

排序博弈 :合作博弈的新发展*

顾燕红¹, 唐国春²

(1. 深圳大学 应用数学系, 广东 深圳 518060 ; 2. 上海第二工业大学 经济管理学院, 上海 201209)

摘要 本文指出人类社会发展模式之巨变决定合作博弈理论研究和应用研究的必要性和紧迫性 ; 简要综述以合作联盟内的任务分配不是决策变量为特征的合作博弈模型的研究成果 ; 系统介绍由 Nash(纳什) 创立的把联盟内的任务分配作为决策变量的另一类两人合作 Nash Bargaining Model(NBM , 纳什博弈模型) 及其 Nash Bargaining Solution (NBS , 纳什博弈解) 强调排序博弈是 NBM 在管理学中的离散化发展 ; 完整介绍此离散化方面开创性论文中全新的定义、改进的博弈模型、创新的博弈机制、求解博弈解(集) 的精确算法 ; 最后指出 NBM 的改进和离散化这两方面后续研究的几个重要方向。

关键词 社会发展模式 ; 纳什合作博弈模型 ; 排序博弈 ; 博弈机制 ; 算法

中图分类号 : O221. 7

文献标志码 : A

文章编号 : 1672-6693(2012)02-0001-06

合作共赢是实现社会财富恰当分配的重要标志 , 关系到和谐社会的建设。本文综述经济学领域内以合作共赢为目的的两类合作博弈 , 详细介绍纳什两人合作博弈 , 重点阐述这种博弈模型在管理学领域内的发展和应用——排序博弈。

1 合作博弈研究的深刻社会背景

排序博弈的开创者陈全乐^[1]在 2008 年提出以下新经济学理论精要 : 1) 碳基能源模式不得不逐渐退出历史舞台的根本原因 , 在于它对人类生存环境的诸多破坏已经使社会经济发展变得不可持续 , 而这却催生出一以核能的大规模利用为主的能源革命。2) 始于 2008 年的全球经济危机的根源是腐朽的国际石油垄断利益集团(其中包括由其衍生的军火集团和金融集团) 顽固抵制能源变革 , 利用人性贪婪的弱点和他们掌控的金融工具制造虚假繁荣 , 实为掠夺全球财富而带来的严重副作用。3) 核能技术、生物技术和信息技术的不断发展成熟是生产效率进一步提高的 3 种途径。而提高生产效率的社会前提条件 , 是民主政治体制所确保的社会财富在全球范围内合理公正分配。4) 倡导社会财富合理公正分配的经济政治势力必然推进发展此三大新技术 , 他们对旧的石油势力的斗争最为坚决 , 他们的实力已经转折性地可以与石油势力抗衡并逐渐趋势性地超越。

笔者认为以下事实能够进一步说明上述观点的正确性 : 1) 盖茨集团已经绕开代表石油势力的美国共和党的阻挠 , 与我国的中核集团联合开发核反应堆新技术。2) 苹果电脑的市值已经与美孚旗鼓相当并大有超越之势 ; 乔布斯生前曾为表达对美国商会阻挠新能源法案的不满而愤然退出此商会。3) 核电大发展的必要条件是真正的民主政治来彻底消除垄断所带来的核安全隐患 , 日本东电核泄漏的教训充分证明这一点。4) 霍金提出宗教相对于科技的无用论^[2] , 又指出由于环境和资源短缺以及人性的贪婪使得人类最终只能移民其它星球的观点。在环境、资源危机之下 , 只有民主政治能够保驾护航三大科技产业革命 , 这是解决危机的唯一出路。5) 网络科技的再次发力使得“云计算”为真正实施社会财富合理分配方案降低了最关键的迅速了解真实民意民情的成本。6) 美国国内的新兴产业势力已经开始与旧的石油势力进行针锋相对的斗争 , 越来越多的人呼吁消除非常严重的社会财富分配不合理现象 , 从而为新兴产业争取到广泛持续的社会购买

