

电网调度典型事故 处理与分析

孙晓强 范 越 白兴忠 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电网调度典型事故 处理与分析

孙晓强 范 越 白兴忠 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

《电网调度典型事故处理与分析》

编 委 会

主 任 范 越

副主任 白兴忠 栗小华 张振宇

委 员 孙骁强 马晓伟 乔秋文 胡 勇

牛拴保 李 红 王清让

主 编 孙骁强 马晓伟

编 写 段乃欣 李 俊 薛 斌 褚云龙

江国琪 张小东 郑 力 王 鹏

谷永刚 任 冲 王世杰 向 昇

彭明侨 张小奇 任 景 程 松

王智伟 杨 楠 贺元康 赵 鑫

周 鑫 冯 旭



前言

本书在编写过程中，得到了西北电网有限公司的大力支持。在各级领导的关怀下，编写组的技术人员经过收集资料、分析事故、讨论交流，完成了本书的编写。由于技术水平和时间有限，文中疏漏差错在所难免，希望读者批评指正。

随着我国电力事业的发展，电网规模越来越大，大型电力系统发生故障，如不能及时有效的控制和处理，将可能造成系统稳定破坏、电网瓦解、重大设备损坏和大面积停电，并给社会带来灾难性的后果。国外发生的美加大停电事故、莫斯科大停电事故等，均造成了严重的社会影响。近年来，国内虽然未发生大面积停电事故，但是仍然要防患未然，防止发生大面积停电事故。保证电力系统的安全、稳定运行，是从事电力系统生产管理、调度、运行人员的首要职责。

为及时总结经验教训，提高电力调度运行人员的工作责任心和业务素质，防止类似事故重复发生，编制《电网调度典型事故处理与分析》一书，以便电网各级调度运行部门相互交流、借鉴、学习，更进一步地做好电网的安全运行工作。

本书旨在通过研究和分析各种常见事故及典型电网事故，总结经验，并提出切实可行的处理原则及方法，有效地帮助调度运行人员提高自身理论水平、操作技能和事故处理能力。面向的主要对象为网、省级电力调度运行人员以及并网发电厂、变电站运行值班人员。

本书的编制从理论和实际运行两方面着手，侧重于电网运行，大体可分为调度运行管理，电力系统基本理论及基础知识，电力系统事故概述，电网异常及事故分析处理，电气设备异常及事故分析处理，继电保护、安全自动装置异常及故障分析处理，变电站、电厂交一直流系统异常及故障分析处理，梯级水电站调度运行及事故分析处理，调度自动化和通信系统异常及事故分析处理，电网典型事故和故障分析，涵盖了电力系统的各个方面。

本书的编写得到了西北电网有限公司的大力支持。在各级领导的关怀下，编写组的技术人员经过收集资料、分析事故、讨论交流，完成了本书的编写。

由于技术水平和时间有限，文中疏漏差错在所难免，希望读者批评指正。

编者

2010 年 12 月



目 录

前言
第一章 调度运行管理
第一节 电力系统调度控制的基本任务
第二节 调度运行人员工作职责及岗位责任
第三节 各级调度运行管理权限划分
第四节 电网调度运行规章制度
第二章 电力系统基本理论及基础知识
第一节 基础知识
第二节 典型电气主接线
第三节 电气设备结构及原理
第四节 继电保护及安全自动装置配置原则与功能作用
第五节 站用交直流系统
第三章 电力系统事故概述
第一节 电力生产事故概念及分类
第二节 事故处理一般原则
第三节 事故分级
第四章 电网异常及事故分析处理
第一节 电网异常及事故概述
第二节 系统频率异常及事故分析处理原则
第三节 系统电压异常及事故分析处理原则
第四节 设备过负荷及处理原则
第五节 联络线故障及处理方法
第六节 系统振荡及处理原则
第七节 变电站全停事故分析处理原则
第八节 地区电网失压事故分析处理原则
第五章 电气设备异常及事故分析处理
第一节 输电线路异常及故障跳闸
第二节 断路器异常及故障
第三节 隔离开关异常及故障
第四节 互感器异常及故障
第五节 电抗器异常及故障
第六节 变压器异常及故障跳闸

