

畜禽养殖实训 指导与训练

主编：薄福光 陈常习



天津出版传媒集团



天津科学技术出版社



畜禽养殖实训指导与训练

主 编：薄福光 陈常习

副主编：林凡娜 邓文学

孙明亮 王瑞吉

天津出版传媒集团
天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

畜禽养殖实训指导与训练 /薄福光, 陈常习主编.

——天津: 天津科学技术出版社, 2014.8

ISBN 978-7-5308-9117-9

I.①畜… II.①薄… ②陈… III.①畜禽—饲养管理

IV.①S815

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 186003 号

责任编辑: 石 崑

责任印制: 兰 毅

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

出版人: 蔡 颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022) 23332369 (编辑室)

网址: www.tjkjcbbs.com.cn

新华书店经销

莒南县厚源印务有限公司印刷

开本 850×1168 1/16 印张 31 字数 600 000

2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 60.00 元

山东省莒南县职业教育中心
畜禽养殖实训大纲教材编写领导小组成员名单

组 长： 张波英 严汝合

副 组 长： 沈文祝 薛会友 刘 杰

成 员： 张文明 刘祥军 薄福光 克 忱 陈长亮
刘振飞 王兴臻 张琳娜 邵明法 贾秀栋
薄俊怀 杨久磊

教研总指导： 沈文祝

教 研 指 导： 杜德昌 邱以亮 张进林 丁成建 杜森林
宋玉良 周其虎 姜八一 王福强 周元军
刘祥军 薄福光 邵明法 贾秀栋 陈常习
吴建军 陈常宝 王金学

主 编： 薄福光 陈常习

副 主 编： 林凡娜 邓文学 孙明亮 王瑞吉

参 编： 韩 伟 张 凯 纪晓丽 孙 静 王兴臻
高良晓 吴建军 王金学 王 慧

主 审： 沈文祝 刘祥军

前 言

本书是山东省莒南县职业教育中心畜牧兽医示范专业建设课程改革体系中，畜禽养殖专门化培养方向核心课程教材的教学配套用书。本书以《山东省畜牧兽医专业教学指导方案》（山东省教育厅颁布）为依据，内容紧扣教学大纲和教学内容，并根据养殖生产岗位需求对内容进行取舍。养殖专门化培养方向核心课程教材包括《畜禽解剖生理》《养殖基础》《畜禽饲料加工技术》《动物微生物》《兽医基础》《畜禽生产》《猪的生产与经营》《家禽的生产与经营》《牛羊生产与经营》《畜禽疫病防治》等。

本书共分十个模块，模块一至模块六专业基础知识，模块七至模块十为专业知识。为达到加深理解、复习和巩固所学知识的效果，突出专业技能的综合性和实用性、实效性的目的，各个模块内容紧扣核心教材内容，充分采纳了企业、行业的建议，按学习目标、知识要点和技能训练的结构编写，每一个模块最后都有两套综合练习题，帮助学生复习。学习目标包括知识目标和能力目标要求；知识要点简要介绍了对应模块的基本知识；技能训练以操作过程为主线，重点强调了各项技能的操作步骤和注意事项；综合练习则以多种题型和较大的题量涵盖了相应模块的主要内容，突出了重点和难点。第四部分是国家职业标准和考试复习题。

本书与教材配套使用，有助于学习者全面掌握所学专业知识和技能，可作为中等职业学校畜牧兽医专业教师指导用书和学生的升学指导用书，也可作为养殖场（户）的培训教材。

本书由山东省莒南县职业教育中心薄福光、陈常习高级讲师任主编，由山东省职业教育中心副校长、高级讲师沈文祝和山东省职业教育中心教务处主任、高级讲师刘祥军主审。各个模块的编写人员分工是：模块一，薄福光；模块二，邓文学；模块三，韩伟；模块四，高良晓；模块五，陈常习；模块六，时庆云；模块七，张凯；模块八，

