

干扰抑制对前瞻记忆影响的认知机制

陈 骞, 马 欢, 王明怡*

北京林业大学心理学系, 北京

收稿日期: 2021年11月26日; 录用日期: 2021年12月23日; 发布日期: 2022年1月4日

摘 要

本文设计前瞻记忆新范式计数干扰任务, 选取大学生和初中生为被试, 探究干扰抑制对前瞻记忆的作用机制以及年龄因素的影响。结果发现, 提高干扰抑制负荷后, 大学生组的前瞻记忆成绩仅在中断模式下显著降低, 初中生组在中断和非中断模式下均有明显下降, 这说明中断模式下干扰抑制更多参与了前瞻记忆的认知加工, 且这种作用机制受到了年龄因素的影响。

关键词

干扰抑制, 前瞻记忆, 中断模式, 计数干扰任务, 年龄

The Cognitive Mechanism of Interference Control of the Effect on Prospective Memory

Qian Chen, Huan Ma, Mingyi Wang*

Department of Psychology, Beijing Forestry University, Beijing

Received: Nov. 26th, 2021; accepted: Dec. 23rd, 2021; published: Jan. 4th, 2022

Abstract

To explore the mechanism of interference control on prospective memory and the influence of age factor, the study designed the counting interference task as a new paradigm for prospective memory and selected college students and junior high school students as subjects. Results showed that after improving the interference control load, the prospective memory performance of college students was significantly reduced only in interruption mode, and junior high school students'

*通讯作者。

performance was significantly reduced in both interruption and non-interruption modes. This showed that interference control in interruption mode was more involved in the cognitive processing of prospective memory, which was influenced by age.

Keywords

Interference Control, Prospective Memory, Interruption Mode, Counting Interference Task, Age

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

前瞻记忆(prospective memory, PM)是指对未来将要完成特定事件或活动的记忆(Holbrook & Dismukes, 2009)。在现实生活中, 前瞻记忆失误不仅能导致 50%~70%的日常记忆失败, 例如忘记出席会议等, 甚至可能会造成空难等严重事故的发生(姬鸣, 陈星星, 周晨琛, 苟明霞, 2016)。研究发现, 认知负荷增加会导致认知资源紧张, 进而影响前瞻记忆表现(Chen, Lian, Yang, Liu, & Meng, 2017; 毕蓉, 郑小阳, 孙猛, 魏萍, 王岩, 2019; 陈幼贞, 辛聪, 胡锦涛, 2021)。抑制控制(inhibition control)作为执行功能的核心成分, 是指对与当前任务无关的信息或行为进行抑制的能力, 与高级认知功能存在密切关联(Diamond, 2013)。虽然目前有大量研究探讨了抑制控制对前瞻记忆的影响, 但尚未形成统一的结论。有研究者推测在前瞻记忆中抑制控制的作用体现为对干扰信息和不恰当反应的抑制(Kvavilashvili, Messer, & Ebdon, 2001; Bisiacchi, Schiff, Ciccola, & Kliegel, 2009; Schnitzspahn, Stahl, Zeintl, Kaller, & Kliegel, 2013)。部分研究发现抑制控制与前瞻记忆表现显著相关(Mahy, Moses, & Kliegel, 2014b; Zuber, Kliegel, & Ihle, 2016)。一项回归分析研究表明, 抑制控制在解释前瞻记忆成绩中占据一定的比例(Schnitzspahn, Stahl, Zeintl, Kaller, & Kliegel, 2013)。然而有研究发现, 抑制控制与前瞻记忆不存在密切联系(Spiess, Meier, & Roebbers, 2015; Mahy & Moses, 2011)。如有研究者采用昼夜 Stroop 任务考察抑制控制与前瞻记忆的关系, 发现二者相关不显著(Mahy & Moses, 2011)。此外, Altgassen 等人(2014)在控制了抑制负荷大小后, 发现抑制控制水平仍不会影响前瞻记忆成绩。由此可知, 抑制控制是否参与前瞻记忆加工尚不完全明确。

