

陈 希 樊治平 著

多指标双边匹配 决策方法研究

DUOZHIBIAO SHUANGBIAN PIPEI JUECE FANGFA YANJIU



经济科学出版社
Economic Science Press

014005091

N94
161

多指标双边匹配决策方法研究

陈 希 樊治平 著



经济科学出版社



北航

C1692299

N94
161

图书在版编目 (CIP) 数据

多指标双边匹配决策方法研究/陈希, 樊治平著. —北京:
经济科学出版社, 2013. 7
ISBN 978 - 7 - 5141 - 3761 - 3

I. ①多… II. ①陈…②樊… III. ①多目标决策系统 -
理论研究 IV. ①N94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 213524 号

责任编辑: 李 雪 程辛宁
责任校对: 苏小昭
责任印制: 邱 天

多指标双边匹配决策方法研究

陈 希 樊治平 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京密兴印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 14.5 印张 210000 字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3761 - 3 定价: 48.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 翻印必究)

前 言

现实中的经济管理等诸多领域存在着大量的双边匹配决策问题,例如人力资源管理中求职者与招聘岗位的匹配、电子商务活动中由中介撮合的买方与卖方的匹配、风险投资活动中投资商与投资项目的匹配等。在双边匹配的过程中,需要同时考虑双边或两方不同匹配主体的匹配满意度信息,尽量满足双边匹配主体的要求或需求。目前,有关双边匹配决策问题的研究已受到了许多学者的广泛关注,可以看到了一些有价值的研究成果,然而,有些问题还需要继续深入的研究,需要针对实际提出一些有针对性的双边匹配决策模型与方法。

本书对多指标双边匹配决策问题进行了探讨和研究,主要研究工作包括以下几个方面:

(1) 提炼了多指标双边匹配决策的研究问题,并提出了多指标双边匹配决策问题的研究框架。由于多指标双边匹配决策问题具有大量的实际背景,并且对该类问题的研究具有重要的理论意义和实际应用价值,因此对多指标双边匹配决策问题进行了提炼,并且,为解决现实中大量存在的多指标双边匹配决策问题,给出了问题的研究框架。具体包括:①界定了多指标双边匹配决策的概念,分析了多指标双边匹配决策问题的主要特征与其他决策问题的主要区别;②对多指标双边匹配决策问题进行了形式化的描述与分类,提炼了典型的多指标双边匹配决策问题;③给出了多

指标双边匹配决策问题的研究框架以及结构模型。这些研究工作为多指标双边匹配决策问题研究提供了一般性的理论框架,并且为多指标双边匹配决策研究问题的扩展与应用提供了理论基础。

(2) 针对具有语言评价信息的多指标双边匹配决策问题,提出了决策分析方法,即分别提出基于语言变量与模糊集理论的多指标双边匹配决策方法和基于语言变量与二元语义模型的多指标双边匹配决策方法。

(3) 针对具有多种形式评价信息的多指标双边匹配决策问题,提出了一种模糊多指标双边匹配决策方法。具体的,给出了多种形式评价信息的处理方法和集结方法,并给出了双边匹配满意度的计算方法,进一步地,给出了基于优化模型的多指标双边匹配决策方法。

(4) 针对具有指标期望信息的多指标双边匹配决策问题,提出了决策分析方法。具体的,针对考虑相同评价指标期望信息和考虑不同评价指标期望信息的两种情形,基于公理设计理论和模糊公理设计理论,分别提出考虑相同评价指标期望信息的多指标双边匹配决策方法和考虑不同评价指标期望信息的多指标双边匹配决策方法。

(5) 针对考虑关联信息的多指标双边匹配决策问题,提出了决策分析方法。具体的,针对考虑数值关联信息和语言关联信息的两种情形,使用 Choquet 积分和语言 Choquet 积分来计算考虑关联信息的匹配满意度,分别提出基于 Choquet 积分的多指标双边匹配决策方法和基于语言 Choquet 积分的多指标双边匹配决策方法。

(6) 提出了基于匹配评价矩阵的多指标双边匹配决策方法。具体的,依据双边匹配主体的两维度评价信息,构建了基于匹配评价矩阵的决策模型,在此基础上分别提出了基于二元语义信息处理的双边匹配矩阵决策方法和基于双边匹配评价矩阵的两阶段

