



附：电力系统远动及调度自动化自学考试大纲

电力系统远动及调度自动化

组编 / 全国高等教育自学考试指导委员会
主编 / 毕胜春

全国高等教育自学考试指定教材

电力系统及其自动化专业

(独立本科段)



中国电

M73
3762

TM73
B762

全国高等教育自学考试指定教材
电力系统及其自动化专业（独立本科段）

电力系统远动及调度自动化

（附：电力系统远动及调度自动化自学考试大纲）

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

毕胜春 主编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是根据高等教育自学考试电力系统及其自动化专业(独立本科段)《电力系统远动及调度自动化》自学考试大纲编写的。全书共分七章。主要内容包括电力系统远动及调度自动化的基本概念,电力系统数据监测技术,远动装置的功能模块及微机远动装置,数据通信基础、远动通信规约及电力系统通信信道,计算机网络在电力系统中的应用,能量管理系统(EMS),配电管理系统(DMS)。

本书在讲授电力系统远动基本概念的基础上,结合电力系统调度工作基本任务,并考虑了配电自动化技术方面的新进展,以便适应电力系统基层工作需要。本书力求文字简炼,通俗易懂,便于自学。

本书除作为高等教育电力系统及其自动化专业(独立本科段)自学考试教材外,还可供高等学校成人教育、研究生及从事电力系统工作的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统远动及调度自动化/毕胜春主编.-北京:中国电力出版社,2000.4

全国高等教育自学考试指定教材.电力系统及其自动化专业(独立本科段)

ISBN 7-5083-0281-8

I.电… II.毕… III.①电力系统运行-高等教育-自学考试-教材 ②电力系统调度-自动化-高等教育-自学考试-教材
IV.TM73

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第04326号

中国电力出版社出版

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

责任编辑:施月华 责任校对:黄 倍 版式设计:王 群

高等教育出版社印刷厂印刷

2000年4月第一版 2000年4月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 9.5印张 211千字

印数001-3000册 定价14.00元

版权所有 不得翻印

(本书如有印装质量问题,请与当地教材供应部门联系)

组 编 前 言

当您开始阅读本书时，人类已经迈入了21世纪。

这是一个变幻难测的世纪，这是一个催人奋进的时代。科学技术飞速发展，知识更替日新月异。希望、困惑、机遇、挑战，随时随地都有可能出现在每一个社会成员的生活之中。抓住机遇，寻求发展，迎接挑战，适应变化的制胜法宝就是学习——依靠自己学习、终生学习。

作为我国高等教育组成部分的自学考试，其职责就是在高等教育这个水平上倡导自学、鼓励自学、帮助自学、推动自学，为每一个自学者铺就成才之路。组织编写供读者学习的教材就是履行这个职责的重要环节。毫无疑问，这种教材应当适合自学，应当有利于学习者掌握、了解新知识、新信息，有利于学习者增强创新意识、培养实践能力、形成自学能力，也有利于学习者学以致用、解决实际工作中所遇到的问题。具有如此特点的书，我们虽然沿用了“教材”这个概念，但它与那种仅供教师讲、学生听，教师不讲、学生不懂，以“教”为中心的教科书相比，已经在内容安排、形式体例、行文风格等方面都大不相同了。希望读者对此有所了解，以便从一开始就树立起依靠自己学习的坚定信念，不断探索适合自己的学习方法，充分利用已有的知识基础和实际工作经验，最大限度地发挥自己的潜能达到学习的目标。

