



中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等院校规划教材

药 学 导 论

主 编 陈子林

 科学出版社

中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等院校规划教材

药 学 导 论

主 编 陈子林
副主编 吴传斌 向 明 何祥久 胡昌华 边晓丽
编 委 (按姓氏笔画排序)
丁玉峰 (华中科技大学)
边晓丽 (西安交通大学)
叔桂兰 (中山大学)
向 明 (华中科技大学)
李伟杰 (华中科技大学)
肖玉秀 (武汉大学)
吴传斌 (中山大学)
何祥久 (广东药科大学)
陈子林 (武汉大学)
胡昌华 (西南大学)
徐月红 (中山大学)
黄 莹 (中山大学)
潘 昕 (中山大学)

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是一本药学类专业通识教材,以高中毕业生的知识背景为基础,介绍药学类专业主要二级学科方向的基本概念、基本内容及前沿发展动态,旨在帮助刚考入大学的药学院本科生了解药学各学科的基本内容及前沿发展动态,提升大学生对药学类专业学习的兴趣,尽早立志学好药学专业,提前规划未来职业发展方向。

本书内容涵盖药学类各二级学科重点专业方向,包括:绪论、药物化学、药理学、药剂学、药物分析学、生物技术药物学、中药与天然药物学、临床药学及药事管理学等内容。每章按照:基本概念及发展简史、学科主要内容、前沿动态及发展方向及学习指导等几个方面线索进行编写。

本书主要读者对象是药学类专业本科生,同时也希望能为从事药学类专业管理工作、指导学生填报高考志愿的教师与家长提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

药学导论 / 陈子林主编. —北京:科学出版社, 2017.8

中国科学院教材建设专家委员会规划教材·全国高等院校规划教材

ISBN 978-7-03-053944-1

I. ①药… II. ①陈… III. ①药物学-高等学校-教材 IV. ①R9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 163749 号

责任编辑:朱 华 / 责任校对:桂伟利
责任印制:赵 博 / 封面设计:范 唯

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

三河市书文印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 8 月第 一 版 开本: 787×1096 1/16

2017 年 8 月第一次印刷 印张: 12 1/2

字数: 288 000

定价: 49.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

高等教育与经济发展之间存在着相互依存、相互制约与相互促进的关系。近年来，随着国家医药产业的快速发展，我国药学类专业高等学校办学点不断增加，招生人数亦不断扩大，药学高等教育对促进医药产业的发展和升级、助力我国进入医药大国和医药强国的作用越来越明显。

目前，高等院校药学类专业培养方案及课程体系的设置是一、二年级通常开设通识及基础课，药学相关的专业基础课及专业课则通常设置于三、四年级，这种课程体系不利于刚入学新生了解药学学科特点，提前规划今后的发展方向，因此许多高校都在尝试为新生开设药学导论或药学概论课程。

本书为本科药学类专业药学导论教材，以高中毕业生的知识背景为基础，全面介绍药学类专业各主要二级学科和研究方向的发展简史、基本内容及前沿动态，包括：绪论、药物化学、药理学、药剂学、药物分析学、生物技术药物学、中药与天然药物学、临床药学及药事管理学等章节，旨在帮助新入学大学本科学生了解药学及其分支学科基本内容及未来发展趋势，启发与提升大学生学习药学专业的兴趣，帮助学生规划未来的职业发展方向；同时也希望能为从事药学类专业管理工作、指导学生填报高考志愿的教师与家长提供参考。

本书在编写过程中，得到了武汉大学本科生院、医学部、药学院以及参编单位专家和科学出版社的大力支持，武汉大学药学院部分老师也参加了部分书稿审读工作。在此，谨向关心和支持本书编写出版的领导、专家、朋友和编辑致以衷心的感谢！

编书是一件艰难的事。编委们召开多次会议讨论与修改、几易其稿，力图把最好的作品奉献给药学专业的师生及读者，但由于编者的学识水平有限，疏漏和不妥之处在所难免，恳请读者不吝赐教！

陈子林

2016年12月

目 录

第一章 绪论	1	第四节 药物分析学学习指导	101
第一节 药学基本概念	1	思考题	103
第二节 药学的学科体系及与相关学科的关系	2	第六章 生物技术药物学	104
第三节 药学发展简史、现状及未来	4	第一节 生物技术药物的概念及发展简史	104
第四节 药学教育及就业	11	第二节 生物技术药物学的基本内容	108
第五节 如何学好药学	12	第三节 生物技术药物的前沿研究动态及发展方向	117
思考题	13	第四节 生物技术药物学学习指导	123
第二章 药物化学	14	思考题	125
第一节 药物化学的相关概念及研究内容	14	第七章 中药与天然药物学	126
第二节 药物化学的发展简史	15	第一节 中药与天然药物的概念及发展简史	126
第三节 药物发现与新药研究	21	第二节 中药学与天然药物学基本内容	131
第四节 药物化学前沿发展动态及发展方向	28	第三节 中药与天然药物学前沿研究动态及发展方向	144
第五节 药物化学学习指导	30	第四节 中药与天然药物学习指导	148
思考题	31	思考题	151
第三章 药理学	32	第八章 临床药学	152
第一节 药理学基本概念和发展简史	32	第一节 临床药学的相关概念及发展简史	152
第二节 药理学的基本内容	33	第二节 临床药学的基本内容	156
第三节 常用药物药理学	45	第三节 临床药学前沿研究动态及发展方向	160
第四节 药理学前沿研究动态及发展方向	49	第四节 学习指导	164
第五节 学习指导	50	思考题	166
思考题	51	第九章 药事管理学	167
第四章 药剂学	52	第一节 药事管理学的概念及发展简史	168
第一节 药剂学的概念及发展简史	52	第二节 药事管理学基本内容	176
第二节 药剂学的基本内容	57	第三节 药事管理学的分支学科	187
第三节 药剂学前沿研究动态及发展方向	71	第四节 药事管理学前沿研究动态及发展方向	190
第四节 药剂学学习指导	78	第五节 药事管理学学习指导	191
思考题	79	思考题	192
第五章 药物分析学	80	参考文献	193
第一节 药物分析学的概念及发展简史	80		
第二节 药物分析学基本内容	81		
第三节 药物分析学前沿动态及发展方向	97		

第一章 绪 论



学 习 要 求

1. 掌握：药学基本概念。
2. 熟悉：药学学科特点及与其他学科之间关系。
3. 了解：药学发展简史及未来发展方向。

第一节 药学基本概念

药物、药品及药学

药物泛指用于预防、治疗、诊断人的疾病，有目的地调节人的生理功能的物质。《中华人民共和国药品管理法》（2015年修正）第一百零一条把药品定义为：用于预防、治疗、诊断人的疾病，有目的地调节人的生理功能并规定有适应证或者功能主治、用法和用量的物质，包括中药材、中药饮片、中成药、化学原料药及其制剂、抗生素、生化药品、放射性药品、血清、疫苗、血液制品和诊断药品等。药品是特殊商品，其生产、销售必须经过国家食品药品监督管理局（China Food and Drug Administration, CFDA）批准，在此之前一般称之为药物。药物不一定经过审批，也不一定是商品。对于一般消费者来说，药物与药品没有太大的区别，经常混在一起讲。

