

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：奖惩动机诱发对网络游戏成瘾高风险大学生工作记忆刷新功能的影响

作者：高源霞 王江洋

第一轮

审稿人 1 意见：

本研究考察了奖励和惩罚动机诱发对网络游戏成瘾大学生工作记忆刷新表现的影响，研究通过网络游戏成瘾量表，选取网络游戏成瘾组和网络游戏未成瘾组的大学生为研究对象，研究结果发现，网络游戏成瘾大学生在工作记忆刷新任务中(N-back 任务)的反应时较长且正确率较低。奖励动机诱发下，网络游戏成瘾和未成瘾大学生的反应时增长、但是正确率提高；惩罚动机诱发下，网络游戏成瘾和未成瘾大学生的正确率提高，且网络游戏成瘾大学生的提高幅度小于未成瘾大学生。研究认为，与未成瘾大学生相比，惩罚动机诱发对成瘾大学生的促进作用更弱。网络游戏成瘾大学生的工作记忆刷新功能受到一定程度地损伤，并在认知任务中出现对惩罚较不敏感。作者认为，研究创新在于：研究通过操纵奖惩动机，证明网络游戏成瘾大学生在认知任务中的奖惩敏感性与游戏中不同，且以往研究多采用单一动机诱发，没有指明奖惩动机对同一任务的影响区别。作者还认为，研究同时关注奖励动机和惩罚动机，发现了二者对于网络游戏成瘾和未成瘾大学生工作记忆刷新功能的影响存在差异。就当前研究，有如下意见和建议与作者探讨。

意见 1：本研究揭示网络游戏成瘾对于工作记忆刷新功能的影响，为解释网络游戏成瘾大学生为何会出现学业不佳问题提供视角。那么，本研究的理论价值和具体理论贡献是什么？需要在问题的提出部分明确提出和阐述。

回应：非常感谢专家的建设性意见。本研究的理论价值和理论贡献主要在于：

第一，研究基于工作记忆的认知过滤模型假设，提出网络游戏成瘾大学生的学业成绩不良可能源于工作记忆刷新功能受损，为解释该群体的学业问题提供了新的理论视角。

具体论述如下：工作记忆目前被认为是学业成绩的可靠预测指标，其预测力甚至超过智

商水平(Alloway & Alloway, 2010; Siquara et al., 2018)。认知过滤模型假设, 个体处理信息的容量有限, 工作记忆作为一种过滤器, 通过不断对信息进行过滤和刷新, 从而提升学业成绩(Miller & Byrnes, 2020)。目前研究发现, 网络游戏成瘾大学生存在学业表现不佳的现实问题(Alzahrani & Griffiths, 2025)。有研究者认为这可能是游戏时间过长的缘故, 在导致大学生睡眠不足的同时, 大大缩短了他们的学习时间(Hawi et al., 2018)。然而, 这只是表层原因。

除表层原因外, 网络游戏成瘾大学生的学业成绩不佳还可能存在认知层面的深层原因, 即网络游戏成瘾大学生可能会由于工作记忆刷新功能的减弱, 使其对知识的学习速度变慢和对知识理解的准确性降低; 以及在停止游戏时无法快速对与网络游戏相关记忆进行刷新和替换, 从而增加对游戏的渴求感, 进一步影响学习和日常生活。

对此, 本研究关注网络游戏成瘾大学生学业表现不佳的现实问题, 通过证明网络游戏成瘾大学生存在工作记忆刷新功能的受损, 进而在认知任务中的速度变慢且准确性降低。为深层次解释网络游戏成瘾大学生为何大多学业表现不佳提供新的理论视角。

第二, 研究基于网络游戏成瘾的认知行为模型, 关注网络游戏成瘾者的奖惩敏感性, 考察奖励与惩罚动机在非游戏相关刺激任务中的作用, 明确其在一般认知任务中的反应模式。

具体论述如下: 强化敏感性理论认为, 个体分别具有对奖励和惩罚的敏感性, 能够对于奖励刺激和惩罚刺激表现出不同的反应: 当奖励刺激出现时, 个体将体验到积极情绪并由此做出趋近行为; 当惩罚刺激出现时, 个体将体验到消极情绪并由此做出抑制行为(Gray, 1987)。因而通过奖惩刺激来诱发奖惩动机, 能够有效地促进或抑制个体的行为, 这也是动机诱发的理论基础(Warr et al., 2021)。通过操纵动机状态, 可以提高个体对于认知任务的注意控制(Taylor et al., 2004)。

