

考虑过度自信的储能设备供应链运营决策与协调

杨立杰

河南理工大学 工商管理学院, 中国·河南 焦作 454000

摘要: 本文在考虑储能设备集成商过度自信的基础上, 构建了单一储能设备生产商与单一储能设备集成商组成的二级电力供应链模型, 运用 Stackelberg 博弈方法对其进行求解, 研究了储能设备集成商过度自信对电力供应链决策和绩效的影响, 并通过成本共担契约对其带来的不利影响进行协调, 最后通过数值仿真对结论进行验证。研究发现: 在无契约情形下, 储能设备集成商过度自信会使得推广努力程度、单位容量储能设备批发价和零售价、储能设备生产商利润以及自身利润均下降; 通过构建成本共担契约, 与无契约情形对比发现, 生产商为直接受益者; 当过度自信水平较低时, 集成商利润增加, 当过度自信水平较高时集成商利润呈下降趋势, 且随着过度自信水平的继续增加, 其利润会低于完全理性时的决策值。

关键词: 过度自信; 新型电力系统; 储能推广; 博弈论; 成本共担契约

Supply Chain Operation Decision-making and Coordination of Energy Storage Equipment Considering Overconfidence

Yang Lijie

Energy Economics Research Center, School of Business Administration, Henan Polytechnic University, China Henan Jiaozuo 454000

Abstract: Based on the consideration of overconfidence of energy storage equipment integrators, this paper constructs a two-level power supply chain model composed of a single energy storage equipment manufacturer and a single energy storage equipment integrator, and solves it using the Stackelberg game method. It studies the impact of overconfidence of energy storage equipment integrators on the decision-making and performance of the power supply chain, and coordinates the adverse effects through a cost-sharing contract. Finally, numerical simulations are conducted to verify the conclusions. The research finds that in the absence of a contract, overconfidence of energy storage equipment integrators will lead to a decrease in promotion efforts, wholesale and retail prices per unit capacity of energy storage equipment, profits of energy storage equipment manufacturers, and their own profits. By establishing a cost-sharing contract, it is found that the manufacturer is the direct beneficiary. When the level of overconfidence is low, the integrator's profit increases, but when the level of overconfidence is high, the integrator's profit shows a downward trend. Moreover, as the level of overconfidence continues to increase, its profit will be lower than the decision value under complete rationality.

Keywords: Overconfidence; New power system; Energy storage promotion; Game theory; Cost-sharing contract

0 引言

随着我国能源结构的转型和新能源的大规模接入, 传统电力系统的灵活性、稳定性和安全性正面临前所未有的挑战, 构建新型电力系统迫在眉睫。国家发展改革委于 2024 年 7 月 25 日印发的《加快构建新型电力系统行动方案(2024—2027 年)》中明确指出, 要构建以新能源为主体的新型电力系统, 统筹源网荷储协同发展, 加快推动新型储能等灵活调节资源规模化发展^[1]。

在政策持续推动新型储能发展的背景下, “新能源 + 储能”的配置机制(即“配储”)已逐步成为国家构建新型电力系统的重要路径之一。国家能源局于 2023 年 12 月印

发的《电力现货市场运行基本规则(试行)》中指出, 应推动储能等灵活性资源与新能源深度融合, 强化其在电力系统中的调节作用^[2]。2022 年国家发展改革委、国家能源局发布的《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》中也强调: “加快推进新能源发电配置储能系统, 有效提升系统调节能力和新能源消纳水平”^[3]。

在实际运作中, 储能设备生产商与集成商作为供应链中的关键决策主体, 往往出现非理性决策行为。因此, 本文在考虑储能推广过程中存在的“过度自信”行为基础上, 构建了单一储能设备生产商和单一储能设备集成商组成的二级电力供应链模型, 探究了二者均完全理性和储能设备

