

文章编号:1005-3085(2004)07-0137-05

对公务员招聘问题的思考

魏 然, 顾 礼, 冉庆利

指导教师: 杨录山, 勒孚龙, 彭昌勇

(解放军信息工程大学理学院, 郑州 450001)

编者按: 该文用层次分析法确定了各招聘人员对各部门的权重, 将笔试成绩和面试权重综合, 融合各类工作的要求, 分别给出四类工作的综合成绩权重, 以总权重和为目标, 建立了整数规划模型。报告论述清楚, 逻辑较为严谨。

摘 要: 本文利用层次分析法和0-1型整数规划建立了一个公务员招聘的数学模型, 并结合实际提出了通用可行的算法。首先利用层次分析法确定了招聘人员面试成绩对用人单位的权重, 再把笔试成绩转化为相应的权重, 然后将笔试成绩和面试成绩对用人单位的权重结合起来, 建立了权重计算模型。再把应聘人员的志愿转化为用人单位对应聘人员的权重, 建立了双向选择的权重计算模型。然后确定最优方案模型, 被选人员对用人单位的权重之和最大时的人员选取即为所求, 从而建立了应聘人员最优选取的0-1整数规划模型, 制定出最优的分配方案, 并对一般情况即N个应聘人员M个用人单位时, 对模型做了推广。最后利用Matlab和Lingo编程对上述模型和算法进行了实践求解。针对实际本文还充分考虑了多种情况下各种因素对人员招聘的影响, 较完满地解决了公务员招聘问题, 并检验了模型的合理性, 文章分析了模型的优缺点和改进方向, 同时提出了一些实用性建议。

关键词: 公务员招聘; 层次分析法; 0-1整数规划

分类号: AMS(2000) 90C10

中图分类号: O221.4

文献标识码: A

1 问题的重述 (略)

2 模型的假设与符号说明

1) 模型的假设

- (1) 笔试和面试成绩客观准确地反映了各个应聘人员的真实能力。
- (2) 各个工作享有对应聘人员相同的支配度, 不存在某个工作优先录取的情况。
- (3) 对于所有部门而言均分为四个工作种类, 每个工作种类对于能力的要求不变。
- (4) 应聘人员的录取与分配只与我们所求出的权重有关。
- (5) 每个人员只能被一个单位录取, 一个单位至少录取一个人。

2) 符号说明

r : 笔试成绩对面试成绩的比例系数

q_{ij} : 第 i 个人对第 j 个工作类别的综合权重

Q : 方案中各个应聘人员对各个工作类别的权重矩阵

Q_1 : 应聘人员服从调配时各应聘人员对各个工作类别的权重矩阵

Q_2 : 应聘人员不服从调配时各应聘人员对各个工作类别的权重矩阵

$B_{N \times 4}$: 各应聘者对于工作类别(1)的四种能力的得分矩阵

$C_{N \times 1}$: 各应聘者对于工作类别(1)的权重矩阵

$D_{N \times 1}$: 各应聘者对于工作类别(2)的权重矩阵

$E_{N \times 1}$: 各应聘者对于工作类别(3)的权重矩阵

$F_{N \times 1}$: 各应聘者对于工作类别(4)的权重矩阵

$G_{N \times 4}$: 所有人员的面试成绩对于四项工作的权重矩阵

M : 单位数

M_i : 工作类别 (i) 包括的用人单位数

N : 应聘人数

S : 应聘人员对各个部门的申报矩阵

X : 人员分配矩阵

A : 成对比较矩阵

3 问题的分析

题目要求根据用人部门的实际需要, 建立最优的人员分配方案。而人员分配方案的确定主要需要解决两个问题: 如何确定每个应聘人员对每个部门的权重; 在知道分配人员权重后, 如何分配使被选人员的权重之和最大。

