

生 理 生 化 学

兰州医学院生理生化教研组编

一九七三年三月

主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

无产阶级认识世界的目的，只是为了改造世界，此外再无别的目的。

实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度。

目 录

第一章 概論	1
第二章 生命活动的基本规律	3
第三章 生命活动的物质基础	11
第一节 蛋白质	11
第二节 生物学活性物质	14
第四章 消化和吸收	20
第一节 概述	20
第二节 初步消化阶段	20
第三节 主要消化阶段及养分的吸收	24
第四节 残渣排遗阶段	28
第五节 消化器官活动的完整性	29
第五章 血液的生理	30
第一节 血浆	30
第二节 血细胞	33
第三节 血液凝固与血小板机能	36
第四节 血型与输血	38
第六章 循环系统生理	42
第一节 心脏生理	42
第二节 血压与脉搏	49
第三节 循环功能的调节	55
第七章 呼吸生理	58
第一节 通气过程	58
第二节 换气过程	67
第八章 新陈代谢	72
第一节 糖代谢	72
第二节 脂类代谢	79
第三节 蛋白质代谢	83
第四节 生物氧化及能代谢	91
第九章 尿的排泄	97
第十章 内分泌	105
第一节 概述	105
第二节 脑垂体	105
第三节 甲状腺	108

第四节	肾上腺	111
第五节	性腺	114
第十一章	水、电解质和酸碱平衡	118
第一节	水代谢和体液平衡	118
第二节	无机盐的代谢	124
第三节	酸碱平衡	128
第十二章	神经系统	135
第一节	神经纤维与突触的活动规律	135
第二节	反射中枢的生理特征	139
第三节	神经系统的感觉功能	140
第四节	神经系统的运动功能	144
第五节	神经系统对内脏活动的调节	148
第六节	人类大脑皮层的高级神经活动	152
第十三章	感觉器官	155
第一节	视觉	155
第二节	耳的生理	160

第一章 概 論

一、 生理学和生物化学研究的内容和目的

生理学和生物化学是研究人体正常机能活动的科学。两者既紧密联系，又各有侧重。生理学着重研究人体各种生理活动的作用、发生的原理、发生的条件以及变化的规律。生物化学着重从人体的物质组成、化学反应、物质代谢、能量转变等方面认识生理机能。说具体些，研究的基本内容大概包括：（1）从整体观念出发，了解人体各器官系统所表现的生命现象或生理作用（如肌肉的收缩、血液的循环、腺体的分泌等），以及体内外因素影响下各种生理活动变化的规律。（2）阐明各器官系统的相互关系，以及人体与环境之间的相互联系和相互影响（如新陈代谢、兴奋性、适应性等）。（3）探讨生命活动赖以进行的物理化学基础（如体内物质代谢的转化过程、心脏和神经活动的化学变化和电变化等）。

伟大领袖毛主席教导说：“马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。”生理学和生物化学是因医学的需要而产生的，其发展历来同医学实践紧密联系着。临床实践中需要解决的有关问题，是生理学和生物化学知识的主要来源；反过来，生理学和生物化学的知识和理论必须直接或间接地为预防和医治人民的疾病这一目的服务。生理学和生物化学不仅要为诊断和治疗疾病提供应有的理论根据；而且要为促进工农兵的健康水平，从而提高劳动生产率提出具体的有效措施。“应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。”这就是总任务。

二、 学习生理学和生物化学的基本观点和方法

“对立统一规律是宇宙的根本规律。”这个规律支配着人体的一切生理活动。例如神经的兴奋和抑制，心脏的收缩和舒张，氧气的吸入和二氧化碳的呼出，营养物质的摄入和废物的排出，组织器官的新陈代谢，能量的产生和消耗，产热和散热等等，都是相互依赖，相互斗争的矛盾运动过程。这些矛盾的存在和发展，决定着生命活动的存在和发展。因此，必须以辩证唯物论的哲学观点为指导，才能正确认识各种生理活动的规律。

“认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。”在学习生理学和生物化学的过程中，要始终坚持“实践第一”的观点，批判“理论至上”的谬论；要坚持唯物论的反映论，反对唯心论的先验论。为此，应该细心观察生命现象的客观规

