

风电接入引致电网辅助服务 成本分摊机制研究

◎ 胡军峰 著



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>

风电接入引致电网辅助服务成本分摊机制研究

张 明 李 平 著

风电接入引致电网辅助服务

成本分摊机制研究

胡军峰 著

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书利用静态合作博弈模型和动态合作博弈模型分析了风电场应该如何分摊各自的电力系统辅助服务成本,结果表明,对于风电接入电网导致的调峰辅助服务成本而言,在数据不充分的情况下,按照电量分摊是一个比较可行的方案,在数据不断完善的情况下,则可以逐渐地过渡到按照核仁值分摊方法或者 Shapley 值分摊方法进行分摊,而对于风电接入导致的备用辅助服务成本而言,按照电量分摊则完全不可行,初期可以考虑按照各自引致比例进行分摊,然后逐渐过渡到按照核仁值分摊方法或者 Shapley 值分摊方法进行分摊。

本书的读者为电力专业研究生及电力市场政策制定人员、电力市场研究人员。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

风电接入引致电网辅助服务成本分摊机制研究 / 胡军峰著. — 北京: 北京交通大学出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-5121-3361-7

I. ① 风… II. ① 胡… III. ① 风力发电-发电厂-成本管理-研究
IV. ① TM614

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 225172 号

风电接入引致电网辅助服务成本分摊机制研究

FENGDIAN JIERU YINZHI DIANWANG FUZHU FUWU CHENGBEN FENTAN JIZHI YANJIU

策划编辑: 田秀青 责任编辑: 田秀青

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010-51686414 <http://www.bjtup.com.cn>

地 址: 北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印 刷 者: 北京艺堂印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm × 235 mm 印张: 7 字数: 113 千字

版 次: 2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-3361-7/TM · 75

定 价: 39.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。



大规模发展可再生能源对电力行业 CO_2 减排具有积极作用, 中国可再生能源已取得了超常规发展。可再生能源包括风力发电、太阳能发电、潮汐能发电、地热能发电、生物质能发电等, 目前中国具备大规模发展条件的主要是风力发电, 所以本书主要研究风力发电的发展。由于风力发电具有波动性、不确定性及不可调峰性等特征, 在接入电网发电时需要常规电源提供调峰和备用等辅助服务, 才可以满足电网调度的要求。随着风力发电的大规模发展, 其对常规电源辅助服务的需求也将越来越大, 常规电源是否可以提供足够的辅助服务对于风力发电的发展也至关重要。国家能源局的统计显示, 2015 年, 风电弃风导致的电量损失为 339 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$, 平均弃风率为 15%, 相比 2014 年增加 7 个百分点。其最主要的原因是电力系统能够为风电接入提供辅助服务的能力不足。因此, 提高电力系统为风电接入提供辅助服务的能力, 对于风电真正入网发电, 具有非常重要的意义。

I

电力系统辅助服务能力才能真正提高,风电发电入网也才能够真正得到保障。

为研究上述问题,本书首先对风电接入电网导致的辅助服务成本进行分析,得到风电接入电网导致的辅助服务成本的特性及其影响因素;然后利用静态合作博弈方法分析辅助服务成本如何在风电场之间进行分摊,并对各种静态合作博弈分析结果进行对比讨论,在静态合作博弈分析的基础上,进一步研究利用动态合作博弈方法分析辅助服务成本如何在风电场之间进行动态分摊;最后在辅助服务成本分摊静态合作和动态合作博弈模型的基础上,得到适合中国的风电接入导致的辅助服务成本分摊机制。

