

机器人手术护理学

Robotic Surgical Nursing



■ 主 编 王共先 曾 玉 盛 夏

■ 副主编 郭 炬 涂春华 刘东宁
唐 建 张庚华 张 成



中 WPC 世界图书出版公司

机器人手术护理学

Robotic Surgical Nursing

主 编 王共先 曾 玉 盛 夏
副主编 郭 炬 涂春华 刘东宁 唐 建 张庚华 张 成
编 者 (按姓氏笔画排序)
王共先 王丽萍 王保军 付文甜 刘东宁 刘伟鹏
关龙辉 江 瑶 江飞虹 许庆琴 严金秀 李太原
邱文俊 余 月 宋 辉 张 成 张 旭 张江江
张庚华 范兴海 周晓晨 郑莉兰 赵 梦 胡琴琴
饶长秀 聂佳丽 徐 英 徐 霞 郭 炬 唐 建
涂春华 黄淑珍 盛 夏 章志伟 傅 斌 曾 玉
蔡 庸 蔡丽萍 谭亚丽 熊柱凤
学术秘书 郭 炬
绘 图 余 月



世界图书出版公司

西安 北京 广州 上海

图书在版编目(CIP)数据

机器人手术护理学/王共先,曾玉,盛夏主编. —西安:
世界图书出版西安有限公司,2017.6

ISBN 978-7-5192-2992-4

I. ①机… II. ①王… ②曾… ③盛… III. ①机器人—应用—外科手术—护理学 IV. ①R473.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第128117号

-
- | | |
|------|--|
| 书 名 | 机器人手术护理学
Jiqiren Shoushu Hulixue |
| 主 编 | 王共先 曾 玉 盛 夏 |
| 责任编辑 | 马元怡 |
| 装帧设计 | 新纪元文化传播 |
| 出版发行 | 世界图书出版西安有限公司 |
| 地 址 | 西安市北大街85号 |
| 邮 编 | 710003 |
| 电 话 | 029-87233647(市场营销部)
029-87235105(总编室) |
| 传 真 | 029-87279675 |
| 经 销 | 全国各地新华书店 |
| 印 刷 | 陕西金和印务有限公司 |
| 开 本 | 889mm×1194mm 1/16 |
| 印 张 | 19 |
| 字 数 | 400千字 |
| 版 次 | 2017年6月第1版 2017年6月第1次印刷 |
| 国际书号 | ISBN 978-7-5192-2992-4 |
| 定 价 | 160.00元 |
-

前言



外科手术经历了三个历史发展阶段：开放手术、腔镜手术和机器人手术。

灵巧的机械臂代替了人手操作，使本就精细的操作更加精准，副损伤更少。现在的问题已不再是机器人手术是否是可行的、是否有前景和是否是正确的方向，而是如何尽早购进手术机器人设备、尽快掌握机器人手术技术，如何进一步提高机器人手术疗效和患者的生活质量。机器人手术时代的到来比我们预想的要更快些。

机器人手术的特点除了具有 3D 放大的影像使操作者看得更清晰、灵便的机械臂和腔镜腕设计使手术医生双手更灵巧、解剖与缝合更精准和容易、患者损伤更少恢复更快等优点外，手术团队的建设和成熟是成功开展机器人手术的重要因素之一，其中手术室护理团队的建设和发展非常重要。

为此，我们专门编写了这本《机器人手术护理学》，这是世界上第一部系统介绍机器人手术护理学的专著，希望能给正在开展、将要开展或以后准备开展机器人手术的单位和个人有所帮助。

本书共分两篇。上篇简要介绍了机器人手术发展史、机器人手术相关的手术室人员、物品、安全、护理质量、整体工作模式以及绩效管理等，其中第二章和第三章比较详细地介绍了手术机器人设备和器械的构造特点以及如何正确安装使用、维护保养、清洁消毒等。下篇介绍了泌尿外科、普通外科、妇产科、胸外科等专科机器人手术的护理配合。

