

医学与现代科技

马博华

佟绛馨

等编著

高新科技知识

普及丛书



中国科普研究所组织编撰

北京工业大学出版社

95473

· 高新科技知识普及丛书

中国科普研究所组织编撰

主编：郭正谊 周汝忠 陈浩元 王 洪

医学与现代科技

马博华

佟绛馨

令 玫 晓 群 编著

王应泉

北京工业大学出版社

C0164306



内 容 提 要

人体是一个神秘的“黑箱”，医学是一门古老的科学，但是随着现代化科学技术的发展，人体这个黑箱似乎变得透明了起来，医学亦变得现代化起来。各种神奇的检查仪器和设备协助医生找到人体的病患之处，各种精密的医疗仪器为病人进行治疗，甚至出现了计算机替病人看病，机器人为病人手术，而它们诊病、手术的效果可与名医媲美。这一切都是现代科学技术在医学上的应用。本书深入浅出，生动活泼地介绍了生物、电子、材料、能源、信息、计算机、光、电、磁、核等在医学各领域的应用及对医学的未来的展望。

2135/12

医学与现代科技

马博华 等编著

北京工业大学出版社出版发行
各地新华书店经销
北京通县燕山印刷厂印刷

1993年7月第1版 1993年7月第1次印刷

787×1092毫米32开本 4印张 88千字

印数：1~5000册

ISBN7-5639-0224-4/R·5 定价：2.80元

(京)新登字212号

序 言

唯物史观归结人类社会的进步，来源于社会生产技术的不断发展。当生产方式出现某种重大革新时，随之而来的是社会生产力的飞跃。这种不可逆转的趋势导致社会生产关系以至社会生活方式的巨大变革。人们把这种阶段性的发展誉为技术革命。历史上曾出现多次技术革命。每一次这样的革命，都把人类社会推向一个新的历史时期。铁器的出现和广泛使用，导致了奴隶社会的解体 and 封建社会的产生。蒸汽机的发明和应用出现了机器代替人力的变革，开创了工业化的机器时代，并最终摧毁了封建的生产方式，萌发了资本主义社会。电力的发明和应用，大大增强了生产结构的组合形式，朝着高生产率的方向发展，其资金积累和生产规模的扩大，使资本主义国家的经济再度高涨，形成帝国主义大国。从本世纪40年代开始，电子技术的广泛应用及电子计算机的出现，开始了扩展人脑功能的新时代，加之70年代崭露头角的生物工程，大大增强了人类控制整个生物环境为人类所用的新时期。可以说，这是一次新的更为重大的技术革命，正在把人类置身于知识与物质，能源与环境，人与机器相互为用的综合统一体中。它不但促使许多国家的经济出现腾飞，而且渗透到社会各个领域，对政治、军事、文化、教育、管理方法和生活方式，以至于思想方法都产生了巨大影响，使人类跨进了信息和智能化的新时代。

整个历史的发展表明，人类社会的进步和物质财富的丰富，越来越多地依靠科学技术的发展。时至今日，在生产技术上，经验性的工艺越来越多地被具有科学实验为依据的技

术所代替。新技术的采用出于科学实验和发现、发明是不言而喻的，以至在作为上层建筑的管理方法上，也必须有现代科学工具的辅助做出运筹和决策。邓小平同志提出“科学技术是第一生产力”的英明的马克思主义论点，可以说是具有时代性的。说明在当今新的技术革命方兴未艾的时候，科学技术在现代生产发展中是主导的推动力量。

在这世纪之交行将到来的时候，科学技术的发展，特别是高新技术的发展及其产业化，已成为一个国家，一个社会能否立足于世界民族之林的战略问题。它的作用和地位，不仅仅是形成新兴工业，同样重要的是用于改造传统工业，使之现代化。可以说，谁掌握运用了更多的高新技术，谁就能振兴经济，民富国强。

