

哈尔滨理工大学

硕士学位论文

我国大用户直购电模式研究

姓名：安敏

申请学位级别：硕士

专业：管理科学与工程

指导教师：王宇奇

20060301

我国大用户直购电模式研究

摘要

随着我国电力市场改革的深入开展，发电侧市场化改革已经开始，并取得了初步成效，但售电侧依然处于垄断状态，为了打破垄断，国家颁布了相关政策，允许在具备条件的地区，开展发电企业向较高电压等级或较大用电量的用户直接供电的试点工作。

在这种环境下，本文选择了对大用户直购电问题进行研究，首先通过介绍和借鉴国外大用户直购电经验，分析电力市场四种运营模式与大用户直购电之间的关系。然后在核心部分中基于有限竞争理论分析了传统购电模式存在的原因，从中发现购电环节打破垄断的可行性；介绍并分析大用户直购电目前在我国的试点情况；探讨大用户直购电中应使用的交易模式，以降低发电公司市场势力为目的，再综合考虑电网安全，提出我国目前应采用的交易模式；使用博弈论的思想论证了中长期和约在降低发电公司市场势力方面的作用；运用 Rubinstein 轮流出价讨价还价模型来构造单一大用户与单一发电公司博弈模型；研究目前我国大用户直购电应采用的输电模式；将过网服务分类，对三类过网费用的制定方法进行了详细的介绍，重点对其中的输电费用进行分析，对比国内外采用的多种定价方法优缺点的基础上，提出不同电网条件下的定价对策。

本文对电力市场中大用户直接购电问题的研究及其结论，有助于人们更进一步认识大用户直接购电问题，并对大用户直接购电在我国的广泛应用提供了有益的参考。

关键词 大用户；直购电；模式

A Study on the Pattern of the Direct Power-Purchase for the Large User in China

Abstract

With the development of our country's power market, the marketing reform of power generation side was started, and it has obtained some effect. But to the supply side, it remains monopoly. For breaking up the monopoly, the government promulgated some policies, in which power generation companies is permitted to sell electricity to large user under some conditions.

Under this circumstance, this article studies the direct power purchase for the large user. This article combines foreign country's experience with our country's facts, analyzes the relation between the four running patterns of power market and the direct power-purchase for the large user. In the core part, this article uses the limit competitive theory to find out why the traditional pattern can exist, then tells the feasibility of breaking monopoly on the supply side; introduces some trials of the direct power-purchase for the large user in China; discusses the trade pattern of the direct power-purchase for the large user, basing on the goal of reducing generation company's market power, and takes the secure problem of the electrical net as well, this article gives a proper pattern which would be fit for our country now; uses game theory to demonstrate the positive effect which middle and long term contract made in reducing generation company's market power; uses Rubinstein Bargain Model to establish a mathematics model of single large user bargain with single generation company; studies on the proper pattern of power transmission; classifies the wheeling service into three parts and introduces how to charge every part of them, stresses on the charge of transmission power, bases on the comparison of some methods adopted by both domestic and foreign people, gives specific methods under different electrical net circumstances.

The study and its conclusion in this article on the direct power-purchase for the large user in power markets enables people to have a further knowledge of the direct power-purchase for the large user and will provide a benefitable reference to the extensive application of the direct power -purchase for the large user in China.

Keywords large user; direct power-purchase; pattern

哈尔滨理工大学硕士学位论文原创性声明

本人郑重声明：此处所提交的硕士学位论文《我国大用户直购电模式研究》，是本人在导师指导下，在哈尔滨理工大学攻读硕士学位期间独立进行研究工作所取得的成果。据本人所知，论文中除已注明部分外不包含他人已发表或撰写过的研究成果。对本文研究工作做出贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式注明。本声明的法律结果将完全由本人承担。

作者签名：安敏

日期：2006年3月14日

哈尔滨理工大学硕士学位论文使用授权书

《我国大用户直购电模式研究》系本人在哈尔滨理工大学攻读硕士学位期间在导师指导下完成的硕士学位论文。本论文的研究成果归哈尔滨理工大学所有，本论文的研究内容不得以其它单位的名义发表。本人完全了解哈尔滨理工大学关于保存、使用学位论文的规定，同意学校保留并向有关部门提交论文和电子版本，允许论文被查阅和借阅。本人授权哈尔滨理工大学可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文，可以公布论文的全部或部分内容。

本学位论文属于

保密 ，在 年解密后适用授权书。

不保密 。

(请在以上相应方框内打√)

作者签名：安敏

日期：2006年3月14日

导师签名：

日期：2006年3月14日

第 1 章 绪论

1.1 课题来源

国家教委留学基金资助项目“中国电力设备市场的需求趋势及竞争格局研究”，留金法[1999] 5003-53。

1.2 论文写作背景及研究意义

我国电力工业长期处于垂直一体化的垄断之中。电力从生产到使用由四个环节组成：发电、输电、配电、售电。2002年“厂网分开、竞价上网”之后，在发电侧市场引入了竞争，但电网和售电侧市场仍在垄断体制中，这期间最大的问题就是：整个电力市场不能形成反映市场供求关系的真实价格，不能通过价格信号调整电力供求关系，实现发电与售电价格的有效联动。

我国目前电力交易模式是各类发电企业所发电量统统出售给电网企业，再由电网企业转售给所有用户。电网企业是电力交易当中唯一的买家，也是向用户出售电量的唯一卖家。而作为生产者的发电企业和作为消费者的电力用户不能直接交易。有人形象的把电网企业比喻为“隔离墙”，这道“墙”把完整的电力交易市场分割成两个各自封闭的单向交易过程。然而市场改革的推进终将拆除这道“墙”。

由于电力商品的特殊性，电能的传输必须经过电力网络，电网具有自然垄断特征，但发电、售电两侧市场却具有竞争性，因而如何将电网开放，使这堵“墙”变为连接两侧市场电能交易的“高速公路”，成为中国电力市场改革的关键问题。大用户直购电试点的启动，正是为了在实践中对这个关键问题进行研究。除了实验直接购电这种新的购电模式，还将在试点过程里对输配电价的合理定价等问题进行探索。

大用户直购电打破了电网企业“单一购买者”、“独家供电”的垄断局面，要求电网企业在降低成本、提高效率的前提下，保证电网运行安全，为发电企业和电力用户提供优质服务，以此来逐步开放公用电网。

随着区域电力市场的形成，电力工业的改革与发展必然要逐步提出输配分开的客观要求，电网企业不能继续以发电上网电价与终端销售电价的价格差额作为企业利润来源的基础，进而维护自身的垄断地位。相反，要遵循电网建设、运行和管理的基本规律，加强成本核算，取得合理的利润与回报。通过大用户

试点核算出合理的输电价格,将为今后顺利实现输配分开奠定良好的工作基础。

我国目前仍处在电力供应紧张的阶段,大用户直购电试点是在国家有关部门的直接领导下,统一部署,优先选择电力供应充足、符合国家产业政策的地区和企业来进行的,在取得经验后再逐步扩大,就避免了一哄而上和盲目无序。

总结来说,大用户直购电模式与传统垄断购电模式相比较有以下几点优势:

1. 有利于挖掘电力市场潜力,实现发电、输电、用电的多赢局面。直购电模式有利于发电行业积极主动地挖掘电力销售市场,创造更多效益;有利于用户通过比较选择合同方,降低购电成本,增强行业市场竞争力;有利于电网行业的发展,电网行业因输电业务量的增加而增加过网收入。

2. 有利于在售电侧引入竞争机制,完善电力市场体制^[1]。大用户直购电是售电侧开放的第一步,通过直购电积累更多关于电力销售、电网建设和经济调度的经验,有利于建立公平、公正、公开的竞争制度,有利于今后电力市场的发展和完善。

3. 有利于建立基于实际成本和供求状况的电价体系。逐步放开大用户直购电和加快电价改革,规范并健全电价形成机制,实现分环节电价,即:上网电价、输电价格、配电价格和终端售电价,使价格不仅能反映成本,还能反映市场供求状况。

4. 有利于电力调度和电力监管体制改革。开展大用户直购电模式,有利于促进电力调度和监管体系改革。大用户与发电行业的双边合同交易增加电力市场交易的复杂性和结算程序,对电力调度和监管提出更高要求。

5. 有利于区域电力市场的不断发展。直购电通过电价信号实现区域间电力资源从低价区到高价区的合理配置,进而增加跨区间大用户和发电厂之间的电力输送,这将有利于区域电力市场的形成和不断发展。

1.3 国内外研究动态

1.3.1 国外研究动态

传统的经济学理论认为,电力是公共产品,电力工业是公用事业和网络性产业,具有自然垄断性特点,因而电力过去一直是垄断的传统领域。世界各国的电力行业在市场初期无一例外地实行发、输、配、售垂直一体化的区域性独占的市场结构。

从上世纪 60—70 年代开始,西方经济学理论取得了多方面的新发展。在宏观经济理论上,新古典经济学派开始质疑凯恩斯的政府积极干预经济的理论和

实际作用，主张减少政府干预，让市场自由发挥作用。在公共选择理论上，新的理论开始认识到政府的政策制定者和执行政策的公务员与平常人没有什么不同，没有理由认为他们可以做出比生产者和消费者更明智的决策。在微观和工业组织理论方面，新的研究发现在电力工业生产过程中，发电和输配电环节各有不同的技术特征和市场特征，笼统地认为电力工业具有天然垄断性是不够科学的。

实际上，发电和零售环节具有竞争性，在这些环节引入竞争可以提高电力系统的经济效率。这些倾向市场的经济理论发展由里根和撒切尔夫人代表的保守政府在上世纪 70 年代末转变成了新的经济自由化政策，由此掀起了一轮放松政府监管的浪潮，金融、电信、航空、能源等一系列部门纷纷开始引入市场竞争的改革，90 年代的电力市场化改革也是这一浪潮的延续和组成部分。最终在新西兰、英国、澳大利亚等国最先开始实行电力市场化改革，出现大用户直购电，最初几年改革的效果十分明显，电价下降，供电服务质量改善，效率提高，过度投资得到抑制。良好的改革示范效应，使电力市场化改革迅速席卷全球，到 2000 年底，几乎所有的西方工业国家都制定了电力市场化改革方案，这一趋势在 2000 年美国加州发生电力危机后才转趋谨慎。

西方国家电力改革除依据宏观经济理论和产业组织理论最新的研究成果指导总体改革外，在具体的大用户市场模式设计上也都有明确的理论上的指导，如英国的“电力库”模式就借用了经济学边际成本理论，美国 PJM 电力市场“节点定价”模式是将边际成本理论与电力系统运行特点有机结合起来，澳大利亚电力市场采用的“差价合约”模式，就借用了金融合约的思想^[2]。西方国家的大用户改革过程也不是一帆风顺，如英国初期的电力市场规定发电企业全部电量必须竞价上网，改革 12 年后放弃了这一交易模式，改用以双边交易为主的市场交易模式。

电力改革始终都要走上大用户直购电的道路，但大用户直购电不是中止，而是一个过渡，从西方国家的电力改革道路上看，最后无一例外的都向全部用户开放了选择权。

1.3.2 国内研究动态

国内早期的对大工业用户的电价优惠政策其实是大用户直购电的雏形，早在 1998 年 4 月 1 号开始宁夏回族自治区就开始对对硅铁行业 3000KVA 及以上的矿热炉和碳化硅生产企业给予每千瓦时 8 厘的电费优惠。宁夏自治区政府后来对电解铝企业的优惠政策扩充到氯碱、金属钠、金属镁、金属锰、工业硅、

碳化硅、硅铁等企业。这之后青海，内蒙古，成都先后对大工业用户的电价和用电实行了优惠，保证他们的用电质量。

国内学者一直在关注国外的电力市场改革，随着国内的电力改革的开始，大用户直购电作为一个重要改革课题，开始被研究，2001年开始，我国的电力专家和学者开始介绍和分析国外大用户直购电的经验，比较有代表性的有湖南大学管理学院陈伟发表在湖南大学学报上的《国外电力市场中大用户直接购电问题初探》，文章详细介绍了国外一些国家大用户直购电改革的成功案例以及对我国的启示。从2002年开始，国内学者将更多的目光转到研究直购电在中国的应用和前景上来，有些学者提出应该马上实行大用户直购电，如赵九斤，毛晋在《放开大用户选择权》中所述，应该尽早开始实行大用户直购电，把输电网独立出来^[9]。也有些学者提出不需要太着急实行大用户直购电，但是无一例外都对大用户直购电持肯定态度，在此基础上，更多学者开始研究大用户直购电运行的细节问题，如谭忠富，董福贵，刘严，刘楨在华北电力大学学报上发表的《博弈论在大用户与发电公司直接购电合同中的应用》一文利用博弈论对大用户和发电公司之间的博弈进行分析，得出非协作博弈由于各自追求自身利润最大化，导致双方很难交易成功；而合作博弈则能使双方在获得满意利润的情况下保证成交的结论^[1]。另外还有学者对大用户直购电模式下的发电电价定价，过网费用定价，辅助服务定价等问题做了深入研究，本文引用了不少前辈学者的观点和结论，均在参考文献中一一列出。

1.4 论文相关概念综述

1.4.1 大用户

大用户是一个相对概念，指的是用电量超过一定数额的大容量电力用户，既可以用电压等级来界定它，也可以用平均用电负荷或年用电量的大小来界定^[9]，目前国际上对大用户的界定还没有明确一致的标准，多数国家是根据自己国内电网用户的实际情况，按照最大负荷和年用电量设置一个比例数来划定。

大用户的界定一般随着各国电力市场的逐步成熟在慢慢降低标准，各国放开用户购电选择权的次序几乎都是由大到小，首先为大用户，进而扩展是中等容量用户，等到最后小用户包括家庭用户都放开时，市场也就进入全面竞争。

在我国，大用户一般是指用电电压等级较高（如110千伏电压等级及以上）、用电量或受电容量超过一定规模（如年用电量在1000万千瓦时或用电负荷平均在1万千瓦以上）的用电客户。目前在许多省份，大用户多是指具有高耗能特

点的大工业用户，但其界定还没有统一的标准。在电监会 2004 年发布的《电力用户向发电行业直接购电试点暂行办法》中并未对大用户的资格做出明确的界定。由于各地区的电力建设规模和经济发展水平不尽相同，各地区应根据自身特点拟定大用户的标准。

由于现在我国处于大用户直购电试点初期阶段，所以本文建议参加直购电的大用户数量不宜过多，才能便于监控和研究，年用电量在 1 亿千瓦时及以上的电力用户用电负荷相对稳定，可以减少电网安全方面的风险压力。因此，本文建议在直购电试点初期将参加试点的大用户暂时界定为：输电电压等级在 35 千伏到 110 千伏及以上、年用电量在 1 亿千瓦时及以上、符合国家产业政策、具有法人资格、财务独立核算的终端电力用户。

1.4.2 大用户直购电

在厂网分开、竞价上网的前提下，大用户直购电是指大用户与发电行业或供电行业经协商，直接签订双边购售电合同，进行电力购销交易的一种特殊行为。如果大用户与发电行业签订直购电合同，则该合同要交给电网公司的运营管理机构备案，并予以调度执行。同时需向电网调度中心提交一个交易双方能接受的削减电量的补偿价格，电网调度中心可据此在阻塞发生时削减合同交易电量，并计入阻塞费用中。在这种直购电方式下，大用户还要向电网行业交纳过网服务费。如果大用户是与电力公司签订直购电合同，则由电力公司向发电行业收购合同电力，再转售给已签订直购合同的大用户。这里签订的合同电价已包含了过网服务费。

1.4.3 电力市场

电力市场是电力的买方和卖方互相作用以决定其电价和电量的过程。更具体的来讲，电力市场是采用法律、经济等手段，本着公平竞争、自愿互利的原则，对电力系统中发电、输电、配电、用户等各环节的成员，组织协调运行的管理机制和执行系统的总和^[6]。

根据以上定义，电力市场首先是一种管理机制。这种机制与传统的行政命令的机制不同，是主要采用经济手段进行管理，从而达到资源优化配置的目的。所以电力市场的基本原则是公平竞争、自愿互利。同时，电力市场还是体现这种管理机制的执行系统，包括交易场所、计量系统、计算机系统、通信系统等。

1.4.4 市场势力

市场势力是指某一产品或服务的提供者能够持续地操纵市场的价格，使之

高于完全竞争情况下的市场价格的能力^[7]。完全竞争市场是最有效率的市场，是电力市场的理想化形式。如果电力市场是一个理想的、完全竞争的市场，发电公司的最优投标策略是将电力价格设定在边际成本。如果一个发电公司没有以边际成本作为投标策略，而试图通过利用市场结构的不完美来增加利润，这种行为就是策略性的报价。如果发电公司可以通过策略性报价而非降低成本来成功地增加利润，则称发电公司具有市场势力。由于电力系统本身的特性决定了电力市场不可能是一个完全竞争市场，这样发电公司可以通过策略性的投标，具有在一定程度上操纵市场的能力，即市场势力。

