

文章编号:1003-207(2016)04-0094-08

DOI:10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2016.04.011

招聘服务供应链中合作广告博弈

梁昌勇^{1,2}, 侯静怡^{1,2}, 傅为忠¹

(1. 合肥工业大学管理学院, 安徽 合肥 230009;

2. 合肥工业大学过程优化与智能决策教育部重点实验室, 安徽 合肥 230009)

摘要:本文研究求职者投递简历量不确定性的条件下由网站招聘服务商和用人企业组成的招聘服务供应链中的合作广告对招聘效用的影响。网站服务商首先确定招聘套餐价格和广告赠送率,用人企业根据套餐及广告,确定本企业为求职者提供的职位搜索价格。运用斯坦伯格博弈模型进行合作广告效用预测显示:(1)对于用人企业,广告效用增加,求职者对本单位的招聘职位搜索价格增加,企业期望简历量和期望效用增加。(2)对于网站服务商,固定广告赠送率可确定职位价格;固定职位价格可确定广告赠送率;提高广告赠送率可激励用人企业选择更高价位广告。将上述理论运用于企业与智联招聘、前程无忧和新安人才网三家网站建立招聘服务供应链时的斯坦伯格决策,可从企业、服务商和供应链三个角度综合做出决定——若企业在安徽省内招聘则优选新安,在全国招聘则优选智联,可保证企业招聘效果和服务供应链效用最优。上述方法为中小企业选择招聘服务商提供参考,也为人才管理理论研究拓展新方向。

关键词:服务供应链;招聘;合作广告;斯坦伯格博弈;人才管理

中图分类号:C939; F272 **文献标识码:**A

1 引言

企业的生存和发展离不开人、财、物等资源,其中人力资源是企业开拓市场、发挥优势、获取竞争力最具能动性的关键因素^[1,5]。许多新兴市场正面临着人才短缺的困境,如美国公司在中国运营时认为人才招聘是公司发展的瓶颈^[2];中跨国企业也表示,难以吸引到国际化所需人才是首要挑战^[3]。人才招聘是通过广泛筛选并“确定合适的候选人,激励候选人出任空缺岗位,并和他建立劳动合同关系^[14]”的管理过程。发布招聘广告是企业招聘人才最常用的方式。招聘广告是指用人单位为了收集可行的候选人信息,在特定时间内选择电视、报纸、网络等媒体,将组织所需人才信息广而告之,以达到吸引合适候选人到本单位工作的目的。自 2000 年 Bartram^[4]开始研究网络招聘以来,电子招聘(E-recruiting)、网络招聘(Internet Recruiting)、网站招聘

(Web-based Recruiting)等理论研究日益成为学术界关注的重点^[5]。Bondarouk 和 Ruël^[6]等人认为网络招聘人才成为全球企业“人才获得”的重要战略举措,高达 87%的企业^[7]都使用网络或网站招聘所需人才。在供应链环境下,网站服务商和用人企业构成招聘服务供应链,双方突破传统的组织界限,采用优势互补的方式合作,为招聘企业和求职人才之间的深度沟通提供便利。本文研究招聘服务供应链中企业和网站对招聘广告的合作博弈,从用人企业、网站服务商和招聘服务供应链三个角度提供决策依据,这是招聘管理实践的新热点^[8],也是人才管理理论研究的新方向。

2 理论综述

心理学家 Maurer 和 Cook^[5]认为人才招聘的广告效用表现为对求职人才的态度改变和行为改变两个阶段。网站服务商应从以下环节影响求职者的态度和行为。首先,通过全国广告吸引求职者关注招聘网站及企业品牌,转变通过网站求职的积极态度。其次,引导求职者向特定企业投递简历,优化求职人才行为。

Young 和 Greyser^[10]提出广告分为全国性广告

收稿日期:2014-09-09; 修订日期:2015-04-26

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71331002,71271072)

通讯作者简介:侯静怡(1974-),女(汉族),甘肃会宁人,合肥工业大学管理学院,工程师,博士生,研究方向:供应链管理、服务科学、人力资源管理,PPP 管理等,E-mail:wdhijy2003@sina.com.

和地方性广告。与之对应,招聘服务商负责全国性广告推广,通过电视、新闻、车站、广场等渠道和媒体宣传网站品牌,吸引更多求职者关注网站、使用网站、注册会员寻求工作信息;用人企业购买网站广告和职位空间发布企业招聘广告,提高求职者对职位信息的搜索便利性。如智联招聘^[11]使用首页套红、企业链接、紧急招聘、热门职位等位置发布网站广告,吸引求职者关注相关企业动态。招聘企业购买职位空间,载明企业规模、行业类型、发展规划等信息,说明所需人才的学科专业、工作年限、任职要求、岗位职责等细节^[12],从网站广告和职位空间双向吸引求职者投递简历。

Gregory^[9]研究发现,网站广告中有关招聘企业和招聘职位的信息越多,求职者对该网站的态度越积极,对招聘职位的应聘意向更强,更愿投递简历。综上所述,本文认为全国广告和企业广告影响求职者态度,网站广告和职位信息影响求职者行为过程。如图 1 所示,服务商和用人企业组成招聘服务供应链进行网站合作广告,可更多地吸引求职者投递简历。

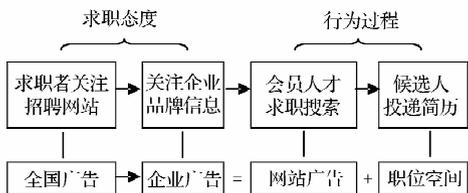


图 1 求职者态度及行为变化^[5]

