

0710 生物学

一、学科概况

生物学是人类在对生存环境和自身认识的长期积累中，逐渐建立和发展起来的一门古老学科，与医学、农学有着密不可分的联系。特别是在今天，人类社会生存和发展面临的诸多难题以及相关支持学科的发展都更加凸显了生物学的重要性，同时也极大地推动了生物学的迅速发展。

生物学的发展大致可分为3个阶段：(1) 19世纪以及更早的时期，是以形态描述为主的时期。(2) 19世纪至20世纪的前半个世纪，进入了实验生物学时期，生物学建立并得到长足发展。(3) 20世纪50年代以来，进入了快速发展的现代生物学时期。

生物学作为一个独立的学科概念出现于19世纪。然而，生物学的起源通常追溯到古希腊，特别是哲学家亚里士多德的贡献。他对动物分类与解剖的工作，被看做是最早的、系统性的生物学研究。17至18世纪，生物学最早的分支——植物学和动物学逐渐形成专门的学科，1735年林奈建立的用于分类的“二名法”沿用至今。

19世纪到20世纪的前半个世纪，是生物学建立和快速发展的时期。借助于显微镜的发明和应用，施旺与施莱登于1838年和1839年提出了细胞学说，展示了生物界的同一性；1859年达尔文的进化论解释了生物的多样性；1866年孟德尔遗传学说和随后的摩尔根的基因学说揭示了生物的遗传规律。正是细胞学说、进化论和遗传学说的建立奠定了现代生物学的基础。

1953年，Watson和Crick发现了DNA分子双螺旋结构，标志着分子生物学这一新兴学科的问世，人们得以从分子水平上阐明生命活动的规律。分子生物学一经建立便强有力地影响和渗入到生物学的几乎各个学科领域，不仅产生了细胞生物学、分子遗传学和神经生物学等新的学科，而且极大地改变了整个生物学的面貌。同时，对医学和农学实践也产生了巨大影响，出现了以基因操作为基础的新兴生物技术产业。这一时期的突出特点是物理学、化学的理念和技术成就密切地与生物学相结合，并日益成为生物学快速发展的动力。

20世纪90年代以来，DNA测序技术、生物芯片技术与质谱技术的发展与基因打靶技术的广泛应用，促进了功能基因组学、蛋白质组学和代谢组学等“组学”的兴起，以及生物信息学的快速发展，人们能够“认识”并能以实验手段加以研究的基因和蛋白质的种类有了爆炸性的增加，从而也使得过去相对孤立的功能基因、调控因子或信号通路的研究，日益趋于迅速细化的网络式系统研究。而生物学自身也成为一门学科综合性很强的前沿学科。

从1953年DNA双螺旋模型的建立至2003年人类基因组计划的完成，分子生物学从建立发展到了登峰造极的程度。而多莉羊的诞生，人胚胎干细胞的建系和诱导性多潜能干细胞技术的建立等，是生物学的研究在细胞乃至整体水平成功运用分子生物学技术手段的重要标志，显示出生物学又进入了一个新的发展阶段。其特点是：以细胞及其社会、特别是生物活体为研究对象；以细胞信号调控网络为研究重点；在多层次上特别是纳米尺度上揭示生命活动本质为目

