

# 人体生理学

上海第一医学院 主编



# 人 体 生 理 学

上海第一医学院 主编

上海第一医学院 北京大学  
北京医学院 沈阳医学院 编写  
浙江医科大学 遵义医学院

人 民 卫 生 出 版 社

**人 体 生 理 学**  
上海第一医学院 主编

人民卫生出版社 出版  
北京新华印刷厂 印刷  
新华书店北京发行所 发行

787×1092毫米16开本 41 $\frac{1}{4}$ 印张 4插页 953千字

1978年5月第1版第1次印刷

印数：1—101,100

统一书号：14048·3593 定价：3.20元

## 编者的话

在举国上下热烈欢呼英明领袖华国锋同志任中共中央主席、中央军委主席和粉碎“四人帮”反党集团篡党夺权阴谋的伟大胜利的大好形势下，教育卫生工作正在沿着毛主席的无产阶级革命路线波澜壮阔地深入开展。农村合作医疗事业越办越兴旺，赤脚医生队伍茁壮成长；城市医药卫生人员上山下乡，为贫下中农防病治病，农村缺医少药的状况有了显著改变。“人民要求普及，跟着也就要求提高”，广大的基层医药卫生人员，在从事科研和医药卫生工作中迫切要求有一本关于人体生理学的基础理论参考书。根据卫生部的指示，上海第一医学院、北京大学、北京医学院、沈阳医学院、浙江医科大学和遵义医学院六所院校的《人体生理学编写组》承担了编写本书的任务。

在有关院校党委的领导下，编写人员认真学习马克思列宁主义、毛泽东思想和有关文件。认识到在编写中要坚持辩证唯物主义和历史唯物主义的观点；坚持“独立自主”，“洋为中用”的方针；坚持理论联系实际的原则。在内容上，要尽量引用我国自己的科学资料，积极介绍中西医结合方面的重要成就。在论述上，力求深入浅出，通俗易懂。

在编写过程中，不少单位为本书提供了宝贵资料。大部分初稿完成后，曾请全国许多兄弟单位审阅并提出宝贵意见，在这基础上修改定稿。对于各方面所给予的热情指导和大力协助，我们表示衷心的感谢！

由于我们学习马克思列宁主义、毛泽东思想不够，阶级斗争和路线斗争觉悟不高，业务水平也不高，而且在编写过程中受到了“四人帮”的干扰和破坏，因此本书内容肯定会存在不少缺点和错误。我们诚恳希望广大读者批评指正。我们一定遵照伟大领袖和导师毛主席的教导，继承毛主席的遗志，在英明领袖华国锋主席为首的党中央领导下，将教育卫生革命进行到底，为实现我国农业、工业、国防和科学技术现代化而努力奋斗。

《人体生理学》编写组

1976年12月

# 目 录

绪言	1
一、生理学的任务	1
二、生理学的研究对象	1
三、生理学的研究方法	2
四、生理学与社会生产	4
五、生理学与哲学思想	5
第一章 神经和肌肉组织的一般生理	8
第一节 机体的基本生理特征	8
一、新陈代谢	8
二、应激性	8
三、整合与控制	9
第二节 神经肌肉生理概述	9
第三节 神经肌肉的兴奋性	10
一、兴奋性	10
二、电刺激的参数	11
三、强度-时间曲线	12
四、兴奋的指数	13
五、兴奋性的变化	13
第四节 神经冲动及其传导	14
一、阴极射线示波器	14
二、神经纤维的膜电位	15
三、膜电位的产生原理——离子学说	16
四、动作电位的传导	18
五、脊椎动物神经干的动作电位	19
六、神经传导的代谢	23
第五节 肌肉的收缩	24
一、收缩的机械变化	24
二、肌电图	26
三、收缩的代谢	29
四、收缩的能量转变	31
五、收缩的原理——滑行学说	32
六、兴奋-收缩耦联	33
第六节 神经肌肉传递	35
一、神经肌肉接点的传递过程	36
二、影响神经肌肉接点传递的因素	37
三、去神经后肌肉的变化	38
第二章 血液	39

