程序分析和设计题、综合题等。以卷面成绩的40%计入总成绩。其中考核基础知识及应用能力的题40%；考核是否具有对分解后的测控技术复杂工程问题进行表达和建模能力的题40%；考核是否掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力途径的题20%。具体评价细则见每次试题的参考答案。</p>

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表6所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）

2-3	目标 1	数制与编码的区别，二进制、八进制、十六进制之间的转换，单片机中数的表示方法，单片机中常用编码，定时/计数器的结构与工作原理，单片机中断的概念，单片机的内部结构、外部引脚及功能，单片机存储器划分方法，程序存储器、数据存储器的存储单元等。	课后作业、期末考试、课内实验、单元测试、课程报告	作业（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）、单元测试（纸质）、课程报告（纸质）
2-4	目标 2	汇编语言指令格式、操作数的符号，数据传送与交换指令、算术运算指令、逻辑运算及移位指令、控制转移指令、寻址方法、伪指令，TMOD 寄存器、TCON 寄存器的控制，定时/计数器工作方式选择及设置等。	课后作业、期末考试、课内实验、单元测试、课程报告	作业（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）、单元测试（纸质）、课程报告（纸质）
4-2	目标 3	单片机的复位及复位电路、时钟电路、单片机时序，单片机的并行 I/O 口的选择及设置，开关量功率接口技术，C51 的变量、C51 的指针，C51 与汇编语言的混合编程，Proteus 和 Keil C 软件使用等。	课后作业、期末考试、课内实验、单元测试、课程报告	作业（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）、单元测试（纸质）、课程报告（纸质）
5-2	目标 4	单片机的系统总线，扩展端口访问方法、简单并行输入/输出接口的扩展，汇编语言的设计步骤，中断系统的结构、控制寄存器，中断的处理过程，串行通信的概念，串行口内部结构、控制寄存器，串行工作方式的选择及其应用等。	课后作业、期末考试、课内实验、单元测试、课程报告	作业（纸质）、试卷（纸质）、实验报告（纸质）、单元测试（纸质）、课程报告（纸质）

## 七、有关说明

### （一）持续改进

本课程根据学生作业、实验环节、单元测试、课程报告撰写、期末考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

### （二）参考书目及学习资料

1. 禹定臣,李白燕.《单片机原理及应用案例教程》，北京：电子工业出版社，2017.
2. 张齐,朱宁西.《单片机应用系统设计技术—基于 C51 的 Proteus 仿真(第 3 版)》，北京：电子工业出版社，2013.
3. 张齐,朱宁西.《单片机应用系统设计技术—基于 C51 的 Proteus 仿真(第

3 版) 实验、题库、题解》，北京：电子工业出版社，2013.

4. 张毅刚. 《基于Proteus的单片机课程的基础实验与课程设计》，北京：人民邮电出版社，2012.

# 虚拟仪器应用及项目开发课程教学大纲

## (Application & Project Development of Virtual Instrument)

### 一、课程概况

课程代码：2301112

学分：2.5

学时：40（其中讲授学时 20，课内实践学时 20）

先修课程：高等数学、电工基础、控制工程基础、信号与系统

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

教材：《虚拟仪器技术及其应用》，廖远江，北京大学出版社，2016.8

课程归口：光电工程学院

**课程性质：**本课程是测控技术及仪器专业的专业必修课，也可作为机械类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

### 二、课程目标

目标 1：能够对虚拟仪器、数据采集及信号处理等相关专业术语进行准确描述，能结合具体的测量对象、环境、人员等因素，依据虚拟仪器的工作原理，构建虚拟仪器体系结构，进而设计解决实际问题的自动检测系统方案。（**支撑毕业要求 2-4：**能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。）

目标 2：能够对 LabVIEW 的数据类型、编程结构、图形图表、仪器通信等专业术语进行准确描述，准确解释数据流驱动原则的内涵本质；能够根据任务要求，在充分考虑安全、法律法规和行业标准基础上，在比较元件参数及性价比等多种因素的基础上，确定设计方案；能够在 LabVIEW 环境下，利用基本数据类型、图形图表、字符串等函数操作，对所设计方案进行软件开发，获得自动检测及现代质量管理问题的仿真分析。（**支撑毕业要求 3-1：**能够根据用户需求或任务要求，确定设计目标，明确设计内容和设计指标。能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，分析和识别单元或子系统参数影响，

提出满足设计目标的设计方案，并进行可行性分析。)

目标3：能够遵循虚拟仪器的设计原则和设计步骤，选择适合元器件和硬件装置，建立硬件系统，并进行软件系统开发、系统集成、精度分析，从而获得精密测量、自动检测系统、生产过程（产品）质量控制与改进等复杂工程问题的解决支撑。（支撑毕业要求5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。）

目标4：能够结合项目开发实例，针对自动检测不同应用场景，辨别工程项目风险的来源，得出工程风险的伦理评估，并对工程师伦理责任的内涵进行分析，获得对社会、公众及环境伦理的整体性认识，建立正确价值观和伦理原则，进而获得面临工程伦理问题时的基本解决思路。（支撑毕业要求6-2：能根据自动检测和现代质量管理工程项目的实际应用场景，针对性地分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对工程项目实施的影响，并理解应承担的责任。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表1所示。

表1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
2-4	√			
3-1		√		
5-2			√	
6-2				√

### 三、课程内容及要求

#### （一）虚拟仪器技术概述

##### 1. 教学内容

- （1）虚拟仪器的概念、特点、发展历史。
- （2）虚拟仪器的硬件架构与分类。
- （3）虚拟仪器在生活中的应用及未来发展趋势。

##### 2. 基本要求

- （1）能准确描述虚拟仪器的概念，能够比较其与传统仪器的优缺点

(2) 能够归纳不同类型虚拟仪器系统的基本构成

(2) 能够举例说明虚拟仪器在实际中的应用，呈现未来技术的发展趋势。

## (二) LabVIEW 的开发环境

### 1. 教学内容

(1) 虚拟仪器平台的编程环境。

(2) LabVIEW 的图形化语言

(2) LabVIEW 的编程环境。

### 2. 基本要求

(1) 能准确描述 G 语言的概念，能够解释 LabVIEW 数据流驱动原则。

(2) 能够准确表达 LabVIEW 程序的基本构成，对三个选板、各系统工具的功能进行准确描述和操作。

## (三) LabVIEW 开发入门

### 1. 教学内容

(1) VI 的创建：创建步骤、基本数据类型。

(2) VI 编辑技术。

(3) VI 调试技术。

(4) 子 VI 的创建。

### 2. 基本要求

(1) 能够呈现空白 VI 的创建过程，能够合理选择编辑和调试工具进行程序设计和调试。

(2) 能解释数值型、布尔型、字符串型、枚举型等数据类型，能对其应用范围进行界定。

(3) 能够描述子 VI 的创建和调用步骤，实现子 VI 的设计实践。

## (四) 数组、簇与图形显示

### 1. 教学内容

(1) 数组：定义、特点、创建方法、操作函数

(2) 簇：定义、不同点、创建方法、操作函数

(3) 图形显示：波形图形、波形图表、强度图、数字波形图、XY 图

### 2. 基本要求

(1) 能准确描述数组、簇的定义、特点及区别，能在 LabVIEW 平台上进行数组、簇的创建，数组、簇的基本函数操作等

(2) 能够对图形与图表所接收的数据类型进行比较分析, 对各图形显示的应用场合进行界定, 能够在 LabVIEW 平台上对各类采集数据进行显示。

## (五) 结构控制

### 1. 教学内容

- (1) 循环结构
- (2) 选择结构
- (3) 顺序结构
- (4) 事件结构
- (5) 公式节点
- (6) 局部变量和全局变量

### 2. 基本要求

(1) 能准确描述 For 循环和 While 循环结构的组成, 并能对两者间的异同进行区分, 能够正确解释移位寄存器和反馈节点。

(2) 能准确表达循环结构、选择结构、顺序结构、局部变量、全局变量中数据传递的过程。

(3) 能在 LabVIEW 平台上对循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点等五种结构进行设计操作。

## (六) 文件的 I/O 管理

### 1. 教学内容

- (1) 文本文件、字符串、表格、二进制文件
- (2) 文件类型
- (3) 文件 I/O 的操作节点分类

### 2. 基本要求

(1) 能够陈述 ASCII 码的概念, 并能利用字符串控件和函数, 设计自动检测系统和质量控制过程数据输入和显示程序。

(2) 能够解释 windows 系统下文件的读写过程, 能够在 LabVIEW 平台上对文本文件、电子表格、二进制文件等文件进行设计操作, 实现对采集和测量数据的存储与读取。

## (七) 数据采集方案

## 1.教学内容

- (1) 数据采集及信号调理基础知识
- (2) 模拟量输入
- (3) 模拟量输出
- (4) 数字量输入
- (5) 数字量输出

## 2.基本要求

- (1) 能准确描述 DAQ 数据采集方法和信号调理的有关知识。
- (2) 能进行呈现 MAX 硬件配置与管理过程，能利用数据采集卡和其他硬件装置进行模拟量信号、数字量信号的采集与控制程序的设计。

### **(八) 信号产生与信号处理**

## 1.教学内容

- (1) 信号发生
- (2) 波形测量：时域分析、频域分析。
- (3) 信号处理。
- (4) 数字滤波器和窗函数。

## 2.基本要求

- (1) 能够解释采样频率、数字化频率、精度位数等指标参数，在 LabVIEW 平台上进行基本信号发生器的设计操作。
- (2) 能够利用信号处理函数，开发信号频谱分析仪，对采集测量数据进行时域分析、频域分析。
- (3) 能够准确描述数字滤波器、窗函数的基本概念、分类，针对不同的测量环境和要求，选择合适的数字滤波器和窗函数，建立自动检测系统信号分析系统。

### **(九) 网络功能与通讯**

## 1.教学内容

- (1) 基于网络的 DAQ 方案。
- (2) DataSocket 程序设计。
- (3) Web Server 技术与远程面板。

(4) TCP 与 UDP。

(5) 串口通信

## 2.基本要求

(1) 能够准确描述自动检测系统的常用网络实施方案，针对不同网络传递要求，进行合理的网络通讯方式选择。

(2) 能准确描述 DataSocket、TCP 技术、Web Server 技术的相关理论知识，并能进行相应程序设计。

(3) 能够解释串口通信的工作原理，能依据工作方式不同，开发串口通信程序。

## (十) 工程伦理与虚拟仪器项目开发

### 1.教学内容

(1) 工程伦理的基本概念：工程、伦理、工程与技术的关系、工程共同体、工程伦理、伦理责任的主体与类型。

(2) 工程伦理的基本规范：工程实践中伦理问题的辨识、工程项目风险来源、工程风险防范措施、工程伦理问题解决时遵循的依据及次序、工程问题的基本应对思路。

(3) 工程应用案例分析。

### 2.基本要求

(1) 能准确描述工程伦理的基本概念，能够对工程实践中的伦理问题、风险来源进行分析和辨识。

(2) 能够应用工程伦理问题的应对原则，建立工程问题的解决思路。

(3) 能在 LabVIEW 平台上进行工程项目的设计开发。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	虚拟仪器技术概述	目标 1、目标 3、目标 4	2-4、3-1、6-2	1	
2	LabVIEW 的开发环境	目标 2	3-1	1	
3	LabVIEW 开发入门	目标 1、目标 2	2-4、3-1	1	2
4	数组、簇与图形显示	目标 1、目标 2、目标 3	2-4、3-1、5-2	2	2
5	结构控制	目标 2、目标 3	3-1、5-2	4	2
6	文件的 I/O 管理	目标 2、目标 3	3-1、5-2	2	

7	数据采集方案	目标 1、目标 2、 目标 3	2-4、3-1、5-2、 6-2	5	4
8	信号产生与信号处理	目标 1、目标 2、 目标 3	2-4、3-1、5-2、 6-2	2	2
9	网络功能与通讯	目标 1、目标 2、目标 3	2-4、3-1、5-2、 6-2	1	
10	工程伦理与虚拟仪器项目开发	目标 1、目标 2 目标 3、目标 4	2-4、3-1、5-2、 6-2	1	8
合计				20	20

#### 四、课内实验（实践）

序号	实验项目名称	实验内容及要求	学时	对毕业要求的支撑	类型	备注
1	LabVIEW 编程环境与基本操作	LabVIEW 的开发环境和开发的一般过程。能够呈现 VI 的创建过程，能够合理选择编辑和调试工具进行程序设计和调试。	2	2-4、3-1	设计性	必做
2	LabVIEW 图形、数组、簇编程	通过程序练习，能在 LabVIEW 平台上进行数组、簇的创建，数组、簇的基本函数操作等；能够在各类采集数据进行图形显示。	2	2-4、3-1	设计性	必做
3	LabVIEW 编程结构	能够准确表述循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点等五种结构的组成，并能在 LabVIEW 平台上对此五种结构进行设计操作	2	2-4、3-1	设计性	必做
4	基于虚拟仪器技术的元件参数测试仪设计	根据对传统的电阻、电位器、晶体二极管、晶体三极管的测试原理和测量仪器的分析，掌握虚拟电路元件参数测试仪的设计和实现方案	2	2-4、3-1、 5-2、6-2	综合性	必做
5	虚拟数字温度计设计	根据测量对象和测试要求的分析，对温度传感器和信号调理电路进行合理的选型及搭建，通过相关装置，对测量信号进行采集；开发虚拟数字温度计软件系统。	2	2-4、3-1、 5-2、6-2	综合性	必做
6	数字线的设置和读取工具设计	能解释数字计数器的工作原理，计算其时钟周期，利用数据采集卡和其他硬件装置进行虚拟逻辑状态分析器程序的设计，并对理论结果与实验结果比较分析。	2	2-4、3-1、 5-2、6-2	综合性	必做
7	十字路口交通灯自动控制系统设计	能够表述二极管元件特性，说明二极管测试方法，能够利用数据采集装置设计交通灯自动控制系统。	2	2-4、3-1、 5-2、6-2	综合性	必做
8	自由空间模拟信号光通信链路设计	能够准确描述遥控器的工作原理，使用红外线光源在自由空间中将信息传递给光敏晶体管探测器，构建红外线光学数据链路，开发模拟信号光通信链路传递系统。	2	2-4、3-1、 5-2、6-2	综合性	必做
9	射频无线通讯器设计	能够解释无线射频通信工作原理，能够使用曲别针天线通过一个无线射	2	2-4、3-1、 5-2、6-2	综合性	必做

		频链路发送信息波形，构建开发摩尔斯电码传递系统。				
10	直流电机转速设计	使用可调节电源控制小型直流电机转速运行，使用自由空间射频链路来测量电机的转速。能够解释转速测量的工作原理，设计直流电机转速测量系统。	2	2-4、3-1、5-2、6-2	综合性	必做

## 五、课程实施

### （一）教学方法与教学手段

1. 引导学生掌握数组、簇、程序结构、数据采集、网络通信等基本概念，通过实际测量和控制中的实际工程案例，帮助学生理解虚拟仪器系统的设计思想、设计方法、设计步骤，使学生能够根据设计要求，对虚拟仪器系统进行分析和设计。

2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用项目式教学，引进自动检测系统设计和生产过程（产品）的质量控制与改进过程中实际案例，让学生真正了解并掌握虚拟仪器系统的设计过程，从而具备相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

### （二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p>

3	单元知识点测验	<p>学生必须参加规定数量的单元知识测验，必须达到以下基本要求：</p> <p>(1) 按要求完成报告，不抄袭。</p> <p>(2) 解题方法和步骤正确。</p> <p>(3) 报告内容完整。</p> <p>教师批改和讲评测验要求如下：</p> <p>(1) 学生的单元测验报告要按时全部批改，并及时进行讲评。</p> <p>(2) 教师批改和讲评报告认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 学生测验的平均成绩应作为本课程总评成绩中的重要组成部分。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
5	课程实践	<p>学生必须参加规定数量的课内实践，必须达到以下基本要求：</p> <p>(1) 按要求进行小组分工、问题分析、系统设计、数据整理及报告撰写等环节，各成员不缺席、不旁观，不故意损坏设备，团结协作。</p> <p>(2) 软硬件调试是否通过、预定功能实现程度须经指导教师验证签字后认可，不可涂改。</p> <p>(3) 报告撰写清晰，数据结果真实，不抄袭。</p> <p>教师批改实践报告要求如下：</p> <p>(1) 学生的报告要全批全改，并及时沟通存在的问题；</p> <p>(2) 教师批改报告要认真、细致，每次批改报告后，按百分制对实践报告评定成绩，并写明日期；</p> <p>(3) 学生实践的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。</p>
6	期末考试	<p>本课程期末考试的方式为开卷机考。教师根据课程目标考核要求命题，上级试卷需系主任审核。考试时间和监考人员由学院统一安排。教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：</p> <p>(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。</p> <p>(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p> <p>所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。</p>

## 六、考核方式

(一) 课程考核包括技术前沿报告、期末考试、平时及单元知识考核和实践考核，期末考试采用开卷机考。

(二) 课程成绩=报告成绩×5%+阶段测验成绩×30%+实践成绩×35%+期末考试成绩×30%。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则	对应的毕业要求指标点
报告成绩	技术前沿报告	5%	<p>根据给定任务要求，学生通过查阅文献资料，对虚拟仪器前沿技术、应用案例进行文献检索，将其以报告形式进行展示。根据报告完成情况给予相应成绩。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：对所选主题或技术概念描述准确，对近 3 年的行业应用现状进行简明扼要的说明，有代表性强、具有科学性和创造性的</p>	2-4、6-2

			<p>文献引用，能够对所讲的应用技术提出自己的设想或建议方案，并给予可行性分析，格式规范、逻辑性强，PPT 展示生动形象；</p> <p>(2) 80~89 分：对所选主题或技术概念描述准确，对近 3 年的行业应用现状进行简明扼要的说明，有代表性的文献引用，能够对所讲的应用技术提出自己的设想或建议方案，格式规范、逻辑性强，PPT 展示生动形象；</p> <p>(3) 70~79 分：对所选主题或技术概念描述准确，对近 3 年的行业应用现状进行说明，能够对所讲的应用技术提出自己的设想或建议方案，格式规范、具有一定的逻辑性，PPT 展示完整充分；</p> <p>(4) 60~69 分：对所选主题或技术概念描述较为准确，对行业应用现状进行说明，能够对所讲的应用技术提出自己的设想，格式较为规范，逻辑性一般，PPT 展示内容一般；</p> <p>(5) &lt;60 分：对所选主题或技术概念描述不准确，无法对技术的行业应用现状进行阐述，格式较差，逻辑性差，无 PPT 展示。</p>	
阶段测验成绩	课堂表现及单元测验	30%	<p>以随机的形式，在每章内容进行中或结束后，随堂测试，主要考核学生是否能够对虚拟仪器的相关专业术语进行准确描述，是否能够掌握 LabVIEW 函数模块并进行工程问题的仿真开发。评价时，依据学生对基础知识及函数编程的掌握程度、仿真结果的正确性、完整性。参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：概念知识与函数模块掌握全面、运用得当，系统问题解决快速、准确、完整，运行效率高，答案正确率超过 90%；</p> <p>(2) 80~89 分：概念知识与函数模块掌握全面、运用得当，系统问题解决准确、完整，运行效率较高，答案正确率超过 90%；</p> <p>(3) 70~79 分：概念知识与函数模块掌握较为全面、运用得当，系统问题解决较准确，运行效率一般，答案正确率超过 80%；</p> <p>(4) 60~69 分：概念知识与函数模块掌握一般，系统问题解决基本准确，答案正确率超过 70%；</p> <p>(5) &lt;60 分：没有掌握概念知识，不会运用，系统问题解决过程错误且不完整。</p>	3-1、5-2
实践成绩	课程实践	35%	<p>针对基本编程方法及不同类型工程问题，完成 3 个 LabVIEW 基本编程和 7 个工程小系统实践，前者主要考核学生应用基础知识进行虚拟仪器系统仿真设计能力，后者主要考核学生能否针对不同工程问题进行虚拟仪器系统设计及实现的能力，并理解工程实践中项目对社会、工程、环境等的影响与制约，了解工程师对社会的责任。每个实践按照小组进行，根据任务进行团队分工、方案设计、硬件选取、软件设计、系统调试和报告撰写。教师依据系统</p>	2-4、3-1、5-2、6-2

