



全国中医药行业高等教育“**十二五**”规划教材



全国高等中医药院校规划教材(第九版)

# 中医工程学导论

供中医学类、中西医临床医学等专业用

主 编◎ 邵建华 侯俊玲

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社



责任编辑 李占永  
特约编辑 岳雪莲  
装帧设计 谢定莹

# 全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

## 全国高等中医药院校规划教材(第九版)

- |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 中医基础理论      | 中医学基础       | 护理伦理学       |
| 中医诊断学       | 高等数学        | 护理美学        |
| 中药学         | 物理学         | 护理学基础       |
| 方剂学         | 中药拉丁语       | 中医护理学基础     |
| 医古文         | 波谱分析        | 中医临床护理学     |
| 内经选读        | 仪器分析        | 内科护理学       |
| 伤寒论选读       | 分析化学        | 外科护理学       |
| 金匱要略        | 无机化学        | 妇产科护理学      |
| 温病学         | 有机化学        | 骨伤科护理学      |
| 中国医学史       | 物理化学        | 儿科护理学       |
| 中医各家学说      | 药理学         | 五官科护理学      |
| 中医养生学       | 药用植物学       | 急救护理学       |
| 营养与食疗学      | 中药化学        | 社区护理学       |
| 中医药膳学       | 中药鉴定学       | 康复护理学       |
| 中医内科学       | 中药炮制学       | 中外医学史       |
| 中医外科学       | 中药药剂学       | 中西医结合医学导论   |
| 中医妇科学       | 中药药理学       | 中西医结合内科学    |
| 中医儿科学       | 中药制剂分析      | 中西医结合外科学    |
| 中医眼科学       | 中药制药工程原理与设备 | 中西医结合妇产科学   |
| 中医耳鼻咽喉科学    | 经络腧穴学       | 中西医结合儿科学    |
| 中医骨伤科学      | 刺法灸法学       | 中西医结合骨伤科学   |
| 中医急诊学       | 针灸治疗学       | 中西医结合眼科学    |
| 针灸学         | 实验针灸学       | 中西医结合口腔科学   |
| 推拿学         | 针灸医籍选读      | 中西医结合耳鼻咽喉科学 |
| 正常人体解剖学     | 各家针灸学说      | 中西医结合皮肤性病学  |
| 组织学与胚胎学     | 推拿手法学       | 中西医结合传染病学   |
| 生物化学        | 推拿功法学       | 中西医结合急救医学   |
| 生理学         | 推拿治疗学       | 科研思路与方法     |
| 病理学         | 小儿推拿学       | 循证医学        |
| 免疫学基础与病原生物学 | 针刀医学基础理论    | 医患沟通技能      |
| 医学分子生物学     | 针刀影像诊断学     | 预防医学        |
| 诊断学基础       | 针刀刀法手法学     | 中西医学文献检索    |
| 医学影像学       | 针刀治疗学       | 大学语文        |
| 内科学         | 针刀医学护理学     | 传统体育        |
| 外科学         | 护理学导论       | 中医工程学导论     |
| 细胞生物学       | 健康评估        |             |
| 医用物理学       | 护理专业英语      |             |
| 中医药统计学      | 护理管理学       |             |
| 解剖生理学       | 护理心理学       |             |

上架建议：高等中医药教材

ISBN 978-7-5132-0925-0



9 787513 209250 >

定价：24.00元



全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材  
全国高等中医药院校规划教材（第九版）

# 中医工程学导论

（供中医学类、中西医临床医学等专业用）

主 审 杨华元（上海中医药大学）  
主 编 邵建华（上海中医药大学）  
      侯俊玲（北京中医药大学）  
副主编 顾柏平（南京中医药大学）  
      刚 晶（辽宁中医药大学）  
      黄 浩（福建中医药大学）  
      柴 英（大连医科大学）  
      郭晓玉（河南中医学院）

中国中医药出版社  
· 北 京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中医工程学导论/邵建华, 侯俊玲主编. —北京: 中国中医药出版社, 2012. 7  
全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-5132-0925-0

I. ①中… II. ①邵…②侯… III. ①中医学-中医药院校-教材 IV. ①R22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 098994 号

中国中医药出版社出版  
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层  
邮政编码 100013  
传真 010 64405750  
北京市卫顺印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 787×1092 1/16 印张 13.25 字数 294 千字  
2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷  
书号 ISBN 978-7-5132-0925-0