Dong 和 Potenza (2014)的认知行为模型指出, 网络游戏成瘾的关键因素主要包括奖赏寻求、执行控制和决策制定。奖赏寻求是指个体进行网络游戏的动机是为了获得即时奖励, 而沉迷网络游戏的人群通常存在奖惩敏感性失调的情况, 即对于奖励的敏感度较高, 而对于惩罚的敏感性较低。进而导致其使用网络的欲望增强, 花费更多的时间在游戏上(Dong et al., 2013)。然而, 这种奖惩敏感性失调的现象多出现于与游戏相关或相似的刺激上, 对于非游戏相关刺激以及在一般认知任务中是否同样会出现奖惩敏感性失调则还需要进一步考察。

成瘾的激励敏感性理论认为, 长期接触成瘾物质会改变参与激励动机和奖励过程的神经系统, 导致个体对该物质和相关刺激的“敏感性”增加。然而, 这种增强的敏感性被认为只介导了个体对物质的渴望(Wanting), 而不是他们对物质的享受(Liking), 这一过程可能涉及与特定物质相关的认知网络的无意识性的(内隐)变化(Robinson & Berridge, 2008)。由此也可以

看出，网络游戏成瘾者对于游戏刺激和非游戏刺激的奖惩敏感性可能是不同的。故关注非游戏刺激中奖惩动机的作用是十分必要的。

综上，我们在问题提出部分明确了理论价值和贡献，具体内容请见引言部分蓝色字体。

意见 2：研究假设一：网络游戏成瘾大学生的工作记忆刷新表现与未成瘾大学生相比较差，即刷新速度慢于未成瘾大学生，刷新准确性低于未成瘾大学生。但是就研究的设计，究竟是由于个体工作记忆刷新能力“弱”，更容易手机成瘾，还是由于个体手机成瘾后导致工作记忆能力“弱”，当前的研究设计如何回答这个问题？需要作者澄清，当然，这个问题不仅仅涉及研究假设一，可能涉及整个研究的设计和思路。

回应：非常感谢专家提出的问题，我们认真思考了该问题并大量查阅了相关文献。对此，我们就网络游戏成瘾与工作记忆及其刷新功能之间的关系，形成如下认识：

首先，既往研究发现，影响网络游戏成瘾的个体因素主要包括个体的核心特征(如早期经验、气质、特定动机和需求、价值观)和非适应性认知(如对自我的认知偏差、对世界的认知偏差、对网络游戏的认知偏差)等(Brand et al., 2019; King & Delfabbro, 2014)。尚未见到作为高级认知功能的工作记忆影响网络游戏成瘾的研究证据。

其次，有关二者间关系的研究主要集中于网络游戏成瘾对工作记忆及其刷新功能的影响，且目前结论尚不一致。有研究发现，网络游戏成瘾会损害个体的工作记忆，具体表现为网络游戏成瘾者的工作记忆更容易在保留和刷新信息方面遇到困难(Ngetich et al., 2023)。但也有研究指出，长期的游戏经验可能会促进认知功能的发展(Cutting et al., 2023)。成瘾者在工作记忆任务中的正确率与未成瘾者相当，但反应时显著更快，这种行为模式与其奖赏网络功能连接增强有关(Wang et al., 2020)。这样看来，仍需通过进一步研究明确二者间关系。

再者，认知神经科学研究证据和理论为本研究理解和解释二者之间可能存在某种联系提供了依据。研究表明，个体的认知功能与额纹状体环路密切相关，同时它们也是成瘾行为的主要神经相关因素，研究者们据此提出了网络游戏成瘾前额控制能力受损的认知神经模型(Brand et al., 2014)。近年来，研究陆续发现，网络游戏成瘾和工作记忆之间存在共同的脑神经基础，主要涉及前额叶皮层和纹状体等脑区(Kuss et al., 2018)。网络游戏成瘾通过改变个体以上脑区的体积与活动，对成瘾者产生负面影响。例如，与未成瘾者相比，游戏成瘾者的反应抑制和情绪调节较差，前额叶功能和认知控制受损，工作记忆和决策能力较差，视觉和听觉功能下降，神经元奖励系统缺乏。这些缺陷都是成瘾综合症的一部分(Shaffer et al., 2004; Weinstein & Lejoyeux, 2015)。

