

耿云平等主编

医学影像检查 技术方案与诊断

 江西科学技术出版社

医学影像检查 技术方案与诊断

耿云平等 主编

 江西科学技术出版社

江西·南昌

图书在版编目 (CIP) 数据

医学影像检查技术方案与诊断 / 耿云平等主编. --
南昌 : 江西科学技术出版社, 2020.6
ISBN 978- 7- 5390- 7182- 4

I . ①医... II . ①耿... III . ①影象诊断 IV .
① R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 015325 号

选题序号 : ZK2019296
图书代码 : B20009- 101
责任编辑 : 宋 涛 林 勇

医学影像检查技术方案与诊断

YIXUE YINGXIANG JIANCHA JISHU FANGAN YU ZHENDUAN

耿云平等 主编

出版发行 江西科学技术出版社
社 址 南昌市蓼洲街 2 号附 1 号
邮编 : 330009 电话 : (0791) 86623491 86639342 (传真)
经 销 全国新华书店
印 刷 郑州华之旗数码快印有限公司
开 本 880mm× 1230mm 1/16
字 数 279 千字
印 张 9
版 次 2020 年 6 月第 1 版 2020 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978- 7- 5390- 7182- 4
定 价 88.00 元

赣版权登字 : - 03- 2020- 37

版权所有, 侵权必究

(赣科版图书凡属印装错误, 可向承印厂调换)

编 委 会

主 编 耿云平 丁 颖 徐延超 齐大鹏
范真宜 刘 敏 肖 胜 陈 涛

副主编 耿 月 刘 斌 杨丹丹 凌 丽 张 丽
王 峻 庄 晶 刘 影 郑惠延 王思坚

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁 颖 合肥市第三人民医院
王 峻 荆门市第二人民医院
王思坚 偃师市人民医院
庄 晶 中国人民解放军海军第九七一医院
刘 敏 徐州市中心医院
刘 斌 新乡市中心医院
刘 影 郑州大学附属郑州中心医院
齐大鹏 安徽省第二人民医院
杨丹丹 新乡市中心医院
肖 胜 荆州市第一人民医院
张 丽 内蒙古民族大学附属医院
陈 涛 江西省中西医结合医院
范真宜 南阳医专第二附属医院
郑惠延 郑州大学第二附属医院
耿 月 新乡市中心医院
耿云平 南阳市中心医院
徐延超 佳木斯大学附属第二医院
凌 丽 湖北省武汉市第七医院

前言



随着影像领域的不断发展，影像学设备的图像分辨率和诊断的准确率得到了明显提高，影像检查技术和方法也在不断地创新，各种新型影像技术层出不穷并逐渐广泛运用于临床诊断与治疗之中。影像诊断已从单一依靠形态变化进行诊断发展成为集形态、功能、代谢改变为一体的综合诊断体系。在诊断的同时也开展治疗，扩大了医学影像的应用范围，是现代医学临床工作者不可缺少的助手。

本书主要介绍了医学影像基础概论、基础技术、X线、MIR及超声检查等内容，对各部位的影像学检查方法、影像学征象、常见病变的诊断与鉴别诊断等内容均做了详细介绍。本书选材新颖，内容简明，图文并茂，科学性和实用性强，易于掌握，查阅方便，适用于医学影像科及相关科室的医护人员参考。

参与本书编写的学者均为多年从事影像工作的一线医务人员，具有丰富的临床经验和深厚的理论功底。为了进一步提高影像科医务人员诊疗水平，学者们认真编写此书。

由于本书参编人员众多，写作风格不尽一致，编校水平有限，尽管在编写过程中我们反复校对、多次审核，但书中难免有不足和疏漏之处，敬请广大读者提出宝贵意见，以便再版时修正。

编者

2020年6月

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 放射学的形成与发展	1
第二节 我国放射影像技术的发展	4
第三节 相关科学技术与放射学发展	12
第二章 影像学检查体位操作的基本知识及技术要点.....	15
第一节 常用基本术语	15
第二节 定位标志	20
第三节 体型与脏器位置的关系	21
第四节 检查位置的命名	22
第五节 体位选择及体位操作的“人本原则”	23
第六节 影像识别标记	23
第三章 影像图像的解读.....	24
第一节 影像图像特点	24
第二节 读片方法	25
第三节 读片内容	26
第四章 影像诊断的步骤及原则.....	27
第一节 影像诊断步骤	27
第二节 影像诊断原则	27
第三节 影像诊断结果	28
第五章 X线成像	30
第一节 普通X线成像	30
第二节 X线的特性.....	30
第三节 X线成像基本原理.....	31
第四节 数字X线成像	31
第五节 数字减影血管造影	32
第六节 X线检查技术.....	32
第七节 X线检查的安全与防护.....	33
第六章 呼吸系统疾病X线诊断.....	34
第一节 气管、支气管疾病	34
第二节 肺部炎症	38
第七章 消化系统疾病X线诊断.....	44
第一节 咽部病变	44
第二节 食管病变	45
第八章 磁共振成像.....	54
第一节 磁共振设备	54
第二节 磁共振成像特征	59

第九章 神经系统疾病磁共振诊断.....	64
第一节 头颅检查方法与颅脑正常解剖	64
第二节 颅脑病变的定位诊断	66
第十章 消化系统疾磁共振诊断.....	71
第一节 肝脏疾病	71
第二节 胆道疾病	78
第三节 胰腺疾病	83
第十一章 超声概述.....	87
第一节 超声诊断的物理基础	87
第二节 多普勒血流显像	104
第十二章 超声诊断的检查方法.....	116
第一节 二维超声	116
第二节 M型超声	117
第三节 多普勒超声	118
第四节 超声造影技术	118
第十三章 血管疾病的超声诊断.....	123
第一节 解剖概要	123
第二节 检查方法	130
第三节 正常声像图	132
第四节 主动脉瘤	139
第五节 胸主动脉瘤	139
参考文献.....	141