第一节 概述 .....	39
第二节 血液的化学成分和理化特性 .....	42
一、血液的化学成分 .....	43
二、血液的理化特性 .....	47
三、机体内环境的相对稳定和显著变动 .....	54
第三节 红细胞生理 .....	54
一、红细胞的形态、功能和数量 .....	54
二、血红蛋白 .....	56
三、红细胞的特性 .....	57
四、红细胞的生成与破坏 .....	60
五、贫血和红细胞增多 .....	69
第四节 白细胞生理 .....	71
一、白细胞的形态和计数 .....	71
二、粒细胞的功能 .....	73
三、粒细胞的生成与破坏 .....	74
四、单核细胞和淋巴细胞 .....	77
五、白细胞数和质的异常变化 .....	80
第五节 血小板生理 .....	81
一、血小板的形态和计数 .....	81
二、血小板的功能 .....	82
三、血小板的生成与破坏 .....	84
四、血小板数和质的异常变化 .....	85
第六节 血量、输血及血型 .....	86
一、血量及输血 .....	86
二、血型 .....	89
第七节 血液凝固和纤维蛋白溶解 .....	96
一、血液凝固 .....	96
二、纤维蛋白溶解 .....	105
<b>第三章 血液循环 .....</b>	<b>110</b>
第一节 心脏生理 .....	110
一、心肌的生物电现象 .....	110
二、心肌的生理特性 .....	116
三、心动周期 .....	137
四、心电图 .....	142
五、心输出量 .....	151
六、心肌的代谢特点 .....	157
第二节 血管生理 .....	159
一、各种类型血管的功能特点 .....	159
二、血压、阻力与血流 .....	160
三、动脉血压与动脉脉搏 .....	163
四、静脉血压与血流 .....	167
五、微循环 .....	169

六、组织液和淋巴液·····	171
<b>第三节 心血管功能的调节</b> ·····	173
一、体液调节·····	173
二、神经调节·····	177
三、微循环的调节及失血与休克·····	184
四、针刺对心血管功能的影响·····	185
<b>第四节 器官循环</b> ·····	187
一、冠状循环·····	187
二、肺循环·····	191
三、脑循环·····	193
四、胃肠道及肝的循环·····	195
五、皮肤循环·····	196
<b>第四章 呼吸</b> ·····	199
<b>第一节 呼吸道和肺泡</b> ·····	199
一、呼吸道·····	200
二、肺泡·····	201
<b>第二节 呼吸运动</b> ·····	202
一、胸廓的机械运动·····	202
二、胸内压和肺内压变化·····	203
三、肺容量变化·····	205
四、肺的通气·····	207
五、呼吸力学·····	208
<b>第三节 气体交换和运输</b> ·····	212
一、血液气体·····	214
二、弥散量·····	221
三、肺泡通气与血流量的协调·····	222
<b>第四节 缺氧和氧疗的生理基础</b> ·····	224
一、缺氧的涵义·····	224
二、氧疗的生理基础·····	225
<b>第五节 呼吸运动的调节</b> ·····	229
一、呼吸中枢·····	229
二、呼吸反射·····	231
<b>第五章 消化和吸收</b> ·····	239
<b>第一节 消化生理概述</b> ·····	239
一、消化对于机体的意义·····	239
二、祖国医学的脾胃概念与消化功能·····	239
三、消化管活动概述·····	240
四、消化腺活动概述·····	243
<b>第二节 口腔内的消化</b> ·····	244
一、唾液腺与唾液·····	244
二、唾液分泌的调节·····	246
三、唾液腺功能对于各种食物和有害物质的适应·····	247

四、咀嚼	247
五、吞咽	248
六、舌与舌苔	249
第三节 胃内的消化	250
一、胃与胃液	250
二、胃液分泌的调节	255
三、各种食物和某些药物对胃液分泌的作用	260
四、胃的运动	261
五、胃的排空及其机理	263
六、呕吐	264
第四节 小肠内的消化	265
一、胰腺与胰液	265
二、胰液分泌的调节	267
三、胆汁的分泌	269
四、胆囊的作用和胆囊运动	270
五、胆汁分泌和排出的调节	271
六、小肠液	272
七、小肠的运动	273
第五节 大肠内的消化	274
一、大肠的分泌物及细菌的活动	274
二、大肠的运动	275
三、肠管运动的调节	276
四、食物残渣通过消化道的速度	277
五、胃肠道内的气体	277
第六节 吸收	278
一、吸收过程概述	278
二、吸收的机理	279
三、各种主要营养物质的吸收	280
四、吸收功能的调节	285
五、切除大段小肠对吸收的影响	286
第七节 消化器官活动的完整性及其与机体其它功能的联系	287
一、消化功能的完整性	287
二、消化功能与机体其它功能的关系	288
三、摄食的神经调节	289
<b>第六章 能量代谢和体温</b>	<b>291</b>
第一节 能量代谢	291
一、概述	291
二、能量代谢	296
三、基础代谢	303
四、劳动(肌肉活动)与能量代谢	306
五、能量需求的调节	311
六、营养物质合理供应量	312



