

**湖南省高等教育自学考试**  
**课程考试大纲**

**电力系统微型计算机继电保护**  
(课程代码: 02313)

湖南省教育考试院组编  
2017 年 12 月

# 高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：电力系统微型计算机继电保护

课程代码：02313

## 第一部分 课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

电力系统微型计算机继电保护是高等教育自学考试电力系统及其自动化（本科）专业的专业核心课程。

微机继电保护是利用微型计算机实现电气设备继电保护的新技术，是目前电力系统综合自动化的核心内容之一，它充分体现了高新技术在电力系统中的应用。由于微机对反映电力系统故障的信息和数据具有很强的存储记忆和智能化处理功能，在继电保护原理上，解决了许多常规继电保护不能处理的问题，使得微机继电保护装置在提高电力系统运行的稳定性和安全性方面发挥了重要的作用；微机继电保护装置在性能上与常规继电保护装置相比具有明显的优越性，因此微机继电保护是电力系统继电保护发展的必然趋势。

电力系统微机继电保护课程内容涉及到计算机技术、通讯技术以及电力系统继电保护技术等多个方面，具有很强的综合性。通过本课程的学习，考生应掌握电力系统微机继电保护的基本原理及应用技术，为今后从事电力系统综合自动化及微机继电保护等方面的工作打下必要的理论与实践基础。

### 二、课程目标与基本要求

#### （一）课程目标

通过本课程的学习，考生应对微机继电保护装置的硬件构成原理和各个单元的作用有较全面的、完整的了解，熟悉和掌握微机继电保护装置运行调试和维护方面的基本技能；在微机继电保护的软件设计方面，能对数字滤波器的设计原理和方法有较深刻的认识和理解，对微机继电保护的算法原理及其特点有比较完整和深刻的认识和理解；对输电线路的微机距离保护装置的构成及算法原理有一定的认识和理解；对用微机实现电气主设备纵差保护的算法原理具一定的认识；了解微机继电保护装置的抗干扰措施；具有初步设计微机继电保护装置硬件及软件方面的技能，并具有一定的分析和解决实际问题的能力。

#### （二）基本要求

本大纲的课程基本要求是依据高等教育自学考试的专业考试计划和专业培养目标而确定。课程基本要求从课程考核能力层次、课程考核知识点出发，明确了课程的基本内容以及对基本内容掌握的程度。

1. 考生应了解的课程知识：微机继电保护的特点及发展趋势；微机继电保护的程序流程及软件设计思想；电气主设备微机继电保护的配置及主要保护的算法原理；提高微机继电保护装置可靠性的措施。

2. 考生应熟悉的课程知识：微机继电保护的硬件构成及各硬件单元的作用及

特点；输电线路微机继电保护实例。

3. 考生应掌握的课程知识：数字滤波器的工作原理和设计、分析方法；微机继电保护的基本算法原理。

### 三、与本专业其他课程的关系

微机继电保护技术涉及到电力系统继电保护技术、电力系统自动控制技术、计算机技术、通讯技术、数字信号处理、现代控制理论等多方面内容，是电力系统中与弱电技术及现代控制技术结合最紧密的一门专业技术，微机继电保护课程也是所有专业基础课程和专业课程的综合应用。因此该门课程的学习，应首先具备电路、电机学、电子技术基础、微机原理及技术、自动控制原理等课程的相关基础理论知识，而且还应具备电力系统分析、电力系统继电保护等相关专业平台课和专业课的专业技术理论的支撑。

## 第二部分 考核内容与考核目标

### 绪 论

#### 一、学习目的与要求

通过本部分内容的学习，考生应该对微机继电保护的特点及发展趋势有一个基本的了解。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### （一）微机继电保护装置的特点（一般）

