

电力市场 与调度运行实践

贵州电网有限责任公司电力调度控制中心 组编

DIANLI SHICHANG
YU DIAODU YUNXING SHIJIAN

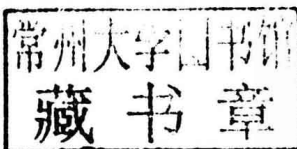
继外借

 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力市场 与调度运行实践

贵州电网有限责任公司电力调度控制中心 组编

DIANLI SHICHANG
YU DIAODU YUNXING SHIJIAN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

随着我国新一轮电力体制改革序幕的拉开,电力市场的改革必将继续深化,调度运行技术也将不断发展。贵州作为全国首批电力体制改革综合试点省份,市场化改革走在全国前列。其中,贵州电网有限责任公司电力调度控制中心做了大量工作,从支撑电力中长期交易,到组织筹划电力现货交易和辅助服务交易,积累了宝贵的理论与实践经验,本书正是对这些改革经验的总结。

本书共包含 10 章,分别为国外电力市场改革概述,美国、英国及我国的电力市场发展情况与调度运行技术,我国电力中长期市场、电力现货市场、辅助服务市场及它们的支撑技术,其他电力市场交易类型及支撑技术,以多时序经济调度为核心的优化决策体系和以在线预警预决策为核心的安全支撑体系。全书内容新颖,蕴含丰富,具有较强的理论性和指导性。

本书适用于电力调度运行技术领域的专业技术人员,同时也可以供电力市场其他专业技术人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力市场与调度运行实践 / 贵州电网有限责任公司电力调度控制中心组编. —北京: 中国电力出版社, 2018. 10

ISBN 978-7-5198-2491-4

I. ①电… II. ①贵… III. ①电力市场—研究 IV. ①F407.615

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 229840 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 马 青(010-63412784, 610757540@qq.com)

责任校对: 黄 蓓 李 楠

装帧设计: 张俊霞

责任印制: 石 雷

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

版 次: 2018 年 10 月第一版

印 次: 2018 年 10 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 16 开本

印 张: 11.25

字 数: 244 千字

定 价: 68.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

《电力市场与调度运行实践》

编委会名单

主 编 郑之茂

副 主 编 刘 强 毛时杰

编委会成员 (按姓氏笔画排序)

任 勇 刘 晖 孙 斌 张 涛 陈晓谨

胡 波 康 鹏

编写组成员 赵翔宇 张 旭 肖倩宏 张 丹 安 成

宋 弦 姚 刚 叶航超 安 甦 陈锦龙

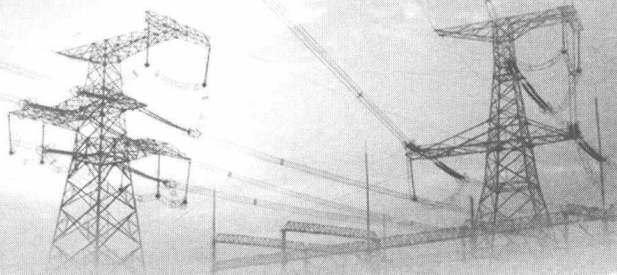
陈俊全 范 翔 吴应双 伍仕红 张 耀

黄晓旭 朱楞方 张 旭 陈恩黔 唐建兴

马覃峰 王 宁 单 克 吴永华 张 勇

代 江 田年杰 王国松 陈 锐 曹 杰

李 赞 颜 霞 李 冶 周 海



电力市场

与调度运行实践

序

2015年3月，中共中央、国务院印发《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（以下简称“中发9号文”），拉开了我国电力市场化改革的序幕。同年11月，贵州省获批电力体制改革综合试点，成为全国首批综合试点省份。

2015年至今，在贵州省委省政府、南方电网公司的领导下，贵州电网锐意改革，全力推动电力市场化发展，取得了全国瞩目的改革业绩，电力市场化改革走在全国前列。2016年3月，全国首个多股东有限公司制的省级电力交易机构——贵州电力交易中心有限责任公司完成工商注册。2016年4月，贵州电力交易系统正式投入运行，随后不久成立了全国第一家省级电力市场管理委员会，并颁布了市场管理章程。2017年，贵州市场化交易电量约430亿kWh，占比超过40%。在建立完善以年度双边、月度竞价等交易品种为主的中长期电能市场基础上，贵州电网积极谋篇布局，着手开展电力现货市场、辅助服务市场的研究和探索。在电力现货市场、辅助服务市场领域也取得了可喜的理论研究成果。

