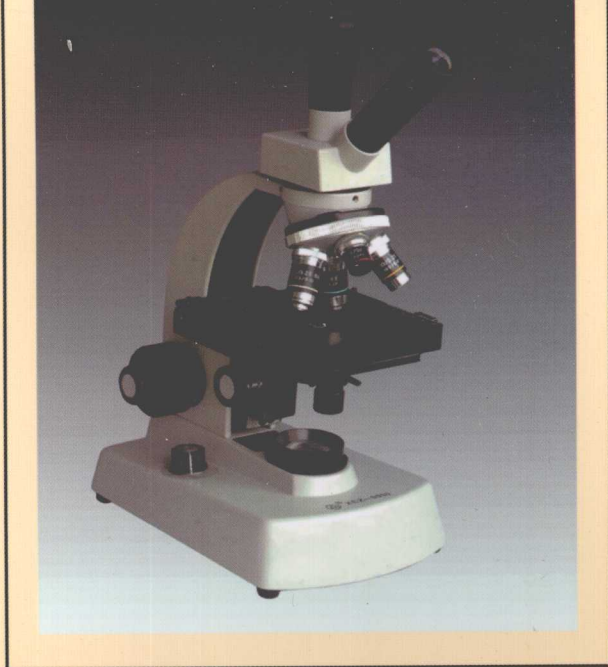


YIYONG • GUANGXUEYIQI • SHIYONG • YU • WEIXIU • JISHU



吕庆友等 主编

医用 光学仪器 使用与维修 技术



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

医用光学仪器使用与维修技术

吕庆友等 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

© 2009 版权归吕庆友所有, 授权辽宁科学技术出版社使用

图书在版编目(CIP)数据

医用光学仪器使用与维修技术 / 吕庆友等主编. — 沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2009. 9
ISBN 978-7-5381-6020-8

I. 医… II. 吕… III. ①医疗器械-光学仪器-使用
②医疗器械-光学仪器-维修 IV. TH773

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 165930 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳新华印刷厂

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 14

插 页: 2

字 数: 310 千字

印 数: 1 ~ 2 000

出版时间: 2009 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 李伟民

特邀编辑: 王奉安

封面设计: 嵘 嵘

版式设计: 于 浪

责任校对: 王 影

书 号: ISBN 978-7-5381-6020-8

定 价: 50.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

<http://www.lnkj.com.cn>

作者名单

- | | | | |
|-----|------------|-------------------|---------------------|
| 主 编 | 吕庆友 | 沈阳军区药品仪器检验所 | |
| | 陈兆涛 | 山东省泰安市医疗器械维修管理站 | |
| | 郭爱华 | 山东省泰安市医疗器械维修管理站 | |
| | 关淑萍 | 山东省青岛市城阳区人民医院 | |
| | 汪庆华 | 成都军区总医院 | |
| | 官丽梅 | 沈阳军区药品仪器检验所 | |
| | 张广春 | 沈阳军区药品仪器检验所 | |
| | 佟云福 | 沈阳军区药品仪器检验所 | |
| | 奚卫东 | 解放军 222 医院 | |
| | 孟建勇 | 广州市多得医疗设备维修服务有限公司 | |
| | 副 主 编 | 田 琳 | 河南省南阳医学高等专科学校 |
| | | 罗烈斌 | 河南省南阳医学高等专科学校第一附属医院 |
| | | 顾 涛 | 山东省肥城市人民医院 |
| | | 颜 伟 | 山东省宁阳县第一人民医院 |
| 王延江 | | 河南省医学高等专科学校第一附属医院 | |
| 陈 国 | | 黑龙江省牡丹江市林业中心医院 | |
| 吕天军 | | 沈阳乐雅科技有限公司 | |
| 王天旭 | | 中国医科大学附属第四医院 | |
| 王大庆 | | 宽甸县中心医院 | |
| 明延林 | | 沈阳市第四人民医院 | |
| 赵鑫淼 | | 吉林省公主岭市第三人民医院 | |
| 明 亮 | | 沈阳乐雅科技有限公司 | |
| 马 兵 | | 沈阳市食品药品监督管理局 | |
| 李 丽 | | 沈阳工程学院 | |
| 安运芳 | | 宽甸县中心医院 | |
| 邹德春 | | 大庆市人民医院 | |
| 李海聪 | | 牡丹江农垦分局中心医院 | |
| 朱海莹 | | 辽宁省大石桥市陆合医院 | |
| 张文华 | 沈阳军区大连疗养院 | | |
| 刘沛先 | 解放军 208 医院 | | |
| 编 委 | 韩 策 | 齐齐哈尔医学院附属第三医院 | |
| | 常立祥 | 佳木斯市中心医院 | |
| | 卢连峰 | 辽宁省新民市人民医院 | |
| | 刘天元 | 沈阳药科大学高等职业技术学院 | |