由于改革难度不同,本书建议按照先易后难的顺序来实现对风电场接入导致的辅助服务成本进行补偿和分摊。第一阶段可以考虑在不改变现有辅助服务考核和补偿办法的情况下增加对风电预测精度进行考核的内容,基于风电出力预测精度考核结果由风电场对风电导致的备用辅助服务成本进行补偿,风电导致的调峰辅助服务成本则通过上调火电标杆上网电价,进而通过销售电价进行补偿。第二阶段则可以考虑改变目前辅助服务考核和补偿办法的资金来源,打破成本补偿资金在发电系统内循环的状况,改为由电网公司承担考核后成本补偿资金的不足部分,并计入购电成本通过销售电价进行补偿,而不再间接通过上调上网电价来补偿辅助服务成本,同时风电承担自身引发的备用成本。由于通过辅助服务考核方式确定的辅助服务成本可能不太经济,没有达到成本最低的状况,第三阶段可以考虑建立电力现货市场,通过发电企业报价方式确定调峰辅助服务成本,在明确风电接入导致的调峰辅助服务成本状况的基础上,由风电按照其电量进行补偿和分摊,同时建立电力备用辅助服务市场,通过发电企业报价方式确定备用辅助服务成本,消费者和风电企业分别对其引发的备用成本进行补偿。

本书得到教育部人文社科基金(13YJC790046)、北京市社会科学基金(16JDGLB023)、国家自然科学基金(71671033)和中央高校基本科研业务费专项基金重大项目(2014ZZD08)资助。

华北电力大学

新能源电力与低碳发展研究北京市重点实验室

胡军峰

2017年3月



第1章 绪论	1
1.1 选题背景及意义	1
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 辅助服务市场交易补偿机制国内外研究现状	3
1.2.2 风电接入对辅助服务数量影响的国内外研究现状	6
1.2.3 风电接入对辅助服务成本影响的国内外研究现状	7
1.2.4 辅助服务成本分摊机制国内外研究现状	7
1.2.5 成本分摊合作博弈模型国内外研究现状	8
1.3 研究框架及主要内容	10
第2章 风电接入引致电网辅助服务成本研究	13
2.1 风电出力特性分析	13
2.1.1 风电出力特性	13
2.1.2 风电出力的波动性	14
2.1.3 风电出力的不确定性	15
2.2 风电接入引致电网辅助服务类型分析	16
2.3 风电接入引致电网调峰辅助服务成本分析	19
2.4 风电接入引致电网备用辅助服务成本分析	20
2.5 本章小结	21
第3章 风电接入引致电网辅助服务成本分摊原理	22
3.1 辅助服务利益相关方效益成本分析	22
3.2 引发分摊原则	23
3.3 受益分摊原则	24
3.4 平均分摊原则	24

3.5 本章小结	25
第4章 风电接入引致电网辅助服务成本分摊静态合作博弈研究	26
4.1 成本分摊静态合作博弈理论	26
4.2 辅助服务成本 EANS 分摊解分析	29
4.2.1 调峰辅助服务成本 EANS 分摊解	30
4.2.2 备用辅助服务成本 EANS 分摊解	41
4.3 辅助服务成本 Shapley 值分摊解分析	46
4.3.1 调峰辅助服务成本 Shapley 值分摊解	46
4.3.2 备用辅助服务成本 Shapley 值分摊解	48
4.4 辅助服务成本 Owen 分摊解分析	49
4.4.1 调峰辅助服务成本 Owen 分摊解	49
4.4.2 备用辅助服务成本 Owen 分摊解	50
4.5 辅助服务成本核仁值分摊解分析	50
4.5.1 调峰辅助服务成本核仁值分摊解	51
4.5.2 备用辅助服务成本核仁值分摊解	52
4.6 算例	54
4.7 本章小结	56
第5章 风电接入引致电网辅助服务成本分摊动态合作博弈研究	58
5.1 成本分摊动态合作博弈原理	58
5.2 辅助服务成本分摊的动态特性分析	60
5.2.1 调峰辅助服务成本分摊的动态特性	60
5.2.2 备用辅助服务成本分摊的动态特性	61
5.3 辅助服务成本分摊开环纳什均衡解分析	62
5.3.1 调峰辅助服务成本分摊开环纳什均衡解	62
5.3.2 备用辅助服务成本分摊开环纳什均衡解	64
5.4 辅助服务成本分摊反馈纳什均衡解分析	67
5.4.1 调峰辅助服务成本分摊反馈纳什均衡解	67
5.4.2 备用辅助服务成本分摊反馈纳什均衡解	69
5.5 辅助服务成本分摊动态 Shapley 值解分析	71

