

4

26-30

分成制与相对绩效评价机制及其效率研究^①郑绍濂^② 骆品亮
(复旦大学管理学院)

F276.1

【摘要】团队的激励问题是激励机制设计理论中的一个重要问题,而对团队中各成员的报酬机制的设计则是团队激励的核心。在委托人就代理人因承担风险而给予的补偿机制中,分成制正日益受重视。本文优化确定了分成制中考核指标的权重与激励强度,尔后优化设计了团队成员的利益分享机制,提出了一种对代理人绩效的相对评价机制。

关键词:团队,代理人激励,报酬机制, Pareto 效率

国有经济

0 引言

分成制

随着我国经济体制改革的深化和现代企业制度的逐步建立,国内学者日益感到:目前我国国有企业内部组织效率低下和劳动积极性过低的症结在于工作激励机制相对地严重扭曲^[1,2]。因此,研究团队的激励机制设计理论,尤其是代理人的报酬问题意义深远。而代理人报酬机制的设计,本质上是解决代理问题的过程。

在委托—代理(principle-agent)关系中,由于信息不完全,而代理人往往又具有信息优势,在自利行为驱使下,会搞机会主义行为,便产生了代理问题(agency problem);一种典型形式是由于信息难以验证所形成的悖逆选择(adverse selection),这在人才招聘、保险市场中投保人的筛选上表现尤为突出;另一种是败德行为(moral hazard),产生于当代理人的行为与其结果具有不确定性,而委托人既难以直接观测到代理人的隐藏行动又难以从结果精确地推断代理人的实际行为,从而给代理人以偷懒之机。在团队(group)中,后一种则以“搭便车”(free-rider)为主要表现形式。这种信息的不完备性给契约的签定带来困难。近20年来,基于对策论(game theory)的西方激励机制设计理论有了长足的发展,为解决代理问题提供了有效措施。Ross, Harris, Raviv, Mirrlees 以及,

Zenger 等人在设计一种诱使代理人讲真话——诱使代理人如实进行自我选择(self-selection)的契约上卓有成效,为解决悖逆选择问题提供了理论基础,其中 Mirrlees 还因之获得 1996 年度 Nobel 经济学奖^[3~4]。为抑制败德行为,代理人报酬机制的设计至关重要。报酬定得合理,双方受益;否则,互搞机会主义,形成双边败德(two-sided moral hazard),各方受损。委托人要设计一种报酬机制,使得代理人象为自己工作一样卖力,此即西方激励机制理论所强调的“激励相容”(incentive compatible)。这种机制的运作有两个必要条件,一是代理人觉得其报酬与其贡献一致,即达到公平合理;另一是怠惰的私人成本完全内部化(internalization), Holmstrom, Shavell 以及 Stiglitz 等人对此作了大量工作^[5~9]。

但是,激励相容的报酬机制之效率如何呢? Harris & Raviv 曾在一定条件下给出 Pareto 最优的报酬机制的充要条件^[3]。而熟知的“赫维兹激励性兼容不可能性”定理表明,在一个有限成员的社会中,不可能存在既能激励个人行为又能实现 Pareto 最优配置的经济机制。本文拟对代理人报酬机制及其效率作进一步探讨。

① 国家自然科学基金资助项目(79670017)。

② 郑绍濂,教授,博士生导师,通讯地址,上海复旦大学管理学院,邮编:200433。

1 分成制下考核指标权重与激励强度的优化确定

代理人的产出除了决定于自身的努力程度 e 外,还与随机因素 θ 有关,即所谓的“谋事在人,成事在天”。噪声 θ 的存在,使租金、劳动工资以及目标产量承包制等 3 种代理人的报酬机制有效性大大降低^[10,11]。引入了产出的不确定性后,如何给代理人定报酬?如果代理人是风险中性的,可以把与不确定性相关的风险全部转移给代理人来有效地抑制败德行为^[7]。但是,此时委托人只拿到一份固定的报酬。况且,代理人往往是风险规避型的。按照 Mirrlees 的观点,为使代理人有足够的激励去自动选择有利于委托人的行动,必须在合同的设计中让代理人也承担一部分不确定性所带来的风险,并从这种风险分担中获得相应的报酬^[5]。国内学者倾向于以代理人的产出作为报酬的考核指标^[10,12]。Harris & Raviv 指出,可以通过委托人加强对代理人的监督从而 Pareto 改进报酬机制的充要条件是: θ 不可观测且代理人为风险规避的^[4]。 θ 不可观,委托人就不能从产出精确地推断代理人的努力程度 e 了。此时,代理人的报酬不但与其产出有关,还应与其行动 e 有关。分成制 $S = \alpha + \beta W(x, e)$, 其中, $0 < \alpha < 1$, 虽然不能使委托人与代理人的目标完全一致(事实上,只有当 $\alpha = 1$ 时双方的目标相容)。但是,作为一种 Pareto 次优的代理人报酬机制受到推崇。问题是,如何确定代理人的不变收益 α 与激励强度 β 才能达到激励相容?先优选考核指标来刻画 $W(x, e)$ 。

