

## 刺激过程问题

曹日昌

(中国科学院心理研究所)

感觉的过程起自内外界的刺激引起分析器外围部份的神经过程，神经过程——兴奋、由外围部分经内导神经传导到分析器的脑终末部分——皮层的相应区域，皮层的神经活动表现为感觉，机体意识到内外界的情况。内外界刺激引起外围部份的神经活动可称为刺激过程，神经过程经内导神经由外围部分传导到脑终末部分是传导过程，脑皮层的神经活动是高级的分析综合的过程，感觉是这全部过程的结果。

要研究感觉必须研究这全部的过程，关于感觉的学说或理论、也就应当对于感觉的全部过程能够解释说明。但心理学上许多关于感觉的学说、理论，常常至多只能说明感觉过程中的一片断、一部分，而且一般都是关于外围过程的部分，关于皮层活动，几乎还根本没有接触到。例如黑林的所谓“色觉学说”，假定网膜中有三种不同的物质，不同的光刺激引起这些不同物质的不同的过程，分解或合成，便产生白黑、黄蓝、红绿等不同的颜色感觉。其实感觉是在脑中产生的，不是在网膜中产生的，所以黑林的学说至多不过是网膜中刺激过程的学说，不能作为感觉学说。又如黑尔姆霍兹的所谓听觉学说，以为声音刺激引起基底膜上纤维的共鸣性振动，于是产生听觉。这至多也不过是耳蜗中刺激过程的学说，不能称为听觉的学说。这些资产阶级的学者由于他们的错误的思想方法，把部分当作全体，自然就不能正确地理解感觉过程而走入唯心主义。

刺激过程是感觉过程的第一部分，刺激过程的问题是感觉生理心理学的第一个问题，是内外界刺激如何引起神经过程的问题，也就是高度组织的物质——脑、如何产生意识的第一个问题，或者一般地说，物质与意识的关系的第一个问题。所以历来哲学家、生理学、心理学家都对这个问题感到浓厚的兴趣。在这个问题上也进行着唯物主义与唯心主义的剧烈的斗争。

唯物主义肯定：“物质作用于我们的感觉器官而引起感觉”。<sup>(1)</sup>这就提出物质如何“作用”于感官，也就是刺激过程的问题。古希腊的唯物论者就曾企图解决这个问题。

他們假想：外物表面放射的特別精細的粒子進入感覺器官便產生感覺。自然，這是原始的、朴素的想法，但它是解決這個問題的企圖。到謝琴諾夫就已正確地提出來：“末梢器官具有能力轉化器的意義，那就是這樣一種裝置，它可以把感受到的運動從一種形式轉化到另一種，從不能興奮的形式轉化到可以影響到神經的形式。”〔2〕

和唯物主義相反，唯心主義者“把物當作感覺的複合”〔3〕，也就必須否認或取消物體如何作用於感官、即刺激過程的問題。例如阿萬那留斯說過：“運動喚起感覺的這個命題，其根據不過是假象的經驗。……但是我們不會發見感覺是運動的結果。”〔4〕斯賓塞則說：“我們不可能了解物理動因是怎樣作用於生理組織而引起意識的那個永恆的秘密”。〔5〕在這裡也和許多科學問題上一樣，我們可以看到唯心主義者所用的手法和科學家如何走到唯心主義；唯心主義者對事實直接否認（主觀唯心主義者阿萬那留斯）或承認事實而宣稱它不可知（休謨主義者斯賓塞），科學家因為沒有正確的世界觀與方法論的指導，以偏蓋全，而走入唯心主義（黑爾姆霍茲等）。通向唯心主義的道路本來也就不過這三條。

科學的研究成果證明唯物主義的方向與論斷是正確的。今天我們提出這個問題，就是要討論其中還有那些未解決的部分，如何沿着唯物主義的方向推動對這個問題的研究。當前自然科學的發展，也已為對這個問題的研究，準備了較好的條件，使這個問題的研究可能獲得較大的成果了。

## 二

刺激的过程是在刺激的作用下分析器外圍部分的機能的實現，所以要研究感覺的刺激過程，就必須對於刺激的性質和分析器外圍部分的解剖與機能有比較清楚的了解，研究成果的多寡也就以這兩方面的知識的完備程度為轉移。

