



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

“十二五”国家重点图书出版规划项目
国家出版基金项目

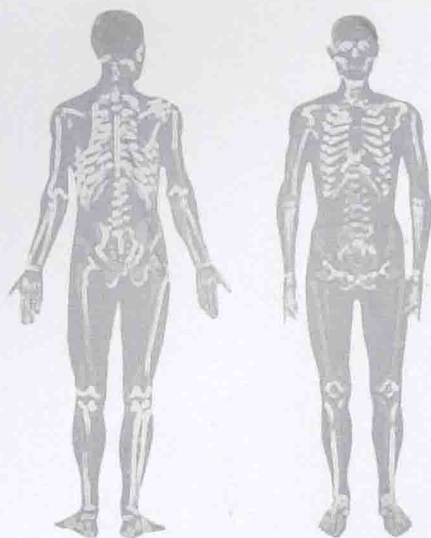
生命之窗

——生命科学前沿纵览

总 主 编 鞠 躬
陈志南
执行总主编 刘宏颀

生 理 学

主 编 马 恒



 第四军医大学出版社



“十二五”国家重点图书出版规划项目
国家出版基金项目

生命之窗

——生命科学前沿纵览

总 主 编 鞠 躬
陈志南

执行总主编 刘宏颀

生 理 学

主 编 马 恒

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目 (CIP) 数据

生命之窗：生命科学前沿纵览. 生理学/马恒主编. —西安：第四军医大学出版社，2014.6

ISBN 978 - 7 - 5662 - 0495 - 0

I. ①生… II. ①马… III. ①人体生理学 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 146255 号

shenglixue

生理学

出版人：富 明 责任编辑：富 明 汪 英

出版发行：第四军医大学出版社

地址：西安市长乐西路 17 号 邮编：710032

电话：029 - 84776765 传真：029 - 84776764

网址：<http://press.fmmu.edu.cn>

制版：新纪元文化传播

印刷：中煤地西安地图制印有限公司

版次：2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

开本：787 × 1092 1/16 印张：16.75 彩插 1 页 字数：200 千字

书号：ISBN 978 - 7 - 5662 - 0495 - 0/R · 1387

定价：38.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书，凡有缺、倒、脱页者，本社负责调换

生命之窗——生命科学前沿纵览

《生理学》编委会

主 编 马 恒

副主编 余 璐 徐 明

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁铭格	马 恒	付 锋	刑文娟
刘亚莉	刘宝辉	李 军	李 娟
李 晨	李明凯	余 璐	张 薇
张海锋	罗晓星	季乐乐	俞世强
徐 明	殷 玥	黄豫晓	董 玲
谢满江			



总主编 鞠 躬

中国科学院院士

第四军医大学神经生物学教研室主任，全军神经科学研究所所长。我国现代神经解剖学奠基人之一。先后担任过国家自然科学奖评审委员会委员，973（筹备）15人专家组成员，何梁何利基金专业评审组成员，陈嘉庚科学奖医学组评奖委员会委员，邵逸夫奖推荐人，吴阶平医学奖推荐人，Japan Prize 推荐人。自1987年起任 *Neuroscience* 编委，目前是两位中国编委之一。



总主编 陈志南

中国工程院院士

第四军医大学细胞工程研究中心、细胞生物学国家重点学科主任、教授，博士生导师。“长江学者与创新团队发展计划”创新团队、军队科技创新群体、总后优秀教学团队带头人。兼任重大新药创制国家科技重大专项技术副总师，国家生物产业咨询委员会专家，863计划生物和医药技术领域专家，国家药典委员会委员，973计划项目首席科学家，中国细胞生物学会副理事长兼细胞工程与转基因生物分会会长，《生物化学》(*J Biol Chem*)、《中国科学C辑——生命科学》编委，美国癌症研究会、化学学会会员。

执行总主编 刘宏颀

理学博士，专业技术大校。生于古城西安，先后就读于西北大学和北京大学。一直从事药用植物学、植物解剖学、细胞生物学、细胞工程学等的教学和科研工作。知天命之年甫过，由理转文。现从事医学伦理学、自然辩证法和科学文化的教学与学术研究。曾担任第四军医大学科研部副部长、陕西省细胞生物学学会秘书长。现担任陕西省医学会医学科普分会副主任委员，陕西省动物学会副理事长，《医学争鸣》杂志编委。

