

实验动物科学丛书之六

# 实验动物解剖生理

童瑞成 编著



1984

105  
35  
21

实验动物科学丛书之六

# 实验动物解剖生理

童瑞成 编著

上海市科学技术委员会条件处  
上海市畜牧兽医学学会实验动物科学学组  
上海实验动物研究中心

1984

实 验

重:

---

编辑出版

上海市畜牧兽医

组

印 刷

无 锡 县 第 一 印 刷 厂

发 行

上 海 市 科 学 技 术 协 会 资 料 组

---

1984年8月 第1版 第一次印刷 1—4,000

## 编写实验动物科学丛书缘起

近年来，随着生物学、医学以及农牧学科研工作的发展，我国实验动物科学工作已受到有关各方重视。决定筹设国家级实验动物科学研究中心、在高等院校内兴办实验动物科学专业、组织人员出国参观考察、邀请国外知名学者来华讲学，凡此种种，对推动本学科事业的发展，提高专业工作者的水平，都起了良好的作用。但是，由于我国从事这一专业的人员本来不多，十年内乱，更造成“青黄不接”的局面。“后继乏人”的问题显得十分突出。如何使从事这一专业的各级技术人员，特别是直接从事实验动物饲养繁育管理技术工作的初级和中级技术人员获得系统的、现代水准的专业知识，实为当务之急。而在这一培训教育工作中，合乎标准的教材对保证教学质量又起着关键性的作用。此外，国内有关实验动物科学的书籍也极为缺乏。学组同仁有鉴于此，便在市科委的领导和支持下，通过酝酿讨论，拟订了系统性的选题，决定分批编写实验动物科学丛书出版，试图弥补目前没有中文教材与缺乏中文参考书的状况。这套丛书分请有专长的同志执笔，陆续印行。读者对象为从事本专业工作或涉及实验动物工作的各级科技人员，推荐为办学的教材，并供广大有关工作者作为参考之用。

编写丛书是一项尝试性的工作。限于水平，我们不可能做得尽善尽美。抛砖引玉，实所至希。尚祈海内同道给予支持。

上海市畜牧兽医学会实验动物科学学组

1984年8月

# 实验动物解剖生理

## 目 录

<b>一、绪 言</b> .....	( 1 )
(一) 实验动物解剖生理学概念.....	( 1 )
(二) 学习的目的.....	( 2 )
(三) 实验动物生物学基础.....	( 2 )
<b>二、实验动物躯体的结构</b> .....	( 4 )
(一) 细胞.....	( 4 )
(二) 组织.....	( 5 )
(三) 器官.....	( 6 )
(四) 系统.....	( 6 )
(五) 动物体的整体性.....	( 7 )
(六) 解剖学的方位术语.....	( 7 )
<b>三、体形、外貌鉴定</b> .....	( 8 )
(一) 头颈部.....	( 8 )
(二) 躯干部.....	( 9 )
(三) 四肢.....	( 10 )
<b>四、体被系统</b> .....	( 11 )
(一) 皮肤.....	( 11 )
(二) 皮肤的衍生物.....	( 13 )
<b>五、运动系统</b> .....	( 14 )
I、骨和骨骼.....	( 15 )
(一) 骨的概念.....	( 15 )

(二) 动物全身骨骼·····	(18)
头骨    躯干骨    四肢骨	
II、肌肉(骨骼肌)·····	(30)
(一) 骨骼肌的概念·····	(30)
(二) 全身肌肉的分布·····	(31)
皮肤    头肌    躯干肌    四肢肌	
<b>六、消化系统</b> ·····	(43)
(一) 概述·····	(43)
(二) 消化管·····	(44)
(三) 消化腺·····	(56)
(四) 腹膜·····	(62)
(五) 食物的消化·····	(62)
<b>七、呼吸系统</b> ·····	(64)
(一) 概述·····	(64)
(二) 呼吸道·····	(65)
(三) 肺·····	(70)
(四) 胸膜·····	(73)
(五) 呼吸生理·····	(74)
<b>八、泌尿生殖系统</b> ·····	(76)
(一) 概述·····	(76)
(二) 泌尿器官·····	(76)
肾    输尿管    膀胱    排尿	
(三) 生殖器官·····	(81)
I、雄性生殖器·····	(81)
睾丸    生殖管道    外生殖器    附属腺	
II、雌性生殖器·····	(88)
卵巢    生殖管道    外阴部	

