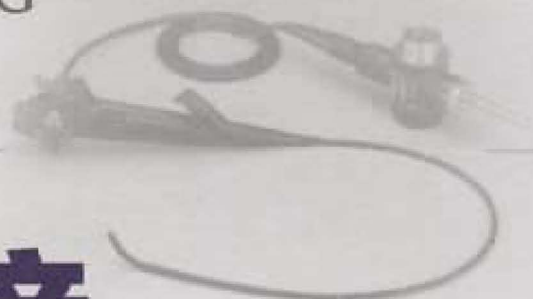


TEXTBOOK OF BASIC RESPIRATORY  
ENDOSCOPY TRAINING



# 呼吸内镜 基础培训教程



主编

陈昶 汪浩 顾晔



上海科学技术出版社



Textbook of Basic  
Respiratory Endoscopy Training

# 呼吸内镜基础培训教程

主编 陈昶 汪浩 顾晔



上海科学技术出版社

图书在版编目（C I P）数据

呼吸内镜基础培训教程 / 陈昶, 汪浩, 顾晔主编  
-- 上海 : 上海科学技术出版社, 2023. 8  
ISBN 978-7-5478-6203-2

I. ①呼… II. ①陈… ②汪… ③顾… III. ①呼吸系  
统疾病—内窥镜检—技术培训—教材 IV. ①R560.5

中国国家版本馆CIP数据核字(2023)第097334号

---

呼吸内镜基础培训教程

主 编 陈昶 汪浩 顾晔

上海世纪出版（集团）有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社  
(上海市闵行区号景路159弄A座9F-10F)  
邮政编码 201101 www.sstp.cn

有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 9.5

字数: 200千字

2023年8月第1版 2023年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-6203-2/R·2776

定价: 98.00元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题，  
请向承印厂联系调换

# 内容提要

本书由上海市肺科医院内镜中心团队编写，全面介绍了呼吸内镜技术相关知识与实践操作。前者主要包括呼吸内镜相关设备和解剖；后者包括常用初级支气管镜技术及其流程和操作规范，着重讲解常规内镜检查技术、气道内病变的诊疗、支气管异物治疗、超声支气管镜、内科胸腔镜等，以及相关并发症的处理与预防。

本书图文并茂，并配有操作视频，可以帮助读者快速了解呼吸内镜相关设备，快速掌握呼吸内镜相关技术的操作规范、步骤及技巧。本书适合呼吸内镜初级学员，包括住院医师规范化培训阶段的医生、呼吸科医生和支气管镜进修医生等阅读。

# 编者名单

---

主 编

陈 昶 汪 浩 顾 晔

---

副主编

于冬梅 杨 莉 王 海 董家炜

---

参编人员

刘 纓 吴 颖 薛 莉 葛星昱

# 前言

随着呼吸系统疾病的发病率日益增高，呼吸内镜的发展也日新月异。呼吸内镜具有微创、高效、经济、安全、可重复性强等特点，广受临床医生的青睐。近年来新技术层出不穷，越来越多呼吸科的临床医生开始学习呼吸内镜技术，因此主编联合上海市肺科医院内镜中心的临床、护理、技术人员，共同编写了本书，用于临床与培训工作。

目前，呼吸内镜技术培训大多采用理论授课加临床操作的模式。本书编者团队具有 10 余年的临床操作及培训经验，编撰本书旨在为大批学习呼吸内镜的学员提供一本有指导性、专业性、规范性的培训教材。本书全面介绍呼吸内镜技术的基础知识与实践操作。基础知识包括介入呼吸病学的学科发展、呼吸内镜的历史与展望、可弯曲支气管镜设备介绍、内镜清洗消毒流程以及内镜中心的建设与管理。实践部分包含常用初级支气管镜技术及其操作流程和规范，着重讲解常规内镜检查技术及其并发症处理、异物取出、超声内镜以及内科胸腔镜。此外，本书附有初级呼吸内镜技术相关设备介绍、开机流程、故障排除的图文与视频，供读者观看与学习。编者团队还精心制作了各类基础操作视频，详细演示手术步骤、规范和技巧心得。本书包含了编者多年培训工作中遭遇的常见问题，重视细节，分享实战经验。

