



吴 旻 著

癌症有那么可怕吗

—— 认识癌症，为了防治



清华大学出版社



暨南大学出版社

《院士科普书系》编委会(第二届)

编委会名誉主任 周光召 宋 健 朱光亚

编委会主任 路甬祥

编委会委员 (两院各学部主任、副主任)

陈佳洱	杨 乐	闵乃本	陈建生	周 恒
王佛松	白春礼	刘元方	朱道本	何鸣元
梁栋材	卢永根	陈可冀	匡廷云	朱作言
孙 枢	安芷生	李廷栋	汪品先	陈 颢
王大中	戴汝为	周炳琨	刘广均	杨叔子
钟万勰	关 桥	吴有生	刘大响	顾国彪
陆建勋	龚惠兴	吴 澄	李大东	汪旭光
陆钟武	王思敬	朱建士	郑健超	胡见义
陈厚群	陈肇元	崔俊芝	张锦秋	刘鸿亮
方智远	旭日干	周国泰	王正国	赵 铠
钟南山	桑国卫			

编委会执行委员 郭传杰 常 平 钱文藻 罗荣兴

编委会办公室主任 罗荣兴(科学时报社)

副主任 周先路(中国科学院学部联合办公室)

白玉良(中国工程院学部工作部)

蔡鸿程(清华大学出版社)

周继武(暨南大学出版社)

总 策 划 罗荣兴 周继武 蔡鸿程

总 责 任 编 辑 周继武 蔡鸿程 宋成斌

提高全民族的科学素质

——序《院士科普书系》

人类走到了又一个千年之交。

人类的文明进程至少已有 6000 余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起,是人类文明的发源地。

15 世纪之前,以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期,中国的科学技术在世界上一直领先长达 14 个世纪以上。在那个时期,影响世界文明进程的重要发明中,相当部分是中华民族的贡献。

后来,中国逐渐落后了。中国为什么落后?近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出了唯一正确的回答:中国落后,是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌,更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命,通过革命从根本上改变旧的生产关系和政

治上层建筑,为解放和发展生产力开辟道路。于是,就有了80多年前孙中山先生领导的辛亥革命,就有了50年前我们党领导的新民主主义革命的胜利,以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革,都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断,使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识,有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识,深刻总结以往科学技术发展的历史经验,把我国科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果,但也有不足,主要是没有形成实验科学传统和完整的学科体系,科学技术没有取得应有的社会地位,更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现,而未能在我国出现,这可能是原因之一吧。而且,我国历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统,但相对说来,全社会的科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来,继承以往的优秀文化,弥补历史的不足,是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中,中华民族将实现伟大的复兴。在一个占世界人口五分之一的发展中大国里,再用50年的时间基本实现现代化,这又是一项惊天动地的伟业。为实现这个光辉

的目标,我们应该充分发挥社会主义制度的优越性,坚持不懈地实施科教兴国战略。

科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。编辑出版高质量的科普图书,就是一项基本建设,对于提高全民族的科学素质,是很有意义的。在《院士科普书系》出版之际,写了上面这些话,是为序。

江泽民

1999年12月23日

人民交给的课题

——写在《院士科普书系》出版之际

世界正在发生深刻的变化。这一变化是 20 世纪以来科学技术革命不断深入的必然结果。从马克思主义的观点看来,生产力的发展是人类社会发展与文明进步的根本动力;而“科学技术是第一生产力”,因此,科学技术是推动社会发展与文明进步的革命性力量。从生产力发展的阶段看,人类走过了农业经济时代、工业经济时代,正在进入知识经济时代。

知识经济时代,知识取代土地或资本成为生产力构成的第一要素。知识不同于土地或资本,不仅仅是一种物质的形态,知识同时还是一种精神的形态。知识,首先是科学技术知识,将不仅渗透到生产过程、流通过程等经济领域,同时还将渗透到政治、法律、外交、军事、教育、文化和社会生活等一切领域。可以说,在新的历史时期,一个国家、一个民族能否掌握当代最先进的科技知识以及这些科技知识在国民中普及的程度将决定其国力的强弱与社会文明程度的高低。科技创新与科普工作是关系到一个国家、一个民族兴衰

