

萬有文庫

第一卷一千

王雲五主編

心理學簡編

(一)

詹姆士著

伍況甫譯

商務印書館發行



心理學簡編

(一)

詹姆士著
伍况甫譯
郭任遠校

沈世界名著

萬有文庫

第一集一千種

魏編纂者
王雲五

商務印書館發行

心理學簡編目錄

第一冊

第一章	導言	一
第二章	感覺通論	一一
第三章	視覺	四〇
第四章	聽覺	六六
第五章	觸覺溫度覺筋肉覺和疼痛	八四
第六章	運動覺	九八
第七章	腦的構造	一〇七

第二冊

第八章 腦的功用……………一

第九章 神經活動上的普通條件……………三九

第十章 習慣……………六〇

第十一章 意識流……………八三

第三冊

第十二章 自我……………一

第十三章 注意……………五八

第四冊

第十四章 概念……………一

第十五章 識別……………八

第十六章 聯想……………二一

第十七章 時間意識……………六〇

第五册

第十八章 記憶……………一

第十九章 想像……………二四

第二十章 知覺……………四〇

第二十一章 空間知覺……………七四

第六册

第二十二章	推理·····	一
第二十三章	意識和運動·····	二九
第二十四章	情緒·····	三三
第二十五章	本能·····	五八
第二十六章	意志·····	九一
結論	心理學和哲學·····	一五五

心理學簡編

第一章 導言

心理學定義 拉德教授 (Prof. Ladd) 說得最好。他道：心理學專門描寫又解釋意識狀態之。所以為意識狀態。所謂意識狀態乃指感覺、欲望、情緒、決意、推理、認識、執意等類而言。我們要解釋這些意識狀態，必須連帶研究他們的原因、制約、和直接結果。就我們所能確定的，盡量舉出。

心理學當自然科學看。在本書內，心理學是要當做一門自然科學看待的。這句話須另加注解。多數思想家相信，歸到底，祇有一種科學，統御一切事物。除非一切事物都在已知之列，簡直沒有一件事物可以算是完全在已知之列。這樣一種科學，若把他實現出來，就成為哲學。不過現在這樣科學離實現的時期還早得很呢。我們現在祇有若干分離的知識發端，各歸一處，不相融合。乃是因為實用上方便起見。等到將來各自發達長成，就可融入一體，總稱做真理。這些權時的學識發端，叫

做衆科學（乃是複數名詞 *the sciences*）爲便利起見，各科學祇能認定自己擅擇的問題去討論。顧不了其他一切，以免尾大不掉。所以是門科學，就得先承認若干底料（*case*），不容人詰問從那裏來的。至於底料怎樣有意思，怎樣有真理，卻留給哲學別部慢慢去推究。像一切自然科學，若再進一步去做反思，固然要歸到唯心論上去。不過他們並不問到這層，他們祇假定有個物質世界存在，完全和有知覺的心靈不相干。機械的科學把這宗物質當是有質量的，能施力的。至於爲這些名詞製定義時，祇從現象上着想；並不更追究其中還有若干不明之點。這些不明之點，祇要逼近審察，就自行暴露出來。所謂運動，也經機械的科學假定爲獨自存在的，不和心靈相干。雖則包纏若干困難點，也全都不問。像物理學假定有原子，有遠隔動作（*action at a distance*），而不加批評。像化學更逕自襲取物理學現成底料。生理學又直接採用化學現成底料。心理學按自然科學的資格，也就這樣偏頗，這樣從權的，討論他那一方的問題。除心理學以外，其他自然科學假定有個物質世界，其中意義都有定限。心理學不獨假定有這種物質世界，還另外假定別種底料，純粹爲他自己所獨有。至於這些底料究竟有什麼更遠的意義和真理，他卻留待哲學中較爲發達的部分去考證。這些

底料如下：

一 思想和感情，或其他名稱，表示暫時的意識。

二 知識就是從這些意識狀態上得來關於他物的知識。所謂這些他物，或係物質的物件和事象 (events)，或係其他心靈狀態。物質物或遠或近，或新或舊。心靈狀態或屬他人，或屬本人別的時候所有。

一物如何能知另一物，這就是所謂知識理論的問題。像心靈狀態一物怎樣纔能成其現狀，這卻屬於所謂合理的心理學上的問題。和經驗的心理學有分別。要知心靈狀態上的完全真理，須得先知知識理論和合理的心理學。當其時，可以聚集異常大量的真理，權且對付這些心靈狀態。這暫時的真理會摻入較大的真理以內。等到正當時間一到，這較大的真理就代這暫時的真理表白。關於心靈狀態的命題，聯成一個暫時的團體。還有關於這些心靈狀態所享受的認識的命題，也聯在裏邊。就成爲我所說的心理自然科學。不論在什麼後來的物質心靈和知識理論上，現在所已曉的心理學事實和心理學定律，仍將繼續保持他們的價值。若有批評家責備這自然科學見解把事物

硬縮減起來，他們不該責備書本子上爲什麼祇限於這樣的見解。應該自行往深裏思索，補足缺陷。我們須知，不完全的敘述，往往在實用上不可少。拿現在所舉的例而講，如果真要超出平常所謂科學的假說以上，一整本書都說不全，須得一整架書纔夠，像著者實在寫不出這麼許多。

還有一層。在這本書上，祇能討論人類心靈。關於較低動物的心靈生活，近來雖有人考察出些新知識，可是在這裏來不及討論；除非遇到動物心靈生命偶然顯示可以啓發人類心靈生命上的知識，我們纔能提及。

心靈方面的事實不能離開他們的物理環境。離開了，便無從研究得適當。心靈事實是認有物理環境的。老派合理的心理學，犯個大毛病。因爲他撐起靈魂，當做一個絕對的精神實有 (spiritual being)，自己具有若干種能力，可藉來解釋記憶，想像，意志，等等能動 (activities)。幾乎不問這些能動所應付的那個世界裏，有些什麼特性。到了現代，見識比較從前豐富，就曉得我們的內才能 (inner faculties)，實乃預先湊合我們所住的世界裏的特徵，而能適應的。所謂適應，是指在世界特徵羣中，能夠保持平安榮幸而言。我們構成新習慣，記住做事層次，抽出衆物中的概括性質，把他

們的慣常結論聯附上去。像這些能量 (capacities) 固然正屬我們在這個又多雜變又一貫的世界裏，航行指迷所需的才能。除此以外，還有情緒和本能，也正適合這個世界裏最特別的特徵。大致說來，如有一種現象，對於我們的幸福很為緊要，我們頭一遭遇着他，就被他激起關切。危險物教我們遍生不隨意的畏懼；毒物教我們遍生嫌忌；日用決不可缺的物教我們遍生慾念。心靈和世界，一言以蔽之，乃共同演進的，所以多少要互相容納。外一級和意識一級間，有特別交互動作。他們就能逐漸造成如今這種調和。許多進化思辯家會拿這些交互動作做他們的主辭。這些思辯雖然還算不了確鑿，但是至少也會振新這全個主辭，添多其中知識，而且使我們看清一切各種新問題。

這種較新近的見解產生一個主要結果，就是逐漸教我們相信，心靈生活乃以目的論的原理為第一原則。換句話說，我們能覺能想，都不止一途。所以演成如此的，是因為他們有範就我們對外反應 (reactions) 的用處。總看起來，近來公式對其心理學立功最多的，差不多要算斯賓塞所建的那一條。他把心靈生活的本質 (essence) 和肉體生命的本質，歸做一談。就是內外兩方關係的調和安排。在下等動物和嬰兒，這種安排是為的要直接把對象 (objects) 呈現給他們。等到心靈發

達程度加高，這種安排卻要把較久遠的對象呈獻給我們。還要教我們用較複雜較準確的推理過程去推理。逐步隨着心靈發達程度加甚。

所以從首要基本上講起來，心靈生活乃是為一種保存性動作的生活。次一等，從偶然方面講，心靈生命還有許多別的作為。甚至於在適應上弄錯了，簡直害了自己。最廣義的心理學，應該研究任何種類心靈能動不問是否有益有害。連適應的心靈能動，也當然包括在內。不過專門研究心靈生命裏的有害能動，已成另外一枝，叫做心病學（psychiatry）又叫癲狂科學。至於專論那些無用能動的一枝，又劃歸審美學去了。在本書內，心病學和審美學都從略。

心靈狀態後，總有肉體能動相隨。不問何等心靈狀態，有用也好，無用也好，總有一種肉體能動跟着發生。像呼吸上，循環上，普通筋肉緊張上，和腺的能動或其他臟腑的能動上，發生細小不顯明的變遷。即使沒有有意的生命上的筋肉，發為明顯的運動，這些也總不免。有幾種特別心靈狀態，像所謂執意者，到了那時，固然要演出發動結果。連一切普通心態，祇要是精心態，那怕單單思想和感情，也要演出發動結果。往下細細討論，就可以明白。現在先收下這件基本事實，做為我們所研究的

科學裏的一種張本。

前面說過，我們還得研究意識狀態的條件。意識狀態的直接條件，是要有一種大腦兩半球體（cerebral hemispheres）裏的能動爲先導。許多許多病理事實都已經證明這個命題，而且生理學家也拿他來做許多許多推理的基礎。以致由那些受過醫學教育的人看來，這命題簡直好算公理性的命題了。說到心靈動作無條件的依附於神經變遷，卻難用簡短決絕的言辭去證明。這兩者之間，是有慣常分量的依附性存在的。確不容忽略。我們祇要想一想。就我們所能知而論，頭上受了打，血液流出過速，羊癲癇發，或中醇，雅片，醇精，亞氧化氮等毒，到了足量，意識就馬上喪失。還有中毒未到足量，或患熱病，意識就很容易改換面目。可見我們的精神的，確十分聽命於軀體上的變遷。腦管稍稍阻塞，或吞吃瀉藥，或喝杯濃咖啡正當其時，都能完全翻轉一個人的一時人生觀。我們的態度和決斷，實在還是受血液循環上的支配力，來得較大。至於論理的原由，爲力猶在其次。一個人臨事，是進是退，完全看當時他的神經怎麼樣（神經一名詞，在英文其複體字即 *nerve*）。許多種癲狂病的確因爲腦組織起了分明的變異。早經找出證據，不過並非所有癲狂病都是這樣。大腦兩半

球體上，有幾處固定部位。若是受傷，就要失卻記憶力。還有些很有決定性的獲得發動才能，也要淪亡。我們往後說到各種失語症 (aphasias) 時，再多加細談吧。這些事實一總收齊，我們的心靈上就發露一個簡單原始概念。就是把心靈動作當做腦動作的一種功用。一律如此，也是絕對如此的。腦動作有變，心靈動作也跟着變。心靈動作對於腦動作，就如同效果之對原因。

這個概念就是一個充做工具用的臆說 (working hypothesis)。近年來所謂生理的心理學 (physiological psychology) 都建在這個概念上。在本書內，當然也離不開他。像這樣絕對取用，恐怕不免一舉而網得太多。因為雖則這般陳說，其實祇能算半真理。我們要確實捉牢這個臆說的不滿人意處，惟有把他施用在個個可能的例上。見一例發現，就拿他去切實應付。拿臆說當工具，就他所有的價值，盡量施展。這是尋證臆說弱點的實在方法，而且往往是惟一方法。所以我乘此發軔時，一點不猶豫，先假定腦狀態和心靈狀態間的一致關聯，為自然界裏的一條定律。把這條定律詳細解說出來，最好教我們明白他的便利在那裏，他的障礙在那裏。有些讀者將謂這種臆說好像就等於最不能自直的先天的唯物論；其實他也真有一樁實屬唯物論者在。就是把較高者放在

較低者操縱之下。我們誠然認定思想之所以爲思想，乃出於機械定律的結果——因爲按照另外一個做工具用的臆說，就是生理學所仗的，而論，腦動作定律歸根到底，仍屬機械定律。——可是我們絕不利用認定這個關係，來解釋思想的性質。既然如此，我們的命題仍舊不能算是唯物論。著作家最相信思想依附於腦的，同時也堅持最力，以爲這件事實無從解明。而意識裏的奧秘本質，永遠不能用任何物質原因說得合理。像這輩學者，常常有的。若要驗證這個依附臆說，到夠得上稱爲精密的程度，一定得再等幾世，好讓心理學家往裏研鑽。書本子上姑定這個臆說，總不免有些地方託於推量 (conjecture) 以爲根據。但是研究科學的人須得記住，凡屬科學，都不能不時常冒這些險。而且從一個絕對公式，曲曲折折的進到別一絕對公式上。先前偏向某方太甚，隨後就多多偏向相反的那一方。以謀改正，這也成了習慣。在眼前，心理學正隸屬唯物的契約之下。爲謀取最後勝利起見，應該讓他全力前進，不加阻撓。就是有些人明曉得他這樣駛去，永遠擱不着岸，必須更改方針纔行的，也不應該出來攔阻。有一樁事卻是再確鑿也沒有的了，我們把心理學公式歸進哲學的全體裏，他們就表現另外一種意義。和在抽象而且截斷的自然科學見地上，研究所得，大不相同。至於這

樣暫時見地上的研究，無論怎麼必不可少，怎麼極切實用，也不能挽救這些心理學公式，使他們不改觀。

心理學的分部 我們研究意識狀態時，總和他們可有的神經條件相依附。充其量能到什麼程度，就到什麼程度。到了今天，神經系已經大白。不過祇是一座機器，專備接受印象，和發施反應而已。這些反應，對於個體和他的族類，是有保存力的。這麼一點生理學，讀者一定曉得的。所以神經系，按解剖學區分，應得三部：

- 一 領帶神經流進來的那些纖維。
- 二 自中央重行領導神經流的那些器官。
- 三 領導神經流出去的那些纖維。

從功用上說，我們有的是一，感覺；二，中央反省；三，運動。一一和上列三種解剖分部相當。在心理學上，也可按相似方略來區分。依次討論三種基本的有意識的過程，和他們的條件。第一是感覺；第二是腦作用，或知性作用（*cerebration or intellection*）；第三是運動傾向。這樣區分法，雖然很嫌

空泛，不過在本書限制之內，這樣分法也自有他的實用便利處。就是有許多反對聲，也不必多所顧忌。

第二章 感覺通論

在常態底下祇有內輸神經能夠影響到腦。人類的神經中心都是嚴嚴密密包藏好了的，所以得免外力直接侵犯。從最外一層說起，就是髮。髮下有顛頂厚皮。皮下有頭骨。骨裏至少還有兩層膜。其中一層很堅韌，就是盛載我們的腦的器皿。腦這件器官也和脊髓一般，也浸在一種稀液 (cereous fluid) 裏，而且懸空浮蕩在那裏。像這種情形底下，腦所能夠接受的變動，不外乎三項。就如下列：

- (一) 最鈍最弱的機械性衝突；
- (二) 血液流進腦時，量上和性質上所發生的變化；
- (三) 從輸入或求心神經 (afferent or centripetal nerves) 上經過的神經流。

以上第一項的機械衝突多數不能發生效力。第二項的血液變化多數祇限於暫時。惟獨第三項的神經流卻大有關係。他們能生重要結果。當他們一到的時候便如此。等到往後，離開腦而逃去的時候，也是如此。他們去時，就在腦質裏鋤出看不見的徑路。他們去後，我們相信這些痕迹依舊留在腦的構造上。多少也帶些永久性，算是腦的特徵了。以後再起動作，這些特徵總要出來，加以更改。

每一輸入神經都從外圍 (periphery) 上一個確定部分過來受了外界一股專指力的激動。就從內裏活動起來。像這種神經多數對於旁的力不會感受。如視神經就不為空氣浪所印入；皮膚神經就不為光浪所感動；舌神經就不為香臭所刺激；聽神經也不為冷熱所更動。這些神經，各從外界種種震動中，揀出一種震動率合宜的，來和他相應。對於別的，便不理會了。因此我們的感覺就成了數數中斷的一系，斷處都屬一個個大空隙。但是我們決不能為此就派定外界種種震動，也和我們的種種感覺一般斷而不連。人類所能聽得着的最快空氣震動浪，就外邊計算，每秒四萬次。人類所能感覺得到的最慢熱浪，大約每秒好幾十億次。在這兩個極限中，一定還有無限若干中間震

動率，早經自然所實現。只怪我們自己的神經不夠，竟自沒有法子去感知。至於各種神經裏的神經纖維的過程，差不多都是一樣。總名叫做流。不過像網膜 (retina) 裏的神經流，乃是某級外界震動所引起。到了耳裏的神經流，卻又屬別一級外界震動所引起了。這是因為各種輸入神經所挾持的端點器官 (terminal organs)，各不相同的原故。我們喝湯用匙，夾肉用叉。我們的神經纖維捉空氣浪用一種端點器具，捉以脫浪又用一種端點器具，也同一理。端點器具總帶已經增損過的表皮細胞 (epithelial cells)，和神經纖維相連接。外界觸到端點器官上，神經纖維並不直接被激動。像視覺纖維並不受太陽直接光線感動。像皮膚上的神經幹 (nerve trunk) 和冰相接觸，也並不一定覺得冷。

註 受實驗的人也許不覺得冷而覺得疼。所以我們不能不承認，凡是神經纖維，連端點器官在內，都能被機械強力和電流所激動。只是程度不一定很利害。

所謂纖維只不過充當傳達者罷了。所謂端點器官乃是許多不完備的電話機，讓物質外界向裏邊送消息。每個端點器官只管物質外界所發消息的一部分。當纖維中央端點處，還有腦細胞也。

好比許多電話機，讓我們的心靈從那裏窺聽遠方所發的招呼。

腦各部的特殊能力 (specific energies) 解剖學家對於感覺神經纖維通進中心以後所取的途徑，已經有些確定知識。他們能夠跟踪這些神經纖維，一直到他們沒進大腦皺紋的灰色物質裏為止。

註 解剖學家從視覺神經跟踪到後枕葉 (occipital lobes)；從嗅覺神經跟踪到顳額葉 (temporal lobe) 的下部 (就是海馬變紋 hippocampal convolution)；從聽覺神經纖維先跟踪到小腦，然後大約到顳額葉的上部。這些解剖學名詞往後便要說明。所謂腦外皮 (cortex) 就指變紋外面的灰色表皮。

下面還要交代清楚，這灰色物質受了刺激隨起的意識，乃跟灰色物質各部分而變，此方和彼方不同。要是後枕葉受了刺激，所起的意識就是看見什麼東西。要是顳額葉上部受了刺激，所起的意識就是聽見某某聲音。大腦外皮每一區域受了當地輸入神經纖維所帶來的刺激，就起來應和。應和有他的特異方法和某種感情的特異性質總相依相連，曾經有人稱做神經系裏的特殊能力定律。至於這樣一條定律的原由，究竟應該怎樣解說，那是自然連懸揣都懸揣不來的。心理學家當

中，像留埃斯 (Lewes)、馮特 (Wundt)、洛增塔爾 (Rosenthal)、哥爾晒得 (Goldscheider) 等，曾經爭辯過許久。就是要證明感情的特殊能力或特殊性質，到底全靠腦外皮上被刺激的區域而異，還是全靠神經所輸進的神經流的種類而別。我們能夠拿穩說：外力時常衝擊到一個端點器官上，積久成了習慣，自能逐漸改造這個端點器官。端點器官受了擾動，也要逐漸改造他所連屬的神經纖維。纖維經過變化以後，再把神經流注進腦外皮中心。也就要改造這中心。中心經過增損以後，又要改造合成的意識。我們看上去，好像是如此的。可是我們誰也猜不出，到底怎麼樣改造，和為什麼要改造。這種適應的變化 (adaptive modifications)，一定極其遲慢。再從成年個人的實地經驗上說起來，還是把腦外皮所受刺激的區域，認做能教人曉得所感覺的是什麼的主因，比較要算妥當些。我們對於網膜，不論擠壓也好，刺戳也好，割截也好，撮捏也好，通過電流也好，或者對於活人的視神經做這些實驗，那個被驗人所感覺的，無非是些光在那裏閃。因為這種舉動的最後結局，本來無非給他的後枕葉部的腦外皮以刺激。所以我們感覺外物時，要看外物所觸接的那幾個端點器官，和什麼紋相連接，而且碰巧相連接。這就是我們的慣例，我們看見太陽光和火，因為太陽光和

