

• 研究前沿(Regular Articles) •

重复知盲效应的理论之争及脑机制*

肖雪珍¹ 王爱平^{1,2}

(¹北京师范大学心理学院, 北京 100875)

(²北京师范大学心理学院应用实验心理北京市重点实验室, 北京 100875)

摘要 重复知盲现象自被发现至今已走过四分之一世纪, 这期间重复知盲的产生机制一直是争论的焦点, 并有标记个体化理论、类型节点不应期理论、竞争理论、提取失败理论和建构/归因理论等多种理论解释。大量研究证明, 重复知盲是一种视知觉失败现象, 但也有研究认为它是一种记忆失败现象。很多研究还发现, 重复知盲不仅受到呈现时间和间隔刺激个数的限制, 还受到实验材料的性质、刺激的空间位置及人们的反应方式等多种因素的影响。近些年来, 随着ERP和fMRI等技术的利用, 从更深层次揭示了重复知盲产生的脑机制。同时, 重复知盲也作为一种实验范式应用于视觉加工领域的研究中。目前关于重复知盲仍然有很多问题值得探索。

关键词 重复知盲; 标记个体化理论; 提取失败理论; 建构/归因理论; 神经机制

分类号 B842

自上世纪80年代以来, 计算机技术的广泛运用, 人们在短时间内不仅接受的信息量越来越大, 而且接受的速度也越来越快。当人们加工快速呈现的信息时, 一些在慢速呈现条件下不曾出现的令人惊奇的现象被发现。例如, 当快速系列视觉呈现(Rapid Serial Visual Presentation, 简称RSVP)一系列信息(如文字、符号、数字或图片等)时, 其中有两个刺激R1和R2相同, 人们往往对第二个重复刺激(R2)的侦察或回忆水平降低, 这种现象被称作重复知盲效应(Repetition Blindness Effect, 简称RB)(Kanwisher, 1987)。RB的提出在世界范围引起学者们的极大兴趣, 研究的关注点主要在RB的产生条件、影响因素和发生阶段等方面。纵观过去四分之一世纪RB的研究, 大致包括四个方面: RB的产生条件、发生范畴及影响因素, RB产生机制的理论, RB脑神经机制研究的最新进展和RB的应用。

1 RB的产生条件、发生范畴及影响因素

1.1 RB产生的条件

RB的产生有其特定条件, 大量研究表明, RB不仅出现在视觉通道, 而且在听觉通道也会出现RB, 尽管早期的研究(Kanwisher & Potter, 1989)在快速呈现的听觉材料中未见RB, 但随后有研究发现, 以听觉方式呈现包含重复单词的句子(MacKay & Miller, 1996)或者快速给被试播放数字(Soto-Faraco & Spence, 2001)均出现第二个重复刺激正确反应率低的现象, 而且重复刺激之间不同位置也会对其产生影响, 即发生重复听盲(Repetition Deafness, 简称RD效应)。

早期研究发现, 重复刺激项的呈现速率和间隔是RB产生的两个必要条件。在呈现速率条件, 许多研究表明RB只能出现在特定时间窗口内。Kanwisher(1987)最先提出, 以拼音文字为材料的RB只出现在117~250ms之间, 并且效应量随着时间的增加而减弱。这一结论也得到其它研究的支持(Fagot & Pashler, 1995; Park & Kanwisher, 1994)。在汉字RB研究中发现, RB的强度也会受呈现速率的影响, 对比拼音文字, 其发生的时间

收稿日期: 2014-04-01

* 全国教育科学规划教育部重点课题项目(DBA130219)资助。

通讯作者: 王爱平, E-mail: apwang@bnu.edu.cn

窗口向后推迟十余毫秒, 在 128~254 ms 之间, 随着时间延长, 呈现递减趋势(王爱平, 张厚粲, 2005); 而对汉语词汇水平的 RB 则出现在 100~200 ms 之间(冷英, 陈旭莲, 2011); 对图片材料的研究则发现, 当呈现时间仅为 83 ms 时, 就会出现 RB(Bavelier, 1994)。

RB 产生的另一个必要条件是两个重复刺激之间的间隔数或间隔时间。Kanwisher 和 Potter (1990)的研究发现, 间隔时间超过 500 ms 时 RB 消失, RB 是间隔数或间隔时间的减函数 (Park & Kanwisher, 1994)。还有研究也发现, 当 R1 和 R2 之间的间隔数为 0 时的 RB 比为 1 时更小, 但是当间隔刺激数继续增大时, RB 逐渐减小, 效应量与呈现时间呈倒 U 型(Luo & Caramazza, 1996)。在汉字研究中也发现, 当间隔数较小(或间隔时间较短)时, RB 较强, 随着间隔数的增加, RB 逐渐减弱(王爱平, 张厚粲, 2002)。

1.2 RB 发生的范畴

研究者们对 RB 现象出现的范畴进行了广泛研究, 如图片、数字、符号或文字等各种类型的实验材料, 不同的语言材料及语言不同的加工水平等范畴均发现 RB。

1.2.1 不同类型刺激材料的 RB

一些研究采用数字、字母、符号、图片、不同语言材料中的词汇和句子等刺激材料均发现 RB。不仅当重复出现两个数字、字母、单词或者词语时均会出现 RB, 而且当 R1 和 R2 为两个相似字, 即包含相同成分时(如“dome”和“home”; “蹀”和“课”等)也会出现 RB (Harris & Morris, 2000; Yeh & Li, 2004; 王爱平, 张厚粲, 2004; 武悦, 2013)。再有, 在句子中出现相同的单词时, 对第二个重复单词 R2 的报告率较低(Bond & Andrews, 2008; Kanwisher, 1987)。比如: 呈现“To use a radio the radio must have batteries”时, 被试往往对第二个“radio”报告率低, 即使去除“radio”后句子的完整性被破坏, 表明 RB 不受句子语义和背景的影响。在汉语句子研究中也得到一致的结果, 比如, 当阅读“打开电扇对电视机有干扰”时, 被试对第二个“电”正确报告率较低(王爱平, 张厚粲, 2006)。Harris 和 Morris (2001)在含有相似单词的句子中也证实了 RB 的存在。