决策方法。

(7) 针对考虑大规模匹配主体的双边匹配决策问题,提出了两阶段双边匹配决策支持方法。具体的,提出了两阶段双边匹配决策支持的框架,在此基础上,给出了基于知识规则和优化模型的两阶段双边匹配决策支持方法。

本书着重多指标双边匹配的模型与方法层面的研究,一些研究成果为解决现实中的大量多指标双边匹配决策问题提供了理论与方法的支撑,提出的双边匹配决策模型与方法可以用来解决人力资源管理中的双边匹配决策问题、电子商务中的双边匹配决策问题、知识服务中的双边匹配决策问题、金融经济中的双边匹配决策问题等,为进一步进行双边匹配决策理论与方法的深入研究可提供借鉴和指导。

在本书的撰写过程中,许多专家、学者给予了帮助和指导,这使本书涉及的研究工作能够顺利开展并最终完成,在这里一并表示感谢!本书涉及的研究工作得到了国家自然科学基金(71101114, 71271051),教育部人文社会科学基金(10YJC630022),中国博士后科学基金(2012M511979),教育部中国移动科研基金(MCM20122031)和中央高校基本科研业务专项经费(K5051306001)等科研项目的资助。此外,还要感谢经济科学出版社对本书出版的大力支持和责任编辑李雪的辛勤劳动!

由于本书的作者水平有限,书中的观点有许多是不成熟的,一些写法和叙述难免有不妥及疏漏之处,恳请学术同行以及广大读者能够不吝赐教,给予批评和指正。

陈 希 樊治平

2013年8月1日

目 录

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 现实中存在大量双边匹配问题	1
1.1.2 双边匹配决策方法研究备受关注	2
1.1.3 多指标双边匹配决策方法研究的必要性	3
1.2 问题的提出	4
1.2.1 提炼多指标双边匹配决策问题	4
1.2.2 给出解决多指标双边匹配问题的研究框架	4
1.2.3 提出考虑不同情形的多指标双边匹配决策方法	5
1.3 研究目标与研究意义	5
1.3.1 研究目标	5
1.3.2 研究意义	6
1.4 研究内容、研究思路与研究方法	7
1.4.1 研究内容	7
1.4.2 研究思路	9
1.4.3 研究方法	11
1.5 本书章节安排	11
1.6 本书创新性工作说明	13
1.7 本书数学符号及用语的说明	14

第2章 双边匹配相关研究文献综述	15
2.1 文献检索情况概述	16
2.1.1 文献检索范围分析	16
2.1.2 相关文献情况分析	16
2.1.3 学术趋势分析	18
2.2 关于双边匹配研究的起源与发展	19
2.2.1 双边匹配研究的起源	19
2.2.2 双边匹配研究的历史回顾与发展	21
2.2.3 双边匹配研究的主要学派	23
2.3 关于双边匹配的稳定性与算法	24
2.3.1 双边匹配的稳定性问题	24
2.3.2 双边匹配的算法	26
2.4 关于现实中的双边匹配问题	28
2.4.1 人力资源管理中的双边匹配问题	28
2.4.2 电子商务中的双边匹配问题	30
2.4.3 金融经济中的双边匹配问题	31
2.4.4 其他双边匹配问题	32
2.5 关于解决双边匹配问题所涉及的决策方法	33
2.6 对已有研究的贡献和不足的总结	36
2.6.1 主要贡献	36
2.6.2 不足之处	37
2.7 本章小结	38
第3章 多指标双边匹配决策问题描述及研究框架	40
3.1 双边匹配的概念	41
3.1.1 双边匹配的相关概念	41
3.1.2 双边匹配的主要特征	42
3.2 多指标双边匹配问题的一般性描述	43
3.2.1 多指标双边匹配问题的描述	43