現代生理心理學對於各種感受器官和它們相應的適宜刺激的了解，有下列四種情況：（1）對刺激的性質和感受器官的結構與機能，都有相當的了解；（2）對於刺激的性質有相當了解而對於感受器官的結構或機能了解不夠；（3）對於感受器官的結構有相當了解而對於刺激的性質了解不夠；（4）對於刺激與感受器官都沒有多少了解。對於各分析器中的刺激過程的研究成果也就有相應的四種情況：第一種情況是對於刺激過程有較充分的了解，屬於第二、三兩種情況的是對刺激過程了解較少，第四種情況則是了解很少或不了解。

屬於第一種情況的有光分析器。由於物理學上的研究，關於光分析器的適宜刺激——光波——的性質今天已大體明了。光分析器外圍部分的感受組織是網膜中的錐

狀細胞和柱狀細胞。錐狀細胞中有視紫質，柱狀細胞中有視紫紅質。對視紫質的作用與變化現在還不夠清楚，不同波長的光刺激，如何引起不同的過程，最後發生不同的顏色感覺，現在還無定論。對無色視覺的刺激過程，現在已有相當的了解：在有光的刺激時，視紫紅質發生分解，呈現褪色，變為視黃質。視黃質的主要成分為網膜素與蛋白質。如繼續在光刺激下，視黃質又繼續分解褪色，變為視白質，其主要成分為維生素甲與蛋白質。在無刺激時，視黃質與視白質均恢復為視紫紅質。光刺激所引起的錐狀細胞和柱狀細胞的光——化學變化又引起神經興奮過程，經網膜的神經原層由視神經向腦皮層傳導，這可由網膜和視神經的電位變化證明。在光刺激作用時，網膜的錐狀細胞、柱狀細胞層和視神經都有電位變化，並且這些變化是和光刺激的強度、面積與時間相應的。

音分析器屬於第二種情況。對於音分析器的適宜刺激——音波，由於物理學上的研究已有相當的了解，對於音分析器外圍部分的解剖也知道得比較清楚，但對於它的機能了解得還不夠充分。現在知道：耳蝸是感受組織的所在，現代生理學認為外界的刺激——音波，經傳導至耳蝸蝸管，引起基底膜和上面的毛細胞的振動。毛細胞的振動使之與蓋膜的下表面相接觸而引起神經興奮過程，經聽神經傳導到聽分析器的腦皮層下及皮層部位而產生聽覺。基底膜由底部到頂部寬度漸增，上面的纖維的長度和緊張度也不同。照黑爾姆霍茲的學說，這不同長度與緊張度的纖維，根據共鳴的規律，反應不同頻率的音波，因之機體也就可以聽到不同的聲音。在有音波的刺激時，耳蝸中發生電的變化，其形式與頻率和音振動相似。所以耳蝸在刺激過程中起着把音刺激的振動變為電振動的激音器的作用。在音刺激作用時，聽神經以至腦皮層下及皮層部位都有電流發生，不過越近中樞其頻率越低。現代實驗和病理觀察的結果，大都支持黑爾姆霍茲的說法。但也還有許多未解決的問題，例如蓋膜是否具有假定的作用，還無證據。此外耳蝸中的機構，如基底膜上的柱形細胞，它的機能現在也還不了解。

屬於第三種情況的有化學分析器。嗅覺的感受組織是嗅表皮細胞，味覺的感受組織是味蕾中的味感受細胞。關於這些細胞的解剖形態現在知道得已相當清楚，但對於嗅和味的刺激的性質則了解得很少。物体的氣味和味道，顯然是和它的化學成分與結構有密切聯繫的，但這種聯繫的規律，現代化學還沒有找出來。因之物体刺激化學分析器外圍部分的實際過程，也就不了解了。有氣味的物体進入鼻腔內，可能部份地溶解於嗅表皮細胞上的粘液中乃至嗅表皮細胞原生質的類脂肪中以刺激感受細胞引起興奮過程。進入口腔的物体溶解於唾液中，刺激味蕾中的感受細胞以引起興奮。但究竟是刺激物質和嗅或味的感覺細胞中原生質的特別部份發生化學結合，還是刺激物質的分子的物理屬性或刺激物質分解後由離子造成的感受細胞和其周圍的電位差，還是其他什

么过程引起神经过程,现在都不能肯定,因之对于感受细胞的机能也就不了解了。例如既有感受不同味道的味蕾,就应有感受不同味道的感受细胞,但现在还没有找到味感受细胞间的区别。是否有感受不同气味的不同的嗅感受细胞,或只有一种嗅感受细胞因刺激过程中生理变化的不同最后发生不同嗅觉,现在都不知道。

