

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

电力系统自动装置

(课程代码: 02304)

湖南省教育考试院组编
2019年6月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：电力系统自动装置

课程代码：02304

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

电力系统自动装置是高等教育自学考试电力系统及其自动化（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自动装置的基本知识和应用技术而设置的一门专业课程。

随着电力系统及相关先进技术的飞速发展，自动控制技术在电力系统中得到了广泛的应用。在这种形势下，电类专业的考生掌握和了解有关电力系统自动装置的技术知识十分必要。

本课程分为七个部分：同步发电机的自动并列、电力系统电压的自动调节、电力系统频率及有功功率的自动调节、电力系统自动化技术概论、自动重合闸、电力系统自动低频减载装置、电力系统其他安全自动装置。每一个部分都是电力系统自动装置的重要分支。通过本课程的学习，使考生能对电力系统自动装置知识有一个基本了解，从而提高自动控制技术在电力系统应用的认识，同时为电类专业的考生毕业后进一步从事电气工程方面的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，使考生了解电力系统自动装置的重要意义，掌握常用自动装置的作用、构成、工作原理、性质、运行特性以及整定计算，了解常用自动装置的新技术和发展方向。同时通过掌握自动装置的分析方法，深化对装置的理解，培养一定的分析问题和解决问题的能力，为从事电力系统的调试、管理、改进和研制等工作打下必要的基础。

（二）基本要求：

1. 掌握常规自动装置的作用、基本概念和基本理论及其基本分析方法。
2. 掌握常规自动装置的组成电路、电路工作原理、电路分析方法及其输入输出特性。
3. 掌握常规自动装置的总体结构、工作原理、性能及其运行特点。
4. 熟悉电力系统自动化技术一些概念。
5. 能够进行简单的整定计算。
6. 具有一定的理论联系实际、独立分析问题和解决问题的能力。

三、与本专业其他课程的联系

本课程应具备电力系统及相关学科的知识基础条件。本课程的先修课程有：电工原理、电子技术基础、电力系统分析、发电厂电气主系统、电力系统继电保护等。

本专业的另一门主要专业课电力系统继电保护，也属于安全自动装置，虽然已经独立设课，但与本课程存在联系。并且，这两门课程在有些章节考虑问题和分

析问题的方法相似。因此，在学习本课程时，应该具备必需的继电保护知识，并且两门课程的学习不应脱节。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 同步发电机的自动并列

一、学习目的与要求

通过本章的学习，深刻理解并列操作、同期点、准同期、自同期、滑差、滑差同期、恒定越前时间、恒定越前相角、整步电压等基本概念。熟练掌握准同期并列的理想条件和实际条件，以及不满足准同期并列的理想条件的情况分析。在此基础上，熟练掌握自动准同期装置的组成单元及各组成单元的作用。进一步掌握恒越前相位和恒定越前时间准同期并列原理的区别以及准同期条件检查方法与调整。

二、考核知识点与考核目标

（一）同步发电机自动并列的意义和方法（一般）

识记：1.发电机自动并列的意义；2.并列操作的概念；3.同期点的作用和概念；4.准同期、自同期概念和各自的特点以及使用场合

（二）自动准同期装置的基本原理（重点）

识记：1.脉动电压；2.恒定越前时间；3.恒定越前相角

理解：1.自动准同步装置的构成、各部分的作用及各部分之间的关系；2.滑差与频差、滑差周期的关系；3.准同期并列要求及准同期并列条件

应用：1.根据滑差周期分析判断滑差及频差大小；2.分析准同期条件不满足时（存在压差、频差和相角差）产生的影响；3.分析恒定越前时间与恒定越前相角的异同以及恒定越前时间准同期并列装置的整定计算

（三）同期条件的测量调整及其合闸逻辑控制（次重点）

理解：1.相位差的检测；2.频率差检测的与调整；3.合闸脉逻辑控制；4.电压差的检测调整

应用：利用准同期并列的条件分析自动并列装置怎样满足准同期并列的条件的进行自动合闸

（四）微机型自动并列装置（一般）

识记：微机型自动并列装置主要构成部分

第二章 电力系统电压的自动调节

一、学习目的与要求

通过本章的学习，深刻理解同步发电机励磁与发电机端电压及输出无功功率的关系。深刻理解同步发电机励磁自动调节的作用、基本原理和基本框图（基本组成）及其调节特性。掌握同步发电机励磁方式的分类，熟悉同步发电机励磁调节方式的分类，了解各种励磁系统的异同。重点理解同步发电机励磁系统中各种可

