

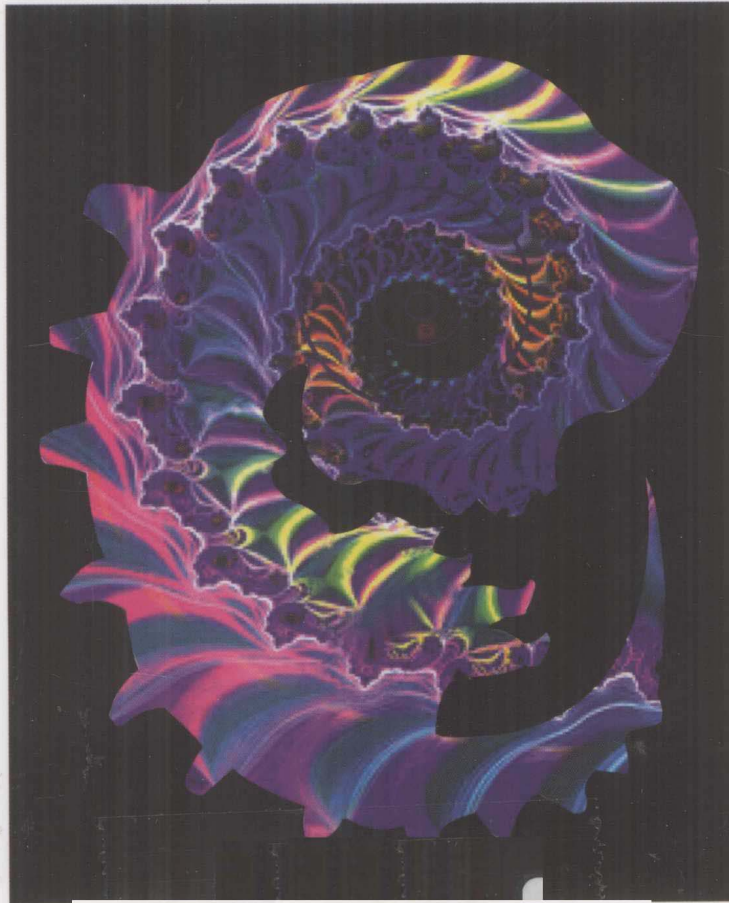
面向21世纪课程教材配套习题与实验指导丛书(之三)

DONGWU JIEPOUXUE YU ZUZHI PEITAI XUE

动物解剖学与组织胚胎学 实验与实习指导

(动物科学、动物医学、动物药学、动物检疫专业适用)

刘进辉 刘自逵 毛景东 主编



54.5
32



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

Q954.5
L632

面向 21 世纪课程教材配套习题与实验指导丛书(之三)

动物解剖学与组织胚胎学 实验与实习指导

(动物科学、动物医学、动物药学、动物检疫专业适用)

刘进辉 刘自远 毛景东 主编

Q954.5
L632

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物解剖学与组织胚胎学实验与实习指导/刘进辉,刘自逵,毛景东主编.—北京:中国计量出版社,2010.1

(面向21世纪课程教材配套习题与实验指导丛书)

ISBN 978-7-5026-3222-9

I. ①动… II. ①刘…②刘…③毛… III. ①动物解剖学—实验—高等学校—教学参考资料②动物学:组织学(生物):胚胎学—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①Q954-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第213142号

内 容 提 要

本教材以面向21世纪课程教材《家畜解剖学》、《动物组织胚胎学》和《动物解剖学及组织胚胎学》为基础,配合高等农林院校动物生产类专业的课程,以培养学生动手能力和基本操作技能,激发学生的创新思维能力为目的,使学生掌握科学实践的思路、方式和方法,形成严谨的科学作风,全面提高学生的综合素质。

全书内容包括实验基础、实验和实习部分,实验和实习部分又分为验证性实验和综合性实验两个部分,同时还提供了开放选做实验内容供学生选择。内容由浅入深,图文并茂,紧密结合生产实践,有利于学生理解和掌握。

本教材可作为高等农业院校动物科学、动物医学、动物药学、动物检疫类专业本科教学用书,也可作为高等职业教育畜牧兽医专业的实验教材。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话(010) 64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm × 1092 mm 16开本 印张8.75 字数193千字

2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

*

印数1—3 000 定价:23.00元

编 委 会

主 编：（排名不分先后）

刘进辉 湖南农业大学

刘自逵 湖南农业大学

毛景东 内蒙古民族大学

副主编：屠 迪 湖南农业大学

王水莲 湖南农业大学

编 委：肖红波 湖南农业大学

易金娥 湖南农业大学

徐永平 西北农林科技大学

倪 华 东北农业大学

陈正礼 四川农业大学

段慧琴 北京农学院

前 言

实验教学是培养动物生产类人才的一个重要方面，在整个教学计划中占有很大的比重，也是当前教学中亟需加强的环节。长期以来，湖南农业大学动物医学基础实验教学中心教师在抓好理论教学的同时，积累了较为丰富的指导实验经验，并形成了比较成熟、完整的实验教材体系。针对目前实验教学资料较少，迫切需要提高实验教学用书质量的情况，我们组织了一批长期从事实验教学工作的教师，根据专业基础课程基本要求和新世纪发展的需求，以充分体现创新性、设计性与综合性为主体，进一步提高学生分析问题和解决问题的能力为目的，编写了《动物解剖学与组织胚胎学实验与实习指导》一书。基本内容包括实验基础、实验和实习三个部分。

