

首位晋升与末位淘汰机制的实验比较

李晓义 李维安 李建标 郑巴音*

摘 要 本文采用实验经济学中的比较制度实验方法,对首位晋升制和末位淘汰制两种团队激励机制进行了比较。首先,在构建了基本模型的基础上,我们推导出了与首位晋升制和末位淘汰制效率对比相关的三个重要命题;其次,围绕这三个命题,我们又提出了三个实验假设并设计了三组比较制度实验;最后,实验结果表明,团队个体的风险选择行为和能力分布特征等因素对于两种机制的优劣比较具有重要的影响。该研究结论对于团队成员的激励设计具有重要的指导意义。

关键词 首位晋升机制,末位淘汰机制,比较制度实验

一、引 言

在团队激励研究中,一个重要的问题就是对团队成员的绩效考核,这种绩效考核方式通常有两种:一种是绝对绩效考核,另一种是相对绩效考核。绝对绩效考核需要委托人逐个确定每个团队成员精确的产出水平,依据绝对的绩效水平分别与每个成员签订激励契约;而相对绩效考核则不需要委托人了解各成员精确的产出信息,只需了解他们的产出排序信息,再按照这个排序信息与各成员签订激励契约。

绝对绩效考核方式下的团队激励问题本质上是一个个体激励问题,而相对绩效考核方式下的团队激励即是所谓的“锦标赛”(Tournaments)问题。Lazear and Rosen (1981) 以及 Green and Stokey (1983) 曾经指出,虽然绩效排序并不是团队成员绩效信息的充分统计量,但是如果各成员产出中的不确定因素是相关的,锦标赛制度就是有效的。另外, Fedenberg and Tirole (1991)、Bolton and Dewatripont (2005) 都曾对锦标赛机制的优缺点给出了一些富有创见的评论。

* 南开大学公司治理研究中心,南开大学泽尔滕实验室。通信作者及地址:李晓义,天津市南开大学商学院公司治理研究中心,300071;E-mail:nkxylee@yahoo.cn。本研究感谢以下项目的资助:国家自然科学基金面上项目(70972086)、国家自然科学基金青年项目(70802030、70802031)、中国博士后科学基金面上项目(20090460682)。作者感谢在第五届公司治理国际研讨会期间乔治梅森大学 Daniel Houser 教授的指导,同时感谢两名匿名审稿人的建议,但作者文责自负。

现实中存在两种很常见的锦标赛制度：首位晋升机制与末尾淘汰机制，这两种机制都具有锦标赛机制的典型特征。更加重要的是，这两种机制可以大大地节约激励成本，因为在这两种机制下，获得激励或惩罚的团队成员都只有一个，但激励所产生的效果却并不限于此一人，团队成员为了获得好的绩效排序都会不同程度地提高原有的努力水平。那么此时人们就会很自然地想到，这两个制度对于团队激励来说孰优孰劣？我们如何在效率意义上对这两种制度进行对比？这正是本文所要探讨的主题。国内研究者中，魏光兴和蒲勇健（2006）曾关注过这一问题，但他们的研究还处于在理论探讨的阶段，并没有给出严格的实证分析或实验检验。本研究试图以实验经济学中的比较制度实验方法对这两种激励制度的激励效果进行一次严格的实验比较。在实验中，我们重点关注两个因素对这两种激励制度的影响：团队成员的风险选择行为以及他们的能力分布形态。

基于这个目的，后文作如下安排：第二部分是模型部分，也是我们进行比较制度实验的基础，在该部分我们提出了三个核心命题；在第三部分，我们首先简要介绍比较制度实验范式的核心思想，然后围绕第二部分的三个命题，设计了三组实验并提出了三个实验假设；第四部分是对实验结果的分析，我们的实验结果推翻了前两个实验假设，但支持了第三个假设；最后是本文的结论。

二、基本模型

在这一节，我们首先构建了一个基本的团队激励模型，然后对此团队使用了首位晋升和末位淘汰两种机制进行激励。我们分三种情况——团队成员同质（Homogeneous）、团队成员风险态度可选和团队成员能力异质（Heterogeneous）——比较了这两种机制的激励效果。模型推导的结果表明，在团队成员同质的情况下，这两种机制在效率角度上讲是等价的；而在团队成员异质的情况下，两种机制却有着实质意义上的差别。

（一）模型假设

假设存在一个由1个委托人和 N 个风险中性的“理性”¹代理人组成的团队，该团队的产出全部归委托人所有，但委托人需要向代理人支付工资。我们假设委托人不能直接观测代理人的努力程度，那么此时委托人的主要任务是如何激励代理人努力工作，从而为其带来最大的收益。另外，我们不考虑代理人之间的共谋问题。

¹ 这里的“理性”指的是符合新古典意义上或经典博弈论中的完全理性假设，即假设代理人具有稳定的偏好序、无偏的信念体系和完美的逆向归纳能力。

假设对于任何一个代理人 $i (i=1, 2, \dots, N)$ ，如果其努力工作水平为 a_i ，其产出函数则为 $\pi_i = a_i + \epsilon_i$ 。 ϵ_i 为随机变量，服从 $[-l, l]$ 间的均匀分布，且 ϵ_i 与任何 $\epsilon_j (j \neq i)$ 在分布上相互独立。假设 a_i 水平的努力程度给 i 带来的成本为 $\frac{C_i}{2} a_i^2$ （成本参数 C_i 为 i 的私有信息），同时假设委托人给 i 开出的工资为 w_i ，那么代理人 i 的效用函数为：

$$u_i(a_i) = w_i - \frac{C_i}{2} a_i^2.$$

委托人的收益是所有代理人的产出之和，所以其效用函数可以表示为：

$$u_P = \sum_{i=1}^N \pi_i - \sum_{i=1}^N w_i = \sum_{i=1}^N (a_i + \epsilon_i) - \sum_{i=1}^N w_i;$$

如果委托人可以直接从代理人 i 的产出 π_i 中推断出 i 的努力水平 a_i ，那么为激励 i 付出其期望的努力水平，委托人可以选择以绝对绩效评价方式逐个与每个代理人签订契约。例如，对于代理人 i ，如果他达到了契约努力水平 \hat{a}_i ，则委托人支付给他契约报酬 w_i ；反之，则拒绝支付给他契约报酬 w_i 。在这种情况下，委托人需要推断每个代理人的最优努力水平、评价每个代理人的实际努力水平，从而也就需要了解每个代理人的成本函数 $\frac{C_i a_i^2}{2}$ 。但由于代理人 i 的成本参数 C_i 是私有信息，只有其本人了解；而且又由于 ϵ_i 是随机变量，委托人难以推测 i 的真实努力水平，委托人对代理人进行绝对绩效评价的成本将会非常之高，此时委托人则不得不对每个代理人支付相同的报酬量 w ，同时考虑相对绩效评价方式。本文重点考察以下两种相对绩效评价机制：首位晋升和末位淘汰。

首位晋升（以下简称机制 I）是指，产出排名在前 λ 位的代理人可以获得奖励 $R (R > 0)$ ，产出在后 $(N - \lambda)$ 位的代理人不奖不罚。

末尾淘汰（以下简称机制 II）是指，产出在前 $(N - \lambda)$ 位的代理人不奖不罚，产出在后 λ 位的代理人获得惩罚 $-P (P > 0)$ 。

为了便于讨论，我们假设 $\lambda = 1$ 。然后分代理人同质、代理人风险态度可选和代理人能力异质三种情况，对机制 I 和 II 进行比较。

（二）代理人同质时机制 I、II 的比较

若假设代理人同质，则 $C_1 = C_2 = \dots = C_N = C$ ，每个代理人都知道 C 的大小，但委托人却不知情。

在机制 I 中，给定所有代理人的努力程度向量为 (a_1, a_2, \dots, a_N) 的情况下，假设代理人 i 的产出大于其他所有人的概率表示为 $p_i(a_i, a_{-i})$ ，其中向量 a_{-i} 表示除 i 以外其他代理人的努力水平，那么此时代理人 i 选择努力水平 a_i

