

修改说明（第二轮）

非常感谢审稿专家和编辑部的修改意见。我们根据审稿专家和编辑部的意见对原文章进行了进一步的修改。以下是我们对修改意见的回复。针对修改意见的回复部分和文章中的相应的修改部分，我们用蓝色文字进行了标注。

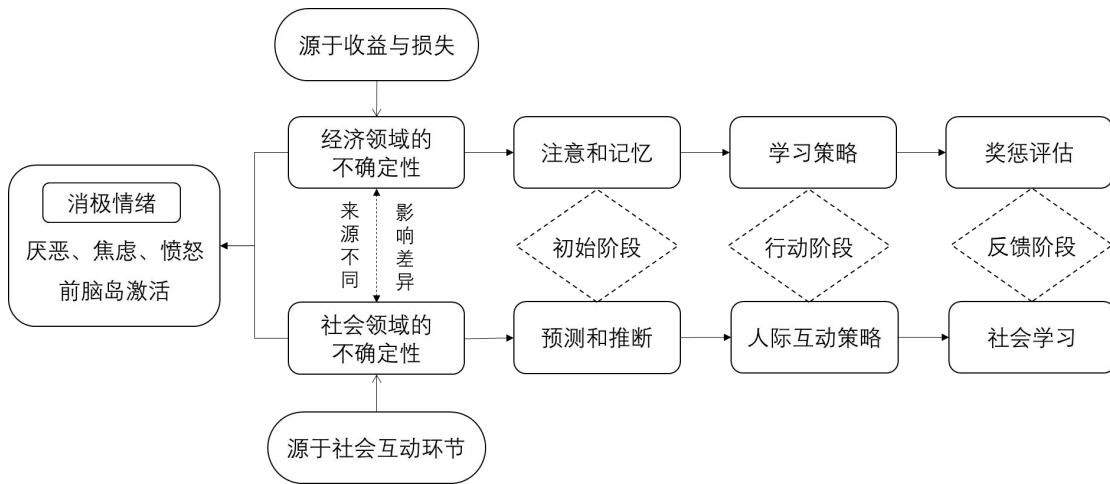
审稿专家 1:

- 修改后的论文质量得到大幅度提高，以下小建议供作者参考：

“经济领域和社会领域中不确定性的影响路径”部分，建议画出两个领域的影响路径图，或构建本文的理论框架图，增加论文的可读性和逻辑性。

答复：谢谢专家的建议。我们已经根据您的建议在原文的“4 总结与展望”部分补充经济领域和社会领域的不确定性影响路径的示意图。该图以简明扼要的方式展示了两个领域的不确定性研究的基本结构，包括经济领域和社会领域的不确定性来源、对消极情绪的共同影响，以及对心理和行为影响路径的差异。为了更清晰地阐明两者之间的关系，我们在影响路径差异部分进一步划分了三个阶段，包括初始阶段、行动阶段和反馈阶段。每个阶段下的不确定性对经济领域和社会领域的影响机制是不同的，与文章中的相关论述相对应。通过补充示意图，我们希望能够向读者清晰地展现本文的研究逻辑和理论框架，从而使文章更具有条理性。我们相信这一补充将大大提高论文的可读性和逻辑性。

修改部分详见“图 1 经济领域与社会领域中不确定性的影响路径”。



在经济领域和社会领域中不确定性诱发的不仅仅是焦虑，主要消极情绪还有愤怒，建议在情绪变化部分增加愤怒情绪的影响讨论。

答复：谢谢专家的建议。我们已经根据您的建议，在第 2 部分“经济领域和社会领域中不确定性的影响共性”中增加了与不确定性诱发愤怒情绪变化相关的论述。目前的研究发现，不确定性引发的消极情绪不仅限于焦虑，还会伴随愤怒情绪的出现。具体而言，Anderson 等人发现，不确定性操纵普遍会增加被试的焦虑情绪，而当被试相信不确定性的状态是可以避免的时候，焦虑还会伴随着愤怒情绪的出现(Anderson et al., 2016)。因此，个体对不确定性的信念在调节消极情绪变化方面起着重要作用。此外，一项针对广泛性焦虑障碍患者的愤怒情绪干预研究发现，改善对不确定性的容忍度将显著减少患者内在感受和外部表达的愤怒

情绪(Laposa & Fracalanza, 2019)。这些研究充分展示了不确定性对愤怒等消极情绪的影响,并且个体对不确定性的信念在其中起到关键作用。通过补充愤怒情绪相关的讨论,我们希望能得以进一步丰富不确定性与情绪变化的内容。

修改部分详见“2 经济领域和社会领域中不确定性的影响共性”:

对不确定性的特定信念进一步调节消极情绪的变化,当个体相信不确定状态是不可避免时会诱发焦虑,而相信不确定状态是可以避免时,焦虑就会伴随愤怒(Anderson et al., 2016)。并且,通过干预改善个体对不确定性的消极信念能有效改善其愤怒表达(Laposa & Fracalanza, 2019)。

审稿专家 2:

作者虽然根据审稿人的意见进行了较大篇幅的修改,但是目前综述的整体结构仍然不够清晰,对于经济领域和社会领域的研究综述仍然是两张皮,缺乏二者之间实质性的整合和总结,仅仅停留在对两个领域相关研究的分类和罗列上。对于未来研究的启示也比较随意,缺乏基于对两个领域的深度剖析和整合后提出的高屋建瓴式的指引性。

答复:谢谢专家的建议。我们非常重视您对文章提出的宝贵意见。经过深入思考和审视,我们意识到综述在整体结构和内容整合方面存在一些不足。我们深刻理解这个问题的重要性,并致力于进行必要的改进和修订。为此,我们对文章进行了以下的优化:

1) 加强两个领域的对比与整合:

首先,在原文的第3部分“经济领域和社会领域中不确定性的影响路径”中,我们更明确地呈现了这两个领域不确定性研究之间的对比与整合,并深入探讨了它们之间的交叉点和重要联系。针对每个认知阶段,我们总结了两类不确定性决策的特点与区别,并进行了相关论述。其次,在原文的第4部分“总结与展望”中,我们进一步梳理了文章的结构,以确保经济领域和社会领域的研究得到更深入的剖析和整合。我们补充了经济领域与社会领域中不确定性的影响路径示意图,并明确区分了三个阶段:初始阶段、行动阶段和反馈阶段。这样的调整突出了经济领域和社会领域的不确定性之间的联系和差异,并建立了更紧密的逻辑框架。通过这样的对比与整合,我们将为读者提供更清晰、更丰富的研究内容。

修改部分详见“3 经济领域和社会领域中不确定性的影响路径”:

“经济决策的目标往往是最大化自身回报,相比社会互动中的不确定性,个体需要对奖惩的概率和收益大小进行更为精细的信息加工,并在此基础上权衡探索和利用策略的比重。”

“在信任游戏中(社会领域),被试相比于回报更看重损失(Lamba et al., 2020),这意味着对两类决策的积极与消极反馈的评估存在不对称性。进一步,个体对结果的归因方式也有差异。如果对方背叛信任或违反规范,个体倾向于认为这是自己对他人行为的判断出现错误,而对于同样的负面结果如果出现在机器上,个体倾向于认为是自己的运气不好(Trautmann et al., 2008),这意味着人们可能在不确定的经济决策中倾向于外部归因,而在社会决策中倾向于内部归因。”

“与经济决策不同的是,当不确定性源于他人时,人们首先要利用过去的知识和情境线索迅速缩小对他人的预测。”

“为了应对不确定性,对决策或行动结果进行评估与学习是必不可少的,经济决策需要

个体从涉及自身的奖罚结果中进行学习,而社会决策需要个体从涉及他人的社会反馈中进行学习。”

2) 强化理论层面的分析:

本文所探讨的经济领域和社会领域的不确定性,其实是人类生存和发展所面临的关键问题。经济领域到社会领域的研究发展,可以帮助我们了解人脑在加工非社会信息和社会信息时的特点,这与社会脑假说的理论观点相符(Adolphs, 2009)。为了进一步提升本文的理论指引与研究深度,我们在原文补充了“社会脑”理论的相关论述,并引出本文的研究重点,即在面对这两类不同的生存问题时,人们使用了哪些相同或特异的心理与神经机制去应对不确定性。最后,针对两个领域的不确定性影响路径的深入剖析与对比,我们还结合了 Lockwood 等人提出社会脑的信息加工层次的观点(Lockwood et al., 2020),分别从目标层面和执行层面整合并总结了两个领域的不确定性研究。通过对“社会脑”相关理论的补充与完善,我们旨在从理论层面对经济领域和社会领域的不确定性研究进行更深入的分析。

修改部分详见:

“经济和社会领域的不确定性实际上是人类需要面对和解决的两大类不同的生存问题。面对经济领域的不确定性,人需要学会与环境相处,了解客观规律。而面对社会领域的不确定性,人需要学会和同类相处,完成大规模合作。”

“社会脑假说提出,当个体发展为群体时,社会环境变得愈发复杂,人们进化出了特定于社会情境的方式处理信息(Lockwood et al., 2020),并且强调了社会因素对大脑发展和功能塑造的重要性(Atzil et al., 2018)。随着经济领域到社会领域的不确定性研究发展,有必要探讨人们面对两类不同的不确定性时,存在哪些相同或特异的心理与神经机制。”

“在不确定性的影响下,个体在经济决策和社会决策中采取不同的认知策略和行为模式,这在一定程度上支持了“社会脑”假说。Lockwood 等人提出社会脑的信息加工层次表明,从目标到执行过程的差异有助于理解特定行为的产生(Lockwood et al., 2020)。个体减少不确定性使得未来的状态和结果变得可预测,但具体目标导向不同。经济决策中,个体需要准确预测奖惩事件的发生,以减少潜在损失,实现自身收益最大化。社会决策中,个体需要准确预测他人的动机与行为,实现互动双方的社会回报最大化,继而实现人际关系的价值最大化。区别于非社会领域,对关系的建立和维持是人处于社会群体中的重要需求(Atzil et al., 2018)。而在执行机制上,应对社会领域的不确定性需要更复杂的认知过程,其中被认为具有社会特异性的心理理论有助于个体理解他人的情感状态 (Adolphs, 2009),从而有效地应对源于他人的不确定性。”

3) 提升未来展望的价值和高度:

我们在原文的基础上补充了更具指导性的未来研究方向和展望。通过对经济领域和社会领域不确定性研究的深度剖析和整合,我们发现较少研究关注两种不确定性类型的直接对比效应。然而,已有研究表明不同类型的不确定性对认知过程的影响是不同的。我们引用了 Kugler 等人的研究,他们发现愤怒和恐惧情绪对经济领域和社会领域的风险规避的影响呈现相反的模式(Kugler et al., 2012)。在直接对比的新视角下,我们可以进一步探索不确定性对两类决策的特定认知过程的影响差异和交互作用。其次,我们强调了未来研究中关注不确定

性的影响在经济领域和社会领域之间的迁移与泛化的重要性。已有研究者提出不确定性可能在不同刺激或选择之间存在泛化的现象(Hogg, 2021; Soltani & Izquierdo, 2019)。因此, 我们认为在未来的研究中, 关注不确定性的影响在两个领域之间的迁移具有重要意义。这有助于我们识别特异于社会或经济领域的不确定性影响与一般化的影响机制。

整体上, 未来展望部分中的“4.1 区分风险和模糊态度的影响”和“4.2 探索不确定性的益处及相关神经机制”主要关注不确定性研究本身值得探讨的内容, 而“4.3 借鉴经济领域的经典范式和模型研究社会领域的不确定性”和“4.4 不确定性的影响在经济领域和社会领域的迁移与泛化”更多强调的是对于两个领域的不确定性之间相关的未来启示。通过丰富研究展望, 我们旨在提供更有价值的启发和指导, 促进相关领域的发展。

修改部分详见“4.4 不确定性的影响在经济领域和社会领域的迁移与泛化”:

过往研究较少直接对比经济领域和社会领域的不确定性, 存在任务差异较大且被试群体不同的问题。未来研究可以考虑采用同一批被试, 关注两种不确定性类型的直接对比效应。已有研究表明, 不同类型的不确定性对风险规避的影响不同, 对于彩票类型的风险, 恐惧增加了个体的风险规避, 而愤怒则降低了风险规避。而在基于双人互动的决策风险中, 出现了相反的模式(Kugler et al., 2012)。并且, 个体对彩票类型的不确定态度在一定程度上可以预测其在人际互动中的不确定态度(Vives & FeldmanHall, 2018)。在直接对比的新视角下, 通过分离不同的认知过程, 得以考察不确定性对两类决策的特定认知过程的影响差异与交互作用, 并关注不确定性的影响是否可以从经济决策迁移并泛化至社会决策中。同时, 通过设置相应的非社会对照条件(Lockwood et al., 2020), 进一步探讨社会不确定性是否由专门的社会信息系统编码(FeldmanHall & Shenhav, 2019)。这有助于我们更好地理解不确定性对于“社会脑”发展的作用。

审稿专家 3:

建议第 2 部分与第 1 部分引言合并, 整体作为引言。

答复: 谢谢专家的建议。我们已将第 2 部分与第 1 部分进行合并, 整体作为引言部分。通过这样的调整, 我们进一步简化了文章的结构, 并使其更具有逻辑性。我们相信这样的改变将提升文章的整体质量和可读性。

编辑部:

请作者根据审稿人意见进行进一步的修改:

1. 同意审稿人的意见, 目前综述的整体结构仍然不够清晰, 对于经济领域和社会领域的研究综述仍停留在对两个领域相关研究的分类和罗列上。对于未来研究的启示也比较随意, 缺乏基于对两个领域的深度剖析和整合后提出的高屋建瓴式的指引性。请作者对此做出实质性修改, 以提升本文的理论深度。

答复: 谢谢编辑部的建议。针对综述的整体结构和未来研究启示相关的不足, 我们已对原文进行了相应的修改和完善。首先, 为加强对两个领域的对比与整合, 我们在文章中明确呈现了经济领域和社会领域不确定性研究的差异与联系, 并深入讨论了它们之间的交叉点。

进一步总结了每个影响阶段下两类决策的特点与区别,以更清晰地展示两个领域之间的关系。

其次,我们重视理论层面的分析。通过补充“社会脑”理论的相关论述,我们进一步提升了文章的理论指导和研究深度。在“社会脑”的理论框架下,引出本文的研究重点,即经济领域和社会领域在处理不确定性时的心理与神经机制,以加深读者对两个领域之间关系的理解。并结合社会脑的信息加工层次观点,对不确定性的两条影响路径进行深入的剖析与整合。

最后,我们对未来展望的高度和价值进行了丰富和完善。通过对不确定性研究的深入整合,我们提出了更具指导性的未来研究方向。我们关注了两个领域中不确定性类型的直接对比效应,并探讨了不确定性在经济领域和社会领域之间的迁移与泛化。这将有助于识别特异于不同领域的不确定性影响与一般化的影响机制。

