



不确定环境下医院管理中的 BUQUEDING HUANJINGXIA YIYUANGUANLI ZHONGDEWEITUODAILIWENTI **委托代理**问题

王艳冬 著

天津人民出版社

不确定环境下医院管理中的 委托代理问题

王艳冬 著

天津人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

不确定环境下医院管理中的委托代理问题 / 王艳冬著.
天津: 天津人民出版社, 2008. 9

ISBN 978-7-201-06014-9

I. 不... II. 王... III. 医院—管理—代理(经济)—研究 IV. R197.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 101815 号

天津人民出版社出版、发行

出版人: 刘晓津

(天津市西康路 35 号 邮政编码: 300051)

邮购部电话: (022) 23332469

网址: <http://www.tjrmcbs.com.cn>

电子信箱: tjrmcbs@126.com

天津午阳印刷有限公司印刷

*

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

880 × 1230 毫米 32 开本 3.875 印张

字数: 90 千字

定价: 18.00 元

目 录

第一章 绪论	1
1.1 论题的背景和意义	1
1.2 国内外研究现状	4
1.3 本论题的主要工作和创新点	7
第二章 相关理论基础知识	11
2.1 不确定理论	11
2.2 委托代理理论	25
2.3 智能算法	41
第三章 医院中的委托代理关系分析	57
3.1 医患的委托代理关系	57
3.2 以院长为中心的公立医院中委托代理关系	62
第四章 不完全信息下医院经营中的静态激励问题	71
4.1 不完全信息静态激励模型	72
4.2 算法设计	89

4.3 数值算例	95
4.4 小结	96
第五章 完全信息下医院经营的动态激励问题	98
5.1 完全信息动态激励模型	98
5.2 算法设计	101
5.3 数值算例	103
5.4 小结	104
总结与展望	105
参考文献	107

第一章 绪 论

1.1 论题的背景和意义

委托代理理论是 20 世纪 60 年代末 70 年代初兴起的经济学理论，该理论从委托人 — 代理人之间的信息不对称、利益不一致和代理人的经济行为结果的不确定性角度，研究企业内部问题（包括代理人的激励问题、代理人的风险分担问题等）。这些研究问题的角度是与传统经济学理论所不同的。传统经济学理论（尤其是新古典经济学理论）认为企业内部信息是完全对称的，信息不具有商品的属性等。正因如此，这门新兴的理论很快得到了经济学界的重视，以莫里斯 (Mirrless)、阿克洛夫 (Akerlof)、史宾斯 (Spence)、斯蒂格利茨 (Stiglitz) 等人为代表的经济学家们开始投身于该理论的研究。英国经济学家 Mirrless 因其开创性地建立了委托代理理论的基本模型和更加完整地解决了维克瑞 (Vickrey) 提出的最优所得税等经济激励机制问题，而得到了 1996 年的诺贝尔经济学奖。美国经济学家 Akerlof, Spence 和 Stiglitz 也因其对现代信息经济学所作出的开创性贡献而得到了 2001 年的诺贝尔经济学奖。当传统经济学对企业内部运转解释失灵时，经济学家们就沿着两个不同的思路来研究制约企业内部运转的委托代理问题，并形成了两大学派：实证学派和规范学派。实证学派的代理理论的特点是凭借直觉，侧重于分析签订契约和控制社会因素，重点描述限制代理人自身利益追求的控制机制。

该理论的主要代表人有阿尔钦 (Alchian)、德姆塞茨 (Demsetz)、詹森 (Jensen) 和麦克林 (Meeking) 等。规范学派的委托人 — 代理人理论的特点是使用正式的数学模型, 通过阐明各种模型所需的准确信息假定, 来探讨委托人和代理人之间的激励机制和风险分配机制, 同时还指出了在不同条件下 (结果的不确定性, 信息不对称性等) 是基于行为的合同有效还是基于结果的合同有效。该理论的主要代表人有莫里斯 (Mirrless)、史宾斯 (Spence)、阿克洛夫 (Akerlof)、斯蒂格利茨 (Stiglitz)、罗斯 (Ross)、威尔逊 (Wilson)、哈特 (Hart) 等人。在不引起混淆的情况下, 规范学派的委托人 — 代理人理论一般简称为委托代理理论。