沉海浮	西安世国医疗设备贸易有限公司
吕庆山	南京宏兴医疗设备有限公司
张 林	武汉市富士医疗器械有限公司
吕庆江	北京红辉医疗设备公司
袁 猛	江苏省连云港市第三人民医院
张仁诚	沈阳军区总医院
文 彬	沈阳军区药品仪器检验所
陈明明	沈阳军区药品仪器检验所
王维明	沈阳军区药品仪器检验所
谭 宁	沈阳军区药品仪器检验所
张 雷	沈阳军区药品仪器检验所
周洪军	沈阳军区药品仪器检验所
于 江	沈阳军区药品仪器检验所
王江宁	解放军 201 医院
邢桂铭	解放军 202 医院
赵颖奇	沈阳军区疾病预防控制中心
王振声	沈阳市万达内窥镜研究所
刘德才	沈阳市万达内窥镜研究所
王 舰	沈阳市万达内窥镜研究所
张 冰	沈阳高新技术开发区宏光医疗器械厂
吕天华	沈阳高新技术开发区宏光医疗器械厂
李 彪	神州医疗北京分公司
张士勇	富士医疗器材（上海）有限公司西安办事处
田永军	吉林市金峰医疗设备有限公司
陈宝华	新疆内窥镜维修中心
李洪起	辽宁中医药大学第二附属医院
刘 军	武汉大学人民医院
贺 琼	武汉市第十一医院
胡辉忠	武汉市第十一医院
徐林生	武汉市黄陂区人民医院
吴 军	江陵县人民医院
黄 凯	江陵县人民医院
许 俊	房县人民医院
魏鹏翅	房县人民医院
赵 华	郧西县人民医院
柯常青	郧西县人民医院
吕天雷	武汉市宏兴泰医疗设备贸易有限公司

前 言

医用光学仪器包括各种内镜、显微镜、眼视光仪器、激光仪器、光谱仪器五大类。凡是应用各种光学原理对人体生理参数、组织和器官进行检查、诊断和治疗的仪器统称为医用光学仪器。

医用光学仪器与 CCD 摄像机和微处理机相结合,检测结果自动跟踪、自动分析、自动显示、自动打印、成像逼真、直观性强、操作方便。医用光学仪器过去只能检查细胞水平、分析定性定量,现在已经发展能观察到分子和量子水平,并且能做到诊断定位、治疗和微创外科手术。

医用光学仪器结构精密,光学元件制造工艺复杂,成本昂贵,所以光学仪器娇嫩易损,故障率高,维修复杂。为了延长医用光学仪器寿命,本书重点介绍了腹腔镜、电子内镜、生物显微镜、裂隙灯显微镜、光谱仪器、激光诊疗仪器、医用照相机等仪器的原理结构、技术参数、使用注意事项、保养与消毒、故障预防与检修方法。还介绍了医用光学仪器质量管理与计量检定规程。

本书是一本难得的医用光学仪器使用、保养、检修技术手册,可供医用光学仪器使用的医护人员、医学工程技术人员、医疗设备管理人员、医疗器械营销人员、医学院校相关专业人员阅读。

由于编者水平有限,加之编写时间仓促,所以诚恳希望读者对本书不妥之处多加批评指正,以期再版时补充、修正、完善。

吕庆友

2009年7月于沈阳

目 录

前 言

第一章 腹腔镜	1
第一节 腹腔镜成像原理	2
第二节 腹腔镜基本结构	4
第三节 腹腔镜技术参数	12
第四节 腹腔镜使用保养	13
第五节 腹腔镜故障检修	20
第二章 电子内镜	24
第一节 电子内镜成像原理	24
第二节 电子内镜基本结构	29
第三节 电子内镜技术参数	33
第四节 电子内镜使用保养	34
第五节 电子内镜故障检修	43
第三章 生物显微镜	59
第一节 生物显微镜成像原理	59
第二节 生物显微镜基本结构	66
第三节 生物显微镜技术参数	83
第四节 生物显微镜使用保养	86
第五节 生物显微镜故障检修	90
第四章 裂隙灯显微镜	114
第一节 裂隙灯显微镜成像原理	114
第二节 裂隙灯显微镜基本结构	117
第三节 裂隙灯显微镜技术参数	126
第四节 裂隙灯显微镜使用保养	127
第五节 裂隙灯显微镜故障检修	129
第五章 光谱仪器	131
第一节 光谱仪器工作原理	132
第二节 光谱仪器基本结构	136
第三节 光谱仪器技术参数	144
第四节 光谱仪器使用保养	145
第五节 光谱仪器故障检修	150
第六章 激光诊疗仪器	154
第一节 激光工作原理	154

第二节	激光诊疗仪器基本结构	157
第三节	激光治疗机技术参数	170
第四节	激光治疗机使用保养	171
第五节	激光治疗机故障检修	175
第七章	医用照相机	179
第一节	医用照相机成像原理	180
第二节	医用照相机基本结构	186
第三节	医用照相机技术参数	189
第四节	医用照相机使用保养	191
第五节	医用照相机故障检修	193
第八章	医用光学仪器的管理与计量检定	197
第一节	医用光学仪器的管理	197
第二节	医用光学仪器检修规则	203
第三节	医用光学仪器的计量检定	206
第四节	我国医学计量监督管理概况	211
第五节	计量专业名词解释	212
参考文献		215

