

电力市场丛书

Research on Electricity Market Theory and Its Applications

# 电力市场理论与应用

尚金成 黄永皓 夏清 等著



中国电力出版社

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

Research on Electricity Market Theory and Its Applications

# 电力市场理论研究与应用

尚金成 黄永皓 夏清 等著

尚金成 黄永皓 夏清 著  
康重庆 沈瑜 郭少青



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

## 内 容 提 要

本书在综合阐述分析国内外典型的电力市场模式的基础上,对电力市场运营模式与总体结构进行了较为综合系统的研究;对适合中国国情的电力市场的运营模式和电力市场建设中若干重要问题进行了具体的分析;对期货(期权)交易与中长期合约交易市场、日前交易市场、辅助服务交易市场、实时交易(平衡)市场、市场机制下水电站群竞价上网模式与优化运行、电力市场交易中的风险分析及电厂竞价上网辅助决策、电力市场预测、分析与协调、电力市场监管的设计思想、市场结构、运作模式、运作机制、竞价模式、数学模型、算法等进行了详细的研究与设计

本书可供电力和计划经贸部门的规划、调度、计划、电力市场、自动化、财务和管理人员阅读参考,也可作为电力系统和电力市场专业研究生的教学参考书

### 图书在版编目(CIP)数据

电力市场理论研究与应用/尚金成等著.北京:中国电力出版社,2002  
(电力市场丛书)

ISBN 7-5083-0904-9

I.电… II.尚… III.电力工业-市场学 IV.F407.615

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第027781号

中国电力出版社出版、发行

(北京二里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2002年8月第一版 2002年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 24.75印张 546千字

印数0001-3000册 定价39.00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)

# 序

电力市场化改革在国外已经历了10年多的实践，目前仍处在不断研究探索和完善之中。英国的电力市场在运行了8年之后，针对因发电公司市场控制力太强而出现的投机报价问题，已经进行了第二阶段的改革，新的电力市场规则于2001年制定实施；美国加州电力市场因缺电导致电价急剧上扬，出现了二次世界大战后的第一次分区停电，美国联邦政府正在研究补救措施，并修改竞价模式和规则。我国是发展中国家，正在进行社会主义市场经济体制改革，电力工业作为基础产业，既要实现快速发展，又要推进市场化改革，情况复杂，任务艰巨。相应地，我国的电力市场竞价规则必须立足于自身的特点，而不能照抄照搬。

综合国外电力市场运作的经验和我国电力体制改革的探索，在社会主义市场经济体系中建立具有我国自己特点的电力市场，总体上需要把握以下几点：

一是建设独立的电力市场监管机构，建立与社会主义市场经济及电力市场相适应的电力监管体系。

二是建立起维护电力市场健康有序运作的法律法规体系和灵活有序的电力市场运作组织体系，进行电力立法。目前的《电力法》很多地方已不能适应我国的电力市场化改革，必须组织较强的力量，审查现有的电力立法、准备立法咨询文件，做好《电力法》及电力法规的起草修改工作，努力早日建成以新《电力法》为核心的、与社会主义市场经济相适应的电力法律法规体系，为电力监管和电力市场规范发展提供法律保障。

三是建立起符合现代企业制度要求的电力企业体系，实行厂网分开，将国有资产按照发电和电网两类业务划分，并分别进行资产、财务和人事的重组。完善各级输电网，消除输电网络阻塞和制约，保证网络输电能力具有适当的裕度，保证省间和大区电网之间能够实现电力电量互补和备用容量互补，并在更大范围实施资源优化配置。

在深层次上，尤其需要注意的问题是要建立起反映电力商品价值规律和市场供求关系的电力价格体系，进行电力投资体制改革和电价改革，建立合理的电价形成机制和完善的电力投资体制，建立电力期权、期货交易等金融市场。电力投资的主要来源应从集资办电时期的“加价”转变到国内外金融市场，电力企业的领导者应提高从国内外金融市场筹措资金的能力。电力投资体制改革和电价改革是电力市场化改革的重要内容，如果没有这两

项改革的成功，我国电力市场化改革就不可能取得成功。建立一次能源价格、上网电价、零售电价的联动机制，是电力企业防范电价风险的重要措施，美国加州电网企业濒临破产的深刻教训也印证了这一点。建立规范的电力期货、期权交易市场，实施电力期货、期权交易也是防范、化解、释放电力现货市场价格风险的有效工具。

