arXiv:2601.05206v1 [econ.TH] 8 Jan 2026

信心与组织*

Andr´es Espitia†

2026年1月9日

摘要

校准失准的信念通常被认为会损害员工决策的质量。那么，组织为何可能更愿意聘用一个以过度自信著称的人？本文提出了一种理论，探讨当私人信息与利益冲突相互作用时，组织对员工信心水平的需求。我研究了一个模型，其中员工利用私人信息代表组织做出决策，并分析了信念设计问题，即组织希望员工如何解读其观察结果。我证明，组织更偏好其行动在不同观察结果下体现出恒定预期利益冲突的员工。当且仅当私人信息不会影响这种冲突时，校准良好的员工才是最优选择。当冲突随信息变化时，组织最优地选择那些信心会扭曲其信息反应的员工。如果组织希望员工对信息做出比校准良好的员工更强烈的调整，那么过度自信就是最优的。

JEL分类代码：D82、D23、D84

关键词：授权；私人信息；过度自信；过度精确；组织设计

*我谨向 David Besanko、Luis Rayo、Daniel Barron 和 Wojciech Olszewski 致以谢意，感谢他们的指导与鼓励。我还要感谢 Sarah Auster、Henrique Castro-Pires、Francesc Dilme、Xavier Dur´an、Th´eo Durandard、Alkis Georgiadis-Harris、Benjamin Golub、Botond K˝oszegi、David Laib- son、Ulrike Malmendier、Julien Manili、Andrei Matveenko、Edwin Mu˜noz-Rodr´ıguez、Michael Powell、Rosina Rodr´ıguez-Olivera、Bruno Strulovici、Alvaro Sandroni、Jeroen Swinkels、Boli Xu、Gabriel Ziegler，以及各类研讨会和会议的参与者，感谢他们提出的深刻见解和建议。谨此感谢德国研究联合会通过 CRC TR 224（项目 B02）提供的资助。

†凯洛格管理学院——西北大学。电子邮箱：an- dres.espitia@kellogg.northwestern.edu。

1 引言

关于组织中过度自信普遍存在的现象，已有大量证据（Malmendier 和 Taylor，2015）。首席执行官、高管和经理（Malmendier 和 Tate，2005；Ben-David 等，2013；Adam 等，2015；Barrero，2022）；交易员和投资者（Daniel 和 Hirshleifer，2015）；律师（Goodman-Delahunty 等，2010）；医生（Berner 和 Graber，2008；Croskerry 和 Norman，2008）；以及企业家（Koellinger 等，2007）都被发现表现出某种程度的过度自信。[1] 这种行为偏差通常被认为会损害员工决策的质量，并损害组织绩效。[2] 鉴于组织因过度自信而承受的成本，即使无偏差的同类人选可供选择，为何那些已知 过度自信的员工仍可能被系统性地招聘和留任？此外，组织应如何利用对申请人信心程度的了解，以最优方式选拔员工？

受这一难题的启发，我探讨偏差信念如何作为一种工具，缓解代理摩擦——即组织成员之间偏好不一致所引发的摩擦。我关注这样一种情形：员工受托作出决策，并依靠私人信息代表组织采取行动。在这种情况下，关键摩擦往往并非信息匮乏，而是员工的判断对其观察到的信息有多敏感。

更广泛地说，在许多环境中，组织的不同成员对基本经验规律看法一致，但对于特定观察结果包含多少信息却意见不一。潜在条件的基准发生率，以及可观测信号出现的频率，往往是公开的，或者可以通过经验迅速了解。更难以验证的是，某一信号实现应在多大程度上改变人们对潜在状态的信念。

因此，我研究这样一些环境：代理人对状态分布和信号频率达成一致，但可能在如何结合这两类信息方面存在分歧。可以将代理人视为共享相同的关于

[1]本文中，我将“过度自信”作为一个泛称。我重点讨论过度精确，其非正式含义将在引言中说明，形式化定义则见第3节。[2]用诺贝尔奖得主丹尼尔·卡尼曼的话来说：“无偏地认识不确定性是理性的基石——但这并非人们和组织所希望的”（参见 Kahneman，2011年，第24章）。此外，“卡尼曼最近告诉一位采访者，如果他有一根魔杖，可以消除一种人类偏差，他会消除过度自信”（Malmendier 和 Taylor，2015年，第1页）。

状态和信号的经验性“电子表格”，但在如何将它们合并为一套推断规则方面存在差异。这种分歧体现了信心或感知到的信息含量的差异，同时将其他信念扭曲（例如对基本面的乐观态度）保持不变。

这一框架使我能够研究过度自信的一种具体表现：过度精确，即对自身信息的信念过于夸大。通俗地说，过度精确的人往往认为自己掌握的信息比实际情况所能证明的更多。[3] 直观而言，当校准良好的员工对新信息反应过于迟钝 时，过度自信的员工便是理想人选。过度精确会导致过度更新和更极端的行动；若校准良好的员工原本会停留在过于接近参照行动的位置，这些行动就可能有利于组织。

此外，组织内部不同职位对决策应如何响应信息有着不同要求。有些岗位需要根据不断变化的外部条件频繁调整，另一些岗位则强调一致性并遵循既定程序。分析以简化形式刻画了这些差异，并探讨这些差异如何转化为组织对具有不同世界观或信心水平的员工的需求。

为考察这一机制的后果，我构建了一个模型，其中员工做出的决策会同时影响自己和组织。尽管人们对正确的行动方案存在分歧，员工仍能私下获取相关但无法验证的信息。在这一情境下，我引入了一个新颖的要素：组织可以选择员工如何解读自己的观察结果。我将这一决策称为信念设计问题。本文最适合被理解为一项理论研究：它探讨职场职位如何产生对特定员工世界观的需求，并将信念设计作为分析工具。

形式上，信念设计对应一个优化问题：组织选择每种信号实现后的员工后验信念，同时受限于双方对状态和信号的分布达成一致事前。实践中，信念设计可以理解为一个甄选过程，组织从世界观各异的候选人中作出选择。这不同于标准的信息

[3]过度自信的其他形式包括高估（认为自己的表现和能力高于实际水平）和过度定位（错误地认为自己胜过他人，或自己的能力高于其他人）。有关这些过度自信表现之间的联系与区别，请参阅 Moore 和 Healy（2008）的讨论。

设计（见 Kamenica，2019年），后者关注信息的提供，而非信息如何被解读。

本文的贡献有三方面。第一，我刻画了组织偏好校准良好、信心不足或过度自信的员工的条件。第二，我提出信念设计这一灵活且易于处理的方法，用于研究基于信念的偏差。关键的一步是解释组织最优选择的信念。我基于一致随机序提出了过度精确的定义，该定义适用于一般的信息结构，突破了二元正态分布或真值或噪声结构等常见的参数限制。附录B研究了后一种情形，并表明在连续状态环境中，同样的经济力量也会发挥作用。第三，我研究了基于信念的选择如何与其他用于缓解代理摩擦的组织实践相互作用，包括依行动而定的转移支付和集中决策。

描述最优员工特征的一个关键对象，是每种状态下各方偏好的行动之差，我将其称为利益冲突。偏好不一致会导致员工的行动产生平均偏差。由于事前就状态和信号的边际分布达成一致，基于信念的选择便可以将这一固定的平均偏差重新分配到各个信号实现值上。在二次损失偏好的标准假设下，组织不希望员工的行动发生无法由其私人信息合理解释的变化。我表明，在对信息的响应性方面，最优员工与组织保持一致，即其行动中的偏差不会随信号实现值而变化。因此，当且仅当预期利益冲突在不同信号实现值之间保持不变时，组织才偏好校准良好的员工。

相反，如果信号会影响预期利益冲突，那么要均匀分摊员工的偏差，就要求最优员工在导致预期利益冲突较高的信号实现值出现后，采取的行动少于校准良好的对应者。过度自信具有最优性的关键条件是，信号对利益冲突的条件期望与员工偏好行动的影响方向相反。若满足这一条件，最优代理人采取的行动就比校准良好的代理人更为极端，这体现了过度自信。类似地，如果预期利益冲突与员工偏好行动的变化方向相同，那么信心不足的员工就是最优的。

例如，当员工偏好行动的增幅低于组织偏好行动的增幅时，过度自信就具有最优性。这可能是因为员工调整以适应当前状况需要付出代价，也可能是因为员工在一定程度上受到维持现状偏差的影响。[4] 因此，对过度自信的需求可能源于一种策略，即缓解其他普遍存在的行为偏差所造成的影响；在决策中，维持现状偏差就是一个显著的例子。

我还探讨了组织可能用来缓解代理摩擦的其他工具所产生的影响。首先，我研究了信念设计与基于行动的转移支付之间的相互作用。我讨论了在什么条件下，使用转移支付不会改变最优信念。此外，在最优情形下，这些工具各有不同用途：信念用于将员工的偏差分散到不同的信号实现值上，而转移支付则用于降低其平均偏差。有趣的是，信念设计会带来更“平坦”的薪酬合同：最优员工采取的所有均衡行动都会获得相同的转移支付。相比之下，当员工被限制为校准良好时，最优转移支付会随其在均衡中采取的行动而变化。

最后，尽管本文对过度自信和不自信采用了对称建模，但二者存在显著差异：极度缺乏信心有一种自然的替代方案。具体而言，组织可以保留决策权，不依赖员工的私人信息而自行行动。只有当授权使组织能够利用这些信息时，授权才有价值。因此，当最优员工缺乏足够的信心时，组织最好通过决策集中化，彻底避免利益冲突。

相关文献。 对过度自信的经济学分析有着悠久的传统。[5]然而，这一术语涵盖了截然不同的现象（Moore and Healy, 2008）。本文关注的是过度精确，即对自身信号的信息含量抱有夸大的信念；这通常被认为是过度自信中最稳健、也最缺乏理解的一种形式（Haran et al., 2010；Moore and Schatz, 2017）。关于劳动力市场和组织中的过度自信，参见 Santos-Pinto and De la

[4]有时，人们会假设调整成本由企业承担（参见 Barrero，2022年）。在不存在状态依赖的利益冲突这一基准情形下，包括偏好完全一致这一特殊情形，命题2表明，信念扭曲会损害企业。只有当利益冲突随状态而变化时，偏差信念才可能带来益处。[5]早在亚当·斯密时代，人们就已注意到：“大多数人对自身能力的过度自负，是一种古老的弊病，历代哲学家和道德家都曾对此有所论述”（Smith, 1776，第I卷第X章）。

Rosa（2020年）。

越来越多的理论文献考察了过度自信（广义定义）可能改善组织结果的情境。从较高层次看，这些论点可分为三类。第一，过度自信可以充当承诺装置，使组织或其成员能够采取否则缺乏可信度的策略（Kyle and Wang, 1997；Rotemberg and Saloner, 2000；Van den Steen, 2005；Gervais and Goldstein, 2007；Englmaier, 2011；Bolton 等, 2013；Englmaier and Reisinger, 2014；Phua 等, 2018；Ba and Gindin, 2023）。第二，校准失准的信念可能促进私人信息的获取、揭示或汇总（Bernardo and Welch, 2001；Blanes-i Vidal and M¨oller, 2007；Che and Kartik, 2009；Van den Steen, 2010；Levy and Razin, 2015；Hestermann and Le Yaouanq, 2020；Ilinov 等, 2022；Ostrizek, 2025）。第三，过度自信可能改善组织内部的风险承担、风险分担或多元化（Goel and Thakor, 2008；Santos-Pinto, 2008；De la Rosa, 2011；Gervais 等, 2011；Palomino and Sadrieh, 2011；Heller, 2014；Lambertsen, 2025）。

本文将过度自信的最优性与组织内部偏好不一致的结构直接联系起来，因此有别于这些研究路径。分析并不依赖特定的战略互动或信息外部性，而是剖析私人信息与状态依赖的利益冲突如何相互作用，从而产生对特定信念扭曲的需求。

尽管许多文献将信念扭曲视为外生因素，但人们对信念形成内生化模型的兴趣日益浓厚。关于说服和叙事的研究尤其相关；在这类研究中，代理人会影响他人如何将数据映射为信念（Eliaz and Spiegler，2020年；Schwartzstein and Sunderam，2021年；Jain，2023年；Aina，2024年；Ispano，2025年）。在本文的背景下，组织选择员工如何解读其私人信息，可以被视为一种叙事选择。与这类文献中的大多数研究不同，信念设计受到事前 就状态和信号的边际分布达成一致的约束，且本文从过度精确的角度诠释了最优信念扭曲。

最后，我说明如何将基于信念的选择用作间接激励来源。已有大量研究探讨了应对偏好冲突的工具。其中一种可能性是利用个体特征来改善结果（Prendergast and Stole，1996；Prendergast，2007年，2008年）。我通过将信念视为这些特征的一部分，为这项文献作出贡献。信息设计文献（Rayo and

