学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

生物学

教学理论、方法与技术

BOOK
内部资料 非卖品

上篇　生物学教学理论

一、国内外生物学课程概况

在学校教育中，教育是教育者根据一定社会或一定阶级的要求，对受教育者施加有目的、有计划、有组织的影响，使其掌握一定的知识、技能，形成一定的思想品德，发展智力和体力的活动。在这里，影响人发展的基本因素是学校课程，它在教育活动中处于中心位置。社会对人发展的要求应体现在学校的课程之中，并通过各门课程的教学来实现。故而，生物学课程的设计要适应国家经济和社会发展的需要，要适应世界科技与生产的需要，要适应和促进受教育者身心发展的需要。

（一）课程的概念与结构

课程的含义是什么，课程应包括哪些基本内容，这是学习和研究生物学课程首先要明确的问题。

1.课程的概念

关于课程的概念，还没有公认的定论。《辞海》上说：课程一是指“功课的进程”；一是指“教学的科目”，可以指一个教学科目，也可以指学校或一个专业的全部教学科目或一组教学科目。日本文部省 1980 年出版的中等学校指导书《教育课程一般篇》中说：“学校编制的教育课程可以说是为了达到教育的目的和目标，使教育内容适合学生身心发展，在与授课时间相关的条件下，综合地组织起来的教育计划。”苏联 1980 年出版的《苏联百科词典》对课程的解释是：“从科学、艺术、生产活动某一领域选定的知识和技能的系统。”美国艾伯特·奥利弗的《课程改革》按广义到狭义的顺序，对“课程”一词列出了七种解释：①儿童所具有的所有经验（不管这些经验在何时何地发生）。②在学校当局指导下，学习者所经历的全部经验。③由学校所提供的全部课程。④对某种特定课程的系统安排。这些课程旨在达到一定的目的（如“升学准备课程”）。⑤在特定的学科领域内所提供的课程（如“科学课程”）。⑥某个专业学校中的教学计划。⑦个体所修习的科目（如生物、数学等）。

综上所述，目前关于课程的含义，不同国家有不同的解释。苏联是把课程作为教学理论中的一个部分来研究，与“教学计划”较接近。美国尽管存在着对课程含义的不同意见，但大多数教育工作者认为课程是在学校领导部门指导下，学习者所经历的全部经验。我们认为，对课程概念的理解，从广义上讲，课程是指学生在学校接受的全部教育内容，包括第一课堂的教学内容，也包括第二课堂的教学内容。从狭义上讲可以理解为某一学科的全部教学内容，如生物学科的必修课程、选修课程等。

由此可知，对课程的研究，可以全部学科领域为对象，也可以单个学科为对象。前者研究的是：学校全部课程发展的历史；学校全部课程的设计；学校全部课程的进程；学校各学科之间的关系以及各学科的时间分配和课程评价的标准等。后者就生物学科而言，则是研究生物学课程发展的历史；生物学课程的设计；生物学课程的进程；生物学各科目之间的关系以及各科目的时间分配和生物学课程的评价标准等。

对学校教育来说，课程是学校教育的核心，是学校进行教学的前提条件。因为课程一方面受教育目标所制约，是实现教育目标的基础，决定着人才培养的规格。另一方面课程连接并制约着教学的形式与方法，什么样的课程及内容决定着相应的教学形式和方法，这就是教学方法要为教学内容服务。因此，课程便成为教师教和学生学的主要对象和依据。学校课程设计的是否正确，内容编定的是否合适，便直接关系到学校的教学质量。同理，生物学课程的设计与内容的编制，也必然关系到生物学教学质量和人才的培养。因此研究课程理论，探讨生物学课程的科目设置、教学内容及其教学评价等内容，是开展生物教学与教学改革的重要的研究课题。

2.课程的结构

一般说来，课程应包括教学计划、教学大纲与教材。三者之间既有联系，又有区别。教学计划是课程总的规划，教学大纲是具体学科的规划，教材是具体知识的叙述。

（1）教学计划

教学计划是课程的总体结构，或是课程的总体规划。我国自本世纪初废科举、兴学堂以来，就有这种关于课程的总体规划，称为“学校课程标准”，后改称为“教学计划”。目前，上海市九年义务教育阶段的教学计划（适用于经济文化较发达地区），称为“课程标准”。

教学计划或课程标准，是按学制的不同阶段制定的（1986 年 4 月，国家发布施行《中华人民共和国义务教育法》，对于我国教育改革的目的和培养人才的要求作出了新规定。新的教学计划或课程标准均按义务教育法制定）。其内容主要是：确定设置的学科；规定各门学科的基本要求；生产劳动、课外活动等时间的安排；学期的划分和周数的安排等。例如，上海编订的“课程标准”的内容有：①培养目标：包括小学和初中阶段的培养目标；②课程设置：包括必修科目、选修科目、活动科目的内容及时间安排；③教材编选：包括教材编选的原则及编写要求；④教学过程：包括教学原则、教学组织及教学方法；⑤教学评价：包括教学评价内容、方法与形式；⑥教学环境：包括优良校风、校貌及教学设施等；⑦教师职责：对教师的具体要求；⑧教学管理：包括制定一套可操作、可检查的制度和措施，加强教学常规管理，重视改革，建立科学化、现代化的学校管理机制等。

编制教学计划或课程标准，只是课程建设的第一步，其内容应随着科学技术的发展、课程理论的发展而发展，以更好地实现教育目标，培养人才。

（2）教学大纲和教材

教学大纲和教材是课程的两个具体结构形式。教学大纲是关于各门学科教学目的、要求、内容的指导性文件。它以纲要的形式规定了各门学科的内容、范围、深度和顺序，确定各门学科所必须传授给学生的基础知识、基本技能、思想品德教育以及学生智力发展应达到的程度，标明教学内容的确定原则，教学中应注意的问题以及考试、考查与教学评估的原则等。其中关于教学内容的说明，往往是标明教材的课题、知识要点、学生实验和实习的项目及其教学要求，还有教学的参考课时数等。例如《九年义务教育全日制初级中学生物教学大纲》（试用）及《全日制普通高级中学生物教学大纲》（试用 1996）。

大纲是编写教材的依据，也是教学及考核学生学业成绩的依据。编写好各学科的教学大纲，按照教学计划确定各学科具体的教学要求和教学内容，

是课程建设的重要方面。

教材是教学的主要工具，是依据教学大纲提出的教育目标和教学要求以及规定的教学内容来编写的。它区别于学术著作和科普作品，要求在规定的时限内，让一定年龄的学生经过努力掌握一定的知识和技能。学生掌握知识应循序渐进，这就要求教材要具有自身的结构特点，亦即教材体系。教材体系既要体现知识的逻辑顺序，又要符合学生的心理发展顺序。因此，编写好教材是落实教学计划及教学大纲的具体体现。

（二）我国生物学课程的发生与发展

1.生物学课程的发生（1842～1949 年）

我国中学最早系统开设生物学课程可追溯到 1842 年。1842 年，英国传教士马礼巡（Marison）在中国传教办学，开设生理学与生物学两门课程。此后直到 1900 年，生物学教学主要在教会学校进行，教学基本上掌握在传教士手中。教会学校是帝国主义对中国进行文化侵略的工具，所以生物学教学内容带有浓厚的宗教色彩和神学观点。从 1900 年至 1949 年，中学生物学课程的科目设置和教材建设大致可分为两个阶段。

（1）生物学课程的起始阶段（1901～1922 年）

1901 年辛丑条约签订后，清政府为实现“中学为体，西学为用”的半殖民地半封建社会的教育方针，于 1902 年颁布了《奏定中学堂章程》，规定中学学制 5 年，开设 12 门课，有 4 年设生物课。其中一二年级开植物、动物，三四年级开生理卫生。每周 2 课时，总计 288 课时。教学内容以形态、构造、分类为主，也强调生理功能和生物知识的实际运用，并注意生物之间的相互关系。如《章程》所云：“其植物当讲形体构造，生理分类功用；其动物当讲形体构造，生理习性特质，分类功用；其人身当讲身体内外之部位，知觉运动之机关及卫生之重要事宜。”还有“凡教博物（生物）者，在据实物标本得正确之知识，使适于日用生计及各项实业之间，尤当细审植物动物相互关系，及植物动物与人生之关系。”在教学方法上则强调实物、标本的观察，还规定了要有专用教室（实验室）和标本室。

到了 1912 年，南京临时政府教育部颁布了《中学校令实施规则》及《中等学校课程标准》。规定中学学制 4 年，生物开设 3 年，一二年级开设植物、动物，三年级开生理卫生，并且都要开实验课。每周 2～3 课时，总计 248 课时。可见课程变化不大。这时，除教会学校外，教科书的编写和教学工作已逐步转入我国生物学者手中。

（2）生物学课程的初创阶段（1922～1949 年）

1923 年中学学制改为 6 年，并实行学分制（每半年每周上课 1 小时为 1 学分）。初中开生理卫生（4 学分）与自然（8 学分）。自然包括植物学和动物学。高中开设生物学（8 学分）。到了 1932 年，初中又分设植物学、动物学和生理卫生，分别为 4、4、6 学分。高中生物 10 学分。实验部分开始设演示实验，后几年才逐渐上实验课，每周或间周 1 次，每次 2 课时。总课时为 288～300 课时。教材有几种版本，可由学校自行选择。如高中生物学有《普通生物学》、《高中生物学》、《公民生物学》及《生物学》等。

1935 年，民国政府教育部认为教材内容较为繁琐，理论性偏强，与日常生活联系较少，因而请生物学专家重新修订生物学课程标准，并随之颁布《修

正课程标准》（1936 年）。于是，我国老一辈生物学家和生物学教师便据此修编教材。修编后的生物学教材一直使用到新中国成立。当时由郑勉、陈桢等编译或编著的中学生物学教材，是比较完善的生物学教科书。在这一段时间里，初一开植物学，初二开动物学，初三开生理卫生，每周 1 课时。高中开生物学，每周 5 课时。限于当时生物科学的发展水平，这些教材仍以描述性知识为主，但很有特色，为我国生物学教材的建设奠定了基础。

2.生物学课程的发展（1949 年至今）

从新中国建立至今，中学生物学课程的科目设置和教材建设大致可分为五个阶段。

（l）生物学课程的初步发展阶段（1949～1958 年）

新中国建立后，中学生物学教学经历了三年过渡时期。当时全国无统一的中学教学计划，生物学教学有两种情况：先解放的东北地区，教科书是翻译苏联的《植物学》、《动物学》、《人体解剖生理学》、《达尔文主义基础》；其他地区是采用贾祖璋的《植物学》、周建人的《动物学》及陈桢的《生物学》，只是修改了其中的某些观点，并增加了米丘林学说。

1952 年国家教育部以苏联的中学生物学教学大纲为蓝本，编定了《中学生物学教学大纲》，结束了我国缺乏一个完善的生物学教学大纲的状况。从此，全国中学教学由分散趋于集中统一。大纲对教学目的、课程设置、教学内容及教学方法都作了明确规定，并规定要逐步深入地讲授米丘林学说的基本原理和达尔文生物进化论的基本原理，以及巴甫洛夫生理学的基础知识。大纲规定生物学课程为 396 课时，这是我国建国以来，教学时数最多的。1952 年，人民教育出版社陆续出版了由方宗熙等根据编译本改编成的中学生物学的四种课本。即《植物学》、《动物学》、《人体解剖生理学》及《达尔文主义基础》。这套教材是依据苏联教材的精神编写的，但也结合我国的实际情况及生物分布的地域性，编选了教材内容。与编译本相比，质量有所提高。具体表现在：重视阐明生物与其生活条件的统一；培养学生的辩证唯物主义世界观；教材知识的系统性强；贯彻理论联系实际的原则；配有必要的实验与观察等。

1956 年，教育部为了在中学贯彻全面发展的教育方针，实施基本生产技术教育，又制定了《中学生物学教学大纲》（修订草案）。据此大纲，1957～1958 年又先后编出了《植物学》、《动物学》课本，比原课本增加了我国主要栽培植物及常见动物种类。

这个阶段的中学生物学课程与建国前相比，有了一个比较完善的生物学教学大纲和按大纲要求编写的全国统一使用的质量较高的教材，使中学生物学教学质量有了保证。但是也存在一些问题，主要是削弱了生物学基础，取消高中生物学，改授《达尔文主义基础》，其内容主要讲生物的遗传和进化，遗传知识只讲米丘林学说及李森克阶段发育论，而对新兴的孟德尔及摩尔根学派则横加批判。陈桢所编写的生物学教科书也受到了批判。这必然会给我国的生物学教学带来不良影响，致使 50 年代毕业的大、中学生对当时正迅速发展的遗传学几乎一无所知。

（2）生物学课程的巩固发展阶段（1958～1966 年）

1958 年，在当时开展教育革命的特定历史条件下，初三增设了农业基础知识课（教材由各省、市自编）。通过这门课的教学，使学生在已获得的动植物知识的基础上，进一步掌握栽培植物、饲养动物的基本知识和技能，了

解一些农业生产的科学理论和技术。但是由于受到“左”倾思潮的冲击，有的学校主张教学内容应以“生产为纲”，当地生产什么就讲什么，教学形式应以“现场教学为主”，生物学教学应为培养“新式农民”服务，并提倡生物教学“能者为师”，亦即拜农民为师。这实际上是把基础教育性质的生物学课当作了农业课，生物教师也就可有可无了。这些做法虽未形成主流，但也带来一些不良影响。然而，由于在生物学教学中，注意结合我们农业大国的实际，开设农业基础知识课，故在理论联系实际，用生物学知识为农业生产服务方面，也积累了一些经验，为以后的生物学课程改革起了一定的作用。

1959 年，教育部明确规定全日制学校要以教学为主，使教育重新走上了正轨道路。生物学课程开设《植物学》、《动物学》、《生理卫生》、高中《生物学》，总课时为 252 课时。

1961 年，在当时减轻学生负担，精减教材内容的思想指导下，人民教育出版社恢复编写《生物学》第一、二、三册课本，结束了各省、市自编生物教材的情况。《生物学》第三册相当于原高中《生物学》，在遗传育种部分贯彻了“百家争鸣”的方针，同时编入了摩尔根和米丘林学派的遗传学说，这是教材内容的一次重大改革。

1963 年，教育部又颁布了第二个《全日制中学教学大纲》，要求初中开设植物学、动物学、生理卫生，高中开设生物课，总课时为 249 课时。这套教材体系性较强，内容充实，概念明确，实验较多。这段时期由于有一套较好的教材和一支较强的师资队伍，生物学教学质量一度较高，积累了许多经验，并相继出版了一些生物学教学方面的专著，使生物学课程建设得到了巩固发展。

（3）生物学课程的严重受挫阶段（1966～1976 年）

1966～1976 年，也就是文化大革命时期，中学生物学教学成为“重灾区”。由于片面强调联系生产、社会实际，全盘否定了过去使用的生物学教材，取而代之的是《农业基础知识》、《医疗卫生》。《农业基础知识》教材的主要内容是“八字宪法”、“三大作物（稻、棉、麦）一头猪”。《医疗卫生》的内容主要是中草药、针灸、战场救护。教学方法则片面强调“开门办学”，以生产劳动、行医等代替上课。生物学教学因此而严重受挫。

（4）生物学课程的恢复发展阶段（1977～1988 年）

1977 年全国恢复高考制度。1978 年随着全国教育事业的恢复和发展，教育部发布了第三个《中学生物学教学大纲》，重申生物学作为中学一门基础课的重要性。这是我国生物课程课时（142 课时）最少的一个大纲。但是它重新奠定了生物学课程的地位。人民教育出版社根据这个大纲相应地出版了一套生物学教材，即初中《生物》、《生理卫生》及高中《生物》。这套教材的编写原则是力求使学生获得为实现社会主义现代化所必需的生物学基础知识和基本技能，为学生进一步学习现代科学技术、从事社会主义现代化建设，打下必要的基础。在教学内容上，一是选取必需的基础知识，包括适当增加现代化生物学成就的知识；二是要坚持理论联系实际，重视实验和演示；三是在思想政治教育方面，以辩证唯物主义教育为重点。编出的这套教材，也较好地体现了这些要求，如高中《生物》涉及分子生物学。但也存在一些不足，如初中《生物》体系较乱，基础知识不够全面；高中《生物》内容偏深，生态学知识不够。

为了更好地适应实现四个现代化的需要,教育部于 1981 年颁布了新的教

学计划，对中学生物学课程各科目开设年级和课时数作了新的规定。初中开设《植物学》、《动物学》、《生理卫生》，高中开设《生物学》，总课时为 256 课时。人民教育出版社在总结经验、调查研究的基础上，起草了中学生物学和生理卫生两个教学大纲，同时编写了一套新教材。教材的编写原则是从学生今后进一步学习和参加四个现代化建设的需要出发，选取生物学基础知识，包括动植物形态、结构和生理知识、分类知识、遗传知识、生物进化及生态学知识；加强实验和实习；注意联系学生的日常生活和工农业生产实际；适当增加反映现代生物科学水平的生物学基础知识等。这套教材的使用进一步加强了生物学基础知识和基本技能的教学，提高了中学生物学的教学质量。

1983 年 8 月，教育部又颁布了《关于进一步提高普通中学教学质量的几点意见》，要求高中生物学等学科，自 1984 年秋季开学起，实行两种教学要求，既基本要求和较高要求。基本要求是对全部学校或学生的要求，较高要求是对部分学校或学生的要求。1985 年 1 月，国家教委颁发了高中《生物学教学纲要》（草案）。人民教育出版社据此编写了高中《生物》甲、乙两种课本。甲种本为较高要求的教材，乙种本为基本要求的教材。两种教材由学校或教师根据学生具体情况灵活采用。这是大面积地、扎扎实实地提高教学质量的积极举措。

1986 年，国家教委颁发了《中华人民共和国义务教育法》，随后又制定了《义务教育全日制小学、初级中学教学计划》（试行草案），规定在初中一、二、三年级开设生物课。1988 年国家教委中学教学大纲编写组，编出了《九年义务教育全日制初级中学生物教学大纲》（初审稿），由此，开始了义务教育的讨论、研究与实施阶段。

（5）生物学课程的深入改革阶段（1988 年至今）

九年义务教育生物学教学大纲，把植物学、动物学、生理卫生等教学内容合为《生物》，在初一、二年级开设。教学内容包括五部分：植物；细菌、真菌、病毒；动物；生理卫生；遗传进化和生态。与以往教材相比较，其相同点是：教材体系均是按植物、动物、人体等生物种类为主体分别进行编写。不同点是：它突出从植物、动物、人体的生命特征作为线索编写，并且增加了遗传变异、生态学的知识，动物部分还增加了动物行为的知识，这符合我国绝大多数初中毕业生将进入职业高中学习的实际情况。

根据九年义务教育生物学教学大纲“一纲多本”的要求，全国各地陆续出版了多套初中生物学教材，这些教材既具共同特征，又各自突出地方特色，分别适用于不同的省份及区域。现重点介绍由人民教育出版社组织编写的、适合于我国绝大多数地区使用的“六三”制生物学教材。教材共分三册，初中一年级上学期用《生物》第一册（上），讲述植物和细菌、真菌、病毒。一年级下学期用《生物》第一册（下），讲述动物。初二年级用《生物》第二册，讲述生理卫生和生物的遗传、进化和生态。第三册为高中使用的教材。每册教材均由课文、彩图、黑白插图、实验指导、演示实验、课堂练习题及阅读材料等项内容组成。归纳起来，特点主要有三：第一，教材结构新颖，生动活泼，更适合学生的年龄特征。教材根据初中学生生理和心理的特点进行编写。每一课大体由五部分组成：课文、实验（或实习）、动动脑、动动手、课外读。“动动脑”所提的问题，大都联系生活和生产实际，易吸引学生。“动动手”所列的课外作业，让学生在上课之前就先动手，获得感性知

识。这样既能激发学生的学习兴趣，又能培养学生的动手能力。“ 课外读 ”采用小品文、一览表或连环画等多种形式编排，文字短小精悍，生动有趣。这样，既扩大了学生的知识面，又培养了自学能力。第二，重点突出，详略有序。教材根据大纲规定的知识点以及每个知识点的教学要求精选材料。对大纲规定要掌握的知识点，都列为教材的重点，并且通过彩图、实验等多种形式加以突出。而属于理解、了解方面的知识，叙述则较简略。第三，实物观察与实验列在新课之前。凡是形态结构方面的内容，一般先列“ 看一看，想一想 ”栏目。关于生理方面的内容，先列“ 演示实验 ”栏目。栏目中既提出观察要求，又提出思考性的问题，让学生先观察实物或先观察教师演示实验，引导学生积极思考，然后由教师围绕教学内容，针对观察和演示所引出的问题，讲清基本概念和基本原理。教材实验量增加，而且一般均安排在新课之前，以课文形式出现，并以探索性实验为主。这样可使学生在获得感性知识的基础上，再学习理性知识，利于观察能力、思维能力及综合能力的培养，也利于教师开展启发式教学。

进行生物学课程的改革，浙江省及上海市等较发达地区走在了全国的前列。浙江省编写的《自然科学》教材，把生物与物理、化学、地理合了起来，突破了物理学、化学、生物学和地理学各自的学科体系，以人和自然为中心，以物质的结构、性质、形态和物体的运动规律作为基本教学内容，注意科学技术与社会的相互影响。同时，反映了几门学科之间的关联性和整体性。关于生物学方面的内容主要有：①神奇的大自然；②生命的奥秘；③人与自然；④环境保护和人类的自身保护。生物学知识基本以生物的生命特征为体系编写。

在生物学选修教材的建设上，浙江也走在了前列。其内容主要有：“ 生物工程基础知识 ”、“ 环境保护 ”、“ 人口 ”、“ 生态学知识 ”、“ 营养 ”、“ 免疫知识 ”、“ 食品加工与卫生 ”等。

上海的生物学教材另具特色。其特点主要有三：第一，六年级按分学科体系开设《人体与卫生》。这本教材的体系是以六年级学生能够接受的人体解剖生理知识为基础，并介绍一个公民应具备的卫生保健和预防疾病的知识，使学生在认识自我的基础上，懂得讲究个人卫生、维护环境卫生、锻炼身体、预防疾病和增强体质的科学道理。同时学会一些简易的自我保健、维护环境卫生的方法和措施，自觉养成良好的卫生习惯，树立高尚的社会公德。第二，七年级按小综合体系开设《生物学》。小综合体系就是对生物各分学科知识（人体生理卫生知识除外）进行综合。它以生物的基本特征为纲，以生命活动为主线，把相关的生物学基础知识有机地结合在一起，以建立一个完整的、具有内在联系的新的知识结构体系。该教材除绪论外，主要知识结构由三大部分组成。第一部分为生物的基本特征，让学生学习一些最基本的生物学知识，认识生物的形态结构与生理功能是协调统一的，生物体只有依靠体内各种协调统一的组织和器官，才能不断地与外界环境进行物质和能量的交换，并适应环境的变化，维持自身各种生命活动顺利进行，使自身得以生存和发展，以及种族的延续。第二、三部分为让学生进一步认识和了解自然界形形色色、丰富多彩的各种生物，使学生认识到生物的形态结构和生活习性是与环境协调统一的；生物界是从低等到高等、从简单到复杂不断发展进化的；使学生形成辩证唯物主义的世界观和科学的思想方法；热爱自然、保护自然才能更好地让自然为人类服务。这三个知识单元不是分割孤立的，

而是由发展线索串连起来，逐步综合形成知识整体。第三，在 7～9 年级试点类似浙江省《自然科学》的大综合体系《综合理科》的教学实践。实践表明，这种课程结构具有诸多优点：①能拓宽知识面，提供自然科学的整体观。综合理科摆脱了过去分学科体系的严格约束，组织教材有很大的自由度，能将自然科学各个领域里最基本的研究方法，最一般的科学概念，最重要的研究成果和当今最突出的问题融合起来，以浅显易懂的形式介绍给学生。这样就能拓宽知识面，使学生在义务教育阶段学到比较完整的知识，并为之提供了自然科学的整体观。②能减轻学习负担。由于课程的授课时数是固定的，知识面的拓宽和实践活动的增加必然要严格限制知识的难度和深度，这样也就减轻了由于应试教育而带来的不必要的过重学习负担。③能删繁就简。初中分科教学的形式，在其发展过程中，逐渐形成了各自严密的教材体系。物理、化学各有其宗。动物学和植物学也自是门庭森严。因此原本是融为一体的最基本的科学概念，最基本的科学研究方法都被纳入各个学科的教材里，当然也就难免繁琐、重复。而综合理科以其具有组织教材的较大自由度的优势，可以尽可能地依照研究自然科学的初级形态，把它们加以整合，这样就能删繁就简。④更能符合青少年的心理和生理特征。义务教育后阶段的学生，年龄在 13～16 岁之间，爱活动，有强烈的探索欲望。《综合理科》以独立的知识单元，不断更换学习领域的方法和多动手、动脑的教材特点，容易激发学生的学习兴趣，调动学习积极性。

此外，上海市还在农村初级中学进行了“ 普职融合 ”的课程试验。考虑到农村初级中学将主要为当地经济建设培养合格劳动者，同时也考虑到一部分学生将升入普通高中。据此培养目的，他们将《植物学》与劳技学科的《作物栽培》融合为《植物与种植》课程；将《动物学》与劳技学科的《动物饲养》融合为《动物与养殖》课程。重新建立的课程体系，把生物教学、农技培养、生物活动课三者融合为一体。如《植物与种植》在不增加课时、不增加学生负担的情况下，使学生在系统地学习植物学基础知识和掌握基本技能的同时，也初步了解和掌握了土壤、肥料、耕作、作物栽培、良种培育、农业气象、植物保护等现代种植科学的基本知识和技能。这样为学生毕业后从事和开发种植业或进入职业高中、普通高中学习打下了基础。

1996 年 5 月国家教委颁布了《全日制普通高级中学生物教学大纲》（供试验用）。它明确指出：高中生物课程包括必修课和选修课。高中生物课的教学内容，必须适应培养 21 世纪我国社会主义现代化建设的各类人才的需要。必修课的教学内容涉及生命活动的基本规律的基础知识，是高中阶段文、理科学生都必须学习的。选修课的教学内容是在必修课的基础上开设的，是理科学生的必选课。这些内容侧重于生物科学与人类生存和发展有密切关系的基础知识，包括人体生命活动的调节和免疫、光能利用和生物固氮、微生物与发酵工程、细胞与细胞工程、遗传与基因工程和生态环境及其保护。由此可见，新的高中生物学内容业已初步体现了与国际接轨和涉足生物科学最前沿的一系列问题，涉及前沿科学与基础知识的关系问题，体现了“ 三个面向 ”，具有超前意识。在加强能力培养、提高科学素质方面，从实验数量与分量的增加上也有所反映。可以相信，我国高中阶段的生物学教学即将进入新的时代进程。

（三）国外生物学教学大纲与教材简介

1.国外生物学教学大纲简介

国外生物学教学大纲各具特色，现以有一定代表性的日本、南韩、苏联三国之教学大纲为例作一介绍，供学习和研究参考。

（1）日本的初中《理科》教学大纲

日本把初中生物学知识编入《理科》教材。将物理学、化学、生物学、地理学四个学科综合为初中《理科》教学大纲（见表 1），四者相互融合、渗透，以达到建立起大理科的认知结构。教科书由出版商分别邀请部分大学教授和有经验的中学教师共同编写，经文部省审定批准后出版。因此，日本是采用一纲多本的形式，提倡教科书的编写进行质量竞争，教科书由各中学任课教师选择使用。

在初中《理科》教学大纲中，十分强调观察与实验，培养学生研究自然界的方法和能力，理解自然现象，掌握知识，认识人类与自然的关系。教学内容从学生周围的事物开始，强调生物学的共性，选择教学内容有所侧重，例如植物以种子植物为中心，动物则以脊椎动物为中心。大纲中的生物学部分，不指定任何物种，不指定演示和实验的内容，教师和编写者在选择教学内容和方法上，有一定的自主权。

表 1　日本《理科》教学大纲概要

容（非生物部分仅在括号中列出题目，具体内容本书省略）	中三年级	①物质与离子（水溶液，离子，酸，碱，盐，中和，化学反应与容中热）； ②运动和能（运动，功，光、热与功，电流与功、能）； ③生物界的相互关系： A.生物界的生产和消费 ·绿色植物利用光，以水和二氧化碳为原料制造有机物。另外，分光合作用中，光和二氧化碳的量都是影响其作用的条件； ·光合作用合成的物质，除了用于植物的生长和生活外，能转变在为其他物质贮存起来，并且这些物质供动物来消费括 B.生物界的分解者 ·土壤中生活着许多生物，这些生物之间都有相互影响的吸收方中式； ·生物的尸体和排出的废物，被微生物分解后变成无机物，能被出植物吸收再次利用 C.生物间的关系 ·生物中有自己生产养料的生物，也有利用现成养料而生活的生具物，它们之间存在着联系； ·一定区域内生物的种类和数量都有极限，保持在平衡状态 ④地壳的变化（地层的形成和堆积岩，火山的形成和火成岩，地震容和它的摇动，地壳的变化）； ⑤人类和自然（此题目为化学、物理、生物、地理的综合题目，故书全文译出）： A.支持人类生存的物质和能量 ·地球上存在的空气、水、土、阳光等，构成了生物的生活环境；在人类利用的物质中，有依靠植物等生产的物质，也有被开采出来的地下资源之类的物质； ·人类利用的能源中，除了自古至今的阳光外，还有原子能等 B.生态平衡和环境保护 ·自然界的能量流动和物质循环，保持着各种各样的平衡； ·开发和利用自然会破坏和改变自然平衡。因此，要依靠环境保护和调正来保护生态平衡是必要的

（2）韩国的初中《科学》教学大纲

韩国初中生物学的内容也被纳入了综合课，称为《科学》。由初一至初三级开设。《科学》教学大纲形式与日本的《理科》教学大纲比较相似（见表 2）

表 2 韩国《科学》教学大纲概要

<table>
<tr><td>教学目标</td><td colspan="2">经过《科学》的学习，使学生过科学的生活
①让学生懂得分析自然现象所需要的基本概念；
②培养科学地探索自然现象的能力；
③让学生对自然规律感兴趣，培养努力学习自然科学的欲望；
④让学生对自然现象和日常生活问题，具有科学的分析态度和能力</td></tr>
<tr><td rowspan="3">内容</td><td>初中一年级</td><td>①大气和水的循环（太阳能，大气和海水的运动，水的循环，季节与气候）；
②周围生物：
A.植物的种类和生活
·种子植物、苔藓植物、地衣类、菌类、藻类。它们的代表种类的构造、生活方式及生殖方法。分类依据和系统
B.动物的种类和生活·脊椎动物、棘皮动物、节肢动物、软体动物、环节动物、扁形动物、腔肠动物、原生动物。它们的代表动物的构造、生活方式、繁殖方法、分类依据和系统
③物质的特性和分离（内容省略）；
④力和运动（内容省略）</td></tr>
<tr><td>初中二年级</td><td>①地球的物质变化（地球的物质，地表面的变化，地壳的变动，地中球的变化历史）；
②物质代谢：
A.植物的营养
·植物营养成分；
·植物体所必需的营养的吸收和运输；
·光合作用
B.动物的营养
·三大营养物质的分解、吸收和排泄；
·血液的形成和作用、循环
C.生物能量
·呼吸；
·生物能
③物质粒子（化合物和元素、原子和分子、离子）；
④电（电荷和电流、电阻和电压、电流强度和磁场）</td></tr>
<tr><td>初中三年级</td><td>①能量（功和能、热能、能量的转换）；
②物质变化（酸和盐、氧化和还原、化学变化和热）；
③地球和宇宙（地球和月亮、太阳系、星和宇宙）；
④生命的延续性：</td></tr>
</table>

（续表）

内容	初中三年级
	A.细胞分裂容中 ·细胞分裂过程 B.生殖与发生 ·无性繁殖与有性繁殖； ·胚胎发生 C.遗传 ·摩尔根法则； ·变异； ·人的遗传 D.进化 ·证据； ·进化学说 ⑤自然保护 A.生态平衡 ·生态圈的形成； ·生态平衡； ·人口问题 B.环境污染和生态平衡的破坏； C.自然和资源的保护

韩国在 1989 年 3 月开始实行的新大纲，对上述大纲做了两点修改：①进一步强调加强基本概念、探索能力、兴趣、欲望、科学态度和涵养的教学目标。

②进一步加强生物体的构造和机能、自然环境与人类生活的内容。简化了生物的分类部分。

（3）苏联的中学生物教学大纲

苏联的中学（6～11 年级，相当于我国的初中和高中）生物学教学大纲几经修改，在内容上有很大变化，但从编排体系看，基本上没有明显变动，属于非综合体系。

教学内容主要包括：①植物；②细菌、真菌和苔藓；③动物；④人体及其健康；⑤普通生物学。其中的①～③安排在 6～8 年级完成；④～⑤安排在 9～11 年级完成。后者相当于高中阶段。它强调基础知识发展的连续性，强调能力的培养、观察和实验、了解大自然，强调教学与生产劳动相结合等。

教学的目的任务主要是：①使学生掌握生物体的结构和生命活动，个体发育和历史发展，有机界的系统，生态系统的结构和功能；②进行辩证唯物主义教育；③力求使学生理解生物学知识在农林水产事业、生物工艺、自然保护中的应用和意义。掌握现代生产工艺原理，进行劳动就业教育，培养栽培植物、饲养动物的能力及保护自然界的能力；④对学生进行卫生教育和性教育，与道德教育相结合；⑤培养学生的学习能力。

苏联的生物学教学大纲编写的特别详尽，对教学内容中的具体代表物种都作了明确规定。例如：腔肠动物门的代表动物是淡水水螅；软体动物门的代表动物是大锥实螺，并且规定了每一个课题的教学时数。在教学方法方面规定的更加具体，例如：是演示活的动物，还是标本、模型、挂图，或是进行实验等，均进行具体安排。甚至去何处进行参观，怎样进行实习，假期作业的内容，主要章节应总结的内容都一一作了规定。同时，对每一个年级应掌握的重点知识和应学会的机能也作了安排。

从以上所介绍的日本、韩国和苏联三国的生物教学大纲，可以总结出一些共同点。

①强调传授知识与培养能力相结合，始终强调观察与实验，使之成为学生获得知识的主要途径。

②强调使学生学到的基础知识，应用于生活、生产实际。

③根据各自的国情、生产等特点，做具体的要求。

④教学目的具有可行性。例如苏联“进行劳动教育和就业指导”这一目的，在内容上有非常具体的反映。

⑤注意学科间的横向联系。例如日本的综合《理科》和韩国的《科学》等。

⑥重视精神文明教育，对学生进行明确的道德行为准则教育。

2.国外生物学教材简介

各国的生物学教材有共同之处，也各具特色。

（1）分科、小综合及大综合三种教材体系并立

目前几个主要国家的生物学教材编写体系主要有三种。

①以植物、动物、人体等生物种类为主线，以形态、结构、生理、发生发展为顺序进行编写。

苏联的生物学教材就是这种体系，也就是分科教学。类似于我们现行的九年义务教育生物学教材。这种编写体系系统性强，教师较易讲授，也易为学生接受。但是学生所学得的知识基本上是分门别类的，各自独立的，不易获得植物、动物、人体之间互相关联的综合性知识。同时有关细胞、新陈代

谢、运输、生长、发育等知识，在植物、动物、人体等部分中重复出现，显得较为繁琐。

②以生物的生命活动为基本特征进行编写。

日本综合理科教材中的生物学部分以及美国等国家的生物学教材就是这种体系。这些教材均以生物的生命特征为系统，并分别从植物、动物、人体几方面加以阐述、分析、比较，使学生比较全面地理解生物的主要生命特征。例如对于生物的输导系统，这些教材一般是从“食物种类、牙齿、动物捕食、营养物的输导、动植物的排泄”等方面进行阐明。使学生对不同的生物体从食物的类别到进食、输送、排泄全过程有一个完整的认识。这样获得的知识是纵横联系的，而不是割裂的。而且能使学生逐步形成生物是从低等到高等，从简单到复杂的进化观点。

我们现行的生物学教材，输导系统的教学内容分散在植物、动物、生理卫生等若干个章节中，学生要形成不同生物体捕食、消化、输送、排泄等过程的系统概念，需要学完全部教材，并需要教师引导联系各年级教材的内容后才能完成。由此看来，以生物的生命活动为基本特征编写教材，使学生获得的知识更加系统、完善。

③生物学与物理学、化学、地理学等学科合编的综合理科教材体系。

前面提到的日本的《理科》教材及韩国的《科学》教材就属于这一类。教材中各学科除了有专门的章节阐述外，还分别阐述与本学科有关的其他学科的知识。生物学部分的知识体系也基本上是以生物的生命活动为基本特征进行编写的。

（2）注意教材内容与科学、技术、社会的紧密联系

当代科学技术突飞猛进，并日益渗入到社会的各个方面。为适应现代社会发展的需要，一些发达国家的理科教育出现了新的趋势，即改革理科课程，形成所谓的“科学、技术、社会（STS）课程”。各科教学均注重基础知识的传授和能力培养，把学科教学与科学技术在社会生产、生活实际中的应用结合起来，使学生不仅有各学科较深的基本知识，而且有广博的 STS 方面的知识和能力。在美国《生命科学研究》教材中，随处有“活动”一项，18 处插入“专业和最尖端的研究”标题，介绍与这部分教材密切相关的专业知识。教材中还列有“烟草、酒精和麻醉药”一节，详细讲述常见的麻醉药品及服用危害，以适应美国的社会现实。美国中学除开设《生命科学研究》课程，还开设《能源·资源和环境》、《能量和社会》、《人口教育》等课程，这些书中列入了环境知识、生态科学、海洋生物学。人类生态学等教学内容。教学内容重视体现“社会需要”、“个人需要”、“生计需要”等教学目标。苏联的新教学大纲中，在七年级列入了农业植物；八年级结合《苏联食品纲要》列入了动物品种以及动物的繁殖、饲养管理等内容，并且八年级结合《土壤改良远景纲要》阐明农业群落知识；十一年级列入微生物工程、遗传工程、细胞工程等教学内容。日本的教材是不统一的，这些教材除重视生物学基础知识外，还注意生物学知识和社会、生活相结合，尤其重视普及生态学基础知识，让每个学生都知道保持生态平衡的重要性。其内容贯穿在初、高中教材中。初中着重讲生物和环境的关系，高中讲森林生态学、湖泊生态学、高山生态学及城市生态学等。

英国的中学综合理科教材—《社会中的科学和技术（SATIS）》在此方面表现的就更为突出。该书的编者认为：“我们生活在一个被科学和技术所支

配的世界中，……过去的中学理科课程缺乏实用性，今天把社会和技术方面的内容引入到我们的理科课程，有助于形成科学与诸多方面的联系，这对未来公民具有重大意义。”该书内容主要选自当今世界最新科技知识和社会生活，包括生物、化学、医药、物理、天文、地理、数学等学科，并涉及工业、农业、环境保护、食品、建筑、数学等方面。全书共分 100 个专题。其中，有关生物、医药学科的专题占 1/3。如：真菌、生物技术、肾衰竭、胰岛素、试管婴儿、素食、用单克隆抗体攻击靶子、食品中含有什么——查看食品标签、饮用酒精、癌症探索、艾滋病、精神病、失明、体温过低等等。

专题内容多是学生在日常生活中碰到或听到过的，可读性强容易引起兴趣。例如，眼睛与隐形眼镜、电在你家中、防锈、厕所的科学等。

每个专题都紧扣主题，联系生活实际，用一个个问题将各部分内容引出，最后再从理论上进行概述。例如，在“艾滋病”专题中，依次讲述了艾滋病是由什么引起的，有没有检验艾滋病的方法，艾滋病的发病过程是怎样的，人怎样感染上艾滋病，哪些人容易感染艾滋病，怎样才能避免感染上艾滋病，最后进行小结。

此外，该教材还根据专题内容的不同，要求教师采用不同的教学方法，以利于提高学生学习的主动性和参与意识，有利于培养学生的观察能力、思考能力和解决问题的能力。例如，在“酗酒问题”这一专题中，要求教师组织学生外出调查，然后根据调查结果进行讨论。还有的专题，教材中未下结论，要求学生先到现场参观、调查，然后以小组为单位写出报告。

（3）重视学生能力培养和科学自然观培养

国外注重加强能力和观念的培养，表现在教材中适当减少了基础知识的内容，相对增加了观察、实验、调查等培养能力和科学自然观的内容。如日本高中专门设置了选修课“理科Ⅱ”。设置的目的是要求学生就自然界中所能看到的事物、现象，以及科学史方面的实例拟订课题，并通过对一些课题的独立探索和自由研究，学习科学的实验研究方法，从而培养科学地看待自然的态度和解决问题的能力。“理科Ⅱ”教材中所涉及的生物内容有：调查校园杂草的分布；调查土壤动物的种类和数量；空地路旁蒲公英的分布；从国外引进的植物的分布；调查水池中昆虫的生态；调查池塘或湖泊的断面结构与生物的垂直分布；调查池塘或湖泊中的食物网；调查水质与水生生物的关系；进化论的演变等。

（4）实验数量多，并以探索性实验为主，重视综合技术教育

美国、日本、苏联等国家生物学教材中的实验内容大致为 50%，并以探索性实验为主。比如日本在高中一年级的生物学（生物Ⅰ）教材中，实验内容为 22 个。大阪府还根据文部省拟定的指导要令编印了实验书。该书分两大部分：第一部分是训练实验方法。例如怎样使用显微镜，如何绘制生物图，如何写实验报告等。以及通过阅读关于青霉素发明史的短文和作业，告诉学生科学研究的方法。第二部分是具体的实验内容。如细胞的结构、质壁分离和复原、酶的作用、叶绿素分析、发酵、渗透压测定、毛细血管中的血流、植物的生长、动物的行为、体细胞的分裂、减数分裂、果蝇杂交等。每一个实验中都要求学生做详细的实验报告，报告中要求绘图和回答问题。再比如苏联在新的生物学教学大纲中，规定植物学部分实验 38 学时，实习 6 课时，参观 6 课时，占植物学总课时（104）的一半。实验内容还十分重视综合技术教育、劳动教育和职业定向教育。例如要求在教学实验园地、农庄、农场完

成夏季作业和秋季作业。内容有观察植物在自然界的生长和发育；查明动物对植物的伤害；参加保护自然界的活动；茎的去顶对结实的影响；整枝对番茄产量和成熟期的影响等。这些实验类似科学研究过程，需要学生通过探索获得结论。

（5）教材编写渗透群体智慧，教材内容体现学科前沿

美国的高中生物学教材改革，始于 1959 年。当时美国的生物科学学会选出了全国一流的生物学家及高中生物教师共 80 人，组成了改革委员会，由最优秀的生物学家领导讨论，提出了两点要求。一是要用科学研究的方法，把不知道的东西摸索出来，如教材里应选用的材料、教法、学法等；二是要把过去少数人编书的老方法一脚踢开。在讨论中对于哪些是生物学的基础知识？有较大的争议。有人认为，应将分子生物学的内容列入；也有人认为应将维持大自然生态平衡的内容列入；还有人认为五十年代科学上的重大突破之一，是发现了遗传密码，生物学中许多问题都与遗传有关，因此，应加入此内容。故而，编出了举世瞩目的 BSCS（Biological science curriculum study）三种教材。这三种教材是：

蓝皮本：以分子生物学的内容为侧重点；

绿皮本：以生态学的内容为侧重点；

黄皮本：以细胞生物学的内容为侧重点。

三种教材编出后，在全国多所中学进行试用，三次修改，1963 年这三本教材正式出版。它集中了全国生物学家的智慧。这三套书一出版，立即引起了全球性的轰动，认为教材的内容是最新的，编写的方法是最科学的，搜集的意见是最广泛的，很快就有 60 多个国家采用了这三种教材（三种教材的目录见表 3）。

美国作为世界上最发达的国家之一，对于生物课程的改革，走在了世界的前列。当前，他们正酝酿更深刻的改革举措，有关情况将在“国内外生物学课程改革与发展趋势”节段中予以介绍。

（6）教科书插图精美、多样，教学内容简炼、浅显、趣味性强

这些特点主要反映在初中生物学教材中。

（7）教科书与实验教材等多种教材系列配套

这也是当前几个主要发达国家中生物学教材较为突出的一个特色。

（四）国内外生物学课程改革与发展趋势

几十年来，国内外进行的一系列教育改革，主要是课程和课程理论的改革。现代科学的发展，课程理论的变革，未来人才培养的要求，促进了生物学课程的改革发展。归结起来，生物学课程的改革与发展趋势，可涵盖以下四方面内容。

1.开设选修课与劳动技术课

（1）开设选修课

本世纪 60 年代以来,课程设置已从注重学科结构特点的纵深型逐渐向注意发展学生知识面和能力的开阔型转变，许多国家中学在加强基础课教学的同时，积极开设各种选修课。中学设置选修课，是 19 世纪末从美国开始的，现在已被世界各国采用。我国实行选修制的时间也很早，只是不同地区或学

校发展参差不齐，时至今日也未能在全国范围予以实施。相反，有的国家却做得很好。如德国有一所完全中学，高中阶段开设的选修课多达 32 门，学生可从中选修两门。美国中学的选修课分为学术性选科、职业性选科、中间性选科。生物学选修科目是其中的重要科目。台湾省的生物学选修科目有《农产品加工》、《作物栽培》、《水产》、《禽畜饲养》等科目，内容非常丰富。前面说过，我国新颁布的高中生物学大纲也规定开设选修课，上海市编订的适用于经济文化较发达地区的九年义务教育“课程标准”中，也规定从初中二年级起开设选修课，包括知识学科和技能学科两类。初中二年级每周 2 学时，初中三年级每周 3 学时，总计 168 学时，占总学时的 15.93%。

生物学科的不断发展，使生物学的教学内容愈加丰富，出现了学校修业时间有限，学生精力有限与教学内容量大的矛盾。解决这一矛盾的途径之一是设立必修和 选修科目两块内容。必修课目是教学内容的核心，是对学生生物学知识掌握的统一要求，每名学生必须学习，而且要求学好。选修科目是教学内容的补充部分，既为学生升入高一级学校进一步学习生物学打下基础，又为学生学习和了解生物科学的新进展，培养兴趣和爱好，造就专门化人才打下基础。因此，设立选修课势在必行。

（2）开设劳动技术课

劳动技术课可以看作是要求较低的职业技术课。我国的初中生或高中生毕业后只有一少部分能升入普通高中或大、中专学校。大部分学生需要进入职业高中或就业，因而开设劳动技术课也是势在必行。应该说，我们国家提倡的“普职融合”是一项值得推广的举措。

苏联普通中学虽几经改革，劳动技术和职业教育仍占有一定比例。在 1984 年 4 月通过的标准教学计划中，要求 1～11 年级均开设劳动和职业教育课，总课时占全部课时的 8.24%。普通中学开设劳动技术课，是因为国家不仅需要高一级的技术人才，而且需要更多的初、中级人才。

