

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

电子测量

(课程代码: 02348)

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：电子测量

课程代码：02348

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

电子测量是高等教育自学考试电子技术（专科）专业的专业核心课程。它是电子技术专业的重要技术基础课程，包括电子测量的基本原理、测量误差分析和实际应用，主要电子仪器的工作原理、性能指标、电参数的测试方法，该领域的最新发展。电子测量技术综合应用了电子、计算机、通信、控制等技术。

二、课程目标与基本要求

通过电子测量课程的学习，考生应初步了解电子测量的基本程序与规范要求，系统地掌握电子测量基础知识和主要研究方法。培养学生具有电子测量技术和电子测量仪器的基本知识和应用能力；培养综合应用知识能力和实践能力；培养学生严肃认真，求实求真的科学作风，为后续课程的学习和从事研发工作打下牢固的基础。

三、与本专业其他课程的关系

电子测量是电子技术专业的一门重要的专业必修课程，在电子教育专业中占有重要的地位。本课程的前修课程是电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术。这三门课程可以帮助考生掌握电路的分析与逻辑电路的分析，有助于更好地学好本门课程。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 电子测量与计量的基本概念

一、学习目的与要求

通过本章的学习，形成对电子测量技术的总体认识，掌握测量、电子测量、计量等基本概念及特点。

二、考核知识点与考核目标

（一）电子测量仪器的功能、分类和主要性能指标（次重点）

识记：测量仪器的功能：切换功能、传输功能、显示功能

理解：测量仪器的主要性能指标：精度、稳定性、输入阻抗、灵敏度和线性度

应用：精度的计算

（二）测量与电子测量（一般）

识记：测量、电子测量的基本概念、电子测量的特点和测量方法

（三）电子测量的内容和特点（一般）

识记：电子测量的内容

理解：电子测量的特点

(四) 电子测量方法的分类（一般）

识记：测量方法的分类和测量方法的选择原则、偏差式、零位式和微差式测量法的含义

理解：直接测量、间接测量、组合测量的特点

(五) 计量的基本单位（一般）

识记：计量的基本概念

理解：计量准基、主准基、副基准、工作基准的含义

第二章 测量误差和测量结果处理

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握测量结果处理的方法从而减少误差，有利于我们得到更科学的结果。

二、考核知识点与考核目标

(一) 测量数据的处理（重点）

识记：等精度测量结果的处理

理解：有效数字的处理规则

应用：掌握测量值的数据处理

(二) 测量误差的基本概念（次重点）

理解：误差的概念

应用：相对误差与相对误差

(三) 随机误差分析（次重点）

识记：有限次测量下测量结果的表达

理解：测量值的数学期望和标准差

应用：随机误差的正态分布

(四) 测量误差的来源（一般）

识记：误差来源为仪器误差、使用误差、人身误差、影响误差

理解：方法误差的概念

(五) 误差的分类（一般）

识记：误差的分类

理解：系统误差、随机误差、粗大误差的概念和特点

(六) 系统误差分析（一般）

识记：削弱系统误差的典型测量技术

理解：系统误差的几本概念、特性

(七) 系统误差的合成（一般）

识记：误差的综合

理解：常用误差的合成方法

应用：系统不确定度的绝对值合成法和均方根合成法

第三章 信号发生器

一、学习目的与要求

信号发生器用作测试系统的测试信号源，可以按照输出信号的频率范围、输出信号波形及信号发生器的性能进行分类。电子测量中使用最频繁的当属正弦信号发生器和脉冲信号发生器，它们分别是频域测量和时域测量中不可缺少设备。所以掌握信号发生器的操作和原理是十分重要的。

二、考核知识点与考核目标

（一）脉冲信号发生器（重点）

识记：脉冲信号发生器的分类和结构

理解：脉冲信号发生器的工作原理

应用：脉冲信号的主要参数

（二）正弦信号发生器的性能指标（次重点）

识记：温度、电源、负载变化引起的频率变动量

理解：频率范围、频率准确度、频率稳定度、输出阻抗、输出电平、调制特性

（三）低频、超低频信号发生器（次重点）

识记：低频信号发生器的作用

理解：积分器构成的超低频信号发生器的工作原理

应用：RC 文氏桥电路和函数发生器的工作原理

（四）信号发生器概述（一般）

识记：信号发生器的用途和发展趋势和工作原理及分类

理解：信号发生器中最基本工作单元

（五）射频信号发生器（一般）

识记：射频信号发生器的分类与作用

理解：射频信号发生器的

应用：锁相发生器和合成发生器的工作原理

（六）扫频信号发生器（一般）

识记：扫频发生器的作用

理解：扫频发生器的工作原理

第四章 电子示波器

一、学习目的与要求

电子示波器简称示波器，是一种测量电压或电流波形的不可缺少的重要仪器。本章的重点在于掌握示波器的基本组成结构及显示波形的工作原理，以便学会使用示波器进行电压和电流的幅度、频率、时间、相位等电量参数的测量。

