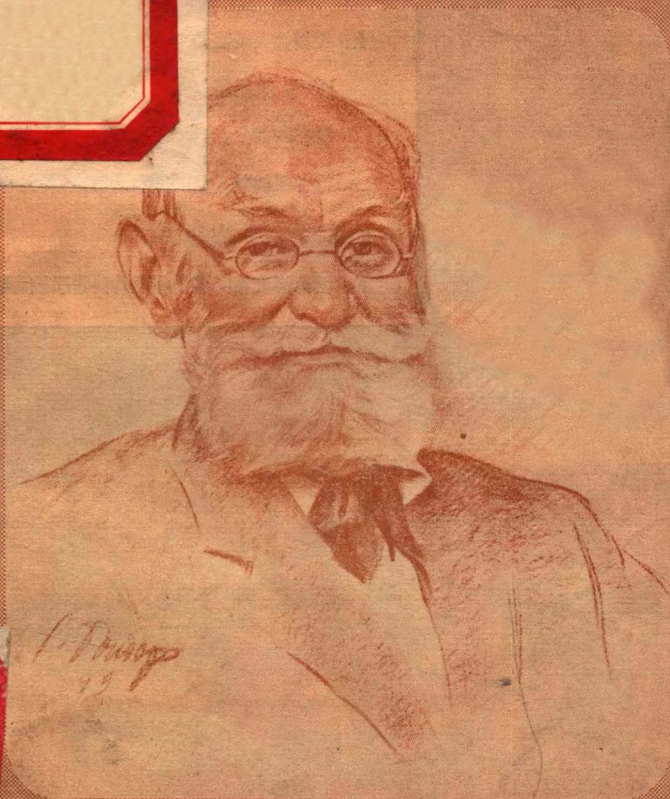


巴甫洛夫學說基本知識

22178

# 高級神經活動的基本規律

閻德潤



中華全國科學技術普及協會出版

巴甫洛夫學說基本知識

# 高級神經活動的基本規律

閻 德 潤

(中央科學講座講演速記稿)

中華全國科學技術普及協會出版

一九五四年·北京

出版編號: 0.6.1

## 高級神經活動的基本規律

---

著 者: 閻 德 潤

責任編輯: 譚 紫

出 版 者: 中華全國科學技術普及協會  
(北京文津街三號)

發 行 者: 新 華 書 店

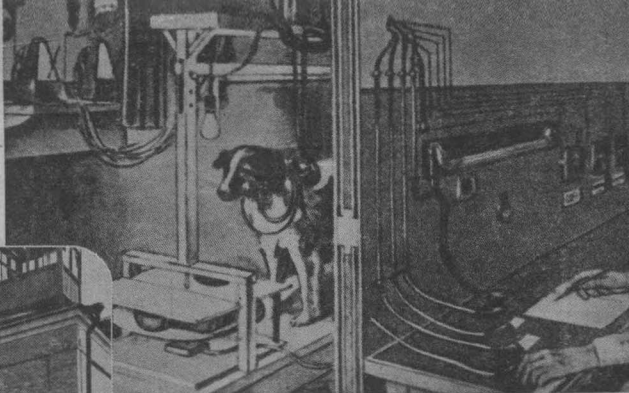
印 刷 者: 北 京 市 印 刷 一 廠

---

1—15,401 一九五四年六月北京第一版

定價: 1,100元 一九五四年六月北京第一次印刷

在觀察動物的反射時，必須使動物完全與外界刺激隔離。下圖是列寧格勒實驗醫學院做實驗用的隔音塔。



上：巴甫洛夫的條件反射隔音研究室的內部：左半是室內，是狗所在的部分；右半是室外，是實驗者所在的部分。通過自動器械的操作，可以對狗進行各種刺激，並記載它的唾液分泌。

下：巴甫洛夫和同事們在內外科醫學院實驗室裏。





上：巴甫洛夫在實驗醫學院指導施行手術。

下：左上角是實驗完畢後通過胃的瘻管餵狗。右下角是實驗完畢後從狗的食道下面的小孔注入冷水。中間是狗的假飼法——將狗的食道割斷，將兩個斷口縫在割斷處皮外。將胃也做成瘻管通到外面。當狗吞下食物時，經過食道斷口落下去，並不到胃；這時胃中雖無食物，仍然會分泌胃液。



## 容

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 興奮過程和抑制過程是神經過程的基本形式 ..... | 1  |
| 大腦皮層細胞的分析與綜合機能 .....      | 12 |
| 神經過程運動的規律 .....           | 17 |

