

定性定量结合的分析方法 ——共词分析法^①

张 勤¹, 徐绪松²

(1 北京物资学院 商学院, 北京 101149; 2 武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072)

摘 要:复杂科学管理的方法论是定性定量结合的方法论。作为定性与定量分析相结合的研究方法,共词分析法是复杂科学管理倡导的重要方法之一。本文首先阐述了共词分析法的基本原理、发展历程和主要运用领域,总结了运用共词分析法的 4 个关键操作步骤。在此基础上,以国外的知识管理研究为例,运用共词分析法发现了国外知识管理研究的 9 类知识结构、3 个理论基础和两个大研究纬度,揭示了知识管理研究中存在的二元对立范式。最后,指出了在复杂科学管理理念下共词分析法的发展前景。

关键词:复杂科学管理; 共词分析法; 知识管理; 知识结构

中图分类号: C93-0; G350 文献标识码: A 文章编号: 1002-980X(2010)06-0020-05

1 研究背景

复杂科学管理是复杂科学与管理科学的结合,是“依据新的思维模式、新的观察问题的角度,来研究管理思想、管理理论、管理方法。”它包括视组织为系统思维的大脑的复杂科学管理的管理思想,基于信息技术的战略管理理论,基于投资者行为的投资组合理论、资本资产定价理论,基于知识管理的项目管理理论和方法,定性定量结合的方法,基于数据挖掘的预测与决策技术,等等。复杂科学管理的研究将成为管理科学理论前沿的一个重要研究领域。^[1]复杂科学管理的方法论是定性定量结合的方法论,首先通过定性判断建立系统总体及各子系统的概念模型,即系统模型;然后对定性或定量的子问题求解,得出定量的结论;最后再用定量结论进行定性归纳,形成解决问题的方案。共词分析法(cor word analysis)作为内容分析的基本方法,属于一种数据挖掘技术,是一种定量与定性相结合的研究方法,也可以作为复杂科学管理理论的一种研究方法。

2 共词分析法的原理与发展历程

2.1 共词分析法的原理

共词分析法主要是对一对词两两统计其在同一篇文献中出现的次数,以此为基础对这些词进行分层聚类,揭示出这些词之间的亲疏关系,进而分析它

们所代表的学科和主题的结构变化^[2]。其思想来源于文献计量学的引文耦合与共被引概念,其中,共被引指当两篇文献同时被后来的其他文献引用时,则这两篇文献被称作共被引,表明它们在研究主题的概念、理论或方法上是相关的。两篇文献共被引的次数越多,它们的关系就越密切,由此揭示文献之中的亲疏关系。同理,当一对能够表征某一学科领域研究主题或研究方向的专业术语(一般为主题词或关键词)在一篇文献中同时出现,表明这两个词之间存在一定的关系,同时出现的次数越多,表明它们的关系越密切、距离越近。统计一组文献中主题词两两之间在同一篇文献出现的频率,便可形成由这些词组成的共词网络,网络内节点之间的远近便可反映出主题内容的亲疏关系。运用现代统计技术如因子分析、聚类分析和多维尺度分析等多元分析方法,可以进一步按这种“距离”将一个学科内的重要主题词或关键词加以分类,从而归纳出该学科的研究热点、主题与结构。不仅如此,利用现代信息技术和统计软件图形显示功能,还能够将分析结果直观形象地显现出来,进而达到可视化的效果。

此外,内容分析法还提出了主题词的两种关联分析:一是两篇文献共同采用相同的主题词标引时,共同的频率越高,则两篇文献之间的关系越密切;二是在主题概念中叙词的搭配关系上,一般主题概念多用两个以上的叙词构成,其中有些搭配关系出现

收稿日期:2010-03-03

作者简介:张勤(1976—),女,河南洛阳人,北京物资学院商学院副教授,管理学博士,研究方向:复杂科学管理、知识管理;徐绪松(1945—),女,湖北嘉鱼人,武汉大学经济与管理学院教授,博士生导师,研究方向:复杂科学管理、投资科学、风险管理,中国技术经济研究会会员 登记号:1031700053S。