还有研究发现, 在加工符号和图片材料时也会出现 RB (Buffat, Plantier, Roumes, & Lorenceau,

2013; Harris & Dux, 2005; Hayward, Man, Zhou, & Harris, 2010)。Bavelier (1994)的研究还发现, RB 也会出现在图片和文字之间, 比如将猫的图片 and “cat”的单词同时出现在句子中会出现 RB。

1.2.2 不同语言加工水平的 RB

在语言材料的 RB 研究中发现, 无论选取哪种语言(如英语、西班牙语、汉语等), 或不同的语言加工水平(如语音水平, 正字法水平和语义水平等)作为实验材料, 均得到较一致的结果。

(1) 正字法水平的 RB

很多研究表明, RB 可以发生在词和亚词汇的正字法水平, 即两个字形相同或者刺激材料相似则发生 RB。例如, Kanwisher (1987)的研究发现, 组成的字母相同, 但顺序不同的两个单词之间不会出现 RB (如“layer”和“early”); 只有最后一个字母相同的单词也不出现 RB (如“fault”和“heart”), 即使 heart 除去 t 后仍然是完整的单词, 也不会出现报告“hear”的现象, 因此 RB 不是出现在单词的单个字母水平, 而包含一系列相同字母的单词是产生正字法水平 RB 现象的充分条件(Kanwisher & Potter, 1990)。Morris 和 Harris (2000, 2001)的研究还发现, RB 可以发生在亚词汇水平, 即两个相似的单词之间会出现 RB。RB 随着相同字母数量增加而增加, 并且 RB 还受相同字母所处位置的影响, 如两个单词中相同字母在起始位置的连续 3 个字母(如“await”和“aware”)时的 RB 要强于处在中间位置(如“fancy”和“dance”)时的 RB, 也强于两个相同字母之间间隔 1 个字母的情况(如“dense”和“dance”)。

在汉字材料的 RB 研究也发现, RB 发生在整字以及亚词汇正字法水平, 即 R1 和 R2 部件上的相似和笔画上的相似都会导致 R2 的报告率降低, 其效应量比完全相同条件的 RB 更弱(Yeh & Li, 2004; 刘皓明, 2005; 王爱平, 张厚粲, 2004), RB 与部件位置无关, 只受到部件重叠面积大小的影响(武悦, 2013)。

(2) 语义水平的 RB

RB 是否会发生在语义水平目前并没有一致的结论, 但大部分研究表明, RB 不会发生在语义水平(Altarriba & Soltano, 1996; Kanwisher & Potter, 1990; Morris & Harris, 2001)。Altarriba 和 Soltano 采用英语和西班牙语两种语言为实验材料的研究发现, 当 R1 和 R2 为语义相同的非同根

英语和西班牙语单词时, 不仅未出现 RB, 反而出现重复启动现象。采用事件相关电位(Electrical Related Potential technology, 简称 ERP 技术)技术对英文字母的 RB 的结果也支持 RB 出现在语义加工之前(Koivisto & Revonsuo, 2008)。然而有人认为, 语义对于 RB 会产生一定的影响(Chialant & Caramazza, 1997; Buttle, Ball, Zhang, & Raymond, 2003)。Chialant 和 Caramazza 在实验中采用三句子材料: 含多义单词(如“the watch”和“to watch”)的句子, 含正字法相似(如“the draft”和“the drift”)的句子以及含两个相同单词(如“the watch”和“the watch”)的句子材料进行对比研究, 并以不同的间隔词作为变量, 结果发现都出现 RB, 但间隔词对 RB 的影响出现不同趋势。他们认为, 在语义层对 RB 产生的影响与正字法水平的 RB 的机制不同。之后, Harris 和 Morris 认为, Chialant 和 Caramazza 的实验存关键词韵律性和猜测因素等无关变量影响, 他们在其实验基础上改进了控制变量, 并没有发生类似的 RB, 因而得出在语义水平无 RB 的结论。一项采用情绪词为实验材料的研究发现当 R1 和 R2 为重复负性情绪词(如“hate”), 暗含负性情绪的词(如“coffin”)和中性词(如“lantern”)三种条件的 RB 有显著差异, 重复负性情绪词条件出现的 RB 显著强于后者, 这表明在语义水平可以产生 RB (Knickerbocker & Altarriba, 2013)。

关于汉字中的 RB 是否发生在语义水平也存在争议。大部分研究不支持 RB 会出现在语义水平(刘皓明, 2005; 王爱平, 张厚粲, 2004, 2006)。汉字 RB 的 ERP 研究也发现类似英文字母 RB 的结果(郭亚桥, 邱江, 王丽丽, 王德路, 张庆林, 2008; 武悦, 2013), 认为 RB 出现语义加工的工作记忆阶段之前。有人采用汉语颠倒词作为实验材料, 提出 RB 是否出现在语义水平与任务有关, 在全部报告任务中, 颠倒词的 RB 会发生在语义水平(夏依婷等, 2012)。

(3) 语音水平的 RB

RB 是否会发生在语音水平目前并未有一致的结论。Kanwisher 和 Potter (1990)的实验发现, 当 R1 和 R2 的拼写不同但读音相似时, 没有产生 RB; 然而, Bavelier, Prasada 和 Segui (1994)在一项正字法相似与语音水平相似的 RB 比较研究中, 选取语音相差很大但正字法相似的单词(如“chair”和“choir”)以及选取语音韵律相似但正字

