

市场利益分配模型 与仿真实验设计

郑 文 马莹莹 著



科学出版社

市场利益分配模型与仿真实验设计

郑 文 马莹莹 著

本书为国家自然科学基金面上项目“抑制不当得利的价格监管模型与价格监管体系设计研究”的部分成果(项目编号: 71473032)

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统化地介绍市场交易匹配条件下的利益分配模型与仿真实验设计。从市场结构、交易结构、Swarm 模型构建、程序代码设计等方面,对复杂适应系统条件下的市场运作规律进行研究。研究工作主要集中在市场交易条件的仿真调控与实验设计上,通过构建基于 SWARM 仿真平台的复杂适应系统模拟环境,设计市场利益分配的仿真实验程序代码,将仿真程序代码进行分类。按照仿真实验的系统执行过程,分为仿真实验程序执行代码、虚拟交易生成类库、市场环境类库、仿真环境的虚拟交易相关函数、仿真实验的市场交易程序代码、虚拟交易的主体类库(供给者主体类库、需求者主体类库、监管者主体类库)等内容。对于系统化理解市场交易的运作原理,具有非常明显的借鉴价值。

本书可以作为高等院校管理科学与工程、控制工程、自动化、信息工程、计算机工程、系统工程等专业高年级本科生和研究生的教材,也可供从事宏观管理系统设计与应用的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

市场利益分配模型与仿真实验设计 / 郑文, 马莹莹著. — 北京: 科学出版社, 2017.11

ISBN 978-7-03-055115-3

I. ①市… II. ①郑… ②马… III. ①市场—利益分配—分配模型—研究②市场—利益分配—仿真设计—研究 IV. ①F713.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 268673 号

责任编辑: 王 哲 王迎春 / 责任校对: 郭瑞芝

责任印制: 张克忠 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 11 月第 一 版 开本: 720×1 000 B5

2018 年 1 月第一次印刷 印张: 14 1/2 插页: 8

字数: 290 000

定价: 99.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

社会主义市场经济的运行效率，既体现在市场的资源调配效果、市场的价格平稳程度、市场的所有参与者满意率均衡，也体现在市场的利益分配关系。资源调配效果是市场上货币与商品的交换关系的实现结果。利益分配关系，是市场上货币与商品的交换关系实现结果（即，交易效率）的潜在表达方式，是社会公平和效率的最直接体现。

中国的电力系统的运营模式，经历了从垄断经营到市场化运作的过程。电力市场交易模式，实现了从集中式交易模式到撮合式交易模式的交易结构改变。相对其他垄断产业而言，电力产业是非常成功地实现了社会主义市场化转型的代表型产业。

本研究以电力市场为例，选取电力市场交易中具有代表性的大用户直购电（large-users direct purchasing, LDP）的匹配式交易模式为分析背景。从现实电力市场的结构关系上，分解电力市场的构成要素，构建电力市场的匹配式交易的组合关系。依据现实电力市场的条件与环境，抽象电力市场复杂适应系统的变量、属性、规则关系。利用复杂适应系统理论，重新分解与构建系统组分关系，建立系统化的 Swarm 模型。考虑在不同初始条件下，电力市场复杂适应系统运行的利益分配结果。通过建立在大用户直购电模式下的市场利益分配 Swarm 调控仿真，分析在系统组分关系下的利益分配结果。在匹配式交易模式中，资源的配比状态自动按最优方式组合，按理说，这应该是最合理的市场资源分配状态。但是，仿真结果表明，在复杂适应系统的运作机制下，实验结果却并不能证明其最优。所以，问题的关键不在于让市场机制自动运行，而在于如何在有规则的条件下，让市场机制有序、有效、公平地进行，从而避免自动运行的市场机制，成为另一个造成不平等分配制度的源头。