后的期望效用就是

$$\begin{aligned} Eu_i(a_i, a_{-i}) &= p_i(a_i, a_{-i}) \left(R + w - \frac{C_i}{2} a_i^2 \right) + (1 - p_i(a_i, a_{-i})) \left(w - \frac{C_i}{2} a_i^2 \right) \\ &= p_i(a_i, a_{-i}) R + w - \frac{C_i}{2} a_i^2. \end{aligned}$$

对于任意一个代理人 i , 他付出最优努力程度的一阶条件为

$$\frac{\partial Eu_i(a_i, a_{-i})}{\partial a_i} = \frac{\partial p_i(a_i, a_{-i})}{\partial a_i} R - C_i a_i = 0.$$

由于 ε_i 服从 $[-l, l]$ 间的均匀分布, 因此 $\frac{\partial p_i(a_i, a_{-i})}{\partial a_i} = \frac{1}{2l}$ (Orrison *et al.*, 2004), 此时上述一阶条件就转化为: $a_i = \frac{R}{2lC}$, 即在机制 I 中, 每个代理人的最优努力程度都是 $a_i = \frac{R}{2lC}$ 。

在机制 II 中, 给定所有代理人的努力程度向量为 (a_1, a_2, \dots, a_N) 的情况下, 假设代理人 i 的产出小于其他所有人的概率表示为 $q_i(a_i, a_{-i})$, 那么每个代理人 i 选择努力水平 a_i 后的期望效用为

$$\begin{aligned} Eu_i(a_i, a_{-i}) &= (1 - q_i(a_i, a_{-i})) \left(w - \frac{C_i}{2} a_i^2 \right) + q_i(a_i, a_{-i}) \left(w - \frac{C_i}{2} a_i^2 - P \right) \\ &= w - \frac{C_i}{2} a_i^2 - q_i(a_i, a_{-i}) P. \end{aligned}$$

对于任意一个代理人 i , 他付出最优努力程度的一阶条件为

$$\frac{\partial Eu_i(a_i, a_{-i})}{\partial a_i} = -\frac{\partial q_i(a_i, a_{-i})}{\partial a_i} P - C_i a_i = 0.$$

由于 $\frac{\partial q_i(a_i, a_{-i})}{\partial a_i} = -\frac{1}{2l}$, 此时上述条件就转化为 $a_i = \frac{P}{2lC}$ 。

当 $P=R$ 时, 机制 I 与机制 II 在效率意义上就互为等价机制, 由此我们可以得到命题 1。

命题 1 当代理人之间的能力 (即努力成本) 与风险态度等价时, 对于委托人来说, 如果晋升的奖励等价于淘汰的惩罚, 那么首位晋升机制与末位淘汰机制之间在效率意义上无差异。

(三) 代理人风险态度可选时机制 I、II 的比较

上述代理人同质的情况只是特例, 可作为更加复杂情况的一种比较基准。在现实世界中, 经常有这样的情景, 不同激励制度下代理人倾向于选择不同的风险偏好, 即所谓的“重赏之下必有勇夫”。为此, 我们设想这样一种情

况,在该情况下,代理人虽然能力同质,但他们自己可以选择其产出函数所具有的风险程度,即代理人在选择努力水平的同时,可以选择高风险和低风险两种行为。在高风险行为下,代理人产出函数 $\pi_i = a_i + \epsilon_i$ 中的随机项 ϵ_i 服从区间为 $[-l^H, l^H]$ 的均匀分布;而在低风险行为下,产出函数中的随机项 ϵ_i 服从区间为 $[-l^L, l^L]$ 的均匀分布, $l^H > l^L$, 也就是说在高风险态度下,代理人的产出相对于其真实努力程度的方差较大;反之,则方差较小。

此时,在机制 I 中,代理人 i 选择努力水平 a_i 后的期望效用为:

$$Eu_i(a_i, a_{-i}) = p_i(a_i, a_{-i})R + w - \frac{C}{2}a_i^2.$$

如果代理人 i 选择了高风险行为,其产出大于其他所有人的概率可表示为 $p_i^H(a_i, a_{-i})$;反之,则可以表示为 $p_i^L(a_i, a_{-i})$ 。无论选择低风险还是高风险,由于 ϵ_i 均服从均匀分布,且分布区间关于原点对称,因此有 $p_i^H(a_i, a_{-i}) = p_i^L(a_i, a_{-i})$ 。那么,在所有 a_i 既定且工资 w 既定的情况下,代理人 i 选择高风险行为的期望收益将等于其选择低风险行为,所以理论上在机制 I 下,代理人 i 选择两种风险态度期望效用无差异。

同理,在机制 II 中,代理人 i 选择努力水平 a_i 后的期望效用为:

$$Eu_i(a_i, a_{-i}) = w - \frac{C_i}{2}a_i^2 - q_i(a_i, a_{-i})P.$$

如果代理人 i 选择了高风险行为,其产出小于其他所有人的概率可表示为 $q_i^H(a_i, a_{-i})$;反之,则可以表示为 $q_i^L(a_i, a_{-i})$ 。无论选择低风险还是高风险,由于 ϵ_i 服从均匀分布,且分布区间关于原点对称,因此有 $q_i^H(a_i, a_{-i}) = q_i^L(a_i, a_{-i})$ 。那么,在所有 a_i 既定且工资 w 既定的情况下,代理人 i 选择低风险行为的期望收益将等于其选择低风险行为,所以理论上在机制 II 下,代理人的期望效用在选择高风险行为和低风险行为之间仍然无差异。所以我们得到命题 2。

命题 2 当 N 个代理人之间能力等价,但代理人的风险态度可选择时,无论代理人选择了何种风险态度,如果产出的误差项均服从关于原点对称的均匀分布,则代理人在首位晋升制和末位淘汰制下的期望效用均对风险态度无差异。

(四) 代理人能力异质时机制 I、II 的比较

现实生活中,大部分团队的成员能力分布都不是整齐划一的。现在我们来考虑代理人能力分布不均匀的情况,也即代理人之间的 C_i 不全相等的情况。这就好比现实中在几个班级之间,各班级学生的学习能力分布并不是相同的,有的班级学习好的学生占多数,有的班级学习差的学生占多数,在这种情况下不同的激励机制对于不同的班级起到的效果可能就是不同的。根据常识,对于那些“差学生”占多数的班级,末位淘汰机制可能效果较好;反

之,对于那些“好学生”占多数的班级,首位晋升机制可能效果较好。

为简化处理,我们这里只分两种情况进行讨论,在第一种情况下, C_i 分布左偏;在第二种情况下, C_i 的分布右偏。假设 C_i 只有两个取值: C^H 和 C^L , $C^H > C^L$ 但 $C^H < 2C^L$,后者意味着两类代理人的能力差距不至于过于悬殊(在现实世界中如果代理人的能力差距过于悬殊,委托人就可以通过产出水平推测出代理人的能力类型)。

我们假设在左偏的情况下,有 N' 个的代理人 $C_i = C^L$, $N - N'$ 个代理人 $C_i = C^H$;反之,在右偏的情况下,有 N' 个的代理人 $C_i = C^H$, $N - N'$ 个代理人 $C_i = C^L$ 。其中, N' 须满足 $\frac{N'}{N} > \frac{C^L}{C^H}$,我们之所以如此假设是出于如下考虑:

通常来讲,只要 $\frac{N'}{N} > \frac{1}{2}$ 就可以认为 C_i 的分布有偏,但是当 C^H 和 C^L 的大小比较接近时, C_i 的分布就会趋向于均匀分布($C_1 = C_2 = \dots = C_N = C$),为此我们假设 N' 占 N 的比例与 C^L 和 C^H 的差距相关,即 C^L 与 C^H 的差距越小(此时 $\frac{C^L}{C^H}$ 就越大), N' 占 N 的比例就应该越大。我们还假设 C_i 的分布是左偏还是右偏在所有代理人 and 委托人之间为共同知识,但每个代理人仅了解自己的 C_i 值,委托人不了解任何人的 C_i 值。

