

内 容 提 要

为了搞好电力企业的继续教育和岗位培训,提高电力企业工作人员的业务和管理水平,根据电力工业部人教司、中国电力企业联合会教育培训部关于开展岗位培训的部署,特编写了《电力企业管理岗位培训教材》一套书,共八册。经中国电力企业联合会教培部审核并推荐使用。

本书为第四册,共十章,主要介绍了电网调度管理概述、电网调度组织机构和纪律、电网调度主要内容、电网经济调度、电网安全稳定运行、电网事故处理与管理自动化、自动装置、通信系统等知识。本书理论联系现场实际,根据岗位培训的特点,力求针对性强、适应强的特点。

本书可作为电力企业管理人员、专业技术人员、领导干部和各级电网调度人员的岗位培训教材,也可作为电力院校电力职大、电力工业学校的管理参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

电网调度管理/四川省电力工业局,四川省电力教育协会编.-北京:中国电力出版社,1999

电力企业管理岗位培训教材

ISBN 7-80125-973-4

I. 电… II. ①四… ②四… III. 电力系统调度-技术培训-教材 IV. TM73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 04255 号

中国电力出版社出版、发行

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

水利电力出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999 年 5 月第一版 1999 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 5 印张 107 千字

印数 0001-5000 册 定价 10.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

中国电力企业联合会教育培训部 关于推荐使用《电力企业管理 岗位培训教材》的通知

教成 [1998] 18 号

各电力集团公司，省电力公司，水电建设总公司，华能集团公司，葛洲坝水电集团公司教育培训部门：

为了搞好电力企业的继续教育和岗位培训，提高电力企业工作人员的业务及管理水平，四川省电力工业局和四川省电力教育协会组织编写，并由中国电力出版社出版了《电力企业管理岗位培训教材》8本，现谨向各单位推荐使用。

一九九八年四月二十三日

前 言

根据电力工业部人教司、中国电力企业联合会教育培训部关于开展岗位培训工作的部署,四川省电力教育协会与四川省电力工业局教育处联合组织编写了《电力企业管理岗位培训教材》一书,以作为电力系统管理人员岗位培训教材和电力职工大学、电力工业学校电力企业管理类课程的参考教材。该套书突出电力行业及岗位培训特点,针对性、适应性较强。全套书共八册:第一册电力企业管理基础,第二册火电厂及水电站生产管理,第三册供电与营业管理,第四册电网调度管理,第五册电力企业经营管理,第六册电力物资与基建管理,第七册计算机在电力企业中的应用,第八册电力企业应用文写作。

本书为第四册,包含了电网调度管理概述、电网调度组织机构和纪律、电网调度主要内容、电网经济调度、电网安全稳定运行、电网事故处理、电能质量监督管理、电网调度管理自动化、电网调度通信系统、电网继电保护和安全自动装置系统等内容。本书由梁汉泉、李明节、王渝明、王旭东、陈苑文、尹晓兰、罗林、秦德华、郭穗光、张烈平、李天华等同志编写,由赵兴康、陈兴禄、蔡国瑾等同志审定。

本书在收资、编写和审查过程中,得到各级领导的热情关怀和大力支持,在此表示衷心感谢。本书虽经数次审查修改,但限于水平,难免有不当之处,恳请读者提出,以便更正。

《电力企业管理岗位培训教材》编委会

1998年10月

《电力企业管理岗位培训教材》

编 委 会

主任委员：晏玉清

副主任委员：王龙陵 陈凤鸣 沈迪民 张仁学
李小白

委 员：（按姓氏笔画为序）

丁福煜	邓元明	邓清宇	王 旭
田泳澜	冯玉清	李大文	汪朝荣
杨仁杰	杨纯龙	杨清廷	杨勤敏
杨胜渤	陈 镭	陈兴禄	步伟仪
罗素清	周益信	钟明义	赵兴康
赵忠海	胡家明	徐孝蔚	唐兴礼
舒宗礼	熊维荣		

主 编：舒宗礼

副 主 编：王 旭

主 审：陈凤鸣 丁福煜

副 主 审：于康雄 熊维荣

目 录

前 言

第一章 电网调度管理概述	1
一、发展大电网的必然性	1
二、电网生产运行必须实行统一调度	3
三、电网调度工作的性质和任务	5
第二章 电网调度组织机构和纪律	7
一、电网调度的组织机构	7
二、电网的调度纪律	8
第三章 电网调度主要内容	13
一、负荷预测	13
二、倒闸操作	18
三、监督和执行计划用电	25
第四章 电网经济调度	27
一、电网经济调度概述	27
二、按微增率分配负荷	29
三、水电厂经济调度	34
四、电网经济调度的实现	38
第五章 电网安全稳定运行	42
一、电网安全稳定运行的意义	42
二、电网稳定破坏, 频率崩溃和电压崩溃	42
三、提高系统暂态稳定的措施	56
第六章 电网事故处理	59
一、电网事故处理的一般原则	60
二、发电机、调相机、变压器事故处理	62

