



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 放射肿瘤学

FANGSHE

ZHONGLIUXUE

● 朱广迎 主编

(第二版)

 科学技术文献出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 放射肿瘤学

(第二版)

主 编 朱广迎  
副主编 罗京伟

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

**图书在版编目(CIP)数据**

放射肿瘤学/朱广迎主编. -2版(修订本). -北京:科学技术文献出版社,2007.1  
ISBN 978-7-5023-3670-7

I. 放… II. 朱… III. 肿瘤-放射治疗学 IV. R730.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 131631 号

出 版 者 科学技术文献出版社  
地 址 北京市海淀区西郊板井农林科学院农科大厦 A 座 8 层/100089  
图书编务部电话 (010)51501739  
图书发行部电话 (010)51501720,(010)68514035(传真)  
邮 购 部 电 话 (010)51501729  
网 址 <http://www.stdph.com>  
E-mail: [stdph@istic.ac.cn](mailto:stdph@istic.ac.cn)  
策 划 编 辑 薛士滨  
责 任 编 辑 薛士滨  
责 任 校 对 唐 炜  
责 任 出 版 王杰馨  
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销  
印 刷 者 富华印刷包装有限公司  
版 ( 印 ) 次 2007 年 1 月第 2 版第 1 次印刷  
开 本 787×1092 16 开  
字 数 755 千  
印 张 33  
印 数 1~4000 册  
定 价 52.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