主 编 马 恒

第四军医大学基础部生理学教研室副教授，博士生导师。国家优秀青年科学基金获得者，陕西省青年科技新星，陕西省生理学会理事。长期从事生理学教学和科研工作，曾获国家科技进步一等奖、陕西省青年科技奖、陕西省科学技术奖一等奖、陕西省教学成果二等奖各1项。主编、参编教材与专著5部。兼任中国老年保健医学研究会心脏学会委员，中国医药信息学会心功能专业委员会委员，《心脏杂志》和《转化医学杂志》编委。

序 1

鞠 躬

随着研究技术的发展及多学科的综合、交叉研究的进展，生命科学在 20 世纪后叶已成为前沿学科，有多项证据表明生命科学的巨大潜力与发展态势：其一是每年都有大量的论文发表，以我近年关注的脊髓损伤研究为例，仅 2013 年就有相关论文数以万计；其二是自俄国巴甫洛夫于 1901 年获得诺贝尔奖以来，已经有数百位与生命科学相关的诺贝尔奖得主产生；其三是政府对生命科学研究的巨大投入，如 2013 年 4 月 2 日，美国总统奥巴马宣布了 BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) 项目正式启动，该项目也称作 Brain Activity Map Project，是一项合作研究，目的在于标记出人类脑内每一个神经元的活动，本计划在未来 10 年中每年将需要 3 亿美元。

生活在当今的生命科学家所面临的挑战、机遇，每时每刻都在变化、发展着。从事生命科学研究的人员即使追踪本专业的相关文献已非易事，何况研究生们。《生命之窗——生命科学前沿纵览》丛书，以生命科学研究前沿内容为切入点，涵盖生物化学与分子生物学、神经生物学、免疫学、发育生物学、医学遗传学、细胞生物学、疼痛生物学、生理学、病原生物学等九大学科，每个学科选取多个

具有代表方向的课题，并配有一定数量的插图，力求从不同侧面和角度充分展示相关领域近年来的研究成果和发展态势，从而为读者提供一扇纵览生命科学的窗口，使读者在较短时间里管窥生命科学的发展动态和热点问题，以激发年轻学子深入探索的兴趣，同时为研究者开展高水平科学研究提供有益的启示。

作为一位从事生命科学 60 余载的研究者，忍不住说：“幸哉，中国的生命科学家和莘莘学子！”

序 2

陈志南

自然的本质，生命的奥秘，是人类科学探索中的永恒命题。伴随着一系列激动人心的发现，生命科学，这个一个世纪以前初生的婴儿，从蹒跚学步，到茁壮成长。今天，它正在改变着人类的生活甚至命运，冲击着人类固有的世界观与信仰。

不论是抗击癌症的利器——单克隆抗体药物，还是人类器官再造的希望——干细胞培养；不论是早已被生命科学工作者们娴熟操作的基因工程，还是如雨后春笋般蓬勃发展的3D打印技术等，每一项生命科学领域的突破与进展都标志着人类文明前进的脚步。

强大的工具需要应用，先进的技术需要传承。尽管生命科学已经为我们的生活带来了革命性的改变，但纷繁的内容、复杂的理论让很多人望而生畏。此时，这套《生命之窗——生命科学前沿纵览》就如同它的名字一样，为广大读者开启了一扇了解生命科学、读懂生命科学、应用生命科学的窗户，而这扇窗户里则充满了各种各样美丽的风景。全套图书用风趣的语言、生动的举例，为我们描绘了分子生物学的千变万化、神经生物学的阡陌交通、细胞生物学的变幻莫测……针对一系列具有代表性的问题，循序渐进，环环相扣，将我们引入一个精彩的生命科学世界。这样一套深入浅出、引人入

胜的图书不仅有助于人们对知识的掌握，更有利于科技的传承，意义深远。

探索和发现是人类的本能，也是人类文明发展至今的原动力。人们往往是这样，知道得越多，越知世界之大、未知之多。凭已知之道，探未知之谜是学术和科学的真谛。现在，就让我们从这些已经打开的生命科学之窗开始，一同探寻生命的秘密，畅游科学的海洋！

序 3

刘宏顺

生命科学是 21 世纪发展最为迅猛的学科领域之一，新技术不断涌现，新成果层出不穷，新名词应接不暇，这已成为新世纪生命科学的突出特征。如果试图涉足生命科学前沿领域一探究竟，更会令人眼花缭乱、莫衷一是，真可谓“乱花渐欲迷人眼，洞察秋毫非等闲”。

面对如此态势，我们思考的最多的问题就是，面对飞速增加的海量生命科学新知识，如何能在当下有所作为。为此，经过深入思考和讨论，一个大胆的构想萌生了：能否为关注生命科学的大众读者编写一套图书，用科普的形式介绍生命科学若干前沿领域的发展动态和最新进展，其中穿插研究的背景知识和人物介绍，用科普的笔触，围绕饶富兴趣的主题，勾勒出一幅相关领域的基本轮廓，从而使读者不致因观察“万花筒”而头晕目眩，而是推开一扇扇窗户，让清新之风扑面而来，美丽景致直入眼眸，于是《生命之窗——生命科学前沿纵览》应运而生。

