

县市级电力企业岗位培训教材

县级电网调度与通信

■ 王士政 主编

实验所

43



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

县市级电力企业岗位培训教材

县级电网调度与通信

◎ 王士政 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是《县市级电力企业岗位培训教材》的《县级电网调度与通信》分册,本书专门介绍了县级电网调度与通信技术方面的主要问题,包括县级电网调度自动化系统、配电自动化系统以及为其服务的通信系统,尽量反映这些高新技术在我国农村电气化和县级电网领域的最新发展水平。目前,国家大力推动用高新技术改造传统产业,而上述自动化系统正是这一政策在县市级电网中的具体体现。

为适合县市级电网各级人员实际情况,本书在编写时力求做到通俗易懂,图文并茂,理论联系实际,着重讲清基本概念,以便有较强的实用性。

本书适用于在县市级电网中从事电网调度、通信及自动化等岗位的工作人员,可作为培训教材使用,也可供电气工程类各级院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

县级电网调度与通信/王士政主编. —北京:中国水利水电出版社, 2004

县市级电力企业岗位培训教材

ISBN 7-5084-2352-6

I. 县... II. 王... III. ①电力系统调度—技术培训—教材②电力系统—通信—技术培训—教材
IV. TM73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 091207 号

书 名	县市级电力企业岗位培训教材 县级电网调度与通信
作 者	王士政 主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 17 印张 403 千字
版 次	2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷
印 数	0001—5100 册
定 价	29.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

党的十六大制定了要在2020年前我国全面建设小康社会的宏伟发展目标。为此,我国要走新型工业化道路,全面繁荣农村经济,加快城镇化的进程。农业现代化、县乡小城镇建设,离不开农村电气化和农电现代化。在世纪之交进行的农电“两改一同价”工程,使电力行业在21世纪为“建设现代农业、发展农村经济、增加农民收入”提供更好的服务打下了扎实的基础。它对于减轻农民负担,实现农村电气化,进一步开拓农村市场,改善农村生态环境,实现城乡协调发展具有十分重大和长远的意义。

随着农村电气化事业的蓬勃发展,尤其是农村用电“两改一同价”的全面实施,县市级电力企业正面临着前所未有的机遇和挑战。如何适应新形势发展的要求,充分发挥县市级电力企业作为法人实体的应有作用,以期在社会主义市场经济大潮中站稳脚跟,并寻求更快更好的发展,向社会提供“安全、可靠、质优、价廉”的电力,从而真正实现以经济效益为中心,安全生产为基础,优质服务为宗旨,深化改革为动力,科技进步为后劲的现代化企业运行机制。当务之急是要对现有的县市级电力企业职工进行全员岗位培训。为此,经过精心策划和广泛调研,我们组织编写了《县市级电力企业岗位培训教材》丛书,以适应当前县市级电力企业广大经营管理人员、工程技术人员和有关人员学习农电企业现代管理知识、农电经营知识及农电技术,并且达到上岗标准的需要。

本套教材注重理论联系实际,提供了大量实例,语言通俗易懂、简洁明了,全面总结和反映了当前我国电力科技的发展水平及其在农村电气化上的应用,以及县市级电力企业的经营管理经验,不仅可以作为县市级电力企业职工岗位培训教材,而且可以作为有关技术和经营管理人员日常工作的参考书。

本书是《县级电网调度与通信》分册。

电力系统是一种分布地域极其辽阔,设备种类繁多而又联系紧密的特大系统。驾驭这个特大系统安全稳定运行不是一件容易的事。承担这一艰巨任务的各级电网调度中心,在人员素质和装备水平上,都必须达到一个相当高

的水平，才能胜任如此重担。

谈到电网调度中心的装备，就必然要说到电网调度自动化系统及其通信系统——一种集现代计算机技术、现代通信技术和电力系统运行控制理论为一体的综合性高新技术。显然，这样一种综合性系统，属于知识密集、“含金量”极高的现代新兴技术领域。