1. 实验基础部分 介绍了与实验有关的技术，包括仪器的基本原理和构造、正确的使用方法、操作要点等，突出强调操作的规范性。

2. 实验与实习部分 根据科学先进性和效益性的原则，收录了比较成熟，基本技能训练效果比较好，又契合课程基本要求的实验与实习若干项目，供学生根据自己的特点和条件选用。每一项实验都包括了实验要求、实验原理、实验步骤以及结果处理等内容。概述了每一项实验的技能训练重点，实验的关键操作，实验注意事项等。为了进一步开拓学生的思路，对实验前的预习工作和实验后应思考的问题，也都有具体要求。

教材编写组教师在编写过程中兢兢业业，认真编写，但限于业务水平和教学经验，可能仍有疏漏之处，敬请各位同仁批评指正。

编 者

2009年5月

目 录

第一部分 实验基础	(1)
一、实验教学目的、要求及考核方法	(1)
二、显微镜的构造与使用	(2)
三、生物绘图技术	(6)
第二部分 实验项目	(8)
实验一 牛全身骨骼的大体解剖观察	(8)
实验二 家畜全身骨骼比较解剖观察	(17)
实验三 牛或羊的活体解剖观察	(26)
实验四 牛或羊前肢肌肉的解剖观察	(44)
实验五 牛或羊后肢肌肉的解剖观察	(48)
实验六 猪的活体解剖观察	(53)
实验七 牛(或羊)躯干血管神经的解剖观察(选做内容)	(59)
实验八 前肢血管神经的解剖观察(选做内容)	(67)
实验九 后肢血管神经的解剖观察(选做内容)	(71)
实验十 脑及脑神经的解剖观察(选做内容)	(75)
实验十一 家禽的活体解剖观察	(84)
实验十二 基本组织显微观察	(90)
实验十三 消化系统主要器官的显微观察	(94)
实验十四 呼吸系统、泌尿系统、神经系统和被皮系统的主要器官的 显微观察	(99)
实验十五 免疫系统、内分泌系统和生殖系统的主要器官的显微观察	(104)
实验十六 胎盘、胎膜和胚胎培养与发育观察	(109)
第三部分 课程教学实习	(112)
实习一 狗的解剖观察及动物组织制片实验技术	(112)
实习二 摄影与生物显微摄影技术	(120)
参考文献	(132)

第一部分 实验基础

一、实验教学目的、要求及考核方法

(一) 实验教学的目的

实验教学的目的是为了进一步巩固和掌握所学的理论知识，培养学生的动手操作能力，为后续课程的学习及今后的工作打下基础，基本教学目的包括如下几个方面。

1. 掌握光学显微镜的构造、使用方法和生物绘图技术。
2. 掌握动物体各部位的名称及有关的专业术语；正确应用形态解剖学的一些基本技能；掌握正确的观察和解剖研究方法，以及正确的描述方法与表达方式。
3. 掌握正常组织器官材料的采集及处理方法，初步掌握骨架标本和浸渍标本的制作方法，了解其形态特征与生态环境和生活习性及生理机能间的相互关系。
4. 熟练掌握各系统中主要器官的形态结构、色泽、质地、位置和相互关系，并能运用这些理论解决一些生产实际问题。
5. 掌握各组织、器官的形态结构及其相互关系。
6. 掌握组织切片、涂片制作的基本原理和制作方法。
7. 掌握摄影技术、显微摄影技术和胚胎的培养技术。

(二) 实验教学的要求

1. 掌握正确的解剖方法。包括动物活体解剖，全身骨骼、肌肉、心血管系统、神经系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、感觉器官与内分泌腺的解剖及观察。并能通过肉眼观察比较不同种类动物同名器官的结构异同，进一步理解生物体的形态结构与其功能、生活习性的相互适应。
2. 通过光学显微镜，正确观察动物细胞、组织和主要内脏器官的组织结构，并掌握其结构特征。
3. 掌握制作石蜡切片和涂片的方法；掌握摄影和生物显微摄影技术。
4. 熟练掌握胚胎培育技术及各不同时期胚胎的形态结构变化。

(三) 实验考试考核方法

本实验课程独立计算学分。成绩由动物解剖学（占60%）和动物组织胚胎学（占40%）两部分实验成绩构成。每部分成绩又由平时成绩20%、实验操作及报告成绩30%和技能操作考核成绩50%构成。