\*

定价 24.00 元

网址 [www.cptcm.com](http://www.cptcm.com)

如有印装质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

购书热线 010 64065415 010 64065413

书店网址 [csln.net/qksd/](http://csln.net/qksd/)

新浪官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

# 全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

## 全国高等中医药院校规划教材（第九版）

### 专家指导委员会

- 名誉主任委员** 王国强（卫生部副部长兼国家中医药管理局局长）  
邓铁涛（广州中医药大学教授 国医大师）
- 主任委员** 李大宁（国家中医药管理局副局长）
- 副主任委员** 王永炎（中国中医科学院名誉院长 教授 中国工程院院士）  
张伯礼（中国中医科学院院长 天津中医药大学校长 教授 中国工程院院士）  
洪 净（国家中医药管理局巡视员兼人事教育司副司长）
- 委 员**（以姓氏笔画为序）
- 王 华（湖北中医药大学校长 教授）  
王 键（安徽中医学院院长 教授）  
王之虹（长春中医药大学校长 教授）  
王北婴（国家中医药管理局中医师资格认证中心主任）  
王亚利（河北医科大学副校长 教授）  
王国辰（全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长 中国中医药出版社社长）  
王省良（广州中医药大学校长 教授）  
车念聪（首都医科大学中医药学院院长 教授）  
石学敏（天津中医药大学教授 中国工程院院士）  
匡海学（黑龙江中医药大学校长 教授）  
刘振民（全国中医药高等教育学会顾问 北京中医药大学教授）  
孙秋华（浙江中医药大学党委书记 教授）  
严世芸（上海中医药大学教授）  
李大鹏（中国工程院院士）  
李玛琳（云南中医学院院长 教授）  
李连达（中国中医科学院研究员 中国工程院院士）  
李金田（甘肃中医学院院长 教授）  
杨关林（辽宁中医药大学校长 教授）  
吴以岭（中国工程院院士）

吴咸中 (天津中西医结合医院主任医师 中国工程院院士)

吴勉华 (南京中医药大学校长 教授)

肖培根 (中国医学科学院研究员 中国工程院院士)

陈可冀 (中国中医科学院研究员 中国科学院院士)

陈立典 (福建中医药大学校长 教授)

范永升 (浙江中医药大学校长 教授)

范昕建 (成都中医药大学校长 教授)

欧阳兵 (山东中医药大学校长 教授)

周 然 (山西中医学院院长 教授)

周永学 (陕西中医学院院长 教授)

周仲瑛 (南京中医药大学教授 国医大师)

郑玉玲 (河南中医学院院长 教授)

胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)

耿 直 (新疆医科大学副校长 教授)

高思华 (北京中医药大学校长 教授)

唐 农 (广西中医药大学校长 教授)

梁光义 (贵阳中医学院院长 教授)

程莘农 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)

傅克刚 (江西中医学院院长 教授)

谢建群 (上海中医药大学常务副校长 教授)

路志正 (中国中医科学院研究员 国医大师)

廖端芳 (湖南中医药大学校长 教授)

颜德馨 (上海铁路医院主任医师 国医大师)

**秘 书 长** 王 键 (安徽中医学院院长 教授)

洪 净 (国家中医药管理局巡视员兼人事教育司副司长)

王国辰 (全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长  
中国中医药出版社社长)

**办公室主任** 周 杰 (国家中医药管理局人事教育司教育处处长)

林超岱 (中国中医药出版社副社长)

李秀明 (中国中医药出版社副社长)

**办公室副主任** 王淑珍 (全国中医药高等教育学会教材建设研究会副秘书长  
中国中医药出版社教材编辑部主任)

裴 颢 (中国中医药出版社教材编辑部副主任)

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材  
全国高等中医药院校规划教材(第九版)

《中医工程学导论》编委会

- 主 审 杨华元 (上海中医药大学)  
主 编 邵建华 (上海中医药大学)  
侯俊玲 (北京中医药大学)  
副主编 顾柏平 (南京中医药大学)  
刚 晶 (辽宁中医药大学)  
黄 浩 (福建中医药大学)  
柴 英 (大连医科大学)  
郭晓玉 (河南中医学院)
- 编 委 (姓氏按汉语拼音排序)  
高建平 (甘肃中医学院)  
何 跃 (湖南中医药大学)  
孔志勇 (山东中医药大学)  
李 光 (长春中医药大学)  
鲁玮瑗 (首都医科大学)  
王 勤 (贵阳中医学院)  
王冬梅 (黑龙江中医药大学)  
杨林静 (云南中医学院)  
叶 红 (上海中医药大学)  
张 莉 (北京中医药大学)
- 学术秘书 彭春花 (上海中医药大学)  
刘堂义 (上海中医药大学)

