

中药学类、中药学类、中医学类、临床医学类专业研究生、本科生用



新世纪全国高等中医药院校创新教材

XIN SHI JI QUAN GUO GAO DENG ZHONG YI YAO YUAN XIAO
CHUANG XIN JIAO CAI

医学实验动物学

主 编 汤家铭 陈民利

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社

第 1 版 (2013 年 12 月) 第 2 次印刷 2014 年 12 月第 2 版

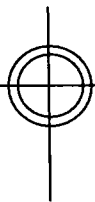
中国医药出版社

CHINA MEDICAL SCIENCE PUBLISHING HOUSE

医学实验动物学

第 2 版 2014 年 12 月

中国医药出版社



新世纪全国高等中医药院校创新教材

医学实验动物学

(供药理学类、中药学类、中医学类、
临床医学类专业研究生、本科生用)

主 编 汤家铭 (上海中医药大学)
陈民利 (浙江中医药大学)
副主编 谢家骏 (上海中医药大学)
王春田 (辽宁中医药大学)
王 萧 (广州中医药大学)
罗小泉 (江西中医学院)
赵铁建 (广西中医药大学)
阮子江 (安徽中医学院)

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

医学实验动物学/汤家铭, 陈民利主编. —北京: 中国中医药出版社, 2012. 7

新世纪全国高等中医药院校创新教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 0859 - 8

I. ①医… II. ①汤…②陈… III. ①医药学 - 实验动物学 - 中医药院校 - 教材
IV. ①R - 332

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 083230 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 850 × 1168, 1/16 印张 19.25 字数 450 千字

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 0859 - 8

*

定价 29.00 元

网址 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/

新浪官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

新世纪全国高等中医药院校创新教材

《医学实验动物学》编委会

主 编 汤家铭 (上海中医药大学)

陈氏利 (浙江中医药大学)

副主编 谢家骏 (上海中医药大学)

王春田 (辽宁中医药大学)

王 萧 (广州中医药大学)

罗小泉 (江西中医学院)

赵铁建 (广西中医药大学)

龙子江 (安徽中医学院)

编 委 (以姓氏笔画为序)

王冰梅 (长春中医药大学)

方肇勤 (上海中医药大学)

尹 胜 (湖南中医药大学)

邓青秀 (成都中医药大学)

米金霞 (上海中医药大学)

李自发 (山东中医药大学)

李宝龙 (黑龙江中医药大学)

吴曙光 (贵阳中医学院)

吴文斌 (上海中医药大学)

张延英 (甘肃中医学院)

赵君玫 (河南中医学院)

赵保胜 (北京中医药大学)

淤泽溥 (云南中医学院)

黄文华 (陕西中医学院)

章 敏 (湖北中医药大学)

蔡贞贞 (上海中医药大学)

鞠晓云 (南京中医药大学)

序

在近代和现代医学发展过程中，动物实验发挥着十分重要、不可替代的作用。实验动物是开展动物实验的基本条件，一个国家实验动物的研究与应用水平对于医学发展水平有着直接和巨大的影响。随着当代中医药事业的发展，中医药教育、科研和医疗与实验动物的关系也越来越紧密。

中医药是博大精深的科学宝库，也是中国传统文化的重要组成部分。近年来，随着我国经济的快速发展，中医药迎来了前所未有的发展机遇。党中央、国务院对中医药发展高度重视，从政策、资金等各方面给予大力扶持，为中医药事业复兴提供了有力的保障。实现中医药事业的传承和不断创新是我们面临的重大使命。

当代世界医学正经历着重大的变革，传统的生物医学模式正逐渐向生物-心理-社会相结合的医学模式转变。中医药的理论和实践正与这一世界潮流不谋而合，它强调的是身心统一的生命整体观，人与社会、人与自然协调的天人合一论，显示出独特的优势和重要的作用。另一方面，当代医学也正在出现经验医学（如中医学）和实验医学（如西医学）优势互补、相互借鉴的趋势，实验方法的应用逐渐深入中医药领域。