欢迎读者提出意见和建议。

祝每一位读者自学成功。

全国高等教育自学考试指导委员会

1999年7月

编 者 的 话

《电力系统远动和调度自动化》是根据全国高等教育自学考试指导委员会 1997 年制定的“高等教育自学考试电力系统及其自动化专业考试计划”而编写的。

全书内容的自学时数约为 220 小时，共分七章。第一章绪论，介绍电力系统远动及调度自动化的基本概念；第二章电力系统数据监测基本技术，主要讲述电力系统基本数据的测量与收集处理技术；第三章 远动装置的功能模块及微机远动装置，主要讲述远动装置的功能模块，包括数据采集和处理、人机联系以及远动装置的故障检测等；第四章数据通信基础及远动通信规约，主要讨论电网调度自动化中数据通信的基本原理，在介绍数据通信的基本概念的基础上，重点讲述了数据传输的差错控制技术、数据传输规约，还介绍了电力系统通信信道；第五章计算机网络在电力系统中的应用，介绍计算机网络的定义及功能，计算机网络的组成和结构类型等概念；第六章能量管理系统（EMS），介绍电力系统调度要掌握的基本概念以及现代电力系统调度的任务和软件工具；第七章配电管理系统（DMS），介绍配电自动化里的主要内容。

本书第三、七章和各章习题由上海电力学院顾丹珍讲师编写，其余部分由上海电力学院毕胜春教授编写，并任主编。全书由东南大学唐国庆教授担任主审。在审稿中，他对本书的内容的安排组织等提出了宝贵的意见，华东电力集团公司副总工程师张启平结合电网调度的经验也给予了指导建议，就此机会一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，对于书中的缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

1999 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 电力系统运行与调度自动化.....	1
第二节 电网的分层调度和管理.....	2
第三节 电网调度自动化系统功能简介.....	5
第四节 电网调度控制技术的发展与趋势.....	6
思考题.....	7
第二章 电力系统数据监测基本技术	8
第一节 电网调度自动化系统的基本结构.....	8
第二节 数据采集系统.....	10
第三节 电力系统交流参数的计算与处理.....	20
第四节 远动终端 (RTU).....	23
思考题.....	26
第三章 远动装置的功能模块及微机远动装置	27
第一节 概述.....	27
第二节 遥信量的采集.....	28
第三节 遥测量的采集和处理.....	31
第四节 遥信量变位及遥测量越阈值的检测.....	46
第五节 遥控与遥调.....	52
第六节 与后台主计算机通信.....	54
第七节 多微处理机远动装置.....	55
第八节 远动装置的故障检测及诊断.....	59
思考题.....	61
第四章 数据通信基础及远动通信规约	62
第一节 数据通信的基本概念.....	62
第二节 数据传输的差错控制.....	67
第三节 数据传输规约.....	70
第四节 电力系统通信信道.....	71
思考题.....	74
第五章 计算机网络在电力系统中的应用	75
第一节 计算机网络定义与功能.....	75

第二节	计算机网络的组成	76
第三节	计算机网络体系结构	79
第四节	计算机网络的通信方式	79
第五节	高层协议	86
第六节	路由选择和流量控制	87
第七节	计算机局部网络	88
第八节	局部网之间的连接	91
第九节	电力通信网中的 LAN	94
思考题	96
第六章	能量管理系统 (EMS)	97
第一节	电力系统运行状态	97
第二节	能量管理系统中的基本应用软件	98
第三节	电力系统的调度与优化运行	101
第四节	电力系统的安全分析与管理	103
第五节	电力系统仿真培训	104
思考题	109
第七章	配电管理系统 (DMS)	110
第一节	配电管理系统与配电自动化	110
第二节	DMS 的 SCADA/LM 功能	114
第三节	DMS 的高级应用软件	118
第四节	配电图资系统 AM/FM/GIS	124
第五节	配电自动化 DA	125
思考题	129
附: 《电力系统运动及调度自动化》	自学考试大纲	131
参考文献	145

第一章 绪 论

第一节 电力系统运行与调度自动化

电力系统是由发电厂、输电线路、配电系统及负荷等组成,并由调度中心对全系统的运行进行统一的管理。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,对电能生产的需求不断增长,因而发电设备的装机容量不断增长,电网结构和运行方式越来越复杂,人们对电能质量的要求也越来越高。为了保证供电的质量和电力系统的可靠性和经济性,系统的调度控制中心必须及时而准确地掌握全面的运行情况,随时进行分析,作出正确的判断和决策,必要时采取相应的措施,及时处理事故和异常情况,以保证电力系统安全、经济、可靠地运行。