林凡娜；模块九，陈常习；模块十，孙静。

本书的编写，得到了临沂帛乘原种猪繁育有限公司总经理吴建军、山东富泉养殖场经理王金学、山东伟达禽业有限公司总经理刘洪米以及莒南县畜牧局孙明亮、夏培仁、彭学群等专家的指导和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不当、错漏之处，敬请同行和读者批评指正。

编 者

2013年12月

目 录

模块一 畜禽解剖生理.....	1
模块二 兽医基础.....	58
模块三 畜禽疫病防治绪论.....	113
模块四 畜禽营养与饲料.....	153
模块五 畜禽繁殖与改良.....	195
模块六 养殖场环境卫生与控制.....	238
模块七 猪的生产.....	279
模块八 鸡的生产.....	329
模块九 牛的生产.....	374
模块十 羊的生产.....	405
附：综合练习参考答案.....	425

模块一 畜禽解剖生理

项目（一） 畜禽体的基本结构

一、学习目标

1. 知识目标理解细胞、组织、器官的概念，掌握细胞的结构和功能，掌握组织的种类、构造和分布。
2. 能力目标能正确地使用、保养显微镜，能在显微镜下正确识别上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织，能在活体上识别畜、禽体表的主要部位。

二、知识要点

（一）细胞

1. 细胞的概念

细胞是生物体进行生命活动的基本单位。畜禽有机体细胞的形态是多种多样的，有圆形、椭圆形、方形等，细胞形态的多样性与细胞的机能特点和分布位置有关。细胞的大小相差悬殊，大的（如鸵鸟的卵细胞）直径可达 10 cm，小的在显微镜下才能看到。

2. 细胞的结构

细胞由细胞膜、细胞质、细胞核三部分构成。

（1）细胞膜

细胞膜是包围在细胞表面、具有一定通透性的生物膜，由规则排列的双层类脂分子和嵌入其中的蛋白质构成。膜中的蛋白质有的镶嵌在双层类脂之间，称嵌入蛋白质；有的附着在双层类脂的内外表面，称表在蛋白质或外周蛋白质。细胞的许多功能都与蛋白质有关。

细胞膜具有保持细胞形态完整、保护细胞内含物、进行物质交换等功能。

（2）细胞质

细胞质是填充在细胞膜与细胞核之间的半透明胶状物质，由基质、细胞器和内含物组成。

① 基质 基质是半透明的胶状物质，由蛋白质、糖、无机盐和水组成。

② 内含物 内含物是悬浮于细胞质内的营养物质和代谢产物，其数量和种类可随细胞的生理状态和病理情况而变化。

③ 细胞器 细胞器是悬浮于基质内的微小器官，具有一定的形态结构和功能。细胞内主要的细胞器有如下几种。

内质网 内质网由一些互相连通、大小不等的扁平囊泡组成，根据其表面是否附有核蛋白体，可分为糙面内质网和光面内质网。糙面内质网主要参与蛋白质的合成和运输，光面内质网参与糖类和脂类的合成、解毒、同化作用有关。

线粒体 线粒体是由两层膜构成的椭圆形小体，内含许多氧化还原酶，是进行氧化分解、释放能量的场所，故称其为“细胞供能站”。

中心体 中心体位于细胞中央近核处，由1~2个中心粒构成。中心体，参与细胞的有丝分裂。

核蛋白体（核糖体） 核蛋白体是由核糖核酸和蛋白质构成的致密小体，是细胞内合成蛋白质的重要细胞器。核蛋白体能合成蛋白质，其中游离核蛋白体主要合成细胞本身生长发育需要的蛋白质，附着核蛋白体主要合成分泌蛋白质。

高尔基复合体 高尔基复合体由大泡、小泡和扁平囊构成，位于细胞核附近，其主要功能是参与细胞分泌活动。

溶酶体 溶酶体为圆形小体，内含有大量的酶。溶酶体能分解进入细胞内的异物、细菌和细胞本身失去机能的细胞器，是细胞的“消化器官”。

(3)细胞核

细胞核是细胞最重要的组成部分，蕴藏着遗传信息，控制着细胞的代谢、分化和繁殖等活动。细胞核的大小、形状与细胞相适应。家畜体内除成熟的红细胞外，所有细胞都有细胞核，多数细胞只有一个细胞核，肝细胞有两个核，骨骼肌细胞有几百个核。