Segal，2010年；Kamenica and Gentzkow，2011年；Kamenica，2019年）研究相同的选择对象，但关注的是员工实际观察到的信息，而非他们如何解读外生给定的信息。另一种思路是，授权文献（Holmstr¨om，1977年，1984年；Alonso and Matouschek，2008年）研究如何通过规则限定员工可从中选择的可选行动集合。我以一个类似的框架为基础：组织由两个个体组成，他们对可能的决策有着不同偏好，且权力与信息并不匹配；同时，我排除道德风险和契约激励，以便单独考察基于信念的选择如何影响委托决策。

2 模型

预备知识。对于任意有限集 $X \subset \mathbb{R}$，我用 $\Delta(X)$ 表示定义在 X 上的概率质量函数集合。算子下标明确指定所使用的概率质量函数；例如，E_g 表示关于分布 $g \in \Delta(X)$ 取期望。对于任意联合分布 $g \in \Delta(X \times X')$，令 $g_X \in \Delta(X)$ 和 $g_{X'} \in \Delta(X')$ 表示其边缘分布。最后，所有带波浪号的变量都是随机变量。

参与者与行动。代理人（他）做出决策 $x \in \mathbb{R}$，该决策也会影响委托人（她）。收益取决于世界状态 $\theta \in \Theta := \{\theta_1, \ldots\ldots, \theta_n\} \subset \mathbb{R}$，其中$n \geq 2$。状态的标记方式满足 $\theta_1 < \cdots < \theta_n$。委托人的事后收益为 $-(x-\theta)^2$，代理人的事后收益为 $-(x-y(\theta))^2$。也就是说，该状态表示委托人的偏好行动。另一方面，代理人的偏好行动由偏差函数 $y : \Theta \to \mathbb{R}$给出。我假设 y 是严格递增的。这为参与者偏好之间提供了最低程度的一致性。在给定状态下，参与者偏好行动之差记为 $c(\theta) := y(\theta) - \theta$，我将其称为状态 θ 下的利益冲突。

信息。代理人拥有关于世界状态的私人且不可验证的信息。他观察到一个信号实现值 $s \in S := \{s_1, \ldots, s_m\}$，其中 $m \geq 2$。从委托人的角度来看，状态和信号的分布为 $f \in \Delta(\Theta \times S)$，这是一个 $n \times m$ 矩阵，其第 ij 个元素等于 $f(\theta_i, s_j) := Pr_f[\theta = \theta_i, \tilde{s} = s_j]$。我将 f 称为**真实分布**，并假设它具有全支撑，即对于所有 $(\theta, s) \in \Theta \times S$，$f(\theta, s) > 0$。较高的信号实现值出现后，较高状态更有可能发生。具体而言，$\tilde{}$ 信号的标记方式使得 s_j 表示后验均值 $\mathrm{E}_f[\theta|s_j]$。

信念设计。 该模型的关键特征是，委托人可以选择代理人如何解读其私人信息。具体而言，她选择一个分布 $g \in \Delta(\Theta \times S)$，使得代理人在观察到给定的信号实现值后，按照 g（而非 f）计算其后验信念。这一步可以理解为一种甄选或招聘过程，在这一过程中，委托人选择一位已经具备所需信念的代理人。

我对委托人可选择的联合分布集合施加两项限制。首先，我假设参与者事前对状态的分布达成一致，即 $g_\Theta = f_\Theta$。此外，我要求代理人对信号实现值的频率校准良好，即 $g_S = f_S$。这些限制使我们能够聚焦于代理人在每种信号实现后所感知的信息。令

$$\mathcal{G} := \{g \in \Delta(\Theta \times S) : g_\Theta = f_\Theta, g_S = f_S\}$$

表示委托人的可行选择集合。[6]

固定状态的边际分布，确保委托人和代理人事前对潜在条件的基准发生率达成一致。固定信号的边际分布，则体现了双方对信号实现值经验频率的共识，而这种频率可以通过重复接触加以学习。因此，分歧仅限于如何解读信号实现值，也就是信号如何映射为关于状态的后验信念。G 中的不同元素对应着不同的推断规则，它们将相同的状态分布与信号分布组合起来。

在整个分析中，信念设计应被理解为一种方法论工具，而非对企业如何干预员工信念的字面描述。在实践中，企业会观察一群候选人，他们在多个维度上存在差异，包括偏好、信息和世界观。分析不考虑偏好和信息质量方面的异质性，而是着重考察候选人解读信息的方式有何不同。按照这种理解，信念设计问题的解答确定了企业在给定职位的相关信息和激励要求下，为该职位最优选择的代理人类型（由其信念所界定）。[7]

[6]从概率论的角度看，在给定边际分布的情况下选择联合分布，相当于选择一个联结函数。我仅将这一术语作为数学上的参照；本文始终从经济学角度，将其理解为信号如何映射为后验信念。[7]或者，这也可以反映委托人有能力（无成本地）培训代理人如何解读其信息。参见 Gervais 和 Odean（2001）、Haran等人（2010）以及 Meikle等人（2016）

时间安排。事件的时间安排如下：

1. 信念设计：委托人选择 $g \in G$。

2. 自然根据 f 抽取（θ， s）。

3. 代理人观察到 s，并根据 g 对其进行解读，然后选择 $x \in R$。

请注意，对时序的描述假设代理人无法从委托人的选择中获知任何信息。也就是说，如果将信念设计理解为甄选过程，那么候选人是否被委托人选中，并不会改变其信念。

3 应用与定义

应用。 现在讨论两个具体应用。其目的是说明模型所捕捉的各种力量在哪类情形下具有相关性。随后，我将利用这些应用来说明结果的含义。

首先，考虑一位首席执行官（委托人）选聘一位中层经理（代理人），负责监督对一名下属的薪酬安排。具体而言，经理在私下观察到有关下属实际绩效的信号后，为下属选择奖励水平$x \in R$。状态代表根据下属实际绩效，首席执行官理想的奖励水平，而下属的实际绩效从未被直接观察到。信号经过标准化，用来表示首席执行官根据对下属绩效的含噪测量所确定的理想奖励水平。

首席执行官可能会担心，经理过于不愿意给下属较低的奖励。换言之，当下属理应获得奖金或晋升时，双方或许比较一致；但即使首席执行官确实希望解雇下属，经理也可能对此心存抵触。

其次，考虑一座核电站的主管（委托人）选聘一名风险经理（代理人），负责监督和控制工厂运营中的安全。经理在私下观察到一个有关运营安全状况的信号后，选择风险缓解水平 $x \in R$。状态代表主管根据工厂实际绩效所期望的减排

对于能够减轻或加剧校准失准的做法。

水平。与前一个应用一样，该信号代表主管根据对工厂绩效的含噪测量所期望的减排水平。在这种情况下，当风险较高时，双方会对正确的行动达成一致：灾难可能发生时，避免事故是共同目标。另一方面，当风险足够低时，经理认为没有必要将减排维持在主管期望的水平。

在这两种情境中，我都要探讨：何时过度自信或信心不足的经理是最优的？然而，若不对过度自信作出恰当定义，这个问题就没有完整的含义。接下来正是要完成这一步。

定义过度自信。我的目标是给出一些条件，使得最优代理人的信念可被解释为精确度过高或不足。如果最优代理人的信念与真实分布 f 所规定的信念一致，那么我就称其为校准良好。否则，我需要将给定的解 g^* 与 f 进行比较。我提议使用一种广为人知的随机序来进行此类比较，以体现精确度过高或不足的概念。这种随机序基于相 concordance 的概念，大致来说，就是状态取值较大时，信号取值也较大。因此，这两个随机变量之间相 concordance 的增强，可以解释为信号对状态的“揭示更多”。

定义 1 (一致性序**)**。[8] $g \in \mathcal{G}$ 在一致性序下支配 f，记为 $g \geq f$，当且仅当对于所有 $k \in \{1, \ldots, n\}$ 和 $l \in \{1, \ldots, m\}$，我们有

$$\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{l} g(\theta_i, s_j) \geq \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{l} f(\theta_i, s_j).$$

一致性序通过逐点比较两个分布的累积分布函数来为其排序。当 $g \geq f$ 时，在 g 下，状态和信号的实现值同时为“小”的概率高于在 f 下的概率。由于 g 和 f 具有相同的边缘分布，当分布从 f 变为 g 时，状态和信号的实现值同时为高的概率也会增加（Epstein 和 Tanny，1980年，定理 3）。因此，持有 $g \geq f$ 信念的代理人会将更高的信号实现值解读为更有力的 证据，认为状态更高，而校准良好的对应者则不会。若将过度精确非正式地理解为对自身信息过度信赖，

[8]参见 Tchen（1980年）、Epstein 和 Tanny（1980年）、Shaked 和 Shanthikumar（2007年，第 9 章）、Meyer 和 Strulovici（2012年），以及 Mekonnen 和 Leal-Vizca´ıno（2022年）。

这个定义恰好捕捉了这一点。[9]

此外，$g \succeq f$ 意味着，在 g 下，状态与信号之间的皮尔逊相关系数、肯德尔秩相关系数和斯皮尔曼秩相关系数均高于 f 下的相应系数（Tchen，1980）。反之一般并不成立。因此，与例如将协方差进行比较以定义过度精确相比，一致性序更为保守；后者除了在多元正态情形下之外，也缺乏有力的依据。

在典型环境中，该定义与更为熟悉的过度精确概念相一致。例如，在多元正态模型或真相或噪声模型中，状态与信号之间一致性的增加，等价于代理人主观后验方差的降低。在这些情形下，其信念在一致性序下支配真实分布的代理人会更加重视信号，并对信息作出更积极的反应，这与过度精确的标准模型相同。一致性序的优势在于，它将这一直觉扩展到了非参数信息结构；在这些结构中，仅凭后验方差无法充分刻画信念反应。

最后请注意，可能存在一种分布 $g \preceq f$，它逆转状态与信号实现值之间的关系，使得高信号成为低状态的证据。这种对信号解释的极端改变与过度精确的概念不相容。然而，在维持假设下，本研究情形中不会出现这一问题。具体而言，$y(\cdot)$递增，保证信念设计问题的解在一致性序下始终高于独立分布；也就是说，任意解 g^* 均满足 $g^*(\theta, s) \geq f_\Theta(\theta) f_S(s)$，对所有 (θ, s) 均成立。

因此，如果解满足 $g^* \neq f$ 和 $g^* \succeq f$，我就称最优代理人过度自信。类似地，当 $f \succeq g^*$ 时，我称他信心不足。

[9]在当前的二维情形中，其他序——超模随机序、较强弱关联、凸模序和离散序——均与一致性序相同（参见 Meyer 和 Strulovici，2012年）。

4 分析

˜对于任意 $g \in \Delta(\Theta \times S)$ 和信号实现 $s \in S$，代理人都会最优地选择 $\mathrm{E}_g[y(\theta)|s]$。请注意，所有可行信念都会产生相同的平均行动：

$$\mathbb{E}_f[\mathbb{E}_g[y(\tilde{\theta})|s]] = \mathbb{E}_g[\mathbb{E}_g[y(\tilde{\theta})|s]] = \mathbb{E}_g[y(\tilde{\theta})] = \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta})]$$

其中，第一个等式由 $f_S = g_S$ 得出，第二个等式来自迭代期望定律，第三个等式则由 $g_\Theta = f_\Theta$ 得出。

知道代理人的行动后，我可以将委托人的期望收益表示为任意信念 g 的函数 ˜ ˜，即 $U(g) := -\mathrm{E}_f[(\mathrm{E}_g[y(\theta)|\tilde{s}] - \theta)^2]$。因此，信念设计对应于以下优化问题：

$$\max_{g \in \mathcal{G}} U(g).$$

我将把对这个问题的分析分为两部分。首先，我关注模型最简单的版本，其中状态空间和信号空间均为二元。随后，我将讨论可推广到模型一般版本的关键见解。证明见附录A。

4.1 二元状态与信号

假设 $n = m = 2$。对于任意真实分布 f，委托人的可行选择集合都可以用一个标量来刻画。形式化地说，任意 $g \in$G 都可以分解为 $f + \tau bb^\intercal$ 其中 $\tau \in$R 是一个标量，而 $b := (1, -1)^\intercal$ 是一个固定向量。[10] 要理解这一点，可以假设我们通过增加某个数值 τ来改变某一对状态和信号（例如（θ_1，s_1））的概率。由于边际概率必须保持不变，我们需要将（θ_1，s_2）和（θ_2，s_1）的概率各增加 $-\tau$。因此，我们还需要将（θ_2，s_2）的概率增加 τ。标量 τ 刻画了通常所称的初等变换（参见 Epstein 和 Tanny，1980年）.