1.5 论文相关理论方法综述

1.5.1 交易费用理论

交易费用是新制度经济学最基本的概念。交易费用思想是科斯在 1937 年的论文《行业的性质》一文中提出的，科斯认为，交易费用应包括度量、界定和保障产权的费用，发现交易对象和交易价格的费用，讨价还价、订立合同的费用，督促契约条款严格履行的费用等等。

交易费用的提出，对于新制度经济学具有重要意义。由于经济学是研究稀缺资源配置的，交易费用理论表明交易活动是稀缺的，市场的不确定性导致交易也是冒风险的，因而交易也有代价，从而也就有如何配置的问题。资源配置问题就是经济效率问题。所以，一定的制度必须提高经济效率，否则旧的制度将会被新的制度所取代。制度变迁的原因之一就是相对节约交易费用，即降低制度成本，提高制度效益。所以，制度变迁可以理解为一种收益更高的制度对另一种收益较低的制度的替代过程^[8]。

交易费用理论为中国经济体制改革的成功提供了有力的解释，也为进一步的改革方案提供了思考框架。不仅作为“制度运转的费用”，交易费用可以判别制度的效率高低，而且可以用“制度变迁的成本”或“改革成本”来判别不同改革道路的优劣。由于制度经济学更注重人与人之间的利益冲突，所以“改革成本”就多来自改革导致的利益再分配对某些人的损害，以及这些人很自然地改革的反对。因而，改革方案越是能够在改变规则时减少损害的人数或受损害的程度，改革成本就越低，改革也就越容易成功。

1.5.2 有限竞争理论

所谓“有限竞争”是指竞争的不完全或市场的不完全。对于产业的“有限竞争”性，是指整个产业内由于存在着性质不同的生产科层而导致的竞争与垄

断并存的经济特性，也就是说，在具有有限竞争的产业中，存在着两种不同的生产科层，即信息共享型和信息分散型^[9]。在这些生产科层内，只有信息分散型生产具有可竞争性，而信息共享型生产仍具有非竞争性，即竞争根据行业自身的技术经济特征，按照生产环节，将整个行业划分为若干个具有一定规模经济的生产科层（不同生产特性的行业），对于信息分散型的生产科层，通过放松管制，引入竞争实现垄断竞争向完全竞争的市场结构过渡；而对于信息共享型的生产科层，由于生产本身具有一定的自然垄断性，故可实行垄断经营。

1.5.3 博弈论

博弈即一些个人或组织，面对一定的环境条件，在一定规则下，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，并从中各自取得相应的结果—得益的过程。

博弈论（game theory）是专门研究 2 个或 2 个以上利益有冲突的个体，在有相互作用的情况下，如何进行各自优化决策的理论^[10]。它与常规的优化决策理论的不同之处在于：A. 博弈论中参与者在利益上有冲突；B 参与者要各自做优化决策，并企图使个人的利益最大化；C 每个人的决策和他人有相互作用，即他人的决策会影响某一个人，而某一个人的决策也会影响他人；D 在博弈论中一般假设参与决策的个体均为“理智的”，从而进行理性的逻辑思维。博弈论在政治、经济、生物进化、工程管理、文化娱乐等各个领域都得到了大量的应用，尤其是在经济领域。

博弈问题有多种不同的分类方法，相应的求解方法也有所不同。最主要的分类方法是按参与者互相联合与否将博弈问题分为“非协作博弈”和“协作博弈”。非协作博弈是指参与者互相独立，各自争取自身最大利益的博弈。其广泛采用 Nash 均衡点概念来求解。在 Nash 均衡点上，如果某一个人的策略变化而其他参与者的策略保持不变，会导致这个人的获利减少。非协作博弈是研究少数制造商操控市场的若干标准型问题的理论基础，对于研究市场势力有重大意义。

“协作博弈”理论一般是指若干参与者结成联合体，共同协作争取联合体的最大利益，再进行利益内部分配的博弈。有关方法称为联合的或协作的博弈方法。其难度较大，大量地用于投标和“分配”问题，并已在电力市场中的发电竞争、用户投标、输电与转运决策及相应成本分配以及研究中得到了进一步开发和应用。另外，对同一问题，参与者如采用协作博弈一般可以获得比采用不协作博弈更大的收益，从而可具有更大的市场力。

1.6 论文主要研究内容及技术路线

1.6.1 论文主要研究内容

大用户直购电是电力改革的重要一环，目前国家正在进行大用户直购电试点工作，本文主要内容安排如下：

第一章首先交代论文写作背景和意义，继而国内外大用户直购电研究动态进行了介绍，然后对论文中涉及的重要概念进行阐述，最后简要介绍论文研究内容和技术路线图。

第二章对国外的大用户直购电情况进行介绍，挑选了4个有代表性的国家：美国、英国、澳大利亚、日本。从他们发展大用户直购电中的经验和教训中看我国的大用户直购电。

第三章详细阐述了电力市场的四种运营模式与大用户直购电的关系，四种运营模式各自的优势和劣势，大用户直购电在四种运营模式中运行的情况及未来的走向。

第四章是本文的核心部分，首先分析大用户直购电在我国目前的可行性并介绍大用户直购电在我国的试点情况，继而运用有限竞争理论及博弈论对我国大用户直购电的交易模式进行分析，然后基于交易费用理论对大用户直购电中所采用的输电模式进行比较，最后对大用户直购电中最受关注的过网费用进行分析。

第五章结论

1.6.2 技术路线图

本文的技术路线图如图 1-1 所示。

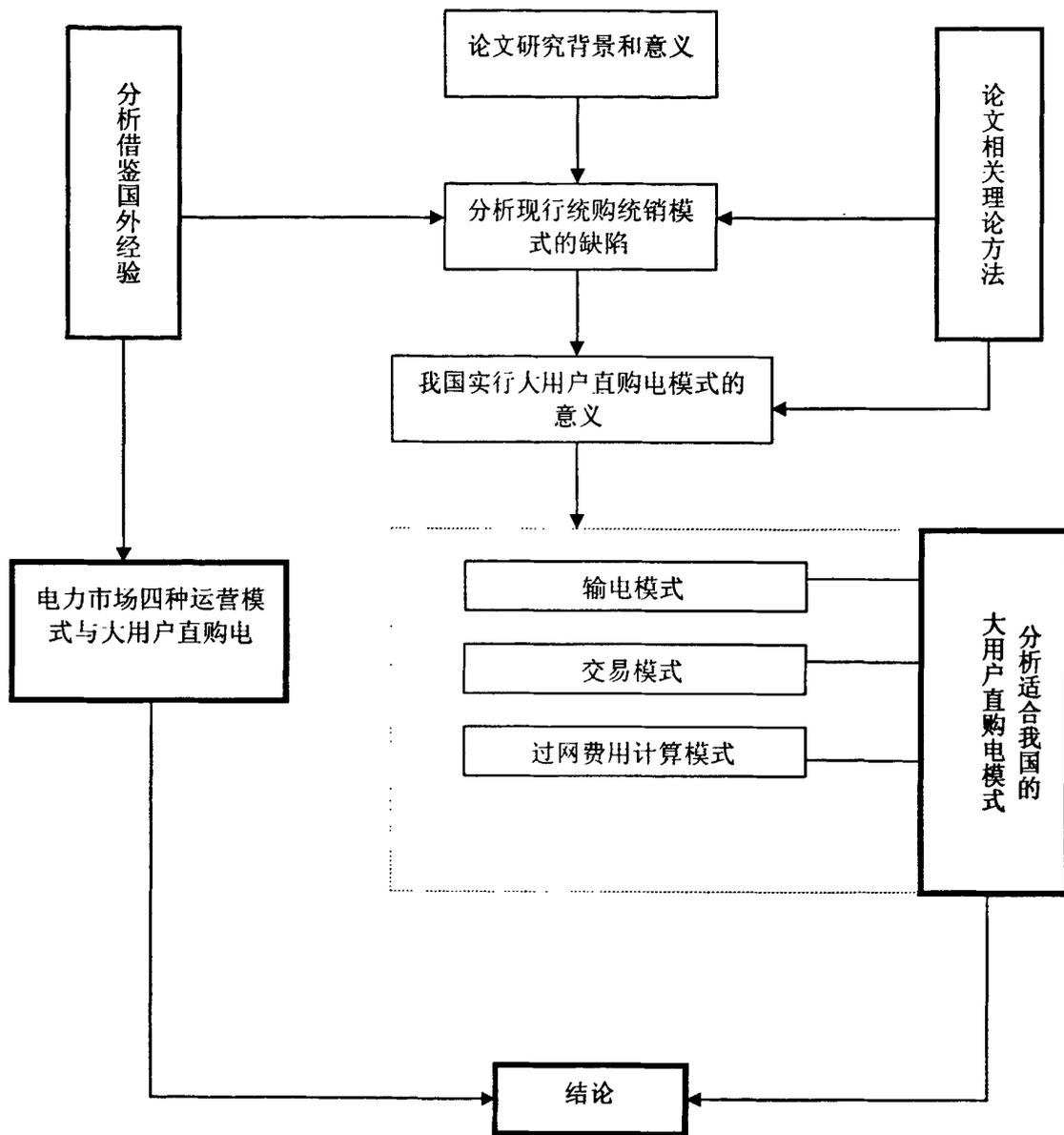


图 1-1 论文技术路线图
Figure 1-1 The technical route of this article

第 2 章 国外大用户直接购电经验介绍

2.1 美国大用户直购电

1978 年美国制定“公益事业管理政策法 (PURPA)”，80 年代初美国电业基本上实现了发电市场开放，但输电配电企业仍可在一定的区域内进行垄断经营，发电企业、符合条件的发电设备和热电联产设备的企业都有向公用电网出售电力的权利和义务。随着 1992 年“能源政策法”的修订，进一步促进了美国输电市场的发展。美国接下来改革了输电线路公用化，即输电线路所有者或运营者有向第三者提供输电服务的义务。

美国加州公共事业委员会 (CPUC) 于 1996 年通过了加州法案汇编 (AB1890)，决定建立 ISO (independent system operator) 和 PX (power exchange) 两个独立部门。值得注意的是，美国对于用户的购电选择权也是逐渐开放的，以加利福尼亚州为例，是逐渐进行的改革。加利福尼亚州自 1998 年 1 月 1 日开始，容量在 8MW 以上的用户可以直接进入电网（不需配电公司配电），可以直接和发电公司谈判和签订供电合同，也可以找中间商代理。至 1998 年 4 月 1 日，所有用户可以直接上网，用户也可以选择由原来的公用电力公司继续供电。同时，美国的独立发电厂有权选择供电对象，电网也可以提供转运业务，使得发电厂可以向不相邻的第三方供电。这些贸易都是以合同形式实现的。

那么双边合同输电价格是怎么制定的呢？PJM 是美国最大的电力市场，包括宾夕法尼亚州、新泽西州、弗吉尼亚州等，并采用邮票法制定输电价格，一月一结算。PJM 的输电费用由两大部分组成：各电网公司输电费和辅助服务费。各电网公司输电费先分电压等级计算出每年每 MW 的输电费用。ISO 根据双边交易与网络交易的比例将输电费用在这两种交易中分摊，然后计算得到所有双边交易的输电费。ISO 根据分摊给双边交易的输电费用按区域给定输电费率，分为年费率、月费率、高峰日费率、非高峰日费率。每笔双边交易分摊的输电费按费率计算。辅助服务费包括：调度服务、控制服务、超负荷运转电压控制服务、调频服务、电量平衡服务、旋转备用服务等，不同地区其服务费也不同。

2.2 英国大用户直购电

从 1987 年起，英国开始对其电力工业进行大规模的体制改造。英国根据国有企业私有化的政策，电力工业于 1990 年也迈开了私有化的步伐，将原中央发

电局改组成了 4 个独立的电业公司，即发电公司、国家电力公司、核电公司、国家电网公司。这次变革后虽然输电、配电企业仍保留由地区运营的独占性，但输电、配电网的使用上则推行公用化政策，发电企业可向电力市场出售电力，也可通过输电网直接向用户售电，但需要向电网交付一定的电网使用费。

改革后的英国电网对大用户开放了市场，大用户可以自由选择供电方，如可以从地区电力公司、电力联合运营中心（Pool，又称为电力库）和发电厂中任选供电方。除地区电力公司外，还允许持许可证的单位，从电力联合运营中心购电并向大用户供电，但必须交付过网费^[14]。大用户界定值根据不同时期取值不同，如：1990 年放开 1MW 以上用户（5 万户）；1994 年放开 100KW 以上用户（20 万户）；1998 年允许所有用户（2200 万户）自由选择供电企业。

英国电力市场中的贸易方式，分为参加电力联合运营中心贸易（如图 2-1）和签订直接合同两种（如图 2-2）。而在 2001 年 3 月 20 日正式启动的新的电力交易市场中取消电力库，实行供需双方直接合同交易。英国电力市场很显著的特点是将高压输电网全部归国有，由国有公司经营管理，并在电力法中明确规定：电网必须在安全运行的前提下，向所有电力市场成员开放。这样，电网承担了大量的转运业务。

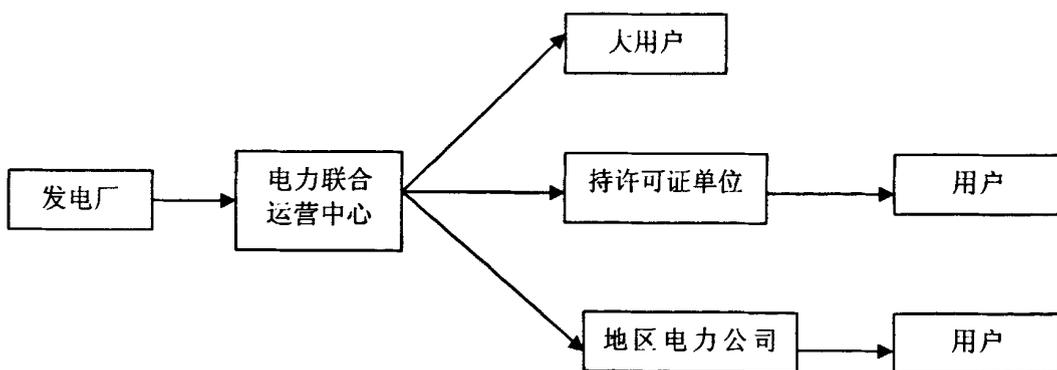


图 2-1 参加电力联合运营中心贸易

Figure 2-1 Participating the trade through Pool

英国现行的输配电价格采用两部制价格，大用户需交纳入网费和电网使用费。入网费主要用于回收大用户变电站等接网资产的固定成本，采用邮票法分摊给连接的该设备上的各个用户。输电使用费包括三项：1. 网络使用费。主要用长期边际成本法计算出 12 个不同地区的用户需要支付的使用费，以及 16 个地区发电公司需要支付的使用费。2. 附加费。用于回收固定成本和保证合理

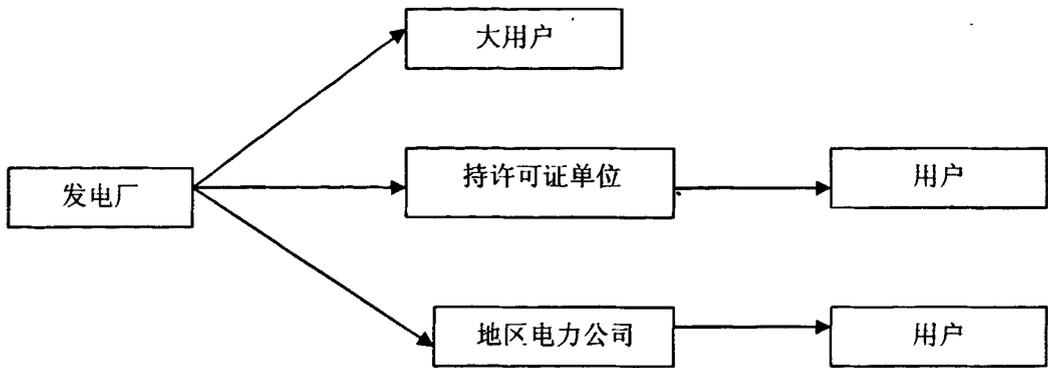


图 2-2 签订直接合同

Figure 2-2 Sign contract directly

的利润。3. 服务费。包括发电与负荷平衡调节费，阻塞成本和优化运行奖金。英国对电价管理采用零售价格指数减去某一个百分数作为输配电价格的上限，而不是管制电网公司的投资回报率。

2.3 澳大利亚大用户直购电

澳大利亚建立电力市场的原则是在发电和电力供应中引进竞争机制，要求开放国家电网，允许私营电厂、国有公司及公有、私有用户在大电力系统中进行公开交易，从而增加市场成员的选择范围。