前言

第一章 调度运行管理	1
第一节 电力系统调度控制的基本任务	1
第二节 调度运行人员工作职责及岗位责任	2
第三节 各级调度运行管理权限划分	7
第四节 电网调度运行规章制度	8
第二章 电力系统基本理论及基础知识	13
第一节 基础知识	13
第二节 典型电气主接线	17
第三节 电气设备结构及原理	19
第四节 继电保护及安全自动装置配置原则与功能作用	31
第五节 站用交直流系统	34
第三章 电力系统事故概述	37
第一节 电力生产事故概念及分类	37
第二节 事故处理一般原则	37
第三节 事故分级	39
第四章 电网异常及事故分析处理	42
第一节 电网异常及事故概述	42
第二节 系统频率异常及事故分析处理原则	43
第三节 系统电压异常及事故分析处理原则	44
第四节 设备过负荷及处理原则	46
第五节 联络线故障及处理方法	47
第六节 系统振荡及处理原则	48
第七节 变电站全停事故分析处理原则	51
第八节 地区电网失压事故分析处理原则	53
第五章 电气设备异常及事故分析处理	55
第一节 输电线路异常及故障跳闸	55
第二节 断路器异常及故障	68
第三节 隔离开关异常及故障	83
第四节 互感器异常及故障	87
第五节 电抗器异常及故障	93
第六节 变压器异常及故障跳闸	96

第七节 母线异常及故障跳闸·····	102
第八节 发电机异常及故障跳闸·····	103
第六章 继电保护、安全自动装置异常及故障分析处理·····	107
第一节 继电保护事故类型·····	107
第二节 输电线路继电保护异常及故障·····	112
第三节 断路器本体保护异常及故障·····	118
第四节 变压器保护异常及故障·····	120
第五节 母线保护异常及故障·····	126
第六节 发电机主保护异常及故障·····	128
第七节 安全自动装置运行与维护·····	131
第七章 变电站、电厂交一直流系统异常及故障分析处理·····	133
第一节 站用交直流系统概述·····	133
第二节 交流系统故障分析与处理·····	133
第三节 直流系统接地故障分析与处理·····	137
第八章 梯级水电站调度运行及事故分析处理·····	144
第一节 黄河上游梯级水电群调度运行及事故处理·····	144
第二节 汉江安康水电站调度运行及事故处理原则·····	149
第九章 调度自动化系统异常及事故分析处理·····	152
第一节 EMS 系统事故处理 ·····	152
第二节 水调自动化系统（WMS）事故处理 ·····	154
第三节 DMIS 系统事故处理 ·····	156
第十章 通信系统异常及事故分析处理·····	159
第一节 电力通信网主干通信电路非正常停运及关键设备故障·····	159
第二节 继电保护及安全自动装置通道反事故预案·····	159
第三节 调度通信系统反事故预案·····	160
第四节 电视、电话会议系统反事故预案·····	160
第五节 通信电源系统反事故预案·····	161
第十一章 电网典型事故和故障分析·····	162
第一节 电网大面积停电·····	162
第二节 电网振荡及解列·····	173
第三节 发电厂、变电站全停·····	187
第四节 重要线路跳闸·····	193
第五节 双母接线方式下母线跳闸·····	195
第六节 3/2 接线单（双）母线跳闸 ·····	200
第七节 主变压器跳闸·····	205
第八节 恶劣天气引起的跳闸事故·····	208
第九节 责任事故·····	215
参考文献·····	220



第一章

电网调度典型事故处理与分析

调度运行管理

第一节 电力系统调度控制的基本任务

《中华人民共和国电力法》规定，电网运行实行统一调度、分级管理；各级调度机构对各自调度管辖范围内的电网进行调度，依靠法律、经济、技术并辅之以必要的行政手段，指挥和保证电网安全、稳定、经济运行，维护国家安全和各利益主体的利益。《中华人民共和国电力法》明确了电力生产和电网运行应当遵守安全、优质、经济的原则。

一、电力调度的基本任务

调度管理的任务是组织、指挥、指导、协调电力系统的运行，保证实现下列基本要求：

- (1) 按最大范围优化配置资源的原则，实现优化调度，充分发挥电网的发电、输电、供电设备能力，最大限度地满足社会和人民生活用电的需要；
- (2) 按照电网的客观规律和有关规定使电网连续、稳定、正常运行，使电能质量（频率、电压和谐波分量等）指标符合国家规定的标准；
- (3) 按照“公平、公正、公开”的原则，依有关合同或者协议，保护发电、供电、用电等各方的合法权益；
- (4) 根据本电网的实际情况，充分且合理地利用一次能源，使全电网在供电成本最低或者发电能源消耗率及网损率最小的条件下运行；
- (5) 按照电力市场调度规则，组织电力市场运营。