本书适合呼吸内镜初级学员，包括住院医师规范化培训阶段的医生、呼吸科医生、呼吸内镜进修医生以及众多专注于介入呼吸病学和呼吸内镜技术的临床从业者阅读。相信本书能为众多在呼吸内镜学习过程中焦虑、迷茫的学员提供帮助，并有助于各类呼吸内镜基础技术的规范化开展，从而造福更多患者。

编者

2023 年 4 月

# 目 录

---

第一章	呼吸内镜技术概述.....	001
第一节	介入呼吸病学简介 .....	001
第二节	呼吸内镜常用技术 .....	002
第三节	呼吸内镜技术展望 .....	011
第二章	支气管镜及其相关设备.....	013
第一节	支气管镜及其相关设备的介绍 .....	013
第二节	支气管镜的使用 .....	016
第三节	支气管镜的维护与保养 .....	017
第四节	图像处理器与冷光源的维护与保养 .....	019
第三章	呼吸内镜中心的建设与管理.....	021
第一节	呼吸内镜中心的建设 .....	021
第二节	呼吸内镜中心的管理 .....	023
第三节	呼吸内镜中心的组织架构 .....	024
第四章	可弯曲支气管镜的清洗消毒.....	027
第一节	手工高水平消毒 .....	027
第二节	内镜清洗机高水平消毒 .....	030
第三节	辅助工作 .....	031
第五章	支气管镜操作相关解剖.....	034
第一节	上呼吸道解剖 .....	034

第二节	气管及支气管解剖 .....	038
第三节	胸部血管、神经及淋巴结解剖 .....	044
第六章	常规支气管镜检查技术 .....	055
第一节	支气管镜的历史与发展 .....	055
第二节	支气管镜检查基础知识 .....	056
第三节	支气管镜检查流程 .....	058
第四节	镜下观察与常规操作 .....	061
第七章	支气管镜操作相关并发症及其处理 .....	064
第一节	支气管镜操作相关并发症 .....	064
第二节	支气管镜操作相关大咯血的处理原则 .....	066
第三节	大咯血典型病例 .....	068
第八章	支气管腔内血管性病变的识别与诊疗策略 .....	071
第一节	支气管腔内血管性病变的分类 .....	071
第二节	支气管腔内血管性病变的诊断策略 .....	073
第三节	支气管腔内血管性病变的治疗策略 .....	076
第九章	气道内病变的识别与诊疗 .....	079
第一节	气管支气管肿瘤 .....	079
第二节	气道内感染性病变 .....	082
第三节	气道内非感染性病变 .....	085
第四节	气管支气管异物 .....	088
第十章	支气管异物治疗 .....	090
第一节	支气管异物的种类 .....	090
第二节	支气管异物的诊断 .....	091
第三节	支气管异物的治疗 .....	092
第四节	支气管异物典型病例 .....	094
第十一章	经支气管镜针吸活检术 (TBNA) .....	097
第一节	TBNA 的适应证和禁忌证 .....	097
第二节	支气管地图的识别 .....	098

第三节	TBNA 的穿刺针结构及操作步骤 .....	103
第四节	TBNA 的标本处理 .....	105
第五节	TBNA 的术后并发症 .....	105
第十二章	超声引导下经支气管镜针吸活检术 (EBUS-TBNA).....	107
第一节	EBUS-TBNA 的适应证和禁忌证 .....	107
第二节	EBUS-TBNA 的操作流程 .....	108
第三节	EBUS-TBNA 的术后并发症 .....	113
第十三章	径向超声支气管镜 (R-EBUS) .....	115
第一节	R-EBUS 的适应证和禁忌证 .....	116
第二节	R-EBUS 的操作流程 .....	116
第三节	R-EBUS 辅助的经支气管镜针吸活检术 .....	121
第四节	R-EBUS 的术后并发症 .....	122
第十四章	内科胸腔镜 .....	123
第一节	内科胸腔镜的适应证和禁忌证 .....	124
第二节	内科胸腔镜的操作流程 .....	124
第三节	内科胸腔镜的术后并发症 .....	128
第四节	内科胸腔镜在治疗中的应用进展 .....	128
附录	常用支气管镜设备安装与故障排除 .....	130
	可弯曲支气管镜 .....	130
	超声支气管镜 .....	132
	支气管镜主机、光源故障排查 .....	134
	可弯曲内科胸腔镜 .....	136
	径向超声支气管镜 .....	137

