

1.教学设计样例说明

课程名称	动物学II（脊椎动物）	授课章节	第17章第2节 鱼纲的分类 1学时（45min）
授课对象	2023级生物科学 0723405班	授课教师	李玲
选用教材	《动物学》第2版，李海云主编，高等教育出版社，2019年7月		
参考书	《鱼类分类学》第3版，李明德主编，南开大学出版社，2013年8月		
教学目标	（1）知识目标：掌握软骨鱼系、硬骨鱼系各亚纲及各总目的特征及代表，了解其最新发展。 （2）技能目标：能够运用动物学基本知识、规律，发现并解决学习、生产、生活和科学研究中的问题中的动物学相关问题，具备独立思考与创新思维的研究能力。 （3）情感目标：认识生命之美，树立对生命的敬畏、尊重和关怀，理解动物和自然和谐共处的统一性和必要性，认同生态文明建设，对科学保护和合理利用动物资源有正确认识。了解科学家在动物学领域取得的卓越贡献，增进民族自信心，认识到科学家取得成就背后付出的努力，不怕困难、勇攀高峰的科学精神。		
教学重点、 难点	教学重点：能够列举鱼类重要目的特征及主要经济种类 教学难点：腔棘鱼亚纲、肺鱼亚纲		
教学方法、 手段	启发式讲授、互动式交流、合作式讨论		
教学设计思 路	学生在学习了鱼类的形态结构以后，进行本节内容的学习，本节课的课程思政内容设计如下： （1）借助与鱼有关的绘画、诗词作品、图片展现了鱼类之美，引导学生传承中国文化，激发学生对新课学习的兴趣。 （2）利用生活中，学生对鲨鱼的印象作为引子，结合电影小说图片内容，培养学生的“辩证思维”能力：到底是鲨鱼吃人，还是人吃		

	鲨鱼？并提出保护鲨鱼的措施，引导学生重视海洋资源和环境的保护。 （3）硬骨鱼纲腔棘鱼亚纲、肺鱼亚纲作为本节课的难点，学生生活中未接触到此类生物，二者的结构与辐鳍亚纲有较大差异。为了帮助学生理解此部分知识，化解难点，引入张弥曼院士的贡献事迹，并借助宜昌的“清江生物群”，拉近古生物与学生之间的“距离”，激发学生对鱼类、陆生动物起源与演化的学习兴趣。 （4）以中国特有种白鲟灭绝为例，宣传“全长江禁渔10年”的政策，对学生进行生态文明教育，树立可持续发展理念。 （5）在讲解鲤形目时，引入鱼类学家朱元鼎教授的事迹，激励学生树立为祖国繁荣富强而努力的理想信念。 （6）布置课后习题，请学生搜集素材，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所朱敏研究员《科学公开课》：鱼形动物的出现、鱼类的演化、硬骨鱼类的崛起、我们的鱼类祖先，谈谈对鱼类演化的理解，激发学生的学习兴趣，培养学生的探索精神。
	教学过程设计 一、新课导入（3分钟） 鱼类是以鳃呼吸、用鳍运动和以颌摄食的变温水生脊椎动物。除极少数地区以外，从海拔6000米的高原溪流到洋面以下的万米深海，都有鱼类的存在。 融入思政元素： 请同学们鉴赏明代画家缪辅创作的《鱼藻图》、北宋刘寀的《落花游鱼图》、清代朱耷的《鱼石图》，感受栩栩如生、怡然自得的意境，进行美学的熏陶。 提问：在语文中，大家学过很多关于鱼的诗句、成语，请同学们讨论并回答，利用超星学习通投屏展示。



例如“西塞山前白鹭飞，桃花流水鳊鱼肥”、“鸿雁长飞光不度，鱼龙潜跃水成文”、“江上往来人，但爱鲈鱼美”、“北冥有鱼，其名为鲲”、毛主席的“鹰击长空，鱼翔浅底，万类霜天竞自由”。带有鱼的成语：鱼目混珠、如鱼得水、鱼龙混杂等。

在绘画、诗词作品中展现了动物之美，体现了中国传统文化的魅力，引导学生传承中国文化，激发学生对本节课内容的学习兴趣。

二、讲授新课（38分钟）

17.2鱼纲的分类

全世界现存鱼类约24000种，我国产鱼类3000余种。鱼类根据内骨骼的性质可分为：

软骨鱼（Chondrichthyes）：板鳃亚纲（Elasmobranchi）

全头亚纲（Holocethali）

硬骨鱼（Osteichthyes）：肺鱼亚纲（Dipnoi）

腔棘鱼亚纲（Coelacanthimorpha）

辐鳍亚纲（Actinopterygii）

17.2.1软骨鱼类(Chondrichthyes)（10分钟）

特征：内骨骼全为软骨，海生鱼类；多数体表被盾鳞，（极少数无鳞）；鳃孔5--7对，鳃间隔发达。鳍末端附生皮质鳍条；无鳔或肺；歪形尾；肠内具螺旋瓣；生殖腺与生殖导管不直接相连；雄鱼有鳍脚，体内受精，卵生或卵胎生。

17.2.1.1板鳃亚纲(Elasmobranchi)

特征：体梭型或盘型；鳃孔5-7对，开口体表无鳃盖；上颌不与颅骨愈合；雄性仅腹鳍内侧有鳍脚；体被盾鳞；口位于头腹面；眼后有一喷水孔。

六鳃鲨目(Hexanchiformes)、角鲨目(Squaliformes)、虎鲨目(Heterodontiformes)、

须鲨目(Orectolobiformes)、鼠鲨目(Lamniformes)、真鲨目(Carcharhiniformes)、锯鲨目(Pristiophoriformes)、扁鲨目(Squatiniiformes)。代表动物：大白鲨、姥鲨、锤头双髻鲨、鲸鲨。

鳐目(Rajiformes)、锯鳐目(Pristiiformes)、电鳐目(Torpediniformes)、鲼形目(Myliobatiformes)。代表动物：孔鳐、犁头鳐、赤魟、日本蝠鲼。

融入思政元素：

利用同学们熟悉的内容引入鲨鱼的相关知识。播放斯皮尔伯格的电影《大白鲨》的片段，介绍大白鲨。

提问：大家对鲨鱼有什么印象呢？大白鲨真的是像电影小说里面描绘的那样凶残、嗜血吗？鲨鱼吃人，还是人吃鲨鱼？

学生回答后点评分析，拓展学生的知识面，引导学生回答分析----

1、事实上，人类并不在大白鲨的食谱上。比起瘦弱又没有什么脂肪的人类而言，海狮海豹才是大白鲨的最爱。

2、相比之下，鲨鱼却更有理由恐惧我们人类。现在全世界的板鳃亚纲（鲨鱼和鳐鱼）有30%的种类，都正在遭受种群减少的威胁。由于受到鱼翅等鲨鱼制品贸易、颌骨牙齿收藏、海洋捕捞、人为的生境破坏、环境污染等的影响，根据世界自然联盟（IUCN）公布的数据，全球已有81种鲨鱼在《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中被列为受胁物种，占目前有数据支持的鲨鱼物种总数的31%。

追问：鲨鱼种群的生存状况与海洋生态系统的平衡稳定息息相关，鉴于一些鲨鱼种类濒危的状况，人类应该如何改善？引导学生回答，讨论分析，并提出倡议：



(1) 鱼翅是鲨鱼的软骨质鳍条，不仅食之无味，还有重金属富集之忧。同学们应当知道要做到：不消费受威胁野生动物及其制品。

(2) 选择食物链层级低（食用藻类或浮游生物）、容易人工繁殖且养殖对水体

污染小的海鲜（如生蚝、扇贝、海参、鲍鱼）。

(3) 减少一次性塑料制品的使用，保护环境（海洋垃圾中的塑料制品易被动物误食，渔网鱼线、捆扎带、橡胶轮胎等会缠绕动物。海洋垃圾、水体中的有害成分会被鱼类吸收，最终随着食物链的富集，成为我们的盘中餐）。

“鱼”生不易，我们需要相互珍惜。给鲨鱼一个继续生存的机会，也给人类一个更可持续的未来。以鲨鱼的例子引导学生运用“辩证思维”看待问题，同时也对国家在环境保护方面做的努力进行宣传：要以习近平生态文明思想为指导，保护恢复自然生态空间，保住海洋生物休养生息的底线。人与野生动物是命运共同体，提高学生对珍惜濒危野生动物的保护意识。

17.2.1.2全头亚纲(Holocephali)

特征：头大，侧扁，尾端尖细，四对鳃裂位于头两侧，有皮肤褶遮盖，由一对鳃孔通体外。上颌与脑颅愈合，故“全头”。雄性除有一对鳍脚外，还有一对腹前鳍脚，一个额鳍脚。成体体表光滑无鳞。眼后无喷水孔，无泄殖腔，泄殖孔与肛门分别开口于体表。

银鲛目(Chimaeriformes)

17.2.2硬骨鱼类(Osteichthyes)（22分钟）

特征: 1.内骨骼为硬骨(及少数除外)

2.体表被硬鳞或骨鳞

3.鳃裂外有骨质鳃盖，鳃间隔退化，多数有鳔

4.鳍内有骨质鳍条支持，多为正型尾

5.肠内无螺旋瓣

6.生殖腺外膜延伸成生殖导管,二者直接相连

7.无泄殖腔和鳍脚，多体外受精，卵生

17.2.2.1腔棘鱼亚纲(Coelacanthimorpha)

特征: 1.体内中轴为一条纵行的脊索,无椎体

2.肠内有螺旋瓣

3.早期总鳍鱼有内鼻孔，鳔能呼吸，现存种类内鼻孔消失，鳔不能呼吸

4.偶鳍有发达的肉质基部，鳍内有分节的基鳍骨支持，外被鳞片，呈肉叶状或鞭状

矛尾鱼 *Latimeria chalumnae*. 体背圆鳞，带金属蓝色。尾鳍呈三叶矛形。齿颗粒

状在口缘形成齿板，肉食性，卵胎生。祖先具内鼻孔。

17.2.2.2肺鱼亚纲(Dipnoi)

特征: 1.脊索终生保留,有椎骨的骨片形成,无锥体

2.肠内有螺旋瓣

3.有内鼻孔,鳔能呼吸

4.偶鳍内具双列式排列的鳍骨

5.有高度特化的迷齿

6.无次生颌，有动脉圆锥，尾鳍为原型尾

融入思政元素：

著名古鱼类学家、世界杰出女科学家、罗美尔—辛普森终身成就奖获得者、中国科学院院士、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员张弥曼先生，在早期肉鳍鱼类化石及鱼类登陆过程等方面做了大量开创性工作，奠定了中国古鱼类学研究的国际学术地位。张弥曼对泥盆纪总鳍鱼类、肺鱼和陆生脊椎动物间关系研究的结果，对传统看法提出了疑问，受到国际同行的重视。

通过张弥曼先生的学术贡献，激励学生重视动物学形态学、古生物学的研究，增强学生对古生物学的学习兴趣。希望同学们可以刻苦学习，具有扎实的专业基础知识，像张弥曼先生那样为动物起源与演化、古生物学的研究贡献自己的力量，为科学发现的里程碑来培土，为我们这样一个伟大的、曾经创造过无数优秀文明的国度增添更多的荣誉。

17.2.2.3辐鳍亚纲(Actinopterygii)

特征: 1.体背硬鳞或骨鳞(圆鳞,栉鳞)

2.内骨骼骨化程度高

3.无内鼻孔

4.各鳍内有真皮性辐射鳍条支持,故“辐鳍”

5.肛门与泄殖孔分开,无泄殖腔

6.生殖导管由生殖腺壁延伸而成

(1) 鲟形目 (Acipenseriformes)

躯干有5行纵列硬鳞(骨板)或裸露，尾鳍上叶有叉状鳞，有喷水孔，仅头部有膜质骨，无锥体，脊索终生存在。本目包括我国特有种白鲟、中华鲟。

融入思政元素：

引入《湖北日报》的文章--白鲟之殇不能止于一声叹息

国际学术期刊《整体环境科学》在线发布的一篇研究论文透露了这一消息。专家们在该论文中推测2005-2010年期间，长江白鲟已灭绝。世界上每天都会有物种濒临灭绝，也会有新的物种被发现。

通过白鲟灭绝的案例，宣传“全长江禁渔10年”的政策，对学生进行生态文明教育，树立可持续发展理念。请学生讨论对这几句话的理解：不要让每一个物种，都用消失来证明它的珍贵。生物多样性，就是我们的生命。不要让人类成为偌大的地球上，最孤单的物种。



融入思政元素：

借白鲟灭绝案例引出曹文宣院士的事迹：

中国科学院院士曹文宣院士长期致力于鱼类动物地理学、生态学研究，以及长江鱼类资源和珍稀、特有鱼类物种保护的研究。1956年至1976年的20年间，曹文宣9次踏上青藏高原，采集了近百种、上万条鱼类标本，并发现了22个鱼类新种。在高原长期缺氧及强紫外线的条件下，他的双眼患上白内障，一度需戴1800度的眼镜才能看书。曹院士早在2006年即提出。引导学生学习曹院士不畏艰苦、排除万难的科研精神。



（2）鲱形目（Clupeiformes）

头骨骨化程度低，侧线退化。背鳍一个，腹鳍腹位，主要代表种类：鲱鱼、凤尾鱼。

（3）鲑形目（Salmoniformes）

通常有一脂鳍，椎体横突不与椎体愈合，输卵管退化或完全消失，口裂上缘由前颌骨和上颌骨组成。主要代表种类：哲罗鱼、大麻哈鱼。

（4）海鲢目（Elopiformes）

是硬骨鱼类中的低等类群，体被圆鳞，胸鳍腹位。代表种类有海鲢。

（5）鳗鲡目（Anguillomorpha）

体成鳗型，裸露或具小圆鳞，腹鳍腹位或缺失，背鳍，臀鳍，尾鳍相连，若有鳔则具鳔管，各鳍无棘。我国常见种类有日本鳗鲡。

（6）鲤形目（Cypriniformes）

体被圆鳞，腹鳍腹位，肩带中有乌喙骨，有韦伯氏器，卵生。广泛分布于世界各地，包括许多重要的经济鱼类和养殖鱼类，我国有700多种。鲤形目鲤科的重要代表种类：青鱼、草鱼、团头鲂、鲢鱼、鳙鱼、鲫鱼等。

融入思政元素：

列举以下三个小故事，请同学们讨论可以从鱼类学家朱元鼎教授身上汲取到什么样的精神？

20世纪20年代，朱元鼎教授在圣约翰大学任教期间，目睹外国专家将在中国采集的大量鱼类标本带回国去，发表不少有关鱼类新种的文章，将许多中国渔业资源资料窃为己有，甚感痛心。面对中国丰富的鱼类资源，鱼类学的研究领域却被外国人把持，朱元鼎下定“我们要做中国渔业科学的主人”的决心，毅然放弃研究多年的

昆虫学的工作，转而研究鱼类。

1986年11月，91岁高龄的朱元鼎卧床不起，虽病魔缠身，仍不忘《中国鱼类志》的研究工作，召集助手于病榻前研讨如何早日完成。12月初，某大学教授寄来一篇关于鳊鱼研究的论文请他审阅，此时他身体已十分衰弱，但还坚持要助手将全文念给他听，并提出修改意见。这是他去世前二周审阅的最后一篇论文。

在1960—1963年的短短4年中，朱元鼎教授完成了《中国软骨鱼类志》、《南海鱼类志》、《东海鱼类志》、《中国石首鱼类分类系统的研究和新属新种的叙述》等专著，基本上摸清了中国沿海鱼类资源的种类和区系分布，为我国开发和利用海洋鱼类资源作出了贡献。

根据学生的回答，总结补充：以上三个故事反映了朱元鼎教授赤忱的爱国心、矢志不渝的科研精神、开拓创新奋力拼搏的精神，以朱元鼎教授为榜样，激励学生树立为祖国繁荣富强而努力的理想信念。



（7）鲇形目（Siluriformes）

口须1-4对，咽喉齿细小，通常具脂鳍。胸，背鳍有强大棘。我国常见种类有鲇鱼、黄颡鱼。

（8）颌针鱼目（Beloniformes）

闭鳃类，鳍无棘，胸鳍位高，侧线位低，圆鳞，骨内含胆绿素呈鲜绿色。我国常见种类有尖头燕鲢鱼、扁颌针鱼。

（9）鳊形目（Gadiformes）

鳃无鳃管，鳍无棘。被圆鳞或皮肤裸露。腹鳍胸位或喉位。顶骨被上枕骨分离，前耳骨与侧耳骨被后耳骨分离。无基蝶骨，无眶蝶骨，无中乌喙骨。主要代表有：江鳊、大头鳊。

(10) 刺鱼目 (Gasterosteiformes)

吻大多呈管状，许多种类体被骨板，背鳍1-2个，有的第一背鳍为游离的棘组成。常见种类有：日本海马。

(11) 鲱形目 (Mugiliformes)

背鳍2个，第一背鳍由鳍棘组成，腹鳍腹位或亚胸位。主要种类：鲱鱼。

(12) 合鳃目 (Synbranchiformes)

无胸鳍和腹鳍，奇鳍彼此相连，无鳍棘，左右鳃孔位于头腹面合而为一，鳃不发达，无鳔，咽腔内壁表皮辅助呼吸。我国仅产1种，黄鳝。

(13) 鲈形目 (Perciformes)

腹鳍胸位或喉位，鳍条1-5，背鳍2个，第1个为鳍棘构成，第2个为软条。无脂鳍，体被栉鳞，闭鳔类。主要代表有：鲈鱼、石斑鱼、鳊鱼、大黄鱼、小黄鱼、真鲷、银鲳、金枪鱼、乌鳢、带鱼。

(14) 鲽形目 (Pleuronectiformes)

体侧扁，成鱼眼、鼻、偶鳍均不对称，有眼侧色深，无眼侧色浅，腹鳍胸位或喉位，鳍条不超过6条，成体无鳔，肛门在胸鳍后下方，不在腹部正中。主要代表有：褐牙鲆、半滑舌鳎。

(15) 鲉形目 (Tetraodontiformes)

体被骨化鳞片，骨板，小刺或裸露。无肋骨，上颌骨与前颌骨愈合。牙为锥状，门牙状或愈合成喙状牙板，鳃孔小，腹鳍胸位，亚胸位或消失，鳔有或无，气囊有或无。主要代表有：绿鳍马面鲀、翻车鱼。

17.3 鱼类与人类的关系 (6分钟)

根据学生的回答补充完善

有益的方面：食用、药用、观赏、消灭害虫、仿生学、科研

有害的方面：伤人、传染疾病等



三、总结和课后习题（4分钟）

结合板书，简要总结软骨鱼纲和硬骨鱼纲的分类情况。

融入思政元素：

布置课后习题：观看哔哩哔哩网站视频，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

朱敏研究员《科学公开课》：鱼形动物的出现、鱼类的演化、硬骨鱼类的崛起、我们的鱼类祖先，<https://b23.tv/E9R5Lfu>。结合教材知识，写出观后感，学习视频后的收获，指出视频中吸引你的问题，未解决的鱼类问题。

帮助学生了解学术动态，理解进化论，形成正确的世界观，激发学生对生命科学的兴趣和热爱，培养科学思维。

动物学12023课程门户

首页 活动 统计 资料 通知 作业 考试 分组任务(PBL) 讨论 管理

鱼纲作业

姓名: 周诗琦 学号/账号: 072340507 班级: 0723405 隐藏答案

一、简答题 (共1题,100.0分)

1. 观看哔哩哔哩网站视频：《科学公开课》：鱼形动物的出现、鱼类的演化、硬骨鱼类的崛起、我们的鱼类祖先，<https://b23.tv/E9R5Lfu>。结合教材知识，写出观后感，学习视频后的收获，指出视频中吸引你的问题，未解决的鱼类问题。

