

准确 FOK 判断与成功线索回忆的大脑活动相似性*

——来自 fMRI 的证据

罗 劲¹ 仁木和久² 应小萍³ 罗跃嘉^{1,4**}

1. 中国科学院心理研究所心理健康重点实验室, 北京 100101; 2. 日本产业技术综合研究所脑神经情报研究部, 日本筑波市, 305-8568;
3. 日本筑波大学电子情报工学系, 日本筑波市, 305-8573; 4. 中国科学院视觉信息加工重点实验室, 北京 100101

摘要 FOK(feeling-of-knowing)是指人们对于那些当时不能被成功地提取出来的回忆目标在主观上仍然可能有一种“我知道之感”。有人认为 FOK 的认知基础是对于回忆目标的部分信息的成功提取。采用事件相关功能性磁共振成像(fMRI)技术从脑科学的角度探讨了这种理论的正确性。研究结果表明:相对于那些最后能被再认、但却不能被 FOK 判断事先准确预知的项目而言,那些能被 FOK 判断准确地预测其再认的项目与那些在线索回忆时就能够被成功地回忆起来的项目在大脑活动模式上基本相似,且这种活动模式与已知的、参与成功回忆的脑神经网络相吻合。这说明了准确的 FOK 预测过程与成功的线索回忆过程受同样的脑神经网络支持,从而为 FOK 的“部分信息提取假说”提供了来自于大脑的直接证据。

关键词 FOK 信息提取 事件相关 fMRI

FOK(feeling-of-knowing)是指人们对于那些当时不能被成功地提取出来的回忆目标,在主观上仍然可能有一种“我知道之感”。比如,别人问你以色列的首都在哪里?你一时回答不出,但你仍然会有某种“我知道之感”,而事实证明这种感觉往往不无理由。对于 FOK 判断得分高的问题的答案,人们其后回忆起来或者再认出来的可能性也较大^[1]。对于 FOK 产生的认知基础,有多种不同的说法,其中较有代表性的一种说法认为,FOK 是基于人们对回忆目标的部分信息的成功提取:即使人们当时虽然并不能回忆靶信息的全部,但却至少能回忆其中的一部分,比如,对于前面的首都的例子,可能回忆起了一部分如“是耶……什么来着”,而正是这种部分信息的提取导致了“我知道之感”。这种理论被称为 FOK 的“部分信息提取假说”。主张 FOK 的“部分信息提取假说”的依据主要有:(1)强调 FOK 与 TOT(top-of-tongue)之间的相似之处,因为 TOT 是以部分目标信息的成功提取为特征的,所以设想 FOK 也是如此;(2)增加学习时的

加工深度,不但可以提高线索回忆的成绩,而且可以提高 FOK 判断对其后的再认的预测准确性^[2],因此,假设 FOK 判断和线索回忆具有相同的认知基础;(3)即使是在不能成功提取靶信息的情况下,人们在 FOK 判断中也能够知道有关靶信息的部分特征,比如准确地说出这个词是不是一个正面的“好词”等^[3]。上述讨论强调了 FOK 判断与成功的线索回忆(或部分线索回忆)之间具有相似的加工过程。对于认知神经科学的研究而言,FOK 的“部分信息提取假说”的一个重要的理论预期是:准确的 FOK 预测与成功的线索回忆受到相似的脑神经网络的支持。

我们以往的脑成像研究结果提示:“知道感”(feeling-of-knowing 或 FOK,指被试者准确地预测了自己将能够在其后的再认测验中认出特定的目标项目的情况)与“不知道感”(feeling-of-not-knowing 或 FOnK,指被试者准确地预测了自己将不能够在其后的再认测验中认出特定的目标项目的情况)可能是依赖于不同的大脑机制实现的。“知道感”项

2002-08-25 收稿,2002-10-29 收修改稿

*国家自然科学基金(批准号:30270464), 华人社土心理学研究基金(FAIPICS), 中国科学院百人计划和知识创新工程方向性项目(批准号:KGX2-SW-101)共同资助

