

DIANZI ZHIQIGUANJING DE LINCHUANG YINGYONG

电子支气管镜的 临床应用

主编 王洪武

国内首部全面介绍
电子支气管镜临床应用专著

配有大量彩色图谱

实用性极强



中国医药科技出版社

DIANZI ZHIQIGUANJING DE LINCHUANG YINGYONG

电子支气管镜的 临床应用

国内首部全面介绍
电子支气管镜临床应用专著

配有大量彩色图谱

实用性极强



上架建议 西医·呼吸·肿瘤影像医学

ISBN 978-7-5067-4017-3



9 787506 740173 >

责任编辑/解秀兰 封面设计/山水设计

定价：86.00元

电子支气管镜的临床应用

DIANZI ZHIQIGUANJING DE LINCHUANG YINGYONG

主 编 王洪武



中国医药科技出版社
ZHONGGUOYIYAOKEJICHUBANSHE



内容提要

这是一本专门介绍电子支气管镜临床应用的参考书，内容重点讲述了电子支气管镜在呼吸系统疾病的诊断和治疗方面的应用，其中融入了作者丰富的临床经验，并配有大量的彩色图片，具有简明、实用、一目了然、参考性与可操作性强等特点，是呼吸科、肿瘤科医生亟需的参考书。

图书在版 (CIP) 编目

电子支气管镜的临床应用 / 王洪武主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2009. 1
ISBN 978-7-5067-4017-3

I. 电… II. 王… III. 支气管镜检—临床应用 IV. R768.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 188271 号

美术编辑 陈君杞
责任校对 张学军
版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社
地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号
邮编 100082
电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938
网址 www.cspyp.cn
规格 787 × 1092mm $1/_{16}$
印张 21 $1/_{2}$
字数 412 千字
印数 1-3000
版次 2009 年 1 月第 1 版
印次 2009 年 1 月第 1 次印刷
印刷 北京昌平百善印刷厂印刷
经销 全国各地新华书店
书号 ISBN 978-7-5067-4017-3
定价 86.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换



编写人员名单

主 编	王洪武	煤炭总医院
编 委		
	马 芸	河南省人民医院
	王小平	广东韶关人民医院
	王仲元	解放军总医院第二附属医院
	刘玺成	北京儿童医院
	何顺平	广东韶关人民医院
	周云芝	煤炭总医院
	李宝平	煤炭总医院
	张 杰	北京天坛医院
	党斌温	北京天坛医院
	钟秀铃	煤炭总医院
	黄曼维	煤炭总医院
	荣 福	广东省顺德人民医院
	吴 雄	江苏省淮安第二人民医院

序

支气管镜检查是呼吸系统疾病重要的诊治手段之一，近年来已有较大发展。现在许多医院还局限于气管镜的诊断方面，实际上气管镜的治疗应用也日趋广泛，特别是电子支气管镜由于其优越的性能，受到临床大夫的青睐。

纤维支气管镜已为大家所熟悉，自1964年发明至今，已有40多年的历史。电子支气管镜虽仅有20多年的历史，但发展迅速，各种型号、不同用途的镜种不断问世，大有取代纤维支气管镜的趋势。电子支气管镜在我国的应用也不过是近几年的事，还有许多年轻大夫不太熟悉，因此，临床迫切需要这方面的专著。同时，我们的呼吸内镜大夫也需要不断地学习新知识、掌握新技术。

近年来我国许多优秀的中青年呼吸内镜大夫在电子支气管镜的诊断和治疗方面做了大量卓有成效的工作，王洪武教授即是其中之一。他敢于创新，勇于探索，积累了丰富的临床经验。特别是在内镜下的治疗方面，如光动力治疗、内支架置入、冷冻、氩等离子体凝固以及气道肿瘤的综合治疗等技术，取得非常好的临床疗效，得到了国内外同行的高度评价。

本书系统介绍了电子支气管镜的原理和操作技巧，特别是对镜下各种治疗技术有详尽的介绍。书中图文并茂，资料翔实，是呼吸内镜大夫难得的参考书。相信此书的出版，能推动我国内镜技术的发展。

现在，国外的内镜诊断和治疗技术已有很高的水平，因此，希望我国年轻的呼吸内镜大夫，能积极开拓进取，根据自己的实际情况有选择地开展这些技术，缩短与国外的差距，更好地为广大患者服务。