2. 查找资料，分析中华鲟的保护现状，及保护措施。

正确答案：

学生答案：

1. 鱼类的进化有着巨大的生物学意义，鱼类的出现标志着从低等、原始的无脊椎动物向脊椎动物演化的一个质的飞跃。鱼类属于脊椎动物亚门中的一纲，包含软骨鱼和硬骨鱼两大类。脊椎动物亚门的主要特征有头部的出现、内骨骼的出现、心脏及其他发达神经系统的出现、脊椎代替骨索出现并增强对身体的支持作用。

吸引我的问题：湛江生物群中生物体的演化与发现，脊椎动物亚门的代表生物及其生活习性

2. 在脊椎动物亚门可分为头索动物亚门、头索动物亚门、头索动物亚门这3个亚门，其中头索动物亚门与脊椎动物亚门有较强的亲缘关系。

2. 保护现状：目前中华鲟的天然种群岌岌可危，人工种群群体质量堪忧。冯广胜分析，多年来，中华鲟亲鱼、幼鱼资源量急剧衰退下降，栖息地及产卵场的水文条件发生改变，产卵场条件严重退化，明显无法满足中华鲟的繁殖条件。另一方面，中华鲟人工种群群体能力和规模有限，人工养殖的中华鲟性成熟比例不足1%，繁育能力下降。

保护措施：中国水产科学研究院东海水产研究所冯广胜研究员介绍，为了保护中华鲟，我国强化就地保护，禁止中华鲟的商业、科研捕捞，成立了自然保护区，并建立中华鲟保护群体，突破人工繁育难题，持续开展中华鲟增殖放流等

四、板书设计

17.2 鱼纲的分类

17.2.1 软骨鱼类

17.2.1.1 全头亚纲

17.2.1.2 板鳃鱼亚纲

17.2.2 硬骨鱼类

17.2.2.1 腔棘鱼亚纲

17.2.2.2 肺鱼亚纲

17.2.2.3 辐鳍亚纲

17.3 鱼类与人类的关系

五、教学反思

本节课学生反映良好，通过引入中国传统文化元素、鱼类学家的故事等，激发学生的学习兴趣，避免了枯燥的分类学知识的说教。立足专业基础知识基础上，形象生动地将鱼纲的分类知识展现出来，容易引发学生知识与情感价值观的共鸣。开展课程思政，将专业知识与立德树人有效结合起来。由于课程思政内容涉及面较广，要求教师自身要有过硬的政治、教学、科研综合素质，才能确保教学效果，在以上方面，仍需通过不断的学习来弥补自身的不足。

课程负责人：



湖北民族大学

课程教案

(2024年春季学期)

教学单位：生物与食品工程学院

课程名称：动物学II(脊椎动物)

授课教师：李玲、沈浩

授课班级：0723405-6

2024年2月20日

课程负责人：



一、课程总体设计

课程名称	动物学II(脊椎动物)		课程编号	0733104
授课班级	0723405-6		教学团队（教研室）	生物科学
使用教材	《动物学》，李海云主编，高等教育出版社，第2版			
计划总学时	课内总学时 32 学时	讲授 32 学时		
		实践 学时/周		
自主学习学时（次）	课外总学时 6 学时（5次）	社会调查 学时（次）		
		在线学习 学时（次）		
		其他 学时（次）		
课程地位	动物学II（脊椎动物）课程讲授动物学各门类的形态结构与功能、动物分类、起源与演化，学生通过此课程的学习可以获得动物解剖和分类基本技能的训练，为后续有关课程的学习打下扎实的基础，并能解决工作或生活中所遇到的动物学问题。			
课程目标	（1）知识目标：掌握软骨鱼系、硬骨鱼系各亚纲及各总目的特征及代表，了解其最新发展。 （2）技能目标：培养学生综合性分析问题、解决问题的能力、发现问题，独立思考与创新思维的研究能力，口头和笔头进行动物结构特征、演化的描述能力。 （3）情感目标：在学习课程的过程中增强对祖国和家乡的热爱，关心动物和人类的生存与发展，理解动物和自然和谐共处的统一性和必要性，认同生态文明建设，对科学保护和合理利用动物资源有正确认识。了解科学家在动物学领域取得的卓越贡献，增进民族自信心，认识到科学家取得成就背后付出的努力，不怕困难、勇攀高峰的科学精神。			
课程内容 及教学 进程	序号	课程内容 （章节或专题名称）	周次	学时
	1	第十五章 脊索动物门	1	3

	2	第十六章 圆口纲	1	1
	3	第十七章 鱼纲	2-3	7
	4	第十八章 两栖纲	3-4	3
	5	第十九章 爬行纲	4-5	4
	6	第二十章 鸟纲	5-7	7
	7	第二十一章 哺乳纲	7-8	7

教学方式、方法与手段	教学方式与方法： 启发式讲授、互动式交流、合作式讨论
	教学手段： 板书、多媒体课件、教学视频、标本
学业评价设计	闭卷考试 期评成绩的构成：平时成绩40%，期末考试成绩60%。 平时成绩为学生提交作业、在超星学习通参与课程讨论、章节测试的学习成绩各占10%。
教学资源开发与利用	华中农业大学 动物学慕课 https://www.icourse163.org/course/HZAU-1002478006?tab=comment&scrollToTab=1 北京师范大学 动物学慕课 https://www.icourse163.org/course/BNU-1003483003 武汉大学 动物生物学 https://www.icourse163.org/course/WHU-1206045801

自主学习 安排与指 导	(安排学生需要自主完成的预习、复习、作业、训练、调查、资料查阅、实践等任务, 以及通过传授、渗透、指导、训练向学生传递的学习方法。要求根据各学科的特点来确定, 体现自主性、探究性、合作性的特点) 十七章 鱼纲 (1 学时) 学生自主观看 BBC 纪录片《生命脉动》-Fish 鱼类一集, 欣赏鱼类的自然之美, 结合教材内容: 从鱼类的形态结构、分类、生态环境保护等方面, 来总结看完视频后的心得体会及知识收获。 第十八章 两栖纲 (1 学时) 提供文章《两栖动物种群衰退之谜: 蛙壶菌是罪魁祸首》, 课后借助文献、网络资料引导学生运用专业的生物学知识去分析两栖动物减少的原因, 并让学生认识到两栖动物减少对全球生物多样性的危险, 完成后组织学生进行课堂讨论, 认识两栖类适应陆地生活结构的不完善性, 提出保护濒危两栖动物的措施。 第十九章 爬行纲 (1 学时) 学生自主观看视频《动物学家-赵尔宓》, 查阅资料, 分析总结赵尔宓院士在两栖爬行动物分类研究中的贡献, 组织课堂讨论, 评述赵尔宓院士的科学贡献及科学精神。 第二十章 鸟纲 (1 学时) 学生自主观看 BBC 纪录片《生命脉动》-Birds 鸟类一集, 欣赏鸟类的自然之美, 结合教材内容: 从鸟类的形态结构、分类、生态环境保护等方面, 来总结看完视频后的心得体会及知识收获。 第二十一章 哺乳纲 (2 学时) 1. 学生自主观看视频《野性的呼唤》, 查阅资料, 分析总结潘文石教授在大熊猫、白头叶猴保护研究中的贡献, 在作业中评述潘文石教授的科学贡献及科学精神。(1 学时) 2. 提供关于蝙蝠的文献-新型冠状病毒(SARS-CoV-2)的研究进展, 结合新冠肺炎疫情的防控, 学生自主查阅蝙蝠、穿山甲等哺乳动物相关知识, 提出自己对野生动物与人类健康之间的关系的认识, 完成课程作业。(1 学时)
----------------------------	--

二、单元教学设计

(以章节或专题为基本单元)

单元名称	第十五章：脊索动物门	课时	3学时
教学目标 和要求	掌握三大特征（位置、结构特点、作用、存在情况），次要特征，和与高等无脊椎动物的共同特征；了解各亚门、纲的分类，和无头类、有头类、无颌类、颌口类、羊膜类、无羊膜类、变温动物、恒温动物等称谓的依据，及它们所代表的类群；了解脊椎动物亚门的主要特征。		
教学重点 难点	重点：脊索动物门的主要特征；脊索动物分类（尾索动物亚门、头索动物亚门、脊椎动物亚门）。 难点：脊索动物门与无脊椎动物进行比较；理解和掌握文昌鱼的胚胎发育各阶段的特征。		
教学方 式、方法 和手段	教学方法：启发式讲授、互动式交流、合作式讨论 教学手段：PPT、视频		
教学资源	1、《脊椎动物比较解剖学》（第2版），杨安峰等编著，2008，北京大学出版社 2、《普通动物学》，赛道建主编，2006，化学工业出版社 3、《动物学考研精解》吴跃峰,刘敬泽编，2008，科学出版社		
学生自主 学习设计	学生查阅文昌鱼的资料，了解文昌鱼的保护现状，并完成作业。 https://www.bilibili.com/video/BV1bK4y1a74x/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=c2e7ff65df5e852f764918b4d71a1633 【中国珍稀物种系列纪录片】——文昌鱼		

教学过程设计	新课导入：脊索动物是动物界最高等的一门动物，在身体结构的复杂程度、机能完善水平及生活方式的多样性方面远高于无脊索动物。那么脊索动物具有哪些主要特征？又有哪些类群？这是我们这学期主要学习的内容。 15.1脊索动物的主要特征和分类 15.1.1脊索动物门的主要特征 （1）脊索 讲解脊索概念时，提问引入：同学们现在可以端坐在教室中看书、写字，在操场上可以完成各种体育活动，这跟支撑大家身体的什么结构有关？它的来源是什么？ 学生回答以后，结合人类自身脊柱的功能，理论联系实际，引入脊索的概念： （2）背神经管 （3）鳃裂 融入课程思政： 为帮助学生理解鳃裂的概念，引入舒德干院士对古虫动物门的研究----它的新陈代谢方式是这样的。水把食物和氧气带进去，食物分离以后就送到后面肠道消化，肛门排出去。含有氧气的水就在鳃裂用鳃丝进行气体交换，废水就排出去。如果没有这个鳃裂，就像鲨鱼一样，你把它鳃裂关着了，那这个动物就憋死了。舒德干院士因“澄江动物群与寒武纪大爆发”的研究，荣获2003年“国家自然科学一等奖”。 为加深学生对鳃裂概念的印象，引入人类鳃痿病的案例帮助理解。-----这个鳃裂跟我们人类有没有关系呢？我们胚胎的时候，在母亲肚子里前四个星期是有鳃裂的，看得清清楚楚。个别小孩在胚胎发育过程中，分子表达过程中出错，没有把鳃裂闭合好，就形成了鳃痿病。 设计意图：培养学生探索未知世界、求真求实的科学精神。 15.1.2脊索动物的分类 由于无脊椎动物与脊椎动物两大类别之间在形态解剖和分子水平上都存在着巨大差别，所以探索无脊椎动物和脊椎动物的演进关系是进化生物学中最引人注目的核心论题之一。而在整个动物界的30多个门类中，只有原索动物为脊椎动物和无脊椎动物之间的过渡类群，因而历来是科学家追溯脊椎动
---------------	--

	物起源的最佳研究领域。 15.1.2.1 尾索动物亚门 15.1.2.2 头索动物亚门 15.1.2.3 脊椎动物亚门 15.2尾索动物亚门 15.2.1 代表动物--柄海鞘 通过文献引出海鞘的起源，拓展学生的专业知识面。 2001年，西北大学早期生命研究所所长舒德干院士领导的科研小组发现了距今5.3亿年前的尾索动物——“始祖长江海鞘”的化石，为探索无脊椎动物向脊椎动物演进提供了最新证据。引出尾索动物门--尾索动物的起源非常古老，在寒武纪中期脊索动物的龙兴之地，云南帽天山地区就已经出现了两种疑似尾索动物，始祖长江海鞘和山口山口海鞘。 通过海鞘奇特外形的图片吸引学生注意，并介绍其成体各部分形态结构，与之前学过的多孔动物进行比较，突出海鞘的特点。 海鞘的身体在成年后基本上就变成了海绵的高仿，神经系统极度退化，不过它实际上也不需要运动，大部分海鞘的身体表面覆盖着一层非常坚韧的硬皮，被称为被囊因此现代一般把尾索动物称为被囊动物，被囊之内则基本空空如也，嚼不烂没营养，几乎没什么动物会对这种空盒子般的玩意儿感兴趣，诚可谓是把无用之用发挥到了极致，除此以外极简的身体构造，也让海鞘身上不存在什么不可或缺的部分，这让它们极为强悍的恢复能力。 15.2.2尾索动物的分类（10min） 播放海鞘的图片及视频，请学生讨论、总结并回答3个纲的差异，帮助学生理解本节内容。 15.2.2.1 尾海鞘纲 在漫长的演化中产生了一种非常独特的生活方式，这些细如毫末的浮游生物，能够分泌出特殊的蛋白质编织出一朵精致的滤网，它们一生都拖着网生活死后也会带着网一起沉入海底，形成所谓的“海洋雪”，它们种类虽然不多却广布四海，源源不断地将浅海的丰饶传递给深海，滋养起无数深海生态系统，总觉得更高更大更强总是动物界颠扑不破的真理。 15.2.2.2 海鞘纲
--	---

15.2.2.3 樽海鞘纲

樽海鞘大大强化了自己喷射水流的能力，将自己变成了一枚生物喷气式发动机，它们一边吸水喷水一边过滤其中的食物颗粒，这种极端高效的滤食方式，让樽海鞘成了世界上繁殖最快的动物。

知识延伸：

模拟樽海鞘生物的智能优化算法：樽海鞘群算法就是在模拟樽海鞘的聚集行为，它们组成樽海鞘链，然后进行捕食和移动。樽海鞘链由两种类型的樽海鞘组成：领导者和追随者，领导者是链的头部的樽海鞘，链上后边的都是追随者角色。

知识拓展：

海鞘于人类有害的一面：可大量附着在水产养殖网箱上,其不但与养殖对象竞争饵料和栖息空间,还会堵塞养殖网孔或笼目,影响养殖对象的生长发育,甚至会引发病害,造成养殖对象的大面积死亡。因此，开展污损性海鞘研究不仅有助于丰富海洋生物学知识,而且可为污损生物的防除和促进海洋水产养殖业的健康发展奠定基础。

海鞘于人类有益的一面：同时，海鞘也具有重要的科研价值——海鞘体内拥有极其多样化的化学物质，可以帮助它抵御病原微生物的入侵，并且其中有很多物质显示出抑制肿瘤细胞生长、抗病毒、抗微生物等生物活性，是海洋药物发掘的宝贵资源库。

融入课程思政：

对于海鞘这种生物同学们需要辩证看待它的价值，既有对人类生产生活有利的一面，又有有害的一面。且在海鞘的发育过程中有“逆行变态”的现象，提示同学们看待问题要以发展的眼光来看待，多在大学期间提高自身的综合素质，以更好地适应社会的发展。

设计意图：培养学生尊重生命，辩证思维，注重自我完善。

15.3 头索动物亚门

15.3.1 代表动物--文昌鱼

融入课程思政：

加深学生印象，引入视频纪录片：播放【中国珍稀物种系列纪录片】——文昌鱼。

	脊索动物门头索动物亚门的文昌鱼是一种珍稀的海洋物种，出现在五亿年以前，迄今仍然保持着原始性状以及古代的特性，被为“活化石”，是无脊椎动物和脊椎动物之间过渡的类型，是研究动物进化的好素材。 知识拓展： 为加深学生对文昌鱼的了解，进行书本知识的延伸，引入文献中的内容。 章磊. β-catenin基因在文昌鱼胚胎发育中的功能研究及两个脊椎动物神经嵴相关基因启动子在文昌鱼中的活性分析[D].厦门大学,2019. 文昌鱼物种保留着更多脊索动物祖先的原始特征比如清晰的身体轴式，可以作为研究脊椎动物起源进化和相关基因功能演化的理想模型，其优势主要体现在以下几点：一，胚胎发育过程清楚且具有代表性，按时间前后分为囊胚、原肠、神经胚、幼体时期，其中原肠期之前发育过程与无脊椎动物类似，而神经胚时期的胚胎重要发育事件与脊椎动物类似；二，器官组成上，具有脊索动物典型特征：如脊索、神经管、肌节等，但缺少一些脊椎动物的典型特征，如基板、神经嵴、成对附肢等；三，基因组结构上相对组成简单，文昌鱼进化上并未经过两轮基因组倍增，且绝大部分的脊椎动物基因家族在文昌鱼基因组中都能找到同源基因。此外，文昌鱼雌雄异体且性腺特征明显，胚胎透明，繁殖力强，这些优良性状使得文昌鱼本身具有成为进化发育研究领域实验室模式动物的巨大潜力。 在2018年，石成刚也成功将Tol2转座子系统引入到佛罗里达文昌鱼中，成功获得了稳定遗传的转基因文昌鱼品系，填补了文昌鱼转基因技术的空白。此外，随着测序技术的深入，白氏文昌鱼和佛罗里达文昌鱼的基因组测序工作也已经完成，在逐渐成熟的实验技术以及分子系统数据库支持下，文昌鱼物种中基因功能及发育调控研究工作的基础条件均已完备，为接下来多方面推动文昌鱼模式动物研究领域进一步扩大提供了良好基础。 设计意图：培养学生的科学思维，加深学生对模式动物的理解。 15.3.2胚胎发育 文昌鱼的卵为均黄卵，精子由一球状头部和一条鞭毛构成。 受精卵—卵裂—桑椹胚—囊胚—原肠胚—神经胚—幼体。 15.4脊椎动物亚门 脊椎动物是脊索动物门中数量最多（43000种）、结构最复杂、进化地位最
--	---

	高的一大类群。它们除了具有脊索动物的三大特征外还具有以下特点： 1.出现了明显的头部 神经管出现分化，前端形成脑，后部形成脊髓。感觉器官向前端集中，形成“头”而称有头类。加强了动物对外界刺激的感应能力。 2.绝大多数种类中，脊索只出现在发育早期，以后为脊柱所代替。脊柱由脊椎骨连接而成，保护脊髓。前端形成头骨保护脑。 3. 低等水生种类用鳃呼吸，陆生种类及次生水生种类成体用肺呼吸，鳃裂只在胚胎时期出现。 4. 除圆口类外都具有上下颌，以支持口部，加强主动摄食和消化的能力。 5. 完善的循环系统:出现能收缩的心脏，动、静脉血完全分开，使机体氧供应充足，保持高的代谢活动，体温恒定。 6. 构造复杂的肾脏代替了肾管，提高了代谢废物的排泄能力。 7. 除圆口类外，都具有成对的附肢作为运动器官。一些种类因生活环境、生活方式的改变，失去了一对（或全部）附肢，但在其身体上还不同程度地保留着附肢的痕迹。
--	---

（此页不够可加页）

教学后记	教学中引导学生理解脊索动物门的三大主要特征，其中脊索的出现是动物演化史上的重大事件，使动物的支持、保护和运动的功能获得了“质”的飞跃。这一结构在脊椎动物中达到了更为完善的发展，从而成为在动物界中占统治地位的一个类群。 在介绍脊索动物门三大特征时，可以尝试让学生通过无脊索、脊索动物的比较来总结，加深学生的学习印象。
-------------	---

二、单元教学设计

(以章节或专题为基本单元)

