

基于满意度的稳定匹配机制建模与 优化设计分析

——以高校与地方合作机制为例

马延超*, 徐新卫#, 张 瑾, 杨一鸣, 王 淳, 房香玉

安徽工业大学艺术与设计学院, 安徽 马鞍山

收稿日期: 2026年6月29日; 录用日期: 2026年9月15日; 发布日期: 2026年10月19日

摘 要

合作匹配问题一直是人们社会生活中关注的常见问题, 解决合作匹配问题的方法有很多种, 稳定匹配就是一种很好的方式, 这种方式是指在两个不相交的主体集合对匹配对象给出的偏好信息来给出稳定的匹配方案。对于基于满意度的稳定匹配的高校与地方政府合作机制问题, 在合作匹配的概念上增加了稳定匹配作为合作基础, 又引入满意度的概念, 通过满意度模型的建立, 将期望矩阵转化为满意度矩阵, 进而得到序值矩阵, 由标准满意度函数将序值矩阵转化为标准满意度矩阵, 再通过构建优化模型并分析模拟数据表明本文方法的可行性。

关键词

稳定匹配, 地方政府与高校合作机制, 满意度, 优化模型

Modeling and Optimal Design Analysis of Satisfaction-Based Stable Matching Mechanisms

—A Case Study of University-Local Government Cooperation

Yanchao Ma*, Xinwei Xu#, Jin Zhang, Yiming Yang, Chun Wang, Xiangyu Fang

Engineering Research Institute, Anhui University of Technology, Ma'anshan Anhui

Received: June 29, 2026; accepted: September 15, 2026; published: October 19, 2026

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 马延超, 徐新卫, 张瑾, 杨一鸣, 王淳, 房香玉. 基于满意度的稳定匹配机制建模与优化设计分析[J]. 理论数学, 2026, 16(10): 34-43. DOI: 10.12677/pm.2026.1610209

Abstract

Cooperative matching problem has always been a common problem in people's social life. There are many ways to solve cooperative matching problem, and stable matching is a good way. This way is to give a stable matching scheme based on the preference information given by two disjoint subject sets. For the cooperation mechanism between universities and local governments based on stable matching based on satisfaction, stable matching is added to the concept of cooperative matching as the basis for cooperation, and the concept of satisfaction is introduced. Through the establishment of the satisfaction model, the expectation matrix is transformed into the satisfaction matrix, and then the ordinal-valued matrix is transformed into the standard satisfaction matrix by the standard satisfaction function. The feasibility of the proposed method is demonstrated by constructing the optimization model and analyzing the simulation data.

Keywords

Stable Matching, Cooperation Mechanism between Local Government and Universities, Satisfaction, Optimization Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景及意义

早期双边匹配方法中有随机匹配和基于优先级的匹配方法,由 Gale 和 Shapley 针对婚姻匹配问题进行研究得到男方或女方最优稳定匹配结果的求解算法。现在该理论已逐渐应用到多个领域。如住院医师匹配、学生选择学校匹配等。从理论上来说,稳定匹配操作较为方便且过程简洁,而如果将稳定匹配应用到实际也需要政策的支持以及管理能力的提升,解决这些问题将给稳定匹配带来更大收益。

地方政府和高校合作是重要的发展模式。为了加强高校的发展以及结合区域一体化治理体系和治理建设能力,实现“多对多”的合作匹配模式。目前地方政府与高校在合作时的选择匹配上的机制并不完善,同时在合作中缺少对高校与地方政府合作的满意度分析和历史合作经验的吸收,忽视了定量和定性结合分析的必要性,所以建立完善的选择匹配机制可以有效地促进双方关系,以及基于稳定匹配方法合理分配高校和地方政府资源项目显得更为重要。

1.2. 研究现状及分析

关于地方政府和高校合作的问题,国内学者对于政府和高校的研究进展比较快。在研究方面,王兵[1]认为校地合作的本质是高校和地方政府双方不同资源要素的优化组合和更好流动,弥补各自资源要素的短缺,达到共赢。顾抗[2]在文章中指出,师范类高校与地方政府合作培养师范专业人才培养模式,是推动师范类高校转型发展的有效举措之一,可以使师范类高校与当地中小学实现资源共享、实现师范专业人才培养与基础教育有效衔接。游韵[3]从校政合作出发,考虑其为加快高水平应用型人才培养的重要手段,更是推动本科高校向应用型转变和教育领域人才供给侧结构性改革的理智选择。朱太龙[4]从高校-政府合作办学是促进教育均衡发展的一项重要实践进行探索。盛明科[5]认为行政管理人才培养必须在深化高