关于合作广告的建模研究最早用于产品销售,如 Berger^[13]运用数学方法讨论了制造商与零售商之间的合作广告问题,随后 Berger^[14]将合作广告分担率列入供应链决策范畴。林英晖和屠梅曾^[15]研究产品供应链博弈的合作广告,认为制造商分担率与零售商地方性广告支出正相关。但上述工作集中在产品销售中^[8,15],对服务供应链合作广告博弈研究的文章较少。

与以往合作广告文献相比,本文主要(1)将产品销售中的制造商和零售商合作广告模式运用于招聘服务供应链中的网站服务商和用人企业之间的合作广告博弈。(2)在求职者对用人企业空缺岗位投递简历量不确定情况下,计算职位搜索价格对求职者投递简历量的影响,论证了招聘服务供应链广告分担率(或赠送率)对招聘效用的影响。(3)建立用人企业与智联、前程、新安人才网三家网站构成的招聘服务供应链,指导用人企业运用斯坦伯格博弈理论

选择招聘服务商的决策依据。

3 服务供应链合作广告博弈

考虑一家企业和多家招聘网站服务商构建招聘服务供应链的情境。为尽快收集到足量的求职者简历,用人企业购买不同的网站广告提高企业宣传效果。求职者受全国广告影响选择合适的网站注册会员,浏览不同的企业广告和职位信息,选择期望的职位投递简历。招聘服务商以广告赠送形式分担企业广告费,改善求职者对该企业招聘职位的关注度,激励求职人才投递简历的行为。网站服务商和用人企业达成合作广告博弈模型,如图 2 所示。下文将研究不同网站的广告强度、广告赠送率、职位价格等对人才简历量、企业招聘效用、服务供应链效用的影响。



图 2 服务供应链合作广告博弈模型

3.1 基本参数

- c 招聘网站为求职者提供注册简历的成本 $c > 0$
- w 网站提供由企业购买的职位空间价格 $w > c$
- p 企业对求职者提供的职位搜索价格 $p > w$
- α 求职者对职位搜索价格 p 的敏感度 $0 \leq \alpha \leq 1$
- r 广告效应,即网站广告对简历量的影响 $0 < r < 2$
- x 广告强度(用广告价格代替) $x \geq 0$
- t 服务商对网站广告分担率(或赠送率), $0 \leq t \leq 1$
- y 求职者向企业招聘职位投递的简历量
- 不受广告和职位搜索价格影响的初始简历量 y_i (已注册会员简历), $y_i > \alpha w > 0$
- y_M 欠符合条件的初始简历量, $i = M$
- y_N 较符合条件的初始简历量, $i = N, 1 \leq M \leq N$
- φ_M 欠符合条件的简历量概率, $0 \leq \varphi_M \leq 1$
- φ_N 较符合条件的简历量概率, $\varphi_N = 1 - \varphi_M \geq 0$
- u_E 用人企业期望效用
- u_W 网站服务商期望效用
- u_S 服务供应链总效用

3.2 模型假设

本文定义“无共享信息招聘服务”是指网站服务商无法具体知晓企业对人才标准和人才数量的情况

下制定服务套餐并提供招聘服务的过程。即网站服务商制定服务内容、服务价格和广告赠送率等套餐时无法知晓“企业需要哪些人才?企业收到的简历符合程度如何”等关键信息。

对网站服务商的假设:(1)服务商为企业提供服务时,只对两类项目收费:第一是职位空间服务,即网站服务商在网站后台为企业预留固定职位数的空间,企业利用此空间在合同期内自主宣传企业品牌、所需人才、任职要求等详细信息;第二是网站广告服务,即服务商在网站首页以不同版面、不同位置、不同时段显示该企业重要信息的宣传过程。由于招聘网站的首页稀缺性特征,广告价格(0-50万)与广告强度(即广告在网站首页所处的位置、版面、时段等)正相关;(2)网站服务商对求职人才提供求职简历注册空间,并承担相应成本;(3)只有用人企业和求职人才均为网站注册会员时,才能在站内互搜、互通、互动等,网站广告能快速增加求职人才直接访问企业职位空间的概率,提高企业收集到的简历数量;(4)招聘网站储备了足量会员人才可满足企业需求,如前程无忧网(51job.com)宣传自己是“中国最具影响力的招聘网站”,有5000万注册用户,4100万份简历;高峰期每天超过300万用户访问,每周2200万份会员简历发送到企业。

对用人企业的假设:企业注册为网站会员,(1)购买职位广告提高职位信息被搜索频率;(2)购买恰当时间段的网站广告吸引会员人才关注企业信息并投递简历;(3)企业收到的人才简历量 y 是求职者对企业招聘职位的搜索价格 p 的减函数,是网站广告强度 x 的增函数,广告边际效应递减,设 $y(p, x) = y_i - \alpha p + r\sqrt{x}$ 。其中 r 越大,广告效用越好,求职者投递简历量越多,但 $0 < r < 2$ 模型才有意义。网站广告总能增加企业简历量 $r > 0$,否则广告失去意义;根据网站经验,其首页最好的企业专版广告可将招聘效果提升近两倍,即 $r < 2$,否则企业的最优决策是垄断网站全部广告,这显然与事实不符,本数据也与吴江华^[8]中对广告的约定相符。一般,求职者投递的简历量会随广告强度的增加趋于饱和^[13]。