本书文字简练、图文并茂，层次清楚、通俗易懂，希望大家喜欢这本书。

本书在编撰过程中，得到美国直觉外科公司和美中互利公司以及关心机器人手术事业的朋友们的大力支持和帮助，在此一并表示诚挚地感谢！

由于编写时间紧，机器人手术的术式和技术仍在不断创新发展中，本书难免存在遗漏和不足之处，敬请大家不吝赐教。

王共先

国家二级教授，主任医师，博士生导师
江西省突出贡献人才，国务院特殊津贴获得者
2017 年 4 月于南昌大学第一附属医院



CONTENTS

上 篇

第一章 手术机器人发展史 /2

第二章 达·芬奇手术机器人设备的使用说明 /6

第一节 达·芬奇手术机器人系统概貌 /6

第二节 手术室配置 /14

第三节 系统连接 /18

第四节 启动开机 /25

第五节 装防护罩 /30

第六节 影像处理系统的使用 /39

第七节 患者准备、切口布置和接驳 /51

第八节 患者手术平台的使用 /54

第九节 医生控制台的使用 /63

第十节 机器人系统停机和储存 /83

第十一节 机器人系统的清洁和维护 /85

第三章 机器人系统中可重复使用的器械、附件和内窥镜的清洁、消毒与灭菌 /89

第一节 一般说明 /89

第二节 器械的自动清洁（使用自动清洗器－消毒器） /93

第三节 器械的人工清洁（使用超声波池） /97

第四节 内窥镜清洁说明 /103

第五节 补充清洁说明 /106

第四章 机器人手术室人员管理 /110

第一节 机器人手术相关管理制度 /110

第二节 机器人手术的培训 /113

第五章 机器人手术护理质量管理 /115

第一节 机器人手术护理质量管理 /115

第二节 机器人手术护理质量的监控与评价 /119

第三节 机器人手术室管理者在全面质量管理中的作用 /120

第六章 机器人手术物品的管理 /123

第一节 机器人内窥镜的管理 /123

第二节 机器人机械臂器械的管理 /124

第三节 机器人手术间的管理 /124

第七章 机器人手术安全管理 /128

第一节 机器人手术安全管理的概述 /128

第二节 机器人手术安全护理规范 /129

第三节 机器人手术常用规章制度 /139

第四节 机器人手术不良事件的护理管理 /142

第五节 机器人手术室紧急事件的处理 /144

第八章 机器人手术室感染管理 /153

第一节 规章制度及感染控制 /153

第二节 机器人器械的消毒、灭菌与储存 /154

第三节 手术室危险因素的自我防护 /155

第九章 机器人手术室护理整体工作模式 /156

第一节 手术前护理 /156

第二节 手术中护理 /158

第三节 手术后护理 /161

第十章 机器人手术患者复苏期护理及应急情况的处理 /161

第一节 机器人手术患者复苏期护理 /162

第二节 机器人手术应急情况护理管理 /164

第十一章 机器人手术经济学分析及绩效管理 /167

第一节 机器人手术经济学分析 /167

第二节 机器人手术绩效管理 /168

第十二章 机器人手术麻醉的护理配合 /169

第一节 人工气腹对生理功能的影响 /169

第二节 全身麻醉 /173

第三节 控制性降压在麻醉中的应用 /176

第四节 低温麻醉 /179

第五节 麻醉后苏醒管理 /181

下 篇

第十三章 泌尿外科机器人手术的护理配合 /192

第一节 泌尿外科机器人手术体位 /192

第二节 机器人肾上腺肿瘤切除术（经腹膜后腔） /194

- 第三节 机器人肾脏手术 /197
- 第四节 机器人辅助腹腔镜下腔静脉瘤栓取出术的护理配合 /200
- 第五节 机器人肾盂癌（输尿管癌）根治术 /214
- 第六节 机器人输尿管膀胱再植术 /216
- 第七节 保留耻骨后间隙机器人前列腺癌根治术 /218
- 第八节 机器人淋巴结清扫术 /220

第十四章 普通外科机器人手术的护理配合 /223

- 第一节 普通外科机器人手术常用手术入路 /223
- 第二节 肝胆胰外科 /226
- 第三节 胃肠外科 /244
- 第四节 机器人辅助疝修补术 /271

第十五章 妇产科机器人手术的护理配合 /275

- 第一节 妇产科机器人手术概述 /275
- 第二节 妇科机器人手术入路的建立 /276
- 第三节 妇产科相关手术 /277

第十六章 胸外科机器人手术的护理配合 /285

- 第一节 胸外科机器人手术概述 /285
- 第二节 机器人肺叶切除术 /286
- 第三节 机器人食管膈肌疝修补术 /289
- 第四节 机器人食管癌根治术 /290
- 第五节 机器人纵隔肿瘤切除术 /292
- 第六节 机器人食管反流手术 /293