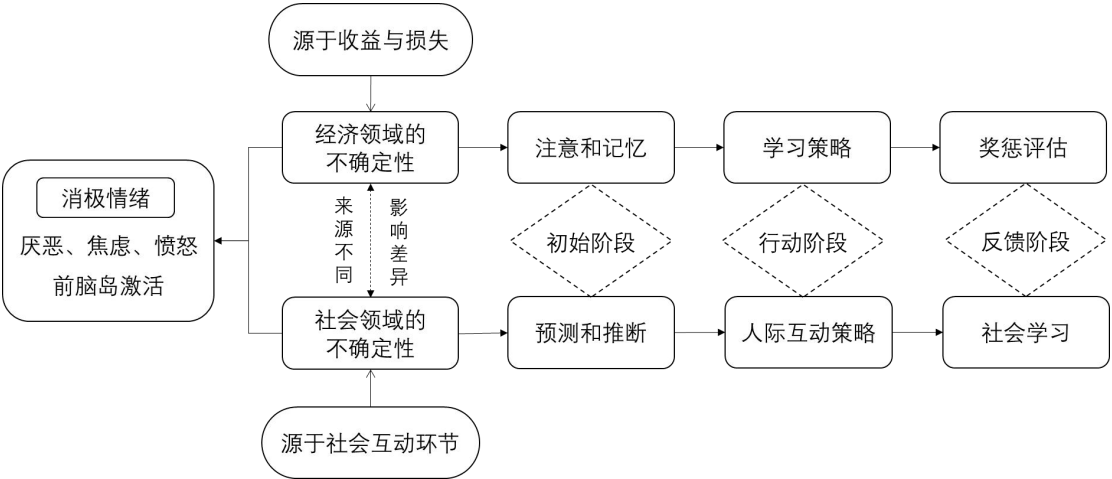
2. 建议作者增加关于经济决策和社会决策中不确定性研究异同的示意图,并进一步在图中阐明和理清二者关系。

答复:谢谢编辑部的建议。我们已经在原文的“4 总结与展望”部分补充了关于经济领域和社会领域不确定性研究异同的示意图,并进一步在图中阐明和理清了二者之间的关系。该示意图体现了本文的研究框架,包括经济领域和社会领域的不确定性来源、对消极情绪变化的影响共性,以及区分了两类决策下不确定性的影响路径。

此外,为了有效整合文章的研究逻辑,我们进一步区分了影响路径的三个阶段,包括初始阶段、行动阶段和反馈阶段。在不同阶段下,不确定性对两类决策的影响机制是不同的。在经济决策中,不确定性引发注意和记忆的认知资源变化,随后促使个体采取相应的学习机制和行为策略,并最终影响对结果奖惩的评估。而在社会决策中,不确定性首先影响针对他人的初始预测和推断,进而影响与他人的互动策略,最后涉及互动结果的反馈和社会学习。

通过对两条影响路径差异的梳理和三个阶段的整合,使得文章的整体结构更加清晰,研究论述更具有逻辑性。通过补充示意图,有助于读者能够更好地理解本文的研究框架和内容。

修改部分详见“图 1 经济领域与社会领域中不确定性的影响路径”:



3. 请作者邀请同行进行挑剔性阅读,对文字和语言进行进一步优化。

答复:谢谢编辑部的建议。我们非常重视文章的文字和语言表达质量,并已经邀请同行进行了挑剔性阅读。在同行的宝贵建议下,我们对文章进行了进一步的优化,以确保表述的

准确性和清晰性。通过对文章仔细的修订和润色，以提升文章的整体质量。再次感谢编辑部的建议，我们将继续努力确保文章的文字和语言达到高标准，以使读者更加易于理解和阅读。

参考文献：

- Adolphs, R. (2009). The social brain: neural basis of social knowledge. *Annu Rev Psychol*, 60, 693-716.
- Anderson, K. G., Deschênes, S. S., & Dugas, M. J. (2016, 2016/06/01/). Experimental manipulation of avoidable feelings of uncertainty: Effects on anger and anxiety. *Journal of Anxiety Disorders*, 41, 50-58.
- Atzil, S., Gao, W., Fradkin, I., & Barrett, L. F. (2018, Sep). Growing a social brain. *Nat Hum Behav*, 2(9), 624-636.
- FeldmanHall, O., & Shenhav, A. (2019, May). Resolving uncertainty in a social world [Review]. *Nature Human Behaviour*, 3(5), 426-435.
- Hogg, M. A. (2021). Self-uncertainty and group identification: Consequences for social identity, group behavior, intergroup relations, and society. *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol 64, 64, 263-316.
- Kugler, T., Connolly, T., & Ordonez, L. D. (2012, Apr). Emotion, Decision, and Risk: Betting on Gambles versus Betting on People. *Journal of Behavioral Decision Making*, 25(2), 123-134.
- Laposa, J. M., & Fracalanza, K. (2019, Sep). Does intolerance of uncertainty mediate improvement in anger during group CBT for GAD? A preliminary investigation [Article]. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 47(5), 585-593, Article Pii s1352465819000249.
- Lockwood, P. L., Apps, M. A. J., & Chang, S. W. C. (2020, Oct). Is There a 'Social' Brain? Implementations and Algorithms. *Trends in Cognitive Sciences*, 24(10), 802-813.
- Soltani, A., & Izquierdo, A. (2019, Oct). Adaptive learning under expected and unexpected uncertainty. *Nat Rev Neurosci*, 20(10), 635-644.
- Vives, M. L., & FeldmanHall, O. (2018, Jun). Tolerance to ambiguous uncertainty predicts prosocial behavior [Article]. *Nature Communications*, 9, 9, Article 2156.

修改说明（第一轮）

非常感谢编辑和四位审稿专家的意见。我们根据审稿专家的意见对原文章进行了相应的修改。以下是我们对审稿意见的回复。针对审稿回复部分以及文章中的相应的修改部分，我们用蓝色文字进行了标注。

审稿专家 1:

“从经济领域到社会领域：决策中的不确定性”梳理了经济领域和社会领域的不确定性研究，对未来研究有一定的参考和指导意义。希望作者从以下几方面进一步梳理，提高本文的创新性和研究价值：

- 建议摘要部分需要总结不确定性概念是什么，以及本文综述中发现了什么，而不仅仅罗列其过程。

答复：谢谢专家的建议。我们对摘要部分进行了相应的修改，阐述了不确定性概念的定义，并补充了本篇综述的发现。修改如下：

不确定性指个体根据已有信息进行预测的精确程度。本文梳理了来源于经济领域和社会领域中的不确定性研究，发现不确定性普遍引发个体的厌恶情绪。通过剖析两个领域对心理和行为的影响路径差异，发现经济决策中的不确定性首先引发注意和记忆的认知资源变化，促进个体采取相应的学习机制和行为策略，随后影响对奖惩的评估。社会决策中的不确定性首先影响针对他人的初始评估，进而影响与他人的互动策略，随后影响对互动结果的反馈与学习。最后，本文针对过往研究存在的不足，提出未来值得研究的方向。

- 引言部分：本文更多的是对不确定性产生的经济领域和社会领域影响的罗列，而缺乏阐述其相应的理论框架。建议在阐述对两个领域的影响之前，重点阐述其相关的理论框架。

答复：谢谢专家的建议。我们已经根据您的建议，在引言部分增加了关于 Knight 在 1921 年提出的风险与不确定性理论的相关内容(Knight, 1921)，并对风险决策和模糊决策的定义进行了完善。该理论对风险管理、经济学和不确定性决策等领域具有深远的影响。通过在引言中引入 Knight 的理论，我们希望为读者提供更加全面和深入的理论基础，以便更好地理解不确定性对经济和社会领域的影响。

修改部分详见“引言”：

“美国经济学家 Knight 认为，变化是不确定性的条件，不确定性打破过往认为事物的变化以恒定和确定的方式发生的假设。我们往往不能如实和全面地感知现在，也不能以任何高度可靠的方式从现在推断未来，也不能准确地知道自身行为的后果。甚至有时我们并没有以精确的形式执行行动(Knight, 1921)。

不确定性指个体根据已有信息进行预测的精确程度(FeldmanHall & Shenhav, 2019)，包含风险不确定与模糊不确定(Crone & van Duijvenvoorde, 2021; Knight, 1921)。风险不确定 (risk) 指已知概率的不确定性，不同结果发生的概率可以明确的量化。个体需要在了解不同选项所对应的结果和概率的情况下做出选择。模糊不确定 (ambiguity) 指个体无法确定不同结果发生的概率，或者缺乏足够的概率信息。”

