

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

发电厂电气主系统

(课程代码: 02301)

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：发电厂电气主系统

课程代码：02301

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

发电厂电气主系统是电力系统及其自动化专业的一门主干专业课程，自学应考者通过学习该课程，了解和掌握发电厂变电所电气主系统的基本知识和基本应用。

发电厂电气主系统课程的基本内容是，介绍发电厂电气主系统的发展现状和趋势，介绍发电厂和变电所电气主系统的总体结构和主要的电气设备的功能和由这些设备构成的系统，包括电气主接线系统、厂用电系统、控制与信号系统等，介绍各个系统的构成原理与设计步骤、主要设备的配置和选择校验方法、设备与系统的运行原则。

通过学习本课程，自学应考者能够对现代发电厂和变电所的电气主系统有比较全面的了解，提高分析和解决电气工程实际问题的能力，建立现场感和正确的工程设计理念，树立工程意识，提高工程素质，为今后从事有关电气工程专业的各项工作打下必要的基础。

二、课程目标与基本要求

（一）课程目标

通过本课程的学习，使自学应考者能够掌握发电厂电气主系统的基本概念和基本原理，了解主要电气设备与系统的原理、运行和基本操作，能够应用基本电路原理和方法进行初步的电气系统设计，包括主要电气设备的选择、电气接线的确定、配电装置的选型等，并对现代发电厂和变电所发展现状和趋势有所了解。

（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。

1. 考生应了解的课程知识：主要电气设备的作用和分类，电气主接线的作用和分类，厂用负荷和厂用电的基本概念，电动机的自启动，导体的发热和电动力概念，电气设备选型的一般条件，配电装置的分类和最小安全净距，二次设备和二次回路，变压器的发热和散热过程。

2. 考生应熟悉的课程知识：主要电气设备的基本结构，电气主接线的基本形式和应用场合，厂用电源的引接，各主要电气设备的选型步骤，配电装置的布置型式，二次接线图，变压器的负荷能力。

3. 考生应掌握的课程知识：断路器、隔离开关、互感器等主要设备的基本工作原理，电气主接线的运行方式和基本的倒闸操作步骤，主变压器的选型，发电厂和变电所的厂用电接线，厂用负荷的计算和厂用变压器的选型，电气设备选择计算，主要二次回路的

作用及工作原理，断路器的控制与信号回路，变压器的并联运行。

三、与本专业其他课程的关系

本课程是本专业的一门主干专业课，学习本课程应具备电工基础、电力系统等方面的基础知识，并为修读其他后续课程提供支撑。

本课程的先修课程：电路、电机学、电力系统分析。

本课程的后续课程：高电压技术、电力系统继电保护、电力系统自动装置、毕业论文。

电路和电机学是电力系统及其自动化专业的重要技术基础课程，电力系统分析是电力系统及其自动化专业最重要的专业课程，它们都是本课程的先修课程，本课程的电气主接线、电气设备等内容为其他后续课程提供基础。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应该了解发电厂电气主系统的基本概念和组成，了解发电厂和变电所的类型与作用，熟悉并理解不同类型电气设备及其作用，为进入以后各章具体内容的学习提供必要的基础。