# 视频目录

---

	支气管镜及其相关设备的介绍 .....	013
	支气管镜上、下机的操作流程 .....	016
	支气管镜清洗消毒操作流程 .....	027
	局部麻醉支气管镜的术前准备 .....	058
	支气管镜下常规操作 .....	061
	大咯血的抢救 .....	067
	支气管异物取出 .....	092
	超声支气管镜上、下机的操作流程 .....	108
	EBUS-TBNA 的操作流程 .....	108
	R-EBUS 的操作流程 .....	116
	内科胸腔镜的操作流程 .....	124

---

# 第一章

## 呼吸内镜技术概述

### 第一节 介入呼吸病学简介

呼吸内镜技术发展至今已有 100 多年的历史，近 20 年是呼吸内镜发展的井喷期，围绕着各项新兴技术，逐渐形成了胸部疾病微创诊疗的体系以及一门专属于呼吸系统的亚学科——介入呼吸病学。介入呼吸病学是以微创诊疗技术为基础的一门学科，也是一个年轻、发展迅速的呼吸病学新领域。它是涉及呼吸病侵入性诊断和治疗操作的医学科学和艺术。称之为艺术，是因为它是一门实践性学科，可以通过医生的手术技能对病变的清除或修补进行“美化”和“修饰”，上升为一种艺术的境界。介入呼吸病学有三个主要分支：气管介入、血管介入和胸膜介入。其中气管介入又是涵盖面最广的一个分支。

呼吸内镜技术主要的载体和工具就是支气管镜。我们常用的支气管镜分为可弯曲支气管镜（图 1-1）和硬质支气管镜（图 1-2）两种。可弯曲支气管镜就是我们常说的“软镜”，目前在各级别医院中广泛使用。硬质支气管镜的发明早于可弯曲支气管镜，由于它的探查范围有限，因此逐渐被可弯曲支气管镜所替代。但是随着学科的发展，近年来硬质支气管镜的使用频率又逐渐增高，特别是在复杂气道疾病、支架置入 / 取出中成为了刚需。

呼吸内镜的应用随着时代的变迁不断拓宽。在 20 年前，笔者了解到的呼吸内镜适应证只局限于大气道疾病的诊断、肺活检和痰液的清理。时至今日，我们对呼吸内镜的认知和客观现状都有了翻天覆地的改变。对于肺癌的介入诊疗，早期可进行诊断与消融，中晚期



图 1-1 可弯曲支气管镜



图 1-2 硬质支气管镜

可进行分期、减瘤治疗，如果出现气道阻塞，则需要腔内消融或者支架置入；对于慢性气道疾病，例如支气管哮喘、慢性阻塞性肺病等，内镜下可进行各类支气管成形术、内科减容术、靶向去神经术等操作以缓解症状、改善生活质量；肺部感染、支气管扩张的患者可以通过呼吸内镜进行气道廓清，取痰液标本进行二代测序以指导抗病原体治疗；支气管结核、真菌感染患者则可通过支气管镜进行个性化治疗，目的是保证气道通畅，防止严重并发症发生；气道异物、复发性多软骨炎、气道骨化病等罕见气管特发性疾病也必须通过呼吸内镜进行诊断和治疗；在外科与重症医学方面，呼吸内镜的应用也日趋增多，包括内镜引导插管、抢救痰液堵塞和大咯血、外科手术前评估、术后并发症处理等；另外，肺部中毒、烧伤、化学灼伤、职业病的治疗也离不开支气管镜。

介入呼吸病学的发展日新月异，究其缘由，一方面是胸部疾病的发病率居高不下，民众对呼吸健康的日趋关注促使企业、专家投入到新技术的研发中；另一方面，随着医学技术的发展，微创理念逐渐深入人心，而内镜诊疗正符合微创、高效、经济、安全、可重复性强等特点，因此在各个胸部疾病领域都出现了呼吸内镜的“身影”，也令其渐渐站上了医学发展的舞台。

## 第二节 呼吸内镜常用技术

呼吸内镜常用技术包括诊断性与治疗性两大类。国家卫生健康委员会发布的《呼吸内镜诊疗技术临床应用管理规范》将呼吸内镜手术分为四个等级。其中，三级手术包含超声、导航等诊断性技术；四级手术主要包括各类治疗性技术。不同等级的技术需要不同的操作资质，只有符合资质要求才能独立开展相应技术。