3.3 斯坦伯格博弈

招聘服务供应链成员决策顺序为:(1)不同网站服务商根据人才市场规律和人才会员成本确定服务套餐参数——职位价格 w ,广告强度(价格) x 、广告赠送率 t ;(2)企业构建决策方程,预测不同网站所能搜集到的简历量 y 和招聘效用 u ,择优选择网站服务商;(3)双方签订合作协议,企业付费开通职位

空间,发布招聘信息收集简历,选择合适的时间段投入网站广告;(4)服务商跟踪服务,构建服务商为主、企业为辅的供应链合作模式。则:

$$\text{求职者投递简历量: } y(p, x) = y_i - \alpha p + r\sqrt{x} \tag{1}$$

$$\text{服务商效用: } u_w = (\omega - c)(y_i - \alpha p + r\sqrt{x}) - tx \tag{2}$$

$$\text{企业方效用: } u_E = (p - \omega)(y_i - \alpha p + r\sqrt{x}) - (1 - t)x \tag{3}$$

$$\text{服务链效用: } u_S = u_w + u_E \tag{4}$$

网站服务商无法知晓合同期间企业可能收到符合条件的人才简历量 y_i 如何,但掌握 y_i 的分布为离散变量,即 $y_i \in \{y_N, y_M\}$,且 $0 < y_N < y_M$ 。其中,较符合条件的候选简历量为 y_N ,概率 φ_N ;不符合条件的简历量为 y_M ,概率 φ_M , $\varphi_N = 1 - \varphi_M > 0$ 。网站服务商综合服务效用如下:

$$u_w = \varphi_M [(\omega - c)(y_M - \alpha p + \sqrt{x_m}) - tx_M] + \varphi_N [(\omega - c)(y_N - \alpha p + \sqrt{x_n}) - tx_N] \tag{5}$$

企业登陆网站收件箱查收简历,能统计到不同网站中符合或不符合条件的简历量 $y_i (i = M, N)$ 。则:

$$u_{Ei} = (p_i - \omega)(y_i - \alpha p_i + \sqrt{x_i}) - (1 - t)x_i \tag{6}$$

3.4 合作广告效用

由(6)式得: $\frac{\partial u_{Ei}}{\partial p_i} = y_i + \omega - 2p_i + r\sqrt{x_i}$

$$\frac{\partial^2 u_{Ei}}{\partial p_i^2} = -2 < 0$$

企业效用函数 u_{Ei} 关于职位搜索价格 p_i 呈凹,

令 $\frac{\partial u_{Ei}}{\partial p_i} = 0$,则企业可确定职位最优搜索价格:

$$p_i = \operatorname{argmax}_{p_i} (u_{Ei}) = \frac{y_i + \omega + r\sqrt{x_i}}{2\alpha} \tag{7}$$

将(7)代入(6)式,则企业方效用:

$$u_{Ei} = (p - \omega)(y_i - \alpha p + r\sqrt{x_i}) - (1 - t)x_i = \left(\frac{y_i + \alpha\omega + r\sqrt{x_i}}{2\alpha} - \omega\right)(y_i - \frac{y_i + \alpha\omega + r\sqrt{x_i}}{2} + r\sqrt{x_i}) - (1 - t)x_i = \frac{1}{4}(y_i - \alpha\omega + r\sqrt{x_i})^2 - (1 - t)x_i \tag{8}$$

$$\frac{\partial u_{Ei}}{\partial x_i} = \frac{1}{4}(y_i - \alpha\omega + r\sqrt{x_i})(2 + \frac{r}{\sqrt{x_i}}) - 1 + t = \frac{1}{4}\left(\frac{r(y_i - \alpha\omega)}{\sqrt{x_i}} + 4at - 4\alpha + r^2\right)$$

$$\frac{\partial^2 u_{Ei}}{\partial x_i^2} = -\frac{r(y_i - \alpha\omega)}{8x_i\sqrt{x_i}} < 0, \text{ 根据前文假设, } y_i$$

> αω, 因此企业期望效用 u_{Ei} 关于广告强度 x 呈凹。

命题 1: 当服务商的职位成本 ω 和广告赠送率 t 固定时, 企业获得简历量的最优决策 (p_i^*, x_i^*) 、企业期望简历量 y^* 和招聘期望效用 u_{Ei}^* 分别为:

$$p_i^* = \frac{2(t-1)(y_i + \omega) + \omega r^2}{4\alpha t - 4\alpha + r^2} \quad (9)$$

$$x_i^* = \frac{r^2(\alpha\omega - y_i)^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} \quad (10)$$

$$y^*(p_i^*, x_i^*) = \frac{2(t-1)(y_i - \alpha\omega)}{4\alpha t - 4\alpha + r^2} \quad (11)$$

$$u_{Ei}^*(p_i^*, x_i^*) = \frac{(t-1)(y_i - \alpha\omega)^2}{4\alpha t - 4\alpha + r^2} \quad (12)$$

命题 2: 企业职位搜索价格 p_i^* , 广告强度 x_i^* 、简历量 y^* 和效用 u_{Ei}^* 随 r 增加而增加。广告位置不同, 广告效应 r 不同, 对企业招聘效果的影响也不同。