经济和社会发展的最终目的是为了人类的健康和幸福。健康是效用函数的组成部分, 健康可以给人们带来欢乐; 其次, 健康和文化程度一样, 都是人力一部分, 拥有健康的身体, 就可以拥有更大的生产力。伴随社会的发展和进步, 人们对健康的关注程度也越来越高, 在中国经济的快速发展进程中公立医院为骨干的我国医疗事业得到了迅速发展, 医疗服务水平逐步提高, 为社会稳定、保障人民健康作出了贡献。但是, 随着我国社会主义市场经济日趋完善, 市场调节的作用日趋增强, 医院的外部环境发生着前所未有的变化, 而公立医院的管理体制和运行机制仍停留在计划经济模式, 一些矛盾逐渐显现。体制方面, 现在国有资产出资人与委托制度不健全, 医院缺乏活力, 国家财力拿不出对公立医院足够的补偿, 医院以药养医、自负盈亏, 与市场化的矛盾在医院集中体现。机制方面, 涉及人的激励约束机制不健全和公平与效率的实现。由

于缺乏明确的理论指导，各项措施的出台科学性不充分，宏观调控不同步，导致公立医院定位模糊，管理和运行机制缺乏活力模式扭曲，资源浪费、人才流失和对消费者的反应性差等问题也日益突出，这直接关系到社会的稳定、经济的发展和政府卫生政策的落实，关系到医院和企业的生存和发展，关系到政府、企业和人民群众的承受能力等等。更为重要的是当健康得不到应有的保护时，必将触及和引发一些深层次的矛盾和问题。打开医院“黑箱”并加以抽象，医院作为有机联系的自组织系统主要包含两种主要的关系——人与物之间的关系和人与人之间的关系。人处于管理系统核心位置，通过有形和无形的信息网络与物（包括医疗资料、医疗设备、医疗手段等）和其他人相联系。一方面，在人与物形成的对立统一中，人与人之间主要存在着知识的信息不对称。由于真正的生产力是作为固化的劳动因素和作为活化的劳动的人的因素相结合的产物，而且生产力的大小即物的生产力中所起的作用取决于人的能力的发挥，因此，激励和约束就必须使积极性、主动性和首创性得到充分的发挥，不断努力学习和创新，使人减少知识的不对称，最大限度地使自己的认识与客观物质世界相一致。另一方面，在组织系统中也存在着信息不对称。在医院经营管理中，医院管理者处于交汇中心，与医院外部管理层，如医院资产所有者或上级主管部门相比，医理管理者（即代理人）掌握的信息多或具有信息优势，而委托者掌握信息少，或处于信息劣势，同时医院内部各个阶层之间也存在着这种信息不对称。

1.2 国内外研究现状

委托代理理论最早的数学模型是由威尔逊 (Wilson)、泽克毫森 (Zeckhauser)、史宾斯 (Spence) 和罗斯 (Ross) 用“状态空间模型化方法”给出的。随后, 莫里斯 (Mirrless) 用“分布函数的参数化法”和“一阶化方法”建立了标准的委托人—代理人数学模型。然而, 该方法并不能保证解是全局最优的。鉴于此方法的局限性, 格罗斯曼 (Grossman) 和哈特 (Hart) 提出了“成本收益法”。该方法避免了一阶条件法的困境。“成本收益法”的思想是: 把委托人的问题分解成代理人采取不同行为时的成本和利益两部分, 通过比较代理人全部行为下委托人的收益和成本, 收益和成本之差最大的行为就是最优行为, 与最优行为相对应的报酬机制就是最优机制。然而, 该方法所要求的前提假定相对“一阶化方法”要苛刻得多, 所以该方法并不常用。后来, 格罗斯曼 (Grossman) 和罗杰森 (Rogerson) 推导出了保证一阶条件方法有效的两个条件: 分布函数必须满足单调似然率特征 (MLRP) 和凸性条件 (CDFC)。虽然这两个条件并不是现实经济中所有分布函数都能满足的, 但是他们对一阶条件的进一步完善, 使得该方法继续被后来的文献所采用。由于委托代理基础模型是静态地分析现实经济中的动态问题, 而且还将现实的多层委托代理关系简化成一个委托人和一个代理人的单层委托代理关系, 所以, 国外学者便转向扩展的、动态的委托代理模型的研究, 而对基础模型的进一步修正和完善的研究较少。20 世纪 80 年代末 90 年代初, 委托代理理论