# 前 言

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材是为贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要(2010-2020年)》、《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》和《中医药事业发展“十二五”规划》，依据行业人才需求和全国各高等中医药院校教育教学改革新发展，在国家中医药管理局人事教育司的主持下，由国家中医药管理局教材办公室、全国中医药高等教育学会教材建设研究会在总结历版中医药行业教材特别是新世纪全国高等中医药院校规划教材建设经验的基础上，进行统一规划建设的。鉴于由中医药行业主管部门主持编写的全国高等中医药院校规划教材目前已出版八版，为便于了解其历史沿革，同时体现其系统性和传承性，故本套教材又可称“全国高等中医药院校规划教材(第九版)”。

本套教材坚持以育人为本，重视发挥教材在人才培养中的基础性作用，充分展现我国中医药教育、医疗、保健、科研、产业、文化等方面取得的新成就，以期成为符合教育规律和人才成长规律的科学性、先进性、适用性的优秀教材。

本套教材具有以下主要特色：

## 1. 继续采用“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制

在规划、出版全国中医药行业高等教育“十五”、“十一五”规划教材时(原称“新世纪全国高等中医药院校规划教材”新一版、新二版，亦称第七版、第八版，均由中国中医药出版社出版)，国家中医药管理局制定了“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制，经过两版教材的实践，证明该运作机制符合新时期教育部关于高等教育教材建设的精神，同时也是适应新形势下中医药人才培养需求的更高效的教材建设机制，符合中医药事业培养人才的需要。因此，本套教材仍然坚持这个运作机制并有所创新。

## 2. 整体规划，优化结构，强化特色

此次“十二五”教材建设工作对高等中医药教育3个层次多个专业的必修课程进行了全面规划。本套教材在“十五”、“十一五”优秀教材基础上，进一步优化教材结构，强化特色，重点建设主干基础课程、专业核心课程，加强实验实践类教材建设，推进数字化教材建设。本套教材数量上较第七版、第八版明显增加，专业门类上更加齐全，能完全满足教学需求。

## 3. 充分发挥高等中医药院校在教材建设中的主体作用

全国高等中医药院校既是教材使用单位，又是教材编写工作的承担单位。我们发出关于启动编写“全国中医药行业高等教育‘十二五’规划教材”的通知后，各院校积极响应，教学名师、优秀学科带头人、一线优秀教师积极参加申报，凡被选中参编的教师都以积极热情、严肃认真、高度负责的态度完成了本套教材的编写任务。

## 4. 公开招标，专家评议，健全主编遴选制度



本套教材坚持公开招标、公平竞争、公正遴选主编原则。国家中医药管理局教材办公室和全国中医药高等教育学会教材建设研究会制订了主编遴选评分标准，经过专家评审委员会严格评议，遴选出一批教学名师、高水平专家承担本套教材的主编，同时实行主编负责制，为教材质量提供了可靠保证。

#### 5. 继续发挥执业医师和职称考试的标杆作用

自我国实行中医、中西医结合执业医师准入制度以及全国中医药行业职称考试制度以来，第七版、第八版中医药行业规划教材一直作为考试的蓝本教材，在各种考试中发挥了权威标杆作用。作为国家中医药管理局统一规划实施的第九版行业规划教材，将继续在行业的各种考试中发挥其标杆性作用。

#### 6. 分批进行，注重质量

为保证教材质量，本套教材采取分批启动方式。第一批于2011年4月启动中医学、中药学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学、针刀医学6个本科专业112种规划教材。2012年下半年启动其他专业的教材建设工作。

#### 7. 锤炼精品，改革创新

本套教材着力提高教材质量，努力锤炼精品，在继承与发扬、传统与现代、理论与实践的结合上体现了中医药教材的特色；学科定位准确，理论阐述系统，概念表述规范，结构设计更为合理；教材的科学性、继承性、先进性、启发性及教学适应性较前八版有不同程度提高。同时紧密结合学科专业发展和教育教学改革，更新内容，丰富形式，不断完善，将学科、行业的新知识、新技术、新成果写入教材，形成“十二五”期间反映时代特点、与时俱进的教材体系，确保优质教育资源进课堂，为提高中医药高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。同时，注重教材内容在传授知识的同时，传授获取知识和创造知识的方法。