法完全不同的单词(如“boss”和“sauce”), 其结果发现在正字法相似水平的 RB 要强于语音相似水平, 并且正字法水平的 RB 并不受语音的影响; 他们还发现, 正字法水平与语音水平的 RB 在间隔词效应上出现分离现象, 语音水平在间隔词为 2 的 RB 高于间隔词为 1 时的 RB, 而正字法水平正好相反, 其原因可能是语音加工比字形加工出现时间更晚。Bavelier 等人认为, 正字法的相似性和语音的相似性在 RB 中的作用机制不同, 并非是简单叠加的。关于汉字语音水平的 RB, 国内也有研究提出, RB 会出现在语音重复或者相似的汉字中, 如在语音重复条件“舶”(R1)和“驳”(R2)中出现 RB (刘皓明, 2005)。

再有, 对于文字材料隐含的语音编码也会在重复刺激加工过程中产生 RB。Bavelier 和 Potter (1992)发现, 语音相同或者相似但视觉上不同的数字(如: eight-8, 或 ate-8)会出现 RB。随后, Bavelier (1994)还发现, 采用语义相关的图片和单词(cat 的图片和单词“cat”)以及语义不相关, 但是同音的图片和单词(太阳“sun”的图片和单词“son”), 当要求被试报告内容时出现 RB, 当要求既要报告内容又要报告刺激形式(单词或者图片)时, RB 减弱。Bavelier 认为, RB 的出现是由于稳固 R2 的短时记忆中存在与 R1 相同或者相似的读音编码(Phonological Codes)。两种材料都需要进行相同的语音编码来稳固标记信息, 因而产生 RB。

类似于 Bavelier (1994)的研究, Buttle 和 Westoby (2006)发现, 产品的广告 logo 和产品名字之间也出现 RB (如“耐克”品牌的 logo 和其名字“Nike”), 当要求被试不仅报告刺激内容同时报告刺激形式(logo 或者名字)时 RB 则减弱, 并且无论产品的 logo 抽象程度如何, 只要其 logo 与产品名字是对应的, 同时消费者能把二者联系在一起, 就会出现 RB。他们也做出了类似 Bavelier 的解释, 认为抽象的产品符号与产品名字共享的语音编码导致 RB 的产生, 即它出现在语音水平。

1.3 RB 产生的影响因素

随着对 RB 现象研究的深入, 许多研究发现 RB 不仅在不同范畴出现, 而且还受到空间位置以及反应任务等因素的影响。

1.3.1 空间因素

一些研究发现, 在不同空间位置呈现两个相同刺激也会出现 RB, 但其 RB 强度比相同位置条

件会减弱 (Fagot & Pashler, 1995; Hochhaus & Marohn, 1991; Kanwisher, 1991; Kanwisher & Potter, 1989), 即 RB 受空间因素的影响较小。还有研究通过改变图片材料的角度发现, R1 和 R2 之间旋转 90 度也会产生 RB, 如呈现图片刺激(钢琴)时, R1 横放而 R2 竖放时会产生 RB (Kanwisher, Yin, & Wojciulik, 1999)。Harris 和 Dux (2005) 的研究还发现, 关键刺激呈现角度在 30~180 度之间都会产生一定强度的 RB, 说明实验材料呈现的角度对于 RB 也有影响。

这里值得注意的是, 不仅材料的空间位置因素会影响 RB, 而且人们观看刺激的视角也会影响 RB, 这说明刺激本身的空间位置及观察者的视角均是 RB 的影响因素。例如, Hayward 等人 (2010) 在关于 RB 的视角因素研究发现, 完整图片的视角从 0~180 度改变时, RB 增大, 而不完整图片则没有出现这种变化趋势。Buffat 等人 (2013) 的研究也发现, 随着图片刺激 R1 和 R2 视角的增大, RB 强度会增加。

1.3.2 反应任务因素

有研究发现在全部报告任务时产生的 RB 最强, 而在部分报告时未出现 RB (Fagot & Pashler, 1995; 夏依婷等, 2012)。黄建辉和陈焕之 (1997) 甚至还发现产生重复启动效应, 并认为这种由于任务不同而导致 RB 强度的变化与被试在不同任务下的注意和策略有关。再有, 在全部报告任务中, 按照刺激呈现顺序相同或者相反的报告方式也会影响 RB 的强弱, 采用相同顺序报告时, R2 的正确报告率明显低于 R1, 而采用相反顺序报告时, RB 消失 (Fagot & Pashler, 1995)。Kanwisher (1987) 在探测任务中发现, 被试很难确定 R2 是否是重复出现过; 在之后的实验中也发现只有当注意资源也分配到 R1 时, RB 才出现 (Kanwisher, 1991), 并且在探测任务下的 RB 显著高于报告任务 (Chan & Hayward, 2010)。由此一些研究者认为, 由于任务不同导致选择性注意不同, 即注意资源的分配影响 RB。

Bavelier (1994) 关于图片和英文单词的实验也发现任务不同对 RB 会产生显著影响。在实验中, 呈现图片和英文单词, 如猫的照片和“cat”单词, 要求一组被试报告图片内容和单词, 即均为“cat”, 要求另一组被试即报告内容“cat”, 同时还必须报告刺激的类型是图片还是文字, 结果发现

两种任务都会产生 RB, 但是图片的 RB 比文字明显减弱 6%。

综上所述, RB 的产生条件和影响因素不仅包括实验材料、实验条件以及任务操纵等客观因素, 而且也包括被试因任务性质不同导致注意力分配不同等主观因素, 这些研究对于更深层次揭示 RB 的机制以及应用 RB 现象探讨其它知觉加工现象具有重要意义。

