



全国教育科学规划教育部重点课题 (DBA090294)
“高效率学习中情绪对注意的影响机制研究”成果之一

高效学习：专注与情绪 干扰抑制的脑认知功能

周 详 ◎ 著

南开大学出版社

全国教育科学规划教育部重点课题 (DBA090294)

“高效率学习中情绪对注意的影响机制研究”成果之一

高效学习：专注与情绪 干扰抑制的脑认知功能

周 详 著

南开大学出版社

天 津

图书在版编目(CIP)数据

高效学习：专注与情绪干扰抑制的脑认知功能 / 周
详著. —天津：南开大学出版社，2010.10
ISBN 978-7-310-03456-7

I. ①高… II. ①周… III. ①学习方法—研究
IV. ①G791

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 208548 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人：肖占鹏

地址：天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码：300071

营销部电话：(022)23508339 23500755

营销部传真：(022)23508542 邮购部电话：(022)23502200

*

河北昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

787×960 毫米 16 开本 16.25 印张 231 千字

定价：30.00 元

如遇图书印装质量问题，请与本社营销部联系调换，电话：(022)23507125

前 言

脑与认知科学是 21 世纪科学中最活跃的一个前沿领域。最新的脑结构与功能成像技术使我们能够逐步观察到人脑如何进行学习与思考、产生情绪情感和各种社会行为。其中一个令人瞩目的进展就是，脑与认知科学研究正在提示儿童与青少年学习中文、英文，数学和科学知识的脑机制，探明不同教学和学习方式对人脑结构与功能可塑性的重要作用，深入认识各种学习和认知障碍的神经机制，为学生和教师提供高效率学与教和消除各种认知障碍提供科学的原理与方法。建立在脑与认知科学最新研究成果基础上的“基于脑的学习和教学”正在世界范围内广泛兴起。教育学、心理学和神经科学之间的有效合作与融合促成了学术界新近出现的教育神经科学取向，教育神经科学深受第二代认知科学的影响，突显“具身认知”特性、注重学习者的人性和现实鲜活经验，心理学家兼顾教育学家的现象学视角和神经科学家的自然科学视角，将是这一研究责任的主要承载者。作为心理学前沿领域的认知神经科学对教育的潜在贡献，至少表现在新解释、新指标、新干预这三个方面。

专注和干扰抑制是实现高效率学习的重要前提，本书旨在发展适宜的研究范式，对高效率学习中情绪干扰抑制的认知特性与脑机制进行探索，本书围绕该研究的基本问题逐步实现了以下目标：第一，回顾了视觉加工、双语学习、内隐认知、学习不能与专注力训练等领域

的研究成果，从不同层面阐述了选择性注意与抑制对高效学习的贡献及其影响因素，为对高效率学习中干扰抑制的深入探讨确立方向。第二，从美国国家精神卫生研究院开发的“国际情绪图片系统”（IAPS）中选择部分图片进行偏光处理、情绪负荷评定及甄选，将甄选出的不同效价及情绪唤醒度的图片与 Stroop 范式结合，构建标准化的情绪干扰刺激。第三，在实验研究中采用先进的实验范式观察到情绪与非情绪干扰抑制在发展上的分离现象，该结果可对特性抑制和位置抑制的理论进行补充，即在特性抑制中需要区分出情绪特性与非情绪特性两个因素。第四，设计并采用偏光式图片情绪 Stroop 范式，结合事件相关电位（ERP）和功能磁共振成像（fMRI）技术，对情绪与非情绪干扰下的执行抑制及其脑机制进行认知神经科学研究，从而真正奠定“基于脑、适于脑、促进脑的教育”的科学基础。第五，尝试将相关研究成果运用于发展与教育实践领域，以期对终生学习者提供积极指导。

依据本书的研究可以初步得出如下核心结论：在选择性注意的抑制系统中，情绪与非情绪干扰下的执行抑制是两个相对独立的过程。从终生发展来看，对情绪性干扰的抑制成熟得早且不易老化；从加工时程上看，对情绪性干扰的加工比对非情绪中性干扰的加工在发生得早且持续时间长；从参与加工的脑区来看，大脑内侧额叶前扣带回在情绪与非情绪干扰抑制中发挥重要作用，同时，视觉区中存在对情绪干扰的抑制加工。该结论可为探索认知与情绪关系的基本问题、建立新的研究范式与新的学习模型提供实证支持。

