

# 单眼和双眼特定的McCollough效应 及倾斜后效的消退过程<sup>1)</sup>

焦书兰 纪桂萍 张武田

中国科学院心理研究所

## 摘 要

每个被试对互补的联合方位的图形适应后均产生单眼特定和双眼特定的McCollough效应。双眼的起始强度大于单眼的起始强度。单眼和双眼的McCollough效应的消退速度基本相同。在自然视觉条件下McCollough效应消退快,在完全黑暗的条件下没有明显的消退。说明导致McCollough效应恢复平衡的主要因素不是自发的过程,而与网膜刺激有关。倾斜知觉后效的消退在上述两种实验条件下没有明显的差别,因此可推测倾斜知觉后效的消退主要是神经疲劳的一个自发的恢复过程。

T. R. Vidyasagar (1976) 使用互补的单眼和双眼刺激证明: 在视觉系统中同时存在着单眼特定和双眼特定的McCollough效应<sup>(1)</sup>。在标准的McCollough效应中,是交替看红背景的垂直栅条和绿背景的水平栅条,再紧接着看无色的同样的栅条时,这些栅条带上原来栅条的补色<sup>(2)</sup>。而Vidyasagar使用互补刺激,即单眼适应红背景的水平栅条和绿背景的垂直栅条,而双眼适应绿背景的水平栅条和红背景的垂直栅条时,结果获得了对立的单眼和双眼的McCollough效应。

而单眼和双眼的McCollough效应的起始强度和消退过程是否相同,这是本实验要解决的问题之一。前人,例如D. Skoubo (1974)和D. Mackay, V. Mackay (1973, 1974)等人,在各种条件下,已对标准的McCollough效应的消退率进行了研究<sup>(3)</sup>。为了进一步探讨其消退机制,我们在本实验中又对倾斜后效消退过程进行了测量,以与McCollough效应的消退过程进行比较说明其消退的机制。

本报告包括两个实验:

(1) 对单眼和双眼的McCollough效应消退的测量。

(2) 在两种实验条件下,即在适应后接受自然视觉刺激和完全黑暗的条件下,对倾斜后效和McCollough效应进行测量。

## 实验一 单眼和双眼McCollough效应消退过程的测量

方法: 有四名被试参加实验,均具有正常视力和正常颜色视觉,并对颜色匹配有一定

1) 本文于1981年3月11日收到。

的实验经验。

测验图形采用方波栅条, 空间频率为每度视角1.2周, 由冷白色的日光灯照明, 其空间平均亮度为0.6尼特, 栅条的对比度为0.8, 被试坐在距屏幕150厘米处面对  $9^{\circ}45' \times 9^{\circ}12'$  的视野进行观察。

适应的方波图形是用黑白栅条的幻灯片前面加红、绿滤光片, 其色度座标, 红色的  $x=0.6735, y=0.3247$ , 绿色的  $x=0.3145, y=0.6394$ , 然后由卤钨灯 (12V 100W) 照明的自动幻灯机投射在涂有氧化镁的白色屏幕上, 其空间平均亮度为45尼特。

为使实验条件平衡, 其中两名被试先是双眼交替适应红背景的垂直栅条和绿背景的水平栅条, 每次30秒钟各呈现10次。紧接着闭上左眼, 右眼交替适应绿背景的垂直栅条和红背景的水平栅条, 适应时间和次数均与双眼相同。另两名被试先是右眼适应绿背景的垂直栅条和红背景的水平栅条, 而后是双眼适应红背景的垂直栅条和绿背景的水平栅条。在适应和测试过程中, 被试的头均要保持直立状态, 眼睛凝视方波图形中心的小注视点。

我们以颜色纯度表示 McCollough 效应的强度, 用颜色匹配的方法, 分别测定双眼和单眼的 McCollough 效应的起始强度和消退过程。

在测试图形的左侧有一个  $3^{\circ}24' \times 3^{\circ}24'$  的匹配视野。我们使用红、绿、蓝三色混合投射器, 通过改变红、绿、蓝的比例, 投射一定色纯度的红光或绿光, 直到被试认为“匹配视野的色调与测试图形的色调相同”时为止。同时用亮度计监视匹配视野与测试视野的亮度以保持相同。这时用光谱光度计分别测量匹配视野的起始强度, 及每隔3、6、24小时的单眼和双眼的 McCollough 效应的强度, 用 CIE 色度计算方法, 求出色纯度以表示其强度。