這本小冊子是去年九月中央衛生部，中華全國科學技術普及協會，北京市中蘇友好協會，北京市科學技術普及協會在京聯合舉辦的巴甫洛夫學說系統講座的講演速記稿。這個講座，共有巴甫洛夫的生平和學說，高級神經活動的基本規律，巴甫洛夫的睡眠學說和睡眠療法，巴甫洛夫學說與醫療保護制度，第一信號系統和第二信號系統學說與巴甫洛夫關於神經型和神經症的學說等六講，把巴甫洛夫的學說作了比較系統和全面的介紹，受到一般醫務幹部的歡迎。因此編印成一套小冊子，陸續出版。

編 者

高級神經活動的基本規律包括以下幾種，即基本神經過程，分析機能與綜合機能，擴散、集中和相互誘導等。

下面我按次序介紹下去。

## 興奮過程和抑制過程

### 是神經過程的基本形式

我們首先要了解「神經過程」這個術語。所謂神經過程，就是精神活動。巴甫洛夫在實驗的初期，所以不用「精神」兩個字，是爲了避免唯心的想法。基本神經過程有兩種：一種是興奮過程，另一種是抑制過程。而抑制過程是使興奮轉爲不興奮的狀態。對於興奮過程我們應該有這樣一個明確概念，即：一切刺激到達大腦皮層後，大腦皮層的神經細胞就轉入興奮狀態。從動物的生存來看，大腦皮層有什麼任務呢？巴甫洛夫認爲它是具有一種聯繫或接通機能的機構，它有一種信號機能。大腦皮層得到信號就開始活動，這

是它的基本作用。聯繫的發生，對於動物的生存來說，是具有重大意義的，有意義作用的刺激，就叫做信號，它是「實物」的代替者。

爲了了解上述的道理，我們可以拿動物的例子加以說明。如果我們用手術把一隻狗的大腦皮層切掉，每當牠餓的時候，就走來走去尋找食物，但總找不到食物。如果人們不加以特別照顧，結果就會餓死。但正常的狗很容易找到食物，而且能滿足牠自己的食慾。有大腦皮層和去大腦皮層的狗在行動上爲什麼會這樣不同呢？這是因爲去掉大腦皮層的狗只能感到內界的刺激，因此能覺得餓；而沒有去掉大腦皮層的正常的狗，牠不但反映內界刺激，同時對其周圍環境的特殊刺激，也能反映。外界以信號通知牠，指導牠，使牠走向食物。在這兒所談的信號，就是食物的外形和氣味。狗在剛一生下的時候，就習用嗅覺和視覺來發現食物的。如果，在狗會吃食的時候，給牠從來沒有看見過或者沒有嗅過的東西，牠就不會因爲這種食物的外形和氣味的刺激自動地去找來吃的。

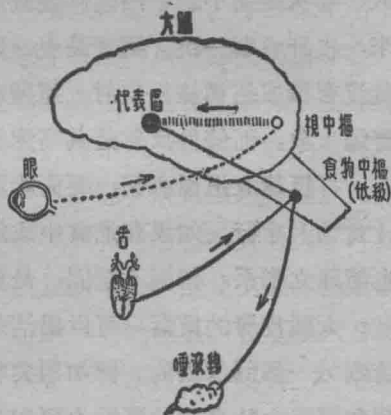
這裏出了一個問題，是否狗生下來就會找一定的東西吃呢？不是的，絕對不是的。狗找東西吃的習慣，是後天得來的，是在生存過程中獲得的。有實驗例子可以證明：如果生下來的狗只給牠吃牛奶，不給牠吃麵包（在中國來說就是不給牠飯吃），到了後來，牠對麵包或飯就一點不起勁兒，不知道吃它。如果想叫牠吃，就必須去餵牠，讓牠認識到麵包或飯的外形和氣味，熟習以後牠才知道吃。

這裏，我們再舉一個重要的，同時也是很普通的食物反射的例子來說明一下。要形成「條件性」食物反射，使用任何種類的刺激物都可以的，這些刺激物都能獲得信號的作用。例如用電燈光作為食物的信號，與食物相結合，給予多次之後，於是在單獨地給電燈光的刺激時，狗也一樣分泌出唾液，好像真給了牠食物一樣，甚至於舐電燈炮。這就說明了神經活動（精神活動）

是由於有大腦皮層存在的關係，才能在非條件反射（普通食物反射）的基礎上，建立條件反射（電燈光條件食物反射）。如果把大腦皮層切除了，這樣的條件反射作用在動物身上就不存在了。