进入中国经济管理学界。由于时逢国有企业改革，国内学者刚开始仅仅是用实证学派的观点定性地阐述对国有企业改革的观点和建议。近几年来，国内大多数学者也喜欢利用定量的方法去阐述自己的观点和建议。

迄今为止，委托代理理论的文献已上千篇，早在 1985 年，Ress^[70]就对委托代理理论作出了一个技术性的综述。1987 年，在第 15 次国际经济预测会议上，Hart 和 Holmstrom^[23]再次对委托代理理论作出了一个被同行所公认的最好的综述。

由于委托代理问题在激励理论和实际的社会及经济问题中的重要作用，很多文献都对随机环境下的委托代理问题进行了研究。例如，Mussa 和 Rosen^[64]提出了垄断商的质量选择问题，Baron 和 Myerson^[9]引入了政府部门对私营垄断企业的调节问题。Holmstrom^[24]处理了假设代理人具有相对于委托人来说的信息优势时的道德风险问题。随后，Guesnerie 和 Laffont^[21]不仅仅将委托代理问题扩展到不完全信息环境下对于自主经营的公司的公共政策问题，而且对有不对称信息存在的公共企业的政府管理问题进行了深入的研究和探讨。在 Biglaiser 和 Mezzetti^[12]以及 Sen^[75]的文章中，提出了处理此类带有不对称信息的委托代理问题的模型，即假设委托人不知道代理人的信息，而仅仅知道代理人偏好的概率分布。最近，Rose 和 Willemain^[71]提出了一种基于模拟的模型化方法，此种方法利用遗传算法帮助委托人得到代理人的偏好类型，并在此基础上，制定了合理的激励合同来最大化委托人的期望效用。

但是威尔逊 (Wilson)^[83]和罗斯 (Ross)^[72]最初使用的“状态空间模

型化方法”,无法得到经济上有意义的解析解,而后来由莫里斯 (Mirrlees)^[62]最初使用,由霍姆斯特姆 (Holmstrom)^[24]进一步发展的“分布函数的参数化方法”,以及近年来发展的“一般分布方法”,虽然能够弥补“状态空间模型化”方法的不足,但是采用随机变量来表示外在不确定环境变量对委托人决策的影响,与实际情况并不十分符合.因为在不对称信息情况下,委托人无法观测到代理人的特征.通常来说,由于缺乏历史数据和经验,他们对代理人的特征的猜测存在很大的主观因素,因此,用随机变量来刻画代理人的特征是与实际情况不吻合的.

近年来,对不确定决策理论的研究产生了许多新的成果,这些成果的出现为不确定性决策提供了强有力的工具.由于现实中的许多委托代理问题都包含有模糊信息,模糊规划是处理这类优化问题的一个有力的工具.不同于传统的模糊集理论, Liu 和 Liu^[51]给出了模糊事件的可信性测度的定义,基于可信性测度使用 Choquet 积分提出了模糊变量期望值的概念,设计了模糊模拟技术来估计一般模糊变量的期望值,构造了一系列模糊规划的期望值模型.为了求解这些模型,提出了集成模糊模拟、神经网络和遗传算法的混合智能算法. Liu^[40]提出了模糊环境下相关机会规划、相关机会多目标规划和相关机会目标规划,同时扩展了不确定环境、事件、机会函数等的概念,然后设计了基于模糊模拟的遗传算法求解这些模型. Liu 和 Iwamura^[48, 49]提出了模糊机会约束规划模型,给出了某些情况下的清晰等价类,并提出了基于模糊模拟的遗传算法用于求解那些难以转化成清晰等价类的机会约束规划模型.