集成商过度自信两种情形对电力供应链决策和绩效的影响,以及在决策主体利润降低的情形下,成本共担对其利润起到的协调作用。

与本文相关的研究文献主要有三类:一是关于新型电力系统配储的相关研究;二是关于过度自信对供应链成员决策及利润的影响的相关研究;三是关于供应链契约协调的相关研究。

近年来,关于新型电力系统配储的研究成为了热点。Lu Xun 等^[4]通过构建以年度综合成本最小化为目标的多类型储能容量配置协同优化模型并结合案例分析,发现该模型有效降低了抽水蓄能和电化学储能的存储容量分别为 $70.5726\text{GW} \cdot \text{h}$ 和 $3.4196\text{GW} \cdot \text{h}$,为区域电网多类型储能的优化配置提供了思路和参考。Huang 等^[5]使用 Stackelberg 博弈框架提出了一种电网侧储能容量费率机制,研究发现与传统的容量电价方法相比,这种方法提高了可再生能源的使用并降低了电网成本,支持能源转型和可持续发展。戴道明等^[6]构建了电网公司独立运营、电网公司与发电厂合作以及电网公司与独立售电公司合作三种运营模式的决策模型,通过对比分析不同模式的储能容量水平、碳减排水平等,发现两种合作模式均能降低销售电价和实际弃光率,提高储能容量水平、碳减排水平和总用电需求。张帅^[7]等提出了一种基于产消者随机博弈决策的共享储能协同优化方法,解决了产消者与共享储能之间的协同优化问题,进而实现双方经济效益的最大化。

现阶段关于过度自信对供应链成员决策及利润的影响的研究成果已较为丰富。Zhang 等^[8]提出了一个基于微分博弈论的两阶段再制造 CLSC 动力学模型,通过比较每个成员在三种情况下的最佳决策,发现 IRP 的过度自信行为对制造商和 IRP 都有利,但会损害供应商的利润。Lan 等^[9]开发了一个定价决策模型来评估以零售商过度自信为特征的场景以及没有这种偏见的场景,发现零售商的过度自信加强了对可追溯性的承诺,从而提高了供应链的整体效率。邱莹等^[10]针对决策者有无过度自信的两种情况,剖析应急物资模块化储备下的应急服务供应链协调机制,结论表明决策者过度自信时,容易引发应急不足风险。邹清明等^[11]通过研究银行贷款、零售商预付款和股权融资模式下考虑制造商过度自信的供应链定价和融资策略,发现资金约束会损害制造商利润以及供应链系统利润,而制造商的过度自信影响其融资选择。

供应链契约协调一直都是学者们研究的热点,研究成果也相当丰硕。Song 等^[12]通过构建绿色供应链博弈模

型,其中零售商销售两种具有不同环境特性和相同功能的产品,数值调查揭示了成本共担契约协调供应链参与者的能力,并与分散决策相对比,确保制造商和零售商获得更高的利润。Zhou 等^[13]分析了减排成本共担契约如何影响低碳供应链的最佳决策和协调,探讨了当零售商存在公平顾虑时,最佳决策和协调如何变化,研究发现:当零售商没有公平顾虑时,合作广告和减排成本共担契约可以在一定条件下实现渠道协同。李培等^[14]基于零售商公平偏好信息非对称,构建了无政府补贴、研发投入补贴及绿色度补贴策略的二级供应链决策模型并设计了信息共享-收益共享-成本共担契约的契约机制,发现在契约协调状态下若政府侧重绿色度,研发投入补贴为最优策略。苏百威和郑琪^[15]通过比较分析生鲜农产品价格需求弹性对供应链成员最优决策的影响,继而设计契约对供应链进行协调,结论表明“收益共享-成本共担”契约能够实现政府补贴下的生鲜电商供应链协调,并提高消费者剩余和供应链上各成员的收益。

本文的创新点主要有两点:一是现有文献在研究储能供应链时,鲜有学者引入过度自信,忽略了决策主体在实际决策中的认知偏差行为。本文创新性地将过度自信引入储能推广决策模型,研究了储能设备集成商过度自信对电力供应链决策和绩效的影响,进一步丰富了电力供应链中的博弈理论。二是针对储能设备集成商过度自信带来的利润下降问题,引入了成本共担契约进行协调,研究表明成本共担契约对供应链成员利润均有一定的调节作用。