火所放射出來的以脫浪達到人身外圍時，只有一種端點器官能接受他們，而且這種端點器官就只激動那些通到視覺中心的神經纖維，如此而已。假使我們能夠更動內裏的銜接關係，那麼這個世界便要完全呈現新面目了。假如我們把視神經的外端結到耳上，又把聽神經的外端接到眼上，我們便能聽閃電，看雷響了！我們便能看交響樂，聽領奏人的動作了！唯心派哲學下的新入門弟子要拿這種假設當做訓練思想的好方法。

感覺和知覺的分別 要替感覺 (sensation) 下個嚴格的定義，實在辦不到。照意識生命的實際上說，通常所稱為感覺的，卻和知覺相混；其中差別很不容易劃分。總而言之，我們所謂感覺乃是意識一方的最先事項。當神經流注進腦裏，還沒有驚醒什麼暗示或舊經驗上的聯想時，逕自直接發生效果，這便是感覺。不過像這樣緊接發生的感覺，祇能實現在我們方纔誕生的那最初時期，這是顯而易見的。等到長成以後，得過經驗，有了記憶，曉得聯想，那就不能再發生這種感覺了。當感覺器官絲毫未曾接受印象以前，腦是完全沈溺在混沌中，無所謂意識。就是嬰兒初生頭幾個禮拜，也祇管長眠，差不多醒都不醒。非得感覺器官送進一道強有力的訊息，纔能打斷這場睡魔。像這樣

頭一回驚醒時，這個全新的腦就得到一樁絕對純粹的感覺。不過這場經驗就在腦皺紋的灰色物質上印下一種不可思議的痕迹。等到下次感覺器官輸進一個印象，就要產生大腦上的反應。這時候上次印象所留的痕迹，便醒過來，加入活動。所演出的結果就是另外一種感情 (feeling)，和較高一級的認識 (cognition)。我們對於這個對象 (object)，要生出種種觀念。這些觀念和我們但憑感覺而曉得這個對象存在是要相異的。我們就替這個對象起個名稱，替他歸類，拿他和別的對象相比較。還在他身上發出種種命題。所以一個輸入流所激起的可能的意識，一直增加到生命終止時纔罷。就通常而論，這種較高意識叫做知覺 (perception)。至於僅僅不清不楚，覺得對象存在而已，那祇能叫做感覺。這是照我們果真有所謂感覺而言的話。我們的注意有時完全散漫，就會淪入這種不明晰感情的地位。

感覺是認識的。這樣看來，感覺乃是一件抽象 (abstraction)，絕少靠自己實現的。而且感覺所知曉的對象，一定是個抽象的對象。不能獨自存在。感覺所知曉的對象，乃是可感覺的性質。眼的感覺所知曉的，乃是東西的色彩；耳的感覺所熟悉的，乃是東西的聲音；皮膚的感覺所熟悉的，乃是

東西的軟硬，粗細，冷熱等等。身體各部都可以發來神經流。各器官都可以教我們曉得疼痛的性質是什麼樣。而且也可以教我們曉得一些快樂之爲性質，是什麼樣。

像黏性，糙性等，大約是由筋肉感覺和皮膚感覺相合作而後纔能曉得。至於幾何性質，像物件的大小，遠近，形狀等，（祇要我們能夠區別他們指定他們認清他們，）卻和上面所說的幾樣性質相反。依據多數心理學家說，這些幾何性質非由過去記憶喚醒，是不可能的。所以要認識這些屬性（attributes），就非純粹簡單感覺力所能辦得到。他們要算是超出純粹感覺力以上。

直知知識（knowledge of acquaintance）和關知知識（knowledge about）這樣論法，感覺和知覺相差，只在感覺的對象或內容簡單到極點就是了。感覺的對象既然是一個簡單性質，他對於感覺上當然是純一的（homogeneous）。感覺功能也祇在認識這樣純一的，彷彿若有的事實而已。至於知覺的功能，就不同了。是在多少要明悉或周知這樣事實的狀況等等。不過我們必須曉得，我們一直在那裏說的事實，到底指的什麼。而這種種什麼，卻便是感覺所給我們的東西。我們最初有的思想，差不多完全屬於感覺的。他們告訴我們一串一串的什麼（whats），一串一串的

那個東西 (thing) 或一串一串的牠 (its)。換句話說，就是單單舉出論題，而不去討論這些論題怎樣彼此相關聯。比方我們頭一趟看見光，照康的亞克 (Condillac) (法國哲學家，一七一五年到一七八〇年) 說來，簡直我們就是牠，或我們就是光。並不是我們看見光。但是從此以後，我們再從視覺上積得的知識，便都要進一步。就是不滿於最初經驗所給我們的那種認識知識，而要去打聽這知識到底說些什麼。即使我們頭一趟看見光，就把眼睛射瞎，往後再研究光學問題，依舊缺不了光學的本質的特徵。祇要我們的記憶力仍舊不退，像盲人學校裏，教授生徒，教到光學，也一樣的教他們周知知識，要他們曉得光是怎樣怎樣，和普通學校裏所授一般無二。也要研究反光，折光，光帶，以脫理論等種種問題。不過若是一個學生生來就瞎，那麼那怕他經過再好些的教育，他對於光所有的知識，也比不上生來明目而祇受過極少教育的學童。就是任何大教育家，也不能指示給天生瞎子看，所謂光能夠教人頭一趟看見就認得的，是個什麼樣的東西。像這種感覺的知識，缺了就永遠缺了，再也不能靠書本來償補。這些都是極其明顯的，以致許多學者把感覺當做經驗成素之一。連有些哲學家，本來最不看重感覺和感覺所給知識的，也都不免出此一途。

感覺和心象 (images) 有分別。感覺和知覺雖然有許多分別，卻還有一椿相同。就是他們的對象都現出輝煌活動矗立眼前的狀態。至於空想到的，或回憶的，或想像的對象便適得其反。比較上要輕淡些，而且缺乏那種嚴峻性，或銳刻性，就是感覺對象所具的那種實在的現在性 (Real Presence)。腦外皮所起的腦過程 (brain-processes) 和感覺相聯屬。遇有軀體外圍輸進神經流時，這些腦過程就發生。像眼耳等等必須先受外界對象來激動，纔會有感覺。反過來說，像那些腦外皮過程 (cortical processes) 和觀念或心象相聯屬的，總從其他腦髮紋上發生。如此看來，在常態底下，外圍所起神經流能激發一種腦動作，卻非別部髮紋上所起神經流所能夠得上去激發的了。這種能動 (activity) 大約可算更進一層的分離作用 (disintegration)。像終結的，或合成的意識 (resulant consciousness) 裏，對象又明顯，又生動，又實在。這種性質好像就和這種能動相依附而存立。

感覺對象的外表 不論什麼東西或什麼性質，祇要被覺，總是在外表空間被覺。我們想到一種光或一種色的時候，若不從光或色延伸到物體以外去着想，簡直不可能。即使要不這樣想，也不

行。說到聲，也是發現在空間的。像兩物體相觸接時，一定是面和面相磨擦。疼痛發生時，一定也佔據一個器官。心理學家曾經說過：可感覺的性質先經心靈所領知，隨後便受一種次起的知性的心靈動作，或次起的超感覺的 (super-sensational) 心靈動作所推送，而拋出心靈之外。彷彿被押解出境的一般。這個見解也曾盛行一時。可是我們現在曉得這樣一個意見 (opinion)，實在毫無根據。就說有些事實好像替他張本，其實可以另做別的解释法。祇有高明得多。往下我們便要明白，一個嬰兒頭一越得着的感覺，由他自己看來，就是外界宇宙。等到長大以後，所曉得的宇宙，實在就是最初那個簡單的胚擴大成功的。擴大時，一方增添，一方攝取 (inclusion) 所以變成又大，又複雜，又多關節。把原來地位掩沒。記憶也記憶不起了。最初碰見一事物，祇曉得喚他做一個這個 (a mere this)。有時甚或連這個二字還嫌區別太大。最好祇用驚嘆詞呀！*lo!* 之類來表示他，已經算是知性上承認這事物了。像一個嬰兒從渾噩無知中忽然驚醒，得了這樣的意識。他實在是碰着一個對象，包容這個悟性 (understanding) 裏的一切範疇 (categories)。即使這個對象從純粹感覺得來，也並沒有什麼兩樣。這個對象有外表性 (externality) 客觀性 (object-

ivity) 單一性，實體性 (substantiality)，因果性 (causality)。而且齊齊全全和較後起任何對象，或一系對象，所有的，正出一轍。所以年紀輕輕的人，初有知識，對於他的世界拿敬禮來相待。福耳特耳 (Voltaire) 說過：『知識這個奇跡，在嬰兒最低下的感覺裏，和在牛頓式腦最高上成就裏，一樣一般爆發。』

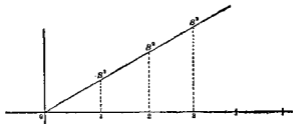
這可感覺的經驗，頭一越到來時，在生理方面的情形，大約是有許多神經流同時從各末梢器官往裏輸進。但是器官參與情形雖然繁複，也不能禁止意識為一個意識。我們往後就曉得意識可以為一個意識，那怕他是由於衆多器官相合作而生，那怕他是對於許多事物而發的，總都不改其為一個意識。嬰兒的衆多輸入神經流，送進一個對象到他的意識上。這個對象乃是一個喧嘈熱鬧大混亂局，就算嬰兒的宇宙。其實就是我們成人的宇宙，仍舊一大部分存其混亂舊觀。按潛勢說，可以分解成若干部分，而且時刻在那裏要求受分解；可是至今還未能實行分解。這個混亂宇宙，自始至終，顯然像個佔據空間的東西。當他未經剖析分解時，我們終可以自以為從感覺上曉得他。不過等到我們把裏邊的部分分辨出來，而且明瞭他們彼此的關係以後，我們的知識就變為知覺的，甚

而至於概念的 (conceptual)。既然如此，在本章裏就用不着我們來過問。

感覺的強度。光有時很微弱，以致不能使我們從感覺上曉得他在那裏驅除黑暗。聲有時很微弱，以致不能使我們從感覺上曉得他存在。就是不能使我們聽見，接觸有時很輕微，也就不能使我們注意到他。可見得凡是一種外表刺激，一定要達到某某限度，纔能產生感覺，使人曉得他的存在。照費希奈爾 (Fechner) 題名，這個限度定律叫做覺閾定律 (Law of the threshold)。就說是一個對象必須跨過一道門檻，纔能鑽到心靈裏。一個印象剛剛超出這門閾以上，就叫做起碼看得見的，起碼聽得見的等等。從這點往上，印象力增加，感覺也增加。不過比印象力增加得慢些。等到感覺增加到最高點，那時無論刺激力再增加多少，也不能教他增加得使我們曉得。多數時候，感覺還沒有升到最高點，痛苦就和感覺特徵相混而來。像大壓力，酷熱，嚴寒，強光，大聲等際遇下，尤其可以看得確切。至於嗅覺和味覺便不如是明定，因為我們不容易增加這兩方面的刺激力。反過來說，一切感覺，加重時^原不好受的，當減輕到極低度時，也就不見得難受了。我們有時覺得輕微苦味，或臭氣，非但不討厭，而且還有趣呢。

韋伯氏定律 (Weber's Law) 我已經說過感覺強度增

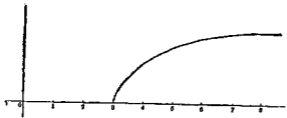
加得要比激發原因慢些。假使無所謂覺閾，而每一外界刺激上的相等增長量，要產生感覺強度上的一個相等增長量，那麼一條直線便可以代表這兩樣東西彼此的關係，便可以充做所謂曲線了。試拿水平線代表外界對象刺激力的強弱（見第一圖）。在零點處，算是沒有強度。在「1」點處，算是強度等於一。以次類推。又拿垂直線一條一條的從斜線上垂下，代表所激起的感覺的強度。在零點處，也算是沒有感覺。在「1」點處感覺強度就等於「1」那條垂直線的長度。在「2」點處，等於 2×1 ，那條垂直線的長度。以次類推。我們既經假定垂直線（或感覺強度）和水平線（或刺激強度）按相等率增加，那麼許多 S 所附在的那一條斜線，自然要依一個定向前趨了。但是在自然界裏，S 所附在的那一條斜線，實



第一圖

在不能直走。因為我們曉得在實際上，感覺強度增加得比刺激強度慢些。所以水平線上每一步向前，都和方纔過去的那一步等長。垂直方面，每一步向上，卻不能和方纔過去的那一步等高。而必須短些。感覺線就不能直。而必須凸成一阜狀了。

第二圖所示就是這樣的實況。零點乃是刺激沒有發作時的強度。曲線代表有意識的感覺。須要等刺激強度的數值到了三，感覺強度纔從水平線往上升。這「三」點就是所謂覺閾的所在處。從這裏起，感覺增加。不過每步減小他的增加率。等最高點達到了，感覺線就往水平走。像這樣的阻滯，依從一個精密的定律，叫做韋柏氏定律。韋柏首先觀察人類對於重量所得的感覺，因而發見這條定律，故此就用他的名氏來稱這條定律。我現在要徵引馮特所論。好使讀者明白這條定律究竟從什麼事實上建立起來。



第二圖

「我們都曉得在夜靜更深時，可以聽出許多聲音，爲白晝喧鬧時所聽不出的。像時鐘輕輕的發滴嗒聲；像空氣鑽進煙囪，周流而成微風；像屋裏椅桌壓軋而生爆裂微音。還有千百種細小聲音，一時都送進耳鼓。反過來，在大街鬧市或火車裏，喧擾震盪，亂人聽覺。不獨辨不出對面人所說的話，連自己發聲也無從捉摸。還有夜裏看得最明晰的星，白晝也隱沒了。至於月亮，雖然白晝也看得見，可遠不如夜裏那樣光明燦爛。再拿重量實驗來說，一隻手已經舉起一磅，再要加上一磅，我們立刻覺得大兩樣。若是先舉起一百十二磅，再要加上一磅，我們就絲毫不覺得有什麼兩樣了。」

像鐘擺滴嗒聲，像星光，像一磅重量的壓力等，都是對於我們的感覺所發施的激刺。而且外表分量不會變的。那麼他們所以能使我們得到不同感覺的，到底因爲什麼原故呢？無非是要看一個激刺物在什麼環境之下發施他的激刺力。有時教人覺得他強烈些，有時教人覺得他微弱些，有時簡直教人不覺得。我們就要問了：像這種感覺變異依附在那種環境變異上？試把這問題嚴密考察一番，便可以看出，祇有一種環境變異有此力量，而且到處都是這一種。鐘擺滴嗒聲對於我們的聽覺神經有激刺力。可是很微弱。當他獨自發生時，不和別的聲音屏雜在一起，我們聽得很清晰。不過

一混進白晝，車輛行人種種強烈喧聲裏，便聽不出了。星光對於我們的視覺，也有激刺力。不過一加到白晝太陽強光裏，便絲毫看不見了。等到黃昏時候，星光和殘餘落暉相聯並，卻又可以看出來了。一磅重量對於我們的皮膚分明有激刺力。若是加在原有的一磅重量上，分明可以覺得。不過要是加到一千磅重量上，便不能令人覺得了。

這樣看來，我們可以定一條概括的規則。就說是一種激刺，當器官祇接受先在的小激刺時，容易教人覺得。那怕再小些也行。當器官正在接受先入的大激刺時，就非很大的繼起激刺，不能教人覺得。從頂簡單的關係上想，好像感覺應該和激刺按等比增加，可是在實際上不能這樣。因為假使真有這種情形，那麼白晝裏衆星對於太陽光所增加的那一份光，也應該和他們對於黑夜所增加的那一些光一般強了。這顯然不是事實。所以感覺力並不和激刺量並進，卻較緩慢些。既然如此，我們又要問了：激刺增加量越長越大，而感覺增加量越長越小。這雙兩果按什麼比例呢？要解決這個問題，不是日常經驗所能辦。必須實地測量各種激刺力的大小和感覺的強弱，拿到準確數量，纔行。至於怎樣測量法呢。這卻是日常生活中的經驗所能暗示給我們的。要實測感覺力的大小，我

們早就曉得不可能。我們祇能測量幾起感覺相差多少。從經驗上可以看得出，有些相等的外界刺激差，竟能產生很不相等的感覺差。

但是這些經驗祇從一件事實上表白出來。就是在這一個例裏，一個刺激差可以教人覺得；換到別一個例裏，便無從令人覺得。像一磅加在一磅上，分明覺得。一磅加到一百十二磅上，便不覺得了。我們有個頂簡便的捷徑，來推求這類實驗的結果。我們揀個刺激力做起點，看看他給我們的感覺有多少。然後慢慢增加這個刺激力，看加到什麼程度，我們纔起首覺得兩樣。像這種實驗，既經根據在許多不相等絕對量的刺激上，我們揀擇增加量時，便一定要也從一般衆多不相等的增加量上去揀。要揀到那麼大的增加量，正好足夠教我們曉得刺激力比以前加大了。黃昏時候，能夠教我們剛剛看得見的光，用不着強到星光一般程度纔行。可是在白晝，要能教我們剛剛看得見，就非比星光大出好多倍不可。試拿各種刺激來試驗，把所有可能的強度都試遍。每次更換強度，也更換刺激增加量。看要加上多少，纔能教人剛剛覺得。這樣，就可以找出一串數目。從中立刻可以石出一條定律，來駕御刺激感覺兩方增加率相關情形。（下略）

像道路測驗，特別容易施於光，聲，和壓力三種感覺。如今從壓力說起。

「這種實驗結果極其簡單，幾乎教人不相信。原來一個重量上，一定要加上本來重量的一個固定分數，纔起首教人覺得他比從前大。卻不問從前重量的絕對值多大多小。（中略）自從舉行過許多實驗，按結果算出平均分數來，約近三分之一，就說是不管皮膚上原先載了多少重，一定要再加上這個重量三分之一，纔能教我們覺得比從前重；一定要減去三分之一，纔能教我們覺得比從前輕。」

測得更進幾步，去察看筋力，熱覺，視覺，和聽覺等方面。據他測得結果，有如下列。他說：

「我們所能細測的，感覺的，刺激，等到產生感覺，都依從一條定律。他們雖然有很細微的區別，而且互相差異得五花八門，然而其中有條定律為大衆公守。就是刺激增加量能產生感覺增加量的，對於原有總刺激，一定成常比。試把幾種感覺上的那些常比，分列成表如下：

視覺

一百分之

筋肉感覺

十七分之一

壓力感覺

三分之一

熱覺

同上

聲覺即聽覺

同上

這些數目祇不過約略的而已。不能當做準確，如人心意。可是已經足夠給人曉得，各種感覺間相對甄別感受性，大約相差到什麼程度。（中略）這內中一條定律，把感覺和產生感覺的刺激，雙方的關係，明明白白，淺淺顯顯的托出。乃是一條重要定律。德國生理學家韋柏首先發見。原屬特別例下。」

註 以上凡人類動物心靈合講 (Vorlesungen über Menschen u. Tierseele) 第七篇

費希奈爾氏定律

韋柏氏定律也可以換個說法。就說是要在感覺上積極增加相等感覺量，

一定要先在刺激上，相對增加相等刺激量，或刺激力。來比錫 (Leipzig) 大學教授費希奈爾根據

韋柏定律，建立一個理論，專講感覺上的數理測量結果。發表以後，引起許多形而上學家的辯駁。照

費希奈爾說：「當我們逐漸增加刺激力時，每次剛剛多得到的那一點感覺，可以當做感覺單位。」

他把這些單位都當做相等的看待。不管在事實上是不是這樣。因為有相等感知性的增加量，被我們感知時，不必呈現相等大。像一百十二磅上，再加幾十磅，纔剛剛教我們感知。一磅上，祇要加幾兩就夠教我們感知。這幾十磅加上去的時，顯然能教我們覺得比那幾兩重。費希奈爾竟沒有顧到這層。他以為，從覺閾起，把一個刺激逐漸增加到 S 強度，其中若有 N 級分明可感知的增加量，一一經過。那麼 S 感覺強度就是這些 N 單位所合成。這些單位一直不改他們的公值。就說是沿線而上，所有單位都相等。

註 試用 σ 代表概括的感覺； σ_1 代表其上可以感知的增加量。就可以列出一個方程式， $\sigma_1 = \sigma + c$ 。乃是一個常數。在刺激一方面，能產生感覺增加量 σ_1 的那一些刺激增加量，等於 $c \log R$ 。這 $c \log R$ 在那裏變。費希奈爾喚他做比較分閾 (differentiate threshold)。他對 R 常保相等相對值。所以又可開出一個方程式 $\frac{dR}{R} = c \cdot c$ 。也是一個常數。