的大事。

对于我们科技工作者来说,我们的工作应当包含两个方面:发展科技与普及科技;或者说应当贯穿于知识的生产、传播及应用的全过程。我们所说的科普工作,不仅是普及科学知识,更应包括普及科学精神和科学方法。

我们的党和政府历来都十分重视科普工作。党的十五大更是把树立科学精神、掌握科学方法、普及科技知识作为实施科教兴国战略和社会主义文化建设的一项重要任务提到了全党、全国人民和全体科学工作者的面前。

正是在这样的背景下,1998年春由科学时报社(当时叫“中国科学报社”)提出创意,暨南大学出版社和清华大学出版社积极筹划,会同中国科学院学部联合办公室和中国工程院学部工作部,共同发起《院士科普书系》这一重大科普工程。

1998年6月,中国科学院与中国工程院“两院”院士大会改选各学部领导班子,《院士科普书系》编委会正式成立,各学部主任均为编委会委员。编委会办公室在广泛征求意见的基础上拟出150个“提议书目”,在“两院”院士大会上向1000多名院士发出题为《请科学家为21世纪写科普书》的“约稿信”,得到了院士们的热烈响应。在此后的半年多时间里,有176名院士同编委会办公室和出版社签订了175本书的写作出版协议,开始了《院士科普书系》艰辛的创作过程。

《院士科普书系》的定位是结合当代学科前沿和我国经济建设与社会发展的热点问题,普及科技知识、科学方法。科学性、知识性、实用性和趣味性是编写的总要求。

编写科普书对我国大多数院士来说是一个新课题。他们惯于撰写学术论文。如何把专业的知识和方法写成生动、有趣、有文采的科普读物,于科技知识中融入人文教育,不是一件容易的事。不少院士反映:写科普书比写学术专著还难。但院士们还是以感人的精神完成自己的书稿。在此过程中,科学时报社和中国科学院学部联合办公室、中国工程院学部工作部以及清华大学出版社、暨南大学出版社也付出了辛勤的劳动。

《院士科普书系》首辑终于出版了。这是人民交给科学家课题,科学家向人民交出答卷。江泽民总书记专门为《院士科普书系》撰写了序言,指出科普是科教兴国的基础工程,勉励科学家、教育家“在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识”,充分表达了党的第三代领导集体对科普的重视,对提高全民族科技素质的殷殷期望。

《院士科普书系》将采取滚动出版的模式。一方面随着院士们的创作进程,成熟一批出版一批;另一方面随着科学技术的进步和创新,不断有新的题材由新的院士作者撰写。因此,《院士科普书系》将是一个长期的、系统的科普工程。

这一庞大的工程,不但需要院士们积极投入,还需要各界人士和广大读者的支持——对我们的选题和内容提出修订、完善的建议,帮助我们不断提高《院士科普书系》的水平与质量,使之成为国民科技素质教育的系统而经典的读本。在科学家群体撰写科普书方面,我们也要以此为起点为开端,参与国际竞争与合作,勇攀世界科普创作的高峰。

中国科学院院长
《院士科普书系》编委会主任

路甬祥

2000年1月8日

本书前言

有一句成语叫“谈虎色变”，形容百兽之王不可一世，令人谈起来就吓得脸色发青。记得当我还是个孩子的时候，老人、大人总用老虎来吓唬孩子，或装作老虎的样子，或模仿老虎的叫声，往往可使孩子吓得不敢再哭闹。如今，七十多年过去，老虎已成为濒危的珍稀动物，只能在动物园里供人观赏，大人和孩子见到都只有高兴的份儿了。因此，这句成语大概要寿终正寝了。

取而代之的会不会是“谈癌色变”呢？虽然癌症还没有被用来吓唬儿童，人们却越来越害怕癌症，既怕自己患上癌症，也怕自己的亲人得癌症，身体的痛苦，经济上的负担，精神上的折磨……真使人感到害怕。癌症不但同每个人都有或多或少的关系，而且也不会像老虎那样，再过几十年就成为“珍稀”和“濒危”，癌症是人类的终身伴侣。怕也罢，恨也罢，反正是终身伴侣。