二、显微镜的构造与使用

常用的光学显微镜是一种精密的光学仪器，是研究动、植细胞结构、组织特征和器官构造的重要的不可取代的工具。因此，每个学生都必须很好地掌握显微镜的构造和使用方法，并学会维护保养显微镜的知识，以延长使用时间。但是，要熟练地使用显微镜，需要有一段时间的实践过程，并不是一两次实验所能办到的，同学们要在今后的一系列实验中注意反复地练习。

（一）显微镜的构造

学生使用的光学显微镜常为双目镜，其基本构造包括两大部分，即成像的光学系统和用以装置光学系统的机械部分。

1. 机械部分

(1) 镜座：是显微镜的底座，支持整个镜体，使显微镜放置平稳。

(2) 镜柱：是镜座上面直立的短柱，用以连接镜座和镜臂。

(3) 镜臂：一端连于镜柱，另一端连于镜筒，呈直形或稍弯曲形。取放显微镜时可以手握此部位。

(4) 镜筒：连在镜臂的前上方，镜筒上端装有目镜，下端装有物镜转换器。镜筒的作用是保护成像的光路与亮度。

(5) 物镜转换器（旋转器）：接于镜筒下端的圆盘，可自由转动。盘上有3~4个螺旋圆孔，为安装物镜的部位。转动转换器，可以调换不同倍数的物镜，当听到碰叩声时，方可进行观察，此时物镜光轴恰好对准通光孔中心，光路接通。

(6) 镜台（载物台）：在镜筒下方，形状呈方形或圆形，用以放置玻片标本，中央有一通光孔。镜台上装有玻片标本推行器（推片器），推行器左侧有弹簧夹，用以协助固定玻片标本。镜台下有推行器调节轮，可使玻片标本作左右、前后方向的移动。

(7) 调焦装置：镜柱上有大小两个螺旋，调节螺旋可使镜台作上下方向的移动。

① 粗准焦螺旋（粗螺旋）：大螺旋称粗准焦螺旋，移动时可使镜台作快速和较大幅度的升降，能迅速调节物镜和标本之间的距离，使物像呈现于视野中，通常在使用低倍镜时，先用粗调节器迅速找到物像。

② 细准焦螺旋（细螺旋）：小螺旋称细准焦螺旋，移动时可使镜台缓慢地升降，通常在使用高倍镜时使用，从而得到更清晰的物像，并借以观察标本不同层次和不同深度的结构。

(8) 聚光器调节螺旋：在镜柱的左侧或右侧，旋转它时可使聚光器上、下移动，借以调节光线，但简单的显微镜没有这种装置。

2. 光学部分

由成像系统和照明系统组成。成像系统包括物镜和目镜，照明系统包括反光镜（或电

光源)和聚光器。

(1) 物镜:是决定显微镜质量最重要的部件,装在镜筒下端的旋转器上,一般有3~4个物镜,其中最短的刻有“4×”和“10×”符号的为低倍镜,较长的刻有“40×”符号的为高倍镜,最长的刻有“100×”符号的为油镜,此外,在高倍镜和油镜上还常加有一圈不同颜色的线,以示区别。

在物镜上,还标志有镜口率(N.A.),它反应该镜头分辨力的大小,其数字越大,表示分辨率越高,各物镜的镜口率如下表:

不同倍数物镜的镜口率表

物镜	镜口率(N.A.)	工作距离(mm)
10×	0.25	5.40
40×	0.65	0.39
100×	1.30	0.11

表中的工作距离是指显微镜处于工作状态(物像调节清楚)时,物镜的下表面与盖玻片(盖玻片的厚度一般为0.17mm)上表面之间的距离。物镜的放大倍数愈大,它的工作距离愈小。一般油镜的工作距离仅为0.2mm,所以使用时要倍加注意。

(2) 目镜:安装在镜筒上端,它的作用是将物镜所成的像进一步放大,使之便于观察。通常备有2~3个,上面刻有“5×、10×或15×”符号,以表示其放大倍数,一般装的是10×目镜,可根据实际需要选择使用。目镜内的光栏上装有指针,可以用它指示所要观察的部位。

显微镜的放大倍数是物镜放大倍数与目镜放大倍数的乘积,如物镜为10×,目镜为10×,显微镜放大倍数就为 $10 \times 10 = 100$ 。

(3) 反光镜:是圆形的两面镜。装在镜座上面,可向任意方向转动,它有平、凹两面,其作用是将光源光线反射到聚光器上,再经通光孔照明标本。凹面镜聚光作用强,适于光线较弱的时候使用;平面镜聚光作用弱,适于光线较强时使用。

