



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

总主编 鞠躬
陈志南

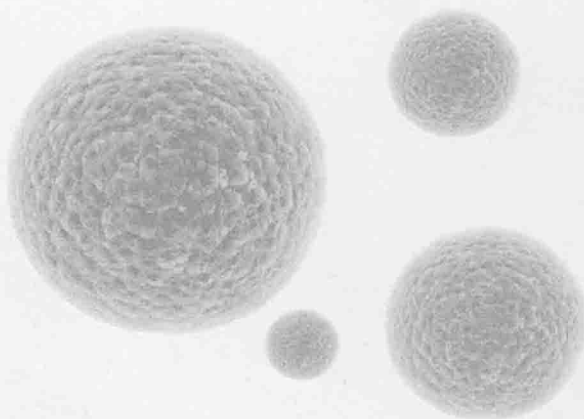
——生命科学前沿纵览

执行总主编 刘宏颀

细胞生物学

主 编 刘宏颀

 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

总 主 编 鞠 躬
陈 志 南

——生命科学前沿纵览

执行总主编 刘宏颀

细胞生物学

主 编 刘宏颀

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. 细胞生物学 / 刘宏颀主编. —西安：
第四军医大学出版社，2014. 6

ISBN 978 - 7 - 5662 - 0493 - 6

I. ①细… II. ①刘… III. ①细胞生物学 IV. ①Q2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 146220 号

xibaoshengwuxue

细胞生物学

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：17.5 彩插 1 页 字数：220 千字

书号：ISBN 978 - 7 - 5662 - 0493 - 6/Q · 62

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



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/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。

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科学学的整体面貌。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

刘宏顺

细胞生物学是一门在细胞学基础上发展起来的生命科学的基础学科。由于生命现象的复杂性、细胞类型的多样性以及生物学家的执著性，细胞生物学获得了蓬勃迅猛的发展，不断向着广泛和深入两个方向迈进，新的学术词汇不断涌现，总的知识体量快速膨胀。这一方面体现了细胞生物学的旺盛生命力，另一方面也对从全局的角度把握本学科发展态势带来了巨大冲击。换句话说，由于关注点或热点的此起彼伏或持续高涨，抑或冷门问题向热点领域的快速转变，加之与诸多学科的交叉渗透和系统生物学的融合，许多已有的知识被更新，新的突破层出不穷，而知识的介绍和传授又相对滞后，这对于渴望了解细胞生物学最新进展的研究生和本科生以及大众读者来说，势必会形成一定的影响和挑战。

目前国内出版的相关书籍，大多为学术专著，受众面有一定局限，而相关的科普著作要么侧重于大众读者，主要是一些基本知识的介绍；要么是一些国外科普论著的译著，涉及的面比较有限。《生命之窗——生命科学前沿纵览》针对这一现状，力图在围绕基础医学各学科前沿领域发展动态科普方面做一种新的探索，这一出发点显然是值得赞赏的。为达到从书最初设想的要求并保持风格上的统一，《细

学问题的研究，首先要靠阅读科普文章激发兴趣，进而涉猎综述性文章，然后广泛搜阅浩繁的原始研究论文，唯其如是，兴趣才能持久，方向才会明确，思维才可活跃，脉络才臻清晰。正是如此，笔者获得了坚持下来的勇气。无论或多或少，恰当或是失准，甚至行笔表达还尚显生涩或稚嫩，驾驭问题的能力难免偏颇和牵强，但只要能够对阅读者有点滴启发，笔者都将感到心血和汗水没有白费，时间和精力没有虚掷，内心也会得到一丝慰藉。

清晨推开窗棂，户外传来阵阵啁啾的鸟鸣声，清新的空气飘进屋内，令人顿生神清气爽的感觉。笔者以为，我们的努力似乎就像是小鸟的鸣叫，或许不够清脆响亮，也许不会令人关注，但我们毕竟发出了自己的声音，而这声音一旦汇入清晨众鸟的欢唱交响之中，就不仅表达了我们的心愿，同时也宣示了我们的存在。