药品有很多分类方法。如我国实行药品注册及分类管理制度，在药品注册及审批时，可以根据药物来源分为中药与天然药物、化学药物和生物药物，还可以根据药物的创新性分为新药和仿制药；在药品分类管理时，根据药品品种、规格、适应证、剂量及给药途径不同，对药品分别按处方药与非处方药管理。按照我国基本药物制度，药品也可以分为基本药物及非基本药物。

中药与天然药物：中药是指在中医理论指导下用于预防、诊断、治疗疾病或调节人体功能的药物。中药主要起源于中国，多数为植物药，也有动物药、矿物药及部分化学、生物制品类药物。少数中药来源于外国，如西洋参。中药按加工工艺分为中药材和中成药。中药材一般指药材原植、动、矿物除去非药用部位的商品药材。中成药是中药材为原料，经制剂加工制成各种不同剂型的中药制品，包括丸、散、膏、丹各种剂型。天然药物是指在现代医药理论指导下使用的天然药用物质及其制剂。其来源包括植物、动物和矿物，一般不包括来源于基因修饰动植物的物质、经微生物发酵或经化学等修饰的物质。

化学药物：即通常所说的西药，是从天然矿物、动植物中提取的有效成分，以及经过化学合成或生物合成而制得的药物。化学药物包括有机化学药物、无机化学药物、生物合成的抗菌药物和半合成抗菌药物。本类药物一般具有明确的化学结构式，分子质量较小，使用剂量精确。

生物药物：是指运用生物学、医学、生物化学等的研究成果，综合利用物理学、化学、生物化学、生物技术和药学等学科的原理和方法，利用生物体、生物组织、细胞、体液等制造的一类用于预防、治疗和诊断的制品。生物药物包括生物技术药物和原生物制药。

处方药与非处方药：处方药必须凭执业医师或执业助理医师处方才可调配、购买和使用；

非处方药（英文常缩写为 OTC，即 over the counter drugs）不需要凭执业医师或执业助理医师处方即可自行判断、购买和使用。根据药品的安全性，非处方药分为甲、乙两类。甲类必须在药店出售；乙类除药店外，还可在药监部门批准的宾馆、商店等商业企业中零售。

新药与仿制药：根据《中华人民共和国药品管理法》（简称《药品管理法》）及 2007 年 10 月 1 日开始执行的新《药品注册管理办法》，新药是指未曾在中国境内外上市销售的药品；仿制药是指国家食品药品监督管理局已批准上市的已有国家标准的药品。基本药物：是世界卫生组织（World Health Organization, WHO）于 20 世纪 70 年代提出的概念，是最重要的、基本的、不可缺少的、满足人民所必需的药品。目前多个国家都制定了本国的《基本药物目录》。在我国，基本药物是指适应基本医疗卫生需求，剂型适宜，价格合理，能够保障供应，公众可公平获得的药品。

药学是以现代化学、生命科学和医学等相关学科为基础，研究药物的发现、开发、使用、质量控制及流通管理等的综合学科，是研究药物、揭示药物与人体或者药物与各种病原生物体相互作用与规律的科学。药学的服务对象是人，研究对象是药物，需要解决的核心问题是疾病，最终目的是维护人类的生命和健康。

药学的主要任务包括：研究和发现新药，阐明药物作用机制，研制新型制剂和技术，制订药品质量标准、控制药品质量，开拓医药市场，规范药品管理，合理使用药物等。

第二节 药学的学科体系及与相关学科的关系

一、药学的学科体系

药学学科经过几百年的发展，到今天已经形成了一个庞大的学科体系。按照国务院学位委员会、国家教育部印发的《学位授予和人才培养学科目录（2011 年）》，药学学科属于医学学科门类中的一级学科，包括药物化学、药理学、药剂学、药物分析学、生药学、微生物与生化制药学共 6 个二级学科。另外，药事管理学、临床药学及中药和天然药物学也是药学大学科中的重要学科。药学各分支学科之间的发展和综合交叉又衍生出更多新的分支学科。每个学科都有其自身的相关理论、研究方法和研究特点，各分支学科之间相互联系、相互依存、相互促进，共同解决实际综合问题，有力地推动着药学学科的进步。各分支学科具体内容详见后续章节。

二、药学与相关学科的关系

药物的作用有一定的化学物质基础，其作用对象是生物体，最终目的是治疗疾病，药学与化学、生物、医学学科联系最为紧密；随着科学的发展，药学学科与物理、数学、人文科学、工程科学等学科的合作也日益增多。多学科相互融合、相互渗透是科学技术发展的普遍规律，药学也在科学的整体化中不断寻求自身的发展。

1. 药学与化学的关系 疾病的产生根本上是由于生物系统中分子机制发生了故障，都有一定的化学物质作为基础，而药物能治疗疾病也主要是由于其中含有活性的物质能够调节体内的化学反应。药学最早是从化学中分离出来的学科，化学科学一直是新药研发及制药行业创建不可或缺的一部分，化学药物的出现就是由于染料化学和其他化学工业的发展。例如，磺胺药是现代医学中常用的一类抗菌消炎药，其品种繁多，但最早的磺胺药却是染料中的一员。另外，药学研究中药物合成路径的选择、反应机制的确定、药物结构的确证等问题，常需应用化学的基本原理和方法。掌握了化学知识，我们不仅可以了解物质的化学性质并加以利用，同样还能通过化学方法来分析疾病的产生原因及创新药物。因此，药学专业的学生必须有一定的化学基

础。我国高等药学教育中普遍开设了无机化学、分析化学、有机化学、物理化学等化学类课程,为药学的后续课程及专业需要建立必要的化学理论和实验基础。

2. 药学与生物学的关系 人体所有的生命活动是系统性的和网络性的,许多疾病是基于多基因、多蛋白质及其之间的相互作用而发生的,药物的作用也离不开生物大分子之间的相互配合。建立在分子生物学基础上的现代生物学技术在医药领域中的应用,为传统的药学研究提供了新方法、新思路,促使了药学科学从过去的以无生命体系为主要研究对象转向研究生命体系,药学研究模式也从以化学为主体迅速向以生命科学与化学相结合的新型模式转变,药学与生物学结合日益紧密。例如,分子生物学研究揭示了基因、蛋白、信号通路及大分子结构,使人们开始从偶然的发现新药进入到合理设计药物的新阶段;许多新药的产生是基于生命科学研究所揭示的药物作用靶点,如受体、酶、离子通道、基因等,再参考其内源性底物的化学结构特征进行分子设计的结果。进入 21 世纪,以基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程为主体的药物生物技术突飞猛进,使医药工业产生了巨大的变化,生物药物已成为最具竞争力的药物品种,是未来医药产业发展的重要方向。因此,顺应国际药学的发展趋势,使药学及相关专业学生掌握生物学科基本知识,能在分子水平上认识药物分子和生物大分子的结构以及它们之间的相互作用机制,对于学生自身发展,乃至我国药学学科及医药产业发展都至关重要。药学类专业开设的生物学课程包括生物化学、分子生物学、微生物学等。