综上所述，本套教材由国家中医药管理局宏观指导，全国中医药高等教育学会教材建设研究会倾力主办，全国各高等中医药院校高水平专家联合编写，中国中医药出版社积极协办，整个运作机制协调有序，环环紧扣，为整套教材质量的提高提供了保障机制，必将成为“十二五”期间全国高等中医药教育的主流教材，成为提高中医药高等教育教学质量和人才培养质量最权威的教材体系。

本套教材在继承的基础上进行了改革与创新，但在探索的过程中，难免有不足之处，敬请各教学单位、教学人员以及广大学生在使用中发现问题及时提出，以便在重印或再版时予以修正，使教材质量不断提升。

国家中医药管理局教材办公室  
全国中医药高等教育学会教材建设研究会  
中国中医药出版社  
2012年6月

# 编写说明

随着传统中医学的不断发展，现代科学技术在中医学中的应用日益扩大，形成了一门全新的学科——中医工程学。中医工程学是生物医学工程中的一个重要分支，它将现代科学技术的原理和方法与中医学紧密结合，为疾病的诊断和治疗提出合理的解释，对传统中医学的发展起到了积极的推动作用。

本教材是在《中医工程学概论》（谈正卿、顾启秀主编）的基础上汲取现代最新研究成果编写而成的。编者来自全国十五所中医院校长期在教学第一线的教授、学者。全书分上下两篇。上篇为生物力学基础。主要介绍骨力学、运动力学、血液流变学和血管动力学，每章末附有思考题。下篇为中医现代化方法。主要介绍与中医学理论体系密切相关的系统论、信息论、控制论，中医学客观化方法的研究，数据分析方法在中医学中的应用，中医诊疗设备。

在编写中我们注意将教材的先进性、科学性、实用性有机地结合起来，同时充分考虑到中医院校学生的基础和本学科与中医学的相关联系。

本书主要供中医院校中医、中西医结合、针灸推拿、护理、中医工程、影像、运动医学、中药、药学等专业学生使用。我们在编写时注意由浅入深，避免繁琐的数学运算，力求文字简练、流畅，最大限度满足教学和学生的实际需要。对于广大中医工作者和中医院校的研究生而言，本书也可谓是一本有益的参考书。

本书在整个编写和出版过程中始终得到了中国中医药出版社、上海中医药大学、北京中医药大学、辽宁中医药大学、南京中医药大学、福建中医药大学等院校领导和同仁的大力支持和帮助，在此谨向他们表示衷心的感谢。除全体编委参加编写外，赵莹、孙继佳、林蓉、刘海英、高清河、李维峰等教师协助编写和校对了部分章节，在这里一并表示感谢。

本书的编写内容新、涉及面广，对全体编写者也是一种挑战，存在不足之处，敬请广大读者提出宝贵意见，以便再版时修订提高。

《中医工程学导论》编委会  
2012年6月

# 目 录

绪论 .....	1
一、中医工程学的研究目的 .....	1
二、中医工程学的研究内容 .....	1
<b>上篇 生物力学基础</b>	
<b>第一章 骨力学 .....</b>	<b>3</b>
<b>第一节 力学基础知识 .....</b>	<b>4</b>
一、静力学基础 .....	4
二、应力、应变、弹性模量 .....	5
三、黏弹性 .....	9
<b>第二节 骨的力学特性 .....</b>	<b>11</b>
一、骨的力学功能 .....	13
二、骨的承载功能 .....	13
三、骨的生物力学特征 .....	13
<b>第三节 骨骼变形的基本形式 .....</b>	<b>16</b>
一、骨的载荷形式 .....	16
二、骨骼的基本变形 .....	18
三、骨折的生物力学 .....	18
<b>第四节 骨的功能适应性 .....</b>	<b>21</b>
一、骨形态结构的功能适应性 .....	21
二、骨组织结构的功能适应性 .....	22
<b>第五节 肌肉活动对骨应力分布的影响 .....</b>	<b>23</b>
<b>第二章 运动力学 .....</b>	<b>25</b>
<b>第一节 膝关节力学 .....</b>	<b>25</b>
一、运动范围 .....	26
二、运动力学 .....	27
<b>第二节 髋关节力学 .....</b>	<b>30</b>
一、运动范围 .....	31
二、静力学分析 .....	32
三、外部支持物对髋关节反作用力的影响 .....	33
<b>第三节 脊柱力学 .....</b>	<b>35</b>
一、脊柱的运动范围 .....	36