细胞核由核膜、核质和核仁构成。核质包括核液和染色质。染色质是细胞核内易被碱性染料着色的物质，呈细长而弯曲的螺旋状，主要成分是脱氧核糖核酸(DNA)和蛋白质。染色质内含有大量的遗传信息，可控制细胞的分化、机体的形态发育和代谢特点，决定着子代细胞的遗传性状。染色质与染色体实际上是同一物质的不同功能状态。

3.细胞的生命活动

细胞的生命活动包括新陈代谢、感应性（兴奋性）、运动、生长与繁殖、细胞的分化以及衰老和死亡。

(1)新陈代谢

每一个活细胞，在维持其生命活动过程中，必须不断从外界摄取营养物质，合成自身需要的物质，称为同化作用；另一方面，细胞内原有的物质不断发生分解，放出能量供自身生命活动需要，同时排出废物，称为异化作用。两者的对立统一就是新陈代谢。

(2)感应性（兴奋性）

细胞受到外界刺激，会产生不同的反应，以适应环境的变化。细胞这种对外界环境刺激做出应答性反应的能力，称为感应性或兴奋性。

(3)生长与繁殖

动物体的生长、发育，创伤的修复和细胞的更新都是通过细胞的繁殖来实现的。细胞繁殖通过细胞分裂的方式进行。细胞分裂主要有三种类型：无丝分裂、有丝分裂和减数分裂。

(二)基本组织

一些来源相同、形态结构和机能相似的细胞群与细胞间质结合在一起，构成了组织。畜禽

体内的组织分为四类：上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。

1. 上皮组织

上皮组织具有保护、吸收、分泌、排泄等功能，一般分布在动物体的外表面和体内腔性器官的内表面。上皮细胞呈层状分布，细胞多，间质少，细胞排列密集。上皮组织根据其形态结构和机能特点，可分为被覆上皮、腺上皮和特殊上皮三类。

(1)被覆上皮

被覆上皮又可分单层上皮和复层上皮。

①单层上皮

单层上皮由一层上皮细胞构成。根据细胞形态，可将其分为如下几种。

单层扁平上皮 单层扁平上皮由一层扁平细胞构成，分布在胸膜、腹膜、内脏器官的外表面和心脏、血管、淋巴管的内表面。分布于胸膜、腹膜、内脏器官外表面的称为间皮，光滑湿润，有减少摩擦的功能；分布于心脏、血管、淋巴管内表面的称为内皮，薄而光滑，有利于血液、淋巴液的流动和内外物质的交换。

单层立方上皮 单层立方上皮由一层立方细胞构成，分布在甲状腺、肾小管等处，具有分泌功能。

单层柱状上皮 单层柱状上皮由一层高柱状细胞构成，主要分布在胃、肠黏膜，具有吸收、保护作用。

假复层柱状纤毛上皮 假复层柱状纤毛上皮由一层高矮不等、形态不同的上皮细胞构成。柱状细胞的游离缘有纤毛。主要分布在呼吸道黏膜，有保护和分泌作用。

②复层上皮

复层上皮由两层以上的细胞构成，仅基层与基底膜相连。

复层扁平上皮 复层扁平上皮由数层细胞紧密排列而成，表层细胞呈扁平形，中间几层细胞呈多边形，深层细胞多为立方形。深层细胞有分裂繁殖的能力，可补充表层衰老死亡的细胞。主要分布在皮肤表面和口腔、食管、阴道的内表面，有保护作用。