第二节 体温 .....	313
一、人体的正常体温及其生理变动 .....	314
二、产热和散热 .....	317
三、发汗 .....	319
四、体温调节 .....	323
五、体温调节的异常——发热 .....	328
六、寒冷对机体的影响 .....	333
七、高温对机体的影响 .....	334
<b>第七章 尿的排泄</b> .....	337
第一节 概述 .....	337
一、排泄、排泄物和排泄途径 .....	337
二、尿的化学成分和理化特性 .....	337
三、肾脏结构的特点 .....	340
四、肾脏的功能 .....	344
第二节 尿生成过程 .....	345
一、肾小球的滤过作用 .....	346
二、肾小管和集合管的重吸收作用 .....	351
三、肾小管和集合管的分泌作用 .....	355
四、整体内肾排尿功能的测量 .....	356
第三节 肾对各类物质的排泄 .....	361
一、肾对水的排泄及尿的浓缩和稀释 .....	361
二、肾对电解质的排泄 .....	370
三、肾对氢离子的分泌 .....	374
四、肾对营养物质的重吸收和代谢终末产物的排泄 .....	378
第四节 肾功能的调节 .....	380
一、肾血流量的调节 .....	380
二、肾小管活动的调节 .....	384
三、针刺对肾排尿的作用 .....	391
第五节 肾在水、电解质代谢和酸碱平衡中的作用 .....	392
一、肾在保持机体水平衡中的作用 .....	392
二、肾在保持机体电解质平衡中的作用 .....	396
三、肾在调节体液酸碱平衡中的作用 .....	398
四、急性肾功能衰竭时水、电解质代谢和酸碱平衡的失常 .....	402
第六节 输尿管和膀胱的排尿功能 .....	403
一、输尿管的功能 .....	403
二、膀胱的排尿功能 .....	406
<b>第八章 感觉器官</b> .....	412
第一节 概述 .....	412
一、人类感觉功能的意义 .....	412
二、感觉器官的进化 .....	413
三、感受器的一般生理特征 .....	413
第二节 视觉 .....	416

一、眼球的结构	416
二、眼折光系统的功能	419
三、视网膜感光系统的功能	426
四、视觉传导路	437
五、眼球运动及双眼视觉	440
六、房水循环与眼的保护装置	443
第三节 听觉	445
一、声波的物理性质和音感	445
二、传音系统——外耳和中耳的功能	446
三、感音系统——内耳的功能	448
四、听觉器官对声音的初步分析	453
五、听力	454
六、声源的空间定位	458
七、听觉中枢及听觉的传出控制	458
第四节 发声和言语	461
一、发音器官的结构	461
二、人类声音的特征	463
三、言语	464
四、言语障碍	464
第五节 嗅觉和味觉	465
一、嗅觉	466
二、味觉	468
第六节 皮肤感觉	470
一、触觉、压觉和振动感觉	471
二、温度感觉	472
三、痛觉	473
第七节 内感受器	473
一、深部感觉	474
二、前庭迷路感觉	475
三、内脏感觉	480
<b>第九章 中枢神经系统</b>	<b>484</b>
第一部分 总论	484
第一节 神经系统结构和功能的进化	484
第二节 神经元活动的一般规律	485
一、神经元	485
二、突触传递的电生理研究	486
三、神经递质	490
四、神经的营养性作用	499
第三节 反射活动的一般规律	500
一、反射概念	500
二、反射弧	500
三、中枢神经元的联系方式	501

