

21

世纪

高等医学院校教材

朱思明 主编

医用生理学



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等医学院校教材

医用生理学

朱思明 主编

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书按照生理学传统章节划分,包括绪论、细胞的基本功能、血液、血液循环、呼吸、消化和吸收、能量代谢和体温、肾脏的排泄、感觉器官、神经系统、内分泌、生殖等12章。内容充实,信息丰富,难易适中,语言精练。可供医学院校5年制及7年制学生使用,也可作为药学、农学、师范等高等院校有关专业的选用教材。

图书在版编目(CIP)数据

医用生理学/朱思明主编. 北京:科学出版社,2002

21世纪高等医学院校教材

ISBN 7-03 010598 2

I. 医… II. 朱… III. 人体生理学 医学院校 教材

IV. R33

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第046820号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2002年8月第一次印刷 印张:26 1/4

印数:1—5 000 字数:597 000

定价:35.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《医用生理学》编写人员

主 编 朱思明

编 者 (按姓氏笔画为序)

王 晶 福建医科大学

朱思明 南京医科大学

李新新 沈阳医学院

谷双振 河北医科大学

赵 华 吉林大学白求恩医学部

郝洪谦 天津医科大学

郭学勤 复旦大学医学院

梁 强 中国医科大学

滕爱芬 苏州大学医学院

前 言

根据国家教委提出的“九五”期间教材工作的指导方针：“深化改革，加大投入，抓好重点，提高质量，扩大品种，优化配套”，我们生理学配套教材编写组接受科学出版社的委托，承担了《医用生理学》、《生理学复习提纲》和《生理学应试指南》的组编任务。全部由江苏省生理科学学会名誉理事长、江苏省生物医学工程学会理事长、南京医科大学朱思明教授担任主编。三本配套教材中的《生理学应试指南》和《生理学复习提纲》已于 2001 年先后出版问世，并在医药院校教学实践中得到了采用与欢迎。目前《医用生理学》（医学本科六年制教科书）一书，在编写组全体同仁一年多的共同努力下也将即日出版发行，提供 2002 年下半年开学投入使用。

本教科书参编的高校教师有：南京医科大学、复旦大学医学院、河北医科大学、吉林大学白求恩医学部、中国医科大学、天津医科大学、福建医科大学、苏州大学医学院和沈阳医学院等 9 所高等医学院校的 13 位高年资教师参编，各参编单位作者均在各自承担撰稿的章节文稿之末署名，以示负责。

本书按照生理学传统章节区分原则，分为绪论、细胞的基本功能、血液、血液循环、呼吸、消化和吸收、能量代谢和体温、肾脏的排泄、感觉器官、神经系统、内分泌、生殖等 12 章。各章内容充实，信息丰富，难易适中，力求精练。全书插图 215 幅，附表 30 张。我们为了提高读者阅读和复习效果，有意地采用了粗体字夹在其中，以达到突出重点内容、提示要点所在。但愿这一举措，能够对读者有所裨益。

本书可供医学、药学、农学、师范等高等院校的有关专业师生，在进行生理学常规教学时作为选用教材。为了增加读者学习生理学专业英文词汇的机会，我们在全书之末列出各章中英对照常见专业词汇，希望能够有助于读者提高有关医学专业英语的阅读水平。同时，我们建议读者尚可配套选用新近由科学出版社出版发行的《生理学复习提纲》和《生理学应试指南》二书，作为自学复习迎考生理学时的实用辅导参考读物，祝愿大家修业进步、马到成功。