现代高新技术的运用，不能单纯看做是专家的事。它是一种社会化事业，需要得到全社会的理解和支持，才能顺利而有效地进行。本书的目的，就是使广大社会，特别是非专家从业者，能够获得一定的高新技术科普知识，创造有利的社会环境，从而为高新技术的社会化做出一定的贡献。

再者，高新技术是有时间性的，高新技术经过广泛运用不断转化为常规工业技术（例如彩色电视机，在初始时是高新技术，而现在的一般家用产品则已是常规工业了），随之又有新的高新技术不断崛起。因此，做为高新技术的科普读物，也必须不断充实更新，这也是对本丛书出版的一个希望。

王大中

1993年2月28日

前 言

医学是一门古老的科学，它的发展总是与科学技术的发展密切相关的。在信息社会的今天，飞速发展的生物、电子、材料、能源、信息、计算机等技术，也大量涌进了医学的各个领域，冲击着医疗、预防、保健及医学科研与教学的各个方面，对它们产生了深刻的影响，使现代医学的发展与以往相比有许多新的特征。这一切都发生在我们的身边，也悄悄地影响着我们每个人。

也许你并没有感觉到这种变化，更难以想象它怎么还会影响到每个人。如果你有机会去医院看一看，就一定会发现这种变化，那各种现代化的诊疗和检查科室、各种各样新奇的设备，一定让你目不暇接，一定能让你非看个究竟、弄个明白不可。

实际上每一个现代人，当他还在母体中孕育之时，就开始接受现代医学的种种保健或检查了，而其中许多检查和保健都是采用了先进的诊断仪器、新型的实验试剂、灵敏的检测方法和高效的治疗手段。所以，可以毫不夸张地说，现在的新生儿是高科技孕育的产儿。

这些深刻的影响到底使现代医学具有哪些特点呢？

我们知道，人体好像一个灵巧、多变而神秘的“黑箱”，有许多不解之谜需要探索。但是，在一般的情况下，我们不能用解剖的方法观察和探测其内部的结构与变化，而多半只能通过各种间接的方法来“侦察”体内的情况。正由于此，以往要对疾病做出诊断，在很大程度上要靠医生的知识、经

验、智慧、技巧和熟练的操作。现在则不同，除了这些之外，还要依赖于灵敏准确和性能良好的医疗技术设备，而这些新技术的一个突出特点就是都与新材料、计算机技术密切结合。这可以说是现代医学的一个突出特点。

由于医学新技术的范围很广，内容丰富，发展迅速和层出不穷，它又使得现代医学具有向精细分科和多学科综合的辩证统一，向微观和向宏观发展辩证统一的特点。向精细分科和微观方向发展，便出现了显微医学、分子医学、量子医学等微医学，它们是以微电子技术广泛用于医学领域为特征的。医学向宏观和多学科综合方向发展，已形成整体医学，如社会医学、行为医学和宇宙医学等，同时，人们也越来越认识到社会环境与心理因素对人体健康与疾病发生的重要影响，所以现代医学已不再把人单纯看作生物，而看成一个社会的人，医学模式已发生了根本转变，已从生物医学模式向生物-心理-社会医学模式转变。

以上，便是现代医学发展的新特点。

本书不可能一一介绍这些特点，而把重点放在医学新技术上。但医学新技术的领域也十分广阔，它包括基因工程、细胞工程、生物医学工程、临床医学的新技术、预防医学的新进步、基础医学的新进展等，所以本书只能着重介绍生物医学工程、临床医学、基础及预防医学中的某些有代表性、方向性的新技术。

目 录

前言

声学、光学与现代医学	1
独具慧眼的超声波.....	1
超声波治病.....	4
超声波的其他妙用.....	6
拍张“彩照”能断病——彩色多普勒诊断.....	7
爆破人体中的“石头”.....	9
激光诊治疾病.....	10
奇特的光子诊断法.....	13
显微外科技术.....	15
人体的电与磁	19
奇妙的生物电.....	19
永不消失的心电.....	21
举手投足间的肌电.....	23
脑中的电波.....	25
新兴的生物磁学.....	26
深受欢迎的磁疗法.....	29
核磁共振成像术.....	31
计算机在医学中的应用	36
诊断来自计算机终端.....	38
计算机的“特技”表演——医学图像处理.....	40
X线与计算机的混血儿——CT.....	42

