

高等院校农林生物类规划教材

动物科学

主 编 陈永富 副主编 朱秋华 尹尚军

A n i m a l S c i e n c e

A n i m a l S c i e n c e



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

高等院校农林生物类规划教材

动物科学

主 编 陈永富 副主编 朱秋华 尹尚军

A n i m a l S c i e n c e

A n i m a l S c i e n c e



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

内容简介

本教材是配合教学改革试验区“基于合作性学习的生物技术专业应用型人才培养模式改革与实践”并结合生物技术专业特点而编写的。本书包括四部分共二十三章内容,主要介绍了动物各主要类群的特征、代表性动物的形态、结构机能、生理功能与人类的关系等。全书注重学生自主学习能力培养,每一章节附录课外拓展、课堂讨论、研究进展等。

本教材适合生物技术专业使用,也可供其他相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

动物科学 / 陈永富主编. - 杭州:浙江大学出版社,
2009.8

高等院校农林生物类规划教材

ISBN 978-7-308-06916-8

I. 动… II. 陈… III. 动物学—高等学校—教材 IV. Q95

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第121805号

动物科学

陈永富 主编

朱秋华 尹尚军 副主编

责任编辑 周卫群

封面设计 卢涛

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码310028)

(网址:<http://www.zjupress.com>)

排版 杭州中大图文设计有限公司

印刷 德清县第二印刷厂

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 21.25

字数 530千

版印次 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-308-06916-8

定价 37.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

自序

近年来,随着生命科学的迅猛发展和高等教育改革的不断深入,浙江万里学院紧紧围绕“育创新性人才,建创业型大学,构建具有鲜明办学特色的一流本科院校”主题,不断优化人才培养方案,造就创新创业型人才;优化课程体系,融会贯通,不断提升学生的通识能力和专业实力,于2007年9月开始进行中国高等教育学会宁波高等教育教学改革试验区——合作性学习教学改革项目试点,生物技术专业名列其中。

根据生物技术专业的学科特点和社会对应用型人才所提出的要求,生物技术专业应用型人才的目标确定为:培养德、智、体全面发展;系统掌握生物科学基本理论和较系统的生物技术知识,具有一定的农学、医学、食品以及社会科学、管理、经济等方面的知识,具有较强的生物技术专业技能、学习能力,一定的创新创业能力、经营管理能力,能够在生物科学与技术相关行业的企事业和行政部门,从事应用研究、技术开发、教学、生产经营管理等工作,并具有继续深造的基础和发展潜能的高素质应用型人才。理论课程体系以“基础实,知识面宽,应用能力强”为准则进行一系列改革,其中理论课教材的建设是整个教学改革的一个重要组成部分。

本教材是配合教学改革试验区——“基于合作性学习的生物技术专业应用型人才培养模式改革与实践”并结合生物技术专业特点而编写的。本书以动物学分类为主线,以各动物门的生理特点为基点,介绍了动物各主要类群的特征、代表性动物的形态、结构机能、与人类的关系等。全书力求叙述简明,并附有多幅插图,尽量避免与其他课程不必要的重复,同时努力反映动物科学的最新进展。

本书特色:(1)教材体系清晰,以动物的分类、动物机体的基本结构与成分、生理功能为主线,将整个动物界有机联系起来;(2)每一章教学内容前有课程体系、课前思考、重点、教学要求,明确结构框架与学习要求;(3)针对书本教学内容的不足,设置课外拓展内容,要求学生自学相关内容;(4)体现合作性教学的要求,每一章节后设置课堂讨论,要求学生查阅资料、分组研讨、写出小论文;(5)为增加学生的学习兴趣 and 课后复习需要,章节后附有小资料与课后作业;(6)提供课外资料来源,附有常用网站、杂志目录、参考教材等。

本教材由陈永富、朱秋华、尹尚军等老师编写,由陈永富老师统稿。本校07级部分学生如:王典政、吴晓琼、李文辰、刘赵玲、王成暖、王柏炯、成奇、郑丽敏、顾陈洁、许美芬、张雪娇、蔡萍等同学对教材的编写提出了许多建议,收集了部分资料;在编撰过程中得到了浙江万里学院副院长钱国英教授的热忱关怀与帮助,给予了具体的指导,在此,

表示由衷的感谢。

书中的一些资料与图谱参阅了相关教材、杂志,利用了网络上的一些资源,在此,不一一表明出处,对原作者表示衷心感谢。

本教材适合生物技术专业使用,也可供其他相关专业师生参考。

本书作为生物技术专业教改教材,我们力求使之适应教学改革、培养学生自主学习能力的需要,但限于我们的学识和水平,一定还会存在许多不足之处,敬请各位老师与同学提出宝贵意见。谢谢!