上

篇

第一章

手术机器人发展史



目前，应用最广最著名的手术机器人当属“达·芬奇机器人”了。达·芬奇手术机器人最初的样机诞生于斯坦福大学。1987年，斯坦福研究院（Stanford Research Institute，现更名为 SRI International）的 Phil Green 博士与 John Bowersox 外科医生一起发明了“远程手术系统”，当时的名字简单称为“SRI System”。医生可以通过这台机器远程对战场上的士兵进行手术，这吸引了美国国防部高级项目研究院（DARPA）的注意，DARPA 提供资金帮助其进一步研发。1994 年 Frederic Moll 博士对这套系统非常感兴趣，当时他在 SRI 主任 Guidant 手下工作，他多次请求将“Lenny”（早期达·芬奇机器人）商业化，以最大化它的价值，然而当时鲜有人看到这一点，大家都在忙着如何将它变得更酷一点。

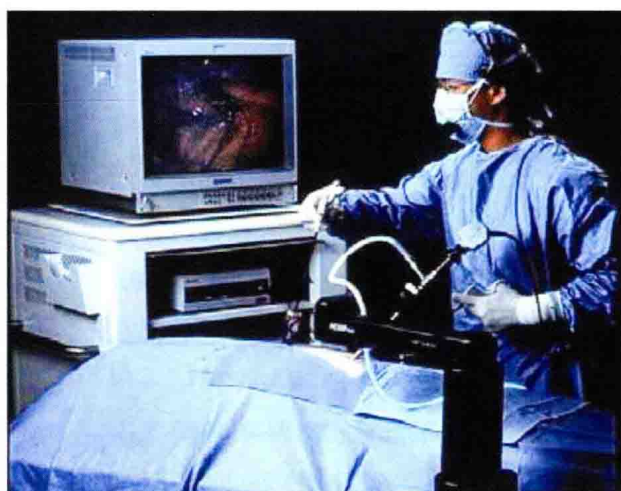
Frederic Moll 与刚从 Aconson 公司辞职的 John Freund 合作，和 SRI 经过多次协商后成功购买了关于 Lenny 机器人的知识产权。之后在 1995 年成立了 Intuitive Surgical Devices Inc（直觉外科公司），他们一开始就引入了风险投资，投资者包括菲尔德基金、塞拉利昂和摩根士丹利资本。后来，公司的几位联合创始人 Moll、Freund 都先后离开公司，现任首席执行官 Guthart 在 1996 年加入，他之前曾在斯坦福研究院（SRI）工作过。公司其余高管大多是后期加入的。目前高管中持股较多的是董事局主席 Lonnie Smith 和首席执行

官 Guthart，分别持有 1.15% 和 0.93% 的股份。他们在“SRI System”的基础之上进行改造，经历了好几次迭代，但是每代样机的昵称都很忠实地沿用“达·芬奇”系列。包括最初的 Lenny（指代年轻时期的达·芬奇），之后叫作里昂纳多（Leonardo）、蒙娜丽莎（Mona），最后终于到产品化的时候，他们才正式将其命名为 daVinci（达·芬奇），而这时已经是 1999 年了。

早在达·芬奇机器人获得美国食品药品监督管理局（FDA）许可之前，有一家公司先其一步获得许可，这家公司就是 Computer Motion，它的第一代产品“伊索”（AESOP）早在 1994 年就获得了 FDA 进入市场的许可。AESOP 机器人是具有 7 个运动自由度的声控机械手臂，能模拟人手臂的运动功能，替代医生助手进行对内窥镜的操作。机械手臂的控制采用医生语音信息辅助控制的人机协调系统，即按照医生在手术过程中要求机械手臂动作的语音指令所构造的一种语音识别系统，手术医生的语音指令要预先录入语音卡，并在手术前将此卡置入控制器（图 1.1）。这样，在手术过程中，机械手臂便能按照手术医生发出的一道道简单的语音指令，自动、快速而精确地操作内窥镜，并将其调整到最佳的位置和姿态，同时将一幅幅清晰稳定的图像传送到显示器上。由于手术医生能直接观察和控制内窥镜来获取稳定的手术视野，提高了手术的精确性和安全性。