本书通过系列研究处理的难点与可能的贡献主要包括：第一，研究内容方面，充分重视高效率学习中认知与情绪的双重作用。第二，研究材料方面，在高效率学习研究中引入情绪变量时，对情绪诱发和评定方法进行筛选和严格控制，既体现情绪负荷又减少跨文化差异。第三，研究方法方面，把对情绪的研究置于科学水平之上，将行为实验研究与脑科学研究结合，同时绝不忽略社会科学研究方法的使用。

并首次采用经偏光处理的图片式情绪 Stroop 范式对抑制实验范式进行积极修订，提升实验控制效果。第四，研究应用方面，探索认知与情绪在学习过程中的最佳结合点，为学优生、学困生和普通学生通供不同的学习建议。并进一步在教育技术方面尝试制作出体现研究成果的学习光盘（《高效学习伴侣》）。

真诚地希望每一位阅读者能以此为基础，从这些实际的研究与方法中发现规律、找寻原理，并真正从认识脑、保护脑、开发脑、仿制脑的角度，更好地进行适于脑的学习与教育活动。

周 详

2010 年 9 月于南开园

目 录

前 言	1
引 言	1
第 1 章 选择性注意研究进展	3
1.1 选择性注意的本质	3
1.1.1 选择性注意的意义	3
1.1.2 选择性注意的对象	4
1.1.3 选择性注意的加工位置	8
1.1.4 影响选择性注意的因素	11
1.1.5 选择性注意的神经基础	14
1.2 选择性注意研究方法的进展	16
1.2.1 双耳分听法	17
1.2.2 提示范式	17
1.2.3 负启动研究的范式	18
1.2.4 返回抑制研究的范式	19
1.2.5 刺激干扰抑制的范式	20
1.2.6 认知干扰抑制的范式	22
1.2.7 有意动作抑制的范式	23
1.2.8 眼动抑制的范式	25
1.3 选择性注意理论进展	26
1.3.1 知觉选择模型	26
1.3.2 反应选择模型	26

1.3.3 注意的资源分配理论	27
1.3.4 特征整合论	28
1.3.5 自动加工与控制加工理论	29
1.3.6 激活-抑制注意模型	31
第2章 高效率学习的选择性注意研究	33
2.1 选择性注意对高效学习的贡献	33
2.1.1 不同层面的注意控制	33
2.1.2 LTP 效应	34
2.1.3 抑制功能	36
2.2 不同学习任务下的选择性注意	38
2.2.1 视觉加工	38
2.2.2 双语学习	39
2.2.3 内隐认知	40
2.3 学习不能者的选择性注意	42
2.4 选择性注意的变化	44
第3章 高效率学习的干扰抑制研究	47
3.1 选择性注意中的抑制研究	47
3.1.1 抑制的作用与界定	47
3.1.2 抑制的类型与研究范式	52
3.2 分心信息抑制能力的发展研究	63
3.2.1 位置负启动的年龄发展趋势	65
3.2.2 特性负启动的年龄发展趋势	67
第4章 情绪干扰抑制的发展与脑机制研究	70
4.1 研究方案	70
4.1.1 问题提出	70
4.1.2 研究框架	75
4.1.3 研究意义	76

