

环境生理学

[日] 黑岛晨汛 著

海洋出版社

环境生理学

〔日〕黑島展汎 著
朱世华 黄政武 译
方希和 张郢城
张郢城 朱世华 校

海洋出版社

1986年·北京

内 容 提 要

本书为环境生理学的普及教材，通俗地介绍了环境生理学领域的基础知识。主要介绍环境生理学基础，高低温，高低压，加速度和日光照射对机体的作用；机体对营养的适应以及机体功能节律等。

本书可作为有关专业的高等院校教学参考书，也可作为在特殊环境中工作的人们的卫生知识教材。同时也可供生理学、医学卫生等科研人员参考。

环 境 生 理 学

[日]黑島展汎 著

朱世华 黄政武 方希和 张郢城 译

张郢城 朱世华 校

海 洋 出 版 社 出 版 （北京市复兴门外大街1号）

新华书店北京发行所发行 海洋出版社印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：6 $\frac{9}{16}$ 字数：150千字

1986年3月第一版

1986年3月第一次印刷

印数：3000

统一书号：13193·0637

定价：1.60元

译 者 的 话

《环境生理学》是一本从生理学观点研究生活环境对人体影响的入门教材。

本书共分10章，简明扼要地阐述了环境生理学领域的基础知识，内容包括基础生理；高低温、高低压、加速度以及日光照射对人体的作用；机体对营养的适应；机体功能的节律等。本书对于大专院校的学生是一本良好的参考读物，对从事特殊环境作业的人们是一本很好的卫生知识教材，对有关的教学和科研工作者尤其是体育工作者具有一定参考价值。

本书承蒙姚兢春副研究员、许锦棠副主任审阅，在翻译过程中得到王德凯副研究员、刘广青等同志的帮助，特在本书出版之际表示衷心感谢。由于译者水平有限，译文中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

前 言

本书是环境生理学的入门教材。它以生理学观点评价自然环境对机体（以人为主）的影响。尽管机体处于千变万化、错综复杂的环境中，但它具有维持重要功能（例如体温、体液的渗透压等）和相对恒定的能力（内环境稳定），能习服环境的变化而生存下去。机体这种在多变的环境中独立生存的能力称为适应。适应也可以说是机体在变化的环境中的内环境稳定。环境生理学的目的就在于解明这种适应机制，弄清健康的各种条件。

所有的生物都在不断进化和生存下去，它们离开了自然环境就无法生存。同时，为求得健康就必须顺应自然环境的变化，而机体就具有这种本领。人们把这种顺应自然环境而产生的变化称之为机体功能节律。

显然，机体的节律是通过自然对光、温度、湿度等因素的顺应而产生的。故可以认为对环境变化来说，机体即是独立的又是一个开式的顺应系统。机体的节律是顺应系统对这种环境变化的内环境稳定。环境生理学的目的就是解释这种顺应环境变化而达到内环境稳定的机制。

环境生理学已被视为人类各活跃领域的基础知识，因而引起了人们的注意。已出版了不少有关温度、机体节律等方面的环境生理学文章和专著。但是，至今却还没有一本综合

性的涉及整个环境的环境生理学入门参考书。本书目的是为了
使生理学和其他医学工作者，同时也为使理工科和文科
的工作者能获得环境生理学的基础知识，故尽量写得深入浅
出，简明扼要，通俗易懂。本书若能引起读者对环境生理学
的兴趣，认识到其重要性则对作者来说是莫大荣幸。

另外，本书还尽可能收集了环境生理学所必须具备的生
理学知识，以便缺乏生理学知识者也能完全理解。请各有关
专家对本书内容进行批评和指教。

值此出版之际，谨向对本书寄予极大关心，并多方面给
予帮助的理工学社的吉住久先生，表示衷心的感谢。

遥望大雪山群峰

作 者

1981年10月

目 录

前 言	(1)
第 1 章 环境生理学总论	(1)
1.1 环境生理学的定义	(1)
1.2 环境生理学的原理	(1)
1.3 环境生理学的生理学基础	(5)
1. 植物神经系统的功能	(5)
2. 内分泌系统的功能	(17)
1.4 环境生理学发展的历史背景	(35)
第 2 章 环境温度生理学	(40)
2.1 体温调节功能	(41)
1. 体热平衡	(41)
2. 体温调节系统	(50)
2.2 寒冷生理学	(55)
1. 机体对寒冷的生理反应	(55)
2. 寒冷习服	(68)
3. 寒冷导致的全身障碍	(77)
4. 寒冷与营养	(77)
2.3 炎热生理学	(79)
1. 机体对炎热的生理反应	(79)
2. 炎热习服	(84)
3. 炎热导致的全身障碍	(87)