* 收稿日期 2012-01-12 修回日期 2012-2-25 网络出版时间 2012-03-14 19:27:00

作者简介 : 顾燕红 , 女 , 副教授 , 硕士生导师 , 博士 , 研究方向为最优化理论与算法、随机模型等。获得 2011 年深圳大学学术创新三等奖 , 参与 4 项国家自然科学基金项目研究工作 , 协助并参与陈全乐博士(在香港中文大学) 开创排序博弈研究。

网络出版地址 : http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20120314.1927.201202.1_001.html

力。7)G20(20国集团)的出现和明显的去花瓶化使得全球范围的财富公平分配有了实际操作的可能。

综上所述,社会财富的公平合理分配将越来越突出地成为人类自身可持续生存发展的必要条件。所以先前以少数国际利益集团掠夺全球大多数财富为本质特征^[3]的不合理全球化商贸体系势必逐渐解体,G20的出现并明显威胁7国集团(G7)的地位就是一个信号,而与此同时,国家或商业实体之间不分强弱大小,真诚合作,合理分配商业利益的新型全球化商贸体系的逐步建立将是历史的必然。与之相对应的,经济学和管理学研究领域内有关商业联盟合作博弈的研究也必将成为新的热点。本文将介绍迄今已有的两类合作博弈的数学模型。

2 联盟内任务分配不是决策变量的合作博弈

由于合作使得成本下降而对应总利润增加,所以建立数学模型就是要找出在联盟内部合理分配这部分利润增量的方案。这类问题还可以细分为两个子类。

2.1 联盟内每一方只有 1 项任务

对于这种问题的研究已有很多成果^[4]。较为经典的早期成果出现在上世纪 70 年代^[5-6]。一般用 (N, v) ^[4-6]来定义这样的一个博弈问题,其中 N 是联盟成员的集合, $v = v(S)$ 表示 N 的某个子集 S 所构成的子联盟所促成的成本减少量的最大值。Shapley^[5]和 Maschler 等^[6]指出当 (N, v) 满足某些好的性质(如平衡性、凸性^[4])时,一些合理的解(集)即利益分配方案(集)可以被找到。这些解(集)包括 core, π -value 和 Shapley value^[4-6]。1989 年开始出现研究(子)联盟促成的成本降低与相应的任务执行的时间安排(即任务排序)有关的成果^[7-17]。这些论文的成果都仅仅是证明针对某些特定的任务排序目标 (N, v) 是满足那些良好性质的,而不提出任何新的解。Anily 等^[18]把这类合作博弈模型应用于广义的服务系统中去求得 N 个服务终端构成的系统内总服务成本的合理分配方案。

2.2 联盟内至少有一方承担 1 个以上的任务

这种情况的研究首先考虑联盟由两个成员组成。开篇之作是 Agnetis 等^[19]的论文,他们特别强调成本降低对任务调度的依赖性,并设计各种(动态规划)算法求出若干个特定的博弈问题的 Pareto 有效解集。事实上这就是两人情况的解集 core。后续的成果包括 Cheng 等^[20], Cheng 等^[21], Lee 等^[22], Cheng 等^[23], Lee 等^[24], Leung 等^[25]和 Agnetis 等^[26]的论文。这些成果中出现两个重要趋势:首先是多于两人的情况被研究,为了应对这种较复杂情况,各种比 core 弱的解概念被使用或被定义;其次是近似算法越来越被重视。