对电力系统运行的基本要求是:

- (1) 保证安全可靠地供电;
- (2) 要有合格的电能质量;
- (3) 要有良好的经济性。

要实现这些基本要求,除了提高电力设备的可靠性水平,配备足够的备用容量,提高运行人员的素质,采用继电保护和自动装置等外,采用电网调度自动化系统也是一个极为重要的措施。

电力系统运行的可靠性及其电能的质量,与自动化系统的水平有着密切的联系。电力系统是一个大系统,电能的生产、输送及分配是在一个辽阔的区域内进行的,加上电磁过程本身的快速性,所以对电力系统运行控制的自动化系统提出了非常高的要求。

电力系统的自动化系统由信息就地处理的自动化系统和信息集中处理的自动化系统两部分组成。

信息就地处理的自动化系统的特点是能对电力系统的情况作出快速的反应。如高压输电线上发生短路故障时,要求继电保护快速而及时地切除故障,保证系统稳定;而同步发电机的励磁自动调节系统,在电力系统正常运行时,可以保护系统的电压质量和无功出力的平衡,在故障时可以提高系统的稳定水平;按频率自动减负荷装置能在电力系统出现严重的有功缺额时,快速切除一些较为次要的负荷,以免造成系统的频率崩溃。以上这些就地处理装置,其最大的优点是能对系统中的情况作出快速的反应,尤其是在电力系统发生故障时,其作用更为明显。但由于其获得的信息有局限性,因而不能以全局的角度来处理问题。如频率及有功功率自动调节装置,虽然可以跟踪负荷的变化,但不能实现有功出力的经济分配。另外,信息就地处理自动装置一般只能“事后”处理出现的事件,因而不能“事先”从全局的角度对系统的安全性作出全面而精确的评价,故有其局限性。

信息集中处理的自动化系统(即电网调度自动化系统),可以通过设置在各发电厂和变电所的远动终端(RTU)采集电网运行的实时信息,通过信道传输到设置在调度中心的主站(MS),主站根据收集到的全网信息,对电网的运行状态进行安全性分析、负荷预

测、自动发电控制及经济调度控制等。当系统发生故障，继电保护装置动作切除故障线路后，调度自动化系统便可将继电保护和断路器的动作状态采集后送到调度员的监视屏幕和调度模拟屏显示器上。调度员在掌握这些信息后可以分析故障的原因，并采取相应的措施使电网恢复供电。但是由于信息的采集、传输需要一定的时间，所以目前在发生系统故障时还不可能依靠信息集中处理系统来切除故障。

信息就地处理系统和信息集中处理系统各自有其特点，互相补充而不能替代，但以往这两个系统的联系不够紧密。随着微机保护、变电所综合自动化等技术的发展，两个信息处理系统之间的相互联系必然会更加紧密，如微机保护的定值可以远方设置，并随着系统运行状态的改变而改变，可以使保护的定值总是处于最佳状态。基于 GPS(全球卫星定位系统)的新一代动态安全分析与监测系统技术、通信技术、DSP 技术以及电力系统的动态电量测量和在线参数辨识等关键技术的发展，已给电力系统动态监测创造了必要的条件。可以预料，随着计算机技术和通信技术的发展，电力系统的自动化技术将发展到一个新的水平。

第二节 电网的分层调度和管理

一、电力系统的分层调度

电力系统是一个分布面广、设备量大、信息参数多的系统。电能的生产、输送、分配和消费均在一个电力系统中进行的。我国目前已建成五个大电网（华北、东北、华东、华中、西北电网）以及一些省网，并且在大网之间通过联络线进行能量交换（从葛洲坝到上海的葛沪 500kV 直流输电线将华东和华中两大电网联系起来）。随着三峡工程的完成，全国统一大电网格局亦将渐呈雏形。另外按照各省、市行政体制的划分，电力系统的运行管理本身也是分层次的，各大区电管局，各省电力局，各市、县供电局均有其管辖范围，它的运行方式和出力、负荷的分配受到上级电力部门的管理，同时又要管理下一级电力部门，以保证整个电力系统能够安全、经济、高质量地发供电。

