

# 湖南省高等教育自学考试

## 课程考试大纲

### 电 能 计 量

(课程代码: 02282)

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：电能计量

课程代码：02282

## 第一部分课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

电能计量是高等教育自学考试电气系统及其自动化（本科）专业的选考课程，它是为了培养和检验考生对于电力系统电能计量方面的基本知识和基本技能而设置的一门专业课程。

随着电力系统的飞速发展，特别是国家电网提出并建设大营销体系，对于电气系统及其自动化专业类特别是今后从事供用电方面的考生会涉及电能计量方面的知识，在这种形势下，电气系统及其自动化专业的考生熟悉和掌握基本的电能计量知识十分必要。

本课程的主要内容包括以下几个部分：电能计量技术概论；感应式电能表、电子式及特种电能表电能表和智能电表的基本结构、工作原理及其应用；电能计量方式分析、电能计量装置的接线检查分析及检验方法；远程抄表技术与网关。每一个部分都是电能计量中的重要分支部分。通过本课程的学习，使考生了解电能计量的原理和技术发展趋势，熟悉各种电能计量装置的结构、功能特点及其使用，掌握各种电能计量装置的原理、作用和接线与鉴定方法，熟悉对窃电行为的有关法律规定和初步具有反窃电行为的能力，为考生毕业后从事电能计量和进一步从事电能计量研究打下坚实的专业基础。

### 二、课程目标与基本要求

（一）课程目标：通过本课程的学习，使考生能够掌握电能计量技术的基本概念和基本原理及其发展状况，熟悉各种电能计量装置的结构、功能特点及其使用，掌握各种电能计量装置的原理、作用和接线与鉴定方法，能够应用电能计量技术的基本原理和方法能够解决电力企业的供用电方面的一些问题，为考生毕业后从事电能计量的方面的实际工作与研究打下坚实的专业基础。

（二）基本要求：本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。考核内容中的考核知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容考核能力层次、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。通过本课程，考生应达到以下要求：

1. 了解电能计量的发展和现状，熟悉电能计量技术的基本概念、电能计量装置的分类及铭牌标志；
2. 熟悉感应式电能表的工作原理，了解感应式电能表的结构、感应式电能表的误差特性和感应式电能表的调整装置；
3. 熟悉电子式、脉冲、最大需量、预付费、分时计量和多功能电子式电能表

的结构并掌握它们的工作原理，熟悉电子式电能表的误差特性及调整；

4. 掌握电流互感器、电压互感器的基本原理和接线方式，了解二次导线有源电压补偿的原理和应用以及电压断相计时仪的接线和使用；

5. 掌握单相、三相有功电能的计量，熟悉无功电能计量方式、电能表和互感器的联合接线、电能计量装置的综合误差；

6. 掌握互感器、电能表的接线检查和退补电量的计算方法，熟悉电能表现场校验仪检查电能表的接线；

7. 熟悉电能计量检验装置的基本原理，了解电能计量检验装置主要功能和使用方法；

8. 熟悉智能式电能表的功能和工作原理及其应用，了解单相智能式电能表、三相智能式电能表的结构；

9. 熟悉远程自动抄表系统中的基本概念、功能、要求和基本术语，了解自动抄表系统中的网络通信技术、远程自动抄表系统的应用实例、电能计量网关及计量系统。

### 三、与本专业其他课程的关系

本课程应具备高数、电路、模电、数电、微机原理、电力系统和发电厂电气部分等学科的知识基础条件。本课程的先修课程为：电路、电子技术基础、微型计算机原理与应用，电力系统分析，发电厂电气主系统。

电能计量装置中的各种电能表的工作原理、互感器的工作原理、电能计量装置中的计量原理及接线检查等都要利用电路知识进行分析，同时要知道不同电压等级、不同供电容量变压器的电能计量装置的选择和接线、不同系统（省级、网级等）之间的电量计量与结算，这些需要一定的电力系统分析知识，不同供电容量变压器、二次回路导线选择需要发电厂电气部分的知识，电子式电能表、智能电能表的结构都是微机数字型的，远程自动抄表系统也是微机数字型的描述，这些知识需要电子技术基础、微型计算机原理与应用这方面的知识。所以本课程与电路、电力系统分析课程、电子技术基础、微型计算机原理与应用、发电厂电气主系统课程等有关联，要求先学。才能在此基础上进一步地学习好电能计量技术的知识。