中华医学会呼吸分会主任委员
解放军总医院内科教研室主任



2008年2月

前言

呼吸介入治疗学是近年来渐被重视的微创治疗技术之一,特别是呼吸内镜下的介入治疗,已成为气道和肺部疾病必不可少的诊疗手段,而电子支气管镜的应用如虎添翼,成为三级医院必备的检查设备之一。

自从1964年日本研制成功世界上第一台纤维支气管镜,40多年来已有突破性的发展。特别是20世纪后叶,由于微电子技术的发展,为电子支气管镜的问世奠定了基础。1983年,美国Welch Allyn公司首先将电荷耦合器件(CCD)应用到内镜中,解决了电子内镜的关键技术问题。1987年日本PENTAX公司生产出第一台电子影像处理机,1988年在世界上推出第一台电子支气管镜。目前,日本的OLYMPUS公司、PENTAX公司、FUJINON公司和德国的Wolf公司,均相继研制成功各种型号的产品。

现在,国内外已有多本关于纤维支气管镜方面的书,但尚无电子支气管镜方面的专著,特别是临床大夫迫切需要内镜下治疗方面的技术。由于科学技术的进步,电子支气管镜比纤维支气管镜图像更加清晰、画面更加逼真,但很多大夫还不了解这些优势,甚至还没开发出来,因此需要有这方面的专家去开拓和引导。

目前大多数医院的支气管镜检查仅用于诊断,而对镜下治疗还是一片空白。实际上,内镜下的介入治疗比传统意义上的手术、放疗、化疗有更多的优势,特别是气道病变,支气管镜的作用是任何其他方法所无可比拟的。作者经过多年的临床实践,在呼吸内镜下的诊断和治疗方面均做了大量的工作,如经支气管针吸活检(TBNA)、药物注射、氩等离子体凝固(APC)、冷冻、腔内近距离放疗、内支架置入、光动力治疗等。

本书共分六章,前四章重点介绍电子支气管镜方面的基础知识,如电子支气管镜的分类和基本操作等,后两章重点介绍电子支气管镜的临床应用和如何保养、消毒等,特别是对各种镜下治疗技术给予详尽介绍。为了便于临床大夫学习,书中插入大量珍贵的图片,希望能对读者有所裨益。还有很多典型病例,每一病例均涉及4种以上的治疗方法和经验分享,相信这些综合治疗方法的应用也会对临床大夫有一定的启发。但由于缺少循证医学的证据,很多方法还值得商榷,希望有更多的大夫一起努力,探索最佳治疗方案。当然,这些技术在纤维支气管镜下亦可应用,不必为缺少电子支气管镜而苦恼。只要有正确的临

床思路和过硬的技术本领，在硬质气管镜和各种可曲式内镜下均可完成这些操作。

在此，衷心感谢煤炭总医院王明晓院长及其他院领导的大力支持和帮助，由于成立了呼吸内镜中心，配备了十多种设备，才使得我们的各项工作能顺利展开。同时还要感谢我的恩师牟善初教授、王士雯院士和刘又宁教授对我多年的培养和关心，也感谢钟南山院士对我的支持和鼓励。当然，还要感谢参加本书编写工作的各位专家，特别是日本 OLYMPUS 公司和 PENTAX 公司提供了宝贵的资料，由于他们的加盟，我才有信心出版此书，也希望这些技术能很快在临床推广应用，让更多的临床大夫和患者受益。最后，我也要感谢我的同事周云芝教授、李冬妹大夫和李晶护士等的大力协作，由于他们的辛勤劳动和忘我精神，才使我们的工作顺利完成。

由于作者水平所限，书中错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

王洪武

2008年6月

目 录

第一章

电子支气管镜的发展史	1
------------	---

第二章

电子支气管镜的分类与性能	4
第一节 奥林巴斯电子支气管镜	4
第二节 潘太克斯电子支气管镜	18
第三节 富士能电子支气管镜	23
第四节 自荧光支气管镜	30
第五节 气管超声内镜	46

第三章

呼吸系统解剖	55
--------	----

第四章

气管镜操作技术	64
第一节 气管镜无痛检查技术	64
第二节 气管镜检查的严重并发症及处理	69

第五章

电子支气管镜的临床应用	78
第一节 诊断应用	78
一、中央型肺癌的诊断	78
二、周围型肺癌的诊断	92
三、气道内结核病的诊断	100
四、气道狭窄的诊断	106
五、咯血的诊断	111