		<p>方案设计的合理性、完整性、调试结果准确性和团队协作默契度进行综合评分。</p> <p>评分参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：对实践环节的任务要求非常清楚；能够查阅相关资料，考虑具体的测量对象、环境、人员等因素，完成项目问题解决方案，所方案合理可行；能够运用 LabVIEW 平台完成自动检测任务的仿真、模拟分析与预测；能够根据方案，选择适合元器件和硬件装置，建立硬件系统，并进行软件系统开发、系统调试，系统达到预期功能指标，运行效率高；实践数据结果真实有效，数据处理科学合理，报告撰写格式规范，图表清晰；在实践全过程中具有优秀的团队协作精神，对项目实施风险能够全面分析，对环境、社会、安全等社会职责能够充分理解并勇于承担。</p> <p>(2) 80~89 分：对实践环节的任务要求非常清楚；能够查阅相关资料，考虑具体的测量对象、环境、人员等因素，完成项目问题解决方案，所方案合理可行；能够运用 LabVIEW 平台完成自动检测任务的仿真、模拟分析与预测；能够根据方案，选择适合元器件和硬件装置，建立硬件系统，并进行软件系统开发、系统调试，系统达到预期功能指标，运行效率一般；实践数据结果真实，数据处理较科学，报告撰写格式较为规范，图表清晰；在实践全过程中具有较好的团队协作精神，能够对项目实施风险进行部分分析，能够较好理解环境、安全等社会职责。</p> <p>(3) 70~79 分：对实践环节的任务要求较清楚；能够查阅相关资料，完成项目问题解决方案，所方案合理较为可行；能够运用 LabVIEW 平台完成自动检测任务仿真、模拟分析的大部分工作；能够根据方案，选择适合元器件和硬件装置，经老师或同学指导后，能够建立硬件系统，完成软件系统开发、系统调试，系统基本达到预期功能指标；实践数据结果真实，数据处理较科学，报告撰写格式较为规范，图表清晰；在实践全过程中具有一定的团队协作精神，能够对项目实施风险进行部分分析，基本能够理解环境、安全等社会职责。</p> <p>(4) 60~69 分：对实践环节的任务要求基本清楚；能够在老师指导下完成项目问题解决方案，所方案合理基本可行；在教师多次指导或同学帮助下，基本能够运用 LabVIEW 平台完成自动检测任务仿真、模拟分析的工作；在教师多次指导或同学帮助下，基本能够选择适合元器件和硬件装置，软硬件系统建立与设计，基本完成功能调试；实践数据结果真实，报告撰写格式基本规范，图表基本清晰；在实践全</p>	
--	--	---	--

			过程中团队协作精神较差，对环境、安全等社会职责未能考虑，工程职业道德规范体现不够充分。 <60分：对实践环节的任务要求不清楚、团队设计方案不够理解；经指导后仍不能运用 LabVIEW 平台完成自动检测任务的仿真或模拟分析，不能完成硬件选型、搭建及软件系统设计、功能调试等工作，无法实现预期任务目标；没有完成实践报告，或者报告中错误较多；操作过程中，不遵守纪律，不履行团队成员职责，工程职业道德规范较差。	
期末考试	期末考试卷面成绩	30%	试卷题型包括选择题、简答题、上机操作题、综合题等，以卷面成绩的30%计入课程总成绩。其中考核学生对虚拟仪器、数据采集、数据流等概念的准确定义并利用 LabVIEW 函数模块进行开发的试题占 55%左右；考核学生能够遵循虚拟仪器的设计原则和设计步骤，结合具体的测量对象、环境、人员等因素，选择合适系统方案进而进行系统设计的试题占 35%；考核学生在工程项目设计中对工程风险、社会伦理、工程师责任等认知的试题占 10%。	2-4、3-1、5-2、6-2

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
2-4	目标 1	虚拟仪器的概念、特点、发展历史，虚拟仪器的硬件架构与分类，G 语言的概念，数据流编程，结构的组成、特性、数据传递，数据采集方法和信号调理的概念知识，DataSocket、TCP 技术、Web Server 技术、串口通讯的概念知识，各类工程项目的方案设计与软硬件系统开发等	前沿报告、期末考试、课内实践	前沿技术综述或案例报告（纸质）、试卷（电子稿）、实践报告（纸质、电子稿）
3-3	目标 2	VI 创建方法，基本数据类型，VI 的创建和调用、数组、簇、图形图表的创建及基本函数，循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点、局部变量等结构的应用，移位寄存器，字符串控件和函数，文本文件、电	阶段测验、课堂表现、期末考试、课内实践	试卷（电子稿）、测验报告（电子稿）、实践报告（纸质、电子稿）

		子表格、二进制文件等文件存取，模拟量信号、数字量信号的采集与控制，信号发生、时域及频域，处理函数，窗函数，数字滤波器，网络与串口通讯函数的应用		
5-2	目标 3	VI 的创建和调用，数组、簇、图形图表的创建及基本函数，循环结构、选择结构、顺序结构、事件结构、公式节点、局部变量等结构的应用，模拟量信号、数字量信号的采集与控制，信号发生、时域及频域，处理函数，窗函数，数字滤波器，网络与串口通讯函数的应用，各类工程项目的方案设计、硬件系统搭建、软件模块设计等	阶段测验、期末考试、课内实践	试卷（电子稿）、测验报告（电子稿）、实践报告（纸质、电子稿）
6-2	目标 4	各类工程项目的方案设计、硬件系统搭建、软件模块设计等	前沿报告、期末考试、课内实践	前沿技术综述或案例报告（纸质）、试卷（电子稿）、实践报告（纸质、电子稿）

## 九、有关说明

### （一）持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实践环节、平时考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

### （二）参考书目及学习资料

- 1.包建东，朱建晓.虚拟仪器及工程应用.北京：北京理工大学出版社，2017.1
- 2.郝丽，赵伟.LabVIEW 虚拟仪器设计及应用—程序设计、数据采集、硬件控制与信号处理.北京：清华大学出版社，2018.11
- 3.胡乾苗.LabVIEW 虚拟仪器设计与应用.北京：清华大学出版社，2016.1
- 4.左锋，董爱华.自动检测与虚拟仪器技术.北京：科学出版社，2018.6

# 自动检测技术课程教学大纲

## (Automatic Detection Technology)

### 一、课程概况

课程代码：2301113

学时：40（其中：讲授学时 34，实验学时 6）

先修课程：传感器原理及应用、信号分析与处理、控制工程基础、单片机原理与系统设计

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《自动检测技术及仪表控制系统》，张毅、张宝芬、曹丽、彭黎辉，化学工业出版社，2019

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程为测控技术与仪器专业的一门专业必修课。可作为光电类、信息类专业和其它有关专业的必修课或选修课。

### 二、课程目标

目标 1：能够对自动检测技术的理论基础及相关专业术语进行准确描述，能够掌握温度、压力、流量、物位、机械量、气体成分等参数自动检测的基本原理，能够了解常用测量装置的基本结构、使用方法及应用场合，能够对各种工业参量的检测方法进行比较分析，并理解其局限性。（支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。）

目标 2：能够针对自动检测和现代质量管理领域涉及温度、压力、流量、物位、机械量、气体成分等多种工业参数测量的技术要求，在综合分析各种常用检测仪器的工作原理、技术性能以及过程影响因素等的基础上，确定自动检测系统开发的初步解决方案，并能通过仿真或者试验，验证检测方案的合理性。（支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。）

目标 3：能采用数字化测量技术，实现仪表测控系统的分析及相关设计，包

括软件控制设计和硬件电路设计，并对所设计的系统进行实验验证。（支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、生产过程（产品）的量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）

目标 4：结合当今社会最新科技或前沿技术与自动检测技术的基本理论，以发展的眼光和思维将自动检测技术应用于当前工业、科研等领域。理解和尊重不同技术在其它国家和地区的应用的文化差异。（支撑毕业要求 10-2：了解自动检测和现代质量管理领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
1-4	√			
2-4		√		
4-2			√	
10-2				√

### 三、课程基本内容和要求

#### （一）检测技术理论基础

##### 1. 教学内容

- （1）检测理论的发展历程
- （2）检测技术的基本内容、方法与分类
- （3）检测系统组成
- （4）自动检测的任务
- （5）自动检测技术的主要研究内容

##### 2. 基本要求

- （1）能对检测技术的基本内容、方法进行准确描述。
- （2）能够检测技术进行分类，并对不同的自动检测技术进行分析比较。

#### （二）温度检测

##### 1. 教学内容

- （1）测温方法及温标。
- （2）接触式测温（热电偶测温、热电阻测温、集成温度传感器）
- （3）非接触式测温

(4) 光纤温度传感器

(5) 测温实例

## 2.基本要求

(1) 能描述温度的基本概念和温标的建立与发展。

(2) 能够对常用测温仪器进行分类

(3) 能够根据工业测试中温度测量的基本要求合理选择常用测温仪表，并进行测温系统的设计、仿真与实验验证。

### (三) 压力检测

(1) 压力单位及压力检测方法

(2) 常用压力检测仪表

弹性压力计、力平衡式压力计、压力传感器（应变式压力传感器、压阻式压力传感器、电容式压力传感器和振频式压力传感器）

(3) 测压仪表的使用及压力检测系统设计实例

## 2.基本要求

(1) 能够解释力和压力的基本概念。

(2) 能描述力和压力的基本测量原理及测量装置。

(3) 能够根据工业测试中压力检测的基本要求合理选择常用测压仪表，并进行压力自动检测系统的设计、仿真与实验验证。

### (四) 流量检测

#### 1.教学内容

(1) 流量检测概述

(2) 体积流量检测方法

容积式流量计：椭圆齿轮流量计、腰轮流量计、皮膜式家用煤气表

差压式流量计：节流式流量计、均流管流量计、弯管流量计、靶式流量计和浮子流量计

速度式流量计：涡轮流量计、涡街流量计、电磁流量计和超声流量计

(3) 流量检测仪表的使用及流量检测系统设计实例

#### 2.基本要求

(1) 能够解释流量的基本概念，描述流量计的特性。

(2) 能够对常用流量计进行分类，能够合理选择流量计并理解其使用中的

局限性。

(3) 能够根据工业测试中流量检测的基本要求合理选择常用流量计，并进行流量自动检测系统的设计、仿真与实验验证。

## **(五) 物位检测**

### 1. 教学内容

(1) 物位检测的基本方法和类型

(2) 物位的检测方法

直读式、浮力式、差压式、电学式、核辐射式、声学式等

(3) 厚度测量

(4) 物位检测仪器的使用及物位检测系统设计实例

### 2. 基本要求

(1) 能够描述物位检测的基本方法和类型。

(2) 能够归纳物位测量的特点。

(3) 能够根据工业测试中物位检测的基本要求合理选择常用测量仪器，并进行物位自动检测系统的设计、仿真与实验验证。

## **(六) 机械量检测**

### 1. 教学内容

(1) 位移测量

(2) 速度和加速度的检测

(3) 转速的检测

(4) 机械振动的检测

(5) 机械量检测仪器的使用及机械量检测系统设计实例

### 2. 基本要求

(1) 能够描述常用机械量检测的基本原理。

(2) 能够对常用机械量检测仪器进行分类，归纳总结其基本特性。

(3) 能够根据工业测试中机械量检测的基本要求，合理选择常用测量仪器，并进行机械量自动检测系统的设计、仿真与实验验证。

## **(七) 成分分析仪表**

### 1. 教学内容

(1) 成分分析方法及分析系统的构成

(2) 工业用成分分析仪表（热导式气体分析器、红外线气体分析器、氧化锆氧分析器、半导体气敏传感器、工业酸度计等）

## 2.基本要求

(1) 能够描述成分分析方法和自动分析系统的构成。

(2) 能够分析总结几种工业用成分分析仪表的工作原理、系统结构和相应传感器原理和应用。

## (八) 仪表测控系统

### 1.教学内容

(1) 仪表测控系统概述

(2) 变送器

(3) 调节控制器

(4) 仪表控制系统

(5) 自动检测系统设计实例

### 2.基本要求

(1) 能够描述仪表测控系统分类、结构及分析方法。

(2) 能采用数字化测量技术，实现仪表测控系统的分析及相关设计，包括软件控制设计和硬件电路设计，并对所设计的系统进行实验验证。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时	实验学时
1	检测技术理论基础	目标 1	1-4	2	
2	温度检测	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、10-2	6	
3	压力检测	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、10-2	4	2
4	流量检测	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、10-2	6	
5	物位检测	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、10-2	4	2
6	机械量检测	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、10-2	6	2
7	成分分析仪表	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、10-2	4	
8	仪表测控系统	目标 3、4	1-4、2-4、4-2	2	
合计				34	6

## 四、课内实验项目表

课内实验与课程目标的对应关系及学时分配如表 3 所示。

表 3 课内实验项目表

序	项目名称	实验内容及要求	学时	对课程目	类型	备注
---	------	---------	----	------	----	----

号				标的支撑		
1	物位检测实验	利用电涡流传感器进行金属物体位置的测量，结合环形输送线进行金属物体的分辨和计数功能。	2	目标 2、3	综合性	必做
2	位移测量与控制实验	利用步进电机运动控制系统，实现二维运动平台的二维方向扫描，结合位移传感器进行闭环控制。	2	目标 2、3	综合性	必做
3	厚度测量实验	利用三角法激光测距进行目标厚度信息检测，利用二维运动平台实现二维空间高度信息的动态检测，并利用 MATLAB 进行数据拟合和分析处理。	2	目标 2、3	设计性	必做

## 五、课程实施

### （一）教学方法与教学手段

1. 教师授课与课堂研讨相结合。建立师生互动的课堂学习方法，积极组织课堂讨论，培养学生分析问题和解决问题的能力，锻炼学生的自我表达能力、综合判断能力等。

2. 采取生动活泼、灵活多样的教学方式的教学。教学的方式采取灵活多样的形式，如将符合教学内容要求的课件、软件融入到教学过程，增加学生学习的兴趣，激发学生学习的积极性等。

3. 采用案例式教学，引进自动检测系统设计过程中的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

### （二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 4 所示。

表 4 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。</p>

2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际。</p> <p>(2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p>
3	过程性考核	<p>(1) 课堂表现：教师应当抽查学生的到课情况，通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况，及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。</p> <p>(2) 课后作业：学生必须完成规定数量的课后作业，按时按量完成，不缺交，不抄袭；书写规范、清晰；解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 实验报告：学生必须完成课程大纲规定的课内实验，按时按量完成，不缺交、不抄袭；书写规范、清晰；实验数据处理准确、分析得当。教师要按时全部批改实验报告，并及时进行讲评；批改和讲评作业要认真、细致、按百分制评定成绩并写明日期。</p>
4	课外答疑	为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	<p>本课程期末考试的方式为开卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题，经系主任审核后提交学院办公室，由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。</p> <p>教师应当及时认真批改，并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者；(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p> <p>所有教学环节完成后，教师应当及时整理各类教学资料，经学院审核后按要求归档。</p>

## 六、考核方式

(一) 本课程考核包括期末考试、作业情况考核、案例分析报告和实验考核，期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=课后作业成绩×15%+案例分析×15%+实验成绩×20%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表 5 所示。

表 5 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	15%	课后完成 20 个左右的习题，主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求，其中作业的 60%主要考核各种过程性参量如温度、压力、流量、物位、机械量和成分等参量的概念和过程性参量的常用检测系统及其基本原理；作业的 30%主要考核过程性参量的初步解决方案，对比分析可能应用方案和找到最佳的最终检测方案；作业的 15%主要考核过程性参量的子系统设计，包括基本应用电路和软件模块，并能完成系统的集成和提出改进措施。

			<p>每次作业均需批改, 评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。</p> <p>参考标准如下:</p> <p>(1) 90~100 分: 知识及概念掌握全面、运用得当, 解题过程正确、完整, 逻辑性强, 答案正确率超过 90%;</p> <p>(2) 80~89 分: 知识及概念掌握较全面、能正确运用, 解题过程较正确、完整, 逻辑性较强, 答案正确率超过 80%;</p> <p>(3) 70~79 分: 知识及概念掌握较全面、基本能够运用, 解题过程基本正确、完整, 答案正确率超过 70%;</p> <p>(4) 60~69 分: 知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当, 解题过程中存在错误, 答案正确率超过 60%;</p> <p>(5) &lt;60 分: 没有掌握知识及概念, 不会运用, 解题过程错误且不完整, 答案正确率低于 60%。</p>
	案例分析	15%	<p>根据课程内容, 结合社会热点科技信息, 布置相关的案例分析题目, 学生通过研读文献等方式, 撰写相应案例的分析报告, 包含社会需求、原理和系统结构分析、基本硬件电路和软件设计分析等内容。根据报告完成情况给予相应成绩, 以 15% 计入考核成绩。</p> <p>评分标准:</p> <p>(1) 90~100 分: 按照分析报告的组成, 基本理论及系统结构完全正确, 逻辑合理, 语言表述严谨且内容充分, 以及包含主要电路和软件模块组成及分析;</p> <p>(2) 80~89 分: 分析报告理论和系统结构基本正确、逻辑顺序符合要求、语言表述基本正确, 包含必要的电路及软件模块分析;</p> <p>(3) 70~79 分: 分析报告理论和系统结构基本正确、逻辑顺序符合要求、语言表述基本正确, 必要的电路及软件模块分析不完整;</p> <p>(4) 60~69 分: 分析报告理论和系统结构正确、语言表述一般、内容满足基本的报告要求, 电路及软件模块分析缺少或没有;</p> <p>(5) &lt;60 分: 报告及结构不符合要求, 语言不准确、原理及结构分析不正确或不完整。</p>
实验成绩	课程实验	20%	<p>完成 3 个实验, 主要考核学生应用基础知识进行工程测试实验, 并对实验结果进行分析与评价的能力。每个实验按百分制分别给出预习、操作和实验报告的成绩, 平均后得到该实验的成绩。3 个实验成绩平均后得到实验总评成绩并按 20% 计入课程总成绩。</p> <p>评分标准:</p> <p>(1) 90~100 分: 能够认真预习, 查阅相关资料完成预习报告; 能够独立完成实验, 操作规范、实验数据真实准确; 能够对实验过程中的现象或者数据进行准确解释和处理, 得到有效结论, 并高质量完成实验报告, 格式规范, 图表清晰。</p> <p>(2) 80~89 分: 能够认真预习, 查阅相关资料完成预习报告; 能够独立完成实验, 操作较为规范, 实验数据真实, 较为准确; 能够对实验过程中的现象或者数据进行分析处理, 结论较为准确; 能够完成实验报告, 格式较为规范, 图表较为清晰。</p> <p>(3) 70~79 分: 能够进行预习, 查阅相关资料完成预习报告; 在老师指导或者同学帮助下完成实验, 操作基本规范, 实验数据真实, 基本准确; 能够对实验中的现象或者数据进行分析处理, 结论基本正确; 能够完成实验报告, 格式较为规范, 图表较为清晰。</p> <p>(4) 60~69 分: 能够进行预习, 完成预习报告; 经老师或者同学指导后, 基本能够完成实验, 操作基本规范, 数据真实, 基本准确; 能够对实验过程中的现象或者数据进行处理, 但个别地方存在错误; 能够完成实验报告, 格式基本规范, 图表基本清晰, 但</p>

			思考题等回答有错误。 (5) <60分: 不进行预习, 不完成预习报告; 经指导后仍然不能完成实验, 操作不规范, 数据获取不准确; 没有完成实验报告, 或者报告中错误较多。 (6) 预习成绩低于60分, 不能参加本次实验。实验总评成绩不及格, 不能参加期末考核。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括简答题、计算题和分析题等, 以卷面成绩的50%计入课程总成绩。其中考核自动检测技术理论相关概念题占30%, 考核自动检测技术应用题目占50%; 考核针对自动检测系统综合设计能力占20%。具体评价细则见每次试题的参考答案。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格, 即可达到课程目标的要求, 制定《课程目标考核方案一览表》, 如表6所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表6 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
1-4	目标1	温度的基本概念和温标的建立与发展、力和压力的基本概念、流量的概念、体积流量检测方法、质量流量概念、物位检测的概念、速度和加速度的概念、转速的概念、机械振动的概念、气体成分基本概念、模拟信号的数字化技术的概念。及其各种参量的常用检测方法和系统组成。	课后作业、期末考试	课后作业(纸质)、试卷(纸质)
2-4	目标2	力和压力的检测原理及系统组成、体积流量和质量流量检测方法、物位检测的检测方法和系统组成、位移测量、速度和加速度的检测方法、转速的检测方法和机械振动的检测方案、气体成分检测应用, 检测方案原理、适用范围、和应用标准等方面的对比分析、数字化技术和仪表测控系统的组成。	课后作业、实验考核、期末考试	课后作业(纸质)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)
4-2	目标3	数字化技术和仪表测控系统的实际应用各种参量自动检测系统实际应用、设计开发和系统改进。	实验考核、期末考试案例分析	案例分析报告(纸质)、实验报告(纸质)、试卷(纸质)。

10-2	目标 4	能够结合当今社会最新科技，以发展的眼光和思维将自动检测技术应用于当前工业、科研等领域。分析不同技术在其它国家和地区的应用的文化差异。	案例分析	案例分析报告(纸质)
------	------	--	------	------------

## 七、有关说明

### (一) 持续改进

本课程根据学生课后作业、实验考核、期末考试和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

### (二) 参考书目及学习资料

1. 裴蓓等. 《传感器与自动检测技术(第2版)》. 北京: 电子工业出版社, 2015.
2. 马西秦等. 《自动检测技术(第3版)》. 北京: 机械工业出版社, 2019.
3. 武昌俊等. 《自动检测技术及应用(第2版)》, 北京: 机械工业出版社, 2018.
4. 杜维等. 《过程检测技术及仪表(第二版)》. 北京: 化学工业出版社, 2016.