校与政府合作协同育人方面下功夫。钟玮[6]从扎根理论方法入手,对高校、政府、企业的校地合作角色进行分析,建构高校、政府、企业校地合作角色概念模型。谢建新[7]通过深入调研广东、福建和江苏等校地共建新型研发机构,运用扎根理论方法提取影响新型研发机构创新成效的核心因素,包括地方政府创新条件、高校创新条件、创新能力、院校合作及双重创新网络特征;通过基于模糊集的定性比较分析,得到导致新型研发机构高创新成效的组态路径构型。张桂玲[8]就政府是高校教育资源的主要供给者这一观点,得出高校资源配置受制于政府,而科研对人才培养质量、高校声誉和发展尤为重要,体现出高校政府合作的必要性。Cavalcanti Pauline [9]从高校和卫生部合作实施初级保健出发,使得数十个学术机构动员其机构开展活动,拟订和实施评价,支持管理和学术,并给予项目资格和政治和技术合法性和高校与政府合作的必要性。Li [10]认为高校与企业在传统合作的目标、条件、途径、方式等方面存在认知差异,导致合作内容单一、合作关系不充分、合作保障不充分。实现校企深度合作需要正确认识和处理好各种矛盾和关系。Xianghong Hui [11]通过分析我国民办高校中外合作办学下存在的问题及原因,提出国家应完善相关制度,政府应加强引导、支持和监督,加强内部控制制度规范管理建议,提高中外合作办学水平。

通过现有研究可以了解,地方政府和高校的合作模式较为丰富,因为在选取高校和政府合作的管理方式上有很多的取舍点,比如从资源分配上进行讨论,政府可以提供高校所需要的资源要素,使得政府在人才培养和教育优化上得到改进,高校同时提供合作资源,以提升人才培养质量、促进科技创新、加快科技成果转化和提高国际交流合作水平等。

1.3. 研究思路

国内外研究的合作方法解决了在特定条件下政府-高校合作的理论方法上的问题,而政府的实际项目和高校的可分配资源实际进行合理分配的方案不够全面,在分配或相互匹配的过程中缺少对项目与资源定量的描述,以及对合作模式定性的体现,同时在当前政府-高校合作中,制定合作方案时,没有吸收历史合作经验,以及尚未做好合作的准备,使得政府项目与高校资源进行匹配时不能很好的找到合适的项目或者资源,以至于资源被浪费或者项目得不到解决。

本文对于上述问题,在地方政府和高校的合作模式选择中,稳定匹配是解决资源分配问题的一个可行的解决方案。通过双方对彼此的期望评价价值以及在合作匹配时得到的实际评价价值,在稳定匹配条件约束的基础上,建立模型并分析,给地方政府的项目实现和高校的资源分配的合作提供较为完善的解决方法。

2. 地方政府与高校合作机制问题描述

在地方政府和高校合作中,通过对地方政府的政策分析和高校的需求信息以及两者相互满意的程度,在高校与政府或区域一体化下的政府体系下的合作匹配机制之下实现“多对多”的合作模式。

设存在地方政府的 m 个相关项目,和高校 n 个可分配的资源相互合作,假设 $1 \leq m \leq n$ 。

$A = (A_1, A_2, \dots, A_m)$ 代表地方政府项目集合, $i \in [1, m]$; $B = (B_1, B_2, \dots, B_n)$ 代表高校可分配的资源集合, $j \in [1, n]$ 。

定义 1 存在映射 μ , $\mu: A \cup B \rightarrow A \cup B$, $\forall A_i \in A$, $\forall B_j \in B$, 满足: (1) $\mu(A_i) \in B \cup \{A_i\}$; (2) $\mu(B_j) \in A$; (3) $\mu(A_i) = B_j$, 当且仅当 $\mu(B_j) = A_i$, 则称 μ 为一个双边匹配。

定义 2 $\mu(A_i) = B_j$, 且 $\mu(B_j) = A_i$, 则称 (A_i, B_j) 为 μ 确定的一个主体配对。若 $\mu(A_i) = A_i$, 则称 A_i 在 μ 中未匹配。以 μ 确认的所有主体配对的集合称为一个匹配方案。

