

這是筆者平日課餘空暇時的一些靈感，稍加整理而成的，由於筆者學識淺陋，並且也沒有做進一步的探討，故其中必有許多誤謬的見解，盼同學多予指正。

心理學，生理學與物理學有什麼關聯嗎？在此，我想猜測其中一個可能性：人的記憶、邏輯思考及各種技藝與物理學的關係。

由我們日常的觀念，我們可以看見人的這些心智方面的活動有賴於大腦的成長與健全，（嬰孩與頭腦受損害的白痴顯然就很缺乏這方面的能力。）由此，我們想到這些心智活動必有其生理上的基礎。又由於這些活動內容極其複雜精微，且迅速而多變化，（例如：打球或是彈鋼琴時，動作極複雜，反應極迅速。）令人覺得這些活動的管理，很可能是頭腦中的「電」的作用，直接涉及腦中某些結構中的分子結構，化學鍵的生成或轉變，或電荷分佈的情形。據說，神經的傳遞就是一種電壓脈動的傳遞，因此才可能有如此大的速度。

果真如此的話，這豈不是我們搞物理的人的一個領域？在此，猜測一個簡單的模型來討論這方面的一些現象。

首先讓我們觀察一下，平日生活中常見的，有關記憶、邏輯思考與技藝方面的一些現象：第一、這些活動的內容都極複雜而精微，尤其是技藝方面，到達藝術的階段時更形巧妙，我們如何能將它簡化成機械作用呢？其次，在記憶方面，有好些現象：一、記憶的程度有深淺之別，有些事物記憶深久，有的則印象較淺，二、背書往往需多背幾次則愈記得牢，三、記憶顯然會隨時間而 decay。其它方面就是計算的速度可以由勤加訓練而大大增加，以及打球，音樂或繪畫等技藝，若是常常練習，就可達到熟能生巧的階段。

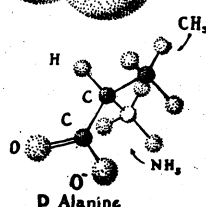
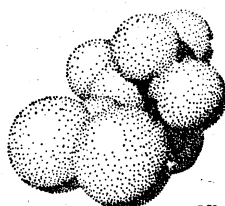
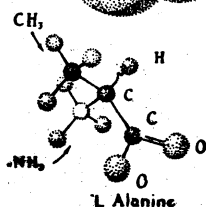
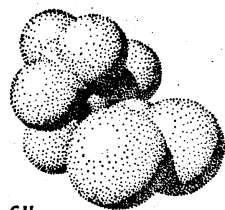
現在，我們嘗試來建立一個很粗略的模型，並使它解釋這些已知的現象。其中主要的觀念得自對電子計算機的粗淺認識，和電子學實驗的一點心得。

在電子學實驗中，我們做了 Scaler 並稍認識了邏輯綫路，其中我們看見一個 binary circuit 受一個電壓脈動的刺激就會改變它的 state，如此，它就能做類似記憶與計算的工作，這使我們聯想到，也許在大腦中也有類似的東西，它會由接受刺激而改變它的 state，可能它是某些分子結構，受到刺激後就會產生化學鍵的轉變，或是改變其電荷分佈的情形，而改變它的 state。如此說來，我們怎樣解釋我們記憶的複雜與精微多變呢？這一點，我們可舉出一個類比，多麼複雜的觀念大多可以用一篇文章來表達，而此文章可分解成許多基本的觀念，每一個基本觀念由一個單字來代表，但英文的單字雖多，却僅由二十六個字母組成。送進我們的記

憶的東西不管是多麼複雜精微，或許都可分解成許多基本觀念，例如看一個物體時，我們就收進了一組觀念：形狀、大小、顏色等等，關於形狀方面又可分解成圓形、方形、曲綫、角、平滑、不規則……等基本觀念，也許在我們腦中也有許多類似字母的分子結構單元，由這些字母適當地組合成單字來代表每一個基本觀念，如此只要有有限種的分子結構的單元（字母），我們便能記憶變化多端的世事。平時，這些字母未被啓用，處於 off

遐思集

——「物理心理學」



■ 廖榮隆

的狀態，受到刺激後即被啓用而變成 on 的狀態。

下面我們來對前面所提及的記憶方面的一些現象做一番 Interpretation：首先，我們如何解釋記憶有深淺之別呢？當我們看見一事物時，眼睛所看到一組由光子打擊而產生的信號，也許頭腦中有某種感應中心，對於某些信號能產生較大的感應，（類似無線電接收器之會在某一頻率產生共振），能對這個感應中心產生較大的感應的事物，就是我們所特別注意的事物，例如男孩子對於女孩子的美就會產生極大的感應。由這感應中心送出來的信號才進入記憶系統，而這種送進此系統的信號的強度端看感應中心感應的大小而定，也許一個基本信號進入記憶系統中所激發的基本單元（字母）組並不止一組，而是會激發好幾個相同的單元組，而所激發

