

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

电力系统分析

(课程代码: 02310)

湖南省教育考试院组编
2018年7月

高等教育自学考试考试大纲

课程名称：电力系统分析

课程代码：02310

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

电力系统分析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，是专业入门的重要且基本的课程，同时也是电力相关专业的主要课程。课程教学目的是使考生建立电力系统的基本概念，学会电力系统计算和分析的基本方法。课程描述电能生产、传输、变电、配电、用电等电力系统能量流中的物理过程和数值计算内容。针对电力系统正常运行状态和故障、恢复等过程中的过渡过程，课程内容分为电力系统稳态分析和电力系统暂态分析。

电力系统分析是将电力系统中的大型电力功率元件的物理状态和现实过程，通过电路、数学、等值参数、坐标变换、计算机等理论或工具，刻画为可计算可仿真的模型和函数，从而进行电力系统各种可能运行状态的计算和分析，预判和确保电力系统的安全、可靠、经济、环保和稳定。

二、课程目标与基本要求

（1）课程目标：通过对该课程的学习，使考生了解电力系统分析的研究领域、研究内容和研究方法以及与电力系统规划、设计、运行与控制、保护等相关学科方向的关系；掌握电力系统分析领域的基本概念和术语，掌握电力系统稳态分析、故障分析和稳定性分析的基本原理和方法，具备将电力系统分析的基本原理和方法应用于电力系统复杂工程问题的初步能力，为进一步学习电气工程及其自动化专业后续专业课程的学习打下良好的基础。

（2）本课程的基本要求

考生通过学习应达到以下要求：

- 1、掌握电力系统各元件的特性、数学模型和等值电路；
- 2、掌握复杂电力系统的数学模型和建模方法；
- 3、掌握电力系统潮流计算的分析和计算方法，理解电力系统运行与控制的必要性并掌握潮流、频率、电压调整与控制的原理和计算方法；
- 4、熟悉同步发电机三相短路的物理过程并掌握电机参数，掌握电力系统三相短路、不对称短路的计算方法；
- 5、理解电力系统静态稳定和暂态稳定性的基本概念和物理过程；
- 6、掌握电力系统静态稳定和暂态稳定性分析的基本原理和方法，能够进行简单电力系统静态稳定和暂态稳定性分析；
- 7、了解特高压、智能电网和电力改革背景下电力系统分析领域所面临的复杂问题及未来发展趋势，培养工程创新意识。

三、与本专业其他课程的关系

本课程应在具备数学、电路、电机等方面的知识基础条件后开设。本课程的先修课程为：《高等数学》、《线性代数》、《复变函数》、《电路原理》、《电机学》等，其也是后续课程《继电保护》、《发电厂电气主系统》、《工厂供电》、《配网自动化》、《电力系统自动化》等课程的重要基础。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 电力系统的基本概念

一、学习目的与要求

本章主要学习电力系统的形成和发展情况、各类发电厂的生产过程、我国电力系统 60 多年的发展历程和现状，阐述电力系统的基本概念，包括电力系统的组成、基本参量、接线图、电压等级以及电力系统的特点和运行的基本要求，最后对电力市场做简单介绍。

二、考核知识点与考核目标

（一）电力系统概述（次重点）

识记：电力工业的发展及新能源电力。

理解：（1）电力系统的组成；（2）电力系统的基本参量和接线图；（3）电网的接线方式。

应用：电力系统地理接线图、电气系统接线图，以及各接线图中符号意义。

（二）发电厂的生产过程（次重点）

识记：了解火电厂、水力发电厂、核电厂以及风力发电厂的主要生产过程。

理解：（1）火力发电厂；（2）水力发电厂；（3）核电厂；（4）风力发电厂。

（三）电力系统的负荷（重点）

识记：常用的负荷曲线主要有：日负荷曲线、年最大负荷曲线和年持续负荷曲线。

理解：（1）负荷的构成，电力系统负荷间的关系图。（2）负荷曲线，掌握有功功率日负荷曲线图、有功功率年最大负荷曲线图、年最大负荷利用小时数。

（四）我国电力系统（重点）

识记：1kV 以上的系统标称电压及发电机、变压器额定电压。

理解：（1）我国电力系统概述；（2）我国电力需提供的电压等级，掌握系统标称电压、额定电压的概念；掌握设备额定电压与网路额定电压之间的关系解释；了解不同电压等级下架空输电线路输送功率和输送距离的大致范围。