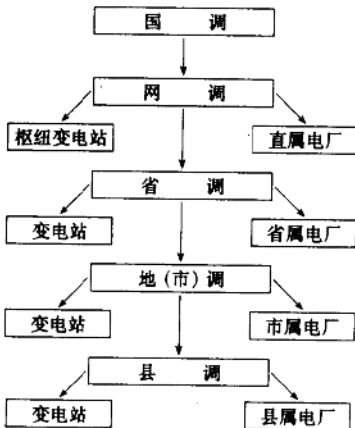


图 1-1 电网分层控制示意图

受我国现行电网运行、管理体制的制约，我国电网实行五级分层调度管理：国家调度控制中心、大区电网调度控制中心、省电网调度控制中心及地（市）、县电网调度控制中心，图 1-1 是电网分层控制的示意图。

电网调度管理实行分层管理，因而调度自动化系统的配置也必须与之相适应，信息分层采集，逐级传送，命令也按层次逐级下达。分级调度可以简化网络的拓扑结构，使信息的传送变得更加合理，从而大大节省了通信设备，并提高了系统运行的可靠性。为了保证电力系统的安全、经济、高质量地运行，对各级调度都规定了一定的职责。

二、各级调度的职责（电网调度自动化有关部分）

1. 国家调度中心的职责

- (1) 负责跨大区电网间联络线的调度管理。
- (2) 掌握、监督和分析全国各电网运行状况。
- (3) 审查、协调各电网的月度发、用电计划，并检查、监督其执行情况。
- (4) 监督各电网的计划用电和水电厂水库水位计划和执行情况。
- (5) 配合有关部门制定年度发用电计划及煤耗、厂用电、线损等技术经济指标。
- (6) 参加全国电网发展规划、系统设计和工程设计的审查。

2. 大区电网调度中心（网调）的职责

- (1) 负责所辖电网的安全稳定运行。
- (2) 制定大区主电网运行方式或核准省网与大区主网相关部分的运行方式。
- (3) 编制全网月发电计划或省网间联络线送电月计划和直调发电厂的月发电计划，编制下达日调度计划。
- (4) 核准省网计划外送电，做好全网经济调度工作。
- (5) 指挥管辖设备的运行操作和系统性事故处理。
- (6) 领导全网的频率调整和主电网的电压调整，并负责考核。
- (7) 监督省网间联络线的送受电力、电量计划或省网发用电计划执行情况，并指挥省网调整。

(8) 参加制定年度发用电计划和各项有关技术经济指标，批准管辖范围内主要发供电设备的检修。

- (9) 负责全网计划用电和负荷管理工作。
- (10) 按要求向国调和省调或地调传送实时信息。

3. 省级电网调度中心的职责

- (1) 在保证全网安全经济的前提下，负责本网的安全运行。
- (2) 参加全网运行方式计算分析，负责编制本网运行方式，与网调管辖有关部分应报网调核准。

(3) 编制本网发、供电设备检修计划。

(4) 根据上级调度下达的联络线出力、电量计划和直调厂发电计划或本网的发电调度计划，编制本网和调度管辖的独立核算发电厂的发电计划。

- (5) 负责管辖设备的运行、操作、事故处理以及无功、电压调整。
- (6) 监督本网计划用电执行情况。
- (7) 按规定向网调、地调传送实时信息。

4. 地区电网调度中心的职责

- (1) 管辖范围的运行操作和事故处理。
- (2) 管辖范围的设备检修许可。
- (3) 监督本地区和用户的计划用电执行情况。
- (4) 管辖范围的电压和无功功率调整。

(5) 按规定向省调、县调传送实时信息。

5. 县级电网调度中心的职责

- (1) 管辖范围的运行操作和运行管理。
- (2) 管辖范围的设备检修许可。
- (3) 监督本地区 and 用户的计划用电执行情况。
- (4) 按规定向地调传送实时信息。