第一章

绪论

1895年，X线的发现为放射影像学的形成与发展奠定了基础，随着各种新型成像技术的不断涌现，放射学由单纯的X线摄影发展到包括计算机X线摄影（computer radiology, CR）、数字化X线摄影（digital radiology, DR）、计算机断层成像（computed tomography, CT）、磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）、数字减影血管造影（digital subtraction angiography, DSA）、超声成像（ultrasonography, USG）、 γ 闪烁成像（ γ -scintigraphy）、发射型计算机断层成像（emission computed tomography, ECT）与正电子发射型计算机断层成像（positron emission tomography, PET）等各种数字化成像技术的现代影像学阶段。进入21世纪，医学影像设备及技术进入蓬勃发展的新历史时期，更优质的图像质量、更低的辐射剂量、更快的成像速度、多功能的集成、多种影像技术的融合已成为医学影像技术发展的基本态势。

第一节 放射学的形成与发展

一、放射学的形成

19世纪的理论成果对人类历史的进程产生了重大影响：热力学、电磁感应、原子论、细胞学说等科学理论相继取得重大进展。19世纪末，实验物理学的三大成果为放射学的形成奠定了基础：① 1895年，伦琴（德语：Wilhelm Röntgen）发现X线；② 1896年，贝克勒耳（Antoine Henri Becquerel）发现天然放射性现象；③ 1897年，汤姆孙（Thomson, Joseph John）发现电子。

1895年11月8日，伦琴在德国维尔茨堡大学的实验室中发现X线并很快应用于临床医学，这一划时代的科研成果开创了揭示人类内部结构的先河。正如英国《不列颠简明百科全书》所述：“这一发现宣布了现代物理学时代的到来，使医学发生了革命。”20世纪初，涵盖X线诊断学和放射治疗学两大板块的放射学即告形成，但是由于两项技术均处于萌芽时期，所以早年从事放射学的专业人员一般都兼做诊断与治疗工作。历经100多年的发展，X线诊断学在设备的发展方面和技术方法的创新方面均取得飞速发展，使其在临床医学中所起的作用日益提高，并沿用“放射学”这一名称至今（证诸我国权威性的专业杂志内容，虽涵盖CT及MRI，但仍名为《中华放射学杂志》）。

随着临床医学的发展，放射治疗作为一种对正常细胞（组织）也有很强杀伤作用的治疗手段，仅限于恶性肿瘤的治疗，良性疾病均不采用放射疗法而由其他效果更佳的治疗方法取代。学科则成为放射学的分支之一，名为“放射肿瘤学”（radiation oncology）。

加速器的应用为制备人工放射性核素提供了可能，同时放射性核素示踪技术用于人体脏器显像及功能测定等方面，使核技术与医学相结合形成“核医学”这一新的学科分支。核医学包括基础（实验）核医学和临床核医学。临床核医学既有各种核素显像与功能测定的诊断检查，又有以不断发展的放射性药物治疗为主的核医学治疗。

综上所述，放射学至此已发展成为涵盖放射诊断、放射治疗及核医学三大分支的学科。



二、放射学的发展

在 20 世纪，放射学经历了孕育、成长、发展的过程。这一阶段的放射诊断以影像与病理对照为技术手段，主要进行的是人体解剖及病理水平的研究。21 世纪以来，影像学的发展趋向于对功能、代谢及生化的研究，融解剖、功能及分子信息于一体。近年来，MRI 结合频谱（magnetic resonance spectroscopy, MRS）可同时研究人体器官的解剖结构及生化情况。

20 世纪前的放射学以模拟技术为主，20 世纪 80 年代以来，CT、CR、DR、DSA、MRI、PET 等一系列数字化成像技术相继投入应用，放射学进入数字化阶段。特别是 CR、DR 等技术的逐步普及应用，使放射学检查中量大面广的 X 线摄影进入数字化放射学体系，为无片化放射科提供技术上的可能。由于 X 线摄影技术的根本性改变，使承载影像的载体也由沿用的胶片向光盘等数字化介质过渡。同时，医学影像的阅读方式也由硬拷贝阅读（hard copyreading）转为软阅读（soft reading），使高质量的专业图像显示器成为影像阅读的重要设备，与其相关的一系列认知学研究也随之深入开展。

随着生物医学和材料科学等相关科学技术的发展，影像学科跨越诊断范畴向治疗领域延伸为介入治疗。新兴的介入放射学以影像诊断为基础，主要利用血管或非血管穿刺技术及导管介入技术，在影像监控下对一些疾病施行治疗，或采集活体标本以更好地明确诊断，使之发展成融诊治于一体的介入放射学，从而使放射科由临床辅助科室转成“临床科室”。一般区县级以上医院均设有独立的门诊及病区。

人体解剖学的历史可追溯到意大利文艺复兴时期，CT 技术的发明给古老的解剖学增添了新的内涵，带来新的生机，衍生出以研究某一器官不同断面结构的断层解剖学。世界上第一台 CT 扫描机（图 1-1）出现于 1972 年，其在美国艾奥瓦州立大学投入临床应用。20 世纪 70 年代以来，CT 技术成功应用于临床医学，使放射学取得突破性进展。此外，计算机技术、生物医学工程技术与临床医学相结合，促使放射学的三大分支产生新的飞跃。传统的与数字化的 X 线透射型成像，向断面成像过渡。加上临床核医学中发射型计算机断层扫描显像（SPEC、PET），以及非电离辐射的 MRI、超声成像（实时灰阶 B 超和彩色多普勒成像）等各种医学成像技术的互补与交融，形成了可充分发挥综合诊断优势的大影像医学。需要说明的是，MRI 虽为非电离辐射源成像方法，但是由于其技术特征接近放射学成像，所以联合国原子辐射效应科学委员会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR）在统计放射学数据时，也将 MRI 设备数及应用频率等归入放射学栏目下。