编者

2009年8月

前 言

欢迎大家进入动物科学的学习!

动物科学是一门内容十分广博的基础学科,在整个生物技术专业课程体系中与植物科学一样处于专业基础课的地位,是为其他专业课学习打下生物学基础。

动物科学是研究动物的形态结构、分类、生命活动机理及与人类关系的一门科学,不仅学科本身的理论研究内容广博,与农、林、牧、渔、医、工等多方面的实践也有密不可分的关系,与以下几个方面:(1)动物资源保护、开发和持续利用方面,(2)农业和畜牧业的发展方面,(3)生物制药与医药卫生方面,(4)遗传育种方面,(5)工业工程方面都有密切的联系。学好动物科学能为后续的相关课程,如免疫学、遗传学、分子生物学、细胞工程、基因工程等打下扎实的专业基础。

学习动物科学,应该以辩证的观点去分析有关内容,特别是有机体整体与局部的关系、形态结构与生理功能的关系、动物与环境间相互联系又相互制约的关系。既要注意到形态结构,又要注意到生理功能的保护;既要注意到种的稳定性,又要注意到种的变异性;既要注意基础理论知识学习,又要能将知识应用于实践;既要注意经典知识,又要不断跟上学科发展的步伐,在更新中求发展,在发展中求更新。

大学阶段不同于中学阶段的学习,要更新中学阶段过分依赖课堂、依赖老师的讲授、依赖教材而忽略查阅资料能力的培养、忽略自主学习能力的培养、忽略与他人交流能力的培养的状况。大学期间,要求同学们注重自主学习能力培养,注重课外学习探索。整个动物科学学习中,除了老师在有限的时间讲授基本的教学内容外,要求同学们在学习每一章节后,查阅有关资料,写出小论文,建立合作性学习小组,同学间彼此交流,安排一定的时间作课堂讲解,增强同学们的自学能力、语言表达能力,提高 ppt 制作水平。期末考试仅是反映学习水平的一小部分。动物科学总成绩构成(满分 100 分)具体包括:合作性论文交流 20 分(见附录《动物科学》合作性学习教学规则)、课堂讲解交流 20 分(交流内容 12 分、语言表达 4 分、ppt 4 分)、平时作业与课堂提问 10 分、课堂纪律与出勤 10 分、期末考试 40 分。如果同学有额外写的高质量论文及学习心得给予另外成绩。

希望师生共同努力,为创造生物产业美好的未来,打下扎实的基础!

目 录

绪 论	1
第一节 生物的基本特征	1
第二节 生物的分界及动物在生物界的地位	2
第三节 动物学的概念及其分科	5
第四节 动物的分类	5
第一部分 无脊椎动物	9
无脊椎动物的形态与结构特征	11
第一章 原生动物门	16
第二章 海绵动物门	29
第三章 腔肠动物门	36
第四章 扁形动物门	43
第五章 原腔动物门	51
第六章 环节动物门	59
第七章 软体动物门	68
第八章 节肢动物门	78
第九章 棘皮动物门	91
第二部分 脊椎动物的分类与特征	99
第十章 脊索动物门	101
第三部分 动物的基本结构	135
第十一章 细胞的化学组成与基本结构	137
第十二章 组织、器官和系统	153
第十三章 细胞的基本功能	162

第四部分 动物生理学	179
第十四章 动物生理学绪论.....	181
第十五章 神经生理.....	188
第十六章 血 液.....	199
第十七章 血液循环.....	214
第十八章 呼吸生理.....	231
第十九章 消化与吸收.....	247
第二十章 能量代谢与体温调节.....	267
第二十一章 尿的生成.....	275
第二十二章 内分泌生理.....	290
第二十三章 生殖生理.....	306
 《动物科学》合作性学习教学规则	318
附录 1 《动物科学》学习研讨活动材料之一(组长填写)	321
附录 2 《动物科学》学习研讨活动材料之二(个人填写)	324
附录 3 《动物科学》学习研讨活动材料之三(记录员填写)	326
附录 4 《动物科学》学习研讨活动材料之四(小组发言人填写).....	328
附录 5 《动物科学》学习研讨活动材料之五(指导老师填写)	329
附录 6 《动物科学》学习研讨活动材料之六(指导老师填写)	330
 参考文献	331

