

808

心理學上幾何重大實驗

美國蓋睿原著

朱鎮蓀等譯

沈有乾博士校



上海中華書局印行

Great Experiments in Psychology

H. E. Garrett

心理學上幾個重大實驗

朱鎮蓀等譯



中華書局印行

比納 →



萬平浩斯 ←



爾特容 →



← 孟推



柔戴克 →

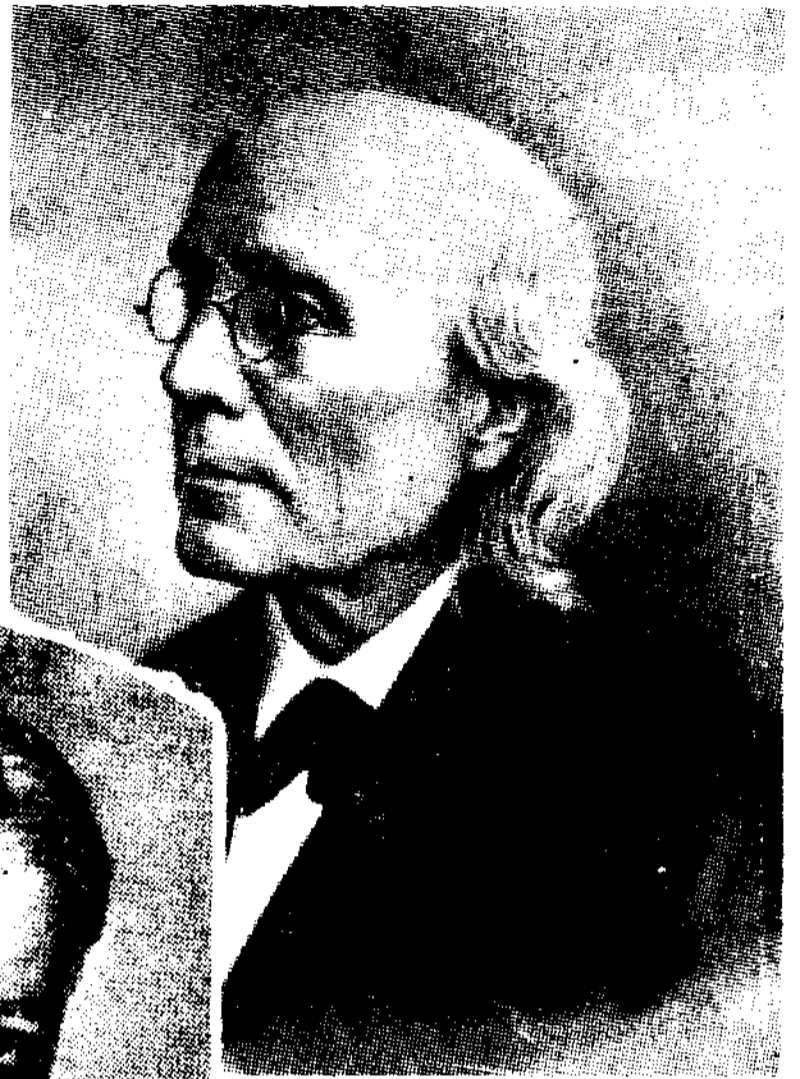


吳偉士 ←





↓ 頓爾高



↓ 納希費

巴夫洛夫 ←



↓ 森華



↑ 苛勒



沈序

心理學已爲一種實驗科學，而坊間課本中之大部份爲理論的與系統的說明，對於實驗之方法與事實往往未能詳細敘述。敘述實驗之材料，原文大都非初學者所能讀，且除少數比較完備之圖書館外，亦無從查攷，教學雙方都感不便。

光華大學教育學會諸同學合譯之美國哥倫比亞大學蓋蓉(H. E. Garrett)所著『心理學上幾個重大實驗』一書，頗可應此需要。取原文校對，略加修改之後，可無大誤。以爲際此實驗心理學讀品缺乏之時，亟宜付梓以供研究心理學者之參攷焉。

沈有乾 二十年十二月

原序

擔任大學普通心理學學程的人，大概都經驗到學生們常喜歡把心理學實驗的基礎與物理化學等實驗的基礎作比較，往往對於心理學加以不好的批評。他們當中尤其是能力較高的學生，會得了一種概念，以為心理學初步的學程，至少在傳統上是包含太多理論的辯駁，名詞的爭執和專門學說的定義，而對於具體的客觀的實驗證據的敘述却很少。最近較新出版的教本也略附有實驗的資料，但以教本的性质而論，却必須以較多的篇幅去說明心理學普通的原理。較專門的實驗結果，祇有讓助教去實驗和解釋給學生聽，或者指定多種參考書籍由學生閱讀研究。實際上真真去閱讀參考書的很少，而要能估計所閱讀內容的價值的更少；同時助教的時間有限，結果心理學實驗的證據沒有充分時間提示給學生看。

本書的著作，就是適應上述的需要，具體的提示心理學實驗的基礎並詳細的概括現代心理學所依據而成立一種實驗的科學的那些重大實驗。作者精選材料，使讀者讀了之後得到一種確切的概念。

本書本來想當作參考書和正式教本並用，但採作實驗心理學初步學程的教本亦頗適合。初學者幸勿以篇幅過長，文字乾燥而忽視之。

實驗何以稱重大？請略述數語，以資解釋。本書所選的實驗，俱為著名心理學家所公認為具有真實的

價值或歷史的價值或二者兼備者，並公認值得稱為偉大的實驗。當然，這本小冊子不能把心理學所有的重大實驗都包括在內，但本書所列舉的，却必能在著名心理學家所列的實驗名單中找到，且為彼等所公認為偉大的實驗無疑。讀者或許以未將其他有同等偉大性的實驗刊入為憾耳。

本書的編著，承親友同事多方贊助，至為感幸。吳偉士 (R.S. Woodworth)，何林華甫 (H.L. Ho-lingworth)，卡生 (Hulsey Cason)，克里活 (Heinrich Klüver)，諸教授供給本重大實驗的名單。吳偉士，蒲芬白格 (A.T. Poffenberger)，華登 (C.T. Warden)，麥化蘭 (R.A. McFarland)，力琪 (Lecky)，安拿斯泰史 (Anne Anastasi)，雪力 (M.R. Schneck)，天克 (Tinker) 諸先生註解各章意義，並賜有價值的提示與批評。書內引證各大心理學家學說，定義暨圖表，至深感幸。世紀心理學叢書主編愛路脫 (R.M. Elliott) 給我無限的幫助，提示與批評，尤其感謝。謹誌數語，以表萬一。

蓋睿序於哥倫比亞大學 一九三〇年

編者序

在大學校的課程中有沒有一種科目對於學生比心理學較有興趣，比心理學較難教的呢？在現在第一步往往是教學生知道什麼是心理的科學（例如大學裏的基本課程），第二步是教他們了解牠們怎樣發現的（實驗的方法與實驗室），第三步是教他們怎樣去發現問題（研究）。這三個步驟是漸進的。這種歷程是一種錯誤的傳統方法。成績優良的學生應得與研究生同等看待，或者他們的能力要不夠一點，但我們要承認他們對於心理學的工作是可以作同樣地批判與研究。要是事實上可能的話，大學二年級甚至於一年級的學生也要指示他心理學的活用方法。不用不用實驗室以增加興趣，但如果在第一個學程裏，單靠一本教科書作為基本的教學，則確難引人入勝。學生在涉獵文學歷史等科目上所養成的快讀習慣，也許不會影響到學生對於數學及物理上所指定的工作的閱讀習慣。可是指定他們閱讀十頁心理學時，也許會認為是煩難的工作。

我們早已需要像本書作為補充讀本，供給實驗的方法，使學生知道心理學的事實如何被發現，知道心理學的建設是那些人的貢獻，以及什麼問題是急待我們解決的。

蓋容博士所著之此書，能和本內容很好的課本同時並用，可提醒學生指出學術界發表公認的知

識的源流，更可以調和心理學各派別的隔閡——行爲的，經驗的，機能的，及其他所以把他貢獻於一班輕信易惑的初學者面前。這本書裏面且附有各個人的歷史及其對於未來之可能的貢獻等，這樣可使學生們感覺到心理學是一種增長不止的學問。

譯者序

此書之譯，還是在一九三一年底春天；那時，我們七個人都在光華念書，教育系底同學不少，組織了一個『教育學會』，大家都感覺到西洋底關於教育和心理方面的著作移植過來的太少，所以很想譯一些書，做一點介紹的工作，但結果終於爲能力所限，其收穫只是這一部書底譯成。

書一共十四章，七個人平分，每人兩章。這辦法是不大妥當的，但因爲我們底導師沈有乾先生答應爲我們仔細校訂，並且很是鼓勵我們，所以大家終於在校課底紛忙中，抽出功夫譯成了。沈先生底盛意是至可銘感的。

這年夏天，明若和鎮蓀離開光華了；一九三二，有熾，光熙，家鳳三人畢業；到去年，則雋英也離開母校了。文漢仍服務於中華職業教育社，到我們兩人執筆寫這小序時，幾個人都已分散在各地，有的在上海，有的在北平，而有的則在浙江。人事底變遷，真是叫人感喟。

但我們終於覺到歡喜：由於這本小書底譯成，我們已爲我們少年時的友情，留下一個紀念。這會叫人懷念，但也會引起人回憶往昔時的一種淡淡的歡快之情。這是我們底舊日，我們底友誼。

最後，我們還得再謝謝沈有乾先生，這書底校訂和出版，都曾費了他不少心的。

鎮蓀明若 一九三四，兒童節。

心理學上幾個重大實驗目次

沈序

原序

編者序

譯者序

- 第一章 比納的普通智力量表……………一
- 第二章 軍隊測驗與團體智力測驗之興起……………二五
- 第三章 藹平浩斯對於記憶與遺忘之研究……………四三
- 第四章 巴夫洛夫之交替反射實驗……………六七
- 第五章 桑戴克之動物實驗與學習律……………八七
- 第六章 桑戴克與吳偉士之學習轉移的實驗及其對於訓練

學說之影響……………一〇九

第七章 華森對於嬰兒行爲之實驗研究……………一二五

第八章 高爾頓與個別差異之測量……………一四七

第九章 客特爾之反應時間的實驗……………一七一

第十章 情緒反應之實驗：凱能等的研究……………一九三

第十一章 苛勒之知覺與學習的實驗及其對於形象心理學

之重要……………二一七

第十二章 韋伯費希納定律與精神物理學之發生……………二三一

第十三章 距離及深淺的視覺之實驗研究……………二五五

第十四章 佛朗茲與拉希萊之腦與學習的實驗研究……………二七一

心理學上幾個重大實驗

第一章 比納的普通智力量表

一

一九〇四年，法國教育部長請醫生教育家和科學家組織了一個委員會，專門研究教育公立學校低能兒的方法。各委員中有一位最著名的心理學家，當時在 Sorbonne 擔任生理心理學實驗室主任，就是比納（Alfred Binet）。他於一八五七年生於法國尼斯（Nice）地方。從小就學做醫師。但他的興趣，早已專注於變態心理學和兒童心理學方面。後來就由此出名。一八九五年他創辦了 *L'annee Psychologique* 一種雜誌，自己研究的，文章和他的學生的文章，統在此發表。自任該委員後，與西蒙（Thomas Simon）共同合作，於一九〇五年初次發表他的智力量表。一九〇八年，經過一次的訂正與補充。一九一一年，再經過第二次訂正，在比納將死時發表。比納西蒙智力量表的發展，就是智力測驗的起端，真是一點不錯。但該量表的重要，不但是歷史上的關係。它經過了二十年的訂正，批評，討論，和實驗，現在仍是普通智力量表最好的。

模範，而比納對於智力的觀念也和現在心理學家的見解相合。末次訂正的比納西蒙力量表發表不到十年，已通行於美、加、英、奧、紐絲蘭、南美洲、德、瑞士、意、蘇俄，及中國，並且已譯成日文與土耳其文。這樣普遍的應用，正是表示社會上需要如比納那種的測驗。

二

有人要問，爲什麼對比納測驗，會受這樣的歡迎？回答的方法，最好去研究比納怎樣編成這量表，怎樣與以前的測驗不同，和預算測量的是什麼？比納以前，智力測驗，大概是用來測量智力的偏狹各方面，如記憶力，注意力，知覺和辨別的速度與正確，動作的速度與正確，感覺的銳度等。比納批評這種測驗，認爲太偏狹，不能測量普通的能力。他說我們必須測量較高的智力特性，如理解力，想像力，判斷力，因爲如此纔能明白顯出智力的差異。他以爲注意力，適應力，和判斷力，是普通智力最重要的原素。他說智力就是判斷力，常識，創造力，和適應個體生存力的總和。他特別注重考察自身的能力（低能兒很顯明的缺乏此種能力），適應個體行爲於某種目標的能力，和工作持久力。他很明顯的劃分智力和從學校或社會環境學得的知識，雖然他堅持說聰明的人，苟非處於惡劣環境，終較愚者得到更多的知識。

比納並不把智力分成各部，再編製簡單的測驗去測量牠。他想從測量注意力，想像力，判斷力，和理解

力的混合表現，去評定智力。第一個量表，包含三十個精密選擇的問題。這些問題約略的依照難易排列（從測驗二百個普通兒童的結果得來的）。這些測驗，並未依年齡分組，比納只表示普通某歲兒童，應能做出多少種測驗而已。在一九〇八年出版的第二個量表中，他初次把所有的測驗，依照年齡排列，成爲最早的年齡量表。在這個量表裏，每一歲（從三歲至十三歲）有四種至八種測驗，每種測驗，依照以下的情形，分配於各年齡組內：一種測驗如有一年齡組內三分之二或四分之三的人數合格，就當爲該年齡組的測驗；反之，如沒有人能合格，就不當爲該年齡組的測驗（因爲太難了）；假如全組人數都合格，也不當爲該年齡組的測驗（因爲太易了）。這種分排的方法，雖不很精密，但是根據實驗的材料而來。

一九〇八年的量表很重要，因爲比納採用了智力年齡的觀念在裏面。兒童的智力年齡（M. A.）看他做了多少種測驗而定。若是他把八歲年齡組內的測驗完全做了，他就說有八歲的智力年齡，不管他的實足年齡是多少。若他的實足年齡是五歲，他就超過三年；若是八歲，就恰好；若是十歲，就落後二年。以智力年齡表示成績，已證明在智力測驗裏非常有用，因爲牠有兩種好處：一，普通一般人容易明白；二，我們可把兒童的心理發展和他的身體發展比較。

一九一一年量的量表是從一九〇八年的量表再經過三年研究而來的，是比納最後遺下來的一個。表內有五十四種測驗，照年歲分錄如下：

比納一九一一年智力量表：

三歲

1. 指出鼻，口。

2. 複述兩位數目字。

3. 枚舉圖內事物。

4. 說出自己的姓。

5. 複述六個字音的句子。

四歲

1. 說出自己的性別。

2. 說出鑰匙，刀，和銅幣。

3. 複述四位數目字。

4. 比較兩線。

五歲

1. 比較兩種重量。

2. 臨畫一個正方形。

3. 複述十個字音的句子。

4. 數四個銅幣。

5. 將長方形的兩半併合起來。

六歲

1. 辨別早晨與午後。

2. 照應用作常用字的定義。

3. 臨畫一個稜形。

4. 數十三個銅幣。

5. 辨別圖內醜與美的面孔。

七歲

1. 指出右手和左耳。

2. 形容一副圖畫。

3. 執行同時發出的三個命令。

第一章 比納的普通智力量表

4. 數六個蘇的價值，其中三個是雙幣。
5. 說出四種主要的顏色。

八歲

1. 靠記憶力比較兩件事物。
2. 從二十倒數至零。
3. 指出圖畫內缺少的東西。
4. 說出年月日。
5. 複述五位數目字。

九歲

1. 從二十個蘇找兌。
2. 拿比應用更好的標準作常用字的定義。
3. 認識各種錢幣。
4. 依次序說出十二個月份。
5. 回答容易的「悟解問句」。

十歲

1. 依重量排列五塊木頭。
2. 靠記憶力默畫。
3. 批評不通的話。
4. 回答較難的「悟解問句」。
5. 能在兩句句子裏用三個指定的字。

十二歲

1. 抵抗暗示。
2. 用指定三字造句。
3. 三分鐘內說出六十個字。
4. 解釋若干抽象的字。
5. 瞭解各字顛倒的句子。

十五歲

1. 複述七位數目字。

2. 從一個字找出三個同韻的字。
3. 複述二十六個字音的句子。
4. 解釋圖意。
5. 解釋某種事實。

成人

1. 解答裁紙測驗。
2. 從想像中重排一個三角形。
3. 說明若干對抽象名詞的分別。
4. 說出總統與皇帝三種不同點。
5. 聽人讀過一篇選文後說出不大意。

有幾種一九〇八年編成的測驗，因為受人批評，沒有放在裏面。例如從學校所得的智識，和呆板的常識測驗。如曉得自己年齡，星期幾等，比納完全不要。他又把幾種放錯的測驗（太易或太難）取消，或移置於別年齡組內。此外尚有幾種新的測驗添進去。比納編製這個最後的訂正量表，只用那種容易施行，比較短的，含有各種不同的心理活動，和不直接靠學校的材料編製的測驗。這些他認為是好的智力測驗的條件。

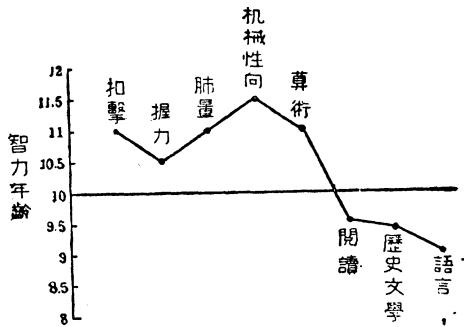
歷來攻擊比納量表最普遍的一點，就是兒童的答案多依賴他的訓練和社會環境，而少依賴他的先天能力。因此有人說受有良好家庭教育的兒童，較別的兒童便宜些。假如教育程度相差很遠，這個說法大概是對的，並且心理學家都承認的。單純的天生能力本無多大價值，除非有適當環境使有發展的機會。譬如一位美國白種兒童，從小養育在艾斯基摩（Esquimos）民族裏，無論他天生的能力如何優異，他一定被比納量表驗出為低能兒。把紐約城貧民的兒童和受教育的家庭兒童比較，誰都知道是不公平的。最近許多種實驗的研究，都證明環境影響很大。例如高爾文（S.S. Colvin 1922）發現波士頓（Boston）附近富裕的村中兒童平均較別城市貧民的兒童約高出兩歲的智力年齡。英國心理學家拔特（Cyul Burt 1921）也發現比納測驗試於倫敦上等社會的兒童，特別的便宜。他又發現好的學校的兒童，平均較壞的學校的兒童，高出一歲或兩歲的智力年齡。這種結果，很明顯的表示有考慮兒童的環境，去解釋他的智力測驗分數之必要。

比納很曉得他的測驗，不是測量完全脫離環境影響的天生能力。他再三申明，要比較兩位兒童的智力年齡，除非他們兩位的教育與經驗略同，不能有效。但是他編製測驗的目的是想盡量減少特殊訓練的

影響。所以教育程度，或所處環境，倘若相差，不遠，智力年齡大概與「真實」(Real)能力很相近的。做這種測驗當然必須靠學得的言語來發表，但是這種能力，如看出關係，解釋意義（如圖意），作相當的定義，發現矛盾和不合理的事實，或了解社會或其他的情境等，必須用思想、理智和判斷力，都是能力主要的表現。總之，比納西蒙量表雖不得不重語言，但牠不是決定專門複述死記事實的能力，而是決定高超的智慧，聰明，和警覺能力。

第二個批評，是說比納測驗不能發現品性的缺陷，如壞脾氣，懶惰和變態的性的習慣；並且不能發現音樂、藝術或機械的天才。但比納的目的本在指出兒童普通的智力，而不是分析品性的特質或發現特殊的能力。並且這量表雖有這種缺點，對於研究過失兒童和情感不適問題，也有相當價值。兒童法庭和兒童教養院已證明犯罪和道德缺陷，與智力低劣有密切的關係。應付品性有缺陷，和行為有過失的方法，大部分須靠他的普通智力如何而定。雖然問題的大部分是情感的問題，懂得他的智力年齡，就容易找出他的原因。

實際上真真限止比納量表價值的一點是它只能找出個人能力的平均數，使人容易忘記能力往往不是平均發展的，所以一個大略的總分數，不能告訴我們被試者那一種能力特別好，或特別壞。各種普通智力測驗都有同樣弱點。實際上曉得兒童各種能力，如計算，認字，和了解字的關係，是否超過某歲，比較曉



圖一 一個十歲兒童智商 104 的各項心理測驗成績比較

可參看表一。

下表中體格和動作的年齡標準是根據派爾 (Pyle) 的 The Examination of School Children (1913)。其他根據斯丹福 Achievement test, Advanced Examination 和斯丹幾司 (Stanquist) 的 Mechanical Aptitudes Tests, Test II 的說明書。該圖很明顯的表示該童的體力高於他的年齡。他有較優的算術能力, 機械能力和較差的語言, 歷史文學, 及閱讀的能力。

得他的智商是九十, 一百或一百二十, 更有價值一些; 因為這樣, 職業指導, 教育指導, 就可以指導兒童選讀那些特別適合他的功課或做那些特別適合他的工作。有訓練的心理學家常常研究測驗的結果, 發現兒童的特殊發展和缺點。有時並且另用學習, 記憶力或理解力的測驗, 或手工敏捷測驗 (Manual Test) 為智力年齡評判的參考。這種特殊測驗分數, 可用心理圖表之。該圖用該年齡標準為比較。被試者每種測驗成績的較優與較劣可以很明顯的表示出來。圖一乃表示一位十歲兒童, 數種測驗成績。該圖記錄

表一 一位十歲兒童的測驗成績其智商為104

該童成績	165	扣擊速度(右手二十秒)	握力(右手)(公斤)	肺量(立方公分)	立機構(singulist Test)	性向	算術(Stanford achievement Test)	閱讀(上全)	歷史(上全)	語言(上全)
相等的年齡	11	10-6	11	11-6	11	9-5	9-6	9-1		
		17.5	1750	28	124	64	8	5		

大概說起來，該童最宜做那些需要強健體格，手工敏捷，算術和機械智識的工作。但我們必須查攷他的興趣，志願，經濟狀況和人格，然後敢發表意見。許多有趣味的心理圖可在胡爾 (C.L. Hull) 的 Adaptive Testing (1928) 第一七三頁至一七七頁找到。

此外對於比納那類用言語文字的測驗，尚有一種弱點，凡外國兒童，不能說英語的成人，聾子，口吃或有他種語言困難者，都不能應用。這種缺點，各種文字測驗都有，但已有非文字測驗來補救。非文字測驗中的工作，如把木塊嵌入一版內（機巧版測驗）(Form board tests) 翻造畫圖，學習迷津，總之用最少的言語或文字來測驗智力的活動。

以上討論很多，現在總括的說一句：比納西蒙測驗和類似的測驗，不能有效，除非有一定的標準施行

和評判分數；除非被試者是從普通環境中長成，而又無文字的困難。個人智力測驗，要得到正確的結果，必須輔以精密的觀察，以便找出可以影響成績的特點和特殊情形；於可能中，應該調查他個人的歷史，體格檢查記錄，勤勞習慣，和社會及道德的習慣。如果被試者是一位兒童，那麼遊戲的習慣，和他在學校顯示的天才，也應該詳細調查。比納測驗，在學校方面，有發現低能兒與天才生的用處。現在進步的學校都設有特別的工作給低能兒學習，同時設有豐富的課程和特別快班，讓天才生努力猛進。

四

比納測驗很快的採用於美國，並且經過修改，以適合美國的兒童和美國的生活狀況。一九一一年高達德 (Goddard) 頭一位介紹比納測驗到美國。他把量表譯成英文，改變若干種測驗的位置與字句，並且很普遍的用於文蘭訓練學校 (Vineland Training School) 低能兒的工作裏。此後有多種訂正的測驗發現。推孟 (Terman) 的一種於一九一六年出版。科爾曼 (Kuhlman) 的兩種於一九一二年和一九二二年出版。此外葉克斯 (Yerkes)、布力治司 (Bridges)、哈維 (Hardwick 1915) 和候林 (Herrington 1922) 也出版過訂正測驗，不用年齡而用分數來分別受測驗的高低。所有的測驗，都依照難易次序排列，然後看做對測驗的多少，給以分數。這種分數可以折成智力係數。(將兒童的分數，用該童同年兒童

平均分數除得的商數，此爲葉克斯所定者；或折成比較通用的 M. A. 或 I. Q.，如候林所定者。）

其中最出名的和最普遍的，要算是斯丹福大學推孟教授訂正的一種比納測驗。這種訂正，通常稱之爲斯丹福訂正，或簡稱爲斯丹福比納。推孟說，比納測驗在高的年齡組裏太少太難了，許多測驗放得不適當；施行測驗的方法，常常不清楚。爲使牠施行手續劃一起見，他費了半年工夫，訓練施行測驗的人員半年工夫實施測驗；結果編製了四十種新測驗。被試的有一千位普通社會環境的學童，最後共用九十種測驗，較比納一九一一年多的多卅六種，從三歲至十歲。各組內有六種測驗，和一種代替的測驗，十二歲有八種測驗十四歲六種，普通成年組（十六歲）六種，較優成年組（十八歲）六種。推孟又用智力商數（I. Q.）來表示智力的高低或聰明。這個名詞，就是智力年齡與實足年齡的比率。例如八歲兒童得智力年齡八歲，就有 $\frac{8}{8}$ 的 I. Q.；或是 1.00；若智力年齡六歲，就有 $\frac{6}{8}$ 的 I. Q.；或是 .75；智年十歲，就有 $\frac{10}{8}$ 的 I. Q.，或 1.25。智力年齡表示兒童的智力程度，——在智力生長曲綫上的地位，I. Q. 表示他較普通兒童（I. Q. 常是 1.00 或 100）聰明或愚笨多少。測驗中每年組中之六種測驗，每種作爲兩個月的智力年齡（十二歲，十四歲，十六歲，和十八歲的四組除外，因爲每組的測驗，分數較大），所以幾年幾個月的智力年齡，都可以從表內計算出來。

譬如說一個六歲六個月的普通智力兒童，應該做得出六歲和六歲以下的測驗和七歲年齡組內測

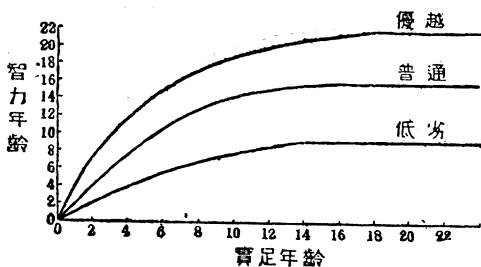
驗的三種，但是事實絕不會如此的，低年齡組內總有些他做不出的，而高年齡組內或多做幾個，雙方抵銷後，那個七歲四個月的普通兒童，終會得七歲四個月的智力年齡和100的1.0。優秀的兒童當然得到高過他實足年齡的分數，而遲笨的得到較低的分數。

斯丹福比納測驗或任何種單獨智力量表都似乎很容易施行，因此許多人以為不必有測驗經驗和心理學的訓練，也能應用牠。他們表面上或者能夠施行測驗，但所得的結果，一定無價值，不正確。這種施行測驗者，忘記了測驗的目的，是在一種詳細規定情形之下，看兒童能否做某種測驗，而不是在監考者，給與許多時間和暗示之中，看兒童能否做某種測驗。有訓練的主考者第一須完全記得那些測驗；能夠得到兒童的信任，引起他的興趣，並且須完全依照說明書的指示，施行測驗和評判分數。有訓練的監考者至少須於大學畢業後有一年心理學研究，和六個月受人指導下測驗的實習。

五

前段已說過，推孟把普通成人的智力年齡定為十六歲。這點很出一般人意料之外。許多人都以為智力繼續生長到中年期，不願承認四十歲時不比十六歲時聰明。這完全出於誤會，完全誤會心理學家所指的智力與成熟。心理學家所指的智力，是新環境的適應力，心思靈敏和機巧，而不是隨年齡（至少十六歲

以上)而增加的智識與經驗。智力普通的父親當然比他十六歲的兒子有較多的普通知識和專門知識。能做較多事情,有較豐富的經驗,但他不必比兒子靈敏,不必比兒子能適應,所以從心理學家的眼光看來,他的智力不必比兒子高。多次測驗的結果,已發現天生能力(智力測驗所量的天生能力)於幼年時生長



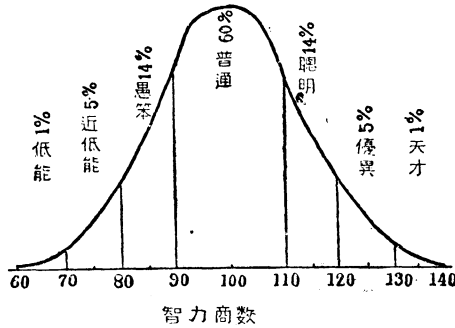
圖二 優越普通和低劣兒童的智力生長曲線

的普通智力似乎沒有多少退步。老年期內普通智力慢慢衰減。

很快,近十歲時較慢,約在十四至十六歲中間,普通人的智力就中止生長,他們的智力就與以後二十、三十歲的智力一樣了。所以在此青年期內,大多數人都已賦有以後所有的天生敏銳與天生能力。圖二曲線,就是表示優越兒童,普通兒童與愚笨兒童的智力生長。中間一條曲線,表示普通兒童智力的生長;上面一條曲線,表示優越兒童的智力生長;下面的表示愚笨兒童的智力生長。普通的智力生長曲線,頭四五歲內升得很快;自五歲至十歲或十一歲慢些,以後就漸漸停止升高,至十四歲至十六歲中間,簡直成爲平線了。優越智力生長的曲線,較普通智力生長的曲線,稍爲升得快些;高些,而達到平線也較遲二三歲。低劣智力生長的曲線,很明顯的較其他兩條曲線低些,而達到平線也較普通的早二三歲。除反應速度外,二十至四十或四十五歲內

智力測驗普遍的應用，已引起了注意普通人口的智力程度分配。照統計上說，智力是照常態分配的

法則。圖三就是常態分配，曲線表示在多數人口中可以找到的各等智力的百分數。



圖三 普通人口的智力分配

人們各種特性的常態分配，如體高，動作速度或普通能力，表示大多數人賦有中等的該項屬性，少數人賦有較少或較多的屬性，更少數人賦有更少或更多的屬性。現在以人們的體高為例，體高五呎八吋（平均數）的人最多，體高五呎十吋或五呎六吋的人較少，體高六呎或五呎四吋的人更少，體高七呎以上或五呎以下的人最少。智力的分配也是這樣，其餘各種屬性的分配大概也是這樣。多次智力測驗的結果，我們可以找出人口百分之六十有普通的智力，百分之十八至十九有

較高或較低的智力，百分之約一二，有很高或很低的智力（如圖三）。智力的階級可依下列分配如下：

低能者的人數（圖內約百分之二）要看最愚笨與低能的界線如何劃定。現在多數意見，都以為智力

智 商	等 級	人口百分比
130或130以上	天才	1
120—129	最優	19
110—119	聰明	
90—109	普通	60
80—89	愚笨	19
70—79	最愚笨	
0—69	低能	1

確的分別這三種低能者。許多低能者教養院，多以始初的智力測驗結果來決定訓練的種類和範圍。

比納和其他智力測驗，對於理論的心理學也有貢獻。實驗的結果，證明低能者不是特別的一個人，與普通人可完全區分，如人與禽獸一樣。照智力測驗的結論，普通人與低能者，無顯明的分別，祇不過是續漸的一組升到別一組罷了。兩組祇有數量上的差別，而無品質上的差別，是行為單位多少和繁簡的差別，而不是一種不同的智力活動的差別。

比納始初的測驗，原以發現低能兒為目的，迄今人家往往認這個目的為普通智力測驗的主要作用。大約從前（至今亦然）一般人對於各種測驗的懷疑態度全是由這個觀點發生。但是最近智力測驗已成

商數在七十以下的人們，可以算作低能者。低能者又可分為三級：白痴，無能和下能。白痴的智力最低，他的 I. Q. 約在 0—25 之中；他的智力年齡，很少高過二歲。無能的 I. Q. 約在 25 至 50 左右，他的智力年齡是三歲至七歲之中。下能的 I. Q. 約在 50 至 70 左右，他的智力年齡約在八歲至十歲左右。斯丹福比納量表，已證明能很準

發現天才最重要的工具。智力測驗已很普遍的施用，作為發現進步迅速或必須特別注意的優秀兒童的一種工具。推孟最近研究(1926)一千位天才兒童(I. Q. 在 130 或 130 以上)，發現這些極優異的兒童對體高，體重，康健情形，外表，社交成熟期，情感成熟期，都有超過普通兒童的趨勢，這個研究完全與舊觀念(現在仍然普遍的流行)相衝突。這個舊觀念，就是說聰明過人的兒童，多數不能適應社會，身體瘦小多病和很早夭亡。推孟所研究的天才兒童的父母，多數是專業或半專業的階級(百分之八十)，只有一小部分(百分之六)是半技術或勞工階級。四分之一兒童至少有一位父或母是大學畢業，而他們全體的父母平均約高中畢業(兩倍於普通成人的教育程度)。這種結果，很顯明的表示這些天才兒童的遺傳與環境都較普通兒童為優。

七

要解決人們的智力是否終身固定持久不變的問題，我們須先研究，智力是否全靠遺傳，生而註定的，或者雖有先天關係，極易受環境的訓練。事實的表示，智力是天生的，遺傳的，如生理屬性遺傳的一樣。

第一，我們以日常觀察的事實為證。優異男女兒童有長成優異男女成人的趨向，而愚笨成人的歷史，更明白的顯示幼年時也是愚笨的事實。差不多任人都能夠從自己經驗裏，舉出例子，證明愚笨兒童，雖有

社會上，教育上，優越地位，仍然長成愚笨平庸的男女；同時我們知道許多優異兒童，處於惡劣環境中，也能保持他們優異的才能，而達到成功的地步。在同樣社會裏生長的兒童，都有略同的機會，但是有些學習很快，進步很快；有些則否。這種現象一定是天生能力不同的結果。

當然有些是例外的。疾病，耳聾，視覺不靈，不良的待遇，惡劣環境等等，都能使環境，遺傳問題複雜。但把這些原因除外。我們便能找出有些人較其他的人們天生聰明些。

試讀天才的史傳，我們可以發現特異的才能，常有顯露於幼年時代的事實，如高爾頓（Sir Francis Galton）兩歲半的時候，已能閱讀；五週歲以前，他曾寫給姊姊短信一封：「我親愛的阿姊兒，我四歲了，我能讀任何一本英文書。除五十二行拉丁詩外，我尚能說所有拉丁文的名詞，形容詞和動詞。我能做任何加法，能用二、三、四、五、六、八、十乘任何數目。我也能念出英國磅數表。高爾頓，一八二七年二月十五日。」推孟（1917）讀了高爾頓傳和以後的專業，估計他的 I. Q. 一定在 200 左右。伏爾泰（Voltaire）三歲就起始讀書，十二歲就寫了一本悲劇。牛頓幼時常常在遊戲中，計劃各種策略和機器，特別是水時計和風琴。歌德十七歲時已習知出名的國家的詩歌；他博覽德、法、拉丁、希伯來等國的書籍；深知歐洲各國的歷史；他能奏鋼琴，能吹笛，當時被稱爲很可深造的藝術學生。其他例證極多。麥皋萊（Macaulay）四歲能讀，八歲會寫一篇「勸告文感」，Malabar 土人入基督教」。愛德華士（Jonathan Edwards）十二歲寫了一

說蜘蛛的文章，居然增加關於蜘蛛的科學知識。司考得 (Walter Scott) 和 彌爾 (John Stuart Mill) 被視爲神童。其他如 培根 (Francis Bacon)、笛卡兒 (Descartes)、司賓諾薩 (Spinoza) 和其他名人的幼年歷史，都在早年就表露他們後來成功的特殊天才。

但是有些天才生，幼年全無顯露特異的事實。如 達爾文，教師認他爲愚笨，一部分原因，無疑的是他衣袋裏裝了許多昆蟲和細小的動物，常常擾亂課堂的秩序。拿破崙在軍官學校的成績，不過平常。休謨 (David Hume) 的母親說他是純良的兒童，但非常沒有主意。愛迪生 (Thomas A. Edison) 在學校的成績，常居一班之末，教師說他腐化，雖然他不到十二歲已讀了 吉邦 (Gibbon) 的 *The Decline and Fall of the Roman Empire*、休謨的 *History of England*、布登 (Burdon) 的 *Anatomy of Melancholy*。但是我們很難說這些事實是例外，不合「聰明兒童即將來聰明成人」的法則。很多聰明兒童完全給他們的父母和教師誤會。他們對學校功課全無興趣，所以常常不注意功課，而研究那些非尋常兒童興趣與能力所能及的事物。聰明的兒童，常引起擾亂秩序的問題，因爲他們很快就懂得所授的功課，他們空着無事，私自嬉戲，而不注意講演和做指定的功課了。智力測驗很能發現這種特異兒童。特別班，特別功課，和其他類似的補救方法，就是給他們機會，努力創造，以便把他們的能力，好好的保持，好好的發展。再講智力量表的最低極端，低能的家族有產生低能兒的趨勢，也可證明智力是天生的，遺傳的。教育

當局者估計百分之九十的低能兒，完全是天生的，遺傳的，其餘百分之十是初生時或幼年時由疾病或傷害所致（得烈哥 Fredgold 1022 調查的）。心智沒有缺陷的普通父母，很少生出一個低能兒。可是如果父或母有一個是低能的，兒女中大約有幾個低能或很笨；如果父母全是低能的，他們的兒女，必全是低能兒或智力極低。許多研究的結果，證明低能兒有與低能兒結婚的趨向，所以一代一代的遺傳下去。高達德（1914）研究 Kallikak 家族（隱名），回溯五代，直到 Martin Kallikak。Martin Kallikak 大約是能幹的人，美國革命時，他與一位低能女子私媾，得一私生子。從這個私生子傳下四八〇子孫。其中一四三個是低能的，四六個似乎是普通的，其餘不能決定。總數內，三十六個是私生子，三十三個犯了性的不道德（多數是娼妓），二十四個是酒鬼，三個是癲瘋的，八十二個早夭，三個犯罪，八個開設妓院。桑戴克（Thorndike）（1914）說：「這個家族是一串可怕的無能者。」革命後，Martin Kallikak 再與一普通智力的 Quaker 教的女人結婚，幸好高達德也能在這個支系裏，調查到四九六個子孫，而調查的結果，給我們一個有效的「比驗」。這些子孫，除兩人可疑外，都有普通的智力和道德，而有幾個且有顯明優異的智力。這一支系裏，有律師、醫生、省長、大學教授和大學校長。高達德調查之後，說道：「普通智力的母親，和低能的母親所生出的子孫，統已研究過和詳細調查過，調查的結果，使我們堅信遺傳是造成人們品性最重要的原素」。

其他類似 Kallikak 家族的研究，也證明以上的結論。高爾頓、桑戴克和麥里曼（Merriam）發現雙

生子的種種屬性，較兄弟或姊妹更相像。一家中人智力屬性的互相關係，與身體屬性（如體高、體重、髮和眼睛顏色等）的互相關係，是同樣的高或較高一些。我們既然承認雙生子、兄弟和姊妹體格的相像，由於天生的關係，那麼智力特性必定也有天生的要素在裏面。假若智力大部分是受天賦能力的限制，那麼， $I \cdot O$ （假定是測驗智力可靠的工具）必定終身不變。最近許多研究證明這個假定大概是對的。於一二年後，把同一的兒童再施以斯丹福比納測驗，結果表示他的 $I \cdot O$ 與始初次的 $I \cdot O$ 差不多（少有四五分上的落）。這個結果，當然專指那些有很相同的社會環境、教育環境和機會的普通兒童。從惡劣家庭送到教養院的兒童，經過了數月的優良待遇，適當滋養，和體格的注意，如割去喉核和腺狀等，常使 $I \cdot O$ 增加。從孤寂生活，或特殊的，和受約束的情形中，出來的兒童，給他們普通環境和好機會，也能使 $I \cdot O$ 增加。這種例子不是證明智力有真的增加，而是證明原有能力還沒有充分發展。這種 $I \cdot O$ 的增加，其實是表現平常社會環境、教育環境，和平常待遇的功用。

我們可以總括的說：比納西蒙測驗，確有牠存在的理由，和普遍應用的理由。牠能使我們認識和了解頑皮的、惡劣的兒童和普通兒童，優異兒童，分別待遇，使他們各有充分的機會，發展他們的才能，和滿足他們的需要。這個計劃必能達到更好的適應，必能增進人類的幸福。

參考書

1. Pintner, R.: Intelligence Testing (1923), chap.I.
2. Ternam, L.M.: The Measurement of Intelligence (1916).
3. Healy, W. and Bronner, A.F.: Delinquents and Criminals (1926).
4. Pintner, R.: Educational Psychology (1929), Chap. 5.

第二章 軍隊測驗與團體智力測驗之興起

一

歐戰時，美國軍隊大規模的應用智力測驗，在同一時間內，測量許多兵士的智力。這個測驗，給心理學家一個人類智力極大的實驗。一九一七年至一九一八年，受智力測驗的，約有一、七五〇、〇〇〇人。測驗的結果，約有八千人因為智力太低開除；約有一萬人撥入兵工隊，或其他需要智力低下的工作；約有一萬人被遣往特殊教練的兵營裏，受檢驗和訓練。被試者，約三分之一不能讀寫，或讀寫能力極低，所以替他們（文盲）預備了特殊的考試。

軍隊智力測驗，絕不是（有時假定是）一堆沒有目的，沒有計劃的問題，迷語和其他「雜題」。牠是很小心選擇，依照當時最新的科學原則編排的。編製這種團體測驗的方法的綱要，很能表示他們計劃的精細。一九一七年四月，美國心理學會組織一委員會，專門籌備團體智力測驗的工作。會中委員是五位心理學家，對於智力測驗，有專門的研究，主席為葉克斯（Robert M. Yerkes）。從前所用的測驗材料都搜集得來，特別是當時未出版的奧特司（A.S. Otis）團體測驗。該委員會決定，測量兵士普通智力的測驗，須盡

量適合以下幾個條件：

(一)該測驗須盡量的離學校的知識而獨立，因為牠的目的，是發現人們固有的能力，而不是正式學校訓練的程度。

(二)該測驗須包羅各種難易等級，使最高數級，雖能力最高的人，不能完全做對；同時最低的數級，雖能力最低的人，也能做對一二。

(三)計分方法，須簡易迅速，和客觀的，使主考者不能參加主觀的評判。

(四)測驗中所需被試者的抄寫，須減至最低限度，使抄寫快慢，可以不致影響分數很大。

(五)須有各種大致難易相等的格式，以免發生預先學習的弊端；此外尚須利用有趣味的材料，使被試者願意做這種測驗。

後文我們可以看到兵士智力測驗，是如何的適合這幾個條件！

經過多數的實驗與嘗試，編成兩種測驗：一種是文字的，一種是非文字的。文字的測驗，叫做亞爾華 (Alpha)；非文字的測驗，叫做卑達 (Beta)。始初的嘗試，是把亞爾華測驗，測量大中小學學生，和軍官訓練學校的學生，五千餘兵士，各種低能院的兒童，牠的正確性（測量普通智力的價值），經過多種有效的標準的校對。對學生和低能兒童方面，用科學成績、教員評判和其他智力測驗，如斯丹福比納測驗；兵士方面，

用軍官的評判，現任的等級，訓練時表現的能力，和未入伍以前的成績。亞爾華與這些標準的相關係數約在 .50 至 .95 間，可見照統計方面看來，這個測驗是測量普通智力很有相當效力的測驗。畢達測驗的相關係數，與亞爾華的差不多。兩種測驗的不變性或可靠性，也是很好。例如以一人受亞爾華兩式測驗，兩次分數很少相差到四五分以上，所以亞爾華測驗的分數，可算是能夠測量真正的成績。

二

軍隊亞爾華智力測驗，包含八種測驗，茲略述如下：

測驗（一）照指示繪寫，（二）算術題，（三）實用判斷，（四）同義異義，（五）倒亂句子，（六）完成數目次序，（七）推論，（八）常識。每種測驗的題目，都是依照難易排列，時間是限定的，除非做得極快的少數人，不能做完。這種限定非常重要，若被試者能在限定時間內做完，我們就不能測量到他的真能力，因為我們不能說出他再可以做對多少題目。同樣的，得了零分的人，我們也不能測量到他的真能力，因為我們如果出些更容易的題目，他一定能夠做對一些的。亞爾華測驗共編了五式，內容差不多是一樣的難易。

假如我們把每種測驗單獨的詳細研究，我們更可以明瞭亞爾華測驗的原定計劃。測驗一（照指示畫寫），兵士依照監試者的指示，畫下數條曲線。例如第二題，有九個圈，每個都有一個依次而下的數目字

(從一至九)指示如下：『注意看第二題，裏面有九個圈，都有數目字。我說做時，你們就從第一個圈，畫一條線，經過第二個圈的上面和第三個圈的下面，到第四圈內。現在可以做了！』(限定五秒鐘。)

測驗一 共有十二題，最後幾個題目比較難些。

測驗二 (算術題)，包含二十個心算或理解題。第十個算題如下：六個人需三日能掘一條一百八十尺的水道，那麼半日內，要多少人，才可以掘完這條水道？答數()

限定五分鐘做完二十個算題。

測驗三 (實用判斷)，被試者須判斷三種可能的回答，看那一種最好，就把×符號畫在該種最好的旁邊一個方格內。例如第七個題目：

以麥當做食品，好過以稻當做食品，這是什麼緣故？因為牠滋養較豐富，牠價錢較高，牠能夠磨得細些口。這是測驗實用的常識，限定一分半鐘做完十六個題目。

測驗四 (同義異義)，測驗辨別相同和相反關係的能力，許多心理學家，相信辨別關係的能力，是最重要的。一種智力。例如第二六題和二七題：

26 虛偽，真實，……………相同，相反。

27 譏刺，諷示，……………相同，相反。

其指示如下：若兩個意義是相同的，或差不多相同的，就在相同的左邊，畫一條線；若相反的，就在相反的左邊，畫一條線。限定一分半鐘，做完四十個題目。

測驗五（倒亂的句子）是測量被試者的機警和聰明。例如第一六和二一題如下：

一六、九十運河以前建築巴拿馬年已成功……對錯

二一、用辯論家刺諷永不……對錯

其指示如下：若意義對的，畫一綫在對字左邊；錯的，畫一綫在錯字左邊。限定兩分鐘，做完二四個題目。

測驗六（完成數目次序）是測量理解能力，被試者須依照數目的次序，填下兩個數目，如第一三和

一六題：

一三、 11 13 12 14 13 15……

一六、 81 27 9 3 1 1/3……

其指示如下：在兩條虛線上，寫下應該寫的數目。限定三分鐘，做完二十個題目。

測驗七（推論）是測量理解能力，或辨別兩個字關係的能力，例如第一七和第三六題：

一七、獅子——動物∴玫瑰花——臭味、葉、植物、刺。

三六、容忍——痛苦∴歡迎——快樂、不歡迎、朋友、給與。

其指示如下：被試者須依照前兩個字的關係，在最後四個字中找出和第三字有相同關係的一個字，然後在這個字左邊畫一條線。限定三分鐘，做完四十個題目。

測驗八（常識）是測驗普通智識。有人批評這個測驗，是測驗經驗，而不是測驗智力；但是事實證明牠是一個很好的智力測驗。假如根據同樣的環境推論，我們很有理由假定機警的人較愚笨的人獲得更多的智識。例如第二一和第二七題：

二一、蓄發聲音機是一種：打字機，乘數機，留聲機，加數機。

二七、紫紅是一種：酒，顏色，織品，食品的名字。

其指示如下：被試者看四種當中那一種是對，就把對的左邊畫一條線。限定四分鐘做完四十個題目。

三

表 二
亞爾華軍隊測驗的分數等級

等級	分數	白種軍人 百分百分比
A	212-135	4
B	134-105	8
C+	104-75	15
C	74-45	25
C-	44-25	24
D	24-15	17
D- 和E	14-0	7

軍隊亞爾華測驗的總分數，由八種小測驗分數加成的，最多的分數是212。得了總分數後再把牠化成等級如表二。

等級按分數限域規定。A，等于最優等分數；B，優

等分數；C⁺和C，中等分數；C⁻劣等分數；D，D⁻和E，最劣等分數。等級祇不過表示相對的標準，而不能與絕對的標準（有真的零分的測驗，如體高與體重）混為一談。在 125 至 135 內的分數，算為 A 分數；134 至 105 內，算為 B 分數；其餘類推。約百分之四的白種軍人，列在 A 等內；百分之十二，列在 B 等內；百分之六十四，列在 C⁺和 C⁻等內。白種兵士的平均分數五十九，就是 C 等。白種軍官的平均分數 60，差不多每個得 A 或 B。

戰後不久，有些流行的著作家不加說明，稱「美國普通兵士智力年齡，約十四歲，」以致引起誤解和爭論。不熟識測驗，或測驗方法的人，聽說普通兵士智力年齡，約等於初中一年級學生，他的反感大概是懷疑諷或玩笑。一般沒有批評態度的人，現在還覺不安，甚至驚惶，以為大部份公民的智力不成熟，足以表示一國不穩固的情形。

這個結論，幸而是完全不合理，完全由於誤解測驗和測驗的功用而來。假如我們小心研究求得十四歲智力年齡的方法，我們就容易看出這個誤解。第一，計算許多人的亞爾華分數，與智力年齡的關係（以斯丹福比納測驗決定的）我們發現普通白種兵士的亞爾華分數（C 等第）等於斯丹福比納量表內十四歲智力年齡。以智力年齡表示亞爾華測驗的成績，只不過說普通兵士在測驗內所得的成績，與普通十四歲的學童所得的差不多。當然，這種事實，我們不必大驚小怪，試看第一章第二圖，普通智力從十四歲至

十六歲升得極慢，這就是說，普通白種兵士，只不過較推孟在斯丹福訂正表內，所定的普通智力成熟期（十六歲）略為低些。有數種事實可以解釋這個缺點。第一，許多心理學家現在相信推孟所定的十六歲成熟期太高，普通智力似乎較早成熟，約在十四歲左右。同時，我們要知道兵士求學的時期已過了多年，與學生在文字的測驗裏比較，當然有吃虧的地方。還有，專門的訓練，和成人職業的習慣，常阻礙人工作，使原有快讀快算的技能退步。

我們還要聲明一句，亞爾華測驗，不能測量手工的能力或是做機械工作的技術，判斷商情和經營商業的能力，制止發脾氣的能力，或與鄰居相安無事的能力。機巧，靈敏，和很容易很迅速解決文字或數目問題的能力（觀念的問題），當然是很重要的。但是抽象思想的技巧，和觀念的技巧，無論如何，是不能包羅人們事業的全體，所以我們不必大驚小怪，以為普通兵士在斯丹福比納量表只有十四歲智力年齡。

四

凡是編入軍隊的兵士，都須填寫從前的職業，所以許多關於各種職業所需要的智力的重要記錄，可以從軍隊簿籍中獲得。在A與B等級一組中，大多數是專業，土木工程師，機械工程師，醫師，律師，教員，和商業行政人員。在C等級一組中，他們是速記員，簿記員，事務員，照相師，和各種需要技巧的工人。在C等級

一組中，他們是木匠，警察，裁縫，屠夫，印制工人，農夫，小商店伙計。在O—與D等級一組中，他們是商店職員，廚司，漁夫，救火員，理髮匠，和做日工的工人。依照經驗，觀察，和其他研究看起來，各種職業都有不同的智力標準。兵士測驗，更可證實這個情形。但是我們不要忘記幼年環境，教育機會，性情，和其他不易感到的勢力，影響於將來的職業很大。要從個人職業方面判斷他的智力，應該常常考查這些原素。當然，這個判斷不會減少軍隊測驗所發現職業與智力關係的重要。

我們以前已說起軍官分數多數較兵士為高。這種結果，是料想得到的，恰如在需要專門訓練和特殊預備的支隊裏的軍官，有極高的普通智力，是料想得到的一樣。例如工程隊和砲隊的軍官，較機關槍隊和野外旗號隊的軍官，有更高的智力。同時後兩隊的軍官，較軍需隊，步兵隊的軍官，有更高的智力。此外有一個特別的結果，就是軍醫隊裏的軍官，平均分數，比較很低。這種結果，大部份是因為年齡與訓練的差異很大，軍中選擇的方法也不一律。軍醫隊中，有些極能幹，有些極平庸，因此平均智力分數，就不易代表任何一組了。