3. 药学与医学的关系 药学与医学,是构成医药学理论体系的两大方面,二者互为依存。没有药学,医学则失去其防治作用的物质基础;没有医学,药学则失去作用对象。古语有云“医药不分家”,药学与医学有着紧密的联系,也有话说“有医无药医无用,有药无医药不灵”,这更是反映了医药之间唇齿相依、命运与共的关系。从生物活性基础看,药物的作用对象是人体,通过影响机体的代谢过程进而影响生理和病理等状况的改变,而呈现治疗作用。因此,药学研究所提供的药物及使用规律,都是为防治人体的疾患,应该以临床应用作为指导和最终目标。药物在批准上市前必须经过 I ~ III 期临床试验,在此阶段有很多新研发的药物,因为临床效果不好或毒副作用大而不能上市。通过审批的药物可正式上市销售,供医生和患者选择。但是很多国家还设立了 IV 期临床研究,即对已上市新药的临床监测期,主要关注药物在大范围人群应用后的疗效和不良反应监测,如果在这一阶段被发现之前研究中没有发现的严重不良反应,药物还会被监管部门强制要求下架。从药品审批的过程,可以看到医学在药学研发中的地位。

另一方面,现今的医学模式已由以单纯疾病的治疗扩展到预防、保健、治疗、康复相结合,进而转变为以人为中心的生物-心理-社会医学模式。顺应医学模式的转变,药学也由原来为临床上提供药品和保证药品质量的化学模式扩展,转变为以人为中心、重视药学服务和药学实践的药学模式。药学专业人员要具有医学知识,才能提高药学服务水平。药学类专业的课程体系通常开设人体解剖学、生理及病理学、基础医学等相关课程。

4. 药学与数学、物理学的关系 数学是重要的基础科学,马克思曾说:一种科学只有在成功地运用数学时,才算达到了真正完善的地步。当今,由于与计算机技术的结合,数学已渗透到人类社会的一切领域,药学也不例外,数学方法在药学学科中的应用比比皆是。例如,采用正交实验法、均匀设计等数理统计的方法对实验进行设计;通过建立模拟数学模型来定量研究药物体内过程的速度规律;运用统计学方法比较同一种药物用于不同患者产生的疗效;利用计算机辅助设计(CAD)进行新药设计等。

与数学类似,物理学也是药学的基础,渗透到药学的方方面面。物理学为药物研究提供了理论基础及现代化的实验手段。例如,根据药物的物理特性,采用蒸馏、离心、结晶等方法对药物进行提纯;以流体力学为基础,研究液体药物的生产、传输、流变等问题;利用电磁场理论,研究者发明了磁控靶向药物传递系统。通过局部给药或全身血液循环,该系统能在外加磁场力的作用下,随血液流动,将药物选择性地输送到特定靶位。此外,物理学的发展还为药学研究提供了先进的仪器设备。例如,药物分析的各种方法及仪器,如各种光谱分析、质谱分析、

核磁共振、原子吸收等，是以物理学中的光学、电磁学、原子核物理为基础的。目前，物理学在药学应用中的深度和广度正在进一步拓展，推动了药学的快速发展。

5. 药学与其他相关学科的关系 药学的学科特点具有综合性。从自然科学分类方面，药学兼具理科、工科和医学性质，同时药学又兼有社会科学的特点。药学的众多分支，如制药工程、社会药学、药物经济学、药事管理学、药物信息学、药物流行病学及药学心理与伦理学等，是分别从不同角度研究药学问题的科学，是在与工程学、社会学、管理学、经济学、信息学、心理学等学科的交叉中产生的。另外，药学的发展及应用要求药学专业学生不但要有专业知识，还要具有较为全面的知识结构，不仅能进行严谨的逻辑思维，而且要能进行开放的形象思维，直觉、顿悟和灵感。例如，现代企业要求药学从业人员能对药物生产工艺、流程、管理销售等不同方面提出独到的见解和改革措施；一些涉外企业还要求相关人员不仅具有一定的外语能力，还能了解相关国家风土人情、入乡随俗。这就要求药学专业学生在掌握好本专业的知识的基础上，对历史、文学、哲学、艺术等有一定程度的了解和掌握，还应掌握一门以上的外语。

综上所述，药学是一门多学科交叉的科学，学好药学必须学习医学、生物学及化学相关学科知识。药学专业的核心课程包括：无机及分析化学、无机及分析化学实验、有机化学、有机化学实验、物理化学、物理化学实验、生物化学、生物化学实验、分子生物学、分子生物学实验、药物化学、药物化学实验、药剂学、药剂学实验、药物分析学、药物分析实验、药理学、药理学实验等。

第三节 药学发展简史、现状及未来

一、药学发展简史

药学是在人类的生产生活实践及与疾病作斗争的漫长岁月中逐渐形成的，其发展大致经历了四个阶段。

从远古开始到 19 世纪末可以划为药学发展第一阶段，在这一阶段里，人们发现并逐渐掌握了部分天然药物的使用。远古时期，人们采摘植物和捕猎动物作为食物，在此过程中，人们发现有些动植物会使人呕吐、腹泻、昏迷甚至死亡，但也有些动植物能够使身上的病痛得到缓解或是痊愈。经过反复尝试，总结经验和教训，人们逐步开始有意识地利用一些动植物来治疗疾病和机体不适。人们发明了文字及书写工具之后，开始用文字记载这些经验知识，如苏美尔的泥板书、埃及的《埃伯斯纸草书》、古印度的《吠陀》及中国的《诗经》和《山海经》。

早期医药通常与神学巫术联系在一起，古希腊医生希波克拉底（Hippocrates）首次主张要将医药学从神学中独立出来，医药不应混杂巫术。他的著作中提到了数百种药物，在他的著作《养身方》中甚至还提到了多种食物的药用功能。古罗马帝国时期，古罗马继承了古希腊的医药成果，并进一步发扬发展，创造了古罗马医药文化，古罗马的药物学家底奥斯考里德（Dioscoriaes）编著了《药物学》一书，该书被认为是数个世纪以来药物学的主要著作。古罗马杰出的医学家盖伦（Galen）与我国医圣张仲景同时代，他的许多著作对后世的医学和药学发展影响很大。例如，他发明了浸出法制备植物制剂，后来以这种方法制备的药剂被称为“盖伦制剂”，现今采用物理方法制备的酊剂、浸膏、流浸膏等还能看到盖伦制剂的影子。古罗马文化因战乱被摧毁后，阿拉伯的医药继承了古希腊和古罗马的医药文化，同时广泛吸收了中国、印度和波斯等国的药物知识，逐步建立了自己的医药体系。阿维森纳（Avicenna）是古代阿拉伯医学的代表，他的主要著作《医典》总结了阿拉伯医学丰富的临床经验及当时亚洲、非洲和欧洲的大部分药物知识，是药物学的经典著作，至今仍有参考价值。