绪 论

动物科学是生命科学研究的一大分支,是以动物为研究对象,以生物学的观点和方法,系统地研究动物的形态结构、生理、生态、分类及与人类的关系的科学。

自然界是一个相互依存、互相制约、错综复杂的整体,动物是生物界的一个组成部分。要学习研究生命科学,首先要具有正确的生物学观点。对复杂的生命现象的本质的探讨,不能用简单的方法作出结论,需要用生物学的观点善于对科学的事实加以分析和综合。

第一节 生物的基本特征

物质世界由生物和非生物两部分组成。

非生物界:包括所有无生命的物质,如:空气、阳光、岩石、土壤、水等。非生物界组成了生物生存的环境。

生物界:包括一切有生命的生物。生物的形式多样,种类繁多。各种生物在形态结构、生活习性及对环境的适应方式等方面千差万别,变化无穷,共同组成了五彩缤纷而又生机勃勃的生物界。最小的生物为病毒,如细小病毒只有 20nm (nanometer, 纳米),它是一种只有 1600 对核苷酸的单一 DNA 链的二十面体,没有蛋白膜。最大的动物是海洋哺乳动物——蓝鲸,它身长可达 30 米左右,体重约 170 吨,一张嘴就可以开到容 10 个成年人自由进出的宽度。蓝鲸捕食方式属“吞食型”,主要食物是小虾、水母、硅藻等浮游生物。它常在水面张开血盆大口,把虾和海水一起吞入口中,接着闭嘴滤出海水,把小虾吞进腹内。一头蓝鲸每天要吃约 4 吨重的小磷虾。蓝鲸的力气很大,大约相当于一台中型火车头的拉力。据说,曾有一头蓝鲸把一艘 27 米多长的捕鲸快艇拖着跑了 70 多公里,而当时那艘快艇正开足马力向后退行。

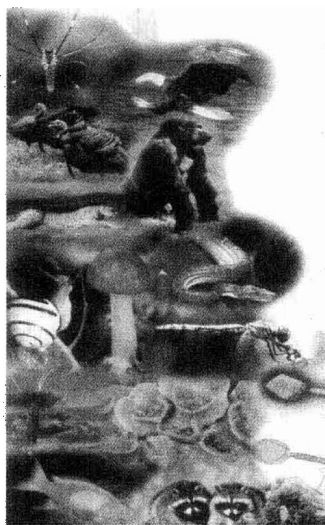


图 1 生物的多样性

一、生物的基本特征

1. 除病毒以外的一切生物都由细胞组成。
2. 生物都有新陈代谢作用。

(1)同化作用或称合成代谢:是指生物体把从食物中摄取的养料加以改造,转换成自身的组成物质,并把能量储藏起来的过程。

(2)异化作用或称分解代谢:是指生物体将自身的组成物质进行分解,并释放出能量和排出废物的过程。

3. 生物都有生长、发育和繁殖的现象。

任何生物体在其一生中都要经过从小到大的生长过程。在生长过程中,生物的形态结构和生理机能都要经过一系列的变化,才能从幼体长成与亲代相似的个体,然后逐渐衰老死亡。这种转变过程总称为发育。当生物体生长到一定阶段就能产生后代,使个体数目增多,种族得以绵延。这种现象称为繁殖。

4. 生物都有遗传和变异的特性。

生物在繁殖时,通常都产生与自身相似的后代,这就是遗传。但两者之间不会完全一样,这种不同就是“变异”。生物具有遗传性才能保持种的相对稳定和生物类型间的区别。生物具有变异性才能导致物种的变化发展。