3 联盟内任务分配是决策变量的合作博弈

这种情况的发生是由于竞标的项目太“大”而使得最终中标的竞标方不是一个公司而是由若干公司组成的一个联盟。这个联盟中的每一方可用于这个项目的资源都不够,但是合起来至少足够而且还有优点使客户最为满意。从而就出现这样的博弈问题:如何对一个可获利的(任务)集合 (O) 进行合理的划分,使得相应的利益分配能够让联盟内部各方都满意。这类问题的数学模型,至今较为成熟的还局限于两人联盟的情况。记 $X = (X_1, X_2)$ 为 O 的一个二划分,即 $X_1 \cup X_2 = O$, $X_1 \cap X_2 = \emptyset$ 。对于每一方 (A_i) , X 中分给 A_i 的那部分 X_i 对应利润值记为 u_i 。这样就定义两个以 O 的所有可行划分为可行域的利润函数 $u_i = U_i(X_i)$, $i = 1, 2$ 。当所有可行的利润分配 (u_1, u_2) 所成集的 Pareto 有效子集是一条连续曲线时,此曲线称为 Pareto 有效边界(Pareto-efficient frontier)。最早从经济学理论的角度建立此类博弈问题数学模型的是诺贝尔经济学奖获得者 John Nash。Nash^[27]首先研究两成员的博弈实力(Bargaining power)相同的情形:1)定义 A_i 的一种净利函数 $v_i = V_i(X_i) = U_i(X_i) - e_i$, $i = 1, 2$, 其中 e_i 是 A_i 已知的机会成本;2)把他首先提出的最优化问题 $\max : v_1 v_2$, s. t. $v_i \geq 0$, $i = 1, 2$ 的解(集)看作博弈问题的最终解集;3)证明当 Pareto 有效边界是凹时,其最优化问题的解是唯一的。这个解称为 NBS(Nash Bargaining Solution)。Nash^[28]提出解所需满足的 4 条公理((four)Nash Axiom(s)),并证明 NBS 是满足这 4 条公理的唯一解。

3.1 连续情形

对凹性 Pareto 有效边界情形的进一步研究基本上都保持解的(公理化)唯一性,其中包括 Zhang^[29], Trockel^[30-31], Dagan 等^[32], Touati 等^[33], Raiffa^[34], Kalai 等^[35], Thomson^[36], Cao^[37], Cao 等^[38], Muthoo^[39], Vartiainen^[40]和 Clippel^[41]等的论文。这些文献提出不同于 NBS 的解。Kalai 等^[42]提出 Kalai-Smorodinsky Solution(KSS),而这与 Raiffa^[34]提出的 Raiffa Solution(RS)是等价的。Thomson^[35]提出的 Thomson Solution(TS)被 Cao^[37]修改为 Modified Thomson Solution(MTS)。这些解都服从于公理化的唯一解概念,只是相应的公理群都与 Nash 公理群有所不同。Herrero^[42]扩展 NBS 的应用范围至某类非凹 Pareto 有效边界及对 Nash 公理群的某种轻微改变。两种非凹 Pareto 有效边界由 Anant 等^[43]和 Conley 等^[44]设计出来使 KSS 在某种程度上摆脱凹性 Pareto 有效边界的限制。这3种对 Pareto 有效边界限制的弱化强调解的(公理化)唯一性。这种情况在 NBS 应用于供应(链)合同设计的文献中依然出现(参见 Gurnani 等^[45], Dong 等^[46], Nagarajan 等^[47]的论文)。

Cao^[37]首次提出对于凹性 Pareto 有效边界情形的解集概念。他设计一个在 $[-1, 1]$ 上取值的权重参量去体现 RS 与 NBS 之间及 NBS 与 MTS 之间的权衡。这样,一个连续而无限的解集可被确定下来,其是 Pareto 有效边界的子集。当此参量取值 -1 时对应于 MTS,当取值 0 时对应于 NBS,当取值 1 时对应于 KSS。Cao 等^[36]把这个解集概念应用于互联网资源分配定价问题中,相应的解集中 KSS, MTS 与 NBS 非常接近。Touati 等^[33]考虑比 Cao 等^[38]提出的更加复杂的利润函数,用一些非线性规划的工具求出 KSS, MTS 和 NBS。