识记：微机继电保护装置的优点。

##### （二）微机继电保护的发展趋势（一般）

识记：（1）总线不引出芯片的单片机，数字信号处理芯片 **DSP**，采用面向对象的设计方法；（2）微机继电保护向智能化、网络化的方向发展。

## 第一章 微机继电保护装置的硬件原理

#### 一、学习目的与要求

微机继电保护硬件系统是微机继电保护的基本物理平台，主要包括数据采集系统、微型计算机系统、开关量输入输出系统、人机对话系统等，基本上是一个通用的计算机工业控制平台。由于微机继电保护对装置的快速性和可靠性要求特别高，因此其数据采集系统及开关量输出系统有其构成及工作的特殊性。

通过这一部分的学习，应对数据采集系统及其工作原理和特点有较全面的认识，熟悉开关量输入输出系统的工作原理以及提高其工作可靠性的措施和方法，了解人机对话部分及工作电源部分的任務及作用。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### （一）微机继电保护硬件的基本构成（一般）

识记：微机继电保护硬件的五个功能单元

##### （二）比较式数据采集系统（次重点）

识记：（1）采样的概念、采样频率与采样周期；（2）电压形成回路的作用；（3）前置模拟低通滤波器的作用；（4）采样保持电路基本原理；（5）

逐次比较式模数转换器的主要技术指标。

理解：(1) 单一通道的采样方式（异步采样和同步采样）；(2) 多通道间的采样方式（同时采样同时模数转换、同时采样依次模数转换和顺序采样）。

应用：逐次比较式模数转换器的分辨率计算

(三) 电压频率变换式（VFC）数据采集系统（次重点）

理解：(1) 电压频率变换式数据采集系统的基本工作原理；(2) 提高分辨率的两种途径

(四) CPU 主系统（一般）

识记：CPU 主系统包括：中央处理器、只读存储器、随机存储器以及定时器等。

(五) 开关量输入输出电路（一般）

识记：(1) 内部开关输入量；(2) 外部开关输入量

理解：开关量输出回路的工作原理及特点

## 第二章 微机继电保护的数字滤波器分析

### 一、学习目的与要求

数字滤波器是微机继电保护工作程序中的一个重要部分，它的设计是否合理将直接影响到保护算法的计算精度，从而影响保护动作的正确性，因此数字滤波器是保护方案能否正确实施的关键环节之一。

通过本章学习，了解数字滤波器的优点、基本分类及性能指标，熟悉 4 种简单数字滤波器的滤波性能，掌握用脉冲传递函数零、极点配置来设计数字滤波器的方法。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 数字滤波器概述（一般）

识记：数字滤波器的优点

(二) 数字滤波器的基础知识（一般）

识记：(1) 按频率特性分类：低通、高通、带通等；(2) 按运算结构分类：非递归型、递归型；(3) 按冲击响应划分：有限长冲击响应、无限长冲击响应

理解：脉冲传递函数与频率特性之间的关系（表达式）

(三) 数字滤波器工作原理及性能指标（一般）

识记：(1) 频域性能指标：幅频特性、相频特性；(2) 时间窗、数据窗、计算量

(四) 数字滤波器设计方法（重点）

识记：简单滤波器特点

理解：(1) 四种简单滤波器的滤波性能；(2) 零、极点配置法设计数字滤波器

应用：(1) 简单滤波器滤波性能的分析应用；(2) 零、极点配置法设计数字滤波器的具体应用

## 第三章 微机继电保护的算法

### 一、学习目的与要求

微机继电保护的算法是指利用电流、电压的采样值通过相应的算法得到继电保护所需要的基本电气量（例如电流、电压的幅值及相位或测量阻抗的大小及角度等），从而进一步进行相应保护动作与否的判断；或直接由电流、电压的采样值根据继电保护动作方程直接进行相应保护动作与否的判断。微机继电保护往往要根据电力系统中被保护设备的不同，协调考虑计算速度与计算精度，根据具体情况选择合适的算法，以达到综合性能最佳化的目标。

本章介绍了微机继电保护的一些基本算法及相应的特点，通过本章的学习，要求掌握几种常用的微机继电保护算法原理及应用特点。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）概述（一般）