（五）电力系统的特点和运行的基本要求（非重点）

识记：依据对供电可靠性的要求将负荷分为：一级负荷、二级负荷、三级负荷。

理解：（1）电能生产、输送、分配和使用的特点；（2）对电力系统运行的基本要求。

（六）电力市场简介（非重点）

识记：我国电力市场需要研究的问题。

第二章 电网的正序参数和等值网络

一、学习目标与要求

本章主要学习电力线路和变压器的电气参数和等值电路，以及他们的物理意义和计算方法，并在具有多个电压等级的电网中形成等值电路的方法，及标幺制的具体计算方法。要求依据变压器的实验数据计算变压器的参数、变压器的两种等值电路、线路参数的计算公式及线路的等值电路、负荷的数学模型、标幺制、电网的等值电路图。

二、考核知识点与考核目标

（一）电力线路参数和等值电路（次重点）

识记：线路参数计算公式、架空线路换位、线路电纳等值含义。

理解：（1）导线大地回路的电路电阻、电抗及自感、互感参数；（2）不同长度线路的等值电路及其参数。

应用：线路参数的计算。

（二）变压器的数学模型（重点）

识记：阻抗与导纳的取值意义；电抗器等值电路。

理解：（1）双变压器等值电路；（2）三绕组变压器等值电路；（3）自耦变压器等值电路。

应用：变压器铭牌中的额定和实验参数，折算出等值电路的有名值和不同基准下标幺值参数。

（三）标幺制和电网等值电路（重点）

识记：工程上基准值选取，及其等值电路参数。

理解：（1）标幺制：标幺值的定义、基准值的选取、基准值改变时标幺值的换算、用标幺值表示的公式；（2）电网的标幺值等值电路：单电压等级电网的标幺值等值电路、多电压等级电网的标幺值等值电路；（3）变压器的 π 形等值电路。

应用：不同电压等级电功率元件连接的等值电路模型。

第三章 输电线路运行特性及简单电力系统潮流估算

一、学习目标与要求

掌握简单电力网络的潮流计算，理解与潮流计算有关的计算公式、物理概念及定义，稳态运行电网的相量图及分析方法，辐射形网络、双端网络、环形网络潮流解算方法，电网潮流调控必要性及方法，超高压远距离输电中的潮流分布等内容。

二、考核知识点与要求

（一）电力线路和变压器的电压降落和功率损耗（重点）

识记：等值电路中的计算中，将电流、电压、阻抗之间关系的计算，转变为视在功率、电压、阻抗之间的计算。

理解：（1）电压降落、电压损耗和电压偏移；（3）功率分布和功率损耗：线路的功率分布和功率损耗、变压器的功率分布。

应用：视在功率流过阻抗元件的始末端功率及损耗、电压降落。导纳元件上的功率损耗；电能损耗计算方法。

（二）输电线路的运行特性（重点）

识记：单端供电网络潮流计算的步骤。

理解：（1）输电线路的空载运行特性；（2）输电线路的传输功率极限；（3）输电线路功率与电压之间的定性关系。

（三）辐射形网络和简单闭式网络的潮流估算方法（重点）

识记：单端供电网络潮流计算的步骤；循环功率的方向、产生原因及作用；多电压级环网潮流计算方法。

理解：（1）辐射形网络的潮流估算方法：计算近似功率分布、计算各母线的电压和相位；（2）简单闭式网络的潮流估算方法：环形网络的潮流估算方法、两端供电网络的潮流估算方法。

应用：简单的开式网络的潮流计算；双电源网络的潮流计算。

第四章 电力系统潮流的计算机算法

一、学习目标与要求

学习建立电力网络的节点电压方程，掌握系统运行中的节点分类，采用高斯-塞德尔法、牛顿-拉夫逊法等求解非线性方程组，或利用电力网络特点，P-Q分解法解算潮流，获得潮流方程的解，即各节点电压，从而求取系统中的功率流。本章要求以一定的电路原理、高等数学、线性代数作为学习基础，掌握数学模型的建立、导纳矩阵的形成、潮流方程的求解、以及节点电压求出后支路上流动功率的计算。