① 本文系“复杂科学管理方法论”系列论文之三。

频繁,有些只是偶然发生,可以从定性和定量角度探讨不同主题概念之间的关系^[3]。篇幅所限,本文重点介绍一对词共同出现在一篇文献中的共词分析法。

共词分析法成立的假设前提有4个:第一,文章的关键词、标题等专业术语都是经过作者深思熟虑、认真选择的,能够反映该领域的研究现状;第二,当同一篇文章使用不同的术语时,则这些术语之间有一定的关系;第三,如果有足够多的作者在文章中选择一对术语,那么这对术语所表示的关系在这些作者所关注的研究领域具有特别的意义;第四,经过培训的标引者选择的用以描述文章内容的关键词,事实上是相关科学概念可以信赖的一个指标。只有上述4个假设前提全部成立,共词分析法利用文章中词语对的共现频次来反映包含在文章中的概念结构才是科学的^[4]。

2.2 共词分析法的发展历程

20世纪70年代,法国文献计量学家首创了共词分析法的概念。1986年法国国家科学研究中心的Callon M和Law J等人出版了第一部关于共词分析法的学术专著^[5];1988年,Law J等人率先将共词分析法运用到科学研究之中,分析了环境酸化研究中的政策和科学变化地图^[6],其后,Law J又以环境的酸化研究为例撰文验证了方法^[7];接着Qin H也撰文专门讨论如何用共词分析法发现学科知识结构^[8];美国的Leonard J. Ponzi博士在题为《知识管理的演进和智力结构》(The Evolution & Intellectual Development of Knowledge Management)的博士论文中,用术语共出现(co-term occurrence)的方法,判别知识管理研究的跨学科特点^[9]。在我国,1994年罗式胜就已经提出了关键词链的概念^[10];中国医科大学崔雷的研究团队从1995年开始,通过采用共主题词和共关键词聚类分析的方法发表了多篇以医学类和生物为主题的文献计量学文章,探究该领域的研究热点及研究结构变化^[11-15]。

自诞生至今,共词分析法已经历了3个发展阶段,即基于包容指数和临近指数的第一代共词分析法、基于战略坐标的第二代共词分析法和基于数据库内容结构分析的新一代共词分析法。

2.3 共词分析法的应用领域

共词分析法所研究的是某一学科领域当前学术文献所集中关注的主题,不仅适用于成熟学科,亦可用于探讨新兴学科的研究热点、知识结构及其发展趋势。由于新兴学科的研究往往参与者甚众,作品内容比较分散、被引用情况不稳定、尚未形成比较固定的学术流派,因此共被引方法难以发挥功效,而共

词分析法(主题词或关键词)却能很好地反映其研究领域、研究热点与发展方向^[16]。近40年来,共词分析法产生了大量的应用成果,在人工智能、科学计量学、信息科学和信息系统、信息检索等领域都得到了很好的应用,产生了一批具有影响力的成果。

3 共词分析法的基本步骤

经过实践摸索,我们认为,运用共词分析法应按以下步骤循序渐进地展开^[17-18]。

3.1 高频词的选定

在选定数据库中,主题词或关键词出现频率的高低反映了某一领域研究的关注度和集中度高低,关于某一问题的研究越多,相应的主题词或关键词出现的频率越高,反之亦然。将所有主题词或关键词按出现频率的高低顺序予以排列,选取其中出现频率较高的词汇作为分析对象。确定高频词的方法有两种:一种是结合研究者的经验在选词个数和词频高度上予以平衡;另一种是结合齐普夫第二定律——低频词分布规律判定高频词的界限^[19]。

3.2 共词矩阵的构建

在选定的数据库中,两两统计高频词在同一篇文献中出现的频次,由此形成共词频次。据此形成共词矩阵(包括相关矩阵、相似矩阵和相异矩阵),以便下一步使用。

3.3 多元统计方法的选取

根据不同的研究主题,采取相应的统计方法揭示共词矩阵中的信息。常用的方法包括因子分析、聚类分析和多维尺度分析等。

3.3.1 因子分析(factor analysis)

因子分析要达到的目标就是用尽可能少的因子去描述众多的指标或因素之间的联系,其基本思想是根据相关性大小把研究对象的变量分组,使得同组内的变量之间相关性较高,而不同组的变量相关性较低。每组变量代表一个基本结构,这个基本结构称为公共因子,这样较少的几个公共因子就可以反映原资料的大部分信息。利用因子分析法,可根据因子得分值,在因子所构成的空间中把研究对象的变量点画出来,从而客观地达到分类的目的。

