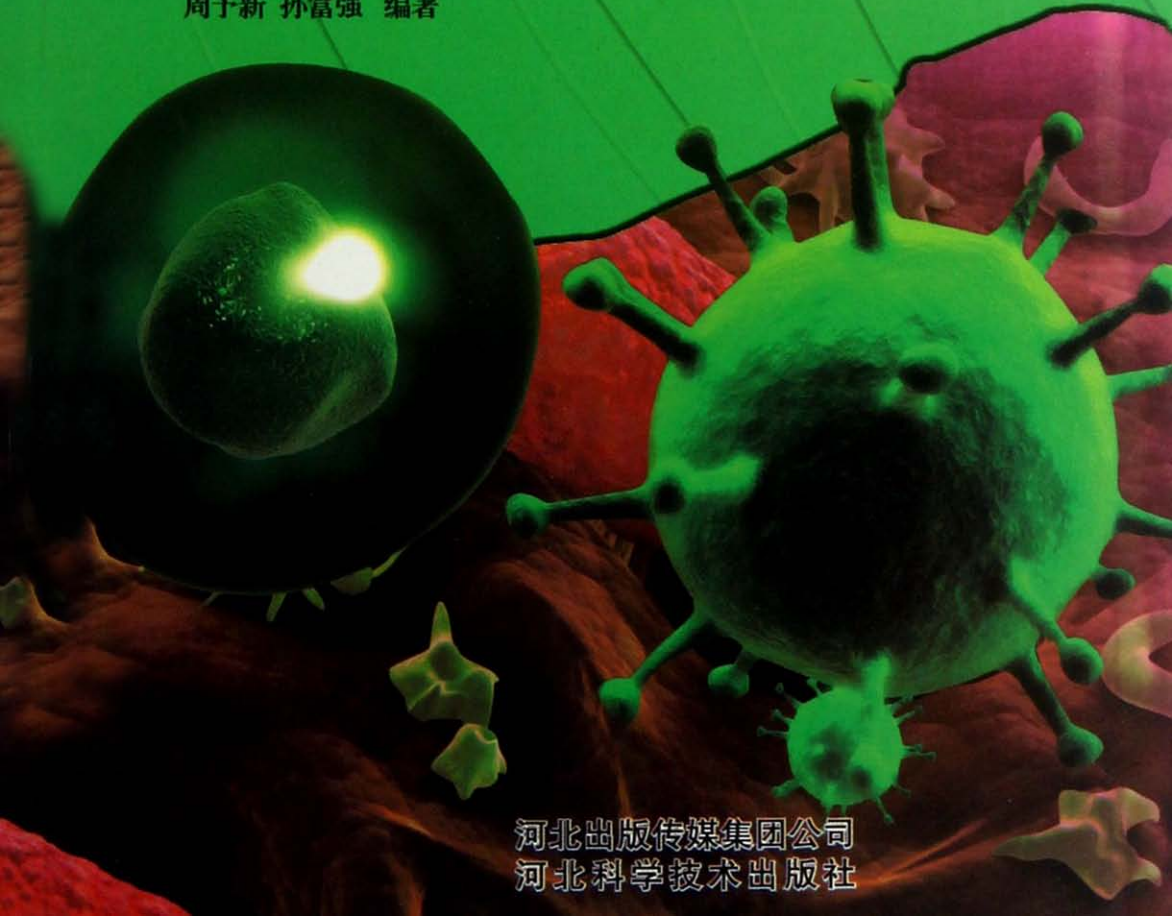
本书获“第五届全国优秀科普作品奖”

看不见的科学世界

细胞城里的故事

XIBAO CHENGLI DE GUSHI

周予新 孙富强 编著



河北出版传媒集团公司
河北科学技术出版社

细胞城里的故事

周予新　孙富强　编著

河北出版传媒集团公司
河北科学技术出版社

前言
PREFACE

强烈的好奇心和求知欲是人类极宝贵的天性，也是人类解开各种自然之谜的金钥匙。

青少年朋友们，也许你到过许多历史名城，看到过各种奇异的景观。但是，你到过细胞城吗?“游览”过细胞城内的“风光”吗?了解细胞城内的“风土人情”吗?《细胞城里的故事》一书，将带你进入一个奇异、美妙的生命王国——细胞城。细胞膜是这个王国的城墙，有许多“卫兵”忠诚地把守着“国门”；细胞质是这个王国的国土，其中的细胞器就像是林立的工厂，井井有条地进行着各种生命活动；细胞核是这个王国的都城，发出王国内的一切生命活动的指令。在这座精巧的生命之城里，听不到隆隆的马达声，看不到飞转的车轮，但一切又都在安静、有序、高效地运行着……