价格机制既要适应买方的电力市场，又要适应卖方的电力市场。例如，边际价格的结算规则在买方市场竞争中是有效的，但在卖方市场中，这一结算规则将导致发电商过高的超额利润。同时，价格机制要考虑如何促进电力工业的可持续发展。因为合理的价格机制，能吸引资金的融入、跟进，电价才能进一步降低。加州电价的制定仅仅追求在买方市场的情况下如何降低电价，虽然电价一段时间降了，但当需求急剧上扬，发电资源严重不足时，电价马上涨起来，这正是市场机制在起作用。电价上涨当然又会吸引新的投资商，但建一个电厂要两三年，缺电的局面不可能马上扭转，临时抱佛脚是不行的。这一事实说明了电力的供需平衡有其自身的特点，电力必须在合适的价格机制的激励下，适度超前发展。

在深层次问题上，还要针对不同发展阶段的电力市场，建立竞争性的电力批发市场，设计合理的电力市场规则以及建设保证电力市场运营的技术支持系统。在设计市场机制和竞价模式时，要考虑到电力市场的特性，要在更长的时间范围安排电力生产，组织中长期交易。电力市场要平衡，不能完全靠现货市场实现，电力交易一定要有长远计划，要有足够的时间进行充分的竞争，只有这样，价格才能接近其真实的成本，避免超额利润。另一方面，进行电力中长期交易有利于电网的安全稳定运行。如果在电力市场化的改革中，忽略了电力系统安全，将会造成重大问题，付出代价。值得高兴的是，本书作者在设计市场机制和竞价模式时，没有刻意追求单纯的日前市场和实时电力市场的竞争，而是在每天安排的电量中，将大部分电量放在中长期合约交易市场中成交，将不平衡部分放在日前和实时市场上交易。这将有利于电价的平稳和电网安全稳定运行，同时，保证了一定的竞争深度。另外需要指出的是，合理的定价机制，除了有利于消费者之外，还要有利于电力企业的发展，既要能够满足买方市场的需要，也要能够适应电力紧缺时的市场运行要求。在该套丛书中，作者对前述问题具有很好的把握，有关的研究探索和方案设计都建立在这些原则之上，有着总体上正确的方向。

该套丛书的前两位作者长期工作在电力生产第一线，从事电力系统及其自动化，电网优化调度与控制，电力市场理论及其技术支持系统，市场机制下电力系统的运行、调度、安全稳定等方面的研究与管理工。既有扎实深厚的理论基础，又有比较丰富的实践经验和对电力生产科学管理及电力市场运营的深刻理解。

该套丛书对电力市场理论与应用进行了详细研究与分析，既具有理论上的突破，又具有很强的实用性和可操作性，是我国开展电力市场理论研究与应用的重要成果，并会对我国电力市场及其技术支持系统的建设发挥重要作用。我从翻阅本书初稿，也深受启发，并为作者的研究成果感到高兴。

值此机会向本书的作者表示真诚的祝贺，并期待他们取得新的成绩，为我国电力工业的改革和发展作出更大的贡献。

中国工程院院士：张勇传

2002年5月

# 前 言

我国电力工业市场化改革所遵循的总体目标是打破垄断,引入竞争,提高效率,健全电价形成机制,优化资源配置,提供优质服务,促进电力工业的可持续发展。实施厂网分开,重组发电和电网企业,实行竞价上网,建立政府监管下的符合中国国情的电力市场体系和运营机制,是社会主义市场经济体制的客观要求。如何广泛地借鉴吸收西方发达国家和一些发展中国家电力市场化改革的经验,结合我国电力市场建设的基本情况,积极稳妥地推进电网的商业化运营步伐,亟待深入研究。