費希奈爾以為感覺一旦可用數目來代表，心理學就變成一種正確科學，簡直可容我們憑數理布算核計。他推出一條概括公式，來計算任何感覺裏的單位。公式就是 $S = C \log R$ 。S 代表感覺；R 等於刺激力的數量；C 是一個常數，須從每路感覺性上分別用實驗測定。照他這樣，感覺和

激刺力的對數成比例。如果在第二圖裏，那條曲線的確是很準的對數曲線，我們便可從實驗結果定出各國的位置，再分列圖內。然後一一去量各縱標線的長度，就曉得一組感覺裏各個的絕對值了。

費希奈爾稱他自己發見的公式為心理物理公式 (Psychophysical formula)。後人攻擊他不遺餘力。這公式也沒有產出什麼實用效果，我們不必再多談了。自從他的著作出了世，卻引起許多人往韋柏定律上去做實驗工作，要研究這定律到底可信不可信。韋柏定律祇管剛剛可以感知的增加量，而不管怎樣測量整個感覺。自從有許多人拿實驗施在其上，就更進而引出統計方法上的討論了。韋柏定律到現在纔不過證實一部分。等我們依次說明各種感覺時，便可明白他祇是約略近真罷了。至於學者紛起討論統計方法，乃是因為人類的受感性隨時激變。一時和一時大不相同。故此非走這條路不可。當兩個感覺的差較，趨近可辨識極限時，我們一會能察知，一會又不能。上下往復，至無一定。我們內心更動偶然發作，無意發作。差不多一刻不停。所以不能輕易舉出剛剛可辨識的感覺增加量到底是多少。除非利用很多很多次數的評價，然後從中計算平均值。這些偶

然錯誤容易增加我們的感覺力，也容易減小我們的感覺力。等到計算平均值時，過和不及彼此抵銷。所得的就為常態的感覺性。但是須得確有這樣一個感覺性存在纔行。就說是須有一個由於恒常原因而起的感覺性，並非由於偶然原因而起的感覺性，這種計算平均值方法，都有困難和缺點；而且都有他們自己的羅網陷穽。所以諸家爭辯，實在辯得精細已極。我且舉一實例，讓讀者好曉得這種統計方法如何繁重，以及德國研究家如何不憚煩。像費希奈爾自己，就曾拿韋柏重量感覺定律來試驗。用所稱真偽例方法 (method of true and false cases)，布算了二萬四千五百七十六件單獨判斷案。你道可驚不可驚！

感覺不是混合物。費希奈爾所做事業最不滿人意的地方，就在這一點：本來我們的感覺的外原因，雖然可分許多部分，而每一可認辨的感覺層次，和每一可認辨的感覺性質，却都對於我們呈現其為意識上的唯一事實。就說每一感覺自成一個完全的整例。閔斯德堡 (Dr. Münsterborg) 博士說：「強感覺並不是弱感覺加重若干倍而成的。也不是許多弱感覺混合而成的。卻要算為一樁完全新鮮事實。感覺既經假定不可比較，那麼要想在強的和弱的聲覺，視覺，熱覺裏，找出可以度

量的分別來，一見之下，豈不像試從鹹味和甜味中，或頭痛和齒痛中，用數理推算分別，一般不通嗎？如果強烈視覺裏並不含有微弱視覺，我們還要說前者和後者相差多麼大的一個增加量。這分明不合心理學原則。」

註 以上見實驗心理學投稿 (Beiträge zur exp. Psychol.) 第三號，第四頁。

我們對於深紅色的感覺，的確不是淡紅之上再加一些淡紅，乃是完全另外一種色彩，和淡紅不相干。我們對於弧光電燈所得的感覺，也正相似。因為弧光電燈所發的光，並不是許多烟騰騰的蠟燭光所合成。每一感覺發現時，自成一單位，不能分開。若謂感覺乃屬許多單位團聚而成，實在令人難以領悟。

我們從一弱感覺起首，逐漸把他增加，就覺得他一點一點長大。這是事實，但是和上節所陳說，並不相矛盾。因為所加的並不老是那原先那種材料。却越弄越和原先兩樣，越弄越離譜。所以我們會覺得和起首時不相同。等到往後，專論辨別那一章裏，就可以曉得，簡單事物，彼此間也有分別，可以感知。我們還要見到一層。就是所謂分別，彼此先不同。就是差較本身，先有差較。而且差較所趨的

方向，又各各不同。任取一個方向，可以順着他安排一串事物，讓他們依傍這個方向，而穩穩妥妥的前進，逐漸增加。在這樣一串裏，末了一件和頭一件，相差得比當中一件和頭一件相差得多。強度差別就可以當這種可能的增加方向之一。故此我們判斷增加強度時，儘管表白出來，不用假設一個生長的總量上，又加些單位。

所謂相關性定律 (Law of relativity) 還有一條較廣的定律。說是我們所注意的越多，對於任何單獨項上所發覺的就越少。韋柏定律好像不過這一條較廣定律裏的一例而已。遇着事物不同類時，這條較廣律很為明顯。我們談話入港，議論風生，就很容易忘卻身體上的不適。我們在室內做事，全副精神都用出來，就不覺得室內有什麼喧鬧聲。古語說得好 “*Ad plura intentus minus est ad singula sensus*”。現在我們可以進一步說：我們所須注意的那件事物，就是有純一性，也不能改變注意結果。若是心靈早被兩個同類強感覺障在前面，就不能察覺這兩個感覺間的一個差別的底細。假使兩個感覺較弱些，而且不帶很大錯亂力，那麼這心靈便立刻理會到兩者間差別上的底細了。

我們可以相信這個觀念，因為他自有他的價值。

註 我從齊敏 (Zielsen) 氏的著作裏借得此說。原書叫做生理心理學入門 (Leitfaden d. Physiologischen Psychologie)。一八九一年出版。見第三十六面。齊敏也是引的羅靈 (Hering) 原說。

同時我們曉得，輸入神經流的心理效果的確受別的輸入神經流的影響。這是一件概括的事實，毫無疑義。至於影響所及，也不僅在原本神經流所輸進的那個對象上的感知性，連他的性質也都跟着變。用句簡短話來表明這條定律，就是：同時發生的感覺，彼此互相增損。

註 其實這相繼攪的感覺也包括在內。不過或祇論同時發生的，為的是容易明白。

自從霍布斯 (Hobbes) (英國哲學家，一五八八年到一六七九年) 那時起，談心理學的人已經好談這相關通律，久成風尚；不過形式跟着各人各樣。馮特所演出的公式，乃成為我們感覺到一切事物時，都從他們的相互關係上這一句話。於是比原來律文更曖昧了些。這案相關律曾經造成很多奧說。我們雖則不明其中包藏的較密切過程，可是我們敢說這些過程屬於生理學的。乃由一股神經流和別一股神經流相干涉而起。一股神經流受了干涉，自然可以引起改換面目的感

覺。

這種增損，實例很容易找。

註 最偏激刺例就是綠光和紅光同時映入網膜，教人覺得是黃光。不過我有意指出這例不論，因為我們現在選說不定，這裏的輸入神經流，究竟是否感動視覺神經上的幾處不相同纖維。

奏樂時，遇到和絃 (chord)，幾個音調互相增美，聽上去一個個都比自身好聽。色彩也是如此。能發騰得調和，就極其動目。我們的皮膚浸在熱水裏，看所浸部分的大小，教我們覺得熱的多少強弱。一大片皮膚和熱水接觸，就令人覺得熱得較強烈許多。其實水的熱還是一樣。又如物體大小上，有所謂色覺最小限 (chromatic minimum)。凡是物體或對象投象到我們的網膜上時，必須激動若干神經纖維以上，纔能教我們覺得有色彩。不然就看不出色彩來。韋柏曾試拿一個德國銀幣稱爲他勒爾 (Thaler) 的 (值三馬克的大銀幣)，放在額上，看看覺得多重。隨後又把他烘熱，再放在額上試試看。說也奇怪，冷銀幣好像比熱銀幣重些。據烏爾班威希 (Urbanitsch) 所發見，我們的感覺器官都互相影響。他拿視覺有毛病的人來試驗。先教他們遙望遠處一塊塊的色彩。因

爲太遠，望不見。他就敲響一隻調音叉，舉到這些人的耳旁，這些人立刻辨得出遠處的色彩。再拿文字來放在遠處，等他們看不清，祇要一聽見音叉響，也就能辨。諸如此類，都經烏爾班威希試驗過。我們平常最多見的例，可以說是疼痛跟着聲或光增劇，或惡心跟着一切陪伴感覺加重等兩樣。

對比影響 (effects of contrast) 有所謂同時色對比 (simultaneous color-contrast) 者，最好用來證明一股神經流影響別股神經流這種事實。試拿幾張鮮明染色紙，須要不同色的。每張上放一小塊灰色紙，張張上所放的都一樣。再用白色透明紙把他們都蓋上。那些色紙和灰色紙便都沒有原先那麼鮮明奪目了。他們的色彩都好像變柔和軟弱了。每塊灰色紙又像略微帶了他的襯底紙色的補色 (complementary colors)。所以此塊灰色紙和彼塊灰色都各呈一色，不復相同。一個觀察人若不把上覆白色透明紙揭開，決不會相信這一塊塊小紙本來全都一般灰。赫爾姆霍斯 (Helmholtz) 解釋這些結果，以爲是由於我們誤用一種深痛習慣所致。這個習慣就是：我們總要讓中隔媒介的色彩混存在那裏。一件東西在晴天蔚藍底下也好，在紅黃色的燭光底下也好，在一張打磨極光的桃花心木桌面的黑褐反光裏也好，我們都按他自己的色彩來判斷。因爲我

們的心靈能從自己的知識上添出這色彩。把他加到這東西的假象上，就此改正那欺僞媒介。赫爾姆霍斯以爲隔了一層透明紙，那襯底色就不如本來強烈。我們的心靈竟相信這減弱的色彩，微微布在灰紙塊上。心靈既經處於這樣地位，既經當是有層染色的薄膜遮在灰色紙上，就更進一層，把灰色紙塊當做染成薄膜色的補色的。因爲惟有這樣一塊紙，纔能隔着這樣一層薄膜，透出灰色來。所以我們簡直把他的色當做是和襯底色的補色一樣。心裏這樣想，看見的也就是這樣一個色彩。但是嘿靈已經證明這個理論不能據守。他所討論的瑣細事實，太微密難以一一重舉。不過他證明這種現象是屬於生理的。這層說了出來，也就夠了。赫爾姆霍斯所舉的例乃是：幾種感覺神經流相借注入；他們每股對於意識上所發生的影響，要和他們分別注入時，每股所發生的影響不同。

相續對比 (successive contrast) 和同時參差 (simultaneous variety) 不同。相續對比算是疲勞所致。等到專論視覺那一章裏，遺像 (afterimages) 一目下，就可以曉得此中事實。但是我們現在要記在心下。以前的感覺所留下的遺像，可以和現在的感覺並存，而且兩方可以互相影響。就像同時存在的感覺過程，彼此互相影響一般。

除視覺以外，其他感覺也有這種對比現象。可是沒有這樣明顯，我也就不多講了。此後可以逐一分論各感覺，總要做到能殺御繁於約。

第三章 視覺

眼的構造 這是本本解剖學書上所敘述過的。所以我祇須舉出其中若干點和心理學家有關係的。

註 研究心理學的學生很可向屠夫找個牛眼，來印證書本上所謂眼球構造上的大要各部分。先把他洗淨，從外面形狀看起來。若有附着的脂肪和筋肉，須先剔除。就按柏德 (Goldie Bird) (英國醫生兼物理學家，一八一四年到一八五四年) 方法，從角膜 (cornea) 透旁半吋地方下手。用稍尖利解剖刀，刺進鞏膜 (sclerotic) 裏，就可以窺見內藏的黑色脈絡膜 (choroid membrane)。然後張開一把剪刀，用一面鋒刃插進這個孔穴。慢慢刺破鞏膜，脈絡膜，和網膜，這三層。可是小心着，不要碰傷玻璃體 (vitreous body) 的膜。割時沿着角膜的邊，環繞眼球一周，使割縫和角膜邊平行。

這樣一割，眼球便分成前後兩半。前半含有眼簾 (iris)，水晶體 (lens)，玻璃體 等等。後半都以網膜居大部分。試把眼球

浸在水裏，角膜向下，紙要扯去視覺神經所附着的那一部分，就可將兩半拆散。讓這後半杯狀或帽狀部分，浮在水上。那層細網膜便自行攤開，蓋在脈絡膜上。牛科裏的脈絡膜，帶幾分紅棕色。再把這杯狀物往外翻過去，仍舊放在水裏。拿個駝毛刷慢慢分別，就可以窺見眼球上的脈絡和神經了。

隨後便可以察看前半，用把簾子夾住鞏膜和脈絡膜的邊。再用第二把簾子夾住對過那一部邊緣，可

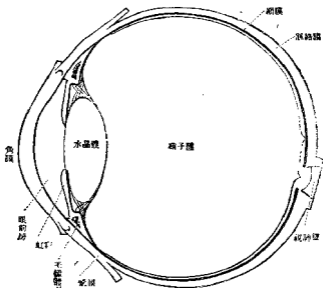


圖 三 第

不要連網膜都夾在裏面。把眼球提起，輕輕搖晃，等玻璃體、水晶體、莖（*opticus*）、韌帶（*ligament*）一千物件自己垂了出來，和眼簾、睫毛突（*ciliary processes*）、角膜、脈絡膜分離。這樣幾件東西仍在籠子上，就可以逐件查看。那睫毛筋肉好像一條白線，祇要用脫毛刷和解剖刀把脈絡膜盪盪的從囊膜上揭開去，就看得見了。還有附着在玻璃體上的那些物件，其中有一道透明的環，正繞在水晶體以外。這個環外又有許多痕迹，排列成輻射狀。這都是睫毛突未曾脫離那個環上的懸掛韌帶時，所擠壓出來的。第三圖P字下所拍的地方，可以運進一隻毛細管，吹氣進去，把透明環吹起來。那懸掛韌帶自身，便看得出了。

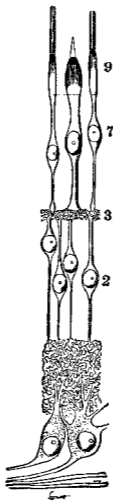
一個牛眼凍硬之後，或浸在醇裏，等他轉硬之後，再切出片來看。這許多部分都可以一目了然。

所謂眼球是個扁平球體，比混圓球體略扁些。由一層堅韌白色膜（就是鞏膜）構成。裏邊包着一層神經層，和幾種折光媒介（水晶體和液體 *humors* 等）這些折光媒介把外界的形象投射在那裏神經層上，就成了所謂圖象。這種構造實在和攝影鏡箱差不多，其中最要部分算那能感光乾片。

眼球裏的網膜就相當於鏡箱裏的乾片。視覺神經穿透靈膜壳，就分布在靈膜壳的裏面。條條

纖維，分往四下八方，成爲一薄層半透明的膜（見第三圖網膜所指）。這些纖維，再進，就經過一個複雜器具。其中包含細胞，細粒 (Granules) 和纖維枝 (branches)。末了變成所謂桿 (rod) 錐和圓

第四圖



體 (cones)，這些乃是接受光浪影響的專司器官。纖維枝見第四圖，圓錐體見第四圖 9。這些端點器官，說也奇怪，並不向前伸，並不迎着光進瞳孔的方向而生，却往後長，指着鞏膜本身。所以光浪橫

過半透明神經纖維，和網膜上的細胞層，和細胞層，然後纔觸到桿體和圓錐體（見第五圖）。

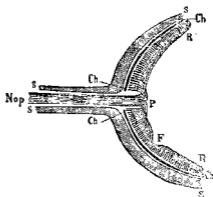
盲點 (the blind spot) 視覺神經

纖維當然不能直接為光感動。其實神經穿進來的一處，簡直完全是盲的。因為那裏祇有纖維，並無他物存在。從那裏相近處，纔起首有別種網膜層接着。要證明我們的確有所謂盲點，再容易也沒有。試把右眼遮上，或閉緊。單用左

眼對着第六圖裏的十字架望定。把書直豎在眼前。再前後移動，大約離開一呎遠，那黑圓圈便不見了。若是再近些，或再遠些，依舊可以看得見。當試驗時，須把視線釘牢在十字架上。我們很容易實測這盲點所在，正當視覺神經通入處。

網膜窪 (fovea) 除盲點以外，網膜各部的感覺力隨處不同，頂大是在網膜窪那裏。這網膜

第五圖



四十四

網膜纖維的略圖，從屈斯 (Küss)。

Nop. 視神經纖維；S, 纖維；Ch, 脈絡膜；R, 網膜；P, 乳狀突 (盲點)；F, 網膜窪。

窪是一個小凹陷處，正當視覺神經的入口而生，凹處向外。那些輻射神經纖維繞着他長，卻祇從旁彎過，而不由上跨過。其餘網膜層到此也消滅不見。祇膜圓錐體代表這一部分的網膜。網膜的感覺力，越往外圍去越弱。到得外圍，簡直不能憑着他來辨別色彩、形狀和印象次數等了。

我們平常看東西，兩個眼球在那裏自轉。要把兩個像搬到恰當兩個網膜窪所在處，因為這裏視力最敏銳。我們看東西時，不由人作主的，眼球就在那裏轉開了。這是一經觀察便明白的。祇要外界有個對象惹起我們的注意，雖要不轉眼球也不行。其實這種轉動，祇不過眼球要把網膜窪對準外物的像，因而發生轉動的別名罷了。

適應 (accommodation) 要像變清晰，就是所謂聚光 (focussing)，須由特別器具去執行。凡在攝影鏡箱裏，常對光時，物體離得越遠，他的像越往前投；離得越近，他的像越往後投。攝影家預備好可以進退滑動的鏡箱背，



圖 六 第

或鏡頭板，要照近物，就把鏡箱背往後抽，教他和鏡頭離得開些。要照遠物，便把背往前推。所以那個像總是清晰爽利的。可是在眼球裏，不能這樣更改距離。就有別法應付，也能收同一效果。當我們看近物時，靈視變成較凸些；看遠物時，變成較扁些。這個變動由於懸掛靈視的圓環韌帶和那纖毛筋肉的反抗作用。纖毛肌肉休止時，韌帶自己攤開。讓靈視放得扁平些。但是靈視極善伸縮，祇要纖毛肌肉收縮，讓韌帶放鬆，他立刻縮成一個較凸狀。因為這是他的本色。纖毛肌肉一收縮，就教靈視增加折光性。於是合乎看近物了。我們說眼睛邊就外物，或供應眼睛的主人，教他能看近看遠。要看遠，筋肉弛鬆，靈視便減少折光性，因而適合這場需要。這樣看來，對於近物的適應辦法，實在較多由於自動或能動。因為此時纖毛肌肉在那裏收縮。等到看遠，祇須聽眼睛安處於被動之下就行。我們自己也覺得這個區別，由看近看遠兩方努力上分辨得出。

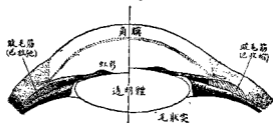


圖 七 第

斂聚 (convergence) 隨適應而來 左右兩眼相輔而行，有如一個器官。祇要有個東西惹起

注意，兩個眼球都起來轉。要驗到兩個像都正對網膜窪。若是所看的物件離得近，兩個眼球勢必向裏轉。就是向裏聚，同時適應動作也要發生。所以斂聚和適應相伴而行，有如一對自然聯結的配偶。其中任何單獨動作也不容易自己憑自己發生。所謂適應動作發生時，還有瞳孔也跟着收縮。又有所謂實體景 (stereoscopic vision) 者。我們多多習練，就可以學會用放弛的適應動作，來教兩個眼球向裏轉聚。並且用平行視軸 (parallel axes of vision) 來求適應。這種成績實在是研究心理光學的人所最需要。

兩網膜生一單景 我們憑兩耳聽，卻聽得一個聲音；憑兩鼻孔嗅，卻嗅得一個氣味；憑兩眼看，卻也看得一個景。在嗅覺和聽覺兩方面，我們從來不會嗅到雙，或聽到雙，可是在視覺方面，我們有時也能看出雙。