县市级电网也常被称为农网。在一般人印象中，似乎它的调度和通信会比较简单。其实这是一种误解。正所谓“麻雀虽小，五脏俱全”。作为与大电网紧密连接、休戚与共的县级电网，其调度自动化系统、配电自动化系统以及为其服务的通信系统，与大电网中的这类系统并没有本质的区别，就其知识含金量来说并不低。当然，作为县调，不必考虑大电网可能碰到的稳定等问题，但是，却比大电网增加了电压/无功调节、用户负荷控制等新的任务。因此，电网调度总的任务并没有任何减轻。

本书基本上涵盖了县级电网调度与通信业务的基本技术内容。编写时努力做到深入浅出，尽量避免繁琐的公式推导。当然，有些方面不能够很深入地展开。

本书由王士政任主编，李靖霞任副主编。主要编写者有史林军、徐青山，全书由王士政统稿。编写时参考了多种本领域著作（见参考文献），并得到了三江大学电气工程系领导和同事的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于这样一种高新技术仍在快速发展之中，本书不可能完全跟上技术发展的脚步，某些方面可能未涉及到，或者某一点内容已经落后了，这是无法避免的，请读者见谅。如蒙读者来函对书中错误予以指正，不胜感谢。来函请寄：南京市铁心桥龙西路10号（邮编210012），三江大学电气工程系王士政收。

作 者

2004年9月

目 录

前 言

第一章 县级电网调度与通信概论	1
第一节 电网调度工作的重要性和我国电网调度体系.....	1
一、电网调度工作的重要性	1
二、我国电网调度体系及各级电网调度的分级控制任务	4
三、各级电网调度的日常基本工作	5
第二节 县级电网的特点及其发展目标	10
一、县级电网主要特点	10
二、县级电网的发展目标	10
第三节 县级电网调度自动化系统与配电自动化系统的构成及功能	12
一、县级电网调度自动化系统的构成及功能	12
二、配电自动化系统的构成及功能	15
三、调度自动化与配电自动化的系统构成框图	16
第四节 县级电网综合自动化系统 (CPIAS)	18
一、县级电网综合自动化系统的优点	19
二、县级电网综合自动化系统的构成	19
三、县级电网综合自动化系统的主要功能	20
复习思考题	21
第二章 电网数据采集与监控系统 (SCADA)	22
第一节 SCADA/EMS 系统的功能概述	22
一、SCADA/EMS 系统的子系统的划分	22
二、Open - 2000 SCADA/EMS 系统	23
三、SYDD - 100E 系统	25
第二节 模拟量的采集与处理	27
一、概述	27
二、模拟量输入输出通道	28
三、模拟量的数据处理	41
第三节 开关量的采集	47
一、开关量采集的内容及采集方式	47
二、开关量的输入输出通道	48

三、开关量的处理	51
第四节 数字量和脉冲量的采集	51
一、数字量的采集	51
二、脉冲量的采集	51
三、脉冲量的处理	52
第五节 变送器及直流采样	52
一、直流采样	52
二、变送器	53
第六节 交流采样与参数计算	63
一、交流采样对 A/D 的要求	63
二、交流采样的接口电路	64
三、交流采样的算法	64
四、交流采样的微机电量变送器	65
第七节 远方终端 (RTU)	67
一、RTU 的任务	67
二、RTU 的结构	68
复习思考题	70
第三章 数据通信与通信规约	71
第一节 数据通信的基本知识	71
一、模拟通信和数字通信	71
二、二进制数字信号	72
三、并行传输与串行传输	73
四、数据通信的传输速率和误码率	73
五、数据通信系统的工作模式	74
六、异步传输和同步传输	74
七、数字信号的调制与解调	75
第二节 差错控制措施	79
一、概述	79
二、差错控制的几种方式	79
三、几种常用的监督码	80
第三节 循环式通信规约 (CDT)	87
一、循环式通信的工作特点	87
二、我国电网调度自动化系统采用的循环式通信规约 (CDT)	87
第四节 问答式通信规约 (Polling)	93
一、主站发送的命令报文	95
二、子站发送的响应报文	97
三、主站与子站之间的问答过程	98
四、问答通信方式下子站数据到达主站的时间	99