(4) 集光器(聚光器):位于镜台下方的集光器架上,由聚光镜和光圈组成,其作用是把光线集中到所要观察的标本上。

① 聚光镜:由一片或数片透镜组成,起汇聚光线的作用,加强对标本的照明,并使光线射入物镜内。镜柱旁有一调节螺旋,转动它可升降聚光器,以调节视野中光亮度的强弱。

② 光圈(虹彩光圈):在聚光镜下方,由十几张金属薄片组成,其外侧伸出一柄,推动它可调节其开孔的大小,以调节光亮。

(二) 显微镜的使用步骤和方法

显微镜的使用主要包括两个方面,一是光度的调节,另一是焦距的调节。具体使用步骤如下。

1. 取镜和放置

显微镜平时存放在保管柜(箱)中或置放于实验台上,使用时按学号对应使用显微镜。取镜时应右手握住镜臂,左手平托镜座,保持镜体直立,不可歪斜(特别要禁止用单

手提着镜子走，防止目镜从镜筒中滑出)。放置桌上时，动作要轻。一般应放在座位的左侧，距桌边约5~6cm处，以便观察和防止掉落。

2. 对光

用拇指和中指移动旋转器(切忌手持物镜移动)，使低倍镜对准镜台的通光孔(当转动听到碰叩声时，说明物镜光轴已对准镜筒中心)。打开光圈，上升集光器。使用有反光镜的显微镜时，将反光镜转向光源，再利用聚光镜或虹彩光圈调节光的强度，使视野内的光线既均匀、明亮，又不刺眼。在对光的过程中，要体会反光镜、聚光镜和虹彩光圈在调节光线中的不同作用。使用电光源的显微镜时，先打开电源开关，调节亮度调节钮至适宜光线。以左眼在目镜上观察，同时右眼睁开；使用双目显微镜的需双眼同时观察。

3. 低倍镜

观察任何标本，须先用低倍镜，因为低倍镜的视野范围大，容易发现目标和确定要观察的部位。

(1) 放置切片：升高镜筒或下降载物台，将切片标本正面朝上固定于载物台上，调节推移钮将所要观察的材料调到通光孔的正中央。

(2) 调整焦点：调节粗准焦螺旋，使镜台缓慢地上升至物镜距标本片约5mm处，应注意在上升镜台时，切勿在目镜上观察，一定要观看镜台上升的距离，以免上升过多，造成镜头或切片标本的损坏。然后，两眼同时睁开观察，同时缓慢转动粗准焦螺旋，调节焦距，直到视野中出现较清晰的物像为止。

为了使物像更加清晰，可调节细准焦螺旋，缓慢调节使物像达到最大清楚程度为止。但切忌连续转动多圈，以免损伤仪器的精确度。当细准焦螺旋向上或向下转不动时，就是转到了极限，此时千万不能再硬拧，而应重新调节粗准焦螺旋，把物镜与标本的距离稍稍拉开后，再反向调节细调焦螺旋，约10圈左右，(一般可动范围为20圈)。

如果物像不在视野中心，可调节推片器将其调到中心(注意移动玻片的方向与视野物像移动的方向是相反的)。如果视野内的亮度不合适，可通过升降集光器的位置、开闭光圈的大小和亮度调节钮来调节。如果在调节焦距时，镜台下降已超过工作距离(>5.40mm)而未见到物像，说明此次操作失败，则应重新操作，切不可心急而盲目地上升镜台。

(3) 观察方法：焦点调好后，可根据需要，移动玻片，把要观察的部分移到最佳位置上。找到物像后，还可根据材料的厚薄、颜色、成像的反差强弱是否合适等再进行光线调节，如果视野太亮，可降低聚光器、缩小虹彩光圈或使用亮度调节钮进行调节，反之则升高聚光器、开大光圈或使用亮度调节进行调节。

4. 高倍镜

一般在观察较小的物体或细微结构时使用高倍镜。

(1) 选好目标：一定要先在低倍镜下把需进一步观察的部位调到中心，同时把物像调节到最清晰的程度，才能进行高倍镜的观察。

(2) 调换高倍镜头：转动转换器，转换高倍镜时，转动速度要慢，并从侧面进行观察(防止高倍镜头碰撞玻片)，如高倍镜头碰到玻片，说明低倍镜的焦距没有调好，应重新操作。

(3) 调节焦距：转换好高倍镜后，用双眼在目镜上观察，此时一般能见到一个不太清楚的物像，可将细准焦螺旋逆时针移动约0.5~1圈，即可获得清晰的物像(切勿使用粗

准焦螺旋!)