对于这样的伴侣，“恨”不能解决问题，怕也没有用，躲不掉，赶不走。我想只有一个办法，就是研究它，了解它，在充分认识它的过程中制服它。俄罗斯有一句谚语，叫做“鬼不像画的那样可怕”。小时候我就很怕鬼，听了鬼故事后吓得睡不着觉，后来学了点科学，知道世间并无鬼，也就不怕鬼了（倒是怕起“人”来了）。癌症虽然不像鬼那样是纯粹被“画”

出来的,而是实实在在存在着的一大类疾病,但由于人们长期以来对癌症缺乏科学的认识,在癌症面前显得被动和束手无策,癌症就显得比它本来的面目更神秘和更可怕了。

本书将介绍人类同癌症进行斗争的历史,尤其是近三十年来癌症研究中的许多重大突破,揭开癌症的神秘面纱,使我们向深入了解癌症的本质和起源方面迈出决定性的步伐,从而在预防、早期发现、治疗等方面不断取得进展并展示出美好的前景。西游记中的各种妖魔鬼怪,只要原形一显,就失去了兴风作浪的本领,乖乖地束手就擒。癌症显出原形的前景已经在望,降服癌症尽管比降服牛魔王和铁扇公主困难得多,复杂得多,但这个结局却是不容置疑的。

最后,感谢王秀琴同志为本书绘制了多幅插图,以及感谢吴扬同志为本书做了文字录入。

吴 旻

2001 年 8 月

目 录

1	一点基础知识	1
1.1	简史	1
1.2	癌、癌症、恶性肿瘤和肿瘤的含义	2
1.3	人体细胞的增殖、分化、凋亡和基因是癌症 发生的基本条件	3
1.4	癌症的主要来源	7
1.5	细胞周期的紊乱导致癌变	8
1.6	遗传和变异是癌症发生的基础	11
1.7	模式生物系统和发育生物学的重要性	15
2	肿瘤分子生物学	17
2.1	癌基因的发现	17
2.2	抑癌基因的发现	23
2.3	癌变研究的新信息	40
3	我国的肿瘤预防策略	42
4	恶性肿瘤治疗的新方向——基因治疗	55
4.1	基因治疗的发展简史	56
4.2	基因治疗研究的现状	58

4.3 基因治疗研究的发展方向	62
附录 A 生物信息学的发展	66
附录 B 基因组学及其对人类社会的 深远影响	73

1

一点基础知识

1.1 简史

大约在 2400 年前, 希波克拉提斯 (Hippocrates) 根据某些乳腺肿瘤周围呈现放射状的长长的充盈静脉很像螃蟹的足而创造了希腊文的癌 (Karkinoma) 这个词, 后来又出现了拉丁文的 cancer, 沿用至今。直到现在全世界仍把蟹当作癌症的替身。全世界不知有多少宣传画或塑像用宝剑刺杀一只蟹作为攻克癌症的象征。

攻克癌症当然不像杀死一只蟹那么简单。首先需要了解癌的本质和起源。这方面的知识却积累得很慢, 很晚, 直到 1665

大约在 2400 年前,希波克拉提斯根据某些乳腺肿瘤周围呈现放射状的长长的充盈静脉很像螃蟹的足而创造了希腊文的癌这个词。

年胡克在显微镜下发现细胞,1855 年德国病理学家魏尔啸(Rudolf Virchow)提出著名的论断:所有细胞均起源于其它细胞,这一论断成为现代生物学的基石。在此之前,许多病理学家曾认为细胞是由细胞外的物质凝聚而成的。

因此,癌细胞也是源于其它细胞,人体有多少种细胞就能产生多少种癌症,表 1.1 为人体恶性肿瘤举例。那么,人体的正常细胞是怎样变成癌细胞的呢?这就是问题的关键。

表 1.1 人体恶性肿瘤举例

细胞类型	组 织	产生的肿瘤
上皮	皮肤的表皮 食管、胃、肠、膀胱、 肺、子宫等的粘膜 乳腺、肝	鳞状细胞癌,腺癌
结缔组织	骨、软骨 肌肉 血管	骨肉瘤、软骨肉瘤 横纹肌肉瘤 血管肉瘤
造血细胞	骨髓、脾	淋巴瘤、骨髓瘤 红白血病、淋巴细胞 白血病、髓细胞白血病
神经	外周神经系统 中枢神经系统	成神经细胞瘤 胶质瘤、星形细胞瘤