2.生物学教材趋于综合

本世纪中叶以来，科学在继续分化的同时，也朝着综合的方向发展。因而，有人认为既然自然科学发展出现了综合的趋势，教材也不应分门别类的编写，要编写综合理科教材，实施综合理科教学，让学生按世界的本来面目去认识它，即从整体上去认识它，而不必一部分一部分孤立地去认识。从教学上看，这种方式可避免知识的重复和割裂，能大大地减轻学生的负担。此外，从初中学生的年龄特征以及适应经济和社会发展需要看，分科教学改为综合理科更有利于人才的培养。因此自 60 年代以来，越来越多的国家和地区把中学分科教学改为综合理科教学。据统计，目前世界上已有 100 多个国家和地区在初中阶段开设综合理科。前面说过，我们国家的综合理科研究与实施还仅限于试验阶段，相应的师资培训问题也有待于研究、讨论、改革。

3.教材编排实验领先，引导学生探索发现

我国现行的九年义务教育生物学教材，对此在一定程度上有所体现。香港地区的《科学》教材，反映着这一趋势的发展水准。与《科学》教材配套的是《科学实验》，教学顺序是先让学生做实验，然后在完成实验的基础上，讲述理论知识。例如在讲述“碳水化合物是能量的供给者”一节之前，学生已经完成了“怎样测量食物中所含的能量”这一实验；讲述“动植物的排泄”一节之前，学生已经完成了“动植物呼出的气体”、“肺脏和呼吸系统”两个实验。然后结合实验内容深入讲述理论知识。像《科学》教材这样，先让

学生做实验，对学生来说，实验内容是没有学过的新知识，是未知的东西，实验过程就是探索发现的过程，在此基础上，就可以更深刻地理解有关的新的理论知识。

4.教材内容适应未来发展，重视能力培养、素质教育

我们正处于世代交替的时代，21 世纪有更多的人在关心生活质量，人们重视生命科学。国内外科学的发展，促使人们重视科学方法、科学精神以及价值观念。课程改革正朝着变学科学为做科学的方向发展，重视科学思维能力的培养，发展求异思维。这是培养 21 世纪开拓型现代化建设人才的需要。

如前所述，几年来我国初级中学生物学教学执行的是“一纲多本”的教学指导方针，有关省、区（市）依据大纲要求，结合当地实际所编写的 8 套教材对于普及生物学基础知识，开展素质教育，培养适于当地经济发展的人才及高一级学校新生起到了应有的作用。到 2000 年，我国普通高中要实行的必修与选修两套生物学教材，也必将凭其自身的先进性、实用性等特点而发挥出应有的作用。

美国目前正在进行中学科学教育课程改革。新的改革方案规定高中 1～4 年级全部开设生物学课程。改革方案在 15 所高中试验，并进行对照试验。同时组织教师、行政人员、商人、厂家、科学家、志愿者等约 5 万人参加。多方合作，集思广益。

美国制定改革方案的原则和指导思想是：中学每年都开设物理、化学、生物、地球和太空科学；协调各课程的概念（如物理、生物和技术系统中的能量转换概念）；把科学课程以前的知识联系起来；大量减少现有知识的覆盖面，尽量掌握必要的、先进的科学知识等等。

生物学课程依据科学课程的标准，主要包括：生物的进化——自然选择和生物进化的结果（变异、重组等）；有机体的体内系统；细胞能量的来源；ATP 的利用；能量的流动；细胞的化学结构；新陈代谢；催化剂；光合作用；DNA、RNA、遗传工程学；有机体的相互依赖；生态系统中的种群关系；有机体的行为等等。

目前，英、新、菲、俄、日等国家也都在下大气力，开展面向 21 世纪的教育发展战略研究，制订未来教育发展和改革的战略、规划、措施。在教育改革方面，各个国家都有一些共同的趋向，即：从适应社会经济和文化发展的需要出发；从基础教育和普通教育入手；把教学内容和教学方法手段的改革作为重要环节；从本国的国情出发。可以看出国际间的竞争日益趋于以科技和经济实力为基础的综合国力的较量，从根本上讲，是劳动力与人才素质的竞争。人才培养依赖教育的功能，教育的功能基于科学有效的课程，所以课程的改革是永新的课题。

二、生物学教学目的与任务

生物学的教学目的与任务，是一个为什么要教、为什么要学、以及教什么和学什么的问题。这是生物学教学过程中的一个首要问题，对于整个生物学教学起着主导作用。

（一）生物学教学目的、任务及其发展

我国对于中学生物学教学目的与任务在不同的历史时期，有不同的提法，总的可以归纳为以下几点：

1.使学生获得关于生命活动基本规律的基础知识，知道生物学知识在生活、生产、科学技术发展和环境保护等方面的应用。

2.使学生获得增强体质、加强自我保健的知识，促进生理和心理健康。

3.使学生了解现代生物科学主要的新成就与发展趋势。

4.使学生学会使用仪器、用具、药品的基本方法和技能。学习实验的设计与操作，分析和解释实验中产生的现象，能够得出正确的结论。

5.使学生学会观察动植物的生活习性、形态结构和生长发育等，并且能够运用语言、文字、图表正确地描述所观察到的生物体和生命现象，逐步形成分析、综合、比较、判断和推理的能力，学会解决一些有关的实际问题。

6.使学生通过生物学基础知识的学习和实验、探究、实习及参观等活动，能够掌握基本的生物学科学研究方法，并逐步确立适合自己的一套学习方法，养成良好的自学习惯。

7.教学中总的要求是要培养学生的观察能力、实验能力、思维能力和自学能力，初步的研究能力和创造能力，提高科学素质。

8.要使学生受到辩证唯物主义的观点教育和爱国主义思想教育，并学会用辩证唯物主义的观点去认识生物体和生物界。了解生物体的结构与功能、局部与整体的统一，生物体与环境的相互关系。了解生物界的统一性和多样性。

9.通过教学使学生形成生物进化的观点和生态学观点，逐步建立科学的世界观。懂得爱护自然界的生物，认识保护生物资源的重要性，形成环境保护意识。

10.使学生养成实事求是的科学态度,培养不断探求新知识的精神和合作精神。

生物学教学目的、任务，不是一成不变的，而是随着世界科学技术的发展以及生物科学自身的发展，在不断地发展变化。

生物科学的发展经历了描述科学→实验科学→分子生物学几个阶段。各国的生物学教学目的、任务，也都随之经历了几个共同的阶段，大体上可分为四个阶段。

第一阶段：传授描述性知识。

自从人类建立生物科学以来，直到 19 世纪初，生物学基本上停留在描述性科学阶段。在这段时期，生物学的主要内容是生物的形态、结构、分类、比较解剖学、比较生理学、比较胚胎学等方面的知识。因而，这一阶段各国的生物学教学目的、任务，主要是传授描述性的生物学知识。

第二阶段：传授描述性知识+实验技能训练。

19 世纪 50 年代前后，生物学发展到实验科学阶段，学习和研究生物学，必须具备实验技能，掌握实验方法。因而，这一时期除让学生掌握描述性生物学基础知识外，还要有一定的生物学实验技能、原理与方法的训练。

第三阶段：“ 双基 ”教学+能力培养。

20 世纪 50 年代末至 60 年代初，生物科学已发展到分子生物学阶段，在这一时期，随着生物科学的迅猛发展，在全世界开展了一场带有广泛性的教育革命。改革的集中表现是教育目的突出强调学生的能力培养。在教学过程中除要求学生掌握必要的基础知识及基本技能以外，还要加强对学生的智力开发和能力的培养。

我国的生物学教学，由于文化大革命的严重干扰，直到 80 年代才逐渐跟上这场教育革命的形势。1981 年起草，经过六年试用，修改后于 1987 年春季由国家教委正式颁布的两个教学大纲：《全日制中学生物学教学大纲》和《全日制中学生理卫生教学大纲》，都把培养学生能力作为教学目的之一，这在我国还是第一次。

第四阶段：传授生物学基础知识与实际应用相结合。

20 世纪 70 年代中期以来，生物科学在分子生物学的带动下，取得了很大进展。遗传工程的兴起，在 80 年代又为生物技术革命开辟了新天地。在教学中，要使学生了解：科学对社会的作用、科学应为社会服务。随着人类生产、科学技术的发展，这个要求愈来愈迫切了。正如联合国教科文组织 1972 年的一个调查报告——《科学生存——教育世界的今天和明天》指出：“ 在我们面前的是一个眼花缭乱的未来 ”，也是一个“ 令人兴奋而又可怕的未来 ”。因为科学技术给人们带来了物质文明，同时也带来了各方面有害的影响，集中的是环境恶化，生态破坏……。这些可怕的情景，迫切要求通过生物科学教育，去帮助人们认识自己社会中的问题，自己对环境的影响，了解怎样利用生物科学去改进自己的生活。生物学教学应该成为一种工具，利用这种工具使学生了解在他们的一生中，能够按照科学的方法去思维和对待一切问题。教育“ 要竭尽全力，设法去防止和抵制，这种来自技术文明的危险 ”，教育“ 要承担这个新任务，即提醒人们去认识这种危险 ”。

这里所提到的环境恶化问题，仅仅是社会问题的一个方面。世界当今急待解决的问题，还有能源、人口、粮食、遗传疾病、传染病以及人类的物质生活改善等等。这些重大问题都与生物科学有关。此外，生物学还直接关系着学生的个人需要，如卫生健康、食物与营养、未来的家庭生活、优生优育等，并且还关系到他们今后从事的职业，都应做一些专业基础上的准备。

目前，对以上这些方面的教学目的、任务，全世界都有共识，都已经或不同程度地体现在生物学教学之中。并且明确提出，生物学的教学目的、任务，应该随着时代的发展而变化，在生物学基础知识教育、科学方法教育、社会问题教育、个人需要教育、职业认识教育这五个方面要逐步实现现代化，让学生能够适应未来，建设未来。

（二）确定生物学教学目的、任务的意义及依据

意义主要体现在两个方面。一是可以增强生物学教学的自觉性，二是可以有效地提高生物学的教学质量。因为做任何一项工作都必须要有一个明确的目标，人们的积极性才有可能得到充分地发挥。同样，只有使生物学教师

明确了教学目的、任务，教师才有可能通过自己的工作，使学生明确学习的目的、任务，从而充分地发挥师生双方教与学的自觉性。

教学目的、任务，对教学内容、教学方法起决定性的作用。教师必须据此去分析教材，组织教学内容，选择最佳的教学方法，以实现预期的教学目标，完成教学任务。因此，明确生物学教学目的、任务是提高生物学教学质量的重要保证。

教育必须为社会主义现代化建设服务，社会主义现代化建设必须依赖教育。因此，作为基础教育的一个重要组成部分—生物学教学，在确定教学目的与任务时，就应当以下列几方面内容作为依据。

1.生物学在现代化建设中的重要性

生物学极为广泛地涉及社会主义现代化建设的许多方面，是农、林、牧、副、渔、医药、卫生等工农业生产以及其他有关应用科学的基础。不仅如此，生物科学的飞速发展，还促进着许多学科的发展，推动着科学技术的现代化。科学界一些有志之士预言，21 世纪将是生物科学领先的世纪。

生物学是农业现代化的基础。农业生产所有的对象——栽培的各种植物、良种培育、农业管理、病虫害防治以及农副产品的加工等等，无一不涉及人们对于生物学规律的认识和利用。如：如何培育出适应我国黄河三角洲生长的盐生植物，使这块荒凉之地尽快绿化起来；再比如：山东省鲁西地区大面积的大枣林自 70 年代初感染了介壳龟腊虫，严重影响了枣的产量与质量，至今未能寻找出一个有效的消灭方法。那么，这种灭虫方法的研究，也涉及生物学中的若干问题。

生物学中的成就还大量地应用于工业生产，并促进工业现代化的迅速发展。工业生产的原料、过程以及成品的储藏都与生物学密切相关。比如：制药工业、酿造工业、造纸工业、制革工业、橡胶工业、纺织工业、石油开采与提炼，以及铸造、冶金、地质勘探等，都离不开生物学知识，现代化国防和防止细菌战、生态战和其他生物武器等，这一切也都离不开生物学的理论知识。

2.生物学对人类生存的作用

科学技术的高度发展，虽然给予了人们改造自然的极大能力，但也带来了一些全球性的紧迫问题。如人类生存依赖的环境保护及生物资源的开发利用、人类健康与疾病的防治、关系民族素质的优生、优育，以及人类衣、食、住、行的改善，无一不与生物学密切相关。因此，要求生物学在理论上、实践上有所突破，已成为未来生物学所面临的任务。所以，生物学教学目的、任务，必须适应社会发展以及人类物质文化生活的需要。

3.中学教育的总目的、总任务的要求

中央《关于教育工作的指示》中指出：我国的教育目的，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的、有文化的劳动者。教育必须为社会主义现代化建设服务，必须同生产劳动相结合。（中华人民共和国义务教育法》又规定：“使儿童、少年在品德、智力、体质等方面全面发展，为提高全民族的素质，培养有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义建设人才奠定基础。”这是我国各级各类学校都应遵循的教育目的。

作为全日制中学，又有它自身的任务。即：培养高一级学校的合格新生和合格的劳动后备军。教育的总目的和总任务，主要是通过各科的教学来完

成。因此，中学生物学的教学目的、任务，既要促进学生德、智、体的全面发展，又要有利于完成上面提到的“双重任务”。

4.生物学科的特点

生物学科与其他学科的教学，虽有共同之处，但也有许多相异之点，确定它的教学目的、任务，应反映其自身的特点。

（l）生命性

自然界可分为三大类：无机世界（无生命界）、植物世界和动物世界。对此，人类进行了几千年的悉心研究。生物学是专门研究生命的科学，有生命的动物、植物，是其研究对象。

辩证唯物主义告诉我们，客观世界除了运动的物质和物质的运动，别无所有。宇宙万物无不处于不停的运动之中。生命只是自然界各种运动形式中的一种特殊运动形式。生命过程是物质、能量、信息三者有组织、有秩序的内在活动，它主要是以蛋白质和核酸为物质基础的生物大分子的运动形式。生物运动形式的特点在于它具有新陈代谢、自我繁殖、生长发育、遗传变异以及应激性等特征，从而区别于一般的物理运动形式和化学运动形式。

因此，中学生物学的教学内容，无论是植物和动物、个体和群体、表征和规律、现象和本质，都是围绕生命运动这个核心展开的。

（2）实验性

自然科学的各门课程都是实验学科，这些学科的创立和发展都离不开科学实验。生物学科的性质决定了生物教学也离不开实验，实验直接关系到它的发展水平和教学水平。

重视实验，不仅是生物科学自身性质所决定的，还因为实验在生物学教学中有它的特殊作用。①实验可以把生命的各种现象活生生地揭示出来，以激发学生的学习兴趣，使之主动地参加教学过程。实验的这种功能，绝不是粉笔加黑板或教师口头传授所能代替的。②实验还可以使学生在动手动脑进行操作时，自然而然地受到基本技能的训练，而这些技能的培养，正是生物学教学的目的之一。心理学告诉我们，人脑有一些最富有创造性的特殊区域，当双手做精细灵巧的动作时，就能把这些区域的脑细胞的活力激发出来，从而把潜在的创造能力变为实际的创造能力。所以，为获得知识或运用知识而进行实验操作，也是促进学生智能发展的有效手段。

（3）广泛性

生物种类及其地域分布的多样性，地层中生物化石的多样性，以及每一物种在地理分布和历史发展过程中的差异性，使得生物科学比物理学、化学等自然科学具有更大的广泛性。而且，生物科学还研究人类本身，既研究人体的构造和人体的生理机制，又研究人和整个生物圈的关系。

纵观生物科学的发展及其教学经验，可以这样说：中学生要掌握好生物学的基本知识，认识自然界，首先必须认识自己，认识自身的构造、组织和器官的功能。在对人类自身的研究中，如何提高人的智力和身体素质问题占有特别重要的位置。人口质量问题，不但以后天养育为转移，还以先天因素作根据。先天因素中首要的一条就是亲代的遗传因素和生理状况。因此，在中学生中普及遗传知识就显得十分重要，可以看作是贯彻我国人口政策的一项具体措施，是优生措施得以落实的一种知识保障。

研究人和生物圈的关系，就是把人放在生物圈中加以研究。通过在生物学教学内容中列举我国及国外、本地及外地、今天及过去生态平衡遭受破坏

的事例，教育学生懂得人类的进步必须和大自然协调一致。

生物学内容的广泛性，在纵横两方面为教学提供了广阔的发展空间。

（4）现代性

近年来，生物科学同时向着微观和宏观两个方向迅速发展，获得了不少突破性的研究成果，开辟了一些新的研究领域，提出了许多全新概念。这些都决定了生物学课程必须具有很强的现代性。

5.青少年的年龄特征

中学生正处于长身体、长知识及形成世界观的重要阶段，生物学课程应根据这个阶段中学生的生理及心理特征，按照他们身心发展的规律因材施教，促进其身心健康发展。

三、生物学教学内容的编选原则

为实现生物学教学目的，完成教学任务，应该选择恰当的教学内容，编写出理想的生物学教材。因此，对于教材内容的确定，就要依据一定的原则。

（一）初中生物学教学内容的编选原则

1.从学生今后适应社会主义现代化建设、生活和进一步学习的需要出发，选取必需的、学生能够接受的生物学基础知识。

（1）选取生物和人体的形态结构、生理知识。以生理知识为中心，着重阐述生物的生长、发育等生命现象和生命活动规律。

（2）选取重要的动植物类群及其主要特征的知识，使学生初步辨认周围环境中常见的一些生物种类，了解生物界的概貌。

（3）选取一些关于生物遗传、进化和生态的基础知识，使学生初步了解生命的起源和生物的发展，生物具有多样性的原因和生物之间的相互关系，初步认识生物与其环境之间的相互关系，保持生态平衡、控制人口发展和保护动植物资源的重要意义。

2.从理论联系实际的要求出发，选取生物学基础知识。

（l）密切联系生产实际，使学生了解生物学是农、林、牧、副、渔和医药卫生等实践活动的理论基础，懂得合理利用和改造有益生物，防除有害生物的道理。

（2）密切联系学生的日常生活实际和经常遇到的某些生物学问题，以利于学生加深理解生物学基础知识。密切联系有关人体除害防病、体育锻炼、增进健康、保护环境等卫生保健知识，使学生懂得讲究卫生的道理，养成良好的卫生习惯（关于专门的医学知识不宜选入）。

（3）密切联系各地的自然实际。我国幅员广大，各地自然条件不同，生物种类也有很大差别。所选取的主要门、纲的代表植物和代表动物，力求既有典型性，又是各地比较常见的种类。要使学生了解本地的动植物资源，以及对它们的合理利用和保护。

3.从“三个面向”的要求出发，适当选取反映现代生物科学水平的、基础性的、学生能够接受的生物学知识。如植物组织培养、动物行为、免疫、生态平衡、环境保护等。

4.从培养学生的能力需要出发，选取有关生物和人体的实验、观察、参观、实习等内容。

5.从加强政治思想教育和建立生物学基本观点的要求出发，重视选取有利于对学生进行思想教育的生物学基础知识。例如，有关科学发展史、我国古代和现代的生物科学成就、生物进化、生物与环境、我国丰富的动植物资源，以及我国有关人口、资源和环境保护的政策法令等内容。

6.选取生物学基础知识，注意处理好本学科与其他相关学科知识之间的纵向和横向联系。如生物课与地理和劳动技术课等学科之间知识的分工和联系。

（二）高中生物学教学内容的编选原则

普通高中生物课，是在义务教育初中生物课的基础上开设的。初中生物课针对学生的生理和心理特点，主要是选取感性的、比较浅显的、侧重生命现象的生物学基础知识。高中生物课应将初中生物课的教学内容加以综合、概括和提高，两个阶段的教学内容，应该既有所分工，又互相衔接。高中教育有文、理之分，因此，在生物学教学内容的编选原则上，也应有所区别。选取生命活动基本规律的基础知识，如“生命的物质基础、生命的基本单位、生物的新陈代谢、生命活动的调节、生物的生殖和发育、遗传和变异、生物的进化、生物与环境以及生态环境的保护”等内容，作为对文、理学生的共同要求。从理科学生升入大学后所学专业的实际需要出发，还应在这个共同要求的基础上，选取既不重复，又有密切内在联系的，而且是必要的延伸和提高的生物学知识。如选取生物科学与人类生存和发展有密切关系的基础知识，选取反映现代生物科学新进展的内容，并且要十分重视理论知识密切联系学生生活实际、我国生产实际、生物技术及环境保护等实际。

四、生物学教学原则与教学过程

教学原则是教学工作必须遵循的基本要求和基本原理。教学过程则是对教学原则的具体实施程序。

（一）生物学教学原则

教学原则是客观教学规律的反映，是教学规则的统一整体，是教学实践经验的总结。我国社会主义的教学原则是根据我国教育目的和教学过程的客观规律制定的，是在广泛总结古今中外教育经验的基础上丰富和发展起来的。它以马列主义、毛泽东思想为指导，并且以教育学、心理学、神经生理学、教育工艺学、控制论、信息论和系统论等具体科学知识为其理论依据。社会主义教学原则具有明确的共产主义方向性、理论基础的高度科学性、人类教学实践经验的概括性、逻辑体系的严密完整性等特点。教学原则主要有：科学性与思想性统一的原则；理论联系实际的原则；传授知识与发展智力、培养能力相统一的原则；教师主导作用与学生主动性相结合的原则；直观性与抽象性相结合的原则；启发性原则；循序渐进原则；巩固性原则；因材施教原则等。这些原则对于生物学教学，都是适用的。这里应当特别指出的是依据生物学科自身的特点，还应当特别考虑以下几条原则：

1.突出直观教学的原则。在生物学教学中，充分利用学生的多种感官和已有的经验，通过多种直观教学形式如观察、实验、电影、电视、幻灯、投影、录相、录音等，来丰富学生的直接经验和感性认识。

2.从宏观到微观的原则。教学内容的顺序应从宏观到微观。当今生物学知识的基本结构是按原子、分子、细胞器、细胞、组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统的顺序组成的。中学生物学如果也按照这种顺序编排，在教学中首先涉及到的就是蛋白质、基因等这些非常费解、复杂而抽象的知识。教师很难教，学生也很难学。事实证明：从学生日常生活中最熟悉的事物入手（也就是从宏观入手），逐步地出现、增加抽象而生疏的知识，学生易于接受。

3.注重学生学习科学过程的原则。教学要将重点放在学生的学习过程上，而不是放在学习内容上，要让学生了解生物科学过程。

根据认知心理学的研究，有的教育心理学家提出了一个重要的观点，认为学习过程比学习内容更为重要。

关于“过程”，首先是美国现代科学促进会提出的。过程的项目包括：观察分类、利用数字、测量、利用时间和空间关系的方法。英国伦敦皇家学院教育科学研究中心编写的一套从 11 岁至 18 岁学生用的理科新教材，就是着重在观察、测量、归纳类型、解决问题等四个过程上。培养学生从观察、测量中得出自己的思想、方法、结论，并能运用技能解决问题。编写的方法是先定过程再选内容。

过去，生物学课程着重于生物学的知识内容。现在，应该把重点放在生物学过程上，主要看学生是否了解生物科学过程。

以上所提到的教学原则，在教学中贯彻，绝不是孤立的，而是应当将它们有机地结合起来进行。

（二）生物学教学过程

探讨生物学教学过程，离不开对一般性教学过程的理解。教学过程系指教学的实施过程，即教师根据教学目的和学生身心发展的特点，有计划地引导学生掌握知识的过程。教学任务的完成，教学内容的实现，都要通过教学过程。如何贯彻教学原则，怎样选择教学方法，组织教学形式，都必须分析、研究教学过程。寻求到教学的基本规律，才能取得最佳的教学效果。可见，教学过程是教学活动的核心。

教学过程是认识过程，它与人类认识过程的本质是相同的，二者的主要共同点是：它们都是人脑对客观世界或主观对客观的反映；社会实践是两种认识过程的基础和目的，而且教学过程在总体上必须遵循人类认识过程的基本路线，即列宁指出的：从生动的直观到抽象的思维，并从抽象的思维到实践。两种认识过程都是主动的能动活动，都要发挥它的主观能动作用。由此可见，人类认识过程的普遍规律，是支配教学过程的根本规律。但是教学作为认识过程，又具有本身的特殊性。这种特殊性，在于它是学生个体的认识，可依靠他人、前人的实践，不必事事直接经验，也不同于科学家、艺术家等其他个体的认识，作为受教育者、学习者的学生，其个体认识纳入了教育过程。也就是说，教学过程是引导学生学习间接经验为主的过程。这使得学生学习不受时间和空间的限制，缩短了对客观世界的认识过程。这是一条径直的认识途径。生物学教学应努力缩短这条途径，使学生用最短的时间和最高的效率，去学习和掌握生物学知识。如进化论是达尔文（Darwin）经历了漫长的岁月，花费了毕生精力才创建的，如果采用有效的教学方法，学生可以在短短几小时内基本掌握。因此说，教学效果是检验教学过程有效程度的一个重要指标。

教学过程虽以学习间接经验为主，学生也要学习怎样去亲身实践及探索一些直接经验。在生物学教学中，应引导学生通过实验、应用等过程，去探索、发现和创造新知识，把生物科学研究过程渗透到教学过程中去。

教学是在教师指导下的学生的认识过程。组成和影响这一过程的基本因素有教师、学生、教学内容和教学手段等。其中教师起主导作用，他是一定社会教育目的的实现者，系统知识的传播者，是整个教学活动的组织者和学生学习的引导者。主导作用的实质是引导转化，把人类积累起来的生物科学知识转化到学生个体认识中去。

教是为了学，教师的主导作用落脚于学生的学习。学习是能动的、主动的、独立的认识活动，因此学生必然是主体。教师的主导作用，就在于发挥学生的主动性。教师的主导作用和学生的主体地位要统一起来，承认学生的主体地位，教师要根据不同的教学目的和教学内容，采取相应的教学方法，积极引导学生参与教学过程，充分发挥其自觉性、积极性，使之真正成为教学的主体。在生物学教学中，应尽力避免以讲代导，管教不管学的消极现象。

教学过程是促进学生实现德、智、体全面发展的过程。是塑造人的过程。一般说来，教学是具有教育性的。随着生产、科技、物质文明和整个社会生活的急剧发展变化，人们更加懂得思想品德教育和能力发展对学生不断获取新知识和创造新生活的重要意义。现代教学理论已把这两者提到教学任务的高度和教学过程的突出地位。生物学教师应自觉地把发展学生能力与进行思想品德教育结合在教学之中，克服重知识、轻能力和教书不育人的不良现象。

国家教委 1996 年 5 月颁布的高中生物学教学大纲这样规定：“教师紧密结合生物学教学内容，努力挖掘教材中的德育因素，做到教书育人。在教学中要做到潜移默化，寓德于教。既要克服单纯传授知识，忽视对学生进行思想品德教育的倾向，又要克服脱离教学实际空洞说教的倾向。要坚持教学的科学性与思想性相统一，增加思想品德教育的针对性和实效性。”

中学生物学教材中含有丰富的辩证唯物主义观点的教育因素，教学中，教师要引导学生运用辩证唯物主义观点分析和认识这些因素，使学生逐步树立起科学的世界观。通过关于生物与环境知识的学习，对学生进行生态学观点和环境保护意识的教育；通过关于生物界演变发展的科学事实的学习，对学生进行进化观点的教育；通过对生物体结构与功能关系的认识，使学生把握住生命有机体的协调性、统一性、完整性的基本特点，继而从根本上了解一个生命有机体的基本活动规律以及关于“生命”的确切内涵。

教师在教学过程中，要引导学生热爱科学，学好科学，初步建立起科学的价值观。通过第一课堂与第二课堂教学活动，培养学生良好的道德情操、行为习惯和心理素质。

在教学过程中，具体到教材处理，一般分作六个阶段。即启发动机，激发求知欲望；感知教材，发展观察能力；理解教材，发展思维能力；巩固知识，发展记忆能力；运用知识，形成技能技巧；检查知识，调节教学活动。针对生物学教学，这种教学程序尤显重要。现讨论于后。

1.激发学习动机，是实现生物学教学过程的前提

学习是一种积极主动的活动，激发学生学习的自觉性和兴趣，形成正确的学习动机，是学生积极主动学习的重要条件和前提。

生物界丰富多彩，生命之谜魅力无穷。学生对花卉、鱼、虫、鸟、兽有天然的爱好，生物学教学完全有条件激发学生的学习动机。教师如能在生物学教学中，重视揭示学习的目的和意义，提出具体要求并布置要完成的作业，及时地表扬和恰当的评议，就可以培养学生的学习责任感；另一方面通过设置引人入胜的教学情境，组织丰富有趣的教学活动，采用启发式教学，便可以激发学生的学习兴趣。把它贯穿于生物学教学过程的始终，就能充分调动学生学习的主动性，形成正确的学习动机。

2.观察、实验等形式，是生物学教学过程的基础

观察、实验是搜集科学事实、获得感性经验的基本途径，也是形成、发展和检验自然科学理论的实践基础。生物学是研究生命现象和生命活动规律的科学，其产生和发展都离不开对生命现象和生命活动规律的观察、实验及实践中的应用。加之中学生正处于由具体形象思维向抽象思维过渡的时期，因此，中学生物学教学过程，必须以此教学形式作为基础。其意义有三：一是可丰富学生对生命现象和活动的感性认识，为掌握生物学概念及理论打下基础；二是可理论联系实际，加深理解、巩固和扩大所学的生物学知识；三是可培养学生的生物学基本技能，提高观察能力、实验能力及自学能力。加强观察和实验等直观教学，首先，应充分利用直观手段，使学生直接接触活的、真实的生物。如组织学生做实验或演示实验，展示活的生物或其器官，或带学生到自然界、动物园、养殖场、农科院（所）等场所，进行参观、学习或调查等实践活动。这些都能丰富学生的直接经验，拓宽、加深其生物学知识。其次，也要利用一些间接直观手段。因为有些生物受时间、空间的限制，不可能直接接触，而挂图、黑板图、模型，特别是电影、电视、幻灯、

投影及电子计算机等现代化教学手段，在转化间接经验为直接经验方面，都能起到较好的作用。

总之，组织生物学教学过程，无论是从感性到实践，还是从理论到实践，都应加强观察、实验等直观教学。然而，当前在中学生物学教学实践中，由于教学思想、办学条件以及某些社会因素的影响，有的学校或教师仍然习惯于照本宣科，填鸭式地灌输。结果，把生物教成“死物”，教师画杠杠，学生背条条，这是违背生物学教学过程特点的。

3、掌握概念和理论，是生物学教学过程的中心环节

生物学概念和理论属理性知识。理性知识是对事物本质特征和内在联系的反映，其表现为各种概念或由概念、判断、推理形成的理论。学习生物学，必须通过生命现象，去认识生物的生命活动规律，掌握生物学概念和理论，以便更好地运用它去指导实践。在引导学生掌握生物学理论的过程中，广泛使用的是比较、分析、综合、归纳、抽象、概括、演绎以及系统化等思维形式。

比较是概括事实现象、本质属性及特征的手段。从比较中可区分事物本质和非本质的特征，认识事物间的异同、联系和区别。学生学习生物课常出现抓不准概念本质及概念混淆的情况，因此，教学中应重视采取比较的方法。

生物形态结构、生理功能、个体发育和系统进化等各类知识，都可通过语言、图表等进行比较使学生掌握。比较分两类：一类是对同类事物的比较，以找出其共同的本质特点。如对植物学、动物学的教学，常通过某种代表生物与同类的其他生物的比较，找出门或纲、目、科、属的共同特征。二是对不同类但相近或相关事物的比较，找出各自的本质特征。如同化作用与异化作用的比较；光合作用和呼吸作用的比较；同源器官和同功器官的比较等等。在教学过程中，运用比较的方法，理解概念才能全面、深刻，并可防止概念混淆，做到运用灵活。

在比较中，必须进行分析与综合。分析是把整体分解为部分，综合是把局部组合成整体。对事物的抽象和概括是一种高级的分析与综合活动。抽象的作用在于区分事物本质与非本质特征，抽出其本质特征。概括的作用在于联结事物的本质特征，形成概念和理论。由此看来，分析与综合是互相联系的。在教学中，必须把二者有机地组合起来。

判断是概念和概念之间的联系。判断的过程，不仅要进一步运用分析与综合，抽象与概括，还要经过推理。推理是判断之间的联系。从一系列具体判断得出一般判断时，就是进行了归纳推理；反之，从一般判断中推导出个别判断时，就是进行演绎推理。归纳和演绎是相互联系的。生物学教学过程中，必须在学生形成明确概念的基础上，把归纳、演绎方法结合起来，有时要反复运用，才能形成正确的判断。如讲虫媒花和风媒花，可引导分析、综合学生所熟悉的花的各种特征，再概括出风媒花和虫媒花的概念。在此基础上用演绎法再去判断其他具体花是虫媒花还是风媒花。

系统化是指理解各部分知识之间的关系，使新旧知识联系起来，成为个人经验的系统的有机组成部分。系统论研究表明，有秩序的组织起来的材料所提供的信息量，远远大于个别材料所提供的信息量的总和。系统化的知识容易理解、记忆和运用。生物学教学中除应经常注意教学的系统性外，还应通过阶段复习，把生物学知识系统连贯起来，形成整体概念。

总之，为使学生全面、深刻地理解教材，首先要善于选择和应用感性材

料，以奠定理解知识的基础。因为理解教材是感性知识和理性知识相结合的过程，这个过程是以学生已有知识或经验为基础的。其次，要引导学生正确地进行思维，善于运用各种思维方法，使学生确切地把握概念，深刻地领会理论。只有这样，才能提高学生的思维能力。

4.巩固知识，是生物学教学的必要一环

巩固知识是学生对所学知识的记忆和保持，以及必要的回忆和再现。教学中，学生在短期内要学习较多的生物学知识，这些知识又主要是间接经验，往往印象不深而导致遗忘。继而影响进一步地理解、学习和运用知识。因此，如何巩固知识就显得非常重要。

巩固知识的活动，应该贯穿于教学活动的始终。教师对教材的有效讲解，学生对教材的深刻理解，是巩固知识的开始与前提；知识的运用比单调的背诵更能起到巩固作用；有计划地组织复习，选择灵活的复习方法，适时的测试考核也是使知识得以强化的有效手段。

5.应用知识，是检验生物学教学过程的重要手段

知识的应用，是抽象知识具体化的过程。生物学知识从实践中来，学习它的目的是在于应用于实践。只有在实践中应用，才能检验是否真正掌握了知识以及掌握的正确与否。

通过应用，可使生物学知识理解更为深刻，记忆更为牢固和精确，还可以进一步加强学生动手能力，培养其独立思考和独立工作能力。

教学过程的实践与人类的社会实践不完全相同，它的特点是学生学习实践。因此，生物学知识的应用基本分两方面：

首先要通过口头及书面作业等形式引导学生应用生物学概念及理论，去分析和解决有关生物学问题。如讲了绿色植物的新陈代谢，可提问学生有关增产的问题；联系遗传变异的原理，要求学生解释某些育种或遗传病的问题。还可以布置填表、绘图等书面作业，并结合生物学特点，尽可能让学生进行实验及实习作业。如学了涡虫，要求学生做涡虫的切割实验，以了解涡虫的再生能力；学了茎的繁殖作用，安排学生进行扦插、压条及嫁接实习，以训练学生的技能技巧。

其次也要通过生产劳动、科技活动和调查研究等一系列的社会实践活动，使学生获得一些直接经验，如组织学生参加植树造林、防虫灭虫、饲养动物、调查动植物资源或人畜常见病、多发病等。这些活动较为复杂，要求学生综合地、灵活地运用各种知识。因此，开展这类活动不宜过多，并务必服从于生物学的教学目的、任务，避免加重学生学习负担。

（三）教学过程的发展

人们对于教学过程的探讨，具有悠久的历史。早在我国春秋时期的孔子，就认为学习过程主要是“学，思，习，行”的过程。《中庸》上概括为“博学之，审问之，慎思之，明辨之，笃行之”。荀子则主张“闻，见，知，行”的过程。关于教和学的关系，《学记》提出：“教学相长”等见解。这些都是我国对教学理论的历史贡献。

在西方，欧洲资本主义萌芽时期，以捷克教育家夸美纽斯为代表，开始用认识论分析教学过程。提出了著名的直观教学主张，认为学生的学习过程应“先去应用他们的感知（因为这一点最容易），然后去运用记忆，再后去

运用理解，最后再去运用判断”。其实，这种对学习阶段的划分是形而上学的，而且也未能揭示出各阶段之间的辩证关系。

以后，西方比较有影响的教学过程理论主要有两派：一是以赫尔巴特为代表的“四段论”。即把教学过程分为“明了，联合，系统和方法”四个阶段，强调思辨的理论知识教学，主张教师中心论。二是以杜威为代表的“五段论”，即把教学过程分为“提供情况，提出问题，提出假说，推论假设，验证假说”五个阶段，主张教育即生活，学校即社会，强调实际领域知识的教学，主张儿童中心论。他们从不同的侧面，对教学过程的理论作了贡献，但在理论体系上是两种唯心主义哲学在教学中的运用。

十月革命后，苏联凯洛夫强调教学过程要发挥教师的主导作用，主张以知识、技能和熟练技巧的体系去武装学生。在此基础上，提出了“感知，理解，巩固，运用”四个教学阶段，对提高学生知识质量起了一定作用。他明确提出要以认识论指导教学过程，从而推动教学过程的科学化。但他仅仅从认识角度揭示教学过程，忽视心理成分的研究；只强调掌握知识而忽视智力发展；只看到教师的主导作用，而忽视儿童这一主体作用。

随着当代科学技术的迅速发展，教学过程中以传授系统知识为主的理论受到冲击。本世纪 50 年代以来，各种教学理论流派林立，最具代表性是被誉为“课程现代化”的三大典型代表。即苏联的赞科夫、美国的布鲁纳和西德的根舍因等人。

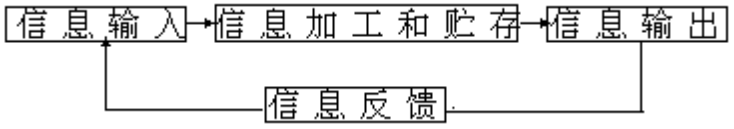
苏联的赞科夫在长期实验的基础上，把促进学生的一般发展作为教师的出发点和归宿，认为学生的发展进程在心理活动上有三条线索：即观察活动、思维活动和实际操作活动。教学过程主要是在引导学生掌握知识体系的过程中，来促进他们的发展。这对传统的教学过程理论是一个突破。

美国的布鲁纳主张组织教学过程要以发展学生的探索能力为主线，教师要多给学生提供材料，让学生亲自去分析、综合发现应得的结构或规律，使之成为“发现者”。认为在教学过程中首先要引起学生的学习兴趣，产生内在的学习动机；其次，教师要按知识结构组织各种学科，使学生掌握学科的基本概念和理论；第三，要根据不同教学要求，改变学生陈述教材内容的顺序；最后，师生通过对学习效果的反映，进一步改进教和学。这个理论突出了教学过程的特点。兼顾了教和学两方面的作用。

以西德根舍因、海姆佩尔、克拉夫基和朔伊尔为代表的“范例教学”理论，强调学生应掌握从基本概念和基础知识中精选出来的示范性的材料，以达到窥一斑而见全豹的效果。他们认为教学过程要经历四个阶段：通过整体的一个或几个特征来说明这个整体；通过对“个”的阶段获得的认识进行归类；通过两个阶段获得的认识进一步探究出规律性的认识；在上述三个阶段教学基础上，取得关于世界和生活的经验。这个理论的目的也力图使传授知识和发展学生的能力在同一教学过程中同一起来。

苏联的巴班斯基也曾提出过教学过程最优化的理论，即根据培养目标、教学目标、教学任务，考虑师生的具体条件，制定一个最好的教学方案。然后灵活机动地执行，以在有限的时间和精力内，取得尽可能好的教学效果。他分析了教学过程中多种因素之间的联系，认为互相影响的联系如教师与学生、内容与方法、目的与条件等，在整个活动中起着决定作用。他对教学过程的这种分析表明了教学过程的整体性、动态性以及有关教学因素相互联系的特点，使得人们对教学过程的认识进一步科学化。

在当今，信息论、系统论及控制论的产生，又使人们用信息传输和处理的观点来解释教学过程。这个过程可以概括如下：



近年来，我国对教学过程的认识也在逐步深入，力图在汲取国外经验的基础上有所创新。如有人提出：教学中的学习认识过程，包括四个相对独立的方面：由形象思维活动到抽象思维活动；由已知到未知；由认识到实践；由理解到记忆。有人认为教学过程中，教和学、主体和客体、知识和发展三对关系是众多关系的联结点，并从它们之间的必然联系中去阐明教学过程。有的人则认为教学过程应是一个多层次、多类型的结构，不仅要从认识方面加以探索，还要从心理学、生理学、伦理学和经济学等方面进行研究。

总的看来，对教学过程的认识，经历了一个从不完整到较为完整，从片面到较为系统的发展过程。我们应借鉴这些研究成果，继续研究教学过程，尤其是要结合生物学的特点，去探讨、完善生物学教学过程。

五、生物学学习及其过程

（一）学习的一般性含义

学习有广义、狭义之分。广义的学习是指人不断获得新知识、经验、技能，形成新习惯，改变自己行为的广泛过程。人类的进化、技术的掌握，都是学习的过程。狭义的学习主要是指人有目的、有计划、有系统地掌握知识技能、学习方法和行为规范的活动过程。学生的学习是狭义上的学习，是学习的一种特殊形式，这是在学校教师指导下进行的以获得人类知识经验、发展能力为主要任务的活动。这其间存在着知与不知、熟记与遗忘、理论和应用等一系列矛盾。当这些矛盾随着教学的进展相继解决，教师传授的知识和技能才能被学生掌握。所以说，学习与教学是同一个事物的两个不同方面，对教师来说就是教学，对学生来说就是学习。

（二）学习的生理过程

关于学习的生理过程有多种解释和假说。一般认为，学习最基本的生理过程是条件反射的形成过程。动物个体的一切习惯行为都是条件反射的形成。高等动物条件反射系统的建立是大脑皮层进行复杂的分析综合活动的结果。另一种看法是，学习的主要生理基础是神经冲动在所构成的环路中的往返传递。还有一种看法认为，学习的生理基础是神经相应突触部位组织上的变化，这已被许多研究和观察材料所证实。下面以第一种观点为例，探讨一下学习的生理过程。

第一种观点认为：学习的生理过程首先是从感受外来刺激开始，并将这种外来刺激信号转换为神经冲动传入不同的中枢，一方面形成该刺激信号所能引起的本能活动，一方面把信号贮存在更高级的中枢。如果贮存的信号与原贮存或新来的信号发生联系，并经过一定的反复可使新旧信号之间形成新的活动中枢——暂时的比较巩固的联系，进而可以产生新活动。这种新活动实际上是与旧活动之间的联系，所以学习新知识产生新活动以及创造性活动等，都离不开原有的知识基础。这些原有的知识基础除了本能的活动之外，主要是中枢（脑）所贮存的信息，这种信息的贮存就是记忆。由此可以概括出学习的生理过程就是首先经过感知，其次是信息的贮存和在中枢部分与原有信息的联系而产生的新的活动，它包括理解、意识、思维和外在的行动。

（三）生物学的学习过程

生物学的学习过程是指学生逐步获得生物学知识和技能以及掌握其学习规律的过程。一般地说，它是按照感知和观察、领会和理解、巩固知识、应用知识以及想象和创造等几个阶段展开学习的。

1.感知和观察阶段

学生的学习是从感性认识开始，以感知为基础的。所谓感知是感觉和知觉两种心理现象的合称。感觉是一种最简单的认识活动，是直接作用于感觉器官的事物的个别属性在大脑中的反映，比如，冬去春来，万物复苏，校园里一派生机盎然的景象。学生们看到的是返青的绿地、吐翠的杨柳，闻到的

是花草的芳香，于是对春天产生了感觉。知觉是人脑对客观事物和现象的整体的直接反映。这种反映是在感觉的基础上产生的，是多种分析器分析综合活动的结果。知觉有整体性、选择性、理解性和恒常性等特征，所以人在认识客观事物时，虽然客观事物只有部分直接作用于人的感官，也能够根据已有的知识和经验加以补充，对感知的事物进行完整的认识。在这里，同学们就是通过对“春气”的感觉，知觉到春天到来了。再比如，人们先是产生对花的感觉，尔后得出花的概念；先是对生命现象的认识，尔后明了生命的含义，都是一个从感觉到知觉即感知的过程。

观察是一种特殊形态的知觉。是有目的、有计划、有组织的比较持久的认识某种对象的知觉过程。由此所获得的知觉映象比一般知觉的映象更鲜明、更细致、更完整。因此，观察在人的认识活动中具有十分重要的作用。它不仅能使学生获得丰富的感性材料，帮助学生理解本来不易掌握的知识，同时还能提高学生的学习兴趣，如在观察蛙胚不同时期的标本和挂图中，可以提高学生系统有序的观察能力和从连续不断的静态之中想象动态过程的能力。

良好的观察能力，是学生学习的基本功。尤其是学习生物学知识，更离不开对自然界中形形色色生物现象的观察，离不开在教室、实验室里进行各种实验时的观察。只有认真地观察自然界中各种生物体的形态结构和生理现象，才能认识到生物体的各种生命特征，从而进一步揭示其生命的本质。

2.领会和理解阶段

领会是人脑对客观事物的本质属性和内在联系的反映过程。对学生来说就是关于教材内容的直接映象的形成与抽象化的过程。领会是掌握知识的开始环节，没有对知识的领会，就不可能真正地掌握知识。知识的领会过程也是由感性到理性、由低级到高级、由模糊到清晰、由特殊到一般再到特殊的过程。领会阶段是改造认识结构的开始，通常是指学生能够领略事物而有所体会，对所观察的事物能够看明白，对老师所讲解的知识能够听明白。

理解是领会的高级阶段，是通过揭露事物间的联系而认识新事物的过程。思维和理解往往是在同一过程中进行和实现的。理解的过程，就是学生开动脑筋把知识学懂学会的过程。学生在学习中对知识的理解是随年龄、年级的不同而逐步加深的。例如，对于绿色植物光合作用这一概念，初中阶段是通过三个小实验，即：①光合作用需要光和叶绿体；②光合作用需要二氧化碳和水；③光合作用的产物是淀粉和氧气来让学生理解其作用过程和原理的。高中阶段则是在初中阶段的学习基础上，通过讲述“光反应”和“暗反应”两个生理过程，然后再归纳光合作用的生理机制及其意义，从而加深对光合作用过程及原理的理解。因此，理解是在感知的基础上进行的，感知和观察是理解的前提。

学生在日常生活中积累了一定的感性材料，为新知识的学习提供了有利条件，但有些新知识的感性材料学生无法感知，也不可能直接感知。如有丝分裂、蛋白质的合成、消化和吸收等知识，就需要教师的讲解与描述，并借助于各种直观手段唤起学生有关记忆表象的复活和改组，从而形成新事物的形象，为理解知识提供丰富的感性材料。