5.5.1 调峰辅助服务成本分摊动态 Shapley 值解	71
5.5.2 备用辅助服务成本分摊动态 Shapley 值解	73
5.6 算例	75
5.7 本章小结	78
第 6 章 风电接入引致电网辅助服务成本分摊机制研究	80
6.1 调峰辅助服务成本分摊机制分析	83
6.2 备用辅助服务成本分摊机制分析	86
6.3 本章小结	87
第 7 章 结论及展望	90
7.1 主要结论	90
7.2 政策建议	92
7.3 研究展望	96
参考文献	98

[illegible]

绪 论

1.1 选题背景及意义

《框架公约》第二十二次缔约方大会。



月中美双方共同发布《中美元首气候变化联合声明》，提出中国到 2030 年单位国内生产总值 CO_2 排放量将比 2005 年下降 60%~65%。

中国电力行业 CO_2 排放量占全国 CO_2 排放总量的 40% 左右，是 CO_2 排放量最多的行业，因此电力行业 CO_2 排放量减少对于中国 2020 年 CO_2 减排目标的实现至关重要。

电力行业减少 CO_2 排放量的主要措施包括两个方面：一方面是结构调整，即增加可再生能源发电量在总发电量中的比例，另一方面是降低常规燃煤发电 CO_2 排放量。降低常规燃煤发电 CO_2 排放量主要通过技术改进，如超临界燃煤发电技术，超超临界燃煤发电技术等，但是常规发电技术改进余地较为有限，通常只能降低 CO_2 排放量的 10% 左右，因此降低电力行业 CO_2 排放量更重要的是结构调整，增加可再生能源发电量的比例。

可再生能源发电中风电是非常重要的发电方式，在我国的发展也非常迅速。2005 年我国风电装机容量只有 106 万 kW，发电量也很少，几乎可以忽略不计，但是截至 2015 年年底，我国风电装机容量为 1.29 亿 kW，已位列世界第一。预计到 2020 年中国风电装机容量将达到 2 亿 kW 左右，2030 年风电装机容量将达到 3.5 亿 kW 左右，而且还会大规模增长。

由于风电具有间歇性、不确定性、不可调峰性等特征，会对电网的调度及运行产生较高要求。比较有典型代表的事件是 2011 年 2 月 24 日在西北电网酒泉地区发生的风电脱网事故，该事故固然与西北电网已上网风电不具备低电压穿越能力有关，但也暴露出电网辅助能力不足，在单个风机由于发生事故脱网导致电压下降的情况下无法迅速回复电压，由于电压过低，其他风电机组在自我保护的情况下自动脱网，从而出现大面积风电脱网事故，损失出力达 840.43 MW。除了对风电事故的辅助服务能力不足以外，目前我国部分风电大规模发展地区还出现了调峰能力和备用能力不足，不得不对风电出力进行人为限制的情况。国家能源局的统计显示，2015 年，风电弃风导致的损失电量为 339 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，平均弃风率为 15%，相比 2014 年增加 7 个百分点。因此，提高电力系统辅助服务能力，对于风电上网发电具有非常重要的意义。

提高电力系统辅助服务能力需要较大投入，单纯依靠电力系统自身可能很难



承担,同时由于风电大规模接入电网带来的电力系统辅助服务能力提高的成本由电力系统承担也有失公平,因此需要在此基础上进一步研究风电接入所带来的辅助服务成本提高的分摊和补偿机制,激励电力系统为风电接入提供辅助服务。只有这样,电力系统辅助服务能力才能够真正得到提高,风电入网发电也才能够真正得到保障,才能够提高我国非化石能源利用比例和实现碳减排的目标。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 辅助服务市场交易补偿机制国内外研究现状

电力系统由于具有瞬时平衡的特点,因此除了正常的电能供给外,还需要为保持电力系统稳定运行额外提供相应的辅助服务。辅助服务是指为维护电力系统的安全稳定运行,保证电能质量,除正常电能生产、输送、使用外,由发电企业、电网经营企业和电力用户提供的服务。