二、调度工作职责

- (1) 负责调度管辖系统的调度管理；执行上级调度机构发布的调度指令；实施上级有关部门制定的相关标准和规定；制定并实施对下级调度的调度管理及考核办法。
- (2) 主持制定调度管辖系统运行的有关规章制度和技术措施、规定并监督执行；负责调度管辖电力系统运行的技术指导和管理工作。
- (3) 负责调度管辖系统的安全、优质、经济运行，按计划、合同或协议组织发电、供电。
- (4) 针对调度管辖范围内运行中存在的问题，制订反事故措施，组织系统的反事故演习。
- (5) 对调度管辖系统的继电保护、调度自动化和通信等进行归口管理。
- (6) 组织编制和执行调度管辖范围内的电力系统运行方式；参加上级调度系统运行方式



的计算分析；指导、协调下级调度系统电力系统运行方式的编制。

(7) 配合有关部门编制调度管辖系统年度发电、供电计划和技术经济指标；负责制订调度管辖系统月度发电、供电调度计划，制订、下达和调整调度管辖系统日发电、供电调度计划并监督执行；批准调度管辖范围内的设备检修。

(8) 指挥实施并考核调度管辖系统的调峰、调频和调压。

(9) 负责指挥调度管辖范围内设备的运行操作和异常及事故处理。

(10) 负责划分下级调度单位的调度管辖范围；定期公布调度管辖范围的明细表。

(11) 编制调度管辖内的新（改、扩）建设备的并网方案，参与签订并网协议；参加本系统与外系统联网方案的制订；参与组织系统新工程、新设备投产有关接入系统的工作。

(12) 负责制订调度管辖系统事故限电序位表和超供电能力限电序位表，报人民政府批准后执行。

(13) 负责水库流域优化调度、水库群联合优化调度和水火电联合优化调度；参与协调水电厂发电与防洪、灌溉、城市供水等方面的关系。

(14) 参加系统规划、系统设计和有关工程设计的审查。

(15) 负责调度管辖系统调度业务培训，负责调度对象的资格认证。

(16) 负责审批调度管辖范围内厂（站）的命名和设备编号。

(17) 行使上级批准（或者授予）的其他职权。

第二节 调度运行人员工作职责及岗位责任

全国各级电网调度部门调度运行人员设置有许多不同，国调及网调一般设 3 人值，省级电网调度一般设 2 人值，而且称呼也有许多差异。这里以西北电网调度运行人员工作职责及岗位责任为例进行说明。

一、调度长岗位工作标准

1. 职责

(1) 调度值班长是当值电网运行的总指挥，负责领导本值工作；

(2) 负责当值电力系统的运行操作、事故处理及保证系统安全、优质、经济运行；

(3) 负责当值电力系统的调频、调峰、调压指挥；

(4) 负责监督执行日调度计划，监视各省互供电情况，根据系统实际运行情况，有权修改日调度计划或采取其他有利于系统安全、优质、经济运行的措施；

(5) 指挥调管范围内设备的倒闸操作，对电网事故处理负主要责任；

(6) 审核操作票，发布操作指令，对调度指令正确性负责；

(7) 批准当班内可以完工的临时检修申请或 24h 内可以完成的不影响系统正常供电的临时检修申请；

(8) 正确使用调度室内通信、远动等设备，如发现故障应及时通知有关处室处理；

(9) 填写交接班日志，主持交接班，并保持调度室内的整洁、肃静；

(10) 执行领导指示，对系统中出现的重大问题应及时向有关领导汇报。

2. 任职条件

(1) 文化程度：大学本科及以上。



- (2) 专业技术：具有助理工程师及以上专业技术水平。
- (3) 工作经历：从事调度运行专业 3 年以上，并经考试合格。
- (4) 专业技能：具体要求如下。

- 1) 电力系统专业毕业，具有扎实的电力系统理论知识，掌握电力系统运行分析及操作；
- 2) 掌握有关调度专业规章制度、规程，了解国家有关电力系统建设和发展的方针、政策；
- 3) 具有丰富的调度运行经验，熟悉系统情况，熟练掌握电网正常运行调控及事故处理方法；

方法；

- 4) 掌握系统内继电保护及各类安全自动装置的原理及配置；
- 5) 掌握“EMS”的主要功能及调度室内通信与自动化装置的使用；
- 6) 熟悉电力市场、电网商业化运营知识；
- 7) 具有较强的文字和口头表达能力。

3. 考核标准

(1) 安全。

不发生本值的责任事故，杜绝一类障碍。

(2) 技术指标。

- 1) 本值全年频率合格率 $\geq 99.9\%$ ；
- 2) 本值调度命令票合格率达到 100%；
- 3) 本值调度运行日志合格率达到 100%；
- 4) 本值调度日报合格率达到 100%；
- 5) 本值 AGC 投运率 $\geq 90\%$ 。

