

组织人才选拔制度设计：竞赛理论视角^{*}

王曦若¹ 谭安然² 胡涛³ 吴泽南⁴

摘 要 全面建设社会主义现代化国家离不开人才的发掘、培养以及其能动性的充分调动。人才的选用和晋升通道的设计对各类组织的兴衰成败至关重要,决定了一国的软实力与国际影响力。本文基于竞赛理论视角,构建包含成员异质性与晋升阶梯的动态博弈模型,探讨组织结构对成员激励和组织绩效的影响。研究发现,组织是否采用优先晋升机制以及优先晋升对象的选取与组织战略目标和成员能力分布密切相关。当组织侧重激发成员工作积极性时,成员能力异质性对组织是否采用优先晋升机制起着决定性作用。当组织侧重挑选具有天赋能力的成员时,为了降低竞争过程中的不确定性,应优先提拔高能力成员。本文所得结论为深入实施新时代人才强国战略,加快中国建设世界重要人才中心和创新高地提供理论参考,为中国经济向高质量发展转型提供助力。

关键词 优先晋升; 晋升阶梯; 组织结构; 组织成员异质性; 人才强国战略

0 引言

中国正处于经济向高质量发展转型的关键时期。人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑,是经济高质量发展的重要源泉。习近平总书记在党的二十大报告中指出,“人才是第一资源”。企业、高校、政府机构及各类组织的发展与壮大离不开对人才的发掘、培养与选拔。如何充分激励与有效选拔人员,最大限度地激发组织成员的工作热情,为社会输送优质人才,为经济高质量发展提供强有力的人才资源支撑,是重要的研究课题。鉴于此,本文聚焦组织人才选拔制度,探讨晋升阶梯的搭建与设计,尝试回答如下问题:组织是否应该采用优先晋升制度,赋予特定成员优先晋升的机会? 组织应在什么情形下使用优先晋升制度? 哪类成员应获得优先晋升的机会? 这一系列重要决策如何依赖于组织各自的发展阶段、战略目标与人员构成?

^{*} 本研究受国家自然科学基金优秀青年科学基金项目“竞赛理论”(72222002);国家自然科学基金面上基金项目“参赛者异质性与竞赛设计”(72173002);国家自然科学基金青年项目“高管团队地位不平等影响效果研究”(72002009)的资助。作者感谢两位匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。

1 王曦若,北京交通大学经济管理学院副教授,E-mail:wangxiruo@bjtu.edu.cn。

2 谭安然(通信作者),杜克大学经济系博士研究生,E-mail:anran.tan@duke.edu。

3 胡涛,北京大学经济学院副教授,E-mail:hutao@pku.edu.cn。

4 吴泽南,北京大学经济学院、北京大学城市软实力研究院教授,E-mail:zenan@pku.edu.cn。

良好的晋升机制及其设计对企业核心竞争力的提升和发展至关重要。通过搭建晋升阶梯,管理者为每名员工提供了工作激励,营造创新空间;每名员工在各自岗位和“赛马场”上相互竞争,施展自身才华,以期获得晋升的机会。在员工相互竞争谋求晋升的过程中,企业可以通过向特定员工承诺优先晋升的机会——例如,对优秀员工破格提拔——来提升其工作热情^①。

直观上,赋予组织成员优先晋升机会是一把双刃剑,利弊并存。一方面,组织成员可能会因为获得提前晋升的机会提升工作热情,工作更为努力;另一方面,其他成员则可能因为无法获得相应机会而沮丧,工作趋于懈怠。不同组织或者同一组织在不同时期或发展的不同阶段会根据自身情况采取不同的人才晋升制度:一些组织非常重视“优先晋升”制度的建立,试图借此打破单一化的选人用人形式,拓宽选人用人渠道,打破论资排辈的成长局限;另一些组织则更多采取“阶梯晋升”的模式,强调循序渐进、机会均等、公平竞争。

优先晋升制度究竟是“砒霜”还是“蜜糖”?组织应当“守格”还是“破格”?目前对上述问题的相关讨论大多集中在实证层面,鲜有理论研究。本文拟从竞赛理论的视角出发,构建动态博弈模型,填补这一空白。具体而言,本文首次构建了一个同时包含员工异质性与晋升阶梯设计的分析框架,试图从理论层面较为深入地探讨:(1)优先晋升机制对组织成员激励的影响;(2)成员异质性如何影响优先晋升机制的适用范围与实施。具体而言,本文考虑一个包含三名基层成员的竞赛博弈。三名基层成员能力互不相同,成员之间通过付出努力来竞争两个中层职位,随后两名中层成员进一步竞争唯一的高层职位。组织首先决定是否采用优先晋升机制,即是否赋予特定成员优先晋级的优势。如果组织决定不采取“优先晋升”机制,成员之间将展开“阶梯晋升”竞赛,逐轮竞争,组织对成员实行末位淘汰。如果组织决定采用优先晋升机制,还需指定优先晋升或提拔的基层成员;被提拔的成员将直接越过首轮竞争,占据一个中层职位,与剩余两名基层成员中的胜者争夺高层职位。本文发现,组织是否采取优先晋升机制与提拔的具体人选取决于其目标函数与成员的能力分布。有关结论如下:

第一,当组织侧重激发组织活力,即最大化全体成员努力水平时,组织是否赋予成员晋级优先权依赖于成员能力的异质性。当成员能力相近时,组织不会对其成员进行优先提拔(命题3);反之,组织应利用竞赛理论中“扶弱抑强”的逻辑对能力较低者(即能力居中或者最低的成员)进行提拔来保持竞争各方的平衡,以此激发成员的工作积极性(命题1与命题3)。

第二,与前一点形成鲜明对比的是,当组织侧重挑选出天赋能力最高的成员时,组织是否赋予成员晋级优先权与成员能力的分布无关。此时,组织必定会对能力最高的成员进行提拔直接赋予中层职位,以降低其在阶梯晋升竞赛逐轮竞争的过程中过早遭遇淘汰的可能性(命题2与命题4)。

^① 概念上,破格提拔一般指对能力突出的优秀成员突破任职资格规定进行越级提拔。现实中存在通过政策倾斜赋予相对弱势的群体或个体晋级优势的场景(如对少数民族考生高考加分的政策)。本文重点研究组织赋予特定成员优先晋升机会的条件,以及哪类成员应获得相应优势。

本文构建的模型与所得结论有助于理解中国企业的人事晋升制度随自身发展战略与所处发展阶段的变化。以华为公司及其人事晋升制度的转变为例。一直以来,华为在员工晋升上有着非常严谨的流程,职级晋升不仅要求员工必须取得相应的任职资格、具有良好的工作绩效,同时还受到岗位职级、部门整体晋升比例的约束。员工每次晋升的幅度也会受到严格限制。

2017年,华为创始人兼总裁任正非在人力资源管理纲要2.0(以下简称《纲要》)沟通会上强调,努力奋斗的优秀人才是公司价值创造之源,要持续进行破格提拔,并提出了“在15、16级破格提拔3000人,17、18、19级破格提拔2000人,其他层级破格提拔1000人,共计6000人”的具体目标。2019年6月,华为启动“天才少年”计划,以百万高薪面向全球聘请技术人才与领军人物,涉及领域包括人工智能、智能终端、云计算等。该项目可视作破格提拔的生动案例。通过“天才少年”计划所选拔人才的突出表现证明该项目的重要价值:“天才少年”钟钊入职后短时间内便带领团队使用AutoML降低算法复杂度并实现大规模商用;彭志辉在职期间屡次获得表彰与绩效奖励,随后创办智元机器人(AGIBOT),目前估值达70亿元。

命题1~4有助于理解华为在2017年前后人事管理理念上的转变。前期的华为作为追赶者,在技术创新和进步上均有章可循,员工整体能力相对齐整。这一阶段,企业的成功更多源于全体员工的努力拼搏与不懈奋斗,通过人力成本的比较优势在世界舞台上获取竞争优势,员工的天赋与能力较之工作的投入和强度相对次要。换言之,对此时的华为来说,激发全体员工的工作热情是企业发展的重中之重与人事管理制度设计的核心。这一企业目标对应本文模型的最大化所有员工总努力水平。根据命题1与命题3,当员工能力异质性较小时,执行严格的晋升制度(即尽可能少地打破阶梯晋升制度)是企业的最优人事制度选择。此时,优先晋升机制对华为而言是“砒霜”。

