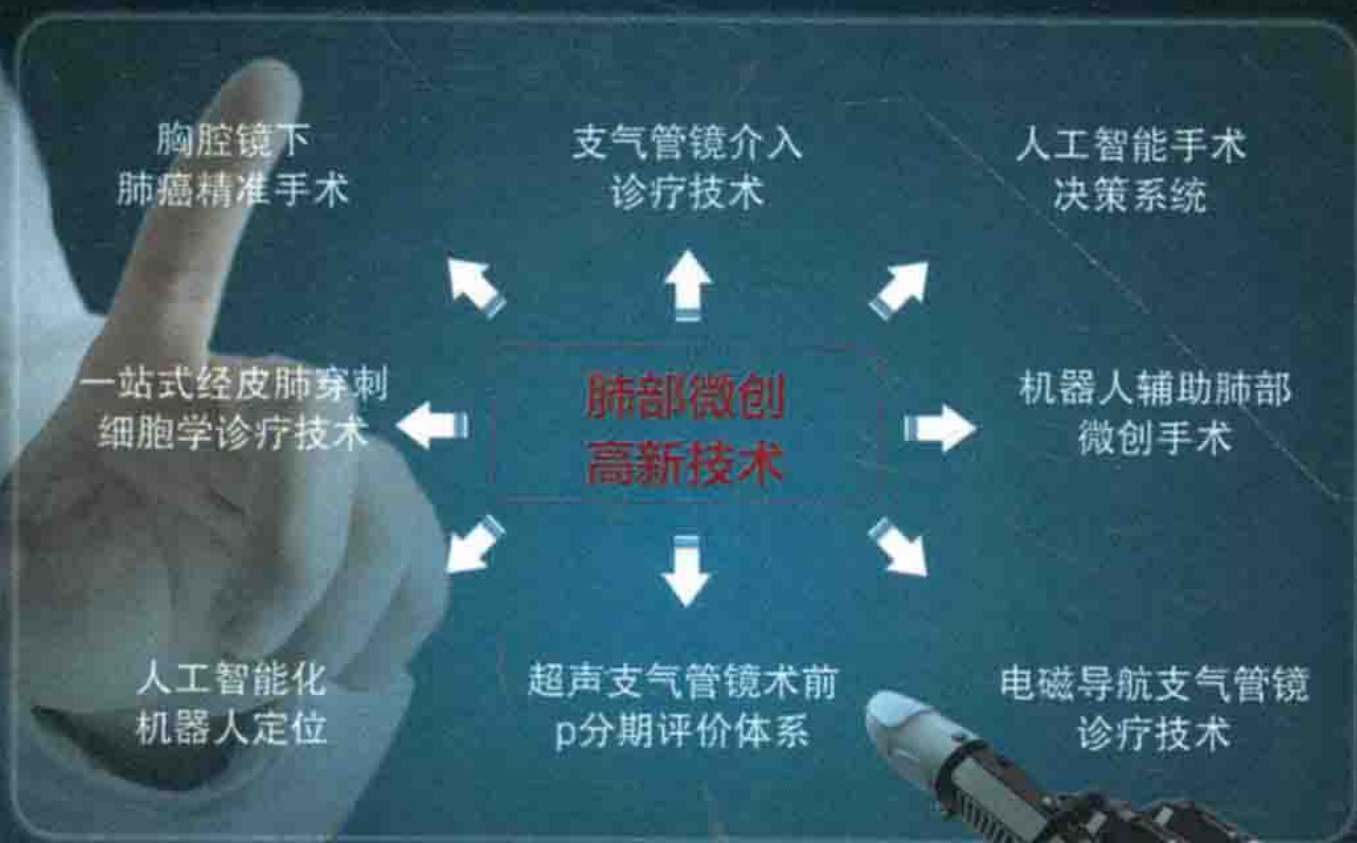


国家科学技术部“十三五”国家重点研发计划项目共同推动

- 医用内窥镜评价体系的构建和应用研究 (2017YFC0113500)