律，加以概括，作出結論。要認識人體內部那些隱蔽的和細微的生理變化及其本質，需要人工地創造條件，運用物理學的、化學的和生物學的方法，進行實驗研究。實驗過程往往會給人體帶來一定損傷，因此實驗對象多取材於動物，這是由於人體所表現的生命活動，在許多基本方面，與脊椎動物特別是哺乳動物，具有共同性。動物實驗的材料，在一定程度上可以幫助我們理解人體基本機能，掌握其活動規律。例如人工灌流動物離體心臟，可以研究冷、熱以及鉀、鈉、鈣等物理化學因素對心臟活動的影響。但是人體的機能活動還具有種族性和個體特點，並且隨着個體生活條件的變異而不斷變化發展着。因此在利用動物實驗的材料時，必須採取慎重的科學態度，需要在人體上再進行觀察驗證，不能機械地搬用。在不影響人體健康的情況下，應該充分利用現代技術設備（如血壓計、心電圖機、腦電圖機等），直接觀察人體機能活動。深入工農兵，如到高溫車間調查工人水鹽代謝，收集有關的第一手資料，可以為提高工農兵的健康提供科學根據。病理條件下，某種器官的異常活動，也是認識正常機能的有益材料。

“在階級社會中，每一個人都在一定的階級地位中生活，各種思想無不打上階級的烙印。”因此，研究人體生命決不能只局限於生物學上的人，還必須研究社會對人的影響，即人的社會性或階級性，因而還必須用階級觀點和階級分析的方法，批判地主資產階級的人性論和活命哲學。鋼鐵戰士麥賢得，頭部受重傷，腦內容物外溢，仍能堅持戰鬥到最後勝利；空軍飛行員共產黨員王德明，戰勝癌症，重上蘭天，等等，充分說明先進階級的正确思想，一旦被羣眾掌握，就會變成改造社會、改造世界的物質力量。這是對地主資產階級活命哲學的有力批判。

第二章 生命活动的基本规律

一、新陈代謝

(一) 新陈代謝的概念

生物机体在生命活动过程中，一方面不断地摄取外界的物质，以构成自身的組織和轉变为能量的儲备；同时也不断地分解它自身的組織和能量儲备以释放能量，供生命活动的需要，并把分解的最終产物排出体外。机体同外界这种物质交換的过程，以及物质在体内变化的过程，总称为新陈代謝。

新陈代謝不仅是生命活动的基本特征，而且也是宇宙間的基本规律。毛主席指出：“新陈代謝是宇宙間普遍的永远不可抵抗的规律。依事物本身的性质和条件，经过不同的飞跃形式，一事物转化为它事物，就是新陈代謝的过程。”毛主席这一教导高度地概括了一切事物运动和发展的规律。生物机体的新陈代謝与其他一般事物的不同，这种代謝过程与构成生命基础的蛋白质紧密联系着。恩格斯指出：“生命是蛋白体的存在方式，这种存在方式本质上就是这些蛋白体的化学组成部分的不断的自我更新。”而“从蛋白体内各组成部分的这种不断转变，摄食和排泄的这种不断交替停止的一瞬间起，蛋白质本身就停止生存，趋于分解，即归于死亡。”由此可见，蛋白质的不断的新陈代謝，不仅是生物区别于其他事物的主要矛盾，也是生命存在的必要条件。

物质和能量是紧密联系的。一切物质都蘊藏着一定量的化学能，故物质的交換也就意味着能量的交換，而物质在体内进行化学变化时，必然伴随着能量的轉化，因此，新陈代謝实质上包括物质代謝和能量代謝两个方面。

(二) 物质代謝的过程

机体内物质的变化，沿着两个方向相反的过程不断地进行着：一是把結構简单的物质合成为結構复杂的物质，如把摄自外界的各种营养物质，合成为本身的組織与能量儲备物质，这称为合成代謝。另一是将复杂的物质分解为简单的物质，包括体内能量儲备物质的分解和組織成分的分解，这称为分解代謝。物质代謝可分为三个阶段：

1. 消化吸收阶段：人体需要的物质是以食物的形式摄入体内的。日常食物的成分包括无机物和有机物两大类。有机物因其分子結構比較复杂，而且难溶于水，必須先經過消化，轉变成分子結構比較简单、又能溶于水的物质，才能吸收入血，分布到全身。如果有少量未經消化的異体蛋白质潛入体内，此異种蛋白质不但不能为机体利用，反可引起机体的过敏反应。故对蛋白质來說，消化还具有去除种属特异性的作用。

2. 中間代謝阶段：食物經消化吸收后，才能在組織細胞內参加代謝变化。此时一部分經合成代謝，变成組織的成分；另一部分則經分解代謝，变成代謝废物被排出体外，同时放出能量，供机体需要。例如，血液所含的葡萄糖可以合成糖元儲存于肝脏，

也可被氧化成 CO_2 和水，並放出能量。此能量可变成热能以維持体温，可变成机械能以完成动作，也可用于合成代謝。此外，体内原来含有的物质也可进行同样的代謝变化。这些代謝变化总称为中間代謝。

在同一时期內，体内进行代謝的物质种类很多，而且各个过程彼此联系，互相轉化，能够有条不紊地进行。其所以能如此，是由于各种物质的代謝过程都受酶的促进，激素的調节和中枢神經系統的控制。