由于我们的知识和能力有限，书中难免有不妥之处，热忱欢迎读者不吝赐教，以便再版时予以修订。

朱思明

2002 年 2 月 10 日于南京

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生理学的研究内容和方法.....	1
一、生理学的研究内容	1
二、生理学的研究方法	2
第二节 生命的基本特征.....	3
一、新陈代谢	3
二、兴奋性	4
三、适应性	4
第三节 人体生理功能的调节.....	5
一、内环境与稳态	5
二、生物节律	5
三、人体功能活动调控的方式	6
四、生理功能的自动控制原理	7
第二章 细胞的基本功能	9
第一节 细胞膜的基本结构及其物质转运功能.....	9
一、细胞膜的化学组成及其分子结构	9
二、细胞膜的物质转运功能	11
第二节 细胞的生物电现象和兴奋性	17
一、细胞生物电现象的观察和记录	17
二、细胞生物电现象的物理化学基础	19
三、细胞的生物电活动及其产生机制	20
四、兴奋的引起和兴奋传导的机制	25
五、兴奋性及其影响的因素	28
第三节 细胞的信息转导功能	30
一、细胞跨膜信息转导的概念	30
二、细胞跨膜信息的主要转导方式	31
三、原癌基因与跨膜信息转导	33
第四节 细胞的信息传递过程	34
一、细胞间的信息传递过程	34
二、细胞的跨膜信号传递过程	37
第五节 肌细胞的收缩功能	40
一、骨骼肌的结构与肌丝的分子组成	41

二、骨骼肌的收缩机制	44
三、骨骼肌收缩的形式和力学分析	46
四、平滑肌的结构和生理特性	50
第三章 血液	53
第一节 血液的组成和理化特性	54
一、血液的组成和血量	54
二、血浆的化学成分	54
三、血液的理化特性	56
第二节 血细胞及其功能	57
一、造血过程及其调节	57
二、红细胞生理	58
三、白细胞生理	61
四、血小板生理	65
第三节 生理止血	66
一、血小板的生理止血功能	66
二、血液凝固与抗凝	68
第四节 血型与输血原则	75
一、血型与红细胞凝集	75
二、白细胞与血小板的血型	80
第四章 血液循环	82
第一节 心动周期	82
一、心动周期的概念	83
二、心动周期中心腔内压力、容积、瓣膜启闭及血流方向的变化	84
三、心动周期中心房压力的变化	86
四、心音	86
第二节 心脏的泵血功能	89
一、心房和心室在心脏泵血功能中的作用	89
二、心脏泵血功能的评定	90
三、影响心输出量的因素	92
四、心脏泵血功能的储备	94
第三节 心脏的生物电活动	95
一、心肌细胞的跨膜电位	95
二、心肌细胞生物电现象产生的机制	98
三、心脏自动节律起搏的机制	101
四、心肌细胞的跨膜离子电流	104
第四节 心肌的生理特性	105
一、心肌的兴奋性	105
二、心肌的自律性	108

三、心肌的传导性	109
第五节 心脏生物电活动的检测	111
一、体表心电图	112
二、希氏束电图	116
三、窦房结电图	118
第六节 血管生理	120
一、各类血管的结构和功能特点	120
二、血流量、血流阻力和血压	121
三、动脉血压和动脉脉搏	124
四、静脉血压和静脉回心血量	126
五、微循环	128
六、组织液	131
七、淋巴液	132
第七节 心血管活动的调节	133
一、神经调节	134
二、体液调节	141
三、局部血流调节	144
四、动脉血压的长期调节	144
第八节 血量的调节	145
一、失血后的生理反应和血量调节	145
二、急性失血时的代偿反应	145
第九节 器官循环	146
一、冠脉循环	146
二、肺循环	148
三、脑循环	149
第五章 呼吸	152
第一节 肺通气	152
一、呼吸道的主要功能	152
二、肺通气的原理	153
三、肺容积和肺容量	159
四、肺通气量	160
第二节 肺换气和组织换气	161
一、气体交换原理	161
二、肺换气	162
三、组织换气	165
第三节 呼吸气体的运输	165
一、氧和二氧化碳在血液中的运输形式	165
二、氧的运输	165

三、二氧化碳的运输	168
第四节 呼吸运动的调节	172
一、呼吸中枢与呼吸节律	172
二、呼吸的反射调节	175
三、周期性呼吸	179
四、运动时呼吸的变化和调节	180
第六章 消化和吸收	182
第一节 概述	182
一、消化的两种方式	182
二、消化道平滑肌的特性	182
三、消化腺的分泌功能	184
四、消化道的神经支配	185
五、胃肠道激素	186
六、消化道的免疫功能	187
七、社会因素对胃肠功能的影响	188
第二节 口腔内消化	188
一、唾液的分泌	188
二、咀嚼	190
三、吞咽	190
第三节 胃内消化	191
一、胃液的分泌	191
二、胃的运动	196
三、胃排空及其控制	197
四、呕吐	198
第四节 小肠内消化	199
一、胰液的分泌	199
二、胆汁	200
三、小肠液	201
四、小肠的运动	202
五、小肠内消化的调节	203
第五节 大肠内消化	204
一、大肠液的分泌	204
二、大肠的运动	205
三、排便反射	205
四、大肠内细菌活动	206
第六节 吸收	206
一、概述	206
二、小肠内主要营养物质的吸收	208