3.2.2	考虑不同情形的双边匹配问题	47
3.3	解决多指标双边匹配决策问题的研究框架	51
3.3.1	多指标双边匹配问题研究的关键: 匹配满意度	51
3.3.2	研究框架	53
3.3.3	研究框架的有关说明	55
3.4	本章小结	57
第4章	基于语言评价信息的多目标双边匹配决策方法	59
4.1	预备知识	60
4.1.1	模糊集理论	60
4.1.2	语言变量	61
4.1.3	二元语义	63
4.2	基于语言评价信息的双边匹配决策方法 I	65
4.2.1	研究问题的实际背景	65
4.2.2	决策问题的描述	66
4.2.3	决策方法	67
4.2.4	算例分析: 求职者与岗位匹配的双边匹配	72
4.3	基于语言评价信息的双边匹配决策方法 II	76
4.3.1	研究问题的实际背景	76
4.3.2	决策问题的描述	77
4.3.3	决策方法	79
4.3.4	算例分析: 电子商务中买方与卖方的双边匹配决策	81
4.4	本章小结	85
第5章	基于多种形式评价信息的多指标双边匹配决策方法	87
5.1	预备知识	87
5.1.1	0~1 特征变量	88
5.1.2	区间数	88

5.1.3	语言变量与模糊数	90
5.2	基于多种形式评价信息的多指标双边匹配决策问题描述	91
5.2.1	研究问题的实际背景	91
5.2.2	决策问题的描述	92
5.3	决策方法	93
5.3.1	多种形式评价信息的处理	93
5.3.2	信息集结和双边匹配满意度计算	97
5.3.3	优化模型的建立与求解	99
5.4	算例	101
5.5	本章小结	104
第6章 考虑指标期望信息的多指标双边匹配决策方法		105
6.1	预备知识	106
6.1.1	公理设计理论	106
6.1.2	模糊公理设计理论	108
6.2	考虑相同评价指标期望信息的多指标双边匹配决策方法	110
6.2.1	研究问题的实际背景	110
6.2.2	决策问题的描述	111
6.2.3	决策方法	112
6.2.4	算例分析: 基于电子中介的双边交易匹配	118
6.3	考虑不同评价指标期望的多指标双边匹配决策方法	120
6.3.1	研究问题的实际背景	120
6.3.2	决策问题的描述	121
6.3.3	多指标双边匹配决策方法	122
6.3.4	算例分析: 风险投资商与投资企业的双边匹配	128
6.4	本章小结	132
第7章 基于关联信息的多指标双边匹配决策方法		133
7.1	预备知识	134

7.1.1	Choquet 积分	134
7.1.2	语言 Choquet 积分	136
7.2	基于关联信息的双边匹配决策方法 I	137
7.2.1	研究问题的实际背景	137
7.2.2	决策问题的描述	138
7.2.3	决策方法	139
7.2.4	算例分析: IT 服务外包供需双边匹配	142
7.3	基于关联信息的双边匹配决策方法 II	144
7.3.1	研究问题的实际背景	144
7.3.2	决策问题的描述	145
7.3.3	决策方法	146
7.3.4	算例分析: 知识服务供需双边匹配	149
7.4	本章小结	153
第8章 基于匹配性评价矩阵的双边匹配决策方法		154
8.1	多指标双边匹配决策分析中的匹配评价矩阵	155
8.1.1	双边匹配主体的两维度评价信息	155
8.1.2	匹配评价矩阵	156
8.2	基于双边匹配评价矩阵的双边匹配决策方法 I	158
8.2.1	研究问题的实际背景	158
8.2.2	决策问题的描述	159
8.2.3	决策方法	160
8.2.4	算例分析	162
8.3	基于双边匹配评价矩阵的双边匹配决策方法 II	166
8.3.1	研究问题的实际背景	166
8.3.2	决策问题的描述	167
8.3.3	决策方法	169
8.3.4	算例分析	172
8.4	本章小结	174

第9章 基于知识规则和优化模型的两阶段双边匹配

决策支持方法	176
9.1 研究问题的实际背景	177
9.2 两阶段双边匹配决策支持的框架	178
9.2.1 考虑大规模匹配主体的情况分析	178
9.2.2 框架	178
9.3 两阶段双边匹配决策支持方法	180
9.3.1 两阶段集成的决策方法	180
9.3.2 基于 Web 的双边匹配评价系统的构建	185
9.3.3 潜在应用	189
9.4 本章小结	193

第10章 结论与展望..... 195

10.1 本书的主要成果及结论.....	195
10.2 本书的主要贡献.....	200
10.3 本书研究的局限.....	201
10.4 对后续研究工作的建议.....	201