数字减影血管造影术·····	46
让瘫痪病人站起来的计算机行走系统·····	48
医用电视·····	49
机器人做手术·····	51
大有潜力的核医学 ·····	54
我国的核医学·····	55
奇特的“母牛”·····	56
核医学的功能测定检查·····	57
放射免疫分析技术·····	59
摄下原子核的踪迹—— γ 照像检查·····	60
放射性核素治疗疾病·····	64
中子和负 π 介子治癌·····	65
高新材料在医学中的应用 ·····	67
功能各异的医用材料·····	69
人工关节和假肢·····	72
人工心脏瓣膜·····	76
人工肾·····	78
人工血液·····	80
人工皮肤·····	81
人工子宫将成为现实·····	83
寻幽索隐和光导纤维内窥镜·····	85
微电子技术医学 ·····	89
临床监护技术·····	90
人工耳蜗·····	92
盲人的福音——人工视觉·····	93
电子听诊器与核听诊器·····	96
起死回生的心脏起搏器·····	98

遥控药物输出泵.....	100
生物医学工程技术	102
乙型肝炎疫苗.....	103
单克隆抗体与导向疗法.....	104
卡介苗治癌.....	106
转移因子及免疫核酸.....	108
干扰素.....	110
白细胞介素-2.....	111
细小病毒——肿瘤的天敌.....	113
“张冠李戴”新疗法.....	114

声学、光学与现代医学

声与光都是物质运动的形式，它们沿直线传播，在密度不同的物质中传播速度也不同，在传播中遇到障碍物时可发生绕射，我们可以利用声光的这些性质来诊断疾病。

声与光作用于机体后可产生机械效应、热效应等，这是用以治疗疾病的基础。

独具慧眼的超声波

我们都知道，声音是由物体振动而产生的，并以声波的形式向周围传播。你一定有过这样的感受：当你登上高山领略到“一览群山小”的大自然美景时，就会情不自禁地放声高呼，这时响亮的回声在群山中回荡，这回声就是声波的反射。

超声波也是一种声波，只是它的频率非常高，一般在20 000赫兹以上，这么高的频率，人的耳朵是听不见的。既然超声波是声波，就同样具有声波的各种特性，如沿直线传播，遇到界面可以反射、折射和绕射，经过某种物体后可以被吸收，从而逐渐衰减。但是，它也有与普通声波的不同之处，这就是在固体和液体中传播得更快、更容易。当超声波在传播过程中遇到两种不同密度的物体时，就会产生声阻变

• 1 •

化，从而出现界面反射。我们就是利用超声波的这些特性设计超声诊断仪的。

由于人耳听不见超声波，所以要借助电子技术的发送和接收。根据超声仪的不同类型，可分为A型、B型、C型、M型、F型、多普勒型及综合型，无论哪种类型，都是由超声波发生器、探头、反射回收、放大及荧屏显示等几部分组成。

A型是利用单束超声穿透某组织器官所产生的反射信号，显示的是点线连成的一维振幅波，对病变分辨有一定限度。在国外，此型已逐渐被淘汰。

M型也是一维描记，它以亮点形式描记出物体随时间运动的状态，如通过超声心电图所显示的曲线变化，了解心脏的厚度、位置、活动范围等。

B型是二维成像方法，得到的图像是某器官的切面像。它是把反射的信息用不同亮度的光点显示在示波屏幕上，可以把脏器的轮廓、大小、方位以及毗邻关系一一显示出来，还可以把图像变为照片，便于积累资料。B型超声是目前应用最广的，扇形扫描探头可探测心脏和血管的切面结构及功能，为各种心脏瓣膜病、心肌病、心肌梗塞等提供诊断依据。

多普勒型是根据多普勒效应制成的诊断仪，屏幕上显示彩色图像，不但能了解被检查器官的形态，而且还能通过不同的颜色显示该器官内外血流的变化和速度。该诊断仪还可用于胎心音的监护。