4.2 研究范式与技术	78
4.2.1 Stroop 范式	78
4.2.2 IAPS 的运用	88
4.2.3 fMRI 技术的运用	95
4.2.4 EEG/ERP 技术的运用	98
4.3 情绪刺激的准备	99
4.3.1 引言	99
4.3.2 方法	101
4.3.3 结果分析	102
4.3.4 讨论	104
4.3.5 结论	106
4.4 情绪与非情绪干扰抑制年龄效应研究	111
4.4.1 实验 A: 情绪与认知冲突干扰抑制能力的发展 研究	111
4.4.2 实验 B: 图片与文字干扰抑制能力的发展研究	118
4.5 情绪与非情绪干扰抑制脑功能研究	123
4.5.1 实验 A: 情绪与非情绪干扰抑制的 fMRI 研究	123
4.5.2 实验 B: 情绪与非情绪干扰抑制的 ERP 研究	144
第 5 章 研究成果在教育中的应用	168
5.1 选择性注意的不足与训练	168
5.1.1 注意不足的类型	168
5.1.2 多层面的干预与训练	169
5.2 理性学习的局限: 道德情绪理论对道德养成的启示	175
5.2.1 道德理性认知并非道德养成的充分条件	175
5.2.2 道德与情绪密切相关	176
5.2.3 道德情绪的理论研究	177
5.2.4 道德情绪教育的意义	180
5.2.5 道德情绪教育的构成	180
5.2.6 在学校教育中发展道德情绪	182

5.3 元情绪：不同层级的体验与监控	183
5.3.1 元情绪的实质	183
5.3.2 元情绪的心理特性	184
5.3.3 元情绪能力的发展路径	187
5.4 高效学习：全脑功能开发	193
5.4.1 脑的结构与学习	193
5.4.2 脑的塑造与学习	202
5.4.3 脑科学对学习的启示	206
5.4.4 全脑功能开发的常用方法	208
总结与展望	221
参考文献	223
后 记	249

引 言

高效率学习是目前心理学研究的主流问题之一。国内有关高效率学习的认知加工研究已取得长足进步,如教育部人文社科重点研究基地天津师大“心理与行为中心”解释了学习中内隐记忆、元认知、选择性注意的作用;华东师大心理系揭示了内隐学习的机制、“脑功能基因组学研究所”2004年4月在世界上首次发现大脑记忆的编码单元与密码解读方法;科技部2005年批准新建的北京师大“认知神经科学与学习”国家重点实验室对脑与认知、脑与素质教育的研究。但是,有关高效率学习的情绪加工研究才刚刚起步,2005年4月22日前教育部长韦钰院士主持召开“儿童情绪能力研究论坛”,作为人类精神力量重要成分的情绪心理研究受到重视,成为情绪心理研究在中国发展的里程碑。另外,伴随国外情绪研究领域的一些重要出版物的出版,如牛津大学情感科学系列《情绪手册》(2000,2004)和美国心理学会的新期刊《情绪》(2001创刊),情绪科学的研究进入了一个重要时期,但认知与情绪的关系、情绪与认知对高效率学习的双重作用及其神经机制等基本问题仍然悬而未决,都期望得到大量实证研究的探索与验证。

本研究着眼于高效率学习中情绪干扰的激活与抑制研究,该领域涉及注意与抑制的研究,具有极大的困难与挑战性,始终处于认知心理学研究的活跃地位,也构建出许多极富特性的研究模型。例如,英国心理学家 Broadbent 在 1958 年提出的“过滤器模型”引起注意早期加工和晚期加工的争论,激发了心理学家研究 S-R 之间的加工过程,促进了认知心理学实验研究的蓬勃发展。Keele 和 Neill (1978) 在“激活-抑制模型”(activation-suppression model of attention) 中富有创意地提出主动抑制 (effortful inhibition) 的注意机制,认为选择性注意不

仅包括目标激活 (target activation), 还包括分心信息抑制 (distractor inhibition), 改变了注意研究中仅仅关注激活的局面, 为后继研究开辟了新的领域, 并指明了研究方向 (Pashler, 1998;)。前注意神经网络中的前扣带回 (anterior cingulate cortex, ACC) 则因诺贝尔医学奖获得者、也被称为 DNA 双螺旋结构之父的佛朗西斯·克里克 (Francis Crick, 1994, 2003) 对意识和灵魂的神经生物学假说与研究, 而备受研究者的关注 (Peoples, 2002; Kerns 等, 2004), 将注意研究从传统认知心理学的研究领域向前推进到了一个更富有挑战的空间。如今, 关于注意选择发生时程早晚的争论已经逐渐退潮 (Lavie, 1995), 越来越多的科研人员将研究精力转向了选择性注意的具体机制方向的拓展性研究。EEG、ERP、PET、fMRI 等研究人脑的无损伤技术相继出现, 这些技术能够更加精确地揭示出脑认知活动的细节, 使注意研究开始逐渐摆脱“隐喻描述” (metaphorical description) 的困境。与此同时, 对注意中抑制过程的探索, 伴随着额叶与执行功能的前沿研究, 以及认知神经科学和情绪神经科学的迅速发展而达到了新的高度。