澳大利亚电力市场以发电商、配电商、终端用户及市场和系统操作商为主体，通过电网这个市场载体，构成电力市场。这个电力市场又可分为电力批发市场和电力零售市场，实行现货（市场）交易和金融合约交易。在电力市场交易中发电商把发出的电力卖给电力市场，市场把电力批发给配电商（通过市场及系统操作者来运作）。终端的大用户也可以通过合约形式从电力市场的发电商直接购电，而不通过配电商。市场规则规定，超过 30MW 的发电厂必须加入批发市场。

配电商从电力市场批得电力，卖给大小终端用户，构成零售市场。在零售市场，大的用户可以选择配电商。初期新南威尔士州电力市场只允许超过 10MW 的电力大用户在电力市场中可以自由选择自己的供应商，以后逐步放开用户，到 1999 年推行到全部家庭用户。在澳大利亚电力市场引入竞争，已经成为政府的政策目标，并通过分期实现全国电力市场。

配电商除向电力市场按 48 时间段变化的市场价购电外，也可以与发电商直

接签订购电合约。合约由配电商（也可以是终端大用户）与发电商协商制定。合约的兑现方式是，当合约价高于市场价时，配电商应把高于市场价的价差付给发电商；如果合约价低于市场价，发电商应把低于市场价的价差付给配电商（因为配电商总是按市场结算价格与电力市场结算的）。合约市场实际上是一种避风险的方法。目前通过合约市场的电量占 85%，以后将逐步过渡，增加现货交易。

辅助服务是大用户直购电中不可忽视的一部分。辅助服务是指发电厂为保证电力系统安全可靠运行能力而采取的必要措施。市场与电网运营方必须向电力市场内的有关电厂支付为电网辅助服务的费用。这些费用用于发电厂的频率偏差调整和控制；发电厂的自动发电控制；发电厂额外增发无功容量；发电厂提高自启动能力，如失去电源时的自启动能力等等的补偿。电网辅助服务费从发电商与供电商双方按确定的比例数收交，然后全部分配补偿给为电网提供上述辅助服务的电厂。

电网作为公用设施按规则规定，应提供市场参与者大家使用。电网传输费用应该电网使用者在成本中分摊。电网使用费依据过去实际使用费及资产价值，反映传输长期边际成本，其中 50%按固定成本，25%按平均需求，25%按高峰能量计算，由州政府核定总数。此外，电力市场还需收取一笔费用，用作电网运营方的管理费用。这笔市场管理费用从发电方、配电商按上网电量与购电电量数分摊。

2.4 日本电力大用户直购电

在始自 20 世纪 80 年代的电力工业市场化改革浪潮中，日本是最早尝试推进电力放松管制的亚洲国家，其主要目标是促进竞争，进而降低成本，提高服务质量。日本在 1995 年起允许独立发电企业（IPP）并网发电之后，进一步从售电侧推行电力市场化改革。2000 年 3 月起，允许用电容量 2000 千瓦、电压 2 万伏以上的用户（特别高压用户）直接向九大电力公司和独立发电企业直接购电，特别高压用户有权决定向发电企业、本地区电网企业或是其他地区电网企业购电。放松管制电量占全日本用电量的 26%^[12]。

2000 年 3 月起，日本开始开放电力用户购电选择权。在依旧维持九大私营电力公司在各自的区域从事发电、输电、配电、售电垂直一体化运营的同时，日本政府对用电容量 2000 千瓦、电压 2 万伏以上的用户（称特别高压用户）赋予了购电选择权。特别高压用户有权选择向独立发电商、本地区电力公司或是

其他地区电力公司购电。放松管制电量占全日本用电量的 26%。

为了保障这项改革的规范运作,1999 年 5 月日本政府修改了《电气事业法》;1999 年 12 月日本通商产业省出台了《关于正常电力贸易的指导意见》;2001 年 1 月资源能源厅制定了《关于电力贸易纠纷处理的指导意见》;2001 年 2 月经济产业省颁布了《接网供给合约费用计算规则》。

实施放松管制四年来,已经有一些特别高压用户开始从改革中得到好处。例如,2000 年起,日本经济产业省资源能源厅通过招标方式直接向发电商购买其办公机构所用电力。从 2000 年至 2003 年用电量和电费支出情况来看,竞争使日本经济产业省办公用电的购电单价从 2000 年的 19.044 日元 / 千瓦时降低到 2003 年的 14.684 日元 / 千瓦时,购电单价逐年下降。2001~2003 年,该机构累计节约电费 6663 万日元。

根据日本政府的计划,2004 年 4 月起,将允许用电容量 500 千瓦、电压 2 万伏以上的用户自由购电。放松管制电量将达到总电量的 40%,2005 年 4 月以后,用电容量 50 千瓦、电压 6 千伏以上的用户将可以自由购电。放松管制电量将达到总电量的 63%,预计 2007 年开始对全部用户(包括 100 伏、200 伏的低压用户)开放电力自由零售业务。

2.5 本章小结

通过分析各国电力市场中大用户直接购电方式及运营情况,我们可以获得如下一些认识:

1. 放开电力用户的购电选择权,并不一定要求发电侧建立完备的竞争性电力市场。

2. 实施电力用户自由购电,一般有两个基本环节:第一环节是研究并制定相关规则,第二环节是根据用户用电规模(电压、容量),逐步扩大拥有购电选择权的电力用户的范围。

3. 电力市场中大用户直接购电是各国电力工业进行市场化改革中引入的一种新型购电模式,其目的是为了促进发电侧和配售电侧的竞争。因此,大用户直接购电的应用与电力市场的建立与开放程度是密切相关的。

4. 电力市场中大用户直接购电与电力工业市场化改革一样,也是一个渐进的、逐步深入的过程。并且,在引入竞争的同时,还应加强监管,防止出现美国加州电力市场化改革中出现的严重问题。

5. 电力市场中大用户直接购电方式应结合各国的特点,采取不同的做法,

这样才能收到良好的效果。

6. 电力市场中大用户直接购电电价是促进发电侧和售电侧竞争、给用户带来实效的关键：因此，对大用户直接购电的电价及其结算，以及大用户直接购电的交易模式应进行认真研究，使这一新型购电模式能够吸引各方的兴趣，发挥其应有的作用。

7. “大用户”是一个相对概念，随着电力工业市场化改革的深入，“小用户”的门槛也在逐渐降低，当电力工业市场化改革进入零售竞争运营模式后，所有的用户都有资格直接购电，到那时，相对于直接购电而言，用户就没有什么大小之分了^[13]。

8. 电力市场中大用户直接购电不仅对电力工业市场化改革的程度、电力工业的管制、电价的制定与结算等方面有较高的要求外，而且对电网的结构、电网的规划、电网的运行与控制、电网自动化等方面也有很高的要求。所以，虽然大用户直接购电只是电力工业市场化改革的一部分，但却是电力工业市场化改革的重要一环，是改革深化的突破口。

第3章 电力市场运营模式与大用户直接购电

电力工业可以划分为发电、输电、配电和售电四大领域。电力企业的四种运营模式与在上述各个领域垄断、竞争和选择的不同程度相对应，依据竞争和选择的不同程度，可以把电力市场的运营模式分成四种类型^[14]。

运营模式 1：垄断模式。在发电领域没有竞争，用户也没有选择余地。只有一家垄断性的公司负责电力的生产，并通过它自己的输电网把电输送到配电公司，直至最终用户。

运营模式 2：买电模式。只允许有一个买电机构负责从众多的不同的发电公司买电，鼓励在发电领域引入竞争机制。不允许通过输电网将电直接卖给最终用户。买电机构对输电网和对最终用户的电力供应实行垄断。

运营模式 3：批发竞争模式。允许配电公司或大用户直接从发电公司买电，并通过输电网输送。这里的配电公司指的是具有配电网并可直接向最终用户直接供电的公司。

运营模式 4：零售竞争模式。允许所有的用户可以选择供电公司。这里的供电公司可以是配电公司也可以是没有配电网的电力零售商还可以是电厂。要求输电网和配电网均是开放的。配电和供电是分开的，在供电领域引入竞争。在这种模式下，允许成立独立经营的专门负责向最终用户供电的供电公司。

3.1 垄断型运营模式与大用户直接购电

垄断型运营模式是在电力市场思想出现之前整个电力行业普遍采用的运营模式。垄断型运营模式的基本特点是整个电力工业是一个纵向高度集成的系统。在任何一个区域，只有一家电力公司拥有和运营所有的发电厂以及输配电系统，负责发电、输电、配电直至把电送给最终用户的全过程。电力公司对其服务区域内的电力生产和销售实行专营。这种服务区域可以是整个国家，也可以是一个大区，也可以是一个城镇。这种运营模式的示意图如图 3-1 所示。电力公司在获得对电力实行专营权利的同时，也必须承担向用户供电的责任和义务，即必须根据需要，按照政府主管部门控制的电价，向服务区域内的任何用户供电^[15]。

在这种运营模式下，通常一家电力公司拥有和控制所有发电厂和输、配电系统，同时运用调度来确保电力系统的稳定并对发电厂进行经济调度，电厂的建设费用通过零售电费转移给用户，用户只是价格的接收者，要为投资失误等

几乎所有的失误承担费用。在垄断运营模式下，大用户也是价格的接收者，没有选择的权力，大用户直购电模式得不到运用。

与其他运营模式相比，垄断型运营模式的主要优点在于具有承担社会义务的能力。有许多政府部门的要求，在完全竞争的市场中是不会出现的。可以把承担的社会义务按是否与发电有关分成两组：第一组包括保证供电、环境保护（减少废气排放量）、多种燃料的利用，以及替代嫌煤和核能等；第二组与发电没有直接关系的社会义务包括对发电成本不同的地区也要采取相同的电价、农村电气化、对大用户的折扣、贫困人口救济、很高的当地税收等。在这种垄断型模式下，这些要求都可以得到满足。但在其他运营模式下，要满足这些要求，困难将会越来越大。之所以能够满足这些要求，是因为在这种模式下，电力公司对所有用户都是垄断的，电力公司能够从用户手中收取额外费用。只有当用户别无选择时，才能做到这一点。由于对大用户和小用户的电价可以不同，因而可以对不同的用户区别对待。

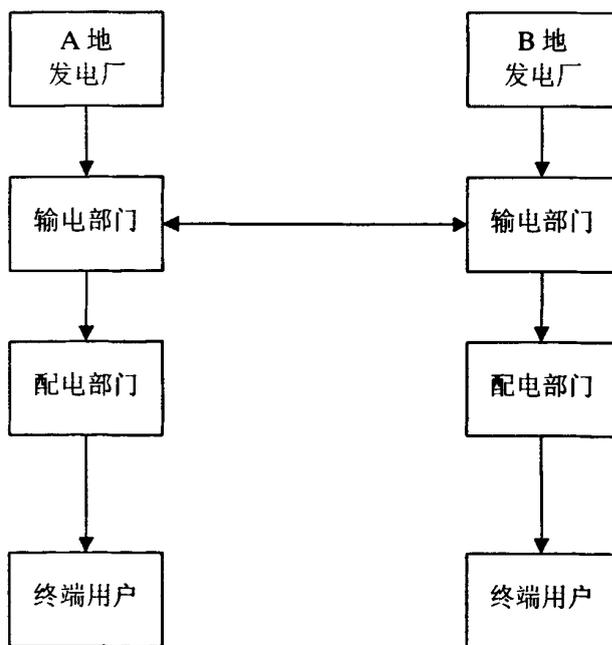


图 3-1 垄断型运营模式

Figure 3-1 The pattern of monopoly

垄断型运营模式作为电力市场概念引入之前唯一的运营模式，在电力工业的发展过程中发挥了非常重要的作用，这种运营模式促进了大电网的建设。对

于实现农村电气化，帮助贫困地区发展生产也做出了不可磨灭的贡献。然而，这种运营模式也造成了许多弊端，已经不能适应当今社会对电力企业的要求，探索新的运营模式已经成为不可逆转的潮流。

大用户直接购电在垄断型运营模式中没有得到应用，但大用户作为特殊的用电群体，在电价上已较一般用户灵活。如我国早在 1999 年实行的对大工业用户的电价优惠政策。

3.2 买电型运营模式与大用户直接购电

电力企业的第二种运营模式与垄断型相比，在发电领域引入了竞争机制。但所发的电只能卖给一个买电机构。由于这种运营模式与我国目前实行的“电厂大家办、电网统一管”的电力工业发展模式很相似，因而，对这种运营模式进行深入探讨，对于推动我国电力市场的建立具有重要的参考意义。

买电型运营模式的示意图如图 3-2 所示，从中可以看出这种运营模式具有四个基本特点。

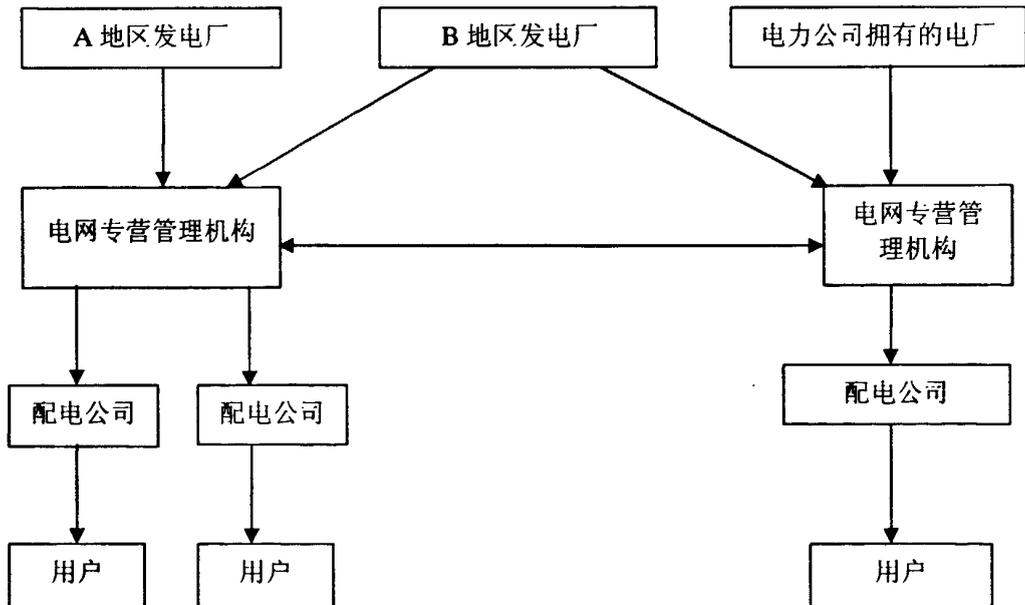


图 3-2 买电型运营模式

Figure 3-2 The pattern of buying power

1. 在发电领域引入了竞争机制 这种运营模式中允许多种经济成分、多种所有制形式存在，可以把它们统称为独立发电厂（IPP）。这些电厂可以从电

力公司原有的电厂改造而来，也可以是新建的合资电厂：正是这些多种所有制、多种经济成分电厂的存在，促进了电力行业的运营模式从垄断走向竞争，在这种运营模式下，在电厂的基建和运行两个环节引入了竞争机制；发电厂独立承担建设和运行的风险。这一点与垄断型运营模式有本质上的差别：

2. 电网运营管理机构成为电网运行中枢 独立发电厂必须把所发的电全部卖给电网运营管理机构，电网运营管理机构再把电卖给配电公司。这样，电网运营管理机构既要负责整个电能的买卖管理，又要负责整个电网的安全运行。所以，在这种运营模式下，电网运营管理机构成为整个电网的运行中枢，电网运营管理机构能否确保用“公平、公正、公开”的原则，正确地处理各方面的利益关系，成为这种运营模式能否健康运行的首要条件。

3. 电网之间的交易 采用这种运营模式时电网之间也可以进行电力交易，但只能在电网运营管理机构之间进行，不同电网的配电公司之间仍不能进行相互交易，这一点与垄断型运营模式相似。

4. 配电公司的两种运营模式 配电公司有两种运营方式。一种是竞争模式，其特点是：在同一个供电区域，允许有多家配电公司参与竞争，但这些配电公司只能从同一家卖电机构用相同的批发电价买电，竞争的手段只能是零售电价的差异，因而意义不是很大，但作为一种向零售竞争运营模式的过渡模式，仍在实际中得到应用。另一种是专营模式，其特点是：每个供电区域只允许有一家配电公司，即对区域供电进行专营。

买电型运营模式的主要特点是在对电能成本影响最大的发电领域引入了竞争，竞争机制的引入对于提高投资效益非常重要。制定电厂的投资决策，并确保如期在预算资金内建成，都要求用市场机制来取代“计划”机制。因而在这一环节，也必须采用投标的方法，在买电型运营模式下的发电费用最小是在长期合同的基础上，通过在电厂的基建和运行两个环节采用竞争投标的方法实现的。买电型运营模式与后面将要介绍的批发竞争和零售竞争模式相比，其突出的优点是通过长期合同减少了由于采用新技术使发电厂减少其市场份额的风险。独立发电厂和电网运营管理机构把新技术的应用与伴随市场可能出现的风险隔离起来（在这一点上与垄断型运营模式有相同之处）。

