文章编号:1000-5404(2005)01-0089-01

经验交流

适用于低等哺乳动物的视听分辨行为自动训练系统

An automatic training system suitable for low-grade mammals in visual and auditory information discrimination tests

隋建峰[1],高 洁[1],罗 峻[1],甘 平[2],鲜晓东[2],黄扬帆[2] ([1]第三军医大学基础医学部生理学教研室,重庆 400038;[2]重庆大学实验中心,重庆 400030)

分辨学习是神经科学研究中的一类重要行为模型,包括视觉、听觉、空间分辨等[1]。目前已有的分辨行为多数是用灵长类训练的,很难用于低等哺乳动物(如大鼠、小鼠、兔等)。为此我们研制了一种适用于低等动物的视听分辨行为自动训练系统。

1 原理和方法

分辨和反应两个环节是建立分辨学习模型必不可少的行为步骤,我们设想在普通条件反射行为之前加上分辨识别过程,即将对单一刺激的感知变为对两个刺激的分辨,即可解决动物的分辨任务问题。为降低分辨任务难度,选用简单的视觉或听觉分辨任务,而摒弃复杂的图形或物体分辨任务。至于反应任务,与灵长类的操作行为不同,采用简单的"回避反射"可降低行为难度,增加训练成功率。该系统充分考虑到了上述各种因素。

2 结果

分辨任务:为提供用以分辨和识别的两种差异视觉刺激,系统提供了A、B两个刺激输出口,A为靶刺激(与强化刺激及任务关联),B为非靶刺激,均输出可以调节的直流电压(5~12 V),可供接发光二极管或普通低压灯泡产生视觉刺激。A、B的亮度、颜色、导通时间(宽度)、以及A与B之间的间隔长短、A与B的空间位置差异、A出现的概率(即A占A+B的百分比)均为可调,从而可设计生成不同种类、不同组合参数和特性的差异刺激模式供动物进行强度、色觉、时程、或空间位置差异分辨。本系统另外提供一外触发输入口,并提供用于声音分辨的声音信号。其中一声道是1 000 Hz(A输出)、500 Hz(B输出)两种短声,A为靶刺激,其出现概率占两种短声出现总次数的30%,并以随机方式出现;B为非靶刺激,出现概率占70%。二声道是1 000 Hz单一短声,与一声道之B完全同步。使用时一声道外接扬声器放出两种短声供动物分辨,而二声道直接接入本系统的外触发输入口,以触发本系统的强化刺激输出(C),用于行为的强化训练。

反应任务:反应任务即动物对分辨结果的行为反应。本系统的强化刺激由C输出或通过C控制,它与A输出有密切关联:可与A同步,也可在A之后延迟一定时间再输出;C的导通时间可调;C的形式有两种,一是压力输出,二是电信号输出。其压力输出方式是水流或气流输出。原理是控制外接管路出口,该管路的入口处外加一定大小的气压或水压(自备,如普通氧气筒等),而C控制其出口电磁阀门的开闭。在指令接通时,阀门依照程控要求迅速开放,从而在出口处产生瞬间气流或水流,既可用作机械强化刺激对动物角膜产生惩罚性刺激,以训练瞬膜反射,也可通过在入口处接入超低强度的水压,使出口处以水滴方式输出作为奖赏性强化刺激,用以强化动物行为。强化刺激的电信号方式是直接的直流方波输出,它既可用作视觉强化,也可作为外触发信号用于启动外接刺激器以提供其它外刺激,例如触发用于体感刺激的强化电压输出等。

3 讨论

经典的"延缓反应作业"等任务一是要求动物对不久前出现过的信号进行分辨识别,二是要求对识别信号作出反应[2]。问题是这类分辨操作行为很难由低等哺乳动物完成。原因是,训练低等动物对具有特殊意义的刺激做出识别的难度较大,例如低等动物因其皮层发育有限,故对不同图形或物体的识别非常困难;另外,许多操作式反应(如拉杆、开箱等)难度大,不适合于低等动物[3]。近年来出现的低等动物行为训练系统,包括用于空间行为训练的迷宫以及用于回避行为训练的实验箱等,仅能进行反射性行为训练,又以长时记忆训练为主,较少涉及分辨学习和短时记忆。受来源、成本、重复性等问题的制约。目前脑研究使用的主要物种仍以小型低等哺乳动物为主,因此,利用低等哺乳动物建立分辨行为模式势在必行。本系统选用简单的差异视觉或听觉分辨任务,摒弃复杂的图形或物体分辨识别任务,并采用简单的回避反射反应任务降低训练难度,基本解决了这一问题。

系统的外触发口也可输入其它触发信号,例如在体感刺激分辨时,靶刺激可并接入该触发口,触发强化刺激输出C,用于体感分辨行为的强化,只要自备不同的体感刺激信号即可。因此,本系统也可用于差异"体感"分辨。系统尤其适用于大鼠、小鼠、豚鼠、家兔等低等哺乳动物,当然也可以用于猕猴、猫、狗等高等哺乳动物的视听分辨行为训练。

关键词:行为;分辨;训练
中图法分类号:R-331 **文献标识码**:B

参考文献:

[1] Atkinson R, Bevilaqua L R, Rostas J A, *et al*. Discriminative taste aversion learning: a learning task for older chickens[J]. Neurobiol Learn Mem, 2003, 79(1): 25-31.
[2] Rapp P R, Morrison J H, Roberts J A. Cyclic estrogen replacement improves cognitive function in aged ovariectomized rhesus monkeys[J]. J Neurosci, 2003, 23(13): 5708-5714.
[3] Hotchkiss C E, Paule M G. Effect of pair-housing on operant behavior task performance by rhesus monkeys[J]. Contemp Top Lab Anim Sci, 2003, 42(4): 38-41.

(编辑 汪勤俭)

作者简介:隋建峰(1964-),男,山东省烟台市人,博士,副教授,主要从事学习记忆神经生物学方面的研究。电话:(023)68753717

收稿日期:2004-06-22;修回日期:2004-11-11