二、考核知识点与考核目标

（一）电子示波器的结构框图与性能（重点）

- 识记：电子示波器的组成部分及作用
理解：示波器的主要性能指标及各自意义
应用：示波器的瞬态响应
- (二) 双踪和双线示波器（重点）
识记：双踪示波器的工作原理
理解：示波器的主要参数
应用：掌握电压、时间、频率、相位的计算方法
- (三) 电子示波器的 Y、X 通道及校正器（次重点）
识记：电子示波器基本部件：Y 通道、X 通道、增辉、Z 轴调制、校正器和电源
理解：电子示波器的 Y 通道和 X 通道组成的部分
应用：阐述连续扫描和触发扫描的意义和扫描方式的选择
- (四) 示波器（一般）
识记：电子枪的结构和各部分作用
理解：荧光屏按显示余辉长短可分种类及场合应用
- (五) 高速示波器和取样示波器（一般）
识记：高速示波器和取样示波器的特点
理解：高速示波器的类型
应用：非实时取样原理和取样示波器的组成
- (六) 记忆示波器与存储示波器（一般）
识记：记忆示波管
理解：记忆示波器的工作方式
应用：数字存储示波器的工作原理

第五章 频率时间测量

一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握带脑子计算器 E-312 对频率、周期、时间间隔的测。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 典型通用电子计数器 E-312（重点）
识记：E-312 型电子计数式频率计的主要技术指标和计数器的动态发展
理解：E-312 型电子计数式频率计的原理
应用：E-312 对频率、周期、时间间隔进行测量
- (二) 电子计数法测量频率（次重点）
识记：电子计数法测频的框图和波形图
理解：电子计数法测频率的原理
应用：电子计数法测频的误差分析计算
- (三) 电子计数法测量周期（次重点）
识记：电子计数法测量周期的原理框图

- 理解：电子计数法测量周期的原理
应用：电子计数法测量周期的误差分析计算
- (四) 电子计数法测量时间间隔（次重点）
识记：电子计数法测量时间间隔的原理框图
理解：电子计数法测量时间间隔的原理
应用：电子计数法测量时间间隔的误差分析计算和中介频率计算
- (五) 频率时间测量概述（一般）
识记：时间、频率测量在日常生活、工程技术、科学研究中的实际意义
理解：时间、频率的基本概念
应用：周期的函数表达式和频率的公式表达式
- (六) 测量频率的其它方法（一般）
识记：电桥法、谐振法、拍频法、差频法、李沙育图形法测量频率的原理
理解：电桥法、谐振法、拍频法、差频法、李沙育图形法测量频率的误差原因
应用：电桥法、谐振法、拍频法、差频法、李沙育图形法测量频率的计算方法

第六章 相位差测量

一、学习目的与要求

相位差的测量是研究网络相频特性中必不可少的重要方面，如何使相位差的测量快速、精确已成为生产科研中重要的研究课题。测量相位差的方法很多，主要有：用示波器测量；把相位转化为时间间隔，先测量出时间间隔，再换算为相位差；把相位差转化成电压，先测量出电压，再换算为相位差；采用与标准移相器进行比较的比较法（零示法）等。本章要求对上述四类方法测量相位差的基本工作原理进行了解，但重点讨论把相位差转化为时间间隔的测量方法。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 相位差转化为时间间隔进行测量（重点）
识记：模拟式直读相位计
理解：数字式相位计将相位转化为时间间隔进行计算的原理
应用：相位差转化为时间间隔测量法
- (二) 相位差转化为电压进行测量（重点）
识记：差接式相位检波电路的工作原理
理解：平衡式相位检波电路的工作原理
应用：相位差转化为电压测量法， $U_o = 2U_{2m} \cos \varphi$
- (三) 用示波器测量相位差（次重点）
识记：直接比较法与椭圆测量法的概念
理解：直接比较法与椭圆测量法的区别
应用：掌握直接比较法与椭圆测量法对相位差计算
- (四) 相位差测量的概述（一般）

识记：常用测量相位差方法：示波器测量、转化为时间间隔、电压测量、零示法

理解：正弦信号三个要素的函数表达式

（五）零示法测量相位差（一般）

识记：零示法的工作原理

理解：RC 移相器

应用：零示法测量相位差

第七章 电压测量

一、学习目的与要求

电压测量是电子测量中的基本内容。在电子电路中，电路的工作状态通常都以电压的形式表现出来；电子设备的控制信号、反馈信号及其他信息也主要表现为电压量。在非电量的测量中，也多利用各类传感器件装置将非电压参数转化为电压参数。电路中其它电参数都可以视作电压的派生量，通过电压测量获得其值。最重要的是，电压测量直接、方便，将电压表并联在被测支路上。只要电压表的输入阻抗足够大，就可以在几乎不对原电路工作状态有所影响的前提下获得比较满意的测量结果。因此本章要求掌握电压的测量。