六、经支气管针吸活检术	115
七、气管镜代替胸腔镜诊断胸膜腔疾病	141
八、螺旋CT 仿真支气管镜	148
九、肺不张的诊断	167
第二节 治疗应用	168
一、气管镜下药物注射	168
二、冷冻治疗	172
三、微波治疗	180
四、氩等离子体凝固	188
五、激光固化治疗	202
六、光动力治疗	208
七、胸膜腔疾病的治疗	219
八、气管内支架置入术	223
九、球囊导管技术	241
十、电子支气管镜在肺部感染性疾病中的应用	255
十一、电子支气管镜在肺部疾病急救中的应用	260
十二、腔内近距离放射治疗	266
十三、气道内疾病的综合治疗（实战演练）	273
第三节 电子支气管镜在儿科疾病中的应用	298
第四节 硬质气管镜的临床应用	305
一、硬质气管镜的构造和原理	306
二、适应证	307
三、禁忌证	307
四、操作步骤和方法	308
五、常见并发症及预防	310
六、临床应用	311

第六章

电子支气管镜的清洗、消毒与保养	315
附录	322
附录一 内镜清洗消毒技术操作规范（2004年版）	322
附录二 诊断性可弯曲支气管镜应用指南（2008年版）	328
参考文献	334

第一章 电子支气管镜的发展史

早在 200 年前,人们就开始探讨用内镜检查和治疗腔内疾病。1806 年 Bozzini 借助蜡烛光用铜管来治疗肛门和子宫等腔内疾病,此后在 1867 年 Desormeaux 用酒精和松节油燃烧所发的光,制造出检查尿道的内镜。其后的科学家也曾用镁灯经反射镜作为照明,进行内镜检查。直到 1879 年爱迪生发明电灯以后,内镜的照明设备才有了显著的进步。Nitze 于 1879 年先后制成膀胱镜、食管镜和胃镜。1881 年 Mikulicz 第一次用所制造的胃镜成功地诊断胃幽门癌,1889 年 von Hacker 第一次用硬质食管镜诊断食管癌并成功地用它取出食管中的骨性异物。

气管内镜检查迟于其他内镜检查,因内镜检查需要通过咽喉部有一定的难度。1828 年 Green 发现喉部能耐受异物,经过多年的努力,21 年后他报道了喉、气管导管插入的方法。1897 年德国科学家 Killian 首先报道用长 25cm、直径 8mm 的食管镜,第一次从气管内取出骨性异物,开创了硬质窥镜插入气管和支气管进行内镜操作的历史。

1907 年 Jackson 将微型电灯泡装在镜管的尖端,增加了亮度和视野,克服了后照明亮度不够的缺点。同时他还发明了各式各样的钳子来钳夹组织和异物,用于诊断和治疗气管、支气管和肺内疾病,完善了硬质气管镜。

硬质气管镜可检查气管支气管的肿瘤、结核、炎症、出血、异物、分泌物阻塞或腔外压迫性改变,对明确病因、解除梗阻、控制炎症和止血凝血都有积极意义。但是硬质气管镜的检查范围有限,且需要在全麻下操作,临床应用曾一度受限。

随着光导纤维的发展,变硬质不可曲的内镜为可曲性的内镜提供了基础。纤维光学兴起于 19 世纪 70 年代,直到 20 世纪 60 年代才正式应用于医学领域,历经近 100 年。纤维光学的透光系统有许多特殊优点,如可在弯曲的条件下导光且导光性能强,受外界干扰小,装置灵活等。在医学上利用这些特点,将其制成软性可弯曲的内镜,可向任何方向导光,进入硬质内镜不能达到的地方或角度,进行检查、观察正常形态和辨别异常病变,加之它照明度好,可以看清微小的病变。