3.2 简单的离散情形

无论是凹性 Pareto 有效边界,还是以上所提及的各种非凹边界,都是(关于可行利益分配对 (u_1, u_2) 的)连续性 Pareto 有效子集情形(简称为连续情形)的特殊情况。至今,对离散的 Pareto 有效子集的情形(简称为离散情形)的研究成果相对较少。在 Nagahisa 等(2002)^[48], Mariotti(1998)^[49]和 Lahiri(2004)^[50]的论文中,对离散 Pareto 有效子集的假定使得此离散子集具有类似于连续子集凹性的便利性质。尽管他们都强调解集概念,但是他们的解集都是 KSS 或 NBS 在离散情况下的平凡推广。例如,无论 Mariotti(1998)^[49]还是 Lahiri(2004)^[50]都设计具有某些便利性质的离散 Pareto 有效子集,但都无法保证 Nash 的最优化问题 $\max: v_1, v_2$ 获得唯一解,而只能验证此最优化问题的所有解构成的解集是满足某个公理群的唯一解集。这样的公理群也都是对 Nash 公理群适应离散情形的简单修正。

3.3 排序博弈

最近出现一类新的离散合作博弈的研究成果^[1, 51-58]。此类成果开始于 2006 年陈全乐的论文^[1],在金霁等^[55]的论文中对这类离散博弈首次给出中文名称:排序博弈。陈全乐^[1]在研究两人联盟且两方博弈实力相同的情况时,假定 $U_i(X_i)$ 及 e_i 都是取整数值,并特别强调任务排序对利润的影响因素。这种假设与 Agnetis 等^[19]所考虑的管理学中的排序情况是一致的,而陈全乐^[1]把之推广到一般的大工程多任务的情况(即 $X_1 \cup X_2$ 是 n 个任务组成的可获利集合 $\{1, 2, \dots, n\}$)。随后陈全乐从新的角度对 NBS, KSS, MTS 进行分析,指出 NBS 体现了(获取利润的)效率(Profit-making efficiency)与(获取利润的)公平(Profit-making fairness)之间的平衡。这种平衡的重要特点就是在关注利润分配的公平性同时,比较有效地保护获利能力比较强的一方的合理权益。因此陈全乐把研究建立在这样的基本假定(称为平衡性假定)上。联盟内的每一方都认同 NBS 体现的对解的筛选准则并在此基础上希望进一步寻找更加合理体现公平性的解。依此假定,陈全乐首先放弃 KSS 与 MTS 这两个解。这是由于它们都无法恰当保护获利能力较强一方的合理权益。接着用有说服力的反例(注:这些反例中 u_i 都与任务排序有关)说明 NBS 对维护公平性而言仍有缺陷。为了实现假定中联盟对解的要求,经陈全乐引入主观决策理论中的一些经典成果并深入挖掘离散情形的某些数学性质后,陈全乐把 Nash 的最优化问题扩展为有限多个最优化问题。至此设计出仅需研究有限个最优化问题的合作博弈模型。随后,陈全乐以这个最优化问题群的最优解集合中的某个有限子集为基础,结合联盟成员对公平与效率不同的平衡要求,提出联盟决定最终利润分配方案的量化原则,即博弈机制。顾燕红等^[57]除了呈现上述陈全乐的所有合作博弈论范畴内的工作外,还对这些工作做了改进,主要是进一步详细阐述放弃 KSS 与 MTS 的原因,改进陈全乐提出的最优化问题群且更深刻地揭示其合理性,并由此改进博弈机制。

除了这些经济学博弈论范畴里的成果,陈全乐^[1]对一些具体的任务排序情况设计求解最优化问题(群)的拟多项式动态规划算法并证明这些问题都是 ordinary NP-hard。由于排序问题是管理学领域内离散最优化的核心问题之一,而且这些(算法)复杂性适当的动态规划算法所适用的具体排序情况还不少,因此新提出的最优化问题(群)有可能成为管理学领域内未来有丰富成果的一大类新的离散最优化问题。这方面的后继成果在 Gan 等^[53],金霖等^[55]和窦文卿等^[56]的论文中已经出现。顾燕红等^[58]对某些排序情形设计的动态规划算法说明相应的问题(群)是多项式可解的。

