

电力系统自动化考试复习资料自己总结

第一篇：电力系统自动化考试复习资料自己总结

341 电力系统自动化

第一章概述

电力系统自动化——作用

电力系统自动化是现代电力系统安全可靠和经济运行的重要保证。1) 保证安全可靠运行——包括：输变电设备的正常操作、故障的快速切除和恢复，均通过自动装置才能保证安全、可靠。

2) 保证经济运行——最少的一次能源产生更多的电力。电力系统的经济优化调度运行，降低网损等，没有自动化系统的参与是很难实现。

3) 保证优质电能——暂态电能质量；稳态电能质量：电压偏差、频率偏差,波形畸变（谐波）,三相不平衡度,电压波动闪变

电力系统自动化的主要内容 按管理区域分：电网调度自动化(发电输电，配电)；发电厂自动化(火电厂，水电厂，其他电厂)；变电站自动化

按自动控制角度：频率和有功控制；电压和无功控制；断路器的控制；安全自动控制

基础问题：数据采集与处理；数据传输（通信）

调度自动化系统的主要功能

1、变电站自动化

完成对变电站运行的综合控制；完成遥测、遥信数据的远传；完成控制中心对变电站电气设备的遥控及遥调；实现变电站的无人值守。

2、电网调度自动化—能量管理系统 EMS 数据采集和监控(SCADA)；自动发电控制(AGC)和经济调度控制(LK)；网络接线分析、状态估计、潮流计算、负荷预报等；安全分析：静态安全分析和动态安全分析两类；调度员培训仿真系统(DTS)

3、配电系统自动化—配电管理系统 DMS 配电管理系统是一种对变电、配电到用电过程进行监视、控制、管理的综合自动化系统。

包括配电自动化(DA)、地理信息系统(GIS)、配电网网络重构、配电信息管理系统(MIS)、需求侧管理(DSM)等几部分。

第二章测控装置的基本原理

一、微机系统 1) CPU(中央处理器) 2) 存储器 3) 定时器/计数器 (除了计时外: 触发采样信号; VFC 型 A/D 转换关键部件 4) Watchdog 抗干扰: 若程序受干扰后失控, 让系统自动复位

二、模拟量输入/输出回路

1. 测量信号输入——模拟量 → 数字量 2. 控制信号输出——数字量 → 模拟量

三、开关量输入/输出回路

1. 人机接口 2. 跳闸信号 3. 闭锁信号

四、人机对话接口回路

1. 调试 2. 定值整定 3. 工作方式设定 4. 动作行为记录 5. 系统通信 需采集的信息 P14

模拟量 开关量 数字量 脉冲量 非电量

341

第三章变电站综合自动化

一、变电站综合自动化的概念

将变电站的二次设备经过功能的组合和优化设计, 利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信号处理技术, 实现对全变电站的主要设备和输、配电线路的自动监视、测量、自动控制和微机保护, 以及与调度通信等综合性的自动化功能。

实现变电站综合自动化的软硬件系统称为变电站综合自动化系统, 是利用多台微型计算机和大规模集成电路组成的自动化系统。是自动化技术、计算机技术和通信技术等高科技在变电站领域的综合应用。

二、变电站综合自动化系统的特点(基本特征) p61

三、变电站综合自动化系统的基本功能

变电站综合自动化目标:

将变电站的保护、测量、监控、远动融为一体, 使得数据共享、

资源共享，提高自动化的功效。

提高变电站的技术水平和管理水平；

提高电网和设备的安全、可靠、稳定运行水平； 降低运行维护成本；

提高供电质量，并促进配电系统自动化。变电站自动化的主要内容：

实时监视电网参数，发现异常自动报警，防止事故扩大。 事故状态下，迅速隔离和消除事故，限制事故范围。

完成变电站运行参数的在线计算，保证电能质量的自动和遥控调整。变电站自动化的基本功能 P64

继电保护功能：

- 1 高压输电线路的主保护和后备保护
- 2 主变压器的主保护和后备保护 3 无功补偿电容器组的保护
- 4 母线保护
- 5 配电线路的保护
- 5 不完全接地系统的单相接地选线

微机保护的优越性：

- 1、灵活性强；
- 2、综合判断能力强；
- 3、性能稳定、可靠性高；
- 4、微机保护利用微机的记忆功能，可明显改善保护性能、提高保护的灵敏性；
- 5、微机保护利用微机的智能特性，可实现故障自诊断、自闭锁和自恢复；
- 6、体积小、功能全；
- 7、运行维护工作量小、现场调试方便