2 RB 产生机制的理论

关于 RB 的产生机制, 国外较早就系统地进行研究并提出多种理论。早期的理论之争主要有两大类: (1) 在线加工失败理论 (如标记个体化理论, 类型节点不应期理论) 认为, RB 出现在知觉加工阶段, 是由于对 R2 的知觉失败导致, 因此 RB 是一种在线 (On-line) 加工失败现象; (2) 离线失败理论的主要代表为提取失败理论, 认为 RB 是由于在回忆阶段提取失败而产生的, 是一种离线 (Off-line) 加工失败现象。后来又有人提出认为 RB 在知觉和记忆阶段都有可能发生, 也有研究者提出 R2 的表征能否被激活以及它在与邻近刺激的竞争中能否获胜。还有人基于建构主义和归因理论来解释 RB, 认为是对 R2 的归因错误导致其正确报告率下降。这些理论均获得部分实验证据支持, 下面分别论述和分析各理论观点及分歧点。

2.1 在线加工失败理论

2.1.1 标记个体化理论

Kanwisher (1987) 最早提出标记个体化理论 (Token Individuation Theory, 或称作类型-节点结合失败理论) 解释 RB 的产生机制。该理论认为, 视觉信息加工过程中包含两种平行加工: 一种是对刺激类型信息 (Type) 的加工, 另一种是对标记信息 (Token) 的加工。类型信息与刺激的“身份”有关, 标记信息与刺激事件属性有关。标记信息主要负责编码当下发生的刺激事件的时空属性。“标记个体化” (Token Individuation) 是指类型识别和标记信息识别相结合的过程, 即在完成 RSVP 任务时, 当类型节点 (Type Node) 和标记节点 (Token Node) 被同时激活时才能实现对该刺激的识别。

标记个体化理论对 RB 产生的解释是, 当重复刺激 R2 出现时, 类型节点能够再次被激活, 但是再次激活的类型节点无法与标记信息相结合, 使之“个体化”, 导致无法识别 R2。这种现象只发

生在特定的呈现时间窗口 100~200 ms (Kanwisher, 1987)。Bavelier (1994)在 RB 研究中进一步扩展了标记个体化理论以及标记信息的定义, 提出 RB 可以出现在标记个体化的任何一个阶段, 不仅是建立一个标记信息的失败可以导致 RB, 而且稳固一个已经创立的标记失败也可能导致 RB, 其中语音编码也是标记信息的一种, 当只强调报告信息的内容时, 偏向于语音的加工; 而当要求报告内容和形式时, 偏向于视觉信息的加工, 视觉信息就在标记信息中占主导。标记个体化理论得到诸多相关实验的支持(Bavelier, 1994; Kanwisher, 1991; 冷英, 陈旭莲, 2011; 刘皓明, 2005; 王爱平, 张厚燊, 2004, 2006), 也是最有影响力的理论之一。在神经生理方面, 也有研究支持存在特定的脑区对应以上视觉信息不同加工阶段, 背侧视觉通路处理当前时空信息, 而腹侧通路处理类型信息(包括颜色、形状、材质等信息), 并且通过对比当下刺激对其进行识别(Milner & Goodale, 1995), 这些证据正好印证了标记个体化理论的假设。

2.1.2 类型节点不应期理论

Luo 和 Caramazza (1996)的研究发现, RB 与两个重复刺激 R1 和 R2 之间的刺激间隔呈倒 U 形曲线关系, 当 R1 和 R2 之间呈现的间隔刺激为 0 时, 其 RB 较间隔数为 1 时更小, 但是当间隔数继续增大时, RB 逐渐减小, 而用标记个体化理论很难解释这种现象, Luo 和 Caramazza (1996)则提出了类型节点不应期理论 (Type Refractory Theory)。所谓“不应期” (Refractory Period)是类似于神经生物学中的神经元电位的不应期, 当神经元被激活后, 其兴奋性在一段时间内降低, 因此在短时间内无法产生动作电位再次激活。人类的认知加工系统也存在类似的“不应期”, 当某一刺激激活认知网络中的类型节点后, 该节点的活性会在短时间内降低, 且不能再次被相同的刺激激活。“编码起始异步” (Coding Onset Asynchrony, 简称 COA)是另一个重要概念, 指在 RB 任务中对 R1 和 R2 进行编码的时间差。当短时间内对两个相同的视觉刺激进行加工时, 个体是否能够识别 R2 取决于对 R1 和 R2 进行加工的 COA 和该刺激类型节点的不应期。

类型节点不应期理论可以对上述标记个体化理论无法解释的现象加以解释, 认为当类型节点对 R1 进行反应后, 其活性降低, 进入不应期阶段, 此时, 如果对两个刺激进行加工的时间间隔很短

(即 COA 很短), R1 处于不应期阶段还没有恢复到正常水平, 对 R2 进行加工的时间点正好落在不应期内, 此时个体对 R2 的识别就会出现困难; 如果 COA 的时间较长, 对 R2 进行加工的时间点落在类型节点不应期之外, 类型节点就可以较好的对 R2 加工(Luo & Caramazza, 1996), 也就是说, 当一个刺激的类型节点被激活后, 将出现短暂的不应期, 在此期间该刺激再次激活被抑制。然而, 类型节点理论却无法解释 Kanwisher (1987)发现的重复刺激 R2 出现类型信息被 R1 启动的现象。

2.2 离线加工失败理论——提取失败理论

Fagot 和 Pashler (1995)的提取失败理论 (Retrieval Failure Theory)认为, RB 可能是受到离线提取过程的影响, 是由提取失败导致的。他们在实验中采用时间窗口范式, 控制刺激呈现的位置, 在快速系列呈现过程中每个刺激出现的位置都向左或者向右移动, 反应任务分为两种: 一种要求按照刺激出现的顺序报告, 另一种要求对依次呈现的刺激以反向的顺序报告。如果标记个体化理论或者类型节点不应期理论成立, 其结果应是在两种报告任务条件下, 重复刺激 R2 的正确报告率均会低, 表明 RB 是在线加工导致; 如果 RB 是离线加工导致, 即知觉加工过程中对 R2 成功识别, 但提取失败, 则对两种报告条件的第二个重复刺激报告率会降低(顺序报告为 R2; 逆序报告时为 R1), 其实验结果表明, 在按顺序报告中 R2 的正确报告率显著低于 R1, 但采用相反顺序报告时, R1 和重复刺激 R2 的正确报告率都降低。在实验 2 和实验 3 采用探测任务对 R2 进行部分报告时, 发现 RB 消失, 这种现象用知觉失败理论则无法做出解释, 而提取失败理论则能较好的进行解释, 因此, 他们认为 RB 现象并不是一种在线的知觉失败现象, 而是离线的记忆失败现象。