4 结束语

在排序博弈这个离散合作博弈新课题的后续研究中仍应该强调陈全乐^[1]的两个研究方向:1)在经济学合作博弈理论范围内完善主观决策理论的成果在离散合作博弈情形中的应用,设计更完善的基于最优化问题群的解集,使在某些条件下拥有公理化的唯一性;2)在运筹学算法设计范围内依然保留陈全乐^[1]的论文中对 X , $U_i(X_i)$ 及 e_i 的假定,对 $U_i(X_i)$ 的某些特定结构设计各种求解最优化问题(群)的算法。

参考文献:

- Operational Research, 1999, 119(3): 678-691.
- [1] Chen Q L. A new discrete bargaining model on job partition between two manufacturers[D]. Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong, 2006.
- [2] Hawking S, Mlodinow L. The grand design[M]. United States: Bantam Books, 2010.
- [3] Hudson M. Super imperialism: the origin and fundamentals of U. S. World Dominance[M]. United Kingdom: Pluto Press, 2003.
- [4] Bilbao J M. Cooperative games on combinatorial structures[M]. Boston: Kluwer Academic, 2000.
- [5] Shapley L S. Cores of convex games[J]. International Journal of Game Theory, 1971, 1(1): 11-26.
- [6] Maschler M, Peleg B, Shapley L S. The kernel and bargaining set for convex games[J]. International Journal of Game Theory, 1971, 1(1): 73-93.
- [7] Curiel I, Pederzoli G, Tijss S. Sequencing games[J]. European Journal of Operational Research, 1989, 40(3): 344-351.
- [8] Curiel I, Potters J, Prasad R, et al. Cooperation in one machine scheduling[J]. Mathematical Methods of Operations Research, 1993, 38(2): 113-129.
- [9] Curiel I, Potters J, Prasad R, et al. Sequencing and cooperation[J]. Operations Research, 1994, 42(3): 566-568.
- [10] Hamers H, Borm P, Tijss S. On games corresponding to sequencing situations with ready times[J]. Mathematical Programming, 1995, 69(1-3): 471-483.
- [11] Hamers H, Suijs J, Tijss S, et al. The split core for sequencing games[J]. Games and Economic Behavior, 1996, 15(2): 165-176.
- [12] Hamers H, Klijn F, Suijs J. On the balancedness of multiple machine sequencing games[J]. European Journal of Operational Research, 1999, 119(3): 678-691.
- [13] Borm P, Fiestras-Janeiro G, Hamers H, et al. On the convexity of games corresponding to sequencing situations with due dates[J]. European Journal of Operational Research, 2002, 136(3): 616-634.
- [14] Calleja P, Borm P, Hamers H, et al. On a new class of parallel sequencing situations and related games[J]. Annals of Operations Research, 2002, 109(1-4): 265-277.
- [15] Velzen B, Hamers H. On the balancedness of relaxed sequencing games[J]. Mathematical Methods of Operations Research, 2003, 57(2): 287-297.
- [16] Hamers H, Klijn F, Velzen B. On the convexity of precedence sequencing games[J]. Annals of Operations Research, 2005, 137(1): 161-175.
- [17] Calleja P, Estévez-Fernández A, Borm P, et al. Job scheduling, cooperation, and control[J]. Operations Research Letters, 2006, 34(1): 22-28.
- [18] Anily S, Haviv M. Cooperation in service systems[J]. Operations Research, 2010, 58(3): 660-673.
- [19] Agnetis A, Mirchandani P B, Pacciarelli D, et al. Scheduling problems with two competing agents[J]. Operations Research, 2004, 52(2): 229-242.
- [20] Cheng T C E, Ng C T, Yuan J J. Multi-agent scheduling on a single machine to minimize total weighted number of tardy jobs[J]. Theoretical Computer Science, 2006, 362(1-3): 273-281.
- [21] Cheng T C E, Ng C T, Yuan J J. Multi-agent scheduling on a single machine with max-form criteria[J]. European Journal of Operational Research, 2008, 188(2): 603-609.
- [22] Lee K, Choi B C, Leung J Y-T, et al. Approximation algorithms for multi-agent scheduling to minimize total weighted completion time[J]. Information Processing Letters,

