

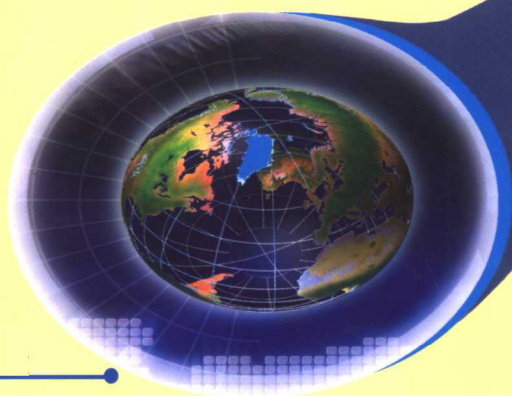
# 现代电网

ZI DONG KONG ZHI XITONG JIQI YING YONG

# 自动控制系统 及其应用

XIANDAI DIAN WANG

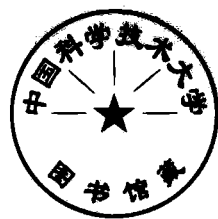
周全仁 张海 主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 现代电网自动控制系统 及其应用

周全仁 张海 主编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本书介绍了现代电网自动控制系统的建设、运行和发展趋势。总结了我国电网自动稳定控制(ASC)、自动发电控制(AGC)、自动电压控制(AVC)的工程实施和运行实践的经验,提出了三大自动控制系统(3A系统)的新概念。主要包括各级电网调度中心控制系统主站的框架结构、控制原理、控制决策和应用实例、发电厂、变电所控制系统分站执行端装置的技术性能、应用特点、运行分析及与调度中心的对试等。

本书可供从事电网自动控制领域内有关研究、开发、设计、工程建设、运行维护等方面的工程技术人员和管理人员使用,也可供大专院校有关专业师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

现代电网自动控制系统及其应用/周全仁,张海主编. —北京:中国电力出版社,2004

ISBN 7-5083-2228-2

I. 现… II. ①周…②张… III. 电力系统:自动控制系统 IV. TM761

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 030455 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>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2004 年 10 月第一版 2004 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 27.5 印张 693 千字

印数 0001—3000 册 定价 43.00 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)

# 前言

为了保证电网安全、优质、经济运行,保证对用户连续、可靠供电并提供优质的电能,编者在总结国内外电网运行特别是大停电事故经验教训的基础上,认为现代电网除了从一次方面加强电网、电源规划、建设,强固主网网架以外,合理和优化配置安全自动装置、完善电网调度自动化系统是从二次方面加强电网稳定性建设的重要举措。

为了总结我国电网近几年来建设电网自动控制系统的经验,本书从自动稳定控制、自动发电控制、自动电压控制三个方面进行了阐述,并提出了三大自动控制系统的新概念。三大自动控制系统即自动稳定控制(Automatic Stability Control, ASC)、自动发电控制(Automatic Generation Control, AGC)、自动电压控制(Automatic Voltage Control, AVC)三个自动控制系统的总称,也可以简称“3A”系统。

3A系统是在我国电网调度自动化系统功能不断扩充和发展中自然形成的。20世纪80年代,随着四大电网和部分省网SCADA/AGC/EMS系统的引进,AGC在我国电网中从无到有,应用水平逐步提高。至2003年6月,全国省级及以上电网中,已有31家投入了AGC功能,其中有30家通过了实用化验收。自动稳定控制(ASC)在我国电网的应用可以追溯到更早,从50年代普遍应用低频减载和稳定控制装置到80年代后期以微机为基础的安全稳定控制系统的开发应用,已有100多套分散式或集中式稳定控制系统投入运行。自动电压控制(AVC)是国调中心在第27届中国电网调度运行会议作为新技术发展方向提出的,经过短短几年的努力,已有湖南、安徽、福建、江苏等省网的AVC投入了运行(或试运行)。地区电网AVC系统和厂站AVC装置的研制和应用也在不断发展,为各级电网及厂站AVC的分层控制准备了条件。由此可见,3A系统是在新形势下我国电网调度自动化功能不断扩充和拓展的产物。

从对国内已建成的电网调度自动化系统的功能分析知道,在诸多的调度自动化子系统(例如ASC、AGC、AVC电能量计量系统、电力市场运营系统、水库调度自动化系统、继电保护故障信息管理系统、调度Dmis系统等)中,唯有ASC、AGC、AVC三个子系统是具有闭环控制功能的控制系统,而其他子系统只完成数据采集并无控制功能。因此“控制功能”是3A系统的共性。

3A系统是从二次系统上将调度中心和发电厂、变电所连成闭环控制回路,在这个控制回路上,调度(控制)中心与发电厂、变电所是一个整体,3A系统的正常运转不仅与调度中心的控制系统关系密切,而且与发电厂、变电所的控制装置紧密相关。因此本书不仅涉及到各级电网调度(控制)中心,而且涉及到发电厂、变电所。除介绍调度(控制)中心3A系统主站的框架结构、控制原理、控制决策和应用实例以外,还用相当篇幅介绍了厂站的3A系统执行端装置的技术性能、应用特点、与调度端对试以及运行分析等。