由于不同国家电力系统有所差异,关于辅助服务界定的范围也有所不同。我国辅助服务的范围包括一次调频、自动发电控制(AGC)、调峰、无功调节、备用、黑启动服务等。其中一次调频是指当电力系统频率偏离目标频率时,发电机组通过调速系统的自动反应,调整有功出力、减少频率偏差所提供的服务。自动发电控制是指发电机组在规定的出力调整范围内,跟踪电力调度交易机构下发的指令,按照一定调节速率实时调整发电出力,以满足电力系统频率和联络线功率控制要求的服务。调峰是指发电机组为了跟踪负荷的峰谷变化而有计划的、按照一定调节速度进行的发电机组出力调整所提供的服务。无功调节是指发电机组向电力系统注入或吸收无功功率所提供的服务。备用是指为了保证可靠供电,电力调度交易机构指定的发电机组通过预留发电容量所提供的服务,备用分为旋转备用和非旋转备用。黑启动是指电力系统大面积停电后,在无外界电源支持的情况下,由具备自启动能力的发电机组所提供的恢复系统供电的服务。



美国联邦能源管理委员会对辅助服务的范围界定为调节和频率响应服务，发电侧提供的无功和电压控制服务，电能不平衡服务，事故备用—旋转备用，事故备用—补充备用，计划、系统控制和调度服务。调节和频率响应服务指在自动发电控制下，连续地使发电出力与分钟级的负荷变化相平衡，以符合控制性能标准。发电侧提供的无功和电压控制服务指从发电侧提供的无功功率，以支撑输电系统的运行，包括响应系统变化、连续调整输电系统电压的能力。电能不平衡服务指在一定的时期内，在控制区内的电能发送点或者接受点上的电能计划与实际电量之间存在偏差，由控制区对这种偏差提供电能或者吸纳电能。事故备用—旋转备用指与系统同步但未承载负荷的发电容量，该发电容量是超出供给当前和预计的需求电能的部分，是能立即承载负荷，并在 10 min 内完全可用的发电容量。事故备用—补充备用指在 10 min 内能供给需求，但不必与系统同步的发电容量，或能从系统中切除的可中断负荷。计划、系统控制和调度服务指为保障互联系统可靠性、减少输电系统约束及在故障和扰动之后协调恢复的综合行动组合。

北欧电网由北欧四国（挪威、瑞典、芬兰、丹麦）联网组成，北欧电网辅助服务的分类如下。

第一，一级备用（基本控制），包括频率控制的正常运行备用、频率控制的干扰备用、电压控制的干扰备用等。瑞典和挪威主要由水电提供一级备用，丹麦东部由火电提供一级备用，丹麦西部由风电提供一级备用，芬兰则利用水电和火电联合及直流联络线共同提供一级备用。

第二，二级备用，自动发电控制作为二级调节不适用于北欧电网，仅适用于丹麦西部电网。

第三，平衡服务（三级备用），包括快速有功扰动备用、快速有功预测备用、慢有功扰动备用、峰值负荷备用。

第四，无功备用，其要求是充分大、可就地，并且在各个子系统之间不能交换。

第五，其他辅助服务，包括减负荷、负荷跟踪、系统保护、黑启动、辅助服务的平衡结算及金融服务等。

由于辅助服务范围界定不同，不同国家对辅助服务市场交易和补偿方式也存



在区别。大多数国家采用辅助服务补偿的方式,主要有统一型、投标型、双边合同型三种,辅助服务成本则主要由用户承担,仅有少量辅助服务项目可能由发电商承担。我国辅助服务市场交易和补偿方式则采用基于调度的考核和补偿机制,即对所有火电企业提供辅助服务的状况按照调度的标准进行考核,没有达到标准的火电企业需要付出相应的费用,从而对达到标准的火电企业的成本进行补偿,如果补偿不充分,则剩余成本由所有火电企业按照上网电量分摊,不需要由用户承担。因此我国辅助服务成本补偿方式与大多数国家相比存在巨大的差异,相应地对风电接入辅助服务成本进行补偿和分摊也与国外有巨大差别,需要基于中国目前辅助服务成本补偿方式进行研究。