在实际的问题中常常存在不确定, 在进行决策时, 决策者需要同时兼顾到这些不确定信息. 模糊随机变量是对模糊随机现象的一种数学描述, Kwakernaak^[31, 32] 首先给出了模糊随机变量的定义, 此后根据各自理论的需要, Puri 和 Ralescu^[69], Kruse 和 Meyer^[29], 以及 Liu 和 Liu^[53] 给出了不同的可测性, 从而产生了不同的模糊随机变量的数学定义.

不同于模糊随机变量, Liu^[44] 提出了随机模糊变量的概念, 将其定义为从可信性空间到随机变量集合的映射, 并将其平均机会定义为从区间 $(0,1]$ 到 $[0,1]$ 的一个函数. Liu 和 Liu^[55] 定义了随机模糊变量的期望值算子, 分析了期望值算子的一些性质, 并设计了随机模糊模拟技术估计随机模糊变量的期望值.

1.3 本论题的主要工作和创新点

1.3.1 本论题的主要工作

本论题在查阅大量文献的基础上, 比较和分析了已有的关于医院管理中委托代理问题, 应用最新的理论成果: 可信性理论^[46, 47]、模糊随机理论^[53]、随机模糊理论^[55] 和不确定规划理论^[38, 44], 对不确定环境下的医院管理中委托代理问题进行了进一步的深入研究, 针对已有的医院管理中委托代理问题存在的问题, 分析了不确定环境下的医院管理中的委托代理问题. 本论题的主要研究内容共分为五章.

第一章, 分析了论文选题的依据和研究的意义, 综述了国内外研究

现状，简单介绍了主要工作和创新点。

第二章，介绍了本论题所涉及的相关理论基础知识，包括委托代理理论、不确定理论以及智能算法等内容。

第三章，分析了医院中存在的委托代理关系。重点分析了医患委托代理关系和以院长为中心的医院管理中的委托代理关系。在对医患委托代理关系的分析中剖析了现存医患关系模式中的问题，构建了新的医患模式。在对以院长为中心的医院管理中的委托代理关系分析后提出了医院院长在“政府办、政府管、职业院长管”的前提下，其委托代理方式应该是“一处委托，多方监管，责权明确，利益相关”的模式。

第四章，考虑了委托人可以采用的各种激励方式，包括定额补偿的激励方式、按利润比例分配的激励方式以及让代理人全部承担风险的激励方式。通过分析得出，在定额补偿的激励方式中存在激励不足的情况。在利润比例分配的激励方式中引入固定转移支付，可以对结果有所改善。

第五章，考虑了完全信息情况下动态激励模型，在这个模型中考虑了多阶段的医院经营问题，每一阶段期初的医院经营状况取决于上一阶段医院的状况以及上一阶段代理人所作的努力水平。通过考虑委托人和代理人极大化自己平均每阶段的效用水平，我们建立了期望值双层规划模型。在这个双层规划模型的约束层中还需满足一个离散动态系统。在完全信息动态激励模型中，由于约束层带有离散动态系统，在假设阶段数为有限的情况下，通过采用动态规划方法进行迭代求解。由于模型中

带有模糊参数，所以本章给出了模糊模拟结合动态规划法和粒子群算法的混合智能算法，并通过给出的数值算例说明了算法的有效性。

1.3.2 论题的主要创新点

(1) 由于努力程度是个非常主观的判断，很难用清晰的数来表示，对产出的影响也是带有模糊性，论题在产出函数中考虑了模糊因素。文中我们引入一个标准化的模糊变量 ξ ，其取值范围限制在 $[0, 1]$ 。引入模糊变量后，医院产出对医院状态、代理人努力水平以及模糊因素的影响可以用下面的新函数表示：

$$\pi = \tilde{f}(\theta, x, \xi).$$

(2) 由于努力负效用的存在，代理人肯定会衡量收益与努力负效用之间的关系。由于对努力负效用的刻画非常主观，论题引入模糊参数项来刻画努力负效用，即引入一个标准化的模糊变量 η ，其取值范围限制在 $[0, 1]$ 。努力的负效用函数可以用模糊映射 $\tilde{g}(x, \eta)$ 来表示。同样存在一个实值函数 $g(x, y)$ 与之对应。并且根据假设应该满足

$$\frac{\partial g}{\partial x} > 0, \quad \frac{\partial^2 g}{\partial x^2} > 0, \quad g(0, y) = 0,$$