2.3 双加工混合模型理论

Arnell, Shapiro 和 Sorensen (1999)提出的双加工混合模型(Two-Process Hybrid Model)承认 RB 的出现是由于没有区别标记出 R1 和 R2, 这与标记个体化理论类似, 其不同之处在于 On-line 和 Off-line 都可能出现 RB, 即在 On-line 阶段可能对 R2 的类型激活而个体化失败, 或 On-line 阶段 R2 的类型激活而在 Off-line 的记忆提取阶段个体化失败。实验材料, 实验任务或者主试提供的背景线索都会影响这两个过程中被试对 R1 和 R2 的区

别, 短时记忆过程中 On-line 阶段被试的注意会影响 R1 和 R2 的标记, 而在记忆提取阶段语境信息也可能影响 R1 和 R2 的个体化。Arnell 等人(1999)在实验中采用人名作为实验材料, R1 和 R2 为重复被试自己的名字或者其他陌生名字, 发现在重复被试的自己名字条件下出现更弱的 RB, 这种现象被解释为, 自己名字的概念凸显性(Conceptual Salience)影响使得被试对自己的名字赋予更多情景的加工或更丰富的语境回忆(Contextual Recall), 而对于其他名字则停留在正字法或者语音水平, 更深刻丰富的语境有利于在回忆阶段对 R1 和 R2 进行区分个体化, 从而一定程度上削弱了 RB。该理论还从注意语境角度解释了不同水平出现的 RB, 尤其是语义概念水平的 RB, 以及通过注意资源角度解释了 Kanwisher (1987)在判断任务中发现的 R2 重复启动的现象。

2.4 建构/归因理论

Masson (2004)在实验中通过操纵两种被试任务: 呈现一系列刺激后让被试报告全部刺激和只报告最后一个刺激 R2 的方法, 发现采用全部报告时出现 RB, 而只报告重复刺激时出现了重复激活。在另一项研究中, Whittlesea 和 Masson (2005)改变 R1 和 R2 之间的填充刺激, 在四个实验中依次采用重复刺激 R1 和 R2 之间的填充刺激为空白(实验 1), 为符号串(实验 2), 为单词“WHITE”(实验 3)以及为其它不同单词(实验 4), 它们的呈现时间和间隔时间都相同。研究结果发现, 在实验 1 中无 RB, 而在其它三个实验中, 对 R2 的正确报告率逐渐降低, 即 RB 逐渐增强。如果根据类型不应期或者标记个体化理论的假设, 这四个实验都应该出现 R2 正确报告率低的结果, 然而并非如此。Whittlesea 和 Masson 从建构/归因的角度解释来这一现象。当呈现一系列刺激时, 大脑能知觉到这些刺激, 能对它们进行识别, 但是当进行报告时, 认为这些重复词或者相似词可能是之前呈现过的, 把重复词的出现归因为自己的知觉或者记忆的错觉, 所以不对其报告, 从而产生 RB。建构/归因理论可以较好地解释以上现象, 但是它对于 Luo 和 Caramazza (1996)的实验结果, 即 R2 前后的填充刺激正确报告率高于非重复条件的现象无法解释。

2.5 竞争理论

由于标记个体化理论、类型节点不应期理论

以及建构/归因等理论都对某些 RB 实验无法解释, Morris, Still 和 Caldwell-Harris (2009)提出了竞争理论(Competition Theory)。它也脱离了 On-line 和 Off-line 之争, 而对 RB 的产生基于两个假设: 一是对快速且邻近呈现的刺激, 无论是目标刺激, 掩蔽刺激还是填充刺激都必须获得竞争资源, 达到意识水平而被激活; 二是重复刺激 R2 在意识通达过程中的竞争力低于其它刺激。

竞争理论把 RB 解释为: 重复与非重复刺激快速呈现时, 大脑的某些区域出现选择性抑制, 而一些区域出现选择性增强, 这种现象也被称为是一种“锐化(Sharpening)”表征。这种短时间内的锐化表征可能带来两种结果: 一是 R2 表征的信噪比增加, 即与 R2 在类型表征上相比其它后续刺激更占优势; 二是与 R2 表征相关的大脑激活总能量减弱, 在与其它刺激在意识通达的竞争中将处于劣势地位。这种竞争劣势相比类型表征的优势占主导地位, 从而导致 RB。Morris 等人(2009)根据竞争理论建构的数学模型对前人的实验结果以及相关理论进行模拟, 发现该竞争模型能较好的验证前人的实验结果, 他们还发现重复刺激 R2 之前的刺激与非重复条件对应位置的刺激相比会出现正确报告率提高的趋势, 竞争理论可以很好解释: 由于 R2 与相邻刺激竞争处于劣势, 反之, R2 的邻近刺激在竞争中处于优势, 正确报告率相比非重复条件就会提高。

上述理论从不同角度对 RB 的产生机制做出解释, 并都得到部分实验的支持, 但同时每种理论也对有些实验结果不能完美解释, 其原因可能是多方面的, 一是各理论采用的实验条件不尽相同; 二是 RB 现象本身较为复杂, 它涉及到注意、感知觉, 记忆, 语音报告或判断等多个认知加工阶段。当探究到 RB 发生时, 已在离线阶段, 如果采用一种能够分离各加工阶段的方法, 或者实时追踪的方法, 也许能更深入揭示这一现象产生的真正原因。