变移上皮 变移上皮由多层上皮细胞构成，其特点是上皮细胞的层数、形态可随器官的收缩或扩张而发生改变。主要分布在膀胱、输尿管等处，有保护作用。

(2)腺上皮

腺上皮是由具有分泌机能的细胞构成的上皮组织。以腺上皮为主所构成的器官称为腺体。腺体又可分为内分泌腺和外分泌腺。

(3)特殊上皮

特殊上皮是指一些具有感觉作用的上皮。

结缔组织 结缔组织是动物体内分布最为广泛、形态结构最多样化的一类组织，由细胞、基质和纤维组成，具有连接、支持、保护、营养、防御、修复和运输等作用。

其主要特点是：细胞种类多，数量少；细胞间质多，由纤维和基质组成；不直接与外界接

触，因而也称内环境组织。根据结缔组织的形态结构和机能的不同，可将其分为如下几种。

(1) 疏松结缔组织

疏松结缔组织又称蜂窝组织，主要分布在皮下和各种器官内。其主要特点是：细胞种类多，数量少；基质含量多，纤维含量较少。具有支持、营养、填充、连接和保护作用。

①细胞 细胞主要分为成纤维细胞、组织细胞、浆细胞、肥大细胞和脂肪细胞。其中的成纤维细胞有产生纤维的作用；组织细胞有吞噬作用；浆细胞能产生抗体，参与机体免疫。

②纤维 纤维主要分为胶原纤维（白纤维）、弹性纤维（黄纤维）和网状纤维（嗜银纤维）。

③基质 基质是无色透明的胶状物，主要成分是透明质酸，有较强的黏滞性。

(2) 致密结缔组织

致密结缔组织由大量紧密排列的纤维和细胞构成。其特点是细胞和基质很少，纤维多，结构致密。根据基质中纤维的排列方向不同，可把致密结缔组织分为两类：规则致密结缔组织，如肌腱、项韧带等；不规则致密结缔组织，如皮肤的真皮。

(3) 脂肪组织

脂肪组织是由大量的脂肪细胞在疏松结缔组织中聚集而成。其主要分布于皮下、大网膜、肠系膜等处，有贮脂、保温、缓冲等作用。

(4) 网状组织

网状组织由网状细胞、网状纤维和基质构成。网状组织主要分布于骨髓、淋巴结、肝、脾等器官内，构成这些器官的支架。

(5) 软骨组织

软骨组织由少量的软骨细胞和大量的纤维、基质构成。根据纤维的性质、数量不同，软骨又分为透明软骨、纤维软骨和弹性软骨。透明软骨主要分布于关节面、肋软骨、喉、气管和支气管等处，纤维软骨分布在椎间盘、半月板等处。弹性软骨分布于耳廓及会厌等处。