中医学是我国独特的医药文化，迄今为止，已有数千年的历史。《神农本草经》是我国

第一部有史料明确记载的本草著作，约出现在公元元年，全书共3卷，收载药物包括动物、植物、矿物3类，共365种，该书总结了我国汉朝以前的医药经验，为后人用药及编著本草著作奠定了基础。从魏晋南北朝到唐宋时期是我国古代药物大发展时期，在此时期出现了许多著名的医药学家及药学专著。南北朝时期的陶弘景结合当时的医药经验对《神农本草经》进行了整理补充，并增加了365种药物，编写了《本草经集注》一书。唐代的《新修本草》是我国也是世界药学史上的第一部药典，它是由唐朝政府于公元657~659年组织编纂的。明朝杰出医药学家李时珍（公元1518~1593年）编著的《本草纲目》全面整理和总结了16世纪以前我国的药物知识，全书共190多万字，载有药物1892种，收集医方11096个，附插图1160幅，分为16部、60类，是我国药学史上最伟大的著作，大大地促进了我国医药的发展；此外，从17世纪起，《本草纲目》陆续被译成日、德、英、法、俄五国文字，在世界范围内广泛流传，也促进了东亚和欧洲各国药学的发展。

19世纪以前，药物的发现充满偶然性，人们虽然发现许多具有治疗效果的植物、动物、矿物等，但对其中真正起作用的物质却全然不知。从19世纪开始，有人尝试用化学中的一些分离方法（浸泡、浓缩、结晶等），从当时常用的药用植物中，得到一些纯品的结晶。例如，1805年从阿片中分离出镇痛药吗啡，1819年从茶叶中提取出中枢兴奋药咖啡因，1823年从金鸡纳树皮中提取抗疟药奎宁，1833年从颠茄和洋金花中提取解痉药阿托品。这些药物成为了近代药物科学的开创先锋。

药学发展的第二阶段始于19世纪末药物合成的兴起，这一阶段是天然有效成分与化学药物并举的时代。19世纪末随着煤焦油、染料等有机化学工业的蓬勃兴起，有机化学合成技术日渐成熟，许多重要的化学药物被成功合成。加之实验药理学的崛起，可以用动物代替人进行新药筛选和药理学研究，化学药物开始风靡，药物发展由此迈入了第二阶段。1906年德国科学家埃尔利希（Ehrlich）合成了治疗梅毒的“606”（砷矾纳明）。1911年合成得到性质稳定的乙酰胆碱衍生物醋甲胆碱、卡巴胆碱、乌拉胆碱，并用作类副交感神经功能药物。1932年德国化学家合成了第一个磺胺药物——百浪多息，百浪多息是第一个对全身细菌性感染真正有效的化学药物。人们进一步研究发现，百浪多息在人体内可以分解代谢为对氨基苯磺酰胺（即磺胺），继而合成了磺胺的类似物，开发出一系列磺胺类药物。在此过程中，药物化学逐渐形成一门独立的学科，化学与医学的结合更加紧密。

20世纪40~60年代是药物发展的第三阶段，这一阶段是新药发现的黄金时期。进入20世纪40年代后，人们对药物结构与生物活性之间的关系有了更进一步的理解，逐渐形成了构效关系的概念。在合成药物大量涌现的同时，生物化学和生物技术也取得了重大进展，糖代谢、蛋白质代谢、能量代谢等基本动态变化过程相继得到阐述，人们不再只是依靠偶然发现和从天然化合物中寻找等途径来发现新药，而是根据对生物体内代谢过程和疾病病因的认识，合理地设计合成新药。在这一时期，人们成功制得了许多维生素制剂、一系列激素、抗生素和众多化学治疗药物。抗肿瘤药物的研制就在此阶段得到迅速发展，1946年发现了氮芥的抗癌作用，20世纪50年代研制出了一大批生物烷化剂和抗代谢抗肿瘤药，60~70年代开发出了长春新碱、三尖杉酯碱、喜树碱等生物碱类和丝裂霉素、博来霉素、柔红霉素等抗生素类抗癌药物。这一阶段出现的众多合成药物中，许多是目前仍正在使用的重要药物。这一时期人们还实现了一些天然有效成分的全合成，如1949年确证氯霉素化学结构并全合成成功，1950年全合成吗啡成功，1959年全合成得到了四环素。

20世纪70年代以后，药学发展步入了第四阶段——生物药学阶段。20世纪下半叶，生命科学和生物技术领域取得了许多重大的科研成果。随着分子生物学、遗传学、免疫学、基因组学的发展，一些与疾病相关的酶、激素、神经传递物质的受体和底物逐步被揭示，人们对于疾病的发生机制有了更为深入地地了解，药物发现与开发的思路 and 策略也因此发生改变，逐渐形成了一种崭新的药物研究模式。科学家们开始尝试先从分子和细胞水平理解疾病发生、发展的机

制, 然后针对药物作用的靶标, 科学合理地寻找、设计和合成新药。药物发现与研究由此进入了一个革命性的新时代。随着基因重组药物、基因药物和单克隆抗体的快速发展, 生物大分子被广泛地应用于临床, 生物药物获得极大地扩充。1972 年美国科学家研制出了第一个基因工程药物——生长激素释放抑制素。1978 年人胰岛素在大肠杆菌中表达成功, 并在 1983 年实现了工业化生产。1986 年人干扰素也投入工业化生产, 此后利用 DNA 重组技术生产的药物大量涌现。至 20 世纪末, 工业化生产的基因工程药物已经有几十种。

在 20 世纪的 100 年间, 为了有效地控制各类感染性和非感染性疾病, 药物治疗出现了从磺胺药、抗生素的发现与使用, 到 β 肾上腺素拮抗剂、 H_2 受体拮抗剂的发现, 再到生物工程制药的崛起与蓬勃发展的几次重要转折和跨越。新型治疗药物的不断发现, 不仅挽救了无数人的生命, 也大大促进了药学学科的发展。进入 21 世纪, 随着现代科学技术和医学的发展, 尤其是生命科学和生物技术及相关学科和领域前沿不断出现新成就与新突破, 药学已从最初的以化学为基础的学科, 逐渐发展为与生物、医学、数学、物理、社会科学、工学等的渗透和融合越来越强的应用型交叉综合学科, 呈现学科交叉渗透最为广泛、新技术的应用最为快捷、社会化发展的潜力最大、经济效益最为明显等特征, 其快速发展使得医药产业一直处于良好的发展状态。当前, 药学学科的重要性日益凸显, 已经成为现代医药科学中至关重要的一门学科, 并随着人类对健康的高度关注, 和对新的、高质量的药物及药学服务的不断追求有了越来越大的发展空间。