生命科学学科门类众多，我们首先以基础医学作为切入点，分别选取了细胞生物学、分子生物学与生物化学、神经生物学等公认的生命科学前沿学科，同时囊括了免疫学、医学遗传学、发育生物学、疼痛生物学、病原生物学以及生理学，这些学科的总汇可以基本涵盖生命科学的整体面貌。丛书按学科领域分册出版，共九个分

册，每个分册选取多个视点，用简洁的表述加以论述，力求形成面的印象，体现出科学性、新颖性、可读性的有机结合。如果作一类比，就仿佛是在一间封闭的居室开设了九扇窗户，雅室踱躞，从不同的窗户向外瞭望，读者可移步换景，既可放眼远眺，又可趋近细察，新鲜空气盈满居室，无限风光悉收眼底，这不能不说是一件快哉事也。

窗户易开，而窗外的风光景物则需要精心打理，这就需要物色一批善于“种花植树”的“园艺师”，他们应当富有构建景观的热情，具有生物学知识和培植花木的耐心。所以丛书特别邀请了一批年富力强的中青年学术骨干，由他们牵头组织各分册的撰写，可以说，经他们之手构建的“园林景观”，应当会因独特的创意、奇妙的风格和别具一格的匠心而令观赏者获得超乎寻常的体验。

开窗置景，是本书的出发点和落脚点，为了做到这一点，需要编写者具备创新的勇气和开拓的锐气，善于用科普的语言讲述生命科学前沿的“故事”，这毫无疑问是一种全新的尝试和挑战。为此，所有参编者都付出了大量的心血和艰辛的汗水。如果呈现在您面前的每一分册能够带给您一些启迪或感悟，那么一切的付出都是值得的。当然，如果未能饱您眼福或阅后仍觉不过瘾，只要能激发起您的兴趣，那么进一步的探究就自然会成为您情理之中的选择了。

“会到白云长取醉，不能窗下读闲书”——若此，我们当静思；“竹树日已滋，轩窗渐幽兴”——若此，我们当欣然；“溪岚漠漠树重重，水槛山窗次第逢”——若此，我们当释怀；“深浅檐花千万枝，碧纱窗外啭黄鹂”——若此，我们当愉悦；“坐久不知香在堂，开窗时有蝶飞来”——若此，我们当快意；“酒阑展卷山窗下，习习香从纸上来”——若此，我们当心畅；“远岫如近见，千重一窗里”——若此，我们当拊掌。

唯愿：启开九扇窗，骋目睹春光。

前言

马 恒

生理学 (Physiology) 是一门有着悠久历史的生物学的分支学科, 着眼于生物机体生命现象运行规律和机制的研究与探索。生理学是现代医学和现代生物学的重要奠基石之一, 包括了人体、动物、植物和微生物生理学等诸多分支学科。人体生理学是研究正常人体功能活动规律及其机制的科学, 即通过对人体及其各组成系统和器官的生命活动现象或生理活动进行实验性的研究, 从而阐明这些功能活动发生原理、发生条件以及各种体内外因素对它们乃至对整个机体的影响。人体生理知识最初是随着生产和医疗的实践活动而逐渐积累起来的, 更是从不断的实验中总结出来的。因此, 生理学是一门以实验为基础的科学, 生理学的一切理论均来自实践或实验。此外, 生理学的发展受到社会科学技术水平的影响, 同时又能反作用于社会, 从而对社会发展产生巨大的推动力。纵观整个医学发展史, 生理学的每一个进展, 都会对医学科学产生巨大的推动作用。

从生理学的思考方式回首过去的百年, 人们对生命科学领域的研究已经习惯于像拆卸机器一样将自然生命还原成一组基本的、独立的或者微观的元件, 再通过对这些基本零件的研究来推知自然现象的性质。对生命科学的研究在这种还原论的主流思想引导下层次不断向微观深入。对还原论的研究取得了巨大成功, 不但成功地建立起宏大和完整的科学体系 (例如: 分子生物学和细胞生物学取得

