

YOUWUXIANGENGXINNENGLIDE GANXIBAO

TANJIUSHI KEPU CONGSHU
SHENGMING KEXUE

探究式科普丛书

生 命 科 学

有无限更新能力的 干细胞

林 静◎ 编著



SEU 2602123

 中国社会科学出版社
国家一级出版社★全国百佳图书出版单位

2602123

YOUWUXIANGENGXINNENGLI

Q24-49

3

TANJIUSHI KEPU CONGSHU
SHENGMING KEXUE

探究式科普丛书
生命科学

有无限更新能力的 干细胞

林 静◎编著

中国社会科学出版社

国家一级出版社★全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

有无限更新能力的干细胞/林静编著.—北京: 中国
社会出版社, 2012.1

(探究式科普丛书)

ISBN 978-7-5087-3806-2

I. ①有… II. ①林… III. ①干细胞—普及读物
IV. ①Q24-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第272049号

丛 书 名: 探究式科普丛书

书 名: 有无限更新能力的干细胞

编 著: 林 静

责任编辑: 陈贵红

出 版 社: 中国社会出版社

邮政编码: 100032

联系方式: 北京市西城区二龙路甲33号新龙大厦

电 话: 编辑部: (010) 66061723 (010) 66026807

邮购部: (010) 66081078

销售部: (010) 66080300 (010) 66085300

(010) 66083600 (010) 61536005

传 真: (010) 66051713 (010) 66080880

网 址: www.shcbs.com.cn

经 销: 各地新华书店

印刷装订: 北京飞达印刷有限责任公司

开 本: 165mm × 225mm 1/16

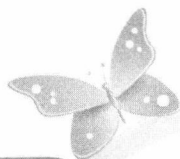
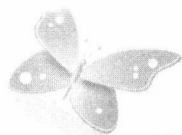
印 张: 12

字 数: 112千字

版 次: 2012年3月第1版

印 次: 2012年3月第1次

定 价: 23.80元



科学是一种世界观

科技进步是人类文明发展的原动力。回眸人类文明的每一次重大进步无不与科技的重大突破紧密相连。三次科技革命，更是使人类文明发生了彻底改变。我们不得不赞叹科技，它犹如魔法师手中的魔杖，使人类插上了想象的翅膀，将人类从头到脚都武装起来。望远镜的发明让人类视觉得到了延伸，使“千里眼”不再是神话故事中的虚拟人物；电话是人类听觉的“顺风耳”，它让即使远隔重洋的亲人也能像就在面前一样述说家长里短；汽车、飞机等交通工具是人类脚步的延伸，日行千里、日行万里不再是人类遥不可及的梦想；计算机是人脑的延伸，当人的智慧得到延伸的时候，人的创造力被无限放大；互联网技术的深入发展更是推动了人类文明的巨大进步，改变了人类的生活方式……

科技的发展不但在物质上推动着人类文明的进步，同时在人类的意识形态上也彻底改变了人们对世界的认识，不断形成新的、更加科学的世界观。哥白尼提出的日心说推翻了长期以来居于宗教统治地位的地心说，地球不再是宇宙的中心。而这仅仅是人类世界观的一个变化，诸如此类的认识变化实在太多了。

今天我们在全社会倡导建设社会主义精神文明，社会主义精神文明建设的核心内容是科学的世界观、为人民服务的人生观及集体主义的价值观。科学的世界观是最为基本的出发点。如果没有正确的科学思想来指导行为，就难免会走弯路，所以科学知识的宣传和普及是精神文明建设的最根本的环节。



英国哲学家弗兰西斯·培根曾经说过：“知识的力量不仅取决于其本身的价值大小，更取决于它是否被传播以及被传播的深度和广度。”

我们说的科普是指采用读者比较容易理解、接受和参与的方式，普及自然科学和社会科学知识，传播科学思想，弘扬科学精神，倡导科学方法，推动科学技术的应用。这对于广大读者来说，可以了解一定的科学知识，有利于树立正确的世界观、人生观和价值观。对于科技工作者和文化工作者来说，在全社会开展科普知识教育是参与建设社会主义文化的重要渠道。