用高倍镜观察时,视野通常变小变暗,如果视野的亮度不合适,可升高聚光器、放大虹彩光圈或调节亮度调节钮,如果需要更换玻片标本时,必须顺时针(切勿转错方向)转动粗调节器使镜台下降,方可取下玻片标本。

5. 油镜(100倍物镜)

(1) 在使用油镜之前,必须先经低、高倍镜观察,然后将需进一步放大的部分移到视野的中心。

(2) 将集光器上升到最高位置,光圈开到最大。

(3) 转动转换器,使高倍镜头离开通光孔,在需观察部位的玻片上滴加一滴香柏油,然后慢慢转动油镜,在转换油镜时,从侧面水平注视镜头与玻片的距离,使镜头浸入油中而又不以压破载玻片为宜。

(4) 用双眼观察目镜,并慢慢转动细准焦螺旋至物像清晰为止。如果不出现物像或者目标不理想要重找,在加油区外重找程序为:低倍→高倍→油镜。在加油区内重找程序为:低倍→油镜,不得经高倍镜,以免油沾污镜头。

(5) 油镜使用完毕,先用擦镜纸沾少许二甲苯将镜头上和标本上的香柏油擦去,然后再用干擦镜纸擦干净。

6. 使用后的整理

观察结束,应先将镜筒升高,再取下切片,注意取下时勿使切片触及镜头。切片取下后,转动物镜转换器,使物镜镜头与通光孔错开,再下降镜筒,使两个物镜位于载物台上通光孔的两侧,并将反光镜还原成与桌面垂直,擦净镜体,罩上防尘的塑料罩。按照放置显微镜的操作方法,用右手握住镜臂,左手平托显微镜座,按编号收回镜箱中。

(三) 显微镜的保存和使用注意事项

1. 显微镜是精密仪器,使用时一定要严格按规程进行操作。

2. 持镜时必须是右手握镜臂、左手托镜座的姿势,不可单手提取显微镜,以免零件脱落或碰撞到其他地方。

3. 移动显微镜时,应轻拿轻放,不可把显微镜放置在实验台的边缘,以免碰翻落地。

4. 用显微镜观察时,必须睁开双眼,切勿单眼闭合。应反复训练用眼观察姿势。

5. 标本必须加盖盖片,制作带液体的玻片标本时,必须将材料外的部位擦干,水平放到载物台上进行观察,以免液体流出污染镜体。

6. 不要随意取下目镜,以防止尘土落入物镜。如遇机件失灵,操作困难时,千万不可用力转动旋钮,或任意拆修,应立即报告指导教师,要求协助排除故障,以免问题扩大造成显微镜损坏。

7. 注意防潮。在观察时,显微镜上凝结的水珠要及时擦干,用完后应放置干燥处保存。镜箱内应放一袋蓝绿色的硅胶干燥剂,当其吸水潮解后,变为浅粉红色,此时立即将其取出烘干,待变为蓝绿色时,才能再用。

8. 使用完毕后,取下标本片,转动旋转器使镜头离开通光孔,下降镜台,下降集光器(但不要接触反光镜)、关闭光圈,推片器回位,将各部分擦拭干净,盖上外罩,放回实验

台柜内。最后填写使用登记表。

三、生物绘图技术

生物绘图技术是动物解剖学和组织胚胎学课程实验必须掌握的知识，因此，同学们必须掌握生物绘图的基本要求、方法和技能。

（一）生物绘图的概念

生物绘图，又叫生物科学绘画，它是按照生物科学规律，运用绘画的形式，表现生物体的外部形态特征、内部组织结构及特点等生命题材的艺术。它具有科学和美学有机结合的特点，它要求作者严格遵守科学性这一基本原则，尊重事物本质，在绘画中准确表现生物体的形态特征和组织结构。在此前提下，允许从表现形式、构图和布局等方面，给予适当艺术加工，但是，它不同于艺术绘画。

（二）生物绘图的目的

生物绘图的目的，是为了形象地记录和反映我们所观察、学习或研究的生物个体。

（三）生物绘图的形式

生物绘图的形式很多，从表现题材的性质来分，常用以下几种形式。

1. 外部形态特征图

多用于分类学方面，要求将各种动物个体典型的形态特征，各部位的相对位置关系及比例，生动、准确而明了地反映出来。

2. 局部解剖图

多用于形态学及比较解剖学方面，它要求着重对某些细小器官、组织、细胞或能显示一个物种的重要特征部位和局部构造，加以放大，准确展示出来。

3. 显微观察组织结构图

多用于细胞学、发生学、组织学方面的微观形态结构。要求把显微镜视野中见到的微观结构，简明、精细而又确切地描绘下来。

4. 示意图

运用图解的方式，设计绘制的解说性示意图，要求简明扼要，重点突出，逻辑性和科学性，容易理解和记忆。

（四）生物绘图技术的要求与方法

生物绘图技术是实验报告要求之一，它比文字描述和记录更能生动和具体的反映事物本身；可以帮助我们理解生物体的结构和特征，是学习动物解剖学和组织胚胎学时必须掌握的技能与技巧。在毕业论文和科研报告中，也常需要绘一些形状图、轮廓图或细胞结构

图等来表达细胞、组织和器官的形态结构。生物绘图与美术绘图不同。其具体要求是：

1. 首先要注意科学性和准确性，尊重事物本身。必须认真观察所描述的对象（动物标本或组织切片等），学习有关的文字记载、实验指导等，正确理解各结构特征，选出具有代表性的典型材料进行观察，才能在绘图时准确描述对象的形态结构，并说明某一学科问题。