二、考核知识点与要求

（一）电力网络方程（次重点）

识记：节点电压方程、电力系统功率方程描述；导纳阵与阻抗阵的对称性和稀疏性。

理解：（1）用节点导纳表示的网络方程：网络方程的形成、节点导纳矩阵的特点；（2）用节点阻抗矩阵表示的网络方程：阻抗矩阵形式的网络方程、节点阻抗矩阵的物理意义。

（二）潮流计算的节点功率方程和节点分类（重点）

识记：潮流计算的目的；节点的分类。

- 理解：（1）电压用极坐标形式表示的节点功率方程；（2）电压用直角坐标形式表示的节点功率方程；（3）潮流计算中节点分类。
- （三）潮流计算的牛顿-拉夫逊方法（重点）
- 识记：牛顿-拉夫逊法求解非线性方程组原理、牛顿-拉夫逊法直角坐标和极坐标形式的修正方程式。
- 理解：（1）将节点电压方程中的电流变换为注入功率，将原方程变换为以节点电压为自变量的节点注入功率方程。（2）牛顿-拉夫逊法直角坐标形式的功率误差方程、电压误差方程，以及泰勒级数展开后的雅可比矩阵与修正方程；（3）牛顿-拉夫逊法极坐标形式的功率误差方程、极坐标形式的雅可比矩阵与修改方程。
- （四）潮流计算的快速解耦法（次重点）
- 识记：快速解耦法与牛顿法的比较。
- 理解：快速解耦法的不同简化，快速解耦法的迭代步骤。
- （五）其他潮流计算方法简介（次重点）
- 理解：（1）直流潮流法；（2）极小化潮流法；（3）其他潮流计算问题。

第五章 电力系统正常运行方式的调整控制

一、学习目标与要求

电力系统稳态运行下必须保证电力系统的有功功率平衡，利用自动调速和自动调频装置进行频率的一次调整和频率的二次调整，选择有功电源的合理组合，进行系统频率的三次调整，为实现环保、经济等目标，进行水电、火电、核电、新能源等发电之间的的负荷最优分配。稳态电力系统的无功功率平衡是保证系统电压的必要条件。掌握无功功率平衡计算、无功负荷补偿基本原则、电力系统的电压管理、发电机的调励调压，变压器调分头调压、补偿设备调压等。

二、考核知识点与要求

（一）电力系统有功功率和频率的调整与控制（重点）

识记：电力系统功率传输的瞬时性，使得其功率必须保证全系统的实时平衡，从而保证频率合格。

理解：（1）电力系统的有功功率平衡和备用容量；（2）有功功率与频率之间的关系；（3）频率调整的必要性：带有调速器原动机的静态频率特性；具有调速器、调频器原动机的静态频率特性；综合负荷的单位调节功率；（4）发电机组的调速系统和频率的一次调整：发电机组的自动调速系统、发电机组有功功率静态频率特性、系统频率的一次调整；（5）频率的二次、三次调整和自动发电控制；（5）电力系统经济负荷分配。

应用：电力系统中的电力电量平衡；联合系统对频率质量的影响。

（二）电力系统无功功率和电压的调整与控制（重点）

识记：无功电源的组成，各种无功补偿装置的特点，无功平衡目的；调压与无功补偿对降低电网网损的作用。

理解：（1）无功功率及负荷的静态电压特性：负荷的无功功率及网络中的无功功率损耗、负荷的静态电压特性；（2）同步发电机和无功补偿设备的功率特性；（3）电压调整的必要性和电压质量要求；（4）电压调整和控制方法：电压中枢点调压、发电机机端调压、电压水平及调压的重要性。

应用：农村及偏远地区的电压问题；无功平衡计算；不同运行方式下、不同负荷水平下，系统潮流计算与并联补偿设备调压和变压器分接头调压。

（三）电力系统有功功率和频率的调整与控制（非重点）

识记：使全系统运行最为经济是优化问题的一个目标，而设备不发生过载和电压满足要求是优化问题需要满足的条件。

理解：（1）火力发电厂之间的有功功率经济分配：火力发电机组的燃料消耗特性、不计网络损耗变化影响的有功功率经济分配；计及网络损耗变化影响的有功功率经济分配；（2）水力发电厂与火力发电厂之间的有功功率经济分配：水轮发电机组的耗水量特性、水火力发电机组间有功功率经济分配的数学模型；（3）电力系统最优潮流简介。

应用：建立电力系统经济负荷分配的优化模型。

第六章 直流输电与柔性交流输电

一、学习目标与要求

柔性直流输电相比于传统直流输电具有控制更为灵活、快速，且没有换相失败问题等优点，使得其在近年来得到迅猛发展。学习传统直流输电系统和柔性直流输电系统的结构、工作原理与运行特性，并给出相应的数学模型与控制原理；了解FACTS装置，给出其结构、运行特性与数学模型。