第一章 腹腔镜

1910年瑞典斯德歌尔摩的 Jacobaeus 将腹腔镜技术应用于临床, 几年之后他便在 69 位病人中作了 115 次腹腔镜检查。

1912年 Nordentoft 报道腹腔镜检查时采用 Trendelenburg 位 (即头低足高位), 并设计了穿刺锥鞘。

1920年美国的 Orndoff 制造了梭形刺锥。

1924年美国堪萨斯的内科医师 Stone 用鼻咽镜插入狗的腹腔进行观察, 他发明了一种橡胶垫圈帮助封闭穿刺套管避免操作中漏气。

1928年德国的 Kallk 发明了斜面为 45° 的腹腔镜, 并于 1929 年首先使用了双套管穿刺针技术。

1933年普通外科医师 Fervers 首次报道了腹腔镜下肠粘连松解术。当时他以氧气造成气腹, 用电刀松解粘连, 由于氧的助燃性, 当他接通电流时, 腹腔内立刻发生了爆炸。因此, 他是第一个建议把做气腹的气体由空气或氧气改为 CO_2 气体的人。其原因是, CO_2 气体不助燃, 被腹膜吸收后容易从肺中排出, 并且 CO_2 进入血管形成气体栓塞的治疗比空气或氧气形成的气体栓塞的治疗较容易。

1938年匈牙利的外科医师 Veress 介绍的一种注气针一直沿用至今 (即 Veress 气腹针)。此针针芯前端圆钝、中空、有侧孔, 通过针芯可以注气、注水和抽吸, 针芯的底部有弹簧保护装置, 穿刺腹壁时针芯遇到阻力缩回针鞘内, 一旦锐利的针鞘头进入腹腔内, 阻力消失, 针芯因尾端弹簧作用而凸入腹腔, 防止针鞘锐利部分损伤内脏。

1952年 Fouresfie 发明了冷光源, 解决了热光源术中腹腔脏器热损伤问题。

1956年 Frangenheim 使用玻璃纤维作为腹腔镜的光导体, 使光损失更少, 腹腔镜光照度更大, 图像变得清亮。

1964年德国妇产科医师 Kurt Semm 发明了自动气腹机, 为腹腔镜外科的发展奠定了坚实的基础。

1975年 Cuschieri 开始巩固宣传腹腔镜的价值。至此, 腹腔镜技术已逐渐成为诊断宫外孕、慢性腹痛、肝病的有价值的方法, 尤其成为诊断妇科疾病的一种重要手段。

1980年 9 月 12 日德国妇产科医师 Kurt Semm 教授首次成功地用腹腔镜技术进行了阑尾切除, 将腹腔镜技术率先引入外科手术治疗领域。

1986年微型摄像机开始融入医学界, 摄像机与腹腔镜连接, 它把腹腔镜图像传送到监视器上, 使视野更加宽阔, 图像更加清晰。更重要的是术者和助手等均可同时观看病变, 助手能配合术者共同完成腹腔镜操作, 从而拓宽了腹腔镜的应用范围, 促进了腹腔镜外科的发展。

1987年 3 月 15 日法国里昂妇科医师 Philippe Mouret 为一女病人施行腹腔镜盆腔粘连分离后, 又切除了有结石的胆囊, 完成了世界上首例临床腹腔镜胆囊切除术 (Laparo-

scopic Cholecystectomy, LC)。

1991年2月19日云南曲靖地区第二人民医院荀祖武医师完成首例中国LC。此后该技术在北 京、上海等地亦相继开展并迅速传播到全国。

第一节 腹腔镜成像原理

腹腔镜光学成像原理同其他硬性内镜光学成像原理基本相同，由接物镜、中间镜、接目镜系统组成。经接物镜组放大后，成一倒立实像，然后此像经中间镜组传送到接目镜前方，形成一个与原像等大的正立实像。此像很小，接目镜的作用再一次放大，得到的是一正立的虚像，才能满足临床诊断的要求。