三、线路断路器跳闸后的处理	62
四、母线电压消失的事故处理	63
五、电网振荡事故处理	64
六、不正常频率的处理	65
七、不正常电压的处理	67
第七章 电能质量监督管理	70
一、电能质量监督管理的重要性	70
二、电能质量监督管理的内容	70
三、电能质量监督管理的指标体系	70
四、电能质量监督管理体系	74
五、电能质量监督管理机构和职责	75
第八章 电网调度管理自动化	77
一、目前国内应用现状	77
二、调度自动化系统	77
三、调度自动化系统的基本功能	78
四、电网模拟仿真培训系统 (DTS)	85
第九章 电力调度通信系统	93
一、通信基本知识	93
二、电力系统通信	100
三、电力通信网的发展	115
第十章 电网继电保护和安全自动装置	118
一、电力系统继电保护的功用	118
二、对继电保护装置的基本要求	120
三、电力系统继电保护的配置	123
四、220kV 及以上电网继电保护运行情况	134
五、220kV 及以上变压器保护运行情况	141
六、继电保护的现状和发展趋势	142

第一章 电网调度管理概述

一、发展大电网的必然性

电力系统发展到今天已有 100 多年的历史了。1882 年法国人德普勒将水电厂发出的电能输送到 57 km 以外的慕尼黑,用以驱动水泵,当时采用的电压是直流 1500~2000 V,输送功率约为 2 kW,于是诞生了世界上第一个实用的电力系统。在以后的一个多世纪里,电力系统经历了从小到大、从简单到复杂的发展过程,形成了今天覆盖面积几十万平方公里甚至上百万、上千万平方公里,连接广大城乡,跨越省、大地区甚至跨国、洲的规模庞大的现代化的电力系统。现代化的电力系统广泛采用超高压交流或者直流输电方式,能够将大功率电能输送到数千公里以外的地方,发电设备也发展为以大容量火力、水力以及核能机组为主的格局,充分利用多种形式的能源,造福人类,为人们提供所需的强大电能。目前电力行业已经成为现代社会最重要的支柱性行业之一。

我国的电力工业也取得了较快发展。到 1997 年,全国电力总装机容量已达到 2.5 亿 kW,跃居世界上第二位。华北、华东、华中电网和东北电网各自的装机容量均超过 2000 万 kW。特别是华中电网和华东电网通过 ± 500 kV 的葛—沪直流输电系统连接起来以后,形成了我国第一个跨大区的联合电网。这个联合电网的总装机容量超过 4000 万 kW,已跻身于世界大电网行列。预计到 2000 年,我国的发电装机总容量将达到 3 亿 kW,随着三峡电站等国家大型重点战略工程的建设和投产,我国电网定会有更大的发展,并将逐步形成跨

多个大区间的联合大电网。

大电网是电力工业发展的必然趋势，这是由电力生产的特点和大电网具有的优越性所决定的，并已得到世界各国广泛认同，这也是我国电力系统发展的方向。

首先，从我国的自然资源分布来看，火电厂所需的煤炭、水电厂所需的水力资源往往分布于较为偏远的地方，从投资费用、安全、经济、环保等一系列问题综合考虑，水电厂、火电厂以及核电站大都应建在远离城市的地方。但是，主要的用电负荷又集中于相对发达的城市地区。正是这种动力资源的自然分布与用电负荷的后天分布不平衡，客观上决定了我国电力工业的发展只能走大电网这条道路，以充分、合理地利用一次能源。

其次，从电力系统自身的角度来看，大电网具有小电网不可比拟的优越性，发展大电网能够带来可观的经济效益和社会效益。这可从以下几方面看出。

第一，大电网可以提高负荷率。由于不同地区高峰时段最高负荷和低谷时段的最低负荷出现时间不同，因而连成大电网以后，全电网总的最高负荷小于各地区最高负荷之和，这样就可以减少装机容量。而全电网的最低负荷又大于各地区最低负荷之和，这就减轻了电网的调峰负担，提高负荷率，为电网带来经济效益的同时并产生社会效益。