2016年5月,任正非在全国科技创新大会的发言中称,华为面临的竞争环境发生了重大变化,华为“正在本行业逐步攻入无人区,处在无人领航、无既定规则、无人跟随的困境”。为了在“无人区”中实现突破性的技术创新,此时的华为需要大量有天赋有才能的领军人才。这一目标对应本文最大化择优效率的目标函数。根据命题2与命题4,企业应该采取更加灵活的人事晋升制度,不拘一格降人才,优先提拔有才华有能力的员工。这一理论预测与随后任正非在《纲要》中提及的加大破格晋升力度的举措相符。此时,优先晋升机制成为了“蜜糖”。

本文剩余结构安排如下:第1部分为文献综述;第2部分介绍模型基本设定;第3部分分析优先晋升竞赛的均衡,并探讨组织对晋级优先权的最优配置;第4部分对比优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛(不实施优先晋升)之间的优劣与取舍,并基于模型及结论探讨其应用与现实意涵;第5部分为本文结论。

1 文献综述

与本文相关的文献可以分为三类。第一类是竞赛理论中关于动态竞赛设计的相关研究。此类研究一般假定参赛者完全同质,主要考察赛制设计(Gradstein and Konrad,1999;

Moldovanu and Sela, 2006)、奖金分配(Fu and Lu, 2012a)、信息披露与组织透明度(Gershkov and Perry, 2009; Aoyagi, 2010; Ederer, 2010; Goltsman and Mukherjee, 2011; Fu and Wu, 2022)等内容。本文的创新性和贡献主要体现在以下三方面：首先，为了研究组织对优先晋升成员的选择，本文在模型中引入成员能力的异质性，所得结论对现有文献形成有益补充。其次，现有关于竞赛设计的研究大多考虑单一目标函数，本文则根据组织发展阶段与组织目标的不同，将竞赛设计文献中一些常见的目标函数同时纳入分析，提高了理论的适用性。第三，已有研究得出竞赛设计应该采取“扶弱抑强”倾斜性政策的结论，本文发现这一原则在某些条件下可能失效。这一发现有助于更好地理解“扶弱抑强”原则的适用范围，根据经济环境的不同和特点对其进行合理应用。

第二类文献应用竞赛理论来理解、指导中国改革开放四十余年以来的经济实践与国家政策^①。例如，在行政制度方面，周黎安(2004, 2007)以及 Li et al. (2019)基于竞赛理论(亦称锦标赛理论)揭示了中国政府治理官员晋升过程中的激励问题。陈志俊和邱敬渊(2003)通过在竞赛模型中引入合谋的可能性，证明组织中的歧视可以有效防范代理人之间的合谋，从博弈论的视角为中国“分而治之”的传统智慧提供了理论解释。在经济制度方面，周权雄和朱卫平(2010)从竞赛理论的视角为国有企业竞争提供了经济学解释和实证支撑。在教育制度方面，陈昊等(2015)通过竞赛理论分析了中国学校不同的教学理念与分班形式对不同天赋学生学习激励和成绩造成的影响。本文利用竞赛理论首次探讨了各类组织使用优先晋升与阶梯晋升机制的激励，进一步丰富了竞赛理论的应用。

第三类是组织经济学中关于员工激励与组织设计的研究。Gibbons and Roberts (2012)对此作了翔实的综述。现有研究内容涉及企业经营与组织发展的各个维度，包括企业边界与激励(Grossman and Hart, 1986; Holmstrom and Milgrom, 1994; Baker et al., 2002; 杜创, 2020)、人员更替与员工激励(Almazan and Suarez, 2003; Casamatta and Guembel, 2010; Inderst and Mueller, 2010; Garrett and Pavan, 2012; Wu and Weng, 2018)、组织架构设计与部门协同(Alonso et al., 2008; Rantakari, 2008; Li and Weng, 2017)等。这些文献一般采用契约理论的分析框架，侧重成员之间的协同，鲜有文献研究优先晋升这一企业和各类组织中常见的机制。本文采用竞赛理论的分析框架，侧重考虑成员之间的竞争，是对已有文献的有益补充。

2 模型设定

假设组织内部有3名基层员工($i, j, k \in \{1, 2, 3\}, i \neq j \neq k$)，员工之间通过至多两轮竞争以获取晋升高层的机会；晋升给每名员工带来的收益标准化为1。每轮竞赛中，参赛员工 i 付出努力 $e_i \geq 0$ 后，组织将观测到员工的表现 q_i (或者关于员工努力程度的一个信号)，其决定方式为

$$q_i = \log e_i + \epsilon_i \quad (1)$$

^① 关于竞赛理论进展的中文总结综述详见陈志俊和张昕竹(2004)、王哲伟(2012)。

其中 ϵ_i 在员工之间相互独立且满足 Gumbel 分布^①。员工 i 努力的成本函数为 $C_i(e_i) = c_i e_i$, 参数 $c_i > 0$ 刻画了员工的能力: c_i 越小, 员工能力越强。不失一般性, 假定 $c_1 \leq c_2 \leq c_3$ 。

首轮竞赛中, 组织可以选择优先晋升某名基层员工, 被提拔者获得晋级优先权(如提前晋升、免试录用、提前录取等)。如图 1(a)所示, 获得晋级优先权的员工 i 无须经过首轮竞争即可直接获得中层职位, 进入次轮; 剩下两名员工 j 与 k 争夺进入次轮的机会。如果组织选择不配置晋级优先权, 员工之间的竞争将如图 1(b)所示逐轮末位淘汰, 第一轮三名员工中表现最差者保留基层职位退出竞争, 剩下两名员工获得中层职位, 展开第二轮争夺, 其中表现较好者最终晋级, 获得高层职位。

以下介绍本文中考虑的组织设计的目标函数。记员工 $\ell \in \{i, j, k\}$ 在给定竞赛规则下均衡时的总努力程度为 E_ℓ , 均衡时获得高层职位的事前概率为 P_ℓ 。组织设计的一大目标是缓解员工的道德风险问题, 激发其工作热情。这一目标在模型中可以使用员工总努力水平最大化(Total Effort Maximization), 即 $\max \sum_{\ell \in \{i, j, k\}} E_\ell$ 进行刻画。此外, 在保证激励的同时, 能否挑选出天赋能力最高的员工也是组织经常关注的目标。这一目标对应晋级员工能力的最大化(Selection Efficiency), 在模型中可用 $\min \sum_{\ell \in \{i, j, k\}} P_\ell c_\ell$ 进行刻画。其中, 第一类目标是竞赛理论研究中常用的目标函数; 第二类目标函数近年来受到了学界越来越多的关注(Ryvkin and Ortmann, 2008; Ryvkin, 2010; Brown and Minor, 2014)。

现实中, 组织设计须同时兼顾员工激励与择优效率。此时, 组织设计者的目标可用最大化总努力程度和预期晋级员工能力的加权平均刻画, 即 $\max \alpha \sum_{\ell \in \{i, j, k\}} E_\ell - (1 - \alpha) \sum_{\ell \in \{i, j, k\}} P_\ell c_\ell$ 。其中, $\alpha \geq 0$ 为组织者在员工总努力上赋予的权重, $1 - \alpha \geq 0$ 为组织者在挑选员工能力上的权重。为了分析与解释的简洁, 本文集中考虑分析 $\alpha = 0$ 与 $\alpha = 1$ 两种情形。

进入理论分析前, 对模型的设定和假设进行简要讨论。首先, 本文沿用竞赛理论中的常见设定, 假设员工努力的边际成本恒定, 这一假设保证了博弈均衡显示解的存在。放宽这一假设(假定边际成本递增)后, 博弈在一般情形下不存在显示解, 加大了分析的难度。第二, 根据式(1), 员工的绩效表现受随机项 ϵ_i (即运气)影响。第三, 本文研究的重点是晋升阶梯的设计。为此, 本文通过两轮的动态竞争对晋升阶梯进行刻画(见图 1)。现实中另一种可能的竞争模式是同时选拔(无晋升阶梯), 即三名员工在一轮中决出胜负。第四, 本文将员工付出的努力理解为其在竞争过程中人力资本的积累。在考虑总努力水平最大化目标函数时, 假定所有员工, 无论其最终获得职位的高低, 都选择留在组织中继续工作。现实中, 存在部分未能获得晋升的员工离开企业或组织以谋求更好职业发展的情形。

3 优先晋升竞赛

本部分首先刻画组织决定赋予员工晋级优先权时的均衡, 并在此基础上探讨不同组

① 具体而言, ϵ_i 的累积分布函数为 $G(\epsilon_i) = e^{-e^{-\epsilon_i}}$, $\epsilon_i \in (-\infty, +\infty)$ 。这一分布在计量经济学离散选择模型(McFadden, 1974a, b)与竞赛理论(Clark and Riis, 1996; Jia, 2008)中被广泛采用。关于这一随机分布的微观基础见第三部分脚注。