- 附件中：建议展开阐述“主观期望效用模型”。

答复：谢谢专家的建议。我们在原文中对“主观期望效用模型”进行了更为详细的阐述，并补充了相关的文献来源。在引言部分，我们提到了 Leonard J. Savage 早期提出的主观期望效用理论(Savage, 1972)，这一理论的文献来源是他的著作《The Foundations of Statistics》。同时，我们也引入了 Gilboa 和 Schmeidler 在此基础上扩展的最大最小化期望效用模型 (maxmin utility model) (Gilboa & Schmeidler, 1989)。这些补充和扩展为本篇综述提供了更深入的理论基础和方法论。

修改部分详见“引言”：

“面对不确定性时，主观期望效用理论 (Subjective Expected Utility Model) 假设决策者对不同事件发生的概率会赋予主观的判断。个体利用主观概率分布和效用函数，计算出每个选项的期望效用，然后选择具有最大期望效用的选项(Savage, 1972)。最大最小化期望效用模型 (Maxmin Expected Utility Model) 在此基础上进行扩展，认为个体存在多个可能的主观概率分布(Gilboa & Schmeidler, 1989)。该模型有效地量化并区分个体的风险和模糊态度，准确地反映个体寻求或规避风险和模糊的一般行为倾向(Levy et al., 2010)。”

- “3 经济不确定性对心理和行为的影响”部分：经济不确定性对注意、记忆、情绪、以及学习和策略的影响是否是独立的，在阐述中并没有详细解释这其中的关联，建议总结其中的关联机制。

答复：谢谢专家的建议。我们增加了经济领域的不确定性对注意、记忆、情绪、以及学习和策略的影响的关联机制阐述。通过重新梳理文章结构，我们首先总结了来源于经济领域和社会领域的不确定性的影响共性，即普遍诱发了个体的不确定性厌恶，这种厌恶的情绪驱使个体产生应对和减少不确定性的动机。其次，我们区分了两个领域的不确定性如何影响个体的心理和行为层面的变化。对于经济决策中的不确定性，不确定性首先提升了注意力广度并增加记忆，调动足够的认知资源。进一步，采取相应的学习机制和行为策略来应对不确定性。最后对不确定性相关的损失和收益结果进行评估。此外，针对社会领域的不确定性影响路径，我们根据社会互动的不同环节进行划分，包括初始评估阶段（对他人的预测和推断），人际互动阶段（亲社会行为等）和结果反馈阶段（社会学习等）的不确定性，并阐述了不同环节之间的关联。

修改部分详见“4.1 经济领域不确定性的影响路径”：

“面对潜在的损失或收益，与注意和记忆相关的认知资源会发生变化，为应对不确定性提供认知上的准备。”“应对经济决策的不确定性需要采取灵活的学习机制和行为策略。”“针对奖赏或损失进行评估是不确定性决策中的重要过程，并且评估会受到情境因素的调节。”

- “4 经济领域不确定决策的神经机制”与“7 社会领域不确定决策的神经机制”两部分的阐述与上下文关联割裂，建议重点增加其关联性阐述。

答复：谢谢专家的建议。我们重新梳理了文章的结构，并结合其他专家的建议，将神经机制融入到不确定性的每个影响维度上。我们区分了来源于经济领域和社会领域的不确定性对心理和行为的影响，并在每个维度的影响部分增加了相应的神经机制解释。通过整合神经生理方面的内容，我们希望可以进一步增强文章整体的关联性，突出文章的研究重点，使得

文章在逻辑上更加连贯和一致。

- 本文过于依赖 FeldmanHall & Shenhav, 2019 对社会领域不确定性的论述, 而相对缺乏其他学者对该领域的阐述, 建议扩展文献及观点论述的多样性和充分性。

答复: 谢谢专家的建议, 我们非常重视您对观点论述多样性和充分性的关注, 并已根据您的建议对原文进行了修改和扩充。我们特别强调了 FeldmanHall 和 Shenhav 心理学家对社会不确定性的全面和充分的理论论述。他们的研究对于我们理解社会不确定性在人类决策中的作用至关重要。因此, 我们在原文中详尽地阐述了他们的观点。

同时, 我们也努力收集了更多其他学者在该领域的观点和理论, 并将 Kruglanski 和 Webster 关于认知闭合理论的观点(Kruglanski & Webster, 1996)、Fiske 和 Neuberg 关于印象形成理论的观点(Fiske & Neuberg, 1990)以及 Michael A. Hogg 提出的不确定性认同理论的相关观点(Hogg, 2021)纳入我们对社会不确定性的讨论中。这些理论观点为不确定性提供了更多维度的理解, 同时也让读者能够从不同的理论角度来理解社会不确定性。

“2 经济领域和社会领域中的不确定性”修改部分:

“社会不确定性 (social uncertainty) 指个人对于自身未来状态和行为的不确定性取决于个体对他人状态和行为的不确定性程度(FeldmanHall & Shenhav, 2019; Kappes et al., 2019)。因而, 社会决策中的不确定性源于个体和他人之间相互作用的不确定性。我们身处在庞大的社交网络中, 往往需要为自己和他人权衡成本和利益, 考虑涉及他人相关的风险。Knight 也曾提出, 对他人能力或价值的判断或估计, 实际上是一种具有复杂性质的概率判断(Knight, 1921)。”

“4 经济领域和社会领域中不确定性的影响路径”修改部分:

“不确定性普遍引发了个体的厌恶情绪, 由此产生减少不确定性的强烈动机。这与认知闭合理论观点一致, 人们的认知过程中有着对确定性和闭合性的基本需求, 渴望抓住信息并冻结成一个明确的判断(Kruglanski & Webster, 1996)。”

“4.2.1 社会领域的不确定性与初始评估”修改部分:

“印象形成理论认为, 针对他人的最初的印象与随后获得的信息相结合, 从而将他人归类到不同的社会群体或范畴中(Fiske & Neuberg, 1990)。不确定性认同理论也表明, 对他人进行社会分类也可以有效地降低不确定性, 进一步影响与他人互动的方式(Hogg, 2021)。”

- 6.3 部分“减少社会不确定性”与大标题 6“社会不确定性对心理和行为的影响”不相符, 建议融入至其它部分中去或者删除。

答复: 谢谢专家的建议。根据您的建议, 我们删除了“减少社会不确定性”这一节, 但保留了其中与社会学习相关的内容, 并将其融入到“社会领域的不确定性与结果反馈”这一部分。我们意识到社会学习过程对于长期应对和减少不确定性是非常重要的。这个过程涉及对不确定性的人际互动结果评估。我们会根据新的人际结果反馈, 并结合先验的知识不断进行社会学习, 以帮助我们形成对他人行为和态度更为准确的预期。我们相信通过对文章结构的重新梳理, 将提升文章的逻辑一致性和内容的完整性。

修改部分详见: “4.2.3 社会领域的不确定性与结果反馈”

“当获得人际互动的结果反馈后, 个体可以不断整合新的反馈信息和已有的先验信息,

形成对他人态度和行为更准确的预期。这个过程被称为社会学习,有助于减少长期社会交往中的不确定性(Aylward et al., 2019)。其中,纹状体系统起着关键的作用(Martinez-Saito & Gorina, 2022),该系统编码了与自我和他人行为相关的奖励信息(Báez-Mendoza & Schultz, 2013),对社会奖赏较为敏感。”

- 6.4“比较非社会领域与社会领域不确定性影响的差异”是否改为“比较经济领域与社会领域不确定性影响的差异”较为妥当,毕竟本文一直讨论的是经济领域与社会领域的不确定性影响?

