

· 学科进展与展望 ·

微创手术机器人研究进展

——“微创手术机器人及器械基础理论与关键技术”双清论坛综述

王国彪¹

彭芳瑜¹

王树新²

朱晒红³

王田苗⁴

(1 国家自然科学基金委员会工程与材料科学部, 北京 100085; 2 天津大学机械工程学院, 天津 300072;
3 中南大学湘雅三医院, 长沙 410083; 4 北京航空航天大学机械工程及自动化学院, 北京 100083)

[摘要] 手术机器人是实现外科手术伤口微创化、器械微型化、设备智能化和信息数字化的重要手段。本文在主题为“微创手术机器人及器械基础理论与关键技术”研讨会研讨成果的基础上,对微创与微创外科的基本理念进行了阐述,分析了微创手术机器人的研究现状、未来的发展方向以及优先资助领域。

[关键词] 微创外科, 手术机器人, 研究进展

引言

国家自然科学基金委员会举办的第36期“双清论坛”于2008年12月19—22日在长沙召开。本次论坛的主题是“微创手术机器人及器械基础理论与关键技术”。60余位医学、材料科学、信息科学、生物医学工程、机械工程学等领域的专家学者出席了会议。

与会代表围绕微创手术机器人与器械设计的相关理论基础及国内外发展动态,微创外科与临床需求方面存在的瓶颈问题,微创外科与相关生物材料器械相容性问题,微创外科与微小器械和机构问题,微创外科机器人与器械安全操作问题,微创外科器械产业化相关问题,微创外科器械与材料临床应用的安全性评估,微创外科其他相关新概念、新原理、新方法、新技术等议题进行了深入交流与讨论。此外,论坛还就我国未来微创手术机器人及器械基础理论与关键技术研究的方向、理论方法和技术路线进行了深入研讨,明确了未来5—10年在该领域的主要研究方向,并提出了开展交叉集成研究的思路。

1 微创与微创外科

微创外科是通过微小创伤或自然通道将特殊器械、物理能量或化学药剂送入人体内部,完成对人体

内病变、畸形、创伤的灭活、切除、修复或重建等外科手术操作而达到治疗目的的医学科学分支,其突出特点是对病人的创伤明显少于传统外科手术。出席本次论坛的华中科技大学同济医学院附属同济医院邹声泉教授阐述了微创理念与微创外科的内涵。

1.1 微创理念与微创外科

微创是外科学的一个重要发展趋势。微创外科(minimally invasive surgery)是20世纪外科学发展的一道亮丽的风景线,是对传统外科的一场深刻技术革命。外科以手术治疗为主要手段,外科手术的实质是病人“有创”“有侵袭”,不管这个创是多么“微小”,但“创”是客观存在的事实。“微”是具有高度理论性认识和人类对疾病治疗最高境界的追求理念。当然,临床外科随着外科技术发展而变化,并不是维持一个固定不变的模式。

微创外科是传统外科的发展。微创外科是以临床医学为基础,融合了信息科学、材料科学和医学工程学等,使外科手术达到伤口微创化、器械微型化、设备智能化和信息数字化的程度。但当前对于微创外科尚无统一的定义,微创外科是指人体在任何创伤外科手术应激情况下使之达到和保持最佳的内环境稳定平衡状态。目前普遍认为凡是能减少组织的手术损伤、术后并发症或后遗症,有利于机体内环境稳定及功能恢复的各种外科检查、治疗措施都理

本文于2009年2月10日收到。

归属于微创外科的范畴,故其涉及范围较广,如腔镜外科、内窥镜外科、介入放射外科、定向引导外科,甚至还包括显微外科和基因治疗,以及即将形成的“纳米外科”等。这是广义的微创概念,目前临床上所指的微创主要是指以胸腹腔镜为代表的腔镜外科。