织目标下晋级优先权的最优配置。此时竞赛的结构如图1(a)所示。

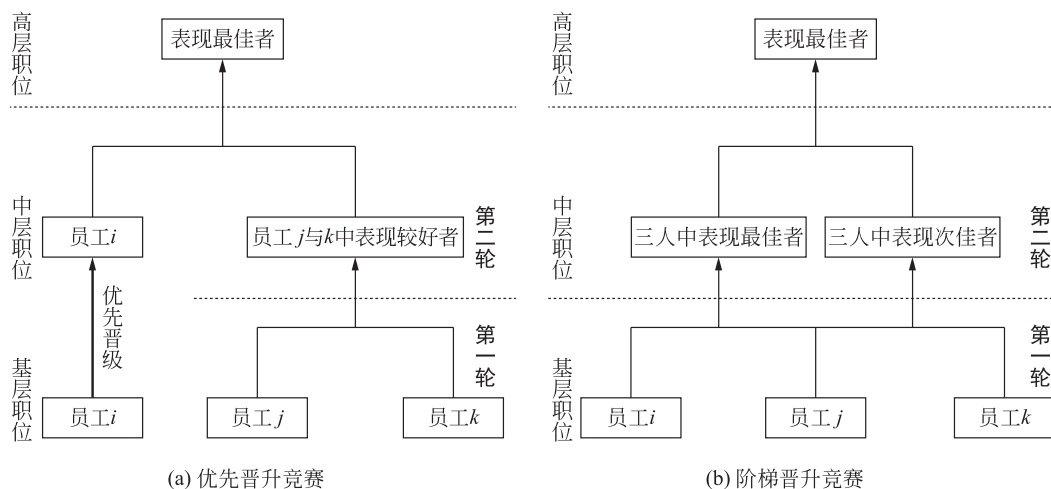


图1 优先晋级权、晋升阶梯与组织设计

3.1 优先晋升竞赛下的均衡

不失一般性,记组织决定优先晋升员工*i*,其余两名员工为*j*和*k*。博弈的具体时序如下:第一轮,员工*j*和*k*竞争,胜者获得中层职位;第二轮,员工*j*和*k*的胜者与员工*i*竞争,胜者获得高层职位。以下使用逆向归纳法求解此两阶段博弈均衡;解概念为子博弈精炼纳什均衡。

首先考虑第二轮。记首轮胜者为 $s \in \{j, k\}$ 。此外,记员工*i*与员工*s*竞争时的努力为 $e_{i_s}^2$,获胜概率为 $P_{i_s}^2$,员工*s*的努力为 $e_{s_i}^2$,获胜概率为 $P_{s_i}^2$ 。前述四个变量中,上标表示轮数,第一下标表示考虑的员工,第二下标指代其竞争对手。

以员工*i*为例,给定努力组合 $(e_{i_s}^2, e_{s_i}^2)$,由式(1)可知,其获胜概率为

$$P_{i_s}^2 = \Pr(q_i \geq q_s) = \Pr(\log e_{i_s}^2 + \epsilon_i \geq \log e_{s_i}^2 + \epsilon_s) = \frac{e_{i_s}^2}{e_{i_s}^2 + e_{s_i}^2} \quad (2)$$

该表达式即文献中经典的 Tullock 单奖项竞赛获胜概率函数^①。以员工*i*为代表,其在第二轮的优化问题为

$$\max_{e_{i_s}^2 \geq 0} V_{i_s}^2 = \frac{e_{i_s}^2}{e_{i_s}^2 + e_{s_i}^2} - c_i e_{i_s}^2 \quad (3)$$

① 除(1)中提供的微观基础外,在研发竞赛中亦可推导出相同的获胜概率函数(Loury, 1979; Dasgupta and Stiglitz, 1980; Fullerton and McAfee, 1999; Baye and Hoppe, 2003)。具体而言,考虑一场包含 $n \geq 2$ 名参赛者的研发竞赛。每名参赛者最终向竞赛组织方提交一份作品(或研发方案),作品质量最高者胜出。期间,每名参赛者可进行多次尝试,形成多份作品,提交其中质量最高者。每次尝试将生成一份作品,其质量 ω 服从连续累积分布函数 $\Gamma(\omega)$ 。记参赛者*i*尝试的次数为 $e_i \geq 0$,其中 $i \in \{1, \dots, n\}$ 。可以证明,对于任意给定的质量分布函数 $\Gamma(\omega)$,参赛者*i*的获胜概率为 $e_i / \sum_{j=1}^n e_j$ 。

求解上述最大化问题,联立两名员工的一阶条件,可求解第二阶段子博弈的均衡。由此可得引理 1:

引理 1(组织配置晋级优先权时的第二轮均衡) 假定员工 i 获得晋级优先权。第二轮竞赛中,均衡时员工 i 的努力水平为 $e_{i_s}^2 = \frac{1}{c_s \left(1 + \frac{c_i}{c_s}\right)^2}$, 获胜概率为 $P_{i_s}^2 = \frac{c_s}{c_s + c_i}$, 其参与

第二轮竞赛的预期收益为 $V_{i_s}^2 = \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_s}\right)^2}$ 。类似地,均衡时首轮胜者员工 s 的努力水平为

$e_{s_i}^2 = \frac{1}{c_i \left(1 + \frac{c_s}{c_i}\right)^2}$, 获胜概率为 $P_{s_i}^2 = \frac{c_i}{c_s + c_i}$, 其参与第二轮竞赛的预期收益为 $V_{s_i}^2 =$

$\frac{1}{\left(1 + \frac{c_s}{c_i}\right)^2}$, 其中 $s \in \{j, k\}$ 。

回溯到第一轮,以员工 j 为例。与式(1)分析类似,预计到晋级下一轮的收益 $V_{j_i}^2 = \frac{1}{\left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}$, 员工 j 选择第一轮的努力水平 $e_{j_k}^1$ 以最大化其预期收益。具体而言,给定员工

k 的努力水平 $e_{k_j}^1$, 员工 j 在第一轮的目标问题为

$$\max_{e_{j_k}^1 \geq 0} V_{j_k}^1 = \frac{e_{j_k}^1}{e_{j_k}^1 + e_{k_j}^1} \times \frac{1}{\left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2} - c_j e_{j_k}^1 \quad (4)$$

求解上述最大化问题,联立相关参赛者的一阶条件,可计算第一阶段博弈的均衡。由此得出引理 2。

引理 2(组织配置晋级优先权时的第一轮均衡) 第一轮竞赛中,均衡时员工 j 的努力水平为 $e_{j_k}^1 = \frac{1}{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 \left[1 + \frac{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}\right]^2}$, 获胜概率为 $P_{j_k}^1 = \frac{1}{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 + 1 + \frac{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}}$ 。类似地,

均衡时员工 k 的努力水平为 $e_{k_j}^1 = \frac{1}{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 \left[1 + \frac{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}\right]^2}$, 获胜概率为 $P_{k_j}^1 =$

$\frac{1}{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 + 1 + \frac{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}}$ 。

引理1与引理2共同刻画了组织选择配置晋级优先权时的两阶段均衡。令组织决定将晋级优先权赋予员工*i*时各名员工事前的晋升概率为 $P_{\ell}^i, \ell \in \{i, j, k\}$, 其中上标代表赋予晋级优先权的员工, 下标表示各参赛者。结合引理1与引理2得

$$P_i^i = P_{j_k}^1 \times P_{i_j}^2 + P_{k_j}^1 \times P_{i_k}^2 = \frac{1}{1 + \frac{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}} \times \frac{c_j}{c_j + c_i} + \frac{1}{1 + \frac{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}} \times \frac{c_k}{c_k + c_i} \quad (5)$$

$$P_j^i = P_{j_k}^1 \times P_{j_i}^2 = \frac{1}{1 + \frac{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}} \times \frac{c_i}{c_j + c_i} \quad (6)$$

$$P_k^i = P_{k_j}^1 \times P_{k_i}^2 = \frac{1}{1 + \frac{c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}{c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}} \times \frac{c_i}{c_k + c_i} \quad (7)$$