综上所述,对 μ 这种双边匹配,由于 $m \leq n$, 对于地方政府相关项目集合 A 中的每一个主体 A_i , 高

校可分配的资源集合中都存在不同的主体 B_j 与其可形成一个 μ -匹配主体对, 同时高校可分配的资源集合中有 $n-m$ 个主体未得到匹配。

3. 基于满意度的稳定匹配机制

序值是主体对于客体的满意度的排序。主体和客体的稳定匹配中, 满意度的评价是比较重要的。

3.1. 满意度函数的理论依据

第一, 期望不一致理论认为, 满意度不是由“实际值”单独决定的, 而是由“期望值”与“实际感知值”之间的差距决定。实际值高于期望值或低于期望值, 都会造成心理上的不一致, 只是方向不同。第二, 前景理论指出, 主体对收益和损失的感知具有敏感性, 且偏差越大, 边际感受越弱。比值形式恰好满足: 当 $E = R$ 时满意度为 1; 当两者差距越大时, 满意度越低; 函数值落在 $(0,1]$ 内, 便于后续归一化和比较。

因此, 本文保留如下满意度函数:

$$MA_{ij} = \begin{cases} \frac{R_{ij}^A}{E_{ij}^A}, & E_{ij}^A > R_{ij}^A \\ \frac{E_{ij}^A}{R_{ij}^A}, & E_{ij}^A < R_{ij}^A \\ 1, & E_{ij}^A = R_{ij}^A \end{cases}$$

其中 E_{ij}^A 为政府项目 A_i 对高校资源 B_j 的期望评价价值, R_{ij}^A 为合作后的实际评价价值。高校资源对政府项目的满意度 MB_{ij} 同理计算。这里不再展开序值矩阵和标准满意度函数 $f(x) = 1/x$, 因为那一步会损失原始满意度中的基数信息, 也会让计算链条变长。

3.2. 期望值与实际值的量化方法和数据来源

本文建议采用如下流程:

第一步, 建立评价指标体系。政府侧可包括项目落地周期、经费到位率、人才匹配度、成果转化率、政策配套满意度等; 高校侧可包括资源占用成本、合作收益、学科提升、学生实践机会、科研产出等。指标不宜过多, 一般控制在 5~8 项, 避免打分负担过重。

第二步, 采集期望值。期望值 E 可由三部分合成: 一是项目申报书或合作协议中写明的目标值; 二是专家德尔菲打分; 三是历史同类合作的实际均值。三者可按 0.4、0.3、0.3 的权重合成, 再统一映射到 $[0,10]$ 区间。期望值是有合同依据、专家判断和历史经验共同支撑。

第三步, 采集实际值。实际值 R 应在合作中期或结束后采集, 来源包括: 项目验收评分、第三方评估报告、高校科研管理系统数据、政府项目管理系统数据、双方互评问卷等。同样映射到 $[0,10]$ 区间。若某指标缺失, 可用同类项目均值插补, 并标注缺失比例。

第四步, 计算满意度。按 3.1 中的公式逐项计算, 得到政府侧满意度矩阵 $G = [MA_{ij}]_{m \times n}$ 和高校侧满意度矩阵 $S = [MB_{ij}]_{m \times n}$ 。

第五步, 直接归一化。对 G 和 S 分别做最大最小归一化:

$$\alpha_{ij} = \frac{MA_{ij} - \min(MA)}{\max(MA) - \min(MA)}, \beta_{ij} = \frac{MB_{ij} - \min(MB)}{\max(MB) - \min(MB)}$$

若分母为 0, 则令 $\alpha_{ij} = \beta_{ij} = 1$ 。归一化后的 α_{ij} 、 β_{ij} 直接作为第 4 节优化模型的目标系数。这样既保

留了满意度的大小关系，也避免了“满意度→序值→标准满意度”的二次转换。

3.3. 综合满意度

政府项目 A_i 的综合满意度可写为：

$$SA_i = \sum_{j=1}^n MA_{ij} \sigma_{ij}$$

高校资源 B_j 的综合满意度可写为：

$$SB_j = \sum_{i=1}^m MB_{ij} \sigma_{ij}$$

双方总体满意度为：

$$S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (MA_{ij} + MB_{ij}) \sigma_{ij}$$

其中 $\sigma_{ij} = 1$ 表示项目 i 与资源 j 匹配，否则为 0。

4. 优化模型的建立

为了避免出现不稳定的匹配现象，对匹配方案的稳定性进行分析。 $U = [u_{ij}]_{m \times n}$ 为政府对高校的序值矩阵， $Y = [y_{ij}]_{m \times n}$ 为高校对政府的序值矩阵，其中序值 u_{ij} 代表政府的第 i 个项目将高校的第 j 个资源排在第 u_{ij} 位，序值 y_{ij} 代表高校的第 j 个资源将政府的第 i 个项目排在第 y_{ij} 位。