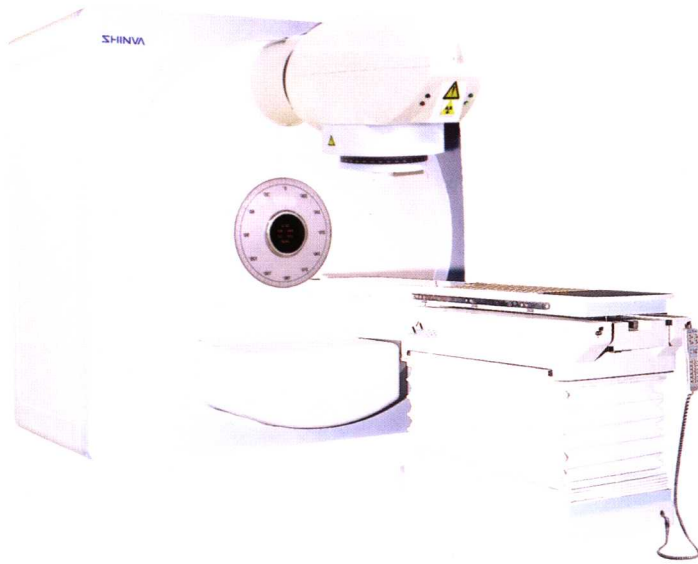


图2-1-3 山东新华医疗器械股份有限公司生产的<sup>60</sup>钴治疗机

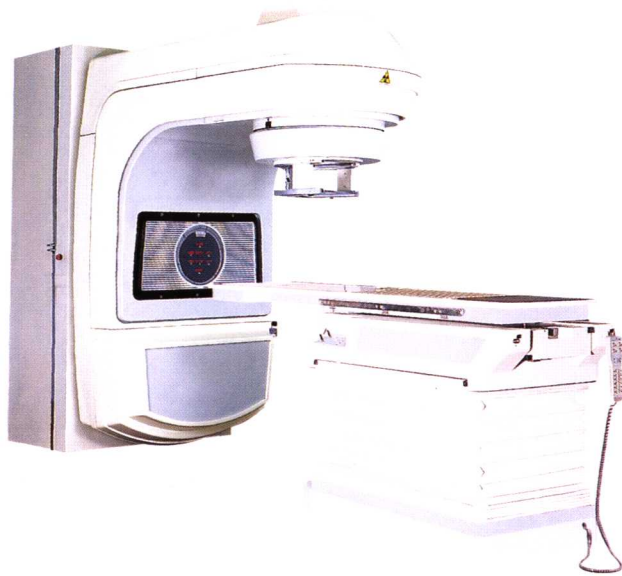


图2-1-7 山东新华医疗器械股份有限公司生产的直线加速器



图2-1-10 Philips PETCT一体机

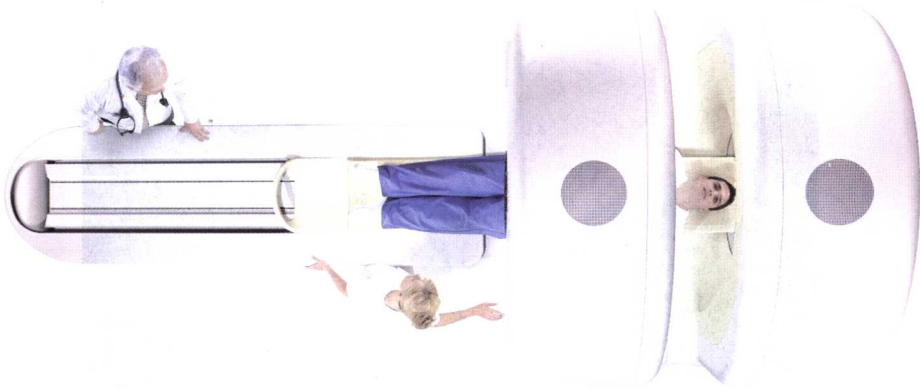


图2-1-11 Philips PETCT准备扫描





图2-1-9 山东新华医疗器械股份有限公司生产的后装机

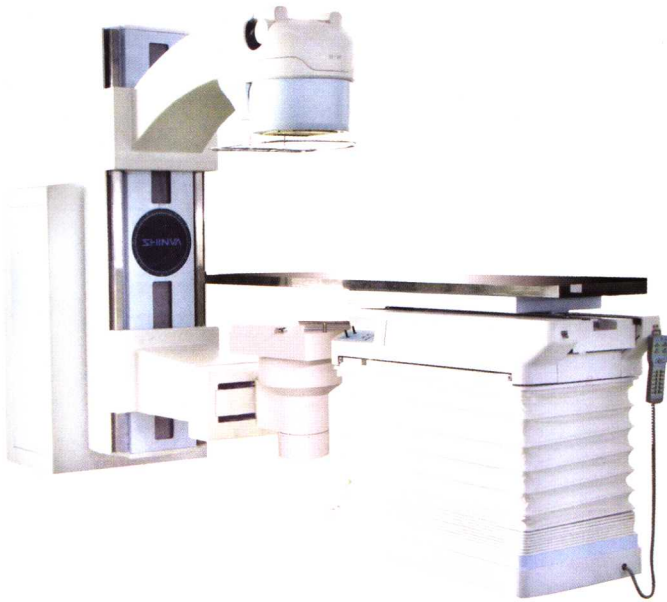


图2-1-12 山东新华医疗器械股份有限公司生产的模拟机

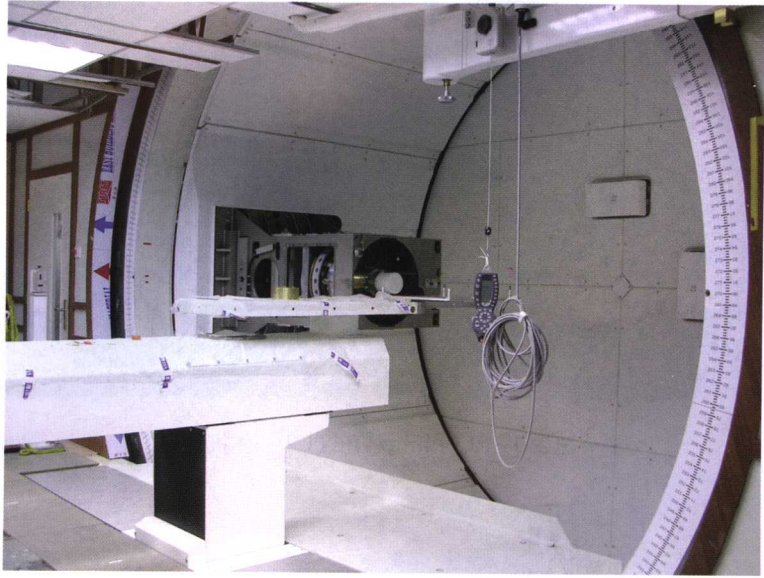


图2-10-2 质子旋转治疗室

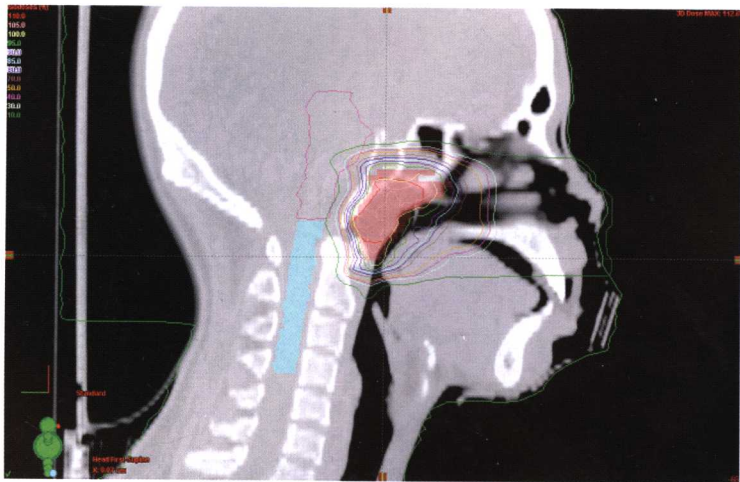


图 2-10-7 质子治疗颅底脊索瘤剂量分布图

# 编 委 会

(以姓氏笔画为序)

- 马惠民 北京大学临床肿瘤学院  
马学真 青岛大学医学院第二附属医院  
Chi Lin (University of Nebraska Medical Center, Nebraska, USA)  
Yishun Lin (Temple University Health System, Philadelphia, USA)  
王俊杰 北京大学第三医院  
王霞 江苏徐州医学院  
王惠 华北煤炭医学院附属医院  
孔庆充 江苏徐州医学院  
冉立 贵阳医学院附属医院  
包永星 新疆医科大学第一附属医院  
朱广迎 北京大学临床肿瘤学院  
朱京丽 中日友好医院  
朱小东 广西医科大学肿瘤医院  