1 模型描述与假设

模型考虑由单一储能设备生产商 M 以及单一储能设备集成商 I 组成的二级电力供应链,由储能设备生产商首先决策储能设备单位容量批发价格 ω 和储能推广努力程度 γ ,并将储能设备以批发价格 ω 出售给集成商,随后集成商决策储能设备的用户端单位容量售价 p ,并将储能设备以价格 p 出售给用户;该供应链模型如图 1 所示。

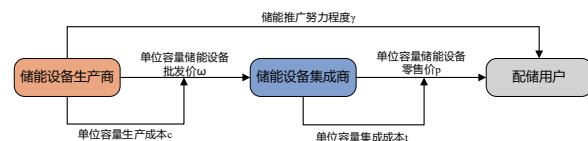


图1 集成商进行储能推广电力供应链模型

为了便于分析,本文做出如下假设:

假设 1 假设储能设备容量需求函数为线性函数,需求函数 Q 受到潜在市场储能设备容量需求 a 、单位容量储能设备零售价 p 、储能设备集成商努力程度 γ 的影响,则实

际的储能设备容量需求函数为:

$$Q=a-bp+\lambda\gamma \quad (1)$$

其中, b 表示配储用户对单位容量储能设备零售价的敏感系数且 $b > 0$; λ ($\lambda > 0$) 表示储能推广偏好系数, λ 越大, 表明用户越愿意购买该储能设备的容量。

假设 2 参考陈威等^[16] 的研究储能设备生产商的储能推广投资成本与其推广努力程度 γ 有关, 即推广努力程度越高, 其储能推广投资成本就越高。故其储能推广投资成本函数为:

$$G=\frac{1}{2}d\gamma^2 \quad (2)$$

其中, d 为储能推广投资系数, 反映了储能推广效益的高低。

假设 3 假设储能设备集成商具有过度自信倾向, 过度自信的储能设备集成商对其生产商的储能推广努力程度的信念存在偏差, 往往认为生产商的推广努力程度高于实际情况^[11]。因此, 过度自信储能设备集成商认为的储能设备容量需求为:

$$Q_1=a-bp+(1+k)\lambda\gamma \quad (3)$$

其中, I 代表集成商, $k(0 \leq k \leq 1)$ 表示储能设备集成商的过度自信水平, $k=0$ 时完全理性, $k=1$ 时完全过度自信。

假设 4 c 为储能设备生产商单位容量储能设备的生产成本, ω 为储能设备单位容量批发价格, t 为储能设备集成商的单位容量集成成本, p 为储能设备单位容量零售价格, 故完全理性情形下储能设备生产商和集成商的利润函数分别为:

$$\Pi_{M1}=(\omega-c)(a-bp+\lambda\gamma)-\frac{1}{2}d\gamma^2 \quad (4)$$

$$\Pi_{I1}=(p-\omega-t)(a-bp+\lambda\gamma) \quad (5)$$

其中, M 代表储能设备生产商。

假设 5 过度自信情形下储能设备集成商的利润函数分别如下:

$$\Pi_{I2}=(p-\omega-t)(a-bp+(1+k)\lambda\gamma) \quad (6)$$

2 模型分析

2.1 完全理性情形下电力供应链模型分析

在该情形下, 储能设备生产商和集成商均完全理性, 都根据实际的市场储能设备容量需求做出决策。本文运用逆向归纳法求解该模型下生产商和集成商的最优决策得:

完全理性情形下生产商选择的最优储能设备单位容量批发价格 ω_1^* 和储能推广努力程度 γ_1^* 及集成商选择的最优单位容量储能设备零售价 p_1^* 分别为:

$$\omega_1^*=c+\frac{2bd(a-t-c)}{4bd-\lambda^2} \quad (7)$$

$$\gamma_1^*=\frac{\lambda(a-bc-bt)}{4bd-\lambda^2} \quad (8)$$

$$p_1^*=c+t+\frac{3d(a-bc-bt)}{4bd-\lambda^2} \quad (9)$$

完全理性情形下的生产商和集成商的最优利润函数:

$$\Pi_{M1}^*=\frac{d(bc-a+bt)^2}{2(4bd-\lambda^2)} \quad (10)$$

$$\Pi_{I1}^*=\frac{bd^2(bc-a+bt)^2}{(4bd-\lambda^2)^2} \quad (11)$$

2.2 过度自信情形下电力供应链模型分析

在该情形下, 储能设备集成商具有过度自信倾向, 生产商完全理性。理性生产商根据实际市场储能设备容量需求做出决策, 过度自信集成商根据其认为的市场储能设备容量需求做出决策。

完全理性情形下生产商选择的最优储能设备单位容量批发价格 ω_2^* 和储能推广努力程度 γ_2^* 及集成商选择的最优单位容量储能设备零售价 p_2^* 分别为:

$$\omega_2^*=c+\frac{2d(a-b(c+t))}{4bd-\lambda^2(k-1)^2} \quad (12)$$

$$\gamma_2^*=\frac{\lambda(1-k)(a-b(c+t))}{4bd-\lambda^2(1-k)^2} \quad (13)$$

$$p_2^*=\frac{bd(3a+bc+bt)+\lambda^2(1-k)(ak-b(c+t))}{b(4bd-\lambda^2(1-k)^2)} \quad (14)$$

完全理性情形下的生产商和集成商的最优利润函数:

$$\Pi_{M2}^*=\frac{d(a-b(c+t))^2}{2(4bd-\lambda^2(1-k)^2)} \quad (15)$$

$$\Pi_{I2}^*=\frac{d(bd+\lambda^2k(1-k))(a-b(c+t))^2}{(4bd-\lambda^2(1-k)^2)^2} \quad (16)$$

命题 1 当储能设备生产商完全理性, 集成商存在过度自信行为时, 储能推广努力程度 γ_2^* 、单位容量储能设备批发价 ω_2^* 以及零售价 p_2^* 均低于集成商完全理性时的决策值, 且随集成商的过度自信程度 k 呈反方向变动, 即 $\gamma_2^* < \gamma_1^*$, $\omega_2^* < \omega_1^*$, $p_2^* < p_1^*$ 且 $\frac{\partial \gamma_2^*}{\partial k} < 0$, $\frac{\partial \omega_2^*}{\partial k} < 0$, $\frac{\partial p_2^*}{\partial k} < 0$ 。

由命题 1 可以看出, 由于过度自信的集成商高估了生产商的推广努力程度, 生产商意识到自身无需投入过多推广成本, 集成商也会认为其推广努力水平较高, 因此选择降低真实的成本来谋求利益。然而, 市场储能容量需求仍

然受到真实的储能推广努力水平影响, 推广努力水平的减弱导致配储用户对储能设备的认知和接受度降低, 从而引发需求下降。面对需求收缩, 生产商为了维持储能设备销量, 会适当下调单位容量储能设备批发价格; 与此同时, 集成商虽然误判了推广努力水平, 但在实际销售中受限于需求下降的市场现实, 也不得不通过降低单位容量储能设备零售价来刺激市场。因此, 在集成商过度自信的情形下, 整个电力供应链呈现出储能推广投资成本减少、单位容量储能设备批发价及零售价价格水平下降和市场容量需求萎靡的局面。

命题 2 储能设备集成商过度自信时, 生产商和集成商的最优利润以及电力供应链整体利润均低于完全理性时的情形, 且均随着集成商过度自信程度的增加而减少, 即 $\Pi_{M2}^* < \Pi_{M1}^*$, $\Pi_{I2}^* < \Pi_{I1}^*$ 且 $\frac{\partial \Pi_{M2}^*}{\partial k} < 0$, $\frac{\partial \Pi_{I2}^*}{\partial k} < 0$ 。