设委托人选择一组能直接度量的指标 $\{z, y\}$ 来作为报酬的依据,其中 $z = e + x$, 称为基础指标, y 为附加指标, y 与 e 无关,服从均值为 0 的正态分布。问题是,如何确定权重 r , 使得 $W(x) = z + ry$ 能最真实地反应代理人的劳动投入?为此,假定代理人付出劳动的负效用(或成本)为 C , 机会成本为 U_0 , 代理人的效用(确定性等价表示)为 U , 产出 x 给委托人带来的效用(用确定性等价表示)为 $G(e) = E\{x(e, \theta)\}$, 其中 E 为数学期望。再令

$$\sigma(r) = \text{Var}(x + ry)$$

定理 1 对代理人由于承担风险而给予补偿的分成制 $\{e, \alpha, \beta, r\}$ 而言,若 $R(e) = G(e) - C(e)$ 为增函数,则给附加指标 y 以权重 $r^* = -\frac{\text{Cov}(x, y)}{\text{Var}(y)}$ 时达到 Pareto 最优,此时,最优的激励强度 β^* 与 $\sigma(r^*)$ 成反比。

证明 1) 在分成制 $\{e, \alpha, \beta, r\}$ 下,代理人的报酬为

$$S = \alpha + \beta(e + x + ry)$$

委托方在代理方的参与约束(participation constraint)与激励相容约束(incentive compatible constraint)下使自己的效用

$$U_p = E\{x(e, \theta) - S\} = (1 - \beta)G(e) - \alpha - \beta e$$

最大化,其中,参与约束为

$$\begin{aligned} U_0 &= E\{[\alpha + \beta(e + x + ry) - C(e)]\} \\ &\quad - \frac{1}{2} \text{Var}[\alpha + \beta(e + x + ry) - C(e)] \\ &= \beta G(e) + \alpha + \beta e - C(e) - \frac{1}{2} \beta^2 \text{Var}(x + ry) \\ &\geq U_0 \end{aligned}$$

注意到委托人总可以改变 α 值使参与约束成为硬约束,而激励相容约束为

$$\frac{\partial U_p}{\partial e} = 0, \text{ 即 } \beta = \frac{C'(e)}{1 + G'(e)}$$

所以,委托方面临极大化问题

$$\begin{aligned} \text{Max}\{U_p &= (1 - \beta)G(e) - \alpha - \beta e\} \\ \text{s. t. } &\beta G(e) + \alpha + \beta e - C(e) - \frac{1}{2} \beta^2 \text{Var}(x + ry) \\ &= U_0 \\ &\beta = \frac{C'(e)}{1 + G'(e)} \end{aligned} \quad (1)$$

所以,委托方的效用为

$$\begin{aligned} U_p &= G(e) - U_0 - C(e) \\ &\quad - \frac{1}{2} \frac{C'(e)^2}{(1 + G'(e))^2} \text{Var}(x + ry) \end{aligned}$$

为使 U_p 最大,只要 $\frac{1}{2} \frac{C'(e)^2}{(1 + G'(e))^2} \text{Var}(x + ry)$

最小,但

$$\begin{aligned} \text{Var}(x + ry) &= \text{Var}(x) + r^2 \text{Var}(y) \\ &\quad + 2r \text{Cov}(x, y) \end{aligned}$$

上式对 r 求导得

$$r^* = -\frac{\text{Cov}(x, y)}{\text{Var}(y)} \quad (2)$$

2) 最优的激励强度 β^* 应使总效用最大化,总效用为

$$U = U_p + U_0 = G(e) - C(e) - \frac{1}{2} \beta^2 \sigma(r^*)$$

令

$$\frac{\partial U}{\partial \beta} = \frac{\frac{\partial U}{\partial e}}{\frac{\partial \beta}{\partial e}} = 0$$

