

# 量子遗传算法对组织氛围的聚类分析

余嘉元

(南京师范大学心理学院 南京 210097)

**摘 要** 采用心理量表方法对 236 名企业员工的组织氛围和满意度进行了测量, 针对 K-means 方法的缺点, 采用量子遗传算法对员工的组织氛围数据进行聚类。运用 10 位量子比特位对聚类中心的每一维数值进行编码, 同时采用旋转门方式对染色体进行迭代演化。对聚类所得 3 类员工的组织氛围和满意度分数进行统计检验, 结果表明, 两者都存在显著性差异, 说明运用量子遗传算法进行聚类是可行的, 聚类的结果对改进企业的管理水平具有理论参考价值。

**关键词** 量子遗传算法; 聚类分析; 心理测量; 组织氛围; 满意度

## Clustering Organizational Atmosphere Perception with Quantum Genetic Algorithm

YU Jiayuan

(School of Psychology, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

**Abstract** The organizational atmosphere perception and satisfaction of 236 staff were measured with psychological scale. To overcome shortcomings of K-means, quantum genetic algorithm was used to cluster the data of organizational atmosphere. Each dimensional data of cluster center was coded with 10 quantum bits. The chromosomes were iteratively evaluated with rotation gate. Three categories of staff were obtained. There were significant differences of organizational atmosphere and satisfaction scores among the categories. It means that the cluster analysis with quantum genetic algorithm is feasible. The result is valuable to improve the management level for the enterprise.

**Keywords** Quantum genetic algorithm; cluster analysis; psychological measurement; organizational atmosphere perception; satisfaction degree

## 1 引 言

心理学认为, 组织氛围是组织成员的一种心理体验, 即员工对组织在创新、公平、支持、人际关系以及员工身份认同等特性方面的感知。确切地说, 它应该被称为“组织氛围感知”, 但由于该领域研究者的习惯原因, 人们将其简称为“组织氛围”。由于这是一种主观感受, 因此, 即使是在同一个组织、在相同的组织文化和管理风格中, 由于各个员工的经历、文

化水平、工作动机等多方面的原因, 他们所感受到的组织氛围还是有差异的, 由此形成了不同组织氛围特点的员工群落。企业管理者有必要将这些员工群落区分出来, 进而考察各个群落员工的满意度是否有差异, 为制定有针对性的管理措施提供依据。

对组织氛围的测量, 可以从创新氛围、公平氛围、支持氛围、人际关系氛围、员工身份认同氛围等 5 个维度进行<sup>[1]</sup>。对满意度的测量, 从领导行为、管理措施、工作回报、工作协作、工作本身等 5 个方面进行<sup>[2]</sup>。

基金项目: 国家自然科学基金(71131004,71271093)。

作者简介: 余嘉元, 教授, 博士生导师, 研究方向为心理测量, E-mail: yujiayuanwx@163.com。

在对员工的组织氛围进行聚类时，有多种聚类方法可以考虑，其中最常用的是 K-means 算法。该算法采用了两阶段循环结构：第一阶段是指定聚类的类别，即把各个数据划分到相距最近聚类中心的那个类别中；第二阶段是修改聚类中心。这两个阶段反复循环，直至不再有数据被重新分配。该算法的优点是算法简洁、计算速度快、资源消耗少。但也有若干明显缺点：首先，它对初始聚类中心的选取和样本的输入顺序非常敏感；其次，它比较容易发现球状簇而较难发现其他形状的簇，且对噪声和孤立点比较敏感；再次，有时会收敛于局部极值点<sup>[3]</sup>。为了避免这些缺点，有学者提出采用量子遗传算法来进行聚类。

## 2 量子遗传算法

### 2.1 量子遗传算法简介

量子遗传算法是量子计算与遗传算法相结合的一种概率进化算法。遗传算法是模拟生物进化的优胜劣汰规则，对染色体采用选择、交叉和变异三种基本算子来搜索最优个体。它能够处理传统优化方法难以解决的复杂问题，因此得到了广泛的应用。但如果对这三种算子的使用不当，则可能出现收敛速度慢，或者陷入局部极值的现象。

量子计算是采用量子态作为基本的信息单元，利用量子态的叠加、纠缠和干涉等特性来进行并行计算，能够极大地提高运算的速度。在量子遗传算法中，采用量子比特的几率幅表示来进行编码，利用量子逻辑门来实现染色体的演化<sup>[4]</sup>。

在量子计算中，作为信息存储单元的是一个双态量子系统，称为量子比特。量子比特的特点是它可以同时处于两个量子态的叠加态中，即：

$$|\phi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

$\alpha$  和  $\beta$  是两个幅常数，满足：

$$|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$$

其中， $|0\rangle$  和  $|1\rangle$  分别表示自旋向下和自旋向上态。在量子遗传算法中，采用量子比特对基因进行存储和表达，该基因可以为“0”态或“1”态，或者是它们任意的叠加态。采用这种方式使得量子遗传算法比经典的遗传算法拥有更好的多样性特征。

在量子遗传算法中，染色体的演化通过量子门进行。而最常用的是量子旋转门，它的调整操作为：

$$U(\theta_i) = \begin{bmatrix} \cos(\theta_i) & -\sin(\theta_i) \\ \sin(\theta_i) & \cos(\theta_i) \end{bmatrix}$$

其更新过程为：

$$\begin{bmatrix} \alpha_i \\ \beta_i \end{bmatrix} = U(\theta_i) \begin{bmatrix} \alpha_i \\ \beta_i \end{bmatrix}$$