1.2 微创外科与外科的微创化

自从 1987 年法国医生 Mouret 完成第一例腹腔镜胆囊切除术开始,标志着新的微创外科医学里程碑的诞生。与传统手术相比,它无须开刀,只需在病人身上开几个 0.5—1 mm 的小孔,愈后不留疤痕、病人无疼痛感、只需 3—5 天便可完成检查、治疗、康复全过程,降低了传统手术对人体的伤害,极大地减少了疾病给患者给来的不便和痛苦。

与传统手术相比,腔镜外科对手术器械提出了更高的要求。其中腔内线性切开缝合器的发明最具有代表性,它使腔镜外科进行复杂手术成为可能。但是目前该器械由美国 Ethicon 公司垄断生产,价格昂贵,我国绝大部分病人难以承受,目前已成为制约我国微创外科发展的瓶颈问题之一。

微创乃至无创外科是一种理念,是外科治疗活动中追求的目标,外科的微创化是一种理念,是在整个外科治疗活动中的指导思想,而不是仅指一种或几种具体的治疗方法,也就是在外科的临床实践中,具体体现在治疗方案的制定、手术方式的选择、手术操作的整个过程,以及术后的一系列处理中,或者可以概括一句话,从外科医师收治病人的那一刻起,直至病人康复,微创的观念应贯彻在整个医疗活动的始终,不可须臾忽视。

微创化不等于“小切口”。外科手术对人体的创伤包括了许多方面,如组织脏器的损伤、内环境稳态的破坏等。故对于微创的界定甚为困难,多大的创伤视为微创,可能是目前还无法回答的问题。相对于传统的手术治疗,腔镜、介入、微波、冷冻等治疗均可以被认为是微创。微创化并不等于切口最小,而是对组织脏器的损伤最小、对内环境稳态的干扰最轻。

此外,心理“微创”是关键。在外科临床工作中,判断是否符合微创化,仅仅评估治疗对机体的损伤是远远不够的,在社会—心理—生物医学模式下,对外科微创化的认识应是全面的、客观的、不断发展变化的。

1.3 外科微创化的核心“以人为本”

“以人为本”是微创的核心。如果将外科微创化的概念更加地深化,将其内涵、外延扩大,可以看出

微创化的核心就是为病人提供“最少的创伤、最大的利益、最好的服务”。微创化的根本在于如何提高医疗质量,如何使我们的医疗服务达到甚至超过患者的期望。

从技术理念到服务理念的转变。医疗服务的质量不仅包括先进的医疗技术,还包括患者的感受及付费方(患者、政府、保险公司、慈善机构)所能理解的价值。随着社会的发展,医疗市场的进一步演化,患者对外科医疗服务的要求越来越多样化、复杂化,如何保障我们的服务能跟上患者日益提高的对医疗质量的要求,这需要我们在外科治疗活动中不断的将微创化的服务理念深入。

2 微创手术机器人研究现状

医疗机器人是集医学、机器人学、机械学、生物力学、计算机技术等诸多学科为一体的交叉研究领域^[1]。其最终目的并不是代替手术医生,而是作为一种辅助工具来拓展医生的手术能力,提高手术的质量,减轻医生的工作强度。医疗机器人具有较为广泛的概念,包括外科手术机器人、康复机器人、医疗服务机器人和微型检测与治疗机器人等。对于外科手术机器人而言,根据手术类型的不同可划分为:显微外科手术机器人、微创外科手术机器人、神经外科手术机器人、整形外科与骨科手术机器人等。

机器人辅助手术首先应用于整形外科和神经外科手术^[2]。最早的文献报道是 1985 年工业机器人作为手术定位装置应用于脑部手术^[3],其目的是利用工业机器人的成熟技术,以解决手术中的精密定位与辅助操作。随着研究工作的不断深入,工业机器人在外科手术中应用的诸多问题逐渐暴露出来,特别是对于以微创手术为代表的先进手术方式,工业机器人基本不能满足其安全性和灵活性的要求。因此,面向微创外科手术的机器人系统研究得以发展^[4]。

