



Robotic
Surgery

机器人 外科学

主 编 高长青



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



Robotic
Surgery

机器人 外科学

主 编 高长青

 人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

机器人外科学 / 高长青主编. —北京: 人民卫生出版社, 2015

ISBN 978-7-117-20447-7

I. ①机… II. ①高… III. ①机器人技术—应用—外科手术—图谱 IV. ①R61-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 054081 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

机器人外科学

主 编: 高长青

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京华联印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 26

字 数: 805 千字

版 次: 2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-20447-7/R · 20448

定 价: 268.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

编 委 (按姓氏拼音排序)

Chiu Wai Yan Philip 香港中文大学威尔士医院

陈必良 第四军医大学西京医院

高长青 解放军总医院

贾宝庆 解放军总医院

江志伟 南京军区南京总医院

刘 荣 解放军总医院

罗清泉 上海交通大学附属胸科医院

米卫东 解放军总医院

潘进洪 第三军医大学西南医院

彭承宏 上海交通大学附属瑞金医院

任崇雷 解放军总医院

沈柏用 上海交通大学附属瑞金医院

沈周俊 上海交通大学附属瑞金医院

孙立安 复旦大学附属中山医院

王 刚 解放军总医院

王 瑶 解放军总医院

王加利 解放军总医院

王林辉 第二军医大学上海长征医院

王述民 沈阳军区总医院

吴 扬 解放军总医院

肖苍松 解放军总医院

徐惠成 第三军医大学西南医院

许剑民 复旦大学附属中山医院

杨 明 解放军总医院

余佩武 第三军医大学西南医院

张 旭 解放军总医院

张铁铮 沈阳军区总医院

编 者 (按姓氏拼音排序)