- 基于医疗“互联网+”的国产创新医疗设备应用示范 (2017YFC0114100)



# 肺部微创高新诊疗 技术手册

路径化杂交技术图解

名誉主编 赫捷 何建行 张逊 刘德若

主编 胡坚 高树庚 陈克能 冯靖祎

副主编 徐金明 谭锋维 曹金林 马洪海

浙江省医学会胸外科学分会

浙江省预防医学会肺癌预防与控制专业委员会

浙江省医师协会胸外科医师分会微创学组



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

国家科学技术部“十三五”国家重点研发计划项目共同推动

— 医用内窥镜评价体系的构建和应用研究(2017YFC0113500)

— 基于医疗“互联网+”的国产创新医疗设备应用示范(2017YFC0114100)

# 肺部微创高新诊疗 技术手册

名誉主编	赫捷	何建行	张逊	刘德若
主 编	胡坚	高树庚	陈克能	冯靖祎
副主编	徐金明	谭锋维	曹金林	马洪海



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

肺部微创高新诊疗技术手册/胡坚等主编. — 杭州:  
浙江大学出版社, 2021.9

ISBN 978-7-308-21474-2

I. ①肺… II. ①胡… III. ①肺疾病—显微外科学—  
技术手册 IV. ①R655.3—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 110856 号

## 肺部微创高新诊疗技术手册

胡 坚 高树庚 陈克能 冯靖祎 主编

---

责任编辑 张 鸽(zgzup@zju.edu.cn) 殷晓彤

责任校对 季 峥

封面设计 周 灵

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 浙江省邮电印刷股份有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/64

印 张 4.75

字 数 160 千

版 印 次 2021 年 9 月第 1 版 2021 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-21474-2

定 价 68.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社市场运营中心联系方式:0571-88925591;<http://zjdxcbbs.tmall.com>

# 《肺部微创高新诊疗技术手册》

## 编委会

名誉主编 赫捷 何建行 张逊 刘德若  
主 编 胡坚 高树庚 陈克能 冯靖祎  
副主编 徐金明 谭锋维 曹金林 马洪海

### 编者名单(按姓氏拼音排序)

蔡开灿 南方医科大学南方医院  
陈求名 浙江大学医学院附属第一医院  
陈志军 浙江省舟山医院  
程 钧 浙江大学医学院附属第一医院  
杜澄利 浙江大学医学院附属第一医院  
郭占林 内蒙古医科大学附属医院  
黄云超 云南省肿瘤医院  
金成华 浙江大学医学院附属第一医院  
李单青 北京协和医院  
李鹤成 上海交通大学医学院附属瑞金医院  
李向楠 郑州大学第一附属医院

- 林旭 浙江大学医学院附属第一医院  
吕望 浙江大学医学院附属第一医院  
马洪海 浙江大学医学院附属第一医院  
牛越群 浙江大学医学院附属第一医院  
任思佳 浙江省台州医院  
沈建飞 浙江省台州医院  
沈琦斌 湖州市中心医院  
沈韦羽 宁波市医疗中心李惠利医院  
盛宏旭 浙江大学医学院附属  
石邈 浙江省舟山医院  
石岩 浙江大学医学院附属第一医院  
孙詮 山西省肿瘤医院  
滕啸 浙江大学医学院附属第一医院  
谢德耀 温州医科大学附属第一医院  
徐侃 杭州市红十字会医院  
徐文震 三门县人民医院  
薛涛 东南大学附属中大医院  
喻光懋 绍兴市人民医院  
张春芳 中南大学湘雅医院  
张军 嘉兴市第二医院  
张临友 哈尔滨医科大学附属第二医院  
张玉前 浙江大学医学院附属第一医院

赵 纯 丽水市中心医院  
周 原 浙江大学医学院附属第一医院  
朱成楚 浙江省台州医院  
庄润周 浙江大学医学院附属第一医院

学术顾问(按姓氏拼音排序)