经典的社会主义思想著作——卡尔·马克思的《资本论》，深入探讨了资本对社会资源分配的影响，以及由此形成的社会、阶级不平等关系。当不考虑资本对社会不平等造成影响的情况下，其他因素对市场利益关系的影响，同样不容忽视。市场经济体制中，考虑市场的不同占位、市场结构的不同，社会资源的配比是不同的。已往的理论和实验研究对此鲜有论述，相应的实验分析方法更是很难涉及此类问题。很多经典经济学家，更愿意接受这样一种观点：市场能够自动地、有效率地调配资源，实现社会资源的合理分配状态；或者，市场的低效率（即，市场的利益分配关系），可以通过有效地界定产权、成本、信息等因素，得到改进。非常具有代表性的著名经济学家，有罗纳德·科斯、约瑟夫·斯蒂格利茨等。罗纳德·科斯认为，在产权清晰的条件下，实现交易成本最小化，市场均衡的帕累托最优即可有效实现；约瑟夫·斯蒂格利茨则认为，通过考虑市场交易结构的委托-代理关系，设计合约条款，通过消除或部分改进

市场中的不对称信息状态,即可有效消除市场低效率。本书的实验表明,这种自主实现的市场效率或有条件改进而实现的市场效率,有待深入探究。通过构建基于复杂适应系统的 Swarm 仿真实验,发现不同的资源交易条件、不同的市场占位、不同的交易渠道,对仿真系统内的利益分配结果产生影响。

在仿真实现的市场环境中,考虑市场结构性差异和参与者行为策略的不同,市场的利益分配结果有显著差异。事实上,市场监管存在的目的,即在于抑制生成影响市场不平等分配状态的市场力量。在系统化市场环境中,只有通过调控的组合策略,才能实现资源的有效分配状态。本书正是以此为例,力图证明,在实践操作中,当传统的自然垄断性不再是进行市场监管的充分条件时,对市场的组合式监管模式,仍然具有存在的必要性。

本书提出基于虚拟平台(网络交易结构)的市场交易仿真框架,构建基于 Swarm 模拟平台的交易类库结构,系统化完成以下四方面工作:①市场利益分配的现实问题和解决该问题的理论基础;②以“不当得利”的市场关系由来,分析市场利益分配的结构关系和“刺激-反应”关系,进而构建基于市场利益分配的 Swarm 模型,为复杂适应系统内的结构变化改变利益分配结果的假说,提供现实依据;③基于 Swarm 仿真平台的利益分配仿真结果分析;④市场利益分配的仿真实验的系统设计,从系统建构到程序代码设计。

本书由 12 章组成,分为上篇、中篇、下篇三个部分。上篇为总论部分,概括本研究的主要研究问题、基本研究思路、文献与理论基础,是本书的基本理论部分。中篇主要内容为系统化分析“不当得利”问题的现实依据和解决该问题的理论框架,包括:“不当得利”的市场结构分析和基于复杂适应系统的 Swarm 模型建构。本部分是市场利益结构和 Swarm 仿真模型建构工作,是本书的总体理论框架,是理论架构与现实市场环境、条件相结合的内容,是本书的主体部分,为系统化分析、仿真市场环境奠定理论基础。下篇是调控仿真、仿真实验系统架构和程序代码,是本书的技术核心。

上篇,包括第 1~3 章,是从理论和实践两个方面引出市场利益分配问题的实质,以及该问题的研究范畴,分述如下。

第 1 章,市场利益分配问题。对主要研究背景进行介绍,提出所要研究的问题,表明本研究的目标和意义,对本书的结构和章节进行安排,并确定本书的研究内容、思路和方法。

第 2 章,市场利益分配机理与调控仿真。针对所研究的问题,在对文献进行检索的基础上,对文献的研究趋势进行分析,从电力系统市场力、电力系统网络属性、电力系统参与者行为、电力系统参与者异常行为和电力系统研究方法五个方面进行总结,找出已有文献与本研究的联系与区别,并分析对本书有贡献的方面。

第 3 章,相关基础理论。对市场力理论、复杂网络理论、复杂适应系统理论和博弈理论等相关基础理论进行介绍,为本书后续工作提供理论基础。

中篇,包括第4~7章,是现实问题与理论框架部分,分述如下。

第4章,市场利益分配的“不当得利”结构。从市场经济“不当得利”的相关研究引出“不当得利”的市场结构状态。以成品油市场、水务市场、过度投机市场三类市场形态,分析“不当得利”的市场结构由来。将“资源有利占位、市场有利占位、渠道有利占位”的市场特征,对应于第7章(市场利益分配 Swarm 模型)中的“物理滞留、经济滞留和电网输送约束”的仿真要素,表现为现实市场中的有利市场占位、资源稀缺性特质、投机利润引导等“不当得利”市场结构。