图 1-1 为腹腔镜成像示意图。图 1-2 为各种不同视角的腹腔镜视野。

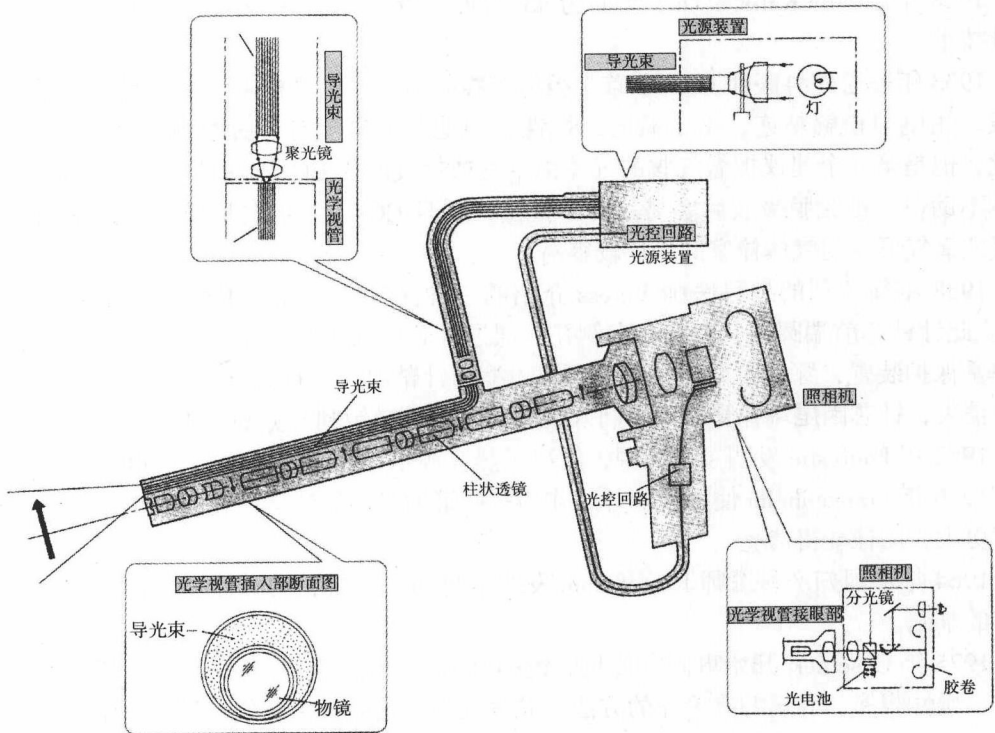


图 1-1 腹腔镜成像示意图

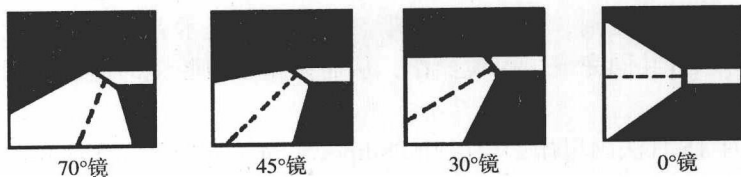


图 1-2 各种不同视角的腹腔镜视野

现代的视频技术将从腹腔镜的镜头取得的可视图像转变为可以显示、传送和记录电子信号。电子图像的记录方法有多种,既可以记录连续图像,也可记录固定图像。获取图像的目的在于为以后的临床、科研、教学,甚至医学法律问题提供资料。

一、视频图像原理

视频信号的重要组成成分包括其亮度、分辨率、色彩、光敏度、信噪比和图像大小。

Hopkins 柱状透镜系统的开发,并应用于现代腹腔镜,是我们能够进行可视图像和录像记录的关键所在。与以往的光线经过空气传导的透镜系统不同,在这种透镜系统中,两端是透镜,中间是一系列的玻璃柱。这样,通过增进光线的传递,使得分辨率提高了,视角扩大了,图像也增大了。腹腔镜图像光线亮度不足的问题已经因高亮度(300 W)氙灯的开发而得到解决,这一光源是现今的标准光源。为适应光敏度高的摄像机,有两种光缆:一种是光导纤维的;一种是液体的。光导纤维光缆可以弯曲,但所传导的光谱不精确;液体光缆传递的光线多、光谱完全,但硬度稍大。液体光缆只能用浸泡消毒,而不能用蒸汽灭菌。

腹腔镜摄像机的核心是固态硅电脑晶片,或者叫 CCD (电荷耦合装置)。它由按一定次序排列的光敏的硅元素组成。曝光时,硅释放电荷,这些电荷可以被放大、传递、显示和记录。每个硅元素构成一幅图像的一个单位(称为一个像素)。图像的分辨率或清晰度取决于像素的数量,或晶片上光感受器的数量。腹腔镜用的标准摄像机有 25 万~38 万个像素。当然,显示的或记录的图像的清晰度也取决于监视器和记录介质的分辨能力。标准的民用视频监视器的水平分辨率为 350 线,腹腔镜手术用的监视器应在 700 线左右。

腹腔镜手术所使用的视频系统是从电视转播技术发展而来的。电视模拟系统用扫描线来读取和传送图像。在数字系统中,CCD 晶片上排列的硅元素代替了扫描线。扫描线的数量代表了可以传送和在监视器上显示信息的线的数量。在北美和日本使用标准的 NTSC (国家电视系统委员会) 格式有 525 线,扫描速率为 30 帧/s。在世界其他地区使用的系统(PAL 或逐行倒相制式和 SECAM 或顺序与存储彩色电视系统)使用 625 线,速率为 25 帧/s。正在开发的电脑增强的高清晰度电视(HDTV)系统则可能大于 1 000 线,相当于标准电视和图像格式 5 倍或 6 倍的信息量。相比之下,人眼的分辨率约在 1 600 线,35 mm 照相底片的分辨率约为 2 300 线。