我们知道，中国是一个拥有 5000 多年悠久历史的文明古国，虽然曾经在科技上长时间走在世界的前列，取得了许多举世瞩目的科技成果，但是由于长期的封建思想统治，广大民众的科学意识比较单薄。所以在我国民众中开展广泛的科学技术普及教育具有特别重要的意义。

科普的形式是多种多样的，譬如建科技馆、自然博物馆，举办各种科技讲座等，但是相对来说，图书出版无疑是所有科普活动中最为重要和易于实施的途径。有关科普教育和科普读物出版发行工作，多年来得到中央和地方各级党和政府部门以及相关社会团体的广泛支持。2002 年 6 月 29 日，《中华人民共和国科学技术普及法》正式颁布实施，标志着我国科普事业进入法制化的轨道。为持续开展群众性、社会性科普活动，中国科协决定从 2005 年起，将每年 9 月第三周的公休日定为全国科普日。2003 年以来，为支持老少边穷地区文化事业发展，由文化部、财政部共同实施送书下乡工程。2009 年 2 月，中国科协等单位五年内在全国城乡建千所科普图书室的活动举行了启动仪式。2003 年以来，由民政部、中央文明办、文化部、新闻出版总署、国家广电总局、中国作家协会联合举办的“万家社区图书室援建和万家社区读书活动”，已经援建城乡社区图书室 16.2 万个，援建图书 5600 万册，

其中三分之一以上为科普图书，约 3.5 亿城乡居民从中受益，对广大社区居民的科技普及起到了一定作用，提升广大社区居民的科技素质。

为了帮助广大读者特别是青少年读者系统、全面、准确、深入地学习和掌握有关自然科学方面的基础知识，用科学发展观引领他们爱科学、学科学、用科学的能力，中国出版社按照国家确定的学生科普知识标准，编辑出版了《探究式科普丛书》。

该套丛书是一套百科全书式的科普系列读物，共 100 本，分为物质科学、生命科学、地球物理科学、现代科技 4 个系列。与其他科普类图书相比，该套丛书最大的特点是其全面性，几乎囊括了自然科学领域的各个方面，通过阅读这套丛书，可以“上知天文下知地理”；其次这套丛书的丛书名也很有特色，“探究式科普丛书”从题目上就满足了广大读者对科学技术的兴趣，注重探究性，让读者带着问题去了解科学、学习科学，从而真正让阅读融入人们对世界的认识当中，让人们通过阅读树立科学的世界观。

党的十七届六中全会通过的《中共中央关于深化文化体制改革推动社会主义文化大发展大繁荣若干重大问题的决定》，为我们描绘了一幅社会主义文化建设的宏伟蓝图。我相信这套科普图书的出版必将在一定程度上满足广大读者对科普知识的全面需求，为读者树立科学的世界观打下一定的基础。

是为序。

周铁农

（全国人大常委会副委员长、民革中央主席）



干细胞可以自我更新，具有分化的潜能。在一定的条件下，它能够产生构成身体器官各种类型的组织。随着生物工程和生命科学的发展，干细胞移植已能够治疗脑瘫、中风、白血病、糖尿病等多种用传统方法无法治愈的疾病。

干细胞神奇的功能给一些病患者带来了希望，干细胞的移植和再生具有难以估量的医学价值。

1999 年，《科学》杂志将人类胚胎干细胞研究成果评为当年世界十大科技进展之首。2000 年，《时代》周刊将其列为 20 世纪末世界十大科技成就之首，并认为胚胎干细胞和人类基因组将同时成为新世纪最具发展和应用前景的领域。