另外,如果产出误差项 ϵ_i 的变动区间 $[-l, l]$ 非常大的话,产出 π_i 的方差就会趋于无穷,由于随机因素过大,高成本代理人与低成本代理人的努力程度将会在机制I和机制II下无差异,为此我们对 l 作这样的限制: $l <$

$$\frac{1}{2} \sqrt{R \left(\frac{1}{C^L} - \frac{1}{C^H} \right)}.$$

1. C_i 分布左偏

在机制I中,由于 $C^H > C^L$, $\frac{R}{2lC^H} < \frac{R}{2lC^L}$,并且由于

$$l < \frac{1}{2} \sqrt{R \left(\frac{1}{C^L} - \frac{1}{C^H} \right)}, \quad \frac{R}{2lC^H} + l < \frac{R}{2lC^L} - l.$$

因此对于 $N - N'$ 个 $C_i = C^H$ 的高成本代理人来说,其产出总是会低于 N' 个 $C_i = C^L$ 的低成本代理人,意识到这一点,他们与其付出努力去追求不可能得到的奖励 R ,倒不如持有工资 w 、保存实力,坐看低成本代理人去争斗。所以机制I只对低努力成本的代理人起作用,而对高努力成本代理人不起作用。此时, N' 个 C^L 代理人的努力程度为 $a_i = \frac{R}{2lC^L}$,剩下 $N - N'$ 个 C^H 代理人的努力程度为0,那么委托人的期望效用是

$$E(u_p^I) = \sum_{i=1}^N a_i - Nw = \frac{N'R}{2lC^L} - Nw.$$

在机制 II 中，由于不付出能力就会得到惩罚，因此该机制对于 N 个代理人都起作用。但对于 N' 个 $C_i = C_L$ 的低成本代理人来说，他们只要不比 $N - N'$ 个高成本代理人的产出少就不会得到惩罚，但同时多付出努力也不会获得奖励，反而会承受效用损失，意识到这一点他们也会与高成本代理人一样仅付出 $\frac{P}{2IC^H}$ 的努力程度。此时，委托人的期望效用就是

$$E(u_p^{\text{II}}) = \sum_{i=1}^N a_i - N\omega = \frac{NP}{2IC^H} - N\omega.$$

对于委托人来说，如果 $R = P$ ，则有

$$E(u_p^{\text{I}}) - E(u_p^{\text{II}}) = \frac{N'R}{2IC^L} - \frac{NP}{2IC^H} = \frac{R}{2IC^L} \left(N' - \frac{C^L}{C^H} \cdot N \right) > 0,$$

也即机制 I 优于机制 II。

2. C_i 分布右偏

与 C_i 分布左偏的情况相类似，在机制 I 中，只有 $N - N'$ 个低成本代理人得到了激励，另外 N' 个高成本代理人没有得到激励。此时， $N - N'$ 个 C^L 代理人的努力程度为 $a_i = \frac{R}{2IC^L}$ ，而 N' 个 C^H 代理人的努力程度为 0，那么委托人的期望效用就是

$$E(u_p^{\text{I}}) = \sum_{i=1}^N a_i - N\omega = \frac{(N - N')R}{2IC^L} - N\omega.$$

与 C_i 分布左偏的情况相同，在机制 II 中， N 个代理人都会付出努力 $\frac{R}{2IC^H}$ ，此时委托人的效用函数就是

$$E(u_p^{\text{II}}) = \sum_{i=1}^N a_i - N\omega = \frac{NP}{2IC^H} - N\omega.$$

对于委托人来说，如果 $R = P$ ，则有

$$\begin{aligned} E(u_p^{\text{I}}) - E(u_p^{\text{II}}) &= \frac{(N - N')R}{2IC^L} - \frac{NP}{2IC^H} \\ &= \frac{R}{2IC^L} \left((N - N') - \frac{C^L}{C^H} \cdot N \right) < \frac{RN}{2IC^L} \left(1 - \frac{2C^L}{C^H} \right) < 0, \end{aligned}$$

也即机制 II 优于机制 I。

需要注意的是，成本分布与能力分布恰好相反，成本分布左偏时，能力分布右偏，即高能力代理人的比例较高；而当成本分布右偏时，能力分布左偏，即低能力代理人的比例较高。所以我们得到命题 3。

命题3 当 N 个代理人之间的能力不等价, 但风险态度等价时, 对于委托人来说, 如果代理人的能力分布左偏, 则末位淘汰制优于首位晋升制; 如果代理人的能力分布右偏, 则首位晋升制优于末位淘汰制。

三、比较制度实验设计与假设

(一) 比较制度实验

比较制度实验是实验经济学的一种研究方法, Vernon L. Smith² (1982) 在总结多年实验研究的基础上, 规范地给出了实验经济学的一般性研究范式。首先, 他定义了一个实验室微观经济系统

$$S = (e, I) = (u^i, T^i, \omega^i; M^i, h^i, c^i, g^i), \quad i = 1, \dots, N,$$

其中 e 为系统的环境向量, I 为系统的制度向量。系统环境向量由三个变量构成, u^i 为系统参与人 i 的效用函数, T^i 为 i 的技术(知识)禀赋, ω^i 为 i 的商品禀赋; 制度向量由四个变量构成, M^i 为 i 的策略空间, h^i 为 i 的系统内收益函数, c^i 为 i 的货币报酬函数³, g^i 为 i 的系统过程规则, 规定参与人 i 在什么时候开始和结束行动, 参与人在这个系统下的所有活动和交互作用都受限于此系统的制度向量 I 。实验被定义为系统的环境设置 (Treatment) 和制度设置到系统绩效 P (Performance) 之间的映射, 这个映射依靠系统参与人的行为 B (Behavior) 来传导, 所以实验研究的一般性范式可以表示为:

$$\left. \begin{matrix} e \\ I \end{matrix} \right\} \rightarrow B \rightarrow P.$$

在严格控制的实验室实验中, 当我们保持结构设置 e 不变, 而仅对系统的制度设置做出我们感兴趣的调整时, 如将 I' 变为 I'' , 如果系统绩效也通过被试行为的传导发生了相应的改变, 如由 P' 变为 P'' , 那么比较 P' 和 P'' , 我们就可以得出两种不同制度安排 I' 和 I'' 的经济效率。Smith (1994) 将此类经济学实验称为比较制度实验, 典型的比较制度实验如市场制度实验 (包括实验经济学早期进行的产业组织实验、拍卖制度实验、资本市场实验) 和契约制度实验 (包括实验经济学中后期进行的不完全契约实验、劳动力契约实验和信贷契约实验等)。

比较制度实验研究的优势在于, 由于在实验室实验可以严格控制实验室微观系统的结构设置向量, 因此我们可以将微观系统绩效的任何改变都归因

² 实验经济学创始人, 2002 年诺贝尔经济学奖获得者, 为实验经济学的创立、发展和完善做出了重要贡献。

³ h^i 和 c^i 的自变量都是参与人在系统运行过程中所采取的、定义在参与人策略空间 M^i 中的具体策略。

于系统的制度设置向量。这样，相对于实地 (Field) 经验性制度研究，比较制度实验可以最大限度地排除不相干因素的干扰。显然，比较制度实验研究抛弃了新古典经济学的最优化范式，它的内在逻辑与新制度经济学的比较制度分析 (Williamson, 1985; 青木昌彦, 2001) 是一致的。本文的目的正是对两种激励制度进行效率比较，而围绕这两种制度开展实地研究却又代价高昂、干扰因素众多，因此比较制度实验成为了我们的不二选择。国内代表性的比较制度实验研究如李晓义和李建标 (2009a, 2009b) 等。

(二) 实验设计

针对上文中的三个命题，我们分别设计了三组 (Session) 比较制度实验：组 A、组 B 和组 C (如表 1 所示)。其中组 A 实验为基准 (Benchmark) 实验，主要针对命题 1 进行验证。组 B 和组 C 实验是在组 A 实验基础上的拓展，主要针对命题 2 和命题 3，其中组 B 实验允许被试 (Subjects) 选择自己的风险态度，但他们的成本函数是相同的；组 C 实验不允许被试选择自己的风险态度，但他们的成本函数分布不对称。按照比较制度实验范式的思想，整体实验设计的指导原则是最大可能地将上述理论意义上各制度环境中个体所面临的激励与约束无偏差地映射到实验室微观制度环境中。