按照对事物计量的精确程度,统计数据可以分为定类尺度(列名尺度)、定序尺度(顺序尺度)、定距尺度(间隔尺度)、定比尺度(比率尺度)4种类型。参与因子分析的变量必须是等间隔尺度的数值型变量或比率尺度的数值型变量,观测量数目应该为变量数目的5倍以上,要求数据服从正态分布。一般使用原始的相关矩阵进行因子分析。

3.3.2 聚类分析(cluster analysis)

聚类分析是研究“物以类聚”的一种方法,它根据事物本身的特性研究个体的分类。原理是同一类中个体有较大的相似性,不同的个体却差异很大;基本的思想是认为研究的变量之间存在着程度不同的相似性(亲疏关系)。于是根据一批研究对象的多个变量指标,具体找出一些能够测度这些变量指标之间相似程度的统计量,以这些统计量为划分依据,把一些相似程度较大的变量聚合为一类,把另外一些彼此之间相似程度较大的变量聚合为另一类,关系密切的聚合到一个小的分类单位,关系疏远的聚合到一个大的分类单位,直到把所有的变量都聚合完毕,把不同的类型一一划出来,形成一个由小到大的分类系统。最后再把整个分类系统画成一张谱系图,用它把所有的变量间的亲疏关系表示出来。

在 SPSS 软件中,聚类分析的方法分为快速聚类和分层聚类,两种方法对数据的要求不尽相同:快速聚类要求参与分析的变量必须是数值型变量,聚类数必须大于或等于 2,但不能大于数据文件中的观测量数目;而分层聚类适用于 3 种数据类型:等间隔数据(interval)、计数数据(counts)、二值变量数据(binary),不同的数据类型对应有不同的分析测度方法和假设前提,因此需要具体运用过程中具体分析。一般运用相似矩阵进行聚类分析。

3.3.3 多维尺度分析

多维尺度分析试图通过测定事物或观测量之间的距离来发现数据结构,其过程是通过指定观测量到概念空间(通常是二维或三维空间)的一个特定位置,使得空间中距离的相似性越近越好。多维尺度分析结果中,被分析的对象以点状分布,每个点的位置显示了分析对象之间的相似性,有高度相似性的对象聚集在一起,形成一个类别。越在中间的对象越核心。通过多维尺度分析,某研究领域、思想流派或学术共同体在学科内的位置就容易判断。

多维尺度分析对数据的要求是:如果数据为不相似性数据,它们必须为数值型数据或是使用相同计量单位的数据。如果数据为多元变量,数据可以是等间隔数据、二分数据或者为计数数据。多维尺度对数据的分布假设没有严格要求。

一般来说,相异矩阵最适合用多维尺度方法分析。而且多维尺度分析法由于把所有的变量的位置都做了确定,因此同前两种方法相比,其显示结果更加直观和形象,同时对数据的信息要求较低,在共词分析中经常使用。

3.4 对共词分析结果的阐述

运用多元统计分析方法,可以更客观、更直接地反映主题间的关系。在此基础上,必须结合相关学

科知识对统计结果进行科学分析、合理阐述,以深入揭示其中的隐含信息。

除上述必要的 4 个步骤外,亦有学者也将确定研究主题、确定分析单元作为共词分析的两个关键环节^[20]。但在实际操作中,这些步骤并非固定的,而是可以根据研究对象和目标有选择地予以省略或重复。

4 运用共词分析法的一个案例

在参与国家社会科学基金项目“基于 IRM 和 KM 范式下的情报学发展模式研究”时,我们尝试性地采用共词分析法,探讨了国内外知识管理的研究热点、知识结构和研究范式^[21]。这里以国外知识管理的研究为例,简要介绍如下:

首先,我们在科学引文索引扩展版数据库(science citation index expanded, SCIE)、社会科学引文索引数据库(social sciences citation index, SSCI)、ABI 商业信息全文数据库(abstracts of business information/INFORM global)、Emerald 全文数据库 4 个数据库中,选取题名中含有术语“knowledge management”的文献,经过去重处理,将其中的 861 篇按照文章名称、作者、作者单位、文章类别、被引次数、发表期刊、发表日期、主题词、摘要等项目内容依次录入到联合国教科文组织提供的免费统计分析软件 Winisis 之中。