内感受性各分析器则属于第四种情况。对于内脏中的内感受性分析器的一般机能,由于贝科夫学派的研究,现在大体明了了。但其感受刺激与产生神经过程的具体情况,知道得是很少的。关于刺激的性质和分析器外围部分的结构与机能,现在的知识是很不完备的,因之关于内脏感觉的刺激过程,现在还是完全未解决的问题。

运动分析器和皮肤分析器都是复杂的分析器,都各包括好多种分析器,难以恰当地列入上述的四种情况中。运动分析器中的身体位置及运动方向的分析器,它的外围部分是前庭器官,大致属于第二种情况。它的适当刺激是身体位置的变更和身体运动速度及方向的变化。身体的运动当然使前庭器官处于运动状态,身体位置的变更,也使前庭器官的位置变更。前庭器官的这些本身的状况的变化就是它的刺激。现代生理心理学以为身体的旋转或直线运动的加速与减速或变更方向使半规管壶腹中壶嵴的胶状顶倾斜而致毛细胞移位;身体位置的变化使椭圆囊内的听石移位,对毛细胞加以压力,这些变化引起感受组织中的神经过程,所以前庭器官内神经过程的引起也可能是一种生物物理的过程。对于前庭器官各部分的机能,现代的知识还很不完备,例如球囊的机能如何,现在就不了解。肌肉运动的分析器,其外围部分是肌肉、腱、韧带和关节中的花枝状、螺旋状末梢、腱梭或高耳其器官等。肌肉的收缩,腱、韧带和关节的运动是它们的适当的刺激,可能主要是由生物物理的作用而引起感受组织中的神经过程。但对于这些末梢器官的机能作用的过程内容,现在了解还是很不够的。

现代生理学对于皮肤中各种分析器的了解大致属于第二、三两类的情况。对皮肤的刺激有外界物体和皮肤的接触、外界温度的变化、和外界物体对皮肤的损伤等。在皮肤分析器中,产生触觉的机械刺激的过程似乎比较简单。施于汗毛及其周围的机械刺激推动汗毛,由于汗毛的杠杆作用,绕着毛胞的神经丛中的感受组织受到机械力的触动而发生神经过程。接触皮肤的机械刺激的压力,由于表皮凹陷传到如麦斯那球等结构,球内的感受组织因机械压力而产生神经过程。感受痛的组织可能是裸露的神经末梢,适当的刺激是皮肤的损伤。但其刺激过程如何,现在还不清楚。仅伤及其周围组织还是必须伤及神经末梢本身,才能引起神经过程;不同的损伤刺激,如机械的、温度的、化学的、放射能的、电的等等,均如何引起神经过程,现在还都不够明了。至于感受温度刺激的过程如何,现在也了解很少。一般生理心理学者认为感受热刺激的是罗菲尼乳



突，感受冷刺激的是克罗斯球（它們是否温度刺激的感受組織，也还有爭論。）但它們是因其周圍組織还是感受組織本身的温度的变化而發生神經过程，現在不清楚。对于所謂反常温度感觉的現象（即用冷物体刺激热点产生热感觉，热物体刺激冷点产生冷感觉），也沒有圓滿的解釋。現在可以說，温度分析器的外圍部分究竟是一种（统一的温度感受組織）还是兩種感受組織（如上述分別感受冷热的），也还有討論的余地。皮下的組織非常复杂，究竟各种結構（包括前面提到的麦斯那球等）的机能如何，各种結構和不同感觉的关联如何，現在多半不了解，至少尚無定論。

由以上簡單的敘述，可以看出來：現代生理心理学对于感觉的刺激过程的了解还是很不完全的，在各种感觉中研究成果也是不平衡的。

### 三

現代生理心理学关于刺激过程的知識，虽然还不够丰富，但已获得的研究成果，已有巨大的实践的与理論的意义。

#### 1

实践上常要求提高感觉的感受性，关于刺激过程的知識，对于設計提高感受性的方法是有很大的帮助的。例如由于对刺激过程的研究，我們知道紅色光对于柱狀細胞無刺激作用，所以如用紅色光照明，观察者靠錐狀細胞依然可以辨認事物，而使柱狀細胞还处于暗适应状态，也就是感受性很高的状态。就是根据这个規律，現代在夜航中需要时駕駛室中各項仪表可用紅色照明，使駕駛人員在室內可以看清仪表，同时对外面黑暗中可能發生的情况也有較高的感受性。將來如对嗅觉的刺激过程研究有了較多的成果，根据类似的原則，提高嗅觉的感受性也一定是可能的。

