

萬 有 文 庫

第二集七種

王 雲 五 主 編

活 機 器

(上)

希 爾 著

薛 以 恆 譯

商 務 印 書 館 發 行

活 機 器
(上)

著 爾 希
譯 恆 以 薛

萬有文庫

第二集七百種

總編輯者
王雲五

商務印書館發行

原序

當勃拉葛爵士(Sir William Bragg)延致著者使作此聖誕演講後，著者即集家人而徵其意見。諸人對於作答無疑辭以爲宜可其請。顧將以何者作講辭，則著者獲助殊少，惟十一齡之大衛有積極之主張。大衛或因憶及此演講係在聖誕後不久，宣述於少年人之前者，而聖誕則非但爲精神愉悅之時，且係物質豐阜之期，故以爲當演講『吾人如何嗜物』。著者未能實踐其言，良用歉然，然欲就此題作六小時之演講其事不易，且預期對此所作試驗及表演，必致發生惡感，蓋若僅用著者家人作嗜物（其物或爲美味）之試驗，則殆將使聽衆嫉妒而致家人於疾病，苟施之於全部聽衆，則皇家學會 The Royal Institute（即延著者作演講之團體）或竟因此而而有破產之虞也。

因是著者祇可自定之，乃立意演講極尋常之事物——人體之神經及肌肉。吾人如何能覺身體內外所發生之一切及以何方法而動作不息。

既已決計，而家人對其事即表示活動之興趣（著者當聲言彼等間亦同至試驗室中，『以資臂助』）。彼等最佳之提議爲八歲之建納所作，創議令著者施試驗於其身，此說立爲餘人所贊同，而試驗之結果則可以本書中見之。

於此著者慮之愈深而愈覺其佳。所施試驗，必擇其極可畏者。若苞萊（方十二歲）則吾將顯示其心之跳動且將測量其肺葉，或竟表現其骨骼，並曝其情感於銀幕。大衛則使受電力感觸，務令手中爆發火花而後已；或令其登希馬拉雅山之最高峯而於其地轉動自由車（是地有自由車可稱異事）；至於力竭；於是再與以氧氣而使立覺精神重振。建納胃臟之動作（近日少女全不知禮）將顯之銀幕以示聽衆。而七齡之毛理斯，則其心臟之聲，將使其高同於鎗砲，俾講堂中咸可得聞；或令自袋中呼吸奇異之氣體；然毛理斯不以是爲足，直至著者允其亦受電力感觸而後已。惜乎凡此種種，不能一一見諸事實，然其中固亦有可能者也。

大多數人對其自己之身體，所知極少，殊出乎常情。著者於十六歲時，有經典派之校長謂以肌肉非軟骨而爲紅色之肉；著者且因自聞其心臟跳動聲，恆幻想以爲必有疾病。是時對於『訓練』

有極滑稽之意見，謂訓練者不過竭力少飲水，不食番薯及麵點，餐後進效力偉大之藥品一匙，如是而已。吾人非特對於人體所知極少，對以其他機器亦然。具有汽車者，大都不知汽車之內容及其動作之道，具有良好之身體者，亦大都不解其機械作用及其各部份之意義及重要。在本書之六章中，著者將從事於使讀者略知人身二重要部份之工作：即使人身移動之肌肉，及佈置其移動之地方及方法之神經是也。讀者明瞭此二者，則所知已足使其欲知其他事物之一切矣。

目錄

第一講	神經及其所傳之信息	一
第二講	肌肉及其動作之法	三七
第三講	心臟及其他數種肌肉	六九
第四講	肺與血液 肌肉獲得空氣及燃料之方法	一〇五
第五講	神經與肌肉之合作	一四七
第六講	速度力量及持久力	一七七
附錄一		二〇五
附錄二		二一〇

第一章 緒論 一〇

第二章 人體之解剖學 二〇

第三章 人體之生理學 三〇

第四章 人體之病理學 四〇

第五章 人體之藥理學 五〇

第六章 人體之衛生學 六〇

第七章 人體之營養學 七〇

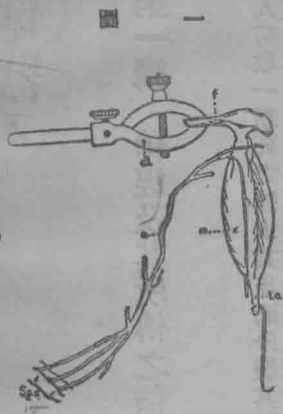
第八章 人體之運動學 八〇

活機器

第一講 神經及其所傳之信息

吾人苟取一新死之蛙，去其皮而分裂其股上之肌肉組織，則得一白色線狀之物，自脊骨達於腓部，此卽蛙之髓神經 *sciatic nerve* 也。附圖一甲所示爲人體臂部之神經，大致亦與此同，惟較爲粗而長耳。若此蛙死尙未久，則當此髓神經受緊夾或被切斷時，蛙股猶能作蹠狀。苟將此神經留神取出，並仍使之與一部份肌肉相連（圖一），則可用以作若干時日之試驗，故吾人對此所知甚多。此髓神經尙屬『生存』，且能於蛙已死之後，繼續生存若干時。或謂吾人何以能知其尙生，且何能於其主體已死之後猶生？此項問題，雖屢經學者之研究，而治生理學者尤爲努力，然因無人能知『生』與『死』之確切界說，故尙未能有完全之答覆。但吾人對於人體及一切生物，所知愈多，則

