

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

检测与转换技术

(课程代码: 02293)

湖南省教育考试院组编
2016 年 12 月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：检测与转换技术

课程代码：02293

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

检测与转换技术课程是高等教育自学考试工业自动化（本科）专业的选考课程，是为培养考生了解和掌握现代测试和传感器技术的基本知识、理论和应用而设置的一门专业技术基础课。检测技术是利用传感器将自动化系统的被测物理量转换为与之相对应的容易检测、传输和处理的信号，并通过计算机处理从而得知被测系统状态的一门综合性技术，也是工业自动化系统设计和应用的关键技术之一。

本课程的特点是实践性、应用性和综合性较强。通过本课程的学习，使考生了解和掌握工业自动化系统中常用传感器的基本工作原理与特征，以及对获取的信号进行加工、处理、记录显示和分析的过程，了解动态测试的一般内容和方法，为测试技术在工业自动化系统中的应用打下坚实的基础。

二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，要求考生应具有以下的理论知识和技能：

1. 较系统地理解和掌握测试技术的基本理论知识、基本概念和基本原理。
2. 掌握测试系统的静态、动态特性的评价方法及分析方法，并能正确地加以应用。
3. 掌握常用传感器、信号变换及调理电路的工作原理和性能，并能根据测试要求进行较合理地选用。
4. 了解信号时域和频域的描述方法，建立明确的信号频谱结构的概念。

在自学过程中，要求考生在通读教材，理解和掌握所学基本原理知识及基本方法的基础上，结合习题与思考题的练习，提高分析问题和解决问题的能力。

三、与本专业其他课程的关系

学习本课程前，考生应具备的知识基础有：电工、电子学、力学、工程数学、控制工程基础等基础知识，以便使考生顺利地理解和掌握测试技术的基本知识。

本课程为学习电能计量、电力系统自动装置、微机控制技术、电力拖动自动控制系统等课程打下基础。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解测试的含义、基本原理、典型应用和发展动向。明确学习内容和目的，以及本课程的性质和任务。

二、考核知识点与考核目标

（一）测试的含义（重点）

识记：1. 测试的基本概念；2. 测量的定义；3. 试验的含义

理解：1. 直接比较法和间接比较法的基本概念；2. 测量和测试的概念及区别

（二）测试基本原理及过程（次重点）

识记：1. 电测法的基本概念；2. 电测法的优点

理解：1. 典型非电量电测法测量的工作过程；2. 信号检测与信号处理的相互关系

（三）测试技术的典型应用（一般）

理解：测试技术在工程技术领域的典型应用

（四）测试技术的发展动态（一般）

识记：1. 物理性（物性型）传感器的基本概念；2. 智能化传感器的组成

理解：计算机技术对测试技术发展的作用

第二章 测试系统的基本特性

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握建立测试系统的基本概念，掌握测试系统基本特征的评价指标，掌握测试系统的静态、动态特性，以及了解不失真测试条件。本章是本课程的重点，是理解、掌握和学好本课程的基础。

二、考核知识点与考核目标

（一）测试系统基本概念（重点）

识记：1. 测试系统的概念；2. 理想测试系统的特性

理解：1. 测试系统组成的基本概念；2. 测试系统的输入、输出与测试系统的特性关系

应用：测试系统的组成框图

（二）测试系统的静态特性（重点）

识记：1. 测试系统静态特性的定义；2. 测试系统的静态传递方程；3. 测试系统静态特性的主要定量指标；4. 精确度、灵敏度、非线性度、回程误差、重复性、分辨率、漂移、死区；5. 测试系统绝对误差、相对误差和引用误差的定义

理解：1. 测试系统的静态特性中误差的概念；2. 按不同分类方法对误差进行分类；3. 表述系统误差、随机误差和粗大误差的概念和区别；4. 表述精确度、精密度、准确度的概念和区别；5. 表述灵敏度和灵敏度漂移的概念；6. 表述系统灵敏度与系统的量程及固有频率的关系

（三）测试系统的动态特性（次重点）

识记：1. 测试系统动态特性的定义；2. 系统传递函数的定义；3. 系统频

率特性的概念；4. 系统幅频特性的概念；5. 系统相频特性的概念；6. 一阶、二阶测试系统频率特性的表达式；7. 动态特性参数：系统无阻尼固有频率 ω_n 、系统阻尼率 ξ 、系统的响应振荡频率 ω_d 、最大超调量 M_{\max}

理解：1. 表述系统传递函数的主要特点；2. 表述系统传递函数的初始条件及适用范围；3. 表述频率特性函数的物理意义；4. 脉冲响应函数的概念；5. 动态特性参数的测定；6. 不失真测试；7. 不失真测试分析

应用：一阶、二阶测试系统频率特性的计算

第三章 传感器及其应用

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解各种常用传感器的类型、结构、静动态特性、测量范围、使用条件等，掌握常用传感器的工作原理及其应用。