结果: 每个被试的单眼和双眼对互补的颜色方位联合的图形适应后均产生由 Vidya-sagar 所证明的单眼特定和双眼特定的 McCollough 效应。就它们的起始强度看双眼的后效强于单眼的后效, 而且个别差异比较大。见表 1。其中 MAE 表示 McCollough 效应。

表 1 双眼和单眼 MAE 起始强度 (Pe) 的比较

被 试	Ji	Jiao	Wang	Tong	$\bar{M}$
双 眼	43.5	42.3	32.3	26.0	36.0
单 眼	43.6	33.5	14.6	17.1	27.2

单眼和双眼的 McCollough 效应的消退速度相同。0—6 小时之间消退速度较快, 其强度降为起始强度的 50% 左右, 而 6 小时以后, 直到 24 小时它们的消退速度接近于平稳状态。见图 1。

无论单眼还是双眼的 McCollough 效应的消退过程均接近于 D. Mackay 和 V. Mackay (1973, 1974) 所提出的典型正常的 McCollough 效应的消退率是时间的幂函数的规律。

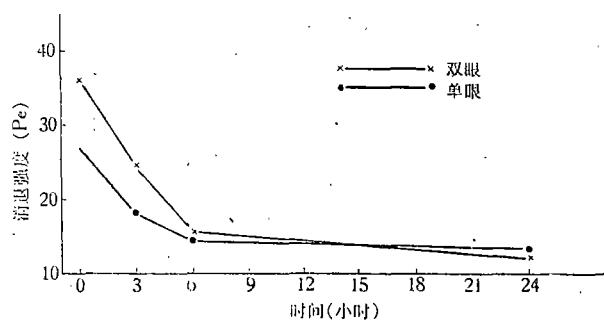


图 1 双眼和单眼 MAE 消退强度的比较

## 实验二 倾斜后效消退过程的测量及与 McCollough 效应消退过程的比较

本实验在两种视觉条件下对倾斜后效和 McCollough 效应消退过程进行测量。

一种条件是被试适应后在自然的视觉条件下休息。另一种条件是在完全黑暗条件下,也就是在没有任何视觉刺激的条件 下休息,然后每隔一定间隔时间测量一次后效的强度。这种条件类似于 D. Mackay 和 V. Mackay (1974) 的实验<sup>(4)</sup>。我们为了进一步探讨 McCollough 效应消退的机制,又测量了倾斜后效的消退与它进行比较<sup>(5)</sup>。

方法:我们首先对一名有实验经验的被试使用实验 1 的同样方法,每隔 0, 3, 6, 9 小时测量一次他的 McCollough 效应的强度。由于 McCollough 效应的最大特点是维持时间较长,为了避免不同实验条件之间的相互影响,在一星期之后,同一被试在对图形适应后,测量出他的 McCollough 效应的起始强度,然后立即将被试的双眼盖上,在完全黑暗的条件下休息,每隔同样的时间间隔测量一次强度。

然后,用 10 名具有正常视力的被试在两种实验条件下做了倾斜后效的消退测量。两种实验条件之间间隔两天。

倾斜后效的适应图形采用方波栅条,空间频率为每度视角 8 周,对比度为 0.8,空间平均亮度为 240 尼特,被试坐在 30 厘米处面对  $19^{\circ}6'$  视野的适应图形进行观察。

测试图形仍为方波栅条,空间频率为每度视角 5 周,观察距离相同,观察视野为  $5^{\circ}44'$ ,空间平均亮度为 1 尼特。

在适应之前,每个被试都要对顺时针倾斜 15 度和逆时针倾斜 15 度的图形分别进行 4 次垂直的调整,以求得该被试调整垂直的系统误差。

为使实验条件平衡,其中五名被试先对顺时针倾斜 15 度的图形适应 10 分钟,立即调整顺时针和逆时针倾斜 15 度的测验图形为垂直的图形,各调整两次,依次每隔 0, 5', 15', 30', 60' 均进行同样的测量。另五名被试先适应逆时针的倾斜图形,两种实验条件,即适应后在自然视觉条件下休息和适应后立即盖上两眼,在完全黑暗的条件下休息,进行同样方法的测量。