四、反射弧中枢部分兴奋传布的特征·····	502
五、中枢抑制·····	505
六、反射活动的协调·····	506
七、反馈概念·····	508
第四节 中枢神经系统各部位功能的概述·····	509
第二部分 各论·····	510
第一节 神经系统的感觉分析功能·····	510
一、脊髓的感觉传导与分析功能·····	510
二、丘脑·····	515
三、感觉投射系统·····	517
四、大脑皮层的感觉分析功能·····	519
五、从神经生理学理论对针刺镇痛机理的讨论·····	523
第二节 神经系统对躯体运动的调节·····	525
一、脊髓对躯体运动的调节·····	525
二、低位脑干对肌紧张的调节·····	528
三、姿势反射·····	531
四、小脑·····	532
五、纹状体·····	536
六、大脑皮层对躯体运动的调节·····	538
第三节 神经系统对内脏活动的调节·····	542
一、植物性神经系统·····	542
二、脊髓对内脏活动的调节·····	546
三、低位脑干对内脏活动的调节·····	546
四、下丘脑·····	547
五、大脑皮层对内脏活动的调节·····	549
六、情绪的生理反应·····	552
第四节 中枢神经系统的整体性活动·····	553
一、大脑皮层的电活动·····	553
二、大脑皮层与言语活动、记忆有关的代表区·····	557
三、觉醒和睡眠·····	558
四、躯体与内脏反射活动的相关·····	563
第五节 条件反射·····	566
一、条件反射的形成·····	566
二、条件反射的抑制·····	567
三、条件反射的生物学意义·····	568
四、条件反射的神经机理·····	568
五、人类的条件反射·····	570
第十章 内分泌·····	573
第一节 概述·····	573
一、内分泌腺和激素的一般特征·····	573
二、研究内分泌功能的步骤和方法·····	573
三、激素的作用及其作用机理·····	574

四、激素分泌的调节·····	576
第二节 脑垂体·····	577
一、垂体前部的激素及其作用·····	579
二、垂体前部分泌的调节·····	581
三、垂体中间部的功能·····	584
四、神经垂体·····	584
第三节 甲状腺·····	586
一、形态与结构·····	586
二、甲状腺激素·····	587
三、甲状腺激素的生理作用·····	590
四、甲状腺活动的调节·····	592
五、甲状腺功能障碍·····	594
第四节 肾上腺·····	596
一、肾上腺皮质的结构特点·····	596
二、肾上腺皮质分泌的激素·····	597
三、肾上腺皮质激素的生物代谢·····	598
四、肾上腺皮质激素的功能·····	599
五、肾上腺皮质激素分泌的调节·····	602
六、肾上腺髓质的结构特点·····	604
七、肾上腺髓质激素的生物代谢·····	604
八、肾上腺素和去甲肾上腺素的作用·····	605
九、肾上腺髓质活动的调节及其对机体的意义·····	607
第五节 胰岛·····	607
一、形态与结构·····	607
二、胰岛素·····	608
三、胰岛素的作用·····	610
四、胰岛素分泌的调节·····	614
五、关于糖尿病的病因问题·····	615
六、胰高血糖素·····	615
第六节 甲状旁腺·····	616
一、形态与结构·····	616
二、甲状旁腺素·····	617
三、降钙素·····	619
四、甲状旁腺功能障碍·····	620
第七节 其他内分泌腺·····	620
一、松果腺·····	620
二、胸腺·····	621
<b>第十一章 生殖·····</b>	<b>623</b>
第一节 男性生殖器官的生理·····	623
一、睾丸的功能·····	623
二、附性器官的功能·····	626
三、前列腺素·····	628

第二节 女性生殖器官的生理 .....	630
一、卵巢的功能 .....	631
二、月经周期 .....	636
第三节 受精、妊娠和授乳 .....	638
一、卵子和精子的运行与受精过程 .....	638
二、着床 .....	641
三、胎盘的功能 .....	642
四、分娩 .....	644
五、乳腺与授乳 .....	645
第四节 计划生育 .....	647

# 绪 言

## 一、生理学的任务

人体生理学是医学科学的基础理论科学，它的任务是阐明人体及其各个组成部分所表现的各种生命现象或生理功能，例如呼吸、血液循环、消化、排泄、生殖、肌肉运动等等产生的机理，产生的条件以及机体内环境变化对这些生理功能的影响，从而掌握和运用这些规律，为进一步对疾病的发生、发展过程和疾病的治疗等研究提供理论基础，最终为生产实践和医学实践服务。