标准的电视和简单的视频信号都是复合信号,也就是说其所有的图像信息都是经过一个单一的频道传送的。在传送和处理过程中,这些信号会有一定程度的衰减。将信号分成数个部分,分别经过不同的频道传送,会得到更高质量的图像。超级 VHS (S-VHS 或 S-Video) 将信号分成为两个独立的部分:亮度(照度 = Y)和色彩(色度 = C)。一个 RGB 信号将色彩分成红、绿和蓝 3 种成分,分别经过独立的频道传送,第 4 个频道传送亮度信息。现代腹腔镜摄像机在机盒上提供了多道输出端口,从而允许操作者选择不同的信号输出制式。很明显,接收信号的监视器或记录设备应当与其相匹配,以便正确的信息重建。

图像的质量也可以通过 CCD 信号的数字化处理来提高。这一信号按照连续的电子波

形来传送,但受干扰和失真影响。数字化系统将这一模拟信号转变成二进制的编码,使得原始信号得到更好的保存,将重建时的失真减到最小。与模拟图像不同,数字图像在复制或拷贝时的质量没有变化。数字化记录物也可以通过增强或修饰以用于其他用途,而模拟图像则不能。

二、视频记录系统

可以用多种方法来收集腹腔镜手术的资料,可以连续录制,也可以记录静止的图像。将图像数字化,并存储到磁盘或光盘上。为了使用目的,多数资料是用录像带或视频图像打印机来记录的。

将录像机连接到摄像系统上的,用录像带来记录的方法成为了获取连续资料的标准方法。有不同格式的录像带,可以用 1/2"VHS 和 8 mm 带,但质量上不及 1/2"VHS、3/4" U-Matic、Beta-cam 和 High 8 mm 带。数码录像机比模拟录像机的录像质量更高。尽管录像带的种类很多,但从使用角度如价格、设备、通用性考虑,以及对技术更新的期待,都对选择产生一定的限制。大多使用 1/2"S-VHS 或 VHS 作为标准。S-VHS 将信号分成 Y/C 两部分的格式比单频道的混合信号 VHS 系统的分辨率高。S-VHS 录像机既可以录制和播放 S-VHS 带,也可以录制和播放 VHS 带。