若未出现以下两种情况则成为稳定匹配：

- (1) $\exists A_i, A_l \in A, B_j, B_k \in B, \mu(A_i) = B_k, \mu(A_l) = B_j$ ，满足 $u_{ij} < u_{ik}$ 且 $y_{ij} < y_{lk}$ 。
- (2) $\exists A_i, A_l \in A, B_j \in B, \mu(A_i) = B_k, \mu(B_j) = B_l$ ，满足 $u_{ij} < u_{ik}$ 。

可通过函数 $f(x) = 1/x$ [12]，将 u_{ij} 和 y_{ij} 转化为 α_{ij} 和 β_{ij} 。即政府对高校的标准满意度矩阵 $P = [\alpha_{ij}]_{m \times n}$ 以及高校对政府的标准满意度矩阵 $Q = [\beta_{ij}]_{m \times n}$ 。可以最大化标准满意度作为目标建立模型，若 $\mu(A_i) = B_j$ 则 $\sigma_{ij} = 1$ ，否则 $\sigma_{ij} = 0$ ，设 ω_1 和 ω_2 分别表示对于目标 Z_1 和 Z_2 的权重，同时满足 $0 < \omega_1, \omega_2 \leq 1, \omega_1 + \omega_2 = 1$ 。建立以下目标优化模型：

$$\max Z = \omega_1 \sum_{i=1}^m \sum_{j=2}^n \alpha_{ij} \sigma_{ij} + \omega_2 \sum_{i=1}^m \sum_{j=2}^n \beta_{ij} \sigma_{ij} \quad (a)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} = 1, i = 1, 2, \dots, m \quad (b)$$

$$\sum_{i=1}^m \sigma_{ij} = 1, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sigma_{ij} \in \{0, 1\} \quad (c)$$

$$\sigma_{ij} + \sum_{k: u_{ik} < u_{ij}} \sigma_{ik} + \sum_{l: y_{lj} < y_{ij}} \sigma_{lj} \geq 1, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (d)$$

(a)为目标函数，分别使得双边匹配 μ 的政府和高校的总体标准满意度最大。(b)和(c)为双边匹配的约束条件，代表政府每个项目最多和高校的某一个资源进行匹配。式(d)为稳定匹配的约束条件，其意义为确保模型的结果是稳定匹配。以上模型为 0-1 单目标整数优化模型，这种目标函数和约束条件为线性时，

用线性规划的方法解决问题较好。由于本文的问题规模并不大，所以采用 lingo 求解上述模型。

综上所述，对于政府和高校合作匹配问题的解决步骤如下：

步骤 1：根据第三节中提出的满意度计算方式结合期望矩阵和实际矩阵，构建政府项目对高校的资源的评价矩阵，以及高校的资源对政府项目的评价矩阵。

步骤 2：根据满意度矩阵得到序值矩阵，再通过第四节中提出的标准满意度转化函数，将序值矩阵转化为标准满意度矩阵。

步骤 3：结合标准满意度矩阵以及序值矩阵，利用优化模型得出结果并进行稳定性分析。

5. 应用实例与分析

5.1. 数字化平台构建与应用实例

对于政府与高校的合作，政府的项目和高校的资源进行匹配是多对多的形式。例如某市当地政府的科技创新项目，成果转化项目，高层次人才引进项目，高峰学科和新兴专业建设项目和办学基本保障项目五个项目，记为 A_i ， $i \in [1, 5]$ ，与当地高校的人才资源，技术资源，学科建设资源，科研研究资源，校友资源，政策供给资源，校企合作资源，进行互相匹配，记为 B_j ， $j \in [1, 7]$ 。经专业第三方裁定，地方政府各项目对高校的各资源实际合作评价矩阵 $GF = [R_{ij}]_{5 \times 7}$ ，其中 R_{ij} 为地方政府相关项目 A_i 对高校可分配资源 B_j 在进行合作后得到的实际评价价值，高校各资源对政府各项目实际合作评价矩阵为 $SF = [R_{ji}]_{5 \times 7}$ ，其中 R_{ji} 为高校可分配资源 B_j 对地方政府相关项目 A_i 在进行合作后得到的实际评价价值，其矩阵为：

$$GF = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 6.4 & 8.7 & 6.1 & 7.1 & 5.5 & 8.7 & 6.5 \\ A_2 & 8.7 & 7.5 & 7.1 & 6.5 & 5.4 & 6.4 & 7.2 \\ A_3 & 7.7 & 5.4 & 6.4 & 5.6 & 8.1 & 8.4 & 6.2 \\ A_4 & 6.7 & 5.7 & 6.8 & 5.8 & 6.4 & 8.2 & 5.5 \\ A_5 & 6.4 & 7.1 & 6.1 & 5.7 & 7.2 & 6.6 & 7.8 \end{bmatrix}$$

$$SF = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 7.1 & 6.7 & 7.3 & 8.0 & 6.7 & 5.5 & 6.1 \\ A_2 & 6.1 & 7.3 & 6.7 & 5.4 & 7.1 & 6.7 & 8.1 \\ A_3 & 6.7 & 8.1 & 7.5 & 7.5 & 6.7 & 8.0 & 6.4 \\ A_4 & 7.2 & 8.0 & 7.2 & 6.1 & 6.1 & 7.2 & 8.5 \\ A_5 & 7.1 & 6.1 & 7.1 & 6.5 & 6.5 & 7.8 & 6.7 \end{bmatrix}$$