3.巩固知识阶段

知识的理解和巩固是掌握知识过程的两个既有区别又有联系的环节。理解是巩固的前提，巩固的过程也是进一步加深理解的过程。学生在学习一些

比较抽象的原理、规律如新陈代谢、分离规律、自组合规律、遗传的物质基础等基础知识时，都应在领会、理解其生理机制和规律的基础上进行记忆、掌握并加以运用，以巩固知识。因此，理解和巩固是在统一过程中互相依存、互为条件的，但有时也不一致，例如学生可以死记一些概念，如分离规律和自由组合规律的概念，但由于对二者没有真正理解，结果做关于遗传的习题时就不会了，因而，巩固不能代替理解，从这个角度讲，理解和巩固又是统一掌握知识过程中两个相对独立的环节。

4.应用知识阶段

知识的应用在学习过程中占有重要地位，它不仅是检验理解知识和巩固知识的指标，也是加深理解和巩固记忆的重要措施，同时也是锻炼、发展学生智力的重要手段。知识的应用还能激发学习动机和学习积极性。应用的方式一般有两种：一种是根据一定的概念、原理用书面或口头去解答有关问题，如学生回答教师的提问、书面练习、考试等；另一种是实际操作，就是根据教师提出的要求，运用已有的知识去解决实际问题，如实验、实习、绘图等。

5.想象和创造阶段

想象是人脑以原有的表象或经验为前提创造新形象的心理过程。人们在掌握了一定知识的基础上，往往会产生某种或某些想象。通过想象，人们不但可以创造出未曾知觉的事物的形象，而且可以创造出未曾存在过的事物的形象。人类的想象在社会劳动实践中产生和发展。仿生学的创立、蒸汽机的发明、电的发明都是人类想象和创造的产物。因此，在教学过程中，应重视想象力的培养，开展创造性的学习，把发展、创新作为学习的落脚点。

想象和创造是以扎实的知识基础和能力的全面发展为铺垫的。知识的积累孕育灵感的产生，有能力才会有创新。所以，掌握知识，培养能力，发展智力是教学过程的永恒主题。

（四）生物学基本能力的培养

能力通常是指完成一定活动的本领。生物学能力就是以思维为核心，把生物学基础知识和基本技能结合起来，去分析、解决新问题的一种思考和行动的综合表现。生物学能力的培养主要是指：观察能力、动手能力、自学能力、思维能力及创造能力的培养。

1.观察能力的培养

观察能力就是指通过观察活动，全面深入正确地认识事物特点的能力。它是有目的、有计划地并和思维活动紧密结合的主动的知觉。这种能力在生物学科上的表现是指善于观察生物体和生命现象的细微变化及其本质特点的能力。它包括观察生物体的外部形态的能力，以及从个体水平、细胞水平、分子水平去观察生物体的内部结构、功能及其生理机制的能力。正确的观察能力应该是通过视、听、触、嗅、味觉等感觉器官能动地、客观地去进行动态的、定性定量的和综合性的观察。在观察过程中寻找、发现被观察对象的异同。所以这种能力不是单一的知觉能力，而是一种多因素的智力结构。因此，要使观察产生良好的效果，还需从以下几方面进行培养。

（1）明确观察目的。观察是带有指向性的，观察前目的明确，目标清楚，观察才能抓住重点，注意力才能集中到有关的观察对象，获得丰富的感知材料，从而作出符合客观实际的判断。反之，如果观察目的不明确，要求不具

体，学生在观察过程中就容易犯“不看门道看热闹”的毛病，这就很难取得理想的观察效果。例如，让学生课外观察蛙从幼体到成体的发育过程，如果只是笼统的要求，学生观察往往就难得要领。若要求明确、具体，如要求观察蝌蚪的形态变化、身体各部分的颜色变化、游泳姿势的变化、进食的动作特点以及蝌蚪之间的相互关系等等。这样，观察的结果就会细致、准确、丰富，于是蛙的发育知识也就深深地印在学生头脑中了。

（2）引发观察兴趣，培养观察习惯。兴趣是智力开发的原动力。有了兴趣学生就能乐意接受观察的具体要求。如学习“叶的形态”时，教师取出盆栽的夹竹桃、大叶黄杨、天竺葵，要求学生仔细观察三盆植物叶片的生长情况，然后指出夹竹桃叶是轮生，大叶黄杨叶是对生，天竺葵叶是互生。再要求学生观察夹竹桃上下两轮叶片生长的特点，并分析这种生长特点对植物生长的意义。在此基础上，再引导学生观察户外植物叶片的着生情况。这样就会引发学生的观察兴趣。根据学生学习心理特点分析，各种直观材料和教具对学生有很大的吸引力，如观察苔藓、地衣、蕨类植物的生长环境，观察树上的节瘤、观察蜜蜂的分工、观察蚂蚁的行为与鸟的迁徙等。久而久之就会养成对周围事物与环境细心观察的良好习惯。

（3）把握观察顺序，学会观察方法。在明确观察目的的前提下，观察应有计划、有顺序、分层次地进行。如学习“十字花科”的特征，学生面对油菜花或白菜花及其果实，怎么观察呢？教师应要求学生由外至内先观察油菜花有几片萼片、什么颜色；花冠是何种排列方式；然后观察雄蕊几个，几长几短；什么果实，最后总结十字花科的主要特征。一般对动物体的观察，应先看外部形态，再看内部结构。观察外部形态时应先看上后看下，先看前再看后；观察内部结构时应按每个系统的顺序进行。有条理地观察便于输入信息的加工与贮存，提高感知效率。

观察中最常用的方法是比较观察。如将近似的同一属性的生物进行比较，就能从同中探微殊，异中求大同。人们平时往往把杨柳相提并论，习惯把柳树叫杨柳，实际上杨和柳是同科异属的两类植物。杨的花苞先端尖，雄蕊众多；柳的花苞全绿，雄蕊仅 2～3 枚。另外，杨枝硬挺，柳枝纤细且垂，这就是两者之间的差异。因此比较观察能较为容易地找出事物间的差异。

生物体不仅具有严整的结构，而且还有新陈代谢、生长发育、繁殖、遗传、变异、应激性等特征。因此对生物体生命现象及其本质规律的观察研究还需要采用定性、定量的分析统计方法。如对环境污染的观察、生物与环境的关系观察等。

（4）观察中发展寓意联想和求异思维。例如有的老师在带领学生观察柳树的活动中，让学生根据自己的观察结果，描述并归纳柳树的特点，同时，联想做人的品格。结果有的学生说：“柳枝接骨，伤科早有妙用，柳叶代茶而饮，不愧是人类的好朋友。”有的说：“柳树具有顽强的生命力，极易成活，到处生根发芽，不需要优越的条件，我们长大后也应该像柳树那样，哪里艰苦哪安家。”就这样，教师启发学生在对同一事物的观察上，让学生各自抓住了事物的不同特征，产生了不同的联想，发展了学生的求异思维。

（6）开阔观察途径，注意观察结果的记录、整理和总结。采用多种方式和途径进行观察，能使学生获得较为全面的、丰富的知识。例如，野外调查、室内观察、解剖标本、声像展示等多种形式结合起来，能使学生从不同的方面来理解生物。在观察过程中注意作好记录，并及时分析、统计、整理分类，

也可绘成图表，最后归纳总结写出观察报告或小论文，这对观察能力的培养与提高起着重要的作用。

2.动手能力的培养

动手能力是人们在领会知识和经验的基础上，通过反复练习而获得的一种能顺利完成某种任务的活动方式。它主要表现为外部的、能合理的组织实施实际操作的活动方式。它是借助于肌肉、骨骼运动的活动而实现的。学生在实践活动中应用知识去解决问题，就必须具有相应的动手能力。熟练的动手能力是能力发展的必要条件。在生物学教学中，培养学生的动手能力，主要应从理解知识入手，了解所要操作、使用的仪器、设备的性能，手脑并用，坚持实践操作，久之，方能熟而生巧。

3.自学能力的培养

任何人在单位时间内接受和储存的信息都是有限的，因此必须把自学能力的培养放到重要的位置上来。

自学能力是指学生独立获取新知识以及独立掌握、运用知识的能力。有了自学能力，可进一步提高学习效率，培养独创精神。自学能力的形成可从以下几方面入手。

（1）培养阅读能力，学会使用教科书。结合讲课的进程，引导学生预读教科书及阅读参考资料或课外读物，让学生在自学中学会概括出教材的重点和要点，并能提出一些问题。

（2）训练查阅图书目录、参考资料、工具书等，学会整理目录卡片，或运用计算机检索文献资料。

（3）学会系统整理知识，编写提纲，及时复习并进行章、节小结。

（4）学会自我检查的技巧。学习活动是有目的、有计划、有组织的实践过程，进行经常性的自查，可以比较客观地评价学习效果。学习过程中，学会用自己的语言复述教材，回忆教师讲课的过程，自我检查作业、自考、自评或与同学结合进行互查互评。

4.思维能力的培养

思维是人脑对客观事物间接的和概括的认识过程。人的思维活动过程，表现为分析、综合、比较、概括、判断和推理。其中分析和综合是思维的最基本过程。

思维能力的培养可从以下几方面着手。

（1）加强观察与分析。在各种形式的观察活动中，教师应运用直观手段促进学生积极开展思维活动。如在实验过程中，通过对实验现象的观察，实验结果的记录，数据的分析，培养学生的逻辑思维、推理判断能力。

（2）让学生耳濡目染，从多方面受到思维训练。教学中，教师讲述要语句严谨，推理有据，判断正确，逻辑性强，教学过程环环紧扣，结论推导科学有理，使学生的形象思维能力和抽象思维能力得到严格的培养和训练。同时，依据生物学科的特点，学会用运动的、发展的、辩证的观点去观察分析生物体与外界环境的统一性、生物体结构与功能的统一性、生物体局部与整体的统一性、生物进化发展的规律性等。

教学中，教师采取从具体到抽象，或者从抽象到具体，把具体与抽象结合起来，使具体事物概念化，抽象概念具体化的方法，并以此指导学生，培养其掌握和运用正确的思维方法理解生物学知识的能力。

5.创造能力的培养

从认识过程来说，创造是运用已知信息，在新的情境中建立新的组合和系统的能力。所以创造是人类心理活动的高级过程。学生在学习过程中，不仅从教师的讲解、阅读、操作中获取知识，更重要的是通过自己的独立思考、分析，积极主动地投入到学习的情境中去进行比较与发现新知识。

创造能力是包括知、情、意在内的各种心理活动在最高水平上的综合，是多种能力的综合。人在创造活动中所进行的思维，一般称为创造性思维，它除具有思维的一般属性外，还具备独创性、连动性的特点。例如，自然界中各种生物之间存在着许多复杂的内在联系，许多生命现象常常互为因果关系，往往给人以启发。仿生学中的许多发明创造，如船用鱼式振荡泵、雷达扫描器等都是受到生物的启迪而制成的。再就是综合性，学习中可以把大量的概念、事实和观察的材料加以综合分析，概括整理形成新的概念。因此，创造能力决不是凭空想象，更不能脱离现有的知识水平和经验积累。教师要善于发现学生身上表现出来的创造性活动的个性心理特征，并有意识地加以培养。同时鼓励学生别出心裁，标新立异。努力创造一种情景，培养同学们的求异思维能力和创造能力。

（五）生物学学习的记忆与学习迁移

学生在校学习，其知识和能力的形成，与学习记忆和学习迁移有着极密切的关系。

1.生物学学习的记忆

记忆是人脑对过去学习和经历过的事情，经过一段时间后，在头脑或行动中再现的一种心理现象。简单地说，记忆就是识记、保持、再现和回忆的方式对经验的反映。

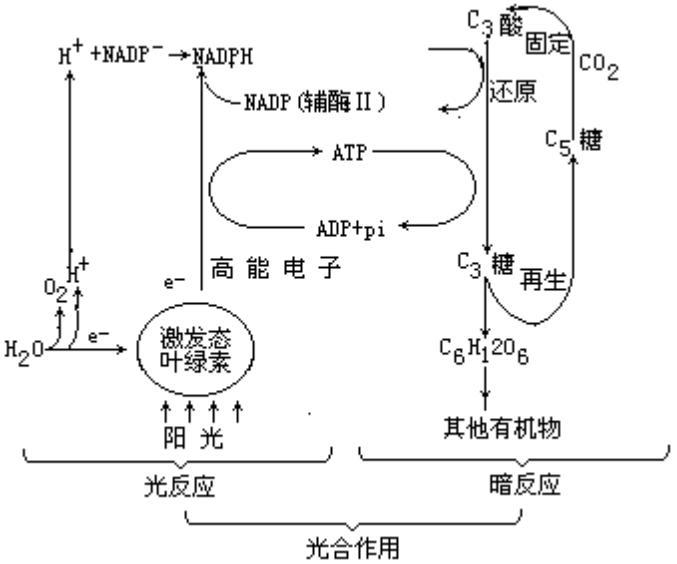
如果按记忆形成和保持时间的长短，可将记忆分为瞬时记忆、短时记忆、长时记忆。若以记忆的对象与中枢原有痕迹发生联系的程度分，记忆又可分为无意识记忆和有意识记忆，而有意记忆又可分为机械记忆和理解记忆。

心理学家认为，学习有效记忆的条件是：学习目的明确、动机高尚、感知认真、感情充沛、兴趣广泛、知识丰富、积极思维、注意集中、意志坚强、身体健康。对于记忆能力的培养，应着重从以下几方面入手。

（1）理论联系实际，灵活运用知识。实践是对所学知识加深理解、巩固记忆的过程。教学中引导学生手脑并用，学以致用，可从根本上提高记忆效率。生物学教学中有许多内容如果离开了实践，就很难使学生记牢。如显微镜的使用、动植物标本制作、细胞渗透吸水原理等。如果教师只让学生单一地听讲课、背实验步骤，学生就难以学会显微镜的使用；难以学会标本制作；难以理解实验过程中的现象和结果。因此，教学中加强实践环节，有利于灵活而牢固地记忆知识。

（2）从具体形象着手，提高抽象记忆能力。具体形象是抽象思维的基础，是提高抽象记忆的手段。如果抽象思维与具体形象结合起来，就会提高记忆效率。实践证明，教学中采用图解记忆法、表格记忆法等，有助于抽象记忆能力的培养。图解记忆法是说，教师不仅要教会学生运用书上的图解，还要指导学生自己绘制图解。这样，能使复杂的知识条理化、系统化、综合化，便于记忆。例如，复杂的光合作用过程就可用图解的方式帮助学生学习和记忆（见图 1）。

表格记忆法是指教师在讲解生物学概念、原理时，通过揭示事物的内部联系，归纳出相同点、不同点或共同的规律，并以表格的形式表示之，便于学生归纳比较，灵活记忆。例如，有氧呼吸和无氧呼吸的联系与区别可列为



下表（表 4）：

（3）把握知识的内在规律，进行联想记忆。生物学知识中有许多内在的规律，如生物体结构与功能、局部与整体，生物体与生活环境的统一性、生物的进化发展等。掌握了这些规律，则有助于联想记忆。联想记忆就是由一事物想起另一事物，这二者之间有着必然的规律性联系。如学习血液循环过程中血液里气体成分的变化时，就可引导学生联想呼吸作用和气体交换的有关知识来把握血液循环过程中动脉血和静脉血的变化规律。

（4）归纳系统知识，进行比较记忆。生物界千姿百态，知识繁杂，按其性质、特征、内在联系等归纳分类，能使有关知识系统化。在教学中，可采用前后联系，对比讲解，系统讲解，使学生在掌握特征知识的基础上全面掌握生物学知识。例如，节肢动物门有多个纲（甲壳纲、昆虫纲，蜘形纲、多足纲等），若要将这些纲的形态结构特点、生活习性都搞清记牢，那就需要从他们各自的代表动物着手，联系学生原有的知识基础和生活经验，对这些代表动物的生活环境、躯体分部、触角、口器、足、翅、呼吸器官等进行比较、归纳、分类，如此做法既方便学生记忆，又不会产生混淆。

（5）精确记忆与模糊记忆。精确记忆是指记忆的准确牢固，模糊记忆是指记不清又曾相识，模糊记得。学生在学习过程中往往会对记忆力进行合理分配，对重要的知识进行精确记忆，对次要的知识则进行模糊记忆。一般来说粗读、多读、泛读有助于模糊记忆；精读、详读有助于精确记忆。前者解决知识的数量问题，后者解决知识的质量问题。所以，精读和粗读恰当地结合，有利于扩充大脑的知识容量，促进创造思维活动。

（6）遵循记忆和遗忘规律，正确组织复习。复习是让学生把学过的知识在大脑中留下稳定的痕迹。德国心理学家艾宾浩斯经过实验总结出大脑遗忘的普遍规律，即记忆开始时遗忘得快，遗忘速度是先快后慢。故而复习越及时越好。在教学中，教师对讲授的新课进行及时复习，就是要使学生对知识的记忆“痕迹”还没有消失时进行强化。另外，每讲授一段，要通过小结再强调一遍重点、难点、结论。在复习旧知识的基础上再讲新知识。这样既不

是单纯的机械重复，又起着强化记忆的作用。

教学实践表明，凡是集中记忆的内容比较容易遗忘，凡是经过多次接触的内容就能较牢固地记住。所以复习能防止遗忘，巩固记忆，使短时记忆向长时记忆转化。

2.生物学学习的迁移

在知识学习和技能形成的过程中，常常会发生这样一种现象，就是在新旧知识或技能之间，新旧学习方法或态度之间，经常发生着相互影响作用。人们把先前学习知识和技能所取得的某些经验和学习结果，对以后进行其他学习产生的影响，称为学习迁移。根据学习迁移的性质和作用，通常把它分为正迁移和负迁移；水平迁移和垂直迁移。严格地讲，水平迁移与垂直迁移应属于正迁移的范畴。

（1）正迁移和负迁移

正迁移是指已有的知识和技能对新学习的知识和技能可产生积极影响，起促进作用。例如，学会了植物细胞的质壁分离和质壁分离复原实验，就有利于以后理解渗透作用及植物吸水；懂得花的结构后，对以后学习双受精、果实种子的形成就能起帮助作用。反之，如果没有植物细胞质壁分离和复原的知识，在学习渗透作用原理和植物吸水过程等知识时，就比较困难，花费的时间就会较多。同理，不懂得花的结构，也难以把握双受精及种子形成的关键。一般来说，正迁移发生在内容相近的两次学习之间。既包括知识的获得，也包括技能技巧的形成和情感的积累和深化。

负迁移就是指已有的知识、技能对新学习的知识、技能发生消极影响，起干挠作用。一般来说，两次学习间的反应越不相同就越能产生负迁移。例如，对脊椎动物五个纲（鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲）的学习，学生对各纲代表动物脑的结构就容易产生混淆，而发生负迁移。

在学习过程中，正迁移和负迁移都是客观存在的心理现象。这种心理现象产生的快慢、作用的大小，存在着一定的条件，遵循着一定的规律。因此，学习中要遵循迁移规律，努力创造有利条件促进正迁移的产生，控制不利条件减少甚至消除负迁移的产生。

①温故知新，循序渐进，不断加深对所学知识的理解。已经掌握的知识、技能是学习新知识、新技能的基础。把握住新旧知识间的内在联系和本质区别，同时，有目的、有计划地训练、提高、巩固学习速度和质量，有利于产生正迁移，减少负迁移。

②细致观察思考，提高概括水平。在学习中，细致观察思考是形成概括联想的前提；它有助于扩大学生的知识视野，将感性认识上升为理性认识。例如，对“鸟”的概念的理解，教师先让学生列举自己所熟悉的“鸟”，如麻雀、燕子、家鸽、啄木鸟等。然后展示鸟类标本，与学生共同观察它们的外形，并配合挂图剖析内部结构，得出“鸟”类的主要特征是有角质喙，没有牙齿，身披羽毛，前肢变成翼，心脏为两心房两心室，体温恒定，卵生。接着，教师又拿家鸽、家鸭、蝙蝠让学生判断，其目的是克服学生头脑中的习惯概念（能飞的就是鸟，不能飞的不是鸟）与科学概念不一致所带来的表象掩盖作用，同时也起到巩固、扩大、加强对概念的理解和概括作用。

③应用比较与类比的方法。在学习中，运用比较方法，在两种很不相同的知识、技能中寻找出共同点，可以促进学习的正迁移；反之，如果能够在两种相同或相似的知识、技能中找出其不同的地方，那就可以减少或消除学

习的负迁移。

类比法也称类推法。这种方法属于探索型的预测方法，是依据世界上的不同事物往往具有相同或相似之处的性质，以及在相同或相近的条件下，历史的现象将会重复出现的特点，对相同或不同事物在发展过程中的共同点进行类比研究，发现规律，并将这一规律运用于对其他事物的未来发展所进行的预测之中。应用类比法对事物进行预测研究时，必须首先确定两个事物或多个事物存在着局部的可比性，这是保证其预测结论将具有准确性的必要前提。实践证明，将这种方法应用于生物学教学，有利于促进学习的正迁移，减少或消除学习的负迁移。比如，当学生掌握了桃花的结构后，在学习小麦花知识时，教师就可拿桃花与小麦花的模型或挂图进行类比，启发学生找出二者的异同点，从而把握住小麦花的结构，并对桃花的结构特点有更深层的理解。再比如把衣藻与水绵进行类比、叶绿体与线粒体进行类比等，都是为了同样的目的——促进学习的正迁移，减少或消除学习的负迁移。这种方法不仅适用于形态、结构、分类知识的学习，也适用于生理知识的学习。

④运用归纳与演绎的方法。归纳是由特殊到一般的过程，演绎是由一般到特殊的过程。例如，节肢动物门“昆虫纲”先后讲述了蝗虫、菜粉蝶和家蚕、蜜蜂和赤眼蜂、蚊和蝇等。对这几种昆虫进行比较总结，就可以归纳出它们共同的最本质、最基础的特点，即昆虫纲的主要特征：身体分头、胸、腹三部分，头部有触角一对、复眼一对，胸部有翅两对、足三对分节。这些特征是上述昆虫与其他昆虫纲动物所共有的，是遵循着由特殊到一般的研究过程而得出的，也就是归纳。演绎的过程与归纳的过程相反，一般用它来验证归纳法得出的结论正确与否。因此二者都可促进学习的正迁移。

⑤运用推导与判断的方法。在生物学教学中，教师在讲授新课前一般都利用新旧知识相关的内容进行正迁移的引导训练。例如，学习遗传学上三大规律的概念，如果孤立地讲解，一个个下定义的话，很容易造成学生理解上的困难，而导致死记硬背。如果教师从整体上进行教学，引导学生从三个不同概念中概括出其基本点，则能促进正迁移的进行，使学生及时掌握知识的内在联系。在学习分离规律时，教师可先问“分离”指的是什么？是否只指一对等位基因的分离，如果是多对等位基因怎么办？而概念的实质是指在减数分裂过程中，凡等位基因都要“分离”。它不仅包括位于多对同源染色体上的多对等位基因的分离，也包括位于同一对同源染色体上的多对等位基因的分离。这样就为后续学习提供了最佳联系和起固定作用的基本点。当学习自由组合规律时，在引导复习分离规律概念中的上述基本点后，只需着重讲解什么是“自由组合”的含义，学生往往就能自己动手写出反映自由组合规律的遗传图解。教师接着提问，这两个规律在实质上有什么共同点？这样又一次引导学生概括其“基本点”，使新知识有效地巩固在认知结构中。

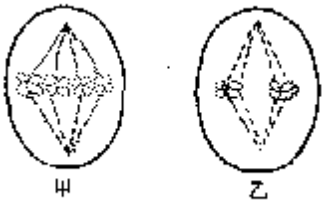


图2　细胞分裂

在教学中，运用判断手段也是练习正迁移的一种好方法。例如，学生学

习了有丝分裂和减数分裂的知识后，教师可采用识图题来检查学生掌握这些知识的灵活性、准确性和巩固性。如绘制甲乙两个细胞（见图 2），每个细胞内画有染色体，并且染色体的着丝点均排列在细胞中央赤道板平面上。然后让学生识别这两个细胞是否都是有丝分裂中期？并讲清为什么。这个问题提出后学生往往感到似会非会。因为这两个图粗看上去似乎一样，但实际上存在着本质区别。当经过仔细观察后，辨认出甲图中的四条染色体在形态、大小上正好是两对，因为体细胞中的染色体都是成对存在的，所以甲图表示的是有丝分裂中期；而乙图中的两条染色体在形状、大小上却并不相同，所以表示的是减数分裂第二次分裂中期。通过如此的思考判断可加深对知识的理解，促进学习的正迁移。

（2）水平迁移和垂直迁移。水平迁移是指学会一事项后，能够举一反三地转移到对其他事项的学习。比如脊椎动物各纲所选的代表动物是常见的，富有代表性。拿两栖纲来说，是用青蛙作代表动物来讲述本纲动物的形态、结构、生活习性以及生理机能特征的。学完青蛙的知识后，当学生再接触其他两栖类动物如雨蛙、泽蛙、蟾蜍、蝾螈时，即使没解剖过它们，学生也能在观察中了解它们的皮肤是裸露的，能分泌粘液，能辅助呼吸，幼体在水中生活，成体主要生活在陆上等特征。这种现象就叫做水平迁移。

垂直迁移是指学会了简单的事项，有助于对相连续的复杂事项的学习。一般来说，学习时，先学简单的内容，会对以后学习比较复杂的内容产生良好的影响。比如初中阶段对植物细胞的结构只从细胞水平上叙述它由细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核组成，高中阶段则从分子水平上来叙述细胞的亚显微结构，并对每个细胞器的结构和功能作了详细叙述。这样安排教材，为教学带来了便利，因为前者为后者奠定了基础。

美国心理学家布鲁纳认为，只有在掌握了基本理论或概念的基础上，才能扩大和加深自己的知识领域。因此，学生在学习过程中，无论学习哪一门学科，都必须掌握其基本原理、概念以及概念的体系结构，从而促进学习的垂直迁移。

（六）生物学非智力因素的培养

随着对学生智力开发问题的深入研究，动机、情感、意志、性格等非智力因素的培养也日益引起人们的注意。它们在个体身上形成，并表现在学习态度上，影响着学习活动的质量。在一定程度上，甚至会对学生的学业成绩起决定性的作用。

1.生物学学习兴趣的培养

学习兴趣是人们对学习活动或学习对象的一种力求认识或趋近的倾向，是学习积极性中最现实、最活跃的心理成分。生物学的学习兴趣是推动学生努力学习生物学知识的内在动力，一般可分为直接兴趣和间接兴趣。生物学直接兴趣是指对生物学科本身的内容及学习活动的兴趣，如植物学、动物学、微生物学等教学内容是非常引人入胜的，加之教师生动有趣的讲解，可以直接引起学生的学习兴趣。生物学间接兴趣是指通过学习生物学而认识到它的目的意义后而引发的兴趣。学生开始对生物学也许并不怎么感兴趣，但是当他们意识到它的重大意义之后，往往就会激励自己去努力学习，这就是间接兴趣。因此，只有把两种学习兴趣都调动起来，才能较好地保证教学质量。

学生学习兴趣的培养，关键在于教师的正确引导，教学中，教师主要应从以下几方面着手。

（1）教法运用灵活，教学语言生动、形象。教学方法的选择是依据教学目的、任务、内容等确定的。如果在一节课内，对同一内容既用标本、模型，又用挂图、幻灯，同时还有演示实验，就会使学生眼花缭乱，忙于应付，结果会影响学生的学习兴趣。当然，教法若过于单调，一讲到底，也会使学生感到枯燥乏味。因此，教法运用贵在灵活、适度。

灵活的教法再配之教师生动、形象的讲授语言，便可激发学生的学习兴趣。例如在讲述 DNA 的空间结构时，教师可形象地比喻：DNA 分子好似向右盘旋而上的楼梯，两条排列在外侧的主链好似楼梯的栏杆，横行排列在两条主链之间的碱基好似楼梯的台阶。同时做一个从右而上的登楼动作，从而把抽象的空间结构，通过形象生动的比喻和动作表达出来。

（2）引导学生质疑，重视学习信息反馈，推荐阅读课外书刊，把握教学内容的难易程度，创设良好的学习氛围。学习兴趣的引发与培养，依赖于教学的每一个环节。教学中教师要善于启发，鼓励学生多思、多想、多问。一般而言，善于质疑，能提问题，勇于探索的学生，学习兴趣广泛而持久。教学中把学生制作的标本作为教具，可使学生产生自豪感。若参考了学生拟定的教学提纲，会使学生增强学生的责任感。及时表扬学生的进步，肯定学习的成绩会增强学生的学习信心。教师恰当的称赞与肯定，可使学生感到学习的愉快，从而产生浓厚的学习兴趣。

长期的教学实践告诉我们，学生对一看就懂、一问就知、一学就会的材料，学习兴趣淡薄。对力所能及、又要多想一想、多动动脑子的学习材料则感兴趣。因此，教师在组织教材，设计教学方法时，就要精心设计，使其具有适当的难度。

教学中重视联系生活、生产实际，组织参观访问、野外考察、标本采集与制作等实践活动，同时指导学生阅读一些课外读物，如《中学生科技》、《中学生文库》、《中学生园地》、《科学画报》、《生物工程浅说》等。如此种种教学形式，都有助于良好学习氛围的形成，有助于学习兴趣的引发与培养。

2.生物学学习动机的培养

学习动机是直接推动学生进行学习活动的内部动力。它是一种学习的需要，是社会和教育对学生学习的客观要求在学生头脑里的反映。它表现为学习的意向、愿望或兴趣等形式，对学习起着推动作用。学习动机有三种功能，即：激活功能、指向功能和强化功能。激活功能是指学生对某一行为的迫切需要所表示的反应。当学生有学习需要时，动机就被激活，进而产生一种强烈的求知欲。指向功能是指将有机体的行为引向某一特定的目的，指引活动向某一目标进行。教师可利用动机的这一动能，引导学生的行为朝向正确的目的、父母的要求、教师的期望、教育目标及社会的需求方向前进。强化功能是指作为这个行为达到目标时，加强其产生这种行为的功能。动机的这一功能可以维持、增强某种活动。

教学实践证明，生物学学习动机的培养依赖于明确的学习目的、新颖的教学内容、灵活而富含启发性的教学方法、丰富的实践活动、正确而及时的表扬与批评、奖励与惩罚、学习结果的反馈作用以及学习动机的可迁移性等若干因素。在这里重点讨论后两者。

（1）学习结果的反馈作用。许多心理学家研究表明，在学习过程中，及时让学生了解自己的学习结果，看到自己所学知识在实际应用中的成败、解答问题的正确与错误、学习成绩的优与劣等，对学习动机的激发有很大的作用。例如，国外曾有人做过如下实验：两组学生以最快的速度来做同样的练习，连续实验 75 次，每次 30 秒钟，在前 50 次练习中，对甲组增加下列鼓励因素：①知道每次实验的得分；②实验期间不断鼓励，督促他们努力做；③对所犯错误加以分析。对乙组无这些鼓励因素。练习 50 次后，把两组实验措施对调，即对乙组加上上述鼓励因素，对甲组取消这些鼓励因素。实验结果表明（见图 3）：了解学习结果较不了解学习结果的学生有更高的学习积极性，因为看到了自己的进步与不足，心中有了数，进而激起进一步学习的愿望和趋向。

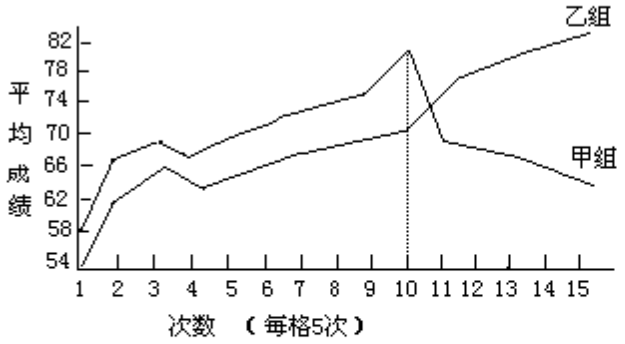


图3 了解学习结果和不了解学习结果成绩比较

运用学习结果的反馈作用时应注意，不能仅用分数表示学习成绩，还应给予恰当的评语。尤其是要写出合乎每个人情况的批评和注意事项。对一些成绩较差，学习信心不足的学生，教师告诉他们学习结果时要注意方式，并指出其努力方向，恰当地给予鼓励以增强其学习的自信心。

（2）学习动机的迁移性。学生若没有明确的学习目的，也就缺乏正确的学习动机。教师可以根据学生的某些爱好因势利导地培养学习动机，把“爱好”转移到学习上来。比如，学生一般都有喜欢看电视、听故事的爱好。教师就可以引导学生从看“动物世界”等有关生物学的电视或讲有关生物学的故事开始，逐步使学生对学习生物课产生兴趣和需要。学生一旦对某一事物产生了兴趣，就会表现出探索的愿望和渴求明了的动机。因此，生物学教师在教学活动中，要努力创设有趣味宜思索问题的情境。如让学生观察活的生物或进行生理、生化等实验，运用自己已有的知识和能力，去探索解决实际问题。还可开展丰富多采的创造活动，引起学生对宏观、微观世界的浓厚兴趣，从而使学生感到学习内容、学习情景新颖有趣，形成正确的学习动机。

最后谈一谈教学中的情感问题。情感是人在认识客观世界时所表现出来的各种不同的反应和态度，情感具有动力功能和信号功能。动力功能是指它对人们的一切认识和行动都起着发动作用。列宁说过：“没有‘人的感情’，就从来没有也不可能有人对真理的追求。”这就充分肯定了情感在学习中的动力作用。情感的信号功能主要是通过表情和动作发挥出来的。教师表情与动作的变化，提示着教学信息的变化，使教师的讲课与学生的听课一致化、协调化，学生主动听课，教学效果优化。无论何类学科教学，皆是如此。

六、生物学教师的基本素质及其培养

近年来，教育界提出了教师的素质结构涵盖动力系统、知识系统和能力系统的概念，并由这三个系统组合成教师素质的结构模型。其中的动力系统指思想品德素质结构；知识系统指知识素质结构；能力系统指能力素质结构。后二者对不同学科教师有不同内容的要求，也有相同内容的要求。而前者对所有学科教师的要求则是一致的。

教师素质的动力系统是对教师职业道德的总概括，是教师开展教育活动的动力。

教师的职业道德主要包括三方面内容，即：职业意识、职业感情、职业行为。职业意识是指思想意识方面的要求。具体地说，它包括职业认识，即教师对教育事业意义的深刻理解；职业理想，即教师对终生从事教育工作应有的志向和抱负；职业信念，即教师对教育事业矢志不渝的精神支持。教师的职业感情也包括三方面的内容，即：强烈的责任感、热爱工作以及热爱学生。有了强烈的责任感，在工作中才能做到全心全意，尽心尽责。只有热爱本质工作，工作才有动力。只有热爱学生，才能诲人不倦。教师职业行为的核心是教书育人和为人师表。

（一）生物学教师应具有的基本素质

1.对生物学教师知识结构的要求

（1）知识结构应适应科学技术的发展

知识是社会实践的产物，教师的知识结构应符合社会实践的需要，应适应科学迅速发展的需要。当前，生物科学发展日新月异，自 20 世纪 50 年代美国生物学家沃森和英国生物学家克里克提出 DNA 双螺旋结构模型，60 年代揭示三联体遗传密码后，生物科学面目一新，已成为当代自然科学中最活跃的领域之一。伴随着科学的整体性与渗透性日益加强，知识的专一化和综合化趋势并存，边缘学科不断出现（如生物化学、生物物理、生物数学、数学生态学、仿生学等），传统科学的界限开始模糊，每一个专业领域都需要多种学科知识。教师要想在每一个狭小的专业内取得进展，都需要有深厚广博的知识基础。面对这种现实，生物学教师知识结构调整的迫切性和必要性就显得更趋突出。

（2）知识结构应精深、系统、完整

教师的主要职责是教学，而教学的主要内容是系统传授学科知识和技能。因此，教师的专业知识应精深、系统、完整。就目前来说，生物学教师必须掌握植物学知识、动物学知识、人体解剖与生理学知识、生物化学知识、微生物学知识、遗传学与进化论知识、环境学与生态学知识、组织胚胎与细胞生物学知识等。只有真正掌握了这些知识，在教学中，教师才能够居高临下，教一知十、教一知百乃至教一知万。

（3）应具有必备的教育科学理论

生物学教师必须掌握和运用教育科学理论，使之与生物科学理论紧密地结合在一起，指导生物学教学按照教育规律进行。当前，教育科学理论已发展成为一个分支浩繁的体系，它包括着教育学、教育社会学、教育经济学、教育统计学、教育人才学、教育哲学、比较教育学，以及教育心理学、教师

心理学、学习心理学等等。一名生物学教师当然不可能全部掌握这些内容，但至少应熟悉教育学理论、心理学理论、生物学教学理论及教育管理知识。力求从理论和方法上懂得怎样教，懂得教育技巧不只是教学程序和教学方法，还包含着丰富的教育理论与教育规律的应用。懂得从生物学科的特点出发，结合学生的心理特征，进行最佳教学方案的设计与研究。同时，学会运用教育管理知识组织好第一课堂教学、第二课堂教学及班级活动等教育教学的组织形式。

此外，生物学教师能博古通今，熟悉中外掌故、风土人情、物产资源，同时具有扎实的中文功底以及人文、史、哲、地的一些基本知识，在教学中就能旁证博引，灵活地、准确地、形象地描述、讲解生物学知识。现实和未来都要求生物学教师既要成为“专才”，又要成为“通才”，要努力构建起属于自己的既新又深、既宽又专的知识结构，以真正胜任生物学教学。

2.对生物学教师教学能力的要求

教学能力是指教师运用教学理论、教学方法以及教学技术有效地组织学生学习专业知识，顺利完成教学任务的基本能力。对所有学科的教师而言，最起码、最基本的教学能力应该是课堂教学能力。课堂教学是一门复杂的综合艺术，是教师多种能力的综合体现。研究表明，进行课堂教学教师应该具有十种能力。它们是：组织教学能力、知识导入能力、语言表达能力、板书与板画能力、演示教具能力、概念教学能力、提问能力、变化能力、反馈能力及结束能力。

组织教学含义广阔，它既包括教师组织课堂教学，又包括教师依据大纲、教材以及学校条件、学生实际制订出行之有效的教学计划，并能灵活而科学地将这一计划贯彻于教学的全过程之中。

变化能力也有两层含义。一是指课堂教学过程中，教师能够根据不同的教学内容，有效地变换教学方式，牢固地吸引住学生的注意力。二是指在教学的全过程中，教师能够根据具体情况变换教学方式，保证教学过程顺利、有效。

反馈能力是说教师在课堂教学中，能够接收、处理来自学生对教学信息的反应，并对学生的这种反应产生反应。

结束是说将学生的注意力引导到一个特定的教学任务或学习步骤的完成。在一节课结束时或一个问题、一本教材，乃至一门课程结束的时候，教师向学生交待知识的要点，使学生能够掌握这节课或这个问题、这本教材、这门课程的精髓。这样，不仅有助于学生把已感知的知识和所形成的概念，巩固在记忆中，而且通过教师对知识的整理，使学生对知识的理解向高一级升华或延展。

生物科学是一门实验性科学，这就决定了生物学教师必须具备生物学实验教学能力。随着生物学教材的改革，生物学实验内容所占的分量越来越大。拿我国的高中生物学教材来说，目前尚在全国大部分地区使用的“老”教材仅有 6 个实验，而正在山西、江西、天津三省市试用的新教材则有 15 个实验，并且增加了 10 个实习（如“用当地某种生物做有性杂交试验”）及 4 个探究（如“通过模拟分子杂交鉴定人猿间的亲缘关系”）。开展“实习”与“探究”教学要求教师有更高的生物学实验能力。多年来，上海市的某些中学以实验组织生物学教学，即把不要求实验的内容也变成实验来做，目的是最大限度地培养学生的科学探究能力。可以想象，一个生物学教师如果没有较高

的实验教学能力，是难以完成教学任务、实现教学目标的。因此说，生物学教师具有生物学实验教学能力与具有一般性课堂教学能力有着同样重要的价值。

一般地说，一个生物学实验可以分为三个阶段。首先是制订实验方案与准备实验。实验方案应该包括实验的时期（考虑到实验材料的准备，这个时期应该是最佳的）、需要准备的材料用具、估计实验中可能出现的问题、必须出现的实验结果等内容。准备实验是说准备实验材料、药品与用具，并进行预实验。其次是实验操作与实验现象观察，最后是分析实验结果并写出书面报告。这其中既需要教师有效地运用相应的实验教学方法、实验教学技术，又需要教师有扎实的专业基础知识和一定的书面文字的表达水平。因此说，开展实验教学也是教师多种能力的综合体现。

3.生物学教师应该掌握的教学方法与教学技术

生物学教师应该掌握的教学方法主要包括：生物学课堂教学的方法；生物学复习及学业成绩考评的方法；生物学教学评价的方法；生物学教学研究与论文写作的方法以及生物学乡土教材的编写方法等。

生物学教师应该掌握的教学技术主要包括：生物学实验室、实验准备室、标本室以及电化教室的规划技术；实验材料的采集、培养与常用试剂的配制技术；教具制作技术；实验仪器用具的保养与简单维修技术以及电化教学技术等。

（二）生物学教师基本素质的培养

生物学教师知识结构的形成以及能力的培养是本书的任务，但主要的还是大学教育的综合效果。基础知识、基本能力的形成不是任何一门课程所能独自完成的，需要专业课、公共课等全部课程的密切合作。便是教学方法与教学技术的获取，也同样是所有课目共同影响与训练的结果。本书的目的旨在把分散的系统起来，把模糊的明确出来，把有争议的统一起来，通过筛选、归纳、分析、综合，而最终找出最一般性的规律，为生物学教学服务。对于生物学教师基本素质的培养问题，在本书三篇中均有较为详细的讨论。故此下面仅就生物学教师的继续教育问题，也即教师素质的再培养问题作点讨论。

《中共中央关于教育体制改革的决定》中明确指出：“建立一支有足够数量的、合格而稳定的师资队伍，是实行义务教育、提高基础教育水平的根本大计。……必须对现有教师进行认真的培训和考核，把发展师范教育和培训在职教师作为发展教育事业的战略措施。”师资培训工作在教育事业中的战略地位，是由教育、科技、人才在社会主义现代化建设中的战略地位所决定的，伴随着现代科学而来的产业结构和就业结构的变化，要求培养出适应现代化生产的各种新型人才。学校教育的内容、方法、课程也必然要不断地随之调整变化，教师就必须不断进修提高，适时调整自己的知识结构，扩展专业知识，更好地完成教育工作。从这个意义上讲，教师的继续教育应当扩展到教师的一生。

伴随着科学技术发展，年轻的生命科学发展的尤为迅速，新的理论、知识乃至新的学科不断产生，更高、更新的生物技术也不断产生，于此相适应，生物学的教学目标要求也因此不断发展提高，新的教学理论、方法、技术也在不断产生，基于这种原因，生物学教师的继续教育较之其他学科就显得更为迫切与重要。

中篇生物学教学方法

一、生物学第一课堂教学

什么是教学方法？教学方法就是师生为共同完成教学任务，在教学过程中所采用的手段和方式的总称。包括教师的教法和学生的学法。学生的“学”和教师的“教”是紧密联系着的。对于学生如何学的问题，固然要取决于学生自身的努力，然而在很大程度上要取决于教师对学生的指导。因此，这里所提到的教学方法，是一个广义的概念，涵盖着教师和学生的双边活动。例如：教师的讲授，学生的听课；教师的演示，学生的观察；教师的命题，学生的作业；以及学生的提问，教师的答疑等。也涵盖着师生对各种教学资料和手段的使用和理解，如教科书、挂图、标本、模型等。

教学方法对于实现教学目的、任务具有重要意义。具有一定生物学专业知识的教师，虽然有了合适的教材，若没有恰当的教学方法，同样难以实现教学目标。因此，作为一名生物学教师，为了提高教学水平，就应当认真地学习和研究教学方法。

课堂教学是生物学教学的主要形式，因此，教学方法的学习应以课堂教学为主。在生物学课堂教学中，教学方法多种多样。教师在选择时，必须有明确的指导思想，提倡启发式，废除注入式。要充分发挥教师的主导作用，引导学生积极、主动、自觉地掌握知识。同时，在选择教学方法时还应考虑到以下几个重要因素：

（1）教学目的、任务和教学内容。教学方法是为实现教学目的、任务服务的，应与教学内容相适应，这是选择教学方法的主要依据。

（2）学生的年龄特点和知识水平。中学低年级学生抽象思维在很大程度上还属于经验型，他们的抽象思维经常需要具体的、直观的感性经验做支持。因此，在选择教学方法时，要尽可能考虑直观教学，通过对感性材料的观察、演示、实验，帮助学生进行归纳抽象。

（3）教师的教学特长。教师在长期的教学实践中，必然会形成自己的某些特色，因此，在教学方法的选择上，应充分发挥自己的优势，扬长避短。

（4）学校的条件。这是指学校所在地的外部条件及学校的内部条件，也就是教学环境。包含学校所在地的有关条件如自然植被、动物资源、植物园、动物园、自然博物馆、青少年科技馆以及学校自身的教学设施等。

（一）课堂教学活动

课堂教学一般包括导入、提问、讲解、变化、强化、板书、结束、组织等教学活动。这与上篇提到的导入、组织、提问、强化、结束等是同一问题的两个不同方面。上篇是说开展课堂教学教师应该具有的能力，即课堂教学能力，属能力范畴。这里是说，在课堂教学活动中，教师应该如何运用这些能力，是指能力的运作形式，属方法范畴。所以单列专题讨论。

1.导入

导入是引起学生注意、激发学习兴趣、引起学习动机、明确学习目的和建立知识间联系的教学活动方式。它能将学生的注意力吸引到特定的教学任务和程序之中，所以又称为定向导入。它应用于上课之始或开设新学科、进

入新单元、新段落的教学过程之中。

导入的方法要依据教学任务和内容的特点、学生的年龄特征和心理需求，灵活多变地加以运用。一般常用的导入类型有以下几种：

（1）直接导入

这是直接阐明学习目的和要求、有关教学内容及教学程序的导入方法。

例如，对高中生物第六章，教师可做如下导入：今天我们开始学习新的一章——生命的起源和生物的进化。这一章主要探讨地球上的生命是怎样起源的，以及现在地球上的各种生物是怎样从原始的生物演变发展而来的。这些人们历来所关心的问题，尚存有某些不同的观点，也有许多传说和故事。今天我们要用科学的观点和辩证唯物主义的思想做指导，进行学习和研究。下面我们先来研究第一个课题“生命的起源”。

（2）经验导入

它是以学生已有的生活经验、已知的素材为出发点，教师通过生动而富有感染力的讲解、谈话或提问，以引起回忆，自然地导入新课，鼓动起学生的求知欲望。

（3）旧知识导入

学习是循序渐进的，要以较低层次的知识掌握为前提，才能保证与此相联系的较高层次知识的理解和掌握。是同类知识，要提升到新的层次更需要原有知识作铺垫。有经验的教师，总是很注意引导学生从复习、提问、做习题等教学活动开始，提供新、旧知识联系的支点。这样导入，使学生感到新知识并不陌生，便于将新知识纳入原有的认知结构中；能降低学习新知识的难度；易于引导学生参与学习过程。