#### 2

物質与意識的关系的問題，辯証唯物主义已經正确地解决了，物質第一性、意識第二性，意識是物質存在的反映，意識是人腦的产物。但說明意識如何反映物質存在、人腦如何产生意識的具体过程，則是科学心理学的任务，而对刺激过程的研究成果，則是在解决这一理論任务的进程中有重要意义的一步。

意識如何反映物質存在和人腦如何产生意識？首先是“物質作用于我們的感受器官”，在感受器官內引起神經过程，傳导到大腦皮層，大腦皮層的神經活动，表现为意識，使當事者意識到客觀存在的事物，就是对客觀事物的反映。这是一系列的物質运动，由

較低級的物質运动形态(刺激物)經過一系列的轉化(生理、神經活动),到最高級的物質运动形态(高級神經活动),高級的物質运动形态由于其本身的特征或机能表現为意識,产生了意識。由刺激过程的研究,使我們知道外界刺激力如何轉化为神經活动,就使我們了解了这一系列物質运动的起点,再配合神經生理学和高級神經活动与心理学的研究,將來就可以了解这一系列中全部的情况,那时在科学上就可解决意識反映物質存在与人腦产生意識的具体过程的問題了。

对刺激过程研究結果指出,例如,在光分析器中,光刺激引起網膜中光-化学变化,光-化学变化引起神經过程;在音分析器中,音波振动引起感受組織的振动,感受組織的振动引起神經过程。这很清楚地是能的轉化,即物質的运动由一种形式轉变为另一种形式。在光分析器中由物質的光的物理运动形式(刺激)轉变为(網膜中)生物化学的运动形式,再轉变为(神經中)生理的运动形式。在音分析器中,由物質振动的物理运动形式轉变为(感受組織中)生物物理的运动形式,再轉变为(神經中)神經生理的运动形式。当然,在这里能的轉化在量的方面和在工程学上不同,神經过程的强度和刺激的强度并不經常成正比例,但还是有关系的,其間的关系也是有規律的。这并不是与能量守恒的規律相矛盾,而是生理过程的規律同时在起作用。外界刺激的物質运动在刺激过程中轉化为分析器中的生理运动,引起神經运动过程。“引起”生理过程所需要的能量是外界刺激的物質运动所供給的,而生理过程所消耗的能量則是身体机构所供給的,神經运动过程所需要的能量,也是身体机构所供給的,它的强度不是仅由刺激的强度所决定的。

对刺激过程的研究証明,外界刺激在分析器外圍部分引起相当的生理过程,这生理过程再轉化为神經过程。这就完全粉碎了唯心主义者以为“我們不会發現感觉是运动的结果”或“我們不可能了解物理动因怎样作用于生理組織而引起意識的永恒的秘密”一类的謬論。完全証實了謝琴諾夫所說的末梢器官把感受到的运动从一种形式(如光波或音波)轉化为另一种形式(如生物化学或生物物理过程)。也符合巴甫洛夫所說的,“分析器生理学底基本事实是:每一个周圍器官都是一个把一定的外界能力变为神經过程的特殊轉化器。”<sup>(6)</sup> 这些科学的事实也充分証明了辯証唯物主义的命題:感觉“是外間刺激力之轉化为意識事实”。<sup>(7)</sup>

經刺激过程在分析器外圍部分引起的生理过程的性質,首先是决定于刺激的性質,或刺激的物質运动形式。例如在光分析器中是光-化学变化的生物化学过程,在音分析器中表現为感受組織的振动的生物物理过程,这在本源上是决定于光和音刺激的不同,感受組織的結構与机能是适应于刺激的性質的。由各种分析器外圍部分引起的神

經过程,由生物电学的研究知道,它們在頻率方面是不同的,可能还有別的更重要的差异,但也是基本相同的历程。因为現代对神經歷程的生物物理和生物化学等研究成果还不够丰富,对不同分析器中神經過程的异同問題,还不能下确切的結論。但有一点是肯定的,分析器中的神經歷程是外間刺激作用的結果,不同分析器中的神經歷程若有不同,是由于外間刺激的不同和因之产生的刺激过程不同。神經歷程的作用是反映外界刺激的情况而不是神經歷程自身;高級神經活动表現为意識,意識反映外間刺激,而不是神經的特殊状态或能力。生理唯心主义者〔8〕以为我們所感知的只能是神經的性質或情况,是極端錯誤的。

#### 四

現有的对于刺激过程的研究成果,就是进一步研究的基础,現在已經找到的关于刺激过程的規律,就是今后研究的一部分的指导原則,所以就現有成果作一些方法原則性質的討論,对今后研究是可能有所帮助的。

