



高新技术科普丛书

主 编◎陈志南 熊 盛

# “生物导弹”悄悄静悄悄

——抗体药物的制备及应用



广东省出版集团  
广东科技出版社 (全国优秀出版社)

第 1 章 绪论

# 《生物制药学》

## 情情

### ——抗体药物的制备及应用



主编：王 伟  
副主编：李 强



# “生物导弹”<sup>静</sup>悄悄

## ——抗体药物的制备及应用

主 编 陈志南 熊 盛



广东科技出版社

## 图书在版编目 ( C I P ) 数据

生物导弹静悄悄: 抗体药物的制备及应用/ 陈志南, 熊盛主编. —广州: 广东科技出版社, 2011. 8

(高新技术科普丛书)

ISBN 978-7-5359-5555-5

I. ①生… II. ①陈…②熊… III. ①抗体—免疫工程学—普及读物 IV. ①R392.2-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第133286号

---

项目策划: 崔坚志

责任编辑: 周 良

美术总监: 林少娟

封面设计: 友间文化

责任校对: 陈 静

责任印制: 罗华之

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮政编码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www. gdstp. com. cn

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广州市友间文化传播有限公司

印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

(佛山市南海区狮山科技园A区 邮政编码: 528225)

规 格: 889mm×1 194mm 1/32 印张 5 字数 120千

版 次: 2011年8月第1版

2011年8月第1次印刷

定 价: 16.00元

---

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

## 《高新技术科普丛书》编委会

顾 问：贡儿珍 钟南山 张景中  
主 任：谢学宁 周兆炎  
副 主 任：马 曙 洗焯彬 于 涛 陈发传  
编 委：汤少明 王甲东 吴伯衡 区益善  
朱延彬 汪华侨 刘板盛 李向阳  
李振坤 张振弘 陈继跃 翟 兵  
黄颖黔 潘敏强 区穗陶 陈典松  
陈志南 黄 民 麦海强 裴端卿  
吴英松 苏秋成 温宗孔 张新岗  
贾德民 张 毅 陈 健 黄慕雄  
胡建国 余德友

本套丛书的创作和出版由广州市科技和信息化局、  
广州市科技进步基金会资助。

## 序 — Preface

精彩绝伦的广州亚运会开幕式，流光溢彩、美轮美奂的广州灯光夜景，令广州一夜成名，也充分展示了广州在高新技术发展中取得的成就。这种高新科技与艺术的完美结合，在受到世界各国传媒和亚运会来宾的热烈赞扬的同时，也使广州人民倍感自豪，并唤起了公众科技创新的意识和对科技创新的关注。

广州，这座南中国最具活力的现代化城市，诞生了中国第一家免费电子邮局；拥有全国城市中位列第一的网民数量；广州的装备制造、生物医药、电子信息等高新技术产业发展迅猛。将这些高新技术知识普及给公众，以提高公众的科学素养，具有现实和深远的意义，也是我们科学工作者责无旁贷的历史使命。为此，广州市科技和信息化局与广州市科技进步基金会资助推出《高新技术科普丛书》。这又是广州一件有重大意义的科普盛事，这将为人们提供打开科学大门、了解高新技术的“金钥匙”。

丛书在今年将出版14本，内容包括生物医学、电子信息以及新能源、新材料等三大板块，有《量体裁药不是梦——从基因到个体化用药》《网事真不如烟——互联网的现在与未来》《上天入地觅“新能”——新能源

和可再生能源》《探“显”之旅——近代平板显示技术》《七彩霓裳新光源——LED与现代生活》以及关于干细胞、生物导弹、分子诊断、基因药物、软件、物联网、数字家庭、新材料、电动汽车等多方面的图书。

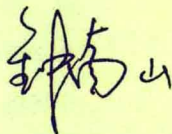
我长期从事医学科研和临床医学工作，深深了解生物医学对于今后医学发展的划时代意义，深知医学是与人文科学联系最密切的一门学科。因此，在宣传高新科技知识的同时，要注意与人文思想相结合。传播科学知识，不能视为单纯的自然科学，必须融汇人文科学的知识。这些科普图书正是秉持这样的理念，把人文科学融汇于全书的字里行间，让读者爱不释手。