3 RB 脑神经机制的相关研究

随着 RB 研究的深入, 有人尝试用在线方法探究 RB 的产生机制。例如, Koivisto 和 Revonsuo (2008)采用 ERP 技术研究 RB 的发生阶段。他们以字母和数字为实验材料, 发现在重复刺激 R2 呈现后 100~300 ms 时, 在识别重复刺激条件下比

未识别条件引发更大的负波,他们认为, RB 发生在早期加工阶段,属于工作记忆前的知觉现象。郭亚桥等人(2008)在汉字加工过程中 RB 的认知神经机制的实验发现,在 200~300 ms 内出现类似 Koivisto 和 Revonsuo 的实验结果。武悦(2013)也发现,识别重复刺激条件与未重复刺激条件相比,在早期(100~200 ms)诱发了一个更大的负波,这些结果为 RB 是一种知觉失败现象提供了神经机制的证据。

此外,两个关于大脑损伤的病例很好地支持标记个体化理论并与视觉信息不同加工阶段神经生理机制相吻合的假设。Baylis, Driver 和 Rafal (1993)研究了单侧顶骨损坏的病人关于空间矩阵中的 RB,发现病人可以有效地觉察到任一个视野中的一个视觉刺激,但是当同时呈现两个刺激时(每个视野中一个),这种脑损伤区域对应的对侧视野呈现刺激通常无法觉察。Coslett 和 Lie (2008)也发现类似的双侧顶叶受损患同时性失认症病人 KE 出现相似的 RB 症状。当要求 KE 完成三种条件的报告任务:两个完全无义词或图,两个语义相关词或描绘相同事物的图,两个完全相同词或图时,第三种条件的正确率要显著低于前两种。他们解释为该病人受损的顶叶阻碍了当前信息与腹侧加工的类型信息(Type)相结合,即颞-枕叶视觉加工的信息与顶叶加工的位置信息(Token)联结失败导致对重复刺激的识别失败,并且提出后顶叶是对视觉信息个体化的重要脑区,这给标记个体化理论提供了神经生理学的证据。

还有一些关于 RB 的神经生理研究,如 Park 和 Hooker (1998)以精神分裂患者及他们的兄弟姐妹(共 26 名)为研究对象,发现与正常人相比,他们表现出更强的 RB。还有人研究小脑损伤病人和正常人对注意瞬脱(Attention Blink, 简称 AB)与 RB 的比较,发现二者出现实验性分离现象,正常人和小脑损伤病人之间的 RB 无显著差异,而 AB 效应出现显著差异。这表明不仅影响 AB 效应和 RB 的脑区不同,而且也反映出 AB 和 RB 加工阶段的不同, RB 是发生在先于中枢调控阶段的视觉信息处理阶段,而 AB 效应发生阶段较后(Jiang, Tian, & Wang, 2013)。

4 RB 的应用

多数研究关注的是 RB 的发生机制、阶段、

水平及影响因素,而另一类研究是将 RB 作为一种实验范式或手段来研究其它认知现象。Kanwisher 等人(1999)曾指出 RB 特别值得关注的是因为它可能为相同类型表征是如何被激活提供直接的方法证据。Chialant 和 Caramazza (1997)也说到, RB 出现在刺激的表征过程中,刺激在这个表征过程为了被识别和回忆而编码,所以可以通过 RB 来探讨刺激的表征过程。Harris 和 Morris (2001)也认为可以通过正字法水平的 RB,研究单词中拼写-读音的规律性以及词频的作用。

Yeh 和 Li (2004)指出汉字部件水平的 RB 可以用来研究汉字的亚词汇加工。Harris 和 Dux (2005)采用 RB 范式来研究刺激的表征和识别是否受到刺激呈现角度的影响,验证了刺激呈现角度的表征出现在晚期知觉加工阶段。Buffat 等人(2013)也用 RB 任务研究空间频率与视角对图片识别的影响,并证实在对图片加工表征时,空间频率是影响识别的一个因素。还有人通过 RB 范式研究认知加工过程中的模式冗余度现象(Pattern Redundancy) (Takahashi, Hidaka, Teramoto, & Gyoba, 2013)。有趣的是 RB 范式还运用到广告 logo 和产品名字之间来研究消费者对一些产品的选择行为(Buttle & Westoby, 2006)。以上这些研究均是基于标记个体化理论,这也为该理论提供了更多不同范畴的实验证据。

此外,还有一些研究把 RB 与其它知觉加工的效应进行比较,在探究视听觉信息加工的一些特殊现象的同时,还拓展了 RB 的研究。如把 RB 和然氏伯格效应(Ranschburg Effect)的记忆现象进行对比(Fagot & Pashler, 1995),或者通过 RB 任务来探究 Colvita 效应等(Ngo, Sinnott, Soto-Faraco, & Spence, 2010)。

5 RB 的研究展望

25 年来尽管国内外众多学者对 RB 的研究取得了许多有价值的研究成果,但是目前依旧存在一些争议和有意义的问题值得我们更深入的探究。

第一,建立汉字加工中的 RB 的产生机制模型。在 Morris 等人(2009)提出的竞争理论中,把影响重复刺激 R2 报告率的变量纳入数学模型中,对以往实验研究进行检验,不仅较好地模拟出 RB,而且从 RB 方法的角度在一定程度上量化了视觉信息加工机制。这种方法很值得在研究汉语

中的 RB 借鉴, 加工汉字的形、音和义的影响因素很多, 如字频, 笔画数, 规则性和熟悉性等, 是汉语认知加工研究中的一个重要内容, 如果能够借鉴这种建立模型的研究方法, 在后面研究汉字加工中的 RB 时, 可以更好地揭示各影响因素之间的关系。