最后，基于工作记忆与个体学习之间关系的研究，本研究认为工作记忆受损可能是导致网络游戏成瘾大学生学业表现不佳的一种直接原因。有研究发现，工作记忆是完成学习活动的先决条件，与学业成绩密切相关(Peng & Kievit, 2020)。认知过滤模型假设，工作记忆作为一种过滤器，通过不断对信息进行过滤和刷新，提高信息处理效率，从而提升学业成绩(Miller & Byrnes, 2020)。这或许提示可能会由于工作记忆刷新功能的减弱，使其对知识的学习速度变慢，对知识理解的准确性降低；以及在停止游戏时无法快速对与网络游戏相关记忆进行刷新和替换，从而增加对游戏的渴求感(一种典型的成瘾表现)，进而影响学习和日常生活。

综上所述，根据前人的理论及研究结果，我们的研究设计思路是基于对网络游戏成瘾大学生为何通常学业成绩不佳这一现实问题的疑惑，具体探究网络游戏成瘾大学生是否存在工作记忆刷新功能的受损，以及奖惩动机能否影响网络游戏成瘾大学生的工作记忆刷新功能。为了明晰研究问题与设计思路，我们修改了有关研究假设一和整个研究设计的表述，具体内容请见引言部分蓝色字体。

意见 3: 研究假设二：奖励动机诱发能够使网络游戏成瘾和未成瘾大学生工作记忆刷新速度变慢的同时，提高工作记忆刷新准确性，且奖励动机对网络游戏成瘾和未成瘾大学生任务成绩的促进作用无显著差异。作者为什么要提出虚无假设？如何解释？

回应: 非常感谢专家提出的问题。假设二认为，奖励动机能够同时影响成瘾者和未成瘾者的工作记忆刷新功能。提出该假设的原因如下：

就未成瘾者而言，奖励动机能够使个体付出更多的努力和注意力(Botvinick & Braver, 2015)，以增强认知灵活性并调节工作记忆刷新功能(Dreisbach & Goschke, 2004)，促进记忆的巩固(Murayama & Kitagami, 2014)。与无奖励动机相比，奖励动机诱发作用下个体会依据任务需求灵活调整决策过程，表现为通过延长反应时间以提高工作记忆提取的正确概率，即速度-准确性权衡(Grogan et al., 2022)。所以，奖励动机能够提高未成瘾大学生的工作记忆刷新准确性，但减慢了其刷新速度。

就成瘾者而言，网络游戏成瘾者会更关注游戏中的奖励且对其更加敏感，同时表现出对即时奖励的偏好和积极寻求奖励行为的特征(Wölfling et al., 2020)。故而，在工作记忆刷新任务中设置奖励动机，也可能会提高成瘾者的任务成绩。且已有研究指出，网络游戏成瘾者对于奖励敏感性的增强主要体现在与游戏相关的刺激上(Cho et al., 2022)，但在认知任务中奖励动机对其行为表现的促进作用与未成瘾者并无明显差别(Yao et al., 2020)。故网络游戏成瘾者与未成瘾者一样，在认知任务中存在类似的速度-准确性权衡，即奖励动机能够提高成瘾大

学生的工作记忆刷新准确性，但减慢了其刷新速度。

我们的研究旨在探讨网络游戏成瘾者在游戏刺激中的奖励敏感性特点能否迁移到一般认知任务中。本研究依据前人研究结果，提出了奖励动机均能够提高网络游戏成瘾和未成瘾大学生的工作记忆刷新准确性，但减慢了工作记忆刷新速度的假设。目前已将假设二的表述修改为：奖励动机诱发能够减慢网络游戏成瘾和未成瘾大学生的工作记忆刷新速度，提高二者的工作记忆刷新准确性。

意见 4：研究假设三：在网络游戏成瘾和未成瘾大学生中，惩罚动机诱发能够提高其工作记忆刷新速度和准确性，且惩罚动机对网络游戏成瘾大学生任务成绩的促进作用小于未成瘾大学生。那么研究是如何验证(操作化)促进作用更小的？需要在问题的提出部分阐述。

回应：非常感谢专家提出的问题和建议。“惩罚动机对网络游戏成瘾大学生任务成绩的促进作用小于未成瘾大学生”中促进作用更小的操作化定义为：与无惩罚动机相比，惩罚动机下网络游戏成瘾和未成瘾大学生在工作记忆刷新任务中的正确率均有所提高，但惩罚动机下成瘾大学生正确率的提高幅度小于未成瘾大学生。