由命题 2 可以看出, 随着集成商过度自信程度的增加, 供应链中各方利润均呈现出下降趋势。生产商因集成商高估其推广努力, 选择降低真实推广投入以节约成本, 导致市场需求减少。同时, 为维持集成商采购意愿, 生产商需下调批发价格, 销量与单价双降使其利润减少。集成商则因高估推广效果, 做出过高的需求预期, 实际销售不及预期, 为刺激销量不得不降低零售价, 利润空间被压缩。生产商与集成商利润双降, 最终导致整个供应链整体利润持续下降。这表明, 集成商的过度自信行为破坏了供应链的理性协调, 损害了供应链整体收益。

3 基于储能设备集成商过度自信的成本共担契约协调

由上文可知, 储能设备集成商的过度自信行为会使得生产商和集成商的利润以及推广努力水平均低于完全理性情形下的最优值, 根据周辉等^[7]的研究, 通过成本共担契约不仅可以提升储能设备生产商和集成商的利润, 还可以提升生产商的推广努力水平。因此, 本节将通过成本共担契约来对冲集成商过度自信对电力供应链带来的不利影响。博弈过程如下: 过度自信储能设备集成商提出分担 θ ($0 \leq \theta \leq 1$) 比例的储能推广投资成本, 储能设备生产商接受, 则其承担 $(1-\theta)$ 比例的储能推广投资成本, 若生产商拒绝, 则博弈结束。在成本共担的基础上, 由储能设备集成商首先决策储能推广努力程度和单位容量储能设备批发价, 集成商随后决策单位容量储能设备零售价。

综上, 成本共担后完全理性储能设备生产商和集成商的利润函数分别如下:

$$\Pi_{M1}^g = (\omega - c)(a - bp + \lambda\gamma) - \frac{(1-\theta)}{2}d\gamma^2 \quad (17)$$

$$\Pi_{I1}^g = (p - \omega - t)(a - bp + \lambda\gamma) - \frac{\theta}{2}d\gamma^2 \quad (18)$$

共担后的过度自信集成商利润函数为:

$$\Pi_{I2}^g = (p - \omega - t)(a - bp + (1+k)\lambda\gamma) - \frac{\theta}{2}d\gamma^2 \quad (19)$$

其中, 上标 g 表示成本共担的情形, 当 $\theta=1$ 时, 则储能推广投资成本完全由集成商承担。当 $\theta=0$ 时, 其利润等于无成本共担的情形。

通过逆向归纳法计算可得完全理性生产商选择的最优储能设备单位容量批发价格 ω_2^{g*} 和储能推广努力程度 γ_2^{g*} 及集成商选择的最优单位容量储能设备零售价 p_2^{g*} 分别为:

$$\omega_2^{g*} = c + \frac{2d(\theta-1)(a-b(c+t))}{\lambda^2(k-1)^2 + 4bd(\theta-1)} \quad (20)$$

$$\gamma_2^{g*} = \frac{\lambda(1-k)(a-b(c+t))}{4bd(1-\theta) - \lambda^2(k-1)^2} \quad (21)$$

$$p_2^{g*} = \frac{(1-k)\lambda^2(bc+bt-ak) - bd(1-\theta)(3a+bc+bt)}{b\lambda 2(k-1)2 - 4b^2d(1-\theta)} \quad (22)$$

成本共担情形下的生产商和集成商的最优利润函数:

$$\Pi_{M1}^{g*} = \frac{d(\theta-1)(a-b(c+t))^2}{2(\lambda^2(k-1)^2 + 4bd(\theta-1))} \quad (23)$$

$$\Pi_{I2}^{g*} = \frac{d(bc-a+bt)^2(\lambda^2(k-1)(\theta(k+1)-2k) + 2bd(\theta-1)^2)}{2(\lambda^2(k-1)^2 - 4bd(1-\theta))^2} \quad (24)$$