第5章,市场利益分配的“刺激-反应”结构。采用复杂适应系统理论,对电力系统的市场化做结构性分析。从 IF-THEN 计算机仿真程序语言中,引出“刺激-反应”的基本市场结构关系,并从总体系统、运营子系统、监管子系统三个方面对电力市场的基本状态进行分析,提出电力企业的“预算软约束”模型、差异化的“负反馈”模型、边缘企业的“逆增长”刺激-反应结构。

第6章,考虑市场结构的利益分配 Swarm 模型。在 LDP 模式下,考虑市场结构的电力系统市场利益分配 Swarm 模型。从微观层面上,对市场利益分配组分关系进行构建。首先,分析构成 LDP 模式的电力系统的市场参与者的属性信息和行为规则;其次,分析 LDP 模式下的虚拟交易平台的交易匹配规则;再次,根据属性信息、行为规则和虚拟交易平台的交易匹配规则,探究市场利益分配生成机理;最后,运用 Agent 建模方法,构建以研究市场整体运行状态的市场利益分配 Swarm 模型。

第7章,考虑参与者行为策略的市场利益分配 Swarm 模型。首先,建立基于 Agent 的电力系统参与者一般行为的利益分配 Swarm 模型;然后,将占市场主导地位的发电商异常行为引导下的属性信息和行为规则作为扰动因子,建立 LDP 模式下考虑投机策略的电力系统市场利益分配 Swarm 模型。

下篇,包括第8~11章,是仿真实验的系统实现部分。其中,第8、9章的研究内容是市场利益分配的调控仿真实验结果;第10章为市场利益分配的仿真实验设计,第11章为市场利益分配仿真实验的程序代码,分述如下。

第8章,考虑市场结构的电力系统市场利益分配的 Swarm 调控仿真。在 LDP 模式下,考虑市场结构的电力系统的市场利益分配 Swarm 调控仿真。首先,在分析基于 Agent 的电力系统的市场利益分配模型和市场利益分配的生成机理的基础上,对电力系统进行系统环境和虚拟交易平台规则设计;其次,借助 Swarm 仿真平台进行仿真;再次,在仿真运行的过程中,观察市场中属性行为具有一致性的个体行为策略,在虚拟交易平台的匹配规则下,研究如何涌现形成稳定的市场影响力量。最后,通过对系统变量的调节,研究影响市场影响力量大小的主要因素,以及调控电力系统内市场影响力量与市场利益分配的关系。

第9章,考虑参与者行为策略的市场利益分配的 Swarm 调控仿真。在 LDP 模式下,考虑投机策略的电力系统市场利益分配的 Swarm 调控仿真。首先,借助 Swarm

软件平台进行仿真运行,观察电力系统中市场利益分配的变化状况,以及对电力系统内利益分配关系的影响;然后,通过监管者制定相应的调控策略,调节系统内的属性信息,引导合理的利益分配结果。

第 10 章,市场利益分配的仿真实验设计。基于 LDP 匹配式交易模式,对仿真实验系统进行构建。

第 11 章,市场利益分配仿真实验的程序代码。将仿真程序代码进行分类。按照仿真实验的系统执行过程分为仿真实验程序执行代码、仿真实验的虚拟交易生成类库、市场环境类库、仿真环境的虚拟交易相关函数、仿真实验的市场交易程序代码、虚拟交易的主体类库(供给者主体类库、需求者主体类库、监管者主体类库)等内容。

第 12 章为结论部分,总结本书的主要工作、不足和未来研究展望。

本书为国家自然科学基金面上项目“抑制不当得利的价格监管模型与价格监管体系设计研究”(项目编号:71473032)的部分研究成果。诚挚地感谢国家自然科学基金委员会对本项目提供的资金支持和东北大学秦皇岛分校对本研究提供的配套经费支持。衷心地感谢科学出版社的责任编辑王哲老师和文字编辑老师。正是在王哲老师的悉心指导和帮助之下,本书才得以最终成稿、出版。感谢东北大学秦皇岛分校宏观管理研究所的贾茹同学、曹嘉威同学。