3. 排泄阶段：物质代謝过程产生多种最終产物或废物。例如，糖、脂类和蛋白质代謝均产生水和 CO_2 ；蛋白质代謝还要产生一些简单的含氮物质（如尿素等）。这些物质可随尿、汗、呼出气、粪便等排出。在消化道中，未被消化的食物残渣和消化后未被吸收的物质，形成粪便而排出。

（三）研究物质代謝的意义

在第八章里，我們將詳細討論代謝过程每个阶段的变化。其目的是：了解人体所需要的食物及其作用；它們在体内变化的场所和过程；也可以利用代謝的中間产物和最終产物的量的变化，判断体内器官或組織功能是否正常。这就是临床实践中經常測定尿、粪的一些化驗的理論根据。

新陳代謝的分解和合成这两个方面，是矛盾的对立統一过程。体内代謝的平衡是矛盾双方又統一、又斗争的結果，是一种动态平衡，是通过神經和体液（主要是激素）的調节实现的。这种相对平衡关系，如因某种原因而被破坏，代謝将发生紊乱，則表现为疾病。如糖尿病患者，尿中有大量葡萄糖出现，这是糖代謝过程紊乱的重要指征。我們研究物质代謝的规律，其目的在于利用已了解的知識去調节体内的物质代謝过程，維持其动态平衡，保障广大工农兵的身体健康。如果这种动态平衡遭到破坏，就要想法糾正它，使之恢复正常，达到治疗疾病的目的。

二、兴奋性

任何生物机体都不能脱离环境而孤立存在，这不仅表现在机体与环境之間的物质交換方面，还表现在环境情况改变时机体的各种活动也能随之而改变（包括外表活动的改变和体内代謝过程的变化）。例如，飞虫入眼时产生眨眼动作，天热时汗腺分泌汗液。机体的活动能随环境变化而相应变化的这种特性，称为兴奋性。兴奋性是生物机体的基本特性之一。这种特性一旦丧失，生命活动就要停止。

（一）刺激与反应

机体周围的环境发生变化时，固然可以引起机体活动的改变，这决不等于說，环境中任何一个变化都能够引起机体活动的改变，只有那些能被机体所感受的因素，才有这种作用。凡具有这种作用的因素，称为刺激；由此而引起的机体活动的改变，則称为反应。刺激与反应是因果关系，由于刺激的作用，机体才发生反应；而机体的任何反应，都是由某种刺激引起的。

周围环境中，能引起机体反应的刺激，按其性質分为：机械的、溫度的、光的、声

的、电的、化学的等等。刺激作用于机体后，能否引起反应，以及怎样反应，这取决于两个方面：刺激的特征与机体的机能状态。各种刺激，都具有强度和时间的特征。刺激必须达到一定强度，才能引起组织反应，否则将无效。引起组织反应的最低刺激强度，称为阈强度，其强度值称为阈值。低于阈值的刺激叫阈下刺激，不能引起组织反应。刺激强度高过一定限度时（称劣性刺激），反而使组织的反应减弱甚至消失。组织的反应，不仅决定于刺激的强度，还决定于强度在时间上的改变速度，即强度变率的快慢。强度变率愈快，刺激作用愈强，愈容易引起反应。例如，直流电在通电和断电的瞬间，电压的迅速上升和迅速下降都是有效的刺激。如果用电流调节器使电压逐渐地缓慢上升或下降，电流强度即使超过阈值的3~5倍，也可能不出现反应。我们进行针刺疗法时，手法的轻重，就是以改变强度变率为基础的。除刺激强度和强度变率外，刺激影响组织反应的另一个因素，是刺激还必须有一定的最短作用时间（即刺激的作用时间），才能引起组织的反应。否则，强度虽然很高，但作用时间太短，仍然无效。如以每秒10万周以上的高频电流通过人体，即使在高压下，也不能引起肌肉收缩。这是因为频率太高，每次通电和断电的时间过短。这种电流仅具有生热的效应。临床上的高频电流透热疗法，就是根据这一原理设计的。

伟大领袖毛主席教导我们：“**唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。**”我们必须看到，刺激强度、强度变率和刺激的作用时间等刺激特征，只是外在条件，而决定反应形式的主要因素，是内在根据，即机体当时的机能状态。比如同一种致病因素，对某些人可以引起疾病，而对另一些人就不会引起疾病。我们说刺激与反应之间有一定的因果关系，但只认为一定的刺激必然引起一定的反应，而看不到机体对刺激的反影响，看不到人的主观能动性的作用，看不到毛泽东思想的巨大威力，那就是形而上学的机械唯物论。因此，在防治疾病的斗争中，我们一定要政治挂帅，充分调动医务人员和伤病员两方面的主观能动性。