进入21世纪，中医药发展的基本任务是“继承，创新，现代化，国际化”。要实现中医药创新发展的宏伟战略目标，靠一代人不行，需要几代人的共同努力，因此必须高度重视中医药教育和人才队伍建设。除了按照中医基础理论和临床实践进行师授传承外，中医药学生还应掌握现代科学知识和实验技术，培养出既掌握深厚中医药理论功底和临床技能，又能了解和应用现代科学技术方法的中医药接班人，这是中医药院校的光荣任务。

总体而言，中医药的继承、创新、现代化和国际化，离不开动物实验这一研究手段。在中医基础理论方面，中医的辨证论治、中医证候动物模型的建立需要实验动物；在中药方面，数以千计的中药药理学、毒理学研究也离不开实验动物。要做好动物实验研究没有这方面的专业基础知识不行，这就需要研究人员学习和掌握实验动物和实验动物学方面的基本知识。

实验动物学课程自20世纪90年代引入中医药院校以来，已经成为研究生和部分本科生的一门重要选修课。随着生物科学的快速发展，实验动物和动物实验的知识也呈迅速增长态势。动物实验还涉及动物福利、动物实验伦理和生

物安全等许多新问题。在这种情况下，实验动物学教材，特别是研究生的教材，应与时俱进，不断适应快速发展的形势，既要介绍实验动物和动物实验的基本理论和知识，又要适合中医药研究对动物实验领域的实际需要，总结归纳中医药实验研究成果和进展，反映生物高新技术领域里的最新进展，达到为学生打牢基础、启迪思维、培养优秀人才的目的。

我欣喜地看到，由上海中医药大学牵头，联合全国 20 所中医药院校共同编写的《医学实验动物学》在这方面进行了有益的尝试，中国中医药出版社将其列入《新世纪全国高等中医药院校创新教材》，我觉得是非常恰当和必要的。我衷心希望本书的编者在教材使用过程中，广泛听取师生意见，不断总结教学经验，努力打造成一门精品课程，为培养合格的中医药实验人才作出贡献。

陳凱先

中国科学院院士
上海中医药大学校长
2012 年 4 月

前 言

20 世纪下半叶，随着生命科学的迅猛发展，许多科学家预言 21 世纪将是生命科学的世纪，科学的结构重心将由物质科学逐渐向生命科学转移。当时代的年轮跨越了 21 世纪第一个 10 年，我们欣喜地发现科学正朝着预言的方向发展。由 20 世纪建立起来的分子生物学、基因组学、蛋白质组学、代谢组学等与整体动物相结合，从整体上解析基因的功能，揭示生命的奥秘，将在生命科学中继续保持主导地位；细胞生物学将作为生命科学的基础科学继续发展；脑科学将代表生命科学发展的一个高峰；基因工程、蛋白质工程、酶工程、细胞工程和胚胎工程的发展将带来农业、畜牧业、食品、医药和化工等领域的革命，产生难以估量的社会效益和经济效益，全世界甚至每隔数天就有 1 项或几项激动人心的生物新技术、新方法、新成果问世。生物技术的飞速发展及其广泛的应用前景，将使生物产业成为全社会的支柱产业之一。综合生命科学精髓的医学的发展也为人们享受现代健康生活、延年益寿奠定了基础。在 21 世纪里，中医药作为世界医学科学宝库的一部分，将实现现代化和国际化，造福全人类。

生命科学的迅猛发展也可从实验动物领域略窥一角。实验动物是生命科学研究的基础和重要的支撑条件，应用实验动物进行科学研究的课题约占整个生命科学研究课题的 60%。生命科学的发展对实验动物提出了更高的要求，而实验动物学的发展又促进了实验动物品种的多样化和质量的标准化。今天，使用实验动物的种类、品种、品系数量较 10 年前有了成倍增长，实验动物的质量有了很大提高，实验动物的设施已经可与国外先进国家媲美，实验动物学已经成为生命科学各学科中最活跃、最具有勃勃生机的一门学科。

生命科学的发展也对实验动物学的教学、实验动物和动物实验人才的培养提出了更高的要求。中医药要走向现代化和国际化离不开动物实验手段，中医基础理论的实验研究、公认可靠的中医证候动物模型的建立、大量的中药药理学毒理学研究等都需要用到实验动物。但是由于历史原因，中医药院校的实验动物学科建设始终是一个薄弱环节，专业师资力量匮乏，缺乏统一的适合中医药院校的教材是当前存在的关键问题。目前《实验动物学》已经成为全国（中）医学院校研究生和大学本科部分专业的一门重要选修课。国家对中医药研究投入的增加使得动物实验课题数逐年上升，本科生、研究生的扩招也使越来越多的学生选修《医学实验动物学》课程，希望了解和掌握实验动物知识，为动物