例如，在学习“泌尿系统的结构和功能”时，有的教师是这样导入的：“通过前一章‘新陈代谢’的学习，我们知道了什么是新陈代谢，知道了新陈代谢是人体生存的基本条件。让我们回忆一下，代谢有哪些终产物？它们是以什么物质形式存在的呢？”（学生回答）“我们再考虑，代谢终产物是由哪些途径排到体外的呢？”（学生回答）

教师根据学生的回答板书如下：

排泄途径
- 排泄系统：CO_2和少量水（气体形式）；
- 汗　　腺：部分水和少量无机盐、尿素；
- 泌尿系统：绝大部分水、无机盐、尿素。

“代谢终产物有气态和液态两种。气态的产物通过呼吸系统排出，而液态的产物主要通过泌尿系统排出。今天我们就来研究泌尿系统。”（板书：泌尿系统）

“泌尿系统为什么能把人体内代谢终产物排出体外，又是怎样从体内排出的？要解决这些问题，我们必须首先了解泌尿系统的结构，以及各部分结构有什么作用。”（板书：泌尿系统的结构和功能）

（4）实验导入

每一章节教学的开始，学生往往是：急于想了解本章、本节知识的大概内容，特别想知道本章有哪些有趣的实验，喜欢观察鲜明、生动、新奇的实验。在观察过程中，他们的心理活动是好奇、好看、急于想了解实验中出现的各种现象变化的原因，要求解惑的心情特别迫切。根据学生学习之始的这种心理活动特征，在学习某些章节的开始，可由教师演示一系列实验。设计

演示实验可从已知实验入手，向本章内涉及的未知实验过渡，尽量挖掘富有启发性、趣味性的实验，为学生提供较多的感性信息，同时提出若干思考题，在一系列的是什么、为什么的启发下，促使学生有条理的思索问题。这种做法会使学生明确目的、增强动机，起到“激其情，引其疑”的作用。

（5）直观导入

这种导入方法是在讲授新课题之前，先引导学生观察标本、模型、图片、幻灯、电视、电影等，引起学生的兴趣。再从观察中，提出问题，创设研究问题的情境。

例如：有的老师在讲“种子的结构”的时候，先让同学们辨认几种植物的种子，然后说：世界上有绿色开花植物 20 多万种，多数都是种子发育而来的，现在我们看到的只是几种。非洲东部塞舌尔有一种复椰子树，一个种子的直径有 50 厘米，重达 15 公斤，可算是世界上最大的种子；还有一种叫斑叶兰的植物，它的种子一亿粒才重 50 克，可算是世界上最小的种子。尽管这些种子的大小、形状、颜色各不相同，但把它们种在适宜的环境里，都能长成一株新的植物体。这是为什么呢？是因为它们的结构基本上是相同的。今天我们就通过观察常见的菜豆种子和玉米种子来学习种子的结构。（板书：种子的结构）

（6）设疑导入

美国心理学家布鲁纳指出：“教学过程是一种提出问题和解决问题的持续不断的活动。”思维永远是从问题开始的。所以有经验的教师，常在章节教学之始，编拟符合学生认知水平、形式多样、富有启发性的问题，引导学生回忆、联想，问题中渗透新课的学习目标及研究主题。

（7）事例导入

用学生生活中熟悉或关心的事例来导入新课，能使学生产生一种亲切感，起到触类旁通的功效；也可介绍新颖、醒目的事例，为学生创设良好的学习情境。

例如，1996 年 9 月济南市一些消费者联名上书济南市消费者协会，说山东省临沂市某肉类食品加工厂生产的火腿肠中有虫子，于是，消费者协会便着手调查此案，将火腿肠样品送到山东师范大学生物学系请专家鉴定，鉴定结果表明：火腿肠中的“虫子”并非是虫，而是粉碎不彻底的肌肉纤维。那么何谓肌肉纤维？在生物学上它属于何种结构，今天，就让我们来学习有关的知识——肌肉的结构。

（8）悬念导入

提出带有悬念性的问题来导入新课，能够激起学生的兴趣和求知欲。在悬念中既巧妙地提出了学习任务，又创造出探求知识的良好情境。悬念的设置要恰当适度。只有这样，才能引起学生开动脑筋，认真思考，兴趣盎然地去探索未知。

例如，美国 BSCS 教材中，在讲授“生命的进化”时有这样一段导言：“假如你能按动魔钮，使这个世界的时钟倒转 6 亿年，那么，展现在你面前的将是一个什么样的世界呢！你将看不到一个有生命的东西。没有树，没有花草，没有昆虫，没有人类，没有飞鸟，没有生命的声音，也没有任何生命的踪迹。你能够想象得出那里只有你一个人活着的情景吗？一切都是死的，甚至这死亡很快降临到你的头上——那里没有食物来维持你的生命？即使食物问题能够解决，你想，你又怎么能够在这荒凉死寂的所在中保持自己的心智健全

呢？”这样的导入使学生仿佛置身于远古的地球，使他们明白了很久很久以前地球上是没有生命的。那么后来怎么会有了生命呢？课文接下去讲“地球日记”，揭示地球的形成及演变过程。

（9）故事导入

青少年都爱听故事。在生物科学的发展史中，科学家们创造了很多故事，根据教材内容的特点和需要，选讲联系紧密的故事片断，可避免平铺直叙之弊，收寓教于趣之效。

例如，在学习昆虫的性外激素时，有的教师向学生讲了这样一个故事：法国著名的昆虫学家法布尔，在 1904 年做了一个实验。他选择了一个有风雨的夜晚，把一只雌天蚕蛾装在纱笼里，放在林中的一所黑房子里，尽管有风有雨，当天晚上还是有几十只雄天蚕蛾飞来。第二天晚上，法布尔在雌蛾周围撒了一些樟脑丸和汽油，结果也没能影响雄蛾飞来。是什么东西使得雄性天蚕蛾有这样的反应呢？原来是雌天蚕蛾释放了一种能起通讯作用的性外激素。什么是性外激素？它为什么在昆虫交尾中起这么大的作用？一连串的问题使学生展开了积极思考，引起了对学习昆虫性外激素的强烈愿望。

2.提问

提问是通过师生的相互交流作用，检查学习、促进思维、巩固知识、运用知识、实现教学目标的一种主要课堂活动形式。

在教学中，需要学生学习的知识是多种多样的，有事实、现象、过程、原理、概念、法则等。对这些知识有的要求了解，有的要求理解，有的要求掌握。学生的思维方式也有不同的形式和水平。这就要求教学中所提的问题不能是千篇一律的，应包括多种类型。

（1）回忆提问

回忆提问又分两种。一种是要求回答“是”与“否”的提问，或称为二择一提问。这类问题比较简单，要求学生对教师的提问进行迅速的反应。例如“植物的生长是由于细胞的分裂使细胞的个数增加，以及细胞的长大两方面原因，是吗？”学生回答：“是。”也可以把问题改成：“植物的生长是由于细胞的长大，是吗？”学生回答：“不是。”

一种是要求用单词、词组或系列句子作回答的提问。这类问题要求学生回忆已学过的事实、概念等，所回答的句子一般要求是和教材上的表述相一致的。例如：“遗传物质有哪两种？”学生答：“DNA 和 RNA。”“DNA 和 RNA 有何区别？”学生答：“DNA 含脱氧核糖，RNA 含核糖。”“DNA 和 RNA 有何关系？又是怎样控制生物性状的？”这种由一个单词到包括系列句子的回忆提问，是向较高级提问的过渡。

简单的回忆提问限制学生的独立思考，没有他们表达自己思想的机会。教师在课堂上不应过多地把提问局限在这一等级上。有些课堂看上去好像很活跃，师生之间好像交流很多。但仔细分析学生除了回答“是”或“不是”外，很少有其他较高级思维的回答，是不可取的。但这并不意味着这类提问不能使用，而是应当节制。一般用在课的开始，或对某一问题的论证初期，使学生回忆所学过的概念或事实等，为学习新的知识提供材料。

（2）理解提问

一般来说，理解提问多用于对新学知识与技能的检查，了解学生是否理解了教学内容。常用于某一概念或原理讲解之后，或课程的结束。学生回答这些问题，必须对已学过的知识进行回忆、解释或重新组合，因而是较高级

的提问。

理解提问一般分为三个等级。第一级，一般理解。是要求学生用自己的话对事实、事件等进行描述。例如，你能叙述光合作用的过程吗？你能说说根毛吸水的过程吗？第二级，深入理解。是让学生用自己的话讲述中心思想，以便了解是否抓住了问题的实质。例如，你对人体是一个统一的整体是如何理解的？你对生物的适应性是如何理解的？第三级，对比理解。是指对事实、事件进行对比，区别其本质的不同，达到更深入的理解。例如，三大遗传规律有那些区别和联系？存在于三者中的最本质的东西是什么？

（3）运用提问

运用提问是建立一个简单的问题情境，让学生运用新获得的知识和回忆过去所学过的知识来解决新的问题。例如，用根毛吸水的原理来说明盐碱地为什么不利于植物的生长？

（4）分析提问

分析提问是要求学生识别条件与原因，或者找出条件之间、原因与结果之间的关系。由于所有的高级认知提问不具有现成的答案，所以学生仅靠阅读课本或记住教师所提供的材料往往是难以回答的。这就要求学生能组织自己的思想，寻找根据，进行解释或鉴别。例如，家鸽的结构是如何与它的飞翔生活相适应的？

（5）综合提问

这些问题的作用是激发学生的想象力和创造力，通过对综合提问的回答，学生需要迅速地检索与问题有关的知识，对这些知识进行分析综合，得出新的结论，有利于能力的培养。

综合提问一般又分为分析综合与推理想象。分析综合是要求学生对已有材料进行分析，从分析中得出结论。例如，森林对人类有什么意义？破坏森林会造成什么后果？这就要求分析树木的光合作用能给人类提供氧气，保持大气中二氧化碳的平衡，根对于土壤有保持水土的作用，森林与人类生活的关系等，从而预见到破坏森林可能给人类带来的恶果。

推理想象是要求学生根据已有的事实推理，想象可能的结论，也就是由已知推未知。比如知道亲本的基因型来推断后代的基因型及表现型。

综合提问的表达形式一般如下：

根据……你能想出问题的解决方法吗？

为了……我们应该……？

如果……会出现什么结果？

（6）评价提问

评价提问主要是说在讨论时，要求学生对有争论的问题给出自己的看法。例如，“有人说现代的蕨菜是由水绵进化来的，这种说法正确吗，为什么？”这就需要学生用进化的原理对此种说法进行分析，作出评价，并阐明自己的观点。

评价提问的表达形式如下：

你同意……？为什么？

你认为……？为什么？

你相信……？为什么？

你喜欢……？为什么？在以上六类提问中，回忆提问、理解提问和运用提问主要用于检查学生的知识，一般只有一个正确的答案。学生用所记忆的

知识照原样回答即可，不需要更深入的思考。教师判断学生的回答也较容易，只简单地分为正确与错误。这类提问被称为低级认知提问。而分析提问、综合提问与评价提问，是在学生的内心引起新知识的问题。通常不是只有一个唯一正确的答案，学生需在原有知识的基础上，对问题进行分析、综合、概括等组织加工，才能得出正确的答案。教师判断时，主要根据提问的意图，判断答案是否有道理，有无独创，或者在几个答案中比较哪一个更好些。这类问题称为高级认知提问。

3.讲解

讲解的实质是通过语言对知识的剖析和揭示，弄清其组成要素和过程程序及其内在联系，从而使学生把握其实质和规律。

讲解一般分为解释式、描述式、问题中心式及原理中心式四种。解释式是说通过讲解将未知与已知联系起来。描述式也就是叙述、记述。问题中心式是以解答问题为中心的讲解。“问题”即未知，它从实际中来，以事实材料为背景。“解答”即由未知到已知的认知过程，认知的关键是方法。选择方法和具体解决问题都离不开知识，也离不开思维能力。因为，其问题可能是一个思考题、练习题、智力测验题、资料分析题，以及遗传推导题，也可能是一个带有实际意义的课题。总之，问题中心讲解，具有一定的探究性。处理得当对启发学生思维，培养能力大有好处。当然要取得好的效果还需要多种方法的科学配合。原理中心式是指以概念、规律、原理、理论为中心内容的讲解。例如，“鱼”概念的讲解：

引入：大家见过鱼，吃过鱼，也可能养过鱼，那么什么是鱼呢？

论证：要认识什么是鱼，需要分析一下鱼的特点。鱼有什么特点呢？鱼是动物，在水中生活，有鳞尾和鳍，用鳃呼吸……例如，海中的黄花鱼，河、湖、水溏中的草鱼，供人玩赏的金鱼等都有上述特点。

鲸是鱼吗？鲸在水中生活，有鳍、尾，但用肺呼吸，不是鱼。

鳄鱼是鱼吗？鳄鱼水陆两栖，有鳞无鳍，用肺呼吸，也不是鱼。

泥鳅是鱼吗？泥鳅在水中生活，有鳍、尾、无鳞，用腮呼吸，它是鱼。

通过分析、比较可以看出，用腮呼吸是鱼的特有属性，在水中生活、有鳞、鳍、尾是鱼的一般属性。所以可得出如下结论：

鱼是有尾、鳞、鳍，并用腮呼吸的水生动物。

说明：本例题应用了分析、比较、抽象、概括、典型例证的思维方法。是以概念为中心的讲解。

4.变化

变化是教学过程中信息传递、师生相互作用和各种教学媒体、资料的转换方式。所谓变化是变化对学生的刺激，引起学习兴趣，是把无意注意过渡到有意注意的有效方式。它能使教学充满生气，是形成教师教学个性与风格的主要因素。变化大致上可分为三种形式：教态变化、信息传输通道及教学媒体变化和师生相互作用变化。

（1）教态变化

教态变化是教师讲话的声音、教学中使用的手势和身体的运动等变化。这些变化是教师教学热情及感染力的具体体现，使用起来不需要借助其他工具，因此是最基本、最常见的变化。

（2）信息传输通道和教学媒体的变化

人对客观事物的感知是通过五种感官来完成的。有关外部世界的信息经

过这五种感官传递到大脑。为了获得对客观事物的全面了解，这五种感官必须协同活动才能完成。任何单一感官不可能完成对客观事物的全面认识。从信息传输理论上看，每一种信息传输通道（与人类感官相对应）传递信息的效率不同，容易疲劳的程度不同（见表 5）。所以，在教学中只有适当地变化信息传输通道，尽可能地使用学生的不同感官，才能有效地、全面地向学生传递教学信息。

（3）师生相互作用变化

在课堂上，教师、学生和教学内容三者之间存在着相互作用。学生在教师指导下学习教学内容，完成学习任务。教师应采用多种方式与学生交流，了解学生的想法、学习中的问题，以便获得全面的教学信息反馈。这些交流方式有：教师与全体学生；教师与个别学生，学生与学生；学生与教学内容。看起来这似乎很简单，但从我国目前的课堂教学实践来看，师生交流主要还是以教师与学生的方式进行的，这方面的许多理论与经验需要研究、推广。

5.强化

强化是一个生理心理学概念，是说使有机体在学习过程中增强某种反应重复可能性的力量。它是塑造行为和保持行为强度不可缺少的关键。

强化是教师在教学中促进和增强学生反应和保持学习力量的方式。是课堂教学中为促进学习进展，而需要研究的一个重要变量。人们一般把它分为语言强化、标志强化、动作强化。活动强化及变换方式强化。

（1）语言强化

是教师运用语言，即通过表扬、鼓励、批评等方式来强化教学的行为。

（2）标志强化

是教师运用一些醒目的符号、彩色对比等多种标志来强化教学活动的行为。

（3）动作强化

是教师运用师生之间的交流动作，来强化教学行为。如用非语言方式（身态语）肯定或否定学生学习的表现。

（4）活动强化

是教师指导学生用自己的行为相互影响，自我参与，自我活动达到强化，起到促进学习的作用。比如，有针对性地叫学生参与课堂练习，给他们提供表现的机会，或通过设置问题“陷阱”，让同学解答，先错后纠，达到强化学习的作用；请学生帮助教师进行演示实验；给个别学生布置新的、高一级的观察练习等，促进学生新的学习活动。

（5）变化方式强化

这是教师运用变换信息的传递方式或变换活动等，使学生增强对某个问题反应的一种强化。对同一教学内容、概念、规律等，教师采用不同的强化刺激（信息），反复多次，达到促进学习的效果。例如，讲述大脑的结构，先让学生观察大脑标本，然后再拆卸大脑模型，最后再演示大脑解剖挂图。

6.板书

板书，是教师为辅助课堂口语的表达而写在黑板上（或写在投影片上、硬纸上）的文字或其他符号。

板书有两种，一种是教师在对教学内容进行高度概括的基础上，提纲挈领地反映教学内容的书面语言，往往写在黑板的正中，称之为正板书。正板

书是教师在备课过程中精心设计的，是教案的一个组成部分。另一种是在教学过程中，因为学生听不懂或听不清，或者作为正板书的补充或注脚而随时写在黑板上的文字，往往写在黑板的两侧，称之为副板书。这里主要讨论正板书。

怎样理解板书对课堂口语的辅助作用呢？可以这样说，因为有了板书，而使学生听得更清楚、更准确，理解得更迅速、更正确，记忆得更牢固、更持久。简言之，板书强化了课堂口语的表达效果。

在板书上，应坚持两忌。一忌板书过于繁琐，甚至写满一黑板，横的、竖的、行与行的间隙也填满；写完一板，擦掉，又是一板……。这样一节课下来，常使学生感到很累，也不知老师到底讲了些什么。因为这种板书的弊端——把学生的注意力转移到看板书、抄板书上，以至于影响了听课，影响了理解和记忆。二忌不是以板书辅助讲解，而是相反。讲解中引导学生思考、讨论、是以最后写出一幅完美的板书为目的，这实际上是用板书限制学生的思维，尤其是限制求异思维，而不是借助板书促进思维。这样运用板书，就是本末倒置了。

板书的样式很多，大体可分为四种类型。

（1）提纲式

提纲式的板书，是对一节课的内容，经过分析和综合，按顺序归纳出几个要点，提纲挈领地反映在板书里。

（2）表格式

表格式的板书，适用于对有关概念、物质的性质、实验等进行归类、对比，从而认识其异同和联系。

（3）图示式

图示式的板书是用文字、数字、线条、关系框图等来表达。这种板书适用于将分散的相关知识系统化，将某一专题内容进行分析、归纳和推理，或提示某一专门知识中的若干要素及其联系。

（4）综合式

综合式的板书，是将教学中所涉及的几方面的知识内容，综合地反映在板书里，或将零散的知识“串联”和“并联”起来，形成系统化的知识网络。这种板书比较适用于复习课。例如，新陈代谢三大遗传规律的复习等，都可以采用这种形式。这种形式的板书，由于将散乱的知识系统化，不仅便于理解和记忆，而且便于知识迁移、培养学生的综合运用能力。

7.结束

它是指教师结束教学任务的方式，是通过归纳总结、实践活动、转化升华等教学活动，对所学知识和技能进行系统、巩固和运用，使新知识有效地纳入学生原有的认知结构中。运用结束，能及时地反馈教与学的效果，让学生尝到掌握新知识的愉悦感。亦可设置悬念，促使学生的思维活动深入展开，诱发学习的积极性。结束不仅广泛地应用于一章一节课讲完，也经常应用于讲授新概念、新知识的结尾。

结束一般分为系统归纳、比较异同、集中小结、领悟主题、巩固练习五种类型。系统归纳是说在教师指导下，让学生动脑动手，总结知识的结构和主线，及时强化重点，明确关键。具体做法可采用图示、列表等形式。比较异同是说将新学概念与原有概念，或者将并列概念、对立概念，近似的、容易混淆的概念进行分析、比较，既找出它们各自的本质特征或不同点，又找

出它们之间的内在联系或相同点，就能对概念理解得更加准确、深刻，记忆得更加牢固、清晰。集中小结是说把在不同章节中，循序渐进地学习的同一事物的属性和变化，集中归纳小结。例如，细胞分裂的知识，其中包括无丝分裂、有丝分裂、减数分袭，便是三大遗传规律最本质的问题之一，也是细胞的分裂问题（另一个本质问题就是细胞融合），把这些先后学习的问题进行集中小结，以使学生真正把握细胞分裂知识的全貌。领悟主题是说通过精要论述或揭示本质的提问，使学生领悟到所学内容的最主要的知识线索或知识链条、知识主线。比如讲过减数分裂便可以做如下的论述：减数分裂的第一次分裂实质上是配对的同源染色体的分裂，两条同源染色体分别进入了两个子细胞之中。因为分裂开的不是由着丝点联结着的两个染色单体，而是配对的两条同源染色体，所以说染色体减数就此发生。第二次分裂才是由着丝点联结的两个染色单体的分开，也正是由于这时一条染色体含有两个染色单体，所以分开之后而形成的两个子细胞的染色体数目未变，也就是说，这次分裂实际上是一次普通的有丝分裂。一次特殊的有丝分裂，加上一次普通的有丝分裂，才导致了细胞中染色体数目减半的结果。当然，它还决定于染色体只复制一次，而细胞要分裂两次这一根本原因。如果细胞中染色体不是复制一次，而是复制二次、三次，那么，最终所形成的子细胞中的染色体数目就该另当别论了。

巩固练习是说在课堂结束时，恰当地安排学生进行实际应用，使之所学到的知识得以强化，又使课堂教学效果及时得到反馈，获得调整下节教学方案的信息。

8.组织

在课堂教学过程中，教师不断地组织学生注意，管理纪律，引导学习，建立和谐的教学环境，帮助学生达到预定课堂目标的行为方式，称为课堂组织。这一活动是课堂教学的“支点”，是使课堂教学得以顺利进行的重要保证。它不仅影响到整个课堂教学的效果，而且与学生思想、情感、智力的发展有密切关系。

课堂组织一般分为管理性组织、指导性组织及诱导性组织。管理性组织是指一般性课堂纪律的管理。指导性组织是指对阅读、观察、实验、讨论等活动的指导组织。例如，观察“细胞吸收水分的实验”，目的是让学生了解当细胞周围溶液的浓度不同时，细胞会产生吸水或放水的现象。观察的重点是：实验中所加入溶质多少的变化及被试物（萝卜、土豆等）软硬的变化。应该思考的问题是：为什么会产生这些现象？说明了什么道理？通过这样的指导组织，才能保证学生较顺利地观察。

诱导性组织是指在教学过程中，教师用充满感情而亲切的语言引导。鼓励学生参与教学过程，用生动有趣、富有启发性的语言引导学生积极思维，从而使学生顺利完成学习任务。例如，种子中含有水分的实验结论，是以小麦种子加热后在试管壁上出现水珠而证明的。如何使学生从个别（小麦种子）的实验结果，推导出一般的结论——种子中含有水分，如有的教师当实验结果出现时，以一连串的问题来引导学生。

教师：在实验中你们观察到了什么现象？

学生：试管壁上出现了水珠。

教师：水是从哪里来的？

学生：是小麦种子受热后散发出来的。

教师：这说明了什么？

学生：说明小麦种子里含有水分。

教师：我们是以小麦种子进行实验的，实验证明小麦种子里含有水分。那么，其他种子是否也含有水分？大量的实验表明，种子里都含有水分。因此，才得出了“水分是组成种子的一种成分”的结论。

在这样的课堂组织中，教师不是生硬地灌输知识，也不代替学生思考，把结论灌注给学生。而是积极启发诱导，使学生科学、正确地得出结论。

由上述可知，组织教学是一个含义广泛的概念，它除了有我们所熟知的组织管理的含义，还有着一个教学方法的设计与运作的问题。

（二）常用的授课方法

1.讲授方法

讲授方法是生物学教师口授知识的一种方法。它包括叙述和讲解两种形式。比如：向学生说明、解释新陈代谢的含义、遗传变异的规律；描述生物的形态、结构、生命现象及实验的方法、步骤原理及注意事项等。

这种方法运用的好坏，不但取决于教师掌握教材的情况、了解学生的情况、与其他教法配合的情况，而且更重要的是取决于教师的语言因素（语言水平）。这里我们强调语言因素，不等于说讲授方法只取决于教师的语言水平，而是说在上述四方面因素之中，语言因素更为重要一些。

有的人教学语言平铺直叙，没有生气，对学生形成的是单调刺激；有的虽然语言流利，但言之无物，缺乏内容，听起来让人乏味，给人以华而不实之感。因此说，并不是能说会道就能教好课。

这里我们所说的语言是指有声的语言。教师的语言应该是有声语言的典范。生物学教师的语言不仅要符合语法上、逻辑上的要求，也要符合教育、教学的要求，语言要具科学性。在教学这方面的要求，就是要有“生物学语言”。比方说：有些语言如“人是猴变的”、“猴爸爸”、“猴妈妈”等，平时说说倒也无妨，而不能充作教学用语。运用科学的语言，是一个优秀生物教师在业务上最宝贵的素质之一。那么，对生物学教师的教学语言究竟有哪些具体要求呢？

（l）生物学教师应当利用语言创造讲授的良好前提

教师在授课开始时，都应当设法创造讲授的良好条件，如安静的环境、明确讲述的重点，并努力使学生产生一种渴望听课的心理。后者是由教师的组织语言达到的，习惯上叫做“导言”。

例如：有的教师在讲授“根的生长”一节内容时，采用简单化的方法。说：“同学们，本节课我们讲根的生长”。这样的导言平淡无味，往往不能引起同学们的联想、思考，而置学生于被动状态，从而失去了导言的本来功能。有的教师则拟定了如下的导言：“同学们，上一节课我们学习了根系，知道根系能向土壤深处伸长，并向宽处扩展，从而扩大根的分布范围。那么，根是如何生长的呢？它生长的方式有几种可能呢？现在我们设想有三种可能：第一种可能是靠根与茎的连接部位生长，由此不断向外推进，而形成根系；第二种可能是根的所有细胞都在进行分裂增生，就像拉橡皮条那样，使根伸长，而形成根系；第三种可能是仅靠根尖部位的细胞分裂增生伸长，使根向纵横伸展，而形成根系。这三种可能哪一个正确呢？这节课就让我们来

共同讨论这一问题。”

像这样的导言，可以给学生造成悬念，启发学生思考，造成一种追求答案的渴望心理，迫切地希望将它弄清楚。这样就把学生拉上了主动的或曰主体的位置，为授课的顺利进行开辟了良好的前提。

一般来说，最典型的导言应该具备三种功能。第一，使学生了解学习的内容和重点，了解学习的重要性；第二，使学生了解要学习的课题与已学教材的关系；第三，能够创造授课的良好开端，调动学生的积极性和主动性，以利于师生共同完成教学内容。

根据导言所起的作用，应该使其贯穿于教学的许多环节之中。例如每一章的开始、每一节的开始、每一堂课的开始，乃至在每一堂课中每个段落的开始，都应有导言，使其起画龙点睛之作用。

（2）语言必须确切、科学并富有思想性

对名词、术语、概念等的讲授必须准确无误，不能含混不清，更不能随心所欲的解释。例如：把“门齿”叫做“大牙”；把昆虫的“触角”叫做“须”，“复眼”叫做眼睛；“猴子基本上属于灵长类”；“小肠为了扩大消化及吸收的功能，便长出了皱襞与绒毛，并且加大了自己的长度。”如此等等，势必会造成概念的混乱，知识的错误，以致产生恶性循环，误人子弟。

（3）语言要生动形象有感染力，要有可接受性

要达到语言生动形象有感染力，除了要熟练掌握生物学知识，对生物界有广泛而实际的感性认识外，还要知识面广，生活经验丰富，并有一定的文学修养。语言的可接受性，是指讲授的语言要联系学生实际，要与学生的接受水平一致起来。讲课时，要特别注意学生的反应，如发现学生接受有困难，就要立即另换词句，调整授课形式，使学生听懂学会。

（4）语言要能集中学生的注意力和启发思维

前已述及，好的导言能引起学生的注意，但注意力能否保持下去，就要看教师在讲授过程中的语言能否保持学生的注意力和启发思维。要做到这一点，最基本的是教给学生的内容应富科学性、思想性，要联系实际，要注意教材的前后联系及内在联系。要恰当地运用直观手段，内容化繁为简，语言表达简炼。讲述中适当插入一些“矛盾情节”，使内容富有可比性、趣味性，让学生听之有趣，思之有味，启发思维。

（5）讲授要注意突出重点，要有系统性

每个章节必然有教学重点和难点，讲授中，应花较多的时间，有针对性地进行详尽的讲解，有时还要补充一些与之有关的同时又是学生感兴趣的材料，尽可能地引导学生加深对重点内容的理解。

生物学教学内容本身有一定的系统性和完整性，因此在讲授中也要注意系统和连贯，要注意新旧知识之间的联系，语言条理清楚，层次分明，逻辑性强，真正做到讲清楚说明白。

2.谈话方法

谈话方法是围绕着教学内容中的一系列问题，在师生之间进行谈话，以获取新知识，或进行复习的一种教学方法。它历史悠久，行之有效。其最大优点是比较容易激发学生学习的积极性，启发学生独立思考、提高运用知识和分析解决问题的能力，特别是能够发展学生的语言表达能力。

但是，由于谈话方法需要较多的时间，因而在使用上也就受到一些限制。教师如果能够针对教材内容的特点，有选择地采用这一方法，对生物学教学

来说，特别是对中学低年级生物学教学，是很有必要的，是会取得较好的教学效果的。

有人认为谈话方法比较简单，就是教师提问，学生回答。其实谈话方法是一种比较难以把握的教学方法。因为采取这种方法，教师既要有熟练的业务知识，又要有过硬的教学基本功。既要严格地按照思维程序在备课时做详细的谈话安排，同时又要善于在上课时“临场”掌握机动性和应变性，这并不是教师临时性的考虑就可以达到的，而是必须在课前进行严密地计划，仔细地推敲才有可能达到。

谈话方法有两种形式。其一，问答式谈话。这是教师借助提问来传授生物学新知识的一种形式。如“两栖纲”一节，采用此形式上课时，教师可提出下列一些问题：

（1）你看到过哪些两栖类动物？它们的生活条件和鱼类比较有什么不同？（2）青蛙的身体分几部分？其形态、构造和鱼类比较有什么主要不同？

（3）青蛙有哪些形态构造是与两栖生活相适应的？（4）青蛙主要以什么为食物？为什么要保护青蛙？（5）青蛙有哪些和捕食昆虫相适应的特点？（6）青蛙捕食的昆虫是通过哪些器官逐步消化的？（7）青蛙的呼吸系统和鱼类的呼吸系统有什么不同？为什么？（8）青蛙的血循环系统和鱼的血循环系统有什么区别？（9）青蛙的生殖和发育与鱼类比较有什么相同和不同？（10）两栖类有哪些主要特征？

这些问题所涉及的内容，是两栖纲一节的主要内容，包括生活习性、形态结构、生理功能、生殖发育等等。其编排也按照一定的逻辑顺序，即由感性到理性、由具体到抽象、由浅入深、由表及里、由近及远，而最终由事实验证得出科学结论。在提问方式上，注意与鱼纲进行对比，强化了新旧知识的联系，提高了教学内容的可比性，并且重视形态结构与生理功能的联系及其与生活环境的联系。这样的问题利于学生积极思维。

其二，启发式谈话。当教师在讲课时，对于那些难以理解的问题，采用启发、诱导的方式，引导学生一步步地去联想、推敲、理解，以寻求问题的答案。

依据不同的教学目的，又可以把谈话方法分为：以获取新知识为目的的谈话；复习检查性谈话；指导性谈话；总结性谈话等。

以获取新知识为目的的谈话是教师逐个地、有顺序地提出一系列问题，使学生运用已经学过的知识或利用从观察实物和实验中所得到的材料来获取知识的一种谈话方法，像前面“两栖纲”一节的谈话就属于这种类型。采用这种方法，一般要求学生具有参与谈话的知识基础，同时也要新旧教材之间有比较密切的联系。初中生物学中许多内容都比较适合采用这种方法。比如：为了讲清“神经、神经中枢、白质、灰质、感受器、效应器”这些概念，就可以联系前面学到的“神经元、细胞体、突起神经纤维、神经末梢”等概念，提出一系列问题，引导学生回答。并通过这种问答方式（即谈话方式）使同学们学会新概念。

正确地提出问题，是采用谈话方法教学的关键所在，因为它的教学过程是通过分析一系列问题而达到传授知识的目的的，因此应注意下列五个问题：

第一，对问题必须精心设计，认真选择。所提的问题必须围绕和服务于教学目的，应当尽量避免提出与教学目的无关的问题。比如：为了讲清“动

脉血与静脉血”的形成过程，就应该紧紧围绕着心脏的结构与功能特点、体循环与肺循环的不同、气体交换的过程等内容提出问题，而不能提出与重点内容无关的问题。

第二，所提出的问题必须有内在的必然联系，因此问题的组织是十分重要的。每一个问题都应该是有机联系的，使之一环扣一环，步步逼近结论。

第三，应该使学生具有参与谈话的条件。这些条件包括：复习旧知识、预习新知识、进行某些实验和观察、参观和访问等，就是说要有谈话的基础。

第四，要因势利导，善于把全班学生都组织到谈话过程中。一般地说，教师是十分希望谈话的过程符合自己预计的计划要求，但在实际运作中，学生的回答不可能都紧扣主题。凡遇到这种情况，教师应耐心引导和启发。要通过耐心而灵活的启发，善于捕捉学生回答中的有效成分，从而再通过谈话圆满完成预定的教学任务。

第五，谈话进行到一定阶段，应及时做出明确的结论，以便把分散的、个别的知识归纳起来，使之系统化并且上升到新的水平。同时也可以使得一些错误或模糊的概念得以纠正。也就是要及时地调整谈话，使谈话顺利进行下去，这也正所谓教师主导作用的具体体现。

复习检查性谈话一般是在新课开始时或是在专门的复习课和检查课中采用。

在参观、实习等教学活动之前进行的谈话，称为指导性谈话。这种谈话的主要作用是使学生明确活动目的、内容和要求，回答学生提出的疑问，说明活动的组织情况（如怎样进行、分组等）。采用谈话方法比单纯地讲一讲要有效地多。因为可以从中了解学生对活动目的、要求究竟了解得如何，这对于保证活动效果至关重要。总结性谈话是在活动结束时进行的，可以通过谈话检查学生的活动情况，指出活动中的优缺点，总结活动情况，归纳活动内容。

前面讲过采用讲授方法教学，那是教师有声语言与学生无声语言之间的间接交流。而谈话方法是师生双方有声语言的直接交流。由于教学形式的不同，谈话方法有两点特殊作用。其一，谈话方法使师生双边活动密切结合，从而能够很好地培养学生的思维能力。而且，采用这种方法，学生不易疲劳，理解深刻，自然也就容易记住了。其二，谈话法在因材施教方面具有直接意义。特别是对于中学低年级学生，由于年龄小，注意力容易分散，易受外界因素的干扰，还不能在较长时间里高度集中地听取讲授。而且，他们的自控能力彼此差异较大。在这种情况下，如果教师不根据学生的年龄特点，完全采用讲授方法，必然会导致学生学习成绩下降，或者同一班级学生之间的成绩越来越悬殊。由于谈话方法可照顾到注意力不同的学生和接受水平不同的学生，因此，可以保证取得较好的教学效果。

最后，值得强调的是：采用谈话法教学应当突出重点和难点，应当注意问题的思考性、推理性、简短性和机动性。应当使学生明确问题的含义、实质，同时还应灵活机动地从不同角度进行启发。

3.讨论方法

讨论方法是在教师指导下，在全班或小组内围绕教学中的某一问题开展讨论，各自发表看法，从而深入理解教学内容的一种良好的课堂教学方法。

上海育才中学创造的“读读、议议、练练、讲讲”教学法，其中的“议议”就是讨论方法。

讨论方法可以使学生互相启发，互相补充，集思广益，从而获得比较完整的、深刻的生物学知识。通过讨论可以活跃学生的思想，激发学习热情，引起学习兴趣，培养学生分析问题和解决问题的能力以及语言表达能力。

在讨论中学生可能会提出一些教师未曾考虑过的新问题、新见解，这可促进教师提高教学水平。

有人认为这种教学方法不适于中学低年级，其实不然，关键在于教师的专业水平和教学组织能力。

采用讨论方法教学主要有三点要求：

（1）要有明确的讨论中心。在教师充分备课的基础上，将讨论中心选择在围绕教学内容的重点与难点上；选题应有启发性，容易引起学生的争论；讨论中心的繁简程度不应超出学生的知识基础。

（2）讨论时要给以引导、点拨。开始时启发学生踊跃发言，讨论中要疏通思路，出现分歧要注意引导，讨论不得要领时要及时点拨，使能抓住关键，有新的论点应热情鼓励。

（3）讨论结束应有小结，使学生在讨论的基础上掌握正确的知识，并得以逐步提高。小结应包括：归纳正确的结论，或进行必要的比较综合，使知识深化、扩展；回答讨论中的疑难问题，介绍有关方面的研究动态和新成就，开阔视野，进一步激发学习热情。

4.实验方法

生物学是以实验为基础的科学。实验是人类认识和研究生物科学的重要手段，也是生物学教学的一种重要手段。生物学实验是教师指导学生运用一定的仪器设备，按照指定的条件去进行的生物学实践活动。其目的在于引起所要求出现的对象或现象，以便观察研究，获得生物学知识。生物学实验可以向学生提供生物界的感性认识，从而深刻而巩固地掌握生物学知识，更重要的是能培养学生学习生物学的基本技能和观察、分析、综合及运用生物学知识的能力。此外，还可激发学习生物学的兴趣，培养实事求是，严肃认真的科学态度。可见，实验是生物学教学的重要组成部分，是提高生物教学质量的重要环节之一。

中学生物学实验的种类繁多，就实验内容而言，主要有形态解剖学实验、生理学实验、分类学实验、遗传学实验以及生态学实验等。就其实验目的，这些实验可分为如下两类：

（1）探索性实验

这类实验就是把学习新知识与实验结合起来，这是当前改革生物学教学积极倡导的一种教学方法。但这种方法，要求有相当数量的实验设备。由于教学内容难易不同，学生实验技能的熟练程度也不一样，所以指导这种实验的方式一般有三种。

其一，边讲边实验。教师一边讲新课（讲授、谈话、讨论等），一边指导学生做有关实验，通过师生双方活动来获得生物学知识。这种方法应注意四个问题。第一，课前要做好充分准备。要着重考虑两种情况：一是各种教学方法如何与学生的实验密切配合。由于低年级学生实验技能不熟练，实验的技能又要求较高，教师既要指挥学生实验，又要引导学生得出结论，获得新知识，因而对教师的指导水平也相应要求较高。因此，必须周密考虑，精心安排。二是这种方法要求准备较多的实验设备，学生的独立活动也较多，要事先估计可能发生的各种情况，每个实验组要委派一个实验技能较熟练的

学生当组长，作为教师的助手。第二，在学生动手操作之前，要交待好实验的目的要求、方法步骤及注意事项。学生操作时，教师要巡回检查、指导，使之正确顺利地进行实验，防止不应有的事故发生。第三，重视从实验入手引导得出正确结论。使学生把感性知识抽象概括为理性知识，这是教学的主要目的。要求通过讲授、谈话、讨论、阅读教材等方法来启发学生自己得出结论。必要时，演示挂图、模型、标本等教具。第四，及时地通过绘图、填表等形式小结实验内容，从而获得新的生物学知识。

其二，分段实验。这种方式是把整个实验过程分成几段进行，教师讲授和演示一段，学生跟着操作和观察一段。在每一段开始，都先由教师讲明操作的方法和步骤，指出观察的目的要求，然后学生自己动手实验。

例如解剖小白鼠，麻醉固定后分三段进行：

第一段：观察外形特征，剪开腹部皮肤和肌肉，打开腹腔，观察腹腔的内脏器官及自然位置。

第二段：打开胸腔观察心、肺等器官。

第三段：打开头颅，观察脑的各部分。

这种方式的优点是比较容易组织和领导，全班学生实验进度基本一致，对操作技能也比较容易掌握，能保证实验按时完成。缺点是不容易充分发挥学生实验操作的主动积极性。

采用这种方式实验，在每一段开始和结束时，教师的讲授、提问或谈话，应该十分精炼和明确，应尽可能把较多的时间用在学生自己操作和观察上。实验结束，师生共同总结，把分散的知识、技能、结论综合在一起，完成新授内容。

其三，先实验后讲解。这是指导学生先进行实验，再引导学生得出结论，获得生物学新知识的方法。对已掌握一定实验技能和相当生物学知识的高年级学生，或实验技能较简易，内容也较简单的可采用此方法。如果教学内容前后需要设几个实验，要分段进行。如真菌一节，先观察酵母，讲完有关知识后，再观察霉菌，接着再讲霉菌的有关知识。先实验后讲的方法除应注意边讲边实验、分段实验的问题外，还应注意以下两点：

第一，加强对实验的指导。此方法学生独立操作时间较长，而实验的效果直接影响能否得出正确结论，因此，要更加重视指导。操作前除讲清要求、原理、方法步骤外，还可布置学生事先预习有关内容，必要时教师可演示实验操作，或指定学生先上讲台操作。

第二，必须得出正确的结论。学生连续操作完成实验，往往会出现不同的结论。教师要肯定正确的，纠正错误的或片面的，并帮助学生分析出现错误结论的原因。只有这样，才能获得正确的生物学知识。

（2）验证、巩固知识的实验

在学生已经学习过某些生物学理论知识的基础上，再进行有针对性的验证这些理论的实验，可巩固已学生物学知识，并进行实验技能的训练与能力的培养。与探索性实验相比，这种实验由于学生已知结论，因此较难启发思维，但只要抓住结论已知这个特点，便可以培养学生从一般到特殊的演绎能力。对这种实验依据其内容的繁简可做两种安排：一是较简单的可在讲授新课过程中的巩固环节内进行。如讲完人体的“血管和心脏”后，就可以把剖开的猪、羊等动物的心脏分发给学生，让学生观察其外形、心房、心室、房室瓣、动脉瓣以及与心房、心室连通的各条大血管（主动脉、肺动脉、肺静

脉及上、下腔静脉）。对于较复杂的实验则需要专门安排整堂实验课进行。由于学生已经了解了有关的知识与结论，所以，无论初、高中学生均可安排独立完成。实验开始前，由教师说明实验的具体内容、方法步骤，指出关键的和容易发生的问题，以及所要完成的作业。一般应把这些要求写在黑板上，如果能够印发实验指导书就更好了。

5.演示方法

演示方法是教师展示活的生物或标本、模型、挂图等直观教具，或进行示范性实验来说明或验证所传授知识的方法。这种方法通常是配合讲授方法、谈话方法使用的。

（1）演示活的生物、标本和模型（或模具）

这是生物学教学中最常用的方法，其作用主要有四。

第一，中学生物学教学提倡多利用活的生物。活的生物的特点是真实的、有生命的，其主要作用是能真实的反映生物的生活状态、生态、习性、运动状况及某些器官的可见功能。生物学教学中，利用活的生物，就能获得真实的感性认识。如对于葫芦藓、蕨类的形态与习性；水螅的运动和捕食；青蛙两栖的生态情况及其心脏收缩、血液循环等知识，都应该演示活的生物。由于活的生物在生物学教学中有独特的作用，因此，应创造条件，使学生在生物角、生物园、动物园、植物园等场所进行观察，或在课堂上演示。但活的生物不便演示内部构造及生理，而且受时间、空间、体型、活动等影响，运用仍有其局限性。

第二，生物标本（包括腊叶标本、干制标本、浸制标本、剥制标本以及玻片标本、透明标本、化石等）是经加工制作的实物，其特点是不受时间和空间的制约，便于观察。如昆虫的发育过程、人体寄生虫、植物的根系、空中的蝙蝠、海洋的文昌鱼以及远地的动植物等，都可以演示和观察。另外，由于标本是静止的，可以通过染色、注射彩色液体等加工方法，显示出需要观察的部分，因此，比活的生物容易观察。所以，可利用它讲授生物的形态、结构、分类的基础知识。

讲授生态学知识时，演示标本可为观察活的生物打基础。

演示标本能为理解生理功能提供形态学上的依据。

演示标本可培养学生运用知识的能力，如鉴定标本等。生物标本在生物教学中应用广泛，教师应结合教学组织学生采集、制作，一则增强感性认识，帮助理解、掌握教材；二则可为教学补充标本。由于标本经加工活动能力和声音消失，有的颜色改变，不能完全反映生物的特性，运用上也受到局限。

第三，模型是立体的，可按教学需要把生物放大或缩小，有的能反映动态情况，并可以装卸。此外，同生物标本一样，它也不受时间和空间的限制。模型的作用，能迅速地看清生物体的结构。有些生物的结构太小，如细胞结构；有的太大，如家畜；有的不能见到或不易见到，如古生物、鲸等，都可以利用模型或再配合显微镜的观察，及时获得有关的感性知识。有些生物体的组织器官空间结构层次复杂，如植物的筛管、内耳里的半规管、脑干等均可借助模型进行观察。有些可以装卸的模型，如脑的模型，还有利于深入了解其结构的部位。此外，目前还有电动模型，可在电子控制下展示生理过程及其机制。如消化吸收过程、物质代谢过程、呼吸作用、神经传导过程、条件反射的形成过程、光合作用过程、蛋白质合成过程、生物的进化过程等等。有的能反映生物体或其局部的运动原理。如眼球构造及其运动模型，可以展

示眼球运动、瞳孔放大和缩小等；人体血液循环的模型，可以反映体循环和肺循环的途径，以及动脉血与静脉血的形成原理。

第四，模具是教师用某些易得、易操作的材料（如电线、细塑料管等）自制的成套的小型教具，如染色体、DNA 模具。教师可以边讲边做，有动态感，效果较好。

（2）演示挂图、黑板图

挂图的形式很多，它的作用是能迅速而正确地显示生物的形态、结构，使抽象的内容具体化；使教学内容化繁为简，也可以使分散的内容整体化；能显示生物的生长、繁殖、运动及进化过程等。

黑板画的主要特点是可以灵活地运用，边讲、边画，给学生以动态感，集中其注意力，有助于教师突出教学的重点与难点。

黑板画适于较简单的内容。

演示挂图与黑板画，教师应配合好讲授法或谈话法。演示要适时，指示应准确无误，可与实验相配合，并注意与板书相联系。指导学生平面图立体地看，局部图整体地看。

（3）演示实验

演示实验是教师进行表演操作，并指导学生进行观察的一种传授生物学知识的教学方法。它的作用是对某些较为复杂的，或因设备受限，学生无法动手的实验，向学生示范、演示，使其能形象地感受知识，学习操作技能，这种方法作用是较大的。