[10]因此，分解如下

$$g = \begin{bmatrix} f(\theta_1, s_1) + \tau & f(\theta_1, s_2) - \tau \\ f(\theta_2, s_1) - \tau & f(\theta_2, s_2) + \tau \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f(\theta_1, s_1) & f(\theta_1, s_2) \\ f(\theta_2, s_1) & f(\theta_2, s_2) \end{bmatrix} + \tau \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} = f + \tau bb^\intercal.$$

此外，τ 受到以下事实的约束：所得的 g 必须是定义良好的概率质量函数，即 $g(\theta_i, s_j) \in [0,1]$。因此，$\tau$ 必须属于某个紧区间 $[\underline{\tau}, \bar{\tau}]$。[11] 全支持假设保证了 $\underline{\tau} < 0 < \bar{\tau}$。换言之，任何相对于真实分布的边际偏离都是可行的。

因此，信念设计问题可以看作选择 $\tau \in [\underline{\tau}, \bar{\tau}]$，以最大化 $U(f + \tau bb^{\top})$；这是一个性质良好的凹最大化问题。在讨论其解之前，请注意，τ 增加意味着概率质量从 g 的非对角线转移到其对角线。也就是说，在观察到 s_i 后，代理人认为状态为 θ_i 的信念会随 τ 增加。因此，我将 τ 解释为代理人的信心水平：$\tau > 0$ 的代理人是过度自信的，$\tau < 0$ 的代理人是信心不足的，其他情况下则校准良好。这既符合直觉，也与第3节提出的过度自信定义一致。

增加 τ 会增强代理人对信号的响应，使其在观察到 s_i后采取的行动更接近 $y(\theta_i)$。因此，较高的 τ 会使代理人在 s_2 后采取的行动增加，在 s_1后采取的行动减少。如果委托人希望代理人在 s_1 后采取的行动减少得更多，而在 s_2后采取的行动增加得较少，那么过度精确就会使委托人受益。形式上，这要求 $c(\theta_1) > c(\theta_2)$，或等价地 $\theta_2 - \theta_1 > y(\theta_2) - y(\theta_1)$。直观而言，增加 τ 会将响应性重新分配给与较大不一致相关的信号实现。

以下结果描述了二元情形下的最优代理人。

命题1. 唯一的最优代理人

1. 当且仅当 $\theta_2 - \theta_1 = y(\theta_2) - y(\theta_1)$ 时，校准良好。
2. 当且仅当 $\theta_2 - \theta_1 > y(\theta_2) - y(\theta_1)$ 时，过度自信。
3. 当且仅当 $\theta_2 - \theta_1 < y(\theta_2) - y(\theta_1)$ 时，信心不足。

或者，利益冲突与代理人偏好行动之间的相关性决定了最优代理人的信心。具体而言，当这种相关性为负时，最优代理人会过度自信。

[11] 区间上的界限如下

$$\underline{\tau} := -\min\{f(\theta_1, s_1), 1 - f(\theta_1, s_2), 1 - f(\theta_2, s_1), f(\theta_2, s_2)\}$$
$$\bar{\tau} := \min\{1 - f(\theta_1, s_1), f(\theta_1, s_2), f(\theta_2, s_1), 1 - f(\theta_2, s_2)\}.$$

这一结果意味着，当且仅当校准良好的代理人的偏差是加性的，也就是说，$y(\theta) = \theta + a$ for some $a \in \mathbb{R}$ 时，他才是最优的。这一结论同样适用于最优代理人：理想情况下，他的行为应当仿佛自己的偏差是加性的。然而，τ 上的界限可能会阻止委托人做到这一点。

此外，内点最优信心水平由下式给出

$$\tau^* = -\frac{Cov_f(c(\tilde{\theta}), y(\tilde{\theta}))}{Var_f(y(\tilde{\theta}))}|f| = [\frac{Cov_f(\tilde{\theta}, y(\tilde{\theta}))}{Var_f(y(\tilde{\theta}))} - 1]|f|,$$

其中，$|f|$表示矩阵 f的行列式。

由于信号实现值的标记方式使其能够对应由状态诱导出的条件期望，因此可得 $|f| > 0$。若 $y(\cdot)$递增，则可直接推出 $\tau^* > -|f| \in (\tau, 0)$。信心水平为 $\tau = -|f|$的代理人会表现得仿佛信号毫无信息；因此，最优代理人总会对信号赋予一定的正权重。

此外，最优信心水平随基于代理人偏好行动 $y(\theta)$对委托人偏好行动 θ作出的最佳仿射$\tilde{}$ $\tilde{}$预测的斜率而增加。若给定原始参数满足 $\tau^* > \bar{\tau}$，则最优代理人会达到最大程度的过度自信。

现在，我将说明这一结果对第3节所述应用的影响。在首席执行官—经理示例中，假设 $y(\theta_1) > \theta_1$ 且 $y(\theta_2) \approx \theta_2$，即可体现首席执行官对经理不愿惩罚下属的担忧。由此可得$c(\theta_1) > c(\theta_2)$，根据命题1，首席执行官会严格偏好聘用一位过度自信的经理。

相比之下，在核电站示例中，摩擦源于经理在事故不太可能发生时不愿降低风险。可以假设 $y(\theta_1) < \theta_1$ 和 $y(\theta_2) \approx \theta_2$ 来表示这一点。在这种情况下，$c(\theta_1) < c(\theta_2)$，而最优风险经理是信心不足。

4.2 一般情况

在本小节中，我将考虑状态和信号数量任意的一般情形。与二元模型一样，委托人的选择是边缘分布固定的联合分布，它决定代理人如何将信号实现值映射为后验信念。

由于代理人的行动仅取决于这些后验信念，委托人的期望收益仅通过代理人的条件期望取决于 g 的选择。这一观察使得一般情形的分析可以沿着与二元情形相同的思路展开。

首先指出，委托人在信念设计问题中的目标函数可作如下分解：

$$U(g) = -\mathbb{E}_f[(\mathbb{E}_f[\tilde{\theta}|\tilde{s}] - \tilde{\theta})^2] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2 - Var_f(\mathbb{E}_g[y(\tilde{\theta})|\tilde{s}] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta}|\tilde{s}]).$$

第一项表示委托人在掌握信息并负责选择行动时能够获得的收益。它对应于环境中残余不确定性所导致的损失。第二项反映了代理人选择所引入的平均偏差所导致的损失。最后，代理人的信念只通过最后一项影响目标函数；该项表示代理人行动的方差所导致的损失，且这种方差超出了委托人自己会作出的调整。

这一分解表明，委托人理想的情况是 $\mathrm{E}_g[y(\theta)|\tilde{s}] - \mathrm{E}_f[\theta|\tilde{s}]$ 为常数。换言之，理想代理人是这样一种代理人：其行动仿佛其偏差是可加的。因此，如果预期利益冲突不随信号而变化，即 $\mathrm{E}_f[y(\theta)|\tilde{s}] = \mathrm{E}_f[\theta|\tilde{s}] + b$，那么校准良好的代理人就是最优的，因为他满足可行性要求，并且其行为已经符合委托人的理想。事实证明，这一条件也是必要的。只要利益冲突的条件期望随信号变化，就存在一种相对于真实分布的边际偏离，能够严格提高委托人的期望收益。具体做法是：在导致较高预期利益冲突的信号实现后，降低代理人的行动；在导致较低预期利益冲突的信号实现后，则提高代理人的行动。构造一种优于真实分布的分布，遵循与二元情形相同的逻辑；详见下述结果的证明（参见附录A）。

命题2。 当且仅当 $\mathbb{E}_f[y(\theta) - \theta|\tilde{s}]$ 为常数时，最优代理人校准良好。

此外，由于 g 的边缘分布与 f 的相同，$\mathrm{E}_g[y(\theta)|\tilde{s}] - \mathrm{E}_f[\theta|\tilde{s}]$ 只能等于一个常数，即 $\mathrm{E}_f[c(\theta)]$。因此，对于这个理想代理人，我们有 $\mathrm{E}_g[y(\theta)|\tilde{s}] - \mathrm{E}_f[y(\theta)|\tilde{s}] = \mathrm{E}_f[c(\theta)] - \mathrm{E}_f[c(\theta)|\tilde{s}]$。当 $\mathrm{E}_f[c(\theta)|s]$ 随 s 递减时，

理想代理人的最优行动对于低˜信号实现值而言会低于校准良好的代理人的行动，而对于高 信号实现值则相反。由于 $\mathrm{E}_f[y(\theta)|s]$ 是递增的，这种模式对应于代理人采取更为极端的行动，是过度自信的直接体现。因此，当委托人对行动的调整幅度大于代理人时，过度自信是最优的这一观点并不局限于二元特殊情形。下面的结果将这一直觉形式化。

˜ ˜**命题3**。 存在 $\bar{\alpha} > 0$，使得若对于所有 $s \in S$， $|\mathbb{E}_f[c(\theta)|s] - \mathbb{E}_f[c(\theta)]| \leq \bar{\alpha}$，则

- $\mathbb{E}_f[\tilde{y}(\theta)|s\prime] - \mathbb{E}_f[\tilde{y}(\theta)|s] < \mathbb{E}_f[\tilde{\theta}|s\prime] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta}|s]$ 对于所有 $s\prime > s$，意味着任何最优代理人都会像过度自信的代理人一样行动。˜ ˜ ˜ ˜
- $E_f[y(\theta)|s\prime] - \mathbb{E}_f[y(\theta)|s] > \mathbb{E}_f[\theta|s\prime] - \mathbb{E}_f[\theta|s]$ 对于所有 $s\prime > s$，意味着任何最优代理人都会像信心不足的代理人一样行动。

前面的结果为至少一个最优代理人根据一致性序严格排在真实分布之上或之下提供了充分条件。二元情形中的唯一性结果必然不再成立，因为存在多个具有相同边缘分布和条件期望的分布。然而，所有最优代理人都会诱导出相同的行动。此外，所有最优代理人之间必然无法排序；也就是说，如果 g 和 g' 解决了信念设计问题，则不可能有 $g \succeq g'$。

这些结果可以解释不同的组织角色如何产生对不同员工世界观的需求。在模型中，各职位在两个简约形式维度上有所不同。首先，它们在公司的期望行动随信息变化的程度上有所不同，这一差异由信号实现值之间 $\mathrm{E}_f[\theta|s]$ 的离散程度来刻画。处于高波动环境中或与外部市场接触的岗位，在这一方面自然会表现出更大的变化；而更注重流程规范或侧重内部事务的岗位，变化则较小。其次，各职位在偏好不一致随状态变化的程度上也有所不同，这一差异由依赖于信号的利益冲突 $\mathrm{E}_f[c(\theta)|s]$ 来刻画。这些基本要素共同决定了企业更青睐这样一类员工：他们对信息的解读校准良好、更为极端，或更为温和。依照这种解释，信念扭曲是针对特定岗位的信息与激励要求而内生形成的应对方式。

命题3的证明与 $Proposition\ 1$的证明类似。我首先将委托人的选择从 $g \in \mathrm{G}$改为一个由初等变换 $t \in \mathbb{R}^{(n-1)\times(m-1)}$构成的矩阵。

令 t_{kl} 表示矩阵 t中的一个典型元素。请注意， $t_{kl} > 0$ 在 s_l 实现后将概率质量从 θ_{k+1} 移至 θ_k ，而在 s_{l+1}之后则相反。直观地说，正的初等变换会将概率质量从状态与信号实现值的不一致对移至相邻的一致对。下一步是分析最优初等变换必须满足的一阶条件。随后，我提出一族满足这些条件的变换。当 t 的所有元素均为正时，所得分布在一致性序下支配初始分布。命题3中的假设保证所提出的解既可行又为正（或负），从而证明存在过度自信（或信心不足）的最优代理人。

接下来，我将探讨委托人可用的额外工具所带来的影响。我回到这样的假设：$n = m = 2$。首先，我将研究依行动而定的转移支付如何影响信念设计。我将论证，只要预期利益冲突没有偏离零太远，转移支付就不会影响最优信念。此外，在最优解中，每种工具（信念设计和契约设计）都有不同用途。另外，我还将考虑委托人能否亲自做出选择。由此会对实际获准做出选择的代理人的特征施加一些限制：只有当代理人的信心足够强时，委托人才会授权代理人做出选择。

5 转移支付

成员之间的偏好冲突是组织面临的一项突出挑战。提供货币激励是减轻代理摩擦有害影响的一种尤为重要的工具。本节将探讨信念设计与依行动而定的转移支付之间的相互作用。具体而言，除了信念设计之外，委托人还可以承诺根据代理人的行动支付非负款项。我将焦点转回 $n = m = 2$ 情形。时序如下：

1. 信念与契约设计：委托人选择 $g \in \mathrm{G}$ 和 $w : \mathrm{R} \to \mathrm{R}_+$。
2. 自然根据 f 抽取 (θ, s)。
3. 代理人观察到 s 并选择 $x \in \mathrm{R}$。

委托人的收益为 $-(x-\theta)^2 - w(x)$，代理人的收益为 $-(x-y(\theta))^2 + w(x)$。

首先，我将问题设定为：委托人在信号实现值 s_i 后推荐行动 x_i，在观察到该行动时支付 w_i，在观察到非推荐行动时支付零。此外，在二元情形下，信念设计可以视为选择一个信心水平 $\tau \in [\tau, \bar{\tau}]$。因此，委托人只需考虑满足服从约束的元组 $(x_1、x_2、w_1、w_2、\tau)$，这些元组由推荐行动、针对这些行动的支付以及信心水平构成。