二、考核知识点与考核目标

（一）发电厂的分类（一般）

识记：不同类型的发电厂

理解：各类发电厂的特点和作用

（二）变电所的分类（一般）

识记：不同类型的变电所

理解：各类变电所的特点及其在系统中的作用

（三）电气设备的分类（重点）

识记：1. 电气一次设备及其作用； 2. 电气二次设备及其作用

理解：电气一次设备和电气二次设备的区分

（四）电气接线（一般）

识记：电气一次接线和电气二次接线

理解：电气接线的作用

第二章 电气设备

一、学习目的与要求

电气设备是构成电气主系统的基本单元。通过本章的学习，了解各主要电气设备的基本结构和作用原理。重点是了解高压断路器、隔离开关和互感器的作用原理，以及电

弧的产生过程和熄灭方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）开关电器中的电弧（次重点）

识记：电弧的产生和熄灭

理解：熄灭电弧的方法

（二）高压断路器（重点）

识记：1. 高压断路器的作用与类型；2. 高压断路器的主要技术参数；3. 六氟化硫断路器和真空断路器；4. 高压断路器的操动机构

理解：高压断路器与隔离开关的区别

应用：高压断路器的应用场合

（三）隔离开关（重点）

识记：隔离开关的作用、类型及其操动机构

理解：隔离开关与断路器的区别

应用：隔离开关的应用场合

（四）互感器（重点）

识记：1. 互感器的种类、作用和原理；2. 互感器的变比、误差和准确级；3. 互感器的工作状态；4. 互感器的接线

理解：1. 电流互感器的二次侧开路；2. 电压互感器的二次侧短路

（五）绝缘子、母线和高压熔断器（一般）

识记：绝缘子、母线和高压熔断器的基本结构和作用

理解：绝缘子、母线和高压熔断器的使用场合

第三章 电气主接线

一、学习目的与要求

电气主接线是发电厂变电所电气主系统的主体核心部分，与电气系统的其他部分紧密联系并产生重要影响，是学习发电厂电气主系统的重要部分。学习和掌握电气主接线，对于进一步了解和掌握电气设备在系统中的作用，对于后续学习厂用电系统、电气设备选型和配电装置都有重要意义。首先，要认识到各个发电厂变电所的电气主接线虽然各不相同，但又是由一系列基本接线形式构成的，只要掌握了这些基本接线，就能了解任何发电厂变电所的电气主接线的特点。其次，各种电气主接线本身都是电路，在不同的情况下有不同的工作方式，即电气主接线的运行方式，而各种运行方式之间的切换是通过改变开关电器特别是高压断路器的运行状态来实现的，这就是倒闸操作。第三，只要满足对电气主接线的基本要求，不同的电气主接线适用于不同的场合，而同一场合也可能适用不同的电气主接线。

二、考核知识点与考核目标

（一）对电气主接线的基本要求（次重点）

识记：1. 可靠性；2. 灵活性；3. 经济性

理解：技术要求（可靠性，灵活性）和经济要求（经济性）

(二) 单母线接线 (重点)

识记: 1. 单母线接线的结构和特点; 2. 单母线分段接线和单母线带旁路接线

理解: 1. 隔离开关的操作原则; 2. 单母线接线的运行方式

应用: 1. 线路的停送电操作; 2. 单母线带旁路操作; 3. 单母线接线的应用场合

(三) 双母线接线 (重点)

识记: 1. 双母线接线的结构和特点; 2. 双母线分段接线和双母线带旁路接线

理解: 双母线接线的运行方式

应用: 1. 倒母线操作; 2. 双母线带旁路操作; 3. 双母线接线的应用场合

(四) 一台半断路器接线 (重点)

识记: 一台半断路器接线的结构和特点

理解: 1. 同名不同串布置; 2. 交替布置

应用: 一台半断路器接线的应用场合

(五) 桥形接线 (次重点)

识记: 1. 内桥接线; 2. 外桥接线

理解: 内桥接线与外桥接线的特点与应用场合

(六) 多角形接线 (一般)

识记: 多角形接线的结构特点

理解: 多角形接线的进出线引接方式和应用场合

(七) 单元接线 (重点)

识记: 单元接线的结构与特点

理解: 各种单元接线的应用场合

(八) 主变压器的选择 (重点)

识记: 主变压器的台数、容量和型式选择

应用: 主变压器的容量计算

(九) 发电厂和变电所的电气主接线 (次重点)

理解: 发电厂和变电所的电气主接线的特点

应用: 发电厂变电所的电气主接线设计

第四章 厂用电

一、学习目的与要求

发电厂和变电所的自用电,是指电能生产过程中发电厂或变电所自身所消耗的电能,称为厂用电或所用电,或统称为自用电。厂用电直接影响到发电厂(或变电所)的安全经济运行。通过这一部分的学习,应对发电厂和变电所的自用电系统有较全面的认识。