(3) 文明建设。

- 1) 本值无违纪事故，未发生恶性事故；
- 2) 本值不发生违反调度纪律事件；
- 3) 保持调度室及调度员休息室环境整洁，达到调度中心规定要求。

4. 常规工作

- (1) 执行领导指示，领导当值工作，按时完成任务，重大问题即时汇报；

(2) 执行相应电力系统调度规程、稳定规程和安规、事故调查规程有关部分，以及系统运行的有关规定，坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针；

(3) 熟悉并掌握系统运行情况、运行原则和方式安排，执行日调度计划，根据具体情况可以修改日负荷曲线及系统运行方式，保证电网安全、经济、优质运行，负责审查次日调度计划和有关安全经济措施、方案；

(4) 严格执行操作制度和有关运行操作规定要求，依据检修工作批准时间按时正确地进行倒闸操作；

- (5) 指挥系统频率调整，保证频率质量合乎规定标准；

(6) 正确、迅速地指挥系统事故处理，事故发生的 24h 内负责填写好处理报告，并参加事故分析；

(7) 根据系统方式变化要求，及时准确地调整系统一、二次运行方式，并针对薄弱环节和特殊方式进行事故预想；

- (8) 充分利用发电、供电设备能力，按计划保证供应电网负荷需要，合理调度水电、火



电资源；

- (9) 负责监督各种运行记录、工作票、交接班日志、表报等的规范填写；
- (10) 值班期间执行各项规章制度，坚守工作岗位，遵守值班制度；
- (11) 坚持文明生产，执行文明生产规定，保持调度室肃静、整洁；
- (12) 完成领导交办的其他工作。

二、正值调度值班员岗位工作标准

1. 职责

- (1) 协助调度值班长做好电力系统的运行、操作和事故处理，保障电力系统安全且优质地发电、供电；
- (2) 负责实施电力系统的调频、调峰、调压，保证电网电能质量符合国家标准；
- (3) 负责日调度计划的执行，根据系统实际运行情况，有权修改日调度计划或采取其他有利于系统安全、优质、经济运行的措施；
- (4) 指挥调管范围内设备的倒闸操作及事故处理，并及时填写事故报告；
- (5) 拟定操作票，发布操作指令，在发布指令时，同值应互相监听，对调度指令的正确性负责；
- (6) 批准当班内可以完工的临时检修申请或 24h 内可以完成的不影响系统正常供电的临时检修申请；
- (7) 正确使用调度室内通信、远动等设备，发现故障，及时通知有关处室处理；
- (8) 填写交接班日志，按时交接班，并保持调度室内的整洁、肃静；
- (9) 执行领导指示，对系统中出现的重大问题应及时向有关领导汇报。

2. 任职条件

- (1) 文化程度：大学本科及以上。
- (2) 专业技术：具有助理工程师及以上专业技术水平。
- (3) 工作经历：从事调度运行专业 1~2 年，并经考试合格。
- (4) 专业技能：
 - 1) 电力系统专业毕业，具有扎实的电力系统理论知识，熟悉电力系统运行分析及操作；
 - 2) 掌握调度专业规章制度、规程；
 - 3) 具有一定的调度运行经验，熟悉系统情况，掌握电网运行调控及事故处理方法；
 - 4) 熟悉系统内继电保护及各类安全自动装置的原理及配置；
 - 5) 掌握“EMS”的主要功能及调度室内通信与自动化装置的使用；
 - 6) 了解电力市场、电网商业化运营知识；
 - 7) 具有一定的文字和口头表达能力。

3. 考核标准

(1) 安全。

不发生本值的责任事故，杜绝一类障碍。

(2) 技术指标。

同调度长要求。

(3) 文明建设。

- 1) 本人无违纪事故，未发生恶性事故；

- 2) 本人不发生违反调度纪律事件;
- 3) 保持调度室及调度员休息室环境整洁, 达到调通中心规定要求。

4. 常规工作

(1) 执行电力系统调度规程、稳定规程和安规、事故调查规程的有关部分, 以及系统运行的有关规定, 坚持“安全第一, 预防为主, 综合治理”的方针;

(2) 熟悉并掌握系统运行情况, 运行原则和方式安排, 保证电网安全、经济、优质运行, 审查次日调度计划和有关安全经济措施、方案, 根据系统方式变化进行事故预想;

(3) 值班期间接受调度值班长领导, 并协助其工作;

(4) 协助调度值班长执行日负荷曲线, 联系开停机, 负责频率监视和调整;

(5) 负责监视电网运行状态, 根据系统处下达的无功电压曲线合理平衡, 保证电压质量合乎标准;