命题 3: 服务商的广告赠送率 t 越大, 企业愿付费的广告强度 x 也越大, 会吸引更多求职会员投递简历。但应满足 $t < 1 - r^2/4\alpha$, 否则企业效用对 x 呈凸, 企业会无限购买广告, 从而损耗服务商的利益, 导致供应链断裂(证明附后)。

命题 4: 若服务商事先确定套餐中广告赠送率, 其期望效用关于职位价格呈凹, 得职位价格及效用:

$$\omega^* = \frac{c(t-1)(4\alpha t - 4\alpha + r^2) + y_i[4\alpha(t-1)^2 + (2t-1)r^2]}{8\alpha^2(t-1)^2 + (3t-2)\alpha r^2} \quad (13)$$

$$u_w^* = \sum_{i \in \{N, M\}} \frac{(t-1)^2(y_i - c)(y_i + c - 2\alpha c)}{8\alpha(t-1)^2 + (3t-2)r^2} \quad (14)$$

命题 5: 若服务商事先确定职位价格 w , 且 $c - 2\omega + y_i > 0$ 时, 期望效用 u_w 关于广告赠送率 t 呈凹, 可计算套餐内最优广告赠送率及效用:

$$t^* = \frac{(r^2 - 4\alpha)(3\omega - 2\alpha c - y_i)}{4t(2c - \omega - y_i)} \quad (15)$$

$$u_w^* = \sum_{i \in \{N, M\}} \frac{32\alpha^2(\omega - c)(y_i - \alpha\omega) + r^2(2\alpha c - 3\alpha\omega + y_i)^2}{16\alpha(4\alpha - r^2)} \quad (16)$$

综上所述, 命题 1 和命题 2 有助于招聘企业决策, 命题 3、4、5 有助于网站服务商决策。

4 招聘服务供应链中合作广告博弈应用

4.1 数据来源

本文第二作者 2014 年曾参与安徽 A 公司通过智联(zhaopin)、前程(51job)、新安(goodjobs)三家网站进行全年招聘的工作, 跟踪公司与三家网站合作一年期间的简历动态和招聘效果, 掌握了招聘服务供应链的第一手数据, 如表 1 所示。

表 1 招聘网站年度会员服务报价

服务商	套餐价格	职位发布数	简历搜索数	热点广告(市价 3600 元)
智联	2500	100 (全国)	300 (省内)	招聘头条 12 周 特别推荐 12 周
前程	2600	80 (省外 40)	400 (省内)	最热招聘 12 周 校园招聘 4 场
新安	3500	80 (省内)	1200 (省内)	最新招聘 12 周 公司置顶 12 周

假设求职者对不同职位相同搜索价格 p 的敏感度相同, 即 $\alpha=1$, 论证命题 1-5 的正确性, 分析不同服务商招聘效果, 为 2015 年及今后招聘相关工作提供决策参考。

4.2 用人企业对合作广告效用的应用

根据命题 1 和 2, 公司根据网站套餐预测招聘职位简历量和招聘效果, 构建斯坦伯格博弈决策, 为最终选择网站服务商提供理论依据。

4.2.1 测算职位搜索价格

公司 A 综合测定不同网站的职位数与搜索简历量的成本比为 10 : 2, 效用比 1 : 0.1, 将不同网站套餐折算有效职位为 n , 可确定套餐中单价价格、广告强度、广告赠送率等参数。以智联为例(下标为 1): $n_1 = 100 + 300 \times 0.1 = 130$; $x_1 = 3600/130 = 28$; $w_1 = (100 \times 10 + 300 \times 2)/130 = 12.3$; $t_1 = (x_1 + w_1 - 2500/n_1) / x_1 = 0.75$ 。企业开通会员后(未投广告)每天统计相同职位在不同网站收到的平均简历量 y_i , 根据式(7) 预测投入广告后单职位的搜索价格 p_i 如表 2。

表 2 网站服务商招聘套餐数据

网站	套餐	职位	搜索	折 n	w	t	x	y_i	p_i
智联	2500	100	300	130	12.3	0.75	28	15	16.3
前程	2600	80	400	120	13.3	0.72	30	16	17.4
新安	3500	80	1200	200	16.0	0.92	18	17	18.6

按 p_i 比较则智联 $p_1 = 16.3$ 最佳。但企业招聘的目的是提高企业影响力,改善人才求职意愿,优化人才求职行为,故而预测简历量非常必要。

4.2.2 预测简历量和招聘效用

根据命题 1,当服务商所提供职位价格 w 和赠送广告 t 固定时,可得企业最优决策 (p_i^*, x_i^*) , 单职位简历量 y^* 和期望效用 u_E^* 如表 3 所示。

表 3 预测简历量和招聘效用

网站	x_i^*	p_i^*	u_E^*	y^*
智联	105	23	1.89	78
前程	94	24	1.84	65
新安	144	20	0.29	118

(1) 考虑企业支付成本和招聘效用 u^* 选智联最佳;(2) 按期望简历量 y^* 选新安最优;(3) 按职位搜索价 p^* 选新安搜索最便捷;(4) 按广告强度 x^* , 选新安效果最好。综合考虑,新安招聘效果较优。

4.2.3 优化广告效应,改善招聘期望

若选定套餐,则 w, t 固定,验证满足 $r < 2\sqrt{1-t}$ 的广告效应 r 对企业选择广告强度 x^* 、期望简历量 y^* 和期望效用 u_E^* 的影响。如图 3,横坐标为广告效用 r ,纵坐标为智联、前程和新安三家服务商的 p^*, x^*, y^* 和 u^* 变化趋势。