# 质量控制技术课程教学大纲

## (Quality Control Technology)

### 一、课程概况

课程代码：2301115

学分：2.5

学时：40（其中讲授学时 40）

先修课程：高等数学、概率统计、误差理论与数据处理、现代质量管理

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《质量统计技术》（第三版），杨练根，中国质检出版社，2018.

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业必修课。

### 二、课程目标

目标 1：能够准确描述质量控制技术相关的名词术语，能够基于数理统计原理对生产过程（产品）质量波动产生的原因进行分析，得出有效结论；能够对质量控制中常用工具与技术的使用方法、使用场合及其局限性进行分析比较。（**支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。**）

目标 2：能够将统计参数假设检验与区间估计的方法对产品质量特性数据进行统计分析，计算得到生产过程能力指数，并进行正确表达；能够正确绘制、使用控制图，并利用控制图判断生产过程的稳定性，对质量改进的解决方案进行验证，得出有效结论。（**支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。**）

目标 3：能够根据拟定的质量改进方案，结合企业生产流程和产品制造工艺，实施质量改进；能够对质量改进效果进行评价，据此提出企业生产流程和产品制造工艺标准。（**支撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、生产过程（产品）的质量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。**）

目标 4：在对常用质量控制工具与技术的使用方法进行综合分析基础上，能够结合企业生产实际，对生产过程（产品）的质量特性数据进行采集处理，得出有效结论；能够利用抽样检验相关国家标准，解决生产过程（产品）的质量控制与改进中的复杂工程问题。（支撑毕业要求 5-2：能准确把握现代工程工具的特点，能够选择恰当的工具，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行元器件选型、模块设计、系统集成、质量数据采集与分析等。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
1-4	√			
2-4		√		
4-2			√	
5-2				√

### 三、课程内容及要求

#### （一）绪论

##### 1. 教学内容

- （1）质量管理中的重要术语和统计技术的相关概念
- （2）统计质量控制的发展历程
- （3）统计技术和质量管理
- （4）ISO 9000 族标准与统计技术

##### 2. 基本要求

（1）能够对质量、质量管理、质量控制、质量改进等名词术语进行准确描述，能够运用质量管理八项原则对企业质量管理现状进行分析。

（2）能够把握统计质量控制的发展历程、每阶段的重要特征以及发展趋势。

（3）能够分析 ISO 9000 族标准与统计技术之间的关系。

#### （二）产品质量指标与数据

##### 1. 教学内容

- （1）产品质量指标及质量数据
- （2）质量波动的描述
- （3）质量特性数据的统计分析

##### 2. 基本要求

(1) 能够合理选择质量控制中的质量指标，能够对质量指标量值化的意义进行归纳总结。

(2) 能够对质量数据的种类进行分析归纳，并运用合理的数据修约方法对其进行分析处理。

(3) 能够对产品质量数据产生波动的原因进行分析比较，得出有效结论。

### **(三) 质量控制中常用的工具与技术**

#### **1. 教学内容**

(1) 常用工具与技术（检查表、直方图、因果图、分层法、排列图、散布图、头脑风暴法、系统图法、关联图法、过程决策程序图（PDPC）、网络图法、矩阵图、矩阵数据分析法、亲和图、流程图）

(2) QC 工具与质量改进实例

#### **2. 基本要求**

(1) 能够对质量控制中常用工具与技术的使用方法、使用场合及其局限性进行分析、比较。

(2) 能够结合企业生产实际，利用质量控制工具与技术对生产过程（产品）的质量特性进行分析，提出质量改进方案。

### **(四) 过程精度的统计分析**

#### **1. 教学内容**

(1) 过程精度分析的目的、意义。

(2) 分析判断过程的稳定性

(3) 过程能力与过程能力指数的计算与分析

(4) 统计参数的假设检验与区间估计

#### **2. 基本要求**

(1) 能够准确描述过程精度的有关概念，并能对生产过程的质量特性进行表达。

(2) 能够对生产过程质量波动产生的原因进行分析。

(3) 能够通过对产品质量信息的统计分析，计算得到生产过程能力指数，并进行正确表达。

(4) 能将统计参数假设检验与区间估计的方法运用于生产过程（产品）的质量控制与改进。

## （五）控制图

### 1.教学内容

- （1）控制图的原理
- （2）控制图的作法
- （3）控制图的观察分析

### 2.基本要求

- （1）能够准确描述控制图的原理。
- （2）能够对常用控制图进行分类，理解其使用中的局限性。
- （3）能够根据产品质量信息绘制控制图。
- （4）能够正确使用控制图，并利用控制图判断生产过程的稳定性，得出有效结论。

## （六）抽样检验

### 1.教学内容

- （1）抽样检验的概念
- （2）随机抽样
- （3）计数抽样检验的统计原理及抽样特性曲线
- （4）标准型、挑选型、调整型抽样方案的确定

### 2.教学要求

- （1）能够描述抽样检验基本概念及其适用范围。
- （2）能够将随机抽样方法应用于抽样检验。
- （3）能够对计数抽样检验的统计原理进行分析，能够对标准型、挑选型、调整型抽样方案的异同进行比较，并在实际使用中加以合理选择。
- （4）能够运用 GB—2828 等相关国家标准实施抽样检验，得出有效结论。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时
1	绪论	目标 1	1-4	4
2	产品质量指标与数据	目标 1、2	1-4、2-4	4
3	质量控制中常用的工具与技术	目标 1、2、3、4	1-4、2-4、4-2、5-2	10
4	过程精度的统计分析	目标 1、2	1-4、2-4	6

5	控制图	目标 2、3、4	2-4、4-2、5-2	10
6	抽样检验	目标 4	5-2	6
合计				40

## 四、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1.根据本课程与实践联系紧密的特点，尽量在加强基础理论的同时，着眼于生产实践的应用，做到理论联系实际，多举实例，加深理解，着重培养学生灵活应用基本理论和基本知识分析、解决工程实际问题的能力

2.采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

### (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节，借助专业书籍资料，并依据教学大纲编写授课计划，编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容，构思授课思路、技巧，选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出，能够理论联系实际，熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式（如启发式教学、案例分析教学、讨论式教学、多媒体示范教学等），注重培养学生发现、分析和解决问题的能力，为解决自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题奠定基础。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。</p>
3	作业布置与批改	<p>学生必须完成规定数量的作业，作业必须达到以下基本要求：</p> <p>(1) 按时按量完成作业，不缺交，不抄袭；</p> <p>(2) 书写规范、清晰；</p> <p>(3) 解题方法和步骤正确。</p> <p>教师批改和讲评作业要求如下：</p> <p>(1) 学生的作业要按时全部批改，并及时进行讲评；</p> <p>(2) 教师批改和讲评作业要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期；</p> <p>(3) 学生作业的平均成绩应作为本课程总评成绩的重要组成部分。</p>
4	课外答疑	<p>为了解学生的学习情况，帮助学生更好地理解和消化所学知识、改进学习方法和思维方式，培养其独立思考问题的能力，任课教师需每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。</p>
5	成绩考核	<p>本课程考核的方式为闭卷笔试。监考由学院统一安排。有下列情况之一者，总评成绩为不及格：</p> <p>(1) 缺交作业次数达 1/3 以上者。</p> <p>(2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。</p>

## 五、考核方式

(一) 课程考核包括期末考试、平时考核（课后作业、课程论文），期末考试采用闭卷笔试。

(二) 课程成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%。具体内容和比例如表4所示。

表4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	课后作业	30%	<p>课后对课堂记录的笔记进行整理，并且完成 15-20 个习题，主要考核学生对每章知识点、能力点的理解、掌握和运用程度。计算全部课后作业的平均成绩后按 30%计入总评成绩。</p> <p>习题评价参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，笔记记录和习题答案正确率超过 90%；</p> <p>(2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，笔记记录和习题答案正确率超过 80%；</p> <p>(3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，笔记记录和习题答案正确率超过 70%；</p> <p>(4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，笔记记录和习题答案正确率超过 60%；</p> <p>(5) &lt;60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，笔记记录和习题答案正确率低于 60%。</p>
	课程论文	20%	<p>课程论文分两部分：翻译和论文报告。翻译主要涉及过程能力等中文资料缺乏的文献，考察学生根据外文文献区分、选择计算方法，正确计算过程能力指数的能力；论文报告部分，布置学生根据给定的资料，结合文献阅读、理解和研究的成果，选用合适的质量控制工具进行分析，得到生产过程（产品）质量存在问题的主要因素，并提出质量改进方案。根据学生翻译和论文报告给予相应的成绩，综合判分后以 20%比例计入总成绩。</p> <p>评价参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、很好地运用质量控制的工具和方法对质量事件进行识别、计算、控制；</p> <p>(2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、较好地运用质量控制的工具和方法对质量事件进行识别、计算、控制；</p> <p>(3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用质量控制的工具和方法对质量事件进行识别、计算、控制；</p>

			(4) 60~69 分: 知识及概念掌握一般、较难运用质量控制的工具和方法对质量事件进行识别、计算、控制; (5) <60 分: 没有掌握知识及概念, 无法运用质量控制的工具和方法对质量事件进行识别、计算、控制。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括简答题、数据分析计算题和综合应用题等, 以卷面成绩的 50% 计入总成绩。其中考核基本概念题目占 20% 左右, 考核常用质量控制工具与技术的使用的题目占 40%, 考核生产过程(产品)质量控制与改进等复杂工程问题的题目占 40% 左右。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格, 即可达到课程目标的要求, 制定《课程目标考核方案一览表》, 如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
1-4	目标 1	质量管理中的重要术语和统计技术的相关概念、统计质量控制的发展历程、统计技术和质量管理、ISO 9000 族标准与统计技术, 产品质量指标与质量数据、质量波动的描述, 常用质量控制工具与技术的基本概念, 过程精度分析的目的、意义、分析判断过程的稳定性。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)
2-4	目标 2	质量特性数据的统计分析、常用质量控制工具与技术的使用, 过程能力与过程能力指数的计算与分析、统计参数的假设检验与区间估计, 控制图的原理与作法。	课后作业、课程论文、期末考试	作业(纸质)、课程论文(纸质)、试卷(纸质)
4-2	目标 3	常用质量控制工具与技术的使用, 控制图的观察分析, 质量改进案例。	课后作业、课程论文、期末考试	作业(纸质)、课程论文(纸质)、试卷(纸质)
5-2	目标 4	常用质量控制工具与技术的使用, 控制图观察分析, 抽样检验的概念, 标准型、挑选型、调整型抽样方案的确定, GB—2828 的运用。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)

## 六、有关说明

### (一) 持续改进

本课程根据学生作业、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

### (二) 参考书目及学习资料

- 1.周尊英等.《质量管理实用统计技术》.北京:中国标准出版社,2009.
- 2.周友苏等.《质量管理统计技术》.北京:北京大学出版社,2010.
- 3.王敏华.《统计质量控制》,北京:中国质检出版社,2014.

# 现代质量管理课程教学大纲

## (Modern Quality Management)

### 一、课程概况

课程代码：2301116

学分：3

学时：48（其中讲授学时 48）

先修课程：高等数学、概率统计、误差理论与数据处理、互换性与精密测量技术

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

使用教材：《ISO 9000 族质量管理标准理论与实务》，孙跃兰，机械工业出版社，2017；最新版质量管理体系标准。

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的专业必修课。

### 二、课程目标

目标 1：能够将测控专业知识、数理统计方法、质量控制技术结合，确定用于自动检测和现代质量管理相关领域的复杂工程问题的方法，并对相对的解决方案及结果进行比较与分析（**支撑毕业要求 1-4：能够将专业知识和数学模型方法用于自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合。**）

目标 2：能够针对企业的质量方针和质量目标，通过对生产过程的人、机、料、法、环、测等因素进行深入研究分析，确定质量改进的初步解决方案，借助质量管理体系的建立，组织改进所需资源，并能够通过质量管理体系的审核、认证与评价，验证质量改进方案的合理性。（**支撑毕业要求 2-4：能够针对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的技术要求，运用工程科学的基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得初步解决方案，证实解决方案的合理性，并能正确表达。**）

目标 3：能够研究质量管理体系标准，结合 ISO9001 标准相关条款和企业生产流程，设计面向后期的生产过程（产品）质量控制和改进的质量管理体系；能够对质量体系改进效果进行经济性分析，进一步优化完善企业质量管理体系。（支

**撑毕业要求 4-2：能够针对自动检测系统（装置）开发、生产过程（产品）的质量控制和改进方案设计、质量管理体系建立等，选择研究线路，设计仿真或实验方案。）**

目标 4：能够依据最新的 ISO9000 族标准，正确识别标准要求，将其应用到具体企业中，并理解体系审核流程，具有对具体质量管理体系进行内部审核的能力。（支撑毕业要求 6-1：熟悉与专业领域工程相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。）

目标 5：能够依据最新的 ISO9000 族标准，了解现代质量管理领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。（支撑毕业要求 10-2：了解自动检测和现代质量管理领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标				
	1	2	3	4	5
1-4	√				
2-4		√			
4-2			√		
6-1				√	
10-2					√

### 三、课程内容及要求

#### （一）绪论

##### 1. 教学内容

（1）质量管理的起源与发展：质量管理的四个阶段的模型及各阶段的特点。

（2）质量管理概念：质量、过程、产品、质量管理、质量管理体系相关概念。

（3）全面质量管理概述：全面质量管理的概念、特点、基本思想、工作方式、工作基础、实施过程、使用工具。

（4）ISO9000 族标准简介：组织意义、标准发展历程、涵盖内容及其与其他标准关系。

##### 2. 基本要求

（1）能够正确描述质量管理的概念，并熟悉其产生和发展。

（2）能够熟悉质量管理各阶段的特点，能用语言描述其特点。

(3) 能重述全面质量管理的基本思想、工作方法并将其运用到企业的质量管理当中。

## **(二) 质量管理的基本原则和基础**

### **1. 教学内容**

(1) 七项质量管理原则：以顾客为关注焦点、领导作用、全员参与、过程方法、改进、循证决策和关系管理。

(2) 质量管理体系基础：13 个方面的质量管理体系术语和定义。

### **2. 基本要求**

(1) 能够表述质量管理的七项原则，能够使用这些原则对生产现场问题进行分析。

(2) 能够正确表述与质量管理相关的常用术语。

## **(三) 质量管理体系**

### **1. 教学内容**

(1) 质量管理体系的建立和实施：范围条款、规范性引用文件条款、术语和定义条款、组织的背景环境条款、领导作用条款等。

(2) 质量管理体系文件的编制。

### **2. 基本要求**

(1) 熟悉最新的质量管理体系标准 IS90001 族标准。

(2) 归纳质量管理体系文件的编制的基本方法及其内容，能够运用基本方法编写质量管理体系文件。

## **(四) ISO9001：2015 标准理解与应用**

### **1. 教学内容**

(1) ISO9001 标准概述：条款内容、条款应用案例分析。

(2) ISO9001 标准条款

### **2. 基本要求**

(1) 能够描述 ISO9001：2015 标准内容。

(2) 能正确表述标准各条款的具体要求。

(3) 能识别标准要求，将其应用到具体的质量管理当中。

## **(五) 质量管理体系审核**

### **1. 教学内容**

(1) 质量管理体系审核的概念：审核准则、审核证据、审核发现、审核结论、审核方案、审核计划、审核范围。

(2) 质量管理体系审核的类型与原则：审核类型、认证审核类型、审核原则、审核阶段和活动的划分。

(3) 质量管理体系审核的实施：评价组织所建立、运行的质量管理体系与审核准则的符合性、有效性；判定质量管理体系是否有能力稳定地提供满足顾客和适用的法律法规要求的产品和服务；通过体系的有效运行，证实组织是否具备持续改进和增强顾客满意的能力。

## 2.基本要求

(1) 能描述一次质量管理体系审核所需做的准备工作。

(2) 能够依据质量管理体系审核实施程序和方法进行具体质量管理体系的审核。

## (六) 质量认证

### 1.教学内容

(1) 合格评定的概念、主要活动、评定程序规则。

(2) 质量认证认可制度，包括认证与认可的区别、与认证认可相关的法律法规、提供认证认可的国际组织。

## 2.基本要求

(1) 能正确描述合格评定的概念和评定进行的主要活动。

(2) 熟悉有关质量认证认可的制度及提供认证认可的国内外的相关组织。

## (七) 质量经济性和可靠性分析

### 1.教学内容

(1) 经济性基本概念及内容

(2) 质量成本的构成及分析方法

(3) 可靠性基本概念及内容：可靠性工程发展、可靠性概念及指标、可靠性分析。

(4) 质量改进的经济性评价：静态评价方法、动态评价方法和改进方案的选择。

## 2.基本要求

(1) 能准确描述经济性基本概念。

- (2) 能准确分析质量成本的分类。
- (3) 能准确选择可靠性指标。
- (4) 能够结合各类经济性评价方法，进行具体改进方案的选择。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时
1	绪论	目标 1、2、3、4、5	1-4、2-4、4-2、6-1、10-2	4
2	质量管理的基本原则和基础	目标 1、2、3、4、5	1-4、2-4、4-2、6-1、10-2	8
3	质量管理体系	目标 1、2、3、4、5	1-4、2-4、4-2、6-1、10-2	8
4	ISO9001: 2015 标准理解与应用	目标 1、2、3、4、5	1-4、2-4、4-2、6-1、10-2	10
5	质量管理体系审核	目标 1、2、3、4、5	1-4、2-4、4-2、6-1、10-2	8
6	质量认证	目标 1、2、3、4、5	1-4、2-4、4-2、6-1、10-2	6
7	质量经济性和可靠性分析	目标 2、3	2-4、4-2	4
合计				48

