

高等學校交流講義

人體及動物生理學

北京師範大學汪堃仁編

(內部交流 * 僅供參考)

中央人民政府高等教育部教材編審處

醫學康復系列叢書

人體及動物生理學

第五版

第五版

中國人民大學出版社

人體及動物生理學

書號(8057)

新華書店總經售
商務印書館上海廠印刷

一九五四年十一月上海第一次印刷
印數 1-1,850

字數 326,000
定價 羊 20,000

人體及動物生理學目錄

說明：人體及動物生理學課程的目的、內容、問題和方法。	1
第一章 緒論	4
第二章 肌肉收縮生理	25
第三章 神經傳導生理	60
第四章 中樞神經系統	86
第五章 感受器的生理	193
第六章 循環系統生理	223
第七章 呼吸系統生理	277
第八章 消化系統生理	299
第九章 能力代謝	333
第十章 排世生理	342
第十一章 內分泌的生理	358
第十二章 結論	401

人體及動物生理學

說 明

人體及動物生理學課程的目的，內容，問題和方法。

(甲1) 人體及動物生理學教學的目的——本課程為介紹同學有關人體及動物生理上之基本知識，以符合於同學能到中等學校擔任人體解剖生理一課為目的；本科目應以巴甫洛夫學說為基礎，用辯証唯物的觀點來解釋生理學問題，貫徹有機體與生活條件的統一與各器官功能，彼此相互作用以及相互依屬關係。

(甲2) 人體及動物生理學教學內容——人體與動物的活動，主要是包括運動，分泌等各種現象，在原則上和一般生物相同，都是興奮性，新陳代謝，和生殖三種基本生命特性的表現，是全體各部分通力合作的結果。但各系統也絕不是各自孤立，相反地，牠們正是相互連系，牠們的工作雖不同，但他們活動結果可以使生命能夠持續和發展，為了科學系統性以及學習的便利起見，本課程將整個人體和動物的活動分成下列幾個部分，依次講授。

(乙1) 肌肉收縮生理

(丙2) 神經傳導生理

(丙3) 中樞神經系統生理——包括反射生理，高級神經活動生理，植物性神經活動生理。

(丙4) 感受器生理

(丙5) 血液循環生理 包括心臟生理，血管生理，和血液生理

(丙6) 呼吸生理

(丙7) 消化生理

(丙8) 生殖排泄生理

(丙9) 內分泌生理

(甲3) 生理學的問題——大致歸納成為四類：——

(丙1) 認識各種生理活動，或生理現象的客觀存在，及其變化過程，

(丙2) 認識各種生理活動來由或成因這就是關於生理活動的機理

(Mechanism)的問題。

(丙)認識各種生理活動間的相互關係。

(丙4)研究實際應用問題即關於防止疾病，增進健康的各種具體措施。

茲以血糖為例說明之，血液中含有一定量的葡萄糖，這種糖量因好些生理狀況的改變而變遷，如運動時增加，飢餓時則減少；各個人之間亦不相等，有些較高，有些較低；不過大多數都是與平均濃度接近，這就是正常的水平，這些都是客觀存在的生理現象，必須先要認識，加以肯定。於是進一步再研究血糖濃度怎樣能維持於正常水平？神經因素和內分泌的因素如何調節糖代謝的過程？各種因素間的關係如何？為什麼在一些情況下血糖增多，而在別的一些情況下血糖減少？凡此皆為血糖變化的機理問題。為要深入了解血糖變化在整個人體生中的重要性，我們還應研究血糖濃度和蛋白質及脂肪代謝的關係。最後研究如何在實際生活中防止血糖過高或過低？如何增進組織對糖的利用等等問題。

(甲4)學習及教學方法——生理學的方法和一般的思想方法或學習的方法在基本上是完全相同的。最完善的思想方法，就是唯物辯証的方法，也就是理論與實踐結合的方法。毛主席「實踐論」中指示我們，每一位科學工作者的正確方法原則，那就是「通過實踐而發現真理，又通過實踐而證實真理與發展真理。從生理學來說，生理學既是一種實驗的科學，我們必需首先從實驗以獲得片面的感性認識，然後由不同個人從各個方面做許多次實驗，把片面的認識發展為全面的認識，而進到理性認識的階段，最後又把理性的概念與實際生活結合，以求改造體格，增進健康。因此本課程主要是通過講演來說明本課的內容。