第二节 腹腔镜基本结构

腹腔镜结构由镜鞘、窥镜及附件组成,如图 1-3 所示。但是腹腔镜手术配套设备较多,绝大多数设备和器械都是腹腔镜手术所必需的。

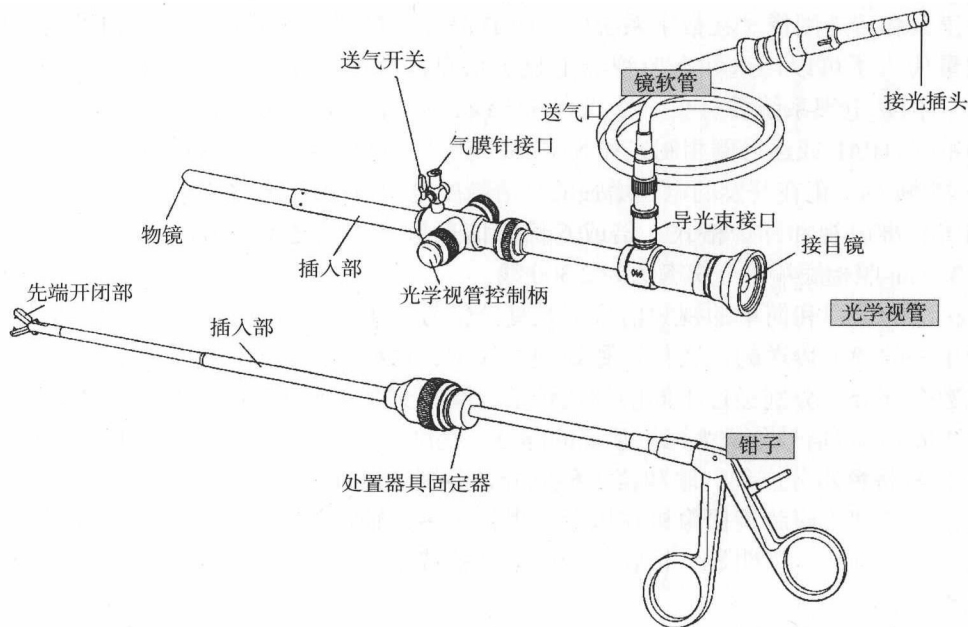


图 1-3 腹腔镜结构图

一、腹腔镜手术配套设备

1. 麻醉设备。
2. 电动手术台。
3. 监视器（2台）。
4. 冲洗吸引装置。
5. 电刀，其负极板应带电流监测系统。
6. 必要时要有超声刀、超声剪刀，或者其他特殊设备。
7. 腹腔镜设备通常安置在一个带轮子的车架上，包括：
 - (1) 光源。
 - (2) 气腹机。
 - (3) 录像机或其他记录系统及相应的盘片。
 - (4) 彩色打印机（可选件）。
 - (5) 监视器，置于可调节的机械臂上。
 - (6) 摄像机。
8. 带远隔监视器的 C-臂 X 线机（在拟进行术中胆管造影时需要）。
9. 器械架或器械台，并有以下器械：
 - (1) 11 号、15 号刀片及刀柄。
 - (2) 巾钳。
 - (3) 气腹针或 Hasson 套管。
 - (4) 气腹管，必要时可带微孔过滤器。
 - (5) 用于连接腹腔镜和光源的光缆。
 - (6) 摄像头和线。
 - (7) 连接电刀和各种腹腔镜器械的电线以及各种转换接头。
 - (8) 15.24 cm（6 英寸）弯止血钳。
 - (9) 做脐部切口时用小拉钩。
 - (10) 穿刺套管（规格和数量依据不同手术而定，要有足够的备用品）。
 - (11) 腹腔镜器械：
 - ①无损伤抓钳。
 - ②带锁的有齿抓钳。
 - ③持针器。
 - ④分离钳：弯、直以及直角分离钳。
 - ⑤肠钳。
 - ⑥Babcock 钳。
 - ⑦剪刀：弯、钩状以及微型剪。
 - ⑧扇形拉钩：10 mm、5 mm 的。
 - ⑨特殊拉钩，如内镜用弯拉钩。

⑩活检钳。

⑪穿刺活检针。

(12) 单极电凝分离器：

①L形钩状电凝分离器。

②刀状电凝分离器。

(13) 超声刀（可选件）：

①超声刀。

②球状超声凝固器。

③超声分离钩。

④超声分离/凝固/切开剪。

(14) 内凝器（可选件）。

(15) 器械篮，内有：

①施夹器。

②内镜切割钉合器。

③圈套器。

④腔内缝合材料。

⑤额外的套管。

二、腹腔镜手术主要设备结构

（一）CO₂气腹机（CO₂—Insufflator）

腹腔镜手术的良好显露除了应用手术器械暴露手术视野外，CO₂气腹也是非常重要的。CO₂为惰性气体，不能燃烧，应用CO₂气腹可以制造良好的手术空间，便于暴露手术视野及操作。气腹机有半自动及全自动两种，半自动型气腹机CO₂气体流速慢，术中不能及时排出有烟雾的气体；不能使腹腔内压保持在恒定水平，腹内压过低或过高易出现手术空间显露不满意或气腹并发症；术中有专人操作，应用不方便。由于上述原因，半自动型气腹机已基本被淘汰。目前均应用全自动型CO₂气腹机，连接方式为CO₂钢瓶与气腹机通过高压管连接，经气腹机处理后的CO₂气体，通过消毒的CO₂导管，经气腹针或套管针将CO₂注入腹腔。

全自动CO₂气腹机可以显示CO₂注入腹腔的流速、流量；带有压力报警系统，在钢瓶内CO₂贮量不足时引起报警；在CO₂气腹压力超过手术设定压力时，气腹机自动停止充气。CO₂流速可在1~30L/min调整，以适应术中气腹的需要。在气腹压力低于设定腹腔压力时，气腹机可以自动充气，达到设定压力为止。多数气腹机带有CO₂加温装置，可将注入腹腔的CO₂加温，以防冷CO₂气体进入病人腹腔，造成不适；或温差大引起镜头起雾，影响图像清晰度。

（二）内镜电视摄像系统（colour digital camera system for endoscopy）

本系统由摄像头、信号转换器及监视器组成。

1. 摄像机：摄像机分单晶片、三晶片、数码化、全屏幕、圆形图像、自动光圈、焦

距自动微调以及上述的组合。三晶片、数码化摄像图像清晰度更高、色彩更逼真，但价格要比单晶片摄像机贵。其实单晶片摄像机足以胜任腹腔镜手术的需要。

2. 信号转换器：将摄像头输入的电信号转换为彩色视频信号，输出到监视器或录像机。有的信号转换器配有超视频输出接口，可使图像色彩更还原逼真。信号转换器面板配有色彩调谐和增强功能，术前可通过对白达到理想的图像色彩效果。

3. 监视器：接收摄像头和信号转换器输入的信号，将术野图像显示在监视器上，便于术者根据图像进行手术操作。腹腔镜手术要求监视器分辨率在 700 线以上，大小 36~54 cm (14~21 英寸) 为宜，图像一般放大 8~14 倍，监视器过大会造成图像失真，过小因图像小容易引起视觉疲劳。监视器的放置高度可与术者视平线平行或略低，以减少视觉疲劳。

腹腔镜手术的术者与助手立于手术床的两侧，如果选配 1 台监视器，助手势必侧身、转颈观看画面，使得助手颈部和腰部非常疲劳。因此，建议购置 2 台监视器，分别置于病人头侧或足侧的两侧，使术者及助手很舒适地看监视器操作。

