



“十二·五”规划教材 全国高等中医药院校教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材

供康复治疗学专业用

康复工程学

主编 刘夕东



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



中国工程科学 中国工程科学 中国工程科学
中国工程科学 中国工程科学 中国工程科学

中国工程科学

中国工程科学

中国工程科学

中国工程科学

卫生部“十二五”规划教材 全国高等中医药
全国高等医药教材建设研究会规划教材
供康复治疗学专业用

康复工程学

主 编 刘夕东

副主编 舒 彬 王东岩

编 委 (以姓氏笔画为序)

王东岩 (黑龙江中医药大学)	郑 鹏 (长春中医药大学)
王文丽 (昆明医学院)	梅 洪 (成都中医药大学)
刘春龙 (广州中医药大学)	龚 标 (重庆医科大学)
刘夕东 (成都中医药大学)	舒 彬 (第三军医大学)
杨文兵 (福州中医药大学)	

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

康复工程学/刘夕东主编. —北京:
人民卫生出版社, 2012. 7

全国高等院校中医药类专业(本科)卫生部“十二五”
规划教材

ISBN 978 - 7 - 117 - 15891 - 6

I. ①康… II. ①刘… III. ①康复医学 - 医学工程 -
高等学校 - 教材 IV. ①R496

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 095814 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医 师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

康复工程学

主 编: 刘夕东

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 - 67605754 010 - 65264830

010 - 59787586 010 - 59787592

印 刷: 潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 10

字 数: 233 千字

版 次: 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 15891 - 6/R · 15892

定价(含光盘): 22.00 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销售中心联系退换)

出版说明

在国家大力推进医药卫生体制改革,发展中医药事业和高等中医药教育教学改革的新形势下,为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》和《医药卫生中长期人才发展规划(2011—2020年)》,培养传承中医药文明、创新中医药事业的复合型、创新型高等中医药专业人才,根据《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社在教育部、卫生部、国家中医药管理局的领导下,全面组织和规划了全国高等中医药院校卫生部“十二五”规划教材的编写和修订工作。

为做好本轮教材的出版工作,在教育部高等学校中医学教学指导委员会和原全国高等中医药教材建设顾问委员会的大力支持下,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社成立了第二届全国高等中医药教育教材建设指导委员会和各专业教材评审委员会,以指导和组织教材的编写和评审工作,确保教材编写质量;在充分调研的基础上,先后召开数十次会议对目前我国高等中医药教育专业设置、课程设置、教材建设等进行了全方位的研讨和论证,并广泛听取了一线教师对教材的使用及编写意见,汲取以往教材建设的成功经验,分析历版教材存在的问题,并引以为鉴,力求在新版教材中有所创新,有所突破,藉以促进中医药教育教学发展。

根据高等中医药教育教学改革和高等中医药人才培养目标,在上述工作的基础上,全国高等医药教材建设研究会和人民卫生出版社规划、确定了全国高等中医药院校中医学(含骨伤方向)、中药学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学、康复治疗学7个专业(方向)133种卫生部“十二五”规划教材。教材主编、副主编和编者的遴选按照公开、公平、公正的原则,在全国74所高等院校2600余位专家和学者申报的基础上,近2000位申报者经全国高等中医药教育教材建设指导委员会、各专业教材评审委员会审定和全国高等医药教材建设研究会批准,被聘任为主审、主编、副主编、编委。

全国高等中医药院校卫生部“十二五”规划教材旨在构建具有中国特色的教材建设模式、运行机制,打造具有中国特色的中医药高等教育人才培养体系和质量保障体系;传承、创新、弘扬中医药特色优势,推进中医药事业发展;汲取中医药教育发展成果,体现中医药新进展、新方法、新趋势,适应新时期中医药教育的需要;立足于成为我国高等中医药教育的“核心教材、骨干教材、本底教材”和具有国际影响力的中医药学教材。

全套教材具有以下特色:

1. 坚持中医药教育发展方向,体现中医药教育教学基本规律

注重教学研究和课程体系研究,以适应我国高等中医药学教育的快速发展,满足21世纪对高素质中医药专业人才的基本要求作为教材建设的指导思想;顶层设计和具体方案的实施严格遵循我国国情和高等教育的教学规律、人才成长规律和中医药知识的传承规律,突出中医药特色,正确处理好中西医之间的关系。