表 1 实验设计

实验组	实验设置 (Treatment)	实验目的	实验轮数	被试情况
组 A	首位晋升制 A1	检验命题 1	10 轮	20 名被试, 10 名参加 A1, 10 名参加 A2
	末位淘汰制 A2			
组 B	首位晋升制 B1	检验命题 2	10 轮	20 名被试, 10 名参加 B1, 10 名参加 B2
	末位淘汰制 B2			
组 C	首位晋升制下的代理人能力分布左偏 C1l	检验命题 3	10 轮	40 名被试, 4 个实验设置各有 10 名被试参加, 被试的能力类型由计算机程序随机设定
	首位晋升制下的代理人能力分布右偏 C1r			
	末位淘汰制下的代理人能力分布左偏 C2l			
	末位淘汰制下的代理人能力分布右偏 C2r			

1. 组 A 的实验设计

组 A 实验，包括两个设置 A1 和 A2。在这两个设置下，对于任意被试 i ，我们设定其可选择的努力水平 a_i 均为一个介于 $[0, 10]$ 之间带有一位小数的数字，如 3.7、6.5 等；其产出函数中的随机干扰项 ϵ_i 是由计算机程序产生的一个介于 $[-1, 1]$ 之间的随机数，如 -0.4、0.6 等，即 $l=1$ 。另外，我们设定 $C=2$ ，工资 $w=100$ ，那么在不考虑任何激励机制的情况下，被试 i 的产出函数和收益函数就是

$$\begin{cases} \pi_i = a_i + \varepsilon_i, \\ u_i(a_i) = 100 - a_i^2. \end{cases}$$

在设置 A1 下, 我们设定产出最大的被试 i_{\max} 获得的奖励 $R=30$, 那么在每一轮实验中, i_{\max} 获得的点数为 $u_{i_{\max}}(a_{i_{\max}})=130-a_{i_{\max}}^2$, 其他被试获得的点数为 $u_i(a_i)=100-a_i^2$; 在设置 A2 下, 我们设定产出最小的被试 i_{\min} 获得的惩罚 $P=30$, 那么在每一轮实验中, i_{\min} 获得的点数是 $u_{i_{\min}}(a_{i_{\min}})=70-a_{i_{\min}}^2$, 其他被试获得的点数为 $u_i(a_i)=100-a_i^2$. 在各组实验结束时, 各被试获得总点数等于他们在 10 轮实验中获得的点数之和。

根据我们上述的理论推导, 无论在设置 A1 还是在设置 A2 下, 被试均衡意义上的努力水平都应该是 $\frac{R}{2IC} = \frac{P}{2IC} = 7.5$. 为此, 我们提出如下实验假设 H_01 .

实验假设 H_01 在组 A 实验中, A1 设置下被试的整体努力水平应该与 A2 设置下被试的整体努力水平无显著差异, 均在 7.5 左右。

2. 组 B 的实验设计

组 B 实验主要针对命题 2 的检验, 包括两个设置 B1 和 B2. 该组实验允许被试在每一轮中自由选择自己的风险态度, 即选择产出误差项的变动范围。我们设定 $l^L=1$ 、 $l^H=2$, 其余参与仍与组 A 相同, 那么在不考虑任何激励机制的情况下, 被试 i 的产出函数和收益函数仍是

$$\begin{cases} \pi_i = a_i + \varepsilon_i, \\ u_i(a_i) = 100 - a_i^2. \end{cases}$$

在考虑激励机制的情况下, B1 设置下的被试收益情况与 A1 相同, B2 设置下的被试收益情况与 A2 相同。并且, 根据上面的命题 2, 被试的风险态度选择应该不受激励制度的影响, 即被试在 B1 设置和 B2 设置下的风险选择行为应该无差异。为此, 我们提出了如下实验假设 H_02 。

实验假设 H_02 在组 B 实验中, B1 设置下被试的风险选择行为应该与 B2 设置下被试的风险选择行为无差异。

3. 组 C 的实验设计

组 C 实验主要针对命题 3 的检验, 包括四个设置: C1l、C1r、C2l 和 C2r. 该组实验不再允许被试选择自己的风险态度, 也就是说 l 固定设定成为 1. 但该组实验与其他组不同的是被试的能力分布不同, 与上述理论推导相对应, 我们设定被试的能力类型包括两种: 高能力和低能力, 为满足 $l < \frac{1}{2} \sqrt{R \left(\frac{1}{C^L} - \frac{1}{C^H} \right)}$, 我们将高能力被试的成本系数设定为 $C^L=1.5$, 低能力

被试的成本系数设定为 $C^H = 2.5$ ，其余参数与组 A 实验相同。这样一来，在不考虑任何激励制度的情况下，对于任意被试 i ，如果他属于高能力被试，其收益函数就是 $u_i(a_i) = 100 - 0.75a_i^2$ ；如果他属于低能力被试，其收益函数就是 $u_i(a_i) = 100 - 1.25a_i^2$ 。显然，在同等努力程度下，高能力被试获得的点数高于低能力被试；同样，相同点数收益的情况下，高能力被试比低能力被试付出的努力水平低。

在 C1l 设置下，激励制度为首位晋升制，被试们的能力分布呈左偏状态，为满足 $\frac{N'}{N} > \frac{C^L}{C^H}$ ，我们设定 10 名被试中有 7 名被试的成本系数为 C^L ，3 名被试的成本系数为 C^H 。此时如果产出最高的被试 i_{\max} 是高能力被试，其收益函数就是 $u_{i_{\max}}(a_{i_{\max}}) = 130 - 0.75a_{i_{\max}}^2$ ，如果 i_{\max} 是低能力被试，其收益函数就是 $u_{i_{\max}}(a_{i_{\max}}) = 130 - 1.25a_{i_{\max}}^2$ ，其余任一被试 i 的收益函数为

$$\begin{cases} u_i(a_i) = 100 - 0.75a_i^2, & i \text{ 为高能力被试,} \\ u_i(a_i) = 100 - 1.25a_i^2, & i \text{ 为低能力被试.} \end{cases}$$

在 C1r 设置下，激励制度仍为首位晋升制，但被试们的能力分布呈右偏状态，即我们设定被试中有 3 名被试的成本系数为 C^L ，7 名被试的成本系数为 C^H 。在该设置下，被试们的收益计算与 C1r 相同。

在 C2l 设置下，激励制度为末位淘汰制，被试们的能力分布呈左偏状态，我们仍设定 10 名被试中有 7 名被试的成本系数为 C^L ，3 名被试的成本系数为 C^H 。此时如果产出最低的被试 i_{\min} 是高能力被试，其收益函数就是 $u_{i_{\min}}(a_{i_{\min}}) = 70 - 0.75a_{i_{\min}}^2$ ，如果 i_{\min} 是低能力被试，其收益函数就是 $u_{i_{\min}}(a_{i_{\min}}) = 70 - 1.25a_{i_{\min}}^2$ ，其余任一被试 i 的收益函数仍为

$$\begin{cases} u_i(a_i) = 100 - 0.75a_i^2, & i \text{ 为高能力被试,} \\ u_i(a_i) = 100 - 1.25a_i^2, & i \text{ 为低能力被试.} \end{cases}$$

在 C2r 设置下，激励制度仍为末位淘汰制，但被试们的能力分布呈左偏状态，即我们设定被试中有 3 名被试的成本系数为 C^L ，7 名被试的成本系数为 C^H 。在该设置下，被试们的收益计算与 C2l 相同。

根据上面命题 3 的结果，我们很自然地得到：对于被试的整体努力水平来讲，C1l 设置低于 C2l 设置，但 C1r 设置却高于 C2r 设置。为此我们提出了下面两个实验假设。