本书以3A系统为主线、以工程应用为重点组织收资和编辑,侧重近3~5年的最新工程应用。以3A为主题组织编写本书的念头是在2003年美加“8.14”大停电事故以后萌发的。“8.14”事故既是一次稳定破坏事故,又是一次电压崩溃事故,事故后美国不少专家乃至美国总统都承认,美国电网老化,技术进步缓慢,控制人员和控制系统都没有发现和及时采取

有效措施制止事故蔓延，以致酿成 1965 年以来北美洲最严重停电事故。在总结国内外大停电事故的基础上，与三大支柱、三道防线的建设同步，加强 3A 系统的建设、完善和优化，对保障电网安全稳定运行一定是大有裨益的。

本书编写过程中得到了国家电力调度通信中心、华中电力调度通信中心、湖南电力调度通信中心、广东电力调度中心等单位领导和专家的大力支持。特别感谢国家电力调度通信中心近几年来特邀作者参加了全国 20 多家网、省调创建中国一流电网调度机构的验收工作，使作者有机会广泛了解国内电网技术进步的现状，特别是有关 3A 系统的情况；感谢有关网、省调提供了有关 3A 系统的信息和资料等。本书的编写得到了湖南电力调度通信中心教授级高级工程师樊福而，高级工程师、硕士严庆伟等同志的帮助，樊福而、严庆伟两位同志作为主要研究人员自始至终参加了湖南电网 3A 系统的研究开发和应用，是他俩与作者一起提出了 3A 系统的新概念。广东电力调度中心副总工程师庞新穗、自动化部部长温佰坚给编者工作以很大支持，特此致谢。

本书由湖南电力调度通信中心周全仁和广东电力调度中心张海主编。周全仁负责调度（控制）中心有关 3A 系统的编写；张海负责发电厂、变电所有关 3A 系统内容的编写，全书由周全仁负责统稿。由于编者水平有限，时间仓促，且 3A 系统的技术尚在不断完善发展之中，书中难免有错误、不妥之处，敬希专家和同行们不吝赐教。

**编者谨识**

2004 年 6 月

# 目 录

## 前言

## 第一篇 总 论

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一章 概述                 | 3  |
| 第一节 电网运行控制系统及其发展       | 3  |
| 第二节 电网的分层控制和各级调度中心的职责  | 6  |
| 第三节 电网的运行状态和调度自动化系统的组成 | 10 |
| 第四节 现代电网调度自动化系统及其特点    | 13 |
| 第二章 现代电网三大自动控制系统       | 25 |
| 第一节 三大自动控制系统的提出        | 25 |
| 第二节 湖南电网三大自动控制系统的建设    | 26 |
| 第三节 湖南电网三大自动控制系统的完善和优化 | 30 |

## 第二篇 自动稳定控制(ASC)

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第三章 电力系统安全稳定控制的目标、准则和技术 | 35 |
| 第一节 电力系统的扰动及其后果         | 35 |
| 第二节 安全稳定控制的目标和准则        | 37 |
| 第三节 安全稳定控制的措施           | 41 |
| 第四节 安全稳定控制系统信息传送        | 42 |
| 第五节 区域稳定控制技术            | 44 |
| 第六节 电力市场环境下的安全稳定控制      | 47 |
| 第四章 湖南电网自动稳定控制系统(ASC)   | 54 |
| 第一节 概述                  | 54 |
| 第二节 ASC系统的控制原理          | 54 |
| 第三节 ASC系统的主要技术          | 57 |
| 第四节 ASC系统的监控软件          | 59 |
| 第五节 ASC系统的控制回路          | 65 |
| 第六节 ASC系统的调试和运行         | 69 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>第五章 华中电网稳定控制系统</b>         | 74  |
| 第一节 华中电网稳定控制系统的发展历程及现状        | 74  |
| 第二节 华中电网在线稳定控制系统的开发           | 76  |
| 第三节 华中电网稳定控制实时对策表的生成          | 80  |
| <b>第六章 EEAC 在稳定分析和控制中的应用</b>  | 85  |
| 第一节 在线预决策的暂态稳定控制系统            | 85  |
| 第二节 东北电网动态安全分析                | 92  |
| 第三节 山东电网邹—济—淄分布式稳定控制系统        | 96  |
| 第四节 广东韶关电网在线预决策稳定控制系统         | 102 |
| 第五节 二滩电站安全稳定控制系统              | 106 |
| <b>第七章 交直流混合输电的稳定控制</b>       | 110 |
| 第一节 多回交直流混合输电安全稳定控制系统的配置原则    | 110 |
| 第二节 天广交直流系统并联运行的稳定控制          | 114 |
| <b>第八章 厂站稳定控制装置</b>           | 118 |
| 第一节 葛洲坝电厂智能稳定控制               | 118 |
| 第二节 万家寨电厂稳定控制装置               | 123 |
| 第三节 任庄变电所自适应稳定控制装置            | 127 |
| 第四节 李家峡水电厂分布式稳定控制系统的应用        | 129 |
| <b>第九章 基于 GPS 的电力系统状态监测系统</b> | 133 |
| 第一节 湖南电力系统状态 GPS 同步监测系统       | 133 |
| 第二节 华东电网功角实时监测系统              | 139 |

