



生命科学实验指南系列

Culture of Animal Cells:  
A Manual of Basic Technique and Specialized Applications  
(Sixth Edition)

# 动物细胞培养 ——基本技术和特殊应用指南

(原书第六版)

[英] R. I. Freshney 著  
章静波 徐存拴 等 译



科学出版社

014035626

Q954.6  
04

生命科学实验指南系列

# 动物细胞培养——基本技术和特殊应用指南

(原书第六版)

Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique  
and Specialized Applications

(Sixth Edition)

(英) R. I. Freshney 著

章静波 徐存拴 等 译



Q954.6

04

科学出版社

北京



北航

C1723057

图字：01-2013-6032 号

## 内 容 简 介

《动物细胞培养——基本技术和特殊应用指南》历来被看作该领域的经典与领衔工作。本版除保留前五版的基本内容（如原代培养、细胞系、传代、分化、细胞特化、污染、无菌技术、细胞毒性、冷冻保存、实验室布局与设备培训纲要等）之外，为反映组织工程与再生医学发展的需要，特地增加了“干细胞”一章，以及某些新的特殊技术。内容新颖，程序可靠。极具参考与模仿价值。

本书可供有关学科大学师生尤其是研究生、科研人员、生物工程与生物制药，以及临床医生学习参考。

Copyright © 2010 by John Wiley & Sons, Inc. All Rights Reserved. This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, entitled Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, ISBN 978-0-470-52812-9, by R. Ian Freshney, Published by John Wiley & Sons. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder.

### 图书在版编目(CIP)数据

动物细胞培养：基本技术和特殊应用指南：原书第六版 / (英) 弗雷谢尼 (Freshney R. I.) 著；章静波等译。—北京：科学出版社，2014.4  
(生命科学实验指南系列)

书名原文：Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications

ISBN 978-7-03-039718-8

I. ①动… II. ①弗… ②章… III. ①动物—细胞培养 IV. ①Q954.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 021711 号

责任编辑：李悦 岳漫宇 刘晶

责任校对：韩杨 郑金红

责任印制：钱玉芬 / 封面设计：耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014 年 4 月 第 一 版 开本：787×1092 1/16

2014 年 4 月 第一次印刷 印张：57 3/4 插页：14

字数：1 530 000

定价：280.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

谨以此书献给我众多的朋友和同事，多年来他们的帮助和建议使我能将此书的内容扩展到我经验所不及的领域。



## 参 译 人 员


(以章节排序)

- 章静波 (中国医学科学院基础医学研究所)  
马 杰 (郑州大学第一附属医院)  
徐存拴 (河南师范大学生命科学院)  
陈实平 (中国医学科学院基础医学研究所)  
关纪奎 (中国医学科学院基础医学研究所)  
蒋 毅 (中国医学科学院基础医学研究所)  
曲彦明 (中国医学科学院基础医学研究所)  
王 冬 (中国医学科学院基础医学研究所)  
刘玉琴 (中国医学科学院基础医学研究所)  
冯海凉 (中国医学科学院基础医学研究所)  
刘艳艳 (中国医学科学院基础医学研究所)  
杨振丽 (中国医学科学院基础医学研究所)  
卞晓翠 (中国医学科学院基础医学研究所)  
陈 曦 (北京大学人民医院生殖医学中心)  
石 程 (北京大学人民医院生殖医学中心)  
钱晓菁 (中国医学科学院基础医学研究所)  
李康华 (中国医学科学院基础医学研究所)  
黄 姗 (中国医学科学院基础医学研究所)  
王世华 (中国医学科学院基础医学研究所)  
向若兰 (北京大学医学部)  
杨燕丽 (中国医学科学院北京协和医院)

- 王海杰 (复旦大学上海医学院)  
 韩 钦 (中国医学科学院基础医学研究所)  
 谭玉珍 (复旦大学上海医学院)  
 王强利 (复旦大学上海医学院)  
 薛惠文 (中国医学科学院基础医学研究所)  
 王丹阳 (中国医学科学院北京协和医院)  
 安 威 (首都医科大学基础医学院)  
 王莎丽 (中国医学科学院基础医学研究所)  
 杨 卓 (中国医学科学院基础医学研究所)

## 审 校

章静波 徐存拴 陈实平



# 译者的话

一般说来，一本好书，一部经得住实践考验的精品，每隔5年左右总会再版。经历5年之后，《动物细胞培养——基本技术和特殊应用指南》（原书第六版）如今又适时面世了。考虑到我国学者与莘莘学子的需要，考虑到版本之间的连续性，科学出版社未将经济效益置于首位因素，仍委托我们重译，表明出版家的胸怀与慧眼，我们也欣然承诺，乐意为我国细胞培养工作奉献绵薄之力。

再版书籍通常会保留它的主要内容，这是它的延承性，但更重要的还是要适时地增加新的内容，反映它具有时代性。《动物细胞培养——基本技术和特殊应用指南》同样保留了前一版的绝大部分内容，因为这是从事细胞培养的人员所必须掌握的。但是最近5年，细胞生物学领域以及细胞培养技术都有长足的进展，尤其是干细胞与组织工程研究已成为生命科学中的最为炙热的焦点，因此，及时地将该领域以及其他方面的新进展，尤其是技术方法，特别是标准化的操作方案推荐给读者，是一个有责任心的科学家刻不容缓的责任。本书作者数十年如一日，殚精竭虑，精益求精，不断推出新版，这正符合我们与时俱进的作风，从这一意义上说，本书再版也是有关读者的福音。