五

兵士測驗裏人數衆多，並沒有特殊選擇關係，所以他能給我們一個最公平，黑白兩種人智力的比較。

在亞爾華測驗裏，黑種人兵士的分數較白種人兵士低些；白種人平均分數為 ∞ ，北部黑種人 ∞ ，南部黑種人 ∞ 。亞爾華是一種文字的測驗，有人或者反駁說——很有理由——白種人因為有較好的教育工具，所以得到較優的成績，絕不是因為他們有較優的天生能力而達到的。在某種範圍之內，這是的確的，但不完全是這樣。黑種人的教育機會，向來是較白種人為差，——現在還是——尤其是南部各省的黑種人，這種不平等的情形，當然顯示於文字的或數目的測驗。但即以文盲的白種人，與文盲的黑種人比一比智力，結果也是白種人優些。例如在非文字的卑達測驗裏，未受教育的白種兵士的平均分數是43，未受教育的北部黑種兵士是33分；南部的20分。固然，他的差異，沒有亞爾華測驗裏的大，但是仍然不小；所以不論文盲與否，在各種測驗裏，黑種人平均看來，總是較白種人低些。當然，兩組內部的差異很大，許多黑種人分數高過白種人的平均，尤其是在特別選擇的黑種人裏面。例如黑種軍官，約有百分之四十，在亞爾華測驗，得到A或B等；白種軍官，約有百分之八十，在A或B等；而白種兵士，祇有百分之十二，在A或B等內。

在亞爾華與卑達測驗裏，北部黑種人總較南部黑種人優些。但我們不能說出這個差別有多少是從良好教育工具得來，有多少是從天生能力得來。大概較聰明和較有志向的黑種人，常常移往能得較好教育和工作情形的北部各省。若是北部黑種人，已受智力的選擇，那麼他較優的教育，不過更是增加他們與南部黑種人的智力與教育的差異罷了。

六

試把徵入美國軍隊裏的生於國外兵士成績看看，就可得各國人民智力有趣味的比較。這些國籍團體的智力分數，以混合量表解釋之——該量表，由亞爾華測驗，斯丹福比納測驗，和卑達測驗中之四種測驗，混合而成，其中最高的分數為二五。下表就是表示生長國外兵士的平均分數，和各組的人數：

表 三

生在國家	人數	智力平均數
英 倫	411	14.87
蘇格蘭	146	14.34
荷 蘭	140	14.32
德	308	13.88
丹 麥	325	13.69
加拿大	972	13.66
瑞 典	691	13.30
挪 威	611	12.98
比利時	129	12.79
愛爾蘭	658	12.32
奧大利	301	12.27
土耳其	423	12.02
希 臘	572	11.90
俄	2,340	11.34
意大利	4,009	11.01
波 蘭	382	10.74

上表很明白的表示生於北歐的人，總是較南歐的人智力高些（雖然差異很少）。各國組別平均分數的差異，已引起了激烈的辯論和惡感。一方面，有人贊成「諾迪」（Nordic）優異主義，以為諾迪大多數北歐人民）人，與亞爾伴（Alpine 人大多數中歐人民）和地中海人（大多數南歐人），在種族上有明

顯的差異。他們堅說，諾迪人較鄰國人民聰明，并且以智力測驗的結果作為事實的證據。一方面反對諾迪主義的人，解釋智力測驗分數的差異，完全是因為語言、習慣、訓練和教育背景不同的關係。他們以為英倫與蘇格蘭列於較高的地位，就是具體的表示語言的影響。他們又以為，即使分為三個種族，如諾迪、亞耳芬和地中海，我們仍然不明白這個很小的例子怎樣能代表各國或各種族。後一種理由，是的確對的，尤其是下面的事實——各國移民絕不能代表他們本國裏一切社會和智慧的階級。總而言之，軍隊測驗絕不能證明諾迪是優異的種族。

我們從軍隊測驗的結果，可以找出有趣味的事實，證明新近的移民，顯明的較廿五年前的移民智力差些。例如已在美國居住廿餘年的移民，在混合量表上，較居住美國十年至廿年的移民，有較高的分數；而居住十年至二十年的移民，較新近移居美國——不滿五年——的移民，有較高的分數。很明顯的，我們可以得兩種可能的結論：或是新到的移民確比從前的愚笨，或是久居美國的移民，深習於美國的風俗、語言和生活方法，所以能夠在普通智力測驗裏，較其他智力同等而居住美國時期較短的移民，得更高的分數。但是這個問題，還不能解決。我們很知道，較早的移民，多從北歐各國，如德英斯堪的那維亞（Scandinavia）而來的，嗣後移民，多從南歐而來，而又很明顯的，他們不能代表他們祖國的優秀分子。南歐人民，在混合量表裏，較北歐人民，分數較低，這種情形，於文字和非文字的測驗裏，都是一樣。前面我們已經指出，他們

的差異不甚明顯，但是分數較低的團體，大概不會智力反較高。這似乎表示美國的移民，實在智力較前差些；但是有許多不知的原因，發生影響，如了解和應用英語的能力不同，因遲疑和膽怯，而對於美國社會風俗不甚熟識，和不同的教育準備，使我們很難根據軍隊測驗的結果，下一個明確的結論。

七

第三段裏，已指出兵士智力分數，很明顯的與他的教育程度有關。至於有多少關係，仍然是一個爭論的問題，心理學家也未嘗把他解決。有些人主張，智力測驗其實不過測量教育的成績；有些人以為，智力測

表 四
表示各種兵士在亞爾華測驗
所得的中數

組 別	0—4 年級	5—8 年級	中學	大學
白種兵士 (本國)	22.0	51.1	92.1	117.8
白種兵士 (外國)	21.4	47.2	72.4	91.9
黑種兵士 (北部)	17.0	37.2	71.2	90.5
黑種兵士 (南部)	7.2	16.3	45.7	63.8
白種軍官	112.5	107.0	131.0	143.2

驗大部分確能測量天生的能力。上表列有軍官和兵士的亞爾華各組分數的中數，分為四組：一、零至四年級，二、五年至八年級，三、中等學校，四、大學。此表或有助於解決上述的問題。

上表表示各組分數的中數（只有一種除外）很有規則的依照教育程度增加，那就是說，在亞爾華測驗成功方面，教育是很重要的。事實上，這個普通原則，是表示受教育愈長遠，所得智力分數愈高。這種結果，幾乎可以拿來證明亞爾華

測驗，只是測量學校的訓練。但我們也有很明顯的事實可以證明天生能力對於測驗分數的影響。例如軍官的分數，在各組裏，總是較生於本國的白種兵士的高些，同時生於本國的白種兵士，也總是較其餘三組高些。每一個教育等級異亞爾華分數的次序如下：軍官，生於本國的白種兵士，生於外國的白種兵士，北部的黑種兵士，南部的黑種兵士。亞爾華測驗結果，在同等教育程度各組中發現這種有規則的，一致的差異，就是證明固有能力也有影響。

這裏，可接下敘述一種特為測量教育影響的比較，六百餘祇有八年級或不到八年級程度的軍官亞爾華中間分數，與一千四百都有八年以上程度白種兵士一組的比較，軍官的分數是 100，兵士 67，教育程度較低的一組反而多得十分。這個結果，常常作為一種證據，證明決定亞爾華分數的重要原因，是天生能力，而不是教育。這則結論，固然大體不錯，但是須注意五年至八年級程度的軍官，與同等程度的黑種兵士比較，軍官的一組，多出五十六分。照此看來，未受教育，減少了軍官一組的優越，從五十六分，減至十分。這種比較，無疑的，只能引到一個結論：較有能力的人，得到亞爾華測驗較高分數，而同時也是受教育較長久。這個結果，當然可以料到的，假如我們記得，教育本身就是一種選擇的歷程。愚笨的，不甚聰明的兒童，多數不能畢業學校。每一千兒童，從五年級讀起，平均祇有六百個讀完八年級；祇有一百四十左右，會在中學校畢業；不滿二十會進大學。當然，有許多原因，經濟的，或其他的，可以影響這個結果，但是最重要的原因是不能

夠很滿意的做完學校的工作，因而失了求學的勇氣和興趣。

「受教育較多，得到較高的軍隊測驗分數。」這個事實，絕不是證明軍隊測驗，是測量學校教育的測驗，而不是智力的測驗。高中畢業，或大學畢業的學生，單是這個資格，已表示了智力的選擇，所以我們可以預料，他們在有效的智力測驗裏，必定得到較高的分數。還有，軍隊測驗所需要的教育程度不甚高。假定人人有普通學校的教育，與美國普通生活的常識——真的，受軍隊測驗的兵士，都有這種資格——每個人的分數，無疑的，是表示他的普通智力，和他的學習，與隨經驗增長的能力。沒有一種測驗能夠測量「原生的智力」，即使能夠，也無多大價值；因為智慧，無論照那一種定義解釋，我們只能測量得到牠在活動方面，日常工作方面所表示的智慧而已。受教育年期很短的人，——不是他們的錯處——和處於惡劣環境的人，軍隊測驗當然不能測量得到他們真正的能力。這不過是表示，看軍隊測驗的分數時，必須常常考慮到明顯的困難和限止。

八

歐戰期中，及歐戰以後，軍隊測驗，已應用於各大學內。試把各大學學生所得的分數，與兵士所得的分數比較一下，就可以發現幾種有趣味的事實。許多大學一年級生，所得的分數中數在一三〇至一四〇之

間，與白種軍官所得的中間分數（一三九）相差不遠，但與白種兵士所得的平均分數（五九）比較，就高出很多。即在同一大學內各學院學生所得的測驗分數，也有顯明的差別。例如在某大學內，研究生所得的分數最高（中數爲一五四），其次爲文科學生（一四五），工程學生（一四四），商業學生（一四三）。再次，爲教育學生，農學學生，藥學學生，及牙科學生。此中分數的差異，差不多完全是天生能力差異的結果。因爲軍隊測驗所必需的教育程度，各組都有的。

投考大學的學生，假如得到軍隊測驗不滿一〇〇分（較好的大學一二〇分），將來進了大學，必定不容易跟得上。當然，有時得到一〇〇分稍爲多些的學生，也能跟得上，而得到較高分數的學生，反而不大用功，留級或退學。但是這種情形，不會常常遇到，即使遇到，我們也可以拿下面的理由來解釋：智力平常或較差的學生，因爲有恆心，有決心和肯用功，所以跟得上；智力較高的學生，因爲分心，外注，懶惰，品性不良，弄得成績很差。當然，學生成績優良，不能絕對靠普通智力得來，但是我們可以斷定，智力是一種最重要的因素。試看學業成績，與標準化的團體智力測驗（如高級學校用的桑戴克智力測驗，和塞斯頓 Thurstone 心理測驗）的相關係數，有 .50 至 .65，很可以證明普通智力與學校成績，大有密切的關係。

軍隊測驗是團體智力測驗的始祖，用以測量普通智力。許多測驗，已很普遍的應用於各學校，作爲選擇優秀學生，和依照學生的能力，分成進步很快，進步平常，進步很慢三組之用。同時也有許多智力測驗，漸

漸的應用於商業方面，作為分析與選擇之用。美國全國有許多人員把他們全副精神來研究如何增進現有測驗的可靠性、正確性和編製新的測驗。智力測驗處處表示已經有牠的地位，假如我們應用時有相當的謹慎，並且對於情感的和非理智的因素加以相當的注意，我們可以斷定，將來測驗前途必甚遠大。

參考書

1. Yerkes, R. M. and Yoakum, C. S.: *Army Mental Tests* (1920).
2. Freeman, F. N. *Mental Tests* (1926), Chap. 14.
3. Kornhauser, A. W. and Kingsbury: *Psychological Tests in Business* (1924).

第二章 謫平浩斯對於記憶與遺忘之研究

謫平浩斯 (Hermann Ebbinghaus) 所作記憶的實驗，在實驗心理學上很重要，其工作自有其本身的價值，不僅對於後來的研究有鼓勵的影響而已。謫平浩斯生於1859年，在德之蚌恩 (Bonn) 附近地方，他曾在德國的好幾處大學讀過書，廿三歲時在蚌恩大學得了博士學位。他在柏林大學當過八年教授，後來他到勃刺斯魯大學 (University of Breslau) 他在1909年死的當時，正在預備他的心理學原則一書的第三版。

在他的記憶實驗工作上，謫平浩斯很受費希納 (Fechner) 的影響，很顯明地從他獲得了心理測量的觀念。他的記憶實驗在1885年出版，經過了幾年中輟的工作，是一個真實應用科學方法，來研究『複雜心理過程』試驗的起點。這種現象曾被認為太『主觀』太難捉摸，太屬於個人，不能用正確的和數量的方法研究的。謫平浩斯的貢獻，證明記憶的結果能很順利的加以實驗和度量，正和其他科學上的自然事實一樣。

諱平浩斯發明了幾種很有價值的方法，可以用幾種不同的材料來度量記憶。此外他介紹了一種新的記憶材料——所謂無義的字音 (Nonsense syllables) 能夠相對的減少『現成』聯想的影響。諱平浩斯所用無義字音乃由三個字母所拼成，兩個子音夾一母音，例如 *bap*, *tox*, *muk* 和 *rit* 等。四個字母的無義字音如 *nult*, *ruib*, *selx*，也是常用的，恐怕在現代記憶實驗上要算是三個字母的來得通行。

要明白無義字音在記憶實驗上的用處，我們可以先假定要開始度量一小部分受過教育的成人的記憶能力，用林肯的『格特斯堡演說詞』 (Gettysburg Address) 或波的 (Poe's) "Raven" 為材料。各人記憶能力的差異，立刻便可以表示出來，一大部分的原因是各人對於所用材料生熟的不同。事實上怕許多個別差異是由於諳習的不同，而不是由於天生學習能力的不同。有人因為他是已經有些熟習於所選的材料而適宜於他，或者因為他有文字的嗜好而熟習這一類的記憶工作。別的人也許是一個機械工程師，他日常生活中詩文是不大接觸的。這種不均等的先有的經驗在這種材料中，因年齡、教育、文化背景、訓練等之不同，總是免不了的，即使在小孩子中還是有的，不過較少罷了。

因為要免去這種弊病，在可能範圍內使材料的背景均等，使各人可以從同樣勻淨的『記憶立點』 (Memory slate) 上出發，所以諱平浩斯發明了他的無義字音。無義字音還有一層要點，就是同一個人可以在各種不同的情形不同的時間之下受試，用相等的材料，以求得可以比較的結果。諱平浩斯統計共

創製了2500個無義字音，在下面所述的實驗中應用。

二

邁平浩斯所有的實驗都是他自己做被試者，用極端小心的方法控制各種因素來完成了的。每一組實驗，邁平浩斯提出一普通的問題，他再用特殊的實驗來試作答案。這許多問題可以分爲下列五大項：

(1) 所要記憶的材料數目與學習這材料所需的時間與努力有什麼關係？說得明白些，一組無義字音的長短對於記憶之速度有何影響？

(2) 學習之程度與保持的長短有什麼關係？複習的次數在保持上有何影響？

(3) 學習與回憶相間之時間與遺忘有何關係？相隔時間的長短對於已習無義字音的記憶有多少關係？

(4) 複誦與時常溫習對於保持能力有何影響？

(5) 學習時組成何種聯絡的關係？是否每字祇可聯絡其次一字，或可越過幾字，抑有時可回退？假設這些不同的聯想可以組成，他們的強弱有何不同？

這些問題也許在初看時像是限於無義字音的學習，而以爲它們在解決日常生活中的學習和遺忘

的煩難問題上祇有間接的價值。然而仔細觀察誦平浩斯的工作，便知道其對於記憶上最複雜的問題極有關係。誦平浩斯所用的方法是唯一的科學方法。他用很嚴正而可控制的方法和標準的材料，避免材料難易不一致的困難。

三

我們依次討論這五種問題。

(1) 所要記憶的材料數量與學習的所謂時間和努力有什麼關係？

普通的經驗告訴我們，熟讀詩或散文，俾能背誦，詩文愈長則學習愈難。但記一首十節的詩比記一首

表 五

字數	誦讀次數	每組所需時間	每一字音所需平均時間
36	24	16	12
10	13	52	5.2
7	1	3秒	.4秒
792	422	196	12.0
24	44	30	17.6
16	30	82	22.0

五節的詩，是否需要雙倍或三倍或竟要六倍長的時間呢？恐怕沒有人肯對於這種問題作一個數目字的回答，雖則任何人必十分確定地知道它需要較多時間的。誦平浩斯用下列的方法解決這種問題。他先習讀多串七，十二，十六，二十四，三十六個無義字音，直到每串

能夠正確的背出一次，記下複誦的次數（此法謂之「學習方法」）。他再計算每個字音的平均時間，以便比較。邁平浩斯研究之結果，可以歸列前表（表五）。

從這表上很清楚地看得出，學習所需時間和複誦次數增加得較所讀字數的增加要快，而這兩種記憶能力之度量都不照簡單的算術或幾何增進。從七個字音增到十個字音，所需的誦讀次數增加得很大，過此增加的次數差不多是有定規的，大約在每一組字音到下一組，所需誦讀次數約成百與 150 之比。倘使我們仍暫時不管從七字組到十字組間所增的時間，在時間的增加上也表示出固定的現象，為百與 200 之比。幾種字音，我們現在比較習誦的時間，取 2 字音一組，每一字音平均所需時間 0.8 秒，作為根據，則廿四個字音每字需要兩倍半的時間，而卅六個字音每字要三倍又十分之二的時間，從十二到廿四個字音，每一字音平均約增十一秒鐘，從廿四到卅六個字音，每一字音平均約增五秒鐘，所以從十二加到廿四個字音，比從廿四加到卅六個字音很顯明地是難些了。

記憶的工作增加時，不僅誦讀的次數和所需的時間增加，正如我們所料，就是每一字音所需的時間，也增加了。這層表示所需的聯絡作用加多時，每一聯絡也需要更多的努力，而學習一長的字組並非祇在短的字組上加多字音而已，關於這種發現之局部的解釋，似乎是因為長的字組之各部分需聯成整個。不但將各個分散的字音或分子聯成一起，也許在一長的字組中，後來聯成的聯想會擾亂先聯成的或被先

聯成的所擾亂，而結果都需要一更好的固定的結合，則又非多加習誦不可了。一個聯想和別個聯想相擾亂，後向擾亂時稱爲退後的阻撓（retroactive inhibition），前進擾亂時稱爲前向的阻撓（proactive inhibition）。這兩種擾亂，心理學家都有深切的研究。（參閱 Robinson, E.S., 幾種決定退後阻撓程度的原素，心理學專刊 1920, 28, 128.）學習者所要切記的，祇是，凡學習一長篇的章節，比較學習短篇的，不但是需要更多的時間和努力，而篇中每一成分或細節上還得增加時間和努力。

現在將無義字音所得結果來和有意義材料的結果相比照。謊平浩斯用七次試驗，每次用拜倫所作“Don Juan”詩中的六節，他尋出平均需要差不多八次複誦才可以得着一次無誤的背誦。每一節詩約有八十字音。從上面的第五表中所得的結果，謊平浩斯估計他差不多需要七十或八十次複誦，才能將八十個無義字音正確的背誦一次。拿有意義和無意義的材料的结果一比，有意義的當然容易，成十和一比。這是謊平浩斯所謂『一個正確的數目，表示記憶材料的意義，節奏，音韻和普通語言等所聯合所給予我們的便利。』

對於謊平浩斯的習誦標準也有一種非難的，就是他第一次背誦不誤所需之複誦次數和時間爲標準。有人說，性子躁的人，也許在還沒有讀得十分熟的時候就要背誦，而遂致陷於紊亂與失望的狀態；而有耐心的人要讀得比所需的時間長而入於「過分」的狀態。這種「標準不定的差誤」實際可以有法控制，

即使受試者於較早而不過早的時候，能背時就背。俾他的初次背誦確是他再早不能的背誦。用受過訓練的人來做實驗，這層並不發生困難。恐怕藹平浩斯之後沒有人比他有更好訓練或比他更仔細，所以雖則他的試驗祇用一人，而他的結果是十分可靠的。

四

(2) 習誦的數量或程度與記憶保持之關係如何？

讀者很容易明瞭，上節所引之結果，範圍有限，因為藹平浩斯習誦每組字音祇求得到一次正確的背誦。普通我們的記憶，自然要比這個純熟得多，而通常愈魯鈍的讀者，往往讀得愈精細。然則這種過分習誦對於記憶的保持性有什麼影響呢？藹平浩斯用一實驗來解答這問題：他讀十六個字音多組，用同樣的方法和速度，而讀的次數不同，從八次到六十四次。這自然表示，有幾組是過分習誦很為利害了。廿四小時後，他再習誦這些同樣的字組，直到他能剛剛可以背誦一次為止。他於是算出每一組所省時間的百分比——就是找出每組第二次學習時所需誦讀次數比初次減少若干，是怎樣一個百分比。這種研究記憶的方法，是藹平浩斯所發明的「省時法」。下面為所得的結果的一斑：

表 六

第一天習誦的次數	廿四小時後再誦時所省的百分比
8	8
16	15
24	23
32	32
42	45
53	54
64	64

根據漢平浩斯的標準，任何習誦之過分或過多於所需於獲得一次正確的背誦的，即認為「過分習誦」。

很顯明的，第一日學習時多讀一次，第二日再學時剛巧可省百分之一。這些結果很一致，彷彿表示若在第一天讀了100次，在理論上講起來，第二天不必再加複習，即可背誦。所省者為百分之一。但是漢平浩斯找出他不能一組連讀一百次而注意力一些不加鬆懈，不生疲憊與恍惚。這表示，先一天多讀一次後一天節省百分之一的規律，一到讀者「生理的限度」時，不復能適用，過了這一點限度，則更多的複誦也是很少或簡直是沒有用處的。

這個實驗的明確結論，乃保持的程度直接繫乎工作之數量（過分的習誦），同於材料的數量。至少在記憶無義字音時，組成聯絡的力量，即複習時的節省在相當範圍之內，大概是和所讀的數量成比例的。這種事實十分相合於遲緩的讀者比速誦者能保持較久的見解。恐怕事實上的真相是遲緩的讀者比速誦者過分學習得多，因而在複誦時也省力得多。關於這一點，下面所述拉度沙爾建微支 (Radossawiew-

itsch) 在 1907 重作邁平浩斯的實驗用較多的人做實驗的。(詳細記載可參閱 Ladd and Woodworth: Elements of Physiological Psychology 1911, P. 576) 所得結果有關。這個實驗比較兒童與成人在學習十二個無義字音及其在廿四小時後複誦同樣字音之結果。

表 七

	初誦之次數	廿四小時後複誦之次數	所省下之百分比
成人	20	6	70
兒童	42	7	83

兒童在初誦時比成人多一倍的次數，而在複誦時比成人所省之百分比來得高。大約慢而穩的學習者也有這種現象，他們

複誦時所省的百分比要比習誦得快的人大。因為如習誦的分量保持常度時，習誦得快的比習誦得慢的人保持力要好些。(陸志章書第 68-72 頁)

繼邁平浩斯之後，研究習誦與保持的分量者，恐怕要算陸志章(1922)的最完全了。這位實驗者用十個人來記憶十二組無義字音到四種熟習的程度：有百分之 100 的，有百分之 150 的，有百分之 200 的，有百分之 300 的。在百分之 100 的習誦上，每人習讀到初次不差的背誦；在百分之 150 的習誦上，他讓他們有同於百分之 100 的複誦的次數另外再加上一半；在百分之 200 的習誦上，他是給以百分之 100 的習誦中複誦的三分之一，而在百分之 300 的習誦却為三分之一。保持的程度用三種方法來測驗：默字、認別、重做(詳

文見後述之第五節中) 陸氏的結果, 表示在間斷三次後保持的程度如表八。

表 八

記憶的方法			三次間斷後所保持之程度		
			4 小時	1 天	2 天
默寫	150% 習誦	82%	39%	31%	
	100%	65	46	40	
	67%	66	42	25	
	33%	43	26	14	
認別	150% 習誦	93%	83%	73%	
	100%	92	78	79	
	67%	85	74	62	
	33%	55	45	26	
重做	150% 習誦	91%	43%	44%	
	100%	75	49	44	
	67%	65	57	32	
	33%	48	26	20	

總計這種結果和藹平浩斯之結果一致, 證明複習之增加(到某一點)可以得到較為美滿的保持。從過度習誦所得之「反折」(diminishing returns), 一似藹平浩斯所解釋, 在陸氏的材料顯示出來, 因為隔離一天, 兩天後百分之 100 的習誦比百分之 150 的習誦的保持力有更好的結果。但由過度習誦的反折, 在陸氏的結果上比藹平浩斯的顯示得快些。從表五我們知道藹氏要用 30 次的複誦來讀熟 5 個無義字音, 而獲

得初次不差的背誦。倘使我們用藹氏的 30 次複誦(表六), 作為和陸氏的百分之 100 的習誦, 相當可以看出藹氏過度習誦他的材料至於百分之 200 (64 次複誦) 而無什麼反折現象之表示。不幸, 表六與表八是不能直接相比的, 因為陸氏的方法之不同(見第五節), 而他的組別比藹氏所用的要短些。而且表七是根據十個人結果的平均數, 而表六祇代表藹氏個人的結果。無疑的, 兩表間的許多表面上的差異, 可以認為

方法不同之結果。但是，總看起來，陸氏之結果似乎比較靠得住些。總括我們的結果，這些實驗確實表示過度的習誦在某種範圍之內（這範圍該用實驗的方法來決定的）確實能增加保持的力量。

五

（3）學習和回憶相隔時間，和遺忘的關係如何？時間的經過，對於一人記憶無義字音有何影響？

無疑的，我們總有這種經驗，一首好久前記熟了的詩，雖則現在不能背出來，却能夠用比較短的時間複習幾次便能背誦，較諸學習一首同樣長同樣難的一首新的詩容易些。這種較迅速的複習，在學校中的學習上，即使好像差不多絲毫未能保持的事實上，也可以應用的。實在呢，「追回」曾經讀過一次而現在已經遺忘了的材料之能力，可作為曾經學過的唯一的用處。還有學習愈近記得愈清切，這也是普通的經驗。那麼現在的問題便是這遺忘與所隔斷的時間有何關係呢？是否記憶之模糊為緩緩增加的呢，抑為比較的有一大部份是忘記得很快的，而有些大概的綱領，可以保持得很長久呢？藹平浩斯對於這問題的研究，可以算得是他的最要緊而確實是最著名的實驗。他用八組十三個無義字音，每組讀到能作兩次無誤的背誦。隔了廿分鐘之後，再將各組重行習誦如前，直到每組又可作兩次無誤的背誦。然後用複習時所省的時間用百分比和第一次所化的時間比照出來（即所謂省時法）。例如藹平浩斯平均用1.080

秒) 將每組十三個無義字音十二組, 讀到能作兩次不錯的背誦。隔了廿分鐘之後, 祇需八分鐘(480秒)的複習就可以將各組讀得一樣熟。比較譚氏初次習誦時所需要的時間, 表示省下了差不多10/18或百分之55的時間。(譚氏搜集全了他的實驗結果之後, 作更加正確之比較, 這百分比改為百分之五十八)。

表 九

初誦與複誦所隔之時間	工作上所節省之百分比	由於遺忘之損失
20分鐘	58	42
1 小時	44	56
9 小時	36	64
24小時	34	66
2 天	28	72
6 天	25	75
31天	21	79

這個數量(百分之56)表示保持的力量, 或是在廿分鐘後所記得的分量, 而表示此時的遺忘為100-56或百分之44。他又用別組十三個字音用同樣的情形讀熟, 再在一小時, 九小時, 一天, 兩天, 六天, 三十一天之後複習。每回省下來的百分比, 用上述方法算出來。譚氏仔細支配了他的實驗, 以阻止任何一

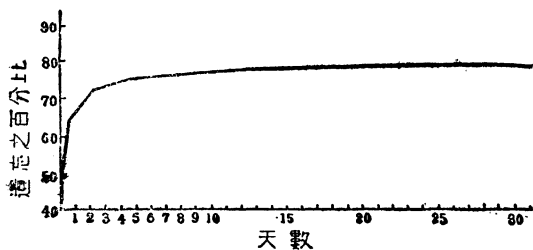


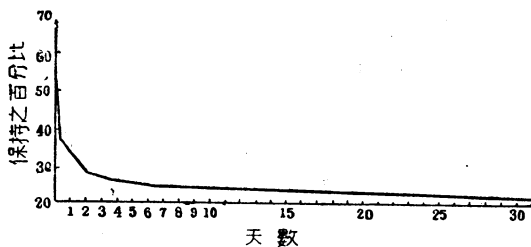
圖 四

譚氏無義字音遺忘

(遺忘之百分比在縱軸之上, 讀後隔離的時間在橫軸上)

時間有過度的練習。上表(表九)總結他的主要之結果。

倘使我們將此結果畫成曲線，將初誦至複誦中所隔離的時間數記在橫底線上，而遺忘的百分比記在縱線上，我們求出藹氏的遺忘曲線如圖四。若用這曲線的反面，如圖五，將學習經過若干時間後所保持



圖五 藹氏無意義字音，當各種時間斷後之保持的曲線。

的百分比畫成曲線，便成保持曲線。這保持的曲線，四十年來，一向是心理學上的經典。它具有對數關係之普通性質。(這個公式是
$$D = \frac{K}{(100 - c)^c} ; D =$$
 保持的百分比， D 所隔離之時間， K 是常數) 這個表示初起從廿分鐘到兩天的時候，遺忘很快，過此之後，遺忘之速度一點點慢下去，直到十天後與卅天後之間的遺忘的差別真是很小的了。推測起來，學習的東西有一個最低限度，差不多是永遠忘不了的；這最低的限度，可以說就是受過教育的人和未經教育的人的分別；受過教育的人，雖久離學校，仍佔便宜。

後來的研究者用各項有意義和無意義的材料作試驗，用許多受試者所得之結果，在有些方面和藹氏所得的不同，但却未有十分大的出入。下表係從拉度沙爾建微支氏用各種無義字音與詩歌求出來的結果。

表 十

初誦與復誦所隔時間	無義字音保持的百分比	詩歌保持的百分比
5 分鐘	98	100
20分鐘	89	96
1 小時	71	78
8 小時	47	50
24小時	68	70
2 天	61	67
6 天	49	42
14 天	41	30
30 天	20	24
120天	3	7

大都是未經過訓練而所用之習誦的方法也不如譚氏之一致的緣故。拉氏自己認為他的結果比譚氏要精密，但是究竟他的結果是否可以駕乎譚氏的工作之上，這是很可以懷疑的。

在個別差異與過度學習之外，無義字音之保持和測量保持量的方法有莫大的關係。這種關係在陸氏的五種複習的方法之比較上，表示得很清楚：猜讀、複習（或節省）、默寫、重排與認別。陸氏的實驗，用一旋轉圓筒將十二個無義字音每次一個從一小孔中露出來。猜讀的方法，被試者在每一字未出現之先，即行預言以下將出現的字音。複習方法，即為譚氏所用之省時法，已述前節。默寫法，被試者祇須寫下凡是他

在表十上遺忘之進展速率比譚氏實驗的結果要慢，而兩條曲線的大概是差不多的。拉氏的曲線比譚氏的要比較欠固定些，而特別在八小時後的記錄最壞，其解釋是複習時候的不適宜（譚氏在他的工作上曾算進這原素）。詩歌即時的保持力，在我們意料之中，要比無義字音來得好，然而很奇怪的是在廿四小時後兩者的差異是小了。

譚氏與拉氏的記載之相異，可以認為至少一部分，因為後者的被試者或許是過分讀了他們的材料，因為他們

表 十一

方 法	各種時間後所保持的百分比				
	20分鐘	1 小時	4 小時	1 天	2 天
猜 讀	68	50	39	18	10
複 習	75	66	55	52	43
默 寫	88	82	61	39	27
重 排	92	88	75	51	39
認 別	98	95	93	75	72

在若干時間之內所能記得的無義字音重排的方法，則將十二個字音分別寫在單獨的紙片上，命他重行排得和初習時的次序一樣。認別法，則在廿四個字音中，選出十二個初習時見過的字音。陸氏的結果，在表十一中可以表示出來，其保持的曲線，表示於第六圖中。

表十一上所最引人注意的事實，即五種時間後，所保持的百分比因方法而有差異。很顯明的，所以以測驗保存之分量的方法，足以使隔了各樣時間後的遺忘在分量上有確定的差異。最難的方法為預測，是一種純粹的追憶，其「綫索」最少；最容易的方法為認別，這個方法在兩天後的遺忘，比廿分鐘後預測的遺忘還要少些。這種結果，就是說認別決定比追憶容易，別的許多研究者也常常發現過。（可參閱Strong: E.K: Effect of Time Interval upon Recognitive Memory, Psychological Review, 1913, 20, 339ff.）

複習方法所得保持之百分比為唯一可直接與陸氏（見表九）所用者相比擬的；因陸氏祇用複習一法（省時法），四次時間的間隔所省的百分比，由陸氏與蘭比所尋出的作一比較如下：

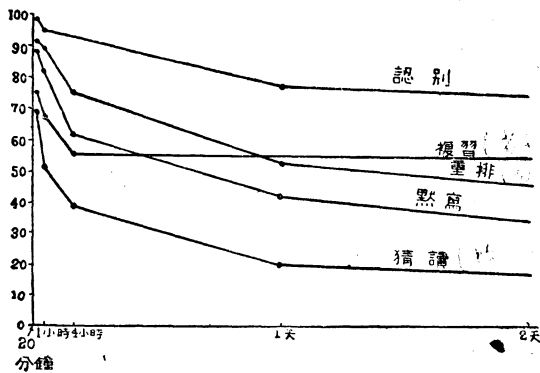


圖 六

十二個無義字音，用五種不同的方法，求其保持之曲線。保持的百分比在縱線上，初習與複習的時間之間斷在橫線上。(陸志章1922)

的差異，無疑的由於所用呈示方法的不同。陸氏的字音呈示的方法是，每一字音之出現為一獨立的單位，所以其聯絡作用是差不多完全向前的。而譚氏的組項是一起擺在面前，所以組成前向聯絡而外，有很多的機會組成了後向的聯絡，以及全組整個的聯絡（見後）。倘使譚氏的學習手續比

的節省上，可以斷定是有相當影響的。但是較大部分的增加兩個（從十個增加到十二），習誦的次數，也從十三次增加到十七次，則增加了一個字音至少在複習的節省上，可以斷定是有相當影響的。但是較大部分的增加兩個（從十個增加到十二），習誦的次數，也從十三次增加到十七次，則增加了一個字音至少在複習

方法	廿分鐘	一小時	一天	兩天
譚平浩斯	53%	44%	34%	28%
陸志章	75%	66%	52%	48%
差異	17%	22%	18%	20%

較陸氏爲易，後者的受試者之不得不加力的過分學習，與藹氏相較，確也可以使遺忘較緩些。

最近的記憶保持實驗在此更可稱述的，爲一用很複雜與有意義的材料的實驗。瓊司 (H. E. Jones 1923) 研究大學生在經過各種時間後對於所聽講演的記憶。這位研究者用許多被試的人，找出在四十分鐘講詞結束的時候，學生平均可以複述出講詞材料的百分之83，隔了三四天之後，差不多記得百分之45；一星期後爲百分之35，兩星期後爲百分之22，八星期後爲百分之14。從這些結果所得的保持曲線，大體與藹氏之無義字音的曲線相同，就是最初遺忘很快，以後便漸次慢了下來。

這些關於遺忘的實驗結果，在實際上有相當的效用，遺忘既然是在初讀後較快，學習後應當早些複習和常常複習。這樣複習後一人所學習的東西，可以說是「記憶閾」(Memory threshold)上。我們該牢記，藹氏祇學習他的材料到剛能記得。我們已找出過度的習誦如何影響保持力之增大。所以一課記熟的功課，在初習時便十分純熟，則遺忘之進行一定慢於藹氏所提出的曲線（見圖四）。至於複習的影響，在下節中述之。

六

(4) 複習與時常溫習所學習的東西，對於個人記憶保存的能力有何影響？

以上我們已知道學習到勉強記得的材料，即時的遺忘很快，以後便漸次慢了。而遺忘的分量須看記載保持的方法如何，以及初次學習時的努力如何，這兩層在譚氏與陸氏的結果上都表示得很清楚（表

表 十 二

每 組 字 音	以下數日中所需複誦的次數之平均及 以下數日中比較第一日學習所節省之百分 數					
	I	II	III	IV	V	VI
12 複誦之次數·…… 比較第一日所節省 之%·……	16.5 ……	11 34	7.5 55	5 70	3 82	2.5 85
24 複誦之次數·…… 比較第一日所節省 之%·……	44 ……	22.5 49	12.5 72	7.5 83	4.5 90	3.5 92
36 複誦之次數·…… 比較第一日所節省 之%·……	55 ……	23 58	11 80	7.5 86	4.5 92	3.5 94
一節“Don Juan”詩複 誦之次數·比較第 一日所節省之%	7.75 ……	3.75 52	1.75 77	.5 94	0 100	0 100

六與表八)。現在我們該問複習對於記憶之保持有何影響？譚平浩斯用下列實驗作答案。他用十二個字音一組，廿四個一組，三十六個一組的無義字音和拜倫的“Don Juan”詩中的節句，作學習的材料。學習一次後再於六天中每天在同樣時間作同樣的複習。表十二表示複習的每一次所需要的複習次數和比第一天初習時所節省的百分數。

表十二的重要事實，是複習必需的次數一天減少一天。換一句話說，已經有了多次練習和舊的聯想，則遺忘得較之

少練習和較新的聯想爲慢。藹氏每天複習時，使他的學習之熟練得如同前一天一樣——能作一次，不差的背誦。倘使聯想之組成在每天學習完了時都是一樣的話，則推論起來，複誦多少回數，每一日到第二天所遺忘的應當相同。就譬如一架鐘的發條，每天必定要開到同樣的程度才能及得上其固有的速率。是則我們倘使在第二天複習十一次才能將十二個無義字音讀熟得和第一天一樣，則第三天也必得要複習十一次才能夠得上這個標準，則第四天，五天，六天皆必如此。但事實上却不然，我們知道由遺忘所失去者每次複習每次減少。這個可以說是表示聯絡的關係，經過更多的時常練習之後，有更牢固的組成。所以像乘法表，一年中的月名，普通貨幣關係與名目等，除去老年人或有精神病的人外，少有人會忘失的。

我們注意表十二上所需要的複習，凡在隔了若干時間後的複習，長的組項所需之次數比短的是相對的少。這是由於長的組項初讀時要化費較多的時間才能夠記住，則自初習時這些組項的聯絡便很固定地組成了。譬如(表十二)廿四小時後複習卅六個無義字音節省百分之 58，而複習十二個無義義的字音在同樣的間隔之後，却祇節省了百分之 34，但是在初次讀熟長的組項時，差不多要三倍半的次數。

✓ 藹平浩斯有一重要的發現，要在此附帶述明的，就是關於分次讀比一次讀熟要好。藹氏發現出十二個字音的組項，連續讀了六十八次，次日需七次複誦始熟。當他分在三空中讀時，直到第四天才可以獲得

同樣的結果，但是總共祇需讀三十次便夠了。換言之，他將他的努力適當地分配於三天中，如果要併在一天讀，便需要一倍的工作才有同樣的結果。分次讀之優於一次讀，在其他的實驗中也證實了。約士特（Jost 1897）用無義字音組項，比較分三天讀每天讀十次，和做一天讀三十次的差異，找出分讀的要省下百分之15的工作。賴昂（Lyon 1914）發現分次讀要比做一次讀熟的記憶力保持得久遠些。最近洛賓生（Robinson 1921）的正確實驗用三位的數目也發現分次讀優於一次讀熟的，非但保持的分量多，記憶的正確度也高。洛賓生關於分次讀和一次讀在效力方面的比較，有三十種書目。

與最好的分次學習和複習問題有密切關係的，為學習時的背誦之價值。蓋茲（Gates 1917）關於這一點有幾種實驗，很足以啓發人的。蓋茲給他的受試者九分鐘讀若干組十六個無義字音，教他們當中有些人將全部的時間一遍一遍的讀，教別的人用五分之一的時間「自己背誦」就是每一被試者化去這些時間自己背給自己聽；背不出時可以隨時參閱原本。還有別的用五分之二，五分之三和五分之四作為自己背誦的功夫。其結果顯出背誦為記憶一大助力。凡是用五分之四的時間去自己背誦的人，比祇願一遍一遍讀的人多記得兩倍。在任何例子中，背誦比祇願誦讀的結果好。這種結論也可用於有意義的材料，和無意義的材料一樣。

前面所述的這些結果，對於學校工作上很為重要，因為這是很清楚的表示複習與常時溫習比較集

中於一次的努力，是較爲有益而更爲節省時間與工作。固然，有時聰明的學生，可以臨時預備以應付他的大考。但他所記得的一定不如依照教師吩咐分配其工作的那些同學，所以至少在記憶持久上，彷彿功德是有報應的！

現在讓我們做一個總結，列下幾種關於決定遺忘速率的重要原則如下：第一，所學習功課的長度顯然是重要的因子。第二，在學習上所化工作數量複誦愈多與所費的時間愈長久，保持的力量也愈大（在限度內）。第三，努力的分配應當注意。適當的間隔的溫習差不多總是比一次或全習爲優，而自己練習背誦比祇顧死讀爲佳。第四，是所要學習的材料之性質。有意義的材料比較易於「記牢」，而比較無意義的材料也要記憶得長久些。

七

(5) 在學習上可以組成何種聯絡？是不是爲前進的，從一個字到第二個字的連續，或者在前進的聯絡中是可以躍過數字的，或是有時直是一種回顧的聯絡？假定聯絡之組成是如此，則各種不同的聯絡之相對的力量又如何呢？

在任何類的學習上，通常看來，除了簡單的1, 2, 3, 或a, b, c, 向前的連續的聯成，還有其他的聯絡之

組成，或在所學材料的各部分間，或和我們已有智識聯絡。在前述譚氏的實驗中，複習之進行是固定的，從一個字音而及於其次，好像祇能組成步步前進的聯絡。但是究竟在無義字音的學習上，是否還有別種聯絡呢？

譚氏要答覆這種問題，先讀十六個無義字音組能作一次不差的背誦，在廿四小時後，再讀由原來的組項中變化出來的種種改組的組項。倘使我們用數目字指定原來組項的字音，如 1, 2, 3... 16，則改組項列的一例當是：

1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16.

這種改組項列，倘使在初次學習時，字音有間過一個的聯絡，應當可以受其利益。讀這樣一個改組的項列應當比較讀一個完全新的項列容易些。另一改組項列或在前進的方向跳去兩個字音：

1, 4, 7, 10, 13, 16, 2, 5, 8, 11, 14, 3, 6, 9, 12, 15,

這樣給予前進隔跳的聯絡一個表現的機會，倘使是有的話。還有別的譚氏所改組的項列，跳去三個四個直到七個中間的字音。還有別的項列之組成，是和固有的次序是相反的，從 16 到 1，或為混雜的偶然排列的次序，這種方法使前進的聯絡，接近的和遠隔的，退後的趨向，以及其他偶然的聯絡，事實如果是有的話，在複習時都有機會表現出來。

在讀過原有組項廿四小時後，讀改組的項列所平均節省之百分數如表十三。

表 十 三

複習原有未經更改之項列所節省者	33%
習誦改組的項列跳去 1 個字音所節省者	11%
2 個字音所節省者	7%
3 個字音所節省者	6%
7 個字音所節省者	3%
習誦倒行的項列	12%
倒行的項列跳去一個字音的	5%
項列之隨意排列者	5%

在表上所表示之節省的百分數，在幾種情形之下是很小的，但這是根據於六個或六個以上的項列而成，在統計上是認為可靠的。從這情形看來，很清楚地可以知道在學習上的聯絡之組成，確是不限於從一字及於其次一字，而可及於其二其三直到更遠的字的。即藹氏所謂「連續的字音複誦之結果，各個字與其後的各字，都組成了一種聯絡作用。因為有這些聯絡，使這些成對的字音比沒有學過的字音易於記憶。」愈隔得遠的字，聯絡性愈弱。祇有在改組的項列中混亂的或隨意將字音排列的或倒行而跳去一字音的，是沒有什麼真正的節省。

「退後」「遠進」和「偶然」聯絡的解釋，恐怕在藹氏所用的學習方法中即可尋出來，不是因為任何顛倒神經作用。當他的無義字音的項列放在他面前時，當他慢慢讀着一個組項時，無法可以阻止他瞻前顧後的望着。所以他的方法可以解釋種種偶入的聯絡，在後來讀改組的項列時現出來。過度習誦所得的利，益，或即在使前進的聯絡格外牢固，而使間接而無用的聯絡漸漸消弱下去。繼續的複誦可使學習尚未完

成時的種種足以引起擾亂和糾纏的聯絡減少，而使必需的直接聯絡增加。

總括起來，譚氏對於實驗心理學上的貢獻可列成下數項：（1）他介紹用數量的方法來研究學習和遺忘；（2）他度量幾種控制記牢，保持，和追憶於逐字學習的原素；（3）他所發明的無義字音，譚平浩斯的記憶方法，現在已成爲心理實驗室中的標準手續了。他所遺下來的重要的結論，大體迄今猶可成立。關於他所發明的無義字音，鐵欽納（Titchener）說得好：『不說得過分，用無義字音爲研究聯絡作用的方法，在實驗心理學上開出一新的途徑』（Textbook of Psychology, 1913, P.380）

參考書

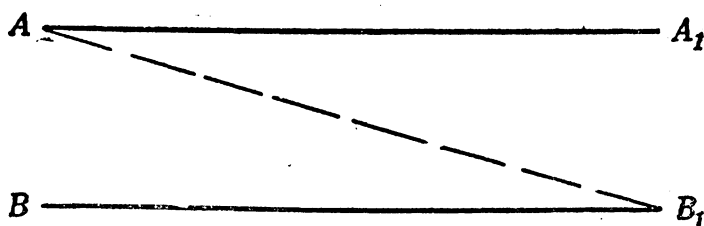
- 1, Ebbinghaus, H: Contribution to Experimental Psychology (1885), 1913 年由 H. A. Ruger 與 Chara E. Bussenius 譯成英文。
- 2, Hunter W. S.: The Foundations of Experimental Psychology (1929) Chap. 15.
3. Luh, C.W.: The Condition of Retention, Psychological Monographs (1922), Vol.31.
- 3.
4. Robinson E.S. and F.R.: Readings in General Psychology (1923), Chap. 13, memory.