二、动物的基本特征

动物自身不能将无机物合成有机物,只能通过摄取食物从外界获得自身建设所需的营养。这种营养方式称为异养。

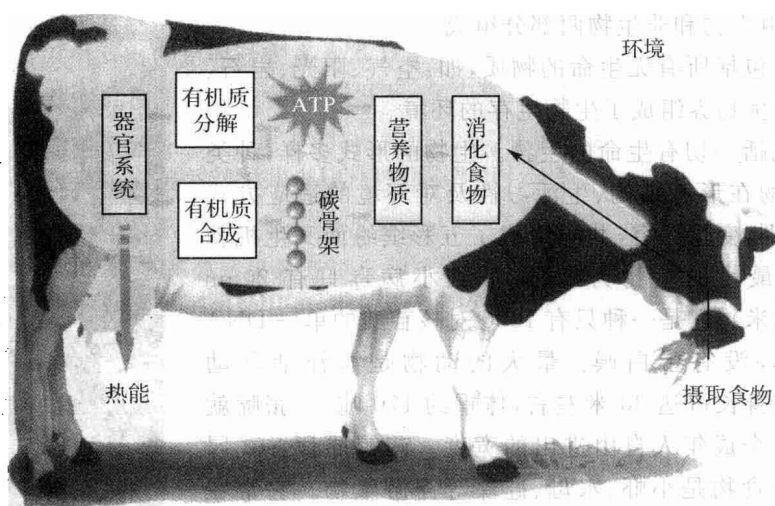


图2 动物的异养作用

第二节 生物的分界及动物在生物界的地位

生物的种类繁多,目前已鉴定的约有200万种,其中26万种植物、75万种昆虫、50万种脊椎动物。随着时间的推移,新发现的种还会逐年增加,有人(R. C. Brusca等,1990)估计,约有2000万至5000万种有待发现和命名。为了辨认、研究和利用如此丰富多彩的生物世界,人们将它们系统整理、分门别类,分为若干不同的界。

长期以来,生物被分为两界:植物界和动物界。随着科学的发展,认识的深入,新的分界学说不断提出,到现在还有争论。

林奈时代,以肉眼所能观察到的特征来区分,以生物能否运动提出动物界和植物界两界系统。

显微镜广泛使用后发现,许多单细胞生物兼有动物和植物的特性(如眼虫),因此提出原生生物界、植物界和动物界三界系统。

电镜技术发展后,提出原核生物和真核生物的概念,于是有了四界、五界、六界、八界分类系统。

表 1 生物的分界

分 界		代表人物	依 据
两界系统	动物界 植物界	Carl von Linné 1735	肉眼特征 能否运动
三界系统	原生生物界 动物界 植物界	J. Hogg 1860 E. H. Haeckel 1866	光镜 动植物兼性
四界系统	原核生物界 原始有核界 后生植物界 后生动物界	H. F. Copeland 1938	电镜 原核与真核
五界系统	原核生物界 原生生物界 真菌界 植物界 动物界	R. H. Whittaker 1969	真菌
三总界六界系统	非细胞生物 病毒界 原核生物 细菌界 真核生物 蓝藻界 植物界 真菌界 动物界	陈世骧 1979	非细胞生物
六界系统	原核生物界 古细菌界 原生生物界 真菌界 植物界 动物界	R. C. Brusca 1990	
八界系统	古细菌界 真细菌界 古真核生物界 原生生物界 藻界 植物界 真菌界 动物界	T. Cavalier-Smith 1989	

表 2 六界分类系统简介

六界分类系统	特征	类别	代表生物	作用或用途
病毒界	无细胞结构、只是一团核酸或蛋白质、无独立代谢、内寄生	微生物病毒 植物病毒 无脊椎动物病毒 脊椎动物病毒	禽流感病毒、口蹄疫病毒、疯牛病病毒	人类 80% 的传染病、15% 的肿瘤是由病毒引起或诱发的；利用病毒防治害虫
原核生物界	无明显的细胞核，单细胞	古细菌、细菌、蓝细菌	大肠杆菌、螺旋菌	有机物降解、工业发酵、致病
原生生物界	真核细胞，单细胞或多细胞	原生动物类、真核藻类	草履虫、小球藻	是海洋、湖泊的原初生产者
真菌界	真核细胞，但无叶绿素，腐食营养	霉菌、子囊菌、担子菌	青霉、木耳、猴头菇	降解有机物、致病，作物病害、制药、食品
植物界	真核、多细胞，具有根、茎、叶和繁殖器官的分化，光合自养	苔藓植物、蕨类植物、裸子植物、被子植物	各种植物	吸收二氧化碳，放出氧气，与人类衣食住行联系密切
动物界	真核、多细胞，异养，无细胞壁，大多数组织和器官发达，能运动	海绵动物、腔肠动物、环节动物、软体动物	各种动物	吸收氧气，放出二氧化碳，有的是高蛋白食物的主要来源