图 1-1 世界第一台 CT 扫描机

此外，医院行政编制、相关的权威性学术团体及书刊等均将 MRI 界定在放射学范畴内。但是，一个重要的事实是：由于历史原因，我国医学影像学（含 X 线摄影、CT、MRI、介入等）中，超声及核医学虽同属医学影像范畴，但目前尚处于“分隔”状态，这是与国际现状不相适应之处。有识之士刘玉清

先生等均曾敏锐地提出现代医学影像学应为“大影像”的概念。编者也期盼医学界同道共同努力，得以早日付诸实施，使医学影像学成为临床医学新技术发展的重要公共学科平台，从而在人群健康保障及疾病治疗中起到日益重要的作用。

三、放射影像技术发展的时序

放射影像技术是一门设备从属型学科，因此从影像设备的发展时序中可以反映出学科的发展（图 1-2）。

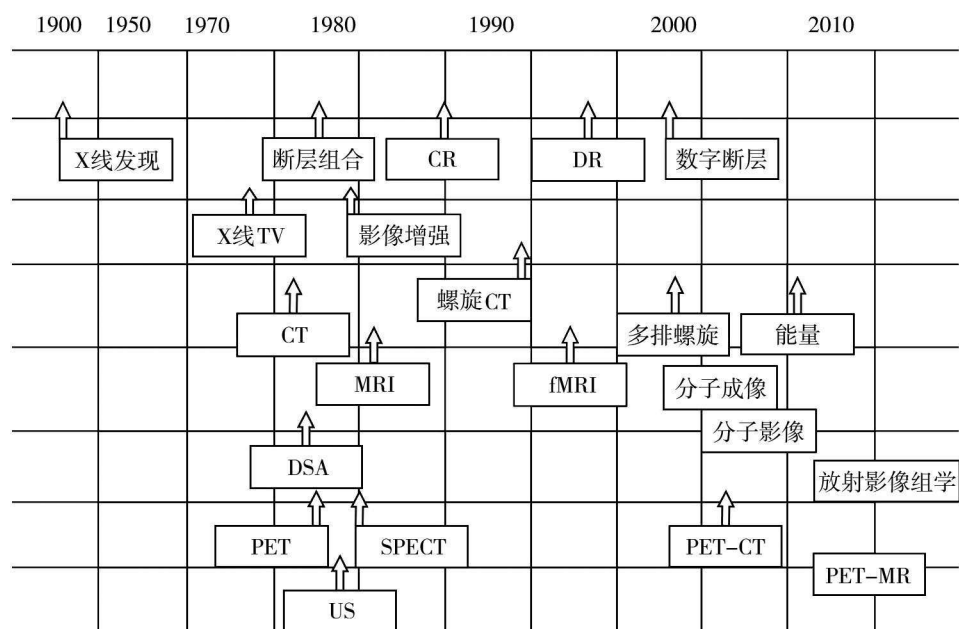


图 1-2 医学成像发展时序图

X 线的发现及特性深刻吸引着当时的科学家，致使该项研究迅速普及全世界。在伦琴发现 X 线不久，X 线成像的一些改进型的基本设备就不断涌现。从 1930 年开始，X 线成像技术的发展主要表现在部件方面，而非 X 线机成像系统的整体。第二次世界大战以后，成像技术进入一个新时期，各种新型的诊断系统相继出现，并应用于解剖学研究和诊断疾病。这些诊断系统的研制涉及多门学科，包括物理学、化学、医学、电子学和计算机科学等，其中大部分成像技术是当代高科技的结晶。

上述诊断系统革命性变化的起点是核医学和医用超声技术，它们打破了以往的成像局限性并提供了无创伤显示疾病的新手段。20 世纪 70 年代年代初，随着 CT 技术的问世，医学成像技术更呈现出崭新的面貌。借助 CT 技术所获得的三维可视化图像信息甚至可与手术解剖标本相媲美，这是自 1895 年伦琴发现 X 线以来，在放射影像学诊断学上最重大的成就。由此，两位有突出贡献的学者：美国物理学家科马克（Cormack, Allan MacLeod Cormack）和英国工程师豪斯费尔德（Sir Godfrey Newbold Hounsfield），荣获 1979 年度诺贝尔生理学或医学奖。

继 X 线、CT 之后，出现了利用核磁共振原理成像的装置，称为磁共振成像（MRI）系统。1978 年，MRI 的技术水平已达到早期 X 线、CT 的水平，1981 年获得全身扫描图像。目前，该项技术仍处于积极发展阶段。MRI 进行分子结构的微观分析，有助于对肿瘤进行超早期诊断。MRI 进入临床应用被视为科学理论上升到实际应用的典范，因此，在 MRI 领域做出杰出贡献的诺贝尔奖获得者多达 6 位。至今，MRI 已成为临床医学及相关学科不可或缺的重要技术手段。