2. 绘图之前，应根据实验指导要求的绘图数量和内容，在图纸上首先安排好图的位置及大小，并留出书写图题与注字的地方。

3. 先绘草图，即用削尖的 HB 铅笔轻轻地在图纸上勾画出图形的轮廓，以便于修改。要注意观察所画图形的轮廓大小是否与实物相符合。

4. 草图经修饰后再绘出物像。正式绘制时要用 2H 或 3H 的绘图硬铅笔，按顺手的方向运笔，描出与物体相吻合的线条。线条要一笔勾出，粗细均匀，光滑清晰，接头处无分叉和痕迹，切忌重复描绘。

5. 生物结构一般用圆点和线条来表示。圆点要圆而整齐，大小均匀；线条要光滑圆润，根据需要灵活掌握疏密变化，不能用涂抹阴影的方法代替圆点。

6. 图纸要保持整洁，图注一律用正楷书写，应尽量详细。标注线要直，各线条之间要平行，线右端要上下对齐，标注文字最好在图的右侧，且整齐一致。

7. 绘图及标注一律用铅笔，不要用钢笔、有色水笔或圆珠笔，便于修改。

8. 实验报告内容应尽量完善，实验题目写在绘图报告纸的上方，图题和所用材料的名称和部位写在图的下方。并注明放大倍数。

第二部分 实验项目

实验一 牛全身骨骼的大体解剖观察

目的要求

1. 掌握牛头骨和躯干骨的组成及特征。
2. 掌握椎骨的一般构造和各段椎骨数目与特征。
3. 掌握额窦的位置。
4. 了解脊柱与胸廓的构成，了解颅腔、鼻腔、口腔与眼眶的构成。
5. 掌握四肢骨的组成及主要特征。

实验内容

通过形态结构与功能相结合方法进行本次实验学习和操作。骨骼参与动物体型构成，支持体重，实现运动，同时影响动物的使役能力以及屠宰率等。骨骼的理化特性与含有的钙、磷数量和比例关系非常密切。实验中所观察到的骨骼是去掉骨膜和骨髓，经过腐蚀后剩下的骨质。掌握骨的理化特性与骨器官的构造、骨的类型、骨的化学成分之间的关系。

了解牛全身骨骼的数目和组成；掌握椎骨一般结构及脊柱各段椎骨的构造特点；主要骨点、副鼻窦、胸廓的组成；前、后肢骨骼顺次名称及主要特点和主要骨点；四肢主要关节结构特点；骨盆的结构特点。

考核要求

1. 边辅导边提问考核。
2. 书写作业或填图。
3. 考核结果计入考试成绩。

牛的全身骨骼（见图1）分为头骨、躯干骨和四肢骨。头骨又分为颅骨和面骨，躯干骨由脊柱、肋和胸骨构成；四肢骨包括前肢骨和后肢骨。

一、头骨

头骨（见图2）主要由扁骨和不规则骨构成，头骨的骨与骨之间结合较紧密，多形成直接连结（锯齿状的缝连结），不动或微动。头骨的一部分构成颅腔（起容纳和保护脑的作用）、感觉器官（眼、耳）和嗅觉器官（鼻）的保护壁，称颅骨；另一部分构成口腔、鼻腔、咽、喉和舌的支架，称面骨。