### 第三篇 自动发电控制 (AGC)

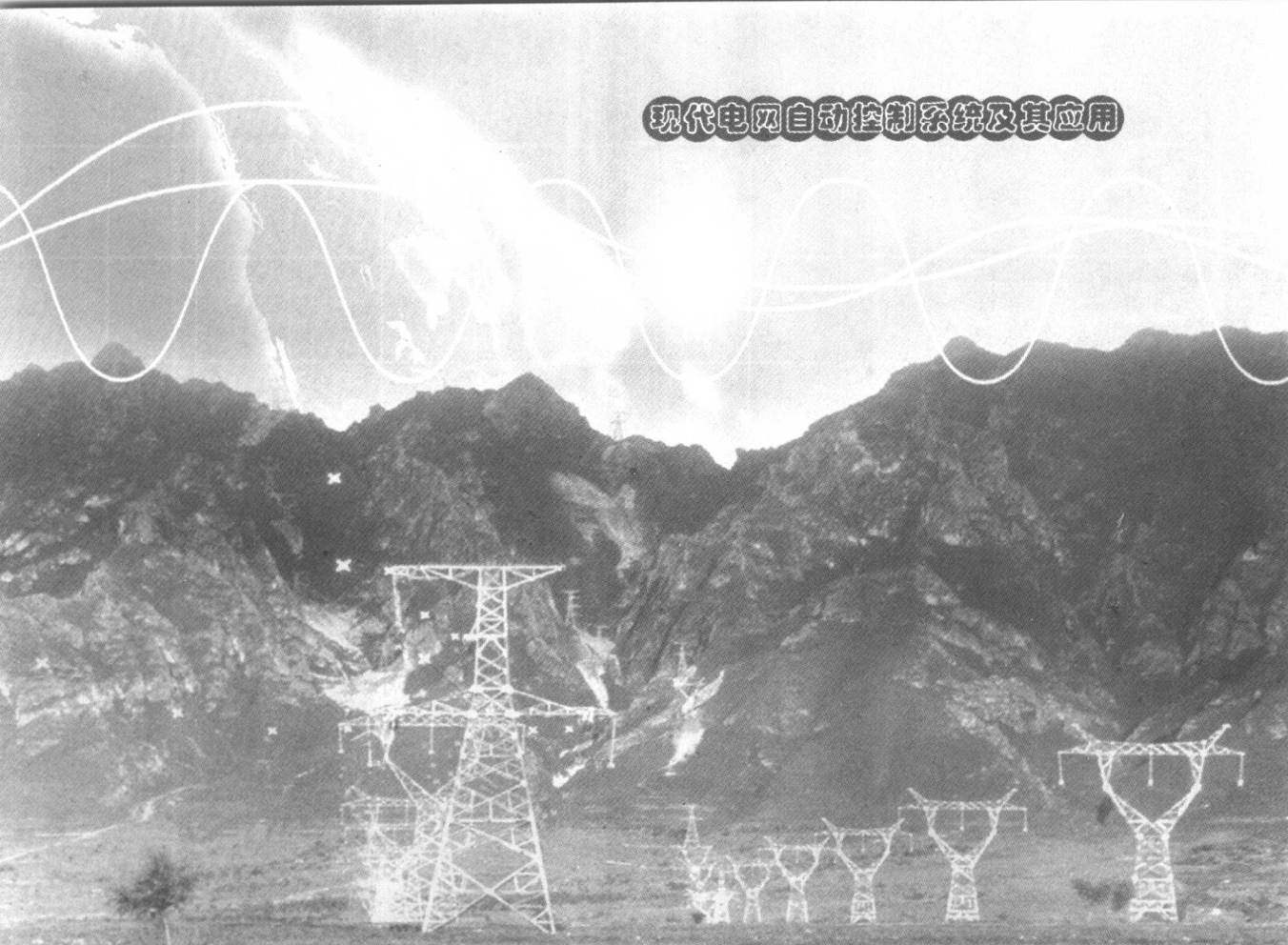
|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第十章 AGC 的基本功能、原理和算法</b> | 147 |
| 第一节 AGC 控制过程基本概念           | 147 |
| 第二节 AGC 的基本功能              | 148 |
| 第三节 AGC 的基本原理和算法           | 151 |
| <b>第十一章 电网调度中心 AGC 的应用</b> | 163 |
| 第一节 湖南电网 AGC 系统            | 163 |
| 第二节 华中电网 AGC 分层控制模式与运行监视   | 168 |
| 第三节 华东电网 ACE 考核分析          | 176 |
| 第四节 东北华北互联电网 TBC 控制模式      | 179 |