实际上，市场化改革不仅仅是一次体制和机制改革，更是对已有技术的一次挑战。特别是在调度运行领域，作为市场交易顺利开展的支撑和保证，贵州电网有限责任公司电力调度控制中心围绕如何有效支撑电力市场发展开展了一系列卓有成效的实践和探索。从支撑中长期市场的交易电量安全校核技术体系，到电力现货市场中必需的经济调度技术方法和辅助服务需求测算统计方法，贵州电网有限责任公司电力调度控制中心紧紧围绕我国电力市场化改革方向，取得了可喜的研究成果。正是凭借有力的调度运行技术保障，贵州电力市场交易才得以顺利开展。

当前，我国电力市场化改革已由中长期电能交易快速向现货市场发展，电力现货市场、辅助服务市场成为市场化改革的重要内容。随着电力交易向实时方向不断推进，电力交易和电网物理特性之间的联系更加紧密，市场化改革对调度运行支撑技术的需求也更加迫切。本书也因此应运而生，以系统化地回答电力市场的调度运行支撑技术体系是什么样子、不同交易品种中又需要哪些关键技术方法等问题。

本书不仅是对已有工作的总结，更是对未来发展的展望与储备。全书不仅介绍了国外电力市场的组织模式，而且系统地剖析了不同市场模式下调度运行的关键技术内容，并且结合贵州实践情况介绍了相关技术工程化的途径。特别是在不同市场模式下调度运

行关键技术内容这一部分，覆盖了电力中长期市场、电力现货市场、辅助服务市场和金融输电权、容量等多个市场形势，在为当前市场成员提供技术借鉴的同时，能够为后续市场发展提供有益参考，不仅适用于调度运行领域工程师，也适用于其他电力市场相关领域的从业人员。

市场改革，任重道远。我国电力市场化改革必将继续深化，调度运行技术也将持续发展。我相信每一位身处其中的人都和我一样，热切地盼望着我国电力市场的发展和进步。我也希望各位读者能开卷有益，能够从这本书中获得启发和帮助！

原贵州大学电气学院院长



2018年5月

2015年3月,《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(以下简称“中发9号文”)印发,标志着我国新一轮电力体制改革拉开序幕;同年11月,贵州省获批全国首批电力体制改革综合试点,在组建电力交易中心、组织电力市场化交易等方面,贵州省走在全国前列,取得了多方面突出成效。其中,贵州电网有限责任公司(以下简称“贵州电网公司”)积极响应,主动谋划,为推动贵州省电力市场化改革做出了巨大贡献。

自2002年电力体制改革实施以来,在党中央、国务院领导下,电力行业破除了独家办电的体制束缚,从根本上改变了指令性计划体制和政企不分、厂网不分等问题,初步形成了电力市场主体多元化竞争格局。然而必须看到电力行业发展还面临一些亟须通过改革解决的问题,主要有:一是交易机制缺失,资源利用效率不高;二是价格关系没有理顺,市场化定价机制尚未完全形成;三是政府职能转变不到位,各类规划协调机制不完善;四是发展机制不健全,新能源和可再生能源开发利用面临困难;五是立法修法工作相对滞后,制约电力市场化和健康发展。本轮电力市场化改革正是针对上述问题开展的。

电力市场化改革不仅仅是电力行业一场生产模式转变,更是电力产业一次技术创新革命。特别是在电力调度领域,为支撑电力市场改革,贵州电网公司电力调度控制中心(以下简称“贵州中调”)做了大量工作,从支撑电力中长期交易,到组织筹划电力现货交易和辅助服务交易,积累了宝贵的理论与实践经验,而本书正是对这些改革经验的总结。

本书旨在回答如下问题:电力市场中电力调度机构的职责是什么?为支撑市场化发展,调度机构应该储备哪些技术?