C型是等深扫描技术，F型是C型技术的变化。前者是采用多晶片线扫探头，能获得与B型超声切面相垂直的切面图，相当于一般X线的断层图；F型则是获得不同深度的曲面图。这两型均可取得三维立体图像的效果。

综合型则是与电子计算机结合而出现的，它采用多种扫描方式，并具有多种类型诊断仪的功能。此外，还有超声CT等，都大有发展前途。

超声波诊断所以能得到发展，完全取决于它的诸多优点，这包括：检查对人体没有任何损害和痛苦，检查时不必用造影剂就能清楚地显示器官的影像；超声波对甲状腺瘤的诊断符合率达92%；X线检查难以发现的肝脏或腹部肿瘤，在B型超声下却可原形毕露（图1）；使用特殊的探头，还可以窥测卵巢排卵的情况，用于做试管婴儿时的排卵监测；要做某些外科手术时，可利用超声波探头探查脏器内部有无病变，以决定手术的范围。

还有检查胎儿的超声诊断仪，它不仅能测出胎头的大小，还能测出羊水的多少，预测性别和某些先天畸形，对于优生、优育具有特殊的意义。

超声波检查与其他检查方法相比，不仅安全，而且经



图1 B超显示肝脏肿瘤

济，还可以多次重复进行，所以受到医生和病人的欢迎。

超声波治病

超声波作用于人体后，对组织产生各种物理、化学与生物效应，同时也可以达到治疗疾病的目的。那么什么是超声波的生物效应呢？是指具有一定强度的超声波在生物体内传播时，引起生物体系的状态、功能或形态结构的变化。具体说来可以有三种效应：①热效应：超声波的能量被机体吸收，转变为热能，这是超声理疗的物理基础；②机械效应：这种机械效应可导致生物体损伤；③空化效应：超声波在液体中可导致微小气泡产生、发展、运动以至破灭等一系列过程。后两种效应是超声外科的物理基础。

利用超声波的生物效应治疗疾病时，剂量可以较大。概括说来，超声治疗分为超声理疗和超声外科两大部分。现根据实际应用分别加以介绍。

(1) 一般超声理疗：原理是应用超声声压作用，在组织、细胞间产生微流与热效应，从而使深部组织得到按摩和加温的作用，促进血液循环，改善新陈代谢。可用于治疗慢性、外伤性肌肉及韧带疾病，风湿性、风湿样肌炎，周围神经功能障碍（如周围性面神经麻痹、坐骨神经痛）；也可刺激慢性溃疡，促进其愈合。

现在用于超声治疗的探头种类很多，有的可直接放在治疗的部位，有的是浸入水中间接作用于治疗部位。所以，几乎全身各部位都可以用超声治疗。甚至像前列腺炎也有特殊的治疗探头。

(2) 破坏性治疗：这是利用超声的空化、分散、腐蚀、

分离及产生组织焦化等效应，使用较大声强的超声或聚焦声束，选择性破坏某一神经或组织，使之粉碎脱落或吸出。超声外科、超声热疗等都属于这一类。

超声波热疗是继运用传统的手术、化疗、放疗方法治疗癌症之后，又一种被医学界接受的、有效的治疗癌症的方法。此法无污染，容易控制，且可以用多探头聚焦超声临床加热系统，加热深度达10~12厘米，肿瘤局部温度可达42~44℃，配合放疗或化疗，对晚期癌症可取到满意疗效，但停止治疗后肿瘤仍会复燃。

超声外科则是利用超声能量直接或间接地破坏或切除病变组织。在国外超声手术刀已成功地用在切除脑肿瘤、肝癌等手术上，它是利用刀口大幅度的超声振动直接切除病变组织，无出血、无污染。

使用强的聚焦超声能量还可以清除牙垢、粉碎体内结石，破坏肿瘤细胞等。其中以超声波洁齿机最具代表性，超声头产生纵向振动，使工作头产生强烈的扭曲横向振动，可以迅速击碎坚硬的牙石，并除去牙齿表面的牙垢、烟斑、色素等。