Ⅲ、会阴部附近腺·····	(92)
Ⅳ、生殖生理·····	(92)
<b>九、循环系统</b> ·····	(96)
Ⅰ、血液·····	(96)
Ⅱ、心血管系·····	(98)
(一) 心脏·····	(99)
(二) 小循环的血管·····	(104)
(三) 大循环的血管·····	(105)
大循环的动脉    大循环的静脉	
Ⅲ、淋巴系·····	(113)
(一) 概述·····	(113)
(二) 全身的主要淋巴导管·····	(114)
(三) 全身的淋巴管和淋巴结·····	(115)
(四) 脾脏·····	(117)
<b>十、神经系统</b> ·····	(117)
(一) 中枢神经·····	(117)
脊髓·····	(117)
脑·····	(119)
(二) 周围神经·····	(127)
脑神经·····	(127)
脊神经·····	(129)
植物性神经·····	(130)
<b>十一、感觉器官</b> ·····	(134)
(一) 视觉器官·····	(134)
(二) 位听觉器官·····	(136)
<b>十二、内分泌器官</b> ·····	(137)

# 一、绪 言

## (一) 实验动物解剖生理学概念

实验动物解剖生理学包括解剖学和生理学两门学科。实验动物解剖学是以实验动物为对象，研究动物体的形态和结构的科学。生理学是研究动物在适应周围环境过程中生命活动规律的科学，以实验动物为研究对象的生理学，称做实验动物生理学。根据研究方法和技术的不同，解剖学又分为大体解剖学和显微解剖学两大类：

1. 大体解剖学 是以刀、剪、镊子等器械切割动物的尸体，来研究肉眼所能看到的动物体的形态和结构的科学。一般简称为解剖学。根据研究的内容和目的，又分为系统解剖学、局部解剖学和比较解剖学。

系统解剖学 主要以机能相近的各器官，作为系统分类的根据，按一定科学程序进行解剖观察。

局部解剖学 主要是以动物体的某一局部作为研究范围，由浅入深，进行解剖观察。

比较解剖学 用比较的方法，研究各种实验动物同一类器官的形态变化，并探求其变化原因。

2. 显微解剖学 借助显微镜等仪器，来研究肉眼不能见的动物体各部的微细结构。又称组织学。

本教材是以实验动物中常见易得的家兔为主要对象，采用系统解剖方法，描述各器官系统的形态结构，间亦涉及生理机能；对不同种实验动物的主要器官，采用比较解剖的方法，据该器官的形态变化，作了重点对比介绍并扼要说明。个别器官



如肾、生殖腺、消化管等则通过显微解剖学的方法描述其微细组织结构。

## (二) 学习的目的

实验动物解剖生理学是实验动物专业的一门重要基础学科。实验动物学培训班的任务，在于：掌握并熟悉各类动物的生物学特性，提高生产性能，进而改良品种，防御疾病，提高动物质量、增加动物数量。在学习专业知识之前，只有掌握了动物体的正常形态结构等解剖知识，才能进一步理解其生理机能，从而为学习好饲养管理、动物的育种和繁殖、防病和治病等专门学科打下基础。进而采取合理的科学管理措施，保障实验动物健康繁衍，使之更好地为人类服务。

## (三) 实验动物的生物学基础

1. 生物的分类阶梯 自然界中有着多种多样的生物。现今已发现的大约有动物150万种，植物30万种，微生物20万种。分类学家根据生物的结构、发生、化石等知识，按照类似的程度、亲缘关系，以种为单位，把相近的种并入一属，相近的属并成一科，相近的科并成一目，相近的目并成一纲，相近的纲合并成同一门。门、纲、目、科、属、种等的概念是分类上的阶梯。两个阶梯之间又可随需要，还可加设亚门、亚纲、亚目、亚科等。种以下也可设亚种或变种等。最后把自然界的生物合并成六个界，即病毒界、原核生物界、真核生物界、植物界、真菌界、动物界。