## 四、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1. 引导学生掌握质量、质量管理相关概念、方法的实际意义，利用实际案例，帮助学生理解质量管理体系审核的方法和过程，使学生能用最新版质量管理体系标准处理和分析实际案例，并最终能指导生产过程（产品）的质量控制与改进。

2. 采用多媒体教学手段，配合实际案例的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 采用案例式教学，引进企业质量体系审核认证的实际案例，让学生具备运用相关知识和方法解决复杂工程问题的能力。

### (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节	质量要求
--------	------

1	备课	<p>(1) 掌握本课程教学大纲内容, 严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。</p> <p>(2) 熟悉教材各章节, 借助专业书籍资料, 并依据教学大纲编写授课计划, 编写每次授课的教案。教案内容包括章节标题、教学目的、教法设计、课堂类型、时间分配、授课内容、课后作业、教学效果分析等方面。</p> <p>(3) 根据各部分教学内容, 构思授课思路、技巧, 选择合适的教学方法。</p>
2	讲授	<p>(1) 要点准确、推理正确、条理清晰、重点突出, 能够理论联系实际, 熟练地解答和讲解例题。</p> <p>(2) 采用多种教学方式(如案例分析教学、课堂讨论式教学等), 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力, 为解决现代质量管理及其相关领域的复杂工程问题奠定基础。</p> <p>(3) 能够采用现代信息技术辅助教学。</p> <p>(4) 表达方式应能便于学生理解、接受, 力求形象生动, 使学生在掌握知识的过程中, 保持较为浓厚的学习兴趣。</p>
3	过程性考核	<p>(1) 课堂表现: 教师应当抽查学生的到课情况, 通过提问、现场交流等方式随时关注学生的课堂学习状况, 及时提醒并做好记录。课后应向辅导员和班导师反馈。</p> <p>(2) 课后作业: 学生必须完成规定数量的课后作业, 按时按量完成, 不缺交, 不抄袭; 书写规范、清晰; 解题方法和步骤正确。教师要按时全部批改课后作业, 并及时进行讲评; 批改和讲评作业要认真、细致, 按百分制评定成绩并写明日期。</p> <p>(3) 小组讨论: 教师应当根据课程目标和考核的要求, 安排适当的小组讨论, 每组每人参加 PPT 汇报, 评定成绩。</p> <p>(4) 课程报告: 根据课程目标和考核的要求, 安排小组讨论题目相关的课程报告。学生根据给定任务, 完成相应的课程报告。教师必须认真批改, 评定成绩。</p>
4	课外答疑	为了解学生的学习情况, 帮助学生更好地理解 and 消化所学知识、改进学习方法和思维方式, 培养其独立思考问题的能力, 每周安排一定时间进行课外答疑与辅导。
5	期末考试	本课程期末考试的方式为闭卷笔试。教师根据课程目标考核要求命题, 经系主任审核后提交学院办公室, 由教学秘书统一送至文印室印刷。考试时间和监考人员由学院统一安排。教师应当及时认真批改, 并完成课程目标达成度评价等相关工作。有下列情况之一者, 总评成绩为不及格: (1) 缺交作业次数达 1/3 以上者; (2) 缺课次数达本学期总授课学时的 1/3 以上者。所有教学环节完成后, 教师应当及时整理各类教学资料, 经学院审核后按要求归档。

## 五、考核方式

(一)课程考核包括过程性考核和期末考试,过程性考核包括随堂单元测试、课后作业及课程报告情况等的考核,期末考试采用闭卷笔试。

(二)总评成绩计算方法:总评成绩 = 平时成绩×50% + 期末考试成绩×50%,其中平时成绩为过程性考核成绩的综合,小组讨论成绩占 35%,作业平均成绩占 5%,课程报告成绩占 10%。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	小组讨论	35%	<p>完成 1~2 次小组讨论，主要考核学生是否能够运用所学质量管理相关理论和方法对典型案例进行有效分析，并给出相应的解决方案。本项考核以学生小组形式进行 PPT 报告。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：PPT 版面清晰，讲述逻辑性强，案例分析清楚，过程完整；</p> <p>(2) 80~89 分：PPT 版面较为清楚，讲述逻辑性较强，案例分析欠佳，过程较为完整；</p> <p>(3) 70~79 分：PPT 版面较为清楚，讲述逻辑性一般，案例分析欠佳，过程完整性一般；</p> <p>(4) 60~69 分：PPT 版面混乱，讲述逻辑性一般，案例分析混乱，主线不清晰，过程完整性一般；</p> <p>(5) &lt;60 分：PPT 版面混乱，讲述逻辑性较差，小组成员参与性差，案例分析混乱，主线不清晰，过程完整性较差。</p>
	课后作业	5%	<p>课后完成 6~18 个习题（一般对应每个课程目标布置 1~2 次课后作业，每次作业 1~3 题），主要考核学生是否达到了每个课程目标的教学要求。</p> <p>其中作业的 20%主要考核质量管理相关术语，质量管理发展，质量管理的基本原则和基础，全面质量管理的内容和特点，质量改进的实施过程，ISO9000 核心标准的主要内容；作业的 20%主要考核质量管理体系的基本原则和内容，ISO9000 核心标准的主要内容，质量管理体系的审核与认证；作业的 20%主要考核质量管理体系的基本原则和内容，ISO9000 核心标准的主要内容，质量管理体系的审核与认证；作业的 40%主要考核 ISO9000 核心标准的主要内容，质量管理体系的审核与认证。</p> <p>每次作业均需批改，评定成绩。平时作业的评分标准主要依据是对基础知识及概念的掌握程度和解题过程的正确性、完整性。</p> <p>参考标准如下：</p> <p>(1) 90~100 分：知识及概念掌握全面、运用得当，解题过程正确、完整，逻辑性强，答案正确率超过 90%；</p> <p>(2) 80~89 分：知识及概念掌握较全面、能正确运用，解题过程较正确、完整，逻辑性较强，答案正确率超过 80%；</p> <p>(3) 70~79 分：知识及概念掌握较全面、基本能够运用，解题过程基本正确、完整，答案正确率超过 70%；</p> <p>(4) 60~69 分：知识及概念掌握程度一般、运用不是十分合理恰当，解题过程中存在错误，答案正确率超过 60%；</p> <p>(5) &lt;60 分：没有掌握知识及概念，不会运用，解题过程错误且不完整，答案正确率低于 60%。</p>

	课程报告	10%	根据小组讨论的题目及每组完成汇报情况，学生通过查阅文献资料，撰写课程报告。根据报告完成情况给予相应成绩。 参考标准如下： (1) 90~100分：案例分析清楚，过程完整； (2) 80~89分：案例分析欠佳，过程较为完整； (3) 70~79分：案例分析欠佳，过程完整性一般； (4) 60~69分：案例分析混乱，主线不清晰，过程完整性一般； (5) <60分：小组成员参与性差，案例分析混乱，主线不清晰，过程完整性较差。
期末考试	期末考试卷面成绩	50%	试卷题型包括案例分析题和综合应用题等。考核学生质量管理定义和原则题目占20%左右；考核学生运用标准对企业质量管理体系建立运行等实例进行分析和解释的题目占40%左右；考核学生根据给定信息结合有关标准建立质量关系体系等复杂工程问题的题目占40%左右。具体评价细则见每次试题的参考答案。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表5所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明:试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等,纸质或电子稿)
1-4	目标1	质量管理相关术语,质量管理发展,质量管理的基本原则和基础,全面质量管理的内容和特点,质量改进的实施过程,ISO9000核心标准的主要内容	课后作业、期末考试、小组讨论	作业(纸质)、试卷(纸质)、小组讨论材料(纸质)
2-4	目标2	质量管理体系的基本原则和内容,ISO9000核心标准的主要内容,质量管理体系的审核与认证。质量经济性和可靠性分析。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)
4-2	目标3	质量管理体系的基本原则和内容,ISO9000核心标准的主要内容,质量管理体系的审核与认证。质量经济性和可靠性分析。	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)
6-1	目标4	ISO9000核心标准的主要内容,质量管理体系的审核	课后作业、期末考试	作业(纸质)、试卷(纸质)

		与认证。		
10-2	目标 5	能够依据最新的 ISO9000 族标准,了解现代质量管理领域的国际发展趋势、研究热点。	课程报告	课程报告(纸质)

## 六、有关说明

### (一) 持续改进

本课程根据学生作业、期末考核情况和学生、教学督导等的反馈,及时对教学中的不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中整改完善,确保相应毕业要求指标点达成。

### (二) 参考书目及学习资料

1. 赵成杰.《ISO9001:2015 新思维+新模式:新版质量管理体系应用指南(第二版)》.北京:企业管理出版社,2017.
2. 邬华芝,信海红.《质量管理体系与认证》.北京:中国计量出版社,2006.
3. 龚益鸣.《现代质量管理学(第三版)》.北京:清华大学出版社,2012.
4. 张根保.《现代质量工程(第3版)》.北京:机械工业出版社,2015

# 工程认知实习课程教学大纲

## (Engineering Cognition Practice)

### 一、课程概况

课程代码：2301124

学分：1

学时：1周

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019级

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程是测控技术与仪器专业的实践性教学环节。

### 二、课程目标

目标 1：能够根据具体工程实习的场景，对专业工程实践可能会给社会、健康、安全、法律、文化带来的影响进行综合分析和合理评价，能够分析以上因素对工程项目的影 响，并能够理解承担的责任。（支撑毕业要求 6-2：能根据自动检测和现代质量管理工程项目的实际应用场景，针对性地分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对工程项目实施的影响，并理解应承担的责任。）

目标 2：能够根据具体工程实习的场景，站在环境保护和可持续发展的角度思考自动检测和现代质量管理工程实践的可持续性，并对工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患进行合理化评价。（支撑毕业要求 7-2：能够站在环境保护和可持续发展的角度思考自动检测和现代质量管理工程实践的可持续性，评价工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。）

目标 3：能够根据具体工程实习的场景，理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，并且能在工程实践中严格自觉履行。（支撑毕业要求 8-3：理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。）

目标 4：能够结合具体的工程实习场景，理解工程管理与经济决策对解决本专业复杂工程问题的重要性。（支撑毕业要求 11-1：理解工程实践尤其是自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题中工程管理与经济决策的重要性，掌握

工程管理原理与经济决策方法。) )

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	1	2	3	4
6-2	√			
7-2		√		
8-3			√	
11-1				√

### 三、课程内容及要求

#### (一) 工程认知实习动员

##### 1. 教学内容

- (1) 工程认知实习校内动员。
- (2) 实习单位情况介绍。
- (3) 安全与纪律教育。

##### 2. 基本要求

- (1) 能够对实习单位的基本情况进行描述。
- (2) 理解实习单位的安全制度和纪律，并自觉遵守。

#### (二) 分组

##### 1. 教学内容

- (1) 制定工程认知实习安排日程。
- (2) 实习分组。

##### 2. 基本要求

- (1) 实习时间基本按照实习单位的作息时间。
- (2) 每组实习人数原则上不超过 10 人。

#### (三) 实习

##### 1. 教学内容

(1) 现场实习的场所主要是机电类企业的加工车间、装配车间、检测站(点)、计量室和工夹具制造车间等。学生应按照实习计划在指定的车间或科室进行实习，通过观察、询问、阅读图纸及相关的文件资料、记录、分析，了解企业生产设备和设备、生产加工工艺、检测流程及管理、计划及安排、生产组织实施、产品质

量检验、组织管理和质量管理等方面知识和内容。有条件可以邀请企业工程师做技术讲座。

(2) 认知实习主要参观五金机电城。参观前应先查询相关产品的原理、基本性能、技术指标等参数，实习时通过观察、询问、索取产品样本等与销售商交流，对产品的外形、性能参数、价格、主流的生产厂商等信息有详细的了解并做必要的记录。

## 2.基本要求

(1) 能够对企业的概况、产品类型、生产情况、市场需求和发展前景进行描述。

(2) 能够理解典型产品及零件的加工工艺过程、主要加工方法、所用设备和工具、主要检测方法及所用量具和量仪。

(3) 能描述工厂的产品标准和工艺技术文件。

(4) 能描述常用机电类产品的性能、用途、价格以及主流制造商，具备初步的元器件选择能力。

(5) 作好实习笔记，完成布置的实习作业。

(6) 遵守纪律，注意实习安全。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	学时(天)
1	实习动员及分组	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	1
2	企业参观与实习	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	2
3	认知实习	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	1
4	实习总结	目标 1、2、3、4	6-2、7-2、8-3、11-1	1
合计				5

## 四、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1. 现场实习的场所主要是机电类企业的加工车间、装配车间、检测站(点)、计量室和工夹具制造车间等。学生应按照实习计划在指定的车间或科室进行实习，通过观察、询问、阅读图纸及相关的文件资料、记录、分析，了解企业生产设备和设备、生产加工工艺、物流运作及管理、计划及安排、生产组织实施、产品质量检验、组织管理和质量管理等方面知识和内容。认知实习主要以五金机电城参

观和。参观前应先查询相关产品的原理、基本性能、技术指标等参数，实习时通过观察、询问、索取产品样本等与销售商交流，对产品的外形、性能参数、价格、主流的生产厂商等信息有详细的了解并做必要的记录。

2. 撰写现场实习和认知实习报告 4 份。

## (二) 课程实施与保障

课程主要实施环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要实施环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
1	备课	(1) 掌握本课程教学大纲内容，严格按照教学大纲要求进行课程教学内容的组织。
2	讲授	(1) 注重培养学生发现、分析和解决问题的能力。 (2) 表达方式应能便于学生理解、接受，力求形象生动，使学生在掌握知识的过程中，保持较为浓厚的学习兴趣。 (3) 将马克思主义唯物辩证法应用实习中，理解实践是检验真理的唯一标准。
3	实习报告	学生必须完成规定数量的实习报告，应达到以下基本要求： (1) 按时按量完成实习报告。 (2) 书写规范、清晰。 教师批改实习报告要求如下： (1) 学生的实习报告要按时全部批改，并及时进行讲评。 (2) 教师批改要认真、细致，按百分制评定成绩并写明日期。 (3) 学生实习的平均成绩应作为本课程总评成绩中平时成绩的重要组成部分。
4	实习答疑	企业实习过程中，技术管理人员介绍主要技术产品以及仪器、设备和产品的研发过程，学生通过跟班实习或实时询问等方式提出自己感兴趣的问题，并通过跟班实践或查阅科技文献将理论联系实际，利用自己的认知去解决问题。
5	成绩考核	总评成绩由平时成绩与实习报告成绩两部分构成。 有下列情况之一者，总评成绩为不及格： (1) 缺交实习日记。 (2) 缺勤 1 次以上者。

## 五、考核方式

(一) 课程成绩=平时成绩×30% +报告成绩×70%。其中，平时成绩根据实习表现综合给定。实习报告由现场实习报告和认知实习报告组成，总评成绩取4个分报告成绩的平均值。

(二) 工程认知实习的成绩采用五级计分：优秀、良好、中等、及格、不及格。其中：

(1) 优秀：工程认知实习的全过程表现积极主动、认真、遵守纪律；能圆

满完成实习任务；企业现场实习报告和认知实习报告书面整洁，文字通顺，图表齐全且规范，重点突出；内容详细且真实可靠；内容中有自己的分析和独到见解。

(2) 良好：工程认知实习的全过程表现比较主动、认真、遵守纪律；能按时、较好地完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告书面较整洁，文字通顺；内容较详细可靠；内容中有部分自己的分析。

(3) 中等：工程认知实习的全过程表现较好，能遵守纪律；按时完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告等书写基本完整，内容可靠，但缺少自己的分析。

(4) 及格：工程认知实习的全过程表现一般，能遵守纪律；基本能完成实习任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告等书写完整、记录尚清楚。

(5) 不及格：工程认知实习的全过程表现差，不遵守纪律；不能按时完成实习相关任务的要求；企业现场实习报告和认知实习报告不完整。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	实习表现	30%	企业实习过程中，学生通过跟班实习或实时询问等方式主动提出自己感兴趣的问题，并在实习日记中进行记录，通过跟班实践或理论联系实际最终解决问题。
实习报告成绩	现场实习报告和认知实习报告	70%	实习报告由2个部分组成，1次为实习报告，1次为认知报告，总评成绩取2次报告成绩的平均值。现场实习报告中应有实习日记与总结报告，一次实习报告成绩以25%计入课程总成绩。认知实习报告中应有对某一种或一类电子产品特性以及电子元器件功能及用途等的认识，认识实习报告成绩以25%计入课程总成绩。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
6-2	目标 1	理解专业工程实践可能会给社会、健康、安全、法律、文化带来的影响。	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）
7-2	目标 2	工程实践过程中可能对人类和环境造成的损害和隐患。	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）

8-3	目标 3	通过提问或访谈，理解工程师对公众的安全、健康及环境保护的社会责任。	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）
11-1	目标 4	认知实习中，通过询价、价格比较等方式，理解工程管理与经济决策对解决本专业复杂工程问题的重要性。	报告	实习报告（纸质）、调研报告（纸质）

## 六、有关说明

### （一）持续改进

本课程根据学生平时表现、动手能力、认知深度和学生及企业人员等的反馈，及时对教学中的不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求观测点达成。

### （二）参考书目及学习资料

1. 郑玉红. 电子产品生产工艺与企业顶岗实习指导. 北京: 北京理工大学出版社, 2016.
2. 贾恒旦. 生产实习规范与安全指导手册. 北京: 机械工业出版社, 2019.