目前国内外有关注意与抑制的研究呈现以下研究局面:

1. 执行抑制是心理学研究的焦点之一。执行功能和额叶被认为是认知心理学中最复杂和最根本的问题 (Gazzaniga 等, 2002)。执行抑制作为执行功能的重要组成部分, 值得开展深入的研究。

2. 执行抑制的研究内容日趋丰富, 但缺乏整合。有必要结认知心理学、人格与气质心理学的研究以及神经基础的研究成果促进执行抑制的研究。

3. 情绪研究的进步促进了认知与情绪交互作用的研究, 为抑制研究提供了新的空间。近年来情绪神经科学研究取得的重大进展以及情绪研究领域一些重要书刊的出版 (例如, Davidson (2000) 的研究均获得重大进展;《情绪手册》(2000, 2004) 出版及再版和美国心理学学会的新期刊《情绪》(2001) 创刊), 使认知与情绪交互作用的深入研究成为可能。因此, 本研究试图以高效率学习为导向, 结合新的研究范式, 对高效率学习中情绪干扰抑制的进行初步的探索。

第 1 章 选择性注意研究进展

1.1 选择性注意的本质

1.1.1 选择性注意的意义

外界众多庞杂的刺激经由我们的感官进入大脑，却只有少部分会接受更加精细的处理。注意被视为是这个选择过程的主要机制，它会忽略或过滤掉大部分不重要的刺激，只将少部分与个体认知目标或行为目标相关的刺激选出来，好让更高级的认知功能作进一步的处理，或是直接让运动系统做出适当、有效、快速的反应。这种具有选择信息特性的注意即为选择性注意（selective attention）。

选择性注意的存在符合生态演化及信息处理的原理。首先，就生态演化的观点来看，面对物竞天择、弱肉强食的世界，生物体最重要的事情就是对外在的刺激做最有效、最快速的反应。物种的生态环境决定了生物体的感觉、认知及运动系统，基于生物效率原则--利用最少的资源来处理最有用的信息，认知系统提供给运动系统的材料不用多，只需恰当。运动系统的先天限制将影响认知系统对刺激的处理，因此认知系统的最初子系统（即注意功能）面对感觉系统所提供的部分刺激，必须做出取舍，并将选择过后的信息提供给较高阶的认知或运动系统。其次，从生物体作为一个信息处理系统的观点来看，人的内在认知资源是有限的，而外界刺激众多庞杂且无时无刻不进入我们的感官世界，如果不存在过滤机制，人们将会因认知负载过量而无法有效地处理这些刺激。可以说认知资源的有限决定了选择性注意的存在。

对选择性注意的研究具有重要的理论意义和实际意义，该领域的研究有助于探索重大科学问题，例如，选择性注意也是当前任何人工智能系统，包括计算机视觉，研究的一个重要问题，例如，人机对比研究发现了“计算机视觉的无知与短视”（Jain binford, 1991）^①，从而基于生物体选择性注意的目的性原则和经济性原则，采用计算复杂的通用模型（如 3D（三维）重建、快速收敛算法等）提升计算机模拟的水平。另外，有关选择性注意的研究还可以揭示意识与无意识的关系（Francis H.C. Crick, 2003）^②，从而为揭示长期困扰学术界的意识的产生问题提供佐证。更加有意义的是，该领域的研究可以为包括学校教育、家庭教育、社区教育和网络教育在内的现代教育提供积极的指导。例如，在教育过程中，教师常常通过教学环境设计、课堂组织、多媒体技术等多种手段帮助学生控制注意力，从而提升其学业成绩，如将选择性注意的原理应用于 CAI（计算机辅助教学）和 ICAI（智能计算机辅助教学）的开发制作中；针对注意不足的部分学生（包括 ADHD 患者）开展针对性的培训与辅导（Barkley RA.,1997）^③。