单元名称	第十六章：圆口纲	课时	1学时
教学目标和要求	以七鳃鳗为代表动物，了解圆口纲动物的外形、构造的原始性特征和适应于寄生生活的特征。		
教学重点难点	重点：圆口纲主要特征。 难点：圆口纲的分类及生态。		
教学方式、方法和手段	教学方法：启发式讲授、互动式交流、合作式讨论 教学手段：PPT、视频		
教学资源	1、《脊椎动物比较解剖学》（第2版），杨安峰等编著，2008，北京大学出版社 2、《普通动物学》，赛道建主编，2006，化学工业出版社 3、《动物学考研精解》吴跃峰,刘敬泽编，2008，科学出版社 4、朱医高,李军,逢越,李庆伟.七鳃鳗：生物进化和疾病研究的重要模式动物[J].遗传,2020,42(09):847-857.		
学生自主学习设计	学生查阅文献，了解七鳃鳗作为模式动物的研究意义。		

教学过程设计	圆口纲动物是脊椎动物中最原始的一类。其特征是有头、无颌、无成对附肢，又称无颌类（Agnatha）。包括七鳃鳗目和盲鳗目。 16.1 圆口纲的主要特征 16.1.1 外形（以七鳃鳗为例） 由于七鳃鳗在生活中并不常见，为帮助学生理解，讲解过程中突出其特征。 体成圆筒形尾侧扁，身体分为三部分：头、躯干、尾。体表光滑无鳞，皮肤柔软，富粘液腺，尾为原尾型。 头部： 单鼻孔：位于头背部中央，短管状。 松果眼：位于鼻孔后方皮下，有晶体和视网膜，感光。（脑上腺） 顶眼：在松果眼下方，感光。 眼：无眼睑，位于头侧，七鳃鳗眼大；盲鳗眼萎缩埋在皮下，无晶体。 鳃裂：位于眼后部，七鳃鳗每侧 7 个鳃裂；盲鳗每侧 1-15 个鳃裂。 口漏斗：位于头腹面，周边生小穗状皮褶，内壁有角质齿；盲鳗无口漏斗。 躯干： 奇鳍：背中线上有 1-2 个背鳍，雄性第 2 背鳍高。雌性有一臀鳍，雄性无。 无偶鳍。 侧线：位于体侧、头腹面的排列成行的感觉小窝。 肛门：位于尾基部。 泄殖突：位于肛门之后。 尾：尾鳍为原尾型。 生活方式：七鳃鳗为半寄生生活，盲鳗为寄生生活。 16.1.2 构造特征 结合图片进行讲解 （一）原始特征 1. 无主动捕食的上、下颌。 2. 无成对的偶鳍，奇鳍内有不分节的辐鳍软骨支持。原尾型尾鳍：内部骨骼与外部均呈对称状。 3. 终生保留脊索，脊索背方两侧有按体节成对排列的软骨弓片，相当于椎弓的基背片和间背片。发生：按体节排列的中胚层生骨节不断细胞分裂，产生间充质细胞，聚集在脊索和神经管周围，间充质细胞分泌基质填充在细胞之间，在细胞周围形成窝，骨化成软骨。无椎体。
----------------------	---

4.皮肤：裸露无鳞，表皮由多层细胞组成，有腺细胞，无角质层，在口漏斗、舌端衍角质齿。真皮为结缔组织，有色素细胞，侧腺为浅沟状开口皮肤上。

5.脑颅：由软骨底盘、嗅软骨囊、耳软骨囊、及支持口漏斗和舌的软骨构成。为一个无顶壁的软骨脑匣，顶部由纤维结缔组织膜覆盖。

6.肌肉为按体节排列的弓形肌节，肌节间有结缔组织肌隔。无水平隔，无轴上肌和轴下肌之分。鳃囊、口漏斗、舌、眼等处有肌肉分化。

7.消化系统：无胃分化，肠内有纵行粘膜褶和一条纵行螺旋瓣。有独立的肝脏，成体无胆囊和胆管。无独立的胰脏。肛门位于泄殖孔前方。

8. 心脏由一心房、一心室和静脉窦组成，血管：前主静脉 2，后主静脉 2，右侧总主静脉，肝门静脉，无肾门静脉，鳃毛细血管网，入鳃动脉 8 对。血液红色，红细胞有核。

9.脑分化为五部分（大脑、中脑、间脑、小脑、延脑）无脑曲，在一个平面上。中脑未形成二叠体，小脑与延脑未分开，间脑腹面未形成视交叉。

脑神经 10 对，舌咽 N、迷走 N.因枕骨不发达而从头骨外的延脑发出。脊神经的背根和腹根不形成混合神经。

听觉：内耳，七鳃鳗 2 个半规管，无水平半规管。盲鳗 1 个半规管。

视觉：眼，晶体球状，角膜薄，不发达。调节视力靠角膜肌，有动眼肌。视网膜杆细胞远远超过锥细胞数目。盲鳗幼体有晶体，成体消失，角膜、巩膜、脉络膜未分化。无色素。

嗅觉：外鼻孔通一圆形嗅囊，囊后壁有嗅觉细胞分布，囊下部向后突起一个鼻垂体囊，穿过基板上脑垂体孔止于脊索前端腹面，垂体囊壁细胞部分分化为腺垂体。

侧线：体侧纵行浅沟内有感觉细胞。未形成侧线管。

10.雌雄同体或异体，七鳃鳗雌雄异体，盲鳗雌雄同体。生殖腺一个，发育早期成对，后合并为一个。七鳃鳗卵巢后部有精巢残余物，盲鳗前端产卵，后端产精。无生殖导管，生殖细胞成熟后，从生殖腺落入体腔，经一对生殖孔进入尿殖窦，然后经尿殖窦孔排出体外。

11.肾脏：幼体为前肾，成体为中肾。与生殖系统无联系。

盲鳗:幼体前肾小管按体节排列纵贯全身，与前肾导管相通，前肾导管开口体表。成体:身体前部肾小管退化形成头肾，中部以后肾小管的肾口消失，此时的肾小管构成中肾，前肾导管称中肾导管。

七鳃鳗：胚胎时肾小管按体节排列于身体前部，与前肾导管相通。成体时前肾小管退化，在身体中部形成肾小管，且肾口大部分消失形成盲囊叫肾小囊，包围血管球。前肾导管改称中肾导管。开口尿殖窦。

（二）寄生及半寄生特征

介绍完七鳃鳗的结构后，引导学生总结、回答分析七鳃鳗的寄生特征，进一步理解动物体结构与机能的统一性。

1. 口漏斗：吸附在鱼类身上，角质齿锉破鱼体，具有环肌、纵肌和角质齿的舌能活塞样运动刮取血肉并吸食之。

2. 呼吸管：咽后部在消化管腹面有一条盲管叫呼吸管，管口有触手 5-7 个相当于缘膜。管两侧各有 7 个孔为内鳃孔，分别与鳃囊相通。鳃囊壁上有来源于内胚层的鳃丝（实为内壁折皱而成），鳃丝上有毛细血管，在此完成气体交换，鳃囊经外鳃孔与外界相通。

盲鳗的外鳃孔不直接与外界相通，而是经出鳃管通向一条总出鳃管，开口于头后方，体表只见一对外鳃孔。无呼吸管，内鳃孔开口于咽壁。

七鳃鳗吸附鱼体时，水经外鳃孔进入鳃囊，气体交换后再经外鳃孔排出，鳃孔处有括约肌控制鳃孔开闭。

3. 七鳃鳗眼眶下方，口腔后侧有一对“唾腺”以细管直通舌下，分泌物为抗凝血剂，阻止动物创口血液凝固。

16.2 生活史与发育

七鳃鳗生活在江河或海洋中，每年 6-7 月成鳗集群到具有粗沙砾石的河床及水质清澈的环境繁殖，在 2-3 天的产卵期多次交尾产卵，产卵量可达 14000-20000 粒。受精卵经 1 个月发育成 10mm 幼体。3-7 年后才变态为成体，再经过数月的寄生或半寄生生活后达到性成熟。终生只繁殖一次。

七鳃鳗幼体：隐沙虫，曾误认为是头索动物，有许多特征与文昌鱼近似。

从沙隐虫所表现的原始构造和生活习性，显示了它们与原索动物之间存在着一定的亲缘关系，因此，研究七鳃鳗的生活史，对研究脊椎动物的演化有重要意义。

融入课程思政：

七鳃鳗生殖后就死亡了，很多动物为了繁衍付出了生命代价。

鲑鱼也会在产卵后死去，很多动物为了繁衍后代双亲付出了生命的代价。于人类而言，父母也是为子女一辈子辛勤付出。

设计意图：以动物的例子引导同学们要珍爱生命，孝敬父母。

16.3 圆口纲的分类

1. 七鳃鳗目 Petromyzoniformes

吸附型口漏斗，角质齿。鼻孔在两眼之间。脑垂体囊为盲管。外鳃孔 7 对，鳃笼发达。内耳有 2 个半规管。有背鳍。雌雄异体，发育有变态。

分布：江河、海洋。常见：东北七鳃鳗 *Lampetra morio*，日本七鳃鳗

Lampetra japonicus。

2.盲鳗目 Myxiniiformes

口端位，触须 4 对，无口漏斗。鼻孔位于吻端。脑垂体与咽相通。鳃孔 1-15 对，鳃笼不发达。内耳 1 个半规管。有背鳍。雌雄同体（雄先成熟），无变态。眼退化埋在皮下。

分布：海洋。

16.4 圆口纲的起源和进化

目前没能找到现存圆口纲动物的化石，但是在奥陶纪、志留纪与泥盆纪地层中，却找到了相似的化石种类——甲胄鱼，在分类上另为一纲，即甲胄鱼纲，如头甲鱼。由于这一纲动物与现存的圆口纲动物有很多相似之处，因此认为它们可能有着共同的无颌类祖先。

融入课程思政：

学生课后阅读文献，写出对文献的评述，**课堂知识拓展：**

在免疫系统方面，七鳃鳗具有不同于有颌类脊椎动物的适应性免疫系统和免疫分子；基于进化地位，七鳃鳗作为一种重要的发育进化模式动物可以解析脊椎动物进化保守性和衍生的特点，七鳃鳗大脑皮层为哺乳动物大脑皮层的进化提供蓝图；在疾病研究中，七鳃鳗作为脊髓损伤功能再生和胆道闭锁病理模型取得了阶段性成果。本文结合国内外相关报道，详细介绍了七鳃鳗的免疫分子、发育进化以及生理结构的研究进展，以期为深入开展七鳃鳗在动物遗传发育和生物医学领域的研究产生积极地推动作用。

设计意图：培养学生的科学思维、探索精神，勇攀科学高峰。

（此页不够可加页）

教学后记	本章引导学生去分析、理解，弄明白七鳃鳗呼吸系统的特点，为什么说圆口纲是脊椎动物亚门最低等的一个纲。借助文献材料，加深学生对圆口纲动物的理解。
-------------	---

二、单元教学设计

(以章节或专题为基本单元)

单元名称	第十七章：鱼纲	课时	7学时
教学目标和要求	掌握鱼类适应水中生活的特征，基本掌握我国鱼类重要目的特征及主要经济种类，了解鱼类的生态习性和起源演化。		
教学重点难点	重点： 鱼纲的主要特征；鱼纲的分类；鱼类的洄游。 难点： 鱼类与水生生活相适应的特点；鱼类的起源和演化。		
教学方式、方法和手段	教学方法：启发式讲授、互动式交流、合作式讨论 教学手段：PPT、视频		
教学资源	郭佳妮, 刘帆, 王璐. 斑马鱼血液疾病模型及应用[J]. 遗传 2020年42卷8期, 725-738页。 1、《脊椎动物比较解剖学》（第2版），杨安峰等编著，2008，北京大学出版社 2、《普通动物学》，赛道建主编，2006，化学工业出版社 3、《动物学考研精解》吴跃峰,刘敬泽编，2008，科学出版社		
学生自主学习设计	学生自主观看BBC纪录片《生命脉动》-Fish鱼类一集，欣赏鱼类的自然之美，结合教材内容：从鱼类的形态结构、分类、生态环境保护等方面，来总结看完视频后的心得体会及知识收获。		

教学过程设计	新课导入 请同学们列举自己熟悉的一些鱼类，及与鱼有关的诗词、成语，激发学生的学习兴趣,引出新课内容。 鱼纲的主要特征 鱼类是体被鳞，以鳃呼吸，鳍运动，用上下颌摄食的变温水生脊椎动物。鱼生活在水中，其结构特征必须与水环境相适应。有上下颌，牙齿，成对附肢，是鱼类比以前的动物在进化上的飞跃。 17.1.1体形 17.1.1.1身体由于栖息环境不同而形成各种形态 纺锤形,侧扁形,平扁形,棍棒形 17.1.1.2鱼类身体分为三部分 头 自口端至鳃盖后缘（最后一对鳃裂）。 躯干 鳃盖后缘至肛门（泄殖孔）。 尾 泄殖孔至体末端。 （1）头部 口：由活动的上下和支持，称颌口类。动物可主动摄食增加了获食的机会，可动颌为攻击、防御、营巢、求偶、钻洞、呼吸进水的工具。 口的位置：上位口,下位口,端位口 提问：口位置不同的鱼类，食性有何差异呢？组织学生讨论并分析，训练学生思维。 触须 着生于口周围，上面分布有味蕾。 吻须,颌须,颊须,鼻须 眼 大小、位置与生活方式有关 鼻孔 一对位于吻背面，每个鼻孔由瓣膜分隔为前鼻孔和后鼻孔。水由前孔进入到嗅囊，然后由后孔流出。有的鱼有口鼻沟连接鼻孔和口脚。有的鱼有内鼻孔。 鳃盖 硬骨鱼头后侧有一骨质鳃盖，后缘附生鳃盖膜。鳃盖膜在头部腹面是否与峡部相连是淡水鱼分类依据之一。 （2）躯干部 鳍：奇鳍和偶鳍，鳍膜内有鳍条支持。
---------------	---

学生小组讨论：背鳍、尾鳍等各具有什么功能？评价学生回答

侧线：躯干两侧各有一条侧线（有的鱼侧线多达5条，有的鱼侧线不完整或消失），侧线管开口于体表侧线鳞的小孔，侧线为感觉器官。

17.1.2皮肤及其衍生物

17.1.2.1皮肤

鱼的皮肤由表皮和真皮组成。表皮起源于外胚层，有多层细胞构成（硬骨鱼10-30层，软骨鱼4-6层），通常无角质层。表皮可分为生发层和腺层。生发层位于基部，由一层柱状细胞构成，细胞具有旺盛的分裂能力，是产生新细胞的增殖层，新细胞在向表面推移的过程中发生形态和机能的改变。

腺层位于生发层上方，细胞层数不定，分裂能力不如生发层。腺层含有许多单细胞腺：杯状细胞分泌粘液（多糖类，遇水变粘），颗粒细胞内含巨大嗜酸性颗粒，棒状细胞分泌警戒物质等。粘液可减小运动阻力，保护鱼体不受微小生物侵袭，凝结沉淀水中的悬浮物质，有助于调节渗透压。

真皮位于表皮下方，起源于中胚层。由纵横交错的胶原纤维和弹性纤维组成，细胞较少。

皮下层位于真皮下方，内含色素细胞和脂肪细胞。

融入课程思政：

介绍动物学在仿生学方面的应用：鲨鱼皮泳衣，Speedo公司出产的一种模仿鲨鱼皮肤制作的高科技泳衣。

设计意图：培养学生的科学思维，激发学习兴趣。

17.1.2.2毒腺

由表皮细胞衍生而来有单细胞腺和多细胞腺。表皮细胞聚集沉入真皮，外包结缔组织，特化成能分泌有毒物质的腺体。

17.1.2.3发光器

表皮生发层的细胞分化为两部分：上边分化成晶状体，下边分化成发光腺体。发光体发光方式有二种：一种是发光细菌与鱼共生发光。一种是发光腺体发光。

17.1.2.4鳞片

大多数鱼类体表被有鳞片，少数鱼无鳞是次生现象。鳞分为三种：

盾鳞：由表皮与真皮共同形成，为软骨鱼特有。其结构包括埋在皮肤内的菱形基板和露在皮肤外边的尖朝后的棘。

盾鳞不随鱼体生长而增大，其数目可随鱼体生长而增加，老鳞不断脱落，由新鳞代替。

硬鳞：由真皮形成，为软骨硬鳞鱼具有。呈斜方形骨板表面覆盖硬鳞质层，有的骨板上有棘。硬鳞坚厚成行排列，鳞片间以凹凸关节面相嵌合，稍能伸缩。不呈覆瓦状排列。

骨鳞：来源于真皮，为硬骨鱼具有。一片骨鳞可分为：基区（在鳞囊中），顶区（露出的扇区），上侧区，下侧区，鳞焦（最早形成的部分），鳞嵴（鳞表面呈同心圆状隆起的线）。

拓展知识点：

据此鱼鳞上的年轮可以推算鱼类的年龄、生长速度及生殖季节等等，对养殖业有重要意义。

鱼类鳞片由结构复杂趋向简单，由沉重向薄、轻便、柔韧进化，便于鱼类快速游动。

17.1.3骨骼系统

17.1.3.1中轴骨

(1)头骨

脑颅：包围脑、视、听、嗅等器官的骨格。鱼类有一完整的脑颅。

咽颅：7对分节弧形软骨，围绕消化管前段。

鳃盖骨：覆盖在咽腔外侧，包括：前鳃盖骨2，间鳃盖骨2，下鳃盖骨2，鳃盖骨2，鳃条骨6（位于咽腔腹侧）。

(2)脊柱和肋骨

A.脊柱

位于脑颅后边，由一串软骨或硬骨的椎骨关连而成，取代脊索成为体轴，具有支持和保护作用。

躯干椎：椎体、髓弓、髓棘、椎体横突

尾 椎：椎体、髓弓、髓棘、脉弓、脉棘

鱼类的椎体两端凹入，叫双凹型椎体。相邻的椎骨借前后关节突相连，中央形成球状腔，内有残留的脊索。椎体中央有小管与残留脊索相连，因此残留脊索呈念珠状。

各椎骨的髓弓连成椎管，内有脊髓通过。脉弓连成脉管，内有血管通过

。

B.肋骨

肋骨来源于生骨节及侧板的间充质细胞，他们在预定区域内聚集形成软骨，然后由硬骨细胞替代。

17.1.3.2中轴骨

A.奇鳍骨

鱼类的奇鳍与脊柱密切相关，为游泳时防止滚翻的平衡器。由深埋在体内的支鳍骨所支持。

尾鳍的皮肤鳍条直接与脊柱末端变形的髓棘或脉棘相关联。正尾型：脊柱上弯尾椎愈合成尾杆骨，髓棘变形成尾上骨，脉棘、脉弓愈合成宽大板状的尾下骨。

B.带骨和偶鳍骨

带骨:肩带和腰带

偶鳍骨:胸鳍和腹鳍

韦伯氏器：前三块椎骨变形形成的四对小骨，连接内耳与鳔。

骨骼系统特点：

脊柱代替脊索成为身体中轴。

脊椎骨分化为躯干椎和尾椎。

椎体双凹型，凹内有残留脊索。

头骨形成脑颅和咽颅两部分，连接方式为舌接式。骨块较多，愈合少。成对附肢骨出现，支持鳍运动。但未与中轴骨相连。

软骨鱼类骨骼为软骨，硬骨鱼类骨骼为硬骨，但骨化程度不同。

拓展知识点：

提问：平时大家吃到的鱼刺是什么结构？

学生讨论并分析，鱼刺由肌隔结缔组织骨化而来，只有低等鱼类，如鲤形目、鲱形目有。

17.1.4肌肉系统

17.1.4.1肌肉的发生

胚胎时的生肌节细胞分化成肌细胞，间充质细胞侵入相邻肌节之间形成肌隔，侧板壁层形成的肌肉与背板形成的肌肉相连构成中轴肌。水平隔膜出

现把中轴肌分隔为，背侧的轴上肌和腹侧的轴下肌。

头颈部胚胎时8个肌节。第1-3肌节演变为6条眼肌，4-5肌节退化，6-8肌节的背部分化为轴上肌，第6节腹部演变为舌下肌，第7节腹部演化为舌肌，第8节腹部演化为鳃下肌。