# 专业综合设计与实践教学大纲

## (Comprehensive Design and Practice of Specialty)

### 一、课程概况

课程代码：2301125

学分：3

学时：3周

先修课程：高等数学、工程数学、电工基础、模拟电子技术、数字电子技术、  
传感器原理及应用、单片机原理与应用

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019级

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程设计是测控技术与仪器专业的集中实践性环节。

### 二、课程目标

目标 1.能够准确描述综合设计与实践的任务要求，包括设计内容和具体目标；能够根据总设计任务要求，提出设计系统的总体框架，包括硬件电路模块和软件控制模块，并完成符合特定功能、性能、成本等需求的测控系统设计。（支撑毕业要求 3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。）

目标 2.能够应用文献检索基本方法，了解设计任务与实践的有关背景与现状；在分析已有方案存在问题的基础上，提出解决方法和改进方案，并进行可行性和验证，进而优化和完善测控系统，体现一定的创新意识。（支撑毕业要求 3-4：能够在设计自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。）

目标 3.能够根据综合设计与实践任务中所涉及的自动检测领域复杂工程问题，结合文献查询，从工业需求、应用场合、测量原理、系统原理等方面对已有的解决方案进行分析和比较，并得出有效结论。（支撑毕业要求 4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对自动检测和现代质量管理领域复杂

工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。)

目标 4.能够利用所设计的系统进行实验验证和数据采集，通过实验结果进行功能或性能方面的分析和验证，并且得出有效结论，从而支撑对系统设计方案的改进或完善。(支撑毕业要求 4-4: 能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，为自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决提供支撑。)

目标 5. 能够根据综合设计与实践的任务要求，独立或与同学合作展开工作；能够正确认识团队成员之间的任务关系，明确个体、团队成员以及负责人的角色任务，并在团队中担任好自己的角色。(支撑毕业要求 9-2: 能够在团队中独立或合作开展工作。)

目标 6.能够融合多学科知识，应用管理与技术经济分析方法，分析设计的测控系统与仪器的经济合理性，对综合设计与实践全过程实施有效的计划、组织、控制、协调等系统管理活动，包括初步方案确定、可行性研究和实施全过程的管理等。(支撑毕业要求 11-3: 能够在多学科环境下(包括模拟环境)，将工程管理原理和经济决策方法应用于自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。)

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求 观测点	课程目标					
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5	目标 6
毕业要求 3-3	√					
毕业要求 3-4		√				
毕业要求 4-1			√			
毕业要求 4-4				√		
毕业要求 9-2					√	
毕业要求 11-3						√

### 三、课程内容及要求

#### (一) 设计余实践内容

1.设计任务一：锂电池块非接触式尺寸及缺陷检测系统设计。要求：以工业相机为核心，通过对产品条码、关键工艺尺寸、产品缺陷等数据采集，结合相关算法实现对产品的跟踪、尺寸及缺陷检测。了解机器视觉测量的基本原理，掌握机器视觉典型系统硬件设计与数据传输：选择合适的光源、镜头、相机搭建非接

触式硬件系统，并采用合适的通信方式进行数据传输；能够运用测量系统定标方法，采用合适的标定工具进行系统标定；能够运用图像预处理方法，完成所采集图像的二值化、灰度变换、锐化、平滑、形态学处理等过程程序设计；采用不同的识别算法设计检测系统程序，包括：OCR 字符识别、颜色识别、条码识别、尺寸检测、缺陷检测等。

2.设计任务二：某企业生产过程（产品）质量控制及改进。要求：以三坐标测量机为核心，对加工工件进行关键尺寸测量，采用统计分析工具和相关算法模型实现对测量数据的质量分析和诊断。了解三坐标测量机的测量原理及使用方法，采用 PCDIMS 实现对被测工件数据的三坐标测量过程仿真设计；基于 Q-DAS 软件，选择合适的质量评价方法对产品质量数据进行分析 and 诊断，包括：统计概率分布模型的选定、过程分布和运动模型的判定、过程能力分析、统计工具（单值运行图、均值极差图、均值标准差图、单值移动极差图、直方图、帕累托图）的设计运用。

3.设计任务三：激光多参量精密检测实验。要求：通过实验掌握基于激光干涉的微纳米位移的测量方法和基于巴俾特原理的细丝直径互补测定法。包括以下 2 个方面内容：（1）搭建泰曼-格林干涉系统，光路的调整包括激光束的准直扩束和双光束的共光路调整。通过驱动压电陶瓷产生光轴方向位移，观察面阵 CCD 接收的干涉条纹的移动，利用 MATLAB 分析干涉条纹非整周期变化，分析压电陶瓷位移变化与干涉条纹变化之间的相互关系。（2）搭建激光衍射实验系统，通过更改衍射试件上的试件，观察面阵 CCD 上的衍射图案，利用互补测定法，分析和对比同样直径的微孔和狭缝产生的衍射条纹分布。

4.设计任务四：基于 51 单片机的 PID 温度控制系统设计。要求：以 51 单片机为核心，通过对温度传感器的数据采集，结合 PID 算法实现对键盘所设置温度的精确控制。了解温度传感器 DS18B20 的特性并了解其使用方法；与温度值相关的信息显示，采用数码管或者液晶屏显示；采用 Proteus 软件进行智能仪器系统电路设计，包括：51 单片机最小系统设计、传感器接口电路设计、以及显示电路设计。

5.设计任务五：基于温度传感器 PT100 的测温系统仿真设计。要求：以 51 单片机为核心，通过对温度传感器的数据采集，结合相关算法实现对键盘所设置

温度的精确控制。了解温度传感器 PT100 的特性并了解其使用方法；掌握与温度值相关的信息显示，采用数码管或液晶屏显示；采用 Proteus 软件进行智能仪器系统电路设计，包括：51 单片机最小系统设计、传感器接口电路设计、以及显示电路设计。

6.其他自选课题：可从大学生创新实践项目或者学科竞赛项目中选择合适的课题，按照项目性能和功能要求，明确制订设计任务书，完成设计任务。

## （二）设计的总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生利用所学的智能仪器和微机测控系统知识，按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中，要求学生养成良好的设计习惯，学会分析实际问题，并能利用所学的知识建立系统结构，学会软硬件设计、调试技巧和方法。根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1.要充分认识专业综合设计与实践对培养实践创新能力的重要性，认真做好设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量质地完成规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4.小组成员之间，分工应明确具体，密切合作。每位学生能够明确团队成员之间的任务关系，并在团队中担任好自己的角色，培养良好的团队协作精神。

5.能独立查阅资料，了解专业前沿发展现状和趋势，设计方案经过小组讨论论证，确保正确可行，正确划分系统功能模块，系统设计要尽量实用，数据与功能分析要详细。

6.学生所在小组选出负责人，负责仪器及元器件的保管。使用实验仪器前一定要仔细阅读使用说明书，严格按规程操作，由于操作不当造成仪器设备损坏，由学生负责。

7.认真撰写设计说明书。设计结束后，每位学生要求提交各自的设计说明书。同组同学之间重复率不得超过 50%，若出现提交的课程设计说明书内容雷同，

或说明书内容与所设计任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。设计作品以组为单位提交，答辩以组为单位进行。

### （三）综合设计与实践的具体内容要求

1.分析设计任务，明确设计指标和功能要求。

2.收集相关资料，进行背景及现状综述与分析，提出总体方案，进行技术可行性、环境与社会影响可行性、技术经济可行性等分析论证，并进行具体方案设计工作，画出总体功能框图或部件功能框图。具体要求包括：能够依据设计任务性能指标要求，运用数学、自然科学和工程科学基本原理，识别与提炼、定义与表达，通过文献研究分析测控系统与仪器领域相关的复杂工程问题，获得有效检测与控制数学模型等结论；能够设计针对机电测控系统复杂工程问题的解决方案，设计满足特定功能、性能、成本等需求的测控系统、仪器、部件；在设计过程中能够体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；能够理解和评价针对测控系统与仪器中复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；理解工程实践活动中管理与经济决策基本知识，并能应用在测控系统与仪器的多学科环境工程实践中，进行必要技术经济分析。

3.各单元电路设计、安装与调试，包括电路设计必要计算分析，详细的电路原理图，各元器件及芯片功能引脚图等。设计方案交由指导老师审查后，学生按需领取或购买相应的元器件及仪器设备进行制作。

4.软件设计并调试通过。

5.撰写设计说明书。

6.提交仪器装置实物，现场测试，并提交设计说明书，参加答辩。要求能够就测控系统与仪器中复杂工程问题与老师、同学进行有效沟通和交流，包括撰写调查分析报告、陈述发言、清晰表达或回应指令。

7.做好元器件及仪器设备归还、工作室卫生打扫等后续工作

### （四）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为 3 周（15 天），安排在第 7 学期。教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天
1	系统总体方案设计	目标 2	3-4	2

2	系统硬件电路和软件模块设计	目标 1	3-3	5
3	实物制作或软件仿真	目标 1、3	3-3、4-1	4
5	撰写设计说明书	目标 1、2、3、4、6	3-3、3-4、4-1、9-2、11-3	2
6	答辩	目标 5	10-1	2
合计				15

## 四、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1.专业综合设计与实践题目应难易适中，注重培养学生分析解决测控系统与仪器领域相关的复杂工程问题的能力。设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。

2.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

3.采用平时考核、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

4.指导学生如何进行项目研发前期资料的收集和后期如何完成设计报告的写作，设计报告应注重具体设计过程、相关计算、调试等细节方面内容的描述，体现报告的深度、广度及对社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的考虑。

### (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置课程设计课题前应提前做好准备，对所需的实验设备仪器进行检查，确认其完备可用
	3.选用教材	选用或者自编应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无

		故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

## 五、课程考核

### （一）考核资料要求

1.设计作品 1 套，作品工作效果及照片若干张。

2.设计说明书 1 份，应有设计者及指导教师的签字，设计说明书包括小组任务分工，设计任务和性能功能要求，技术应用原理分析，文献及现状综述分析，设计方案论证，技术、经济、环境与社会等可行性分析，硬件电路设计与连接调试，软件设计及调试，性能功能测试与结果分析，结论及展望，课程设计小结与体会等部分。

3.答辩记录表 1 份，学生根据设计内容和自己完成的最终结果，在 5-8 分钟内以语言描述的形式展示，任课教师根据学生描述的完整性、正确性和逻辑性等方案对学生的内容阐述能力进行评价；任课教师根据学生的表述和设计报告内容提问 3 个与课程设计相关的问题，学生当场作答并以电子或手写的形式记录下来，老师应该以严谨、认真的态度进行综合评价。答辩记录表最终记录的成绩以设计工作内容阐述、设计实物（仿真）演示质量和回答问题的正确性三方面进行综合评定分数。

### （二）成绩评定要求

本课程成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

考核方式：采用平时考核、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时表现×20% +答辩成绩×20%+设计报告成绩×60%。具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 成绩评定形式和评定标准

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
平时成绩	考核学生在课程设计过程中的总体表现，具体体现在设计能力、团队	20%	<p>(1) 90 分及以上：能够有效、有序完成设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神强；能严格遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出科学严谨的工作作风和诚信守则的工程职业道德规范。</p> <p>(2) 80~89 分：能够有效完成设计各项任务，协调能力</p>

	组织合作能力、完成作品质量、以及道德规范和态度表现。		和协作精神较强；能遵守设计纪律和要求，在设计过程中能够表现出良好的工作作风和工程职业道德规范。 （3）70~79分：能够有序完成设计过程中的各项任务，体现出一定的协调能力和协作精神；能遵守设计纪律和要求，在设计过程中能够表现良好的工作作风和一定的工程职业道德规范。 （4）60~69分：能够完成设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神一般；能够遵守设计纪律和要求，工作作风一般，工程职业道德规范体现不够充分， （5）低于60分：设计全过程不服从指挥，协调能力和协作精神较差；不遵守纪律，态度不端正，工程职业道德规范较差。
答辩成绩	考核学生阐述设计内容的逻辑性、完整性和熟识性以及回答问题的正确性	20%	（1）90分及以上：阐述设计过程时思路非常清晰、重点突出、表达准确，回答问题时简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题相符。 （2）80~89分：阐述设计过程时思路较为清晰、能突出重点、表达较为准确，回答问题时较为简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题较为相符。 （3）70~79分：阐述设计过程时思路较为清晰、能知道重点、表达较为准确，回答问题时流利通畅，所回答内容与问题较为相符。 （4）60~69分：能够阐述设计过程，表达基本准确，在提示下能够回答问题，且所回答内容与问题基本相符。 （5）低于60分：不能阐述设计过程，在多次提示下仍然不能回答问题，或所回答内容与问题不符。
设计报告成绩	考核学生文献检索及查阅资料情况、总体方案设计论证情况、系统软硬件设计与调试是否满足各项功能及技术指标要求等、设计说明书撰写总体情况，对整个设计过程进行分析、归纳、总结的能力。	60%	重点考核：学生能够根据总设计任务要求，应用文献检索基本方法，了解设计任务有关背景与现状，提出复杂工程问题的解决方案，设计完成满足特定功能、性能、成本等需求的机电测控系统、电子仪器或者部件设计。在设计中，依据相关标准、规范，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，并体现创新意识。 1) 90分及以上：对设计的任务要求非常清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合系统设计的一般方法和基本步骤，独立提出合理的设计方案，能正确选择元器件，能熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。设计说明书撰写格式规范，语句通顺，图表清晰。 （2）80~89分：对设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合系统设计的一般原理和基本步骤，独立提出较为合理的设计方案，能较为正确地选择元器件，能较为熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式较规范，语句较通顺，图表较清晰。 （3）70~79分：对设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合系统设计的一般原理和基本步骤，在教师指导或者同学帮助下提出设计方案，能基本正确地选择元器件，能在指导下利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式基本规范，语句基本通顺，图表基本清晰。 （4）60~69分：对设计的任务要求理解不是十分清楚；在

			<p>教师多次指导或者同学帮助下，基本能够根据设计内容和具体指标，结合系统设计的一般原理和基本步骤，提出设计方案，方案基本合理，元器件选择有个别地方不够正确，硬件电路图和软件流程图的正确性有待进一步完善，作品的测试、修改、优化能力有待提高。设计说明书报告撰写格式不够规范，个别地方语句不通顺，图表不够清晰。</p> <p>(5) 低于60分：对设计的任务要求不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的设计方案，元器件选择正确性较差，硬件电路图和软件流程图明显不合理，不能对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式不规范，语句不通顺，图表不清晰。</p>
--	--	--	---

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 5 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料（说明：试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等，纸质或电子稿）
3-3	目标 1	传感器模块、放大器、A/D 转换器、单片机以及输出控制模块等子系统的设计	课程设计报告	课程设计报告（纸质）
3-4	目标 2	系统方案设计及改进方法	课程设计报告、答辩记录表	课程设计报告（纸质）、答辩记录表（纸质）
4-1	目标 3	系统实现方案比较分析	答辩记录表	答辩记录表（纸质）
4-4	目标 4	实物调试和性能验证过程中数据分析与总结的能力	课程设计报告	课程设计报告（纸质）
9-2	目标 5	独立或合作开展工作的能力	平时成绩	平时成绩登记表（纸质）
11-3	目标 6	设计中经济决策方法的体现。	课程设计报告	课程设计报告（纸质）

## 六、有关说明

### (一) 持续改进

本教学环节根据学生在设计与实践期间的平时表现、设计阶段考核、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对综合设计与实践中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

### (二) 参考书目及学习资料

- (1) 自编.专业综合设计与实践指导书.
- (2) 张毅等编著.自动检测技术及仪表控制系统, 北京: 机械工业出版社, 2012.
- (3) 施文康, 余晓芬主编, 检测技术.北京: 机械工业出版社, 2015.
- (4) 刘君华, 现代测试技术与系统集成, 北京: 电子工业出版社, 2005.

# 单片机原理与应用课程设计教学大纲

## (Course Exercise of Principle and Application of Microcontroller)

### 一、课程概况

课程代码：2301127

学分：2

学时：2周

**先修课程：**传感器原理与应用、电子技术、信号与系统、单片机原理与应用、控制工程基础。

**适用专业：**测控技术与仪器

**适用年级：**2019级

**使用教材：**禹定臣，李白燕。单片机原理及应用案例教程。北京：电子工业出版社，2017.3。

**课程归口：**光电工程学院

**课程性质：**本课程是测控技术与仪器专业的集中实践性环节课程。

### 二、课程目标

目标 1：明确课程设计的任务要求，包括设计内容和具体指标；能够根据单片机测控系统设计的基本步骤，在充分考虑安全、法律法规和行业标准基础上，通过查阅资料，在比较元件参数及性价比等多种因素的基础上，确定设计方案，并进行可行性分析。（**支撑毕业要求 3-1：能够根据用户需求或任务要求，确定设计目标，明确设计内容和设计指标。能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，分析和识别单元或子系统参数影响，提出满足设计目标的设计方案，并进行可行性分析。**）

目标 2：能够根据总设计任务要求，通过理论分析、模拟仿真等进行模块分解、单元设计、汇总调试，完成符合特定功能、性能、成本等需求的单片机系统设计。（**支撑毕业要求 3-2：能够针对特定需求，通过理论计算、建模仿真等进行元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析，完成单元（部件）或子系统的设计。**）

目标 3：能够运用单片机相关软件工具，进行具体对象的电子作品的研究、设计和制作，对硬件、软件方案的最优化策略进行分析，综合比较仿真结果与实

物效果的差异，并得出有效结论。（支撑毕业要求 5-3：能够运用适当的现代工程工具进行仿真，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。）

**目标 4:**能够将设计分析过程中涉及的复杂工程问题，与教师、同学进行有效地沟通和交流；能撰写语句通顺、行文规范、逻辑正确的课程设计说明书；能根据设计工作准确表达自己的观点，回应教师的质疑，做到有理有据，体现较强的表达能力。（支撑毕业要求 10-1:能够就自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标			
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
毕业要求 3-1	√			
毕业要求 3-2		√		
毕业要求 5-3			√	
毕业要求 10-1				√

### 三、课程内容及要求

#### （一）设计具体内容和要求

要求利用单片机作为控制核心，设计具有一定功能的电子仪器或者检测装置，涉及内容包括但不限于：开关或按键选用、发光管显示、数码管静态或动态显示、LCD 液晶显示、A/D 模拟信号测量、D/A 控制、信号运放、温度传感器、时钟电路、存储器等器件进行不同的搭配组合，由教师要求学生在指定条件下，根据不同控制指标、功能等选择一个面向“自动检测领域”方面的单片机应用系统的设计题目，并完成作品制作。

#### （二）设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生根据单片机原理及应用教学内容和实验室条件，在指定（或限定）平台条件下，利用所学的知识完成设计任务。在设计过程中，要求学生养成良好的习惯，学会独立思考、分析实际问题，并能利用所学的知识解决问题。

根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性，认真做好课程设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量质地完成课程设计规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4.能独立查阅资料，提出具体的设计方案，并进行可行性分析。

5.课程设计结束后，每位学生要求演示各自的作品（仿真、实物），提交单片机使用说明书及课程设计说明书。设计说明书要体现各自任务，重点体现设计部分内容的制作过程。若出现提交的设计报告内容雷同，或报告内容与任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。

### （三）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为2周（10天），教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表2所示。

表2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天
1	下达任务，收集资料，消化课题要求、进行方案论证	目标 1	3-1	0.5
2	系统总体方案设计，列出元器件清单	目标 1、2	3-1、3-2	0.5
3	软件设计及仿真调试	目标 2、3	3-2、5-3	2
4	硬件设计和制作	目标 2、3	3-2、5-3	1
5	硬件测试、形成中期报告	目标 2、3	3-2、5-3	2
6	作品测试和功能优化	目标 2、3、4	3-2、5-3、10-1	1
7	撰写设计报告	目标 1、2、3、4	3-1、3-2、5-3、10-1	1
8	作品演示、答辩	目标 4	10-1	1
合计				10

## 四、课程实施

### （一）教学方法与教学手段

1.鼓励学生根据培养计划和教学大纲中设计内容的相关要求，自选课题，课

题以企业工程项目为背景，强调实践、动手能力，注重作品质量、效果。

2.在设计教室实时辅导，可插入数次多媒体讲座，并对软件仿真、硬件焊接、系统测试等重要环节集中验收。

3.采用答辩、作品演示、课程设计报告等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成设计任务。

4.指导学生如何进行项目研发前期资料的收集和后期如何完成设计报告的写作，设计报告应注重具体设计过程、相关计算、调试等细节方面内容的描述，体现报告的深度、广度及对社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的考虑。

## (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，设计计划在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师由实践经验丰富、对实习内容熟悉的讲师及以上职称的教师担任，具备扎实的理论基础知识和丰富的实践经验；指导教师在设计任务前熟悉实验大纲，对所需的相关设备进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	采用应用性强，实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	设计进度及设计质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展实验督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交作品和设计报告。
	2.实践考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

## 五、课程考核

### (一) 考核资料要求

1. 单片机设计中期报告 1 份。包括课题名称、系统总体方案、软件模块划分、主要模块流程图、硬件框图与元器件选择等部分。

2. 课程设计说明书 1 份。包含课程设计说明书目录、系统工作原理、系统设计过程、Proteus 仿真调试结果及分析、硬件调试结果及分析、课程设计小结与体会等部分。