第七章 能量代谢和体温	212
第一节 能量代谢.....	212
一、机体能量的来源与去路.....	212
二、能量代谢的测定.....	214
三、影响能量代谢的因素.....	218
四、基础代谢.....	219
第二节 体温及其调节.....	221
一、体温.....	221
二、产热与散热.....	222
三、体温调节.....	225
第八章 肾脏的排泄	228
第一节 肾脏的功能解剖和血液循环特征.....	228
一、肾脏的功能解剖.....	228
二、肾血液循环的特征及调节.....	231
第二节 肾小球的滤过功能.....	232
一、滤过膜及其通透性.....	233
二、有效滤过压.....	234
三、影响肾小球滤过的因素.....	235
第三节 肾小管与集合管的转运功能.....	236
一、各段肾小管和集合管的物质转运功能.....	237
二、影响肾小管和集合管转运的因素.....	242
第四节 尿液的浓缩与稀释.....	243
一、尿液的稀释.....	243
二、尿液的浓缩.....	243
第五节 肾泌尿功能的调节.....	247
一、神经调节.....	247
二、体液调节.....	248
第六节 清除率.....	251
一、清除率的概念和计算方法.....	251
二、测定清除率的意义.....	252
第七节 尿的排放.....	253
一、膀胱与尿道的神经支配.....	253
二、排尿反射.....	254
第九章 感觉器官	256
第一节 感受器与感觉器官.....	256
一、感受器和感觉器官的概念.....	256
二、感受器的分类.....	257
三、感受器的一般生理特性.....	257

第二节 眼的视觉功能	258
一、眼的折光系统及其调节	259
二、眼的感光功能	263
三、与视觉有关的一些现象	269
四、房水循环和眼内压	271
第三节 耳的听觉功能	271
一、人耳的听阈和听域	272
二、外耳和中耳的功能	273
三、内耳(耳蜗)的功能	274
第四节 内耳的平衡感觉功能	278
一、前庭器官的感受装置和适宜刺激	279
二、前庭反应和眼震颤	281
第五节 嗅觉和味觉	282
一、嗅觉	282
二、味觉	283
第十章 神经系统	284
第一节 神经元与神经胶质细胞的功能	284
一、神经元	284
二、神经胶质细胞	287
第二节 神经元间的功能联系及反射	288
一、古典的突触传递	288
二、兴奋传递的其他方式	293
三、神经递质和受体	295
四、反射	302
第三节 中枢神经系统的感觉功能	304
一、感觉传导通路	304
二、丘脑的感觉功能	305
三、大脑皮质的感觉分析功能	307
四、痛觉	309
第四节 中枢神经系统对躯体运动的调节	312
一、脊髓对躯体运动的调节	312
二、脑干对躯体运动的调节	315
三、小脑对躯体运动的调节	317
四、基底神经节对躯体运动的调节	319
五、大脑皮质对躯体运动的调节	320
第五节 脑的电活动与觉醒、睡眠机制	323
一、脑电图和皮质诱发电位	323
二、觉醒与睡眠的产生机制	326

第六节 神经系统对内脏活动、本能行为和情绪反应的调节	329
一、自主神经系统的功能	329
二、内脏活动的中枢调节	332
三、本能行为和情绪反应的神经调节	335
四、神经、内分泌、免疫功能的关系	338
第七节 脑的高级功能	339
一、学习与记忆	339
二、大脑皮质的语言功能和一侧优势	343
第十一章 内分泌	347
第一节 概述	347
一、激素及其传递方式和分类	347
二、激素作用的一般特性	350
三、激素作用的机制	351
第二节 下丘脑与垂体的内分泌功能	353
一、下丘脑的内分泌功能	353
二、垂体	355
第三节 甲状腺	362
一、甲状腺激素的合成与代谢	362
二、甲状腺激素的生物学作用	364
三、甲状腺功能的调节	365
第四节 甲状旁腺与调节钙、磷代谢的激素	367
一、甲状旁腺激素	367
二、降钙素	368
三、1, 25 -二羟维生素 D ₃	369
第五节 肾上腺	369
一、肾上腺皮质	369
二、肾上腺髓质	374
第六节 胰岛	376
一、胰岛素	376
二、胰高血糖素	378
第七节 松果体的激素与前列腺素	379
一、松果体的激素	379
二、前列腺素	379
第十二章 生殖	382
第一节 男性生殖	382
一、睾丸的生精功能	382
二、睾丸的内分泌功能	383
三、睾丸功能的调节	384