1.2 癌、癌症、恶性肿瘤和肿瘤的含义

对于专业人员(医生、病理学者)来说,癌或癌症(cancer)应专指起源于上皮细胞的恶性肿瘤(malignant tumor),如口

人体有多少种组织细胞类型,就会发生多少种恶性肿瘤。

腔癌、食管癌、胃癌、乳腺癌、子宫颈癌等。起源于其它非上皮组织来源的恶性肿瘤叫做白血病(如淋巴性白血病、粒细胞白血病等)或肉瘤(如纤维肉瘤、骨肉瘤、淋巴肉瘤等)。人体有多少种组织细胞类型,就会发生多少种恶性肿瘤。因此,恶性肿瘤是包括不下于 200 种具体名称的一大类疾病。其中最多见的是起源于上皮细胞的癌症,约占恶性肿瘤的 90%。但恶性肿瘤又因其具有一些共同特点而成为一种疾病,这些共同特点是:生长不受控制,破坏周围组织并向远处扩散(转移),直到杀死机体。

在本书中所谈及的癌或癌症泛指一切恶性肿瘤,包括白血病、肉瘤。癌症这个词的这种用法已在专业和非专业人员中达成共识。国际上也早已约定俗成。各专业刊物,如 *Cancer*, *Cancer Research* 等均包括对一切恶性肿瘤的研究报道。

还有一个词叫肿瘤(tumor),应该包括良性肿瘤(benign tumor)和恶性肿瘤两大类。所谓良性肿瘤是指一般不危及生命的肿瘤,如乳头瘤、纤维瘤、脂肪瘤等。这类肿瘤生长较缓慢,不侵入周围正常组织,也不形成转移,比较易于切除干净。在报刊和日常生活中,肿瘤这个词也常常被用作癌和恶性肿瘤的同义词。

1.3 人体细胞的增殖、分化、凋亡和基因是癌症发生的基本条件

生物(或细胞)的主要特征是能够准确地繁殖或复制自己;单细胞生物如细菌、酵母、原虫等可以简单地一分为二、

人体大约由 10^{14} 个细胞组成。它们都起源于一个受精卵,母亲和父亲各向这个合子提供 23 条染色体。

二分为四地繁殖下去,多细胞生物(包括人)的繁殖过程比较复杂,但其基础仍是细胞分裂。

人体大约由 10^{14} 个细胞组成。这么多的细胞都起源于一个受精卵,这个受精卵(也称合子)由母亲的卵细胞和父亲的精子融合而成,母亲和父亲各向这个合子提供 23 条染色体。卵细胞提供的是 22 条常染色体和 1 条 X 染色体,精子则或者提供 22 条常染色体和 1 条 X 染色体,或者提供 22 条常染色体和 1 条 Y 染色体。由此出现两类合子:一类有 22 对常染色体加一对 X 染色体(发育成女孩),另一类有 22 对常染色体加 X 和 Y 染色体(发育成男孩)。从染色体组成角度看,合子是二倍体,即拥有两套染色体。每条染色体内含有一条很长的脱氧核糖核酸(DNA)大分子,由四种不同核苷酸分子(A,T,G,C)连结而成。23 条 DNA 分子加在一起大约有 3×10^9 个核苷酸。我们通常讲的人类基因组(human genome)就是这 23 条 DNA 的总和,其中包含了大约 5 万~10 万个基因,编码不同的蛋白质和不同类型的核糖核酸分子(RNA)。细胞的不同形态、结构和功能主要由细胞的蛋白质组成决定。

一个受精卵发育成一个婴儿的首要条件是进行细胞增殖,即一个细胞分裂为两个,两个分裂为四个……。这种增殖称为有丝分裂(mitosis,生殖细胞进行的减数分裂与恶性肿瘤关系不大,从略)。通过有丝分裂,细胞的遗传物质(DNA 或染色体)复制加倍并准确地分配到两个子细胞中去。正常细胞在何时何地地进行有丝分裂或停止分裂均处于精确的控制之下。恶性肿瘤细胞则无例外地或多或少地逃