3. 答辩记录 1 份。包含答辩过程中提问的问题与答题情况。

## **(二) 成绩评定要求**

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用中期考核（由单片机设计中期报告给出）、作品成绩、答辩、设计说明书成绩相结合的形式。课程总评成绩=中期考核成绩×20%+作品成绩×30%+答辩成绩×20%+课程设计说明书成绩×30%。

本部分内容考核中，中期考核成绩对应各课程目标的比例分别为：目标 1 占 50%、目标 2 占 50%；作品成绩对应各课程目标的比例分别为：目标 2 占 50%、目标 3 占 50%；课程设计说明书成绩对应各课程目标的比例分别为：目标 1 占 20%、目标 2 占 20%、目标 3 占 20%、目标 4 占 40%；答辩成绩对应各课程目标的比例分别为：目标 1 占 10%、目标 2 占 10%、目标 3 占 10%、目标 4 占 70%。

## **(三) 成绩评定标准**

### **1. 中期考核成绩评定标准**

(1) 90 分及以上：能够有效、有序完成课程设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神强；能严格遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出科学严谨的工作作风和诚信守则的工程职业道德规范。对课程设计的任务要求非常清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般方法和基本步骤，独立提出合理的设计方案，能正确选择元器件。

(2) 80~89 分：能够有效完成课程设计各项任务，协调能力和协作精神较强；能遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出良好的工作作风和工程职业道德规范。对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，独立提出较为合理的设计方案，能较为正确地选择元器件。

(3) 70~79 分：能够有序完成课程设计过程中的各项任务，体现出一定的协调能力和协作精神；能遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现

良好的工作作风和一定的工程职业道德规范。对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，在教师指导或者同学帮助下提出设计方案，能基本正确地选择元器件。

(4) 60~69分：能够完成课程设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神一般；能够遵守课程设计纪律和要求，工作作风一般，工程职业道德规范体现不够充分。对课程设计的任务要求理解不是十分清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，基本能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，提出设计方案，方案基本合理，元器件选择有个别地方不够正确。

(5) 低于60分：课程设计全过程不服从指挥，协调能力和协作精神较差；不遵守纪律，态度不端正，工程职业道德规范较差。对课程设计的任务要求不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的设计方案，元器件选择正确性较差。

## 2. 作品成绩评定标准

(1) 90分及以上：功能模块划分清晰，元件布局与布线合理，仿真结果正确，实物焊接整体有足够的机械强度且表面清洁美观，实物能完成课题规定功能。

(2) 80~89分：功能模块划分较为清晰，元件布局与布线较为合理，仿真结果正确，焊接成品基本正常工作，可通过调试完成课题规定功能。

(3) 70~79分：能够在教师指导或者同学帮助下对系统进行功能划分，仿真结果正确，能完成实物的焊接，实物能完成课题部分功能。

(4) 60~69分：能在教师指导或者同学帮助下对系统进行功能划分，仿真结果基本正确，能完成实物的焊接，实物未能完成课题功能。

(5) 低于60分：在教师多次指导或同学帮助下，对系统进行功能划分，但仿真结果不正确，无法完成实物的焊接。

## 3. 课程设计说明书报告成绩评定标准

(1) 90分及以上：在经过中期考核与后期指导、设计的过程后，对课程设计的任务要求非常清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般方法和基本步骤，独立提出合理的设计方案，能正确选择元器件，能熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式规范，语句通顺，图表清晰。

(2) 80~89分：在经过中期考核与后期指导、设计的过程后，对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，独立提出较为合理的设计方案，能较为正确地选择元器件，能较为熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式较规范，语句较通顺，图表较清晰。

(3) 70~79分：在经过中期考核与后期指导、设计的过程后，对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，在教师指导或者同学帮助下提出设计方案，能基本正确地选择元器件，能在指导下利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式基本规范，语句基本通顺，图表基本清晰。

(4) 60~69分：在经过中期考核与后期指导、设计的过程后，对课程设计的任务要求理解不是十分清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，基本能够根据设计内容和具体指标，结合单片机系统设计的一般原理和基本步骤，提出设计方案，方案基本合理，元器件选择有个别地方不够正确，硬件电路图和软件流程图的正确性有待进一步完善，作品的测试、修改、优化能力有待提高。设计说明书报告撰写格式不够规范，个别地方语句不通顺，图表不够清晰。

(5) 低于60分：在经过中期考核与后期指导、设计的过程后，对课程设计的任务要求不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的设计方案，元器件选择正确性较差，硬件电路图和软件流程图明显不合理，不能对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式不规范，语句不通顺，图表不清晰。

#### 4.答辩成绩评定标准

(1) 90分及以上：阐述设计过程时思路非常清晰、重点突出、表达准确，回答问题时简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题相符。

(2) 80~89分：阐述设计过程时思路较为清晰、能突出重点、表达较为准确，回答问题时较为简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题较为相符。

(3) 70~79分：阐述设计过程时思路较为清晰、能知道重点、表达较为准确，回答问题时流畅通畅，所回答内容与问题较为相符。

(4) 60~69分：能够阐述设计过程，表达基本准确，在提示下能够回答问题，且所回答内容与问题基本相符。

(5) 低于 60 分：不能阐述设计过程，在多次提示下仍然不能回答问题，或所回答内容与问题不符。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 4 所示。课程目标的计算办法按照《电气与光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 4 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
3-1	目标 1	设计方案合理性和可行性, 元器件选择的合理性	设计说明书、中期考核、答辩	设计说明书(纸质)、单片机设计中期报告(纸质)、答辩记录(纸质)
3-2	目标 2	功能划分的合理性, 设计计算的正确性, 电路连接的规范性, 对所需软件操作的熟练程度, 软硬件联调的能力	设计说明书、作品、中期考核、答辩	设计说明书(纸质)、单片机设计中期报告(纸质)、答辩记录(纸质)、作品情况(电子)
5-3	目标 3	电子作品的完成度, 硬件、软件方案的持续优化能力, 设计结果的分析能力	设计说明书、作品、答辩	设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)、作品情况(电子)
10-1	目标 4	设计过程中的工作态度, 与老师、同学沟通和交流; 设计说明书撰写的规范性和全面性; 回答问题的正确性和流利性	设计说明书、答辩	设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)

## 六、有关说明

### (一) 持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、计算正确性和设计规范性考核、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

### (二) 参考书目及学习资料

1 张刚毅. 单片机原理及接口技术(C51 编程). 北京: 人民邮电出版社, 2015.11

2. 唐颖. 单片机综合设计实例与实验. 北京: 电子工业出版社, 2015.2

# 质量管理课程设计教学大纲

## (Course Exercise of Production Process Quality Control)

### 一、课程概况

课程代码：2301128

学分：2

学时：2周

先修课程：高等数学、工程数学、概率论、现代质量管理、质量控制技术

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019级

使用教材：最新版质量管理体系标准

课程归口：光电工程学院

课程性质：本课程设计是测控技术与仪器专业必修的专业实践性教学环节。

### 二、课程目标

目标1. 能够根据现有技术资料和企业生产过程（产品）的实际质量信息，设计满足多种技术因素制约条件的生产过程（产品）的质量控制和改进方案，或者符合 ISO9000族标准的企业内部质量管理体系。（支撑毕业要求3-3：能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。）

目标2. 能够在设计生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，能够运用专业知识对已有方法进行综合分析和合理评价，并提出改进或创新的技术方案。（支撑毕业要求3-4：能够在设计自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。）

目标3. 能够基于现代质量管理基本原理、采用质量控制方法、运用专业知识对现代质量管理领域复杂工程问题（如生产过程（产品）的质量控制和改进、企业内部质量管理体系的建立和运行，等等）的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。（支撑毕业要求4-1：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。）

目标4.能够根据课程设计任务要求，独立或与同学合作开展工作；能够正确认识团队成员之间的任务关系，明确个体、团队成员以及负责人的角色任务，并在团队中担任好自己的角色。（支撑毕业要求9-2：能够在团队中独立或合作开展工作。）

目标5. 能够就现代质量管理领域的复杂工程问题与教师、同学、企业技术人员等业界同行和社会公众进行有效地沟通和交流；能撰写语句通顺、行文规范、逻辑正确的课程设计说明书；能根据设计工作准确表达自己的观点，回应教师的质疑，做到有理有据，体现较强的表达能力。（支撑毕业要求10-1：能够就自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。）

目标6. 能够融合工程学和管理学等多学科知识，应用管理与技术经济分析方法，分析设计的质量控制系统或质量管理体系的经济合理性，对课程设计全过程实施有效的计划、组织、控制、协调等系统管理活动，包括初步方案确定、可行性研究和课程实施过程全过程的管理。（支撑毕业要求11-3：能够在多学科环境下（包括模拟环境），将工程管理原理和经济决策方法应用于自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的研究、设计、开发与实施的过程中。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标					
	1	2	3	4	5	6
3-3	√					
3-4		√				
4-1			√			
9-2				√		
10-1					√	
11-3						√

### 三、课程内容及要求

#### （一）质量管理体系课题

1.教学内容：根据某一企业的行业性质、规模、产品特点、质量管理现状、

工艺流程、生产条件、产品检验方式和销售市场等情况，查阅有关材料；策划质量管理体系总体设计，建立体系的组织结构，进行部门质量职能分配；确定质量方针和质量目标；编制质量管理体系手册和相关的程序文件。

2.基本要求：通过课程设计过程中查阅相关的参考资料，扩展课堂所学知识，认识质量管理体系建立和实施的基本动作方法和体系文件编写技巧，培养质量管理体系策划、设计能力，以及资料查阅、收集、文件书面组织表达和口头表达能力。

## （二）质量控制技术应用课题

1.教学内容：根据企业的行业性质、规模、产品特点、产品质量现状、工艺流程、生产条件等情况，通过查阅产品资料从人、机、料、法、环等方面对产品生产的全过程进行，利用统计分析工具对产品的某一质量数据（如：直径、孔距、坯条硬度等）进行详细的分析并提出提高产品质量的方法。

2.基本要求：通过课程设计过程中查阅相关的参考资料，扩展课堂所学知识，培养利用质量统计分析工具，以及资料查阅、收集、文件书面组织表达和口头表达能力。

每次课程设计两个课题都必须完成，可根据实际情况进行学生分组。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	讲授学时（天）
1	明确设计要求、查阅资料	1、2、4、5、6	3-3、3-4、9-2、10-1、11-3	2
2	熟悉案例、分析企业产品现状	1、2、3、4、6	3-3、3-4、4-1、9-2、11-3	3
3	总体设计、方针和目标制定	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	2
4	撰写设计说明书	1、2、3、4、5、6	3-3、3-4、4-1、9-2、10-1、11-3	2
5	答辩	5	10-1	1
合计				10

## 四、课程实施

### （一）教学方法与教学手段

1.课程设计题目应难易适中，注重培养学生分析解决现代质量管理领域相关

工程问题的能力，设计课题应定期补充更新，逐步建立课题或者任务库。同时，根据本课程与实践联系紧密的特点，着眼于生产实践的应用，做到理论联系实际，着重培养学生灵活应用基本理论和基本知识分析、解决工程实际问题的能力。

2.针对课题任务，组织学生合理分工，做到每个学生都有具体设计任务。

3.加强过程指导与监控，督促学生按照进度计划完成各阶段工作，确保设计任务的完成。

4.采用平时考勤、工作态度考核、课程设计阶段考核、课程报告、设计说明书和陈述答辩综合考核等多种形式相结合的考核方法，引导学生按时、保质保量地完成课程设计任务。

## （二）课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1.实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划，并在设计开始前发放给学生。
	2.指导老师	指导教师应具备扎实的理论知识和丰富的实践经验。指导教师在设置课程设计课题前应提前做好准备，对所需的相关设备进行检查，确认其完备可用。
	3.选用教材	选用应用性强、实践指导性强，且符合教学大纲要求的教材或指导书。
	4.组织管理	进行课程设计要求讲解和安全教育，同组中每位学生都要有明确的要求。
实施阶段	1.计划执行	课程设计进度及完成质量等符合教学大纲的要求。
	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交设计报告。
	2.成绩考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

## 五、考核方式

### （一）考核资料要求

1. 课程设计指导书 1 份。

2. 课程设计说明书 1 份。

质量管理体系课题：包括设计的《质量手册》封面、目录和正文表头、按标准策划的公司质量方针和质量目标、公司组织机构和体系职能及分配、编制《质量手册》和程序文件。质量控制技术应用课题：包括课程设计说明书目录、设计目的、统计工具选择、结论，课程设计小结与体会等部分。

### （二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用平时考核、设计说明书和陈述答辩综合考核相结合形式。

课程总评成绩=平时成绩×30%+答辩成绩×30%+设计说明书成绩×40%。

其中，平时成绩考核为面向全周期过程学习的课程报告；设计说明书中目标 1 占 20%，目标 2 占 30%，目标 3 占 20%，目标 4 占 30%。

### （三）成绩评定标准

#### 1. 平时成绩评定标准

（1）90 分及以上：能够有效、有序完成课程设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神强；能严格遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出科学严谨的工作作风和诚信守则的工程职业道德规范。

（2）80~89 分：能够有效完成课程设计各项任务，协调能力和协作精神较强；能遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出良好的工作作风和工程职业道德规范。

（3）70~79 分：能够有序完成课程设计过程中的各项任务，体现出一定的协调能力和协作精神；能遵守课程设计纪律和要求，在课程设计过程中能够表现出良好的工作作风和一定的工程职业道德规范。

（4）60~69 分：能够完成课程设计过程中的各项任务，协调能力和协作精神一般；能够遵守课程设计纪律和要求，工作作风一般，工程职业道德规范体现不够充分，

（5）低于 60 分：课程设计全过程不服从指挥，协调能力和协作精神较差；

不遵守纪律，作态度不端正，工程职业道德规范较差。

## 2.课程设计说明书报告成绩评定标准

(1) 90 分及以上：对课程设计的任务要求非常清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合质量控制技术的一般方法和基本步骤、最新版质量管理标准，独立提出合理的质量管理体系设计方案，能合理选择质量控制工具。课程设计说明书撰写格式规范，语句通顺，图表清晰。

(2) 80~89 分：对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合质量控制技术的一般原理和基本步骤、最新版质量管理标准，独立提出较为合理的质量管理体系设计方案，选择恰当的质量控制工具。课程设计说明书撰写格式较规范，语句较通顺，图表较清晰。

(3) 70~79 分：对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合质量控制技术的一般原理和基本步骤、最新版质量管理标准，在教师指导或者同学帮助下提出质量管理体系设计方案，选择质量控制工具。课程设计说明书撰写格式基本规范，语句基本通顺，图表基本清晰。

(4) 60~69 分：对课程设计的任务要求理解不是十分清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，基本能够根据设计内容和具体指标，结合质量控制技术的一般原理和基本步骤、最新版质量管理标准，提出质量管理体系设计方案，方案基本合理，数据分析能力有待提高。设计说明书报告撰写格式不够规范，个别地方语句不通顺，图表不够清晰。

(5) 低于 60 分：对课程设计的任务要求不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的质量管理体系设计方案，质量控制工具选择明显不合理。课程设计说明书撰写格式不规范，语句不通顺，图表不清晰。

## 3.答辩成绩评定标准

(1) 90 分及以上：阐述设计过程时思路非常清晰、重点突出、表达准确，回答问题时简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题相符。

(2) 80~89 分：阐述设计过程时思路较为清晰、能突出重点、表达较为准确，回答问题时较为简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题较为相符。

(3) 70~79 分：阐述设计过程时思路较为清晰、能知道重点、表达较为准确，回答问题时流利通畅，所回答内容与问题较为相符。

(4) 60~69分：能够阐述设计过程，表达基本准确，在提示下能够回答问题，且所回答内容与问题基本相符。

(5) 低于60分：不能阐述设计过程，在多次提示下仍然不能回答问题，或所回答内容与问题不符。

#### (四) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表4所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表5 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
3-3	目标1	设计企业产品的质量控制和改进方案; 查阅有关材料: 研究某一企业的行业性质、规模、产品特点、质量管理现状。	课程报告考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂报告(纸质)、设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)。
3-4	目标2	能够对已有的生产过程(产品)的质量控制和改进方案做出合理评价或改进; 对产品的工艺流程做出合理评价。	课程报告考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂报告(纸质)、设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)。
4-1	目标3	能够基于数理统计原理、采用科学方法、利用 minitab 软件进行数据的分析, 并得出有效的结论; 基于数理统计原理对企业的生产条件、产品检验方式、销售市场等数据进行分析, 并得出有效的结论; 能够结合最新版质量管理标准, 提出较为合理的质量管理体系设计方案。	课程报告考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂报告(纸质)、设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)。
9-2	目标4	能够独立展工作。	课程报告考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂报告(纸质)、设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)。
10-1	目标5	设计过程中与老师、同学沟通和交流; 设计说明书撰写的规范性和全面性; 回答问题的正确性和流利性。	课程报告考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂报告(纸质)、设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)。

11-3	目标 6	设计过程中能体现工程管理原理和经济决策方法。	课程报告考核、设计说明书考核、答辩考核	课堂报告（纸质）、设计说明书（纸质）、答辩记录（纸质）。
------	------	------------------------	---------------------	------------------------------

## 六、有关说明

### （一）持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、设计说明书和陈述答辩等情况，及时对课程设计中的不足之处进行改进，并在下一轮教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点的达成。

### （二）参考书目及学习资料

1. 周尊英，刘海锋等. 质量管理实用统计技术. 北京：中国标准出版社，2015.
2. 周友苏等. 质量管理统计技术. 北京：北京大学出版社，2016.
3. 郎志正. 质量控制方法与管理. 北京：国防工业出版社，2014.
4. 陈国铭. 统计质量控制实用指南 100 例. 北京：中国石化出版社，2016.