(6) 骨组织

骨组织是一种较坚硬的结缔组织，由骨细胞和坚硬的基质构成。其特点是大量的钙盐沉积在基质中，使骨骼具有坚硬性。动物体内 90% 的钙以钙盐的形式贮存于骨组织内。

3. 肌肉组织

肌肉组织主要由肌细胞构成。肌细胞多呈长纤维状，故又称肌纤维。根据肌细胞的形态结构特点和分布情况，把肌组织分为骨骼肌、心肌和平滑肌三种。

(1) 骨骼肌

骨骼肌的肌纤维呈长圆柱状，细胞核有 100 多个，呈椭圆形，位于肌纤维的边缘。骨骼肌收缩强而有力，但不持久，易疲劳；受意识支配，故又称随意肌。

(2) 平滑肌

平滑肌细胞呈长梭形，两端尖细，核呈长椭圆形，位于细胞中央。平滑肌不受意识支配，属于不随意肌，收缩缓慢而持久，不易疲劳。主要分布于消化、呼吸、泌尿等内脏器官和血管

壁内。

(3) 心肌

心肌细胞呈短柱状，有分支并相互吻合成网。心肌细胞有 1~2 个椭圆形的核，位于细胞中央。心肌分布于心脏，收缩力强而持久，因不受意识支配，故属不随意肌。

4. 神经组织

神经组织由神经细胞和神经胶质细胞构成。神经细胞又称神经元，具有感受体内外刺激和传导冲动的作用。神经胶质细胞分布于神经元之间，对神经元有支持、营养和保护作用。

(1) 神经元的形态结构、机能

神经元是神经系统的基本结构和功能单位，由细胞体和突起两部分构成。细胞体呈星形或圆形，位于脑、脊髓和神经节内。突起由胞体发出，根据突起的形态分为树突和轴突。树突有多条，较短，有分支，呈树枝状，能接受刺激，把冲动传给细胞体；轴突是一条长的突起，能把胞体发出的冲动传递给另一个神经元或效应器。

(2) 神经元的分类根据

神经元突起的数目的多少，可分为假单极神经元、双极神经元和多极神经元；根据神经元的机能的的不同，可分为传入神经元（感觉神经元）、传出神经元（运动神经元）和中间神经元（联络神经元）。

(3) 神经纤维

神经元的长突起，称为神经纤维。其典型结构是以轴突为中轴，外面包有髓鞘和神经膜。根据髓鞘的有无，可把神经纤维分为有髓神经纤维和无髓神经纤维。

(三) 器官、系统和有机体的概念

1. 器官

几种不同的组织按一定的规律结合在一起，形成的具有一定形态和机能的结 构，称为器官。器官可分为中空性器官和实质性器官两大类。中空性器官是内部有较大腔隙的器官，如食管、胃、肠管、气管、膀胱、血管和子宫等。实质性器官是内部没有大的腔隙的器官，如肝、肾、脾等。

2. 系统

由几个功能相关的器官联合在一起，共同完成机体某一方面的生理机能，这些器官就构成一个系统。畜禽体由十大系统组成：运动系统、被皮系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、心血管系统、免疫系统、神经系统和内分泌系统。消化系统、呼吸系统、泌尿系统和生殖系统，合称为内脏。

3. 有机体

体内器官、系统之间有着密切的联系，在机能上互相影响、协调配合构成一个有生命的完整统一体。同时，有机体与其生活的周围环境间也必须保持经常的动态平衡。这种统一，是通过神经、体液调节和器官、组织、细胞的自身调节来实现的。

(四) 畜(禽)体表主要部位名称及方位术语

1. 面

面包括三个基本切面。

(1) 矢状面

矢状面是与机体长轴平行且与地面垂直的切面，可分为正中矢面和侧矢面。

(2) 额面(水平面)

额面是与地面平行且与矢状面、横断面垂直的面。额面将动物体分为背侧和腹侧两部分。

(3) 横断面

横断面是指与矢状面、额面都垂直的面。横断面把动物体分为前、后两部分。

2. 方位术语

靠近畜体头端的一侧称头侧，靠近尾端的一侧称尾侧，靠近脊柱的一侧称背侧，靠近腹部的一侧称腹侧，靠近正中矢状面的一侧称内侧，远离正中矢状面的一侧称外侧。在四肢部，近端为靠近躯干的一端，远端是远离躯干的一端。前肢和后肢的前面称背侧，前肢的后面称掌侧，后肢的后面称跖侧。

三、技能训练

训练1 显微镜的构造、使用和保养

1. 操作过程

了解显微镜的构造→掌握显微镜的使用方法→了解显微镜的保养方法。

2. 操作要点

(1)显微镜的构造对照显微镜，了解显微镜的如下构造：镜座、镜柱、镜臂、活动关节、镜筒、粗调节器、细调节器、载物台、推进器、压轴、转换器和集光器升降螺旋，接目镜、接物镜、聚光器、滤光器和反光镜。