答复:谢谢专家的建议,我们统一修改为“经济领域与社会领域的不确定性”,以减少读者在理解上的歧义。

- “8 研究展望”,建议改为“总结与展望”,本文缺少对全文的结论总结和讨论,建议在该部分进行系统性总结梳理,并阐述本文的研究发现。提出的三个展望方向很有价值,但阐述相对简单,更多从技术层面阐述,没有从理论框架层面阐述该领域未来的研究方向。- 8.1 区分风险和模糊态度的影响,建议该部分重点梳理风险态度与模糊态度到底有什么区别,而不是讨论不确定性对群体决策的影响,这与小标题内容不符。

答复:谢谢专家的建议。我们根据您的建议对最后一节进行了修改,将其标题改为“总结与展望”,并在该部分进行系统性的总结梳理,以及补充相关的研究发现。最后的展望部分,我们补充了关于三个展望方向更多的理论支持和实证研究支持,以更深入地阐述未来研究方向的价值和潜在影响。

“5 总结与展望”修改部分:

“本文系统地梳理了经济领域和社会领域中不确定性决策的相关研究,阐述了不确定性对情绪变化的影响共性,即普遍引发个体的不确定性厌恶。进一步,区分了经济领域和社会领域中的不确定性对心理和行为的影响路径差异,及其背后的认知神经机制。经济决策中的不确定性首先引发注意和记忆的认知资源变化,促进个体采取相应的学习机制和行为策略,最后对结果的奖惩进行评估。而社会决策中的不确定性首先影响针对他人的初始评估,进一步影响与他人的互动策略,最后是互动结果的反馈与学习。”

关于“区分风险和模糊态度影响”这一小节的问题,我们删除了关于群体决策的内容,并补充了更多关于风险态度和模糊态度差异的实证研究。通过这些修改,我们清楚地表明风险态度和模糊态度是独立且可区分的概念,更加准确地呈现风险态度和模糊态度在决策中的差异,并为未来的研究提供更具体的方向和启示。我们还改进了展望部分的内容和逻辑,使其与小标题内容相符。

“5.1 区分风险和模糊态度的影响”修改部分:

“研究发现,个体一生中累积暴露的应激源与模糊态度有关(但与风险态度无关),意味着过往应激经历中与不确定情景有关的消极结果,可能会使个体对未知的潜在结果更悲观,并表现为更高的模糊厌恶(Raio et al., 2022)。此外,风险和模糊态度表现出不同的年龄发展轨迹(Blankenstein et al., 2021)。模糊态度的变化与年龄密切相关,而风险态度则与之无关。青春期早期对模糊性容忍程度较高,并随着年龄的增长慢慢下降(Blankenstein et al., 2016)。其次,风险决策和模糊决策加工均存在特异性神经机制。相比于模糊决策,风险决策会引起

腹外侧前额叶皮层、双侧中央前回和顶叶皮层更强的激活(Blankenstein et al., 2018)。而模糊决策相比风险决策与背侧前额叶皮层的关系更为紧密(Krain et al., 2006; Poudel et al., 2020)。”

审稿专家 2:

本综述探讨了不确定性对于经济决策和社会决策的影响,将不确定性区分为风险和模糊两个方面,也从行为、心理机制和神经机制三个层面进行了梳理和总结。综述具有一定的理论意义,逻辑清晰,表述明确,引用正确。建议从以下几个方面进行提升。

1、摘要的语言比较冗余,频繁出现“本文“,显得啰嗦。对于论文的价值和核心也缺乏提炼。简单罗列了文章内容。建议认真修改和凝练摘要。

答复:谢谢专家的建议。我们认真修改了摘要,总结了对不确定性的概念的定义以及本篇综述的发现。摘要部分修改如下:

不确定性指个体根据已有信息进行预测的精确程度。本文梳理了来源于经济领域和社会领域中的不确定性研究,发现不确定性普遍引发个体的厌恶情绪。通过剖析两个领域对心理和行为的影响路径差异,发现经济决策中的不确定性首先引发注意和记忆的认知资源变化,促进个体采取相应的学习机制和行为策略,随后影响对奖惩的评估。社会决策中的不确定性首先影响针对他人的初始评估,进而影响与他人的互动策略,随后影响对互动结果的反馈与学习。最后,本文针对过往研究存在的不足,提出未来值得研究的方向。

2、第三部分经济不确定性对心理和行为的影响与第四部分经济领域不确定决策的神经机制之间比较割裂。第三部分分别讨论了不确定性对于注意、情绪、学习和策略地影响,而第四部分并没有很好的与第三部分对应,进一步讨论不确定性如何通过影响注意、情绪、策略等方面进一步影响决策过程。而是另开新章。建议从不确定性的影响维度进行区分,然后从行为、心理机制到神经机制层面系统讨论不确定的对该加工维度的影响。而不是横向划分。例如,经济不确定性影响情绪——如何影响(行为层面)——为何影响(心理机制)——神经机制。

答复:谢谢专家的建议。针对第三部分不确定性对心理和行为的影响与第四部分的神经机制之间上下文关联割裂的问题,我们重新梳理了文章的结构,从不确定性的影响维度进行划分,并将神经机制的内容与心理机制相关内容结合起来,使得文章的逻辑结构更为清晰。具体而言,来源于经济决策和社会决策中的不确定性普遍引发个体情绪变化,如厌恶情绪等,接着进一步阐述了情绪变化的心理和神经机制。其次,我们区分了不同来源的不确定性对心理和行为影响路径的差异,以及背后的神经生理机制。同时,我们增加了不同维度之间的关联阐述,使得文章结构更为紧密,突出研究的重点。

3、P7,所有脑区名称在首次出现的时候,应该写出英文全称,不能一出来就是缩写。

答复:谢谢专家的建议。我们仔细检查了全文,并针对首次出现的缩写形式的脑区,补充了相应的英文全称,确保符合书写规范。

4、要注意风险和模糊的区分。有的地方谈二者的共性,有的地方谈的是特异性,要注意文

字上有更明确地区分。或者用小标题等方式标注出来。目前阅读起来容易困惑。

答复：谢谢专家的建议。针对风险和模糊决策两者之间区分不明确的问题，我们进行了相应的文字表达方面的修改，使得表达更为明确清晰。此外，我们在总结和展望部分“5.1 区分风险和模糊态度的影响”增加了关于二者的比较研究。

5、 对于社会决策的影响存在的同样的行为、心理、神经割裂问题（见意见 2）

答复：谢谢专家的建议。经过对文章结构的重新梳理，我们将社会领域中的不确定性对心理和行为的影响与神经机制结合，整理了社会领域的不确定性在各个社会互动环节中的影响机制。包括对初始评估的影响，比如对他人的预测和推断过程。初始评估进一步影响我们采取何种人际互动策略，比如利他与合作。最后是结果反馈阶段，社会决策中的不确定性进一步影响我们对结果的评估，以及根据反馈进行社会学习的过程。

6、 最后一部分研究展望，建议先用一段话对于前文内容进行一个整理总结，然后再基于你的总结进行展望。

答复：谢谢专家的建议。我们将最后一部分的标题改为“总结与展望”，并对文章的内容进行了系统性的总结梳理，以及补充相关的研究发现。

“5 总结与展望”修改部分：

“本文系统地梳理了经济领域和社会领域中不确定性决策的相关研究，阐述了不确定性对情绪变化的影响共性，即普遍引发个体的不确定性厌恶。进一步，区分了经济领域和社会领域中的不确定性对心理和行为的影响路径差异，及其背后的认知神经机制。经济决策中的不确定性首先引发注意和记忆的认知资源变化，促进个体采取相应的学习机制和行为策略，最后对结果的奖惩进行评估。而社会决策中的不确定性首先影响针对他人的初始评估，进一步影响与他人的互动策略，最后是互动结果的反馈与学习。”

审稿专家 3：

（1）文章尚缺少一些重要的参考文献，例如对“不确定决策”、“风险决策”和“模糊决策”的定义，可以追溯到 Knight, F. H. (1921). Risk, uncertainty and profit. Hart, Schaffner & Marx. 此外，以下文献比较了社会与非社会情景下的风险偏好，亦应有参考价值：

Gross, J., Faber, N. S., Kappes, A., Nussberger, A. M., Cowen, P. J., Browning, M., ... & De Dreu, C. K. (2021). When helping is risky: The behavioral and neurobiological trade-off of social and risk preferences. *Psychological science*, 32(11), 1842-1855.