陈保富	陈 椿	陈克能	陈龙奇	陈奇勋
陈秋强	陈献国	崔 健	董礼文	范庆浩
方文涛	付向宁	韩育宁	何正富	何忠良
江洪矫	文 捷	康明强	乐涵波	李晨蔚
梁志刚	廖永德	刘建阳	刘俊峰	刘源炜
龙 浩	吕定量	马海涛	尼 平	孙大强
孙 伟	田 辉	童 红	卫王海	涛吴明
吴庆琛	吴中杰	徐步远	徐美青	徐 全
许 顺	余欢明	喻本桐	占双谷	张兰军
赵百亲	赵国芳	赵 松	郑国平	朱 江
朱有才	朱余明			

致 谢

艾则麦提·如斯坦木 陈国平 陈周苗 陈祖奎  
范军强 何相峰 何哲浩 黄日胜 黄宪平  
江 淳 蒋友华 李德方 李鸿伟 林晓铭

刘金石	楼国梁	陆允平	闫夏轶	吕颖莹
马德华	彭丛兄	戚维波	任哲	尚文军
沈钢	史信宝	孙静	汤红光	万海军
汪路明	王显松	王志田	吴鸿念	吴旭辉
吴益和	徐鹤云	杨春波	杨明磊	叶波
叶敏华	俞晓军	曾剑	曾理平	占晓洪
张翀	张志豪	章响艳	章雪	林郑骏
郑勇洪	周成伟	周志友	祝明华	祝子逸

# 前 言

在高新数字时代背景下,医学发展日新月异,多学科不同领域的交叉融合、协作诊疗模式的实践及内外科创新技术的杂交应用,使胸外科手术技术和综合治疗从单一的传统经典手术向微创和加速康复的方向迅速发展。经自然腔道介入诊断治疗进一步推动了胸外科无痕化与微创诊疗理念的转变和升级。人工智能新技术的开发和应用也极大地促进了胸外科治疗模式的变革和优化。

《肺部微创高新诊疗技术手册》由浙江大学医学院附属第一医院胸外科中青年骨干专家团队联合全国各大临床中心的专家同道们共同撰写,旨在重点介绍目前胸外科不断涌现的创新技术的临床应用及前景,涉及人工智能、医疗大数据,胸腔镜微创精准手术,智能化与专科化手术机器人,一站式经皮肺穿刺细胞学诊疗技术,支气管镜、超声支气管镜及电磁导航支气管镜相关介入诊疗技术,数字化无水化闭

式引流装置及加速康复等专业内容,并通过路径化图解的形式对各项技术的特色及杂交应用进行了系统化总结,充分展示了在规范化诊治基础上的个体化诊疗方案的实施及应用情况。

希望本手册可以成为一线胸外科临床医生的良师益友,为进一步开展创新技术提供临床建议和发展方向。

胡 坚

2021年6月于杭州

# 目 录

第 1 章 人工智能与肺癌 .....	001
1.1 人工智能辅助肺癌的影像学诊断 .....	004
1.2 人工智能辅助肺癌病理学诊断 .....	011
1.3 人工智能辅助肺癌诊疗决策系统 .....	015
1.4 人工智能辅助预后评估 .....	016
参考文献 .....	017
第 2 章 智能化手术机器人 .....	033
2.1 医学机器人的发展历程 .....	033
2.2 肺小结节定位 .....	036
2.3 智能化手术机器人应用于肺结节的定位 .....	037
2.4 智能化手术机器人用于肺结节手术规划 .....	044
参考文献 .....	045
第 3 章 胸外科专科机器人的发展及应用前景 .....	050
3.1 外科手术机器人出现的背景 .....	050
3.2 专科机器人手术系统的发展 .....	053