(2)显微镜的使用方法

①显微镜的取放取放显微镜时，必须右手握镜臂，左手托镜座，靠在胸前，轻拿轻放。

②对光先用低倍镜对光(避免光线直射)，直至获得清晰、均匀、明亮的视野为止。

③放置组织切片放置组织切片于载物台上，将要观察的组织切片中的组织块，对准通光孔的中央(有盖玻片的组织切片，盖玻片朝上)，用压轴固定。

④观察组织切片转动粗调节器，使物镜与组织切片之间的距离缩到约0.5 cm处。观察时，身要坐端正，胸部挺直，用左眼自目镜观察，右眼睁开，同时转动粗调节器，物镜上升到一定的程度，就会出现物像，再慢慢转动细调节器进行调节，直到物像清晰为止。如果需要观察细胞的结构，可再转换高倍镜，并转动细调节器进行调节，使其获得清晰的物像。

观看物像可简单地概括为“先低后高，先降后升，先粗后细”。

(3)显微镜的保养方法

①显微镜用完后，取下标本片，将物镜呈八字叉开，下降镜筒，下降聚光器，关闭光圈，装入箱内。

②显微镜的光学部分应用擦镜纸擦净，不能用手擦或口吹。

③不得随意拆卸显微镜的零件，不要粗暴地旋转粗、细调节器和其他螺旋。活动关节不要随意弯曲。

④显微镜应保存在清洁、干燥的地方，保存处最好要有除湿设备。不能与酸、碱或其他腐蚀性药品接触。也不要放置在日光下或靠近热源处。

⑤用完油镜时，应用擦镜纸蘸少量二甲苯，将镜头和标本上的油擦去，再用于擦镜纸擦干净。对于无盖片的标本，可用“拉纸法”，即把一小张擦镜纸盖在玻片上的香柏油处，加数滴二甲苯，趁湿向外拉擦镜纸，拉出后将纸丢掉，如此反复 2~3 次即可将标本上的油去掉。

3. 注意事项

①换高倍物镜或油浸镜后，不能再用粗调节器，只能用细调节器，以免损坏载玻片及镜头。

②使用显微镜观察切片或物像时，必须双眼自然睁开，用左眼观察。

训练 2 上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织的观察

1. 操作过程

取镜→装片→镜下观察→绘图。

2. 操作要点

(1)单层柱状上皮的观察

先用低倍镜观察细胞的形态，再换高倍镜观察细胞的结构。细胞呈高柱状，核椭圆形，位于细胞的基底部，比较均匀地排列在同一水平线上。

(2)单层立方上皮的观察

先用低倍镜观察，找到比较典型的部位，再用高倍镜。观察到呈立方形的细胞，核圆形，位于细胞的中央。

(3)疏松结缔组织的观察

先用低倍镜观察，可见到交织成网的纤维与许多零散分布于纤维之间的细胞。再用高倍镜观察，可看到胶原纤维呈红色，粗细不等，呈索状或波浪状，数量多；弹性纤维数量少，单独存在。还可看到轮廓不清，具有突起的成纤维细胞；染色较深，具有突起的组织细胞；呈椭圆形，细胞质内有粗大颗粒的肥大细胞；细胞核偏于一侧的浆细胞。

(4)骨骼肌的观察

用低倍镜观察骨骼肌细胞的形态；用高倍镜，观察骨骼肌细胞的细胞核和横纹。

(5)神经元的观察

可用脊髓的切片或运动神经元的切片。先用低倍镜，后用高倍镜，可清楚看到神经元大而圆的核、清楚的核膜、核仁，细胞质内的尼氏小体，从胞体向四周发出的树突和轴突。

3. 注意事项

①换高倍物镜或油浸镜后，不能再用粗调节器，只能用细调节器，以免损坏载玻片及镜头。

②使用显微镜观察切片或物像时，必须双眼自然睁开，用左眼观察。

项目（二） 反刍动物（牛、羊）的解剖生理

一、学习目标

1. 知识目标

掌握牛（羊）机体各系统的组成和生理机能，掌握牛（羊）体内主要器官的形态、位置、构造和机能。

2. 能力目标

能在活体上识别常用的骨性、肌性标志，能在显微镜下正确识别畜禽主要器官的组织构造，能够在活体上确认牛（羊）主要器官的体表投影，能够在活体上测定畜禽的主要生理常数。学会牛（羊）剖检技术，并在尸体或标本上准确阐明各器官的位置、形态和结构。