食物信號刺激進入大腦之後，又是怎樣活動的呢？信號刺激進入大腦，就引起了大腦皮層某一部分神經細胞的興奮，同時它向強烈興奮的食物中樞皮質代表區集中，並且關閉一條通路，經過代表區

第一圖  
暫時聯系（食物性條件反射）機制的理解圖



說明：

實線表示非條件反射路

舌——→皮層食物中樞代表區  
——→低級食物中樞——→唾液腺  
舌——→低級食物中樞——→唾液腺（去大腦皮層，或皮層未機能化時）

虛線表示條件反射路

眼——→皮層食物中樞代表區  
——→低級食物中樞——→唾液腺

前進，到達反應器官（如唾液腺）。如果沒有強烈興奮部位的存在，新進入的刺激（信號），便漫散到大腦的全體，並不發生任何顯著的效果。以上就是巴甫洛夫學說暫時聯繫機制的原理。也就是神經接通規律。我們再舉一個日常生活的例子：例如我們走到小館子門前，一聽到裡面大聲叫喊或敲勺的聲音，就會引起饑的感覺，這是由於我們的生活習慣而獲得的，是一種條件反射。如果一個不熟習中國習慣的外國人，初次走過小館子門前，聽到這樣的叫喊，不但引不起饑來，也許會嚇一跳。這就是說，因為沒有這個生活習慣，也就沒有構成這種條件反射。這種聯繫是中樞神經系統的一個普遍現象，而條件反射是其高度發展的形式。

打算建立這種聯繫，要先給弱的刺激，後給強的刺激（食物）才行。如果在進食中或進食後給弱刺激的話，雖然也能建立聯系，但極不穩固，是暫時性的。

大腦皮層的興奮，可以很清楚地看出來，是從一個部位流到另一個部位去的。例如用食物餵狗，就從食物中樞傳達到和攝取食物有關的運動中樞和分泌中樞。同理，如果用酸性食物，放在狗的口內（因為狗厭惡酸的），那時興奮就傳達到防禦運動中樞，同時也傳達到唾液中樞。又如用痛覺刺激引起作用，同時結合給牠東西吃（如果不吃，就強制送進牠口裡），就會看到防禦反應愈來愈弱，終於消滅。這就是說，食物中樞的作用抑制了防禦中樞的反應。不但如此，這樣動作如果重複多次，那麼反能引起食物反應（狗流涎，面

向食物方向)。這就是說，同時進入中樞神經系統的一切弱的刺激，都被引向較強的部位上，本身就變成無作用的東西。也可以這樣說：即一個強的中樞部位，支配全部活動。這就叫巴甫洛夫的中樞交互作用規律，也就是中樞鬥爭的現象。

在條件刺激被移去、它的效果也停止之後，它在中樞部位的作用還可殘存很久。它的持續時間不僅是數小時，有時殘留數天（如糖反射抑制肉反射），甚至殘留幾年。這就是大腦皮層的痕跡作用，也是它功能特點之一。在日常生活中最常見的就是「滋味兒」。吃了東西很久，味兒仍舊存在，所謂「餘香在口」就是指這個。要知道這個「味兒」並非留在舌頭上，而是殘存在大腦裏。懂得這個道理，我們就可以知道為什麼人會有「記憶」。「記憶」就是痕跡作用。又如做夢，也是痕跡再現的關係。我們再看看動物實驗例子，如用「阿吶尼欽」這種藥，給狗注射下去，能使交感神經緊張增強，就出現心跳加快，和心跳不勻的現象。在夏季六月停止了「阿吶尼欽」的注射，到十月重新注射「嗎啡」（它的作用是和上邊的藥相反的，即能增強迷走神經的緊張，使心跳變慢），但所產生的現象，仍然和使用「阿吶尼欽」的結果相同。這充分說明了痕跡作用的影響。又如患百日咳的兒童，在細菌已不存在時，咳嗽現象仍然存在，此時用「舌壓子」接近兒童，他便立刻劇烈地咳嗽起來，這也很清楚地證明了有百日咳興奮灶的殘存。

從以上的事實來看，我們可以肯定痕跡現象的作用了。

從這種痕跡作用觀點，使我們對病理學有新的解釋，從而可以建立許多重要論點。可以說，即使傳染過程已經消滅，患過病的機體已經痊癒，此時對機體的附加刺激，能使消失的傳染過程的症狀再現。這就說明了不是再感染的結果，而是已經消失的過程留在神經系統內的痕跡被強化的結果。