二、运动力学 .....	37
<b>第四节 踝关节、肩关节和肘关节力学</b> .....	41
一、踝关节 .....	41
二、肩关节 .....	43
三、肘关节 .....	45
<b>第五节 肌肉和关节软骨力学</b> .....	47
一、骨骼肌的力学性质 .....	47
二、心肌的力学性质 .....	49
三、关节软骨的力学性质 .....	50
<b>第六节 运动力学的测量方法</b> .....	51
一、肌力矩的测试方法 .....	51
二、动态测力的方法 .....	52
<b>第三章 血液流变学</b> .....	57
<b>第一节 流体力学基础</b> .....	57
一、理想流体的稳定流动 .....	57
二、伯努利方程及其应用 .....	59
三、黏滞性流体的流动 .....	62
四、泊肃叶定律 .....	66
五、斯托克斯定律 .....	68
<b>第二节 人体的血液循环系统</b> .....	69
一、循环系统 .....	69
二、循环系统中血流速度的分布 .....	70
三、血细胞的轴向集中 .....	71
四、循环系统中血压的分布 .....	71
<b>第三节 血液的流变性质</b> .....	72
一、血液的组成 .....	73
二、血液的黏度 .....	73
三、血液的屈服应力 .....	76
四、血液的黏弹性和触变性 .....	77
<b>第四节 黏度的测定</b> .....	78
一、奥氏黏度计 .....	78
二、旋转圆筒黏度计 .....	79
三、圆锥平板黏度计 .....	80
<b>第四章 血管动力学</b> .....	82
<b>第一节 心脏内血液的流变性</b> .....	82
一、用流体力学讨论心脏内血液流变的特点 .....	82
二、瓣膜启闭的流体力学机理 .....	82
<b>第二节 心脏作功</b> .....	84

一、心血管系统的血压变化情况 .....	84
二、用功能原理计算心脏每搏作的功 .....	84
第三节 脉搏波的形成 .....	86
第四节 血管中弹性波的传播特性 .....	88
第五节 桡动脉脉搏波波形 .....	89
一、妊娠妇女的桡动脉波形 .....	90
二、正常青年人的桡动脉波形 .....	91
三、高血压患者的桡动脉波形 .....	92

## 下篇 中医现代化方法

<b>第五章 系统论、信息论、控制论 .....</b>	<b>96</b>
<b>第一节 系统论 .....</b>	<b>96</b>
一、系统论的基本知识 .....	97
二、系统方法的特点、程序步骤 .....	98
三、系统论在中医上的应用 .....	100
<b>第二节 信息论 .....</b>	<b>102</b>
一、信息论的基本知识 .....	103
二、信息方法及其医学应用 .....	108
<b>第三节 控制论 .....</b>	<b>110</b>
一、控制论的基本知识 .....	110
二、控制论的基本方法 .....	113
三、控制论在中医学上的应用 .....	117
<b>第六章 中医学客观化方法的研究 .....</b>	<b>119</b>
<b>第一节 望诊客观化 .....</b>	<b>119</b>
一、色诊原理 .....	119
二、望诊的客观化方法 .....	124
三、舌诊的客观化方法 .....	125
<b>第二节 闻诊客观化 .....</b>	<b>125</b>
一、闻诊客观化的基本物理概念 .....	125
二、闻诊的客观化方法 .....	125
<b>第三节 问诊客观化 .....</b>	<b>128</b>
<b>第四节 脉诊客观化 .....</b>	<b>129</b>
一、脉诊客观化的基本知识 .....	130
二、脉象客观化方法 .....	132
<b>第五节 经络与证的客观化 .....</b>	<b>132</b>
一、经络客观化方法 .....	132
二、证的客观化方法 .....	136
<b>第七章 数据分析方法在中医学中的应用 .....</b>	<b>142</b>
<b>第一节 数理统计方法 .....</b>	<b>142</b>