厂用负荷和厂用电率、厂用电源、厂用电接线以及厂用电电动机的自启动是本章的基本内容。要对厂用电系统的基本结构和作用有清晰理解,掌握各基本概念及其基本应用。

二、考核知识点与考核目标

(一) 厂用负荷和厂用电率 (一般)

识记: 1. 厂用负荷及其分类; 2. 厂用电率

理解：不同类型厂用负荷的供电方式

(二) 厂用电接线（重点）

识记：1. 厂用电压；2. 厂用电接线；3. 厂用电源类型

理解：1. 高低压厂用母线接线；2. 厂用电源的引接

应用：高压工作电源和高压备用电源的引接方式

(三) 厂用变压器容量选择（次重点）

识记：厂用设计负荷

理解：换算系数法

应用：厂用变压器（双绕组、分裂）的容量确定

(四) 电动机的自启动（次重点）

识记：1. 自启动的概念；2. 自启动电压校验；3. 自启动容量校验

理解：自启动校验的意义

应用：自启动校验计算

(五) 发电厂的厂用电接线（一般）

识记：1. 大型火电厂的厂用电接线；2. 水电厂的厂用电接线；3. 热电厂的厂用电接线

第五章 电气设备选择

一、学习目的与要求

电气设备是构成电气系统的基本元件，电气设备选择合适与否，直接关系到电气系统的安全稳定运行。而电气设备的选择，要考虑各种运行条件，包括相关的系统情况和环境条件。

本章涉及主要的电气一次设备的选型，要求理解各主要电气一次设备的选择校验条件，掌握电气设备的选择校验方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 导体的发热和电动力（重点）

识记：导体工作的允许温度和允许温升

理解：1. 导体的长期发热和短路发热；2. 导体短路的电动力

应用：短路电流热效应的计算

(二) 电气设备选择的一般条件（重点）

识记：设备选择的一般条件

理解：1. 正常工作条件；2. 动稳定和热稳定校验；3. 短路计算时间

(三) 导体、穿墙套管、绝缘子和限流电抗器的选择（一般）

识记：穿墙套管和支柱绝缘子选择

理解：限流电抗器的选择

应用：单条矩形母线选择

(四) 高压断路器和隔离开关的选择（重点）

识记：1. 高压断路器的选择；2. 隔离开关的选择

理解：开关电器选择项目的差异

应用：高压断路器的选择校验计算

（四）互感器的选择（重点）

识记：电互感器的选择校验项目

理解：互感器的准确级和变比的确定

应用：电流互感器和电压互感器的选择校验计算

第六章 配电装置

一、学习目的与要求

配电装置是发电厂变电所电气主接线和自用电接线的实际布置与体现。了解和掌握配电装置，就能使学生更紧密地结合现场实际，理清现场系统与设备的关系。

要了解配电装置的基本概念和分类，了解各种配电装置的特点和适用场合，掌握配电装置最小安全净距的基本概念，从而达到对配电装置有一个较全面的了解。

二、考核知识点与考核目标

（一）配电装置的概念（重点）

识记：1. 配电装置及其分类；2. 最小安全净距

理解：对配电装置的基本要求

（二）屋内配电装置（次重点）

识记：屋内配电装置的类型及其特点

理解：屋内配电装置的一般问题

应用：屋内配电装置的应用场合

（三）屋外配电装置（重点）

识记：1. 屋外配电装置的类型及其特点；2. 屋外配电装置的一般问题

理解：普通中型和分相中型配电装置

应用：屋外配电装置的应用场合

（四）成套配电装置（一般）

识记：1. 低压配电屏；2. 高压开关柜；3. SF₆全封闭组合电器

应用：成套配电装置的应用场合

第七章 二次回路

一、学习目的与要求

二次回路是由电气二次设备构成的为电气一次回路服务的电路。通过对本章的学习，应了解电气二次回路的构成与作用，掌握典型的断路器控制和信号回路的构成与工作原理，了解中央信号回路的构成与作用。