** 联系人, E-mail: luoyj@psych.ac.cn

目(FOK)可以导致大量的脑(特别是额叶区域的)活动,而“不知道感”项目(FOnK)则只伴随有少量的脑活动^[4]。而且,准确的“不知道感”预测相对于不准确的“不知道感”预测而言,伴随有更多的右腹侧额叶以及岛叶的活动,这说明“不知道感”的预测是通过一个基于线索熟悉性判断(cue-familiarity heuristic)的机制而实现的^[5]。基于上述研究,我们在本实验中不考虑“不知道感”项目,而集中比较了“知道感”的项目与成功的线索回忆的项目在脑活动方式上是否相似。

具体的研究以无关词对作为材料,在让被试者学习了一系列的无关词对之后,呈现线索词并令其回忆相应的目标词,如果他成功地回忆起目标词,则此类项目就被定义为“成功的线索回忆项目”(简称SC),如果他不能回忆起目标词,就让他做 FOK 判断,然后用再认测验检验其 FOK 判断的准确性,并根据再认的正确与否把 FOK 判断分为“正性 FOK 判断-准确再认”(简称 PP)、“负性 FOK 判断-错误再认”(简称 NN)、“正性 FOK 判断-错误再认”(简称 PN)和“负性 FOK 判断-准确再认”(简称 NP)4 类。关键性的实验假设是:如果 FOK 的“部分信息提取假说”是正确的,那么,PP 项目作为准确的 FOK 预测,与其相伴随的脑活动模式就应当与成功的线索回忆项目(SC)相类似。

1 方法

1.1 被试者

7 名被试者是年龄在 20 到 22 岁之间的大学本科学生,在正式实验之前,主试者向被试者说明了实验的方式以及内容,并签署了研究协议。

1.2 材料及实验程序

在正式实验的学习阶段,被试者学习的材料为 80 个无关词对(如砂糖-手段,其中“砂糖”为线索词,在回忆阶段向被试者呈现;“手段”为目标词,在回忆阶段要求被试者提取出来)。在最后的再认测验中,在 80 个旧词对的基础上,另外加入 80 个新的无关词对作为干扰项目。

在学习阶段告诉被试者学习并记住呈现在屏幕上的词对,学完后,将呈现给他们每个词对中位于左边的那个线索词,要求他们回忆出右边与之匹配的目标词。学习时每个项目呈现的时间为 2 s,项目与项目之间有 0.5 s 的间隔。项目以随机顺序呈现。

共学习 5 遍。

线索回忆和 FOK 判断阶段(fMRI 的扫描在这个阶段进行)安排在学习阶段结束 7 min 之后。通过由计算机、投影仪、毛玻璃银幕和折光镜所组成的刺激呈现系统,对被试者以随机顺序逐一呈现线索词,要求他们回忆与之相匹配的目标词。被试在 MR 设备中通过按压反应键来表示他们的判断(反应信号由不含金属物质的光缆输出到外面的记录设备上,但在本实验中,只记录了反应的类型而未能记录反应时),反应盒上有左、中、右 3 个键,被试者分别用食指、中指和无名指按键。其中,按左键表示被试者能够成功地回忆出相应的目标词;按中键表示虽然不能成功地回忆出相应的目标词,但确信自己在再认的时候能够认出它来;按右键表示既不能成功地回忆出相应的目标词,也觉得不能再认它。每个线索词呈现的时间为 2 s,随之以 4.6 s 的静息。除线索词项目之外,还有另外一类单纯的按键项目作为控制水平。这类项目由一个星号“*”表示,当被试者看到星号时,就按 1 次键。按键反应是依左、中、右的顺序进行的。比如,被试者看到第一个星号时就按左键,看到第二个星号时就按中键,看到第三个就按右键等,星号类项目总是一个接一个连续呈现的(3 个到 5 个为一组),其呈现速度与线索回忆和 FOK 判断类项目相同,也是 6.6 s 一个(2 s 呈现,4.6 s 静息)。

在线索回忆和 FOK 判断阶段结束 5 min 后,被试者进行再认测验,他们对呈现词对一一做“是”或“否”的再认判断,要求被试者对每个项目在不长于 5 s 的时间内做出反应。再认的项目共 160 个,其中一半为旧项目,一半为干扰性的新项目,以随机顺序呈现。

根据被试者在“线索回忆和 FOK 判断”和“再认测验”两个阶段的反应,将项目定义为“按键反应项目”(简称 KP)、“成功的线索回忆项目”(简称 SC)、“正性 FOK 判断-准确再认”(简称 PP)、“负性 FOK 判断-错误再认”(简称 NN)、“正性 FOK 判断-错误再认”(简称 PN)和“负性 FOK 判断-准确再认”(简称 NP)以及“反应缺失项目”(简称 NR)7 类。

在本研究中所使用的材料、程序、成像技术以及分析方法均基本与我们在以前的研究中所使用的相同^[4,6],所不同者,在于增加了学习的程度(由学习两遍变为学习 5 遍),这样做的目的是增加 SC 的

数量,使之达到 fMRI 的事件相关分析所需的数目(即每名被试者在每一类事件上的项目数量大于或等于 10)^[6].