2.1 国外微创手术机器人研究现状

为了提高手术精度和工具的灵活性、增加手术医生的舒适性、降低手术风险,减小手术医生的疲劳,微创手术机器人系统应运而生。最具代表性的微创手术机器人系统是 Da Vinci(达芬奇)外科手术机器人系统。该系统 1999 年由美国 Intuitive Surgical 公司研制成功,2001 年通过了美国联邦食品及药物管理局(FDA)认证^[5]。该系统包括医生操作平台(含主操作手)、外科手术工作台(含从操作手)、具有多自由度的腕形手术工具和腔镜图像系统。Da

Vinci 系统可以为医生提供与手工操作微创手术一样的直觉控制、运动范围和组织处理能力,医生还可以通过远程控制实施修复心脏瓣膜等多种精密手术^[6]。同时,该系统具有自动纠错功能,可以克服医生在操纵手术工具时手臂的颤抖,避免出现误操作。该系统精度高、创口小、效率高、费用低,大大减轻了患者的痛苦。目前,该系统已经应用于心脏外科手术(如心脏二尖瓣修复、冠状动脉搭桥等)、腹腔镜手术(如肝脏手术、肾移植手术、胆囊切除手术等)、胸科手术(如乳房内动脉手术、肺部手术等)、泌尿外科手术(如前列腺切除手术、前列腺癌根治手术)、妇产科手术(如子宫切除手术)和儿科手术(如动脉结扎、胆囊切除)。截至目前, Da Vinci 系统已经销售近千套,遍布包括我国在内的各大洲十几个国家和地区,赢得了很好的经济效益和社会效益^[7]。

而在 Da Vinci 系统问世之前, Computer Motion 公司于 1996 年,根据所研制的 AESOP 系列机器人,开发出功能强大的视觉系统,推出了 ZEUS (宙斯)机器人系统用于微创手术^[8]。该系统让外科医生首次突破了传统微创手术的局限,将微创手术精度和水平提升到新的高度,大大降低了病人的痛苦、手术创伤和手术费用,缩短了康复时间,同时也减轻了医生的疲劳强度。著名的超远程胆囊摘除手术“林白手术”就是通过 ZEUS 系统完成的^[9]。该系统也是采用主从式工作方式,从操作手的每个机械臂具有 6+1 个自由度,其中 6 个用于位姿调整,另外一个用于位置优化,可以完成复杂的手术操作。然而,尽管 ZEUS 机器人系统安全性高,术前机器人安装准备时间少,但是其从操作手的布局方式占用空间较大,工作空间较小,灵活性相对较低,成为制约其继续发展的关键因素^[10]。

随着机器人技术逐步应用于腹腔/胸腔微创手术,利用人体自然腔道的微创手术也逐渐受到关注。最为典型的是耳鼻喉部微创外科手术^[11]。由于人体自然腔道狭长空间的限制,微创外科手术机器人系统设计,特别是小型灵活的手术工具设计更具挑战性。

日本名古屋大学开发出面向耳鼻喉手术、食道手术等人体深处狭小空间的遥操作外科手术机器人系统。该系统采用主从操作方式,包括一个由灵活的导向丝和管构成的小型化从操作手操纵机构,其末端具有 7 个自由度,能到达人体内部传统手术方式不能到达的部位进行手术操作。目前该系统完成了对鸡的肝脏进行缝合手术的动物实验^[12]。

美国约翰·霍普金斯(Johns Hopkins)大学开发了一种基于支撑喉镜下的多自由度喉部手术机器人^[13]。该系统的操作手共有 34 个自由度,采用主从控制模式,可同时控制三个高灵敏度、高准确性的蛇形末端执行器,实现在咽喉内的遥操作,尤其是缝合动作。该装置末端手术工具外径约为 4 mm,能够产生大于 1 N 的作用力。

此外, Da Vinci 手术机器人系统也在喉部微创手术中进行了一系列试验。美国华盛顿特区 Walter Reed 空军医疗中心、宾夕法尼亚州大学等利用 Da Vinci 外科手术机器人系统实施了一例咽喉部手术临床试验。试验证明了 Da Vinci 外科手术机器人系统在耳鼻喉手术领域的巨大潜力^[14,15]。