4. 录像机、打印机：腹腔镜手术的摄像系统为我们留下手术的临床资料打下了良好的基础。为了以后的教学、少见病例的经验积累、术后手术过程的回忆、复习、著书、发表论文采集图片的需要，购置录像机和打印机非常必要。

(三) 冷光源系统 (cold light source system)

在光源和光导纤维之间应用一块隔热玻璃将射入光导纤维的热成分隔离，将光成分最大限度地传至腹腔，这种光源系统所产生的光称为冷光。冷光源分单光源、双光源、氙灯、卤素灯、全自动或手动等多种类型。氙灯发生的光接近自然光，柔和，亮度强。双光源的好处在于术中一旦有一只灯泡损坏，可立即启动另一只灯泡，不至于影响手术。光强度全自动调节使得手术图像光亮度始终保持最佳状态。因此，选择冷光源时应挑选具有双光源、氙灯全自动的冷光源。

(四) 单(双)极高频电刀 (monopolar/bipolar electrosurgical generator)

1. 单(双)极高频电刀：单(双)极高频电刀由电刀主机、负极板、脚踏开关、高频电缆线、单(双)极电刀头组成。电刀输出功率一般为 150~200 W，手术常用的输出功率为 60~80 W，最大输出功率不应超过 200 W，以保证病人安全。负极板应贴病人肌肉丰富、距手术部位较近处，以便缩短安全回路距离。电凝、电切功能由脚踏开关控制完成，非切割状态下避免踩脚踏开关，以免引起组织、器官电灼损伤。电极导线带有绝缘层，使用前应消毒。电极导线连接电刀主机与单(双)极电刀头，电刀头主要应用手术器械，普外科手术常用单极电刀、电凝两种功能，妇产科手术可用双极电刀、电凝功能。

2. 超声刀：超声刀在腹腔镜手术中比高频电刀具有更大的优越性：它不具有热传导作用，可以避免切割组织时的热损伤；不产生烟雾，对手术视野影响小；直径 3 mm 内血管可直接切割。但超声刀价格昂贵，目前还只是在少数医院应用。

(五) 冲洗、吸引装置 (suction-irrigation instrument)

各种品牌的腹腔镜成套设备均带有冲洗、吸引装置。冲洗时的作用原理并不完全相

同,但都是将无菌生理盐水经过无菌管道注入腹腔,经冲洗机器或手术室中央吸引吸出冲洗液。可在短时间内进行快速大量冲洗,冲洗过程由脚踏开关控制,应避免腹腔内进入大量空气。由于上述冲洗过程中管道与机器间的连接较复杂,在手术部位不需大量冲洗时,可用简易的冲洗法,即将无菌生理盐水经输液器管或大号空针滴入或注入需冲洗部位,再经手术室负压吸引装置吸出冲洗液,也可达到冲洗目的。

(六) 手术器械

1. 气腹针 (veress needle): 闭合性造气腹时应用。气腹针不但用于造气腹,也可在胆囊减压抽吸时应用。外径 2 mm,长度有 100 mm、120 mm、140 mm 几种,穿刺端针芯圆钝、中空、有侧孔。尾端有弹簧及保护装置,当穿刺时针芯遇阻力缩回鞘内,在针鞘头进入腹腔后,阻力消失,针芯因尾端弹簧力量弹入腹腔,保护腹腔内组织免受损伤。但这种保护作用是有限的,术者穿刺时应根据气腹针进入深度、阻力大小、落空感等综合判断,避免气腹针穿刺时造成的并发症。穿刺成功后可将 CO₂ 导管连接至气腹针,充气造气腹。

2. 套管针 (trocar): 由穿刺套管及针芯 (穿刺锥) 组成。规格较多,内径 3~33 mm 不等,手术常用为 3 mm、5 mm、10 mm 几种。其长度可有 96 mm、100 mm、120 mm 等,长度主要根据病人体型及肥胖程度选择。穿刺锥的穿刺端有圆锥形及多刀形。圆锥形穿刺时不易损伤腹壁血管,但穿刺费力;多刀形穿刺省力,但可引起腹壁肌肉及血管、神经的切割作用,损伤大。在穿刺达腹膜时手腕用力应适度,以免穿刺锥快速进入腹腔,造成腹腔脏器损伤或血管出血。套管是手术器械进入体内的通道,套管内带有单向阀门或小磁性钢球,以防在手术器械进入前漏气;套管尾端带有橡皮帽,以防进入手术操作器械后漏气。

3. 电凝钩 (dissector): 电凝钩是腹腔镜手术中的重要器械,用于术中解剖分离组织。尾端连接电极导线,切割过程由脚踏开关控制,既可电凝止血,也可切割组织。常用电凝钩为直角或“L”形,外径 5 mm。电凝钩绝大部分被绝缘材料包裹,只有直角端少部分裸露。电凝钩在长期使用后,近直角端绝缘层被破坏,应及时更换,以免电凝切割时造成邻近组织灼伤。