0320248/87.2.26/1.80元

4.	炎热与营养	(87)
2.4	新生儿的体温调节功能	(89)
2.5	对寒冷和炎热的同时习服	(90)
2.6	冬眠的生理	(91)
1.	冬眠时的生理机能	(92)
2.	冬眠的开始	(93)
3.	从冬眠中苏醒	(94)
第3章	压力生理学	(95)
3.1	机体的气体运输生理	(95)
1.	肺呼吸(外呼吸)生理	(95)
2.	血液的气体运输	(99)
3.	内呼吸	(101)
4.	呼吸的调节机制	(101)
3.2	高海拔(低气压)生理学	(104)
1.	低氧的特性	(104)
2.	高海拔与血中氧的运输能力	(107)
3.	低氧时机体的初期反应	(108)
4.	影响高海拔耐受力的机体因素	(112)
5.	高海拔习服	(113)
6.	高海拔时的吸氧效果	(119)
7.	高海拔与生长发育	(120)
8.	高海拔引起的疾病	(122)
9.	高海拔与营养	(125)
3.3	高压生理学	(125)
1.	机体对高压的反应	(127)
2.	机体减压时的反应	(132)

第 4 章 日照生理学	(138)
4.1 皮肤的构造与颜色	(138)
4.2 日照对皮肤的影响	(140)
1. 晒斑	(140)
2. 晒黑	(140)
3. 维生素 D 的合成	(141)
4. 皮肤的颜色与体温调节	(143)
4.3 日照对身体其他部位的影响	(144)
1. 红外线	(144)
2. 可见光	(144)
3. 紫外线	(145)
第 5 章 机体功能的周期性变化	(147)
5.1 昼夜节律	(148)
1. 体温的昼夜节律	(148)
2. 肾上腺皮质激素分泌的昼夜节律	(152)
3. 交感神经活动的昼夜节律	(153)
4. 肾机能的昼夜节律	(153)
5.2 年节律	(154)
5.3 自行性 (自主性) 节律	(154)
5.4 体温调节反应的昼夜节律	(155)
5.5 节律的失调	(157)
1. 非同步综合症 (时差病)	(157)
2. 倒班作业	(157)
5.6 时间治疗	(157)
5.7 生物钟的实质	(159)
第 6 章 交叉性适应	(161)

6.1	高海拔与寒冷	(161)
6.2	寒冷与运动	(163)
6.3	高海拔与运动	(164)
第 7 章	生物气象学	(165)
7.1	机体功能的季节性变化	(166)
7.2	气象性疾病与季节性疾病	(169)
第 8 章	机械能量的生理	(171)
8.1	机械能量的物理特性	(171)
1.	声音	(171)
2.	振动	(173)
3.	冲击	(173)
8.2	机械能量的产生环境	(174)
1.	声源	(174)
2.	振动源	(175)
3.	冲击源	(175)
8.3	机械能量的特殊感受器	(176)
1.	耳的构造和功能	(176)
2.	其他的特殊感受器位	(177)
8.4	机体对机械能量的反应	(177)
1.	听觉系统	(177)
2.	视觉系统	(179)
3.	定位感觉系统	(180)
4.	内脏器官系统	(180)
第 9 章	加速度的生理	(182)
9.1	正加速度	(182)
9.2	负加速度	(184)

9.3	横向加速度	(185)
9.4	失重环境	(186)
9.5	运动病	(187)
第 10 章	对营养环境的适应.....	(189)
10.1	营养不足与机体反应.....	(189)
1.	饥饿时身体组成的变化.....	(190)
2.	饥饿时的能量代谢	(191)
3.	饥饿时的物质代谢.....	(192)
4.	饥饿时的内分泌机能.....	(193)
10.2	营养过剩与机体反应.....	(193)
后 记		(195)