第四章 巴夫洛夫之交替反射實驗

一

俄國大科學家巴夫洛夫 (Pavlov) 對於交替反射 (Conditioned reflex) 的研究，開始於一九〇四年，他因之獲得醫學上的諾貝爾 (Nobel) 獎金。巴夫洛夫 的初幾次實驗結果僅用俄文發表，故他國科學家知者極少。到後來消息傳佈出來，在美國受最熱烈的歡迎，尤其是那般對於當時最盛行的內省心理學不滿意的新進的心理學家採用得最多。他們認為他的實驗是人類行為的真正自然描寫。因此，他的方法和發見已成行為心理學派的棟樑。而至今亦是客觀心理學派的主要科學工具。不但如此，巴夫洛夫 的研究，對於普通心理學也有重要的意義。譬如對於學習的機能，習慣的養成，以及睡眠的解釋，都有貢獻。此外，他和他的學生還在動物身上發現一種像神經疾病樣的變態心理狀態。現在，這位八十歲的老科學家同着他的一班學生仍在繼續他的實驗工作。他的實驗室中出來的報告，時常引起全球科學家的注意。

巴夫洛夫 開始所研究的是一件平日常見的事實，當狗等候食物吃的時候，牠口中便會垂涎，這是我們常見的事。我們自己大概亦常感覺到，若是我們看見或嗅着有味的食物時，我們口中亦會垂涎。但在幼



圖七 交替反射機構之簡單圖示

稚的動物或嬰孩方面，除非食物確實的放在他們口中之後，他們是不會垂涎的。垂涎是一個自動而且純粹的反射，口中的食物是牠的適當刺激。然而據我們所知道的，嬰孩，漸有經驗之後，他們只要一見或嗅着食物，也就可以引起垂涎。像這樣被非原本適當刺激所引起的反射動作名為「交替反射」，聯合刺激——食物的視覺或嗅覺——常名為交替刺激。而交替刺激所引起的反應名為交替反應。可用圖七說明它。

A 代表 A_1 的原本適當或非交替刺激，B 代表 B_1 的原本適當刺激。假使 A 成為 B_1 的一個有效刺激，那末我們就叫它為 B_1 的交替反射的替代刺激。依理論上講來，所有我們先天或反射的活動均有交替的可能。垂涎反射特別適合這種實驗，因為它對於非原本刺激所引起的反應可以確切決定，而它的強弱亦可從分泌出來的唾沫裏去度量。

交替反射學的功用，在解釋如何學習，如何獲得新的反應，和行為的新方式。所以在現代心理學課本中採用頗廣。但我們若因為交替反應（註一）是一個新的名詞，便認為它在心理學中代表一個新的原理，那是一種錯誤。其實，

這種學理是很陳舊，而且顯明地已包含在由來已久的聯合律裏面了。聯合律的最重要的工作，在解釋思想或觀念如何發生、連接、和彼此互相替代。一六九〇年洛克（John Locke）在他的悟性論（*Essay Concerning Human Understanding*）裏面，已證明各個人的特性好惡都可用聯合或交替律來解釋。他並將觀念的聯合律應用到兒童學習語言上去。他說：『我們試觀察兒童學習語言，我們要使他們明瞭簡單觀念或物質的名字所代表的是什麼，總是先將物件指出，然後再告訴他們代表這些物件的名字，如白甜、牛乳、糖、貓、狗。』後來在一八九〇年詹姆士（James）把這聯合律歸併到相連律裏面去了。他說：『若腦筋中有兩種活動同時發生或接着先後發生過，其一再發生時，其二也會發生。』這實和交替的原則一樣。若果真說交替反應不是一種新發現，那末試問巴夫洛夫的研究與舊派聯合心理學有何區別？他們最大的區別在巴夫洛夫的交替反應不是研究『觀念』而是研究行爲的客觀事實。他所研究的是感覺的刺激與腺的反應，都可以度量，可以比較的。巴夫洛夫的方法的最大特點在他的實驗的結果可以度量，實驗的結果若不能度量，則通常所謂正確、精密、和客觀的事實均不易獲得。沒有正確、精密、和客觀的事實，便沒有科學。

（註一）反應的名詞較反射來得好。反射限於解釋簡單原本行爲的方式，而交替在心理學中是用來解釋各種複雜行爲方式，

一

不限於反射。

巴夫洛夫採用狗和牠垂涎反射做他研究交替反應的材料。在他的全部研究工作中所包含的唯一理論就是狗子自小所學的一切東西莫不是刺激與反應聯合的結果，如逃避、相打、食和性的衝動等。至於狗能學會什麼，學會與忘記的速度如何，可以在嚴格控制的情形下用度量垂涎的方法去研究。巴夫洛夫所以選擇垂涎反射做他的研究材料，主要的原因乃在反應的程度或力量可從度量垂涎數量而決定。此外還因為唾液腺所形成的不是一種複雜的包含許多肌肉的器官，乃是一種簡單的器官，沒有他種反射加入其間，阻擾實驗的控制。且牠的反應（唾液分泌）只要留心，雖用十分之一滴的單位，亦可以去度量牠。

巴夫洛夫度量唾液分泌的方法異常簡單。在狗的面頰邊開一個洞，由那裏插入一根玻璃管直通牠的耳下腺，唾液從管中滴下時集於一個分列度數的容納物中，便可度量。因為唾液反射易受種種影響，所以實驗時對於各種騷擾應有特殊的注意。所有的實驗皆在無窗戶不通聲音，而有兩尺厚草泥牆的房子裏舉行。食物與替代刺激物皆用機械的方法供給。主試者在隔壁觀察狗的行動，使牠避免對人有反應的機會。每隻狗在被實驗之先，應有數星期的訓練，直至牠與主試者相識為止。此外，還要訓練牠能直立在實驗檯子上，並且替牠加上項圈和其他的舒適束縛物，使牠可以安定。結果，據說狗向着實驗器具表現一種熱誠的態度，而且不要人吩咐，牠自己會跳到檯子上立在實驗器具中的一個適當的地方。圖八示實驗室

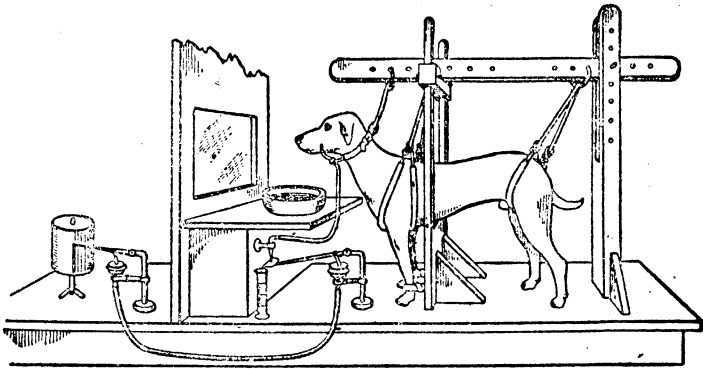


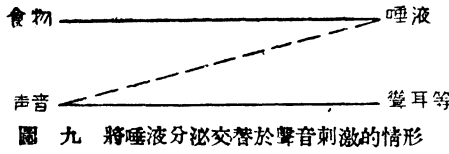
圖 八 巴夫洛夫造成交替的唾液反射所用之方法
非交替刺激(食物)用機械方法從窗口陳列在小盤中。同時或預先供給交替刺激，例如鈴聲。狗口中所分泌的唾液集合在分列度數的玻璃接收池。當這唾液分泌下來的時候，牠要碰着一塊小平圓面便在狗面前為橫杆壓平下去。當這種下壓運動傳到轉幕後面的橫杆上時，一個自動的記號便立刻印在那圓桶的煙面上。這記錄可以表示分泌出來唾液的滴數和分泌時間的參差。從 (Yerkes 與 Morgulis)

中佈置。

三

交替反射實驗裏面最簡單的方法在同時應用交替或替代的刺激和非交替或自然的刺激。在巴夫洛夫的實驗中，嗅、聽和觸覺用為替代刺激，而自然刺激每次則用食物。把狗放在檯子上拿一小盤的食物陳列在牠面前，同時發音或搖鈴。像這樣繼續做下去數日，每次實驗平均所得的聯合刺激

約八次至十次。在開始時狗聽着聲音和看見食物，才分泌出唾液，但後來經過約自二十至四十次的反復接連刺激，他僅一聽着鈴聲，便立即垂涎。這種聲音謂之代食物的交替刺激，而狗的唾液分泌反應謂之交替反應。觀圖九或較清楚。



食物和聲音常並用之後，聲音漸漸變為引起唾液分泌的有效刺激。不但聽覺如此，即其他感覺，如樟腦之氣味，字母或幾何圖形，皮膚上騷觸，無不可用來替代食物，做引起唾液分泌的刺激。在這些實驗中我們可以說牠的腦子和牠的神經系已在那兩種刺激（食物、聲音）中形成了一個連接，或者可以說牠已經學會那替代刺激（聲音）是代表食物的。有了像這樣的聯合作用，可以引起任何簡單反射的刺激便極大的增加起來。人類大部分的活動莫不是經過像這樣簡單交替反射動作而來的。

在交替反射中，時間問題是一個重要的原素。替代刺激與自然刺激同時供給之後，交替反應可以產生。但假使替代刺激比自然刺激遲發，雖一秒鐘之短，交替反應便無發現之希望。關於這一點，巴夫洛夫的助理者克列士託夫尼科夫（Krestovnikoff）做了一個實驗。他把替代刺激（皮上搔癢）放在自然刺激（食物）後一秒以至三秒鐘，試了一千次，結果不能引起狗的垂涎。反之，若替代刺激在自然刺激前一秒以至五分鐘，交替反應却可發現。若替代刺激一直繼續到自然

刺激的開始爲止，這時間的長短正與替代刺激供給後交替反應發生所需的時間相等。後者名爲潛伏時間。因此，設若鈴響二分鐘後始有食物，則交替反應學成之後，鈴響不滿二分鐘，狗便沒有唾液分泌。此謂之『延宕反射』(Delayed reflex)。替代刺激與自然刺激相隔時間愈長，則交替反應所需的練習愈多。

但若替代刺激在自然刺激之先，他並不須繼續不斷進行，直到食物陳列出來。替代刺激供給後，儘可中止，過了多少時間，再把食物陳列出來。這替代與自然刺激相差的時間可以很長，即三分鐘亦屬常事。在這些實驗中，潛伏時間幾和替代刺激與食物以後相差的時間完全相等。所以若鈴聲響後二分鐘食物方陳列，像這樣的練習多次，狗的交替反應學得之後恰好剛在聲音響後兩分鐘，照例食物應當出現的時候，唾液就分泌出來了。這類的反射謂之『餘跡反射』(Trace reflex)。在這潛伏時間中，狗的神經系並非完全沒有動作，可用事實證明；因爲在這好像閒空的時間中，若有他種偶然發生或故意供給的刺激，可以立即引起唾液的分泌。可見這潛伏時間中有一種抑止的作用，彷彿一種精細的天秤，極易被外界強烈刺激擾亂的。

還有一種現象與餘跡反射相像的，名曰『時間反射』(Time reflex)。若狗的喂飼有確定的時間，比方說每十分鐘，他會養成一種時間的習慣，彷彿像預待他的食物，每十分鐘垂涎一次。這種情形，似乎在神經系內成立了一種定時的機關，按時支配反應，正像一個鬧鐘每隔幾分鐘鬧一次。像這定時的反射在日

常生活中可尋找出許多。譬如，有些人每日早晨起床在一定的時間，往往在鬧鐘未鬧之先，更有多人受內都不是很明了的暗示，往往不去看他們的鐘錶，而能曉得吃飯的時間。每天裏工作效率的升降，大概也是一種生理上的交替反應。

四

與替代和自然刺激間的時間有密切關係的為各類合作刺激的選擇和區別程度的問題。各種刺激須要選擇是很顯明的。否則，狗的唾液分泌將變為普遍的而不能抑制；因為當牠吃食物的時候，一定遇着其他許許多多的刺激。那末這種選擇如何完全，狗的區別能力如何精細，關於這個問題，巴夫洛夫和他的助理者做了許多實驗，其中的一個敘述在下面。第一步在狗的脇腹上選擇 A B 兩點。在 A 點上輕輕抓擦一下，同時把食物陳列在牠面前。同樣在 B 點上亦抓擦一下，而不陳列食物。像這樣反復試驗數禮拜，結果後來只要一觸着 A 點，牠便垂涎，而觸着 B 點，則不。乃將 B 點漸漸移向 A 點，直到他們兩點距離僅千分之幾米。A 點仍舊有反射，而 B 點却無。但是過了一個限度，這種精細的區別將會消失，若正負刺激非常相似，則雙方咸有產生交替反應之可能。至於反應的程度——唾液分泌的數量——如何，則以他們兩種刺激相似程度高低為標準。這種刺激散佈的現象，巴夫洛夫名之為『放射』(Irradiation)。但放射範圍有縮

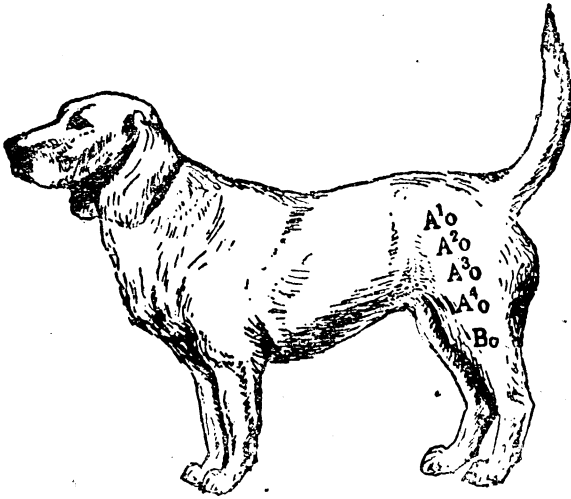
小之可能，祇須將替代刺激與自然刺激同時並用。

除了觸覺之外，巴夫洛夫的助理者皮里阿科夫 (Dielakoff) 也獲得很明顯很精細的區別。他訓練他的狗使牠區別每秒鐘震動八百次和八百十二次或八百二十五次的音調。他先用與震動八百次相差較大(825次)的音調，而進於相差較少(812次)的音調；因為反轉的手續往往不易得到正的結果。在另外一個實驗中他證明狗可以區別每分鐘內九十六和一百下節奏器的敲擊，並且在視覺的刺激上亦可區別一個圓形與一個較小八分之一的橢圓。

上面所述的結果，完全是由同時發出刺激裏得來的。若替代與自然刺激先後參差，區別的精細也就減少，大約和相差時間長短成反比例。若替代與自然刺激相差時間太長，則決沒有程度頗高的區別之可能；因為顯然的，放射或刺激的散佈將要阻止顯著的區別在那些延宕反射中發現。

五

巴夫洛夫把狗神經系能區別兩種相似刺激的能力歸納到『抑止』(Inhibition)作用裏面。抑止彷彿像汽車下山開行太快時的停輪桿樣，這種見解已經有實驗證明了。就是在狗身上選擇A1 A2 A3 A4四點。在每點被觸動時，食物立即陳列在那裏，這樣的歷程繼續不斷的進行下去，直到所有之點均能引起狗



圖十 研究「抑止」的情形

圖中A¹, A², A³, A⁴為正點, B為負點。

的唾液分泌。這些我們名之為正點。但在同一的區域裏再又選擇一B點,在被觸動時,食物不立即陳列。在B點初被觸動時,因得放射之力,便引起唾液分泌,但後來因沒有食物陳列,於是交替反應便停止,而他立刻變為一負點了。現在倘使我們先去觸動B點,而後再去觸動A點中之一點,牠雖屬正號,然而還是不能引起唾液的分泌。巴夫洛夫認為這是因「抑止」散佈之故,本來祇在B點的,現在散佈至A點了。這種刺激的抑止在交替反應中時常發見,觸覺而外,聽、視覺裏也有。

普通B負點是不能引起唾液分泌的。但若在牠被觸動時,同時再發出響的聲音,這樣,牠還是像正A點一樣,可以有交替反應之產生。這種「抑止的抑止」(Inhibition on Inhibition)在交替反應的實驗中非常普遍,而且在前面餘跡反射裏已經敘述過。我們已經知道,交替反應的發生一定在替代刺激

出發後多少時，和原來食物在替代刺激之後一樣。在未至適當時間之先，狗的反射是爲牠的神經所抑止的，直到相當的時候，方才被釋放。但是以上曾經說過，那種抑止若果遇着強烈刺激時，還是可以被打破，使牠產生唾液分泌。關於這一點，巴夫洛夫的學生安勒普 (Anrep) 做了一個實驗。他證明在餘跡反射中一種氣味的刺激可以引起二十八滴的唾液分泌。此外，又證明蠅的鳴叫亦有同樣的效果。讀者諸君現在很容易明瞭寂靜無窗戶實驗室的需要，以及實驗交替反應時須非常謹慎的理由。

假若正A與另一不相干的點同時受刺激，那末A點的反應將會漸漸降低，甚至要降及零。這樣正點受他點的阻礙影響，我們名之『交替抑止』 (Conditioned Inhibition)。不但如此，他還可以影響到別種刺激上去。譬如，A代表正替代刺激，X代表負刺激，那種交替抑止不但影響A與X的反應，而且還要影響及A與X與Y及S的反應，但是抑止程度之高低大半亦以增加上去的刺激與那不相干的刺激X相似程度如何爲標準。一個交替反應若果沒有自然刺激爲他的援助，他終必消滅（即不能產生唾液分泌）。此謂之交替反應消滅 (Extinction)。然有的時候往往因抑止刺激失了他的效力，已消滅的交替反應仍可恢復它的作用。但普通仍須食物的援助。

巴夫洛夫的區別實驗的發見是狗生命中抑止力的重大價值，這一點是無疑的。假使沒有這抑止力，狗便不會選擇。結果，對於每種刺激只會去亂撞，而他的生活便變爲混亂無條理的了。

狗失掉他的區別能力時將呈何狀態，可在巴夫洛夫的神經疾病實驗中看見。他的學生克利士託夫尼科發（Krestovnikova）做了一個實驗，使狗看黑幃幕上一圈光，便產生唾液分泌。方法和以前的實驗一樣；給狗一些食物，同時現露圓圈，這種聯合（食物加圓圈）繼續進行，直到狗單見圓圈，便會產生唾液分泌為止。第二步把一個小橢圓顯示給狗，但在牠面前不陳列食物，結果，狗一見圓圈便垂涎，見橢圓則不。他仍試驗狗的區別能力，把橢圓漸漸放寬，不用食物，後來狗能區別一周圓和一七比八徑的橢圓。但主試者對於這結果仍不滿意，再去拿一個八比九徑的橢圓和一周圓給狗區別。這種區別太精細，狗的抑止力不夠，牠在看見橢圓時，便有唾液分泌，後見周圓也有唾液分泌，後來不論那種橢圓與周圓並見，或只見其一，總有唾液分泌。但這時候狗便開始叫了，向着黑幃幕猛烈的喧鬧，弄破架在牠身上的實驗器具，並且預備從檯子上跳下來。經過這次實驗，這狗不能再為實驗品了；因為他只要一見主試者，實驗室中的器具，或別種不相干的刺激，便會產生唾液分泌。像這狗的區別能力的崩潰，顯然因為抑止過當，於是一旦被釋放，便散蕩無已了。

人類失掉了區別的能力，雖不致像狗那樣，然而也會引起一種神經衰弱的狀態。神經衰弱的人不能完全區別利害安危的虛實，於是便演成怕貓狗，怕黑暗，怕過橋以及其他東西的心理。他還不能區別重要和非重要的東西，所以他往往做出種種無意識的事體，如每日洗手十多次，階級二步一跨，每隔一燈柱觸

摸一下，以及其他種種。不要說得了神經病的人，卽就普通人若果在他的區別作用加了不適當的力量，他往往亦會神經錯亂的。譬如，在一個時間內教兒童學習兩國語言或教他學習兩種不同的減法或除法，至少有一時得不着好的效果。人類或動物的智慧行爲總以刺激的明判選擇爲基礎。巴夫洛夫實驗中外界種種刺激和神經系中抑止和選擇的不斷競爭，都可以細細的研究與度量。

六

巴夫洛夫的一個最有興趣的發見，是在證明睡眠與抑止現象有密切的關係。在餘跡反射中我們記得在替代刺激發出後一些時，才有交替唾液分泌的產生。而這時間的長短又在替代與自然刺激相隔時間爲根據。若這種延宕是半秒鐘或比半秒鐘長，那末狗便有因疲倦而去沉睡。這種現象卽在延宕反射中，當交替刺激繼續前進的時候，還是常見發現。往往聲音之大足夠喚醒一羣的狗，而該狗可熟睡若不聞。像這類曾未見過的現象給巴夫洛夫不少的驚異。於是他再尋求數匹例外而且活潑的狗來重做實驗；因他認爲那種未曾見過的現象也許是狗的特殊個性之不同。結果，這一批新取來的狗實驗所得還是與前次所實驗的狗一樣。由這點可證明那睡眠的條件是普遍的而非個別的。那末，這種睡眠的性質到底是什麼？巴夫洛夫認爲這是一種與局部抑止相似的普遍抑止。在替代刺激已發而交替反射未見的时间中，神經

系在那裏抑止唾液反射，所以遇到強烈的刺激時，垂涎反射就要發生。同樣，當狗對八百下震動的聲音有唾液分泌，而對八百十二下震動聲音沒有唾液分泌時，在刺激與抑制中也有一種精細的均衡（在第五段已詳細敘述）。這種抑止在狗的心靈中顯然的是一小部分的局部負刺激。但是若果這種負刺激集中一處，長時間的繼續前進，則抑止顯然蔓延大腦全部，狗將漸漸變為疲倦，直到睡眠為止。人類常態的睡眠可用同樣的道理解釋。睡眠的自然刺激是疲倦，始則使人恍惚（局部抑止），繼則引人沉睡（普遍抑止）。當抑止移去時，睡者便醒。現在最值得我們注意的就是睡眠好像反應一樣，自身可以交替。睡眠本是被自然刺激（疲倦）所引起的，但是與睡眠關聯的往往還有舒適的床，一定的時間，及靜寂與黑暗。這些東西在整個的情景中常構成睡眠的替代刺激。往往有人並不疲倦，因為這些聯合刺激的存在，便要去睡了。不但如此，這些刺激往往變成睡眠不可少的條件，很多人不管他們是怎樣感覺疲倦，倘若缺乏這些替代刺激，便不易就睡。由此看來，失眠症之起可以說是由於睡眠的正刺激受負刺激的壓迫或抑止。煩燥，興奮，懼怕，以及其他感情的狀態都是阻礙睡眠的負刺激。

七

巴夫洛夫對於狗的交替垂涎反應實驗之成功，引起許多科學家對此問題之研究，在美國更甚。他們

實驗用各種反財，狗以外的動物也實驗很多。其實這種交替實驗自下等動物直到人類都已採用試驗過。有些實驗工作中已經證明低等動物學習的歷程有度量與比較之可能。雖然這些低等動物常有人以為少心理的活動，但據我們所發見，他們往往可以形成種種的聯合。譬如湯普生 (E. L. Thompson) 研究蝸牛的行爲，他發見假若我們把一片莴苣壓在牠嘴上，立即便使牠發出一種咀嚼的動作。倘若把這片莴苣壓着牠的腳，這種動作便沒有。他認爲這是試驗蝸牛能否將嘴上與腳上的壓力形成一種聯絡的機會。他再用莴苣接連去刺激蝸牛的嘴，便產生咀嚼的動作，而同時亦去刺激牠的腳。像這樣繼續不斷去刺激，便即形成一種聯合或交替反應。就是以後隨時壓牠的腳一下，牠便咀嚼。像這樣學習的反應居然維持了四日，在蝸牛中可算很好的記憶了。在一九二八年，英國的步爾 (H. O. Bill) 也做了一個魚的交替反應形成的實驗。他把食物做自然刺激，他使魚對於各種替代刺激如水增加四熱度，周圍水的鹽性改變，聽覺視覺的刺激，都能發生一種交替反應。經過訓練之後，即兩種來源不同的光綫，也能區別。

倘若狗の脚被針所刺或電所觸，牠便立即自動的拉開，正和人手碰着很熱的火爐要立即撤回一樣。這樣的反應謂之『退避反射』 (Withdrawal reflex)。在一九一六年，華森 (J. B. Watson) 對於狗的交替退避反射做了一個實驗。他用電觸狗の脚，同時並發出聲音，使狗の退避反射交替。結果，狗只單見聲音，便立即向後退避。華森還報告狗辨別兩種聲音的試驗。狗經過訓練之後，聞着正的聲音，牠的脚便向

後退避；聞着負的聲音，便仍立不動。但這種交替反應顯然不能長久保持。

除掉上面所述比較正確的研究外，還有很多學習的例子可用交替反應來解釋。能夠表演的動物，如狗、馬、象等，一聽見牠們主人的聲音，或見他們頭和手的動作，亦往往發出一種反應。這是因為牠們主人的聲音或頭手的姿勢早已與牠們所希要獲得的反應聯合了的原故。

兒童雖稍能內省，與動物相差有限。所以採用交替反應的方法去研究他們的行為最為適當。巴夫洛夫的學生克拉士諾哥斯基 (Krasnogorski) 是採用這種方法去研究兒童行為的第一個人。他利用各種不同的刺激，如食物的瞧見，鈴聲，竹笛聲，皮上搔觸等，去引起兒童垂涎的交替反應。他得到了一個很好的結果。他用兒童張口和吞入動作的數目計算兒童唾液分泌的多少。於是他證明兒童在一歲時，便開始有交替反應動作，而且任何刺激都可做他的替代刺激。還有一個重要的發見，就是常態兒童交替反應的消滅，較變態或低能兒童來得快。低能兒童對於聯合方面又比常態兒童來得呆板。

在一九一八年，美國的麥狄爾 (Florence Matern) 將克拉士諾哥斯基的研究擴充而證實。她集合五十多從一歲至七歲半的常態兒和六個低能兒，來做她的實驗材料。她所實驗的是交替反應的形成，持久，消滅以及重新聯合之難易。她研究兒童的垂涎反射，與克拉士諾哥斯基所研究的相同，都是注意兒童吞入的數目，但她用的方法較克拉士諾哥斯基的來得好。她發現常態兒童的交替反應形成或消滅所需的

時間，約等於低能兒童所需的一半。她還證明交替反應形成之難易與智力測驗所量的心理能力有一種切實的相關。她認為交替反應方法對於兒童的研究有很好的價值，因為牠可以直接度量兒童的學習能力，而且亦可作為其他方法的一種補充。

八

交替反應在人類學習中如何重要，已成為心理學家急於研究的問題。多數心理學家在這問題範圍內曾經用無意的肌肉反射方法，去做了許多有價值的實驗；這些實驗已證明行為方式雖在意識程度之下，亦有獲得之可能。幾個比較顯著的實驗結果引在下面。譬如，在一九二四年，多祺（R. Dote）用物刺激膝關節，便得到眼皮的交替反應。普通膝蓋下的扣擊只可引起足踢，經過多次聯合之後，這刺激變成引起眼皮反應的替代刺激。在一九二二年，卡生（H. Canon）做了一個瞳孔交替反應的實驗。他的方法是搖鈴時把光射在受試者的眼裏，使他的瞳孔起一種變化。經過這樣四百次的繼續試驗後，受試者只一聽見鈴聲，他眼裏的瞳孔便張開了。另一個受試者的訓練恰與此相反，他聽見鈴聲，他的瞳孔便收縮。這種交替反應所持久的時間很短。在一九一六年，華森做了一個關於成人與兒童的足和手指收回動作的交替反應的實驗。在他這個實驗中，電觸用為自然刺激，而鈴聲、光、喊，用為替代刺激。最後這種實驗當然與平滑

的肌肉反射無關。

九

巴夫洛夫以後的幾種交替反應實驗之發展，在前面二段中我們已經簡略地敘述過。至於交替反應作用在人類心理學中有何價值，現在一般心理學家還不能有最後的確定。行為心理學家認為交替反應作用差不多是人類和動物學習的總說明，而其他心理學家採用這種交替反應的概念也很廣。譬如，在一九二一年司密斯 (Smith) 與葛塞里 (Guthrie) 認為非但學習和習慣的養成，就是知覺作用，也建築在交替反應的系統上。在一九二五年，華森根據交替反應解釋人類所有的行為。在一九二四年，本亨姆 (Burrhus) 將他的見解更推廣去解釋人類如何獲得不良的習慣，人格的缺憾，以及其他種種。在一九二四年，阿爾泊 (Allport) 認為社會上的反應，知識，舉動，情感，及人格的適應，都是產生於交替反應的結果。其他比較守舊派的心理學家以為交替反應是人類和動物簡單學習方式的描寫，那就是說，牠是學習方法中之一種，不是唯一的方法。採用這種見地去做有系統的敘述的有吳偉士 (Woodworth)，達舍爾 (Dashiell)，鄧拉普 (Dunlap)，蓋茲 (Gates)，亨德 (Hunter)，及麥獨孤 (McDougall)。

關於交替反應問題最後的價值，暫且不必問。現在讓我們來把這問題作一個總結，使對於交替反

應有一個明白的了解。第一顯然的，交替反應的方法是研究動物心理的一個好工具；因為動物既不能口述，又不曾內省。但是，倘使我們能夠仔細的處置，仍然可以獲得學習、遺忘，以及聲音、光亮、觸覺刺激的區別精細的正確數量。除掉交替反應方法之外，沒有其他方法可以決定狗能否區別八百下和八百一十下的聲音震動。

非但動物，在人類的實驗中，交替反應的方法也可替代口頭報告的客觀記載。這樣顯然有許多利益。譬如，用闕下的聲音或光亮做替代刺激，可以斷決一個人的闕下感覺。報告可完全不用，蓋即需用亦不能得着。此外，在麥狄爾的實驗結果裏面，我們已經知道常態與變態兒童之區別，是依他們交替反應形成與消滅難易為標準。這或者是測量未受訓練的天賦才能的一種方法。

交替反應方法最引起客觀心理學者的注意；因為他們認為複雜行為是包含許多建築在行為次序上的簡單環連，此外，他還代替試誤、滿足等詞，而用較為正確的因果關係解釋。這就是他所有的長處。但是我們還要知道，以交替反應作一切習慣的解釋，迄今還未能證明，而且那些結果的敘述與實驗，根據還相差太遠。所以那般認為一切學習行為均靠交替反應為基礎的人，不免要遇到許多困難。我們只須指出實驗中所決定的交替反應的極端知覺來做例證：一方面獲得牠非常困難，另一方面易被強烈刺激抑止，再則設沒有自然刺激的援助，便易於消滅。若果我們把這些零碎的聯合與我們整個習慣來比較，便會引起我

們的懷疑。我們並不是貶抑巴夫洛夫方法的機械式的正確，亦不是詆譏他的試驗動物的驚訝結果，但我們總不能一概承認人類一切的獲得都是由於交替反應。

參考書

1. Pavlov, I.: Lectures on Conditioned Reflexes (1928).
2. Burnham, W.H.: Normal Mind (1924).
3. Cason, H.: The Conditioned Reflex or Conditioned Response as a Common Activity of Living Organisms, Psychological Bulletins (1925), Vol. 22, 8.
4. Watson, J.B.: Behaviorism (1925).

第五章 桑戴克之動物實驗與學習律

一

桑戴克 (Edward L. Thorndike) 的動物心理研究始於一八九八年，實為近代比較心理學對於學習最早的實驗。桑戴克的實驗在哈佛大學開始（一八九七年），那時他還是個學生，他在詹姆士 (William James) 家裏做了些小雞的實驗。後來，他到哥倫比亞大學客特爾的實驗室裏來工作；在一八九八年他得了哥倫比亞的心理博士學位，他的博士論文包容許多實驗的研究，題為『動物之智力——動物之聯合作用的實驗研究』。他現在對於動物心理還保持着相當興趣，但在最近二十五年中，最努力於教育心理的研究，已有很多重要的成績。

在桑戴克之前，也有對動物做過研究工作的，如摩爾根，盧博克，羅曼斯 (Lloyd Morgan, Lubbock, Romanes) 等，雖然並沒有實驗室的控制和器具，也可說是實驗。在大體上，以前動物心理的著作者大多只寫些狗馬家畜的故事和雖很有趣而無控制的觀察。這些文字大多摻雜着偏見，渲染得很厲害，對於動物平常愚蠢的行動很少敘述。當然，動物並不被認為有『理解』『思想』的能力——這種能力只人類

具有——但牠們的聯合作用和養成習慣的能力，却和很多人一樣，或甚至勝過有些人。牠們的能用摹仿學習，牠們的能應用『意念』，似乎是不成問題的。這些粗淺的見解和後來桑戴克實驗的結果很相抵觸。桑戴克的實驗，雖是施於動物，但對於人類的學習正和對於動物的學習一樣地有重要的關係。從這些實驗，產生出好幾個原則，可以很正確地應用到兒童或成人的學習或聯合作用上去。桑戴克的兩條基本學習律：練習律與效果律，雖很受人批評，但終還是現代教育學的基礎。這兩條學習律之將永被認為教育心理學上最有價值的推論是很可能的事。

一一

桑戴克實驗的對象是魚、小雞、狗和猴子。實驗的魚是一種鱸魚，養在一只四呎長兩呎寬的玻璃器中，水深約九吋。這種魚不喜日光，所以把魚池的一頭遮蔽起來，放着食物，使魚把大部分時光消磨在這黑暗的一頭。實驗時先把魚從黑暗的一頭驅到光亮的一頭去，用一塊玻璃片插入器中，擋住它的後路。魚游到了光亮的一頭後，將一塊開着一個小孔的玻璃片插入陰暗的一頭與魚之間。實驗的目的在看魚究竟能否看出這小孔而由此逃遁。起初，魚想從日光中逃去，只是靠近玻璃片游動，四處碰撞，找尋出路。最後偶然碰巧地碰到了那小孔，於是穿過去了。照這情形幾度試驗之後，魚漸漸得益於前幾次的經驗，有進步了。

所費時間漸短，無用的動作漸少，能立即穿過那小孔了。這實驗曾用過許多魚，玻璃片上的小孔也變過好幾次地位。結果總是一樣：魚最後總能學得找尋並穿過那小孔。這實驗使我們知道，簡單聯合作用的學習即在進化程序上地位很低的脊椎動物也能證明的。

實驗小雞，桑戴克用各種迷津，圖十一所示的即其一例。

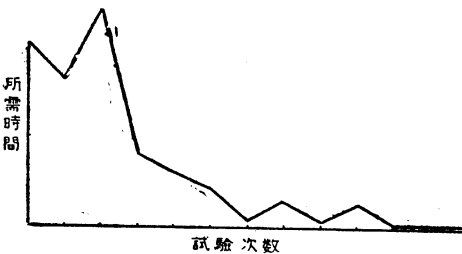


圖十一 桑戴克實驗小雞學習過程的迷津

路間盤旋，囁囁地叫着，向外跳躍，四處鑽擠。後來偶然碰巧地找到了那出路，走了出來。再把牠反複試驗，初幾次和第一次一樣；後來無用的動

的一條路，牠就可走出迷津，找到別的小雞和食物。另外三條都是絕路。問題是在看這小雞要費多少時候才能走出迷津。小雞初放到迷津裏去的行動恰和那魚要逃避日光時的行動一樣。離開了許多別的小雞和食物，被放到A處來時，牠只是走來走去，在幾條絕

一只小雞被放在迷津中A處時，牠有四條路可走。要是牠走最右面



圖十二 小雞的學習曲線

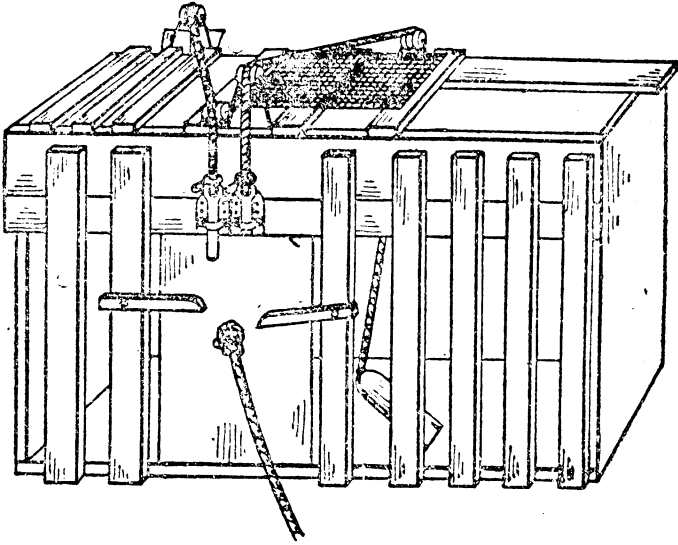
這曲線表示小雞學得從圖十一的迷津中逃出，每次所費的時間(桑戴克)

作——如在絕路間打盤旋等——漸漸減少直到最後能立即走出迷津。從圖十二可以看出一只小雞怎樣學習逃出迷津。

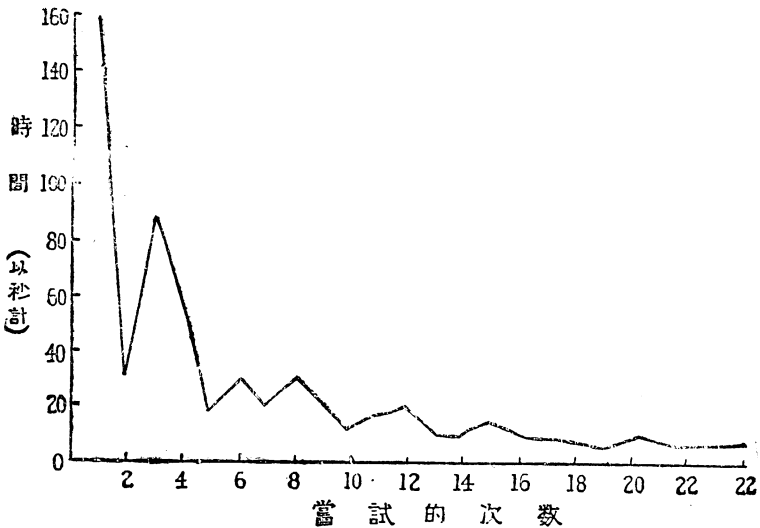
圖十二中，橫軸上表示連續的試驗次數，縱軸上表示每次所需的秒數。經過長期的練習後，小雞能直接走向那出路。

三

實驗貓，桑戴克用各種迷籠，大概結構如圖十三。要從籠裏逃出來，有各種方法：或轉動一個扣頭，或拉一根繩子，或壓下一個門，或拉一個銅絲圈。用上述方法中的任何一種，籠門就會自動開啓。簡易些的籠子，只須動一種機關便可開放，難一些的須動兩種或兩種以上的機關，例如拉一根繩，再拔下一個門，才可開門。



圖十三 桑戴克實驗貓學習時所用的迷籠



圖十四 貓的學習曲線「時間」是指貓逃出迷籠所費時間而言

實驗時把一只餓貓關在這籠子裏，籠子外面放一小片魚或肉。這情景能使貓立即非常活動起來。牠會在籠柱上亂抓亂攫，攀着一件東西就瞎費力抓動。一會兒之後，貓碰巧攫住那機關（拉住銅圈或是扳下扣頭），逃出來。乃讓牠稍微喫一點魚或肉，接着仍把牠放入籠中，做第二次試驗。第二次和以後接着的幾次試驗，貓的行為大致如舊；但經疊次試驗之後，牠的動作就專集中在那扣頭或別的關鍵上，無用的掙扎與抓攫漸漸減少。到後來，這貓一放進籠，就立刻走到門邊，開了機關，跑出來了。

大約貓須練習二十或二十次以上，費一小時左右才能直捷的逃出籠來。這學習的過程中各次進步的程度總很參差，每次所費時間都有上下，直到學熟了後才能整齊。圖十四表明幼貓在一個用一銅圈開

關的籠裏二十四次逃出每次所費的時間。

圖中橫軸上表示試驗的次數，縱軸上表示時間。開始幾個試驗的時間很長短不勻，後來幾次曲線就顯得很平衡。這圖可以代表動物在這種狀況之下的一般學習情形，例示所謂『嘗試和錯誤』的學習。這種學習的開始是無規則的亂撞，直到碰巧偶然成功為止。接着，一些無用的反應漸漸減少，而有用的反應則漸漸形成了。圖十四所示那貓的學習，一方面在努力把無用的動作漸漸減少，同時那拉銅圈的反應也漸漸穩固地形成了。

狗的實驗，桑戴克也用同樣的迷籠。但他只用了三只狗，牠們的飢餓程度並不像貓那樣厲害，因此這些實驗的結果不能和貓的實驗直接比較。但這兩個實驗的一般趨勢總還大致相同。狗和貓一樣，也用『嘗試和錯誤』的方法，但牠們的學習曲線比較平衡些，表示牠們觀察力較強，動作較有計劃，或者智力也較高。狗的學習較貓為速，較猴子或樹狸為慢，大概已為一般實驗過這些動物的學者所公認。但是據華登和華納的觀察，（註一）狗比樹狸或猴子並不一定遲鈍，因為有許多實驗實在和狗不相宜，狗腳爪沒有猴子或樹狸的腳趾那樣便於弄那機關之類的東西。

(註一) Warden C. J. and Warner L. H. Sensory Capacities and Intelligence of Dogs With a Report on the Ability of the Noted Dog Fellow to Respond to Verbal Stimuli, Quarterly Review of Biology (1928), 3, No.1, 1-28.

四

桑戴克曾把施於貓和狗的同樣實驗施於三只小的南美洲猴子。這些猴子被試究竟須費多少時間才能把機關打開，從外進籠，或從籠中出來。此外，牠們又受訓練，弄一個簡單的機關，使食物能從外拋進籠中。試驗的結果是很有趣而明白。差不多每次猴子都很快地學會那機關——往往快得驚人，遠勝貓和狗。但猴子在這種試驗中佔優勢也正在我們意料之中，因為，如桑戴克所說，牠們的視覺較貓狗為強，而且牠們有手指，便於使用一切簡單的機關。除了這些天然的優勢之外，猴子們天生較別的動物活潑而好奇，特別歡喜玩弄一切能動的東西。

五

雖然表面上猴子的學習速度和持久性都很明顯地較任何其他動物為優，但據桑戴克說，牠們對於問題，並沒有真正的了解或領悟。在他的任何實驗中，他不能看出動物能想出方法，觀察關係，應用『意念』，或加以推理和比較。這在一大批量動物的選擇力與辨別力的實驗中最能清楚地看到。猴子們有一種習慣，見實驗者帶着食物來時，就從牠們所在地方走下籠底來。桑戴克就根據這種習慣來測驗牠們的辨別

力。若實驗者把食物在左手中舉起，猴子得食；但若在右手中舉起，猴子不能得食。另一次，實驗者說某一句話時，猴子得食；換一句話時，就不得食；或提示某一個標記（如一個寫得很大的字母或幾何圖形）時，猴子得食；換一個標記時，就不得食。問題是在看牠對於那能得食物或不能得食物的記號加以區別後，能否得到一個概念：這一個刺戟表示能得食物，那一個表示不能。猴子經過幾次這類辨別的試驗後，若能立即辨別一種新的關係，那麼牠是有了解和領悟的能力的。否則，如果牠看不出此中的抽象關係，便把每次試驗都看作一種新的工作，而用『嘗試和錯誤』法來解決了。經過多次試驗之後，這個分別當然會顯出來。這些試驗的結果不能絕對沒有疑問，但大概的情形却很清楚。猴子雖然每次學習得都很快，但牠們對於所有各次試驗中的普遍原則，並沒得到一個清楚的概念。

動物的缺乏辨別與抽象能力，我們在桑戴克的一個小貓實驗裏也許能得到更明顯的例證。這小貓有一種習慣，每次見實驗者來時，即爬向籠中的一根攀繩上去。用某種口號時（『我得給那些貓餵食』）小貓就得食；用另一種口號時（『我不給牠們餵食』）就不得食。實驗目的在看那小貓要費多少時候才能懂得某一口號指有食而另一口號指沒有食——那就是，給兩個刺戟加以區別。經過了三百八十次的試驗，這貓才明白這兩個刺戟是不相同的。關於這個實驗，桑戴克說，『這很有趣地告訴了我們動物學習的方法。如果牠們能提出這兩個印象所留下的意念加以比較，可以不必經過這樣冗長而疲乏的學習歷

程了。』

六

桑戴克主張動物沒有思想與理解力，還舉一個證據，就是在他所得貓、狗與猴子的學習曲線上找不出突然的低落。突然的低落可以表示學習者已得到那個關鍵——已看出這中間的關聯——此後一見這情景就能做得很正確。但我們所得的並不是突然的悟解，而只是一些多餘無用的動作的漸漸減少（參閱圖十二與圖十四），動物對於牠所以能出籠的緣故並沒瞭解，也不能應用到以後的試驗。

桑戴克認動物爲全沒理解力，學習只恃『嘗試和錯誤』。最近很受德國形象派心理學家考夫卡（Koffka）的攻擊。另一個形象派心理學家，苛勒（Köhler），在他的猿猴實驗中，找出牠們敏捷的學習很表示有理解力（參閱本書第十一章）。據桑戴克的意見，這種敏捷的學習（假定表示理解力）只可在『很簡單，很淺顯，很清楚』的工作中發見；如果工作稍爲繁複，動物的行動就可用『愚蠢』兩字描寫。考夫卡的意見正相反，他以爲動物確有理解力，只要牠對問題能有把握；有許多問題，在我們看來夠簡單的，但在貓或雞却完全並不那麼簡單，於是一些愚蠢的錯誤就發生了。考夫卡說桑戴克的迷籠試驗對於動物太艱難，使牠們只能用『嘗試和錯誤』法來解決牠們的問題。雖說這些試驗太難，但考夫卡還在桑戴克自

己所得結果中找出學習曲線的突然低落，以爲足以表示動物對於問題有領悟。

考夫卡主張動物有智慧的論據，在這裏爲篇幅所限，不便詳述，讀者應讀原文“The Growth of the Mind”（一九二四年出版）163—174頁，對於機械觀以爲動物學習必由於碰巧而毫無理解力的理論，作精銳的批判。

桑戴克注意動物學習缺乏目的，而苛勒發現猿猴有理解力，也許只是因爲他們試驗的情境各有不同。苛勒試驗猿猴的問題，和桑戴克所試驗猴子和貓狗的完全不同，因此他們的結果自然也不能直接比較了。祇少有這個不同，猿猴完全自由的，而桑戴克的動物都受拘束。試驗猿猴的問題可舉兩例如下：（一）堆疊箱子，立在上面，取掛起的香蕉來吃；（二）想法連接兩根棒，撈籠外的香蕉。此外另有許多用繩子，用棒，或堆疊箱子的試驗問題（參閱第十一章）。在這種情景中，如果動物在開始學習時並不笨拙（苛勒的猿猴無疑地是不笨拙的），如果這試驗和這動物平常習慣的行爲並不過分不同，那麼突然的學習是很可能的。孫狄福（Santford 一九二八年）曾說，學習的全程不能從學習曲線的起伏中完全看出來。也許一個突然的低落以前曾經過長時期的『嘗試和錯誤』，只是看不出來罷了，正如一個人往往費了好多心力才『豁然領悟』一樣。猿猴突然有新的動作表現出來，不一定由於牠的突然領悟。或者已經有過許多嘗試和錯誤，只是實驗者沒有覺察到，或是學習曲線上看不出來罷了。

動物學習沒有摹仿的證據。這話一般主張動物有智慧，有莫大學習力量的人就非常詫怪，而強烈地起來辯難。但桑戴克實驗的結果却很證明此說不謬。他讓一隻還未學會開籠門的貓觀察另一隻受過訓練的貓怎樣開門，但第一隻貓的行為仍舊那樣。他也曾試過，把一隻不能開門的和一隻能開門的貓關在一起，讓第一隻貓在第二隻貓把門打開時一同逃去。但那不會開門的貓還是照舊亂碰，牠底學習並不因摹仿而有增加進步。狗和雞的實驗也得到同樣結果。就是猴子，遇到一件不會做的事時候，看了別隻猴子或實驗者做了好幾次，也還是學不會。有一隻猿猴看開門取食的方法（箱門用門關住），連看了十五次，牠的動作還是和未經訓練前一樣。關於摹仿，桑戴克把觀察所得的結果歸納起來，說：『在我觀察猴子的行動時，我從沒找出有什麼真正摹仿我或摹仿別人的行為。』

或許有人會發問——如果我們承認這些觀察——為什麼一般人都認猴子為最會摹仿的動物呢？桑戴克的回答是：因為猴子活潑好動，而且具有許多和我們相像的動作，所以有許多行動當然會被認為是很近人性的了。他說：『若你把兩根牙籤放在碟子裏，取一根放進口中，猴子會有同樣的動作，但那並不是學你的樣，只因牠生性歡喜把零碎什物放進口中。只因牠們生性歡喜攫取，丟擲，咬噬，摩弄，提取，移動，顛

倒翻動種種東西，牠們就會有許多動作，在外表上看來較任何其他動物都像人類，都像摹仿。

在結束本節以前，還得把哈革提 (M. E. Hagerit) 的人猿試驗講一講。他的觀察初看似乎和桑戴克的結論相衝突。一個管子裏放着食物，一隻人猿用一根棒塞進裏面去，把食物推出，另一隻人猿在旁邊看着。當第二隻人猿試時，牠立即把棒塞進管子裏，但並不推，只拉，把食物拉了出來。就普通所謂摹仿的意義說來，這是不能算作摹仿，但也總是夠靈敏的觀察了。哈革提做的實驗很少，因為他試驗的兩隻都是 *Orangutans* (一種智力甚高的人猿)，所以他的觀察所得並不一定和桑戴克的結論發生衝突。

八

桑戴克定下了五條動物學習的原則，分述如下：

(一) 複出的反應，或對同一情景發出許多有變化的反應 就是說一個動物對着一個不完全瞭解的新問題，發出牠所會的種種本能的和學得的反應。這是嘗試和錯誤的學習原則。

(二) 準備，態度，或心向 準備或態度，就是內心的『動機』，或可說是預先給動物定下一種特殊的行動的境况。貓被關在籠裏，而籠外有食物，貓餓時會拚命想跑出來，貓飽時就會安靜地留在籠裏，除非別受驚嚇或噪擾。

(三)部分的或分析的活動 學習進展中動物會逐漸把無用的動作減去，而只努力於有用的動作。先前的瞎闖而無目的的行動，漸變為有約束的、部分的、而有選擇的了。

(四)類比或類化 (Assimilation or Analogy) 動物遇到一種新奇的情境時，會利用以前在相似的情境中用過的動作。

(五)聯合的轉移 這條原則現在都稱為『交替反應』就是說，有時動物會把牠對全部情境（例如迷籠或迷津）的反應移用到情境的一部分，或從原先的刺戟移到和牠相類的東西。一般的動物試驗中能找出許多例子來。一碟子牛乳拿在手裏，把貓招呼過來，如此連試幾次以後，貓見了空碟子或飼食的人也會跑過來了。同樣，狗或猴子能受訓練使聽一簡單口令坐起來求食；據人說，要教熊聽了音樂跳舞，祇須把牠放在熱的燻炙器上同時奏樂。反應的從一個刺戟轉移到另一個刺戟，或從全部情境轉移到一部分，都可以使動物反應的範圍大大地擴充。這種反應範圍的擴充，不但對於動物的學習非常重要，即人類的學習也莫不如此（參閱本書第四章七、八、九、三節）。

有一個很有趣的『交替反應』的例，就是那匹著名的德國馬，叫做『聰明的漢斯』(Clever Hans) 一九〇一年，漢斯年五歲，受牠主人奧斯敦先生的訓練，能回話和解答問題。為漢斯回話的方便起見，特備一張字母表；譬如字母 m 在表上的地位是橫數第四格直數第二格，那麼左蹄擊四下右蹄擊兩下就表明是

m. 解答算術問題時，右蹄代表單位數，左蹄代表十位數。左蹄擊五下，右蹄擊三下，就指五十三。用這種方法，漢斯能解答在普通情境下需要很高智力的問題。漢斯的行為引起多人的注意，兩次受委員會的試驗第二次委員會中有一個心理學家，名叫芬斯脫的，看出漢斯所以能解答問題的秘奧。他看出那馬的回答跟着主人無意的暗示，如微微頷首和面部表情的變化之類。例如問題的答數是六十三，漢斯很快地擊着左蹄，直到看見主人發出了一些小小的暗號（大概不是有意的）方才停止，而右蹄開始。所以這主人實際上是那靈敏的馬所反應的交替刺戟。

漢斯後為另一主人所得，成了有名的愛爾堡梵爾羣馬（Elberfeld horses）中之一。這羣中有一匹阿刺伯產，名墨罕姆（Muhammed）的，也很出名，除了能作加減乘除外，還能開平方開立方。反應由於暗示，雖沒有方法絕對證明這馬的，但事實大概是如此，可無疑義。據華虛本（Washburn）（一九二〇）說，這些馬的學習太快，不能瞭解問題；難的題目所費時間也不比容易的多；牠們往往連題目看也沒有看一看，就開始擊蹄。並且，牠們的錯誤也不像是有智慧的計算者會有的；普通的錯誤是數目中兩位倒置，如六十三誤為三十六，或是差一位，如二十五誤為二十六。這些錯誤只是因為馬把左右兩蹄纏糊塗了，或是在應該停止的時候還擊下去。所有這些事實都足證明這些靈敏動物的行動並不能算作有數學天才或有很高智力的。但這些試驗却可以使我們知道動物能領會到一般人所不注意的許多暗示與暗號。

本節所述的幾條原則，都可以不加多少變更，應用之於人類，在一個新的情境中，或對着一個複雜而難懂的問題時，人的行為在開始時也和貓狗猴子並沒有多大分別。當他從過去經驗的寶藏中要找出一種解決目前難題的辦法時，他的動作完全屬於「嘗試和錯誤」一類。可是一會兒之後，人與動物的差別就出現了，人所能學的或動物所能學的問題，和他們學習的速率有很清楚的界限。人不久開始思索，應用意念和語言文字的方式，取去不用實地體驗，只用語言符號代表；覺察和應用各種原則；對於問題洞察領悟。

關於人的學習，可以舉魯格 (H. A. Ruger) 一九一〇年的一個實驗作例，很有一些和桑戴克的迷籠實驗相像。魯格的實驗是要看出人們解九連環 (Chinese ring puzzles)，用什麼方法，費多少時候。這些學習曲線開始時很和桑戴克所得貓狗雞的相像；但後來却並不像動物曲線那樣仍是起伏不定，而有突然低落的狀態，據被試的報告是正在明白了關鍵的時候。這種突然低落的現象，在桑戴克的動物學習曲線上是很少見的。動物因為沒有語言，所以不能像人類一樣應用符號而思想、理解。原則的形成，概念的類推，事物間關係的抽繹，語言符號的應用，似乎是人類獨具的能力。

九

桑戴克從他的動物實驗中得到兩條基本學習律，就是練習律與效果律。練習律，或名習慣養成律，包括兩部分，可以互相補充。前一部分是使用律，就是說：當某種刺激常為某一種或某幾種反應所隨着時，這刺激與反應兩者間的聯結會因經過練習而強固起來。後一部分，與使用律相對的為廢置律：當某種刺激發生時，某種反應甚少發生，則兩者間的聯結就漸見柔弱，柔弱的程度須視忽略的多少而定。使用律在圖九和圖十一的學習曲線上可以看得很清楚。貓或雞學到了逃出籠子的關鍵後，牠們的動作就會經一次練習敏捷一次。

練習律的應用在人類學習中例子很多。學習滑冰，學習駕車，學習打字，須先學得適當的動作，有適當的先後，然後不斷的練習，直到非常敏捷、順手、正確才止。應用到心理的活動也莫不如此。學習法文生字，背熟一首詩，或記住許多數學公式，必須經過相當的複誦。

在練習律下面跟着幾條附律。就是多因律、近因律和顯因律（或名強因律、興趣律）。多因律注重重複學習的累積效果。不斷的複習與努力，在開始時對於進步大有裨益。但遲早要受生理的限制，那時雖反複練習，也很難再有進步。學滑冰學跳舞是如此，學背詩學乘法表也是如此；練習在某種限度內是必須的，但過了這限度就很少價值（參閱第三章第四節）。

近因律所說為我們常見的事實，就是我們最近學過或練習過的工作，比較生疎了許久的容易些，錯

誤少些。例如，最忙碌的成人，已把他們在中學裏或在大學裏學的代數和臘丁文忘掉了（除非他們是當教師），但職業上的一些必要的零碎事情，他們却總記着。近因律的反面已包羅於廢置律。一件曾經學會的事，如最近不加練習，就會跟着時間生疏的（參閱第三章第五節）。

顯因律或強因律就是說，自動而有興趣的動作較被動而呆板的複習為有益。如果學習者對於一事下了決心去努力，如果他有詹姆斯所說的『學習的意志』，他的進步一定較一個被動地坐着，希望他所要學得的事會浸進來的人快得多。童子軍的工作和打棒球比較彈鋼琴或背誦星期學校功課都學得快，可從顯因律得到相當的解釋。

所有這些學習的原則，都可以在通行的廣告中尋到例證。幾次三番（多因律和近因律）我們在報紙上，雜誌上，活動電光牌（顯因律）上，看到某種香烟或某種牙膏的廣告，說是多麼多麼好。結果使我們和一些貨品的名稱或標記特別熟稔，而這熟稔就使我們以後有去買這些貨品的傾向。在學校裏，這些原則的應用也可很清楚地看出。例如，學校課程中有練習（多因律）有溫習（近因律）更設法使數學或文學的教材切合於學生的日常需要與興趣（顯因律）。

10

效果律大概可略述如下：若某種反應引起成功或滿足，這反應和刺戟間的聯結就更加強固，同時別的反應結果不滿足（那就是煩惱），就變弱，而發生的機會也減少了。效果律實在應該在練習律之前，因為牠說明成功的反應當初怎樣被選擇。這在上述的許多動物學習中非常清楚。例如那貓學習如何逃出迷籠時，牠曾發出許多反應，這中間有一大部分是無用的，若只有練習律，那麼所有這許多反應都要和那『想從迷籠中逃出』的刺戟發生聯結，所以這些無用的動作每次要發生了。但事實並不如此，那成功的反應，拉那個銅圈或拔去那個門門，立即佔了上風，而許多無用的反應漸漸消滅了。讀者可再閱圖十二和圖十四。貓愈能直接走到正確的出口時，牠的行動愈敏捷。那成功的反應——就是引牠到有食物或有同伴的地方去的——只要一次做過，便能使一些不滿意的反應慢慢消滅。蓋茲（Gates）（一九二七年）曾舉一例，可以非常清楚地解釋這效果律。現在稍加改動，引於下面。他說，假定訓練五隻貓使聽見『咪，咪』的喚聲時就跑過來。第一隻貓來時，受愛撫並得食物；第二隻來時，只受愛撫；第三隻來時，完全置之不理；第四隻來時，潑牠一些水；第五隻來時，使牠淋一身的水。第二次再叫喚時，結果怎樣呢？回答很容易。第一隻一定來得很快；第二隻大概也會來，但並不那麼快；第三隻也許會來，但一定更慢些；第四隻或者再會來試一次，但如果再受水潑，一定不會再來；第五隻呢，不但不來，並且（如果牠是一隻靈敏的貓）會對相反的方向跑。這裏，這最後的結果——貓的遭逢——是導引牠行爲的基本因子。

桑戴克的效果律不能免別的實驗家的批評。最普通的非難就在我們看不出那成功的反應後發生的滿足，怎會回去把這反應加強，使它以後容易發生。這實在是學習的基本問題，因為講到我們在許多反應中爲什麼保留一部分而捨棄一部分。三十年來這問題已耗費一班學者不少心血，從各種觀點仔細分析研究過了。（註二）這問題的簡單解答是那成功的反應（那被保留的）和滿足時常聯在一起，非常貼近。那成功的動作和牠所引起的滿足非常接近——無論在時間，在空間，或因兩者都在經驗中特別強烈，竟使這動作可以代表那滿足。以一反應替代另一反應，經過練習，可與原來的刺戟結合，只是交替反應的原則罷了。在許多情形之下，交替反應說和練習效果二律只是敘述同一現象的兩種說法。兩說中，交替反應說大概較爲博大普遍。

（註二）各家的論調，可參閱 F. A. Perrin B. and Kleim: *Psychology, Its Methods and Principles* (1926) 218—243 頁。

一一

若所謂滿足的境况指一切能引起積極趨近的行爲而言，而所謂煩惱的境况指引起躲避和退縮而言，那麼效果律可將一切學習情形包括無遺，而反應之所以或取或捨也可得到相當的解答。若某種行爲的結果是痛苦、譴責、輿論的非難、悔恨、和一切失敗，在一個常態的人，這種行爲當然不會常常再發生了。

之，若行爲能得食物，安適，款待，稱讚和成功，大概這行爲總會復演出來，並且經過練習，更加嫻熟正確。有時表面上不見什麼滿足，甚至反有煩惱，而仍可學習發現，恐怕是因為反面的行爲可以引起更多的煩惱。兒童盡責地練習音樂，常另有目的，和效果律並不衝突。就是殉道者的從容就義，大概也有相當的滿足。

自然，有時行爲的結果雖能使個人滿足，但實際有害，或爲社會所不容，道德所不許。這種情形有無數例可舉。如嬰孩一哭就去愛撫他餵他食；如兒童吵鬧叫哭時就給他錢幣糖果；如一個團體裏大家對兇暴的推崇懼怕，那麼這種不幸的惡行爲因能得到滿足就會養成習慣。要變更牠們，須把結局弄得煩惱。社會的制裁，把兒童所希望所寶貴的東西奪去，溫和的譴責，或以更健全滿足的新興趣作代替，都是一般普通的方法。獎狀獎牌和其他一類褒獎品，都是學校應用效果律的一些傳統的方法。現代學校的方法，在使良好行爲的結果本身能滿足兒童。先設法引起良好的反應，再使多練而成習慣。這是學習心理的根本問題，即包羅練習律和效果律。

參考書

1. Thorndike, E.L.: *Animal Intelligence: Experimental Studies*, 1911 edition.
2. _____: *Educational Psychology*, Briefer Course, 1914 (陸志韋譯教育心理)

鐵 鑿 錘)

3. Warden, C.J.: A Short Outline of Comparative Psychology (1927).
4. Köhler, W.: The Mentality of Apes (1925).
5. Sandiford, P.: Educational Psychology, (1928).
6. Jordan, A.M.: Educational Psychology (1928). Chap. 5.