参考文献.....	203
-----------	-----

第 1 章

绪论

1.1

研究背景

1.1.1 现实中存在大量双边匹配问题

在现实生活中，许多问题都涉及一个群体中的一个或多个成员与另一个群体中的一个或多个成员进行匹配的情形。如适龄未婚男女婚姻的匹配、入学学生与学校的匹配等。随着市场经济的迅速发展，社会经济的各个方面发生了一系列深刻的变化，许多经济管理活动中也涉及一个群体中的一个或多个成员需要与另一个群体中的一个或多个成员相匹配的情形，如人力资源管理中求职者与招聘岗位的匹配、电子商务活动中由中介撮合的买方与卖方的匹配、风险投资活动中投资商与投资项目的匹配等。具体的，下面分别以几个典型的例子来说明现实中广泛存在的双边匹配决策问题。

现实生活中,以适龄男女的婚姻关系为例,男女双方需要按照自身的要求寻找到合适的对方。因此可能会通过第三方,如婚介公司、婚介网站、介绍人等方式来寻找满意的对方,由于不同主体在不同指标下的要求和期望水平不同,因此如何根据男女双方的匹配要求将双方聚合在一起,形成稳定的匹配结果,是现实生活中需要探讨的问题。

随着社会分工的发展和不断细化,组织中的工作开始变得复杂化、多样化和分层化,因此开始出现了组织对员工的要求问题:由于员工自身在个人条件、教育水平、知识水平、技能水平等不同指标下的差异,不同员工对不同组织中的岗位的匹配满足程度不同。同时,员工对于组织中的岗位也有其自身的匹配要求,需要满足员工的工作满意感。人与组织的匹配问题已成为人力资源管理中的重要问题,有效的员工与组织岗位匹配,不仅有利于组织(公司)的长期发展,也有利于提高员工的满意感和工作效率(Kristof, 1996; Golec, Kahya, 2007; Meglino, Ravlin, 1998)。员工与组织岗位的匹配问题就像一条联系纽带,通过谋求人与事的最佳结合,实现人与事的不断发展而贯穿了人力资源管理的全过程。

近年来随着电子商务的迅速发展,出现了电子中介下的买卖双方的交易匹配问题。基于现代信息技术出现的电子中介,为电子商务中的B2B、B2C和C2C交易提供了新的模式和平台。中介不仅为买卖双方提供了商品交易平台,而且尽可能地满足买卖双方的要求或需求,试图找到最优的双方交易匹配结果(Ryall, Sorenson, 2007)。目前,国外对电子中介中的商品交易问题非常重视,已有的一些电子中介项目有AEBS、COBRA、ECDTF、GAIA、OSM、OFFER、Metabroker等(Blinov, Patel, 2003)。同时,也出现了大量的电子中介网站,如<http://www.pricewatch.com>, <http://www.dnb.com/us>, <http://www.importers.ca/>, <http://www.china-house.com/>等。

1.1.2 双边匹配决策方法研究备受关注

由于现实的经济活动、管理等许多领域中存在着大量典型的双边匹配决策现实例子,同时,有效合理的双边匹配能够提高经济活动的效率及管理的

有效性。目前,关于双边匹配决策的研究已逐步受到了重视,许多学者和研究机构都对此研究问题予以关注并出现了一些相关的研究成果。尤其近年来,在“Science”,“Management Science”,“American Economic Review”,“Journal of Economic Theory”,“Econometrica”,“European Journal of Operational Research”等国际上有重要影响的学术期刊上有多篇关于双边匹配决策的论文发表。

自从美国学者 Gale 和美国著名的经济学家 Shapley 于 1962 年在“American Mathematical Monthly”上发表论文“大学录取和稳定婚姻匹配问题”,提出了古典的婚姻匹配问题开始(Gale, Shapley, 1962),有关双边匹配的研究逐渐兴起并开始进入了一个新的研究时代。不同的研究学者从不同的研究视角出发,试图用经济学和管理学的相关理论来合理地解释现实中的双边匹配决策问题,并从理论上完善、补充和扩展了 Gale-Shapley 算法。哈佛大学的 Roth 教授于 1990 年对美国的医学实习生与医院双边匹配的现实问题进行了深入研究,其研究成果发表在国际著名学术期刊“Science”上(Roth, 1990)。

从 Gale 和 Shapley 最早的关于双边匹配的研究开始,学者们逐步将研究问题进行扩展和深入,以不同的研究问题为背景,并采用不同的研究方法有针对性地进行了研究,直到 20 世纪 90 年代以后,对双边匹配研究的关注达到了前所未有的程度,其相关研究成果也逐渐丰富,学者们对双边匹配机制、类型、特点以及双边匹配结果的稳定性等理论进行了探讨。