类似地, 均衡时, 每名员工的预期努力水平 $E_{\ell}^i, \ell \in \{i, j, k\}$, 分别为

$$E_i^i = P_{j_k}^1 \times e_{i_j}^2 + P_{k_j}^1 \times e_{i_k}^2 = \frac{\left[c_k^2 \left(1 + \frac{c_i}{c_k}\right)^4 + c_j^2 \left(1 + \frac{c_i}{c_j}\right)^4 \right]}{c_j \left(1 + \frac{c_i}{c_j}\right)^2 c_k \left(1 + \frac{c_i}{c_k}\right)^2 \left[c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 + c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 \right]} \quad (8)$$

$$E_j^i = e_{j_k}^1 + P_{j_k}^1 \times e_{j_i}^2 = \frac{\left[c_i \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 + c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 + c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 \right] c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2}{c_i \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 \left[c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 + c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 \right]^2} \quad (9)$$

$$E_k^i = e_{k_j}^1 + P_{k_j}^1 \times e_{k_i}^2 = \frac{\left[c_i \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 + c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 + c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 \right] c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2}{c_i \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 \left[c_j \left(1 + \frac{c_j}{c_i}\right)^2 + c_k \left(1 + \frac{c_k}{c_i}\right)^2 \right]^2} \quad (10)$$

3.2 晋级优先权的最优配置

本节以引理1与引理2中的均衡刻画为支点, 针对两类目标函数, 探讨组织对员工晋级优先权的最优配置。

3.2.1 最大化所有员工总努力水平

首先考虑组织目标为员工总努力水平最大化时的情形。记员工 $i \in \{1, 2, 3\}$ 获得晋级优先权时的总期望努力水平为 TE^i 。显然, 最优的晋级优先权配置取决于 TE^1, TE^2 与 TE^3 之间的大小。根据式(8)~(10)三式可知:

$$TE^i = E_i^i + E_j^i + E_k^i = (e_{j_k}^1 + e_{k_j}^1) + P_{j_k}^1 (e_{i_j}^2 + e_{j_i}^2) + P_{k_j}^1 (e_{i_k}^2 + e_{k_i}^2) \quad (11)$$

命题 1 当组织的目标为最大化所有员工总努力水平时,晋级优先权将在能力居中与能力最低的员工之间进行分配,晋级优先权不会赋予能力最高的员工。

一般认为,竞赛理论中以总努力水平最大化为目标的竞赛组织者有激励通过各种手段“扶弱抑强”,在不同员工之间保持力量平衡(level the playing field)来鼓励竞争,缓解道德风险问题。命题 1 可沿着这一思路进行解释。当员工之间存在异质性时,晋级优先权如同对于员工的奖赏或者补偿,获得优先晋升的员工将在竞争中占据主动。为了促进参赛各方之间的平衡,组织者会将这种奖励赋予竞争中相对弱势的一方(即能力居中或者能力最低者),从而提升竞赛均衡时的总努力水平,激发组织的活力。事实上,当组织中只有两类员工时,可以进一步得到以下推论:

推论 1 当三名员工中有两名强者一名弱者(即 $c_1 = c_2 < c_3$)或者一名强者两名弱者(即 $c_1 < c_2 = c_3$)时,组织必定会将晋级优先权赋予能力较弱的员工。

当三名员工能力各不相同,根据员工能力分布的不同,组织可能将晋级优先权赋予能力居中者或者能力最低者。可以证明(见附录),在图 1(a)所示的优先晋升竞赛中, TE^1, TE^2 与 TE^3 之间的比较最终只依赖于 c_2/c_3 以及 c_1/c_3 两个比值。^① 图 2 以 c_2/c_3 为 x 轴,以 c_1/c_3 为 y 轴,直观地刻画不同员工能力组合下(图 2 所示下三角区域)对应的最优优先晋升机制。根据图 2,给定其余两名员工的能力 c_2 与 c_3 ,当能力最高(努力边际成本最低,为 c_1)的员工与能力居中者差距较为悬殊时,组织设计的重心应侧重于激发能力最高者的工作热情;由于两名员工的能力与能力最高者有较大差距,组织应将晋级优先权赋予能力居中者,利用这名员工来调动能力最高者的工作积极性。而当能力最高的员工与能力居中者能力较为接近时,此举将赋予能力居中者过强的竞争优势,打破竞争三方之间原有的平衡,使竞争各方产生懈怠。此时,组织的最优策略是将晋级优先权赋予能力最低者。

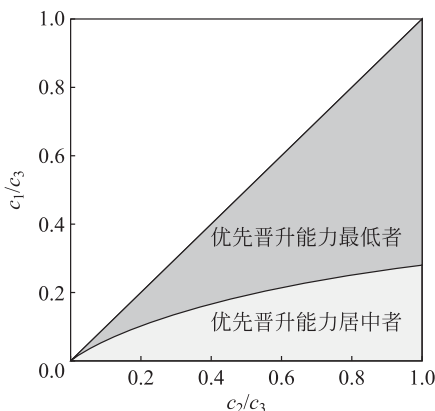


图 2 最大化所有员工总努力水平的晋级优先权配置

^① 换言之,不失一般性,此部分分析中可以将 c_3 标准化成 1。

3.2.2 最大化择优效率

如前所述,除了员工激励外,能否挑选出有天赋能力的员工(以下简称择优效率)也是组织和竞赛理论相关文献十分关注的设计目标。本小节讨论当组织的目标函数为择优效率时晋级优先权的最优配置。记优先晋升员工 i 时的择优效率 SE^i ,其表达式如下:

$$SE^i = P_i^i \times c_i + P_j^i \times c_j + P_k^i \times c_k \quad (12)$$

结合式(5)~(7),可以计算出 SE^1, SE^2 以及 SE^3 的显示解。最优的提拔人选取决于 SE^1, SE^2 与 SE^3 之间的大小。

命题2 当组织的目标为最大化择优效率时,晋级优先权必定赋予员工中能力最高者。

最大化择优效率目标下的晋级权配置如图3所示。命题1揭示了晋级优先权对于员工激励的影响;此时,最优的提拔机制将呈现出“扶弱抑强”的特征。当组织试图通过竞争遴选优秀人才时,其对于激励的考量将弱化。在最极端的情形下,即组织只考虑择优效率时,竞赛理论中传统的“扶弱抑强”原则彻底失效,此时将得到与命题1完全相反的结论。

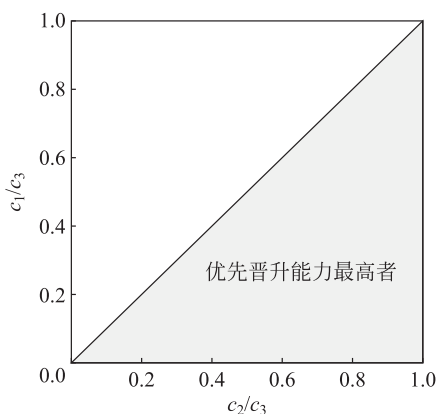


图3 最大化择优效率的晋级优先权配置

直观上,晋级优先权直接给予了相应员工免去首轮竞争的权利。虽然提拔能力最高者可能进一步打击其余员工的工作热情,从而反过来使其懈怠,努力程度下降,无益于缓解道德风险问题,但此举却有利于提升组织的择优效率。具体而言,虽然能力最高者可能因为获得晋级优先权而懈怠,但其余两名员工的激励弱化将更为直接和强烈,这将提升能力最高者最终获胜的概率,从而提高了组织挑选出优秀员工的可能性。

4 优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛的权衡

前文考察了组织关于晋级优先权的最优配置,本部分进一步探讨组织赋予员工晋级优先权的条件。如果组织选择不为员工进行优先晋升,那么竞赛将呈现逐轮淘汰的特征,此时竞赛的结构如图1(b)所示。具体而言,第一轮中,三名员工竞争两个中层职位,其中表现最差者保留基层职位,退出竞争;第二轮中,晋级二人相互竞争,其中表现较好的员工获得高层职位,表现次佳者获得中层职位。

Fu and Lu(2012b)证明了,在式(1)设定下,第一阶段的竞赛与经典多赢家套嵌 Tullock 竞赛模型 (Clark and Riis,1996,1998)等价^①。以员工 i 为例。给定三名员工第一轮的努力组合 $(\bar{e}_i^1, \bar{e}_j^1, \bar{e}_k^1)$, 员工 i 晋级下一轮的概率如下:

$$\tilde{P}_i^1 = \underbrace{\frac{\bar{e}_i^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1}}_{\text{员工 } i \text{ 表现最好}} + \underbrace{\frac{\bar{e}_j^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1} \times \frac{\bar{e}_i^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_k^1}}_{\text{员工 } j \text{ 表现最好, 员工 } i \text{ 次之}} + \underbrace{\frac{\bar{e}_k^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1} \times \frac{\bar{e}_i^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_j^1}}_{\text{员工 } k \text{ 表现最好, 员工 } i \text{ 次之}} \quad (13)$$

