

认知控制功能与言语产生流畅性的关系

刘馨

江苏护理职业学院

摘要: 采集 34 名大学生的自发性言语(材料包括自我介绍、兴趣爱好、我的日常生活等 7 个话题的自然言语), 探讨其与认知控制功能的 3 个子成分(抑制功能、转换功能和刷新功能)的相关性。研究发现: 工作记忆刷新能力越强, 在进行命题话题阐述时修正就越少, 言语产生就越流畅; 抑制能力越强, 筛选掉与话题无关词语的能力越强, 因此, 产生的词语则越少; 认知灵活性越强, 则在命题话题阐述时产出的总词数就越多。

关键词: 命题话题; 言语产生流畅性; 认知控制功能

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.11.053

引言

随着认知科学领域的不断深入, 认知控制作为个体对思维与行为进行有效管理与调控的核心机制, 日益受到研究者的重视。认知控制功能关乎记忆、转换和抑制功能, 对个体的日常生活、工作学习乃至心理健康均产生深远影响。言语流畅性作为语言能力的关键指标, 其表现深受认知控制系统影响。本文将通过对认知控制功能和命题话题中言语流畅性进行相关性分析, 为优化语言训练、提升认知功能提供理论依据和实践指导。

一、文献综述

言语流畅性是衡量言语产生质量的指标, 它是个体运用语言进行信息传递的流利程度, 是表现人类言语能力的一个基本标准。它包括信息传递的流畅性和词汇生成的效率(张积家, 陆爱桃, 2007)。认知控制是个体在完成复杂任务时, 对各种认知过程进行协调统一, 从而保证以优化、灵活的方式完成任务, 包括工作记忆、抑制控制和认知灵活性三个部分。

随着认知神经心理学的不断发展, 针对言语和其他高级认知能力之间关系的研究层出不穷, 但基本都是运用传统的语音流畅性和语义流畅性两个任务作为言语流畅性的指标依据。但人们在日常生活中的对话并不是单个词汇产出, 而是语句或语篇产出。普通话测试为命题话题任务, 考查的基本项目包括清晰、准确和流畅三个基本维度, 那么, 将命题话题任务作为探究言语流畅性的实验任务会有怎样的研究结果呢? 刘传清等人(2015)采用普通话测试中的“命题话题”项目作为实验材料, 从无声停顿、冗余语、无意义重复和临时补充四个指标对大学生普通话口语表达流畅度进行研究。汪梅(2015)选用普通话水平测试中的命题说话和朗读材料两部分作

为实验材料, 通过评估正常成人用普通话朗读和自发言语两种状态下的语速, 即 SPM 和每分钟词语数(words per minute, WPM), 分析普通成人在自发言语和朗读两种状态下的语速特征以及性别对语速的影响。赵风云等人(2015)选用普通话水平测试中“命题话题”作为测试语料, 对言语不流畅性进行探究。Guitar(1998)提出语速评估是言语流畅性评估的重要内容之一, 也是反映言语流畅性的重要评估指标。因此本研究以自发性的命题话题任务作为测量言语流畅性的任务, 记录个体在更贴合日常状态下的言语产生流畅性。

本研究将采用 N-back、Stroop 和数字 Task-switching 三个任务, 分别测量工作记忆、抑制控制和认知灵活性; 将个体在命题话题中的总字数、总词数、每分钟产出的字数(Syllables Per, SPM)、异常停顿次数、填充语、重复和修正情况作为命题话题的分析指标。通过对认知控制功能和命题话题中言语流畅性进行相关性分析, 来探讨工作记忆、抑制控制和认知灵活性这三种认知功能和命题话题言语流畅性的关系。

二、研究设计

(一) 被试

选取 34 名某院校在校大学生, 其中女性 21 名, 男性 13 名, 年龄在 18~27 岁, 平均年龄为 21.85±2.56 岁。所有被试均为右利手, 视力或矫正视力正常, 听力正常, 自主报告无躯体疾病, 无精神病史, 没有言语异常现象, 可以顺利完成测试。所有被试均自愿参加本实验, 实验结束后均获得相应报酬。