三、各级调度自动化系统的职责

1. 国家调度中心

(1) 通过计算机数据通信收集各大区电网和独立省网的重要信息，监视全国电网的运行工况。

- (2) 进行大区互联系统的运行方式及经济调度计算，下达有关信息。
- (3) 统计、分析全国电网运行情况。
- (4) 负责或组织网、省级以上调度员和负责人岗位培训。

2. 大区电网调度中心

- (1) 实现电网的数据收集、监控、经济调度以及有实用效益的安全分析。
- (2) 实现自动发电控制功能。
- (3) 进行运行方式以及经济调度计算，并上报、下传。

3. 省级调度中心

省级调度中心在独立网或在大区内作为一个发、供电独立控制区域，是与相邻省网实行联络线控制的省级电网调度中心。其职责是：

- (1) 实现电网的数据收集、监控、经济调度以及有实用效益的安全分析。
- (2) 实现自动控制发电功能。
- (3) 进行运行方式及经济调度计算，并上报、下传。
- (4) 监视、统计有关联络线的电力、电量。
- (5) 独立省调应与国家调度、地调实现计算机数据通信。

由大区电网调度中心统一调度的省级调度中心的职责如下：

- (1) 实现电网的数据收集、监控、经济调度以及有实用效益的安全分析。
- (2) 进行运行方式及经济调度计算，并上报、下传。
- (3) 监视、统计有关联络线的电力、电量。
- (4) 省级调度应实现与大区网调、地区调度间的计算机数据通信。

4. 地区电网调度中心

- (1) 实现数据采集和安全监视职责。
- (2) 负责断路器的遥控操作，变压器分接头的调整，电力电容器的投切等。
- (3) 负责用电负荷管理。
- (4) 实现与省调、县调间的数据通信。

5. 县级电网调度中心

- (1) 实现数据采集和安全监视职责。

- (2) 断路器的遥控操作及电力电容器的投切。
- (3) 实现负荷控制职责。
- (4) 向地调传送必要的实时信息。

第三节 电网调度自动化系统功能简介

电网调度自动化是一个总称，由于各级调度中心的职责不同，因而对其调度自动化系统的功能要求也是不一样的。另外，调度自动化系统的功能也有一个层次，其高一级的功能往往建筑在某些基础功能之上。下面简单介绍各级功能的内容和含义。

一、数据采集和监控 (SCADA) 功能

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 是数据采集和监控的英文缩写，它是调度自动化系统的基础功能，也是地区或县级调度自动化系统的主要功能。它主要包括以下方面：

(1) 数据采集。包括模拟量、状态量、脉冲量、数字量等。

(2) 信息的显示和记录。包括系统或厂站的动态主接线、实时的母线电压、发电机的有功和无功出力、线路的潮流、实时负荷曲线、负荷日报表的打印记录、系统操作和事件顺序记录信息的打印等。

(3) 命令和控制。包括断路器和有载调压变压器分接头的远方操作，发电机有功出力和无功出力的远方调节。

(4) 越限告警。

(5) 实时数据库和历史数据库的建立。

(6) 数据预处理。包括遥测量的合理性的检验、遥测量的数字滤波、遥信量的可信度检验等。

(7) 事故追忆 PDR (Post Disturbance Review)。对事故发生前后的运行情况进行记录，以便分析事故的原因。

二、自动发电控制功能 AGC 功能

自动发电控制功能 AGC (Automatic Generation Control) 是以 SCADA 功能为基础而实现的功能，一般写成 SCADA + AGC。自动发电控制是为了实现下列目标：

(1) 对于独立运行的省网或大区统一电网，AGC 功能的目标是自动控制网内各发电机组的出力，以保持电网频率为额定值。

(2) 对跨省的互联电网，各控制区域（相当于省网）AGC 的功能目标是既要求承担互联电网的部分调频任务，以共同保持电网频率为额定值，又要保持其联络线交换功率为规定值，即采用联络线偏移控制的方式（在这种情况下，网调、省调都要承担 AGC 任务）。