孙艳 北京大学临床肿瘤学院  
吕长兴 上海交通大学附属胸科医院  
刘凌 东南大学医学院附属徐州医院  
刘长青 北京大学临床肿瘤学院  
邢月明 山西医科大学第二医院  
乔天奎 复旦大学附属金山医院  
吴昊 北京大学临床肿瘤学院  
吴君心 福建省肿瘤医院  
张珊文 北京大学临床肿瘤学院  
张福泉 中国协和医科大学协和医院  
张临泉 江苏徐州医学院  
肖建平 中国协和医科大学肿瘤医院  
肖绍文 北京大学临床肿瘤学院  
李晔雄 中国协和医科大学肿瘤医院  
李洪振 北京大学第一医院



杜秀平 江苏徐州医学院  
李光 中国医科大学第一附属医院  
李先明 暨南大学医学院第二附属医院  
陈龙华 南方医科大学南方医院  
余忠华 广东医学院附属医院  
折虹 宁夏医学院附属医院  
罗京伟 中国协和医科大学肿瘤医院  
郁志龙 内蒙古医学院附属医院  
杨立 湖南南华大学第一附属医院  
杨林 安徽医科大学第一附属医院  
武建军 山西长治医学院附属医院  
姜雪松 中国协和医科大学肿瘤医院  
姜平 江苏徐州医学院  
祝淑钗 河北医科大学第四医院  
夏廷毅 中国人民解放军空军总医院  
夏启胜 清华大学  
徐晓娜 北京大学临床肿瘤学院  
徐博 北京大学临床肿瘤学院  
贾晓晶 吉林大学第二医院  
彭开桂 安徽蚌埠医学院附属医院  
唐劲天 清华大学  
章龙珍 江苏徐州医学院  
惠周光 中国协和医科大学肿瘤医院  
程玉峰 山东大学齐鲁医院  
楚建军 苏州大学附属第四医院  
蔡勇 北京大学临床肿瘤学院  
谭榜宪 四川川北医学院附属医院  
潘建基 福建省肿瘤医院  
穆向魁 山东万杰医学院  
周文静 中国人民解放军空军总医院  
高献书 北京大学第一医院  
肖绍文 北京大学临床肿瘤学院 学术秘书  
石安辉 北京大学临床肿瘤学院 学术秘书