给定承诺转移支付和代理人的信心，推荐行动必须激励相容。在每个信号实现值之后，有两种相关的偏离：转向另一个推荐行动，以及转向未被推荐的行动中最优的行动。偏离到不带来任何转移支付的行动，相当于在信号 s_i 后选择 $\tilde{\mathrm{E}}_\tau[y(\theta)|s_i]$。

本节的主要结果给出了最优信念与第4.1小节所述信念一致的条件；在第4.1小节中，转移支付尚不可用。在最优解中，每种工具都发挥不同作用：转移支付减少代理人行动中的平均偏差，而信念则将这种偏差分配到各个信号实现值上。

命题 4。假设 $|\mathbb{E}_f[c(\theta)]| \le \mathbb{E}_f[\theta|s_2] - \mathbb{E}_f[\theta|s_1]$。转移支付的可用性不会改变最优信念（因此命题*1*适用），并且

$$w_1^* = w_2^* = \frac{1}{4}\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2.$$

这一结果还凸显了信念设计对最优转移支付的影响。当信念被最优选择时，均衡中的工资不会随代理人的行动而变化。另一方面，当只有校准良好的代理人可用时，委托人的最优解为

$$x_j = \frac{1}{2}[\mathbb{E}_f[\tilde{\theta}|s_j] + \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta})|s_j]], \quad w_j = \frac{1}{4}\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})|s_j]^2.$$

因此，除非 $\mathrm{E}_f[c(\theta)|s_j]$ 为常数（在这种情况下，校准良好的代理人确实是最优的），否则两种推荐行动对应的工资并不相同。也就是说，最优的基于信念的选择会带来更“平坦”的薪酬方案。

命题 4 是在状态和信号空间均为二元的假设下建立的。这一限制是出于便于处理的考虑，而非概念上的原因。该结果背后的经济机制（信念设计决定代理人的行动如何随信息变化，而转移支付只影响平均偏差）并不取决于状态空间或信号空间的基数。

将命题 4 扩展到命题3所考察的更一般的信息结构，需要对激励相容进行复杂得多的刻画，因为转移支付必须针对更大的均衡行动和偏离集合来定义。虽然这种扩展在技术上可行，但本文不作探讨。不过，二元模型中所识别的机制表明，转移支付的作用有限：在预期利益冲突条件相近时，最优转移支付很可能在各种均衡行动下保持不变，也不会妨碍最优信念设计。附录B通过在一个具有真实或噪声信息结构的易处理连续状态情境中确立这一结果，为这种直觉提供了支持。因此，本文将二元情形用作分析转移支付的基准环境。

值得注意的是，Ashworth 和 Sasso（2019）研究了类似情境下最优授权集合与转移支付之间的相互作用。当委托人与代理人之间的差异仅在于信心水平时，最优机制不涉及转移支付。

6 授权

考虑委托人决定是授权决策还是将其集权处理的情形。在集权情形下，委托人仅根据先验地可获得的信息选择行动。本节将阐明委托人倾向于将决策授权给代理人的条件，以及这一选择对代理人的最优信心水平所产生的影响。

主要结论是，集权可以替代极度不自信。其直观道理很简单：如果最优代理人没有充分利用信息，那么为了避免利益

冲突，委托人最好亲自做出选择。委托人只会依赖代理人的私人信息；否则，她最好避免代理人给决策带来的偏差。

以下结果表明，最优代理人必须有足够的信心，委托人才能将决策授权给他。

命题5. 当且仅当满足以下条件时，才会将选择授权给最优代理人

$$\tau^* \geq \frac{f_S(s_1)f_S(s_2)\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2}{|f|(y(\theta_2)-y(\theta_1))(\theta_2-\theta_1)} - |f|.$$

很自然，平均而言无偏的代理人（即 $\mathrm{E}_f[c(\theta)]=0$）在没有任何信息时，其行动与委托人完全相同。因此，当 $\mathrm{E}_f[c(\theta)]=0$ 时，即使是极度低估自信程度的代理人（认为信号不含信息）也会获得选择权。另一方面，只要 $\mathrm{E}_f[c(\theta)]\neq 0$，代理人的信心就必须严格高于 $-|f|$（极度低估自信程度的代理人的信心），授权才是最优的。

极度缺乏信心绝不会导致将决策授权给平均而言有偏差的代理人，但将决策授权给极度过度自信的代理人有时可能是最优的。[12] 因此，尽管这两种现象在模型中是对称的，决策集中化的可能性凸显了过度自信与不自信之间一个重要的实践区别。

尽管命题5是针对二元模型提出的，但这一机制并非该情境所特有。附录B表明，在真实或噪声信息结构下，当且仅当最优选择的代理人对信号赋予足够的权重时，授权才是最优的，因此极度缺乏信心仍与授权不相容。

[12]考虑以下例子：$\theta_1=0$、$\theta_2=10$、$y(\theta)=3+\theta/3$、$f(\theta_i,\ s_i)=0.4$，以及 $f(\theta_i,\ s_{-i})=0.1$。我们有 $\tau^*=0.3>\bar{\tau}=0.1$，这意味着最优代理人是极度过度自信的，会按照信号的表面含义进行解读（在看到 s_i 后，该代理人会确信状态为 θ_i）。授权的期望收益为 -17.89，而集权的期望收益为 -25。因此，最优选择是授权给这位极度过度自信的代理人。

7 结论

关于过度自信员工普遍存在的证据十分充分。本文考察了当信息与利益冲突相互作用时，组织如何为决策岗位最优地选用不同信心水平的员工。在某些情况下，企业愿意选用某位员工，并非尽管他过度自信，而恰恰因为他过度自信。因此，过度自信无处不在的一个原因是，促使其成为最优选择的条件在许多环境中都很常见。当员工将安逸度日置于根据当前状况调整行为之上时，对企业利益反应不足便是“家常便饭”；而员工误以为自己掌握了更多信息，能够（至少在一定程度上）缓解这种反应不足。

从这一视角来解读，分析表明，需要频繁根据外部条件调整工作的员工（例如从事销售、招聘、营销、经纪或公共关系工作的员工），其信心水平可能高于从事强调稳定性并遵循既定流程或规程的工作的员工（例如从事审计、风险管理、合规、IT 支持或数据处理工作的员工）。

此外，基于信念的选择与企业可采取的其他缓解代理摩擦的措施之间存在显著的相互作用。例如，信念最优的员工所面临的薪酬方案会比其校准良好的同类员工的薪酬方案“更平坦”。此外，决策集中化是应对极端信心不足的自然替代方案，而将决策授权给“完全”过度自信的员工则可能是最优选择。

组织中的职位本质上是多维的，兼具信息要求、激励问题和制度约束。分析抽象掉了这些特征中的许多方面，转而聚焦于两个一阶特征：信息如何影响公司的期望行动，以及偏好不一致如何随状态而变化。这种简约的结构使我们能够清晰刻画不同角色如何产生对不同员工世界观的需求。尽管对工作设计进行更丰富的描述时可能会纳入其他维度，但这一框架揭示了一种基本渠道：组织角色会通过它影响企业最优地在员工身上寻求何种信心水平。

主要的方法创新——信念设计问题——使企业能够利用申请人自信程度的异质性，选择信念

最有利的候选人（同时保持其他所有个体特征不变）。在此背景下，我证明，基于信念的选择会带来具有共同特征的员工：他们往往会采取仿佛 自己与企业之间的分歧不受其私人信息影响的行动。因此，当且仅当这种分歧一开始就不会随员工的观察结果而改变时，企业才偏好校准良好的代理人。另一方面，如果这种利益冲突与员工的偏好行动相悖，过度自信便会有所助益。作为一种工具，信念设计具有灵活性，可以加以调整，以系统地考察其他基于信念的偏差，例如过度乐观和一厢情愿。

在整个分析过程中，我们始终采用了两项假设：潜在员工的信念足够多样化，且企业能够完美观察到他们的特征。第一项假设旨在提供一个基准。第二项假设则受到相关证据的支持，这些证据表明企业能够相当迅速地了解员工的特征（Lange，2007年；Hansen等人，2024）。关于可用员工范围受限，以及申请者特征存在信息不对称的问题，是未来研究颇有前景的方向。

这些发现揭示了人格特质（如信心）影响劳动力市场结果（包括工资和职业选择）的有趣方式（参见 Schulz 和 Th¨oni，2016年）。同样，这些发现也有助于解释若干有据可查的管理和组织实践，这些实践旨在改变员工的认知（参见 Haran et al.，2010；Meikle等人，2016年）。此外，如果信心有可能影响预期结果（无论是在劳动力市场还是其他方面），我们或许可以预期，个人会根据自身目标投入精力来“调整”这一人格特质。[13]

更广泛地说，分析凸显了委托决策中促使行动与抑制行动之间的根本不对称性。在许多关系中，约束过度反应可能比激励那些天生不愿根据不完全信息采取行动的代理人更容易。从这一视角看，过度自信的价值并不在于它能改善判断，而在于它能降低不确定性下采取行动的门槛。育儿或监督等其他情境中也存在类似考量：为过于主动的行为设定界限，成本可能低于推动不积极的人采取行动。人们往往必须在结果尚无法评估之前作出决策。因此，组织可能更倾向于选择愿意果断行动的代理人，即使这会带来犯错的风险。这一观点表明，信念扭曲在.....方面可能发挥更广泛的作用

[13]参见 Kreps（2 019），了解有关商学院在提升学生信心方面所发挥作用的讨论 ce.

当等待验证本身代价高昂时，信念扭曲有助于促进行动。未来研究的一个有趣方向是，明确建模抑制行为与激励行为的相对成本，并研究这些不对称性如何影响更广泛的组织关系和社会关系中的代理人选择。

参考文献

T. R. Adam、C. S. Fernando 和 E. Golubeva。管理者过度自信与企业风险管理。《银行与金融杂志》，60：195–208，2015年。C. Aina。定制故事。工作论文，2024年。R. Alonso 和 N. Matouschek。最优授权。《经济研究评论》，75 (1)：259–293，2008年。S. Ashworth 和 G. Sasso。向过度自信的专家授权。《政治学杂志》，81(2)：692–696，2019年。C. Ba 和 A. Gindin。过度自信情境下错误设定学习的多智能体模型。《博弈与经济行为》，142：315–338，2023年。J. M. Barrero。管理者信念的微观与宏观层面。《金融经济学杂志》，143(2)：640–667，2022年。I. Ben-David、J. R. Graham 和 C. R. Harvey。管理者校准偏差。《经济学季刊》，128(4)：1547–1584，2013年。A. E. Bernardo 和 I. Welch。论过度自信与企业家的演变。《经济学与管理战略杂志》，10(3)：301–330，2001年。E. S. Berner 和 M. L. Graber。过度自信是医学诊断错误的成因。《美国医学杂志》，121(5)：S2–S23，2008年。J. Blanes-i Vidal 和 M. M¨oller。领导者何时应与下属分享信息？《经济学与管理战略杂志》，16(2)：251–283，2007年。P. Bolton、M. K. Brunnermeier 和 L. Veldkamp。领导力、协调与企业文化。《经济研究评论》，80(2)：512–537，2013年。Y.-K. Che 和 N. Kartik。作为激励的意见。《政治经济学杂志》，117(5)：815–860，2009年。P. Croskerry 和 G. Norman。临床决策中的过度自信。《美国医学杂志》，121(5)：S24–S29，2008年。K. Daniel 和 D. Hirshleifer。过度自信的投资者、可预测收益与过度交易。《经济学展望杂志》，29(4)：61–88，2015年。

L. E. De la Rosa。过度自信与道德风险。《博弈与经济行为》，73 (2)：429–451，2011年。K. Eliaz 和 R. Spiegler。竞争性叙事模型。《美国经济评论》，110(12)：3786–3816，2020年。F. Englmaier。通过战略性授权给过度乐观的管理者来实现研发锦标赛中的承诺。《管理与决策经济学》，32(1)：63–69，2011年。F. Englmaier 和 M. Reisinger。有偏差的管理者作为战略承诺。《管理与决策经济学》，35(5)：350–356，2014年。L. G. Epstein 和 S. M. Tanny。提高广义相关性：定义及其若干经济后果。《加拿大经济学杂志》，页码 16–34，1980年。S. Gervais 和 I. Goldstein。有偏差的自我认知对企业的积极影响。《金融评论》，11(3)：453–496，2007年。S. Gervais 和 T. Odean。学会过度自信。《金融研究评论》，14(1)：1–27，2001年。S. Gervais、J. B. Heaton 和 T. Odean。过度自信、薪酬合同与资本预算。《金融学杂志》，66(5)：1735–1777，2011年。A. M. Goel 和 A. V. Thakor。过度自信、首席执行官遴选与公司治理。《金融学杂志》，63(6)：2737–2784，2008年。J. Goodman-Delahunty、P. A. Granhag、M. Hartwig 和 E. F. Loftus。洞察还是一厢情愿：律师预测案件结果的能力。《心理学、公共政策与法律》，16(2)：133，2010年。A. T. Hansen、U. Hvidman 和 H. H. Sievertsen。成绩与雇主学习。《劳动经济学杂志》，42(3)：659–682，2024年。U. Haran、D. A. Moore 和 C. K. Morewedge。纠正判断中过度精确的一种简单方法。《判断与决策》，5(7)：467，2010年。Y. Heller。过度自信与多元化。《美国经济学杂志：微观经济学》，6(1)：134–53，2014年。N. Hestermann 和 Y. Le Yaouanq。对自利归因偏差进行实验。《美国经济学杂志：微观经济学》，2020年。