经过词频统计,确定了 58 个高频主题词。在自建的 Winisis 数据库中,对确定的 58 个关键词进行两两共词检索,统计其在 861 篇论文中同时出现的频率,形成一个 58×58 的共词矩阵,并分别转化成相似和相异矩阵。分别采取因子分析、聚类分析和多维尺度分析方法,得出不同的图表,即表 1、图 1~图 2。

将统计分析结果相互比较、补充,并结合本专业知识背景,得出了国外知识管理研究的 9 类知识结构——知识管理实践、创新管理、战略管理理论、智力资本、人力资源管理、组织行为理论、电子商务系统、人工智能系统、信息资源管理; 3 个理论基础——人工智能理论、战略管理理论、组织行为理论;两个研究维度——信息技术维度和组织管理维度;二元对立范式——知识编码范式和知识挖掘范式。

其中,9 类知识结构可以分别归并到 3 个理论基础之中,即人工智能系统、电子商务系统、信息资源管理 3 个知识结构的理论基础是人工智能理论;组织行为理论、人力资源管理、知识共享 3 个知识结构的理论基础是组织行为理论;战略管理理论、知识

管理实践、创新绩效 3 个知识结构的理论基础则是 论的影响。
 战略管理理论, 创新绩效同时还受到进化经济学理

表 1 因子分析确定的国外知识管理研究结构

| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|-----------|-------|-----------|--------|----------|-------|----------|-------|-----------|--------|
| 创新绩效 | | 组织知识管理理论 | | 电子商务系统 | | ? | | 企业知识管理理论 | |
| performa | 0.88 | OrgTheor | 0.814 | ElecComm | 0.922 | ontology | -0.67 | ManaTheo | 0.773 |
| KMS | 0.832 | InteCapi | 0.773 | SystDesi | 0.843 | learning | 0.643 | TQuality | 0.665 |
| ProdDeve | 0.737 | TacitKno | 0.646 | SystDeve | 0.784 | CorpCult | 0.642 | ManaS tyl | 0.634 |
| intranet | 0.69 | OrgStruc | 0.638 | InfoSyst | 0.733 | DB | -0.59 | IT | 0.574 |
| innovati | 0.683 | OrgBehav | 0.589 | | | KBS | -0.56 | advantag | 0.536 |
| technolo | 0.677 | models | 0.513 | | | strategy | 0.533 | theory | 0.508 |
| strategy | 0.582 | ManaStyl | 0.534 | | | | | OrgStruc | 0.516 |
| TacitKno | 0.535 | ProjMana | 0.53 | | | | | OrgBehav | 0.535 |
| | | | | | | | | CorpCult | 0.526 |
| 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
| 信息资源管理 | | ? | | 人工智能系统 | | 人力资源管理 | | ? | |
| IRM | 0.786 | Inteprop | 0.689 | software | 0.872 | HRM | 0.87 | InfoShar | -0.873 |
| internet | 0.781 | InfoMana | 0.615 | AI | 0.868 | PerfEval | 0.609 | benchmak | 0.733 |
| infomati | 0.668 | CompAdva | 0.58 | systems | 0.736 | training | 0.588 | OrgDevel | -0.566 |
| managem e | 0.644 | communic | -0.571 | DSS | 0.622 | OrgChang | 0.532 | ProjMana | -0.558 |
| KnowWork | 0.543 | StraMana | 0.561 | networks | 0.508 | CompAdva | 0.519 | | |
| | | StraPlan | 0.55 | Expesyst | 0.5 | | | | |
| | | knowledge | 0.532 | | | | | | |
| | | OrgLearn | 0.528 | | | | | | |

注: 表中通过因子分析可以确定国外知识管理研究的 7 类知识结构。另 3 类主题词的因子载荷系数均较小, 需要结合聚类分析结果才能确定名称及其组合, 故暂以“?”表示之。