（二）兴奋与抑制

机体组织对刺激的反应，就其性质说有兴奋和抑制两种。所谓兴奋，就是机体接受刺激后，由原来相对的安静状态变为明显的活动状态，或由较弱的活动变为较强的活动。抑制则相反，是活动减弱或变为相对的安静。抑制是兴奋的反面，意味着兴奋的减弱或不易发生兴奋。因此，抑制反应必须以兴奋反应为前提，死的机体既不能发生兴奋，也就无所谓抑制反应。所以，机体最基本的反应形式是兴奋。

兴奋和抑制是机体机能活动的两个矛盾面，是对立统一的。在兴奋和抑制这一对矛盾中，兴奋是主要矛盾。机体组织为什么会刺激发生兴奋和抑制两种不同反应呢？这既决定于机体组织当时的机能状态，也决定于刺激的特征。毛主席教导说：“**无论什么事物的运动都采取两种状态，相对地静止的状态和显著地变动的状态。两种状态的运动都是由事物内部包含的两个矛盾着的因素互相斗争所引起的。**”因此，对机体的每个具体反应，必须进行具体分析，不能一概而论。

机体组织兴奋时，其反应形式主要有：肌肉收缩、神经传导、腺体分泌，等等。体内任何组织在发生反应的同时，总是伴有电位变化。因此，肌肉收缩、神经传导、腺体

分泌、生物电现象等，都是組織兴奋的客观指标。

三、 机 体 生 命 的 过 程

生物机体在生命过程中，一般都要经历生长、发育、生殖、衰老和死亡等几个阶段。

生长和发育是密切联系的，生长这一概念常常也包括发育的意义，但两者又有区别。生长主要是指机体的增大，如細胞数量的增加，体重和身长的增加；发育則指由于細胞的分化，从而导致机体形态的变化和机能的发展。人类的生长发育过程，大致可分为婴儿、儿童、少年、青年和成年五个时期。

机体生长发育到一定阶段，如人到青年期时，开始获得了生殖的能力。在人类和高等动物，生殖过程包括着两性生殖細胞的結合——卵子受精、胎儿的生长和分娩、哺乳等阶段。

机体生命通过一段成年期之后，逐漸轉入衰老。在衰老过程中，一切生理机能逐渐趋于衰退，生殖能力最早丧失，能量代謝率逐漸下降，最后由于心搏和呼吸中断，代謝过程全部停止，終于死亡。这是生物界的普遍规律。在我国，由于有优越的社会主义制度，以及随着社会主义建設的发展，人民生活条件不断提高，夭折的情况大大减少，寿命日益延长。

四、 机 体 机 能 的 調 节

人体的各种器官和系統，各有其特殊結構，进行着互不相同的生理活动。但这些活动不是彼此孤立、互不相关，而是相互联系，相互制約，表现非常协调。例如：在肌肉运动时，各个肌肉的活动彼此精确协调，得以完成一个有意义的动作。与此同时，其他器官的活动也与肌肉运动相配合：呼吸运动加强，以便吸入更多的氧和排出更多的CO₂；心搏加强加快，以便加速血液循环，輸送更多的代謝原料以供应肌肉新陈代謝的需要；汗腺分泌活动也加速，以便放散过多的热量以保持体温的相对恒定；但是消化系統的活动則受到抑制，以节约这一方面的能量消耗。所有这些生理变化都是統一在肌肉运动这一总的活动之內的。其所以統一，是通过人体的調节机构来实现的。調节机制可分为两方面，即神經調节和体液調节。两者的作用既相互联系，又各具特点。

(一) 神經調节

神經調节是指通过神經系統的活动来协调、平衡体内各器官系統的活动。

1. 神經系統簡介

构成神經系統的主要細胞是神經元，它是实现神經系統机能的結構单位。两个神經元之間的联系，是以接触的形式完成的，接触的地方称为突触。

神經系統分中枢和外周两大部分。中枢部分也称中枢神經系統，由下向上，包括脊髓、延髓、脑桥、小脑、中脑、間脑和大脑。大脑的外层称为大脑皮层。中枢部分的各

个部位之間，有神經纖維互相联系。在每一中枢部位内部含有許多不同机能的神經元羣，它們彼此又相互作用着。無論在中枢某一部分的内部或者在不同部位之間，神經元相互作用的效果不外是兴奋和抑制两方面；某一羣神經元兴奋时，可以引起另一羣神經元的兴奋，也可能引起其他一羣神經元的抑制。

神經系統的外周部分也称外周神經系統，包括腦神經（12对）和脊神經（31对）以及植物性神經。通过这些神經，中枢部分与全身其他各器官系統保持着联系，並对它們的活动发生調节作用。