目前，医学成像技术仍处在不断发展之中，其任务是：一方面要努力改进前述各种系统的性能；另一方面则应探索新的成像技术。

第二节 我国放射影像技术的发展

一、我国放射影像技术发展的早期史实

1898年，在山东登州（现蓬莱市）美国北长老会所办学校任教的美国传教士赫士（Watson Mcmillen Hayes）曾编译一本中文讲义——《光学揭要》（美籍人士傅兰雅译，上海美体书店出版）。该讲义第2版时已编入关于X线的知识，当时译为“然根光”。在注释中，赫士写道：“虽名为光，亦关乎电，终难知其属何类，以其与光略近，故权名为之光。”1899年，美国科学家莫尔顿等编著的《X-Ray》专著，1899年由国人王季烈将美籍科学家傅兰雅口述的该书翻译成中文，由江南制造局出版（全书共4卷，计101页，插图91幅），书名被译为《通物电光》。书中有一段文字专门叙述“通物电光”的命名由来：“爱克司即华文代表式中所用之‘天’字也，今用‘天光’二字，文义太晦，故译时改名通物电光”。由此可见，我国早期并无“X光”，更无“X线”这个名词。因明清时期撰文不用外文字母，而用10个“天干”，12个“地支”，再加上“天”“地”“人”等作为代号。当时虽然对X线的性质还知之甚少，但“通物电光”这一译名已能形象地反映出X线所具有的穿透特性。莫尔顿在该书中还写道：“格致家尚未查得通物电光由何处发起。如有人能查得此光之性情与根源，而有一定之根据，则可为大有名望之格致家。”[我国原先曾将“science（科学）”一词译为“格致”]。我国第一本放射学专著为苏达立（Stephen Douglas Sturtan）和傅维德合编的《X光线引借》，由中华医学会出版。该书于1949年由杭州新医书局再版，改名为《X光学手册》，作者改为苏达立及徐行敏。1951年，时任美国柯达公司高级职员的沈吕培翻译了《X光摄影纲要》（The Fundamentals of Radiography），由美国柯达公司印刷发行。该书所述及的许多基本原理及图解被沿用至今。

国人最早接受X线检查者为近代史上权倾一时的李鸿章（1823—1901）。当时李鸿章在德国柏林逗留，有机会利用此新方法进行检查，时距X线发现仅半年。与其他先进设备的引进一样，先有知识的传入而实际应用却较迟。X线设备的引进，最早在1911年由英籍医师肯特（H.B.Kent）的患者捐赠给创立于1892年的河北省中华医院（现开滦医院）的一架小型X线机，其X线管为冷阴极式三极管，高压裸露，此为在我国第一台临床应用的X线机。稍后，广州博济医院（现广州中山大学附属第二医院）也引进了一台X线机（图1-3）。1914年，汉口天主堂医院（现武汉市中心医院）购置Fisher 30mA X线机一台，据称该机曾使用长达近百年。史载1915年霍奇斯（Paul C.Hodges，当时在上海哈佛医学院教授生理学）在参观上海医学院红十字会医院（现复旦大学附属华山医院）时发现有一台德国造Snook Roentgen X线机损坏，霍奇斯主动与德国西门子电机工程师施密特（Herr Schmidt）联系，请求协助维修。可见这台X线机1915年前已在该院使用。1917年，浙江省甬江吴莲艇先生建议浙江省慈溪保黎医院（现宁波市第四人民医院）董事会购买X线机，经过一年多的劝募集资，以4369枚银圆向美国慎昌洋行购买X线机一台，1919年在宁波保黎医院正式启用。



图 1-3 广州博济医院引进的 X 线机

二、我国早期 X 线知识的传播及设备的引进与制造

由于早年上海为我国主要的医疗器械工业基地之一，在新产品的研发方面，上海放射学界密切配合高等院校及工厂做了大量的临床应用试验乃至直接参与研究工作。我国自制 X 线检查用器材设备的试制及生产多在 20 世纪 50 年代。1951 年起，华东工业部器械二厂（上海精密医疗器械厂前身）闻尧、严家莹等首先试制成功 200mA 四管全波整流型 X 线机。1953 年以“建设牌”命名，批量生产。同期，杨午、王佳雨等也在沈阳市医药公司工厂试制成功 200mA X 线机。此前，我国大量应用的是第二次世界大战后由联合国救济总署赠送的 Keleket 及 Philips 200mA X 线机。1954 年，在物理学家沈尚贤、周同庆（原为上海交通大学物理教授，新中国成立后高校院系调整，所在院系并入复旦大学）指导下，上海复旦大学试制成功固定阳极 X 线管。1954 年，上海精密医疗器械厂先后试制成功钨酸钙增感屏、透视用荧光屏、高压电缆、毫安秒表等 X 线机配套用品。1958 年，X 线摄影用胶片由上海感光胶片厂首先研制成功并投入批量生产。X 线照片冲洗加工用显、定影药于 1954 年由上海冠龙照相器材商店配制成干粉包装出售，使 X 线照片的冲洗得以规范化。20 世纪 60 年代，旋转阳极 X 线管由上海医疗器械九厂李祖根等试制成功。

1978 年，上海医疗器械研究所与有关工厂、医院合作，研制成稀土材料增感屏，当时与先进国家的差距不大，美国《纽约时报》等国外报刊曾予以报道。“第一届全国稀土会议”期间，时任国务院副总理兼国家科委主任的方毅听取课题组代表曹厚德的汇报。在第一届全国科技大会上参与该项目的曹厚德、陈星荣等获重大科技成果合作奖。1973 年，徐开垫等与有关研究单位合作，试制成功钼靶乳腺摄影 X 线机。1983 年，第一台颅脑 CT 装置由上海医疗器械研究所等试制成功。曹厚德作为第一例志愿者接受长达 200s 的扫描检查（图 1-4）。1995 年，第一台国产多功能数字化 X 线机在朱大成教授建议下，由中科集团试制成功并在上海投入临床应用。此后，DSA、MRI 等大型精密影像设备相继试制成功。同期，国产胆系造影剂（胆影葡胺）由上海淮海制药厂史玉亭工程师等研制成功，主持临床应用试验项目的上海华山医院陈星荣成为第一例试用者。