- 2009, 109(16): 913-917.
- [23] Cheng T C E, Cheng S R, Wu W H et al. A two-agent single-machine scheduling problem with truncated sum-of-processing-times-based learning considerations[J]. *Computers & Industrial Engineering* 2011, 60(4): 534-541.
- [24] Lee W C, Chen S K, Chen C W, et al. A two-machine flowshop problem with two agents[J]. *Computers & Operations Research* 2011, 38(1): 98-104.
- [25] Leung J Y-T, Pinedo M, Wan G H. Competitive two-agent scheduling and its applications[J]. *Operations Research*, 2010, 58(2): 458-469.
- [26] Agnetis A, Pacciarelli D, Pacifici A. Multi-agent single machine scheduling[J]. *Annals of Operations Research*, 2007, 150(1): 3-15.
- [27] Nash J F. The bargaining problem[J]. *Econometrica*, 1950, 18(2): 155-162.
- [28] Nash J F. Two person cooperative games[J]. *Econometrica*, 1953, 21(1): 128-140.
- [29] Zhang D. A logical model of Nash bargaining solution [C]//Kaelbling L P, Alessandro S. *Proceedings of the Nineteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2005, 983-990.
- [30] Trockel W. Integrating the Nash program into mechanism theory[J]. *Review of Economic Design*, 2002, 7(1): 27-43.
- [31] Trockel W. Core-equivalence for the Nash bargaining solution[J]. *Studies in Economic Theory*, 2006, 25: 371-379.
- [32] Dagan N, Volij O, Winter E. A characterization of the Nash bargaining solution[J]. *Social Choice and Welfare*, 2002, 19(4): 811-823.
- [33] Touati C, Altman E, Galtier J. Generalized Nash bargaining solution for bandwidth allocation[J]. *Computer Networks*, 2006, 50(17): 3242-3263.
- [34] Raiffa H. Arbitration schemes for generalized two-person games[M]//Kuhn H, Tucker A W. *Contributions to the Theory of Games II*, *Annals of Mathematics Studies*. Princeton: Princeton University Press, 1952: 361-387.
- [35] Kalai E, Smorodinsky M. Other solutions to Nash's bargaining problem[J]. *Econometrica*, 1975, 43(3): 513-518.
- [36] Thomson W. Nash's bargaining solution and utilitarian choice rules[J]. *Econometrica*, 1981, 49(2): 535-538.
- [37] Cao X R. Preference functions and bargaining solutions [J]. *Proceedings of the 21st IEEE Conference on Decision and Control*, 1982, 1-3: 164-171.
- [38] Cao X R, Shen H X, Milito R, et al. Internet pricing with a game theoretical approach: concepts and examples[J]. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 2002, 10(2): 208-216.
- [39] Muthoo A. *Bargaining Theory with Applications* [M]. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1999.
- [40] Vartiainen H. Nash implementation and the bargaining problem[J]. *Social Choice and Welfare*, 2007, 29(2): 333-351.
- [41] Clippel G. An axiomatization of the Nash bargaining solution[J]. *Social Choice and Welfare*, 2007, 29(2): 201-210.
- [42] Herrero M J. The Nash program: non-convex bargaining problems[J]. *Journal of Economic Theory*, 1989, 49(2): 266-277.
- [43] Anant T C, Mukherji A B, Basu K. Bargaining without convexity: generalizing the Kalai-Smorodinsky solution[J]. *Economics Letters*, 1990, 33(2): 115-119.
- [44] Conley J, Wilkie S. The bargaining problem without convexity; extending the egalitarian and Kalai-Smorodinsky Solutions[J]. *Economics Letters*, 1991, 36(4): 365-369.
- [45] Gurnani H, Shi M Z. A bargaining model for a first-time interaction under asymmetric beliefs of supply reliability [J]. *Management Science*, 2006, 52(6): 865-880.
- [46] Dong L, Liu H. Equilibrium forward contracts on nonstorable commodities in the presence of market power[J]. *Operations Research*, 2007, 55(1): 128-145.
- [47] Nagarajan M, Bassok Y. A bargaining framework in supply chains: the assembly problem[J]. *Management Science*, 2008, 54(8): 1482-1496.
- [48] Nagahisa R, Tanaka M. An axiomatization of the Kalai-Smorodinsky solution when the feasible sets can be finite [J]. *Social Choice and Welfare*, 2002, 19(4): 751-761.
- [49] Mariotti M. Nash bargaining theory when the number of alternatives can be finite[J]. *Social Choice and Welfare*, 1998, 15(3): 413-421.
- [50] Lahiri S. Axiomatic characterization of the Nash and Kalai-Smorodinsky solutions for discrete bargaining problems [J]. *Pure Mathematics and Applications*, 2003, 14(3): 207-220.
- [51] Chen Q L, Cai X Q. Application on NBS for a negotiable third-party scheduling problem with a due window [C]//Chen J. *Proceeding of ICSSSM04*, Beijing, China: Tsinghua University Press, 2004, 1: 116-119.
- [52] Chen Q L, Cai X Q, Gu Y H. An optimization problem on two-partition of jobs for profit allocation[C]//Hwee G B. *APCCAS 2006*, New Jersey, United States: IEEE Inc,