由于作者的水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请各位专家、学者批评、指正。

郑 文 马莹莹

2017 年 10 月 18 日于秦皇岛

目 录

前言

上篇 总 论

第 1 章 市场利益分配问题	2
1.1 网络条件下的市场利益分配模型	2
1.2 市场利益分配模型及调控仿真的必要性	2
1.3 研究目标	3
1.3.1 分析电力系统市场力运行机理	3
1.3.2 构建电力网络系统模拟环境	3
1.3.3 实现市场利益分配的仿真分析	4
1.3.4 实现异常行为策略扰动下的电力系统市场力仿真与调控	4
1.4 研究意义	4
1.4.1 理论意义	4
1.4.2 实际应用价值	4
1.5 研究内容	5
1.5.1 微观个体与宏观系统结合分析	6
1.5.2 电力系统市场力运行机理分析	6
1.5.3 基于 Agent 的电力系统市场力仿真模型构建	6
1.5.4 基于复杂网络理论构建电力系统网络环境	6
1.5.5 依托 Swarm 平台的市场利益分配仿真研究	7
1.5.6 市场异常条件的调控仿真	7
1.6 研究思路	7
1.7 研究方法	9
1.7.1 文献研究方法	9
1.7.2 规范研究方法	9
1.7.3 仿真建模方法	9
第 2 章 市场利益分配机理与调控仿真	10
2.1 概述	10

2.2	学术趋势分析	10
2.3	相关文献情况分析	12
2.4	文献检索情况概述	13
2.5	参与者与市场结构的异常分析	14
2.5.1	市场利益分配与市场力的相关研究	14
2.5.2	市场调控变量与利益分配的相关研究	15
2.5.3	电力系统网络属性的相关研究	17
2.5.4	电力系统参与者行为策略的相关研究	18
2.5.5	电力系统参与者异常行为策略的相关研究	19
2.6	研究评述	20
2.6.1	已有研究借鉴与不足	20
2.6.2	已有研究贡献	21
第 3 章	相关理论基础	22
3.1	市场力与市场利益分配的相关理论	22
3.1.1	电力系统市场力的结构与行为关系	22
3.1.2	电力系统市场力的衡量指标	22
3.2	市场利益分配结构的相关理论	23
3.2.1	复杂网络的复杂性	23
3.2.2	市场结构的适应性反馈机制	24
3.3	复杂适应系统的相关理论	25
3.3.1	复杂适应性主体	25
3.3.2	适应性造就复杂性的仿真原理	26
3.3.3	市场利益分配机制的复杂适应性	27
3.4	仿真实验的相关理论	27
3.4.1	基于 Agent 方法的建模方法	27
3.4.2	基于 Agent 的复杂系统建模工具——Swarm 平台	28
3.5	博弈分析的相关理论	29
3.5.1	非合作博弈的行为策略	29
3.5.2	合作博弈的行为策略	30

中篇 市场利益分配结构与 Swarm 模型

第 4 章	市场利益分配的“不当得利”结构	32
4.1	市场经济的“不当得利”倾向	32

4.2	市场经济“不当得利”的相关研究	33
4.2.1	自然垄断型的市场失灵研究	33
4.2.2	兼具垄断与资源稀缺性市场失灵研究	33
4.2.3	投机性市场失灵研究	34
4.2.4	针对市场“不当得利”的研究方法	34
4.3	“不当得利”的市场结构状态	35
4.3.1	成品油市场的“不当得利”	35
4.3.2	水务市场的“不当得利”	39
4.3.3	过度投机市场的“不当得利”分析	40
4.4	“不当得利”的价格结构特征	41
4.4.1	“不当得利”的价格形成机制	42
4.4.2	“不当得利”的投机利润刺激	42
4.4.3	“不当得利”的市场占位优势	42
4.5	“不当得利”的市场主体属性	42
4.5.1	自然垄断性市场主体	43
4.5.2	参与主体个体化、分散化导致的投机性主体	43
4.5.3	兼具垄断与资源稀缺性主体	44
4.6	“不当得利”的市场结构属性	44
4.6.1	“不当得利”的同质环	44
4.6.2	“不当得利”的异质环	44
第5章	市场利益分配的“刺激-反应”结构	46
5.1	电力系统分析与一般市场运行	46
5.1.1	电力系统问题特征	46
5.1.2	市场环境的反应机理	47
5.2	电力系统市场化的研究思路	48
5.2.1	电力企业行为模型的相关研究	49
5.2.2	电力企业“不当行为”的相关研究	50
5.2.3	电力行业政府管制的相关研究	51
5.2.4	管理制度框架	52
5.3	电力系统“刺激-反应”的基本模型	55
5.3.1	电力系统“刺激-反应”的总体模型	55
5.3.2	电力运营子系统的“刺激-反应”基本模型	56