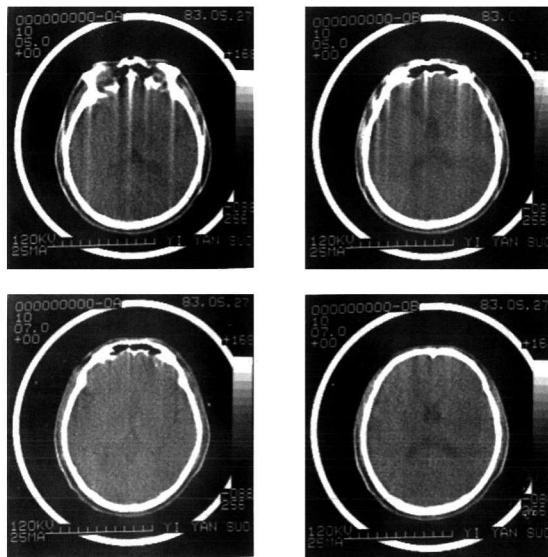


图 1-4 国产第一台 CT 所拍摄的首例头颅影像
（受检志愿者为参与临床试用的曹厚德）

三、早年从事 X 线工作的技术人员及有关研究

1911 年在开滦中华医院最初由英籍医师肯特操作 X 线机，并培训两名助手。由肯特担任诊断工作，助手负责摄片及冲洗工作。在此阶段，从事 X 线工作的人员都非专职，诊断工作由临床医师兼任，技术工作则由药房调剂人员或化验人员等兼任。1925 年肯特病故于唐山后，由外科医师马永乾兼做 X 线诊断。1930 年前后，药房司药李绍棠兼任摄片工作。李绍棠曾将增感暗盒放于冰箱使温度降低以提高增



感屏的增感效率，可减低摄影时的管电压，相对地提高了小型 X 线机的使用效率。这一使用经验撰文发表于英文版《中华医学杂志》上（Coldscreening in low power radiography.Chinese M.J, 1938, 54: 73），此文应为可追溯到的最早由技术人员撰写并正式作为文献发表的文章。此外，1936 年我国放射学主要奠基人之一谢志光教授倡用髌关节侧位摄影方法（Posterior dislocation of hip.Radiology, 1936, 27: 450-455），被国际专业教科书中称为“谢氏位”沿用至今。

我国最早的技术专业教育首推“北京大学医学院附设的放射技术班”，该班由我国放射物理学、放射技术学的奠基人徐海超、陈玉人等负责教学工作。当年的多位学员如史元明、杨午等后来均在放射专业的不同岗位上取得了卓越成就。

1944 年，我国生物医学工程学的奠基人蒋大宗先生时在西南联合大学工学院就读。因抗日战争的需要投笔从戎，先后在军队中担任译员、电信工程师、X 线技术员等工作。当时虽为战地医院，但器材、设备、人员培训及运作方式均由美国方面提供及主持。实际上蒋先生应为我国最早经过规范化培训及操作训练的 X 线技术员。

四、我国放射诊断技术的发展阶段

我国放射诊断技术的发展大致可归纳为三个阶段（表 1-1）。

表 1-1 我国放射影像技术发展时序

年代	发展阶段	特征
20 世纪 40 年代前	一般放射学阶段	临床、放射不分、医技不分
20 世纪 40—70 年代	一般放射诊断学发展至专业放射诊断学	胸部诊断、心血管诊断、腹部诊断、骨关节诊断、神经诊断、儿科诊断等若干专业
20 世纪 70 年代后至 80 年代中初期	形成“现代医学影像学”并开展介入放射学	CT、MRI、DSA 相继应用于临床医学
20 世纪 90 年代初至今	基本形成融合诊断、治疗于一体的现代医学影像学体系	医学影像学仍在快速发展中，与信息技术形成良好的双向驱动

注：现代影像学是与传统放射学相对应的概念。传统放射学是自伦琴发现 X 线并应用于临床开始，直至 1970 年代末。CT 等数字化成像设备进入临床使用，成为现代影像学的发端。

（1）由于历史条件的限制，早年从事放射技术工作的人员作为医师的助手，都以单纯的 X 线摄影、X 线照片冲洗等技术操作为主。又由于外语水平及知识结构方面的原因，大多数技术人员尚缺乏独立进行科研及总结经验成文的能力。因此，除我国放射学主要奠基人谢志光 1936 年总结实践经验，倡用“谢氏位”拍摄髌关节后脱位，国际上一直沿用至今外，其他就较少建树。设备的安装、检修都依靠外籍工程师。在人员培养方面，虽然 1950 年开始有影像技术中等专科学校，但多数仍以“带徒”方式进行。综观本阶段的技术人员队伍，应该是属于“经验型”的。