二、考核知识点与要求

（一）高压直流输电（次重点）

识记：与交流相比，直流输电的优点；整流器、逆变器的工作原理。

理解：（1）高压直流输电系统的特点：换流器、直流输电线路、平波电抗器；（2）高压直流输电系统的工作原理和运行特性：整流器的工作原理和运行特性、逆变器的工作原理和运行特性、双端直流输电系统的模型与控制原理。

（二）柔性直流输电（次重点）

识记：电压源换流器的工作原理。

理解：（1）柔性直流输电系统的结构；（2）电压换流器的工作原理和运行特性；（3）多端柔性直流输电系统：多端直流输电系统的接线方

式及特点、多端柔性直流输电系统的协调控制策略。

（三）柔性交流输电（次重点）

识记：FACTS 按照安装位置可以分为串联型、并联型和综合性。

理解：（1）静止无功补偿器；（2）晶闸管控制的串联补偿器；（3）静止同步补偿器；（4）统一潮流控制器。

第七章 同步发电机的数学模型

一、学习目标与要求

通过同步发电机突然三相短路后基本方程、Park 变换、同步发电机暂态参数、发电机的基本方程式，熟悉电力系统中三相短路后的短路电流的各种分量及其衰减过程。以短路电流周期分量的初始有效值的求取，掌握电流实用计算。重点是短路冲击电流和最大有效值电流的定义及计算方法、Park 正反变换的定义与作用、同步发电机的暂态参数定义及计算、三相短路电流实用计算方法与用途。

二、考核知识点与要求

（一）同步发电机转子运动方程（重点）

识记：同步电机的转子运动方程用于反映暂态过程中发电机的转子机械运动方程。

理解：（1）用有名值表示的转子运动方程；（2）惯性时间常数的物理意义；（3）用标幺值表示的转子运动方程；（4）同步电机转子的位置角。

（二）abc 坐标下的同步电机方程（重点）

识记：同步电机理想化假设的条件。

理解：（1）同步电机的理想化基本假设；（2）转子的阻尼绕组及各绕组磁轴、电流和电压的规定正方向；（3）绕组的电压和磁链方程：定子绕组的自感和定子绕组间的互感、定子绕组与转子绕组之间的互感、转子各绕组的自感和转子绕组之间的互感。

（三）派克变换及 dq0 坐标下的同步电机方程（重点）

识记：派克变换的定义。

理解：（1）Park 变换；（2）dq0 坐标下的同步电机方程；（3）派克变化的物理解释；（4）标幺制下的同步电机方程：定子侧的基准值、转子侧的基准值、标幺值表示的方程。

（四）用电机参数表示的同步电机方程（次重点）

识记：电机参数表示方程。

理解：（1）电机参数与原始参数之间的关系：d 轴同步电抗、d 轴暂态电抗、d 轴次暂态电抗、d 轴开路暂态时间常数、d 轴开路次暂态时间常数；（2）电机参数表示的方程式；（3）电磁转矩和电磁功率。

应用： $x_d'' < x_d' < x_d$ 的原因； $I_{d\infty}$ 、 I_∞ 、 I' 、 I_d' 、 I'' 、 I_d'' 的物理意义。

（五）同步电机的稳态方程式和向量图（次重点）

识记：同步电机稳态是指定子三相完全对称且转子以同步转速运行的状态。

理解：同步电机的稳态向量图。

第八章 电力系统对称故障分析

一、学习目标与要求

掌握三相短路电流中的直流分量特点，和冲击电流的计算。以短路电流周期分量的初始有效值的求取，掌握电流实用计算。重点是短路冲击电流和最大有效值电流的定义及计算方法、Park 正反变换的定义与作用、同步发电机的暂态参数定义及计算、三相短路电流实用计算方法与用途。