买电型运营模式在发电这一占电能成本主导地位的领域引入竞争机制，对于降低总的电能成本无疑具有重要意义。在吸引电力投资方面也是一个很好的模式。与此同时，这种模式避免了许多在后面将要介绍的运营模式中一定要出现的成本：实时交易市场和输电服务中发生的交易费用以及当由发电厂承担技术风险时而引起的资金成本的增加等。这种运营模式也可以使政府可以比较容

易地实现一些社会发展目标，如农村电气化，向生产者提供补助或者发电厂类型的多元化等。总的来讲，买电型运营模式在变革的初期，是一个很好的运营模式，对现有的组织机构没有很大的影响，也不需要签订非常复杂的合同。

在这种运营模式下，由于把发电厂的所有者与技术进步和市场竞争力隔离，削弱了竞争的动态效益，把许多诸如何时建设以及建设何种电厂的问题留给了政府官员而不是企业家。更重要的是，竞争的净化效益有时就被忽略了。只有市场价格才能使额外的成本暴露出来，并减少内部交易和腐败现象。上述问题只有在充满竞争的运营模式中才能得到有效的解决。

大用户直接购电在买电型运营模式中仍然没有获得应用，但厂网分开、竞价上网已为大用户直接购电奠定了基础。

3.3 批发竞争型运营模式与大用户直接供电

电力企业的第三种运营模式是批发竞争，所谓批发竞争是与零售竞争相对而言的。在电力企业的运营模式中，我们借用这两个一般商业术语，并通过买主的身份来定义它们之间的差别：如果买主是最终用户，那么这种交易就被定义为零售交易，允许零售交易存在的电力企业运营模式就称为零售竞争型运营模式。如果买主是零售商（大用户），那么这种交易就被定义为批发交易，允许批发交易存在的电力企业运营模式就称为批发竞争型运营模式。

与前面介绍的买电型运营模式相比，批发竞争型运营模式的主要特点是在发电领域继续引入竞争机制的同时，允许配电公司或大用户选择供电伙伴，其示意图如图 3-3 所示，从中可以看出如下特点：

1. 发电领域引入竞争机制 竞争仍然体现在发电厂建设和运营两个方面。但此时，它们所发的电不必全部卖给电网运营机构，通过与配电公司（大用户）直接签订合同或进入实时电力市场直接卖给配电公司。

2. 输电网络向用户开放并提供输电服务 尽管独立发电厂所发电能可以直接卖给配电公司（大用户），但仍然必须通过输电网络传送。这时，要求输电网络必须向用户开放，并有偿地提供服务。输电服务包括电网运行控制和实时电力市场管理两个方面的内容。

3. 大用户获得了选择权 这种运营模式下，大用户获得了选择供电对象的权利，可以通过签订合同或在实时电力市场上进行选择，但配电网仍不开放。

4. 共同承担市场风险 在这种运营模式下，电能价格不再由电网运营管理机构统一确定，而改由买卖双方根据电能需求变化情况协商确定。因而，市场

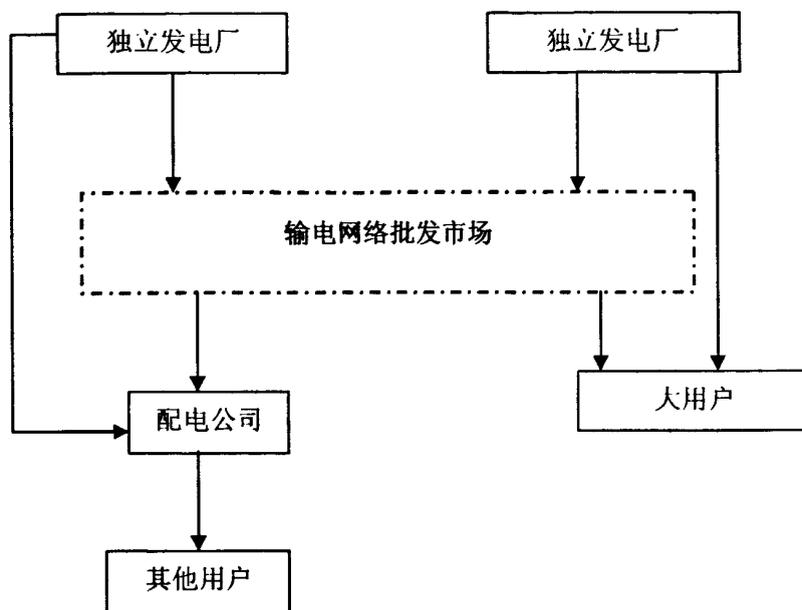


图 3-3 批发竞争型运营模式

Figure 3-3 The pattern of wholesale competition

风险不再由电网运营管理机构单独承担，而由独立发电厂和大用户共同承担。

电力批发模式下，输电网络向大用户开放并提供输电服务，大用户直购电模式得到完全运用实施，但无论大用户与供电公司还是发电公司签订直购电合同，必须通过输电网络提供的有偿输电服务进行。该模式通过允许供电企业和大用户直接选择发电公司的方式扩大了竞争范围，同时由于调控范围的扩大，更需要对市场竞争主体加强监控，进一步加强电网的调控能力。

在这种模式下，发电公司也寻求签订合同。然而，由于已经建立了一个规范化的实时市场，使得发电公司可以把电卖出去，就不一定要事先签订合同了。这种运营模式下的合同主要用于共享市场风险。而在买电型运营模式下，为了确保双方的利益必须签订合同。

这种运营模式为提高发电公司运营效益提供了很好的激励机制，即使买方的数量有限，甚至所有的市场都是期货市场的情况下也是如此。实时市场的电价对用电单位也是一个很强烈的信号。一个真正的实时市场总是透明的，不可能有所保留。因为市场价格将持续升高直至供求关系得到满足为止。由于在短期内发电量是有限的，负荷需要对系统产生的短期压力提供一个通过电价，这样实时市场就起到了提高用电效益的目的。在英国，已经有一些大型公司通过重新安排生产计划的手段来对实时电价做出响应。在批发竞争型运营模式下，

配电公司（大用户）可以直接从独立发电厂或者电力公司买电，并由此获得了一定的利益。但同时却由于用户的选择权被限制在累计负荷达到某一水平的用户上，因而对其它用户造成了歧视，使电力市场没有做到公平、公正，促使批发竞争型运营模式向零售竞争型运营模式发展。

批发竞争型运营模式通过允许大用户直接选择独立发电厂的方式扩大了竞争范围，市场中买主越多，竞争越激烈。通过把市场风险和技术风险推向发电公司，使得发电领域中的效益得到加强，在判断新技术的利弊这一问题上，发电公司所处的位置比调控机构要好。当发电公司自己的资金遇到风险时，它们更愿意通过周密的思考来决定是否进行新的投资。在这种运营模式下，现有的发电公司还要与新建的发电公司竞争，在前两种运营模式下不存在这样的问题。

批发竞争型运营模式有许多优点，但仍被认为是一种过渡形式，其最终的发展方向是零售竞争型运营模式。其原因在于，无论是在哪个国家，允许一部分用户有选择权，而其它用户被剥夺了选择权，这本身就不公平。因而，当批发竞争型运营模式发展到一定阶段以后，一定会向零售竞争型运营模式转移，这将是电力市场发展变化的必然结果。

3.4 零售竞争型运营模式与大用户直接购电

电力企业的第四种运营模式是零售竞争型运营模式。零售竞争型运营模式是电力市场的最高阶段。在这个阶段，卖方之间的竞争程度最激烈，买方的选择范围也最大。相应地，为了保证这种运营模式的顺利运行，要求必须建立功能完善的技术支持系统，并且要建立完善的法律法规。这种运营模式代表了电力市场的发展方向，是电力市场发展的未来走向。

零售竞争型运营模式又称为直销型运营模式，零售竞争是从卖方的角度说的，直销是从买方的角度说的。其中心概念是最终所有用户获得了选择权，其示意图如图 3-4 所示，从中可以看出零售竞争型运营模式的一些特点：

1. 发电领域 独立发电公司直接接受用户选择，但同时也获得了选择用户的权力，发电公司可以自由进入或者退出发电市场。这意味着不应该由调控机构决定是否需要建立新的电厂，而且当发电厂的经济生命周期过后，也不应该要求其保持继续发电容量。发电公司获得了最大的自主权，但也意味着要独立承担市场风险。

2. 用户 所有用户都可以直接向独立发电厂购电，称为直销，或者通过自己选择的零售公司供电，称为转销。所有用户都获得了选择权。输配电公司不

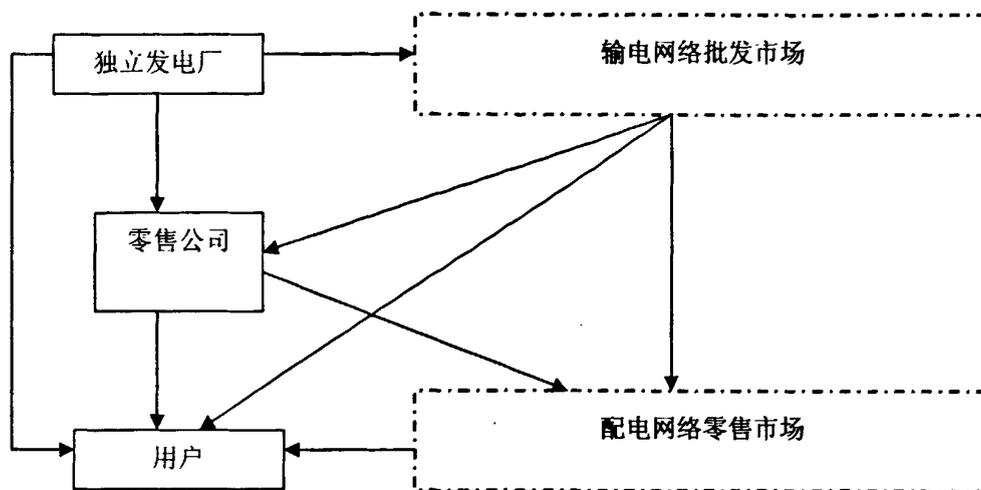


图 3-4 零售竞争型运营模式

Figure 3-4 The pattern of retail competition

再对用户实行垄断专营。这是第四种运营模式的最大特点。

3. 输电和配电领域 发电领域和零售领域与输电配电领域完全独立，配电网络和输电网络一样，都要对用户开放，提供输变电服务，但同时收取服务费。

4. 零售公司 在这种运营模式下，出现了供电零售公司。这类公司不一定必须要拥有配电网，通过向用户提供供电服务获得利润。当然，配电网络的拥有者——配电公司也可以作为零售公司参与市场竞争。

在这种运营模式下，电力库不再是买电机构，实际上变成了拍卖商或经纪人。它们没有自己的电能，不承担市场风险，也不负责确定电价。但是，由买卖双方签订的所有交易都必须通过电网输送。因而，输电网运营管理机构负责对所有的交易进行计量和计费。电力库的另一项职能是发展管理实时市场。在实时市场上，通过投标机制确定发电厂的发电计划。这时，电力库充当的就是拍卖商的角色，负责供需双方的匹配撮合，并以半小时为时段确定不同时段的电价。

零售竞争模式是电力市场的最高阶段，不但大用户拥有了选择权，中、小用户可拥有选择权，使市场竞争更加激烈。同时由于贸易协议和电量计量系统，使交易成本也增加了。对于大用户，由于已经安装了计量仪表，交易成本与电能成本相比所占成本较小。对于小用户，这笔费用可能超过了他们可能等到的效益。在零售竞争型运营模式下，用户可以选择发电公司，因而内部交易不再成为问题。事实上，有理由认为从发电到销售最后到用户之间存在一种自然的集成关系，因而电能零售过程中的增值似乎非常小。

在其它行业中的零售商要做许多事情，例如在商店里演示产品，在不同的制造厂商中选择用户可能想要的商品的风格和样式，承担购买滞销商品的风险，对制造厂商进行质量控制以及拆包零售等，这些都是可以增值的工作，因而零售商可以获得利润。在电力行业中，零售公司也承担风险并进行零售服务，如零售公司买进大量电能，然后按照零售电价或者其它形式的合同将电卖给最终用户。这些工作也都是非常有用的工作，但是发电公司也可以很容易地承担这些工作，零售作为一个单独的行业因此变得风险很高而利润很低。当然，也可能存在一些独立的零售公司能够成功地生存下去。并且，如果获得的利润太高，还必须制订相应的法规加以限制。

输电和配电网络的管理之间既没有利益上的冲突，也不存在内部交易问题，两者之间的差别只是所负责管理经营的电网的电压等级不同，而且即使在零售竞争型运营模式下，电网的调度控制、经营管理也仍然是垄断性质的，彼此之间是相互依存、相互依赖的关系，因而没有任何理由不允许由一家公司统一负责管理输电网的调度运行。但是，实际的运营方式主要取决于通过统一管理经营是否能够取得所希望的规模效益，以及系统的发展历史。

零售竞争机制的引入更加促进了发电、投资和消费方面效益的提高。竞争应该能够同时提供短期和长期两种机制，促使发电和用电效益的提高。在发电方面，市场价格提供了哪些发电厂应该关停以及哪些发电厂应该保留的信号。如果市场价格不能收回发电厂的成本，包括管理费和人工费，这样的发电厂就应该关闭。根据旧的体制下制订的一些时过的政策，使得一些经济效益不好的发电厂可能还在运行，这样的电厂也应该关闭，因为这本身就是一种节省。当市场价格高到一定程度时，新电厂就要进入，当然首先应排除计划体制下制定的过时政策的阻碍。

上面讨论的发电方面的激励机制在批发竞争型运营模式中就已经存在了。在零售竞争型运营模式下，在用户方面提出了另外的竞争压力，许多用户要求进入更充满竞争的市场，它们要寻求新的供电伙伴，这对现有的供电公司产生了很大压力。在批发竞争型运营模式下，供电公司对最终用户实行垄断专营，没有面对以最低价格买电的激励机制。引入完全的竞争机制使市场成为摆脱过去系统中许多不经济行为的中心点。国家或者地方工业的优惠政策、社会政策性的义务以及政府机构的办事效率都会受到触动。因此，在竞争转移的过程中，必须要对几乎所有现成的规章制度以及组织机构进行重新考虑。

在批发竞争型运营模式下仍然允许对用户给予一定的优惠政策，例如对大用户给予特殊的优待或者给穷人以优惠电价。在零售竞争型运营模式下，这些

都不能再直接实现了。由于市场将只遵守一个电价的准则，零售商不能提供特殊的优惠。其结果是，为了实现承担社会义务的目标，需要采用其它的办法。通常要求通过立法来征收零售销售额中不能免收的税款或通过垄断机构——输电网运营管理部门来收取这部分费用。其它的社会发展计划，例如资源保护、较高的地方税收、某种形式的研究和开发，也可以通过垄断型的电网经营公司收取所需的费用^[16]。

英国、挪威、智利、阿根廷和澳大利亚的电力市场与这一运营模式相似，或者正处于向这种运营模式转移的过程中。在这些国家，输电系统都是独立的，但低压配电网都是负责零售供电的公司所拥有的，虽然也要求独立核算。在英国已经提出要把配电和零售供电分开，以便为所有的用户引入零售竞争机制。零售竞争型运营模式是电力市场改革的最高模式。

3.5 本章小结

电力改革是历史的潮流，我国的电力改革起步较晚，目前正处在实行“厂网分开，竞价上网”的阶段，属于买电型模式阶段，厂网分开已经基本完成，现有的发电企业、较大容量的地方发电企业已经逐步改造为独立的发电公司，电量日清日结，市场法规及技术系统初步建立，这一过程中，实现保证基数电量下的有限竞价上网。

由于近两年的缺电，竞价上网还是没有办法开展，但是可以预见在未来电量充裕的情况下，独立发电公司必然开始公开完全竞争上网，0.5h制报价，形成比较完备的市场法规及技术支持系统。这一过程中，取消基数发电，发电公司发电量实行完全竞争。大用户直购电在我们现在这个时段还是不能得到全面实行，但厂网分开，竞价上网已为大用户直购电奠定了基础。

当电力改革继续深化下去，输配将会分开，进一步完善发电侧市场竞争，电网企业逐步转变为完全的输电公司，同时引入配电市场的相互竞争，作为购电方的配电商、大用户与发电商双向选择，使电价水平有所降低。在这一阶段中，各市场要素逐步完善，大部分电量由买卖双方通过双向选择的方式签订合同进行中长期交易，小部分电量通过实时市场竞价进行交易。