复习思考题	100
第四章 电网几种通信系统	101
第一节 概述	101
一、电力通信的特点及重要性	101
二、通信系统的分类	101
第二节 电力载波通信系统	103
一、载波通信的基本原理	103
二、电力载波通信系统	113
三、载波通信的最新技术	118
四、低压配电网电力线载波通信 (PLC)	120
第三节 数字微波系统	122
一、概述	122
二、数字微波中继通信的组成	124
三、天线馈线系统	125
四、收信和发信设备	127
五、数字微波的应用与发展	128
六、小容量数字微波及一点多址数字微波	130
第四节 光纤系统	131
一、概述	131
二、光纤通信系统的组成	132
三、光纤通信系统设备介绍	132
四、数字光纤通信系统的两种传输体制	135
第五节 无线扩频通信	136
一、概述	136
二、扩频通信的基本原理	137
三、无线扩频技术在电力系统中的应用	138
第六节 无线电寻呼系统	139
一、概述	139
二、无线电寻呼系统的分类	140
三、无线电寻呼系统的组成及主要功能	141
四、无线寻呼系统的相关设备	142
五、寻呼网在电力系统中的应用	142
复习思考题	143
第五章 配电自动化技术	144
第一节 配电管理系统 (DMS) 概述	144
一、配电管理系统的组成	144
二、配电管理系统的特点	145

三、配电管理系统的功能	146
四、配电系统自动化的意义与系统集成趋势	148
第二节 馈线自动化技术 (FA)	149
一、馈线自动化技术概述	149
二、馈线自动化系统的构成	152
三、馈线自动化的几种实现模式	154
四、馈线自动化通信技术	159
五、馈线自动化远方终端 (FA-RTU)	160
六、馈线自动化控制主站	161
第三节 变电站综合自动化与无人化	162
一、变电站综合自动化与无人化概述	162
二、传统变电所监控系统现状及其固有缺点	163
三、变电站综合自动化的效益	164
四、变电站无人值班	164
五、变电站综合自动化系统	165
六、几点注意事项	171
第四节 无功/电压优化控制 (AVC)	172
一、电压无功的基本理论	173
二、电压无功优化控制的基本原理	175
三、就地控制的电压/无功综合控制 (局部 AVC)	180
四、一种比较典型的全网优化电压/无功控制 (AVC) 系统	180
第五节 现代电网负荷管理技术	183
一、电力负荷控制的必要性及其经济效益	183
二、电力负荷控制种类	184
三、负荷控制系统的基本层次和功能	185
四、无线电负荷控制系统	186
五、音频负荷控制系统	187
六、工频负荷控制系统	191
七、电力线载波负荷控制系统	193
八、负荷管理 (LM) 与需方用电管理 (DSM)	194
第六节 配电图资地理信息系统 (AM/FM/GIS)	195
一、概述	195
二、地理信息系统 (GIS) 基本概念与功能	196
三、AM/FM/GIS 系统的特点	198
四、GIS 系统中的数据信息及其优点	198
五、AM/FM/GIS 系统在配电网中的实际应用	199
第七节 远方自动抄表系统	201
一、电子式电能表的发展和种类	201