二、知识要点

（一）运动系统

运动系统由骨、骨连接、肌肉三部分组成。全身骨由骨连接连接成骨骼，骨骼构成畜体的支架，在维护体形、保护脏器和支持体重方面起着重要作用。肌肉则是运动的动力。

1. 骨

骨是机体中非常坚硬的部分，形成畜禽体的支架，构成一定的外形，供肌肉附着。

（1）骨的类型

根据形状的不同，可分为长骨、短骨、扁骨和不规则骨四种类型。

（2）骨的结构

骨由骨膜、骨质、骨髓和血管、神经构成。

骨膜呈淡粉红色，富含血管、神经和成骨细胞，对骨有保护、营养和再生作用。

骨质是构成骨的基本成分，分骨密质和骨松质。骨密质分布于长骨的骨干和其他类型骨的表面，致密而坚硬；骨松质分布于长骨髓和其他类型骨的内部，由许多骨板和骨针交织成海绵状，较为疏松。

骨髓位于骨髓腔骨松质内，分为红骨髓和黄骨髓，其中红骨髓有造血功能。

（3）骨的化学成分和物理特性

骨由有机物和无机物组成。有机物主要是骨胶原（蛋白质），约占成年牛骨的 1/3，决定了骨的弹性和韧性；无机物主要是钙盐（碳酸钙、磷酸钙等），约占成年牛骨的 2/3，决定骨的坚固性。犊牛骨的有机质多，骨质柔韧而有弹性；老牛骨的无机质多，骨质硬而脆，易发生骨折。

2. 骨连接

骨与骨相互连接的部位称为骨连接。骨连接可分为两大类：直接连接和间接连接。直接连接包括纤维连接、软骨连接、骨性结合。

间接连接又称关节，是骨与骨之间可灵活活动的连接，为骨连接中较为普遍的一种形式。关节由关节面、关节软骨、关节囊、关节腔及辅助结构（韧带、关节盘等）构成。

3. 牛的全身骨骼

按其所在部位分为头部骨骼、躯干骨骼、前肢骨骼和后肢骨骼。

(1) 头部骨骼

头骨分颅骨和面骨两部分。颅骨由枕骨、顶骨、额骨、颞骨、蝶骨和筛骨等组成；面骨由鼻骨、上颌骨、泪骨、颧骨、颌前骨（切齿骨）、鼻甲骨、下颌骨和舌骨等组成。

头骨的连接大部分为缝隙连接，骨与骨之间不能活动。颞下颌关节是头部唯一的活动关节。

(2) 躯干骨

骨骼躯干骨包括椎骨、肋和胸骨。

① 椎骨

椎骨可分为颈椎、胸椎、腰椎、荐椎和尾椎。牛有 7 块颈椎，13 块胸椎，6 块腰椎，5 块荐椎，18~20 块尾椎。各椎骨相互连接起来，形成脊柱。脊柱中央有纵行的椎管，容纳并保护脊髓。椎骨由椎体、椎弓和突起三部分构成。

第 3~6 颈椎形态结构相似，第 1 颈椎又称寰椎，第 2 颈椎称枢椎，第 7 颈椎与胸椎相似。胸椎棘突发达，腰椎横突发达。荐椎愈合在一起称为荐骨。尾椎腹侧有一血管沟，供尾中动脉通过。

② 肋

肋的对数与胸椎枚数一致，牛有 13 对。肋由肋骨和肋软骨两部分组成。

肋骨 肋骨位于背侧。肋骨的椎骨端前方有肋骨小头，与胸椎的肋窝成关节；肋骨小头的后方有肋结节，与胸椎横突成关节。

肋软骨 肋软骨由透明软骨构成。第 1~8 对肋以肋软骨直接与胸骨相连，称真肋。其余的肋，肋软骨不直接与胸骨相连，称假肋。假肋肋软骨依次连接所形成的弓形结构，称为肋弓。