要求理解各主要电气二次回路的构成及其工作时的动作过程，掌握二次接线图的表示方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 二次回路（重点）

识记：1. 二次设备与二次回路；2. 二次接线图的表示方法

理解：1. 原理接线图；2. 展开接线图；3. 安装接线图

应用：相对编号法

(二) 断路器的控制与信号回路（重点）

识记：对控制回路的基本要求；

理解：控制与信号回路的构成原理与动作过程

(三) 中央信号回路（一般）

识记：中央信号的作用

理解：1. 事故信号；2. 预告信号

第八章 电力变压器的运行

一、学习目的与要求

电力变压器是电力系统中的重要设备。电力变压器的运行，关系到发电厂变电所乃至整个电力系统的安全稳定。通过对本章的学习，应了解变压器运行过程中的相关问题，掌握变压器的各种运行条件。

要求理解变压器的发热冷却、变压器正常运行和事故运行的负荷能力。

二、考核知识点与考核目标

(一) 变压器的冷却（一般）

识记：变压器的冷却系统

理解：变压器的发热和散热

(二) 变压器的负荷能力（次重点）

识记：变压器的绝缘老化

理解：1. 变压器的正常过负荷能力；2. 变压器的事事故过负荷能力

(三) 变压器的运行（重点）

识记：变压器的一般运行条件

理解：变压器的并联运行

应用：自耦变压器的运行方式

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

苗世洪、朱永利主编，发电厂电气部分（第五版），2015，中国电力出版社

2. 参考教材

刘宝贵、叶鹏、马仕海编，发电厂变电所电气部分（第三版），2016，中国电力出版社

姚春球编著，发电厂电气部分，中国电力出版社

三、自学方法指导

1. 《发电厂电气主系统》课程对自学应考者来说是一门结合现场实际的专业课程，该课程的知识面宽，知识点多，涉及的设备和接线繁杂，实际性强。因此，考生在学习时必须了解各章的考试知识点，以及对各知识点的考核要求，根据要求来掌握学习的深度和广度。

2. 由于《发电厂电气主系统》课程的每一章都有其特点，因此各章的学习方法也有所不同，考生在学习时要有所区别。

第一章“电气设备”介绍各种主要电气设备的结构及其工作原理，重点是掌握设备的工作原理。在学习时，要注意总结各种电气设备的结构和作用的异同，注重与先修课程内容的联系，如高压断路器与隔离开关都是开关电器，它们的结构和作用有相同处，又有不同点；互感器与先修的变压器又是相联系的。只有这样，才能掌握设备的原理。

第二章“电气主接线”是本课程的核心内容。自学应考者应该理解，电气主接线是由各种电气一次设备组成的接受和分配电能的电路，这样的电路有各种各样的结构形式，每一种形式的电路都有其不同的特点，而每一电路在实际运行中又会演变出多种方式以适应不同的现场情况，这种运行方式的演变又是通过改变设备（主要是断路器和隔离开关）的运行状态来实现的。因此，在学习时要和先修课程的内容有机地结合起来，要从电路的角度和功能的实现去掌握本章的内容。

第三章“厂用电”是本课程的重点内容。自学应考者应该明确，发电厂和变电所在生产、转换、分配和输送电能的过程中，自身也有很多设备需要消耗电能。必须掌握厂用电接线和所用电接线及组成这些接线的电气设备，从而对发电厂和变电所的自用电系统有比较全面的了解。

第四章“电气设备选择”涉及电气主接线和厂（所）用电接线中应该配置的电气设备类型。自学应考者应该掌握，电气主接线和厂用电接线中要配置合适的电气设备，满足相应的运行条件，从而实现电气主接线的功能和作用。

第五章“配电装置”是电气主接线和厂（所）用电接线的具体实现。自学应考者应该掌握，各种电气设备的安装和装配都是要考虑安全距离的。组成电气主接线的电气设备种类繁多，数量很大，它们之间的安装布置和连接是遵从规则、井然有序的，同时在这一规则之下又有各种安装布置方式。这一规则就是，配电装置中的带电部分和接地部