可以看出,无论智联、前程或新安,企业职位搜索价格 p^* 、最优广告 x^* 、期望简历 y^* 和招聘效用 u_E^* 均随 r 增加而增加,符合命题 2 结论。其中,随着广告效应 r 增加,企业愿意购买的广告 x^* 增长最快。招聘企业利用上述规律选择不同时间段开通网站广告,优化职位搜索价格,增加求职者的简历投递量。综上所述,若现有招聘套餐固定,则公司在新安的招聘期望最好,建议选择与新安建立长期服务供应链关系。

4.3 网站服务商对合作广告效用的运用

三家服务商均提供价值 3600 元的热点广告,根据表 2,剔除职位价格因素后可确定广告赠送率 t 分别为前程 0.72、智联 0.75、新安 0.92。下文分析广告赠送率、职位价格、简历成本等对网站服务效用的影响。

4.3.1 服务商增加广告赠送率激励企业购买广告

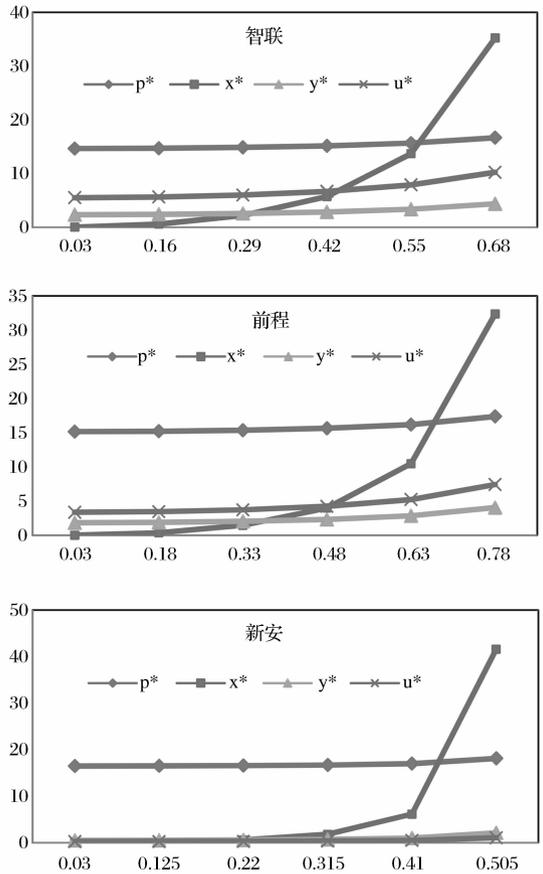


图 3 网站服务商的广告效应

若网站服务商将套餐中的广告赠送率增加为前程 0.75、智联 0.80、新安 0.93,根据命题 3 确定企业单职位支付最优广告 x^* , 对应 $\Delta x^* / \Delta t$ 为前程 2.22、智联 3.75、新安 15.84,如表 4。服务商提高广告赠送率后,新安广告收益率最多。

表 4 服务商广告赠送率对企业购买广告的影响

参数	前程		智联		新安	
t	0.72	0.75	0.75	0.80	0.92	0.93
x^*	0.25	0.31	0.31	0.50	0.46	0.62
$\Delta x^* / \Delta t$	2.22		3.75		15.84	

4.3.2 服务商固定广告赠送率可确定职位价格

根据命题 4,无信息共享情况下,不同服务商根据历年经验确定企业简历量 $\{y_N, \phi_N, y_M, \phi_M\}$ 。简历成本 $c = 3$,广告效应 $r = 0.2, x$ 如表 2,根据式(13)可得套餐职位价格 w^* 和效用 u_E^* 如表 5。

表 5 服务商预测简历概率可确定职位价格 w^*

服务商	X	t	r	ϕ_M	y_M	y_N	c	w^*	u_w
智联	28	0.75	0.2	0.65	25	12	3	12	1.26
前程	30	0.72	0.2	0.55	30	13	3	13	1.04
新安	18	0.92	0.2	0.60	25	15	3	16	7.23

表 6 服务商预测简历概率确定广告赠送率 t^*

服务商	w	c	φ_M	y_M	y_N	r	t^*	u_w
智联	15	3	0.65	34	28	0.2	0.20	1.61
前程	16	3	0.55	36	30	0.2	0.22	1.84
新安	18	3	0.60	38	32	0.2	0.22	2.36

表 7 招聘服务供应链效用比较

服务商	套餐	广告	n	u_w	u_E	u_S	N	N_{uS}
智联	2500	3600	130	1.26	1.9	3.1	100	310
前程	2600	3600	120	1.04	1.8	2.9	80	252
新安	3500	3600	200	7.23	0.3	7.5	80	600

可以发现, w^* 与第 3 节中企业购买的职位价格 w 相同, 验证了命题 4 结论。对于网站服务商来说, 新安招聘套餐服务效用 u_w 最大, 收益最高。

4.3.3 服务商固定职位价格确定最优广告赠送率

根据命题 5, 当 $(c - 2w + y_i) > 0, y_i > 2w - c, i \in \{N, M\}$, 采用 4.2.2 中 r, c, φ_M 不变, 令 $y_N = 2w - c + 1, y_M = 1.2y_N$, 服务商赠送广告率 t^* 和服务效用 u^* 因 w 而定, 如表 6。其职位价格较表 5 中的价格增加, 广告赠送率降低, 智联和前程效用增加, 新安效用降低。可见, 服务商仅靠提高职位价格、降低广告赠送率并不保证网站效用最大化。只有服务商和招聘企业合作发布广告, 才能收益共享。