了解细胞学知识就如同掌握计算机的使用方法一样，是人类社会迈向21世纪的重要条件和保证。

几百年来，一代又一代富有献身精神的科学家不断努力、不断拼搏，用人类的智慧，对细胞王国进行着越来越深入的探索和研究，揭开了细胞王国中层层神秘的面纱。今天，当我们踏进细胞这个微小而神秘的生命王国里时，你一定会为她的神奇与伟大而感叹。现在就让我们踏着科学家们

探索科学的足迹走进这神奇、美妙的细胞城吧！定会为她的神奇与伟大而感叹。现在就让我们踏着科学家们探索科学的足迹走进这神奇、美妙的细胞城吧！定会为她的神奇与伟大而感叹。现在就让我们踏着科学家们探索科学的足迹走进这神奇、美妙的细胞城吧！

周予新

2001年6月于石家庄

目录
CONTENTS

一 探索细胞的里程碑

- 洞察微观世界的眼睛 …… 001
- 初见端倪的细胞 …… 006
- 细胞学说和它的创立者 …… 009
- 揭开细胞表面神秘的面纱 …… 013

二 走近细胞

- 细胞——生命的基石 …… 020
- 细胞生命的标志——新陈代谢 …… 024
- 度量细胞的“尺子” …… 027
- 千姿百态的细胞 …… 028
- 细胞的两大家族——真核细胞和原核细胞 … 034

- 动、植物细胞一家亲 …… 037
- 细胞城的毁坏者 …… 042
- 细胞间的信息通道 …… 046

三 复杂精巧的细胞膜

- 细胞“城墙”探秘 …… 050
- 神奇的功能 …… 055
- 前景广阔的人工膜 …… 058

四 各显神通的细胞器

- 细胞是活的分子工厂 …… 062
- 细胞的“动力站”——线粒体 …… 064
- 光合作用的“车间”——叶绿体 …… 067
- 生产蛋白质的机器——核糖体 …… 071
- 多功能的网状结构——内质网 …… 073
- 细胞城内的“包装厂”——高尔基体 …… 076
- “消化器”和“清除机”——溶酶体 …… 079
- 细胞的“骨骼和肌肉”——微管和微丝 …… 082

● “个儿小力大”的中心体 …… 084

五 运筹帷幄的细胞核

● 细胞城中的“政府首脑”——细胞核 …… 088
● 运载遗传物质之舟——染色体 …… 092
● 美妙、和谐的DNA双螺旋 …… 094
● 透视基因 …… 100

六 生命活动的守护神

● 生命活动的“动力源”——光合作用 …… 102
● 细胞城的呼吸——呼吸作用 …… 108
● 能量的“传递员”——ATP …… 110
● 生命之花——核酸 …… 113
● 生命之“桥”——肽 …… 115
● 生命活动的主角——蛋白质 …… 118
● 生命活动的催化剂——酶 …… 124

七 古老神奇的细胞城

- 它从远古走来 …… 129
- 细胞王国里的“移民” …… 133
- 红色运输队 …… 134
- 英勇作战的白细胞 …… 137
- 细胞的生生不息 …… 140
- 能源城——脂肪细胞 …… 145
- 细胞的衰老 …… 147
- 让癌细胞“改邪归正” …… 151

八 细胞，我们还在认识中

- 小小细胞是位“全能冠军” …… 156
- 创造生命的细胞工程 …… 157
- 细胞工程结硕果 …… 161
- 无子瓜果 …… 165
- 小花粉长成大植株 …… 168
- 在细胞膜上钻孔 …… 170
- “多莉”和它的“父亲” …… 173
- 克隆——生命科学的新突破 …… 178

一、探索细胞的里程碑

洞察微观世界的眼睛

茫茫环宇，辽阔大地，芸芸众生，沧海桑田，这就是展现在我们面前的无限丰富而又变幻莫测的自然界。人们要想观察到肉眼看不见而又精细入微的微观世界，那就必须借助一双神奇的眼睛——显微镜。