目录

专题 1 | 超越能量——线粒体功能的多样性

线粒体与细胞衰老 /3

线粒体与细胞凋亡 /6

线粒体与内质网的联系 /8

线粒体与肿瘤 /11

专题 2 | 降解之器——蛋白酶体及其功能

细胞内的“废品回收站” /15

蛋白酶体:新发现的古老降解“机器” /17

降解机器的完整体系 /19

降解“机器”的独特功能 /20

并行抑或互补:胞内两条蛋白质降解途径间的联系
/27

降解“机器”也与疾病挂起了钩 /30

专题 3 | 聚焦核心——细胞核的亚核分区

管窥“司令部” /37

走进“司令部” /39

深度解析“司令部” /44

“司令部”的独特景致 /50

专题 4	奇特转换——EMT 与 MET
	何为 EMT /53
	EMT 发生过程中的分子与细胞变化 /55
	转换是如何发生的 /57
	EMT 相关信号途径 /58
	泛素连接酶对 EMT 的调节作用 /60
	细胞转换与肿瘤转移 /61
	细胞转换与器官纤维化 /62
	EMT 和干细胞 /63
	关于 EMT 的学术争鸣 /65
专题 5	特殊乘客——染色体乘客复合体及其功能
	染色体“客车”上的“乘客” /69
	“乘客”的座位不固定 /70
	认识“乘客” /72
	“乘客”间的联系 /77
	“乘客”的作用 /78
专题 6	远亲追踪——原核细胞骨架蛋白类似物
	细胞的“钢筋骨架” /87
	隔膜蛋白:细胞骨架新成员 /89
	远亲的追溯 /92
	WACA 蛋白:意犹未尽的话题 /95
	新领域的开拓:细胞骨架进化 /96

专题 7	众说纷纭——细胞衰老的相关理论
	染色体端粒与衰老 /105
	Sirtuin 与衰老 /106
	基因与衰老 /110
	衰老的表观遗传学 /112
	BACH2 与衰老 /113
	自噬与衰老 /115
专题 8	重绘蓝图——细胞重编程
	从化生现象谈起 /122
	重调细胞的“时钟” /125
	重编程的两个“舞台” /127
	让重编程技术造福人类 /134
专题 9	自食其果——细胞自噬及其功能
	重新认识细胞自噬 /137
	自噬功能的多样性 /140
	自噬的形态刻画 /143
	自噬与衰老的关系 /144
	泛素化与选择性自噬 /146
	通过肿瘤看自噬 /148
专题 10	合作共赢——线粒体与细胞核的关系
	适度放权 /154
	有效监管 /155
	积极反馈 /157
	快捷沟通 /159

- 专题 11 | 福兮祸兮——“人造细胞”探秘**
- “坏小子”的别样作为 /166
- “人造细胞”的制造过程 /167
- 合成生物学开启了“自由王国”的大门 /170
- 轰动性科学新闻的背后：美梦还是噩梦 /173
- 专题 12 | 汪洋小岛——脂筏模型及其功能**
- 脂筏模型 /181
- 脂筏的类型 /183
- 脂筏是跨膜信号转导平台 /184
- 脂筏与细胞骨架 /185
- 脂筏与细胞凋亡 /187
- 脂筏与物质运输 /188
- 脂筏与肿瘤 /190
- 专题 13 | 神奇孔道——核孔复合体及其功能**
- 核孔复合体的分子结构 /197
- 核孔复合体的构象变化与功能调节 /203
- 通过核孔复合体的物质运输 /206
- 核孔复合体与基因表达的关系 /209
- 核孔复合体与细胞分化 /213
- 专题 14 | 死亡标签——泛素及其功能**
- 泛素的分子结构 /217
- 泛素化修饰的主要形式 /219
- 泛素会降解自身吗 /219
- 泛素密码 /221
- 不依赖泛素的蛋白酶体降解 /223
- 泛素的“近亲” /224
- 泛素样蛋白堂奥 /226