##### 1

現有的研究結果指出,不同分析器中的刺激过程是不同的,例如光刺激在網膜中引起光-化学变化,光-化学变化再引起神經過程,这和用电刺激皮膚中感受組織的裸露神經末梢时引起的刺激过程是很不相同的。对各种分析器中的刺激过程必須分別地分析研究。对于刺激过程,机械主义的看法是錯誤的,不能把高級的过程归結为低級的过程,如把刺激过程中的生理过程归結为机械的、物理的或化学的过程。同样地、神秘主义也是錯誤的,不能把刺激过程的生理过程看作不包括低級的过程。例如音刺激是空气的振动,振动可以傳导到音分析器外圍部分的感受組織,基底膜的纖維也是能振动的,那能不能否認感受組織这一部分的振动是刺激过程的一重要成分。不能以刺激过程是生理过程,其中不可能有物理过程。在这里要記住辯証唯物主义的原則:“每一个高級运动形态……經常必須和现实的机械的(外部的或分子的)运动相联系,……高級的运动形态同时还产生其他的运动形态。”〔9〕研究各分析器外圍部分的刺激过程要探寻刺激过程本身的条件、特征、規律等,不能只把它归結为低級的过程;但也要分析其中所包含的低級过程,电的、化学的等等,与这些过程的彼此的关联、綜合的規律。这样才可能对于刺激过程有正确的了解。

##### 2

刺激过程不仅本身包括着不同的过程,也和机体的其他生理过程是密切联系着的。

恩格斯说过：“感受性——这在蛋白体和其营养物的相互作用中已经包含着了”。<sup>[10]</sup>在这里辩证唯物主义的创始人天才地指出了感受过程和代谢作用的关系。巴甫洛夫也曾指出：“一个很像可能的事情就是兴奋与抑制（原译文作制止——引用者）两个过程经常不断地密切地彼此不断地互相错综交叉，始终不断的彼此互相交替，这就是神经细胞的机能不过是物理化学过程的不同时相而已。”<sup>[11]</sup>这是说高级神经的兴奋与抑制两过程可能就是和代谢作用中的分解与合成两过程相应的。

刺激过程是分析器外围部分的特殊的机能，这种机能照恩格斯与巴甫洛夫的天才的预示，必然是和代谢作用密切关联着的。现代生理心理学的研究也证明了这一点，如前面叙述过，光分析器中的刺激过程同时就是视紫红质和视紫质的分解过程。这已证明了刺激过程与代谢作用联系的规律，也就应当是今后研究刺激过程的一个指导原则。

机体的各种不同组织的代谢作用都有其特点，就是与组织的机能密切联系着。神经的代谢作用和兴奋与抑制的过程联系着，肌肉的代谢作用和收缩与松弛的运动联系着，神经与肌肉的机能不同，它们的代谢作用也有不同。分析器感受组织的代谢作用和感受刺激与恢复的过程联系着，这也就是它的代谢作用的特点。现代生理心理学除对光分析器感受组织中视紫红质的分解和合成过程的研究较有成果外，对其他分析器的感受组织的研究还很不够。不仅对刺激过程的研究需要结合感受组织的代谢作用，才能对刺激过程有较充分的了解，并且也只有对感受组织的代谢作用的规律有了认识，才能对感觉的一些重要现象，如适应等，有较正确的了解。（虽然适应现象等与分析器的其他部分，特别是皮层中枢，也有关系，但和刺激过程有密切的联系是显然的。）有人（如拉札瑞夫<sup>[12]</sup>）假定在各种分析器的外围部分刺激过程都是起于感觉物质的分解，这虽尚未得到证实，但是有很大的可能性的。

由于刺激过程的研究揭露了它和代谢作用的关系，这就阐明了机体的各种机能的联系与统一的规律。机体的主要的、基本的机能是代谢作用，其他一切机能都是由代谢作用“产生”的，都是与代谢作用密切联系着不可分的。这是辩证唯物主义对于生命机能的看法<sup>[13]</sup>，在对刺激过程的研究中也得到了证实。

### 3

由一般的代谢机能专门化而形成分析器外围部分的感受机能是长期的生物进化发展的结果。正如马克思所说的，“五种感觉的形成是整个世界的产物”。<sup>[14]</sup>研究分析器的机能或刺激过程必须具有发展的观点。高等动物，特别是人的分析器是高度完善化了的，它们能对刺激作精密的分析，其过程也是高度复杂化的。这对于研究也就是