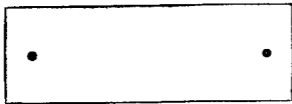


圖 八 第

景。這是視覺和他覺不同的地方。至於看出單影的主要條件，可用幾句簡單話說明。

第一件，兩個網膜窪上所受的印象總在同一處。決不能想方法教他們呈現分離並列的樣子。所以一個物件放出他的像在兩個斂聚的眼球上時，總教我們的網膜窪報告給我們，說是祇有一個物件在眼前。還有一層，如果兩個眼球不相斂聚，卻相平行。而有兩個物件分列兩眼前，兩物又相似。他們各向一個網膜窪上投一個像，這兩像也要合而為一。照平常說，就是他們兩個物件的像融成一個。試用第八圖來驗一驗。拿兩隻眼睛瞪着那兩個黑點，好像要看透到紙背以後無窮遠的樣子。起首分明一隻眼睛前一粒黑點。一會工夫，他們好像往裏游行，合在一處。適當原來兩個位置的當中。又像正在鼻前。這就是兩眼所向的兩點，看起來合在一處的效果。但是除此合點以外，每隻眼睛還可以看見其他一隻眼睛前的那一點。從左眼看來，有一黑點在合點右方；從右眼看來，有一黑點在合點左方。所以一共看見三個黑點。居中那一個是兩眼所共見。左右夾持的那兩個，卻為兩眼所分領。我們要證明這一層，可用一個不透明的小物件放在兩點中間。教左眼窺不着右點，右眼看不見左點。最好用一個平面放在兩點中間，和圖面垂直，而正接鼻梁。那麼每一隻眼睛祇能看見他

前面的那一點。所以演成結果祇有一合點，而沒有兩分點在旁。

註 實性鏡構造時，就利用這個原理，中間裝了一個直立隔層。不然的話，從中看左
右兩圖，就要顯而為三了。

試換兩個不同的圖形，或兩個不同色的點。看上去依然在一處。不過他們不能融成一個單景，祇在同一處變來變去。一會是這一個，一會是那一個，更迭讓位。這個現象，叫做網膜競爭 (retinal rivalry)。

講到靠近網膜窪的四周圍，也有這種功能。不論左右網膜的上部，受了印象，就教我們覺得有個東西在水平以下。若是下半呢，就以爲東西在水平以上。每一網膜的左右兩半，也是如此。印象投左，以爲東西偏右；印象投右，以爲東西偏左。所以一個網膜上，每一象限，整個的和其他一個網膜上，形位相似的那一個象限，正相當。像第九圖裏，(a^l)和(a^r)就是兩個幾何學上相似的象限。其中應該含有幾何學上相似的點，也正彼此相當。若是這兩點同時受一個物件上的光，那物件就應該對兩眼都呈現同



圖



九

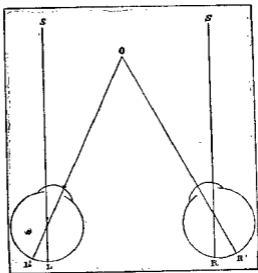
第

一方向。用實驗可以證明這揣測不謬。我們夜觀蒼穹，兩眼放得平行。就覺粒粒星辰都獨自成單。按透視定律講，在這種情形下，每一粒星所發的平行光線，一定撞擊在兩個網膜上幾何性相似的兩點上。試把一副眼鏡放在眼前約一吋許，看上去祇像一塊居中玻璃片。還有前面所說的一對黑點，也是一例。若用兩張完全相似的小圖畫，像平常實體鏡上所裝插片差不多大的，分放兩眼前，中間添一塊隔板之類，把兩眼視線各自分開。所看見的，祇是一張平場場的圖畫。其中一一部分都成單。像這種相似網膜點又叫做同樣網膜點 (identical retinal point)。他們受了印象，兩眼就看見兩個物件在同一方向上。所以兩個物件終歸合而為一。

這種網膜競爭也要發生，如遇兩圖不相似時。像這路實驗初次舉行時，那個合圖總很模糊。這是因為紙面離眼太近。要求為他做到適應地步，很不容易。而且同時斂聚功能也歸放弛。故此每隻眼看見他前面的那一個物件而已。

雙像 (double images) 既有上述定律：說到兩個幾何性相似點，接受兩個像，要合而為一，就立刻生出另一結論。說到兩個幾何性不相似點，接受兩個像，也要分據兩個方向，不相謀合。所以

看見的物件，應該呈現在兩處。就叫做雙像。在第十圖裏，一粒星發出兩道平行光線，射到兩隻眼睛裏。而這兩隻眼睛卻向一個近物 O 相斂聚。並不像前舉一例那樣平行。這兩道的網膜窩接受 O 的像，所以呈出一個單像。圖中 S L 和 R S 是兩條平行線。每線投射到網膜上時，總偏近靠鼻的那一半。這兩半，就幾何性講，是對稱的，而非相似的。故為幾何性不相似部分。從左眼看來，星的像好像偏在 O 的左方；從右眼看來，星的像好像偏在 O 的右方。所以一粒星看成兩粒星，叫做並列雙像 (homonymously double images)。



第十圖

反過來說，如果兩眼平行望去，直接看到那粒星上。隨便什麼近物像O，都呈雙像。因為他的兩個像影響到兩個網膜的外半部，就是向頰的兩半。並不是一個外半部，一個裏半部，或近鼻半部。所以兩個像所佔的位置，恰好和前一例相反。右眼所接受的像，好像偏左；而左眼所接受的像，卻偏右了。這叫做交錯雙像 (heteronymously double images)。

至於所看的物件，和兩個視軸，有時位置得恰好教物像投射在相似兩半部裏的不相似部分上，而並不投射在不相似網膜兩半部上。這時候應該也可援引同樣推理而得到同樣結果。不過這裏所看見的像，不能像前例裏那樣大不相同。所以雖然也是雙像，卻沒有那樣分開。

許多實驗家會用所謂分視鏡方法 (haploscopic method)，小心試驗這種現象，已經證明定律不誤。他們指出兩眼網膜上都有單獨視向的相當點。此中詳細情形，須查閱專書。

實體景 (vision of solidity) 從相同點理論上，自然生出所謂雙眼景之說 (binocular vision)。就大體而論，他能把事實範入方式，很正確無誤。不過有件額外事項，不可不知。就是我們不可為無限若干雙像所擾惑。這是必不可免的，因為一切物件，比我們正在注視的，較近或較遠，都

時常在那裏產生雙像。我們所以用不着怕這一層，而自能避免，是由於看慣極多極多雙像，因而練得不經意，雖有若無了。我們祇揀所關心的那幾件東西，把網膜窪對着他們。所以這幾件看上去，一定各自成單。若是一件東西感動兩個不相似點，這就是證明這件東西極不重要。實在用不着我們過問，用不着曉得，用不着注意到。到底他發現在一處，還是兩處。從長期練習上，可以得到窺破雙像的大本領。不過有人以為這實在是一種技藝，非一兩年內所能完全學會。

若是雙像相差極微，相離極近，那簡直看不出是雙。卻很有點立體的樣子了。試拿第十一圖來固定我們的觀念。a和b兩條線上各有一點，正當線的半中間。瞪着眼往兩黑點上望，也像試驗第八圖時一般。我們所得到的結果也和前回一樣，就是兩黑點也湊合在中線上。不過那兩條整線不會湊合在一起，因為都傾斜不正。他們的頂，投射到顯顯相近的那兩個網膜半部；他們的底，投射在鼻旁的那兩個網膜半部上。所



第十圖

以演成兩條交叉線，從一點穿過，互相平分，如第十二圖。

等到我們一意顧到這兩條線的頂時，我們的網膜窪就要放棄這兩點，而向上移。此時便有效聚傾向，乃往上集近，教人看成尖頂模樣。就是兩線在上方相會，如第十三圖。

若是我們一心想到兩線的底，我們的眼也跟着往下移。就向外發散。於是兩線看成第十四圖那樣，變成在下方相會了。

若把兩眼沿着兩線上下打量，這兩線就好像一會在上相遇成尖角，一會在下方相會成尖角。因為兩眼正在那裏歷經有效聚和發散兩樣變遷。活像兩眼果沿着一條線上下移動。而線頂比線底離我們近。試把兩線的傾斜度改小些，再釘着兩點看，就許看成一條單線，從頭到尾都是單的。在這種情形之下，兩線的頂的確像是比底離我們近些。換句話說，我們看上去，好像實體一般。連眼睛不動時，都能看出。因為底端小有不相似，本來要把兩個網膜窪扯開。卻教我們看來，比兩



圖二十第



圖三十第



圖四十第

底端離我們的真距離，好像遠些。因為頂端小有不相似，本來要把兩個網膜窪收聚，卻教我們看來，比兩頂端離我們的真距，好像近些。這樣說來，這些不相似點，竟能影響到我們的知覺。簡直和真運動一般有效。

註 最簡單的實體鏡就是兩個錫筒，約一吋半對得，十吋長。這就是就普通視力而言。筒裏塗得死黑，每頭封上一塊紙，不要太不透明。紙上畫一道粗黑線，一吋長。兩筒須能同時分置兩眼前，一眼從一管看出。兩管也可放成平行，也可使外指那頭相接近些。轉動得法時，兩管所納的像，就顯出種種融合式，和不融合式；並且發生實體像的效果。

距離知覺 我們四下裏看東西的時候，兩眼不住運動。也有斂聚，也有發散，也有適應，也有放鬆，施行在視力所及全場上。這視場，看起來，是往三度裏伸展的。其中各部分有些較遠，有些較近。

「用一隻眼看遠近，所得的知覺很不完備。試拿一根線繫一個指環，掛在人臉前，教他閉了一隻眼，再把一根棍子從指環孔裏送過去。這人一定捉摸不出指環離開自己有多遠，塞來塞去，也塞不到指環孔裏。這是一個平常愚弄人的遊戲法。又如舉一隻鋼筆桿，豎在一隻眼前，把那隻閉起來。然後試試用手指迎着他橫移，差不多總掠不到桿頭。在這種情形之下，惟有努力使隻眼自謀適應，

纔能摸得着端倪，看清楚準這物件究竟所在。若雙眼齊開，對於遠近知覺，便大形進步。我們用兩眼看一物時，兩個視軸就向這物而收聚。相離越近，斂聚量越大。對於不太近眼前的物件，我們很曉得要出多少筋力，纔能把兩眼收集在他們身上。其中層次也很有把握。若是物件離眼較遠，他們的大小，就可以帶有視者性 (apparent)。而且由空氣層經過時，有透視作用，把網膜上所承受的像改動些。這都足以幫助我們看得分明些。要決定幾個物件間的相對距離，最好教眼睛動。眼睛一動，凡屬靜止物件都像往相反方向擠退（坐火車往窗外望就有這種景）。最近的退得最快。他們各自呈現他們的視若運動率。從這些不相等的視若運動率上，我們可以分得出那些物件遠，那些物件近。」

[以上見馬丁 (Martin) 所著人體 (The Human Body) 第五三〇面]

從主觀方面着想，距離很具特異的性質，而為意識裏的一項內容物。所謂斂聚，適應，雙眼視別 (binocular disparity)，大小，明度 (degree of brightness)，以及視差 (parallax) 等等，都授給我們特別感覺。但是這些感覺祇能算距離感覺的誌號，卻不能就算是距離感覺。他們不過把距離

感覺暗示給我們罷了。要真能得着距離感覺的深強印象，最好爬到山頂上，倒頭望天邊。那真遠極了。再把頭豎直，又覺得天邊搬回近處了。

關於大小的知覺 我們再引前書一段如下：「網膜像的大小專管教我們判決物件的大小。我們先有感覺，從其上歸結出大小。視角越大，網膜像也越大。視角隨所看物件遠近而變。所以關於大小上的知覺，求他不錯，一定要遠近上的知覺先不錯。我們先在那裏判斷遠近，不問有意無意，然後再從網膜所受感動的部分的大小，歸結出物件的大小。許多人不時擡頭望見好像雲中有一大鳥。等到飛近眼前，原來是一小昆蟲，便詫異起來。其實起首看見那樣龐然大物，乃是由於斷錯遠近。我們可以引用熟悉不致誤斷的大小度量，來幫助我們構成物體大小的概念。像用人體高度來比較之類。畫家雕刻家常在作品上安置人物，為的是要表現出其他物件的大小。」

色覺 色彩統系，至為複雜。像一個綠色，可以領人離開他本色，而從好幾方踱到別的色彩上。若是經過黃綠色，黃成分越加越多，漸漸近純黃。若是經過藍綠色，藍成分越加越多，漸漸近純藍。試把這種變化挨次排出，祇要有一種分別得出的色級，就拿來塗在紙上。他們不能連成一線，卻要布

成一面。在這面上，我們可以從隨便那一色級，通到隨便那一色級。中間經過逐漸轉變的一串居間色，也不拘侷限於一途。第十五圖就表示這樣一個安排法，這不過是從我們所覺得的色差上的層次而定。祇好算一種分級或序級圖，並沒有什麼物理學上的價值。黑也是一個色，卻無從位置，我們不能把他放在餘外衆色一行裏。因為我們需要表現出來的，不但是從純白到黑的一路遞變。還有從每一純色到黑，到白等幾路遞變，也在其列。既然如此，最好莫如把黑色打入第三度去，就是放在這張紙以下。第十六圖裏，按透視看去，黑的位位置算是在圖的下方。所有一切色變過渡，都可以用計畫表示出來。要從黑一直跳到白也行，要繞道經由橄欖色，綠色，淡綠色也行，要從深藍色經過綠色，轉到黃色也行。或改道由蒼色，白色，淡黃色，這樣繞過去也行。不一其道，不過隨便這樣繞也好，那樣繞也好，變化都是綿續的。馮特稱這樣色系為三度連續 (tri-dimensional continuum)。

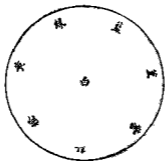


圖 五 十 第

色彩混合 (color-mixture)

同時感動網膜，產出白色感覺。這

樣成對的色彩，彼此互為補色

(complementaries)。像光帶上

的紅和綠藍色像，光帶上的黃和

靛藍，都是此類。綠和紫也是互為

補色。光帶上所有色彩加在一起，

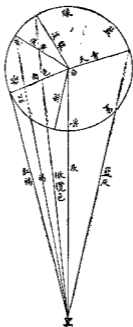
也成白光。就如同天天看見的太陽光以脫浪，分純一的和駁雜的，或同質的和異質的 (homogeneous and heterogeneous)。他們都教我們覺得同一色彩，像黃色是一種簡單光帶色。但是綠光

加到紅光，也能產生黃光。莖光加到綠光，也能產生藍光。紫完全不是光帶上的色。但是紅光浪和莖

光浪相疊置，或藍光浪和橙光浪相疊置，都成紫光浪。

計 平常屋和顏料，並非相加。照赫姆霍爾斯所證明，簡直是光浪相減。要把一色加到別色上，須用適宜的玻璃鏡，把不

從生理學方面講，色彩有一樁特異性。就是許多成對的色彩



(從各處) 圖六十第

同色的光線投射到同一反光面上。或教雙眼隔層斜玻璃板注視其下一個色彩，而讓玻璃板向上一面，另外射這一個並列的別樣色彩，也到這隻眼裏。這兩道光相合在膜上；或另用一法教許多不同色的光，依次投射到網膜上，一個個緊緊相隨。前者還沒有錯畫，後者已經跟著這來新印象。要做到這層，最好用個圓盤，分出幾個扇形，各塗一色。照所製成扇的，分別佈齊。然後把圓盤旋轉得很快，就可以看出混合成什麼色。

從這上可以曉得，我們的色覺統系，和引起色覺的物質刺激間，並沒有什麼特別適合處。每一種色彩的色覺是一種特殊能力 (specific energy)。有許多不同的物理原因，都可以激起他來（見前）。赫姆霍爾斯，嘿靈，還有別人都試過用生理學上的假定，來治理這些紛糾事實。他們所用的假定，有許多細微異點。不過在原則上，卻相吻合。因為都設下一些單純的網膜過程，限定數目。說是這些過程一個個單獨被激發時，就有所謂基本色 (fundamental colors) 一一和他們相應而生。外界物質刺激極其變幻多端。若是同時激發了一種以上的過程，就有所謂二次色 (secondary colors) 或等和色相應而生。常有人把等和色覺當做原始色覺複合而成，這實在大誤特誤。因為這些色覺照感覺上看來——就是把他們當感覺看——並非複合而成。像黃色，按赫姆霍爾斯

的理講，是一個等和色。其實本和紅綠兩原始色同為獨特的感覺性質，而紅綠兩色祇能說是組成 (compose) 這種感覺性質。至於複合而成 (compounded) 的，祇在單純的網膜過程彼此相結合時發生。他們結合得不一其道。對於腦就能產生種種不同效果，教我們的意識中立刻曉得有等和色發現。所以色覺理論實在是生理的假定，而非心理的假定。讀者如要再多研究，就得查閱生理學書了。

光覺的久暫 我們再引馬丁的書：「光覺存留的時間，要比刺激本身存留的時間來得大。製造焰火的人，就利用這個原理。一隻火箭射入空中，好像拖條長尾，乃是一道長光跟在火箭本身以後，火箭自己發光。然而他已經走過的空間，還要亮一會。因為方纔激發的感覺，還存留到現在，所以流星都像帶長尾。試拿一個圓盤，隔出若干扇形。一塊塗黑，一塊塗白，放在眼前快快的旋轉。我們的網膜上的每一點，受一次刺激，跟着休息一次。受刺激是當白色扇形塊正過眼前時，休息是當黑色扇形塊正過眼前時，挨次更迭而來。旋轉得夠快，就像純灰色。簡直和白黑兩種顏料羅勻後，塗在圓盤上一樣。每轉一次，眼睛所收得的光量，也和真灰色例下一般多。並不能數分辨這光量是由幾部

分前後分越送到的。每越刺激，要存留到後一趟刺激發生，纔銷散。所以全都融接起來了。就像一間房子裏，祇點上一盞煤氣燈。要把他忽然關閉，那火焰雖然立刻息滅，他的像卻還要苟延一霎時，纔全歸烏有。我們試猛然睜眼看一個景，跟着立刻拿黑布之類把眼蓋沒。就覺黑暗中透露出一派鬼光。其中還有剛剛看見的那個景，甚而至於方纔睜眼所不會理會得到的細項，如今也分辨得出了。這叫做原始的正遺像。據赫姆雀爾斯說，開眼的久暫以三分之一秒為最合宜。開了這一會，就隔斷光源，自能看見很好的遺像。」

負遺像 (negative afterimages) 負遺像所需要的條件，比較複雜些。其中主要部分，屬於網膜疲乏的原故。馬丁氏書中第五二五面到五二八面，說得很詳細。

神經系裏的視覺器具，很容易疲乏。平常我們不曉得，因為他恢復得也很快。日常生活裏，我們的眼一張開就不會再去休息。我們運轉兩眼，來來去去，讓網膜各部分挨次受光受暗。所以一會激動，一會靜止，相間而來。試把視線死死釘在一個小東西上，一點也不許移開。若是未曾練習過的人，連幾秒鐘也辦不到。可見得眼球活動，早成習慣。一直在那裏運動，極其有恆。若是向著一個小物件，

直直的瞪上二三十秒鐘。全個視場都變成帶灰色，而曖昧不明了。因為網膜接受頂多量的光的部
分，已經疲乏。再要激發感覺，也祇限於疲乏程度較輕的那些部分。這些部分本是接受較弱光線的，
所以產出灰色感覺。或者對着一個黑東西看定，像白紙上一塊黑斑之類。過二十秒後，轉看白牆，就
覺得牆變灰色，其上還帶一塊白斑。因為方纔接受黑色的那些網膜部分，一直休息到現在，就容易
激動。至於方纔接受白光處，一直被激動到現在，已經疲乏，就要休息了。所以不容易被白牆激動。是
人都有過這種經驗。尤其是早起最容易理會得。用各種色彩來試驗，也有同性質現象。看了紅塊以
後，再看白牆，就有藍綠色一片呈出。因為那些招致紅色感覺的分子，已經疲倦。牆上白光，祇能激發
網膜上這一部分裏的其餘原始色覺。配色時，須利用這個原理，好收頂大效果。像紅和綠可以並行。
因為紅所激動的視器部分，由綠教他們休息；綠所激動的部分，由紅讓他們休息。故此，看過紅緊接
再看綠，或看過綠緊接再看紅，彼此都鮮明生動。若換紅和橙二色，就不同了。他們所激發的分子，大
都相同。弄得通盤全疲倦。以致先紅後橙，橙不明顯；先橙後紅，紅也不煥發。我們稱為兩色互相殺滅
(kill one another)。