本书就电力市场理论与应用进行探讨。第一篇在综合阐述分析国内外典型的电力市场模式的基础上,对电力市场运营模式与总体结构进行了较为综合系统的研究;对适合中国国情的电力市场的运营模式和电力市场建设中若干重要问题进行了具体的分析;本书的第二篇、第三篇、第四篇、第五篇、第六篇分别对期货(期权)交易与中长期合约交易市场、日前交易市场、辅助服务交易市场、实时交易(平衡)市场、市场机制下水电站群竞价上网模式与优化运行、电力市场交易中的风险分析及电厂竞价上网辅助决策、电力市场预测、分析与协调、电力市场监管的设计思想、市场结构、运作模式、运作机制、竞价模式、数学模型、算法等进行了较为详细的研究与设计。另外,张兆峰经济师参加了本书第一篇的部分工作,丁军威博士、赵傲博士参加了本书辅助服务市场设计的部分工作,樊铁钢博士参加了本书第六篇的部分工作。

本书可供电力和计划经贸部门的规划、调度、计划、电力市场、自动化、财务和管理人员阅读参考,也可作为电力系统和电力市场专业研究生的教学参考书。

我们要特别感谢中国工程院院士张勇传教授在百忙之中审阅了原稿,并提出了宝贵意见。本书在写作过程中,曾与河南电力调度通信中心的孟远景主任、向南强总工,国家电力调度通信中心的史连军处长、韩放副处长,英国Brunel大学的宋永华教授,清华港大深圳电力系统研究所的倪以信教授,中国电力科学院的于尔铿教授,上海大学的言茂松教授,南京电力自动化研究院的宋燕敏副总工程师,清华大学的张伯明教授、王永福博士等作过有益的讨论。另外,也参考了一些专家的观点,在此一并表示衷心的感谢。本书中的部分数据为参考数据,具体操作时可依据实际情况确定。

由于作者水平所限,书中不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

2002年5月

# 目 录

序  
前言

## 第一篇 电力市场基本理论及总体结构

<b>第 1 章 电力市场的基本理论</b> .....	(3)
1.1 引言 .....	(3)
1.2 电力市场基本概念 .....	(4)
1.2.1 电力市场的定义 .....	(4)
1.2.2 电力市场的基本特征 .....	(4)
1.2.3 电价是电力市场的杠杆和核心内容 .....	(4)
1.2.4 电力市场运行需要的技术经济条件 .....	(5)
1.2.5 电力市场目标 .....	(5)
1.2.6 电力市场的基本原则 .....	(6)
1.2.7 电力市场建设需要周密设计方案 .....	(6)
1.3 电力市场理论研究的主要方向 .....	(8)
1.3.1 政策环境和市场结构 .....	(8)
1.3.2 电价体系 .....	(9)
1.3.3 交易机制 .....	(9)
1.3.4 技术支持系统 .....	(10)
1.3.5 市场环境下的调度和控制 .....	(10)
1.3.6 市场机制下电力系统安全稳定分析方法和控制策略 .....	(10)
1.3.7 电力市场经济稳定性及阻塞管理机制 .....	(12)
1.3.8 电力市场中安全与经济的协调 .....	(13)
1.3.9 市场环境下的输电网络管理 .....	(14)
<b>第 2 章 电力市场模式分析与比较</b> .....	(15)
2.1 引言 .....	(15)
2.2 电力市场的目标模式 .....	(15)
2.3 电力市场的交易模型 .....	(17)
2.3.1 电力联营体 (Pool) 模式 .....	(18)
2.3.2 双边交易模式 .....	(18)



2.3.3	多边交易模式	(19)
2.4	电力市场运营结构及交易类型	(19)
2.4.1	电力市场运营结构	(19)
2.4.2	电力市场交易系统总体结构	(20)
2.4.3	中长期合约交易市场	(21)
2.4.4	期货与期权交易市场	(21)
2.4.5	日前交易市场	(22)
2.4.6	辅助服务交易市场	(22)
2.4.7	实时交易(平衡)市场	(22)
2.5	电力市场中各级交易市场的协调	(23)
2.5.1	年度与月度市场之间的协调	(23)
2.5.2	月度市场与日前电力市场之间的协调	(23)
2.5.3	日前市场与实时市场的协调	(24)
2.5.4	辅助服务与实时交易市场和日前市场的关系	(24)
2.6	电力市场竞价的各种模式	(24)
2.6.1	限量竞争模式	(24)
2.6.2	限价竞争模式	(24)
2.6.3	基于两部制电价的竞价模式	(25)
2.6.4	分次竞价模式	(25)
2.6.5	逐步开放的市场模式	(26)
2.6.6	分段竞价模式	(26)
2.6.7	基于当量电价的竞价模式	(26)
2.6.8	基于期货理论的电力市场竞价模式	(27)
2.6.9	期权交易模式	(29)
2.6.10	输(发)电权交易市场	(29)
2.6.11	适应我国现阶段的竞价模式	(29)
2.7	市场机制下电力系统的规划	(30)
2.7.1	电力市场对传统电力系统规划的挑战	(30)
2.7.2	电力市场下电力系统规划工作的基本思路	(30)
<b>第3章</b>	<b>中国电力市场结构设计中的若干重要问题</b>	<b>(31)</b>
3.1	引言	(31)
3.2	我国电力工业引入市场机制的特殊问题	(31)
3.2.1	各种产权机组原有合同的处理	(31)
3.2.2	各种类型机组以及新老机组之间的公平竞争	(31)
3.2.3	逐步过渡	(32)
3.3	电力市场设计的依据	(32)
3.3.1	竞价原则	(32)