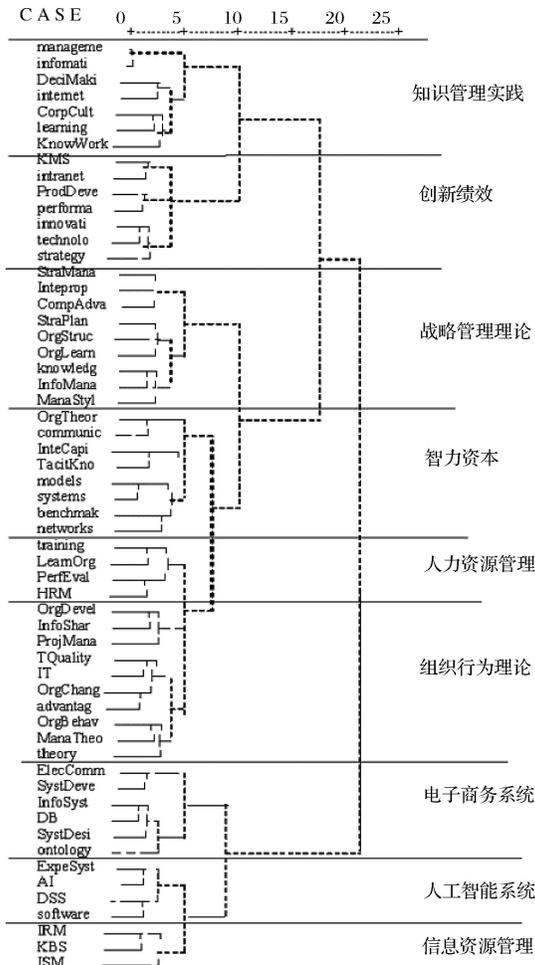


图 1 聚类结果树状分析图

二元对立范式亦有各自特定含义: 知识编码范式所对应的核心概念是显性知识。它主要强调如何运用信息技术对显性知识编码以使计算机能够识别处理, 便于检索利用。编码是知识处理的本质, 无论是知识编码前的知识组织、知识单元的抽取、知识的表示等, 还是知识编码后的检索利用, 都是以编码为基础。知识编码范式下的知识管理, 是运用信息技术手段进行信息和知识资源的组织与开发利用, 是用最恰当的方法, 组织最恰当的知识与信息, 在最恰当的时候提供给最恰当的使用者以便他们做出最恰当的决策; 知识挖掘范式所指向的核心概念是隐性知识。知识挖掘范式下的知识管理主要强调如何将隐藏和保存在人头脑中的个人知识挖掘出来以共享。学习、学习型组织、组织学习、信息技术下的交流平台、激励机制、知识共享氛围的营造等都是围绕隐性知识的挖掘而展开的讨论。知识挖掘的目的是为了构筑组织的核心竞争力, 提高组织的竞争优势。因此, 组织行为理论和战略管理理论是该范式的两大核心理论基础。

二元范式下, 知识管理的研究重点如表 2 所示。

5 结语

共词分析法作为内容分析的基本方法, 已经广泛运用于文献计量学、信息计量学和科学计量学领域, 并取得了丰硕的成果。我们认为, 共词分析法符合复杂科学管理的基本理念, 可以作为复杂科学管