实验假设 H₀31 在组 C 实验中，C1l 设置下被试的努力程度整体上劣于 C2l 设置下被试的努力程度。

实验假设 H₀32 在组 C 实验中，C1r 设置下被试的努力程度整体上优于 C2r 设置下被试的努力程度。

四、实验结果分析

我们所使用的实验被试均取自南开大学泽尔滕实验室被试数据库。实验采用真实货币支付,每局实验结束时被试根据其在实验中获得实验点数,按照规定的兑付比例(10点=1元人民币)向实验室领取相应的现金报酬。所有实验都在南开大学泽尔滕实验室的实验局域网上完成的,实验程序平台为Z-Tree。为保证实验样本的有效性,我们在实验开始前、实验主持人讲解实验说明后,对所有的被试进行了一次问卷测试,试题均与实验结构的理解有关,只有那些全部回答正确的被试才可以进入实验。下面我们将围绕上述实验设计,逐个来讨论每个实验假设的检验结果。

(一) 组 A 实验结果

表2给出了设置A1和A2下被试们在实验各轮的平均努力水平,图1还绘出了各轮平均努力水平的走势图。从图表中可以看出,随着实验的逐轮推进,被试们在两个设置下的平均努力水平均在不断下降,但A2设置的平均努力水平总是略高于A1设置,且A2设置的全局均值6.77也高于A1设置的全局均值5.81,它们都低于我们在实验假设 $H_0.1$ 中所预测的努力水平7.5。这说明,在描述性统计意义上来看,被试们似乎在末位淘汰机制下愿意付出更高的努力水平,但被试们在两种机制下都没有达到理论预期的水平。

表2 组 A 实验各轮被试努力水平均值

实验轮数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	全局均值
A1 设置	7.37	6.78	6.19	5.73	6.02	5.55	5.31	5.16	5.15	4.8	5.81
A2 设置	8.8	6.66	6.77	5.8	7.64	6.69	7	5.9	6.6	5.83	6.77

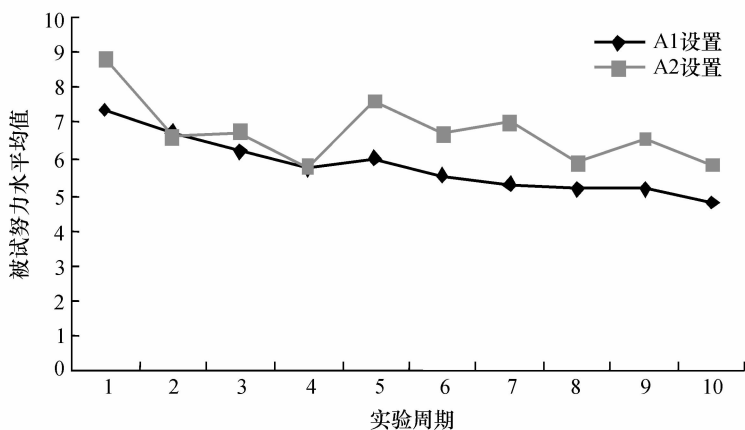


图1 A1 设置和 A2 设置下被试平均努力水平的走势比较

下面我们来对上述描述性统计的结果进行一下检验。首先，我们来看这两个设置下轮与轮之间被试的努力程度是否有显著差异。经过单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验，我们发现这两个设置下每轮实验的被试努力程度均不服从正态分布（显著水平为 0.05），所以我们不得不用非参数方法来进行轮与轮之间的比较。我们选用的非参数方法为 Jonckheere-Terpstra 检验，该检验用来检验 K 个独立样本是否来自同一总体分布。检验结果表明，在 A1 设置下，标准化的 J-T 统计量为 -0.364 ， p 值为 $0.716 > 0.05$ ，这表明该设置下各轮实验结果之间不存在显著差异；在 A2 设置下，标准化的 J-T 统计量为 -0.1083 ， p 值为 $0.279 > 0.05$ ，这同样说明该设置下各轮实验结果之间不存在显著差异。显然，这与上述的直观观测结果不一致，但检验结果却说明上述努力水平逐轮降低的趋势并不是统计意义上显著的。所以，我们可以分别将各设置下的实验结果统一为同一个总体进行处理。

然后，我们来比较 A1 设置与 A2 设置努力水平之间以及它们与理论预测值之间的差异。分别以 A1 和 A2 设置下各轮实验的均值为样本做 Kolmogorov-Smirnov 检验发现，它们均服从正态分布，所以我们可以用 t 检验进行统计分析。表 3 为 t 检验的结果，从表中可以看到三者之间互相均存在着显著差异，A1 设置下被试整体努力水平 $<$ A2 设置下被试整体努力水平 $<$ 理论值 7.5。这与我们上述的直观观测结果相一致，同时又与理论预测相违背，根据命题 1，三者之间应该无显著差异，所以我们的实验结果推翻了实验假设 H_01 。

表 3 A1、A2 设置实验结果与理论值之间的 t 检验比较

	A1 设置	A2 设置	7.5(理论值)
A1 设置	—		
A2 设置	-2.503^{**} (0.022)	—	
7.5(理论值)	-6.693^{***} (0.000)	-2.522^{**} (0.033)	—

注：**表示在 0.05 水平上显著；***表示在 0.01 水平上显著(下同)。

造成实验结果与理论预测相违背的原因有多个方面，根据实验后我们对被试的访谈，原因主要可以归结为两个方面：风险规避和损失厌恶 (Loss Aversion)。首先，在上面的理论分析中，我们一直假设个体为风险中性的，风险中性的个体完全按照期望收益进行决策。而在实验中，我们无法精确地掌握被试的风险态度，被试在决策中实际上并不是完全依据期望收益进行决策的。根据被试们对自己决策过程的描述，他们大多是风险规避的，只要没有获得奖励或者惩罚，他们会一直付出比较低的努力程度，以避免较高的努力水平会从工资 w_i 中扣除较高的努力成本，从而导致两个实验设置下的整体努力水平均低于理论水平。另一方面，虽然理论上在相同的奖励和激励水平

下被试会付出相同程度的努力,但实际上被试在首位晋升机制下和末位淘汰机制下所感受到的激励是不同的。虽然奖励与惩罚的程度相同,但被试们却倾向于更加看重末位淘汰制的惩罚所造成的损失,也就是说,相对于为赚取某一点数所付出的努力水平,被试们往往愿意付出更大的努力来避免损失掉同样的点数,这即是 Kahneman 和 Tversky 在 1979 年那篇行为经济学经典文献中所说的损失厌恶效应:在同一参照点上,损失掉某一收益所带给人们的负效用在绝对值上大于获得该收益所带给人们的正效用。

所以,综上所述,组 A 实验告诉我们两个重要推论:首先,如果要获得预期的团队激励效应,无论是选择首位晋升制还是选择末位淘汰制,由于人们的风险规避特征,我们制定的奖励或惩罚程度一定要高于理论预测水平。其次,在奖励与惩罚程度相同的情况下,由于损失规避效应的存在,末位淘汰机制要优于首位晋升制,从而造成在现实中团队成员在情感上更加愿意接受首位晋升制,同时又大多倾向于排斥末位淘汰制。

(二) 组 B 实验结果

在组 B 实验中,我们关注的是被试在设置 B1 和 B2 下的风险选择行为及其差异。表 4 和图 2 分别给出了 B1 和 B2 设置下各轮实验选择高风险态度被试的个数和走势图,从图表中可以看出,无论在实验的哪一轮, B1 设置下选择高风险态度的被试个数都远多于 B2 设置,显然这与我们的命题 2 和实验假设 $H_{0.2}$ 是相违背的,按照理论分析,被试们在两种激励机制下的风险选择行为应该是无差异的,即被试们在两种机制下的风险选择行为应该没有任何规律,每种设置下都应该大约有一半左右的被试选择高风险态度。

表 4 组 B 实验各轮选择高风险态度的被试个数

实验轮数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	均值
B1 设置	7	6	5	7	5	5	5	5	6	5	5.6
B2 设置	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1.5