2006 626-629.

- [53] Gan X B ,Gu Y H ,Vairaktarakis G L et al. A scheduling problem with one producer and the bargaining counterpart with two producers[J]. Lecture Notes in Computer Science 2007 4614 :305-316.
- [54] Gu Y H ,Chen Q L. Some extended Knapsack problems involving job partition between two parties[J]. Appl Math J Chinese Univ Ser B 2007 22(3) 366-371.
- [55] 金霖 顾燕红 唐国春. 最大完工时间排序的两人合作博弈[J]. 上海第二工业大学学报 ,2011 ,28(1) : 14-17.
- [56] 奚文卿 顾燕红 唐国春. 总完工时间排序的两人合作博弈[J]. 运筹与管理 (已录用).
- [57] Gu Y H ,Goh M ,Chen Q L et al. A new two-party bargaining mechanism[EB/OL]. Journal of Combinatorial Optimization ,1-11. (2011-11-02) [2011-12-25]. <http://www.citeulike.org/article/10053270> .
- [58] Gu Y H ,Fan J ,Tang G C et al. Maximum latency scheduling problem on two-person cooperative games[EB/OL]. Journal of Combinatorial Optimization(2011-11-16) [2011-12-25] <http://www.citeulike.org/article/10053270>.

Operations Research and Cybernetics

Scheduling Game : New Development of Nash Bargaining Solution

*GU Yan-hong*¹ , *TANG Guo-chun*²

(1. Dept. of Applied Mathematics , Shenzhen University , Shenzhen Guangdong 518060 ;

2. School of Economics and Management , Shanghai Second Polytechnic University , Shanghai 201209 , China)

Abstract : The paper first points out that the current and future radical change on social development mode leads to the unprecedented necessity and urgency of theoretical and applied study on cooperative games. A concise summary is rendered for the literature on the cooperative game model with a given task allocation scheme in a commercial alliance. Then the Nash Bargaining Model(NBM) and the Nash Bargaining Solution(NBS) are systematically introduced. This is another type of cooperative game model which is originated by John Nash and can be used to address the two-party game situation where the task allocation scheme is the variable decision. This paper highlights a discredited expansion of NBM , prompted by some problems in management science and called scheduling game , and summarizes the full work in several seminal papers on this discrimination. These results include the creative definitions on bargaining solution , the modified game models , the new bargaining mechanisms , and the novel algorithms to yield a bargaining solution(set). Finally , some promising further research topics on the discredited NBM are proposed.

Key words : social development mode ; Nash cooperative game model ; scheduling game ; bargaining mechanism ; algorithm

(责任编辑 黄 颖)