二、考核知识点与要求

（一）故障种类、发生原因及后果（重点）

识记：简单短路故障共有四种类型：三相短路、两相短路、单相接地短路和两相接地短路。

理解：（1）短路类型；（2）短路发生的原因；（3）短路故障的危害；（4）短路故障分析的内容和目的；（5）限制短路故障危害的措施。

（二）无限大功率电源供电的三相短路电流分析（重点）

识记：无限大功率电源是指电源的电压幅值和频率在故障过程中仍然保持恒定。

理解：（1）暂态过程；（2）短路冲击电流和最大有效值电流。

（三）不计阻尼绕组的同步电机突然三相短路分析（次重点）

识记：同步电机的转子运动方程用于反映暂态过程中发电机的转子机械运动方程。

理解：（1）空载情况下突然三相短路分析：数学模型和准确解、同时忽略定子绕组和励磁绕组电阻情况下的近似解、计及励磁绕组电阻或定子绕组电阻的解、通常采用的计算方法；（2）负载情况下突然三相短路分析：数学模型、短路分量中与 U_{d0} 有关的解、总短路电流计算式。

（四）计及阻尼绕组的同步电机突然三相短路分析（次重点）

识记：计及阻尼与不计及阻尼的差异。

理解：（1）数学模型和准确解；（2）近似解：忽略定子绕组电阻的情况、忽略转子绕组电阻的情况、忽略所有绕组电阻的情况；（3）通常采用的计算方法。

（五）电力系统三相短路电流计算方法（重点）

识记：同步电机的转子运动方程用于反映暂态过程中发电机的转子机械运动方程。

理解：（1）不计发电机定子回路电磁暂态过程影响的计算机算法；（2）

同步角频率周期性分量电流起始值的计算机算法；（3）手工算法。
应用：三相短路电流的计算。三相短路任意时刻交流分量有效值的计算。

第九章 电力系统简单不对称故障分析

一、学习目标与要求

掌握电气设备的序参数、序网的构成、单相接地短路、两相短路、两相短路接地时故障点的短路电流、电压计算、非故障处的电流和电压、非全相运行（一相断线、两相断线）断口处电流电压的计算分析等。重点是对称分量法原理，零序网的制定，不对称短路短路点电压、电流的计算及相量图，各种短路的边界条件、增广网络及附加阻抗。

二、考核知识点与要求

（一）对称分量法原理和分析方法（重点）

识记：对称分量法原理。

理解：（1）对称分量法的基本原理；（2）序阻抗。

应用：对称分量法变换矩阵及逆变矩阵。

（二）元件的序阻抗和电力系统序网络的形成（重点）

识记：旋转元件正序负序参数差异。

理解：（1）架空线路的序阻抗和零序导纳：架空线路的零序阻抗、线路的零序电纳；（2）变压器的零序等值电路：双绕组变压器零序电路、三绕组变压器零序等值电路、自耦变压器零序等值电路、正序和负序网络、零序网络。

应用：零序网络；各序网络及故障端口处的等值网络。

（三）不对称短路时故障情况下短路点的电流和电压

识记：三序等值电路的故障分量电压电流方程。

理解：（1）叠加原理；（2）单相接地短路：故障点的边界条件；序分量边界条件组成的计算网络，即复合序网；计算复合序网中的各序电流电压；对称分量法合成的短路点处的各相电流电压。（2）两相短路：方法同上。（3）两相接地短路：方法同上。

应用：故障处的各序电流电压分量、各相电流电压。正序等效定则，正序增广网络及附加电抗。

（四）非故障点的电流和电压计算（次重点）

识记：非故障点处相电流有名值。

理解：（1）任意非故障点各序电路中的各序电压、电流分量；（2）非对称短路时正序电压的分布规律、负序、零序电压的分布规律；（3）经变压器后各序分量的相位变换。

应用：不对称短路时考虑各序电流电压经变压器相位变换后的非故障处的相电流、电压计算。

（五）非全相运行的分析和计算（次重点）

识记：非全相运行中故障断口的各序一端口网络及方程；纵向非全相运行与横向短路故障的不同点。

理解：（1）单相断线两相运行：断口处的边界条件；序分量边界条件组成的计算网络，即复合序网；复合序网中的各序电流电压的计算；对称分量法合成断口处各相电流电压。（2）单相运行：断口处的边界条件；序分量边界条件组成的计算网络，即复合序网；复合序网中的各序电流电压的计算；对称分量法合成断口处各相电流电压。（3）非全相运行网络中任意节点的各相电流电压：该点的各序电流电压计算；变压器两侧各序分量的相位变换。