二、远程自动抄表计费系统的发展	202
三、远程自动抄表系统的构成	203
四、远程自动抄表系统的通信方式	204
五、远程自动抄表系统的典型方案	205
复习思考题	207
第六章 电网自动化系统的高级应用软件	208
第一节 电力系统状态估计	208
一、状态估计的必要性	208
二、状态估计的功能	209
三、状态估计的基本原理	210
四、状态估计的程序框图	216
五、遥测测点、测项的合理数量与合理分布	218
第二节 电力系统的负荷预测	219
一、概述	219
二、负荷预测的数学方法	219
三、日负荷预测方法举例	222
四、负荷预测中的经验修正	225
第三节 自动发电控制与经济调度 (AGC/EDC)	225
一、概述	225
二、自动调频方法	226
三、实现 AGC 的不同控制方式	227
四、经济调度 (EDC)	229
五、与 AGC 相关的发电机组运行方式	231
六、AGC 系统性能评价指标	232
第四节 电力系统的安全控制	234
一、概述	234
二、电力系统的运行状态	234
三、静态安全分析	235
四、动态安全分析	236
五、正常运行状态 (包括警戒状态) 的安全控制	237
六、紧急状态时的安全控制	237
七、恢复状态时的安全控制	241
第五节 电网调度的仿真培训 (DTS)	242
一、概述	242
二、DTS 的功能	243
三、DTS 的基本构成	243
四、DTS 的系统配置方式	244
第六节 专家系统的应用	245

一、调度运行专家系统的基本结构	245
二、电网调度操作管理专家系统	247
复习思考题	249
附录 配电系统自动化规划设计导则（试行）	250
参考文献.....	260

第一章 县级电网调度与通信概论

第一节 电网调度工作的重要性和我国电网调度体系

一、电网调度工作的重要性

电力系统运行控制的目标，就是始终保持整个电力系统的正常运行，安全经济地向所有用户提供合乎质量的电能；在电力系统发生偶然事故的时候，迅速切除故障，防止事故扩大，尽早恢复电力系统的正常运行。另外，还要使电力生产符合环境保护的要求。

简单地说，电力系统运行控制的目标可以概括为八个字：安全、优质、经济、环保。而要实现这八字目标，没有现代化的电网调度中心是不可能的。

（一）保证电力系统运行的安全

电力企业的职工都知道，电力生产中最常提的口号是“安全第一”。安全，就是不发生事故，这是电力企业的头等大事。因为人们都了解，电力系统一旦发生事故，其危害是非常严重的，轻者导致电气设备的损坏，使少数用户停电，给生产造成一定的损失；重者则波及到系统的广大区域，甚至引起整个电力系统的瓦解，使成千上万的用户失去供电，使生产设备受到大规模严重破坏，甚至造成人员的伤亡，使国民经济遭受极其巨大的损失。因此，努力保证电力系统的安全运行，这是电力系统调度中心的首要任务。

电力系统发生事故既有外因也有内因。外因如狂风、暴雨、雷电、冰雪以及地震等自然灾害；内因则是电力系统本身存在着薄弱环节，如设备隐患或运行人员技术水平差等多方面因素。一般地说，电力系统的事故多半是由外因引起，又由于内部的薄弱环节或调控不当而扩大。

要想完全避免任何事故的发生是不可能的，但在发生事故后迅速而正确地予以处理，使造成的损失降低到最低限度，这却是可以办到的。要做到这点，一方面需要电力系统本身更加“强大”，发电能力和相应的输电、变电设备都留有足够的裕度，各种安全和自动装置非常灵敏可靠，电力系统自身具有抵抗各种事故的能力；另一方面，也和肩负电力系统运行控制重大职责的各级调度中心的调度技术水平密切相关。

这里说的调度技术水平有两层含义：一是指调度人员本身的知识和技术水平，二是指调度中心拥有的调度装备的自动化程度。调度运行人员技术水平高，有着扎实而广博的理论知识，又有长期丰富的实践经验，在事故面前临危不乱，从容镇定，自然能够作出迅速而正确的判断和处理；但如果没有现代化的调度控制技术手段也是不行的。现代电力系统不断扩大，结构日趋复杂，监视控制所需的实时信息越来越多，仅凭人的知识、技术和经