我们曾承担本书第四版、第五版的翻译任务，虽然译者大多数均是从事生命科学领域研究的专家，但大家似乎都有这样的共识——“翻译乃是再创作”，此说不假，因为翻译不只是“人云亦云”、“依样画葫芦”，虽然比起文学作品，科技翻译可能会“呆板”得多，但它仍需要译者有坚实的专业知识与一定的文字功底，更不能“我不懂就跳过去”。就如那些“beyond my own limited experience”（我经验所不及者），你也一定要将它理解、译出。此时便需要译者来回通读，甚至参考原著，不耻下问，务必弄懂并且准确无误地将作者原意传达给读者。虽然此番辛苦谈不上到达“吟妥一个字，捻断数根须”的地步，但高度责任心是万万不可缺的。为此我十分感谢所有的译者，他们是一群有责任心的科学工作者。

毫不讳言，书中肯定会有译得不通顺、不恰当，甚至谬误之处，我谨希望读者一旦发现，及时予以指出，以便我们可以适时地以适当的方式予以改正，诚如本书作者在他的前言与致谢中所说的“听到有人说他们可从拙著中获益，我会感到心满意足，但更为重要的是听到有人指出本书的不足，对此我们将乐于纠正”。我们的译者也是这样的。

近几年来，生命科学在我国发展迅速，分子生物学、细胞生物学、神经生物学、遗传学、免疫学、组织工程学与再生医学、发育生物学等学科都取得长足进步，其中少不了细胞培养的功劳。我谨希望《动物细胞培养——基本技术和特殊应用指南》新版为更加加速我国生命科学与医学的发展再立新功。

章静波

于北京协和医学院基础学院

2012年10月1日

# 前言与致谢

1953年当本书初版之时，虽然细胞培养已是一种成熟的技术，但主要还属于一种研究工具，使用者寡。当时人们对细胞培养缺乏信任，疑虑它是否可提供与体内过程相关的信息。后来，主要出于分子遗传学和病毒学的需要，并为了生产生物药剂，方将细胞培养的运用扩展到大企业的生产过程。如今，本领域得到进一步的延伸，涉及令人兴奋的干细胞研究和再生医学。或许当今进展中一个最令人鼓舞的方面是我们已握有“圣盘(holy grail)”<sup>\*</sup>，借此可以操纵培养中有充分功能的特化细胞。选择培养条件与基因表达操纵相结合则意味着我们不仅能够分离和培养特化细胞(specialized cell)，还可以从“现货供应”中购得。此外，我们还能唤起原始干细胞和成熟细胞基因表达的可塑性，以前人们曾认为成熟细胞的命运一旦被决定是不可逆转的。

本书为《动物细胞培养——基本技术和特殊应用指南》(第六版)。曾经使用本书上一版的读者会注意到某些扩展的内容不能算是基本技术，此外，本书还新添了“干细胞”一章，反映人们对该领域研究方兴未艾的兴趣。原第2章，即培训纲要，除了作为参考读物之外，旨在强调本书可作为教材之用，现移至倒数第3章，即第28章。我们的想法是，无论是指导教师、培训者还是学生，在进行练习之前应首先在前面的篇章上用点时间和下点工夫。

彩版页数也有所增加，与图16.2加在一起，本书现有大约40个不同细胞系的照片，包括原代培养、设备和操作过程。其中有4版是新的，2版为干细胞，2版为特化细胞(Cell Applications, Inc. 馈赠)。我十分感激ATCC的Yvonne Reid和Greg Sykes、ECACC的Peter Thraves及许多慷慨赠送图片的朋友们。我希望这些图片，尤其是彩图，可以激发读者更仔细地观察他们自己的细胞，并能使他们对常规维持细胞时出现的改变更加警觉。

在本书的大部分内容中，我仍然保留着前几版的重点，并用较特殊的培养和方法作为实例，着重介绍某些基本技术。我们以详细的、一步一步的方案来描述，这样做应可提供足够的信息来进行操作，而不必寻求于原始文献。每一方案中还有一段导言来解释其背景以及提供其他操作程序和应用的补充信息。虽然在第2章中我们介绍了某些基本生物学知识，但我们认定读者已经具有解剖学、组织学、生物化学及细胞和分子生物学基本知识，因此本书的对象是那些以往缺乏组织培养经验的人们，其中包括接受培训的技术员、高年级大学生、研究生、博士后人员以及对实验室科学感兴趣的临床医生，对于那些工作在生物技术企业，包括细胞生产、筛选实验、质量控制的人们，也必将从本书中获益。

在介绍特殊技术的第27章，我们不再保留分子技术的那些方案，因为已有许多其他资源(如Sambrook and Russell, 2006; Ausubel et al., 2009)，此外，我对这一领域也不太精通。同样，讲述规模培养的第26章，仅作为与生物技术接轨之用，只提供有关增加细胞产量系统的某些背景知识，并非提供生物药剂生产和下游的全部过程。关于自动化那一节则给出更多的细胞培养中自动化操作的实例。

\* holy grail, 原意为耶稣在最后晚餐时所用的圣具，此处转意为我们有了极好的研究技术——译者注



方案以另一种醒目形式编排，以别于正文，特殊方案的专用试剂在方案材料栏中详细列出，至于常用试剂的配方，诸如 Hank's、BBS 或胰蛋白酶则置于书本附录 I。有关设备和材料来源的详细资料可见附录 II；供应商名录（附录 III）也已更新，但未列出他们的地址、电话、传真号码和电子邮件地址，只是提供了他们的网址，我想由此可以获得所有必需的联络信息。除非有特别需要的条目，不然在正文中我们不提及供应商。