# 序 一

放射治疗是肿瘤治疗的主要手段之一,特别是在结合手术、化疗、热疗、生物治疗等方法进行综合治疗中发挥不可替代的重要作用。近几年来,放射治疗吸取了计算机、分子生物学等相关学科的新进展,其精度和靶向性越来越高,进一步提高了疗效,减少了副作用,在提高肿瘤患者长期生存率和生活质量方面显示出令人瞩目的前景。

北京大学临床肿瘤学院、北京肿瘤医院是附属医院,同时也是国家肿瘤学重点学科,历来十分重视教学和教材建设工作。我院放射治疗科朱广迎教授等国内、外一批年富力强、在临床一线长期工作的教授、专家追踪放射治疗领域前沿进展,悉心撰写了教科书《放射肿瘤学》第二版。该书集先进性、实用性和规范性为一体,重点阐述常见恶性肿瘤放疗决策的循证医学依据、临床科学研究的方法、美国住院医师的训练等内容,为放射治疗学科本科生、研究生、住院医师、进修医师的规范化培训提供了难得的教材。

希望该教科书为我国肿瘤放射治疗事业的发展发挥重要作用。

北京大学临床肿瘤学院  
北京肿瘤医院  
院长 游伟程

## 序 二

Tubiana 早在 20 世纪 90 年代就报告,45%的恶性肿瘤可以治愈,其中 22%为手术治愈,18%为放疗治愈,5%为药物治疗。近年来,随着影像学的不断拓展、放射治疗设备的不断更新、放射技术的不断改进、放射物理学的不断发展,及放射生物学的不断认识,立体定向治疗、三维适形放疗、调强适形放疗等精确放疗在我国迅猛发展,并已获得较好的临床疗效。放疗在目前肿瘤治疗中的重要作用是有目共睹的,并以此为基础的放疗与化疗、放疗与外科手术相结合的综合治疗原则,对提高患者肿瘤的控制率、生存率和生存质量,必将取得更为有益的作用。

北京大学临床肿瘤学院朱广迎教授多年来一直从事放射肿瘤学的基础研究与临床、教学实践工作,五年前《放射肿瘤学》第一版出版之后即受到放疗界同仁们的好评,本次第二版重点增加了放射肿瘤科医生的规范化培训、临床科研能力培养、常见肿瘤治疗决策的循证医学依据等,这些正是正规放射肿瘤科医生应当掌握、国内教科书又较少涉及的内容,所以该教科书真是一部难得的教材之一,值得一读。

再次祝贺朱广迎教授等撰写的《放射肿瘤学》第二版成功出版。

《中华放射肿瘤学杂志》主编 徐国镇  
中国协和医科大学教授

## 再版前言

再版原因有三,其一是读者的厚爱,自2001年首版印刷以来,每年加印一次,已连续五年,读者还来电讨论有关内容,本人深受鼓舞。其二是对中国放疗相关临床随机研究的期望,随机临床研究的结论逐渐成为放疗临床医生日常工作中的决策依据,而中国的现状是肿瘤患者多而临床随机研究报告少。其三,访问美国、日本、西班牙的经历以及对国际、国内放疗发展不平衡性的了解也使我更深刻理解教材的重要性。

再版在绪论中增加美国放疗临床试验规范和美国住院医师的培养;在放射物理中增补适形调强放疗、粒子植入、 $\gamma$ 刀、X刀、质子放疗等临床迫切需要的内容;放射生物学中增补基因放疗、放疗分割方式的理论基础、放化综合治疗的理论基础等理论与实践紧密结合的内容;在临床放疗中增加放疗临床质量保证、精确放疗中靶区规划及常见恶性肿瘤随机临床研究的进展。再版增加这些内容的目的是衷心希望中国放疗临床随机研究能够健康、快速发展。