2.2 国内微创手术机器人研究现状

在国内,最早开展外科手术机器人方面研究工作的是北京航空航天大学。1997 年开始,北京航空航天大学机器人研究所开展了机器人辅助神经外科手术的研究。由北京航空航天大学、清华大学和解放军海军总医院合作开发的机器人辅助无框架脑外科立体定向手术系统,开创了国内自主开发外科手术机器人的先河,并相继开发一系列的神经外科手术机器人系统^[16]。2001 年,北京航空航天大学、海军总医院等单位共同研制了广泛应用于临床的第二代无框架立体定向手术机器人。该系统中通过引入虚拟现实技术增加了手术规划精度,提高了手术的安全性。2005 年 12 月 20 日,北京海军总医院神经外科医生借助第五代神经外科手术机器人,通过互联网,成功地远为延安的脑出血病人进行了手术,整个手术仅用 40 分钟。该成果主要用于脑外科手术中的手术规划、导航和立体定向穿刺,并取得了“医疗器械注册证”^[17]。近年来,北京航空航天大学研制的骨科手术机器人也已成功应用于临床。

哈尔滨工业大学围绕机器人辅助骨科手术、介入微创手术和康复治疗等领域,对 MEMS 技术与应用,生物-机电系统一体化建模,人体器官/组织生物力学建模,人体行为、结构、功能分析,医疗机器人机构设计,医学影像融合和 3D 重建,图像标定、定位和导航技术,表面肌电信号、脑电信号和语言信号的提取、处理和识别方法等进行了广泛研究。其中,机器人辅助矫形外科手术系统已完成临床尸体标本实验。

天津大学研制成功主从遥操作外科手术机器人“妙手(MicroHand)”系统^[18]。该系统由从操作手(左手和右手)、主操作手(左手和右手)、手术工具、

力传感器、图像采集装置和控制系统构成,可以实现微细血管的缝合,并成功实施兔子腿部 1 mm 静脉和颈部 3 mm 动脉血管吻合手术。在此基础上,进一步开发出具有 3 个自由度直径仅为 4 mm 的微小手术工具,并于对动物(猪)的声带实施了支撑喉镜下切除手术。“妙手”系统还可以通过互联网实现远程手术操作。

在腹腔镜微创手术机器人方面,天津大学开展了相关研究工作。天津大学与法国巴黎第六大学合作研制出微创手术机器人(MC²E 系统)。该机构具有 4 个自由度,直接可安装在人体上方,具有机构整体精简、体积小、重量轻的特点,并有力感觉装置,可以精确检测手术工具末端所感受的力信息。该系统已进行了动物(猪)心脏实验研究。

此外,清华大学、上海交通大学、华中科技大学、东南大学、哈尔滨工程大学等在肝癌微波消融、微创血管支架数字化设计和制造、心血管介入微器械、软组织穿刺仿真方面也开展了研究工作^[19-21]。

在微创手术机器人系统临床应用方面,2004 年深圳市人民医院利用美国 ZEUS 系统,成功完成国内首例远程遥控机器人胆囊全切外科手术;2007 年解放军总医院心血管外科成功地运用机器人“Da Vinci”,为一名女患者成功实施不开胸的心脏手术。

上述研究分析表明,我国在微创手术机器人技术研究方面已开展相关工作。国内在单元技术方面已经取得突破,并在临床环境中已经开始初步应用机器人技术。但是,系统化地研制具有自主知识产权的微创手术机器人,集成系统及临床示范应用等方面仍处于起步阶段,许多基础科学问题尚待进一步开展研究。