在未成瘾者中，与追求奖励相比，个体会更强烈地受到避免惩罚的动机驱动(Massar et al., 2020)。出于对损失的厌恶，个体会增强认知控制，采用反应性控制策略以减少惩罚(Braver, 2012; Cubillo et al., 2019)，进而提高个体在任务过程中的准确性(Leng et al., 2021)。然而，惩罚动机对反应速度一般无显著影响，仅在特定条件下选择性改善冲突处理效率(Yang et al., 2023)。

在网络游戏成瘾者中，由于存在目标导向系统受损的特点，使其对惩罚和损失的结果贬值较不敏感(Weinstein, 2017)。在神经层面，他们会对奖赏预期表现出过度反应，而对金钱损失则表现出迟钝的神经活动(Yao et al., 2020)。与未成瘾者相比，网络游戏成瘾者还具有更低的执行控制及损失反馈阶段前额叶皮层和前扣带回激活降低(Dong et al., 2017)。这些研究一致表明，对惩罚的敏感性降低可能是网络游戏成瘾者的核心特征之一，这也使得惩罚动机对其认知功能的促进作用弱于未成瘾者。

据此提出假设三：惩罚动机诱发能够提高网络游戏成瘾和未成瘾大学生的工作记忆刷新准确性，但这种提高作用对于网络游戏成瘾大学生更弱。

综上，我们在问题提出部分论述了惩罚动机为何会对于网络游戏成瘾大学生的工作记忆刷新功能的促进作用减弱，具体内容请见引言部分蓝色字体。

意见 5: 研究采用 2×2×3 混合实验设计(两个实验)。那么,在研究设计上是否考虑了 2(奖励、惩罚)×2(网络游戏成瘾组、网络游戏未成瘾组)×2(奖励动机诱发有、奖励动机诱发无)×3(1-back, 2-back, 3-back)这种设计?与当前的分开两个实验分析,其优势和弊端在哪?

回应: 非常感谢专家提出的问题。首先,在研究设计之初,我们考虑过在一个实验中将奖励和惩罚同时呈现,但二者可能会产生相互干扰,影响本研究的构想效度和内部效度。根据强化敏感性理论,奖励和惩罚分别激活行为趋近系统和行为抑制系统(Gray & McNaughton, 2000)。当奖励和惩罚同时存在时,一个系统的激活可能会抑制另一个系统的功能,导致行为表现不如单独呈现时显著(Corr, 2001)。因此,在同一个实验设计中同时操控奖励动机和惩罚动机可能造成由于变量之间相互作用干扰而产生新的无关变量,影响研究的效度。故而,本研究选择通过两个实验分别操纵奖励动机和惩罚动机,转而通过跨实验分析,来比较奖励动机和惩罚动机的作用。

其次,就方法学本身来说,对于 2×2×2×3 实验设计的利与弊,与 2×2×3 的实验设计相比,其最大的优势在于能够同时比较奖励动机和惩罚动机的作用。但四因素分析意味着其中各个因素之间的复杂关系,对于主效应和交互作用都需要考虑多个维度的变化,使得研究结果的解释变得困难,且这些过程中涉及大量的多重比较,容易出现统计功效不足的情况,增加结果假阳性的概率(舒华, 2004)。

相关参考文献:

Corr, P. J. (2001). Testing problems in J. A. Gray's personality theory: A commentary on Matthews and Gilliland (1999). *Personality and Individual Differences*, 30(2), 333–352.

舒华. (2004). *心理与教育研究中的多因素实验设计*. 北京: 北京师范大学出版社.

意见 6: 结果部分的“实验分组有效性及无关变量干扰性检验”是否可以放到“被试部分”?