2、反射和反射弧

凡刺激作用于机体，通过中枢神經系統的活动而引起的一切机体反应，都称为反射。机体的活动絕大多数都是在中枢神經系統的参与下进行的，故机体的活动基本上是反射活动。换言之，中枢神經系統对机体机能的影响，都是通过反射的方式实现的。

一切反射都具有一定的結構基础，这个結構基础就是反射弧。反射弧包括五个环节（图2-1）：

（1）感受器：是接受刺激的特殊結構，它能把刺激轉变为兴奋。人体内外环境的刺激种类繁多，故感受器也互不相同，可区分为外感受器和內感受器两类。外感受器有眼、耳、鼻、舌、身等等；內感受器又分化学的、压力的、本体的等等；它們各自感受其特異刺激。

（2）传入神經：把感受器的兴奋传向中枢神經系統的特定部位，引起感觉，故也称感觉神經。如脊髓后根所含的神經纖維。

（3）中枢：指位于脑脊髓內的不同部位、为完成某种反射活动所必需的神經元羣。在生理学上，通常把每一种反射的中枢环节称为該反射的中枢。如呼吸中枢、吞嚥中枢、血管运动中枢等等。中枢能将传入的兴奋进行分析綜合，在这里产生新的传出兴奋，以改变效应器的活动。

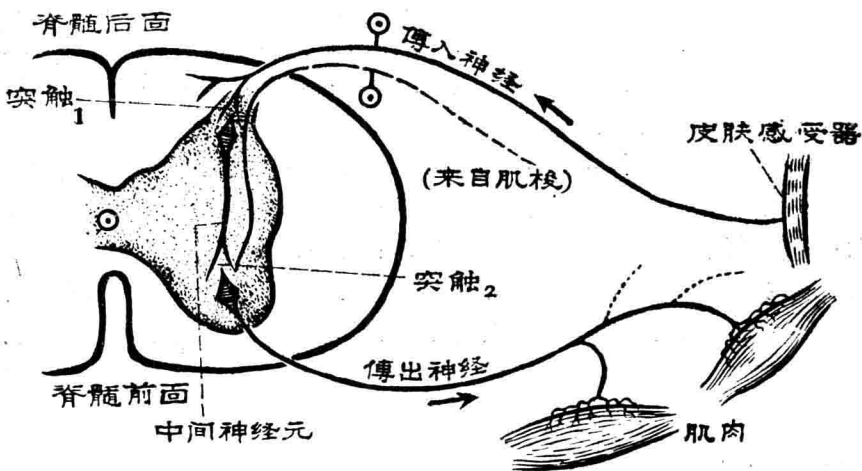


图2-1 简单反射弧示意图

(4) 传出神經：把中枢的兴奋传至效应器，引起躯体运动或调节内脏器管的运动，故又称运动神經。如脊髓前根所含的神經纖維以及植物性神經。

(5) 效应器：是将中枢传来的兴奋转变为反应的器官。主要指由骨骼肌、平滑肌、心肌以及由分泌腺等組織所构成的器官。

反射过程是如何完成的？今以临床上經常检查的膝反射为例来说明。用小錘叩击膝腱，刺激了股四头肌及膝腱内的本体感受器使之兴奋，兴奋（冲动）沿股神經传至中枢（腰髓2—4节）；中枢产生新的兴奋再沿股神經传至股四头肌，引起肌肉收缩，出现小腿伸直的动作。这是膝反射的全部过程。反射是神經活动的基本形式。

在一个反射弧中，除感受器和效应器外，至少应具有传入和传出两个神經元。这种只包括两个神經元的反射弧称双神經元反射弧，它是最简单的反射弧。双神經元反射弧在体内是极少见的，膝反射即属此类。絕大多数反射弧是多神經元反射弧，在这些反射弧中除传入和传出两个神經元外，还介有一个乃至多个中間神經元。如以針刺脚底皮肤所引起的屈腿反射（腿上屈）即属此类。在一个反射弧中包含神經元的数目越多，反射活动也越复杂。

3、非条件反射和条件反射

神經系統的活动不論如何复杂，包括人类大脑的思維活动在內，都是反射活动。反射活动通常分为两大类：非条件反射和条件反射。

(1) 非条件反射：有一些反射是生来就有的。例如，食物入口便引起唾液分泌，異物入眼便引起泪腺分泌，等等。这些反射是任何个体出生后就会的。非条件反射对維持机体的生存有重大意义。食物刺激所引起的唾液分泌，有助于对食物中某些成分的消化，並利于食物的吞嚥。異物入眼流泪，以便将侵入的異物冲洗出来。可见非条件反射是机体适应环境的重要手段。