3 未来的研究方向

与会专家认为:(1)在当前国家非常关注民生问题的重要时刻,国家自然科学基金委员会召开本次论坛非常及时。这次论坛汇聚了机械工程、自动控制、生物、计算机、医疗外科等多个学科领域的知名医生和知名学者,搭建了“医”、“工”多学科交流与合作平台,对于推进这一领域研究必将产生深远影响。(2)“以人为本”是微创医疗的核心。微创化的根本目的在于如何提高医疗质量,如何使我们的医疗服务达到甚至超过患者的期望。(3)无论从历史还是从现状来看,国内外医疗外科机器人的发展仍处在起步阶段。作为一个多学科交叉的新兴方向,医疗外科机器人理论与技术正在带动生物学、材料

学、医学和工程技术等领域的多种学科交叉的发展,而且在基础理论、技术方法和临床工程等方面有许多关键瓶颈问题迫切需要研究。(4)虽然我国在微创手术器械与机器人领域的研究与国外还有一定差距,但就其单元技术、理论研究和关键技术已经有相关的研究基础和研究队伍,特别是在基础理论研究方面具有优势。如果围绕我国医疗状况和临床手术需求,针对微创外科量大面广方面的共性工程化问题,聚焦临床应用,建立并启动医工长期合作平台,进行定向专题持续资助,将会形成我国在微创手术机器人及器械领域的基础理论体系,提高我国在高端医疗器械研究方面的原始创新能力,研制具有自主知识产权的高端医疗器械,打破国外大公司的垄断,从而使中国的老百姓得到实惠。

未来 5—10 年对以下方向应当予以优先资助:

(1) 微创手术机器人及器械基础理论研究。人机融合的微创化基本概念与内涵研究;人体仿生学与人机工效学系统理论研究;微创手术机器人及器械、临床应用环境、外科医生与整体系统的建模理论与方法。

(2) 微小操作机构学理论与方法研究。微小操作机构设计方法学;微小操作机构运动学与动力学;微小传动机构原理与设计;微小操作机构的柔顺性、灵活性和安全性。

(3) 生物材料与组织建模研究。符合人体机能的组织建模方法;生物材料相容性;人体无排异性的仿生材料与可植入式假体等。

(4) 生物感知与人机交互理论与方法研究。可植入式传感器技术;人机交互作用机理、力触觉反馈方法和人机功效学;人机融合系统综合设计;网络与遥操作理论及方法。

(5) 微驱动与元器件理论与方法研究。面向医学的微机械和 MEMS 理论;微驱动原理与方法;微驱动及元器件新原理、新方法、新技术;微驱动与元器件生物适应性机理;微驱动与元器件性能测试。

(6) 微创手术机器人及器械信息获取与控制理论与技术研究。实时动态图像重构;定位和导航理论与技术;控制策略与方法;相关传感器技术。

(7) 微创手术机器人及器械制造技术研究。微创手术机器人及器械新材料、新工艺、制造装备和测试技术。

(8) 微创手术机器人及器械临床技术与方法研究。临床应用流程规范技术;新型手术器械;手术规划方法;辅助手术安全性与可靠性评价方法与标准

体系;临床应用技术环境与体系建设。

在微创理念、关键技术的重要度、临床应用需求与要求、未来发展方向以及学科交叉中的若干问题方面,与会专家还存在一些不同认识,值得今后进一步研究。

(1) 微创手术概念与内涵:由于工程学者是从医疗器械角度,而手术医生从病理角度,因此对于微创手术概念与内涵虽然总体概念上是一致的,但在微创理念与界限方面存在不同。

(2) 外科机器人与微器械系统方面:无论工程学者还是手术医生,对于外科机器人与微器械系统均一致认为十分必要、不可或缺。但是对于系统的智能化、实时性、宜人性评价标准存在差异。

(3) 外科机器人与微器械单元技术内涵方面:对于所涉及到的外科机器人与微器械单元技术,如机构构型设计、力感觉与力反馈、材料生物相容性、安全性与可靠性等概念及内涵均来自传统工业领域,需要从生物医学工程角度重新界定外科机器人与微器械单元技术的内涵与外延。