2. 强化精品意识,体现中医药学学科发展与教改成果

全程全员坚持质量控制体系,把打造精品教材作为崇高的历史使命和历史责任,以科学严谨的治学精神,严把各个环节质量关,力保教材的精品属性;对课程体系进行科学设计,整体优化,基础学科与专业学科紧密衔接,主干学科与其他学科合理配置,应用研究与开发研究相互渗透,体现新时期中医药教育改革成果,满足 21 世纪复合型人才培养的需要。

3. 坚持“三基五性三特定”的原则,使知识点、创新点、执业点有机结合

将复合型、创新型高等中医药人才必需的基本知识、基本理论、基本技能作为教材建设的主体框架,将体现高等中医药教育教学所需的思想性、科学性、先进性、启发性、适用性作为教材建设的灵魂,将满足实现人才培养的特定学制、特定专业方向、特定对象作为教材建设的根本出发点和归宿,使“三基五性三特定”有机融合,相互渗透,贯穿教材编写始终。以基本知识点作为主体内容,适度增加新进展、新技术、新方法,并与卫生部门和劳动部门的资格认证或职业技能鉴定标准紧密衔接,避免理论与实践脱节、教学与临床脱节。

4. 突出实用性,注重实践技能的培养

增设实训内容及相关栏目,注重基本技能和临床实践能力的培养,适当增加实践教学学时数,并编写配套的实践技能(实训)教材,增强学生综合运用所学知识的能力和动手能力,体现医学生早临床、多临床、反复临床的特点。

5. 创新教材编写形式和出版形式

(1) 为了解决调研过程中教材编写形式存在的问题,除保障教材主体内容外,本套教材另设有“学习目的”和“学习要点”、“知识链接”、“知识拓展”、“病案分析(案例分析)”、“学习小结”、“复习思考题(计算题)”等模块,以增强学生学习的目的性和主动性及教材的可读性,强化知识的应用和实践技能的培养,提高学生分析问题、解决问题的能力。

(2) 本套教材注重数字多媒体技术,相关教材增加配套的课件光盘、病案(案例)讲授录像、手法演示等;陆续开放相关课程的网络资源等,以最为直观、形象的教学手段体现教材主体内容,提高学生学习效果。

本套教材的编写,教育部、卫生部、国家中医药管理局有关领导和教育部高等学校中医学教学指导委员会、中药学教学指导委员会相关专家给予了大力支持和指导,得到了全国近百所院校和部分医院、科研机构领导、专家和教师的积极支持和参与,谨此,向有关单位和个人表示衷心的感谢!希望本套教材能够对全国高等中医药人才的培养和教育教学改革产生积极的推动作用,同时希望各高等院校在教学使用中以及在探索课程体系、课程标准和教材建设与改革的进程中,及时提出宝贵意见或建议,以便不断修订和完善,更好地满足中医药事业发展和中医药教育教学的需要。

全国高等医药教材建设研究会
第二届全国高等中医药教育教材建设指导委员会
人民卫生出版社

2012 年 5 月

第二届全国高等中医药教育教材建设指导委员会名单

顾 问 王永炎 陈可冀 程莘农 石学敏 沈自尹 陈凯先
石鹏建 王启明 何 维 金生国 李大宁 洪 净
周 杰 邓铁涛 朱良春 陆广莘 张 琪 张灿理
张学文 周仲瑛 路志正 颜德馨 颜正华 严世芸
李今庸 李任先 施 杞 晁恩祥 张炳厚 栗德林
高学敏 鲁兆麟 王 琦 孙树椿 王和鸣 韩丽沙

主 任 委 员 张伯礼

副主任委员 高思华 吴勉华 谢建群 徐志伟 范昕建 匡海学
欧阳兵

常 务 委 员 (以姓氏笔画为序)

王 华 王 键 王之虹 孙秋华 李玛琳 李金田
杨关林 陈立典 范永昇 周 然 周永学 周桂桐
郑玉玲 唐 农 梁光义 傅克刚 廖端芳 翟双庆

委 员 (以姓氏笔画为序)

王彦晖 车念聪 牛 阳 文绍敦 孔令义 田宜春
吕志平 杜惠兰 李永民 杨世忠 杨光华 杨思进
吴范武 陈利国 陈锦秀 赵 越 赵清树 耿 直
徐桂华 殷 军 黄桂成 曹文富 董尚朴

秘 书 长 周桂桐(兼) 翟双庆(兼)