答复：谢谢专家的建议。我们已经根据您提到的重要文献进行了相应的补充，包括 Knight 在 1921 年的经典著作《Risk, Uncertainty, and Profit》中关于不确定性的理论阐述(Knight, 1921)。我们将 Knight 的观点相应地加入了前言部分的理论描述中，以完善对于“不确定决策”、“风险决策”和“模糊决策”的定义。

修改部分详见“引言”：

“美国经济学家 Knight 认为，变化是不确定性的条件，不确定性打破过往认为事物的变化以恒定和确定的方式发生的假设。我们往往不能如实和全面地感知现在，也不能以任何高度可靠的方式从现在推断未来，也不能准确地知道自身行为的后果。甚至有时我们并没有以

精确的形式执行行动(Knight, 1921)。

不确定性指个体根据已有信息进行预测的精确程度(FeldmanHall & Shenhav, 2019), 包含风险不确定与模糊不确定(Crone & van Duijvenvoorde, 2021; Knight, 1921)。风险不确定 (risk) 指已知概率的不确定性, 不同结果发生的概率可以明确的量化。个体需要在了解不同选项所对应的结果和概率的情况下做出选择。模糊不确定 (ambiguity) 指个体无法确定不同结果发生的概率, 或者缺乏足够的概率信息。”

此外, 我们非常认同您提到的 Gross 等人 2021 年的这篇研究(Gross et al., 2021)对于我们综述主题的重要性, 并相应地将这项研究内容补充进“4.2.2 社会领域的不确定性与人际互动”这一小节, 从而更加丰富了我们对于不确定性在社会决策中相关行为和神经生物学机制的理解。

修改部分详见“4.2.2 社会领域的不确定性与人际互动”:

“社会决策中的不确定性需要区分社会偏好和风险偏好的作用。Gross 等人探讨了个体在社会偏好 (帮助意愿) 和风险偏好 (承担风险意愿) 方面的差异对风险助人行为的影响。研究显示, 社会偏好和风险偏好对帮助决策的影响是独立且可分离的。哌甲酯改变的多巴胺浓度影响了帮助决策, 并通过选择性地改变风险偏好而非社会偏好来增加风险助人行为, 揭示了个体在处理风险和社会后果时的神经生物学差异(Gross et al., 2021)。”

(2) 我可以理解“信息缺口”的说法适用于模糊决策。但是在风险决策情景中, 决策者既知道不同选择的潜在回报, 也知道回报的概率, 此时“信息缺口”指的是什么?

答复: 谢谢专家的建议。针对“信息缺口” (information gap) 的具体解释, 我们仔细阅读了原文献并进行了相关资料的搜索。根据 Golman 等人的定义, “信息缺口”指的是个体意识到的特定的不确定性问题 (information gap – a specific uncertainty that one recognizes and is aware of), 这些问题缺乏已知正确答案。在该理论模型中, 风险决策下的关键问题, 即“信息缺口”, 主要集中在不确定性解决后的最终结果。例如, 在决定是否接受一个公平的赌注时, “信息缺口”就是抛出的硬币会是正面还是反面。思考这种结果的不确定性会引发不适感, 从而导致风险厌恶。而在模糊决策下, 还存在另一个关键问题是不同结果出现的可能性 (Golman et al., 2020)。综上所述, 我们在文章中对相关表述进行了修改, 以更准确和清晰地传达作者的观点, 减少歧义。

修改部分详见: “3 经济领域和社会领域中不确定性的影响共性”

“Golman 等人提出, 对不确定性的厌恶可以由信息缺口的理论模型解释。信息缺口 (information gap) 指个体意识到存在特定不确定性的问题。风险决策下的信息缺口源于对最终结果的不确定性, 思考结果的不确定性会引发不适感。模糊决策下的信息缺口还包括了对不同结果的概率的不确定性, 思考缺失的概率信息是令人厌恶和想要逃避的(Golman et al., 2020)。”

(3) 文章在介绍不同大脑区域时, 都是直接给出缩写形式 (例如 AI), 没有先写出英文全称 (例如 anterior insula), 不符合论文书写规范。

答复: 谢谢专家的建议。我们仔细检查了全文, 并针对缩写形式的大脑区域介绍, 补充了相应的英文全称, 确保符合书写规范。

(4) 在“神经机制”小节中，作者对前人研究的回顾聚焦于单个脑区，缺乏从脑网络角度进行探讨的文献，例如：

Jung, Y. C., Schulte, T., Müller-Oehring, E. M., Hawkes, W., Namkoong, K., Pfefferbaum, A., & Sullivan, E. V. (2014). Synchrony of anterior cingulate cortex and insular-striatal activation predicts ambiguity aversion in individuals with low impulsivity. *Cerebral Cortex*, 24(5), 1397-1408.

Han, S. D., Boyle, P. A., Arfanakis, K., Fleischman, D. A., Yu, L., Edmonds, E. C., & Bennett, D. A. (2012). Neural intrinsic connectivity networks associated with risk aversion in old age. *Behavioural brain research*, 227(1), 233-240.

答复：谢谢专家的建议。我们在有关神经机制部分中，补充了与脑网络研究相关的文献。这两篇脑网络的研究集中探讨了不确定性厌恶的神经机制(Han et al., 2012; Jung et al., 2014)，我们相应地补充在“3.1 经济领域中的不确定性与情绪变化”的一节中，相关研究结果可以更全面地阐述不确定性背后的神经机制。

修改部分详见“3.1 经济领域中的不确定性与情绪变化”。

“针对风险厌恶的神经网络研究发现，低风险厌恶的老年人中表征计划和问题解决的脑区（如背外侧前额叶）之间连接性更强，而高风险厌恶的老年人中表征奖惩体验（如眶额叶）和伤害避免（如脑岛）的脑区之间连接性更强(Han et al., 2012)。同样地，关于背侧前扣带皮层(dorsal anterior cingulate cortex, dACC)调节模糊决策下适应性行为的研究发现，左侧 dACC 和右侧前脑岛之间更强的功能连接性与更多地避免模糊选项相关，而左侧 dACC 和右侧背外侧前额叶之间更强的功能连通性与更少地避免模糊选项相关(Jung et al., 2014)。”

(5) 关于社会决策中的不确定性，作者没有像经济决策中的不确定性那样，对其提出明确的操作定义。

答复：谢谢专家的建议。我们在原文里补充了 FeldmanHall 和 Shenhav 提出的关于社会不确定性 (social uncertainty) 的定义(FeldmanHall & Shenhav, 2019)。

修改部分详见“2 经济领域和社会领域中的不确定性”。

“社会不确定性 (social uncertainty) 指个人对于自身未来状态和行为的不确定性取决于个体对他人状态和行为的不确定性程度(FeldmanHall & Shenhav, 2019; Kappes et al., 2019)。因而，社会决策中的不确定性源于个体和他人之间相互作用的不确定性。我们身处在庞大的社交网络中，往往需要为自己和他人权衡成本和利益，考虑涉及他人相关的风险。Knight 也曾提出，对他人能力或价值的判断或估计，实际上是一种具有复杂性质的概率判断(Knight, 1921)。”

审稿专家 4:

本研究梳理了经济领域和社会领域的不确定性决策相关研究进展，并提出了社会领域不确定性决策的研究展望。选题具有一定的价值，不过也有一些不足之处需要改进。

1. 本文的研究重点需要明确。如果研究重点在于社会领域的不确定性决策，那应该以社会

领域的文献为主，经济领域的文献只是作为参考，或者在社会领域与非社会领域进行比较时引用。如果研究重点在于社会领域与经济领域的差异比较，那应该以两种领域的研究结果比较为主，并讨论两种领域差异背后的影响机制，比如风险决策的领域特异性有很多研究，也提出了很多相应解释机制，文中并未涉及。文中现有的写法看起来是将经济领域与社会领域放在平行的位置上，两者之间的关系不明晰。