理的研究方法加以推广运用。下一步,我们将以投资组合领域为例,综合运用共词分析法、词频分析法

等定性定量分析相结合的方法,透视其研究动向、把握其发展趋势、揭示其演变规律。

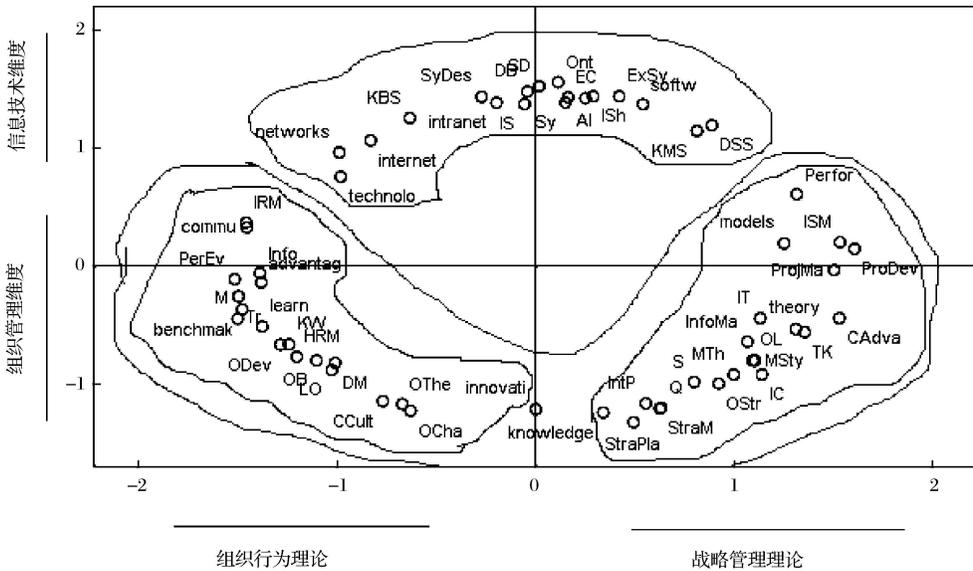


图 2 多维尺度分析结果

表 2 二元范式下的知识管理研究比较

| 内容 范式 | 知识形态 | 研究维度 | 知识存储 | 知识获取 | 知识转换 | 知识共享手段 | 管理目标 | 主要理论基础 |
|----------|------|------|------|---------|---------|--------|---------|-------------------|
| 知识挖掘范式 | 隐性知识 | 组织管理 | 人的头脑 | 学习、组织学习 | SECI 模型 | 组织文化 | 竞争优势 | 组织行为理论、 战略管理理论 |
| 知识编码范式 | 显性知识 | 信息技术 | 知识库 | 数据、信息挖掘 | 智能技术 | 网络信息平台 | 知识组织与发现 | 人工智能理论 |

由此,我们借助共词分析法绘制了国外知识管理研究前沿的知识图谱,揭示了其研究现状与内部结构。

参考文献

[1] 徐绪松,吴强. 管理科学的前沿:复杂科学管理[N]. 光明日报(理论版), 2005:5-10.

[2] 冯璐,冷伏海. 共词分析方法理论进展[J]. 中国图书馆学报, 2006, 32(2): 88-92.

[3] 崔雷. 内容分析法和文献计量学方法综合运用的尝试——以药物与基因关系为例[C]//文献计量与内容分析——2004 信息化与信息资源管理研讨会论文集. 长春:吉林科学技术出版社, 2005: 65-76.

[4] QIN H. Knowledge discovery through co word analysis [J]. Library Trends, 1999, 48(1): 133-159.

[5] CALLON M, LAW J, RIP A. Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World[M]. London: Macmillan, 1986.

[6] LAW J, BAUIN S, COURTIAL J P, et al. Policy and the mapping of scientific change: a co word analysis of research into environmental acidification [J]. Scientometrics, 1988, 14(3-4): 251-264.

[7] LAW J, WHITTAKER J. Mapping acidification research: a test of the co word method [J]. Scientometrics, 1992, 23(3): 417-461.

[8] QIN H. Knowledge discovery through co word analysis [J]. Library Trends, 1999, 48(1): 133-159.

[9] PONZI L J. The Evolution & Intellectual Development of Knowledge Management[D]. 美国长岛大学, 2003.

[10] 罗时胜. 科学文献关键词链的概念——一种统计分析方法[J]. 情报学报, 1994, 13(2): 126-131.

[11] 崔雷. 专题文献高频主题词的共词聚类分析[J]. 情报理论与实践, 1996, 19(4): 49-51.

[12] 郑华川,崔雷. 胃癌前病变低频被引论文的共词和共篇聚类分析[J]. 中华医学图书情报杂志, 2002, 11(3): 1-3.

[13] 张晗,崔雷. 生物信息学的共词分析研究[J]. 情报学报, 2003, 22(5): 613-617.

[14] 侯跃芳,崔雷. 医学信息存储与检索研究热点的共词聚类分析[J]. 中华医学图书情报杂志, 2004, 13(1): 1-4.

[15] 张晗,崔雷. 运用共词聚类分析法研究生物信息学的学科热点[J]. 医学情报工作, 2004(5): 327-330.

[16] 张勤,马费成. 国外知识管理研究范式——以共词分析为方法[J]. 管理科学学报, 2007, 10(6): 65-75.

[17] 张勤,马费成. 国内知识管理研究结构探讨——以共词分析为方法[J]. 情报学报, 2008, 27(1): 93-101.

[18] 张勤,徐绪松. 共词分析法与可视化技术的结合:揭示国外知识管理研究结构[J]. 管理工程学报, 2008, 22(4): 30-35.

[19] 魏瑞斌. 基于关键词的情报学研究主题分析[J]. 情报科学, 2006, 24(9): 1400-1404, 1434.