实验课题做好知识的准备。在这种情况下，迫切要求我们既要普及实验动物和动物实验知识，使学生在有限的教学课时内掌握实验动物和动物实验的基本理论、基本概念和基本操作技术，掌握中医药动物实验研究的方向，为今后的科研生涯打下基础，又要在宏观上介绍与实验动物有关的前沿领域和技术，使学生领略前沿领域的发展将改变人类、改变世界未来的前景，从而碰撞出创新的思想火花。而有一本好的教材则是达到上述目标的关键之一。

本教材是由上海中医药大学牵头，联合全国20所中医药院校的实验动物学教学人员共同组织编写，汇集了编者多年在中医药实验动物学教学和科研、管理实践经验。除了介绍实验动物的基础知识外，更多地侧重于在（中）医（药）学领域里如何应用实验动物进行实验。内容既注重教材的知识性、理论性和系统性，又综合现代实验动物和动物实验最新进展，体现其前沿性和实用性。教学对象为药学类、中药学类、中医学类、临床医学类等专业的研究生、本科生，根据不同学历的学生可选用不同教学内容组合。教材设计总学时数为36~56学时，其中理论课为28~40学时，实习课为8~16学时。我们希望本教材不仅在课堂上作为对学生传授知识、启迪思维的载体，而且在学生毕业后参与动物实验时也是一本有用的参考书。

由于编者的知识水平有限，加上编写时间仓促，难免有考虑不周和错误之处，恳请读者批评指教。

汤家铭 陈民利

2012年6月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 实验动物学的基本概念及研究范畴.....	1
第二节 实验动物学发展概况.....	4
第三节 国内外实验动物的管理与法规.....	8
第四节 实验动物在生命科学研究领域中的作用与地位	13
第五节 动物福利、动物实验伦理学和“3R”原则	14
第二章 实验动物的遗传学控制	17
第一节 概 述	17
第二节 近交系动物	18
第三节 封闭群动物	26
第四节 杂交群动物	29
第五节 实验动物的遗传学质量监测	30
第三章 实验动物的微生物学和寄生虫学控制	32
第一节 实验动物按微生物学和寄生虫学控制的分类	32
第二节 无菌级动物和悉生动物	34
第三节 实验动物的微生物学和寄生虫学质量监测	41
第四章 实验动物的环境控制	49
第一节 实验动物环境	50
第二节 实验动物设施	53
第三节 特殊动物实验设施	57
第四节 设施的维护和管理	60
第五节 实验动物设施的环境监测	62
第五章 实验动物的营养和饲料质量控制	63
第一节 实验动物的营养	63
第二节 实验动物的饲料	71
第三节 实验动物饲料的质量管理和标准	74
第六章 常用哺乳类实验动物	78
第一节 小 鼠	78
第二节 大 鼠	86
第三节 仓 鼠	91
第四节 长爪沙鼠	95

2 · 医学实验动物学 ·	
第五节 豚 鼠	98
第六节 兔	102
第七节 犬	106
第八节 小型猪	111
第九节 非人灵长类实验动物	115
第十节 其他实验动物	117
第七章 实验动物常见传染性疾病	122
第一节 病毒性疾病	122
第二节 细菌性疾病	129
第三节 寄生虫性疾病	132
第四节 传染性疾病对实验动物生产和动物实验研究的影响	134
第五节 实验动物传染病的预防和控制措施	137
第八章 实验动物的选择和应用	139
第一节 实验动物的选择原则	139
第二节 实验动物在药理学研究中的应用	145
第三节 实验动物在药物安全性评价中的应用	148
第四节 实验动物在免疫学研究中的应用	149
第五节 实验动物在实验肿瘤学研究中的应用	150
第六节 实验动物在遗传学研究中的应用	152
第七节 实验动物在病毒学研究中的应用	152
第九章 人类疾病动物模型	156
第一节 概 述	156
第二节 诱发性疾病动物模型	162
第三节 自发性疾病动物模型	175
第四节 免疫缺陷动物模型	178
第五节 中医证候动物模型与辨证论治	182
第十章 动物实验设计与结果分析	203
第一节 动物实验设计	203
第二节 动物实验准备与预实验	211
第三节 动物实验数据收集与处理	213
第四节 动物实验结果分析及应注意的问题	215
第五节 动物实验研究的局限性	216
第十一章 影响动物实验结果的因素	220
第一节 环境因素	220
第二节 动物因素	228
第三节 饲料营养因素	229