在張大黑紙上，塗上兩個白色正方塊。相離約四公厘（六分之一吋）。把眼睛注視在兩白塊中間的一點上。過三十秒鐘後，閉眼，再用手或別的東西遮蓋起來，就有負遺像現出。其中有兩個黑方塊，在一個較明亮的背底上。每一黑方塊周圍，明亮程度較高。尤其是兩方塊中間更亮。這一道發光界，叫做光暈（corona）。平常多解為同時對比的效果。至於黑方塊，既為遺像，據說就教我們的心靈往錯誤裏去判斷。把黑方附近的光亮部分當做比別處格外光亮，我們還覺得兩個黑方塊中間最亮。也就如同一個中等身材的人，站在兩個長子當中，顯得比他站在一個長子身旁時，更矮些。再仔細注視這個遺像，還可以發見一層。就是兩黑方中間那條白光，非但極白極強，遠過平常所謂網膜獨有光（idiorretinal light）（下文再論），而且等到那個像消滅了，兩個黑方同四周整個光暈完全失蹤後，這一道白光還不散，兀自挺立在那裏。襯托他的，是一片灰灰的背景。這裏沒有對比可以生出判斷上的錯誤。嘿靈根據這個實驗和其他實驗，歸結出來，光對於網膜一部分有所作為，就把其餘部分全都顛倒改動。這就是產生對比現象的重要原因。染色或帶色的物件，也能教我們看出相似現象。他們的負遺像中，每一色由他的補色代表。也像無色景裏，黑由白代表一樣。

第三十九頁上已經說起這件事實。那裏所舉的事實，教哩靈拋棄同時對比上的心理的解釋而不信。

發光的強度 黑色是一種視覺或光學上的感覺。除視場外，沒有什麼黑。我們不能從胃裏看出黑來，也不能從手掌上看出黑來。純黑乃是一種抽象觀念，因為網膜本身好像總在那裏發生內變，總給我們一些光明感覺。就在完全客觀的黑暗裏，也是如此。所謂網膜特有或獨有光，就是指他而言。凡屬閉目以後而起的遺像作用，乃由他決定一部分。我們遇着一棒客觀的發光刺激，要能給我們一點超出網膜特有光以上的可感知的感覺增加量，纔能教我們曉得。客觀的刺激越加大，我們知覺上所有的發光度也越增強。不過知覺變得比刺激慢，在前面已經談過。據刻尼喜 (König) 和布洛得痕 (Brodhun) 最近實測，用六種不同色彩，其中強度，擬定算是從一起到十萬止。在二千同二萬中間，韋柏定律很合用。二千以下，和二萬以上，辨別的感覺力便退減。他們二人所辨識的相對增加量，不問那一種色彩的光，都是一樣。從表上推算，在刺激力百分之一和百分之二中間。以前也經別人觀察過，可是所得結果和這些不同。

一個物件必須多少帶些發光性，然後他的色彩纔能認得出。有句俗語說：「在暗地裏，是貓都像灰色的。」但是光量一增加，色彩很快的變得更明顯可辨。藍色佔先，紅和黃最後。如是越變越明顯，到一定強度為止。過了這個限度，又變回不明顯去了。因為個個都往白裏變去。當光達到最高可忍受強度時，一切色彩都聯成一片，極烈的白光。燦爛閃灼，幾乎教人睜不開眼，而各種色彩都無從分辨。常有人說，這是白色感覺和原來色彩感覺相混合而成。其實並不是兩個感覺相混合。乃是一個感覺把一個感覺排擠開去，取而代之。由於神經過程有變遷而起的。

第四章 聽覺

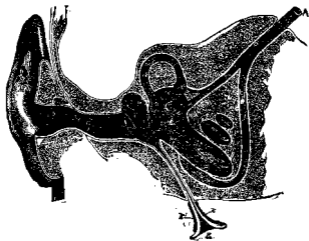
註 教授耳部解剖學時，最好向巴黎維基拉爾路 (Rue de Valenciennes) 五十六號醫學博士 (Dr. Auzoux) 那裏去買一具絕妙模型。他那裏有本目錄，登的第二十一號就是這個模型。

耳 我們先引馬丁氏人體一書裏的幾節如下：

人類聽官分做三部：一、外耳；二、中耳或鼓腔 (tympanum)；三、內耳或迷徑 (labyrinth)。內

耳包含聽覺神經的端點器官。外耳連最外的耳廓 (concha) 也包括在內。耳廓就是頭旁伸出的喇叭口狀物，第十七圖 M。還有一條通道從耳廓連到裏邊。叫做外聽覺導管，或外聽管 (external auditory meatus) (第十七圖 G)。管的裏口蒙了一層膜，就叫鼓膜 (圖裏的 T)，把管口封閉。管中都有皮襯好。皮下伏藏許多小腺。分泌耳蠟，從皮裏細管透出。鼓腔 (十七圖 P) 又叫耳

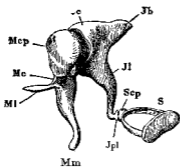
圖 七 十 第



右耳剖面圖(半示式圖性的)，從拆爾馬克。M, 耳廓; G, 外聽管; T, 鼓膜; P, 鼓腔; O, 卵形室孔; r, 圓室孔; R, 歐氏管通咽頭道; V, 耳庭; B, 半圓管; S, 螺房; Vt, 前庭螺管; Pt, 鼓腔螺管; A, 聽神經。

鼓是個不規則狀的空竅，陷在顛顛骨裏。外邊爲鼓膜所閉。從這鼓腔往裏進，就接著所謂歐氏管 (Eustachian tube) (十七圖 R)。歐氏管就通到咽喉 (pharynx)。鼓腔內壁都屬骨質的，祇除兩個小竅在外。這兩個小竅，一個卵形 (十七圖 o)，一個圓形 (十七圖 r)，叫做莖孔 (foramens)。通到迷徑裏去。活人的圓莖孔長爲襯裏涎膜所封閉。卵形莖孔長爲鐙骨 (stirrup bones) 所掩塞。鼓膜張在鼓腔外口。向外迎出，有些像個淺漏斗。外來空氣流壓到他的外面。還有經過歐氏管往鼓腔裏去的空氣，也對他施壓力，不過是在裏面。要是鼓腔閉而不開，這鼓膜裏外所受壓力便不能常相等，因爲要跟着空氣壓力變了。若是外壓力大，鼓膜就要往裏陷；若是內壓力大，鼓膜就要往外撐。反過來說，要是歐氏管常閉不閉，我們自己發聲便太響，使人震昏失度。所以平常多閉而不開。等到吞嚥食物時，纔開一開，

第十圖



Mcp, Mc, Ml, Mm, 代表髓骨上各部分; Jc, Jb, Jl, Jpl 代表砧骨上各部分; S 鐙骨。

鼓腔裏的氣壓和外聽道或外聽管裏的氣壓變為相等。乘氣球上昇，或急降深井時，氣壓忽然大變，常常使鼓膜緊張得太利害，而發生劇痛。這時候連連張口嚥唾，就可以減輕疼痛不少。

聽官小骨 (auditory ossicles) 鼓腔裏有三塊小骨，連成一條鏈狀。從鼓膜接到卵形莖孔。其中最在外的那一個叫做錘骨 (hammer) 或槌骨 (malleus)；居中一塊叫砧骨 (incus, or anvil)；最在裏的叫鐮骨 (stirrup or stapes)。這三塊小骨都見第十八圖。

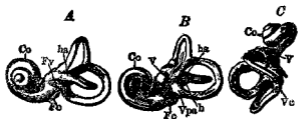
(以上節錄馬丁氏人體一書。)

適應作用 耳裏也有適應作用，和眼裏正受同等待遇。顫顫骨（在一個管道裏和歐氏管平行）的硬處，有一條筋肉長在那裏。長一吋，名叫鼓膜張筋 (tensor tympani)。一端陷進槌骨裏，正當他的首端底下。這條筋一收縮，鼓膜就細得更緊。還有一條小些的筋肉，叫做鐮骨筋 (sacquetus)。連到鐮骨首端。許多人聽了某某幾種音調，簡直覺得自己的鼓膜張筋和鐮骨筋在那裏收縮得很分明可辨。還有些人能較自動教這些筋收縮，很如自己的意。不過我們至今還沒有十分完全明白他們對於聽覺到底有什麼用處。據說他們是教各自勢力下的膜收緊到各等程度的；要看當時所

接受的震動率多大多小，就緊張到最合宜程度，來收受他。這大約很可信。人類聽聲音時，頭轉來轉去。人類以下的動物，卻連耳都會俯仰轉側。爲的好聽得頂清楚。這也是器官適應作用 (adaptation) 反應的一部分 (參看注意一章)。

內耳——馬丁書中又說：「迷徑包含許多室和管，爲主要部分。都嵌在顛顛骨當中，完全封固。祇剩骨外的卵形莖孔和圓莖孔，還有幾處竅，爲的好容血管和聽覺神經內外相通。活人的莖孔和其餘幾個竅都關閉得一點水不透，關閉方法卻各有不同。在這條骨裏埋藏的迷徑裏，有若干膜質部分，也和迷徑的形狀差

圖 九 十 第



骨質迷徑的鑄型。A, 左耳迷徑從外看; B, 右耳迷徑從裏看; C, 左耳迷徑從上看; Co, 螺房; V, 耳竈 (即耳庭); Fc, 圓莖孔; Fv, 卵形莖孔; h, 水平半圓管; ha, 水平半圓管上的內耳壙; vaa, 前垂直半圓管上的內耳壙; vpa, 後垂直半圓管上的內耳壙; vc, 兩垂直半圓管相連接處。

不多，不過較小些。兩者之間，空出一些隙處。中含一種液質，名爲周近淋巴液 (perilymph) 或外淋巴液。至於膜質內耳裏也藏有一種相似液質，名爲內淋巴液 (endolymph)。

骨質迷徑 骨質迷徑好再分三部分：一，前庭，或耳墀 (vestibule)；二，半圓管 (semicircular canals)；三，螺房 (cochlea)。第十九圖裏表示骨質迷徑的內部狀況，乃從幾方面看上去。中央一部分就是前庭。外露卵形莖孔 (第十九圖中 *iv*)。那鎧骨的底就插在這孔裏。前庭之後，有三條骨質半圓管。和前庭的背相通，各歸一路。從前庭起，還沒入前庭。他們的一端擴大成爲內耳壘 (ampulla)。螺房是個曲管。自己繞成一堆，很像蝸牛殼。他的位置乃在前庭之前。

膜質迷徑 膜質前庭，藏在骨質前庭裏。包含兩個囊，由一個窄竅相通。居後一個囊叫做後胞囊，或通囊 (utricle)；前一個叫前胞囊，或小囊 (sacculus)。前囊和膜質螺房相

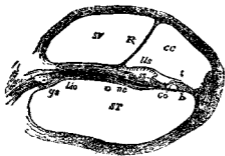
第 二 十 二 圖



螺房沿軸剖面圖

通。中連一管。後囊和膜質半圓管相通。膜質半圓管很像骨質半圓管。每管各帶一個內耳壘。在內耳壘這一段的膜質管，緊緊附着在外邊的骨質保護層上。神經就從這裏通進來。膜質螺房對於骨質螺房的關係還要複雜些。試把這段聽覺器具剖開來看。其中骨質部分含有一道管，纏繞在一個中央骨質軸上。凡繞了兩周半。這軸名為螺房中軸 (modiolus)。軸上伸出一個攔板狀物，叫做 lamina spiralis，或可譯稱螺旋片。差不多把這一道管一分為若干獨立部分。當他繞在最低處，伸展得也最遠。這骨質片外緣附着在膜質螺房 (scala media) 上。這膜質螺房乃是一條管。縱斷為三角形。底部緊接在骨質螺房向外的一邊上。螺旋片和膜質螺房就此把骨質管分成上下兩

圖 一 十 二 第

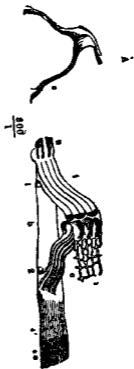


螺房的一個卷曲的剖面(擴大)。SV,前庭螺管; R, 賴司納爾氏膜; CC, 膜螺房 (scala media); LLs, 螺旋片緣; t, 被膜; ST, 鼓腔螺管; Ls, 螺旋片; Co, 科氏桿; b, 基膜。

上半叫前庭螺管 (scala vestibuli) (第111圖 SV) 下半叫鼓腔螺管 (scala tympani) (111圖 ST) 兩者之間，就是螺旋片 (Ico) 和膜質螺房 (CC) 膜質螺房上以賴司叻爾氏膜 (membrane of Reissner) (R) 爲界，下以基膜 (basilar membrane) (b) 爲界。

膜質螺房並不伸到骨質螺房的尖頂。在膜質螺房頂端以上，有前庭螺管和鼓腔螺管彼此相通。他們都載有外淋巴液。當鼓膜受外界氣浪擠壓，把鐮骨推進卵形莖孔裏 (第十七圖)。就有一股外淋巴液衝到前庭螺管的頂端。轉進鼓腔螺管，順着蝸卷往下流，把圓莖孔 r 推出。當外淋巴液流動上下時，大約擾動賴氏膜和基膜。」

端點器官 說到這裏又要引馬丁氏的著作了。「膜質螺房裏藏有幾個小固質物體，位在基膜之上。就是所謂科爾提氏器官 (organ of Corti) (意大利解剖學家的名氏，一七二九年到一八一三年)。其中包含螺房神經的端點器官。骨質螺旋片的邊緣上有一道痕，名爲螺旋槽 (enclous spiralis)。槽裏襯了一層骰形細胞 (cuboidal cells)。在基膜內緣上，這些細胞變成柱形。跟着還有一層細胞，頂上各帶一簇短硬毛，叫做內毛細胞 (inner hair-cells)。他們底下有窄窄的尖端，



放大三百倍。示科氏桿。A, 一對科氏桿分圖；B, 基膜一小部分圖，帶螺旋
科氏桿，表示維門尼螺旋神經科氏螺旋；i, 內桿；o, 外桿；b, 基膜；r, 網膜。

附着在基膜上。神經纖維就通進這些內毛細胞。這些細胞又接著科氏桿 (Rods of Corti) (第二十一圖 Co.)。在第二十二圖裏放大許多倍，可以看得很清楚。科氏桿很強硬。一條靠一條排成兩列。上端互相擠近，底下空出一個隧道般的空隙。他們分稱內桿外桿。內桿離螺旋片較近，內桿數目比外桿多。大約有六千條。外桿大約祇四千五百。外桿首端的外邊有蜂窩膜 (reticular membrane)

附着在那裏（第二十二圖 r）。這膜也是僵硬性的，穿了許多孔。外桿之外，還排列好四列外毛細胞，由神經纖維互相聯絡，也像內毛細胞那樣。他們所附的剛毛伸進蜂窩膜的孔裏。外毛細胞再往外，就是平常柱形上皮細胞（columnar epithelium）。上皮細胞逐漸滲入殼形細胞，就替膜質螺旋的大部分做襯裏。從螺旋槽的上唇，伸出被膜（tectorial membrane）（第二十一圖 t），遮蓋在科氏桿和毛細胞的上面。

這樣看來，毛細胞就像

端點器官。遇着一切中間器

具，固體的也好，液體的也好，

把空氣浪的震動送到基膜，都歸他們去檢拾起來。還有相似的毛細胞，收接小囊，通囊，和內耳壘他們壁內的端點神經纖維見（第二十三圖）。

聲的各種性質。從物理上講，聲是由震動造成的。這些震動大概都屬空氣浪。空氣浪不按規

第 二 十 三 圖



感覺表皮（內耳壘或中圓管和小囊上司感覺的表皮）。n，處有神經纖維穿壁而出，分為二支，通達兩毛細胞。l 柱形細胞，帶長毛，底下所接的神經纖維已經斷去。t 覆細胞，不和神經相連。

則，或缺乏週期性，就為噪音。要是按週期，就為樂音。現在我們都稱他音調，或律。音的響度關乎浪的力量。浪按週期頻數發生，就有所謂音高。乃震動頻度 (frequency) 所產結果，也是一樣特異性質。除響度和音高之外，音調各有自己的音質 (voice)，或音色 (timbre)。各種樂器發出一般高一般響的音調時，聽上去音色大不相同。這音質是由於空氣浪的形狀所造成。

音高 一股空氣吹動起來，不問怎樣吹動法，就教我們感覺到聲音。這裏祇須吹動一次就夠了。至於要辨出什麼叫音高，卻非四五吹以上不行。所謂 c 調，是一秒鐘震動一百三十二趟的結果。c 調比他多一倍，一秒二百六十四震。但是 c 也好，c 也好，決不用拖足一秒鐘那麼久，纔能教人認出他們的音高。馬丁氏說：「聲浪震動得太快或太慢，都會失卻他們的響性，就使人聽不見。也像光帶上——日光光帶上——的外莖光線和外紅光線不能感動我們的網膜。人類所能聽得出的最高音，約近每秒三萬八千零十六震。可是隨人而異。很多人聽不出蝙蝠叫和蟋蟀叫。這兩種聲音就靠近聽覺最高限度。在低音一方面，每秒四十震就不容易聽明白。再要稍微降下一點，那祇剩喘喘的哼一般，不能算做真音調感覺。在音樂裏，也祇合同較高音程裏的音調相並用，可以增加深度

特徵。

音高全系有如一種一度連續 (continuum of one dimension)。就說是從這一個音高到別一個的音高，其間祇有限定好的一組中間音高。和色彩彼此間可容不止一組中間色彩的，是不相同。(見前)。音高全系包括在所謂音階各項裏，而且全在兩個極限以內。至於我們採用全音階裏面幾個隨意點，做爲所謂音調或律，乃是半由歷史，半由美學得來。不過太複雜，不能在這裏發揮。

音色 所謂音色是由於聲浪形狀上的不同而生。聲浪或單或複。單浪又叫擺浪 (Pencil waves)。像一隻音叉每秒震一百三十二次，聽上去就是 c 調。這音叉所發的聲浪，幾乎可算單浪。如果同時再敲響一隻 c 調音叉。在較高一音階裏，每秒震動二百六十四次。那麼任何一瞬時裏，空氣的震動便等於兩又震動的代數和 (algebraic sum)。當兩又同把空氣往一方趕，他們所發的聲浪彼此援助而增加力量。若向兩方分趕，一又縮回，正當一又前擊，結果就要彼此相減，所以仍然合乎週期。按一定相等時隙，頻頻發生，一趟又一趟跟着來，可是不復爲單浪。因爲在曲線上，一上一下

並不相似。我們就曉得，擺式震動合並起來，可以產生非擺式震動。在聲覺上叫做音調配合 (composition)。

音樂隊裏，幾樣樂器同時鳴奏。每種樂器對於空氣微粒，產生一種效果。空氣微粒的運動既是一種代數和，那麼不論何時，總應該極複雜。可是我們的耳能穀隨意揀出其中一種樂器所發的音調，而跟着他聽下去。在大多數樂器裏，每一音調單獨奏出時，而有許多較高音程和其他陪音 (harmonics) 也發生，不過較輕微些，這是可用物理方法證明的。赫姆霍爾斯曾指示給我們聽。原來一種樂器所以各具特別音色的，是由於同時發生的一種較高音程或陪音，或一種以上，他們的相對力強弱不同故。人聲中幾種元音所以彼此有分別，也全靠跟著元音音調同時發生的駁難上陪音佔勢的原故。像前節所舉的，兩柄音叉同時敲響，新震動形狀和低音一叉所發震動形狀，彼此週期相同。但是憑耳可以明明白白分出那是合成音，那是低音叉所發單音。聽得合成音的音高不異，而音色有差。在複合音裏，兩個成分可以一一聽出。祇要耳朵訓練慣了就行。但是一個合成音怎能教我們同時聽出其中含有許多聲音呢？

複合聲浪的分析 自從赫姆霍爾斯以來，都當膜質螺房各部同情助音 (sympathetic resonance) 的速率不相等，所以能幫助我們分析複合聲浪。基膜當螺房頂處，要比當螺房底處寬十二倍。螺房底就是基膜所從起的地方。這基膜大都由輻射纖維組成。輻射纖維就好比緊綑的線。據物理學說，同情助音或交感助音的原則如下：凡有纏緊的線靠近一個震源時，其中本身震率，和震源那裏的震率相符合的，也跟着一起震動。餘外的就靜止不動。照這原則講起來，外淋巴液從鼓腔螺管流過時，他的浪有一個頻度，就應該教基膜裏若干專司纖維也跟着震動，而讓其餘纖維靜止不動。又如每一震動纖維激動在他以上的那一個毛細胞，而不及其他。每一毛細胞發出一股神經流，到司聽的腦中心，在那裏激起一種特別過程，和某一音高的感覺相依附。那麼我們所以能有各種音高感覺的原因，在生理方面已經算是解釋明白了。今有弦一條，敲響之後，總有二十樣不同的物理震率附在弦上。那麼至少也應該有二十個不同的毛細胞，或端點器官，承受這種擾動。若是心靈辨別力正當極強時，二十種不同音高代表二十樣不同的聽覺對象，是可以全數呈現在心靈之前的。