第六章 桑戴克與吳偉士之學習轉移的實驗及其對於訓

練學說之影響

一

形式訓練的學說由來已久。照這學說的解釋，心智中的纖維被運用之後，可像肌肉經鍛練而堅強。結果，使人類的注意、推想，以及各方面的能力增加。提倡這種學說的人在那裏爭辯着說，兒童受了深切的幾何學訓練，他們的推想能力可以用來解決他們以後職業上的種種困難問題。換言之，從一種活動到他種活動的學習轉移，或進步的散佈，是非常廣大而且普遍的。但那般不滿意這種普通心智訓練觀念的人說，獲得技能或特殊訓練的轉移是特殊而偏狹的。例如，百貨公司售貨員的訓練若耍利，用到他種工作上去，兩種活動中必含有一種共同方法或材料。這兩派的觀念互相爭執了許多年，而至今仍未獲圓滿之解決。從歷史方面去看，形式訓練的來源和它現今的存在，完全靠兩種頑固的信仰。第一種是說心智是許多不同的能力組合而成——即所謂「能力心理學」。第二種是說訓練是教育的重要功用，而且是主要職務。依照能力心理學的見解，心智好像一部複雜的機器，它的各部分即等於心智中的觀察、記憶、推想，

判斷、意志等等能力。故經驗就是這種心智機器中的原料。判斷力替它估計重量，推想力為之支配，記憶力將它收藏。經過長久時間的訓練與實習之後，便能堅強、活潑及敏捷，表現在日常生活的各種情景中。

第二種信仰，就是說教育中的訓練作用，也產生於能力心理學。它也根據一種道德觀念，以為凡困難的東西都是訓練兒童心智很有價值的材料。這種觀念雖有它的缺點，但在各處，仍然盛行。古來習傳，拉丁文與數學是訓練兒童集中、推想，及正確能力的最有價值的兩種科目。但是我們若考察拉丁文被認為有訓練價值的由來，那便是一件很有興趣的事體。有很長久的時間，它是牧師和文人的一種必修科目；後來輕視通行的言語文字，當它為一種普通文化的科目；而在今日它祇可作為紀念碑和裝飾大學文憑之用。學習它的理由，大都是為訓練了。這樣看來，雖然它的實用漸漸減少，而它對於訓練兒童心智的價值倒像在那裏繼續增高。關於數學一部分的情形亦是如此。現在學校裏整千的男女學生們，雖明知幾何學對於他們將來生活上沒有實用，但他們還是要被強迫去學習。其所以能在課程中佔一個位置，完全靠對於訓練兒童正確、判斷及推想能力莫大的價值。

上面已經說過，這種見解在一般教育家的目光中很佔勢力。他們認為每個人的心智中都含有許多種的能力，我們可以用困難而不必一定有興趣的問題去訓練他們。以下所引的文字有的發表到現在還不到二十年，可以證明一般人對於某幾種科目訓練價值信仰之深。我們要知道這種學說完全是以能力

心理學爲基礎的。

『拉丁語一科，對於能力訓練所得的效果比旁的科目來得大。這種心理能力的形成和發展，可說是日後職業生活上一種最好的預備。——不論這種職業所需要的是在心理方面新的獲得，抑或在直接使用這種能力。』——教育講演 (Lecture on Edu.) 培尼 (Joseph Payne) 卷一，二百六十頁。

『學習外國語的最大價值，在訓練兒童改進他們自己的語言文字。當然這種進步是普通判斷力和辨別力的進步，可以在言語文字上表現。』——巴比特 (E. H. Bobbit) 現代語言學教授法 (Method of Teaching in The Modern Language) 一二六頁。

『學習德語的價值，在對於語言有一種科學的研究，在訓練推理、觀察、比較，及綜合的能力。要之，在建設一種科學的智力。』——湯姆斯 (Colvin Thomas) 現代語言學教授法 (Method of Teaching Modern Language) 二六頁。

『我們所談的訓練方面的科目……大概關於數學，初等代數，幾何，拉丁，希臘，文法，初步英法德語……當教師了解了他自己的藝術和被訓練者的能力，那麼心靈便接收熟練纖維，氣力，適應，確定的觸摸及它的交轉。所以大學裏面應當備有彈性的能力和廣闊的見識，使學生心靈中有一種餘地去發展。』——

威爾遜 (Woodrow Wilson) 科學雜誌 (Science) 十一月，七，一九〇二。

『外國語的貢獻，在使學生養成廣大的世界思想和有理智的良好公民。』——莫根 (Mogan) 的現代外國語在美國中學的地位 (The Place of Modern Language in the American High School) 學校與社會 (School and Society) 二月，二八，一九二八。

二

現代對於心理組織的見解，正與以上所敘述的能力學說相反。他們所謂心靈，內部包含了許多彼此關係密切活動的趨向，而進步的轉移或特殊訓練的結果，多半限於彼此關係密切的活動中。活動之所以有關係，或彼此有共同的形式和方法，或因共同的内容和材料，所以拉丁文可以幫助學生學習西班牙文，而數學可以幫助學習物理和工程。在甲地做化學師所得的經驗，可以在乙地使人易於完成他的工作。除了這種特殊轉移之外，一定多少還有一些普通的轉移，如共同的語言，研究的規則，寫讀的精細，留心，好的習慣等。但像這種普通轉移的效力，沒有形式訓練說所假定的那樣大。

反對形式訓練及能力心理的根據約有三點：(一)日常觀察，(二)生理學，(三)實驗。第一，我們相信少有轉移，但只有小量的轉移。譬如，能幹的律師可以做一個審判官；一個活潑年輕的行政者，可以變為一個普通的經理。但是，一個工程師決不能去當一個衛生官，一個牧師與一個醫生不能擔任建築橋梁的工

程。換言之，常識已經告訴我們，特殊的訓練，決沒有供給人類各種職業的預備，以及使他們爲各種方面知識專家的可能。其實，像這一類顯著的例子很多。我們常常看見著名的科學家對於神學的見解，往往極其平凡；一個受過高深訓練的數學家，對於選擇汽車的方法，往往不及一個缺少訓練的鄰人。換言之，所謂普通的才智訓練，在日常生活之中的證據非常稀少。

從生理學方面講，骨相的假科學與能力心理學的關係亦異常密切。骨相學主張心靈中的各種能力在頭腦的特殊部分中有它們的位置。它們各部分的發展是由腦殼中『腫塊』或突出物去估定。現代的科學家對於這種骨相學說已經不信仰了，它現在不過像手相術一樣，做人家一種娛樂方法而已。生理學家已經證明在頭腦與神經系中找不出骨相學所說能力的中樞。他們可以在腦的外膜上畫出普通感覺的運動的，視覺的，聽覺的，味覺的和嗅覺的各種區域，但是尋找不出像判斷，觀察，意志，畏懼，及集中能力的各種中樞。譬如『集中』一名詞，現代心理學認爲是描寫一種受了強烈程度注意的反應。像這種反應種類頗多，從靜聽音樂以至拳術比賽。總之，一個人的注意集中，完全靠着他的年齡，教育，訓練和特殊的興趣，決不是依着他本質中所存在的神秘的集中能力。

三

在一八九〇年詹姆斯發表關於轉移問題第一個實驗。他觀察他自己和四個學生熟讀露俄 (Victor Hugo) 所作 Satyre 詩所需的時間，是否能因熟讀其他詩的訓練而減少。各人先熟讀 Satyre 詩一段，以能背為標準，然後每天用二十分鐘去熟讀他種詩選，一月之後，再讀 Satyre 詩另一段。其中只有三個人較第一次進步，平均約百分之十五；其餘兩個反比以前不如了。詹姆斯這種試驗方法不甚可靠，所以得到的結果還不正確，但是它頗有歷史上的價值；因為這是對於特殊訓練轉移問題的第一個實驗。在一九一〇年狄阿龐 (Dearborn) 用同樣的記憶的訓練做了一個實驗。據他觀察，轉移約從百分之五十至零。

關於攻擊轉移問題方面比較重要的實驗，當然要推桑戴克與吳偉士的三種關於辨別與知覺的研究了。這三種實驗可說是攻擊形式訓練學說最早的正确證據。他們用五六個學生，以研究每種知覺在別種有關係活動效率上所受的轉移影響。訓練他們（一）估計幾何圖形的面積，綫的長度，重量的價值等等；（二）在紙上觀察指定的字或字母。在這個實驗中，桑戴克與吳偉士訓練他們的學生估計幾種長方的面積與其他幾何圖形的面積。在訓練之先和訓練之後，被試者估計別種面積，如長方，圓圈，三角，和梯形，以試他們估計的能力是否因受訓練而增加。這些圖形與那些用來訓練他們的，或形式相異而大小相同，或形式相同而大小相異，或形式大小均異。從記錄裏面可以算出中間訓練辨別的效果。若我們以“T”等於初次的試驗，“T₁”等於訓練時期，“T₂”等於最後的試驗，我們可以將全部的實驗歷程列成下面

的方式：IT—TP—FT

在實驗的訓練時期，使被試者估計從十至百方公分大小的長方形的面積，每次仔細考驗他們的正確度，直到他們對於這種工作練習熟諳為止。在訓練時期以後，估計大小相同而形式相異的長方形的面積，其進步有訓練時期（即估計大小相異而形式相同的面積）進步的百分之四十四。但若用形式相同而大小比在訓練時期所用的較大（從140至300方公分）的去試驗學生，那麼所得的進步只有10%的百分之三十。像這種進步的減低，是因為在兩個時期內長方形均相同，致使他們把他混淆，不能分別的結果。若我們再把形式相異而較大的面積（140至300方公分）給他們試驗，那麼所得的正確進步有訓練時期的百分之五十二。

桑戴克與吳偉士第二步用5至15吋長的線去訓練他們的學生，等到所得的進步為百分之二十五時停止。假若用六吋至十二吋的線在訓練時期先後去實驗他們，不見有什麼進步。或者訓練時期用六吋至十二吋長的綫，其進步也不能轉移到十五吋至二十四吋長的。

他們又做一個觸覺的實驗，進步亦如同以前幾何形的程度一樣。第一步他們試他們的學生估計一百二十至一千八百公分的正確力。第二步訓練他們估計二十至一百二十公分重量。第三步再用第一步實驗時的重量去試驗，以便度量中間訓練時間的效果。TT比TT的進步約有TT的百分之四十，證明

訓練的效果有轉移，但轉移不怎樣多。

桑戴克與吳偉士的第二種關於語言方面的實驗，頗有特殊的價值；因為那裏面含有教育實施的意義，就是說這種材料頗和普通以為可以獲得轉移的學校裏的工作有相類的地方。這些實驗關於於字母的認識，在訓練的時期內叫他們勾銷紙上每個有o與s的字。在這訓練之前後，試驗他們的尋覓和勾銷有o與s與o與s與o與s類的字。在另一實驗中，又去試驗他們尋覓和勾銷某種字，如動詞、形容詞，或某種長短的字，或錯誤的字。用同樣的材料訓練了他們之後，再去試驗他們。結果，尋覓或勾銷二個字母的進步，有訓練時期所得進步的百分之二十五。而尋覓動詞或前置詞速度的進步約自百分之二十至百分之二十五。而正確進步將有三倍之大。他們受了這種訓練之後，對於文字的尋覓的速度雖已增加，而於正確反而大大的減少。從這一點可以證明，與其說進步的轉移，毋寧謂進步的阻碍。

桑戴克與吳偉士的實驗結束，已經明白的證明，就是在外表相似的工作，不但進步的轉移很少，並且有時還可產生阻礙。他們兩人所觀察到的轉移，他們歸於特殊方法和規則的利用，或者訓練和試驗的材料，彼此均有共同的性質。譬如，有一個學生發現他自己對於小的面積有估計過高的趨勢，以後就特別注意這層。另有一個亦發現他勾銷字母時對於文字內容的興趣太大，反而使他的速度減少。再當他勾銷一種字母注意太過後，勾銷別種字母時便會遇着阻礙。普通而論，信仰的態度，工作之熟悉，方法之改良，對轉

移都有幫助的可能。

桑戴克與吳偉士的發見，證明沒有所謂普通觀察力或語言知覺的能力。他們的實驗結果，證明轉移的數量完全以兩種活動中的共同原素為基礎。顯然的，這種結論若能用其他材料證實，便可證明進步完全沒有廣大散佈的可能。依他們現在所立的地位，完全是反對形式訓練的學說。

四

桑戴克與吳偉士的實驗給予極端的形式訓練說以極大的打擊，從此不能回復它原來的地位。關於轉移的實驗，後來又有人做了許多，雖在方法和研究的選擇上各有不同，然大體可以證實桑戴克與吳偉士實驗中所得的結果。實際的說一句，以後所有的研究，都得到一致的結論：訓練的轉移是特殊的而非普通的，且多半只限於很密切的、共同的能力。

轉移的最高程度，從動物迷宮學習的研究中可以發見，而最低的乃發見於學校中一般人以為有形式訓練價值的科目。今兩種各舉一例如下。在一九一七年魏甫(L. N. Webb)在芝加哥大學裏利用老鼠和人來做了一個精細的迷宮學習轉移實驗。他用了六個方塊的迷宮以試動物。為促進正的轉移起見，他把兩個迷宮(A, B)的彎曲和歧路弄得相像，但為要便於發見負的轉移起見，他把其餘四個迷宮(C, D,

(F, F) 的彎曲和歧路使它們彼此各不相同。他拿一羣老鼠在迷宮 A 中學習之後，再觀察牠們在別的迷宮中所學習的速度，比別羣沒有在迷宮 A 中練習過的老鼠快得多少。他的記錄包含練習的次數，錯誤的多少，以及學習所需的時間。每次魏甫都發現從迷宮 A 到其他五種迷宮有正的轉移，但最大的轉移是從迷宮 A 到迷宮 B，而這二迷宮的方式也最相像，練習的結果，使老鼠減少走入歧路的傾向。在迷宮 A 練習之後，再在別的迷宮裏去學習，它所增加的效率在練習次數方面得百分之十九至七十七，在錯誤方面得百分之二十至九十五，在時間方面得百分之二十九至九十。最大的轉移發現在第二迷宮的首五次練習。魏甫還用了四個鉛筆迷宮去訓練人，所得的結果是與上面相同。

魏甫的實驗所以有這樣的結果，因為迷宮的學習是一種簡單而且機械的習慣，即取最不相同的迷宮，比較他種材料，總是相彷彿的。在他的試驗中，大部分的轉移發現於前五次的練習，是很可注意的。因為這可以證明轉移的理由在一個共同的練習環境，在熟悉問題的性質，和他們的自信，使學習者有一個極快的開始。當然，這種簡單機械工作中的轉移，不能作為形式訓練說復興的根據。而況就是從迷宮 A 到迷宮 B 的轉移程度也在百分之百以下，平均約在百分之八十二。

五

在一九二四年桑戴克做了一個新穎的學校功課上的轉移實驗。在這個實驗中他調查各種中學中一年的拉丁、數學、歷史等學程對於智力的影響。他用八、五、六、四個高級中學的學生。開始時的（I）用哥倫比亞大學師範學院教育研究所出版的選擇與關係思想測驗甲種。這批學生學了一年之後，再拿同樣測驗的乙種作為期末的試驗（E.T.）。測驗的甲乙兩種難度均相同。他拿一學年中四、五種學程做為訓練時期（T.P.）中的學習。把末次測驗超過開始測驗的獲得，除去自然生長外，當做所讀學程的轉移效果。桑戴克用了以下的方法去分析學校中各種學程轉移不同的效果。例如一組學生的課程包括英文、幾何、歷史、拉丁；第二組除拉丁改為物理外，其餘均與第一組相同。這兩組的學生開始的能力是相等的。所學的課程一組除掉拉丁，一組除物理，其餘亦相同。但在學年終末時，若果獲得上有差異的話，那麼可以說是已受那兩種不同課程的轉移影響。譬如，若拉丁組最後試驗平均的獲得是二十五點，物理組是十五點，但他們在開始時是相等的，所以拉丁訓練的效果平均比物理的高了十點。其他別的課程轉移的效果，計算的方法亦是如此。每種課程對於最後試驗所供給訓練效果的總數，除相異之外，總是以相同課程平均來計算。然而因為課程種類繁多，比較時有種種湊合之必要。因此去決定各種不同的獲得，不像例中所舉那樣的簡單。但所舉的例可以指示我們方法的簡要。若要決定一年中自然生長以外的課程轉移效果，應比較甲組學習 A, B, C, D 科目的一組，和學習 A, B, C, D, X 科目的一組，這樣可以找出 X 的轉移與無 X 的比較。

因為兩組學生的自然生長是同樣的。

在一九二七年，另外又用五千名學生研究，而所得的結果與以前的相同。這兩次實驗對於形式訓練說非常重要，而他裏面的特殊發見，或非我們多數人所能預料。現在就各種不同學程而言，數學（簿記、算術）有最大轉移的效果，其次則推普通科學、物理和化學。拉丁的轉移效果比數學和科學低，但與法文相同，而比經濟、縫紉、手工及戲劇則高。最後所舉的學程，都表現一種負的轉移——即經過訓練後只有損失而無獲得。以拉丁文為訓練思想的最好學程之傳統觀念，這些新的發見決難再承認了。

各種學程的轉移效果雖參差很多，但即最好學程的轉移效果也有限。顯然的，初次的測驗可以告訴我們，兒童天賦能力的高下是進步快慢的最重要條件。比較一種特殊學程研究的轉移來得多。譬如，在起初普通能力最高的百分之一，經過一年的教育之後，在最後的實驗中便可獲得二十分，而最低的百分之一只獲得一分半。這與所學的課程是無關係的。對於這種事實，桑戴克寫了以下的一段評論：

『要想從一種學程的學習中，得到心靈訓練的進步，比他種學程更大的效果，必致失望。思想能力高的，表面上似乎是受了學校課程的影響，其實他自己本身是天賦了一種進步快的趨勢。所以當一個思想能力高的學生學習希臘拉丁語的時候，就以爲這種科目是可以訓練思想的，再當他們學習物理三角時，又好象三角物理是可以訓練思想的。若果一個能幹的學生學習體育與戲劇學，那麼這些科目也好像能

夠訓練思想的。世界上最好的思想家要推雅典時代的希臘人，他們的課程中確是拿體育、戲劇做重要部分。我們既承認初試能力對於獲得進步有正的相關，可見各種特殊課程的效力是有限的。課程中訓練的價值固屬真實而不可忽略，但不應使它越超它合理的地位。」

我們現在把當代心理學家對於轉移如何發生的意見，簡單的敘述在下面。從一種活動轉移到別種活動上去的進步是依靠：（一）能力中的共同原素（材料上的或方法上的）；（二）一種頗為普遍的工作態度、方法或藝術的推移。前說是已經敘述過的桑戴克與吳偉士的意見。後說注重經驗的極通化，為吉特（Thorpe）所提出，或有認為與前說相反對。雖然這兩種解釋有很可注意的差異，但到底他們彼此是否衝突，頗是疑問。拉丁語之所以對學習法語上有幫助，因為這兩種語言和它們的字句都有相同的原素。但是我們覺得很難說，若果這種語言中缺少共同的原素，怎會有共同的態度和藝術？從各種不同的經驗中歸納出來最大的共同原素要推語言，其他則為常識、普通的工作方法和工作的計劃。這些原素同時也供給轉移比較抽象的方法。這兩種轉移的見解都是直接對於心理組織的能力觀念有衝突，似乎不必再申說了。

六

最早的進步轉移的實驗多因主試者不能用比較方法把兩組受試者比較，致使結論不可靠。所謂比較組，受初次與末次的測驗，而不受中間的訓練，以見兩次測驗自身對於能力的進步有何影響，主試者可將此分出，再看特殊訓練的轉移效果。比較組的方法也稱『等組法』(Method of equivalent group)，它在現代轉移實驗和實驗心理學的問題中應用頗多，所以很值得我們來做一個詳細的討論。在相等組的方法裏面，第一步的工作就是要把兩組(或更多組)的基本原素如年齡、性別、和普通智力配合相等。配合相等的標準往往根據實驗因子(下文公式中的 B_1)轉移實驗中的特殊訓練(所依靠的特殊功用，如記憶或反動的時間。配合兩組的方法，普通將被試者兩兩成對，使初試成績 (IT) 兩組有同樣的平均數和同樣的差異性。拿兩組配合相等之後，再把 B_1 應用到實驗組裏去。在訓練時期的末了，再施以 B_2 的變換方式作末次測驗 B_2 。實驗組超過比較組獲得的差異，就是除去測驗本身影響外的 B_2 效果。那就是說，比較組可以使我們把 IT 練習的效果和 IT 的練習加上 EF 的效果分開。我們把它的全部歷程簡單的寫在下面：

實驗組： $IT-EF-FT=C_1$

比較組： $IT-FT=C_2$

$C_1-C_2=EF$ 的效果

現在把蓋茲新近所做關於相等組的方法應用到轉移問題上去的實驗引在下面，作為方法的一個

具體的例子。他的實驗要看數字記憶力經過嚴格的訓練之後有何進步，及進步的恆久性如何。他選擇了一羣從四歲至六歲的幼稚園的兒童做他的實驗材料。將這羣兒童分為兩組，並根據性別、年齡、智力、學業、口述數字、口述字母、口述不連字的記憶、幾何圖形及圖畫名字的種種記憶等去分配成對。至於這兩組相等的情形，可見上表。

項目	人數	年齡	智力年齡	智商	數字的記憶	字母的記憶	無關係字的記憶	有關係字的記憶	幾何圖形的記憶	圖畫的記憶	名字的記憶
實驗組	16	5.1	6.31	122	4.33	3.54	3.86	14.0	4.3	5.3	7.5
比驗組	16	5.1	6.35	123	4.33	3.71	4.07	13.7	4.0	5.7	7.0

實驗的要素是數字立即記憶的嚴格練習。實驗組裏的兒童給以七八天數字記憶的訓練，而比驗組的兒童則不給這種訓練。在訓練時期終末時，兩組再受測驗，實驗組平均自4.33進步至6.40數字，獲得了2.07的數字。而比驗組自4.33增加至5.06數字，獲得了.73數字。2.07與.73中的差異，即記憶作用中間練習的效果。蓋茲說：『在斯丹福比納測驗裏面，四數字用在四歲，六數字用在十歲。依此，訓練組因4.5月內七十八天的訓練，其進步等於未受過訓練兒童六年中的進步。』

這種比較巨大的進步是否確係記憶力的進步，抑係神經受刺激而生長加速，抑係記憶方法的進步？為要答覆這問題，蓋茲隔了四個半月，再取每組中十四個兒童來測驗。他得到十分肯定的結果。在這次測驗中，實驗組的

平均記憶爲 4.35 數字，而比組驗爲 4.41 數字，所以他們兩組現在又與起初一樣的相等了。實驗組的進步起初雖大，但不能恆久。這種結果，如蓋茲所指出的，顯然證明經過七十八天嚴格訓練所得的進步完全歸功於獲得的特殊藝術，工作的認識，熟悉試者的聲音與記號，憂慮的消除，注意好習慣的養成，及組成聯合等等。這些藝術的暫時效果雖大，而不能算爲恆久的獲得。

等組法在各種心理的問題中應用頗廣，並且在各種實驗因子的效果研究中證明有很大的價值。除轉移實驗外，如褒貶對於鼓勵的價值，各種藥料對於心理活動的影響，視覺與聽覺觀察的比較，正負暗示的比較，以及其他種種問題，都可用這種方法研究的。

參考書

1. Jordan, A.M.: Educational Psychology (1928), Chap. 7.
2. Gales, A.I.: Psychology for Students of Education (1923). Chap. 15. (陳德榮譯：教育心理學)
3. Colvin, S.S.: The Learning Process (1914), Chap. 14, 15. (黃公覺譯：學習心理)

第七章 華森對於嬰兒行爲之實驗研究

一

在華森 (John B. Watson) 與他的同事研究嬰兒的生長與行爲 (從1917年到1920年) 以前，對於這個很有趣味的問題，極少人做過實驗的工作。當然有幾部傑出的兒童個人的傳記，如達爾文 (Darwin, 1877年) 及勝女士 (Shinn, 1907年) 所著的，但因為多數人，特別是做父母的人，反對用嬰兒做『實驗』，致對於大多數兒童的行爲的現象及發展，很少有系統的觀察，不能下可靠的結論。華森的空前研究，是用波鐵馬 (Baltimore) 哈萊巷醫院 (Harriet Lane Hospital) 內的兒童做成的，矯正了以前的疏忽，而鼓勵了後來者的努力。現在各處廣設嬰兒教養院，這種研究嬰兒的興趣，大都是發源於華森及其弟子所做的實驗。

雖然這種工作有極大的價值，但華森的著名，並不在是個兒童心理學家，而在是個行爲派心理學的創始者。一九〇三年華森以所著關於動物心理學範圍的論文，在芝加哥大學得心理學博士學位。下一年他到霍布金司大學繼續研究，一九〇八年他擔任該校實驗心理學教授，那時候他纔三十歲。華森在霍布

金司引起對於動物實驗的興趣，和客觀方法的信仰，以為用於動物而成功的客觀法，可推廣之而應用到



甲



乙



丙



丁

圖十五 幾個嬰兒反射動作

甲是十二天大的嬰兒的把握反射。乙表示右膝受到針刺後，左足的自衛反射。丙是巴平斯基 (Babinski) 反射的刺激情狀。用鈍的火柴梗摩擦小孩的底。丁顯示所得的結果。大脚趾向上彎，餘四趾「屈如扇形」或伸縮。(照模型講起來，這是個很有變易的反射。)引自華森的行爲心理學 (Psychology from the Standpoint of a Behaviorist) 第二版(1924年)圖五十六。

人類。他創始本章中敘述的兒童底實驗一部份，目的就在證明用客觀及行爲方法研究嬰兒發育的價值。簡單說起來，華森的方法是觀察嬰兒生下以後的種種活動，記載其基本的反射，本能的趨向，同他們所表現的非學習的情緒，及發現先天行爲方式怎樣造成早年的習慣，兒童開始用手取、玩及握物件；坐、爬及走路的時期，很當心的記載起來。何種實物及環境使嬰兒恐懼、忿怒、或喜歡，亦都記載下來，再研究這許多情緒產生的情形。不祇從觀察行爲得到知識，並且佈置環境，以試驗嬰兒。這許多記載，對於一個人特別恐懼動物或某種實物是遺傳得來的，或學習得來的舊問題，供給了許多正確的資料。他們供給一幅嬰兒的發育圖，極有用處。能使我們探出和救濟嬰兒早年習慣上的缺點和不健全的情緒狀態。最後，此等研究能幫助我們指導年齡較大的兒童，應受何種教育，及何種職業，最稱他們的才能。

二

最早的反射，據布蘭登(M. G. Blanton)在一千九百十七年於華森指導之下的觀察，是噴嚏，可發生於產哭以前。打嚏，噫氣，及哭，也在生下後不久即顯現的。除了產哭在嬰兒生下後第一次將空氣送入身體內部時，很顯明的完全係反射外，布蘭登夫人分析哭是因爲(1)飢餓，(2)傷害或粗暴的待遇，及(3)疲勞或缺乏運動。很有趣的是眼淚的流出，不是原始即顯現，而須待一個月後纔顯現的。包括舌，唇，頰動作

的吮乳，繼之嚙食，於生下後一小時可見排除的反射於生下後即有的，有時候甚至於在生下以前笑，比較來得遲些——通常不在第四天或第五天以前——也是非學習的行為。倘若一個小孩哺養得很好，很舒服，輕輕地在他身體上，皮膚上撫摩，或輕緩搖動他，都能引他發笑。顯然的嬰兒至少一個月大，纔有學習的笑。瓊斯（Mary Cover Jones, 1926年）觀察了一百八十五個嬰兒，發現交替的或學習的笑，即試驗者發笑或說孩子話引起的笑，很少在三十天到四十天以前發現的。革賽爾（Gesell, 1928年）報告反應社會刺激的笑，大約在九十天左右。

把握是嬰兒底肌肉活動最早發現之一（見圖十五甲）。一個嬰兒的手指，能握一根棍，鉛筆，手指，或其他小的東西，像猴子般的吊着，容易被提起。除百分之二外，常態兒童都能如此舉起自己的重量，支住時間自不及一秒鐘到一分鐘不等。這個活動完全是天賦的，非學習的，始於產生之日，到四個月左右或更長時期而消滅。但一經消滅，就不再有了。華森建議，這個反射消滅的慢，是發育特慢的徵象，但是究竟拿什麼時間做標準，則尚未決定。倘若試驗者用手指揪住初生嬰孩的下頰，兩臂所作自衛運動，極少調節，不成一個簡單的動作。四五天之後，兩臂的協合運動，很有規則的表現出來了。（註一）圖十五乙表示一個嬰孩的

（註一）希孟：嬰兒的肌肉感覺反應，見一千九百二十五年比較心理學雜誌，第五期，第五十三到六十八頁。（Sherrin-

an, M., I. C.: *Sensor-Motor Responses in Infants*, *Journal of Comparative Psychology*, 1925, 5, 53-68)

膝凹受了輕刺而發生的自衛反射，另外一個腿舉起了，好像用以去掉痛苦刺激的。

把握反射減少後，兒童開始伸手取物，握住牠，及（通常）送牠到口中去。在同時（五個月）嬰兒開始活潑地運用他的大拇指，和其餘四指合作。華森拿一根棒棒糖直接放在兒童面前，讓他取得牠，以測驗伸手取物的活動。倘若他取得到的，則允許他吮吸牠。通常一個五個月大的嬰兒，不僅能取得棒棒糖，並且能取得任何距離很近的小東西。倘取得的東西使他發生痛苦，那嬰兒以後就不再取牠。例如被洋燭燒痛幾次以後，雖是個很小的嬰兒，當那點着的洋燭和他很接近的時候，也知道讓牠放在面前，不去動牠。在伸手握物的研究中，發現了兒童並不要取在距離二尺以外的東西底一個可驚異的結果。當然這是與嬰兒要取月球或任何遠距離東西底含有詩意的見解相反的。

照我們所知道的，雖有少數人是善用左手的，但多數人是善用右手的。善用右手是天賦的或遺傳的，或牠是個學習的反應？我們對於這個問題的答案，不祇是理論的關係。倘若手之左右性是先天的，則與其強迫兒童換手，毋甯讓他用那隻善用的手——不論左或右——比較的妥當。因為強迫善用左手的兒童調用右手，能使他口吃及發生其他情緒的不安；（註二）倘若手之左右性完全是偶然的，早年習慣的養成，那麼大多數人既是用右手，當然，最好在開始教嬰兒的時候，就教他們多用右手。華森曾用許多方法觀察

（註一）推孟：學校兒童衛生（Terman, L.M.: Hygiene of School Child, 1914 345—346）

手之左右性底問題，很可代表嬰兒研究的實驗技術，這些技術將詳細的寫在下面。

第一，比較二十個嬰孩祇用左手或右手握一棒以提起自己身體底時間的長短。這個測驗開始於嬰孩產生之日聯續測驗到第十天，結果，平均計算起來，兒童用左手提起自己身體時間的長短與右手同，可見這個活動祇少沒有顯然的先天偏愛了（參觀圖十五甲）。

第二，測量嬰孩用左臂或右臂無紀運動的總量。用工作測量器記錄這種隨意活動。這測量器當發動時，用一個齒輪照一個方向旋轉，因之將繫在輪子上的錘捲起及記錄其所做的工作。將嬰孩的手腕繫於測量器之一端，以錘繫於其他一端。兩個測量器並用，兩臂動作的多少，可以同時記錄下來。這個實驗，費時五分鐘，發現左臂和右臂工作的數量，是幾乎恆等的，證明不論那一臂（或手）都好作此類無紀的動作。

第三個測驗是觀察五個月到十二個月的兒童先用那一隻手取物。二十個嬰兒每星期被測驗一次，每次測驗中作十次到二十次的觀察。通常是拿一根棒糖或一枝洋燭做測驗用具。將糖或燭舉起與嬰兒底眼睛平，在兩手的正中徐徐地向他送過去。通常當那物離身二尺時，兩手便開始伸出。審慎地記錄用那隻手伸出，或兩手並用時，那隻手先摸着物件。在這個測驗中，沒有證實善用左手或右手的傳說，有時多用右手，有時多用左手。

最後一個測驗是測量左右兩臂，手腕，手掌，手指底長度。總共測量了一百個嬰兒，找不出顯著的差異。

這些研究證明左右手無先天的偏愛。倘若這是確實的，那麼我們將永遠不知道善用右手底起源。自然，父母不要他們的子女「特別」，所以訓導兒童就用右手。在早年的時候，兒童就被教用右手握手，用右手脫帽，用右手寫字；漸後他更發現各種器械，棍球手套，高而夫球棒，都是做給右手用的。女子亦與男子同例。即使用左手者是天生成的，這種在早年迫使習用右手的事實，加以便利及社會壓制的緣由，除了若干最頑固者外，儘夠使一般人舍左就右了。

三

把握物件須手眼合作，因此，知道何時眼珠開始與手合作，及那一個動作首先發現，是很重要的一件事。研究眼的動作底一種方法是將嬰兒仰臥在暗室中，使一助理輕輕握住他的頭部。正在頭的上面，安放了一個視準計，看起來像一個半環，上裝一可移動的小燈。嬰兒底頭適在那半環的中央，燈光移動時，與嬰兒眼珠底距離是不變的。將燈光向眼之左右移動，那麼嬰兒底眼之動作，可以知道了。華森發現眼底隨意動作在產生時是很不靈活的。希孟(Sherman, 1929年)觀察了九十六個從一點鐘到十二天大的嬰兒，證實嬰兒須有三十到四十點鐘大時，合作運動纔能和諧。嬰兒最先的合作運動是兩眼向左右轉動。漸後（從五十天到八十天之後）兩眼上下轉動的動作始開；當嬰兒二月到三月大的時候，他底眼能隨光作圓

形的轉動。同時，手閃過他底面前，能使他霎眼。這種反射，對於眼底保護，極有用的，是一種「保護反射」。

四

小孩發育的一個重要記號是獨自坐的能力，因為和伸手及物的動作一樣，這是嬰兒漸漸地知道如何利用自己身體的方法。在三個半月，華森說，嬰兒能獨坐二分鐘之久。瓊斯根據了比華森更多的觀察，證實嬰兒第一次獨坐，發現於五個月大的時候。革賽爾證實嬰兒第一次獨坐，發現於六個月到八個月（此處的差異，顯然是因為所定獨坐的標準不同的緣故）。小孩在六個月大時，獨坐的時間比三個月大時長一倍，並能玩弄自己底足趾，拉自己底衣服，拍自己坐底床。在獨坐之後，第一步的移動是爬，從爬漸漸發展到站起和行走。有許多小孩在八九月大時，即能依物而站起。行走有遲早，須視小孩底健康，體重，及曾否因跌倒受驚怖或損害而定。有的嬰兒在一歲或不到一歲時即能行走。行走已經開始之後，技巧的學得要靠身體的發育和體力的增加，及父母的稱讚和鼓勵。當他的興趣範圍擴大時，常態的兒童能自動地增加取得他需要東西底方法。

搔嬰兒底脚底，或拿鈍的鉛筆尖輕輕的刺他時，那麼他底大脚趾將向上彎，而其餘四趾都向下屈。這一個非學習的動作叫做巴平斯基反射（Babinski Reflex），每個嬰兒都有的（見圖十五丙及丁）。希孟

(1925年)報告說，在他觀察的嬰兒中，有百分九十在第一次刺激引起趾之張開後，受再度刺激時即迅速隨着縮合。他覺得第二個動作不發現是神經發達不足的明證。通常巴平斯基反射在小孩六個月到十二個月大小的時候消滅。這個於診斷上是很有價值的，因為牠的存在是神經系發達不完全的證明。若這個反射存在到一歲以上，那麼那個嬰兒的發育即不算合乎常態。如果成人而發現巴平斯基的反射，那是有病態的一種記號。

五

像上面所述的生理發達和肌肉控制的測驗，往往可用以決定嬰兒是否合乎與其年齡相當的常態。這種測驗通常分級排列，並有確定的常模。科爾曼(Kuhlman)的修正及增訂的比納西蒙測驗(Binet-Simon Tests)是這種量表的好例子。(註三)我們記得推孟的斯丹福修正量表(Terman's Stanford Revision)，同比納原來的量表一樣，三歲以下是沒有的。科爾曼乃增了三個月的，六個月的，十二個月的，十八個月的和二歲的測驗。這些測驗的目的大部分在發現兒童是否有常態的反射，與合於常態年齡的肌肉、感官及言語的活動。依科爾曼說來，三個月的普通嬰孩應能：(1)把自己的手或物件送到他的嘴裏；

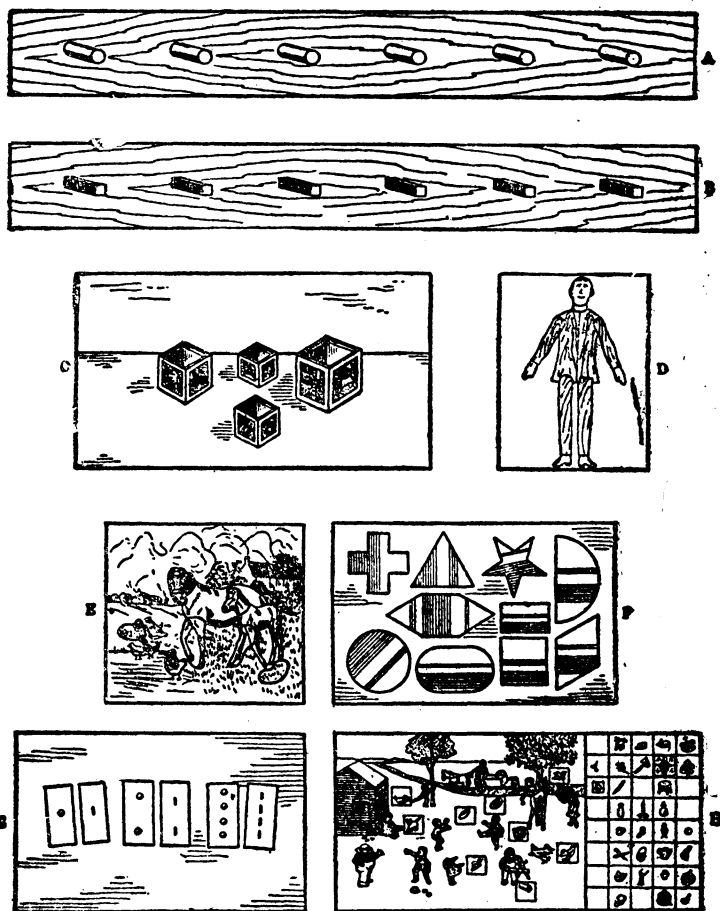
(註三)袖珍智力測驗 (A Handbook of Mental Test, 1922)

(2) 對於突來之聲如鼓掌或電鈴突響之類，有「顯著的驚跳或霎眼」反應；(3) 眼睛很靈活的跟了光或明亮的物件轉動；(4) 兩眼（或頭與眼）自動地轉到離直接視線不遠的光或明亮物件上面去；(5) 當一物如一只帽子或一本書，在眼前掠過時，會霎眼。其他三歲以下兒童的測驗在科爾曼的書中講得很詳細。茲舉例說明如下：六個月的常態兒童應能獨坐，運用大拇指及其餘四指，伸手向已見之物等；在十二個月，他應能學說兩三個字，用筆在紙上塗寫，及在幾樣物件中辨別一個球、鈴及積木；在十八個月，他應能自己用匙吃東西，明瞭簡單的問句，對於一張大的彩色畫發生興趣，並在畫上指出常見的東西；在兩歲，他應能服從簡單的命令，臨畫一個圓圈，模仿簡單的動作，及在圖畫中指出一隻狗或一個人。依照他在上述測驗中的成功或失敗，可以照年齡大一些的兒童同樣地計算他的智力年齡。

米立爾帕爾滿 (Merrill Palmer) 的測驗是一組有趣的小孩工作測驗，他是在吳爾雷 (Helen T. Woolley) 博士指導之下，由斯推斯門 (Rachel Stutsman, 1926年) 完成與標準化的。這些測驗（共有九十三個）從十八個月到六歲，分每六個月為一組；第一組十一個測驗是為十八個月到二十四個月的兒童而設的；第二組十個測驗，是為二十四個月到三十個月的而設的；餘類推。小孩的智力年齡是用他及格幾組測驗的總數而計算的。試舉例題，以見所攷工作。兩歲到兩歲半的兒童應能學說四個單字（例如 Kittie 小貓，Ball 球）；在鏡子中認識他自己；在一百二十五秒鐘內放十六塊方塊到一只箱子裏；擺木

栓到薄板上；用一手或兩手拉一根繩結住的棒到身邊來；把四個大小不同，一面開的方塊，每一方塊放進大一些的一塊裏；答出十個簡單問題中的六個，例如，「一隻小貓說些什麼？」「這是什麼東西（椅子）」用刀裁紙，及學說簡單的字句，如「看那美麗的玩具。」很明顯的，這些測驗是測量兒童認識和運用他環境中事物的能力。

小孩常用的幾種工作測驗見圖十六。這些測驗都是測量兒童肌肉的發達及手眼的合作，亦度量他對於形狀的知覺及常識。圖中A B是威林木栓板 (Willin Peg Boards) 放在小孩的面前，叫他拿六個圓的木栓，放在A板的洞裏，六個方的木栓放在B板的洞裏。這些都是很容易的測驗，十八個月到兩歲的常態兒童，都能夠做到的。牠們常用以測驗低能與低級兒童的。C是方塊成窠測驗，上面已經說過，每一方塊須放進大些的一塊裏。通常兩歲到兩歲半的兒童，應於四分鐘以內能做好。圖D，品納的人像測驗 (Pinher's Manikin Test)，是要叫小孩把臂、腿及頭等幾片分開的紙，拼到身幹上去，拼成一個人。這個測驗在八歲以下的兒童很少做對的。牝馬及駒的測驗 (E)，須把圖中剪下的某幾片放到原來的位置上。三歲的常態兒童應於五分鐘或五分鐘以內做成這個測驗。石庚 (Squin) 機巧板測驗 (F)，是許多機巧板測驗中最著名的一種。普通的三歲兒童能於二分鐘左右把每塊都放在合宜的地方。鈕扣的測驗 (G)，是比利時心理學家德可洛利 (Deeroly) 創製的。六條狹長條片是棉布，三寸闊，六寸長，排列成對。



圖十六 小孩常用的幾個工作測驗A與B是威林木栓板；C，方塊成窠測驗；D，品納的人像測驗；E，牝馬及駒的測驗；F，石庚機巧板；G，德可洛利的鈕扣測驗；H，萊海的填圖測驗第一種。

第一對的第一條有一粒鈕子縫在上面，在第二條上面有一個配這鈕子的鈕口洞。第二對一條上縫有兩粒鈕子，一條上有兩個鈕扣洞。第三對的一條上縫有四粒鈕扣，一條上有四個鈕扣洞。先把鈕上鈕扣和解開鈕扣的方法做給兒童看，然後鼓勵他去做。一個兩歲半的常態兒童，通常能鈕解一個鈕扣，三歲的能鈕解兩個。圖H，海萊的填圖測驗第一種，適用於五歲到十一歲的兒童。法使兒童從實驗者已經預備好的材料中選擇合宜的片段來填滿圖中割去的部份。所有的片段，比成圖所需要的多了許多，所以必須認真選擇的。這測驗先要解釋給兒童聽，指示給兒童看。分數是依照擺對片段的多少而計算的。圖十六所列測驗A, B, C, D, E, F, G各測驗都是米立爾帕爾滿組用的；C, D, E, F, H各測驗是品納培德遜 (Pintner-Pater-son) 工作測驗量表的一部份。

革賽爾 (1925年) 在耶魯大學的心理診察所 (Psycho-Clinic) 研究學齡前兒童，創製很完善的測驗表，應用於一個月到六歲的兒童。四類行為活動列舉如下：(1) 肌肉活動，指肌肉的能量，合作，運動，及手與臂之運用等等而言；(2) 言語，包括發音，了解字義，語言，會話；(3) 對人的行為，如對於人的反應，創始能力，遊戲，社會經驗，及常識；(4) 順應行為，關涉手眼的合作，摹倣，辨別，適應環境的能力及適當的控制。革賽爾的量表，不是一種決定智力年齡的測驗，而是一種根據了身體的與心理的攷查，及診斷的觀察，而決定兒童發達情狀的綱目。

六

從觀察許多嬰孩得到的結果，華森結論，祇有三種基本的情緒：懼怕、忿怒（或盛怒）、戀愛。他說這些初步的情緒模型在生時或生後不久即發現的。華森測驗先天情緒的方法是，把嬰兒帶到實驗室裏，將成人受了能產生情緒的刺戟刺激他，記錄嬰兒中最普通的反應。每次詳細地描寫情緒的特型和引起情緒的狀況。

何種刺激能使嬰孩發生懼怕的情緒？經過了各種不同的刺激試探以後，華森發現高聲、痛苦、或損傷，及驟然失去依恃，都能使嬰孩停止呼吸，將手緊握，乃從速爬開。這些反應組成了華森所謂「懼怕反應」之型。除了上述的各種刺戟之外，沒有別種刺戟能使嬰孩一定懼怕的。他所試的許多嬰孩，先天並不懼怕黑暗、動物、人，或普通以為他們「天然」要恐懼的其他許多事物。

忿怒的情緒反應之產生，照華森所尋出的，是發現於嬰孩活動受阻之時。兩手輕輕地捧着他的頭，限制他的臂和腿的運動，能使他發生忿怒的行為。這種「型」包括挺直他的身體，大哭或大叫及掙扎逃避。倘若第一次掙扎失敗，那麼嬰孩就將止息，或大叫，直到忿怒，臉色發青為止。

華森說嬰孩表示戀愛情緒的特性是笑，及作鴿鴿聲。有時很快的搖動他的手和腳，有時候很舒適的

一動不動的睡在床上。戀愛反應的刺戟是輕輕的按摩皮膚，搔癢，輕拍，及搖擺。當嬰孩漸漸的長大之後，則伸出兩手來預備成人去抱他。

華森相信上述的三種情緒，懼怕，忿怒，戀愛，是情緒行為所僅有的肯定與明顯的型。為探求引起基本反應的別種情狀與事物起見，華森決定測驗幾個較大的兒童，他們的年齡大約從四個月到一歲。被測驗的兒童多在醫院中養育，測驗中所用的動物或別的事物，多是他們所從未見過的。

先把兒童帶到實驗室裏，讓他坐在他的母親或侍者身上。然後把各種動物帶到他的面前，而觀察他的反應。當一隻黑貓在他身旁做聲時，他一些沒有懼怕的表示，對於鴿子，家兔，或白鼠，也一些沒有懼怕的表示。這些動物走過兒童的面前時，他們都伸手作要取勢。有一個小孩試把兔子的耳躲送進他的口中。除了在實驗室測驗以外，再領每個兒童到動物園裏，許他和動物距離得很近。結果同以前一樣：沒有絲毫懼怕的樣子顯出來。

七

上述的實驗是很有趣的，起初看起來幾乎不能相信。倘若一個嬰孩祇在遇到大聲，或失去依恃或確係受傷時，纔有懼怕的表示，為什麼一大些的兒童與許多成人都怕黑暗，蛇，狗，臭蟲，貓及其他許多無害的

刺激呢？華森的回答是他們「學習」懼怕這些東西，學習懼怕這些東西的方法是交替反應（參看第四章）。交替反應不是由原來的刺戟所引起，而由其他替代刺戟所引起的行為。舉棒打狗，同時疾呼「走開」，到後來那隻狗或許不等到你打着時，祇要見到棒時，甚至於祇要聽到你的聲音時，牠就逃走了。這是交替反應的一個簡單例子。狗的懼怕和逃走，原始不是看見棒子或聽到疾呼，可以產生的。同樣，小孩懼怕電光或者因為雷電並作的緣故（大聲是懼怕的原始刺戟），這類例子已在他處引過多起。

華森要證實交替的恐懼是否可以在實驗室裏造成。他用一個小孩做被試者，叫阿爾培（Albert B.），十一個月大，秉有遲緩的天性。先用有毛的動物，如兔子與白鼠，去實地試驗，阿爾培一些也不怕。把牠們放在他伸手可及之處，他立刻握住牠們，和牠們玩耍。但他對於用鎚擊鋼棒發大聲的反應確是一種懼怕。他要癱了嘴，急舉起了手，開始放聲大哭，然後立刻轉身背向大聲的一邊。華森所設的問題是：動物能否代替大聲成為引起懼怕的事物？實驗的情形如下：先把那隻白鼠放在阿爾培的面前，他立刻伸手去摩牠，正當他摩着時，在他的背後重擊鋼棒。懼怕的反應登時發現。第二次在他伸手摩白鼠時，棒聲再作——懼怕便明白地表顯出來。七天之後，當他看見白鼠在他的面前時，他就害怕，不敢再摩牠了。當白鼠觸着小孩手上時，那隻手就趕快的縮回去，但他並不啼哭。但小孩雖不過分怕白鼠，不喜歡牠是很明顯的。阿爾培對於積木等其他事物，並未與大聲同時放在他的面前的，沒有表示懼怕的反應。接連三次把白鼠放在他的面