5.3.3	电力规制子系统的“刺激-反应”基本模型	57
5.4	市场与企业的“刺激-反应”模型	58
5.4.1	电力企业“不当行为”的界定	58
5.4.2	电力企业的“预算软约束”模型	59
5.4.3	差异化的“负反馈”模型	60
5.4.4	边缘企业“逆增长”的刺激-反应模型	61
5.5	电力系统管理者的结构组成	62
5.5.1	电力体制改革工作小组	62
5.5.2	国家发展和改革委员会	63
5.5.3	国家能源局	63
5.5.4	财政部	63
5.5.5	国务院国有资产监督管理委员会	63
5.5.6	独立监管部门	64
第 6 章	考虑市场结构的利益分配 Swarm 模型	65
6.1	电力系统内的市场-利益-系统关系	65
6.2	电力系统的 LDP 模式	66
6.2.1	LDP 交易模式	67
6.2.2	集中撮合交易方式	68
6.3	电力系统的利益分配机理分析	69
6.3.1	适应性机理分析	69
6.3.2	复杂网络机理分析	71
6.3.3	博弈机理分析	72
6.3.4	电力系统的利益分配交互机理分析	72
6.4	基于 Agent 的电力系统市场力模型	72
6.4.1	发电商 Agent 的属性信息和行为规则	72
6.4.2	大用户 Agent 的属性信息和行为规则	74
6.4.3	虚拟交易平台 Agent 交易规则	74
6.5	电力系统市场利益分配的 Swarm 模型结构	75
第 7 章	考虑参与者行为策略的市场利益分配 Swarm 模型	77
7.1	考虑参与者行为策略的电力系统市场力的概念模型	77
7.2	电力系统的发电商投机行为策略	79
7.3	考虑投机策略的电力系统利益分配机理	80

7.3.1	电力系统利益分配适应性机理	80
7.3.2	电力系统利益分配网络机理	81
7.4	投机策略属性	81
7.4.1	单一投机策略下电力系统市场力 Swarm 模型	82
7.4.2	组合投机策略下电力系统市场力 Swarm 模型	84
下篇 市场利益分配仿真、实验设计与程序代码		
第 8 章	考虑市场结构的电力系统市场利益分配的 Swarm 调控仿真	87
8.1	电力系统市场力 Swarm 调控机理	87
8.2	电力系统市场力 ObserverSwarm 仿真类库	88
8.3	考虑市场结构的电力系统市场力自然运行状态	89
8.3.1	不同优先选择概率 ρ 条件下的系统状态与分析	90
8.3.2	仿真结果对比分析	98
8.4	考虑市场结构的电力系统市场力调控状态分析	99
8.4.1	基于税收调控变量的系统状态分析	99
8.4.2	基于供电容量调控变量的系统状态分析	100
8.4.3	基于供电半径调控变量的系统状态分析	102
8.5	仿真结果的管理启示	107
第 9 章	考虑参与者行为策略的市场利益分配的 Swarm 调控仿真	109
9.1	考虑投机策略的电力系统市场力调控概述	109
9.1.1	考虑投机策略的电力系统市场力调控机理	109
9.1.2	系统监测变量与调控变量选取	110
9.1.3	系统监管者行为规则设计	112
9.2	考虑单一投机策略下电力系统市场利益分配 Swarm 调控仿真	113
9.2.1	单一投机策略下自然仿真状态与分析	113
9.2.2	单一投机策略下调控仿真状态与分析	116
9.3	考虑组合投机策略下电力系统市场利益分配 Swarm 调控仿真	118
9.3.1	组合投机策略下自然仿真状态与分析	118
9.3.2	组合投机策略下调控仿真状态与分析	121
9.4	系统仿真结果的管理启示	124
第 10 章	市场利益分配的仿真实验设计	126
10.1	电力系统的市场利益分配概念模型	126