控整流电路的构成、工作原理及工作特性，熟练掌握分析方法。

在熟练掌握和深刻理解励磁调节器的静态工作特性、特性曲线合成方法及对静态特性调整基本要求的基础上，深刻理解有、无自动励磁调节器的发电机外特性及影响外特性的因素，熟练掌握静态特性调整的内容和意义，深刻理解调差系数的概念、调差特性及其调差系数调整的基本原理，掌握实现方法，理解外特性平移的作用和方法，深刻理解并联运行发电机间无功负荷的分配问题。理解强行励磁的概念和作用，掌握继电强行励磁装置的接线，理解继电强行励磁装置的工作原理及强励指标。同时，理解灭磁的基本原理和灭磁要求，掌握灭磁的基本方法。最后，结合同步发电机励磁系统举例巩固学习，了解微机型励磁调节器。

二、考核知识点与考核目标

（一）同步发电机励磁自动调节的作用和基本要求（重点）

理解：1.调节同步发电机励磁与机端电压和输出无功功率的关系；2.同步发电机励磁自动调节的作用及意义；3.对同步发电机励磁自动调节的基本要求；4.同步发电机励磁自动调节的组成部分及其作用

（二）同步发电机的励磁方式和励磁调节方式（次重点）

理解：1.同步发电机励磁方式的分类及特点；2.同步发电机励磁系统的分类；3.同步发电机励磁调节方式、特点；4.发电机自并列系统的概念、优缺点

应用：读懂励磁系统框图，分析其工作原理

（三）同步发电机励磁系统中的可控整流电路

理解：1.可控整流电路的作用；2.调节励磁的原理；3.控制角与调节励磁的关系

（四）同步发电机继电强行励磁与转子灭磁（次重点）

识记：强励、灭磁的概念与作用、电压响应比

理解：同步发电机继电器强行励磁的原理、电压响应比作用、转子回路灭磁原理

应用：1.读懂原理接线；2.电压响应比指标分析说明问题；3.励磁绕组对常数电阻放电实现灭磁的原理及意义；4.励磁绕组对非线性电阻放电实现灭磁的原理及实际意义；5.可控硅整流逆变灭磁方法实现灭磁的原理及实际意义

（五）励磁调节器的基本原理、静特性调整及并联运行发电机间无功功率的分配（重点）

识记：调差系数的定义与作用与调整

理解：1.对静态特性调整的基本要求；2.发电机外特性的物理意义及对外特性的影响因素；3.有、无自动励磁调节器的发电机外特性的区别；4.调差系数（正调差、负调差、无差调节）及其特性；5.励磁调节器的静特性调整内容及其作用

应用：1.对具体电路分析说明调差系统的调整方法；2.分析具有各种调差特

性的并联运行发电机间无功功率的分配问题（重点掌握正调差特性）；3.掌握励磁调节器的静特性调整的实际作用及相关结论

（六）微机型励磁调节器（次重点）

理解：微机型励磁调节器的构成、各部分之间的关系及主要特点

第三章 电力系统频率及有功功率的自动调节

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要求理解电力系统频率及有功功率自动调节的必要性。掌握发电机组功率—频率电液调速的基本原理以及调速系统的静态特性，掌握电力系统频率调节特性；重点理解电力系统频率的一次、二次调整的概念和实现过程以及二次调整的意义。掌握电力系统自动调频的基本方法；熟悉电力系统频率自动调节基本方法的基本调节原理；了解自动发电控制的控制目标、模式和基本功能。

二、考核知识点与考核目标

（一）电力系统频率和有功功率自动调节的必要性和基本概念（重点）

识记：负荷的频率调节效应系数、发电机组的有功调节系数

理解：1.电力系统频率和有功功率自动调节的必要性；2.电力系统负荷—频率调节特性；3.发电机组功率—频率电液调速的工作原理和调速系统的静态特性以及相关概念；4.频率的一次调整、二次调整的概念；5.电力系统频率调整特性及意义；6.发电机调差特性与机组间无功功率分配的关系