的相同單元組的組數與信號的強度成正比，激發的單元越多則印象越深，記憶愈強。因此，我們所特別注意的事物，或是一事物中較引起注意的部份便能有較強的記憶。如此，算是說明了記憶有深淺強弱之別。這說法附帶的可以說明為什麼我們常見到的事物就較可能有較深的記憶，或是背書多背幾次就能記得較牢，因為我們每下一次工夫就激發一組單元，再多下一次工夫便又激發了完全相同的另一組單元，而依照前面的說法，相同的一組單元組，組數愈多，記憶便愈強。其次，我們嘗試說明記憶的 decay：記憶若是由於分子結構的電荷分佈的狀態變化而來，則這種由外界事物的信號所 modulate 的分子結構的有秩序的狀態必會因為分子有熱運動或碰撞而有遭破壞的 probability，因此如同放射性元素的衰變一般，它有 decay 的 probability，而有 exponential decay，我們對一件事物的記憶的強度若是由組成該事物的某種單元組的組數而定的話，當這「組數」做類似放射性元素的 exponential decay 時，我們記憶的強度就會越來越弱，但是給予我們印象較強的事物，由於 initial 的組數較多，因此雖是同做 exponential decay 但是總比印象淺的事物能保持較強而長久的記憶。

談完了「記憶」方面的解說，讓我們再嘗試解說邏輯思考以及它的一點現象，我覺得這方面與「記憶」有很密切的關係：我們在做機械式的邏輯思考之前，總要先記憶所有的基本規則，例如，學做算術運算之前總要先熟記加法表與九九乘法表；學習珠算也得先記它的每一個運算規則，等等。然後我們所運算的每一個題目都可以分解成這些基本規則的組合，這樣，一個複雜的過程分解成許多基本步驟，而逐步解決，每一個基本步驟，可能就是信號的電脈動打進記憶系統中，（該系統已記憶了每一個運算規則），以得到該步驟的答案，而後再進而做下一個基本步驟。這樣我們如何說明運算的速度可由勤加練習而大大增加呢？這或許有下面的可能性：依照前面的說法，每一個基本的運算步驟，都得先記憶該步驟的答案，而做該基本運動時即將題目的電脈動信號傳至記憶該步驟的地方：而所得的反應（輸出信號）即為該步驟之答案，一個熟練運算的人，可能就是對於每一個基本運算規則有極熟悉的記憶，根據前面我們對記憶的解說，有很熟悉的記憶即是對於該事物有很多組相同的「記憶」儲存腦中，如此一來，當題目（一個基本運動）的

信號打進來時，被所對應的「記憶」接收到的 Cross section 就較大，故得到反應（答案）的速率亦較大。這樣有可能造成反應的快捷，當然，此中必仍有其它的複雜因素，這簡單的模型沒有考慮到，然而這裡所說的也是可能的因素之一。

再來，我們就說說技藝方面的現象及其解說，當一種技藝到達熟能生巧的階段，已進入藝術的境界，而可匠心獨運地將自己的思想與情感以熟練的技藝表現出來，此時已涉及「靈感」與「創造」等心靈活動，此等心靈活動或許莫測高深，而非吾人目前科學知識之所能及，因此我們姑且不談這方面，而先注意「技藝」的「機械作用」的這方面，為何言之為「機械作用」呢？例如，彈鋼琴或打籃球，當熟練時，即能運作精巧，不必費什麼心神腦力來思索應變，有點像是習慣性的「機械動作」。然而，縱然「技藝」是一種不費心神的機械作用，但我們如何將巧妙、多變、複雜且精微的技藝以物理結構的基礎來解釋它呢？也許，無論一種技藝中有多奇幻的變化，都可能是基本的動作組成的，基本動作種類不一定多，但當使用的數目極多時，就可組成各種變化多端的技巧，猶如字母、單字之能表達成複雜多變的觀念與文章；還有另一類比：一張照片雖有精美的圖像，但仔細觀之，只下過由兩種單元組成：黑點與白點，若使用的點數少時，就顯得粗陋，不能表現出精美的圖案；但當使用的點數極多時，則多麼複雜精美的圖案却能表現出來。如此，一種技藝也可能是由種類有限但為數極多的基本動作單元所組成，而每一種基本動作與腦中的一種基本單元相對應，因此，我們的頭腦能表現出技藝之巧。這樣的解說附帶的可說明為何勤練技藝能使人「熟而生巧」：可能當一個人多做某種技術的練習時，則頭腦中可用的單元數目就會增加得很多，猶如常運動的人肌肉便會發達一般，（這也許是生物體的一種特性），因此一個剛開始習藝的人，腦中可用的單元數目較少，表現的技藝也較粗陋而笨拙，但多練習以後就能表現精巧。這些解說和我們前面對記憶的解說有點相似，其實，我覺得，記憶，習慣、技藝等方面的機能，在本質上極為相近。用類似前面對於記憶的 decay 之解說，我們也略能說明為何一個人若有一段時間疏於勤練，則其技巧便會稍見退步與笨拙。