一种困难,对于复杂的问题应当从其简单的部分入手,研究它的历史發展。对刺激过程问题的研究也应如此。

现代对于感觉的刺激过程的研究,多数是在低等脊椎动物身上做的。例如关于光刺激时網膜中的光-化学变化的实验,多数是在蛙身上做的。其实关于刺激过程的实验研究可以沿着生物进化的阶梯再往下層做,就是在原生动物,如变形虫、草履虫等,也可以研究它们的感受刺激的过程。对低等动物的感受刺激的过程研究有了成果,再沿进化的阶梯往上做。如研究了原生动物,再研究有孤立的感应細胞或神經——肌肉細胞的机体的感受刺激的过程。低等动物的感受組織一般总是比較簡單的,研究比較容易,而所得的成果对于了解高等动物的复杂的分析器的感受刺激的过程必然有很大的帮助的。当然,把在动物身上的研究所获得的成果应用到人类身上,“需要抱有謹慎小心的态度”,……“必須有極大的保留限度”,<sup>[15]</sup>因为人的分析器和动物的,即便是高等动物的,是不同的。有些分析器,如皮膚的触分析器,人类的比动物的是不可計量地复杂的。但机体与其分析器是进化發展的,研究它們及其刺激过程也就必須应用發展的观点与方法。

## 五

刺激过程的问题不是一个简单的、孤立的问题,对它的研究也就不能仅由生理学或心理学孤立地进行,必須有各有关的科学协作,必須与对分析器感受組織的解剖学、組織学、細胞学、生理学、神經生理学以及对刺激的物理学、化学、生理学的研究,密切地联系起来。如肯定了感受組織的机能,对于刺激的性質也有了較充分的了解,刺激过程问题也就容易解决了。刺激过程问题是一个生理心理学的问题,研究时也必須与感觉心理学的研究密切地配合。例如对于內臟感觉,現在还没有很好的研究,把它們分析、分类、使之系統化(如像顏色感觉那样),就是研究內臟感觉的刺激过程所必不可少的。

为进一步研究刺激过程问题,研究的方法技术还需要提高。不消說,現在所用的,如外科手术切除,病理观察,生物电学,正常刺激等各种方法、技术等,还需要繼續使用。特別有效的、也已应用的、在培养液中观察感受組織的方法,还應該更大規模的应用。这就是把一种分析器的感受組織从机体上摘取下来,放在培养液中,維持其代謝作用,施以各种刺激,适宜的和不宜的,以观察其感受刺激的过程。这是一种很有前途的方法。如果合成培养液的方法更加發展,則任何机体的任何分析器的外圍部分(包括人的),沒有理由不能用这种方法进行研究。当然在用这种方法时,也不妨碍、并且需要并用其他的方法,如生理电学方法等。

随着原子能科学的发展,利用示踪原子来研究分析器中的刺激过程,也是应当进行的。特别像化学分析器,内臓中的内感受性分析器,用普通方法难以奏效的,更应当试行应用示踪原子的方法。示踪原子的方法也可与其他方法并用,如上述的在培养液中观察实验的方法。

在说明分析器的机制、机能时,巴甫洛夫曾用电话作比喻<sup>[16]</sup>。在说明分析器外圍部分的机制、机能时我们更常用一般的机器相比,如普通以照像机说明眼睛,黑尔姆霍兹以钢琴说明内耳机制等。照像机和钢琴并不是模拟人的眼睛、耳朵造的,但对了解眼睛和耳朵的机制、机能,给予了一些启发。过去也做过一些模型,如根据黑尔姆霍兹学说制造的內耳的模型,但限于技术水平,对研究感受器官的机能帮助不大。现代由于电子学及有关技术的发展,电子计算机与自动遥控机器的出现,借机器的机制以了解生理器官的机制的可能,又大大地增加了<sup>[17]</sup>,生理心理学者是可以从精密仪表、自动遥控机器中得到关于感受器官的机能的启示的,如果有人专向这方面钻研,一定会有很大的收获的。

科学中的特殊部门常因新的研究方法、技术的出现而得到迅速的发展,对刺激过程的研究如创立了新的方法、技术也必可获得更大的成就。过去关于刺激过程研究的成果还不够丰富,这一方面是由于问题的复杂性,一方面是由于有关科学知识及方法技术的限制。今天由于有关科学技术的发展,原子能和平利用的成就,具有巨大的理论意义的感觉的刺激过程问题的研究,也应当走上一个新的阶段,提高研究水平,进行更深入的研究,获得更丰富的成果。

(1956年2月1日收到)