17.1.4.2头部肌肉

17.1.4.3躯干肌

鱼类肌纤维有二种：红肌-位于水平隔上下的躯干表层或脊柱两侧，含肌红蛋白，大量血液及脂肪。行需氧代谢。白肌-位于红肌深部，肌红蛋白少，脂肪含量低，行厌氧代谢。

17.1.4.4附肢肌

17.1.4.5发电器官

约有百余种鱼具有发电器官，发电器官所在位置因种而异。电鳐在头两侧，长颌鱼在尾两侧，电鳗在身体前、腹、后部三处。发电器官电压、电流充足时可防御、摄食，不充足时可起声纳作用，释放电脉冲与同伴联络。发电器官是由肌细胞特化成的电细胞（电板）构成的。由许多盘形电细胞整齐排列成圆柱状，每个电板外有胶状结缔组织包围，鳍光滑面有神经分布，粗糙面有血管分布。细胞质透明，多细胞核。静止状态时电细胞膜外围正极，膜内为负极，不产生电流。动作状态时神经膜外为负极，膜内为正极，血管膜不变形成电位差，产生电流。每个电细胞的电位差约0.1v，发电器官的动作电位是每个电细胞的电位差之和。电流强度由所有电细胞助横切面的总面积决定。

拓展知识点：

提问引导学生分析鱼类会发光的原因。

17.1.5消化系统

鱼类由于食性不同，食物种类的差异，各种鱼的消化系统的形态结构和功能有显著区别。

17.1.5.1消化道

A.口咽腔 鱼类的口腔与咽腔无明显的界限，故称口咽腔。

(1) 多数鱼具**齿**，齿的结构与盾鳞相似，但无基板，齿表面为珐琅质。齿形与食性有关。

(2) 舌:鱼类的舌较原始,由基舌骨的突出部分外覆粘膜构成。前端游离(具肌肉)。上皮细胞多层,有杯状细胞和味蕾。少数鱼的舌退化或无舌。有的鱼舌表面有绒毛状齿。

(3) 鳃耙:鳃弓内侧面附生的两排稍坚硬的突出物,为滤食器官亦可保护鳃丝。前缘有味蕾。鳃耙数目、形状与食性有关。以浮游生物为食的鳃耙发达,细长稠密。肉食性鱼类的鳃耙粗短。

提问:

鳃耙的数目、形状和疏密状况与鱼食性的关系是怎样的?引导学生回答分析。

B.食管

通常短、宽、直。粘膜有纵形皱褶,前端有味蕾,管壁有肌肉,环肌收缩可将食物吐出。

C.胃

消化管最膨大处,与食道相连处叫贲门,与肠连接处叫幽门。有些鱼无胃分化,有些鱼的幽门处有盲囊。

胃腺分泌的消化酶类型与食物有关,肉食性鱼以蛋白酶为主,非肉食性鱼则蛋白酶少,淀粉酶及糖原分解酶较多。

D.肠

鱼类肠分化部明显,其长度与食性有关,肉食性鱼的长短,草食性鱼的肠长。粘膜向肠腔内形成各种形式的皱褶,以增加消化吸收面积。螺旋瓣:软骨鱼和少数硬骨鱼的小肠壁向肠腔内突起形成螺旋形褶膜叫螺旋瓣。

E.肛门与泄殖腔

消化管末端以肛门开口体表。肛门开口在生殖管孔及排泄管孔之前。

17.1.5.2消化腺

肝脏和胰脏

鲤科鱼类肝脏呈弥散状分散在肠细膜上,与胰细胞混杂故称肝胰脏。

17.1.6呼吸系统

鱼类的主要呼吸系统是鳃,鳃位于咽部两侧,由鳃弓支持。鳃是摄取水中溶解氧的呼吸器官。有一些鱼具有辅助呼吸器官能直接吸取空气中的游离氧。

17.1.6.1 鳃的构造

鳃间隔两侧形成丝状或板状表皮突起叫鳃片。一个鳃弓上生有二个鳃片，每一鳃片叫一片半鳃，二个半鳃构成一个全鳃。鳃片由无数呈平行排列的鳃丝构成，鳃丝一端固着在鳃弓上，另一端游离，鳃片成梳状。每一鳃丝的两侧生出许多突起叫鳃小片（每1mm鳃丝上有20-30片鳃小片），相邻鳃丝上的鳃小片相互嵌合，使气体交换面积增加。鳃小片外层为鳞状上皮，内部为结缔组织有血管神经分布。

硬骨鱼每一鳃丝内有一骨质或软骨质的鳃条支持鳃丝，鳃条上有沟，出入鳃丝血管在沟内，鳃弓下方有出鳃A.(背面),入鳃A.(腹面)。出鳃A.血流方向与水流方向相反，以保证最大的气体交换量，可从水中摄取溶氧量达85%。

提问：

出鳃A.血流方向与水流方向相反，意义何在？

17.1.6.2 呼吸运动

鱼类呼吸靠口和鳃盖的活动而完成。硬骨鱼上下颌内缘有一对口腔瓣防止进入口内的水逆行流出口外。在鳃盖后缘有一对鳃盖膜防止水从鳃孔倒流入鳃腔。

呼吸运动过程：口张开，口腔瓣倒向内侧，鳃盖膜关闭，鳃条骨下沉（张开），产生口内负压，水流入口。口关闭，口腔瓣竖起，鳃条骨上抬（关闭）鳃盖扩张产生鳃腔负压，水入鳃腔。鳃盖内移，鳃腔压力增高，水冲出鳃盖膜。快速游泳时，鱼的口和鳃盖一直张开，水从该处流过完成气体交换。

17.1.6.3 鳔

绝大部分硬骨鱼类消化管背方，腹膜外有一大而中空的囊状器官，囊内充满气体，这个结构叫鳔。

提问：鳔的主要功能是什么？引导学生分析并回答。

对大多数鱼类而言，鳔的基本功能是调节身体比重，从而使鱼类在不同水层升降自如，可以减少鳍的运动而降低能量消耗。

鳔的功能

(1)调节身体比重

	(2)呼吸作用，如肺鱼。 (3)感觉作用，鲤形目鱼类的鳔经韦伯氏器与内耳相连，当外界压力变化时经鳔、韦伯氏器传入内耳。感受高频声波，鲤形目为7000—10000赫兹，一般的鱼为2000—3000赫兹。 (4)发生作用：鳔管放气发声，如鲤科鱼类，鳗鲡等。肌肉摩擦使鳔发声，如大黄鱼、小黄鱼鳔外鼓肌收缩使鳔发声。骨骼摩擦发声，如匙骨和后匙骨、咽齿之间、胸鳍棘与肩带的摩擦等，鳔可将声音放大。 17.1.6.4辅助呼吸器官 皮肤 皮肤表面布满血管能进行气体交换。 如鳗鲡，鲶，鲤，鲫。皮肤呼吸容量占总呼吸量17-30%。 口咽腔粘膜 口咽腔奶褥腭管丰富，有许多乳头突起。 如黄鳝鳃退化靠此方式呼吸，电鳗，鰕虎鱼科。 肠管 肠管壁薄，血管丰富。 如泥鳅夏季不摄食，肠上皮变为扁平上皮，细胞间出现血管淋巴，吞入空气在肠内完成气体交换，剩余空气和二氧化碳从肛门排出。 4.鳃上器官 生长在鳃弓上方的辅助呼吸器官，由鳃弓的一部分特化而成。胡子鲇第1-4鳃弓的脚鳃骨后部及上鳃骨上有由鳃丝变化而成的膜状结构，连成一片包在鳃上器官的前方与下方使之与鳃腔分隔开。乌鳢鳃腔前背方有由第一鳃弓的上鳃骨和舌颌骨内面的骨质突构成二个耳状和三角形突起，外覆粘膜。 5. 气囊 合鳃目的双肺鱼每侧鳃腔顶壁上有一气囊，气囊上皮有许多微血管及退化鳃丝形成的呼吸小岛，具呼吸作用。 17.1.7循环系统 17.1.7.1鱼类循环系统特点： 心脏一心房一心室，软骨鱼有动脉圆锥，硬骨鱼有动脉球，单循环。 动脉系：出鳃动脉，背大动脉根，背大动脉。 静脉系:前主静脉2，后主静脉2。侧腹静脉2，总主静脉2，肝静脉1，肾门静脉2（发达），体静脉。 17.1.7.2心脏
--	---

心脏位于围心腔内，在腹腔的前方，鳃弓的后方腹侧。围心腔与腹腔有结缔组织隔膜相隔。

鱼的心脏较小，约占体重的1%。由静脉窦、心房、心室三部分组成。

软骨鱼心室前方有动脉圆锥，为心室的一部分，有搏动能力。硬骨鱼心室前方有动脉球，为腹大动脉基部膨大而成，无搏动能力。

17.1.7.3 血液循环

鱼类的血液循环为单循环，血液在体内只有一条循环路线。血液从心脏压出经鳃完成气体交换，进入背大动脉，送至身体各处，离开器官组织的少氧血沿静脉管回流到心脏。

静脉窦——心房——心室——动脉球——腹大动脉——入鳃动脉——鳃丝动脉——鳃小片动脉——微血管网——出鳃小片动脉——出鳃丝动脉——出鳃动脉——背大动脉——身体各部分

提问：鱼类血液循环的原始性表现在哪些方面？引导学生回答并分析

17.1.8 排泄系统

鱼类通过肠和鳃排出一些未消化的食物残渣和一部分代谢废物，但大部分的代谢废物是由肾脏排出的。特别是含氮化合物及盐离子。排泄系统除了排出滤泌的尿液外，在维持体液适当浓度进行渗透压调节方面有重要作用。

(一) 肾脏

鱼类的肾脏紧贴鱼腹腔背壁，为一对实质性块状器官，呈暗红色。

1. 前肾

前肾为鱼类胚胎时期主要泌尿器官。位于体腔最前端，通常按体节排列，由若干个肾单位组成。每一肾单位由肾口和前肾小管组成；前肾小管略弯曲，在后方合并为左右两条前肾管，末端通泄殖腔。前肾小管前端经肾口与体腔相通，肾口周围有纤毛，肾口附近有动脉微血管聚集成团状叫肾小球。血液从主动脉经入球小动脉入肾小球，血液中废物渗入体腔后，血液经出球小动脉离开肾小球。肾口纤毛摆动将渗出的废物吸入前肾小管经前肾管排出体外。

2. 中肾

中肾为鱼类成体的泌尿器官。由许多肾单位组成，在发育早期显著分

节排列，前后扩展达体腔末端。中肾小管不断以分支方法增加数量，侧不按体节排列了。有的肾口封闭形成盲囊，前壁内陷形成杯状结构称肾小球囊。肾小球与肾小球囊内壁紧贴，二者和在一起称肾小体。肾小体后方的中肾小管长而弯曲，根据细胞形态功能不同可分为若干段。硬骨鱼有的前肾失去功能成为头肾，由中肾排泄叫中肾型。有的既有前肾又有中肾叫全肾型。

(二) 输尿管和膀胱

胚胎时前肾管为输尿管，成体时前肾管分裂为二：一根与中肾小管相通为输尿管称中肾管（吴氏管），另一根在一段时间内与前肾相通，然后失去联系变为输卵管（米氏管）。

一些鱼类在输尿管后端有薄壁囊状器官叫膀胱，具有贮存尿液的作用。膀胱可分为二类：输尿管膀胱 输尿管后端膨大而成。如大部分淡水鱼。泄殖腔膀胱 泄殖腔壁突起而成。如内鼻孔亚纲。

(三) 泌尿机能

肾脏排出代谢产物中较难扩散的物质如尿酸、肌酸、肌酸酐等，易扩散的物质由鳃排出如氨、尿素。

(四) 渗透压的调节

生活在淡水或海水中的各种鱼类其体内所含盐分浓度是比较接近和稳定的。但它们生活的环境中盐度却相差很大，因此必须很好地进行渗透压的调节。

1. 淡水鱼类

体内盐分浓度大于外界环境，水可以从鳃、口腔粘膜等渗入体内，破坏体内盐、水平衡而死亡。淡水鱼必须连续不断地将多余水分排出体外，所以肾小体发达，肾小球数量多，超过10000个，每天排出大量尿液。鳃上的泌氯细胞能从周围的液体中获取氯离子转入血液。当体内含盐量降低时，细胞吸盐作用很明显。肾小管也有盐类重吸收机能。

2. 海水硬骨鱼

体内盐分浓度一般低于外界环境，水分会从鳃和体表渗出，因大量失水而死亡。为弥补失水必须大量喝水，（水量为体重的7-35%）消化道将水分吸收，盐分从鳃或尿中排出。肾小球数量少甚至无，使水分排出减少到最低限度。

3. 软骨鱼

软骨鱼血液盐分稍高于海水硬骨鱼，但血液中含有大量尿素，渗透压比海水高，不会失水。肾小管可将尿素重吸收，血液含尿素量为350毫摩尔/升（占血液的2%）。一般高等动物为100毫摩尔/升。尿素是维持体液盐水平衡的主要因子，当血液中尿素高时，从鳃进入的水分就多，冲淡了血液浓度，排尿量增多，尿素流失多。血液尿素少，鳃入水少，排尿量少，血液尿素上升。

讲解完后列表总结不同类型鱼类渗透压调节机制的差异。

17.1.9生殖系统

由性腺和生殖导管组成。性腺左右成对或一侧发育，性腺由系膜悬于腹腔背侧，有的鱼性腺与肾脏关系密切，大多数鱼类二者无联系。

（一）两性异形

鱼类一般为雌雄异体，许多鱼类在外形上难以区别雌雄，但一些鱼可利用一系列外部特征来区别。

1.个体大小：多数鱼同龄者雌性比雄性大，如鲤、鲟。一种康吉鳗雌性达90kg雄性部超过3kg。黄颡雄性大于雌性。

2. 体形变化：雄马口鱼 前部臀鳍条显著延长

雄大马哈鱼 两和弯曲呈钩状（溯河洄游时，生殖季节）

雄角鮟鱇 寄生雌体（以口固着）除生殖腺外其它器官退化

雄罗非鱼 肛门之后有一较长泄殖乳突，生殖泌尿共一尿殖孔

雌罗非鱼 肛门之后生殖乳突短，生殖泌尿分别开孔

（二）雌雄同体和性逆转

少数鱼中存在雌雄同体现象，如胡瓜鱼、个别鲤鱼、少斑猫鲨等。

性逆转 性成熟前为一种性别，性成熟后为另一种性别。

如黄鳝从胚胎到性成熟全为雌性，产卵后卵巢变为精巢，个体变为雄性。体长100mm以下为雌性，530mm以上为雄性，360-380mm雌性雄性各半。

（三）生殖器官

1. 雄性

精巢一对，位于腹腔，性成熟时呈白色称鱼白。精巢表面有覆膜形成的外膜，内部有排列形式不同的叶状腺体构成。

输精管 软骨鱼—输尿管间有输精管作用，后部膨大形成储精囊，分别与尿殖窦相通，精尿殖乳头末端开口泄殖腔，精子通过鳍脚上的沟进入雌性生殖导管。硬骨鱼为精朝外膜向后延伸而成，与肾脏无联系，两侧输精管在后段联合，以生殖孔开口于肛孔和泌尿孔之间。

2. 雌性

大多数鱼:体外受精，**卵生**。少数鱼:**卵胎生** 体内受精，体内发育，营养来自卵黄。**假胎生** 发育后期形成卵黄囊胎盘，与母体有物质交换。

17.1.10神经系统

(一)中枢神经系统：脑、脊髓

1.脑的发生

胚胎时的神经管前端分化成脑，先分化出前、中、后脑三部分，然后前脑又分化为端脑和间脑，后脑分化为小脑和延脑。

1. 脑的结构

(1)端脑

最前方是嗅球经嗅N.与大脑半球相连。大脑中央有不明显的沟将大脑分为左右两部分（大脑半球），大脑半球内有侧脑室，前方与嗅球中的嗅囊相通，后端与间脑第三脑室相通。

硬骨鱼脑室未分左右，为公共脑室。

端脑侧壁和底壁增厚叫**纹状体**（*stiatum coypora*）。端脑背壁很薄（出软骨鱼和肺鱼外）不含脑神经细胞，由上皮构成叫**古脑皮**（*paleopallium*）。

(2)间脑

位于端脑后方凹陷处，很小与端脑无明显界限，被中脑嗅叶遮盖。背部中央向前突出细长的松果体，间脑内部有第三脑室。间脑分为上丘脑、丘脑、下丘脑三部分；拉克氏囊形成垂体前叶（腺垂体）；第3脑室腹壁形成漏斗体，其远端形成垂体后叶（神经垂体）；二者构成脑下垂体具有内分泌机能。

(3)中脑

位于间脑后方背面一对球状突起，背面叫视叶，腹面叫被盖，球内空腔成T形与中央导水管相通。该腔前接第三脑室，后接第四脑室。视神经末梢到达中脑顶部；嗅N.、听N.束进入中脑。鱼类的中脑相当于哺乳类的大脑

，为高级中枢。

(4) 小脑

位于中脑后背方，椭圆形；表面有纵沟、横纹，内有小脑室与中脑导水管、第四脑室相通。许多传入N.和传出N.连接小脑与感觉器官及肌肉效应系统。（与内耳、侧线连系；与肌肉联系；协调身体活动的中枢）。

(5) 延脑

位于脑的最后部，成三角形。与小脑无明显界限。延脑内有第四脑室。两侧有一对绳状体与内耳和侧线有联系；背面为脉络丛。延脑后面为脊髓，二者无明显界限。

脑的形态与生活习性有关:中上层鱼类—视叶发达，纹状体不发达，小脑大或侧叶发达，延脑不分化。如蓝圆鲀，鲷，鲐，带鱼。底栖鱼类—纹状体发达，有的大脑有沟纹，小脑小，延脑发达分化，感觉器官发达，如鳅，黄颡，鮡。

3.脊髓

由神经管发育而来，侧壁厚，中背部和中腹部较薄，中央管与第四脑室是相通。脊髓边缘部分叫白质，中央部分叫灰质。

(二) 外周神经系统

1. 脑神经 10对

2. 脊神经

分节排列，每节有一对左右对称的脊N.。

17.1.11感觉器官

1. 侧线系统

侧线是沟状或管状的皮肤感受器，为鱼类和水生两栖类特有的。胚胎发育时，胚体头部两侧的侧听区加厚，沿一定的线条形式向身体前后延伸，前达头部，后至尾柄，形成一系列侧线感觉器。原始侧线感受器常各个分散排列，后沉入表皮下面，然后彼此相连成管状，以一个个小孔与外界相通。鱼类侧线鳞片上的小孔及侧线管与外界相通之处。

侧线主支分布在于体两侧，多数鱼为每侧一条，有的为3条，体侧的侧线受迷走N.侧线支支配。头部侧线较复杂，售卖N.和舌咽N.支配。

罗伦氏壶腹 软骨鱼具有（鲨吻腹面的许多小孔），个别硬骨鱼也有如

鳗鲡。

罗伦氏壶腹位于皮肤内表面，由三部分组成：罗伦氏瓮—基部膨大的囊，内有腺细胞和感觉细胞，基部有神经末梢分布，外观稍呈乳白色。罗伦氏管—由罗伦氏瓮通出的管道，内部充满胶质，长短不一，有的分散，有的聚集成群。管孔—罗伦氏管在体表的开口。罗伦氏壶腹受第VII对脑神经支配，反应较侧线慢些。感受水流、水温、水压（缓慢的和时间延长的压力）的变化，也能感受电压（0.01微伏/CM）的变化，动物肌肉收缩产生的电位差即可测得。