用實驗來證明其理論，此外用討論，閱讀，考試等方法來鞏固學習。在實驗方法主要是理化方法，在實驗材料上主要可分三種：-

(丙)健全的動物(蛙，兔，狗)和人體。

(丙2) 麻醉下施行手術(外科)，的動物。

(丙3) 動物離體活的器官 (如蛙心等)

人體的活動和各種動物所表現的生命現象，類似的很多，因此研究某一種動物所得的結論，在原則上可以推論應用到其他類的動物，所以本課程內容雖以人體為主，但常要用犬，兔，蟾蜍，等低等動物來做試驗的對象。

第一章 緒論

- (甲₁) 生理學的定義——生理學是研究活的有機體內所進行着的活動過程的科學，是研究機體生活機能的規律及其與周圍環境相互關係的規律的科學，又屬於生物學的範疇，和調劑學，組織學，生物化學及生物物理學實際上就是生理學的一部分。
- (甲₂) 生理學的對象、任務、應用與方法。
- (乙₁) 生理學的研究對象——生理學是研究有機體整個個體與其器官、組織或細胞的機能，各種生命現象或生理過程的活動原理，以及其內外環境的相互關係。
- (乙₂) 生理學的任務 掌握各種生理過程活動原理的規律，從而可以控制它們的活動，使它們向着我們所需要的方向而改變與發展，為人類而服務。
- (乙₃) 生理學的應用——範圍很廣
- (丙₁) 在醫學方面——生理學是醫學各科的基礎。我們不但要研究正常的生理過程，還要研究生理過程的病理變化，以及恢復正常機能的步驟，因而使醫學可以採取有科學根據的預防疾病與治療疾病的措施，以增進健康，提高勞動生產力。
- (丙₂) 在工業方面——研究勞動與環境條件的關係，從而改善勞動的環境衛生，減少疲勞，提高生產效率。
- (丙₃) 在農業方面——根據科學的飼養與管理的知識，可以改良農業動物的品種，提高其生產力。根據生殖生理的規律可以增加其繁殖力，選擇良種；生理學也是獸醫學的基礎。
- (丙₄) 在哲學方面——生理學，特別其高級神經活動生理學，為建立唯物主義宇宙觀的自然科學基礎。
- (丙₅) 在心理學方面——生理學為心理活動的基礎。此外在教育學方面，在語言學方面，生理學的規律都有重要的應用。
- (乙₄) 生理學的研究方法——研究生理學有觀察方法及實驗方法。前者所用的方法並不改變他所研究的現象，僅僅是對自然現象作詳

細的描寫。後者所用的方法是有意識地改變自然現象，有目的使自然現象在其他情況下出現。

生理學所用的方法不僅是觀察的方法，更重要的是實驗的方法，實驗的生理學方法又有分析的與合成的(或稱整體的)兩方面：—

(丙1) 分析法 用離體的器官組織或細胞，例如心臟，肌肉，血球，來進行研究，故有器官生理學，細胞生理學之稱。或者用活體解剖法，即在麻醉的或斷頭的動物體內進行研究，這種方法又稱急性或短期實驗法。或者是將一個複雜的生理過程分為若干方面來研究，例如研究肌肉收縮的機械方面，化學方面，熱學方面，電學方面等等。

用分析的實驗方法，可以解決生理學上一部分的問題，實驗的結果也比較容易分析和處理。但是這種結果，由於方法上的限制，只能說明在一定實驗情況下的活動情形，不能說明這些器官或組織在整體內的活動情形。在具有高度組織性的有機整體內，器官與器官之間，整體與器官之間，器官與內環境之間，存在着複雜的相互關係，而這些關係是不能忽視的。單用分析方法是達不到這些要求的，