3.3.2	市场结构	(32)
3.3.3	价格机制	(33)
3.3.4	计算方法设计思想	(34)
3.4	电力市场竞争模式和规则设计的基本原则	(34)
3.5	电力市场的层次结构	(34)
3.5.1	国家电力市场主要特点	(35)
3.5.2	区域电力市场特点	(35)
3.5.3	省网电力市场特点	(35)
3.5.4	市场结构的发展与完善	(35)
3.6	中国电力市场的目标模式	(36)
3.6.1	发电侧竞争的电力市场——模式 I	(37)
3.6.2	输电网开放, 多个购买者模式——模式 II	(38)
3.6.3	零售竞争阶段——模式 III	(39)
3.7	省级电力市场运营模式	(39)
3.7.1	水、火电竞价模式	(39)
3.7.2	机组分组(类)竞价上网的模式	(40)
3.7.3	限量竞价模式	(41)
3.7.4	发电集团之间竞价上网的模式	(41)
3.7.5	省级电网交易中心在大区电力市场中的作用	(41)
3.8	区域电力市场运营模式	(42)
3.8.1	中国区域电网概况及存在的问题	(42)
3.8.2	发电侧竞争的区域电力市场	(42)
3.8.3	输电网开放, 多个购买者模式的区域电力市场	(43)
3.8.4	关于输电价格问题	(45)
3.9	区域电力市场运营中的市场竞价	(45)
3.9.1	双边交易模式	(45)
3.9.2	单一购买者模式	(46)
3.9.3	电力经纪人模式	(46)
3.10	国家级电力市场运营模式	(47)
3.11	期货与期权市场及风险管理	(48)
3.12	电力市场技术支持系统的建设	(48)

## 第二篇 电力市场交易理论与运作机制

第 4 章	中长期合约交易市场	(53)
4.1	中长期合约交易市场设计思想	(53)
4.2	基于竞价机制的电力中长期合约交易	(54)
4.3	中长期合约交易市场的报价模式	(55)

4.4	中长期合约交易计算的数学模型与算法	(55)
4.4.1	数学模型	(55)
4.4.2	算法	(56)
4.4.3	中长期合约电力平衡计算	(62)
4.4.4	数据流程图	(63)
4.4.5	年度与月度合约市场之间的协调	(63)
4.4.6	月度合约市场与日前电力市场之间的协调	(63)
4.5	年度合约交易市场设计	(64)
4.5.1	年度合约交易市场设计	(64)
4.5.2	电力市场年度合约交易计算的数学模型	(65)
4.5.3	年度合约交易计算数学模型的优化计算方法	(66)
4.5.4	电力市场年度合约交易的滚动计算	(66)
4.6	月度合约交易市场设计	(66)
4.6.1	月度合约交易市场设计	(66)
4.6.2	电力市场月度合约交易管理系统的数学模型	(67)
4.6.3	月度合约交易数学模型的优化计算方法	(68)
4.6.4	电力市场月度合约交易的滚动计算	(68)
4.7	各类交易合约成份的相互关系	(68)
4.7.1	年度交易合约	(68)
4.7.2	月度交易合约	(68)
4.8	用电侧开放的中长期合约交易市场	(69)
4.8.1	市场的供应与需求	(70)
4.8.2	供电侧市场开放情况下的交易中心决策	(70)
4.8.3	具体算法设想	(71)
<b>第5章</b>	<b>中长期合约交易市场的运作机制</b>	<b>(72)</b>
5.1	概述	(72)
5.2	合约的标准化	(72)
5.3	合约市场分组竞价	(73)
5.4	需求预报和发布	(74)
5.5	合约市场数据申报与审核	(74)
5.5.1	合约报价的申报	(74)
5.5.2	合约市场申报的审核	(75)
5.5.3	数据保密	(75)
5.6	竞价规则	(75)
5.7	交易机制	(76)
5.8	市场出清与清算	(76)
5.9	合约电量的履行	(76)