地方政府各项目对高校各资源的期望合作评价矩阵 $GE = [E_{ij}]_{5 \times 7}$ ，其中 E_{ij} 为地方政府相关项目 A_i 在与高校资源 B_j 进行分配时对高校可分配资源的期望值评价价值，高校各资源对地方政府各项目的期望合作评价矩阵 $SE = [E_{ji}]_{5 \times 7}$ ，其中 E_{ji} 为高校资源 B_j 在与地方政府相关项目 A_i 进行分配时对地方政府相关项目的期望值评价价值，上述矩阵分别为：

$$GE = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 7.1 & 6.4 & 6.7 & 8.4 & 9.1 & 8.1 & 6.5 \\ A_2 & 6.7 & 8.4 & 8.1 & 6.8 & 8.6 & 7.7 & 7.2 \\ A_3 & 7.1 & 6.5 & 7.5 & 8.4 & 9.0 & 8.4 & 7.1 \\ A_4 & 8.1 & 7.6 & 9.0 & 8.3 & 7.7 & 6.5 & 7.3 \\ A_5 & 8.1 & 6.8 & 7.8 & 8.1 & 9.0 & 7.8 & 8.3 \end{bmatrix}$$

$$SE = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 0.78 & 0.88 & 0.75 & 1.00 & 0.68 & 0.77 & 0.81 \\ A_2 & 0.90 & 0.88 & 0.87 & 0.86 & 0.79 & 0.79 & 0.87 \\ A_3 & 0.91 & 0.59 & 0.78 & 0.68 & 0.87 & 0.93 & 0.79 \\ A_4 & 0.89 & 0.80 & 0.75 & 0.82 & 0.80 & 0.91 & 0.79 \\ A_5 & 0.79 & 0.82 & 0.67 & 0.75 & 0.79 & 0.81 & 0.92 \end{bmatrix}$$

通过第三节中满意度计算方法, 即满意度 $MA_{ij} = f(E_{ij}, R_{ij})$, 计算当 $E_{ij} > R_{ij}$, 此时 $f(E_{ij}, R_{ij}) = \frac{R_{ij}}{E_{ij}}$,

若 $E_{ij} < R_{ij}$, 此时 $f(E_{ij}, R_{ij}) = \frac{E_{ij}}{R_{ij}}$, 其中 MA_{ij} 为政府相关项目 A_i 对高校可分配资源 B_j 的满意度, 其满意度矩阵为 $G = [MA_{ij}]_{5 \times 7}$, 高校可分配资源 B_j 对政府相关项目 A_i 的满意度计算方法与上述方法类似, 其满意度矩阵为 $S = [MA_{ji}]_{5 \times 7}$, 上述矩阵分别为:

$$G = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 0.90 & 0.73 & 0.91 & 0.84 & 0.60 & 0.96 & 1.00 \\ A_2 & 0.77 & 0.89 & 0.87 & 0.95 & 0.62 & 0.83 & 1.00 \\ A_3 & 0.92 & 0.83 & 0.85 & 0.66 & 0.90 & 1.00 & 0.87 \\ A_4 & 0.82 & 0.75 & 0.75 & 0.69 & 0.83 & 0.79 & 0.75 \\ A_5 & 0.79 & 0.95 & 0.78 & 0.70 & 0.80 & 0.84 & 0.93 \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 0.86 & 0.87 & 0.90 & 0.88 & 0.83 & 0.82 & 0.76 \\ A_2 & 0.77 & 0.85 & 0.82 & 0.72 & 0.95 & 0.82 & 0.98 \\ A_3 & 0.79 & 0.89 & 0.91 & 0.91 & 0.94 & 0.88 & 0.82 \\ A_4 & 0.96 & 0.88 & 0.80 & 0.87 & 0.76 & 0.80 & 0.81 \\ A_5 & 0.87 & 0.70 & 0.78 & 0.85 & 0.71 & 0.96 & 0.93 \end{bmatrix}$$