由于演示实验的内容、目的与作用不同，演示的方式方法也不相同，可以边讲授、边演示，先演示后讲授；先讲授后演示。

教师在演示前，必须预演，只有得出明显的预演效果，方能用于课堂教学。

6.直观方法

直观教学方法涵盖着广泛的内容，前面讲的实验方法、演示方法都应该列在它的门下。只是为了编写方便才分列的。

作为基础教育内容的生物学科中的各门课所涉及的知识大多是具体的。很多抽象的概念，也都是从具体的内容概括出来的，因此，在生物学教学方法中，直观教学方法占有十分重要的地位，几乎在全部的生物学教学过程中，每一个教学环节，直观方法都能发挥它的作用。因此，生物学教师对此应有深刻的认识，并掌握相关的技能技巧。

（1）直观教学方法的种类

直观方法虽然很多，但归纳起来，可分为三类。一类是直接直观。直接直观也称实物直观，它是学生研究与学习的对象与现象。例如活的生物、标本、生物学实验、自然界以及人为环境（如动物园、植物园、博物馆、科研单位、农场、工厂）等。

一类是简接直观，它是学生研究与学习的“对象”与“现象”的代表，例如为了说明生物体的构造和生理等知识而制作的各种模型、模具，绘制的各种挂图、图表及黑板画等。

一类是语言直观，这是教学过程中的一个重要因素。语言的形象化，要求在保持思想性和科学性的基础上做到生动有趣，化抽象为形象，化静态为动态，化深奥为浅显，化生疏为熟悉，并在一定范围内带有诙谐、幽默感。在生物学教学中，达到语言直观的途径很多。常见的有四种：①从生物的生

活状态出发，描述生物体和生物界。如描述鸟的育雏行为、蟒蛇的孵卵行为、蜜蜂的社会性行为、花生叶的感夜运动、捕蝇草的捕虫行为等。②利用学生已有的生物学知识和生活经验来形容新的内容。如形容听觉与视觉的形成过程、神经冲动的传导过程等。③列举数字。如一个体重 55 千克的男子，体内红细胞总数约为 220000 亿个。那么，220000 亿个红细胞是个什么概念呢？若把它们排列起来可长达 17 万公里，约绕地球赤道 4 圈。若将其铺开，面积可达 3000 平方米，相当于人体表面积的 2000 倍。再如：细菌在完全适宜的条件下，每 20 分钟分裂一代。若从一个细菌开始，按几何级数分裂，即 1、2、4、8、16、32、64……照此分裂下去，36 小时繁殖的细菌总量将覆盖地球 0.33 米厚，再过 1 小时，将超过每个人的头顶。以此手法来描绘人体红细胞数目之多，细菌繁殖速度之快，形象而生动。④采用适当的比喻。如草履虫的纤毛如同船上的浆，快艇上的推进器等。但要防止过分、失真。

（2）直观教学方法的选择和组合

应当根据形式、内容相适应的原则，选择直观方法；应使直观方法系统化；要防止一节课中过多使用直观方法的现象，以免分散学生的注意力。

（3）直观教学方法的作用和意义

首先，直观教学方法能加快学习速度。对此，主要表现为三个方面。一是能加快感知和理解知识的速度。例如，在讲水螅的内外胚层及网状神经结构、人脑的结构及大脑皮层功能区的划分时，教师若只是口头讲授，结果也只能是事倍功半。反之，教师若结合讲授，向同学们展示有关的图解、模型、标本等直观教具，面对这些生疏的知识，同学们感知和理解的速度就会快得多；二是能加快记忆的速度。俗话说，百闻不如一见，“见”到的东西，印象深，理解也深，记忆也就越牢固；三是能加快再现的速度。学生在增加了记忆因素的基础上，在复习或应用中，稍经回顾教师曾采用过的直观手段，知识就会复现在脑海中。

其次，直观教学方法可以集中学生听课的注意力，使不随意注意（无意注意）化为随意注意（有意注意），从而调动起学习的积极性。学生的年龄越小，这种作用越大。

以上所述及的六种教学方法，是生物学教学中最常用的。这些方法在教学中并不是孤立地运用，往往是几种方法的有机结合，这要依据教学内容而定。然而，对于直观教学，是每一节课都应该考虑的问题。

（三）课堂类型及其结构

课堂类型，即课的种类。课堂结构，是指一节课包含哪些组成部分以及各组成部分的顺序、时限和相互关系。课堂结构是由课堂类型决定的，不同类型的课有不同的结构。

在生物学教学实践中，有的课主要是传授新知识，有的是复习或练习，有的是实验，有的是参观，有的既要传授新知识，又要安排相应的过程系统地复习巩固旧知识，甚至还要检查知识的掌握情况等等。在长期的教学实践中，每种类型的课逐渐地形成了相对稳定的结构。为什么生物学教学会有不同的课堂类型和结构呢？一是由教学任务和教学内容的多样性决定的；二是由学生的年龄特点和知识水平决定。因此课的类型和结构应尽可能地多样化。

由此可见，课的类型和结构并不是随意决定的，而是要根据教学大纲的要求和教材内容的特点以及学生的具体情况去合理的安排。

1.综合课型

综合课型是说在一堂课上既讲解新教材、又巩固或复习学过的教材，并检查学生掌握知识的情况。这是生物学教学中最常用的课堂类型，适用于形态学、分类学、解剖学、生理学、生态学知识的教学。

（1）综合课型的一般结构

第一步，组织教学。教师在进入课堂，走上讲台后，礼毕，巡视全班学生，注视学生是否已经作好听课的准备，包括物质的和精神的。这是一种无声的组织工作，是安定课堂秩序的开始。

实际上，组织教学应贯彻在整个课堂教学的全过程之中。作好组织教学的关键是使教学内容具有一定的深度和广度，充分调动学生的思维活动，灵活地运用教学方法，努力发挥教学水平，正确地进行表扬与批评。

第二步，复习检查。主要是评讲作业、考查学生知识，以及新旧知识的联系。如果新旧知识无密切的联系，此步当灵活掌握。

第三步，学习新知识。按照大纲和教材内容的要求，选择最恰当的教学方法讲授新知识，这是全课中最重要、最中心的环节，在全课中所占比重最大。

第四步，复习巩固。这一步的主要任务是通过复习与检查，了解学生对新教材理解和掌握的情况，发现知识上的缺陷，特别是帮助、指导学生牢固地掌握新教材中最本质、最重要的内容，指导他们灵活运用。因此，复习巩固决不是把新教材再简单地重复一遍。具体方法可以是教师系统地提问、总结，以及进行某些巩固性的练习等。

第五步，布置作业。在有作业的情况下，教师应该在下课前把作业的要求交待清楚。

以上仅是综合课的一般结构，随着教学思想的转变，在教学改革的实践中人们正在摸索更有利于培养学生能力的教学方法，其结构已经发展成多样化了。从近年来生物学的教学来看，综合课也与实验结合的更加紧密了，而且正在朝着观察、实验、阅读、讨论与教师的讲授结合上不断变化，这正体现了自然科学课程在教学上的鲜明特点。

（2）综合课型的发展

第一类：引导发现类：

提出问题→探索→运用。

定向质疑→引导探索→反馈运用。

设疑→解疑→答疑→激疑→质疑→释疑→末疑。

第二类：引导自学类:

读→讲→做。

指“点”→预习→议论→讲解→练习。

引趣→阅读和填写摘要练习→反馈质疑→讲解小结。

启发引路→学生初读教材→基本练习→强化练习→重点阅读教材→小结。

印发教学计划→提示问题、揭示矛盾→引导学生自学教材→印发练习题→归纳总结。

提出问题、启发自学、巡回辅导、因材施教→精讲解疑、概括总结→复

习巩固、强化记忆。

第三类：观察阅读类：

读→看→讲→议→做。

观→读→思→练→讲。

观察→讨论→阅读→画图→结论。

导言→观察→阅读→总结→布置作业。

课前预习教材→自学、讨论、完成训练→检查自学、提出并回答问题→师生共同总结。

实验观察、提出问题→分析感知材料、阅读教材、回答问题→讨论、报告观察实验结果→作出结论→知识的巩固。

（3）形态学内容的教学

第一步，引言。例如，在学习“鸟类的多样性”时，为了激发学生的求知欲望。引言可以是这样的：“一年四季，春夏秋冬，各种各样的鸟儿生活在全世界的角角落落。它们有的生活在沙漠荒原，有的则栖息于庭堂屋檐；有的傍湖而居，有的则高树筑巢；有的田园捉鼠，有的则涉水捕鱼；有的翠柳鸣唱，有的却高天哀鸣。如此种种，数不胜数，单在我们的国土上生活的鸟类就有 1186 种，约占全世界鸟类总数的 13%以上。我们的祖国是世界上鸟的种类最多的国家之一，同学们，你们能说出几种鸟的名称吗？”这样就把学生引向了美丽壮观的大自然，引向了鸟类世界。

第二步，观察与阅读。为了培养学生的观察能力，教师必须对学生进行指导，帮助学生了解所观察生物的主要特征，要求学生从观察和分析的具体现象中得出结论，以免学生随意观察，达不到应有的效果。观察前，向学生说明观察的内容、步骤和方法；告诉学生观察时不仅动眼，还要根据内容的要求去动手，同时提出应该思考的问题。例如，为了让学生了解鲫鱼各种鳍的作用，教师可用三条鱼演示：第一条去掉胸鳍和腹鳍，第二条去掉尾鳍，第三条保持各种鳍完整无缺。要求学生对这三条鱼在水中的游泳情况进行观察，想一想，为什么失去胸鳍和腹鳍的鱼，腹面常常会翻起来？失去尾鳍的鱼为什么不能迅速前进？由此分析总结出各种鳍的作用。

在观察的同时，要求学生认真阅读教科书，并对学生阅读做具体指导。首先，提出问题供学生读书时参考。如讲“鱼的多样性”一节，教师可提出以下问题，让学生边观察、边阅读、边思考。

问题一：乌鱼的生活习性是怎样的？它的形态构造有什么特点适于捕食小鱼？

问题二：比目鱼的生活习性是怎样的？它的形态构造有何特点适于底栖生活？

问题三：鲨鱼怎样生活？它的形态构造有什么特点适于捕食其他鱼类？它有什么经济价值？

问题四：肺鱼的形态构造有什么特点？这类鱼为什么叫肺鱼？

问题五：根据以上各种鱼的情况，想一想鱼纲的特征是什么？

然后帮助学生分析教材，了解知识结构，解释概念。

第三步，讨论和总结。可以采用问问讲讲的方式，通过师生的共同讨论去完成新课的学习和讲解。

第四步，布置作业。

（4）植物分类学知识的教学

一般采用下列教学程序：

解剖观察典型代表植物→阅读教科书掌握植物特征→解剖观察同科（属）的其他种植物→掌握科（属）的共同特征→对相似而并不相同的种类比较鉴别→巩固与活化知识。

（5）解剖学知识的教学

由于植物器官结构比动物简单，因此，方法上也应有所不同。

植物解剖学知识的教学，一般是讲授结合解剖实验进行。

动物解剖学知识的教学，通常在讲授新课的基础上，专门安排实验进行。简单者也可边讲边实验。

（6）生理学知识的教学

教师应力求使学生看到各种生命现象及其与外界环境的关系。例如细胞吸水；根对无机盐的吸收；光合作用；蒸腾作用；营养物质的消化；心脏的跳动和血液的流动；脊蛙反射……等等。应该演示及专门实验，要求作出明显结果，填写实验报告。

实验报告内容应包括：实验日期、班级、姓名、实验题目、实验材料、实验方法步骤、实验结果、实验结果分析及结论。

（7）生态学知识的教学

生态学教学的主要目的，在于使学生了解生物与环境间的辩证统一关系，并且形成初步的生态学观点，因此，教师应借助讲课给予学生大量的生态学知识，尽可能实地观察、记录，联系实际，阅读课文，讨论概括，拓宽知识。

2.绪论课型

绪论课型是综合课型的一个特例。绪论是教材的开篇，是全书内容的导言。绪论课是学好各课程的动员课，直接关系着整个课程的教学效果。

一般地说，绪论只安排一个课时。其基本结构可以设计为：组织教学→讲授新知识→巩固新知识。

下面通过高中生物学绪论的教学略加说明。

组织教学后，老师这样说道：今天我们开始高中生物学的第一课，也就是绪论课（板书：绪论）。绪论的“绪”字当什么讲？谁能回答？

生：预备的意思。

师：还有别的意思吗？

生：当线索讲。

师：好！“绪”字是“丝”字旁，“丝者”是丝的头，什么是丝的头呢？！春蚕吐丝结成茧，是一根丝，要把丝抽出来，一定要找到头，找到头才能慢慢地抽出来。丝是非常美丽的，光彩夺目的，要把这光彩夺目的丝抽出来，如果找不到头，不就乱套了吗？所以这节课是很重要的。

在初中，我们学习了动物、植物、微生物、人体生理卫生等内容，今天我们不是单独地学习某类或某几类生物，而是要学习所有生物的共性，也就是生物的基本特征（板书：一、生物的基本特征）。

同学们想一想，从微小的病毒到万物之灵——人，为什么都叫生物？或者说某一种生物与非生物比较,如石头和钢材,它们的特性是怎样区别的呢？

生：新陈代谢、生长、发育、遗传变异，还有生殖作用。

师：你能对新陈代谢做些解释吗？

生：生物从外界获取机体需要的营养物质，把不需要的排出体外。

师：生物如何生长啊？

生：从小变大。

师：怎么由小变大啊？

生：细胞分裂。

师：好，讲得不错。谁能再对生殖、遗传、变异做些解释呢？

生：生殖就是繁殖下一代。

师：遗传呢？

生：上一代的性质传给下一代。

师：变异呢？

生：下一代虽然接受上一代的某些特性，但也有和上一代不一样的地方，也就是有自己的特性。

师：生物的特性还有哪些呢？

生：生物具有严谨的结构。

师：严谨的结构指什么？所谓严谨的结构是指细胞→组织→器官→系统→整体,但最基本的结构和机能单位是细胞（板书：1.细胞是生物体的基本单位），当然病毒要除外。但绝大多数的生物是由细胞构成的，是结构单位也是机能单位。

刚才同学讲了生物都具有代谢作用（板书：2.生物具有新陈代谢作用），还做了解释：不断吸收外界物质，把不需要的排出体外，除了物质变化还有能量变化。我们都在不断地新陈代谢、自我更新，如果代谢中止了，我们就不再叫它生物了。如果我们中止了，就只能说我们曾经是生物，现在不再是生物了。

在代谢的基础上还产生什么变化呢（板书：3.在代谢基础上产生的现象）？细胞分裂，细胞数量增多，数量变化到一定阶段还有分化。一个生物发展到一定阶段，还产生质的变化（板书：（l）生长发育）。生长发育到一定阶段就要生殖（板书：（2）生殖）。如“桃三杏四梨五年，待吃核桃七八年”，不管时间长短，总要开花结果，这就是生殖。在生殖中上一代和下一代怎么样呢？还是桃结桃，李结李，不能桃结李，杏结桃，下一代和上一代基本相似，当然还会有很多变化，这个桃和那个桃不完全一样，这就是遗传变异（板书：

（3）遗传、变异）。

刚才提问，同学们站起来回答，听到提问，你站了起来，这说明什么？

生：受到刺激，产生反应。

师：受到刺激神经系统就要发生反应。低等动物也有反应，植物有没有？阳台上的花向阳生长是对光的反应，叫应激性（板书：(4) 生物具有应激性）。此外，还有一些特征，不是单纯的个体的，更复杂一点（先后演示保护色、拟态标本）。这表明生物在长期的进化过程中，在遗传变异的基础上通过选择，存在着对环境的适应（板书：（5）生物能适应环境）。在生活过程中，生物能适应环境，同时还能影响环境（板书：（6）生物还能影响环境）。

师：下面请同学们看看书上的目录：第一章讲细胞，第二章讲新陈代谢……，这本书是研究生物的共性的，将要一个个地展开，每一个特征将展开仔细地研究，这是一学年中要完成的任务。

师：接下来再学习生物学的发展方向问题（板书：二、生物学及其发展方向）。

师：当前生物学很“热”，是热门科学。为什么呢？如果讲生物学发展史的话，19 世纪曾是生物学辉煌灿烂的时代，有许多重大的发现，如细胞学、进化论等。本世纪初由于物理学迅速发展，极大地改变了人类生活的面貌，物理学成为“热门”科学。随着物理、化学和技术科学的发展，提供了进一步研究生物学的新方法、新技术、新途径。今天生物学正处在迅速发展的阶段，世界上生物学的论文数量占第一位，诺贝尔奖金纷纷授予与生物学有关的课题。其发展方向基本上是这样的（边板书边讲）：1.个体→系统→器官→组织→细胞→细胞器→分子→原子→亚原子。

我们研究遗传，要问在亲子两代之间，上代的特征怎样传给下一代呢？如果父亲是直头发的，母亲是卷头发的，其后代是直的还是卷的？还是按什么比例？这是研究个体性状的遗传。到底是什么关系呢？上、下两代之间只有两个细胞联系，一个是母亲的卵细胞，一个是父亲的精子。但细胞中并没有头发，只是发现细胞核中的染色体有数量的规律性变性。可是染色体中也没有头发呀！研究它的化学组成发现了有机化合物脱氧核糖核酸，这就进入了分子水平。它的分子结构又如何呢？哪一部分控制头发是直头发还是卷头发？是单眼皮还是双眼皮？是高鼻梁还是塌鼻梁等等，这反映了遗传学研究的微观方向（板书：微观方向）。微观研究需要很多物理的、化学的方法。

从另一个角度看，生物学的发展是从个体出发（边讲边板书：2.个体→种群→群落→生态系统→生物圈）。

举个例子，1874 年，德国一位化学家合成了 DDT，当时不知有什么用处。1939 年瑞士一位化学家发现 DDT 是很好的杀虫剂，能杀死多种害虫，获得了诺贝尔奖金。但是多年过去了，发现 DDT 喷到生物体上后，比如喷到牧草上，牛吃了牧草就存在于牛的组织及肝、肾、睾丸等器官中，存在于牛奶中，在奶油中最高，因为 DDT 是脂溶性的。人吃了牛奶就存在于人体中，对人体肝、肾和神经系统造成伤害，还可以致癌。这体现了生物体和环境的关系，所以研究也向宏观方向发展，其中最重要的是生态学（板书：宏观方向）。

师：现代生物学提供了一代青年人真正的用武之地，有大量的工作，有许多微妙的规律等待我们去发现。你们说，生物学能不热吗？学习它的意义能不重要吗（板书：三、生物学的重要意义）？

师：我们所处的是开放社会，眼光要开扩一些。现在困挠我们的社会问题是什么呢？①是人口；②是粮食；③是自然资源；④是飞速发展的工农业生产对环境的污染。还有影响人类生存的种种疾病。哪一个问题不与生物学有关呢？第三次浪潮讲到海洋开发，新材料，新能源，还有生物工程，成了第三次产业革命最重要的方面。要按照自然规律有控制地改造生物，我们要努力赶上。

我国的动植物资源很丰富，别的国家都很羡慕。如美国的大豆出油率很高，但蛋白质含量不高。从遗传基因来说，我们有丰富的基因库，可以创造出农业生产的高产品种，像鲁棉一号、北京单倍体小麦、优良水稻品种等等。

医疗方面也要赶上去。现在困挠我们的疾病很多，像心血管疾病、癌症、恶性传染病等。如何攻克这些医学难题，也是生物学的问题。大家都是跨世纪的人，在本世纪末和下个世纪初，正是精力旺盛的时候，跨世纪的一代应当是最懂生物学的人，也应该最有志气，为我们国家、民族做出大的贡献！

师：同学们，课先讲到这里，只是先开个头，下面请同学们回过头去，看一下书，然后回答：①生命区别于非生命有哪些基本特征？②生物学正向

何方向发展？

作业：预习第一章第一节。

3.实验课型

实验课型是在教师指导下，学生在生物学实验室内，利用一定的仪器、用具、药品等，通过观察、实验来学习和研究自然界的生物体、生命现象或生命过程的一种课型。其中关于实验方法前面已经述及，这里仅就其基本结构及注意事项讨论如下。

（1）实验课的基本结构

第一步，组织教学。

这不仅仅是在实验课一开始要求学生静坐听讲，检查实验用品准备的情况，而且应把组织教学贯彻始终。

搞好组织教学对于上好实验课具有特别重要的作用，它在很大程度上取决于教师的准备情况和教学组织能力。对实验课的纪律要求应有别于在教室里上课，既要严格要求学生自觉地、安静地、严肃而认真地进行实验，同时又要允许他们小声交换意见或下位相互学习，不要管得太死。如果实验的内容和材料选择恰当，实验分工合理，能够保证每个学生都有工作可做，而且也都明确各项工作应该怎样去做。如果实验仪器材料事先都经过教师认真地检查，实验中认真地进行实验方法步骤的指导，对学生进行了合理的安排，并检查督促，实验课的纪律一般是可以保证的。

第二步，复习提问。

问题应是和本次实验密切相关的，而且也是本次实验所必须涉及的问题，不应提问与实验无关或关系不大的问题，以便让学生有更多动手操作和观察的时间。

第三步，讲解实验（或称指导性谈话）。

讲解是为了让学生明确实验的目的要求、方法步骤以及应注意的问题。这是保证实验顺利进行的重要一步。

实验目的主要包括两方面：即掌握知识和培养能力。

在讲解、演示实验方法、步骤时，利用图片、板画、幻灯、电影等直观手段会得到理想的效果。例如，在“茎的结构”实验课上，学生手中的永久切片常常不完全一样，也不会和书上的插图完全一样。为了使学生辨明各个部分，减少观察中的误视，可以用彩色粉笔事先照标准切片画好茎横切面图，或者利用示范镜展示并且附上简图，也可以向学生提供茎横切面切片的显微照片等。

第四步，学生操作。

教师深入实验组，进行巡回具体指导。当发现问题时，要及时地指出。对学生的指导要重在启发，不要包办代替，要允许失败和鼓励学生重作。要重视成功的经验，也要重视分析失败的原因。以便培养学生的意志和严谨的科学态度。

第五步，巩固、检查与评定。

为了及时巩固与检查实验效果，应要求学生填写实验报告。实验报告可以有多种形式，如绘画、填图、填空、填表等。

绘画应尽可能要求对照实物绘制，而不要对照课本绘制。实验报告可供教师检查与评定成绩之用。

经验表明，实验课中及时评价学生，有良好的激励作用。

第六步，整理仪器用具，进行总结。

（2）上好实验课的关键问题

第一，充分认识实验课的重要性。这是上好实验课的前提条件。对于条件差的学校，也要创造条件，坚持课内课外相结合，力争使学生掌握最基本的实验技能。

第二，合理安排实验课的时间和内容。从实际出发，合理调整授课计划，使实验课在时间上得到保证。同时也要合理选择每次实验课的内容，并且进行合理的安排，尽量提高每次实验课的效率。例如，“植物细胞的有丝分裂”实验与“根对矿质元素离子的交换吸附”实验，实验材料相同（都是洋葱根），就可放在一起进行。这样安排，节省了时间，提高了效率。但在实验前，教师必须做充分的准备，实验中要指导好每一个环节，否则事多生乱，难以完成实验任务。

第三，采用多种方法，激发学习兴趣。比如，对每次实验都提出明确的目标，并且对实验效果都坚持考核、评定；利用墙报、橱窗展出优秀实验作业和成果；开展关于实验的竞赛活动。

第四，做好准备工作，是上好实验课的基础。包括仪器、用具、材料的准备以及准备实验等。教师的准备实验必须有明显的实验结果，方可指导学生进行实验。

4、复习课型

复习课型是生物学日常教学工作的一个组成部分。它是为了进行“单元复习”、“期中复习”、“期末复习”和“学年复习”而专门组织的课型，用来巩固、加深、扩展学生的生物学知识和培养提高生物学能力的重要课型。

（1）复习课型的结构

复习课一般都采用课堂教学与课外复习相结合的组织形式，结构可以多种多样，基本上可以概括为：组织教学→指出复习内容及目的要求→按计划复习（课内、外）→总结复习内容。

组织教学后，教师向学生交待复习的内容，同时布置复习题（或提纲），供学生复习思考，这是教师上复习课的主要内容。复习题要求系统、重点突出，有综合性、启发性、联系实际的特点，它既不是教材的缩小，也不是各章、节练习的简单汇集，应使学生通过复习有新的收获。可以采用问答、填图、填空等多种形式。

例如，学完了节肢动物门，进行阶段性复习，对各目的特征可以采用填表的方式，进行总结复习。现以昆虫纲为例，列表 6 如下：

表 6　昆虫纲各目昆虫的主要特征简表

目名	代表动物	特　　征		
		翅	口器	变态
直翅目	蝗虫	复、膜	咀嚼式	渐
鳞翅目	家蚕	膜翅被鳞	虹吸式	全
膜翅目	蜜蜂	膜	咀嚼式	全
双翅目	蝇、蚊	膜	舐、刺	全

由于复习课是学生已知的内容，往往会使学生感到乏味，因此教师要特别注

意复习的方法。最常用的方法有：

①讨论法。可分为全班讨论和小组讨论两种。

全班讨论是在教师的指导下，用谈话的方式进行，讨论题就是教师布置的复习题。

例如，植物学“绿色开花植物”这一单元，复习开始后，教师先叙述有关复习题的含义，及其所应考虑的有关知识，然后跟学生进行下列谈话。

教师：植物由什么器官吸收水分？它经过哪些地方？起什么变化？怎样排出体外？

学生：根尖吸收水分，经过茎的导管输送到叶片，然后以水蒸气的形式从气孔散失到大气中。

教师：根毛细胞与茎的导管相通联吗？根毛细胞吸水后，水是怎样进入导管的呢？

学生：不！根毛细胞吸水后，向根尖里面的细胞传递，逐步向上传到根里边的导管。根的导管跟茎的导管相通。

教师：对了。那么，根吸收的水分一点不留地都从气孔散到大气中了吗？

学生：不是，有些水分参与了光合作用等代谢活动，淀粉就不是干的，里边有水……。

教师就是这样设计出一系列的问题开展讨论，复习完毕后，做一总结。

从这个例子可以看出，教师不是照原样重复教材，也不是重复讲授，而是让学生用已学习过的知识回答问题，并没有增加新的内容，但综合了教材中的知识，把旧知识提高到了新的知识水平，以植物体是一个统一的整体的观念巩固了绿色开花植物这一单元的知识。

也可以组织小组讨论，教师巡回旁听、答疑，最后教师总结讲授。

②练习质疑法。在复习课上，每一名学生都在做教师布置的复习题，有问题时可以向教师提出，教师也可以向个别学生提出针对该生知识弱点的简短问题，让他小声回答，进行必要的辅导与检查。

③讲述法。这是对学生学习水平有充分的了解，而且是在学生自己基本完成复习的基础上，由教师综合讲述的一种复习方法。如果让学习独立进行综合还有难度，或因时间不够多，在这种情况下，教师一边讲述一边提供一些综合性图表，也会收到良好的复习效果。例如，复习“脊椎动物”这一单元时，首先向学生进行讲述，最后得出脊椎动物各纲的特征和结构功能的异同，并以此为主线，说明脊椎动物是由低级向高级发展的，它的功能、结构和环境条件是统一的结论（见表 7）。

复习方式最好结合电影、录相等现代化教学手段来进行，效果好，而且节省时间。

5.现场教学课型

是教师组织学生到事物发生、发展的现场进行教学的一种课型。主要组织学生到大自然、植物园、动物园、果园、养殖场等场所进行现场教学。实习课、参观课即归属这类课型。

（1）现场教学的特点

第一，内容从实际出发，突破了大纲和教材的内容范围。

第二，教学人员可以是教师也可以聘请有经验的专业技术人员。

第三，可以是全班性的，也可以分组进行。

第四，时间可以突破 45 分钟。

（2）现场教学的意义

第一，理论联系实际，有利于知识的应用。

第二，易产生兴趣，教学效果好。

第三，面对工农业生产实际，易结合思想教育。

（3）现场教学的结构

组织教学→指导性谈话→现场讲解及学生活动→总结及整理材料。

在生物学教学过程中，除了经常用到上述 5 种课堂类型以外，还经常用到练习课、检查课、辅导课等课型。

练习课是培养技能、技巧的课，在一定程度上相似于实验课。如练习显微镜的使用、徒手或机械切片、生物标本制作等。这种课的主要作用是推动知识向技能、技巧转化，并进一步发展智力。

检查课的主要任务在于了解学生学习知识，掌握技能技巧及教学工作情况。在单元后、学期初、学期末和学年末，都可以根据需要安排这种课型。这种课型通常采用书面或口头测验考试的形式进行，也可以通过谈话或实验、实习、课外作业等形式进行。

检查课之后一般要进行评定学生知识的课，这种课型主要是教师的活动，任务是解决检查中发现的问题。学业考试作为检查课的一种基本形式，以后将列专题讨论。

辅导课是根据学生的需要由教师给予引导、启示、咨询和指点以帮助他们学习的一种重要的教学辅助形式。辅导内容一般包括：使学生明确作业的目的、要求与方法；对有关技能、技巧给以示范；帮助学生自学，解答有关疑难，使知识深化、系统化；发现学生学习中存在的问题及其原因，并帮助他们纠正。辅导形式可分为：个别辅导、小组辅导、班级辅导。

辅导在教学中具有重要意义：首先，辅导从学生的需要与问题出发，有的放矢，能有针对性地解决问题；其次，便于因材施教，区别对待，给成绩优异者以特殊指导，给掉队者以补课；其三，可以发现教学中存在的问题，及时进行补救和改进。

对学生的个别辅导可以在课内进行，但主要是通过课外的个别答疑，对其课外作业、课外阅读进行指导、检查或批改等方式进行的。对于小组辅导或班级辅导，可以采用录音、录相等视听媒体来指导学生学习，并且还可以根据各个学生自己的需要和条件来选择学习的内容和时间。辅导课的这种可选择性和灵活性，使它具有很强的适应性，因此它的作用正日益加强。

（四）课例

1.OES 课堂教学模式及其课例

（1）OES 课堂教学模式的含义

OES 课堂教学模式是观察、探索、整合教学模式的缩写，是在继承我国传统教学思想的基础上，充分吸收现代教学思想的整体原理、自主活动原理、有序原理、发展原理等，并根据生物学教学特点，围绕着学会学习这一主题构建起来的，具有程序性教学活动特点的基本教学结构。具体地说，就是在教师的指导下，充分发挥学生的积极性，使学生通过对所研究的事物进行认真观察，积极主动地思考探索，整理归纳，认识并形成生物学的概念和原理，

不断完善和构建认知结构，实现教育、教养与发展的统一。

（2）OES 课堂教学模式的意义

OES 课堂教学模式经辽宁省阜新市教育研究中心几年的实践研究，充分证明其具有一定的意义：

其一，有利于增强学生的学习主动性。学生通过观察、探索等自主活动，能最大限度地调动学习的自觉性、积极性和主动性，变“要我学”为“我要学”。

其二，有利于掌握学习方法。通过教师指导下学生的自主学习，有利于培养学生的学习能力，使学生不仅“学会”，而且“会学”。

其三，有利于加强基础、培养能力和发展智力。OES 课堂教学模式把传授知识、训练基本技能和培养学生获得知识的能力统一起来，在实践、讨论、总结过程中，促使知识与能力同步发展。

（3）OES 课堂教学模式的结构（如表 8）

表 8DES 课堂教学模式的结构

基本活动	基本方法	目的
观察	设疑、提示、演示、观察、实验、操作	学习定向，获得感性知识，解决“是什么”、“怎么样”的问题
探索	阅读、议论、研讨、观察、尝试、实验	培养学习能力，解决“为什么”、“怎么做”的问题
整合	分类、整理、归纳、小结、练习、系统	认识结构的重组和构建，实现认识上的飞跃，达到应用水平
评价	评论、评析、测试、指导、强化、矫正	自我认识、自我教育、自我完善

观察是一种有目的、有计划的感知活动。观察中，要注意有效观察方法的训练，例如目的性观察、程序观察、对比观察、解剖观察、分析观察、跟踪观察等，从而培养学生观察的全面性、深刻性和敏锐性。探索是在教师指导下学生运用多种感官，主动摄取知识、发展智力的过程。教师的主导作用是指导，不能包办代替。学生独立思考，积极探讨。具体的方法可依探索的内容不同而异。一般地说，对于形态结构的知识可用实验观察法；对于分类的知识可用分析比较法；对于生理的知识可用实验探索法；对于生态学的知识可用跟踪调查法；对于进化的知识可用图表比较法，对于零散的知识采取系统归纳法。从认知心理学角度说，整合是通过同化和顺应将原认知结构变为新的认知结构，即认知结构的重组构建。这里主要有 3 种形式：一种是教学进程中的即时归纳，由师生双方完成；另一种是课堂教学结束时的综合归纳，一般常用纲要信号、图表的形式；再就是通过解决某个典型问题的专题归纳，以使知识在新的情境下得以升华，提高学生运用知识解决实际问题的能力。

（4）课例：青蛙（一）

教学目标

①能说出青蛙的生活习性；

②能归纳出青蛙的外部形态与其两栖生活相适应的特点；

③说出青蛙的消化系统与其捕食害虫相适应的特点；

④在观察青蛙的活动中、学会有序观察和分析观察的方法，培养分析、归纳问题的能力；

⑤教学过程中，对学生进行生物体结构和功能以及结构与生活习性相统一的辩证唯物主义思想和生态平衡等观点教育。

教学设计

目标 1：说出青蛙的生活习性。

①目标分析：了解青蛙的生活习性是学习青蛙的形态结构和生理知识的基础，本节课有关青蛙的形态结构与功能的知识，都将以青蛙的生活习性为线索展开。对此，要从以下几个方面认识：

其一，水陆两栖动物；

其二，春季繁殖，冬季在淤泥里冬眠（冬眠的概念）；

其三，以害虫为食。

②实施方法

观察：教师提出观察提纲。

其一，青蛙生活在什么环境中？

其二，你在什么季节见过青蛙？

其三，它以什么食物为食？

学生看录相、阅读教材、师生讨论。

整合：教师板书（略）。学生归纳（培养分析、归纳问题的能力），强化目标。

目标 2：归纳出青蛙的外部形态与其水陆两栖生活相适应的特点。

①目标分析：青蛙的外部形态是本节课教学的重点。学习时应从以下四方面掌握。

其一，青蛙的体色、皮肤、分部及各部着生的主要器官和功能；

其二，与水中生活相适应的特点；

其三，与陆地生活相适应的特点；

其四，与鱼相比在形态上的不同（分部、体表），这些不同之处说明了什么？

②实施方法

观察：教师提出观察提纲。

其一，青蛙有什么体色？这样的体色有何意义？

其二，你用手触摸青蛙的皮肤有什么感觉？

其三，青蛙的身体分几部分？每部分都有哪些器官？

其四，青蛙有哪些适于水中和陆上生活的特点？

学生观察活蛙（实施目标 4 教会学生顺序观察和分析观察的方法，即由整体到局部，由前到后，由上到下）。

探索：师生讨论，质疑问题，观察尝试（实施目标 5 渗透形态结构与生活环境相统一的辩证唯物主义思想）。

整合：师生总结归纳，教师板书（略）。

③达标练习

		形态特点	适于水中	适于陆地
体色				
皮肤				
分部	头部			
	躯干			
	四肢			

④强化目标

目标 3：说明青蛙消化系统与捕食害虫相适应的特点。

①目标分析：该目标应从 5 方面掌握。

其一，消化系统的组织；

其二，食性、食量；

其三，口腔的特点；

其四，消化道的特点；

其五，保护青蛙的意义、方法。

②实施方法

观察探索：教师出示观察提纲。

其一，蛙的消化系统由哪几部分组成？

其二，青蛙是怎样捕食的？

其三，青蛙的口腔、舌、胃有哪些特点与捕食害虫有关？

学生观察“蛙的消化系统（幻灯片）”；解剖青蛙的口腔；教师演示青蛙的口腔模型，启发诱导，分析研讨（进行生态观点教育）。

整合：师生总结归纳，教师板书（略），强化目标。

课题整合——结构化、系统化。

①强化目标，学生对照目标自我评价；

②形成性测试（试题略）；

③矫正深化——合作达标。

2.目标教学及其课例

（1）目标教学的含义

目标教学就是设计教学目标，并围绕目标选择适当的教学方法，然后通过反馈、矫正系统使学生达到目标。教学目标的实施关键在于改革课堂教学结构，使之适合于目标教学的实施。

（2）课例

现以“种子结构”一节为例，对目标教学的课堂结构作如下介绍：

①展示教学目标

根据教学大纲要求和学生不同的学习水平确定教学目标，并把教学目标在课前写在小黑板上。上课时先让学生明确种子结构一节的教学目标（见表 9）。

②达到教学目标的手段

第一步，阅读教材。展示教学目标后，让学生通过阅读教材中的有关内容，识记和理解教学目标 1、2、3、4。在学生阅读教材时，教师进行巡回辅导，对同学们遇到的困难给以提示和指导，或让其先记下来，教师做到心中

有数。

第二步，实际操作、观察和比较。课前教师为每位学生准备好一只培养皿，内有浸软的菜豆种子和玉米种子各一粒，放大镜一只，探针一枚。上课时发给学生，让学生通过解剖、观察、比较来掌握菜豆、玉米两类种子的结构、并能总结出双子叶植物与单子叶植物种子结构的异同点，从而归纳出双子叶植物与单子叶植物的概念，以及能达到教学目标 5、6。

对于重点内容和多数学生难以理解的问题，教师在课堂上给以讲解。例如对双子叶植物和单子叶植物种子的结构，在学生阅读和操作后，教师就应该给予重点讲解（结合挂图、幻灯等），让学生能把握重点。对于难点问题，如胚是种子的重要组成部分，教师就应给学生解释，指出胚是新植物的幼体，所以胚是种子的重要部分。

为了本节课的达标，除了采取上述教学手段，在整个生物学教学中，还可以采取集体讨论，制作模型和标本等许多方法达标。这样在教师的指导下，学生学得主动，气氛活跃，从而培养学生独立获取知识的能力，使学生的智力得以发展。

③达标测试

在备课时，教师依据达标内容设计测试题。现示部分测试题：

Ⅰ.填空题

A.凡是种子的胚具有两片子叶的植物都叫做（）；凡是种子的胚具有一片子叶的植物都叫做（）。（识记 2）

B.菜豆种子的结构包括（）和（），（）是新植物的幼体。（识记 1，理解 3）

Ⅱ.判断题（对者打“√”号，错者打“×”号）

A.单子叶植物种子的营养物质贮藏在子叶里，双子叶植物种子的营养物质贮藏在胚乳里。（）（理解 3，识记 1）

B.成熟玉米的果皮和种皮很容易被分开。（）（理解 4）

C.将大米和豆瓣种下去，能长出幼苗。（）（理解 3，运用 5）

Ⅲ.选择题

A.玉米种子的结构包括（）。（识记 1）

a.种子、胚 b.种皮、胚 c.种皮、胚、胚乳

B.比较种子结构（运用 5，分析 6）

	菜豆（双子叶植物）	玉米（单子叶植物）
相同点	1.种子都有（）； 2.种子都有（），它由（）构成； 3.种子都有供胚萌发的（）。	
不同点	1.具有（）子叶； 2.无（）营养物质贮存在（）里。	1.具有（）子叶； 2.有（）营养物质贮存在（）里。

a.二片 b.胚乳 c.子叶 d.一片 e.种皮 f.胚 g.胚芽、胚轴、胚根、子叶 h.营养物质

测试题可对学生达标程度进行全面测试，可以采取让学生当堂回答的方

式进行。

④达标的反馈矫正

目标教学的目的是使 95%以上的学生通过学习都能达到教学的基本要求。强化课堂反馈矫正机制是提高教学达标程度的重要环节。在生物学教学中教师获得反馈信息的方法是很多的。对于本节课的教学用以下方法获得反馈信息较为适宜。

其一，观察法。

在学生自己阅读教材和操作实物时，教师要注意观察学生的表情以及笔记上是否有难题和操作问题等。此外，还应注意学生之间是否相互议论以及议论的中心问题是什么等。从学生的种种反映中得到一系列的反馈信息，并了解哪些信息是共同的，哪些是个别的。对于共性的问题在精讲时及时加以矫正，对于个别学生的问题则进行个别矫正。

其二，询问法。

在学生阅读和操作过程中，教师要巡回于学生中，询问学生对展示的教学目标是否明白。这样就可以得到相应的反馈信息，以便及时矫正。

其三，答题法。

采用口答或书面回答法，有时也可采用分组竞赛抢答法。让学生口头回答目标测试题，教师可以针对学生水平的不同进行提问，及时得到反馈信息，并对出现的问题进行矫正补救、防止问题的积累。

3.分类细目表与分类学教学

分类学内容的教学是生物学教师面临的一大难题。长期以来人们习惯采取的是依靠机械记忆的认识教学法。当然，机械记忆不能完全被取消，然而在讲授分类学时如何启发学生思考推理、加深理解、巩固记忆，则是值得研究的课题。

近年来，有人采用分类细目表（见表 10）配合分类学教学取得了很大的成功。由于所用教材上通常对每个门类的生物都有较为详细的描述，这就可予以利用。分类细目表适用于各种水平的教学并能满足各个教师对课程安排的需要。

具体方法是给每个学生分发一张分类细目表。注意，表中“分类级别”不要事先标上，而用字母代替。例如，A 级可以是界、门、纲、目等。如 A 级为界，则 B 级包括这个界的两个门。如 A 级 1 为动物界，B2 和 B3 就是动物界的任意两个门，而 C4 和 C5 是 2 门的任意两个纲，6 和 7 是 3 门的任意两个纲，依此类推。

我们也可以 A 级为纲，比如昆虫纲，甚至也可以是昆虫纲的一个目。变化的范围，可根据所涉及的教学单元决定。

现在让我们假定 A 级代表脊椎动物亚门，2 和 3 定为该亚门的任意两个纲，C 级就代表目，D 级代表科，E 级为属，F 级为种，G 为亚种。这样我们就可以提出配合该教学单元的任意数量的问题。例如：

问：如果 53 是一条鲤鱼，125 可能是一条金鱼吗？为什么？

答：不能。因为 53 和 125 并不属于同一个目，而鲤鱼和金鱼都是鲤形目的两个成员。

问：如果 33 是某种鸟，24 可能是啄木鸟吗？为什么？

答：不能。因为 33 和 24 属于不同的科，如果 33 是鸟，则 2 是鸟纲，24 就不会是鸟了。

问：如果 21 具有了心腔，28 能是蟒蛇吗？为什么？
答：可能。因为 21 属两栖类动物，可定 2 为两栖纲，
为爬行纲。
问：如果 121 是鲨鱼，3 将如何命名？
答：软骨鱼系的板鳃亚纲。
问：如果 21 具有一条背神经管和三腔心脏，26 能是蝾螈吗？为什么？
答：可能。如果 2 是爬行纲而 3 是两栖纲的话。
问：如果 95 有毛和乳腺，96 是狗吗？为什么？
答：不是。因为 2 是哺乳纲，3 就不是哺乳纲了。

这类题目还可以编出很多很多，可以逐步深入。这些有趣和实用的问题能激发学生学习的兴趣，也能促使学生思考和复习，从而加深理解、巩固记忆。

教学实践证明，生物分类细目表有大量途径可供采用。动物分类可做这种练习，植物、微生物分类也能做这种练习，甚至对某些相关的生物学概念、原理、生理过程等都可以采用。

二、生物学第二课堂教学

生物学第二课堂亦即课外活动，是第一课堂的重要补充、发展和延伸，是以学生活动为主的实践活动，是生物学教学全过程中的一个重要组织部分，是立足于中学生物学教学大纲和教科书基础之上，组织学生在课外对生物进行观察、实验、调查研究，以加深学生对基础知识的理解，培养学生对生物科学的广泛兴趣和必要的操作技能，以及培养和发展学生智能的一条重要途径。国内外大量资料表明，培养学生成才主要有三条途径：一是课堂教学的引导；二是课外科普、传记、文学读物的启迪；三是课外科技、文体、社会活动的培育。后二条都属于第二课堂亦即课外活动的范畴。

目前我国在一定程度上和一定范围内实行的仍然是传统的教育方式，这种教育方式的特点是封闭式的、单调划一的、灌输式的。通过这样的教育方式，很难培养出 21 世纪需要的创造性、开拓性的人才。所以，改革教育是时代的需要，而且也符合世界之潮流。发展第二课堂活动正是其中一个重要的改革措施。

学生除了参加课内学习，完成作业以外，应有自己支配的时间，因为每个学生都有可能对某个学科或某些问题产生特别的兴趣，有进一步深入学习的要求，这种要求可能超出大纲的范围。由于任何大纲，不论内容如何丰富，毕竟只是国家统一规定的基本要求，它不能也不可能满足每一个学生的求知欲。因此，学生在某些方面有较高或较多的学习要求是必然的，学校、教师应当尽力给予满足，遗憾的是很多学校不能够做到。

第二课堂是向学生进行教育的重要阵地，学生在自由支配的时间里活动，如果没有正确的引导，就有可能把旺盛的精力和宝贵的时间浪费在无意义的消磨之中，自由散漫，无所事事，甚至误入歧途。因此，学校应大力开展课外活动，把学生吸引到有意义的活动中来。

（一）生物学第二课堂活动内容的确定原则

生物学第二课堂活动内容的确定是否恰当，是关系到全部活动能否顺利进行的关键问题，因此，在确定活动内容时，一般应遵循以下原则：

1.课内外结合的原则。

2.在理论与实际结合的前提下，以实践活动为主的原则。

3.适应学生年龄特点和防止学习负担过重的原则。

（二）生物学第二课堂的组织形式

一般有三种基本组织形式。

1.以小组为单位

这是第二课堂的主要组织形式，是根据讲授的课程而组织起来的活动团体，如动物学活动小组、植物学活动小组等。也可以组织一些专题性小组，如养蜂小组、昆虫小组、爱鸟小组、花卉小组、生物与环境小组等，这些小组可以在生物角、生物园、实验室、动物园、植物园、大自然中活动。

第二课堂活动小组的组织与领导，应由生物学教师承担，每一小组人数不宜过多，一般不宜超过 10 人。在组织过程中要注意以下三点：第一，学生自愿与教师批准相结合；第二，充分发挥学生的积极性、主动性和教师的主导作用相结合；第三，小组定期活动和班级活动及临时性活动相结合。如“拯救熊猫捐献活动”、“爱鸟周”、“爱鸟月”以及夏令营、智力竞赛活动等。

2.以班级为单位

其内容和形式可以是丰富多彩的。

（1）生物报告会和专题讲座。

主要由生物学教师或请专家教授来完成，题材应尽力广泛。内容应涉及生产实际及生物学科的前沿知识。一般每学期举行 1～2 次。

（2）生物学晚会。

主要由学生自己准备，内容不是教科书的重复。最好以游艺的形式出现。

（3）生物学智力竞赛。

（4）小学术讨论会。

（5）举办生物标本制作或实验成果展览会。

（6）举办“生物角”、“生物窗”或“生物走廊”。即利用教室、实验室一角，或楼道走廊，经常展出一些与教学有关的标本、模型、挂图、彩色图片或资料等，以利随时观察，巩固课内知识。