1.1.2 选择性注意的对象

自二十世纪八十年代以来，人们对注意的研究更趋细致和深化，特别是对注意的对象进行了大量研究。实际上，这是一个注意指向什么的研究。有的研究者强调注意的空间特性，认为空间线索在注意（特别是视觉注意）中起着不可估量的作用；也有些研究者强调注意刺激的物理特性，认为不同的刺激特性对注意起决定作用。这也就形成了选择性注意的基于空间（space-based or location-based）和基于客体（object-based）理论。

① R. C. Jain, T. O. Binford, M. A. Snyder, Y. Aloimonos, A. Rosenfeld, T. S. Huang, K. W. Bowyer, and J. P. Jones. Ignorance, myopia, and naivete in computer vision systems, CVGIP: Image Understanding, 1991,53(1),112—28.

② Francis Crick, Christof Koch . A framework for consciousness. Nature Neuroscience, 2003,6, 119-126.

③ Barkley, R. A., Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions, Constructing a unifying theory of ADHD. Psychological Bulletin, 1997,121, 65-94.

1.1.2.1 基于空间的选择

许多研究者认为注意的空间线索是所有注意感觉线索中最有效的一种。空间特性的变化会大大影响注意作业的质量。Posner 等^① (1980) 在视野中的特定位置闪现一特定的字母, 发现目标的空间位置线索会促进监测的速度, 而目标的形状线索则不能。Nissen^② (1985) 向被试呈现依位置、颜色和形状而变的刺激项, 然后, 以三种条件中的一种作为线索报告其他的两种特性, 其主要结论是位置线索的作用较颜色和形状更为主要。Woods 等 (1989) 也在听觉注意中强调了空间特性的相对重要性。可见, 注意的空间特性在注意中意义重大。

在 LaBerge (1983) 的一项实验中, 向被试以 1.77° 的视角呈现由 5 个字母组成的单词, 要求被试区别出中间的字母。结果发现, 当探测项处在中心位置上时, 对它的反应时最短, 当探测项处在第一个或第五个位置上时, 对探测项的反应时最长。LaBerge 认为, 不论是哪个字母, 只要它处于中间位置, 对中间位置的“注意聚光”(attentional spotlight) 会使该字母的加工变短。也就是说, 注意加工的快慢依赖于刺激出现的位置, 而不依赖于刺激本身的特性。

另外, 有些实验认为, 注意的聚光可以独立于眼动在视域中移动。Posner 等 (1980) 和 Posner 及 Cohen^③ (1984) 让被试注视屏幕的中心, 然后在距离中心两边 24° 视角的地方呈现目标刺激。在目标刺激呈现前, 有时给被试提供空间位置的线索, 有时不提供。并且, 线索又分为两种类型, 一种是有效线索 (正确的), 另一种是无效线索 (错误的)。结果发现, 有效线索促进目标的监测, 而无效线索会抑制目标的监测。进言之, 如果目标不在空间线索提供的位置出现, 那么, 目标出现的位置越靠近线索作业水平越高, 这一结果说明“注意聚光”可以在视域中移动。

① Posner, M. I., Snyder, C. R. R., & Davidson, B. J. Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1980, 109 (2), 160-174.

② Nissen, M. J. Accessing features and objects: is location special? In M. I. Posner & O. S. Martin (Eds.), *Attention and Performance XI* (1985, 205-219). Hillsdale, NJ: Erlbaum

③ Posner, M. I., & Cohen, Y. Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention & Performance X*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum, 1984

从上述的实验可以看出，注意可以指向于很小的区域。而对该区域之外的客体少有加工，即注意具有“聚光”的作用。但是，注意也可以分配到较大的范围上，甚至是整个视野。对此，Eriksen 等人（Eriksen 和 St. James, 1986）^①提出注意的“变焦镜头”（zoom-lens）之喻：为了监控较大空间范围，镜头会扩大其视野，因而导致周围客体的干扰，当目标在小范围呈现时，镜头会发生变焦对准那个空间位置，降低和消除周围位置上客体的干扰。