本书所采用的缩略语列于前言之后。遍及全书的惯用词 D-PBSA，所指为无  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  的 Dulbecco's PBS；而 UPW 指的是不限用什么方法制备的超纯水。只要有可能，浓度均以体积克分子浓度（molarity\*）来表示。我想极少有人会自己去配培养基，因此在溶液表中未列入真正的质量，但是有些读者很可能去比较它们的组成成分，此时摩尔当量则更加实用。

一如既往，我万分感激提供实验方案的作者们，也感激对我不完全了解的领域提出建设性意见的同行们，他们是 Riobert Auerbach、Bob Brown、Mike Butler、Kenneth Calman、Roland Grafström、Richard Ham、Rob Hay、Stan Kaye、Nicol Keith、John Masters、Wally McKeehan、Rona McKie、Stephen Merry、Jane Plumb、Peter Vaughan、Paul Workman、已故的 John Paul，以及 ECACC 的成员 Isobel Atkins、Jim Collins、David Lewis、Chris Morris 和 Peter Thraves。我还有幸与 David I. Graham、David G. T. Thomas 以及已故的 John Maxwell Anderson 进行临床协作。

在本书的前期准备阶段，我还得益于与 Don Dougall、Peter del Vecchio、Sergey Federoff、Mike Gabridge、Dan Lundin、John Ryan、Jim Smith 以及 Charity Waymouth 的讨论。我对 Paul Chapple 感激不尽，是他最初劝说我应当写一本有关组织培养基本技术的教科书。书中许多原创性的插图是由 Jane Gillies 和 Marina LaDuke 绘制的，虽然出于电子版的要求，其中不少现已被其他图片所取代。书中的某些资料则是由与我共事多年的同仁提供的，其中包括 Sheila Brown、Ian Cunningham、Lynn Evans、Margaret Frame、Elaine Hart、Carol McCormick、Alison MacKie、John McLean、Alistair McNab、Diana Morgan、Alison Murray、Irene Osprey、Mohammad Zareen Khan，以及 Natasha Yevdokimova。

我也很幸运地得到 John Wiley&Sons 编辑部成员极好的建议和帮助。我同样衷心地感谢所有不厌其烦地对前几版向我和 John Wiley&Sons 提出建议和建设性批评意见的人们。听到有人说他们可从拙著中获益，我会感到心满意足，但更为重要的是听到有人指出本书的不足，对此我们将乐于纠正。我谨希望本书的使用者和我一样保持不变的激情，企盼细胞培养领域出现更加亮丽的前景。

我十分感谢我的女儿 Gillian 和儿子 Norman，多年之前他（她）们已帮助我编写第 1 版，此后还不断地提出建议和支持。我尤其要感谢我的夫人 Mary，她不遗余力参与编撰、校对以及处理诸多其他事务，没有她的鼎力相助，第一版绝不可能问世，更不可能达到技术精确性的必需水平，而这一点正是造就一部精品组织培养指南的关键所在。