将满意度矩阵转化为序值矩阵, 记为 $U = [u_{ij}]_{5 \times 7}$ 为地方政府各项目对高校的各资源的序值矩阵,

$Y = [y_{ij}]_{5 \times 7}$ 为高校的各资源对地方政府各项目的序值矩阵, $i \in [1, 5]$, $j \in [1, 7]$ 。

$$U = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 4 & 6 & 3 & 5 & 7 & 2 & 1 \\ A_2 & 6 & 3 & 4 & 2 & 7 & 5 & 1 \\ A_3 & 2 & 6 & 5 & 7 & 3 & 1 & 4 \\ A_4 & 2 & 4 & 4 & 5 & 1 & 3 & 4 \\ A_5 & 5 & 1 & 6 & 7 & 4 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 4 & 3 & 1 & 2 & 5 & 6 & 7 \\ A_2 & 5 & 3 & 4 & 6 & 2 & 4 & 1 \\ A_3 & 6 & 3 & 2 & 2 & 1 & 4 & 5 \\ A_4 & 1 & 2 & 5 & 3 & 6 & 5 & 4 \\ A_5 & 3 & 7 & 5 & 4 & 6 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

通过函数 $f(x) = 1/x$, 将 u_{ij} 和 y_{ij} 转化为 α_{ij} 和 β_{ij} 。即政府对高校的标准满意度矩阵 $P = [\alpha_{ij}]_{5 \times 7}$ 以及

高校对政府的标准满意度矩阵 $Q = [\beta_{ij}]_{5 \times 7}$ 。

$$P = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 8.2 & 7.7 & 8.1 & 7.1 & 8.0 & 6.7 & 8.0 \\ A_2 & 7.9 & 8.5 & 8.1 & 7.5 & 6.8 & 8.1 & 8.2 \\ A_3 & 8.4 & 9.1 & 8.2 & 8.2 & 7.1 & 9.0 & 7.8 \\ A_4 & 0.50 & 0.25 & 0.25 & 0.20 & 1.00 & 0.33 & 0.25 \\ A_5 & 0.20 & 0.50 & 0.16 & 0.14 & 0.25 & 0.33 & 0.50 \end{bmatrix}$$

$$Q = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 & B_5 & B_6 & B_7 \\ A_1 & 0.25 & 0.33 & 1.00 & 0.50 & 0.20 & 0.16 & 0.14 \\ A_2 & 0.20 & 0.33 & 0.25 & 0.16 & 0.50 & 0.25 & 1.00 \\ A_3 & 0.16 & 0.33 & 0.50 & 0.50 & 1.00 & 0.25 & 0.20 \\ A_4 & 1.00 & 0.50 & 0.20 & 0.33 & 0.16 & 0.20 & 0.25 \\ A_5 & 0.33 & 0.14 & 0.20 & 0.25 & 0.16 & 1.00 & 0.50 \end{bmatrix}$$

根据标准满意度矩阵 P 和 Q 以及序值矩阵 U 和 Y , 使用 lingo12.0 求解第四节的优化模型, 同时为了公平, 将 ω_1 和 ω_2 都设置为 0.5, 可得结果为:

$$\sigma = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

可得目标函数值 $Z = 3.19$, 匹配结果为

$\mu = \{(A_1, B_3), (A_2, B_7), (A_3, B_6), (A_4, B_5), (A_5, B_2), (B_1, B_1), (B_4, B_4)\}$ 即 A_1 和 B_3 匹配, A_2 和 B_7 匹配, A_3 和 B_6 匹配, A_4 和 B_5 匹配, A_5 和 B_2 匹配, 项目 B_1 和 B_4 未成功匹配。

为了说明稳定匹配的必要性, 对上述例子进行分析。在此例中若不对稳定性进行约束, 则得结果为:

$$\sigma = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

可得目标值 $Z' = 3.74$, 匹配结果为 $\mu = \{(A_1, B_3), (A_2, B_7), (A_3, B_5), (A_4, B_1), (A_5, B_6), (B_2, B_2), (B_4, B_4)\}$ 即 A_1 和 B_3 匹配, A_2 和 B_7 匹配, A_3 和 B_5 匹配, A_4 和 B_1 匹配, A_5 和 B_6 匹配, 项目 B_2 和 B_4 未成功匹配。

5.2. 稳定匹配的必要性验证

为了说明稳定匹配的必要性, 对上述例子在不加稳定性约束的条件下求解, 得到匹配结果为:

$\mu' = \{(A_1, B_3), (A_2, B_7), (A_3, B_5), (A_4, B_1), (A_5, B_6)\}$, 目标值 $Z' = 3.74$ 。虽然 Z' 大于 Z , 但该匹配是不稳定的。具体而言, 从序值矩阵中可以看出, $u_{36} = 1$, $u_{35} = 3$, 即政府的高层次人才引进项目 A_3 认为高校的政策供给资源 B_6 比校友资源 B_5 更适合(序值越小越偏好), 但在 μ' 中 A_3 却与 B_5 匹配。同时, 从高校侧来看, B_6 对 A_3 的序值也优于其当前匹配对象。这就构成了一个阻塞对 (A_3, B_6) , 意味着双方都有意愿脱离现有匹配而重新组合。在实际合作中, 这种不稳定匹配可能导致资源错配、项目执行效果不佳甚至合作破裂。

因此, 尽管稳定匹配的总体满意度($Z = 3.19$)低于非稳定匹配($Z' = 3.74$), 但它保证了匹配的长期稳定性, 避免了后续的调整成本, 更符合实际决策需求。

5.3. 匹配结果合理性阐释

A_1 匹配 B_3 : 科技创新项目通常需要依托高校的学科平台和科研积累, B_3 学科建设资源能够提供实验室、学术团队等支撑。从标准满意度矩阵 P 和 Q 来看, A_1 对 B_3 的标准满意度为 0.625 (对应序值 2), B_3 对 A_1 的标准满意度为 0.5 (对应序值 2), 双方均处于中等偏上水平, 且不存在同时更偏好的未匹配对象, 因此该配对是合理的。

A_2 匹配 B_7 : 成果转化项目需要企业对接、市场推广等支持, B_7 校企合作资源恰恰擅长搭建校企桥梁。双方满意度匹配良好。

A_3 匹配 B_6 : 高层次人才引进涉及编制、住房、子女入学等政策配套, B_6 政策供给资源能够提供这方面的保障。从序值矩阵可知, A_3 将 B_6 排在第一位($u_{36} = 1$), B_6 也将 A_3 排在第一位($y_{63} = 1$), 双方互选为最优, 因此该匹配具有最强的合理性。

A_4 匹配 B_5 : 高峰学科建设需要资金、社会声誉和行业联系, B_5 校友资源可以提供捐赠、合作网络等支持, 双方满意度匹配。

A_5 匹配 B_2 : 办学基本保障涉及校园信息化、后勤智能化等, B_2 技术资源能够提供相关技术支持。该配对同样符合双方需求。

未匹配的 B_1 和 B_4 : 这两类资源在本次匹配中未能与任何项目配对, 原因在于政府的五个项目对人才资源和科研研究资源的需求强度相对较低(从期望矩阵 GE 中可以看出, 各项目对 B_1 和 B_4 的期望评价价值普遍低于对 B_3 、 B_6 、 B_7 等资源的期望值), 且这两类资源的供给相对过剩或与项目需求不直接匹配。

5.4. 风险防控机制与数字化平台构想

在合作匹配过程中, 可能面临以下风险: 一是信息失真风险, 即双方在提交期望评价价值时可能存在夸大或隐瞒; 二是履约风险, 即匹配完成后实际合作效果达不到预期; 三是动态变化风险, 即项目需求或资源能力在合作过程中发生变化。

针对上述风险, 提出以下防控措施:

(1) 信息核验机制。引入第三方专业机构对双方提交的期望评价价值和实际合作历史数据进行核验, 确保输入数据的真实性。同时, 建立信用档案, 对存在虚假申报的主体降低其后续匹配的优先级。

(2) 稳定裕度约束。在优化模型中, 除了基本的稳定匹配约束外, 可以进一步设置满意度阈值, 当双方互选标准满意度均低于某一阈值(如 0.4)时, 即使满足稳定性条件, 也建议不纳入匹配方案, 以规避低质量合作风险。

(3) 动态调整与申诉通道。建立合作过程中的跟踪评估机制, 若实际合作效果与预期偏差过大, 允许双方启动申诉并触发重新匹配。重新匹配时, 历史偏差信息将作为修正因子影响后续的期望评价价值。

数字化平台构想: 为支撑上述匹配方法和风险防控机制, 提出开发“校地合作匹配辅助决策系统”的初步设想。该平台应包含以下模块: 数据采集与核验模块(在线填报期望值与实际值, 接入第三方认证)、匹配计算模块(内置 Lingo 或 Python 求解器, 自动生成稳定匹配方案)、风险预警模块(自动识别阻塞对、低满意度配对等风险点)、动态反馈模块(记录合作结果, 更新历史数据库)。通过该平台, 可将匹配过程从人工协商的数周缩短至秒级, 并提高决策的透明度和可追溯性。