早在 1870 年,英国科学家 Tyndall 研制成玻璃纤维,能保持透光特性。1930 年德国学者 Lamm 提出利用此种玻璃纤维制造可曲式胃镜,经过 20 多年的研究,到 1950 年荷兰的 Heel 和美国的 Brien 才相继将玻璃纤维制成束状,并使光线能通过每根纤维向前透射。美国学者 Hirschwitz 等于 1957 年首先介绍用作检查胃肠道的胃十二指肠纤维镜,5 年后日本的町田(Machida)厂对此种纤维镜进行了改造,1964 年日本 OLYMPUS 厂又对之进一步改进,增添了照相机,池田(Ikeda)设计了进入肺叶各分段的支气管镜,制成标准光导纤维支气管镜,使它能直接进入所要检查的病灶部位,采取病理组织和做细胞学检查。1967 年池田正式将其命名为可曲式纤维支气管镜(flexible bronchofibroscope)。1970 年池田又在美国内镜学会上介绍了安装有摄像机的纤维支气管镜,进行气管及支气管镜的

动态记录,后来又安装有摄像机和微电脑控制的电子纤支镜。通过屏幕显示和对有意义的病变做摄影和录像,进一步供研究和资料保存。自1964年以后的30多年来,纤维支气管镜被广泛应用于呼吸系统疾病的诊断和治疗,起到了划时代的作用。

纤维支气管镜较硬质镜显示出许多优点:

1. 镜体较软,病人容易耐受 在病人自然仰卧位或坐位时均可检查。纤支镜通过口或鼻腔插入气管,一般不需全麻,明显减轻了病人的痛苦,可在门诊进行,病人易接受。

2. 扩大了适应证 由于纤支镜柔软,故对颈部疾病、牙关紧闭、脊椎疾病的病人本来不能接受硬支气管镜检查的,也能用纤维支气管镜完成支气管-肺部疾病的检查。病重和老年体弱者也能耐受操作。即使危重病人或在施行人工呼吸机治疗的病人,也可在床边通过气管插管或经气管套管口插入纤支镜,进行局部检查或治疗。可视范围扩大,可以进入任何一段支气管看到亚段支气管,超细支气管镜可见7级以下的亚亚段支气管,对病灶进行细致的检查,完成内镜下的摄影、取活体组织和细胞学标本,或做局部支气管造影和行支气管肺泡灌洗术等。镜下还可引导各种治疗,大大拓宽了适应证。

3. 细胞学和组织学检查的阳性率高 由于可视范围增大,扩大了在直视下取得细胞学和组织学的诊断标本,如果病灶位于肺的周边,超越了纤支镜的可视能力,可将毛刷、小刮匙、活检钳等通过纤支镜的顶端沿X线胸片、CT定位或支气管造影证实的部位方向插进,或在X线电视透视下夹取病变标本或刷取标本。

4. 纤支镜检查的优、缺点 优点是操作简单,易掌握,较安全,并发症少。但是纤支镜也存在着许多缺点:由于纤支镜比硬质镜的直径小而细,作为早期诊断获取小的病变标本是足够,或在简单的治疗中如抽吸痰液和摘除微小的息肉和小异物,但对较大的异物或清除大量的积血块就不够,或不如硬质窥镜;术中通气不如硬质镜,易发生低氧等并发症;出血较多时还易污染镜面,致视野不清,使操作变得困难;目镜观察范围小,操作者易疲劳,其他人也无法同时观察。

近几年由于数字成像技术的进步,纤维内镜操作也可以在内镜图像电视系统监视下进行操作。在纤维内镜的目镜处连接一微型电荷耦合器(charge coupled device, CCD)接口,可将图像转变为数字信号,再在电视系统显示,如Panasonic松下内镜图像电视系统、SONY全数码内镜图像电视系统、EVIS CV-200/230内镜图像电视系统等,能够提供适时图像捕捉、录像、编辑等功能。电脑纤支镜图文处理系统是最新的电脑科技和临床医学相结合的产品,操作简单,改变多年来依靠手工书写检查报告的惯例,使检查报告焕然一新。

但纤维内镜体内玻璃纤维常过度弯曲而易折断,失去导光性能,维修和保养较复杂;在消毒方面,因它不耐高温,也不能全部浸泡在消毒液中,消毒往往不够彻底,用气体消毒所需的时间长,实际应用困难。

随着电子技术的发展,一种新的可曲式支气管镜——电子支气管镜应运而生,随着技术的不断改进,使其功能更加完善。1983年美国的Welch Allyn公司率先将电荷耦合器(CCD)安装在内镜前端,类似一微型摄像机样装置来代替原来的内镜头,由电缆代替纤维束传像,而非通过棱镜或导光纤维传导。这种CCD能将光能转变为电能,再经过视频处理,即对图像进行一系列加工处理并通过各种方式将图像储存和再生,并最终显示在电视屏幕上,具有影像清晰,色彩逼真,分辨率高,还有放大、照像、录像、微机处理、资