再版编写过程中得到许多放疗界老前辈的鼓励,殷蔚伯教授百忙之中再次审阅书稿;许多著名放疗专家在百忙之中认真撰写、修改书稿;美国 MD Anderson 肿瘤医院放疗科 Zhongxing Liao 教授、北京大学临床肿瘤学院放疗科韩树奎教授审阅部分章节;北京大学临床肿瘤学院、山东新华医疗器械股份有限公司、飞利浦(中国)投资有限公司、山东淄博万杰肿瘤医院在多方面给予大力支持,北京大学临床肿瘤学院北京肿瘤医院游伟程院长、中国医学科学院肿瘤医院徐国镇教授欣然作序;在此一并致以衷心的感谢,并真诚祝愿每一位作者、读者身体健康、家庭

幸福、事业成功,每一位肿瘤患者得到安全、有效、人文的治疗。

诚望读者对本教材提出批评意见,联系电话:010-88196170 或 13717999977,  
E-mail:zgypu@yahoo. com. cn 或 zggpu@263. net,以利三版时改进。

朱广迎  
于北京大学临床肿瘤学院

(京)新登字 130 号

## 内 容 简 介

本书由北京大学临床肿瘤学院朱广迎教授组织全国多所医学院校及医疗机构的专家共同编写而成,内容包括绪论、临床放射物理学、临床放射生物学、临床肿瘤放射治疗四大部分。在第一版的基础上加入了美国放疗住院医师训练和临床试验、适形调强放疗、基因放疗、临床质量保证、常见恶性肿瘤随机临床研究等内容,反映了该学科的最新进展。

该书 2006 年 8 月被教育部列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,既可作为高等院校教科书又可供放射肿瘤专业研究生、临床医师、放射治疗师参考。

---

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。



# 目 录

## 第一篇 绪 论

|   |      |
|---|------|
| 第一章 放射肿瘤学总论.....  | (1)  |
| 第一节 肿瘤是严重危害人类生命的疾病之一.....   | (1)  |
| 第二节 放射肿瘤学发展简史.....  | (2)  |
| 第三节 主要内容及学习方法.....  | (4)  |
| 第四节 肿瘤诊断、分期、治疗的基本原则与循证医学.....                                       | (5)  |
| 第五节 肿瘤治疗大趋势——综合治疗.....  | (8)  |
| 第六节 放射肿瘤学工作者的基本任务 .....   | (10) |
| 第七节 放射治疗适应证、禁忌证的大体原则 .....  | (10) |
| 第八节 放射治疗的基本形式 .....   | (11) |
| 第九节 影响肿瘤放疗疗效的因素 .....   | (12) |
| 第十节 放疗疗效、并发症的评估,放射反应与放射损伤 .....                                     | (13) |
| 第十一节 放射肿瘤学新进展与发展趋势 .....  | (15) |
| 第二章 美国癌症临床试验简介 .....  | (16) |
| 第一节 癌症临床研究的重要性 .....  | (16) |
| 第二节 临床试验的过程 .....   | (16) |
| 第三节 通过临床试验改进癌症治疗 .....  | (18) |
| 第四节 临床试验中对受试者的保护 .....  | (20) |
| 第五节 保密原则 .....  | (23) |
| 第六节 谁执行临床研究 .....   | (24) |
| 第七节 教育与培训 .....   | (25) |
| 第八节 新进展与展望 .....  | (25) |
| Third Chapter Radiation Oncology Residency Training in the US ..... | (26) |
| Section 1 Eligibility .....   | (26) |
| Section 2 Application .....   | (26) |

|           |  |      |
|-----------|--|------|
| Section 3 | Requirements .....   | (27) |
| Section 4 | A Resident's Day .....   | (28) |
| Section 5 | Logbook .....  | (30) |
| Section 6 | Evaluation .....   | (30) |
| Section 7 | Certification .....  | (30) |
| Section 8 | Survey .....   | (31) |
| Section 9 | Comparison between the residency training of US and China and<br>Some Thoughts about Residency Training in China ..... | (34) |