R. Ian Freshney

（章静波 译）

\* molarity，又称体积摩尔浓度或称容模，不同于质量摩尔浓度（molality）。摩尔浓度也称质量克分子浓度或称重模——译者注

# 缩 略 语

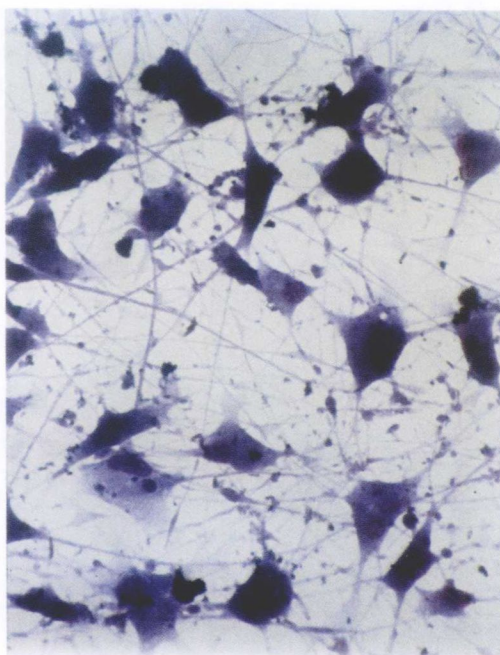
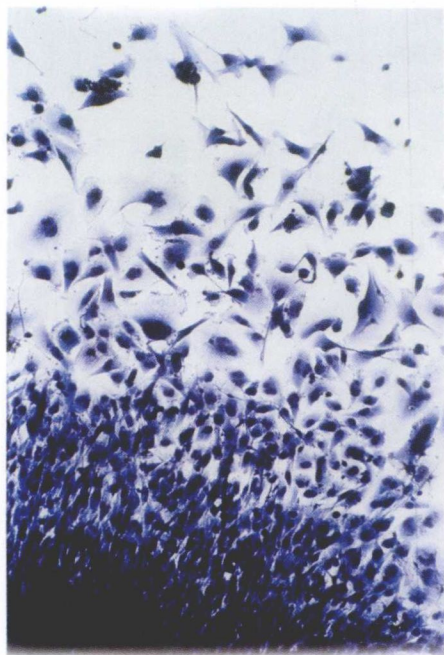
|          |   |                         |
|----------|---|-------------------------|
| AEC      | Animal Ethics Committee   | 动物伦理委员会                 |
| AFP      | $\alpha$ -fetoprotein   | 甲胎蛋白                    |
| ANSI     | American National Standards Institute                                       | 美国国家标准研究所               |
| ACDP     | Advisory Committee on Dangerous Pathogens                                   | 危险病原体咨询委员会              |
| ATCC     | American Type Culture Collection  | 美国模式培养物收集中心, 美国菌种保藏中心   |
| BMP      | bone morphogenetic protein  | 骨形态形成蛋白                 |
| bp       | base pair (in DNA)  | DNA 的碱基对                |
| BFU-E    | erythroid burst-forming unit  | 红细胞暴发形成单位               |
| BPE      | bovine pituitary extract  | 牛垂体提取物                  |
| BUdR     | bromodeoxyuridine   | 溴脱氧尿苷                   |
| BSA      | bovine serum albumin  | 牛血清白蛋白                  |
| CAM      | chorioallantoic membrane  | 尿囊绒膜                    |
| CAM      | cell adhesion molecule  | 细胞黏附分子                  |
| CDC      | Centers for Disease Control   | 疾病控制中心                  |
| CCD      | charge-coupled device   | 电偶联器                    |
| CCTV     | closed-circuit television   | 闭路电视                    |
| cDNA     | complementary DNA   | 互补脱氧核糖核酸                |
| CE       | cloning efficiency  | 克隆效率                    |
| CFC      | colony-forming cell   | 集落形成细胞                  |
| CFC-GEMM | granulocyte, erythrocyte, macrophage, and megakaryocyte colony-forming cell | 粒细胞、红细胞、巨噬细胞、巨核细胞集落形成细胞 |
| CFC-mix  | mixed colony-forming cell   | 混合集落形成细胞                |
| CM       | conditioned medium  | 条件培养基                   |
| CMC      | carboxymethylcellulose  | 羧甲基纤维素                  |
| CMF      | calcium- and magnesium-free saline  | 无钙镁盐水                   |
| CMRL     | Connaught Medical Research Laboratories                                     | 康诺特医学研究实验室              |
| DEPC     | diethyl pyrocarbonate   | 焦碳酸二乙酯                  |
| DMEM     | Dulbecco's modification of Eagle's medium                                   | Dulbecco 改良的 Eagle 培养基  |
| DMSO     | dimethyl sulphoxide   | 二甲(基)亚砷                 |
| DNA      | deoxyribonucleic acid   | 脱氧核糖核酸                  |
| DoH      | Department of Health (UK)   | 卫生部(英国)                 |

|                |  |   |
|----------------|--|---|
| D-PBSA         | Dulbecco's phosphate-buffered saline solution A (without $\text{Ca}^{2+}$ and $\text{Mg}^{2+}$ )               | Dulbecoo 磷酸缓冲盐溶液 A (无 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) |
| D-PBSB         | Dulbecco's phosphate-buffered saline solution B ( $\text{Ca}^{2+}$ and $\text{Mg}^{2+}$ )                      | Dulbecoo 磷酸缓冲盐溶液 B (含 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) |
| DSMZ           | Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen (German Collection of Microorganisms and Cell Cultures) | 德国微生物和细胞培养收集中心  |
| DT             | population doubling time   | 群体倍增时间  |
| EBRA           | European Biomedical Research Association   | 欧洲生物医学研究协会  |
| EBSS           | Earle's balanced salt solution   | Earle 平衡盐溶液   |
| EBV            | Epstein-Barr virus   | EB 病毒   |
| EC             | European Community   | 欧洲联盟  |
| EC             | embryonal carcinoma  | 胚胎性癌  |
| ECACC          | European Collection of Animal Cell Cultures (now European Collection of Cell Cultures)                         | 欧洲动物细胞收集中心(现欧洲细胞培养收集中心)                                     |
| ECGF           | endothelial cell growth factor   | 内皮细胞生长因子  |
| EDTA           | ethylenediaminetetraacetic acid  | 乙二胺四乙酸  |
| EGF            | epidermal growth factor  | 表皮生长因子  |
| EGTA           | ethylene glycol tetraacetic acid   | 乙二醇四乙酸  |
| EM             | electron microscope  | 电子显微镜   |
| ES             | embryonic stem (cell)  | 胚胎干(细胞)   |
| FACS           | fluorescence-activated cell sorter   | 荧光激活细胞分选仪   |
| FBS            | fetal bovine serum   | 小牛血清  |
| FCS            | fetal calf serum   | 胎牛血清  |
| FDA            | Federal Drug Administration(USA)   | 联邦药品管理局(美国)   |
| FGF            | fibroblast growth factor   | 成纤维细胞生长因子   |
| FITC           | fluorescein isothiocyanate   | 异硫氰酸荧光素   |
| G <sub>1</sub> | gap one (of the cell cycle)  | 间期 1(细胞周期)  |
| G <sub>2</sub> | gap two (of the cell cycle)  | 间期 2(细胞周期)  |
| G-CSF          | granulocyte colony stimulating factor  | 粒细胞集落刺激因子   |
| GLP            | good laboratory practice   | 优良实验室管理规范   |
| GM-CFC         | granulocyte and macrophage colony-forming cell   | 粒细胞和巨噬细胞集落形成细胞  |
| GM-CSF         | granulocyte and macrophage colony stimulating factor   | 粒细胞和巨噬细胞集落刺激因子  |
| GMP            | good manufacturing practice  | 优良生产管理规范  |
| H&E            | hemalum and eosin  | 苏木素伊红   |
| HAT            | hypoxanthine, aminopterin, and thymidine   | 次黄嘌呤氨基蝶呤和胸腺嘧啶脱氧核苷   |
| HBS            | HEPES buffered saline  | HEPES 缓冲盐水  |
| HBSS           | Hanks's balanced salt solution   | Hanks 平衡盐溶液   |
| HC             | hydrocortisone   | 氢化可的松, 皮质醇  |