1.1.3 多指标双边匹配决策方法研究的必要性

形成合理有效的双边匹配结果是匹配活动中不同匹配主体共有的要求。这种匹配要求不仅来自市场经济的发展、竞争的加剧、组织自身的发展与获得竞争优势等外部环境的要求,还来自于匹配个体期望通过匹配而达到自身满意的水平,提高个体的匹配满足程度,以适应外部环境的变化和自身发展的必然要求。

学术界和企业界对双边匹配决策理论和实践的探索已经成为了一个必需的、迫切的课题。双边匹配决策问题来源于强大的现实背景,同时也迫切需要使用科学、合理、有效的决策方法或决策模型来解决相关的问题。现实的

双边匹配活动中匹配主体给出的信息形式也是复杂多变的,不同匹配主体的交互行为产生了大量、丰富的匹配满意度评价信息,不同于以往研究中单一的序信息或数值信息,因而需要提出新的决策方法对匹配满意度评价信息进行集结和处理,以解决基于匹配满意度信息的双边匹配决策问题。由于双边匹配决策的问题背景非常宽泛,因而决策方法 also 具有很强的扩展应用性。因此,双边匹配决策理论与方法的建立和提出,对推进双边匹配研究具有重要意义,同时为相关研究打下了重要基础。

1.2

问题的提出

1.2.1 提炼多指标双边匹配决策问题

双边匹配决策问题存在于大量的实际问题之中,例如,男女婚姻的双边匹配问题、医学实习生与医院的双边匹配、入学学生与学校的双边匹配、人力资源管理中人与组织的双边匹配、电子商务中电子中介撮合的买方与卖方的双边匹配、风险投资商与风险投资项目的双边匹配、技术供给方与技术需求方的双边匹配问题等。

这些研究问题是相对凌乱而且分散的,缺乏整体的系统性。因而,需要依据一种具有理论指导意义的研究框架对相关决策问题进行提炼、整理和分类,并进一步形成系统的、科学的、有价值的、有意义的研究问题体系。

通过对研究问题的提炼与分类,可以为其他学者的研究工作提供一个清晰的研究视野及系统的研究问题体系。在开展本领域的相关研究工作时,可以基于本书的相关研究来识别并明确有价值的研究问题,并按照清晰的研究框架对潜在的问题进行识别和分析,并对相关研究问题进行扩展。

1.2.2 给出解决多指标双边匹配问题的研究框架

对双边匹配决策问题进行研究,首先需要明确问题研究的一般框架、匹

配问题的结构模型等作为指导, 这些对于相关理论问题的分析和探讨也是后续研究的重要基础。

对双边匹配决策问题的研究, 需要明确什么样的问题是双边匹配决策问题? 双边匹配决策的主要特征是什么? 双边匹配决策与其他决策的主要区别是什么? 双边匹配决策问题如何进行一般的描述和形式化的描述? 典型双边匹配决策问题研究的关键是什么? 双边匹配决策问题的结构模型如何? 上述的问题形成了双边匹配决策问题研究的基本理论框架。

1.2.3 提出考虑不同情形的多指标双边匹配决策方法

基于匹配满意度信息的双边匹配决策问题具有多种类型, 不同的决策问题具有不同的问题特性, 因而需要针对不同的双边决策问题提出相应的决策分析方法。

需要根据不同匹配主体的不同匹配满意度信息的形式, 具体包括语言评价信息、多种形式评价信息、指标期望信息、两维度评价信息、大规模匹配主体的评价信息等, 考虑使用相应的多指标决策分析方法或模糊多指标决策分析方法来对信息进行处理和集结, 获得典型双边匹配决策方法研究的关键——匹配满意度信息, 并根据不同的问题建立多目标优化模型, 依据建立的优化模型, 给出相应的模型求解方法。当模型的求解比较简单时, 可以通过模型的转化处理, 使用现有的优化软件包求解; 当模型的求解比较复杂时, 则需要考虑设计智能算法或启发式算法进行求解。

1.3

研究目标与研究意义

1.3.1 研究目标

针对上述需要研究的问题, 确定本书研究的总体目标: 对基于匹配满意