分之间以及不同相的带电部分之间的距离，必须满足最小安全净距的要求。

第六章“二次回路”涉及二次设备和二次回路。自学应考者应该明确，电气主接线和厂用电接线是一次接线或一次系统，它们的运行控制、测量、监视和保护等，都需要二次设备和二次系统来完成，也就是说二次设备和二次系统是为一次系统服务的。因此，要理解和掌握不同的二次回路有不同的作用，而且有不同的作用对象。

第七章“电力变压器运行”涉及电力变压器运行的有关问题。自学应考者应该从变压器运行发热和散热的角度，了解电力变压器冷却的意义，并理解变压器绝缘老化和变压器的过负荷能力。

3.《发电厂电气主系统》课程内容较宽泛，涉及实际设备较多，考生在自学时往往会感到有一定困难，但自学能力的培养对获取知识是非常必要的。自学应考者在自学过程中应在各方面加以注意。

(1) 根据考核要求中的能力层次，在全面系统学习的基础上掌握重点概念和重点问题，如电气设备的基本原理、电气接线、电气设备选择条件等，注意各章内容之间的内在联系。

(2) 本课程的自学考试大纲是自学本课程的主要依据。在自学本课程前应先通读大纲，了解课程的要求，获得课程完整的概况。在开始自学某一章时，先阅读大纲，了解该章的课程内容，考核知识点和考核要求，在自学过程中有的放矢。

(3) 阅读指定教材时，对照考试大纲，要求吃透每个考核知识点。对基本概念要做到深刻理解，对基本原理要弄清弄懂，对基本方法要熟练掌握。最好能对照其他参考教材，以加深对基本概念和基本原理的理解。

(4) 重视每章末的习题的作用，自学应考者需要多做习题，可以帮助考生尽快地达到自考大纲的要求，并可以检查学习掌握知识的程度。

(5) 本课程是一门结合实际较强的课程，自学应考者在自学过程中必须注意理论联系实际，同时通过视频、照片或利用网络加强现场感。

(6) 自学应考者在自学时要注意基本能力的培养，即系统分析和综合能力，分析问题和理解知识的能力，抓住重点阐述问题的能力等。

4、考试大纲的章节编排并不是与指定教材的章节编排一一对应的。自学者应注意在阅读教材的过程中围绕考试大纲展开，抓住考核知识点。

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 4 学分，建议总课时 72 学时。助学课时分配如下表所示。

章 次	主要内容	学时
第一章	绪论	2
第二章	电气设备	14
第三章	电气主接线	20
第四章	厂用电	10
第五章	电气设备选择	8
第六章	配电装置	6
第七章	二次回路	8
第八章	电力变压器运行	4
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：单选题、多选题、填空题、名词解释题、简答题、计算题、综合题。

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 10 小题，每小题 4 分，共 40 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. 下列各项不属于电气一次设备的是

- A. 高压断路器 B. 隔离开关
C. 控制开关 D. 限流电抗器

二、多项选择题（本大题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 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. 有汇流母线的电气主接线基本形式包括

- A. 单母线接线 B. 双母线接线

C. 一台半断路器接线

D. 单元接线

E. 变压器母线组接线

三、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 电气主接线要满足的基本要求是_____、_____、经济性等三个方面。

四、名词解释（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 厂用电率

五、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述旁路母线的作用

六、计算题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 设发电机的容量为 50MW，额定电压为 10.5kV，额定功率因数为 0.8，厂用电率为 8%；采用单元接线向系统送电。试确定该发电机对应的主变压器的容量。

七、综合题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 某大型发电厂有 4 台发电机组，已知发电机的容量、额定电压、额定功率因数和厂用电率，通过 220kV 双母线接线的 4 回线路向系统送电。根据上述材料，完成下列各题。
- ①画出 220kV 级的电气主接线图。
 - ②说明发电机电压级采用何种主接线形式。
 - ③计算主变压器的容量。