(2) 条件反射：是人在个体生活过程中，于一定条件下經過訓練逐漸形成的。例如，杏子味酸，吃酸杏可刺激唾液分泌，这是非条件反射。由于杏子的形状、顏色对视觉器官的刺激和杏子的酸味对味感受器的刺激經常同时出现，久而久之，看到杏子也可引起唾液分泌，这是条件反射。沒有见过和吃过杏子的儿童，就不会有这种反应。可见这种反射是通过訓練而获得的。这就是“望梅之渴”的生理基础。

条件反射是人和动物所共有的，但人的条件反射与动物的有原則的区别。人們的社会实践产生了人类所独有的言語机能。对于成年人，只要一說“杏子”，也能使口中有酸的感觉，引起唾液分泌。在这里“杏子”这个抽象的詞，代替了具体的杏子，这是通过言語所形成的条件反射。可见，言語对人类的生理过程是有巨大的影响。由于人类有了言語，因而对环境的反应能力也就大大加强了。在防治疾病的斗争中，我們一定要充分发挥言語的作用，作好政治思想工作，用毛澤东思想的威力和疾病进行斗争，战而胜之。

4、神經调节的特征

通过神經系統的活动（即通过非条件反射和条件反射的活动）所进行的调节，其特点是迅速而准确。迅速，是由于神經的传导速度快；准确，是由于神經所支配的效应器

比較专一和精确。例如眨眼反射，从刺激开始到反应完成不过只几分之一秒钟，並且刺激角膜主要是引起眨眼反应，而不引起其他器官的反应。此外，神經調節还表现出一定的“自动化”特点，即某一效应器的活动，不仅受中枢神經系統的支配，而它本身的活动状态，又可反过来影响中枢部位的活动，使中枢神經系統更准确地完成这一反射动作。这种回头的影晌，称为“反饋”作用。例如我們在田間深翻土地，首先由中枢神經系統引起軀干和四肢有关肌肉的收縮，开始鏟土。鏟下去后感觉到土质的軟硬，土质軟硬的程度，刺激肌肉内的感受器使之兴奋，把肌肉收縮的实际情况經传入神經“报告”給中枢。中枢根据“报告”，又通过传出神經校正收縮的强度。如此循环往复，最后使肌肉收縮的强度完全切合当时劳动的需要。机体由于具有这种自动調節能力，反射活动得以随时調整，使之更加精确有效。

(二) 体液調節

体液調節是指体内产生的一些化学物质，通过血液的运送，到达全身各組織器官，以改变机体的机能活动。这些化学物质包括两类：一是各种内分泌腺所产生的激素；二是一般組織的代謝产物（如CO₂、乳酸等）。体液調節的特点是作用速度慢，但影响范围广，持續時間长。因此体液調節适宜于調節持續性的、緩慢的生理过程，特别是有关机体的新陳代謝、生长和发育等过程。体液調節也具有一定的“反饋”作用。例如，胰島腺所分泌的胰島素，有降低血糖的作用。血糖升高是促进胰島腺分泌的适宜刺激，血液中胰島素含量增加，組織細胞的糖和脂肪的代謝过程加速，其結果血糖降低。血糖降低后，引起胰島細胞分泌的刺激消除了，胰島細胞不再分泌，血糖不再降低。这样就使血糖浓度維持在比較稳定的水平上。

(三) 神經調節与体液調節的关系

神經調節和体液調節这两个过程是紧密联系的。神經系統一方面通过神經支配对各器官系統的活动直接發揮影响，同时也可通过激素發揮其間接作用。例如，心脏和肾上腺这两个器官，都接受交感神經的支配。当交感神經兴奋时，心脏活动加强，同时肾上腺分泌肾上腺素也加速。而肾上腺素又通过血液的运送作用于心脏，增强心脏活动。这样看来，肾上腺就构成了反射弧传出途径中的一个体液性环节，使体液調節和神經調節两者結合起来，互相补充。因此，体液調節一般称为神經一体液調節。

綜上所述，調節机体机能的方式有二：神經調節和体液調節。但由于各种机能都直接或間接受到神經系統的影响，所以神經調節是比較重要的，处于主导地位。

(四) 机体与环境的对立統一

人是不能脱离外界环境而生存的，这里所說的环境包括自然和社会两方面。外界环境的变化可引起机体机能甚至結構形态上的改变，以便保持机体内部情况的相对稳定，有利于生命活动的进行。机体这种能够按着外部情况来調整内部关系的特性，称为适应性。适应性是生物进化的結果，是机体在种族进化过程中和个体生活过程中，逐渐形成並趋于完善的。必須認識到，适应过程是机体与环境之間矛盾的对立統一过程，其中包含着剧烈而复杂的斗争。例如，我們的亲人解放軍战士，为保卫和巩固祖国边防，从平原进驻西藏高原，初到期間由于高原地带空气稀薄，会出现缺氧的情况。但在这种