得

$$\beta^* = \frac{[G'(e) - C'(e)][1 + G'(e)]^2}{\sigma(r^*)[C''(e)(1 + G'(e)) - G''(e)C'(e)]} \quad (3)$$

一般地, $G'(e) > 0, C'(e) > 0, G''(e) < 0, C''(e) > 0$, 而

$$G'(e) - C'(e) > 0$$

故 β^* 与 $\sigma(r^*)$ 成反比例。

定理 1 优化确定了分成制中考核指标与激励强度 β , 代理人的不变收益 α 可由参与约束唯一确定。关于该定理有两个注记: 其 1, 式(2)表明, 若 y 的方差越小(即其度量精度越高), 其相应的权重 r^* 越大; 若 y 与 x 的协方差之绝对值越大(即附加指标能更多地反映基础指标中的 x), 则其相应权重也越大。其 2, 若考核指标的方差 $\sigma(r^*)$ 越大, 激励强度 β 应越小。其直观解释为: 当指标较模糊时, 报酬对该指标的依赖程度降低, 则代理人所承担的风险减小, 给代理人的风险补偿随之下降, 并足以抵销弱激励所致的收益损失, 使委托人的收益增加。

2 代理人之间的相对绩效评价机制

以上就 1 个委托人与 1 个代理人的情形, 对代理人的报酬机制进行 Pareto 改进。对 1 个委托人与多个代理人的情形(即团队的情形), 若团队作为利润中心, 理论上仍可由定理 1 优化确定委托人对代理人(作为一个整体)之间的风险补偿, 问题是: 如何就这些风险补偿在各个代理人之间进行合理分配?

Lazear & Rosen 曾就一个委托人与两个代理人的情形对 3 种报酬机制进行 Pareto 意义上的优劣比较: 其 1 为代理人的报酬是其产出的线性函数; 其 2 为按实际产出与目标产出相比较定报酬; 其 3 为引入竞赛机制^[13]。

鉴于团队工作(team work)在现代企业经营环境中的重要意义, 本节优化设计一个委托人对 n 个代理人下各代理人的报酬机制。Groves &

Radner 曾从团队理论(team theory)的角度出发设计一种旨在从员工中诱发出精确而完美(perfect)的信息的激励结构, 本质上是 n 人合作对策问题^[14]。而 Green & Stokey 在对竞赛机制和报酬契约做比较时, 严格假定: 代理人面临共同的不确定性^[15]。

假定各个代理人的产出是可以比较精确地度量的, 但其面临的不确定性不尽相同。团队的总产出为

$$X(e_1, e_2, \dots, e_n; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n) = \sum_{i=1}^n x_i(e_i, \theta_i) \quad (4)$$

其中 e_i, θ_i, x_i 分别为第 i 个代理人的努力程度、面临的不确定性及其产出, n 为代理人的数目。显然, 在确定性下, 只要根据代理人自己的产出来确定其利益份额就能达到 Pareto 效率。不确定性下情况又如何呢? 令

$$\begin{aligned} e &= (e_1, e_2, \dots, e_n) \\ e_{-i} &= (e_1, \dots, e_{i-1}, e_{i+1}, \dots, e_n) \\ \theta &= (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n) \end{aligned} \quad (5)$$

假设产出 $X(e, \theta)$ 关于 e 的条件分布为 $F(X, e)$, 相应的密度函数为 $f(X, e)$ 。考核指标(即上节中的 $z + ry$) 记为 y , 为方便起见, 略去 θ , 记其分布函数为 $G(y, e)$, 密度为 $g(y, e)$ 。为讨论代理人利益分享机制的效率, 引入充分统计量的概念^[16]。

定义 1 对于函数 $T_i(y)$, 若存在非负函数 h_i 与 p_i , 使得 g 的支集 $\text{Supp}\{g\}$ 中的任意元素 y, e 有

$$g(y, e) = h_i(y, e_{-i}) \cdot p_i(T_i(y), e) \quad (6)$$

则称 $T_i(y)$ 为 y 关于 e_i 的充分统计量。若式(6)对于 $i = 1, 2, \dots, n$ 成立, 则称

$$T(y) = (T_1(y), T_2(y), \dots, T_n(y))$$

为 y 关于 e 的充分统计量。

Holmstrom 证明了代理人 i 的报酬仅取决于 $T_i(y)$ 当且仅当 $T_i(y)$ 是 y 的充分统计量^[17], 即有

引理 1 若 $T(y) = (T_1(y), T_2(y), \dots, T_n(y))$ 为 y 关于 e 的充分统计量, 则对于代理人的报酬机制 $\{S_i(y)\}$, 总可以进行 Pareto 改进, 即存在 $\{\tilde{S}_i(T_i(y))\}$ 弱 Pareto 占优于 $\{S_i(y)\}$ 。