二、考核知识点与考核目标

（一）交流电压的表征和测量方法（重点）

识记：交流电压测量的基本原理

理解：交流电压的参数：峰值、平均值、有效值、波形因数、波峰因数

应用：峰值 U_p 、平均值 \bar{U} 、有效值 U 的函数表达式

（二）低频交流电压测量（重点）

识记：均值检波器误差

理解：均值电压表的工作原理

应用：均值检波器输出的全波整流信号的整流平均值和分贝值的测量

（三）电压的数字式测量（重点）

识记：电压的数字式测量的概述

理解：数字式电压表的特点、分类、结构和工作原理

应用：双积分 A/D 的工作原理、分辨率和误差计算

（四）高频交流电压测量（次重点）

识记：峰值检波器的类型

理解：高频电压测量检波-放大式的工作原理

应用：高频电压的测量及波形换算

（五）脉冲电压测量（次重点）

识记：测量脉冲电压的方法大体有两种：利用示波器、脉冲电压表

理解：示波器测量脉冲电压的两种方法

应用：三种脉冲电压表测量脉冲电压的工作原理

(六) 电压测量概述 (一般)

识记: 电压测量仪器的分类

理解: 电压测量的意义和特点

应用: 电压表的输入阻抗对被测电路工作状态的影响

(七) 模拟式直流电压测量 (一般)

识记: 动圈式电压表和电子电压表的工作原理

理解: 模拟式直流电压测量的特点、功能

应用: 动圈式电压表和电子电压表使用

第八章 阻抗测量

一、学习目的与要求

阻抗是描述网络和系统的一个重要参量, 通过本章学习, 要求掌握阻抗测量的定义及方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 电桥法测量阻抗 (重点)

识记: 交流电桥的基本概念、特点

理解: 常用电桥电路

应用: 交流电桥的计算、如何根据具体情况选择电桥以便保证测量精度

(二) 谐振法测量阻抗 (重点)

识记: Q 表的工作原理和测量方法

理解: 利用“谐振法”进行阻抗测量的工作原理

应用: 关于 Q 值的计算

(三) 阻抗测量的概述 (一般)

识记: 阻抗的定义及其表示方法

理解: 电阻器、电感器和电容器的电路模型

(四) 利用转换器测量阻抗 (一般)

理解: 阻抗—电压变换器法

第九章 噪声测量 (不作考核要求)

第十章 数据域测量

一、学习目的与要求

数字电路、微处理器以及大规模集成电路其生产工艺极为复杂、精细, 如何检测这些器件的正确性, 把它们组装成设备之后, 又如何进行测试, 发生故障如何迅速确定故障点, 如何排除这些故障, 这些都是数据域测量要解决的问题。印次本章要求掌握逻辑分析仪的组成和原理, 了解数据域测量方法。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 逻辑分析仪（次重点）
 - 识记：逻辑分析仪的组成
 - 理解：逻辑分析仪的触发方式和显示方式
- (二) 数据域测量的基本概念（一般）
 - 识记：数据域测量的基本概念
 - 理解：数据域测量的特点
 - 应用：数字信号的特点
- (三) 数据域测量技术（一般）
 - 识记：数据域测量技术
 - 理解：穷举测量和随机测量
- (四) 测量新技术简介（一般）
 - 识记：智能仪器与虚拟仪器
 - 理解：VXI 总线技术和矢量网络分析测量技术

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：

电子测量技术基础，张永瑞，西安电子科技大学出版社，2009 年第二版

2. 参考教材：

电子测量技术，张乃国，高等教育出版社，1985 年版

电子测量原理，任庆，电子科技大学出版社，1989 年版

电子仪器与测量技术，刘辉，中国科技科学大学出版社，1992 年版

现代电子测量技术，陈光禹，国防工业出版社，2000 年版

电子测量技术基础，张永瑞，西安电子科技大学出版社，2009 年版

电子测量技术与仪器，张大彪，电子工业出版社，2008 年版

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 4 学分，建议总课时 72 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一章	电子测量与计量的基本概念	6
第二章	测量误差和测量结果处理	6
第三章	信号发生器	8
第四章	电子示波器	8
第五章	频率时间测量	8
第六章	相位差测量	8
第七章	电压测量	10
第八章	阻抗测量	10

第十章	数据域测量	8
合 计		72

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 20%、“理解”为 40%、“应用”为 40%。
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。
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. 按测量的性质分类。测量可分为

- A. 时域测量、频域测量、数据域测量、偏差测量
- B. 时域测量、频域测量、数据域测量、随机测量
- C. 直接测量、间接测量、组合测量、直接测量
- D. 直接测量、间接测量、组合测量、随机测量

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 测量误差可以分为三大类，其中仪表未校零所引起的误差属于_____误差，测频时的量化误差属于_____误差。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 计量基准
2. 主准基

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 电子枪的结构由几部分组成？各部分的主要用途是什么？

五、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 甲、乙两台数字电压表，甲的显示屏显示的最大值为 9999，乙为 19999，问：
 - (1) 它们各是几位的数字电压表，是否有超量程能力？
 - (2) 若乙的最小量程为 200mV，是否超量程能力？其分辨力为多少？
 - (3) 若乙的基本误差为 $\Delta = \pm(0.03\%U_z + 0.02\%U_m)$ ，用 2V 档测量 $U_x=1.56V$ 电压时，绝对误差和相对误差各为多大？