2. 命名方法 为了国际间的交流，避免命名上的混乱，在分类学上，规定了每种生物都给予一个世界通用的名称，即为学名。学名通常采用“双名法”，每种生物的学名由两个拉

丁字组成，前一个字为属名（用名词），后一个字为种名（用形容词），最后常附有定名者的姓名。例如：

家犬 *Canis familiaris* Linne

如果某生物是一种变种或亚种，则必须在种名后面，再加上变种或亚种的名称，最后再附定命者姓名，这样就成了“三名法”。例如：

大白鼠 (*Rattus norvegicus albus* Hatai) 系我国常见的褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 的变种。

小白鼠 (*Mus musculus albula* Kishida) 系小家鼠 [*Mus musculus* (Linne)] 的变种。

3. 实验动物在动物界中的位置 本教材引用的各个实验动物都同属哺乳纲动物，也是一般实验中常采用。哺乳纲中包括20目。如实验动物中的猕猴属于灵长目，狗和猫属于食肉目，豚鼠和大、小鼠同属于啮齿目，各种兔同属于兔形目。现以家兔为例，按照动物分类阶梯，可见它在动物界中所居的位置：

门 脊索动物门 (Chordata)

亚门 脊椎动物亚门 (Vertebrata)

纲 哺乳纲 (Mammalia)

目 兔形目 (Lagomorpha)

科 穴兔科 (Leporidae)

属 穴兔属 (*Oryctolagus*)

种 穴兔 (*Oryctolagus*

*Cuniculus* Linne)

*Oryctolagus Cuniculus*

变种 家兔 *domestica* (Gmelin)

## 二、实验动物体躯的结构

动物体是一个完整的整体。实验动物种类虽多，身体构造各有差异，但都是由无数微小的细胞和细胞间质构成。这些细胞通常只能在显微镜下看到。

### (一) 细 胞

细胞是构成动物体基本的形态和机能单位，它们多由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成：

1. 细胞膜 包在细胞表面的一层薄膜。它具有通透性，能选择性地吸入营养物质和排出代谢产物，细胞通过这层膜与周围环境进行物质交换，以维持正常的生活机能。

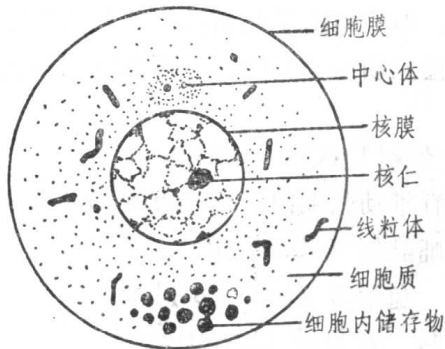


图 1 细 胞

2. 细胞质 充满于细胞内的一种半透明胶状物质，由水、无机盐、糖、脂类和蛋白质等组成。还含有多种具有一定形状的细胞器，如线粒体、中心体、内网器等，对细胞代谢具有重要意义。此外还有贮存物质（如糖元、脂肪滴）和代谢产

物（如酶原颗粒、色素）等。因此，细胞质是细胞进行新陈代谢的主要场所。

3. 细胞核 除成熟的红细胞外，所有细胞都有一个或多个核。核内含有核仁和染色质，对细胞的繁殖和遗传起重要作用。

## （二）组 织

组织是由起源相同、机能和形态相似的细胞和细胞间质构成。根据形态和机能的不同，可分为上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织四类：

1. 上皮组织 是由一层或多层紧密排列的细胞和少量细胞间质连接形成的膜状结构。覆盖在身体外表面或体内各管腔、囊腔的内表面。具有保护、吸收、分泌和感觉等功能。上皮组织细胞的形态又可分为扁平上皮、立方上皮、柱状上皮、移行上皮等。

2. 结缔组织 由少量细胞和大量细胞间质组成，是体内分布很广，形态多样的一种组织。包括血液、淋巴、疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织、网状组织、软骨组织和骨组织等。具有支持、联络、营养、防卫、修复等机能。