1.3 脑成像方法

采用 3T GE Signa MRI 扫描仪和配备 EPI 功能的头线圈进行脑成像. 功能性图像采用 T2* 加权的倾斜梯度回波 (gradient-echo EPI) 序列. 取 18 层 5.5 mm 厚间隔扫描记录全脑的活动. “线索回忆和 FOK 判断阶段”由一个扫描序列完成,全部扫描时间为 804 s(268 次扫描),在认知任务开始以前,有 30 s(10 次扫描)的静息,在认知任务结束之后,也有 34.8 s(11.6 次扫描)的静息. 共有 112 个靶项目,其中 80 个为线索回忆和 FOK 判断项目,另外 32 个为单纯的按键项目. 成像参数为:重复时间 (TR) = 3 s, 回应时间 (TE) = 32 ms, 回转角度 (FA) = 70°, 有效摄影视野 (FOV) = 20 cm × 20 cm (64x × 64y). 为了防止头动,在被试者的颈部戴了通常在颈椎受伤时使用的固定带,并在头线圈与被试者的头部之间加添了海绵块.

1.4 脑成像数据分析方法

在图像重建后,使用 SPM 软件对每名被试的数据进行预处理. 然后,采用 SPM99 的事件相关分析程序,对 7 名被试标准化以后的脑成像数据建模,在模型中用事件的时间起始点锁定并统计了 7 类事件 (KP, SC, PP, NN, PN, NP 以及 NR) 的脑活动,但由于 PN, NN 以及 NR 所提供的项目不足(即每名被试者在每一类事件上的项目数量小于 10),故只考虑 KP, SC, PP 以及 NP 的情况(各类事件的项目平均数、标准差以及最大最小值见表 1). *t* 检验差异显著性的阈限水平选择在 $p < 0.001$ (未经多重比较校正). 自由度 = [1, 1676]; 平滑化滤过参数 (FWHM) = 12.4, 13.7, 15.2 mm 或 6.2, 6.9, 7.6 像素 (voxels); 搜索体积: $S = 1370384 \text{ mm}^3$

表 1 各类事件的项目平均数、标准差以及最大最小值 ($n = 7$)

	PP	NN	NP	PN	SC
平均值	22.28	11.86	5.14	22.88	16.00
标准差	2.56	8.13	3.72	3.48	6.24
最大值	25	23	13	29	26
最小值	17	1	2	18	10

或 171298 像素或 489.2 resels; 像素大小: 2.0, 2.0, 2.0 mm (1 resel = 324.07 像素).

2 结果

2.1 行为结果

FOK 判断与其后的再认测验的 Gamma 相关为 0.31, 统计检验表明在 5% 的置信区间上明显大于 0, 这说明 FOK 判断对再认测验的预测在机会水平之上.

2.2 脑成像结果

2.2.1 普遍参与线索提取与 FOK 判断的一般性的脑神经网络 通过将线索提取与 FOK 判断的项目 (SC, PP 与 NP) 分别与按键反应项目 (KP) 的比较, 我们可以初步确定参与线索提取与 FOK 判断的一般性的脑神经网络, 结果如图 1. 结果表明有 5 个主要的额叶区域参与了线索提取与 FOK 判断, 它们是双侧的额上回 (BA6 区)、扣带前回 (BA32 区)、左额中回 (BA9 区)、双侧的额下回 (BA47 区) 以及左侧前部的前额叶 (anterior prefrontal cortex 或 anterior PFC, 指额中回 BA10 区)¹⁾.