2. 听、平衡觉感受器

鱼类的听、平衡觉器官是一对**内耳**。**椭圆囊**和**球状囊**内有感觉上皮叫听斑。结构与听嵴相似但顶短。基部有VIII N.分布。球状囊内有耳石（板鳃类耳石为石灰质小颗粒由粘液粘成块状，硬骨鱼耳石由石灰质构成一般2-3块，星耳石(大)，矢耳石（箭状），小耳石（小）。）耳石与听斑相贴，体位改变时耳石对感受器的压力改变，内淋巴压力改变，兴奋通过听神经传入中枢引起肌肉反射性运动。

半规管：侧半规管对于背腹轴方位的运动有反应，前、后半规管对三个轴方位的运动都有反应。身体倾斜（加速或减速时）内淋巴压迫壶腹，反射地引起体位复正。

听斑能感受声波，声波使内淋巴振荡刺激感觉细胞，兴奋传到中枢。鱼类自己发声频率为26—4500HZ,鲤形目感受频率为7000—10000HZ,非鲤形目感受频率为2000—3000HZ以下。切除球状囊后对100—150HZ及高频声音感受不到，对较低频率声音感觉减弱，只能感觉16HZ的声音。

3. 视觉器官

眼球结构：

外层:巩膜 角膜

中层：脉络膜（包括银膜、血管膜、色素膜）虹膜

内层：视网膜

晶体大而圆，由韧带悬挂在虹膜上，适于近视。

眼外有眼肌牵动眼球。多数鱼类无活动眼睑，有些鲨鱼有可动瞬膜项背方移动遮盖眼球。软骨鱼晶状体腹脉鲑方有一晶体收缩肌，收缩时拉晶体

前移适于近视，舒张时晶体远离角膜适于远视。硬骨鱼脉络膜向内突起形成**镰状突**前端伸至晶体后下方以韧带与**环状体**（平滑肌）相连，**镰状体**以韧带与晶状体腹后端相连，收缩时将晶状体拉向后方，调节视觉距离不超过15M。来自水面以上物体的光线在与水面垂直线成的角度小于48.8度时，才能射入鱼眼。鱼眼的视觉范围可分为:双眼视区、单眼视区、无视区。

请学生简述鱼类的视觉器和听觉平衡器官的基本结构如何？

17.2鱼纲的分类

鱼类是以鳃呼吸、用鳍运动和以颌摄食的变温水生脊椎动物。除极少数地区以外，从海拔6000米的高原溪流到洋面以下的万米深海，都有鱼类的存在。

融入思政元素：

请同学们鉴赏明代画家**缪辅**创作的《鱼藻图》、北宋**刘寔**的《落花游鱼图》、清代**朱耷**的《鱼石图》，感受栩栩如生、怡然自得的意境，进行美学的熏陶。

提问：在语文中，大家学过很多关于鱼的诗句、成语，请同学们讨论并回答。

例如“西塞山前白鹭飞，桃花流水鳜鱼肥”、“鸿雁长飞光不度，鱼龙潜跃水成文”、“江上往来人，但爱鲈鱼美”、“北冥有鱼，其名为鲲”、毛主席的“鹰击长空，鱼翔浅底，万类霜天竞自由”。带有鱼的成语：鱼目混珠、如鱼得水、鱼龙混杂等。

设计意图：在绘画、诗词作品中展现了动物之美，体现了中国传统文化的魅力，引导学生传承中国文化，激发学生对本节课内容的学习兴趣。

全世界现存鱼类约24000种，我国产鱼类3000余种。鱼类根据内骨骼的性质可分为：

软骨鱼（Chondrichthyes）：板鳃亚纲（Elasmobranchi）

全头亚纲（Holocethali）

硬骨鱼（Osteichthyes）：肺鱼亚纲（Dipnoi）

腔棘鱼亚纲（Coelacanthimorpha）

辐鳍亚纲（Actinopterygii）

17.2.1软骨鱼类(Chondrichthyes)（10分钟）

特征：内骨骼全为软骨，海生鱼类；多数体表被盾鳞，（极少数无鳞）；

鳃孔5--7对，鳃间隔发达。鳍末端附生皮质鳍条；无鳔或肺；歪形尾；肠内具螺旋瓣；生殖腺与生殖导管不直接相连；雄鱼有鳍脚，体内受精，卵生或卵胎生。

17.2.1.1板鳃亚纲(Elasmobranchi)

特征：体梭型或盘型；鳃孔5-7对，开口体表无鳃盖；上颌不与颅骨愈合；雄性仅腹鳍内侧有鳍脚；体被盾鳞；口位于头腹面；眼后有一喷水孔。

六鳃鲨目(Hexanchiformes)、角鲨目(Squaliformes)、虎鲨目(Heterodontiformes)、须鲨目(Orectolobiformes)、鼠鲨目(Lamniformes)、真鲨目(Carcharhiniformes)、锯鲨目(Pristiophoriformes)、扁鲨目(Squatiniiformes)。
代表动物：大白鲨、姥鲨、锤头双髻鲨、鲸鲨。

鳐目(Rajiformes)、锯鳐目(Pristiiformes)、电鳐目(Torpediniformes)、鲼形目(Myliobatiformes)。代表动物：孔鳐、犁头鳐、赤魟、日本蝠鲼。

融入思政元素：

利用同学们熟悉的内容引入鲨鱼的相关知识。播放斯皮尔伯格的电影《大白鲨》的片段，介绍大白鲨。

提问：大家对鲨鱼有什么印象呢？大白鲨真的是像电影小说里面描绘的那样凶残、嗜血吗？鲨鱼吃人，还是人吃鲨鱼？

学生回答后点评分析，拓展学生的知识面，引导学生回答分析----

3、事实上，人类并不在大白鲨的食谱上。比起瘦弱又没有什么脂肪的人类而言，海狮海豹才是大白鲨的最爱。

4、相比之下，鲨鱼却更有理由恐惧我们人类。现在全世界的板鳃亚纲（鲨鱼和鳐鱼）有30%的种类，都正在遭受种群减少的威胁。由于受到鱼翅等鲨鱼制品贸易、颌骨牙齿收藏、海洋捕捞、人为的生境破坏、环境污染等的影响，根据世界自然联盟（IUCN）公布的数据，全球已有81种鲨鱼在《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中被列为受胁物种，占目前有数据支持的鲨鱼物种总数的31%。

(4) 追问：鲨鱼种群的生存状况与海洋生态系统的平衡稳定息息相关，鉴于一些鲨鱼种类濒危的状况，人类应该如何改善？引导学生回答，讨论分析，并提出倡议：鱼翅是鲨鱼的软骨质鳍条，不仅食之无味，还有重金属富集之忧。同学们应当知道要做到：不消费受威胁野生动物及其制品。

(5) 选择食物链层级低（食用藻类或浮游生物）、容易人工繁殖且养殖对水体污染小的海鲜（如生蚝、扇贝、海参、鲍鱼）。

(6) 减少一次性塑料制品的使用，保护环境（海洋垃圾中的塑料制品易被动物误食，渔网鱼线、捆扎带、橡胶轮胎等会缠绕动物。海洋垃圾、水体中的有害成分会被鱼类吸收，最终随着食物链的富集，成为我们的盘中餐）。

“鱼”生不易，我们需要相互珍惜。给鲨鱼一个继续生存的机会，也给人类一个更可持续的未来。以鲨鱼的例子引导学生运用“辩证思维”看待问题，同时也对国家在环境保护方面做的努力进行宣传：要以习近平生态文明思想为指导，保护恢复自然生态空间，保住海洋生物休养生息的底线。

设计意图：人与野生动物是命运共同体，提高学生对珍惜濒危野生动物的保护意识。

17.2.1.2全头亚纲(Holocephali)

特征：头大，侧扁，尾端尖细，四对鳃裂位于头两侧，有皮肤褶遮盖，由一对鳃孔通体外。上颌与脑颅愈合，故“全头”。雄性除有一对鳍脚外，还有一对腹前鳍脚，一个额鳍脚。成体体表光滑无鳞。眼后无喷水孔，无泄殖腔，泄殖孔与肛门分别开口于体表。

银鲛目(Chimaeriformes)

17.2.2硬骨鱼类(Osteichthyes)（22分钟）

特征: 1.内骨骼为硬骨(及少数除外)

2.体表被硬鳞或骨鳞

3.鳃裂外有骨质鳃盖，鳃间隔退化，多数有鳔

4.鳍内有骨质鳍条支持，多为正型尾

5.肠内无螺旋瓣

6.生殖腺外膜延伸成生殖导管,二者直接相连

7.无泄殖腔和鳍脚，多体外受精，卵生

17.2.2.1腔棘鱼亚纲(Coelacanthimorpha)

特征: 1.体内中轴为一条纵行的脊索,无椎体

2.肠内有螺旋瓣

3.早期总鳍鱼有内鼻孔，鳔能呼吸，现存种类内鼻孔消失，鳔不能呼吸

4.偶鳍有发达的肉质基部，鳍内有分节的基鳍骨支持，外被鳞片，呈肉叶状或鞭状

矛尾鱼 *Latimeria chalumnae*. 体被圆鳞，带金属蓝色。尾鳍呈三叶矛形。齿颗粒状在口缘形成齿板，肉食性，卵胎生。祖先具内鼻孔。

17.2.2.2肺鱼亚纲(Dipnoi)

特征: 1.脊索终生保留,有椎骨的骨片形成,无锥体

2.肠内有螺旋瓣

3.有内鼻孔,鳔能呼吸

4.偶鳍内具双列式排列的鳍骨

5.有高度特化的迷齿

6.无次生颌，有动脉圆锥，尾鳍为原型尾

融入思政元素：

著名古鱼类学家、世界杰出女科学家、罗美尔—辛普森终身成就奖获得者、中国科学院院士、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员张弥曼先生，在早期肉鳍鱼类化石及鱼类登陆过程等方面做了大量开创性工作，奠定了中国古鱼类学研究的国际学术地位。张弥曼对泥盆纪总鳍鱼类、肺鱼和陆生脊椎动物间关系研究的结果，对传统看法提出了疑问，受到国际同行的重视。

设计意图：

通过张弥曼先生的学术贡献，激励学生重视动物学形态学、古生物学的研究，增强学生对古生物学的学习兴趣。希望同学们可以刻苦学习，具有扎实的专业基础知识，像张弥曼先生那样为动物起源与演化、古生物学的研究贡献自己的力量，为科学发现的里程碑来培土，为我们这样一个伟大的、曾经创造过无数优秀文明的国度增添更多的荣誉。

17.2.2.3辐鳍亚纲(Actinopterygii)

特征: 1.体背硬鳞或骨鳞(圆鳞,栉鳞)

2.内骨骼骨化程度高

3.无内鼻孔

4.各鳍内有真皮性辐射鳍条支持,故“辐鳍”

5.肛门与泄殖孔分开,无泄殖腔

6.生殖导管由生殖腺壁延伸而成

(1) 鲟形目 (Acipenseriformes)

躯干有5行纵列硬鳞(骨板)或裸露，尾鳍上叶有叉状鳞，有喷水孔，仅头部有膜质骨，无椎体，脊索终生存在。本目包括我国特有种白鲟、中华鲟。

融入思政元素：

引入《湖北日报》的文章--白鲟之殇不能止于一声叹息

国际学术期刊《整体环境科学》在线发布的一篇研究论文透露了这一消息。专家们在该论文中推测2005-2010年期间，长江白鲟已灭绝。世界上每天都会有物种濒临灭绝，也会有新的物种被发现。

通过白鲟灭绝的案例，宣传“全长江禁渔10年”的政策，对学生进行生态文明教育，树立可持续发展理念。请学生讨论对这几句话的理解：不要让每一个物种，都用消失来证明它的珍贵。生物多样性，就是我们的生命。不要让人类成为偌大的地球上，最孤单的物种。

设计意图：人与野生动物是命运共同体，引发同学们对维护生态平衡、保护自然环境的重视，培养可持续发展观。

融入思政元素：

借白鲟灭绝案例引出曹文宣院士的事迹：

中国科学院院士曹文宣院士长期致力于鱼类动物地理学、生态学研究，以及长江鱼类资源和珍稀、特有鱼类物种保护的研究。1956年至1976年的20年间，曹文宣9次踏上青藏高原，采集了近百种、上万条鱼类标本，并发现了22个鱼类新种。在高原长期缺氧及强紫外线的条件下，他的双眼患上白内障，一度需戴1800度的眼镜才能看书。曹院士早在2006年即提出。

设计意图：引导学生学习曹院士不畏艰苦、排除万难的科研精神。

(2) 鲱形目 (Clupeiformes)

头骨骨化程度低，侧线退化。背鳍一个，腹鳍腹位，主要代表种类：鲱鱼、凤尾鱼。

(3) 鲑形目 (Salmoniformes)

通常有一脂鳍，椎体横突不与椎体愈合，输卵管退化或完全消失，口裂上缘由前颌骨和上颌骨组成。主要代表种类：哲罗鱼、大麻哈鱼。

(4) 海鲢目 (Elopiformes)

是硬骨鱼类中的低等类群，体被圆鳞，胸鳍腹位。代表种类有海鲢。

（5）鳗鲡目（Anguillomorpha）

体成鳗型，裸露或具小圆鳞，腹鳍腹位或缺失，背鳍，臀鳍，尾鳍相连，若有鳔则具鳔管，各鳍无棘。我国常见种类有日本鳗鲡。

（6）鲤形目（Cypriniformes）

体被圆鳞，腹鳍腹位，肩带中有乌喙骨，有韦伯氏器，卵生。广泛分布于世界各地，包括许多重要的经济鱼类和养殖鱼类，我国有700多种。鲤形目鲤科的重要代表种类：青鱼、草鱼、团头鲂、鲢鱼、鳙鱼、鲫鱼等。

融入思政元素：

列举以下三个小故事，请同学们讨论可以从鱼类学家朱元鼎教授身上汲取到什么样的精神？

20世纪20年代，朱元鼎教授在圣约翰大学任教期间，目睹外国专家将在中国采集的大量鱼类标本带回国去，发表不少有关鱼类新种的文章，将许多中国渔业资源资料窃为己有，甚感痛心。面对中国丰富的鱼类资源，鱼类学的研究领域却被外国人把持，朱元鼎下定“我们要做中国渔业科学的主人”的决心，毅然放弃研究多年的昆虫学的工作，转而研究鱼类。

1986年11月，91岁高龄的朱元鼎卧床不起，虽病魔缠身，仍不忘《中国鱼类志》的研究工作，召集助手于病榻前研讨如何早日完成。12月初，某大学教授寄来一篇关于鳊鱼研究的论文请他审阅，此时他身体已十分衰弱，但还坚持要助手将全文念给他听，并提出修改意见。这是他去世前二周审阅的最后一篇论文。

在1960—1963年的短短4年中，朱元鼎教授完成了《中国软骨鱼类志》、《南海鱼类志》、《东海鱼类志》、《中国石首鱼类分类系统的研究和新属新种的叙述》等专著，基本上摸清了中国沿海鱼类资源的种类和区系分布，为我国开发和利用海洋鱼类资源作出了贡献。

设计意图：根据学生的回答，总结补充：以上三个故事反映了朱元鼎教授赤忱的爱国心、矢志不渝的科研精神、开拓创新奋力拼搏的精神，以朱元鼎教授为榜样，激励学生树立为祖国繁荣富强而努力的理想信念。

（7）鲇形目（Siluriformes）

口须1-4对，咽喉齿细小，通常具脂鳍。胸，背鳍有强大棘。我国常见种

类有鲇鱼、黄颡鱼。

(8) 颌针鱼目 (Belontiiformes)

闭鳔类，鳍无棘，胸鳍位高，侧线位低，圆鳞，骨内含胆绿素呈鲜绿色。我国常见种类有尖头燕鲢鱼、扁颌针鱼。

(9) 鳕形目 (Gadiformes)

鳔无鳔管，鳍无棘。被圆鳞或皮肤裸露。腹鳍胸位或喉位。顶骨被上枕骨分离，前耳骨与侧耳骨被后耳骨分离。无基蝶骨，无眶蝶骨，无中乌喙骨。主要代表有：江鳕、大头鳕。

(10) 刺鱼目 (Gasterosteiformes)

吻大多呈管状，许多种类体被骨板，背鳍1-2个，有的第一背鳍为游离的棘组成。常见种类有：日本海马。

(11) 鲮形目 (Mugiliformes)

背鳍2个，第一背鳍由鳍棘组成，腹鳍腹位或亚胸位。主要种类：鲮鱼。

(12) 合鳃目 (Synbranchiformes)

无胸鳍和腹鳍，奇鳍彼此相连，无鳍棘，左右鳃孔位于头腹面合而为一，鳃不发达，无鳔，咽腔内壁表皮辅助呼吸。我国仅产1种，黄鳝。

(13) 鲈形目 (Perciformes)

腹鳍胸位或喉位，鳍条1-5，背鳍2个，第1个为鳍棘构成，第2个为软条。无脂鳍，体被栉鳞，闭鳔类。主要代表有：鲈鱼、石斑鱼、鳊鱼、大黄鱼、小黄鱼、真鲷、银鲳、金枪鱼、乌鲳、带鱼。

(14) 鲽形目 (Pleuronectiformes)

体侧扁，成鱼眼、鼻、偶鳍均不对称，有眼侧色深，无眼侧色浅，腹鳍胸位或喉位，鳍条不超过6条，成体无鳔。主要代表有：褐牙鲆、半滑舌鳎。

(15) 鲀形目 (Tetraodontiformes)

体被骨化鳞片，骨板，小刺或裸露。无肋骨，上颌骨与前颌骨愈合。牙为锥状，门牙状或愈合成喙状牙板，鳃孔小，腹鳍胸位，亚胸位或消失，鳔有或无，气囊有或无。主要代表有：绿鳍马面鲀、翻车鱼。

17.3 鱼类与人类的关系 (6分钟)

根据学生的回答补充完善

	有益的方面：食用、药用、观赏、消灭害虫、仿生学、科研 有害的方面：伤人、传染疾病等 融入思政元素：要用辩证思维看待鱼类与人类的关系。 三、总结和课后习题（4分钟） 结合板书，简要总结软骨鱼纲和硬骨鱼纲的分类情况。 融入思政元素： 布置课后习题：观看哔哩哔哩网站视频，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所朱敏研究员《科学公开课》：鱼形动物的出现、鱼类的演化、硬骨鱼类的崛起、我们的鱼类祖先，https://b23.tv/E9R5Lfu。结合教材知识，写出观后感，学习视频后的收获，指出视频中吸引你的问题，未解决的鱼类问题。 设计意图：帮助学生了解学术动态，理解进化论，形成正确的世界观，激发学生对生命科学的兴趣和热爱，培养科学思维。
--	---

（此页不够可加页）

教学后记	学生着重掌握软骨鱼、硬骨鱼的区别，鱼类消化道和食性的关系，弄清鱼类的经济价值，以及鱼类适应于水生生活的结构特点。
-------------	---

二、单元教学设计

(以章节或专题为基本单元)

单元名称	第十八章：两栖纲	课时	3学时
教学目标和要求	了解动物由水生到陆生所要解决的主要矛盾；掌握两栖类各器官系统的基本结构；了解它们初步解决了哪些与陆地存活有关的矛盾，还有哪些不完善性；了解蛙类的变态、两栖类的休眠。		
教学重点难点	教学重点： 两栖纲的主要特征 教学难点： 两栖纲结构与机能和环境的适应；两栖纲分类、起源与演化；两栖类对胁迫环境的适应。		
教学方式、方法和手段	教学方法：启发式讲授、互动式交流、合作式讨论 教学手段：PPT、视频		
教学资源	1、《脊椎动物比较解剖学》（第2版），杨安峰等编著，2008，北京大学出版社 2、《普通动物学》，赛道建主编，2006，化学工业出版社 3、《动物学考研精解》吴跃峰,刘敬泽编，2008，科学出版社		
学生自主学习设计	提供文章 《两栖动物种群衰退之谜：蛙壶菌是罪魁祸首》 ，课后借助文献、网络资料引导学生运用专业的生物学知识去分析两栖动物减少的原因，并让学生认识到两栖动物减少对全球生物多样性的危险，完成后组织学生进行课堂讨论，认识两栖类适应陆地生活结构的不完善性，提出保护濒危两栖动物的措施。		