了突破性的发展),同时也发展出高度发达的研究策略和技术(特别是基因组学和高通量的测序技术),造就了生命科学研究的繁荣,比如基因组学的研究,在绘制了人类基因图谱之后,人们都寄希望于“基因天书”的完成给医学带来革命性的进展;反之,生理学等以功能和调控研究为主的传统学科一度被冷落。但是,我们已经习以为常的还原论微观分析成果与生命科学和医学之间依然是隔河相望。尽管基因疗法在理论上丰富而合理,但在实践中的效果却不尽然,始终未能取得人们期望的效果,其原因正与人体的整体性相关。当局部改变一个基因时,整个人体都将做出反应,这种反应的结果可能与治病的初衷南辕北辙,甚至造成严重后果。因此,生物医学界开始补充整体的观念,并且认识到应该注重功能研究和转化医学研究。生理学可以通过功能研究,在基因组等组学和医学之间架起桥梁;可以通过整体、系统、器官以及细胞和分子多层次网络调控研究,阐述生命体命运的转归。随着生产力的发展,人类的活动以及观察范围不断延伸、拓展和深入,新技术和新方法的出现使人们具备了探索“新疆界”的能力,客观上推动了现代生理学的不断发展。通过借鉴多学科的发展思路、技术方法和经验,不断探索并树立起全新的新时代发展方向,生理学这一古老的生命科学正迎来全新的机遇与挑战。

本书以近年来生理学相关重点领域发展的前沿内容为切入点,涵盖了细胞、循环、呼吸、内分泌、消化和衰老生理相关领域的代表性成果和发展趋势,从多角度展现了现代生理学的发展态势,使读者能以管窥豹,通过不同细胞、器官、系统之间的相互联系和相互作用,进一步理解人体作为一个整体其各部分的功能活动是互相协调、互相制约的,从而能在复杂多变的环境中维持正常的生命活动,保持各种生理过程的稳态。

本书的出版是全体作者和出版社同仁共同努力的结果,在此一并致谢。诚挚希望广大读者多提宝贵意见。

目录

专题 1 | 一场精心策划的“谋杀”——细胞程序性死亡的新机制

生存与死亡是永恒的命题 /1

程序性坏死的发现历程 /3

环环相扣:死亡受体通路 /4

能量工厂的坍塌 /8

剪不断,理还乱 /10

冰山一角 /11

专题 2 | 三足鼎立——性激素的历史、生理作用及平衡

性激素的历史 /13

性激素的生理作用 /17

性激素失衡 /26

专题 3 | 醉酒也伤心——ALDH2 的心肌保护机制

饮酒后谁让你脸红心跳 /33

ALDH2 /35

ALDH2 与硝酸甘油耐受 /37

醉心与伤心 /39

专题 4 | 肥胖终结者的神话——Leptin 的发现与抵抗

肥胖的形成和分类	/45
肥胖的危害	/47
Leptin 及其受体的发现	/48
Leptin 的减肥梦想	/50
Leptin 的生物学作用	/52
Leptin 抵抗	/55

专题 5 | 轻松呼吸之谜——肺泡表面活性物质

肺表面活性剂的发现	/61
肺表面活性物质的成分	/62
肺表面活性物质的生理作用	/64
肺表面活性物质的调控因素	/69
肺表面活性物质与肺部疾病	/70

专题 6 | 解密心力衰竭

心脏正常工作的保证	/76
心脏“罢工”的原因	/78

专题 7 | “噬”均力敌——巨噬细胞与疾病

单核/巨噬细胞概述	/92
单核/巨噬细胞与疾病	/97

专题 8 | 邻家密语——心肌与内皮细胞的交互作用

胚胎发育期心肌细胞与血管内皮细胞的相互作用	/109
正常心脏中心肌细胞与血管内皮细胞的相互作用	/113

	心脏重构过程中心肌细胞与血管内皮细胞的相互作用 /117
专题 9	生命的脉动——血管与血压
	血管的功能和类型 /124
	血压及其形成条件 /129
	高血压与血管 /133
	血压的测量和高血压的诊断 /140
	高血压前期 /145
	高血压的药物治疗和非药物治疗 /146
专题 10	重力及空间生理
	生命能否承受之“轻” /151
	立位耐力不良:心血管系统对重力的再适应过程 /155
	骨质流失:骨骼系统不能承受的生命之“轻” /159
	肌肉萎缩:骨骼肌系统的“用进废退”法则 /162
	航天运动病:神经-平衡系统对微重力的“无所适从” /164
	“潜伏”与“暴露”:免疫系统与细菌、病毒在微重力环境中 的再较量 /165
	时空错乱:人体节律的“星际迷航” /167
专题 11	离子通道
	离子通道的特性 /172
	离子通道的作用 /173
	离子通道发现过程中的重要事件 /174
	离子通道的研究技术 /175
	离子通道与心血管疾病 /176