第二阶段竞赛与前述设定相同,为单奖项 Tullock 二人竞赛模型,员工的获胜概率由式(2)给出,此处不再赘述。

4.1 阶梯晋升竞赛下的均衡

与前文类似,阶梯晋升竞赛下的博弈可用逆向归纳法求解。以员工 i 为例。如果员工 i 和 $s \in \{j, k\}$ 晋级下一轮,应用引理 1 中结论,员工 i 在第二轮中的均衡努力水平为 $e_{i_s}^2 = \frac{1}{c_s \left(1 + \frac{c_i}{c_s}\right)^2}$, 获胜概率为 $P_{i_s}^2 = \frac{c_s}{c_s + c_i}$, 其参与第二轮竞赛的预期收益为 $V_{i_s}^2 = \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_s}\right)^2}$ 。

回溯到第一轮,再次以员工 i 为例。根据式(13)可知,员工 i 与 j 同时晋级下一轮的概率为

$$\tilde{P}_{ij}^1 = \underbrace{\frac{\bar{e}_i^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1} \times \frac{\bar{e}_j^1}{\bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1}}_{\text{先选出员工 } i \text{ 后选出员工 } j} + \underbrace{\frac{\bar{e}_j^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1} \times \frac{\bar{e}_i^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_k^1}}_{\text{先选出员工 } j \text{ 后选出员工 } i} \quad (14)$$

第一轮中,员工 i 选择 $\bar{e}_i^1 \geq 0$ 以最大化其预期效用:

$$\max_{\bar{e}_i^1 \geq 0} \tilde{V}_i^1 = \tilde{P}_{ij}^1 \times \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_j}\right)^2} + \tilde{P}_{ik}^1 \times \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_k}\right)^2} - c_i \bar{e}_i^1 \quad (15)$$

原则上,求解上述最大化问题,联立所有员工的一阶条件,可计算第一期博弈的均衡。根据文献已有结论,第一阶段多赢家套嵌 Tullock 竞赛在参赛者具有异质性时一般不具有显示解。以下,首先给出参赛者完全同质时的均衡刻画:

引理 3(对称阶梯晋升竞赛下的均衡) 假定参赛者完全同质,即 $c_1 = c_2 = c_3 = :c$ 。第一轮竞赛中,均衡时每名员工的努力水平为 $\bar{e}^1 = \frac{5}{72c}$, 晋级概率为 $\tilde{P}^1 = \frac{2}{3}$ 。晋级员工在第二轮竞争中的均衡努力水平为 $\bar{e}^2 = \frac{1}{4c}$, 获胜概率为 $\tilde{P}^2 = \frac{1}{2}$ 。

4.2 优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛的对比

以下,根据前述两类目标函数分别探讨组织对员工进行提拔的激励。

4.2.1 最大化所有员工总努力水平

根据引理 3,当员工完全同质时,均衡时所有员工的总努力程度为:

^① 因为分析上的困难,静态多赢家套嵌 Tullock 竞赛博弈均衡的存在性和唯一性一直缺少严格证明和深入讨论;相关分析近期由 Fu et al. (2022,2023) 给出。

$$\widetilde{TE} = 3\bar{e}^1 + 2\bar{e}^2 = \frac{17}{24c} \quad (16)$$

对比 $\widetilde{TE}$ 与 $\max\{TE^1, TE^2, TE^3\}$,可得以下命题:

命题3 当组织的目标为最大化总努力水平,且三名员工能力足够接近时(即 c_1/c_3 足够接近1),组织将选择阶梯晋升竞赛,沿着晋升阶梯对员工逐轮淘汰。

与命题1类似,可以证明(见附录),在最大化总努力水平目标下,优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛之间的比较不依赖于员工绝对能力的分布(即 c_1, c_2 与 c_3),只依赖于 c_2/c_3 以及 c_1/c_3 两个比值。根据命题3,当员工较为同质时,阶梯晋升竞赛下的总努力水平高于优先晋升竞赛。直觉如下:此时,参与阶梯晋升竞赛的各方能力本就趋于平衡,如果组织赋予其中某名员工晋级优先权,由于员工能力较为接近,无论提拔哪一名员工都将打破这种平衡。这将对全员工作热情产生负面影响:一方面,被提拔的员工由于在竞争中获得巨大优势,从而出现工作懈怠的情形;另一方面,其余两名未获提拔的员工在竞争中处于劣势地位,工作激励进一步下降。鉴于此,组织的最优设计是采取逐轮淘汰的阶梯晋升竞赛。

图4在图2的基础上结合本节均衡分析比较了优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛的最大总努力水平。结合命题3与图4可知:对于着重员工激励的各类组织,当员工能力异质性较小时,其最优选择是使用阶梯晋升机制^①。

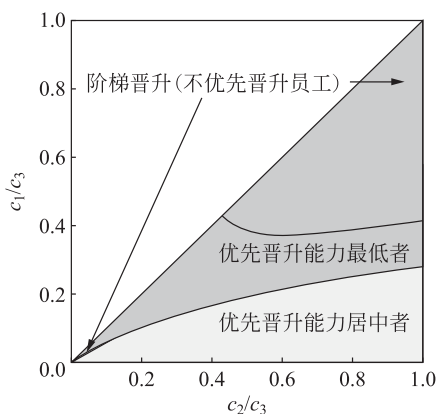


图4 优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛关于总努力水平的比较

4.2.2 最大化择优效率

以下考虑最大化择优效率这一目标。如前所述,多赢家套嵌 Tullock 竞赛在参赛者具

^① 注意到图4左下方存在一个阶梯晋升竞赛总努力水平高于优先晋升竞赛的区域。此区域中,能力最低者与其余两名员工能力相差较为悬殊;与此同时,能力最高者与能力居中者能力的差距既不会太大,也不会太小。直觉如下:根据(12)式,阶梯晋升竞赛中,每名员工付出努力时关注其余两名员工的努力之和。当员工的能力分布位于图4左下方区域时,使用阶梯晋升竞赛将使能力居中者和能力最低者共同对能力最高者构成威胁,实现一种平衡,从而激发能力最高者的工作热情。这种平衡会在能力最高者与能力居中者的能力差距过大或者过小时失去。前一种情形下,若使用阶梯晋升竞赛,能力较弱的两名员工不足以对能力最高者形成威胁;此时更有效的方法是通过优先晋升能力居中者来对能力最高者施压。后一种情形下,能力最高者与能力居中者能力十分接近,本身已经构成平衡的竞争态势,若使用阶梯晋升竞赛,能力最低者的加入将打破这种平衡;此时可以通过优先晋升能力最低者来维持能力较强两名员工之间的平衡。

有异质性时一般不具有显示解;而最大化择优效率这一目标函数则要求参赛者必须具有异质性。此时,引理 3 中同质参赛者下的均衡分析和刻画不再适用。鉴于此,以下分析中沿用 Brown(2011)的处理方法,通过数值模拟计算阶梯晋升竞赛下的择优效率 $\widetilde{SE}$,并将所得结果与 $\min\{SE^1, SE^2, SE^3\}$ 进行比较^①。数值模拟结果表明,在最大化择优效率的目标下,优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛之间的比较与员工能力分布无关,可得以下命题。

命题 4 当组织的目标为最大化择优效率时,组织一定不会采取阶梯晋升竞赛的形式,并将优先晋升三名员工中能力最高者。

图 5 在图 3 的基础上结合本节均衡分析比较了优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛的择优效率。结合命题 4 与图 5 可知,命题 2 的结论稳健。此外,逐轮淘汰的阶梯晋升竞赛对于最大化择优效率这一目标是次优的。直观上,阶梯晋升竞赛在遴选高天赋员工方面较优先晋升竞赛有着天然的劣势。具体而言,在优先晋升竞赛中,获得提拔的员工只需参与并赢得一轮竞争(第二轮竞争);而在逐轮淘汰中,每名员工都有可能参与两轮竞争,这一竞赛机制无疑加大了竞赛过程中的不确定性,使得均衡时每名员工的获胜概率更加平均,不利于组织对员工能力天赋的遴选。