教学过程设计	两栖纲是脊椎动物进化历程中的一个重要类群，处于从水生向陆生过渡的中间地位。 属于四足类中的低等类群，初步完成了由水栖向陆栖的转变，各大系统基本具备了陆生脊椎动物的结构模式，但仍不能脱离水环境而生活。 包括无足目、有尾目和无尾目3大类。 18.1 从水生到陆生的转变 活动一：小组讨论问题水陆环境的主要差异有哪些？动物从水生到陆生环境要面临哪些主要矛盾？ 与学生一起分析、补充完善。借助已有知识，启发学生分析水生动物登陆以后，身体构造的哪些方面要发生改变。 18.2 两栖动物的主要特征 18.2.1外形 展示图片，直观体现两栖动物的3种基本体型。 18.2.2皮肤 展示青蛙、蟾蜍、箭毒蛙、雨蛙等的图片，启发学生根据生活中的观察，总结两栖动物的特点：皮肤裸露、轻度角质化、真皮厚而致密、具多细胞腺：粘液腺，毒腺，色素细胞。 知识拓展： 蟾酥是由蟾蜍科两栖爬行动物的耳后腺及皮肤腺分泌物经加工而成，为传统中药材。蟾酥所含甾体物、生物碱等生物活性物质具有解毒、镇痛、开窍、抗肿瘤等多种功能而被广泛应用。 18.2.3 骨骼系统 对比归纳法教学 与鱼纲骨骼系统进行比较，教学中突出水生、陆生动物骨骼系统的结构差异。引导学生归纳总结，回答： 18.2.3骨骼系统 18.2.3.1头骨 扁而宽，脑腔狭小，无眶间隔，脑颅属于平颅型。 骨化程度不高，骨块数目少。蚓螈类骨片大，排列紧凑无大孔洞。 枕髁2个，由外枕骨形成。
----------------------	---

颌弓与脑颅连接为自接型。

18.2.3.2 脊柱

颈椎1枚，呈环状叫寰椎。

躯干椎椎体前凹型，盘舌蟾科为后凹型，有尾两栖类为双凹型。椎体为二种类型者叫参差型椎体。

荐椎1枚，后面与尾杆骨相关节。横突发达与髂骨相连。

无尾目尾椎愈合成一根尾杆骨。有尾两栖类尾椎在20枚以上。

18.2.3.3 带骨和附肢骨

此部分重点强调四足动物与鱼类腰带、肩带的主要区别。

18.2.3.3.1 肩带 由肩胛骨、乌喙骨、上乌喙骨、锁骨组成。腹面正中有胸骨与肩带连接构成胸廓，肩带与前肢连接处形成肩臼。

18.2.3.3.2 胸骨 陆生脊椎动物特有的结构。

18.2.3.3.3 腰带 由髌骨、坐骨、耻骨构成。三骨相连接处形成凹窝叫髌臼，与股骨相关节。蛙适应跳跃生活，髌骨特别长。

18.2.3.3.4 附肢骨 五趾型附肢。

18.2.4 肌肉系统

教学时采用对比法，与鱼纲进行比较，突出两栖动物的特点。牛蛙轴上肌和鲫鱼轴上肌相比较，哪个更加发达？学生小组讨论。提问结合学生生活实例，加深对此部分知识的理解。

由于登陆后运动复杂化：跳跃、爬行、飞翔等，两栖类肌肉有以下特点：

18.2.4.1 原始肌肉分节现象已不明显，肌隔消失，大部分肌节愈合并经过移位，分化成许多形状、功能各异的肌肉。只在腹直肌上可见数条横行的腱划为肌节的遗迹。鲵螈类躯干两侧的轴肌和肌隔仍发达。

18.2.4.2 附肢肌由于运动的多样性而更为发达。外生肌：肌肉起点在躯干上，止点在附肢上。收缩时使附肢依躯干作整体运动（鱼类已有）。内生肌：肌肉的起、止点都在附肢骨骼上，收缩时附肢各部分可作相应的局部运动（绕肘关节、腕关节、膝关节、踝关节）。蛙、蟾类后肢肌发达。

18.2.4.3 随着鳃消失、鳃弓改造、鳃节肌也发生变化，大部分退化；一部分转为咽喉部肌肉。

两栖类的各种运动很少是一块肌肉完成的，而是由两组或多组作用相反的肌群共同协调起作用。

18.2.5消化系统

18.2.5.1消化道

1. 口咽腔

结构比鱼类复杂，反映了陆生脊椎动物与鱼类的重大区别。

牙齿为多出性，同型齿。

舌位于口咽腔底部，肌肉质。

颌间腺位于前颌骨和鼻囊之间，开口于口咽腔前部。

内鼻孔位于犁骨外侧。

耳咽管孔位于口咽腔顶部近口角处。雄黑斑蛙近口角处有声囊孔。

喉门为口腔后部一纵裂开口，下通气管。

食道开口位于喉门后边。

2. 食道 短，紧贴椎下肌，与胃相通。

3. 胃 位于体腔左侧，与食道相连的一端叫贲门，与十二指肠连接的一端叫幽门。胃壁粘膜层含有许多管状胃腺，分泌胃液。胃壁肌肉层很厚，肌肉舒缩胃蠕动。

4. 小肠 十二指肠、回肠。十二指肠壁上有胆总管开口，输入胆汁、胰液消化蛋白质和脂肪。小肠具吸收机能。

5.大肠 粗、短，又叫直肠，直径为小肠的2倍多，与泄直腔相通。功能为吸收水分，聚集、排出食物残渣。

消化管内壁有发达程度不同、数目不等的纵褶和腺体。肠的长度与食性有关：肉食性肠短，草食性肠长。成蛙肠的长度为体长的2倍，蝌蚪肠的长度为体长的9倍。

6. 泄殖腔 壁上有肛门开口、输尿管开口、生殖导管开口，以泄殖孔与外界相通。

18.2.5.2消化腺

1. 肝脏 位于体腔前部，左、右两大叶和一较小的中叶。左叶有1切迹将其分为前、后两部分。左右两叶间有一绿色球状胆囊，有两根管与之相通，1根与肝管相通将胆汁送入胆囊，1根与胆总管相通，将胆汁由胆囊送入胆

总管。

2. 胰脏 位于十二指肠与胃之间的系膜上，呈不规则分支状的淡黄色腺体。胰脏细胞分泌胰液经胰管送入胆总管与胆汁一起进入十二指肠。

18.2.6 呼吸系统

两栖类的呼吸方式比其它动物更为多样，反映了动物陆生的过渡时期的情况。不同种的两栖类、同种的幼体和成体阶段、在不同生活状态下，分别进行鳃呼吸、皮肤呼吸、口咽腔呼吸、肺呼吸。早期的蝌蚪头部两侧具3对羽状外鳃，一段时间后外鳃消失形成3对内鳃，变态时咽腹侧长出1对薄壁盲囊，具有呼吸机能叫肺。

借助动画，介绍两栖类的呼吸方式，加深学生对此知识的理解。

口咽腔呼吸：鼻孔打开，喉门关闭，口底上下运动，空气进出口咽腔，在口咽腔粘膜上完成气体交换。咽式呼吸：吸气—鼻孔张开，口咽腔底下降，空气进入口咽腔。鼻孔关闭，口咽腔底上升，喉门打开，气体进入肺。反复升降口咽腔底，气体运动，完成气体交换。呼气—鼻孔张开，口咽腔内气体排出。

18.2.7 循环系统

由于呼吸系统肺的出现，循环系统也发生了改变，由单循环变为双循环。双循环：血液循环有两条途径，肺循环和体循环。两栖类由于心脏为二心房一心室，动、静脉血没有完全分开而称为不完全双循环。

此部分内容较难理解，先介绍两栖动物心脏的结构特点，结合图片讲解清楚心脏的构造。再介绍鱼类到两栖动物动脉系统的演化，借助图片仔细讲解两栖动物心脏血液分流情况。对学生不能理解的内容重点强调、讲解。

融入课程思政

两栖类由于肺的出现，循环系统由单循环变为不完善的双循环，血液供氧能力较弱，需要皮肤辅助呼吸。让学生明白新事物的发展都是一个逐步完善的过程，矛盾是事物发展的动力，动物更加适应陆地生活以后才出现了完善的双循环。

设计意图：提示同学们要正确认识自己的缺点，扬长避短，不断完善和超越自我，成为对社会有用的人才。

1. 心脏 位于围心腔内，由静脉窦、心房、心室、动脉圆锥组成。

2. 动脉系统 由动脉圆锥延伸出左、右两条动脉干。每条动脉干内以2个隔膜分为3支，由内向外依次为：颈总A₁，体A₁，肺皮A₁。

3. 静脉系统

4. 淋巴系统

18.2.8泌尿生殖系统

18.2.8.1排泄系统

肾脏（中肾）位于体腔后部，脊柱两侧，长形分叶体呈暗红色。

排出的含氮废物是尿素，每天排出的尿液约为体重的1/3。

肾脏的功能还有调节体内水分，维持渗透压。膀胱能重吸收水分，以保持体内的水分。

提问：两栖动物没有肾外排盐器官，说明其具有什么特点？

通常只能生活在淡水中。

18.2.8.2生殖系统

（一）雄性生殖系统

精巢--雄性黑斑蛙:一对卵圆形精巢，淡黄色，位于肾脏内侧。雄性大蟾蜍：一对棒状精巢，黄绿色，位于肾脏两侧。其前端有扁椭圆形的毕氏器，为退化的卵巢。蛙的毕氏器胚胎时有，成体则消失了。精巢发出许多细小的输出精管通入肾脏前端，连接中肾管。繁殖季节中肾管末端膨大成储精囊。精子借中肾管排出体外。雄蟾蜍体内保留着退化的输卵管（米氏管）。

蚓螈类和一些有尾类行体内受精，雄性泄殖腔可外翻凸出将精液输入雌性泄殖腔内。

（二）雌性生殖系统

卵巢：一对，生殖季节因含大量卵粒而胀大，卵排出后则呈多皱褶状。

输卵管：二条，白色，前端为喇叭口（在肺附近），后端开口泄殖腔。

卵沿输卵管下行，在下行过程中，卵外包裹由输卵管壁腺体分泌的胶膜。

。

（三）生殖方式

春季繁殖，大部分为卵生。抱对，雌蛙产卵的同时雄蛙排精，在水中完成受精作用。不同的种，卵的大小、颜色、形状各异。卵外胶膜遇水膨胀，有防止受精异常、聚集阳光热量、保护等作用。

两栖类水外生殖的适应：卵产在泡沫中包在树叶里，蝌蚪孵化后落入树下的水塘中。卵产在背部皮肤褶内，并在其中孵化。

（四）发育及变态

卵受精后2-4h开始卵裂，因是端黄卵，而行不完全卵裂。动物极细胞小，

黑色，植物极细胞大，色浅。经囊胚、原肠胚、神经胚等（20摄氏度时需3-4天）发育成蝌蚪。约受精后2个月开始变态，在甲状腺素作用下，体内器官由适应水生改变为适应陆生。不同种的动物幼体生活时间长短不一。

一些有尾类有幼体生殖如美西螈。

融入课程思政：

结合产婆蛙的例子----产卵后雌蛙独自离去，把孵卵和照顾子女的重担交给雄蛙。雄蛙把卵带缠绕在后腿上，白天伏在阴暗的土穴地洞中，夜间跳入水中浸湿卵带，为胚胎发育提供足够的水分。大约经过20天，雄蛙乘最后一次给卵润湿的机会，将卵散放入水中。此后雄蛙就不再上陆，而是在水中守着自己襁褓中的孩子。

设计意图：给学生们进行爱的教育，升华到人类无私的父爱母爱，教育学生要孝敬父母。

18.2.9神经系统

18.2.9.1中枢神经系统

脑明显分为五部分，但无明显的脑曲。

1. 大脑 体积增大，形成二个完整的半球，内部有左、右侧脑室，大脑半球底部、侧壁、顶部深层均有神经细胞分布形成原脑皮。机能与嗅觉有关。
2. 间脑 顶部呈薄膜状，有富含血管的前脉络丛。松果体不发达。间脑中央为第三脑室与松果体内腔相通，前方与侧脑室相通。第三脑室侧壁厚叫丘脑（视丘），腹壁叫下丘脑（包括漏斗体和脑下垂体）。
4. 中脑 顶部为一对圆形视叶，其内部空腔叫中脑室，两侧的腔相通。腹壁增厚叫大脑脚，是视觉中枢，也是神经系统最高中枢。中脑中央的空腔叫导水管，前通第三脑室，后通第四脑室。
5. 小脑 不发达，仅一条横褶位于第四脑室前缘。
6. 延脑 内部有一个三角形的腔叫第四脑室，与脊髓中央管相通。脑室顶壁下陷形成菱形窝。有后脉络丛。
7. 脊髓 由于四肢运动加强，脊髓形成颈膨大和腰膨大。

	18.2.9.2外周神经系统 1. 脑神经10对。 2. 脊神经10对 18.2.10感觉器官 1. 侧线 两栖类幼体都具有侧线。无尾两栖类成体无侧线，有尾两栖类成体保留侧线，蝾螈陆栖时侧线消失，回到水中产卵时侧线又出现。 2. 视觉器官 与陆生相适应：（1）有活动的眼睑和瞬膜，蛙闭眼时眼球下陷，下眼睑及瞬膜上拉盖住眼球。（2）有泪腺，分泌物湿润眼球，多余者沿鼻泪管流入鼻腔。（3）角膜凸出，晶体近球形，稍扁，角膜与晶体距离较远，适于远视。（4）晶体牵引肌，（蛙的在晶体背面，鲵螈的在晶体腹面）收缩时将晶体拉向前移和改变其弧度，使视觉由远视调节为近视。 3. 嗅觉器官 鼻腔粘膜上有嗅觉细胞，经嗅N.与嗅叶相通。<u>犁鼻器</u>由鼻囊腹内侧壁凸出形成的盲囊，圆型或长形，与鼻腔中断联系后，开口于口腔，上皮由感觉细胞构成，帮助舌分辨食物性质并探知化学气味。 3. 听觉器官 内耳球状囊后壁突起三个小盲囊，“分化出瓶状囊”，有感受音波的功能。<u>中耳</u>形成：<u>鼓膜</u>位于眼后方，圆形薄膜状。其下方为鼓室。<u>中耳腔</u>（鼓室）由胚胎时第一对咽囊演化而来，鼓室借耳咽管与口咽腔相通，空气可进入鼓室使鼓膜内外压力平衡。<u>耳柱骨</u>由舌颌骨演化而来，一端连在鼓膜内壁，另一端连在内耳卵圆窗。鲵螈类无中耳腔，耳柱骨外端与鳞骨相关节，通过颌骨将声波传入内耳。 18.3 两栖纲分类 此部分，加入我国两栖动物学泰斗费梁研究员的事迹，鼓励学生勇攀科学高峰，进行动物学、生命科学的研究，融入思政元素。 设计意图:鼓励学生学习费梁研究员的科研精神。 18.3.1无尾目 蠕虫状，无附肢，肛门位于体末端。 原始特征：真皮内有退化的骨质鳞。头骨膜性硬骨发达。无荐椎，椎体双凹形。无胸骨。心房间隔不完全。 特化特征：（与穴居相适应）眼退化，隐于皮下。无鼓膜。听N.退化。
--	---

嗅觉发达，鼻、眼间有一能收缩的触角。

体内受精，卵生或卵胎生。雌性常抱卵孵化。

18.2有尾目

体长，多具四肢，少数具前肢，尾发达，终生存在。皮肤光滑无鳞。脊椎数目多，椎体双凹型或后凹型。肩带、腰带多为软骨，桡尺骨分离，胫腓骨分离。低等类群终生具鳃，无肺或肺不发达。心房隔不完整，动脉圆锥内无螺旋瓣，有四对A弓，有后腔V.也有后主V。卵生，体外受精或体内受精。有的有幼体生殖：美西螈。

现存8科60属300余种。我国有3科11属24种。

融入思政元素：

蝾螈具有很强的断肢再生能力，结合案例，引导学生思考、课后查阅资料讨论“蝾螈的再生能力在医学上有什么应用价值？”

设计意图：发散思维，启迪智慧，鼓励学生创新，利用所学知识造福人类。

融入思政元素：

讲解两栖动物的分类---大鲵早在约2亿年前的恐龙时代就已广泛分布于低纬度地区，并生存至今的两栖动物活化石——大鲵（*Andrias davidianus*），俗称娃娃鱼，它被认为是“淡水中的大熊猫”、“生态系统中无可替代的关键物种”。为中国国家二级重点保护野生动物，后被 IUCN 列入极危物种(CR级)。

从上世纪80年代后，由于修建水库大坝、过度捕捞等原因，中国大鲵的种群数量急剧降低，栖息地范围严重缩小，呈片段化和岛屿化，故对濒危动物一定要采取合理的保护措施。

设计意图：引导学生保护动物，保护环境，培养社会公德心，尊重自然，顺应自然。

18.3无足目

体形宽短，具发达的四肢，后支强大，适于跳跃。成体无尾。皮肤裸露富有粘液腺，一些种类形成毒腺疣粒。有活动的眼睑和瞬膜，鼓膜明显。椎体前凹或后凹，荐椎后边的椎骨愈合成尾杆骨。一般不具肋骨，肩带有弧胸型和固胸型，桡尺骨愈合，胫腓骨愈合。成体肺呼吸，不具外鳃和鳃裂，营水陆两栖生活，生殖回到水中，变态明显。为现存两栖类中结构最高级、种类最多、分布最广的一类。有20科303属约3500种。我国有7科23属172种。

教学后记	本章着重理解两栖类适应陆地生活的主要特征。对于两栖纲结构的不完善性引导学生分析、理解，总结。
------	---

二、单元教学设计

(以章节或专题为基本单元)

单元名称	第十九章：爬行纲	课时	3学时
教学目标和要求	掌握羊膜卵的结构和发育特点，以及它们在脊椎动物进化史上的意义。了解爬行类各器官系统的基本结构；以及它们适应陆地生活的特征；掌握各目的主要特征，以及主要科的分类依据；了解爬行类对人类的利和害，了解毒蛇的危害及防治。		
教学重点难点	教学重点： 爬行纲的主要特征。 教学难点： 爬行纲的分类；起源与演化。		
教学方式、方法和手段	教学方法：启发式讲授、互动式交流、合作式讨论 教学手段：PPT、视频		
教学资源	1、《脊椎动物比较解剖学》（第2版），杨安峰等编著，2008，北京大学出版社。 2、《普通动物学》，赛道建主编，2006，化学工业出版社。 3、《动物学考研精解》吴跃峰,刘敬泽编，2008，科学出版社。		
学生自主学习设计	学生自主观看视频《动物学家-赵尔宓》，查阅资料，分析总结赵尔宓院士在两栖爬行动物分类研究中的贡献，组织课堂讨论，评述赵尔宓院士的科学贡献及科学精神。		