丛书采用了吸收新闻元素、流行元素并予以创新的写法，充分体现了海纳百川、兼收并蓄的岭南文化特色。并按照当今“读图时代”的理念，加插了大量故事化、生活化的生动活泼的插图，把复杂的科技原理变成浅显易懂的图解，使整套丛书集科学性、通俗性、趣味性、艺术性于一体，美不胜收。

我一向认为，科技知识深奥广博，又与千家万户息息相关。因此科普工作与科研工作一样重要，唯有用科研的精神和态度来对待科普创作，才有可能出精品。用准确生动、深入浅出的形式，把深奥的科技知识和精湛的科学方法向大众传播，使大众读得懂、喜欢读，并有所感悟，这是我本人多年来一直最想做的事情之一。

我欣喜地看到，广东省科普作家协会的专家们与来自广州地区研发单位的作者们一道，在这方面成功地开创了一条科普创作新路。我衷心祝愿广州市的科普工作和科普创作不断取得更大的成就！

中国工程院院士



二〇一一年四月

## 序二 Preface

### 让高新科学技术星火燎原

21世纪第二个十年伊始，广州就迎来喜事连连。广州亚运会成功举办，这是亚洲体育界的盛事；《高新技术科普丛书》面世，这是广州科普界的喜事。

改革开放30多年来，广州在经济、科技、文化等各方面都取得了惊人的飞跃发展，城市面貌也变得越来越美。手机、电脑、互联网、液晶电视大屏幕、风光互补路灯等高新技术产品遍布广州，让广大人民群众的生活变得越来越美好，学习和工作越来越方便；同时，也激发了人们，特别是青少年对科学的向往和对高新技术的好奇心。所有这些都使广州形成了关注科技进步的社会氛围。

然而，如果仅限于以上对高新技术产品的感性认识，那还是远远不够的。广州要在21世纪继续保持和发挥全国领先的作用，最重要的是要培养出在科学领域敢于突破、敢于独创的领军人才，以及在高新技术研究开发领域勇于创新的尖端人才。

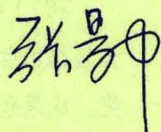


那么，怎样才能培养出拔尖的优秀人才呢？我想，著名科学家爱因斯坦在他的“自传”里写的一段话就很有启发意义：“在12~16岁的时候，我熟悉了基础数学，包括微积分原理。这时，我幸运地接触到一些书，它们在逻辑严密性方面并不太严格，但是能够简单明了地突出基本思想。”他还明确地点出了其中的一本书：“我还幸运地从一部卓越的通俗读物（伯恩斯坦的《自然科学通俗读本》）中知道了整个自然领域里的主要成果和方法，这部著作几乎完全局限于定性的叙述，这是一部我聚精会神地阅读了的著作。”——实际上，除了爱因斯坦以外，有许多著名科学家（以至社会科学家、文学家等），也都曾满怀感激地回忆过令他们的人生轨迹指向杰出和伟大的科普图书。

由此可见，广州市科技和信息化局与广州市科技进步基金会，联袂组织奋斗在科研与开发一线的科技人员创作本专业的科普图书，并邀请广东科普作家指导创作，这对广州今后的科技创新和人才培养，是一件具有深远战略意义的大事。

这套丛书的内容涵盖电子信息、新能源、新材料以及生物医学等领域，这些学科及其产业，都是近年来广州重点发展并取得较大成就的高新科技亮点。因此这套丛书不仅将普及科学知识，宣传广州高新技术研究和开发的成就，同时也将激励科技人员去抢占更高的科技制高点，为广州今后的科技、经济、社会全面发展作出更大贡献，并进一步推动广州的科技普及和科普创作事业发展，在全社会营造出有利于科技创新的良好氛围，促进优秀科技人才的茁壮成长，为广州在21世纪再创高科技辉煌打下坚实的基础！