第四节	操作和技术因素	231
第十二章	实验动物胚胎工程技术	233
第一节	概 述	233
第二节	胚胎操作基本技术	234
第三节	动物体细胞克隆技术	238
第四节	干细胞技术	240
第五节	外源基因导入胚胎技术	245
第十三章	遗传工程动物	249
第一节	概 述	249
第二节	转基因动物技术的发展概况	250
第三节	遗传工程动物的制备方法	251
第四节	遗传工程动物的建系和保种	257
第五节	遗传工程动物的应用	259
第十四章	实验动物与生物安全	262
第一节	生物安全的基本概念	262
第二节	实验动物生物危害的种类及控制	267
第三节	动物饲养和实验人员的安全防护	269
第四节	重要的人畜共患病	271
第十五章	动物实验基本技术	276
第一节	动物实验分组	276
第二节	实验动物编号和标记	278
第三节	实验动物抓取与保定	279
第四节	实验动物被毛去除	280
第五节	实验动物给药和采血	281
第六节	实验动物麻醉	284
第七节	实验动物尿液粪便采集	287
第八节	实验动物处死	287
第九节	实验动物解剖、脏器称重及病理取材	288
第十节	啮齿类动物性周期、交配、胚胎和胎仔的观察	290
	主要参考书目	294

第一章

绪论

人类应用动物作为试验对象进行生物医学观察研究已有几千年的历史，但是作为一门独立的学科——实验动物学，则仅仅是近半个多世纪发展起来的。作为生命科学的基础性学科，实验动物学综合了动物学、畜牧兽医学、组织学、胚胎学、生理学、病理学、遗传学、营养学、环境生态学和微生物学等多个学科的相关知识，逐渐发展成为一门具有自身理论体系的独立学科，并把为满足生命科学研究的需求作为其学科发展方向。20世纪下半叶以来，生命科学的迅猛发展带动了实验动物学的发展，而实验动物学的发展也为生命科学的高水平研究奠定了重要基础。

第一节 实验动物学的基本概念及研究范畴

一、实验动物和实验用动物

(一) 实验动物 (laboratory animal, LA)

实验动物指经人工培育，对其携带微生物和寄生虫实行控制，遗传背景明确或者来源清楚，用于科学研究、教学、生产、检定以及其他科学实验的动物。

实验动物追溯其祖先，来源于野生动物、经济动物、警卫动物和观赏动物。由于长期的人工饲养和定向培育，实验动物在遗传概貌、生活习性等方面与其原型有了很大的不同。随着生物技术的飞速发展，用遗传工程技术改造的实验动物更是在自然状态下所不可能存在的。因此，实验动物在某种程度上说是“人造动物”。

实验动物具有以下几个特点：

1. 遗传限定 实验动物必须是人工培育的，遗传背景明确或来源清楚的动物，即是为遗传限定的动物。通过人为遗传限定，培育的不同品系显示了其各自独特的生物学特性，以满足不同研究的需要。

根据对实验动物遗传控制的不同，实验动物分为近交系、封闭群和杂交群。

2. 携带的微生物和寄生虫得到控制 在实验动物繁育和动物实验过程中，通过对实验动物自身控制以及各种相关环境条件的控制，限定其所携带的微生物和寄生虫，从而达到相

应微生物等级质量要求，保证了实验动物的健康。

根据对微生物和寄生虫的控制程度，我国将实验动物划分为4个等级：普通级动物、清洁级动物、无特定病原体级动物、无菌级动物（包括悉生动物）。

3. 适宜环境和均衡营养保证其健康生长繁育 实验动物作为生命科学研究的实验材料或“活的精密仪器”，需要在其生产阶段和动物实验全过程提供最适宜的生活环境，根据其生长繁育不同阶段的营养需求提供均衡标准化的营养饲料，保证其健康生长繁育所必需的环境指标和营养。