(下转第 39 页)

5 结论

本文提出考虑节能减排的优化发电权交易机制。主要贡献有:

1) 改变过去两两撮合的交易机制, 变为向交易中心统一购买发电权和出售发电权。购买发电权采用不完全竞价方式, 出售发电权采用统一出售价方式, 充分地利用发电权交易实现节能减排; 2) 传统发电权交易模型中, 发电企业购买或出售发电权是预先确定的。而本文中, 允许发电企业同时有购买和出售发电权的选择, 扩大了发电权交易选择范围, 使发电权交易的结果更优。3) 进行成本收益分析, 引入补贴和分享系数, 分析发电企业的报价行为。在分析的基础上, 设计高效的模型求解算法。4) 虽然模型是针对火电企业, 目标函数是总煤耗最小。然而模型可以方便地进行扩展, 如考虑水电站时, 可以参考火电企业通过换算得出“煤耗值”。目标函数也可以根据需要换成总能耗最小, 总可变成本最小等等。5) 进一步研究可以考虑网损、阻塞等约束条件

下的优化发电权交易机制。

参考文献

- [1] 国家电力监管会市场监管部调研组. 降耗、减排、增效在交易中实现[J]. 中国电力, 2007, 21(3): 32-34.
- [2] 白建华, 张凤营, 郑海峰, 等. 发电调度: 电力降耗突破口[J]. 中国电力企业管理, 2007, 25(3): 22-23.
- [3] 国家电力监管委员会华东监管局福州监管办公室. 推进发电权交易正当其时[EB/OL]. [2008-06-01]. <http://fzb.serc.gov.cn/Web/NewsdetailInfo.aspx?NewsId=1558>.
- [4] 黎灿兵, 康重庆, 夏清, 等. 发电权交易及其机理分析[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(6): 13-18.
- [5] 郑欣, 蒋传文, 李磊, 等. 基于能耗和效益最优的发电权节能降耗分析[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(24): 39-42.
- [6] 尚金成, 何洋. 基于节能减排的发电权交易理论及应用[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(12): 46-52.
- [7] 王雁凌, 张粒子, 杨以涵. 基于水火置换的发电权调节市场[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(5): 131-136.
- [8] 肖健, 文福拴. 发电权交易的阻塞调度[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(18): 24-29.
- [9] 莫莉, 周建中, 李清清, 等. 基于委托代理模型的发电权交易模式[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(2): 30-34.

Study on Optimal Generation Right Exchange Mechanism Based on Energy Saving and Emission Reduction

Chen Zhigang, Liu Ruiyu, Chen An

(School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: For the purpose of energy saving and emission reduction, this paper develops an optimal energy saving and emission reduction mechanism. The generation right is bought in the way of incomplete bidding, whereas it is sold in the way of same bidding price. The enterprises can simultaneously put forward the request of buying and selling generation rights. The exchange center makes the optimal decision to maximize the effect of energy saving and emission reduction. Based on the designed mechanism, the corresponding model is built. This paper analyzes the bidding behavior of the generating enterprises through cost and income analysis. An effective algorithm is developed to solve the model.

Key words: energy saving and emission reduction; electricity market; generation right transaction; incomplete bidding price; same bidding price; cost and profit analysis

(上接第 24 页)

[20] 钟伟金, 李佳. 共词分析法研究(一)——共词分析的过程与方式[J]. 情报杂志, 2008(8): 70-72.

[21] 马费成, 宋恩梅, 张勤. IRM-KM 范式与情报学发展研究[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2008.

Method for Combination of Qualitative and Quantitative: Co-word Analysis

Zhang Qin¹, Xu Xusong²

(1. Business School, Beijing Wuzi University, Beijing 101149, China;

2. School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The methodology of complex scientific management is the combination of qualitative and quantitative Co-word analysis, a research method of integrating quantitative analysis and qualitative analysis, is one of the cardinal methods that complex scientific management advocate for researching. This paper firstly elaborates the basic principles, developing history and major application fields of the co-word analysis, summarizing the 4 major steps for its application. On the basis of that, the paper takes the foreign intellectual management research as an example, applying of co-word analysis method, and discovers that there are 9 knowledge structures, 3 theories and 2 research dimensions on foreign intellectual management research, which reveals the bi-paradigms formula exists on intellectual management. Finally, it points out the developing perspective of co-word analysis in complex scientific management.

Key words: complex scientific management; co-word analysis; knowledge management; knowledge structure