后效强度为测量的倾斜度数减去预测的倾斜度数。

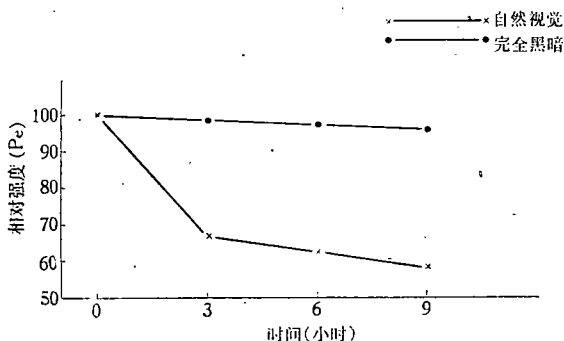


图 2 两种视觉条件下 MAE 消退过程的比较

结果: McCollough 效应在两种视觉条件下的消退过程是截然不同的。如图 2 所示。

从图 2 可看到,在完全黑暗的条件下,经过 9 小时后, McCollough 效应的强度仅降低了 5% 左右,整个消退过程是缓慢而平稳的。而在自然视觉条件下,3 小时 McCollough 效应的强度降低了 35% 左右,3 小时至 9 小时之间,强

度降低了约10%左右,此时消退过程处于平稳状态。

这个结果说明,导致 McCollough 效应恢复平衡的主要因素似乎不是自发的过程,而是依赖于网膜刺激,没有网膜刺激时,促使平衡的自发活动性也是较低的。

为了进一步说明这种自发活动对拮抗察觉系统反应性平衡的作用,我们再看一下倾斜知觉后效在同样两种视觉条件下的消退过程。见图 3。

这个结果表明,倾斜知觉后效的消退,在上述两种实验条件下是没有明显差别的,也就是说有网膜刺激和没有网膜刺激其消退过程是基本相同的。这就使我们可推测倾斜知觉后效的消退主要是神经疲劳的一个自发恢复过程,不依赖于网膜刺激。而用简单的神经疲劳来解释 McCollough 效应消退的原因是

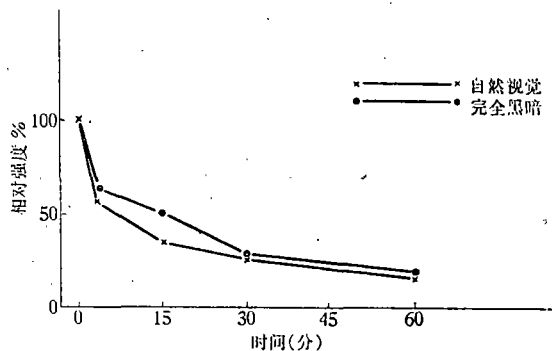


图 3 倾斜后效在两种视觉条件下消退过程的比较

### 参 考 文 献

- (1) Vidyasagar, T. R.: Nature, Vol, 216.39—40.1976
- (2) McCollough, C.: Science, 149.1115—1116. 1965
- (3) Skoubo, D. et al.: Perception & Psychophysics, 16.1.47—49.1974
- (4) Mackay, D., Mackay, V.: Vision Research 15, 462—464. 1975
- (5) Campbell, F. W. & Maffei, L.: Vision Research, 11, 833—836. 1971

## DECAY PROCESS OF THE OPPOSITE MONOCULAR AND BINOCULAR MCCOLLOUGH EFFECTS AND OF THE TILT AFTER-EFFECT

Jiao Shu-lan, Ji Gui-ping, Zhang Wu-tian

(Institute of Psychology, Academia Sinica)

Abstract

This experiment investigated the decay process of the opposite monocular and binocular McCollough effects. The strength of the after-effect was measured by matching it with another light from a three color colorimeter, then the chromaticity of the matched light was computed. It was found that both the monocular and binocular after-effects decreased in excitation purity with time. It showed a sharp decrease in the first 3 hours, afterwards this trend slowed down and lasted to as long as 24 hours. However, with the eyes closed for 9 hours after adaptation, there was no decay, the strength of the after-effects remained almost the same as those immediately after adaptation.

It seemed that the restoration to equilibrium for pattern contingent color after-effects is not endogenous but dependent upon retinal stimulation. This was unlike the tilt after-effect which decayed both with eyes open or with eyes closed.