4.4 招聘服务供应链中合作广告整体效用预测

根据(4)式, 公司与智联、前程和新安三家网站建立的供应链效用 u_S 如表 7 所示。

由于新安属于安徽省内服务商, 智联和前程为全国服务商。根据表 7, 若公司仅在省内招聘优选与新安建立服务供应链。若在全国招聘人才则选择智联或前程可同时在省内外多地发布信息, 建议优选与智联建立服务供应链, 招聘效用更优。

5 结语

本文结论包括理论分析和实践应用两方面, (1) 理论分析: ① 若广告效用增加, 用人企业招聘职位对求职者的搜索价格降低, 用人企业期望简历量和期望效用增加。② 对于网站服务商, 提高广告赠送率可激励企业方选择高价位广告; 固定广告赠送率或职位价格可相应确定另一值。

表 8 优选服务商建立招聘服务供应链

网站	公司	服务商	供应链
智联	效用优选	弱	全国优选
前程	中	弱	弱
新安	按简历量 广告优选	赠送广告 效果最优	省内优选

(2) 实践方面: ① 由于网站事先确定套餐, 公司按期望简历数和广告效用决策则优选新安; 若按招聘效用决策, 则优选智联。② 服务商角度, 若增加广告赠送率, 激励用人企业提高广告强度方面则新安最优; 若网站固定职位价格或广告赠送率, 则新安招聘效用最优。③ 考虑供应链效用, 省内招聘优选新安, 全国招聘优选智联, 如表 8 所示。本文所用方法可为中小型企业根据套餐选择网站服务商提供重要参考。

研究建议: 本文基于服务商无法知晓企业对求职简历是否符合招聘条件等关键信息的情境, 属于企业开通网站会员后自行招聘, 服务商未实时沟通的案例。为综合提高服务效用, 建议服务商指派专业顾问, 实施掌握企业对求职者简历匹配程度的判断, 在信息共享条件下创新定制化服务^[16], 这不仅具有很高的理论参考价值, 而且更受企业欢迎。后续将侧重对信息共享条件下的招聘服务供应链广告合作博弈问题进行研究。

附录: 命题证明

命题 1: (a) 当 $\frac{\partial u_E}{\partial x_i} = 0$, 求得 $x_i^* = \frac{r^2 (y_i - \alpha w)^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2}$ 。
 (b) $p_i^* = \frac{y_i + \alpha w}{2\alpha} + \frac{(\alpha w - y_i) r^2}{2(4\alpha t - 4\alpha + r^2)} = \frac{2(t-1)(y_i + \alpha w) + w r^2}{4\alpha t - 4\alpha + r^2}$ 。(c) 将 x_i^*, p_i^* 代入(6)式, 求得 $u_E^* = \frac{(t-1)(y_i - \alpha w)^2}{4\alpha t - 4\alpha + r^2}$ 。(d) 将 x_i^*, p_i^* 带入, 求得 $y^*(x, p) = \frac{2(t-1)(y_i - \alpha w)}{4\alpha t - 4\alpha + r^2}$ 。

命题 2:

(a) $\frac{\partial x_i^*}{\partial r} = \frac{2r(y_i - \alpha w)[(y_i - \alpha w)(4\alpha t - 4\alpha + r^2) - 2r^2(y_i - \alpha w)]}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^3}$
 $= \frac{2r(y_i - \alpha w)(y_i - \alpha w)(4\alpha t - 4\alpha - r^2)}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^3} = \frac{2r(y_i - 4\alpha t - 4\alpha + w r^2)^2(4\alpha t - 4\alpha - r^2)}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^3} > 0$

其中 $0 \leq t \leq 1, -4\alpha \leq 4\alpha(t-1) \leq 0, 0 < r < 2$,

若 $t < 1 - \frac{r^2}{4\alpha}$, $4\alpha t - 4\alpha - r^2 < 4\alpha t - 4\alpha + r^2 < 0$, $\frac{\partial x_i^*}{\partial r}$

> 0 , 则 x_i^* 将随 r 增加而增加。

$$(b) \frac{\partial p_i^*}{\partial r} = 2r \frac{\omega(4\alpha t - 4\alpha + r^2) - [2(t-1)(y_i + \alpha\omega) + \omega r^2]}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2}$$

令 $F_1 = r[\omega(4\alpha t - 4\alpha + r^2) - 2(t-1)(y_i + \alpha\omega) - \omega r^2]$

$$\frac{\partial F_1}{\partial r} = \omega(4\alpha t - 4\alpha + r^2) - 2(t-1)(y_i + \alpha\omega) - \omega r^2$$

$$= 2(t-1)(\alpha\omega - y_i) > 0$$

若 $y_i > \alpha\omega$, 则 $\frac{\partial p_i^*}{\partial r} > 0$,

由此可证 p_i^* 将随 r 增加而增加。

$$(c) \frac{\partial u_{Ei}^*}{\partial r} = \frac{2r(1-t)(y_i - \alpha\omega)^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} > 0, u_{Ei}^* \text{ 随 } r \text{ 增加而增加。}$$

$$(d) \frac{\partial y^*}{\partial r} = \frac{4r(1-t)(y_i - \alpha\omega)}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} > 0, y^* \text{ 随 } r \text{ 增加而增加。}$$