（後轉第 32 頁）

位老師出席，同學圍繞着他們而坐，目光都集中他們身上，於是謝老師便打破沈默，帶着微笑說：「唸書最不幸便是唸物理，但若唸了物理，其中最不幸的便是唸原子核，但若唸原子核而走實驗的路線則還有些希望，若從事理論，那麼便是前途渺茫了。」這話真使我們愕然。然後同學們提出一些原子核方面的問題，shell model; optical model, 3-body problem 等等，他們都不厭其詳的回答，而且告訴我們他們正在做的論文，以及可在國內做的一些問題。大約談到十時多，李曾適老師便帶我們去參觀電子計算機，他先在黑板上講解電子計算機如何運算，然後用 $\log 2$ 作為一個例子，寫 program，打卡、送入計算機，再將結果告訴我們，真是科學的教學方法。隨後劉遠中老師便領我們去參觀近物實驗室及范氏加速器，他後來笑着說：「台大的儀器是自造的，清大的儀器是自買的。」從實驗室的後門，我們便通往機械儀器製作所，走到裏面，令人一新耳目，原來一部小小的儀器要經過這麼多步驟才可以完成！

下午便是郊遊的時間，我們跑到青草湖划船，城隍廟吃晚飯，新竹市看電影，大鬧了一頓才回到新齋睡覺去。

二月二十一日 星期日

今天我們訪問清大的最後一天，因為要趕上十時五十分的火車，所以我們被迫縮短了與老師們個別討論的時間，九時五十分，我們便已齊集在餐廳門口，而且郎棣主任與王明建老師都來到送行，真叫我們內心感激不盡。四天的薰陶，四天的學習，給了我一個依依不捨的心情，踏上歸途。我心想着：「新的開始，新的開始……苟日新，日日新，又日新！」

後 記

各位同學：我們所以要舉辦這次活動，是希望我們在學術性方面的生活能夠更多姿多彩。我們很感謝系中的教授教導了我們做學問的途徑，展示給我們看一下真正物理學家的生活剖面，他們的鼓勵與引導，是我們這次活動的潛因。

你可曾聽到過「獨學而無友，則孤陋而寡聞」的教訓，你可曾體會到大學教育的重要性，你可否知道生活教育的重要性，光會「啃書」，這豈是一

個學物理的人的應有態度？

從系中教授們的生活言談，以及這次到清大所見到，讓我深深地體會到一個老師的教訓「光唸書本不能達到真正最高的物理境界！」你同意嗎？

又從同學之間，我們自己可以發現幾乎是沒有討論的習慣，在這裏，我不想追研原因，但我想你我都知，他會趨向「獨學」的結果。悲乎？

我再重複一次，向老師們學習，與同學們討論是我們研究學問必要條件，當然老師們不一定是對的，同學們在某方面沒有你懂得多，但這是次要的問題，最主要的目標乃在學習求學精神，唯有正確的求學精神才能啓發你的想像力與創造力，我們是否可以自己檢討一下我們的求學方式呢？

根據去年的統計，所有台大物理系畢業的同學，只有不到 15 % 在大學從事研究工作（每星期教三至四個小時的書），而且傑出者不多，其他的或被 cut，或轉 field，或作教員（每星期教 30 個小時）這個中原因很值得我們這一群聯考成績最高者去思考，對嗎？

我再強調一句，單從書本上學習到的，只會陷你到一條狹路。



遐思集 — 「物理心理學」

（轉自第 41 頁）

以上幾個胡思亂想的 Physical Model 試圖解釋腦筋的機械作用這一些較簡單的方面之現象，頭腦的作用必然極其複雜，但我們姑且先簡化之，先不考慮其它可能有的複雜因素，針對較簡單的一方面而嘗試以物理知識解釋它，例如，我們就沒有考慮到「靈感」這回事，前面有關記憶方面的模型就過於簡單，以致不能解釋為什麼有時我們突然靈感一來就能想起已淡忘的某一件事……等等。由於筆者生理學這方面的知識極其淺陋，如果這些胡思亂想的物理模型能稍與實驗事實相符合的話，筆者將感到意外的驚奇與快慰。