（2）20 世纪 70 年代起，放射诊断技术工作除继续探索摄影方法的改进及其他操作性技术的改进外，开始应用信息论、通信工程学技术及相关学科的成就，对图像质量进行定量评价及对成像过程进行定量解析，使图像质量得以大幅度提高。当时，增感屏、胶片及冲洗加工技术、图像质量评价等成为影像技术学中发展较快、科技含量较高的内容。有鉴于此，我国影像技术学主要奠基人之一的邹仲教授及陈星荣教授等在“中华医学会上海放射学会”与有关工厂联合举办“X 线胶片、增感屏应用技术培训班”共 23 期（业界精英燕树林等来自全国各地的技术骨干 700 多名同道均曾参加过此学习班），期间多次改编教材，为我国影像技术的发展做出了贡献。1981 年 11 月在郑州召开的全国第三届放射学术会议上，北京、上海、山东的代表宣读了用“调制传递函数”（modulation transferfunction, MTF）的概念及测试方法等评价图像质量的论文，填补了我国在 X 线成像原理及对图像质量进行客观评价这一重要课题的空白。1983 年 6 月，中华医学会放射学会在天津召开了首次技术学专题的全国性学术会议，近

400名放射技术工作者参加了会议并宣读论文。论文内容除包括X线摄影、物理原理等外，还包括自动化冲洗技术、新型成像器材及CT、MRI等新技术。

此外，20世纪70年代引进了一批1000mA、自动化程度较高的X线设备，如心血管造影机、脉冲式X线电影摄影等，同时国内X线设备的生产制造也有较大的发展。在这种情况下，放射技术人员中的一部分转向从事放射工程技术工作。由于当时大部分人员的学历层次及知识结构存在普遍的欠缺，所以大多数仅限于一般性的保养维修等，能独立担任大型设备的安装、调试者为数不多。

在此期间，全国性学术会议的召开，标志着我国放射技术学界已具有独立进行学术活动的 ability。我国学者的多次出访及接待外国学者的来访，说明放射技术界的国际交流也已开始。综观本阶段放射技术人员队伍，应该是由“经验型”向“科学型”过渡。

(3) 1990年开始，大量新型的医学影像设备投入临床使用，我国放射技术学从单纯的传统放射技术学发展到医学影像技术学。因此，不论从工作内涵，还是技术人员的队伍结构，均有很大的变化。放射技术人员的基本技能从以X线摄影为主扩展到计算机技术、大型高科技影像设备的操作与维护、参与介入放射学的技术性操作等，技术人员队伍的构成也发生很大的变化。具有高学历的人员及经国外进修、培训或接受正规高等教育的人员比例不断增加。

1991年，中华医学会放射学会与《中华放射学杂志》编辑部多次合作，成功举办了全国性放射技术质量保证（quality assurance, QA）、质量控制（quality control, QC）专题研讨会及学习班，推动了全国性协作网点的建立，使QA、QC工作得以在全国广泛开展。1993年，世界卫生组织指派英国纽卡斯尔（Newcastle）总医院医学物理学家福克纳（Keith Faulkner）博士来华考察质量管理实施情况，陈星荣、曹厚德、冯晓源受命接待，并指派冯晓源去日本考察该国的质量管理实施状况。上述工作不但使我国的放射技术管理工作向先进国家靠拢，同时为我国技术人员队伍向科学型转化起到了很大的推动作用。

五、现代医学影像技术学体系的建立

回顾伦琴发现X线，使用的是含气阴极线管和发生脉冲高电压的感应线圈，实验的原先目的是观察稀薄空气中的放电现象，却偶然间发现了可穿透物体的不明射线。虽然那时产生的X线能级和能量都很低，使用的器材也很原始，如果没有冷静的头脑和认真的科学态度，微弱的荧光很容易被忽略。尽管此类实验已有很多科学家进行过，但是当伦琴照出手指骨骼后，立即联想到在医学方面的应用前途，这也是将基础理论研究成果转化为应用科技并上升为理论的范例，值得后人效仿。

经过一百多年的发展，当代影像技术的目的不仅仅是解决具体的问题，而应同时研究事物的内在规律，并具有上升为理论层面的研究，从而形成学术相对独立、理论相对完整的科学分支，使现有的技术组合成为科学体系。因此，它既可作为学术分类的名称，又是科目设置的基础，其包含三个要件：①构成学术体系的各个分支；②在一定研究领域内生成专门知识；③有专门从事学科工作实践、科研的团队，并将围绕专业知识进行创造、传递、融合与开发新的应用。此外，由于影像设备、技术与信息科学的深度交汇，专业人员的知识结构必须做相应的调整并与相关专业人士共同探索。

假设如果外科学只停留在解决疾病手术过程操作和技术的研究，而不是研究整个诊疗过程的客观规律，不上升到理论的研究，外科也将沦为简单的技术，外科医师就只能成为掌握技术的工匠。同理，影像技术人员如果始终停留在技术操作的层面，而不潜心研究使之成为系统理论，则无异于“拍照师傅”。

在我国，医学一向划归“自然科学”之列，似乎是没有异议的。它和物理学、天文学等属同类。证诸现代医学中大量的现代化仪器及先进的检测手段，更进一步说明这一事实。但是，在西方，医学并不被列入“科学”之列。在他们习惯的语境中，所谓科学严格是指“精密科学”——即可以用数学工具精确描述其规律的学问，比如天文学、物理学。所以，西方人常将“科学”“数学”“医学”三者并列。因为现代医学至今仍然不是一门“精密科学”，尽管它已经使用了大量精密仪器和器械（至于数学不被归入“科学”，那是因为它本身是不和自然界打交道的）。

此外，一个重要的事实是，影像技术学虽归入医学门类，但其成像原理等均脱离不了物理基础及数



学工具。因此，现代影像技术将不断引入理工学、信息学等相关学科的知识而形成新的、相对完整的学科体系。证诸学科的本质是知识的“分类”，影像技术的学科化即为此前积累的影像技术知识的条理化和系统化。它是一种“范式”，是某特定历史阶段中，本专业人员所共同分享的信念、价值、技术等诸元素的集合。但这种范式与其他任何事物一样，不是永恒不变的。在依托互联网平台的态势下，影像技术学必将走向更进一步的智能化、网络化和全球化。传统的认知结构和知识体系必将不断地被迭代更新。