料储存、易于操作、更为安全及便于消毒等优点。经过反复技术改进，1987年2月，日本 Asahi PENTAX 公司率先推出了世界上第一台电子可弯曲式支气管镜。此后，日本的 OLYMPUS、Machida 公司及德国的 Wolf 公司，也相继推出了自己的电子支气管镜产品。

但目前仍然以日本 OLYMPUS、PENTAX 和 FUJINON 公司的产品规格齐全，性能好，质量优，占领先地位。电子支气管镜的操作部和成像原理发生了根本性的变化，操作时术者不再对着内镜目镜进行，而是对着电视屏幕，更加舒适、方便，图像更加清晰，持久耐用，易于消毒，成为未来气管镜检查的主流镜种。

我国在20世纪70年代将纤支镜检查技术引入临床，近年来电子内镜也逐渐普及，但尚缺乏这方面的专著，如何使用、保养和消毒，与纤支镜比较又有哪些不同，是我们初学者应尽快掌握的问题。

电子内镜的使用范围与纤支镜相似，近年来随着各种新技术的不断发展，新的镜种不断问世，如超声支气管镜、荧光支气管镜等，需要我们不断地去学习，了解这些新动向，更好地为广大患者服务。

(王洪武)

第二章 电子支气管镜的分类与性能

第一节 奥林巴斯电子支气管镜

1930年德国的 Schindler 开创了软内镜的历史，此后，从胃镜发展到支气管镜，直至1982年电子内镜出现并发展至今。

目前，搭载电子内窥装置的内镜已经成为主流，应用于从诊断到治疗处理过程中对病灶的扩大观察，业已成为医疗事业不可或缺的器械装置并得到迅速普及。

（一）电子内镜装置的原理

在电子内镜装置前端装载了被称为“电子眼”的 CCD，它可将光镜摄取的影像进行转换，也就是说将内镜的图像信号转换为数字电子信号并传输到用于观察的显示屏幕上。

1. 术语介绍 为便于正确掌握电子支气管镜，首先介绍有关术语：

（1）光镜 光纤由芯部折射率很高的树脂和外缘折射率较低的树脂组成，从一端射入的光线通过不间断的全反射传输到另一端。光镜由复数照明细光纤组成的光束和内镜图像传输光纤组成。

（2）像素 POINT CCD 将光的强弱转变为电子信号的光电转换分子以水平和垂直方向布置在半导体集成电路中。这种光电转换分子就是“像素”，其数量为40万时称为40万像素 CCD。

（3）色彩还原 一般指忠实地再现被拍摄物体的颜色，但是在内镜领域指电子内镜装置再现体内颜色的程度。临床中，正常黏膜与发红部分的区分、鲜血与出血后经历一段时间的血液颜色等都需要在观察屏幕和照片上达到足以辨别的程度。

（4）曝光宽容度 源于摄影专业用语，在内镜领域将所观察图像从暗到明各个阶段变化的最大可视范围称为“曝光宽容度”。如果曝光宽容度过小，近点（距照明近的明亮部分）图像容易出现发白现象，而远点（距照明远的黑暗部分）图像容易出现发黑现象。也可称为“动态范围”。

（5）锐度 图像轮廓鲜明的程度，单纯提高 CCD 的像素并不能提高图像的锐度。提高锐度是对图像模糊感的改善，在强调构造处理等方面起到很大作用。

（6）自体荧光 在黏膜组织中含有能发出自体荧光的成分（骨胶原，kollagen）。癌组织与正常组织相比黏膜的上皮较厚，因此散发的绿色荧光受到阻挡，荧光较微弱。此外，癌组织中还积聚有另一种成分（卟啉，porphyrin），这种成分所发的是红色的荧光，因此从癌组织中散发出自体的荧光中红色成分较多。

（7）FDC 法（Food Drug and Cosmetic Act）相当于日本“药事法”（药物管理法）的美国法律，由美国食品药品监督管理局（FDA）制定。

2. 摄像方式 电子支气管镜的摄像方式是将光能转变成电能，通过光信号显示在屏幕上，同时应用计算机模拟人的视觉处理分析过程对图像信息进行处理，包括对图像进行分析识别和理解，从图像信息中得到非图像信息，以及对图像信息进行分析（如增强、变换、复原），得到新的增强图像。