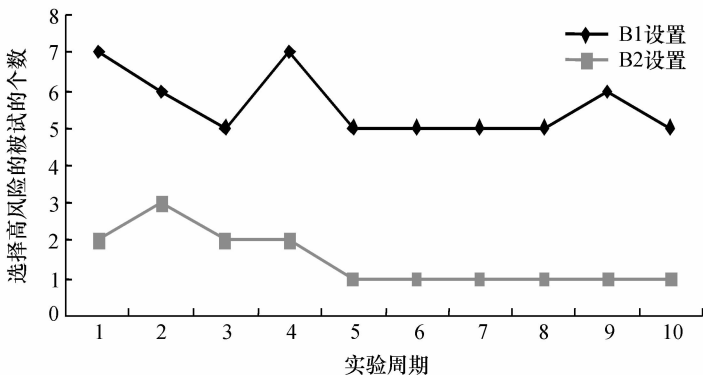


图 2 组 B 实验各轮选择高风险态度被试的个数

由于上述两组样本均不服从正态分布，因此我们仍采用非参数方法对 B1 和 B2 设置的实验结果进行检验。我们选用了两种非参数方法：Mann-Whitney U 检验和 Kolmogorov-Smirnov Z 检验，这两种检验方法都可以用来判断两个独立样本是否来自于同一个分布。表 5 给出了这两种非参数方法的检验结果，从表中可以看出，无论采用哪种检验方法，被试们在首位晋升制和末位淘汰制下的风险选择行为均体现出了显著性差异，首位晋升制下的被试们更愿意承担风险，而末位淘汰机制下的被试们更倾向于逃避风险。所以，我们的实验假设 H_02 也被推翻了。

表 5 B1 和 B2 设置下实验结果的非参数检验结果

检验方法	Mann-Whitney U 检验	Kolmogorov-Smirnov Z 检验
统计量	-3.892	2.236
显著性	0.000***	0.000***

造成上述结果的原因仍然可以从实验后对被试们的访谈中获得。很多 B1 设置下的被试声称，选择均匀分布于 $[-2,2]$ 区间的产出误差项可以使其产出高于他人的可能性提高，从而赢得奖励；同时又有很多 B2 设置下的被试却声称，选择均匀分布于 $[-1,1]$ 区间的产出误差项可以使其产出低于他人的可能性降低，从而避免惩罚。其实，这都是 Rabin (1998) 所谓的“判断偏差” (Biases in Judgment) 的一种，即人们某些直观上的信念 (Beliefs) 往往与概率原则相违背。在本实验中，被试们普遍持有这样一种错误的信念：选择变动区间比较大的误差项可以让产出更加容易向大的一面波动，而选择变动区间比较小的误差项却可以避免产出向比较小的一面波动。显然，他们忽略了误差项都是以 0 为中心的对称分布，按照上面的理论分析， $[-2,2]$ 区间的误差项让产出向大的一面波动的同时，也会让产出向小的一面波动，而且波动的幅度是相同的，所以选择高风险的分布并不能提高产出高于他人的概率，同理，选择 $[-1,1]$ 区间的分布也不能降低产出低于他人的概率。正是这种非标准的信念造成被试的行为不符合我们的理论预期和实验假设，这一实验结果与魏光兴 (2006) 的理论分析结果是一致的。但是需要指出的是，我们在实验构造中令误差项服从对称的均匀分布，这种设计在理论上预测被试们在首位晋升制和末位淘汰制下的风险选择行为是无差异的，但实验结果却并非如此，从而就更加确证了判断偏差对人们决策行为的影响，这种影响是如此之大，以至于突破了制度安排的限制。

上述实验结果带给我们的一个重要推论就是，由于判断偏差的存在，激励制度可以改变人们的风险选择行为，即便理论上并不认为如此。所以，在团队激励中，如果要鼓励代理人采取高风险行为，比如在创新激励中，委托人应该采用首位晋升机制；如果要诱导代理人采取低风险行为，比如要塑造保守的工作氛围，委托人应该采用末位淘汰机制。

(三) 组 C 的实验结果

表 6 给出了 C1l、C1r、C2l 和 C2r 四个设置下每轮实验被试努力水平的均值, 图 3 还绘出了上述各轮均值的走势图。从图表中可以看出, C1l 设置下各轮实验的被试努力水平均值稳定地低于 C2l 设置, 同时 C2l 设置下各轮实验被试的努力水平均值稳定地高于 C2r 设置。显然, 该描述性统计结果恰好与我们的命题 3 和实验假设 H_{031} 、 H_{032} 相吻合, 表明从直观上来看, 如果被试的能力分布左偏, 末位淘汰制优于首位晋升制; 如果被试的能力分布右偏, 首位晋升制则优于末位淘汰制。

表 6 组 C 实验各设置下各轮被试努力水平均值

实验轮数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	全局均值
C1l 设置	4.37	4.94	4.55	4.37	4.23	4.12	4.04	4.13	4.04	4.17	4.30
C1r 设置	6.05	5.97	5.9	6.38	6.45	6.69	7.76	6.84	7	6.56	6.56
C2l 设置	7.02	6.49	6.83	6.7	6.64	5.91	5.84	6.23	6.69	6.64	6.50
C2r 设置	4.68	4.65	4.13	4.7	4.62	4.18	4.72	4.27	4.63	4.86	4.54

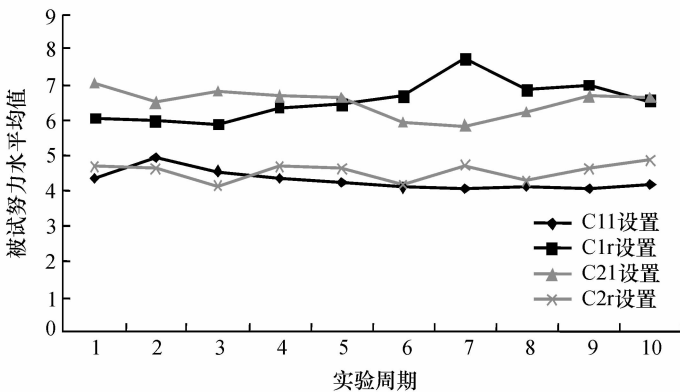


图 3 组 C 实验各设置下被试平均努力水平走势

为进一步确证上面的统计结果, 我们需要对被试们的努力水平进行回归分析。为此, 首先我们需要分别对四个设置下各轮实验之间的被试努力水平进行比较, 以确定被试在轮与轮之间的决策行为有没有显著差异。我们选用的计量方法仍为用来检验 K 个独立样本是否来自同一总体分布的 Jonckheere-Terpstra 检验, 检验结果表明四个设置下各轮实验之间被试努力水平均不存在显著差异, 所以我们在进行回归分析时可以不考虑将实验轮数作为控制变量。我们应该重点考虑的解释因素包括三个: 被试的努力成本系数、被试所面临的激励机制、被试所处的能力分布类型。所以我们需要构造三个虚拟变量: CostCoef、Mechanism 和 DistType。这三个虚拟变量的取值情况分别如下:

$$\text{CostCoef} = \begin{cases} 0, & \text{被试成本系数为 } C^L, \\ 1, & \text{被试成本系数为 } C^H; \end{cases}$$

$$\text{Mechanism} = \begin{cases} 0, & \text{被试所面临的激励机制为首位晋升制,} \\ 1, & \text{被试所面临的激励机制为末位淘汰制;} \end{cases}$$

$$\text{DistType} = \begin{cases} 0, & \text{被试所处的能力分布为左偏型,} \\ 1, & \text{被试所处的能力分布为右偏型.} \end{cases}$$

如果假设被试的努力水平为 Effort，我们可以就构造如下回归方程：

$$\text{Effort} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{CostCoef} + \beta_2 \cdot \text{Mechanism} \\ + \beta_3 \cdot \text{DistType} + \beta_4 \cdot \text{Mechanism} \cdot \text{DistType} + \epsilon.$$

由于激励机制与被试能力分布两个因素是交叉对被试的努力水平产生影响的，因此我们构造了交叉项 Mechanism · DistType。表 7 给出了上述回归方程的回归结果：

表 7 组 C 实验被试努力程度的回归结果

Effort	系数	t 统计量	显著性
α	4.221***	25.219	0.000
CostCoef	0.188	1.190	0.235
Mechanism	2.203***	10.053	0.000
DistType	2.126***	9.604	0.000
Mechanism · DistType	-4.119***	-13.291	0.000
回归平方和	430.703	F 统计量	44.846
残差平方和	948.397	显著性	0.000
总平方和	1379.100		
R^2	0.312		
Adjusted R^2	0.305		