验是越来越难于应付了。只有采用由当代最新技术装备起来的电网调度自动化系统，才能使调度人员真正做到统观全局，科学决策，正确指挥，保证电力系统的安全运行。

影响电力系统安全运行的因素很多，除了电网结构单薄、后备不足等属于投资和规划设计方面原因以及设备质量缺陷、维修不利等原因外，运行管理与调度指挥方面的问题也是不可忽视的。

在电力系统的实际运行中，事故的发生和发展往往与系统的运行方式有很大关系。根据我国近年来对电网稳定破坏事故的统计，其中与运行管理有关的约占 72%，见表 1-1。

表 1-1 与运行管理有关的电网稳定破坏事故统计

分类	运行管理方面的问题	占事故总数的百分数 (%)
静态 稳定 破坏	对正常或检修运行方式未进行应有的稳定计算分析，在负荷增长或受电侧发电厂减少出力时，未能适时地控制潮流	16.6
	由于无功不足，线路长，负荷重，或将发电机自动调整励磁装置退出运行，或误减励磁造成运行电压大大下降，导致电压崩溃	10.5
动态 稳定 破坏	对发电机失磁是否会引起稳定破坏未作出分析计算，未采取预防措施	15.7
	高低压环网运行方式考虑不当，或环网运行时未采取相应的解列措施	14.8
	未考虑严重的故障（主要是三相短路），又未能采取有效措施	5.7
	未考虑低压电网故障对稳定的影响	8.6
合 计		71.9

可见，为了保证电力系统安全运行，必须未雨绸缪，对运行中的系统结构和运行方式进行定期的运行预想分析，并结合安全稳定导则的规定和运行经验及具体环境条件，进行各种事故预想并规定出一系列的事故处理方法。在运行方式的安排上，应考虑足够的旋转备用和冷备用，并且要合理分布于系统之中。除了继电保护的配置和整定外，对用于事故后防止大面积停电的各种安全自动装置（如切机、切负荷等），也应详细考虑它们之间的配置和协调。

许多事故实例表明，调度运行人员的操作失误往往是使事故扩大或延续较长时间的原因之一。虽然电力系统的自动化水平越来越高，许多厂、站还实行了无人控制，但是，自动化水平的提高并没有减弱系统调度运行人员在整个电力系统运行管理中的主导作用。高度自动化的监控系统，也需有相应文化和技术水平的运行人员去正确熟练地使用，才能充分发挥它们的作用。在事故情况下，要求调度运行人员能够应付未能预测而突然来临的严重状态，及时作出反应并采取正确的操作步骤和控制措施，难度是相当大的。为了避免调度运行人员操作失误造成系统事故，应定期对调度运行人员进行培训，特别是应采用电网调度自动化系统中的调度员仿真培训功能，对调度运行人员进行全方位、多角度的“实战”培训。

(二) 保证电能符合质量标准

和其它任何产品一样，电能也有严格的质量标准，即频率、电压和波形三项指标。

先说一下波形，发电机发出电压的波形是正弦波。由于电力系统中各种电气设备在设

计时都已充分考虑了波形问题，在一般情况下，用户得到的电压波形也是正弦波。如果波形不是正弦波，其中就会包含许多种高次谐波成分，这对许多电子设备会有很大的不良影响，对通信线路也会造成干扰，还会降低电动机的效率，导致发热并影响正常运行。甚至还可能使电力系统发生危险的高次谐波谐振，使电气设备遭到严重破坏。特别是现代电力系统中加入了许多电力电子设备，如整流、逆变等环节，都会使波形发生畸变，是产生谐波的“源”。为此，今后要加强对波形的自动化监测和采取有效的自动化消除谐波措施。