应聘人员和用人部门的关系从两个方面来体现: 笔试成绩和面试成绩, 其中应聘人员面试权重的确定相对较复杂, 要根据层次分析法分三个阶段完成, 即算出四种能力对各工作类别的权重, 再算出每个应聘人员对四种能力的权重, 最后算出各个应聘人员对各工作类别的面试权重; 笔试影响比较单一, 主要看笔试的分数在应聘人员中的名次, 为使笔试影响和面试影响统一化, 我们把笔试分数除以最高分, 再乘以比例系数 r 和面试权重一起构成第 i 个应聘任人员对第 j 个工作类别的总权重 q_{ij} , 得到权重矩阵 Q , 其中 r 的值根据用人部门对笔试和面试的重视程度而定。这样第一个问题就解决了。

当考虑应聘者的意愿时, 建立矩阵 S 。对于人员 i 第一个志愿申报工作类别 j , 则 $s_{ij} = \alpha$; 人员 i 第二个志愿申报工作类别 j , 则 $s_{ij} = \beta$; 人员 i 未报工作类别 j , 则 $s_{ij} = \gamma$; 可得矩阵 $S = (s_{ij})_N$, 将矩阵 S 与权重矩阵 Q 的对应元素分别相乘, 得到新的权重矩阵 Q_1, Q_2 。

对于人员的选定可建立一个矩阵 X , 若人员 i 被部门 j 选中, 则 $x_{ij}=1$, 否则 $x_{ij}=0$, 被选人员的权重之和为 $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^4 x_{ij} q_{ij}$, 当 $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^4 x_{ij} q_{ij}$ 值为最大时的0-1矩阵 X 即为所求。对于第二问的求解方法类似。

4 模型的建立

对于 N 个应聘人员, M 个用人单位, 录用 K 个人的公务员招聘情况进行讨论。首先对于应聘人员的笔试成绩和面试的专家组意见化为对于工作的权重, 然后利用权重建立公务员招聘方案的模型。

(一)、应聘人员对各部门权重的评定

1) 对于面试成绩的权重评定

通过每个人的能力等级与各个工作要求比较, 我们发现只有1、2、4三个人满足第二项工作类别要求, 其余均不能达到各工作类别的要求, 为选拔人才, 我们认为工作单位应当适当降低要求, 在这里我们引入权重的概念来标识各个应聘者对工作的适合程度。我们认定应聘者能力满足工作期望要求时, 权重设定为1, 能力与期望水平稍差时, 权重设定为1/2; 能力与期望水平明显相差很多时, 权重设定为1/4; 能力与期望水平特别相差时, 权重设定为1/8。

(1) 求各种能力对不同工作的权重

我们可以从单一工作类别出发来求解各个权重, 这样可以使复杂的问题简化。求各种能力对不同工作的权重时, 我们采用了层次分析法的思想, 在这种方法中, 需要先建立成对比较矩阵。如对工作类别(1), 要求应聘人员的理解能力和应变能力最高(A), 其次为知识面(B), 最后

为应变能力(C), 故得成对比较矩阵如下:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 2 & 1/2 \\ 2 & 1 & 4 & 1 \\ 1/2 & 1/4 & 1 & 1/4 \\ 2 & 1 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

其中 $\alpha_{12} = 1/2$ 即表示知识面和理解能力对工作类别1)的重要性之比为1:2, $\alpha_{23} = 4$ 即表示知识面和理解能力对工作类别1)的重要性之比为4:1。求出对比矩阵A的最大特征根为 $\lambda = 4.0000$, 对应的特征向量归一化后为

$$\omega = (0.1618, 0.3636, 0.0909, 0.3636)^T$$

即为四种能力对于工作类别1)的权重。由此, 可知理解能力和表达能力对工作类别1)的权重最大, 其次为知识面, 最后是应变能力。同理可求得四种能力对于其它三个工作类别的权重, 从而得四种能力分别对于四种工作类别的权重矩阵