上面所講的都和興奮過程有關，它包括條件反射的形成及其機制，什麼是信號活動，什麼是痕跡作用和什麼是中樞交互作用等。現在我再說一說興奮過程的生物學的意義。我們先用一個實驗例子去了解它。譬如，正常的狗一看見火就要躲開它，不然就會燒着牠。這躲開的行動(普通的反射)，是由中樞神經系統的低級部位掌管着的。但是，由於紅光，或者由於火的形象，動物在很遠的地方就會躲開它，這就是後天獲得的。從來沒有和火接觸過的狗，就不會引起這種反射。對於食物也是如此，在一定距離之內，動物可以跑向食物，這也是後天獲得的。很顯然的，在動物的生活過程中，處於這樣多種多樣的影響條件下，不論這些條件對牠的生存有害或有利，都一一在生活中聯繫起來，這對於動物是非常重要的。例如有某種危險，就可能有一種聲音在一定距離外發出，那麼動物知道這是危險的信號，就可以來得及拯救自己了。這些都依靠高級神經的活動。對人類也是如此。祇有這樣，才能使動物(人也在內)對它的周圍環境有高度適應能力，對於牠(或他)的周圍環境保持最精確的平衡，這都是和非條件反射分不開的。

是否只有興奮過程就能夠解決一切問題呢？不能。譬如我們的肌肉動作有伸就必需有屈，如果祇能伸出去而收不回來，也許會被看成是廟裏的「夜叉神」。祇有木雕泥塑的人才會這樣。再如我們喝酒時的猜拳，一定是五個指頭輪流出，決不會老是出一個指頭，或者老是喊一個數字，必須把前一個動作抑制下去，更換一個新的動作。這就是抑制過程。它和興奮過程至少有同等重要的意義，或者可以說更重要一些。

以下我們就談談抑制過程。

抑制過程是巴甫洛夫用實驗首先證實的。它的作用很大，是大腦皮層中最主要的，同時也是晚發而成熟的活動過程。抑制是從生活過程中獲得的。一般大腦皮層神經細胞尚未機能化的時候，它的作用不會顯著（如小孩時代），當它的機能衰退的時候，抑制能力也是薄弱的（如老年人的言談，多好重複）。

巴甫洛夫把抑制分成兩種，一種是被動的，一種是主動的。現在我們先談被動抑制。

被動抑制之中，也有兩種，一種是外抑制，另一種是超限抑制。例如一個剛孵出來的雞雛，當牠的視覺受到地面上極小物體的刺激的時候，就立刻顯出「啄食反射」。但是如果該物強烈地刺激了雞雛的口腔，那麼啄食反應就被抑制，出現了「防禦性反射」，即棄食而逃了。這樣的抑制過程，是由許多同時活動的各中樞相互作用的結果，這就是外抑制過

程。有關外抑制的例子還很多，譬如一個人走在路上忽然肚子痛起來，正走着的兩腿很自然地就停下來，事實上他的腿並沒有出毛病，而是大腦皮層中與肚子痛有關的部位抑制了管「走路」的皮質部位的興奮。又如當我們注意力集中的時候，對於周圍的事物就視而不見、聽而不聞了，這也是外抑制。一般外抑制發生在一瞬之間，但在刺激停止之後，也可以持續一個短時間。它的發生部位，可能在皮層與皮層之間，也可能在皮層與其他廣大的腦部位之間。

什麼是超限抑制呢？一般來講，如果單獨使刺激的強度增加、其他條件都不變的話，那麼隨着刺激強度的增加，刺激的效果也增強。但刺激效果的增加是有限度的。當刺激過度增強時，它的效果可能並不增強，或者和從前一樣，或者反而變小。巴甫洛夫對這種事實如何解說呢？他認為大腦皮層細胞的工作能力是有一定限度的，如果超過這種限度，就開始發生和興奮相反的過程——抑制過程。這種過程的發生，是爲了防止皮層細胞機能過度的損傷，具有保護性的意義，因此叫作保護性抑制作用。這種現象，除大腦皮層細胞以外，在其他神經系統中也可發生，如反射性麻痺（即歇斯底里性麻痺）就屬於這一類。超限抑制之發生，除由於刺激強度過強能引起外，巴甫洛夫特別強調刺激的持續作用，也就是說刺激的時間長了，就變爲超限刺激而引起抑制。