秘 书 刘跃光 胡鸿毅 梁沛华 刘旭光 谢 宁 滕佳林

全国高等中医药院校康复治疗学专业教材 评审委员会名单

顾问 陆广莘 张学文 王 琦

主任委员 陈立典

副主任委员 褚立希

委员 (以姓氏笔画为序)

丛德玉 李 丽 杨世忠 陈红霞 金荣疆 郭永明

唐 强

秘 书 陶 静

前 言

康复工程学是全国高等中医药院校康复治疗学专业重要课程之一,根据《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》,在总结汲取以往教材成功经验的基础上,编写了这本《康复工程学》。本教材系统介绍了康复工程学的基础理论、基本观点、临床常用康复工程产品和技术及其临床应用,另外介绍了一些国内外先进的研究成果。作为教材,根据“三基”、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)的原则,以康复工程学的基本理论、基本知识、基本技能为主要内容。康复工程学随着经济和科技的飞速发展,在不断地进步和更新,在教材中引入康复工程的先进研究成果,以培养学生的科学、创新思维。

本教材编写工作分工如下:第一章康复工程学概论由刘夕东编写,第二章假肢由舒彬、杨文兵、龚标编写,第三章矫形器由刘夕东、刘春龙、梅洪编写,第四章个人移动的辅助器具和自助器具由王文丽编写,第五章无障碍设施与环境改造由郑鹏编写,第六章新技术在康复工程中的应用由王东岩编写。

由于编者知识和水平的限制,教材中可能会存有一些不妥之处,希望广大师生在教学使用中不断提出宝贵意见,以便不断修订完善。

编 者

2012 年 5 月

目 录

第一章 康复工程学概论	1
第一节 康复工程学概述	1
一、定义和任务	1
二、康复工程学与生物医学工程学的关系	1
三、康复工程学与康复医学的关系	2
第二节 康复工程学的发展	3
一、历史	3
二、发展	4
第三节 康复工程产品	7
一、概述	7
二、辅助器具的分类	8
三、辅助器具的功能和作用	9
四、辅助器具的评定和设计	9
第四节 辅助器具的临床应用	11
一、辅助器具应用的基本对象	11
二、康复工程服务中医务人员的工作任务	11
第二章 假肢	14
第一节 概论	14
一、定义与作用	14
二、分类	14
三、主要制作材料	15
四、现代假肢技术对截肢手术的影响	17
五、截肢后的康复评定	22
六、假肢处方	25
第二节 下肢假肢	26
一、结构	26
二、选配	35
三、装配后的康复训练	39
四、康复评定	43
第三节 上肢假肢	46

一、结构	46
二、选配	50
三、装配后的康复训练	52
四、康复评定	58
第三章 矫形器	64
第一节 概论	64
一、定义	64
二、基本功能	64
三、分类	65
四、处方	67
五、制作方法	68
六、临床应用	68
第二节 上肢矫形器	69
一、结构和分类	69
二、适应证	70
三、设计要求和生物力学原理	70
四、常用的上肢矫形器	71
五、临床检查和评定	75
第三节 下肢矫形器	76
一、结构和分类	76
二、适应证	78
三、设计要求和生物力学原理	78
四、常用的下肢矫形器	78
五、临床检查和评定	83
第四节 脊柱矫形器	84
一、结构和分类	85
二、适应证	86
三、设计要求和生物力学原理	86
四、常用的脊柱矫形器	87
五、临床检查和评定	89
第五节 矫形鞋	90
一、定义	90
二、常用的矫形鞋	91
第四章 个人移动的辅助器具和自助器具	94
第一节 助行器	94

一、定义和分类	94
二、临床应用	96
第二节 轮椅	99
一、定义	99
二、常用轮椅种类	99
三、轮椅的基本结构	100
四、临床应用	101
第三节 自助器具	103
一、定义和分类	103
二、常用自助器具的种类和用途	103
三、自助器具的制作原则	105
第四节 坐姿系统与坐垫	106
一、坐姿系统	106
二、坐垫	107
第五章 无障碍设施与环境改造	110
第一节 无障碍设施	110
一、概述	110
二、设计规范	110
三、常见无障碍设施	111
第二节 环境改造	115
一、定义	115
二、基本要求	115
三、原则	115
第六章 新技术在康复工程中的应用	118
第一节 康复机器人	118
一、康复机器人简介	119
二、康复机器人的应用现状	121
第二节 环境控制系统	126
一、环境控制系统的组成	126
二、典型环境控制系统	127
第三节 功能性电刺激	128
一、概述	128
二、FES 基本原理和组成	128
三、功能性电刺激在临床的应用	128
第四节 其他新技术的应用	130