(丙2) 合成法 就是在未經麻醉的完整的有機體內進行研究，但是為了觀察便利起見，有時不得不在動物體上事先施行必要的外科手術，這種手術稱為生理外科術，這是巴甫洛夫的創造。做過這種生理外科手術的動物，其健康情形大致正常，可供長期實驗之用，故又稱為慢性的或長期實驗法。在合成實驗方法內，器官與整體的關係依然存在，故又稱為整體實驗法，很明顯的，這種實驗的情況是正常的，在此情況下所出現的生理活動也是正常的，實驗結果比較更有意義，更能代表在整體內的真實生理過程。所以說，整體生理學是生理學發展的新階段，是一個更大的，內容更豐富的生理學。分析法與合成法並非互相排斥的，而是可以相輔相成的，

巴甫洛夫的研究方法並非完全是分析的。也不完全是合成的，而是二者並用，但是在可能範圍內應以合成法為主。完全客觀的方法是把分析方法與合成方法始終相結合着而無偏廢，但應着重以完整動物為研究的對象，這樣才創造了合成生理學。

(甲3) 生理學發展中簡述

生理學歷史很久，但是發展速度却不平衡，自古希臘希波克拉底斯(Hippocrates)出生於公元前460年，他有醫學之父的稱號，到羅馬時代蓋倫Galen(131—201)的時期內解剖生理學的知識已畧有基礎，他們是當時醫學智慧的代表，但是在第三世紀至第十二世紀的黑暗時代，生理學的發展受到了極大的阻碍，因而停滯不前，主要原因是受天主教堂的壓迫，使一切科學真理不能抬頭，不少的科學家為真理鬥爭而犧牲或遭受迫害。

科學的生理學創始在17世紀，首先是由於哈維(William Harvey)(1578—1657)氏發現血液循環生理。至19世紀開始生理學有迅速的發展，由於Claude Bernard(1813—1873)Helmholtz(1821—1894)Du Bois-Reymond(1818—1896)Ludwig(1816—1895)СеучеНоб謝切諾夫(1829—1905)，Павлов(1849—1936)等氏的科學發現給生理學提供了豐富的材料。俄羅斯的，尤其是蘇聯的科學對於生理學的發展具有偉大的貢獻。謝切諾夫及巴甫洛夫的工作給生理學奠定了一個堅固的辯証唯物論的基礎，因而使辯証唯物論的內容也更為豐富了。

在生理學上也有生機論與機械論等類不科學的思想，生機論認為生命現象，尤其是人類的心理活動，是神秘不可知的“活動”的作用，是“神”創造的。謝切諾夫和巴甫洛夫的工作使生理學上的生機論觀點完全破產了。機械論認為人體是一部機器，用物理化學的規律可以解釋一切的生命現象，這又未免失之過於簡單，不是客觀真實的反映。

巴甫洛夫在1930年說過：「人體當然是一個系統（較粗的說法，是一部機器），並且和大自然每一個其他的系統相似，人體也受到全體大自然所共有的必然法則所控制，但是在我們目前科學知識範圍之內，由於人體能自我調節的非常能力，所以它是一個獨特系統，根據用我們的方法（條件反射方法）研究高級神經活動的結果，我們所得的最主要的，最堅定而不變的印象，就是高級神經活動的非常的可塑性與其無限制的潛力，沒有甚麼事物是不能改變的，只要創造適當的條件，什麼事都可以做得到，並且向好的方向改變。

他的意思是說，人體是有它的獨特性，有非常自我調節的能力，有高度的可塑性，因之有無限制進化的可能性，這是合乎辯證唯物論的正確觀點。

謝切諾夫 *ИВАН МИХАЙЛОВИЧ СЕРНОВ* (1829—1905) 謝切諾夫是十九世紀先進唯物主義者和先進生物學家的代表者，也是俄國生理學派的創始人，亦被公認為唯物主義生理學家，也就是進化生理學和唯物主義心理學之父。