B. Holmstr¨om. 组织中的激励与控制。博士论文，斯坦福大学，1977年。B. Holmstr¨om. 委托理论。载于 M. Boyer 和 R. Kihlstrom（编），经济理论中的贝叶斯模型。North-Holland，1984年。P. Ilinov、A. Matveenko、M. Senkov 和 E. Starkov。最优偏误的专业知识。*arXiv* 预印本 *arXiv:2209.13689*，2022年。A. Ispano。连贯叙事的危险。《经济理论》，2025年。A. Jain。有偏叙事中的代理人信息传递。工作论文，2023年。D. Kahneman。《思考，快与慢》。Macmillan，2011年。E. Kamenica。贝叶斯说服与信息设计。《经济学年度评论》，11:249–272，2019年。E. Kamenica 和 M. Gentzkow。贝叶斯说服。《美国经济评论》，101 (6):2590–2615，2011年。P. Koellinger、M. Minniti 和 C. Schade。“我想我能行，我想我能行”：过度自信与创业行为。《经济心理学杂志》，28(4):502–527，2007年。D. Kreps。经济学应当面对的若干行为维度。内默斯奖讲座，2019年。A. S. Kyle 和 F. A. Wang。投机双寡头与意见不合协议：过度自信能否经受市场检验？《金融学杂志》，52(5):2073–2090，1997年。N. N. Lambertsen。利用过度自信：异质信念下的最优合约：Nn lambertsen。《经济理论》，79(4):1225–1254，2025年。F. Lange。雇主学习的速度。《劳动经济学杂志》，25(1):1–35，2007年。G. Levy 和 R. Razin。相关性忽视、投票行为与信息聚合。《美国经济评论》，105(4):1634–45，2015年。U. Malmendier 和 G. Tate。首席执行官过度自信与企业投资。《金融学杂志》，60(6):2661–2700，2005年。

U. Malmendier 和 T. Taylor。论过度自信的边缘。《经济学展望杂志》，29(4):3–8，2015年。N. L. Meikle、E. R. Tenney 和 D. A. Moore。工作中的过度自信：过度自信能否经受组织生活中的制衡？《组织行为研究》，36:121–134，2016年。T. Mekonnen 和 R. Leal-Vaz´ıno。贝叶斯比较静态分析。《理论经济学》，17(1):219–251，2022年。M. Meyer 和 B. Strulovici。多元分布相互依赖性的增强。《经济理论杂志》，147(4):1460–1489，2012年。D. A. Moore 和 P. J. Healy。过度自信的问题。《心理学评论》，115 (2):502，2008年。D. A. Moore 和 D. Schatz。过度自信的三副面孔。《社会与人格心理学指南》，11(8):e12331，2017年。F. Ostrizek。刻意模糊：绩效评估与从工资中学习。工作论文，2025年。F. Palomino 和 A. Sadrieh。过度自信与委托投资组合管理。《金融中介杂志》，20(2):159–177，2011年。K. Phua、T. M. Tham 和 C. Wei。过度自信的首席执行官是否更善于领导？利益相关者承诺的证据。《金融经济学杂志》，127(3):519–545，2018年。C. Prendergast。官僚的动机与偏差。《美国经济评论》，97 (1):180–196，2007年。C. Prendergast。内在动机与激励。《美国经济评论：论文与会议录》，98(2):201–05，2008年。C. Prendergast 和 L. Stole。冲动的年轻人和疲惫的老手：树立善于学习的声誉。《政治经济学杂志》，104(6):1105–1134，1996年。L. Rayo 和 I. Segal。最优信息披露。《政治经济学杂志》，118 (5):949–987，2010年。J. J. Rotemberg 和 G. Saloner。远见者、管理者与战略方向。《兰德经济学杂志》，第693–716页，2000年。

L. Santos-Pinto. 组织中的积极自我形象与激励。《经济学杂志》，118(531):1315–1332，2008年。L. Santos-Pinto 和 L. E. De la Rosa。劳动力市场中的过度自信。《劳动力、人力资源与人口经济学手册》，第1–42页，2020年。J. F. Schulz 和 C. Th¨oni。过度自信与职业选择。*PLOS ONE*，11(1):e0145126，2016年。J. Schwartzstein 和 A. Sunderam。运用模型进行说服。《美国经济评论》，111(1):276–323，2021年。M. Shaked 和 J. G. Shanthikumar。随机序。施普林格科学与商业媒体，2007年。A. Smith。《国富论》。1776年。A. H. Tchen。给定边缘分布的分布不等式。《概率年刊》，8(4):814–827，1980年。E. Van den Steen。组织信念与管理愿景。《法律、经济学与组织杂志》，21(1):256–283，2005年。E. Van den Steen。文化冲突：同质性的成本与收益。《管理科学》，56(10):1718–1738，2010年。

A 证明

命题*1*的证明。信念设计问题为

$$\max_{\tau\in[\underline{\tau},\bar{\tau}]} U\big(f+\tau bb^{\top}\big).$$

对于 $\tau\in[\underline{\tau},\bar{\tau}]$，诱导出的后验分布满足

$$\begin{aligned}\mathbb{E}_{\tau}[y(\tilde{\theta})\mid s_1]&=\mathbb{E}_{f}[y(\tilde{\theta})\mid s_1]-\frac{\tau}{f_S(s_1)}\big(y(\theta_2)-y(\theta_1)\big),\\ \mathbb{E}_{\tau}[y(\tilde{\theta})\mid s_2]&=\mathbb{E}_{f}[y(\tilde{\theta})\mid s_2]+\frac{\tau}{f_S(s_2)}\big(y(\theta_2)-y(\theta_1)\big).\end{aligned}$$

因此，

$$U\big(f+\tau bb^{\top}\big)=-\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2}f(\theta_i,s_j)\big(\mathbb{E}_{\tau}[y(\tilde{\theta})\mid s_j]-\theta_i\big)^2.$$

求导并化简后得到

$$\frac{\partial U\big(f+\tau bb^{\top}\big)}{\partial\tau}=2\big(y(\theta_2)-y(\theta_1)\big)\Big[\big(\mathbb{E}_{\tau}[y(\tilde{\theta})\mid s_1]-\mathbb{E}_{f}[\tilde{\theta}\mid s_1]\big)-\big(\mathbb{E}_{\tau}[y(\tilde{\theta})\mid s_2]-\mathbb{E}_{f}[\tilde{\theta}\mid s_2]\big)\Big].$$

此外，

$$\frac{\partial^2 U\big(f+\tau bb^{\top}\big)}{\partial\tau^2}=-2\frac{\big(y(\theta_2)-y(\theta_1)\big)^2}{f_S(s_1)f_S(s_2)}<0,$$

因此，$U\big(f+\tau bb^{\top}\big)$ 关于 τ 严格凹。故（唯一的）内部最优解满足一阶条件

$$\mathbb{E}_{\tau}[y(\tilde{\theta})\mid s_1]-\mathbb{E}_{f}[\tilde{\theta}\mid s_1]=\mathbb{E}_{\tau}[y(\tilde{\theta})\mid s_2]-\mathbb{E}_{f}[\tilde{\theta}\mid s_2].$$

利用 $c(\theta)=y(\theta)-\theta$，这等价于

$$\mathbb{E}_{f}[c(\tilde{\theta})\mid s_1]-\frac{\tau}{f_S(s_1)}\big(y(\theta_2)-y(\theta_1)\big)=\mathbb{E}_{f}[c(\tilde{\theta})\mid s_2]+\frac{\tau}{f_S(s_2)}\big(y(\theta_2)-y(\theta_1)\big).$$

接下来，注意到

$$\mathbb{E}_{f}[c(\tilde{\theta})\mid s_2]-\mathbb{E}_{f}[c(\tilde{\theta})\mid s_1]=\big(c(\theta_2)-c(\theta_1)\big)\frac{f(\theta_2,s_2)f(\theta_1,s_1)-f(\theta_1,s_2)f(\theta_2,s_1)}{f_S(s_1)f_S(s_2)}.$$

求解关于 τ 的一阶条件，得到内部候选人

$$\tau^* = -\frac{c(\theta_2) - c(\theta_1)}{y(\theta_2) - y(\theta_1)}\Big[f(\theta_2, s_2)f(\theta_1, s_1) - f(\theta_1, s_2)f(\theta_2, s_1)\Big].$$

等价地，令 $|f| := f(\theta_1, s_1)f(\theta_2, s_2) - f(\theta_1, s_2)f(\theta_2, s_1)$ 表示 f 的行列式，我可以写成

$$\tau^* = -\frac{c(\theta_2) - c(\theta_1)}{y(\theta_2) - y(\theta_1)}\,|f|.$$

在二元情形中，较高信号实现值之后较高状态出现的可能性更大的假设等价于

$$f(\theta_2, s_2)f(\theta_1, s_1) > f(\theta_1, s_2)f(\theta_2, s_1).$$

因此， τ^* 的符号由以下表达式的符号决定

$$-\frac{c(\theta_2) - c(\theta_1)}{y(\theta_2) - y(\theta_1)} = -\frac{(\theta_2 - \theta_1) - (y(\theta_2) - y(\theta_1))}{y(\theta_2) - y(\theta_1)}.$$

由此可得

- 若 $\theta_2 - \theta_1 = y(\theta_2) - y(\theta_1)$，则 $\tau^* = 0$，且最优代理人校准良好；
- 若 $\theta_2 - \theta_1 > y(\theta_2) - y(\theta_1)$，则 $\tau^* > 0$，且最优代理人过度自信；
- 若 $\theta_2 - \theta_1 < y(\theta_2) - y(\theta_1)$，则 $\tau^* < 0$ 且最优代理人信心不足。

若 $\tau^* \notin [\underline{\tau}, \bar{\tau}]$，严格凹性意味着最优解位于边界点，这会保留相同的符号，因此分类也相同。

□

˜命题*2*的证明。 若 $\mathrm{E}_f[c(\theta) \mid \tilde{s}]$ 为常数，则根据第4.2小节中的收益分解，校准良好的代理人是最优代理人。

˜反过来，假设 $\mathrm{E}_f[c(\theta) \mid \tilde{s}]$ 不是常数。那么存在信号 s_l 和 $s_{l'}$，使得

$$\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_{l'}] > \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_l].$$

任取两个状态 $\theta_k < \theta_{k'}$。对于 $\tau \in \mathbb{R}$，定义 $g_\tau \in \Delta(\Theta \times S)$ 如下：

$$g_\tau(\theta, s) = \begin{cases} f(\theta, s) + \tau, & \text{if } (\theta, s) \in \{(\theta_{k'}, s_{l'}), (\theta_k, s_l)\}, \\ f(\theta, s) - \tau, & \text{if } (\theta, s) \in \{(\theta_k, s_{l'}), (\theta_{k'}, s_l)\}, \\ f(\theta, s), & \text{otherwise.} \end{cases}$$

这种扰动保持两个边缘分布不变：对每个 θ, $\sum_s g_\tau(\theta, s) = \sum_s f(\theta, s)$，以及对每个 s, $\sum_\theta g_\tau(\theta, s) = \sum_\theta f(\theta, s)$，均如此。因此，只要 $g_\tau \in G$ 非负即可。

Let

$$\underline{\tau} := -\min\Big\{f(\theta_{k'}, s_{l'}),\ f(\theta_k, s_l),\ 1 - f(\theta_k, s_{l'}),\ 1 - f(\theta_{k'}, s_l)\Big\},$$
$$\bar{\tau} := \min\Big\{1 - f(\theta_{k'}, s_{l'}),\ 1 - f(\theta_k, s_l),\ f(\theta_k, s_{l'}),\ f(\theta_{k'}, s_l)\Big\}.$$

于是，对所有 $\tau \in [\underline{\tau}, \bar{\tau}]$,_都有 $g_\tau \geq 0$。由全支撑可知 $\underline{\tau} < 0 < \bar{\tau}$，因此该区间包含 0 的一个邻域。

在 g_τ 下，除 s_l 和 $s_{l'}$外，所有信号对应的后验信念均保持不变，且诱导出的行动满足

$$\mathbb{E}_{g_\tau}[y(\tilde{\theta}) \mid s] = \begin{cases} \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta}) \mid s] - \tau \dfrac{y(\theta_{k'}) - y(\theta_k)}{f_S(s_l)}, & \text{if } s = s_l, \\ \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta}) \mid s] + \tau \dfrac{y(\theta_{k'}) - y(\theta_k)}{f_S(s_{l'})}, & \text{if } s = s_{l'}, \\ \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta}) \mid s], & \text{otherwise.} \end{cases}$$