第二，大电网减少备用容量。在大电网中，可利用经度差、纬度差和水文差效应减少负荷备用容量；各电厂机组检修可以错开时间全网均衡安排；当机组故障时，又可以互相支援，因而可以减少总的备用容量。

第三，大电网便于安装大机组。电网中火电机组的经济容量与电力系统的总容量以及负荷增长速度等因素有关，一

般认为，容量在 100 万 kW 以上的电网中最经济的机组容量应占电网总容量的 10% 左右；对于较小容量的电网，当负荷增长较快时，最经济的机组容量应占电网容量的 20% 左右。机组容量小于这个比例则不经济，超过这个比例则会造成系统运行和检修困难。因此，电网容量增大，按照此比例应装设较大容量机组。大容量机组具有较低的单位容量投资费用，因而可以节约基建投资，加快建设速度、降低成本和提高劳动生产率。大容量机组效率高，可以降低一次能源消耗。

第四，大电网可提高电网的供电可靠性和电能质量。由于大电网容量大，个别机组故障对电网的影响较小，因而提高了供电可靠性和电能质量。

第五，大电网可提高电网的经济运行水平。只有形成大电网，才能将电网调度自动化提高到一个较高的水平，这样可在大的范围内，综合考虑各种因素，充分合理地利用资源最经济地安排机组出力，从而取得最佳效益。

二、电网生产运行必须实行统一调度

电力工业部颁布的《电网调度管理条例》具体地规定了我国电网调度管理的原则，即电网运行实行统一调度、分级管理。统一调度一般包括下面几项内容。

(1) 由电网调度机构统一组织全网调度计划（或称电网运行方式）的编制和执行，其中包括统一平衡和实施电网发电、供电调度计划，统一平衡和安排全网主要发电、供电设备的检修进度，统一安排全网的主接线方式，统一布置和落实全网安全稳定措施等；

(2) 统一指挥全网的运行操作和事故处理；

(3) 统一布置和指挥全网的调峰、调频和调压；

(4) 统一协调和规定全网继电保护、安全自动装置、调

度自动化系统和调度通信系统的运行；

(5) 统一协调水电厂水库的合理运行；

(6) 按照规章制度统一协调有关电网运行的各种关系。

统一调度在形式上，表现为在调度业务上，下级调度必须服从上级调度的指挥。

分级管理是根据电网分层的特点，为明确各级调度机构的责任和权限，有效地实施统一调度，由各级电网调度机构在其调度管理范围内具体实施电网调度管理的分工。

电网运行的统一调度、分级管理是一个整体，统一调度以分级管理为基础，分级管理是为了有效地实施统一调度。电网运行实行统一调度、分级管理原则既是社会主义市场经济的需要也是电网运行客观规律的要求。

目前，我国电网体制改革中，尚有许多关系有待进一步理顺，在电价上反映电力价值方面还有很大差距，所以很难实现按电力价值自由供用电量，尤其是在电力短缺的情况下，就更难完全满足社会自由用电要求，还必须坚持计划供电、计划用电。另外，由于经济立法尚不完善，各地区供电、用电计划还没有完全的法律保证。在缺电的情况下电力电量的多少，直接关系到各地区工农业的发展、经济增长以及财政收入的增加。当地方上对电的需求得不到满足时，各地政府就会增加对电的控制欲望，往往以不同的形式直接干涉电网的调度运行。为了保证完成国家指令性电力、电量计划，计划供电和计划用电必须实行统一调度。

此外，我国电力工业的底子薄，电网结构薄弱，技术装备水平低，电网缺少备用设备，从技术手段上难以保证电力潮流和运行方式的自由变更；全网的安全稳定水平低，加之大电网一旦发生事故，具有发生突然、发展迅速、波及面广、

影响严重等特点，必须正确、快速处理。另外，在电网运行方面的很多工作也必须通过统一调度全面综合考虑。总之，电网运行的客观规律要求电网运行的组织要严密，技术装置要先进完备，要通过统一调度才能更合理地满足全社会的电力需求，并将电网客观存在的优越性变为现实。

三、电网调度工作的性质和任务

电网调度同现代化工矿企业的调度相比，既有共同性，又有特殊性。电网调度有指挥、调整、协调、监督、控制、操作的作用和任务，在保证电网安全经济运行方面负有重要责任。

电网调度指挥全网的运行操作，协调发电、供电、用户各部门的运行步骤，电网调度具有双向性。比如，搞好电力负荷预测，安排机炉启停，满足用户用电需求，适应发电厂、供电网的设备和安全情况，客观地制定出平衡电厂的发电情况计划。电网调度监视、调整和控制全网的频率、电压和供电可靠性，时刻保持电力电量平衡要发出各种命令，下属各部门必须严格执行调度命令，才能实现向用户提供合格的电力，保证电网和社会的经济性，才能防止电网瓦解或大面积停电事故的发生。