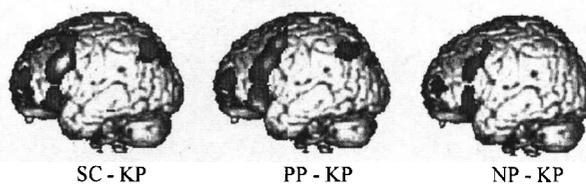


图 1 与基线水平相比, SC, PP 及 NP 所显示的脑活动

2.2.2 分别参与成功的线索回忆项目与 FOK 判断项目的特定的脑神经网络 为了进一步确定分别参与成功线索回忆项目与 FOK 判断项目的特定的脑神经网络, 我们进行了 3 组关键性的对照, 它们是 “SC - NP”、“SC - PP” 和 “PP - NP”. 结果见表 2 及图 2. 结果表明: “SC - NP” 和 “PP - NP” 两组对照所呈现的脑活动模式较为接近, 他们都激活了一个包括左腹侧前额叶 (BA45, 47 区)、左背侧前额叶 (BA9, 46 区)、前部的左前额叶 (BA10 区) 以及左额上回 (BA6, 8 区) 等区域在内的, 主要分布在左前额叶的脑神经网络; 而 “SC - PP” 所显示的脑活动则与上述两者有所不同, 它所显示的脑活动包括

1) 因篇幅的关系没有在此提供详细的兴奋区域名单, 如有兴趣可通过联系人索取

表2 在“SC-NP”, “SC-PP”, “PP-NP”, “PP-NP(以SC-NP为包含性过滤片)”以及“PP-NP(以SC-PP为包含性过滤片)”的对照中所观察到的脑活动区域($p < 0.001$)

	T 值	脑区 ^{a)}
SC-NP		
	7.19	-26, 26, 52, 左额上回, BA8
	6.34	-51, 30, 24, 左额中回, BA46
	4.33	-38, 11, 27, 左额中回, BA9
	5.92	-36, -72, 46, 左顶上小叶, BA7
	4.26	-30, -80, 37, 左楔前叶, BA19
	3.22	-32, -62, 34, 左楔前叶, BA39
	5.53	-16, 67, 10, 左额上回, BA10
	3.75	-22, 62, 4, 左额中回, BA10
	3.51	-28, 55, 14, 左额上回, BA10
	4.73	-2, 32, 54, 左额上回, BA8
	4.41	-2, 43, 37, 左额内侧回, BA6
	3.96	0, 31, 28, 左扣带回, BA32
	4.33	-24, 18, -24, 左额下回, BA47
	3.94	-55, -53, 34, 左缘上回, BA40
	3.88	-55, 19, -1, 左额下回, BA47
	3.85	-59, -38, -13, 左颞中回, BA21
	3.76	-8, -83, 43, 左楔前叶, BA19
	3.65	-12, 1, 15, 左尾状核
	3.27	-14, 56, 34, 左额上回, BA9
SC-PP		
	5.77	-26, 24, 50, 左额上回, BA8
	4.86	-4, 55, 41, 左额内侧回, BA9
	4.72	-4, 65, 17, 左额内侧回, BA10
	4.37	-2, 47, 42, 左额内侧回, BA8
	4.55	-40, -68, 48, 左顶下小叶, BA7
	4.47	-32, 11, 29, 左额中回, BA9
	3.86	-55, -51, 34, 左缘上回, BA40
	3.68	0, -53, 21, 左扣带回, BA23
	3.45	-4, -67, 18, 左楔前叶, BA31
	3.62	-51, 29, 26, 左额中回, BA46
PP-NP		
	4.21	-26, 26, -16, 左额中回, BA11
	3.95	-51, 34, 19, 左额中回, BA46
	3.48	-55, 22, 14, 左额下回, BA45
	3.92	-46, 36, -9, 左额中回, BA47
	3.63	0, 12, 55, 左额上回, BA6
	3.59	2, 21, 30, 右扣带回, BA32
	3.55	-24, 62, 4, 左额中回, BA10
	3.39	-14, -1, 11, 左丘脑
	3.37	-34, 31, -2, 左额下回, BA47
	3.35	32, 16, -28, 右额上回, BA38
	3.35	-36, 3, 55, 左额中回, BA6
	3.25	-24, 3, 62, 左额中回, BA6
PP-NP (由SC-NP在 $p=0.05$ 水平上滤过)		
	4.19	-28, 26, -16, 左额下回, BA47
	3.95	-51, 34, 19, 左额中回, BA46
	3.48	-55, 22, 14, 左额下回, BA45
	3.92	-46, 36, -9, 左额中回, BA47
	3.59	2, 21, 30, 右扣带回, BA32
	3.55	-24, 62, 4, 左额中回, BA10
	3.54	0, 11, 55, 左额上回, BA6
	3.37	-34, 31, -2, 左额下回, BA47
PP-NP (由SC-PP在 $p=0.05$ 水平上滤过)		
	3.90	-50, 34, 20, 左额中回, BA45