那么，什么是干细胞呢？它和人体机能又有哪些关系？动物干细胞人类能使用吗？它为什么拥有这些奇特的功效呢？本书将给朋友们逐步解开这些答案。



目 录

第一章 干细胞基础篇

第一节 “万用细胞”——干细胞	2
1. 干细胞的研究历史	2
2. 干细胞的特点	6
3. 干细胞的分化路径	7
4. 干细胞的分类	9
5. 人体干细胞的奥秘	12
6. 干细胞技术的发展	14
第二节 生命的起源——胚胎干细胞	18
1. 研究胚胎干细胞的历史	18
2. 胚胎干细胞的特征	21
3. 胚胎干细胞的分化	24
4. 胚胎干细胞的培养	25
5. 胚胎干细胞的分离建系	26
6. 胚胎干细胞的应用前景	28
第三节 干细胞疗法	33
1. 如何获取干细胞	33
2. 干细胞修补人体的三大突破	35
3. 干细胞神奇的功能	39
4. 干细胞与血管性、自身免疫性疾病	43
5. 干细胞的移植疗程	46
6. 干细胞与肿瘤、心脏治疗	47

第二章 干细胞分类探索篇

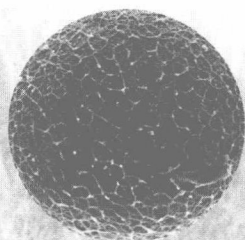
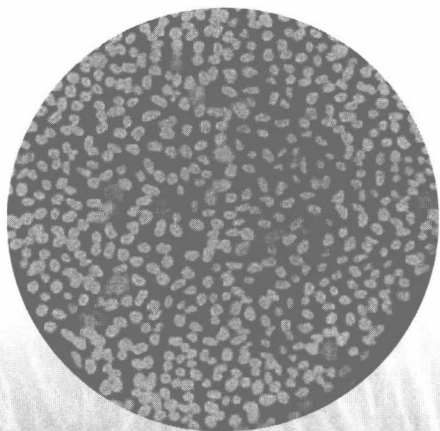
第一节 爱的无私奉献——造血干细胞.....	52
1. 造血干细胞的形态特征.....	52
2. 造血干细胞的分布.....	54
3. 造血干细胞的四大特征.....	56
4. 造血干细胞移植的类型.....	58
5. 造血干细胞移植的功能.....	62
6. 捐献造血干细胞会影响健康吗.....	65
第二节 修复工程师——神经干细胞.....	66
1. 神经干细胞的特点.....	66
2. 神经干细胞的分布.....	68
3. 神经细胞的结构.....	72
4. 神经元之间相互作用的方式.....	76
5. 细胞的分化机制.....	79
6. 神经干细胞的生物学特性.....	80
7. 神经干细胞移植的功能.....	81
8. 神经干细胞的应用与展望.....	83
第三节 自我修复——间充质干细胞.....	86
1. 间充质干细胞概述.....	86
2. 间充质干细胞的生物学特性.....	89
3. 间充质干细胞移植疗法.....	91
4. 间充质干细胞的神奇功能.....	92
5. 间充质干细胞的应用和展望.....	93
第四节 脐带血和干细胞.....	94
1. 什么是脐带血.....	94
2. 为什么选择用脐带制造干细胞.....	97
第五节 皮肤干细胞.....	98
1. 皮肤干细胞的分类、定位.....	98
2. 皮肤干细胞在临床上的表现.....	102

第六节 成体干细胞	105
1. 什么是成体干细胞	105
2. 成体干细胞的研究历史	107
3. 成体干细胞的特征	108
4. 成体干细胞能治疗哪些疾病	109
第七节 真正的致癌凶手——癌症干细胞	113
1. 癌症干细胞概述	113
2. 什么是癌前病变	116