|             |                                    |            |
|-------------|------------------------------------|------------|
| 第五节         | 与超短期负荷预报实现闭环的安徽电网 AGC 系统 .....     | 184        |
| 第六节         | 上海电网提高 AGC 控制质量的措施 .....           | 189        |
| 第七节         | 华北电网 AGC 控制方式 .....                | 194        |
| 第八节         | 河北南部电网 AGC 应用 .....                | 196        |
| 第九节         | 广东电网 AGC 试验和 AGC 超前控制 .....        | 199        |
| 第十节         | 贵州电网 AGC 应用及多区域控制的开发 .....         | 204        |
| <b>第十二章</b> | <b>发电厂 AGC 的应用 .....</b>           | <b>209</b> |
| 第一节         | 电厂监控系统与电网 AGC 分层控制 .....           | 209        |
| 第二节         | 使用蓄热函数的大型调峰火电机组 AGC 控制方案 .....     | 214        |
| 第三节         | 山东电网提高火电 AGC 机组运行水平的措施 .....       | 218        |
| 第四节         | 石洞口发电厂 AGC 的调试和运行 .....            | 221        |
| 第五节         | 张家口发电厂 AGC 的 DEB 控制策略及试验 .....     | 225        |
| 第六节         | 阳逻发电厂机炉协调控制及 AGC 调试 .....          | 230        |
| 第七节         | 铜陵发电厂提高协调控制系统对 AGC 响应速度的试验 .....   | 234        |
| 第八节         | 淮北发电厂 AGC 系统调试 .....               | 237        |
| 第九节         | 沙角 B 厂 AGC 系统与广东省调的联调试验 .....      | 239        |
| 第十节         | 漫湾水电厂 AGC 功能的完善 .....              | 241        |
| 第十一节        | 宝珠寺水电厂 AGC 与四川省调的联合调试 .....        | 243        |
| 第十二节        | 三峡梯级水电站 AGC 方式探讨 .....             | 247        |
| 第十三节        | 马鞍山 300MW AGC 机组的一次调频功能 .....      | 249        |
| 第十四节        | 平凉电厂 300MW 机组 AGC 调整试验 .....       | 252        |
| <b>第十三章</b> | <b>电力市场条件下 AGC 的应用 .....</b>       | <b>257</b> |
| 第一节         | 华中公司关于 AGC 机组参与电力市场辅助服务的探讨 .....   | 257        |
| 第二节         | 四川省调对电力市场中 AGC 的技术改进 .....         | 261        |
| 第三节         | 安徽省调对 AGC 机组调节效能定量评估与补偿方式研究 .....  | 264        |
| 第四节         | 上海电网关于发电厂 AGC 运行成本的分析 .....        | 270        |
| 第五节         | 浙江电网关于改善 AGC 调节性能的探索 .....         | 274        |
| 第六节         | 甘肃电网 AGC 竞价约束经济调度 .....            | 278        |
| 第七节         | 辽宁发电市场下的 AGC 机组调配方案 .....          | 283        |
| <b>第十四章</b> | <b>新的 AGC 评价标准的应用 .....</b>        | <b>289</b> |
| 第一节         | 华东电网实行 CPS 标准的分析 .....             | 289        |
| 第二节         | CPS 标准在浙江电网的应用 .....               | 293        |
| 第三节         | CPS 标准在江苏电网的应用 .....               | 297        |
| 第四节         | 上海电网基于 CPS 标准的 AGC 控制策略 .....      | 299        |
| 第五节         | 安徽电网适应 CPS 标准的 AGC 控制策略 .....      | 304        |
| 第六节         | 东北电网 A 标准 AGC 模式应用于 CPS 标准分析 ..... | 307        |