回应: 感谢专家提出的宝贵而富有建设性的建议。我们接受专家的建议,已将结果部分的“2.5.1 实验分组有效性及无关变量干扰性检验”放到了被试部分。具体内容的修改请见被试部分蓝色字体。

意见 7: 实验一结果部分“但 1-back 负荷中,成瘾组与未成瘾组被试的加工程度差异最小,其次是 3-back,最后是 2-back。这表明被试类型对工作记忆刷新表现的影响受记忆负荷高低的调节,网络游戏成瘾对工作记忆刷新表现的负向作用在中等记忆负荷任务中最为显著。”

是否可以用“被试类型对……的影响表述”？其次，是否可以采用“最为显著”这样的表述？实验二结果部分同样存在这种问题。

回应：非常感谢专家的建设性意见，现已对文章中的上述表述内容进行更改。具体修改内容如下：实验一结果部分“简单效应分析发现，在三种记忆负荷任务中，成瘾组被试的加工程度均显著弱于未成瘾组， $p_1 = 0.043$ ， $p_2 = 0.001$ ， $p_3 = 0.002$ ，且 1-back 负荷中成瘾组与未成瘾组被试的加工程度差异小于 2-back 和 3-back(Cohen's $d_1 = 0.46$ ，Cohen's $d_2 = 0.74$ ，Cohen's $d_3 = 0.68$)，2-back 和 3-back 负荷中成瘾组与未成瘾组被试的加工程度差异相当。这表明网络游戏成瘾对工作记忆刷新表现的负向作用随记忆负荷升高而增强，在中高记忆负荷任务中相对稳定。”

实验二结果部分“简单效应分析发现，在三种记忆负荷任务中，成瘾组被试的正确率均显著低于未成瘾组， $p_s < 0.001$ ，且 2-back 负荷中成瘾组与未成瘾组被试的加工程度差异小于 1-back 和 3-back(Cohen's $d_1 = 0.78$ ，Cohen's $d_2 = 1.00$ ，Cohen's $d_3 = 1.01$)，1-back 和 3-back 负荷中成瘾组与未成瘾组被试的加工程度差异相当。这表明网络游戏成瘾对工作记忆刷新准确性的负向作用在中等记忆负荷任务中较弱，在低和高记忆负荷任务中较强。”

意见 8：研究实验二的被试与实验一相同，而且为了避免疲劳效应，被试在完成奖励 N-back 任务的后一周参加惩罚相关任务，隔一周进行，未流失一例被试？研究者如何解释任务的熟悉效应，被试的期待，猜测等无关变量的控制？

回应：非常感谢专家提出的问题。针对这一问题，我们解释如下：

首先，在招募被试时，已经和被试说明本次实验需要间隔一至两周进行两次，确保被试在两次实验中都有时间参与后才开始进行实验，因此没有被试流失。

其次，对于任务的熟悉效应，由于我们实验是采用 N-back 任务考察个体的工作记忆刷新功能，实验刺激的呈现时间较短且呈现顺序均为随机，因此不存在提前记忆的问题。实验中的三种记忆负荷也采用了拉丁方设计排列来平衡顺序。前人研究指出，当认知任务中时间间隔为 1 星期时，能够消除学习及熟悉效应(尹华站 等, 2012)。

再者，N-back 任务不仅能够测量工作记忆刷新功能，还能够作为训练方式提高个体的工作记忆(Thompson et al., 2016)。但在我们的实验中采用的是单次 N-back 任务作为工作记忆刷新功能的测量工具，该设计属于认知评估而非训练干预(Rodas et al., 2024)。并且实验仅进行两次，非持续性实验，两次间隔时间为 1 星期，可以消除熟悉效应。故前一次的任务不会对后一次的任务产生影响。此外，我们还关注了与被试工作记忆相关的睡眠质量和心理困

扰(抑郁-焦虑-压力)情况，考察了成瘾组和未成瘾组被试在这些变量上并不存在显著差异，保证了二者在这些无关变量的水平上是同质的。

最后，关于被试的期待和猜测，每名被试在实验前的知情同意书和实验过程中的指导语均相同，避免被试间对实验的态度存在差异。

我们现已将这部分的内容表述加入到文章当中，具体内容请见引言和实验二被试部分蓝色字体。

意见 9: 同样，在讨论部分，作者分别就主效应、交互作用以及包括记忆负荷的调节作用分别进行了论证，如同问题一，在研究讨论和总结部分，研究的创新性以及理论价值究竟是体现在哪个方面，并没有进行很好的总结与阐述，请作者考虑。