目前流行的内镜制作画面摄像方式分为图像依次合成方式（或称图像顺序方式）和直接观察方式（又称同时进行方式）两种。图像依次合成方式以其画质清晰、粗细摄像镜头兼备的特点，在以日本为主的国家较为普及，而直接观察方式内镜的使用主要集中在欧美国家。两种摄像方式的优劣见表 2-1 所示。

表 2-1 不同摄像方式的优、缺点

	图像依次合成方式	直接观察方式
优点	色彩还原性好 分辨率高 内镜前部可加工成微细形 曝光宽容度大 内镜前端细，可插入性强	可使用传统光镜的光源，没有颜色错位现象
缺点	被拍摄物体移动幅度较大时， 产生颜色错位现象	颜色还原性差 容易产生错色 分辨率低 曝光宽容度小

(二) 电子内镜的构造

一套完整的电子支气管镜系统包括支气管镜（videoendoscope）、视频处理系统（video system center）、监视器（monitor）及电子计算机图像存储系统等组成（图 2-1）。

与纤维支气管镜比较，电子支气管镜无论是成像原理还是机器构造均有很大不同。

1. 操作部 由角度控制钮、吸引控制阀、活检工作孔道入口及内镜控制开关。CCD 内置于操作部，无纤维支气管镜的目镜部，使操作更加简便、轻松（图 2-2）。操作部的重量仅为纤维支气管镜加上 OVC-200 总重量的一半。内镜轻巧易于操作，以最大程度地减轻操作者的疲劳。

在两个内镜开关上，可以任意设置以下功能：Freeze（图像冻结）、Release（释放）、Iris（测光）、Enhance（构造/轮廓强调）、B/W（黑白）、Contrast（对比度）、AGC（自动增益控制）、Exchange（转换）、Img.Size（图像尺寸）、VTR（VTR 的录像、暂停）、Print（打印）等功能。

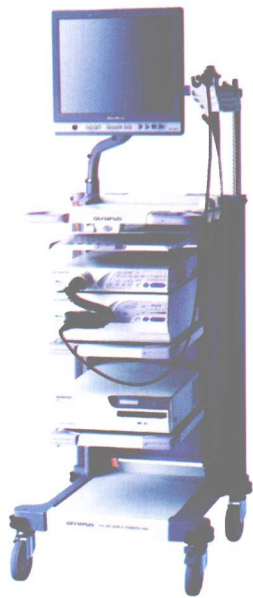


图 2-1 电子内镜装置



图 2-2 纤维支气管镜（左）与电子支气管镜（右）操作部的差别

2. 插入部 为镜身部分，内有电缆线（纤维支气管镜为玻璃纤维导光束，图2-3）、CCD（纤维支气管镜为导像束）、吸引和活检管等组成，全长约50cm。提高内镜插入性的关键是缩小内镜前部的外径以及缩短硬部的长度，因此采用何种 CCD 的尺寸和形状对其影响很大。不同型号的内镜其外径和内径均不同（图 2-4，图 2-5）。CCD 安装在与摄像镜头光轴垂直的平面上，直接从镜头接收内镜的图像，前提之一是选用超小型的 CCD，把图像的光信号变成电信号在显示器上显示。此外，几乎所有的电子内镜都采用最短的硬部。