这时，大用户和配电公司都获得了选择权。由于调控范围的扩大，更需要对市场竞争主体加强监控，进一步加强电网的调控能力。电网调度的主要工作是保持系统频率、电压的稳定和备用容量。电力批发模式通过允许配电公司和大用户直接选择发电厂的方式扩大了竞争范围。大用户直购电在这个阶段将会

达到普及。

最终，我们要向零售型模式转变，在零售竞争模式下，用户已经无所谓大小之分，所有用户都可以自由的选择配电商。实行大用户直购只是电力市场改革的一个过度阶段，因为马上开放所有用户的选择权是不现实的，比较合理的办法就是先放开一部分大用户的选择权，然后慢慢降低大用户的门槛，最终实现全部用户自由选择供电商。

所以在现阶段，在实现了发电侧的竞争后，紧接而来的就是要在供应侧引入竞争，实行大用户直购电是符合当前我国电力市场改革要求的，是符合世界潮流的。国务院的《电力体制改革方案》明确指出最近几年内国家电力体制改革的主要任务之一就是做好大用户直接购电的试点工作，改变电网企业独家购电的垄断格局。因此当前因该积极稳妥地开展大用户直购的试点工作，推动我国的电力体制改革。

第 4 章 我国大用户直购电模式分析与设计

4.1 当前我国实行大用户直购电可行性分析

4.1.1 基于有限竞争理论分析传统购电模式存在原因

在过去垂直垄断的传统购电模式下，发电商生产的全部电量都出售给电网公司，再由电网公司转售给用户，发电商和用户被电网公司隔离开，并不直接见面。在传统的购电模式下，电网公司或特别设立的机构作为发电市场上电量和容量的唯一购买者向发电商统一购电。发电商参与市场是强制性的，它只有通过报价竞争或者接受指令才能被调度发电^[17]。

传统型的购电模式的存在必然有其存在的理由，可以用有限竞争理论（斯蒂格利茨）分析我国的电力行业。所谓“有限竞争”是指竞争的不完全或市场的不完全。对于产业的“有限竞争”性，是指整个产业内由于存在着性质不同的生产科层而导致的竞争与垄断并存的经济特性，也就是说，在具有有限竞争的产业中，存在着两种不同的生产科层，即信息共享型和信息分散型。在这些生产科层内，只有信息分散型生产具有可竞争性。而信息共享型生产仍具有非竞争性，即竞争根据行业自身的技术经济特征，按照生产环节，将整个行业划分为若干个具有一定规模经济的生产科层（不同生产特性的行业），对于信息分散型的生产科层，通过放松管制，引入竞争实现垄断竞争向完全竞争的市场结构过渡；而对于信息共享型的生产科层，由于生产本身具有一定的自然垄断性，故可实行垄断经营。凡是具有“有限竞争”的产业都存在着以下两个经济特征：

1. 私人物品性和公益性并存 许多基础设施服务（但并非完全）都是私人物品，这是由于提供的这些产品和服务由于具有市场价格，同时又兼具消费的竞争性和收益的排他性，但同时基础设施往往具有较大的外部效应，如对环境的影响和落后地区的开发，对低收入阶层保障等缘故。

2. 垄断性与竞争性并存 该产业有不同程度的自然垄断性，电力、电信、铁路、航空等产业，由于公共物品与私人物品的并存，使之相应的生产环节，具有不同的技术经济特征，导致不同的生产环节具有不同的经济属性，形成不同的市场结构。在具有网络特性的垄断性生产科层（又称为网络型科层），由于信息共享的要求及网络经济特征，使之生产经营具有较强的自然垄断性；而对于信息分散型的竞争性生产科层，由于其私人产品特性，而要求进行竞争性的生产与经营。

电力产业正是具有这种“有限竞争”的经济属性的行业。规模经济要求形成的自然垄断大多是由技术方面的原因形成的，最典型的就输、配电网，大电网可把分散的发电站和用户联接起来共同组成一个网络，从而直接降低了输、配电成本；不同地区、不同类型的用户具有不同的负荷曲线，大电网可充分利用用户负荷曲线的分散性，从而提高网络的负荷率；电网规模越大，竞争能力越强，系统运行安全越有保证。因此，无论竞争多么有效，也难与独家经营产生的巨大的规模效益相匹配，竞争产生的效益无法弥补网络重复建设所造成的巨大浪费，因而输、配电网网络具有自然垄断性。这就解释了为什么在行业初期一定会采用垄断形式的购电模式。随着行业的发展，输电和配电环节由于自然的垄断型一时难以突破，但是在发电环节和售电环节确可以打破垄断，率先引入竞争，大用户直购电正是打破售电环节垄断的购电模式。

4.1.2 大用户直购电模式的优势

推行大用户直购电，有利于开拓电力市场，使发电、用电和输电取得多赢的局面。不可否认，电力市场具有很大空间和潜力，但在目前的电力体制环境下，电力生产企业不能与电力用户直接见面，生产者无法了解用户的真实需要，及时调整电力产品的营销对策，消费者面对高度专营的电网经营企业也只能被动接受，无法进行适合企业发展的最佳选择。事实上，电力产品对用户，尤其是高耗能企业有较高的价格需求弹性，只要“网开一面”，允许大用户向发电企业直购电，就会增进三方的利益，产生巨大的经济和社会效益。一是有利于发电企业积极主动地开拓电力销售市场，增加发电创造效益；二是有利于高耗能企业通过对供电方的合适选择，降低购电成本，提高产品竞争力，从而扩大生产规模；三是有利于电网经营企业因输配电量上升而有更多的过网收入；同时也有利于减少自备电厂重复建设项目，充分利用现有发电装备，减少社会资源的不必要浪费。

如 1998, 1999 年，由于电解铝价格低迷，全国大型铝厂普遍被迫限产、停产，一度陷入困境。最终在国家综合经济管理部门的协调下，每千瓦时电价仅仅下降了 2 分多钱，就使 13 家铝厂恢复生产规模，当年扭亏为盈。电解铝生产规模扩大，使发电企业也相应增发了电量，电网经营企业增加了输配电收入，取得了多赢的效果。

推行大用户直购电，有利于深化电力体制改革，提前在售电侧引入竞争机制深化电力体制改革的基本出发点，就是打破垄断、引入竞争，通过市场竞争机制促进电力企业提高效率、改善服务。“厂网分开、竞价上网”的改革，旨在

向发电企业中引入市场竞争机制，但若售电侧不进行引进市场竞争的改革，就不会使电力产业的面貌发生根本性的变化。大用户直购电，是在售电侧引入市场竞争机制的第一步。当大用户可以直接向发电企业购电时，它要在“从电网企业买电”和“从发电企业买电”二者之间进行选择，选择的标准主要是价格孰高孰低。发电企业也有两种选择，是降低上网电价争取向电网多卖电，还是直接将部分电量向大用户卖电。

来自大用户和独立发电企业两个方面的选择权，将使电网企业的电力统购统销地位受到威胁，这有助于它树立市场观念，设法改进供电服务，降低供电成本，以争取用户。也就是说，实行大用户直购电，可以不必等到发、输、配、售环节完全分开的改革到位之后才开始在售电侧形成竞争机制。

此外，大用户直购电的实施，可以促进发电、输电、售电“三段式”电价政策出台，有利于推动电价体制的彻底改革^[18]。多年来，输配电环节既没有单独核算成本，也没有独立的输配电价，电力流通环节成本不透明，问题很多。而大用户直购电得以实施的一个基本要求就是电网的过网服务费应当公平合理。对此，围绕大用户直购电中合理确定过网费问题，就会推进对电力价格体系的研究与分析测算，使得输配电环节成本透明化，输配电价格明朗化，最终推动电价体制进行彻底改革。

4.1.3 大用户直购电在我国的试点情况

① 宜昌直购电试点 2001年6月，台湾丰宾电子集团与葛洲坝电厂签订供水供电合同及点军区政府的优质服务和优惠政策：葛洲坝电厂以自用电的形式向该企业供电，对葛洲坝电厂而言给该企业的电价比上网电价翻一番，对于大用户而言此购电价仍比从供电公司购电便宜（该地区对大工业用户的目录销售电价为0.39元/KWh）。区政府将邻近葛洲坝电厂长的沿江一带近10平方公里区域划为宜昌市载电体工业试验区，并先后引来年用电量约3亿KWh的台湾丰宾电子化成箔等7家高耗能项目落户。供电双方协商，拟订销售电价0.24~0.28元/KWh不等。2003年，地方政府又引来了长江铝业和中国铝业集团的投资，两家铝业项目最终年用电量分别为36亿和70亿KWh。至此，宜昌拉开了电厂直购电的序幕^[19]。

② 广西铝业直购电试点 广西的电力工业近年来发展较快，有时在丰水期出现电力过剩的局面。因此，广西自治区经贸委制定了对百色银海铝的直接供电方案，从2003年元旦起对银海铝业按直购电的方式供电，电价实行拼盘式结算，银海铝的直购电电量采取盘县电厂一期广西份额电量和天生桥一级，天生桥二

级的广西份额电量直购电。这一方案的实施实现了发电、输电和用户的三赢局面。

对用户来说，按拼盘方案，银海铝丰水期的电价为盘县一期的上网电价 0.211 元 / KWh 加上线损和过网费，枯水期电力原则上仍以盘电广西份额电量供给不足部分需要向天生桥一、二级水电站外购部分电量解决。考虑在枯水期广西电网的电量有缺口，增加外购电需加大电网的购电成本，因此，对银海铝枯水期的电价适当提高。但银海铝全年综合平均电价原则上控制在 0.27 元 / KWh 以内。按此测算，银海铝电价比广西区电解铝供电均价低 0.05 元 / KWh。已建成的一期 5 万吨电解铝就可以为地方经济每年增加约 20 亿元产值，数千万元的税收，降低电费支出 3700 万元。

对电网公司来说，由于银海铝的投产用电，使广西每年可以多从盘县电厂接收电量 8 亿千瓦时，其中 5 亿千瓦时完全用于满足银海铝业新增的用电量。因此，从电量平衡分析，银海铝全年所用的电量可以视为全部由盘县电厂直购电，但考虑到枯水期广西电网可能需要从周边电网外购电，有必要对其增大的成本进行补偿，经过几方协商将银海铝的电价从直购电的电价 0.25496 元 / KWh 提高到 0.27 元 / KWh，按全年 7.5 亿千瓦时计算可弥补电网电费 1128 万元。加上广西电网原已建成的天生桥至百色 220 千伏线路闲置的通道得以利用，盘活一块存量资产，按 0.0312 元 / KWh 的过网费并扣除大约 0.0062 元 / KWh 的线损进行计算，电网每送 1 千瓦时电量给银海铝可获取过网费收益 0.025 元，全年大约可获得过网费收益 1875 万元，以上两项相加，电网全年可增加收入 3003 万元。

3. 吉林炭素公司直购试点 吉林龙华热电股份有限公司向吉林炭素有限责任公司直接供电的试点是《电力用户向发电企业直接购电试点暂行办法》发布之后国内首个获电监会批准的直购电试点。

2004 年 5 月，吉林龙华热电股份有限公司和吉林炭素有限责任公司签订了直购电协议。吉林龙华热电厂出厂电价是 0.25 元 / KWh；吉林供电公司过网费则收 0.139 元 / KWh，两项相加的价格是 0.389 元 / KWh。而以往电网公司按照惯例向用电企业收取的线损网损等费用将会取消。此价格再加上农网还贷基金和三峡建设基金等附加。

试点开始后，吉炭公司的最终用电电价大概会达到 0.41 元左右，目前，吉炭公司大工业企业的平均电价为 0.45 元 / KWh 左右，吉炭集团每千瓦时的电价有望降低 0.04 元左右^[20]。吉炭集团每年用电量超过 4.7 亿千瓦时，这就意味着吉炭集团可以毫不费力地降低近 2000 万元的生产成本。这家至今仍挣扎在盈亏

线上的企业以后日子好过多了。但吉炭公司还是认为，试点方案中电网公司收取 0.139 元 / 千瓦时的过网费太高了。吉林供电公司则说，这个过网费，是按照东北电力区域市场改革文件中的规定计算出来的，是根据电监会 17 号文，按当地电网对应电压等级的大工业用电价格扣除平均购电价格的原则确定的。

4.2 我国大用户直购电中的交易模式研究

4.2.1 市场势力与直购电交易方式选择

4.2.1.1 电力市场中的市场势力分析 市场势力是一个或一组企业对某一行业价格的控制能力。在垄断情形下，企业有高度的市场势力，而完全竞争行业中的企业则没有市场势力。市场势力和稀缺性是密切相关的。稀缺性是经济物品具有的显著特征，经济物品的稀缺性并不意味着它是稀少的，而是指对需求者来说通过市场交换只能获得有限的供应。当市场供应充分，但价格高于消费者的可承受能力时称为相对稀缺，此时生产者拥有的市场势力很小；如果生产者最大的生产能力仍不能满足消费需求就称为绝对稀缺。

国际上通常使用赫芬代而指数来对市场势力的影响做定量分析^[21]，

$$HHI = \sum_{i=1}^N q_i^2 \quad (4-1)$$

N——市场参与者的数量；

q_i ——第 i 个市场参与者占有的市场份额。

市场参与者越多，每个市场参与者所占有的市场份额越少，市场集中度和市场势力的作用程度也就越小。根据美国联邦贸易委员会（FTC）的标准，HHI 的值小于 1000 表示市场集中度很小，市场势力对于竞争性基本上没有影响；HHI 的值在 1000 和 1800 之间表示中等市场集中度；HHI 的值大于 1800 时说明市场集中度很高；当 HHI 的值每增加 100 点就说明市场势力的作用有明显增强。

市场势力对行业的良性发展非常不利，在电力行业中，市场势力通常可以分为两种：垂直市场势力和水平市场势力^[22]。在电力市场中，水平市场势力通常是与一个或少数几个控制大部分供给的公司联系在一起。垂直市场势力通过采取分散发电和输电、电力供应商无歧视的进入输电系统以及建立独立系统运营商（ISO）等措施已大为减少，而水平市场势力依然存在。因此，在电力生产行业关注的焦点已经转移到了水平市场势力。

事实上，电力市场不可能是一个完全竞争的市场，现阶段所形成的电力市场是一个不完全竞争的寡头垄断市场。电力市场供应商数量较少，或者个别参

与者的市场占有份额极大，特别是参与者之间可有意或无意的勾结形成联盟，从而具有影响市场价格的能力（即发电商的市场力），使市场价格偏离完全竞争下的市场价格而牟取暴利。另外，由于我国目前的发电企业所有制成分、经济形式多样，彼此的供电成本差距很大，各方从自身的利益出发，以低于市场价格的电价售电，同时电力大用户也会利用选择发电商的权利（即用户的市场力）压低购电电价，这样就可能出现发电商之间的恶性竞争，不利于电力市场的长远发展。因此，在电力市场中出现了操控市场价格的市场势力。

4.2.1.2 大用户直购电中常见的交易模式 在电力市场中，电力交易方式的分类按照交易成交时间可分为长期（年）、中长期（月）、短期（日）和超短期（小时）交易。按照交易数量，电力交易可分为批发交易和零售交易。在大用户直购电模式下，电力交易可分为现货交易、中长期合约交易和期货交易。

1. 现货交易 现货交易一般是指提前1天（甚至1小时）的电力电量交易。电力市场现货交易在交易时间上更接近实际运行时间，用户可根据更准确的负荷预测购电。

现货交易有许多名称，例如，英国称短期双边市场(short term bilateral market)交易，挪威称日前市场(day ahead market)交易，澳大利亚称短期提前市场(short run ahead market)交易，按照现行交易的特点，称其为电力短期交易似乎更为合适，因为现货交易主要特点是实时或短时报价，实时交易，价格波动频繁，有时波动幅度较大。发电公司将电上网，大用户向电力市场购买电力。

2. 中长期合约交易 中长期合约交易是通过签订中长期合约并交付执行来完成的。其合约可能是一种固定的协议，要求保证供电和执行；或是一种可选择的协议，例如：允许电力公司违约、中断给用户的供电，允许私人供电商违约、中断给电力公司的供电，或电力公司违约、拒绝接受私人供电商的供电等。

中长期合约交易的合约内容，除规定交易双方的权利和义务外，一般还包括供电时间、供电量、价格和违约时的惩罚量等主要参数，合约中也应说明将总交易电量分摊到实际供电小时的原则和方法，以便于操作。为了保证电力市场的公正、公平，这些合约参数必须科学、合理地制定。

中长期合约签订的方式主要有双边协商、竞价拍卖和指令性计划3种。双边协商方式是由买卖双方通过双边协商谈判而直接达成年、月或星期的中长期合约。竞价拍卖方式要求电力市场参与者在规定时间提出未来一段时间内卖（买）的电量及其价格，由电力市场其它参与者按照总购电成本最小及系统无阻塞为原则，来确定中长期合约的买（卖）方及远期合约交易的电量和价格。电力市场环境下的指令性计划方式则由主管部门按计划实施，通常应用在有特