变化了的环境中,生活战斗一段时间以后,生理机能发生了变化,骨髓的造血机能增强了,血流中紅細胞的数目显著增多,結合和运输氧的能力得以提高,缺氧情况乃被战胜。

“人们为着要在社会上得到自由,就要用社会科学来了解社会,改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由,就要用自然科学来了解自然,克服自然和改造自然,从自然里得到自由。”和动物不同,人类已不单纯依靠生理反应来被动地适应环境,还通过机体的社会性活动,即通过生产斗争、阶级斗争和科学实验三大革命运动,主动地改造环境,使之向有利于人民的方向发展。如开山治水,提高农业产量等等,就是向大自然开战,摆脱旧中国贫穷落后、等天吃饭的局面。在阶级社会里,人们在向自然界斗争的同时,还必须同一切剥削阶级进行斗争。解放前,地主资产阶级霸占土地厂房,抢夺山林矿山,那里有劳动人民的活路!今天,我们在毛主席和共产党领导下,过着幸福生活。但世界上还有千千万万劳动群众在受迫害受剥削,无衣无食。为了使全世界劳动人民成为大自然的主人,社会的主人,我们必须坚决执行毛主席的革命路线,与天斗,与地斗,与阶级敌人斗,与疾病斗,使全人类彻底解放。

第三章 生命活动的物质基础

第一节 蛋白质

一、恩格斯关于蛋白体是生命基础的理論

九十多年前（1878年），伟大的革命导师恩格斯，总结了当时自然科学的先进成就，提出“生命是蛋白体的存在方式”这一极其正确的論断。在《反杜林論》一书中恩格斯写道：“无论在什么地方，只要我们遇到生命，我们就发现生命是和某种蛋白体相联系的，而且无论在什么地方，只要我们遇到不处于解体过程中的蛋白体，我们也无例外地发现生命现象”。在书中，恩格斯还写到：“……在生物体中，必然还有其他化学化合物来引起这些生命现象的特殊分化；对于单纯的生命，这些化合物并不是必要的，除非他们作为食物进入生物体并变成蛋白质。我们所知道的最低级的生物，只不过是简单的蛋白质小块，可是它们已经表现了生命的一切本质的现象。”

恩格斯的这一論断已为近代生物化学所証实，它不独奠定了近代蛋白质生物化学的哲学基础，並且正确地指出了近代生物化学发展的方向。

在生命活动过程中，有机体不断进行合成与分解代謝。在这些代謝过程中、酶、激素和維生素是促进或調节物质代謝的重要因素。近代生物化学已經証明許多已經提純的酶是蛋白质，調节代謝的激素也有一部分是蛋白质或蛋白质的簡單衍生物。維生素和那些非蛋白质的激素也是通过它們和酶的关系而与蛋白质密切相关，它們可以輔助或抑制酶的作用，从而参加代謝的調节机制。

生物的生长和繁殖机能，以及遗传和变异特征，核蛋白（一类結合蛋白质，含蛋白质和核酸）起着主导作用。

某些核蛋白能在适合的环境中进行代謝，並且生长和繁殖。这些核蛋白就是近年所发现的並經過純炼成为結晶体的病毒（例如烟草斑紋病毒、流行性感冒病毒）和噬菌体（例如大肠杆菌噬菌体）。这些核蛋白都是不具有細胞构造形式而具有生命基本特征的蛋白质。

肌肉是高等动物运动所依賴的組織。肌肉的收縮完全是肌原纖維中肌动球蛋白所表现的作用。

根据上述，可见蛋白质在生命活动过程中起着非常重要的作用。它和生物的代謝、生长、繁殖、感觉及运动密切相关。

二、蛋白质在人体內的含量及存在的状态

在人体內，蛋白质的含量約占总固体量的45%。因此，构成人体的物质除去水分

后，蛋白質約占一半。

蛋白質在人体的器官或組織中的分布见下表。（表 3.1）

表 3.1 人体各器官和組織中蛋白質的含量

器官与組織的名称	干組織的含量, %	器官与組織的名称	干組織的含量, %
脾	84	肝	57
肺	82	胰 腺	47
橫紋肌	80	脑和神經組織	45
腎	72	骨 骼	28
皮 肤	63	牙 齿	24
心 脏	60	脂肪組織	14

蛋白質分布在組織和器官中，与水及其他許多化学成分构成复杂的胶态体系。有机体借这种胶态体系来表现各种机能活动与特性。

三、蛋白質的化学結構

从各种动植物組織中分离出来的蛋白質，經過元素分析，知其均含有碳、氢、氧、氮四种元素。並且大多数的蛋白質还含有少量的硫；有些含磷；少数含鉄、銅、錳、鋅、鈷、碘等。

蛋白質与糖及脂肪相同，都含有碳、氢、氧三种元素。但一切蛋白質含氮，糖和脂肪則不含氮；並且大多数蛋白質的含氮量接近15.0—17.9%，平均約为16%。故在任何蛋白質的样品中，每克氮的存在表示該样品中大約含100/16即6.25克的蛋白質。

