

# A Introduction on Research Methods of Children's Executive Function

Quan Li<sup>1</sup>, Chunxiao Yang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faulty of Psychology, Southwest University, Chongqing

<sup>2</sup>Research Center for Mental Health Education, Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Email: [quan\\_eng@yeah.net](mailto:quan_eng@yeah.net), [young121512@163.com](mailto:young121512@163.com)

Received: Jul. 29<sup>th</sup>, 2015; accepted: Aug. 12<sup>th</sup>, 2015; published: Aug. 24<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

---

## Abstract

Children's executive function research has attracted researchers' attention both at home and abroad. The methods have been used in developmental psychology so much, but not all of the methods are suitable for children. Therefore, this article is based on the psychological characteristics of child development points on the children's cool and hot executive function. The introduction of these methods can help more and more researchers to understand the development of children's executive function clearly. At the same time, it can also provide theoretical and practical reference for children's executive function.

## Keywords

Children, Executive Function, Research Methods, Introduction

---

# 儿童执行功能研究方法评述

李 泉<sup>1</sup>, 杨春潇<sup>2</sup>

<sup>1</sup>西南大学心理学部, 重庆

<sup>2</sup>西南大学心理学部, 心理健康教育研究中心, 重庆

Email: [quan\\_eng@yeah.net](mailto:quan_eng@yeah.net), [young121512@163.com](mailto:young121512@163.com)

收稿日期: 2015年7月29日; 录用日期: 2015年8月12日; 发布日期: 2015年8月24日

## 摘要

儿童执行功能的研究一直受到国内外研究者的关注, 目前在发展心理学中所用到的研究方法也很多, 但并不是所有的方法都适用于儿童。因此, 本文根据儿童发展的心理特点分冷热执行功能就儿童的执行功能的研究方法进行介绍。通过这些方法的介绍来帮助更多的研究者对儿童执行功能的发展有个更清晰的认识。同时, 也为儿童执行功能的发展提供理论和实践参考。

## 关键词

儿童, 执行功能, 研究方法, 介绍

## 1. 引言

执行功能(executive function, 简称 EF)是指为达到长远目标对思想和动作进行意识控制的心理过程, 是人类的高级认知功能(Lezak, 2004; Mesulam, 2002)。随着社会的发展执行功能越来越受到人们的关注, 尤其是对儿童执行功能的研究, 是当前心理学研究的一个重要领域。执行功能是有机体对思想和行为进行有意识控制的高级心理过程, 它也是人类协调有序的行为基础, 包括“冷”执行功能(cool EF)和“热”执行功能(hot EF) (Zelazo & Müller, 2010)。其中与“热”执行功能相关联的脑区是眶额叶皮层(orbitofrontal cortex, OFC), 与“冷”执行功能相关联的脑区是背外侧前额皮质(dorsolateral prefrontal cortex, DL-PFC)相关联。另外, 高度的情感卷入是“热”执行功能(hot EF)的主要特征, 它需要对刺激的情感意义做出灵活评价; “冷”执行功能(cool EF)主要与认知相关, 相对抽象、去情景化(decontextualized)。其中, 工作记忆刷新、抑制控制、认知灵活性是执行功能三大主要功能(Sokol-Hessner et al., 2009)。之前, 大多数心理学家对于儿童执行功能的发展研究主要聚焦在“冷”执行功能(cool EF)上, 直到近几年, 儿童“热”执行功能的发展特点引起了国内外学者的关注。相应地, 研究者们根据是否需要高度的情感卷入, 将执行功能的研究任务分为“冷”执行功能任务和“热”执行功能任务, 并且提出了情绪影响执行功能的发展, 尤其是消极情绪(焦虑和抑郁)对执行功能的负面影响很大。执行功能是儿童的一项基本能力, 对于儿童以后的执行能力、观察能力、学习能力、记忆能力等都具有不可或缺的作用。