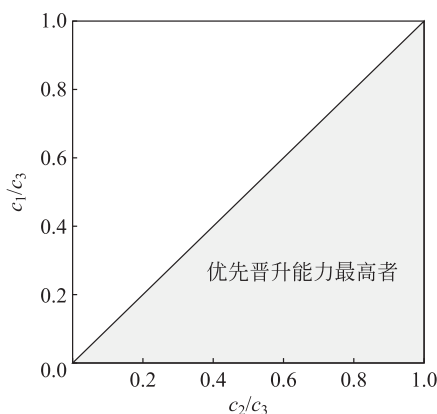


图 5 优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛关于择优效率的比较

5 结论

本文基于竞赛理论构建了一个动态博弈模型,通过引入员工异质性与员工晋升阶梯,在企业与各类组织常见的目标下首次分析了组织优先晋升特定员工的激励与晋级优先权的最优配置。本文发现,企业与各类组织是否采取优先晋升机制,以及优先晋升对象的选取与组织的战略目标和成员能力的分布密切相关。

当组织目标侧重激发组织活力(最大化全体员工总努力水平)时,员工能力异质性对组织是否采用优先晋升机制起着决定性作用。本文发现,当员工能力相近时,组织不会采

^① Brown(2011)考虑三人静态博弈中超级明星的存在对于参赛者激励的影响。Brown(2011)的模型中只有高能力与低能力两类参赛者。与 Brown(2011)不同,本文考虑动态博弈。此外,本文允许三名参赛者能力各不相同。

用优先晋升机制。而当员工能力差距较大时,组织应基于“扶弱抑强”的原则以优先晋升或者其他方式对能力较低者进行倾斜,以保持竞争各方的平衡。当组织的战略目标侧重挑选具有天赋能力的员工(最大化择优效率)时,为了降低竞赛过程中的不确定性,组织应优先提拔高能力员工。一方面,本文的理论分析有助于理解中国企业与各类组织的破格晋升制度随自身发展战略与所处发展阶段的变化;另一方面,本文所得结论可应用于理解中国经济发展实践过程中相关政策和制度的转变。本文所得结论为中国推动新时代人才工作提供相关理论依据,为中国经济向高质量发展转型提供助力。

沿着本文方向,还有许多值得深入研究的内容。首先,本文主要考察了优先晋升这一企业与各类组织经常使用的人事制度,后续研究可以考虑在博弈中引入更多设计维度,例如在模型中引入企业薪酬设计与对员工的资源分配,并结合竞赛理论与契约理论考虑优先晋升机制与这些设计维度之间的互动。其次,本文注意到组织绩效的提升一方面源自员工在谋求晋升过程中的付出和努力,另一方面源自其获得晋升后的长期工作激励和表现。本文构建的竞赛模型重点讨论前一激励,后续研究可以考虑将两类激励同时纳入研究范畴。此外,为了分析的简便,本文考虑三人博弈。后续可考虑在模型中增加员工数量,考虑组织规模对其优先晋升员工激励的影响。最后,本文在组织人才选拔制度设计背景下重点关注晋升阶梯的设计,重点讨论了优先晋升这一类实践中广为采用的偏袒(favoritism)方式。现实中还存在着许多改变竞争各方之间平衡且广泛运用的偏袒方式,如激励差异(不同的奖励设置)、起步差异(不同的努力起步)、乘数差异(不同的努力乘数或者努力计算方式)。后续研究可考虑将这些设计工具同时纳入分析框架,比较各类设计工具之间的优劣及适用范围。

附录 相关命题的数学证明

命题1的证明:记 c_2/c_3 为 x , 记 c_1/c_3 为 y 。给定 c_3 , 考虑由 $0 < c_1 < c_2 < c_3$ 构成的开集, 即 $0 < y < x < 1$ 的有界开集区域。只需证明在目标为最大化所有员工总努力水平时, 优先晋升能力最高员工不如优先晋升能力居中者, 即 $TE^2 > TE^1$ 。将晋级优先权配置给能力居中员工与配置给能力最高员工机制的总努力水平作差并进行因式分解, 可得:

$$\begin{aligned}
 & TE^2 - TE^1 \\
 &= \left\{ -\frac{x(x+y)^3 + y^2(x+y)(y+1) + (y+1)^3}{(x+y)(y+1)[x(x+y)^2 + (y+1)^2]} + \right. \\
 &\quad \left. \frac{x^2(x+1)(x+y) + y(x+y)^3 + (x+1)^3}{(x+1)(x+y)[y(x+y)^2 + (x+1)^2]} \right\} \times \frac{1}{c_3} \\
 &= \{- (x+1)[y(x+y)^2 + (x+1)^2][x(x+y)^3 + y^2(x+y)(y+1) + (y+1)^3] + \\
 &\quad (y+1)[x(x+y)^2 + (y+1)^2][x^2(x+1)(x+y) + y(x+y)^3 + (x+1)^3]\} / \\
 &\quad \{(x+1)(x+y)(y+1)[x(x+y)^2 + (y+1)^2][y(x+y)^2 + (x+1)^2]\} \times \frac{1}{c_3} \\
 & \hspace{15em} (17)
 \end{aligned}$$

多项式分式的分母在该区域内恒为正。分子多项式经过整理得 $(y-x)(x+y)[x^4 - 3x^2 - 2x + y^4(x-1)^2 + y^3(2x^3 - 5x^2 + x) + y^2(x^4 - 5x^3 - 2x^2 - 3x - 3) + y(-2x^4 + x^3 - 3x^2 -$

$8x-2)$ 。对于分子第三式使用放缩法,在定义域($0 < y < x < 1$)内有 $y^4(x-1)^2 < y^4$, $y^3(2x^3-5x^2+x) < xy^3$, $y^2(x^4-5x^3-2x^2-3x-3) < -3y^2$, $y(-2x^4+x^3-3x^2-8x-2) < -2y$, 故第三式必小于 0, 又因为 $y-x < 0$, 因此分子必严格大于 0。因此, 当 $0 < y < x < 1$ 时, $TE^2 - TE^1 > 0$ 。证毕。

推论 1 的证明: 将三种不同晋级优先权配置方式的目标函数值趋于 $y=x$ (即 $c_1=c_2 < c_3$) 和 $x=1$ (也即 $c_1 < c_2=c_3$) 两个极限分别作差可得到表 1。根据附表 1, 可以验证, 在 $y=x < 1$ 即员工两强一弱时, $TE^1 = TE^2 < TE^3$; 此时将晋级优先权配置给能力较弱的员工可以引致更高的总努力水平。当 $y < x=1$ 即员工两弱一强时, $TE^1 < TE^2 = TE^3$; 此时将晋级优先权配置给任意一名能力较弱的员工可以引致更高的总努力水平。证毕。

附表 1 最大化所有员工总努力水平的晋级优先权配置极限及比较结果

	$y=x < 1$	$y < x=1$
TE^1	$\frac{10y^4+3y^3+3y^2+3y+1}{2c_3y(4y^4+5y^3+3y^2+3y+1)}$	$\frac{y^2+2y+2}{c_3(2y^2+4y+2)}$
TE^2	$\frac{10y^4+3y^3+3y^2+3y+1}{2c_3y(4y^4+5y^3+3y^2+3y+1)}$	$\frac{y^4+3y^3+3y^2+3y+10}{c_3(2y^4+6y^3+6y^2+10y+8)}$
TE^3	$\frac{2y^2+2y+1}{2c_3(y^3+2y^2+y)}$	$\frac{y^4+3y^3+3y^2+3y+10}{c_3(2y^4+6y^3+6y^2+10y+8)}$
$TE^1 - TE^2$	0	$\frac{y^3+4y^2-3y-2}{2c_3(y^5+4y^4+6y^3+8y^2+9y+4)} < 0$
$TE^2 - TE^3$	$\frac{y(2y^3+3y^2-4y-1)}{2c_3(4y^5+9y^4+8y^3+6y^2+4y+1)} < 0$	0
$TE^3 - TE^1$	$\frac{-y(2y^3+3y^2-4y-1)}{2c_3(4y^5+9y^4+8y^3+6y^2+4y+1)} > 0$	$\frac{-(y^3+4y^2-3y-2)}{2c_3(y^5+4y^4+6y^3+8y^2+9y+4)} > 0$