前時，加上了大聲，到後來祇把白鼠放在他面前，很足夠使他發生懼怕的表示。再接再連受了二次刺激以後，祇要一見白鼠，小孩就開始啼哭，拼命的爬開。五天之後，兒童仍舊怕白鼠。

爲了要知道這種交替的懼怕是否及於其他實物，華森用了一隻兔子，一隻狗，一件皮外衣，及棉花去測驗阿爾培。對於上述種種刺激，他非常不歡迎：他啼哭或爬開，或既啼哭又爬開，他總是拒絕和牠們玩耍。我們須記得這幾種東西沒有一樣在大聲時放在面前過。不過因爲牠們相似的緣故，懼怕的反應就「轉移」到牠們去。但對於積木一些沒有懼怕的表示，極明顯的，交替的懼怕是祇及於有毛的東西。因爲有危險的緣故，華森從未做過忿怒交替反應的實驗，也未曾在實驗室裏做過戀愛交替反應的實驗。交替或學習的盛怒的反應是時常可以見到的，例如當小孩要糖果，要其他心愛的東西，或要達到其他目的時，往往發脾氣或怒號。我們也知道一個兒童的戀愛反應，能自母親轉移到保姆或祖母，全視誰給他東西吃，愛護他，與安慰他而定。

八

第七節所述的實驗，明示如何在許多原本不相干的情況之下，能引起無用的，甚至有害的情緒反應。兒童心理學家最大的問題是在發現致此行爲的緣故，及設法應付牠，掃除牠。我們既能從果找因，知道爲

何一個兒童怕一隻狗，或一條黑暗的走廊，或者如何他對於一個無害的境遇發脾氣等等的理由，這個問題可以有辦法。倘若有有害的習慣在兒童初次發現時，立刻能打破牠，或者「重新交替」一下，那就能免掉許多的不快。（註四）

近來有幾種對於打破或重新交替有害習慣的實驗，大半是上述研究的發展結果，其中最有趣的要推在華森博士教導之下，瓊斯（1924年）對於兒童期不自然的懼怕之研究。大約有七十個嬰孩，三個月到七個月大，做被試者。這些兒童暫時都在一個育嬰機關養育；他們都是良家子女，有合乎常態的智力（由個別智力測驗決定的）。凡對於蛇，鼠，兔，蛙，假面，大聲等等有特別懼怕表示的兒童選出來研究。主要目的是在移去這些無用的及有害的行為。瓊斯夫人採用的方法，說明如下。

（1）停用免除法。這個方法，是根據了普通人的意見，以為兒童若能與可發生懼怕的事物隔離，那麼兒童的懼怕就漸漸地消滅。這個說法也許是對的，若間隔了一個很長的時期之後，在那長時期中，兒童漸漸地長大了，經驗也漸漸地增加了；但瓊斯所得的試驗結果，並不十分圓滿。她的測驗也有幾星期至幾月。充其極而言，不理會懼怕，或使兒童與可發生懼怕的事物隔離，是個很笨的方法。懼怕不能永遠不理會的，也不能使兒童終身不碰到的。

（註四）華森：兒童底心理的養護（J. B. Watson: The Psychological Care of the Infant and Child, 1928）

(2) 言語解釋法。許多父母假定兒童的怕蛇、怕狗，可用言語來去掉的；用發生懼怕的事物做中心的故事講給他聽，把圖畫給他看等等，兒童的好奇心和興趣，將足以戰勝懼怕。瓊斯用這個方法試驗一個對於兔子表示特別懼怕的五歲女孩。用兔子的圖畫，假兔子，及故事建設她對於真兔子的興趣。但如此的訓練了一星期之後，她還是與以前一樣的怕真兔子。很顯著的，言語的保證是不敵懼怕的成見。俗話說「行響於言」，這裏更可證明言語不如行動的有效。

(3) 消極的適應法。消極的適應，通俗的講起來就是狎暱生藐視的意思。這個方法的含意就是，倘若兒童見慣了蛇、臭蟲，甚至黑房子裏的「鬼」，到最後他對於這些情狀就不害怕了。這個假定，看起來是可以成立的。在許多例子中，瓊斯證實一個原始怕白鼠的兒童，自從常見牠在他的四周後，雖不能說變成朋友，至少漸漸地能容忍牠了。倘若能運用得宜——即是倘若刺激不太多，也不太強的時候——這個方法，看起來是很有價值的。

(4) 抑制法。兒童的懼怕常能因受了其他兒童或成人譏笑之後，而抑制或暫時隱藏起來。小孩，特別是四五歲的，甚至於不到四五歲的，多好作勇敢的代表，用他好勝不肯示弱的心，來戰勝真正的情感。但是這樣的把懼怕抑制下去，也許把原來的弱點擴大。瓊斯夫人證實社會譏笑的結果，非但不能消滅懼怕的心理，並且往往使牠有增無已。

(5) 分心法。這個方法，母親們常用的，在用別種有刺激性的事物，以引起兒童的注意，使他至少暫時忘記了懼怕的事物。瓊斯夫人證實把玩具一類的東西放在蟾蜍或兔子的身旁，似乎可以減少一個孩子懼怕蟾蜍或兔子的心理。言語的分心如安慰之辭，呼動物的名字，指出兔子或蟾蜍的特性，也可引起兒童新的興趣，而忘掉他的懼怕。但照瓊斯夫人的觀察，成人在旁設法使兒童分心是一個變性的因子，所以很難說兒童懼怕之忘掉，不是成人壯膽的功效，而是分心法的功效。總之，在這種情形之下，懼怕祇能暫時的減少而不能完全的消滅。

(6) 直接交替法。這個方法在第六節已經說過，是聯絡懼怕事物和幾個能發生積極的或快樂的反應的肯定刺激。經過多少嘗試之後，希望懼怕的事物不引起消極的反應而引起積極的反應，在幾個實驗中，瓊斯夫人用食物作積極的刺激物去戰勝對於動物，如一隻兔子，特別懼怕的心理。方法是把隻兔子放在兒童食桌上，不太近，所以不妨礙兒童食物，但是也不太遠，使兒童看得見。起初，那兒童食物時，常常防範那隻兔子，如此的接連過了幾天。慢慢的把那隻兔子一步一步放近食物，最後兒童對於牠的態度由忍容到淡然置之，甚至發生伸手撫摸兔子的積極反應。雖然在許多情形之下，這個方法是很成功的，但仍須小心地運用牠。倘若對於動物或其他事物的懼怕甚強，那麼對於食物也許發生消極的反應，或如大哭及疾呼，有害兒童康健的。倘若審慎地，忍耐地運用牠，那麼這是去掉無用的及有害的懼怕之最有效力的方

法。

(7) 社會刺激法。瓊斯夫人報告，在幾個實驗中，這個方法是成功的。當一個兒童發現其他兒童或成人不怕狗，兔子，臭蟲等等，好奇心 and 自信力已很足夠使他不再怕牠們。在多種情形之下，成人也是如此的；除非爲了特殊的關係，懼怕的心理已深深地浸染着的。例如，在青春前期，女子不比男子怕小的動物及臭蟲。當發育時期，女子發現對於上述的動物表示恐怖，被認爲合乎「女性」，很易受男性青年的歡迎。所以這種懼怕，就半真半假的，養成發達了。倘造一個成人真要去掉一個愚笨的及無用的懼怕，第一先要尋出懼怕的原因，再設立一個重新教育的時期，直等到懼怕的刺激不再有效爲止。

本節所述的七個方法，以直接交替法與社會刺激法爲最切實用。言語解釋法，停用免除法，消極的適應法，抑制法，及分心法等，獨用固然不一定無效，如能和他法合用，那麼也許更有價值。至於採用何種方法，須視懼怕的種類和強度，與兒童的健康，智慧和環境而定。這種問題的研究，各處人士正在實驗室中繼續的進行。華森的研究，可說是現在多人對於這種問題很普遍的工作和興趣的先導。

參考書

1. Watson, J. B.: Psychology from the Standpoint of the Behaviorist. 2d edition (19

- 24), Chap.6,7. (臧玉淦譯行爲主義的心理學)
2. Sherman, M. and I.C.: The Process of Human Behavior (1929)
3. Watson, J.B.: Psychological Care of the Infant and Child. 1928 (本書有中譯兩種：章益等譯——行爲主義幼稚教育，徐侍峯譯——行爲主義兒童心理)
4. Jone, M.C.: The Elimination of Children's Fears J. of Experimental Psychology (1924), 7, 382—390.

第八章 高爾頓與個別差異之測量

一

英國著名科學家高爾頓(Sir Francis Galton 1822—1911)在心理學界中大家知道他是研究遺傳與心像(Mental imagery)的先鋒，並且是第一個有系統地把統計的方法應用到團體與個別的差異。高爾頓並不拿心理學做專業，他從沒有占過大學校的職位，也沒有完全用他的時間精力來研究確定是心理學上的問題。他的興趣很廣而多變化。推孟說他在幼年時就有天才的表現，他後來富創造力，多才多藝，對於各種問題有活躍的興趣，都足以證明他天賦的優秀。高爾頓是優生運動的首創者，很早(在1888年)就建設一個實驗室，收一些低廉的費，測驗人家的心理和體力——大部份是感覺和運動方面。他並且開始作個別差異的統計研究。

研究個別差異的心理學或『差別心理學』普通講起來，在研究個人間或團體間心理屬性與工作上的差異。廣義的說，個別差異是兩種完全不同而極有關係的勢力的結果，就是遺傳與環境，或天性與養育在天性方面的因子有祖先種族，性別與年齡；在養育方面，則包括一切社會的，教育的，文化的以及其他

在外的，個人自生至死受它影響的勢力。

研究個別差異的一個最有價值的方法就是「相關」。高爾頓發現了這個基本的概念，應用來研究遺傳的屬性。相關是一個數學上的方法，能夠表示個人或團體間所得各種心理與生理屬性的關係的分

父母高度 平均 英吋	成年子女的高度 (英吋)														總數	成年 子女 平均	子女高度 的中數	
	以下62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	以上					
72.5以上																		
72.5																		
71.5																		
70.5	1																	
.69.5		1																
68.5			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
67.5				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
66.5					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
65.5						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
64.5							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
64.5以上	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
總數	5	7	22	59	43	117	153	120	107	99	64	41	17	14	923	204		

172

圖 十七

此圖表示父母平均高度與子女高度的相關；並示成年子女平均高度「退向中心」的傾向。圖中的橫線與垂直線，是父母平均高度與子女高度兩種分配的平均數。斜線經過他們的切點，表示高的父母生的子女亦高，矮的父母生的子女亦矮的趨勢。最後的一行，指示子代比高的父母稍矮，比矮的父母稍高。

量。關係的度數是用『相關係數』來代表，簡稱 r 。這個比率的變化是從 1.00（完全正的相關）經過 .00（無相關）到 -1.00（完全反的相關）。這種意義最簡單的說明或者可以從第十七圖得到。這張表載在高爾頓本性遺傳 (Natural Inheritance 1889) 一本書的第 208 頁，是表示父母平均的高度 (Mid-parents) 同他們成年子女的關係。高爾頓求父母平均高度的方法，把母親的體高先乘 1.08，然後把乘得的積數再和父親的高度作一平均。同樣的校正也應用到女性子代的高度，使較短的女性可同男性相比。因為每對父母的平均高度同每個子女都分開計算（一對父母或許有好幾個子女），這表中子女的數目 (928) 是比父母平均高度的數目多 (204)。父母高度的平均同子代高度的平均都近乎 $68\frac{1}{4}$ 英寸。圖中直線與橫線就劃在這一點。這個『分配圖』(Scatter diagram) 或相關圖的價值，可用下列說明。在圖中直線與橫線就劃在這一點，這數所在橫行左端註明父母平均高度是 68.5 英寸，所在縱行頂上註明子女高度是 68.2 英寸。這就是說，有 34 個 68.2 英寸高的子女，他們父母的平均高度是 68.5 英寸。其餘各數的意義可類推。至於圖中從右上角畫到左下角的一條斜線，是表示父母高度照表左標明時子女高度中數的傾向。圖中右面第一行就是算出的子女高度的中數。倘使我們把每組子女的高度來同父母高度的平均比較，那末我們就可找出子女高度的平均總比父母高度的平均來得低些，例如 72.2 低於 72.5，69.9 低於 71.5，69.5 低於 70.5，這樣一直到全體的平均數。過了平均之後，子女的高度又比父母平均的高度要高。

些，例如 65.8 高於 64.5，66.7 高於 65.5 等。這種傾向，子女高度離開他們父母的高度而回轉到平均高度的傾向，高爾頓叫做『子代後退律』(Law of Filial Regression)。這個法則表示相關不完全時一種必然的現象。

除了子女高度離開父母高度而退歸中數的傾向外，第十七圖中表現各種聚積於右面上方和左面下方的趨勢。這就是說高的父母所生的子代也是高的，矮的父母的子女也是矮的。換句話說，父母與子女的高度是有關係的。量度這種關係最好的方法，找出這兩種屬性共同變化的關係，就是相關係數。高爾頓首先用 λ 這個符號來代表子女退歸中數的傾向。現在 λ 這個標記卻應用來表示相關係數。至於 r 在數學上的來歷，要歸功於皮爾遜 (Karl Pearson) 一個高爾頓的門徒，英國最有名的統計學家。關於 r 的計算，很為繁複，好在初步統計學的教科書都有詳細的說明，我們此處可以不必把他敘述。從高爾頓到現在，相關的計算已有幾百種，因此關於各種身體與心理屬性的關係，已經有很好的事實根據。高爾頓首先指出能力的關係可以有數量的計算，並且證實相關的價值，功績不小。

二

在研究個別差異的時候，要把先天因子同一羣社會的影響分開，差不多是不可能的。這是因為遺傳

的力量，例如最近祖先，性別，與種族，都不得不在一種固定的環境中發生效力。因此以下所討論的，雖然注重原始先天的決定，但是對於後天的習慣，訓練，風氣種種的情形也並不疏忽。

他的遺傳的天才 (Hereditary Genius) 一本書，在一八六九年和一八九二年先後出版，高爾頓特別提出天才與特殊能力的遺傳問題。這是研究遺傳與成功關係的第一個統計。他選出九百七十三個英國有名的人來研究，大約每個在普通人口四千中祇有一個。選擇名人的標準是調查他們的事業，根據他的傳記及其他各方面的消息。此中的人物有法官，政治家，英國一七六八到一八六八年間的首相與國務人員，將軍，文學家，科學家，詩人，藝術家與牧師。高爾頓的方法，是調查這些人的有關係的人——如父子，兄弟，叔姪之類——中所有有名人物是否比普通的九百七十七人多。結果這組名人的近親中有下列這許多人同他們一樣的有名：八十九個父親，一一四個弟兄，一二九個兒子，總數是三三二。如果照以上四千人中祇有一個的比例，那末近親中有名的人祇應該有一個。並且這組名人的祖父，孫，叔，姪中有名的也有二〇三個。如果照以上的比例，此中有名的人祇應該有三個。高爾頓此外對於藝術能力的遺傳還有一個研究，在父母都有藝術能力的三十個家庭中，找出他們的子女百分之六十四都有藝術能力，但是父母沒有藝術能力的一百五十個家庭裏，他們子代有藝術能力的祇有百分之二十一。父母和子代屬性傾向的相似程度，在其他的研究中也可以找到。高爾頓拿這種事實斷定遺傳的力量超過環境。他說一個人除非他占

有先天優美的賦予外，就是生在一個最好的環境裏，極力的奮鬥，也不能成爲一個有名的人。

這種高爾頓開始的統計的研究，皮爾遜更把他擴大範圍，他是高爾頓的弟子，從一九一一年起在倫敦大學爲高爾頓優生學教授。皮爾遜(Pearson)曾研究二千個兄弟姊妹，請他們的教師評判他們的智慧，活潑，盡心，多友，脾氣，自覺，書法等。以上的各種性質，除書法同脾氣外，其餘的都很簡單地分做上下兩組，就算代表他所有的屬性。以上八種屬性相關的平均數，兄弟之間是 $.52$ ，姊妹之間是 $.51$ ，兄弟姊妹之間的也是 $.52$ 。皮爾遜又發現眼睛的顏色，頭髮的顏色，高度，前臂的長度等不受環境影響的屬性，兄弟姊妹間的相關平均均在 $.50$ 到 $.55$ 之間。從這個結果，他以為身體屬性的相關既由於遺傳的關係，而這種性質同心理屬性相比並沒有更深的關係，所以心理屬性的相關也是遺傳影響的結果。他寫過：『我們不得不說人類的性質，不論身心兩面，都是由於遺傳決定的。』他並且找出父子間心理屬性的相關，可以用相關度 (r) 來表示。

這種統計的研究，雖在學術上很有權威，尚不能認爲完全可靠。我們對於遺傳力量超越環境的結論，尚有疑問。此中最容易見到的缺點就是選擇得不公平。高爾頓選擇名人的方法不免受主觀偏見的影響，例如有些人和他或有特別關係，這些有的材料易尋。而政治家的有名，更可懷疑，他們受政治和社會情形極大的影響，豈可以同科學家，藝術家的有名相提並論？並且在傳記中是否可以找出一個人的真正價值，

或者在同時代人的思想中是否可以找出正確的判斷，更可懷疑。而這組人中用以決定他們優美與否的社會因子與家庭狀況，財富，教育，機會等，更不知多少。這種選擇不公平的錯誤，皮爾遜的研究也所不免。教師在評判兒童的時候，已經知道目的在研究同父母子女是否相似，因此或特別注意他們相似之處，而疏忽那些不相似處。而且兄弟姊妹同時受評判，教員的好惡，就有機會占有地位。最後，皮爾遜把屬性僅分做兩大類，更不精確，機誤的造成，有極大的可能。

還有一層，用問卷法（Questionnaire method）——高爾頓所發明的——來研究，或用主觀的評判時時會發現困難，已被桑戴克所指出。這是所謂『朦朧』的結果，意思很簡單，就是說一個兒童若先受智力的評判，以後再評判他的可靠，誠實，好奇等屬性，則在後的評判免不了受先前評判的影響。羅格（Ruggs 1921）指出這種『朦朧』的影響，引證大戰時的美國某軍官，雖然用軍隊測驗標準是很聰明的，但是和他在一起的軍官都以他為智力低下，因為他們討厭他的原故。妒忌和偏見且不論，就是暗示，惰性，誤會，和屬性意義的模糊都可發生『朦朧』的影響。皮爾遜的研究，除出『朦朧』影響多少為我們不知道外，他所謂脾氣，多友，活潑與書法，大部份都要靠身體的康健，家庭的情形，與受訓練時刺激的強弱。所以我們不知道皮爾遜所謂兄弟心理屬性相關的 .50，多少屬於先天的結果，與含有多少環境成分。

三

這種起始的工作雖然很明白地有相當的限制，但是此後這種的研究大半可以證實，即使兄弟、so的相關不能完全歸於遺傳，皮爾遜注重遺傳的力量大於環境也是對的。推孟研究天才兒童，作大規模的測驗，在前已經簡單提起，也結論智力大概是遺傳的。推孟所謂智力很高的兒童，是要智力商數（I. Q.）在130以上。他的主要試驗組中644個兒童，內中73個家庭每家有兩個，九個家庭每家有三個或三個以上。每家有二個天才兒童的數目，比完全機遇的結果大1,200倍。這羣兒童幾乎與名人院（Hall of Fame）中四分之一的人有關，他們的父母或近親都占有重要的政治位置，大學校長，大學教授，以及重要商業職務。

在美國教育研究會（National Society for the Study of Education）第二十七期年報裏（1928出版），對於先天與後天問題，有許多有價值的研究。例如瓊斯（H. E. Jones）報告他研究105個家庭裏面的317個兒童，這些兒童都生長於新英格蘭（New England）的鄉村區域；父母與年長子女的智力用軍隊測驗甲種（Army Alpha）年幼的則用斯丹福大學修正的比納測驗。這個研究材料非常的好，因為這些兒童的環境情形，教育，家庭訓練，娛樂，教堂等等的影響都是非常相似的。尤其是這些兒

童都是本地生長的白種人(大部份祖先是英國來的)，他們家裏的語言純粹是英語。瓊斯在這裏找出他們兄弟姊妹的相關是 .49，父子的相關是 .51，母子的相關是 .55。這些結果同皮爾遜的非常相似，幾乎可以說完全一樣。據戴克報告，在中學裏研究了一千多兒童，同父母兒童普通智力的相關是 .90。他說如果皮爾遜所得兄弟身體屬性相關係數從 .50—.52 可以代表遺傳上的相似，則環境的力量能夠把兄弟的相關從 .52 升高到 .60。若 .52 真可代表遺傳的相似，這種結果可以表示環境力量的薄弱。

此外還有二件關於遺傳和環境有價值的研究，也在二十七期的年報上，在結束這個問題以前，我們至少應當簡單的敘述一下。第一個研究，大部注重環境力量之影響於兒童智力。這是富里門(F. N. Freeman) 何青格(K. J. Holzinger) 與其他芝加哥大學的一班研究者的工作。第二個研究，注重先天與後天對於智力影響的比較。這是在推孟指導之下斯丹福大學布克士女士(Barbara S. Burks) 所提出的。這兩個研究都用養子為材料，而普通智力測量的標準都用斯丹福修正的測驗。所以用養子來做研究的原因，是因為義父的家庭比原來的遺傳好。這就是一個很好的機會給研究者去看兒童的智商 (I. Q.) 是同遺傳符合的呢？還是優良的環境可以增加他們的智商？據芝加哥的研究，兒童在義父家中四年後可以平均增加 1.0—1.7 分。若家庭環境特優，1.0—1.0 大概可以增加到十分。若養育在平均以下的家庭，大概祇增加五分。但照斯丹福的研究，倘使兒童放在養育得好的家庭裏，1.0—1.0 增加的平均數僅有五分到六分。

這兩個研究的結果是相同的，家庭環境可以增加 IQ 平均五分到六分，若家庭環境特別優美，那末更可以增加一些。但是不幸這種結果不一定十分可靠，因為他們在選擇兒童的時候，不免含有許多不可控制的因子，許多養子的遺傳方面不可查攷，而義父家庭的文化標準，尤難確定。但無論如何，這些結果不免表示環境對於智力影響的微薄。

四

研究最近祖先影響最直接的方法是用雙生子，因為雙生子遺傳上最接近。這種研究的先鋒仍是高爾頓，他在人類能力之研究（*Inquiries into the Human Faculty* 1883）一書裏，有一個很有趣的敘述，報告雙生子的相似。他從教師、朋友、父母以及雙生子的本身收集了八十對雙生子的事實。這些報告都是故事式的，或逸事一般的敘述，提出雙生子心理性質要比兄弟姊妹來得更相似。高爾頓的記錄從科學眼光看來不十分健全，因為他根據沒有經過訓練的觀察者的報告，一定有許多色彩或感情等的影響。但是高爾頓已經知道同卵雙生子（*Non-fraternal*）和異卵雙生子（*Fraternal*）的區別。所謂異卵的雙生子是二個卵子所生長起來的，可以同性也可以異性。至於同卵的雙生子乃是從一個卵子生長起來的，所以他們總是同性的，他們的相似實足以驚人，甚至難以區別。

桑戴克在 1905 的研究，是用數量方法來研究雙生子心理相似的第一人。他用六種心理測驗來測量五十對雙生子的相關係數，然後用同樣的測驗來測驗兄弟姊妹，而相比較。其結果，雙生子相關係數從 .70 到 .80，平均 .78，而兄弟姊妹的相關平均祇在 .30 左右。桑氏其後又把雙生子分成年長的（12—14 歲）同年幼的（9—11 歲）兩組，分別計算相關係數。其結果，年幼的雙生子相關係數是 .83，年長的 .70，表示年長的並不比年幼的更為相似。桑氏以為倘使雙生子心理能力為相似，乃是普通訓練或學校家庭環境所造成，那末年長的雙生子應該比年幼的要更加相似，尤其是那些容易受訓練的屬性。但是他的結果卻正表示出與上列的假定相反，所以他的結論，以為雙生子相似的原因，是由於共同的遺傳。

自從桑戴克這個研究之後，還有許多對於雙生子的研究，他們的測驗更精，技能更好，人數更多，但是他們的結論與桑氏的沒有多大差異。梅利曼 (Merriman 1914) 找出 5 歲到 9 歲的 47 對雙生子中，他們 I. Q. (用斯丹福的測驗) 的相關是 .81，10 歲到 16 歲的 88 對雙生子的相關是 .76。勞脫巴赫 (Laurerbach 1925) 用二十一種測驗來測驗 210 對雙生子，找出同性的雙生子 (大概是同卵的) 在身體同心理的性質要比異性的雙生子相似 (大概是異卵的)，異性雙生子的相似不過同兄弟姊妹差不多。以七種心理測驗的平均數來說，同性的雙生子得 .67，異性的雙生子得 .41。喜爾得勒司 (Hildreth) 在 1925 年又用許多的測驗，發現雙生子相關係數的平均數約為 .75，兄弟姊妹的大約 .50。總之，這些雙生子

研究的結果，很可靠地指示：（1）雙生子總比兄弟姊妹來得相似；（2）同卵的雙生子比異卵的雙生子更相似。心理屬性的相關在兄弟姊妹是 .50 左右，在雙生子是 .75 上下，就是因為雙生子遺傳更加相似的原故。

約而言之，以上三節的敘述，大部份細心的研究者都相信先天的因子比環境的力量大。但若兒童環境方面，有重大的疾病，受殘酷的待遇，或失去尋常的接觸，那末就是他潛伏的力量無論有多少大，也不能發展，對於這件事實，是沒有人會加以辯難的。

五

許多有能力的研究者對於性別的差異，以為此中差別是很細微的，並且大部份是由於比較複雜的社會因子，而不是遺傳能力的不同。自古以來，男女的訓練完全不同；人類對於婦女就業有一種特殊的態度；習俗對於男女分工有不可破的成見；凡此種種，都使我人對於男女心理能力差異的問題難得沒有偏見的結論。而且女子有生產和撫育子女的特殊地位，更使情形複雜。湯普生（Helen Thompson）是研究兩性能力差別的最早者，那時在 1900 年，他在芝加哥大學。他用的測驗很多，包括動作的能力，感覺的銳敏與辨別，智慧的能力等等，各種測驗合併起來，一共需要十五小時乃至二十小時始可完畢。受測驗的是男

女大學生各個人，除少數例外，年齡都在廿歲到二十五歲。測驗的結果，可以簡單地歸納如下：男子對於動作的速度和動作的準確，除出選檢顏色卡片的速度和準確外，要比女子強一些；估量輕重的準確，嗅覺味覺和聲音高低辨別，男女沒有什麼差異；在沒有意義的記憶，女子要較強於男子；在解決靈巧的問題，男子又要強一些。我們必定要注意，這種測驗的結果，男女間的區別實在很少，複疊（*overlapping*）的地方卻極多，況且大部份是不可靠的。絕對沒有一組中能力最低的會比另一組能力最高的還要優越。總之，兩組當中各個人的差別，要比兩組間的差異來得更大；能力高的男人和能力低的男人間的差別，比男女平均的差異來得大。湯普生所用被試者都是智力很高的，而且數目很少，不能當做一般的代表。

上面已經提及，皮爾遜兄弟姊妹相似的研究，有教師對於兒童身體固有的特性，智慧，怕羞，好皮氣與盡心等有所評判。他這種方法不免有偏見和錯誤，已經指出。他結論男孩子比女孩子喜歡運動，好吵鬧，而自覺（*Self-conscious*）與爽直的脾氣比女孩子也較強；女孩子多怕羞，並且較盡心。據他們教師的評判，男孩和女孩的智慧和相等。

現在總共對於性別差異的研究，已經有幾百起。要把這些測驗都一律簡略敘述出來，是不可能的，並且有的研究也沒有多大價值。約略的說，這些研究的報告，都說性別間的差異是很微細的，並且時常有互相衝突之處。現在且把大多數較可靠的歸納起來，分爲下列的標題：身體屬性的差異，感覺屬性的差異，機

械與動作能力的差異；心理與感情屬性的差異。我們必定要記牢，就是這裏所說的「較好」是指團體間平均而言。男女性間沒有一種屬性沒有複雜的情形。

(1) 男女間身體屬性的差異——在青春以前，女子要比同年的男子來得高些，重些，就是骨骼與心理的發育也較成熟。女性的腦比男子的小一些，但是同身體的重量比例起來反要重一些。女性的心跳比男子快，簡單的反射也快一點。男性的肌肉比女子來得粗大，氣力的持久也比女子優越。

(2) 男女間感覺屬性的差異——關於這一種的試驗，結果往往不能一致。因此我們或者可以說實際上男女性間視覺聽覺的銳敏沒有差異。各種顏色，女子容易辨別而且知覺也較快。男子則重量的判斷較優，忍痛也較耐久。

(3) 男女性間機械與動作能力的差異——刪除測驗，女子常常比男子快。扣擊和描寫的動作，男女沒有什麼差別。手工一類的測驗，如機巧板以及迷陣競賽，男子似乎要比女子能幹。就是機械構造，機械性向，和機械知識也是男子優越一點。這種差別最大的原因，無疑地是受訓練和興趣的影響。譬如男孩子，我們給他的玩具，大多是關於機械方面的，例如腳踏車之類；女孩子却是洋囡囡或佩帶的裝飾品，這些東西都很容易影響到男女屬性的差異。

(4) 男女間心理與感情屬性的區別——關於記憶的測驗，大多數的報告都說女子比男子強。女子

識字比男子多，凡測驗中包括文字的運用的也較優。推孟用斯丹福修正的比納測驗，求出的結果，說女子從小一直到十四歲都比男子來得成績好，或者就是因為這個測驗的內容大部份都用文字的緣故。至於關於數目的與空間的概念（例如幾何之類）以及數學推理的測驗，男子都比較來得見長。普通的知識測驗男子大概要優於女子，這是無疑的，因為男子在商業上和專業上接觸機會來得多的緣故。至於團體智力測驗中兩性的差異，沒有可靠的結果；雖然有些報告說中學校的男生比女生來得優越，大概因為男生都代表選擇較嚴的團體。如愚笨的男生較早離開學校，則在中學的男生平均起來要比女生優越幾分。學校裏的工課，女子尋常比男子好，這可以說是因為男子身體的發育來得慢，以及性情上不若女孩溫馴的種種原因。在選擇天才的兒童，推孟找出百分之 77.1 是男子，百分之 52.2 是女子。有幾個研究者曾提起，非常聰明的男子比女子多，或因男性心理屬性有更大差異的緣故。所謂有更大差異的意義，是指男性在智慧能力的分布量表上來得廣闊，優的格外優，劣的格外劣，雖然男女兩組的平均相等，有了更大的變異，男性的天才自然特別多了。這種說法雖很簡潔，但有的研究者不承認男性變異更大，所以這點尙未能解決。

男女性間感情與脾氣的研究，沒有很可靠的結果。或謂女子大致對於人和人的問題較有興趣，男子對於活動與機械方面較有興趣。用自由聯想測驗，可以表示女子的聯想大都傾向於個人的裝飾與具體

的問題，男子傾向於金錢的收入，事業上的關係，以及普通抽象的事物。談話方面，看書方面，圖畫的感應等的差別，都很難一定說是男女兩性的差別。或謂女性的感情易於衝動，偏於向內的，少有遠大的眼光；這些說法不過是一種意見而已。

大多數對於性別差異的研究，不免以下二種批評：(1) 研究時人數太少，而且有時選擇的標準也不同；(2) 許多測驗不甚可靠，所以結果的意義不一定。例如所說推理能力男比女優，除非我們知道所用測驗的內容，意義非常含糊。從多數事實中我們祇可有以下的普通結論：女子對於語言、文字以及記憶的測驗是比男子好；男子對於數學推理、工作和幾何一類的空間觀念大都比女子優。所以男女兒童的教育雖然應當有區別，而區別的標準却不能根據心理上能力的差異。

六

人種間差異問題比兩性差別還要更容易有偏見。『種族』的定義就難確定，因為全世界的人種都有很複雜的混合。若歐洲的白種人真可以根據眼睛與頭髮的顏色、形態、頭的形狀，以及其他解剖學上的性質，分做諾狄克(Nordic)、阿爾伴(Alpine)、地中海(Mediterranean)三大類，恐怕每個國家都是這三種混合的。例如以現在的英國來說，北部的諾狄克種(Scandinavian Nordic)、拿法的阿爾伴種(Nor-

-rman-French Alpine) 同凱爾狄地中海種 (Old Celtic Mediterranean) 都有，而三種成分的多少，又視國內各部而不同。即今日的德國同意大利也都是混雜的民族，德國大半是諾狄克同阿爾伴種，意大利大半是阿爾伴和地中海種。瑞典人或者可以說比較上是純粹的民族，他們大部份都是諾狄克種。

有的人主張人種有差異的，堅決地相信某種人是天生優秀的（常常就包括他自己的民族）；但是眼光同他相反的人看來，以為人種在遺傳上是沒有差異的，所以有些差異的原因，也都是由於文化、風俗、習慣、教育、交通、氣候、地理種種不同的緣故。高爾頓相信種族差異是先天所決定的，所以在 1883 年提倡優生運動來改進他自己的民族。高爾頓從觀察和研究的結果，說黑人的心理能量要比今日的英國人低兩級，而現在的英國人，比雅典時代的希臘人又要低兩級。他測量智慧能力的量表從最高的到最低的一共分做十六級。

高爾頓的結論同量表，許多人都加以批評，說他量表的等級是強定的，主觀的。他們說，比較種族的優劣不能拿名人的多寡來做根據，也不能以外表的進步為斷，因為我們要解釋什麼是進步就很難，而且社會的情形、氣候以及地理的地位也就不能相等。我們就是承認這種批評是對的，但是文化和事業的建立，除環境外，必定還另有原因。大概沒有人會主張澳洲野人的能量同現在該地居民一樣，或者說非洲土人對於科學發明的性向同現在的德國人一樣。換句話說，高爾頓主張民族間天性智慧的不同，似乎是有理

的。桑戴克說得好：『一般人對於非洲人和歐洲人的觀察，總覺得後者在智慧上，事業上，自信心等都比非洲人優越。……我們不能因為兩種人同樣能適應環境，就說他們先天的賦予是相等的，因為也許有一種人能創造一種更複雜的環境，野人所需要的計數他是能夠的，但是一個民族若能自造一個需要代數與微積分的環境，這就是他本身優越的表徵。……所以若說某種測驗對於某種人不公平，或者就是那種人本身智慧低劣的證據。』

要說明民族間文化與成績的差別並不困難。而實際困難的問題，乃在民族間心理測驗所得的差別結果，究竟屬於什麼原因。現在我們不能把先天的成分離開訓練與環境，或者永遠沒有一種滿意的方法可以找到。文字的不同就是一個相當的阻礙，又如一個測驗在這羣的意思如此，但是在另一族人的心裏就不同。文化、風俗、思想的習慣，生活的情形，都各不相同，要去估計他們的影響，差不多是不可能的。這裏我們可舉波士（Boas）所見意大利兒童為例。他在填圖測驗，一所沒有烟窗的房子門前畫了十字架。在這個兒童的經驗中，十字架對於屋是比烟窗還要來得重要；從他的觀點看來，這種反應是聰明的，但是在驗測的觀點看來，這是錯的。

種族對於成就影響的研究已有幾百起。現在祇能討論一小部份，舉出比較可靠的結果。1904年吳偉士在聖路易博覽會對於原始民族作最早的研究，他發現這種人類同現在歐美的人種沒有什麼明白的

差別，無論在視聽，聽覺，痛覺，觸覺，以及皮膚與肌肉的感覺。在機巧板測驗，白種人與其他文化低落的民族，如哀斯基摩人，印地安人，斐律濱人，同新格利（Singhlese）等，沒有差別。但是，Negrilo和Pygmy（非洲土人中文化最低的），卻沒有比最低能或無能的白種人能夠智慧高些。這種的結果，或者可以表示開化的白種人與原始民族智慧上廣闊的缺縫。

美國會有多人用心理測驗來研究黑人，其結論常常主張他的智慧比白種人低。但是黑人智慧的低下，究有多少可以歸咎於他的社會地位，惡劣的訓練，與夫接觸機會的缺乏，是非常困難的事。黑種兵士的智力無論在文字與非文字測驗，平均都比白種兵低，這已在第二章已經提及，對於這種結果的解釋，前文也討論到。馬約（Mayo）於1913年研究紐約市中學的黑種學生，找出他們留校的時間要比白種人長久；在同等社會地位中，他們的年齡平均要比白種人大七個月；成績也較劣，僅有百分之三十可和白種人的平均相等或超過之。馬約所研究的黑種學生比較受嚴格的選擇，因為留在中學裏的黑人都是黑人中比較有向上心而且能幹的人。因此，黑種人的低劣或者比以上所講還要來得大。弗格森（Ferguson）於1925年在美國南部的三個城市比較白種和黑種學生，他用心理測驗，而不用成績分數，以減低社會上因子的影響。結果黑人的能力約及白人四分之一。我們若用皮色深淺來分類，黑人中混雜白種血統最多的，能力也最高。從全體講起來，在這種研究找出的結果，雖有一部份可以歸於選擇或社會地位，總不能拿這來

解釋所有的差異。此後阿立特 (A. H. Arlitt 1921) 和孫耐 (D. Sunne 1924) 有更新的研究，他們的結果同弗格森馬約的差不多，都說白種人智慧比黑種人高。阿立脫對於社會地位特別注意。她說，若白種黑種兒童的社會地位相等，白種的優越一定不能這樣顯著。例如，她找出白種中最優和最劣社會環境的兒童之智力商數相差也有三十二分之多。比起白種和黑種中間的缺縫來，要大得多。但是白種人的最劣等的，還比黑種人高一些，我們也必得注意。

總而言之，照現在心理測驗的結果，黑種人智慧是比白種人低。至於這種差異的主因，由於先天的決定，還是環境的影響，我們現在還不能說，不過先天的因子總得占有一部份，才是合理的見解。同時我們並沒有忘却，黑人有很多成績在白人的平均以上。

對於白種人黑種人氣質上的差異，也有一些研究。麥費登 (J. H. McFadden) 同達舍爾 (J. F. Da-shiell) 於1923年用『陶內意志氣質測驗』 (Downey Will-Temperament test) 找出一些細微而不可靠的差別。克蘭 (A. L. Crane) 曾在實驗室中比較黑白種人的懼怕反應。實驗時被試者將手放在一機器上，好像有重量要下墜，看他的手能否不縮回。雖然每個被試者都知道就是手不縮回絕對沒有傷害，但是總有許多人要把手縮回。克蘭發現白種人把手完全縮回的比黑種少，但有縮回傾向的則多，大部份祇是有一種小小動作，如手臂筋肉的伸縮以及呼吸忽停之類。他的結論說黑種人易有驟然衝動的反

應，白種人比較有遏止的能力。

美洲紅人和墨西哥人有許多研究者都說他們的成績總比白種人低，無論在文字或非文字的測驗。雜種的紅人比純粹的紅人智慧來得高，已有可靠的證明，（亨德 W.S. Hunter 同索門 美兒 E. Sommermier 1922）猶之黑白雜種的人在智力比純粹黑種人來得高些一樣。克林保（Klinebery）以為在心理測驗中找出紅人不如白人的原故，至少有一部份是因為他們對於人生的態度不同，對於重要價值輕重的意見不同。例如在克林保的試驗中，大部份是機巧板的測驗，他們比白種人來得慢，但是卻比較正確，可見他們對於速度的需要是不大注意的。東方人，日本人，中國人在智力測驗上的成績並不見得比白人低，假定給他們與美國人生活同樣的機會與教育。

用軍隊的混合測量表，來比較歐洲的各民族，結果已見第二章。但是他民族智力的優劣，因為選擇，文字，習慣，教育種種的差異，不能有確實的決定。雖從統計講是可靠的，測驗所得的差異很細微。測驗父母生長異國的紐約兒童，結果，波蘭種與意大利種的兒童，大致都比本地的白種人智力來得低，但是猶太種的兒童並不然，他們比本地的白種人有時還要來得高。在一組天才兒童中，推孟找出百分之十以上是猶太種，按照該地猶太人口比例起來，所得天才兒童有預料的兩倍。推孟這組天才兒童中最大的百分比是英國和蘇格蘭種，人拉丁民族的百分比很低。這個發現正同軍隊測驗的結果相符合，但是我們卻不能把推

「孟選出的各種兒童的比例，就來代表他們祖國祖先的情形。」

對於民族差異的研究，讀者如能了解這種困難與複雜的情形，並知道測驗固定可靠的民族本來之智慧是不可能的，就可以說得到最好的印像。我們要記得各種族的語言、習慣、文化、態度、教育、社會、經濟與地理都有差別。並且要選擇各種族相當的代表來比較，非常困難，而測驗所得結果的意義亦不易作公平的解釋。民族間真正的差異或者永久不能決定，我們所求得的祇是人羣間的一些差別，或者各羣人的原來民族有些不同吧了。未來的研究者應當避免用不可靠的測驗於不夠大的團體，作不正確的比較與不公平的推論。

七

對於個別差異的研究，總要提起高爾頓的心像才算完全。這種心像研究，他用他有名的『回想早飯情形』方法。他請多人想像吃早飯時的情形，報告想像中所見一般物件是否固定，自然，清切，可同真的物件比較。高爾頓所問的人有許多學問家、科學家，很奇怪的報告幾乎完全缺乏視覺的想像。也有許多人不是這樣，有的回想吃早飯時桌上的物件非常清切，好像實實在在放在他們的眼前。高爾頓對於科學家缺乏視覺想像的解釋如下：『我以爲視覺想像或和抽象思想的習慣相衝突，尤因推理步驟的進展有賴於

文字作符號，如果思想家會有視覺想像，也必因為缺乏練習而失去了。』

高爾頓雖然似乎相信想像的缺乏是由於訓練與思想或工作的狀態，他也發現想像能力至少有一部份是遺傳的證據。想像的能力有全家都有或都無的傾向；女子要比男子強；年幼的要比年老的強。依據高爾頓，這種想像並不同畫家或富於想像力的作家相關。

個別差異的研究，現在雖然還在幼稚時期，但是比高爾頓最初的工作，已經進步得多了。但是高爾頓發明和應用統計的方法，有發現問題的天才，引起後學的興趣，並且指示他們途徑。鮑林（E. G. Boring）說：『高爾頓是研究個別差異心理測驗的始祖……並且是問卷法與優生原理的始創者。』有了這種先鋒工作，高爾頓在近代心理學史上的地位是已經確定了。

參考書

1. Ellis, R.S.: *The Psychology of Individual Differences* (1928), Chap. I.
2. Poffenbenger, A.T.: *Applied Psychology* (1927), Chap. II.
3. Boring, E.G.: *A History of Experimental Psychology* (1929), pp. 467—478.

第九章 客特爾之反應時間的實驗

把心理活動如知覺、辨別力、選擇力等加以數量研究的一種簡單而直接的方法，就是度量一個人對

於一件東西或一個刺激反應所費的時間，或是度量辨別幾個刺激異同所費的時間。因此，心理實驗室裏就有許多測量反應時間的實驗，所謂「反應時間」就是一個刺激（如電鈴的鳴聲）和一個反應（如把手指掀動一個開關）兩者間相隔的時間。有許多實驗者的興趣在於給各種刺激如光、聲、觸等所需的反應時間定一個常模，或對於各人反應時間的差異下一番探討。另一批實驗者則用同一受試者而把刺激加以性質上、強度上、時間上的變化，以看各種不同的刺激所產生的結果；或者刺激身體上的各部分，例如用光刺激眼睛網膜的中央或外緣，將其結果下一比較。還有許多實驗者則把受試者的環境加以變化，刺激則相對地不變。這最後一法可以表現藥物、疲勞、練習、獎勵、受罰和別的種種情形與反應時間之關係。

在美國，談到反應時間的實驗，當推客特爾（James McKeen Cattell）。客特爾是美國學生最先在來比錫大學的馮德（Wundt）心理實驗室裏得到博士學位中之一人。這實驗室設立於一八七九年。

爲世界第一個心理實驗室。客特爾用英文寫的論文腦部動作所費的時間於一八八六年出版，接着還有許多關於反應時間的重要研究。客特爾執教於哥倫比亞大學的三十年中曾和他的許多學生做了許多心理活動時間的研究，有許多報告印行問世。本章中當一一述及。現在我們且把這種反應時間的實驗之所以起來的原因下一番探討。

二

反應時間的實驗有一段很悠長很有趣的歷史。一七九六年，在英國格林威治地方的天文臺上，有一個不幸的小職員，他測量星辰經過子午線的行程，發生了很大的錯誤，因而失去了他的位置；他的反應時間是異常的長。德國天文學家倍賽爾（Bessel）所做的實驗，報告星辰測量本有頗大的個別差異，到了一八二二年才出版，要使那小職員恢復位置，不幸已太遲了。一八五〇年，生理學大家赫爾木荷次（Helmholtz）用反應時間的方法測量神經作用的速度。赫氏試驗一只蛙的動作神經，他把刺激加在離那發生反應的肌肉較遠的神經的一點上，記下從刺激到反應發生所費的時間。他再把刺激加在離那發生反應的肌肉較近的神經的一點上，所費時間也記下。這兩種反應時間的相差正是刺激經過兩點中間的神經所費的時間。據赫氏報告，蛙的動作神經作用的速度是每分鐘二十七米突（約計八十九英尺），人

的動作神經作用的速度，據他報告，約較蛙大兩倍。

赫氏也用同樣方法測量感覺神經作用。他以爲，如果我們連續刺激着同一感覺神經上的兩點，譬如足部和大腿，其反應既然相同，則兩者所費時間的相差正和反應經過兩刺激點中間的神經流所費的時間一樣。但實驗的結果，變異很多，難作定論。無疑地，變異的重要原因是在於受了腦部和脊髓的神經中樞裏的許多助長和遏抑的作用的影響。

繼赫氏而起的許多實驗結果，都和他的不同，而且彼此紛歧。最後，一八九三年客特爾和獨萊 (Doyle) 的反應時間及神經流的速度實驗報告出版成爲測量人類神經活動反應時間的最完備的實驗。客特爾和獨萊用電流刺激臂部中樞神經上相距三十公分的兩點，又刺激腿部的後脛骨神經上相距五十公分的兩點。所有的刺激都發生同樣的反應。神經活動的速度有極大的變異，或得每分鐘三十一公尺，或得每分鐘六十五公尺。每一個實驗者也會發現很大的變異。客特爾和獨萊看到這結果，就覺得反應時間之所以有差異，不是由於神經活動的速度不同，而是由於中央神經組織本身有差異，和刺激在各處所引起感覺不同之故。有人試驗過，刺激反應同手則時間較異，手爲短，這有趣的發現給了上一說以一種證明。這些實驗者以爲有幾處感覺與動作神經的聯結，因爲內部的搭配或熟練，彼此已結合得非常穩固，所以即使測驗神經纖維上同樣長度的地方時，反應時間也仍會有變異。因此，客特爾和獨萊結論，以爲神

經反應的速度，不能用反應時間的方法來測量。後來有許多生理學家曾用別種較善的方法測量人類神經反應的速度，每秒鐘得一百二十公尺（約三百九十四英尺）左右，較之用反應時間方法測量出來的要迅速得多。感覺神經和動作神經反應速度大致相同。

三

第一次研究心理的因子怎樣影響及於一切簡單和複雜的反應的是唐特斯 (Donders) 和特·健傑 (De Jaeger)，在一八六五年。在那簡單的反應實驗，被試者先知道有什麼刺激將施之於其身，如一道光，或一個聲音，然後教他一遇到這刺激時就發出某一種動作，那也是預先約定的，如用手指擡一個開關之類，動作要愈快愈好。經過練習之後，這動作就成爲自發的或幾乎是反射的了。唐特斯的辨別力的反應實驗是用兩種不同的刺激（如兩個樂音，或兩種不同顏色的光），訓練被試者反應其一，而於另一刺激則不發動作。若兩個刺激依舊，另使被試者預備兩種反應，教他見刺激甲時用右手反應，見刺激乙時用左手，依唐特斯說來，非但『辨別』、『選擇』也可測量了。

唐特斯和其他初期的學者們都相信只要從辨別反應所需的時間中減去那簡單的實驗所需的時間，就可得辨別所需的時間。同樣，從辨別合選擇的實驗所需的時間中減去那辨別反應所需的時間，那麼

『選擇』所需的時間也就得到了。這種方法以爲一個複雜的反應實在只是一個簡單的反應加上一些別的動作，這些動作所費的時間可以從全部時間中減去那簡單的反應所費的時間而求得之。

辨別的反應可分析成簡單的反應加上些意志或知覺的時間這一說，客特爾在一八八五年就加以批評。這些減剩下來時間，在他看來，認爲只是表示事情全程中外加複雜和艱難的度衡量。其他實驗家也有懷疑這種方法的特別著名的是艾特曼與多祺（Erdmann and Dodge, 1898年）和亞克（Ach 1905年）。亞克特別提出一點，說簡單的反應和辨別的反應，被試者因準備的不同，故在心理上亦迥異。他以為當被試者對着幾個刺激或是在幾個反應中加以選擇時，情形和那簡單的反應時間試驗完全不同。被試的態度不同，全部的反應境況也就因之不同。並且，據許多別的實驗家說，當心理過程中添加上一個新刺激時，原有的情景並沒有內省的證據可以表明它完全不變。

對於反應時間試驗，客特爾的觀念和唐特的非常不同，和馮德所述的也很有差異。他以為被試者在受那簡單的反應測驗時，其注意完全集中於那將出現的刺激，如一道紅光，或一下電擊等，和那將動作的手指，所以當刺激來時，眼睛或皮膚——腦筋——手指，這中間的神經通路早已預備或開放穩當了。在測量辨別和選擇的試驗中，自然需要有更多轉變和神經通路的準備，因為境況比較複雜得多。這裏就發生懸慮和懷疑，預備加繁，反應時間也就有延長的必要。馮德曾把這全部反應的過程加以心理上的分析：

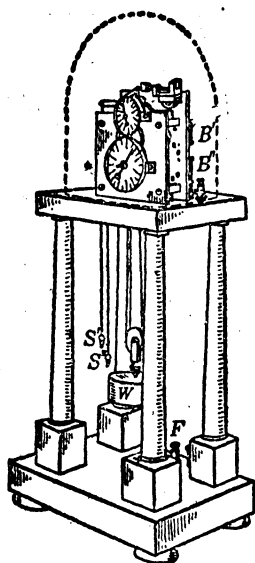
(一) 刺激的發覺。(二) 統覺 (這是馮德用以說清楚地認知刺激專用的名詞)。(三) 『決意』即反應的實行。這分析據客特爾說，雖然似乎敘述得很明白，但實際上却不免勉強。統覺或刺激的清楚的認知，要在反應完了之後才出現，而『決意』只在預備動作時存在，當反應漸漸成爲自發的時，就成爲無關緊要的了。

平心而論，馮德的分析雖說把這反應時間的實驗申述得太精緻造作了些，但應用於一般日常生活，中無準備的反應上則非常切合。例如，一個孩子在一輛駛行着的電車前面奔跳，車夫立即應用制止機，把車子停住，免得闖禍。這裏，依着馮德的分析，是先發覺孩子在路上，接着是情景緊迫的統覺，於是『決意』即實行反應，把車子停住。但這種心理的進程在那簡單的實驗中——如聽見一個聲音或看見一道光時，從一個開關上伸開手指——是分析不出來的；同樣，一個反應成了習慣的或自發的的時候——如這電車夫是個有經驗的老手時——那麼也沒有分得那樣清晰的步驟可見。

四

上面講過，簡單反應時間的實驗，在測量一個簡易的刺激與一個規定不變的反應之間所費的時間。普通實驗方法，被試者坐着，用食指揷着一個電機的開關，當刺激出現時，他就把食指舉起，愈快愈好。測量

這刺激與反應間的時間，有許多方法。大概都用一種精密的計時器（Chronoscope）。紇甫時計（Hipp Chronoscope）是一般心理學家用得最普遍的儀器，以0.01秒作單位（並參閱圖十八）。