蛋白質是大分子化合物，可以受酸、碱或酶的作用而水解成小分子化合物。將蛋白質放在稀盐酸或硫酸中加热，蛋白質可被水解成氨基酸，故氨基酸可以看做是构成蛋白質的基本单位。組成蛋白質的氨基酸已知有二十多种。組成蛋白質的氨基酸的数目可以由几十个到成千上万。許多分子氨基酸以肽鍵連接形成肽鏈。有的蛋白質可以有不止一个肽鏈。肽鏈本身或肽鏈与肽鏈之間又有复杂的空間結構，因此蛋白質的結構极其复杂。

胰島素是最先知道其氨基酸排列次序的一种最小的蛋白質。恩格斯曾經写道：“**只要把蛋白質的化学成分弄清楚，化学就能着手制造活的蛋白質**”。1965年我国科学工作者第一次用人工方法合成了胰島素。这是人类在認識生命，揭开生命奧秘的伟大历程中所迈进的一大步，它标志着人工合成蛋白質的时代已經开始。

四、蛋白質的性質

（一）蛋白質的分子量大

蛋白質是由很多氨基酸組成的，分子量很大，是一种高分子化合物。牛奶中乳清蛋

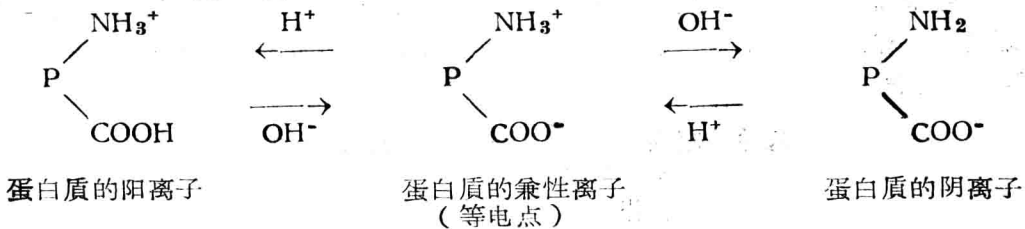
白是一种最小的蛋白质，分子量就有17400。最大的蛋白质的分子量可以达数百万或上千万。

(二) 蛋白质的胶态性质

蛋白质是大分子化合物，对水的亲和力很大，故多在水溶液中形成亲水胶体。蛋白质胶粒不能穿透半透膜，故可用透析法使与小分子的物质分离。蛋白质胶粒带电荷，能在电场中向电荷相反的电极移动，此现象称为电泳。

(三) 蛋白质的两性游离及等电点

蛋白质分子具有少数自由的氨基与羧基，能在溶液中游离。游离的程度及其所生成的离子的性质（阳离子、阴离子或兼性离子），则视溶液的pH而定。故蛋白质溶液不仅是胶体，而且也是两性电解质。在酸性（指蛋白质分子的中性而言）溶液中，蛋白质游离成阳离子；在碱性溶液中，游离成阴离子。当溶液的pH达到某一定值时，蛋白质分子游离成阳离子和阴离子的趋势相等，此时蛋白质分子呈兼性离子状态，则此pH值即为该蛋白质的等电点。



各种蛋白质的等电点不同，但大多数接近于pH 5.0，所以在人的组织和体液中（pH 约为7.4），大部分游离成阴离子。

(四) 蛋白质的沉淀、变性及凝固

蛋白质自溶液中可以固体状态析出，称为蛋白质的沉淀。向蛋白质溶液中加入大量碱金属的中性盐类如硫酸铵、硫酸钠等或重金属盐类如氯化汞、硝酸银等均可使蛋白质自溶液中沉淀析出。

蛋白质受物理或化学因素的影响后，其分子内部结构常可变动，理化性质亦因之改变。这种现象称为变性作用。能使蛋白质变性的化学因素有强酸、强碱、尿素、重金属盐、钨酸、三氯醋酸、乙醇、丙酮等。能使蛋白质变性的物理因素有加热、干燥、高压、摇盪或搅拌、紫外綫照射、超声波或X射綫的处理等。

蛋白质变性后，不仅理化性质改变，其生物学性质也因之改变。蛋白质被强酸或强碱变性后，如再加热处理则变为比较坚固的凝块，不易再溶于强酸或强碱中，这种现象称为蛋白质的凝固作用。

五、蛋白质的分类

蛋白质可分为单纯蛋白质和结合蛋白质两大类。

(一) 单纯蛋白质

单纯蛋白质只由氨基酸组成，不包含其他成分。依其溶解性质不同又分为许多类，