有了上述准备, 可以优化制定代理人的报酬机制了。

如果 x_i 与 x_j 完全相关($1 \leq i, j \leq n$), 即代理人面临完全相同的不确定性, Green & Stokey 已

研究^[15], 如果 x_i 与 $x_j (j \neq i)$ 相互独立, 记

$$f_i(x_i, e_i)$$

为 x_i 关于 e_i 的条件密度函数, 由式(4), 易知

$$f(X, e) = \prod_{i=1}^n f_i(x_i, e_i) \quad (7)$$

显然, $T_i(x) = x_i$ 为 X 关于 e_i 的充分统计量. 由引理 1, 只要把代理人 i 的实际产出 $x_i(e_i, \theta_i)$ 作为其报酬 $S_i(x_i)$ 的考核指标就能达到 Pareto 效率. 直观地, 如果代理人所面临的不确定性没有共有部分——从某一个代理人的产出中不能得到关于其他代理人的任何信息, 最有效的办法是根据代理人的实际产出来制定其报酬. Holmstrom 认为, 此时, 委托人的职能仅仅在于“监督”与“打破预算约束”——对高产出给予奖励, 对低产出给予惩罚^[17].

如果 x_i 与 x_j 是不完全相关的, 即代理人面临不完全相同的不确定性, 假设

$$\theta_i = \varepsilon_i - \eta$$

$$\theta_j = \varepsilon_j + \eta \quad (8)$$

其中 $\eta \sim N(\mu_\eta, \sigma_\eta)$, $\varepsilon_i \sim N(\mu_i, \sigma_i)$, $\varepsilon_j \sim N(\mu_j, \sigma_j)$, ε_i 与 ε_j 为共有的随机因素. 此时, $T_i(x) = x_i$ 就不是 X 关于 e_i 的充分统计量, 即 x_i 并不载有关于 e_i 的全部信息, 理论上, 可以找到其他关于 e_i 是可供信息 (informative) 的可观的标志值 \bar{X} , 使得报酬机制 $\{S_i(x_i, \bar{X})\}$ Pareto 占优于 $\{S_i(x_i)\}$. 取 \bar{X} 为 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 的加权平均值, 这种机制称为相对绩效评价机制. 问题是: 如何确定 x_i 的权重? 为讨论方便, 令

$$x_i(e_i, \theta_i) = e_i + \theta_i = e_i + \varepsilon_i + \eta \quad (9)$$

直观地, 如果 ε_i 的精度较高, 则从 x_i 能得到关于 η 的较多的信息, 因而 x_i 在 \bar{X} 中应具有较重要的作用. 换句话说, 如果 x_i 与 x_j 具有较强的相关性, 则在评价 i 的业绩时, x_i 应作为一个较重要的指标. 更一般地, 容易证明

定理 2 设 ε_j 的方差为 $\sigma_j^2 (j = 1, 2, \dots, n)$, 令

$$\tau_i = \sigma_i^{-1}, \tau = \sum_{j=1}^n \tau_j a_j, \text{ 其中 } a_i = \frac{\tau_i}{\tau}. \text{ 再令 } \bar{X} =$$

$\sum_{i=1}^n a_i x_i$, 则仅取决于 x_i 与 \bar{X} 的报酬机制 $\{S_i(x_i, \bar{X})\}$ 能达到 Pareto 效率.

事实上, $X(e, \theta)$ 关于 e 的联合条件密度函数为

$$f(x, e) = k \int \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\sum_i \tau_i (x_i - e_i - \mu_i - \eta)^2 + \tau_c (\eta - \mu_c)^2 \right] \right\} d\eta$$

其中 K 为常数, $\tau_i = \sigma_i^{-1}$. 经变换, 对 $i = 1, 2, \dots, n$, 可以将上式写成(6)的形式, 由引理 1 则得证. 限于篇幅, 细节从略.