上述研究结果存在争议的原因一方面可能是由于前瞻记忆双任务范式的外部效度问题, 该范式的冲突程度可能并没有达到需要抑制控制能力介入的水平。前瞻记忆的中断模式指在任务尚在进行中且未结束时出现前瞻线索, 使得个体转向处理前瞻记忆任务, 而常规的任务一般将前瞻线索设定在一次完整的进行中任务结束后出现, 中断模式相较于常规任务提升了难度水平(Kvavilashvili & Ellis, 1996)。此外, 研究发现相比常规模式, 中断模式下个体需要抑制尚未完成的进行中任务, 保证 PM 线索的觉察与任务的完成, 进而可能提高了对抑制控制能力的需要(Kvavilashvili, Messer, & Ebdon, 2001)。因此, 中断模式可能是研究前瞻记忆的抑制控制机制的有效研究范式 and 重要切入点。另一方面, 不同年龄阶段的抑制控制能力水平不同, 这可能使抑制控制在前瞻记忆任务中的作用表现不同(Dempster, 1992; Wang et al., 2008; Ślusarczyk & Niedźwieńska, 2013)。如 Kliegel 等人(2008)对学龄期儿童的研究发现, 在中断模式下四年级儿童的表现显著优于一年级儿童, 其认为可能由于抑制控制能力随年龄增长逐渐提升, 四年级儿童的抑制控制能力可以更好的支持中断前瞻记忆的加工。国外有研究发现中断条件下青年人 PM 表现优于老年人, 由于老年人的认知能力老化会导致抑制控制能力的衰退, 进而导致中断条件下的 PM 表现更差(Shum

et al., 2013)。因此在探究抑制控制对前瞻记忆的作用机制时,可能会受到不同年龄阶段抑制控制发展水平不同的影响。此外,抑制控制的不同成分与前瞻记忆的联系程度可能不同。干扰抑制作为抑制控制的成分之一,其涉及注意和认知层面,因而可能与前瞻记忆的联系更密切(Diamond, 2013; Mahy, Moses, & Kliegel, 2014a)。虽然有研究发现,前额叶脑区受损者导致其中断模式下的前瞻记忆表现最差(Cockburn, 1995),但目前尚未有研究直接证明干扰抑制与前瞻记忆的关系。

综上所述,要揭示抑制控制对前瞻记忆影响的核心认知机制还需要进一步探究。与前瞻记忆可能联系更紧密的干扰抑制尚未被单独研究,中断模式可能作为有效的前瞻记忆实验范式和研究角度尚未被考察,且年龄这一重要影响因素也需考虑在内。目前关于中断 PM 的研究范式主要有以下两种:一种是在 PM 任务的编码阶段和执行阶段之间嵌入分心任务(Kazi, 2013),如延迟执行范式(McDaniel & Einstein, 2000),当出现 PM 线索时,参与者需暂停正在进行的任务,转向新的任务,直到信号消失后再返回原来的任务。但分心任务会增加额外认知需求,且容易带来混淆变量,并对目标检测阶段产生负面影响。另一种则是通过 PM 线索中断正在进行中的任务,由 PM 线索的呈现时间操纵中断条件。例如,Kvavilashvili 等人(2001)采用的卡片游戏,要求参与者进行一系列独立而连续的卡片任务,并根据卡片上的图像做出正确的反应,目标卡片(PM 线索)呈现在卡片系列的中间或末尾,以此控制中断。但该范式无法调整任务难度,可能导致出现地板或天花板效应。由此可知,目前的中断研究范式的外部效度有待提高。

针对以上问题,本研究将设计中断新范式,深入探究干扰抑制对前瞻记忆的作用机制。根据 Kvavilashvili 等(2001)所使用的双任务范式中中断控制方式和 Kliegel 等人(2008)增加系列延迟子任务的难度操纵思路,并结合数字 Stroop 任务原理,将计数判断任务改编为计数干扰任务。该范式可以避免消耗额外认知资源,灵活调整任务难度,且实现对干扰抑制有针对性地操纵。研究将选取大学生和初中生作为研究被试,在被试的认知水平可以理解实验过程的基础上,保持二者抑制控制水平的年龄差距。基于以往研究结论,本研究假设,在大学生组,干扰抑制负荷增加会显著降低其中断前瞻记忆表现,而初中生的干扰抑制能力较低,干扰抑制负荷增加会造成更多的认知负担,因而无论在中断还是非中断模式下都会对前瞻记忆的表现产生影响。

2. 实验 1

2.1. 实验方法

2.1.1. 被试

被试为 34 名本科生,男女各半,年龄在 18 至 24 岁之间($M = 21.85$ 岁, $SD = 1.65$),视力或矫正视力正常,均为右利手。

2.1.2. 实验材料

实验材料为数字/字母串,选择材料均为 7 个元素,每个字符串的最大值为 5。其中,数字字符串的选择组是{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}。字母字符串排除了“I”、“L”和“O”等容易与数字相混淆的字母和“X”、“H”和“T”等会增加计算数字难度的双边对称字母,其选择组是{Q, E, R, P, S, G, K}。