第二, 拓展 RB 的语言间的应用研究。关于 RB 在字词的语音水平上是否存在, 至今没有特别明确的实验证据, 由于英文是一种表音文字, 在字音和字形上有一定的重合, 这可能是在语音水平没有发现 RB 的一个原因。然而, 汉字为一种象形文字, 利用汉字的独特性可以完全地分离 R1 和 R2 的语音与字形的加工(如“蜡”和“辣”音同形不同; 而“蜡”和“惜”形似音不同), 从而探究汉字语音水平的 RB。有研究表明英文中字形水平和语音水平的 RB 有显著差异(Bavelier et al., 1994), 指出该差异与英文单词的形音加工进程有关。那么, 汉字字形和语音水平的 RB 关系如何? 将来研究可结合汉字本身形音加工进程特点来研究汉字 RB。同时, 在汉字的 RB 中的 ERP 成分(武悦, 2013), 和英文字母在不同时间段上的负波差异(Koivisto & Revonsuo, 2008), 这可能是汉语和英语本身的语言特性在词汇通达过程中存在的差异导致。所以, 若能采用不同语言的 RB 的对比研究(如汉语和英语的字形和语音 RB), 可以为不同语言加工机制的对比研究提供一个新的方向。

第三, RB 脑机制研究的未来发展。标记个体化理论和竞争理论中都涉及到 RB 对应的大脑区域, 包括顶叶运动皮层, 视觉中枢 V1、V2 区等的参与, 对一些特殊脑损伤病人尤其是顶叶损伤病人(Baylis et al., 1993; Coslett & Lie, 2008)的 RB 研究, 可以推断 RB 的产生与顶叶和视觉信息加工有关的脑区存在一定的关系。已有研究还发现大脑左侧梭状回中后部区域被识别为视觉词形加工区(Visual Word Form Area, 简称 VWFA)与视觉词的语音、语义加工有相互协作的关系(Wang, Yang, Shu, & Zevin, 2011)。针对这些脑区, 将来的研究可以采用脑功能磁共振成像(functional Magnetic Resonance Imaging, 简称 fMRI)技术手段对 RB 进行脑区的定位, 进而更深层次揭示其神经生理机制。同时关于 RB 的 ERP 研究还可以扩展到更广泛的实验材料和任务中, 为 RB 的脑机制和影响因素提供更多科学依据。

参考文献

- 黄建辉, 陈焕之. (1997). 重复知盲: 刺激呈现时间及作业对反应时的影响. *心理学报*, 29(4), 345-349.
- 郭亚桥, 邱江, 王丽丽, 王德路, 张庆林. (2008). 汉字加工中重复知盲效应的神经机制. *西南大学学报(自然科学版)*, 30(12), 159-163.
- 冷英, 陈旭莲. (2011). 汉字多音字加工过程中的重复知盲效应. *心理学报*, 43(12), 1370-1379.
- 刘皓明. (2005). *汉字重复知盲发生水平的研究* (硕士学位论文). 华南师范大学, 广州.
- 王爱平, 张厚粲. (2002). 在汉字加工中间隔效应对重复知盲效应的影响. *心理科学*, 25(6), 645-764.
- 王爱平, 张厚粲. (2004). 关于 RB 效应加工水平的研究. *心理科学*, 27(6), 1470-1472.
- 王爱平, 张厚粲. (2005). 汉字加工中呈现速率对重复知盲效应的影响. *心理科学*, 28(4), 809-811.
- 王爱平, 张厚粲. (2006). 汉语句子加工中 RB 效应的研究. *心理科学*, 29(4), 848-851.
- 夏依婷, 冷英, 陈燕, 王纪妹, 程晓荣, 卢佳楣. (2012). 汉语颠倒词加工中重复知盲发生的水平. *心理学报*, 44(12), 1583-1595.
- 武悦. (2013). *汉字部件水平上的重复知盲效应及其神经机制* (硕士学位论文). 北京师范大学.
- Altarriba, J., & Soltano, E. G. (1996). Repetition blindness and bilingual memory: Token individuation for translation equivalents. *Memory and Cognition*, 24(6), 700-711.
- Arnell, K. A., Shapiro, K. L., & Sorensen, R. E. (1999). Reduced repetition blindness for ones' own name: Evidence for conceptual representations. *Visual Cognition*, 6(6), 609-635.
- Bavelier, D. (1994). Repetition blindness between visually different items: The case of pictures and words. *Cognition*, 51(3), 199-236.
- Bavelier, D., & Potter, M. (1992). Visual and phonological codes in repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 134-147.
- Bavelier, D., Prasada, S., & Segui, J. (1994). Repetition blindness between words: Nature of the orthographic and phonological representations involved. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20(6), 1437-1455.
- Baylis, G., Driver, J., & Rafal, R. D. (1993). Visual extinction and stimulus repetition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5(4), 453-466.
- Bond, R., & Andrews, S. (2008). Repetition blindness in sentence contexts: Not just an attribution? *Memory & Cognition*, 36(2), 295-313.
- Buffat, S., Plantier, J., Roumes, C., & Lorenceau, J. (2013).