呼吸内镜诊断性技术主要包括常规支气管镜检查、特殊光学显像、经支气管活检术、超声支气管镜、导航和机器人支气管镜以及内科胸腔镜；治疗性技术包括异物摘取术、各类能量消融术、气道扩张技术、支架技术、支气管痿封堵术以及针对慢性气道疾病的内科减容术和支气管热成形术等。下面，我们将对每一项技术作简单的介绍，供读者作初步了解，以便其在临床实践中有的放矢地开展。

### 一、经支气管镜肺活检术 -----

经支气管镜肺活检术(transbronchial lung biopsy, TBLB)(图 1-3)是一项传统的活检技术，也是呼吸内镜操作的基本功。该技术是指使用活检钳通过支气管对肺外周病变或者肺组织进行取样检测的过程。适用于肺部外周结节诊断、弥漫性肺疾病、间质性肺疾病

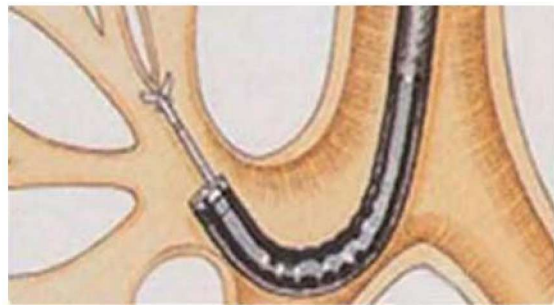


图 1-3 经支气管镜肺活检术

的诊断。最主要的并发症是气胸和出血；按照规范操作，可减少并发症的发生率。单独使用 TBLB 的诊断率不高，结合肺外周超声、透视或者导航技术可提高诊断效能。由于 TBLB 的取样组织偏小，完整性不够，目前更多的是使用冷冻活检来代替 TBLB 诊断肺弥漫性病变。

## 二、冷冻肺活检

冷冻肺活检(transbronchial cryobiopsy, TBCB)(图1-4)是通过冷冻探头到达肺外周，低温粘连肺组织，利用物理的方法获取病理学标本。冷冻探头可将周围的肺组织成块取出，所以组织体积比 TBLB 取出的大，而且完整性更好，是一种高效、微创的新型活检方式。冷冻肺活检的适应证主要是弥漫性肺疾病(特别是间质性肺病)、肺移植术后的排异监测、肺外周小结节的诊断(对磨玻璃结节效果更佳)、尘肺的诊断等。冷冻活检的操作方式主要有两种：经硬镜预备球囊和经气管插管预置球囊。两种方式均可行，可根据操作单位条件来选择。冷冻活检最主要的并发症也是气胸与出血；规范化的操作流程，且结合 C 臂机、超声探头等可有效降低并发症的发生率。文献证实 TBCB 与 TBLB 并发症发生率相当，因此它也是一项安全的活检技术，近年来在国内开展日益增多。

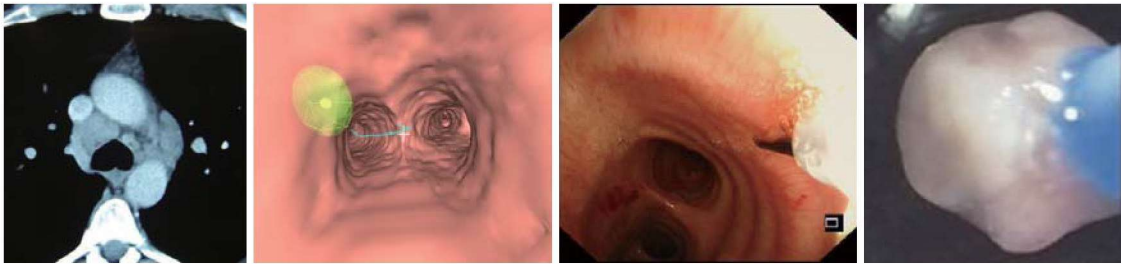


图 1-4 冷冻肺活检

## 三、经支气管镜针吸活检术

经支气管镜针吸活检术(transbronchial needle aspiration, TBNA)(图1-5)也是呼吸内镜医师应掌握的基本功之一，该项技术由约翰·霍普金斯大学医学院著名的王国本教授革新并推广。王教授发明的王氏淋巴结图谱(图1-6)及王氏穿刺针被沿用至今。TBNA 技术通过 CT 影像与气道解剖相结合，配合各种穿刺技巧，达到气道外淋巴结穿刺取样的目的。在当年没有超声内镜的情况下，该项技术的发明与推广是呼吸介入中的一项突破性成果。TBNA 的学习需要经过一系列的专业培训，除却对影像的理解，还需要三维空间想象力和创造性思维。随着超声内镜的普及，传统 TBNA 的应用逐渐减少，但它始终是呼吸介入的入门课，并且目前在肺外周结节诊断上仍有应用。