一、数理统计的基础知识 .....	142
二、方差分析 .....	144
三、回归分析 .....	146
四、主成分分析 .....	147
五、因子分析 .....	149
六、聚类分析 .....	150
七、判别分析 .....	152
第二节 数据挖掘方法 .....	152
一、数据挖掘的定义与过程 .....	152
二、几种常用数据挖掘技术 .....	155
三、数据挖掘在中医药领域的应用 .....	158
<b>第八章 中医诊疗设备 .....</b>	<b>161</b>
第一节 医用传感器 .....	161
一、医用传感器 .....	161
二、医用传感器的分类及工作原理 .....	163
三、医用传感器的进展 .....	164
第二节 脉象仪 .....	166
一、时域分析法 .....	166
二、频域分析法 .....	168
三、综合分析法 .....	169
第三节 舌诊仪 .....	172
一、三色测量法 .....	172
二、分光光度法 .....	173
三、活体舌显微镜观测法 .....	173
四、染料印色法 .....	174
五、标准色卡法 .....	175
六、舌体湿度测定仪 .....	175
第四节 电针仪 .....	175
一、电针仪的种类 .....	176
二、电针仪的物理参数 .....	176
三、电针仪的临床应用 .....	178
第五节 灸疗仪 .....	178
一、红外线灸疗仪 .....	178
二、艾灸仿真仪 .....	183
第六节 其他医疗设备 .....	183
一、激光针疗仪 .....	183
二、微波针灸仪 .....	186
三、磁疗器材 .....	188
<b>参考文献 .....</b>	<b>197</b>

# 绪 论

随着传统中医学的不断发展，现代科学技术在中医学中的应用日益扩大，形成了一门全新的学科——中医工程学。中医工程学是生物医学工程中的一个重要分支，并具有它本身的特点。它将现代科学技术的原理和方法与中医学紧密结合，为疾病的诊断和治疗提出合理的解释，对传统中医学的发展起到了积极推动作用。

中医学是人类知识体系中的重要组成部分。随着自然科学的发展，人们越发认识到中医学的基本观点和知识体系与自然科学所关注的自然界客观规律的最终极致（宇宙的本源、物质的本源、生命的本源）密切相关。中医学中的一些理论和方法，就目前而言超越了自然科学所能解释的范畴。上世纪40年代以来出现的系统科学、运筹学、数理逻辑、模糊数学、突变理论、非标准分析等新理论，恰恰又与中医学的基本理论和认知方法有着内在的联系，为中医学的研究提供了新的契机。近年来，工程技术在仪器设备、实验方法上的长足进步，尤其是计算机和信息技术的发展，为中医学学科的发展提供了新的支点。

## 一、中医工程学的研究目的

中医工程学的研究目的是运用现代科学技术，对中医学的理论和诊疗机制加以解释。对中医学中的一些模糊概念作系统化的归类和整理，将其转化成可挖掘的数据，使中医的诊疗过程指标化、客观化、数字化和标准化。

## 二、中医工程学的研究内容

### 1. 生物力学

生物力学是近几十年才发展起来的，是处于自然科学前沿的一门新兴边缘学科。研究对象是生物体的力学问题，即运用力学原理和规律探索生命现象，具有学科间相互渗透、交叉的特点。生物力学的研究内容包括从生物体的细胞、组织、器官、系统直至生物体整体的力学功能问题。根据生物材料不同可分为固体力学和生物流体力学。本书重点阐述人体运动系统、血液循环系统的力学原理以及构成这些系统的生物材料的力学特性。生物力学能揭示某些疾病的内在机理并探求理想的治疗方法，对进一步丰富力学的内容，推动力学的发展具有深远的影响。中医的脉诊、针灸、推拿、生物体组织、循环系统疾病的诊治等都与生物力学的知识有关。

## 2. 系统论、信息论、控制论在中医学中的应用

中医学理论体系的基本特点是整体观。控制论是研究系统中控制规律的学科，中医学从功能上来考察人体，以调节机制的原则建立人体的功能模型，如经络、脏象模型等都与系统论方法相吻合。系统的行为由信息在系统各部分之间传递来控制。从信息论观点来看，人体与外界除有物质和能量的交换外，还有信息的传输，使人体各部分具有相应熵的稳定性。中医的针灸、推拿、气功等治疗使信息输入人体，使人体熵值下降，机体自我调节能力增强。