伟大的领袖和导师毛主席教导我们：“**理论的基础是实践，又反过来为实践服务。**”社会实践，特别是医学实践，是生理学理论的源泉。人们在生产实践和医学实践中通过对人体各种外表现象的观察，逐渐形成了关于人体生理功能的初步认识，进一步又通过对人体和动物机体的种种科学实验研究，由浅入深，由表及里，由现象到本质，探索了各种生理功能的机理和变化规律，然后又在生产实践和医学实践中检验人们对这些规律的认识是否正确。另一方面，生产实践和医学实践也在不断给生理学提出新的理论课题，促进生理学理论研究的不断扩大和深入。

## 二、生理学的研究对象

人体的结构和功能十分复杂，在研究生命现象的机理时需要从不同角度提出不同的问题，以求逐步加以解决。生理学的研究，大致可以分成三个不同的水平：

第一个水平 是关于生命现象的基本的物理化学过程的研究。完整人体由各种器官和组织构成，而其基本的构造单位是各种细胞。每一器官的功能特点都与组成该器官的细胞的生理特性分不开，而细胞的生理特性归根到底是构成该细胞的各种特殊物质的一系列物理和化学过程的表现，例如心脏之所以能舒缩，是由于心肌细胞中含有特殊的蛋白质，这些蛋白质分子具有一定的排列方式，在一定离子浓度的变化和酶的作用下，其排列方式发生变化，就引起收缩和舒张的活动。这个水平研究的对象是细胞和它所含的物质分子的运动规律，可称为分子和细胞水平的研究。这方面的生理学知识称为普通生理学或细胞生理学。

第二个水平 是关于各器官及系统的功能的研究。它的任务在于说明各个器官及系统怎样进行活动，它的活动受到哪些因素的控制，以及它对整体的生理功能来说有什么作用，等等。例如对心搏的研究，就要了解搏动从心脏的什么部位开始，心脏各部分搏动的相互关系，以及体内哪些因素（神经、体液因素等）可以直接影响和怎样影响心搏的频率和强度等等问题，这些问题是不能从心肌蛋白质分子的研究中得到直接回答的，而必须对完整的心脏进行观察或实验研究才能阐明。这类研究以器官及系统为对象，可称为器官水平的研究。所以这方面的生理学知识有人称为器官生理学。

第三个水平 是关于完整人体各个系统之间的相互关系以及完整人体与环境之间的相互作用的研究。例如，上述心搏活动的频率和强度，在完整人体内，随时受到体内其

他器官功能和体外环境条件变化的影响而经常发生变动。这是由于人体具有复杂的调节系统，能使心搏活动同机体的其他活动相配合，以适应于当时身体各个部分对血液供应的需要，使人体有可能在不断变化着的环境条件中进行各种正常的生命活动。此外，人体的结构和功能还受个体生活和劳动条件的长期作用而发生缓慢的适应性变化。如劳动和体育锻炼能在一定程度上逐渐改变心脏的结构和功能，增进其发育和活动能力。所有这些关于整体生理功能调节和适应的规律，都必须以完整机体为研究对象才能阐明。这种研究可称为整体水平的研究。

在整体水平的研究方面，必须重视社会条件对人体生理功能的影响，社会条件对循环、呼吸、消化等生理功能的影响，无疑是生理学的研究对象。至于社会条件对思想、情绪等大脑功能的影响则比较复杂，其中有生理学的问题，也有心理学的问题。心理学研究人的心理过程和个体心理特征的形成和发展规律。心理活动的内容，是客观现实的反映，在阶级社会里是有阶级性的，而作为心理活动的物质基础，即大脑神经活动规律的生理学研究，其本身是没有阶级性的。

在整体水平的研究方面，还应当重视研究思想情绪等高级神经活动对内脏生理功能的影响。现代生理学已经充分注意到神经系统在调节整体生理功能活动中的重要性。但关于思想情绪活动对内脏功能的影响还没有充分的研究。这方面的研究是有理论和实践意义的。在医学实践中有许多事实，说明积极的、乐观的、健康的思想情绪同消极悲观的思想情绪，对预防和医治疾病起着显然不同的作用。祖国医学在这方面就有很多论述和丰富的实践经验。应当指出，在阶级社会中，人的思想情绪是有阶级性的，不同阶级的人，产生各种思想情绪的社会原因是不同的。