远在2000多年前的古罗马时代，人类就会使用透镜了。那时，人们已经懂得无论多么小和多么难以辨认的字母，都能通过玻璃球或装满水的玻璃杯而放大变得更清楚一些。

13世纪末，世界上出现了专门用来矫正视力的眼镜。随着印刷术的出现，文字书籍的增多，人们对眼镜的需求也越来越多。到了16世纪，随着玻璃工业的发展和透镜的应用，磨制玻璃镜片的手工作坊在欧洲许多国家应运而生。

荷兰的眼镜制造业很发达。1590年左右，一个名叫詹

詹森发明了世界上第一台显微镜

森的眼镜制造商偶然发现，当把两块凸透镜重叠在一起并调整它们之间的距离，就可以使原来很小的东西变得很大。于是，他在一个长管的两端分别装上两组透镜，制成了世界上第一台放大倍率为10倍左右的原始显微镜。可惜的是，他并没有用这台显微镜研究和观察生物。

16世纪发明的光学显微镜，为人类打开了通向微观世界的大门。300多年来，人类为了更清楚地认识微观世界，不断地对显微镜进行着各式各样的改进，一直到18世纪初，具有现代意义的显微镜才得以问世。1716年有人制成了直立的显微镜，它不同于过去的横卧显微镜。直立显微镜有了可以调节物体与接物镜之间距离的螺旋杆和可以让反射光线进入镜筒的反光镜。然而，一直到18世纪70年代以前，这类显微镜都存在一个致命的弱点，即不能把物体无限地放大。当时一台较好的光学显微镜最高的放大率只有200倍左右，这样

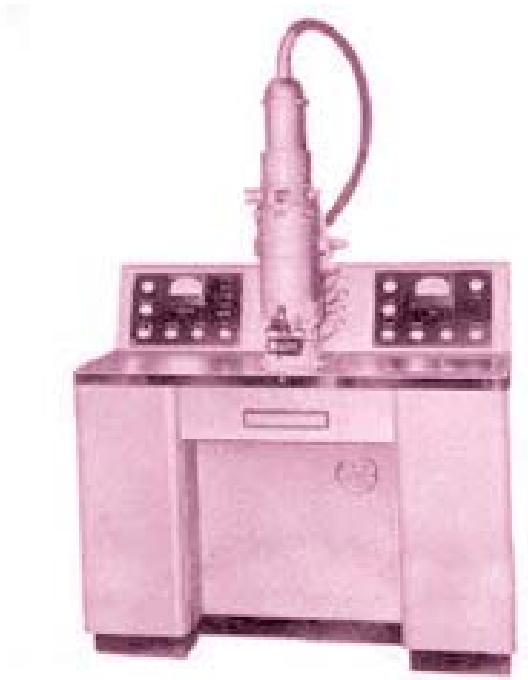
物质更细微的结构就无法看到。当然，人们也就无法认清细胞的庐山真面目了。

到了19世纪20年代，人们终于设计成功了可以清楚地放大500~1000倍的显微镜。这种显微镜为后来的细胞学说提供了可靠的观察工具。1850年第一次出现了水浸镜头。1870年产生了油浸镜头。1866年左右，西斯发明了切片机，使人们能制出更薄的切片……这些技术上的进展综合起来，把显微镜观察细节的能力大大地提高了。

光学显微镜曾经促进了科学技术的发展，使人类对生物界的认识有了一个质的飞跃。但光学显微镜的最高分辨本领约为2×10^{-4}毫米。物质世界是无限的，要进一步探索微观世界的奥秘，研究细胞内的超微结构，光学显微镜就显得远远不够了。

1931年，世界上第一台电子显微镜(简称电镜)首先在德国诞生了。电子显微镜是用电磁波作光源的一种分辨率更高的仪器，它的分辨本领比光学显微镜高近千倍。

1965年，我国第一台大型电子显微镜在上海试制成功。它是由我国科技工作者自行设计、自行制造、全部采用国产原材料制成的。当时，国外能够制造这种大型电子显微镜的还只有少数几个工业和技术较先进的发达国家。这台电子显微镜的放大倍数最大为20万倍，分辨能力达到了7×10^{-7}毫米。也就是说，相距只有7/1000万毫米的两点，通过这台电子显微镜也能清楚地分辨出来。