## 第四篇 自动电压控制 (AVC)

|      |                                |     |
|------|--------------------------------|-----|
| 第十五章 | 电压控制的目标和准则 .....               | 313 |
| 第一节  | 电压质量标准 .....                   | 313 |
| 第二节  | 电压稳定性及其控制 .....                | 315 |
| 第十六章 | 湖南电网自动电压控制 (AVC) .....         | 326 |
| 第一节  | 概述 .....                       | 326 |
| 第二节  | AVC 原理和基本模块 .....              | 328 |
| 第三节  | AVC 总站主控系统 .....               | 333 |
| 第四节  | 发电厂 AVC 系统 .....               | 341 |
| 第五节  | 变电所 AVC 系统 .....               | 344 |
| 第六节  | AVC 系统整体调试 .....               | 349 |
| 第十七章 | 华东电网 AVC 的开发与实践 .....          | 353 |
| 第一节  | 安徽电网 AVC 系统的设计与实施 .....        | 353 |
| 第二节  | 福建电网 AVC 分层控制和主站软件开发 .....     | 356 |
| 第三节  | 江苏电网基于全局模式的无功电压控制 .....        | 367 |
| 第四节  | 浙江电网实时电压稳定性分析软件 .....          | 371 |
| 第十八章 | 地区电网无功电压控制 .....               | 377 |
| 第一节  | 江苏泰州地区电网无功电压控制 .....           | 377 |
| 第二节  | 福建厦门地区电网无功电压控制 .....           | 381 |
| 第三节  | 江西九江地区电网无功优化实时控制 .....         | 385 |
| 第四节  | 重庆杨家坪配电网电压无功优化控制 .....         | 389 |
| 第十九章 | 发电厂、变电所无功电压控制装置 .....          | 394 |
| 第一节  | 河南电网发电厂 AVQC 装置 .....          | 394 |
| 第二节  | 变电所 VQC 控制策略和实现方式分类 .....      | 400 |
| 第三节  | 基于专家系统的变电所 VQC 装置 .....        | 404 |
| 第四节  | 变电所改进型 VQC 装置 .....            | 408 |
| 第五节  | 浙江电网 35kV 变电所 VQC 综合监控系统 ..... | 412 |
| 第二十章 | 基于经济压差潮流的 AVC 分层控制 .....       | 416 |
| 附录   | 常用缩写术语英汉对照 .....               | 425 |
| 参考文献 | .....                          | 431 |

现代电网自动控制系统及其应用



## 第一篇

# 总 论



## 第一节 电网运行控制系统及其发展

## 一、大电网运行控制的复杂性

电网，电力系统的同义词。也可以说，电网是电力系统（Electric Power system 或 Power System）在我国的俗称。它不但包括发电、输电、变电、配电及用电设备（如图 1-1 所示），也包括为保证电网安全稳定运行和提高电网运行自动化水平而配备的继电保护、调度自动化、电力通信和自动调控设备等二次系统的种种装备。

图 1-2 表示发、供电的生产流通过程。电网承担电能的生产和分配。它把一次能源（包括水力、煤炭、石油、天然气、核能、太阳能、风力、沼气及海洋潮汐等），经过发电设备转换为优质的二次能源（电能），输送和分配给电力用户。图 1-2 清楚地表示电网的生产运行系统是由发电、输电、变电、配电、用电五个环节所组成。概括起来，电力系统由电源、电力输送和负荷三部分组成。

## 二、“统一调度、分级管理”的原则

我国水电资源主要分布在西部，煤炭主要分布在北部和西部，而用电负荷中心相对集中在东南地区，能源分布客观上决定了要西电东送、南北互供和全国联网。随着三峡工程和能源基地大型火电厂的建设，西电东送、南北互供、全国性的电网正逐步形成。2003 年，我国已经形成了一个自北到南跨越 4600km，覆盖 19 个省（市、自治区），装机容量超过 2.2 亿 kW 的超大规模交、直流互联电网，而且规模还将不断扩大。

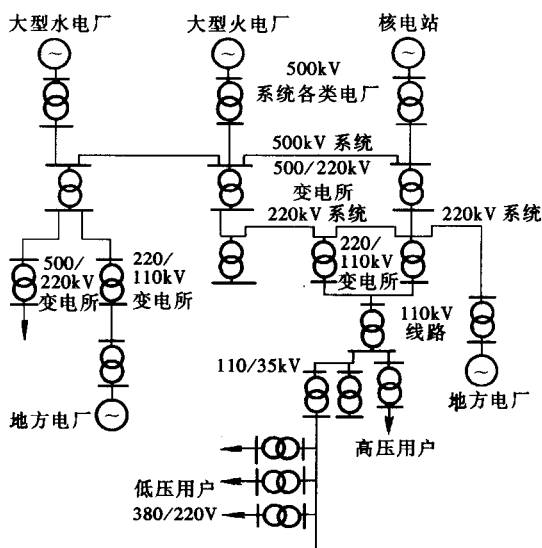


图 1-1 电力系统结构

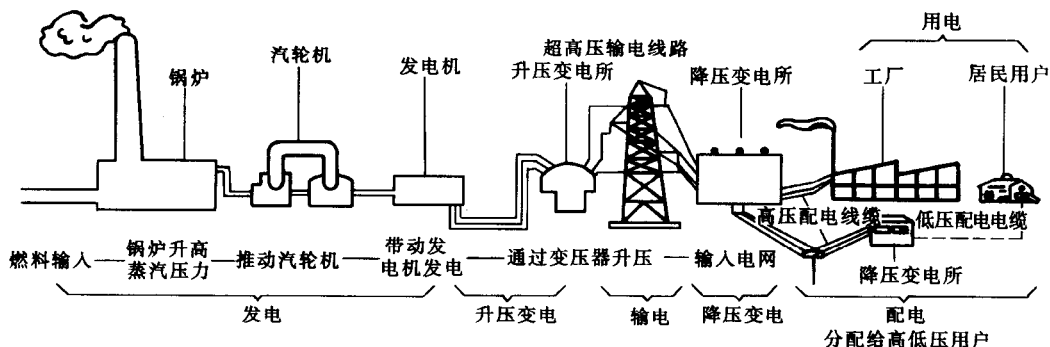


图 1-2 发、供电生产流通过程

大电网具有优越性,但大电网的安全稳定控制更加复杂,一旦发生事故,若不能迅速消除,将会迅速传播,导致大面积停电,造成严重的损失。大电网像一匹烈马,征服它的主要手段就是统一调度,分级管理。