5.9.1	电力调度交易中心的履约义务	(77)
5.9.2	电力调度交易中心对合约电量分配结果的审核调整	(77)
5.9.3	发电公司的履约义务	(77)
5.10	合约的变更	(78)
5.11	合同违约及处理	(78)
5.11.1	支付违约	(78)
5.11.2	发电违约	(78)
<b>第6章</b>	<b>电力期货交易市场</b>	(79)
6.1	期货市场概况	(79)
6.2	电力期货合约	(80)
6.2.1	电力期货合约的概念	(80)
6.2.2	电力期货的作用	(82)
6.3	国外电力期货(合约)市场的实践	(82)
6.3.1	美国	(82)
6.3.2	英国	(82)
6.3.3	澳大利亚	(83)
6.3.4	北欧	(83)
6.4	期货交易与中长期合约交易的比较	(84)
6.5	期货交易运作原理	(85)
6.5.1	期货交易方式	(85)
6.5.2	期货交易过程	(87)
6.6	期货合约标准化	(88)
6.7	期货交易的经营管理	(88)
6.8	期货交易合同与现货交易合同的特点	(90)
6.9	银行在避免电力市场风险中的角色	(91)
<b>第7章</b>	<b>电力期权交易市场</b>	(92)
7.1	电力期权交易	(92)
7.2	期权市场与期货市场的关系	(92)
7.2.1	期权与期货	(92)
7.2.2	期权合约与期货合约	(93)
7.2.3	期权交易与期货交易	(93)
7.3	期权交易类型	(94)
7.4	期权交易的功能作用	(95)
7.5	电力期权交易程序	(97)
7.5.1	电力期权交易的基本过程	(97)
7.5.2	期权交易中的清算	(97)
<b>第8章</b>	<b>日前交易市场的结构与模式</b>	(99)

8.1	引言	(99)
8.2	日前交易市场结构框图(图 8-1)	(99)
8.3	预调度计划编制原则	(99)
8.4	日前市场运作的模式	(101)
8.4.1	电力联营体(Pool)模型下的日前交易市场	(101)
8.4.2	双边交易模型下的日前交易市场	(101)
8.4.3	经纪人模式	(102)
8.5	交易计划编制的有关问题	(103)
8.5.1	概述	(103)
8.5.2	交易计划的意义	(104)
8.5.3	交易计划求解的几个问题	(104)
8.6	电力市场交易计划的安全校核	(105)
8.6.1	购电计划中安全校核设计原则	(105)
8.6.2	安全校核的关键问题	(105)
<b>第 9 章</b>	<b>电力市场预调度计划的数学模型与算法</b>	<b>(108)</b>
9.1	预调度计划系统的结构和各模块功能	(108)
9.2	日前交易计划的特点	(109)
9.2.1	日前交易计划模型与传统发电计划模型的分析比较	(109)
9.2.2	关于机组报价曲线的说明	(110)
9.2.3	传统发电计划模型与统一价付费结算规则的矛盾	(111)
9.3	购电价格决策	(111)
9.3.1	概述	(111)
9.3.2	数学模型	(111)
9.3.3	算法	(112)
9.4	水电购电计划	(113)
9.4.1	概述	(113)
9.4.2	功能设计	(113)
9.4.3	数学模型	(114)
9.4.4	算法模块设计	(114)
9.5	火电系统的购电计划	(115)
9.5.1	概述	(115)
9.5.2	功能设计	(116)
9.5.3	基于单时段交易的模型本质分析	(116)
9.5.4	火电预调度计划的完整数学模型	(119)
9.5.5	火电预调度计划的算法	(121)
9.6	区域间电力交易计划	(127)
9.6.1	概述	(127)