频率是电能质量标准中要求最严格的一项，频率允许的波动范围在我国是 $50\text{Hz} \pm 0.2\text{Hz}$ （有的国家是 $\pm 0.1\text{Hz}$ ）。使频率稳定的关键是保证电力系统有功功率的供求数量时时刻刻都要平衡。前已说过，负荷是随时变动的，因此，只有让发电厂的有功出力时时刻刻跟踪负荷的有功功率，随其变动而变动。以往那种调度员看到频率表指示的频率下降之后再打电话命令发电厂增加发电机出力的时代早已过去了。现在调频过程是由自动装置自动进行的。但是负荷如果突然发生了大幅度的变化，超出了自动调频的可调范围，频率还会有较大变化。例如负荷突然增加许多，系统中全部旋转备用的容量都已用上还不够时，频率就会下降。这时就要由调度员命令增开新的发电机组。为此，调度中心总是预先进行负荷预测，安排好第二天的开机计划和系统运行方式，以避免上述情况的发生。负荷预测得准不准，日发电计划安排得合适不合适，对系统频率能否稳定有决定性的影响。总之，要始终保持系统频率合格，必须依赖一整套自动化的频率调节控制系统。

电压允许变动的范围一般是额定电压 $\pm 5\%$ 左右。使电压稳定的关键在于系统中无功功率的供需平衡，并且最好是在系统的各个局部就地平衡，以减少大量无功功率在线路上传输。具体的调压措施有发电机的励磁调节，调相机和静止补偿器的调节，有载调压变压器的分接头调节以及并联补偿电容器组的投切等。现在这些调压措施有些已经是自动进行的，有些则是按调度人员的命令由各现场值班运行人员操作调节的。现代电力系统也必须有一整套自动化的无功/电压调控系统，才能满足各行各业对电压稳定越来越高的要求。

（三）保证电力系统运行的经济性

电力系统运行控制的目标，除了首要关注的安全问题和电能质量问题外，还要尽可能地降低发电成本，减少网络传输损失，全面地提高整个电力系统运行的经济性。对于已经投入运行的电力系统，其运行经济性完全取决于系统的调度方案。要在保证系统必要的安全水平的前提下，合理地安排备用容量的组合和分布，综合考虑各发电机组的性能和效率，火电厂的燃料种类或水电厂的水头情况，以及各发电厂距离负荷中心的远近等多方面因素，计算并选择出一个经济性能最好的调度方案。按着此最优方案运行，将会使全系统的燃料消耗（或者发电成本）最低。但是此最优方案并不是一劳永逸的，因为它是根据某一时刻的负荷分布计算出来的，而负荷又是随时处在变化之中，所以每隔几分钟就需要重新计算新的最优方案，这样才能使系统运行始终处于最优状态。这种计算实时性强，涉及的因素多，计算量很大。显而易见，采用人工计算是无法胜任的，必须依靠功能强大的计算机系统。

（四）保证符合环境保护要求

能源和环境是人类赖以生存和发展的基本条件。电力是现代社会不可或缺的最重要能源，同时，电力的生产又对环境产生很大的影响。目前全球性的四大公害——大气烟尘、

酸雨、气候变暖（温室效应）、臭氧层破坏，都与能源生产和利用方式直接相关，当然也与电力生产过程密切相关。因此，符合环境保护的要求，也应是电力系统运行控制的目标之一。1997年我国年排放烟尘达1873万t，其中燃煤占70%。大气中SO₂（酸雨的原因）的87%来自于煤的燃烧。在引起温室效应的主要因素——CO₂的排放量中，燃煤排放的占75%左右。此外，燃煤排放物中还有微量的多环芳香烃、二恶英等致癌物质。

要想解决火电厂燃煤所带来的环境问题，必须采用先进的洁净煤技术、粉尘净化控制技术、烟气脱硫技术以及生物能源技术等一系列高新技术。从运行的角度来说，在发电任务的分配上，向水电厂倾斜，向燃烧低硫煤或有烟气脱硫装置的电厂倾斜，向单位煤耗低的大机组倾斜，都显然有助于减少污染，改善环境。同时，一切旨在降低网损，节约电能的优化运行方式，也都有利于改善环境，因此也可以说：“节能即环保。”