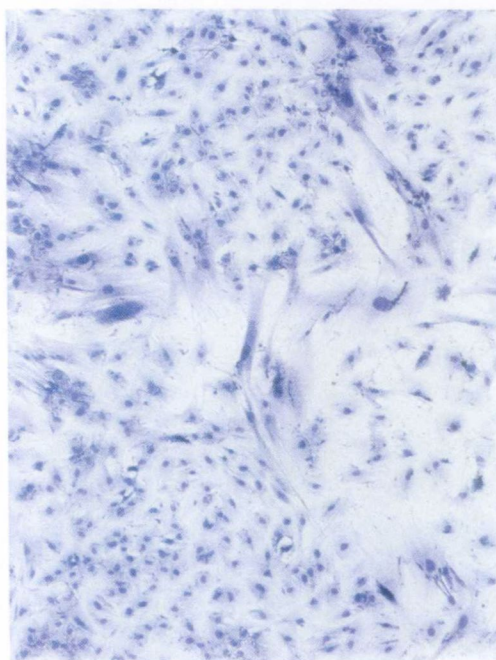
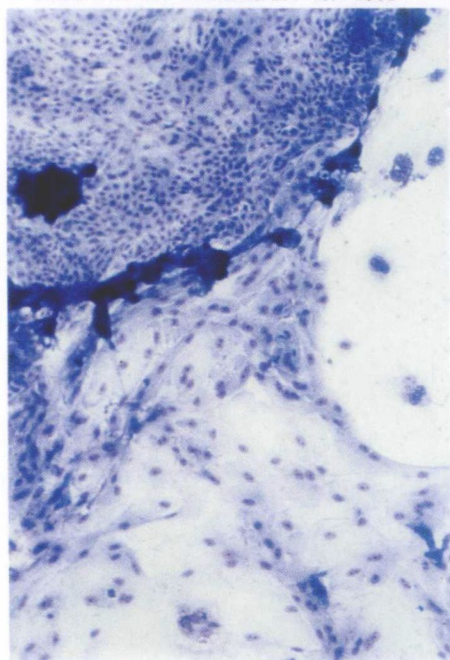
|              |   |                              |
|--------------|---|------------------------------|
| hCG          | human chorionic gonadotropin  | 人绒毛膜促性腺激素                    |
| HEC          | Hospital Ethics Committee   | 医院伦理委员会                      |
| HEPES        | 4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazineethanesulfonic acid  | 4-(2-羟乙基)-1-哌嗪乙烷磺酸           |
| hES          | human embryonic stem (cell)   | 人胚胎干(细胞)                     |
| HFEA         | Human Fertilization and Embryology Authority (UK)   | 人类受精和胚胎学管理委员会(英国)            |
| HGPRT        | hypoxanthine guanosine phosphoribosyl transferase   | 次黄嘌呤鸟嘌呤磷酸核糖转移酶               |
| HITES        | hydrocortisone, insulin, transferring, estradiol, and selenium                                    | 氢化可的松、胰岛素、转铁蛋白、雌二醇和硒         |
| HIV          | human immunodeficiency virus  | 人免疫缺陷病毒                      |
| HMBA         | hexamethylene-bis-acetamide   | 环六亚甲基双乙酰胺                    |
| HPA          | Health Protection Agency (UK)   | 健康保护局(英国)                    |
| HPV          | human papilloma virus   | 人乳头状瘤病毒                      |
| HS           | horse serum   | 马血清                          |
| HSE          | Health and Safety Executive (UK)  | 健康和执行委员会                     |
| HSRRB        | Health Science Research Resources Bank  | 健康科学研究资源库                    |
| HSV          | herpes simplex virus  | 单纯疱疹病毒                       |
| HT           | hypoxanthine/ thymidine   | 次黄嘌呤/胸腺嘧啶脱氧核苷                |
| HuS          | human serum   | 人血清                          |
| ICAM         | intercellular adhesion molecule   | 细胞间黏附分子                      |
| ICM          | inner cell mass (of embryo)   | 内细胞团(胚胎)                     |
| IL-1, 2 etc. | interleukin-1, 2, etc.  | 白细胞介素-1, 2, 等                |
| IMDM         | Iscove's modification of DMEM   | Iscove 改良的 DMEM              |
| iPS          | induced pluripotent stem (cell)   | 诱导的多能干(细胞)                   |
| ITS          | insulin, transferring, selenium   | 胰岛素、转铁蛋白、硒                   |
| JCRB         | Japanese Collection of Research Bioresources  | 日本生物资源研究收集中心                 |
| KBM          | keratinocyte basal medium   | 角质形成细胞基础培养基                  |
| Kb           | kilobase pairs (in DNA)   | 千碱基对(DNA)                    |
| KGM          | keratinocyte growth medium  | 角质形成细胞生长培养基                  |
| LI           | labeling index  | 标记指数                         |
| LIF          | leukemia inhibitory factor  | 白血病抑制因子                      |
| LTBMC        | long-term bone marrow culture   | 骨髓长期培养                       |
| LTC-IC       | long-term culture initiating cell   | 长期培养起始细胞                     |
| M199         | medium 199  | 199 培养基                      |
| MAC          | mammalian artificial chromosomes  | 哺乳动物人工染色体                    |
| MACS         | magnet-activated cell sorting   | 磁激活细胞分类                      |
| MCDB         | Molecular, Cellular, and Developmental Biology (Department, University of Colorado, Boulder, USA) | 分子、细胞和发育生物学(美国博尔德科罗拉多大学, 学系) |
| MEF          | mouse embryo fibroblast   | 小鼠胚胎成纤维细胞                    |
| MEM          | minimal essential medium (Eagle)  | 极限必需培养基(Eagle)               |