## 四、自发性荧光支气管镜检查

自发性荧光支气管镜检查(autofluorescence bronchoscopy, AFB)(图1-7)的原理是用

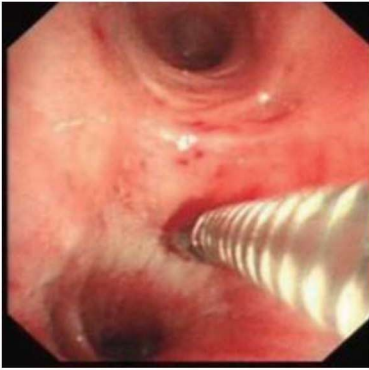


图 1-5 经支气管穿刺活检

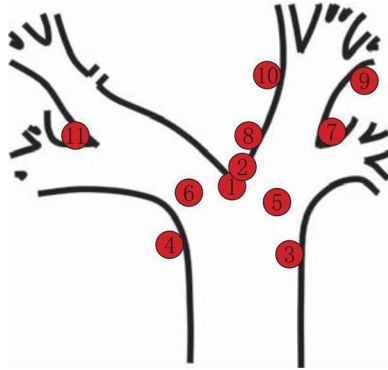


图 1-6 王氏淋巴结图谱

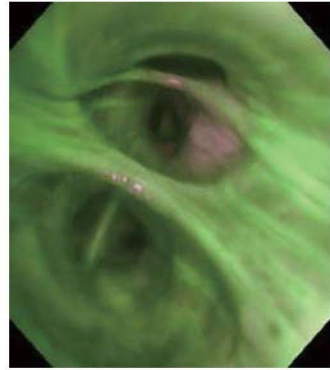


图 1-7 自发性荧光支气管镜检查

激励光照射正常气道黏膜会呈现翠绿色的荧光图像，当黏膜出现异常（分泌物黏附、瘢痕、肉芽肿、肿瘤等），则照射的激励光会被部分吸收，呈现出来的色泽则变成品红色或洋红色。和普通的白光气管镜相比，荧光检查显著的色差提供了较高的敏感性，有助于发现黏膜病变，从而引导操作者进行活检取样，发现早期中央型肺癌。同时，在肺叶切除手术前，AFB 也有助于有效判断肿瘤侵犯范围，辅助指导胸外科医生手术切除范围，目的是提升手术成功率、降低肿瘤复发率与提高生存期。

## 五、窄带成像技术

顾名思义，窄带成像技术（narrow band imaging, NBI）（图 1-8）将光谱变窄，来凸显黏膜与黏膜下的血管，通过观察血管的形态（有无增粗、扭曲、网格状、点状、中断等）来判断是否存在肿瘤性病变，从而达到早期诊断的目的。NBI 的敏感性不高，但特异性较荧光技术高，因此结合这两种特殊光学染色，对早期中央型肺癌及术后肿瘤复发的诊断等有较大的临床意义。

## 六、共聚焦激光显微内镜

共聚焦激光显微内镜（confocal laser endomicroscopy, CLE）（图 1-9）是一种新型的内镜下光学技术。将一根可放大 1 000 倍的显微探头通过支气管镜的钳子管道放入远端支气管，利用人体自带的荧光细胞显像，观察支气管、肺泡、肺泡间隔的形态与其中细胞成分，从而诊断疾病。就好像在气管镜头端安装了一台显微镜，通过观察微观结构来诊断间质性肺病、肺外周肿瘤以及监测肺移植术后排斥等。该项技术在消化科的使用已非常成熟，在呼吸道中仍有很多方向值得探索。

## 七、光学相干断层成像技术

光学相干断层成像技术（optical coherence tomography, OCT）（图 1-10）是另一种特殊的光学成像技术，最早应用于眼科，之后在心血管科、消化科领域均有使用。它利用红外