中国科学院院士



二〇一一年四月

## 前言 Foreword

大千世界的精彩在于生物多样性。

个体生命的美妙在于生命整体性。

尽管我们无时无刻不处在细菌、病毒、真菌等微生物的包围之中，但人体自有法宝：免疫系统！其神奇之处在于：在抗原的刺激下，免疫系统产生抗体，它可以结合抗原。人体免疫系统中特异性免疫和非特异性免疫相互协同作战，共同使人体克服“内忧外患”。

抗原和抗体又是天生的一对冤家。由花粉、鸡蛋、海鲜等引起的过敏性疾病发病率大约占人口的20%，从新生儿到中老年人各年龄段都有可能发生。这种疾病没有明显的性别倾向，但有明显的遗传性倾向。认识抗原抗体反应的本质可以让人们趋利避害。

2011年，中山大学附属第一医院《器官簇移植与器官联合移植的临床与实验研究》课题，获得了广东省科技进步一等奖。成果包含亚洲首例成功的器官簇移植。课题组完成的11例手术，在全世界排第二位。

认识抗原抗体反应的本质可以让医生因病施治。不管是各类癌症的侵袭，还是类风湿性关节炎等让身体丧失行动自由的疾病，由于科学家们和临床医生们的努力，不同类型的“生物导弹”横空出世，其没有硝烟、静悄悄的风格，给人类带来的却是实实在在的新希望！

本书分五章，结合编者的研究工作，通过有趣的小故事、生动的语言、精美的插图，为读者介绍了抗原与抗体的关系、抗体药物的诞生及抗体药物的神奇功效，将带领读者们一起揭开生物导弹的神秘面纱。

“生物导弹”的诞生，不仅代表着人类的智慧，更代表着人类对生命的热爱。我们有理由相信，由于对生命的热爱，将会有越来越多的人参与到科学的研究中来并进行科学普及。我们同时期望，本书可以为读者打开一扇新的视窗，带来一种新的感受，放飞一个新的梦想！

## 目 录 Contents

### 一 防御部队：免疫系统

- 1 时刻发生的隐秘战斗 /2  
潜伏在环境中的“敌军” /4  
防御部队的三道防线 /6
- 2 特种兵临危受命 /11  
防御部队中的战士 /12  
特种兵：T淋巴细胞与B淋巴细胞 /14

### 二 一对冤家：抗原与抗体

- 1 原来它们都是抗原 /18  
血型中的秘密 /19  
抗原，轻松分辨 /22
- 2 抗体：一把钥匙开一把锁 /25  
抗体，结构决定命运 /27  
抗体与抗原的战争 /30
- 3 捣乱的抗原抗体反应 /33  
过敏反应知多少 /34  
可悲的自身免疫病 /41



### 三 神奇战场：没有硝烟

- 1 向肿瘤细胞，准确发射 /48  
生命中的乌云——恶性肿瘤 /48  
“魔弹”，千呼万唤始出来 /53
- 2 自身免疫病，出奇制胜 /56  
可怕的人体“内部矛盾” /58  
类风湿病人的希望之光 /61
- 3 好样多面手，灵活高效 /63  
异体器官移植，不再是梦想 /64  
神奇“多面手”大显神威 /66

### 四 超级武器：“生物导弹”

- 1 生物导弹诞生记 /70  
“生物导弹”：抗体药物 /74  
“生物导弹”，应运而生 /81  
抗体药物，贵如黄金 /85  
新型抗体药物，引导未来 /88
- 2 “生物导弹”兵工厂 /92  
“生物导弹”雏形 /93  
常规“生物导弹” /98  
新型“生物导弹” /104