## 3. 中医学客观化方法的研究

中医学的发展已有数千年的历史，形成了完整的中医理论体系和望、闻、问、切的四诊方法。随着现代科学技术的发展，诊断更从主观化向客观化发展，即量化、标准化。当今在中医四诊、证、经络客观化等方面进行了大量的研究。运用图像分析、信息分析技术、传感技术、计算机、医疗电子仪器等新理论、新方法和新科技，加快了中医学的现代化步伐。

## 4. 数据分析方法在中医学中的应用

统计分析是中医学研究领域中最常用的数据分析方法，一般包括：数据描述性分析、参数估计、假设检验、回归分析、方差分析、聚类分析等方法。但是，随着近年来中医学研究中所产生和积累的海量数据，由于其所具有的大规模、噪声和高维性，传统的方法常常不适合分析这些数据集，需要新的数据分析技术。数据挖掘是一门新兴技术，是从大型数据库中提取人们感兴趣的、有效的、新颖的、潜在有用的知识的过程。它包括数据选择、预处理、数据转换、数据挖掘、模式解释和知识评价等多个步骤，基本算法有决策树、贝叶斯网络、神经网络、支持向量机、关联分析、智能算法等。目前，数据分析方法已经广泛地应用在中医临床诊断、中药药物分析、方剂配伍规律、中医药文献研究等许多领域，成为中医现代化研究的重要组成部分，加速了中医现代化的进程。

## 5. 中医医疗设备的研制

随着现代电子技术、计算机、传感技术、图像分析技术等的发展，现代医疗设备在中医中得到了广泛的使用，研制出了脉象仪、舌诊仪、电针仪、艾灸仪、激光针疗仪、微波针疗仪、各种磁疗器材等医疗设备。相信今后会研制出更多的、具有中医特色的医疗设备。除此之外，现代诊疗如心电、脑电、肌电、超声波成像、同位素扫描、光纤内窥镜、放射免疫分析、X-CT、核磁共振等设备在中医学的研究和诊疗中也发挥了重要的作用，为中医学的现代化提供了强有力的支撑。

总之，在中医工程学中希望将现代科学技术的理论和方法与中医学的基础理论紧密结合，为中医学中的疾病诊断原理和治疗方法进行合理的解释并使诊疗过程指标化、客观化、数字化和标准化。这样传统中医学将发挥其独特的理论体系、独特的方法为人类的健康、文明作出更大的贡献。



# 上 篇 生物力学基础

生物力学是研究生物体中力学问题的科学，发展至今已有几十年，是力学、生物学、医学科学之间的一门边缘学科。生物体是一个活动的整体，有整体运动、生物体的平衡、肢体与各组织器官的伸缩旋转等运动。血液流变学主要研究血液的循环系统、心脏与血管的动力学等问题。生物力学通过对生物体的受力分析，讨论其力学性质以及在力的作用下生物体的反应，揭示生命过程与生命运动的规律。

本篇主要介绍骨力学、运动力学、血液流变学、血管动力学等相关知识。

## 第一章 骨力学

骨骼是组成脊椎动物的坚硬器官，其功能是运动、支持和保护躯体，制造血细胞和储藏矿物质等。骨骼有各种不同的形状，其特性与功能决定了其自身独特的复杂结构，使其在减轻自重的同时能够最大化地发挥其力学功能。

人体的骨骼是运动系统的一部分，骨与骨之间一般由关节和韧带连接。人体骨骼大致可分为躯干骨、颅骨和四肢骨三部分。骨是一种器官，主要由骨组织（骨细胞、胶原纤维和基质）构成，具有一定的形态和构造，外面是骨膜，内部有骨髓，含有丰富的血管、淋巴管及神经，不断进行新陈代谢和生长发育，并有修复、再生和改建的能力。经常锻炼可促使骨良好发育，长期废用则出现疏松。基质中有大量钙盐和磷酸盐沉积，是钙、磷的储存库，参与体内钙、磷代谢，骨髓还有造血功能。

成人一般有 206 块骨，约占体重的五分之一。骨具有一定的韧性和弹性，并可随力学的要求而改变自身的性能和形状。学习骨骼的生物力学知识需要了解力学的基本知识与力学规律，本章将简单介绍静力学、应力与应变、黏弹性等基本力学知识，重点介绍骨的生物力学特征、骨变形的基本形式、骨的功能适应性、肌肉活动对骨应力分布影响等知识。