2.1.3. 实验设计

采用 2(前瞻记忆模式:中断、非中断)×2(干扰抑制负荷:有负荷、无负荷)的两因素被试内设计,前瞻记忆模式和干扰抑制负荷均为被试内变量。

2.1.4. 实验任务

本研究的计数干扰任务根据 Kvavilashvili 等(2001)所使用的双任务范式,通过增加子任务,延长计数

判断进行中任务的单个试次，并在不同时机位置插入前瞻记忆线索来控制中断条件。具体过程如图 1 显示，要求被试对依次呈现的三个算式进行计数计算，如“1111 + 222”、代表“4 + 3”，计算出“a”的值为 7，然后将其带入第二个算式，计算“b = 12”，依此类推计算“n = 11”，最终对“n”的奇偶性进行判断，当“n”为奇数按“F”键，偶数则按“J”键。前瞻记忆任务设定为“当 b 或者 n 为大写时，按‘空格键’”。当“b”为大写时，单个试次尚处于未完成状态，可视为中断模式，而当“n”为大写时，被试已接近完成奇偶性判断任务，可视为非中断模式。干扰抑制负荷操纵则基于数字 Stroop 任务原理，有干扰抑制负荷时，刺激材料为数字，其数值本身会对计数产生干扰(例如“33”数字串的计数答案为“2”)；而当刺激材料为字母时，则无干扰抑制负荷(如“RR”字母串的计数答案为“2”)。

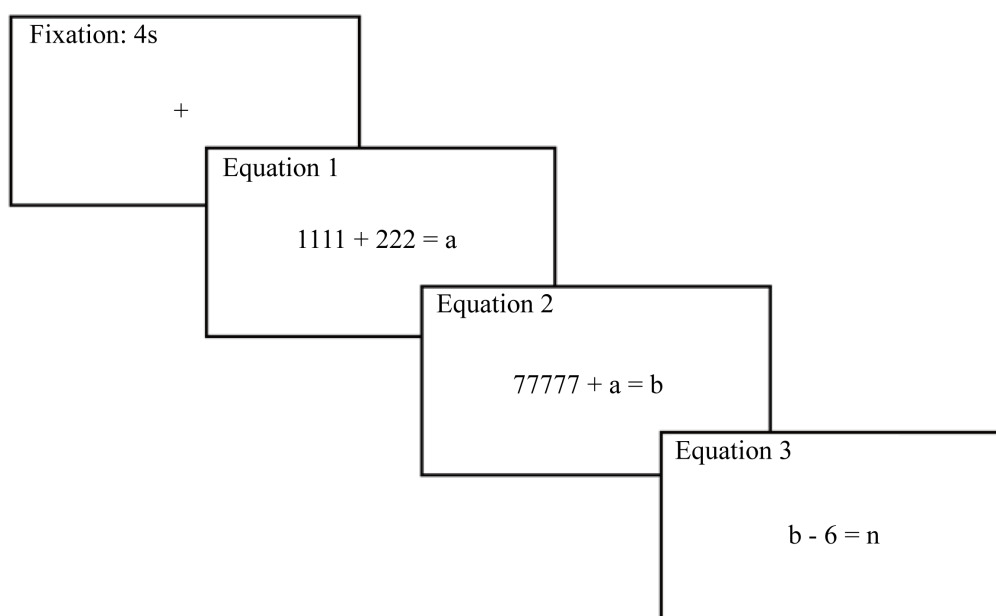


Figure 1. Counting interference task sample
图 1. 计数干扰任务样例

2.1.5. 实验程序

实验程序通过 Eprime2.0 实现。所有被试均在安静的房间内，在 Acer 笔记本电脑上完成单独测试，包括练习和正式实验。首先呈现指导语，被试完成练习部分(10 个 trail)，以确保其理解所有规则，然后进入正式实验。正式实验包括两个 block，分别对应有干扰抑制负荷条件和无干扰抑制负荷条件，每种条件包含 60 个 trail。干扰抑制负荷条件在被试间平衡，前瞻记忆任务随机出现，每种条件有 6 个 PM 试验，中断模式和非中断模式各一半。目标刺激所在位置固定，各项目的字体、大小保持一致，一次只呈现一个等式，时长为 4 s，且无时间间隔。