测量、监视和控制功能： 数据采集：

- 1、模拟量的采集：有直流采样（有效值、均值）和交流采样（瞬时值）两种方式
- 2、状态量的采集：各种开关状态、位置

3、脉冲量的采集：主要是电能量的采集，目前也可用软件计算

时间顺序记录 SOE

安全监视功能：越限告警，装置失电、异常监视 操作控制功能
打印功能 数据处理与记录功能

341 打印功能

故障记录、故障录波和故障测距

谐波分析与监视：谐波源的监视、谐波的治理

人机联系功能：显示画面和数据、输入数据、人工控制、诊断维护

自动控制智能装置的功能

电压、无功综合控制：造成系统电压下降的主要原因是系统的无功功率不足或无功功率分布不合理。对发电厂来说，主要的调压手段是调整发电机的励磁；在变电站主要的调压手段是调节有载调压变压器分接头位置和控制无功补偿电容器 低频减负荷控制 备用电源自投控制 小电流接地选线控制

远动及数据通信功能：

现场级通信：自动化系统内部各子系统与上位机（监控主机）和各子系统之间的数据和信息交换

与上级调度通信：采集、上传数据和信息，接收下达操作、控制、修改定值等命令（完成新型 RTU 全部功能）

自诊断、自恢复和自切换功能：

自诊断：变电站综合自动化系统软硬件故障的自动诊断

自恢复：系统停机时，自动产生自恢复信号，将外围接口重新初始化，保留历史数据，实现无扰动的软硬件自恢复

自动切换：双机系统，当其中一台主机故障时，所有工作自动切换到另一台主机（所有数据不能丢失）

变电站综合自动化的结构形式 P67 分散与集中相结合的结构形式（目前国内最流行的方式）

分散：配电线路（出线）的保护采用分散式结构，就地与相应的一次设备安装在一 3

起。（注意：与分布的含义不同）

集中：高压线路（进线）和主变的保护采用集中组屏的结构，集中安装在控制室或保护室。

结构图见 P68 —— P72 （五个）

变电站综合自动化系统的自动装置 1 电压、无功综合自动控制装置 2 备用电源自动投入装置 3 故障录波装置 自动按频率减负荷装置 小电流接地系统单相接地自动选线装置

电压、无功综合自动控制装置 状态识别原理-九区图（P75）备用电源自动投入装置

定义：备用电源自动投入装置，简称备自投。是工作电源断开后，能够迅速将备用电源或备用设备自动投入工作的自动装置。备自投是保障对用户连续供电的重要措施。

备用电源的配置方式

明备用：系统正常运行时，备用电源不工作。

341

暗备用：系统正常运行时，备用电源也投入运行。

备用电源自动投入装置的特点

- 1、工作电源确实断开后，备用电源才投入
- 2、备用电源自动投入切除工作电源断路器必须经延时
- 3、手动跳开工作电源，备用电源自动投入装置不动作
- 4、应具有闭锁备用电源自动投入装置的功能
- 5、备用电源不满足有压条件，备用电源自动投入装置不动作
- 6、工作母线失压必须检查工作电源无流
- 7、备用电源自动投入装置只允许动作一次

故障录波装置

★是电力系统发生故障时，能迅速直接地记录下与故障有关的运行参数的一种自动记录装置。

★相当于“黑匣子”。规程规定在主要发电厂、220kV 及以上变电站应装设。★记录内容除一般参数（电压、电流、开关量）外，还包括有功、无功、非周期分量的初值电流及衰减时间常数、系统频率

变化及各种参数变化的准确时间等。

故障录波装置的作用（P83）

- 1、正确分析事故原因，为事故处理提供依据
- 2、评价保护、自动装置的正确性
- 3、寻找故障点
- 4、分析研究振荡规律
- 5、分析录波图，发现缺陷消除隐患
- 6、实测系统参数，对理论计算参数作修正 ★故障录波的实现方式