识记：（1）评价算法优劣的标准：精度和速度；（2）影响算法速度的两个方面：数据窗、运算量

#### （二）正弦模型算法（重点）

理解：（1）采样值乘积算法原理（两点乘积算法及三点乘积算法）及特点；

#### （2）导数算法原理及特点；（3）半周积分算法原理及特点

应用：（1）采样值乘积算法的应用；（2）导数算法的应用

#### （三）周期函数模型算法——傅里叶算法（次重点）

理解：傅里叶算法及特点

应用：傅里叶算法的应用

#### （四）随机函数模型算法（最小二乘法）（一般）

识记：最小二乘法的特点

#### （五）解微分方程算法（次重点）

识记：解微分方程算法的特点

应用：解微分方程算法的应用

#### （六）滤序算法（一般）

识记：（1）长数据窗算法；（2）短数据窗算法

#### （七）基于继电器动作特性的采样值算法（一般）

识记：（1）方向阻抗继电器算法；（2）突变量电流元件算法

## 第四章 微机继电保护的软件原理

### 一、学习目的与要求

不同功能的微机继电保护主要区别体现在软件上，因此，将算法与程序结合并合理安排程序结构就成为实现保护功能的关键所在。本章介绍了微机继电保护主程序框图、采样中断服务程序以及故障处理程序的结构，并介绍了基于实时操作系统的微机继电保护软件设计思想。通过本章的学习，了解和熟悉微机继电保护主程序、采样中断服务程序以及故障处理程序的基本流程。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）主程序框图原理（一般）

识记：主程序流程包括：初始化、全面自检、开放中断及自检循环。

#### （二）采样中断服务程序与故障处理程序原理（一般）

- 识记：（1）采样中断服务程序包括：采样计算、电流及电压互感器断线自检、保护启动元件等部分；（2）故障处理程序包括：保护的算法计算、跳闸逻辑判断、告警与跳闸出口处理等，其中保护的算法计算是完成微机继电保护功能的核心模块。
- （三）基于实时操作系统的微机继电保护软件设计思想（一般）
- 识记：基于实时操作系统的微机继电保护软件设计的基本思想及特点。

## 第五章 微机线路保护举例

### 一、学习目的与要求

本章以中低压线路和超高压线路微机继电保护装置为例，介绍了线路保护的主要功能原理及结构组成。通过本章的学习，了解和熟悉中低压线路及超高压线路微机继电保护装置的结构组成及基本功能模块。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）中低压线路微机继电保护（一般）

识记：中低压线路微机继电保护中的基本功能模块：三段式低电压闭锁的方向性电流保护；过负荷保护；三段式零序方向保护；反时限元件等

#### （二）超高压线路微机继电保护（一般）

识记：（1）CSC-101 系列超高压线路微机继电保护装置的基本配置：纵联距离保护、纵联方向保护、三段式距离保护、四段式零序保护、综合重合闸等；（2）CSC-101 系列微机继电保护的特点：总线不引出芯片，双 CPU 和双 A/D（模数转换）采集，软件的模块化设计等（3）CSC-101 系列微机继电保护的三种选相组件：电流突变量选相组件，稳态序分量选相组件，低电压选相组件。

理解：（1）方向多边形阻抗特性；（2）方向多边形阻抗特性电阻定值的整定原则；（2）电流突变量选相元件工作原理；（3）振荡闭锁组件基本原理。

## 第六章 电气主设备微机继电保护举例

### 一、学习目的与要求

电气主设备包括发电机、变压器等，目前大型电气主设备保护一般采用双主双后备的配置，随着新技术的发展，电气主设备保护日臻完善。本章以 RCS-985 数字式发电机变压器保护装置为例，介绍了电气主设备保护的配置和主要功能。通过本章的学习，了解电气主设备保护的配置及基本功能。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）概述（一般）

识记：（1）RCS-985 保护装置的基本特点：实现了主保护、后备保护的全套双重化；每套主保护与后备保护共用一组电流互感器 TA；（2）RCS-985 保护装置主要功能：主变压器保护；发电机保护；高压厂