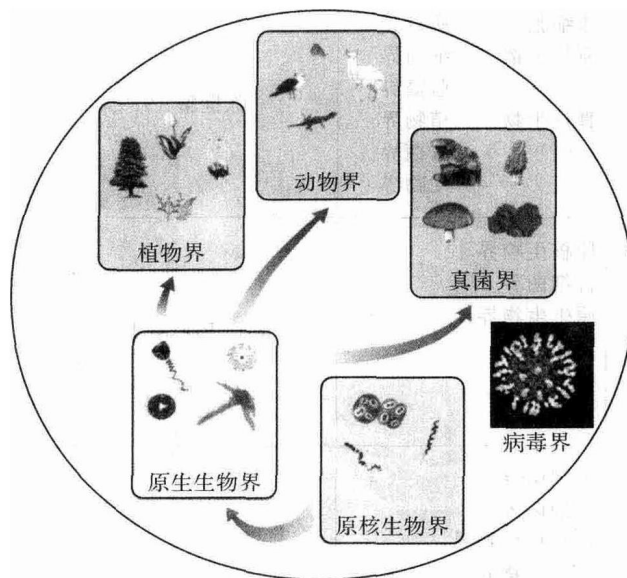


图 3 六界分类系统

生物间的关系错综复杂：

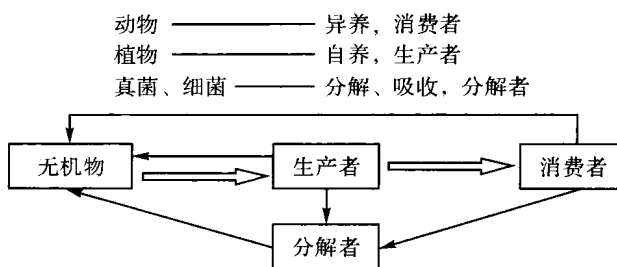


图 4

第三节 动物学的概念及其分科

一、概念

动物科学(Zoology)是研究动物的形态结构、分类、生命活动、与环境的关系以及发生发展的规律的科学。

目的:通过研究,掌握规律,保护并充分利用动物资源,使动物更有利于人类。

二、动物学的主要分科

按研究的内容和方法分为 5 大类：

1. 系统动物学:包括分类、生态、分布等；
2. 形态学:包括比较解剖学、组织学、细胞学、胚胎学、古生物学等；
3. 生理学:包括人体生理学、动物生理学、比较生理学、生理化学等；
4. 实验动物学:包括动物遗传学、实验胚胎学等；
5. 分子生物学。

按研究的动物对象分为：

原生动物学、寄生虫学、贝类学、甲壳动物学、昆虫学、鱼类学、两栖爬行动物学、鸟类学、兽类学等,与医学、农学、物理、化学等相互渗透,形成了许多边缘学科。

第四节 动物的分类

动物种类已知的有 150 多万种,还在不断地发现新种,若无科学的分类方法,研究起来将杂乱无章,需进行系统的分类。

一、分类依据

对动物进行分类的标准和方法很多。

现用自然分类系统:以形态或解剖学上的相似性和差异性的总和为基础,以比较解剖学、比较胚胎学、古生物学等方面的许多证据为依据,基本能反映动物界的自然亲缘关系。

按照自然法,分门别类的最基本阶元是种。

种(Species)的定义:生物的种是具有一定形态特征和生理特性以及一定自然分布区的生物类群。一个物种中的个体一般不能与其他物种中的个体交配,或交配后一般不能产生有生殖能力的后代。

例:驴×马→骡,具杂种优势:抗病耐劳,耐力持久,寿命长于亲代。

在自然的条件下,行有性生殖的同种生物可交配产生有生殖能力的后代,不同种生物之间不能交配,即使交配也不能产生有生殖能力的后代,这叫“生殖隔离”。

科学的发展及学科渗透又建立了新的分类准则:生化准则、免疫准则等,还不完善。

二、分类等级

根据动物之间相同、相异的程度与亲缘关系的远近,将动物逐级分类。

表 3 动物的分类等级

动物分类等级	狼	人
界 Kingdom	动物界	动物界
门 Phylum	脊索动物门	脊索动物门
纲 Class	哺乳纲	哺乳纲
目 Order	食肉目	灵长目
科 Family	犬科	人科
属 Genus	犬属	人属
种 Species	狼	人种