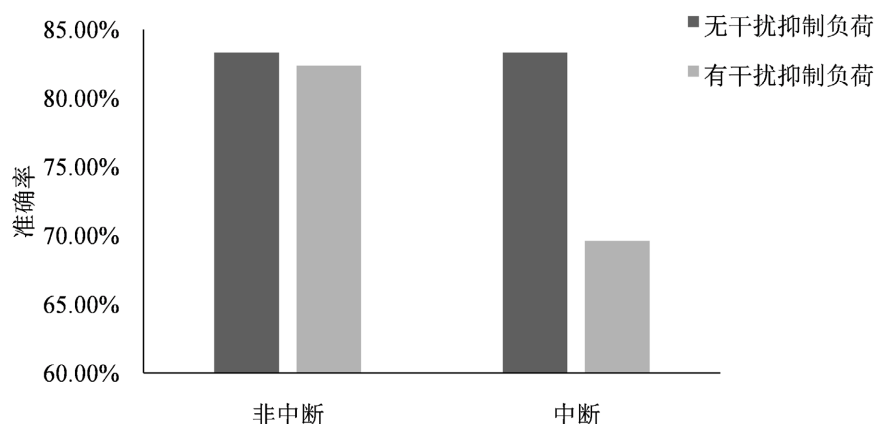
2.2. 实验结果

2.2.1. 前瞻记忆任务表现

对不同前瞻记忆模式及干扰抑制负荷下前瞻记忆的准确率进行重复测量方差分析(见表 1)。结果表明，前瞻记忆模式 $[F(1,33) = 2.93, p = 0.11]$ 与干扰抑制负荷 $[F(1,33) = 2.65, p = 0.10]$ 的主效应均不显著，但二者之间的交互作用显著 $[F(1,33) = 5.12, p < 0.05, \eta^2 = 0.13]$ 。进一步简单效应分析发现，当 PM 任务处于中断模式时，个体在有干扰抑制负荷条件下的准确率显著低于无干扰抑制负荷条件(如图 2 所示)。

Table 1. Accuracy of prospective memory task and on-going task (%)**表 1.** 前瞻记忆任务和进行中任务的准确率(%)

前瞻记忆	无干扰抑制负荷 $M(SD)$	有干扰抑制负荷 $M(SD)$
非中断	83.33 (0.25)	82.35 (0.25)
中断	83.33 (0.29)	69.61 (0.30)
进行中任务	87.25 (1.00)	82.83 (0.64)

**Figure 2.** The accuracy of different interference control loads and prospective memory modes**图 2.** 不同干扰抑制负荷和前瞻记忆模式下的准确率

2.2.2. 进行中任务表现

对进行中任务表现的 t 检验发现, 不同干扰抑制负荷条件下的表现具有显著差异($t = 2.83, p < 0.05$), 干扰抑制负荷增加了任务难度, 导致进行中任务的表现更差。为了避免干扰抑制负荷变化带来的任务难度变化而影响前瞻记忆结果, 将进行中任务的正确率作为协变量, 在其他变量不变的情况下进行协方差分析(ANCOVA)。结果发现, 前瞻记忆模式与干扰抑制负荷的主效应依旧不显著, 二者之间的交互效应依旧显著($F = 4.18, p < 0.05$)。由此可知, 任务难度对前瞻记忆表现没有产生影响。

3. 实验 2

实验 2 选取初中生被试, 进一步探究对于低年龄阶段个体, 干扰抑制对其前瞻记忆加工的影响。

3.1. 实验方法

3.1.1. 被试

被试为 34 名中学生, 其中男生 18 名, 女生 16 名, 年龄在 12 至 14 岁之间($M = 12.94$ 岁, $SD = 0.65$), 视力或矫正视力正常, 均为右利手。