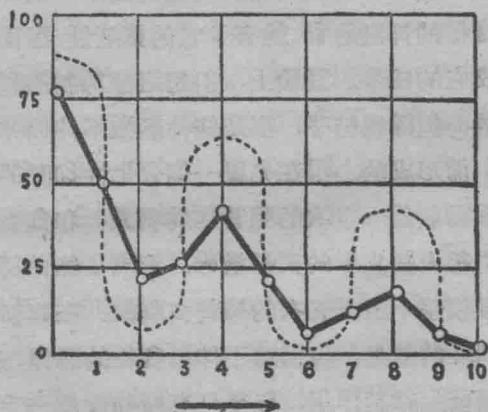
以上所說的是被動抑制。現在再談一談主動抑制，也就是內抑制。內抑制是大腦皮層細胞主動地變爲抑制的狀態。

這也是巴甫洛夫首先發現的。它是大腦皮層細胞的一種特殊機能，與腦的皮層下部位所具有的機能是不同的。大腦皮層因為有了這樣的抑制過程，就有了它的靈活性。因而大腦才能很好地完成它的任務。實驗上，引起這樣抑制過程的方式方法是很多的，但歸根結蒂，都是條件刺激不伴以非條件刺激（如食物）而形成的。現在先舉一個分化性抑制的例子：用一秒鐘內振動數為一千次的聲音作為刺激，和食物相結合而使用，就引起大腦皮層的興奮過程，形成了條件反射。以後再用振動數相差十至十五次的聲音去刺激，在起初的時候，雖然也有同樣的效果，但因為不伴以食物的關係，在大腦皮層中就逐漸發生抑制作用，以後只有振動數是一千的聲音才引起興奮，振動數相差十次至十五次的聲音就不引起興奮。這是內抑制中之一種，叫分化性抑制。抑制過程是一點一點發展起來的，如果抑制力量加強，可以達到完全抑制的程度，也就是如果以唾液分泌為標誌，可使唾液分泌變為零，或零以下的程度。

在前面我們提到過大腦半球的信號性活動，由方才的例子我們就可以理解到，如果在一定時間內依然重複地給予信號性條件刺激，而不伴以非條件刺激的話，那麼信號性條件刺激對於動物是沒有益處的，白白地引起能量的消耗。這樣就會在一定時間內（普通在很短時間內），失掉它本身的生理學的作用——這就是消褪性抑制。

如果條件性刺激再另和其他一種刺激相配合使用，也不

第二圖  
消褪實驗經過情形圖



說明：

橫標線表示消褪實驗的次序及其順序。

縱標線表示唾液反射量（百分比）。

伴以食物，也就失掉它們的條件性意義（這叫條件抑制）。如果條件性刺激作用開始，不馬上「強化」，只在一定時間後才和非條件刺激共同作用，那末在非條件刺激物作用以前的一定時間內，該條件刺激物是無效的。祇在逐漸接近非條件刺激物的瞬間，其作用才加強起來，這叫延緩抑制。對於以上種種不同的情況，動物出現了不同的反應，對於信號性活動，不斷地加以修正，不斷地趨於完善，只有這樣，才顯出來動物對周圍環境的高度適應的能力。換言之，動物才能更精密地、更正確地維持其對於外界的平衡。

以人來做實驗，證明了生後十五天可以形成內抑制的最

初形式（分化性抑制），在生後三個月時，出現條件抑制，在五個月時可形成延緩抑制。小孩大一些（例如十個月），可出現混合型的條件反射。如在小孩面前，先不把熱的食物（如湯類）給他吃，慢慢地吹涼，這種動作就能抑制小兒的「食物反射」，直到把食物送到口裡，這種作用才消失。這很清楚地看出來，食物是條件刺激物，它能引起「食物」反射，但不給他吃而加上「吹」的動作，便變成了「條件抑制」；食物被吹涼以後再送到口中，這時顯然可以出現延緩反射的作用。因此，由條件刺激的性質來說，是條件抑制，由其反應的性質來說，是延緩抑制，這就成立了所謂混合型的條件反射。

由以上的事實看來，小兒內抑制的發生，是有次序的。這是說明各個內抑制不能完全相同，因為每種內抑制都各要求神經系統有不同的成熟程度和神經過程上有不同的適應程度的緣故。

以上所講的抑制過程以及興奮過程的發生，都是和刺激的性質有關，但另一方面也和神經系統的能力，就是神經型有關。由於神經型的不同，它的反應也會不同。如某些動物（或人）對於興奮作用很擅長，對於抑制作用却是很弱的；相反的，另一些動物（或人）對於抑制作用很擅長，但對於興奮作用是很弱的。當然二者之間，也有「中間型」的存在（關於這些理論在巴甫洛夫的神經型和神經症學說的報告中會提到的）。還有一件事我們要知道，不論什麼樣的刺激，