应用：非全相运行的复合序网，各相电流电压合成和分析计算：正序增广网络解算非全相运行。

第十章 电力系统稳定性分析

一、学习目标与要求

学习在小扰动下电力系统的静态稳定性的分析、计算和判定方法。掌握电力系统静态稳定概念、静态稳定储备系数、小干扰法分析简单系统静态稳定性方法、静态稳定性判据、自调励系统对静态稳定性的影响，提高系统静态稳定性的措施。当电力系统发生故障、切除故障、重合闸等大型扰动后，电力系统将从原有运行状态经过较大变化过程进入新的运行状态，其过渡过程及其稳定运行的能力，即为暂态稳定性的分析计算内容。

二、考核知识点与要求

（一）电力系统稳定性的基本理论和数学模型（重点）

识记：小扰动时静态稳定性微分方程组及其静态平衡点与静态稳定点；电力系统大型扰动的物理现象。

理解：（1）动力学系统稳定性理论：无扰动和受扰动运行；稳定性的定义和概念；（2）稳定性的主要分析方法：暂态稳定性分析的数值积分方法、小扰动稳定性分析的李雅普诺夫线性化方法；（3）电力系统稳定性的基本概念和定义；（4）电力系统稳定性分析的数学模型：网络方程、发电机组的数学模型、负荷的数学模型全系统的数学模型。

应用：功率极限的求取，静稳定储备系数的计算。

（二）电力系统小干扰稳定性分析（重点）

识记：小扰动时电力系统静态稳定状态方程组与高阶微分方程；电压稳定、频率稳定的现象与本质。

理解：（1）简单电力系统的小干扰稳定性分析：小干扰法；转子运动方程线性化；小干扰分析法的状态方程。（2）复杂电力系统小干扰稳定性分析：数学模型和平衡点计算、线性化方程；（3）电力系统低

频振荡现象及电力系统稳定器：电力系统低频振荡现象、考虑励磁调节系统和 PSS 的单机无穷大系统模型、励磁调节系统对低频振荡的影响、PSS 抑制低频振荡分析。

应用：静态稳定判据。

（三）电力系统暂态稳定性分析（重点）

识记：同步发电机在大型扰动后的各个阶段过程中，转子的加速、减速、及相对角位移的变化状态。判断暂态稳定性及其极限求取中的极限切除时间与角速度、角位移的关系。

理解：（1）电力系统遭受大干扰后的物理过程。（2）电力系统暂态稳定性的目的和意义；（3）暂态稳定性分析的基本流程；（4）简单电力系统的暂态稳定性分析；（5）复杂电力系统暂态稳定性分析。

应用：暂态稳定性的临界稳定点分析与判断；不同短路对暂态稳定性的影响比较。

（四）提高电力系统稳定性的基本措施及其原理（重点）

识记：减小发电机间或与系统之间的等效电气距离，是提高静态稳定的主要理论依据；减小发电机间或与系统之间的等效电气距离，是提高静态稳定的主要理论依据。

理解：（1）提高电力系统小干扰稳定性的措施；（2）提高电力系统暂态稳定性的措施。

应用：静态稳定判据；快速切除故障，自动重合闸，发电机强行励磁，电气制动，变压器中性点经小电阻接地，减少原动机出力等措施。

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核能力层次表述

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

电力系统分析（第三版），夏道止、杜正春，中国电力出版社，2018 版

2、参考教材

于永源等，电力系统分析，中国电力出版社，北京，2007年，第三版
 何仰赞等，电力系统分析，华中科技大学出版社，武汉，2002年，第三版
 陈衍主编，电力系统稳态分析，中国电力出版社，北京，2007年，第三版
 李光琦编，电力系统暂态分析，中国电力出版社，北京，2007年，第三版

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，一遍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识、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、注意对应考者能力的培养,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 5 学分，建议总课时 90 学时，各章节助学课时建议分配如下：