三、经济调度控制功能 EDC (Economic Dispatch Control)

与 AGC 相配套的在线经济调度控制是实现调度自动化系统的一项重要功能。如果说 AGC 功能主要保证电网频率质量的话，那么 EDC 则是为了提高电网运行的经济性。

EDC 通常都同 AGC 相配合进行。当系统在 AGC 下运行较长时间后, 就可能会偏离最佳运行状态, 这就需要按一定的周期 (通常可设定为 5~10min), 启动 EDC 程序重新分配机组出力, 以维持电网运行的经济性, 并恢复调频机组的调节范围。

四、能量管理系统 EMS (Energy Management System)

EMS 是现代电网调度自动化系统硬件和软件的总称, 它主要包括 SCADA、AGC/EDC 以及状态估计、安全分析、调度员模拟培训等一系列功能。SCADA、AGC/EDC 在上面已作介绍, 下面只简单介绍 EMS 中的一些其他功能。

1. 状态估计 SE (State Estimator)

根据有冗余的测量值对实际网络的状态进行估计, 得出电力系统状态的准确信息, 并产生“可靠的数据集”。

2. 安全分析 SA (Security Analysis)

安全分析可以分为静态安全分析和动态安全分析两类。

(1) 静态安全分析。一个正常运行着的电网常常存在着许多潜在危险因素, 静态安全分析的方法就是对电网的一组可能发生的事故进行假想的在线计算机分析, 校核这些事故后电力系统稳态运行方式的安全性, 从而判断当前的运行状态是否有足够的安全储备。当发现当前的运行方式安全储备不够时, 就要修改运行方式, 使系统在有足够安全储备的方式下运行。

(2) 动态安全分析。动态安全分析就是校核电力系统是否会因为一个突然发生的事故而导致失去稳定。校核因假想事故后电力系统能否保持稳定运行的稳定计算。由于精确计算工作量大, 难以满足实施预防性控制的实时性要求, 因此人们一直在探索一种快速而可靠的稳定判别方法。

3. 调度员模拟培训 DTS (Dispatcher Training Simulator)

调度员模拟培训系统的主要作用如下:

(1) 使调度员熟悉本系统的运行特点、熟悉控制系统设备和电力系统应用软件的使用。

(2) 培养调度员处理紧急事件的能力。

(3) 试验和评价新的运行方法和控制方法。调度自动化系统的功能是随着电力系统发展的需要和计算机技术及通信技术提供的可能而变化的, 电网调度自动化技术的发展, 可以使电网运行的安全性和经济性达到更高的水平。

第四节 电网调度控制技术的发展与趋势

随着电力系统的发展, 装机容量不断的增加, 输电电压等级的不断升高和电网的覆盖范围的不断扩大, 对电网运行管理手段的要求愈来愈高, 电网调度控制技术也随着电网的发展而发展。

一、早期阶段

电力系统运行的初期阶段, 由于通信设备的限制, 调度人员要花很长的时间才能掌握

有限的信息，主要靠一些自动装置、电话以及运行人员的经验来调度和操作，因此不能很有效地管理电网。用电话指挥电网的运行，由于实时性差，有时会使故障得不到及时的处理而扩展，以致造成较大的经济损失。由于电话调度已不能适应电网运行的要求，从而促进了远动技术的发展。

二、远动技术的应用

我国最早的遥测装置是电子管的单路遥测发送装置（JZ-1型）和单路遥测接收装置（JZ-2型）。遥信、遥控装置是采用继电器逻辑的SF-58型遥信遥控装置，这些装置曾在电网调度管理中发挥一定的作用，但由于容量小，精度低，不能满足电网发展的需要。

随着电子元器件和数字逻辑技术是发展，我国在60年代中期开始研制晶体管数字综合远动装置。采用了模/数转换技术，实现了数字遥测，遥测精度大为提高；采用了时分多路复用技术，遥测的路数也增多了；采用了抗干扰编码技术，使传输的可靠性也得到了提高。总之，在数字综合远动装置中，将数据通信、计算机技术引进了远动技术领域，使远动技术在原理上有了一个飞跃，这些技术原理即使在现在的微机远动中仍被继续采用。