a) “脑区”提供的数据分别为兴奋的中心点的 Talairach 坐标 (x, y, z), 与兴奋的中心点最接近的脑区的名称(距离 $< 11 \text{ mm}^3$), 以及相应的 Brodmann 区(BA)

左额上回(BA8区)、左额中回(BA46, 9区)和左额内侧回(BA8, 9, 10区). 为了进一步检验“PP-NP”所揭示的脑活动模式与“SC-NP”所揭示的脑活动模式是否具有相似性, 我们分别用“SC-NP”或“SC-PP”包含性地(inclusive)滤过(mask)“PP-NP”所揭示的脑活动. 结果表明: 当用“SC-NP”滤过“PP-NP”时, “PP-NP”所揭示的大部分脑活动存留下来; 而当用“SC-PP”滤过“PP-NP”时, “PP-NP”所揭示的大部分脑活动(除一个左侧额中回的活动之外)都不复存在. 这说明相对于那些未能被 FOK 所准确地预知的再认项目(NP)而言, 能够被 FOK 所准确地预知的再认项目(PP)与成功的线索回忆项目(SC)享有一个共同的神经网络; 而能够被 FOK 所准确地预知的再认项目(PP)相对于未能被 FOK 所准确地预知的再认项目(NP)所显示的神经网络与成功的线索回忆项目(SC)相对于而能够被 FOK 所准确地预知的再认项目(PP)所显示的神经网络则并不相同.

3 讨论

本实验所观察到的位于前额叶内的主要功能区域包括左腹侧前额叶(BA45, 47区)、左背侧前额叶(BA9, 46区)、前部的左前额叶(BA10区)、左额上回(BA6, 8区)以及扣带回(BA32区)等. 其中, 左腹侧前额叶的活动与言语材料的加工有关, 它参与语义的提取^[7]和语义的选择^[8], 在本实验中, 它的活动可能与以抑制控制为特征的元认知的调节有关(见文献[9]). 左背侧前额叶的活动与难以被具体地表象化的词语信息的提取有关^[10], 在本研究中, 它是惟一一个在用“SC-PP”滤过“PP-NP”时存活下来的区域, 考虑到这个区域的功能与深度加工过的词语信息的提取有关^[11], 我们推测这个区域的活动可能反映了 SC, PP 与 NP 在学习或编码时所存在的个别差异, 即: 尽管所有的项目都被学习了 5 遍, 但不同的项目的加工状况对于不同的被试者而言仍然可能具有个别差异, SC 项目加工的深度最大(这也是它们能够被成功地回忆起来的原因), PP 次之, NP 最小. 前部的左前额叶参与情节记忆的提取中的反省(“reflective”)过程^[12], 在本实验中, 它的活动可能与源记忆(source memory)的获取有