命题 3: $\frac{\partial x_i^*}{\partial t} = -\frac{16tr^2(y_i - \alpha\omega)^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^3} > 0$,

其中 $4\alpha t - 4\alpha + r^2 < 0$, x_i^* 随 t 增加, 命题得证。

命题 4: 由式(5)得,

$$u_w = \sum_{i \in \{N, M\}} \frac{i(y_i - \alpha\omega)}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} [8\alpha^2(t-1)^2(\omega - c) + t r^2(3\alpha\omega - 2\alpha c - y_i) + 2\alpha r^2(c - \omega)] \quad (17)$$

$$\frac{\partial u_w}{\partial \omega} = \sum_{i \in \{N, M\}}$$

$$\left[-\alpha \frac{8\alpha^2(t-1)^2(\omega - c) + [(3t-2)\alpha\omega - 2\alpha c(t-1) - ty_i]r^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} - \right.$$

$$\left. \frac{8\alpha\alpha^2(t-1)^2 + (3t-2)\omega r^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} + y_i \frac{8^2(t-1)^2 + (3t-2)\alpha r^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} \right] =$$

$$-2\alpha^2 \frac{[4\alpha(t-1)^2(2\omega - c) + r^2(3\alpha t - 2\omega - \alpha + c)]}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} +$$

$$\frac{2\alpha \sum_{i \in \{N, M\}} i y_i [4\alpha(t-1)^2 + (2t-1)r^2]}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2}$$

$$\frac{\partial^2 u_w}{\partial \omega^2} = \frac{-16\alpha(t-1)^2 + 2r^2(2-3t)}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^2} \alpha^2$$

$$\text{令 } F_2 = -16\alpha(t-1)^2 + 2r^2(2-3t)$$

$$\frac{\partial F_2}{\partial t} = -32\alpha(t-1) - 6r^2 < 0$$

$$\frac{\partial^2 F_2}{\partial t^2} = -32\alpha < 0, F \text{ 关于 } t \text{ 是凹的。}$$

$$\text{若 } \frac{\partial F_2}{\partial t} = -32\alpha(t-1) - 6r^2 = 0, \text{ 则 } t = 1 - \frac{3r^2}{16\alpha},$$

在 $(0, 1 - \frac{r^2}{4\alpha})$ 为增函数, 当 $t = 1 - \frac{r^2}{4\alpha}$ 时,

$$F_{max} = \frac{\alpha r^2(r^2 - 4\alpha)}{2} < 0 \text{ 其中, } 0 < 1 - \frac{r^2}{4\alpha} < 1,$$

当 $\alpha > \frac{r^2}{4}$ 时 $\frac{\partial^2 u_w}{\partial \omega^2} < 0$, u_w 关于 ω 呈凹, 命题 4 得证。

$$\text{令 } \frac{\partial u_w}{\partial \omega} = 0, \text{ 则}$$

$$\omega^* = \frac{c(t-1)(4\alpha t - 4\alpha + r^2) + y_i [4\alpha(t-1)^2 + (2t-1)r^2]}{8\alpha^2(t-1)^2 + (3t-2)\alpha r^2} \quad (13)$$

$$u_w^* = \sum_{i \in \{N, M\}} \frac{(t-1)^2(y_i - c)(c - 2\alpha + y_i)}{8\alpha(t-1)^2 + (3t-2)r^2} \quad (14)$$

命题 5: 由式(17)得,

$$\frac{\partial u_w}{\partial t} = \sum_{i \in \{N, M\}} \frac{\varphi_i(\alpha\omega - y_i)r^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^3} [(-3\alpha\omega + 2\alpha + y_i)(r^2 - 4\alpha t - 4\alpha) - 16\alpha^2(\omega - c)]$$

$$\frac{\partial^2 u_w}{\partial t^2} = \sum_{i \in \{N, M\}} \frac{\varphi_i 16\alpha(y_i - \alpha\omega)r^2}{(4\alpha t - 4\alpha + r^2)^4} [2\alpha t(2\alpha c - \alpha\omega - y_i) - (r^2 - 4\alpha)(2\alpha\omega - \alpha c - y_i)]$$

$$F_3 = 2\alpha t(2\alpha c - \alpha\omega - y_i) - (r^2 - 4\alpha)(2\alpha\omega - \alpha c - y_i)$$

$$\frac{\partial F_3}{\partial t} = 2\alpha(2\alpha c - \alpha\omega - y_i) < 0$$

$$F_3 \text{ max}(t=0) = (r^2 - 4\alpha)(\alpha c - 2\alpha\omega + y_i)$$

当 $\alpha c - 2\alpha\omega + y_i > 0$ 时, $\frac{\partial^2 u_w}{\partial t^2} < 0$ 。命题 5 得证。

$$\text{令 } \frac{\partial u_w}{\partial t} = 0, \text{ 则 } t^* = \frac{(r^2 - 4\alpha)(3\alpha\omega - 2\alpha c - y_i)}{4\alpha t(2\alpha c - \alpha\omega - y_i)} \quad (15)$$

$$u_w^* = \sum_{i \in \{N, M\}} \varphi_i \left[\frac{\omega - c}{2} (y_i - \alpha\omega + \frac{r^2(\alpha\omega - y_i)}{4\alpha t - 4\alpha + r^2}) - t \left(\frac{r(\alpha\omega - y_i)}{r^2 + 4\alpha t - 4\alpha} \right)^2 \right] = \sum_{i \in \{N, M\}} \frac{32\alpha^2(\omega - c)(y_i - \alpha\omega) + r^2(2\alpha c - 3\alpha\omega + y_i)^2}{16\alpha(4\alpha - r^2)} \quad (16)$$

参考文献:

[1] Maurer S D, Howe V, Lee T W. Organizational recruiting as marketing management- an interdisciplinary study of engineering graduates [J]. Personnel Psychology, 1992,45(4): 807-833.