1、保护装置兼作故障录波

微机保护都有故障录波功能，一般记录 8 个周波：故障前三周，故障后五周。用于分析保护是否正确动作，不满足动态全过程记录要求。

2、专用的故障录波装置：记录时间长，例如达 600s。满足系统动态过程分析、校核电力系统计算程序参数的要求。

变电站信息传输的内容

一、变电站内的信息传输内容（P87）

- 1、现场一次设备与间隔层间的信息传输；
- 2、间隔层间的信息交换
- 3、间隔层与变电站层的信息

二、综合自动化系统与控制中心的通信内容（P88）

- 1、遥测信息
- 2、遥信信息
- 3、遥控信息
- 4、遥调信息

341 综合自动化系统必须兼有 RTU 全部功能，应该能够将所采集的模拟量和开关状态，及事件顺序记录等远传至调度端；同时应能接收调度端下达的各种操作、控制、修改定值等命令。即完成新型 RTU 等全部四遥功能 综合自动化系统的通信方案（见 P89）

第四章 电网调度自动化

第一节 电力系统运行状态和调度自动化

一、电网调度的目标

- 1、可靠性
- 2、电能质量
- 3、经济性
- 4、环保

二、稳定性和安全性的定义

稳定性：电力系统在运行过程中受到扰动后，能否凭借自身的调整或控制设备的作用，恢复到原有稳定运行状态，或过渡到一个新的可接受的稳定运行状态并继续运行的能力。

安全性：电力系统在出现可信事故(是指系统正常运行中可能出现的故障)之后，设备不过负荷，且网络上的变量不偏离允许范围，在此条件下系统应满足用户负荷要求的能力。

三、电力系统运行状态（P112-113）

正常状态：负荷约束和运行约束都被满足的状态；

安全：没有任何一个可信事故会导致系统转移到紧急状态
不安全：反之

紧急状态：对运行约束有重大破坏的状态，如故障导致系统的暂态稳定性或电压稳定性被破坏；

恢复状态：负荷约束被破坏的状态，如故障元件被切除后，导致部分受影响的用户供电中断。

调度自动化系统的结构

1、数据采集和控制执行子系统

1)采集调度中心管辖的发电厂、变电站中各种表征电力系统运行状态的实时数据。

2)接受上级调度中心根据需要发出的操作、控制和调节命令，直接操作或转 5

发给本地执行单元或执行机构。

上述功能在厂站端由综合远动装置或远方终端装置(RTU, Remote Terminal Unit)实现。

2、信息传输子系统

将信息采集子系统采集的信息通过信息传输系统及时、无误地传送给电网调度控制中心，也将电网调度控制中心的遥控遥调命令下发给厂站控制单元。信息传输主要采用光纤、微波和电力线载波等方式。

4、人机联系子系统

将计算分析的结果以对调度员最为方便的形式显示给调度员，调度员也通过该系统下达决策命令，实现对电力系统的控制。人机联系系统包括模拟盘、图形显示器、控制台键盘，音响报警系统，记录打印绘图系统等。

3、信息处理子系统（核心）

EMS 应用软件从功能上区分可分为 3 级：①数据收集级；②能量管理级；③网络分析级。

数据收集级应用软件是 SCADA 系统软件，它是 EMS 的基本应用软件，它处理电网调度中心的实时数据，下发调度控制命令；

能量管理级和网络分析级应用软件有时统称为 EMS 高级应用软件，主要用于对电网运行情况进行分析和决策计算。电网调度自动化的核心：SCADA/EMS

四、电网调度稳定性措施

• 预防控制措施：当系统不安全时，必然存在一个可能出现的故障会导致系

统失稳，为防患于未然而提前采取的控制措施就称为预防控制措施。

• 紧急控制措施：当故障已经发生，系统出现了一些违反运行约束的现象，如线路电流增大、节点电压偏低、发电机角度和角速度振荡等，为消除这些现象而采取的控制措施则称为紧急控制。

• 恢复控制措施：在故障切除后，为恢复用户供电而采取的控制措施称为恢

复控制。•

五、电网调度机构分级和调度基本原则

341 国调—网调—省调—地调—县调 统一调度；分级管理；分层控制

六、电网调度的任务

- 1、预测负荷
- 2、编制发电计划
- 3、倒闸操作：下达线路倒闸操作指令。
- 4、事故处理：发生事故后，正确及时处理事故，尽快恢复供电。
- 5、经济调度：按照等微增率安排机组出力。