统一调度,即要求一个电网内所有发供电单位都要严格按照规定并在调度的统一指挥下进行生产。电网运行的自然规律揭示电网和并入电网的发电厂存在着机电过程,存在着电网稳定问题。要杜绝电网稳定事故的发生,就必须对发电厂及电网进行统一调度,以形成协调的纽带,尤其在事故状态下,是否统一调度直接关系到系统的恢复和减灾的效果。分级管理,即在电网规模发展到一定阶段时,合理界定各级调度职责,恰当分解调度任务,形成不同层级的调度机构。

统一调度和分级管理是一个有机的整体,统一调度要有效率,电网任何高一级调度机构都不能包揽一切,而必须通过分级管理具体实施;分级管理实行在电网最高一级调度机构统一调度下的各级调度机构的分级负责制,这有利于调动各级调度机构的主动性和积极性。

目前,“统一调度、分级管理”的原则已深入人心,形成了有效的电网运行管理机制,构筑了较为完善的电网五级调度体系,它是一种调度业务的垂直上下级管理形式,采用的是半军事化的管理模式,突出强调调度命令的严肃性,是在统一指挥和协调下的机构负责制。在调度体系中指令畅通,运转灵活,协调有序,分级负责,保证了电网运行、管理、指挥的协调统一,保证了电网安全稳定运行,开始了依法调度的崭新征程,为发挥大电网的优越性,促进资源优化配置起到了积极的作用。

### 三、电网调度技术发展方向

我国电网调度系统“十五”期间的总体奋斗目标是实现主干通道光纤化、数据传输网络化、调度决策智能化、运行指标国际化和专业管理现代化,以便在“厂网分开、竞价上网”的市场条件下,提高“公平、公正、公开”调度的水平,确保电网安全稳定运行,保障电力市场的规范、有序运营和用户可靠供电;达到建立全国互联电网运行控制的分层分区模式,合理划分控制区域,统一协调和保证全国互联电网的安全运行目标,实现全国范围内的电力资源优化配置。

#### 1. 电网运行与安全稳定控制

(1) 研究跨大区互联电网的运行控制技术,制定互联电网调度与运行准则,重点解决全国联网过程中大区电网互联的运行控制实用技术。

(2) 加强大电网安全稳定的研究,研究电网出现严重故障(包括多重故障和复故障)时避免电网瓦解、崩溃的措施(第三道防线)和黑启动方案,贯彻《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001),提高电力系统稳定计算与分析水平。

(3) 研究大规模电力系统动态等值的实用方法,特别是区域电网动态等值的实用技术。

(4) 研究保证交、直流混合系统安全稳定的控制技术和运行技术,研究保证直流输电系统稳定运行的技术措施。

(5) 研究和提出电网分层分区方案,促进电网结构的优化。

(6) 研究电力系统运行可靠性评估及计算方法。

(7) 研究联络线功率、频率控制策略及性能评价方法(包括直流系统)。

(8) 研究采用电力电子技术后的电力系统的运行方式、数字模拟方法和分析手段。

(9) 研究电力系统分析计算“四大参数”的测量与分析技术,提高其精确性。

(10) 研究建设全国互联电网的功角测量系统,及其在实时安全稳定控制中的应用。



- (11) 研究联网运行分析数据库格式规范, 建立全国运行分析数据库系统。
  - (12) 研究跨大区交流电网低频振荡问题及抑制措施。
  - (13) 开展电网调峰手段、电压稳定性、自动电压控制 (AVC) 等技术的研究。
- 开展现代电网运行管理体制的研究。

## 2. 继电保护

- (1) 研究开发电网故障信息分析系统和继电保护运行管理系统。
- (2) 研究统一数据格式、建立通用继电保护整定计算数据库。
- (3) 开展继电保护装置适应数字式光电流互感器和光电压互感器的应用研究。
- (4) 研究应用高速、大容量、满足联网要求的新型智能故障动态记录装置。
- (5) 研究同塔多回线路的保护问题。
- (6) 完善和改进微机型元件保护性能, 提高装置运行水平。
- (7) 研究制定继电保护所用光纤通道的规范和技术要求。
- (8) 研究并逐步应用实时数字仿真试验装置, 实现继电保护装置的自动仿真测试。
- (9) 研究电网事故信息处理及控制系统, 研究事故处理及决策的辅助工具。