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.1818 & 0.4444 & 0.1000 & 0.1111 \\ 0.3636 & 0.2222 & 0.1000 & 0.2222 \\ 0.0909 & 0.2222 & 0.4000 & 0.2222 \\ 0.3636 & 0.1111 & 0.4000 & 0.4444 \end{bmatrix}$$

(2) 确定在同一工作类别下应聘人员对四种能力的权重

比较标准: 我们认定应聘者能力满足工作希望要求, 设定为1; 能力与希望水平稍差, 设定为1/2; 能力与希望水平明显相差, 设定为1/4; 能力与希望水平相差特别多, 设定为1/8。

应聘者的四项能力评定结果与该工作类别下对四种能力的要求按上面的标准进行比较, 得该应聘者在这一工作类别下对四种能力的权重。

在以上比较标准下, 四种能力的成对比较矩阵是一致阵(其性质见参考文献[1])将N个应聘者的权重组合构成权重矩阵 $B_{N \times 4}$ 。

(3) 确定应聘人员面试成绩在工作类别(1)中的最终权重

令 C_{N1} 为各应聘者对于工作类别(1)的权重向量, 则 $C_{N1} = B_{N1} \times \omega_1$, 其中 ω_1 表示矩阵 ω 的第一列向量。

(4) 重复(2), (3)两步, 按步骤(3)中的方法分别求各应聘者对于工作类别(2), (3), (4)的权重向量: D_{N1}, E_{N1}, F_{N1} 。将求得的权重向量 $C_{N1}, D_{N1}, E_{N1}, F_{N1}$ 组合在一起得矩阵 $G_{N \times 4}$ 。

2) 笔试成绩的权重评定

我们取笔试成绩中最高得分的权重为1, 其他笔试成绩与之相比的比值作为该人员笔试成绩的权重。

3) 综合权重设定

设 r 为笔试权重与面试权重的比例系数, 当 $r=1$ 时, 标志笔试与面试同等重要。 r 具体取值由主管部门对笔试成绩的认可程度决定。

综合权重 q_{ij} =面试权重+笔试成绩 $\times r$, 即算出各个应聘人员对各个工作类别的综合权重矩阵 Q 。

(二)、人员录用分配模型

设人员录用情况0-1矩阵为 X , x_{ij} 是其中的元素

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{第} i \text{个人被第} j \text{个工作类别录用} \\ 0 & \text{第} i \text{个人未被第} j \text{个工作类别录用} \end{cases}$$

1) 不考虑应聘人员的意愿, 按照部门需要择优录取

若使分配合理, 有利于发挥个人特长和能力, 则应使总的权重最大。每个单位至少分配一个人, 每个人只能分配到一个单位工作, 设工作类别(1)包括 M_1 个用人单位, 工作类别(2)包括 M_2 个用人单位, 工作类别(3)包括 M_3 个用人单位, 工作类别(4)包括 M_4 个用人单位, $M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = M$, 列出整数规划模型:

$$\begin{aligned} \max &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^4 x_{ij} q_{ij} \\ \text{s.t.} &\begin{cases} 0 \leq \sum_{j=1}^4 x_{ij} \leq 1 \\ M_j \leq \sum_{i=1}^N x_{ij} & j = (1, 2, 3, 4) \\ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^4 x_{ij} = K \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

算出 x_{ij} 的值, 确定矩阵 X 即为所求得的最优分配方案。

2) 考虑应聘人员的意愿和部门需要时的录取方案

按照每个应聘人员报两个志愿建立矩阵 $S = (s_{ij})_{N \times M}$

$$s_{ij} = \begin{cases} \alpha & \text{人员} i \text{第一个志愿申报工作类别} j \\ \beta & \text{人员} i \text{第二个志愿申报工作类别} j \\ \gamma & \text{人员} i \text{未申报工作类别} j \end{cases}$$