命题 3 成本共担情形下, 储能推广努力程度 γ_2^{g*} 、单位容量储能设备批发价 ω_2^{g*} 以及零售价 p_2^{g*} 均高于无成本共担时的决策值, 且随集成商选择的共担比例 θ 同向变动, 即 $\gamma_2^{g*} > \gamma_2^*$, $\omega_2^{g*} > \omega_2^*$, $p_2^{g*} > p_2^*$ 且 $\frac{\partial \gamma_2^{g*}}{\partial \theta} > 0$, $\frac{\partial \omega_2^{g*}}{\partial \theta} > 0$, $\frac{\partial p_2^{g*}}{\partial \theta} > 0$ 。

由命题 3 可以看出, 过度自信集成商分担 θ 比例的储能推广投资成本, 使得生产商有更大的动力进行储能推广, 推广努力水平的减弱导致配储用户对储能设备的认知和接受度提高, 使得市场需求增加, 生产商随之提升单位容量储能设备批发价谋求更大利益, 集成商看到生产商的行为后, 也会随之提升单位容量储能设备零售价赚取利润。

命题 4 成本共担情形下, 生产商最优利润高于无成本共担时的情形, 且均随着集成商成本分担比例 θ 的增加而增加, 即 $\Pi_{M1}^{g*} > \Pi_{M2}^*$ 且 $\frac{\partial \Pi_{M1}^{g*}}{\partial \theta} > 0$ 。

由命题 4 可以看出, 集成商分担比例的推广成本导致生产商加大了储能推广力度, 导致市场储能容量需求增加, 生产商为了使自身利益最大化, 选择提升单位容量储能设

备批发价, 导致生产商自身利润增加, 由于集成商的公式较为复杂, 将在下一节数值分析中进行详细说明。

4 数值模拟分析

本节通过数值分析对场地商过度自信与供应链中决策变量和成员利润的关系进行分析。基本参数模拟赋值:

$a=50, b=1, c=2, \lambda=2, d=2, d=15, t=0.5, 0 \leq k \leq 1$ 。根据以上赋值, 可得以下分析:

(1) 储能设备集成对生产商推广努力过度自信时, 生产商所选择的推广努力水平和单位容量储能设备批发价均随着集成商过度自信水平的增加而下降, 即与集成商完全理性时相比之下的推广努力水平和单位容量储能设备批发价更低。由于过度自信, 集成商高估了生产商的推广力度, 生产商因此认为无需投入过多推广成本集成商也会误以为推广水平较高, 于是选择降低实际成本以获取更多利益。但市场储能容量的需求仍取决于真实的推广努力, 推广力度减弱使得用户对储能设备的认知和接受度下降, 进而导致需求减少。面对需求缩减, 生产商为了保持储能设备的销量, 适当降低了储能设备的批发价格; 同时, 尽管集成商高估了推广效果, 但在需求下降的市场环境下, 也只能通过降低零售价格来刺激销售。这与之前的命题 1 吻合 (图 1)。

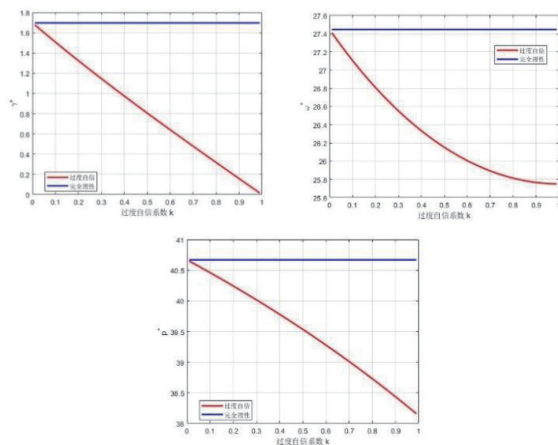


图1 集成商过度自信对推广努力、单位容量储能设备批发价及零售价的影响

(2) 随着集成商过度自信程度的增加, 生产商和集成商的利润均呈下降趋势, 即相比过度自信情形下, 二者的利润均低于理性情形的决策值 (图 2)。由于集成商夸大了对生产商推广努力的预期, 生产商为节省成本而减少了实际推广投入, 进而导致市场需求萎缩。为维持集成商的采购积极性, 生产商不得不降低批发价格, 销量减少与价格下调共同压缩了其利润空间。与此同时, 集成商由于对市场需求估计过高, 实际销售表现不及预期, 为促进销售