为了回答上述问题,全书主要介绍了如下内容:

第1~3章,是对国外电力市场发展历程和组织模式的介绍。“它山之石可以攻玉”,对国外经验介绍,不是简单的呈现其历史和现状,而希望基于此阐明市场化下调度机构的职能,为我国调度机构发展提供参考和借鉴。

第4~8章,是立足于我国电力市场化发展,深入研究不同市场模式下的调度运行支撑技术。尽管电力市场模式存在差异,但是调度机构所承担的安全稳定控制、优化分析决策两方面核心业务不会发生改变。基于这一核心思路,分别剖析了电力中长期市场、

电力现货市场、辅助服务市场三个主要的市场模式下的关键技术，并简单介绍了金融输电权和容量市场中所涉及的调度运行相关技术。

第9~10章，是贵州中调调度运行支撑技术体系的实践分享。自2015年开始，贵州中调开展了课题研究与工程实践，通过整合和升级，打造了以在线预警预决策为核心的安全支撑体系、以多时序经济调度为核心的优化决策体系，全面提升调度机构在安全稳定控制和优化决策分析方面的支撑能力。

本书主要适用于电力调度运行技术领域的专业技术人员，同时也可供电力市场其他专业技术人员学习使用。

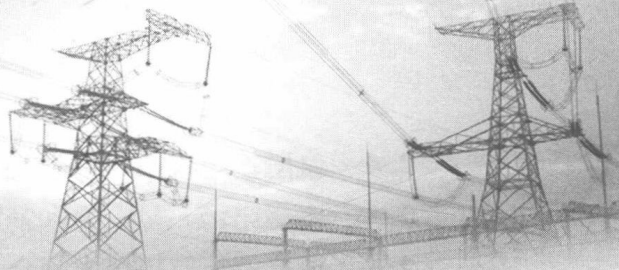
本书是在贵州电网公司的指导下编写而成的，是对贵州中调电力市场支撑技术的系统总结，本书出版过程中得到了贵州电网公司和贵州省电机工程学会的大力支持，并得到了南方电网公司电力调度控制中心的专业指导和贵州电网公司科信部、贵州电力交易中心等兄弟单位的鼎力支持。在此表示衷心的感谢！

特别感谢贵州大学彭志玮教授，在本书编写过程中给予了诸多指导，使作者受益匪浅。

本书作者均为工程一线技术人员，受水平所限，书中如有不足或疏漏之处，敬请读者批评指正并不吝赐教。

编者

2018年5月



序
前言

第 1 章 国外电力市场改革概述	1
1.1 电力市场改革：从管制型走向市场化	1
1.2 美国电力市场改革历程	4
1.2.1 改革概况	4
1.2.2 互联电网快速发展下的联合调度模式	5
1.2.3 ISO/RTO 模式的确立与发展	6
1.3 英国电力市场改革历程	7
1.3.1 改革概况	7
1.3.2 Pool 模式下的单边交易	8
1.3.3 Neta(BETTA)模式的双边交易	9
第 2 章 美国 PJM 电力市场发展情况与调度运行技术	11
2.1 PJM 电力市场概述及市场结构	11
2.1.1 市场概述	11
2.1.2 市场结构	12
2.2 电能市场	13
2.2.1 日前电能市场	13
2.2.2 实时电能市场	13
2.3 辅助服务市场	13
2.3.1 日前调度备用市场	14
2.3.2 调频市场	14
2.3.3 旋转备用市场	15

2.4	金融输电权市场	16
2.5	容量市场	19
2.6	调度运行支撑技术简介	20
第3章	英国电力市场发展情况及调度运行技术	22
3.1	英国电力市场概述及市场结构	22
3.1.1	市场概述	22
3.1.2	市场结构	22
3.2	电能市场	23
3.2.1	中长期市场	23
3.2.2	平衡机制	23
3.3	辅助服务市场	24
3.4	容量市场	26
3.5	调度运行关键技术简介	28
第4章	我国电力市场发展情况与调度运行技术	29
4.1	我国电力市场改革方向与实施现状	29
4.2	调度运行机制与技术体系	30
4.2.1	我国调度机构职责与核心业务	30
4.2.2	我国调度运行面临的挑战	31
4.2.3	支撑电力市场的调度运行技术体系	32
4.3	贵州电力市场改革历程与发展情况	33
4.3.1	贵州电力体制改革历程与发展现状	33
4.3.2	贵州电网调度运行技术发展情况	35
第5章	电力中长期市场及其支撑技术	38
5.1	电力中长期市场与支撑技术体系	38
5.1.1	电力中长期市场组织模式与实施现状	38
5.1.2	调度运行支撑技术体系	39
5.2	中长期市场的负荷预测技术	40
5.3	发输电设备检修计划优化编制	41
5.3.1	基于检修意愿的发电检修协调机制	42
5.3.2	水火电检修计划协调机制与算法	46
5.3.3	发输变电检修协调机制与求解方法	48