就人体生理学的实际应用来说，对细胞、器官及系统的研究，都是为了能更深刻地掌握完整人体生命活动的规律，从而为生产实践和医学实践服务。人们对客观事物本质的认识，往往需要在分析的基础上进行综合。没有分析，没有对简单的局部的功能的认识，也就不可能有对复杂的整体的功能的认识。所以局部的生理功能的研究是必要的。但是，整体的生理功能绝不等于局部的生理功能在量上的相加。这是因为一定种类的一定数量的细胞按一定关系组织起来，在功能上就发生了质的变化，有其新的生理规律。上述三个水平的研究对象和任务，既有联系又有区别，在应用这些知识解决实际问题时，必须注意不能把不同生理水平的特殊规律任意互相套用。整体水平的生理学研究对于实际应用的关系最为密切，但在现代，由于研究技术的限制，这方面的研究进展还很不够。

本书内容主要是从器官及系统水平和整体水平阐述生理功能，但在一些基本问题上也选择性地介绍关于细胞和分子水平研究的现代知识。

### 三、生理学的研究方法

伟大的领袖和导师毛主席教导我们：“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”生理学知识来自实践，生产实践尤其是医学实践是生理学知识的来源之一，而较为深入的生理学知识必须来自对生命现象的客观观察和科学实验。所谓观察，主要就是把自然界的某种客观现象如实地记录下来，加以分析综合，做出结论。例如我们欲知道一般健康成年人心搏的频率，可

以在一大群健康成年人中进行调查研究，计数每一人在安静状态下每分钟的心搏次数，积累千百人的观察记录，经过统计分析，得到每分钟心搏次数的平均值和正常变异范围，从而得出结论，健康成年人安静时心搏频率平均为每分钟若干次。

所谓生理学实验，一般是要人工地创造一定条件，以利于对平时不能从外表观察到的隐蔽或微细的生理活动能被观察，或某种生理过程的因果关系能被认识。为此目的，要对完整机体的，或某一器官、组织、细胞的某一特定生理活动进行孤立的分析性研究，而把其他与研究无关的因素尽量摒除。但进行这种研究时，会给机体带来一定的损害，甚或危及生命，因此生理实验材料主要用动物，只有在不影响健康的情况下，才允许在人体进行实验。随着生产的发展和科学技术的进步，在不损害人体健康的前提下，在人体进行精密观察和实验研究，特别是整体水平研究的可能性将越来越大，提供的知识也将越来越丰富（例如心电图可反映整体心脏兴奋的发生与传播，脑电图可反映大脑皮层的功能状态），这对人体生理学知识的发展是有重要意义的。但如前文所述，目前这类研究的技术还很有限。

人体的结构和功能，是在漫长的年代中，从低级向高级，从简单到复杂逐步进化而来的。按照生物进化论的观点，人同各种动物有许多基本相似的构造和功能。因此，利用从动物实验获得的生理知识来探讨人体的某些生理功能是必要的和可能的。有时由于动物机体的结构和功能比较简单，用来研究一些基本的生命活动反而有其方便之处。如用枪乌贼的大神经纤维研究细胞的电生理，就提供了不少有价值的资料。但是，人类通过劳动创造了自己和社会，使人类超过了一切动物，人体的许多生理功能特别是高级神经活动，已同动物有了质的差别。这又显出了动物实验对了解人体生理功能的局限性。在进行动物实验时，应当根据研究课题的性质选择适宜的动物，在应用动物实验的资料时，必须考虑到人与动物的差别，不能简单地把动物实验结果套用于人体。

生理学所用实验方法，归纳起来不外急性和慢性两种。急性实验方法，又可按照研究的目的而采取离体组织、器官实验法或活体解剖实验法：

（一）离体组织、器官实验法 从活着或刚死去的动物身上取下所欲研究的器官，置于一人工环境中，设法在短时间内保持它的生理功能，以进行研究。例如欲研究心脏肌肉组织的生理特性时就取离体心肌，欲研究神经组织的电活动时就取离体神经。

（二）活体解剖实验法 在使动物麻醉或毁坏其大脑的条件下，进行活体解剖，暴露欲观察的器官，以进行实验。例如欲研究迷走神经对心脏的作用，就可用活体解剖方法暴露动物的迷走神经和心脏，并用电流刺激迷走神经，观察心搏起什么变化。由于离体器官和活体解剖实验过程不能持久，实验后动物往往不能生存，故常称为急性实验法。此方法的优点在于实验条件简单，不在研究范围之内的许多其他条件一般都可被人工控制，并有可能对研究的对象进行直接的观察和细致的分析。