## 第二部分考核内容与考核目标

### 第一章 电能计量技术概述

#### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，熟悉电能计量技术的基本概念、电能计量装置的分类及铭牌标志，了解电能计量的发展和现状，为进入以后各章具体内容的学习提供必要引导。重点是电能计量技术的基本概念、电能计量装置的分类及铭牌标志。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### （一）电能计量技术的基本概念（重点）

识记：1. 电能计量技术的定义；2. 电能计量装置的要求

理解：电能计量装置的作用

(二) 电能计量的发展和现状（一般）

识记：1. 电能表的发展概况；2. 互感器的发展与现状；3. 电能表校验装置的发展概况

(三) 电能计量装置的分类及铭牌标志（重点）

识记：1. 电能表的分类及铭牌；2. 互感器的分类及铭牌；3. 电能计量装置的分类

理解：1. 电能表的额定最大电流和基本最大电流；2. 电能表常数

## 第二章 感应式电能表

### 一、学习目的与要求

随着电力系统的发展，特别是智能电网的发展，对计量装置也提出了新的要求。感应式电能表目前正在被电子式电能表、智能电能表所替代，但是电子式电能表、智能电能表的计量原理都是基于感应式电能表的计量原理，所以感应式电能表还是学习电能计量知识的基础部分，在系统学习电能计量知识的情况下，先要对感应式电能表的基本结构、工作原理、误差特性和调整等进行学习。要熟悉感应式电能表的工作原理，了解感应式电能表的结构、感应式电能表的误差特性和感应式电能表的调整装置；本章学习重点是感应式电能表的工作原理。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 感应式电能表的结构和工作原理（重点）

识记：1. 感应式电能表的概念；2. 测量机构的构成和作用；3. 辅助机构的构成

理解：1. 转盘转动原理与驱动力矩的关系；2. 制动力矩的作用；3. 转盘转速与负载消耗电能的关系；4. 单相感应式电能表的相量图

(二) 感应式电能表的误差特性（一般）

识记：1. 基本误差和附加误差；2. 负载特性曲线；3. 改善负载特性曲线常用的方法；4. 补偿力矩

理解：1. 抑制力矩的影响；2. 摩擦力矩的影响；3. 电压的影响；4. 温度的影响；5. 频率的影响

应用：感应性电能表在运行中如何减少上述因数所造成的误差影响

(三) 感应式电能表的调整装置（一般）

识记：1. 满载调整装置、相位角调整装置、轻载调整装置、灵敏度、潜动的基本概念；(2)感应型电能表各种调整装置应满足的基本要求

理解：1. 改变电流工作磁通相位角的调整装置；2. 改变电压工作磁通相位角的调整装置；3. 改变电压非工作磁通相位角的调整装置；4. 产生潜动的原因

应用：1. 改变作用力臂的满载调整装置；2. 改变制动磁通的满载调整装

置；3. 改变制动磁铁的磁通在转盘中感应电流大小的满载调整装置；  
4. 移动金属框（片）的轻载调整装置；5. 移动铁磁部件的轻载调整装置；6. 防潜装置的调整

### 第三章 电子式电能表及特种电能表

#### 一、学习目的与要求

电子式电能表及特种电能表是目前电能计量装置中用得最多的表计，要求熟悉电子式、脉冲、最大需量、预付费、分时计量和多功能电子式电能表的结构并掌握它们的工作原理，熟悉电子式电能表的误差特性及调整，通过这一部分的学习，应对各种电子式电能表的应用特性有较全面的认识。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### （一）电子式电能表的结构和原理（重点）