3. 肌肉组织 主要由肌细胞构成。肌细胞细长呈纤维，故总称肌纤维，肌纤维在神经的作用下，有收缩和舒张的机能。肌肉组织可分以下三种：

（1）骨骼肌 多附着在骨骼上，肌纤维呈长圆柱状，核呈卵圆形，散在细胞周围，多达几百个。其特点在于有明暗相间的横纹，亦称横纹肌。收缩快而有力，属随意肌。

（2）平滑肌 细胞呈长棱形，分布于内脏器官和心血管壁等处。收缩缓慢而持久，属不随意肌。

(3) 心肌 细胞分支，彼此连接成网。分布于心脏，心肌属不随意肌，但肌原纤维具有横纹，故为不随意的横纹肌。

4. 神经组织 由神经细胞和神经胶质组成。

(1) 神经细胞 是脑和脊髓的基本结构和机能单位，常称为神经元。一个神经元包括细胞体和它的突起。突起有两种：树突较短如树枝状，接受刺激将冲动传向细胞体；轴突细长，只有一个，将细胞体的冲动传导给另一个神经细胞，或其它组织器官。

(2) 神经胶质 填充在神经元之间，具有支持、营养和保护等作用。

### (三) 器 官

器官是动物体由几种不同组织，按一定形式相互结合而执行某一机能的。如心、肺、眼、脑等。

据器官的构成，又分实质性器官和管腔器官。前者如肝、脑等，后者如胃、肠等。

### (四) 系 统

系统是由若干个形态结构不同，而机能相似的器官组成。在同一系统内分工配合，共同完成该系统的基本机能。如实验动物体中的口腔、咽、食管、胃、小肠、大肠及唾液腺、肝(胆)、胰脏等器官，有机地联系统起来，分工配合，共同完成对食物的消化吸收机能，组成了消化系统。鼻、喉、气管、支气管及肺共同完成气体的交换作用，就成呼吸系统。

每个实验动物都由一系列不同的系统构成，此如运动系统、体被系统、消化系统、呼吸系统、循环系统、泌尿系统、生殖系统、神经系统、感觉器官和内分泌器官。其中消化、呼

吸、泌尿、生殖四个系统常合称为内脏。泌尿、生殖两个系统又合称泌尿生殖系统。

### (五) 动物体的整体性

动物体是一个有生命的完整的统一体。各个系统都不能脱离整体而单独存活，各部门之间决不是孤立的，而是通过各自的结构与机能，相互依存、相互影响、彼此分工而又紧密联系的。由于各器官系统的协同统一，使动物体更适应于内外环境，成为生活于自然界的一个整体。因此，我们在研究实验动物时，既要具体对待各个局部的结构与机能，又要全面考虑到整个动物体的完整概念，即局部与整体、形态与机能的统一。动物体与外环境间有联系的完整概念。

### (六) 解剖学的方位术语

方位术语是指解剖实验动物各器官的形态、结构和位置及其相互关系时，所用以指示方向的名称。在解剖学中常用的方位术语归纳成以下几方面：

#### (一) 常用切面：

(1) 矢状面 是与动物体长轴平行，且与地面垂直的切面。

(2) 水平面（额面） 是沿动物长轴与地面平行，并与矢状面垂直的切面。可把动物体分成背腹两部分。

(3) 横断面 是与动物体长轴相垂直的切面，将动物体分成前、后两部分。

#### (二) 躯干部常用术语：

内侧与外侧 靠近正中矢状面的部分为内侧；较远的一侧为外侧。

**背侧与腹侧** 朝向脊柱的部分为背侧，与背侧相反的部分为腹侧。

**前（头侧）与后（尾侧）** 近头端的为前，近尾端的为后。

### （三）四肢的常用术语

**近端与远端** 离躯干近的一端为近端，离躯干远的一端为远端。

**背侧、掌侧、跖侧** 四肢的前面为背侧；前肢的后面为掌侧；后肢以后为跖侧。

**桡侧与尺侧** 前肢的内侧为桡侧；外侧为尺侧。

**胫侧与腓侧** 后肢的内侧为胫侧；外侧为腓侧。

为了确切地指定方向，有时可用复合术语。如背内侧、背外侧等。

## 三、体形、外貌鉴定

常用的实验动物多属陆生哺乳动物。以家兔为例，体型概分为头部、躯干部和四肢。头部借较短的颈部与躯干连接，躯干向后延伸为一短尾。鉴定动物的外貌，一般都用目测和结合称量的办法来进行，因动物的外貌可以反映动物的各种情况，如生长发育、健康与病态，生产性能以至生理、生态等情况等等。因此，掌握动物外貌鉴定方法，对于选种、育种、用于实验及了解饲养情况等十分为要。