## 3. 电力市场运营

- (1) 根据需要研究电力市场的市场准入条件、竞价模式、安全约束、交易计划、实时平衡等技术。
- (2) 研究电力市场技术支持系统的体系结构、支撑平台、实现方法以及相关技术等。
- (3) 研究电力市场辅助服务, 建立辅助服务市场。
- (4) 研究电力市场预测与评估分析方法与技术, 主要实现对电网运行和电力市场交易的经济性评估。
- (5) 研究电力市场中的安全校核策略和方法, 实现对电力市场交易计划的闭环安全校核。
- (6) 研究售电市场的运营技术, 适时建立相应的技术支持系统, 研究输电市场的运营技术。
- (7) 研究电力市场技术支持系统的各子系统及功能模块之间的接口标准和统一支撑平台。

## 4. 电网调度自动化

- (1) 研究全国联网和跨大区联网的自动发电控制 (AGC) 方案, 研究适应电力市场辅助服务要求的 AGC 及其接口。
- (2) 在 EMS 基本功能达到实用的基础上, 研究应用电压稳定性分析、母线负荷预测、在线暂态安全分析等功能, 研究适应电力市场环境的最优潮流、安全校核等 EMS 应用功能。
- (3) 研究在 EMS 中实现全国互联电力系统动态等值, 以及各相关网、省调通过数据网络共享的实施方案。
- (4) 研究制定调度中心各相关子系统及功能模块接口标准 (CIM/CIS/UIB)、调度生产管理信息系统功能规范、变电所自动化系统接口规范、厂站端与调度端以网络方式通信的标准协议等。
- (5) 研究适应电力系统控制要求的、连接各级调度中心及各直接调度的发电厂和变电所的实时控制专用网络技术, 研究采用 IP 交换技术, 以及充分利用原有数据网络设备的方案。
- (6) 研究调度中心的安全防护体系, 重点研究实时控制专用数据网络与外部公共因特网

及内部公用电力信息网实行安全隔离的具体措施。

(7) 研究通过数据网络传输厂站远动、计量、故障录波、雷电定位、功角遥测、网络等值、发电报价、交易计划等信息,实现全国网、省调调度生产管理信息系统的互联。

(8) 研究配电自动化系统及相关技术问题。

(9) 研究采用先进的计算机技术、操作系统、图形技术、数据库技术、面向对象技术、网络通信技术、Web 技术、事务处理技术、安全加密技术、多媒体技术、API 接口标准、通信协议标准等,将调度自动化、电力市场运营、电能量计量、调度生产管理、水调自动化、故障信息处理等功能融为一体的新一代调度自动化系统。

(10) 开展水调自动化系统中梯级水库和流域优化调度、水火电优化调度、水情预报等应用软件的研究与应用。

(11) 研究实施相关网、省调雷电监测定位系统的联网。

(12) 研究变电所自动化技术及其与调度端接口技术。

#### 5. 电力系统通信

(1) 跟踪研究各种光传输、接入、交换技术(如 DWDM, OADM, OXC 等),重点研究 OPGW 光纤通信技术,尤其是能加快光缆组网的相关技术。

(2) 研究适合电力系统应用的数据网络技术体制,研究 ATM 交换技术和 IP 交换技术,研究多媒体网络技术、互联网络及网络安全技术。

(3) 研究通信网监控和管理技术问题,实现路由、流量等自动监测和调度控制。结合网络建设进行定时信号传送技术的研究。

(4) 开展各种接入方式及接口技术的应用研究,如无源光网络接入、无线宽带、多点扩频系统、低压配电载波系统等。

(5) 进行网络技术及其体制标准的研究。



## 第二节 电网的分层控制和各级调度中心的职责

### 一、电网的分层控制

根据电力体制改革方案,我国电力体制已实现厂网分开,已成立国家电网公司和南方电网公司。国家电网公司管辖五个大电网(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(例如三峡电厂和葛洲坝电厂到上海的 500kV 直流输电线将华东和华中两大电网联系起来)。南方电网公司目前直接管辖广东、广西、云南、贵州等省电网。另外按照各省、市行政体制的划分,电网的运行管理本身也是分层次的,各大区电网公司,各省(区)电网公司,各市、县分公司均有其管辖范围,其运行方式和出力、负荷的分配受到其母公司管理,同时又要管理其分公司,以保证整个电力系统能够安全、优质、经济地运行。

在实行厂网分开后的电力体制下,发电厂与电网公司实现了产权分离,发电企业不再由电网(电力)公司管理,而分属于新成立的大唐、华能、华电、中电投等发电公司管理。但发电厂仍必须遵守统一调度的原则,所有并网发电厂必须与相应的电网调度中心签订并网调度协议,以确保整个电网的安全、优质、经济运行。