4. 应用于科学研究 实验动物应用于科学研究、教学、生产、检定以及其他科学实验。其应用领域包括医学、药学、产品质量检验、环保、国防乃至实验动物科学本身等。特别是在人类生命现象的研究方面，实验动物扮演着人类替身的角色，最终为科学发展、人类生存和健康服务。其应用目的与经济动物、野生动物和观赏动物有着明显的区别。

（二）实验用动物（experimental animals or animals for research）

广义的实验用动物是指一切用于实验的动物，包括野生动物、经济动物、警卫动物、观赏动物等，当然也包括实验动物。现在“实验用动物”一词特指不符合上述实验动物的定义，即非标准化的实验动物。

由于现有实验动物的种类、品种品系及其生物学特性等不能满足生物医学各个领域里各种特殊研究的需要，开发利用野生动物、经济动物、警卫动物和观赏动物也就成为必然。

野生动物捕获时往往由于其遗传背景不清楚，一批动物大小、年龄及健康状况参差不齐，实验时机体反应性不一致，因而实验结果的重复性较差，可信性较低，难被国际学术界公认。选择具有独特的生物学特性、体型较小、生长周期较短的野生动物驯化培育成实验动物是实验动物学研究的一个方向。野生动物驯化培育成实验动物的过程称之为野生动物的实验动物化。

家畜虽然是人工培育的，但其微生物和遗传学控制的目的、方向及程度与实验动物不同，且体型往往过大，不适合用于大规模科学研究。在家畜的育种过程中发现和培育小体型的家畜使之适合于科学研究用，也是增加实验动物种类，满足科学研究需要的一条途径。

二、实验动物学及其研究范畴

实验动物学（laboratory animal science, LAS）是以实验动物为研究对象，专门研究实验动物的饲养繁殖及育种、实验动物的标准化、实验动物的质量监测、野生动物的实验动物化及其开发应用以及动物实验技术的科学。简而言之，实验动物学是研究实验动物和动物实验的一门综合性基础学科。前者指对实验动物本身进行系统的生物学特性研究，实施遗传育种、保种以维持其遗传学和生物学特性，培育新品系，并生产繁育出标准化的实验动物。后者是研究基本的动物实验方法和技术，以满足生物医学研究需要。

实验动物学是一门综合性的学科，它综合了动物学、畜牧兽医学、组织学、胚胎学、生理学、病理学、遗传学、营养学、悉生生物学、环境工程学和微生物学等多个学科的相关知识，积累了本学科的研究成果，至今已形成了独立的较完整的理论体系。同时，各学科的研

究成果也丰富和发展了实验动物学。

实验动物学又是一门基础性学科，它是生命科学各学科研究的基础。几乎大多数生物学和医学各学科的发展都需要用实验动物和实验动物学知识。

实验动物学在其发展过程中逐渐形成以下分支学科。

1. 实验动物生物学 (laboratory animal biology) 实验动物生物学研究是实验动物学的基本内容，了解和掌握实验动物生物学特性是实验动物应用的前提和基础。不同种属、品种、品系实验动物其生物学特性各不相同，对同一实验处理可以产生不同的生物学效应，这也是实验动物得到广泛应用的重要内在因素。实验动物生物学研究的主要内容包括：一般生物学特性、解剖学特点、生理学特点以及正常血液、生理、生化指标等。

2. 实验动物遗传育种学 (laboratory animal breeding science) 根据遗传育种的理论和方法，研究培育新的实验动物的品种、品系和保种方法；研究野生动物和家畜的实验动物化；应用遗传工程技术和方法，有目的地控制和改造动物的遗传基因，培育出具有新的生物学特性的动物品系和人类疾病动物模型，满足生命科学研究的需要。

3. 实验动物环境生态学 (laboratory animal environmental ecology) 实验动物环境生态学研究实验动物与环境的相互关系，研究气候因素（温度、湿度、气流、风速、气压等）、理化因素（光照、粉尘、噪声、有害气体等）、生物因素（一般微生物、病原微生物、寄生虫等）、社会因素（动物密度等）以及实验动物器具、垫料等对实验动物的影响，从而为研制实验动物的设施、设备、笼器具等提供科学依据。