不管研究者对上述现象作何种解释，对上述的现象可以做出如下结论：落入注意焦点上的客体无法不注意它，焦点之外的客体无法注意它（Yantis, 1992）^②，这里强调的是空间位置在注意中的作用。Duncan（1984）^③将这种强调空间位置的注意理论称为基于空间的注意理论（space based theory of attention）。

1.1.2.2 基于客体的选择

在重视空间位置在注意中地位的同时，研究者提出了基于客体的注意理论（object based theory of attention）（Duncan, 1984），强调在注意中客体本身的作用。Duncan 要求被试报告一个客体（object）的两个特征（attribute）或报告两个不同客体中每一个客体的一个特征。结果发现，被试注意单一客体的两个特征时的作业水平高过注意两个客体两特征时的作业水平。James 曾发现我们可以在相同的空间排列（spatial array）中有选择地注意到客体（如演奏中听到双簧管的声音）（Johnston 和 Dark, 1986）^④。Prinzmetal（1981）^⑤认为，在要求组合两个或两个以上的特征（features）以形成对目标的识别时，特征的

① Eriksen, C. W., & James, J. D. Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, 1986, 40(4), 225-240

② Yantis, S. Multielement visual tracking: Attention and perceptual organization. *Cognitive Psychology*, 1992, 24, 295-340

③ Duncan, J. Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1984, 113 (4), 501-517.

④ Johnston, W.A. & Dark, V.J. Selective attention. *Annual Review of Psychology*, 1986, 37, 43-75.

⑤ Prinzmetal, W. Principles of feature integration in visual perception. *Perception & Psychophysics* 1981, 30, 330-340.

错误结合就意味着注意选择的失败。在实验中, Prinzmetal 予以被试错误特征结合的机会, 发现, 即使在主要特征的空间位置不变的情况下, 若知觉的因素源于相同的知觉集(如两同点共线), 其特征变迁(feature migration)发生的次数多, 而因素源于不同的知觉集则不易产生特征变迁, 可见, 空间位置对特征变迁并不起决定作用, 而是取决于知觉整体性特征。

另外的一些研究也揭示了知觉整体性特征和注意客体特性的重要性。对一例视觉忽视病人的研究发现, 在线段划销任务中, 其忽视是以基于相邻性组织而形成的知觉物体为中心的; 对视野两侧图形是否一样的判断受连通性组织的影响; 报告数字时会受基于颜色的相似性组织的影响, 该结果为基于物体的选择性注意理论提供了神经心理学证据(傅世敏, 陈霖, 2000)^①。

实际上, 基于空间的理论和基于客体的理论并非完全对立和不可协调。在表征的某些水平上, 注意的选择是由空间定位决定的, 而在另外一些水平上, 是由客体本身决定的。两种理论都揭示了视觉选择的机理, 只不过基于客体的理论揭示了在客体自身表象中的因素组合机制(Yantis, 1992)。

基于空间的理论主张注意在开始作用时, 是以外界空间的特定范围对刺激进行取舍、促进或抑制, 在空间范围之外的刺激会被忽略或过滤掉, 而在空间范围内的刺激将会受到较精细的处理(LaBerge 和 Brown, 1989)^②。相对地, 基于物体的理论认为注意在最初作用时, 是以物体本身为特定范围对刺激进行取舍, 并且通常假定在前注意(preattentive)阶段, 视觉系统会先对外界刺激做类聚(grouping)的处理, 而注意的工作就是从这些类聚过后的各物体做选择, 抑或将主体从背景中区隔开来。

若从大脑信息处理的观点来看, 由于视觉系统主要可分为背侧

① 傅世敏, 陈霖, 杨明明. 基于物体的选择性注意理论的证据——对一例视觉忽视病人的研究. 心理科学, 2000, 23 (2), 200-204

② LaBerge, D., & Brown, V. Theory of attentional in shape identification. Psychological Review, 1989, 96 (1), 101-124