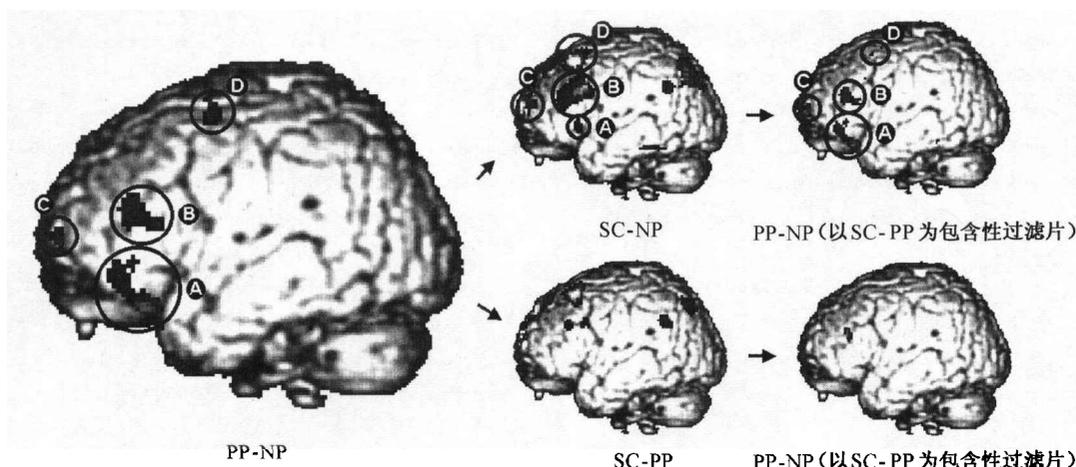


图2 在“SC-NP”、“SC-PP”、“PP-NP”、“PP-NP (以 SC-NP 为包含性过滤片)”以及“PP-NP (以 SC-PP 为包含性过滤片)”的对照中所观察到的脑活动

A, 左腹侧前额叶(BA 45, 47 区); B, 左背侧前额叶(BA 9, 46 区); C, 左前部的额叶(BA10 区); D, 左额上回(BA 6, 8 区)

关。扣带前回参与那些由人们自主发起的认知活动，例如，线索回忆所导致的扣带回的活动比再认所导致的扣带回的活动更加强烈^[13]，在本实验中，扣带回的活动可能代表线索回忆及元记忆判断时所伴随的主动的认知努力。

与同样能够在最后的再认测验中被准确地再认出来、但是却在线索回忆与 FOK 阶段未能被准确地预知的 NP 项目相比较，SC 与 PP 项目都伴随有左侧额叶的活动，这一结果与以往的有关研究相一致。以往的研究表明：在再认的记忆测验中，无论是“击中”(hits)项目相对于“正确否决”(correct rejections)项目^[14]，还是伴随有丰富的情节记忆细节信息的 R 反应相对于不伴随有细节信息的 K 反应^[6]，都明显地激活包括左背侧、腹侧和前部的额叶以及额上回的活动。在本研究中，“SC-NP”和“PP-NP”中所揭示的神经网络与上述成功提取(retrieval success)中所激活的网络十分相似。据此，我们可以得出两点：第一，尽管 PP 与 NP 均为 FOK 判断项目，而 SC 为成功的线索回忆项目，但是，PP 与 SC(相对于 NP 而言)的脑活动模式反而十分相似；第二，PP 与 SC 所揭示的相似的脑活动模式与成功的信息提取有关。这就为 FOK 的“部分信息提取假说”提供了来自于大脑的直接证据。

在认知心理学研究中，有两种主要的有关 FOK 的理论观点，一种观点认为 FOK 是基于部分靶子信息

的成功提取，这是 FOK 的部分信息提取说；另一种观点则认为 FOK 是基于人们对于提取线索的熟悉性(比如对于在前面提到的以色列首都的例子，人们可以因为经常在新闻里看到巴以冲突而觉得自己对以色列很熟悉，因而作出积极的 FOK 判断，尽管他们实际上很有可能对问题本身一无所知)，这种观点被称为 FOK 的线索熟悉性假说。这两种观点曾被认为是相互冲突的^[15]。我们以往的脑成像研究显示，“知道感”(FOK)与“不知道感”(FOnK)可能是藉由不同的认知神经机制实现的；而“不知道感”的预测则是通过一个基于线索熟悉性判断(cue-familiarity heuristic)的机制^[4]。我们在本研究中观察到的结果又进一步显示，“知道感”的项目(即 PP 项目)与成功的线索回忆项目(SC)在脑活动的模式上十分相近，这在一定程度上支持了 FOK 的部分信息提取说。基于此，我们推测，FOK 的部分信息提取说与 FOK 的线索熟悉性假说其实并非矛盾，它们都有各自正确的方面，准确的“不知道感”可能是基于一个线索熟悉性的加工过程，而准确的“知道感”则是基于一个部分靶子信息的成功提取过程。但脑成像研究毕竟是一种相关性的研究，不能提供强有力的因果性推论，因此确切的结论尚不能从这项初步的脑成像研究中得出，但本实验的结果无疑具有重要的启发性，它为进一步在行为水平进行实验分离提供了良好的切入点。