将其直接代入二次损失目标函数可得

$$U(g_\tau) = U(f) - \tau^2\big(y(\theta_{k'}) - y(\theta_k)\big)^2\left(\frac{1}{f_S(s_{l'})} + \frac{1}{f_S(s_l)}\right) - 2\tau\big(y(\theta_{k'}) - y(\theta_k)\big)\Big(\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_{l'}] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_l]\Big).$$

因此，

$$\frac{\partial U(g_\tau)}{\partial \tau}\Big|_{\tau=0} = -2\big(y(\theta_{k'}) - y(\theta_k)\big)\Big(\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_{l'}] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_l]\Big).$$

~ ~由于 y严格递增， $y(\theta_{k'}) - y(\theta_k) > 0$，且根据假设，$\mathbf{E}_f[c(\theta) \mid s_{l'}] - \mathbf{E}_f[c(\theta) \mid s_l] > 0$。因此，0 处的导数非零，所以对于符号适当且足够小（因而可行）的 τ，$U(g_\tau) > U(f)$成立。由此可知，只要$\mathbf{E}_f[c(\theta) \mid \tilde{s}]$ 不是常数， f（校准良好的代理人）~ 就不可能是最优的。 □

命题*3*的证明。 首先注意，任意联合分布 $g \in \mathbf{G}$ 都可以用一个由 t 个初等变换 构成的矩阵以及两个固定的典范算子来重新表示。形式上，令 $D_k \in \mathbf{R}^{(k-1)\times k}$ 表示典范离散一阶导数算子。[14] 令 $t \in \mathbf{R}^{(n-1)\times(m-1)}$ 为一个矩阵，其典型元素 t_{ij} 对应于在相邻状态（θ_i， θ_{i+1}）和相邻信号（s_j， s_{j+1}）之间对概率质量进行局部重新分配。那么，任意 $g \in \mathbf{G}$ 都可以写成

$$g = f + D_n^\top t D_m,$$

对于某个（不一定唯一的）矩阵 $t \in \mathbf{R}^{(n-1)\times(m-1)}$。

注意，每个 t_{kl} 仅在信号实现值 s_l 和 s_{l+1}之后才会影响后验信念。此外， $t_{kl} > 0$ 在 s_l之后将概率质量从 θ_{k+1} 转移至 θ_k ，而在 s_{l+1}之后则相反。

令 $\delta(t,\ s_j)$ 表示代理人的行动之差：当信念由 t 诱导时，代理人在信号实现值 s_j 之后采取的行动，与校准良好的代理人的行动之间的差异：

$$\delta(t, s_j) := \mathbb{E}_g[y(\tilde{\theta}) \mid s_j] - \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta}) \mid \tilde{s} = s_j] = \frac{1}{f_S(s_j)} \sum_{i=1}^{n-1} \big[y(\theta_{i+1}) - y(\theta_i)\big]\big[t_{i,j-1} - t_{ij}\big],$$

w按照约定 $t_{0j} = t_{i0} = t_{nj} = t_{im} = 0$。特别是，由于 $t_{i0} = t_{im} = 0$,

$$\delta(t, s_1) = -\frac{1}{f_S(s_1)} \sum_{i=1}^{n-1} \big[y(\theta_{i+1}) - y(\theta_i)\big] t_{i1}, \text{ and } \delta(t, s_m) = \frac{1}{f_S(s_m)} \sum_{i=1}^{n-1} \big[y(\theta_{i+1}) - y(\theta_i)\big] t_{i,m-1}.$$

[14]形式上，若 I_k 表示 $k \times k$ 单位矩阵，则定义

$$D_k := \begin{bmatrix} I_{k-1} & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & I_{k-1} \end{bmatrix}.$$

对于任意向量 $x = (x_1, \ldots\ldots, x_k)^\top \in \mathbf{R}^k$，我们有

$$D_k x = (x_1 - x_2,\ x_2 - x_3,\ \ldots,\ x_{k-1} - x_k)^\top.$$

因此， D_k 计算连续一阶差分。它与数值分析中的前向有限差分矩阵、时间序列计量经济学中的一阶差分算子，以及图论中路径图的关联矩阵（离散梯度矩阵）相同。

因此，

$$\frac{\partial \delta(t, s_j)}{\partial t_{kl}} = \begin{cases} -\dfrac{y(\theta_{k+1}) - y(\theta_k)}{f_S(s_l)}, & \text{if} \quad j = l, \\ \dfrac{y(\theta_{k+1}) - y(\theta_k)}{f_S(s_{l+1})}, & \text{if} \quad j = l+1, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

另一方面，$g \in \mathbf{G}$ 当且仅当

$$t_{i-1,j-1} - t_{i-1,j} - t_{i,j-1} + t_{ij} \in \left[-f(\theta_i, s_j),\, 1 - f(\theta_i, s_j)\right]$$

对所有 $i \in \{1, \ldots, n\}$ 和 $j \in \{1, \ldots, m\}$，其中 $t_{0j} = t_{i0} = t_{nj} = t_{im} = 0$ 仍如前所述。令 $\mathbf{T}$ 表示可行变换的集合。全支持假设保证 $\mathbf{T}$ 的内部（记为 $\mathbf{T}^\circ$）非空（特别是，$(n-1) \times (m-1)$ 零矩阵属于 $\mathbf{T}^\circ$）。

因此，信念设计问题对应于选择 $t \in \mathbf{T}$ 以最大化 $U(f + D_n^\intercal t D_m)$。由于 $U(f + D_n^\intercal t D_m)$ 关于 t 连续，且 $\mathbf{T}$ 是紧集，因此解存在。

注意，$g \geq f$ 当且仅当 $t \geq 0$，即 $t_{ij} \geq 0$ 对所有 $i \in \{1, \ldots, n-1\}$ 和 $j \in \{1, \ldots, m-1\}$。[15] 因此，若某个最优的 $t^* \gneqq 0$ 满足 $t^* \geq 0$，我就称该最优代理人为**过度自信**。

我将目标函数分解为

$$U(g) = -\mathbb{E}_f\left[\delta(t, \tilde{s})^2\right] - 2\mathbb{E}_f\left[\delta(t, \tilde{s})\, \mathbb{E}_f\left[c(\tilde{\theta}) \mid \tilde{s}\right]\right] + U(f).$$

特别地，目标函数仅通过诱导函数 $\delta(t, \cdot)$ 依赖于 t。由于 $\delta(t, \cdot)$ 关于 t 是线性的，可行的 δ 集合是凸集（因为 $\mathbf{T}$ 是凸的），而目标函数是关于 $\delta(t, \cdot)$ 的严格凹二次函数，因此该最大化问题在 δ 意义下存在唯一的最优解。因此，所有最优变换都会诱导出相同的函数 $\delta(\cdot)$，进而产生相同的行为。

[15] 关于这一结论的更一般形式及其证明，请参见 Tchen（1980年）或 Epstein 和 Tanny（1980年）。

求导可得

$$\frac{\partial U(f + D_n^{\top} t D_m)}{\partial t_{kl}} = 2\Big[y(\theta_{k+1}) - y(\theta_k)\Big]\Big[\delta(t, s_l) + \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_l] - \delta(t, s_{l+1}) - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_{l+1}]\Big].$$

由于 $y(\theta_{k+1}) > y(\theta_k)$，任何内点最优解 $t^* \in \mathbf{T}$。都必须满足，对于每个 $l \in \{1, \ldots, m-1\}$，

$$\delta(t^*, s_l) + \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_l] = \delta(t^*, s_{l+1}) + \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_{l+1}]. \tag{A.1}$$

~方程 A.1 表明，$\delta(t^*, s_l) + \mathbf{E}_f[c(\theta) \mid s_l]$ 在 l 中为常数。此外，$\mathbf{E}_f[\delta(t^*, \tilde{s})] = 0$~意味着该常数等于 $\mathbf{E}_f[c(\theta)]$。因此，对于所有 $l \in \{1, \ldots, m\}$，

$$\delta(t^*, s_l) = \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_l].$$

利用 $c(\theta) = y(\theta) - \theta$，我得到

$$\mathbb{E}_{g^*}[y(\tilde{\theta}) \mid s_l] = \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})] + \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_l],$$

也就是说，最优代理人的行为仿佛利益冲突是恒定的 .

~ ~将 $\delta(t, s_l)$ 的表达式代入 $\delta(t^*, s_l) = \mathbf{E}_f[c(\theta)] - \mathbf{E}_f[c(\theta) \mid s_l]$，对每个 l 可得，

$$\frac{1}{f_S(s_l)} \sum_{i=1}^{n-1} \Big[y(\theta_{i+1}) - y(\theta_i)\Big]\Big[t^*_{i,l-1} - t^*_{il}\Big] = \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_l]. \tag{A.2}$$

反复应用方程 A.2 可得，对于所有 $l \in \{1, \ldots, m-1\}$，

$$\sum_{i=1}^{n-1} \Big[y(\theta_{i+1}) - y(\theta_i)\Big] t^*_{il} = \sum_{j=1}^{l} f_S(s_j)\Big(\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_j] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]\Big). \tag{A.3}$$

现在考虑变换矩阵 $t^{\phi} \in \mathbf{R}^{(n-1)\times(m-1)}$，其典型元素为

$$t^{\phi}_{kl} = \frac{\sum_{j=1}^{l} f_S(s_j)\big(\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_j] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]\big)}{y(\theta_{k+1}) - y(\theta_k)}\, \phi_k,$$

其中 $\phi = (\phi_1、\ldots\ldots、\phi_{n-1}) \in \Delta^{n-1}$.[16] 根据构造，$t^{\phi}$ 满足方程 A.3。在假设 $\mathbf{E}_f[c(\theta) \mid s]$ 关于 s 严格递减，且 $y(\cdot)$ 严格递增的情况下，

[16] Δ^a 表示 是满足 $\phi_i \geq 0$ 和 $\sum_{i=1}^{a} \phi_i = 1$ 的 a 维向量所构成的 a 维单纯形，即 .

我们有 $t^{\phi}_{kl} \geq 0$。因此，如果对于某个 $\phi \in \Delta^{n-1}$， $t^{\phi} \in \mathrm{T}$，则它解决了信念设计问题，我由此得出存在一个过度自信的最优代理人。由于诱导的 $\delta(\cdot)$具有唯一性，任何最优代理人都会如此行事。

令 $\alpha := \max_{s \in S} \left| \mathrm{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s] - \mathrm{E}_f[c(\tilde{\theta})] \right|$。则

$$|t^{\phi}_{kl}| = \left| \frac{\sum_{j=1}^{l} f_S(s_j) \left(\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta}) \mid s_j] - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})] \right)}{y(\theta_{k+1}) - y(\theta_k)} \phi_k \right| \leq \alpha \frac{\phi_k}{y(\theta_{k+1}) - y(\theta_k)}.$$

由此可知，对于所有 $i \in \{2, \ldots\ldots, n-1\}$（边界处同样采用约定 $t_{0j} = t_{nj} = 0$），

$$t^{\phi}_{i-1,j-1} - t^{\phi}_{i-1,j} - t^{\phi}_{i,j-1} + t^{\phi}_{ij} \geq -t^{\phi}_{i-1,j} - t^{\phi}_{i,j-1} \geq -\alpha \left[\frac{\phi_i}{y(\theta_{i+1}) - y(\theta_i)} + \frac{\phi_{i-1}}{y(\theta_i) - y(\theta_{i-1})} \right]$$

and

$$t^{\phi}_{i-1,j-1} - t^{\phi}_{i-1,j} - t^{\phi}_{i,j-1} + t^{\phi}_{ij} \leq t^{\phi}_{i-1,j-1} + t^{\phi}_{ij} \leq \alpha \left[\frac{\phi_i}{y(\theta_{i+1}) - y(\theta_i)} + \frac{\phi_{i-1}}{y(\theta_i) - y(\theta_{i-1})} \right].$$

因此，对于每个 $\phi \in \Delta^{n-1}$，存在 $\bar{\alpha}(\phi) > 0$，使得 $\alpha < \bar{\alpha}(\phi)$ 蕴含 $t^{\phi} \in \mathrm{T}$。令 $\bar{\alpha} := \sup_{\phi \in \Delta^{n-1}} \bar{\alpha}(\phi) > 0$。于是，只要 $\alpha < \bar{\alpha}$，就存在某个 $\phi \in \Delta^{n-1}$ 使得 $t^{\phi} \in \mathrm{T}$，从而证明了该命题的第一部分。

第二部分可由对称性得到：如果

$$\mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta}) \mid s'] - \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta}) \mid s] > \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s'] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s] \quad \text{for all } s' > s,$$

那么，使用 $t^{\phi} \leq 0$ 的相同构造可得到一个与信心不足的代理人相对应的最优变换；由所诱导的 $\delta(\cdot)$ 的唯一性可知，任何最优代理人都会如此行事。

□

命题 *4* 的证明。给定承诺转移支付和代理人的信心水平，推荐行动必须满足激励相容。每次信号实现后，有两种相关的偏离：(*i*) 偏离到另一个推荐行动；以及 (*ii*) 偏离到未被推荐的行动中最优的行动。对于不产生转移支付的行动$\tilde{}$，最佳偏离是在信号 s_i 后选择 $\mathrm{E}_{\tau}[y(\theta) \mid s_i]$，其期望收益为$\tilde{}-Var_{\tau}(y(\theta) \mid s_i)$。