5.4	电网安全稳定分析与中长期市场安全校核	51
5.4.1	电力中长期市场安全校核技术规范与运行机制	51
5.4.2	安全稳定分析方法简介	54
5.5	安全约束机组组合模型与方法	59
5.5.1	安全约束机组组合基本概念与建模方法	59
5.5.2	计及发电企业启停次数的机组开停计划编制方法	65
第6章	电力现货市场及其支撑技术	68
6.1	电力现货市场组织模式探究与支撑技术体系	68
6.1.1	国外现货对比分析	68
6.1.2	我国电力现货市场试点情况	70
6.1.3	调度运行关键技术体系	70
6.2	电力现货市场的负荷预测技术	71
6.2.1	常用预测方法	71
6.2.2	虚拟母线负荷预测技术	71
6.3	安全约束经济调度模型与方法	75
6.3.1	安全约束经济调度模型与方法	75
6.3.2	计及网损的安全约束经济调度	80
6.3.3	节点边际电价理论与方法	83
6.4	在线安全校核方法	84
第7章	辅助服务市场及其支撑技术	86
7.1	辅助服务市场概述与支撑技术体系	86
7.1.1	辅助服务基本概念与政策要点	86
7.1.2	我国电力辅助服务突出问题	87
7.1.3	调度运行支撑技术体系	87
7.2	调峰辅助服务及其支撑技术	88
7.2.1	调峰辅助服务分类	88
7.2.2	有偿调峰辅助服务需求计算方法	89
7.2.3	双边互动模式下的调峰辅助服务优化决策方法	92
7.3	调频辅助服务及其支撑技术	93
7.3.1	调频辅助服务分类	94
7.3.2	有偿调频辅助服务需求计算方法	94
7.3.3	基于调频性能排序的有偿调频辅助服务在线决策方法	96

7.3.4	电能、调频辅助服务联合优化模型与方法	99
7.4	运行备用辅助服务及其支撑技术	100
7.4.1	区域市场运行备用管理方法	101
7.4.2	区域市场运行备用辅助服务配置标准与备用支援机制	102
7.4.3	电能与运行备用联合优化方法	106
第8章	其他电力市场交易类型及支撑技术	109
8.1	金融输电权与可用输电能力	109
8.1.1	金融输电权基本概念	109
8.1.2	可用输电能力的概念与算法	112
8.2	容量市场与可靠性评价	114
8.2.1	容量市场基本概念	114
8.2.2	PJM 容量市场的可靠性定价模型	114
8.2.3	PJM 容量市场的市场参与情况	116
8.3	发电权交易与网损分摊	117
8.3.1	发电权交易基本概念	117
8.3.2	网损分摊的原则与方法	118
8.4	阻塞管理与断面识别	130
8.4.1	阻塞管理基本概念	130
8.4.2	输电断面快速辨识技术	132
第9章	以多时序经济调度为核心的优化决策体系	139
9.1	实施概况	139
9.1.1	建设基础与存在的问题	139
9.1.2	建设进程	140
9.2	技术框架	140
9.2.1	建设原则	140
9.2.2	系统功能架构	140
9.2.3	系统信息交互	142
9.3	系统功能	142
9.3.1	多时序经济调度模式及协调关系	142
9.3.2	年度电量计划编制	143
9.3.3	月度机组组合优化决策	145
9.3.4	周机组组合优化决策	146