章次	内容	学时
第一章 电力系统的基	电力系统概述、发电厂的生产过程、电力	4

本概念	系统的负荷、我国的电力系统、电力系统的特点和运行的基本要求、电力市场简介	
第二章 电网的正序参数和等值电路	电力线路的数学模型、变压器的数学模型、标幺值和电网等值电路	6
第三章 输电线路运行特性及简单电力系统潮流估算	电力线路和变压器的电压降落和功率损耗、输电线路的运行特性、辐射形网络和简单闭式网络的潮流估算方法	8
第四章 电力系统潮流的计算机算法	电力网络方程、潮流计算的节点功率方程和节点分类、潮流计算的牛顿-拉夫逊方法、牛顿-拉夫逊法潮流计算中的收敛性和稀疏技术、潮流计算的快速解耦法、其他潮流计算方法简介	6
第五章 电力系统正常运行方式的调整与控制	电力系统有功功率和频率的调整与控制、电力系统无功功率和电压的调整与控制、电力系统有功功率和频率的调整与控制	8
第六章 直流输电与柔性交流输电	高压直流输电、柔性直流输电、柔性交流输电	8
第七章 同步电机的数学模型	同步发电机转子运动方程、abc 坐标下的同步电机方程、派克变换及 dq0 坐标下的同步电机方程、用电机参数表示的同步电机方程、同步电机的稳态方程式和向量图	10
第八章 电力系统对称故障分析	故障种类、发生原因及后果、无限大功率电源供电的三相短路电流分析、不计阻尼绕组的同步电机突然三相短路分析、计及阻尼绕组的同步电机突然三相短路分析、电力系统三相短路电流计算方法、电力系统三相短路电流计算方法	15
第九章 电力系统简单不对称故障分析	对称分量法原理和分析方法、元件的序阻抗和电力系统序网络的形成、不对称短路时故障情况下短路点的电流和电压、非故障点的电流和电压计算、非全相运行的分析和计算	15
第十章 电力系统稳定性分析	电力系统稳定性的基本理论和数学模型、电力系统小干扰稳定性分析、电力系统暂态稳定性分析、提高电力系统稳定性的基本措施及其原理	10
合计		90

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 60%，次重点 30%，一般占 10%。
- 5、试题类型一般分为单项选择题、填空题、简答题、计算题、证明题。
- 6、考试方式采用闭卷笔试。考试时间可为 150 分钟，采用百分制评分。60 分为合格。

六、题型示例

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. 电力系统中性点经消弧线圈接地时, 应采用的补偿方式为
 - A. 过补偿
 - B. 欠补偿
 - C. 全补偿
 - D. 全补偿或欠补偿
2. 关于各种金属性短路情况下的边界条件方程, 错误的是
 - A. A 相单相接地短路时, $\dot{U}_{fa(1)} + \dot{U}_{fa(2)} + \dot{U}_{fa(0)} = 0$; $\dot{I}_{fa(1)} = \dot{I}_{fa(2)} = \dot{I}_{fa(0)}$
 - B. B、C 两相短路时, $\dot{U}_{fa(1)} = \dot{U}_{fa(2)}$; $\dot{I}_{fa(1)} = -\dot{I}_{fa(2)}$; $\dot{I}_{fa(0)} = 0$
 - C. B、C 两相接地短路时, $\dot{U}_{fa(1)} = \dot{U}_{fa(2)} = \dot{U}_{fa(0)}$; $\dot{I}_{fa(1)} + \dot{I}_{fa(2)} + \dot{I}_{fa(0)} = 0$
 - D. B、C 两相接地短路时, $\dot{U}_{fa(1)} + \dot{U}_{fa(2)} + \dot{U}_{fa(0)} = 0$; $\dot{I}_{fa(1)} = \dot{I}_{fa(2)} = \dot{I}_{fa(0)}$

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 两台容量相同、短路电压百分比相等的升压变压器 T_1 和 T_2 并联运行时, 如果变比 $K_1 > K_2$, 则有变压器 T_1 的功率 _____ 变压器 T_2 的功率。(大于, 小于, 等于)。

三、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 什么叫电压中枢点？电压中枢点的调压方式有哪几种？
2. 何谓极限切除角与极限切除时间？用极限切除角和极限切除时间表示的系统暂态稳定的条件是什么？

四、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

- 某电力系统有 4 台额定功率为 200MW 的发电机，每台发电机的调速器的调差系数 $\delta = 8\%$ ，额定频率 $f_N = 50\text{HZ}$ ，系统总负荷为 $P_D = 720\text{MW}$ ，负荷的频率调节效应系数 $K_D = 1.5$ 。在额定频率运行时，若系数增加负荷 60MW，无二次调频。试计算下列两种情况下系统频率的变化值。
 - 4 台机组原来平均承担负荷；
 - 原来 3 台机组满载，一台带 20MW 电负荷；
- 简单电力系统如下图所示， $t=0$ 秒 f 点发生三相短路，如果故障线路在短路发生后功角增加 300 时切除，请指出系统能否保持暂态稳定？（发电机励磁装置可以维持 E' 不

变)

五、证明题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 证明图左所示的双回线路的零序等值电路为图右电路及参数。