4. 分离钳 (dissecting forceps): 分离钳有弯头和直头两种。钳杆及柄均为绝缘部分,有的分离钳在尾端带有电极接头,可连接电刀线,在进行组织分离的同时,还可进行电凝止血。分离钳长度 330 mm,外径 5 mm,可行 360°旋转。

5. 抓钳 (grasping forceps): 抓钳主要有固定、牵引作用。可无绝缘层,无电凝止血作用,可 360°旋转,长度为 320 mm,外径为 5 mm,10 mm。有的抓钳在手柄处带棘轮结构扣,可减轻手控的疲劳。根据抓钳齿形不同,可分为齿形抓钳、锯齿形抓钳、匙形抓钳。

6. 手术剪 (scissors): 手术剪一般带有绝缘层及电极接头,在剪切组织时可进行止血。外径一般为 5 mm,可 360°旋转。手术剪种类较多,常见有钩形剪、直头剪、弯头剪等,弯头剪有左弯剪及右弯剪;根据术中需剪切组织情况灵活选用。

7. 施加器 (clip applier): 施加器长度 320 mm,外径 5 mm、10 mm,可 360°旋转,

一次只能夹持一个金属夹。夹持端有直形及直角形，夹持部位有沟槽，便于放置金属夹，施夹时力量应足够大，且在原位施夹，避免过度牵拉，引起组织撕裂。

8. 吸引、冲洗管 (suction and irrigation tubes)：在腹腔镜手术中出血、冲洗时用，外径 5 mm，长度 330 mm。吸引、冲洗管为一体型，吸引端有侧孔，尾端带有手控开关，不用时关闭开关以防漏气。操纵开关，可完成吸引、冲洗过程，并可在术中协助暴露手术视野。

9. 转换套管 (transitting tube)：在大口径套管针 (如 10 mm) 应用小口径器械 (如 5 mm) 时，为了适应不同直径的器械操作，避免漏气，需应用转换套管。常用转换套管长 190 mm，外径为 10 mm，允许 5 mm 器械通过。套管尾端带有橡皮帽，以防漏气。

10. 金属夹 (metal clip)：目前腹腔镜应用的金属夹多为钛夹，以替代打结，完成对血管、胆囊管的结扎。钛夹为“V”形，分大、中、小 3 种型号，根据需结扎组织多少选择应用。施加后钛夹两断端应稍超出需结扎组织为宜，以免夹闭不全。

11. 电铲 (spatula electrode)、电棒 (Button eletrode)、电针 (needle electrode)：电铲结构、用途类似于电凝钩，长 340 mm，外径 5 mm，但电铲电灼范围面积大，主要用于对小片状渗血的电凝止血，如肝断面或胆囊床的较大面积渗血。电铲也可用作钝性电刀，切断带有张力的组织，利用屈面推挤组织，在胆囊壁水肿时完成胆囊与胆囊床的分离。有的电铲为中空型，完成电铲后对烟雾、渗液的吸引。电棒的电凝端为柱形，作用与电铲类似。电针用于对精细组织 (如精索) 出血点的止血。

12. 持针器 (needle holder)：有直头和弯头两种，长 450 mm，外径 5 mm，不带绝缘层，在夹持面带有小螺纹，保证夹持牢固，持针器可 360° 旋转。

13. 推结器 (knor guide)：推结器长 330 mm，外径 5 mm，头端带有细孔，允许 7 号丝线通过，在行阑尾根部或胆囊管结扎时，可应用推结器将 Roeder 结推至腹腔并扎紧。

(七) 少用器械

1. 牵开器 (retractor)：在进行较复杂手术时，肠管、大网膜、肝脏等会影响术野的显露，为达到良好的暴露目的，人们设计了不同类型的牵开器，外径有 5 mm、10 mm，牵开器形状有扇形、杠杆式、翼状，可根据需牵引组织选择使用。

2. 三爪钳和标本袋 (three gralping forceps and pouch)：三爪钳外径 5 mm，在进入腹腔后将三爪张开，便于夹取结石并装入标本袋，标本袋应用医用手套制作或安全套代替。

3. 钩形牵开器 (hook retractor)：外径有 5 mm、10 mm，头端为钩形，用于钩起组织，便于显露和观察手术视野。

4. 胆管造影固定器 (cholangiography applianoes)：胆管造影固定器是中空的，可将造影用导管 (如输尿管导管) 经中空处置入。当经胆囊管行胆管造影时，在插入造影管后，用胆管造影固定器可以抱紧胆囊管和造影导管，以免造影剂和胆汁经胆囊管口漏出。

5. 腹壁切口扩张器 (abdominal specula)、导引棒 (dilator skeeve and dilator)：在标本较大、经腹壁切口取出困难时可应用腹壁切口扩张器沿套管针推入腹腔，扩张腹壁切口；也可在导引棒引导下，应用套管型扩张器。