9.3.5	日前发电计划编制	147
9.3.6	日内发电计划编制	147
第 10 章	以在线预警预决策为核心的安全支撑体系	149
10.1	实施概况	149
10.1.1	建设基础与存在的问题	149
10.1.2	建设进程	149
10.2	技术框架	149
10.2.1	建设原则	149
10.2.2	系统功能架构	150
10.2.3	分布式计算平台技术	150
10.2.4	系统信息交互	151
10.3	系统功能	151
10.3.1	在线安全综合评估及预警	151
10.3.2	在线静态安全预警	152
10.3.3	在线小干扰稳定性评估	152
10.3.4	在线暂态安全稳定评估	153
10.3.5	在线动态安全稳定评估	155
10.3.6	在线计算输电断面极限和极限切除时间	155
10.3.7	中长期动态安全分析	156
10.3.8	网络薄弱性分析与孤网安全评估	157
10.3.9	在线预防控制与辅助决策	157
10.3.10	静态安全控制辅助决策	158
10.3.11	小干扰稳定性辅助决策	159
10.3.12	短路电流越限辅助决策	160
10.3.13	安稳系统离线策略在线校核	160
10.3.14	安稳系统控制策略在线计算与刷新	161
10.3.15	操作前安全稳定预警与辅助决策	162
10.3.16	日计划安全评估及辅助决策	162
10.3.17	离线研究	163
参考文献	165

国外电力市场改革概述

电力作为现代社会重要的生产资料，在人民生产、生活中起着基础性作用。电力市场化改革与社会经济发展密不可分，而伴随着电力市场改革，调度机构在电力生产中的职责地位和运行机制也会发生转变。

本章将首先阐述世界范围内的电力市场改革概况，并以美国和英国两个国家的电力市场为例，剖析其发展历程，介绍不同阶段调度运行模式转变和职责变化。

1.1 电力市场改革：从管制型走向市场化

电力行业的市场化改革始于 20 世纪 70 年代，美国、英国、日本等发达国家在电气、通信、运输、铁路等多个产业开展了放宽管制为核心的市场化改革。在美国，卡特政府时代开始进行陆运交通、航空、通信领域的市场化改革；里根政府时代，市场化改革进一步扩大至电力行业；在英国，撒切尔政府时代，石油、电力等领域的市场化改革也在加速推进；在日本，政府于 20 世纪 90 年代就开始进行电力行业的市场化改革。在上述发达国家的影响下，许多发展中国家也开始进行电力行业的市场化改革。