回应: 非常感谢专家的深入建议。本研究的创新性及理论价值主要体现在：

研究通过两项行为实验发现网络游戏成瘾大学生的工作记忆刷新功能受到一定程度地损伤，并在认知任务中出现对惩罚较不敏感的现象。这表明成瘾者在游戏刺激上的奖惩敏感性失调部分地迁移到了非游戏刺激中。研究揭示了成瘾行为对奖惩敏感性的影响具有情境特异性。游戏刺激和情境的特殊性可能加剧了成瘾者的奖惩敏感性失调，而在非游戏情境中，这种失调现象有所减弱。结果为理解成瘾行为的复杂性提供了新的视角，也提示研究者在干预成瘾行为时需要考虑情境因素的影响。此外，研究还发现了记忆负荷的调节作用。通过分析记忆负荷对网络游戏成瘾大学生工作记忆刷新功能的影响，揭示了成瘾者在不同认知负荷下的认知加工差异，为全面地理解奖惩动机对于成瘾者在复杂认知任务中的表现提供证据。这也启示我们在理解网络游戏成瘾大学生的学习问题时，不仅要关注奖惩动机的作用效果，还应对学习任务本身特点予以了解。

据此，我们按照专家的意见，在讨论部分加入了有关本研究创新性和理论价值的描述，具体内容的修改请见讨论部分蓝色字体。

.....

审稿人 2 意见:

本文拟研究奖惩动机对网络游戏成瘾大学生的工作记忆刷新功能的影响，实验设计合理，数据处理方法正确，但存在以下几个问题。

意见 1: 前言最后一段没有突出本文的研究创新点，反而给人印象是重复以往的研究，因为

以往研究已经证明了网络游戏成瘾大学生的工作记忆刷新功能受到了损害。

回应：感谢专家提出的专业性意见。本研究与以往研究的不同之处主要有三点：

首先，以往研究仅发现网络游戏成瘾会对个体包括工作记忆在内的认知功能产生影响，且对于究竟产生负面还是正面的影响尚有争论(Ngetich et al., 2023; Wang et al., 2020)。本研究聚焦于工作记忆刷新功能，探讨网络游戏成瘾对其所产生的具体影响。

其次，认知行为模型中指出网络游戏成瘾者在游戏中出现奖惩失调，即对奖励较敏感，对惩罚较不敏感，但不确定这种特点是否会迁移到一般认知任务情境中(Dong & Potenza, 2014)。本研究通过操纵奖惩动机，以探究网络游戏成瘾大学生在一般认知任务情境中的奖惩敏感性与游戏情境中是否相同。

再者，以往研究多采用单一动机诱发(Balodis & Potenza, 2015; Genauck et al., 2017)，没有指明奖惩动机对同一任务的影响有何区别(Dong et al., 2017)。本研究同时关注奖励动机和惩罚动机，论证二者对于网络游戏成瘾和未成瘾大学生工作记忆刷新功能的影响是否存在差异。据此，我们按照专家的意见，在引言部分加入了有关以往研究不足的描述，以突出本研究的创新性，避免给人重复以往研究的印象。

有关此问题的具体修改逻辑结构如下：

第一，引言部分第三段在论述网络游戏成瘾对认知功能有负面影响的研究后，补充了有关游戏成瘾促进认知功能的研究，据此引出本研究第一个创新点：目前有关网络游戏成瘾对工作记忆刷新功能的影响结论尚无定论，二者间的关系有待进一步探讨。本研究通过在N-back任务中设置不同记忆负荷，以探讨网络游戏成瘾对工作记忆刷新功能的影响，明确二者之间的具体联系。

第二，引言部分第四段在论述网络游戏成瘾者在游戏中存在奖惩敏感性失调的特点后，补充了本研究第二个创新点：目前尚不确定这种特点是否会迁移到一般认知任务情境中。据此，本研究通过操纵奖惩动机来进一步分析网络游戏成瘾者在一般认知任务情境中的奖惩敏感性。

第三，引言部分第七段在总结已有研究不足后，补充了本研究第三个创新点：与单一动机诱发相比，本研究在一般认知任务中分别操纵奖励和惩罚动机，探讨奖励和惩罚动机的诱发能否都对网络游戏成瘾和未成瘾大学生的工作记忆刷新功能产生影响。

具体内容的修改请见引言部分蓝色字体。

意见 2：作者使用了“刷新表现”这个因变量，即用刷新反应时除以刷新正确率(IES)，但没有

详细介绍刷新表现的心理学含义是什么,以及 IES 的作用是什么?在什么情况下需要用 IES?
通常应该是存在速度正确性权衡情况下才会用 IES,其作用是尽可能消除速度正确性权衡对实验结果的影响。