第二节 女性生殖·····	385
一、卵巢的生卵功能·····	385
二、卵巢的内分泌功能·····	386
三、卵巢周期性活动的调节·····	388
四、妊娠·····	391
附 各章中英对照专业词汇·····	394

第一章

绪 论

生理学是生物学的一个分支学科,是研究生物机体生命活动规律的科学,也就是研究生物功能活动规律的科学。人体生理学是研究正常人体功能活动规律的科学,是医学科学的重要理论学科之一。它的主要任务是阐明正常人体及其器官、组织等所表现的各种生命活动现象或生理功能活动的机制及其变化规律,为进一步学习医学科学的其他基础和临床课程,为在临床医疗和护理实践以及预防医学的工作中,有效地防治各种疾病,促进人类健康长寿,提供必要的理论基础。

第一节 生理学的研究内容和方法

一、生理学的研究内容

生理学在其历史发展过程中,由于研究工作的深入和研究对象的扩大而不断地诞生新的分支学科。如植物生理学、动物生理学、人体生理学、普通生理学、应用生理学、比较生理学、细胞生理学、器官生理学、发育生理学等。至于生物化学和生物物理学也是从古老的生理学中派生分化出来的学科,现已成为两门独立的学科,为生命科学的研究和发展做出了各自应有的贡献。

人体生理学的研究内容是人体生理功能活动的规律和机制,以及内、外环境发生变化对这些生命活动的影响。因此,我们可以从不同的结构基础出发,对人体的生理功能活动进行以下三个不同水平的研究。

1. 细胞、分子水平的研究 细胞、分子水平的研究主要是研究人体各种细胞的超微结构的功能活动,以及细胞内各种物质分子的物理化学变化过程。通常将这一方面的研究内容,称之为细胞和分子生理学。例如,研究神经细胞、肌肉细胞和腺体细胞的生物电活动及其产生机制,以及它们的生理特性等。

近年来,由于生物电子学技术、超微量检测技术、放射性核素示踪技术、电子显微镜技术、计算机技术等方面的引进和应用,使细胞、分子生理学得到迅速的发展,已为研究生命活动现象的基本物理化学过程及其产生机制奠定了良好的细胞、分子生理学基础。

2. 器官水平的研究 器官水平的研究主要是研究人体各种器官生理功能活动的规律及其调

控机制,以及它们对整体水平的生理功能有何作用和意义等。一般将这一方面的研究内容,称之为器官生理学。例如,心脏生理学、血管生理学、呼吸生理学、消化生理学、内分泌生理学等。长期以来,器官生理学中对器官生理活动过程及其调控机制的研究,是生理学历史发展过程中的重要组成部分。

3. 整体水平的研究 整体水平的研究主要是研究人体各个系统之间的功能联系,正常人体内、外环境之间维持相对平衡的生理过程及其机制,以及社会条件对人体生理功能活动的影响。例如,人体在劳动、运动、高温、低温、高原、潜水等生活条件下,将发生哪些生理功能活动的变化,以及此时人体的心血管系统、呼吸系统、神经系统、内分泌系统等方面相互之间在完整体的条件下,又发生哪些效应?

由此可见,整体生理学是一项十分复杂的生理学研究课题。它要求被研究的人体或动物应处于清醒的生理状态,同时还要尽量避免人体或动物受到伤害和不应有的影响。近年来,随着生物电子学的发展,以及遥控、遥测技术和体表无创伤检测技术、计算机技术的应用,广泛采用非创伤性实验研究的手段和方法,即非创伤性实验研究方法。非创伤性实验研究方法在整体生理学实验研究过程中的出现和应用,促使人体和动物的整体生理学研究工作有了较大的新进展,对进一步深入阐明生命活动的规律作出了重要的贡献,展示了现代生理学今后发展的美好前景。