### 参 考 文 献

- (1) 列宁:“唯物主义与经验批判主义”,人民出版社,1956年,40页。
- (2) 謝琴諾夫:“生理学概论”,轉引自“巴甫洛夫学说与心理学底哲学问题”,科学出版社,1955年,249页。
- (3) 唯心主义者馬赫的说法,轉引自“唯物主义与经验批判主义”,26页。
- (4) 阿万那留斯:“纯粹经验批判绪论”,89—90节。轉引自“唯物主义与经验批判主义”,34—35页。
- (5) 斯宾塞:“科学、政治、哲学论文集”,第二卷。轉引自“巴甫洛夫学说与心理学底哲学问题”,科学出版社,1955年,35页。
- (6) “巴甫洛夫全集”,轉引自“巴甫洛夫学说与心理学底哲学问题”,科学出版社,1955年,294页。
- (7) 同(1);74页。
- (8) 指米勒,参看“唯物主义与经验批判主义”311页。
- (9) 恩格斯:“自然辩证法”,人民出版社,1955年,207页。
- (10) 恩格斯:“反杜林论”。人民出版社,1956年,84页。
- (11) 巴甫洛夫:“大脑两半球机能讲义”,文通书局,1953年,361页。
- (12) 克拉夫科夫:“感觉器官的生理心理学概论”,科学出版社,1954年,42—43页。

- (13) “反杜林論”，83—84 頁。  
(14) “馬恩全集”，俄文版，第 3 卷，轉引自“辯證唯物論”，中国人民大学，1954 年版，下冊 136 頁。  
(15) 同(11)；399 頁。  
(16) 巴甫洛夫：“自然科学与大腦”。見“巴甫洛夫选集”，科学出版社，1955 年，127 頁。  
(17) 艾·科尔曼：“什么是控制論”，學習譯叢，1955 年 12 期，21—33 頁。

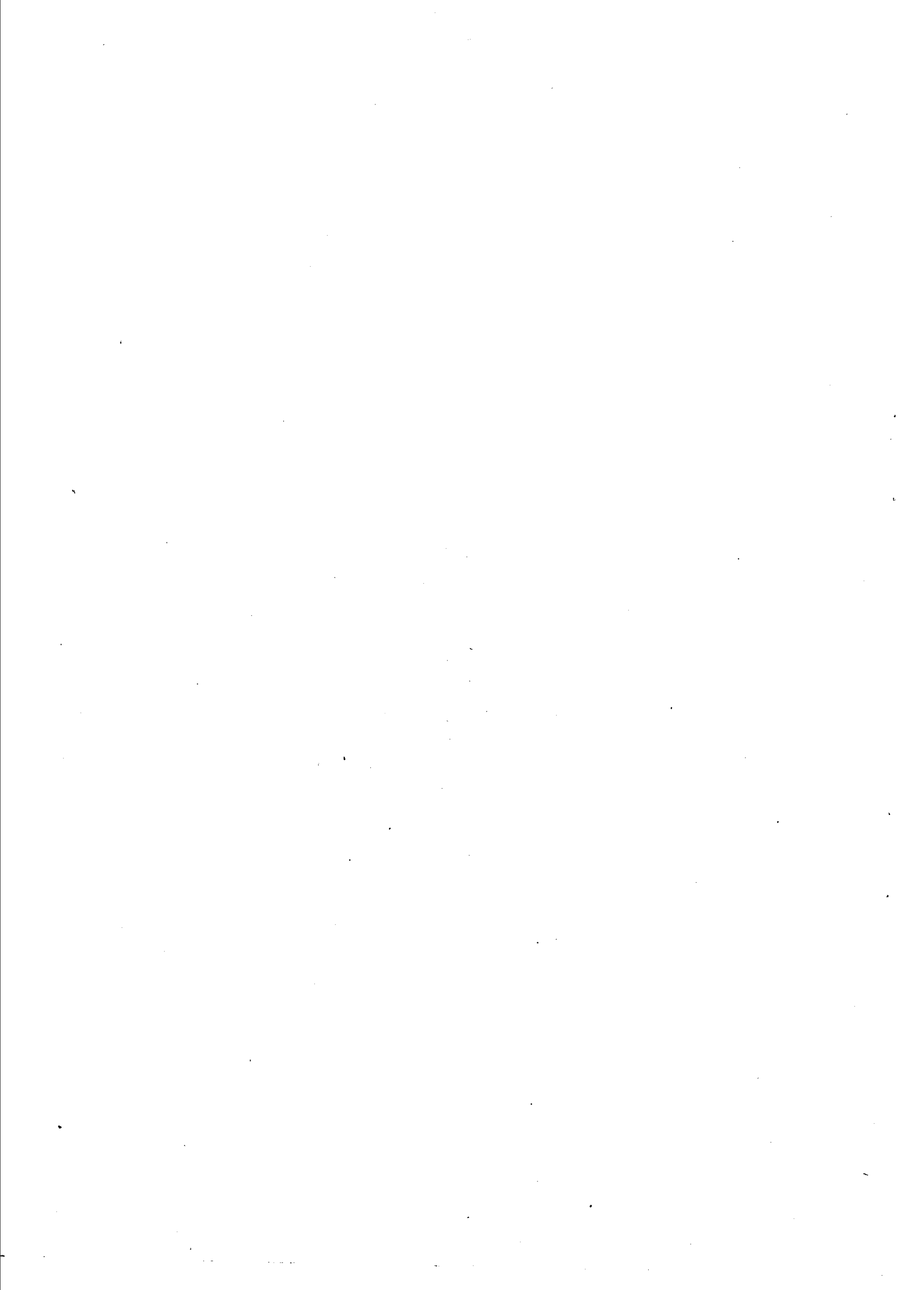
## ВОПРОС О РАЗДРАЖИТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