4 结语

微创外科是传统外科的进步与发展,是传统外科发展的更高阶段。而外科的微创化不仅是指一种或几种具体的微创手术技术,也是贯穿在整个临床外科实践的治疗方法,它是一种医疗服务的理念,是外科治疗活动中的指导思想。贯彻整个外科实践的微创化就是为了不断提高医疗服务的质量,使患者的利益最大化,达到甚至超过患者的期望。

微创手术改善了外科手术对病人的创伤,而微创手术机器人则带来了外科手术模式的革命。它是现代医学、信息技术、智能化工程与微创外科技术结合的结晶。要研究出高质量的手术器械或机器人,首先其设计者应该是该领域最优秀的医疗专家,因为手术器械或机器人的出现与改进首先应来源于临床的需求,要面对临床实践中必须解决的问题。其次要有多学科交叉研究平台与团队。此外,需要有一批医工复合型人才。因此,围绕我国医疗状况和临床手术需求,针对微创外科量大面广方面的共性工程化问题,聚焦临床应用,建立并启动医工长期合作平台,进行定向专题持续资助,将会形成我国在微创手术机器人及器械领域的基础理论体系,研制具有自主知识产权的高端医疗器械,打破国外大公司的垄断,从而在真正意义上使中国的老百姓得到实惠。

参 考 文 献

- [1] Paolo D, Eugenio G. Robotics for Medical Applications. In: IEEE Robotics and Automation Magazine, September 1996, 3(3): 44—56.
- [2] Robert D Howe, Yoky Matsuoka. Robotics For Surgery. In: Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, 1999.
- [3] Satava R M. Surgical Robotics; The Early Chronicles—A Personal Historical Perspective. In: Surgical Laparoscopy, In: Endoscopy & Percutaneous Techniques, Lipincott Williams & Wilkins, Inc. Philadelphia, 2002, 12: 6—16.
- [4] Russell H Taylor. A Perspective on Medical Robotics. In: Proceeding of the IEEE, Sep, 2006.
- [5] Satava R M. Surgical Robotics; The Early Chronicles—A Personal Historical Perspective. In: Surgical Laparoscopy, In: Endoscopy & Percutaneous Techniques, Lipincott Williams & Wilkins, Inc. Philadelphia, 2002, 12: 6—16.
- [6] Menon M, Shrivastava A, Tewari A et al. Laparoscopic and Robot Assisted Radical Prostatectomy. In: Establishment of a Structured Program and Preliminary Analyses of Outcomes, 2002.
- [7] McLeod I K, Mair E A, Melder P C. Potential applications of the da Vinci minimally invasive surgical robotic system in otolaryngology. In: Ear, Nose and Throat Journal, August 1, 2005, 84(8): 483—487.
- [8] Butner S E, Ghodoussi M. A real-time system for tele-surgery. In: Proceedings 21st international Conference on Distributed Computing Systems, 2001: 236—243.
- [9] Ghodoussi M, Butner S E, Wang Y L. Robotic surgery the transatlantic case. In: Proceedings 2002 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2002, 2(2): 1882—1888.
- [10] Stoianovici D, Webster R, Kavoussi L. Robotic Tools for Minimally Invasive Urologic Surgery. In: Chapter in Complications of Urologic Laparoscopic Surgery; Recognition, Management & Prevention, December 2002: 1—17.
- [11] Plinkert P, Lowenheim H. Trends and Perspectives in Minimally Invasive Surgery in Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. In: The Laryngoscope, Volume 107(11), November 1997: 1483—1489.
- [12] Ikuta K, Yamamoto K, Sasaki K. Development of remote microsurgery robot and new surgical procedure for deep and narrow space. In: 2003 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2003, 1(1): 1103—1108.
- [13] Simaan N, Taylor R H, Flint P. A Dexterous System for Laryngeal Surgery. In: Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Robotics & Automation, New Orleans, LA April 2004: 351—357.
- [14] Hockstein N G, Nolan J P, O'Malley B W et al. Robotic Microlaryngeal Surgery: A Technical Feasibility Study Using the Da Vinci Surgical Robot and an Airway Mannequin. In: Laryngoscope, 2005 May, 115(5): 780—785.
- [15] McLeod I K, Melder P C. Da Vinci robot-assisted excision of a vallecular cyst: a case report. In: Ear, Nose & Throat Journal, March, 2005: 170—172.
- [16] 田增民, 王田苗. 机器人系统辅助脑立体定向手术. 军医进修学院学报, 1998, 19(1): 4—6.