(二) 实验任务

1. 数字刷新任务

采用修订的数字 N-back 任务, 包括 0-back, 1-back

以及 2-back 任务。首先呈现 500ms 的注视点，然后呈现 350ms 白屏，接着呈现数字刺激，呈现时间为 1s，之后出现 1.5s 白屏等待被试反应。在 0-back 任务中，被试需要判断第二个及以后呈现的数字是否与第一个数字相同，相同按左键，不同按右键。1-back 任务中，被试需要判断当前数字与前一个数字是否相同，相同按左键，不同按右键。2-back 任务中，被试需要判断当前数字与前面隔一个数字是否相同，相同按左键不同按右键。每个 back 前都先进行练习实验，直到被试理解实验要求再进入正式实验。正式实验共 192 个试次，每种 back 任务 64 个试次，相同条件与不同条件各 32 次。

2. 抑制控制任务

实验设计参考色-词 Stroop 任务，材料分为两种，一种是色-词一致，另一种是色-词不一致。实验任务是判断字的颜色，红色对应按键“D”，黄色对应按键“F”，蓝色对应按键“J”，绿色对应按键“K”。首先屏幕上呈现 500ms 的注视点，然后呈现不同颜色的字，要求被试尽快做出按键反应，接着呈现 1s 白屏。正式实验共 96 个试次，相同条件与不同条件各 48 次。

3. 认知灵活性任务

Task-switching 实验设计参考 Salthouse 等人的研究，实验任务包括判断数字大小以及判断数字奇偶。实验材料为阿拉伯数字 1 到 9。如果是黄色背景，被试需要判断数字大于 5 还是小于 5，小于 5 按左键，大于 5 按右键；如果是绿色背景，被试需要判断数字是奇数还是偶数，奇数按左键，偶数按右键。

4. 命题话题任务

测试语料选用普通话水平测试中“命题说话”的题目，包括自我介绍、兴趣爱好、我的日常生活、最喜欢的电影/电视节目、我的好朋友、一次难忘的旅行、对公交车给老年人让座现象的看法共七个话题。

(三) 实验程序

认知控制功能的三个实验任务均在电脑上完成。被试在七个话题中选择一个自己感兴趣的话题，并给 3 分钟进行构思。被试准备好后，即对选择的话题展开陈述。陈述时间为 2~3 分钟，并使用录音设备进行记录。为排除实验顺序带来的误差，在施测顺序上采用四个测试任务的拉丁方设计。

(四) 分析方法

认知控制功能任务：① N-back 中，以 2-back 和

0-back 正确率和反应时的差值作为被试在数字刷新任务的表现；② Stroop 任务中，以不一致条件与一致条件下反应时和正确率的差值作为被试抑制控制的表现；③ Task-switching 中，以在转换条件与重复条件下反应时和正确率的差值作为认知灵活性的表现。

命题话题任务：① SPM 为每分钟自然言语产出的平均字数量，删除“嗯”“额”“喔”等语气词（汪梅，2015）；② 总字数为去除异常停顿时间的总时间内所说的字的个数；③ 总词数为去除异常时间的总时间内所产生的词语（Crutch，2003）；④ 填充语，即冗余，是指语言表达过程中，从语言结构和语义表达来看多余的成分，如呃、嗯、哦等（刘传清，2015）；⑤ 修正是在说出了字、词或短句后，自己纠正为另一个字、词或短语的现象，记录修正的字数；⑥ 重复是指说话时出现音素、字、词或短句的重复，记录重复的字数（赵风云，2015）；⑦ 异常停顿现象指被试在正常自发言语状态下，停顿大于 2 秒钟的次数，不考虑停顿是否有声或无声（汪梅，2015）。

三、结果分析

(一) 被试量表得分的描述性统计

对被试焦虑和抑郁量表进行描述性统计，被试焦虑量表平均得分为 30.48 ± 3.37 份，抑郁量表平均得分为 42.5 ± 7.18 ，没有被试为异常值。

(二) 被试在认知控制功能任务中的表现分析

对被试在三种认知控制功能任务的反应时和正确率进行描述性统计，被试在 N-back、Stroop 和 Task-switching 任务中反应时平均数分别为 $208 \pm 157\text{ms}$ 、 $124 \pm 73\text{ms}$ 和 $128 \pm 89\text{ms}$ ，正确率分别为 0.04 ± 0.06 、 0.01 ± 0.03 和 0.04 ± 0.06 。

(三) 被试在命题话题任务中的表现分析

对被试在命题话题言语流畅性任务中各个指标表现进行描述性统计，SPM 为 177，总字数为 488，总词数为 230，填充语为 26，修正为 10 次，重复为 11 次，异常停顿为 1 次。

(四) 认知控制功能与命题话题各指标的相关分析

对被试在三种认知控制功能任务下的反应时和正确率与命题话题测试的 7 个指标进行相关分析。结果表明，被试在 N-back 任务下的正确率和命题话题的修正次数存在显著负相关 ($t = -0.41$, $p < 0.05$)；被试在 Stroop