识记：1. 电子式电能表的构成；2. 乘法器的类型，3. P/f 变换器的概念；  
4. 电子式电能表计量芯片的种类

理解：1. 电子式电能表输入级的作用；2. 电子式电能表乘法器的工作原理

##### （二）脉冲电能表和最大需量电能表（重点）

识记：1. 脉冲电能表的概念；2. 最大需量电能表的概念；3. 用户需量和最大需量概念；4. 计算最大需量的意义

理解：1. 脉冲电能表的工作原理；2. 最大需量测量方法；3. 多功能电能表测量最大需量的原理

##### （三）预付费电能表和分时计量电能表（重点）

识记：1. 预付费电能表和分时计量电能表的概念；2. 预付费电能表的构成；3. 分时计量电能表的构成；4. 段页式存储管理的方法

理解：1. 预付费电能表的主要功能；2. 分时计量电能表的主要功能

应用：预付费电能表 IC 的应用

##### （四）多功能电子式电能表（重点）

识记：1. 多功能电子式电能表的概念；2. 多功能电子式电能表的构成

理解：多功能电子式电能表的主要功能

应用：交流断相信号的判定

##### （五）电子式电能表的误差特性及调整（次重点）

识记：1. 引起电子式电能表的误差主要部分；2. 电子式电能表的调整的方式

理解：产生电子式电能表的误差原因分析

### 第四章 测量用互感器

#### 一、学习目的与要求

测量用互感器分为电压互感器和电流互感器，是连接电力系统一次和二次的

重要设备。电压互感器是用来测量电网高电压的特殊变压器，电流互感器是把大电流按规定比例转换为小电流的电气设备。通过本章学习，考生应掌握电流互感器、电压互感器的基本原理和接线方式及其应用，熟悉互感器的比差和角差特性。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）电流互感器（重点）

识记：1. 电流互感器的角差和比差的概念；2. 选择电流互感器的条件；3. 电流互感器的作用；4. 使用电流互感器应注意的问题；5. 电流互感器误差补偿的方法；6. 电流互感器的接线方式

理解：1. 电流互感器的工作原理；2. 电流互感器在使用中应注意的问题分析

应用：电流互感器二次侧导截面积的选择

### （二）电压互感器（重点）

识记：1. 电压互感器的角差和比差的概念；2. 选择电压互感器的条件；3. 电压互感器的作用；4. 使用电压互感器应注意的问题；5. 电压互感器的接线方式

理解：1. 电压互感器的工作原理；2. 电压互感器在使用中应注意的问题分析

应用：电压互感器的二次侧负载的估算

## 第五章 电能计量方式

### 一、学习目的与要求

本章重点掌握单相和三相有功电能表的计量方式和适用范围，熟悉三相无功电能表的计量方式和适用范围以及电能计量装置的综合误差。电能计量包含单相、三相三线和三相四线制电路中有功电能和无功电能的计量。测量电路中电能表除了直接接入式以外，还有经互感器接入的，即电能表和互感器的联合接线。电能计量方式分为高供高计、高供低计、低供低计三种方式。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）单相有功电能的计量（重点）