3.1.2. 实验任务

与实验 1 的材料相同, 但相对实验 1, 实验 2 的指导语降低了理解难度, 且额外增加了流程示意图(见图 3), 以帮助初中生被试正确理解实验程序。

3.1.3. 实验设计与程序

同实验 1。

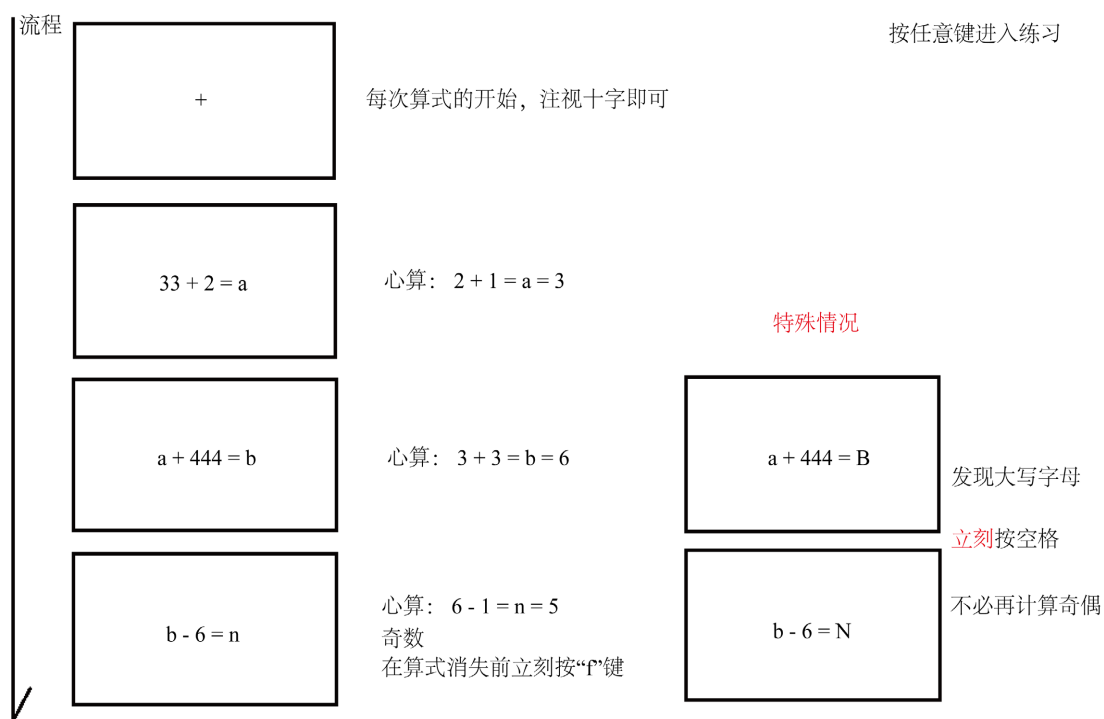


Figure 3. Process diagram of Experiment 2
图 3. 实验 2 流程示意图

3.2. 实验结果

3.2.1. 前瞻记忆任务表现

以前瞻记忆模式、干扰抑制负荷为被试内变量进行前瞻记忆准确率的重复测量方差分析, 发现仅干扰抑制负荷主效应显著 $[F(1,33) = 6.34, p < 0.05, \eta^2 = 0.16]$, 被试在有干扰抑制负荷条件下的成绩表现明显低于无负荷条件(见表 2), 中断条件的主效应不显著 $[F(1,33) = 2.91, p = 0.10]$, 且二者之间的交互作用也不显著 $[F(1,33) = 0.34, p = 0.57]$ 。可知, 在中断和非中断模式下, 干扰抑制负荷的增加对初中生前瞻记忆表现均造成了明显影响(如图 4 所示)。

3.2.2. 进行中任务表现

t 检验的结果表示, 进行中任务的表现不同干扰抑制负荷条件下存在显著差异, 即无干扰抑制负荷情况下的准确率显著高于有干扰抑制负荷条件($t = 6.64, p < 0.001$)。这说明干扰抑制负荷的提高对于处于发展中的个体产生了显著的负面影响。同实验 1, 实验 2 也检验了进行中任务难度的影响, 发现任务难度对初中生前瞻记忆成绩也无影响。

Table 2. Accuracy of prospective memory task and on-going task (%)

表 2. 前瞻记忆任务和进行中任务的准确率(%)

前瞻记忆	无干扰抑制负荷下 $M(SD)$	有干扰抑制负荷 $M(SD)$
非中断	74.51 (0.22)	63.73 (0.30)
中断	68.63 (0.28)	52.94 (0.34)
进行中任务	85.34 (0.10)	72.98 (0.15)

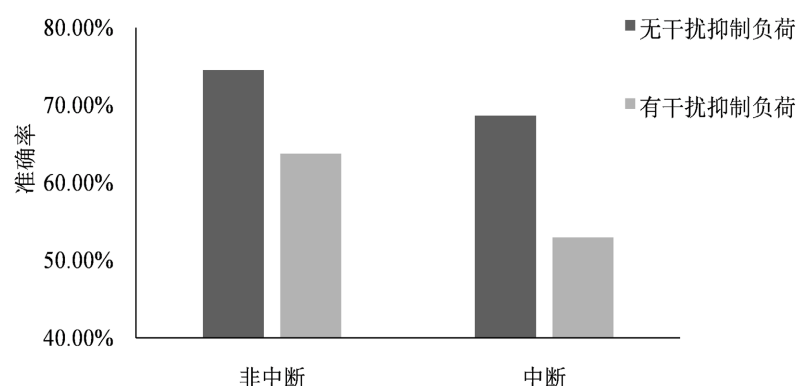


Figure 4. The accuracy of different interference control loads and prospective memory modes