第三节电力系统状态估计

一、网络拓扑的实时确定即实时结线分析。

1.实时处理开关信息的变化，自动划分发电厂、变电站的计算用节点，形成新的网络结线，确定连通的最大子网络。

2.同时在新的网络图上分配量测，为后续的在线网络分析程序提供可供计算用的网络结构、参数和实时运行参数的基础数据。

网络的结线分析包括对厂站的结线分析和对系统的结线分析

二、电力系统状态估计

1、状态估计的必要性

- SCADA 数据库存在下面明显缺点：（P123）

2、状态估计的功能

- 得到最接近于系统真实状态的最佳估计值
- 对生数据进行不良数据（或叫坏数据）的检测与辨识，删除或改正不良数据
- 推算出齐全而精确的电力系统运行参数
- 纠正偶尔会出现的开关状态遥信错误
- 估计某些可疑或未知的设备参数
- 以现有数据预测未来的趋势和可能出现的状态
- 确定合理的测点数量和合理的测点分布

3、状态估计的步骤

- 1) 假定数学模型。
- 2) 状态估计计算
- 3) 不良数据的检测：检查是否有不良测值混入或有结构错误信息
- 4) 不良数据辨识：确定具体的不良数据或网络结构错误信息的过程。

5、最小二乘法状态估计原理

(1) 目的：计算得到系统状态变量的估计值。

(2) 要求满足下面的目标准则：使计算得到的状态变量的估计值所对应的测量估计值与真实测量值之差的平方和最小。(3) 具体实现：建立目标函数 $J(x) = (z - h(x))^T (z - h(x))$ 目标函数求导数并取为零，可以求解出极小值对应的状态估计量。

第四节安全分析与安全控制

一、安全分析的概念

从电力系统运行调度的角度来看，应该用预想事故分析的方法来预先知道

系统是否存在隐患，即处在所谓不安全正常状态，以便及早采取相应的预防控制措施，防患于未然。这便是电力系统安全分析（或称电力系统安全评估）的目的。

电力系统运行的安全性，通常是指在突发事故扰动下，系统保证避免发生

广泛波及性供电中断的能力。由于安全性是对事故后果进行分析，涉及到系统事故后的稳态行为即暂态行为，安全性分析亦称之为预想事故分析，分为：静态安全分析和动态安全分析。

二、静态安全分析

静态安全分析：只考虑事故后系统重新进入新稳态运行情况的安全性，而

不考虑从当前运行向事故后稳定状态转变的暂态过程。

1、静态安全分析的用途：

对一个输电系统规划方案而言，利用静态安全分析可以进行事故预想，可

以校验其承受事故的能力；系统规划设计人员在进行发电系统和输电系统规划时，应利用静态安全分析考虑各种可能的设备开断情况，并评估其后

341 果是否满足安全性的要求。

对运行中的电力系统而言，可以检验其运行方式及接线方式的安

全性，进而给出事故前后应采用的防范措施或校正措施。在电力系统的运行中，为了避免过负荷和电压越界引起的设备损坏，或由于过负荷设备在系统保护作用下退出运行而导致大面积连锁反应性的停电，需要在线或实时地进行系统静态安全分析。

2、静态安全分析的方法

预想事故的自动筛选：即在静态安全分析中，先用简化潮流计算方法对预想事故集中的每一个预想事故进行近似计算，剔除明显不会引起安全问题的预想事故，且按事故的严重性进行排序，组成预想事故一览表，然后用更精确的潮流算法对表中的事故依次进行分析。

3、快速潮流计算方法：

1) 直流潮流法：用直流电流代替交流潮流，用解直流电路的方法求解有功潮流，计算速度快，精度低。

2) P-Q 分解法：计算速度快，能同时计算潮流分布和节点电压，同时估计过负荷和过电压情况。

3) 等值网络法：网络静态等值

三、动态安全分析

校验假想事故发生后电力系统是否能够保持稳定运行的离线计算。

一般采用数值积分法，逐时段求解描述电力系统运行状态的微分方程组，得到动态过程中状态变量随时间变化的曲线，以此判断系统的稳定性。动态安全分析方法：

1、模式识别法

2、李雅普诺夫法

3、扩展等面积定则（EEAC）法

四、电力系统安全控制

1、正常运行状态的安全控制

为了保证电力系统正常运行的安全性

(1)在编制运行方式时就要进行安全校核；(2)在实际运行中，要对电力系统进行不间断的严密监视，对电力系统的运行参数如

频率、电压和线路潮流等不断地进行调整，始终保持尽可能的最佳状态；

(3)还要对可能发生的假想 N -1 事故进行后果模拟分析;

(4)当确认当前属不安全(警戒)状态时,可对运行中的电力系统采取预防性措施进行预防性的安全校正。

2、紧急状态时的安全控制(P136-P137)

3、恢复状态时的安全控制:(P140 上)