识记：单相交流电路有功功率计算公式

理解：单相电路有功电能的测量原理、原理图和相量图

应用：单相电路有功电能的计量的接线

### （二）三相有功电能的计量（重点）

识记：1. 三相三线制电路中有功功率计算公式；2. 三相四线制电路中有功功率计算公式

理解：1. 三相三线制电路中有功电能计量原理；2. 三相四线制电路中有功电能计量原理

应用：1. 三相三线制电路中有功电能计量原理接线图；2. 三相四线制电路中有功电能计量原理接线图

### （三）无功电能计量方式（次重点）

识记：1. 无功电能表的类型；2. 单相、三相电路中无功功率计算公式；3. 无功电能表的特点

理解：1. 正弦无功电能表测量无功的原理；2. 内相角为 60 度的三相二元件无功电能表测量无功的原理；3. 带有附加电流线圈的三相无功电能表测量无功的原理

### （四）电能表和互感器的联合接线（次重点）

识记：电能表和互感器的联合接线应注意事项；

理解：三相三线有功电能表和互感器错误接线方式和正确接线方式分析；

应用：1. 三相有功电能表和互感器的联合接线；2. 三相无功电能表和互感器的联合接线；3. 三相有功电能表、无功电能表和互感器的联合接线

### （五）电能计量装置的综合误差（一般）

识记：1. 电能计量装置的综合误差的构成；2. 电能计量装置的综合误差计算方法和计算表达式；3. 单相有功、无功电能计量装置的综合误差表达式；4. 三相三线有功电能计量装置的综合误差表达式；5. 三相四线有功电能计量装置的综合误差表达式；6. 三相无功电能计量装置的综合误差表达式；7. 减少电能计量装置综合误差的方法

## 第六章 电能计量装置的接线检查

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，考生要掌握互感器、电能表的接线检查和退补电量的计算方法，熟悉电能表现场校验仪检查电能表的接线。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）互感器的接线检查（重点）

识记：1. 停电检查、带电检查的概念；2. 互感器的停电检查的主要内容；3. 检查电流互感器绕组极性标志是否正确的方法；4. 检查电压互感器绕组极性标志是否正确的方法；5. 检查三相电压互感器的接线组别的方法

理解：1. 检查电流互感器绕组极性标志是否正确的原理；2. 检查电压互感器绕组极性标志是否正确的原理；3. 检查三相电压互感器的接线组别的原理；4. 电压互感器一次、二次侧断线情况的分析；5. 电压互感器绕组的极性反情况分析；6. 电流互感器的各种错误接线分析

应用：停电或带电检查电压互感器和电流互感器的步骤及应用

#### （二）电能表的接线检查（重点）

识记：1. 电能表停电检查的内容；2. 三相三线有功电能表的接线检查的方法

- 理解：1. b 相电压法检查的原理；（2 电压交叉法检查的原理；3. 六角图法判断电能表的实际接线原理分析
- 应用：六角图法判断电能表的实际接线应用分析
- （三）电能表现场校验仪检查电能表的接线（一般）
- 识记：ST-9040K 电能表现场校验仪的特点
- 应用：ST-9040K 电能表现场校验仪检查电能表接线
- （四）退补电量的计算方法（重点）
- 识记：1. 退补电量的作用；2. 求得更正系数的方法
- 理解：退补电量的计算原理
- 应用：1. 更正系数的计算；2. 退补电量的具体计算

## 第七章 电能计量检验装置及检验方法

### 一、学习目的与要求

本章介绍对电能表进行检验项目及一般要求的有关标准或规程，介绍电能计量检验装置的基本原理及其主要功能和使用方法。要求熟悉电能计量检验装置的基本原理，了解电能计量检验装置主要功能和使用方法。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）电能计量检验装置的基本原理（次重点）

识记：1. 潜动试验、启动试验、走字试验、绝缘试验、误差测定、三相不平衡试验 2. 基本误差；3. 虚负荷法和实负荷法；4. 瓦秒法和标准电能表法；5. 检验装置的种类；6. 检验装置对电源的要求；7. 数字程控型检验装置的组成

理解：1. 数字程控型检验装置的工作原理；2. 数字程控电源的基本工作原理

应用：数字程控型检验装置的实际应用

#### （二）检验装置的主要功能和使用方法（一般）

识记：数字程控型三相电能表检验装置的主要功能；

应用：数字程控型三相电能表检验装置的实际使用

## 第八章 智能电表及其应用

### 一、学习目的与要求

智能电表具有电子式平台、集成通信技术、支持远程断、供电、电能质量数据、电压、电流、功率因数、频率、停电信息、高级窃电检测、远程配置、远程升级、内部扩展接口等多种扩展功能，通过本章学习，考生应熟悉智能式电能表的功能和工作原理及其应用，了解单相智能式电能表、三相智能式电能表的结构。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）智能式电能表（次重点）