- Repetition blindness for natural images of objects with viewpoint changes. *Frontier in Psychology*, 3, 622.
- Buttle, H., Ball, C. K., Zhang, J., & Raymond, J. E. (2003). Semantic repetition blindness: Picture versus word effects. *Journal of Vision*, 3(9), 592.
- Buttle, H., & Westoby, N. (2006). Brand logo and name association: It's all in the name. *Applied Cognitive Psychology*, 20(9), 1181–1194.
- Chan, W., & Hayward, W. (2010). Specific task strategies affect repetition blindness. *Journal of Vision*, 10(7), 195–195.
- Chialant, D., & Caramazza, A. (1997). Identity and similarity factors in repetition blindness: Implications for lexical processing. *Cognition*, 63(1), 79–119.
- Coslett, H. B., & Lie, E. (2008). Simultanagnosia: Effects of semantic category and repetition blindness. *Neuropsychologia*, 46(7), 1853–1863.
- Fagot, C., & Pashler, H. (1995). Repetition blindness: Perception or memory failure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(2), 275–292.
- Harris, I. M., & Dux, P. E. (2005). Orientation-invariant object recognition: Evidence from repetition blindness. *Cognition*, 95(1), 73–93.
- Harris, C. L., & Morris, A. L. (2000). Orthographic repetition blindness. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 53(4), 1039–1060.
- Harris, C. L., & Morris, A. L. (2001). Illusory words created by repetition blindness: A technique for probing sublexical representations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(1), 118–126.
- Hayward, W. G., Man, W.-F., Zhou, G. & Harris, I. M. (2010). Repetition blindness for rotated objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(1), 57–73.
- Hochhaus, L., & Marohn, K. M. (1991). Repetition blindness depends on perceptual capture and token individuation failure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(2), 422–432.
- Jiang, Y., Tian, Y., & Wang, K. (2013). The change of attentional blink and repetition blindness after cerebellar lesions. *Journal of Clinical Neuroscience*, 20(12), 1742–1746.
- Kanwisher, N. G. (1987). Repetition blindness: Type recognition without token individuation. *Cognition*, 27(2), 117–143.
- Kanwisher, N. (1991). Repetition blindness and illusory conjunctions: Errors in binding visual types with visual tokens. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(2), 404–421.
- Kanwisher, N., & Potter, M. (1989). Repetition blindness: the effects of stimulus modality and spatial displacement. *Memory Cognition*, 17(2), 117–124.
- Kanwisher, N. G., & Potter, M. C. (1990). Repetition blindness: Levels of processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(1), 30–47.
- Kanwisher, N., Yin, C., & Wojciulik, E. (1999). Repetition blindness for pictures: Evidence for the Rapid Computation of Abstract Visual Descriptions. In V. Coltheart (Ed.), *Fleeting memories*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Knickerbockera, H., & Altarriba, J. (2013). Differential repetition blindness with emotion and emotion-laden word types. *Visual Cognition*, 21(5), 599–627.
- Koivisto, M., & Revonsuo, A. (2008). Comparison of event-related potentials in attentional blink and repetition blindness. *Brain Research*, 1189, 115–126.
- Luo, C. R., & Caramazza, A. (1996). Temporal and spatial repetition blindness: Effects of presentation mode and repetition lag on the perception of repeated items. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(1), 95–113.
- Mackay, D. G., & Miller, M. D. (1996). Can cognitive aging contribute to fundamental psychological theory? Repetition deafness as a test case. *Aging, Neuropsychology and Cognition: A Journal on Normal and Dysfunctional Development*, 3(3), 169–186.
- Masson, M. E. J. (2004). When words collide: Facilitation and interference in the report of repeated words from rapidly presented lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30(6), 1279–1289.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (Eds). (1995). *The visual brain in action* (pp. 549–586). Cambridge: MIT Press.
- Morris, A. L., Still, M. L., & Caldwell-Harris, C. L. (2009). Repetition blindness: An emergent property of inter-item competition. *Cognitive Psychology*, 58(3), 338–375.
- Ngo, M. K., Sinnett, S., Soto-Faraco, S., & Spence, C. (2010). Repetition blindness and the colavita effect. *Neuroscience Letters*, 480(3), 186–190.
- Park, S., & Hooker, C. (1998). Increased repetition blindness in schizophrenia patients and first-degree relatives of schizophrenia patients. *Schizophrenia Research*, 32(1), 59–62.
- Park, J., & Kanwisher, N. (1994). Determinants of repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(3), 500–519.
- Soto-Faraco, S., & Spence, C. (2001). Spatial modulation of repetition blindness and repetition deafness. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 54(4), 1181–1202.
- Takahashi, J., Hidaka, S., Teramoto, W., & Gyoba, J. (2013). Temporal characteristics of the effects of visual pattern redundancy on encoding and storage processes: Evidence

- from rapid serial visual presentation. *Psychology Research*, 77(6), 687–697.
- Wang, X. Y., Yang, J. F., Shu, H., & Zevin, J. D. (2011). Left fusiform BOLD responses are inversely related to word-likeness in a one-back task. *NeuroImage*, 55(3), 1346–1356.
- Whittlesea, B. W. A., & Masson, M. E. J. (2005). Repetition blindness in rapid lists: Activation and inhibition versus construction and attribution. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 31(1), 54–67.
- Yeh, S., & Li, J. (2004). Sublexical processing in visual recognition of Chinese characters: Evidence from repetition blindness for subcharacter components. *Brain and Language*, 88(1), 47–53.

Theoretical Debate and Brain Mechanisms of Repetition Blindness Effect

XIAO Xuezhen¹; WANG Aiping^{1,2}

(¹ School of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

(² Beijing Key Lab of Applied Experimental Psychology, School of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: It has been over a quarter of a century since the repetition blindness (RB) effect was first reported by Kanwisher (1987) and the precise mechanism underlying RB has been extensively debated. Researchers proposed different theories to account for the effect, for example, it has been argued that RP occurs due to a failure at the visual perception level; alternatively, it has also been argued that RP involves failure to memorize the repeated stimulus. Meanwhile, RB is influenced by many factors, such as presentation durations, lags, experimental materials, spatial locations and tasks. The popularization of neuroscience technology such as ERP and fMRI in recent years allows researchers to reveal the brain activity of RB. As a kind of experimental method, researchers have applied RB effect to explore some phenomena of the visual perception. The current paper reviews these basic research topics. However, many aspects of repetition blindness are still worth of further exploration.

Key words: repetition blindness; token individuation theory; retrieval failure theory; construction/attribution theory; neural mechanisms