标：多领域、多学科的交叉研究成为生物学研究的主要特征。总的特点是从生命活动的静态分析到动态的综合。

可以预见，21世纪的生物学不仅在揭示生命本质的研究中将会出现重大突破，而且也必将在解决人类健康、能源、粮食和环境等诸多领域发挥极其重要的作用。

二、学科内涵

生物学是研究生命系统各个层次的种类、结构、功能、行为、发育和起源进化，以及生物与周围环境的关系等的科学。近年来许多科学家更倾向于称其为“生命科学”，以体现所研究的对象从实体存在的“生物”向生命现象的本质、生命活动的规律及其内在机制的拓展和深化。所以它的研究对象可以依据生物类型、生物结构和生命运动的层次、生物功能的类型，以及主要研究的手段等加以划分。如按照生物类型，可分为动物学、植物学、微生物学、古生物学等；按照生物结构和生命运动的层次，分为分类学、解剖学、组织学、细胞学、分子生物学等；按照生物功能的类型，分为生理学、免疫学、遗传学、发育生物学、神经生物学等；按照研究的手段分为合成生物学、计算生物学等。此外由于生物学学科内外的交叉还产生出化学生物学、生物物理学、肿瘤生物学等。总之，研究内容的细化以及相互交融和新老学科的代谢，以前是、现在是、将来也是一个不断发展变化的过程。值得提出的是，近年来基因组学、蛋白质组学和代谢组学等“组学”的迅速发展，使学科越分越细的进程出现了综合和系统化的新动态，系统生物学初现端倪。

在生物学方面被广泛认同甚至成为学科基础的主要理论包括：达尔文提出的生物进化论、细胞学说、孟德尔遗传学说、遗传密码和中心法则理论（包括近年关于表观遗传和非编码RNA调控等重要发展）、普列高津耗散结构理论（将生命看作自组织化系统的理论）等。

生命活动作为一种物质运动的高级形态有其自身的规律，同时又包含并遵循物理、化学等更基本的物质运动规律。因此，生物学研究要求有普通物理学、化学（特别是有机化学）、数学（包括统计学），以及地学等知识基础。

在生物学的发展史上，观察描述的方法、比较的方法和实验的方法等依次兴起，成为一定时期的主要研究手段。现在，生物学研究方法正向着精密、定量、实时、多参数多层次结合、精确深度干预，以及数学模型研究等方向迅速发展。

观察和比较从17世纪近代自然科学发展的早期到现在，都是生物学研究的重要方法，同时迄今仍是其他方法的重要基础。观察方法的进步，包括各种光学显微镜、电子显微镜，原子力显微镜，以及三维成像、活体观察等都极大地提升了生物学观察的范围和能力。同时，借助质谱、X光衍射、光学CT等物理或化学手段，对生物样品的结构与成分的分析，从定性到定量，也是生物学研究方法的重要发展。

实验方法是指人为地干预、控制所研究的对象或过程以及实验所需的环境条件，并通过这种干预和控制所造成的效应来研究对象的某种属性，尤其是阐明和验证生命活动的内在机制。化学和物理等学科的发展，提供了日益多样和有效的干预手段。例如定点突变、基因敲除、药物干预等实验方法都极大地推动了几乎所有生物学领域的发展。

随着基因组计划和生物信息学的发展，系统研究方法（如高通量生物技术和生物计算机软件的设计应用等）被广泛关注和采用。生物学的研究明显地开始超越过去相对割裂和孤立的

局限性,从而更加逼近对生命复杂系统过程和本质的理解。

三、学科范围

1. **植物生物学** 是研究整个植物界从群落到个体、从宏观到微观的各层次中生命活动规律、演化及其与环境相互作用的科学。植物生物学研究植物生长、发育、生殖等各个阶段基因调控、生化变化、生理过程的分子机制和信号传导;次生代谢及其产物的功能;响应环境因子变化的生理、生化及遗传基础;各个类群的结构特征及分类、起源、演化、亲缘关系和分布特征及其成因。植物生物学与农、林、牧、医药、环境保护、轻工业等应用科学有密切联系。

2. **动物生物学** 是生物学的一个重要分支学科,以真核单细胞原生动物的多细胞的后生动物为研究对象,采用宏观和微观的生物学方法从不同层次上研究动物的形态结构与分类、系统发生与演化;生理机能、生殖发育与遗传;行为、生态、多样性、地理分布、与环境之间的相互作用等基础理论问题,以及与动物生命现象相关的综合性科学应用问题。