从表 7 可以看出，除被试个体的努力成本系数 CostCoef 不显著外，其他系数和方程整体回归结果均在 0.001 水平上显著，这表示被试个体的努力水平决策并不显著受其本人努力成本的影响，但却显著地受他所处的制度环境作用。我们估计出的回归方程为：

$$\widehat{\text{Effort}} = 4.221 + 0.188 \cdot \text{CostCoef} + 2.203 \cdot \text{Mechanism} \\ + 2.126 \cdot \text{DistType} - 4.119 \cdot \text{Mechanism} \cdot \text{DistType}.$$

从方程中我们可以看到，保持被试的努力成本系数不变，在 C1l 设置下，即 Mechanism=0、DistType=0，Mechanism · DistType=0 时，被试的努力水平比在 C2l 设置下，即 Mechanism=1、DistType=0，Mechanism · DistType=0 时的努力水平显著地低出 2.203；同理，在 C1r 设置下，即 Mechanism=0、DistType=1，Mechanism · DistType=0 时，被试的努力水平比在 C2r 设置下，即 Mechanism=1、DistType=1，Mechanism · DistType=1 时的努力水

平显著地高出 $4.119 - 2.203 = 1.916$ 。这进一步在统计检验上支持了我们的命题3和实验假设 $H_{0.31}$ 、 $H_{0.32}$ ，即我们的回归结果证明了，在被试的能力分布左偏时，首位晋升制劣于末位淘汰制；在被试的能力分布右偏时，首位晋升制优于末位淘汰制。

五、结 论

本文首先对与团队激励、首位晋升机制和末位淘汰机制有关的文献进行了一个简要的梳理，然后提出了我们认为有可能会对这两种机制的选择产生重要影响的两个因素：代理人的风险偏好以及代理人的能力分布。在此基础上，我们构造了一个基本模型，提出了三个重要命题：首先，在不考虑代理人风险态度和能力分布的情况下，如果晋升激励和淘汰惩罚等价的话，首位晋升机制和末位淘汰机制是等价的；其次，在考虑代理人可以选择自身风险态度的情况下，如果可供选择的产出误差项服从方差不等的对称均匀分布，首位晋升制和末位淘汰制仍然是等价的，代理人在这两种机制下对于高和低两种风险态度无差异；最后，在考虑代理人能力分布的情况下，如果代理人能力分布左偏，则末位淘汰制优于首位晋升制，如果代理人能力分布右偏，则首位晋升制优于末位淘汰制。

然后，我们采用了实验经济学中的比较制度实验方法对上述命题进行了验证。围绕这三个命题我们设计了A、B、C三组实验，并提出了 $H_{0.1}$ 、 $H_{0.2}$ 、 $H_{0.3}$ 三个实验假设。实验结果表明，实验假设 $H_{0.1}$ 和 $H_{0.2}$ 都没有得到支持，假设 $H_{0.3}$ 却被实验很好地验证了。从组A实验我们得到，虽然理论上在奖励与惩罚相等时两种机制是等价的，但在实际应用中却并非如此：首先，如果要获得预期的团队激励效应，无论是选择首位晋升制还是选择末位淘汰制，由于人们的风险规避特征，我们制定的奖励或惩罚程度一定要高于理论预测水平。其次，在奖励与惩罚程度相同的情况下，由于损失规避效应的存在，末位淘汰制要优于首位晋升制，从而造成在现实中团队成员在情感上更加愿意接受首位晋升制，同时又大多倾向于排斥末位淘汰制。组B实验告诉我们，由于判断偏差的存在，激励制度可以改变人们的风险选择行为，即便理论上并不认为如此。所以，在团队激励中，如果要鼓励代理人采取高风险行为，比如在创新和研发激励中，委托人应该采用首位晋升制；如果要诱导代理人采取低风险行为，比如要塑造保守的企业文化，委托人应该采用末位淘汰制。组C实验证明了团队成员的能力分布确实影响激励机制的选择，在团队成员的能力分布右偏，即高能力成员比例较高时，我们宜采用首位晋升制；而当团队成员的能力分布左偏，即低能力成员的比例较高时，我们宜采用末位淘汰制。

文章存在的不足之处在于：在组B实验之前，我们没有对两组被试进行风险偏好上的对比，这样我们就不能将实验中两组被试在风险态度选择上差

异完全归因于两种激励机制之间的区别。我们准备在下一步的扩展研究中考虑这一问题，通过问卷调查来测试被试的风险偏好类型，从而确保两组被试风险态度的同质性，此外我们还会考虑同一组被试参加两种机制的实验。

附录

首位晋升机制实验说明

你现在参加的是一个有真实货币报酬的实验，你的报酬取决于你在实验中所做的决策。你在实验中获得的收益用点数来计算，实验结束后，我们将根据你在实验中所获得的点数按照10点=1元人民币的比例兑付给你现金。此外，你们每人还将另外得到5元人民币作为出场费。请不要相互交流，以下是实验说明，如对实验说明有不理解的地方，请举手示意。

A1 设置

(1) 本实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a ，你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 间的带一位小数的数字(如 $0.1, \dots, 1.1, \dots, 8.5, \dots, 9.0, \dots, 9.3, \dots$)。

(2) 你的工作表现为你选择的 a 加上集合 $(-1, 1)$ 中的一个带一位小数的数字，这个数字为计算机随机给定的。

(3) 实验中你们之间工作表现最大者将获得奖励 30 点。

(4) 本实验共进行 10 期，即你要进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(5) 你们的单期点数收益计算分两种情况：① 获得奖励的人收益为 $(100 - a^2) + 30$ ；② 未获得奖励的人收益为 $100 - a^2$ 。每个人的总报酬为 10 期点数总和兑换成现金额后加上出场费。

B1 设置

(1) 本实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a ，你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 中的带一位小数的数字(如 $0.1, \dots, 1.1, \dots, 8.5, \dots, 9.0, \dots, 9.3, \dots$)。

(2) 你的工作表现为 $a + \Delta$ ， Δ 是一个计算机随机给定的带一位小数的数字，你要选择 Δ 所在的区间 $(-2, 2)$ 或 $(-1, 1)$ 。例如：你选择的工作努力水平 a 为 8，若你选择 Δ 的区间是 $(-2, 2)$ ，则你的工作表现值将在 $(6, 10)$ 间随机确定；若你选择 Δ 的区间是 $(-1, 1)$ ，则你的工作表现将在 $(7, 9)$ 间随机确定。

(3) 实验中你们之间工作表现最大者将获得奖励 30。

(4) 本实验共进行 10 期，即你要进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(5) 你们的单期点数收益计算分两种情况：① 获得奖励的人收益为 $(100 - a^2) + 30$ ；② 未获得奖励的人收益为 $100 - a^2$ 。每个人的总报酬为 10 期点数总和兑换成现金额后加上出场费。

C11 设置

(1) 你们当中将有 70% 的人的点数计算公式是 $100 - 0.75a^2$ ，30% 的人的点数计算公式是 $100 - 1.25a^2$ ，每人的收益公式在每期实验开始前由计算机随机给定，这一信息在你选择你的努力水平之前就已显示在计算机屏幕上，该信息只有你自己知道，不要告诉任何人。

(2) 实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a ，你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 中的带一位小数的数字(如 $0.1, \dots, 1.1, \dots, 8.5, \dots, 9.0, \dots, 9.3, \dots$)。

(3) 你的工作表现为你选择的 a 加上集合 $(-1, 1)$ 中的带一位小数的数字，这个数字为

计算机随机给定的。

(4) 实验中你们之间工作表现最大者将获得奖励 30。

(5) 本实验共进行 10 期, 即你将进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(6) 你们的单期点数收益计算分两种情况: ① 获得奖励的人点数为你的收益公式+30; ② 未获得奖励的人点数就是你的收益公式。每个人的总报酬即为 10 期点数总和兑换成金额后加上出场费。

C1r 设置

(1) 你们当中将有 30% 的人的点数计算公式是 $100 - 0.75a^2$, 70% 的人的点数计算公式是 $100 - 1.25a^2$, 每人的收益公式在每期实验开始前由计算机随机给定, 这一信息在你选择你的努力水平之前就已显示在计算机屏幕上, 该信息只有你自己知道, 不要告诉任何人。

(2) 实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a , 你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 中的带一位小数的数字(如 0.1, ..., 1.1, ..., 8.5, ..., 9.0, ..., 9.3, ...)