知人體實如集百萬士卒所成之軍旅，縱或因敗潰而不復成軍，其士卒固未必人人盡死於一役，大都敗後歷若干時而後死，間亦有經久而方歿者。被殺之蛙亦然，其身體各部多能繼續工作，適與蛙生時同。吾人所謂『生』，其全部意義，大略如此。故此體神經仍能往來傳達消息，與蛙生存時深藏於肌肉中所任工作相同，然此種狀況，固不能持久不變，其所傳消息愈久而愈微弱，最後則完全停止，則此神經謂之已死。但當其未死之前，能工作若此之良好，而歷時又若此之長久，故吾人可用以作試驗而所知頗多也。



蛙之神經及肌肉組合。其骨(femur)以一夾子(cl.)執持之，與骨相連之腓部肌肉(gastrocnemius)則有鐵鉤貫其腱(t.a.)，由是以測量及記錄其動作；自脊骨(sp. c.)而出者為體神經(n)之根株三，體神經自其根株起以至進入肌肉之點止，已經剖出，惟除進入此肌肉之分株外，其餘分株，俱已割去。(根據 Foster)

若於顯微鏡下視察神經，則可見其為數百長而極細之纖維所組成，每一纖維其粗約等於人

髮十分之一。附圖一乙爲髓神經中一束之橫斷面，一丙亦然，但放大倍數較多。在吾人用以司感覺或傳達消息至肌肉之神經中，每一纖維成分外表及內部，與絕緣之電線相同。苟循此等纖維而上，則可見其經歷神經之全部，自在脊骨中之起點始，直至在肌肉中或在人體表面上之終點止。此種神經纖維，爲具有生命之細胞之分枝，每一細胞則如軍隊中之士卒，在其成羣之同儕中，自有其適當之地位，或在所謂脊髓中，或在深藏於髓骨內之神經系較高各部中。附圖二乙爲人腦中神經細胞之高度放大像，二丙爲脊髓中發動 motor 神經細胞（即傳達命令至肌肉者）之圖。此類細胞各方互相呼應，或內外受授消息，或循神經纖維而發施號令於肌肉。故此等細胞分之則爲獨立之生物，但其各個間之關係，至爲密切，故綜合之則成爲整個之動物。

動物之在元始時期，其形體不大，且無需極高之速度。當其體中某一部份，欲與其他一部份交通時，所用方法亦較遲緩，猶之郵遞而非電訊，先則欲與他處通信之一部發生一種物質而使其周遊於體內流質中，至到達其可以授與消息之地而後止。此種方法現仍用之，譬如吾人於急步登樓時，體中需要更多量之氧氣，以造成工作之能力，則吾人之肌肉中，即發生碳酸及乳酸，二者隨血液

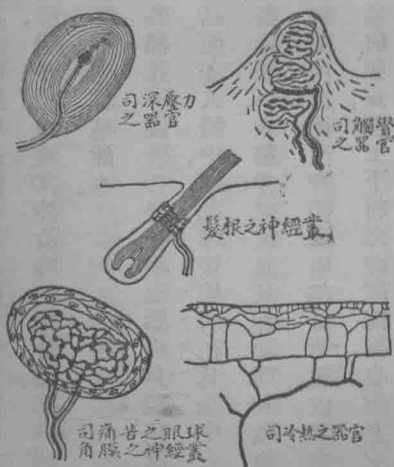
流轉，及其到達腦之一角，則傳達其所攜之信息，然後神經系發令於司呼吸之神經，而吾人之呼吸於焉遂較深而促。再如消化，當食物自胃中繼續前行而再受消化時，所與接觸之腸膜，即受其影響而分泌腸液 *secretin*。此種液質周流血液中，至於脾臟則脾臟立即發生酵質以繼續消化之工作，然此等方法猶之郵遞，終嫌遲緩，故動物進化，漸覺體中各部互通消息，必需較速之法，適如吾人因郵遞之遲緩而發明電信電話及無線電。動物體中所獲得之法，則爲利用神經，以成細長而繼續不斷且具有生命之路徑，各種消息或衝動 *impulses* 則循此路徑以溝通各部。

曩昔吾人恆以爲神經之體中空，而內有液體流通，此種液質並能漲大與神經相連接之肌肉。實則絕無實質之物，循神經而往來，神經之作用適如電線，或如充滿無線電波之空間然；且肌肉於收縮時，非特不增大其體積，實反稍較小於平時。當聲波穿越空氣，固無有質之物與之俱來，而水面生波時，水之本身亦不隨波浪之方向而行。苟持一繩而搖之，則波浪循繩而動，然繩自身之地位則故未移。風吹田禾則生稻浪，而田禾仍居原地。在神經中亦然，僅有一種波浪通過，此種波浪絕不含實質，僅係神經中物質所發生之變化的波浪 *wave of change* 而已。波浪經過之大意，爲欲了