图 4. 不同干扰抑制负荷和前瞻记忆模式下的准确率

4. 总讨论

本研究旨在探究干扰抑制对前瞻记忆的作用机制，改编计数干扰任务作为中断新范式，并考察不同干扰抑制水平对大学生和初中生前瞻记忆加工的分别影响。结果发现，相较于非中断模式，干扰抑制负荷增加会显著降低大学生在中断模式下的前瞻记忆成绩，初中生组则在中断和非中断两种模式下均表现出前瞻记忆成绩的下降。

4.1. 干扰抑制对前瞻记忆的影响

实验 1 的结果表明，大学生干扰抑制负荷与前瞻记忆模式存在交互作用，在中断条件下，干扰抑制负荷程度的增加显著降低了前瞻记忆任务的正确率。根据抑制加工的观点，在前瞻记忆激活阶段中，被试对前瞻记忆目标已形成了执行意向，而中断模式下要求被试转换任务目标，此时就需要投入更多的认知资源对先前的执行意向进行抑制，所以相比于非中断模式，更容易受到认知负荷增加的影响，进而导致其 PM 表现变差(辛聪, 张曼曼, 郭盈秀, 陈幼贞, 2019; Bugg, Scullin, & Rauvola, 2016)。该结果证明了本研究的假设，即在中断条件下可能需要更多的抑制能力控制干扰信息，也进一步证明了中断模式是研究前瞻记忆中抑制控制机制的关键。此外，实验 2 发现，初中生组干扰抑制负荷的主效应显著，即干扰抑制负荷增加会显著降低初中生前瞻记忆任务的准确率，这符合 Mahy 等人(2014a)的理论观点。初中生的认知水平相对较差，因而干扰抑制负荷程度增加时，会造成认知资源紧张，进而导致对前瞻记忆任务的干扰较大。该结果符合预备注意加工和记忆加工理论，即前瞻记忆加工需要消耗认知资源，且由于认知资源有限，高干扰抑制负荷将导致认知资源匮乏，进而影响前瞻记忆表现(Smith & Bayen, 2006)。因此，干扰抑制作为一种认知控制能力，可能将注意等认知资源分配到目标任务中，参与前瞻记忆的加工过程(Braver, 2012)。研究发现，无论是大学生还是初中生，进行中任务的表现都呈现显著的 Stroop 效应，即干扰抑制负荷的增加都显著降低了被试的任务表现。与以往研究结果一致，高认知负荷条件下，增加了认知资源竞争，对进行中任务的认知资源分配减少，进而导致其表现变差(Mahy, Moses, & Kliegel, 2014b; Han et al., 2017)。该结果从侧面说明了本研究设计的计数干扰任务作为中断新范式对干扰抑制负荷操纵有效。因此，本研究从前瞻记忆的中断模式和抑制控制的具体成分的研究角度，发现了干扰抑制与前瞻记忆认知加工的密切联系。

4.2. 年龄在干扰抑制对前瞻记忆影响中的作用

实验 2 的结果表明，初中生组的前瞻记忆模式和干扰抑制负荷之间交互作用不显著，干扰抑制负荷

程度增加,对中断和非中断两种模式下前瞻记忆成绩都造成了影响。结合实验 1 的结果,表明不同年龄阶段下干扰抑制对前瞻记忆加工的作用机制可能不同。从发展角度来看,初中生的抑制控制水平低于大学生水平,由于认知抑制发展的滞后性,初中生的干扰抑制能力的发展顺序在反应抑制之后(Diamond, 2013)。因此,可能由于初中生的干扰抑制能力尚未达到一定水平,且认知资源有限不足以同时支持前瞻记忆和干扰抑制两项认知任务的处理,所以当干扰抑制负荷增加时,被试即使在非中断条件下也会导致认知负荷超额,进而在中断和非中断模式下均造成前瞻记忆成绩下降。以往对学前儿童的研究中通过控制进行中任务的难度水平探索前瞻记忆的中断效应,结果表明,在控制了进行中任务的难度水平之后,发现前瞻记忆正确率成绩并无显著差异,进而间接推论前瞻记忆可能与执行功能的成熟密切相关(王丽娟, 2006)。而本研究则直接操纵干扰抑制能力,证明了干扰抑制对前瞻记忆的作用机制与其特定的发展水平密切相关。