第三章 细胞与干细胞基础知识篇

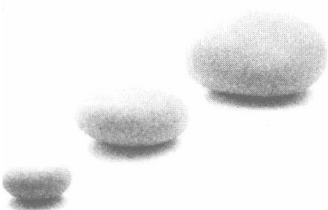
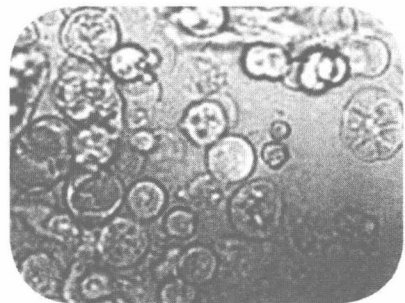
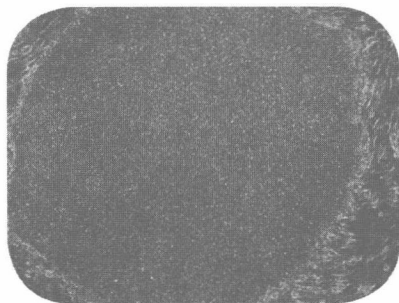
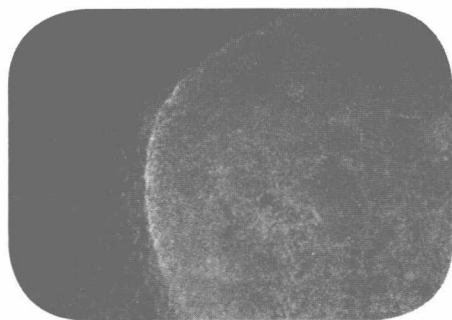
第一节 细胞	118
1. 什么是细胞	118
2. 细胞的结构与组成	120
3. 什么是细胞膜	122
4. 什么是细胞质	124
5. 什么是细胞核	126
6. 原核细胞和真核细胞	128
7. 细胞周期	130
8. 什么是细胞骨架	134
第二节 细胞的凋亡与分化	139
1. 最后的时光——细胞的凋亡	139
2. 细胞凋亡的过程	140
3. 细胞的分化与分裂	142
4. 细胞分化与基因表达	143
5. 细胞的分化和癌变	144
6. 干细胞与癌细胞的共通点	145
7. 癌细胞的 7 项新知识	147
第三节 干细胞与疾病治疗	148
1. 干细胞治疗心血管疾病	148
2. 干细胞治疗脊髓损伤	148

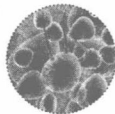
3. 干细胞治疗运动神经元疾病	150
4. 干细胞治疗帕金森综合征	151
5. 造血干细胞治疗胰腺癌	156
6. 干细胞移植治疗肝脏疾病	158
7. 干细胞治疗少儿脑瘫	160
8. 干细胞治疗心脏病	161
9. 干细胞治疗股骨头坏死	162
10. 干细胞治疗心肌梗塞	163
11. 干细胞治疗糖尿病足	166
附录 干细胞研究发展编年小史	170





第一章





第一章 干细胞基础篇

第一节 “万用细胞”——干细胞

干细胞研究是目前细胞工程研究中最活跃的领域，随着基础研究、应用研究的进一步深化，这项技术将会在相当程度上引发医学领域的重大变革，它已成为 21 世纪生命科学领域的一个热点。

所谓“干细胞”，是一种未充分分化，尚不成熟的细胞。

干细胞是一类具有自我更新和分化潜能的细胞，尤其是在早期胚胎发育过程中，它可以产生构成身体器官各种类型的组织，生物学家又将它称为“全能性细胞”。

人类很多疾病诸如心肌梗塞、糖尿病、帕金森综合征等，都和细胞（如脑细胞、心肌细胞、胰岛细胞）的死亡有关。干细胞技术最显著的作用就是，能再造一种全新的、正常的甚至更年轻的细胞、组织或器官，用以治疗诸如脑瘫、中风、白血病、心肌梗塞、糖尿病、帕金森综合征等多种用传统方法难以治愈的疾病，具有不可估量的医学价值，给人们带来了希望。

1. 干细胞的研究历史

干细胞的研究开始于 20 世纪 60 年代，加拿大科学家——恩尼斯特·莫科洛克和詹姆士·堤尔通过研究发现并命名了造血干细胞。

1959 年美国首次报道了通过体外受精的动物。

20 世纪 60 年代, 科学家通过对几个近亲的小鼠睾丸畸胎瘤的研究, 发现其来源于胚胎生殖细胞, 这一工作确立了胚胎癌细胞是一种干细胞。

1968 年, 爱德公地兹和伯维斯特在体外获得了第一个人卵子。

20 世纪 70 年代, 畸胎瘤干细胞被注入小鼠胚泡产生杂合小鼠。科学家还将培养的干细胞作为胚胎发育的模型, 虽然它染色体的数目属于异常。

1978 年, 世界上第一个试管婴儿——路易斯·布朗在英国诞生。

1981 年, 埃文、考夫曼和马丁从小鼠胚泡内细胞群分离出了小鼠胚胎干细胞。他们建立了小鼠胚胎干细胞体外培养的条件。由这些细胞产生的细胞系有正常的二倍型, 像原生殖细胞一样产生 3 个胚层的衍生物。将胚胎干细胞注入这个小鼠, 其能诱导形成畸胎瘤。