（7）放映生物科教电影或生物学录相。

（8）建立生物园（有关内容将在下篇讨论）。

此外，还可以组织春游、野营及夏令营等。

如此种种，无论采用哪种形式，教师都应认真做好总结，可以办成果展览、召开活动汇报会等。

3.个人活动

学生个人活动往往与小组或班级活动相结合，由小组或班级分配任务给个人单独进行。如个别学生对生物学有特殊爱好，其他基础课也学得好，则应多加指导。个别活动需要根据其分配的任务或爱好，由老师帮助确定研究课题，推荐参考书，指导撰写小论文，以及让其参加生物智力竞赛及夏令营等。

（三）生物学第二课堂的选题

生物学第二课堂的进行包括选题和组织两大环节，其中选题是第一步，也是成败的关键之一。课题选好、选准了，后面的工作就容易取得成功。

1.选题类别

（1）制作类。适于小组活动，各年级学生都可参加。如制作植物腊叶标本及原色浸制标本、脊椎动物骨骼标本及剥制标本、动物解剖浸制标本、昆虫标本，也包括制作生物模型等。

（2）栽培、饲养类。适宜于小组或个人活动，各年级学生都可参加。如结合校园绿化，生物园建设，进行植物栽培。对校园植物进行分类定种挂牌，写出学名及主要生物学特性，供师生进行观察和学习。饲养实验动物，如草履虫、水螅、涡虫、青蛙、家鸽、家兔、小白鼠等，为教学和科研服务。

（3）调查类。适宜于小组活动或班级活动，具备一定生物学知识的学生都可参加。如结合生理卫生教学，配合校医对全校学生进行身体普查。也可进行带有研究性质的专项调查，如近视眼发病率随年龄变化规律的调查；近视眼与家族遗传关系的调查；近视眼与个人习惯或与居住条件关系的调查；近视眼与看电视时间关系的调查等。结合生态知识和环保知识的学习，对学校周边地域的生态环境和污染情况进行调查；环境污染（大气污染、噪声污染、农药污染、重金属与非金属污染等）对城乡居民健康影响的调查；化工厂对周围环境影响的调查；乡镇企业对周围水域、农田、植被影响的调查，农药对果品、作物和蛙类影响的调查；动、植物资源的调查，如动、植物的种类、数量和分布情况；动、植物演替的调查；种群结构的调查；害虫、益虫的虫口调查；森林与气候关系的调查；草原面积与放牧量关系的调查等。

（4）实验类。适于小组活动，以高年级学生为主。主要在实验室内进行，需要一定的实验条件。城市实验性质和目的的不同，实验活动一般可分为四类。

其一，技术性实验。这类实验活动主要培养学生掌握某种专门实验技术，为开展有关研究准备基础。如白细胞计数实验、染色体标本制作实验、组织培养实验等。

其二，模拟实验。是在实验室小环境内模拟自然界大环境开展的专项实验。如生态球的制作，模拟自然界的物质循环过程，设计食物链、食物网等。

其三，析因实验。是对影响生物的某些特殊因素进行分析的专项实验。如植物的向光性实验及种子的萌发实验。目的是证明植物的向光性是由生长素分布不均匀造成的，种子不萌发是由于温度太低，水分太多或太少以及空气不足等原因造成的。

其四，比较实验。将实验对象分成试验组和对照组，试验组除施加试验因素外，其他条件与对照组相同。分析结果，判明试验因素是否有效，以此进行的专项实验就称为比较实验。比较实验是生物科学研究中最普遍的形式，也是第二课堂中科研成分最多的形式之一。近年来出现的一些生物学第二课堂的优秀作品，如小白鼠加服甲状腺素对生长发育的影响、被动吸烟对健康的影响、维生素 E 对动物寿命的影响等都是采用比较实验法的实例，一般来说，比较实验法在生物学第二课堂中推广，有利于提高第二课堂的水平和质量。

（5）大型活动类。如夏令营等。夏令营有多种，如林学夏令营、草原夏

令营、昆虫夏令营、海洋生物夏令营、沙生植物夏令营、生态夏令营等。

2.选题原则

选题既要“新”也要“实”；具体说来，一般应遵循三条原则。

（1）有解决问题的针对性和明确的教育目的。如进行全校性近视眼成因调查，就是针对中学生近视眼发病率高的问题，查明影响学生视力的原因，为降低近视眼发病率提供预防措施。参加活动的学生既能学到调查研究的方法，增加预防近视眼的知识，巩固和加深第一课堂上学到的有关知识，又能增长实践才干和组织能力。

（2）因地制宜，切实可行。选题应在学校现有条件的基础上，在人力、物力、财力许可的范围内考虑。如农村中学可结合当地生物资源开展调查研究和开发利用，城市中学则可较多地开展实验室内活动。

（3）周期不宜太长，最好短期内能有肯定结果。考虑到学生实际情况，选题不宜过大，以免占用过多时间，加重学生学习负担。难度不宜过高，以免使学生感到高不可攀。作为第二课堂的选题，教师对结果应大致有个估计，最大可能地出现肯定结果，以提高学生的兴趣和信心。并及时指导学生撰写小论文。如果不能得到肯定结果，则应帮助学生分析原因或继续探索。

3.课题来源

对于课题来源这个问题无定式可言，各人自有不同体会或经验。但一些较成功的生物学第二课堂辅导教师比较一致的看法是，选题的基础是扎实的学科知识和敏锐的科学思维。归纳各方面成功的经验，概括起来，课题的来源大致可参考以下几方面。

（1）在工作实践或生活中留意捕捉“灵感”。

生物教师应做有心人，要善于发现问题，多问几个“为什么？”和“怎么办？”如上海市郊居民近年来造了很多新房，当地学校的一位生物教师发现夏天有的人家房间墙上蚊子多，有的人家墙上蚊子少，进一步观察后发现蚊子多少与墙面涂料颜色有关。于是他提出了一个有趣课题，即“房内蚊子密度与墙面涂料颜色的关系调查。”他组织了校内 7 个班级 200 多名同学在夏天的一个晚上搞了一次大型的调查测定，在同时同地不同墙面的 200 余间房间内统计蚊子数目。结果表明，房间墙面颜色确与蚊子密度有关，奶黄色墙面蚊子较少，而蓝绿色墙面蚊子较多。

有个学校的学生问他的生物教师，为什么在杀鱼时，鱼腥味会招引苍蝇飞来？苍蝇的嗅觉器官在哪里？这位生物教师就出了这样一个课题——“苍蝇化学感受器的定位和阈值测定。”这个题目引起了学生的兴趣，在实验室中学生发现，苍蝇在舔吸食物时，总要先把前足和中足伸出，而如果把前足和中足剪掉，再好的食饵放在面前，苍蝇也不会舔食了。经过一系列的实验后，学生写出了有一定质量的小论文，后来还得了奖。

在农业生产实践中，只要做有心人，常常能找到好的课题。在播种油菜时，不管你将种子播得多么密，随着油菜的生长，密度会自然下降，油菜之间总会保持一定株距，这在生态学上称为“自疏效应”。在第二课堂中就可以此为课题，指导学生观察分析，使学生懂得种内竞争受密度制约的道理，并以此指导生产实践。

（2）从教科书中找题目。生物学教科书内记述了大量的生物学知识、规律和结论，并反映生物科学取得的新成就。从这些内容中，可以选择一些适当的内容让学生在第二课堂中通过实验来验证。例如，生理卫生中讲到甲状

腺素能促进人体发育，教师就可以让学生在第二课堂中用小动物如蝌蚪、小白鼠来验证这一结论。再如教科书中讲到吸烟有害健康，就可安排学生动脑设计有关装置，用动物实验证明这一结论。

（3）从学术刊物中寻找信息和思路。例如，《生物学文摘》上曾做过夹竹桃有驱虫作用的报道，上海市有个中学受到启发，在第二课堂中设计了一个夹竹桃叶驱蟑螂的试验，结果表明新夹竹桃叶对蟑螂确有一定的驱赶作用。《生理学报》上有很多有关维生素 E 抗衰老研究的论文，有的学校就安排了“维生素 E 对小白鼠寿命的影响实验”，结果发现，饲喂维生素 E 的小鼠比对照组小鼠寿命延长了 10%～20%。又如有人报道蓝光可促进小麦生长，这也可选为生物学第二课堂的课题。这样的例子很多，只要平时多留意，随时捕捉信息，就能经常找到简单实用而又有新意的课外活动课题。

（四）国外第二课堂的发展趋势

1.明确第二课堂的教育目的，并正式列入国家教育文件

苏联的国民教育立法纲要指出：课外教育工作的目的是为了发展学生各方面的兴趣和才能，培养独立精神和责任感，对知识的追求和对科学的兴趣，合理安排余暇和休息，并增进健康。日本在现行的“学习指导纲领”中，也把第二课堂列入教育计划、其目的在于培养学生应有的社会观、道德观；发展和锻炼学生的个性和自主性，同时锻炼其生活能力，以及树立良好的学习动机。同时强调通过第二课堂，培养学生的“自我教育能力”，包括学习积极性、学习方法、生活方式三个方面。

2.第二课堂的组织形式及内容多样化，并争取多方面的指导与支持

（1）科学俱乐部。据发展课外科学活动国际协作委员会统计，世界上有 67 个国家和地区有科学俱乐部之类的组织。它 的任务是组织青少年开展各种课外科学活动，补充学校教育的不足。大多数学校与科学俱乐部挂钩，开展第二课堂。

美国最早出现科学俱乐部，现有 15000 多个。规模小的只有 3 个人，设一个学科，规模大的 700 多人，设若干学科。科学俱乐部每年举行一次全国性的科学人才选拔活动。选出的优秀生可进入荣誉级。再从中选出 40 名最佳者去参加在华盛顿举行的科学人才学会。

日本校内第二课堂形式有儿童会、学生会、俱乐部、年级活动、学校活动等。校外有关教育机关还定期组织中、小学生开展科技活动。例如东京少年科技中心，就定期组织学生开展理科各种实验和制作生物标本等活动。

法国的青年科学活动组织，是一个吸收青年学生搞课外科学实验的组织，他们在各主要城市设立课外科学实验中心。马赛的科学俱乐部有图书馆、会议室、机工车间以及物理、化学、生物实验室。这种俱乐部集中了各学科的实验设备，对学生课余时间从事某项长期性项目的实验活动是颇有帮助的。

匈牙利近年在教育改革中，借助生产和消费合作社、供销社，建立课外辅助性学校生产合作社，学生在这里每周或课后从事 3 小时生产劳动。这种形式得到了迅速推广，现已猛增到 500 多个。另外，还出现了学生参加的自我管理机构，重视养成学生健康的生活方式，培养从事社会公益活动的能力，充实地度过闲暇时间。

（2）科学展览会。不少国家在一个城市、一个地区，甚至全国举办科学展览会。学校把本校学生的实验成果、收集的标本和科学实验项目送去展出。有的还进行评奖，得奖的个人或项目向上级推荐，甚至可推荐参加国际科学展览会。目前参加国际科学展览会的有日本、瑞典、加拿大、美国及萨而瓦多等国家的学生。

日本举办科学展览会活动最为突出。每所学校都举办，并选出学生的优秀作品，送到地区性科学展览会展出，再从中选出最好的，授予日本学生科学奖。每年在东京举办一次科学展览会，由日本科学教育振兴会主持（日本首相任该会的荣誉会员）。在这个展览会上评选出的获奖学生由日本天皇接见。

英国从 19 世纪 60 年代开始有科学展览会，多为中学生参加，后来又扩大到小学和大学，甚至发展到地区性的定期科学展览会。

西德则举办全国性的科学展览会，展出项目中既有学生个人成果，也有集体成果.以鼓励更多的学生参加科学活动。

（3）科学野营。世界上越来越多的国家在组织青少年开展科学野营活动。人们认为：研究大自然，最好是处于大自然之中。

日本中学在暑假期间组织学生分期分批到海滨进行临海实习，到高山进行野外观察和采集标本活动。回校要写出实习报告和拿出制作的标本，由学校评定成绩。这些活动使许多青少年提高了学习生物学的兴趣。

美国暑假特别长，他们为学生准备了数千个各种各样的夏令营。夏令营由不同组织举办，如男青年或女青年基督会等，也有许多私立夏令营。

比利时科学青年组织，每年举办一次国际科学野营活动，吸收各国青年参加，并邀请科学家、专家作指导。这些青年被分成若干个小组，如植物组、动物组、地理组、地质组等。各组既分工又合作。国际科学野营成绩往往很好，有几次写出的报告，被认为具有很高的学术水平。

（4）国际青年科学会议。规模最大的是伦敦国际青年科学双周会。自 1959 年以来，每年举办两次。目前参加的国家已达 30 多个，每年 500 人。会议期间有学术报告、讨论座谈、组织参观及科学成果展览等活动。

3.加大举措，为开展第二课堂创造条件

日本在发展学生个性和创造性方面，目前的措施之一，就是减少第一课堂教学时数，增加学生的自我支配时间，使学生能在丰富多彩的第二课堂中，发展爱好、兴趣、个性和特长。

三、生物学复习及学业成绩的考评

生物学的教学目的，是通过生物学知识、技能的传授，培养学生的能力，开发学生的智力，使学生对必须的知识与技能达到“掌握”的程度。复习巩固是十分重要的，它是实现教学目的必需的教学程序。

（一）生物学复习

复习是强化和巩固记忆痕迹，防止产生遗忘的主要途径，是学生及时消化、巩固生物学知识，并使之系统化、条理化的手段。复习的方法主要有引入新课前的复习、边教边复习、巩固新课的复习、课后复习、章节或单元复

习以及总复习等。这里重点讨论后两者。

1.单元复习

单元（章节）复习的任务是把单元或章节的重点内容系统化、综合化，并弥补学习的薄弱环节。一般是通过学生课外独立复习与上复习课结合进行。复习时可再次结合直观教具，有重点地使用。列表比较的形式也是一种行之有效的方法。比如在学习了高中生物“遗传变异”一章后，就可以列表比较三大遗传规律的异同；在学习了“绿色植物的新陈代谢”后，就可以列表比较光合作用与呼吸作用的区别与联系，进一步巩固掌握同化作用与异化作用、物质代谢与能量代谢的概念。

2.总复习

总复习是指期末、统考及升学考试前的复习，与单元或章节复习相比，它综合的知识更为广泛、深入。由于复习的内容多，要安排多节复习课及相应的课外独立复习。练习题、思考题的难度要相应加大，加强灵活性、知识覆盖面要到位、题目要多样，尤其是要注意能力题的质量与数量。

总复习阶段由于内容多、时间紧、教师万不可重复讲解，忽略了学生是复习的主体。教师主要应加强对复习方法的指导。必须注意：个别问题，单独辅导；共性问题，集体辅导。复习前最好出一些问答式的题目，让学生带着问题复习，帮助他们抓住重点，并分阶段地进行测试检查，力争不留一个误区，以取得教学成绩的大面积丰收。

复习方式要灵活多样，把口头、书面、观察、实验等方式交叉或结合进行，调动学生各种感官的作用。科学实验证明，人的记忆力的组成——85%是来自视觉，11%是来自听觉，4%是来自嗅觉和皮肤的触觉。

调动学生的不同感官，不仅能引起学生的注意和兴趣，还可以培养学生应用知识的能力和思维的灵活性。因此，要求教师对复习形式要精心选择、周密组织，做到复习分量适当，无论采用哪种复习形式，都要重视对知识的理解，理解是记忆的基础。

苏联教育家赞科夫提出：“知识的巩固性，主要是通过知识的广度来达到的。”这不单纯是以现代科学知识来扩充教学内容的广度，更重要的是揭示知识之间内在的、本质的联系。这就必然能使学生在理解的基础上加深记忆，拓宽知识面。

（二）生物学学业成绩的考评

自古以来，有教育活动就有考评的方法。国外不少学者认为，教育测试与评价，实际上是起源于我国的科举制度。

19 世纪末期，教育测试与评价已作为专门的学科出现了，它使得考评的方法更加客观、更加科学化了。这些方法在辛亥革命后曾引入我国，但是由于种种原因，没有能够运用和发展，所以各种不科学的考核方法起着评价教育效果的作用。近年来，为使教育更好地适应四化建设、培养人才和选拔人才的需要，国家正在建立衡量教育目标和检查教育效果的科学方法，以便能对教学质量作出客观而科学的评定。然而，在我国的生物学教学中，这方面的试验才仅仅是开始，因此，本书仍然以介绍常规方法为主，适当地反映一些新的进展。

1.考核的目的、意义

（1）它可以达到鼓舞学生提高学习质量的目的

一般说来，学生对于自己学习成绩的估计往往容易发生错觉，通过对学习成绩的考核，可以帮助学生正确地估价自己的水平，找出学习中的优点和缺点，以及产生缺点的原因，明确改进学习的方向，提高学习自觉性，培养勤奋学习和克服困难的意志和品质。因此，它是鼓舞学生不断提高学习质量的有效手段。

（2）它可以使教师了解学生并检查自身的教学工作质量

这是因为，通过考核可以使教师了解学生的学习情况及潜在的学习能力，判断学生学习努力的程度，诊断学习中的困难，获得大量判明教学效果的资料，这些都是教师总结经验教训，研究教学规律，改进教学方法，检查和提高教学质量的重要依据。

(3)它是国家教育主管部门和学校领导检查教师工作效果及改进工作的有效途径之一。

正确的检查与评定，也必然能反映出各级领导在贯彻教育方针和实现各科教学大纲的要求方面的经验及存在的问题，判明教学质量的优劣，因此，也就能够在一定程度上发挥考核的引导和推动作用。

多年来的教学实践证明，要做好成绩考核，应该把握以下几点要求：

第一，要求考核基础知识与考核能力并重。

第二，要求考核理论与考核实践知识并重。

第三，平时考核与阶段性考核相结合。

第四，处理好学习与考核的关系，实事求是估价考核的作用。

2.考核的基本方法

生物学学业成绩的考核方法多种多样，归纳起来主要分为考查与考试两类。

（1）考查

考查是生物学教学过程中，随时检查学生学业成绩和教学效果的方法。一般有课堂提问、检查作业、书面测验及日常观察等。

①课堂提问。这是最普遍的考查方法。是教师直接地、深入地了解学生掌握生物学知识的情况，使学生及时地明确自己学习的长处与不足，有利于师生提高教与学质量的可靠方法。提问的内容应是课程中的主要问题。提问的方式要多样化，有关生物学基本概念、原理及应用的问题，可以口头回答；有关形态结构的问题，应利用活的生物、标本、挂图、模型等边观察边回答；有关生理或操作技能的问题，可以边操作实验边回答，可以利用黑板以板书或绘图形式回答，还可以进行书面回答。以上内容还可提问几个学生同时回答，最后教师要对回答给予评价，也可予以评分。

②检查作业。这是经常性考查学生学习的一种方法。作业有课堂作业或课后作业。生物学作业形式多种多样，有书面做的习题、有绘图制表、有实际的采集、制作、实验、观察及阅读教科书等。作业的检查主要在课后进行，教师认真批改、评分或写评语，作为平时考查的成绩之一。课堂作业最好当堂检查，对其中共同性的问题，可结合课堂提问，针对学生回答的情况加以分析、订正和讲解，使全班同学都得到巩固、提高。

③书面测验。一般在讲完一章或在期中进行，属于阶段性考查，是在较短时间内，普遍检查学习质量的有效方式。书面测验可事先通知学生，促使其系统复习，也可不通知学生，以督促其经常复习。测验的次数、难易、份

量及时间长短都要妥善安排，防止学生负担过重。测验的效果，关键在命题，要根据每次测验的目的，着重考查学生掌握知识、技能和能力的真实水平。测验后应及时评阅、记分、讲评，对学生今后的学习进行指导。同时，还应弥补从测验中所发现的学生的知识缺陷。

总之，通过考查调整好教师的教和学生的学，以达到教学效果的最优化。

④日常观察。这是教师通过教学活动在与学生接触中进行的，是考查学生平时学习活动的一种有效方式。它可深入到学生学习的各个方面，给教师提供判断学习质量的第一手材料，是其他考查手段的重要补充。但这种方式易被教师所忽视。在生物学教学活动中，如观察学生的学习态度、预习及听讲的情况，进行实验、实习及课外活动的情况，业余爱好及阅读课外读物的情况等，都有助于了解学生实际的知识、技能和能力水平。

无论哪种考查，都应重视记录。一是记录考查的分数；二是记录学生掌握生物学知识、技能的情况和存在问题，为弥补学生知识缺陷和改进教学提供参考。

（2）考试

考试是检查学习质量和教学效果的重要方法，是一种总结性的检查。学校内的考试多种多样，按时间一般分期中考试、期末考试、学年考试、毕业考试及升学考试等。按方式分笔试、面试两种。

①笔试。是生物学教学中常用的考核方式。即对全班出同样的考题，在规定的时间内要求学生做出书面回答。其优点是便于评价和比较全班学生的成绩，能训练学生组织思维和书面表达能力，也利于发现“教”和“学”中共同存在的问题。缺点是表现在论述性问答题上，主要是命题范围窄，信息量少，猜中率高，评分不客观、不准确，评卷工作量大。笔试又分闭卷和开卷两种形式。闭卷可考核学生掌握生物学基础知识的情况。生物学课主要采取闭卷形式。若要综合检查学生对某些问题的分析、理解能力和创造能力，就可适当进行开卷考试，但命题必须是书本上无现成答案的内容。

②面试。是面对每个学生进行单人考试，主要用来考核学生掌握生物学基本技能的情况和理论联系实际的水平，也可用作笔试的补充。其优点是能直接、深入、确切地了解每个学生掌握基本技能和运用知识于实际的能力。面试一般由教师制签，学生抽签回答，多在实验室进行。如考核学生操作显微镜的技能，就可在实验室考：手持显微镜的方法、安放位置、镜体的倾斜角度、对光、标本片的放法、调焦低倍镜换高倍镜、用指针指示要观察的部位等。如考核学生联系实际的水平，可让学生应用所学知识去认识活的生物、标本、模型、挂图或插图，对活的生物及标本进行鉴定分类，或拿一个果实要求回答属那种果实，几个心皮，食用的是哪一部分等等。

在笔试中如发现关键部分含混不清，可利用面试进一步追问，不必抽签回答。因此，面试和笔试可结合进行。

面试不能出同样的题目，评分的客观标准也难以掌握，并要有一定的设备条件，较费时间，所命题目的难易程度也不易把握，容易导致学生产生侥幸心理。这些问题尚待探索改进。

3.常用的生物学测试命题

前面已经提到，生物学测试主要是通过考查与考试的方式。不论采取哪种方式，教师都必须明确测试的目的是全面地了解学生掌握知识的质量，包括基础知识、实验技能、综合分析与实际应用知识的能力等，而最终达到改

进教学、促进学生发展的目的。

（1）命题原则

教师在命题时，应当根据教学大纲的要求，按照教科书的内容范围进行设计。不可出偏题、怪题。命题内容取样要有代表性，覆盖面要大，题量要尽可能多。题难易程度要适中，力求有较高的区分度，要符合学生的实际水平，同时要有一定难度，这样就会得到正态分布曲线。过易过难的题区分度低，过难会出现负偏态分布曲线，过易会得出正偏态分布曲线（见图 4）。

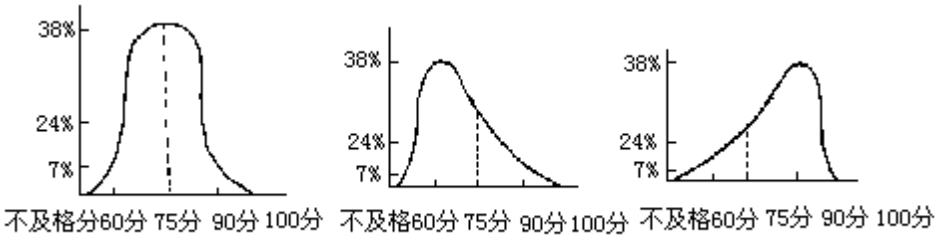


图4 正态分布曲线　　负偏态分布曲线　　正偏态分布曲线

此外，命题应具有科学性、思想性，题意必须清楚，文字简明。答案的范围必须明确、肯定而且是唯一的。

（2）常用的生物学试题类型

从题的形式看，有填空、解释名词、问答、判断、改错、填图、识图、绘图、制作图表、设计和装置实验题、分析资料题、选择答案题（选择题）、计算题等。

①填空

填空题包括简单填空和综合填空，这是最常用的一种题型，但常常出现教师草率命题的现象，即从教科书的某一段落里抽出几个字或词，要学生填入，这只能引导学生死记硬背，不利于学生思维能力的发展。

简单填空举例：

[例 1]植物生长素的作用有两重性，一般在__浓度时，__植物生长，在__浓度时，抑制植物生长。

[例 2]新陈代谢是生命最基本的特征，它由__和__两个同时进行的过程组成，每一过程都包括__交换和__转化两个方面。

综合填空举例：

即围绕一个中心问题，组成多个填空题，要求学生在比较分析的基础上填空，以考查学生对基础知识掌握的牢固程度和分析比较能力。其难度显然高于简单填空。

[例]组成原生质的化学元素有多种，请将与下文内容相当的化学元素符号填写在后面的括号内。

ⓐ构成生物体重量一半以上的化合物的两种元素是（）和（）。

ⓑ 糖类、脂类中不含，蛋白质中含的元素（蛋白质的特征）是（）。

ⓒ 在充足阳光下生活着的植物，只要元素（）不足，也将失去绿色。

ⓓ构成血红蛋白特异成分的元素是（）。

②名词解释

主要是考核学生对某些概念的内涵和外延掌握的情况如何，能否表达清楚。例如：“ 光合作用、酶、减数分裂 ”等。教师往往要求学生将教科书中对概念的解释一字不差的背诵和回答，这是十分不合适的，这对学生的思维创造会产生束缚。恰当的做法应该是允许学生用和教材不同的语言及不同的

叙述方式表达出来。当然答案的要点应该是明确的。

③改错

命题的目的是要学生把确实是容易发生错误和容易混淆的问题作为改正的内容，否则便失去了考核的意义。

④判断题（或正误题、是非题）

这类题的特点是在文字上通顺，符合逻辑，但内容却不都是正确的，主要是考核学生的分析判断能力。

例如：“ 生物的细胞是由细胞壁、细胞质和细胞核等部分组成的。 ”

判断题有时除了要求判断对错外，还要求改正其中的错误。这样，这类试题就有了两种测试功能。

⑤识图与填图

识图是要求对已经绘好的生物图进行辨认，然后用文字加以说明。填图则是要求学生在已绘好的生物图中填上该图所缺的部分或进行有关的分析判断等。二者主要用来考查有关生物体的形态结构方面的知识。它们叙述较少，可以在短时间内考查较多的内容，能引导学生重视插图。图与文字结合可较好地考查学生对知识的理解程度。

例如：在已经绘好的动物细胞亚显微结构模式图上注明各部分的名称。这是最简单的识图题。

又如：植物根尖细胞有丝分裂简图。要求学生注明各细胞正处于有丝分裂的哪个时期？并说明这个时期的有关特征。

在上面两例中，显然后一个比前一个复杂，它不仅要求识图，而且要求描述。

目前识图题正在向综合的方向发展，可以用来考查学生对结构和机能相互关系的理解程度，培养其综合分析问题的能力。

例如：试就绿色植物叶肉细胞模式图（示各种有形结构和无形结构的细胞质基质）回答如下问题：

ⓐ 标出图中的叶绿体、线粒体、高尔基体、内质网和核糖体。

ⓑ 在具有制造 ATP 功能的部分画上“ 0 ”。

ⓒ 绿色植物通过上述部分制造 ATP 时，伴随有气体的吸收和放出。请写出吸收的气体名称或分子式（）；写出放出的气体名称或分子式（）。

ⓓ 绿色植物即使在无氧和黑暗的条件下，上述结构中，也有能制造 ATP 的。这时会产生一种特殊的化合物，写出这个化合物的名称及分子式。

关于填图题举例如下：

图 5 示韭菜的伞形花序、萝卜的总状花序和车前的穗状花序，试分别画出各花序的形态模式图。

很显然，这就不是简单的识图题的问题，要测试学生的联想能力，题虽不难，但单凭机械记忆是难以解答的。

又如人和哺乳动物血液循环途径模式图，要求学生回答一系列问题。

ⓐ 图中一、二、三、四分别是心脏的__、__、__和__。

ⓑ 图中 1 和 5 分别指__和__。2 是__。3 是__，其中流的是__血。4 是__，其中流的是__血。10 是__，其中流的是__血。6 和 7 分别是__和__，二者之中流的都是__血。9 是指__，其中流__血，进入心脏的__，然后通过收

缩，进入__，由此再通过肺__进入肺脏，进行__交换，最终__血变成__血。

ⓒ 在图中适当位置画箭头表示血液循环的途径。

显而易见这是一道填图、识图、填空相结合的题。可以用来考查心脏构造、血液循环途径、肺泡及其他组织与血液之间的气体交换等有关呼吸系统和血液循环系统的一系列知识，并且还考查了学生易混淆的概念，如动脉血、静脉血等。

像这样的试题，教师在命题时就需要进行深入地思考，学生在回答时，也必须进行细心地推敲。

⑥问答题

这是生物学教学中应用较广的传统题型，因为生物学的许多内容都需要用准确流畅的文字加以表达。

命题时，要特别注意能使学生明确题意，明白究竟要回答什么。例如："详述食物在人体内被消化和吸收的过程。"题意就非常明确。相反，像"葫芦藓在生活过程中出现了什么？说明了什么问题？"这样的题，学生就不知道该回答什么。

采用问答题常常遇到最大的困难是对答案的要求和掌握。应该说不存在什么标准答案的问题，但答案的要点应当明确。应当提倡学生在回答中有所创见，提倡求异思维。然而我们有不少教师在教学中不得法，不合理地要求学生按什么标准答案一字不差地回答，这是培养高分低能学生的不可取的做法。

问答题有两类，除刚才列举的简单问答题外，还有多题性问答题，也就是一题多问，其难度较简单问答题为大。

⑦排列组合题

主要用于考核学生对实验操作步骤和方法掌握的程度。

例如："证明光合作用需要光"的实验，题目中不按顺序列出各个操作步骤，让学生按照正确步骤排列出来。

⑧选择题

这是近年来许多国家广泛使用的题型，并对它进行了比较深入的研究。这种题型可以增大试题的覆盖面，在短时间内实现对知识的全面考察，而且评分也客观准确。

例如：一学生用显微镜（100×）观察草履虫，然后换高倍镜（400×）观察，比较两种情况下的物像与视野情况。前者（）。

供选答案：

ⓐ 像较小，视野较暗。

ⓑ 像较小，视野较亮。

ⓒ 像较大，视野较暗。

ⓓ 像较大，视野较亮。

经研究认为，这类题型供选择的答案一般以四个为最好，关键在于四个答案中只能有一个是正确的，其他三个必须貌似正确而实际错误。

上述选择题属于单项选择题，这几年又出现了多项选择题，即若干个供选答案中有 1 个以上的正确答案，其难度较单项选择题又大了一些。

⑨绘图题

这种题型旨在考查学生绘制生物图的基本技能以及对其结构掌握的准确程度。

例如：绘制血液、组织液和淋巴三者之间关系示意图（用箭头表示），并注明毛细血管、细胞、组织液、淋巴等名称；绘制植物细胞有丝分裂前期、中期、后期模式图各一个，并注明有关结构名称；绘制一个动物细胞显微结构简图，并标出细胞各部分名称及其主要生理机能。

(10)分析资料题

分析资料题是考查学生生物学能力的一种好题型。学生除了对自己的实验结果进行分析外，还可以分析他人的资料。这样做不仅能够培养学生分析问题、解决问题的能力，还可以把教学与社会实际相联系。

除此之外还有计算题（如遗传题的计算）、评论题（也就是阅读理解题）等。

4.标准化考试简介

标准化考试是按照系统的科学程序组织，具有统一的标准，并对误差作了严格控制的考试。其优点主要反映在四个方面：一是减少了无关因素对考试目的的影响，使测试准确无误；二是使不同考试分数具有可比性；三是同一套测试题有多个复本可供反复使用，较为经济；四是可以用来校准其他考试。

过去，我国的考试与考查都存在着一些弊端，不够科学准确。主要表现在：一是经验命题、主观命题，作为测试工具的试卷往往是一个人或少数人凭自已的经验主观命题；二是题量少，覆盖面窄，试题不能有效地代表全部教学内容；三是某些试题类型为论文式问答题，易造成评分不客观、误差大。而标准化试题答法简单、明确，因此评分客观、准确。很多国家已经实行了标准化考试，近些年来，我国也正逐步实行向标准化考试过渡的考试方法，并取得了成效。

标准化考试的要素：

（1）制订考试大纲或考试指导书，用来规定考试的范围、内容、要求、方式及评分、计分方法等。

（2）制定命题双向细目表。这是一种考查目标与考查内容的联列表，表中具体规定了各项考查目标与内容的比例（此比例可根据教学时数和重要性确定）。然后据此表命题。表中的考查目标与教育目标是一致的。教师备课、上课按教育目标进行，命题、考试也按教育目标进行，那么就可将学生的学习结果与教育目标对照，从而考察学生所达到的程度与差距，正确评价学生的学习成绩及学校的教育质量。由于命题双向细目表是按教学大纲制定的，故按此表命题，可使试题较为科学、合理，避免偏、怪，可正确地评定学生成绩，也能确保各项教学目标的完成。

命题双向细目表示例（见表 11）：

表 11 循环系统一章命题双向细目表

	识记	理解	应用	分析综合	创见	合计
第一节	10	5	10			
第二节	5	10	10	5	5	
第三节	5	10	5	10		
第四节		5	5			
合计	20	30	30	15	5	100

（3）题目数量要多，取样范围要大，覆盖面要广。试题类型主要采用客观性试题。所谓客观性试题是指试题只有唯一答案，不需阅卷人主观判断（需阅卷人主观判断的试题叫主观性试题）。生物学试题中的填空题、改错题、选择题、填图与识图题、计算题等均可视为客观性试题，因答案唯一，评分较为客观。根据我国国情和生物学科的特点，试题类型可以客观性试题为主，但主观性试题也应占有一定比例。因论文式试题可考查学生的纵向、横向联系知识的综合能力及文字表达能力，但这类试题不宜过于庞大，可分成若干小题，命题时要考虑到阅卷时的评分误差。

（4）必须经过广泛征题、审题、试测、建立题库、成卷等程序，并编制出标准答案。第一步，征题。可设专门命题人员，或广泛征集试题。每题均可编一张卡片，写上题目、考查知识所需的学业水平、能力范围、标准答案等。

第二步，审题。请专家审题，以保证试题的科学性。

第三步，试测。试题必须经过试测或预测，一般插入平时考试中，如 100 道题中插入 10 道，但要保密，试测的考生要有一定的代表性，才可知试题的可靠性。测后对试题进行统计分析，计算试题的难度、区分度。在每张题卡的背面写上试测时间及统计的数据。试测几次，记录几次。

第四步，建立题库。经过试测后认为可用的题就可输入题库备用。

第五步，成卷。根据试卷要求（测试目的及受试者的实际水平）从题库中提取试题，搭配成内容效度较好，难易适度、区分度好的试卷。编制试卷要从易到难，形成难易梯度，这样符合考生的心理状态。如果试卷一开始题目难度就很高，会使学生情绪紧张，对完成答题形成干扰，从而影响试卷信度。

第六步，编制标准答案。命题的同时，编制出标准答案，这样可以发现试卷中的问题，以及时修正，也可估计考试时间。

（5）考试结束尽量使用光电阅读机阅卷，以减少误差。用标准分计算考生各科得分，能清楚地表明考生得分在考生团体中的具体位置，即是处于平均分水平，还是位于其上下位置。使人们对考生在不同科目中取得的成绩进行比较后，看出各个考生在不同科目中所处的位置的高低。在高考中，则可为录取单位根据考生总成绩，参考相关科目的成绩位置，为择优录取提供客观而可靠的依据。

标准分计算法：

公式$Z=\frac{X-\overline{X}}{S}$

X 为考生原始分，$\overline{X}$ 为该科平均分，S 为该科标准差。0 为标准分的平均值，2＞0 表明该生成绩高于全体考生的平均分，2＜0 则表明该生成绩低于全体考生的平均分。

平均分计算法：

公式 $\overline{X}=\frac{\Sigma X}{N}$

N 为人数，ΣX 为分数总和，ΣX 为平均分。

标准差计算法：

公式$S=\sqrt{\frac{\Sigma(X-\overline{X})}{N}}$

S 为标准差，Σ表示总和，$(X-\bar{X})^2$ 为各名学生分数与平均分之差的平方。分数高低愈不整齐，其标准差必愈大；反之，分数愈彼此相接近，其标准差必愈小。班级内学生，其学习能力是否整齐，均可用标准差衡量。

（6）提供解释原始分数用的各种常模和复份。教育学上进行比较时所参照的有关标准即为常模。在这里即是指平均分、标准分、标准差等。原始分并无明确意义，如某学生植物学 90 分，动物学 80 分，凭这原始分数不能看出该生水平高低，也不能确定哪门课学得更好。但把它转化为常模参考分数以后，则可衡量该生的相对水平，比较出在团体中的位置。复份即对每一份测验题，需有多份备用的代试卷。复份在分量、难度、题型等方面与原试卷相当。

然而，标准化考试也有不少弊端，如标准化考试有可能只考查学生识别信息的能力，而不能测出他们得出信息的能力，对推理性说理和综合各种事实进行判断、推论等也难以考核。因此，反映在考核功能上，它具有一定的局限性。

我国在推行标准化考试工作中，应该考虑条件，结合具体情况，不可一哄而起，更不能把它搞得复杂化、形式化。应该继承我国传统的考试方法，借鉴国外先进的考试经验，探索具有中国特色的标准化考试的新路子，逐步实现既不同于国外标准化的考试方式，又不同于我国传统的考试方式的标准化考试。

5.生物学知识的测量与评定

什么是测量？测量是指根据某种规则把所观察的对象的属性予以数值化的过程，从而表明被测对象通过作业和活动所达到的程度或量的多少的一种研究方法。对于学生知识和能力水平的测量，主要是通过考试与考查两种形式进行，所以考试与考查是教育上的测量（测试）工具。然而，这种测试工具是否科学，能否客观、准确地测量学生的成绩，则是教育测量学上的一个首要问题，也是该学科的立足之点。现在我们所要讨论的也正是这一“点”。

什么是评定？评定就是根据教育目标，客观、正确地把学生达到教育目标的程度加以数量化，也就是评定所测量的结果有多大的教育价值。

早在 19 世纪末期，人们就开始了教育测量与评定的研究工作。1904 年美国心理学家桑代克编著了一本书，叫做《心理与社会测量》，书中介绍了有关心理统计的基本方法及社会测量的基本原理。从这以后，运用科学方法编制的适于不同方面的测量标准、测量表格层出不穷。到目前为止，世界各国，特别是美国，有关的标准测量仍然是各行各业选拔人才的基本方法，也是学校录取学生的主要依据之一。如何才能开展好教育上的测量与评定，经验告诉我们，只要对教育过程中的各种因素有着客观的认识，对有关的原理与方法能够掌握好，教育测量与评定的科学化、客观化是完全可以达到的。

（1）关于教育目标问题

由于进行学习的测量与评定要以教育目标为依据，所以了解什么是教育目标是十分重要的。以往在教育目标方面缺乏一致的、普遍的标准。因此教师在教学方面，以及对学生考核方面，都没有公认的、合理的方法。根据这种情况，许多心理学家都对教育目标进行了研究，采用客观的方法提出了不同的、阶层分明的教育目标体系。美国心理学家布鲁姆等人研究并完成了教育目标分类体系。

布鲁姆主张，一般的学习应该包括三个领域：也就是认知领域、情感领

域、动作技能领域。以自然科学为例，布鲁姆的认知领域方面的教育目标分类以及它的定义如下：

认知领域可以分为六个阶层，从最低到最高，依次分为识记、理解、应用、分析、综合及评价共六级（见表 12）。

表 12 布鲁姆认知领域教育目标分类表

	识记	理解	应用	分析	综合	评价
类别及层次						
						评价
					综合	综合
				分析	分析	分析
			应用	应用	应用	应用
		理解	理解	理解	理解	理解
	识记	识记	识记	识记	识记	识记

①识记。是指记住所学习的教学内容，是最低的学习水平。包括记住个别事实的知识、有关结构的知识和科学过程的知识，这一阶层所强调的能力仅限于忆想、辨认、记忆。

②理解。是对知识的解释说明，把学习的材料从一种形式转换为另一种形式，比识记高一层。因为必须先具备各种有关的正确知识，才能明了某一概念，或解释某一事实。例如能用文字记述，用不同符号表达，或用语言进行阐述等。

③应用。是指能将所学的知识及各种抽象概念应用于新的具体情境中去的能力。

④分析。是把整体分解为部分，并确定彼此间关系的能力。例如分析实验过程成功或失败的原因，实验结果的原理等。

⑤综合。是把所学的知识综合成新的思想，组成有组织的整体。

⑥评价。是指能够灵活运用所学知识，提出独特见解，并根据自己建立的标准，进行各种判断，这是认知的最高水平。但是要具备这种能力，必须先具备前五种能力。

把布鲁姆在认知领域方面的教育目标分类运用于生物学科教学，对中学生物《生理卫生》部分“循环系统”一章作了初步研究，认为它在认知领域方面的教育目标可以分为识记、理解、应用、分析综合及创见五个阶层。具体各层次的教育目标涵义设想如下：

识记：记住本系统的器官、组织的结构与功能。

理解：本系统的器官、组织的结构与功能的关系。

应用：（a）掌握有关观察和实验的方法，并具体实践；（b）运用所学知识培养卫生习惯，了解体育锻炼对人体健康的关系，自觉加强体育锻炼；（c）运用所学知识解释常见病的病理现象。

分析综合：比较判断各概念之间的区别和联系，根据所学知识解释一般的生理现象和病理现象。

创见：（a）按自己的观点系统整理所学知识；（b）设计简单实验、表

格、简图；（c）解释较复杂的生理现象，简单分析病因。

现将“循环系统”各节的教育目标，分述如下：

第一节血液

识记：（a）血液的组成；（b）血浆的成分及功能；（c）红细胞、白细胞、血小板的形态、数量及功能。

理解：（a）区别血浆与血清；（b）血红蛋白的特性；（c）理解循环系统的功能；（d）ABO 血型系统的血型种类及输血原则。

应用：（a）贫血病因分析；（b）发炎病因分析；（c）血涂片的制作与观察。

第二节血管与心脏

识记：（a）各类血管的结构特点与功能；（b）心脏的构造；（c）心率、心动周期和心输出量的概念。

理解：（a）心动周期、心率、脉搏之间的相互关系；（b）比较各类血管的结构特点与功能；（c）正常心脏结构保证血液定向流动的特点。

应用：（a）体育锻炼对心脏的作用；（b）心脏结构的解剖观察；（c）风湿性心脏病病因分析。

第三节血液循环

识记：（a）体循环、肺循环的途径；（b）血压、脉搏的概念；（c）冠脉循环的途径。

理解：体循环与肺循环的区别与联系（途径、功能、血液成分的变化）

应用：（a）血流现象的观察（蛙蹼实验）；（b）冠心病病因分析。

分析综合：（a）运用血液循环原理说明人体内细胞获得氧气和养料的过程；（b）分析体循环、肺循环以及冠脉循环的相互关系。

第四节淋巴循环

识记：（a）内环境的概念；（b）脾等淋巴器官的结构与功能；（c）淋巴循环的途径。

理解：（a）血液、组织液、淋巴三者的关系；（b）淋巴形成过程；（c）淋巴系统的功能。

应用：（a）扁桃体炎的病因分析；（b）淋巴结核的病因分析。

分析综合：（a）运用内环境概念说明细胞获取养料的过程；（b）分析血液循环与淋巴循环的相互联系与区别。

创见：设计简单图表，联系人体有关系统的知识及其它知识，说明人体内细胞与外界进行物质交换的过程。

此外，情感领域方面的教育目标，简单地说，就是利用教材特点，对学生进行思想品德教育的问题。而动作技能领域，则是基本技能的学习问题，如学会实验操作、图表绘制等。

制定教育目标，按教育目标授课、考查、考试是有许多优点的。归纳起来主要有：①可以为教师分析教材，掌握讲课重点提供方法和途径。因为明确了教材中不同学习水平的教学内容，便可以有目的地进行教学；②由于教育目标中既规定了属于记忆的知识内容，又规定了能力水平的内容。因此，便于教师开展“双基”教学，较好地引导学生对基本概念的理解和必要的记忆，以及基本能力的养成；③可以较科学地测量与评定学生的知识和能力，尤其对能力水平的测量可以数量化；④有了可测的教育目标，可以从学生不同水平试题的得分，分析学生不同等级学习水平的实际情况，进一步去诊断

学生学习质量及学校的教学质量，明确今后教学的方向，为教学改革提供依据。

必须指出的是，目前有些地方对于教育目标的问题，不是研究它的精神实质，而是一哄而起，省、地、市、县层层都在编写教学目标方面的小册子，东拼西凑，抄来抄去，粗制滥造，越搞越复杂化，使教师无所适从。更有甚者，有的地区或学校，要求教师的教案规格必须死套布鲁姆认知领域的六级分类目标，缺一不可。“教育目标”非但没能成为教师教学的向导与动力，倒成了束缚教师手脚的羁绊。这种现象教师应该抵制。

（2）评价考核质量的指标

效度、信度、难度及区分度是评价考试、考查质量的四项基本指标。

①效度

是指考试的有效指标。也就是所编制的试卷能不能真正测量到想要测量的学习结果或学习智力等问题。提高效度的途径，是考试内容要涉及教学的主要部分，试题难度要适当，评分、记分标准要统一客观。

例如：通过计算高考成绩与大学一年级学习成绩之间的相关系数来体现高考的有效性。效度最高为 1，表示考试内容完全反映了考生的实际水平。最低为-1，表示考试结果与考生的实际水平完全相反，0 则表示与要测的完全无关。如果平时成绩优秀的学生在考试中得较高分数，平时成绩较差的学生得较低分数，则说明测试有较高效度。

②信度

是考试的可靠性指标。指测试的一致性、稳定性。信度越高，表明考试结果越可靠。因此信度是指测值有无误差，是否可靠的问题。在视为大体同等的条件下，倘若测量多少次都可以得出大体同一的测值，可以认为该测验的信度是高的。信度主要反映偶然因素的影响程度，偶然因素影响大，信度就低；反之，信度就高。考试如果不受或极少受其他偶然因素的影响，在相同条件下，几次考试结果应大致相同，前后一致地反映受测者的实际水平，则这种考试是可靠的。影响信度的因素较多，如某些人做过类似的题目，而另一些人则未做过；考试的指导语不明确；教师评阅的偏见；考试前的提示等，都会影响考试的信度。故要提高考试信度，就应尽量减少偶然因素的影响。信度最高为 1，表示考试、考查完全反映了考生的知识水平；最低为 0，表示考生得分完全随机，与考生知识无关。大规模考试要求信度在 0.9 以上。信度值偏低说明考分随机成分较大。提高信度的途径：考试手续、时间必须严格统一规定；评分、计分统一客观，消除个人偏见；在许可的情况下，试卷覆盖面要尽可能宽，增加试题数量；考查难度适当；指导语清楚；消除考生紧张心理等。