|       |  |  |
|-------|--|--|
| mES   | mouse embryonic stem (cell)  | 小鼠胚胎干（细胞）  |
| MRC   | Medical Research Council (UK)  | 医学研究基金会（英国）  |
| MRI   | magnetic resonance imaging   | 磁共振成像  |
| mRNA  | messenger RNA  | 信使 RNA   |
| MSC   | mesenchymal stem cell  | 间充质干细胞   |
| MTT   | 3-(4, 5-dimethylthiazol-2yl)2,<br>5-diphenyltetrazolium bromide                        | 二甲基噻唑二苯基四唑溴盐, 噻唑蓝  |
| NASA  | National Aeronautics and Space Administration  | 美国宇航局  |
| NAT   | noradrenalin transporter   | 去甲肾上腺素运载蛋白   |
| NBCS  | newborn-calf serum   | 新生牛血清  |
| NCAM  | neural cell adhesion molecule  | 神经细胞黏附分子   |
| NCI   | National Cancer Institute  | 国家癌症研究所  |
| NEAA  | nonessential amino acid  | 非必需氨基酸   |
| NICE  | National Institute for Clinical Excellence(UK)   | 国家临床品行研究所（英国）  |
| NIH   | National Institutes of Health (USA)  | 国家卫生研究所（美国）  |
| NIOSH | National Institute for Occupational Safety and<br>Health                               | 国家职业安全和健康研究所   |
| NMR   | nuclear magnetic resonance   | 核磁共振   |
| NRC   | National Research Council (USA)  | 国家研究基金会（美国）  |
| NS    | neurospheres   | 神经球  |
| NSF   | National Science Foundation (USA)  | 国家科学基金（美国）   |
| O.D.  | optical density  | 光密度  |
| OHRP  | Office for Human Research Protections (USA)  | 人类研究防护署（美国）  |
| OHS   | Occupational Health and Safety   | 职业卫生和安全  |
| OHSA  | Occupational Safety and Health Administration<br>(USA)                                 | 职业安全 and 卫生局（美国）   |
| OLAW  | Office of Laboratory Animal Welfare (USA)  | 实验室动物福利署（美国）   |
| PA    | plasminogen activator  | 纤溶酶原激活物  |
| PBS   | phosphate-buffered saline  | 磷酸缓冲盐溶液  |
| PBSA  | phosphate-buffered saline, solution A ( $\text{Ca}^{2+}$ and<br>$\text{Mg}^{2+}$ free) | 磷酸缓冲盐溶液, 溶液 A（无 $\text{Ca}^{2+}$<br>和 $\text{Mg}^{2+}$ ） |
| PBSB  | phosphate-buffered saline, solution B ( $\text{Ca}^{2+}$ and<br>$\text{Mg}^{2+}$ )     | 磷酸缓冲盐溶液, 溶液 B（含 $\text{Ca}^{2+}$<br>和 $\text{Mg}^{2+}$ ） |
| PCA   | perchloric acid  | 过氯酸  |
| PCR   | polymerase chain reaction  | 聚合酶链反应   |
| PD    | population doubling  | 群体倍增   |
| PDGF  | platelet-derived growth factor   | 血小板衍生的生长因子   |
| PE    | plating efficiency (in clonogenic assays)  | 贴瓶率（克隆形成实验）  |
| PE    | PBSA/EDTA (trypsin diluent)  | PBSA/EDTA（胰蛋白酶稀释剂）                                       |
| PEG   | polyethylene glycol  | 聚乙二醇   |
| PGA   | polyglycolic acid  | 聚乙醇酸   |
| PHA   | phytohemagglutinin   | 植物凝集素  |
| PLA   | polylactic acid  | 聚乳酸  |