A. AESOP 机器人



B. AESOP 在微创手术中的应用

图 1.1 AESOP 系统

为了防止机械手臂对人体施加超出需要的外力或过分接近人体内部器官，该系统采用先进的安全保护技术，一旦出现这种危险情况，系统就会自动停止工作。目前该系统还不能把机械手臂对人体的触觉准确地传递到手术医生的手上。

第二代产品“宙斯”手术机器人系统（ZEUS Robotic Surgical System）是拥有三个机械臂的内窥镜手术控制系统（图 1.2）。

Zeus 机器人辅助微创手术系统在手术台上直接安装三个独立的机械手臂，其中一个手臂用来操作摄像头，另外两个手臂用来操作一系列的手

术器械，医生通过两个主动操作装置来控制手术器械。在最新的 Zeus 系统又集成了 Hermes 系统，这样医生就可以直接的控制手术所需要的附加装置。摄像头、光源和其他的附加的器械可以通过语音、脚踏板等人机接口来进行控制。通过一个特殊的目镜就可以获得合成后三维（3D）图像。

据《手术机器人》（SurgRob）报道，2000 年，Computer Motion 公司先发制人，在 Intuitive Surgical Devices Inc（直觉外科公司）上市之前就对其提起了 8 个专利诉讼，但之后直觉外科公司和 IBM 联合发起了“反诉讼”，告对方侵权。



A. Zeus 机器人



B. Zeus 机器人主控台

图 1.2 Zeus 系统

最终的判决是，双方都互有侵权，联邦法院更是对 Computer Motion 判处了高达 440 万美元的罚款。2003 年 3 月份在判决公布后两家公司就宣布合并，最终以 Computer Motion 的妥协收场。当时 Computer Motion 称，尽管他们相信自己将会最终赢得专利官司，但是架不住对方身后有 IBM（国际商业机器公司），自己没有那么多资金消耗在漫长的诉讼程序中。

达·芬奇机器人最开始是在欧洲市场售卖，因为当时在美国还没有获得 FDA 的许可。到 2000 年，Intuitive 终于获得美国 FDA 许可，并宣布上市。根据 Intuitive 官网的描述，这个名字是向历史上意大利画家、发明家达·芬奇致敬，因为“达·芬奇研究人体解剖结构，最终设计出了历史上第一个机器人”。

达·芬奇机器人辅助微创手术系统包含一个主控制台和一个机器人车，如图 1.3 所示。达·芬奇系统的机器人车具有 3 个固定于可移动基座的机械臂，基座通过线缆与手术控制台相连。中心机械臂把持内窥镜，两只外周机械臂把持手术器械。小车高 2m，长度各接近 1m，重 544kg。小车自身具有轮子，可以手工移动，一旦定好位置，

小车就可以上锁不再移动，但不固定在手术台上。这个系统在没有主要的外接动力时，有可持续 5min 的自身动力支持。手工移动机械臂位置时需要按压机械臂上的一个键，这样放松所有关节以移动机械臂重新定位，松开此键后，重新锁定机械臂的位置。为了安全及易于使用，机械臂由机械及电力来平衡。机械臂不必进行消毒，由 3 个常规安装的无菌塑料袋覆盖，只有无菌套管及器械位于手术区域内。医生通过主控制台上双目视孔可以观察到手术视野内的三维图像，通过导航操作系统医生可以操作摄像机控制脚踏板来缩放或移动摄像头，第二个脚踏板装置（脚踏离合器）可以在保持从手机械臂不动的基础上重新对主手进行调整，使整个装置处于最佳的位置。主手的外形与从手机械臂相似，医生的动作最终被转换成手术器械端部的动作。在手术中助手可以快速、容易地更换手术器械，除超声刀外其余手术器械末端都具有类人手腕状结构。手术器械末端具有 6 个自由度可以任意的模仿医生的动作，这样就克服传统微创手术缺乏灵活性的缺点。