总之，电网调度工作的任务归根结底，就是为确保电网安全、优质、经济运行，依据有关规定对电网的生产运行、电网调度系统及其人员职务活动进行管理。一般包括调度运行管理，调度计划管理，继电保护和自动装置管理，电网调度自动化管理，电力通信管理，水电厂水库调度管理，调度系统人员培训管理等。电网调度是电力生产中的一个重要环节。调度部门与发电厂、供电局、变电所和用户都是生产单位，电网调度又是电管局、电力局和供电局带有指挥生产

性质的部门，一方面要贯彻执行上级有关生产运行指示，另一方面又要反映基层单位运行的情况和问题，调度工作的这种职能与电网中的生技、安监部门相同。因此，调度部门既是生产单位，又是职能机构，在它管辖的专业范围内，对发电厂、供电局起着业务指导的作用。

第二章 电网调度组织 机构和纪律

一、电网调度的组织机构

全国电网调度工作的主管机关是国务院电力管理部门为国家电力公司。调度机构的职权及其调度管辖范围的划分原则以及调度机构直接调度的发电厂的划定原则，由国务院电力管理部门确定。

调度系统包括各级调度机构和电网内的变电所、发电厂的运行值班单位。这里变电所泛指变电所、换流站、变频站、开闭所。发电厂包括火力发电厂、水力发电厂（站）、核电厂以及利用其他各种能源进行电力生产的发电厂；包括国家投资建设的发电厂、地方投资建设的发电厂、集资建设的发电厂、外资或合资建设的发电厂；包括中央直属部门管理的发电厂、地方部门管理的发电厂及企业自备的发电厂等等。总之，一切并入电网的发电厂，不论其产权归属和管理形式，均在此列。

我国调度机构分为五级：即国家调度机构，跨省、自治区、直辖市调度机构，省、自治区、直辖市级调度机构，省辖市级调度机构和县级调度机构。国家调度机构是指由国务院电力管理部门设置的全国的最高电网调度机构——国家电力调度通信中心（简称国调）。跨省、自治区、直辖市调度机构（简称网调）是指跨省电网管理部门主管的电网调度机构。省、自治区、直辖市调度机构（简称省调）是指省、自治区、直辖市电网管理部门主管的电网调度机构。省辖市级调度机

构（简称地调）是指省辖市（含相当于该级）的电网管理部门主管的电网调度机构。县级调度机构（简称县调）是指县（含县级市和相当于该级）的电网管理部门主管的调度机构。各级调度机构分别由各级电力行政主管部门或电网管理部门直接领导。调度机构既是生产单位，又是各级电力行政主管部门的职能机构，代表本级电力行政主管部门在电网运行中行使调度权。各级调度机构在电网调度业务活动中是上、下级关系，下级调度机构必须服从上级调度机构的调度。调度机构调度管辖范围内的发电厂、变电所的运行值班单位，必须服从该级调度机构的调度。

国调是全国电网最高调度机构；跨省、自治区、直辖市电网范围内的调度机构可设置四级，依次为网调、省调、地调和县调；省、自治区、直辖市级电网范围内的调度机构可设置三级，依次为省调、地调和县调，不与省、自治区、直辖市级电网相联的调度机构可设置一级或两级。同一个电网内，最高一级调度机构只能设置一个。

二、电网的调度纪律

我国电网执行电网运行实行统一调度、分级管理的目的是为了有效地保证电网的安全、优质、经济运行，最终目的是为了维护社会的公共利益。电网运行的客观规律和电网调度工作的性质决定了电网调度是一个具有严格纪律性的工作。只有严格遵守调度纪律，才有可能达到上述目标。现介绍《电网调度管理条例》中规定的主要纪律。

任何单位和个人不得超计划分配电力和电量，不得超计划使用电力和电量，遇有特殊情况，需要变更计划的，需经用电计划下达部门批准。这一条包含三方面含义：①包括各级人民政府及其经济管理部门，生产调度部门，各级电力行