自 20 世纪 70 年代至 21 世纪初国际电力市场主要特征变化历程如图 1-1 所示，电力市场化往往是由发电侧开放开始，逐步扩大至售电侧。

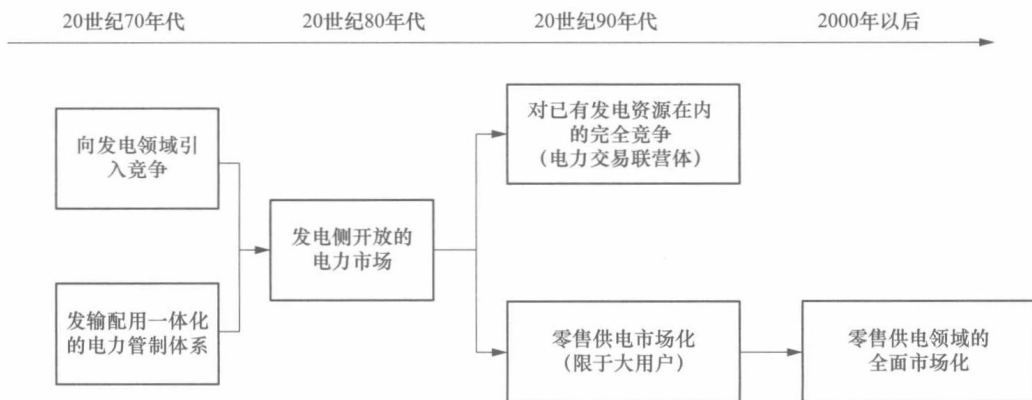


图 1-1 国际电力市场化改革历程

引入竞争、放开市场，成为电力市场化改革的主要思路。从传统的发输配用一体化管制型电力行业体系正逐步转向发用侧开放的市场体系，其运行机制变化趋势如图 1-2 所示。

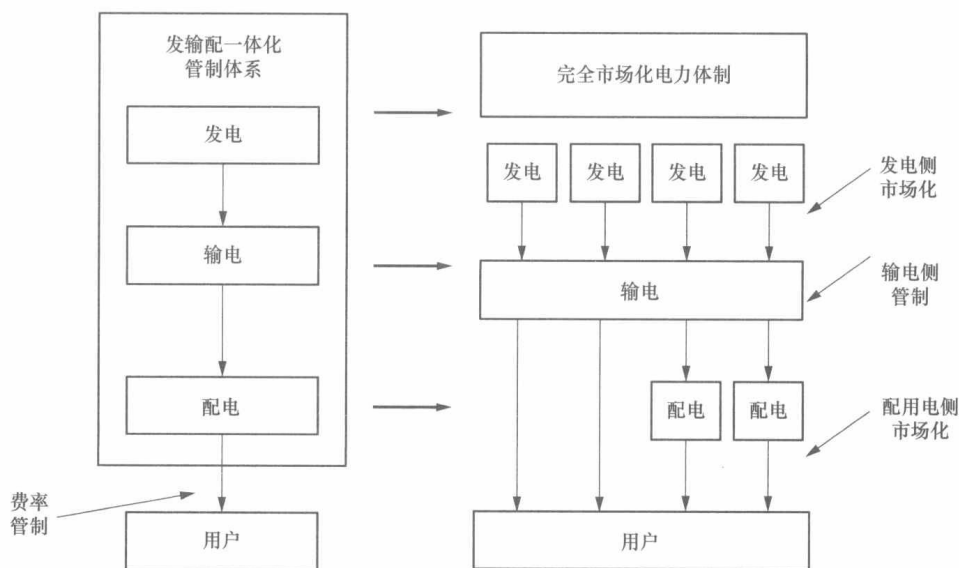


图 1-2 电力市场化改革发展方向

然而，由于各国电力市场基础条件、所面临问题等方面存在差异，各国电力市场没有标准化或规范化的组织运营模式；同时各国电力市场的改革并没有止步，时至今日，各国依然在不断推动其体制改革的进程。纵观当前世界各国，其电力行业结构往往可划分为 6 种基本形态。

(1) 发输配售一体化模式。

在电力市场经济活动中，一个公司或部门对一个地区的发、输、配、售业务完全垄断，实现一体化经营。

该模式的基本特点是高度纵向一体化，由一家公司或电力部门开展电力生产、电能输配、电力直销，直到输送至各个用户的过程。过程虽然涉及环节众多，但整个电能传输流程瞬间完成，终端用户毫无自主选择权。电力模式包括：一是垂直一体化模式。国家对电力企业实行全面管理，电力企业在全国范围内负责电力的生产、输配直至最终销售；二是区域性的一体化垄断。每个区域均由一家电力公司独立经营，区域内部实现电力经营全面垄断，且各区域间的电力企业保持经营独立、供求平衡。

我国香港的中华电力、港灯集团均为发输配售一体化模式，政府通过采用类似我国输配电价模式的电价政策对其监管。

(2) 输电独立，发配售电一体化模式。

在电力市场中，将电力工业中的电力生产业务与电力传输业务剥离，同时一同剥离的还有配电业务。输电业务由输电公司负责经营，允许纵向对发、配、售业务实行一体化经营。一家电力企业可以同时经营发电公司、配电公司和售电公司，同时允许横向成

立多家电力企业。

输电独立，发、配、售电一体模式下，输电服务由输电公司垄断经营，电力企业在市场中既是电能提供者，同时还是电能销售者。需要说明的是，这里所说的发、配、售一体模式可以是较为宽松的经营权条件下的一体化经营，即同时经营发电、配电与售电业务的企业，其所有权是一体的，而经营权可以是分离的。

英国在1997年至2005年间的电力市场结构呈现了比较典型的输电独立、发配售电一体化的模式特点。

(3) 发输电独立、配售电一体化模式。

在电力工业环节中，发电、输电是独立业务，形成单独的电力公司。配电业务、售电业务由具有独立产权的电力公司或部门分别经营，形成配、售电一体化经营模式。

在该种模式下，允许建设多种产权形式的独立发电厂，独立发电厂所生产的电能可以选择全部卖给电网经营管理机构，也可以选择将部分直接卖给配售公司或大用户；输电网向用户开放，电网经营机构负责电网的运行与控制，负责电力市场的运营；配电公司和售电公司实施一体化经营，在同一供电区域内，可能存在多家配售公司共同参与竞争，也可能只存在一家配电公司对该区域垄断供电。