二、药学研究现状

1. 疾病治疗领域 人的一生难免会生病, 药物是防治疾病的重要工具之一。在 20 世纪初, 威胁人类健康的主要疾病是急性和慢性传染病, 人类历史上曾有过多次流行病的肆虐, 而各种新药的不断问世使得这些疾病的致死率大大降低。经过长期研究, 科学家早已发现根治天花、麻疹和黄热病等疾病的方法, 目前人类已经完全消灭天花病毒。然而, 随着社会的进步, 人类疾病谱发生了变化, 如人为因素造成生态环境破坏使艾滋病、埃博拉出血热病、莱姆病等新的传染病种类开始出现, 数量之多令人惊异; 随着经济的发展, 生活习惯改变及老龄化社会的到来, 人类疾病谱发生变化, 恶性肿瘤、糖尿病、神经退行性疾病及心脑血管疾病等成为了高发病, 构成了对人类健康的巨大威胁。为了顺应疾病谱的变化, 新药研发重点也发生了变化。近年各国新药研究开发的重点与热点集中在抗肿瘤药、心血管病药、抗感染药和神经精神系统药, 它们排列在上市新药的前列; 此外糖尿病药物的研发也受到关注。由于阿尔茨海默病、帕金森病等神经退行性疾病的复杂性, 人类对这些疾病的认识还有限, 相关药物的开发耗时耗力, 而且只是轻微改善疗效或安全性的药物已经无法得到药监和支付部门的认同, 因此, 此类疾病的治疗药物研发进展缓慢。

2. 药物来源及结构 创新药物研发是医药产业的灵魂。发现作用机制明确、结构新颖的先导化合物是现代新药研究的核心。基于先导化合物提供的结构模式, 以定量构效关系和三维构效关系理论为指导, 根据靶点结构或药效团, 通过人工或计算机辅助进行结构设计和优化, 经结构修饰、类似物的合成及系统的活性筛选是当前合成新药研究的重要部分。从合成化合物中进行广泛药理筛选是获得先导化合物的重要来源, 但命中率较低; 对传统药用植物的天然活性成分进行药理筛选以发现先导化合物或新药的命中率比合成化合物高, 是目前的重要研究方向。近些年来, 为扩大大多样性分子的来源, 特殊生态环境下生长的生物(如高盐、高压、高原生物等)、有毒植物、低等植物、真菌、动物和微生物发酵产物等也开始引起研究者注意, 为进行新药开发提供了广阔的发展前景。例如, 海洋生物中已发现有多肽类、大环内酯类、萜类、聚醚类等 2000 多种生物活性物质, 许多具有免疫、抗炎、抗肿瘤、抗病毒及作用于心血管系统和神经系统的生物活性物质先后被分离、提纯, 其中部分先导化合物已进入临床前研究, 一些

海洋新药已进入临床研究。

自 1982 年第一个新生物技术药物——低精蛋白胰岛素上市以来, 生物医药作为新兴产业已成为制药业中发展最快、活力最强和技术含量最高的领域。随着生物技术及分子生物学的快速发展, 人们对基因、蛋白、信号通路及大分子结构的日益了解, 以基因重组多肽、蛋白质药物、生物技术疫苗、单克隆抗体、基因药物及基因治疗、细胞及干细胞治疗等为代表的生物技术药物成为当今新药研发的新宠。据统计, 美国正式投放市场的生物工程药物达 40 余种, 进入临床试验的有 300 多种。我国生物技术的研究开发起步较晚, 但发展迅速, 与国外的差距正在逐步缩小。

尽管生物技术药物近些年增长保持稳定, 但至今尚未撼动以化学药物为主的传统药物的主导地位, 主要原因有生物技术药物的研发难度大, 另外在质量、疗效和安全性(特别是免疫原性)方面还存在问题, 其新药数目不多, 再加上费用昂贵, 难以成为医药消费的主流。

3. 药物作用机制研究 药物作用机制研究是药物研发的重要组成部分, 是科技工作者去探索药物可以作用的环节, 回答药物“为什么”会有效或有毒的过程。药物是通过结合并调节特定的蛋白或核酸靶标的活性而发挥其治疗作用, 开展药物作用机制研究, 在分子水平上理解药物是如何发挥作用的, 找到药物作用的靶标分子, 就能根据其特点开发和设计药物, 对于新药研发具有重要意义。当前, 随着分子生物学、遗传学及分析技术的发展, 尤其是基因组学、生物信息学、蛋白质组学、质谱联用技术、探针技术等的发展, 酶、受体、蛋白的三维空间结构不断地被阐明, 大量潜在的药物靶标被发现, 部分已经被成功用于创新药开发, 如利用 HMG CoA 还原酶作为药物靶标导致了一系列他汀类降脂药物的发现, 产生了巨大的经济效益。

传统基于“一药一靶”的策略虽然发现了许多选择性地作用于特殊靶点的药物, 但由于生命和疾病是一个非常复杂的生理和病理过程, 其中涉及多基因、多通路、多途径的分子功能网络相互作用的过程, 单一靶标药物对疾病的疗效往往难以达到目的, 因此网络药理学应运而生。网络药理学是基于“疾病-基因-靶点-药物”多层次、多角度的相互作用网络为理念, 从系统生物学和生物网络平衡的角度阐释疾病的发生发展过程, 从改善或恢复生物网络平衡的整体观角度认识药物与机体的相互作用并指导新药发现。网络药理学为药物作用机制探讨和新药研发提供了全新的角度, 开启了针对疾病相关的“分子群”寻找组合式药物靶标进行药物研究和开发的新模式, 是药物作用机制探讨和新药研发的重要手段。目前基于网络药理学的研究来寻找、优化或确认药物靶点, 系统地预测和揭示药物的作用机制, 分析药物毒副作用产生的可能性, 从而评价药物作用的有效性和安全性等方面的研究已开始引起关注。中医药是人类医疗卫生事业的一个巨大宝库, 解释中药药效及其作用一直是学者们关注的焦点, 网络药理学为解析中药复杂体系, 阐述中医药理论的科学内涵提供了理论依据, 为中药现代化研究发展指明了方向, 将是中医药国际化发展有力的臂助。

4. 药物制剂研究 药物剂型在提高药物的生物利用度, 使其发挥最佳疗效方面具有重要作用。传统的片剂、注射剂、胶囊剂与气雾剂等不能有效发挥药物活性, 随着学科之间的相互渗透, 各种新辅料、新材料的不断出现, 计算机及生产自动化的不断升级, 囊括包衣技术、固体分散技术、微囊化技术及液固压缩技术等药物制剂新技术的涌现, 研究者在制剂创新方面的探索不断加深。在临床用药中, 虽然传统制剂给药形式仍然占主导地位, 但其科技含量、质量和功能不断增加。比如, 片剂中各种异形片包括薄膜衣片、微型片及心形片、环形片等的开发, 不仅在片形、色泽、大小等外观上更容易为患者接受和使用, 而且在溶出度、含量均匀度和生物利用度等方面都得到了很大的提高与发展。此外, 基于多种剂型、多种用药新途径和新方法考虑开发的新制剂, 如软胶囊、鼻腔给药制剂、雾化吸入剂、透皮吸收剂、缓释制剂和微乳制剂等大大提高了药效, 减低了毒副作用, 也改善了患者用药顺应性。

新型药物制剂的开发和生产, 不仅要考虑药物在体外的溶出与释放, 以及药物在体内吸收、分布、排泄过程中的变化, 还要根据患者、病因、器官组织细胞的生理特点解决剂型与病变细