Chiu Wai Yan Philip

蔡国青

陈必良

陈 皓

陈 实

程东峰

成 楠

邓侠兴 邓宗毅

高长青

葛俊丽

顾 磊

何 威

贾宝庆

江志伟

金佳斌

李 林 李 鹏

林 皓

刘 博

刘 斐

刘洪一

刘 靖

刘 荣

罗清泉

吕 晨 马承辉

马佳佳

马向东

米卫东

潘进洪

彭承宏

秦 凯

任崇雷

沈柏用 沈周俊

施昱晟

施 源

孙立安

童向东

王 刚

王加利

王林辉

王述民 王先进

王雪飞

王 瑶

韦 烨

温晨磊

吴 扬

吴志翀

肖苍松

徐惠成 许剑民

许世广

杨 明

姚名辉

余佩武

詹 茜

张 涛

张铁铮

张 淮 张 旭

赵国栋

赵良超

赵舒霖

赵永亮

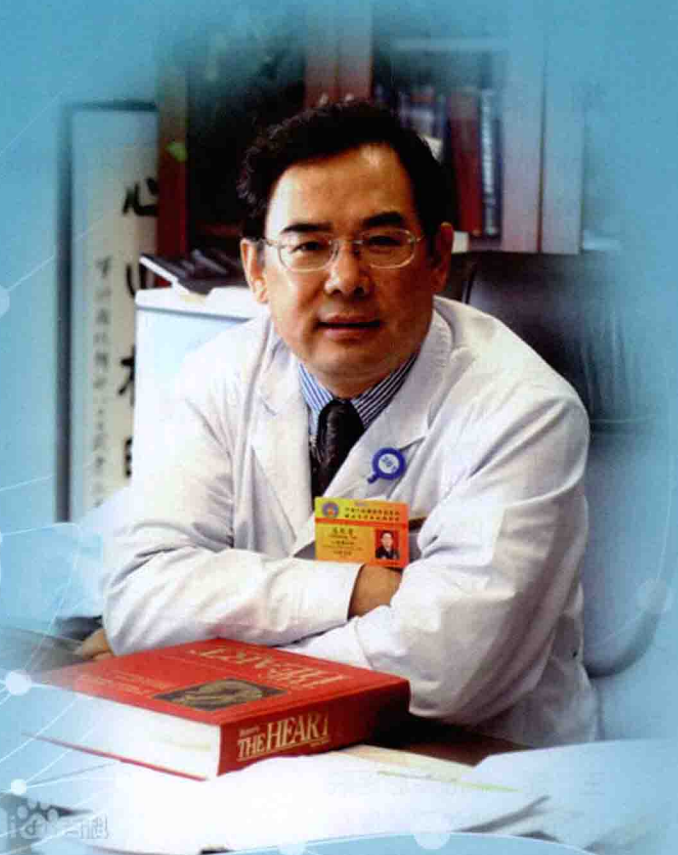
郑 涛

邹 伟

编写秘书 闫军兰



主编简介



高长青 主任医师、教授、博士生导师(清华大学、南开大学)。现任中国人民解放军总医院副院长、心血管病中心主任,全军心脏外科研究所所长,国家级机器人微创心血管外科国际联合研究中心主任,国家卫生部机器人心脏外科培训基地主任,国际达芬奇机器人外科培训基地主任。

我国著名的心血管外科专家,长期从事心血管外科临床及基础研究工作。在老年冠心病的微创治疗、瓣膜病及大血管疾病的外科诊治方面,尤其在微创机器人心脏外科领域,具有深厚的造诣并取得了突出的成绩,是我国微创机器人外科创始人和亚洲的开拓者。



目前担任的学术职务：中国医师协会心血管外科分会会长，中华胸心血管外科学分会副主任委员，全军胸心血管外科专业委员会主任委员，北京心脏外科分会主任委员，法国外科学院院士，亚洲机器人外科学会主席，国际微创胸心外科学会 (ISMICS) 常委，国际微创机器人学会 (MIRA) 常委，亚洲胸心血管外科学会 (ATCSA) 常委，美国胸外科学会 (AATS)，美国胸外科医师协会 (STS)，欧洲心胸外科学会 (EACTS) 会员，英国胸心外科学会 (SCTS) 会员，美国《*Journal of Robotic Surgery*》副总编辑，英国《*Journal of Cardiothoracic Surgery*》副总编辑，《中国体外循环杂志》总编辑，《心血管外科杂志》总编辑，《中华医学杂志(英文版)》副总编辑，《中华胸心血管外科杂志》副总编辑，《中国胸心血管外科临床杂志》副总编辑，《解放军医学杂志》副总编辑，美国《胸心血管外科杂志(中文版)》副总编辑。



序

西方医学之主要精髓在外科，在公元前 2500 年，埃及一个古庙的石刻上留有包皮环切术的图画，这可能是最早外科手术的记载。公元前 500 年，西方医学之父希腊人 Hippocrates，在他的著作中留有外科手术的记录，至 16 世纪才有较大的变化，开始使用各种工具来协助外科手术。跟着科技及医学的进步，外科手术虽然进步神速，但还是传统的开刀技术，有创伤大、失血多、恢复慢的缺点，直至上个世纪，开始走向使用内视镜的微创外科，其中最有名的是经尿道前列腺切除术，取代了剖腹前列腺切除术，接着各种微创手术不断地发展出来，其中最具革命性的手术方法是腹腔镜手术，开始于 90 年代初，几乎大部份胸、腹腔手术都用得上它。但不到十年，达芬奇机械手臂上市，它具立体放大视野、超灵活的机械手臂，缩短了很多的学习时间，让原先困难的手术，变得更简易，因此病人得到了最大的好处，我等可以预言，在外科手术革命潮中，腹腔镜手术最终会成为机械手臂手术之“过渡技术”。

高长青教授现任中国人民解放军总医院副院长、心血管病中心主任、全军心脏外科研究所所长、国家级机器人微创心血管国际联合研究中心主任、国家卫生部机器人心脏外科培训基地主任及国际达芬奇机器人外科培训基地主任。高教授及他的团队在国际上虽然不是最早使用达芬奇机械手臂者，但显然是后来者居上，经过不到十年的努力，在心血管领域获得了傲视国际的惊人成绩，可从他在国际著名医学杂志上发表的论文及多次主办的国际会议上看出来。

这部《机器人外科学》，高长青教授除了描述他专长的心血管机械手臂手术外，还邀请了其他外科之机械手臂手术专家来共襄盛举，如肝胆胰脏外科、胃肠外科、泌尿外科、胸部外科及妇科手术等，相信这部巨著必将引领全中国各外科领域之全面发展，在国际上也将大放异彩。