六、现代医学影像技术理论与实践与创新

现代影像技术学的发展有赖于理论的形成、提升与实践的创新。著名物理学家钱伟长先生年轻时留学加拿大的多伦多大学，曾师从当时应用数学的倡导者辛琪教授。在钱先生《八十自述》一书中，专门介绍了辛琪教授关于“屠夫”与“刀匠”的思想：“为了解决一个实际问题，有时不惜跳进数学这个海洋来寻找合适的工具，甚至创造新工具。但我们是解决实际问题的，因此应该是解决实际问题的‘屠夫’，而不是制刀的‘刀匠’，更不是一辈子欣赏自己制造的刀多锋利而不去解决实际问题的刀匠”。辛琪教授这种勇于探索和注重实践的科学精神和方法使钱伟长先生受用一辈子。上海图书馆中国文化名人手稿馆中陈列着陶行知先生的手迹：“用书如用刀，不快自须磨，呆磨不切菜，何以见婆婆。”陶行知先生所见与辛琪教授的“屠夫刀匠论”何其相似。在影像技术学的书刊甚至教科书中，常可见到过于烦冗的数学计算及公式推导，而缺少与实践的密切结合。诚然，精确是数学的一大特点，但在影像技术的实践中，许多事实及过程远比数学分析及微分方程复杂得多。例如，研究X线束射入人体后的情况，因为光子数目众多，而且高速运动，还不断因碰撞而改变方向，这么多未知量的微分方程是无法一一求解的。又例如，透过人体后的X线束射入增感屏、CR的成像板或影像增强器的输入屏时，在微观上同样会发生各种不同情景，影像技术关心的仅为大量光子运动的总和，如感光效应及信息细节的传递等。因此，一般专业技术书籍应尽量避免烦琐冗长的数学推导，而尽量用物理概念来表达。此外，正如控制论创始人维纳（Norbert Wiener）曾说过：“人具有运用界线不明确的概念的能力。”爱因斯坦（Albert Einstein）也曾经指出：“关于现实的数学定理是不确定的，而确定的数学定理并不能描述现实（So far as the laws of mathematics refer to reality, they are not certain. And so far as they are certain, they do not refer to reality）。”影像技术中极其复杂并千变万化的“亦此亦彼”事物，处于差异中介过渡状态的模糊现象广泛且大量存在着。而由这种“亦此亦彼”所造成的识别和判断过程中的不确定性就是模糊性。在影像技术学范围内，模糊性同样是思维和客观事物普遍具有的属性之一。我国的老子也曾有“模糊兮，精确所依；精确兮，模糊所仗”之论述，所以影像技术学及其操作技术作为数学计算、推理及经验的结合体，实际上是一项体力与脑力相统一、抽象思维与形象思维相结合的实用技术。技术人员在操作中虽然主要与机器中的显示屏、操作按钮、鼠标及键盘等打交道，但总离不开书本上所学的概念、数据、理论及公式。因此，只有在理论指导下的操作及操作中不断总结并使之上升的理论，才有可能使学科得到创新与发展。

回顾我国放射学的发展史，凡在各个不同历史时期取得成就者，大多是在当时历史条件下自觉或不自觉地认识和掌握了该领域事物发展规律的，具有敏锐思想及有较高人文素质的人。因此，前人可供借鉴的应包括科学知识、科学方法、科学态度和科学精神四个层面。这些涉及人文方面素质的提高，无疑是影像技术专业人员在自身发展中不可或缺的部分，所以必须在提高专业素质的同时，使人文素质得到同步提高。

七、影像技术人员的发展空间

现代医学影像技术学已整合了其他新兴学科的知识而形成一门完整的独立学科。随着学科的发展，从业人员发展空间由h形发展到H形（图1-5）。所谓h形者，发展到一定程度会“封顶”（许多从业多年或较优秀的技术人员改行从事诊断或安装维修工程工作）。自从成为一门自成体系的学科，影像技术学成为与影像诊断学平行的两种序列发展的学科。



图 1-5 影像技术人员发展空间示意

由于影像技术必须与临床诊断需要相结合，所以这平行的两竖之间还必须有一横杆，于是就成了“H”。切望影像技术界同道不断加强新的理论学习与不断实践，在影像技术学发展新的历史阶段中，奋发自强；在影像诊断学专家的指导、合作下，更好地为影像学发展做出无愧于时代的贡献。

八、构建影像技术人员的知识体系

影像技术学的发展有赖于从业人员具有较高的专业素质，这是毋庸置疑的。专业素质的养成，最重要的首推知识体系的建立。当今由于应对各种考试的需要，“考题解”“上岗考试指南”一类技术书籍受到青睐。显然，这些“碎片化”的知识是不利于知识体系建立的。

（一）碎片化知识的弊端

（1）为了“易习易得”，通常为降低“知识成本”，将复杂的事物简单化，只重表面而不涉及深奥的原理及相关事物间的内在逻辑联系。

（2）这些事实的集合缺乏事理的推演过程。

（3）将多途径的解决方法简化为单一途径，不仅不够严谨，更缺乏前瞻。

（4）用孤立的知识点看问题，无助于思维能力的提升。

（二）影像技术学知识与知识体系

“知识”应由两部分组成；一是“事实”（或“观念”）；二是“联系”。事实即一个个不相关联的点，联系则是将点连成线，两者所构成的网络即知识结构。

了解“事实”决定知识的广度，建立“联系”决定知识的深度。如果了解事物之间的联系，即使只知 A、B、C，也可以根据这三者的内在逻辑，得出 D、E 甚至 F，这个过程即思考。但如果不了解其间的内在逻辑联系，即使知道 A、B、C、D、E，也是无法得出 F 的。因为不知道需要将它们归纳在一起，更不知道归纳在一起后能够呈现出怎样的内在逻辑关系。