我国现行电网运行、管理体制是五级分级调度管理。以国家电网公司系统而论,五级调度分别是:国家电网调度中心、大区电网调度中心、省级电网调度中心、地区(市)电网调

度中心、县级电网调度中心。图 1-3 是电网分级调度体系示意图。

电网调度管理实行分级管理的体系，奠定了电网分层控制的模式，各级调度中心就是各级电网控制中心，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。为了保证电力系统的安全、优质、经济运行，对各级调度都规定了一定的职责。

与集中控制方式相比较，分层控制有如下优点：

(1) 从电力系统调度控制的角度来看，信息可以分层采集，只需把一些必要的信息转发给上一级调度部门。如地区调度控制中心可以采集本地区的出力和负荷，并把地区出力和负荷总加后送到上一级调度部门，对出力和负荷的控制也同样，上一级调度只向下一级调度发出出力和负荷的总指标，由下一级调度进行控制。这样做既减轻了上级调度的负担，又加速了控制过程，同时减少了不必要的信息流量。

(2) 在分层控制的电力系统中，若局部的控制系统发生故障，一般不会严重影响电力系统的其他控制部分，并且各分层间可以部分地互为备用，从而提高了电力系统运行的可靠性。在电力系统中，即使在紧急状态下部分电网与系统解列，也可以分别地独立运行，因为局部地区也有相应的调度自动化系统，可以对电网实现监控。

(3) 实现分层控制以后，可以大大地降低信息流量，因而减少了对通信系统的投资。

(4) 分层控制的自动化系统，结构灵活，可适应电力系统变更或扩大的需要。

总之，分层控制不仅是可能的，而且是必要的，采用分层控制后可以使电力系统的监视和控制更可靠而有效。

## 二、各级调度的职责●

### 1. 国家电网公司调度中心的职责●

(1) 负责或协助主管部门制订有关电网调度的条例、导则、标准、规程、规则、规定等。

(2) 负责跨大区电网间联络线和直调厂发输电系统的调度管理。

(3) 掌握、监督和分析国家电网公司所辖各电网运行状况。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 参加国家电网公司所辖电网发展规划、系统设计和工程设计的审查。

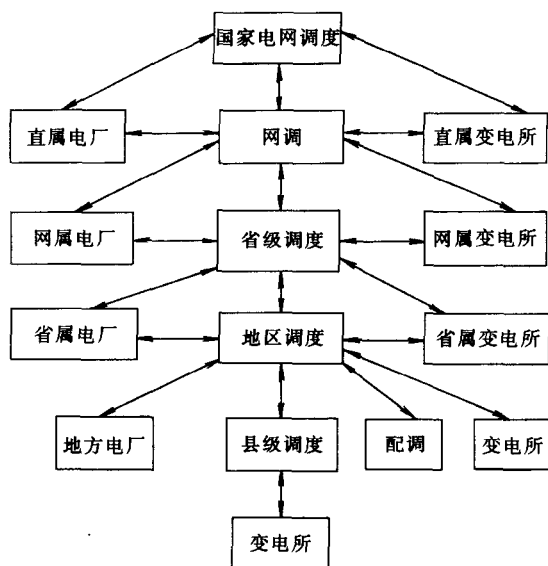


图 1-3 电网分级调度体系图

● 此处所指调度职责主要涉及调度自动化有关部分。

● 南方电网公司调度中心可参照。

(8) 承担电网调度、运行方式、继电保护、电力市场、电力通信、电网调度自动化、电力调度信息化等专业管理职能。

## 2. 大区电网调度中心（网调）的职责

(1) 负责或协助主管部门制订有关电网调度的规程、规定等。

(2) 负责所辖电网的安全稳定运行。

(3) 制定大区主电网运行方式或核准省网与大区主电网相关联部分的运行方式。

(4) 编制全网月发电计划或省网间联络线送受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。

(5) 核准省网计划外送受电力，做好全网经济调度工作。

(6) 指挥管辖设备的运行操作和系统性事故处理。

(7) 领导全网的频率调整和主电网的电压调整，并负责考核。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 负责全网计划用电和负荷管理工作。

(11) 承担所辖电网电力调度、运行方式、继电保护、电力市场、电力通信、电网调度自动化、电力调度信息化等专业管理职能。

(12) 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（省调）的职责

(1) 负责或协助主管部门制定有关电网调度的规程、规定等。

(2) 在保证全网安全经济的前提下，负责本网的安全运行。

(3) 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。

(4) 编制本网发、供电设备检修计划。

(5) 根据上级调度下达的联络线电力、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。

(6) 负责互联网联络线功率调整，协助网调进行频率调整。负责所辖电网无功、电压调整。

(7) 负责管辖设备的运行、操作、事故处理。

(8) 监督本网计划用电执行情况。

(9) 承担所辖电网电力调度、运行方式、继电保护、电力市场、电力通信、电网调度自动化、电力调度信息化等专业管理职能。

(10) 按规定向网调、地调传送实时信息。

## 4. 地区电网调度中心（地调）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。