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| PMA            | phorbol myristate acetate                             | 豆蔻酸佛波醇乙酸酯                                    |
| PTFE           | polytetrafluoroethylene                               | 聚四氟乙烯, 特氟隆                                   |
| PVP            | polyvinylpyrrolidone                                  | 聚乙烯吡咯烷酮                                      |
| PWM            | pokeweed mitogen                                      | 商陆促细胞分裂原                                     |
| QA             | quality assurance                                     | 质量保证   |
| QC             | quality control                                       | 质量控制   |
| RCCS™          | Rotatory Cell Culture System™                         | 旋转式细胞培养系统                                    |
| RITC           | rhodamine isothiocyanate                              | 异硫氰酸罗丹明                                      |
| RFLP           | restriction fragment length poly morphisms            | 限制性片段长度多态性                                   |
| RNA            | ribonucleic acid                                      | 核糖核酸   |
| RPMI           | Rosewell Park Memorial Institute                      | 罗斯威尔派克纪念研究所                                  |
| RT-PCR         | reverse transcriptase PCR                             | 反转录酶 PCR                                     |
| S              | DNA synthetic phase of cell cycle                     | 细胞周期的 DNA 合成期                                |
| SD             | saturation density                                    | 饱和密度   |
| SGM            | second-generation multiplex                           | 次代倍数   |
| SIT            | selenium, insulin, transferring                       | 硒、胰岛素、转铁蛋白                                   |
| SLTV™          | Slow Turning Later Vessel™                            | 慢旋式 Later 容器                                 |
| S-MEM          | MEM with low Mg <sup>2+</sup> and no Ca <sup>2+</sup> | 低 Mg <sup>2+</sup> 、无 Ca <sup>2+</sup> 的 MEM |
| SOP            | standard operating procedure                          | 标准操作规程                                       |
| SSC            | sodium citrate/sodium chloride                        | 柠檬酸钠/氯化钠                                     |
| STR            | short tandem repeat (in DNA profiling)                | 短串联重复序列 (DNA 分析)                             |
| STR            | stirred tank reactor (in scale-up)                    | 搅拌罐反应器 (规模化)                                 |
| SV40           | simian virus 40                                       | 猿猴病毒 40                                      |
| SV40LT         | SV40 gene for large T-antigen                         | 大 T 抗原的 SV40 基因                              |
| TCA            | trichloroacetic acid                                  | 三氯乙酸   |
| T <sub>D</sub> | population doubling time                              | 群体倍增时间                                       |
| TE             | trypsin/EDTA  | 胰蛋白酶/EDTA                                    |
| TEB            | Tris/EDTA buffer                                      | Tris/EDTA 缓冲液                                |
| TEER           | transepithelial electrical resistance                 | 穿上皮电阻  |
| TGF            | transforming growth factor                            | 转化生长因子                                       |
| TK             | thymidine kinase                                      | 胸腺嘧啶脱氧核苷激酶                                   |
| TOC            | total organic carbon                                  | 总有机碳   |
| t-PA           | tissue plasminogen activator                          | 组织纤溶酶原激活物                                    |
| TPA            | tetradecanoylphorbol acetate                          | 十四烷酰佛波醇乙酸酯                                   |
| u-PA           | urokinase-like plasminogen activator                  | 尿激酶型纤溶酶激活物                                   |
| UPW            | ultrapure water                                       | 超纯水  |
| US NRC         | US Nuclear Regulatory Commission                      | 美国核管理委员会                                     |
| UV             | ultraviolet   | 紫外线  |
| VEGF           | vascular endothelial growth factor                    | 血管内皮生长因子                                     |
| ZEF            | zebrafish embryo fibroblast                           | 斑马鱼胚胎成纤维细胞                                   |

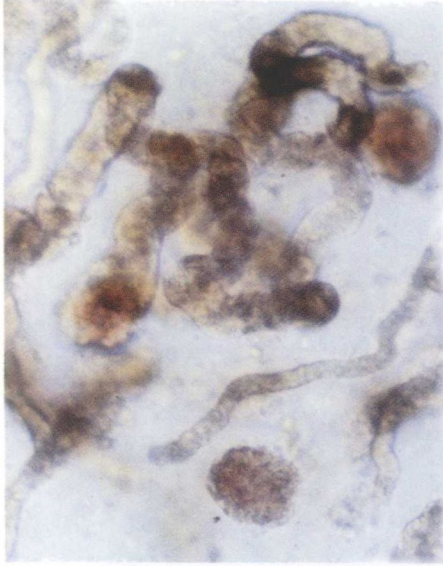


(a) 人肺癌。人肺部鳞状细胞癌原代外植中的外长。(b) 人神经胶质瘤。退行性神经胶质瘤中的星形胶质细胞。MOG-L-DAN。Giemsa染色。10×物镜



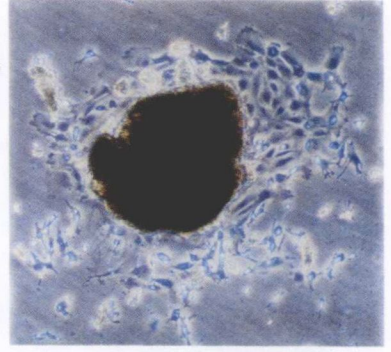
(c) 人宫颈上皮内瘤变。宫颈活组织切片置于3T3饲养层细胞上培养后长出的原代细胞，其中仍有少量退行性细胞的存在。右上角。Giemsa染色，10×物镜（承蒙M.G. Freshney 提供）

(d) 人纤维肉瘤。置于胎儿小肠饲养层细胞上培养后长出的原代细胞。纤维肉瘤细胞呈梭形，饲养细胞呈多角形。Giemsa染色。10×物镜

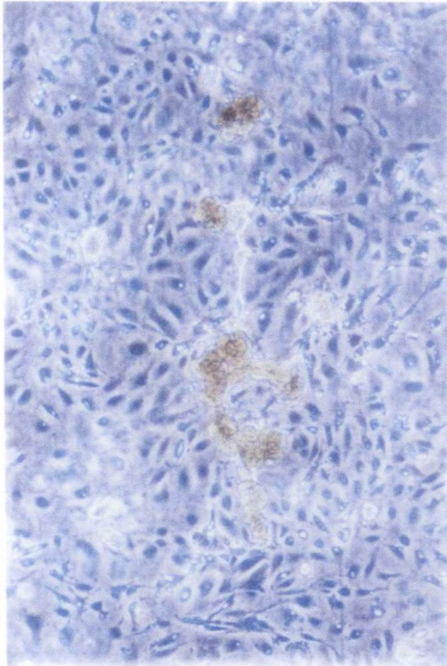
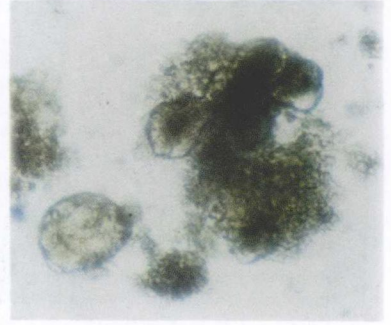