分析辅助服务市场交易和补偿方式的文献很多。黄永皓等对电力辅助服务交易市场的交易流程、需求预报和发布、数据申报、竞价规则、交易机制及发电与输电辅助服务的调度进行了详细的描述。张森林分析了辅助服务市场交易的运营方式,对辅助服务补偿机制进行了研究。国家发展改革委经济研究所等对水电机组提供辅助服务的定价机制进行了研究。李婷婷对各种类型的辅助服务定价机制,包括备用、自动发电控制、无功和黑启动进行了研究。Miguélez 等对西班牙辅助服务市场运行状况进行了介绍。Andrianesis 等对希腊辅助服务市场运行状况进行了介绍。Parida 等对印度辅助服务市场运行状况进行了介绍。Raineri 利用电能-装机-辅助服务综合模型对智利电价机制进行了研究。Rebours 等对建立一个高效辅助服务市场需要考虑的9个因素进行了总结。Raineri 等对英格兰和威尔士、北欧四国、美国加州、阿根廷、澳大利亚和西班牙辅助服务市场效果和成本状况进行了比较。Isemonger 对美国实时辅助服务市场的改进历史进行了介绍。Kristiansen 对北欧四国实现市场化提供辅助服务的方法进行了介绍。

相对于市场化辅助服务运行方式的研究而言,针对我国目前采用的基于调度的辅助服务考核和补偿机制的研究较少。例如,龙云等对南方区域辅助服务市场交易运行及补偿状况进行了介绍。马历等对湖南辅助服务市场交易运行及补偿状况进行了介绍。陈明辉等对南方电力市场辅助服务交易及补偿机制进行了研究。田雄等基于我国辅助服务考核和补偿机制,建立了一套搜集数据并进行辅助服务考核的自动化管理系统。周旭等针对我国辅助服务交易建立了一套指标评价体系,



对我国辅助服务市场运行状况进行评价。本书关于风电接入辅助服务成本分摊问题的研究将建立在我国目前采用的基于调度的辅助服务考核和补偿机制的基础之上。

1.2.2 风电接入对辅助服务数量影响的国内外研究现状

随着风电大规模入网,其对电力系统运行和辅助服务的影响越来越大。风电出力具有波动性、间歇性、随机性和不确定性等特征,无法作为稳定的、可调节的发电资源进行利用。因此在接入电网时往往被视为“负负荷”,需要电力系统和发电资源为其提供辅助服务。风电接入电网的问题主要有两个:一个是风电出力的波动性,另一个是风电出力预测的波动性。例如,张丽英等对我国风电发展状况、风电技术发展状况、风电技术出力特性及风电接入电网后需要注意的问题进行了综合介绍。韩小琪等分析了张家口市国华尚义全顺堂风电场的出力特性,发现风电出力标准差为2.4%,同时讨论了风电接入对电力系统调频的影响。肖创英等对酒泉风电基地风电出力特性进行了研究,发现单个风电场群每分钟的出力变化率为2.04%~7.14%,而对于整个酒泉风电基地,其每分钟的出力变化率则为0.69%~1.80%。Coughlin 对美国 ERCOT(得州电力可靠性委员会)的风电出力和负荷之间的相关性进行了分析,发现风电出力和负荷之间存在较强的相关性。袁铁江等和潘迪夫等则分析了风电出力预测的不确定性。袁铁江等介绍了一种基于神经网络的风电场出力短期预测方法,并用算例显示可以达到6%的精度。潘迪夫等则引入了一种对风电场风速短期预测的多步改进预测方法,对最回归移动平均法进行改进,使精度提高到7%左右。但是很显然,目前风电出力预测的精度还比较低,在确定发电计划时需要提前安排备用容量以支持风电接入电网运行。

研究风电接入电网后对辅助服务装机容量数量影响的文献很多。风电出力的波动性对辅助服务的影响主要体现在机组组合和调峰辅助服务方面,风电出力预测的不确定性对辅助服务的影响则主要体现在备用辅助服务方面。白兴忠等和Mangueira 等主要讨论了风电接入对电网调峰辅助服务容量的影响,白兴忠等讨论了风电接入对我国西北电网自动发电控制、调峰和备用辅助服务容量的影响。



Mangueira 等利用模糊集方法分析了风电接入对电力系统调度的影响。苏鹏等讨论了风电接入对电力系统旋转备用的影响。Erik Ela 等对于风电穿透率超过 20% 的电力系统中风电对于电力系统运行和辅助服务影响的合适方法进行了研究。Liu Guodong 等分析了大规模风电接入电网对旋转备用的影响。