中国工程院院士 张心湜

2015年2月6日



前言

创新是外科的灵魂。近代外科学从 19 世纪发展到今天,经历了无数次的变革,每一次变革,都将带来一次新的飞跃。21 世纪,我们进入了一个信息时代,信息技术催生颠覆性创新,改变游戏规则,产生颠覆性效应。我们必须准确及时预测新技术,及早布局,适时投入,才能抓住发展机遇,赢得发展先机,实施“弯道超车”。

20 世纪 90 年代,机器人手术系统被成功研发,并在临床得以成功实践,机器人微创外科技术随之诞生。进入 21 世纪,随着自动控制技术、信息技术的发展,更加高级的机器人手术系统应势而生,由于其具有创伤小、恢复快的优点,得到广大外科医生和患者的认可和推崇。特别是 da Vinci 机器人手术系统,问世 10 多年来,迅速进入外科各个领域,迄今为止,全世界已有 33 个国家,800 多家医院成功开展了 60 多万例机器人手术。这标志着机器人微创外科,已经成为一门新型的医学科学,并登上了医学历史舞台。这一技术和学科的诞生,不仅为外科医生提供了广阔的平台,更重要的是为患者带来了福音。

我们的团队,从 2000 年就开始关注机器人微创技术的发展,并致力于该领域的探索、研究和实践。经过团队的不懈努力,克服了难以想象的

困难和压力，于 2007 年完成了我国首例“达芬奇”机器人不开胸心脏手术。截止目前，已完成全机器人不开胸心脏手术近 800 例，不仅涵盖了世界上 da Vinci 机器人手术系统报道所能完成的全部心脏手术，而且完成了数种手术为世界首例。多年的临床实践和良好的随访结果使我们坚信，这项技术是有生命力的，是有发展前景的，是值得推广应用的。在我们的引领和带动下，经过广大同仁的共同努力，我国 da Vinci 机器人微创技术逐渐推广应用，已经从心脏外科发展到多个学科，从解放军总医院一家辐射到全国数十家医院，这一良好态势，令人欣慰，这也更加坚定了我们为之前行的脚步。

机器人微创技术成为 21 世纪一项颠覆性技术，不仅改变了传统的手术方法，而且也改变了传统的外科理念，实现真正意义上的微创外科。这就需要我们认真学习，不断探索和实践。八年的临床实践使我们体会到，机器人手术系统，和其他外科腔镜一样，是一种外科工具，能完成何种手术及手术效果如何，完全取决于外科医生本人的外科经验和手术技术，并不取决于机器人系统。因此，在学习使用机器人手术之前，必须首先成为一位优秀的外科医生。

医生的临床经验的获得，首先来自病人的贡献。我们每位医生都有责任将我们的知识、经验和教训无偿地传授给同仁，造福于患者。为了给有志于这项事业的同仁和团队提供有益的借鉴和参考，我们邀请国内开展这项技术的学科带头人，共同编写了这部机器人微创外科学。本书是我国首部在该领域的专著，汇集了机器人微创技术在国内各学科的最新临床经验和体会，凝聚了各位编者的心血和汗水。由于临床应用经验及时间受限，加上该技术是一项“发展中技术”，很多地方还有待于不断研究、探索和完善，不足之处请广大读者谅解。

在此，要感谢我的团队，从零开始，做了大量基础性工作，正是他们的执着奉献和理解才使得该技术成功实施并推广应用。同时感谢支持这项技术的各位领导，正是他们的高瞻远瞩和战略眼光，才使该技术得以引进，消化吸收再创新，进而领先世界。此外，还要感谢国内外同行对我们工作的关心关注和有力支持。

成为时代的先行者或领跑者，这是科学工作者的使命和责任。因此，我们要抢先发展“发展中的技术”！我相信，这部著作的出版，必将对我国机器人微创外科的发展起到积极的推动作用。

高长青

2015 年 2 月 6 日于北京



目录

第一篇 机器人外科学总论**1**

第一章 机器人外科的发展历史	2
一、外科手术的微创时代	2
二、机器人外科发展简史	2
三、我国机器人手术应用和发展	3
第二章 机器人手术系统简介	9
一、术者控制台	9
二、床旁机械臂车	10
三、视频成像系统	10
第三章 机器人手术系统的发展前景	12
一、影响机器人手术开展的制约因素	12
二、机器人手术系统的优势与不足	12
三、机器人手术系统的发展方向	13
四、机器人手术系统国产化探索	13
第四章 机器人手术系统的应用现状与展望	15
第一节 机器人心血管外科	15
第二节 机器人普胸外科	16
第三节 机器人肝胆胰外科	18
一、肝微创手术现状	18
二、机器人手术对肝外科的影响	18
第四节 机器人胃肠外科	19
一、机器人胃癌手术	19
二、机器人结直肠手术	21
第五节 机器人泌尿外科	24
第六节 机器人妇科	24
一、妇科微创技术	24
二、机器人手术系统与妇科	25
三、展望	27