③ 胸骨

胸骨由前向后分为胸骨柄、胸骨体和剑状软骨（剑突）三部分。

④ 胸廓

胸廓由胸椎、肋和胸骨共同构成，呈前小后大的圆锥形。

⑤ 躯干骨的连接

躯干骨的连接包括脊柱连接和胸廓连接。脊柱连接分为椎体间连接、椎弓间连接和脊柱总韧带，胸廓连接包括肋椎关节和肋胸关节。

(3) 前肢骨骼

① 前肢骨

自上而下依次是肩胛骨、臂骨、前臂骨、腕骨、掌骨、指骨和籽骨。

肩胛骨 肩胛骨为一三角形扁骨，其背侧缘附有肩胛软骨，外侧面有一纵行的肩胛冈，冈

的下端形成肩峰。肩胛冈的前上方为冈上窝，后下方为冈下窝。肩胛骨的远端有一大的关节窝，称为肩臼。

臂骨 臂骨为一发达的长骨，近端粗大，外侧有一发达的大结节，后方为臂骨头，与肩臼成关节。在骨体的近端前方有一条臂二头肌沟。

前臂骨 前臂骨由桡骨和尺骨组成，桡骨位于前内侧，大而粗；尺骨位于后外侧，其近端形成肘突（鹰嘴），远端稍长于桡骨。

腕骨 腕骨由6块小骨组成。

掌骨 牛有3块掌骨，第3、4掌骨发达，近端和骨体愈合在一起，称大掌骨。

指骨 牛有4指，即第2、3、4、5指。其中第3指、第4指发达，称主指。每指有3节指节骨，分别是系骨、冠骨和蹄骨。

②前肢关节 自上而下依次为肩关节、肘关节、腕关节和蹄关节（包括系关节、冠关节和蹄关节）。

(4) 后肢骨骼

①后肢骨 自上而下依次是髌骨、股骨、膝盖骨、小腿骨、跗骨、跖骨、趾骨和籽骨。

髌骨 髌骨由髌骨、耻骨和坐骨结合而成。三骨结合处形成一个深的杯状关节窝，称髌臼。髌骨位于背外侧，外侧角称髌结节，内侧角称荐结节。耻骨位于腹侧前方，坐骨位于腹侧后部。两骨之间的结合处，分别称为耻骨联合和坐骨联合，合称为骨盆联合。

股骨 股骨为一粗大的管状长骨。近端内侧有球形的股骨头，外侧有一粗大的突起，称为大转子。远端粗大，前方为滑车状关节面，与腓骨成关节；后方为股骨髁，与胫骨成关节。

膝盖骨 膝盖骨又称髌骨，呈圆锥形，位于股骨远端的前方。

小腿骨 小腿骨包括胫骨和腓骨。胫骨发达，呈棱柱状。腓骨位于胫骨外，已退化。

跗骨 跗骨由5块短骨组成，近侧列跗骨发达，前内侧的一块叫距骨，后外方的一块叫跟骨。跟骨后上方的突起，称跟结节。

②后肢关节 自上而下依次是荐髌关节、髌关节、膝关节和跗关节（又称飞节）、趾关节（包括系关节、冠关节和蹄关节）。

骨盆由左右髌骨、荐骨、前四个尾椎和两侧的荐坐韧带围成。

4. 肌肉

运动系统的肌肉属于横纹肌，因其附着在骨上，故又称骨骼肌。每一块肌肉都由肌腹和肌腱两部分组成，在肌肉周围，还有一些辅助器官，如筋膜、黏液囊和腱鞘等。

牛的全身肌肉，按其所在部位，可分为头部肌肉、躯干肌肉、前肢肌肉和后肢肌肉。

(1) 头部肌肉

头部肌肉主要分为面部肌和咀嚼肌。

① 面部肌

面部肌是位于口腔、鼻孔、眼孔周围的肌肉，分为开张自然孔的开张肌和关闭自然孔的括