4.3. 研究贡献与不足

综上所述,首先,本研究发现大学生组干扰抑制负荷显著降低了中断模式下前瞻记忆成绩,说明在中断条件下可能需要更多的干扰抑制参与前瞻记忆的认知加工;初中生组在中断/非中断两种模式下都表现出了成绩下降,反映了干扰抑制在前瞻记忆中的作用与其发展水平密切相关,这为未来进一步探索前瞻记忆的认知机制和干预训练研究提供了参考。其次,本研究开发的中断前瞻记忆新范式是包含多个子任务的前瞻记忆任务形式,具有可重复性和易操纵性。相对于以往延迟执行范式存在额外认知负荷干扰的不足(Kvavilashvili, Messer, & Ebdon, 2001),计数干扰任务通过直接操作前瞻记忆中断模式下的干扰抑制负荷,既避免了无关因素的干扰,且精确地测量了干扰抑制在中断模式加工中的作用。此外,该范式证明认知负荷任务是探讨抑制控制在 PM 加工过程中发挥作用的一种可行性方法,对该领域的研究范式具有一定的启发意义。

但目前研究仍存在一定的局限性。首先,考虑到本研究的被试年龄跨度较大,被试在这一年龄区间内可能存在更为复杂的干扰抑制-中断模式变化机制,因此未来研究可以划分更细致的年龄阶段,进一步探究干扰抑制在前瞻记忆认知加工中的作用。其次,本研究对抑制控制的干扰抑制层面做了深入探究,未来可以借鉴该指导思想探讨抑制控制的其他成分对前瞻记忆的具体作用。最后,未来研究可以适当增加 PM 项目数量从而使范式的精确度更高,也可以在计数干扰任务的思路对中断前瞻记忆范式做进一步改进,通过更加易于操作的任务控制前瞻记忆的中断模式条件。

5. 结论

通过设计的计数干扰任务,发现干扰抑制负荷显著降低了大学生组在中断前瞻记忆模式下的成绩,初中生组则在中断和非中断前瞻记忆模式下的表现均有所下降,这表明在中断模式下干扰抑制更多参与到前瞻记忆的认知加工中,且这种作用机制会受到年龄因素的影响。

致 谢

衷心感谢被试学校的老师、学生的积极配合与参与,感谢匿名审稿人给予的宝贵修改意见!

基金项目

中央高校基本科研业务费专项资金资助(2019RW11)。

参考文献

毕蓉, 郑小阳, 孙猛, 魏萍, 王岩(2019). 绝对重要性和认知负荷影响基于事件的前瞻记忆. *心理科学*, 42(1), 29-35.