科氏桿的功用等於基膜纖維的風關門 (damper)，就像槌骨、砧骨、鐙骨對於鼓膜一般。但是他們還當傳達者的職分，把震動消息輸送到內耳裏。在視覺裏，網膜能教我們覺得有所謂正遺像。在聽覺裏，卻無所謂遺響。就是一個音調緊跟一個音調接續而來，再快些也不會融合彼此。所以從這上想起來，在聽覺方面的生理的震動，一定受極快的遏制作用。赫姆霍爾斯關於聲音分析所持理論，巧妙可取。祇是有一件不能不教人反對。就是螺房裏的鍵盤 (keyboard)，看上去好像不够大，不够裝那麼多不同的助響。我們所能辨別的音高，實在超出那二萬個左右的毛細胞所許可。因為我們還能多辨別好些等級。

所謂聽覺裏感覺的融合 有些聲浪獨自不能教人覺得他們有音高。等到重複發生，便能教人感到他們確有音高。我們解說這件事實時，最平常總說：幾個感覺融合在一起，成爲一個複合感覺。至於更可取的解說，卻跟著肌肉收縮的榜樣一同來。試用電流通進蛙的坐骨神經 (sciatic nerve)。過一會一通電。這神經所到的肌肉，就抽搐起來。一趟電震，一趟抽搐。趟趟分明。若是震得快，到每秒三十下，就分不出一趟趟抽搐。祇見肌肉一直收縮在那裏。這樣穩定收縮名爲肌肉強直或

瘡 (scars)。從實驗上，我們看出筋肉組織裏有些過程，按生理而聚積，或相疊置。筋肉組織中了頭一下電震，抽搐起來，須歷二十分之一秒，或再久些，纔能鬆回。但是還沒有鬆回以前，第二下又來。跟著第三下，第四下，來個不已。所以常在抽搐中，而無從分出一趟一趟的抽搐了。聽覺神經也是如此。空氣一衝動，就把一股神經流從聽覺神經送過，到司聽腦中心上去。感動了這個中心，就教我們聽得一下冷酷無情的發聲。如果別的震動跟著來得慢，腦中心每趟得以從容恢復平衡。等第二震來到，再受一趟擾動，和頭一趟一樣。所以空氣每震動一趟，我們覺得有一個獨立聲音發生。若是震動來得快，前幾個激動聽官餘力還沒有消散，後面跟著又來幾個。以致腦一會不得停。聽覺中心就有過程相疊置。也屬一種生理的情形，和筋肉強直正相似。既有這樣新情形，就有新感覺性質，和他直接相應。就是音高這個感覺完全是新的，並不是許多枯直單獨聲音的感覺，複合在一起而呈出假象 (apparance)。在這種環境之下，沒有枯直聲音的感覺可以存在。因為他們的生理的條件已經被別樣情形所取代了。覺閾還沒有達到時，腦細胞裏的複合工夫已經做成了。像紅光和綠光輪流投射到網膜上，來得夠快，就能激起中央過程。自有黃光感覺直接相應而生。在這種情形之下，

紅綠兩樣感覺得不著產生機會。假使肌肉能有感覺，當他抽搐時，應該自己覺得一點。不過這樣的感覺也應該完全另為一派。這都是就肌肉抽搐得到強直情形而言的。強直收縮的感覺，自然要和一大堆平常抽搐的感覺大不相同。

和音 (harmony) 和不協音 (discord) 幾個音調合奏起來，有時使人快樂，有時使人不快樂。這種特異感覺就叫和音或協音 (consonance) 和不協音 (dissonance)。一個音調夾在他自己的那一個音程裏合奏時，和音最美善。若是在本音程裏，拿第三第五兩個音調來合奏，像 $\text{c} \text{ e}$ ，就生出最大和音，或稱滿和弦 (full chord)。其中震率相比，乃四比五比六比八。這樣看來，幾乎要教人相信簡單比為和音基礎了。但是換個中隔 $\text{c} \text{ d}$ ，馬上不協和。若問其中震率比，八比九也未嘗不算簡單。赫姆霍爾斯解釋不協音，以為是有陪音 (overtones) 同時拍節的原故。這陪音同時拍節，就生出一種細微相軋聲。所以聽起來不快。當這陪音不拍節時，或拍得太快以致令人無從察覺時，卻仍有和音。這是據赫姆霍爾斯說的。由此看來，和音竟屬負的，消極的，而非正的，積極的。馮特以為幾個音調相和協時，其中有相同的強烈陪音存在，就成和音。這些人對於樂理的和音，

各持一說，卻都不能令人十分滿意。在這本書裏，實在來不及細細討論其中奧妙。

耳的辨別感覺力，韋柏氏定律對於聲的強度也還能合用。試把象牙球或金屬球擲在烏木盤或鐵盤上，就發響聲。球越重，聲越大。擲處越高，聲也越大。曾經有人做過這種實驗工夫。其後麥克爾（Merkel）試出數量結果。他把聲強度定為二十到五千，算是全階。在這兩個限度中間，一個原來激刺須要加重十分之三，纔剛剛教人覺得響度有增。在二十以下，激刺增加量的分數一定要大些。在五千以上，他卻沒有試驗。

至於辨別高低，卻隨全階各部而異。當每秒一千震左近，就是高出五分之一震，或低下五分之一震，都有靈敏的耳聽得出這一些微加高或減低。若是換個別處，就須要加減得多許多，纔能顯得出加高減低。有人曾用半音階（chromatic scale）來表明韋柏定律。那些音調好像彼此相差得一樣多。可是他們的震動率卻彼此相差到某某倍。排列起來，乃成一組級數。這和強度無干，也和剛剛聽得出的音強差無干。所以感覺系和外激刺系兩者中間的特異並行性，乃自成一例，而不好算做韋柏氏更概括的定律下的一例。

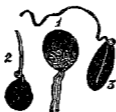
第五章 觸覺溫度覺肌肉覺和疼痛

皮膚裏的神經終點 許多皮膚神經，可輸入流的，通到毛根球 (Hair bulbs) 為止。皮膚外層大部分生細毛。他們受了任何動作，就加重傳給神經纖維的固定終點。表皮細胞彼此間，有樞軸圓柱 (axis cylinders) 的細枝，穿來穿去，就到那裏為止，並不帶什麼終點器官。在皮膚裏，或緊接皮膚底下，還有幾種特異的神經終點器官：(一) 觸覺細胞；(二) 帕奇泥細胞 (Pacinian corpuscles) (因意大利的醫學家帕奇泥 (Pacini) 得名，一八一二年到一八八三年)；(三) 觸覺細胞團 (tactile corpuscles)；(四) 端點球體 (end bulbs)。

(以上也從馬丁氏書中引出)

這些物體都含有結締組織所構成的顆粒為主。在這些顆粒裏，或附近處，總有一條或幾條神

第二十四圖



人眼結膜 (conjunctiva) 上的端點球體 (擴大)。

經纖維通到。就終止在那裏，不再前進。他們大約能發擴大印象。就像鞋裏進了一粒沙，教我們覺得好像進了什麼了不得的大東西一樣。又如麵包屑混到手套指尖裏，也令人得著同性質的感覺。

觸覺或壓力感覺 我們從皮膚方面得來幾種感覺，就是正式觸覺，冷熱感覺，和痛覺。在身體上差不多全有專司，我們多少可以指出他們局部所在。口內也有三種感覺性。所謂正式觸覺教我們曉得皮膚上受了擠壓或牽曳，並且辨認這壓力的強弱，以及那些施壓力的物體到底是軟是硬，是糙是光。還有物體形狀不太大時，可以一摸就摸遍的，也憑觸覺去辨別。我們要曉得物體形狀，就把手放在物體上一拖。拖過這時候，筋肉感覺自然和正常觸覺相聯合，這是常常有的。還有一樣，我們摸着一件東西，總離不開冷熱感覺。所以純觸覺是希罕的。從進化上看來，觸覺大約要算最先分化而執掌專司的感覺。在我們的心靈上，至今觸覺還擁有這樣初步位置的大部分。

（以上也從馬丁氏原書引出）

物體和我們直接接觸時，我們看得最重要。眼和耳的主要功用，是在預先給我們消息，好準備起來，承受將要靠近我們的物體的接觸，或避免他們的接觸。所以眼和耳又可以從特徵上叫做預

觸器官 (organs of anticipatory touch)。

人身各處皮膚的觸覺很有敏鈍分別。當額前、太陽穴、和腋背上，最敏銳。試在九平方公厘面積上，加以二公絲 (milligram) 壓力，就能察覺。

要觸覺容易激發附近皮膚，必須另受一種壓力。試把手伸進一種液體，像汞之類。液體填進手面各處凹陷。對於鄰近浸沒的面積上，所施壓力差不多到處均勻。所以這些部分簡直不覺得有東西擠壓。惟有液體表面，正當手露出的那一痕地方，能穀覺得擠壓。

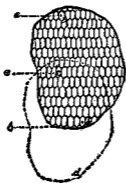
皮膚的局部限制力 (localizing power)。試把眼睛閉起，然後觸一觸皮膚上的一點。我們可以指出是在那一處。有時較準，有時不很準。各種觸覺雖然大體特徵相似，但是除強度以外，還有其他不相似處，為彼此的分別。我們憑來辨識一種觸覺，總要有些次於感覺的性質，不在意識裏確定佔據優勢，而發現出來，使我們認得是那一路觸覺。也像聽着高音，就曉得音色。至於皮膚的局部限制力或定位力，卻到處不同，靈鈍相去很遠。我們用一把雙腳規，把尖端磨鈍些，張開來並刺身上各部，或用其他器具兩具同時加到身上。看最少要隔多遠纔能教我們覺得是兩處受激。實測

所得結果，有如下表：

舌尖	一·一公釐 (·〇四吋)
手指末節內側	二·二公釐 (·〇八吋)
脣(紅處)	四·四公釐 (·一六吋)
鼻尖	六·六公釐 (·二四吋)
手指中節背面	一·一〇公釐 (·四四吋)
踵	二二·〇公釐 (·八八吋)
手背	三〇·八公釐 (一·二三吋)
腋	三九·六公釐 (一·五八吋)
肘前	四四·〇公釐 (一·七六吋)
頭後	五二·八公釐 (二·一一吋)
背中央	六六·〇公釐 (二·六四吋)

在四肢上，橫跨長軸試驗時，定位力要比順著長軸，略見敏銳些。壓力強到剛剛好教我們覺得分明受觸時，定位力最靈。過了這個限制，壓力再強些，定位力反而退減了。我們祇要練習練習，就很容易增進自己的定位力。（以上見馬丁氏人體一書）我們看來，身體上比較容易動的部分，應該定位定得靈敏些。這也是好像出乎自然。

想起來，定位力好像應該直接係於神經分布。每一觸覺神經和一特別腦中心相接。這腦中心一受刺激，就生出一種特指有局部誌號的感覺。這觸覺神經的又一端，卻散開在一部分皮膚上。這部分面積越大，兩點可以隔得越遠，不致教人覺得是兩點。如果真有這種事實，那些外圍觸覺面積，（每塊要依神經纖維在解剖上的分布而定，一對一個，）一定得有確定不變的極限。然而在實驗上，並證不出他們確有這種極限。第二十五圖裏，每一小塊面積算是代表一塊外圍面積，其中為某某一條神經分布所及。試在C那裏任便兩點上觸一觸，照理論講，應該祇生一個



圖五十二第

單感覺。但是不把雙腳規的兩個尖腳再張得開些，或者簡直收近些，再放一脚在C上，一脚在接壤的別塊面積上。這分明激動了兩處神經纖維，我們豈不應該得着兩個感覺嗎？然而在事實上並不然。一個皮膚區域裏，兩點一定要永遠相隔那麼遠，纔能教我們剛剛辨出是兩點。不管怎樣移動法，總是這樣。

神經面積大約比觸覺面積小得多。在兩個被激動的面積中間，必須夾以幾個未被激動的面積，纔能發生彼此可以認清的幾個感覺。設有十二塊未被激的面積，必須夾在中間。那麼像第二十五圖裏，a和b便適當一塊單獨觸覺面的兩盡頭。不管這兩點怎樣搬移，祇要中間相隔的未被激面積祇有十一塊或十一以下，我們總祇覺得一處受觸。這樣便可以解釋觸覺面積並沒有固定界限。不過皮膚上任何部分裏，神經分布總有恆狀。我們曉得，刀背放在皮膚上，明明觸及好幾塊神經面。然而我們覺得是一條整的長東西，壓在那裏，也就因為這個原故。假若能設分別認出每塊面上所受刺激，而不和鄰近相混，那就要感到一組的點，紛紛觸在皮膚上。一點對一塊被激神經區域。但是中間沒有未被激神經區域隔在那裏，這許多感覺便融合在一起。

溫度覺和他的端點器官 溫度覺就指能察冷熱的功用而言。我們得了這些感覺幫助，便能

辨識外界溫度彼此相差多少。溫度覺仰仗全身皮膚做器官；還有口和咽喉裏的涎膜，以及咽頭，胃

管和鼻孔近外處等等，也都有分。一個感覺神經，直接受冷或受熱，可以激起痛苦來。但是不能算真

溫度覺。所以我們要假設有所謂溫度覺的端點器官存在，這些器官並未經解剖學家認定。不過從

生理學上說，近年發見皮膚上有專司冷熱感覺的點，這卻是一樁極有趣味的新知識。試用鉛筆在

手掌或頰上拖過，筆尖所觸，有幾處忽然覺得冷。這些就叫做冷點 (cold-spots)。至於熱點 (heat-

spots) 有也是有的，卻沒有冷點這樣容易找出來。像哥德晒得爾

(Goldschneider) 白力克司 (Bix) 和多那爾孫 (Donaldson) 三

人，曾經細察皮膚上有決斷力的那些區域。發見冷點和熱點最稠

密而且永久分明。介乎冷熱點之間的地方，試用熱的尖東西或冷

的尖東西來刺觸，簡直辨不出冷熱。還有機械力刺激和電力刺激，

施在這些冷熱點上，也能引起機械感覺和電力感覺。

第 二 十 六 圖



CP 分圖示冷點，HP 分圖示熱點，中列分圖為哥德晒得爾一隻手指上一塊皮上的毛。

溫度覺和皮膚處境相關。在一間舒服房屋裏，身上那一部分也不覺得冷，也不覺得熱，其實身上各部的溫度並不齊一。手指和鼻比軀幹要冷些。因為軀幹包裹在衣服裏，軀幹比起口內卻又要冷些。一個溫度器官上的一部分，當某溫度下，既不覺得熱又不覺得冷，這溫度就叫做溫度覺零點 (temperature-sensation zero) (須用寒暑表測定為憑)。這溫度覺零點並不和任何客觀的溫度相聯結。因為我們方纔看見，這溫度覺零點非但跟器官各部變，而且在一部分裏，還要跟各時變。皮膚一區域的溫度，若升到他的溫度覺零點以上，我們便感到熱；降到以下，便覺得冷。相差越大，發生得越驟，我們所感覺越利害。手摸金屬物，比木塊等不良導體，所得的熱或冷感覺，要利害些。因為金屬善於傳熱吸熱。他送熱到皮膚上來固然快，他從皮膚上提去熱也快。但是若問這塊金屬和這塊木材的自身溫度，卻分明無二。

器官裏溫度變遷有種種原因。像循環器先生變遷。血液流過皮膚，流得多，就教人熱；流得少，就教器官冷下來。還有和器官接觸的各種氣質，液質，或固質的溫度先變，也要產生同樣效果。有時我們不能分清，到底從外起還是從裏起。一個人剛從大風裏走進一間房子，總嫌熱得難受。其實房裏

並不太熱。因為運動教血液流得加快，就把皮膚溫度提高。可是同時外面空氣流動得很利害，又把熱快快導去。等到一進房內，空氣靜止不動，導熱慢得多，於是皮膚熱起來了，我們還當是室內溫度真太高逼人咧。於是每每急於開窗迎涼，坐在當風，吹一陣以圖滅熱，而感冒傷風等患乘時侵入。其實最好安安穩穩的休息五十分鐘，等血液循環速率回到常態，自然不會再覺得熱，而一點危險也沒有。

溫度覺最敏銳是當百度表三十度（華氏八十六度）上下幾度以內。在這裏，就是十分之一度以下的小差，也辨別得出。至於要測定絕對溫度，我們的皮膚卻太靠不住。因為溫度覺零點變得很利害。我們雖然也能找出溫度感覺點所在，也和觸覺點一般，可是沒有那樣精密。

（以上節錄馬丁氏人體一書）

肌肉感覺 肌肉本身裏的感覺和腱 (tendon) 或筋末 (insertion) 裏的感覺，很難分別。肌肉疲倦時，我們覺得痛苦多在筋末。若是患風濕，纔覺得整段肌肉疼。還有猛烈收縮，像電流通過肌肉時，或患痙攣時，就發生劇痛。另帶一種特異性質，而且波及被激肌肉的全塊。薩克斯 (Sachs)

也會自信，已經從實驗和解剖兩方面，證出確有特別感覺神經纖維存在，和發動神經纖維顯然有別。他也是指蛙的肌肉而言，這些發動神經纖維通到端點版 (terminal plates) 為止；特別感覺神經纖維通到一個網狀體裏為止。

肌肉感覺向來當做知覺上大重要成因。不但在重量和壓力兩方。就是普通一件東西彼此間的空間關係，也在此內。我們的眼和手探檢空間時，從空間通過，又掠過。若是沒有感到自己做了這樣的一種中間運動，我們就不覺得，所看見或所觸及的兩點，還隔開一些空間。這是我們所常常懸想以為真的。我個人絕不否認運動經驗大有幫助於構成空間知覺。不過到底肌肉怎樣幫助我們收得這種經驗，還在那裏懸而未決。我們要曉得是憑肌肉自己的感覺呀？還是憑激醒皮膚網膜和關節表面 (articular surfaces) 等處的感覺呀？依我看來，大約後一說較可信。讀者讀完第六章以後，也許就會對我表同情。

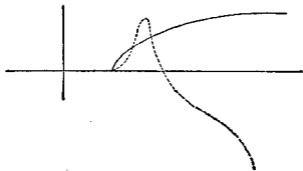
對於重量的感覺力 我們要估計一件東西的重量，要估計得準些，就看好拿不好拿。祇要好拿，總是拿起來掂掂看。這就把肌肉感覺，關節感覺，和觸覺，結合在一起。這樣可以判斷得準得多。

韋柏驗出，一隻手上已經壓上一個重量，再往上加時，必須加足原來重量三分之一，纔能教我們覺得。至於一隻手正在舉物就上時，卻祇須加添原重十七分之一，已經够教我們覺得有分別了。麥克爾近會做了些仔細實驗工夫。用一個天平，一邊壓上砝碼。從二十五公分逐漸加到八千零二十公分。一邊拿手指來向下按。據他查得，當二百公分到二千公分時，若手指不動，要加原重十三分之一光景，纔能察覺。這個增加量分數是差不多不變的。若手指動的話，祇須加十九分之一光景就行了。在這兩個極限以上，和以下，辨識力都要減小。

疼痛 關於疼痛問題，在生理一方面，還閉在悶葫蘆裏。我們可以設想一條條的不同輸入神經纖維，各帶自己的端點器官，把疼痛印象送到一個專司的疼痛中心。我們也可以設想其他感覺中心內裏所受刺激，達到一定強度，就有神經流潰圍而出，纔通到這樣一個專司中心上。也可以設想內刺激達到一定極限，就教所有中心都覺得疼痛。總而言之，有一樁事是無可疑的。就是各種感覺當強度適中時，本來好受的，等到強度增劇，都要變成不好受。像這樣的適和不適的程度，跟著感覺強度變。其中變率大概可用曲線表成二十七圖裏那虛線的樣子。水平線代表感覺的閾，也代表