经过 16 年的技术积累，Intuitive 的专利池如今非常庞大。截止到 2015 年 12 月份，美国本

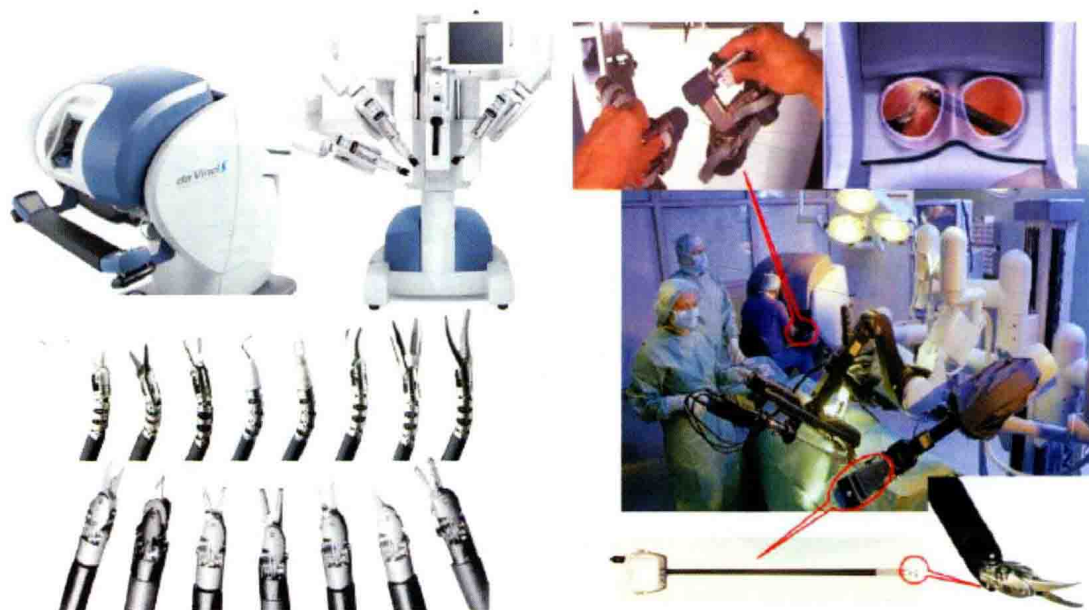


图 1.3 达·芬奇手术机器人系统

土及海外共有 2100 多项专利，并有 1500 项正在申请当中。有趣的是，Intuitive 的创始人之一 Frederic Moll 博士在 2002 年出走，创立了自己的新公司，新公司都还要跟直觉外科公司签订相互授权协议，贡献销售额 3% 的专利费。

直觉外科公司后续还收购了 Neo Guide Systems 和 Luna Innovations，前者研发经自然腔道（口、鼻等）进入手术部位的机器人，后者研发医学领域的形状感知技术。

华尔街在谷歌上市 11 周年之际做了一项研究，发现在 6000 家美股公司中，只有 13 家公司的回报率超过了谷歌（1277%），而直觉外科公司就是其中之一。在 2000 年直觉外科公司刚上市时，每股 9 美元，现在它的股价已高达每股 666 美元（图 1.4）。

截止到 2016 年底，全球已有达·芬奇手术机器人近 4000 台，全球应用达·芬奇系统开展机

器人手术治疗患者已超过 70 万例。越来越多的新的手术机器人亦不断涌现出来，如骨科机器人、单孔机器人、蛇形机器人、眼科机器人……有的已在临床上试用，有的正在改进完善，有的仍在创新构思之中……机器人手术时代已经来临（图 1.4）！

外科手术经历了三个历史发展阶段：开放手术、腔镜手术和机器人手术。机器人手术的特点除了具有 3D 放大的影像使操作者看得更清晰、灵敏的机械臂和腹腔镜设计使手术医生双手更灵巧，解剖与缝合更精准和容易，患者损伤更少、恢复更快等优点外，手术团队的建设 and 成熟是成功开展机器人手术的重要因素之一，其中手术室护理团队的建设 and 发展非常重要。如何迎接这一时代，形成成熟规范的手术室护理工作制度和流程，不断提高手术室护理服务质量，是摆在我们面前的一次历史机遇和挑战。