只能进一步压低零售价, 利润随之缩减。由此可见, 生产商与集成商的收益均受到负面影响, 进而导致供应链整体利润不断减少。这说明, 集成商的过度自信行为削弱了供应链的协同效率, 损害了整体利益。

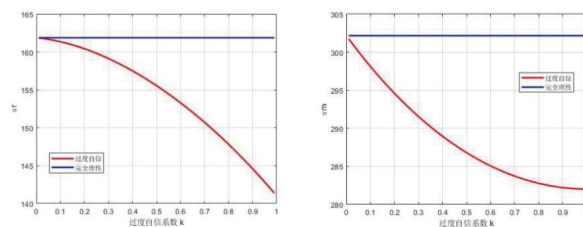


图2 集成商过度自信对生产商利润及自身利润的影响

(3) 由图 3 可以看出, 储能设备生产商所选择推广努力与其自身的利润在有无成本共担契约两种情形下均为下降趋势, 但在有成本共担契约的情形下降趋势显然要比无契约情形下慢, 因此对于集成商而言, 其为受益者。此外, 在无成本契约时, 随着集成商过度自信程度的增加, 其获得的利润呈下降趋势, 但通过与生产商签订成本共担契约, 其所获得的利润会高于无契约时获得的利润, 且随着自身过度自信程度的增加利润还会上涨, 这是因为其自身过度自信会愿意承担一定的推广成本, 由命题 4 可以看出, 有契约的生产商会加大推广力度导致储能设备容量需求增加, 进而增加了集成商的利润, 然而当集成商过度自信水平高到一定程度时, 有契约情形下其利润会下降, 甚至低于理性状态下的利润。

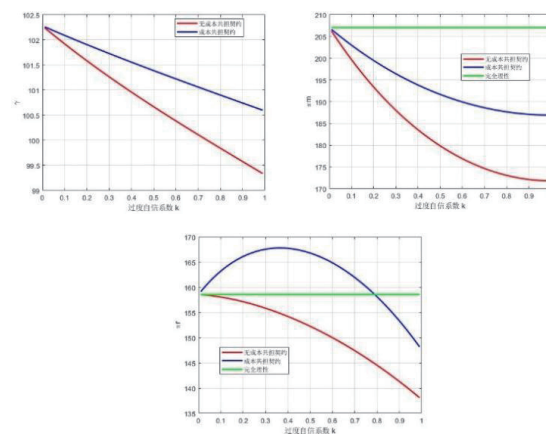


图3 成本共担契约对集成商推广努力程度及双方利润的影响

5 结语

本文围绕集成商过度自信行为对电力储能设备供应链运作的影响展开深入分析, 得出以下主要结论: 第一, 当集成商对生产商的推广努力存在过度自信时, 会误判市场推广实际效果, 导致其利润随之减少。第二, 集成商的非理性认知导致生产商的利润随之减少。第三, 在此基础上

进一步引入成本共担契约机制,通过构建激励约束体系改善非理性行为带来的负面影响。研究发现,无论是否存在契约,生产商的推广努力水平与其利润均随集成商过度自信程度的提高而下降,但在实施成本共担契约的情形下,这一下降趋势被显著缓解,说明契约在一定程度上实现了对非理性行为的“矫正”。对集成商而言,在无契约情形下其利润随着过度自信程度的提高而持续减少,而引入成本共担契约后,不仅其利润水平整体上得到提升,而且在一定程度内还能随着自身过度自信水平的提高而上升。然而,当过度自信程度过高时,激励机制的边际效应减弱,甚至会导致利润下降。