胞亲和性的问题，因此药物剂型和制剂研究逐渐进入向系统工程制品发展的药物递送系统（drug delivery system, DDS）时代。以精确的速率、预定的时间、特定的部位为研发目标的给药系统已成为研究热点，其中定位结肠、脑、肝等器官或肿瘤等病灶的靶向给药系统、自调式等智能给药系统、注射用控释制剂、透皮给药系统、基于新型纳米技术和新型生物技术的 DDS 等是发展的主流。由单一功能向多功能转化的纳米给药系统、大分子药物 DDS、基因转导系统、新型口服缓释及控释系统、其他途径的无损伤性给药系统等是未来 DDS 的发展方向。

5. 药物分析技术及方法 分离分析技术在药学研究中的重要性毋庸置疑。分析化学的各种技术创新推动了药物分析的迅猛发展，现代药物分析方法中，化学分析、紫外及红外光谱、荧光光谱、化学发光、气相及液相色谱、热力学分析等技术已成为药品质量控制中的常规手段，红外光谱、质谱、核磁共振、X 射线晶体衍射及 SDS-PAGE 等技术为药物研究中的结构和纯度鉴定提供了有力的技术手段。随着药学各学科的发展及人们对健康的关注，新的问题不断提出，如对复杂生物材料中的药物和代谢物分析，质量控制标准及药物毒理研究中对药物中微量杂质的分离与鉴定，生物技术药物和中药的药物代谢动力学研究、手性药物研究、中药中天然活性成分的鉴定及含量分析、晶型研究、制药过程质量控制等大大提高了对药物分析检测技术的要求。

为适应药物科学研究和医药工业发展的新形势，在采用常规分析方法对药品进行质量控制的同时，近些年来一些药物分析的新技术不断被开发并应用。例如，能够在短时间内对大量候选化合物进行筛选的高通量筛选分析技术的出现，大大加快了新药的研发速率；各种新型电离技术的发展，使质谱技术成为最有前途的分析手段之一，各种色谱-质谱联用技术在体内代谢物分析、中药组分分离分析、多肽蛋白类药物的结构分析及定量、药物中特殊杂质检测等研究中承担越来越重要的角色；对大量的现代化测试仪器而产生的海量数据进行分析的需求，催生了化学计量学的产生，化学计量学在药物各组分无损含量测定或同时测定、复杂体系重叠分析化学信号的解析、色谱实验条件优化、中药鉴别等方面的研究已经引起了药学研究者的关注。

当前的药物分析技术与方法，已经从单纯化学分析到与药理学，分子生物学及计算机技术相结合的多学科综合分析；从单一分析技术的应用到多种技术的联用；从小分子药物的结构分析到多肽、蛋白及基因药物的序列、阵列分析；从简单的体外样品分析到复杂样品中微量成分的分析；从简单的数值运算进行数据处理到信息化、仪器智能化分析等方向发展，这些变化为加速新药研究、保证药品质量和用药安全提供了重要保障。

6. 药事管理学 药学科学的发展使药品生产的品种及数量快速增长，在此情况下，国家制定相应的法规及规范，规范管理和引导药品的研发、生产、流通及使用等，以有效控制药品质量、保障药品供应，防止药物滥用并做到合理用药。为了研究药物管理中面临的各种问题，药事管理学作为一门学科得到了发展。1984 年《中华人民共和国药品管理法》颁布及 1985 年 7 月 1 日的正式实施，标志着我国药事管理进入法制化管理的阶段，药事管理学科的发展也逐渐得到政府主管部门的重视。近些年来，我国逐步实施了药品注册管理制度，药品处方药与非处方药管理制度，中央及地方（省、自治区、直辖市）两级医药储备制度，药品生产许可证、药品经营许可证和医疗机构制剂许可证制度，中药品种保护制度，执业药师资格制度，国家基本药物制度等；修正了《药品管理法》，加强了药品监督管理的规章制度建设，形成了以《药品管理法》为核心的药品监督管理体制。我国药事管理是在不断适应新时期广大人民群众对药品安全和建立最严格食品药品监管制度的需求中发展的，为保障药品安全有效、质量可靠，促进医药产业转型升级、加快医药强国之路的建设提供了重要保障。然而，传统的药事管理主要关注了药品本身，而忽视了用药的主体患者。随着我国制药工业的迅速发展及人们对医疗卫生日益增长的需求，药事管理除了建立科学、高效、透明的药品安全管理体系外，另一项重要的工作便是落实以人为本的理念，建立“以患者为中心”的规范化管理，提高药品的安全合理使用，与患者展开有效的沟通与交流，为其提供优质的人性化药学服务。

7. 临床药学 始于 20 世纪 60 年代的临床药学, 是药师联系临床探讨药物应用规律, 研究和指导合理用药, 提高药物治疗质量的应用型技术学科, 其内涵是“以患者为中心”。药师深入临床是开展临床药学日常工作的主要形式和内容。一般而言, 临床医师重视患者病情及体征的变化而忽略用药宣教, 临床药师与医师一起对患者进行药物治疗, 参与制订、设计、修正治疗计划, 对提高药物治疗水平、保证用药安全、促进疾病好转与治愈具有重要作用。

当今药物新品种不断增多, 药物不良反应发生率也大大提高, 用药合理化的难度加大, 这也表明必须要加强临床药学工作。临床药学事业作为现代化医药事业不可或缺的组成部分, 得到了医药界乃至整个社会的广泛认同。在发达国家, 特别是美国, 临床药学工作已经有了很大的规模, 美国已经有了较为完备的临床药师服务制度, 药师帮助患者实现了个体化给药方面的服务深入人心。与欧美发达国家相比, 我国临床药学起步较晚。长期以来, “以药养医”、“重医轻药”的陈旧观念使我国医院对临床药学的重视不够, 药师在知识结构和层次上尚有欠缺, 大多数医院的临床药学工作偏重于药学研究、血药浓度监测、一般药品不良反应监测及药学信息收集等层面, 药师很少深入临床参与个体化合理用药决策。近十几年来, 随着我国医疗体制改革的逐步深入展开, 国家卫生行政部门政策和管理上开始重视临床药学工作, 临床药学工作也逐渐成为医疗机构和患者的共同需要。积极借鉴国外发展经验, 结合我国现阶段国情, 明确我国临床药师在医疗保健中的责任、权利与义务, 不断完善我国临床药学人才的教育及培养模式, 对促进我国临床药学事业与国际药学发展接轨, 提高和保障我国医疗单位的医疗水平意义重大。

三、药学的发展趋势

1. 针对重大疾病的药物研究 现代排在人类死亡“疾病谱”最前列的是恶性肿瘤和心脑血管病, 因此抗肿瘤药物及心脑血管药物无疑仍是未来创新药研究的重点。抗肿瘤药物中针对乳腺癌、肺癌、前列腺癌、卵巢癌和黑色素瘤等肿瘤的药物, 心血管药物领域中抗高血压、抗动脉粥样硬化、抗心力衰竭、抗心律失常等疾病的药物研发仍将是各大制药公司竞相角逐的重要领域。随着全球步入老龄化社会的国家和地区不断增多, 神经退行性疾病、糖尿病、痛风、帕金森病等慢性非传染性疾病的发生率迅速提高, 相关药物需求量将大幅增加, 虽然研发困难, 但强大的市场潜力是研发的重要推动力, 老年病药物必将成为新药研究的热点。另外其他改善体质、延缓衰老的药物等蕴藏着巨大的科学与商业价值。