（二）电力系统频率调整的基本方法与准则（重点）

识记：有差调频法、无差调频法、改进的无差调频法、联合电力系统的频率调整

理解：1.有差调节法调频原理及特点；2.无差调节法调频原理及特点；3.联合电力系统调频法的原理和特点

应用：联合电力系统调频法分区控制方程的应用

（三）自动发电控制技术

识记：自动发电控制的控制目标、模式和基本功能

第四章 电力系统自动化技术概论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要求熟悉电力系统运行控制目标、电力系统调度管理的重要性及其基本工作、电力系统运行方式的编制、电网调度自动化系统的功能；熟悉配电自动化系统的基本功能、通信系统的传输方式、馈线自动化的优点；了解通信系统的作用及组成原理、重合器和 FTU 的馈线自动化的基本构成和原理、电力系统状态估计的必要性和功能。

二、考核知识点与考核目标

（一）电力系统运行控制及其基本概念（次重点）

识记：1.电力系统运行控制目标；2.电力系统调度几项基本工作；3.电力系

统运行方式编制的要求和内容；4.电网调度自动化系统的功能分类
理解：1.电力系统调度管理的重要性及其基本工作；2.电网调度自动化系统的设备构成

(二) 配网自动化系统及其基本原理、作用（次重点）

识记：1.配电自动化系统的基本功能；2.通信系统的传输方式；3.馈线自动化的优点

理解：1.配电自动化通信系统的组成和作用；2.重合器和 FTU 的馈线自动化的基本构成和原理

应用：重合器和分段器在配网系统中的应用

(三) 电力系统状态必要性和功能（一般）

理解：电力系统状态估计的必要性和功能

第五章 自动重合闸

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要求深刻理解自动重合闸的意义、三相一次自动重合闸的概念及对自动重合闸的基本要求。熟练掌握单侧电源线路三相一次自动重合闸典型接线、工作原理及其参数整定。深刻理解双侧电源线路三相自动重合闸的特点，掌握三相快速自动重合闸、非同步自动重合闸，熟练掌握无电压检定和同步检定自动重合闸及了解其它自动重合闸。

深刻理解重合闸前加速保护动作，重合闸后加速保护动作的概念，熟练掌握其工作原理。理解综合自动重合闸的意义和四种重合闸方式。掌握综合自动重合闸的特殊问题。掌握电流选相元件、电压选相元件和阻抗选相元件的选相原理及其应用特点，熟练掌握相电流差突变量选相元件的选相原理和特点。掌握综合重合闸装置构成的有关问题。

二、考核知识点与考核目标

(一) 自动重合闸的意义及基本要求（次重点）

识记：自动重合闸的概念、基本作用及意义

理解：自动重合闸的基本要求及其物理意义

(二) 单侧电源线路三相一次自动重合闸（重点）

理解：1.读懂典型接线；2.各继电器的作用；3.理解参数整定计算公式和整定原则；4.重合闸动作时限的先择原则

应用：1.结合基本要求及继电保护有关知识分析电路的动作情况；2.对自动重合闸进行整定计算

(三) 双侧电源线路三相自动重合闸（重点）

识记：1.三相快速自动重合闸的概念、特点和选用原则；2.非同步自动重合闸的概念、特点和选用原则

理解：1.同步检定继电器的工作原理；2.其它自动重合闸的工作原理；3.重合闸动作时限的先择原则

应用：1.分析无电压检定和同步检定自动重合闸的具体电路和接线的动作情

- 况；2.两侧电压继电器和同步检定继电器的投退原则及数据分析；3.分析触点闭合时刻与动作角、返回角之间的关系
- (四) 自动重合闸与继电保护的配合 (次重点)
- 识记：重合闸前加速和后加速的概念
- 应用：1.重合闸前加速保护动作的过程及优缺点分析；2.重合闸后加速保护动作的过程及优缺点分析
- (五) 高压输电线路的单相和综合自动重合闸 (次重点)
- 识记：综合自动重合闸的四种方式
- 理解：1.故障判别元件和故障选相元件的概念、存在的意义及基本要求；2.潜供电流产生的原因及对综合重合闸的影响；3.非全相运行对综合重合闸的影响；4.电流选相元件的选相原理及特点；5.低电压选相元件的选相原理及特点；6.阻抗选相元件的选相原理及特点；7.动作时限选择的选择；8.综合自动重合闸的意义；9.重合闸与继电保护的关系
- 应用：重合闸装置构成的有关问题及实际意义