3.3	胸外科专科机器人的研制	056
3.4	胸外科专科机器人的应用前景	062
	参考文献	063
<b>第4章</b>	<b>电磁导航支气管镜诊疗技术</b>	<b>068</b>
4.1	电磁导航支气管镜的发展历程	069
4.2	电磁导航支气管镜技术原理及构成	070
4.3	电磁导航支气管镜具体操作步骤	073
4.4	电磁导航支气管镜临床应用现状及进展	074
4.5	展望	084
	参考文献	086
<b>第5章</b>	<b>一站式经皮肺穿刺诊疗技术</b>	<b>094</b>
5.1	概述	094
5.2	经皮肺穿刺术	095
5.3	快速现场评价	100
5.4	肺穿刺与射频消融	103
5.5	放射性 <sup>125</sup> I粒子植入治疗	106
5.6	术后并发症	110
5.7	总结与展望	113
	参考文献	114
<b>第6章</b>	<b>肺癌术前病理分期评价体系</b>	<b>117</b>
6.1	肺癌术前分期的意义及方法概述	117

6.2 纵隔镜 .....	118
6.3 EBUS-TBNA .....	120
参考文献 .....	132
<b>第7章 支气管镜介入诊疗技术 .....</b>	<b>139</b>
7.1 支气管镜介入治疗的开展及管理 .....	139
7.2 高频电刀 .....	141
7.3 氩等离子体凝固术 .....	144
7.4 激 光 .....	146
7.5 微 波 .....	152
7.6 CO <sub>2</sub> 冷冻 .....	154
7.7 光动力治疗 .....	160
7.8 气道内支架 .....	168
参考文献 .....	174
<b>第8章 胸腔镜下肺癌精准手术 .....</b>	<b>184</b>
8.1 电视辅助胸腔镜发展 .....	184
8.2 电视辅助胸腔镜现状 .....	185
8.3 电视辅助胸腔镜杂交技术应用 .....	191
8.4 展 望 .....	197
参考文献 .....	200
<b>第9章 机器人辅助肺部微创手术 .....</b>	<b>205</b>
9.1 机器人简介及发展 .....	205

9.2 达芬奇手术机器人的技术优势	211
9.3 达芬奇手术机器人的技术劣势	214
9.4 展 望	216
参考文献	218
<b>第 10 章 肺部疾病术后胸腔引流的管理</b>	<b>220</b>
10.1 概 述	220
10.2 排水装置以及吸力系统的选择	223
10.3 胸腔置管管理	233
10.4 结 语	241
参考文献	242
<b>第 11 章 基于 ERAS 理念下的肺癌快速康复外科</b>	
<b>治疗</b>	<b>245</b>
11.1 概 述	245
11.2 术前准备	248
11.3 术中优化	250
11.4 术后康复	255
参考文献	264
<b>附 路径图</b>	<b>272</b>

## 第 1 章 人工智能与肺癌

人工智能(artificial intelligence, AI)的概念最早于 20 世纪 50 年代提出,但是受当时计算机技术水平限制,因此在应用方面并没有取得实质性进展。由利兹大学在 1972 年研发的一款软件 AAPHelp,是在医疗领域最早出现的人工智能系统,其主要功能是为腹部剧痛提供辅助诊断以及解决手术的相关需求。但是,由于疾病诊断与治疗的复杂性高,所以医疗人工智能的早期探索并不成功。20 世纪八九十年代,人工智能开始应用于解决实际问题,但是由于计算机计算能力有限和相关技术的限制,可用于分析的数据量太小,所以深度学习在模式分析中并没有表现出优异的识别性能。随着计算机处理能力的提高和科技的迅猛发展,机器学习(machine learning)在各个领域都取得了一定的突破。深度学习(deep learning)作为机器学习的一个分支,允许计算模型模仿大脑神经元之间的传递方式进行学习,