综上所述,生理学三个不同水平的研究,是生理学发展过程中紧密相关的不同层次的研究内容和成果。

众所周知,整体生理学研究的内容和成果,并不等于细胞分子生理学和器官生理学知识在量上的相加。因为细胞分子生理学和器官生理学所获得的知识,是分析性研究的成果,在完整体的条件下它们的功能活动将在中枢神经系统的整体作用下,产生了功能活动的质上的变化。

因此,对人体或动物的生命现象活动规律及其机制的认识,必须在分析性研究的基础上进行综合性研究。也就是说,在开展三个不同水平和层次的生理学研究工作中,应当十分注意不同研究水平所得结果的共性和个性;千万不能忘记在从事微观、局部的分析性研究时,还要想到宏观、整体的综合性研究的重要作用和意义。

二、生理学的研究方法

生理学是一门实验性科学。生理学的知识是来源于实践,主要是来源于生活实践、实验研究的实践和临床研究的实践。在实践过程中,生理学的研究方法可区分为急性实验和慢性实验两大类。

1. 急性实验 急性实验又可区分为:离体细胞、组织、器官的实验方法和活体解剖实验方法两类。所谓离体实验方法,是指从活的或是刚被处死的动物体中摘取出所要研究的细胞、组织或器官,放置于人工控制的实验环境中,使它能在一定的时间内维持其固有的生理功能,以供进行实验研究。例如,离体神经节细胞实验、离体兔肠平滑肌实验、离体蛙心灌注实验等。

活体解剖实验方法,是指先将实验动物麻醉或是将其脑的高级部位破坏,在这种条件下对实验动物进行活体解剖,选定某一器官进行各种预定的实验研究。例如,在麻醉条件下对家兔进行血压实验、泌尿实验及在去大脑动物身上进行各种实验研究等。由于离体实验和活体解剖实验难以长期持久进行,实验后被实验的动物无法存活,一般均及时予以处死,所以这一类的实验研究

方法称之为急性实验。

2. 慢性实验 所谓慢性实验,是指在完整而且清醒的动物身上,并在机体保持内、外环境处于相对稳定的条件下,对实验动物进行各种生理实验研究的方法。例如,应用外科无菌手术制备各种器官的瘘管(胃瘘、肠瘘、唾液腺瘘、子宫瘘等)以及摘除或破坏某些器官后,进行慢性实验,以便研究分析这些器官应有的生理功能及其活动规律。由于这一类实验方法的实验动物,可以较长时间存活下去,并可多次对它进行预定的实验研究,因而称之为慢性实验。

应当指出,生理学的知识大部分是从动物实验中获得,这是研究人体生理学所不可缺少的手段。但是,在应用实验动物所获得的认识和结论时,应当充分考虑人和动物之间的差别,千万不可简单地将其结论机械地套用到人体上。同时,还应当注意到急性实验、慢性实验以及无创伤性实验三者所得到的结果,彼此之间还是有所差异的。因此,我们在评估实验所得结果时,必须进行充分的分析和综合,全面考虑问题,方能得出正确的认识和结论。

第二节 生命的基本特征

生物具有生命活动,非生物不能表现出生命活动。但是,在特定的条件下,生物体也可以在一定的时程内不表现出固有的生命活动。例如,处于特殊低温条件下的细胞和组织,以及结晶状态下的病毒颗粒等,就是如此。通过对各种生物体,包括各种单细胞生物、乃至高等动物基本生命活动的观察和研究,已经发现生物体的生命活动现象至少有三方面的基本活动表现,即**新陈代谢、兴奋性和适应性**。因为这些活动是生物体所特有的生命现象,所以可以认为三者是生命的基本特征。

一、新 陈 代 谢

新陈代谢是新旧交替、自我更新的最基本的生命活动过程。新陈代谢包括同化和异化两个过程。前者是指由结构简单的物质合成为结构复杂的物质,也就是生物体不断地从体外环境中摄取有用的物质,使其合成、转化为机体自身的物质过程,故称之为同化过程。这种生理作用称为同化作用。与此相反,生物体将复杂的物质分解成为简单的物质,也就是不断地将体内的自身物质分解,并把所分解的产物排出体外,分解时所释放出的能量供应机体生命活动的需要,故称之为异化过程。这种生理作用则称为异化作用。