教学过程设计	借助恐龙的图片导入新课，中生代爬行类在地球上占据了统治地位，引发学生思考。 19.1爬行纲的主要特征 19.1.1羊膜卵及其在动物演化史上的意义 由两栖动物产无羊膜卵转变为爬行动物产羊膜卵是一个极重要的进步。羊膜卵的结构和发育特点使羊膜动物彻底摆脱了个体发育初期对水的依赖，确保了进行陆地繁殖。 羊膜卵为端黄卵，卵外有输卵管壁分泌的蛋白、内外壳膜和卵壳。卵壳坚韧，表面有小孔保证胚胎发育时进行气体代谢。大卵黄供给胚胎发育所需要的营养。胚胎发育期间发生羊膜、浆膜、尿囊、卵黄囊等一系列胎膜，保证了羊膜动物在陆地上完成发育。 借助学生对鸡蛋的认识，形象介绍羊膜卵的结构。 19.1.2爬行纲的主要特征 爬行类按体形可分为蜥蜴型、蛇型、龟鳖型。按生境可分为地面爬行、树栖、穴居、水栖等。它们在中生代曾繁盛一时，但现存种类不多，其主要特征为： 19.1.2.1皮肤 角质化程度加深，缺少腺体而干燥。表皮有角质层分化，细胞积累大量角蛋白，角质层外侧形成角质鳞片或甲角质层磨损后由其下边的生发层产生细胞补充。<u>角质鳞</u>：鳞片间角质层变薄，使鳞片能活动并具有生理透水性。摄氏20-30度时皮肤失水占总失水量的80%。鳄类的角质鳞下边有真皮发生的骨板。龟甲为角质盾片与真皮来的骨板愈合而成。鳖无角质鳞，以革质膜代替。 角质层束缚动物体生长，需定期更换叫蜕皮。蛇、蜥蜴约两个月蜕皮1次；龟、鳖无定期蜕皮，以新替旧。 结合蜥蜴、蛇的特点，加强学生对皮肤的理解。 通过仿生学相关知识的介绍，加深学生对动物结构、形态、机能的印象，增强学习兴趣，培养学生利用动物学知识解决实际问题的能力，培养创新精神和科研思维。 融入课程思政
---------------	--

提问：壁虎为什么可以在直立的光滑墙面和倒悬的天花板上自由行走？

学生分析并提出自己的简介，解析壁虎脚趾的纳米刚毛陈列，使其展现了超强的粘附力。

追问：借助壁虎脚趾结构特点在生产生活中可以进行怎样的运用？

设计意图：加深学生对动物结构、形态、机能的印象，增强学习兴趣，培养学生利用动物学知识解决实际问题的能力，培养创新精神和科研思维。

19.1.2.2骨骼系统

A.中轴骨骼

1. 头骨顶部隆起，为高颅型。颅腔增大，几乎全是硬骨，仅在筛区保留一些软骨。

2. 单枕髁位于枕骨下方与寰椎相连。

3. 口腔顶部形成次生腭：由前颌骨、上颌骨的腭突、腭骨、翼骨愈合而成。次生腭的形成使气体通道与食物通道分开，内鼻孔后移，气体通道延长有利于空气加温、净化。

4. 一些种类有颅顶孔存在，有顶眼。

5. 脑颅底部的副蝶骨消失，代之为基蝶骨。

6. 许多种类在两眼窝间有薄软骨片叫眶间隔。

7. 头骨有颞窝形成。

8. 下颌骨由多块膜质骨参与形成

9. 脊柱分为五部分：颈、胸、腰、荐、尾。椎体后凹或前凹，低等类群为双凹型。

B.附肢骨骼

五趾型附肢近进一步完善 附肢与脊柱成90度角，将身体支撑离开地面。趾端具爪，适于陆地爬行。

肩带：乌喙骨、前乌喙骨、肩胛骨、上肩胛骨、锁骨、间锁骨。大多数爬行动物具间锁骨将胸骨和锁骨连接起来。

前肢：肱骨与肩带成90度角相关节。肩臼浅小。桡、尺骨分离。五趾型附肢，前端有爪。

腰带：髌骨、坐骨、耻骨围成骨盆。坐、耻骨之间形成一个大孔叫坐耻孔。左右耻骨在中线处连接叫耻骨连合。左右坐骨在中线处联合叫坐骨连合。

。加强对内脏的保护，有利于产大型卵。

后肢：股骨与腰带成直角相关节。胫腓骨分离。踵关节在两列跗骨之间（不同于两栖类）。五趾型附肢，趾端有爪。爬行时腹部离开地面，停止时腹部贴地面。

结合蜥蜴、蛇的特点，提问，学生讨论：爬行类是如何运动的，蛇为什么能吞下体型很大的动物？

19.1.2.3肌肉系统

1. 皮肤 起自躯干肌、附肢肌、咽部肌肉、肋骨，止于皮肤。大部分不与骨骼发生联系。收缩时附近骨骼不运动，而是所附着的皮肤、皮肤附属物如鳞、毛、羽等产生活动。属横纹肌受脊N.和面N.支配。蛇的肋皮肌起自肋骨（肋尖前后各一束）止于腹鳞（前或后缘），收缩时推动腹鳞运动。鸟类和哺乳类的竖毛肌也存在真皮内但属于平滑肌受植物性神经支配。

2. 咬肌 始于颞部及上颌后部，止于下颌。如颞肌、咬肌为闭口肌。起于舌弓止于下颌的二腹肌为开口肌。

3. 肋间肌 位于肋骨之间，由胸斜肌分化出来，外层为肋间外肌，内层为肋间内肌，两种肌纤维走向互相垂直。调节肋骨升降，协同腹壁肌肉完成呼吸作用。

4. 躯干肌 轴上肌：背最长肌位于横突上方，起于椎骨背侧止于前方椎骨或头骨。背髂肋肌起于髂骨止于肋骨基部。头长肌沿颈部走向头骨的颞部。深层有三组肌肉横突间肌位于横突之间，棘横突肌位于椎棘和前一椎横突之间。棘间肌位于椎棘之间。龟鳖类由于甲板的存在轴上肌大大退化。轴下肌：腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌、腹直肌。

5. 附肢肌

19.1.2.4消化系统

口腔

牙齿 着生在上下颌缘，也有的种类生于腭骨、翼骨。龟鳖无牙齿代之角质鞘，楔齿蜥幼体在颌骨、腭骨、犁骨生牙齿。依着生方式不同可分为：端生齿牙齿基部以结缔组织附着在颌骨表面。侧生齿牙齿基部的一侧以结缔组织附着在颌骨侧面。槽生齿牙齿着生在颌骨形成的齿槽内。大多数爬行类牙齿为同型齿呈圆锥状。只能捕咬不能咀嚼。

毒牙 由前颌、上颌牙齿特化而成。可分为管状牙和沟状牙（前沟牙、后沟牙）。毒牙基部有毒腺，由上唇腺转化而成，位于眼后部、口角上方、上颌外侧。腺体外有肌肉挤压腺体排毒液，毒液沿管或沟流出注入被咬动物体内。闭口时毒牙向后倒卧，咬噬时竖起。毒牙失掉后可形成新的毒牙。

融入课程思政：

知识拓展：蛇毒中含有诸多复杂的生物活性分子，所含成分不仅能致人死亡，且具有潜在治疗作用---介绍蛇毒在肿瘤、心血管疾病、神经退行性疾病以及抗炎、抗菌、免疫调节、镇痛、抗病毒等方面的应用。蛇在中医中也有重要的应用。

设计意图：培养学的辩证思维，科学思维。

舌 肌肉质，位于口腔底部。龟、鳖舌不能外伸，有鳞类舌活动性强，伸出时空气中化学分子溶于表面粘液中，回缩后舌尖进入口腔顶壁的犁鼻器中，其内壁有粘膜感知舌尖带入的化学物质。

口腔腺 唇腺、腭腺、舌腺、舌下腺。分泌物能湿润食物，无消化作用。海龟、鳄类口腔腺不发达。蛇的毒腺由唇腺特化，毒蜥的毒腺由舌下腺特化。

口腔与咽有明显界限；口腔与鼻腔分开，食道延长。大肠与小肠交界处形成盲肠，植食性者盲肠发达。大肠与泄殖腔有水分重吸收机能。大肠开口泄殖腔。

19.1.2.5呼吸系统

呼吸道：外鼻孔、鼻腔、内鼻孔、喉、气管、支气管。

由于次生腭的出现，内鼻孔后移到喉附近。

喉头 喉门为一纵长裂缝，位于舌后面。

喉头软骨头单一环状软骨和一对勺状软骨。

气管 壁有软骨环支持，气管分成二个支气管。

肺 一对囊状结构，位于胸腹腔前部背面，内具复杂间隔形成蜂窝状小室，室壁上分布有丰富的毛细血管。两肺通常不对称：蛇左肺多退化，蝮蛇肺前部为呼吸部内壁蜂窝状，后部内壁平滑，并伸出气囊分布于内脏间叫贮气部。高等蜥蜴、龟、鳄的肺由支气管逐级分支形成，肺呈海绵状。

呼吸方式：口咽式呼吸 口腔底部升降与鼻孔开壁相配合。

胸腹式呼吸 肋间外肌收缩，肋骨上提，胸腔扩大，吸气。

肋间内肌收缩，肋骨下降，胸廓缩小，呼气。

19.1.6循环系统

1. 心脏

二心房一心室，心室内有不完全隔膜。鳄两心室间仅留一潘氏孔。静脉窦退化，一部分并入右心房。动脉圆锥消失。

2. 动脉

动脉圆锥分成三条血管：肺动脉弓、左体动脉弓、右体动脉弓。分别发自心室右侧、心室中央、心室左侧。心室间隔不完全处由肉柱形成一个腔，来自肺静脉的多氧血进入该腔后，进入左体动脉弓出心，绕到心脏右侧。右体动脉弓绕到心左侧，二动脉弓在背面汇合成背大动脉，分支到各个内脏器官。

3. 静脉

静脉窦退化 由于心脏壁和血管壁上肌肉增多，产生的压力较高，静脉窦促血液回心作用减小而退化。

着重讲解爬行类和两栖类结构的差异。

19.1.7循环系统

肾脏 一对后肾位于腹腔后部背侧，表面分叶或光滑。肾单位多于两栖类泌尿能力强。后肾小管长、卷曲水分重吸收能力强。与鸟类和哺乳动物相比肾单位体积小、数量少。

鳄、蛇两肾不对称，右肾靠前。

含氮代谢废物为尿酸，尿酸盐难溶于水，在尿液中沉淀为白色半固态物，通过泄殖腔同粪便一同排出。

盐腺 一些爬行动物具有特殊的排盐器官叫盐腺。排出体内多余的盐分，保持水盐代谢平衡。海龟盐腺位于眼后上方。蜥蜴盐腺位于嗅囊两侧。

19.1.8神经系统

19.1.8.1中枢神经系统

大脑：大脑半球体积增大，向后遮盖间脑。增大部分为纹状体。大脑顶壁与侧壁基本上为原脑皮，但有椎状细胞出现、聚集成神经细胞层构成**新脑皮**。

间脑：在脑背面只能见到脑上腺和松果体。许多蜥蜴在眼后方头正中线上有顶眼，有的种类出现晶体和视网膜，具感光作用。

中脑：一对圆形视叶为高级神经中枢。蟒、响尾蛇分化为四叠体。（四个隆起）

小脑：发达，向后覆盖延脑菱形窝前部。水生种类比陆生种类发达，陆生种类比两栖类发达。鳄类小脑两侧分化出一对小脑耳为蚓部和小脑卷的前身。

延脑：发达，形成弯曲。 脊髓：有颈胸膨大和腰荐膨大。

19.1.8.2外周神经

脑神经12对：XI副神经为运动神经，分布到咽、喉、肩部肌肉。

XII舌下神经为运动神经，分布到颈部、舌部肌肉。

蛇和蜥蜴第XI对神经尚未从第X对神经中分离出来。

19.1.9感觉器官

1. 视觉器官

除蛇、蛇蜥、壁虎科的动物外，都有活动的上下眼睑和瞬膜。蛇眼前有一透明膜是上下眼睑愈合形成的，蜕皮时一起蜕掉。

2. 听觉器官

内耳：瓶状囊比两栖类明显，基部有一个由感觉细胞组成的基膜覆盖的基乳突。鳄的瓶状囊有卷曲。

中耳：中耳室后壁新形成一个正圆窗,使内淋巴流动以余地。

外耳：骨膜下陷形成外耳道。

蛇适应穴居，骨膜、外耳道、耳咽管退化，耳柱骨保留。蛇类通过下颌骨接受从地面传来的声波经方骨、耳柱骨传入内耳。

爬行类听觉的产生：声波经鼓膜、听骨至卵圆窗传入内耳，外淋巴液流动，外淋巴与瓶状囊基部的感觉毛细胞，仅隔一层基膜，基膜震动激发感觉毛细胞。兴奋经听神经，传入脑，产生听觉。

3. 嗅觉器官

爬行类次生腭出现使鼻腔延长，其内部形成鼻甲骨，附着鼻粘膜。多数蜥蜴鼻腔分为上下两部分，上部有嗅觉细胞，下部为呼吸通道。鳖类鼻甲不发达；鳄类鼻甲复杂。

蜥蜴和蛇在鼻腔前面有一对盲囊，开口于口腔顶壁叫**犁鼻器**。内壁有嗅粘膜为化学感受器。蛇收集周围空气中化学物质涂在嗅粘膜上，产生嗅觉。鳄无犁鼻器，龟鳖类犁鼻器开口鼻腔。

4. 红外线感受器

存在于蝰科、蝮亚科、蟒科。

颊窝:在腹亚科蛇类鼻孔和眼睛之间有一个陷窝，一薄膜（厚10-15微米）将其分为内外两部分，内室有一小管与外室相通，以调节压力和温度。薄膜为一层上皮细胞，密布第V对脑神经末梢，末端呈球状膨大，其内部充满线粒体，末梢接受刺激后线粒体形态改变。颊窝只需要123.68/100000（J/CM²）的能量就可激活，并在35毫秒内做出反应，在数英尺内感知0.001摄氏度的温度变化。

国外曾有一种称为“响尾蛇导弹”的武器，就是模拟蛇类**颊窝**对热敏感的特性来追踪红外线目标的。**联系生活实际讨论：红外体温枪的测温原理是什么？**

在新型冠状病毒肺炎疫情期间，红外体温枪广泛使用，测温原理：其测温过程就是红外热电堆式温度传感器接收到人体表面发出的红外能量后，将红外能量转换成电信号，高精度放大器再把电信号进行放大处理，通过模数转换变为数字信号，再使用单片机通过算法程序补偿修正、参数校准等工作就可输出较高精度温度值。

唇窝：蟒科动物位于上唇鳞或吻鳞表面小凹呈裂缝状，结构与颊窝相似，能感知0.026摄氏度的温度变化。

19.1.10生殖系统

雄性：精巢一对，以盘旋的输精管通泄殖腔背面。除楔齿蜥皆有交配器。蜥蜴与蛇的交配器叫**半阴茎**。为泄殖腔后壁伸出的一对可膨大的囊状结构，平时隐藏在泄殖腔后方尾基腹面的两个肌质阴茎囊中。囊壁由环肌构成收缩时将半阴茎挤压出泄殖腔，囊末端以韧带连在尾肌上。半阴茎腹面正中有凹沟，精液沿凹沟注入雌性泄殖腔内。

雌性：卵巢一对，位于体腔背壁，一对输卵管以喇叭口开口体腔。输卵管不同部位功能不同：中部分泌蛋白叫蛋白分泌部（蜥蜴、蛇无此结构），后部分泌革质（纤维素成分）--蜥、蛇；或分泌石灰质—龟、鳖、鳄；叫壳

腺部。输卵管开口泄殖腔。

体内受精，**卵生**:卵借阳光、腐叶产生热量孵化。

卵胎生: 孵化过程在母体内完成，营养来自卵黄，孵化后期形成卵黄囊胎盘与母体有气体、营养物质的交换。

19.2爬行纲分类

爬行动物现存约6550余种，我国有380种。分为五个目：喙头目、蜥蜴目、蛇目、龟鳖目、鳄目。

融入课程思政：

同学们课后自主观看赵尔宓院士视频--对学生进行爱国主义教育，讨论赵尔宓院士的科学贡献及科学精神。

设计意图：学习赵尔宓院士的科学精神。

融入课程思政：

讲解爬行纲分类时，介绍扬子鳄--仍然可以在扬子鳄身上发现早先恐龙类爬行动物的许多特征，因此有“活化石”之称。它是我国特有的野生濒危动物，也是国家一级保护动物。

当前，扬子鳄物种的保护现状主要表现为两个方面：一是野生扬子鳄种群的生存现状不容乐观，仍存在野外灭绝的危险。由人类活动引起自然栖息地持续丧失、斑块化及肆意猎杀被认为是造成近代以来野生扬子鳄数量持续下降的重要原因。到二十世纪九十年代末，野生扬子鳄数量已不足150条，并以每年4%~6%的速度下降，形势十分严峻。面对此种形势，请同学们课前查阅资料，制作PPT，采用翻转课堂形式讨论：应该如何保护扬子鳄？如何实现生物资源的可持续发展？

设计意图：树立生态环保意识。

融入课程思政：

讲解龟鳖目时，在所有的脊椎动物中，龟鳖动物是已知的最多的寿命能够超过50年的群体，许多物种的寿命能够超过100年。中国也有悠久的龟文化历史，成语中与龟有关的有“龟年鹤寿”等，联系**龟长寿**的特征，**请同学们讨论**：要想拥有健康的身体，要有哪些因素？主要从生物学因素、心理学因素、健康行为、社会关系因素等来回答，总结为“命缘神授虔且敬，寿因人择健而康。”强调学生要有健康的饮食习惯、积极向上的情绪。

设计意图：对学生进行生命教育，树立正确的三观。

（此页不够可加页）

教学后记	引导学生正确理解羊膜卵、次生腭及其出现的意义，明白爬行类成为真正的陆生脊椎动物解决了哪几个问题。
-------------	---

二、单元教学设计

(以章节或专题为基本单元)

单元名称	第二十章：鸟纲	课时	7学时
教学目标 和要求	1.了解恒温及其进步性意义。 2.掌握鸟类各器官系统的基本结构，以及它们对飞行生活的适应。 3.掌握鸟类各生态类群、各目的主要特征，以及主要的分类依据。		
教学重点 难点	教学重点： 鸟纲的主要特征。 教学难点： 鸟纲分类、起源与演化；鸟类的结构与飞翔相适应的特征。		
教学方式 、方法和 手段	教学方法：启发式讲授、互动式交流、合作式讨论 教学手段：PPT、视频		
教学资源	1.《脊椎动物比较解剖学》（第2版），杨安峰等编著，2008，北京大学出版社 2.《普通动物学》，赛道建主编，2006，化学工业出版社 3.《动物学考研精解》吴跃峰,刘敬泽编，2008，科学出版社		
学生自主 学习设计	学生自主观看BBC纪录片《生命脉动》-Birds鸟类一集，欣赏鸟类的自然之美，结合教材内容：从鸟类的形态结构、分类、生态环境保护等方面，来总结看完视频后的心得体会及知识收获。		