命题 2 的证明: 需证明给定目标为最大化择优效率时, 晋级优先权赋予能力最高员工机制弱占优其他两种优先权配置机制, 即 $SE^3 \leq SE^1$ 且 $SE^3 \leq SE^2$, 特别地, 当 $0 < y < x < 1$ 时, 不等号严格成立, 即 $SE^3 < SE^1$ 且 $SE^3 < SE^2$ 。将晋级优先权赋予能力最高员工机制与其余两种机制的择优效率分别作差并整理可得:

$$SE^3 - SE^1 = \frac{2xy(y-1)(1+y)(x^4+xy^3+5xy^2+5xy+x+y^3+y^2+y)}{(1+x)(x+y)(x^3+2x^2+x+y^3+2y^2+y)(x^3+2x^2y+xy^2+y^2+2y+1)} \times c_3 \quad (18)$$

$$SE^3 - SE^2 = \frac{-2xy(x-y)(x+y)(1+y^3+5xy^2+xy^3+5x^2y+x^2y^2+x^3+x^3y)}{(1+x)(1+y)(1+x^3+2y+2x^2y+y^2+xy^2)(1+2x+x^2+x^2y+2xy^2+y^3)} \times c_3 \quad (19)$$

可以验证, 上述两式在给定定义域内均小于等于 0, 且当 $0 < y < x < 1$ 时, 不等号严格成立。证毕。

引理3的证明:使用逆向归纳法求解此两阶段博弈的均衡;解概念为子博弈精炼纳什均衡。首先考虑第二轮。根据引理1,第二竞赛中,晋级员工的努力为 $\bar{e}^2 = \frac{1}{4c}$,获胜概率为

$$\tilde{P}^2 = \frac{1}{2}。预期收益为 $\tilde{P}^2 - c\bar{e}^2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{4c} \times c = \frac{1}{4}。$$$

回溯到第一轮,并考虑对称均衡。给定员工 j 与 k 付出均衡努力 $\bar{e}^1$,根据式(14),员工 i 付出努力 e 的预期收益为:

$$\max_{e \geq 0} \left(\frac{e}{e + 2\bar{e}^1} + 2 \frac{\bar{e}^1}{e + 2\bar{e}^1} \times \frac{e}{e + \bar{e}^1} \right) \times \frac{1}{4} - ce \quad (20)$$

联立上述优化问题一阶条件与均衡条件 $e = \bar{e}^1$,可解得 $\bar{e}^1 = \frac{5}{72c}$ 。显然,对称均衡中每名参

赛者的晋级概率为 $\tilde{P}^1 = \frac{2}{3}$ 。证毕。

命题3的证明:根据引理3,当所有员工完全同质时,阶梯晋升竞赛下均衡时的总努力程度为 $\widetilde{TE} = 3\bar{e}^1 + 2\bar{e}^2 = 3 \times \frac{5}{72c} + 2 \times \frac{1}{4c} = \frac{17}{24c}$ 。此外,将 $c_i = c_j = c_k = c$ 代入引理1与引理2,计算得到优先晋升竞赛下对应的均衡总努力水平为 $TE^1 = TE^2 = TE^3 = \frac{5}{8c}$ 。因此,考虑下述关系:

$$\widetilde{TE} - \max\{TE^1, TE^2, TE^3\} = \frac{17}{24c} - \frac{5}{8c} = \frac{1}{12c} > 0 \quad (21)$$

显然,上式在定义域内始终为正。换言之,当员工能力趋于同质时,阶梯晋升竞赛引致的全体员工总努力水平高于优先晋升机制。证毕。

命题3、命题4中优先晋升竞赛与阶梯晋升竞赛的比较只依赖于 c_2/c_3 与 c_1/c_3 的证明:只需证明在阶梯晋升竞赛中,命题对应的目标函数关于 (c_i, c_j, c_k) 同阶齐次即可。根据式(15),可导出如下—阶条件:

$$\frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1} \times \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_j}\right)^2} + \frac{\partial \tilde{P}_{ik}^1}{\partial \bar{e}_i^1} \times \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_k}\right)^2} - c_i = 0 \quad (22)$$

考虑将 (c_i, c_j, c_k) 变为 $(\beta c_i, \beta c_j, \beta c_k)$,其中 $\beta > 0$ 。对应的一阶条件即为:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1} \frac{1}{\left(1 + \frac{\beta c_i}{\beta c_j}\right)^2} + \frac{\partial \tilde{P}_{ik}^1}{\partial \bar{e}_i^1} \frac{1}{\left(1 + \frac{\beta c_i}{\beta c_k}\right)^2} - \beta c_i = 0 &\Leftrightarrow \frac{1}{\beta} \frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1} \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_j}\right)^2} + \\ &\frac{1}{\beta} \frac{\partial \tilde{P}_{ik}^1}{\partial \bar{e}_i^1} \frac{1}{\left(1 + \frac{c_i}{c_k}\right)^2} - c_i = 0 \end{aligned} \quad (23)$$

根据定义,可以验证, $\tilde{P}_{ij}^1$ 与 $\tilde{P}_{ik}^1$ 关于 $(\bar{e}_i^1, \bar{e}_j^1, \bar{e}_k^1)$ 为0阶齐次,故其一阶偏导为-1阶齐次。

为更清楚,不妨令 $\Delta = \bar{e}_i^1 + \bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1$,此时 $\frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1}$ 可写为:

$$\frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1} = \frac{1}{\Delta} \times \frac{\bar{e}_j^1}{\bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1} - \frac{\bar{e}_i^1}{\Delta^2} \times \frac{\bar{e}_j^1}{\bar{e}_j^1 + \bar{e}_k^1} + \frac{\bar{e}_j^1}{\Delta} \times \frac{\bar{e}_k^1}{(\bar{e}_i^1 + \bar{e}_k^1)^2} - \frac{\bar{e}_j^1}{\Delta^2} \times \frac{\bar{e}_i^1}{\bar{e}_i^1 + \bar{e}_k^1} \quad (24)$$

因此,可得 $\frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1}(\bar{e}_i^1, \bar{e}_j^1, \bar{e}_k^1) = \frac{1}{t} \times \frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1}(\bar{e}_i^1, \bar{e}_j^1, \bar{e}_k^1)$, 即 $\frac{\partial \tilde{P}_{ij}^1}{\partial \bar{e}_i^1}$ 关于 $(\bar{e}_i^1, \bar{e}_j^1, \bar{e}_k^1)$ 为 -1 阶齐次。

记阶梯晋级竞赛第一轮竞争中员工成本为 (c_i, c_j, c_k) 时的均衡为 $(\bar{e}_i^1, \bar{e}_j^1, \bar{e}_k^1)$ 。由以上分析可知,当员工成本变为 $(\beta c_i, \beta c_j, \beta c_k)$ 后, $(\frac{\bar{e}_i^1}{\beta}, \frac{\bar{e}_j^1}{\beta}, \frac{\bar{e}_k^1}{\beta})$ 构成第一阶段博弈新的均衡。根据引理 1 和引理 2, 优先晋升竞赛第一轮的均衡也有相同性质。此外,不论是优先晋升竞赛还是阶梯晋升竞赛,第一轮与第二轮竞赛中员工获胜的概率均为 (e_i, e_j, e_k) 的 0 阶齐次函数,因此也始终为 (c_i, c_j, c_k) 的 0 阶齐次函数。根据员工总努力水平与择优效率的定义,阶梯晋升竞赛和优先晋升竞赛的总努力水平与择优效率分别同为 (c_i, c_j, c_k) 的 -1 阶与 1 阶齐次函数。因此,优先晋升与阶梯晋升机制之间的比较仅取决于 c_2/c_3 与 c_1/c_3 。证毕。