一项关于小学生执行功能与问题解决关系的研究结果表明: 抑制能力较高的儿童在问题解决的计划方面体现出良好的适应性解决能力, 而工作记忆高的儿童更能有效的利用资源来问题的解决(王晶, 陈英和, 齐琳, 2008)。Schonert-Reichl 等利用“冷”执行功能任务(Flanker task 和 Hearts and flowers task)训练提高可以有效的预测儿童的亲社会行为和数学成绩(Schonert-Reichl et al., 2015)。母亲受教育的程度以及受孕的年龄将会直接影响儿童的执行功能的发展, 研究表明早产婴儿执行功能生下来就收到一定的损伤, 其执行功能的发展比足月婴儿相比发展更缓慢(Aarnoudse-Moens, Smidts, Oosterlaan, Duivenvoorden, & Weisglas-Kuperus, 2009)。另外, 有研究者研究表明: 儿童抑制控制高的儿童其期末学习成绩也高好(Allan, Hume, Allan, Farrington, & Lonigan, 2014)。因此, 对儿童执行功能发展能力进行研究, 一方面可以探究其发展的共同性和特异性及其背后的原因和机制, 这具有很高的科学价值; 另一方面, 能够为儿童延迟满足的训练和干预提供理论指导, 因而也具有重要的实践意义。

## 2. 儿童执行功能的划分

目前, 研究者们统一把与认知相关的“冷”执行功能分为: 抑制控制(inhibition)、计划(planing)、流

畅性(fluency test)、工作记忆(working memory)、切换(shifting); 把与情感相关的“热”执行功能分为: 延迟满足任务(delay of gratification)、儿童博弈任务(children's gambling task)、反向择物(object reversal)。

抑制控制(inhibition), 抑制控制是执行功能的核心能力, 是在追求认知表征目标时抑制对无关刺激反应的能力。

计划(planning), 要求被试利用告知的规则, 按照一定的计划, 制定出自己的行动计划, 有步骤的解决问题。

流畅性(fluency test), 分词语流畅性测验(verbal fluency test)和图形流畅性测验(design fluency test), 是儿童能够说出某一属性词的能力, 这类测验一般使用于 3~15 岁儿童。

工作记忆(working memory), 以 Baddeley 等人(1992)为代表的研究者认为, 工作记忆是指在认知任务过程中, 用于信息的暂时储存与加工的资源有限的系统。其包括三个部分, 即语音环路, 主要用于记住词的顺序, 保持信息; 视空图像处理器, 主要用于加工视觉和空间信息; 类似于注意的中枢系统, 主要用于分配注意资源, 控制加工过程, 这是工作记忆的关键部分。

切换(shifting), 主要考察被试能不能运用新的知识表征来完成新规则分类。

延迟满足(delay of gratification), 是研究热执行功能的一项经典范例, 是指一种甘愿为更有价值的长远结果而主动放弃即时满足的抉择取向, 以及在等待过程中展示出来的自制能力(和少英, 2001; 赵金元, 饶清翠, 凡丽, 2009)。

儿童博弈任务(children's gambling task), Kerr 和 Zelazo 等, 在 Bechara 等人研究的爱荷华博弈的基础进行改编成儿童博弈任务, 用来测量儿童的“热”执行功能(Prencipe & Zelazo, 2005)。

反向择物(object reversal), 是在 Overman 等研究者的基础提出(Van den Bergh, Dewitte, & Warlop, 2008), 是根据成人的跨期选择风险决策提出来的, 主要用来测儿童的价值评估能力。

### 3. 儿童执行功能的研究方法介绍

#### 3.1. 冷执行功能研究方法介绍

冷执行功能主要包括: 抑制控制(inhibition)、计划(planning)、流畅性(fluency test)、工作记忆(working memory)、切换(shifting)。此处以抑制控制、计划、切换为例讲解其具体实验过程。