9.6.2	功能设计	(127)
9.6.3	数学模型	(127)
9.6.4	算法设计	(128)
9.6.5	算法流程	(128)
<b>第 10 章</b>	<b>快速静态安全校核算法</b>	<b>(130)</b>
10.1	基于直流潮流的静态安全校核模型	(130)
10.2	常用的几种直流潮流校核算法	(130)
10.2.1	常规算法	(130)
10.2.2	发电转移分布因子法	(131)
10.2.3	前代回代法	(131)
10.3	交易计划模型的求解特点	(131)
10.4	发电联合转移分布因子和负荷模增发电联合转移分布因子	(131)
10.4.1	发电联合转移分布因子的定义	(131)
10.4.2	发电联合转移分布因子的性质	(132)
10.4.3	负荷模增发电联合转移分布因子	(134)
10.5	快速静态安全校核算法设计	(135)
<b>第 11 章</b>	<b>电力市场中的安全校正策略 (I):优化计算类</b>	<b>(137)</b>
11.1	引言	(137)
11.2	安全校正策略的概念	(137)
11.3	传统的有功经济安全校正模型	(139)
11.4	市场环境下的有功经济安全校正模型	(140)
11.5	经济安全校正算法设计	(140)
11.6	多线路潮流越限的经济安全校正算法	(145)
<b>第 12 章</b>	<b>电力市场中的安全校正策略 (II):灵敏度分析类</b>	<b>(147)</b>
12.1	安全校正计算模型	(147)
12.1.1	目标函数	(147)
12.1.2	约束条件	(147)
12.2	机组有功出力对线路有功潮流的灵敏度分析	(148)
12.3	安全校正策略的算法	(148)
12.3.1	灵敏度系数百分比调整法	(149)
12.3.2	灵敏度最大值调整法	(151)
12.3.3	灵敏度小步长调整法	(151)
12.3.4	价格灵敏度调整法	(152)
12.4	基于灵敏度分析的断面有功安全校正策略	(152)
12.4.1	概述	(152)
12.4.2	数学模型	(153)
12.4.3	断面的灵敏度分析	(154)

12.4.4	算法分析及注意事项 .....	(154)
<b>第 13 章</b>	<b>日前交易市场的运作机制 .....</b>	<b>(156)</b>
13.1	概述 .....	(156)
13.2	日前竞争负荷预报与发布 .....	(156)
13.2.1	短期负荷预报 .....	(156)
13.2.2	日前竞争负荷预报 .....	(157)
13.2.3	信息发布与查询 .....	(157)
13.3	日前市场数据申报规范 .....	(157)
13.3.1	对发电公司申报的要求 .....	(157)
13.3.2	发电公司各机组申报的技术数据 .....	(157)
13.3.3	各发电机组申报的经济数据 .....	(158)
13.3.4	数据申报的审核 .....	(158)
13.3.5	申报技术数据的再修改 .....	(158)
13.3.6	数据保密 .....	(159)
13.4	竞价原则 .....	(159)
13.4.1	买方市场和卖方市场 .....	(159)
13.4.2	买方市场和卖方市场的界定 .....	(159)
13.4.3	买方市场中的电价机制 .....	(159)
13.4.4	卖方市场中的电价机制 .....	(160)
13.4.5	预调度计划的制定原则 .....	(160)
13.5	交易机制 .....	(160)
13.5.1	无约束发电出力计划的制定 .....	(160)
13.5.2	安全校核与分区电价 .....	(161)
13.5.3	发电机组开停 .....	(162)
13.5.4	预调度计划的发布与查询 .....	(162)
13.6	实时调度 .....	(162)
13.7	日前市场的结算规则 .....	(162)
<b>第 14 章</b>	<b>辅助服务市场的运作及基本规则 .....</b>	<b>(164)</b>
14.1	辅助服务市场的运作 .....	(164)
14.2	辅助服务特点和市场设计 .....	(164)
14.3	市场组织流程 .....	(165)
14.3.1	系统各功能模块组成 .....	(165)
14.3.2	总体市场的组织流程 .....	(165)
14.3.3	AGC 市场的组织流程 .....	(166)
14.3.4	旋转备用市场的组织流程 .....	(166)
14.3.5	与日前有功市场之间的协调 .....	(167)
14.3.6	与实时市场之间的协调及实时调用过程 .....	(167)