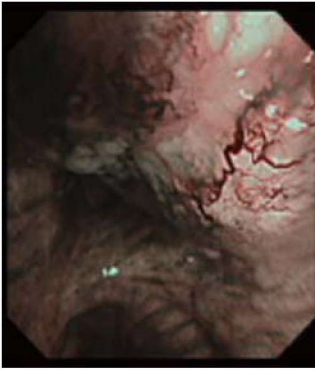


图 1-8 窄带成像技术

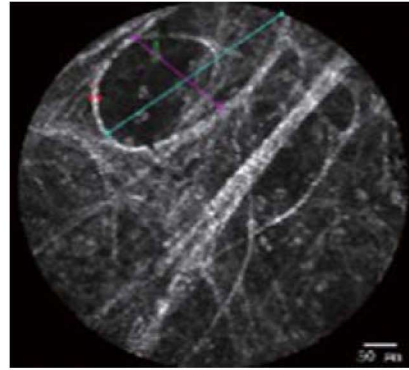


图 1-9 共聚焦激光显微内镜

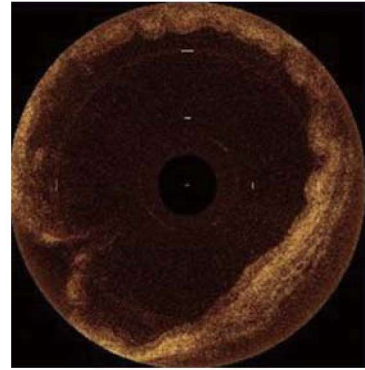


图 1-10 光学相干断层成像技术

线成像原理，将探头伸入气道内，观察气管壁的结构。OCT 可以将气道壁完整呈现且数字化重建，通过图像来分析气道内膜、平滑肌、软骨、外膜层的形态与厚度，从而诊断各类气道黏膜性病变，以及评估支气管扩张、慢性阻塞性肺病、哮喘等小气道疾病的严重程度与治疗效果。未来，OCT 有望作为慢性气道疾病介入治疗围手术期检测的有效手段。

#### 八、超声支气管镜

超声支气管镜 (endobronchial ultrasound, EBUS) 是呼吸介入中一项革命性技术，改变了诊疗常规与指南，10 多年来在全国各地逐渐普及且应用范围日益增大。EBUS 主要分为两部分：CP-EBUS (convex probe EBUS) (图 1-11) 与 R-EBUS (radial probe EBUS) (图 1-12)。前者就是我们常说的“大超”，主要用于中央气道；后者是我们常说的“小超”，用于外周病变居多。

通俗地讲，CP-EBUS 就是在支气管镜前端加上超声探头，通过超声可以观察气道外的结构，无论是正常的器官还是异常的淋巴结、肿块都可以发现。同时在超声监视下，我们可以进行实时的 TBNA 操作 (图 1-13)。这样可以避免误穿血管，对于较小的病变也是有机



图 1-11 CP-EBUS



图 1-12 R-EBUS



图 1-13 扇形超声下的图像

会获取病理学标本的。因此，它可以替代纵隔镜，作为肺癌诊断、分期的金标准。

R-EBUS 是一根细小的导管，前端有一个环形超声探头，通过支气管镜钳道可以到达肺外周，用超声进行扫描，探查支气管周围 360° 范围的病灶，定位后再进行 TBLB 或 TBNA 来诊断（图 1-14）。所以我们通常称它为环形超声、径向超声或超声小探头。R-EBUS 的发明配合定位鞘管的使用大幅度拓宽了内科医生对肺外周结节诊断的工作，同时对许多无法进行经皮肺穿刺活检的病变提供了一种新的解决方案。

如今，支气管镜下的超声技术已经成为了一项必不可少的工具。

## 九、导航支气管镜

导航支气管镜 (navigation bronchoscopy) 进入中国已将近 10 年，各类导航技术层出不穷，其作用都是在繁复的支气管树中定位小结节病灶，并建立通道，用于诊断与治疗。导航支气管镜主要分为两大类：虚拟导航与实时导航。虚拟导航在国内最早以 DirectPath 为代表（图 1-15），通过读取患者 CT 数据，重建支气管树，规划到达病灶的路径并形成虚拟支气管镜画面，引导操作者快速找到病灶，所以也称为虚拟支气管镜。后续的 LungPoint 系统可重建血管，Synapse 3D 系统（图 1-16）可分析肺气肿，现在 DirectPath 2 系统也开始上线，除却导航外，更多的智能化功能将应用于临床。实时导航和虚拟导航的区别在于它可以在手术操作过程中实时定位导管位置，类似于汽车用的 GPS 系统，因此其精准性更高。国内最早以 SuperD 系统（图 1-17）为代表的磁导航是通过磁场定位来实现实时导航的。后续的 LungPro 系统（图 1-18）、LungCare 系统、LungHealth 系统、Veran 导航（图 1-19）等均是实时导航。导航技术的出现代表着人工智能在呼吸介入领域的开疆辟土，也是介入呼吸病学未来发展的方向之一。