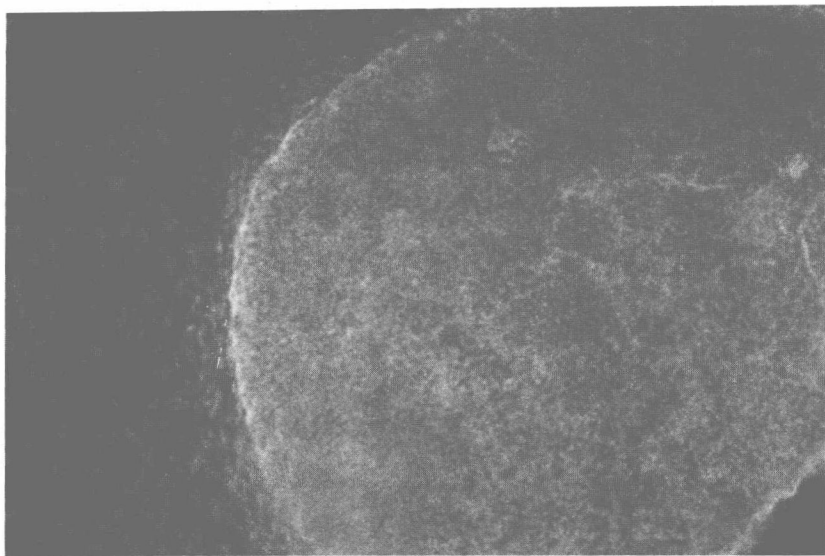
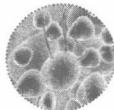
1984~1988 年, 安德鲁斯等人从人睾丸畸胎瘤细胞中产生出多能的、可鉴定的(克隆化的)细胞, 称之为胚胎癌细胞。克隆的人胚胎癌细胞在视黄酸的作用下, 分化形成神经元样细胞和其他类型的细胞。

1989 年, 佩拉等分离了一个人胚胎癌细胞系, 这个细胞系能产生出 3 个胚层的组织。这些细胞是非整倍体的(比正常细胞染色体多或少), 他们在体外的分化潜能是有限的。

1994 年, 通过体外授精和病人捐献的人胚泡正处于原核期。胚泡内细胞群在培养中得以保存, 其周边有滋养层细胞聚集, 胚胎干细胞的样细胞位于中央。



畸胎瘤是早期干细胞研究的良好标本



胚胎干细胞的培养

1998 年美国有两个小组分别培养出了人的多能干细胞。

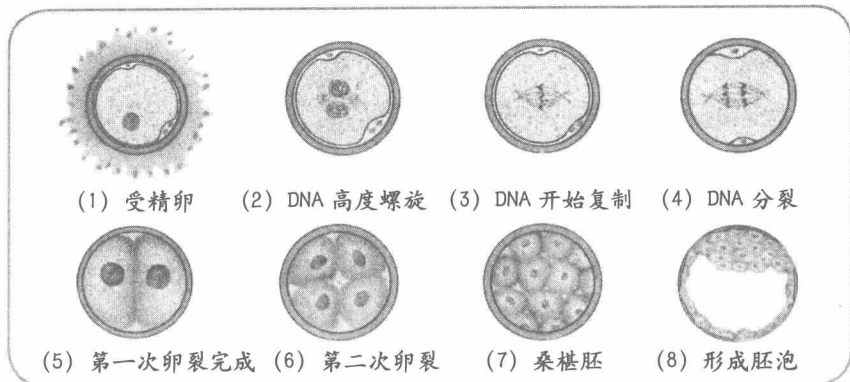
2000 年，由佩拉、托森邦梭领导的新加坡和澳大利亚科学家从治疗不育症的夫妇捐赠的胚泡内细胞群中分离得到了人胚胎干细胞。这些细胞体外增殖，保持正常的核型，自发分化形成来源于三个胚层的体细胞系。