殊要求的电力需求或者紧急调度情况下。

3. 期货交易 电力期货是指以特定价格进行买卖,在将来某一特定时间开始交割,并在特定时间段内交割完毕,以电力期货合约形式进行交易的电力商品。所谓电力期货交易,是指电力期货合约的买卖,电力期货交易的对象是电力期货合约,是在电力远期合约交易的合约基础上发展起来的高度标准化的远期合约。

电力商品本身具有一些特征,例如:交易价格波动频繁,传输及转运便利,交易规模大且有众多交易者。以上特征说明电力商品完全具有进行期货交易的条件,具备进行期货或期货化交易的坚实基础。

大用户或者电力公司本身可以通过购买远期电力合约为自己谋利,或者在期货市场中抛售手中的合约对本身用电进行平衡。

4.2.1.3 直购电初期大用户与发电厂交易模式选择 电力大用户和发电商通过中长期双边合同交易,采用双边协商或竞价拍卖的合同签订方式,是降低竞争者市场势力的最有效的交易模式。大用户可以与单一的发电商交易,也可以同时与两个或以上发电商交易,根据不同情况采用不同的合同签订方式。

在输电网络开放、多个购买者竞争的电力市场中,市场主体增多,市场交易趋于复杂多变。为了降低市场风险、稳定价格和规范市场运行,需要鼓励大用户与发电公司直接签订中长期差额合同。为保证各市场主体之间的购售电合同能够顺利履行,同时又不制约电网的安全可靠运行,需要建立实时电能平衡市场,以平衡合同履行过程中出现的偏差。

在电网结构相对薄弱、直购电运行的初期阶段,应鼓励各市场主体 80%~90%的电量通过中长期购售电合同交易,10%~20%电量通过实时市场交易^[23]。这种市场交易模式具有如下优点:

1. 各市场主体通过签订中长期差额合同可以有效地规避实时电力市场的电价波动风险,同时有利于发电厂和大用户有计划地组织和安排生产。

2. 调度交易中心可以根据中长期合同交易情况,合理科学地安排电网运行方式和电网设备检修计划,有利于各市场主体中长期差额合同的顺利履行,有利于降低电能交易的复杂性和随机性对电网安全运行的影响。

3. 实时市场可以提供一种处理各种合同偏差的透明环境,合同履行过程中出现的偏差可以通过在实时市场上买或者卖来得以处理,而不影响电网的安全可靠运行。

4.2.2 基于博弈论分析签订中长期差额合同的优势

博弈论，是一种使用严谨的数学模型来解决现实世界中的利害冲突的理论。它是指一些个人，小组或其他组织，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，并从各自取得相应结果的过程。

对一个发电商而言，与大用户签订的中长期差额合同可以让他稳定拥有一定的市场份额，回避因市场价格频繁波动而导致利益损失的风险；但同时也减少了它行使市场力抬高电价的动机^[24]。如果发电商的供应电量在合同规定以内，发电商的收入就被完全隔离于市场价格波动之外，发电商就失去了抬高价格的兴趣。

当然，多数情况并非如此，一般说来，发电商的合同电量只占其供应量的一部分，发电商都希望保留一部分交易电量进入实时电力市场，以获取更多的市场机会和高额利润。一方面，它们可以通过签订合同来取得一定的市场份额；另一方面，它们会利用总供应量中合同电量以外的那部分来获取高额利润，采用的手段通常是几个厂商之间联合报高价或者对发电容量进行持留以形成较高的出清价格。但是，中长期差额合同的存在使得发电商行使市场力的动机减少。这是因为，中长期差额合同电量的存在，大大减少了发电商可以操纵的现货电量，从而降低了它在实时市场中的份额，即降低了其市场力，从而减少了其操纵现货电价的兴趣，这有利于市场公平竞争，形成高效的市场均衡电价，同时还有利于维持电力市场的稳定性^[25]。

假设只有两个发电商参与实时电力市场竞争，a 和 b，每个发电商的固定成本忽略不计，可变成本 C 为 20\$/MWH，最大输出都为 100 MW。同时，每个发电商在两个输出水平上选择：高输出 100 MW 和低输出 40 MW，在这里，低输出可以认为是发电商为了得到较高的清算价格而对容量进行持留，这样，较低的容量输出最后获得更高的利润。根据每个发电商发电输出的选择，相对于不同的策略组合（分别对应策略组合 A, B, C, D,）得到不同的市场清算价格 p_m ，即在实时市场出售的价格，如表 4-1 所示。合同电价用 p_c 表示这里假设为 70 / MWH，合同电量用 q_c 表示，现货电量用 q_s 表示。

在这次博弈中，a 和 b 的策略空间均为（100MW，40MW）；博弈的次序是两个发电公司分别独立决定各自的输出量；双方的收益函数如下：

$$\mu_a = q_s^a(p_m - C) + q_c^a(p_c - p_m) \quad (4-2)$$

$$\mu_b = q_s^b(p_m - C) + q_c^b(p_c - p_m) \quad (4-3)$$

表 4-3 当合同电量为 20MW 时的收益及纳什均衡

Table 4-3 The payoff and Nash equilibrium when there is a contract with 20MW quantity

各方收益 (\$)	策略组合				纳什均衡
	A	B	C	D	
发电公司 a	5000	5800	2200	4600	发电公司 a 高输出 发电公司 b 高输出
发电公司 b	5000	2200	5800	4600	

当发电公司与大用户的中长期差额合同 $q_s = 50\text{MW}$ 时，发电公司 a 和 b 收益和纳什均衡如图 4-4 所示。

表 4-4 当合同电量为 50MW 时的收益及纳什均衡

Table 4-4 The payoff and Nash equilibrium when there is a contract with 50MW quantity

各方收益 (\$)	策略组合				纳什均衡
	A	B	C	D	
发电公司 a	5000	5500	1900	700	发电公司 a 高输出 发电公司 b 高输出
发电公司 b	5000	1900	5500	700	

当没有签订中长期差额合同的时候，两个电力公司都会选择低输出，以使自己获得最大的利润。这是因为，由于没有中长期差额合同的存在，发电商可以操纵的现货电量很多，它们通过对发电容量进行持留，进而得到较高的出清价格，从而获得高额利润，即发电商利用市场力抬高电价、牟取暴利；而采用了中长期差额合同之后，发电商 a 和发电商 b 都会选择高输出，这时它们只有在电量高输出时才能获得更大的利润。这是因为，由于合同电量存在，发电商可以操纵的现货电量减少，同时对容量进行持留以抬高电价的兴趣也降低了，这有利于形成较合理的出清电价，在这种情况下，中长期差额合同电量的存在有效地限制了发电商行使市场力的动机，即有效地降低了市场势力。

随着合同电量的增加，各个发电商利润有所减少，正如当合同电量从 20 MW 增加到 50MW 时，发电商 a 和发电商 b 的利润都降低了。这是因为：一方面，为了提高各自的发电份额，发电商纷纷与大用户签订了售电合同；另一方面，合同电量的增加又会导致现货电量的减少和现货价格的降低。这样一来，虽然各个发电商利润降低了，却有助于形成高效稳定的市场环境，有利于市场公平竞争^[26]。

所以本文建议我国的大用户直购电采用中长期差额合同为主，实时电力市场为辅的交易模式，在降低了发电公司市场势力的同时，又为电力市场的良性

发展开拓了道路。

4.2.3 大用户与发电厂交易之中的利益博弈

4.2.3.1 双方讨价还价博弈模型 在签订合同的过程中,价格是一个很重要的因素,大用户和发电厂在签订合同之前针对电力价格进行谈判,这个谈判的过程也就是一个关于直购电力价格进行博弈的过程。

目前国内外对于大用户和发电厂的双边合同交易模型都是在假设每个发电公司关于自己成本的信息是完全的,而关于对方的成本信息是不完全的,那么每个发电公司在估计对手的成本的基础上确定自己的讨价还价策略^[27]。大多数文献对电力市场中的讨价还价博弈分析都是静态的。本文试图用动态和静态相结合的方法对大用户直购电中双方的博弈行为进行分析,由于双方的博弈是属于不完全信息轮流出价讨价还价的博弈,所以本文选择使用 Rubinstein 的轮流出价讨价还价模型的思想来构造博弈模型并求解,对结果进行分析并得出有利于我国大用户直购电交易模式的对策。

在发电、输电与配电相互分离的电力市场模式下,发电公司或大用户都倾向于通过签订合同来实现电力交易。为达成合同交易,发电公司与大用户要进行关于合同价格(即直购电力价格)和合同电量的谈判。在本文中,假定合同电量 G 是一个常数,双方只针对直购电力价格 P 进行讨价还价谈判。并且双方都是理性的,风险中性。

首先在报价之前,双方都对某一时段的电力价格有一个自己心理预期价格,大用户心理预期价格为 P_b ,发电公司心理预期价格为 P_g ,在实际的电力交易谈判中,谈判双方的出价并不是同时的,往往是一方给出一个价格,另一方选择接受或拒绝,如果拒绝,他可以给出自己的价格,双方在关于这个价格继续进行谈判,直到谈判结束为止^[43]。

在双方轮流出价的讨价还价博弈中,所谓的不完全信息是指发电公司和大用户都不知道对方的实时电力价格预期的准确值, P_b , P_g 都是私人信息,发电公司估计大用户报价 P_b 服从 $[a, b]$ 区间上的均匀分布,大用户估计发电厂的报价 P_g 也服从 $[a, b]$ 区间上的均匀分布,这是因为电力市场的透明化高的情况下双方对信息的获取和评估都能达到一个很高的水准,并且在这个讨价还价过程中认为发电公司和大用户具有学习能力^[27],给对方加上一个区间是为了限制对方的市场力。他们根据对方的出价和对方在博弈中的行为不断改变对博弈对手的实时电力价格预期的估计,这在现在这个信息社会中表现的尤其显著。即当发电公司在第一阶段首先出价 P_{g1} ,大用户即刻修正他对 P_g 的初始估计,认为 P_g 服从

$[a, P_{s1}]$ 区间上的均匀分布。

首先假设发电公司先出价 P_{s1} ，大用户选择接受或者拒绝，如果接受，则博弈结束，此时的发电公司收益为 $(P_{s1} - P_s)G$ ，大用户的收益为 $(P_b - P_{s1})G$ 。如果拒绝，则大用户出价，博弈进入第二阶段，大用户出价 P_{b1} ，如果发电公司接受，则博弈结束，此时由于博弈是在第二阶段结束，因此双方获得的收益均要剩以一个折算系数 Q ($0 < Q < 1$)，这是因为多进行一轮博弈则会增加交易费用以及一些机会成本，否则双方都会倾向与多几轮博弈，发电公司收益这时就是 $Q(P_{b1} - P_s)G$ ，大用户的收益为 $Q(P_b - P_{b1})G$ 。我们在这里假设双方的折算系数相同，在实际生活中有可能大用户比较急于用电或者电力公司急于售电，但是因为我们讨论的是大用户直购电初期的双方交易，国家现在允许的参加交易双方在数量上基本持平，所以在这里本文假设双方的折算系数相同，即两者有对称的无耐心。

如果在第二轮发电厂拒绝，则进入第三轮，如此反复，直到一方接受。但是可以看出，每拒绝一次，下一次双方的收益都要多剩以一次 Q ，谈判的回合越多，双方的收益就相对越少，在博弈中称为无耐心的讨价还价，这个“无耐心”就表现在折算系数 Q 上^[28]。

设博弈进行到了第 n 阶段，发电公司先出价，则当 n 为偶数的时候，大用户出价 $P_{b(n/2)}$ ，若发电公司接受，则发电公司收益为 $Q^{n-1}(P_{b(n/2)} - P_s)G$ ，大用户的收益为 $Q^{n-1}(P_b - P_{b(n/2)})G$ ，若发电公司不接受，则双方收益为 0。当 n 为奇数时，那么这个阶段为发电公司出价，发电公司出价 $P_{s((n+1)/2)}$ ，若大用户接受，则发电公司收益为 $Q^{n-1}(P_{s((n+1)/2)} - P_s)G$ ，大用户收益为 $Q^{n-1}(P_b - P_{s((n+1)/2)})G$ ，若大用户拒绝，双方收益为 0。

由于本文主要目的在于对大用户直购电过程中如何提高交易效率，减低交易费用提出对策和建议，所以将用逆向归纳法求解发电公司先出价的阶段讨价还价博弈（大用户先出价的计算过程和思路是一样的），从结果中分析对减少交易费用和提高效率有用的方法以及介绍该模型的求解思路。

先看第二个阶段，因为大用户在第一个阶段拒绝了发电公司的报价，所以大用户报价时考虑，这次的报价只要使得发电公司的收益大于等于 0，即 $Q(P_{b1} - P_s)G \geq 0$ 就有可能使得发电公司接受报价，也就是使得 $P_{b1} \geq P_s$ ，发电公司如果拒绝则双方收益为 0。

此时由于发电公司在第一阶段已经报价 P_{s1} ，由于双方在交易时具有学习能力，所以大用户就将发电公司的预期售电价格 P_s 范围缩小，认为 P_s 服从 $[a, P_{s1}]$

区间上的均匀分布。大用户的报价 P_{b1} 要使得自己的利益最大化，即期望利润最大化：

$$\text{MAX}\{Q (P_b - P_{b1}) G * \text{Prob} (P_{b1} \geq P_s) + 0 * \text{Prob} (P_{b1} < P_s) \} \quad (4-4)$$

由于大用户认为发电公司的 P_s 服从 $[a, P_{s1}]$ 区间上的均匀分布，所以

$$\text{Prob} (P_{b1} \geq P_s) = (P_{b1} - a) / (P_{s1} - a) \quad (4-5)$$

$$\text{Prob} (P_{b1} < P_s) = (P_{s1} - P_{b1}) / (P_{s1} - a) \quad (4-6)$$

将 4-5, 4-6 代入 4-4 中，得到

$$\text{MAX}\{Q (P_b - P_{b1}) G * (P_{b1} - a) / (P_{s1} - a) \} \quad (4-7)$$

求解 4-7 得到当 $P_{b1} = (P_b + a) / 2$ 时，4-5 取得最大值，

由此得知当第二阶段双方成功交易时，大用户可以得到的最大收益为

$$QG (P_b - a) / 2 \quad (4-8)$$

发电公司可以得到的最大收益为

$$QG (P_b + a - 2 P_s) / 2 \quad (4-9)$$

我们现在回到第一个阶段，由于大用户已经知道如果谈判进行到第二阶段，那么自己可以获得的最大收益为 $QG (P_b - a) / 2$ ，因此，在第一阶段如果要大用户接受发电公司报价 P_{s1} 的话，必须使得这时对大用户的收益大于等于 $QG (P_b - a) / 2$ ，大用户才有可能接受，也就是使得：

$$G (P_b - P_{s1}) \geq QG (P_b - a) / 2 \quad (4-10)$$

由 4-10 可以推导出，

$$P_b \geq (2 P_{s1} - Qa) / (2 - Q) \quad (4-11)$$

对于发电公司来说，在第一阶段的出价 P_{s1} 也要使得自己的期望收益最大，即满足：

$$\text{MAX}\{G (P_{s1} - P_s) * \text{Prob1} + [QG (P_b + a - 2 P_s) / 2] * \text{Prob2}\} \quad (4-12)$$

Prob1 表示的是大用户在第一阶段接受的概率，即：

$$\text{Prob1} = \text{Prob}\{ P_b \geq (2 P_{s1} - Qa) / (2 - Q) \} = \frac{2(b - P_{s1}) - Q(b - a)}{(2 - Q)(b - a)} \quad (4-13)$$

Prob2 表示的是当第一阶段大用户拒绝，谈判进入第二阶段，在第二阶段发电公司接受大用户出价 P_{b1} 的概率，即：

$$\text{Prob2} = \text{Prob}\{ P_b < (2 P_{s1} - Qa) / (2 - Q) \} * \text{Prob} (P_{b1} \geq P_s) \quad (4-14)$$

在 4-5 式中已经得出 $\text{Prob} (P_{b1} \geq P_s) = (P_{b1} - a) / (P_{s1} - a)$

$$\text{Prob2} = \frac{2(P_{b1} - a)}{(2 - Q)(b - a)} \quad (4-15)$$

将 4-13 与 4-14 代入 4-12 式对 P_{s1} 求解得:

$$P_{s1} = [(2-Q)b + Qa + 2P_s] / 4 \quad (4-16)$$

4.2.3.2 模型求解的结果与分析 此两段式 Rubinstein 轮流出价讨价还价模型的精炼 Bayes 均衡为:

1. 发电公司在第一阶段出价 P_{s1} 为:

$$P_{s1} = [(2-Q)b + Qa + 2P_s] / 4$$

2. 当大用户发现自己的预期购电价格:

$$P_b \geq (2P_{s1} - Qa) / (2-Q)$$

大用户选择接受 P_{s1} , 否则拒绝

3. 如果大用户拒绝则进入第二阶段, 由于具有学习能力, 大用户认为发电公司的预期售价 P_s 服从 $[a, P_{s1}]$ 区间上的均匀分布, 大用户出价 P_{b1} :

$$P_{b1} = (P_b + a) / 2$$

4. 发电公司比较 P_{b1} 和 P_s , 当:

$$P_{b1} \geq P_s$$

发电公司接受 P_{b1} , 否则拒绝。

如果成交, 双方签订的购(售)电合同必须交给电网运营机构进行安全校核后才能成为正式合同, 并签订过网费用合同。如果某一时刻交易电量不满足安全校核, 则双方需要改变预购(售)电量。

从上面的分析中不难看出, 这个博弈的结果与折算系数 Q 有很大的关系, 我们可以把 $(1-Q)$ 看成是谈判成本在双方收益中所占的比例, Q 越小, 越没有耐心, 现实中 Q 是比较固定的。当发电公司在第一阶段率先出价 P_{s1} 时, 由于发电公司是理性的, 所以他的出价不会高于它预期的实时电力市场的市场价格, 即:

$$P_{s1} \leq P_s$$

即:

$$[(2-Q)b + Qa + 2P_s] / 4 \leq P_s$$

解得:

$$2(b - P_s) / (b - a) \leq Q < 1 \quad (4-17)$$

再看大用户方面, 如果要大用户在第一阶段接受 P_{s1} , 必须有

$$(2P_{s1} - Qa) / (2-Q) \leq P_b \leq b$$

又

$$P_{s1} = [(2-Q)b + Qa + 2P_s] / 4$$

解得:

$$0 < Q \leq 2(b - P_s) / (b - a) \quad (4-18)$$

从 4-17, 4-18 式中可以得出, 当 $Q = 2(b - P_s) / (b - a)$ 时, 双方在第一阶段达成交易, $P = P_{s1} = P_s$, 这时候几乎所有收益归大用户, 大用户得到整个蛋糕。

当 $2(b - P_s) / (b - a) < Q < 1$ 时, 大用户与发电厂进入第二阶段, 有可能在第二阶段完成交易。

当 $0 < Q < 2(b - P_s) / (b - a)$ 时, 双方不可能达成交易。

4.2.3.3 政策建议 电力市场改革的终极目标是提高市场效率, 降低交易费用, 发电公司和大用户签订直购电力合同正是可以实现这一目标的交易方式, 如果发电公司和大用户通过直购合同出售和购买电力, 那么在实时市场上会出现价格下降的效果, 可以降低发电公司窜谋的动力^[30]。鼓励发电公司和大用户通过直购合同出售和购买电力, 能够提高整个电力市场的效率。

4-17 式是该博弈具有唯一子博弈均衡的基本条件, $(1 - Q)$ 可以理解为谈判成本在收益中所占比例。

a, b 是发电公司和大用户关于对方类型的估计区间, 他们都是根据实时电力市场的竞价情况进行的估计。那么实时电力市场的透明度越高, a, b 之间的距离越小, 在给定 a 不变时, b 的值就越小, $2(b - P_s) / (b - a)$ 的值也越小, 发电公司和大用户在两阶段中达成协议的可能性就越大。

电力市场的透明度越高, 双方对 P_s, P_b 的值猜测的就越准确, 相对的 a, b 的值就会大用户与发电公司之间博弈能否达成交易取决与 Q 和双方对对方的心理预期价格的猜测, 即与 P_s, P_b, a, b 有关, 当实时电力市场的透明度越高, 双方对电力的价格掌握就越准确, 双方的准备工作越充足, 则折算系数 Q 会越大, 即谈判成本占收益的比例越低。那么应该提高实时电力市场的透明度, 从而鼓励发电公司和大用户签订直购电力合同。

4.3 我国大用户直购电中输电模式研究

4.3.1 大用户直购电中采用的两种输电模式

1. 不经过电网转运的架专线直购方式 “专线直购”方式, 是指用户和发电企业直接签订直购电合同, 大用户或发电企业自建专用输电线路实现输电。

目前, 许多地区大用户都拥有自己的变电站 (特别是电价占成本 40% 的高耗能行业), 出于利益考虑, 这些拥有变电站的大用户和电厂设想的最优方式是“专线直购”。对于大用户, 这种方式不用经过供电部门的电网, 从发电

企业直接引一根线到用电方，可以省去过网费和附加在电费中的各种基金及附加费用，获得最优惠的电价。对于发电行业，只要销售给大用户的电价稍高于上网电价，就有愿意参与“专线直购”方式的利益动机。

2. 经过电网转运的直购方式 在“过网直购”模式下，用户不但可和发电行业直接签订购电合同，还可与电网公司签订购电合同，但不论与谁签订购电合同，发电行业都要租用网络将电能送到大用户；电网由于提供了网络服务而向大用户和发电企收取过网费。

4.3.2 分析比较两种输电方式

根据交易费用理论，从交易费用与潜在利润的比较中可以说明一种原来有效的制度是肯定要被更高效率的制度所取代。从需求看，只有在制度调整后产值增长大于它所引致的成本时，制度的调整才能进行。当在现行制度结构下，由外部性、规模经济、风险和交易费用所引起的收入的增加不能实现时，一种创新可能应运而生，并使这种潜在收入的增加成为可能。

“过网直购”中，电网为大用户的双边直购电合同提供输电服务和必要的辅助服务的同时，还能充分地发挥电网的规模效益和联网效益，确保电能质量和电能输送安全。与“过网直购”相比，“专线直购”方式使得电网的运行风险和双方的交易费用均加大，它存在着以下问题：

1. 如果电厂牵专线为大用户直购电，不与电网连接就不能利用大电网的优势为直购电用户提供经过调峰、调频、调压和备用容量等服务后的可靠电能，而多数大用户企业的生产用电对供电可靠性的要求却很高。

2. 发电企业和大用户即使在进行架专线直购电时仍和电网相联，仍享受到电网带来的调频、调压、备用等辅助服务。若发电行业 and 用户不需要电网提供备用和调峰调频服务，主动与大网解列，自建一个自供区电网进行直购，就成了发、输、配、售垂直一体化垄断，形成新的厂网不分和重复建设，而这根本不符合电力市场改革的方向。

3. 建设和维护线路也需要大量资金和人员的投入，若大用户为了保证供电可靠性则需建设两条以上的直购专线，也将导致交易费用的增加。

4. 直购电只有选择“过网直购”模式才是安全可行的，这是由于过网直购有利用电网统一规划、统一调度、统一管理，优化电网的安全建设。由于电厂实际生产条件约束，架专线直购不但不能保证大用户的用电质量，还对电网安全稳定运行造成隐患。

基于以上 4 点，本文建议我国大用户直购电初期采用经过电网转运模式，

而且大用户应逐步停止自备电厂的使用，使用自备电厂是一种变相的架专线方式，这样即不安全又不经济，因为实行大用户直购电之后自备电厂的运行费用将大大超过直接从发电厂经过电网转运购电，并且自备电厂与大用户之间容易形成网中网，威胁整个地区电网安全。

4.4 我国大用户直购电中过网费用研究

4.4.1 过网费用计算原则

我国电力市场改革的取向是“电厂大家办，电网国家管”提供过网转运服务是电力市场中电网的一项基本功能，转运是实现电力市场平等竞争的条件，可以给电网带来巨大的效益^[31]。

在输电网开放的环境下，电力系统能够满足安全经济运行和优质供电并且实现电能的自由传输，制定合理的过网服务价格和收费体系是解决问题的关键。收取的过网费是否合理对电力系统的运行、维护和电网未来的健康发展将产生直接的影响。因此，无论在理论上还是实际需要上都要求我们对大用户直购电模式下的过网费用定价和收费进行深入的研究。过网费的制订始终是各国电力部门普遍关心的问题，它的发展随管理模式的改变而不同。因此在电力市场中，随着输电开放的同时，应当研究新型的过网转运费用收费体系。一般来讲，过网费用的计算应基于以下几条原则：

1. 价格要能提供短期和长期经济信号，并能实时有效地引导安全经济输电，以充分利用发、输电资源；
2. 价格应该充分计入电网管的所有成本，除了运行成本外还要能补偿电网建设的贷款和设备折旧，并能留有一定的利润作为未来投资的资本，保证电网公司的基本收支平衡和自我发展自我完善的能力；
3. 方法要简明，方便审计，以利于电力市场中的公平与公开；
4. 计算方法和结果要对用户透明，并接受监督，能被使用输电线的各方所接受^[33]。

目前我国在试点阶段是按电网所在地对应电压等级的大工业用电价格（即大用户目录销售电价），扣除平均购电价格来测算直购电的过网费用的^[34]，但是此方法不能有效提供短期和长期经济信号，虽然简单易算但不能被双方接受，如前面所提到的吉林炭素公司就认为过网费用收取过高而且透明度不高。

4.4.2 过网费用组成

大用户的过网服务主要由接网服务、管理服务、输电服务三部分组成。

1. 接网服务是指把电力送入和送出输电网的服务，由接入服务和接出服务两部分组成。接入服务是把发电厂的电力送入输电网的服务，而接出服务是把输电网上的电力送到大用户的服务。

2. 管理服务包括调度服务和辅助服务。调度服务指电网调度机构进行电网调试管理时，所支付的阻塞处理费、调度运行维护费和其它管理费等。辅助服务是为完成输电的主要功能，即：将电能从电厂输送到用户并保证安全和质量，所需要采取的所有辅助措施。辅助服务应主要包括：有功、频率控制、可靠性备用。

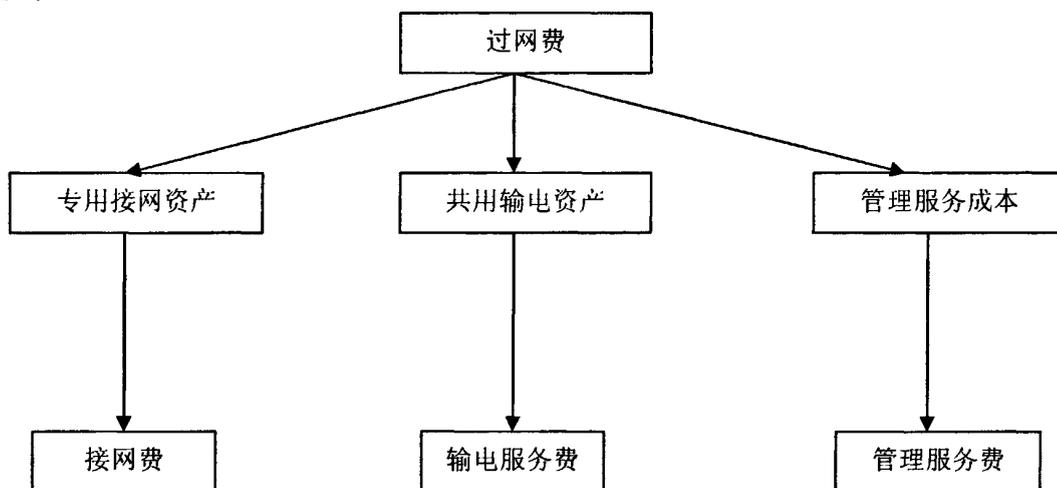


图 4-1 对大用户收取的过网费组成

Figure 4-1 The constitute of the wheeling fee for large user

3. 输电服务指将电力从电力的生产者（发电企业）安全、经济、优质地送到电力消费者的服务。输电服务成本主要指电网扩建成本和电网使用成本^[32]。

这里把大用户直购电中对大用户收取的过网费 P 分成三个组成部分：接网费 P_1 、输电服务费 P_2 、管理服务费 P_3 ，即：

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

根据过网服务涉及输电服务和转运服务两种，所以把 P_2 分为输电服务费和转运费两类，转运服务目前我国实行的可能性不大，大用户直购电中对大用户收取的过网费组成如图 4-1 所示。

当大用户从发电企业直购电时，电网公司对发电企业也应收取相应的过网费 P' ，由两部分组成：接网费 P_1 ，管理服务费 P_3 ，即：

$$P' = P_1 + P_3$$

大用户直购电中对发电企业收取的过网费组成如图 4-2 所示。

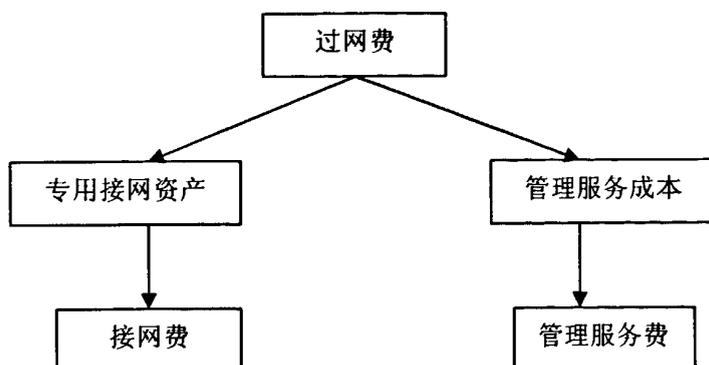


图 4-2 对发电企业收取的过网费组成

Figure 4-2 The constitute of the wheeling fee for generation company

从图中我们可以清楚的知道过网费组成中涉及对接网费、管理服务费、输电费的计算，这些费用的计算是大用户直购电能否得到大规模推广的关键，对于过网费的计算要遵循公平、公正、合理的原则，让大用户在得到效益的同时也不会损害到中小用户的利益并兼顾电网发展和安全。

4.4.3 过网费用中接网费和管理服务费的定价方法

接网费回收电网为大用户和发电企业送入送出输电网的相关费用。接网费与上网点和下网点有关，接入系统的费用向发电企业收取，接出系统的费用向大用户收取。其中接网费计算的基础是接网资产，接网资产包括接网专用线路和接网点相应变压器及相应设施。接网费是在已知接入资产大小基础上以固定费用形式按年计算，然后转化为日费用，再按月费用的形式支付接网费^[35]。即：

$$\text{年度接网费} = \text{接网资产的年折旧费} + \text{维护费} + \text{净资产回报额} \quad (4-19)$$

$$\text{月接网费} = (\text{年接网费} / 365) \times \text{每月天数} \quad (4-20)$$

管理服务主要指电能的调度服务和辅助服务。调度服务和辅助服务对象是全网用户和发电企业，由于这些服务的受益者、受益程度、引起者、影响程度难于公平地划分和计量，如果计入输电服务（转运服务）中会导致它们的波动，不利于过网费的稳定性要求。

管理服务费应该在发电企业和用户中按比例共同分担，再按发电量（或用电量）占总发电量（或用电量）的比例分摊。但其中阻塞成本的分摊需要单独计算后，计入发电企业和用户的管理服务费，计算方法是将阻塞成本可按月核算，分摊至各阻塞线路，将各线路的费用按输电交易分摊至用户和发电企业，用户和发电企业承担的阻塞费用按月计入各自管理服务费用中。

管理服务费用中的辅助服务费计算比较复杂，在传统的电力工业中，电能

和辅助服务是由系统调度员统一安排的，不存在对各种辅助服务进行单独核算和计费问题，然而在电力市场公平竞争的要求下，量化辅助成本、合理付费便成为必然趋势^[36]。

由于辅助服务定价与电能的定价有很大差别，不同的系统有不同的辅助服务需求，同一系统不同的辅助服务还要分类定价，并且定价的原理和方法必须考虑与电力市场模式相适应。

目前，世界上采用较多的辅助服务费确定方法有统一制定法、投标确定法和双边合同确定法。统一制定法由价格主管部门按照收回成本和保持盈利的原则制定；投标确定法是在保证电网安全运行的前提下，按照各投标报价优化选择确定双边合同确定法是指买卖双方签订双边合同，按合同价格结算辅助服务费。

鉴于辅助服务费制定的复杂性，直购电试点时期大用户直购电输配电价的辅助服务费可采取由价格主管部门制定综合固定收费办法。根据参考文献^[37]，本文目前暂时采取将辅助服务费确定为 0.4 分/KWh 的做法。

4.4.4 过网费用中输电费用的定价方法

输电费的制定除了将总输电费用在各客户之间进行分配，还要考虑输电公司的收支平衡及适当的利润。目前国际上采用的输电定价方式大致有两种^[38]：

(1) 基于会计学综合成本的定价方法 (2) 基于微观经济学边际成本的定价方法。

基于会计学综合成本的定价方法包括^[39]：

1. 邮票法 该方法仅仅考虑了交易量的幅值，而不顾及交易的收点和发点，在所有的输电服务中，按整个电网实际输电量或输电功率的大小，平均分摊整个电网的输电成本。各项输电业务，不管输送的远近，只按输送电能大小计费，完全忽略了距离与位置的影响，因此称为邮票法。邮票法往往意味着使用网络传输负荷较轻的用户对其他用户提供补贴。