这是碎片化知识的弊端。当接收碎片信息时，实际上仅仅是在扩充“事实”，并没有增加“联系”。长此以往，会使知识结构变成一张“浮点图（散点图）”：孤零零的知识点漂浮在各个位置，却缺乏将其有序串联起来的网络。这个网络就是知识体系。

（三）影像技术学知识体系的建立

1. 建立个人的知识体系

经常将已经掌握的影像技术学知识进行梳理。换言之，将已经掌握的知识点及其对影像技术中其他事物的影响进行梳理，构建起个人的知识网络。

2. 寻找知识网络的相关点

在日常工作、学习中，对个人感兴趣并尚未进行深入了解和探索的新知识点特别关注。在接触这些相关的新知识时，更加深入地进行学习与研究以延展知识网络。

3. 保持对新知识点的敏感性

当接触到一个新的知识点时，先考虑如何将其纳入知识体系。换言之，将其与已知的知识联系，明确两者的关联途径，以拓展知识网络。此外，很重要的是要不断地检验并输出自己的知识（如讲课、撰写文章等）。只有能输出的知识，才是真正属于自己的知识。



九、重视影像技术人员的工作

在影像科室的医、教、研活动中，参与者有医师、技术人员和护理人员等，这是一个完整的体系。如果构成这个体系的成员都能各司其职，整个系统就能高效运行，并获得良好的“产出”。上述人员在系统中所起的作用不一，这是不争的事实。但是，如果片面地将技术人员的工作视为重复性劳动，创造性低，稍加培训即可“上手”等，显然是有失偏颇的。现代影像设备的高科技含量，要求从业人员具有较高的学识水平及娴熟的操作技术。先进的影像设备进入医疗单位即改变其影像产品的属性而成为一种工具。显然，工具的有效运用对于学科的发展是至关重要的。此外，先进工具的引进也带来新的思想、概念和程序，必然促进学科的发展。证诸，有些专家主要依靠研究生完成课题，这也无可厚非。

但是，一旦研究生毕业，无异于技术中断，而一位敬业的技术人员对科室的工作具有持续的支撑作用及形成技术特色的积累作用。据此，尊重影像技术，尊重影像技术人员的工作实为明智之举。

十、现代影像技术学专业名词的规范化

现代医学影像技术学作为一门年轻的学科分支，源于传统放射技术学，但两者的技术方法完全不同。此外，前者也是医学领域中发展速度最快的分支之一，学科知识更新周期短，随着学科的发展，新的思想、概念及技术方法被大量引入。因此，有些词汇的含义会被扬弃、泛化及限定，影像技术学的专业名词也随之在动态发展中。

（一）专业名词的改变

在传统放射学中，将增加人工对比的物质称为造影剂，在 CT、MRI 等成像技术应用以来，对比材料已可用于进一步使特定的器官、组织病变的对比增强。所以名称改用“对比剂”更能反映其内涵。

（二）专业名词的规范化

关于在影像技术学中应用较广的“分辨力”和“分辨率”等专业名词，也存在统一问题。在《英汉辞海》（王同忆主编，国防工业出版社）中，英文单词 resolution factor，注释为：分辨率。《汉英大辞典》（上海交通大学出版社）中，将分辨力注释为 resolution，而将分辨率注释为 resolution rate。据此，分辨率一般是一个比值，是无量纲的。但是也有个别辞典上甚至将英文单词 resolution 的含义同时注释成“分辨力”与“分辨率”。在一些学术期刊中以及互联网上检索，“分辨力”与“分辨率”的用法及定义也是众说不一。同样，在影像技术学中混用的情况也十分普遍。为使专业名词的应用规范化，本书中采用“分辨力”作为表征图像细节的名词。其理由为：学术著作也应以国家标准采用的名词为准。因为国家标准是在全国范围内统一使用的技术文件。从目前查到的标准来看，在不同的技术标准中，“分辨力”与“分辨率”的名词也不统一。在这种情况下，应视标准的级别为准。因为国家标准分为强制性国标（GB）与推荐性国标（GB/T）。目前，采用“分辨率”的标准 GB/T 19953-2005《数码照相机分辨率的测量》属于推荐使用，而采用“分辨力”的标准 GB 50464-2008《视频显示系统工程技术规范》以及 GJB 2715A-2009《军事计量通用术语》则为强制执行标准。此外，近期颁布的标准几乎都采用“分辨力”这一名词。据此，本书中概以“分辨力”表述。

（三）专业名词的规范化是一项重要的系统工程

关于放射学专业名词的规范化问题，1998 年北美放射学会（Radiological Society of North America, RSNA）曾将其列为重点工作之一。中华医学会临床工程学会也将建立标准术语数据库列为重点工作，可见此项工作的重要性。目前，专业书刊中的表述不规范之处应随着学科的发展而随时修正。

（四）专业名词的缩写应用

专业名词的正确缩写应用有利于日常应用与交流。以头部体位操作的定位线（面）为例，1962 年《X 线检查技术》（上海科学技术出版社）出版前，国内半个多世纪的影像学著作均用全称表示（表 1-2），实践证明，正确使用缩写是十分有效的。迄今，国内著作无一例外地采用《X 线检查技术》推荐的缩写。