### 3 “生物导弹”的未来 /109

披着“人源外衣”的鼠单克隆抗体——嵌合抗体 /109

不容小觑的未来“导弹”——小分子抗体 /114

冉冉升起的“明星”——抗体药物 /117

## 五 生命曙光：可爱自画像

### 1 抗肿瘤的明星药物——美罗华 /122

“健康的杀手” 恶性淋巴瘤 /122

美罗华的自画像 /125

美罗华，带来生命的希望 /127

### 2 能饿死肿瘤细胞的抗体药物——阿瓦斯汀 /130

血管内皮细胞生长因子（VEGF）与癌症 /130

阿瓦斯汀的自画像 /132

“重磅炸弹”——阿瓦斯汀的威力 /134

### 3 乳腺癌选择性抗体——赫赛汀 /136

乳腺癌，凶险的“红颜杀手” /136

赫赛汀的自画像 /139

乳腺癌的杀手——赫赛汀 /140

### 4 类似抗体的受体融合蛋白药物——恩利 /142

让身体丧失行动自由的疾病 /142

恩利的自画像 /144

恩利，还你身体的自由 /146

攻击者“黑帽军团”、“黑客”等小组一旦对某人进行攻击，首先要了解这个人，了解他的生活习惯、兴趣爱好、作息时间、行为习惯等等，这样才能找到他的弱点，进行攻击。攻击者通常会通过搜索引擎、社交媒体、论坛、博客、邮件、电话等方式收集目标的信息。攻击者通常会通过搜索引擎、社交媒体、论坛、博客、邮件、电话等方式收集目标的信息。攻击者通常会通过搜索引擎、社交媒体、论坛、博客、邮件、电话等方式收集目标的信息。



## 防御部队：免疫系统



广州现代诗人杨克有一首小诗“热爱”：“打开钢琴，一排洁白的牙齿闪亮/音乐开口说话/打开钢琴/我看见十个小矮人骑一匹斑马奔跑/缕缕浓云在大海的银浪上翻滚/一条条黑皮鞭下羊羔咩咩地叫/雪地里一只只乌鸦眨动眼睛/摇摇晃晃的企鹅，一分为二/胸和背泾渭分明/生命是一个整体/打开钢琴/曹植来回踱着七步/黑夜与白昼，一寸一寸转换。”

的确，生命是一个整体。在整个生命的演化进程中，每一个生物种群需要保持繁衍，每一个生物个体需要保持独立，就必须在个体与严酷的环境间构筑一道屏障。

古有长城，近有碉楼。尽管我们无时无刻不处在细菌、病毒、真菌等微生物的包围之中，但人体自有法宝：免疫系统！正是这支保卫自己生命健康的“防御部队”，组成了强大的人体保护屏障，并时刻与敢于入侵的敌人，进行着一场场无声无息却是殊死的搏斗。



### 时刻发生的隐秘战斗

#### 小故事

#### 发烧——人体内的一场战争

小张家有个可爱的儿子叫小宝。小宝活泼好动，调皮捣蛋的事情做了不少，经常搞得全家人都哭笑不得。可是，今天家





人却发现小宝变“乖”了，安静地靠在沙发上，不愿活动，连饭也不想吃啦！小张觉得奇怪，摸了摸儿子的额头，“啊！小宝发烧了！”

家人急忙把小宝抱到医院儿科就诊。医生一量体温， $37.8^{\circ}\text{C}$ 。医生没有打吊针，嘱咐小宝妈妈：让小宝多喝水、多睡觉就行了。



那么，张小宝为什么会发烧呢？医生为什么不给打吊针呢？

想必大多数人都经历过发烧吧！可以说，发烧是人一生中的“痛苦”感受。可是，谁也避免不了这种亲身感受。

医学发现，人作为地球上最高等的动物，人的身体无论在冰天雪地受冻，还是在大火炉旁烤火，身体内的温度总是奇妙地保持在 $37^{\circ}\text{C}$ 左右。

为什么人体会发烧呢？原因主要有两方面：第一，人体内出现了“致热原”。第二，“致热原”使人体的体温调节中枢受到干扰，继而引起调定点的改变，最终引起发热。

所谓“致热原”，就是一些外来的细菌、病毒、真菌等。它们偷偷潜入人体内，引起身体内的多种细胞，主要是免疫活性作用的细胞，比如白细胞与细菌、病毒进行一场“你死我活”的战斗。

当外来的或内在的原因导致身体出现毛病时，人体大脑“司令部”就会给“白细胞部队”下达命令：“必须清除入侵者”。战斗即刻打响了。在双方冲突中，必然会有伤亡、会有牺牲。也正是这