2003 年，科学家建立了人类皮肤细胞与兔子卵细胞种间融合的方法，这为人胚胎干细胞的研究提供了新的途径。

2004 年，美国马萨诸塞州高级细胞技术公司报道了克隆小鼠的干细胞可以通过形成细小血管的心肌细胞，修复心衰小鼠的心肌损伤。这是首次显示克隆干细胞在活体动物体内修复受损的组织。

美国《科学》杂志在 1999 年将干细胞研究列为世界十大科学成就的第一，排在人类基因组测序和克隆技术之前。

新加坡国立大学医院和中央医院通过脐带血干细胞移植手术，

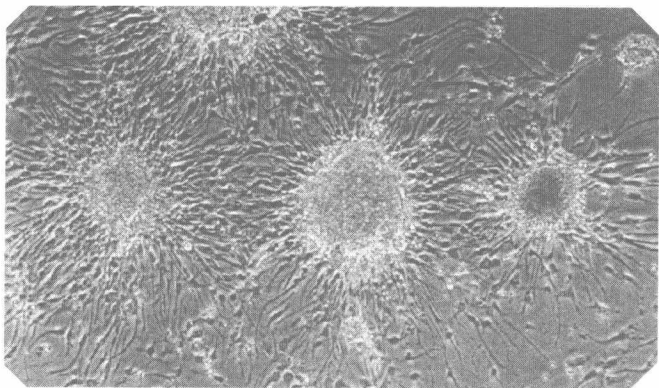


受精卵发育形成胚泡

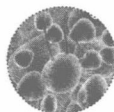
根治了一名因家族遗传而患上严重地中海贫血症的男童，这是世界上第一例移植非亲属脐带血干细胞而使患者痊愈的经典医学案例。

同胚胎干细胞相比，成人身体上的干细胞只能发育成 20 多种组织器官，而胚胎干细胞则能发育成几乎所有的组织器官。但是，如果从胚胎中提取干细胞，胚胎就会死亡。因此，伦理道德问题就成为了当前胚胎干细胞研究领域的最大问题之一。

美国政府明确反对破坏新的胚胎来获取胚胎干细胞，美国众议院甚至提出全面禁止胚胎干细胞克隆研究的法案。美国的一些科学家则对此提出了尖锐的批评，他们认为将干细胞用于医学研究，在



众多精子分别游向 4 个卵子，
精子和卵子可以自然融合形成受精卵，不需要人工干预



减轻患者痛苦方面很有潜力，如果浪费这样一个绝好的机会，结果将是悲剧性的。

我国的干细胞研究和应用已经具备了一定的基础，早在 20 世纪 60 年代就开始了骨髓干细胞移植方面的研究，目前研究和应用得最多的是造血干细胞。1992 年，我国内地第一个骨髓移植非亲属提供者登记组在北京成立，“中华骨髓库”也正式接受捐赠。2002 年，在北京建立了脐带血干细胞库。

但是关于胚胎干细胞的研究，目前我国还没有明确的法律规定。

2. 干细胞的特点

通常，在细胞分化的过程中，细胞往往由于高度分化而完全失去再分裂的能力，最终导致衰老而死亡。

而机体在发展适应过程中为了弥补这一不足，保留了一部分未分化的原始细胞，这就是人们所说的干细胞。

通常干细胞有以下几个特点：

其一，干细胞本身不是处于分化途径的终端。

其二，干细胞能无限地增殖分裂。

其三，干细胞可连续分裂几代，也可在较长时间内处于静止状态。

其四，干细胞通过两种方式生长：一种是对称分裂——形成两个相同的干细胞；另一种是非对称分裂——由于细胞质中的调节分化蛋白不均匀地分配，使得一个子细胞不可逆地走向分化的终端，成为功能专一的分化细胞。而另一个保持亲代的特征，仍作为干细胞保留下来。分化细胞的数目受分化前干细胞的数目和分裂次数控制。

可以说，干细胞是具有很多潜能和自我更新特点的、增殖速度较缓慢的细胞。