他在1848年畢業於聖彼德堡軍事工程學校，務兵役兩年，1851年入莫斯科大學醫學院，1856年畢業，(1856—1859)年先後在 *Johannes Müller* (1801—1856), *Du Bois-Reymond*, *Ludwig*, *Helmholtz*, *Claude Bernard* 等氏實驗室內工作。曾在聖彼德堡內外科醫學專門學校 (1860—1870)，教德薩大學 (1871—1876) 聖彼德堡大學 (1876—1888) 及莫斯科大學 (1889—1901) 任生理學教授及研究凡四十餘年，教育青年，創造了俄國生理學派。故有俄國生理學之父的稱號。

謝切諾夫生長的年代正是沙皇尼古拉一世時代，想盡一切方法根絕自由思想的時期，但是他早在學生時代就已經接受了柏林斯基，赫爾岑，車爾尼雪夫斯基等當代大思想家的唯物主義思想，1860年他和當時偉大的革命民主主義思想家車爾尼雪夫斯基結

識，成為最好的同志和戰友，他不但是一個生理學家，也是一個社會活動家，他熱心於科學普及工作，扶助婦女教育，擁護學運，並且在他退休後還參加過產業工人夜校的教學工作（1903—1904）這時他已經是75歲的老人了。

謝切諾夫的科學工作有三個主要方面：一

1. 血液的生物化學——血液中 CO_2 的研究（1859）
2. 中樞抑制（1863）謝切諾夫的科學工作範圍很廣，其中主要的貢獻就是中樞抑制，和大腦反射學說，中樞抑制——就是大腦等中樞對反射作用的抑制。例如對青蛙後腿，給以有害性的刺激（蓋酸），可以引它後腿收縮，謝切諾夫將蓋粒置於切除大腦蛙的中腦切面上，此時屈腿反射將變小或完全被抑制，證明腦中樞具有抑制作用。
3. 大腦反射學說——謝切諾夫發現了中樞抑制現象以後，在1863年就發表了大腦反射的學說，他認為大腦也具有反射作用，同時大腦也是人類的思想器官，心理活動的反射學說“大腦反射”（1862年）原名為“將心理過程建立在生理基礎上的企圖”。「大腦反射」的出版展開了對唯心主義反動思想的鬥爭，對於俄國生理學的發展具有歷史性意義。這篇文章得到進步人士的廣泛讚揚，同時也受到反動派劇烈的反對，沙皇檢査機關曾為此對謝切諾夫提出控訴，說他「破壞社會的道德基礎，因而摧毀永世生活的宗教信條」這部著作的正確的科學解說，澈頭澈尾地揭發和粉碎了宗教和資產階級的所謂根據。這本書從人們的心理活動中驅逐了所謂神秘的靈魂，說明了人類一切的行為乃是由於周圍條件影响的結果，因而迫使人們正確的認識和分析周圍的生活條件，並改進和改變這些條件。他認為人體的活動取決

於外界條件的刺激，心理活動是反映外界客觀存在的現實，“大腦的活動就是反射作用”巴甫洛夫的條件反射學說，進而大大地發揚了這個學說，建立舉世聞名的巴甫洛夫高級神經活動學說。

謝切諾夫明確地指出了有機體與其環境的統一關係。在這一方面，謝切諾夫的學說也可以說是米丘林學說的先驅。謝切諾夫又是達爾文主義信徒，因為達爾文學說對於謝切諾夫研究外界環境條件對於有機體之相互影響起了很大的作用。謝切諾夫認為達爾文學說是自己科學觀點和研究心理學思想的理論基礎，「達爾文關於物種起源的偉大學說確定了著名的生物進化問題，確定了動物有機體的發展和變異的理論，並且確定了現代絕大多數的自然科學家所堅持的科學觀點，也必須承認心理活動進化的原則。」謝切諾夫的科學研究指出了有機體的歷史發展，在進化理論的基礎上確定了自己的學說，謝切諾夫學說的意義——在謝切諾夫以前，大家都認為思想是複雜到極端的問題，（複雜到不可理解的程度），甚至認為是「神」「天」所賜與的，而謝切諾夫說：「思想是有它的物質基礎的，這就是反射作用。」