此外, 抗感染药、抗传染病(病毒及艾滋病等)药物等也将是未来药物研发的热门领域。

2. 创新药物的研发途径 创新药物的研究与开发是推动医药产业发展的不竭动力。化学合成药物是目前最实用的治疗药物, 是临床用药的主体, 未来数年仍将是新药研究的重要阵地。天然产物在药物发现中的重要地位毋庸置疑, 当代的药物有三大特点: 专属性更强, 更接近病灶, 更多地采用天然物质作为药物。现有以天然产物为基源的药物举不胜举, 青蒿素类抗疟药就是最典型的例子。对从动植物或微生物中提取分离的活性先导化合物进行结构设计优化和药效学筛选, 仍是合成新药研究的重要部分。另外, 对新出现的很成功的突破性药物进行较大的分子结构改造或修饰, 寻找作用机制相同或相似, 并在治疗应用上具有某些优点的新药物实体, 这种新药研究工作的投入较少, 但仍可产生较好的经济效益。随着发现更安全、更有效的新化学实体(new molecular entities, NME)的成本不断升高、周期增加, 风险加大, 创新 DDS 的开发也成为创新药物研发的重要途径之一。创新 DDS 可以改善 NME 的理化性质和体内外行为, 有效地增效减毒、增强用药安全, 极大地提高药品的内在品质, 延长 NME 的生命周期, 且在产品附加值上更能形成核心竞争力以提高市场份额。因此, 对已有产品的新型 DDS 的研究和应用必将继续吸引世界大型制药公司的注意力。

虽然与化学合成药物相比, 目前生物技术药物仍处于劣势, 但其发展迅速, 在全球医药市场的比重持续攀升。生物医药创新能力是生物科技的制高点, 是衡量一个国家现代生物技术发

展水平的最重要的标志之一，这种情况促使生物技术药物在未来仍会得到特别发展，是最具希望和发展潜力、最具竞争力的药物品种，在癌症、心血管疾病、糖尿病、贫血、自身免疫性疾病、基因缺陷病症和遗传疾病等疾病的治疗中将具有日益重要的地位，也促使全球医药市场的发展重心将逐步向其转移，化学合成药物的霸主地位逐渐削弱。

我国虽然是一个药学大国，传统中医药博大精深、源远流长，但长期以来由于国家扶持力度不够及人才缺乏等原因，造成我国药学发展缓慢，医药行业的发展以仿制药物为主，缺少基础研究和创新药物的原动力。近些年来，随着医疗体制改革正全面推进，医疗保险业不断地发展和完善，我国药学科学研究取得了一定成就，但和世界上其他一些发达国家相比较，发展水平还较低，创新能力明显不足。当前，国家对医药事业给予了高度的重视，将医药列为战略性新兴产业和中国制造 2025 的重点发展领域，我国药学学科迎来了新的发展机遇。加大药理学投入，提高效率，积极推进我国从跟踪仿制向自主创新战略转变，不断提高医药工业的国际竞争力，将加快我国从制药大国向制药强国的转变。

3. 药学研究新技术 创新药物研究的关键环节之一是新药的发现，而先导化合物的发现与优化速度缓慢是制约新药发现速度的重要因素。构建化学结构是新药发现的前提，组合化学及点击化学的出现，为在较短时间内合成出大量的不同结构的化合物、建立分子库、发展分子多样性提供了思路。依赖数量庞大的化合物库，采用自动化的操作系统，对各种细胞外和细胞内的分子靶点进行筛选，以从中发现有某种预期活性化合物的高通量筛选（high-throughput screening, HTS）技术实现了药物筛选的规模化，提高了合理设计分子的效率、药物发现的概率及发现新药的质量。计算机辅助药物设计是通过计算机的模拟、运算来预测小分子与受体生物大分子之间的作用，包括分子对接、药效团识别、定量构效关系等技术。与 HTS 技术相比，计算机辅助药物设计采用虚拟筛选的方法，不仅可以富集活性化合物，还可以降低筛选成本，提高药物筛选的可行性。随着生物信息学、计算机技术和大数据技术等的发展，计算机辅助药物设计已经成为药物发现的重要方法。大量分子生物学技术的出现，尤其是基因组学、生物信息学、蛋白质组学、质谱联用技术及生物大分子相互作用分析技术等不但有助于发现一类新型微量内源性物质，如活性蛋白、细胞因子等药物，也推动了从纷繁复杂的细胞内生物大分子中发现特异性的药物作用靶标分子的进程。组合化学技术、计算机辅助药物技术、HTS 技术及生物技术已经成为当代新药发现的重要技术，为合成新药研究提供了更多的成功机会。

随着药理学学科的不断发展和人们对新药发现、药品质量及临床用药安全的日益重视，分析样品正变得越来越复杂。复杂样品通常组分种类多、含量差别大、已知信息少，如用于药物代谢物分析所采集的血样、中药提取物或需要分析微量杂质的药物。测定复杂样品中的微量组分时，样品常需经过适当的采集和处理，再选择高灵敏度、高选择性的分析方法。在传统化学分析、光谱、色谱等技术基础上，发展新的样品前处理、智能多模式高效微分离技术及色谱与其他技术的联用分析技术已成为药学前沿最活跃的领域之一。由于样品组分复杂，在实际分离中即使采用高效分离手段，组分间的交叉重叠仍不可避免，因此发展先进的算法和计算机拟合技术，进行多维分析信号与信息信息的综合处理，为完成复杂样品的分析任务提供重要保障。

4. 促进合理用药 合理用药的概念最早是由 WHO 提出，是指安全、有效、经济、适当地使用药物。根据 WHO 及美国卫生管理科学中心制定的合理用药生物医学标准要求，合理用药应包括：药物正确无误；用药指证适宜；疗效、安全性、使用途径、价格对患者适宜；用药对象适宜；调配无误；剂量、用法、疗程妥当；患者依从性良好。当前，世界各国特别是发展中国家的医疗机构普遍存在着不合理用药问题，主要表现为药物选用及给药方案制定不当，用药剂量、间隔时间不当，联合用药不当，无适应证用药，对药物的不良反应重视不够等。造成这种现象的原因有医药科技的快速发展，药品种类越来越多，各种新药如雨后春笋般涌现，医药知识呈爆炸式增加，不仅是患者，甚至是许多医生、药师都缺乏对药物知识的了解；医疗管理制度存在缺陷；医疗行业的市场化不断深入，部分从业人员的逐利意识增加；另外，缺乏对合

理用药概念的理解也是一个重要影响因素。

药物是疾病治疗最有效的手段之一，但是只有合理地使用药物才能达到治疗疾病、维护健康的目的。各种不合理用药现象不仅会影响医疗安全和质量，也会造成药品资源的极大浪费，医疗费用急速增长，增加患者的负担，严重的甚至会威胁医疗行业的整体形象与可持续发展。要加强合理用药，不仅需要制定并推行和完善国家基本药物制度，加强医院药物信息化管理，强化从业人员合理用药观念及药理知识培训，更重要的是，加强药学教育，培养高素质的临床药师并使他们成为治疗团队的成员，形成医师、药师相互学习，知识互补的基本工作模式；提高执业药师在零售药房药店中为患者提供药学专业技术服务的水平，使药师作为患者合理用药的监护者，将最大限度地维护患者利益。