- 识记：1. 智能电能表作用；2. 智能电能表类型；3. 智能式电能表的主要功能
- (二) 单相智能式电能表（一般）
- 识记：1. 适应远程自动抄表功能的智能电能表主要的构成；2. 单相智能电能表的硬件构成
- (三) 三相智能式电能表（一般）
- 识记：三相智能式电能表的硬件构成
- 理解：三相智能式电能表的系统结构及原理
- (四) 智能电能表的应用（次重点）
- 识记：1. 智能式电能表在智能电网中的作用；2. 智能电能表的功能应用
- 应用：智能式电能表的应用实例

## 第九章 远程抄表技术与网关

### 一、学习目的与要求

用低压配电线、电话网、无线电、RS485 或现场总线等多种通信媒体，结合电能表上的软件和局内计算机系统,不必外出就可抄回用户电能数据。通过本章学习，考生应熟悉远程自动抄表系统中的基本概念、功能、要求和基本术语，了解自动抄表系统中的网络通信技术、远程自动抄表系统的应用实例、电能计量网关及计量系统。

### 二、考核知识点与考核目标

- (一) 远程自动抄表系统（次重点）
- 识记：1. 电能计量抄表的五种方式；2. 电量远程传输通信信道主要方式；3. 电能采集与传输方式
- 理解：远程自动化抄表系统及结构
- 应用：电能的采集与传输的设计方案
- (二) 自动抄表系统中的网络通信技术（一般）
- 识记：1. 通讯技术在远程自动抄表系统中的作用；2. 上行信道、下行信道方式类型；3. 串行通信的传送方式；4. 低压载波通信方式的种类；5. 对通信信道的要求
- (三) 远程自动抄表系统的应用实例（一般）
- 识记：低压远程抄表的功能
- 理解：低压远程抄表的结构、原理
- 应用：低压配电线载波实现远程抄表
- (四) 电能计量网关及计量系统（次重点）
- 识记：1. 电量关口划分原则；2. 电量关口对电能计量装置的要求；3. 远程电能计量及计费系统的特点
- 理解：远程电能计量及计费系统结构

## 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：

电能计量技术（三），黄伟，中国电力出版社，2012年第三版

#### 2. 参考教材：

电能计量及装表技术，吴安岚，中国水利水电出版社，2008年版

电能计量基础与技术实践，牟民生，牟平江，中国电力出版社，2011年版

电能计量，国家电网公司人力资源部，中国电力出版社，2010年版

电能计量，山西省电力公司，中国电力出版社，2009年版

电能计量技术，王月志，中国电力出版社，2007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 3 学分，建议总课时 54 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一章	电能计量技术概述	2
第二章	感应式电能表	8
第三章	电子式电能表及特种电能表	6
第四章	测量用互感器	6
第五章	电能计量方式	8
第六章	电能计量装置的接线检查	10
第七章	电能计量检验装置及检验方法	4
第八章	智能式电能表及其应用	6
第九章	远程抄表技术与网关	4
合 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、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. 用于连接测量仪表的电流互感器应选用  
A. 0.1 级和 0.2 级    B. 0.2 级和 0.5 级  
C. 0.5 级和 3 级    D. 3 级以下
2. 一般对新装或改装、重接二次回路后的电能计量装置都必须先进行  
A. 停电接线检查    B. 带电接线检查  
C. 现场试运行    D. 基本误差测试
3. 电能表铭牌标志中 5 (20) A 的 20 表示  
A. 基本电流    B. 负载电流    C. 最大额定电流    D. 工作电流

### 二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 时分割乘法器由\_\_\_\_\_、比较器、\_\_\_\_\_、滤波器四个部分组成。
2. 对于单相电能表的检验项目有\_\_\_\_\_、走字试验、\_\_\_\_\_、绝缘试验及误差测定。

### 三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 相对误差
2. 准确度

### 四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 基本电费的计收方法有哪两种？
2. 防止感应式电能表潜动的方式有几种？作用原理是什么？

### 五、应用题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 某电力用户装有一只三相四线电能表，其铭牌说明与 300A/5A 的电流互感器配套使用，用户私自更换了一只 400A/5A 的电流互感器，运行三个月抄见用电量为 3000kWh，试计算该期间电量更正值为多少？若电价 0.42 元 / kWh，试问该户应补交的电费为多少元？（三相负载平衡）