10.2	市场利益分配的仿真系统构建	128
10.2.1	仿真系统构建的层次关系	128
10.2.2	仿真系统构建的 ModelSwarm 类库	128
10.3	仿真系统构建的 Swarm 模型系统环境设计	130
10.3.1	系统环境假设	130
10.3.2	发电商类的属性信息与行为规则设计	131
10.3.3	大用户类的属性信息与行为规则设计	132
10.4	虚拟交易平台的规则设计	133
10.4.1	交易中心类的属性信息与规则设计	134
10.4.2	订单类属性与规则设计	134
第 11 章	市场利益分配仿真实验的程序代码	136
11.1	仿真实验程序执行代码	136
11.1.1	执行开始程序代码 StartPower.java	136
11.1.2	虚拟交易订单类	137
11.1.3	执行仿真实验的系统输出命令	139
11.2	仿真实验的虚拟交易生成类库	141
11.3	市场环境类库	148
11.3.1	仿真环境的系统调用	148
11.3.2	仿真环境的初始化系统参数	148
11.3.3	仿真环境的 Public 类构造函数	149
11.3.4	仿真环境的虚拟交易匹配选择	151
11.4	仿真环境的虚拟交易相关函数	152
11.4.1	交易价格的升降选择	152
11.4.2	退出市场的交易选择	153
11.4.3	供给者进入市场的交易选择	153
11.4.4	交易供给者属性信息与市场信息	154
11.5	仿真实验的市场交易程序代码	158
11.5.1	市场交易仿真的系统设计	158
11.5.2	市场交易仿真的系统函数调用	158
11.5.3	市场交易仿真的系统环境	159
11.5.4	市场仿真的交易设计	160
11.5.5	市场仿真的交易条件与交易订单数据调用	160

11.5.6 市场仿真的交易更新设计	165
11.6 仿真环境的系统分类	169
11.7 虚拟交易的供给者主体类库	170
11.7.1 虚拟交易供给者的初始属性信息调用	170
11.7.2 虚拟交易供给者的初始化相关变量设计	172
11.7.3 虚拟交易供给者的价格策略	174
11.7.4 虚拟交易供给者的行为策略规则	175
11.7.5 虚拟交易供给者的市场留存策略	177
11.8 虚拟交易的需求者类库	192
11.8.1 虚拟交易需求者的初始属性信息调用	192
11.8.2 虚拟交易需求者的初始化相关参数设计	193
11.9 虚拟交易的监管者类库	197
11.9.1 监管策略: 补助政策	197
11.9.2 监管策略: 资产监管	197
11.9.3 监管策略: 质量监管	198
11.9.4 监管策略: 价格监管	198
11.10 仿真实验结果输出的程序代码	198
第 12 章 结论	208
12.1 主要工作	208
12.2 主要结论	209
12.3 本书的主要贡献	209
12.4 研究展望	210
参考文献	211
彩图	

上篇 总 论

第 1 章 市场利益分配问题

1.1 网络条件下的市场利益分配模型

电力行业是国民经济发展中重要的基础能源行业，不仅关系到国家经济安全，而且关系到人们日常生活水平的提高和社会稳定有序的发展。电力行业作为关系国计民生的基础行业，是世界各国经济发展战略中优先发展的重点。

从宏观管理视角理解的市场力是指由于市场参与者自身的资源禀赋和对价格采取的行动而形成的市场聚集性和市场影响力的综合考虑，是系统整体运行状态的体现。本书提出从系统的视角对市场力问题进行研究。同时，考虑到电力市场中交易关系的网络属性，利用复杂网络理论，以电力系统参与者作为节点，以参与者间的交易关系为连边，提出构建网络环境下以市场力为系统表征的电力系统市场利益分配模型。