抑制控制(inhibition), 具体的实验过程如下, 以白天/黑夜; 草/雪为例(见图 1)。

实验开始之前, 研究者依次呈现四张图片给儿童问儿童每张图片上画的是什么, 待确保儿童回答正确之后, 紧接着主试告诉儿童当主试呈现“太阳”图片是要回答“黑夜”; 当呈现“月亮和星星”图片时要回答“白天”, 当呈现“草”图片时要回答“雪”, 当呈现“雪”图片时要回答“草”。通过儿童回答的正确与错误的数量来分析儿童是否已经具备抑制控制的能力, 主要用来 3~6 岁儿童。

计划(planning), 具体的实验过程如下, 以河内塔为例(见图 2)。

研究者首先给儿童呈现一个河内塔, 其中三个珠子在中间的柱子上, 三颗柱子从上往下分别按小中大的顺序排列, 要求儿童借助右边的柱子把三个珠子移到最左边这个柱子, 要求每次只能够移动一颗珠子, 而且在整个移动的过程中必须满足大的珠子在下面, 小的珠子在上面。儿童完成任务移动的步骤和时间来判断儿童问题解决得能力。

切换(shifting), 主要用到的测验任务威斯康辛卡片分类测验(Wisconsin Card Sorting Test, 简称 WCST)、维度变化卡片分类任务(Dimensional Change Card Sorting, 简称 DCCS)、灵活选择任务(Flexible Item Selection Task, 简称 FIST)。具体的实验过程如下, 以 WCST 为例:

这个任务主要测量儿童的认知灵活性, 要求儿童抑制原本的优势规则来按新的规则进行分类。如图 3 所示, 首先让儿童按颜色分类, 待儿童完全明白规则, 且已经完成 8 次正确的分类之后再让儿童变换规