答复：谢谢专家的建议。我们非常重视您提到的研究重点问题，重新审视并整理了文章的内容，以突出研究重点。本文的研究重点在于社会领域和经济领域的不确定性对个体心理和行为的影响异同，我们首先阐述了两个领域的不确定性对情绪的影响共性，之后区分了社会领域和经济领域的不确定性的影响路径差异，并总结了背后的生理神经机制。通过对文章结构的重新梳理和修改，两者之间的关系已由原来的平行独立，修改为递进的逻辑层次，突出本文的研究重点。

2. 本文中涉及经济领域和社会领域的比较，以及风险决策和模糊决策的比较，但是文中关于两者的比较研究引用文献均较少。关于风险决策和模糊决策的比较研究只在神经机制部分略有涉及。

答复：谢谢专家的建议。我们明确了本文的研究重点在于经济领域和社会领域的不确定性比较。由于目前，经济领域中的不确定性研究较多地区分了风险决策和模糊决策，而社会领域的不确定性研究较少区分两者的差异。因而，针对风险决策和模糊决策的比较主要集中在经济领域的决策。我们在“3.1 经济领域中的不确定性与情绪变化”部分以及展望部分的“5.1 区分风险和模糊态度的影响”中补充了有关风险决策和模糊决策比较的神经机制研究和实证研究，并且希望未来在社会领域中的不确定性研究更多地区分风险决策和模糊决策的差异。

“3.1 经济领域中的不确定性与情绪变化”修改部分：

“针对风险厌恶的神经网络研究发现，低风险厌恶的老年人中表征计划和问题解决的脑区（如背外侧前额叶）之间连接性更强，而高风险厌恶的老年人中表征奖惩体验（如眶额叶）和伤害避免（如脑岛）的脑区之间连接性更强(Han et al., 2012)。同样地，关于背侧前扣带皮层(dorsal anterior cingulate cortex, dACC)调节模糊决策下适应性行为的研究发现，左侧 dACC 和右侧前脑岛之间更强的功能连接性与更多地避免模糊选项相关，而左侧 dACC 和右侧背外侧前额叶之间更强的功能连通性与更少地避免模糊选项相关(Jung et al., 2014)。”

“5.1 区分风险和模糊态度的影响”修改部分：

“研究发现，个体一生中累积暴露的应激源与模糊态度有关（但与风险态度无关），意味着过往应激经历中与不确定情景有关的消极结果，可能会使个体对未知的潜在结果更悲观，并表现为更高的模糊厌恶(Raio et al., 2022)。此外，风险和模糊态度表现出不同的年龄发展轨迹(Blankenstein et al., 2021)。模糊态度的变化与年龄密切相关，而风险态度则与之无关。青春期早期对模糊性容忍程度较高，并随着年龄的增长慢慢下降(Blankenstein et al., 2016)。其次，风险决策和模糊决策加工均存在特异性神经机制。相比于模糊决策，风险决策会引起腹外侧前额叶皮层、双侧中央前回和顶叶皮层更强的激活(Blankenstein et al., 2018)。而模糊决策相比风险决策与背侧前额叶皮层的关系更为紧密(Krain et al., 2006; Poudel et al., 2020)。”

3. 本文的结构需要重新梳理。目前的第 2-4 部分属于经济领域，第 5-7 部分属于社会领域，这些部分的标题建议分层次，而不是完全平行。

答复：谢谢专家的建议。我们非常重视您提到的文章结构的问题，经过仔细考虑和梳理，我们对文章的逻辑层次进行了重新调整，以确保文章的结构更加合理和易于理解。根据您的建议，我们将第 2 至第 4 部分与第 5 至第 7 部分的平行结构修改为层次结构。具体而言，我们将第 3 部分用来探讨经济领域和社会领域中不确定性的影响共性。在该部分中，我们强调了不确定性对情绪的影响，即不确定性普遍引发了厌恶的情绪反应。而第 4 部分则重点关注经济领域和社会领域中不确定性影响路径的差异。我们明确区分了经济决策和社会决策中的不确定性对个体心理和行为的影响，并深入探讨了背后的神经机制。我们希望该调整使得文章的逻辑更加清晰和流畅，同时突出我们的研究重点。

4. 经济不确定性和社会不确定性的说法有待商榷，其实质是经济领域和社会领域的不确定性决策，具体说法需要再斟酌。

答复：谢谢专家的建议。我们对社会领域的不确定性决策的定义是引用了 FeldmanHall 和 Shenhav 提出的关于社会不确定性 (social uncertainty) 的相关理论 (FeldmanHall & Shenhav, 2019)。经济不确定性的说法可能带来歧义，本质上是经济领域的不确定性决策，我们在原文中也对经济决策中的不确定性给出了相关的定义。为了在表述上更清晰并且统一，我们把经济不确定性和社会不确定性统一修改为经济决策中的不确定性和社会决策中的不确定性，以减少歧义。

5. 具体内容以及与标题的对应需要仔细完善，比如：(1) 关于对情绪的影响部分，其内容并不完全是对情绪的影响，还有情绪对不确定性决策的影响，所以可能应该是其与情绪的关系。(2) 经济风险和模糊决策的说法有待商榷，本质上是经济领域中风险决策和模糊决策的比较。(3) 文中提出，“非社会（经济）不确定性的来源主要是结果的不确定性，包括具体的奖励或惩罚。而社会不确定性可以源于社会人际交往的各个环节：包括对他人特质的感知和判断（他人是否值得信任、是否有能力）。”各个环节具体是哪些环节呢？与非社会领域比较具体有哪些差异呢？后文并没有明确的阐述。(4) 社会不确定性、非社会不确定性、经济不确定性三者之间的关系需要明确，文中有时在比较社会领域与非社会领域，有时在比较社会领域和经济领域，如前所述，需要明晰本文的研究重点。

答复：谢谢专家的建议。我们已经对文中的内容进行了相应的修改和完善。

(1) 关于情绪的影响部分，我们重新对内容进行了梳理，并将对应的标题修改为“3.1 经济领域中的不确定性与情绪变化”和“3.2 社会领域中的不确定性与情绪变化”，以更准确地反映文中讨论的内容。我们致力于探究经济领域和社会领域中不确定性与情绪变化的关系，并将重点放在考察不确定性对情绪的影响。

(2) 经济风险和模糊决策的表述可能会引发理解上的歧义。为了避免混淆，我们已经修改了原文的表达，将其统一为“经济领域中的风险决策和模糊决策”。

(3) 关于社会不确定性的具体环节以及与经济领域的差异，我们对文中相关内容进行了补充与完善。我们将社会不确定性对人际互动环节的影响分为三个方面：初始评估环节（对他人初步的预测和判断）、人际互动环节（采取哪些人际互动策略）、以及互动结果反馈与学

习环节的不确定性（回报或背叛）。相比之下，经济领域的不确定性主要来源于结果的不确定性（奖励或惩罚），在影响路径上存在一些差异。我们对这部分内容进行了重新整理，以更加清晰地阐述两个领域不确定性影响的差异。

“4 经济领域和社会领域中不确定性的影响路径”修改部分：

“经济领域的不确定性主要源于结果的不确定性（奖励或惩罚）。而社会领域的不确定性源于社会互动的各个环节：初始评估阶段包括对他人的初步感知和判断（他人是否值得信任、是否有能力）。初始评估的不确定性会影响人际互动的不确定性（合作或欺骗），从而导致社会互动的结果的不确定性（获得回报或遭遇背叛）。”

“5 总结与展望”修改部分：

“区分了经济领域和社会领域中的不确定性对心理和行为的影响路径差异，及其背后的认知神经机制。经济决策中的不确定性首先引发注意和记忆的认知资源变化，促进个体采取相应的学习机制和行为策略，最后对结果的奖惩进行评估。而社会决策中的不确定性首先影响针对他人的初始评估，进一步影响与他人的互动策略，最后是互动结果的反馈与学习。”