有时为了将种的分类地位更精确地表达出来,在上述六个基本分类等级之间加入中间阶元。如在某一分类等级下可加设“亚-(Sub-)”,如:亚门、亚纲、亚目、亚科等。在某一分类等级上可加设“总-(Super-)”,如:总纲、总目、总科等。

- 界 Kingdom
- 门 Phylum
- 亚门 Subphylum
- 总纲 Superclass
- 纲 Class
- 亚纲 Subclass
- 总目 Superorder
- 目 Order
- 亚目 Suborder
- 总科 Superfamily(-oidea)



图 5 上:骡 中:驴 下:马

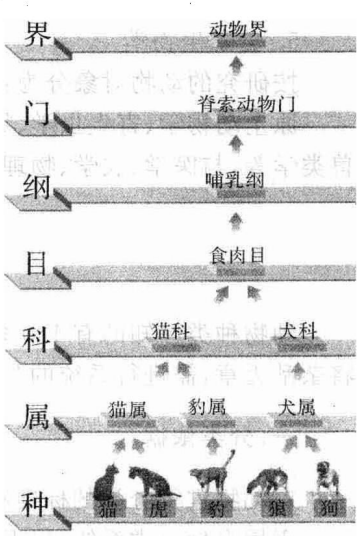


图 6 动物的分类等级

科 Family(-idea)

亚科 Subfamily(-inae)

属 Genus

亚属 Subgenus

种 Species

亚种 Subspecies

例:小家鼠 *Mus musculus* 的分类等级

动物界 Animal

脊索动物门 Chordata

脊椎动物亚门 Vertebrata

哺乳纲 Mammalia

啮齿目 Rodentia

鼠科 Muridae

小家鼠属 *Mus*

小家鼠 *M. musculus*

三、动物的命名

目前统一采用的物种命名法是“双名法”。每一个动物都应有一个学名,学名由两个拉丁字或拉丁化的文字所组成,前者是属名,后者是种名。

狼 *Canis lupus*

意大利蜂 *Apis mellifera* Linnaeus

北狐 *Vulpes schiliensis*

四、动物的分门

分门的依据:根据细胞数量及分化体型胚层、体腔、体节、附肢以及内部器官的布局和特点等,将整个动物界分为若干门。根据近年来许多学者的意见,将动物界分为 34 门,与生物技术专业有关的主要有 10 门:原生动物门(Protezoa)、多孔动物门(Porifera)(海绵动物门)、腔肠动物门(Coelenterata)、扁形动物门(Platyhelminthes)、线形动物门(Nemathelminthes)、环节动物门(Annelida)、软体动物门(Mollusca)、节肢动物门(Arthropoda)、棘皮动物门(Echinodermata)、脊索动物门(Chordata)。

【课外拓展】

1. 整个非生物界与生物界、生物界各门动物是如何构成有机统一体的?
2. 根据生物的基本特征,病毒是否是生物? 亚病毒、卫星病毒呢? 如果你是生物学家,如何归纳生物的基本特征?

【课程研讨】

1. 2007 年,陕西张茅乡苏村少年苏伟在河道里发现一个神秘的“肉团”,它是不是生物? 你如何判断? 请阐述你的理由。
2. 2008 年,厦门龙舟池出现成群不明生物如散开蟹肉棒。“不明水生物”身体呈粉嫩的

肉色,两头颜色较浅而且形状比较尖。请查阅资料,将这不明生物归类。

3. 举例说明生物个体的大小、结构、生存方式与生活环境的关系。

4. 在你的一生中,与你关系密切的各种生物不过百十种,而地球上绝大多数生物你甚至没有见过,关系疏远,为什么我们还是要不遗余力地保护现存的各种生物?

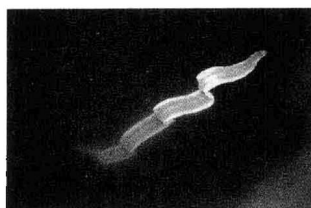


图7 不明水生物

第一部分

无脊椎动物