# 计算机控制技术课程设计教学大纲

## (Course Exercise of Computer Control Technology)

### 一、课程概况

课程代码：2301129

学分：2

学时：2周

**先修课程：**传感器原理与应用、电子技术、信号与系统、计算机控制技术、自动检测技术、控制工程基础。

**适用专业：**测控技术与仪器

**适用年级：**2019级

**使用教材：**《计算机测控技术》，蔡建文、温秀兰，东南大学出版社，2016。

**课程归口：**光电工程学院

**课程性质：**本课程是测控技术与仪器专业的集中实践性环节课程。

### 三、课程目标

**目标 1：**能够根据总设计任务要求，完成符合特定功能、性能、成本等需求的计算机控制系统设计，对设计的控制系统进行建模、仿真与优化。（**支撑毕业要求 3-2：**能够针对特定需求，通过理论计算、建模仿真等进行元器件参数选择、工艺需求分析和功能分析，完成单元（部件）或子系统的设计。）

**目标 2：**能够运用单片机、PLC 等工具，进行具体被控对象的设计和制作，对硬件、软件方案的计算机控制算法应用进行分析，设计出最佳自动控制系统。（**支撑毕业要求 3-3：**能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。）

**目标 3：**能够熟练查阅计算机控制系统相关文献，基于科学原理并采用科学方法对自动检测领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。（**支撑毕业要求 4-4：**能够对实验过程中的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，为自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决提供支撑。）

**目标 4：**能够运用 Matlab、组态王软件等专业软件工具对计算机测控系统中

涉及到的复杂工程问题进行模拟仿真和分析，并理解其局限性。（支撑毕业要求 5-1：能够选择与使用专业常用的仪器仪表、系统仿真与设计软件和信息技术工具，并理解其局限性。）

**目标 5:**能够将设计分析过程中涉及的复杂工程问题，与教师、同学进行有效地沟通和交流；能撰写语句通顺、行文规范、逻辑正确的课程设计说明书；能根据设计工作准确表达自己的观点，回应教师的质疑，做到有理有据，体现较强的表达能力。（支撑毕业要求 10-1:能够就自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。）

课程目标与毕业要求指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标				
	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	目标 5
毕业要求 3-2	√				
毕业要求 3-3		√			
毕业要求 4-4			√		
毕业要求 5-1				√	
毕业要求 10-1					√

### 三、课程内容及要求

#### （一）设计具体内容和要求

1.设计任务 1：基于积分分离式 PID 温度控制系统的设计。要求：实时测量环境空气温度，测温范围 0~50<sup>0</sup>C，测温精度±1<sup>0</sup>C，系统能显示测量温度，并有算法的设计过程。

2.设计任务 2：基于 PID 控制的水箱液位控制系统设计。要求：液位控制范围为：20cm-100cm，精度 1cm 之内，能显示测量值，并有算法的设计过程。

3.设计任务 3：基于 SMITH-PID 的电阻炉温度控制系统设计。要求：实时测量温度，测量范围 50~100<sup>0</sup>C，测温精度±1<sup>0</sup>C，响应时间在 200 毫秒之内，能显示测量值，并有算法的设计过程。

4.设计任务 4：最少拍无纹波计算机控制系统的设计。要求：要有总体方案

设计过程、算法计算过程、调试过程及结果。

5.其他自选课题：可从大学生创新实践项目或者学科竞赛项目中选择合适的课题，按照项目性能和功能要求，明确制订设计任务书，完成设计任务。

课程设计对象有多种，根据学生兴趣、基础和能力，个人或者组队进行，每组 1-4 人，要有明确的分工与任务要求。

## （二）设计总体要求

教师布置具有一定难度的设计题目，学生利用所学的计算机控制技术知识，按照小组分工独立完成设计任务。在分析与设计过程中，要求学生养成良好的设计习惯，学会分析实际问题，并能利用所学的知识建立系统结构，学会软硬件设计、调试技巧和方法。

根据题目任务的具体要求，提出以下总体要求：

1.要充分认识课程设计对培养实践创新能力的重要性，认真做好课程设计前的各项准备工作。课程设计期间，要严格遵守学校的纪律和规章制度，无故缺席按旷课处理，缺席时间达四分之一以上者，其成绩以不及格计。

2.既要虚心接受老师的指导，又要充分发挥主观能动性。结合题目任务，独立思考，努力钻研，树立工程实践意识和严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风。

3.必须按时、保质保量质地完成课程设计规定的各项任务，不得弄虚作假，不准抄袭他人内容，否则成绩以不及格计。

4.能独立查阅资料，提出具体的设计方案，并进行可行性分析。

5.课程设计结束后，每位学生要求演示各自的作品（仿真、实物），提交单片机使用说明书及课程设计说明书。设计说明书要体现各自任务，重点体现设计部分内容的制作过程。若出现提交的设计报告内容雷同，或报告内容与所任务要求不一致的，视为无效设计，成绩以不及格计。

## （三）教学内容与课程目标的对应关系及学时分配

本课程设计时间为 2 周（10 天），教学内容与课程目标的对应关系及建议时间分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

序号	教学内容	支撑的课程目标	支撑的毕业要求指标点	时间分配/天
----	------	---------	------------	--------

1	下达任务, 收集资料, 消化课题要求、进行方案论证	目标 1	3-2	0.5
2	系统总体方案设计, 列出元器件清单	目标 1、2	3-2、3-3	0.5
3	软件设计及仿真调试	目标 1、2、4	3-2、3-3、5-1	2
4	硬件设计和制作	目标 2、3	3-3、4-4	1
5	硬件测试、形成中期报告	目标 2、3	3-3、4-4	2
6	作品测试和功能优化	目标 2、3、4	3-3、4-4、5-1	1
7	撰写设计报告	目标 1、2、3、4、5	3-2、3-3、4-4、5-1、10-1	1
8	作品演示、答辩	目标 5	10-1	1
合计				10

## 四、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1. 鼓励学生根据培养计划和教学大纲中设计内容的相关要求, 自选课题, 课题以企业工程项目为背景, 强调实践、动手能力, 注重作品质量、效果。

2. 在设计教室实时辅导, 可插入数次多媒体讲座, 并对软件仿真、硬件焊接、系统测试等重要环节集中验收。

3. 采用答辩、作品演示、课程设计报告等多种形式相结合的考核方法, 引导学生按时、保质保量地完成设计任务。

4. 指导学生如何进行项目研发前期资料的收集和后期如何完成设计报告的写作, 设计报告应注重具体设计过程、相关计算、调试等细节方面内容的描述, 体现报告的深度、广度及对社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的考虑。

### (二) 课程实施与保障

课程主要教学环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要教学环节和质量要求表

主要教学环节		质量要求
准备阶段	1. 实践计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的设计计划, 设计计划在设计开始前发放给学生。
	2. 指导老师	指导教师由实践经验丰富、对实习内容熟悉的讲师及以上职称的教师担任, 具备扎实的理论基础知识和丰富的实践经验; 指导教师在设计任务前熟悉实验大纲, 对所需的相关设备进行检查, 确认其完备可用。
	3. 选用教材	采用应用性强, 实践指导性强, 且符合教学大纲要求的教材和指导书。
	4. 组织管理	进行课程设计要求和安全教育, 同组中每位学生都有明确的要求。
实施阶段	1. 计划执行	设计进度及设计质量等符合教学大纲的要求。

	2.过程指导	按要求对每个学生予以指导。
	3.学生管理	严格进行考勤和平时考核，认真记录学生工作情况；对迟到、早退和无故缺勤等违纪情况及时处理。
	4.教学检查	学院有计划地开展实验督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	1.设计报告	结束后，及时按要求提交作品和设计报告。
	2.实践考核	根据考核内容及要求对每位学生设计情况进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

## 五、课程考核

### （一）考核资料要求

课程设计说明书 1 份。包含课程设计说明书目录、系统工作原理、系统设计过程、Proteus 仿真调试结果及分析、硬件调试结果及分析、课程设计小结与体会等部分。

### （二）成绩评定要求

本课程设计成绩分优、良、中、及格和不及格五个档次。

课程设计考核方式：采用作品成绩、答辩、设计说明书成绩相结合的形式。  
课程总评成绩=作品成绩×30%+答辩成绩×30%+课程设计说明书成绩×40%。

本部分内容考核中，作品成绩对应各课程目标的比例分别为：目标 1 占 25%、目标 2 占 25%、目标 3 占 25%、目标 4 占 25%；课程设计说明书成绩对应各课程目标的比例分别为：目标 1 占 20%、目标 2 占 20%、目标 3 占 20%、目标 4 占 20%、目标 5 占 20%；答辩成绩对应各课程目标的比例分别为：目标 1 占 10%、目标 2 占 10%、目标 3 占 10%、目标 4 占 10%、目标 5 占 60%。

### （三）成绩评定标准

#### 1.作品成绩评定标准

（1）90 分及以上：功能模块划分清晰，元件布局与布线合理，仿真结果正确。

（2）80~89 分：功能模块划分较为清晰，元件布局与布线较为合理，仿真结果正确。

(3) 70~79 分：能够在教师指导或者同学帮助下对系统进行功能划分，仿真结果正确。

(4) 60~69 分：能在教师指导或者同学帮助下对系统进行功能划分，仿真结果基本正确。

(5) 低于 60 分：在教师多次指导或同学帮助下，对系统进行功能划分，但仿真结果不正确。

## 2.课程设计说明书报告成绩评定标准

(1) 90 分及以上：对课程设计的任务要求非常清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合计算机控制系统设计的一般方法和基本步骤，独立提出合理的设计方案，能正确选择元器件，能熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式规范，语句通顺，图表清晰。

(2) 80~89 分：对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合计算机控制系统设计的一般原理和基本步骤，独立提出较为合理的设计方案，能较为正确地选择元器件，能较为熟练地利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式较规范，语句较通顺，图表较清晰。

(3) 70~79 分：对课程设计的任务要求较为清楚；能够根据设计内容和具体指标，结合计算机控制系统设计的一般原理和基本步骤，在教师指导或者同学帮助下提出设计方案，能基本正确地选择元器件，能在指导下利用软件绘制硬件电路图和软件流程图，对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式基本规范，语句基本通顺，图表基本清晰。

(4) 60~69 分：对课程设计的任务要求理解不是十分清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，基本能够根据设计内容和具体指标，结合计算机控制系统设计的一般原理和基本步骤，提出设计方案，方案基本合理，元器件选择有个别地方不够正确，硬件电路图和软件流程图的正确性有待进一步完善，作品的测试、修改、优化能力有待提高。设计说明书报告撰写格式不够规范，个别地方语句不通顺，图表不够清晰。

(5) 低于 60 分：对课程设计的任务要求不清楚；在教师多次指导或者同学帮助下，仍然不能提出合理的设计方案，元器件选择正确性较差，硬件电路图和

软件流程图明显不合理，不能对作品进行测试、修改、优化。课程设计说明书撰写格式不规范，语句不通顺，图表不清晰。

### 3. 答辩成绩评定标准

(1) 90 分及以上：阐述设计过程时思路非常清晰、重点突出、表达准确，回答问题时简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题相符。

(2) 80~89 分：阐述设计过程时思路较为清晰、能突出重点、表达较为准确，回答问题时较为简明扼要、条理清晰，所回答内容与问题较为相符。

(3) 70~79 分：阐述设计过程时思路较为清晰、能知道重点、表达较为准确，回答问题时流利通畅，所回答内容与问题较为相符。

(4) 60~69 分：能够阐述设计过程，表达基本准确，在提示下能够回答问题，且所回答内容与问题基本相符。

(5) 低于 60 分：不能阐述设计过程，在多次提示下仍然不能回答问题，或所回答内容与问题不符。

### (三) 课程目标考核说明

为能够证明学生本课程考核成绩合格，即可达到课程目标的要求，制定《课程目标考核方案一览表》，如表 4 所示。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

表 4 课程目标考核方案一览表

课程支撑的毕业要求	课程目标	考核内容	考核形式	考核原始材料(说明: 试卷、作业、实验报告、技术报告、过程记录、实习总结等, 纸质或电子稿)
3-2	目标 1	设计方案合理性和可行性, 元器件选择的合理性	作品、设计说明书、答辩	设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)、作品情况(电子)
3-3	目标 2	功能划分的合理性, 设计计算的正确性, 电路连接的规范性, 对所需软件操作的熟练程度, 软硬件联调的能力	作品、设计说明书、答辩	设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)、作品情况(电子)
4-4	目标 3	设计分析的正确性、分析解释的合理性、信息综合利用的准确性	作品、设计说明书、答辩	设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)、作品情况(电子)
5-1	目标 4	电子作品的完成度, 硬件、软件方案的持续优化能力, 设计结果的分析能力	作品、设计说明书、答辩	设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)、作品情况(电子)

10-1	目标 5	设计过程中的工作态度,与老师、同学沟通和交流;设计说明书撰写的规范性和全面性;回答问题的正确性和流利性	设计说明书、答辩	设计说明书(纸质)、答辩记录(纸质)
------	------	---	----------	--------------------

## 六、有关说明

### (一) 持续改进

本教学环节根据学生在课程设计期间的平时表现、计算正确性和设计规范性考核、设计说明书和陈述答辩等情况,及时对课程设计中的不足之处进行改进,并在下一轮教学中整改完善,确保相应毕业要求指标点的达成。

### (二) 参考书目及学习资料

1. 赖寿宏. 微型计算机控制技术. 北京: 机械工业出版社, 2018.3
2. 于海生, 丁军航, 潘松峰, 吴贺荣, 于金鹏. 微型计算机控制技术(第3版). 北京: 清华大学出版社, 2017.5

# 毕业设计教学大纲

## (Graduation Project)

### 一、课程概况

课程代码：2301130

学分：14

学时：16 周

适用专业：测控技术与仪器

适用年级：2019 级

课程归口：光电工程学院

**课程的性质与任务：**本课程是测控技术与仪器专业的专业综合实践环节。

### 二、课程目标

目标 1：能够准确描述和理解毕业设计任务要求，分析并明确设计过程中的制约条件；能够提出合理可行的设计方案，满足任务要求；能够运用专业知识对毕业设计课题涉及的单元（部件）或子系统进行系统集成。（**支撑毕业要求 3-3：**能够对单元（部件）或子系统进行系统集成，设计满足多种技术因素制约条件的自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等。）

目标 2：能够通过查阅文献资料等方式，对毕业设计课题涉及的复杂工程问题进行分析，独立提出解决方案，并能对已有方法做出评判、改进或创新，体现创新意识。（**支撑毕业要求 3-4：**能够在设计自动检测系统（装置）、生产过程（产品）的质量控制和改进方案、质量管理体系等的过程中体现创新意识，对已有方法做出评判、改进或创新。）

目标 3：能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对毕业设计涉及的自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。（**支撑毕业要求 4-1：**能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决方案进行调研分析，并得出有效的结论。）

目标 4：能够对毕业设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。（**支撑毕业要求 4-4：**能够对实验过程中的数据

或现象进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论，为自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的解决提供支撑。）

目标 5：能够利用现代信息技术进行文献检索，获取相关资料及信息；能围绕设计方案，选择合适的专业仿真开发工具，对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。（支撑毕业要求 5-3：能够运用适当的现代工程工具进行仿真，对自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题进行模拟分析与预测，并能够理解其局限性。）

目标 6：能够根据毕业设计课题中涉及的自动检测技术和现代质量管理工程的实际应用场景，从社会、健康、安全、法律、文化的方面分析专业工程实践对其带来的影响，并理解需要承担的相应责任。（支撑毕业要求 6-2：能根据自动检测和现代质量管理工程项目的实际应用场景，针对性地分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对工程项目实施的影响，并理解应承担的责任。）

目标 7：了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；能正确认识并评价与毕业设计相关的专业工程实践对客观世界的影响。（支撑毕业要求 7-2：能够站在环境保护和可持续发展的角度思考自动检测和现代质量管理工程实践的可持续性，评价工程实践全过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。）

目标 8：能够根据毕业设计任务要求，独立或与同学合作展开工作；能够正确认识团队成员之间的任务关系，明确个体、团队成员以及负责人的角色任务，并在团队中担任好自己的角色。（支撑毕业要求 9-2：能够在团队中独立或合作开展工作。）

目标 9：能够运用自动检测和现代质量管理领域专业术语，就毕业设计课题涉及的复杂工程问题与教师及团队成员进行有效沟通和交流，准确表达自己的观点，回应质疑；能够独立撰写设计说明书，格式规范、论述充分、结构合理、图表清晰、技术用语准确。（支撑毕业要求 10-1：能够就自动检测和现代质量管理领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括陈述发言、设计文稿和撰写报告等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。）

目标 10：能够针对毕业设计涉及的复杂工程问题，运用工程项目管理与经

济决策的基本知识和基本方法，提出经济可行的合理解决方案；能够理解工程项目的成本管理、质量及风险管理以及人力资源管理，并应用于工程实践中。（支撑毕业要求 11-3：能够在多学科环境下（包括模拟环境），将工程管理原理和经济决策方法应用于自动检测和现代质量管理领域复杂工程问题的研究、设计与实施的过程中。）

目标 11：具有自主学习和终身学习意识，能够围绕毕业设计内容，积极学习新知识，训练新技能；在毕业设计过程中，能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。（支撑毕业要求 12-2：具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。）

课程目标与毕业要求观测点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求观测点的对应关系

毕业要求观测点	课程目标										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3-3	√										
3-4		√									
4-1			√								
4-4				√							
5-3					√						
6-2						√					
7-2							√				
9-2								√			
10-1									√		
11-3										√	
12-2											√

### 三、课程内容及要求

#### （一）毕业设计课题

毕业设计课题应体现自动检测系统开发和现代质量管理的专业特色。课题选择原则为：毕业设计课题应紧密结合生产，实际的工程技术问题和科研项目；选题要科学，合理；课题内容与课程目标紧密结合；尽可能在真实的工程环境中进

行；原则要求一人一题，工作量较大时，可以划分课题，由多人完成；难度和工作量适中，能达到综合训练的目的。

#### 1. 课题来源

- (1) 企业实际工程项目。
- (2) 科研项目。
- (3) 教师或者学生自拟课题。

#### 2. 课题类别

(1) 设计开发类：以工业或工程实际问题为依托，解决实际工程的系统设计和工程实践中存在的某些实际问题，包括仪器设计，或测控系统(装置)设计，或传感器、控制元件部件设计等。

(2) 技术应用类：针对企业研发、生产过程中存在的问题、现象，以测控技术、质量控制技术等为基础，通过建模、信息获取、信息处理和信息控制等方法提出解决方案，实施质量改进、建立质量管理体系等。

(3) 理论研究类：针对测控领域某些特定问题、现象进行理论分析、定量计算，推导出有意义的结论。理论研究型课题不是专业推荐立项类型。

### (二) 毕业设计内容

#### 1. 开题报告

学生在选定题目以后，通过认真查阅文献和收集资料，明确该选题的研究目的和意义、研究现状，确定研究方向与内容，理清解决问题的基本思路、技术路线，拟定毕业设计论文写作方案和日程，学生必须撰写毕业设计论文开题报告，开题报告通过后，方可进入完成毕业设计论文工作阶段。开题报告字数不少于2000字，开题报告格式参照学校规定。

#### 2. 中期检查

专业组织对毕业设计进行中期检查，主要检查学生设计进展情况、指导教师指导情况，组织答辩小组开展毕业设计中期答辩工作。

#### 3. 毕业设计说明书

毕业设计说明书的内容主要包括毕业论文题目、原创性申明、中英文摘要目录、正文、致谢、参考文献及附录等部分组成，要求观点正确，结构严谨，逻辑缜密，层次清晰，文字流畅，无错别字，图表制作精确、规范。中文摘要不少于500字，文本主体(包括引言、正文与结论)字数不少于15000字，或不少于30

页，参考文献应在 20 篇以上（近 5 年文献不能少于 1/3），其中外文文献不应少于 2 篇。参考文献的引用和著录应符合规范，引用的资料具有权威性，参考文献大多按文中引用出现的顺序来编序，附于文末。

#### 4. 论文查重

学校采用“中国知网”大学生论文抄袭检测系统对毕业设计进行检测，旨在杜绝论文抄袭行为的发生，营造学术诚信氛围，提高毕业设计质量。检测的具体要求：

（1）学生撰写的毕业设计，须经指导教师审阅同意后，才能进入大学生论文抄袭检测系统在线检测。

（2）毕业设计检测的文字复制比原则上不得高于15%（含15%），并经专业系认定合格者方可进入毕业设计评阅环节。检测文字复制比超过15%且未达到高文字复制比的毕业设计，学生必须进行修改后重新检测，符合标准后才能进入毕业设计评阅环节。

（3）毕业设计的检测结果出现高文字复制比，该生需重新进行毕业设计。

（4）申报校级优秀毕业设计者（含团队），其设计（论文）的文字复制比例控制在 10%以内。

#### 5. 对学生的要求

（1）对毕业设计认真负责，刻苦钻研，思路开阔，进取创新。独立地完成毕业设计的每一项工作，努力提高毕业设计（论文）水平。

（2）严格遵守纪律，严格执行考勤，外出收集资料必须根据指导教师的安排进行。要遵守所在单位的规章制度，虚心向企业导师学习。

（3）尊重指导教师，服从安排，主动争取指导老师的指导和帮助，及时和指导老师交流情况。

（4）认真执行毕业设计计划安排，按期独立完成毕业设计，出现下列情况之一者可取消参加答辩：未经同意所完成的工作量不足三分之二者；毕业设计不认真，马虎草率，较多部分抄袭他人者；严重违纪者。