随着集成电路技术的发展，在数字综合远动装置中也广泛采用集成电路技术，但从晶体管数字综合远动装置到集成电路数字综合远动装置只是器件上的更新替代，原理上没有发生实质性的变化。

三、以计算机技术为基础的调度自动化技术的应用

将微机技术应用于远动技术后，远动技术发生了重大的变化，原来许多不易实现的功能，采用微机技术后便迎刃而解。所以与常规远动相比，微机远动功能强、体积小、可靠性高。如在微机远动终端上，可以方便地完成事件顺序记录、主站与远动终端对时以及当地打印制表等功能。在主站可以方便地实现1:N 接收以及转发等功能。

随着计算机技术的发展，微机远动从芯片级向板级、系统机级、网络级的方向不断地发展。远动终端已从单CPU向多CPU的方向发展，取代模拟变送器，并直接交流采样的远动终端也开始推广。

思 考 题

1. 电力系统调度自动化的任务是什么？
2. 简述我国调度管理的结构。
3. 简述电网调度自动化的功能。

第二章 电力系统数据监测 基本技术

电力系统是一个分散的大系统，系统中的设备和运行状态，参数是大量多变的。为了保证电力系统最大可能地安全而经济地运行，必须实时地将各处的大量数据迅速准确地采集起来，并传送到各地调度中心去进行处理。

第一节 电网调度自动化系统的基本结构

电网调度自动化系统按其功能可以分成如下四个子系统。

一、信息采集和命令执行子系统

信息采集和命令执行子系统是指设置在发电厂和变电所中的远动终端（包括变送器屏、遥控执行屏等）。

远动终端与主站配合可以实现四遥功能：RTU 在遥测方面的主要功能是采集并传送电力系统运行的实时参数，如发电机出力、母线电压、系统中的潮流、有功负荷和无功负荷、线路电流、电度量等；RTU 在遥信方面的主要功能是采集并传送电力系统中继电保护的動作信息、断路器的状态信息等；RTU 在遥控方面的主要功能是接收并执行调度员从主站发送的命令，并完成对断路器的分闸或合闸操作；RTU 在遥调方面的主要功能是接收并执行调度员或主站计算机发送的遥调命令，调整发电机的有功出力或无功出力。

信息采集和命令执行子系统除了完成上述四遥的基本功能外，还有一些其他功能，如事件顺序记录、当地监控等。

表 2-1 和表 2-2 分别列出了电力系统运行所需的主要信息和电力系统运行主要控制、调节命令。

表 2-1 电力系统运行所需的主要信息

传送方向	类别	信息名称
发电厂或 变电所 ↓ 调度控制中心	遥测信息	线路潮流（有功、无功功率）或电流 变压器潮流（有功、无功功率）或电流 发电机出力（有功、无功功率） 负荷（有功、无功功率） 母线电压（电压控制点） 频率（每一个可解列部分） 功角 水库水位 电能量

传送方向	类别	信息名称
发电厂或 变电所 ↓ 调度控制 中心	遥信信息	断路器分、合闸状态 隔离开关分、合状态 继电保护和自动装置动作状态 发电机开、停状态
	其他信息	事件顺序记录 转发其他厂站信息 返送校核信息 RTU 工作状态信息 事故追忆信息 故障录波信息

表 2-2 电力系统运行的主要控制、调节命令

传送方向	类别	信息名称
调度控制 中心 ↓ 发电厂或 变电所	遥控信息	断路器操作信息 电动隔离开关操作命令 机组启、停操作命令 并联电容器投切操作命令
	遥调信息	发电厂或机组有功出力给定值 发电厂或机组无功出力给定值 变压器分接头位置
	其他信息	对时信息 查询信息 RTU 远方诊断 RTU 参数设置