4. 实验动物微生物学和寄生虫学 (laboratory animal microbiology & parasitology) 研究实验动物体内外微生物学和寄生虫与实验动物疾病的相互关系，病原微生物和寄生虫对实验动物健康的危害性，探讨预防和控制实验动物疾病的措施，制定科学合理的微生物学和寄生虫学质量标准，采用敏感、特异的检测技术和方法，开展定期的质量监测，对实验动物质量作出评价，作为一项重要措施指导实验动物的生产与管理。

5. 实验动物营养学 (laboratory animal nutriology) 营养是满足实验动物正常生长和繁殖的基本需求。实验动物对营养的需求，因动物种属、品种、品系、年龄、性别以及生长发育、妊娠、泌乳等生理状态的不同而有较大差别。因此，根据实验动物的特点，研究其对营养的需求，制定科学的营养标准，从而研制出适合不同种属动物、不同生理发育阶段的不同饲料配方是实验动物营养学的主要任务。

此外，在研究与营养相关的疾病中，常需要制作一些特殊配方饲料饲喂动物，造成某些营养素过量或缺乏的动物模型用于研究，这也需要营养学知识的支持。

6. 实验动物医学 (laboratory animal medicine) 实验动物医学是专门研究实验动物疾病的发生、发展规律，建立有效的疾病控制和防治体系，利用先进的实验手段，开展疾病的预防、诊断和治疗及其在生物医学领域中应用的分支学科。

7. 比较医学 (comparative medicine) 比较医学是对不同种动物（包括实验动物和人）的基本生命现象以及健康和疾病状态进行类比研究的科学。通过对比较医学的研究，达到探索生命科学的奥秘、控制动物和人类的疾病、延长人类寿命的目的。

比较医学包括基础性比较医学如比较生物学、比较解剖学、比较组织学、比较胚胎学、

比较生理学等，专科性比较医学如比较免疫学、比较肿瘤学、比较流行病学、比较药理学、比较毒理学、比较心理学等，系统性比较医学如各系统疾病的比较医学。系统性比较医学是比较医学最主要的部分，它可将各个基础性和专科性比较医学融合到各系统疾病的比较医学中，在研究人类疾病的发病机理、预防、治疗等方面有着很重要的作用。

8. 动物实验技术 (animal experimental techniques) 动物实验技术主要是研究如何利用技术手段对实验动物实施各项操作，获得科研所需的样品、数据和结果。其中包括实验技术、实验方法、实验设备、各项实验操作规程等。

9. 实验动物饲养管理 (laboratory animal husbandry) 实验动物饲养管理研究实验动物的繁育和生产管理，并使管理标准化和规范化。

10. 实验动物福利和动物实验伦理学 (animal welfare and animal experiment ethnics)

实验动物福利的主要研究内容是在兼顾科学探索和在可能的基础上最大限度地满足维持动物生命、维持健康和提高舒适程度的需求，研究动物生活环境条件、动物“内心感受”、人道的实验技术等。

动物实验伦理学是在保证动物实验结果科学、可靠的前提下，针对人们的活动对动物所产生的影响，从伦理方面提出保护动物的必要性。它是人类对待实验动物所持有的道德观念、道德规范和道德评价的理论体系，它所关注的是人们对与自己的生存和发展密切相关的实验动物抱什么态度的问题。因此，它是传统伦理学体系的一个组成部分。

11. 中医实验动物学 (laboratory animal science of traditional chinese medicine) 中医实验动物学属于实验动物学的分支学科，它是以中医药理论为基础，运用动物实验技术和方法，进行中医药研究的实验学科。中医实验动物学将实验动物学与中医固有的实验研究融为一体，既要在内容上为现代医学有关的理论方法所包容，更要在具体的实验方法和思路上体现和忠实于中医的学术思想。

实验动物学的核心内容之一是实验动物的标准化，它包括实验动物的遗传学控制标准、微生物学和寄生虫学控制标准、设施环境控制标准和饲料营养控制标准。实验动物标准化的意义在于用符合标准的实验动物，在标准化的饲养、实验环境条件下，所做的动物实验无论在时间的先后上，还是在世界的不同实验室里，其实验结果应该具有可重复性和可对比性。