以一系列独特的处理方式对数据进行多层次的提取<sup>[1]</sup>。与传统的计算机学习方式相比,深度学习的最独特之处在于,它可以从原始数据中自我总结、生成适合任务的模型,而摒弃以人为主导的提取、生成模型的方式。近年来,深度学习方法已在各个领域实现突破,包括图像识别<sup>[1,2]</sup>、语音识别<sup>[3]</sup>以及信息技术等方面。但是,在医学领域,深度学习的应用尚处于起步阶段。医学影像及电子病历系统非常适合通过深度学习方法进行分析。一些初步的成果包括:深度学习在检测苏木精和伊红染色(H&E)的淋巴结转移中的应用;通过皮肤照片进行皮肤癌病变的诊断和通过眼底镜图像进行糖尿病性视网膜病变的诊断<sup>[4-7]</sup>。在放射影像学中,深度学习通过自动识别影像学资料并生成合适的诊断及鉴别诊断的方式来提高医生的工作效率。将深度学习方法应用于电子病历数据挖掘,甚至通过患者的医学影像学改变进行诊断、指导治疗,并改善患者预后。基于云端的深度学习算法将不再局限于单个医疗系统<sup>[8]</sup>。目前,深度学习算法在临床方面的应用处于广泛研究阶段,以满足日益增长的临床需求。

世界卫生组织(World Health Organization, WHO)旗下国际癌症研究署于2020年发布的全球癌

症报告(GLOBOCAN2020)显示,肺癌仍然是全球发病率最高的癌症之一,同时也是死亡率最高的恶性肿瘤<sup>[9]</sup>,并且大多数患者在诊断时已处于终末期。在我国,国家癌症中心公布的2015年全国肿瘤流行情况分析显示,肺癌的发病率和死亡率仍居首位。每年约有63.1万人死于肺癌<sup>[10]</sup>。肺癌生存率与首次确诊时的疾病阶段高度相关。因此,对肺癌的早期诊断、早期治疗显得尤为重要。在胸部影像学中,最主要的检查是胸部X线片和胸部计算机断层扫描(computed tomography,CT)。在开发和应用计算机辅助诊断(computed aided diagnosis,CAD)系统检测肺结节方面,全球做出了巨大的努力<sup>[11-13]</sup>。但是,在临床实践中,CAD系统的性能仍然较差(例如,经常出现假阳性和假阴性)。深度学习方法具有克服现有CAD系统局限性的能力<sup>[14,15]</sup>。此外,关于疾病的诊断和生存预测,可以成功使用深度学习算法进行研究<sup>[16]</sup>。

下面,我们将从影像学诊断、病理学诊断、肺癌诊疗决策系统、肺癌患者的预后评估四个方面讨论人工智能辅助肺癌诊疗。

## 1.1 人工智能辅助肺癌的影像学诊断

随着低剂量计算机断层扫描(low dose computed tomography, LDCT)的普及,肺癌的早期诊断率已经有了明显提高。许多可疑的肺部结节,如实性结节(solid nodule)、部分实性结节(part-solid nodule)和磨玻璃密度结节(ground glass opacity nodule, GGO),被早期筛查出。但是,如何在大量肺部结节中准确地区别原位癌(carcinoma *in situ*, CIS)、微浸润腺癌(minimally invasive adenocarcinoma, MIA)和浸润性腺癌(invasive adenocarcinoma, IA),成为现在影像及临床医生的工作难点及重点<sup>[17]</sup>。随着人工智能在医疗领域的应用增加,人工智能系统在通过胸部CT进行的肺癌智能诊断中也得到了充分的研究和应用。通过人工智能辅助诊断,可以提高影像及临床医生诊断病情的准确率和工作效率<sup>[18]</sup>,并且这对缓解医疗资源和医患矛盾也有重要的意义。

传统的计算机辅助的肺癌诊断程序设计过程主要分为数据预处理、肺实质的影像学分割、肺结节检测以及病变诊断等步骤<sup>[19]</sup>。在深度学习技术兴起后,逐渐用深度学习算法替代传统方法中肺实质分