教学过程设计	借助始祖鸟的图片导入新课，鸟类起源于爬行类，但鸟类的骨骼化石比较少。借助之前几章的知识，引发学生思考。 融入课程思政： 让学生例句自己熟悉的关于鸟的诗句，如唐代诗人杜牧在《樊川集•朱坡》中写道：“迴野翹霜鶴，激潭舞錦雞。”杜牧的《鷺鷥》：雪衣雪發青玉嘴，群捕魚兒溪影中。驚飛遠映碧山去，一樹梨花落晚風。明代唐寅《畫鷄圖》：“頭上紅冠不用裁，滿身雪白走將來。平生不敢輕言語，一叫千門萬戶開。北宋歐陽修的《畫眉鳥》：百啭千聲隨意移，山花紅紫樹高低。始知鎖向金籠聽，不及林間自在啼。 明清時期，二品文官的補服上，都綉着錦雞的形象。龍鳳呈祥，成為中國上千年的文化圖騰。 設計意圖：帶領學生們領略中國人民親近自然、熱愛自然的優秀文化，感受中華傳統文化的智慧力量。 20.1 鳥綱的主要特征 20.1.1 恆溫及其在動物演化史上的意義 活動一：小組討論鳥類具有哪些主要特征？恆溫在動物演化史上具有什麼意義？ 與學生一起分析、補充完善。 20.1.2 鳥綱動物的軀體結構 遵循以學生為主體的原則，利用生活實例（羽絨服、羽毛球）等啟發學生思考，總結歸納鳥類羽毛的功能，激發學生的學習慾望和提高興趣。 講解羽毛結構時，介紹絨羽的特性，加強與學生生活實際的聯繫。世界上還沒有任何保暖材料超過羽絨的保暖性能，因為羽絨是星朵狀結構，每根絨絲在放大鏡下均可以看出是呈魚鱗狀，有數不清的微小孔隙，含蓄着大量的靜止空氣，由於空氣的傳導系數最低，形成了羽絨良好的保暖性，加之羽絨又充滿彈性，以含絨率為 50%的羽絨測試，它的輕盈蓬鬆度相當於棉花的 2.8 倍，羊毛的 2.2 倍，所以羽絨被不但輕柔保暖，而且觸膚感也很好。 講解羽毛顏色時，展示孔雀、紅腹錦雞、白鵲、林鴛鴦等鳥的图片，讓學生感受鳥類羽毛顏色的繽紛、自然之美，採用直觀教學法加深受鳥類羽色的認識，同時也對學生進行了課程思政教育。
---------------	--

20.1.2.3 骨骼系统

启发式教学

提问：鸟类适应飞翔生活，骨骼系统朝着轻便方向演化，如何才能实现骨骼的轻便、坚固呢？

引导学生归纳总结，回答：骨骼中空、有愈合、肢骨与带骨有较大的变形。

结合猫头鹰头部可以转动 270 度，啄木鸟可以快速啄木引导学生总结、分析鸟类骨骼系统的特点。

融入课程思政：

提问：啄木鸟在啄木时头部承受了超过自身千倍重力的加速度，但头部却不会被震伤，其原理是什么？

引导学生分析：啄木鸟的例子启示同学们要适应环境，发展出适应社会的能力素质。

设计意图：同学们要适应环境，发展出适应社会的能力素质，在大学期间不断完善自我。

20.1.2.4 肌肉系统

启发式教学

提问：鸟类为什么可以站立在树上栖息，还可以鸣叫。这跟什么结构有关系呢？

引导学生小组讨论，回答这与鸟类的栖肌、鸣肌有关，**播放音乐梅西安的《鸟鸣集》**请学生鉴赏，加深对鸣肌的理解。

设计意图：欣赏音乐，感受大自然，进行美育。

20.1.2.5 消化系统

讲解结构时，结合学生熟悉的动物，**加强与学生生活实际的联系。**

（1）消化道:喙、口腔、咽、食道、嗉囊（讲解鹌鹑、鸬鹚的嗉囊）、胃（腺胃，肌胃）、小肠、盲肠、直肠（很短，不贮存粪便）、泄殖腔。

喙：由上下颌骨形成，外有角质鞘。由于食性不同而形态不同。喙有一定硬度，以弥补无齿。

（2）消化腺

肝脏 2叶，右叶大于左叶。左叶发出1条肝管通十二指肠，右叶肝管局部膨大形成一个胆囊，发出胆管通入十二指肠。（鸽无胆囊）

胰脏 3叶（背叶、腹叶、脾叶）。各有1条胰管通入十二指肠，开口于胆管入口附近。

唾液腺：介绍金丝燕的巢由唾液腺和海藻黏合而成，为“燕窝”。燕窝并没有特别的营养价值，引导学生正确看待。

20.1.2.6 呼吸系统

鸟类具有十分特化的呼吸系统，具有独特的呼吸方式--双重呼吸，具有三级支气管（平行支气管），dpv 系统，此部分结合动画、图示讲解，对于学生不理解的地方强调讲解。

高海拔地区的高寒、低氧与强紫外辐射等恶劣环境是脊椎动物成功定殖的主要限制因子，而鸟类是研究高原适应的理想动物类群，解析鸟类高海拔适应性状与遗传机制对理解整个脊椎动物适应性演化和预防人类高原疾病具有重要参考价值。

融入课程思政：

介绍呼吸系统时引入文献---鸟类对高海拔环境的适应性演化：从表型到基因组。让学生课后查阅文献，并撰写评述、对文献的理解。

介绍与氧运输和氧利用相关基因(如血红蛋白基因、细胞色素 C 氧化酶基因等)在高海拔鸟类中发生了适应性演化，进而改变相应蛋白的功能以适应低氧生存。通过文献内容加深学生对鸟类呼吸特有的“双重呼吸”方式的理解，锻炼学生学以致用能力。

设计意图：对学生进行科学思维训练。

20.1.2.7 循环系统

结合爬行纲的循环系统特点，讲解鸟类循环系统的特征：完善的双循环，心脏四腔，具右体动脉弓。采用对比归纳法，便于学生记忆。

20.1.2.8 排泄系统

鸟类不具有膀胱，在鸟类的水盐平衡调节方面，海鸟特有的盐腺，结合鱼类渗透压调节机制来进行讲解。

20.1.2.9 生殖系统

播放视频，介绍鸡蛋的产生过程，介绍现在蛋鸡生产的流程。

20.1.2.10 神经系统和感官

融入课程思政：

鸟类的大脑基本构造与爬行类相似但显著发达，尤其是大脑、中脑和小脑，与鸟类飞翔生活密切相关。

讲解神经系统部分---鸟类的纹状体十分发达，控制鸟类进食、鸣叫、飞行和所有复杂的本能活动。如乌鸦可以藏起3万粒种子，6个月后还能找回来。还会把胡桃衔到公路上，让汽车碾碎硬壳便于食用。

人类的大脑也有很多潜能尚未开发，人类大脑约有1000亿个神经细胞，每秒进行着10万种不同的化学反应。

设计意图：同学们一定要多思考，多阅读，充分发挥大脑潜能，不断完善与超越自我。

20.2 鸟纲的分类

融入课程思政：

1960年初夏的秦岭，郑光美带领的考察队伍对秦岭进行考察，克服重重困难，冒着生命危险，撰写的《秦岭南麓鸟类的生态分布》成为了国内首篇讨论动物生态分布特征的论文。科考中，他们还偶然发现了大熊猫的皮毛、碎骨，他们随即拼出了带牙齿的大熊猫头骨。1964年，郑光美在《动物学杂志》上向世界宣布首次在中国秦岭发现了大熊猫。这一发现，把大熊猫分布的区域扩大了一倍，秦岭大熊猫得到了科学界的承认。

设计意图：通过郑光美院士的事迹，大家要学习他追求真理、不畏艰险、开拓创新的科研精神，勇攀科学高峰，不懈努力，也要踏实学习各门课程的专业知识。

20.2.1 平胸总目

20.2.2 突胸总目

20.2.3 企鹅总目

融入课程思政：

讲解鸟类分类时，介绍朱鹮。朱鹮(*Nipponia nippon*)是一种在全球范围内濒危的鸟类，隶属于鹮形目(Pelecaniformes)。20世纪中期，由于气候变化、朱鹮栖息地丧失、人类滥用农业化学品和对朱鹮的过度捕杀，使得该鸟类个体数量急剧下降并一度被认为在野外灭绝。自1981年于中国陕西洋县发现仅存的2对朱鹮和3只幼鸟后，中国政府立即采取了一系列保护措施对该鸟类进行保护，如朱鹮栖息地保护、禁止捕杀朱鹮以及建立朱鹮保护机构使得

该鸟数量和分布稳定增长。至2016年，该鸟至少分布在16个区域，总量接近3000余只。

设计意图：朱鹮的例子说明对动物资源的保护不仅在于维持生态平衡，更是保护人类生存及维持经济社会可持续发展必不可缺的环节。

（此页不够可加页）

教学后记	鸟和同学们的生活非常紧密，可以让学生多观察校园鸟类，撰写调查心得，培养对鸟类和生命科学的热爱。
-------------	--

二、单元教学设计

(以章节或专题为基本单元)

单元名称	第二十一章：哺乳纲	课时	7学时
教学目标和要求	掌握哺乳类作为最高等的脊椎动物的一系列特征（如胎生、哺乳等）。掌握哺乳类各器官系统的基本结构，以及它们的完善性；掌握各亚纲、各目的主要特征，以及主要的分类依据。识别珍稀种和特产种；了解哺乳类对人类的利和害；害兽的防除；以及野生动物的驯养和保护。		
教学重点难点	重点：哺乳纲的主要特征；哺乳纲的分类。 难点：哺乳纲的身体结构与机能的关系；哺乳类的保护、持续利用与害兽防治原则。		
教学方式、方法和手段	教学方法：启发式讲授、互动式交流、合作式讨论 教学手段：PPT、视频		
教学资源	1、《脊椎动物比较解剖学》（第2版），杨安峰等编著，2008，北京大学出版社 2、《普通动物学》，赛道建主编，2006，化学工业出版社 3、《动物学考研精解》吴跃峰,刘敬泽编，2008，科学出版社		
学生自主学习设计	1.学生自主观看视频《野性的呼唤》，查阅资料，分析总结潘文石教授在大熊猫、白头叶猴保护研究中的贡献，在作业中评述潘文石教授的科学贡献及科学精神。（1学时） 2.提供关于蝙蝠的文献-新型冠状病毒(SARS-CoV-2)的研究进展，结合新冠肺炎疫情的防控，学生自主查阅蝙蝠、穿山甲等哺乳动物相关知识，提出自己对野生动物与人类健康之间的关系的认识，完成课程作业。（1学时）		

教学过程设计	融入课程思政： 让学生抢答所知道的哺乳动物的音乐、绘画作品？ 与兽类有关的音乐绘画比较多，比如二胡独奏曲《赛马》，利用课间给学生们播放鉴赏。绘画作品方面，有元代赵孟頫的《浴马图》、《牧马图》，现代画家徐悲鸿的《奔马图》等，可以作为PPT中的素材，提升同学们的艺术修养。 设计意图：欣赏认同中国灿烂的文化。 21.1 哺乳纲的主要特征 活动一：小组讨论，以人类自身为例，哺乳类具有哪些主要特征？ 与学生一起分析、补充完善。 21.1.1胎生、哺乳及其意义 以人类自身为例，分析胎生、哺乳的意义，加强与学生生活实际的联系。 21.1.2哺乳纲动物的躯体结构 21.1.2.1外形 分析哺乳动物的躯体结构，适应于陆地快速运动。 21.1.2.2皮肤及其衍生物 结合生活中的兔毛手套、羊毛衫、呢子大衣等分析哺乳动物体表被毛的功能。哺乳动物的皮肤腺是表皮衍生物，来源表皮的生发层，为多细胞腺体，种类繁多，功能各异。可分为四类：皮脂腺、汗腺、乳腺、臭腺。 融入课程思政：提问：斑马的条纹具有什么应用价值？ 引导学生分析，可以把斑马的保护色原理应用到海上作战方面，在军舰上涂上类似的条纹，模糊对方的视线，迷惑敌人。 设计意图：对学生进行科学思维训练。 21.1.2.3 骨骼系统 启发式教学 提问：人类为何可以完成各种复杂的活动？结合人类自身分析哺乳类骨骼系统的演化趋势。 运动是以骨为杠杆，关节为枢纽，肌肉收缩为动力完成的。哺乳动物骨骼系统发达，功能完善。鉴别特征：有肘、膝关节形成，颈椎7枚，下颌为单一齿骨构成，头骨2个枕髁，牙齿异型。演化趋向：骨化完全，愈合简单
---------------	--

，长骨生长限于早期。

21.1.2.4 肌肉系统

启发式教学：结合健身、人类的表情丰富等特点讲解肌肉系统。

1、皮肤肌

位于皮肤深面的疏松结缔组织中，为一薄层肌肉，牵动皮肤运动。最大皮肤肌——来自背阔肌和胸肌，受脊神经支配，包围整个胸腹壁的两侧及腹面。颈阔肌由鳃节肌的舌弓肌发育而来，受面神经支配。头部皮肤肌——表情肌、括约肌。皮肤肌收缩使皮肤抖动、毛竖立。

2、头部和颈部肌肉

头部：咀嚼肌强大，包括闭口肌：主要为颞肌，起于颞窝止于下颌冠状突。咬肌：起于颧弓止于下颌骨外侧面。开口肌，二腹肌等。

转动头部的胸乳突肌、臂头肌。拉动舌骨的胸舌骨肌，颌舌骨肌。

3、膈肌

哺乳动物特有。圆形，肌纤维位于边缘，肌腱位于中央。肌纤维起自胸廓后端肋骨缘止于中央腱。膈肌将体腔分为胸腔和腹腔，在神经系统调节下产生运动，改变胸腔容积，完成呼吸运动。

4、胸壁肌（呼吸肌）

肋间外肌：肌纤维起于前一肋骨后缘，止于后一肋骨前缘。收缩时后一肋骨向前上方抬起，胸廓扩大，引起吸气动作。

肋间内肌：肌纤维起于后一肋骨前缘，止于前一肋骨后缘。收缩时拉前一肋骨向后下方下降，胸廓缩小，引起呼气动作。

21.1.2.5 消化系统

（一）消化道（口、口腔、咽、食道、胃、小肠[十二指肠、空肠、回肠]、大肠[盲肠、结肠、直肠]、肛门）

1、口腔及口腔消化

肌肉质唇：哺乳动物特有，位于口缘，适应吸吮乳汁和精确摄食、辅助咀嚼，草食类的唇发达以协助掠草。兔上唇有正中裂“三瓣嘴”。

提问：唇具有什么生理功能？学生讨论并进行分析。

（二）消化腺

1、唾液腺

2、肝脏

位于腹腔前部，膈肌后方，以冠状韧带悬附于膈肌中央腱。

3、胰脏

位于十二指肠系膜上，成树枝状（似脂肪的分散的腺体）。胰管开口于十二指肠后段1/3处。胰脏内有胰岛，具内分泌功能。

4、肠腺

21.1.2.6 呼吸系统

（一）呼吸道

（二）肺

（三）呼吸运动

胸腔为一密闭腔，前端为第1胸椎和第1肋骨，后端以膈与腹腔分开。肺与胸腔壁之间有胸膜，壁层贴于胸腔壁，脏层贴于肺表面，二层膜间的腔叫**胸膜腔**。出生后第一次呼吸，吸入气体肺张开，由于肺泡间弹性组织的存在使肺形成回缩趋势，造成胸膜腔负压，使肺处于扩张状态。胸膜腔内有少量液体，呼吸时减少肺与胸壁的摩擦。

呼吸的完成靠膈肌和肋间肌运动，改变胸腔体积，使气体进出肺。

胸式呼吸：膈肌收缩，中央腱下降（向腹腔移位），胸腔扩大。（吸气）

膈肌舒张，中央腱上升（向胸腔移位），胸腔缩小。（呼气）

腹式呼吸：肋间外肌收缩，肋骨前移，胸腔扩大。（吸气）

肋间内肌收缩，肋骨后移，胸腔缩小。（呼气）

呼吸中枢在延脑，血液中二氧化碳浓度改变和肺内压力改变均能反射性刺激呼吸中枢，调整呼吸频率。成年家兔每分钟呼吸20-40次。

21.1.2.7 循环系统

1、心脏

二心房二心室，在外部可见房室之间的冠状沟，其内有脂肪和冠状血管，心室的背腹面分别有背纵沟和腹纵沟系室间隔的位置。

右心房室孔有三尖瓣，左心房室孔有二尖瓣。瓣膜是由心内膜构成的皱襞有腱索与室壁乳突相连，防止瓣膜翻转血液倒流。

	心室与动脉连接处有3片半月瓣。 2、动脉系统 左体动脉弓自左心室底部发出，向前伸绕过左支气管向左转弯至心脏背面，于两肺之间沿脊柱腹侧后行。 无名动脉、颈总动脉、锁骨下动脉、背大动脉、腹腔A.（膈肌下方2cm处发出），肠系膜前A.（腹腔A.后1cm处发出），肾A.，肠系膜后A.(左肾后方发出)。 肺动脉：从右心室发出后，向左转向心脏背侧，在肺根处分成2支，每支经肺门入肺。 3、静脉系统 前大 V.一对（有些种类只有一条右前大 V.），后大 V.一条，肾门 V.消失，静脉窦消失，半奇 V.(左后主 V.遗迹，前后端退化，越过脊柱与奇 V.合并，兔无半奇 V.)；奇 V.（右后主 V.遗迹，后端退化，收集左右侧肋间静脉血液，入右前腔 V.）。 21.1.2.8 排泄系统 哺乳动物新陈代谢产生的代谢废物一小部分经皮肤出汗排出，绝大部分通过肾脏以泌尿形式排出。肾脏还能调节水盐代谢和酸碱平衡。 21.1.2.9 生殖系统 结合人类自身结构特征，介绍生殖系统的结构和功能，做到理论联系实际。 21.1.2.10 神经系统和感官 借助2017年诺贝尔生理医学奖“昼夜节律分子机制”的研究，介绍哺乳动物生物钟基因Per、Clock基因的研究进展，引导学生发散思维，激励学生勇攀科学高峰。 21.2 哺乳纲的分类 21.2.1 原兽亚纲 21.2.2 后兽亚纲 21.2.3 真兽亚纲 融入课程思政： 1980年起，潘文石在卧龙和秦岭的野地中对野生大熊猫进行了长达 17
--	--

年的研究，深入了解野生大熊猫的生存方式及生存压力，弄清了大熊猫濒临灭绝的真正原因。当栖息地中生长着多种竹子的时候，竹子开花不会对我们的生存造成威胁。不仅如此，竹子开花作为一种定期的生态学扰动，可能还会对熊猫维持其进化的进程有所帮助。大熊猫濒临灭绝而在更大程度上取决于人类的爱护和管理。

设计意图：学习潘文石教授的科学精神。

融入课程思政：

此部分内容，请同学们课后自主阅读文献--新型冠状病毒(SARS-CoV-2)的研究进展，讨论：新型冠状病毒肺炎与蝙蝠的关系？蝙蝠在生态系统中的地位如何？引导学生进行正确的分析，并充分认识中国人民在疫情防控中的众志成城，生命至上，人民至上的理念。

参考资料：

2003年，SARS爆发之后，很多急性呼吸综合征相关的冠状病毒在其天然宿主-蝙蝠中被发现。当前科学家已经基本确定蝙蝠是非典的传染源，还倾向于认为蝙蝠也是埃博拉出血热的传染源，蝙蝠是许多人畜共患病原体的自然库，包括狂犬病，是许多蝙蝠种群中的特有种。它们的高迁移率、分布范围、长的寿命、物种的大量交感(范围重叠)以及社会行为使蝙蝠成为疾病的宿主和媒介。此次 SARS-CoV-2 的传播很有可能是人类与蝙蝠之间的相互作用所致，传播途径可能是蝙蝠-中间宿主-人类。

蝙蝠是仅次于啮齿动物的第二大哺乳动物，约占世界所有分类哺乳动物物种的20%，超过1 200种。大多以飞虫为食，少数以水果、花蜜、花粉、鱼、青蛙、小型哺乳动物或血液为食。

设计意图：对学生进行科学思维训练。

(此页不够可加页)

教学后记	本章内容比较容易理解，结合学生自身的特点，容易掌握教材中的知识点。学生课后可以查阅资料。了解人与灵长类的关系，激发学生的学习兴趣。同时，本章也可以作为脊椎动物部分的收尾，可以横向总结比较各纲动物的特点，便于学生理解。课后也可以让学生搜集教学相关图片、视频，分享讨论学习。
-------------	--