政主管部门，电网管理部门及其他有关单位，以及上述单位的负责人和负责电力、电量分配工作的具体部门工作人员在内的任何单位和个人，在分配电力、电量时，都无权超过上级下达的用电计划指标。②任何电力用户及其有关人员均不得超过调度机构下达的调度计划指标使用电力和电量。③因季节性特殊用电（如抽水排涝、灌溉抗旱、抢险救灾），重大科研试验新增用电设备以及特殊重要的重大活动等需要增加用电，电力用户由于某种原因调减用电等情况，需要变更用电计划指标的，必须按法定程序，报经原计划下达部门批准。

下级调度机构必须服从上级调度机构的调度。调度机构调度管辖范围内的发电厂、变电所的运行值班单位，必须服从该级调度机构的调度。

调度机构必须执行国家下达的供电计划，不得克扣电力、电量，并保证供电质量，并对电网调度机构权力进行限制，防止滥用职权，侵犯用电单位和用电地区的合法权益。

发电厂必须按照调度机构下达的调度计划和规定的电压范围运行，并根据调度指令调整功率和电压。这是指凡是并入电网的发电厂、变电所，不论其产权归属，不论其管理形式，也不论其能源利用形式，都必须按照调度机构下达的调度计划和规定的电压范围运行，并根据调度指令调整功率和电压，而不能以任何借口（另有规定的除外）拒绝或拖延执行调度指令或不执行调度计划等，不能自行任意多发电或少发电。这是关于发电厂、变电所必须承担义务的强制性规定之一。

发电、供电设备的检修，应当服从调度机构的统一安排，即发电、供电设备的计划大修、中修、小修和临时性检修等，应当服从电网调度机构统一安排的检修进度。

出现下列紧急情况之一的，值班调度人员可以调整日发电、供电调度计划，发布限制、调整发电厂功率，开或停发电机组等指令，并可以向本电网内的发电厂、变电所的运行值班单位发布调度指令：

- (1) 发电、供电设备发生重大事故或电网发生事故；
- (2) 电网频率或者电压超过规定范围；
- (3) 输变电设备负荷超过规定值；
- (4) 主干线路功率值超过规定的稳定限额；
- (5) 其他威胁电网安全运行的紧急情况。

未经值班调度人员许可，任何人不得操作调度机构管辖范围内的设备。电网运行遇有危及人身及设备安全的情况时，发电厂、变电所的运行值班单位的值班人员可以按照有关规定处理，处理后应当立即报告有关调度机构的值班人员。

值班调度人员必须按照规定发布各种调度指令。这是指值班调度人员必须按国家有关法律、行政法规和规定、规程、规范、标准或电力管理部门对调度管理的规定等发布其有权发布的一切正常操作、调整和事故处理的指令。

在调度系统中，必须执行调度指令。调度系统的值班人员认为执行调度指令将危及人身及设备安全的，应当立即向发布指令的值班调度人员报告，由其决定调度指令的执行或者撤销。

电网管理部门的负责人，调度机构的负责人以及发电厂、变电所的负责人，对上级调度机构的值班人员发布的调度指令有不同意见时，可以向上级电网电力管理部门或者上级调度机构提出，但是在其未作出答复前，调度系统的值班人员必须按照上级调度机构的值班人员发布的调度指令执行。

任何单位和个人不得违反《电网调度管理条例》和干预

调度系统的值班人员发布或者执行调度指令；调度系统的值班人员依法执行公务时，有权拒绝各种非法干预。电网管理部门的主管领导发布的一切有关调度业务的指示，应当通过调度机构负责人〔指调度局（所）长（主任）、总工程师、调度处（科、组）长〕转达给值班调度员。非上述人员，不得直接要求值班调度人员发布任何调度指令。对于非法干预有如下认定：除电力管理部门、电网管理部门、调度机构负责人所作出的不违反《电网调度管理条例》和其他有关法规、规程、规范等的指示以及调度机构内有关专门部门按规定所提出的要求，并按上述传达程序传达给值班调度外，其他任何人直接对调度系统值班人员发布或提出的任何要求，均视为非法干预。

并网运行的发电厂或者电网，必须服从调度机构的统一调度。这是发电厂或者电网并网运行的前提条件。

需要并网运行的发电厂和电网之间以及电网与电网之间，应当在并网前根据平等互利、协商一致的原则签订并网协议并严格执行。

对于违反《电网调度管理条例》规定，特制定有如下罚则：

（1）有下列行为之一的，对主管人员和直接责任人员由其所在单位或者上级机关给予行政处分：

1) 未经上级调度机构许可，不按照上级调度机构下达的发电、供电调度计划执行的；

2) 不执行有关调度机构批准的检修计划；

3) 不执行调度指令和调度机构下达的保证电网安全措施

的；

4) 不如实反映电网运行情况的；