- 陈幼贞, 辛聪, 胡锦涛(2021). 认知负荷与编码方式对前瞻记忆及其成分的影响. *心理科学*, 44(3), 545-551.
- 姬鸣, 陈星星, 周晨琛, 苟明霞(2016). 飞行员前瞻记忆失误的研究现状及展望. *交通信息与安全*, 34(4), 6-14.
- 王丽娟(2006). *前瞻记忆的加工机制及其影响因素: 发展的视角*. 博士学位论文, 上海: 华东师范大学.
- 辛聪, 张曼曼, 郭盈秀, 陈幼贞(2019). 前瞻记忆意向后效应的年龄差异. *心理科学*, 42(3), 529-535.
- Altgassen, M., Koch, A., & Kliegel, M. (2014). Do Inhibitory Control Demands Affect Event-Based Prospective Memory Performance in ADHD? *Journal of Attention Disorders*, 23, 51-56. <https://doi.org/10.1177/1087054713518236>
- Bisiacchi, P. S., Schiff, S., Ciccola, A., & Kliegel, M. (2009). The Role of Dual-Task and Task-Switch in Prospective Memory: Behavioural Data and Neural Correlates. *Neuropsychologia*, 47, 1362-1373. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.034>
- Braver, T. S. (2012). The Variable Nature of Cognitive Control: A Dual Mechanisms Framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.12.010>
- Bugg, J. M., Scullin, M. K., & Rauvola, R. S. (2016). Forgetting No-Longer-Relevant Prospective Memory Intentions Is (Sometimes) Harder with Age but Easier with Forgetting Practice. *Psychology and Aging*, 31, 358-369. <https://doi.org/10.1037/pag0000087>
- Chen, Y. Z., Lian, R., Yang, L. X., Liu, J. R., & Meng, Y. F. (2017). Working Memory Load and Reminder Effect on Event-Based Prospective Memory of High- and Low-Achieving Students in Math. *Journal of Learning Disabilities*, 50, 602-608. <https://doi.org/10.1177/0022219416668322>
- Cockburn, J. (1995). Task Interruption in Prospective Memory: A Frontal Lobe Function. *Cortex*, 31, 87-97. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(13\)80107-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80107-4)
- Dempster, F. N. (1992). The Rise and Fall of the Inhibitory Mechanism: Toward a Unified Theory of Cognitive Development and Aging. *Developmental Review*, 12, 45-75. [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(92\)90003-K](https://doi.org/10.1016/0273-2297(92)90003-K)
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Han, P.-G., Han, L., Bian, Y.-L., Tian, Y., Xu, M.-X., & Gao, F.-Q. (2017). Influence of Ongoing Task Difficulty and Motivation Level on Children's Prospective Memory in a Chinese Sample. *Frontiers in Psychology*, 8, 89. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00089>
- Holbrook, J., & Dismukes, K. (2009). Prospective Memory in Everyday Tasks. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 53, 590-594. <https://doi.org/10.1177/154193120905301002>
- Kazi, S. (2013). *Using Interruptions to Study Associations in Prospective Memory*. Master's Thesis, Georgia Institute of Technology. (Unpublished)
- Kliegel, M., Mackinlay, R., & Jäger, T. (2008). Complex Prospective Memory: Development across the Lifespan and the Role of Task Interruption. *Developmental Psychology*, 44, 612-617. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.2.612>
- Kvavilashvili, L., & Ellis, J. (1996). Varieties of Intention: Some Distinctions and Classifications. In M. Brandimonte, G. O. Einstein, & M. A. McDaniel (Eds.), *Prospective Memory: Theory and Applications* (pp. 23-51). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Kvavilashvili, L., Messer, D. J., & Ebdon, P. (2001). Prospective Memory in Children: The Effects of Age and Task Interruption. *Developmental Psychology*, 37, 418-430. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.37.3.418>
- Mahy, C., & Moses, L. J. (2011). Executive Functioning and Prospective Memory in Young Children. *Cognitive Development*, 26, 269-281. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2011.06.002>
- Mahy, C., Moses, L. J., & Kliegel, M. (2014a). The Development of Prospective Memory in Children: An Executive Framework. *Developmental Review*, 34, 305-326. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.08.001>
- Mahy, C., Moses, L. J., & Kliegel, M. (2014b). The Impact of Age, Ongoing Task Difficulty, and Cue Salience on Preschoolers' Prospective Memory Performance: The Role of Executive Function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 127, 52-64. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.01.006>
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Strategic and Automatic Processes in Prospective Memory Retrieval: A Multi-process Framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S127-S144. <https://doi.org/10.1002/acp.775>
- Schnitzspahn, K. M., Stahl, C., Zeintl, M., Kaller, C. P., & Kliegel, M. (2013). The Role of Shifting, Updating, and Inhibition in Prospective Memory Performance in Young and Older Adults. *Developmental Psychology*, 49, 1544-1553. <https://doi.org/10.1037/a0030579>
- Shum, D. H. K., Cahill, A., Hohaus, L. C., O'Gorman, J. G., & Chan, R. C. K. (2013). Effects of Aging, Planning, and Interruption on Complex Prospective Memory. *Neuropsychological Rehabilitation*, 23, 45-63. <https://doi.org/10.1080/09602011.2012.716761>

- Ślusarczyk, E., & Niedźwieńska, A. (2013). A Naturalistic Study of Prospective Memory in Preschoolers: The Role of Task Interruption and Motivation. *Cognitive Development*, 28, 179-192. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2012.10.004>
- Smith, R. E., & Bayen, U. J. (2006). The Source of Adult Age Differences in Event-Based Prospective Memory: A Multinomial Modeling Approach. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 623-635. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.3.623>
- Spiess, M. A., Meier, B., & Roebers, C. M. (2015). Prospective Memory, Executive Functions, and Metacognition Are Already Differentiated in Young Elementary School Children: Evidence from Latent Factor Modeling. *Swiss Journal of Psychology*, 74, 229-241. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000165>
- Wang, L., Kliegel, M., Liu, W., & Yang, Z. (2008). Prospective Memory Performance in Preschoolers: Inhibitory Control Matters. *European Journal of Developmental Psychology*, 5, 289-302. <https://doi.org/10.1080/17405620600778161>
- Zuber, S., Kliegel, M., & Ihle, A. (2016). An Individual Difference Perspective on Focal versus Nonfocal Prospective Memory. *Memory & Cognition*, 44, 1192-1203. <https://doi.org/10.3758/s13421-016-0628-5>