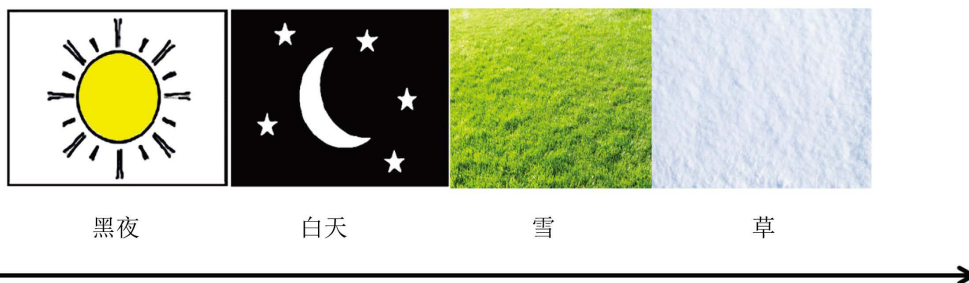


Figure 1. Inhibitory control tasks  
图 1. 抑制控制任务示意图

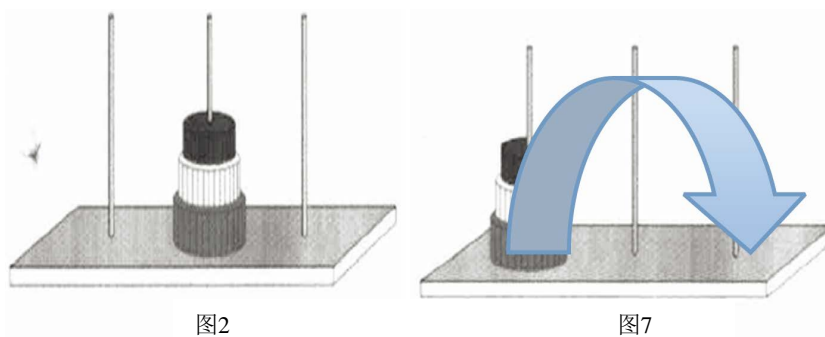


Figure 2. Tower of Hanoi schematic  
图 2. 河内塔示意图

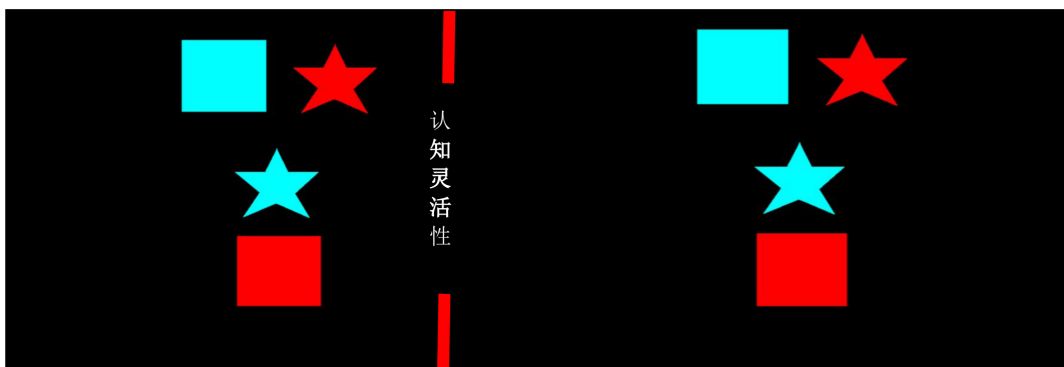


Figure 3. Wisconsin card sorting test classification diagram  
图 3. 威斯康星(WCST)卡片分类示意图

则按形状分类，在儿童分类的过程中研究者记录下儿童分类的正确和错误的个数。通过儿童分类正确的数量来判断儿童是否具备抑制先前规则以发现新规则的能力。一般，在这类研究中，还可以发现儿童不能灵活转换规则而持续性犯错，而这种不能灵活转换的原因通常被认为是之前所形成的规则成为抑制新规则的优势规则。另外，这种任务要求儿童在发现规则要能够记住新的规则，因此，工作记忆在其中也扮演了重要角色。

流畅性(fluency test)，具体实验过程如下，以词语流畅性为例：

分三组进行：

- 1) 动物(地上跑的)：牛、养、鸡、狗.....
- 2) 蔬菜：白菜、胡萝卜、红萝卜、菠菜.....

3) 颜色: 红色、白色、黑色、蓝色.....

研究者首先告诉儿童本次实验是一个关于平时生活中动物、蔬菜和颜色的认识, 当问到的时候请各位小朋友尽可能多的说出你知道的种类。当研究者问到你知道的动物有哪些? 儿童回答小猫、小猪、小狗、大象.....; 当研究者问到你知道的蔬菜有哪些? 儿童回答青菜、白菜、西兰花、辣椒.....; 当研究者问到你知道的颜色有哪些? 儿童回答红色、白色、蓝色、粉色.....。这个研究方法主要从儿童日常对事物的认知方面来进行测量。

工作记忆(working memory), 具体实验过程如下, 以句子广度为例(见表 1)。

这个任务主要用来测儿童工作记忆发展, 任务分两部分, 第一部分让儿童判断句子的对错, 主要是测儿童对常识的理解能力, 第二部分让主要测儿童对句子加工记忆刷新的能力。整个任务分 2 个句子系列和 3 个句子系列, 每个系列有两组句子, 儿童必须同时完成每个系列对应的两组句子并且记住后面一个字(词)才算通过该系列。这种研究方法主要应用于学龄前儿童和学龄儿童。

### 3.2. 热执行功能研究方法介绍

热执行功能主要包括: 延迟满足任务(Delay of Gratification)、儿童博弈任务(Children's Gambling Task)、反向择物(Object Reversal)。此处以延迟满足为例来讲述其具体实验过程和实验指标。

延迟满足实验过程(见图 4)。

延迟满足(Delay of Gratification)任务具体过程是指, 研究者先向呈现一些小礼品(如一颗糖)并告诉儿童他(她)可以选择是立即吃掉 1 颗糖或者是等 15 分钟以后得到 2 颗糖, 在这整个实验阶段分(选择和维持)两阶段进行研究, 在选择阶段主要考察儿童的价值评估能力, 在维持阶段主要考察儿童抑制控制的能力, 并就此来考察儿童是否能够抑制即时的愿望去满足长远的愿望, 即能否有着眼于将来的能力。主要应用于学龄前儿童。