## 第二篇 临床放射物理学

|            |   |             |
|------------|---|-------------|
| <b>第一章</b> | <b>常用放疗设备 .....</b>                     | <b>(36)</b> |
| 第一节        | X射线治疗机 .....                            | (36)        |
| 第二节        | <sup>60</sup> 钴治疗机 .....                | (37)        |
| 第三节        | 医用电子直线加速器 .....                         | (38)        |
| 第四节        | 近距离后装治疗机 .....                          | (40)        |
| 第五节        | PET-CT .....                            | (40)        |
| 第六节        | 模拟定位机 .....                             | (41)        |
| 第七节        | CT模拟机 .....                             | (42)        |
| 第八节        | 治疗计划系统 .....                            | (42)        |
| <b>第二章</b> | <b>电离辐射的剂量测量 .....</b>                  | <b>(43)</b> |
| 第一节        | 辐射量和单位 .....                            | (43)        |
| 第二节        | 吸收剂量测量的常用方法 .....                       | (44)        |
| 第三节        | 射线质的测定 .....                            | (47)        |
| <b>第三章</b> | <b>X(<math>\gamma</math>)线剂量学 .....</b> | <b>(50)</b> |
| 第一节        | 辐射源种类和照射方法 .....                        | (50)        |
| 第二节        | 放射物理学有关的名词 .....                        | (50)        |
| 第三节        | X( $\gamma$ )线的特性和临床应用 .....            | (51)        |
| 第四节        | 等剂量曲线 .....                             | (55)        |
| 第五节        | 楔形板照射技术 .....                           | (56)        |
| 第六节        | 组织空气比与组织最大比 .....                       | (58)        |
| 第七节        | 人体曲面和组织不均性修正 .....                      | (59)        |
| 第八节        | 不规则形状照射野的剂量计算 .....                     | (61)        |
| <b>第四章</b> | <b>高能电子束剂量学 .....</b>                   | <b>(63)</b> |

|  |       |
|--|-------|
| 第一节 电子束的基本特点 .....   | (63)  |
| 第二节 电子束的照射技术 .....   | (65)  |
| 第五章 近距离治疗剂量学 .....   | (66)  |
| 第一节 辐射源 .....  | (66)  |
| 第二节 描述放射源的常用名词和放射源的校准 .....                                  | (68)  |
| 第三节 放射源周围的剂量分布 .....   | (69)  |
| 第四节 腔内治疗剂量学 .....  | (70)  |
| 第五节 组织间治疗剂量学系统 .....   | (71)  |
| 第六章 放射治疗计划设计的物理原理 .....                                      | (74)  |
| 第一节 临床剂量学原则 .....  | (74)  |
| 第二节 计划设计中的有关概念及规定 .....                                      | (78)  |
| 第三节 固定照射技术及照射野设计原理 .....                                     | (79)  |
| 第四节 常规治疗计划设计步骤 .....   | (81)  |
| 第七章 $\gamma$ 刀的临床应用 .....                                    | (83)  |
| 第一节 头部 $\gamma$ 刀的临床应用 .....                                 | (83)  |
| 第二节 全身 $\gamma$ 刀的临床应用 .....                                 | (87)  |
| 第八章 X 刀原理及临床应用 .....   | (90)  |
| 第一节 X 刀原理 .....  | (90)  |
| 第二节 X 刀的临床应用 .....   | (92)  |
| 第九章 调强放射治疗(intensity modulated radiation therapy-IMRT) ..... | (94)  |
| 第一节 调强放射治疗与常规放射治疗的比较 .....                                   | (94)  |
| 第二节 调强放射治疗的发展过程及基本原理 .....                                   | (94)  |
| 第三节 调强的实现方式与过程 .....   | (95)  |
| 第四节 调强放疗系统的基本要求及质量保证 .....                                   | (96)  |
| 第十章 质子、重粒子治疗的原理和临床应用 .....                                   | (99)  |
| 第一节 重带电粒子的物理学特性 .....  | (99)  |
| 第二节 重带电粒子的生物学特性 .....  | (100) |
| 第三节 重带电粒子的临床应用 .....   | (101) |
| 第十一章 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤 .....                                   | (105) |
| 第一节 放射性粒子组织间近距离治疗特点 .....                                    | (105) |
| 第二节 开展放射性粒子近距离治疗肿瘤的条件 .....                                  | (106) |
| 第三节 放射性粒子近距离治疗肿瘤的基本设备 .....                                  | (106) |
| 第四节 放射性粒子近距离治疗肿瘤术式 .....                                     | (108) |