第二篇 机器人手术麻醉**31**

第一章 机器人心脏手术麻醉	32
一、术前麻醉评估	33
二、麻醉病例选择	33
三、单肺通气和 CO ₂ 气胸	33
四、机器人心脏手术麻醉	34
五、有代表性的机器人心脏手术麻醉	35
六、经胸主动脉阻断技术和主动脉腔内球囊阻断技术	36
第二章 机器人腹部手术麻醉	39
一、概述	39
二、气腹所致病理生理变化	39

三、并存疾病及危险因素	40
四、与机器人本身相关的问题	41
五、麻醉选择和管理相关问题	41
六、术后镇痛、镇吐治疗	43
第三章 机器人胸部手术麻醉	45
一、术前麻醉评估	45
二、麻醉适应证与禁忌证	46
三、麻醉方法	46
四、麻醉管理	47
五、术后镇痛	48

第三篇 机器人心血管外科手术

51

第一章 机器人心血管手术的体外循环	52
第一节 机器人心血管手术与体外循环技术	52
一、机器人辅助技术在心脏外科中的应用	52
二、机器人辅助心脏手术的体外循环技术	52
第二节 机器人心血管手术体外循环的准备	54
一、体外循环物品的准备	54
二、体外循环系统的安装及预充	55
三、机器人心血管手术体外循环的基本方法	56
四、机器人心血管外科手术体外循环中的管理	62
第三节 机器人心血管手术外周体外循环技术	68
一、术前外周血管的检查	68
二、体外循环管道的准备	69
三、外周体外循环插管流程与技术	69
四、终止体外循环	76
五、开展情况及效果	77
第二章 经食管超声心动图在机器人心血管外科中的作用	79
一、机器人二尖瓣手术	79
二、机器人房、室间隔缺损修补	80
三、机器人心房肿瘤切除	81
第三章 机器人心血管手术	85
第一节 机器人先天性心脏病矫正术	85
一、机器人房间隔缺损修补术	85
二、机器人室间隔缺损修补术	92
三、机器人房室间隔缺损修补术	95
四、述评	97
第二节 机器人二尖瓣手术	99
一、概述	99
二、手术方案	100

三、开展情况及效果	104
四、述评	106
第三节 机器人心房黏液瘤切除术	107
一、概述	107
二、手术方案	108
三、开展情况及效果	109
四、述评	112
第四节 机器人冠状动脉旁路移植术	114
一、机器人冠状动脉旁路移植手术发展简史	114
二、机器人冠脉搭桥的近期和远期疗效	119
第五节 机器人心外膜电极植入技术在心脏再同步化治疗中的应用	123
一、概述	123
二、手术方案	123
三、安全性及应用效果	125

第四篇 机器人肝胆胰外科

129

第一章 机器人肝手术	130
第一节 肝分段解剖的新认识	130
一、Couinaud 分段法	130
二、对肝段边界的再探索	132
三、述评	133
第二节 机器人肝切除术的适应证与禁忌证	135
一、手术部位的拓展与限制	135
二、适应证与禁忌证	135
第三节 机器人肝手术	136
一、机器人肝囊肿开窗术	136
二、机器人肝段切除术	137
三、机器人肝尾状叶肿瘤切除术	141
四、机器人半肝切除术	145
五、机器人肝移植	149
第四节 机器人肝手术围术期处理	156
一、术前准备	156
二、术中管理	157
三、术后处理	157
第五节 机器人肝手术技术与创新	159
一、机器人肝手术 Trocar 位置的合理选择	159
二、机器人肝手术的下腔静脉外侧绕肝提拉技术	159
三、机器人肝手术的肝下下腔静脉血流阻断技术	160
四、机器人肝尾状叶切除术	160
五、机器人手术视觉力反馈	161