在环保方面，电力系统调度也同样肩负着重要的责任。采用更先进的调度自动化系统，开发加入环境约束指标的优化运行高级应用程序，一定可以为保护人类环境作出贡献。

二、我国电网调度体系及各级电网调度的分级控制任务

由于电力系统的庞大和分布地域的辽阔，仅靠一个中央调度中心来集中统一控制指挥是不行的。必须划分若干层次，进行分级控制和管理。

根据我国电力系统的实际情况，目前电网调度是分为国家级电网调度、大区级电网调度、省级电网调度、地（市）级电网调度和县级电网调度五级。各级调度中心的分工情况如下：

（一）国家电网调度（国调）

国家调度中心通过计算机数据通信网与各大区电网调度中心相连，协调和确定大区电网间的联络线潮流和运行方式，监视、统计和分析全国电网运行情况。国调具体的任务包括：

（1）在线收集各大区电网和有关省网的信息，监视大区电网的重要测点工况及全国电网运行概况，并作统计分析和生产报表。

（2）进行大区互联系统的潮流、稳定、短路电流及经济运行计算，通过计算机数据通信校核计算结果的正确性，并向下传送。

（3）处理有关信息，作中、长期安全经济运行分析，并提出对策。

（二）大区电网调度（网调）

大区网调按统一调度分级管理的原则，负责超高压电网的安全运行并按规定的发用电计划及监控原则进行管理，提高电能质量和经济运行水平。网调的具体任务包括：

（1）实现电网的数据收集和监控，经济调度以及有实用效益的安全分析。

（2）进行负荷预计，制定开停机计划和水火电经济调度的日分配计划，进行闭环（或开环指导）自动发电控制，保持系统的频率稳定。

（3）省（市）间和有关大区电网间供受电量的计算编制和分析。

（4）进行潮流、稳定、短路电流及离线或在线的经济运行分析计算，通过计算机数据通信校核各种分析计算的正确性，并上报、下传。

（5）进行大区电网继电保护定值计算及其调整试验。

- (6) 大区电网中系统性事故的处理。
- (7) 大区电网系统性的检修计划安排。
- (8) 统计、报表及其它业务。

(三) 省级电网调度 (省调)

省级电网调度按统一调度, 分级管理的原则, 负责省网的安全运行并按照规定发电计划及监控原则进行管理, 提高电能质量和经济运行水平。省调的具体任务包括:

- (1) 实现电网的数据收集和监控, 经济调度以及有实用效益的安全分析。
- (2) 进行负荷预计, 制定开停机计划和水火电经济调度的日分配计划, 进行闭环 (或开环指导) 自动发电控制, 保持系统的频率稳定。
- (3) 地区间和有关省网间供受电量计划的编制和分析。
- (4) 进行潮流、稳定、短路电流及离线或在线的经济运行分析计算, 通过计算机数据通信校核各种分析计算的正确性, 并上报、下传。
- (5) 进行省网内继电保护定值计算及其调整试验。
- (6) 省网内重大事故的处理。
- (7) 省网内的设备检修计划安排。
- (8) 统计、报表及其它业务。

(四) 地 (市) 级电网调度 (地调)

对容量大、地域广、站点多且分散的地区电网调度, 除少量站点可直接监控外, 宜采用由若干个集控站将周围站点信息汇集、处理后再送地区调度的方式, 避免信息过于集中和处理困难, 并有利于节省通道, 简化运动制式, 促进无人站的实施。地调的具体任务包括:

- (1) 实现对所辖地区电网的数据采集和安全监控。
- (2) 实施所辖有关站点 (直接站点和集控站点) 开关远方操作, 按用户或电网自身需要调控潮流分布; 调节有载调压变压器分接头、控制补偿电容器投切, 保持所辖站点电压的合格和稳定。
- (3) 对所辖地区的用电进行负荷管理及负荷控制等。

(五) 县级电网调度 (县调)