1. 颅骨

颅骨共有7种，分单骨和对骨。包括成对的额骨、顶骨、颞骨和成单的枕骨、蝶骨、筛骨和顶间骨。成单的骨位于头骨的纵轴上，成对的骨位于两侧。

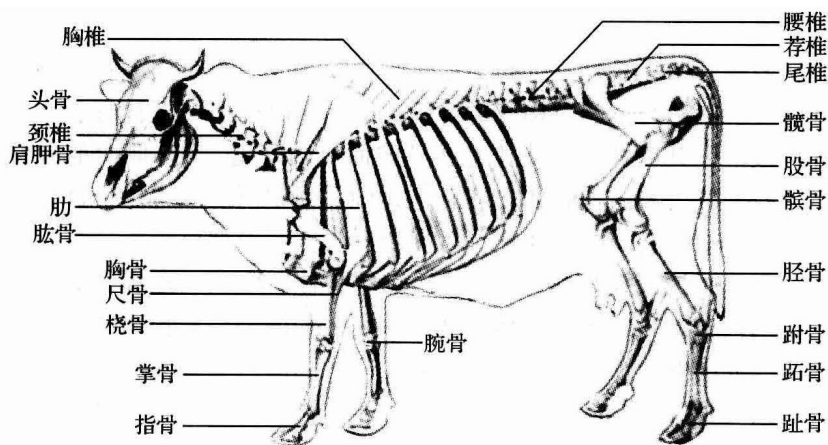


图1 牛全身骨骼

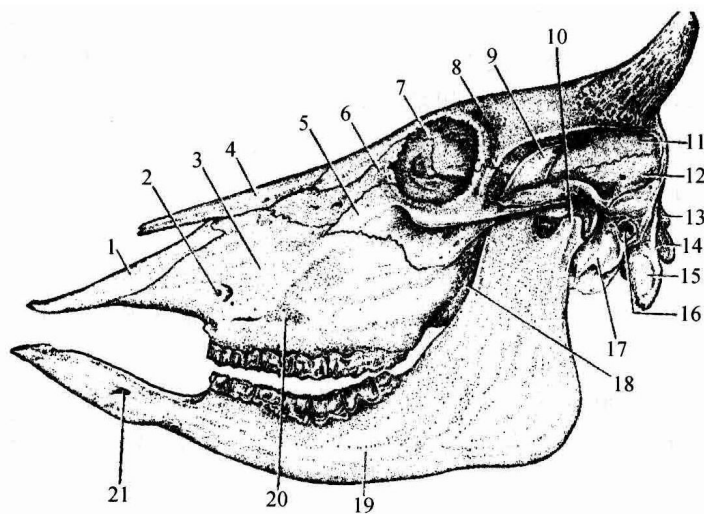


图2 牛头骨（左侧）

1. 切齿骨; 2. 眶下孔; 3. 上颌骨; 4. 鼻骨; 5. 颧骨; 6. 泪骨; 7. 眼眶; 8. 额骨; 9. 冠状突;
10. 下颌髁; 11. 顶骨; 12. 颞骨; 13. 枕骨大孔; 14. 枕髁; 15. 颈静脉突; 16. 外耳道;
17. 鼓泡; 18. 腭骨; 19. 下颌骨; 20. 面结节; 21. 颞孔

额骨是颅骨中宽大平坦的一块骨，构成颅腔的顶壁，前外侧向眼眶上方突出，称眶上突，外侧与颧骨相接，共同构成眼眶的后缘，眶上突的后上方有眶上孔，后缘形成额后嵴，与顶骨、顶间骨和枕骨相邻，额后嵴的两侧有角突，构成角的支架，额骨的两外侧称额外嵴。

顶骨构成颅腔的两侧壁后部和后壁的一部分，位于枕骨的背侧、额骨的腹侧，并参与形成颞窝，顶间骨为一块小骨，位于两顶骨后部之间，居颅腔后壁正中。

枕骨构成颅腔的后壁和底壁的后部，后下方有枕骨大孔，前通颅腔，后接椎管，枕骨大孔两侧各有一椭圆形的光滑隆起，称枕髁，与寰椎成关节，枕髁的前外侧有向下垂的较

长突起称颈静脉突。

颞骨构成颅腔的侧壁，是耳的骨性支架，与顶骨构成大而深的颞窝，颞骨前下方有横向稍隆起的髁状关节面，与下颌骨构成颞下颌关节，腹侧面中央近枕骨、蝶骨结合处有扁球形的隆起部称鼓泡，其后外侧的外耳道（颅腔面有内耳道），外侧面前方有颧突与颧骨相接构成颧弓，鼓泡的内侧与枕骨体之间有一裂隙称颈静脉孔（破裂孔），鼓泡外侧有一骨板围成的凹窝，内有舌突与舌骨相连，舌突的后侧方有面神经管孔。

蝶骨形成似蝴蝶，构成颅腔底壁的前部，由蝶骨体、眶翼、颞翼和翼突构成，眶翼参与构成眼眶后部的内侧壁，颞翼参与构成颞窝，翼突的内侧与翼骨相贴。

筛骨构成颅腔的前壁，镶嵌在额骨与蝶骨之间，向前与鼻腔为界，由一筛板、一垂直板和一对筛骨迷路（侧块）。

2. 面骨

面骨由8块对骨和3块单骨组成，包括成对的上颌骨、切齿骨、鼻骨、泪骨、颧骨、腭骨、翼骨和鼻甲骨，以及成单的下颌骨、舌骨、犁骨。

上颌骨构成面部的主要基础，即鼻腔的侧壁、底壁和口腔的上壁，前下方有眶下孔，其腹缘有上颌臼齿齿槽，齿槽的前方光滑为齿槽间缘，公马与猪在齿槽间缘部有犬齿齿槽，上颌骨的外侧眶下孔的后下方有粗糙的突起称面结节。

切齿骨位于上颌骨的前方，牛切齿骨前缘无切齿齿槽，猪和马各有3对切齿齿槽。

鼻骨位于额骨的前方，构成鼻腔的顶壁。

泪骨位于眼眶的前下方，眶面有泪囊窝及鼻泪管的开口。

颧骨位于眼眶的下外方，向后方伸出一颧突与颞骨的颧突连成颧弓，向上伸出额突与额骨相连，构成眼眶的后缘，牛、马的眼眶呈完整圆形，猪的眼眶由于眶上突不与颧骨相连而不完整。