(6) 负责监视电网潮流分布并协助进行调整, 保证潮流分布符合有关规定及要求, 监督各省(区)按月度计划分配指标购电;

(7) 负责在 16:00 前下达次日调度计划和答复检修申请, 按时、正确、完整地制作负荷报表;

(8) 负责填写操作票, 协助调度值班长正确进行系统各项操作, 核对其发布的调度命令, 及时处理模拟盘设备故障;

(9) 协助调度值班长处理系统事故, 记录事故时频率、电压、出力变化等情况;

(10) 负责收集和统计电网运行的各类数据资料, 整理当值的来往文件资料, 监视调度室内的通信和自动化设备, 发现异常及时通知有关人员处理;

(11) 协助调度值班长交班, 补充交接遗漏事项;

(12) 完成调度值班长安排的其他工作。

三、副值调度值班员岗位工作标准

1. 职责

(1) 协助调度长或正值调度员指挥电力系统的运行、操作和事故处理, 努力做到系统安全、优质及按计划发电和供电;

(2) 执行日调度计划, 根据系统实际运行情况, 经调度长同意后, 有权修改日调度计划或采取其他有利于系统安全、优质、经济运行的措施;

(3) 指挥调管范围内设备的倒闸操作及事故处理, 并及时填写事故报告;

(4) 拟订操作票, 发布操作指令, 在发布指令时, 同值应互相监听, 对调度指令的正确性负责;

(5) 批准当班内可以完工的临时检修申请或 24h 内可以完成的不影响系统正常供电的临时检修申请;

(6) 正确使用调度室内通信、远动等设备, 如发现故障应及时通知有关处室处理;

(7) 填写交接班日志, 按时交接班, 并保持调度室内的整洁、肃静;

(8) 执行领导指示, 对系统中出现的重大问题应及时向有关领导汇报;

(9) 完成调度长安排的其他工作。

2. 任职条件

(1) 文化程度: 大学本科及以上。



(2) 专业技术：具有助理工程师及以上专业技术水平。

(3) 工作经历：调度员培训及现场实习 1 年，并经考试合格。

(4) 专业技能：

- 1) 电力系统专业毕业，具有扎实的电力系统理论知识，熟悉电力系统运行及操作；
- 2) 掌握各类调度专业规章制度、规程；
- 3) 具有一定的调度运行经验，熟悉系统情况，掌握电网正常运行调控及事故处理方法；
- 4) 熟悉系统内继电保护及各类安全自动装置的原理及配置；
- 5) 掌握“EMS”的主要功能及调度室内通信与自动化装置的使用；
- 6) 了解电力市场、电网商业化运营知识；
- 7) 具有一定的文字和口头表达能力。

3. 考核标准

(1) 安全。

不发生本值的责任事故，杜绝一类障碍。

(2) 技术指标。

同调度长的标准。

(3) 文明建设。

- 1) 本人无违纪事故，未发生恶性事故；
- 2) 本人不发生违反调度纪律事件；
- 3) 保持调度室及调度员休息室环境整洁，达到调通中心规定要求。

4. 常规工作

(1) 执行相应电力系统调度规程、稳定规程和安规、事故调查规程有关部分，以及系统运行的有关规定，坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针。

(2) 值班期间熟悉并掌握系统运行情况、运行原则和方式安排，保证电网安全、经济、优质运行，审查次日调度计划和有关安全经济措施、方案，根据系统方式变化进行事故预想。

(3) 值班期间接受调度长或正值领导，协助其工作。

(4) 协助调度长执行日负荷曲线，联系开停机，负责频率监视和调整。

(5) 负责监视电网运行状态，根据系统处下达的无功电压曲线合理平衡，保证电压质量合乎标准。

(6) 负责监视电网潮流分布并协助进行调整，保证潮流分布符合有关规定及要求。监督各省（区）按月度计划分配指标用电。

(7) 负责在 16：00 前下达次日调度计划和答复检修申请。按时、正确、完整地抄报负荷。

(8) 负责填写操作票，协助调度长正确地进行系统各项操作，核对其发布的调度命令，及时处理模拟盘设备故障。

(9) 协助调度长处理系统事故，记录事故的频率、电压、出力变化等情况。

(10) 负责正确收集和统计电网运行的各类数据资料，整理当值的来往文件资料，监视调度室内的通信和自动化设备，发现异常及时通知有关人员处理。

(11) 协助调度长交班，补充交接遗漏事项。

第三节 各级调度运行管理权限划分

为了减少电力传输损耗，所有的大功率电力传输都采用高压传输。发电厂发出电能到用户，中间必须经过多级变压，从而产生多个电压级别，相应的电力系统按照电压级别设立调度中心。