第二章 机器人胆道手术	162
一、机器人胆道手术开展的现况	162
二、相关机器人胆道手术	162
第三章 机器人胰腺手术	167
第一节 概述	167
第二节 机器人胰腺手术的术前准备	167
第三节 机器人胰十二指肠切除术	168
一、适应证	169
二、Trocarr 布置	169
三、手术步骤	169
四、术后管理	173
五、围术期并发症处理	173
六、手术技巧及关键点	173
第四节 机器人胰腺中段切除术	174
一、适应证	174
二、Trocarr 布置	174
三、手术步骤	174
四、术后管理及围术期并发症处理	176
五、手术技巧及关键点	176
第五节 机器人胰体尾切除术	177
一、适应证	177
二、体位及 Trocar 布置	177
三、手术步骤	177
四、术后管理	179
五、围术期并发症处理	179
六、手术技巧及关键点	179
第六节 机器人胰岛细胞瘤切除术	179
一、适应证	180
二、Trocarr 布置	180
三、手术步骤	180
四、术后管理	182
五、围术期并发症处理	182
六、手术技巧及关键点	182
第七节 机器人假性囊肿内引流术	182
第八节 机器人胰管空肠侧-侧吻合术	183

第五篇 机器人胃肠外科手术 187

第一章 机器人胃癌手术	188
一、概述	188
二、适应证和禁忌证	188
三、术前准备	188

四、手术步骤	188
五、手术操作要点	194
六、围术期处理要点	195
七、术后并发症及其防治措施	195
第二章 机器人结肠癌手术	197
一、概述	197
二、机器人结肠癌手术现状	197
三、适应证和禁忌证	197
四、机器人右半结肠癌手术操作步骤	197
五、机器人左半结肠癌手术操作步骤	200
六、机器人乙状结肠癌手术的操作步骤	203
第三章 机器人直肠癌根治术	207
一、术前准备	207
二、手术方案	207
三、开展情况及效果	211
四、机器人直肠癌根治术的要点	211

第六篇 机器人泌尿外科手术 215

第一章 机器人辅助腹腔镜肾上腺手术	216
第一节 概述	216
第二节 适应证和禁忌证	216
一、适应证	216
二、禁忌证	217
第三节 围术期准备	217
一、常规检查	217
二、纠正代谢紊乱	217
三、胃肠道准备	218
四、留置导尿管	218
五、预防性使用抗生素	218
六、术前备血	218
第四节 手术步骤	218
一、麻醉及患者体位	218
二、置入套管及建立气腹	218
三、手术步骤	219
四、手术技巧	222
第五节 手术并发症及其处理	222
一、术中并发症	222
二、术后并发症	224
第二章 机器人辅助腹腔镜肾脏手术	226
第一节 机器人辅助腹腔镜单纯性肾切除术	226
一、概述	226

二、适应证和禁忌证	226
三、术前准备	226
四、机器人专用器械	226
五、患者体位和麻醉	227
六、机器人定泊和 Trocar 定位	227
七、手术步骤	227
八、术后处理	231
九、并发症及其预防	231
第二节 机器人辅助腹腔镜肾部分切除术	231
一、概述	231
二、适应证和禁忌证	232
三、手术室设置和机器人器械选择	232
四、体位及套管布局	233
五、RAPN 手术的主要步骤	234
六、RAPN 围术期处理要点	238
七、开展情况及效果	238
第三章 机器人肾盂输尿管手术	240
一、概述	240
二、手术方案	241
三、注意事项	243
四、术中解剖异常的处理	244
五、术后处理	245
六、术后并发症	245
第四章 机器人辅助根治性膀胱切除术 + 回肠膀胱术	247
一、概述	247
二、适应证和禁忌证	248
三、术前准备	248
四、机器人专用器械	248
五、患者体位和麻醉	248
六、机器人定泊和 Trocar 定位	248
七、手术步骤	249
八、术后处理	268
九、并发症及其预防	268
第五章 机器人辅助根治性前列腺切除术	270
一、概述	270
二、适应证和禁忌证	270
三、术前准备	270
四、机器人器械选择	271
五、患者体位和麻醉	271
六、机器人定泊和 Trocar 定位	271
七、手术步骤	272
八、术后处理	277
九、并发症及其预防	277