③难度

也就是试卷的难易程度，是试卷这一测试工具对学生知识水平适合程度的指标。一份好试卷的难易程度应当符合被测试对象的实际水平，并根据测试的目的而定，例如是水平测试，还是入学选拔测试等。所以难度是评价考查、考试的重要指标，适当的难度才能保证有较高的区分度。

④区分度

是指试卷对学生学业水平的鉴别能力。一份好的试卷应当能把受测者之间的差异反映出来。鉴别力高的试卷，可以使学习好的学生得高分，学习差的学生得低分。鉴别力低的试卷就不能很好地鉴别学生的学业水平。题目过

难过易，都会使区分度降低，或无法区分。区分度最高为 1，一般要在 0.4 以上。

（3）学业成绩的评定

学生学业成绩的评定是根据教学目的、任务对学生在学习上的变化作出评价，同时也是检验教学效果并作出价值判断的一种手段。具体地说，学生学业成绩的评定，主要是看学生掌握知识的广度和深度，广度是指教学大纲所规定的知识范围以及相应的技能。深度是指学生对知识的理解是否透彻，透彻的程度，掌握知识是否牢固，是否有运用知识去分析问题、解决问题的能力。

①评定的基本方法

评定包括评分和评语两种形式。评分一般采用百分制和等级制记分法。

百分制记分法：这是大家所熟悉的记分方法。它的优点是等级分得很细，便于区分较小的差别，可以比较容易地排列出学生成绩的先后顺序，比较明显地标志出学习上的进步序列。凡是带有择优选拔和比较性的测试，多采用这种方法。它的缺点是序列过细，统计比较麻烦。

等级制记分法：我国传统的方法是采用甲、乙、丙、丁，或优、良、可、劣这些等级。后来又采用优、良、中、差、劣；优、良、及格、不及格等。解放初期学习苏联采用五级记分法，即 1、2、3、4、5 级。等级记分法优点是等级分明、标准明确、记分简便，可以明显地看出学生成绩的差距。缺点是等级间的幅度太大，同一等级中还存有相当大的差别，不够精确不便于进行各科成绩的平均计算和排列等次。目前课堂作业、提问等常采用这种方法。

评语：评语是在记分的基础上，评定学生努力的程度、进步状况，并且具体指出学习上的优点和缺点，提出努力的方向，这些方面都难以从分数上反映出来。它的优点是针对性强，可以针对学生的具体问题进行指导。书面评语要求写得简明、具体。

②评定的基本要求

学业成绩的评定能够为教学提供反馈信息，对于教师的“教”和学生的“学”，有促进和调节作用。对于评定要做到以下几点：

第一，要求客观、公正，力求反映学生的真实成绩。评定标准一致，既不可过严，又不可过宽。但在实践中经常有不恰当的放宽现象，对某些不准确、不完整的答案，常常“好心”放过。其实，不严就养不成学生严谨的学习态度。正所谓“教不严、师之惰”是也。

第二，要重视答案的思维过程。分数和等级只是衡量学生成绩的简单的数量化、质量化的表现形式。评分不能只看答案是否正确，还要看答题的思路，要看怎样理解、思考和推导的思维过程，要善于发现学生答题中的闪光点，因势利导，因材施教。

第三，鼓励学生有独创精神。要允许学生答案中的不同见解，尤其是对灵活性、综合性强的试题，要发展和鼓励学生独立思考，从不同的角度，以不同的思维方式进行探索，发挥创见。这是应当提倡的。对于标准化考试，考生的某些独特优势，则难以体现。

如果由于某些原因出现实际考试成绩偏高（如优秀率超出预期数）或偏低（如不及格率超出预期数），不应随意变动评定标准，而应总结经验教训，在以后命题时加以改进。否则将降低考试的严肃性和教师的威信。

③试卷分析

评分后要对试卷认真分析，从中得出有关数据，作为判断学生的学习情况、总结教学经验，以及改革教学的依据。主要进行以下工作：

第一，统计成绩。计算平均分，找出最高分、最低分以及各分数段的人数，并计算所占百分比。从这些数字中了解班上学生的学习水平，并通过计算标准分、标准差，了解学生的整齐程度，每个学生在总体中的位置。

第二，将此次考试同以前的考试作比较。找出进步、退步和一般的人数，并计算百分比。从教和学的两个方面分析原因，如教师的教学进度是快还是慢、教学方法是否恰当、学生的学习态度和学习方法等方面有什么经验和教训等。

第三，将同年级各班加以比较，了解各班情况，以便采取相应措施，区别对待。

第四，找出试卷中学生共同性的错误，从教学方法的角度分析造成错误的原因，考虑补救措施。

第五，分析考试的信度、效度、难度和区分度为以后命题提供参考。

④国内外学业成绩评定的发展趋势

世界各国都从多方面对测试与评定进行研究，随着教育改革的不断发展，各国在学业成绩的检查和评定上，出现了一些共同性的发展趋势，主要反映在六个方面。

第一，知识、技能、能力全面考核。随着教学目的、要求的发展与提高，各国检查评定学生学业成绩的目标也在变化。过去是单纯考核知识，甚至只考核记忆，后来逐步重视能力及技能的考核。现在已经要求全面考核学生的知识、技能与能力。例如，美国、日本的高等学校入学考试，往往分学业成绩考核及能力考核两种。重点放在能力考核上。

第二，思想、行为、学习方法也在考核之列。以往单纯用测试方法考核学业成绩，以测试分数表明学业成绩。现在逐渐在改革测试方法的同时，开始配合利用多种途径综合考核学生的思想、行为，以及学习方法等，全面评价教学质量。

第三，改革题型，多方测试，灵活评分。全面考核教学效果，改革单一的笔试方法，把笔试、口试和实践性考试结合起来。题型兼用主、客观试题，主要用选择题、填空题、判断题等。也用问答题、论述题等。并把绝对评分与相对评分结合起来。

第四，变定期测试为主为经常性测试为主。过去以定期测试为主。为及时向师生提供反馈信息，使之促进教学，现以经常性测试为主。全面而正确地评价一个学生，不能只凭一次考试，应把考试分数与其他方面的信息结合起来。如上面曾提到的美国、日本的高考要举行两次，日本录取学生时，不仅要看两次考试的成绩，还要参考中学提供的有关信息。

第五，提倡“双向”检查，培养“自矫”机能。历来教学均由教师检查学生（即他查），为培养学生的自主能力，发挥其学习主动性，现在也提倡在教师指导下让学生自我检查（即自查），把自查与他查结合起来。布鲁纳和巴班斯基都十分强调学生自行“矫正机能”和“自我分析”的必要性。另外，还提倡校际间的互相检查、考核，以便学校间互通信息，交流经验。

第六，考试手段人机配合。为使考试的命题、施测、评卷及试卷分析较迅速、准确，逐步形成了人工和微机相互配合的方式。

总之，关于考核与评定，是教学过程中既重要又复杂的课题，其中关于

相对评定与绝对评定；参照准则测验与参加常模测验；标准化测验与传统方法测验；测量信度与效度的计算；测验结果所导致的学生心理变化和教师对此的应变措施等，都是值得专门研究的课题。

四、生物学教学评价

生物学教学评价的核心是要建立分层次、分类型的评价指标体系。而这个指标体系应体现教育的方向、反映教学的规律，基于客观的基础，达到定量与定性的有机结合，同时，评价者还必须考虑到被评价者的行为—生理—心理三方面因素。评价一节课主要看其教学目的是否明确及是否达到、教学内容难易是否适度、教学方法选择是否恰当、双边活动情况如何，以及课堂教学是否有利于学生能力的培养、智力的发展等。

（一）基本概念

教学评价是指所有参与教育活动的人，按照教育目标和教学大纲，利用一切可行的方法，对教学活动的效果，以及学生学习的质量进行估量或评定，比较并分析教学情况达到教育目标的程度的过程。

教学评价是现代社会对现代教育提出的要求。生物学教学要适应教学改革的形势，如能利用教学评价的理论与方法来全面加以考虑，通过评价预测生物学教学发展方向、目标以及教学方案的可行性，就能为改革提供科学的决策依据，使教学改革少走弯路。

就评价方法而言，目前我国采用定性与定量相结合，在定性与定量上以哪个为主，存有不同看法。有人认为，教育现象有些是不能量化的，枯燥的数据往往会掩盖多种因素中错综复杂的关系。国外现在也有强调定性分析的倾向，但也有人认为定性分析无可比性，不能进行数学处理，不能精确刻画事物。

（二）基本原则

开展生物学教学评价的核心是要建立分层次、分类型的评价指标体系。对此，应坚持教育评价的基本原则。

1.方向性原则

教学评价的指标体系应体现社会主义教育的培养目标，贯彻“三个面向”的办学精神，贯彻教育方针，达到提高教学质量，多出人才，出好人才的目的。

2.科学性原则

教学评价的指标体系应反映教学的客观规律，应建立在对评价对象深刻分析和大量事实根据的基础上，反映事物的本质因素及其内在联系，每一项指标都应有科学含义，要精心挑选那些具有代表性的典型指标，保证评价的可信度。

3.可比性原则

开展生物学教学评价，不论是采用何种评价方法，都必须具备可比性的背景材料。例如：评价一个教师基本素质的提高情况，就需要掌握这个教师

过去教学的有关情况，也就是纵可比材料；又要掌握他在同类的评价群体中所处的位置，也就是横可比材料，只有这样，才能使我们的评价工作具有客观的基础。

4.定量化原则

教学评价的指标体系，应尽可能量化。事物的质要通过量表现出来，有的指标一次量化有困难，可以采取先定性评价，然后用数学方法建立数学模型，再借助计算机使评价科学化。如果暂时不能用科学语言来表达，可以用切合实际的自然语言来表达，使定量和定性结合起来。

5.平衡性原则

教学评价还要根据被评价者的行为—生理——心理的实际情况来评定，评价者必须考虑到被评价者行为的真实性，心理的潜在性和生理的客观性，尽可能使三者在评价过程中实现科学平衡，以达到良好的评价效果。如在评价生物学教师的教学工作时，只注意教师的工作客观结果是不行的，还要考虑到教师的生理极限和是否有生理缺陷等问题。

（三）评价方法

对于教学目前还没有适用于一切评价指标的通用的评价方法，笼统地说，应根据评价对象和指标的性质、特点，确定适当的具体方法。比如对生物学教学质量的评价，可以采取审阅教学文件资料（如大纲、教材、参考书、教学计划、教案等）、听课、请有关人员填写评价表格及座谈、调查等多种方式，从学生和同科教师等多方面听取意见，进行综合分析，适当量化评分。对于人才素质和能力等因素的评价，则是一个更为复杂的问题，仅用单一的、直线的书面测量是不能检测的，需要纵横比较、全面考核。

现在对于教学已经有许多评价方法，但都有一定的局限性，有待深入研究。

1.生物学课堂教学的评价

（1）课堂教学的评价标准

①有明确的教学目的并能达到教学目的。一节课有没有一个明确的教学目的，同时是否达到了这个目的，是评价一节课的主要标准。这里所指的教学目的，不单是生物学课的教学目的，而且还包括了教育方针所规定的总目的，也就是通过教学，向学生传授知识、技能，发展学生智力、体力，进行思想品德教育等方面的目的。在这方面决不是看是否把教学目的写在教案上，或在课堂上明确提出来了，而是看是否是自始自终围绕着教学目的进行教学，是否达到了教学目的。

②教学内容难易适度。教学目的是通过具体的教学内容来实现的，因此教学内容的难易程度直接影响着教学目的的实现。拓展教学内容的广度和深度，是目前国内外教学改革的一个总的发展趋势。

但是过难的教学内容往往会挫伤学生学习的积极性。只有教学内容难易适度，才符合教与学中平衡性的客观规律，才能通过教学使学生不断地提高知识水平。

③能够恰当地选择教学方法。在确定了教学目的和教学内容之后，恰当地选择和运用教学方法，就成了教学的首要问题。选择和运用教学方法，除了要根据教学内容外，还应当考虑学生的年龄特征和已有的知识水平。

④课堂上能充分发挥师生双方的积极性。教师在课堂教学中处于主导地位，而学生是认知的主体。教师的主导作用发挥得好，学生的积极性就能调动起来，只有这样才能“教学相长”，促进课堂教学水平不断达到新的高度。

⑤要求在教学中注意发展学生的智力。教师要善于开拓学生的思路，寻求多种途径去解决问题，不可禁锢学生的思想，要发展他们的创造性思维。学生的智力提高了，必然会加速对知识的掌握，不断提高知识的数量和质量。

（2）具体的评价表

目前各地使用的课堂教学评价表有多种，有的项目十分繁琐，评分过细，把问题搞复杂化了，不便于实际应用。

现选择两个较为适当的相关表格，介绍给大家，供作参考。

第一个是课堂教学评价量化表，它分为评价项目、评价内容和评价要点。评价项目中主要是：教学思想、教材处理、教学过程、教学基本功和教学效果。虽然各项都有记分、但记分并不零碎、过细，评价内容和评价要点也比较明确（见表13）。

表 13 课堂教学价量化表

项目	评价内容	评价要点
教学思想（20分）	教和学的关系处理（10分）	教为主导、学为主体的关系处理。 （1）能否采用各种方式，调动学生的学习积极性， 教给学习方法，培养学生提出问题和分析、解决问题的能力。 （2）学生掌握学习的主动权、动脑、动手及学习的如何？
	传授知识和开发智力的关系处理（10分）	（l）教师是否能凭借教材，发展学生的观察、思维、 记忆、理解、想象、创造能力 （2）是讲知识、灌知识，还是引导学生寻找知识。 理解运用知识解决实际问题
教材处理（30分）	教学目的要求是否明确（10分）	是否符合大纲、教材的要求，能否发掘教材的思想 因素、知识因素、智能因素
	教给学生的知识是否准确（10分）	课堂讲授的知识内容是否准确无误
	教学内容的分量是否恰当（10分）	是否符合大纲及教材的要求，是否照顾到学生的年龄特点和知识水平
教学过程（30分）	课堂教学结构是否合理（10分）	合理是指课堂教学步骤的设计符合学生“感知—理 解—巩固—运用”的认识规律和发展规律
	教师讲授的启发性（10分）	指各种教学手段的运用是否达到启发的效果
	学生学习的主动性（10分）	习的积极性教师运用各种教学手段后，是否有效地发展了学生的思 维，调动了学

（10分）

项目	评价内容	评价要点
教学基本功（40分）	教态（10分）	教师的仪表是否庄重整洁，举止态度是否大方、自然
	课堂教学语言（10分）	语言是否精炼准确
	教具运用（10分）	能否灵活运用现代化教具
	板书、板画（10分）	板书是否简明，板画是否具有直观性
教学效果（20分）	是否抓住教学重点和难点（10分）	教材的重点、难点是否讲述清楚，学生是否弄懂了
	学生理解和运用知识的情况（10分）	学生回答问题的情况如何和课堂练习的情况如何

课堂教学评价量化表是标准，而不是具体评分表。这个评分标准制定出以后，就可以进入实评。实评中，每个评价者要填写第二个表，即课堂教学评价记分表（见表 14）。评价者要在表中写出评分的主要依据，然后评分。因此，这样的评价比较客观，有说服力，而且评价条件繁简得当，比较实用。2.生物学技能的评价根据当前国内外资料介绍，对基本的实验技能的考核评价办法，大致有以下几种。

（1）填写实验报告。

（2）试卷考试。

（3）实物考试。（4）操作技术考试。

（5）写调查报告。

（6）制作或设计。

五、生物学教学研究与论文撰写

生物学教师结合教学实践开展教学研究，是教学改革的需要，势在必行。

（一）研究的目的、意义

生物学教师，努力完成教学工作是自己的天职，但时代要求我们的不仅仅是完成教学任务，而是要求每一名教师能结合教学实践进行教学研究，从而创造性地改进教学工作。因此，教学研究就有了它特殊重要的意义。

1.可以提高生物学教师的教学水平

开展教学研究，可以促进教师深入地钻研和广泛地涉猎生物学教学的有关理论，及时掌握生物学教学改革动态和新的成就，从而开阔眼界，推动理论联系实际的工作。同时，教学研究资料的收集、整理、分析及撰写论文等过程，对提高教师的能力，培养科学态度和工作方法都有很大帮助。

2.能有效地提高生物学教学质量

教学研究的重要任务，是为了探讨在生物学教学中急待解决的问题，研究和总结先进的教学经验，寻求和创造更有效、更完善的教学方法，这必然有利于生物学教学质量的提高。广大生物学教师应把开展生物学教学研究，当作改进生物学教学，提高教学质量的一个重要途径。

3.能有力地促进生物学教学的发展

生物学教学研究的直接任务，是丰富和发展生物学教学的理论和方法，并提出和解决新的理论问题。这样，就能更好地解决生物学教学中的实际问题，并推动教学改革向前发展。

4.作为教师努力进取的重要方面

衡量教师素质的标准，除了要根据教学素质以外，还要看教师的思想品德、组织能力、教学研究能力等许多方面。近几年来，教学研究能力的高低，已经成为教师提职、晋级、评优的重要依据。因此，它在一定程度上又促进了教学研究的开展，这是一个大家公认的事实。

5.进行学术交流，促进教育事业发展

在中国教育学会的领导下，全国生物学教学研究会于 1983 年 12 月宣告成立，各地也相继成立了教学研究会分会，到目前为止，全国除台湾省外，30 个省市自治区都成立了分会。会员人数逐年增多，不同形式的学术交流活动或以不同内容为中心的学术会议（以实验教学为中心、以电化教学为中心、以教学设备为中心、以高师生物学教学研究为中心等）定期举行，学术气氛很浓，递交的论文数量越来越多，质量也越来越高。这些学术会议和交流活动，对全国生物学教学起了很大的推动作用。

（二）研究的内容、方法与步骤

1.研究内容

生物学教师，结合教学实践，可以从事两大类研究，即教学研究类和专业研究类。

（1）教学研究类

这是围绕生物学教学所进行的一系列研究。怎样着手去开展研究？概括

地说，应该去研究教学中存在的最突出、最关键而又需要最快解决的问题。应该说在社会进步，科学技术飞速发展的今天，教育方面有许多不相适应的问题，需要我们去研究、去探讨。在此向读者提供一些研究线索（而不是具体的研究题目），以供参考。

①教学目的、任务方面的内容

当前我国生物学教学目的、任务究竟应当是什么？

结合生物学教学特点，进行能力培养的目的、任务。

生物学教学中思想教育方面的目的、任务。

国内外生物学教学目的、任务及其发展的趋向。

②教学内容方面的研究

生物学课程应该如何设置？

生物学选修课的内容和要求应该是哪些？

现行的生物学教科书内容存在着哪些问题？其编选原则、知识结构和编排体系怎样才最科学？

什么样的教学内容才更有利于培养学生的能力？

生物学应怎样结合当地实际取舍教学内容？编写乡土教材的原则和内容探讨。使用这些教材的经验。

比较国内外生物学课程的设置和教学内容。

③生物学教学过程和教学方法方面的研究

生物学教学过程的研究。

如何进行启发式教学？

怎样培养学生学习生物学的兴趣？

学习生物学的方法研究。

怎样引导学生主动、积极的学习？

怎样加强生物学的基础知识教学？

培养学生的观察能力、思维能力、自学能力、创造能力。

培养学生的基本技能。

加强生物学实验教学，改进实验方法，提高实验效果。

直观教学手段的应用。

微机辅助生物学教学。

巩固生物学知识的做法。

④课堂类型及结构的研究

探讨新的课型及结构。

生物学课堂教学的基本要求。

⑤生物学第二课堂的研究

因地制宜开展第二课堂。

第二课堂与第一课堂的结合。

⑥综合内容的研究

我国生物学发展史的研究。

生物学教学的调查研究。

国外生物学教学研究。

先进生物学教师教学经验总结。

生物学课堂教学的评价分析。

我国生物学教学发展方向的探讨。

对教学思想——教师为主导、学生为主体的研究。

总之，教学研究的课题和研究的范围十分广泛，以上这些仅仅是一些提示，每一个研究方面都可以开展很多课题的研究。

（2）生物学专业类

开展生物学专业研究，生物学教师可以根据自己的兴趣、专业特长、研究条件以及社会需要选择研究课题。

例如，生态学方面的内容、分类学方面的内容、遗传学方面的内容以及形态发生方面的内容。联系生产及生活实际的生物学内容就更多。例如，动、植物资源方面的内容、育种方面的内容、水产、环保、微生物生产、病虫害防治、卫生保健、中草药等方面，都可以选择课题，开展研究。也可以与生产部门进行技术合作，也可以与化学、物理学、地理学教师合作搞边缘学科的研究。

2.研究的方法、步骤

无论进行哪一类研究，首先应该确定的是研究课题。

（1）确定与论证研究课题

在生物学教学实践中，会碰到许多急待解决的理论和实际问题。但要选好研究课题，必须深思熟虑，认真论证。因为，这关系到整个研究的成败、意义和价值的问题。

选择课题必须考虑到需要与可能。不论是生物学教学中的问题，还是生物学中的问题，都有广泛的课题，但必须考虑到是否有研究的可能性，这包括理论及实验的条件、教师自身的素质、领导的思想状况、经费的来源等，估计通过努力是否能够完成，课题的前景如何？经过资料查阅证明前人做过的工作基础等。这些都是论证课题价值的根据。

课题的选定应当明确具体，课题不宜过大，立论可靠，在生物学或生物学教学上有一定理论的或实践的意义，应有所创新。

（2）查阅文献和收集文献资料

研究是有继承性的，研究工作绝大多数是前人工作的发展和继续。因此，在确定课题之前，查阅文献资料的工作就已经开始。通过查阅，了解自己所要研究的领域里有哪些中外专著和论述，前人已作过哪些方面的研究，已经取得了哪些成果和经验，哪些方面还应当继续探讨，这是确定课题的重要依据之一。

文献的查找方法，一般有三种。

①追溯查找法。利用文献末尾所附的参考文献目录追溯查找。这种方法遗漏的可能性大，因为引用的参考文献是有限的。

②直接查找法。

一是顺查，即从与本课题有关文献的起始年代查起，直到近期为止，这种方法漏查和误差的可能性小，但费时间，工作量大。

二是倒查。与顺查相反，是从最近期向早期回溯，当查得的资料已能满足研究课题的需要时，就不必查到底了。可以节省时间，但漏查率偏高。

三是抽查。针对学科特点，抓住该学科文献发表集中的年代，进行检索。这种方法只有在非常熟悉该学科发展的情况下，才能使用。

③循环查找法。这是追溯查找法与直接查找法的结合。先用直接查找法查出一批有用的文献，然后运用这批文献所附的参考文献目录追溯查找一批有关文献。此法所需时间少，获得的资料却比较多。

在什么情况下采用什么查找方法，这要根据检索的条件、要求、学科特点来定。

简单地说，如果一时没有文献索引可查，可用追溯法；如果查阅的条件好，还是直接查找法比较好；如果要求获得某一课题的系统而全面的资料，不能遗漏，时间又充裕，可用顺查法；如果只是为了解决某一具体技术问题，时间又较紧，可用倒查法；如果要查的是某一学科发生发展过程的资料，用循环法可以节省时间，至于学科起始年代不长，有准确的起始年代，一般用顺查法；若起始年代早，又不知准确的起始年代用倒查法。

（3）文献的阅读方法

怎样阅读文献，一般说，有以下几种方法，可以使阅读收到较好的效果。

①先读中文资料，后读外文资料。这样花时间少，收效快。

②先读综述性资料，后读专题性资料。这样对于本课题各个部分有一个较全面的了解后再读专题性资料，可以避免只见树木不见森林的弊病。

③先读近期资料，后读陈旧资料。近期资料往往包含有陈旧资料的内容，有时还有对陈旧资料的修改和补充，这样看了新的，旧的就可以不看了。当然，新旧是相对的，都是针对研究的课题而言的。

④先读文摘，后读全文。先读文摘、前言、引言、结论，文字短，费时少，可以很快知道文献内容是否适合自己课题的需要。适合需要的就看下去，不适合需要的就舍弃不读。

⑤先粗读，后精读。对于要全面读的文献资料可先粗读，然后对重点部分内容进行精读，仔细推敲。要善于抓住文献的纲领，把主要结论迅速提出来。

在阅读文献资料的过程中要对文献资料进行分析、比较、鉴别，以求去伪存真，去粗取精。

鉴别材料非常重要，错误的文献资料往往导致科研及生产上的重大损失，导致教学中的错误传授，进一步产生恶性循环。

美国曾耗资两亿多美元，修建了一座生产火箭燃料的工厂，但由于在进行设计分析时利用了未经验证的数据，结果无法生产，不得不宣布工厂关闭。

在生物学研究上也有一些典型的例子。例如：50 年代苏联科学院的一位名叫勒伯辛斯卡娅的女院士，发表了她的所谓“活质学说”的论文，轰动一时，在教学上、科学研究上，许多人撰写文章也引用她的理论，后来许多实验证明它是伪科学的。

常用的鉴别方法有两种，一种是注意专门的鉴别性的文章，另一种是比较法。

另外，进行生物学教学研究，应根据时代的精神，从培养开拓性人才方面选择课题，使之具有方向性的特点。确定生物学专业研究类的课题，可根据自己的兴趣和特长，结合社会的需要来定题。

（4）选择研究对象

选择研究对象又称取样，取样时要注意控制数量和研究条件，所取之样应具代表性。具体说应注意三个问题：

①规定总体范围。总体范围是由课题的性质和要求所决定的，不能超越规定的范围。如研究“初中生物植物部分男女学生操作能力的差异”，对象就只能限定在初一学生。

②确定取样规模。由课题要求及人力条件确定，规模越大，代表性越强。

但工作量也大。严格的取样规模可通过理论计算确定。一般情况可由经验估计，如调查对象不能少于 100，实验对象应超过 30 等。

③决定取样方法。取样方法大致分四种：第一，随机取样。这种取样特点是每个个体都有相等的被抽取的机会，不存在任何选择标准。一般可用抽签法，用随机数字表或使用计算器解决。随机取样是进行大样本总体全面调查的一种经济迅速的研究方法，但取样规模过小时，代表性并不强，有时只能以目的取样代替。第二，目的取样，又称有意取样。这是一种选择特殊对象的方法。例如，要研究生物教师的教学经验，就必须选取有经验的生物教师为研究对象。目的取样不能代表一般情况，否则会导致以偏概全。第三，类型取样，又称分层取样。先有意识地将总体按一定标准分成若干不同的层次或等级，然后再从每一层次或等级中随机取样，作为研究对象。类型取样实际上是目的取样和随机取样的结合，代表性较高。第四，整群取样。从总体中挑选出若干群体作为研究对象，如从同一年级中抽取一个或两个班进行研究。

（5）制订研究计划

课题和对象确定后，对整个研究工作应制订出具体的研究计划。如：研究的方法、步骤、主要材料来源、经费预算及开支安排、时间安排、成果形式、论证和鉴定方法。

（6）研究方法的确定及实施

目前在生物学教学研究中最常用的方法有观察法、调查法和实验法。

①观察法。它是开展生物学教学研究以及其他教育科学研究最常运用的一种方法，是对所研究的对象在自然状态下观察其外部表现，以便获得第一手资料的方法。

教学研究的观察不同于日常生活中的观察，而是为达到某种目的有计划地进行的。而且生物学教学过程的表现是多方面的，必须把注意力集中在应当观察的事物和现象上。

观察时，不能影响被观察者的常态，否则会影响材料的真实性。最好不让被观察者察觉他在被观察。

观察要全面深入。既要注意一般情况，又要着重深入观察的重点。要有追本求源的精神，防止走马观花，浅尝辄止。还要精密，有数量，凡是能测量统计的，一律要有准确数字。

对于观察法的步骤，一般有准备、观察、记录及材料处理四步。首先作一些调查和试探性观察，是准备工作的开始。如观察某生物教师的课堂教学效果，应预先通过和有关领导、教师、学生谈话，查阅教案、学生作业，或听几节课，了解一些基本情况。其次，要确定观察目的、中心和范围，必须使观察围绕中心和一定范围进行，才能观察得深入。第三是制定观察计划，除明确要了解的问题和搜集的材料外，还应该计划如何进行整个观察的步骤和方法，并对每次或每段观察，提出具体的观察提纲。第四，要制定好记录表格和速写符号。同时要规定观察的统一标准，如怎样衡量一堂生物课的系统性、思想性等。还要准备使用必要的仪器。

准备工作完毕之后，就要进入观察阶段。它要按计划进行，必要时又应随机应变，要选择最适宜的观察位置，以保证清晰地观察全部现象。要善于辨别重要的和无关重要的因素，并及时抓住引起各种现象的原因，如及时判别学生注意力为什么会分散等。还要注意应观察的活动所引起的反应，如教

师课堂上应用某种教学手段所引起学生的反应等。有时为使观察更加精确，可借助录音机、录相机及照相机等，使观察记录更为准确。

观察中，必须作全面记录，不要依赖记忆。最后是材料的处理（材料的分类、分析及加工整理）和撰写论文。

为提高观察法研究结果的可靠性，可适当配合运用其他方法，以便比较、对证和补充。如对生物教师课堂教学进行观察后，找有关教师及学生谈话，了解他们当时的感受和认识，或检查学生的作业情况，或在较广的范围内进行调查，了解有关情况是否普遍。或适当配合实验法，确定所观察的某些现象之间的相互联系、制约及因果关系等。

②调查法。调查法也称间接观察法。它也是应用较多的一类教育科研方法。它的功能是通过有关手段，有计划、有目的地了解教育工作中某一方面的实际情况，弄清事物的存在状态及相互联系，并预测发展的趋势。

调查法有三大特点。其一，以研究当前事实为对象，但不必在教育现象发生的现场同时进行，可在事先或事后进行。这有别于观察法。其二，是现状研究，不是历史研究，这有别于文献法。其三，是在自然状态下进行，这有别于实验法。

调查法按其功能可分为现状研究、相关研究、比较研究和发展研究四大类。现状研究是研究目前某种教育现象或教育活动的基本特征，如生物学教师的学历状况、健康状况、进修状况、职称晋升状况等。相关研究是研究两种现象联系的密切程度，如家长从事的职业与学生兴趣爱好关系的调查；取消生物学高考资格与生物学教师队伍建设关系的调查等。比较研究是研究两种教育现象之间的联系及联系的密切程度，如学生生物学成绩与数理化成绩的相关研究。发展研究是研究某一种教育特征在一个较长时间内随某种条件发展的情况，这种调查也称为跟踪调查研究。如中学生自学能力形成和发展特征的调查。

开展调查首先应选定调查对象，明确调查性质、要求，确定调查目的、任务和范围。然后，在初步了解调查对象基本情况的基础上，拟定调查计划，作好物质准备，继而开展调查活动。最后整理材料，写出论文。

调查的手段主要有座谈会、访问、问卷、测验和书面材料分析等。

座谈会是一种简单易行的方法，在短时间内即可较集中地收集到有关材料，并可互相启发、补充，一起分析研究。但它也有缺点，发言者大多只凭印象，不如书面材料那样可靠。

访问是研究者通过与被调查人面对面交谈收集材料。这一方法特别适合于个案调查或思想、个性的了解。其优点在于可以随时引导对方谈话，把问题引向深入，寻找症结，适合于研究比较复杂的问题。缺点是费时、面窄。谈话的效果取决于调查者的谈话技巧和经验及被访问者的合作程度。

问卷法是研究者为了了解某些事实和意见，向有关人员分发问题表格，要求按问题作答，然后回收整理分析。其优点是简便易行，调查面广。缺点是只能限于一般性调查，无法追问，较难深入。因此，问卷法得到的材料只能作为一种定量分析的一般性材料，在此基础上，再配合其他方式，作出定性分析，才能深入反映事物的真相。

测验是通过考查的方法，缜密地测定某些教育现象的实际情况。如检查学生掌握知识水平、教师的教学水平等。这一方法的优点是形式多样，口头、书面、动手都可以，调查面广，可包括各种现象，被调查人可很多。可以采

用已编定的测试量表，如成绩量表、智力量表等，由专业人员按规定程序操作，可获得有较高信度的材料。缺点是：题目不易标准化，而又必须运用教育测量和评价的手段，因此，操作起来难度较大。

书面材料分析是说利用现成的书面材料作调查。它省时省力，不需作特殊准备，故在调查过程中占有重要地位。如根据研究目的，调查一个地区生物学第二课堂的开展情况，就要查阅该地区有关生物学第二课堂情况的种种记载，如开展计划、统计报表、汇报、总结材料，获奖记录等，研究者可从中获得大量的有用信息。利用现成书面材料时要注意：查阅的资料最好是第一手的，这样，才能保证资料的可靠性。另外，有些书面材料如总结、汇报、报道等，难免带有一定的主观成分，所以在利用书面材料时最好还要结合实际调查，进行必要的核对，以减少误差。

③实验法

实验法也称作有控制的观察法，是研究者为探索某个教育问题或检验某种教育效果，在控制条件下，观察、记录、测量与条件相伴的现象变化，从而确定因果关系的一种方法。

实验法的优点主要反映在四个方面：一是能准确地把握事物本质，揭示教育现象中的因果关系，这也是实验法区别于或优越于观察法及调查法的主要特点；二是能排除干扰，将需要研究的因素从诸多因素中提取出来，予以独立研究，减少外界因素引起的干扰或误差；三是能创设某些特殊条件，能在不同时间内作纵向研究，从而发现在通常情况下较难发现的规律；四是可以不断重复，这对验证因果关系是非常有利和必要的。

实验法的缺点是有些教育现象不能在人为环境中进行实验研究，如青少年犯罪、早恋等就难以进行实验。有些条件不易控制，如：心理、生理，即实验对象自知在控制条件下有时会产生心理或行为变化，而影响实验效果。

实验法研究的主要目的一般是探索、验证和评价。根据不同的目的，实验法大致可分为四种类型：一是对照实验，这是目前生物教学研究及生物专业研究中，应用最广的一类实验法。它的主要特点是设置实验组和对照组，除了实验因子不同外，其他无关因子都相同；二是初步实验，这是在进行大规模实验之前的试探性实验，以预测研究课题的价值，如某种学习方法或某项教学经验的试验和推广等；三是析因实验，这是探索影响某一事物发生和变化的主要原因而进行的实验。由于教育现象的影响因素非常复杂，在诸多因素中寻找主导因素，除了理论分析外，还需要作实验研究；四是决断性实验，也称为判别实验或定性实验，主要是判别某种因素是否存在，或某些因素是否有联系，某种措施是否有效等。

开展实验法研究成败的关键是设计和组织的完善程度。根据实验目的，我们可选定一种或几种因素作为实验因子，其余的因素就统称为非实验因子。我们将具有一个实验因素的实验称为单因子实验，具有几个实验因素的实验就称为多因子实验。另外，一个因子还可能实验几个水平，一个实验还可能进行几次重复。这样实验设计就有多种组织形式：一是单项单组自比法，这是最简单易行的一种组织形式，选定一个试验班，进行单项实验，试验结果与实验前状态作自身比较。此法缺点是不够精确，容易产生“时序效应”，一般用于探索性或预备性实验研究中。二是单项等组对比法，这是选定一个实验班，进行单项实验，按照同质局部控制的要求，另选一个控制班（或称对照班）作为对比标准。这类方法可避免前后对比的“时序效应”造成的误

差，但必须严格控制同质性，否则误差也较大。这类方法应用最多，各种教法实验多采用此法。三是多项等组平行互比法，它是有几个实验因子，分别在几个试验班实验，再设一个条件相似的对照班，在实验前后进行平行互比。如“生物学不同版本教材的平行试验”。另外单项实验因子也可同时选多个班级试验，这样得到的结果更为可靠。四是多项轮组比较法，也称为循环法。这种方法较复杂，但它可消除许多异质性干扰，而且也不必要求实验组条件完全相等。例如，实验两组教法（A、B），在甲班先用 A 法后用 B 法，在乙班先用 B 法后用 A 法,这时可得到四组效应指标用来比较哪种教法较为优越。如“掌握学习教学法”与“传统教学法”的循环实验等。

无论采用哪一种形式的实验法，在实验进行之前和实验结束之后，都要对受试者进行测验，以便与实验因子施加后所产生的变化比较，探求实验效果，获得结论，撰写论文。

由于任何一种研究方法都有局限性，任何一种方法都不能适合于一切场合，以及适合于研究一切问题，所以教育教学研究常常需要综合几种方法，按照研究的具体对象、任务、要求和条件等把各种方法配合使用，取长补短。例如，通过观察发现问题，通过调查发现联系，经过思考作出判断，从而设计实验，验证判断，最后得出科学的结论。经过综合运用各种研究方法，对教育教学现象或特征的认识就会更加深入和可靠。

（三）研究论文的撰写

1.格式

无论是生物学教学研究，还是生物学专业研究，其最后的落脚点都是撰写论文。

论文的格式要求大体是这样的：

题目

作者姓名、工作单位、邮编、性别、年龄及职称

摘要

关键词

前言（引言、导言）

研究方法

研究结果

讨论（结果分析）

结论

参考文献

志谢

现就以上这些组成部分，作简要的说明。

（1）题目。最先映入读者眼帘的是论文的题目，我们从文摘、索引或题录等资料里，最先找到的也是论文的题目。通常我们浏览书刊时，总是首先以题目作为最主要的判断，来决定是否阅读全文。所以，论文的题目要做到确切、恰当、鲜明、简短，既能概括全篇内容，又能引人注目。学术论文命题和撰写一般文章有所不同，总是文先于题的，因为学术论文是先有研究成果的内容，甚至是已经写成文章，然后才考虑论文题目。不是先命题目，后做文章。所以题目是颇费推敲的，必须反复斟酌。也可以与研究课题一致，

但也可以更加简练、中肯、醒目。

（2）作者姓名等。发表论文就要署作者姓名，这是对这项工作负责精神的体现，文责自负。也是记下作者辛勤的劳动。因此，凡是直接参加全部或主要工作、作出主要贡献、能对论文负责的人，都应署名。

（3）目录。长篇论文和书籍一样，要有目录。学术论文一般不宜过长，不必要有目录。

（4）摘要。是论文的重要组成部分。它的内容应该包括与论文本身一样多的情报信息，但经过高度“浓缩”、“提炼”而成。字数一般应控制在200字以下。

（5）关键词。近年来，为了计算机检索的需要，还要求在摘要后面，提供本篇论文的“关键词”。

（6）前言又称引言和导言，是正文前面的一段话，起提纲挈领的作用。主要是说明为什么要从事本研究工作、与本课题相关的前人成果和知识空白、理论依据和实验设备基础、研究的目的和预期目标等等。前言越简明越好，一段好的前言，能开门见山，吸引读者，使人一看就知道作者根据什么理论，用什么方法，解决了什么问题。在一篇5000字左右的论文里，前言的字数一般不宜超过500字。

（7）正文。它是学术论文的主体部分，占论文的绝大部分篇幅。一般首先介绍研究及实验所用的材料、仪器设备，或研究的方法、过程及关键的问题、研究的结果、数据，以及结果的分析讨论等等。

①研究方法。是论文的基本内容，根据不同情况可拟为：材料和方法；对象和方法；过程和方法等。不论用哪一种，都要把研究对象的数量、特征、条件、取样方式、观测指标、研究时间、条件控制等问题讲清楚。论文中专用名词的外延和内涵应作明确规定，操作定义和实验指导语也要论述在文内。如是作者创新的方法应作具体说明，以便别人模仿重复，若是别人已用过的方法，只要注明出处即可。

②研究结果。是材料所反映的事实结果，包括典型事例和数据素材两类。结果要用科学表达方式，数据应经过统计处理，不要罗列原始材料。统计表应简明扼要。典型事例应能说明论点，使读者更好地理解研究结果。比较应鲜明，防止出现没有比较的比较。

③讨论。对结果的讨论是论文的重要部分，是从研究结果提高到理论认识的重要一环。如果是教育教学论文就要运用心理学和教育学的基本原理对研究作出鉴定，一般从两个方面考虑：一是研究方法的科学性探索，二是将研究结果和过去的有关文献资料进行比较，找出异同点，进一步鉴定有关结论或观点，也可以对某些结果提出怀疑。讨论用词要慎重，避免绝对口气，要把道理讲清楚，讲透彻，否则难以被人接受。讨论中，还可对教育工作提出建设性建议，以供他人参考。

（8）结论。结论对全文起画龙点睛的作用，是整篇文章的归结。它要求扼要地交待研究所获得的结论以及解决问题所达到的程度。结论应与前言相互应，结论只能写可靠的结果，推论太远以及不十分可靠的推论应割弃。结论必须写得精彩而又恰如其分。结论部分也可合在讨论里一起写。

（9）参考文献。是说列出文章引用的文献。参考文献不宜列的过多，应将对工作最有帮助的、起参考作用最大的列入，同时也表明作者对他人工作的尊重。

（10）志谢。撰写研究论文，一般还应在文章的末尾（参考文献之前）对那些给研究工作提出过有益的建议、做出过一定帮助的人，提出感谢，以示礼貌。

对于上述若干部分，如果文章篇幅较小，题目也较小，而方法也较简单，可以适当简化归并，但一般应包括三部分：前言、方法、结果与讨论。如调查报告（调查报告、实验报告、研究工作报告等都是研究成果的科学记录，故统称为论文）一般就由前言、正文与结论三部分组成。前言部分是对调查问题作背景说明，包括问题的提出、调查的目的、任务、对象，采用的主要方法和步骤。正文是叙述和分析调查的结果。所收集的材料尽可能加工成图表或表格，使人一目了然。结论是根据第二部分的分析归纳得出，还可以提出建议或对策。必须注意，调查报告不同于一般的工作总结，不能采用一般总结中常用的一个观点加几个例子论证的格式，而需要明确、具体、简明地说明整个调查的实际情况，并结合一定的理论分析，从而揭示某种教育现象的特征和内在联系。

2.质量标准

研究论文质量的高低取决于许多因素，关键是取决于研究工作的本身。很难想象，在一个平庸的选题和粗糙的工作基础上能写出优异的论文。当然研究者的思想水平和文字表达能力，也常常影响研究论文的质量。

评判一篇论文的质量，是一项专业性很强的复杂工作，很难有一个统一的标准，但一般还是可以从下列几方面去衡量。

（1）思想性。是说论文的思想观点正确，能运用马克思主义的立场、观点、方法分析问题和解决问题，符合四项基本原则、符合教育方针，同时也符合教学原则。

（2）科学性。科学性即客观真实性。论文的内容客观真实，实事求是，经得起重复。论理充分，概念明确，数据可靠，判断恰当，推理合乎逻辑。

（3）新颖性。创新是科学研究的生命。研究者应有自己的独到见解，不能重复别人的工作，更不能人云亦云。一篇论文只有在观点、材料、方法或结果的某一方面具有新意，它才具有新颖性，才有学术价值，才可能成为一篇好论文。

（4）实践性。论文的结论来自于实践，这些论点在返回实践时，应具有一定的生命力，也就是说它能在实践中应用或用于指导实践。

（5）可读性。论文不能用文学作品的表现手法打动读者，但论文同样也有语法、文笔表达的要求，一篇好的论文应当文字精炼、流畅生动、条理清楚、重点突出、论点鲜明，标点、名词术语规范正确，才能符合质量要求。

按上述几点要求撰写论文，论文就具有一定深度和较高质量。当然对于基础理论研究和应用研究，其侧重点还稍有不同。理论研究更应当注意阐述论证，如综述性论文的撰写。而应用研究则更应注意可靠性和实践性，如实验性论文的撰写。

此外，在撰写论文时，对于那些放不进正文，但对了解研究工作有直接关系的材料，可作为附录放于文后，便于读者需要时查对参考。

撰文中涉及到的度量衡单位，应当按公制和国际统一标准。国际单位制，国务院已明令推行，现行中学教科书中已经采用，撰文者务必执行。

（四）经验性论文的撰写

通常经验性论文是对一个时期的教育、教学研究或教学工作加以分析、研究，从中找出经验、教训，用来指导今后的研究或工作。论文可以写成综合性的，也可以写成专题性的，前者涉及的面可广些，从几个方面归纳，后者可以着重于某一个方面或从某一点出发，深入分析。写法上基本一致。

撰写经验性论文时，要注意以下几点：

1.要真实，符合实际。一定要做到实事求是，做了哪些研究或教学工作，就是哪些。

2.要提出规律性的问题，也就是要抓住最基本、最本质的东西。切忌写过程，写流水帐。尽可能在分析问题的基础上，提高到理论上去认识。

3.篇幅不宜过长，应当力求重点突出，既不出现面面俱到，又防止遗漏主要的经验。

4.防止写一节课的经验文章。

（五）例文

前文就论文格式及质量标准作了一番探讨，为使其更具参考性、操作性、示范性，再设例文一栏。希望通过展示不同类型的论文，使读者把握住更具体的撰稿方法、模式、思路，能规范而科学地总结自己的工作。同时，通过这些论文补充本书有关内容的不足。

Ⅰ中学生物学课堂教学五步法实验报告[①]

曹道平

关键词实验课堂教学五步法，传统课堂教学五步法，中学生物学

1.引言

本实验以信息论为理论根据，拟定了实验课堂教学五步法，即：指点→预习→议论→讲授→练习。企图通过指出教材的重点、难点和有关知识点，建立起知识信息；通过预习、议论、讲授处理知识信息；最后通过练习，强化、反馈知识信息。经过六年（1985～1991）的教学实践，取得了较好的教学效果。现作一简要报告。

2.方法

2.1 实验五步法的实施

从生物学科和中学教育的特点出发，采用多种生动活泼的教学形式，如借助标本、模型、挂图、图表、幻灯、投影、实验等多种直观手段提出教材的“知识点”，引导学生有的放矢地预习教材；个人理解不了问题交小组（由邻位同学组成，3～5 人或 7～8 人）讨论；小组讨论后提出问题，由教师讲解释疑；最后练习，以检查、强化、巩固所学知识，同时为矫正教学，提供反馈信息。容易题和部分难题（指难度相对较小的题）当堂公布答案，为学生提供自矫标准。个别难题留作课下思考、讨论、释疑，以培养学生分析问题和解决问题的能力。

2.2 时间分配

[①] 原载《山东教育学院学报》1993 年第 5 期，92～94 页。

一般情况下，指点、预习及讨论三步占 15 分钟，讲授占 15 分钟，练习占 15 分钟。

2.3 实验年级、结果鉴定与其他

从高一年级开始（高一补《生理卫生》、高二开高中《生物》、高三总复习，三年均由一人任教），选两个班级（两个班成绩相当，因班级的组合由学校按照中考成绩平均搭配而成），一个作为实验班，实施实验课堂教学五步法；一个作为对照班，采用传统课堂教学五步法（组织教学→复习提问→导入新课→讲授新课→布置作业）。以高三毕业成绩作为最终实验结果。