第五节调度主站的硬件构成

一、电网调度自动化系统的构成(P140 上)

二、调度计算机系统——前置机系统——接受 RTU 的运动信息。

主要功能:

1、对接受数据预处理;

2、向后台机传送信息;

3、下发命令;

4、向调度模拟屏传送实时数据;

5、有转发功能;

6、对各个通道进行监视。

一、电力系统运动要完成的任务

1、将电力系统的运行状态采集并传送到调度中心(监测)

2、接受调度中心下达的命令去调控电力系统中的设备的运行状态(控制)

二、RTU 的功能(P145)

1. 数据采集——模拟量(YC); 开关量(YX); 数字量(YC); 脉冲量(YC)等。2. 数据通信

3. 执行命令——完成遥控(YK)、遥调(YT)等操作。4. 其它功能——(1)当地功能:对有人值班的较大站点,如果配有 CRT、打印机等,可完成显示、打印功能;越限告警功能;事件顺序记录功能等。(2)自诊断功能:程序出轨死机时自行恢复功能;自动监视主、备通信信道及切换功能;个别插件损坏诊断报告等功能。

三、电力系统运动实现的功能通常又称为“四遥”功能。(P145)

遥测信息

各种运行参数,主要特点是随着时间连续变化的模拟量。 电量

参数：电压，电流，频率，功率。 非电量参数：温度，水位，油位。

341 1 采集方式：电量---变送器（直流，交流） 非电量---传感器（直流量、数字量） 2 A/D 3 电量采集（脉冲、数字量） 状态信号

1、开关，刀闸的状态信息

2、保护、自动装置的动作状态

3、发电机的开停机信号

4、其他的运行状态信号（如事故总信号） 特点：？（表示方式 0，1）

改变设备运行状态的命令，如发电机的起停命令，断路器的分合命令。电容器，电抗器的投切命令。 特点：可靠性要求高。 保证措施：返校。

遥控实现步骤

第一步，主站子站发送遥控选择命令； 第二步，子站向主站返送遥控返校信息；

第三步，根据实现情况，主站向子站下达遥控执行命令或遥控撤消命令；

第四步，如果是遥控执行则 RTU 改变遥控输出状态，如果是遥控撤消则遥控状态保持不变。

遥调信息：1) 传送改变设备运行参数的命令，如改变发电机有功出力(调速)和励磁电流(调压)的设定值，改变变压器分接头的位置。2) 在厂站端遥调输出的直流电压、电流模拟量通常是由数/模转换器加电压放大、电流放大来实现的。

第七节 远动系统信息传送

一、数字通信系统模型

信息源：把消息转换成连续变化的模拟信号或是离散的数字信号输出。

信源编码：对信息源发出的模拟信号完成模/数转换，得到它所对

应的数字信号。信道编码：按一定规则，在信息序列中添加冗余码元，将信息序列变成较原来更长的二进制数字序列，即码字。通过信道编码提高了信息序列的抗干扰能力，信道编码也称差错控制编码。

调制：是将用数字序列表示的码字变换成适合于在信道中传输的信号形式，送入信道。电力系统运动中，常采用数字调频或数字调相的方法，将码字中的“0”或“1”码元，变成两种同频率或两种不同相位的正弦交流信号。信道：是传输信号的通道。

解调：是把从信道接收到的两种不同频率或两种不同相位的正弦交流信号，还原成数字序列，即码字。

信道译码：根据信道编码规则，对接收码字进行译码校验，达到检出或纠正接收码字中错误码元的目的。

信源译码：根据信源编码规则，变接收信息序列为信息源输出的对应估值，并送给受信者予以显示或打印等。

同性系统上行信息传递模型 P155

二、通信方式

当通信在点与点之间进行时，按照信息传输的方向，以及是否能双向进行，通信方式可分为单工通信、半双工通信及全双工通信三种。

单工通信：指信息的传输始终是一个方向，不能进行与此相反方向的传输。单工通信线路一般采用二线制。

半双工通信：指信息可以在两个方向上传输，但某一时刻只限于一个方向，不能同

341 时进行双向传输。半双工通信采用二线制线路。

全双工通信：指信息可以同时作双向传输。全双工通信线路一般采用四线制，若采用频率分割法可用二线制线路。

SCADA 中运动信息的通信方式应当采用全双工通信方式或半双工通信方式。

三、远动信道（P156）

第八节远动通信基本原理

一、远动通信规约——循环式规约（CDT）；问答式规约（POLLING）

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/146235151122011011>