1.2.3 风电接入对辅助服务成本影响的国内外研究现状

在风电接入对辅助服务装机容量数量影响研究的基础之上, 需要进一步研究为风电接入提供辅助服务需要的成本, 辅助服务成本不仅包括辅助服务装机容量投资成本, 还包括辅助服务运行成本, 因此成本的分析需要建立在风电接入对辅助服务装机容量和运行状况影响的基础之上。但是目前所有的文献都是对国外风电接入电网引起的辅助服务成本进行分析, 对中国风电接入电网引起的辅助服务成本的研究还没有。例如, 周双喜等定性讨论了风电接入电网产生的各种价值和成本, 其中, 价值包括发电价值和环境价值, 成本包括发电成本和辅助服务成本。Smith 等对风电接入电网如何影响电力系统运行和辅助服务状况的相关文献进行了综述。Hannele 等对美国明尼苏达州风电接入电网引起的各种辅助服务成本进行了计算。Goran 等分析了大规模风电接入电网对英国电力系统运行及发展收益和成本的影响, 其中收益包括被替代的能源消耗成本、被替代的常规发电机组装机和运行成本; 成本包括风电机组建设和运行成本, 额外的系统平衡成本和额外的电网建设更新成本。这些研究一般是模拟一个未来具有大规模风电接入的电力系统, 然后利用有无对比法评估风电对电网和运行成本的影响。本书将在中国目前实际辅助服务成本测算的基础上分析风电接入电网所需要的不同类型辅助服务的成本。

1.2.4 辅助服务成本分摊机制国内外研究现状

虽然风电接入的辅助服务主要是为风电服务, 但是其成本完全由风电来承担却并不合理。这一方面固然是因为风电接入辅助服务成本可能较高, 由风电承担



并不现实,但更重要的原因为风电作为清洁能源,其本身对社会具有正外部性,需要对其发展进行激励,因此风电接入辅助服务成本需要其他利益主体进行分摊。目前文献主要研究辅助服务成本如何在相关利益方之间进行分摊,但是风电接入辅助服务成本如何分摊还未见研究。例如,胡朝阳利用 Shapley 值方法分析了输电网损和机组启动费用的分摊问题。Xie J. 等进一步通过合作博弈理论和工程方法对西北电网调峰成本如何分摊和补偿进行了研究。Song Z. 利用成本和风险混合最优模型对旋转备用辅助服务成本的最优分配进行了研究。本书将重点研究风电接入辅助服务成本如何在利益相关方之间进行分摊。

1.2.5 成本分摊合作博弈模型国内外研究现状

成本分摊本质上属于博弈问题,需要采用博弈模型进行研究。博弈指一些人、队组或其他组织,面对一定的环境条件,在一定的规则下,同时或先后,一次或多次,从各自允许选择的行为或策略中进行选择并加以实施,各自取得相应结果的过程。博弈分析分为两个领域:非合作博弈和合作博弈。非合作博弈和合作博弈虽然研究角度和框架完全不同,但是本质上是对于博弈思想进行刻画的不同工具,不能截然分开。一般而言,非合作博弈关心的是参与者的策略,它研究参与者在博弈中如何做出决策,合作博弈则研究人们期望得到的结果,而不考虑得到这些结果的具体细节。非合作博弈是一种微观类型的理论,涉及准确描述发生的过程,合作博弈从宏观角度研究博弈,关心可以用有约束力的承诺来得到可行的结果。因此非合作博弈和合作博弈最主要的区别在于,当人们的行为相互作用时,参与人之间能否达成一个具有约束力的合作协议。存在有约束力的合作协议的博弈就是合作博弈,反之就是非合作博弈。如两个寡头进行竞争,如果他们都是以最大化自己的利润为目标,而不管对方的利润如何,就是非合作博弈,但是,如果两寡头签订协议,形成垄断,共同最大化垄断利润,然后将合作所带来的总利润在两个寡头之间进行分配,就属于合作博弈的研究范畴了。

对于成本分摊问题而言,主要研究组织中的不同部分如何合理分摊成本(或收益),可以通过有约束力的承诺来得到合理的结果,因此合作博弈模型是一个合