《电网调度管理条例》明确，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，县级调度机构，如图 1-1 所示。目前，国家电网公司系统已经建立了较完备的五级调度体系，分别是国家电力调度通信中心，简称国调；东北、华北、华东、华中、西北电力调度中心，简称网调；各省（直辖市、自治区）电力（网）公司电力调度中心，简称省调；还有 270 个地调和 2000 多个县调。

一、国家级调度中心

国家级调度中心是我国电网调度的最高级，主要开展以下工作：

(1) 开展各大区网间和有关省网的调度指挥工作，对全国电网运行情况进行统计分析工作；

(2) 组织大区互联系统的潮流、稳定、短路电流及经济运行等分析；

(3) 开展中、长期安全且经济运行分析，并提出对策；

(4) 全国电网调度专业的管理工作。

二、区域级电网调度中心

区域级电网调度中心负责区域电网的安全优质经济运行，主要开展以下工作：

(1) 实现电网的数据收集和监控、经济调度和安全分析；

(2) 进行负荷预测，制订开停机计划、水火电经济调度日分配计划；

(3) 省（市）间和有关大区网的供电电量的计划编制和分析；

(4) 进行潮流、稳定、短路电流的经济运行分析计算。

三、省级调度中心

省级调度中心负责省网的安全运行，并按规定的发电、供电计划和监控原则进行管理，提高电能质量和经济运行水平。

(1) 实现电网的数据收集和监控。目前，省网有两种情况：独立网或大区内部与相邻省网相联，必须对电网中的开关状态、电压水平、功率进行采集计算，进行控制和经济调度。

(2) 进行负荷预测，制定开停机计划和水、火电经济调度日分配计划，编制地区间和省间有关网的供受电量的计划。

(3) 进行潮流、稳定、短路电流的经济运行分析计算。

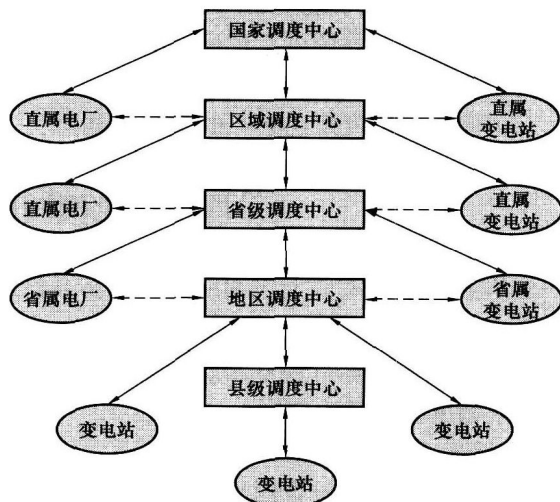


图 1-1 电网调度控制分级图



四、地区调度中心

- (1) 采集当地网的各种信息，进行安全监控；
- (2) 进行有关站点（直接站点和集控站点）的远方操作，变压器分接头调节，电力电容器的投切等；
- (3) 用电负荷和小电源的管理。

五、县级调度中心

县级调度中心按县网容量和厂站数分超大、大、中、小四级调度机构。

- (1) 根据不同类型实现不同程度的数据采集和安全监视功能；
- (2) 有条件的县调可实现机组起停、断路器远方操作和电力电容器的投切；
- (3) 有条件的可实现负荷控制；
- (4) 向上级调度发送必要的实时信息。

第四节 电网调度运行规章制度

全国各网省调按照上级调度的相关要求制定调度运行规章制度，开展调度专业管理、编制发电和用电计划、年度方式等工作，工作流程与内容大体一致，具体要求略有不同。这里仅以西北电网调度运行规章制度为例进行说明。

一、调度管理基本原则

1. 调度系统机构设置

跨省区域级电网设置四级调度机构，即网调、省调、地调、县调。

电网各级调度机构是本级电网经营企业的组成部分，既是生产运行单位，又是电网运行的职能机构，依法在电网运行中行使调度权。

2. 调度管理基本原则

根据统一调度、分级管理的原则，区域级电力调度通信中心（以下简称网调）依法对调度管辖系统实施调度管理，对电网的运行和操作进行组织、指挥、指导和协调，保证实现下列基本条件：