二、考核知识点与考核目标

（一）传感器的概念（重点）

识记：传感器的定义。

理解：1. 表述传感器定义的四层含义；2. 简述传感器的组成；3. 表述传感器的分类方法。（二）电阻传感器（次重点）

识记：1. 电阻传感器的定义；2. 电阻传感器的种类；3. 应变效应及压阻效应概念；4. 应变片灵敏度的定义；5. 应变片的种类；6. 金属电阻应变片的7. 半导体应变片的种类；8. 电阻应变式传感器的应用；9. 热敏电阻的种类；正温度系数、负温度系数、突变型负温度系数的含义；10. 光敏电阻的主要参数

理解：1. 变阻器式传感器的优缺点；2. 金属电阻应变片的工作原理；3. 半导体应变片的工作原理；4. 半导体应变片的优缺点；5. 电阻应变式传感器的应用实例；6. 应变片的测量电路；7. 应变片的应用方式；8. 电阻应变片在柱式、梁式、环式等弹性体上贴片的方式；9. 热电阻式传感器的工作原理和种类；10. 金属丝热电阻的种类和应用；11. 铂电阻和铜电阻的优缺点；12. 热敏电阻的优缺点及应用；13. 光敏电阻传感器的工作原理；14. 光敏电阻传感器的优缺点及应用；15. 湿敏电阻传感器的工作原理及种类；16. 气敏电阻传感器的工作原理及应用

应用：1. 变阻器式传感器输出电压与位移的关系；2. 应变片的灵敏度计算。3. 应变片的温度补偿方法

（三）电容传感器（次重点）

识记：1. 电容传感器的定义；2. 电容传感器的种类

理解：1. 电容传感器的工作原理；2. 变极距型电容传感器的工作原理及

应用；3. 变面积型电容传感器的种类、输出特性及应用；4. 变介电常数型电容传感器的工作原理及应用；5. 电容式压差传感器的结构原理；6. 差动电容加速度传感器的结构原理；7. 电容式位移传感器的结构原理

应用：1. 变极距型电容传感器的灵敏度计算；2. 差动结构变极距型电容传感器的电容量差值计算；3. 变面积型电容传感器灵敏度和输出特性的计算；4. 电容式转速传感器的工作原理及计算

（四）电感传感器（次重点）

识记：1. 电感传感器的工作原理及种类；2. 自感式传感器的分类；3. 涡流效应

理解：1. 自感式传感器的工作原理；2. 自感式传感器的结构、输出特性及灵敏度；3. 差动变压器式电感传感器的结构及工作原理；4. 涡流式电感传感器的结构、工作原理及应用；5. 高频反射式涡流传感器的工作原理；6. 低频透射式涡流传感器的工作原理；7. 涡流传感器的工程应用

应用：1. 自感式位移传感器的自感系数 L 的计算；2. 自感式传感器灵敏度的计算；3. 涡流传感器转速测量的结构、工作原理及计算

（五）磁电传感器（次重点）

识记：1. 磁电式传感器的种类及工作原理；2. 动圈式磁电传感器分类及结构

理解：1. 线速度型动圈式磁电传感器的原理及结构；3. 角速度型动圈式磁电传感器的原理及结构；4. 磁阻式磁电传感器的工作原理及结构；5. 磁阻式磁电传感器的应用

应用：1. 线速度型传感器感应电势与运动速度的计算；2. 角速度型传感器感应电势与角速度的计算

（六）压电传感器（次重点）

识记：正压电效应及逆压电效应的概念

理解：1. 石英晶体的压电效应及种类；2. 压电陶瓷的压电效应；3. 压电元件的等效电路及后接放大器的形式；4. 电荷放大器与电压放大器的优缺点；5. 压电式加速度传感器的类型及工作原理

应用：1. 压电传感器配接电压放大器的输出电压计算；2. 压电传感器配接电荷放大器的输出电压计算

（七）光电传感器（次重点）

识记：1. 光电传感器的概念；2. 外光电效应的概念

理解：1. 内光电效应的类型及工作原理；2. 光电池的结构与等效电路；3. 光敏二极管和光敏三极管的结构、符号及接线；4. 光电传感器测量零件表面状态的工作原理；5. 光电传感器测量转速的工作原理

应用：1. 光电传感器在工业上应用的 4 种基本形式及其原理

（八）热电传感器（次重点）

识记：1. 温度传感器分类；2. 常用热电偶的主要性能和特点；3. 热电效应的概念；4. 热电势的概念；5. 接触电势的概念；6. 温差电势的概念；7. 热电偶的串、并联

理解：1. 热电偶的工作原理；2. 均质导体定律；3. 中间导体定律；4. 中间温度定律；5. 标准电极定律；6. 热电偶的冷端温度处理的方法及原理；7. 热电偶冷端电桥补偿法原理及电路