一、远程康复	130
二、视觉与听觉障碍的辅助技术	130
三、康复评定新方法与新装置	131
主要参考书目	136

第一章 康复工程学概论



学习目的

通过学习康复工程学的定义、发展,康复工程产品的定义,辅助器具的定义、分类、功能、评定和设计,辅助器具的临床应用等相关知识,为本教材后续假肢、矫形器、个人移动辅助器具和自助器具、无障碍设施和环境改造等章节的学习奠定理论基础。

学习要点

康复工程学的定义、康复工程学与康复医学的关系,辅助器具的定义和分类、医务工作者在康复工程中的作用。

第一节 康复工程学概述

随着现代社会发展、老龄化社会进程加快,人们对疾病、残疾和健康概念有了全新的认识。医学模式发生了从以前的疾病治疗医学模式向现代的“预防-保健-治疗-康复”医学模式的重大改变,康复工程学顺应医学的发展和模式变化,吸收和利用各种高新技术,广泛应用于康复医学领域,取得了巨大的进步。

一、定义和任务

康复工程学是指在康复医学临床实践中,利用工程学的原理和手段,通过功能代偿和适应的途径来矫治畸形,弥补功能缺陷和预防功能进一步退化,使患者能最大限度地实现生活自理和回归社会的一门学科。康复工程中的代偿是用完善的工程技术产品去增加和(或)取代残疾者已经衰退甚而丧失了的组织、器官及其功能;适应是利用现代工程技术去改造残疾者所在的环境,使之能适应残疾者的需要,从而帮助其克服缺陷和行动上的困难。康复工程学是工程技术与现代康复医学相结合的新兴交叉学科,其宗旨是研究人体功能康复的工程原理和方法。康复工程的主要任务是研究康复评定、康复治疗、康复训练和功能代偿所需要康复工程产品的原理和设计方法及其临床应用。康复工程也是一种有别于临床医学的康复治疗方法。随着康复工程的不断发展,工程学在康复医学临床中的应用范畴也越来越大。为了康复目的所需的评定、诊断、代偿、训练、护理等设施的原理研究和设备开发均属于康复工程学的范畴。对于由脑卒中,脊髓损伤和意外造成的肢体伤残者,借助工程手段是主要的,有时甚至是唯一的康复方法,因此康复工程在康复医学中有不可替代的作用。从这个意义上说,康复医学水平高低与康复工程技术发展水平有着密切关系。

二、康复工程学与生物医学工程学的关系

生物工程是当代最受重视、最具吸引力的高科技领域之一,生物医学工程学是生物工

程的基本组成部分,是运用现代自然科学和工程技术的原理和方法,从工程学的角度出发,在多种层次上研究生物体,特别是人体的结构、功能及生命现象,研究和开发用于防病治病、人体功能辅助及卫生保健的人工材料、制品、装置、系统和工程技术的学科。现代科学发展的重要特征之一是多学科的交叉和渗透,而生物医学工程学正是在多学科相互交叉与渗透中产生的新学科的最突出代表,是多种工程学科与生物学相结合的产物。生物医学工程学的研究包括基础性和应用性研究两个方面,其领域十分广泛,并在不断扩展。就现阶段而言,基础性研究包括生物材料学、生物力学、生物系统的建模与仿真、生物效应、生物系统的质量和能量传递等,应用性研究包括康复工程技术、人工器官、生物医学信号检测与传感器、生物医学信息处理技术、医学图像技术、医用制品和仪器等。康复工程学是生物医学工程学的应用性部分的一个重要分支。生物工程学的发展促进了康复工程学的发展。康复工程学的发展和进步正是生物工程学蓬勃发展的体现。

三、康复工程学与康复医学的关系

康复医学是一门临床医学与残疾学、心理学、社会学、工程学等相互交叉渗透的综合性学科。康复医学是伴随着社会的进步、经济的发展逐渐建立起来的。在发达国家已经成为医学领域举足轻重的学科。经过 50 多年的发展,康复医学已经形成一套成熟的理论和方法。它涵盖了与临床医学紧密相关的临床康复学以及康复治疗学、物理治疗学、作业治疗学、语言治疗学、康复护理学、康复心理学、康复工程学、社会康复学等。康复医学已成为医学的第 4 个方面,与保健、预防和临床医学共同组成全面医学,而康复的领域包括医疗、教育、社会、职业和工程康复 5 大方面,称为全面康复。康复工程学是技术、工程方法,或科学原理的系统应用,以满足功能障碍者在全面康复中的需要,因此康复工程是实现全面康复的重要手段和桥梁。康复工程学与康复医学有着紧密的联系,两者的共同目标都是帮助功能障碍者改善功能障碍,回归社会和生活。康复工程学为康复医学提供了技术和工程方法,解决了一些原来康复医学范围内无法解决的问题。在实际临床过程中,落实医工结合的理念是康复工程技术取得康复疗效的关键之一。由于康复工程是医工结合的交叉学科,其理论基础由工程学基础和医学基础两部分组成,其组成结构如图 1-1 所示。