[2] Am Cham, China business report [R]. Working Paper, American. Chamber of Commerce in Shanghai, 2011.

[3] 郑代新. 我国民营企业人才流失及对策研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2010.

[4] Bartram D. Internet recruitment and selection: Kissing frogs to find princes [J]. International Journal of Selection and Assessment, 2000,8(4): 261-274.

[5] Maurer S D, Cook D P. Using company web sites to e-recruit qualified applicants: A job marketing based review of theory-based research [J]. Computers in Human Behavior, 2011, 27(1): 106-117.

[6] Bondarouk T, Ruël H. Electronic human resource management: Challenges in the digital era [J]. International Journal of Human Resource Management, 2009, 20(3): 505-514.

[7] Maurer S D, Liu Yuping. Developing effective e-recruiting websites: Insights for managers from marketers [J]. Business Horizons, 2007, 50(4): 305-314.

[8] 吴江华. 信息共享对供应链合作广告影响的博弈分析 [J]. 中国管理科学, 2012, 20(5): 98-105.

[9] Gregory C K, Meade A W, Thompson L F. Understanding internet recruitment via signaling theory and

- the elaboration likelihood model [J]. *Computers in Human Behavior*, 2013, 29(5): 1949–1959.
- [10] Young R F. Greyser S A. Managing cooperative advertising strategic approach [M]. Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield, 1983.
- [11] 智联招聘, <http://www.zhaopin.com>.
- [12] 丁洁兰, 刘清, 刘媛媛, 等. 面向企业需求的情报学人才技能分析—基于招聘广告的挖掘与计量分析[J]. *情报 ITA*, 2011, 6(1): 74–78.
- [13] Berger P D. Vertical cooperative advertising ventures [J]. *Journal of Marketing Research*, 1972(8): 309–312.
- [14] Berger PD. Statistical decision analysis of cooperative advertising ventures [J]. *Operational Research Quarterly*, 1973, 24(9): 207–216.
- [15] 林英晖, 屠梅曾. 供应链企业间合作广告的博弈分析 [J]. *上海大学学报(自然科学版)*, 2005, 11(4): 436–440.
- [16] Young J, Foot K. Corporate e-recruiting: The construction of work in fortune 500 recruiting web sites [J]. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 2005, 11(1): 44–71.

Cooperative Advertising Game in Recruitment Service Supply Chain

LIANG Chang-yong^{1,2}, HOU Jing-yi^{1,2}, FU Wei-zhong¹

(1. College of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;

2. Key Laboratory of Process Optimization and Intelligent Decision-making, Ministry of Education, Hefei 230009, China)

Abstract: Suitable talents are critical for enterprises to develop market, to amplify advantage and to get comparative competition. Web recruitment advertisement is one of the most important strategy means for global enterprises to compete for excellent talents. To improve recruitment effect, an Enterprise Employer (EE) and several Recruitment Web Servicers (RWSs) constitute a Service Supply Chain (SSC) to share cooperative advertising for attracting expected applicants to offer resumes. First, the RWSs design their own serving packages, including recruitment position price (w), advertisement density (x) and advertisement sharing rate (t). Secondly, the EE selects appropriate RWS(s) by predicting amount of applicants' resumes to be received from different RWSs. Finally, EE pays for recruitment package and collects resumes with continuous website advertising during a suitable period. RWSs help EE with necessary services according to SSC contract.

Supposing the amount of applicants' resumes (y) to be received by EE is a decreasing function of searching price (p) for applicants, but an increasing function of website advertisement density (x) with advertising marginal effect diminishing. That is, $y(p, x) = y_i - \alpha p + r\sqrt{x}$, wherein y_i is the initial resumes amount without advertisement, α is price sensitivity and r is advertisement coefficient. Five theory propositions are proved to be correct using Steinberg Game to predict cooperative advertising effectiveness. The results are as follows: (1) For EE, the higher advertising effectiveness is, the lower searching prices for job seekers, the more candidates will apply for vacancies by offering resumes. (2) For RWS, the more sharing ratio is, the higher advertisement density EE wants to purchase. RWS can determine recruitment position price with sharing ratio fixed. Meanwhile, RWS can also determine sharing ratio with recruitment position price fixed. With the above Steinberg game theory of sharing cooperative advertising, one EE in Anhui province is predicting different parameters to compare three RWSs, i. e., Zhaopin.com, 51job.com and Goodjobs.cn to form a recruitment service supply chain. The real data are from the Anhui EE practice where the second writer is in charge of the recruitment for a year. The results show that Goodjob.cn is best for hiring candidates in Anhui province and Zhaopin.com is the best when hiring talents in national wide with the expected utility of RSSC maximum. The method in the paper is helpful for many SMEs to select RWSs according to recruitment package and is also contributive to talent management theory.

Key words: service supply chain; internet recruitment; cooperative advertising; steinberg game; talent management