通过旋转量子门的作用产生新的种群，然后对其中的各个染色体进行适应度计算，记录最优个体和相应的适应度。上述过程迭代进行，直至达到终止条件。

### 2.2 基于量子遗传算法的聚类分析

聚类分析对识别数据的内在结构具有重要作用。它是将研究对象按照其空间距离划分为若干个子集，一个好的聚类应该使得各聚类中心的间距尽可能地大，而样本与其中心间的距离尽可能地小，人们将此称作聚类的紧凑性和分离性准则<sup>[5]</sup>。设待分析的数据集  $X$  可以划分为  $N$  个类别， $C_i (i=1,2,\dots,N)$ ，它们的聚类中心为  $P_i (i=1,2,\dots,N)$ ，那么聚类问题的数学模型可以表示为：

$$\min \sum_{i=1}^N \sum_{X \in C_i} \|X - P_i\| \cap \max_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \|P_i - P_j\|$$

于是，聚类分析的实质就是对下述函数  $F$  求取最小值。

$$F = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{X \in C_i} \|X - P_i\|}{\sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \|P_i - P_j\|}$$

由上述可得，聚类问题就转化为优化问题，即要寻找一组聚类中心  $P_i$ ，使得  $F$  为最小。量子遗传算法是一种很好的寻优算法，能够用来解决这个优化问题。

## 3 运用量子遗传算法对员工组织氛围进行聚类

### 3.1 员工组织氛围的聚类分析

运用组织氛围量表和满意度问卷对某企业的 254 名员工进行数据采集。其中删除个人信息不全的员工，保留下 236 名员工的数据做聚类分析。在运用量子遗传算法进行聚类时，组织氛围的 5 个维度作为聚类分析的变量。由于组织氛围是一种主观感受，通过

与员工的访谈,发现企业中存在着对组织氛围的感受为“较好、一般、较差”这三种人员,因此在聚类时把类别数目确定为3。

在运用量子遗传算法时,首先进行参数设置,设定种群规模为20,交叉概率为0.95,变异概率为0.05。然后对 $P_i(i=1,2,\dots,N)$ 个聚类中心进行编码,设聚类中心由一个 $n$ 维向量表示,采用10位量子比特对聚类中心的每一维的数值进行编码,因此染色体的长度为 $10 \times n \times N$ 。进行适应度函数设计,最优的聚类中心应当使上述 $F$ 值最小,为了防止出现分母为0的情况,对其进行修改,令适应度函数为:

$$fitness(P_1, \dots, P_N) = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{X \in C_i} \|X - P_i\|}{1 + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \|P_i - P_j\|}$$

在进化过程中采取了最优保留的机制,将保留的最优个体参与量子门的更新,并根据演化进程,动态地调整量子门的旋转角度,即在运行初期采用较大的旋转角,随着演化代数的增加而逐渐减小旋转角。经过量子遗传算法对组织氛围的聚类分析,得到该企业中各类员工的人数分别为:A类40人,B类134人,C类62人,他们占总人数的比例分别为0.17,0.57和0.26。

### 3.2 不同类别员工的组织氛围的比较

对各类员工的组织氛围分数进行比较,如表1所示。

表1 各类员工组织氛围的比较

类别	人数	平均数	标准差	F	P
A	40	9.15	0.82	158.88	0.00
B	134	7.48	0.88		
C	62	5.85	1.07		

由此可见,这3类员工的组织氛围得分具有显著差异。A类员工的组织氛围得分最高,C类员工的组织氛围得分最低。

### 3.3 不同类别员工满意度的比较

对各类员工的满意度分数进行比较,如表2所示。

表2 各类员工满意度的比较

类别	人数	平均数	标准差	F	P
A	40	21.25	2.60	62.85	0.00
B	134	17.74	3.28		
C	62	14.63	2.26		

由此可见,这3类员工的满意度具有显著差异。A类员工的满意度最高,C类员工的满意度最低。

## 4 结论和讨论

(1)根据上述对各类员工的组织氛围和满意度的比较可以看出,不同类型的员工间存在显著差异,这说明量子遗传算法的聚类是可行的。

(2)在该企业中有62人(占总人数的26%)对组织氛围感到较差,满意度较低,也就是说,大约有四分之一的员工对企业不太满意。这显然会影响他们对工作的积极性和对企业的忠诚度,应该引起企业领导者高度重视。

(3)本研究在进行量子遗传算法聚类时,参数的设置参考了相关的文献,但没有进行优化和比较,这是需要改进的。

(4)在进行聚类时,根据访谈的结果确定将员工分为3类,具有一定的主观性,故并不是最佳的选择,还可以做进一步的研究。

### 参考文献

- [1] 谢荷锋. 组织氛围对企业员工间非正式知识分享行为的激励研究[J]. 研究与发展管理, 2007, 19(2): 92-98.
- [2] 卢嘉, 时堪, 杨继峰. 工作满意度的评价结构和方法[J]. 中国人力资源开发, 2001(1): 15-16.
- [3] 陈平生. K-means 和 ISODATA 聚类算法的比较[J]. 江西理工大学学报, 2012, 33(1): 78-82.
- [4] 梁昌勇, 柏桦, 蔡美菊. 量子遗传算法研究进展[J]. 计算机应用研究, 2012, 29(7): 2401-2405.
- [5] 查全民, 汪荣贵, 何畏. 基于量子遗传聚类的入侵检测方法[J]. 计算机应用研究, 2010, 27(1): 240-246.