好受的感覺性的閾。水平線以下就是不好受的境域。那條連續曲線就是韋柏定律所寄。我們在第二十四頁上，和第一圖裏，已經認得他。照虛曲線看來，當感覺在最小度時，所謂舒適度等於沒有感覺增加起來，舒適度先增加得比他慢些。過一會就快起來，快得超出感覺強度增加率以上。當感覺強度還沒有達到最高點，這舒適度卻先已達到他自己的最大量。一過最大量，這一點舒適度立刻下降，而且非常的快。簡直一落千丈，一會兒竟自跌到水平線以下。淪入不適的境域，就成疼痛了。到此，他還在那裏往下降。一切感覺，太過強烈，都生痛苦，這是人人所曉得的。我們要享受光聲，嗅味（連甜味也在內），冷，熱，以及各種皮膚感覺，全得要適中纔行。

第 二 十 七 圖



(從 馮 特)

感覺性質一加入這個問題，就更添一層麻煩。因為有些感覺，像苦、酸、鹹等味，和幾種的嗅，稍微加重，便已極不好受。他們的虛曲線很早就向下折。所以畫起來，那轉灣點一定要離起點很近。在皮膚上，疼痛性質很快就變成極其猛烈。簡直全把刺激一種的特有性質剋住了。熱到極點，冷到極點，壓力重到極點，便無從分辨。橫豎都成了疼痛了。近人也有用實驗證明所謂分立端點假說的。像白力克司和哥德晒得爾二人，都曾找出所謂疼痛點 (pain-spots) 在皮膚上，和他們所發見的特別熱點冷點相並而行。還有些點和這些點相夾雜，卻不司什麼感覺。所謂端點的疼痛點，不問到底怎麼樣，反正有幾件事實能幫助我們相信，疼痛刺激和單觸覺刺激，施在皮膚上，可以經由各條傳導途徑，通到腦去。有所謂疼痛麻痺 (analgesia)，患者祇能覺得輕輕一觸。而於最強烈擗捏、燒灼，或電火花傷到身上組織，他反絲毫不覺。像脊髓有病，像中了催眠術時，像吸進醇精 (ether)，或哥羅方 (chloroform) 到某種中毒程度時，都會發生這種麻痺。據馬丁氏人體書中說：吸夫 (Schiff) 曾把兔腦脊髓裏的灰色物質分開出來，讓後方白色柱體整個在那裏。這樣一來，兔也得了疼痛麻痺了。如果把白色柱體挖出來，留灰色物質在那裏不動。那麼對於疼痛的感覺力反要增加，而正式

觸覺或者倒要喪失。從這些實驗上，我們看出，輸入衝動到脊髓上，不論那一級，就取道於在後方的根纖維 (root-fibres)，向灰色物質鑽了進去。分走各徑，以達許多意識中心。這總該很可信。至於那些觸覺衝動，隨即出了灰色網狀體，另外走入一條善於傳導的白色纖維。卻讓司疼痛的仍舊鑽在灰色物質裏，向前進行。兩種衝動究竟是否都從那幾條纖維通到脊髓，我們仍不敢斷定。灰色網狀體也管領導神經衝動，可是不甚容易。神經衝動在灰色網狀體裏，時時會被封鎖，一會就不得逃出。微弱的觸覺衝動，由輸入纖維通進灰色網狀體裏，也許祇蔓延到一點地方，隨即脫離，另附一個白色柱體裏的一條單獨善傳導的纖維上。然後進行到腦。強烈的衝動，就是疼痛衝動，卻要在灰色物質裏輻射到各方。甚或突破這灰色網狀體，而從許多纖維上逸出。取道白色柱體，通進腦去。這樣產生出來的感覺自然不能有和協性，而且很難指明他的所在。我們都曉得，疼痛發生時，很不容易指定到底疼在那裏。疼得越利害，越不好指出。現在有了這種解說，就可以令人明白。」

疼痛發生時，還能教人做出種種自衛運動。既無規則，又不彼此呼應。疼得越利害，這種不規則運動發始得越猛烈。在下等動物裏，疼痛實為唯一刺激。此外差不多沒有旁的了。我們人類到如今

還保守着這樁特性。我們受了疼痛，纔會發出最猛烈的反應。不過當然不是最富辨別力的反應。

至於嗅覺，味覺，飢渴，惡心，以及其他號稱普通感覺，都不必過問。因為我們差不多全不曉得這些感覺在心理學上有些什麼關切。

第六章 運動覺

運動覺甚為重要，所以我特為單立一章專論他。運動覺可分兩大類別：

(一) 物體經過我們的感覺表面時，所給我們的運動感覺；

(二) 我們自己整個軀體在空間移來移去時，所生運動感覺。

(一) 表面運動感覺 生理學家多數以為，非等始點和終點的位置分別認清以後，談不到表面運動感覺。至於那件運動物體歷次接連佔據這些位置，其中每次隔開一些時隙，分明察覺得出，這是據他們所說。其實我們所能認出的這類運動，祇有最慢的纔行。像十二點鐘時看見鐘上短針指在十二點，等到六點再看見他指在六點。我們就判斷這短針在這時隙裏，曾經運動，穿過這時隙

的全部。早晨看見太陽在東方，下午看見太陽在西方。我們就推理他曾經從我們的頭上過去。但是對於此類現象，我們已從種類上較直接的認得他們了。所以在這裏能推理到他們身上。不然也是不行。從實驗上我們曉得所謂運動感情，是天給我們，如同一種直接簡單感覺的。這是無可疑的。爾馬克（Czermak）（波希米亞生理家，一八二八年到一八七三年）早已指出：觀看時表秒針的運動，有兩種不同。一是直對針看，而看出他在那裏動。一是直對表面別部看，而也看到秒針換了位置。在前一種裏，我們的感覺帶有特殊性質，為後一種所無。試用一對雙腳規的脚尖，張開一吋遠，刺在臂部或他處皮膚上。揀一塊所在，要教我們祇覺得一個尖物所刺的。然後再在這裏用鉛筆尖畫幾條十分之一吋長的線，我們對於鉛筆尖的運動明明白白曉得，卻於運動方向不能了了。像這種運動知覺，決非從原先存在的知識上來。我們決不能預先曉得這種運動的起點和總點，在空間各自分佔一個位置。因為空間的點，相離得再遠十倍，也不能教我們感到是相離，而非相並為一的。像兩腳規脚尖這個實驗，就可為證。關於網膜，也是如此。試把五隻手指全投在網膜外圍上，他們的數目數不出。就說是由心靈看來，他們雖在網膜上佔據五塊區域，卻不當做五個分離位置，各霸一

塊空間看。心靈並不領會到這上來，可是手指祇要略微一動，就認得是運動，不會錯認成別的。由此看來，運動感覺比位置感覺細緻得多，決不能從位置感覺上推演出來。

差不多同時，飛爾羅爾忒 (Vierordt) 指出幾種堅持的錯覺 (persistent illusions)。其中有幾種如下：試教別人在我們的腕上或指上畫條線，而腕或指一動也不動。我們卻以為腕或指逆着畫線的方向而動。反過來，試讓腕或指從一個固定點上擦過。我們又要當是那點也在那裏動。讀者試用指頭按在額前。不動指，而扭轉頭，教額前皮從指尖下擦過，就忍不住要覺得指尖逆着頭的轉向而移動。還有把手指一一張開時，也會發生同性質的錯覺。有幾隻手指真移動；有幾隻一動也不動。可是不動的也覺得好像在那裏和他指分離。據飛爾羅爾忒說，這些錯覺乃是昔日原始知覺所遺留下來的。當時對於運動，就覺得是和現在的錯覺裏一般，而拿來當做意識全內容所產生，還不能分別他是專門屬於其中一部分的。等到我們的知覺完全發達，我們就更進一步。不復專限於物體和背景間的相對運動。遇有絕對運動，也曉得把他歸於我們的總對象中兩個成分之一。遇有絕對休止，也曉得把他歸到另一成分。比方說，在視覺裏，若是整個視野或視場在那裏好像移動，我們

想到自己的身體移動，或自己的眼睛移動。至於近在眼前的物件，看上去好像對於背景爲動的，我們反判斷他爲真正靜止的。不過在原始程度時，這種分別力還沒有完成，運動感覺遍布於我們所看見的一切，並且沾染他所看的東西和網膜兩方相對的運動，能教我們覺得所看見的東西在那裏動。又教我們覺得自己在那裏動。就是到了現在的程度，我們的整個視野一真動，我們便要眩暈。自己覺得也在那裏動。試把頭猛然一伸，或把眼猛然一晃，或兩下裏快快的搖擺，仍舊看見好像整個視野會動。擠動眼球，也生同樣效果。我們曉得在這些錯覺例裏，究竟有什麼發生。不過這類情形並不常有。所以我們的原始感覺直留下來，不受遏制。天際浮雲從月前經過時，也是一例。我們曉得月不動。但是看上去，分明動得比雲快。即使慢慢的移動兩眼，這原始感覺仍在得勝的概念下，堅持下去。我們仔細實察，就曉得隨便什麼東西，祇要向着他望，便呈現好像迎着我們的眼睛而趨來的樣子。

關於這項問題，研究最有心得，最富價值的，要數司乃得 (G. H. Schneider)。他發表一篇論文，從動物學方面入手。搜羅各種動物的實例，證明動物利用他們的運動性質，來彼此吸引，實爲最

便方法。所謂佯死本能何嘗是裝死而已，實在乃是一種因畏懼而生的癱瘓。像昆蟲，甲殼類，或其他動物怕他們的仇敵看見，就裝成死狀，蒙混過去，救了自己的命。人類中也有這種行為，像兒童躲藏來玩時，曉得尋找的人將要走到，就屏息不作聲。分明和動物裝死一個性質。至於我們要人注意時，不知不覺就會跳上跳下，揮舞手臂，好教遠處人看見我們在這裏。這卻又正得其反了，動物窺伺別的動物時，自會輕步潛行，偷偷掩上去。而躲避追兵時，也自會靜伏，不動聲色。這都很能奏效。我們可以看出，靜止不動，實有很大韜晦功用，很能避免惹起注意。我們在森林裏靜息不動，松鼠野鳥等真會下來撫觸我們。蠅看見鳥類剝製成標本，和蛙類靜伏不動，就要飛到他們身上。反過來看，我們坐在一個東西上，這東西忽然動起來，我們便要大吃一驚。手上或身上忽然爬過一隻昆蟲，我們必定嚇得跳了起來。再不然，有隻貓暗暗走近身旁，在手旁四下裏嗅，我們也要驀地受驚。還有被人搔到癢處，也要發生過分反應動作。這都可以表示，運動覺本身何等富於激刺力。小貓看見一個球滾動，一定要追逐。微弱印象本來一點也認不出的，祇要一動，立刻可以察覺。一隻蠅站定在一處，我們不理會他。一等到爬來爬去，我們立刻曉得是隻蠅在那裏。陰影有時淡得不容易看出，試閉上眼，把一

隻手指放在眼前，正迎着太陽光，我們並不曉得有隻手指在那裏。等到把手指移來移去，我們立刻認識眼前還有隻手指。輻射動物看東西，就憑這種視覺條件。

註 司乃得的論文見哲學季刊 (Verhol Jahrbuch, für Wiss. Philos.) 第二卷，第百七十七號。

人類網膜外圍部分的功用，有如巡哨兵卒。祇要光線從那裏移過，就喊道：誰從那裏走過？並且喚醒網膜，教他們起來應付那一方。皮膚上多數部分祇不過替指尖盡這一類責而已。皮膚表面在外物底下擦過，其為激刺自然正和外物在皮膚表面上擦過相等。我們運用眼或皮膚來察驗物體的形狀和大小時，這些器官不住在那裏動。而且全不由己，不能制止。每動一動，就把外物所有的點呀，線呀，在皮膚表面上按下。留下印象更清楚幾百倍。並且送進注意境域裏去。運動對於知覺，盡力盡得如此之大。以致許多心理學家都拿來證明肌肉自身為執司空間知覺的器官。他們看來，客觀的立積 (objective extension) 惟有靠肌肉感覺纔能發現出來。並不能靠皮膚表面的感覺力而發現。但是這一輩作家全把一件事忘卻了。他們都沒有顧到肌肉運動喚起表面感覺來活動時，其特異強度到什麼程度。又沒有顧到，印象怎樣依賴接受表面的動性，纔能教我們辨認得出。

我們的有關節的皮膚表面是觸覺器官。一到發炎時，就生劇痛。除了壓力之外，他們祇接受一種刺激。就是彼此相擦的運動。我們的肢體所就的位置，好像專靠這種運動感覺纔能報到我們的知覺境域。其餘即使能動，也趕不上這種運動感覺。病人將受割治前，一隻腿的皮膚和筋肉中了麻醉，失卻感覺，往往能假證明他們的關節感覺力仍舊存在。試由醫生把那隻沒有感覺的腿放成一個人樣子，他們能把那隻好腿也放成這個樣子。哥德晒得爾曾在柏林試用一種機械，轉動人的手指，和股各處的關節，使他們在被動下揉來揉去，扭來扭去。由機械記錄這運動的速率，以及旋轉的角度。除手指關節外，其餘各處所能覺得的最小旋轉量，遠在一度以下。像這麼小的旋轉量，哥氏說，連眼睛看都看不出。皮膚中了感應電流因而失去感覺力。對於我們的知覺，並不擾害。就是壓力從皮膚上經過，改換各等強度，也不能影響到我們的知覺。非但如此。用人工麻醉術來除去陪伴的壓力感覺後，我們的知覺反而變得更清晰。不過關節本身中了人工麻醉術以後，對於運動就不能再有敏銳知覺。一切旋轉量必須加大纔能知曉。據哥氏說，這些事實全都證明關節表面纔真是印象根據處。我們肢體一起動作，立刻為他所感知。除此之外，更沒有別處可盡此職。

(二)空間運動感覺 空間運動又可分為旋轉和移行兩項。前論聽覺一章，末了曾說到耳裏迷徑（連半圓管圓囊和小囊在內）好像和聽覺無關。到了今天已經完全成了定案。原來那些半圓管簡直另外執掌一種第六覺，就是對於旋轉的感覺。這種感覺由主觀激發時，就叫眩暈或眼花。而且很快跟着引起惡心感覺。這就是眩暈再進一步。內耳患刺戟病時，教人感受劇烈眩暈。在醫學上稱為梅涅爾氏病 (Meniere's disease)（以法國醫生得名，一八三九年生。）鳥類和哺乳獸類的半圓管裏受了創傷，他們就跌來跌去，把自己擲上擲下。大約因為他們受了傾跌的假感覺，所以發為反向的反射筋肉動作，來償補。鴿的內耳膜管中了電流激刺，就把頭和眼來擺動。也為的要圖謀償補。這種運動就是鴿平常受了真旋轉印象時所要表現出來的。聾子和啞子兼於一身的人，多患聽覺神經病，或聽覺迷徑病。因為使他們聽不見的病，就是毀傷他們的神經和迷徑的病。這些人大多數不怕旋轉。把他轉來轉去，也不會發生眩暈。拍欽基 (Purkinje) 和 馬赫 (Mach) 曾經證明旋轉覺的根據一定在頭裏，不管他的器官究屬何物。馬赫舉行細密實驗，獨把軀幹置之不理。所謂半圓管簡直可以比做六個小水平儀，裝在三塊互相垂直的平面上。如此設備，應該極合

於充當旋轉覺器官。我們祇須這樣設想。當頭在三個平面中任何一面上旋轉時，內淋巴液的相對的惰性即刻增加。就往適當的內耳壘裏的神經端點上，加重擠壓過去。這壓力就激起一股神經流，通到那個產生眩暈的中央器官上。這器官好像就是小腦。至於這一場騷擾，從目的論 (teleology) 上看來，無非是要常保軀體直豎的位置而已。如果一個人閉了眼，然後自己照顧自己的軀體，就覺得沒有片刻在平衡中，隨時要往四下裏傾跌。但是剛快東到，就有肌肉收縮作用把他挽回西去；剛快西歪，也就有肌肉收縮作用把他拖到東去。一趟跟一趟，會不稍停。卻總能保守平衡。像腿，韌帶，足蹠，和各關節上所受的印象，當然列於償補收縮的原因裏。不過最強最專門的反射弧，大約應該處於一個所在。其中的輸入分子要由初起眩暈感覺來充任。從實驗上我們證明這個感覺比其他感覺容易激發得多。小腦失調，反射作用就不能好好發生。於是演成沒有平衡為結果。小腦受了刺激，就能招致眩暈，失卻平衡，而使人惡心。頭裏中了電流刺激，也生種種眩暈。和電流方向相依而變。由此看來，大約小腦中心受了直接刺激，便能發生這些眩暈感覺。除掉這些有形體的反射動作以外，旋轉覺還能教眼球往相反的方向滾動。為此就生出幾種視覺眩暈的主觀的現象。這就是所謂眼

花。但是穩穩的接連着旋轉，並不會教人得到什麼感覺。祇有從靜忽動，從動忽靜時，或者說得概括些，當變速率（正的和負的）發生時，纔感動內耳壘裏的端點器官。感覺無論久暫，總要經歷一些時間。至於猛烈旋轉以後，隨生反向旋轉的感覺，竟可延長到幾乎一分鐘那麼久，然後纔慢慢消滅。

講到移行（向前或向後移動）的感覺，其中原因更多爭辯點。據說這種感覺的根據處乃在半圓管裏。當其時，半圓管正在那裏輸送許多神經流，集合在腦裏。又有人把他派在內耳通囊裏。最近實驗家德拉基（M. Dalcq）疑及在頭一說，以為不可能。因把移行感覺根據處，分派到周身上。祇要身上各部（血管臟腑等等），當移行運動初起時，能殼彼此相對而動，又能從彼此相對惰性上同受阻力和壓力，就可以舉而相屬。至於德拉基不把迷徑放在這樣感覺性器官之列，還不能算已經確定。我們祇好說到這裏為止。

第七章 腦的構造

註 本章祇為初學略述梗概而已。須另備模型，以供對照。最好向瓦爾（Vaugrand）路五十六號，Amoux 氏處。

將大號腦模型。做得精美無比，實三百佛郎。還有巴黎聖者爾明路 (Boulevard Saint Germain) 九十七號塔爾里士氏 (M. Jules Tarrich) 製有大理石模型，五個為一組，接合課堂指授之用。全套實三百五十佛郎。實在比我所見過的任何德國製模型要好得多。

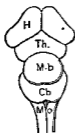
在胚胎學上的概略 在解剖學上研究腦，本來有些像引驢過橋。須等到抓定一個很概括的

圖八十二第



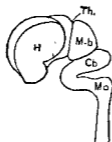
(從休久寧)

圖九十二第



(從休久寧)

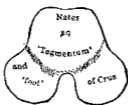
圖十三第



(從休久寧)

概念，然後纔容易循著往裏探到了那時，也就不顯十分繁雜了。所謂這一線光明，乃得自比較解剖學。尤其要推胚胎學。當一切高等脊椎動物發育到一定程度時，大腦脊椎軸 (cerebrospinal axis) 就長成一個空管狀，裏邊藏有液質。前端盡頭處擴大為三個大腦囊 (cerebral vesicles)，由橫互隔間從中一分開 (見第二十八圖)。這三個囊的壁，在許多地方長得格外厚些；在別的地方，又變成薄薄的維管組織。還有幾處生出突來，看上去好像一囊重分為若干囊。中間一囊又叫中腦 (幾個圖裏的 Mb)，他的形狀算是最少變化的。上壁長厚，變成視覺葉 (optic lobes)，在人腦別稱四重體 (corpora quadrigemina)。下壁變成所謂腦蒂 (peduncles of the brain)，又叫腦腿 (crura of the brain)。這中腦的竅，縮小而成息爾維阿斯氏導管 (aqueduct of Sylvius)。第三十一圖所示就是成人中腦的剖面。

第三十一圖



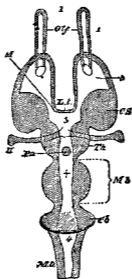
視葉就是前四重體。
aq 上一點代表息爾維阿斯氏導管的剖面。視腿蓋 (tegmentum) 和兩足 (feet) 總稱雙股神經帶或腦腿。

前後兩囊變化就多得多。後囊的壁，在最前部分，大加增厚。上為小腦 (幾個圖裏的 Cb)，下為

發洛利氏橋 (pons Varolii) (第三十三圖 P. V.)。在最後部分，也變粗為延髓 (medulla oblongata) (諸圖裏的 MO)。在頂上，囊壁變薄變軟。我們可以拿隻探針刺進這個竅裏，不會衝破一點真正神經組織。從外邊可以通進的這個竅，叫做第四室 (fourth ventricle) (第三十一圖和第三十三圖兩圖裏的 4)。