其优点是：非常易于实现，能够回收系统现有成本。国际上很多电力公司都采用这种方法。

其缺点是：未考虑堵塞和扩建费用，不提供经济信息，价格不反映特定交易对电网的实际使用程度。

邮票法适用于线路之间联系密切的电网。

2. 合同路径法 该方法是在交易幅值的基础上，考虑交易路径的影响，并以合同路径来代替实际的输电路径，从而依据该路径所包括的线路成本计算输

电费用。

其优点是：实施简单，易于计算。

其缺点是：不符合物理法则，忽略了潮流的物理分布规律，不能补偿现有系统的成本，未考虑网络堵塞和网络扩建费用，不能提供网络经济信号。

合同路径法适用于规模较小、系统结构比较简单的电网。

3. 兆瓦—公里法 考虑到设备的使用程度不仅仅与流经设备的潮流有关，而且与线路长度相联系。所以该方法首先计算电网所有线路和设备的每兆瓦公里的成本，并针对特定的输电业务，将其作为网络上唯一的输送业务，计算此时的电网潮流，从而计算该项输电业务在全网基础上的平均成本，即为输电费。

其优点是：实施比较简单，能回收现有系统的成本，价格能反映距离的变化、能反映堵塞成本。

其缺点是未考虑扩建费用，不提供经济信号，依赖进入次序，对长距离交易不公平。

兆瓦—公里法适用于近距离输电。

4. 边界潮流法 边界潮流法一般用于系统间转送交易的费用分配。其基本思想是计算由于输电业务而引起的输电公司边界潮流的变化，得出各联络线上潮流变化的数据，依据该数据计算转运费。

其优点是：实施简单。

其缺点是：未考虑堵塞和扩建费用、不提供经济信号。

基于微观经济学边际成本的定价方法包括^[40]：

1. 长期边际成本法 长期边际成本法不是根据电网历史的投资数据，而根据电网公司在执行输电业务时，引起的总成本的边际变化计算输电价格。比较适合于长期批量功率交换时输电费的计算。

长期边际成本法中的输电费主要由两部分组成，其一是长期边际容量成本，指的是输电业务导致电网公司扩展网络所需的成本，主要用于回收输电线路投资；其二是长期边际运行成本，指的是电网运行维护成本的边际变化，主要用于回收运行成本。

其优点是：提供经济信号，能反映网络堵塞和损耗引起的额外成本。

其缺点是：实施困难，不能处理搁浅成本，计算较为复杂，并依赖于对长期成本和功率的预测，由于这些数据的高度不确定性，该方法计算结果存在可靠性和可信度问题。

2. 短期边际成本法 不考虑电网固定资产的折旧和回收，仅考虑输电服务引起电网运行成本的微增变化。电网短期边际成本，计算周期较短，考虑某一

输电服务有、无时相应的输电运行成本变化来计算输电费。该方法计算的输电费，由边际运行费及收支平衡协调费两部分组成。

其优点是：理论上用以上的方法确定输电价格，可获得社会经济效益的最优，并给予用户正确的经济信号。在理想状况下，依据短期边际成本收取输电费，可补偿系统固定投资部分及运行部分的成本。

其缺点是这种方法不实用，主要体现在以下四点：

(1) 这种方法未考虑输电建设的成本和运行维修费用等开支，在实施时必须另外加“平衡项”以修正。平衡项如何加，其合理性就有问题；

(2) 由于输电费基于实时电价理论，要求不断进行最优潮流计算，实际应用对计算机计算速度要求很高^[41]；

(3) 此方法计算繁琐，要有大量的数据并实时进行。如果计算收敛到一个不合理的解，难以判断其合理性。

通过对基于会计学综合成本法和基于微观经济学边际成本法的比较，可以看出，以实时电价为代表的边际成本电价虽然具有良好的经济信号作用，但是由于实时电价对通信、计量、控制系统的硬件要求很高，同时我国缺少市场环境中电力系统运行的经验，对实时电价缺乏有效的控制，因此，大用户直购电初期还不具备实行实时电价的条件。

综合成本法虽然只能反映过去的情况，不能反映系统未来资源的价值，但是具有计算简单、数据采集比较容易、价格比较稳定、易回收成本、利润也较合理等优点，所以比较实用，从经济理论上来说，该方法对未来的电网规划、扩建不具指导意义，但是作为一种工程实用方法，进行输电定价在大用户直购电初期是可行的。加上直购电中输电电价实际上不超过总电价的 20%左右^[42]，因此一般趋于采用综合成本法的方法。目前绝大多数电力市场采用的也都是基于会计成本的实用算法。

基于以上分析，本文提出以下几点大用户直购电输电费用定价方法建议：

1. 当发电公司与大用户不但同属于一个省电网，还在同一市区或地区内时，应改用邮票法定价。因为邮票法相对于合同路径法更加简洁、易行，它虽然不能公平地对待同一区域内的短距离、长距离用户，但对于输电距离较小的输电业务，如各个省内的电厂向本省的大用户直购电，可以采用邮票法做为实行大用户直购电初期计算输电费的方法；

2. 对于区域电力市场，由于输电距离较长，推荐使用兆瓦一公里法分担固定成本，因为这种方法既能给出经济信号，又能考虑输送距离，比较科学和公平合理，这样还可以鼓励用电大户选厂址时避开负荷中心。对于跨大区联络线，

可考虑采用兆瓦—公里法或合同路径法。

4.5 本章小结

本章是论文的核心部分，在讨论了目前我国实行大用户直购电的可行性之后对大用户直购电中最核心的交易模式、输电模式和过网费用计算进行了详细的分析。

在分析交易模式方面基于降低交易费用和减少发电公司市场势力，提出建立一个大用户与发电公司直接签订中长期差额合同和实时电能平衡市场相结合的交易模式，鼓励大用户和发电公司 80%~90%的电量通过中长期购售电合同方式交易，10%~20%电量通过实时市场交易。

使用博弈论对中长期和约在降低发电公司市场势力方面进行论证，使用 Rubinstein 的轮流出价讨价还价模型来构造单一大用户与单一发电公司博弈模型并求解，对结果进行分析并得出有利于我国大用户直购电交易模式的对策。

基于交易费用理论分析直购电中两种输电模式，提出在目前我国应采用电网转运模式，而且大用户应逐步停止自备电厂的使用，这样即不安全又增加运行费用，因为实行大用户直购电之后自备电厂的运行费用将大大超过直接从发电厂经过电网转运购电。

在本章的最后就直购电中的过网费用分类和计算进行了详细分析，明确了在直购电初期过网费用的计算方法

直购电中所涉及问题还包括法律法规、辅助服务等问题，但是最核心和最需要在现阶段明确的就是本章所涉及的这三大部分，在直购电试点阶段我们需要一步一步摸索，集思广义，为直购电试点提供建议和参考。

结论

本文通过介绍和借鉴国外直购电大用户经验，分析电力市场四种运营模式与大用户直购电之间的关系，就我国目前实行大用户直购电中最核心的三个问题展开研究。

提出了：

1. 目前我国大用户直购电应采用的交易模式。以降低发电公司市场势力和降低交易费用为目的，再综合考虑电网安全，提出我国目前应采用大用户与发电公司直接签订中长期差额合同和实时电能平衡市场相结合的交易模式。

2. 使用博弈论的思路论证了中长期和约在降低发电公司市场势力方面的作用。

3. 使用 Rubinstein 轮流出价讨价还价模型的思想来构造单一大用户与单一发电公司博弈模型并求解，对结果进行分析，提出我国应加大电力市场透明度，发电公司和大用户应尽力降低自己的谈判成本的对策。

4. 目前我国大用户直购电应采用的输电模式，使用现有电网进行直购，电网公司收取过网费用。

5. 将过网服务分类，对三类过网费用的制定方法进行了详细的介绍，重点对其中的输电费用进行分析，在对比国内外采用的多种定价方法优缺点的基础上，提出：

(1) 当发电公司与大用户不但同属于一个省电网，还在同一市区或地区内时，应改用邮票法定价。对于输电距离较小的输电业务，如各个省内的电厂向本省的大用户直购电，可以采用邮票法做为实行大用户直购电初期计算输电费的方法。

(2) 对于区域电力市场，由于输电距离较长，推荐使用兆瓦—公里法分担固定成本，因为这种方法既能给出经济信号，又能考虑输送距离，比较科学和公平合理，这样还可以鼓励用电大户选厂址时避开负荷中心。对于跨大区联络线，可考虑采用兆瓦—公里法或合同路径法。

对大用户直购电模式涉及的重点问题，本文结合我国电力市场改革方向，做了系统的研究和分析。其中，以博弈论为基础，对大用户直购电中应采用的模式和双方在博弈中应注意的事项进行分析，从而增强了本论文理论研究价值，本文所作的工作具有一定的系统和实用性。

但是，大用户直购电模式对于我国来说还是一个全新的课题，并且此课题

涉及的知识面很广，由于本人精力和时间的限制，研究的深度有限，有很多难点问题还有待于以后进一步研究，如其中运用 Rubinstein 的轮流出价讨价还价模型只对单一大用户和单一发电公司进行建模等等。随着电力市场改革的深入，大用户直购电试点工作已经逐步开展，所以对该方向的深入探索十分必要。

参考文献

- 1 彭栋, 顾迅, 张国江, 陈浩. 电力市场初期的大用户直购电研究. 江苏电机工程, 2004, 23 (3): 35~37
- 2 A.K. David, Li Y. Z. Electricity Pricing with Competitive Supply Conditions. Electrical Power & Energy System, 1991, (2): 75~80
- 3 赵九斤, 毛晋. 放开大用户选择权. 2003, (5): 33~35
- 4 谭忠富, 董福贵, 刘严, 刘桢. 博弈论在大用户与发电公司直接购电合同中的应用. 华北电力大学学报, 2004, 31 (5): 62~64
- 5 刘向东. “大用户直购电”面面观. 中国电力企业管理, 2001, (5): 6~7
- 6 马韵, 侯志俭, 蒋传文, 刘涌. 电力市场中市场势力的影响分析. 电力自动化设备, 2004, 24 (2): 38~42
- 7 林济铿, 倪以信, 吴复立. 电力市场中的市场势力评述. 电网技术, 2002, 26 (11): 70~70
- 8 黄敬宝. 解析“科斯定理”. 商业研究, 2005, (12): 41~45
- 9 张帆, 刘新梅. 有限竞争电力市场效率的经济分析. 系统工程理论与实践, 2003, (8): 100~106
- 10 王良友, 张启平, 吴至复, 赵永亮, 肖宝玲, 曾鸣. 两种类型电力市场“纳什—古诺”竞争的线性互补模型及其应用. 现代电力, 2005, 22 (1): 92~98
- 11 陈伟. 国外电力市场中大用户直接购电问题初探. 湖南大学学报, 2001, 15 (12): 27~30
- 12 李晓军, 谭忠富, 赵娟. 从国际经验看我国大用户直购电的发展. 国际电力, 2004, 8 (8): 10~15
- 13 赵九斤, 毛晋. 放开大用户选择权. 电力市场, 2003, (5): 33~35
- 14 Y. H. Song. Research Of Electricity Markets. Brunel University, UK, 2001, 3
- 15 施泉生, 龙正平. 转型时期电力企业冲突的根源及管理策略探析. 企业管理, 2005, (9): 180~183
- 16 Outhred H. A Review of Electricity Industry Re-structuring in Australia [J]. Electric Power Systems Research, 1998, 44 (1): 15~25
- 17 Douglas J. Buying and Selling Power in the Age of Competition. IEEE Power Engineering Review. 1994, (10): 12~15
- 18 马勇, 史建庄, 秦争先, 胥岩, 李立军, 顾培亮. 大用户直购电必须坚持规

- 范有序的原则. 电力需求侧管理, 2004, 6 (11): 27~28
- 19 贺元启. 电力大用户直购电试点刍议. 电力营销, 2003, (1): 14~15
- 20 王春生. 对大用电户直购电的思考与对策. 安徽电力, 2005 (1), 39~40
- 21 F.L. Alvarado. Market Power: A Dynamic Definition [R]. Conference of Bulk Power Systems Dynamics and Control Re-structuring. Santorini. Greece. 1998
- 22 Severin Borenstein. The Trouble with Electricity Markets and Some Solutions. University of California, 2001, 1
- 23 何源森, 庞晓艳, 唐茂林. 在输电网络开放环境下电力市场运行和购电合同的设计. 四川电力技术, 2004, (5): 44~48
- 24 蔺利. 基于博弈论分析合同在降低市场力方面的作用. 商业研究, 2005, 32 (6): 83~86
- 25 迟正刚, 张敏. 远期合同市场对电力市场稳定性的影响. 电力系统自动化, 2005, 29 (9): 11~15
- 26 刘慧. 对大型用电客户实行合约电价的探讨. 湖北电力, 2002, 12(6): 23~27
- 27 邹小燕, 王正波. 电力市场中关于直购电力价格的讨价还价博弈模型. 管理工程学报, 2005, 19 (4): 96~100
- 28 谢识予. 经济博弈论[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2002: 286~290
- 29 施锡铨. 博弈论. 上海财经大学出版社, 1999: 166~170
- 30 Severin Borenstein. The Trouble with Electricity Markets: Understanding California's re-Structuring Disaster [J]. Journal of Economic Perspectives, 2002, 16(1): 191~212
- 31 J.W.M. Lima, M.V.F. Pereira, J.L.R. Pereira. An Integrated Framework for Cost Allocation in a Multi-Owned Transmission System. IEEE Trans on Power Systems, 1995, 10 (2): 971~977
- 32 N.S. Rau. Certain Consideration in the Pricing of Transmission Service. IEEE Trans on Power Systems, 1998, 4 (3): 1133~1139
- 33 傅书遏, 张锐, 王海宁. 输电费的计算与分摊. 电力系统自动化, 2005, 28 (3): 5~10
- 34 胡晓非. 再看大用户直购电. 大众用电, 2004, (9): 6~9
- 35 李英, 张卫东, 周脉玉等. 电网实行接网费和过网费探讨. 中国电力, 1999, 32 (1): 65~67
- 36 张粒子, 雷金娥, 郑华等. 西北区域电力市场电价机制研究报告. 国家电

- 力公司西北公司, 2002, (3): 140~153
- 37 郑厚清. 大用户直购电输配电价初探. 中国电力企业管理, 2004, (8): 32~35
- 38 A.K. David, Li Y. Z. On the Objectives of Transmission Pricing Under Open Access. IEEE Trans PWRS, 1992, (2): 100~104
- 39 李瑞金, 李风容. 电力市场中输电成本与定价问题的研究. 电力学报, 2000, (1): 74~76
- 40 Perez Arriagal. Marginal Pricing of Transmission Services: Analysis of Cost Recovery. IEEE Trans PWRS, 1995, (10): 32~39
- 41 王功涛, 傅书馥. 采用潮流跟踪法的输电费分摊算法. 电力系统自动化, 2004, 28 (9): 25~29
- 42 谭忠富, 李晓军, 郭联哲, 郭金. 发电商向大用户直接供电的电价设计模型分析. 现代电力, 2004, 21 (2): 86~89
- 43 (美) 迈尔森. 博弈论—矛盾冲突分析. 中国经济出版社, 2001: 314~327

攻读硕士学位期间发表的学术论文

1. 安敏, 王宇奇. 我国实行大用户直购电可行性分析. 哈尔滨商业大学学报(社科版), 2006, (2): 84~87

致谢

本文从选题到完成的整个过程中，始终得到导师王宇奇教授的悉心指导。导师渊博的学识、包容的胸怀令我由衷钦佩，谦虚、谨慎的治学态度令我终身难忘，谆谆教诲令我受益匪浅。

在此，谨让我对导师多年来的关心和培养表示衷心的感谢！

感谢评审论文的各位专家、教授为本文提出宝贵的建议和意见。

同时也感谢各位同学对我的帮助，特别要对一直在我身后支持我的父母和女朋友表示由衷的感谢，我爱你们！

在今后的工作中，我将加倍努力，以优异的成绩来报答关心我的人们。

淘宝网网上购物女装,521 淘宝,淘宝网网上购物女装,淘宝网商城,淘宝网品牌女装

521 淘宝网是[淘宝网购物](#)的导购平台,为您收集淘宝网网上购物女装,男装,手机,包包,数码,化妆品等各种热销商品的打折优惠信息,这里是您在淘宝网购物的理想助手.

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=16>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=30>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=50006843>

521 淘宝网是[淘宝网购物](#)的导购平台,为您收集[淘宝网网上购物女装](#),男装,手机,包包,数码,化妆品等各种热销商品的打折优惠信息,这里是您在淘宝网购物的理想助手.

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=16>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=30>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=50008165>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=50006843>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=1801>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=50006842>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=14>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=1512>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=1201>

<http://www.521taobao.com/list.php?catid=50012164>

淘宝网网上购物女装,淘宝网购物,淘宝网购物商城,

[淘宝网品牌女装](#),淘宝网网上购物女装,淘宝网女装,淘宝网商城,淘宝

网首页商品