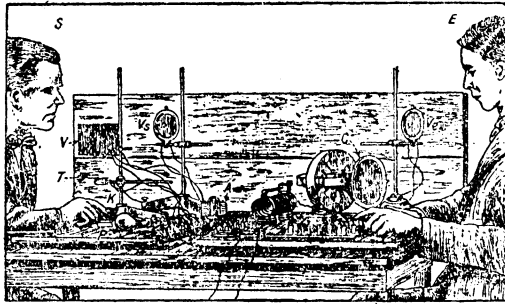


圖十八 紇甫時計

圖中W示拉動機器的重量，可用匙轉起，猶上發條。S'處一拉鐘便走；S''處一拉鐘便停。上下兩鐘面都分為一百格。上首鐘面的針每秒鐘轉動十圈，鐘面每格指千分之一秒，即 1σ 。下首鐘面的針，每十秒鐘轉動一圈，鐘面每格指十分之一秒，即 100σ 。反應時間用這上下兩鐘面計算，下首鐘面看單位和十分之一，上首鐘面看百分之一和千分之一。兩針的速度受一鋼鑄舌片的節制，每秒鐘很正確地擺動一千下。B'和B''是開關鐘針的電磁。F則為通電的柱子。有許多儀器已發明了出來，可用以測量這時計的正確與否。

喀退爾和他的學生們已發明了許多測量這紇甫時計是否正確的儀器，並也把這機器本身改良了不少。新近發明的勃傑斯屈朗（Bergstrom）時計和鄧拉普（Dunlap）時計兩種，應用得也很普遍，尤其是後一種，在反應時間的實驗中差不多已完全代替了紇甫時計的位置。圖十九是鄧拉普時計連同其他儀器的一張完全圖樣。

除上述的各種機件的儀器之外，尚有用音叉和轉動的煙鼓記載反應時間的。音叉用電力使它震動，若每秒鐘一百次，便在煙面上畫出每秒鐘上下一百次的綫。刺激與反應發生的時間也用電力記下，可和



圖十九 鄧拉尊時計的佈置

C是時計，鐘面向着主試者(E代表主試者)。E發出一個刺激，或屬於觸覺(皮肉上的碰觸)，或屬於聽覺(一個聲音)，或屬於視覺(一道光)，被試者S發出反應，那是在機鍵處(K)一放，或是在那球(P)上一擡。或者E在話筒(Ve)上口述一字，或問一句話。於是S就在Vs處口答。測驗需用口述時，無論其為刺激或反應，大概都用話筒。這些話筒是用一塊圓形薄膜做就的，受音震動，便可停止電流。(此圖採自Dashiell, J.F.: *Fundamentals of Objective Psychology* 一書，——1928年出版——甲第45頁。)

音叉所畫的綫比較算出所需時間。這種方法很正確，可用來核對其他方法；但在實際的試驗工作上，則甚緩慢不便。

舉右手，刺激乙來時舉左手。漢蒙(Henmon)客特爾早年的一個學生，把這試驗改良，使兩個刺激同時出現，分在兩邊。先教被試者認定一個刺激，然後兩個同時出現；當認定的一個在右面時他就舉右手，在左面時則舉左手。這類反應時間較長，原在意料中的，因為這樣的情景比一刺激一反應的要繁複得多。

上述多種儀器非但可用於簡易的試驗，複雜的反應也可應用。只須加添幾個刺激，或用一個以上的反應，就成了複雜的反應時間試驗。前面講過唐特斯的辨別反應時間試驗，刺激有二，但被試者却只需反應其一。這試驗最明顯的缺點就是所得的結果實在只合得一半。唐特斯的辨別和選擇試驗則刺激有二，反應也有二，刺激甲來時

反應之有聯合作用的 (associative) 需時更長。在這種試驗裏，刺激常是言語或文字，若被試者只須隨意想出字來反應，是自由的聯合作用 (Free association)；若教被試者說出刺激字的相對的字，或是和刺激的字有某種關係的字，如部分與全體，形容詞與名詞，動詞與受動詞等，則是規定的聯合作用 (Controlled association)。教被試者說出顏色，或式樣，也是變形的規定聯合作用。這種聯合作用的測驗方法，大多是總計被試者答對一行字所需的全部時間然後用字的數目除之，以得平均每一字所需的時間。這一類反應的試驗，大概可用五分之一秒的碼表 (Stop-watch)；如求測量更精確些，可用百分之一秒的電碼表。

五

除刺激與反應本身的複雜性外，還有許多情景也能直接地影響及於反應的速度。關於這些，客特爾和他的學生及其他許多心理學家都曾研究過，這一節裏將把研究結果中較為重要的加以申述。

(1) 感覺器官 第一，反應時間常視感覺器官而異。客特爾的研究結果，光的單一反應時間平均為 150 μ ，差異為 8—10 μ 不等，聲的單一反應時間則平均 120 μ 。各種器官的單一刺激反應時間，根據各家的研究，其結果綜納如下：

刺激的種類 反應時間

視覺	.....150秒——200秒
聽覺	.....120秒——160秒
觸覺	.....110秒——160秒
嗅覺	.....200秒——800秒
味覺	.....300秒——1,000秒
痛覺	.....400秒——1,000秒
溫度	
冷	.....150秒
溫	.....180秒

嗅覺味覺的反應時間之所以長，也許是因為這些感覺靠化學的作用，刺激之來，不能直接及到。痛覺並無特別器官，僅賴神經本身，其神經之端離皮膚頗近，但反應時間則相對地較長。冷熱的刺激一定得傳入皮膚達到感覺器官，反應時間自然就長了。

即同一感覺器官，若部分不同，則反應時間亦異。浦芬白格 (Poffenberger) 客特爾的學生之一，於一

九一二年做過試驗，可引作證明：用一道淡淡的光刺激眼球，在中央小窩 (fovea) 的左右兩邊時，其反應時間較在中央小窩本身為長；越從中央移向周圍，時間越長。前額和足部受刺激時其反應時間也較手受刺激時為長，這大概因為神經中樞的結合或疏或密的緣故。

(2) 刺激的強弱大小與久暫 這三件東西與反應時間的關係，客特爾在一八八六年即已研究到，但更為精確的研究，則為弗洛堡 (Frohberg)，在他指導之下，在一九〇七年才完成。弗洛堡用各種光度（從灰白色的紙上反映的光）試驗，其強弱不同，結果他看出當光度逐漸變弱時反應時間也就逐漸慢慢地增加。如果對一道強度適中的光的反應時間為 191^o，則強度減去一半時反應時間要長 39；而強度減去十分之九時，反應時間要長 179。當刺激的面積或時間減少時，結果也一樣，反應時間隨之增加；但其發生作用，時間似較面積為慢些。弗洛堡在聲音的試驗中，又發現當聲音的強度減低時，反應時間增加頗快。

(3) 準備期與反應動作 從「預備」的口令喊出起到刺激出現止，這中間所費的時候謂之準備期，這與反應時間的關係至為密切。在這期間，被試者準備着，要反應得愈快愈好。如果準備期太短，不到一秒鐘，被試者會來不及準備好，因此反應時間就長；但如果準備期太長，費時至十秒或十秒以上，那麼被試者必漸疏忽，而反應時間也會增加。

客特爾於一八八六年定最適宜的準備時間爲一秒鐘左右。他以爲神經中樞不能作再長時間的精警準備；時間如再長些（長至十五秒），反應時間就會加長，而多變異。別的學者們以二秒至三秒爲最適宜的準備時間。勃萊維塞（Beitwieser）於一九一一年工作於客特爾的實驗室中，用更好的方法，被試者也增加，結果發現最適宜的準備時間爲二秒至四秒，各個被試者復有些個別差異。吳得洛（Woodrow）也贊同此說，他於一九一四年實驗得到兩秒是很適宜的準備時間。

反應的動作之影響於反應時間，前面已提過。反應即用受刺激的手，時間較另用一手爲短。我們也知道執捏緊按一類的反應比鬆手釋放一類的反應變異較多。一九〇五年，吉特，麥阿烈斯脫和斯替爾（J. J. dd, McAllister, and Steele）在耶魯實驗室裏研究手的反應動作，發現在準備期內手在反應關鍵上的壓力並不固定。其壓力往往漸漸地由強而弱，甚或未有刺激先發反應。準備過度是引起過早反應的普通條件，正像一個賽跑者在槍聲未發前就衝奔出去一樣。這班耶魯實驗者也發現未經訓練的被試者初次試驗時，往往在放手反應之先，把他們的手指重擡一下，可使反應緩慢。經過練習後，這種阻礙漸漸消滅。

（4）練習，注意，分心和疲勞 練習在反應時間上的影響，據客特爾說，除頭幾次外，以後就很微小。被試者分心，如在試驗時，聽見一只節奏器的聲音，或作心算的加法，如果被試者已經過了熟稔的練習，其

影響也很小。這類分心的刺激，前者或使時間增加 2s 至 10s，後者增加 20s 至 30s。吳得洛於一九一四至一九一六年間，曾做過許多關於注意與練習二者對於反應時間影響，極完備的試驗。他發現反應時間的長短常隨被試者注意的強度而異。他把準備期延長，以測注意的強度。他發現對於一般強度適中的刺激，注意影響於觸覺沒有對於聲和光那麼利害。伊文司 (J. E. Evans) 在一九一六年用閃電聲音和碰觸等刺激使被試分心，結果發現這種外來的騷擾在開始時很明顯地把反應時間增加，經過練習後，它們的影響就漸見微小。但無論經過練習與否，這分心的刺激總多少發生影響。若分心的刺激與原有的刺激為同一個感覺器官，則影響最顯。客塞爾 (Casell) 與達連柏 (Dallenbach) 在一九一八年也發現分心的刺激普通總要使反應時間增加，增加的大概是自 20s 到 37s。至於疲勞，則說來奇怪，簡直毫無影響。客特爾測驗他自己，發現即使繼續不斷地反應了一整天後，反應時間仍還能減少一些。

(5) 獎誘、譴責、藥物與年齡 獎誘、鼓勵、或稱讚的影響約把反應時間增加 8s。譴責——如教被試者於一定時間內反應，否則用電震嚇嚇之——會使反應時間減短 20s 或 20s 以上之多。藥物於反應時間有各種不同的影響。咖啡與茶似乎使之減短；輕量的酒初減短，後增長；嗎啡，以太酒 (ether)，和哥羅方常使之增長。正如我們之所料，年紀大了反應時間會變長，而且不一律。

六

除上節所述的許多因子外，還有一點，曾引起過不少爭論，很有它相當的重要，可在這裏一述。那就是被試者注意的方向，或可說是在實驗時所取的態度。德國有幾個反應時間的實驗者，尤其是蘭格（Lange），在一八八八年，發現在簡單的反應時間測驗中，如果被試者的注意傾向於那將發的刺激時，反應時間較長；如果其注意傾向於將發的動作時，反應時間較短。蘭格名前一種反應為『感覺』的，後一種為『動作』的。據他報告前一種反應時間較後一種總要長，兩者相差可大至 100%。他這種感覺的和動作反應有差異的學說，很受和他同時的許多心理實驗者的贊同，祇是他們所找出的差異並不一定那麼大。

與蘭格的注意說（attention theory）相對的有鮑爾文（Baldwin）與佛露諾（Flournoy）的種類說（Type Theory）。鮑佛二氏發現有一批被試者的動作反應較感覺反應快，而有一批則感覺反應較動作反應快。他倆以為人天生可以分成三類，或傾向於感覺，或傾向於動作，或兩者俱無傾向，每一類人有他們的適合其天性的反應法。因此鮑佛二氏雖也承認感覺反應與動作反應間速度上的差別，但其結論則與蘭格一派的完全不同。

關於感覺的和動作的反應的差別，另外還有第三種的解釋，根據練習和習慣。這是喀特爾於一八九

二年所提出，亦即安傑爾和摩亞（Angell and Moore）於一八九六年所提出的。客特爾發現在熟練的被試們，感覺的和動作的反應間並不一定有什麼差別。據他說，實驗開場時，被試者反應之傾向於感覺或動作只是由於實驗者的說明，偶然的指示，和以前的訓練；經過練習之後，則這兩種態度之間，就很少有什麼差別了。其後勃萊維塞，在客特爾指導之下，做過實驗的工作，也證實了這一點。勃氏試驗一長組反應，口授被試者對有幾個用感覺的反應，對有幾個則用動作的反應。這實驗之後，勃氏用強迫方法使被試者決定他的態度，或傾向感覺，或傾向動作。他是這樣安排的：他用二個很相似的刺激，無規則的輪流提示，被試者反應之後，須說出提示的是那一個刺激。這需要對於刺激注意，所以是感覺的反應。欲保證反應為動作的時，用二個抵抗力不同的反應關鍵，反應過後要被試者說出所用的關鍵是那一個。這裏他的注意就在那反應動作了。最後，要測驗末了一種態度，就是對於感覺動作兩者都無傾向的態度，命被試者把關鍵的寬緊和提示刺激的差別都報告出來。

勃氏試驗的結果，口授的動作反應較口授的感覺反應迅速些，平均為 20%。感覺的反應，口授的與強迫的很少區別。但動作的反應則口授的較強迫的——要被試者說出關鍵的寬緊時——快得多（實際上口授的動作反應是所有各種反應中最快的）。至於末了一種測驗，就是要被試者把關鍵的寬緊和刺激的差別都說出，則需時最多，時間長得幾乎和辨別的反​​應所需的差不多。

這場爭論的總結大概如下：(一)感覺的與動作的兩種態度之間的確有差別；(二)未經熟練的被試者在開始時大概傾向於感覺，其後稍稍熟習，知對於刺激不必十分注意，乃傾向於動作；(三)傾向於動作的反應乃經過習練的態度，所以比較為迅速的一類。

七

客特爾除研究和分析上述各種能影響及於反應時間的因子外，對於更繁複的辨別和聯合的反應也做過不少研究。例如，他發現，把兩數相乘，所需時間各人有很大的差異；說出物名或書名，用本國話比用外國話迅速。上述這些似乎很簡易，也為普通一般人所能想得到的。但另外有許多發現却並不這麼簡單。他研究出，當提示一件東西的一部分，如「屋頂」，而要被試者說出其全部，如「房屋」時，較之提示全部如「鉛筆」，而要說出其部分，如「筆尖」時，所需時間為長。同樣，由特殊到普遍（貓——獸類）比之由普遍到特殊需時較少。相對詞語的試驗，如大小、天地等等，反應時間最短，但有不少的變異，正和別種境况下一樣。是由於熟稔程度，訓練和用慣與否的關係。

在別種用文字的試驗裏，客特爾發現一個單字的反應時間是300左右，而一行字合併提示時，計算下來每字平均反應時間只需200。他也看出讀兩個字的每字速度比一個字快，三字比兩字快，直至四

字或五字皆然。這些結果表示我們對於一句句子的反應時間並不是對句中許多單字的反應時間加起來的總和，而是已把一組字當作了一個大單位地反應的。我們因之也可知道讀書能力的增高，也像別種高深的技術一樣，是要把反應的對象逐漸擴大，成爲一個個完形的大單元才行。大單元的反應在打字者、電報員、和依譜彈奏的音樂家都很重要。客特爾爲他的口語試驗特倡一種唇鑰和一種擊鑰，是一般記載口語反應的儀器中較完備的。

最後我們要講到的幾個試驗是用一種新的精神物理學方法（Psychophysical Method），稱爲「辨別時間法」。這方法是客特爾於一九〇二年創始的，根據於一種臆說：如反應時間相同，則其感覺相差的程度亦相等，因爲差異愈小，則反應時間必然愈長。用這「辨別時間法」的實驗，要推漢蒙於一九〇六年舉行的爲最重要。漢蒙的方法（參閱本章第四節）是同時提示兩個刺激。刺激有兩種，命被試者認清並反應其一，見其在右面時即舉右手，在左面時即舉左手。例如，兩刺激爲紅藍二色，命被試者反應紅色。當兩刺激同時出現，見紅色在藍色之右時，就舉右手；在藍色之左時，就舉左手。漢蒙有幾個顏色測驗的結果如下：

辨別的顏色

辨別所費時間

白與黑.....1.97 秒

紅與綠.....2.03

紅與藍..... 212

紅與黃..... 217

紅與橙黃(25%爲紅)..... 252

紅與橙黃(75%爲紅)..... 271

我們可以很明顯地看出，兩種顏色中間的差別愈小，反應時間愈長。漢蒙又用高低不同的音來試驗，結果如下：

音的差別(震動次數之不同)	反應時間
16	.290 秒
12	.299
8	.311
4	.334

另一個試驗，把兩條線示被試者，使反應其較短的一條，時間結果如下：

兩線長短	時間
10公厘(mm.)與13公厘	.296 秒

10	與 12	.305
10	與 11 $\frac{1}{2}$	.313
10	與 11	.334
10	與 10 $\frac{1}{2}$	.345

上面的結果都告訴我們，兩刺激間的差異愈小，則辨別反應時間愈長。

△漢蒙的發現可解釋如下：（一）差異愈小，則需要悟解與辨別亦愈多；（二）差異愈小，則初步的預備動作愈不合用。這兩種情形都可解釋反應時間延長。如果我們可以假定辨別時間相同，則感覺的相差的程度亦相同，那麼根據漢蒙的試驗結果，相差震動八次的兩音，和相差一公厘半的兩綫，在知覺方面的差別可說相等了。

八

從上述幾節，我們知道反應時間問題已有過不少的研究，已引起過不少的興趣。在最近，反應時間的研究並不在於分析它的成因，而是以之來研究人們行為上的一切實際問題了。例如，反應時間的實驗，可

用以測度一件工作的難易，或用以考查反應者於各種不同情況下的作事效率。或用以比較在相同境況下的數人的反應，或在各種不同境況下比較一人的反應；這就是考察個性差異。還有，個人簡單和辨別反應的快慢，可和他解答問題或別種智力工作的時間比較，看他是否一切行為都快或慢。萊蒙 (Lammont) 於一九二七年研究報告，文字或數目的記憶頗和簡單反應的速度有關，而詞句或別種抽象事物的學習則和辨別反應的速度有關。但很少人有一定的行為速度標準，這是因為對各種工作熟稔的程度，往日的練習，個人的興趣，和所受的獎勵都不同的緣故。所以一個記賬員，作事或本是很慢的，但經過了很熟的練習，或是受到了充分的獎勵，他的心算也許會比一個在其他各方面都比他迅捷的人來得快。

職業選擇和試驗一人的性向，反應時間是很有關係的。這很明顯，一個汽車夫見了紅燈扳制動機時，是很需要迅捷的。近代心理學家已發明了各種試驗汽車夫電車夫反應時間的方法。威契斯勒 (Wechsler) 於一九二六年製就一輛假汽車，裝着輪盤，制動機，和捏手，用以試驗應徵作汽車夫的人。被試者見黃色燈光時就握住捏手，並扳制動機；見別種顏色的燈光時就發出別種動作。反應時間和錯誤都一一記下。經過了實地駕駛的經驗之後，發現反應時間最慢的車夫闖禍固多，而反應最快的闖禍次數也不少。最快的人也要闖禍的原因，據威氏說，是因為他們自信太過的緣故。錯誤的次數為較好標準，可用以區別闖禍多的和闖禍少的兩種車夫。闖禍多的人的錯誤必比闖禍少的人來得多。

同樣的試驗車夫的工作在這裏還有一樁可述。一九二六年雪洛 (Shelton) 試驗電車夫見燈光時的反應時間。時間、謬誤和遺漏 (見光而不反應) 都一一記下。結果發現宜於駕駛作車夫的人有兩類：或反應很快而錯誤也多 (大多是遺漏) 或反應雖慢但錯誤簡直沒有。要是又慢又多錯，那麼他是不宜於作電車夫的了。

上述種種問題，大都在客特爾最初對於反應時間研究之後，應實際要求而發生。雖然如此，這些問題多數起原於客特爾和其他先進心理學家對於人類行為時間方面的興趣。

參考書

1. Borlag E.G.: A History of Experimental Psychology (1929) P.P. 522—525.
2. 客特爾的門徒，如 Froebner, Breilwieser, Poffenberger, Evans 等對於反應時間的研究可參閱 Archives of Psychology.
3. Ladd and Woodworth: Elements of Physiological Psychology (1911)。

第十章 情緒反應之實驗：凱能等的研究

一

情緒之實驗的研究，在心理學的研究上，是一個最令人心醉而同時又不可摸捉的問題。心理學家對於這個問題類興趣的亟增，可於新近已經做成功的和正在進行中的實驗底研究之數目中見之；這個問題的難以研究，可於各人所得的結果大大不同證明。這個理由不難找到。情緒被內省時不免消散，回憶時亦失去其色彩與強度。在實驗條件之下，亦難以得到純粹的情緒狀態。若欲測量複雜的生理變化，以與被試者口頭報告比較，又發生許多技術上的困難。但上述的那些困難，非但不阻止實驗的發展，並且鼓勵它的發展。

心理學家雖早經承認情緒在行為上的重要，但直到近來，他們纔察覺一個人在學業的，專門的或實業的生活之成功與失敗，雖不能說情緒的平衡是最重要，至少應與智慧一樣看待。所以這類觀察的刺激，是從實際與理論雙方來的。

什麼叫做情緒？它爲什麼發生，靠了那種原素而發生？歷史上講起來，差不多所有關於情緒的著者，多

少總把情緒的行為或狀態和臟腑——心，胃，肺，及其他內部器官——連起來講。上古希臘哲學家以為情緒的位置在心或腹部。我們至今有「痛心」、「脾氣」、「硬肚腸」等語，可見這個觀念的影響。對於情緒的見解，現在雖有許多不同的地方，總不外幾個說法。這些見解中的第一種把情緒看作一種心境或意識的現象，當然同時還有臟腑及循環的變化，但不是情緒的主要部分。照這個見解，一個人賽跑與一個人逃避瘋狗的差別，在兩者心境狀態之各異，而不在生理活動之不同。第二種見解以為情緒是一人對於機體及生理的過程在自身中進行之意識的注意。這是詹姆斯蘭格的情緒論，由詹姆斯(William James)於一八八四年提出，一八八五年丹麥生理學家蘭格(C. Lange)不約而同的亦提出這個學說。照普通人的見解，人當憂愁時則哭，快樂時則笑。對於這個普通見解的批評，詹姆斯說：「我底解說，正和此相反，身體的變化直接隨騷擾事實底知覺而起的，而我們對於這種變化的察覺就是情緒。」我們因哭而憂愁，因打而忿怒，因戰慄而恐懼。」因創立此說，著有權威的緣故，這個見解，對於後來的學者，有很大的影響。

第三種見解一面注重臟腑及肌肉與腺的變化，同時亦着重於意識的過程。吳偉士是此派最好的代表。他說情緒是「機體之激動的狀態。」在這個激動的狀態中，有對於某種活動的衝動或趨向。第一是刺激，其次為逃去爭鬪，或別種趨向，衝動或動向 (motor set)，生理變化也隨之而起。這些機體變化頗有生物上的價值，能使動物或人類逃走的更快些，或爭鬪的更凶些。體力及持久的表現——從馬拉松(Mara-

thon)跑到雅典(Athens)在足球場上驚人的成績；在危急時勇敢的動作——都可證明情緒有增加動機力量及給行爲以刺激的價值。照這個見解說來，區別各種情緒的要素是被境遇所支配的傾向或衝動。華森極端行爲主義者，代表第四種見解。意識是完全置之不問不聞的。他說，我們只要將看見的情緒行爲作客觀的敘述，我們已用盡科學的方法。情緒祇是複雜的反應模型而已，忿怒與快樂的差異祇是身體反應方式之不同。個人心境的差異是無關緊要的，或者，充其量而言，其價值僅在口頭報告他如何感覺而已。

二

心理學家從這些不同的、矛盾的觀點，着手研究各種不同的問題，如情緒的身體基礎，隔離，或測量等。下面各組的問題，雖不能包羅無餘，但已足使討論趨於集中且具體，很可以代表範圍內的實驗工作。第一組的研究，關於情緒的物質基礎及情緒狀態中的生理變化。腦及神經系在情緒中占據什麼任務？情緒能否離與有關係的身體變化——如發燥，心跳加速，緊握拳頭等等——而存在？第二組的實驗，是在發現情緒能否用儀器測量，是否有確定的與公認的情緒模型，情緒能否由各種主觀報告的相當生理變化區別之。第三組實驗，是在從被刺激者言語或身體反應而判斷一個人的情緒狀態，以及情緒狀態是否相關很高的，換言之，一個人反應這個刺激的情緒，是否與反應別個刺激的情緒有同樣的強度。最後一組的研究，

在從個人的歷史探知其情緒失常的緣由，以解決其困難。這些問題至少足以表明這問題範圍之廣及方面之多。

約言之，心理學家大概用兩種方法觀察情緒：表現法 (Method of Expression) 與印象法 (Method of Impression)。表現法的用處較廣，大半因為牠比較是客觀的。牠的工作是在記錄與測量伴起情緒狀態的身體變化，一些不注重內省的報告。印象法與表現法相反，內省的或回顧的研究情緒。例如被試者說出在兩種混合色中他喜歡那一種，或在兩種音樂中那一種最感動他。在有了情緒的經驗以後，被試者須報告他的思想與感情，是否有衝突，窘迫，或忿怒的經驗？如有，何時及如何發生？實驗有時着重這個方法，有時着重那個方法，但大部分的實驗是兩法並用的，在可能範圍內，採取客觀的記錄，同時亦記載被試者口頭的報告或內省。

三

情緒是否依了它伴起的身體變化而發生的這個問題，大半是屬於生理學的研究，所以在這個範圍以內的實驗，大半是生理學家所做的。有一個值得注意的實驗是英國著名生理學家希林登爵士 (Sir Charles Sherrington) 做成的 (1906)。希林登在幾隻狗的頸部橫切其脊髓，施行這個手術以後，所有從

臟腑及皮膚得到的感覺完全消失，祇有面部、頭部、頸部及前兩肢的感覺仍舊存在。雖然這些動物的身體或皮膚的知覺印象大為減少，但是情緒的強度則未明顯的減少。有一隻被割過的狗對待者現示盛怒及仇視。牠怒嘯、咆哮，露出它的牙齒，表示在平常狗中看得見的同樣忿怒狀態。同時這隻狗對於常常飼養牠與撫摸牠的人表現親暱的行為。這實驗中，一個有趣味的特色是狗能保持「厭惡」的行為。希林登發現通常的狗拒絕吃狗肉的，不論與別種食物拌和，或把牛乳遮蓋着。或者因為氣味的關係，牠們總是厭惡狗肉的。希林登的「脊柱狗」即那些被割過的動物，對於儲有狗肉的碗，表示同樣的厭惡，無論如何的強迫牠，牠終是拒絕去舐或吃。

近來有許多關於情緒底神經與生理基礎的研究工作，都由哈佛醫學院的凱能（Z. B. Cannon）與他的助手所做。凱能曾澈底的觀察過自主神經系在情緒活動中的職務。自主神經系，正像名詞的含義，所管的身體機能是與意志或知識無關係的。它控制生理機能如心、肺、胃、內腺、循環的，及汗腺的變化。自主神經系有兩大枝胸腰段或交感神經系及頭尻段。凱能發現交感神經系在強烈與不快的情緒如恐懼與盛怒狀態中活動。它在身體中普通的機能是在使某種活動加強；例如，加速心跳，加高血壓及加速呼吸率。自主系頭尻段的作用相反，在阻制及均衡交感神經。它降低過度的心跳，加速唾液及胃汁的分泌（幫助消化）及支持肌肉的強壯。在快樂的情緒狀態——愉快、知足等等——之下，自主神經系的頭尻段活動，

而交感系靜息。

爲了要發現情緒的經驗是否必須有完全的交感神經纔能發生起見，凱能（1927年）把一羣貓的自主神經系的交感神經枝完全移去。施行這個手術，能去掉恐懼或盛怒時由臟腑得來的感覺。但雖經施行手術以後，這一羣貓對於一隻正在嗥吠的狗，仍顯出忿怒的記號；如作吁吁聲，咆哮，把耳朵豎起，把牙齒露出。

上述的兩個實驗，明白的指出，身體的感覺雖通常伴着情緒，但不是情緒狀態的必需條件。指示同一結論的別的實驗，用強有力的藥劑引起心跳加速，戰慄，皮膚發紅，呼吸加速——即普通在情緒的反應中發現的種種變化。理論上說來，倘若一個人的情緒，祇是自身這些激動狀態的知覺，那麼當被藥劑擾亂的時候，他應當發生忿怒或懼怕。但事實上並無這種結果。凱能和他的助手在幾個實驗中顯出腎上腺素與極不快的情緒如強烈的騷擾，懼怕與忿怒，二者影響於身體的行爲幾乎完全一樣。當腎上腺素注入一個平常人的血流中，結果生理狀態頗受激動，但被試者報告沒有真正的情緒，不過覺得似乎有些恐懼而實無懼怕的情形。凱能并且指出在不同的情緒狀態或非情緒的狀態（如由劇烈的肌肉運動，露在冷風中等等得到的結果）之下的生理變化如何相同，而同時的意識狀態又如何不同。這種觀察可以證明詹姆斯蘭格的學說，若不加以修改，似乎難以辨護。離開本問題以前，再舉一件人類失去感覺的例子。丹挪（Dan-

a. (1921) 報告一個折斷了頸骨而脊髓受損的女病人，感受到軀幹的、四肢的肌肉完全癱瘓，及感覺的完全失去。經過一年的觀察，這個病人的人格毫無改變發現：憂愁、快樂及親愛，似乎未曾改變。這個事件與詹姆斯蘭格的學說難以相容。

凱能 (1925) 最近建議一個代替詹姆斯蘭格學說的解釋，以情緒為大腦外層與視丘腦間活動之結果。視丘腦有時叫做間腦，係一大塊在大腦外層下面的灰質。它是一個接受身體感覺的中樞，為外層的一種前庭。凱能 (1925年) 發現當一隻貓的大腦外層被割去後，牠仍舊有情緒的騷擾（一種假怒）發生，足見忿怒與其他的情緒依靠大腦外層以下其他部份的作用。跟了這個先導，巴特 (Bart, 1928年) 在割去五十隻貓的大腦外層及延髓各部分以後，結論：忿怒情緒的中心是視丘腦的下部。所以照凱能的學說，視丘腦一面傳達大腦外層，一面解放產生複雜內部變化的肌肉衝動。然後這些身體內感覺的變化折回視丘腦，而情緒的意識因以加強。凱能引用了許多實例證明視丘腦與情緒的經驗，關係很密。通常視丘腦受外層抑止；若因害病或損傷而「解放」時，往往有廣大而不能自制的情緒表現（例如笑或哭）各種情緒的差異，乃因中央的（大腦的）要素不同，即是引起情緒的刺激對於各人的意義不同的緣故。凱能學說的要點，是在把注重身體的變化轉換到注重腦的變化。

四

究竟各種情緒是否各有其生理的模型，能否用儀器測量，亦曾有人用實驗方法研究。這些研究，一個是布拉茲（Blatz, 1924年）做的，一個是蘭笛司（Landis, 1926年）做的，他們的方法是研究這類問題之最好的技術。

布拉茲的實驗是在發現與我們所說懼怕符合的生理擾亂之圖，約有四十個人（男女都有）做他的被試者。他們初以為本實驗的目的，在一個很長的時間內研究心跳率的差異。每個被試者須縛在椅上，眼睛完全遮蓋，獨坐暗室中半點鐘。在這個期間，被試者的心臟、呼吸及皮膚上電的變化，都有精密的記錄。心跳的力量與準則，及電動心跳機測量，並用軟片照出來。呼吸的記錄，同時也照在軟片上。皮膚發電行為的變化，叫做心理電流反射的（註一）現象，從電流計的針指而得來（參觀圖二十一）。半點鐘的觀察繼續以（註一）心理電流反射這名字，須得解釋一下。倘若兩電極與皮膚上兩點接觸，而與一只精密的電流計相連，我們可以看出電流，由電流指針的傾斜顯出。這個電流明示兩點間電勢之差異，在情緒狀態之下，特別的增加；所以可把牠當作情緒狀態強度的一個表示物。電流指針的傾斜即是心理電流反射，大約是由汗腺的分泌發生變化而起的。汗腺是被自主神經系的交感枝所控制的，而交感枝在強烈的情緒反應中特別活動。所以我們便可假定，恐懼或忿怒使汗腺的分泌增加；而汗能減少皮膚對於電流的抵抗力，以此發生加高的電流傾斜度。

後，布拉茲發現被試者顯出一致的常態記錄，開始時因奇特的境遇所引起之神經欠安及膽怯，不久完全消失。並且有許多被試者，在不到半點鐘以前，已睡熟了。這些預備的試驗造成所謂控制組。

在這個實驗中所用的椅子是以鉸鏈附着在前面的，所以當放鬆時椅子就帶了被試者向後面倒下去。一個很有力的推門器，在它倒成六十度弧時，漸漸地阻止它倒下去。在第四次試驗時，布拉茲不加警告驟然把椅子向後倒下去，意在引起被試者懼怕的反應，所以在那時的記錄是一幅我們叫做懼怕情緒之生理的圖畫。椅子倒下可以引起坐者懼怕，是無疑的。所有的被試者都報告，開始時是真正發生懼怕，漸後則往往變為忿怒或娛樂。並且他們掙扎，吶喊，呼實驗者姓名及用各種方法表明情緒的惱亂。倒下的結果可擇要略述如下（未倒下時，正在倒下去時，及倒下後六分鐘皆有記錄）：

(1) 呼吸被擾。被試者吸氣甚促，呼氣較慢，所以呼吸比^氣吸^氣減少。

(2) 心的節奏顯著失却整齊。心跳速率初則增加，有時竟多至二十跳。這個加增常繼之以減少，然後第二次加速再起。

(3) 在心理電流反射中，指針有顯著的偏斜。這些偏斜開始於倒下後半秒鐘到三秒鐘，其強度在量表上為一個單位到十個單位。

除了這些機體的擾亂之外，尚有顯著的肌肉活動，掙扎以求脫逃，搖動四肢的反射動作，吶喊。在後來

的測驗中，被試者預知要倒下（事前已通知），生理的影響比較不預知的要弱得多。適應很敏捷，第二次及第三次的倒下所產生的影響比較第一次的要弱得多。

這個實驗給我們普通生理擾亂以一個肯定描畫，但是反應沒有各人一律或一人各次一律的模型或準則。變化太多，我們不能假定有一個清晰的生理狀態，可命名為「懼怕」或「戰慄」。

在另一個有幾分相像的實驗中，蘭笛司（1926年）研究激烈的情緒對於呼吸，血壓，胃腸活動及基本的營養作用之影響。胸部與腹部的呼吸，用胸腔運動表示器測得。血壓用檢脈器（註二）縛在上臂測得。胃的伸縮則由被試者吞嚥一個連以橡皮管的小氣球，直接記錄因胃的伸縮而氣球體積變化的結果。直腸的伸縮用一個同樣的氣球安放在直腸中測量。基本營養作用（大概說起來，就是呼出二養化炭的多少）是由被試者吐氣入一只特製的器皿中得到的。所有一切生理變化或差異的測量都用一個如小鼓的儀器通連一枝筆，畫在一張活動的煙紙上面，同時記載。蘭笛司在這個實驗中用三個被試者。有了常態的記錄三星期之後，實驗的程序如下：每個被試者繼續四十八小時不食，三十六小時不眠。在這個時期的末了，給被試者以一個他能承受而不反抗的電擊，直到被試者表示痛苦不能再支持為止。然後給每個被

（註二）這個儀器的重要部份是一個橡皮管縛於臂上。當袖膨脹到血流被阻斷之時，血壓的高低便在橡皮管通出的小

管表現。

試者，以一種興奮劑，初五小時每小時記錄其情狀，繼續五天則每天記錄。蘭笛司的實驗結果略述如下：

(1) 基本營養作用 基本營養作用在將經電擊以前，平均加增百分之三十；既擊之後，即突然下降，經過六小時到八小時後回復原狀，忿怒偶然也可遇到，有時增加有時減少營養作用的速率。

(2) 血壓 被電擊突擊時，血壓立即升高，同時心跳加速而失却整齊。繼續的被刺擊以後，心跳漸復原狀，血壓亦漸次降低。蘭笛司以爲這些變化與經過外科手術時的症象十分相似。

(3) 呼吸 呼吸較快而淺，有喘息的傾向。

(4) 胃及直腸的伸縮 電擊對於胃的伸縮有各種不同的影響。有一個被試者胃的伸縮因而顯著，而另一個被試者則暫時停止。第三個被試者因不能承受那個器具，致無從記錄。直腸的伸縮，每個被試者受到突擊時都停止的。

在實驗之後一日，使每個被試者追述他的經驗、態度及感情。他們都注重疲勞、反胃、偶然發怒、易於觸犯、缺乏平衡的報告，而忽略快與不快的感情。他們一點不注意到生理的變化，對於所不感覺到的情緒，也不一致。和布拉茲的實驗一樣，無證據發現，能指明某種生理變化，一定伴同某種情緒狀態。似乎於主觀情緒相符的生理模型僅有「驚訝」是「詫異」或一個情緒擾亂的來到。驚訝的生理表現是心跳節奏的驟然消失，不規則的呼吸，及胃的收縮。這是與詹姆斯蘭格的定義符合的惟一情緒狀態。但驚訝雖可代表情緒

的臨到，自身很難說是個情緒。

番立基 (Fedyk, 1914年) 最早用實驗的嘗試我人能否精確地從相片評判一個人或然的情緒狀態。她把自己作態以代表各種情緒狀態的八十六張相片，請一百個人判斷，並附了一張情緒的普通名詞表。各評判員須於相片數目的對面，寫明它所描摹的情緒。所代表的情緒自懼怕、忿怒、猜疑，以至詫異、同情，及宗教的感情等等。這實驗最可注意的結果，是各個評判員各於每張相片情緒命名之各異。忿怒、恐懼、盛怒，通常評判的很不準確，恐懼與猜疑時常相混，盛怒是常常被稱為「恐怖」。描摹鄙夷與嫌惡的表示雖有時被稱為「不屑」及「蔑視」比較最一致些。這個實驗的應用當然有限，因為沒有人真在情緒狀態下能像預備照相時作態也。它證明我人從描摹情緒的相片很難評判一個人的情緒狀態。

倘若觀察者聽得聲調，看見反應，並且知道引起那反應態度的情境，他的評判可以比較正確，但距圓滿之境尚遠。希孟 (1928) 近來的實驗可以證明這一點。這個實驗，把描摹嬰孩對於四種刺激（飢餓、驟然使之跌落二三尺，束縛他的頭部及臉部的活動，用針輕刺）反應的影片開演給三十二個心理學研究生觀察。刺激本身在影片中剪去，不被觀察者看見時，各人對於嬰孩表現情緒反應的意見極少相同。十三個觀察者把飢餓反應當作忿怒，七人以為懼怕，三人以為痛，把它當作悲哀與驚惶無措的各一人，只有七人說是飢餓。十五人稱作使之跌落的反應為忿怒，祇有五人說是懼怕。在別個實驗中，把產生情緒反應的刺

激情形與反應本身一併顯示於一羣醫科學生與看護士之前。在這種情形之下所下的評判比較從前進步多了，使之跌落的反應，常稱為恐懼，受束縛的反應稱為忿怒，針刺的反應稱為痛苦。若將影片改排，把嬰孩的情緒反應置於引起另一種情緒反應的刺激以後，評判的準確性便減低許多，即此可以證明觀察者底意見，根據刺激的狀態而非反應本身。無疑的，在實驗之外，也是如此。我們多從一個人受到的刺激，推測他的或然情緒狀態，而不從他的彰明反應去判斷。華森發表有三個正則的情緒模型，即忿怒、恐懼與戀愛。希孟的實驗證明各種情緒大約並沒有特殊的模型。嬰孩的恐懼或忿怒反應，因時、因地，因各個嬰孩而異的。

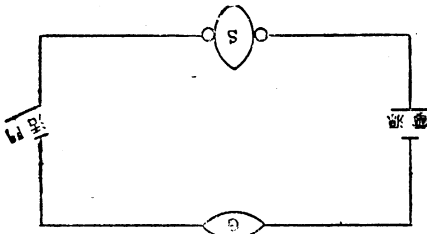
蘭笛司(1924年)曾做成一個實驗，用以發現是否報告的情緒有固定的，容易認識的面部表情伴起。當被試者受到產生各種情緒狀態的刺激時，給他照一組相。共有十七個不同的情境，最顯著的為下列幾個：嗅一瓶瓶上標明檸檬的阿馬尼亞水；看猥褻的圖畫；斷一隻活鼠的頭；酷烈的電擊。被試者為十二個女子，十二個男人和一個兒童。為分析面部肌肉運動更精細起見，被試者面上肌肉特用炭描出，使他們在相片裏顯得更清楚一些。

被試者用各種狀態，如褻瀆、叫喊及言語的描寫以分別情緒的價值。引起嫌惡、忿怒、詫異及性的衝動的狀態，很夠與在此種狀況下之相片的面部表情共同研究。經過了許多比較以後，蘭笛司說：『各種情緒

的口頭報告，沒有一種肌肉，或表情的發生充分的時常相伴，堪認為那種情緒的特徵。各種口頭的報告並不聯合某種一定的表情。」此外有興趣的偶然發現，是男人比女子多用面部表情，而笑為最普通的反應。

五

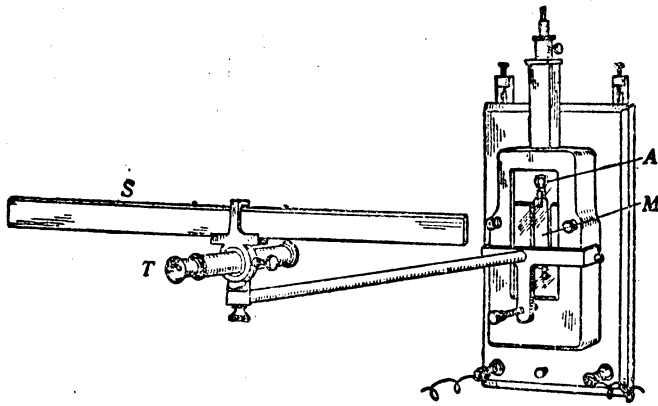
各人情緒狀態的強度，是否有很高的相關？換言之，若一人對於某種情境發生強烈的恐懼反應，是否



圖二十 測量心理電流反射(P,G,R.)之簡單圖解
G 代表電流計，S 是被試者，在電流計與電源(通常二到四磅)的通路中。當通路被活門接連時，電流量表上的指針開始傾斜(參觀圖二十一)，可由實驗者記錄。當被試者被刺激時，傾斜應從這點起算。

對於引起忿怒，快樂或悲哀情境傾向於同樣強烈的情緒反應？反之，若某種情緒反應不強，其他的情緒反應是否也弱？威契斯勒(Wechsler, 1925年)曾用電流的反射作情緒強度的表示計，來解答這個問題。心理電流反射在本章第四節已敘述過，是由皮膚兩處的電勢差異，即汗腺分泌的變化而起的皮膚現象。一個獲得心理電流反射的簡單圖表見圖二十，而圖二十一表示一只普通的達遜梵爾電流計。雖已有幾個實驗者認心理電流反射為可以表示特殊情緒狀態，但仍有許多理由可以懷疑它。心理電流反射所憑藉的身體對電抵

抗，我們知道它時有變化的，而疲勞、深呼吸及肌肉的緊張，也能發生電流，不必有情緒的狀態。但威契斯勒



圖二一 達遜梵爾電流計

情緒的刺激產生被試者抵抗力的變化，使磁石 (M) 運動，它是與一面小鏡子 (A) 連牢的。當鏡子向左轉或向右轉時，實驗者可由望遠鏡下，從那個量表 (S) 上讀出指針傾斜的度數來。

已證明情緒狀態確能產生心理電流反射，因此電流反應的程度，很可以拿來做情緒強度的表示計。

選定了十一個不同的刺激，如用針刺被試者，驟然揷汽車上用的喇叭，及搖鈴等等。除了二三個例外，所有的刺激都欲使被試者驚異或嫌惡，引起忿怒，苦痛或溫和的恐懼。被試者對於每個情境的反應，是用電流計測量的。按照心理電流反射的程度，三十個被試者可照反應的強度排列。十一個情境中，各人次序的相關自零或負到， 80 或 80 以上，平均是 $.58$ 。所得 80 的高度相關，因為兩個情境相似的緣故；第一個是驟然揷喇叭的反應，第二個是對於重複同樣刺激的反應。這個實驗沒有明顯的結論。但自整個的，及實驗室情形的範圍之內觀之，沒有證據能指示有的人

富有一切情緒而有的人缺乏一切情緒的。對於某一種情境發生高度情緒反應（廣延的電流）不能擔保在另外一個情形下能發生相等的擾亂。

六

印象法最好的例是自由聯想測驗。心理分析家容 (Carl Jung, 1910年) 是用聯想測驗以診斷情緒的困難或隱機的第一個人。容的方法，安排一組字（通常一百個）在被試者的面前，使他說出他所遇到的第一個字或第一個聯想，愈快愈好。所選擇的刺激字所占的種類甚廣，內有許多字，假定與被試者有情緒上的關係。這些所謂「有關係字」混於許多無關係的或無害的字中。表十五揭示二十五個由容的表中選出的假定的有關係字。容及其他分析學家的聯想法所根據的學說是極端的懦弱、不安、無用的恐懼、憂慮、及苦惱，重者見於神經病人，輕者見於平常人，大都集中於已經遺忘或未能了解的情緒經驗。凡字中有關係的，便使被試者想起這些經驗，或「發表」他的隱機，應引起一個很高的情緒聯想，伴看大笑面紅等表現。容以為凡延長反應時間，重言刺激字或全無反應，都是避免與刺激字相關的不快聯想。這種反應叫做「隱機表示者」。隱機為心理分析家常用的名詞，指集中於占有情緒意義深長之某種特殊經驗的一組思想。所以一個人為宗教的事件而發生不安或紛亂，則說他有「宗教的隱機」。他人或有性的隱機，或自

卑的隱機，後面一個名詞常用以網羅各種不滿足的感情。

表 十 五

溶底一百個聯想字中二十五個有關係字*

死的	老
跳舞	打
病	洗
忿怒	恐懼
游泳	兄弟
可憐	假的
死	憂慮
祈禱	接吻
錢	新娘
輕視	潔白
不公平	知足

結婚

婦人

笑柄

•錄自美國心理學雜誌(1910年)21:219

照心理生活的嚴格「精神」定命論(佛洛德 Freud)原理上講起來，每個反應當完全可以用過去的經驗來說明。所有的經驗必不免和它有連接的關係。所以每個字若與原始情緒惱亂同繫於被試者的經驗，可追溯上去，最後將回到他的困難或隱機之源。今舉簡單的例子，如對於「笑柄」所發生一個高度的情緒的或延長的反應，能使分析學家用推問發現病人的煩惱之源，開始於一個奇形的鼻子，或言語的障礙，致旁人挖苦他，譏笑他，漸漸地使他發生感情的痛苦而影響及他常態的生活。表十五中，接吻，新娘，祈禱，笑柄，憂慮等字，意料中能引起可以作為隱機表示者的反應。

心理分析家曾用過各種的聯想法。大概心理學家反對以聯想測驗為表現一切隱機，或抑制的和合普通情理的思想及願望的主要原因，是在牠們易於證明的東西太多了。幾乎每個人，有時候對於宗教事件或性的適應發生煩惱，或覺得卑下，倘若在一個分析學家適宜的指導與刺激之下，或許能顯示許多隱機。對於性的生活方面，特別是如此，因為在現在社會組織控制之下，性的自由發表很受限制。

肯德 (Kent) 與羅生諾夫 (Rosanoff, 1910年) 比較常態者與瘋狂者的反應，自由聯想用得最廣。

這兩個觀察者用了一組一百個字，或有情緒價值，即含有通常煩惱與憂慮的字，或假定的無關係字，如桌子椅子火爐。把這張表試驗了一千個常態的與二百四十七個瘋狂的成人，每個字的反應很當心的記錄下來，編成表冊。從這多量的材料中得到的最可注意的結果，是瘋狂者比較常態者所發生的「個別」反應的百分比特別的大。所謂「個別」反應，即是一人所生的反應，在一組中，從未有第二個人與他相同。常態組大約有百分之七是個別反應，瘋狂組則有百分之二十七是個別反應。著者以為個別反應多則指示畸異的思想或別的特性，而「普通」反應（即與他人同樣的反應）多則係指示符合一組的標準。每個反應發生的次數已表列在一百字表中每字項下。從這表可以斷定一個人聯想普通或例外的程度。

七

站在實驗的觀點上說，自由聯想測驗的「偵探」用法，是字的反應法中較直接的與較好控制的方法。這個方法，可於名詞的意義見得，是在從幾個嫌疑犯中，發現真正的犯人。在心理實驗室中的「犯罪」常用一種遊戲在幾人中任擇一人經驗之。實驗須預先安排好，實驗者與一班學生都不知道那一個是「有罪的」人。聯想測驗的目的，是在從幾個嫌疑犯的聯想中，證明這個犯罪的人來。有關字的反應將特別的延長，或顯出情緒的色彩（伴有大笑或窘迫），或他們直接與事件有關，犯人便可以知道了。

容會用字的反應法，作下列實驗，今舉以爲例。某醫院一個看護的錢袋被偷，內儲有一張五十法郎的鈔票，一枚二十法郎的金幣，若干零幣，一條銀質小錶鏈，沮立克地方獨遜白許鞋莊一張收據。皮篋原在衣櫥裏，大約從該處偷出。因種種不需細述的情境，嫌疑集中於三個看護身上。所以就叫她們都受聯想測驗。有關係字有偷皮篋，被偷的看護姓名，衣櫃，門，開，鑰匙，昨日，鈔票，金，七十，五十，二十，錢幣，錶，皮篋，銀鏈，藏匿，皮，深紅色的熟皮（皮篋的顏色），收據，獨遜白許等字。其他不直接關於那個這件事而含有情緒價值的字，則有賊，取，偷，嫌疑，譴責，法庭，警察，作偽，恐懼，發現，逮捕，無辜。這些有關係字混於兩倍無關字中，全體的字組成最後的測驗。

三個看護都受測驗，每個字的反應及反應時間（以五分之一秒爲單位）都記錄好。我們用甲乙丙代表三個看護，她們對於有關係字與無關係字反應時間的中數，列如下表：

	甲	乙	丙
無關係字	10	11	12
有關係字	16	13	15
差異	6	2	3

雖然甲對於無關係字的反應時間最短，但她回答有關係字比乙丙要慢得多。這是對甲的有力證據，雖尚不能確定她有罪。容次計算每人「不完全的反應」的數目。所謂不完全的反應，大都有遲疑與錯誤，有重複或顯明的情緒惱亂。容以為這種反應產生於有關係字，引起強烈的情緒聯想。下表所列結果，表明甲有百分之六十五的不完全反應，乙百分之五十六，丙百分之三十。實際的反應分配如下：

甲乙丙對於無關係字與有關係字的不完全反應數目

	甲	乙	丙
無關係字	10	12	11
有關係字	19	9	12
差異	9	3	1

甲對有關係字有多九個反應，乙差三個，丙差一個。由這個測驗看來，嫌疑仍集中於甲。根據了這些統計的結果，又詳細研究反應的性質後，容斷定最大的嫌疑犯是甲。後來甲自己承認，證實了這個判斷。

表現法亦有用以發現犯罪或欺詐的。馬司登 (Marston, 1917) 與拉爾遜 (Larson, 1923) 曾用血壓的變化，以證明作偽或欺詐，似乎已有成功。馬司登相信心縮的血壓增加到八到十公釐，足以明示被試者所答非實。拉爾遜先用聯想測驗法，後用直接問題法，在幾件偵查犯罪的實驗中，曾利用血壓的上升得

到成功。不過血壓可受很多原因的影響，且此種技術尚在試驗時期，所以若認這些測驗得來的結果，當作虛偽意識的最後證據，未免時機尚早。

八

本章開始時，我們曾述對於情緒的四種不同的觀點。依第一說，情緒是心境或意識的現象，身體變化雖常常相伴，並非主要條件。第二說以為情緒是個人對於他的身體中腺、肌肉及血循環變化的知覺。（這是詹姆斯蘭格的學說。）第三說認情緒是一種感覺到的衝動或動向，向着某種活動，加上了身體刺激狀態的一羣感覺。第四說是行為派的主張，以為情緒祇是反應模型的自身，意識狀況即使存在也無關緊要。現在讓我們根據實驗估計這些觀點的價值。第一說以為情緒祇是一種意識或心境狀態，未免失之太狹。預備對付危險或其他產生情緒狀態的生理變化很重要，豈可完全否認。再者我們討論情緒反應，不能忽略屬於骨骼肌肉的職務，與產生情緒狀況的腺之重要。第二說——詹姆斯蘭格的學說所發表的——從希林登與凱能的實驗看來，不能成立；講到第四說（行為派的），未能證實，大概不確。用現在通行最好技術做成的實驗，不能為一個情緒找出確定的生理模型或一個特殊的行為反應。

最後遺留給我們的第三說，比較可使人滿意，因為它顧及情緒的意識方面和伴着情緒的身體變化

方面的緣故。依照這說，相當於一個情緒的「模型」與其說是基於生理變化（每個情緒都差不多的）的綜體，毋寧說是基於機體的衝動或動向。例如懼怕時，動向是離去——避免刺激的影響，而在快樂時，衝動是繼續刺激的影響。常例衝動發生於身體變化之前，而身體變化是一種預備反應，有生物上的價值。這個觀點似乎與最近的情緒學說，即本章第三節所述凱能的建議相合。

本章會就最近實驗所得的結果，示我們以現有關於情緒的確定智識已不少。關於情緒的神經的與物質的基礎，現在是大半知道了；伴着情緒的許多複雜生理的，循環的與電的變化已可測量；觀察某種變態情緒狀況原因的技術也已發達。當然，尚有許多未竟之事，須得後來者的努力。將來的研究，將從生理的與心理的兩方面，分別各種情緒狀況。發生方面的研究能幫助顯示我們以情緒發達的步驟，組成的方法，及如何可控制它，庶於個人社會兩有裨益。

參考書

1. Landis, C.: Foundations of Experimental Psychology (1929), Chapter 13.
2. Cannon, W.B.: Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage, 2d edition, 1929
(臧玉海譯：痛、餓、懼、怒時的身體變化。)

3. 容氏關於聯想法的論著，可參看The American Journal of Psychology (1901), 21, 219—269.