我国研制的第一台电子显微镜

近几十年来，电子显微镜有了重大发展，从透射式电子显微镜到场离子电子显微镜、高分辨透射扫描电镜、百万伏特超高压电子显微镜等均有发展。医学上，科学家们借助电子显微镜可以观察和研究小儿麻痹病毒侵入幼儿神经细胞的情况，以及这种病毒的生长、繁殖规律，为彻底根除危害儿童的脊髓灰质炎奠定了基础；工业上，用电子显微镜这双慧眼可以看清金属的内部结构，提高金属的强度……

1982年，美国IBM公司的宾尼博士和多雷博士率先研制成了世界上最新型表面分析仪器——扫描隧道显微镜，简称

STM，它使人类第一次观测到了比头发丝的百万分之一还要细的原子表面形态。这一发明，使已经步入微观世界的人类，能够更进一步地饱览神秘的原子世界。

随着中国改革开放步伐的加快和综合国力的增强，中国科学家也不甘落后。中国科学院的白春礼教授等人于1988年4月研制出了我国第一台由计算机控制的、有数据分析、图像处理和实时显示系统的扫描隧道显微镜。这台非凡的仪器把物质表面一幅幅奇妙的微观景色展现在人们的眼前，把中国科学家带入了神奇的原子世界。1989年，白教授等人在STM的基础上又成功地研制出更高一级的我国第一台原子力显微镜，简称AFM，它的技术水准达到了世界领先水平。用这台显微镜，科学家们让人类首次目睹了DNA分子的特殊结构，揭开了生命科学研究历程上新的一页。

扫描隧道显微镜为什么有这么神奇的本领，能直接看见物质表面原子排列状况呢？一个原子又有多大呢？举个例子吧，我们一根头发丝直径大约是0.07毫米，如果把它等分成7万份，那么，其中的一份就是1纳米，1纳米相当于10^{-6}毫米。而原子的直径通常就在0.3~0.5纳米。用扫描隧道显微镜能看见如此微小的原子，其原因在于它与普通光学显微镜和电子显微镜的工作原理完全不同。扫描隧道显微镜的探头带有一根探针，它的针尖细到只有原子大小。探针的针尖接近所要观测的样品的表面并进行扫描。当针尖上的原子与样品表面原子的距离小于1纳米时，它们之间会产生隧道电流。

通过记录隧道电流的变化就可以获得样品表面原子的排列情况，并把它转化为图像。扫描隧道显微镜不仅可以直接观察物质表面的原子结构，还可以通过探针对物质表面的原子和分子进行搬移。可以搬动原子，就意味着人类可以按自己的意愿对各种物质表面进行原子级的重构，像搭积木一样，把一个个分子组建在一起，制造新的材料。扫描隧道显微镜所观察到的原子，是目前人类所直接观察到的微观世界的最小尺度。

中国有句古话说得好：“工欲善其事，必先利其器。”显微镜的不断改进，为人们探索微观世界提供了有利的条件，微观世界的神秘面纱正逐步被揭开。

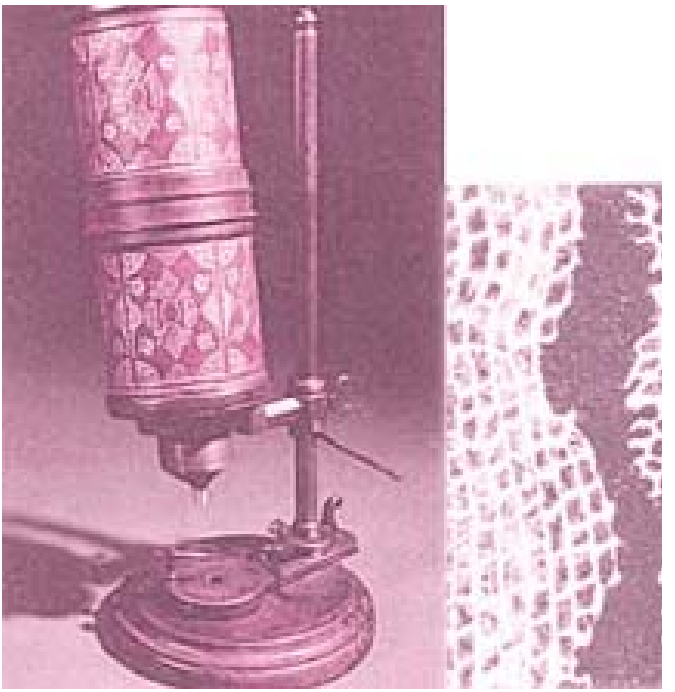
● 初见端倪的细胞

显微镜的出现，为人类展示了一个个肉眼看不见的崭新世界，扩大了人们的视野。正是借助显微镜，人类才开始认识微观世界里这个结构精巧、功能完美的“细胞城”。

历史上第一个给细胞起名的人是英国科学家罗伯特·虎克。罗伯特·虎克从小勤奋好学，经常制作出有新意的小玩艺。他把两片凸透镜组合起来看羽毛，发现羽干像树枝那么粗大，绒毛也成了一根根粗大的线。他反复调试两个镜片的距离，找出了焦距与放大倍数的关系。长大后，他成了一名