应用：1. 热电偶测温方法及热电势和温度的关系分析。2. 设计采用热电偶冷端电桥补偿法的测温系统，画出电路图，并说明其工作原理；3. 热电偶测量加热炉内部温度的方法、原理及特点，画出测量系统简图

（九）磁敏传感器（次重点）

识记：1. 磁敏传感器的概念；2. 霍尔效应的概念

理解：1. 霍尔传感器的原理；2. 霍尔元件的结构与基本测量电路；3. 产生磁阻效应的原理

应用：1. 霍尔位移传感器的结构与应用；2. 霍尔转速传感器的结构及输出信号频率与转速的关系

（十）其他新型传感器（次重点）

识记：1. 计量光栅的原理与作用；2. 计量光栅的类型；3. 长光栅和圆光栅的类型与作用；4. 莫尔条纹的概念；5. 编码式传感器的分类；6. 光电编码器的分类

理解：1. 莫尔条纹的性质；2. 光栅传感器组成及工作原理；3. 光栅传感器的辨向电路及其原理；4. 四倍频细分技术的概念与方法；5. 光电增量式编码器的结构与原理；6. 绝对码盘的结构与原理；7. CCD传感器的原理、特点与种类；8. 光纤传感器的原理与应用；9. 光纤传感器的组成与分类；10. 超声传感器的工作原理与检测过程；11. 集成传感器与智能传感器的概念；12. 智能传感器的特点；13. 典型智能传感器的结构图

应用：1. 莫尔条纹的间距表达式与计算分析。2. 莫尔条纹辨向原理及实现电路。3. 以框图形式设计一个采用光栅传感器的大位移测量系统，并说明各环节的作用

第四章 信号变换及调理

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解各种信号中间转换装置的类型、结构及组成，掌握电桥、调制与解调、滤波和 A/D 转换的概念，掌握电桥、调制与解调器和 A/D 转换器的工作原理及应用。

二、考核知识点与考核目标

（一）电桥（重点）

识记：1. 电桥的定义；2. 电桥的分类；3. 直流电桥的基本结构与分类

理解：1. 交、直流电桥的工作原理；2. 直流电桥的优缺点；3. 直流电桥的平衡条件；4. 交流电桥的种类与平衡条件；5. 变压器式电桥的结构与优点

应用：1. 直流电桥的输出电压及灵敏度的计算；2. 电容电桥和电感电桥的平衡条件及计算

（二）调制与解调（次重点）

识记：调制与解调的概念

理解：调幅的原理及电桥幅值调制的实现过程；常用幅值调制的解调的方法；调频的原理及实现调频的方法；鉴频的原理及方案

（三）A/D 转换器（次重点）

识记：1. A/D 转换的步骤和处理过程；2. 采样定理；3. 幅值量化的概念；4. A/D 转换器的类型

理解：1. 采样的概念及采样器工作原理；2. 量化误差的概念；3. 编码的概念；4. 逐次逼近比较式 A/D 转换器的工作原理；5. A/D 转换器主要技术指标

应用：依据被测信号的频率，怎样选择 A/D 转换器的转换时间

（四）滤波器（一般）

识记：1. 滤波器的概念；2. 滤波器的分类

理解：1. 理想滤波器的幅频和相频特性；2. 实际滤波器的截止频率、带宽、品质因数、倍频程选择；3. 无源一阶 RC 低通、高通、带通滤波器的电路图及幅频、相频特性图；4. 有源一阶低通、高通、带通滤波器的电路图

应用：无源一阶低通、高通、带通滤波器的截止频率、带宽的计算

第五章 信号分析与处理

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解信号的分类，了解信号时域和频域的描述方法，了解频谱分析的基本原理和方法，建立明确的信号频谱结构的概念；了解相关分析、功率谱分析和数字信号分析的基本概念和方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）信号的分类与描述（重点）

识记：1. 信号的分类 2. 确定性信号和非确定性信号的概念；3. 周期信号和非周期信号的概念；4. 连续信号和离散信号的概念；5. 谐波信号与复杂周期信号的概念

理解：1. 信号的时域描述概念；2. 信号的频域描述概念

（二）周期信号（次重点）

识记：1. 周期信号的时域数学表达式；2. 傅立叶级数的三角函数表达式
理解：1. 傅里叶级数；2. 常见周期信号的时域表达式及波形；3. 常见周期信号的幅频谱和相频谱；4. 常见周期信号频谱的特点；5. 周期信号的强度表述的概念
应用：利用傅里叶级数求正弦、余弦、方波、三角波、锯齿波的频谱，画出频谱图。