4. Allport, F.H.: Social Psychology (1924), Chapter 3 and 4. (趙恆惕社會心理學)

第十一章 苛勒之知覺與學習的實驗及其對於形象心理學之重要

形象心理學的見解與方法，在一九一二年誕生於德國。魏道麥（Wertheimer）係此派心理學的創始者。而基生（Giesen）大學的考夫卡（Koffka）及柏林大學的苛勒（Kohler）因在美國當過教授，所以他們被認為在美國鼓吹形象心理學的主要領袖。

若果我們欲知此派心理學所代表的是什麼，第一步最簡單的方法就是要指出他「不是什麼。」欽納（Titchener）說：「心理學家第一步要研究的工作在找出心理的經驗（意識）之最簡單的成分。」華森說：「行為心理學對於一種行為，要自問能否根據刺激與反應敘述出來。」以上兩派的學說，原來相背，却同為形象派所反對。他們說若果以人類或動物的複雜行為當做一種刺激反應的累積或生長物來解釋，那便是一種錯誤。就是直接分析複雜感覺經驗，他們亦認為無效。經驗真實的張本是有組織的，個體的，而非片斷的。我們在意識或行為中尋不出特有的原素。所以嬰孩的經驗非混亂零碎集成的狀態，而有

一種有次序的，非學習的組織。成年人都向着他們週圍的模型或整個組織的事物行動，而非向着特殊的刺激行動。所以形象是心理學上最重要的對象。因此，形象心理學是研究直接經驗的整個形象，它的來源，它的變遷的原則，以及它所賴的因子。

二

依照形象心理學觀點看去，第一要從事研究的是視覺中的知覺問題。其中最重要的就是要問我們的感覺經驗或反應是為特殊刺激所節制呢，抑為刺激中彼此關係所節制？苛勒為要解答這問題，在一九一八年做了一個很有趣味的實驗。第一步他訓練兩隻雞（普通認為無智慧的），去向着木架上並排所放的兩張紙（其色一淺一深）中較淺色紙上去尋求食物。他把雞放在一個有洞的鐵絲籠內。在這兩張上撒了許多米，隨便什麼時候，當雞向淺色上啄米時，讓他去吃；若向深色紙上啄米時，便加以阻止。經過四百至六六次這樣的試驗，並且時時將這兩張紙彼此調換，使雞不易知道淺色紙所在的地方。結果，雞很自然的見了淺色紙便選擇，遇着深紙色則退避。這部分的實驗叫做所謂「訓練組」。苛勒再作進一步的研究，把那張淺色的紙仍放在木板上，但把深色的調開，用一張比原有的淺色更淺的去替代它。現在的問題在看雞以後啄米是仍向着原有淺色紙呢，抑向着新換更淺色的紙？苛勒實驗的結果異常有趣，而且很明顯的

得了一個結論。他用四隻鷄，兩隻使牠們向兩張紙中之較淺色紙上去啄米，兩隻向兩張紙中之較深色紙上去啄米。結果，鷄向新換紙（即更淺或更深紙）中去啄米的約百分之七十次，而向原有有效的紙中去啄米的約百分之三十次。因此苛勒想到這種結果顯然表明自然界中有一種區別深淺的簡單組織，這種組織雖非常粗陋，却也非常重要。就是像鷄這樣笨蠢的動物，他只是對那較淺的一種關係反應，並非對那經過訓練的特殊刺激而反應。

苛勒再去實驗猴子和一個三歲的兒童。他讓兒童採用試誤法去學習。用兩只有顏色的盒子，其中一只較淺，裏面裝着糖果。經過四十五次的試驗之後，兒童每次成功（即選中較淺盒子取糖），不再有錯誤。他再進一步把深色的盒子拿開，換一只更淺色的盒子，據他報告的結果，兒童每次所選的乃是新換的更淺色的盒子，絕不選原有的盒子。因此，苛勒認為這是表明人類的反應也是對着整體的環境而非對碎片或部分環境的好證據。

這類關係的事物，以及視覺範圍內的組織不能分離的趨勢的實驗先鋒，要推魏道麥的所謂「飛現象」（Phi-phenomenon）了。這個實驗簡略的敘述在下面。第一步，在一規定的時間內向着一間黑房裏的布幕上放出一綫光，使在暗黑的背影上可以產生一串白的光綫。這光綫之顯現與消滅，當以閃光中所隔時間為斷定。現在假若另有一綫光，它射出的時間稍遲，而又在第一次所放出的光綫之下，那末依理論

上講來，我們可觀察到的是並行的兩綫，一在前，一在後。但實在所得的結果，完全與此不同。若果時間能適當的支配，我們所觀察到的只是一根單獨的綫在那裏向前向後的搖擺。第二條光綫之增加，將第一條光綫的刺激價值大為改變。這不是刺激的一種簡單的增加，乃是我們另有一種不能分為兩綫的新組織。這種新組織，魏道麥名之為形象或整體。他還說我們不能用任何力量或意志分析他們為兩部分，知覺不是像一層層增加的建築，乃是自成的一種形象，不能分為許多像感覺印象的原子。在實際的經驗中，這種原子並不能存在為實體。

三

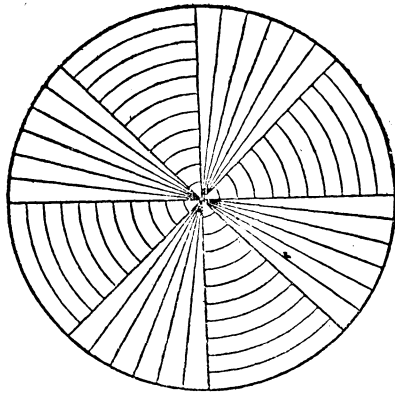
形象心理學家反對刺激全靠過去經驗發生意義之說。他們認為經驗有形象與意義，因為原子的存在是有組織的。苛勒以為這種現象可用生來盲目，後來又得見之人來證明。這種人雖不認識幾何的形體，如方圓。但是，若果有人問他一個固定的形體是什麼，他偏偏可以了解。苛勒以為這是表明刺激的情境雖未與文字記號相接合，但視覺方面朦朧的組織與排列早已存在了。除非人頭腦有劇烈的損傷，或視覺區域有疾病，他所視的不是一些零碎的事物。苛勒把格甫 (Gehb) 與哥爾斯坦 (Goldstien) 二人對於患此種疾病人的研究，拿來做一個引證。此人分析視覺的事原全靠他的運動或筋節的經驗。譬如，把他的名

字用大字母寫好放在他面前，他只能認識前面的數字，其餘的他只依照上面的猜度下去。若果在他的名字上畫兩條綫，他完全看不見他的整體的名字；因為他所見的碎片是代表兩種混亂的樣形，而非代表分開獨立的兩形。倘使從別的區域部分沒有東西加增使模形成爲完全的組織，結果便沒有「形象」發現。

四

「形」(Figure)與「基」(Ground)的關係，形象心理學家認爲在知覺的心理學範圍中佔一很重要的地位。每個組織的整體可以作爲基上的形。譬如，聽覺範圍內，在沉寂或複雜聲音的背景上，聽着一種曲詞，這就是一個形象。同樣，每種視覺的形象如日落，比技，都有一個較大而不甚顯明的背景。

丹麥心理學家羅賓(E. Rubin)在一九一五年關於視屬知覺範圍內形基的關係做了一些重要的研究。他證明普通的形乃從基上凸出。因此，在一含糊的圖形上，形與基彼此交換時，它們的區別可以清楚的看出來。圖二十二是這類含糊圖形的一例。我們只注意那四個交叉尖頭，它們顯明的在那構成基的集心圓圈上凸出。現在我們再去注意圓圈，可將形與基彼此交換，但現在新圖形中的孤弓又像原來四個尖凸出了。這圓圈之變化，全視其是形抑是基。羅賓同其他的形象心理學家發現了可以區別形與基性質上的差異，形較其清楚，光亮顯明，有實質，而顏色又較優美。考夫卡(一九二二)舉了許多關於這類的原



圖二二 一個含糊的圖形以示形與基的關係
(考夫卡, 1922)

則。他叫人從一個實體鏡去看一邊全是藍色，一邊有黃藍相間的圓形的畫片。那黃形很易從藍地凸出，而藍的部分因被對面藍色淹沒，頗不易從黃的背影凸出。

形象心理學家並未限制自己僅在知覺範圍內研究。他們在那裏擴張他們的方法和解釋到其他不同的區域裏面去，特別的是關於動物學習的研究。他們做了許多很有價值的實驗，這種實驗，許多心理學家認為比知覺的工
作實際得多。關於這類的研究，我們可拿苛勒的幾個猴子的實驗來做例。

苛勒的猴子實驗係自一九一三至一九一七年在離非洲邊岸不遠的康那里 (Canary) 羣島中的田納立夫 (Tenefie) 小島上舉行的。在此地他設立了一個猴園，因為此地屬於熱帶，所以一切實驗的環境都和猴子習慣的相似。在一個實驗中，苛勒一日早晨不喂猴子食物，為替代牠的食物起見，他在籠子的頂上繫了一隻香蕉，另將一隻箱子放在離香蕉所繫的地方不遠。雖然，只要將此箱子推動爬上去便可得着香蕉，而猴子因無這種經驗，故不會利用。經過好幾小時，試了許多方法，如跳起，爬牆，終久還是沒有效果。

後來考試的人把箱子拉到香蕉底下，跨上箱子，伸手摸着香蕉，下來仍把箱子推開。猴子看了之後，立刻便統統學會。牠現在亦知道將箱子拉到香蕉底下，跨上去將香蕉取下來。苛勒後來用別的一隻較蠢笨的猴子，做了一個相類的實驗。這個蠢笨猴子雖常見其他猴子利用箱子做攀登的工具，但牠自己對於這事總沒有實地去經驗過。所以，苛勒的目的就是想試驗這猴子能否從其他猴子處學會利用此箱子做取得香蕉的工具。因此，他仍照前例，繫一香蕉在籠子頂上，並另把一隻箱子放在那裏面，讓猴子自己去想解決的方法。這實驗可以證明的就是，非常簡單的工作，若不明瞭各部分的關係，完全不能成功的。這猴子跑到箱子旁邊，但不會搬動箱子，只知爬上或跳下或再又跑到香蕉底下跳躍。

苛勒說這種實驗證明學習所須要的條件是工作的整體。第一隻猴子原不會將箱子與香蕉連接起來，直到主試者將其中的關係一一指示牠看了之後。當牠一旦明瞭了其中彼此的關係，那箱子不復再為一簡單的東西，乃立刻變為取得香蕉的工具了。說得專門一點，當這種關係被明瞭之際，即形象成立之時。蠢笨的猴子，照他分析所及的，亦明瞭箱子與跳躍均包含在取得香蕉的工作之內，但牠對於各部分的先後關係，尚未曾明瞭。若果某(箱)與形(香蕉)能先後適當的連接，那末便可以立即組成一個有意義的形象。但蠢笨的猴子不能組成最後的形象，因牠只有兩種分離的組合：箱子——跳躍，跳躍——香蕉。

六

在另一實驗中，苛勒拿他一隻智力最高的猴子沙丹（Sulda）來做一實驗，看他能否將兩根棍子連接起來成爲一根有用的工具。這兩根棍子係兩根空竹杆，一小一大。小的一頭能插入大的一頭裏去，成一根長的棍子。所有的猴子均用單獨的棍去拉繫在柵欄外的香蕉或其他水菓，但沒有一隻猴子用過兩條竹杆連接起來的棍。



圖二三 猴子以小棍插入大棍(苛勒)

這實驗的內容略寫在下面。把猴子放在籠中，沿它邊下置兩根短竹杆子，並且還安置幾片水菓在柵欄外面，非用兩根短竹杆連接起來不能達的地方。就這樣簡單的情景的性質上看來，動物行動的笨蠢，我們現在幾乎不能相信。第一步，牠用第一根竹杆去取水菓，後又用第二根，但兩次均失敗。第二步，牠拿一根杆子伸出甚遠，再拿另一根去推第一根，直到可以碰着水菓爲止。據苛勒的觀察，竹杆和水菓的接觸雖給了猴子很大的滿意，但仍然得不着水菓。末了，到猴子感覺真

正無法解決的時候，主試者用他自己的手指插入大竹杆的一頭在牠面前做了一個暗示。但這種暗示對於猴子，毫無幫助，經過一小時的徒勞，牠完全失了興趣，於是便放棄了牠的工作。但以後牠仍繼續把兩根短竹杆捧在手上玩弄，經過許多操作，在偶然之間碰巧把這兩根竹杆連接上了。第一次的連接較鬆，故易分離，但牠用力把杆子持着，不但用來取得水菓，而且亦用來取得其他如石子棍子類的東西。次日，經過幾次無用的兩杆相推後，沙丹立即將兩根短竹杆接好而去取得水菓了。

這個實驗，若以形象的原則去解釋，又可以證明在初步不是整體的原子可長成一組織。直到猴子明瞭了在達到食物的情景中兩根短竹杆可以成爲一根單一棍子的時候，才有形象的組成。但是在這兩根杆子形成一根單一工具時，一個新的模型便立即產生。關於這類模型或形象的產生，苛勒亦曾舉了許多例子說明。猴子常利用一個離水菓較近的箱子作爲取得水菓的站臺，但倘若離水菓太遠，則不會利用。牠又利用棍子作爲取水菓的工具，亦是因爲這棍子離水菓所在的地方不遠，倘使距離太遠，或不是竹杆而是樹枝，那牠亦不會利用的。形象心理學者以爲箱與棍之所以被用爲工具，乃因爲它們可以形成視覺的整體組織，且他們各部的關係亦易爲人看出。當動物把它們各部包含的關係把持之後，那就是說牠們立即明瞭全部關節互相的關係，如爬土——箱——得——水菓，他便豁然「領悟」(Insight)。若果動物觀察一個情景的各部分非常散漫，彼此毫無聯絡，那末牠決無豁然領悟之可能。反之，欲領悟一問題，視牠能

否對於該問題有整體的觀察爲決斷。

七

形象心理學家除爲他們自己建立一個貫徹實驗做他們的理論概念基礎外，還再進一步去研究和批評別派的學說及方法。苛勒對於行爲心理學派的動物實驗方法的批評，此地很有敘述的價值。在選擇反應的學習問題內，一方面訓練動物去迎接一種刺激，譬如說紅光，一方面訓練牠去避免一種刺激，譬如說綠光。當動物選擇了第一種（紅光）便喂牠食物，在牠挑選了第二種（綠光）時，則施以電擊。在這樣的實驗中，苛勒說與其施以電擊阻止動物向負刺激反應，不如讓負刺激對牠直接施以恐嚇。因爲這方法不但近於動物的自然情景，且賞罰之關節亦較易明瞭。苛勒還認爲後者可以供給一個圓滿的形象，前者不過是動物實驗中的一個傳統的習慣，很難組合一個「誤選光綫，雙足受罰」的整個情景。苛勒與考夫卡兩人根據同樣的事實批評桑戴克的動物實驗。他們說這種實驗完全是強迫動物採用試誤法學習，因爲就他的經驗而論，沒有一種可能的方法能在「跳出籠子取得食物」的情景內去組合像開門門拉門結的動作。所以苛勒認爲凡是動物的蠢笨學習，都是產生於動物不易辦到的工作——即不能組合有意義的模形的工作。

形象心理學家的研究工作多半完成於德國。但近來美國因受其影響，亦有許多心理學家作同樣的研究。在知覺範圍內所完成的工作多半屬於專門，而不易簡單的敘述。但有兩種研究可供這類工作的例證。在一九二六年特錫兒伏 (H. R. Desivo) 研究定奪似見運動的因子，像魏道麥所謂「飛」現象所代表的一樣。形象心理學者以為在所謂飛現象中的運動，可以表明形象不是加集而成的顯明證據。真實的運動與運動的錯覺，他們根本認為是一物。不過後者乃前者的極端而已。特錫兒伏對於這種見解亦稍有幾分證實。但他發見真實運動的知覺依靠速度，而似見運動的知覺乃靠刺激的距離及強度。而他特別注重的乃是似見運動知覺的主觀因子。在一九二七年胡林 (W. S. Hulin) 用前臂皮膚上的接觸，做了一個似覺的感覺運動研究。這些觸覺刺激，有的時候同時並用，有時相隔三秒鐘，在空間的距離約自五至一百五十公厘。當被試者經驗到運動時，他們立即報告。結果在七個觀察者所給一三〇〇〇的判斷中，僅百分之三十是顯明的運動，即觸覺範圍中的形象。因此我們知道觸覺形象之成功直接依靠潛伏於刺激中的時間與空間的關係，而非普通的現象。

由苛勒的猴子實驗引起雅爾培 (A. Alport) 在一九二八年對於兒童學習中領悟問題之研究。他用四十四個自十九個月至四十九個月的嬰兒做他的實驗材料。他的方法與苛勒實驗猴子的方法相彷彿。譬如他把一個洋娃娃放在一張架子上，在那旁邊放一隻箱或一把椅。若果兒童能利用他們做立足的

工具，這洋娃娃便可取得。以後他再把洋娃娃放在一遊戲檻的柵欄外面，同時並放一棍子，在一個可取得洋娃娃的地方。有時問題較為複雜，他用兩根棍子，一長一短，短的不能達到洋娃娃，却可以取得長棍，再用長棍去取洋娃娃。現在的問題在看這兒童對於這些工作能否立即領悟，像苛勒所試的猴子一樣。據雅爾培所得的結果，兒童對於這種工作立即領悟的時候比苛勒的猴子來得多。但在幾件事體中這種領悟來得較慢，非經過一段試誤的歷程不易發覺。雖然我們不能一定說在立即領悟之前必須經過許多試驗和觀察，但要而言之，試驗與觀察大半是存在的。若果上面的比較真確可靠，那末我們可以說兒童對於解決問題的智慧和猴子來得高。

八

形象心理學雖有人熱心提倡，然在歐美各國迄今還不能獲得大多數人的信仰。因為他的理論的臆設和實驗的程序往往不能使人滿意。譬如，就形象一名詞而論，他根本就表示什麼新的意義。非形象心理學家早已認為知覺是一種統一的反應或聯合的活動（吳偉士）。整體與輪廓先被察覺了解，部分與瑣碎在後。比納（Binet）已經證明初看圖畫先見整體，後才看出裏面的底細。且形與基的區別也不是什麼新的發現。譬如雙眼競爭與含糊圖中所呈現象，常證明一種瑣碎，時而向背景凸出，時而又變為他的

一部分。但我們或可以說形象心理學者對於形基關係及其規律的研究，較之其他心理學者要來得深刻。「領悟」這個名詞，在學習範圍中亦常引起許多批評，或以爲這字在解釋方面無甚用處。據形象心理學者的解釋，領悟乃是指人類或動物對於一事只須明瞭其原則或他裏面彼此的關係之後，立即便會學會。但在別方面常常指示我們，在領悟未發覺之先，究須經過幾次試誤的學習，這一層很難決定。也許我們果能夠精密的分析學習歷程，一切學習都是這樣的。我們還知道當人類與動物應付困難問題時，在成功之先，他們總是依賴試誤的學習。但是在應付簡單問題時，因他能應用已往的知識與經驗，這種無目的的學習會減少許多，而領悟因之立即實現。這樣，那末領悟可說是試誤時期消滅的末尾的結果。但在領悟未發現之先，試誤雖確實存在，不能在學習曲綫內表現。在本書第五章第六節說過，苛勒猴子的領悟，至少一部分可說是攷驗動物所用工作的關係。

苛勒的動物研究亦引起許多人的批評。他們的理由是說：主試者在每個實驗當中到場好幾次以致構成一種無可制止的原因。動物易接受主試者的暗示，在馬或犬完成一種工作，或以爲是表現他們的高等智慧，但經過研究之後，則知其不然。此外，形象心理學的實驗無統計上的證實，譬如，前面的實驗中，鷄子對光的反應有百分之七十次，雖然這種結果使相關的反應比特有學習來得可信，但仍缺少確切的證實。以後的試驗均須注意此點。

在前面幾段中我們已將形象心理學的見解，實驗中的發見，以及別派對他的批評，簡略的寫了一個大概。大半心理學家對於他們的實驗工作的價值是非常的贊同。形象心理學的運動現在正在熱烈的提倡，尤其是他們最注重的是實驗，所以無疑的，在未來心理學的發展上，他所佔的地位是非常的重要。

參考書

1. Koffka, K.: Perception: An Introduction to the Gestalt- Theorie, Psychological Bulletin (1922), 19, 531—585.
2. Köhler, W.: Gestalt Psychology (1929).
3. The articles by Koffka and Köhler in Psychologies of 1925 (謝循初等譯，一九二五年心理學)
4. Köhler, W.: The Mentality of Apes (1925).

第十二章 韋伯費希納定律與精神物理學之發生

一

我們都知道，我們對於日常事物之大小廣狹與乎數量的知覺並不是直接隨事物自身而變異的。每一個人都知道聲音變異的知覺並不必由輕微的低音一躍而為高音，四歲的孩子並不一定要長到他十六歲的哥哥那樣高時，我們才可以覺得其高度之增加。我們也都知道，一磅重量加在十磅重量上，比較一磅加在五十鎊上來得容易知覺。量一尺時一寸的差誤要比量一哩時一寸的差誤來得顯明。但恐怕很少有人注意到這些事實所引起的關於我們知覺差異和事物本身的差異之間所發生的問題，不是可以猜度決定的，雖然大家曉得這種關係不是一個簡單的比例。

剛巧在心理學上最早的實驗方法就是關於這方面的研究。這却有幾層原因。第一，最早的心理學家大都是哲學家，所研究的問題大都是如何從感覺方面獲得世界上的知識的研究。還有，那時候已經有了許多關於感覺的事實，如關於耳目皮膚等的，足以供這一類研究以相當的便利。不論其他的理由如何，感

覺與刺激的問題在實驗心理的歷史上却已直接引起了許多研究。心理學的這一部份叫做精神物理學，已積有很多材料；這一章的目的要概述關於精神物理研究的發展，而更進一步的評定其在現代心理學上的地位。

二

精神物理學實開始於韋伯 (Ernst Heinrich Weber) (1795—1878) 之工作，雖其成爲心理學之一枝，並非從他而起。自1829到1841年，韋伯當來比錫大學解剖學教授時，用拉丁文著述長篇關於皮膚和筋肉感覺實驗的文字，題名 *De Tactu*。韋伯的主要興趣在研究手舉物時或將物置皮膚上時辨別各種重量差異的程度。他也研究眼睛觀察兩線所能見之最微的差異。做了許多實驗，韋伯發現三十兩恰可以辨別得出是比卅一兩輕，而比卅九兩重。這個比例，若用屈蘭姆 (屈蘭姆 \parallel 16兩) 也對的；就是卅屈蘭姆恰可以覺得比卅一屈蘭姆輕而比卅九屈蘭姆重。被試者練習過後，同樣的比例可以應用於較輕的重量上；例如 14.5兩或14.5屈蘭姆，恰可以從15兩或15屈蘭姆辨別出來。韋伯說，再比這微小的差別極難「感覺」出來，而較大的差別亦往往被認爲恰可察覺。在判別綫之長短的實驗上，韋伯發現不同而却是一致通用的比例原則。一條21公厘長的線，恰可以區別出來是比100公厘的線長，而一條51公厘

長的綫恰可辨別出來比一條 50.5 公厘長的綫長。

根據這些結果，韋伯概括成他的著名結論所謂韋伯定律。他說，凡比較事物時，我們並非認識兩物之真正的差異，所感覺得出來的祇是兩物之大小的比例。換言之，兩物差異之被察者，不是絕對完全獨立的差異自身，而為相對的大小，即差異對於所謂「標準刺激」之比例是也。這個不變的比例須由實驗發現的，稱為「差異閾」或 D_L 。用手試重量，韋伯決定其差異閾為 $1/30$ 到 $1/40$ ，而兩綫相比的差異閾近乎 $1/100$ 。解釋差異閾更具體一些，倘使卅兩恰好可以從卅一兩辨別出來 ($1/30 \times 30 = 1$)，則六十兩便恰好可以從六十二兩辨別出來 ($1/30 \times 60 = 2$)，而九十兩便恰好可以從九十三兩辨別出來 ($1/30 \times 90 = 3$)。每次，這恰可察得差異的兩個刺激，相差為一固定的比例，不論這兩個刺激本身的絕對大小怎樣。韋伯定律可以用數學方式作更正確的解釋如下：以 R 代替固定不變的標準刺激，再以 D_R 作為必須增加，才可察知與 R 相別的刺激。每次和他比較的標準，不同的分量——例如恰好較重的區別，或是恰好感覺得出的較長度——韋伯定律可概括如下式：

$$\frac{DR}{R} = C \text{ (不變的)}$$

我們上面已經說過，據韋伯試驗結果，以手舉重不變之式， $\frac{DR}{R}$ 為 $1/30$ ，而綫的差異閾為 $1/100$ 。

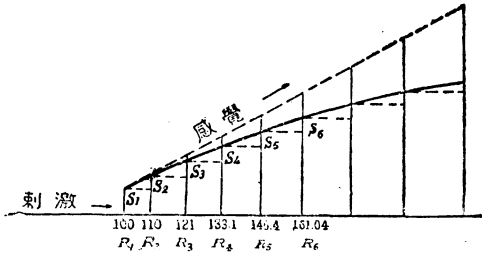
不幸韋伯的結論尚有不太清楚的地方。其困難即在「恰好察覺」的意義上。這個名詞實在有些含糊，

因為我們必需說明一個差別要正確的察覺多少次數才可以稱之爲「恰好察覺」呢。通常的試驗，凡百分之75次的判別不錯，其差異即爲「恰好察覺」。但是別的百分比也行的，所以取百分之75者，祇不過因其在百分之50與百分之100間耳。照韋伯定律，如一條長102公厘的綫與一條長100公厘的比較，一百次而可以認出七十五次，則五十一公厘與五十公厘，204公厘與200公厘，510公厘與500公厘相比也，應當在100次中的判斷有75次不差。這些比例1/50, 2/100, 4/200和10/500，當然都相等，DL是1/50。我們現在可以將韋伯定律說得更清楚而不含混如下：凡刺激之增加有百之七十五次（或任何其他百分比）正確的察覺，則其所增與刺激之大小成一固定的分數。

韋伯定律最後的公式爲 $\frac{dR}{R} = C$ ，爲他對於感覺判斷與刺激強度間關係之研究的重要貢獻。

希納 (Gustav Theodor Fechner, 1801—1887) 負起韋伯所遺下來的工作，而在韋伯定律上建起深奧繁複的組織，所謂精神物理學。費希納不但是來比錫大學的一位物理教授，也是一位玄學的哲學家，他以韋伯的定律可以用來研究物理與心理的數量關係。在他的「精神物理學原則」中，第一版在1860年，費希納解釋精神物理爲研究物與心的關係的正確科學。物理界費希納以物理的刺激爲代表，而心理界則爲刺激所引起機體的感覺。

費希納根據兩條假定，將韋伯定律推廣。第一，他假定大的感覺可以作爲許多感覺單位的總和；第二，



圖廿四 圖示刺激強度增加與感覺強度增加之相互關係

他假定感覺間恰好察覺的差異總是相等的，為度量感覺變異之適當的位。接受了韋伯的 $R \propto C$ 的公式，認為基本正確，費希納根據多年實驗的基礎（從 1855 到 1859 費希納獨自作了 67072 次的重量比較，他自己做主試與被試者），重行改訂韋伯定律如下：刺激增加的比例相等時，其所引起的感覺之加增為相等之差異。費希納這條定律，根據他的假定可從上列第廿四圖更明白地表出之。

在圖中我們用橫線標記刺激之強度，用縱線標記感覺的強度。刺激 100 可以作為光的強度為 100，或長 100 吋的綫，或 100 度高的聲音。在橫軸上我們指定一點代表 100 即 R_1 ，即縱軸上我們指定一點代表 R_1 所引起之感覺 (S_1)。今設另用一刺激與 R_1 相比，假定當此刺激達到 110 (R_2) 起之感覺 (S_2)。今設另用一刺激與 R_1 相比，假定當此刺激達到 121 (R_3) 大 R_2 所引起的感覺為其強度等於 S_1 加上一個「恰好察覺的差異」單位。現在我們再用一和 R_2 相比，先和 R_2 相等，慢慢增加，直到恰好察覺比 S_2 大為止。在理論上這點該在 121 因為在上一試驗中我們所找出的差異闕為 $1/10$ 。這 R_3 所引起的感覺 S_3 等於 S_2 加上一個恰好察覺的差異單位，或 S_1 加上兩個恰好察覺的差異單位。其他刺激如 133.1 (R_4) 146.4 (R_5) 161.04 (R_6) 都應

用如 21 與 110 同樣的計算方法，每次將在前的刺激上加其十分之一以得一恰好察覺較大的刺激。感覺的強度，則每次等於先一刺激所引起的感覺加上一個恰好察覺的差異單位。

在 24 圖上，物理刺激之增加，從 100 到 161.04，為幾何的增進，而心理感覺的增加為算術的增進。我們一面有幾何式的增進，一面有算術的增進，從數學上我們知道這兩種變異的關係一定是對數的。所以感覺的度數 (AP) 在此可解作爲其刺激度數 (GP) 之對數。幾何級數與算術級數二者之對數關係，可以用十和十的倍數的普通對數表明之：

$$\begin{aligned} \log 1 &= 0 \\ \log 10 &= 1 \\ \log 100 &= 2 \\ \log 1,000 &= 3 \\ \log 10,000 &= 4 \end{aligned}$$

左方的數目每次增加是固定的倍數 (○)，而右方的對數每次增加是固定的差數 (一)。前者爲幾何的，後者是算術的增加。若以各數代表刺激，以其對數代表感覺，則結果即如圖二十四。倘使感覺之增加和刺激之增加成直接的比例而非相同的差異，我們將得上升很快如圖中虛綫所示的直綫，而不得圖中緩

緩上升的對數曲綫。

發現了刺激與感覺間的對數關係，費希納得重行改訂韋伯定律，用數學的方式如下：感覺與其刺激之對數成正比例，或用公式表示如下：

$$S = C \log R$$

在這裏 S 為感覺， R 是刺激，而 C 是由實驗所得之不變數。這公式普通稱為韋伯費希納定律，或簡稱為費希納定律。前二數是變數，第三數 C 是常數，在每種刺激物範圍內固定不變，若重量，綫條，或光度，但若換一種感覺即有變異。 C 的數量一部分靠感覺的部份，一部分靠度量的正確，而一部分也靠感覺強度零點之選擇。

費希納的對數律，當然為韋伯定律之改訂與擴充，但却也不止於此。韋伯的公式 $\frac{dR}{R} \parallel C$ ，一些沒有講起感覺之強度，祇講到在判別之規定相當的比例（通常為百分之七五）下，刺激的比例是不變的，不論所比事物之絕對的大小。費希納的公式表示物理的刺激與其所引起感覺強度之關係，至少費希納認為在所能夠感覺得到的各種強度的刺激上都是適用的。

III

關於一切判斷的相對性，韋伯定律在日常生活許多事實上很夠應用。如個人的手指加長一吋，較諸全身加長一吋要容易感覺到。一間亮着電燈的屋子裏面，再加上一枝燭光，是決不會顯明的；而一間亮着一枝燭光的房子，再加一枝燭光，便很為顯明的是亮多了。要聽得出針落在地上的聲音，屋子非十分幽靜不可。嬰孩加重五磅較成人加重五磅為明顯。這些明證都可以表示韋伯原則之合理，但這定律是有限制的。第一章伯定律在綫的長度，重量的壓力或舉起，光與音的強度，時間，和動作上，固然都有相當的正確性，但在音節差異的感覺上便不能應用了。一個人可以感覺相等的絕對音節震動差異，不論音節在每秒鐘為 200, 400, 或 800 次的震動。第二章伯定律祇能應用於刺激強度的中段，太弱或太強的刺激則不能應用。換言之，即 $\frac{DR}{R}$ 比率在普通的刺激程度上很可應用，而刺激很強或很弱時便增加得很厲害。將這種情形表示得最清楚的大概要推柯內格 (König) 與勃魯得亨 (Brodhun) 二氏在 1888—1889 年的實驗。這兩位研究者，用各種強弱不同的光度試驗，在刺激強弱適中時，尋出 DL (差異閾) 為刺激之固定的分數 (0.17—0.18)。若光度很強或很弱，差異閾就大得多，可在二人的記錄上看出來的，如第十六表。

第十六表

刺激的單位是強定的。比例為恰好察覺的差異對刺激的分數 (König 與 Brodhun)，注意從 40 到 100，0.50 比例是差不多固定的。

刺激	1	2	4	10	40	40	100	200	400	1,000
比例	.256	.175	.120	.070	.048	.037	.030	.025	.022	.020
刺激	2,000	4,000	10,000	21,000	40,000	100,000	200,000	400,000		
比例	.018	.017	.016	.017	.018	.021	.029	.038		

在這些恰好察覺差異的變異中，有些至少可歸諸適應與各種輕微的紛擾。但在這樣仔細的實驗中，這種原因不夠發生幾多影響，我們不得不認為韋伯定律之不能普遍應用了。

在普遍原則的應用上，費希納定律是不是比韋伯的要較為優異呢？回答並不怎樣樂觀。第一，費希納定律和韋伯定律一樣不能應用於音節之上；和韋伯一樣祇可應用於普通強度的刺激。第二，費希納之兩個假定經不起批評，也不合後來的實驗，心理學者早已指出，一個大的感覺至少在心理上不是許多小感覺的綜合，而是新的經驗，正和水之為一新的結合物而不單是輕重二氣的總和一樣。並且「恰好察覺的差異」不能成爲一個固定的單位。兩種光度間和兩種聲音強度間之恰好察覺的差異，是跟着觀察者之不同而變異的，就是一個觀察者，這時候所得的結果也許與那時候不同。理論上無所謂「恰好察覺的差異」，因爲即使很微小的差異有時也會察覺，而大的差異反有時覺不到。關於費希納定律之不能普遍應用的第三種困難，是割出感覺的零度之困難。我們從數學上知道一之對數爲零。費希納將這個納入了他

的公式， $S = C \log R$ ，而假定可以引起一恰好察覺的感覺（零）之刺激的度數為 1。但不幸耳、目、皮膚，都是很快地適應很輕微的光度、低音、輕微的撫觸；而這種適應，加上了疲倦、輕微的擾動、和注意的鬆弛，就遷移了感覺的零點。如此看來，感官自身的種種變異不定就足以限制費希納定律的普遍性。

費希納定律雖有這種理論的缺點和應用上之限制，而刺激感覺間對數關係的原則在物理與工程的問題上很有用處。有幾種這樣的例子可以舉說的。視覺的敏銳和視野明度的關係是對數的。倘使絕對的視覺敏銳(A)，『爲所視對象中能分辨部份之角度，即最小視角，如倒數』，而如B爲對象的明度，則 $A = C + K \log B$ （吳偉士，1926）常數。與K當依所用之單位，對象之性質，和眼睛的本身而決定。這公式很簡單的爲費希納之定律， $S = C \log R$ 。這個在普通的強度上是可以應用的。在生物物理方面，海崔特（Hecht）在1929年發現某種蚌類對光的反應時間和刺激的強度有對數的關係，假定露光的時間固定不變。倘使我們以X爲反應時間，而I爲強度，則 $X = k \log I$ ，仍然是費希納的定律。

聽覺的實驗表示聲音之強度與物體震動程度的關係是對數的關係。例如弗立崔（Fletcher）1929年在他的語言與聽覺一書中（第153頁）敘出其公式爲 $A = \log J$ ，在這裏A爲用「貝爾」計算的聲音強度，而J爲用小瓦德計算物理的震動程度。一貝爾等於十個地西貝爾，地西貝爾爲耳所能辨別的影響度之最小的變異。一地西貝爾或「感覺之單位」顯然類似乎費希納的恰好察覺的差別了。地西貝爾

爲電話工程中常用的單位。

這樣看來，費希納定律雖是有限制的原則，而不像當初所以爲的那樣普遍，却仍然有他相當的地位。在心理學上講起來，韋伯與費希納定律之現在的價值，是在它確能包括在普通強度刺激範圍中的事實。

四

費希納定律引起許多研究和理論。費希納自己認定他的定律， $S = C \log R$ ，爲重要的心理公式，能表示物理界與心理界的關係。感覺或心境之改變，他認爲不如物質刺激的改變快。感覺慢慢遲緩下來，最後成對數的關係，一如上面所述。照費希納的見解，心與物的基本關係是對數。

很少心理學者同意於費希納對於他實驗所下玄學的解释。通常多用生理解释。費希納所看到的刺激與感覺間的參差，或解釋爲刺激與其所引起之生理變化的參差。生理學者已在實驗單獨肌肉組時觀察到刺激強度增加時，筋肉的反應也隨之而增加，但其增加則漸次減小。外界的刺激變異與感覺器官（加上神經與腦部）變異之間，大約有相類的關係。

還有關於刺激與身體反應之間參差的解释，是（1）反應的變異，（2）相對的判別。第一種解释係（1914）吳偉士所提出，他說物理的刺激增加，則感覺的刺激與身體的反應牽連及較多的感官成分與

筋肉部分。這類成分牽連愈多，愈有與別的反應有重複的可能，而每部分愈不清晰。所以一大而強烈的刺激，比較小而弱的一個，一定要加增到較為大的度量的差異，才可以覺得到。這是在韋伯與費希納定律中很顯明的事實。其他的一種解釋，所謂相對說者，最先為馮德所提議，是一純粹心理的解釋。馮德認為一切判別都受制於普遍的相對原則：變異之估定完全視變異之事物而定，而其輕重亦照我們日常經驗所見這種關係而定。在第三節中已有些普通相對律的例。判別之相對性可以解釋在感覺方面所確實遇着的事，但不能解釋成任何正確的數學關係的方式，如在韋伯與費希納定律中所用的。

五

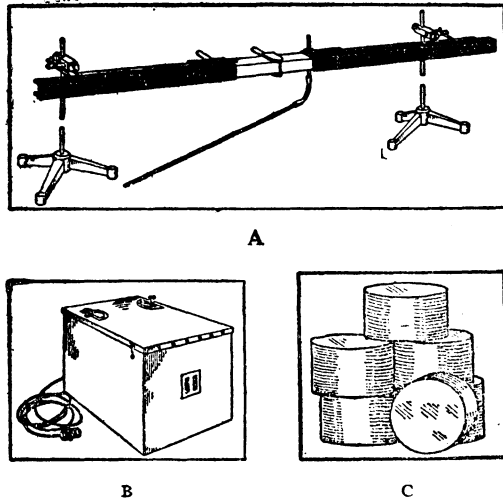
在上數節中我們已知韋伯與費希納定律皆為努力求刺激變異與其所連帶之感覺變異二者間之普遍的與數量的關係而生。要研究這種費希納稱為心物關係，有兩個重要問題：（1）在兩刺激之間，欲決定其最低的可察覺的差異， ΔI 或差異閾；（2）欲決定一個刺激的最低限度，即恰好可以引起感覺的絕對閾。很顯明的，我們要概括出一刺激與感覺間的原則，先得求出感覺閾。以上我們假定差異閾可以尋得，却沒有說出方法。我們現在要研究拿來解決這兩個問題的方法。

精神物理方法的歷史，可溯自1829年韋伯引重的實驗，但其起源與發展尤與費希納之工作有關。費

希納之後，已有許多研究者介紹了修正的方法，可以稱述的至少有繆勒 (Miller)，歐奔 (Urban)，富勒頓 (Fullerton)，客特爾，佳士屈羅 (Jastrow)。雖是最初的目的為研究心物關係，幸而這些方法在各種情形之下，研究判斷的效力或感覺的正確都有很廣大的效用。

普通有三種精神物理方法，就是最小變異方法，固定刺激方法，平均差誤方法。茲一一分論於下。

(1) 最小變異方法。這方法是從最初的恰好感覺的差異法中演出來的，顧名思義，這是用以決定兩種刺激間能察覺到的最小變異。舉例以說明之，比較最清楚。今以「 \square 」為光的標準強度（如四枝八枝或十六枝燭光），使測光器的兩扇毛玻璃窗子「 \square 」和「 \circ 」上受着同等的光照（看圖 35）。要決定恰好感覺的光度差異或感覺閾有四步。(1) 我們先使「 \square 」兩窗的光度相等，再漸漸加增「 \circ 」的光度，直到恰好能夠看出比「 \square 」明亮為止。稱這一點為「 γ 」。(2) 再用比較「 \square 」為亮的「 \circ 」，我們減低「 \circ 」的光度直到恰好與「 \square 」的光度相等（或是不覺其間有所差異）。稱此第二判斷為「 β 」。(3) 在上述之(1)式，我們再用「 \square 」窗與「 \circ 」窗以同等的光度，而這回我們却減低「 \circ 」的光度，慢慢兒直到觀察者判別為恰好比「 \square 」較暗為止。這一點稱為「 α 」。(4) 最後與上述之第(2)相同，我們用比較很暗於「 \square 」的「 \circ 」，而增加其光亮，直到判別兩個刺激相等為止。這一點稱為「 δ 」。從此四點 A, B, C, D，之平均，我們可以得到「普通的感覺閾」，就是恰好能夠感覺的光度差異。這種觀察須重複做過多次，使其結果正確，那是毋庸說的。



圖二五 在實驗心理中所用之幾種儀器
 A, 高爾頓用以研究視力擴張之正確性的平衡器
 B, 一架測驗光度差異的測光器
 C, 這些重量塊是在實驗判別重量時用以研究肌肉感覺的

於相異的變異和從相異到相等的變異，以見感覺正確程度之異同。我們作此比較，便顯明地知道在兩刺激之差異減低時的判斷，要比他們增加時來得較為正確。A和B平均稱上闕，由比較刺激明於標準刺激而決定；C和D平均稱下闕，由比較刺激暗於標準刺激而決定。從十七表中可見上闕小於下闕。

第十七表上表示最小變異法的一個實驗。注意在這四種不同的情形中，各十次的結果係分別平均的，而其間頗有差異。倘使我們平均這四種判斷A、B、C、D，其結果4.2為普通的感覺闕，平均的恰好感覺的差異，或平均的D。這種測量可表示在相當情形之下觀察者區別力之敏銳。還有別的有趣的比較。例如先平均A與C，再平均B與D，我們可以比較由相等至

表十七

用最小變異法決定恰好察覺的光度差異標準爲四枝燭光的燈，在四種步驟上每種實驗十次。每種步驟之一半的實驗，其標準放在左邊，一半在右邊。（作者對於原來的記錄稍有修改。）

平均點

(A) 從相等而加增，即比較刺激增加.....	4.6
(B) 減少到相等，即比較刺激減少.....	2.7
(C) 從相等減少，即比較刺激減少.....	5.6
(D) 增加到相等，即比較刺激增加.....	3.9
普通閾 $\frac{(A+B+C+D)}{4}$	4.2
增加差異之平均 $\frac{(A+C)}{2}$	5.1
減少差異之平均 $\frac{(B+D)}{2}$	3.3
上閾 $\frac{(A+B)}{2}$	3.7
下閾 $\frac{(C+D)}{2}$	4.8

(2) 固定刺激方法。和最小變異法一樣，也是從舊的正誤判別方法中發展出來的。雖則此法可用於其他的刺激，例如線之長短等，這種方法大都用於觸覺與筋肉感覺之引起重量的方面為多，所以我們仍用引重的試驗為例（參看圖25）。譬如我們已選定100格蘭姆為標準重量，而比較重量則為88, 92, 96, 104, 108，與112。格蘭姆問題是在乎決定100格蘭姆一定要增加或減少到若干變異時才可以恰好感覺得出來。不將一刺激慢慢變更，我們用幾種固定的重量一一比較之，先用較輕的再用較重的重量，注意每次判斷得正確的數目。判斷可以簡記成較重，較輕或相等。譬如比較100格蘭姆與108格蘭姆時，判斷為「較重」佔百分之80，「相等」百分之12，「較輕」百分之8。這樣的結果，須從每一對重量，100—88, 100—104, 100—112，等等求出。若所有的較輕和較重的比較刺激的數目相等時，則標準刺激普通先提起，再提比較重量的比較；作較重，較輕，相等的判斷。若100格蘭姆以上的某重量恰有百分之50次判為「較重」，則該重量便為上閾，或恰好察覺較重的差異；重量之輕於100格蘭姆而恰有百分之50次判為「較輕」者便是下閾，或恰好察覺較輕的差異。這兩種數量之平均則為普通閾，或平均差異閾。但在實驗中，除非碰巧，不易得一恰好百分之50次判為「較重」或百分之50次判為「較輕」的重量。所以差不多必須推算。這兩個百分之50的分點可從圖綫決定，也還正確，或照公式推算，更加精密。

以上所述固定刺激方法之步驟是照費希納，繆勒，歐奔等所演述者。若用很有訓練的被試者，這是很

正確的方法，但如被試者訓練不夠，往往有「相等」判斷，引起非難。我們沒有方法可以控制被試者「相等」判斷的數目，倘使他十分謹慎，一大部分的判斷都歸這類，便無直接的用處。

在1906年富勒頓和客特爾在許多實驗中證明倘使被試者有作相等判斷的傾向時，強作「較重」或「較輕」的猜度，對的時候總比錯的多，因為常常有些微細的差別，雖不可完全信任，却多少可作判斷的基礎。這兩個研究者將固定刺激方法化得簡單些，祇許有兩種判斷——「較重」或「較輕」。同時被試者可說明他們判斷的自信程度，分「確實」、「尚確實」、「猜想」。在這種固定刺激方法的簡單方式中，重量之有百分之75「較重」判斷的為上閾，而有百分之75「較輕」判斷的為下閾。當然，百分之75是勉強指定的，但這個怕是最合理的數量，因為在百分之五十（機遇的）和百分之100（確定的）之間，上下閾之平均為普通閾或平均的D₁。但這D₁要注意的，不能正當稱為一個恰好察覺的差異，除非我們假定百分之七十五的察覺為「恰好察覺」。而這是一個很可疑的假定，不如稱此D₁為「百分之75的感覺閾」較為正確。

表十八的材料是從一引重實驗選出來的，蓋蓉(Garrett 1922)可以作這種簡單化固定刺激方法的例。每一對重量，就是100—96, 100—112等等，有300次比較，正確的判斷的百分比是十分可靠地決定的。從表中立刻可以看出下閾為八格蘭姆，因為比較100—92恰有百分之75的正確判斷。不幸上閾不

能如此順利獲得。但無論如何總該在四格蘭姆與八格蘭姆之間，因為100—104對有百分之66的正確判斷，而100—108對有百分之85.3的正確判斷。照簡單比例推算，百分之75的正確判斷，差不多當在106格蘭姆，即104與108兩數之間。這個百分之75的一點，若欲用更正確的方法決定，可用爲此目的而專備的表或用圖綫方法。倘使我們得下闕爲八格蘭姆，而上闕爲六格蘭姆，則普通闕是這兩數的算術平均數，即七格蘭姆。這個表示，平均在許多實驗中，100格蘭姆和107格蘭姆或100格蘭姆和93格蘭姆之差異該是有百分之75次能正確感覺得。若欲證實韋伯定律，則200格蘭姆的百分之75感覺闕應得十四格蘭姆；500格蘭姆的百分之75闕應爲三十五格蘭姆，等等，就是在每一情形中，DL該是標準刺激的固定分數。

表十八

引重之差別 固定刺激方法

六位觀察者之總結記錄，每人對每對重量作五十次比較，每對重量共有300次的比較，全部六對重量計有1,800次。

比較之重量

正確判斷之百分比

100—88 84.3

100—92	75.0
100—96	56.3
100—104	66.0
100—108	85.3
100—112	90.7
下闕 (75%).....	格蘭姆
上闕 (75%).....	格蘭姆(差不多的)
普通闕	格蘭姆

(3) 平均錯誤方法。這方法根據一條假定，以為恰好察覺差異的測量就是觀察錯誤的度量，就是度量被試者的感覺與神經器的限制和魯鈍。普通給被試者以一固定的標準刺戟和一可變的刺戟，使將後者增減，俾和標準相等。所得可變刺戟和標準刺戟的差異便是他的「觀察差誤」。

我們可以用高爾頓平衡器來說明這方法，這是常用以測兩線長短的恰好不能察出的差異的。高爾頓的平衡器是一條平的白木板，約2.5公分高，100公分長。在心中用一小尖劈分開，背後有分度的量表，每一半邊都可以度量的。兩個可以滑動的金屬套，可以從中點或零點向兩邊滑開。全部的器具裝置在黑

的背景上（參看圖25）。現在如將平衡器之左邊的滑套放在廿公分的標準上，再令被試者將右邊原在比廿公分短的滑套，移到如左邊廿公分的標準一樣長。至少做廿次實驗，其平均的差誤（過度的臆斷或不足的臆斷）記算出來。第二步的實驗，先將滑套放在很遠的地位（不止廿公分），使被試者移到一個標準相等的位置上，再平均計算其差誤。以上手續，須將標準放在左邊而變動的放在右邊，再作一次。被試者每次移放之點和標準相差之平均為他的平均差誤。被試者往往慣作太過或不足於所定的標準，這種差誤稱為他的常性差誤。

表十九表示平均錯誤方法，用高爾頓平衡器八十次實驗的結果，標準長度為廿公分。一半的實驗是以右邊為標準的，一半是以左邊為標準的，以免除任何「地位差誤」之影響。每一組四十次實驗又平均分為從小放大，和從大放小的兩種方法，就是，一半是先放在比廿公分短的，一半是放在比廿公分長的地位上。總共八十次實驗平均為19.05公分，表示常性差誤為0.5公分（20—19.05）。這是被試者將可變長度放得太短的平均量數，或過分估計了他所放的數量。平均被試者對於標準的差誤，由他的平均差誤表指出，為1.04公分。計算 ΔE （平均差誤—Average error）的方法，祇須以八十次試驗中每次不足或過於廿公分的數量平均之。在表上並未表示出 ΔE 的計算，但從原來的記錄上却是很容易求得出的。照所得結果要證明韋伯定律，十公分的標準找出 ΔE ，應是我們這廿公分標準的 ΔE 之一半了。

當被試者從太小的地位(平均18.6)增加長度時,比較他從太大的地位減短(平均19.5)更有放得太短的傾向。很顯明地,在兩種情形下他都過分估計了他所放的地位,因為兩方面的平均數量都小於廿公分的標準。

表十九

用高爾頓平衡器作八十次實驗之結果,四十次以左邊為標準,四十次以右邊為標準(作者稍加變更)。

標準在左——四十次實驗

標準在右——四十次實驗

公分

公分

從太小——18.5

從太小——18.7

從太大——19.2

從太大——19.8

總平均——19.05

平均(從太小)——18.6

常性差誤——.95

平均(從太大)——19.5

平均差誤——1.04

六

要估計費希納工作之價值，實爲一件不易的事。關於這層有許多不同的意見，極推崇的如鐵欽納，認爲費希納是心理度量之祖師，極譏刺的如詹姆斯的評語，他說「費希納的書是學術新與一頁的起點，其透澈精深，難與相比，但在淺識之作家的見解，其對心理學之真正貢獻實無有。」公正的評定，居乎這兩種極端的見解之間，但現代的判斷似乎偏向於鐵欽納的見解，甚於詹姆斯的。

這是該記住的，——先從反面說，——費希納的心物關係說已被後來的實驗推翻了一大部份。他以爲大感覺爲許多小感覺之綜合，又以爲「恰好感覺的差異」在強度的量表上各處相等，已爲現代心理學家所明白擯斥。他的精神物理律，我們知道也有限制而不能如他自己所想的普遍的應用。現代心理學比較注意於行爲的各方面，而不很注意感覺和小的感覺變異了。心理測驗之發展，注重個別差異，無疑地在這一方有很大影響。而行爲派更注重整個機體的活動，尤佔重要地位。現代心理學者或以精神物理方法作爲研究感覺的敏銳，感覺的效力，正確，與活動的正確等之工具，或更注意於如何能適應這些方法更直接於心理度量的問題上。很少有人注意於韋伯與費希納的原則，或刺戟感覺間關係的度量。具體的例子，如1900年桑戴克的寫字量表，爲第一個教育產物的量表，乃根據下一假定所造成：察覺相等次數的差異

是相等的。根據這原則，倘使相當的評判者對於字樣A與B之差異察覺次數等於X與Y的差異則，A與B之差異等於X與Y的差異。桑戴克的假定和他的方法一樣，都是直接從精神物理方法中推演出來的。更近，塞斯頓（Thurstone 1927）採取而引申精神物理學的概念在理論的方面應用之於量表的編製，而研究態度與志願。

現代趨勢雖不注意費希納的精神物理，但從他這一代起一般人便談及心理實驗工作，很可見精神物理方法之影響。費希納工作的重要，在表示心理問題可以受數量方法研究。在現代，這一點的影響，是已經很明白地在心理測驗很快的發展上，以及在教育測驗和量表上，和在廣大的研究人生問題的統計方法的用處上，都可以表示出來。總之，這不是誇張的話，從費希納起，心理學不再為哲學的一枝，而成為一種實驗的科學了。

參攷書

1. Murphy, G.: Historical Introduction to Modern Psychology (1929) Chapter 5.
2. Boring, E.G.: A History of Experimental Psychology (1929), Chapter 13.
3. Myers, C. S.: Experimental Psychology (1925), Revised Edition, Part I, Chapter

XV.