- [17] <http://www.pharmnet.com.cn/company/12502/company.html>.
- [18] Wang S, Yue L, Li Q et al. Conceptual design and dimensional synthesis of "MicroHand". Mechanism and Machine Theory, 2008, 143(9): 1186—1197.
- [19] 罗杨宇, 朱森强, 杨向东等. 机器人辅助手术导航系统的空间映射方法. 中国机械工程, 2007, 18(5): 536—540.
- [20] 李会军, 宋爱国. 主从式远程康复机器人系统中力反馈的实现. 东南大学学报(英文版), 2008, 24(1): 42—45.
- [21] 颜国正, 林良明, 丁国清等. 新型机器人驱动内窥镜系统的研究. 高技术通讯, 2000, 10(5): 60—62.

A PERSPECTIVE ON MEDICAL ROBOTICS FOR MINIMALLY INVASIVE SURGERY —Review on the Shuangqing Seminar Titled “Fundamental Theory and Key Technology of Robotics for Minimally Invasive Surgery”

Wang Guobiao¹ Peng Fangyu¹ Wang Shuxin² Zhu Shaihong³ Wang Tianmiao⁴

(1 Department of Engineering and Materials Sciences, NSFC, Beijing 100085;

2 School of Mechanical Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072;

3 Xiang-Ya 3rd Medical School, Central South University, Changsha 410083;

4 School of Mechanical Engineering & Automation, Beihang University, Beijing 100083)

Abstract Surgical robot is the key tool to realize minimally invasive surgical cuts, minimize instruments, intelligent equipments, and digital information. Based on the discussion results of Shuangqing seminar titled with fundamental theory and key technology of robotics for minimally invasive surgery, this paper summarizes the concept of minimally invasive surgery, analyses the study situation of robotics for minimally invasive surgery, and presents the future directions and priority granting fields.

Key words minimally invasive surgery, surgical robots, research development

· 资料 · 信息 ·

国家基础科学人才培养基金“十二五”发展计划纲要研讨会召开

按照国家基础科学人才培养基金第三届管理委员会第三次会议精神,国家自然科学基金委员会于2009年5月在南京组织召开了“国家基础科学人才培养基金‘十二五’发展计划纲要”编制思路研讨会。来自教育部高等教育司以及有关大学的23位专家参加了会议。

会议总结了国家基础科学人才培养基金实施以来取得的成绩和经验,分析了目前我国基础学科本科生培养的现状和存在的问题,提出了进一步加强国家基础科学人才培养基金工作的若干举措。

会议认为,基础科学本科生是我国基础研究队伍的重要基础,其培养质量直接关系到研究生的质量进而影响我国基础研究队伍的水平,尤其在教育大众化和大量扩招的情况下应切实加强“少而精,高层次”的基础科学本科生培养,夯实基础研究队伍的

基础。

会议还认为,目前国家基础科学人才培养基金的资助强度和范围与国家经济和社会发展的需要还有较大的差距。会议强调,国家基础科学人才培养基金应着力构建基础科学人才培养的良好环境,进一步加强基础研究与教育的结合,采取国际化培养模式,提高本科生的科学素养和实践能力。会议还就基金项目的特点、运作机制、考核方式、经费使用方向、示范辐射作用、基金项目的实施与国家教育主管部门和项目依托单位相关政策的配合以及对全国性实验竞赛、综合性野外实践活动的资助等问题进行了深入的讨论。

(计划局 谢焕瑛 供稿)