解近代物理學，工程學，及生理學者所不可或缺之知識；聲音，光線及無線電中，無不有波浪發生，而在活動之神經系中，其每秒鐘所發生之數，蓋不下數十萬次焉。

神經纖維之分佈與電話線無異。每一肌肉纖維，每一感覺器官，無不具有其神經纖維，適如每所房屋，有一電話線然。圖二示吾人以數種皮膚內之神經終點器官，及其相連之神經纖維，並其所傳之各種感覺。倘皮膚受刺激之面積極小，則各種感覺不能同時盡行發生，或祇覺痛苦，或祇感觸覺，或覺冷，或覺熱，皆視與受刺激處最近之器官而定，此種皮膚內之器官，在人體中分佈之密度不同，譬如吾人指端，其司觸覺之器官，多於臂之上部者凡三十倍。每種感覺，吾人因其所自來之器官而辨別之，並由注意此類器官中，何者正受刺激而定其地點。眼球角

圖 二



皮膚中之神經終點器官。

膜中，止有司痛苦之器官，故是處所發生之感覺，無論若何微弱，必覺痛苦。大概在普通狀況之下，每種刺激止能影響一種特殊之器官，惟刺激劇烈過度，則亦能波及及其他，故極熱之沐浴，非特刺激司熱之器官，並能引動司觸覺者，吾人於熱浴後，恆覺極癢者，職是故也。

試再以電話喻神經系，身體之每一部與其他各部，並不直接相連絡，猶電話用戶間無直接互相連絡之電話線，必經由接線處然後方可互相通話。而在人體中，則此等接線所，在其腦中或脊髓中，即所謂神經系也。附圖二甲爲人腦及脊髓之圖，苟除去吾人顱骨之後面及脊骨，則其狀如此。最上爲大腦及小腦，均分左右二面，下爲脊髓，神經之根株由此而出。脊髓爲兩部份所組成，其內部爲神經細胞所成之灰色質 *grey matter*，而其外部之白色質，則上下行之神經纖維也。消息之傳達，由外部之白色質司之，而接線所則在內部灰色質中。此等接線所大都均爲自動，若自動電話然，較平常電話尤爲迅捷。故吾人苟驟耀光於人之目前，則其目必瞬，忽作大聲，則其人必躍然而起；當其交股而坐時，輕擊其膝蓋下，則無論其人之意旨若何，足必向前蹴。蓋有一種信息，業經發出而至於接線所，或再由此而達其他接線所，其傳佈均由自動，故於一秒鐘之千份之幾時，即可喚起司瞬目，

跳躍，或蹴踢之肌肉，而使呈反應也。

人體中之神經纖維，數以百萬計，皮膚表面及內部各處靡不通達。接線所之引用，可省卻無數線路，亦與電話同。蓋人體之每一部，苟均與其他各部直接相連接，則人身舍神經而外，所餘殆將無幾。人體中之接線所，爲極纖巧而重要之物，經逐漸之進化發展而後成，故人體之神經系及腦爲世界上一切事物之最複雜可驚者。人體中之接線所雖大都仍爲自動。然經歷進化程序之後，已具有較純粹自動之作用，更爲複雜而重要之能力，即意識，智力，及自由意志是也。然其初亦發源於與電話接線所相同之器官。且吾人如不能自動的應付事物，而一切咸有待於命令及諮詢，則將處於非常困難之境矣。

茲再言循神經纖維而經過之消息。此種消息，其運行雖速，然遠不如無線電波之每秒鐘行十八萬六千英里，即較之聲波之每秒鐘行一千一百英尺，亦所弗逮。在人體神經中，消息之速度，每秒鐘約四百英尺，或每句鐘二百八十英里。其速度必須若此之高：蓋人體自足趾達於腦髓，每一往返，距離頗長，在體格較高者，此項距離約有四碼，如消息之速度每秒鐘止有二碼，（約略與吾人急步

而行之速度相等）則當其足趾被踐時，其人需時一秒鐘以完成移去其足之思想，復需一秒鐘以實行之。動物中之高大者，如長頸鹿，鯨魚，及象等，苟其神經中消息運行不極速，則遇有不利事發生時，將因歷時過久而不能作適當之應付。冷血動物中之神經消息，傳播固屬較緩，其速度亦視氣候而高下；然此類動物，其體格大都渺小，故尚無礙。處於室中之蛙，其神經中消息傳播之速度，大約每秒鐘自五十至一百英尺，若溫度增高則一切動作亦較迅速。故龜在烈日中爬行較速，吾人體中則常保持一定之體溫，（其代價頗不爲小）俾常可作迅速之動作。吾人體溫較之於蛙高出甚多，故神經中消息之傳播亦較速，大約自四倍以至八倍。

各種波浪速度表

無線電及光線

每秒鐘一八六〇〇英里

水中聲波

每秒鐘四八〇〇英尺

空氣中聲波

每秒鐘一一〇〇英尺

深水上之長波（一一〇碼）

每秒鐘一八至三六英尺