(3) 你的工作表现为你选择的 a 加上集合 $(-1, 1)$ 中的带一位小数的数字, 这个数字为计算机随机给定的。

(4) 实验中你们之间工作表现最大者将获得奖励 30。

(5) 本实验共进行 10 期, 即你将进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(6) 你们的单期点数收益计算分两种情况: ① 获得奖励的人点数为你的收益公式+30; ② 未获得奖励的人点数就是你的收益公式。每个人的总报酬即为 10 期点数总和兑换成金额后加上出场费。

末位淘汰机制实验说明

你现在参加的是一个有真实货币报酬的实验, 你的报酬取决于你在实验中所做的决策。你在实验中所获得的收益用点数来计算, 实验结束后, 我们将根据你在实验中所获得的点数按照 10 点=1 元人民币的比例兑付给你现金。此外, 你们每人还将另外得到 5 元人民币作为出场费。请不要相互交流, 以下是实验说明, 如对实验说明有不理解的地方, 请举手示意。

A2 设置

(1) 本实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a , 你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 间的带一位小数的数字(如 0.1, ..., 1.1, ..., 8.5, ..., 9.0, ..., 9.3, ...)

(2) 你的工作表现为你选择的 a 加上集合 $(-1, 1)$ 中的一个带一位小数的数字, 这个数字为计算机随机给定的。

(3) 实验中你们之间工作表现最小者将获得惩罚 30 点。

(4) 本实验共进行 10 期, 即你要进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(5) 你们的单期点数收益计算分两种情况: ① 获得惩罚的人收益为 $(100 - a^2) - 30$; ② 未获得惩罚的人收益为 $100 - a^2$ 。每个人的总报酬为 10 期点数总和兑换成金额后加上出场费。

B2 设置

(1) 本实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a , 你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 中的带一位小数的数字(如 0.1, ..., 1.1, ..., 8.5, ..., 9.0, ..., 9.3, ...)

(2) 你的工作表现为 $a + \Delta$, Δ 是一个计算机随机给定的带一位小数的数字, 你要选择 Δ 所在的区间 $(-2, 2)$ 或 $(-1, 1)$ 。例如: 你选择的工作努力水平 a 为 8, 若你选择 Δ 的区间是 $(-2, 2)$, 则你的工作表现值将在 $(6, 10)$ 间随机确定; 若你选择 Δ 的区间是 $(-1, 1)$, 则你的工作表现将在 $(7, 9)$ 间随机确定。

(3) 实验中你们之间工作表现最小者将获得惩罚 30。

(4) 本实验共进行 10 期, 即你要进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(5) 你们的单期点数收益计算分两种情况: ① 获得惩罚的人收益为 $(100 - a^2) - 30$; ② 未获得惩罚的人收益为 $100 - a^2$ 。每个人的总报酬为 10 期点数总和兑换成现金额后加上出场费。

C2i 设置

(1) 你们当中将有 70% 的人的点数计算公式是 $100 - 0.75a^2$, 30% 的人的点数计算公式是 $100 - 1.25a^2$, 每人的收益公式在每期实验开始前由计算机随机给定, 这一信息在你选择你的努力水平之前就已显示在计算机屏幕上, 该信息只有你自己知道, 不要告诉任何人。

(2) 实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a , 你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 中的带一位小数的数字 (如 $0.1, \dots, 1.1, \dots, 8.5, \dots, 9.0, \dots, 9.3, \dots$)。

(3) 你的工作表现为你选择的 a 加上集合 $(-1, 1)$ 中的带一位小数的数字, 这个数字为计算机随机给定的。

(4) 实验中你们之间工作表现最小者将获得惩罚 30。

(5) 本实验共进行 10 期, 即你将进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(6) 你们的单期点数收益计算分两种情况: ① 获得惩罚的人点数为你的收益公式 -30 ; ② 未获得惩罚的人点数就是你的收益公式。每个人的总报酬即为 10 期点数总和兑换成现金额后加上出场费。

C2r 设置

(1) 你们当中将有 30% 的人的点数计算公式是 $100 - 0.75a^2$, 70% 的人的点数计算公式是 $100 - 1.25a^2$, 每人的收益公式在每期实验开始前由计算机随机给定, 这一信息在你选择你的努力水平之前就已显示在计算机屏幕上, 该信息只有你自己知道, 不要告诉任何人。

(2) 实验中需要你做的事情就是选择你的工作努力水平 a , 你的工作努力水平 a 是介于 $[0, 10]$ 中的带一位小数的数字 (如 $0.1, \dots, 1.1, \dots, 8.5, \dots, 9.0, \dots, 9.3, \dots$)。

(3) 你的工作表现为你选择的 a 加上集合 $(-1, 1)$ 中的带一位小数的数字, 这个数字为计算机随机给定的。

(4) 实验中你们之间工作表现最小者将获得惩罚 30。

(5) 本实验共进行 10 期, 即你将进行 10 次工作努力水平 a 的选择。

(6) 你们的单期点数收益计算分两种情况: ① 获得惩罚的人点数为你的收益公式 -30 ; ② 未获得惩罚的人点数就是你的收益公式。每个人的总报酬即为 10 期点数总和兑换成现金额后加上出场费。

参 考 文 献

- [1] Bolton, P., and M. Dewatripont, *Contract Theory*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2005.
 [2] Fudenberg, D., and J. Tirole, *Game Theory*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991.

- [3] Green, J., and N. Stokey, "A Comparison of Tournaments and Contracts", *Journal of Political Economy*, 1983, 91(3), 349—364.
- [4] Kahneman, D., and A. Tversky, "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, 1979, 47(2), 263—292.
- [5] Lazer, E., and S. Rosen, "Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts", *Journal of Political Economy*, 1981, 89(5), 841—864.
- [6] 李晓义、李建标, "互惠、信任与治理效率——基于比较制度实验的研究", 《南开经济研究》, 2009年第1期, 第101—121页。
- [7] 李晓义、李建标, "不完备市场的多层次治理——基于比较制度实验的研究", 《经济学(季刊)》, 2009年第8卷第4期, 第1407—1434页。
- [8] Orrison, A., A. Schotter, and K. Weigelt, "Multiperson Tournaments: An Experimental Examination", *Management Science*, 2004, 50(2), 268—279.
- [9] 青木昌彦, 《比较制度分析》, 周黎安译。上海: 上海远东出版社, 2001年。
- [10] Rabin, M., "Psychology and Economics", *Journal of Economic Literature*, 1998, 36(1), 11—46.
- [11] Smith, V., "Microeconomic Systems as an Experimental Science", *American Economic Review*, 1982, 72(5), 923—955.
- [12] Smith, V., "Economics in the Laboratory", *Journal of Economics Perspectives*, 1994, 8(1), 113—131.
- [13] 魏光兴, "首位晋升制与末位淘汰制的创新激励差异分析", 《商业研究》, 2006年第19期, 第59—62页。
- [14] 魏光兴、蒲勇健, "首位晋升制与末位淘汰制比较研究", 《科学管理研究》, 2006年第6期, 第230—232页。
- [15] Williamson, O., *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press, 1985.

An Experimental Comparison between Winner-up and Loser-out Tournaments

XIAOYI LI WEIAN LI JIANBIAO LI BAYIN ZHENG
(Nankai University)

Abstract In this paper we compare two incentive mechanisms for team work, the winner-up tournament and the loser-out tournament, through experiments. We first derive three propositions concerning the comparison of the performances of the two mechanisms. Then we propose three experimental hypotheses according to the propositions, and design three sessions of experiments. The experiments suggest that the risk attitude and ability distribution of team members have important effects on the performances of the two mechanisms.

JEL Classification C91, D23, D52