县级电网调度主要监控 110kV 及以下农村电网的运行, 其工作任务与上述的几级调度相比似乎简单些, 但又增加了电压控制和负荷控制等新内容。

以上各级调度之间要逐步联成网络实现计算机数据通信, 构成对电力系统的运行实行实时分层控制的电网调度自动化系统。

我国正在实行厂、网分开, 竞价上网和市场化取向的电力体制改革, 相应地, 电网调度的体制和各级调度的具体任务也将会发生新的变化。

三、各级电网调度的日常基本工作

根据电力生产的基本程序和电网调度的工作任务, 电网调度的几项日常基本工作如下:

(一) 预测负荷

要求预测年、季、月、日最大最小负荷。日负荷预测应分 24h 编制, 作出预测日负荷

曲线。调度要考虑到季节的变化、人民生活和生产活动的规律，来做好负荷预测。并计及节日、天气、电视节目等各种因素对负荷的影响。家用电器的发展对负荷的影响也是显著的。要求最大负荷的误差不超过 $1\% \sim 2\%$ 。准确的负荷预测以及据此作出的发电计划，是保证系统频率合格的关键。电力系统的服务对象是用户，调度管理的首要任务是充分利用设备能力来满足用电负荷的需要，而负荷预测是运行方式编制的基础。

电力系统负荷随时都在变化，形成无规则曲线。虽然变化无常，但根据历史记录和负荷分析，仍具有一定的规律性。

(1) 随季节性而变化。我国北方各电网，夏季负荷要低一些，年末负荷比年初增长约 10% 。但南方各电网，由于夏季温度高，空调负荷大，加上防汛灌溉，夏季最大负荷要比冬季高出 20% 甚至更多。

(2) 随生产性质而变化。化工、冶炼等属连续性生产，负荷稳定，除夏天安排检修外，变化不大，日负荷率接近 100% ；加工工业三班制，除交接班负荷较轻外，比较均衡；一班制的负荷集中在白天，一般在上午 10 时左右形成高峰负荷。

(3) 随天气情况而变化。阴天下雨，办公室白天的照明增加，系统负荷要增加 1% 以上。暴风雨时，露天煤矿负荷马上下降，而雨停后需排水，负荷上升更多。农业负荷，随雨水情况变化，或排、或灌，一个省的用电量可相差几亿度之多。

(4) 随作息时间而变化。深夜是全日负荷的低谷，中午下班时也会出现马鞍形的低负荷情况。而傍晚时灯负荷增加很快，可达 30% ，形成一日的最大高峰负荷。

星期日一般比正常工作日低 $1\% \sim 2\%$ ；春节时负荷最轻，要下降 20% 以上，但晚高峰时灯负荷不仅不减少，反而家家大放光明，会增加很多。精彩的电视节目和球赛实况，对用电负荷也有影响，随着电视机的普及，这一因素已不可忽视，华北电网已达 10 万 kW 以上。

负荷预测的主要依据是实际负荷的历史记录，以小时电量和实际有功负荷曲线表示，一般采用回归分析法制定出年、季、月、日的负荷预计。在预测负荷时，要考虑各种因素及其规律，并根据国民经济的增长速度进行修正。

编制负荷曲线，要根据实际经验和实用要求选择点数，一般日负荷曲线以每小时或每半小时为一点，必要时在高峰负荷来到前的一小时内取 $10 \sim 15$ min 为一点，以便准备调峰容量。年负荷曲线可由 52 个周最大负荷或 12 个月最大负荷组成，月负荷曲线可采用 30 个每日最大负荷组成，这些曲线用于统筹电源建设和设备检修。

(二) 编制电力系统的运行方式

电力系统运行方式的编制可分年、季、月、周、日和节假日等正常运行方式，以及事故、检修、试验等特殊运行方式，主要内容有以下几方面：

1. 制定发电计划

对发电计划的基本要求如下：

(1) 要满足最大负荷的要求。

(2) 要留有调频和调峰容量，以及事故备用容量。

(3) 要合理利用水能，按防洪、灌溉、航运等要求所规定的控制水位和流量要求安排水电。