(3) 超声雾化治疗：把超声波的压电晶片放在雾化杯的底部，晶片发射出强超声波后，杯中的水或药液被雾化从液面喷出，被雾化的药滴直径都小于5微米，病人吸入后，可以通过支气管直达肺泡的病灶处，起到很好的治疗作用。可用于治疗哮喘、咽炎、慢性支气管炎、婴儿肺炎等疾病，疗效显著。

此外，超声波的生物效应还广泛用于生物学、制药学等方面，如超声育种、粉碎细胞、剪切大分子、雾化、萃取等，应用前途广阔。

超声波的其他妙用

由于超声波频率的上限可以发展得更高，现代技术又能制成较强功率的换能器，所以超声波在许多领域得到了广泛的发展。

(1) 超声显微镜：随着医学的发展，要求我们对人体的细胞进行更深入的了解，电子显微镜发挥了巨大的作用。超声显微镜也不示弱，当超声频率达到3万赫兹，波长为0.5毫微米左右，就可以获得小于0.5毫微米的分辨力，这样就可以发现光学显微镜下观察不到的图形，显示出被测生物组织的内部细节。

(2) 超声CT：有透射式和反射式两种实验形式，但还处于试验研究阶段。通过分析透射式所得到的两种图像中异常区的表现来判断病变性质。

(3) 超声内窥镜：是在纤维内窥镜的顶部安装一个小盒，盒内装一个旋转式侧壁型探头，这样就可以在这个装置里观察所查脏器的腔、壁和邻近器官的情况。

(4) 超声粉碎：用超声波细胞破碎器，可以粉碎细胞。一般用频率2万赫兹、功率为50瓦的超声波，10~15分钟就可把容器里的细胞全部粉碎，分离细胞膜及细胞质，以提取膜抗原，供研究细胞时使用。粉碎不透明的晶状体并水洗吸出，治疗白内障。还可粉碎液体中的其他物质，除去气体，加速溶液的化学反应或使油与水乳化等，在制药工业中用途广泛。

(5) 超声导盲：在盲人使用的手杖上安装超声波仪器，遇到物体时，多普勒超声波发出音响，使盲人避开障碍物。

(6) 超声清洗：利用超声波清洗机发出的超声波，通过

水、碱性或中性洗涤剂作用于被清洗的物品上，由于超声的机械搅拌和空化作用，可迅速除去污物，尤其是对小孔和裂隙中的污物清除效果较好，一般用于清洗医疗器械等。

拍张“彩照”能断病——彩色多普勒诊断

心脏疾病的诊断一直是困扰临床医师的一大难题。这是因为心脏每时每刻地工作着，而且有严格的节律性。

但，随着彩色多普勒的出现，使得心脏疾病的诊断不再是令人头痛的问题。因为此项技术对人体没有任何损伤，而且所得图像清晰、直观，所以，已经成为心血管疾病诊断中的重要手段。

“多普勒”系一人名，即奥地利物理学家Christian Johann Doppler (1803~1853) 的译音。

从声学的角度来说，我们把由于声源与观察者之间出现相对运动，使声波频率发生变化的现象，称为多普勒效应。利用多普勒效应进行超声检测，将扫描线上各点的频移方向、大小，均以伪彩色编码红、蓝、黄、绿等颜色显示，这就是彩色多普勒。

这样说起来可能过于抽象，难以理解。下面以日常生活中的一个例子来加以说明。当汽车沿着道路从站立着的人旁边驶过时，人的耳朵可以感觉到汽车笛声音调（即频率）的改变，即人耳感觉到的声音频率与汽车笛声频率是不同的。本来，汽车笛声的频率是恒定的、不变的，为什么被人耳感觉到的频率会发生变化呢？这就是因为存在多普勒效应。当汽车由远驶近时，笛声波长缩短、频率增长；反之汽车由近驶远时，笛声波长增长、频率降低。