总之，实验动物学的内容极为丰富，涉及的知识面非常广，是一门理论密切结合实际的学科。它涉及医学、生物学和畜牧兽医学的各个领域。各个学科的动物实验研究都需要实验动物学的基本理论和技术。

第二节 实验动物学发展概况

一、实验动物学源于古代动物实验的发展

俄国伟大的生物学家巴甫洛夫曾经说过：“没有对活的动物进行实验与观察，人们就无法认识有机界的各种现象。这是无可争辩的……”几千年前，古代科学家为了认识自然

界,探索生命的奥妙和了解人类自身,对各种动物进行实验与观察,由此逐渐创立了生物学和实验医学的各个学科。这些学科的发展为实验动物学的形成和发展奠定了基础。

据记载,早在古希腊时代,Hippocrates(公元前460~公元前377年)和Aristotle(公元前384~公元前322年)就对动物作解剖观察,并著书描述多种动物脏器的差别。Erasistratus(公元前304~公元前258年)在猪的实验中确定了气管是吐纳空气的通道,而肺则是交换空气的器官。Galen(130~201年)为古罗马著名的医师和解剖学家,他对猪、猴及其他动物作解剖观察,提出在血管内运行的是血液而不是空气,神经是按区分布等重要观点,并编有解剖学专著《医经》。英国解剖学家Harvey(1578~1657年)潜心进行血液循环研究,并于1628年出版《心血运动论》一书,从而为创建生理学开辟了道路。

1789年,英国的E. Jenner发明给人接种的牛痘,以预防天花。法国的L. Pasteur用减低细菌毒力的方法创制了鸡霍乱菌苗、炭疽病菌苗、狂犬病疫苗,使动物获得免疫,大大推动了传染病特异性预防的进展。

1885年,Nuttal等为了研究哺乳动物能否在体内外无菌状态下存活的问题,培育成功了无菌豚鼠,为建立悉生生物学和实验动物的微生物学质量控制奠定了基础。

从古代科学家研究应用的动物来看,当时由于生产力低下,生命科学研究处于萌芽、起步阶段,选用的动物都是人们在生产实践中饲养或捕获的动物,如家畜、家禽、宠物、野生动物等。这对于当时处于起步阶段的相关生命科学各学科的研究来说已经足够了。

随着生命科学的发展,科学家们认识到靠家畜、家禽、宠物、野生动物等不能满足进一步研究发展的需要,迫切要求能够有专门用于科学研究的体型小、生长周期短、繁殖力强的人工饲养动物,在数量上和质量上满足科学研究的应用。在诸多的动物资源选择中,啮齿类动物能基本满足大部分研究需要,成为供应实验研究的主要动物。据统计,啮齿类实验动物的使用量占实验动物总量的80%,而小鼠又占啮齿类实验动物总量的70%以上。从1909年世界上第一个近交系小鼠DBA的诞生,发展到现在形成了专门用于生物医学研究的各种体型大小、各种品种品系的系列实验动物。据2005年美国Jackson实验室公布的数据,至今国际上公认的近交系小鼠已超过500个品系,突变系小鼠超过350个品系,近交系大鼠有100多个品系,近交系地鼠有45个品系,近交系豚鼠有15个品系,近交系兔有34个品系。

进入20世纪特别是20世纪下半叶以来,对生命科学研究已从大体的观察、比较、定性分析逐渐转变为精细的定量分析,从个体、器官、细胞水平逐渐深入到分子水平,并需要在个体整体水平上考察研究生物分子的表达以及药物的作用情况。生命科学研究无论是广度还是深度都有了很大的发展。在这种情况下,对实验动物的数量和内在质量提出了更高的要求,逐渐分化出实验动物的产业和专门研究实验动物的实验动物学科。

二、实验动物学科的形成和发展

(一) 实验动物学的起源和实验动物标准化

1944年,美国科学院在纽约召开会议,首次把实验动物标准化问题提上了议事日程,人们通常将此次会议看作实验动物学形成的起点。1956年,联合国教科文组织发起成立国