（三）慢性实验法 以完整、健康的机体为对象，并在它同外界环境保持比较自然的关系的情况下进行实验。采用这种实验方法，也要尽可能保持实验对象体内外环境条件的相对稳定，以研究一定条件下的某项生理功能。在动物实验中，有时还必须预先进行无菌外科手术，在不损害动物机体完整的前提下，把所欲研究的器官露出体外，或导向体外，以便直接从体外观察和记录该器官的生理活动。例如在唾液分泌反射的研究中，就要预先做手术把动物的唾液腺导管开口移植到颊部皮肤，以便从体表收集唾液腺



分泌出来的纯净唾液。这样的动物在手术创伤恢复以后，可用以研究在各种条件下完整清醒机体的唾液分泌规律，如吃某种特定食物时的唾液分泌过程和唾液的质和量。由于这种动物可以在较长时间内用于实验，故此方法称为慢性实验法。

一定的研究目的和研究对象要求有与之相适应的研究方法，每种方法都有它的局限性。例如，离体器官实验法很难用来研究完整机体内脏活动的规律，而慢性实验法很难用来研究心脏肌肉组织的基本生理特性。生理学研究工作必须根据研究目的和对象选择适宜的实验方法，并须了解所用方法的局限性才能对实验结果做出正确的估价。

#### 四、生理学与社会生产

**“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”**关于人体的生理知识，最初也是劳动人民在生产实践中获得的。

有文字记载的人体生理知识，最早见于我国古代杰出的医学著作《黄帝内经》。《内经》约成书于公元前两三世纪，它系统地总结了在此以前长远年代我国劳动人民向疾病作斗争的实践经验，其中有不少关于人体解剖和生理方面的知识。如经络学说就是有关脏腑之间以及内脏与体表之间相互作用的生理知识。根据古籍及《内经》中有关经络学说的记载，可以认为，经络学说是经过无数人的长期反复实践才逐步形成的。首先是劳动人民在生产劳动中，由于身体某一部位偶然受到撞击或轻微外伤而减轻了原有疾病的痛苦，这种经验在漫长岁月中重复多次，便启发了古人采取“砭石”在身体表面划刺以止痛或治病，这就是最早的针灸术。后来，当我国古代社会进入奴隶制时期，奴隶们发明了冶炼术，创造出金属针，使得有可能比较准确地在一个小点上进行较深的针刺，才渐渐产生了穴位的概念。早期的针灸术是“以痛为俞”，没有固定穴位。后来，在反复的医疗实践中逐渐总结出穴位的固定部位和主治功能。几个不同穴位有相同的功能，或针刺时获得相同的针感传播途径，使古人联想到这些穴位之间存在着某种联系。这样，由点（穴位）联成线，才渐渐产生了经络的概念。进而由于穴位有主治一定内脏和一定远隔体表部位疾患的功能，而联想到经络有“内属于脏腑，外络于肢节”的功能，这样才形成了经络学说。经络学说的形成过程有力地说明，人类关于医疗和人体生理的知识，首先是广大劳动人民群众在生产劳动过程中，同疾病斗争的反复实践中产生和积累起来的。

随着社会生产的发展，农业劳动者所能提供的基本生活资料超过了自身的最低需要，才使一部分人有可能从事专门的医疗职业。此后，用文字记载的生理知识则主要是一些医务工作者在医疗实践中总结出来的，并包含在医学著作之中。至于生理学由医学分离成为一门独立的科学，和生理学专业工作者的出现，则是最近三、四百年生产进一步发展的结果。16~18世纪，在西欧封建社会内部发展了资本主义生产方式，资产阶级在争取建立自己的统治的同时，为占有社会生产，攫取高额利润，迫切要求发展科学技术，在自然科学研究中提倡实验的方法，主张对自然界进行分门别类的研究。这样，在社会生产发展需要的推动下，近代自然科学各学科纷纷建立并迅速发展起来。作为一门独立的实验科学的生理学也是在这个时期里逐渐形成和发展起来的。

一般认为，威廉·哈维（William Harvey, 1578~1657）于1628年出版《论心脏和血液的运动》一书，标志着近代生理学的诞生。固然哈维的著作是历史上第一部有明确实验证据的生理学著作，他的工作给近代生理学提供了活体解剖实验研究方法，为生