巴甫洛夫——巴甫洛夫生於1849年，幼年時就好學不倦在教會學校畢業後，由於先進思想的影响，他決定學習自然科學，便在1870年入聖彼得堡大學的理學院肄業，這時候他非常喜愛讀謝切諾夫的“大腦反射”一書，1875年在聖彼得堡大學畢業後即轉入聖彼得堡內外科醫學專門學校學醫。1879年畢業。自1878年起在 Боткин (1832—1889) 研究室內領導實驗工作，1880—1884年同時在上述醫學專門學校研究院學習研究，1877年夏曾在 Heidenheim 實驗室工作一暑假，1885—1886年又在

Ludwig 及 Heidenhem 實驗室工作一時，1890年在軍醫學院任藥理學教授。1891年起任實驗醫學研究所生理系主任，1895年在軍醫學院任生理學教授。

巴甫洛夫的六十年間關於生理學研究的科學活動，可以分為三個時期：——

- (1) 血液循環的調節(1874—1889)——在1883年他發表“心臟的傳出神經支配”在這時期中他發現了控制血壓和心跳等神經機制因而建立了血液循環的反射性的自動調節的學說，在這個時期中，巴甫洛夫在研究方法上放棄了以前的生理學家們所一般採用的動物麻醉法，創造了動物的長期慢性實驗方法，這是在研究方法上具有革命性的改進，它體現了巴甫洛夫學說基本原則之一，（有機體的整體性思想），巴甫洛夫創造了正確的生理研究的實驗方法，所以他能更接近真實地認識有機體的生理活動，他在血液循環的研究中為他晚年的高級神經活動研究樹立了基礎。
- (2) 消化腺的工作(1889——1902)——在1897年寫出“主要消化腺工作講義”。在這時期中他主要研究了消化系統，特別是消化腺的生理，他在這方面的工作，更發展了前一個時期他所確定的觀點，着重動物機體的整體性，神經作用，動物與環境的適應。在這一方面的工作比前一時期的貢獻更大，直到現在，我們有關消化腺的知識，還主要是由巴甫洛夫所闡明出來的。由於從消化生理的研究，巴甫洛夫發現了“唾液腺的心理興奮”現象，這就引起他的科學活動直接走上了科學創造的最高峯，以高級神經活動為對象的他的第三期的研究。
- (3) 高級神經活動生理學(1902——1936)——在1926年出版“大腦兩半球機能講義”，在這35年歲月中，他的

研究主要是以大腦為對象，即以高級神經活動為對象，他創立了舉世熟知的條件反射的學說，及第一信號系統與第二信號系統學說。把精神活動的發生，成長和能動性的飛躍，用實驗具體地闡明出來。這就直接攻破了幾千年來的唯心主義的最後堡壘，為馬克思列寧主義的辯證唯物的認識論——反映論，從自然科學方面提供了牢不可破的證據。

巴甫洛夫創立的高級神經活動學說在偉大的十月社會主義革命以後，得到了蓬勃的發展。

巴甫洛夫在逝世前不久給青年的信中說「我們的祖國給科學工作者開闢了寬闊的道路，應當承認在祖國裡科學已經被廣泛地應用到實際工作上，廣泛到再也無法廣泛了。」

1950年6月蘇聯科學院與蘇聯醫藥科學院聯合舉行科學會議，討論關於巴甫洛夫學說發展的問題，更明顯地告訴我們，在社會主義的蘇聯，已經確定了把巴甫洛夫的生理學做為今後發展的指導思想，因此我們在學習生理學時必須認真學習並要求能夠掌握這個新的正確方向。本課程除在適當的章節中要做詳細的介紹外，在各章中也貫徹着巴甫洛夫學說的基本原則。

(甲4) 巴甫洛夫學說的基本原則：

在巴甫洛夫一生的各種實驗工作中，始終都是貫徹着三個基本原則；即機體整體性，機體與內外環境的統一和神經論。他的全部工作都是從有機體與其環境統一性這樣一個辯證唯物論的觀點出發，同時非常重視有機體是一個完整的統一體，與以前舊的生理學的觀點本質上是不同的。舊的生理學把有機體看成是許多器官和生理過程的總和；舊的唯心主義者及形而上學也認為有機體是離開外界環境而獨立存在的器官的總和，巴甫洛夫則以辯證唯物