（三）非周期信号（一般）

识记：1. 傅里叶变换；2. 傅里叶变换的主要性质
理解：几种典型信号的频谱
应用：利用傅里叶变换求矩形窗函数、被截取后的正弦和余弦、单位脉冲函数的频谱

（四）随机信号（一般）

识记：1. 相关的概念；2. 相干函数的概念
理解：1. 信号的均值、方差、均方差的概念及三者之间的关系；2. 信号概率密度函数的定义；3. 信号的自相关函数及性质；4. 信号的互相关函数及性质；5. 功率谱密度函数的定义及物理意义；6. 自功率谱密度函数的概念
应用：1. 信号的均值、方差、均方差的计算；2. 自相关函数及互相关函数的计算与应用；3. 功率谱函数的计算与应用

第六章 现代测试技术

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解现代测试系统的概念和特点，了解测试总线与接口技术，了解虚拟仪器的特点、组成及应用。

二、考核知识点与考核目标

（一）现代测试系统的概念和特点（重点）

识记：1. 智能仪器的概念；2. 自动测试系统的组成；3. 现代测试系统的特点

（二）测试总线与接口技术（一般）

识记：1. 总线的分类；2. 总线规范；3. 总线性能指标

（三）虚拟仪器（一般）

理解：1. 虚拟仪器的特点；2. 虚拟仪器的硬件结构构成的种类

第七章 测试技术在工程中的应用

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解测试技术在振动测试、温度测试和噪声测试等工程中的应用。

二、考核知识点与考核目标

(一) 测试技术在温度测试中的应用 (重点)

识记: 温度的基本概念

理解: 常用的测温方法及特点

(二) 测试技术在振动测试中的应用 (一般)

识记: 振动测试的分类

理解: 测振传感器的种类与应用

(三) 测试技术在噪声测试中的应用 (一般)

识记: 噪声的物理度量

理解: 噪声测试的常用仪器

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中,按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系,后者必须建立在前者的基础上,其含义是:

识记:能知道有关的名词、概念、知识的含义,并能正确认识和表述,是低层次的要求。

理解:在识记的基础上,能全面把握基本概念、基本原理、基本方法,能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系,是较高层次的要求。

应用:在理解的基础上,能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题,是最高层次的要求。

二、教材

1. 指定教材:

测试与传感技术,沈艳,清华大学出版社,2011年版。

2. 参考教材:

传感器与测试技术,叶湘滨,国防工业出版社,2007年版

传感与检测技术,唐露新,科学技术出版社,2011年第二版

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前,先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标,以便在阅读教材时做到心中有数,有的放矢。
2. 阅读教材时,要逐段细读,逐句推敲,集中精力,吃透每一个知识点,对基本概念必须深刻理解,对基本理论必须彻底弄清,对基本方法必须牢固掌握。
3. 在自学过程中,既要思考问题,也要做好阅读笔记,把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理,这可从中加深对问题的认知、理解和记忆,以利于突出重点,并涵盖整个内容,可以不断提高自学能力。
4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识,培养分析

问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共 3 学分，建议总课时 54 学时，建议自学助学分配学时如下表：

章 次	内 容	学 时
1	绪 论	2
2	测试系统的基本特性	10
3	传感器及其应用	20
4	信号变换及调理	8
5	信号分析与处理	10
6	现代测试技术	2
7	测试技术在工程技术中的应用	2
总 计		54

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 30%、“理解”为 40%、“应用”为 30%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一

般占 10%。

5. 试题类型一般分为：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、计算题、应用题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

六、题型示例（样题）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 变极距型电容传感器中电容与极距间的关系是
A. 线性的 B. 成反比的 C. 成正比的 D. 等于常数
2. 属于传感器动态特性指标的是
A. 重复性 B. 线性度 C. 灵敏度 D. 固有频率

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 负温度系数的热敏电阻，其电阻值随温度升高而_____。
2. 交流电桥各桥臂的复阻抗分别为 Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 ，各阻抗的相位角分别为 $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$ ，若电桥平衡条件为 $Z_1 \cdot Z_2 = Z_3 \cdot Z_4$ ，那么相位平衡条件应为_____。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 非线性度
2. 确定性信号

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 金属应变片与半导体应变片在工作原理上有何不同？

五、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 下表为某热电偶的分度表，测量电路如图所示，数字电压表的读数为 4.10mV，热电偶与电压表用补偿导线连接，请问被测温度 T_x 是多少，给出计算过程。（20 分）

温度/°C	20	30	40	50	80	90	100	110	120	130	140
热电势/mV	0.80	1.20	1.60	2.02	3.26	3.38	4.10	4.51	4.90	5.30	5.73

六、应用题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 利用列车车轮测量瞬时车速（每 1 秒测量一次），测速范围 5 公里/小时至 400 公里/小时，车轮直径 1250mm。画出测量系统框图，说明系统工作原理。选用何种传感器？为什么？