腭骨位于上颌骨内侧后方，由水平部和垂直部构成，构成硬腭的后部和鼻后孔的侧壁；犁骨构成鼻腔底壁，位于鼻腔底壁正中长形骨，背侧呈沟状，容纳鼻中隔软骨和筛骨垂直板。

翼骨呈狭而较长的薄骨，位于鼻后也的两侧。

鼻甲骨为两卷曲的长条形薄骨片，附着在鼻腔的两侧壁上，分别称为上鼻甲和下鼻甲，左、右两侧鼻甲骨之间有一块垂直向、位于犁骨与鼻骨之间的鼻中隔软骨，将鼻腔分隔为左右两部分，上、下鼻甲骨将每侧鼻腔又分为上、中、下及总鼻道。

下颌骨是面骨中最大的单骨，由下颌骨体和下颌骨支组成，两侧下颌骨之间为下颌间隙，下颌骨体前部有切齿齿槽，后部背缘有臼齿齿槽，两齿槽之间为齿槽间缘（猪和公马为犬齿齿槽），两侧下颌骨体前部腹外侧有颞孔，下颌骨后部的垂直部分为下颌支，下颌支的上部有稍凹的横向关节面叫下颌髁，与颞骨的颞髁构成颞下颌关节，为头部唯一能活动的骨连结，下颌髁的前方有一向后上方的冠状突，下颌支的内侧有下颌孔，下颌骨体与下颌支之间的转角称下颌角，其稍前方有一血管切迹（单蹄动物按脉之处）。

舌骨位于下颌间隙后部，构成舌、咽、喉的支架，其后上部以软骨连接在颞骨上。

犁骨位于左右面骨相接处、鼻腔底面正中，背侧有一纵向的沟，沟中为鼻中隔软骨和筛骨垂直板。

副鼻窦在一些头骨的内部，形成直接或间接与鼻腔相通的腔，称为鼻旁窦或副鼻窦，副鼻窦内的黏膜是鼻腔的黏膜延续，当鼻黏膜发炎时，常蔓延到副鼻窦，引起副鼻窦炎。副鼻窦在兽医临床上较重要的有额窦、上颌窦等。

额窦很大，伸延于整个额骨、颅顶壁和部分后壁，并与角窦相通，额窦正中有一中隔将其分为左、右两部分，窦的前界达两眼眶前缘的连线，两侧伸入颧突，每侧额窦又可分为大的额后窦和小的额前窦，额后窦位于眼眶后缘至角窦后缘间，额前窦位于两眶之间，额窦间接与中鼻道相通，角窦与额后窦相通。

上颌窦主要位于上颌骨、颧骨和泪骨内，前界至面结节，后方伸入泪泡，该窦有孔与额窦相通，并有孔通中鼻道。

二、躯干骨

躯干骨包括脊柱、肋和胸骨。

(一) 脊柱

脊柱由一系列椎骨构成：主要包括颈椎（C）、胸椎（T）、腰椎（L）、荐椎（S）和尾椎（Cy），各椎骨借软骨、关节和韧带连结，构成畜体的中轴，前端连接头骨。在整个脊柱中，因胸椎有肋骨限制，荐骨有髌骨限制，活动性小；而颈椎和腰椎的活动性较大；尾椎的活动性最大。脊柱有保护脊髓；支持头部；悬吊内脏；支持体重；传递冲力等作用，并作为胸腔、腹腔及盆腔的支架。

1. 椎骨的一般构造

各段椎骨的形态和构造虽有不同，但一般构造相似，每个椎骨均由椎体、椎弓和突起组成。

椎体是椎骨的腹侧部分，呈短柱状，前端突出为椎头，后端凹陷为椎窝，相邻椎骨的椎头和椎窝相连成关节。

椎弓位于椎体背侧，与椎体共同围成椎孔，全部椎骨的椎孔依次相连，形成椎管，容纳脊髓。椎弓基部的前、后缘各有一对切迹，相邻椎骨的切迹合成椎间孔，有血管和神经通过。

突起有3种：从椎弓背侧向上方伸出的一个突起，称棘突；从椎弓基部向两侧伸出的一对突起，称横突；从椎弓背侧的前、后缘各伸出的一对突起，为前、后关节突；相邻椎骨的关节突构成关节；横突和棘突供肌肉和韧带附着。

2. 脊柱各段椎骨的构造特征

牛的脊柱式为 $C_7T_{13}L_6Sy_{18-20}$ ，水牛的尾椎为 16~26 枚。

(1) 颈椎

颈椎共有 7 枚。第 3~5 颈椎的形态基本相似，第 1, 2, 6, 7 颈椎比较特殊。

第 3~5 颈椎椎体发达，椎头、椎窝明显；关节突特别发达，呈板状；横突分为背侧支和腹侧支，横突的基部有一横突孔，并连成横突管，供椎动脉通过。

第 1 颈椎又称寰椎。由背侧弓和腹侧弓及侧块构成，无椎体、棘突和关节突，前端有关节窝与枕骨相连，后方形成宽大而平坦的鞍状关节面与第 2 颈椎构成寰枢关节，横突呈