图 1.4 机器人手术时代已经来临

第二章

达·芬奇手术机器人设备的使用说明

第一节 达·芬奇手术机器人系统概貌

达·芬奇内窥镜手术器械控制系统是一种完备的机器人手术平台，被设计用于通过微创技术实施复杂的外科手术。

达·芬奇系统包括三个主要组件，分别为：医生控制台、患者手术平台和影像处理平台（图 2.1.1）。

本章介绍的系统组件包括：达·芬奇系统主要组件、达·芬奇 -e 系统、医生控制台概貌、患者手术平台概貌、影像处理平台概貌。

一、达·芬奇系统主要组件

（一）医生控制台

医生控制台（图 2.1.2）为达·芬奇系统控制中心。外科医生坐在医生控制台无菌区外，利用眼睛、手和脚，通过两个主控制器和脚踏板控制 3D 内窥镜和 EndoWrist（腔镜腕）器械。

正如在立体观察器中所见，器械头看起来与



图 2.1.1 达·芬奇内窥镜手术器械控制系统主要组件



图 2.1.2 医生控制台

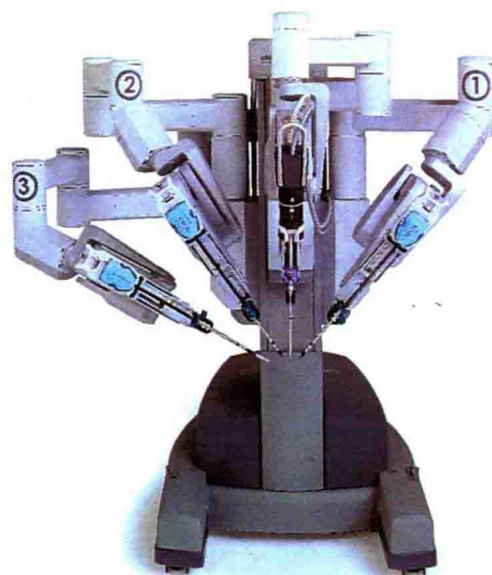


图 2.1.3 患者手术平台

外科医生在主控制器上的手对齐。这一设计用意是模拟开放式外科手术中眼、手和器械的自然对准情况，而自然对准也有助于使手眼协调达到最佳。达·芬奇系统可以使医生在微创手术中达到与开放外科手术相当的灵巧程度，它还通过运动缩放（motion scaling）和防抖提供了进一步的控制能力，将自然的手抖动或意外运动的影响降到最低。医生控制台操作员还可以选择将视图从全屏模式改变为多影像模式（TilePro™）。在多影像模式下，显示手术野 3D 影像以及辅助输入提供的最多两幅额外影像。医生控制台有几个人体工学调整装置，可以适用各种不同的体型，在实施外科手术时可提供最大的舒适性。

（二）患者手术平台

患者手术平台（图 2.1.3）为达·芬奇系统操作组件，主要功能为支持器械臂和摄像机臂。

达·芬奇系统采用了遥控中心（remote center）技术。遥控中心是患者手术平台臂移动所包围的空间里一个固定点。通过遥控中心技术，系统可以操纵手术位置的器械和内窥镜，而此时对患者体壁所施加的力变得非常小。

患者手术平台操作员在无菌区域工作，通过切换器械和内窥镜和进行其他患者侧工作，辅助

医生控制台操作员的工作。为了确保患者安全，患者手术平台操作员的动作优先级高于医生控制台操作员的动作。

（三）EndoWrist 器械

与无辅助措施的人手相比，通过 Intuitive Surgical（直觉外科）公司设计的 EndoWrist 器械，外科医生能达到天然的灵活性，运动范围也优于天然的运动范围。这样可以在微创环境操作时达到更高的精度。EndoWrist 器械与达·芬奇系统一起使用时，可以实现所有外科平台所能达到的最迅速、最准确的缝合、解剖和组织调整。

EndoWrist 器械为多用途器械，可以供应 12mm、8mm 和 5mm 规格的产品（图 2.1.4）。请参考相关厂家最新器械和附件目录（PN 871145）了解 EndoWrist 器械的完整列表。

i 注：达·芬奇系统与达·芬奇 S EndoWrist 器械兼容。

（四）影像处理平台

影像处理平台（图 2.1.5）安装系统的中心处理和影像观察设备。它包括一个 24" 触摸屏监视器，还提供一个可调设备架，用于安放外科辅助设备选件，如气腹机。外科手术中，影像观察车架由非无菌人员操作。