如果代理人的产出难以基数度量, 但可次数比较时, Green & Stokey 建议采用次序竞赛机制 (rank ordered tournaments) 给代理人定报酬^[16]. 尽管次序排列不是 x_i 关于 e_i 的充分统计量, 但当 n 较大时, 利用大数定律可以证明: 产出的排序是产出的精确估计^[11]. 如果把竞赛机制视为一种比较特殊的相对绩效评价机制, 则它通过滤掉一部分代理人共同面临的随机因素而降低代理人报酬中的随机性, 但又因使得代理人的报酬决定于其同行所面临的特有的随机因素而增加报酬的噪声. 因而, 竞赛机制的效率取决于代理人所共有的不确定性之重要程度.

3 结束语

长期以来, 我国由于实行计划经济, 比较注重对员工的精神激励, 忽视对员工的物质激励, 挫伤了员工的工作积极性, 导致“出工不出力”等败德行为. 随着我国经济体制改革的深化, 代理人的报酬问题正日益受重视. 作为委托人与代理人间利益共享的一种机制, 分成制是对租金制、计件工资制以及目标产量承包制的一种 Pareto 改进. 本文优化确定了代理人考核指标中基础指标与附加指标的相对权重, 并优化制定其激励强度, 得到: 对能较多反映基础指标的附加指标应给予较大的权重; 而在分成制下, 如果考核指标精度不高, 则其激励强度不宜太高. 尔后, 对各个代理人如何分享共同利益进行探讨, 提出一种 Pareto 改进机制: 当代理人的产出具有部分共同的不确定性时, 其报酬不仅取决于其自身的产出, 还要与同行进行评议, 才能达到公平合理. 本研究结果对我国企业改革具有一定的积极意义. 诚然, 激励机制设计理论的研究在我国尚属于起步阶段, 这是一个多学科 (包括经济学、社会心理学等) 的研究课题, 有待于国内学者共同去开拓.

参 考 文 献

- 1 骆品亮. 企业 R&D 的激励机制——理论与模型. 复旦大学博士学位论文, 1997, 5
- 2 胡汝银. 国有企业的激励机制与劳动供给行为. 经济研究, 1992, (1):
- 3 Ross S. The Economic Theory of Agency: The Principals Problem. *American Economic Review*, 1973, 63 (5):
- 4 Harris M, Raviv A. Optimal Incentive Contracts With Imperfect Information. *Journal of Economic Theory*, 1979, 24
- 5 Mirrlees J A. The Optimal Structure of Incentives and Authority Within an Organization. *Bell Journal of Economics*, 1976, 7(1):
- 6 Zenger T R. Explaining Organizational Diseconomies of Scale in R&D: Agency Problem and the Allocation of Engineering Talent, Ideas, and Effort by Firm Size. *Management Science*, 1994, (6):
- 7 Holmstrom B. Moral Hazard and Observability. *The Bell Journal of Economics*, 1979, 10(1):
- 8 Shavell S. Risk Sharing and Incentives in the Principal and Agent Relationship. *The Bell Journal of Economics*, 1979, 10(1):
- 9 Stiglitz J. Incentives, Risk, and Information: Notes toward a Theory of Hierarchy. *The Bell Journal of Economics*, 1975, 6(2):
- 10 黄亚钧, 姜 纬. 微观经济学教程. 上海: 复旦大学出版社, 1995
- 11 周惠中. 微观经济学. 上海: 上海人民出版社, 1997
- 12 张维迎. 博弈论与信息经济学. 上海: 上海三联书店, 1996
- 13 Lazear E, Rosen S. Rank order Tournaments as Optimum Labor contracts. *Journal of Political Economics*, 1981, 89(5):
- 14 Groves T, Radner R. The Allocation of Resources in a Team. *Journal of Economic Theory*, 1972, (4):
- 15 Green J R, Stokey N L. A Comparison of Tournaments and Contracts. *Journal of Political Economics*, 1983, 9(3):
- 16 Degroot M. *Optimal Statistical Decision*. New York: Mc GrawHill Book Company, 1970
- 17 Holmstrom B. Moral Hazard in Teams. *Bell Journal of Economics*, 1982, 13(3):

Share Cropping & Relative Performance Evaluation Mechanism and Its Efficiency

Zheng Shaolian, Luo Pinliang

Management School, Fudan University

Abstract Agents reward system is critical to incentives in teams, which is one of the most important problems in incentive mechanisms designing theory. In this paper, we first improve the compensation mechanism for agents' share of risk in Pareto's sense, then we optimally design the system for share of profit among agents, we also develop a relative performance evaluation system for agents in a group.

Keywords: team, agent, incentive, reward system, Pareto's efficiency