一般情况下,在物质合成时,即在同化过程中,需要吸收能量;而在物质分解时,即在异化过程中,将释放出能量。因此,在新陈代谢过程中,物质代谢和能量代谢是同时进行的,它包括机体与外环境之间的物质和能量的交换,以及机体内部的物质和能量的转变。

物质代谢与能量代谢是新陈代谢同一过程的两个方面。任何物质都蕴藏着一定的能量,所以物质的交换本身就意味着能量的交换;任何能量的转变也必然伴有物质的合成和分解。同化过程和异化过程也是同时进行和相互依存的两个生理过程。同化是异化过程的前提,没有同化就没有异化;异化是同化过程的条件,它为同化过程提供了必需的能量。由此可见,同化和异化两者是矛盾的统一过程,生物体通过同化和异化过程可以不断地自我更新。生物体内的同化和异化过程是一系列十分复杂的化学变化,它们的顺利进行有赖于酶的存在和作用。因此,酶是新陈代谢过程

中不可缺少的一种具有催化作用的物质。新陈代谢是生命活动的最基本特征,新陈代谢一旦停止,生物体的生命也就宣告终止。

二、兴 奋 性

当环境发生变化时,生物体内的代谢及其外表活动将发生相应的改变,这种改变称为生物机体的反应。能引起生物机体发生反应的各种环境变化,统称为刺激。一切具有生命活动的细胞、组织或机体对刺激都具有发生反应的特性,称为兴奋性。也可以说,所谓兴奋性就是生物体具有感受刺激、产生兴奋的能力。神经、肌肉和腺体等组织受刺激后,能迅速地产生特殊的生物电现象(如动作电位)及其他反应。在传统的生理学中,将它们统称为可兴奋组织;而将这些可兴奋组织接受刺激后所产生的生物电反应过程及其表现,称之为兴奋。因此,可兴奋组织感受刺激产生兴奋能力的高低反映了该组织兴奋性的高低。

活着的细胞、组织或机体对适宜刺激所产生的反应有两种形式:一为由相对静止状态转变为活动状态,或是功能活动由弱变强,这种反应形式称之为兴奋性反应;二为由活动状态转变为相对静止状态,或是功能活动由强变弱,则称之为抑制性反应。人体的各种生理功能活动,既有兴奋性活动、也有抑制性活动,两者既对抗又协调,并可相互转化。因此,兴奋和抑制两者是对立统一的生理活动过程。

人体内各种组织兴奋时的具体表现各不相同,如肌肉的反应表现为收缩,腺体的反应表现为分泌,神经的反应表现为发放并传导神经冲动。至于机体中的其他组织,如上皮、骨骼等受到刺激后也能发生相应的反应(代谢的变化等),只是不容易为人们所察觉,看不到它们反应的表现。

最后应当指出:在有些书刊中将一切活组织和机体对适宜刺激发生反应的特性,统称为应激性。不难看出,应激性的概念要比兴奋性的概念更为广泛一些。因此,两者往往可以混用,在一般情况下,应激性与兴奋性可看做是同义语。

三、适 应 性

生物体长期生存在某一特定的生活环境中,在客观环境的影响下可以逐渐形成一种与环境相适应的、适合自身生存的反应模式。生物体所具有的这种适应环境的能力,也就是特性,称之为适应性。例如,两栖类动物可以通过脑垂体分泌促黑激素来控制自己的皮肤颜色,使其肤色能与周围生存环境相适应,以保护自己免遭敌对动物的伤害。又如,长期居住在高原地区的居民,其血液中的红细胞数量远超过平原地区的居民。这种适应性反应对高原居民是十分必要的,因为血中红细胞数量的增多,大大提高了血氧的运载能力,从而有效地克服了高原缺氧给人体带来的不良影响,给自己创造了适应客观环境而生存的条件。

应当指出,人类不但对所生存的环境具有被动适应的能力,也就是说,除了能随着所处环境的变化,而产生相应的功能变化,使自己能与周围环境保持动态平衡之外;而且还能主动地应用科学技术的成果改造自然环境,使之适合于自己的生存条件,而达到主动适应环境的目的。由此可见,人类适应环境的能力是一般动物所无法比拟的。

此外,生物个体的寿命都是有限的,只有通过生殖过程进行自我复制和繁殖,以达到种系延