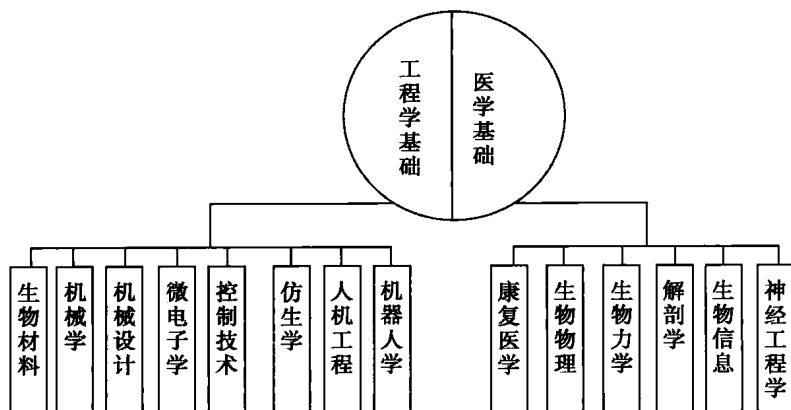


图 1-1 康复工程学的理论基础

第二节 康复工程学的发展

一、历史

旧石器时代的人类虽然已会使用拐杖等简单的辅助技术装置,但对康复的认识尚处于朦胧的状态之中,康复工程的真正起源是在 19 世纪,美国南北战争促进了假肢,尤其是下肢假肢行业的发展。第一次世界大战后,为了服务于战争时期的伤残者,欧洲国家出现了一些小型的、以手工制造为主的假肢制造厂。第二次世界大战后,康复工程有了较快的发展。美国于 1945 年制订了以伤残军人为服务对象的假肢研究计划,研究领域涉及假肢、矫形器、感觉辅助器等,1979 年成立了北美康复工程与辅助技术协会。

知识链接

北美康复工程与辅助技术协会

北美康复工程与辅助技术协会(Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America, RESNA),是致力于通过技术方法促进残疾人健康和福祉的首屈一指的专业组织。RESNA 提供资格认证、继续教育和专业发展领域的进步,发展辅助技术标准,促进研究和公共政策;为满足多学科读者需要进行信息和思想交流的论坛提供赞助。致力于康复工程的非营利组织的构想是由一群参加康复工程机构间会议的工程师和学者们在 1979 年 8 月提出来的,200 余参会者支持建立这样一个组织,1980 年该组织正式成为非盈利机构。该组织的宗旨是:通过技术最大限度地提高残疾人的健康和福祉。目的是通过科学、文学、专业和教育活动,以支持开发、宣传和利用康复和辅助技术的知识和实践,以达到为所有公民生命的最高质量的公益性。RESNA 已成为康复工程与辅助技术知识的国际化权威组织。

世界其他国家,尤其是经济比较发达的国家,康复工程的发展也非常迅速,欧洲不少国家的国家保险均为康复医疗支付必需的辅助技术费用。日本从 20 世纪 60 年代后期开始现代康复工程的研究与开发阶段,70 年代开始相继成立了与康复工程有关的中心和研究所,并将研究开发内容扩展到视觉、听觉康复和重残人的护理等方面,20 世纪 80 年代时为了应对社会人口老龄化,日本政府制定了长寿社会对策大纲,提出了 153 项课题作为后十年研究与开发的重点。