设 $(x_1,\ x_2)$ 为推荐行动，$(w_1,\ w_2)$ 为相应的转移支付（仅在选择相应行动时支付）。四个激励相容约束为

$$
\begin{aligned}
&-\mathbb{E}_\tau[(x_1 - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s_1] + w_1 \geq -\mathbb{E}_\tau[(x_2 - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s_1] + w_2,\\
&-\mathbb{E}_\tau[(x_1 - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s_1] + w_1 \geq -Var_\tau(y(\tilde{\theta}) \mid s_1),\\
&-\mathbb{E}_\tau[(x_2 - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s_2] + w_2 \geq -\mathbb{E}_\tau[(x_1 - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s_2] + w_1,\\
&-\mathbb{E}_\tau[(x_2 - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s_2] + w_2 \geq -Var_\tau(y(\tilde{\theta}) \mid s_2).
\end{aligned}
$$

因此，委托人的问题是

$$
\max_{\{x_1,x_2,w_1,w_2,\tau\}} -\sum_{i=1}^{2} f_S(s_i)\Big(\mathbb{E}_f[(x_i - \tilde{\theta})^2 \mid s_i] + w_i\Big),
$$

并满足上述约束条件。

~令 $\mu_i := \mathrm{E}_\tau[y(\theta) \mid s_i]$ 且 $\bar{\mu} := (\mu_1 + \mu_2)/2$。利用

$$
\mathbb{E}_\tau[(x - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s_i] = Var_\tau(y(\tilde{\theta}) \mid s_i) + (x - \mu_i)^2,
$$

这些约束条件可改写为

$$
w_2 - w_1 \leq x_2^2 - x_1^2 - 2(x_2 - x_1)\mu_1, \tag{A.4}
$$

$$
w_1 \geq (x_1 - \mu_1)^2, \tag{A.5}
$$

$$
w_2 - w_1 \geq x_2^2 - x_1^2 - 2(x_2 - x_1)\mu_2, \tag{A.6}
$$

$$
w_2 \geq (x_2 - \mu_2)^2. \tag{A.7}
$$

步骤 1（推荐行动的单调性）。要使 (A.4) 和 (A.6) 同时成立，一个必要条件是

$$
(x_2 - x_1)(\mu_2 - \mu_1) \geq 0.
$$

在任何最优解中，都必须满足 $x_2 \geq x_1$：否则，委托人可以用一个常数行动（例如它们的平均值）替换 $(x_1,\ x_2)$，利用凸性弱化预期损失；而且（由于两个推荐行动合并为一），激励约束也会相应弱化，从而允许支付更低的转移支付。因此，在最优解中，$x_2 \geq x_1$，所以我们也

要求 $\mu_2 \geq \mu_1$。

步骤 2（绑定约束）。在最优解处，(A.5) 和 (A.7) 中至少有一个必须成为绑定约束；否则，委托人可以将 w_1 和 w_2 同时小幅下调，而不会违反 (A.4)–(A.7)。此外，至少有两个约束必须成为绑定约束：如果只有一个约束绑定，则可以在不影响可行性的情况下调低其中一项工资。

绑定模式取决于 $(x_1,\ x_2)$ 相对于 $\bar{\mu}$ 的位置。三种情形如下：

Case	1	2	3
绑定约束	A.5 和 A.6	A.5 和 A.7	A.4 和 A.7
w_1	$(x_1-\mu_1)^2$	$(x_1-\mu_1)^2$	$(x_1-\mu_1)^2+2(\mu_2-\mu_1)\,(\bar{\mu}-x_2)$
w_2	$(x_2-\mu_2)^2+2(\mu_2-\mu_1)\,(x_1-\bar{\mu})$	$(x_2-\mu_2)^2$	$(x_2-\mu_2)^2$
限制	$x_2 \geq x_1 > \bar{\mu}$	$x_1 \leq \bar{\mu} \leq x_2$	$x_1 \leq x_2 < \bar{\mu}$

由于信念仅通过诱导工资进入目标函数，固定 $(x_1,\ x_2)$，并定义期望转移支付

$$W(x_1, x_2, \mu_1) := f_S(s_1)w_1 + f_S(s_2)w_2.$$

我首先选择信念（等价地，$(\mu_1,\ \mu_2)$），以在给定 $(x_1,\ x_2)$ 的情况下最小化 W，然后再对 $(x_1,\ x_2)$ 进行优化。

备注（限制在情形2）。以下分析聚焦于情形2，即代理人的条件偏好行动的平均值位于推荐行动之间。对于命题 4，这一限制不失一般性。只有当平均利益冲突的绝对值足够大时，才会出现情形 1 和 3；此时，要实施最优行动组合，就需要转移支付随信号实现而变化。在维持假设下

$$\left|\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]\right| \leq \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_2] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_1],$$

这些情形在事前即被排除：通过固定转移支付可以满足激励约束，而最优解必然属于情形2。由于命题 4恰恰关注这一参数区域，因此只需刻画情形2中的解。

步骤 3（情形2和主要解）。考虑情形2，即 $x_1 \le \bar{\mu} \le x_2$，因此（A.5）和（A.7）成立且

$$W(x_1, x_2, \mu_1) = f_S(s_1)(x_1 - \mu_1)^2 + f_S(s_2)(x_2 - \mu_2)^2.$$

因为 $\tilde{\theta}$ 联合分布的边缘分布固定，因此 $\mathrm{E}_f[y(\theta)]$ 固定。所以

$$\mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta})] = f_S(s_1)\mu_1 + f_S(s_2)\mu_2, \qquad \text{so} \qquad \mu_2 = \frac{\mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta})] - f_S(s_1)\mu_1}{f_S(s_2)}.$$

代入 W 并求导，得到

$$\frac{\partial W(x_1, x_2, \mu_1)}{\partial \mu_1} = 2f_S(s_1)\Big[x_2 - x_1 - (\mu_2 - \mu_1)\Big],$$
$$\frac{\partial^2 W(x_1, x_2, \mu_1)}{\partial \mu_1^2} = 2\frac{f_S(s_1)}{f_S(s_2)} > 0.$$

因此，唯一的极小化者满足

$$\mu_2^* - \mu_1^* = x_2 - x_1, \qquad \text{equivalently} \qquad \mu_1^* = \mathbb{E}_f[y(\tilde{\theta})] - f_S(s_2)(x_2 - x_1).$$

现在考虑委托人在使工资最小化的信念下对 (x_1, x_2) 的选择。根据包络定理，

$$\frac{\partial W(x_1, x_2, \mu_1^*)}{\partial x_1} = 2f_S(s_1)(x_1 - \mu_1^*), \qquad \frac{\partial W(x_1, x_2, \mu_1^*)}{\partial x_2} = 2f_S(s_2)(x_2 - \mu_2^*).$$

委托人问题的一阶条件为

$$-2f_S(s_i)\big(x_i - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_i]\big) = \frac{\partial W(x_1, x_2, \mu_1^*)}{\partial x_i}, \qquad i \in \{1, 2\},$$

简化后得到

$$-(x_i - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_i]) = x_i - \mu_i^*, \qquad i \in \{1, 2\}.$$

因此，

$$x_i^* = \frac{\mu_i^* + \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_i]}{2}, \qquad i \in \{1, 2\}.$$

˜使用 $\mu_i^* = \mathrm{E}_f[y(\theta) \mid s_i]$ 和 $c(\theta) = y(\theta) - \theta$，我得到

$$\mu_i^* = \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})] + \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_i], \qquad x_i^* = \frac{\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]}{2} + \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_i], \qquad i \in \{1, 2\}.$$

此外，情形2的限制 $x_1^* \le \bar{\mu}^* \le x_2^*$ 等价于

$$\left|\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]\right| \le \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_2] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_1],$$

这正是命题中的假设。因此，在所述条件下，最优解确实属于情形2。

步骤4（凹性/验证）。代入使工资最小化的信念后，委托人的目标函数是关于 $(x_1,\ x_2)$ 的二次函数。在情形 2 中，W 的二阶导数为

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 W}{\partial x_1^2} &= 2 f_S(s_1)\big(1 - f_S(s_2)\big) = 2 f_S(s_1)^2, \\
\frac{\partial^2 W}{\partial x_2^2} &= 2 f_S(s_2)\big(1 - f_S(s_1)\big) = 2 f_S(s_2)^2, \\
\frac{\partial^2 W}{\partial x_1 \partial x_2} &= 2 f_S(s_1) f_S(s_2).
\end{aligned}$$

因此，目标函数的海森矩阵为负定，上述解是唯一的极大值点。

最后，由于情形2中 (A.5) 和 (A.7) 均取等号，最优工资为

$$w_1^* = (x_1^* - \mu_1^*)^2, \qquad w_2^* = (x_2^* - \mu_2^*)^2,$$

˜并且根据上述表达式，有 $x_i^* - \mu_i^* = -\mathrm{E}_f[c(\theta)]/2$，因此

$$w_1^* = w_2^* = \frac{1}{4}\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2.$$

□

在证明命题5之前，我先引入以下引理。

引理 A.1. 设 $Var_f(\tilde{s}) := Var_f(\mathbb{E}_f[\theta \mid \tilde{s}])$。则

$$Var_f(\tilde{s}) = \frac{|f|^2}{f_S(s_1)f_S(s_2)}(\theta_2 - \theta_1)^2.$$

引理 *A.1* 的证明。 由于 $\tilde{s}$ 是二元的，我们有

$$Var_f(\tilde{s}) = Var_f\big(\mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid \tilde{s}]\big) = f_S(s_1)f_S(s_2)\big(\mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_2] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_1]\big)^2.$$

直接计算可得

$$\mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_2] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid s_1] = \frac{|f|}{f_S(s_1)f_S(s_2)}(\theta_2 - \theta_1),$$

这意味着

$$Var_f(\tilde{s}) = \frac{|f|^2}{f_S(s_1)f_S(s_2)}(\theta_2 - \theta_1)^2.$$

□

命题*5*的证明。 当且仅当以下条件成立时，授权给具有信念 g^* 的代理人才是最优的

$$U(g^*) = -Var_f(\mathbb{E}_{g^*}[y(\tilde{\theta})|\tilde{s}] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta}|\tilde{s}]) - \mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2 - \mathbb{E}_f[Var_f(\tilde{\theta}|\tilde{s})] \geq -Var_f(\tilde{\theta})$$

在信念选择的任何内点最优解中，我们都有

$$Var_f(\mathbb{E}_{g^*}[y(\tilde{\theta}) \mid \tilde{s}] - \mathbb{E}_f[\tilde{\theta} \mid \tilde{s}]) = 0,$$

因为否则对信念进行边际调整将严格提高委托人的收益。因此，该条件等价于

$$\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2 \leq Var_f(\tilde{\theta}) - \mathbb{E}_f[Var_f(\tilde{\theta}|\tilde{s})] = Var_f(\tilde{s}).$$

利用引理 A.1，该条件变为

$$\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2 \leq \frac{|f|^2}{f_S(s_1)f_S(s_2)}(\theta_2 - \theta_1)^2.$$

重新整理可得

$$\frac{f_S(s_1)f_S(s_2)\mathbb{E}_f[c(\tilde{\theta})]^2}{|f|(y(\theta_2)-y(\theta_1))(\theta_2-\theta_1)}-|f|\leq\Big(\frac{\theta_2-\theta_1}{y(\theta_2)-y(\theta_1)}-1\Big)|f|=\tau^*,$$

其中， τ^* 在命题1的证明中定义。 □

B 真信号或噪声信息结构

在本附录中，我分析第2节的基准模型在一种应用研究中广泛使用的替代信息结构下的情形。本文旨在展示，在连续状态环境中，信心可以用单一参数表示时，本文的主要机制如何发挥作用。

设定

状态 θ 位于紧区间 $\Theta=[\underline{\theta},\bar{\theta}]\subset\mathbb{R}$中。代理人观察到一个实值信号 $s\in\mathbb{R}$。以概率 $\rho\in(0,1)$，信号会完全揭示状态，因此$s=\theta$。以互补概率 $1-\rho$，信号不含信息，且等于从状态分布中独立抽取的一次结果。

令 F_Θ 表示状态的边际分布，并假设其具有全支撑和严格正密度。由该信息结构诱导的$(\theta,\tilde{s})$的联合分布记为 F。

参数 ρ 表示信号的真实精度。代理人可能会错误感知这一精度。具体而言，他的行为仿佛信号以概率 $\rho+\kappa$揭示状态，其中 $\kappa\in[-\rho,1-\rho]$。我将 κ 称为代理人的信心水平。当 $\kappa>0$ 时，代理人赋予信号的权重高于合理水平；当 $\kappa<0$ 时，他赋予信号的权重较低；当 $\kappa=0$ 时，他的校准良好。