的觀點，證明有機體是統一的整體，其活動是和外界環境不可分地聯結在一起的；而有機體內各器官統一的實現以及有機體與周圍環境的統一，則是藉助於神經系統的主導作用。

(乙) 機體整體性——每一個體本身是一個嚴密而活動的完整統一個體，個別部分在任何時所表現的生理活動，都是以保持和發展這完整統一體為目標，因高等動物和人體的生理，雖常被分成肌肉運動生理，血液循環生理，氣體呼吸生理，消化生理，新陳代謝生理，排泄分泌生理，以及生殖生長生理等方面，但是所有這些方面的活動都是在統一領導下，配合着全身需要的。因此唯有了解整個個體在某一個時間內的實際狀況，方能認識它每一部分生理活動的變化規律，這種種的生理活動如何能夠很好的統一起來呢？則首先有賴於神經系統的存在，而感受器官和內分泌腺則為重要的輔助機構。

(丙) 神經系統在結構上，可以分為中樞與周圍兩部分，中樞神經系統，包括腦及脊髓，周圍神經系統包括傳入腦脊髓、與由腦脊髓傳出的神經纖維以及位於腦脊髓以外的神經節，為聯系中樞和身體各部分的路徑。所有腦至脊髓的幾部分在功能上都具有密切的相互關係，而以大腦擔任總的指導工作，各下級中樞經常反映情況至大腦，大腦亦經常指示下級中樞如何對於身體內外刺激作適當的反應。周圍神經系統因所聯系的器官不同，通常分為肌體的和臟腑的兩類，這樣就把全部活動打成一片了。

(丙2) 感受器的功能是接收身體內外環境的刺激，以傳達到中樞神經系統，在作用上感受器官可以認為是神經系統的附屬機構。

(丙3) 內分泌腺藉其分泌的化學物質以調節個體的生長、發育，新陳代謝，及若干部分的特殊活動，內分泌任務的完成有賴血液循環為之協助，每種內分泌腺分泌一種或多種激素，對於身體發生一定的作用，內分泌的活動，直接或間接也要受

到中樞神經系統的調節。(後章再講)

因此全身的協調機構中，以神經系統為主要；而在神經系統中尤以大腦為首，現代生理學者，尤其是巴甫洛夫學派特別強調大腦對於整體生理活動的重要性，實在是非常正確。

巴甫洛夫以前的舊的生理學家對於機體整體性的認識是不夠的，他們把有機體當做是一架簡單機器，因此許多研究多用離體器官來做實驗，以及用麻醉下的動物做急性實驗來說明有機體機能的活動，完全忽視了動物正常時受大腦皮質統一領導下的整體性。而巴甫洛夫的實驗幾乎完全是用整體正常的動物來進行的。

舊的生理學中常強調「內環境」認為內環境的恒定(如體溫，酸鹼度，血糖，水分，滲透壓等的平衡)是維持有機體生活所必需的，他們忽視了神經系統在完整的有機體內各種活動過程中所起的主導作用。

舊的生理學中認為有機體內每一個系統都具有一定的機能，並且認為各系統間是不斷地交互影響着的；但是把神經系統與其他系統處於相等的地位，相提並論，否認了神經系統的主導作用，這種看法，只能說明有機體內各系統之間是存在着交互影響的事實，而不能深入地瞭解身體內各系統間交互影響是如何實現的，這樣也就不會理解到有機體是完整的統一體及如何統一起來之道理。

舊生理學中在討論機體內各系統的調節問題上特別強調體液系統，認為身體內某些地方生出來的化學物質(包括激素在內)進入血液循環系統中後，傳到全身，而影響全身的其他部分，身體各器官的聯系主要靠體液的傳遞。在舊生理學教材中，講到各個系統的調節或管制問題時，總是提出體液(化學的)系統和神經系統兩種並列的機制，認為二者都可以確定各器官的聯系和統一，能調節身體各部分的機能，