試用探針刺探，可以向前伸進。先經小腦底下過，隨後又經一薄層神經組織底下過。這片神經組織叫做浮桑氏弁 (valve of Vieussens)。

圖二十三第



囊結管竅。c. s. 雙股神經帶上的雙股；有十符號處是息爾維阿斯氏導管。

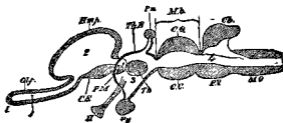
(浮桑是法國解剖學家，一六四一年到一七一五年。) 正當小腦之前，一直伸進去，可達息爾維阿斯導管。穿出導管，又進前囊竅的舊地。從前本有一層被。可是現在，正當這部分的被，已經消去。祇剩一個深窩，或深槽，夾在前囊兩壁中間，算是代替原有的那個竅或腔。這就是叫做第三室 (third

ventricle) (第三十二第三十三兩圖裏的3) 因為這樣連結法，所以息爾維阿斯導管又常稱三四兩室的通道。前囊的壁就構成視覺內室或視結 (optic thalami) (各圖裏Th)。

正當視結前，這前囊上分出兩個擴大體，一方一個。囊腔就通進這兩個擴大體，於是一方有一個半球體。在人類中，半球體的壁長得極厚。而且表面呈現許多起伏摺縐狀，稱為皺紋。同時這些壁又向後長，從視結為起點，在他面前發始，還跨過他的頂上。這些壁得到自己的頂部周圍一帶，發展得最快。等到繞過視結後端，又轉向下折，向前折。人類長成以後，皺紋大為發達。層層疊疊相掩蓋，塞滿全腦各部的空隙，把他們完全遮住。這些皺紋裏的腔，就構成側室 (lateral ventricles)。從文字上不容易形容明白，最好找個真

腦剖開來看。試用探針從第三室前端伸進去，可通到一個個側室裏。這些側室的壁也沿著一條線

第 三 十 三 圖



(從 腦 脊 漿)

而改變自己的原狀，不復成爲壁，卻空出一個長罅隙。我們試從罅隙探進，不怕損壞神經組織。因爲半球體向外長，又向後長，又向下長。所以這罅隙就滾到外露表面的底下，而且捲藏在那裏，看他不見。

註 腦部各腔所經處，都有軟腦膜 (*pia mater*) 延伸進去。我們活的時候，裝得很滿。這軟腦膜的延長部分一擱一擱裏，藏有很豐富的血管網。

最初兩個半球體祇由各自的視結相連接。等到胚胎成了四五個月時，他們兩者間生出一大束的橫互纖維。在視結以上，做個銜接物。這組橫互纖維跨過中線，如同一道橋，其名就叫硬結體 (*corpus callosum*)。這些纖維在兩個半球體的壁裏，輻射出去。因此直接接通左右兩方的髮紋。在硬結體底下，還有一組纖維，名爲腦弓繫 (*forix*)。這兩者之間，接連得很奇特。正當視結前，就是半球體始生處。他們的壁裏，長了一團神經節，叫做條紋體 (*corpus striatum*) (第三十二、三十三兩圖裏的 C. S.)。構造極其複雜，包含兩主要部分：一叫扁豆核 (*nucleus lenticularis*)，一叫有尾核 (*nucleus caudatus*)。從圖和附說裏，可以容易看出這些部分的構造詳狀。但憑文字形容，

難難明白。所以我現在先舉出幾種剖割腦部的實用方法，隨即略示其中彼此相互關係（生理關係）的梗概。

剖割羊腦法 要明瞭腦的構造，惟有從解剖入手。哺乳獸類的腦彼此相差祇在大小比例上。所以解剖過羊腦，就如同解剖過人腦一般。對於主要部分，已經可以完全領略。我勸初學者務必試他一試。有幾本書像和爾登氏實用解剖學 (Holden's Practical Anatomy) (察赤爾公司 Churchill 出版)、摩內爾氏學生用比較解剖學教本 (Morrell's Student's Manual of Comparative Anatomy) 和解剖指南 (Guide to Dissection) (隆曼斯公司 Longmans 出版) 和福斯德 (Foster) 蘭格力 (Langley) 二氏實用生理學 (Practical Physiology) (麥美倫公司 Macmillan 出版) 都講的是剖割人體的方法。其中秩序井然，很為美備。若是學校裏弄不到這些書來參考，我可以上些條陳。把幾樣實用要法附綴在底下。所需工具是一把小鋸，一柄帶肩膀的鑿，一個槌。槌柄上要帶一個鉤。這三樣工具為醫生驗屍用具箱裏的最平常物件。凡是製造外科用具的店家，都有得賣。此外加上一把解剖刀，一把剪刀，一把解剖鉗，和一條探針（銀製的）。

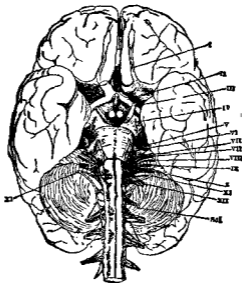
都屬不可少。要是獨自在家研究，簡直可以找日常所用的刀剪等來代替這些正式解剖工具。除解剖鉗不在內，這件工具必需另外買來用。

頭一樣，先除去頭骨蓋，就是俗稱天靈蓋。在頭骨後端，脊樑通進處，有個洞。洞旁骨面隆起成關節狀，把洞夾在當中。這兩處骨阜 (condyles) 就是我們下手地方。把他們每個鋸上一條縫，直達前方顛顛。然後再橫過這兩條縫，往上往前鋸。和這兩條縫相交錯而達到頭前骨，在那裏相會成一角。試了幾趟以後，就曉得向何方鋸去最為便利。鋸骨時，很難保險不傷及骨下的腦。因為我們要鋸穿這層厚頭骨，終不免觸到腦本身。最好用鑿來幫忙，揀幾處未曾完全鋸通的部分，把鑿插在那裏，用槌急急一敲，就可破開。等到整個頭骨蓋將近鬆脫時，自己在那裏晃盪，就可以把鉤塞進前端裂縫裏，狠狠的拖。這樣一來，祇有骨質頭蓋脫了下來。裏邊一層骨膜 (periosteum) 本來附著在頭骨底下的，如今竟倒過來貼在腦上，把腦遮蓋住了。這層骨膜就變成外層腦膜 (meninges)，又叫做硬腦膜 (dura mater)。再沿硬腦膜周圍劃開來，把他除去，就露出最末一層腦膜，就是所謂軟腦膜。滿長的都是血管，分枝穿透一切組織，所以又稱腦血衣。

到此時，就該把整個腦，連軟腦膜，好好起出。像我們把胡桃仁從殼裏起出一般。最好從前端下手，把他翻上去。再逐漸往後披分。要留神嗅覺葉，因為他們最容易毀傷。他們分出些枝來，附著在頭底骨的窪裏，更透過骨層通到鼻腔去。應該從這些窪裏把他們慢慢挖出。要是有個小鈍口彎曲器具，再做此用，那再好也沒有了。嗅覺葉解決以後，還有視覺神經把腦縛定。也得割除。最容易下手是在交叉 (chiasma) 處左近。過了這一關，又有所謂腦下腺 (pituitary body) 者，應該棄置不理。這腦下腺帶一條頸，名為漏斗形器官 (infundibulum)，中空成腔。那第三室的腔就伸長到他的上段，往下延長一小節。這個器官的功用，現在還不可知。大約也許已成殘餘的，或發育不完的器官。此外還有別的神經，也要挨次割除；不過我用不着一一細述了。第三十四圖所示，就是人腦諸神經的位置。等到這些神經都割去，等到兩個半球體和小腦間突伸的那一部分硬腦膜（這一部分另有專名，叫隔腦膜 tentorium），也沿邊裂開，腦就很容易卸下。

查看時最好用新鮮腦。如果要預備好幾副，留來慢慢考驗，我以為應該先把他們浸在氯化鉍溶液裏。溶液濃度以恰能浮載他們為適宜。如是浸個兩週，或較少幾天，等軟腦膜變成很柔軟，簡直

圖 四 十 三 第



人腦從下看，神經都註上號數，從亭里。I, 嗅覺的；II, 視覺的；III, 眼動的 (oculo-motorius)；IV, 滑車的 (trochlearis) (眼滑車肌肉的)；V, 三面的 (tri-facial)；VI, 眼外引的 (abducens oculi)；VII, 顏面的；VIII, 聽覺的；IX, 舌共咽頭的 (glosso-pharyngeal)；X, 肺胃的 (pneumogastric)；XI, 脊髓附屬的；XII, 舌下的 (hypoglossal) ncl；第一頸部的 (first cervical) 等等。

可以一大片一大片的撕下來。再用淡醇來貯藏，足夠一直保存下去。永遠堅韌有彈性，而且不走原樣。祇不過整個漂成白色罷了。沒有浸在氯化鋅溶液以前，先要把所有較近表面的附著物一律刷除，好讓最大總面積和溶液相接觸。用新鮮腦時，揭除軟腦膜不能全憑手。許多地方應該用鉗，用刀，

用剪來幫助。在小腦和兩半球體間，又在小腦和延髓間，那些縫裏，還藏有蛛網膜的痕迹 (*Traces of arachnoid membrane*)。薄而透明，輕浮得像蛛網一般。

我們可以挨次察看各分段裏的各分段。關於皺紋，血管，神經等，須另檢專書，纔能多明白。

從上方看，大腦兩半球體中夾一道深縱裂縫，而兩半球體又把其下伏多緊密縐紋的小腦，掩起一部分來。小腦從大腦後伸出，又差不多把延髓全都遮沒。兩半球體一分開，就露出雪白光亮的硬結體，約埋藏在半球體表面半吋以下。小腦裏並不再由中間一分為兩，卻由中間隆起一部分。

從底下向上看，仍可窺見前方中線那裏的縱裂縫。左右兩旁就是嗅覺葉，要比人腦裏的大許多。還有視覺神經組 (*optic tracts*)，和腦綫 (*commissure, or chiasma*) 或神經交叉，也看得出。正當這些東西之後，就是所謂漏斗管器官，從中剖斷。這個器官之後，接着就是所謂微白體 (*corpus albicans or corpus mammillare*)。羊祇有一個，我們人類卻有兩個。但是究竟做何功用，至今還不可知。再過去是雙股神經帶 (*crura*)，往腦橋上相會合。好像把纖維從兩邊帶回去，腦橋就跟著他們以次發現。人類的腦橋比羊的腦橋高突得多。再往後接著延髓，寬扁而平，比較上體

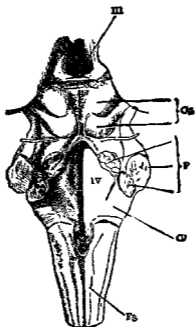
積也算不小。腦橋有些像一條衣領，連結小腦兩半部，而且包圍那個延髓。延髓的纖維從這條領狀物前端底下伸出時，已經分成兩個分股神經帶。這些部分的內裏關係，不能像這篇描寫文字所說的這麼簡單。

現在再把小腦向前翻。第四室裏裝的是軟腦膜的維管質血管叢 (choroid plexuses)。須要拉出來，就此可以看見延髓。所謂第四室乃是一個三角形窪陷物。他的後端盡於一點，叫做筆狀體 (calamus scriptorius)。用一條細探針，可以從這裏，通到脊髓中央管裏去。第四室兩邊都有索狀體 (restiform body)，或柱體 (column)，做旁界。這索狀體通進小腦，變成小腦左邊或右邊的下生蒂 (inferior peduncle)，或後蒂 (posterior peduncle)。脊髓上的後柱體分歧出去，把筆狀體包在當中，然後一同接到延髓上，謂之纖瘦神經叢 (fasciculi graciles)。這些纖瘦神經叢從頭和寬的索狀體分離，中間隔了一道淺縫。不過往前去，這縫就消滅無蹤。而嫩小神經叢和索狀神經束隨即變成同一外貌，無從分辨。

再翻到延髓前面來看。留心察看所謂前角錐體 (anterior pyramids)，乃是一對帶圓形的索

狀神經組，分列那淺微中縫兩旁。發洛利氏橋就在角錐體前，橫巨而過，且把他們封閉。這發洛利氏橋是一條橫長的寬帶，繞在角錐體外，有如衣領纏頭。更通到小腦兩旁，成爲小腦的中蒂 (middle

圖五十三第



第四室等，從亨里。III, 第三室；IV, 第四室；P, 小腦的前中後三腦帶切斷；Cr, 索狀體；Fg, 纖瘦神經叢 (funiculus gracilis 即 Fasciculus gracilis)；Cq, 四重體。

peduncles) 這道發氏橋有一道淺淺的中窪痕，後緣兩旁由四邊形纖維束所構成。這個纖維束裏 (trapezium) 所含的纖維，並不包繞那個角錐體，卻像是從角錐體旁相並而生。在人腦裏，這件東

西是看不見的。延髓上還有小隆起處，叫做橄欖體 (olivary bodies)。適當角錐體的側面，和四邊形纖維束的下方。

現在且把小腦上的腦蒂齊根切下，就顯出兩個剖面，一邊一個。不過這些腦蒂却是從三方受供給的。其中後部和中部，我們已經見過。前蒂向前去，達到四重體上，這些前蒂中連一層神經組織，和他們一並延伸。色白而薄，就是所謂浮桑氏弁。這件東西遮蔽第四室第三室中間通管的一部。等小腦卸開後，便可查看明白。切出斷面來，還可窺見裏邊白色和灰色物質，分布得如何奇特。有些書替他題名叫做活樹體 (arbor vitae)，也是取他形似。

再把兩半球體の後緣向上彎過去，讓四重體呈露出來。其中在前一對，名爲尻葉 (notae)。在後一對名爲辜丸葉 (testes)。留心察看松子腺 (pineal gland)，乃是一個小小的位在正中的器官。適當四重體之前，大約也像黏液體一流。昔時本來有些功用，等到哺乳獸類演成以後，竟退居遺迹之列了。現在可以看見硬結體了。他的後緣帶些圓形，從一個半球體到一個半球體上。再把兩半球體の後緣多多向上翻起，讓延髓等自己往下垂，能垂下多少就聽他們垂下多少，然後從這後

緣起，沿著兩半球體的底下一面，一步一步向前查看。這底下一面，後寬前窄，和腦弓繫連為一氣。所謂前莖 (anterior stem)，恰從視結前往下伸。視結在此處，上有腦弓繫跨越而過，中間又夾住第三室。腦弓繫的邊緣向後去，又向兩旁枝出。比硬結體的邊緣分裂得更利害。他們通進側室去，名為飾縫體 (corpora fimbriata)，過後還要遇見。

要明白這些腦室，非善解地形的人不辦。就是用手尋索，用眼跟蹤，也未必一定弄得出頭理來。單拿文字描寫，更屬毫無用處。最要緊是記牢這些腦室全從原始一腔（就是現在的第三室）分發而出。所謂原始一腔屬於前囊，隨後兩半球體的壁裂開一條大縫。所以側室都從一個罅隙和外界相通。這罅隙有點像口鎌刀，而且向裏摺。

學者研究腦中各部相互關係，可以不拘一途。不過入手還是先割兩半球體成為水平片的好。直割到差不多和硬結體一般齊為止。這些斷面都叫做卵形中心體 (centrum ovale)。其上都有灰色和白色物質，分布在那裏。這是應當查看的。再沿著硬結體的邊緣，從頭到尾，切下去，一直切透過去，順勢把這半球體狀的割口拉出來，就看見一塊空隙，即是所謂腦室。如果沿邊再多割些，再多

除去些半球體頂蓋，還可以教這間腦室多呈露些。在半球體的托底上，最惹人注目的物體。要算條紋體裏的有尾核。

試從硬結體近後緣處，橫下裏切開。把前部翻向前，翻向兩旁，讓後緣（splenium）（又叫硬齶體）仍留在本位，往四周盤繞，更往下彎，和腦弓繫連為一氣。硬結體前部也和腦弓繫相連屬。不

第 三 十 六 圖



人腦正當視結上處的水平剖面，從亨里。Cel,硬結的剖面；Cs,條紋體；Sl,透明髓膜；Gi,腦弓繫的柱體；Tho,視結；Cn,松子腺。

過較偏近中線。在中線那裏有一塊三角形薄膜，叫做透明隔膜 (septum lucidum)。從硬結體連到腦弓繫上，簡直替兩邊側室的接壤處做個隔間。若是要看透明隔膜以下的部分，就把他戳破，讓腦弓繫露出頂來。其狀後寬前窄，他的前柱 (anterior pillars) 從第三室前往下彎折（這些前柱原從一個積厚體的前壁裏生出）。最後鑽進微白體裏去。把這些柱體剖開，反折向後，露出視結部分。又可以察看腦弓繫的下面，後柱體向後向下長，然後又轉向前，他們的邊緣很鋒利，就是所謂飾縫體。把腦室出口處的裂罅約束在內，飾縫體背後有若干半圓柱體狀的邊緣。他們在腦室的壁裏和飾縫體平行，就是所謂海馬 (Hippocampi)。我們試想像腦弓繫和硬結體，從頭到尾縮短起來，變成一個橫巨的索狀體；試想像兩半球體沒有向後向下長，沒有把視結包圍住。那麼每邊的飾縫體就要變成半球體。腦室壁上一個罅隙的上緣或前緣了。至於條紋體從視結伸出處，他的後端就要變成這半球體。腦室壁上罅隙的下緣或後緣了。

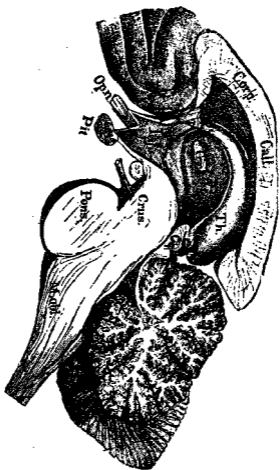
腦弓繫前柱體之後，和視結相對望處，生了些小缺口，名為蒙婁氏孔 (foramina of Monro)。
(從英國解剖學家得名)。血管叢等等就從這裏經過，接通中室（或正室）和側室。

正常硬結體和腦弓繫連到兩半球體上處，那裏有一種連結法。我們在兩視結間，也發見這麼一樣的連結法。所憑的乃是一個厚的中央結締神經組織。這些都不是胚胎裏原有的，乃是隨後所生。還有前結締神經組織 (anterior commissure) 正在腦弓繫前柱體前經過。後結締神經組織旁下裏延伸出去，順著視結生長，適當松子腺之下。

從中間斷面上，可以看出第三室薄薄的前壁和他的伸長部分，下達漏斗狀器官。

末了，試把一個半球體的後端翻起或割除，就可以窺見視覺區向上彎屈，迎著視結後隅而生。這些視覺區還通到結節體 (corpora geniculata) 上去。所謂結節體，在人腦裏很顯明；在羊腦裏卻沒有那樣顯明。不過偏在下方的那些結節體，卻可以看得出。乃是夾在視覺區纖維帶和辜丸之間。

現在我們已經查遍腦上的主要部分了。最好的剖割法，是從中線下手，直把全器官破開。這樣最容易使人領略得明明白白（見第三十七圖）。初學者還應該預備一個新鮮的腦。或在重鉻酸鉀溶液或磯精溶液裏浸得堅硬，好教灰色物質和白色物質各存本來面目，容易分辨。從這樣一個



人體兩半球體下的中分剖面，從奧柏司太德爾(Obersteiner)。Th, 視結; Cg, 回重體; VIII, 第三室; Coan, 中腦梭或中結線神經組織; F, 腦弓繫的柱體; In, 扁平形器官; Op, n, 視神經; Pii, 黏液體; Av, 活液體;

腦上，割出橫斷面來。要從屍葉和雙股神經蒂和兩半球體正當微白體前的那些部分切過。像最後一種切法，就把每邊條紋體的扁豆核和內蓋層 (Inner capsule) 都暴露在外（見第三十八圖 NI 和 Ic）。

以上所說所為都照辦了以後，學者

就明白為什麼腦的構造不容易使初學人了解。讀了一遍，實察一遍以後，一定要忘卻的。忘卻就再讀，再實察。如是經過許多趟，纔能切切實實的印入心坎。惟有堅忍不撓，能收美果。事事如此；研究腦的構造又何獨不然。

第 三 十 八 圖



右半球體的橫剖面，從給根寶爾。

Cc, 環結體； Pr, 腦弓繫的柱體； Ic, 內蓋層； V, 第三室； NI, 扁豆核。