## 十、硬质支气管镜

硬质支气管镜 (rigid bronchoscopy) (图 1-20) 是最古老的气管镜，在可弯曲支气管镜出现之前，它是唯一可以使用的气道内窥镜。有一段时间，学者们认为硬质支气管镜没有

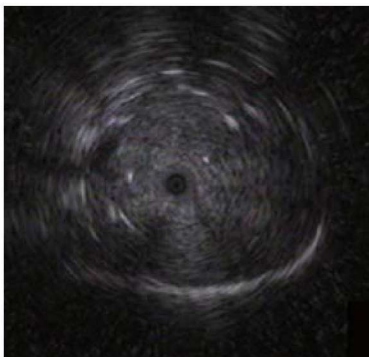


图 1-14 环形超声下的图像

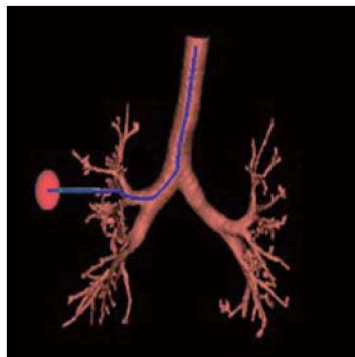


图 1-15 DirectPath 虚拟导航

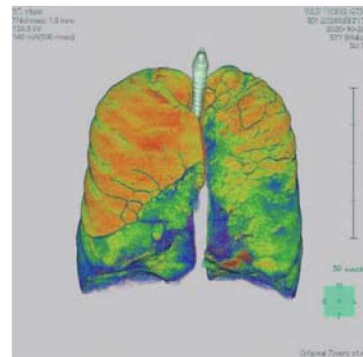


图 1-16 Synapse 3D 系统对肺气肿的评估



图 1-17 SuperD 电磁导航



图 1-18 LungPro 旁路导航系统



图 1-19 Veran 电磁导航

可弯曲支气管镜使用灵活、走得远，但随着治疗新技术的增加，硬质支气管镜的地位也得到提高。用当代的学术眼光来看，硬质支气管镜已经成为呼吸介入中必不可少的一项技术。它的优势在于通道空间大，器械开径大，不怕出血，在困难、复杂气道疾病的治疗上尤为突出。硅酮支架的置入与取出也是硬质支气管镜的绝对适应证。很多呼吸介入医生更习惯于用“软硬结合”的方式来完成手术，目的是创造条件，用最简单、安全的方式来解决问



图 1-20 硬质支气管镜

题。

### 十一、球囊扩张技术

球囊扩张技术 (balloon dilatation)(图 1-21) 利用注水的球囊来物理扩张狭窄的气管、支气管。这是一项常用的治疗性技术，主要针对良性瘢痕性狭窄。扩张的范围以中心气道为主，安全性高，效果佳。按照规范化的操作流程，球囊扩张的操作难度不高。如果跨适应证治疗，也可能导致气道撕裂、大出血、纵隔气肿等严重并发症的发生。另外需要注意的是，球囊扩张的短期效果好，但远期效果不佳，因此一定频度的反复治疗，逐渐延长治疗周期是成功的关键。

### 十二、冷冻治疗

冷冻治疗 (cryotherapy)(图 1-22) 是能量平台中最常用的一种。气道内的冷冻常用二氧化碳气体，现在也有使用液氮的。快速的降温和复温可以对细胞进行破坏，从而达到消融的效果。冷冻治疗分为冻切与冻融两种。冻切就是之前提到的冷冻肺活检，它还可以用于大块肿瘤组织的取出、异物取出等；冻融是通过降温与复温的过程来消融病灶，更多用于良性的坏死与肉芽肿性疾病，例如支气管结核等。由于冻融治疗的起效较慢，短时间内还