儿童博弈任务(Children's Gambling Task), 具体实验过程如下(见图 5)。

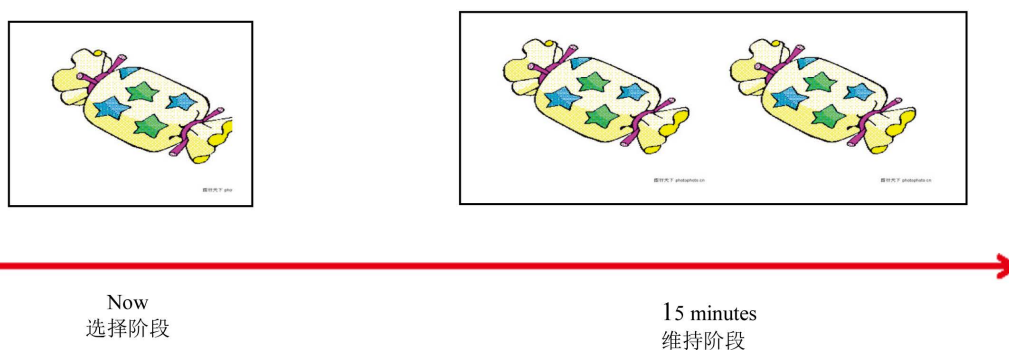


Figure 4. Delayed gratification delayed gratification

图 4. 延迟满足示意图

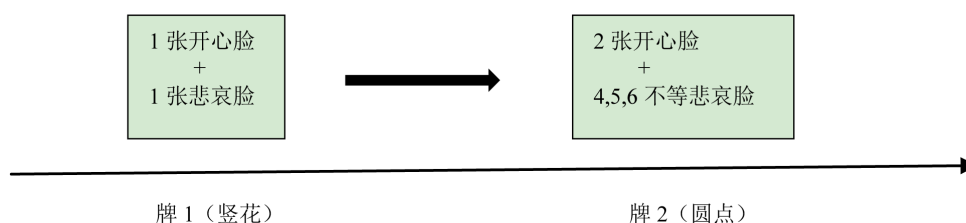


Figure 5. Children's game tasks gratification

图 5. 儿童博弈任务示意图

**Table 1. Breadth test topic sentences**  
**表 1. 句子广度测试题目**

	句子	对错	答案
	1. 学生上学校	对	学校
2 个句子系列	2. 小猫身上长满了毛	对	毛
	1. 我用温水洗脸	对	洗脸
	2. 我的手上有十个脚趾	错	脚趾
	1. 小草生长在屋里	错	屋里
	2. 树上全是树叶	对	树叶
3 个句子系列	3. 小鸟有自己的鸟窝(巢)	对	鸟窝
	1. 我在家里(电影院)看电视(看电影)	对	看电视
	2. 摇篮里有个娃娃(婴儿)	对	娃娃
	3. 太阳出现在夜晚	错	夜晚

儿童博弈任务具体实验过程是指, 研究者手里有两副牌, 一副正面竖花, 一副正面圆点。正面竖花牌里面一张开心的脸, 一张悲哀的脸交替排列, 正面圆点牌里面 2 张开心的脸后随机 4、5、6 不等张悲哀的脸。每副牌 50 张, 儿童每次可以选择一张牌, 如果抽到的牌是开心的脸则奖励一颗糖, 若抽到的是悲哀脸则不给糖也不罚糖。实验总共 25 次, 前 25 次主要是给儿童尝试, 用来考察儿童是否能够总结出牌的规律, 尽可能多的得到糖, 后 25 次主要用来考察儿童的情感决策。

反向择物(Object Reversal), 具体的实验过程为:

在每次实验之前主试准备 2 个事物 A\B。开始的时候主试给被试呈现两个事物, 如果被试选择其中的一个 A, 会得到相应的奖赏。经过几次之后, 奖赏发生反响逆转, 儿童需选择 B 才能得到相应的奖赏(李红, 高山, 王乃弋, 2004)。这种研究比较简单使用与学年前儿童。执行功能是儿童认知能力发展的一种最基本的能力, 且执行功能各项能力发展的关键期大多聚集在学龄前儿童, 在 3~6 岁。因此, 对学龄前儿童执行功能的发展进行研究是很有必要的。

#### 4. 研究展望

执行功能作为儿童基础能力的一个重要部分, 其对于儿童后期的心理发展具有重要的作用, 不管是从小儿认知还是情感方面的发展都有着不可替代的作用。但是, 就目前有关儿童执行功能研究方法还比较传统, 与现代新技术结合的还相对较少。因此, 往后儿童执行功能研究方法的改进可以在 fMIR、ERP、EEG、以及 fNIRS 等现代科学技术结合的基础上不断创新, 不断总结, 从而找出更适合儿童发展的研究方法。这样更能够清楚的了解儿童执行功能发展特点, 同时也为儿童后期执行功能的训练提高提供科学理论和实践价值。

#### 参考文献 (References)

- 李红, 高山, 王乃弋(2004). 执行功能研究方法评述. *心理科学进展*, 5 期, 693-705.
- 王晶, 陈英和, 齐琳(2008). 小学儿童执行功能与问题解决能力的关系. *心理发展与教育*, 4 期, 25-33.
- 赵金元, 饶清翠, 凡丽(2009). 白族文化的包容性及其现实意义. *中国发展*, 3 期, 80-85.
- Aarnoudse-Moens, C. S. H., Smidts, D. P., Oosterlaan, J., Duivenvoorden, H. J., & Weisglas-Kuperus, N. (2009). Executive function in very preterm children at early school age. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 37, 981-993. <http://dx.doi.org/10.1007/s10802-009-9327-z>

- Allan, N. P., Hume, L. E., Allan, D. M., Farrington, A. L., & Lonigan, C. J. (2014). Relations between inhibitory control and the development of academic skills in preschool and kindergarten: A meta-analysis. *Developmental Psychology, 50*, 2368-2379. <http://dx.doi.org/10.1037/a0037493>
- Baddeley, A. (1992). Working memory: The interface between memory and cognition. *Journal of Cognitive Neuroscience, 4*, 281-288. <http://dx.doi.org/10.1162/jocn.1992.4.3.281>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Mesulam, M. M. (2002). The human frontal lobes: Transcending the default mode through contingent encoding. In D. T. Stuss, & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 8-30). New York: Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0002>
- Prencipe, A., & Zelazo, P. D. (2005). Development of affective decision making for self and other evidence for the integration of first- and third-person perspectives. *Psychological Science, 16*, 501-505. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01564.x>
- Sokol-Hessner, P., Hsu, M., Curley, N. G., Delgado, M. R., Camerer, C. F., & Phelps, E. A. (2009). Thinking like a trader selectively reduces individuals' loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106*, 5035-5040. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0806761106>
- Schonert-Reichl, K. A., Oberle, E., Lawlor, M. S., Abbott, D., Thomson, K., Oberlander, T. F., & Diamond, A. (2015). Enhancing cognitive and social-emotional development through a simple-to-administer mindfulness-based school program for elementary school children: A randomized controlled trial. *Developmental Psychology, 51*, 52-66. <http://dx.doi.org/10.1037/a0038454>
- Van den Bergh, B., Dewitte, S., & Warlop, L. (2008). Bikinis instigate generalized impatience in intertemporal choice. *Journal of Consumer Research, 35*, 85-97. <http://dx.doi.org/10.1086/525505>
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2010). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (2nd ed., pp. 574-603). Oxford: Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/9781444325485.ch22>