二、信息传输子系统

由于电网调度自动化系统中的主站和远动终端之间一般都有较远的距离，因而信息传输子系统也是一个重要的子系统。信息传输子系统按其信道的制式不同，可分为模拟传输系统和数字传输系统两类。

对于模拟传输系统(其信道采用电力线载波机、模拟微波机等)，远动终端输出的数字信号必须经过调制(数字调频、数字调相)后，才能传输。模拟传输系统的质量指标可用其衰减-频率特性，相移-频率特性、信噪比等来反映，它们都将影响到远动数据的误码率。

对于数字传输系统(其信道采用数字微波、数字光纤等)，低速的远动数据必须经过数字复接设备，才能接到高速的数字信道。随着通信技术的发展，数字传输系统所占的比重将不断增加，信号传输的质量也将不断提高。

三、信息的收集、处理和控制系统

大型电力系统往往跨几个省，具有许多发电厂和变电所，为了实现对整个电网的监视

和控制，需要收集分散在各个发电厂和变电所的实时信息，对这些信息进行分析和处理，并将分析和处理的结果，显示给调度员或产生输出命令对系统进行控制。

四、人机联系子系统

电网调度自动化技术的发展，并没有使人的作用有所削弱，恰恰相反，高度自动化技术的发展要求调度人员在先进的自动化系统的协助下，充分深入和及时地掌握电力系统实时运行状态，作出正确的决策和采取相应的措施，使电力系统能够更加安全、经济地运行。为了有效的达到上述目的，应该使被控制的电力系统及其控制设备（调度自动化系统）与运行人员构成一个整体。从电力系统收集到的信息，经过计算机加工处理后，通过各种显示装置反馈给运行人员。运行人员根据这些信息作出决策后，再通过键盘、鼠标等操作，对电力系统进行控制，这就是人机联系。系统越复杂、规模越大，对人机联系子系统的要求也就越高。

人机联系子系统的常用设备一般包括 CRT 显示器、调度模拟屏、键盘和鼠标、有声报警、制表打印设备、屏幕拷贝设备、记录型仪表等。

第二节 数据采集系统

在电网监控系统中，为了实现对电网的监视和控制，首先必须获得表征电网实时运行状态的遥测量值和遥信状态，以便对这些信息进行适当的加工处理，形成控制电网安全、稳定和经济运行的遥控、遥调命令。数据的收集与测量，在电网中主要由厂站端的 RTU 装置来完成，整个数据采集系统，如图 2-1 所示。

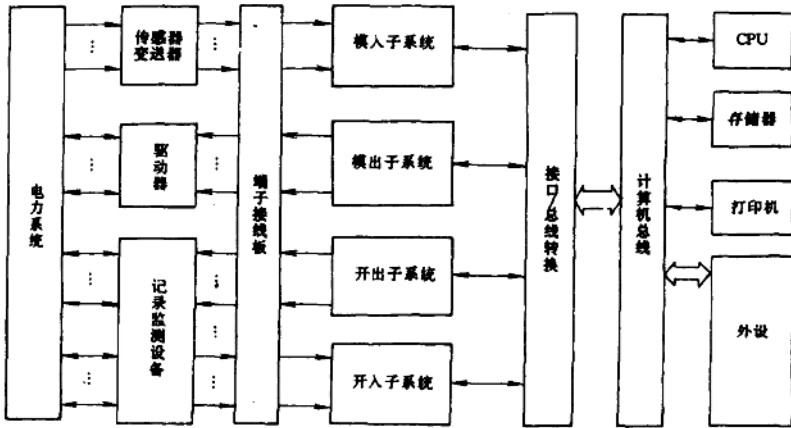


图 2-1 数据采集系统图

图 2-1 中输入/输出子系统又称输入/输出通道，其主要任务是实现对现场信号的采集处理。按其功能可分为模拟量输入/输出子系统和数字量输入/输出子系统。

模拟量子系统使计算机对电网现场的模拟量进行采集，该子系统将传感器送来的模拟信号经过信号调节，有的要经放大、滤波、多路开关分时采样后，经模/数转换进入计