<b>第 15 章 AGC 交易市场</b>	(169)
15.1 AGC 市场概述	(169)
15.2 AGC 市场成员	(169)
15.3 AGC 申报	(169)
15.4 AGC 辅助服务市场的总体思路	(170)
15.4.1 AGC 机组容量的购买	(170)
15.4.2 AGC 机组基值点的形成过程	(171)
15.5 AGC 辅助服务市场数学模型及价格形成机制	(172)
15.5.1 三种不同的价格体系	(172)
15.5.2 边际价格机制	(172)
15.5.3 一机一价的价格机制	(172)
15.5.4 综合价格机制	(172)
15.6 AGC 服务的结算考核	(173)
<b>第 16 章 旋转备用市场</b>	(174)
16.1 参与旋转备用市场成员	(174)
16.2 旋转备用市场的总体思路	(174)
16.2.1 旋转备用的申报	(175)
16.2.2 日前有功电量市场对旋转备用的考虑	(175)
16.2.3 火电旋转备用结合水电备用平衡调整的市场	(175)
16.2.4 充分考虑火电机组跟踪负荷能力的旋转备用市场	(176)
16.2.5 实时负荷调整与旋转备用计划外购买	(176)
16.3 旋转备用市场数学模型及价格形成机制	(176)
16.3.1 三种不同的价格体系	(176)
16.3.2 边际价格机制	(176)
16.3.3 一机一价的价格机制	(177)
16.3.4 综合价格机制	(177)
16.4 算法思路	(178)
16.5 旋转备用的结算考核	(178)
16.5.1 旋转备用的结算	(178)
16.5.2 旋转备用的考核	(178)
16.6 运行备用的合理分布问题	(179)
16.6.1 运行备用的合理分布问题概述	(179)
16.6.2 市场机制下对运行可靠性提出更高要求	(180)
<b>第 17 章 非旋转备用市场</b>	(182)
17.1 参与非旋转备用市场成员	(182)
17.2 非旋转备用申报	(182)
17.3 非旋转备用市场的总体思路	(182)



17.4	非旋转备用市场数学模型及价格形成机制	(183)
17.4.1	三种不同的价格体系	(183)
17.4.2	边际价格机制	(183)
17.4.3	一机一价的价格机制	(184)
17.4.4	综合价格机制	(184)
17.5	算法思路	(184)
17.6	非旋转备用的结算考核	(184)
<b>第 18 章</b>	<b>无功电压支持及黑启动辅助服务</b>	<b>(185)</b>
18.1	无功及电压支持辅助服务	(185)
18.2	最优潮流优化无功及电压支持	(185)
18.3	黑启动服务	(186)
<b>第 19 章</b>	<b>电力辅助服务市场的运作机制</b>	<b>(187)</b>
19.1	交易流程	(187)
19.2	需求预报和发布	(187)
19.3	数据申报	(187)
19.4	竞价规则	(188)
19.5	交易机制	(188)
19.5.1	AGC	(188)
19.5.2	旋转备用	(188)
19.5.3	冷备用	(189)
19.5.4	电压无功支持和黑启动服务	(189)
19.6	发电辅助服务的调度	(190)
19.7	输电辅助服务	(190)
19.8	水电辅助服务	(190)
<b>第 20 章</b>	<b>实时平衡市场的运作机制</b>	<b>(191)</b>
20.1	实时平衡市场概述	(191)
20.2	实时平衡市场的目标	(191)
20.3	实时平衡市场的调度机制及其运作过程	(194)
20.3.1	平衡机制总的设计原则	(194)
20.3.2	平衡机制的数据要求	(195)
20.3.3	电力市场实时平衡调度过程	(195)
20.3.4	平衡市场和实时控制	(196)
20.3.5	实时平衡交易的数学模型及其计算方法	(197)
20.3.6	实时平衡市场的拥塞管理	(198)
20.3.7	不平衡结算	(199)
20.3.8	网络约束对其他市场的影响	(200)
20.4	实时交易市场的报价模式	(200)