即努力的负效用是努力水平的增函数，并且边际水平也是努力水平的增函数，如果代理人的努力水平为 0，那么他的努力带来的负效用也为 0。

(3) 建立了模糊环境下满足一个离散动态系统完全信息动态激励期望值双层规划模型，在这个模型中考虑了多阶段的医院经营，每一阶

段期初的医院经营状况取决于上一阶段医院的状况以及上一阶段代理人所作的努力水平.

第二章 相关理论基础知识

2.1 不确定理论

在现实世界中，确定性是相对的，不确定性是绝对的。不确定性包括随机性、模糊性、模糊随机性、随机模糊性等。不确定理论是用以研究不确定性问题的基础和工具。随机性是现实中比较常见的一种不确定性，研究随机性的理论工具是概率论。经过近两个世纪的发展，概率论已建立了相对完备的理论体系。现实中比较常见的另一种不确定性是模糊性，处理模糊性的工具是模糊数学理论。尽管模糊数学理论提出的时间还不长，还没有建立严格的理论体系，但是经过多年的努力，模糊数学理论已经广泛地用于解决实际问题。模糊随机理论和随机模糊理论是近些年来才出现的新的理论分支，其理论体系尚处于初建阶段。本章中，只介绍与本论文有关的一些基本知识，各部分内容具体地安排在下面的篇幅中。

2.1.1 随机变量

概率论是一门研究随机现象统计规律性的数学学科，其研究始于 16 至 17 世纪的一些学者就掷骰子等赌博中的一些简单问题的讨论，发展历史比较悠久。经过伯努利、棣莫弗、拉普拉斯、车贝晓夫、马尔科夫、李雅普诺夫和柯尔莫哥洛夫等数学家的深入研究，概率论已发展成为理论严谨的数学分支并广泛地应用到工程、管理、军事、航空航天等众多

领域. 下面简要介绍有关随机变量的一些基本概念和结论. 这些概念和结论均可以在有关概率论方面的书籍中查到.

定义 2.1. 设 Ω 是非空集合, $\mathcal{A}$ 是由 Ω 的一些子集构成的 σ 代数, $\Pr$ 为概率测度, 则三元组 $(\Omega, \mathcal{A}, \Pr)$ 称为概率空间.

定义 2.2. 设 ξ 为定义在样本空间 Ω 到实数域 $\mathbb{R}$ 的函数, 若对于每个 Borel 集 $B \subset \mathbb{R}$, 有

$$\{\omega \in \Omega \mid \xi(\omega) \in B\} \in \mathcal{A},$$

则称 ξ 为概率空间 $(\Omega, \mathcal{A}, \Pr)$ 上的一个随机变量.

定义 2.3. 设 ξ 为定义在样本空间 Ω 到 $\mathbb{R}^n$ 的向量值函数, 若对于每个 Borel 集 $B \subset \mathbb{R}^n$, 有

$$\{\omega \in \Omega \mid \xi(\omega) \in B\} \in \mathcal{A},$$

则称 ξ 为概率空间 $(\Omega, \mathcal{A}, \Pr)$ 上的 n 维随机向量.

向量 $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ 为随机向量的充要条件是 $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ 为随机变量.

定义 2.4. 设 $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ 为一 Borel 可测函数, 且 ξ_i 为定义在概率空间 $(\Omega_i, \mathcal{A}_i, \Pr_i)$ 上的随机变量, $i = 1, 2, \dots, n$. 则称 $\xi = f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ 为乘积概率空间 $(\Omega, \mathcal{A}, \Pr)$ 上的随机变量, 且

$$\xi(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n) = f(\xi_1(\omega_1), \xi_2(\omega_2), \dots, \xi_n(\omega_n)),$$

其中 $(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n) \in \Omega$.