#### 6. 对指导老师的要求

（1）指导老师应对学生毕业设计全面负责，在指导过程中协助学生树立正确的指导思想，积极引导启发，培养学生的收集和分析资料、求实创新、独立工作的能力。

(2) 负责毕业设计任务的落实, 提出课题要求, 提供初步的资料或收集资料的途径, 评审确认开课报告。

(3) 根据课题需要, 积极争取和聘请有关单位工程技术或管理人员共同指导。

(4) 指导学生制订毕业设计工作计划, 检查任务执行情况, 督促学生按时完成毕业设计。

(5) 指导老师应对学生的毕业设计进行评阅, 写出评语并给予评定成绩。

教学内容与课程目标的对应关系及学时分配如表 2 所示。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系及学时分配表

时间 (共 16 周)	教学内容	教学方式	课程目标	支撑的毕业 要求指标点
1~6周	1.毕业设计前期工作阶段 (1) 毕业设计指导教师、学生资格审查; (2) 毕业设计动员; (3) 毕业设计选题申报、审核; (4) 教师填写毕业设计任务书; (5) 学生填写毕业设计开题报告; (6) 毕业设计开题答辩。	指导培训和 专题讲座、一 对一讲授、探 究式学习、基 于问题的教 学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3	3-3 3-4 4-1
7~13周	2.毕业设计实施工作阶段 (1) 学生主动开展毕业设计工 作; (2) 毕业设计中期检查; (3) 毕业设计软硬件验收; (4) 学生撰写毕业设计说明书。	一对一讲授、 探究式学习、 基于问题的 教学	课程目标 3 课程目标 4 课程目标 5 课程目标 6 课程目标 7 课程目标 8	4-1 4-4 5-3 6-2 7-2 9-2
14~16周	3.毕业设计总结工作阶段 (1) 毕业设计说明书查重; (2) 毕业设计说明书审阅; (3) 毕业设计说明书评阅; (4) 毕业设计答辩和成绩评定; (5) 毕业设计材料归档。	一对一讲授、 探究式学习、 基于问题的 教学	课程目标 9 课程目标 10 课程目标 11	10-1 11-3 12-2

## 四、课程实施

### (一) 教学方法与教学手段

1. 毕业设计指导过程中, 指导教师每天与同学见面或答疑; 每周开一次研讨会, 要求学生汇报研究进展, 并提出下一周的研究计划, 指导教师还应对一周工作进行总评, 并定夺学生的研究方案是否可行。

2. 要求学生做好交流笔记, 每次汇报要有书面提纲。指导教师应对每一位学生的汇报提出一些技术含量高、有理论深度的问题来诱发学生主动思考, 刺激

学生的研究欲望，激发学生的学习积极性。所提问题主要分为科普型、应用型、探索型等，难易适中，提升学生的自主创新能力。

3. 指导学生从技术、经济效益、社会效益、行业法规及环境保护与可持续发展等方面对毕业设计课题做出可行性分析，指导学生与团队成员进行有效沟通与良好交流。

## （二）课程实施与保障

课程主要实施环节及其质量要求如表 3 所示。

表 3 课程主要实施环节和质量要求表

毕业设计环节	质量要求	
准备阶段	1.1 执行计划	根据学校要求及专业人才培养方案制定详实可行的毕业设计计划。
	1.2 指导老师	指导教师由经验丰富的讲师及以上职称的教师担任，具备扎实的理论基础知识和丰富的实践经验。
	1.3 参考教材	毕业设计（论文）指导书（自编）。
	1.4 组织管理	进行毕业设计动员，组织学生选题。
实施阶段	2.1 计划执行	设计进度及质量等符合教学大纲的要求。
	2.2 毕设指导	按要求对每个学生予以指导，并做好相关记录。
	2.3 学生管理	严格进行考勤和平时考核。
	2.4 教学检查	专业系有计划地开展毕业设计督导检查，并及时反馈检查情况。
总结考核	3.1 设计报告	及时按要求提交设计报告。
	3.2 毕设考核	根据考核内容及要求对每位学生毕业设计进行考核，合理评价，并按照学校有关规定登记成绩。
	3.3 总结归档	及时总结交流经验与体会，按要求做好材料归档。

## 五、考核方式

（一）指导教师根据阶段性交流指导情况对开题报告、中期检查表、毕业设计说明书分别进行检查和评价。

（二）指导教师综合评价学生整个毕业设计过程，结合毕业设计（论文），给出指导教师评阅意见。

（三）由其他教师或校外专家担任评阅人，结合毕业设计（论文），给出评阅教师评阅意见。

（四）由专业系统一组织分组答辩工作，各组做好答辩记录，再结合指导教师评定成绩、评阅教师评定成绩给出毕业答辩总评成绩，并报送答辩委员会审核；

（五）毕业设计成绩分为优、良、中、及格、不及格五等，五级制。

具体内容和比例如表 4 所示。

表 4 考核总评成绩组成及评价细则表

成绩组成	考核/评价环节	权重	考核/评价细则
指导教师 评定成绩	平时表现、毕业 设计(论文)说明书、 综合表现情况	30%	见附件 1。
评阅教师 评定成绩	毕业设计(论文) 说明书	30%	见附件 2。
毕业答辩 成绩	答辩、毕业设计 (论文)说明书、 现场操作及回答 问题情况	40%	见附件3。

### (三) 课程目标考核说明

毕业设计成绩评定严格按照评分标准执行,评分标准围绕对应的课程目标制定,以确保学生本环节考核成绩合格,即可达到课程目标的要求。课程目标的计算办法按照《光电工程学院课程目标达成情况评价实施办法》执行。

## 六、有关说明

### (一) 持续改进

本课程根据学生平时表现、动手能力、认知深度和学生和指导教师(或企业导师)等的反馈,及时对教学中的不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中整改完善,确保相应毕业要求观测点达成。

### (二) 参考书目及学习资料

毕业设计参考书目和学习资料由毕业设计指导教师根据选题性质和具体题目内容确定。

## 附件1:

## 毕业设计(论文)成绩评定参考标准(指导教师用)

指标点	90-100分	80-89分	70-79分	60-69分	低于60分
设计/开发解决方案	理解并能够准确描述毕业设计任务要求,明确制约条件;能够独立完成方案设计,合理可行,满足任务书要求。 设计过程充分考虑应用背景和多种约束条件,具有良好的创新意识。	理解并能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;能够独立完成方案设计,较为合理,满足任务书要求。 设计过程能够考虑应用背景和多种约束条件,但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;在教师指导下完成方案设计,合理可行,基本满足任务书要求。 设计过程考虑了应用背景和多种约束条件,但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,但对有关制约条件不是特别清楚;经教师多次指导后方能完成方案设计,基本满足任务书要求。 设计过程对应用背景和多种约束条件有一定考虑,但不全面。创新意识体现不够。	对毕业设计任务要求不清楚;方案设计不合理,无法满足任务书要求。 设计过程没有考虑应用背景和多种约束条件,没有体现创新意识。
研究	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识,独立提出解决方案,并进行充分地调研分析,得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行深入的分析 and 充分的解释,并通过信息综合得到合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,在教师指导下,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,得出有效的结论。 能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释,并通过信息综合得到较为合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,在教师指导下,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,但分析欠全面和深入,得出的结论基本有效。 在教师指导下能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释,但分析欠全面和深入,得到的结论基本准确。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,在教师多次指导下,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行一定地调研分析,但分析不全面,得出的结论基本有效。 教师多次指导后,能对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释,但分析不全面,解释不到位,得到的结论基本准确。	经教师多次指导,任然不能针对毕业设计涉及的复杂工程问题,提出解决方案。 不能对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释。
使用现代工具	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索,获取相关资料及信息;能围绕设计方案,独立选择合适的专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,并能够准确理解其局限性。	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索,获取相关资料及信息;能围绕设计方案,在教师指导下选择合适的专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,对其局限性有一定理解。	能够在教师指导或者同学帮助下,利用现代信息技术进行文献检索,获取相关资料及信息;能围绕设计方案,在教师指导下选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,对其局限性有一定理解。	能够在教师多次指导或者同学帮助下,利用现代信息技术进行文献检索,但获取的资料及信息不是十分准确;能围绕设计方案,在教师多次指导下选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行初步模拟分析与预测,但不能理解其局限性。	在教师多次指导或者同学帮助下,任然不能利用现代信息技术获取的资料及信息。 在教师多次指导下,任然不能选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测。

指标点	90-100分	80-89分	70-79分	60-69分	低于60分
环境和可持续发展	能够充分了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；能正确认识并评价专业工程实践对客观世界的影响。	能够了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；能对专业工程实践对客观世界的影响有较好的认识，并进一步地评价。	设计中考虑了一定的与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；专业工程实践对客观世界的影响有一定的认识和评价。	经教师指导后才认识到与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；专业工程实践对客观世界影响的认识和评价不足。	完全不了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；不能认识到专业工程实践对客观世界的影响。
沟通能力	学习认真主动，陈述问题逻辑清晰，善于与教师及团队成员沟通；设计说明书撰写规范、论述充分、结构合理、图表清晰、技术用语准确；能够合理使用外文文献，正确完成英文摘要。	能够就毕业设计中出现的问题与教师或团队成员讨论，陈述问题时表达比较清楚，描述比较准确。设计说明书撰写比较规范，结构合理，条理比较清晰，正确完成英文摘要。	毕业设计过程中，陈述问题表达基本清楚，描述基本准确。设计说明书撰写基本规范，结构基本合理，有一定条理，能完成英文摘要。	毕业设计过程中，需要教师的帮助才可以将问题描述清楚，表达有错误。设计说明书撰写中多处不符合规范，结构混乱，基本完成英文摘要。	对毕业设计过程中的问题描述不清，表达错误较多。设计说明书撰写中多处不符合规范，结构比较混乱，且指导后任然不做修改。
项目管理	毕业设计过程能够充分考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理，经济可行。	毕业设计过程能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划较为合理，经济可行。	毕业设计过程中，对经济和项目管理等因素有一定考虑，项目进度计划基本合理，经济可行性不足。	经教师指导后，能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理性不足，经济可行性不足。	毕业设计过程中，没有考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划不合理。
终身学习	具有良好的自主学习和终身学习意识，能够围绕毕业设计内容，积极学习新知识，训练新技能；在毕业设计过程中，能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有良好的自主学习和终身学习意识，能够围绕毕业设计内容，学习新知识，训练新技能；在毕业设计过程中，体现出较好的对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有一定的自主学习和终身学习意识，能够在教师指导下，围绕毕业设计内容，学习新知识，训练新技能，但效果一般；在毕业设计过程中，体现出一定的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力一般。	自主学习和终身学习意识欠佳，需要在教师多次指导下，才能围绕毕业设计内容，学习新知识，训练新技能，但学习效果不理想；在毕业设计过程中，体现出一定的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力不足。	自主学习和终身学习意识很差；对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力不足。

## 附件2:

## 毕业设计(论文)成绩评定参考标准(评阅教师用)

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
设计/开发解决方案	能够准确描述毕业设计任务要求,明确制约条件;方案设计合理可行,满足任务书要求。毕业设计过程能充分考虑应用背景和多种约束条件,体现良好的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;方案设计较为合理,满足任务书要求。设计过程能够考虑应用背景和多种约束条件,但欠全面,体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;方案设计基本合理可行,满足任务书要求。设计过程考虑了应用背景和多种约束条件,但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,但对有关制约条件不是特别清楚;方案设计,基本满足任务书要求。设计过程对应用背景和多种约束条件考虑不全面。创新意识体现不够。	对毕业设计任务要求不清楚;方案设计不合理。设计过程没有考虑应用背景和多种约束条件,没有体现创新意识。
研究	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识,提出解决方案,并进行充分地调研分析,得出有效的结论。能够对设计过程中涉及的数据或现象进行深入的分析 and 充分的解释,并通过信息综合得到合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,得出有效的结论。能够对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释,并通过信息综合得到较为合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,但分析欠全面和深入,得出的结论基本有效。能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释,但分析欠全面和深入,得到的结论基本准确。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并初步调研分析,但分析不全面不深入,得出的结论不完全准确。能对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释,但分析不全面,解释不到位,得到的结论不完全准确。	不能针对毕业设计涉及的复杂工程问题,提出解决方案。不能对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释。
使用现代工具	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索,获取的相关资料及信息准确有效;围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适,能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,并能够准确理解其局限性。	能够利用现代信息技术进行文献检索,获取的相关资料及信息较为准确有效;围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适,能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,对其局限性有一定理解。	能够利用现代信息技术进行文献检索,获取相关资料及信息;能围绕设计方案选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,但对其局限性理解不到位。	能够利用现代信息技术进行文献检索,但获取的资料及信息不是十分准确;能围绕设计方案,选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行初步模拟分析与预测,但不能理解其局限性。	利用现代信息技术获取的资料及信息的能力不足。不能选择合适的专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测。

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
环境和可持续发展	能够充分了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；能正确认识并评价专业工程实践对客观世界的影响。	能够了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；能对专业工程实践对客观世界的影响有较好的认识，并进一步地评价。	设计中考虑了一定的与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；专业工程实践对客观世界的影响有一定的认识和评价。	设计中考虑与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规，体现不充分；专业工程实践对客观世界影响的认识和评价不足。	完全没有考虑与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；专业工程实践对客观世界的影响没有体现。
沟通能力	设计说明书撰写规范、论述充分、结构合理、图表清晰、技术用语准确；能够合理使用外文文献，英文摘要准确。	设计说明书撰写比较规范，结构较为合理，条理比较清晰，英文摘要较为准确。	设计说明书撰写基本规范，结构基本合理，有一定条理，能完成英文摘要，有个别错误。	设计说明书撰写中多处不符合规范，结构混乱，基本完成英文摘要，错误相对较多。	设计说明书格式不规范，结构混乱，没有条理。英文摘要错误较多。
项目管理	毕业设计能够充分考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理，经济可行。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划较为合理，经济可行。	毕业设计对经济和项目管理等因素有一定考虑，项目进度计划基本合理，经济可行性不足。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理性不足，经济可行性不足。	毕业设计没有考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划不合理。
终身学习	毕业设计能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	毕业设计体现出较好的对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	毕业设计体现出良好的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力一般。	毕业设计体现出一定的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力较弱。	技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力较差。

## 附件3:

## 毕业设计(论文)成绩评定参考标准(答辩教师用)

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
设计/开发解决方案	能够准确描述毕业设计任务要求,明确制约条件;方案设计合理可行,满足任务书要求。毕业设计过程能充分考虑应用背景和多种约束条件,体现良好的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;方案设计较为合理,满足任务书要求。设计过程能够考虑应用背景和多种约束条件,但欠全面,体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,基本明确制约条件;方案设计基本合理可行,满足任务书要求。设计过程考虑了应用背景和多种约束条件,但欠全面。体现一定的创新意识。	能够描述毕业设计任务要求,但对有关制约条件不是特别清楚;方案设计,基本满足任务书要求。设计过程对应用背景和多种约束条件考虑不全面。创新意识体现不够。	对毕业设计任务要求不清楚;方案设计不合理。设计过程没有考虑应用背景和多种约束条件,没有体现创新意识。
研究	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识,提出解决方案,并进行充分地调研分析,得出有效的结论。能够对设计过程中涉及的数据或现象进行深入的分析 and 充分的解释,并通过信息综合得到合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,得出有效的结论。能够对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释,并通过信息综合得到较为合理有效的结论。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并进行调研分析,但分析欠全面和深入,得出的结论基本有效。能够对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释,但分析欠全面和深入,得到的结论基本准确。	针对毕业设计涉及的复杂工程问题,能够基于科学原理、采用科学方法、运用专业知识提出解决方案,并初步调研分析,但分析不全面不深入,得出的结论不完全准确。能对设计过程中涉及的数据或现象进行一定地分析和解释,但分析不全面,解释不到位,得到的结论不完全准确。	不能针对毕业设计涉及的复杂工程问题,提出解决方案。不能对设计过程中涉及的数据或现象进行分析和解释。
使用现代工具	能够熟练利用现代信息技术进行文献检索,获取的相关资料及信息准确有效;围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适,能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,并能够准确理解其局限性。	能够利用现代信息技术进行文献检索,获取的相关资料及信息较为准确有效;围绕设计方案选择的专业仿真开发工具较为合适,能够对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,对其局限性有一定理解。	能够利用现代信息技术进行文献检索,获取相关资料及信息;能围绕设计方案选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测,但对其局限性理解不到位。	能够利用现代信息技术进行文献检索,但获取的资料及信息不是十分准确;能围绕设计方案,选择专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行初步模拟分析与预测,但不能理解其局限性。	利用现代信息技术获取的资料及信息的能力不足。不能选择合适的专业仿真开发工具,对毕业设计涉及的复杂工程问题进行模拟分析与预测。

指标点	90-100分	89-90分	70-79分	60-69分	低于60分
环境和可持续发展	能够充分了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；能正确认识并评价专业工程实践对客观世界的影响。	能够了解与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；能对专业工程实践对客观世界的影响有较好的认识，并进一步地评价。	设计中考虑了一定的与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；专业工程实践对客观世界的影响有一定的认识和评价。	设计中考虑与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规，体现不充分；专业工程实践对客观世界影响的认识和评价不足。	完全没有考虑与本专业相关的职业和行业领域中有关环境保护和可持续发展方面的方针、政策和法律法规；专业工程实践对客观世界的影响没有体现。
沟通能力	答辩过程中，陈述问题逻辑清晰，善于与教师沟通；设计说明书撰写规范、论述充分、结构合理、图表清晰、技术用语准确；能够合理使用外文文献，英文摘要准确。	答辩过程中，陈述问题逻辑较为清晰，能够与教师正常沟通；设计说明书撰写比较规范，结构较为合理，条理比较清晰，英文摘要较为准确。	答辩过程中，陈述问题逻辑较为清晰，与教师沟通正常，回答问题有和别错误；设计说明书撰写基本规范，结构基本合理，有一定条理，能完成英文摘要，有个别错误。	答辩过程中，陈述问题逻辑性一般，与教师沟通基本正常，回答问题有多处错误；设计说明书撰写中多处不符合规范，结构混乱，基本完成英文摘要，错误相对较多。	答辩过程中，陈述问题逻辑不清晰，不能与教师正常沟通交流，回答问题错误百出；设计说明书格式不规范，结构混乱，没有条理。英文摘要错误较多。
项目管理	毕业设计能够充分考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理，经济可行。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划较为合理，经济可行。	毕业设计对经济和项目管理等因素有一定考虑，项目进度计划基本合理，经济可行性不足。	毕业设计能够考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划合理性不足，经济可行性不足。	毕业设计没有考虑经济和项目管理等因素，项目进度计划不合理。
终身学习	具有良好的自主学习和终身学习意识，能够围绕毕业设计内容，积极学习新知识，训练新技能；在毕业设计过程中，能够充分体现对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有良好的自主学习和终身学习意识，能够围绕毕业设计内容，学习新知识，训练新技能；在毕业设计过程中，体现出较好的对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力。	具有一定的自主学习和终身学习意识，能够在教师指导下，围绕毕业设计内容，学习新知识，训练新技能，但效果一般；在毕业设计过程中，体现出一定的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力一般。	自主学习和终身学习意识欠佳，需要在教师多次指导下，才能围绕毕业设计内容，学习新知识，训练新技能，但学习效果不理想；在毕业设计过程中，体现出一定的对技术问题的理解能力，但归纳总结的能力和提出问题的能力不足。	自主学习和终身学习意识很差；对技术问题的理解能力、归纳总结的能力和提出问题的能力不足。