- (1) 按照电力系统客观规律和有关规定使全网连续、稳定、正常运行，使电网的供电质量符合国家规定的标准；
- (2) 按资源优化配置的原则，结合本网实际情况，充分发挥电网内发电、输电、变电设备的能力，合理利用一次能源，降低全网的运行成本，最大限度地满足社会发展及人民生活对电力的需求；
- (3) 坚持“统一调度、分级管理”和“公平、公正、公开”的调度原则，依据有关协议或合同，维护各方合法权益。

网调是其调度管辖系统的最高调度指挥机构，各级调度机构在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，当危及主网运行安全时，网调有权越级调度。各发电、输电、配电、变电、用电单位对维护电网的安全、经济运行均负有相应责任。

二、电网的调峰、调频、调压

1. 系统调峰

电网调峰工作由网调统一安排、负责。

2. 系统调频

电网额定频率是 50.00Hz, 在正常情况下, 网调指定第一调频厂负责调频, 网调的 AGC 采用定频率控制方式, 或由各省分别负责调频, 各省的 AGC 设定联络线功率+频率偏差控制方式。

3. 系统调压

电网无功电压工作按照调管范围实行网调、省调、地调的分层、分区、分级管理。网调负责调管范围内电网母线电压的监视和调整, 负责定期向调管厂站下达无功电压调度曲线, 并进行无功电压的统计、考核及无功电压管理工作。

各直调发电厂按照网调下达的电压曲线进行监视, 并调整发电机的无功出力。各变电站为电压监视点, 当发现电压超出规定的电压曲线时, 有调整能力的先进行适当的调整, 无调整能力的汇报网调当值调度员进行调整。

网调调度员根据系统实际情况进行合理的调整。目前, 主要采取的手段为发电机调压、投退高低压电抗器、电容器组、改变系统潮流分布、停运轻载线路等。

三、发用电计划的调度管理

1. 年度电量调度计划

每年 12 月份, 网调根据全网年度电量计划, 结合水情预测、负荷预测、火电厂年度上网协议(上网电量计划)等, 经全网平衡后确定下年度电网分月电量调度计划, 主要包括各水库分月运用计划、各直调电厂分月发电计划、各省(区)际间购电计划。

2. 月度电量调度计划

月度电量计划以年度计划确定的月度分解计划为基础, 当水情及综合利用的要求变化时, 应根据电网情况相应修改当月电量计划。

每月 23 日前, 网调向各省调、直调厂通报次月计划。

每月 25 日前各省调根据网调的计划安排向网调提交调整申请, 包括次月需要调整的分段电量及电价, 与其他省达成交易的电量与电价, 省负荷预测、省调调管的发电量计划、对直调厂发电量的意见。

网调经平衡后, 28 日前向各省调、直调厂公布次月调度计划, 包括以下内容:

(1) 省购电计划。

(2) 直调厂发电量计划。

(3) 水库运用计划。

(4) 调整电量计划。

(5) 日电力电量调度计划。每天 12:00 前, 各省调向网调提交次日省调建议日计划曲线, 包括预测用电负荷曲线, 省调调管的发电负荷曲线、开机方式、可调出力等信息。网调经平衡后, 于 16:00 前向各省调下达次日省际购电负荷曲线等, 向各直调电厂下达发电负荷曲线, 并作为次日电网运行的依据。

四、互供电调度管理

本着“公开、公平、公正”的调度原则, 优先、合理安排水电等可再生能源的能源政策, 利用市场机制进行适当调整, 促进电网整体资源的优化利用。各省按市场机制自主协商与其他省的电力电量交换, 报网调进行安全校核后, 由网调实施其电力电量的交换。

网调依据发电、购电、送电方签订的协议和确定的年度生产计划、月度分解计划, 在考

考虑电网发电及电气设备检修的基础上，逐月、逐日安排调度计划。

各直调厂在将实际抄表电量扣除受罚电量后与所在省公司按月结算。省际间发生的送购电量，按送购双方事先签订的包括送购电量和电价、违约处理办法等内容在内的送购电协议结算。

五、年度运行方式编制及管理

网调方式处负责电网年度运行方式的组织编制，并协调各省区电网年度运行方式的编制工作，根据对本年度电网运行数据的分析及下一个年度出力、负荷、电网的发展，预测下一个年度电网电力电量水平，开展电网的潮流、稳定、无功优化、网损、短路电流、工频过电压等理论计算，研究系统的存在问题，提出解决问题的方法，例如提出稳定运行的技术措施、控制方案，无功优化方案、补偿设备的装设及投退，高压电抗器运行规定，提出技术降损措施，电网短路电流水平。参与电网建设规划与设计审查工作，负责编制调管范围内新扩建设备接入系统的起动方案，负责组织安排系统试验，例如大机组的进相试验、提高系统输电能力的电力系统稳定器 PSS 系统试验、稳控装置的系统试验等。对系统中重大检修方式进行相关的理论计算，提出相应的运行控制值及方式上应该注意的事项，编制及修订《电力系统稳定运行规程》、《无功电压管理规定》、《网损管理规定》、《新设备接入系统规定》等，并依此对电网运行方式中稳定运行、无功电压、网损、新设备进行管理。