第1章 环境生理学总论

1.1 环境生理学的定义

生理学是一门研究有机体生命活动现象，了解其意义、产生机制和规律的科学。环境生理学则是注重研究有机体功能与环境关系的生理学。本书以人体为主要对象，探讨有机体功能与环境的关系。有机体为维持本身的独立性，将不断消耗能量和抑制自身的衰亡，从而处于所谓相对恒定的状态。但是，机体必须从外周环境摄取必要的能量加以利用，这种与外周环境交换能量的系统称为开放系统。这意味着机体离开环境就不能生存。当环境条件发生变化时，将打乱处于相对恒定状态的开放系统。但在一般情况下，机体可通过本身的调节功能来维持它的相对恒定。环境生理学主要在于阐明这种调节功能，弄清机体生存的条件。

1.2 环境生理学的原理

如上所述，机体为了适应环境条件的变化达到生存的目的，必须具备下述二种基本功能：

(1) 恒定性

机体为维持相对恒定状态而产生的相互协调的生理反应是个非常复杂的过程，也是机体特有的过程。维持机体相对恒定状态的作用称作维持内环境稳定（体内平衡）。这种恒定性产生的状态称作内环境稳定状态，是机体正常的生存状态，关于维持机体相对恒定的过程可称为维持内环境稳定反应。它们是环境生理学最重要的研究对象。

细胞是机体的基本构造单位。它从其周围的体液——细胞外液（血浆、组织液、淋巴）获取必要的物质和信息（神经兴奋也是由体液传递），并排出新陈代谢的产物。故可说细胞外液供给细胞活动的必要条件，这种细胞的直接环境称作机体内环境，而将体外的环境称作外环境以示区别。外环境即使发生变化，内环境仍维持在相对恒定状态，即可以说只有内环境稳定才是生存的必要条件。

维持内环境稳定的因素：

a. 供给细胞必需的物质：营养素——供能物质，如糖类、蛋白质、脂肪、水、无机物（氯化钠、钾、钙等）、氧、激素。

b. 影响细胞活动的因素：渗透压、体温、pH值。

(2) 生理性适应

生理性适应是机体为了生存，在习服环境变化的过程中，其功能发生相应的变化，从而产生新的内环境稳定的过程。适应是一种和许多因素有关的复杂现象。在这些有关因素中，时间因素很重要。如起初，在某一刺激作用下机体会产生过度的代偿性调节反应，但是当机体连续受到该因素刺激时，反应就变为较稳定、耗能少而且经济的适应性反应。

人类等高等动物能够在环境变化范围较大的情况下维持机体重要功能（如体温等）的内环境稳定。这样的机体称作主动适应型机体。相反，机体功能随着环境改变而产生相应变化的机体称作被动适应型机体。体温随着环境温度变化而变化的变温动物就是其中一种。

无论在地区上（空间）或在季节上（时间），人类生活活动的范围都相当大。除了有技术方面的保证外，人的机体具有耐环境大范围变化的调节功能也是一个重要原因。

图1.1系上述两种类型机体的模式图。从图中可见被动适应型机体耐机体功能变化的范围大，耐环境变化的范围小；而主动适应型机体耐环境变化的范围大，耐内环境（机体功能）变化的范围小。被动适应型机体通过适应来改变机体生存的功能界限；而主动适应型机体则改变对环境变化的内环

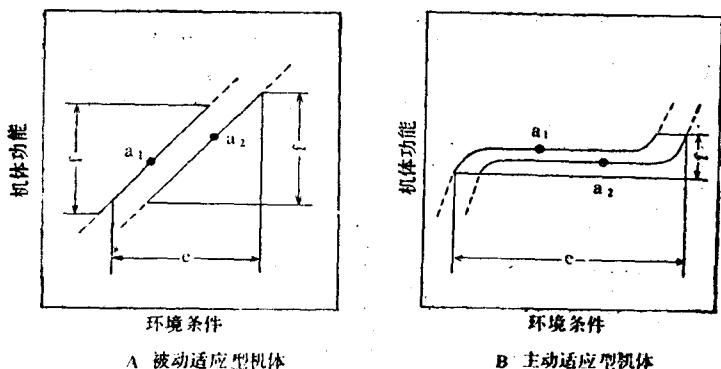


图 1.1 环境条件改变时机体功能的变化

a_1, a_2 ——分别为不同的适应状态 f ——在正常耐受范围内机体功能变化的范围 e ——在正常耐受范围内环境条件的范围 ——正常耐受范围短时间的耐受范围

境稳定的耐性。

适应可分为生理性适应和生物性（遗传性）适应。生理性适应是为个体出现的一过性的可逆性变化。相反，生物性（遗传性）适应是种族遗传的，先天性的，生来就有的适应。其分类和定义如下：