参考文献

- 陈昊, 郑捷, 钟笑寒. 2015. 基于竞赛模型的分层教学激励机制研究[J]. 经济学报, 2(4): 36-61.
- Chen H, Zheng J, Zhong X H. 2015. Incentive mechanism of ability-based grouping: An economic analysis based on contest game[J]. *China Journal of Economics*, 2(4): 36-61. (in Chinese)
- 陈志俊, 邱敬渊. 2003. 分而治之: 防范合谋的不对称机制[J]. 经济学(季刊), 3(1): 195-216.
- Chen Z J, Qiu J Y. 2003. Divide to conquer: Asymmetric mechanisms with discrimination to prevent collusion[J]. *China Economic Quarterly*, 3(1): 195-216. (in Chinese)
- 陈志俊, 张昕竹. 2004. 科研资助的激励机制研究——分析框架与文献综述[J]. 经济学(季刊), 4(1): 1-26.
- Chen Z J, Zhang X Z. 2004. A survey of mechanism design for scientific research: Basic framework and literatures [J]. *China Economic Quarterly*, 4(1): 1-26. (in Chinese)
- 杜创. 2020. 声誉、竞争与企业的边界——兼论高质量发展背景下的国有企业重组[J]. 经济研究, 55(8): 153-170.
- Du C. 2020. Reputation, competition and boundaries of enterprises: Implications for the reorganization of China's state-owned enterprises in the context of high-quality development[J]. *Economic Research Journal*, 55(8): 153-170. (in Chinese)
- 王哲伟. 2012. 竞赛理论研究的新进展[J]. 经济学动态(7): 105-110.
- Wang Z W. 2012. Recent progress in contest theory[J]. *Economic Perspectives*, (7): 105-110. (in Chinese)
- 周黎安. 2004. 晋升博弈中政府官员的激励与合作——兼论我国地方保护主义和重复建设问题长期存在的原因[J]. 经济研究, 39(6): 33-40.
- Zhou L A. 2004. The incentive and cooperation of government officials in the political tournaments: An interpretation of the prolonged local protectionism and duplicative investments in China[J]. *Economic Research Journal*, 39(6): 33-40. (in Chinese)
- 周黎安. 2007. 中国地方官员的晋升锦标赛模式研究[J]. 经济研究, 42(7): 36-50.
- Zhou L A. 2007. Governing China's local officials: An analysis of promotion tournament model[J]. *Economic Research Journal*, 42(7): 36-50. (in Chinese)
- 周权雄, 朱卫平. 2010. 国企锦标赛激励效应与制约因素研究[J]. 经济学(季刊), 9(1): 571-596.
- Zhou Q X, Zhu W P. 2010. On the incentive effects of SOE tournament[J]. *China Economic Quarterly*, 9(1):

- 571-596. (in Chinese)
- Almazan A, Suarez J. 2003. Entrenchment and severance pay in optimal governance structures[J]. *The Journal of Finance*, 58(2): 519-547.
- Alonso R, Dessein W, Matouschek N. 2008. When does coordination require centralization? [J]. *American Economic Review*, 98(1): 145-179.
- Aoyagi M. 2010. Information feedback in a dynamic tournament[J]. *Games and Economic Behavior*, 70(2): 242-260.
- Baker G, Gibbons R, Murphy K J. 2002. Relational contracts and the theory of the firm[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1): 39-84.
- Baye M R, Hoppe H C. 2003. The strategic equivalence of rent-seeking, innovation, and patent-race games[J]. *Games and Economic Behavior*, 44(2): 217-226.
- Brown J. 2011. Quitters never win: The (adverse) incentive effects of competing with superstars[J]. *Journal of Political Economy*, 119(5): 982-1013.
- Brown J, Minor D B. 2014. Selecting the best? Spillover and shadows in elimination tournaments[J]. *Management Science*, 60(12): 3087-3102.
- Casamatta C, Guembel A. 2010. Managerial legacies, entrenchment, and strategic inertia[J]. *The Journal of Finance*, 65(6): 2403-2436.
- Clark D J, Riis C. 1996. A multi-winner nested rent-seeking contest[J]. *Public Choice*, 87(1/2): 177-184.
- Clark D J, Riis C. 1998. Influence and the discretionary allocation of several prizes[J]. *European Journal of Political Economy*, 14(4): 605-625.
- Dasgupta P, Stiglitz J. 1980. Industrial structure and the nature of innovative activity[J]. *The Economic Journal*, 90(358): 266-293.
- Ederer F. 2010. Feedback and motivation in dynamic tournaments[J]. *Journal of Economics & Management Strategy*, 19(3): 733-769.
- Fu Q, Lu J F. 2012a. The optimal multi-stage contest[J]. *Economic Theory*, 51(2): 351-382.
- Fu Q, Lu J F. 2012b. Micro foundations of multi-prize lottery contests: A perspective of noisy performance ranking [J]. *Social Choice and Welfare*, 38(3): 497-517.
- Fu Q, Wu Z N. 2022. Disclosure and favoritism in sequential elimination contests[J]. *American Economic Journal: Microeconomics*, 14(4): 78-121.
- Fu Q, Wu Z N, Zhu Y X. 2022. On equilibrium existence in generalized multi-prize nested lottery contests[J]. *Journal of Economic Theory*, 200: 105377.
- Fu Q, Wu Z N, Zhu Y X. 2023. On equilibrium uniqueness in generalized multi-prize nested lottery contests[J]. *Games and Economic Behavior*, 139: 180-199.
- Fullerton R L, McAfee R P. 1999. Auctionin entry into tournaments[J]. *Journal of Political Economy*, 107(3): 573-605.
- Garrett D F, Pavan A. 2012. Managerial turnover in a changing world[J]. *Journal of Political Economy*, 120(5): 879-925.
- Gershkov A, Perry M. 2009. Tournaments with midterm reviews[J]. *Games and Economic Behavior*, 66(1): 162-190.
- Gibbons R, Roberts J. 2012. The handbook of organizational economics[M]. Princeton: Princeton University Press.
- Goltsman M, Mukherjee A. 2011. Interim performance feedback in multistage tournaments: The optimality of partial disclosure[J]. *Journal of Labor Economics*, 29(2): 229-265.
- Gradstein M, Konrad K A. 1999. Orchestrating rent seeking contests[J]. *The Economic Journal*, 109(458): 536-545.
- Grossman S J, Hart O D. 1986. The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration[J].

- Journal of Political Economy*, 94(4): 691-719.
- Holmstrom B, Milgrom P. 1994. The firm as an incentive system[J]. *The American Economic Review*, 84(4): 972-991.
- Inderst R, Mueller H M. 2010. CEO replacement under private information[J]. *Review of Financial Studies*, 23(8): 2935-2969.
- Jia H. 2008. A stochastic derivation of the ratio form of contest success functions[J]. *Public Choice*, 135(3/4): 125-130.
- Li S G, Weng X. 2017. Random authority[J]. *International Economic Review*, 58(1): 211-235.
- Li X, Liu C, Weng X, et al. 2019. Target setting in tournaments: Theory and evidence from China[J]. *The Economic Journal*, 129(623): 2888-2915.
- Loury G C. 1979. Market structure and innovation[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 93(3): 395-410.
- McFadden D. 1974a. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior [M]//Zarembka P. *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press, 105-142.
- McFadden D. 1974b. The measurement of urban travel demand[J]. *Journal of Public Economics*, 3(4): 303-328.
- Moldovanu B, Sela A. 2006. Contest architecture[J]. *Journal of Economic Theory*, 126(1): 70-96.
- Rantakari H. 2008. Governing adaptation[J]. *Review of Economic Studies*, 75(4): 1257-1285.
- Ryvkin D, Ortmann A. 2008. The predictive power of three prominent tournament formats[J]. *Management Science*, 54(3): 492-504.
- Ryvkin D. 2010. The selection efficiency of tournaments[J]. *European Journal of Operational Research*, 206(3): 667-675.
- Wu Z N, Weng X. 2018. Managerial turnover and entrenchment[J]. *Journal of Economics & Management Strategy*, 27(4): 742-771.

Hierarchical Organizational Design: A Contest Design Perspective

Xiruo Wang¹ Anran Tan² Tao Hu³ Zenan Wu^{3,4}

- (1. School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University;
2. Department of Economics, Duke University;
3. School of Economics, Peking University;
4. Sustainability Research Institute, Peking University)

Abstract This paper presents a dynamic two-stage tournament model that incorporates heterogeneous contestants and a hierarchical career ladder with accelerated promotion. The firm can use accelerated promotion—which enables fast-tracked employees to enter into the finale with certainty—to motivate employees' effort incentives. Our study explores the optimal job ladder design and hierarchical organizational structure for accelerated promotion. The results indicate that the optimal policy depends on the organization's objective and the distribution of employees' abilities. When organizations aim to maximize the aggregate effort from all employees, an accelerated promotion mechanism is less likely to be adopted when employees' abilities are on par. However, when there is a substantial disparity in employees' ability, organizations should prioritize promotion of lower-ability individuals to foster

competition—which echoes the traditional wisdom of “leveling the playing field” in the contest literature. When organizations aim to maximize selection efficiency—i. e. , to select employees with higher innate abilities—we show that promoting high-ability employees should be prioritized in order to reduce uncertainty throughout the selection process. Our findings generate practical and policy implications for organization design and provide novel insights into organization’s optimal promotion policies. Our results shed light on the importance of manipulating the competitive balance among employees in the promotion process, especially in situations where there is a significant variance in employees’ abilities. Our paper contributes to the literature on organizational design and human resource management, offering guidance for designing effective promotion policies that align with organizational objectives and foster a fair and competitive environment.

JEL Classification M51, C72, L20