六、调度自动化系统

调度运行监控大部分使用 EMS 系统，它不仅能满足对电网进行实时安全监视、越限告警、事件记录、事故追忆、报表曲线生成与打印等功能，还具备自动发电控制（AGC）、状态估计（SE）、调度员潮流（DPF）、调度员培训（DTS），负荷预测等高级应用功能，满足了电网调度控制复杂程度越来越高对调度自动化的要求。

按照国家电力调度通信中心的要求，各级调度机构投运了操作管理系统（OMS），包括电调、水调、继电保护、运行方式、通信、自动化、综合办公等 7 个子系统，具有办公自动化、统计、报表生成、业务流程管理等功能。

七、继电保护管理

1. 主网保护配置

一般设备均配置双套主保护，并大部分采用微机保护，配置微机故障录波装置，为分析电网事故提供重要的依据。

2. 继电保护专业管理

调度中心继电保护专业主要进行如下工作：

- (1) 定期编制调管范围内系统继电保护的整定方案。
- (2) 定期对管辖系统继电保护动作情况进行统计分析。
- (3) 对网内复杂保护装置的不正确动作，组织有关单位进行调查、分析、检查，作出评价，制订对策，定期修编反事故措施，并监督执行。
- (4) 负责反映各类产品质量、运行及管理状况，对运行中的设备存在的缺陷提出处理意见，协助用户单位与生产厂家的关系。

八、安全管理

安全工作是电网调度永恒的主题，坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，主要从以下几个方面开展：



(1) 建立安全生产责任制, 规范安全管理。

制定了《安全生产责任制》、《安全生产检查制度》、《安全生产劳动竞赛制度》、《安全考核奖惩规定》及消防、保卫等一系列的规章制度, 使安全工作逐步走上规范化、程序化管理。

(2) 完善安全网络, 落实安全责任。

建立安全网络体系, 明确工作职责。规定网调中心主任是中心第一安全责任人, 各处、室主要负责人为本部门第一责任人。各副职、安监工程师、安全员及重要岗位的专责都要承担相应的安全责任。全网调中心实行安全风险抵押金制度, 使安全与每个人的利益相挂钩。

(3) 坚持安全学习、培训教育。

坚持每月一次的安全学习, 组织全体职工认真学习安全工作会议精神, 电网事故通报, 提高全体职工的安全意识, 并有针对性地开展安全培训教育。

(4) 定期开展安全活动, 把安全工作放到重要议事日程上。

(5) 开展事故预想, 制定防范措施, 组织反事故演习, 不断提高电网安全管理水平。

针对特殊运行方式和季节变化特点, 提出各类事故预想和反事故措施, 各专业基本上做到了每月组织一次反事故演习, 每年组织一次全网联合反事故演习, 使安全防范工作做到超前思维。

九、经济调度

全网的经济调度工作主要表现在水库经济调度工作方面, 目前, 主要从以下 3 个环节开展水库经济调度工作:

(1) 合理安排安康水库运行方式, 努力增发季节性电能。

(2) 加强实时监控, 降低水电厂耗水率。

(3) 充分发挥流域梯级水库补偿作用。

十、值班员培训

1. 调度值班人员的岗前培训

对于新进入公司担任调度岗位的员工, 一般要进行 1 年的上岗前实习培训, 分以下 5 个步骤:

(1) 认识实习, 一般为 1~3 个月, 主要针对电网的基本情况、调度运行各种法律、法规、规程、规定进行学习。

(2) 现场实习, 6~10 个月, 主要是熟悉电力生产的全过程。

(3) 跟班实习, 1~3 个月, 主要是熟悉调度员日常的工作内容。

(4) 上岗考核, 考核包括笔试与口试两部分, 由调度中心主任(总工程师)主持, 其他专业部门人员参加, 共同进行。考核合格后, 批准上岗。

(5) 监护值班, 上岗后 1 个月内, 属于监护值班阶段。在此阶段内, 新上岗的调度员不具备调度指令权, 但可以进行值班期间一般的工作联系。监护值班结束后, 直接转为正式调度值班员。

2. 调度值班员的岗位培训

目前, 调度值班员的岗位培训主要通过以下 2 个方面进行:

(1) 业务理论学习。