将矩阵 S 与权重矩阵 Q 的对应元素分别相乘, 得到矩阵 P , 即考虑应聘人员志愿后应聘人员对各个工作的最终权重矩阵, 再用 p_{ij} 替换(1)式中 q_{ij} , 其余步骤和上一步相同算出 x_{ij} 的值, 确定矩阵 X_2 , 即可求出考虑应聘人员的意愿和用人单位的希望时的最优分配方案。

5 模型求解与分析

1) 对于问题一的求解, 根据题意, $N=16$, $M=7$, $K=8$, $M_1 = 1$, $M_2 = M_3 = M_4 = 2$ 。我们取定 r =利用模型给出的权重确定准则, 根据16名人员的成绩, 利用方法一确定综合成绩权重矩阵 Q , 将其代入上面的模型表达式(1)利用数学软件LINGO求得:

$$x_{5,1} = x_{1,2} = x_{2,2} = x_{4,2} = x_{6,3} = x_{9,3} = x_{11,4} = x_{12,4} = 1, \text{ 其余 } x_{ij} = 0.$$

所得的方案为: 人员5分配到工作类别(1)(部门1), 人员1, 2, 4分配到工作类别(2)(包括部门2, 3), 人员6, 9分配到工作类别(3)(包括部门4, 5), 人员11, 12分配到工作类别(4)(包括部门6, 7)。

2) 对于问题二求解

当应聘人员只愿到自己申报的部门工作, 不服从用人单位的调配, 且第一志愿与第二志愿无差别时, 可得 $\alpha=1$, $\beta=1$, $\gamma=0$, 得权重矩阵 Q_1 。

$$\text{根据(1)式求得: } x'_{3,1} = x'_{1,2} = x'_{5,2} = x'_{6,3} = x'_{9,3} = x'_{4,4} = x'_{11,4} = x'_{12,4} = 1, \text{ 其余 } x_{ij} = 0.$$

对应方案为: 人员3分配到工作类别(1)(部门1), 人员1, 5分配到工作类别(2)(包括部门2, 3), 人员3, 9分配到工作类别(3)(包括部门4, 5), 人员11, 12分配到工作类别(4)(包括部门6, 7)。

当应聘人员服从用人单位的调配时, 根据我们的给定值 $\alpha=1$, $\beta=0.8$, $\gamma=0.5$, 可以求出在考虑个人意愿的情况下的权重矩阵 Q_2 。

求得: $x''_{3,1} = x''_{1,2} = x''_{5,2} = x''_{6,3} = x''_{9,3} = x''_{4,4} = x''_{11,4} = x''_{12,4} = 1$, 其余 $x''_{ij} = 0$ 。

对应方案: 人员3分配到工作类别(1)(部门1), 人员1,8分配到工作类别(2)(包括部门2, 3), 人员2, 6, 12分配到工作类别(3)(包括部门4,5), 人员4, 11分配到工作类别(4)(包括部门6,7)。

3) 对于模型的建议

应聘人员在填写申报志愿时, 只能表明自己希望到哪种工作类别。同一工作类别下有多个部门, 这些部门福利待遇、工作条件、劳动强度、晋升机会、深造机会等方面的待遇条件不同, 在以上的招聘办法中, 应聘者对待遇条件的要求不能告知招聘领导小组。这样, 即使某人被录用, 部门未必就是他想要去的。因此, 我们建议在应聘人员申报志愿时, 允许其在表明工作类别的同时, 将自己对福利待遇, 工作条件, 劳动强度, 晋升机会, 深造机会等方面的要求也表达出来。这样, 招聘领导小组在确定录用名单时, 就可以使应聘人员尽可能的满意。当应聘者不能按照他的志愿被录用时, 我们就可以根据他对各种待遇的要求, 对他在不同工作类别而待遇条件近似的部门之间进行合理地调剂, 从而不使人才流失。

在人选择单位时, 我们也要考虑人对单位中各种待遇的看重程度, 利用层次分析法, 求出应聘人员应当去填报何种单位: 看下面一个例子:

待遇	福利待遇	工作条件	劳动强度	晋升机会	深造机会
人员要求程度	优	中	小	中	多

根据层次分析法, 利用成对比较矩阵求得各种待遇的权重向量:

$$\omega = [0.6582 \ 0.2473 \ 0.1056 \ 0.2473 \ 0.6582]^T$$

通过计算求得各个单位对该人的适合度向量 W , w_i 表示第 i 个部门对该人的适合度

$$\omega = [1.3900 \ 0.9512 \ 1.3129 \ 1.7517 \ 1.4778 \ 1.4778 \ 1.7517]^T$$

从 W 我们可以看出, 此人应该着重考虑部门4、7, 在填写志愿时报工作类别为 (3)、(4)。

另外, 在面试过程中, 建议各个部门的领导应当参与, 更有利于日后工作。在考虑各方面能力的同时, 也应该将应聘者的职业道德予以考虑。

6 模型的优缺点及改进方向

1) 建模过程中, 把用人单位对各种素质能力的要求、应聘人员的笔试成绩、面试成绩等影响用人单位与应聘人员相互之间的因素转化为相应的权重, 使问题变得简单和清晰化。

2) 模型对各种情况都做了全面的分析, 并且有很多参数可以根据实际需要取一定的值, 使模型具有很强的普遍性和实用性。

3) 设计的解法简单易行, 具有一定的通用性。

4) 模型的缺点是当 N, M, K 取值较大时, 必须要寻找一种更有效的算法求解模型。

模型的改进: 对于权重的取值, 可以通过部门对人员的需求来确定, 使得每个部门之间人才分配更平均, 主管部门可根据不同要求确定不同选取方式。

参考文献:

- [1] 姜启源. 数学模型[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001
- [2] 叶其孝. 大学生数学建模竞赛辅导材料[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2002
- [3] 导向科技. Matlab6.0程序设计与实例应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001
- [4] 《运筹学》教材编写组. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990
- [5] 卢开澄. 单目标、多目标与整数规划[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999

(下转123页)

- [2] Richard D. Christie, Bruce F. Wollenberg. Transmission Management in the Deregulated Environment[J]. Proceedings of The IEEE, 2000;88(2):170-195
- [3] David M Newbery. The Regulator's Review of the English Electricity Pool[R]. OFFER, August 1998
- [4] R.Bellman. 控制过程的数学理论引论第一卷[M]. 浦福全, 邵明锋, 姜启源译. 人民教育出版社, 1983.

Transmission Congestion Management of Electricity Markets

LIU Kang-Sheng, HU Chong-Hai

(Department of Mathematics of Zhejiang University, Hangzhou 310027)

Abstract: The background and intension of problem B of 2004 Chinese Undergraduate Mathematical Contest in Modelling are introduced. A pragmatic mathematical model is proposed with brief analysis of modelling idea and methods. Some review and remarks are further given based on answer papers. Finally, our feelings and suggestions are stated.

Keywords: electricity markets; congestion management; congestion cost; linear programming

(上接141页)

Consideration about the Invitation of Officials

WEI Ran, GU Li, RAN Qing-li

Advisor: YANG Lu-shan, LE Fu-long, PENG Chang-yong

(College Of Science Of P.L. AInformation Engineering University, Zhengzhou 450001)

Abstract: In this paper, we use AHP and 0-1 integral programming establishing a mathematical model about the invitation of officials. According practice we present a general algorithm. we introduce the concept of weight combining the score of written examination and interview of the persons that apply for job and obtain a 0-1 integral programming problem by the maximum of sum of weights as objective function. Then we solve the problem using Matlab and Lingo. also, we extend our method to the general case for *TRIALRESTRICTION* persons that apply for job and *TRIALRESTRICTION* departments that invite persons. At last, we give some useful suggestion.

Keywords: invition of official; AHP; 0-1 integral programming