ЦАО ЖИ-ЧАН

*Директор института психологии АН КНР*

В этой статье дан обзор состояния исследований раздражительного процесса ощущения в области психофизиологии, показано практическое и теоретическое значение результатов исследований раздражительного процесса. Результаты этих исследований оказывали помощь в практическом составлении метода повышающего чувствительность и в теоретическом утверждении того, что “ощущение есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания”, и свержении положений физиологических идеалистов.

В дальнейшем в исследовании раздражительного процесса надо обращать внимание на следующие: 1) Связь форм движения материи в физиологическом процессе. 2) Связь раздражительного процесса и обмена веществ. 3) Точку зрения развития и метод исследования. 4) Сочетание разных сторон исследований: физических, анатомических, физиологических и психологических. 5) Повышение методики и техники исследований, например, применение культурной среды, электробиологии, меченых атомов и электронных моделей.





# 在用电流刺激狗的乙状回时, 电流的 频率与其刺激效果的关系

沈迺璋 邵 郊 沈德灿\*

(北京大学哲学系心理專業)

## 引 言

在进行本文所报告的实验之前, 作者們曾计划以直接刺激动物的大脑皮質的方式来分析条件反射形成的生理机制, 亦即企圖验证在大腦皮質上兩个人工建立的兴奋灶之間能否形成暂时联系。当时的考虑是: 如果在狗的大脑皮質上建立兩个人工兴奋灶, 其中之一必須在乙状回上, 因为通常刺激动物的乙状回皮質可以引起易于观察的肢体运动。同时这样的企圖也包括如何選擇适当的刺激来建立皮質的兴奋。在生理学的实验中引起神經組織兴奋的方法不外乎使用特殊的藥物和电流的刺激。实验情况要求作者們采取电流的刺激, 因此必須首先对电流的刺激作一考查。

在实验中可以用感应圈所产生的感应电流来刺激大脑皮質, 但是这种电流刺激的频率是不易控制的, 所以就不符合于本实验的要求。有些神經外科大夫, 如 Penfield<sup>[3]</sup> 等人, 当給病人作腦手术时, 常在打开病人的头骨之后, 用电流刺激被暴露的大脑皮質, 試圖借此搜集关于皮質各部位的感觉和运动的机能的資料, 在这种情况下, 他們是用特制的电流刺激器<sup>[4]</sup>, 这种电流刺激器能供給各样频率的和不同强度的电流, 但是他們通常使用的是 50—60 周的电流<sup>[4]</sup>。選擇这样的频率的理由他們并未說明, 然而电流的刺激效果与其频率是有关系的, 是不能忽略的。

Boynton 和 Hines<sup>[1]</sup> 曾研究过在刺激猴腦和猫腦的运动区时, 电流的频率和引起反应所需要的强度閾限的关系, 他們証明低频率(20—30)的电流不易引起反应。Gersuni 和 Volokhor<sup>[2]</sup> 以及 Stevens<sup>[5]</sup> 在研究用电流直接刺激人的外耳道所引起的听觉現象时,

\* 本文写于 1955 年 6 月, 1956 年交心理学报, 1956 年 4 月作者讀到 Minailovic 和 Delgado 的关于用不同频率的电流刺激猴腦的报告 (Electrical Stimulation of Monkey Brain with Various Frequencies and Pulse Duration, J. Neurophysiology, 1956, 19, 21—36), 其中一部分的方法和結果是和本文所述的研究方法及結果是一致的。