中国的康复工程事业是在假肢、矫形器的基础上发展起来的,中华人民共和国成立初期,民政部在各省省会城市建立了一批主要为残疾军人服务的假肢厂,并成立了中国假肢研究所,对各省假肢厂加以指导,20 世纪 80 年代初开始引进美国、德国、日本的先进技术,至今国家辅具中心引领各省的假肢矫形康复中心迅速发展。1988 年 3 月在北京成立了中国残疾人联合会,同年 10 月建立了中国康复研究所,1992 年中国残疾人辅助器具中心成立,这是中国残疾人联合会的直属机构,是全国残疾人用品用具供应服务的资源中心和服务中心,其主要职能是协调和指导全国残联系统开展残疾人辅助器具供应服务并组建服务体系;协助制定残疾人辅助器具的相关政策、规划;指导残疾人产品研制、开发、生产、供应和推广;开展残疾人辅助器具知识宣传、收集、整理、编辑和发布残疾人用品信息;制订残疾人辅助器具产品标准。20 世纪 90 年代后期随着全国许多医院康复科的成立,康复工程的重要性越来越突出,卫生部要求全国三级甲等医院康复科必须建立矫形器室,

现在全国各大医院大力发展康复工程。我国民政、残联、卫生系统的各个康复机构的成立直接推动了康复工程的整体发展,但就总体水平而言,我国康复工程技术的发展水平与发达国家相比,还存在很大差距,除了经济上的原因,观念是一个重要原因,尤其是对辅助技术和辅助产品的认识,还存在明显差距,这是制约我国辅助器具发展和应用的原因之一。总的来说,康复工程科技水平从20世纪60年代以后日趋科学化、现代化,20世纪80年代后更以智能化为特征体系。科学技术和全面康复事业的发展是推动康复工程发展的主要动力,而社会文化和观念对康复工程的发展也产生了一定的影响。

二、发 展

(一) 康复工程学的新进展

随着康复工程学的不断发展,康复工程技术在许多领域取得了重大突破,综合起来可以归纳为以下几个方面:

1. 假肢技术 假肢是康复工程中发展最早的一个领域,在过去的100年中,经历了由初级到高级的过程。下肢假肢主要是围绕保证稳定性、改善步态和减少体力消耗发展的,尤其是膝关节和假脚更为突出。从仿生机构学的角度来看,膝关节机构由单轴机构发展到多轴机构;由机械控制关节发展到气压、液压控制关节;为了适应同一患者不同步行速度时所需的膝力矩,已开始使用智能控制膝关节。假脚的主要功能是支撑体重,在运动中产生推力和保持姿态,代偿这些功能的假脚发生了巨大变化,高弹性、高强度的碳素纤维复合材料的储能脚的出现是假脚发展进入新阶段的里程碑。在上肢假肢的发展中,具有对被抓取物体形状的适应能力的假手,对握力和温度感觉反馈功能的假手均取得一定进展。肌肉电信号控制得到广泛应用。假肢技术中,接受腔的制作技术方面,现代制造中的CAD/CAM系统从20世纪80年代后期开始用于接受腔制作,首先是英国伦敦大学研制的UCL系统,以后美国、加拿大等国也研究了自己的系统。此类系统都用非接触方法测量残端形状,能自动生成接受腔制作文件,并有三维图像显示,还可根据专家经验对数据进行修改,以达到更好的效果。近几年,随着信息科学的发展,此类系统已开始与网络连接实现远程制作。人-机接口方面,一个十分重要的发展是骨植入装配技术的出现,将人工骨植入人体,一端与残端的骨骼相接,另一端与假肢连接。这种方法由于没有接受腔而舒适性好,并且运动范围也因没有接受腔限制而加大。此外,残端软组织不承受力,从而使受力状态也更为合理,目前在瑞典已有成功的案例,但仍然有不少问题有待解决。

2. 截瘫助行的原理与方法 使截瘫患者从轮椅上站起来,是患者与康复工作者的梦想,最基本的方法是自动力式步行器,或称活动矫形器、交替步态矫形器(reciprocating gait orthosis, RGO)。由于站立和行走具有预防肌肉挛缩、减少骨矿物质损失和改善血液循环等优点,近年来国内外对步行器的研究与实验已成为新的热点,在英国和美国均形成了产品,如自动力式步行器、功能电刺激与活动矫形器结合起来的混合式交替步态矫形器(Hybrid RGO)、利用电机驱动活动矫形器的外动力式步行器。虽然步行器的研究已取得很多成就,但轮椅仍然是主要的、普遍采用的代步工具。

3. 功能电刺激(functional electrical stimulation, FES) 是应用电压或电流等电信号刺激神经肌肉,使丧失神经控制的肌肉产生收缩,达到康复治疗和功能重建的目的,适用于肢体麻痹、尿失禁、脊柱侧弯、呼吸障碍等。目前它不仅用于康复,也用于运动员或职业病