任务下的正确率和命题话题总词数存在显著负相关 ($t=-0.36, p < 0.05$)；被试在 Task-switching 任务下的反应时和命题话题总词数存在显著负相关 ($t=-0.35, p < 0.05$)。

根据上述结果,做进一步回归分析。结果表明,被试在 N-back 任务中的正确率可以显著预测修正的次数 ($t=-2.44, p < 0.05$)；被试在 Stroop 任务中的正确率可以显著预测总词数的数量 ($t=-2.13, p < 0.05$)；被试在 Task-switching 任务中的反应时可以显著预测总词数的数量 ($t=-2.10, p < 0.05$)。

四、讨论

在本研究中,创新性地将有命题话题任务的分析标准进行整合,以7个标准作为言语流畅性的分析指标,并将7个指标与 N-back、Stroop 和 Task-switching 三种任务下的反应时和正确率分别进行相关分析。我们可以得知:N-back 任务的正确率和命题话题的修正次数存在显著负相关,此结果与前人的研究一致。言语流畅性与工作记忆各成分的关系十分密切(Rende et al., 2002),个体对工作记忆内容的更新能力在言语流畅性方面的影响作用比较大。且对结果进行进一步回归分析,结果表明,N-back 任务中的正确率可以显著预测修正的次数。此结果说明,工作记忆刷新能力越强,在进行命题话题阐述时修正就越少,言语产生就越流畅。这强调了工作记忆在维持言语流畅性中的重要性,为语言训练和教育干预提供了实证依据。

Stroop 任务下的正确率与 Task-switching 任务下的反应时和命题话题的总词数均存在显著负相关,且对结果进行进一步回归分析,结果表明,Stroop 任务中的正确率与 Task-switching 任务下的反应时均可以显著预测总词数的数量。此结果说明,个体在阐述命题话题时需要付出精力去抑制与话题无关词语的干扰,抑制能力越强,筛选掉与话题无关词语的能力越强,选择的词语越是与该话题贴切,因此产生的词语则越少;个体的认知灵活性越强,则在命题话题阐述时产出的总词数就越多。这符合言语产生的扩散激活理论,即在共同激活的多个词汇中选择恰当词汇需要抑制成分的参与,尤其是同一加工水平的节点间的侧抑制(Berg, Schade, 1992),为理解语言流畅性的神经认知基础提供了新的视角。

综上所述,本研究不仅验证了国内外关于认知控制功能与言语流畅性关系的研究成果,还揭示了不同认知控制成分在言语产生中的独特贡献,为未来研究和实际应用提供了有价值的参考。

结语

本研究通过三个认知控制功能的任务,系统地考察了工作记忆、抑制控制及认知灵活性对命题话题言语流畅性的影响。结果显示,认知控制功能的各维度与言语流畅性指标间存在显著相关性,为理解认知与语言交互作用提供了新的视角。未来研究可进一步细化这些关联,探索其背后的神经机制,为认知障碍的干预及语言训练策略的优化提供科学依据。我们期待这一领域能够持续发展,为提升人类语言能力贡献更多力量。

参考文献

- [1] Berg T, Schade U. The role of inhibition in a spreading-activation model of language production. I. The psycholinguistic perspective[J]. Journal of Psycholinguistic Research, 1992, 21(6): 405-434.
- [2] Crutch, S. J. & Warrington, E. K. (2003). Preservation of propositional speech in a pure anomia: the importance of an abstract vocabulary. Neurocase, 9(6),
- [3] Rende B, Ramsberger G, Miyake A. Commonalities and differences in the working memory components underlying letter and category fluency tasks: a dual-task investigation[J]. Neuropsychology, 2002, 16(3): 309-321.
- [4] 刘传清, 戴子卉. (2015). 基于普通话测试的大学生普通话口语表达流畅度研究. 三峡论坛.
- [5] 汪梅, Kim Ha-kyung, 张艳, 赵凤, 黄昭鸣. (2015). 正常成人朗读和自发言语的语速研究. 听力学及言语疾病杂志, 000(003), 240-243.
- [6] 张积家, 陆爱桃. (2007). 言语流畅的测量及其神经生理基础. 中国组织工程研究与临床康复 (17), 215-218.
- [7] 赵风云, 张艳丽, 汪梅梅, 黄昭鸣, Ha-kyung. (2015). 普通成人命题说话的言语不流畅性研究. 中国听力语言康复科学杂志 (5).