(a) 小鼠肾小管。采用冰冷胰蛋白酶的方法将新生小鼠的肾脏分离。结缔组织已去除，但小管和小球部分保存完整。也可采用胶原酶消化的方法。普通的明视野镜像；4×物镜

(b) 原代外植。  
小鼠原代鳞状细胞癌。  
倒置相差；4×物镜



(c) 胶原酶消化。  
人结肠癌。  
明视野；4×物镜

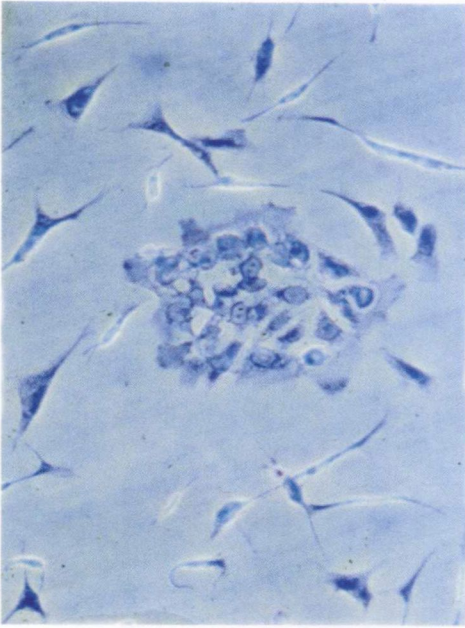


(d) 肾小管的长出物。采用冰冷胰蛋白酶的方法分离后，从连接部分中长出的细胞。倒置相差；10×物镜

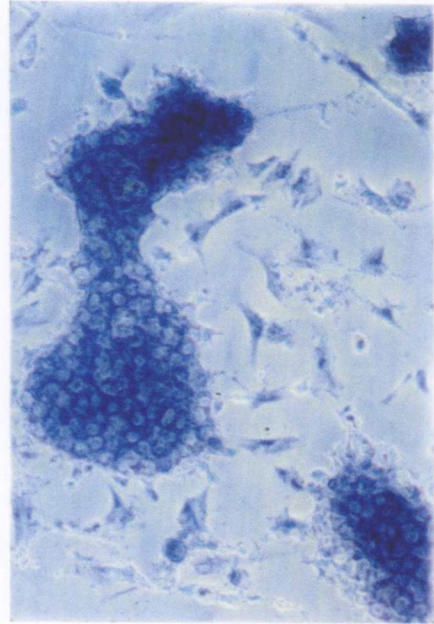


(e) 新生大鼠肾脏。胰蛋白酶处理（冰冷方法）新生大鼠肾脏后得到的原代培养物。Giemsa染色。10×物镜  
(承蒙M.G. Freshney 提供)

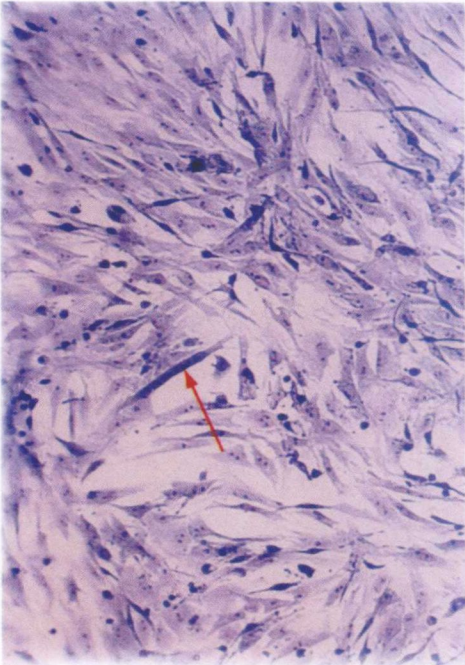




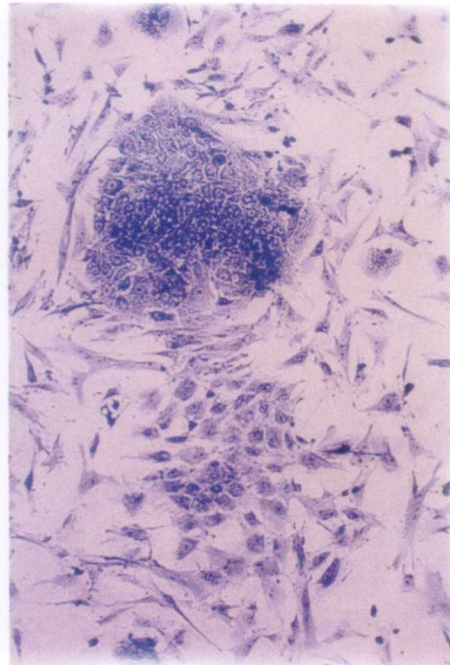
(a) 鸡胚肺。13天的鸡胚肺用冰冷胰蛋白酶的方法进行分离后，培养48h得到的原代培养物。光镜Giemsa染色，倒置相差。10×物镜



(b) 鸡胚肝。细节与(a)相同



(c) 鸡胚大腿肌肉。培养细节与(a)相同。注意由肌肉细胞(深染梭形小细胞)融合形成的多核肌管(红色箭头)。Giemsa染色，明视野；10×物镜



(d) 鸡胚肾。培养细节与(a)相同。Giemsa染色，明视野；10×物镜

彩版3 原代培养，鸡胚未发育完全的器官