回应:感谢专家提出的宝贵建议!工作记忆刷新表现意味着将工作记忆刷新速度和工作记忆刷新准确性进行综合分析,通过反应时除以正确率的方式计算了逆效率得分,即被试在实验过程中为正确响应所花费的时间。逆效率得分越低,个体的工作记忆刷新表现越好;逆效率得分越高,个体的工作记忆刷新表现越差。依据您的建议,在修改稿中,我们加入了对于刷新表现的含义介绍以及 IES 的作用和适用情况。

具体修改内容请见实验一结果部分蓝色字体。

意见 3:正文第 14 页“3.5.3 部分”前三段和第 10 页完全重复,应该予以删除。另外,实验二结果不存在速度正确率权衡,这里其实不需要分析 IES,而且这里的 IES 结果和前面的正确率结果矛盾,因为 IES 结果表明惩罚不影响工作记忆刷新表现,但前面又发现惩罚会提高工作记忆刷新正确率,难道更高的刷新正确率不是更好的刷新表现吗?

回应:感谢专家细致地审阅以及专业性的修改建议。当不存在速度-准确性权衡时,分析逆效率得分是不必要的。按照您的建议,我们在本修改稿中删除了重复和冗余分析的段落(即原文中“3.5.3 不同实验组被试在不同记忆负荷与奖惩动机诱发下工作记忆刷新表现的差异”的全部内容),并在后文补充了有关实验一和实验二结果的跨实验分析,以分析奖惩动机对于网络游戏成瘾大学生工作记忆刷新功能的影响是否存在差异,具体内容请见修改稿中第 4 部分蓝色字体跨实验分析。

对于专家提出的问题,更高的工作记忆刷新正确率意味着更好的工作记忆刷新表现,但工作记忆刷新表现中不仅包括工作记忆刷新正确率,还包括工作记忆刷新反应时,即工作记忆刷新表现的指标(逆效率得分)是通过反应时除以正确率的方式进行计算的。由于实验二中惩罚动机诱发仅提高了工作记忆刷新正确率,而没有影响工作记忆刷新反应时。故在综合工作记忆刷新反应时和工作记忆刷新正确率来计算工作记忆刷新表现时,惩罚动机对工作记忆刷新的逆效率得分没有产生影响。

综上,基于两位专家的宝贵意见我们进行了上述内容的修改,同时相应地修改了中英文摘要和结论的表述,具体内容请见修改稿中蓝色字体。

第二轮

审稿人 1 意见：

作者较好的回答了审稿人的问题，经过一轮修改有了较大的改进。但是仍有一些问题需要作者进一步澄清和修改。

意见 1：作者在一轮修改稿中提出研究的理论价值在于为深层次解释网络游戏成瘾大学生为何大多学业表现不佳提供了新的理论视角，但是具体是什么样的新的理论视角，建议在文章的讨论中进行阐述。

回应：非常感谢专家的建设性意见。本篇文章的理论价值主要在于以下两个方面：

一方面，研究推进了网络游戏成瘾高风险大学生学业成绩不佳机制的解释层级。以往研究将学业成绩下滑归因于游戏时长挤占了睡眠与学习时间的行为表层机制(Hawi et al., 2018)，本研究基于认知过滤模型假设，在同等认知负荷前提下，成瘾高风险大学生的记忆表现仍可能处于较低水平，提示其学业不佳存在认知深层机制，即工作记忆刷新功能的减弱导致对于知识和学习和理解能力降低，以及在停止游戏时难以快速对相关记忆进行刷新，形成持续性认知干扰，进而削弱学习效率。

另一方面，研究拓展了网络游戏成瘾高风险大学生奖惩敏感性失调的迁移范围和时序特征。以往研究指出网络游戏成瘾者在实时游戏过程中呈现奖惩敏感性失调的特点，表现为对游戏奖励的前额叶神经反应增强和对游戏内负面事件的神经反应减弱(Cho et al., 2022)。本研究使用 N-back 任务进一步发现，在中性条件下，网络游戏成瘾高风险大学生存在惩罚敏感性减弱的特点，而奖励敏感性与低风险大学生相比则未表现出组间差异。这提示在网络游戏成瘾高风险群体中，惩罚敏感性的改变要先于奖励敏感性出现，并且能够迁移至非游戏情境，为成瘾早期识别提供了认知标记。