基于上述结论,提出以下管理启示:第一,电力供应链相关企业在决策过程中应关注合作伙伴的心理偏差,建立科学的行为识别机制,避免因过度自信等偏差行为而导致资源投入失衡;第二,针对行为偏差风险,可引入激励契约、成本共担等机制引导合理投入,提升整体效率。

参考文献:

- [1] 国家发展改革委. 国家能源局. 国家数据局组织发布《加快构建新型电力系统行动方案(2024—2027年)》[EB/OL].(2024.07.25) [2025.05.11]https://zfxgk.nea.gov.cn/2024-07/25/c_1310783890.htm.
- [2] 国家发展改革委.国家能源局组织发布《电力现货市场运行基本规则(试行)》[EB/OL].(2023.09.7) [2025.05.12] https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202309/content_6904881.htm.
- [3] 国家发展改革委办公厅. 国家能源局综合司组织发布《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》[EB/OL]. (2022.05.24)[2025.05.12]https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202206/t20220607_1326854.html.
- [4] Xun, Lu, and Wu Jie-kang. "Capacity optimization configuration of multiple energy storage in power systems with high proportion new energy considering impact of extreme weather." *Journal of Energy Storage* 127 (2025): 117129.
- [5] Huang, Shanshan, Ze Ye, and Yunxiang Huang. "Capacity tariff mechanism design for grid-side energy storage in China: A Stackelberg game approach." *Utilities Policy* 95 (2025): 101963.
- [6] 戴道明, 王忆都. 可再生能源消纳责任权重制下光伏供应链合作与运营决策[J/OL]. 中国管理科学,

1-18[2025-05-28].

[7] 张帅, 裴玮, 马腾飞等. 基于产消者随机博弈决策的共享储能协同优化[J/OL]. 储能科学与技术, 1-12[2025-05-28].

[8] Zhang, Zehua, and Minli Xu. "Dynamic game strategies of a two-stage remanufacturing closed-loop supply chain considering Big Data marketing, technological innovation and overconfidence." *Computers & Industrial Engineering* 145 (2020): 106538.

[9] Lan, Chongfeng, Yaru Lan, and Shengde Liu. "Pricing strategy of traceable agricultural supply chain decisions considering retailer's overconfidence with government subsidy." *Alexandria Engineering Journal* 112 (2025): 487-495.

[10] 邱莹, 黄奕豪, 姚迪等. 供应中断下考虑决策者过度自信的模块化应急物资供应链协调[J/OL]. 管理评论, 1-13[2025-05-28].

[11] 邹清明, 谢文芳, 李玉琼. 制造商过度自信的绿色供应链融资和定价策略[J/OL]. 中国管理科学, 1-22[2025-05-28].

[12] Song, Hongfang, et al. "Green supply chain coordination with substitutable products under cost sharing contract." *Procedia Computer Science* 199 (2022): 1112-1119.

[13] Zhou, Yanju, et al. "Co-op advertising and emission reduction cost sharing contracts and coordination in low-carbon supply chain based on fairness concerns." *Journal of cleaner production* 133 (2016): 402-413.

[14] 李培, 王永明, 尹红丽. 不同补贴策略下公平偏好信息非对称的供应链协调[J/OL]. 控制工程, 1-13[2025-05-28].

[15] 苏百威, 郑琪. 直播电商模式下考虑政府补贴的生鲜农产品供应链协调研究[J]. 运筹与管理, 2024,33(09): 71-77.

[16] 陈威, 田永乐, 马永开等. 可再生能源储能租赁模式对电力质量和电价决策的影响[J]. 中国管理科学, 2024,32(01):309-318.DOI:10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.1191.

[17] 周辉, 柳璐, 柳键. 基于零售商过度自信的绿色供应链决策与成本共担契约[J]. 系统科学学报, 2024,32(03):110-115+130.