印度电力市场由于发电侧建设相对滞后，电力供不应求，因此在市场组织上即采用发输电独立、配售电一体化的模式。

(4) 输配电独立，发售电一体化模式。

在电力工业环节中将输电、配电业务从电力市场中独立出来，允许发电、售电业务由同一独立企业实行一体化经营。在这种模式下，输电业务处于垄断地位，配电公司可以由一家企业独立经营或者多家企业共同竞争。发电业务和售电业务可以由一家企业同时经营，并同时参与发电侧、售电侧的电能交易。

输、配电独立，发、售电一体结构模式下，可以在发电侧与售电侧有效竞争，允许发售一体化的电力商业公司同时参与发电侧与售电侧的竞争，大用户直接向发售一体的商业性公司购电，政府对输电公司与配电公司的经营实行管制。理论上配电网的开放有利于降低电价，提供优质服务。另外，发电业务、售电业务一体化经营有效地实现企业B2C经营，增强了竞争力，提高经济效益，增加电力基础投资。

上述模式典型的如新西兰电力市场。

(5) 发、售电独立，输配电一体化结构模式。

发、售电独立，由具有独立产权的企业经营。输电、配电业务实现一体化经营。

发、售电独立，输、配电一体市场结构模式下，输电公司拥有输配电设备的所有权，实行垄断经营，输配电网向发电商和售电商放开；在电力工业的电力生产环节引入竞争，实行竞价上网；售电环节放开客户的自主选择权，引入市场竞争。

该模式在加拿大电力市场比较显著。

(6) 发输配售完全分开的结构模式。

发、输、配、售电完全分开模式是将发输配售业务进行完全地拆分，形成发电业务、

输电业务、配电业务、售电业务相互分离的市场结构。

在发、输、配、售电完全分离的结构模式下，电力企业只允许经营各类业务中的一种。发电商可以直接面对客户，接受用户的交易需求，也可以自主选择客户；输电业务由一家企业垄断经营，为发电企业提供输电业务的相关服务，配电企业向售电方提供配电服务；供电业务与销售分开，售电侧引入竞争，用户根据用电的经济性从电力销售公司买电，部分大用户可考虑直接从发电厂买电。

美国和阿根廷电力市场与这种市场组织模式比较吻合。

在上述模式下，英国和美国是全世界电力市场化改革的典范，本章后续将以这两个国家为例，更加细致地介绍其电力市场化改革历程。

1.2 美国电力市场改革历程

1.2.1 改革概况

1882年9月，爱迪生电灯公司在纽约曼哈顿的珍珠街发电厂正式投运，标志着美国现代电力工业的起步。自此，从调度机构出现到ISO/RTO模式确立，美国电力行业经历了百年间的发展与改革。目前，美国共有3000多家电力企业，按所有制划分，包括私营电力公司、联邦公营、市政公营、农村电气合作社等多种形式。其中私营电力公司200余家，占主体地位，拥有全美80%的发电、80%的输电和78%的配电设施；联邦公营电力公司包括田纳西流域管理局在内的9家企业，拥有全美7%的发电和8%的输电设施；市政公营电力公司和农村电力合作社规模小但是数量众多，前者约2000家，后者1000余家，共拥有全美13%的发电、12%的输电和22%的配电设备。

围绕如何推进更大范围的市场交易和合理开展电力价格监管问题，美国政府制定了大量政策法规。而上述政策法规的推行，都离不开调度运行模式的转变和调度技术的发展。如表1-1所示，汇总了百年间美国电力市场主要的改革法案法规，并简述了其实施要点。从调度运行模式的角度将美国电力市场划分为了联合调度模式与ISO/RTO模式两个阶段。

下面将分别介绍两个阶段市场化改革历程和调度运行模式特点。

表 1-1 美国电力市场改革历程

年份	法案法规	要点	调度运行模式
1882		电力系统诞生	传统联合调度模式
1907	威斯康星州电力公司监管法案颁布	授权州公用事业监管委员会实施电力监管	
1935	《公用事业控股公司法》《联邦电力法(第二部分)》《农村电气化法》	授权联邦政府介入电力行业监管，初步形成了联邦—州的两级电力监管模式；强制“托拉斯”企业改制和整顿，从公司治理结构上将“托拉斯”企业逐步消除；实施以“生产成本+资产回报”为核心的电价监管模式，确立了新的电力价格形成机制	