3. **微生物学** 是生命科学领域中重要的分支学科,是研究微生物(病毒、细菌、真菌等)生命活动规律及其与自然环境关系的基础学科,即研究微生物在一定条件下的形态结构、生理生化、遗传变异,以及微生物的进化、分类、生态等生命活动规律及其与其他微生物之间,与动植物之间的相互关系,与外界环境理化因素之间的相互关系,微生物在自然界各种元素的生物地球化学循环中的作用。微生物学促进了分子生物学、细胞生物学、生物化学、免疫学、遗传学、医学、农学、药学、环境科学、食品科学等学科的发展,在工业、农业、医疗卫生、环境保护、食品生产等各个领域发挥着越来越重要的作用。随着基因组学、转录组学、蛋白质组学及代谢组学的发展,微生物学还将促进新兴学科,如合成生物学、系统生物学等学科的发展。微生物学研究是理性设计与随机筛选结合最好的典范,是理论与实践结合最好的学科之一。

4. **水生生物学** 是研究水域环境中生命现象和生命过程及其与环境因子间相互关系的学科。研究区域包括淡水、咸水、海水等不同水域。现代水生生物学整合宏观和微观的手段,从分子、细胞、个体、种群、群落、生态系统和流域等不同层次,研究生态系统的结构、功能和演化规律以及资源的保护和利用对策。现代水生生物学包括和水生生物相关的形态学、分类学、遗传学、生理学、经济生物学、工业生物学等内容。

5. **生物化学与分子生物学** 是生命科学的基础和前沿学科,也是数理科学与生命科学的交叉学科。生物化学是研究生物有机体的分子组成、生命过程的化学变化,以及机体信息传递分子途径的学科,而分子生物学是在分子水平上研究生命现象的物质基础和生命过程基本活动规律,特别是各种生物有机体的基因组结构、基因表达调控元件、基因表达调控规律、DNA与蛋白质的相互作用和环境因子对基因表达与基因组结构的影响等的学科。分子生物学是在生物化学基础上发展起来的,两者交叉重叠密切相关。该学科强调基础理论研究,也重视技术发展和应用研究,为生物技术与医药产业提供理论指导。

6. **细胞生物学** 是应用现代物理学、化学和分子生物学的方法与概念,从显微、亚显微及分子水平上研究细胞形态结构动态变化、生理机能、生活史、细胞与周围环境的相互作用,以及在整个细胞生命活动过程中的信号转导途径等基本问题的学科。细胞是生命活动的基本结构单位,对细胞的深入研究有助于揭开生命的奥妙,改造生物的性状并有助于提高对疾病的治

疗方法。细胞生物学是生物学、农学、医学和许多生物相关专业的一门基础课程。

7. 发育生物学 是在胚胎学基础上发展起来的一门既古老又年轻的学科，是当今生命科学重要的基础分支学科之一。发育生物学以追踪多细胞生物个体发育形态构建和揭示发育程序机制为其基本目标，其发展植根于细胞学、遗传学、分子生物学、生物信息学等对生命现象探索的交叉与综合。发育生物学是当今生命科学多种相关分支学科发展的策源地和汇集点，它不仅密切联系和深刻影响着当今生命科学的基础研究，以及医学、农业科学的发展，而且也展现出了对深入认识生命起源、演化这一基础生命过程的重要启示作用。

8. 生理学 作为生物学的一个重要分支，是研究生命体功能活动及其机理的科学。生命体的基本功能活动是新陈代谢，对内外环境的不断变化做出反应，以及生殖。生理学在分子、细胞、组织、器官、整体水平上研究这些生理功能的运行和调控机制及其整合原理，形成了以生物电信号、细胞信使的产生和信号转导机制、肌肉收缩等为主的基本生理学研究，以血液循环、呼吸、消化与吸收、排泄、生殖等为主的系统生理学研究，以及生命活动的神经和内分泌调控机制为主的整合生理学研究。现代生理学研究注重探讨生理功能的分子和遗传机制。

9. 神经生物学 神经系统是生物体内最复杂的系统，而影响神经系统的疾病，随着人类生活质量提高和老年化，显得越来越突出。揭示神经系统规律是自然科学的重大挑战，也有助于诊断和治疗神经系统多种疾病。经过一个世纪的发展，近年神经生物学在综合交叉方面尤为显著，除多个生物学途径之外，数学、物理学、化学和计算技术等其他学科的渗透也非常明显。研究的方向也不断扩展，从传统的生理、生化、解剖、药理、神经精神疾病等问题，到语言、经济、社会等方面都有涉及，神经科学对认知科学的发展至关重要。