Endo Wrist 器械

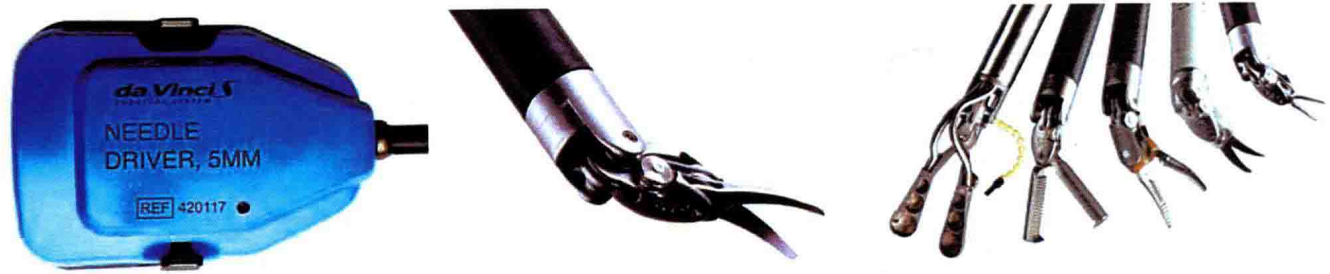


图 2.1.4 EndoWrist 器械示例



图 2.1.5 影像处理平台

二、达·芬奇 -e 手术系统

达·芬奇 -e 手术系统是达·芬奇系统的一个可升级配置，视觉上可区分的是达·芬奇 -e 安装有 3 臂的患者手术平台。达·芬奇 -e 包括集成的一个在影像处理平台顶端的显示器，这一点与达·芬奇一样；但是显示器没有触摸屏功能，它是一种被动的显示系统，只为手术室工作人员提供患者端显示功能。达·芬奇 -e 系统的设计是可在任何时候由工作人员升级到功能齐全的达·芬奇系统（单或双控制台）。表 2.1.1 总结了达·芬

奇 -e 与达·芬奇的功能差异。

三、医生控制台概貌

本部分内容介绍医生控制台组件，包括主控制器、立体观察器、触摸板，左和右侧机盒、脚踏开关面板。

（一）主控制器

主控制器（图 2.1.6）给外科医生提供了控制患者体内器械和内窥镜的手段。主控制器允许在天然运动范围内运动，即使在长时间手术中，它也可以达到人体工学舒适性。

要使用主控制器，医生控制台操作员需要用食指（或中指）和拇指握住两个控制器。操作员

表 2.1.1 达·芬奇与 达·芬奇 -e 的比较

可使用功能	达·芬奇	达·芬奇 -e
EndoWrist® 器械	是	是
医生控制台触摸板	是	是
OnSite™ 远程控制服务	是	是
3D 高清视频系统	是	是
两路音频系统	是	是
TilePro™ 多图像显示视频输入	是	否
Telestration	是	否
双控制台	是	否
Vision Boom™	是	否
影像处理平台触摸屏（显示器）	是	否
可配置视频输出	是	否



图 2.1.6 主控制器



图 2.1.7 立体观察器

通过将食指（或中指）与拇指捏合或松开来启动和控制 EndoWrist 器械；通过移动手和（或）臂操纵患者体内的器械和内窥镜。这些运动被准确和无缝地复制到患者手术平台上，从而将操作员的手虚拟地延伸到了外科手术野。

（二）立体观察器

立体观察器（图 2.1.7）向医生控制台操作员提供视频影像。依据人体工学而设计的观察口可以支持头和颈，在长时间手术中可以更加舒适。

内窥镜启动时，立体观察器集成的左、右视频通道向外科医生提供连续的 3D 视频，将外科医生的影像观察能力延伸到外科手术野中。立体观察器还显示传达达·芬奇系统状态的消息和图标。

（三）触摸板

触摸板（图 2.1.8）位于医生控制台扶手中央，

通过它可以选择各种系统功能。

（四）左侧机盒和右侧机盒

左侧和右侧机盒（图 2.1.9）分别位于医生控制台扶手两侧。左侧机盒提供人体工学控制的



图 2.1.8 触摸板示例



图 2.1.9 左侧和右侧机盒



紧急停止

电源