综上，我们在讨论部分明确了上述理论视角，具体内容请见讨论部分红色字体。

意见 2：目前来看，“网络游戏成瘾大学生”的界定，除了辅助相关量表之外，是否还需要临床的诊断？如何表述更为规范？

回应：非常感谢专家提出的问题，文章中网络游戏成瘾和未成瘾大学生的划分标准借鉴了以往的相关研究，研究工具为网络游戏成瘾量表(Razjouyan et al., 2020; Wang et al., 2016; Zhang et al., 2016)。近年来，世界卫生组织将网络游戏成瘾列为《国际疾病分类第十一版》(ICD-11)中的游戏成瘾亚型，充分反映了网络游戏成瘾的医学化进程(World Health Organization,

2018)。故对于网络游戏成瘾大学生的界定，需要更加谨慎。目前有研究关注到了网络游戏成瘾诊断的复杂性，仅凭量表的单一测量无法得出可靠结论，还需要专业人员依据临床标准对网络游戏成瘾症状进行全面评估，以避免污名化网络游戏玩家(Yu et al., 2021)。

对此，我们已将文中网络游戏成瘾大学生的表述改为网络游戏成瘾高风险大学生，同时将网络游戏未成瘾大学生的表述改为网络游戏成瘾低风险大学生，并在实验的分组部分进行了说明，即量表仅用于实验分组，而非临床诊断，所筛选出的被试为具有显著网络游戏成瘾相关症状的高风险大学生，不同于临床确诊的网络游戏成瘾患者。与此同时，我们还在引言和讨论部分加入了与网络游戏成瘾高风险相关的研究分析，具体内容的修改请见引言部分红色字体。

意见 3：作者在表述中出现“成瘾大学生的提高幅度小于未成瘾大学生”，研究结果是如何得出提高幅度小的？

回应：非常感谢专家指出的问题。文中的表述为：“奖励动机诱发下，成瘾高风险与低风险大学生工作记忆刷新的反应时减慢、正确率提高，加工程度增强；惩罚动机诱发下，二者的正确率提高，且成瘾高风险大学生的提高幅度小于低风险大学生。”惩罚动机的结果出自于实验二：“被试类型和惩罚动机的交互作用显著， $F(1, 85) = 4.25$ ， $p = 0.042$ ， $\eta_p^2 = 0.05$ 。通过简单效应分析发现，不同被试类型中，有惩罚动机诱发时的正确率显著高于无惩罚动机诱发， $p_1 = 0.025$ ， $p_2 < 0.001$ ，但成瘾高风险组被试在有惩罚动机诱发和无惩罚动机诱发时的正确率差异小于成瘾低风险组(Cohen's $d_1 = 0.09$ ，Cohen's $d_2 = 0.30$)。这表明与低风险组大学生相比，网络游戏成瘾高风险大学生中惩罚动机诱发对工作记忆刷新准确性的促进作用更弱。”

文中得出惩罚动机诱发对于成瘾高风险大学生正确率的提高幅度小于低风险大学生的原因在于：成瘾高风险组的惩罚效应量(Cohen's $d = 0.09$)低于低风险组(Cohen's $d = 0.30$)，说明同样引入惩罚动机，其对于网络游戏成瘾高风险者的正确率提高幅度更小。由于提高幅度存在表述不清的情况，对此，我们已将表述修改为：“惩罚动机诱发下，二者的正确率提高，且成瘾高风险大学生的惩罚效应量小于低风险大学生。”这里的惩罚效应量是指结果中的Cohen's d 值，即有惩罚动机诱发和无惩罚动机诱发时的正确率差异。

具体修改内容请见实验二结果部分红色字体。

.....

审稿人 2 意见：

作者根据上一轮修改意见进行了详细修改和回复，修改稿质量得到明显提升，建议发表。

回应：非常感谢专家对我们修改工作的肯定以及对稿件质量的认可。衷心感谢您付出的宝贵时间与提供的建设性建议！

第三轮

审稿人 1 意见：作者较好的回答和解决了上一轮的问题，建议发表。

编委意见：论文考察了不同动机对网络游戏成瘾大学生工作记忆刷新表现的影响，研究创新性地同时关注了奖励动机和惩罚动机，发现了二者对于网络游戏成瘾和未成瘾大学生工作记忆刷新功能的不同影响。在研究问题上具有创新性，数据及结果分析可靠。

主编意见：同意外审和编委意见，建议录用。