6

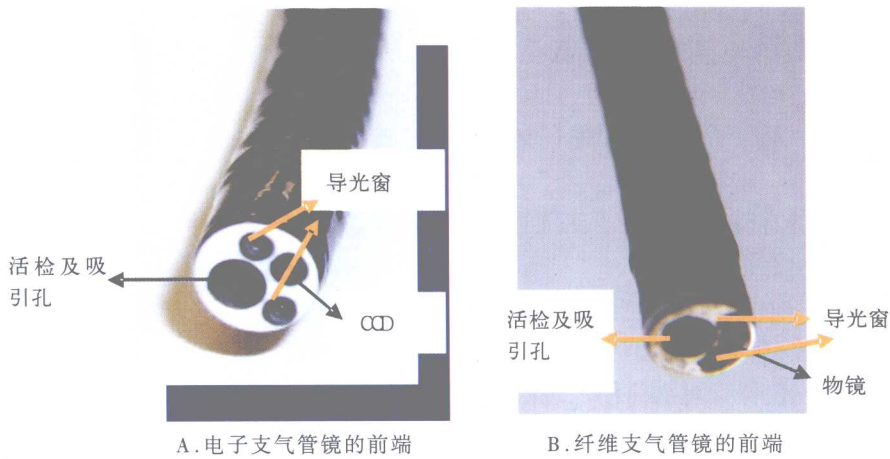


图 2-3 电子支气管镜与纤维支气管镜前端构造的差别

3. 电子内镜装置的优点

（1）由于可以通过电视屏幕进行观察，操作者的工作姿势更加轻松舒适，并可以减轻眼睛的疲劳。特别是在进行活检等各种医疗措施时，更容易实现与护士之间的合作配合。

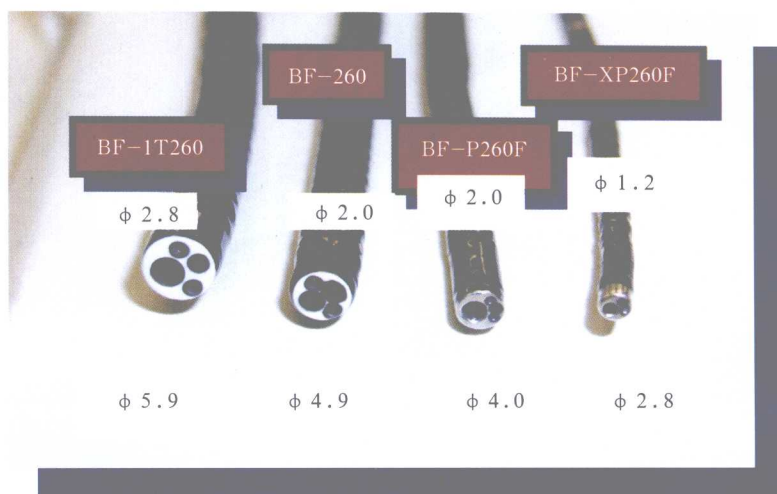


图 2-4 电子内镜前端部分

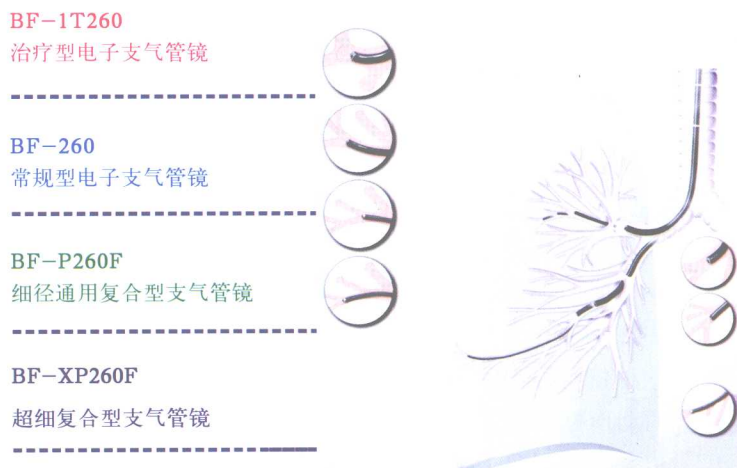


图 2-5 不同型号电子内镜的插入深度

(2) 由于电子图像可以存档,使高质量的图像信息和患者信息得以保存,并方便检索。

(3) 由于 CCD 的感光度可以达到非可视光的范围,因此基于红外线技术等新兴诊断方法的研究得以不断进步。

纤维支气管镜与电子支气管镜图像的比较见图 2-6。

4. 图像依次合成方式的电子内镜装置 电子内镜前部装载的是黑白 CCD,而照明光源为 RGB (红、绿、蓝)三原色依次交替照射,CCD 依次从内镜图像中读取 R (red) 信号、G (green) 信号和 B (blue) 信号,并临时储存在内存器中,待 R、G、B 三种信号收齐后经过图像合成显示在观察屏幕上。

在图像依次合成方式中,由以 R → G → B 的顺序依次在体内照明的光源装置和安装在内镜前部的黑白 CCD 组成,并最终在电视屏幕中合成出彩色图像 (图 2-6)。