### （一）头颈部

家兔的头部呈长椭圆形，吻端略尖，左右稍扁。头以眼及颧弓下缘为界，区分为眼以前的颜面区和后面的脑颅区。公兔头形一般比母兔宽、而且圆粗壮。

眼一对突出于头后两侧，外有上、下眼睑及退化的第三眼睑一瞬膜。眼睑外边缘疏生睫毛，瞬膜位于眼内角，并有软骨片支持。家兔的眼睛有各种颜色，在一定程度上反映了品种的特征。健康的家兔眼大而有光泽，眼色应符合品种的要求。

口较小，围以肉质的上唇和下唇。上唇中央有纵裂，俗称兔唇，门齿外露，便于啮物。口唇两侧有长而刚直的触须，有触觉作用。

鼻隆起于头面区的前上方，末端有二个外鼻孔，斜裂呈椭圆形。

耳外有耳廓，耸起于头颅上方，耳廓的形状、长度和厚薄随各动物的种或品种不同而略异。兔的耳廓长且大，其上有明显的血管，实验时常从耳静脉采血或送药。耳廓基部围绕着外耳道的开口，有软骨作衬里，能随音源而兜转方向，为陆生兽类的特点。选种时要求耳大、宽、薄，血管明显，并符合品种特征。

兔颈部粗短，皮肤松弛，能灵活屈伸运动。大中型兔颈下具有肉髯，日本大耳兔和青紫兰兔明显，母兔肉髯比公兔发达。肉髯与上述的耳形，同为分类的依据。发育正常的家兔，颈与体躯的比例合适，肌肉丰满发达，颈粗壮。

## (二) 躯干部

实验动物的躯干部一般较长，区分为胸部、腹部及背部。家兔背部向后有明显的腰弯曲，背腰宽广。

胸部 胸部外围廓，其范围在体侧以最后一枚肋骨为界，在腹侧向后达剑状软骨。胸部有保护胸腔内的心、肺等脏器。因此，胸部的发育状况是体质健康的标志。一般要求宽而深的个体，但家兔胸部多较狭窄。



**腹部** 容纳胃肠等消化器官、泌尿生殖等器官，一般大于胸部，尤以草食动物更为显著。鉴定外貌时，应选腹部容量大、有弹性而不是松弛的个体。

躯干部的腹面两侧，有3~6对乳头，最前一对位于胸部，其余以一定间隔，列生在腹部两侧。公兔退化，孕兔或哺乳期间的母兔发达。因此，乳头数目和发育情况能反映母兔泌乳能力的大小，也是选种的依据。

腹部向后以腹股沟与后肢分界，靠近尾根处，包括肛门到泄殖孔间的区域，为动物的会阴部。会阴部之前为泄殖孔，之后为肛门。雌体的泄殖孔称为阴门。雄体的泄殖孔位于阴茎的终末端，成年的个体有一对明显的阴囊，位于肛门两侧，内藏睾丸。

选种时公兔要注意两个睾丸是否发育正常，阴茎末端稍稍弯曲。母兔要挑选具有四对以上发育良好的乳头，不能有磨奶头。

背部一般平直，向后有宽广的腰部及丰满的臀部。在家兔背部隆驼，腰弯曲明显。臀部后面延长而成一尾。兔尾短，有色兔的尾毛其背面与底往往呈两色。狗尾常卷曲在身体后上方，有丛毛。鼠类尾外有鳞环，富血管，实验用药时，常在尾静脉注射药液。当动物疾走时，尾常垂至体后，有平衡身体之用。

选种要注意动物腰背要宽广，臀部圆而宽且丰满。

### (三) 四 肢

四肢 包括前肢和后肢，分别附贴于躯干的前后，支持动物体，便于行动。家兔的四肢细巧灵便，前肢较短，可分肩带、上臂、前臂和前脚四段。前肢关节自上而下包括肩关节、