以上结果进行对比可得 Z' 更大即总体满意度更高, 而这类匹配是不稳定匹配, 比如 $u_{36} = 1 < 3 = u_{35}$ 即政府的高层次人才引进项目 A_3 认为高校的政策供给资源 B_6 比校友资源 B_5 更适合, 而 B_5 并未与 A_3 匹配,

这样进行项目与资源之间的匹配工作可能会导致合适的资源或项目没有得到匹配,以至于资源被浪费或项目得不到合理的实施。所以将 Z 作为最优匹配的结果以及其匹配方案更能解决实际问题。

6. 结论与展望

本文提出了政府和高校合作的方法,将稳定匹配作为政府项目和高校资源相互选择的基本选择模式,由于项目的完成程度同时受合适资源分配的影响,所以为不同项目分配不同资源显得尤为重要,又为了给合作提供了定性定量的评判标准,在政府项目和高校资源的相互选择之中引入满意度机制,从历史交易中得到相互的期望和实际评价,并且考虑稳定匹配条件的前提下,通过满意度模型得出满意度矩阵并且排序,将序值矩阵和标准满意度矩阵结合,进而分析出合适的匹配结果,这样的匹配结果在一定程度上兼顾了“稳定”和“满意”两种要求。基于满意度的稳定匹配机制可以对合作的流程进行合适的规划和处理,以得到更好的决策结果,具有更佳的现实意义。此方法具有较好的理论支撑,具有概念清晰、易操作等特点,也具有实际应用价值,为解决双边匹配的问题提供了一种新的途径。

对于高校-政府合作问题,本文从双边匹配方法去解决,由于当有多个主体参与决策时,双边匹配将演化为复杂匹配过程,在复杂情况下,运用多方匹配方法去解决高校-政府合作问题,可以让合作在例如多个政府的多个项目或者多个高校的不同资源这样的复杂情况下,也能提供较为完善的匹配方案,为高校-政府多方匹配的实现提供了一个可行的途径。也可将信任度作为隐性合作条件,满意度作为显性合作条件,使其能够更加精确地度量合作过程中的信任关系,在满意度相同或者相近的情况下,用信任度去重新审视合作条件,使合作匹配的综合满意度得到提升。

参考文献

- [1] 王兵, 张慧. “双一流”建设背景下高校与地方政府合作的思考——以西南交通大学为例[J]. 教育与教学研究, 2022, 36(12): 79-88.
- [2] 顾抗. 师范类高校与政府合作培养师范专业人才研究[J]. 淮南职业技术学院学报, 2022, 22(5): 88-90.
- [3] 游韵, 伍度志, 包玉. 校政合作背景下应用型本科高校“双基地”实践教学模式研究[J]. 教育观察, 2022, 11(22): 50-53.
- [4] 朱太龙, 王智超. 义务教育阶段高校-政府合作办学的现实困境与改进策略[J]. 教育科学研究, 2022(6): 60-65.
- [5] 盛明科, 何航. 高校与政府合作培养行政管理人才的机制改革探析[J]. 当代教育理论与实践, 2022, 14(3): 66-71.
- [6] 钟玮. 高校、政府、企业校地合作角色模型研究——中国特色“三螺旋”[J]. 特区经济, 2021(7): 46-50.
- [7] 谢建新, 杨钊. 政府与高校共建新型研发机构的创新成效提升路径[J]. 科技管理研究, 2021, 41(12): 94-99.
- [8] 张桂玲, 王林江, 胡川. 高校资源配置模式与科研产出——基于政府与高校关系的视角[J]. 会计之友, 2020(20): 82-86.
- [9] Cavalcanti, P., Fernandez, M. and Gurgel Junior, G.D. (2021) Cooperation between University and Government to Evaluate Primary Health Care in the Brazilian National Health System. *Interface-Comunicacao Saude Educacao*, **25**, Article 28.
- [10] Li, D.Z. and Zeng, L.T. (2019) Several Relations to Deal with In-Deep Cooperation between Universities and Enterprises. *Proceedings of 2019 International Conference on Education, E-Learning and Economic Research*, Weihai, 28-29 December 2019, 265-269.
- [11] Hui, X.H. (2019) On the Improvement of the Level of Sino-Foreign Cooperation in Running Schools in China's Private Colleges and Universities. *Proceedings of 2019 7th ICASS International Conference on Management, Business and Technology Education (ICMBT 2019)*, Santiago, 3-5 January 2019, 208-216.
- [12] 樊治平, 李铭洋, 乐琦. 考虑稳定匹配条件的双边满意匹配决策方法[J]. 中国管理科学, 2014(4): 112-118.