与第 2 节一样，委托人可以根据代理人的信念来选择代理人。时序如下：

1. 委托人选择一位具有信心水平 κ的代理人。

2. 自然根据 F抽取（θ，$\tilde{s}$）。

3. 代理人观察到 $\tilde{s}$，并选择行动 $x \in \mathbb{R}$。

事后收益是二次函数。委托人的收益为 $-(x-\theta)^2$，代理人的收益为 $-(x-y(\theta))^2$。将利益冲突定义为 $c(\theta) := y(\theta) - \theta$。

最优信心水平

下一个结果刻画了在这种环境下委托人对信心的最优选择。

命题 B.1. 唯一的最优代理人为：

(i) 信心不足当且仅当 $y(\theta)$ 与 $c(\theta)$ 正相关；*(ii)* 校准良好当且仅当 $y(\theta)$ 与 $c(\theta)$ 不相关；*(iii)* 过度自信当且仅当 $y(\theta)$与 $c(\theta)$负相关。

为解释这一结果，定义

$$\beta := \frac{Cov_F\big(y(\tilde{\theta}), c(\tilde{\theta})\big)}{Var_F\big(y(\tilde{\theta})\big)}.$$

系数 β 衡量利益冲突如何随代理人的偏好行动而变化。当 $\beta < 0$ 时，较高的状态与较小的利益冲突相关，这意味着代理人的偏好行动对信息的响应弱于委托人的偏好行动。在这种情况下，提高代理人的信心会放大他对信号的响应，从而改善激励。

最优信心水平为

$$\kappa^*(\beta) = \begin{cases} -\rho & \text{if } \beta \geq 1, \\ -\rho\,\beta & \text{if } \beta \in \left(-(1-\rho)/\rho,\, 1\right), \\ 1-\rho & \text{if } \beta \leq -(1-\rho)/\rho. \end{cases}$$

命题 *B.1* 的证明。固定信心水平 κ。给定信号实现 s，代理人认为 $s = \theta$ 的概率为 $\rho + \kappa$。因此，他的最优行动等于

$$x_\kappa(s) = \mathbb{E}_\kappa[y(\tilde{\theta}) \mid s] = (\rho + \kappa)y(s) + (1 - \rho - \kappa)\mathbb{E}_F[y(\tilde{\theta})].$$

委托人的期望收益为

$$U(\kappa) := -\mathbb{E}_F\left[(x_\kappa(\tilde{s}) - \tilde{\theta})^2\right] = -\mathbb{E}_F[x_\kappa(\tilde{s})^2] + 2\mathbb{E}_F[x_\kappa(\tilde{s})\tilde{\theta}] - \mathbb{E}_F[\tilde{\theta}^2],$$

最后一个等式是通过展开平方得到的。

由于 $\tilde{s}$与 θ具有相同的边际分布，因此我们有

$$\mathbb{E}_F[x_\kappa(\tilde{s})^2] = (\rho + \kappa)^2 Var_F(y(\tilde{\theta})) + \mathbb{E}_F[y(\tilde{\theta})]^2.$$

此外，

$$\mathbb{E}_F[x_\kappa(\tilde{s})\tilde{\theta}] = (\rho + \kappa)\mathbb{E}_F[y(\tilde{s})\tilde{\theta}] + (1 - \rho - \kappa)\mathbb{E}_F[y(\tilde{\theta})]\mathbb{E}_F[\tilde{\theta}].$$

根据迭代期望定律，

$$\mathbb{E}_F[y(\tilde{s})\tilde{\theta}] = \rho\, Cov_F(y(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) + \mathbb{E}_F[y(\tilde{\theta})]\mathbb{E}_F[\tilde{\theta}].$$

对 $U(\kappa)$关于 κ 求导，得到

$$\frac{\partial U(\kappa)}{\partial \kappa} = -2\kappa\, Var_F(y(\tilde{\theta})) + 2\rho\left[Cov_F(y(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) - Var_F(y(\tilde{\theta}))\right].$$

这一一阶条件反映了提高对信息的响应度与放大代理人的偏差之间的权衡。此外，二阶导数满足

$$\frac{\partial^2 U(\kappa)}{\partial \kappa^2} = -2Var_F(y(\tilde{\theta})) < 0,$$

因此，目标函数是严格凹的。由此，唯一无约束最大化解满足

$$\kappa = \rho\left(\frac{Cov_F(y(\tilde{\theta}), \tilde{\theta})}{Var_F(y(\tilde{\theta}))} - 1\right) = -\rho\frac{Cov_F(y(\tilde{\theta}), c(\tilde{\theta}))}{Var_F(y(\tilde{\theta}))} = -\rho\beta.$$

施加约束 $\kappa \in [-\rho, 1 - \rho]$ 即可得到 $\kappa^*(\beta)$ 的上述表达式。 □

转移支付

与第5节类似，我允许委托人事前承诺采用非负工资表 $w : \mathrm{R} \to \mathrm{R}_+$，使其取决于代理人的行动，同时也选择代理人的信念。我研究在真实或噪声信息结构下，提供此类依行动而定的转移支付如何与信念设计相互作用。

命题 B.2。在真实或噪声信息结构下，假设

$$\mathbb{E}_F\big[c(\tilde{\theta})\big]^2 \le Var_F\big(y(\tilde{\theta})\big).$$

那么，提供依行动而定的转移支付不会影响委托人对信心水平的最优选择（因此命题 *B.1* 仍然适用）。此外，在最优解中，不同均衡行动对应的转移支付相同。

这一结论与第5节的结论相呼应：即使可以提供转移支付，最优信念设计仍决定代理人的行动如何响应信息，而转移支付仅用于纠正平均偏差。

命题 *B.2* 的证明。固定信心水平 $\kappa \in [-\rho, 1-\rho]$。委托人选择行动建议规则 $x : \mathrm{R} \to \mathrm{R}$ 和非负工资表 $w : \mathrm{R} \to \mathrm{R}_+$。观察到 s 后，代理人选择 $x \in \mathrm{R}$，以使下式最大化

$$-\mathbb{E}_\kappa\big[(x - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s\big] + w(x).$$

令 $\mu(s) := \mathrm{E}_\kappa[y(\theta) \mid s]$ 表示代理人的条件偏好行动。在真实或噪声信息结构下，

$$\mu(s) = (\rho + \kappa)y(s) + (1 - \rho - \kappa)\mathbb{E}_F[y(\tilde{\theta})].$$

此外，在以 s 为条件时，以概率 $\rho + \kappa$ 我们有 $\theta = s$；而以概率 $1 - \rho - \kappa$，状态是从 F_Θ 中独立抽取的。因此，

$$Var_\kappa\big(y(\tilde{\theta}) \mid s\big) = (1 - \rho - \kappa)\, Var_F\big(y(\tilde{\theta})\big), \tag{B.8}$$

该值在所有信号实现值下均为常数。

步骤 0（对路径外零工资的限制）。令 $X := \{x(s) : s \in \mathrm{R}\}$ 表示均衡（推荐）行动的集合。考虑任意工资表 w 并定义 $\hat{}w$ 为

$$\hat{w}(x) = \begin{cases} w(x) & \text{if } x \in X, \\ 0 & \text{if } x \notin X. \end{cases}$$

由于对于所有 x 都有 $\hat{}w(x) \leq w(x)$，因此用 $\hat{}w$ 替换 w 会使委托人的收益弱增。此外，对于每个信号实现 s，与路径上行动相关联的工资保持不变，而每个路径外行动带来的工资均弱降。因此，在 w 下成立的任何激励相容约束，在 $\hat{}w$ 下也成立。因此，不失一般性地，我们将注意力限制在满足以下条件的工资表上

$$w(x) = 0 \qquad \text{for all } x \notin X.$$

步骤 1（激励相容约束）。固定一个信号实现 s。在上述限制下，偏离分为两类。

（i）偏离至其他路径上行动。对于任意 $s' \in \mathrm{R}$，偏离至行动 $x(s') \in X$ 会获得工资 $w(x(s'))$。因此，激励相容要求对所有 s，s'，

$$-\mathbb{E}_\kappa\big[(x(s) - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s\big] + w(x(s)) \;\geq\; -\mathbb{E}_\kappa\big[(x(s') - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s\big] + w(x(s')). \tag{B.9}$$

（ii）偏离至路径外行动。任何 $x \notin X$ 都会获得零工资。在此类偏离中，$\tilde{}$ 代理人选择使 $\mathrm{E}_\kappa[(x - y(\theta))^2 \mid s]$ 最小的 $\mu(s)$。因此，激励相容要求

$$-\mathbb{E}_\kappa\big[(x(s) - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s\big] + w(x(s)) \;\geq\; -Var_\kappa\big(y(\tilde{\theta}) \mid s\big). \tag{B.10}$$

利用

$$\mathbb{E}_\kappa\big[(x - y(\tilde{\theta}))^2 \mid s\big] = Var_\kappa\big(y(\tilde{\theta}) \mid s\big) + (x - \mu(s))^2,$$

约束条件 (B.10) 等价于

$$w(x(s)) \;\geq\; (x(s) - \mu(s))^2 \qquad \text{for all } s. \tag{B.11}$$

步骤 2（路径外约束的绑定与转移支付的平坦性）。由于委

托人的目标函数随工资递减，约束（B.11）在任何最优解中逐点绑定：

$$w(x(s)) = (x(s) - \mu(s))^2 \qquad \text{for all } s. \tag{B.12}$$

因此，当且仅当 $x(s) - \mu(s)$ 关于 s 为常数时，转移支付在均衡行动之间保持不变。特别地，若存在 $d \in \mathbb{R}$，使得

$$x(s) - \mu(s) = d \qquad \text{for all } s, \tag{B.13}$$

则 (B.12) 意味着

$$w(x(s)) = d^2 \qquad \text{for all } s.$$

定义 $w^* := d^2$。

步骤 3（最优信念与转移支付分离）。对于任意固定的推荐规则 $x(\cdot)$，激励相容约束 (B.9)–(B.11) 只通过由此诱导的条件期望 $\mu(s)$ 取决于代理人的信念，因为 (B.8) 意味着 $\tilde{} Var_\kappa(y(\theta) \mid s)$ 在各信号实现值之间保持不变。

因此，只要可以选择信念使 (B.13) 成立，委托人就会最优地这样做，从而恰如基准模型中那样消除依赖于信号的扭曲。在维持假设

$$\mathbb{E}_F[c(\tilde{\theta})]^2 \le Var_F\big(y(\tilde{\theta})\big),$$

该可行性区域包含委托人的最优行动组合。因此，信心的最优选择与命题 B.1 中的选择一致，且 (B.13) 在均衡中成立。根据步骤 2，这意味着 $w(x) = w^*$ 在推荐行动 $x \in X$ 之间保持不变。 □

授权

与第6节一样，我研究委托人在何种条件下更愿意将决策授权给具有最优信心水平的代理人。

命题 B.3. 在真实或噪声信息结构下，只有满足以下条件，决策才会委托给最优代理人：

当且仅当

$$\kappa^* \geq \frac{|\mathbb{E}_F[c(\tilde{\theta})]|}{\sqrt{Var_F(y(\tilde{\theta}))}} - \rho,$$

其中，κ^* 表示委托人对信心的最优选择。

~与第6节完全相同，如果代理人平均而言是无偏的（即 $\mathrm{E}_f[c(\theta)] = 0$），那么在集权下，他的行动与委托人完全一致。在这种情况下，委托人在将决策委托给极度低估自信程度的代理人与实行决策集中化之间无差异。~相比之下，当 $\mathrm{E}_f[c(\theta)] \neq 0$ 时，授权要求代理人的最优信心水平严格高于 $-\rho$ （极度低估自信程度的代理人的信心）。

命题 *B.3* 的证明。 在决策集中化下，委托人不根据代理人的信号进行决策，而是选择行动 $x = \mathrm{E}_F[\theta]$。因此，她的期望收益等于$U^C := -Var_F(\theta)$。

在将决策授权给信心为 κ 的代理人后，该代理人在观察到 s之后的行动为

$$x_\kappa(s) = (\rho + \kappa)y(s) + (1 - \rho - \kappa)\mathbb{E}_F[y(\tilde{\theta})].$$

委托人通过授权获得的期望收益为

$$U^D(\kappa) = -\mathbb{E}_F\left[(x_\kappa(\tilde{s}) - \tilde{\theta})^2\right].$$

展开平方项并利用迭代期望定律可得

$$U^D(\kappa) := -\mathbb{E}_F\left[c(\tilde{\theta})\right]^2 - (1 - \rho - \kappa)^2 Var_F\left(y(\tilde{\theta})\right) - \rho(1 - \rho)Var_F(\tilde{\theta}),$$

其中，最后一项体现了真值或噪声结构所导致的不可约不确定性。

当且仅当以下条件成立时，授权给最优选定的代理人是最优的

$$U^D(\kappa^*) \geq U^C.$$

代入上述表达式并重新整理后，该条件等价于

$$\mathbb{E}_F\big[c(\tilde{\theta})\big]^2 \leq (\rho + \kappa^*)^2 \, Var_F\big(y(\tilde{\theta})\big).$$

重新排列后即可得到结果。 □