用变压器保护；励磁变压器或励磁机保护等。

## （二）RCS-985 保护配置方案（一般）

识记：（1）差动保护基本配置方案：主变压器差动、发电机纵差、发电机横差、高压厂用变压器差动、励磁变压器（励磁机）差动等；（2）后备保护基本配置方案：变压器后备保护、发电机后备保护和异常运行保护、高压厂用变压器后备保护、励磁变压器后备保护。

## （三）比率差动保护原理（一般）

识记：差动电流、制动电流

理解：（1）比率制动特性纵差保护在被保护设备内部故障及外部故障时，差动电流与制动电流的特点；（2）励磁涌流的 2 次谐波制动原理中分相制动的概念。

# 第七章 提高微机继电保护装置可靠性的措施

## 一、学习目的与要求

继电保护装置的可靠性主要体现在以下两个方面：（1）当电力系统中的电气设备出现故障时，相应设备所配置的继电保护装置应能可靠动作，从而将故障设备从电力系统中切除。（2）当电力系统正常运行时，继电保护装置不应误动作。而微机继电保护的可靠性主要是受到强电磁环境下的干扰的影响，因此提高微机继电保护装置的抗干扰能力是保证微机继电保护可靠性的关键因素。

通过本章的学习，要求了解电磁干扰的原因及传播途径，熟悉微机继电保护装置的抗干扰措施。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）电磁兼容性设计（一般）

识记：（1）电磁兼容性包括：电磁干扰和电磁敏感性两方面；（2）电磁干扰的传播方式：辐射、传导；（3）主要干扰来自于：低频干扰、高频干扰、静电放电干扰、磁场干扰

### （二）软件抗干扰措施（一般）

识记：（1）软件循环自检项目包括：程序存储芯片的检测、随机存储芯片的检测、开关量输出电路的检测、开关量输入通道的检测、CPU 工作状态的检测等；（2）处理过程的校核：功能顺序校核、出口密码校核、复算校核等。

# 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：

电力系统微机继电保护，于群、曹娜，机械工业出版社，2008 年版

### 2. 参考教材：

电力系统微型计算机继电保护，张宇辉，中国电力出版社，2000 年版

微型机继电保护基础（第二版），杨奇逊，中国电力出版社，2005 年版

电力系统微机继电保护，罗钰玲，人民邮电出版社. 2005 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
	绪论	2
第一章	微机继电保护装置的硬件原理	8
第二章	微机继电保护的数字滤波器分析	14
第三章	微机继电保护的算法	14
第四章	微机继电保护的软件原理	8
第五章	微机线路保护举例	10
第六章	电气主设备微机继电保护举例	10
第七章	提高微机继电保护装置可靠性的措施	6
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 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、多项选择题、填空题、名词解释、简答题、分析题、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. 以下不是微机继电保护的硬件组成部分的是  
A. 数据采集系统                      B. 模拟量输出系统  
C. 开关量输入输出系统              D. 人机接口与通信系统
2. 对于工频输入信号，若采样频率为 600Hz，则每工频周期采样点数为  
A. 48                                      B. 24  
C. 12                                        D. 6

### 二、多项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的五个备选项中至少有两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. 若采样频率为输入信号基频的 24 倍，则减法滤波单元  $y(n)=x(n)-x(n-4)$  可滤除的谐波次数为（ ）。  
A. 0 次（直流）                      B. 4 次                                      C. 6 次  
D. 8 次                                      E. 12 次

### 三、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 导数算法是针对\_\_\_\_\_函数模型的算法。

### 四、名词解释（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 采样

2. 时间窗

五、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 微机继电保护装置的特点有哪六个方面？
2. 对于简单滤波器，若需滤除的谐波次数越低（直流除外），则时延越长还是越短？

六、应用题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 已知加法滤波器的滤波方程为  $y(n)=x(n)+x(n-5)$ ，采样频率  $f_s=20f_1$ ，（ $f_1$  为输入信号的基频），且 10 次以上谐波已由前置模拟低通滤波器滤除，试问：
  - (1)该滤波器是递归的还是非递归的？是有限长还是无限长冲击响应？
  - (2)写出该滤波器的转移函数。
  - (3)该滤波器可滤除 10 次及以上的哪些次谐波？