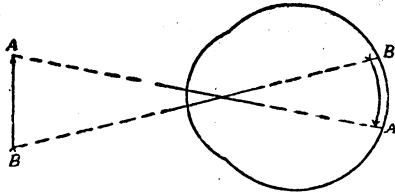
4. Woodworth, R. S.: Psychological Researches of J. M. Cattell, Archives of Psychology (1914), 30.

第十三章 距離及深淺的視覺之實驗研究

在實驗心理學歷史中其最足似激動研究及引人討論的題目，莫過於我們如何能由視察而知空間各物之位置及其關係。對此發生興趣之理簡，而易知蓋我們從環境中可得之感覺印象，不是心智動作

的基本，而且在日常生活中也有實際的重要。因為皮膚與眼的網膜同在空間展開面積，故認知空間各物，以用觸覺及視覺為最宜。二者之中，視覺尤關重要。實際上視聽通稱「高等」知覺，而味嗅則稱為低等知覺。此等區別，並非由於眼耳之較為複雜，實由於從牠們所得的知覺根據，富有價值。一人失去味覺或嗅覺，固然不便，而此種損失絕難與失去視覺兼提並論。

視覺所受直接之刺激，是從物體反射的光綫，經過稱作瞳人的小孔，以達到網膜（眼的裏面）。第二十六圖簡單地解示此事如何發生。網膜是略帶凹形之面，僅有長度與闊度，但是盡人皆知我們視察距離深淺及動作，長闊兩向而外，兼有



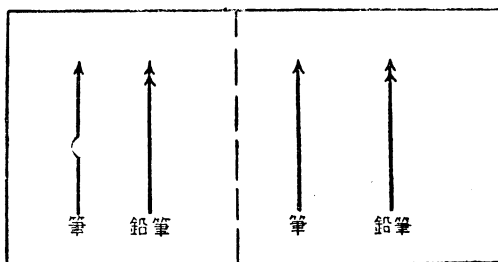
圖二六 物體AB之映象如何集中在網膜上

遠近的第三方向。我們或者要問，這是怎樣能夠呢？因為什麼我們習見的物體——屋，樹，人——不是像釘在一片大平板上，與我們的網膜平行，排在我們的面前呢？這是心理學中常討論的問題，關於此問題之許多實驗根據，是那德國著名的物理學家赫爾木荷次（Herman Von Helmholtz）研究所得的。赫爾木荷次不但對於眼的生理學及光學上的物理事實，有精細的研究，並且對於空間視察，搜集了許多證據，直接具有心理學的興趣。空間知覺的經驗說，大半依據這些證據。照這學說，我們認識距離及深淺，若非全部，至少大半是從視覺，觸覺，移動之合作及互證所獲得的。反之，先天學說認為三向體積的事實，是與生俱有，不學而知的。許多的證據稍加整理，可以扶助任一學說。當今大多數的心理學家們，似欲採取經驗學說的見解，同時保留着目力視察，當然含有與生俱存的實體組織。

二

韋司東（Whetstone）在一八三三年所發明的反光立體鏡，對於我們如何看見物體長闊高厚的問題，供給我們直接試驗的工具。韋司東的立體鏡是科學上精確的儀器，但很笨重，不宜用於日常工作。因為這個緣故，所以普通多用後來（約在一八四三）布魯司德（David Brewster）所發明的折光立體鏡以替代之。就大要說，立體鏡是件光學儀器，用之可使兩張平面的畫圖——一張給右眼看，一張給左眼

看——呈現成爲一張融合的立體畫圖。這個頗可驚異的結果，是從下述的事實得着的：人是雙目動物，他的眼睛在空間是分開的，當兩眼視綫集中於一個共同物體之上，其發生觀點之位置各有不同。換言之，兩眼視覺所獲得的是兩張略有不同的圖畫，二者融合，我們便見三向的體積。簡單的立體印象——斯即不用儀器——可用下述方法得之。直拿着一管鋼筆和一管鉛筆在面前，距面部約一尺遠，略偏於經過鼻子之理想中綫以左。嗣後略移鉛筆於鋼筆之右，距面部約二吋。現在閉住右眼，在一張紙上，畫出左眼所見的這兩管筆，再閉左眼，畫右眼所見的這兩枝筆。兩物盡可簡單地用直綫代表之。你的畫圖應與第二十七圖相像，其中單箭頭線代表鋼筆，雙箭頭代表鉛筆。你所畫的左眼與右眼之畫圖須分開約二寸半。現在拿起這張全圖約距面部十二吋至

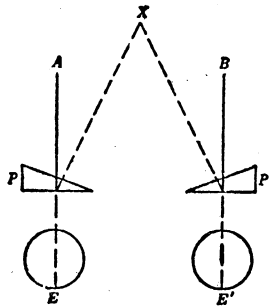


圖二七 畫的立體幻片以助距離視察

十八吋。集中你的視綫，不稍轉瞬，好像你注視遠處某點一樣，嗣將全圖漸漸移近，則左邊畫圖與右邊畫圖融合起來，僅現一管鋼筆和一管鉛筆。正當此際，鋼筆距離面部比較鉛筆略近。這個饒有興趣的現象之簡單說明，就是左右兩鉛筆之距離，較遠於左右兩鋼筆之距離。（此事很容易從你的畫圖中證明出來。）故使兩管鋼筆融合時，較諸使兩管鉛筆融合時，那兩眼須從平

行的位置，更趨輻合。輻合愈大者，物體亦愈近，故我們看見鋼筆之距面部，較鉛筆似乎近些。近的物體比遠的物體，要較大的輻合，才能集中視線，是一種普通經驗，所以輻合是比較距離的直接根據。

第二十八圖將折光立體鏡如何工作之要旨表解出來。左眼所看見的圖畫放在A處，右眼所看見的

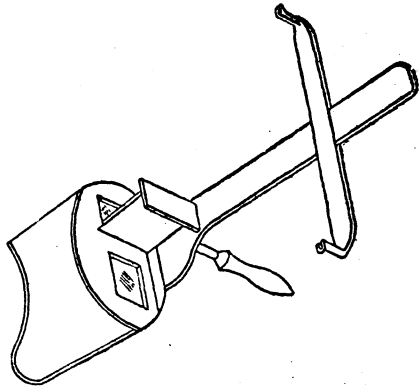


圖二八 折光立體鏡之原理
(布魯司德的模型)為左眼所看見的畫圖放在A處，為右眼所看見的畫圖放在B處，光線因經過三稜鏡P與P'而屈折，遂在X處呈現一個融合的形象。

畫圖放在B處。因為光綫經過三稜鏡P與P'而受折光，故兩畫圖被兩眼E與E'所聯合，好像一個融合的形象在X處。由立體鏡聯合畫圖所得之距離和深淺的印象，真確處令人驚異。凡拍照為普通立體鏡用時，是先用照像機拍右眼的照片，再向左約移動三吋許，拍左眼的照片。兩眼間的距離，約為二吋半至三吋。因

為這個分離，所以每眼——像我們已說過的——看的物體之方面不同，右眼偏於右方，左眼偏於左方，於是獲得距離和深淺之暗示。若是拍取兩張照片，相隔在三吋以上，——例如相隔一呎——則可驚更兼可笑的结果，可用立體鏡聯合而得之。用這種畫片所見的物體，儼如我們兩眼隔開一呎時所見的一樣。所以我們眼光彷彿轉了灣，人物皆伸長拉開成可笑的比例。(註一)

(註一)鐵欵納的四十三張立體鏡畫片中，有幾張是兩眼間距離特別增大的。



圖廿九 禮魯司德式手執的立體鏡

第廿九圖代表普通所用的布魯司德立體鏡。眼上的蓋片是為避免未曾有直接經過的稜鏡的一切光綫。三稜鏡間的隔板，是使一個照片僅為其應看之眼所見，至於可伸縮的滑托，是為適應目光遠近不同之用。

借左眼和右眼的映象，去決定我們所觀察的體積三向，在看假立體時，其功用較看真立體時，尤為顯著。在看假立體時，左眼與右眼的照片調換位置，致右邊看左邊的照片，左眼看右眼的照片。結果在融合的照片上，遠近配景完全顛倒；近處物體似乎遼遠，遠處物體似乎逼近。現在且轉回到廿七圖。若將這圖兩左右兩半分，開再將兩部位置互相調換，則鉛筆的兩圖相距較鋼筆的兩圖為近。所以當右眼與左眼圖畫聯合一起時，則兩眼聯合鉛筆所需的幅合，較聯合鋼筆為大，而觀者就覺着鉛筆近些。若圖畫是簡單的直綫，或是幾何式之形體，則將右眼與左眼的畫圖互相調換，或將全部畫片倒置過來，即可得到假立體的影響（遠近配景顛倒）。但對於實在景象，例如山水人物之類想得到假立體的影響，則極困難，蓋其結果毫無意義，又與經驗相抵觸也。例如很少的人們見過人面成假立體形，斯即面部凹進去的，因為聯想的事實，過於強烈，欲

使一生的習慣顛倒過來，一時難於辦到。

三

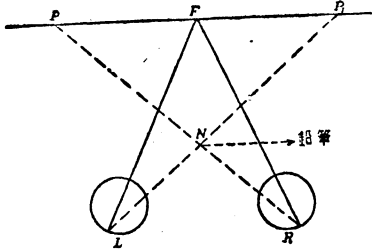
在我們觀察體積三向時，除掉依賴左眼與右眼的畫圖融合之外，還有其他原因爲之標準。這些可以便利地分爲生理學的和心理學的。在生理學的原因或要素中，輻合、順應、眼筋的筋肉緊張、雙象等應包括在內。

(1) 輻合，在近處的物體，需要兩眼較大的輻合，對於遠處物體，則其輻合較小，這是熟知之事實。此類緊張的感覺，暗示距離的遠近。但除掉在近處觀察物體之外，輻合並無大的價值。當兩眼注視在三十尺或在更遠的地方之物體時，實際上視線是平行的，輻合至此，已非主要要素。

(2) 順應，用眼調和距離，是受晶體睛珠之變遷而得的。這睛珠是透明之三稜鏡式的組織，正在瞳人後面，即在瞳人與網膜之間。凡經過瞳人的光綫，爲睛珠所屈折，以集中在網膜上。當照像師用他的照像機上順應距離時，他伸縮鏡頭與底片間之距離。而用眼順應距離時，則增加或減少睛珠之原（折光之力）。那管束睛珠之筋肉的拉緊或放鬆，可給我們以距離和深淺的暗示。但遠處物體，需求很少的順應，故這個要素如同輻合一般，僅能適用在近處物體上邊。

(3) 眼筋之緊張，每眼是受排列成雙的六條小筋所轉動。當我們比較兩綫的長短，或測度溝河的寬窄，屋宇的高低時，眼筋所受的緊張程度，是決定我們裁判距離的重要原素。

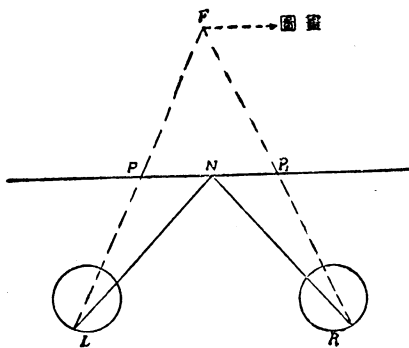
(4) 雙象，映象成雙的原因，在心理學上特別有趣，因它在每日生活中不常見。赫爾木荷次曾說過雙象的存在，「便是許多人成年後也有不知道的。」但是他們的存在，可用下述的簡單方法，迅速地指出出來。在相距十呎至十五呎之對面壁上注視一點，然後——注視不動——拿管鉛筆直放眼前，約隔十二吋



圖三十 注目遠處時，「近處」物體重複。當兩眼的焦點集中在F時，則N處的鉛筆，看着好似兩管鉛筆，放在F平面上P和P'處。

遠。如非你原有焦點變失，鉛筆將現雙形。第卅圖解示因為什麼這是真的。當你注視下肘，那鉛筆映象遂落在兩眼網膜的不相稱的點上（兩點不給融合的映象），所以好像有四枝鉛筆在被注視的壁面上P與P'處，如若你閉住左眼，則鉛筆映象（現被右眼看見）是在左邊，如若你閉住右眼，則鉛筆映象（被左眼看見）是在右邊，此指映象是交叉的，故交叉的映象，總是指明一件物體比注目之點較近。倘若焦點是在近的物體上，則遠處物體將現雙形，此事立可證明出來，若注目在你的鉛筆上（十二吋遠），則可使同在一個

視綫之壁上的畫圖現出複形。在此例中，雙象並不交叉，像第卅一圖所表示的，故不交叉的映象，總是指明



圖三一 注目近處時，「遠處」物體之重複。
當兩眼的焦點集中在N時，則在F處的畫圖（或其他物體），看着在N平面上P和P'處成為複形。

一件物體比注「入點較遠。」

四

在空間觀覺中，比那生理學上各要素更重要的，或要算即通稱為心理學上的要素。後者的要素靠着訓練，他們是日常與遠近物體接觸的結果。在各種影響中我們可以論及遮蓋，形狀的清晰（空中的透視），遮蔽和陰影，相對的動作以及網膜上映象的大小。

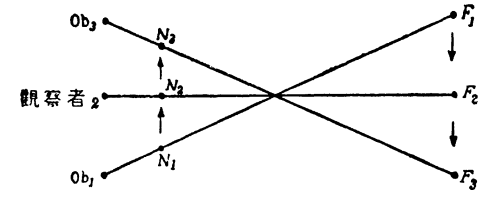
(1) 遮蓋，在裁判相關的距離時，這個要素是有價值的。例如一棵樹，局部地遮住我們看房子的視線，則立刻推想到樹在房子與我們中間，是以較房子近些。

(2) 形狀的清晰，普通可以代表逼近的意思；暗淡模糊則指遼遠。當天氣清明時，我們常甚驚異遠處物件之宛然逼近，至習居於濃霧和昏天中的人們，一旦在不知雨為何物的高處地方，對於距離的觀念常常完全錯誤。

(3) 光照和陰影的區別，是觀察深淺之特別有價值的暗示。在眼界中，A 照耀光亮的物體，皆比那光

照暗淡的物體高些，因為光亮尋常從上邊來；再者，在平面上，低窪或凹處略為黑暗，突出或凸處略為明耀。美術家們莫不靠着光亮和陰影，去代表距離和深淺。還有近的物體似在前景「下面」，至遠的物體則靠近平綫「上面」，這些事實，在畫圖中是常用的，以便得着相當的遠近配景。

(4) 相對移動確是空間觀察的一個重要原因。物體向着我們和離開我們移動，在別的植物體前面和後面，於是相對的位置和相對的距離上，給與我們以暗示。例如，盡人皆知，當我們在火車上移動時，近處物體同着我們的方向一塊移動，遠處物體和我們方向相反的移動。第卅二圖用簡單的方法，解示此事如何發生。當觀察者從位置 1 移到 2 再到 3 時，N（近處物體）同着他移動從 1 到 2 到 3，而遠處物體則反着方向移動，從 1 到 2 到 3。



圖三二 解說當觀察者在行動中，近處和遠處物體之顯然移動。當觀察者從 1 → 2 → 3 移動時，這近物 n 似乎同着他移動從 1 → 2 → 3，而遠物 F 在相反的方向移動從 1 → 2 → 3。

(5) 網膜上映象的大小，從第廿六圖看來，我們明白在與眼同一距離時，一個大的物體，比一個小的物體，要佔大點的視角，網膜上映象的大小，因之不同。此外，我們明白物體距離愈遠，則其網膜上映象將愈小。故對於距離和大小上，網膜映象供給有價值的根據，不過有些物體的實在大小，須先從別的方法知之。相隔一條街遠的人，在你眼的網膜上所佔的地

位，未必比你桌子上墨水水瓶所佔的大，但是我們解示兩個物體與眼距離不等，也不說它們大小相同。因為網膜的映象隨物體大小和距離兩個條件而變遷，故除非用別的感覺根據來扶助它，這種要素是個很靠不住的暗示。

五

若再參攷第二十六圖，將見網膜的映象，對於物之實體是顛倒的。這顛倒當然是由於睛珠的折光作用。然則我們怎會看見正的物體，實則牠們的映象是上下顛倒呢？這個問題常常提作哲學上的疑問，但其難解，祇因我們不能確當地領會經驗和訓練在知覺中所佔重要地位。蓋我們所看見的東西，並不是網膜上顛倒的映象，乃是反射出光綫到眼中的物體。網膜上的映象，僅屬觀察動作所包含的全部生理上的程序之一部份；我們對於它和對於視覺神經間之感動，同是不覺得的。還要記清那個網膜映象對於所映各部，就空間說是正確的，故雖顛倒起來，依然看見各物在正當的位置。上面和下面，右邊和左邊，我們所看見的，和我們如何看見，是靠著我們上邊所說的一切要素，再加上數百種聯合的感覺與筋肉之經驗及接觸。我們看見東西覺着它們，摔倒它們上邊，走到它們面前，於是漸漸認識它們。

司特拉登 (Stratton 一八九七) 曾作一個最有趣的試驗，對於網膜映象及我們空間觀察之關係問

題，有密切的意義。司特拉登將一個含着兩片凸鏡的管子，綁在他的右眼前面。這個儀器自然使網膜的映象，上下不錯，但使眼界中所見的物體上下顛倒。他的左眼是用套眼蒙蔽起來，使光綫不得進去，但眼睛得自由轉動。在八天的期間中（共合八十七小時），司特拉登帶着這個儀器精細的觀察眼界中的各種變遷及新的佈置。爲極力避免新觀測與舊（日常的）觀察間的衝突起見，他在夜間移去儀器時，隨將兩眼仔細細住。在那第一天中，各物皆上下顛倒，一如預料所及者然；右邊的物件，想從左邊去取，地板上的物件想從天花板上去取。但是這些混亂逐日消出；過了三天，起初的種種困難，祇存一小部分了。到第八天的時候，眼界中的混亂差不多全部消滅，各物可從他們的正當地位取得之，一切物體從新顯出正當的位置。司特拉登覺着縱然取物時偶而錯誤，或有顛倒，但總可試取該物，或走近該物以改正之。這個有價值的試驗，證明網膜映象在視覺上雖是絕對不可少的，實不過我們觀察空間物體之全部程序中的一個暗示。更進一步說，這個試驗指明手和眼間的關係，是何等的隨機應變，我們各種神經感覺，都是可以更改使與事實適合的。日常的經驗亦證明實事如此。故我們學着對鏡刮臉，雖左右是相反的，學着使用顯微鏡，雖然見地是顛倒的。總而言之，大家知道網膜不過給我們以物體正當關係之映象，至於我們怎樣把這種關係置於空間，還靠看許多聯合的感覺和筋肉之印象。

六

在三四兩節，曾簡單的描述各種原因，使我們在空間如何認識位置，我們並未直接地述說眼的動作在觀察上之任務。但這定是一種有價值之原因，是立可知道的，因為我們對於物體及其構造之認識，並非對於它們目不轉瞬所得來的，乃是借眼光掠過該物及其環境時，得一串的短促「觀察」。心理學家們的精細研究，指明眼的動作分爲兩大類：「跳躍」動作與「追隨」動作。當我們眼光在某物上自動移動時，跳躍動作發生，當眼光似受那注視的行動物體所牽制，並隨該物移轉，是謂追隨動作。

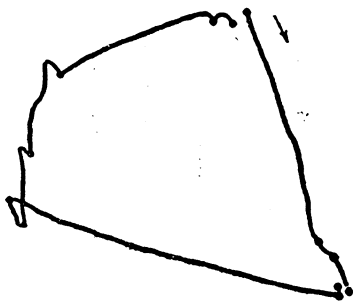
多祺 (Dodge, 一九〇一) 對於跳躍式之成角度的眼睛動作，曾用照像的方法，作過最精確的研究。在他以前的研究家如侯威者 (Hewy, 一九〇〇)，曾用機器方法，記載眼的動作。他在被試者的眼角上，黏住一個小的圓盤，從這圓盤，有一條細線牽引着，到一個精微的筆端。眼睛動時，則他的游動被筆端記載在一個煙燻的鼓面上。這個方法，除掉被試者人對之有許多顯著的反對之外，當然還有其他不精確處及轉動遲滯的地方。況且這些記載在動作之起首及末尾，有模糊之傾向，致其測算全靠不住。若用像片拍照眼的動作，則可免除上述大多數的困難。被試者人坐在一間黑屋子裏，他的頭部用枕頭托着，位置不能變遷，多祺從被試者人的眼角上反射出一條光線，到一個活動而有銳感的底片上面。當該底片在兩個窄槽間

垂直向下移動時，被試者人將其眼在一個水平線上，從某定點移看另一定點。注視或停頓在膠片上成光明之點，動作則現出白線。

將目光焦點從 A 點移到 B 點所需的時間，是從拍照活動片下之搖動的彈簧擺子所測算的。這個表明時間者的顫動，顯出一組齒形的鋸紋，能夠很容易的計算出來。擺子的顫動速度既然是知道的，眼球跳動所需的時間很容易算出來。正如意料之內，眼睛成角動作的時間，全靠着遊動的角度範圍。多祺察出眼的動作經過五度的角時，需時 0.03 秒，經過廿角度時，約為 0.06 秒，經過四十角度時，是 0.1 秒。這些結果是根據三位被試者人的記錄。眼睛對於一條射到網膜的光線而起反動所需的時間——斯即介乎刺激和眼的動作的時間——曾經多祺測定的為 0.165 秒。

在平常觀察中，眼的跳動情形，曾經司特拉登用照像方法清晰地證明過。除非眼的動作是追隨式的，常常不作平滑的掠視，這個是與平常見解相反的。在追隨動作中，眼睛不過跟着移動的物體，並不受觀察者所指揮。司特拉登察覺眼睛看一物體或一畫圖時，縱然觀察者想着他是平滑地移動眼睛，實則眼的動作是接連不斷地跳躍着。司特拉登同多祺一樣，也將他的被試者放在一間黑屋子裏，用從眼角反射到那銳感光性的底片上之光線，拍照眼的動作。第三十三圖表示出來眼睛看一圓圈時的動作形狀。圖中點子代表停頓。

七



圖三三 眼睛動作圖視一圓圈時之照像記錄

關於看書時眼睛動作之最精細的一個研究，是狄阿麗（Dear, born 一九〇四）所作的，他也用照像記載方法，一如多祺和司特拉登所用者，然從八個被試者中，狄阿麗察出看尋常印刷物時，每行中停目的次數，約自四次至七次不等。一則靠看所讀書品的難易，二則隨着讀者所受的教育及其思想能力，是以每行中「停頓」的次數頗不相同。狄阿麗又察出來——像愛爾德門及多祺在他以前（一

八九八）曾報告過的——讀書時的凝視停頓，約耗費全部時間百分之九十五。這個事實同眼睛動作的高速率聯合起來，使眼在動作時無作清晰觀察之可能。事實雖然如此，大家皆知我們的眼界是件接連不斷的事體，並非借此處和彼處清晰觀點的補綴，當中用模糊的東西填補起來的。這是因為什麼，確有許多道理。第一，當眼睛停頓時，我們的眼界仍是繼續不斷的。當眼追隨一切移動物體時，也有清晰觀察，不過在追隨那移動很快的物體時，背景覺着模糊。但比上述更緊要的，是用其他感覺所得的根據來作繼續的「填補。」借學識及已知事物為背景，我們直接的觀察因之「配合起來。」賦以意義，這個有時呼作我們

「觀察的團簇。」一個尋常的例子，就是受過教育的人，讀普通簡易的文章時，十分迅速。蓋眼睛掠過某頁，在此處或彼處撞着要緊的或「關鍵」字句，其間空隙就用聯合知識中的上下文填補起來。

在本篇的前部，我們曾簡單地提起空間觀察的兩個學說，——先天的和經驗的。雖然生理上的原因，如順應轉合，以及筋肉緊張等等，關係非淺，而上邊所陳述的大多數事實，似乎偏向經驗說。自然沒有人能確定地指出先天的原素的影響至何處止，學識原素的影響從何處起。在此處我們又撞着兩難論法，一如普通談判中所遇見的本能之與學習，遺傳之於環境。如無各種天生的設備，如空間上正當的網膜映象，及生理上的要素，以供動作之暗示，僅靠學習絕不能行。我們也知道除非依賴其他感覺作聯合的觀察，則單靠眼睛是萬難使空間視察有成就的。上邊兩種學說所提之原素，同是緊要不可缺少的，我們離開那一種都不行。

參考書

1. Myers, C. S.: *Experimental Psychology* (1925), Part I, Chapter XXII.
2. Titchener, E. B.: *Experimental Psychology, Students' Manual, Qualitative* (1916)
Chapter IX.

3. Robinson E.S. and F. R.: Readings in General Psychology, (1923.)

第十四章 佛朗茲與拉希萊之腦與學習的實驗研究

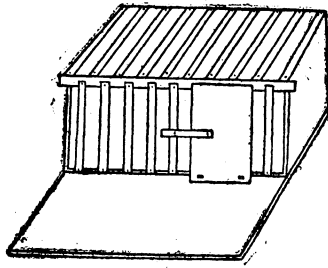
佛朗茲(Shepherd I. Franz)與拉希萊(Karl S. Laszley)的實驗工作，是從生理方面研究學習與習慣問題的一個最好例子。他倆是生理學家兼心理學家。佛朗茲在1899年得到哥倫比亞大學心理學博士學位，1902開始一個學習時腦部地位的試驗，試驗的對象是老鼠和猴子。他多年任華盛頓癲狂醫院的心理專家，在那裏做了許多驚人的工作，重新教育了許多腦部受傷的人。拉希萊於1914得約翰霍布金大學(Johns Hopkins)博士學位。他可說是美國研究生理心理學最著名的一個。

佛朗茲與拉希萊的主要工作，是在決定腦部皮質各部份對於各種特殊學習活動的職能。他們的方法，簡而言之，是比較動物腦部某部受傷了之後與受傷之前的學習能力，或者把施用過手術的動物同尋常的動物比較學習能力。例如把一羣老鼠訓練走出迷津，把牠們所需的時間同次數都記錄起來，然後把牠的腦子剖割一部份，等到手術的震動恢復了之後，把這個動物再拿來試驗，看牠一部份腦子的損失如

何地影響牠的行為。或者，把腦子已經一部受傷了的動物練習走出一隻迷箱，然後拿牠的記錄來和尋常的動物比較。

他們施過手術的有老鼠、貓和猴子腦部的各部份，其影響於獲得感覺和活動各種複雜程度的習慣，都一一記錄下來。這些實驗對於人類的學習也有許多的意義。因為人類的腦我們不能拿來做實驗，我們所能得到的事實，祇靠有因腦部疾病或傷害而發生的心理機能的喪失。在這種病理情形之下，身體的疾病和傷害就可以引起複雜的問題，以致不能有肯定的答案。這種情形在動物的實驗工作裏就沒有；動物腦子一部份的皮質（Cortex）可以用手術割去，而牠的影響於學習也可以直接看出。許多高等動物實驗的結果（例如猴子的試驗），我們幾乎可以完全應用到人的學習問題，就是在低等動物實驗裏所得到的結果基本上也同人類的一樣。拉希萊（1929）很精細地記錄大腦的機能，從下等動物到高等動物，無疑地專門作用漸多，但人類同其他哺乳類動物腦子各部份子關係於學習問題，是沒有多大區別的。並且用動物來實驗，我們還有特殊的好處，就是牠准許我們觀察腦部與學習行為關係的時候，較之人類簡單而容易管束。

佛朗茲(1907)最早的研究，是腦部前葉(Frontal lobes)保持學習所得聯合作用的機能。他實驗用貓同猴。貓的實驗是把牠訓練逃出一個迷箱，同桑戴克在動物學習上所做的實驗非常相似(見第五章)。箱子的高大約是十三英寸，闊五英寸，長二十英寸，底面，背面，後面同兩邊用的都是硬板，前面和頂則釘上四分之三英寸的木條。前面有一扇門，六英寸闊，八英寸高，和底邊相連，當門門或其他機件放鬆的時候，它就能向外開的。這樣的迷箱一共有三隻。兩隻的門須拉或搞到線索便開，第三隻迷箱須把紐子向上或向



圖三四 佛朗茲試驗貓的學習時所用之迷箱

下。拉這第三隻迷箱的大略如圖三十、四。

刺激牠動作的是食物——肉，魚或牛乳——放在箱子的外面。訓練一星期之後，尋常肚餓的貓大約在二秒到六秒鐘逃出這個迷箱。等到貓學習到這樣程度的時候，佛朗茲用麻醉藥施手術將腦部前葉與其他部份割離，而不移去。等到動物恢復了牠的手術震動，約需二三日，然後再把它放到以前已經學得逃出迷箱習慣的那個迷箱裏面去實驗。貓一共三隻，雖然以前已經學得逃出的習慣，現在再試起來，已經失了作用。但是貓仍舊有逃出迷箱的衝動，並且保持牠原有常用的習慣，例如發脾氣而叫起來，對試驗者的腿磨擦以及叫的反應。當他們放在一籠老鼠的前面，尋常情感的反應依舊存在，例如心跳的加速，目光

很快地對着老鼠看，並且跳躍着。喪失的作用僅是最近學得的開箱習慣。佛朗茲非常的當心，不用因割割而生病的貓來實驗，在實驗之後，他把貓殺死，拿出腦子來檢查，以見腦部前葉確與腦子他部份割離。

把猴子腦部前葉割去時在學習反應上的損失正同貓一樣。在實驗猴子的時候，佛朗茲用小的短尾的和圈尾的猴子。他安排了二種工作，一個是食物箱，一個是柵欄。食物箱接連動物所住的地方，問題是要開箱取食物。食物間的門也同底邊相連，好像上述在試驗貓的迷箱一樣。動物在所謂柵欄問題，達到食物之前，牠對於牠的障礙物要依次地做許多動作，從一根橫木到另一根橫木，爬行經過空洞等等。動物做實驗的時候，牠們都是飢餓的，所以牠們的動作是預備好用力的行爲。

這個實驗共用六個猴子。等到他們學會了這種習慣之後，把牠腦部的前葉割去，也在貓的試驗裏一樣非常地小心。當猴子恢復了手術震動之後，我們再來實驗牠，牠也喪失了開食物箱之門的方法，或者對於柵欄問題較複雜的動作。但如同在貓的實驗裏一樣，長久的習慣是保留的，例如咬試驗者手中的食物與跳上他的肩臂。這些猴子的狀態動作與感情似與平常一樣，哭同叫也同牠未施手術以前完全一樣。

三

上面實驗的結論，說新近造成的聯合作用同習慣是靠腦部的前葉，不無可非難之處。第一，手術的震

動（外科的手術），或就足夠使他喪失新的聯合作用。第二，腦部任何部份割去或也可使牠習慣喪失。要解決這個問題，佛朗茲又做了二個實驗。第一個實驗，等到貓學到了開箱的方法，加以麻醉，把牠的腦殼打開，對於腦部的粗織卻絲毫未加損害。受傷處簡單的蓋好，把繃帶束起來，同以前受試的貓一樣。隔了二十四小時以後，這隻貓仍舊放到迷箱裏去實驗，牠原有的習慣依舊是完完全全的存在。照此覆驗，結果也一樣。在第二個實驗裏，一隻貓已經訓練了能夠逃出兩個迷箱，然後施以手術，不割腦部前葉，而割另一部份。這個手術施行三天以後，這個動物的逃出迷箱要七秒鐘多一些，比牠未施手術以前的時間增加一倍。但是沒有經過多少時候，牠又恢復到以前所能逃出迷箱的時間，這是很明白的表示，牠習慣中的聯合作用還沒有完全喪失。七星期之後，又把這一隻貓的右前葉割去，四天以後雖然他的動作是非常的慢，但是仍舊能夠做牠開箱的方法。另外有一隻貓，也學會了開箱的方法。把牠所有的後葉都傷害了之後，過了三天，這隻貓所有開箱的方法竟同從前一樣。這些實驗，很明顯地指示出：一，僅僅兩個前葉傷害了的時候，新近獲得的聯合作用才喪失；二，習慣的喪失，我們不能用受外科手術震動的結果去解說，或者單單說是由於腦部組織割去的緣故。

四

在以上所述佛朗茲的幾番實驗中，因腦部前葉損傷的結果，而喪失的習慣和聯合都是新近獲得的，舊的與老早已經造成的習慣，是依舊存在的。爲要知道這個結論能否應用於練習得很極熟逃出迷箱的習慣，佛朗茲又做了第二種的試驗。他訓練四隻猴子，經過一個很長久的時間，一直等到牠那個逃出迷箱的習慣非常固定的養成——幾乎可以說是牠的第二天性。然後把牠們的前葉加以傷害，等到復原的時候，我們看牠們逃出迷箱的習慣，雖然不能說絕對同以前一樣，却也差不多沒有什麼喪失。在另外一組實驗中，把貓在沒有習得逃出迷箱的習慣以先，前葉就受分割。後來把這些貓訓練起來，牠對於學得逃出迷箱的習慣同尋常的貓完全一樣。

這個試驗很有趣地指出，腦一部份的職能喪失時，別的部份可以代替。在佛朗茲的實驗裏又很明白地表示貓同猴子新近造成的聯合作用，乃是腦部前葉的機能，因爲前葉移動了，牠的習慣就會喪失。但是這個習慣要是養成已經很長久了的，如同機械作用一般，那末就是腦部前葉受了傷，這個習慣仍舊可以存在，腦的其他部份很明顯地有使得這個習慣繼續下去的作用。並且這些部份也能直接學得新的聯合，因爲前葉割開之後學習仍是可能的。這種發現，正同從前說腦有特殊的區域各管各的特殊職能的觀念相反。倘使這些區域的存在，他們比較從前相信的要散布得廣大一些，組織亦必散漫些。

佛朗茲有幾個試驗，關於人的腦部傷害後機能的恢復。一個五十七歲的人，新近患麻痺，而得了失語

症。他右邊麻木，他的語言時常亂說與呆笨。他時常用不適當的字，物件的名稱也時時會說錯。佛郎茲教他重行學習：（1）十種普通顏色的名字，（2）一短節的詩，和（3）常用的禱文。開始認的時候，他對於顏色的名字祇有百分之四十四是對的，三個月之後，他認得對的顏色增加到了百分之九十六。他重學數目字的結果，幾乎一樣。很有趣的，他對於數目字五（或者這字常用的緣故）時常用得最多。在詩的學習試驗裏——選出來讀的是“*The Village Blacksmith*”的第一節——病人高聲地把開頭一二行讀了五次就試背誦，到了會背的時候，再試以下的幾行，一直這樣繼續下去。隔了五日之後，這個病人能夠把選出的詩背熟了六行，這很可以證明他能漸漸學習。至於禱文，這個病人以前是很熟的，現在在三天之間讀了二十五遍，他能夠背得對了。死後，檢查這個人的腦部，（他在受上列試驗之後，不久就死於肺炎，）發現他腦部皮質的下部即側葉有重要的傷害，佛郎茲說這個人能重新學習，雖則很慢，可以證明原有腦部聯絡可以恢復，或者新的聯絡可以造成。照以前我們所說動物的實驗看來，這似乎很有理由。

第二個例子證明暗示是一個很有力量的刺激。病人是一個青年退伍兵士，因受高度爆發物打擊，結果麻痺了他的面，臂，和一隻腿，這樣子已經是九個月了。他到診視室去的時候還用手杖跛行着。診視者很尖銳的命令他放棄了手杖，走到離開他十二尺遠的椅子上坐好。雖然他開始固執着以為不用手杖就不能走路，經診視者告以他一定能夠，他勉強把手杖放開，沒有一些幫助，走到了那張椅子的所在地。此處診

視者的權威和聲望可以成一個非常有力的暗示，使他回復一部份已經喪失了的機能。倘使不是原來的神經受一種壓力而聯絡起來傳達，那末便是新的聯絡起來代替了這種作用。

一個有力量的激勵或感情的刺激，可以影響到病人叫他忘記了自己的沒有能力；這裏有一個很好的例子，就是有一個部份麻痺的人，已經用了十五年的手杖。有一次做棒球的遊戲，他打中了球，在極大的興奮之下，他忘了杖跑到第一個基壘，比球先到。雖然如此，他一會兒又要手杖，說沒有了便不能走路。以上這種情形，大約可以證明腦部原有的徑路仍有一部份完善的，或者其他部份能起來代替。病人的態度時常是管束的因子，能激動他復活。倘使給他非常強盛的暗示，或者病人受盛怒或恐懼的激動，就可以恢復他的機能。

五

這裏所要敘述的拉希萊的工作，也同佛朗茲的差不多，是要發現腦部傷害之影響於特殊學習的動作。他實驗的動物是白老鼠。有一組的實驗（1920年和以後），把一羣老鼠訓練以很簡單的辨別光線的習慣。他所用問題箱（葉克斯的辨別箱 Yerkes Discrimination Box）裏面有二條小路，路底掛好透明的帳幕，可以照到光線。要是老鼠走上了亮的一條路，經過一扇小門，就可以得到食物；反之，要是牠走進了

暗的一邊，牠就找不到食物，在這條小路上還要受一次電的打擊。後頭放的光亮時時移動，很不規則地忽左忽右，使動物不能發生左右聯合作用的習慣。大概老鼠要造成走明亮的路而得到食物的固定習慣，需要一百次的試驗。這樣的實驗每天給老鼠試十次，一直等到他繼續二十次都沒有錯誤，那末他這個習慣可以說造成功了。等到這羣老鼠這種習慣固定了之後，用手術把牠大腦左右兩半的後部（即視覺區域）弄傷，復原了之後，再試驗牠們的記憶。另外又有一羣沒有經過光線區別習慣的老鼠，先施以腦部傷害的手術，傷害的地方是視覺皮質各種不同的部份，約佔三分之一。施行手術之後，再把這羣老鼠來訓練，看牠們要經過多少時間才能得到這種習慣。這個實驗的結果很可以叫我們相信。一方面是，那些腦部先沒有受傷的老鼠所學得的習慣，腦部受傷之後，學得的習慣便完全喪失。但是再訓練起來，牠們仍舊可以獲得這種習慣，所需訓練的次數大概和受傷的大小成比例，卻完全與傷害的地方沒有關係。皮質傷害百分比與學習效力損失的相關度是 0.5 （拉希萊在一九二九的實驗）。那羣在沒有受過光線區別的習慣就受傷了的老鼠，我們把牠們放到光線辨別箱裏去試驗，牠對於這個習慣的養成，正和尋常的老鼠完全一樣。從以上的試驗裏，我們可以很明白地得到下列的結語：（1）視覺區原來是司光線辨別活動的，但是（2）這一部份並不是一定必要的，因為其他部份很明顯地能夠代替他的機能。（3）造成光線辨別的習慣是大腦後部全體的作用，而非特殊的部份，因為習慣的喪失視受傷大小而定，與受傷的地位沒有關係。

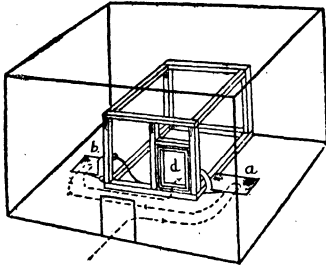
還有一羣受過訓練的老鼠，把牠們的腦子上部 (parietal brain) 用手術加以傷害。經過這番手術之後，辨別光綫比以前慢些，但是沒有把這習慣完全喪失。這很明顯地表示，這種學習普通由視覺區負責。但是我們已經知道，要是視覺區在訓練以前就受傷，後來仍能學習辨別光線的習慣，和尋常的老鼠一樣。因此就引起了拉希萊下列的問題：腦部有沒有一個特殊的部份，代替受傷的視覺部份的作用呢？為回答這個問題起見，拉希萊先把十二隻老鼠的視覺區域都加以傷害，再訓練牠們達到牠所定光線辨別習慣的標準，然後他把這些老鼠又施以第二次的手術，把留下皮質的各部份加以傷害。第二次手術所傷佔首次手術後仍舊完善的皮質三分之一，而各鼠所傷腦部的地位不同，十二隻老鼠合起來算，大腦兩半球沒有一處不受傷。但是沒有一隻老鼠的皮質完全受傷了的，因為把老鼠的皮質完全割去尙是未能成功的動作。把這些二次用過手術的動物來實驗，看他恢復辨別光線的習慣，其結果卻沒有一個喪失了牠的能力！從這個實驗的結果，我們不得不承認一個重要結論：視覺區傷害了之後，並沒有任何特殊部份的皮質來代替任光線辨別的習慣；換句話說，就是視覺區喪失了作用的時候，皮質的任何部份都能夠代替他任辨別光線的習慣。因為在這個實驗裏的任何動物，都沒有把牠的皮質完全移動，或者保持辨別光線的習慣並不一定要靠皮質。或者皮質全部喪失時，皮質以下的中樞能夠代替負責。

拉希萊這種實驗的結果可以說有穩固的根據。他共用了一百五十隻老鼠，並且有充足的控制，所以

這些結果我們不能歸於外科手術的震動，或者說動物是瞎眼的。傷害的地位範圍，死後亦加檢驗。

六

在另一組實驗裏，拉希萊（一九二〇年和以後）研究腦部受傷之影響於動作習慣的學習和保持。把動物訓練開一個箱子去取食物，箱的樣子如圖三十五。這個箱子叫做雙重臺板箱，動物必定要先踏 a 板再踏 b 板，然後能夠開一扇門，即 d，而進食物箱。臺板長四英尺闊二英尺，離開地板的高一吋，一個很輕的



圖三五 試驗白鼠學習時所用之雙臺板箱。a與b兩台板連續踏下去時，d門即開（拉希萊1929）。

壓力，便可以把它壓下的。這個實驗的反應動作較佛朗茲同拉希萊先前的斜板箱要複雜得多。在以前斜板箱子裏，動物只須爬上食物箱（一個小箱是放在籠子裏的），踏下一塊臺板，便可以開這個食物箱。但是在雙重臺板的箱子裏，我們已經提起，須壓下二塊板，才可進食物箱。

先把十九隻老鼠的腦部皮質用手術傷害百分之十四至百分之五十，平均三分之一，然後訓練牠們開雙板箱。這些受傷的老鼠學習完全同尋常的一樣，且所需練習反較少，如表二十所表示。這種現象的一部份原因，或者是受傷動物亂

動的減少。腦部的傷害或者反可以增加學習的速度。例如拉希萊找出，受手術微有麻痺而行動失常的老鼠，動作比其他用過手術而動作能力沒有受控的老鼠反要減少百分之三十的練習次數。腦部受傷的動

表二十

尋常的同用過手術的老鼠在雙重臺板箱學習時所需練習次數的平均同全距離

組數	傷害的地方	平均所需練習次數	全距離	動物的數目	腦部傷害的平均百分比
1.	沒有	142.6	63—204	10	0
2.	腦半邊	87.2	49—141	6	37
3.	視覺區	68.8	45—107	4	28
4.	上腦	80.0	41—101	5	22
5.	前腦	90.0	90	2	16
6.	前腦上腦	39.0	27—51	2	28
7.	全部	79.0	27—141	19	28

物不像常態動物往往跳過臺板，所以猛擊同壓下的時候來得多。這樣看來，開食物箱的門，在受傷的老鼠，倒似乎容易些。對於這點，拉希萊說：『從各種事實上證明，若受傷者能力確不如常態的，那些不相干的因

子，至少不能使低劣的動物反變成優秀者；尋常的和用過手術的動物，對於學習的能力大概是相等的。」

後來在一九二九年也有一組實驗，老鼠先在雙重臺板的箱子裏養成了習慣，然後把牠的前腦和視覺區的各部份加以傷害。這種習慣雖然大受擾亂，但是並不因此而完全喪失。這就是表明前腦尋常是司動作習慣的保留，但是其他部份立刻可以代替它的職務而且有效。

七

拉希萊新近(在一九二九年)把他許多關於動物學習能力保持實驗的結果加以對核與推廣。學習能力及動作習慣和感覺習慣的保持，他用四種不同樣式的迷津同光線辨別箱作實驗。光綫辨別箱我們在上面已有說明。試驗組共用五十隻老鼠，腦部都加以傷害，大腦傷害的部份從百分之一又二分之一到百分之八十一不等。這種非常當心的大規模試驗，我們在下面可以簡單地敘述其結論。和以前的試驗結果一樣，拉希萊發現：(1)造成動作習慣的能力(例如迷津的學習)因腦受傷而減少，減少分量大致和受傷的多少成比例，却和受傷的部位無關。(2)問題愈複雜，則傷害對於學習有愈大的影響。(3)簡單的感覺習慣，例如光線的辨別，就是大腦全部都傷害了，也沒有多大的影響，或者因為這個習慣比較簡單的原故。(4)四十天後保持簡單的動作(例如迷津之學習)大受腦部傷害的影響，至於影響的程度，大部份要

看受傷的範圍同牠原有的學習能力。

拉希萊同佛朗茲這種試驗對於人類心理的關係，是確定動作與感覺習慣的學習，是不能用固定的神經路線或腦部組織來解釋。複雜的學習，比以前想像的要佔腦部更大的部份。這可以說明何以一個簡單的傷害對於某一種的習慣不能發生大影響，但是傷害的部份擴大了，就可以有更大的擾亂。或者我們要回到較舊的觀點上去，不重分析而說在學習上腦部的機能是整個的，這種看法現在已經認為可能的了。腦的分區作用，如感覺、動作、視覺以及其他各方面，當然已經有穩固的根據。但是這種區域必定有很大的伸縮性，而它們的機能也可以互相代替。我們所有的證據，表示鼠、貓、猴的腦部機能的互相替代，在人類是一樣的。

參考書

1. Herick, C.J.: Brains of Rats and Men (1926).
2. Lashley, K.S.: Brain Mechanisms and Intelligence (1929).

心理學上幾個重大實驗終

R. S. Woodworth 著
謝循初譯述

心理學

本書章次：

- (一) 心理學的範圍
- (二) 智能
- (三) 記憶
- (四) 學習
- (五) 遺傳與環境
- (六) 活動的引起——刺激與動機
- (七) 情感與情緒
- (八) 感覺
- (九) 觀察
- (十) 思想
- (十一) 想像
- (十二) 生理心理
- (十三) 人格

『元二 册一』

本書即本局出版之
吳偉士心理學的重
版本，原書名 Psychology 由吳偉士 (R. S. Woodworth) 訂
正後，於一九二九年出版，與一九二一年的初版本相較，幾
乎另是一本新書，其最顯著的約有兩點：(一)是次第的變更
舊書由抽象說到具體，新書却由具體說到抽象；(二)是內
容的變更 陳腐的材料，如關於本能的討論大部份刪除了，
新研究的結果，如關於遺傳與環境的影響及完形派對於知覺
的實驗，增補了不少。

行發局書華中

學心理習學

朱定鈞
夏承楓
譯
冊一六

W. H. Pyle: The Psychology of Learning

本書係密索利大學教授派爾 (William Henry Pyle) 原著，以實驗與應用作出發點，闡明學習之性質，學習曲線，經濟的學習，經驗的保持，學習能力之差異，遷移與干涉，疲勞與學習，天性與學習之關係及度量法等章。引徵豐富翔實，無空泛之論，誠研究教育者不可多得之書也。

實用學習心理學

張繩祖譯
一冊四角

W. H. Pyle: The Psychology of Learning—
An Advanced Text in Educational Psychology

本書係譯自派爾 (William Henry Pyle) 訂正本中之學習心理學的原則及應用部份，計分十三章：學習的性質，學習曲線，經濟的學習法，意念的學習，經驗的保持，學習能力的性質，學習能力的度量，學習能力的差異，遷移與衝突，疲勞與學習，天性與學習的保持等章。全書為原著者根據歷來學習心理之試驗結果，提要鉤玄，匯成原則一百四十四條；并於逐條之下，附中小學教育上之應用實例一二則以至於十餘則不等，將學習心理學之原則，應用於實際，有構通理論與實際之妙。凡一般從事教育而欲無背於心理之原則者，不可不一讀此書。

版出局書華中

兒 童 心 理 學

葛承訓譯 一冊一元五角

原著者華特爾氏，是美國著名的兒童心理學家，本書又是他研究試驗，若干年所得的結果。在近世對於兒童研究的專書中，這可算是嶄新的一本。著者曾用這本書做美國幾個師範學校的課本，譯者亦曾用之於江蘇第四中學校，所以本書的內容和編制，極合吾國師範學校之用。

兒 童 心 理 與 興 味

葛承訓著 一冊三角

研究小學教育或作小學教師的人，不可不研究兒童心理，並注意其興味；這樣才不是盲目的研究，才能收良好的效果。這書是著者在江浙各小學實地調查所得，對於兒童的心理和興味，敘述頗詳，誠為從事小學教育者必備的參考書。

中 華 書 局 發 行

心理雜誌選存

◆ 張耀翔編

心理雜誌為中國唯一專載心理著作之刊物，國內心理學專家十之八九，皆參加撰述。本書乃選取該誌最精粹之作五十篇，計分普通心理、兒童心理、社會心理、變態心理、心理學史、各家心理、教育心理、智學測驗、雜著九編，都五十萬言，執筆者三十八人，均為國內著名大學心理學教授，及主辦心理學系或教育心理學系之專家。

◆ 二冊 四元

哲學問題淺說

本書是著者根據羅素之哲學問題，參加其研究心得，揭要鉤玄，著成此編。內容分十五章，凡哲學中之重要問題，都有明確扼要的解釋。

施友忠 著 一冊 三角

中華書局發行

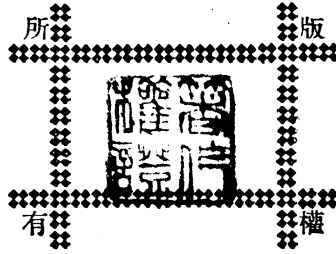
民國二十三年十一月印刷
民國二十三年十一月發行

心理學上幾個重大實驗 (全一冊)

◎ 定價銀一元二角

(外埠另加郵匯費)

紀



原著者

H. E. Garrett

譯者

朱鎮孫 盛明若 張家鳳 朱有熾
周光熙 鄭文漢 王雋英

發行者

中華書局有限公司
代表人 陸費逵

印刷者

上海靜安寺路
中華書局印刷所

總發行所

上海棋盤街

中華書局

分發行所

各埠

中華書局