参 考 文 献

1 Hart J T. Memory and the feeling-of-knowing experience. J Educ

- Psychol, 1965, 56: 208
- 2 Nelson T O, et al. Overlearning and the feeling of knowing. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 1982, 8: 279
 - 3 Schacter D L, et al. Attribute information and the feeling of knowing. *Can J Psychol*, 1985, 39: 467
 - 4 Luo J, et al. Imaging the metamemory: An event-related functional MRI research on feeling-of-knowing judgments (FKJs). *Int J Psychol*, 2000, 35: 40
 - 5 罗 劲, 等. 不知道感(FOnK)脑机制的功能磁共振成像研究. *科学通报*, 2002, 47: 1876
 - 6 Henson R N, et al. Recollection and familiarity in recognition memory: An event-related functional magnetic resonance imaging study. *J Neurosci*, 1999, 19: 3962
 - 7 Buckner R L, et al. Functional anatomical studies of explicit and implicit memory retrieval tasks. *J Neurosci*, 1995, 15: 12
 - 8 Thompson-Schill S L, et al. Role of left inferior prefrontal cortex in retrieval of semantic knowledge: A reevaluation. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1997, 94: 14792
 - 9 Shimamura A P. Toward a cognitive neuroscience of metacognition. *Conscious Cogn*, 2000, 9: 313
 - 10 Fletcher P C, et al. Brain activity during memory retrieval. The influence of imagery and semantic cueing. *Brain*, 1996, 119: 1587
 - 11 Rugg M D, et al. Neural correlates of depth of processing effects on recollection: Evidence from brain potentials and positron emission tomography. *Exp Brain Res*, 1998, 123: 18
 - 12 Nolde S F, et al. The role of prefrontal during test of episodic memory. *Trends Cognit Sci*, 1998, 2: 399
 - 13 Cabeza R, et al. Function Neuroanatomy of recall and recognition: A PET study of episodic memory. *J of Cog Neurosci*, 1997, 9: 254
 - 14 Konishi S, et al. Neural correlates of episodic retrieval success. *NeuroImage*, 2000, 12: 276
 - 15 Metcalfe J. Novelty monitoring, metacognition, and control in a composite holographic associative recall model: Implications for Korsakoff amnesia. *Psychol Rev*, 1993, 100: 3

2002 年度国家自然科学基金重点学术期刊评审揭晓

科技期刊在促进科技交流, 繁荣科学事业发展中的影响和作用越来越引起科学家和我国相关部门的关注. 为尽快使我国部分具有较高水平的期刊的质量不断提高, 促进我国学术期刊尽快与国际接轨, 国家自然科学基金委员会自 1999 年设立重点学术期刊专项基金.

重点学术期刊专项基金的评审坚持“依靠专家、发扬民主、择优支持、公正合理”的资助方针, 采取种种措施保证公开、公正和公平. 2002 年度共有 55 种学术期刊申请国家自然科学基金重点学术期刊专项基金, 资助总经费 700 万元, 资助期限为 2 年.

获得资助的期刊按学科领域分类: 数理科学 5 种, 化学科学 5 种, 生命科学 8 种, 地球科学 3 种, 工程与材料科学 4 种, 信息科学 2 种, 管理科学 1 种, 综合类 2 种. 获得资助的期刊有:

- (1) 天体物理学报(英)双月刊 中国天文学会、中国科学院国家天文台主办
- (2) 计算数学(英)双月刊 中国科学院数学与系统科学研究院主办
- (3) 理论物理通讯(英)月刊 中国物理学会、中国科学院理论物理研究所主办
- (4) 中国物理快报(英)月刊 中国物理学会、中国科学院物理研究所主办
- (5) 力学学报(英)双月刊 中国力学学会主办
- (6) 分析化学 月刊 中国化学会、中国科学院长春应用化学研究所主办
- (7) 高等学校化学学报 月刊 吉林大学、南开大学主办
- (8) 化学学报 月刊 中国化学会、中国科学院上海有机化学研究所主办
- (9) 化学通报 月刊 中国化学会、中国科学院化学研究所主办
- (10) 中国化学工程学报(英) 双月刊 中国化工学会主办
- (11) 世界胃肠病学杂志(英) 双月刊 太原消化病研治中心主办
- (12) 作物学报 双月刊 中国作物学会主办
- (13) 中国农业科学 月刊 中国农业科学院主办

(下转 274 页)