（4）根据您的建议，我们进一步明确了本文的研究重点。我们关注的非社会领域的不确定性决策主要是经济领域中的不确定性决策，并统一修改了文章的表达，采用“社会领域”和“经济领域”的表述。为了避免混淆，我们在前文对这两个领域的不确定性决策进行了明确的定义。

修改部分详见“2 经济领域和社会领域中的不确定性”：

“经济决策中的不确定性主要指与金钱收益或损失有关的概率信息(Monosov, 2020)，并且考察个体在包含金钱收益和损失的不确定情境中，是如何权衡得失，做出选择的(Blankenstein et al., 2018; Crone & van Duijvenvoorde, 2021)。近些年，不确定性的研究从经济领域拓展到社会领域。社会不确定性（social uncertainty）指个人对于自身未来状态和行为的不确定性取决于个体对他人状态和行为的不确定性程度(FeldmanHall & Shenhav, 2019; Kappes et al., 2019)。因而，社会决策中的不确定性源于个体和他人之间相互作用的不确定性。”

6. 研究展望部分需要进一步完善 （1）研究展望的提出逻辑需要有理有据，现在的写法显得较为突兀单薄，前文并没有铺垫，相关文献支持也较少。（2）区分风险决策和模糊决策部分，关于风险决策和模糊决策的比较研究较少，而且突然提出群体决策的逻辑有待考证，如果想提出群体决策，可以另起一节单独阐明。（3）社会领域的研究如何借鉴经济领域的经典范式需要进一步阐述，仅看呈现的文献不一定算是真正意义上的借鉴。另外，社会情绪的提出也显得突兀，如果想说明与情绪的关系可以另起一节单独阐述。（4）不确定性的益处的提出支持文献较少，论述需要更丰富。

答复：谢谢专家的建议。

（1）根据您的建议，我们对研究展望部分进行了进一步的完善。我们重新梳理了研究展望的逻辑，并增加了相关文献的支持，以加强该部分的理论基础、论据支持和逻辑连贯性。

（2）针对风险决策和模糊决策的比较研究，我们删去了与群体决策相关的内容，以便更集中地讨论风险决策和模糊决策之间的比较。相应地，我们补充了更多关于风险态度和模糊态度差异的实证研究，以及揭示两种态度不同的年龄发展轨迹。我们还补充了有关风险态

度和模糊态度特异性神经机制的阐述，丰富了二者差异的比较。

修改部分详见“5.1 区分风险和模糊态度的影响”：

“研究发现，个体一生中累积暴露的应激源与模糊态度有关（但与风险态度无关），意味着过往应激经历中与不确定情景有关的消极结果，可能会使个体对未知的潜在结果更悲观，并表现为更高的模糊厌恶(Raio et al., 2022)。此外，风险和模糊态度表现出不同的年龄发展轨迹(Blankenstein et al., 2021)。模糊态度的变化与年龄密切相关，而风险态度则与之无关。青春期早期对模糊性容忍程度较高，并随着年龄的增长慢慢下降(Blankenstein et al., 2016)。其次，风险决策和模糊决策加工均存在特异性神经机制。相比于模糊决策，风险决策会引起腹外侧前额叶皮层、双侧中央前回和顶叶皮层更强的激活(Blankenstein et al., 2018)。而模糊决策相比风险决策与背侧前额叶皮层的关系更为紧密(Krain et al., 2006; Poudel et al., 2020)。”

(3) 其次，我们删去了关于社会情绪部分内容，对社会领域的研究如何借鉴经济领域的经典范式进行进一步的阐述，并补充了量化社会不确定性态度的理论基础。

修改部分详见“5.2 借鉴经济领域的经典范式和模型研究社会领域的不确定性”：

“社会互动中，我们时常需要考虑为他人的付出和相应的回报，然而有时成本和收益是不确定的。通过设置概率信息（风险情境）和隐藏部分概率信息（模糊情境），得以进一步考察个体在面对不确定的人际互动中的表现。比如，已有研究通过操控助人行为的成本不确定性（确定的成本，已知概率的风险成本，未知概率的模糊成本）以探讨助人意图的感知(Xiong et al., 2020)。其次，将计算模型应用于量化社会决策中的不确定性是未来研究趋势(Kappes et al., 2019)，比如借鉴贝叶斯理论框架描述个体对他人行为的预测以及信念更新(Diaconescu et al., 2014)，应用最大最小化期望效用模型量化社会不确定性中的风险态度和模糊态度的影响(Vives & FeldmanHall, 2018)。”

(4) 最后，我们还补充了不确定性的益处相关理论和实证支持的文献。包括“动机-不确定性效应”相关阐述(Shen et al., 2015)，与前文所述的“潘多拉效应”一致地反映了不确定性的益处，表明人们有时会存在对不确定性的偏好。对不确定性益处的补充进一步丰富了文章的论述，强调了未来研究有必要关注不确定性在决策中的积极影响，与不确定厌恶相比是否有重叠或特异的神经机制。

修改部分详见“5.3 探索不确定性的益处及相关神经机制”：

“类似地，“动机-不确定性效应”表明人们投入更多的时间、金钱和精力来追求一个不确定的奖励，而不是一个期望价值相对更高的确定的奖励。并且当人们更关注追求奖励的过程，而不是奖励本身时，不确定性会带来积极感受，如兴奋感，从而增加动机(Shen et al., 2015)。”

参考文献：

- FeldmanHall, O., & Shenhav, A. (2019, 2019/05//). Resolving uncertainty in a social world. *Nature Human Behaviour*, 3(5), 426-435.
- Fiske, S. T., & Neuberg, S. L. (1990). A Continuum of Impression-Formation, from Category-Based to Individuating Processes - Influences of Information and Motivation on Attention and Interpretation. *Advances in Experimental Social Psychology*, 23, 1-74.
- Gilboa, I., & Schmeidler, D. (1989, 1989/02/01/). Maxmin Expected Utility With Non-Unique Prior.

- Journal of Mathematical Economics*, 18, 141-153.
- Golman, R., Gurney, N., & Loewenstein, G. (2020, 2020/08/06/). Information gaps for risk and ambiguity. *Psychological Review*, 128.
- Gross, J., Faber, N. S., Kappes, A., Nussberger, A. M., Cowen, P. J., Browning, M., Kahane, G., Savulescu, J., Crockett, M. J., & De Dreu, C. K. W. (2021, Nov). When Helping Is Risky: The Behavioral and Neurobiological Trade-off of Social and Risk Preferences. *Psychological Science*, 32(11), 1842-1855.
- Han, S. D., Boyle, P. A., Arfanakis, K., Fleischman, D. A., Yu, L., Edmonds, E. C., & Bennett, D. A. (2012, Feb). Neural intrinsic connectivity networks associated with risk aversion in old age [Article]. *Behavioural Brain Research*, 227(1), 233-240.
- Hogg, M. A. (2021). Self-uncertainty and group identification: Consequences for social identity, group behavior, intergroup relations, and society. *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol 64, 64, 263-316.
- Jung, Y. C., Schulte, T., Miller-Oehring, E. M., Hawkes, W., Namkoong, K., Pfefferbaum, A., & Sullivan, E. V. (2014, May). Synchrony of Anterior Cingulate Cortex and Insular-Striatal Activation Predicts Ambiguity Aversion in Individuals with Low Impulsivity [Article]. *Cerebral Cortex*, 24(5), 1397-1408.
- Knight, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit* (Vol. 31). Houghton Mifflin.
- Kruglanski, A. W., & Webster, D. M. (1996, Apr). Motivated closing of the mind: "Seizing" and "Freezing". *Psychological Review*, 103(2), 263-283.
- Savage, L. J. (1972). *The foundations of statistics*. Courier Corporation.
- Shen, L. X., Fishbach, A., & Hsee, C. K. (2015, Feb). The Motivating-Uncertainty Effect: Uncertainty Increases Resource Investment in the Process of Reward Pursuit. *Journal of Consumer Research*, 41(5), 1301-1315.