10. 遗传学 是通过研究基因及其变异、基因表达调控的研究，探索基因的性质和遗传规律的学科，为生命科学最重要的支柱学科之一。一个世纪前，摩尔根证明了孟德尔所发现的遗传因子的染色体基础，开创了遗传学科。遗传学在分子、生物个体和群体水平上，研究基因在控制其结构与功能的分子机制，个体的全套基因构成与互动关系和物种在演化过程中形成的个体与群体间变异所构成的生命多样性的遗传基础。遗传也是医学、农学和环境保护等许多重大应用学科的基础。

11. 生物物理学 是主要应用物理学的理论与方法探索生命现象本质及其演化规律的交叉学科。生物物理学覆盖生命研究从分子到生物个体到生态系统的各个层次。在后基因组时代，生物学整体已经从宏观定性描述阶段进入到在单个细胞乃至单分子尺度揭示生命过程的物质运输、能量转换、信息传递、基因组稳定性及生命演化规律的定量研究阶段。近年来，生物物理学学科的研究方向集中在单分子生物物理、基因组生物物理、细胞及膜生物物理、神经生物物理、结构生物物理等研究领域。

12. 生物信息学与计算生物学 随着基因组测序、转录组、蛋白组、代谢组等海量生物信息的获取，生物信息学和计算生物学已成为一门新兴的生命科学和信息科学、计算机科学的交叉学科。它以生物数据为主要研究对象，以计算机为主要研究工具，构建各种类型的数据库，开发新一代计算机软件，对大量原始数据进行存储、管理、注释、加工、比较、分析，从中获取具有明确意义的生物信息。在大量信息和知识的基础上，探索生命起源、生物进化等生命科学重大问题，阐明细胞、器官和个体的发生、发育、病变、衰亡的基本规律和时空联系。

四、培养目标

1. 硕士学位 对从事的研究方向及相关学科有广泛了解, 这些知识包括基础生物学所需的相关课程, 如动物学、植物学、微生物学、生物化学与分子生物学、细胞生物学、发育生物学、生理学、生态学、遗传与演化等核心生物学内容及数学(统计学)、物理学和化学等其他相关学科。对自己所学的研究领域有比较系统的了解。熟悉相关学科的文獻, 并掌握其主要进展。有能力获得在该学科特定领域开展工作所需的背景知识和基本技能。能够在社会不同部门独立承担与生命科学相关的研发与管理工作。

2. 博士学位 对从事的研究方向及相关学科有广泛而系统的知识体系, 并理解这些体系的核心概念。相关知识体系包括动物学、植物学、微生物学、生物化学与分子生物学、细胞生物学、发育生物学、生理学、生态学、遗传与演化等核心生物学内容及数学、物理学和化学等其他相关学科。对自己所学研究领域的历史与现状有全面系统的掌握。熟悉特定生物学科的文獻, 随时掌握其主要进展。有能力获得在该学科特定领域开展探索性研究所需要的背景知识和基本技能。能够在社会不同部门, 特别是在生命科学相关的教学、研究和应用开发部门独立承担开拓性的工作。

五、相关学科

哲学、心理学、考古学、数学、物理学、化学、海洋科学、系统科学、生态学、统计学、仪器科学与技术、计算机科学与技术、化学工程与技术、农业工程、林业工程、生物医学工程、食品科学与工程、生物工程、作物学、园艺学、农业资源与环境、植物保护、畜牧学、兽医学、林学、水产、草学、基础医学、临床医学、口腔医学、公共卫生与预防医学、中医学、中西医结合、药学、中药学、医学技术、管理科学与工程、农林经济管理、图书情报与档案管理、设计学。

六、编写成员

武维华、何大澄、丁明孝、杨持、顾红雅、许崇任、王忆平、赵进东、朱玉贤、陈建国、樊启昶、王世强、饶毅、龙漫远、苏晓东、罗静初。