① 生理性适应：

a. 水土适应：对自然界气象、地理等复杂环境条件的适应。如机体功能的季节性变化、对高空环境的适应等。

b. 习服：对单一环境条件的适应。如对寒冷的习服、对炎热的习服和对低氧的习服等。

c. 习惯：当反复受到环境刺激时，对刺激的感觉和反应逐渐变得迟钝的现象。如寒冷刺激引起的痛觉、对血压上升的反映程度逐渐迟钝等就是习惯的缘故。

② 生物性（遗传性）适应：适应能力以遗传的形式固定下来成为物种的特性，即先天决定的适应现象。热带地方，人的体型小，四肢长，适宜于体热的散失。而在寒带地区则相反，人的体型大，四肢短，可以减少体热的散失。这一人种上的差异就是由生物性适应所决定的，是长期自然淘汰的结果。

习服性适应在自然环境下是见不到的，为弄清这种适应的生理机制，习服性适应已成为实验室研究的对象。

适应的机制是一个维持内环境稳定的反馈控制系统。显然，适应是由体内维持恒定性调节反应所引起的，而不是出现新的功能。适应离不开中枢神经系统。环境刺激的信息通过各种途径传导到中枢神经系统，引起机体内部发生变化。阐明这一机制是今后的研究课题。最近发现许多神经肽可能

与中枢神经系统的抑制、加强和协调等效应有关。中枢神经系统是通过内分泌系统和植物神经系统改变效应器的活动水平来控制机体功能，使机体发生适应反应的。

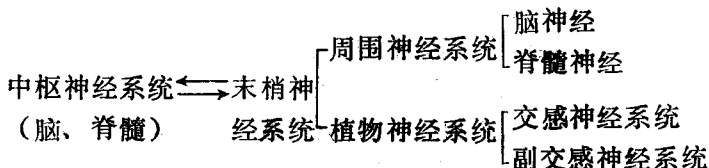
1.3 环境生理学的生理学基础

上一节叙述的机体自动调节机构，在实现内环境稳定和适应中发挥着非常复杂而微妙的作用。其关键在于植物神经系统和内分泌系统。

1. 植物神经系统的功能

人体各组织、各器官之间保持着密切的联系，并互相配合。神经系统和内分泌系统则起着互相协调的作用，使之成为一个统一的整体。

神经系统的构成如下：



中枢神经系统系神经细胞聚集处。尤其是大脑皮质控制着意志、情绪反应、语言活动、思维、判断、记忆和学习等高级神经活动。中枢神经系统对与意志有关的运动、感觉功能、自动调节的反射、植物性机能及协调功能起整合作用。

末梢神经系统起源于中枢神经，是遍布全身的神经系统。它可分成周围神经系统和植物神经系统。周围神经系统分成

起源于脑的脑神经和起源于脊髓的脊髓神经二种。它与由运动神经（离心纤维）引起的随意运动和由感觉神经（向心纤维）引起的感觉有关。

植物性神经是调节内脏与血管壁内平滑肌收缩、心肌收缩、腺体分泌以及维持内环境稳定的神经系统，即支配不直接受人们意志控制的活动，如体温调节、心脏功能、血压、组织血流量、呼吸功能、消化道蠕动、腺体分泌等。同时，这些活动受精神因素的影响很大。例如，羞愧时面部血管扩张，面色变红；恐怖时面部血管收缩，面色发青；紧张时出汗、腹泻等。

受植物性神经调节的功能，有时可不通过植物性神经而进行调节。如采取外科或药物的方法阻断植物性神经，心脏仍能继续跳动，血管仍能调节组织的血流量。但是，当机体受到强烈刺激，如激烈运动、寒冷、出血等必须进行适应性反应时，植物性神经的活动则明显加强。若切断机体的交感神经，在危急时就不能维持内环境稳定。

植物神经系统由于形态和功能的不同可分为交感神经系统和副交感神经系统。交感神经系统一般在危急或受到强烈刺激时兴奋加剧。其效应的特点是“战斗、退却、恐怖”。这些效应都属于消耗能量活动，包括心跳，心输出量增加，促进了产热，促进了动员储备能量的消耗。而副交感神经的效应是聚集能量，如使心跳变慢，促进吸收营养素。

植物神经系统和周围神经系统一样，有将兴奋传导给中枢神经的向心纤维和将兴奋传导给效应器的离心纤维。

（1）植物神经系统的中枢

管理植物神经系统的中枢位于脊髓、脑干（中脑、桥脑、