第四节 药学教育及就业

1. 我国药学教育的基本状况 据教育部药学类专业教学指导委员会（简称教指委）不完全统计数据，我国现有药学本科教育办学专业有药学、药物制剂、临床药学、药事管理、海洋药学、药物分析、药物化学、中药学、中药资源与开发、中草药栽培与鉴定、中药制药、藏药学、蒙药学、制药工程及生物制药等专业，全国这些专业总办学点约 800 余个，招生规模超过 6 万余人（2015 年统计），其中药学专业办学点全国约 200 个，招生人数约 2 万余人。

我国药学学科研究生办学规模，据教指委 2014 年统计数据：药学一级学科博士点有 30 家，药学二级学科博士点有 13 家，共招生博士生约 1000 余人；药学一级学科硕士点 88 家，二级学科硕士点 36 家，共招收学生约 6700 余人，药学专业学位硕士点 69 家，共招收学生 1100 余人（2014 年统计）。

2. 药学专业培养目标及模式 根据教指委发布的药学类专业质量标准，药学类专业培养目标是：培养人格健全、全面发展，较系统地掌握药学学科基础知识、基本理论和基本技能，具备较强创新意识和实践能力，能够从事药物研发、生产、流通、管理、质量控制和药学服务等方面工作的专门技术人才。

我国高等药学教育办学点多，各高校办学条件及定位也不一样，因此，培养模式与定位也不相同。目前人才培养模式基本上可以分为三种模式：①“创新药物研究性人才”：培养目标是能够从事药学基础科学研究和创新药物研制的药学专门人才，研究性大学通常采用这种定位。②“制药工业技术应用型人才”：制药工程等相关专业培养目标是能够在医药企业从事生产、流通、质量控制及经营管理的药学人才，通常制药工程及生物技术制药等相关专业采用这种模式与定位。③药学服务性人才：其培养目标是能够在医疗机构从事临床药学和能在社会药店服务民众健康的药学人才。通常临床药学专业及非研究性大学药学专业采取这种定位与培养模式。

3. 课程体系 药学专业的主干学科包括药学、化学、生物学及基础医学。药学专业的主要课程体系包括化学基础课程、生物学及基础医学三大模块。化学基础课程体系主要包括无机化学、分析化学、有机化学及物理化学及相关实验课程；生物学与基础医学课程体系包括生物化学、微生物学与免疫学、人体解剖生理学及临床医学概论等理论和实验课程。药学专业基础课程体系包括药物化学、药剂学、药理学、药物分析学、天然药物化学和生药学等理论与实验课程。另外，根据各学校定位及人才培养特点，通常还包括一些通识课程及实习实践课程以提高药学人才的综合素质及创新、创业能力。

4. 药学专业就业走向 药学是一个朝阳产业，我国是世界第二大医药经济体，中国的医药工业和医疗卫生体系的发展需要大量的高质量药学专门人才，因此，药学专业学生就业前景光明、就业渠道广泛，就业去向包括出国深造、国内科研院所及高校升学进一步深造和就业。就业领域包括高校、科研院所、医院、医药企业、政府管理部门等。

武汉大学药学院 2012~2016 年五年间本科毕业生走向统计数据如表 1-1 所示, 其中出国深造比例为 5.19%~13.33%, 平均值为 8.16%, 国内攻读研究生比例为 46.75%~57.78%, 平均值为 52.49%, 就业比例为 28.89%~48.06%。2012~2016 年, 毕业生出国率整体呈上升趋势, 2015 年达历史最高, 比例为 13.33%; 研究生升学率稳步上升, 最高达 57.78%, 且 5 年中, 4 年超过 50%, 可见保研、考研是毕业生的主要选择, 每年选择就业的学生平均为 39.35%。数据表明, 毕业生去向符合武汉大学作为研究性大学培养创新药学研究性人才目标与定位。

表 1-1 武汉大学药学院 2012~2016 年本科毕业生走向统计

年份	走向 总人数	出国		国内读研		就业	
		人数	比例	人数	比例	人数	比例
2012 年	77	4	5.19%	36	46.75%	37	48.06%
2013 年	86	5	5.81%	44	51.16%	37	43.02%
2014 年	76	5	6.58%	42	55.26%	29	38.16%
2015 年	90	12	13.33%	52	57.78%	26	28.89%
2016 年	101	10	9.90%	52	51.49%	39	38.61%
平均			8.16%		52.49%		39.35%

第五节 如何学好药学

如前所述, 药学是一门综合性的交叉学科, 其不仅包括药学基本专业知识, 还涉及数学、物理、化学、生物学及医学等学科的基础知识。药学专业本科阶段的课程也主要围绕药学及相关学科开设。要学好药学知识, 必须注意以下几个方面。

1. 充分认识药学的重要性 药学是医疗保健事业的一个重要组成部分, 是人类战胜疾病的重要手段, 在人类漫长的生存、繁衍中起着极为重要的作用。现代生活中, 由于工业化、城市化的发展, 人类在发展自身的同时, 不可避免地改变着人类赖以生存的自然环境和社会环境, 使疾病的发生日新月异, 人类对药物的需求永无止境。药学学科就是在研究疾病的产生和发展规律的基础上, 寻求以药物诊断、预防和治疗疾病的最佳方法与途径, 在保护人类健康方面起着重要的作用。

另一方面, 药学学科对社会的经济发展也有巨大的促进作用。医药产业关系全民健康, 市场需求巨大, 在各国都是重要产业, 与经济发展具有密切的关系, 其发展能够推动经济的发展。当前国内外制药行业均保持了持续高速增长的势头, 被人们称为“永远的朝阳产业”。数据显示, 2006~2013 年间, 全球医药市场规模由 6 910 亿美元上升至 9 676 亿美元, 年平均增长率为 4.93%。随着我国经济的迅速发展, 人们生活水平显著提高, 近年来, 我国的制药行业也飞速发展, 其中医药行业产值增长速度一直高于国内生产总值的增长速度, 其在国民经济发展中具有十分重要的地位。因此, 学好药学, 能够为我国医药事业发展作出重要贡献。

2. 学好专业基础课及专业课 药学专业知识具有交叉综合特性, 如药剂学这门课程涉及数学、化学、物理学、生物化学、微生物学及化工原理和机械设备等多个方面的知识。药学专业的学生在学习专业课程之前, 需要一定的其他学科相关的知识。药学专业的化学、生物、医学等方面的基础课就是根据专业学习的需要和学科发展的趋势, 以及该课程在药学中的作用而设置的。这些基础课程的知识为专业课程的学习奠定基础, 如有机化学是药物化学、天然药物化学、药物分析等的先导课程; 无机及分析化学、仪器分析是药物分析的先导课程; 生物化学是药理学、药物设计及生物制药等课程的先导课程。因此, 要学好药学, 需要打下坚实的理论基础, 学好专业基础课, 在此基础上展开专业课程的学习。