第 六 章 电力系统自动低频减载装置

一、学习目的与要求

通过本章的学习，要求理解电力系统低频运行的危害和自动低频减负荷装置的作用。在掌握负荷的静态频率特性、电力系统的动态频率特性及深刻理解负荷调节效应系数的物理意义的基础上，熟练掌握和重点理解 AFL 的工作原理、AFL 装置的意义和整定原则，并深刻理解确定功率缺额、切除负荷等的方法和意义，同时理解 AFL 误动作的原因及其防止误动的措施。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 电力系统低频运行的危害和自动低频减负荷装置的作用 (次重点)
- 识记：AFL 的概念
- 理解：1.电力系统低频运行的危害；2.AFL 装置的作用
- (二) 电力系统频率特性 (一般)
- 理解：1.负荷的静态频率特性；2.负荷调节效应及系数的物理意义；3.电力系统的动态频率特性
- (三) AFL 的工作原理 (重点)
- 理解：各公式的物理意义及各物理量之间的关系
- 应用：分析 AFL 的工作原理
- (四) AFL 的整定原则及其有关问题 (重点)
- 理解：1.AFL 动作频率的确定原则；2.AFL 的选择性要求；3.AFL 各级切除负荷公式的物理意义；4.附加级的作用和时限的考虑原则；5.AFL 动作时间的整定原则
- 应用：根据切除负荷的原则及系统最大功率缺额确定 AFL 切除负荷总量
- (五) AFL 装置及其防止误动作措施 (次重点)

理解：1.AFL 在电力系统配置的方式和特点；2.AFL 误动原因及其防止误动作措施

第七章 电力系统其他安全自动装置

一、学习目的与要求

通过本章的学习，理解 AAT 的概念及意义，理解明备用、暗备用的概念，深刻理解对 AAT 的基本要求。熟练掌握备用变压器自动投入的典型接线及其工作原理，掌握 AAT 的参数整定，掌握母线分段断路器自动投入的工作原理。理解故障录波装置、自动解列装置、电力系统安控装置的作用及其用途，掌握其基本原理。

二、考核知识点与考核目标

（一）AAT 的意义及对 AAT 的基本要求（重点）

识记：AAT 装置、明备用、暗备用的概念

理解：1.识别明备用和暗备用接线；2.对 AAT 的基本要求及实际意义

（二）AAT 装置的典型接线（重点）

理解：1.读懂备用变压器自动投入原理接线；2.读懂母线分段断路器自动投入原理接线

应用：1.分析各继电器的作用及工作情况；2.结合基本要求分析电路的工作情况；3.掌握整定计算的基本原则，能够对 AAT 进行整定计算

（三）厂用电切换（次重点）

理解：厂用电切换装置的方法和基本原理

（四）自动解列装置（次重点）

理解：自动解列装置的用途和基本原理

（五）故障录波装置（一般）

理解：故障录波装置的用途和基本原理

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核能力与层次表述

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:

电力系统自动装置（第2版），李凤荣、武晓冬，机械工业出版社，2017年

2. 参考教材:

电力系统自动装置原理（第五版），杨冠城，中国电力出版社，2018年

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，要逐段阅读，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懂，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、方法等加以梳理，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，在练习的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进行层次分明的论述或推导，明确各层次间的逻辑关系。

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总知识点。

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度与能力层次降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. 教学和辅导应结合工程实际，在有条件的情况下，应尽可能组织考生参观实际装置，观看演示操作，使考生建立感性认识，帮助考生对理论知识的理解。同时，注重引导考生理论联系实际分析问题，真正提高分析问题的能力。

9. 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	同步发电机准的自动并列	12
第二章	电力系统电压的自动调节	11
第三章	电力系统频率及有功功率自动调节	10
第四章	电力系统自动化技术概论	6
第五章	自动重合闸	6
第六章	电力系统自动低频减载装置	5
第七章	电力系统其他自动装置	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、中等、难比例为 3：4：3。
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，综合分析题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间为 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. 机端直接并联运行的发电机组，其无功调差特性为
A. 正调差 B. 负调差 C. 无差特性 D. 差异性

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 同步发电机准同期并列必须满足的理想条件是_____。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 负荷的静态频率特性

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 同步发电机具有几种励磁方式？它们的区别是什么？

五、综合分析题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 分析同步发电机励磁自动调节的作用是什么？
2. 某电力系统总有功负荷为 5500MW（包括电网的有功损耗），系统频率为 50Hz，若 $K_L^*=1.8$ ，求负荷频率调节效应系数 K_L 值。