从实践来看，在世界电力市场范围内，市场力影响电力市场利益分配的问题日益突出，受到越来越多的关注。1979 年，英国从体制改革角度，通过采取出售国有电力资产的办法减少政府对电力市场经济的干预，实现国有行业私有化改革。电力行业在私有化改革中逐步引入竞争，降低政府的监管作用，形成电力行业的市场化转变。从市场化实施的效果来看，虽然以增强竞争力为目的的“市场化”改革在增强市场竞争活力、促进市场效率方面具有一定的成效。但是，由于市场力的存在，市场化改革中也存在较多的弊端。例如，自 2000 年 6 月起，美国加利福尼亚州连续出现批发电价飞涨，三大配售电公司暴亏，濒临倒闭，联邦政府和州政府不得不出面干预的现象。1998 年，德国开始电力市场改革，实现厂网分开，在发电和售电侧引入竞争，出现了电价起伏过大等问题。在某种程度上，这些问题的出现都与市场力的存在有关。电力市场中市场力的存在，使占据市场主导地位的发电商具有操纵市场的能力，造成“市场失灵”，限制竞争对利益分配的促进作用。市场力在电力系统的利益分配中扮演的角色更加突出，受到学术界广泛的关注。

1.2 市场利益分配模型及调控仿真的必要性

随着电力改革的发展，竞争逐渐被引入电力市场的各个环节。2015 年，国家发布了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》，拉开我国新一轮电力改革序幕。

随后,国家发改委、能源局等部门积极响应,出台了各项措施响应改革政策,推进以增强发电侧与售电侧竞争为目的“管住中间,放开两头”的改革方针,大用户直购电(large-users direct purchasing, LDP)模式正是这种市场化改革方式的代表。在LDP模式中,培养多售电企业参与竞争,允许具有独立售电能力的发电企业进入售电环节,打破了传统垂直垄断的售电格局。同时,增加大用户参与市场的能力,给予大用户更加充分的选择发电商的权利,允许电力大用户根据自身用电需求对发电商进行选择,形成发电商与大用户多买多卖自主购电的局面。

在LDP模式的电力系统中,市场力影响利益分配主要通过以下两方面表示。首先,从中国电力行业现有格局来看,以华能、大唐等为代表的五大发电集团由于占据着资源优势,在各区域电力市场中占据着大量市场份额,而其余大量的发电商却只占据较少的市场份额,市场中存在较强的市场力。当开放用户选择权后,由于用户对价低质优的发电商具有更强的选择偏好,会加剧电力市场中的市场力的出现。其次,从产业结构角度来看,在国家大力提倡发展新能源的政策下,使新能源不断进入电力市场,但由于新能源成本高、技术不成熟等问题的存在,大用户对新能源的选择偏低,市场力普遍存在于传统能源与新能源电厂之间。以甘肃和内蒙古地区为代表,将风能和光伏发电引入大用户直购电市场后,市场内出现的“弃风”和“弃光”的现象有力地印证了这一点。

从上述分析可以看出,不论是从市场竞争角度还是从产业更新换代的角度来看,LDP模式中,市场力的存在严重影响着电力市场中的利益分配。针对电力系统内存在的市场力影响利益分配的问题,一般的竞争规则不能完全避免市场力对电力市场的危害。所以,在电力市场运行过程中,需要国家作为“看得见的手”进行必要的调控。但从现有的研究来看,LDP模式中市场力及调控研究更多的是理论方面的论述,缺乏有效的模型研究的支持。因此,研究LDP模式下电力系统中的市场力模型及调控研究十分必要。

1.3 研究目标

1.3.1 分析电力系统市场力运行机理

基于现实的电力系统市场结构,在复杂适应系统理论基础上,以多Agent仿真建模方法,抽象电力系统Agent主体,界定各主体的属性及行为规则。在分析各主体相互作用关系的基础上构建虚拟交易平台,采用系统仿真的方法探究电力系统市场力的运行机理。

1.3.2 构建电力网络系统模拟环境

以电力系统参与者为节点,以参与者的相互关系为连边,构建电力系统网络概