物理学家，并且在光学方面很有研究。为了看到更微小的物体，罗伯特·虎克就在镜片的精度上苦下功夫，他不分昼夜地精心研磨，终于制出了晶莹透明的小镜片。他用这些小镜片反复调试，组装成了放大倍数为40~140倍的一架复式显微镜，这在当时分辨率是最大的。

1663年，罗伯特·虎克应英国皇家学会的要求，经常为人们演示显微镜的成果。他每次都要介绍一个用显微镜进行观察的实验，他用的观察材料有跳蚤、虱子、蚊虫、霉菌、地衣、头发等，他还把每一个观察结果都画成了漂亮的显微

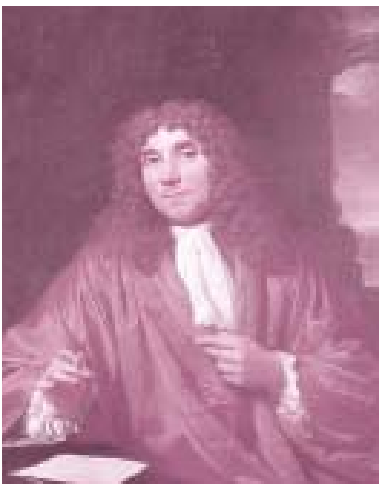


虎克利用自制的显微镜观察到的木栓薄片组织

图谱。

1665年的一天，虎克把软木切成极薄的薄片，放在自己的显微镜下观察，呵！他发现这薄片是由一个个像蜂窝中的巢房或像监狱中的牢房那样一个紧挨一个的小房间组成的，房内是空的，他把这些小房间取了一个拉丁文的名字“cell”，意思是“空房”，中文便将它翻译成“细胞”。其实，虎克当时看到的并不是有生命的活细胞，而是软木组织中死细胞留下的空城的“城墙”——细胞壁。实际上，细胞城内活生生的东西他一点儿也没看见。

虎克发现细胞的消息传遍了全世界，人们眼界大开。接着，英国科学家格鲁在显微镜下观察了大量的植物，发表了100多份植物的显微图谱。格鲁发现，细胞中并不是空的，而是多汁的，细胞与细胞互相紧贴着。



荷兰科学家列文虎克

1674年，荷兰的生物学家和显微镜学家列文虎克在显微镜下观察到了红细胞。后来列文虎克又用自己亲手磨制的放大300倍的显微镜，首次观察到了鞭毛虫、细菌、人的精子等许多活的微生物体，他还形象地描述了骨细胞和肌肉细胞的形态。

1675年的一个雨天，列

文虎克取了一滴雨水放在显微镜下观察，看到的景象使他大吃一惊！他看到无数奇形怪状的小东西在蠕动着，就像童话世界里的“小人国”一样。他在记录中写道：“在一滴雨水中，这些小生物要比我们全荷兰的人数还要多许多倍……如果把这些小生物放在蛆的旁边，也就好像一匹高头大马旁边的一只小小的蜜蜂……”列文虎克的一系列发现，在生物学史上开辟了一个新的研究领域，他成为历史上第一位在显微镜下观察到微生物和原生生物的科学家。

尽管这些科学先驱者们都看到了细胞，但是由于当时的显微镜技术刚刚起步，他们还只能看到细胞的外观形态，辨别不清细胞内部的结构，因此，不可能真正理解细胞的重要意义。在此后的100多年中，细胞都未能引起人们足够的重视。细胞，在你那神秘的面纱下面是怎样的一张面孔呢？

● 细胞学说和它的创立者

揭开细胞神秘面纱的是德国科学家施莱登和施旺，正是他们二人共同创立了细胞学说的。

施莱登是科学史上一位有名的怪才，他性格暴躁激烈，但才华出众，能力过人。他1804年4月5日出生于德国汉堡的一个医生家里。一贯学习成绩优异的他，中学毕业后进入海