3.实验结果

两种教法，两种结果，不管是平均成绩，还是优良率（50 分以上者为优良），实验班的成绩都明显好于对照班。结果见表 15—①、15—②。

■

表 15 —①山东东阿一中 1988 年实验班和对照班生物考试成绩比较

	参考人数	及格率	平均分	优良率	60 分以上人数	50 — 59 分人数	43 — 49 分人数	42 分人数	42 分以下人数	备注
实验班	38	100 %	51.5	42.1 %	6	11	19	2	0	满分 70 分，
对照班	40	100 %	49.2	27.5 %	3	8	26	3	0	42 分及格

表 15 —②山东东阿一中 1991 年实验班和对照班生物考试成绩比较

	参考人数	及格率	平均分	优良率	60 分以上人数	50 — 59 分人数	43 — 49 分人数	42 分人数	42 分以下人数	备注
实验班	45	100 %	53.5	53.3 %	10	14	20	1	0	满分 70 分，
对照班	45	100 %	50.1	31.1 %	4	10	28	3	0	42 分及格

4.讨论

（1）信息论是研究信息的传递、计量、处理和储存的科学。建立信息→处理信息→反馈信息是该理论的基本框架。现在，人们已将有关信息的规律和理论广泛应用于各学科，形成了一门研究信息的性质，研究机器、生物和人类关于信息的贮存、变换、传递、获取、处理、利用和识别的信息科学。信息论是信息科学的理论基础之一，也是教育控制论的理论基础之一。实验课堂教学五步法立论于这种先进的理论之上，为其成功开辟了先决条件。

（2）布鲁姆的认知教育理论认为，每一单元（章、节）开始，教师要根据教学大纲的要求，提出具体的教学目标。这种目标一经建立，就成了一个既定的标准，与之配套的测试或练习题目的难度、分量也保持不变，使之成为一个客观的尺子，便于纵横地比较教学成绩。这种教学目标还应交给学生，让学生了解本单元（章、节）有哪些知识点，对每一个知识点应该达到哪一级的学习水平（有关的测试题目是其较好的体现形式）。实验课堂教学五步

法中的“指点”与“练习”两步，是符合布鲁姆这一观点的，是传统课堂教学五步法所欠缺的。

（3）教学中还体会到：教师可以从练习的结果，得到反馈信息，而后及时地调整自己的教学，并能及时地帮助暂时落后的学生。同时，学生可以把自己的练习结果同答案、教学目标对照，达到自我反馈，自我矫正。自己难以为力的题目再在教师、同学的帮助以及自身的努力下，及时地得以解决、补救。

（4）教师的讲授是在学生预习及讨论之后进行的，因此教师的讲授就更具有针对性、目的性、重点性和指导性，因此也就节省了教师讲授的时间，把接近 2/3 的时间交给了学生，使学生真正成了教学的主体。实验课堂教学五步法中的“预习、讨论、练习”三步有利于学生自学能力、思维能力、应变能力的形成，能够较好地克服传统教学法重知识、轻能力，教师单纯灌输知识，学生被动接受知识的弊端。然而，实践也证明，在开发智力、培养能力上，实验课堂教学五步法功能还不够齐全，力度也不够强大，有待于进一步地实验、探讨、完善。

5.结论

讨论表明，实验课堂教学五步法体现了信息论的基本原理与布鲁姆的认知教育理论以及以教师为主导，以学生为主体的教学思想，与以灌输知识为主，置学生于客体位置的传统课堂教学五步法相比具有明显的先进性与优越性。反映在实验结果上，也充分地证明了这一点——实验课堂教学五步法用于教学的有效性明显优于传统课堂教学五步法。

评析：该文为生物教学实验性论文，因篇辐较小省略了“摘要”等项内容。文章从生物学科和中学教育的特点出发，以最先进的信息传输原理、布鲁姆认知教育理论、“两为主”的教学思想为论点。论证过程依此为始，以此为终，前后照应。“引言”点明主题；“方法”具体有序；“结果”表格式，对比显明；“讨论”紧扣主题，说理清楚，同时也点明了有待研究的问题；“结论”一锤定音，归结出“实验法”优于“传统法”的根本原因。

纵观全文，个别处尚欠详尽。

II 高等师范院校指导实习生规范化教学的研究[①]

张汉光

摘要对高师生物学系教师指导实习生在试教中备课、课前准备、教学语言、仪表与教态、板书、演示及实验操作等六个规范化进行了一些研究，为师范院校提高教育实习质量，提供有益的资料。

关键词高等师范院校，实习生，规范化教学

教育实习是高等师范院校教学计划的重要组织部分，它具有综合运用、综合考查和综合提高四年中（专科两年）所学知识的作用，是对实习生进行教育、教学工作的锻炼以及加强理论联系实际的重要方式，也是全面检查和提高教育质量以及使知识化为能力的重要途径，它在确保高师学生的培养规格方面，具有特殊的作用。

自从 1977 年恢复高校招生制度以来，山东师范大学生物学系按照教学计

[①] 原载《山东师大学报》（自然科学版）1993 年第 3 期，163～165 页。

划，对每届本科及专科生都安排教育实习。笔者每年均担任生物学系实习领队工作。在实习指导工作中，着重进行了教学实习的规范化研究，经过十余年的研究工作，取得了较为显著的成果。

多年来笔者在每届学生实习前所进行的学科教学法的教学中，既遵循教育规律，传授教育理论知识，又紧密地联系中学生物学的各门课程，按规范化的要求进行典型课的分析。在教育实习中严格按规范化要求指导实习生的教学实习，要求实习生在施教中努力做到六个规范化。同时，要求实习生根据所实习课程的性质特点，运用学科教学法的理论知识，充分发挥各自的才能和主观能动性。

1.备课规范化

备课在教学实习中是一个至关重要的环节，对于初登讲台的实习生来说，必须从严要求。应当使实习生认识到，良好的试教效果，并非轻而易举就可以达到的，只有努力认真地、规范地进行备课，别无其他选择。

笔者结合日常教学，组织学生学习和分析全国各地中学特级教师和优秀教师的典型课案，并要求写出分析报告，为教学实习奠定基础。实习中要求实习生在备课一开始，必须吃透教学大纲对教材的原则指导和具体要求。要严格掌握试教的深度和广度，以防止出现超纲的现象发生，避免产生试教的盲目性。

在试教备课中，要求实习生深入钻研教科书，熟读并分析教材内容。从客观上对所讲的单元进行全面的了解，在总体把握的基础上，对每一节课的具体内容作深入地分析。着重分析科学知识的系统性，每节课在本单元中的作用和地位；根据教科书的内容，考虑如何理论联系实际？基本技能的培养应怎样体现？发展智能的因素有哪些？如何寓思想品德教育于科学知识之中等等。不提倡实习生查找现成的教案汇编等材料，要求实习生独立思考。在教学大纲的指导下，自己确定单元及课时的教学目的。试订出一节课能够实施的、能够切实达到的教学目的。在独立钻研教学内容的基础上，找出重点和难点。并思考在课程中如何从不同的角度、不同的侧面反复地突出重点、体现重点、分解难点。

要求实习生为深刻理解教学内容、为寻找恰切生动的教学实例、为教学能起到画龙点睛的作用而查阅资料。根据教学内容的性质，指导实习生选择适当的教学方法。要求必须在原任课教师及系指导教师认可的前提下，方可进行试验性教学方法的探索。

根据生物学科的特点，要求实习生必须做到人人进行直观教学、课课进行直观教学，使生物学课堂教学栩栩如生。因此，在备课时不仅要认真动脑，而且要勤于动手采集制作标本及各种教具，应作最大的努力争取演示实验或进行必要的实验课教学。把它们都列入备课计划。在编写实习教案中，这样要求实习生既能保证完成实习任务，又能培养实习生规范备课的基本素质。

2.课前准备规范化

指导实习生在集体备课、个人充分准备的基础上进行预讲，经过原任课教师和系指导教师的认可，并批准教学实施方案后，方可施教。这样做虽然教师的工作量较大，但是对实习生的培养作用是很显著的。要求实习生反复熟悉教案，仔细推敲教学过程。不主张写讲稿背讲稿的笨拙做法。要求实习生既要发扬相互帮助、互相支持的集体主义精神，又要充分发挥自己的主观能动性。课前必须亲自检查上课的一切物质准备，并做好课堂教学中应变的

思想准备。

3.教学语言标准化

要求实习生必须运用通用语试教，教学语言应科学、严谨、准确无误、声音宏亮、吐字清楚、富有节奏，词汇丰富生动，无口头语。

4.仪表、教态规范化

要求实习生在教学实习中仪表端庄，服装整齐清洁，教态从容，自然潇洒，富有表情，给学生以亲切感，手势及教鞭应用准确。

5.板书规范化

要求实习生在教学实习中板书设计主次分明，字迹端正，大小适中，笔划正确，努力做到条理美观。为此，在高年级各学生宿舍均配备小黑板，以便随时练习。

6.演示及实验操作规范化

根据生物学科的特点，选取得当的演示及实验内容，课前按规范化的要求操作准备，得出明确的结果，从而保证上课时操作规范、正确、有效。

此外，每节试教课都必须有课堂总结，并且这种总结不是一节课的简单重复，而是内容的提炼、概括、深入与扩展。

十余年的工作实践，效果是良好的。指导实习生规范化教学，关键在于导师的正确指导。导师认真严肃地对待实习，从严要求实习生必然会取得良好的实习效果。如果导师的指导工作松懈或靠不上指导，实习生就会放任自流。严格按规范化要求，使实习生在实习期间试教有规可循，让他们普遍感觉到应当朝着这个目的和方向去努力。因此，实习结束时，实习生都感到教有所得。真正体会到要成为一名合格的生物学教师，并非是轻而易举的事。这充分说明规范化教学要求，实际上起到了专业思想教育的作用，巩固了实习生从事教育事业的专业思想。

实践证明，由于实习生人数的逐年增多、实习学校原任课教师水平的高低、系指导教师指导能力的强弱、实习生素质的差异等等原因，实习效果有较大的差别。

存在的种种问题，尚待进一步深入研究。

7.参考文献（略）。

评析：该文属生物教学研究工作报告式论文。文章从备课到上课依次论述，眉目清晰，繁简有别。“摘要”了了数言，基本内容一目了然；前言分三段文字阐明了三个相互关联的问题，一是教育实习的性质，二是研究工作的基本概况，三是指导实习生规范化教学的基本操作方法，为正文的详尽论述打好了铺垫；正文论述指导实习生实习的“六项规范”，有理有据，方法具体；结尾部分落脚于开展规范化教学训练所带来的教育效益，并点明了工作中尚待研究的问题，使文章升华到了一个新的高度。

文章宜在理论论述上再用笔墨。

III对我国几种生物学课堂教学法的评介①

曹道平

几十年来，继我们熟知的以实验组织生物学课堂教学法诞

生之后，全国各地又陆续研究出了许多新的生物学课堂教学法；它们在我们国家不同的区域内正发挥着应有的作用。本文选择几个有代表性的教

法，进行一番分析、讨论、介绍，以求推而广之。

1.定向质疑→引导探索→反馈运用课堂教学法

这是吉林省教育学院为了克服传统教法的弊端，变教师满堂灌为以教师为主导，以学生为主体，以自然科学方法为指导，以教育心理学为理论基础，在传统教学经验的基础上设计的一种课堂教学类型。

1.1 实施的条件

（1）教师必须从学生实际出发，正确确定质疑问题及探索提纲，精心设计、选用探索材料及方案，制定反馈途径，并且要亲自实践探索过程，修正探索方案。

（2）教师要充分发挥主导作用，而不能向学生灌输知识，不能代替学生探索。教师的主导作用应体现在根据教学大纲的要求，依据教材内容确定并提出探索目标，引导学生独立探索，逐步做到从感性认识到理性认识，再到实践应用。

1.2 实施的方法步骤

1.2.1 定向质疑，提出探索目标

这一环节是课堂教学的第一步，也是关键的一步。教师根据教学目的、任务的要求，在学生已有知识的基础上设计并提出具有启发性、科学性、可探索性和趣味性的问题，使学生明确学习目的和任务，激发起学习热情和强烈的求知欲，调动出积极主动探索学习的内在因素。教师质疑的这些问题一旦与学生已有知识发生矛盾，学生就能在好奇心的诱发下进入探索境界。由于学习带有解决矛盾的性质，学生的思维活动就有明确的目标，探索也就能围绕目标进行，少走弯路，而在短时间内成功。例如，在学习初中生物植物部分水生植物适应水生环境的结构知识时，教师在模拟水池植物群落的环境中同时放置一盆旱生植物，当学生看到水生植物生长良好，而旱生植物黄萎时，教师质疑：为什么水生植物在水中生长良好，而旱生植物在水中却黄萎了呢？这种问题的提出，引起学生的探索兴趣，起到了定向学习的作用，调动了学习的内在因素。

1.2.2 引导探索

这一环节是课堂教学的核心，其任务是：学生在教师的引导下，利用教师提供的“材料”，采用多种手段和方法，积极主动地独立探索并达到探索目标，也就是索取知识，发展智力的过程。这一环节分 4 步进行：

（1）教师向学生提供探索材料，学生收集、熟悉材料。这一步是教师为使学生在最短的时间内达到探索目标，把依据教学内容精心设计的既能反映本质规律，又能最大限度地排除无关干扰的最优材料提供给学生，如有关的教材（章、节、段）、文献、活的生物体、标本、模型、实验材料及各种类型的图表、数据、幻灯、电影等。在提供材料的同时要说明材料的性质、内容和特点，使学生认识、熟悉并占有这些材料，为他们进行独立探索创造条件。例如，为探索水生植物适应水生环境的结构知识，教师向学生提供浮萍、水生及旱生植物地上茎与地下茎的切段、叶片，还有某些水生植物叶横切面切片以及烧杯、镊子等。

（2）教师指导学生独立进行探索活动。这一步是教师向学生交待探索的方式、方法，提出具体程序、探索提纲及注意事项。例如，阅读、观察、描述、实验、模拟生理过程、对比、分析等方法。学生按教师的引导设计探索方案，进行探索活动，填写探索报告，整理所得材料，得出初步结论。在学

生探索过程中，教师只能起引导、指点的作用，决不可包办代替，要充分发挥学生的主观能动性。例如，探索水生植物结构特点时，指导学生用放大镜比较观察水、旱生植物茎的纵、横切面，以发现不同点；用宽嘴镊子夹住浮萍叶状体伸入水中用力夹，观察有何现象产生；用显微镜观察水生叶横切面切片看其结构有何特点，思考这些特点与水生环境有何关系。这样的探索活动，是学生主动向大脑输入必要的、有序的、与探索目标有直接关系的知识信息，经过加工整理，就能对探索目标有初步的认识。

（3）交流点拨。这一步是在学生个人探索的基础上，同学之间开展讨论、互相补充与纠正，教师在必要时给以点拨，让学生充分发表自己的见解，使认知向更接近探索目标的方向发展。例如，继续探索水生植物结构特点，让学生将其茎叶切段的一端插入水里，另一端用嘴吹气，观察水中有无气泡产生，同时进行交流，使学生进一步悟到“孔眼”、“孔道”可以贮气的道理。

（4）引导结论。在学生的探索接近于探索目标时，教师要及时引导学生认识规律、掌握概念和原理。教师以图文并茂、提纲的形式将探索结论进行板书，使学生感受到自己经过探索获取知识的愉悦，产生继续探索新知识的心理要求。

1.2.3 反馈运用

这一环节是教师精心设计各种类型的练习题，包括运用所学知识分析、解释生命现象和解决实际问题的应用题，采用游戏式、竞赛式、制图表，以及各种传统的复习巩固方法进行教学效果的反馈。例如，学习裸子植物一节课，让学生说明松子包在开裂的“松果”里，大豆粒包在开裂的豆荚中，为什么松是裸子植物而大豆是种子植物呢？这样既能检查学生对基础知识的理解、掌握情况，为教师提供补救信息，又能引导学生将知识转化为能力。这一环节教师要注意学生的探索成绩，特别是对创见要给予充分的肯定和鼓励，增强学生探索的信心、兴趣，以引起继续探索的要求。

1.3 教法特点

（1）课堂结构的改革，改善了师生关系，既能充分发挥教师在教学过程中的主导作用，又能体现学生是学习过程的主体，从根本上克服了注入式教学的弊端。

（2）这种结构使学生从不愿学，到觉得有趣、不枯燥、愿意学。有效地减轻了学生的学习负担，使学生始终处于愉快积极的精神状态之中，主动索取知识。

（3）有利于教师与学生之间，学生与学生之间双方和多向地交流信息，使学生的思维处于积极状态，能使课堂环境智力化，增加学生思维活动的总量，有利于学生求同、求异思维的发展，有利于发现人才，发展个性和发展特长。

2.二级自学辅导法

湖南省茶陵一中经过多年教学实践，总结出这种新的课堂教学形式。它是在教师的指导下，运用科学的思维方法和学习心理的规律，以教科书为依据，借助参考书、工具书等，使学生独立或半独立地掌握新的知识，获得新的技能。其基本程序是：引路→初读→基本练习→挑疑练习→重读→小结。

2.1 引路

教师根据课堂教学目的，通过出示自学提纲、演示实验或谈话等手段，为学生阅读教材、思考问题提出线索，指明自学的方向，暗示教材的重点和

难点，引起学生探究的兴趣。教师在编拟自学提纲或谈话时，应遵循以下几条原则：要围绕教学任务，反映教材的重点；从培养学生的能力出发，有启发性、思考性、趣味性；从学生的知识水平和学习心理出发，能激发起学生的求知欲望。

2.2 初读

学生根据教师提出的自学提纲独立地初读教材，初步做到能概述教材内容，并能提出质疑。在初读过程中，学生可以向教师发问、翻阅参考书和工具书。依据自学的进程，还可以组织学生分组议论。教师还要根据学生的实际，掌握好初读的进度，广泛地进行答疑，重点辅导学习有困难的学生。

2.3 基本练习

基本练习的目的是检查初读效果，题目由教师设计，练习内容要紧扣教材，题型要多样，难度要适当。

2.4 挑疑练习

挑疑有两层意思，一是教师向学生挑疑，以发现学生在自学中存在的问题，进一步深化知识；二是学生自己挑疑，自我反馈，明确存在问题。挑疑题目是教师根据教学经验事先编拟和根据在基本练习过程中所发现的情况即时编制的。通过这种练习培养学生的创造性意识、训练学生的解题能力。在这一环节中，教师要一方面巡视，及时为小节收集信息，另一方面要加强对学习有困难的学生的辅导。

2.5 重读

重读就是再次读教材的重点和某些内容。学生在挑疑练习过程中所碰到的问题需要在教师引导下通过重读教材来解决。挑疑练习和重读教材两个步骤不可截然分开，学生边思考解题，边重读教材，达到深入理解。

2.6 小结

目的是解答疑难，把所学的知识挈要提高。小结的方式有：按自学提纲小结、整理；根据学生自学中普遍存在的问题作解疑；就某个重点内容深入剖析；对某些关联性知识作引申小结，为下节课的学习作埋伏性的启发。

2.7 教法特点

二级自学辅导法是由两个相关联的递进过程组成的：一个是复现知识，初步领会和简单运用知识的一级自学过程；一个是深化知识，深入领会和灵活运用或创造性运用知识的二级自学过程。

二级自学辅导法教学，最显著的特点就是充分运用学生学习的心理规律和信息反馈规律，把“教”与“学”有机地结合起来，形成在教师指导下的以学生为主体的生动活泼的教学局面。

3.列纲→自学→解疑→测试→讲评课堂教学法

由山东省梁山县教研室及梁山县一中设计的这一课堂教学法，符合学生的认知规律，体现了教与学的有机结合。第一步列纲、作表解，把课本知识系统化；第二步学生依纲自学，把课本知识具体化；第三步教师解疑，解决难点；第四步练习测试，加深学生对基础知识的理解；第五步试题讲评，纠正错误，使知识升华，拓宽知识面，为学习新知识打下基础。

上述三种课堂教学结构，体现了当今我国中学生物课堂教学的基本模式，其共同的特征都是在很大程度上体现了以教师为主导，以学生为主体的基本教学原则，同时，也都不同程度地体现出了信息论、系统论、控制论的基本原理。这些教学方法，区别于以实验组织教学的方法，对教学设施、实

验条件的要求较为宽松，因此，对不同层次的中学，都有推广的价值。然而，三种教学方法均存有一定程度的欠缺，前两者偏于繁琐，大步骤套小步骤，教师尤其是年轻教师在 45 分钟内不易自如操作。第三者倒是简练，然而又有些机械，因为不可能任何教学内容都能“作表解”，也不需要都要“列纲”。作者认为，教师所采取的方式、方法，能引导学生自学，有利系统、归纳知识也就行了。因此，教师在使用这些教学方法时，要灵活掌握，依据教学内容的不同予以删减、归并。让方法成为提高教学质量的手段，而不能成为教学工作的羁绊。

评析：本文是述评式教学论文，归类于综述性论文的范畴。撰写此类论文的关键是拥有资料、了解资料、选择资料，以及对资料的消化、吸收、归纳、系统。文章应该是有述有评，述为基础，评为目的。其格式就本文而言，分三部分：前言部分点明要述评的资料（不一定具体）及目的；正文部分进行述评；结尾部分归纳出所评述资料的最根本特征、优缺点、异同点以及作者建议等。

六、生物学乡土教材的编写

依照国家教委的统一部署,我国于 1993 年普遍使用了九年义务教育教材（香港、澳门、台湾除外）。《九年义务教育全日制初级中学生物教学大纲》规定：“‘五·四’制生物课共 204 课时，‘六·三’制生物课共 170 课时，各留出地方教材和机动 24 课时，其余课时配给各部分的教学内容。”乡土教材由各地自行编写，要结合当地实际，突出地方特色。调查表明，目前我们国家有乡土教材的地区和学校还很不普遍，发展情况参差不齐。而且，也欠缺规范。因此，有必要对此进行研究。

（一）编写乡土教材的目的、意义

1987 年 6 月，国家教委召开了全国乡土教材工作会议，部署了编写乡土教材的事宜。1990 年 5 月，国家教委在南京召开了全国各地乡土教材建设经验交流会，并对进一步搞好乡土教材建设与深入开展乡土教育活动提出了意见。以后又下达了若干指示精神。

国家教委之所以下大气力抓乡土教材的建设，是因为编写乡土教材、进行乡土教育是贯彻落实《中共中央关于教育体制改革的决定》和《义务教育法》的一个重要措施，也是基础教育改革的一个突破口。长期以来，因受片面追求升学率的影响，我国的基础教育在教学内容、教学方法和教学手段上存在着不少问题。基础教育的现状表明：在原来意义上的基础教育，已不适应我国社会主义现代化建设事业的发展需要，尤其是农村基础教育的现状，更突出地表现出不适应我国农村经济、文化建设发展的需要。

1989 年 11 月 30 日李鹏总理在会见“面向 21 世纪教育国际研讨会”代表时对我国基础教育的现状作了精辟论述，表明要从根本上变革我国的基础教育，就要在基础教育中，渗透职业技术教育和劳动技能培养。进行职业技术教育及劳动技能培养，除了靠举办各种不同形式的职业教育学校外，更不可缺少的措施就是在基础教育的教材建设中，因地制宜地引进职业教育因素。这就是乡土教育。

我国地域辽阔，各地在地理条件、资源状况、经济水平等方面都存在着很大的差异。尤其是与当地经济发展有密切关系的植被情况、作物种植情况、动、植物资源情况等方面，更存在着非常大的差异。这样看来，即使是质量再好、内容再全的统编教材，也很难适应全国各地的需要。因此，以编写乡土教材作为引入职业教育因素的最有利的形式，就突出地表现出来了。同时，编写乡土教材的重任，将义不容辞地落到地方有关部门的肩上。于是，根据本地区的实际情况，编写出适应本地区经济和社会发展需要的、具有职业教育因素的、又有利于劳动技能培养的乡土教材，就成为推动国家基础教育改革的一个十分重要的突破口。

（二）乡土教材的编写原则及其举例

1.要做到科学性与思想性的统一

编写乡土教材必须以辩证唯物主义观点为指导，选择那些成熟的、经过实践验证的科学知识和理论作为教材的内容。作为乡土教材，尤其应重视对

学生进行热爱家乡社会主义经济建设的思想教育。只有保证教材科学性和思想性的高度统一，才能使学生既获得与农村经济发展有关的知识和运用这些知识的能力，同时又受到深刻的思想政治教育。

例如：由上海市编写的乡土教材——《我为家乡学本领》，就较好地体现了科学性与思想性的统一。比如，教材在“淡水养鱼”一章的引言中写到：“我国是世界上养鱼最早的国家。远在3000年前就开始了养鱼……”在“作物栽培”一章中写到：“我国栽培水稻已有四千多年的悠久历史……”等等，都是非常自然而且是实事求是地进行爱国主义思想教育。

2.要处理好理论与实际的关系

编写乡土教材，要从两个方面处理好理论与实际的关系。一是乡土教材的选材内容要密切联系当地生产实际；二是在乡土教材的编写技术上要处理好理论与事实、观点与材料的关系。没有浓郁的地方特色和乡土气息的教材，不能称之为乡土教材。编写乡土教材的目的是培养和提高农业劳动者的素质，改变落后的农村面貌，促进当地农村经济的发展。因此，乡土教材的内容必须密切联系当地生产实际。

北京市大兴县是全国平原绿化先进县，又是远近闻名、历史悠久的西瓜产区。“绿甜战略”是该县振兴农村经济的重大举措。基于这种情况，该县教育部门编写了《西瓜》、《植树造林》、《果树修剪》、《水果和蔬菜保鲜贮藏》、《庭院经济》等乡土教材，作到了密切联系当地生产实际。

作为乡土教材要注意与科普读物、技术资料写作风格的区别。只有理论与事实一致、观点与材料统一的教材，才是高质量的教材。

3.要注意教材内容的实用性和先进性

编写乡土教材要注意精选教材内容，既要有当地正在应用的农业生产知识，又要具有发展眼光，注意收入反映最新科学成果的新知识。大兴县有个留民营村，是个全国闻名的、受到联合国有关组织奖励的生态农业村。应用生态学原理来发展农村经济，是我国农村建设的新方向。为此该县编写了《生态与农业》这本乡土教材。

4.要注意教材形式的多样性

乡土教材以实用为原则。因此，教材的形式应多种多样。即：可以出单行本、合订本，也可以既有单行本又有合订本。这样各学校就可以根据所在区域的具体情况，灵活地选择最适宜的版本。

乡土教材除可以以文字形式出版课本外，还可以配合电化教学手段，制作录相材料，以在有限的课时内，教授最多的教学内容，达到教学效果的最优化。

乡土教材还应力求图文并茂。

5.要注意适合学生的能力

乡土教材内容的深度和广度，一定要符合学生的接受能力。篇幅要适当，不能编入过多的作业而造成学生负担过重。对乡土教材知识的巩固和运用，应主要以实验、实习的形式进行。

学生的接受能力受学生年龄和知识基础的限制。因此，我们为哪个年级的学生编写乡土教材，就应当考试该年级学生的年龄特点和知识基础。如果教材内容过深或过浅都会影响学生的学习积极性。在选材时，还应注意不要将学生已经熟知的农业知识编入教材。

6.要科学地编排教材章节

教材体系的编排，要按照学科知识的逻辑体系及学生的认知规律与发展顺序来进行。要力求做到由已知到未知、由易到难、由浅入深，以使学生能够有计划、有步骤地掌握系统的科学知识。

编排教材时，要注意与本学科通用教材的配合。普通中学初中的教学计划规定：初一开植物、初二开动物。我们编排乡土教材时，就应该充分认识到这一点。例如，关于植物栽培类的教材就应该放在初一年级，而动物养殖类的教材就不宜放在初一年级，而应放到初二或初三年级。

编排章节时，还应该注意控制章节的篇幅，使之与授课时数协调。

考虑到师资问题，除要组织必要的教师培训外，还要编写与乡土教材配套的教学参考书，以供教师使用。

对于乡土教材的编写格式现以《鲁西地区可开发性生物资源》为例示之：

书名：《鲁西地区可开发性生物资源》

第一部分：前言

鲁西地处黄河下游，平原地区，属暖温带季风区大陆性气候。温度适宜、光热充足、水质甜软、四季分明、土地肥沃，适于多种动植物的繁衍生息，具有经济价值的可开发性生物资源较为丰富。

作者以配合初中《植物学》与《动物学》的教学，开展乡土教育，帮助学生搞好野外实习与勤工俭学为目的，于 1984～1987 年期间，对全区境内的动植物资源进行了较为广泛的调查与采集，发现经济动植物 86 科 223 种，其中植物 60 科 180 种，动物 26 科 43 种。植物分类按照恩格勒分类系统。整理编写为鲁西地区可开发性生物资源。

希望同学们通过本书的学习，热爱鲁西，立志建设鲁西，为鲁西农业的深入发展学得一技之长。

第二部分：目次

一、植物学

（一）蕨类植物门

1.木贼科

2.满江红科

⋮

（二）裸子植物门

⋮

（三）被子植物门

⋮

二、动物类

（一）环节动物门

⋮

（二）软体动物门

⋮

（三）节肢动物门

⋮

（四）脊索动物门脊椎动物亚门

⋮

第三部分：正文（这里仅介绍写作方法）

对每一种动、植物分别描述形态特征、生活习性、生态环境、经济价值、

采收季节、加工方法等。学名之后附地方名及形态图。对最富地方特色的种类如鲁西大枣、桑、香瓜、益母草、黄河鲤鱼、鲁西黄牛、主要农作物等，还着重介绍其栽培要点、管理技术、病虫害防治以及饲养、繁殖、历史源远等知识。

第四部分：附文

1.东阿植桑考

2.黄河鲤鱼人工孵化与精养高产技术

⋮

下篇生物学教学技术

一、生物学教学基本设施的规划

按照教学计划及教学大纲的规定，生物学各课程的教学，有了必备的设施，才能保证教学任务的顺利完成。

生物学教学的基本设施主要包括生物学实验室、生物学教师实验准备室、生物标本模型与挂图室、生物学电化教室以及生物园和生物角等。再就是应有必备的仪器、药品、标本、模型、挂图等，这些也都是开展生物学教学必不可少的重要设施。这里主要讨论“四室一园”的规划建设问题，余者将在以后的有关节段中分别介绍。

（一）生物学实验室的规划

生物学实验室是生物学教学中最重要的教学设施之一。随着教学思想的变化、教学改革的发展，在发展学生智力，培养学生能力方面，生物学实验室具有任何教学手段所不能替代的重要作用。因此，学校应克服一切困难建立、建全、建好实验室。

1.设计要求

（1）通风干燥。楼房不宜选择1层，平房则应建在较高的位置。

（2）采光条件好。生物学实验需要经常使用显微镜，充分利用自然光源是重要的条件。一般要求透光面积与实验室总面积的比例要达到1：4或1：6，光线以从学生左侧射入为佳。为了使光度适宜，应尽可能配挂白色、淡蓝色或淡绿色窗帘，最好是黑红双层布帘，便于随时放映幻灯、投影、电影、电视、录像等。

（3）大小适宜。实验室的大小，可根据每次参加实验课的人数来决定，一般不得小于60～80平方米，面积太小难以活动，不便于教师对学生指导。如果实验室内要进行必要的植物栽培和动物饲养，面积要适当增加。

（4）应有水池及输水管道。在实验室适当的位置，应设有水池。上水道有自来水或其他水源的清水，下水道应不污染环境。不少农村中学往往忽视这一点。

（5）人工光源充足。实验室应安装一定数量的日光灯，以便在阴雨天气下，保证实验正常进行。

实验室内，还应备有放映用的电源插座。

（6）黑板及放映银幕。在实验室的一端墙壁，应有大小适宜的黑板，黑板的两侧还应安排两片相同大小尺寸的轻质银幕或屏幕，可在放映时合拢在黑板上。银幕也有采用悬挂式的。

2.基本设备

（1）演示台。是教师做示范实验用的台子，并兼作讲桌。演示台应安装在高约20厘米的水泥台上，以便使学生能看清教师的演示。演示台下面应设有抽屉和隔板，可以放置各种演示仪器和教具。通常演示台有长方形和半圆形两种。有的演示台的长度可以大体上与黑板长度相近，宽约80厘米左右。在向学生的一面，可以设计上下两排显微镜柜，每格放一架显微镜，并予以编号，学生实验时可以按号借用。

如果实验室面积较大，可设半圆形演示台，并安置在有台阶的水泥讲台上，台阶 2～3 层，外高内低，便于当教师演示时，学生就近围绕观察，大家互不遮挡。

演示台距黑板一米远为宜，上面可以安装电源插座，可作为演示显微镜的人工光源、投影仪电源、扩音器电源等等。

（2）实验台。种类很多，可因条件而异。可用普通长方台，没有橱柜和抽屉，每台可围坐 4～6 人，适用于经常进行分组实验的学校。最好是有抽屉的长方台，供学生放书包、文具等物。

有条件两人一组或一人单独实验的学校，一般采用两屉桌，样式有多种，如在普通两屉桌前面加上挡板，桌面用塑料贴面。桌上安置固定的日光台灯，或临时采用小型日光灯或白炽灯。还可在两个座位之间即两个抽屉之间作一个显微镜柜，其内放置一架显微镜，供学生随时取用。同时，桌前面挡板上，加一木板，兼放物品和作为日光灯遮光之用。日光灯、开关、插座均安装在前挡板上，使用起来比较方便。有的采用大型实验台，规格一般长约 2.3～2.5 米，宽约 83～85 厘米，可供 6～8 人围坐。中央沿桌的长轴设置药品架，架的下面两侧装 40 瓦日光灯，实验台可按分组放置，也可将台子连接起来，顺实验室前后走向列成两行。学生听讲时，面向黑板。这种实验台稳定性好，桌面大，便于操作，但容纳的人数少。

实验室内也可设置梯形长桌（台），主要安放在窗口。这种实验桌（台）因为两边有斜度，学生不论坐在哪个位置上，都能得到从窗口透来的光线。

为防腐蚀，实验台除了可以采用塑料贴面外，还可以用以下防蚀剂涂刷。

常用的防蚀剂有两种：

第一种

甲液 $\begin{cases}\text{硫酸铜 } 100g \\ \text{氯化钾 } 50g \\ \text{水 } 615ml\end{cases}$　乙液 $\begin{cases}\text{盐酸苯胺 } 100g \\ (C_6H_5NH_2HCL) \\ \text{氯化胺 } 40g \\ \text{水 } 615ml\end{cases}$

第二种

甲液 $\begin{cases}\text{重铬酸钾 } 100g \\ \text{水 } 2000ml\end{cases}$　乙液 $\begin{cases}\text{苯胺 } 74g \\ (C_6H_5NH_2) \\ \text{硫酸 } 38g \\ \text{水 } 1000ml\end{cases}$

以上两种可选任何一种，涂抹时，先涂甲液，干燥后再涂乙液，这样轮换涂抹 3～4 次，到台面干渗后用温水擦洗，再涂一层熟亚麻仁油，台面即呈黑色，而且光滑，最后用肥皂水洗去油污。

（3）实验凳。最好使用圆形转凳，以根据需要升降高度，这对于使用显微镜观察甚为重要。也可根据实验条件，使用方凳或三脚圆凳，高度约在 50 厘米左右。

（4）固定配挂生物科学家照片、画像或某些生物学图片以及实验室规则。在实验室两窗之间的墙壁上配挂著名生物学家照片或画像，能增添实验室的科学气氛。配合科学家名言，则对学生教育意义更大。

在实验室的适当位置，如黑板的一侧，还应配挂实验室规则。内容主要是要求学生严格按科学管理的规定，科学地进行实验，培养科学态度，形成

良好的素质。同时进行安全教育，要求掌握安全措施，培养安全意识。

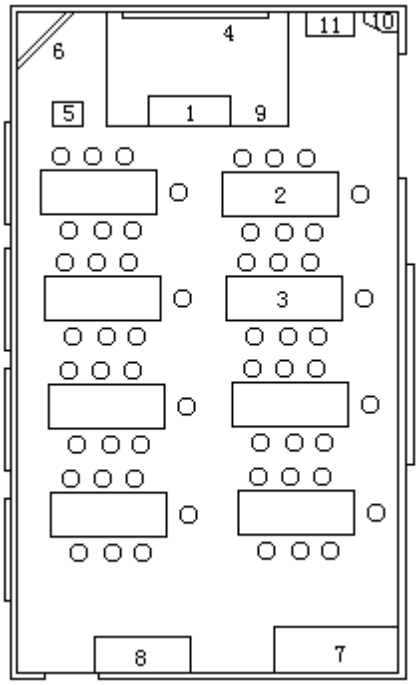


图7生物学实验室室内布置参考平面图

1.演示桌（台）2.实验台 3.实验凳 4.黑板 5.幻灯机或投影仪台 6.银幕 7.水槽 8.放像机柜 9.讲台 10.卫生工具柜 11.临时贮物柜

（二）生物学教师实验准备室的规划

该室为教师准备实验用，并可兼做仪器、药品保管室。它的作用是对实验进行预演，准备实验材料、仪器等。实验准备室应与实验室有门相通，最好在通向演示台一侧，以便于教师来回搬运有关演示用品。

室内应有仪器柜，用来盛放显微镜、投影仪、幻灯机及其软件、放大镜、解剖镜等仪器，以及各种实验器械、玻璃器皿等。应有药品柜，用来盛放实验药品。还应备有恒温箱、电冰箱、接种箱、培养箱及灭菌器等。

其大小为实验室的 1/3 即可。

（三）生物模型、标本及挂图室的规划

该室是教学用模型、标本及挂图的存放室，为方便实验教学及非实验性教学，本室应设计两个门，一个门在实验室演示台或黑板相对墙壁的一侧，最好与教师实验准备室之门相对，且大小相当。另一个门应与实验室的门位于同一墙面上，这样便于上不同课的教师取送教具，互不干扰。

按照目前教学规范化的要求，该室内应配设下列设备：

1.动物标本陈列橱。用来陈列各种动物标本，如鱼类、两栖类、爬行类、鸟类及哺乳类动物的浸制、剥制标本等。2.植物标本陈列橱。用来存放植物蜡叶标本（分类标本）、种子标本、植物肉质果实浸制标本等。3.生物模型陈列橱。用来存放各种动、植物模型。如石膏模型、蜡质模型、纸浆模型、塑料模型、石膏纸浆混合模型等。4.实验器具橱。用来存放解剖器具，如解

剖盘、解剖器械等。

5.挂图橱。按生物各课程的章节顺序存放挂图。

6.挂图架。一般为“ T ”字型，可以升降。

（四）生物学电化教室的规划

1.建设生物学专用电化教室的必要性

生物学需要设计一个专用的电化教室，是因为一些教学设备的体积较大、价格昂贵、搬动时既费力、费时，又有可能损坏。因此需要固定存放在一起。除了储存有关的仪器设备以外，生物学电化教室还可以作为教师工作和学习的研究室。在生物学电化教室中，一些较复杂的黑板画可以保存下来，供下堂课继续使用。各种生物标本、模型、挂图等教具，也可以长期地在室内展示。

2.生物学电化教室的分区设计

生物学电化教室需要为教师和学生提供足够大的活动空间，绘制生物图和查阅参考书等，以及教师使用幻灯、投影、电影、电视、电子计算机等电化教学设备。因此，生物学电化教室比普通教室需要更多的空间（约长 15 米，宽 10 米）。其设计可以从五方面考虑。

（1）教师工作区

教学活动可以在电化教室的任何地方进行，但教室的前部仍然是教师主要的工作区。有些教师希望教室最前部能有一个略高于教室地面的平台（讲台），这样便于教师和那些坐在教室较远角落里的学生进行交流。第一排学生的桌子和教师身后的墙壁之间的距离必须大于 3 米，否则坐在前排两侧的学生就看不清黑板、挂图、投影屏幕或电视机。讲台上讲桌的光源应该有灯罩，这样在放映幻灯、电影、投影需教室熄灯时，讲桌上的灯仍可为教师照明。许多教师更喜欢用“ 白昼投影仪 ”，这样学生在放映投影时仍可以记笔记。

教师在课堂上经常用黑板（或白板）描绘生物图，而且希望把这些图保留到下一堂课继续使用。书写、绘图板的选择可以有 4 种：①能卷起来的书写、绘图软板，这样可以最充分地利用有限空间；②能折叠的书写、绘图版，最多能有四块板面；③如玻璃窗架一样能抽拉的书写、绘图版，最多可供四个板面抽拉；④在墙壁上按装一个框槽，可轮换按上或取下三块中型黑板（107 厘米×122 厘米），便于保存到下堂课再使用。

有些教师偏爱绿板书写。有些教师喜用“ 水笔 ”在白板上书写、绘图。因为“ 水笔 ”描绘清晰鲜明。为特殊需要，还应设计磁性黑板。黑板需要有灯光照明，开关由教师在书写或放映幻灯时控制。

生物学教师经常使用幻灯、投影、电视、电影等电教手段。在半明半暗状态下放映幻灯、电影、投影是较理想的。很多种反射屏幕是专为白昼条件设计的，如果没有这些设备，放映时就必须熄灯，此时应注意适当通风。除了熄灯，还可以安装百叶窗或窗帘。反射屏幕一般放在屋角。如果有悬挂式或便携式屏幕，反射屏幕就可以放在黑板两侧。需要时与黑板配合使用。有时也可以把一块可以卷起来的白色书写板作为屏幕。

（2）学生座位区

生物学电化教室应当可以容纳一个 30～50 人的教学班。每个学生占有

100 厘米×80 厘米的桌面，是比较理想的。以足够放置课本、文具、标本、模型等。桌椅的设计不仅应当满足学生个人在课内、课外使用的需要，还应当便于拼接。使学生在课堂分组练习时，不致引起混乱或损坏桌椅。桌椅的设计需要满足多种需求，而且椅子的选择还取决于资金和空间的许可。设计桌椅时应考虑学生的坐姿，保证座位舒适，既不使学生懈怠，又不损伤他们的身体。

（3）学生活动区

生物学电化教室必须为讲课以外的教学活动，如展示生物标本、模型及绘制生物挂图提供活动的空间。教室的中后部可以用于这些活动。因此供学生及教师使用的工作台是必不可少的。工作台必须结实，一般约高 75 厘米、宽 65 厘米、长 2～3 米。其下面应有足够数量的小橱柜，以保存有关的材料、物品、器具等。供洗涤用的洗涤槽应供应冷热水。

供学生使用的带书架的阅览桌，可以沿两侧的墙壁或窗户摆放。教室两侧窗户的方向由学校所在的纬度决定。尽量使窗户朝向太阳。开阔的视野可以提高师生的工作情绪。但是窗户的宽度取决于学校的位置和当地的气候。经常炎热地区的窗户要大一些，寒冷地区要小一些。过多的窗户也会占用空间。

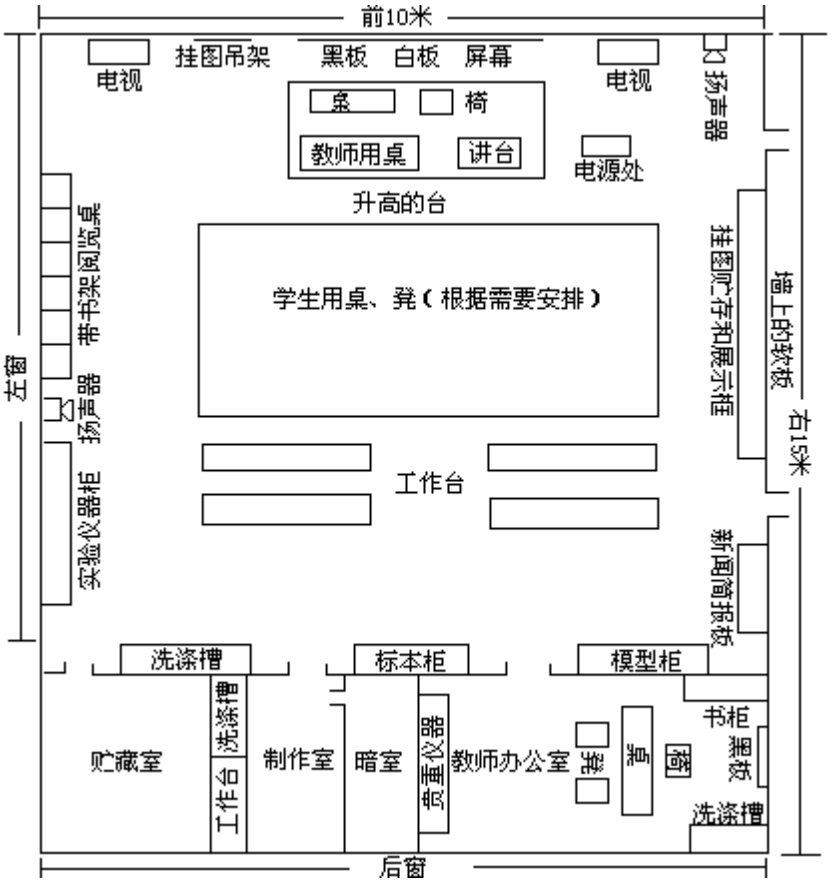
（4）储藏和办公区

生物教师需要有单独的地方来保存那些借来的资料、书籍、贵重仪器和个人收集的资料。生物电化教室的后部可以隔离出来，并分成三个大小不等的小区：①储藏室；②暗室和制作间；③办公室。储藏室和办公室可以配置公文柜、书柜、挂图柜、卡片索引柜、仪器柜和软件柜（存放幻灯片、投影片、电影片、录像带、计算机软件等）。办公室还需要挂一块 2.5×1.5 米的黑板，以便教师为生物课外小组讲课。

暗室和制作间是教师冲洗照片、制作幻灯片及其它教具用的。

（5）电器设备及安装

为了充分利用各种设备，生物学电化教室内的灯光布置需要特别注意。电器开关板应安装在教师可以轻易接触到的地方，以便教师控制教室内各部分的灯光。黑板和讲桌上的灯光图



8 生物学电化教室平面设计图

应集中，不至散射到教室的其它部分。教室内可以根据所需的灯光强度安装一些相应的变阻器。室内必须有多个插座，安装在不同区域，以便在适当的位置使用各种电器。并且也适于使用其它电子设备，如微机等。为了长距离控制幻灯机或投影仪，还需要一根长导线或接线板。

3.生物学电化教室的管理

生物学电化教室作为电教专用教室，需要干燥、清洁，因此不可兼作生物学实验室，以防受潮湿、污损，影响电器的使用效果及寿命。其管理也应制订相应措施。在生物教师之外还应配设一名懂电器，会管理的技术人员，负责电教设备的保养、维修，配合教师上好电教课。

（五）生物园的规划

国家教育委员会最近颁布的全日制普通高级中学试验用生物教学大纲指出：“各级教育行政部门和学校领导要为生物课程的教学积极创造条件，建立和建好生物园。生物教师要利用生物园积极地组织和指导学生开展各种生物科技活动。”实际上，早在 1956 年教育部就颁布了《初级中学实验园地实习教学大纲》（草案），要求建立生物园。全国城乡中学遵照此大纲相继建立起许多大小不等的生物园。几十年中，它为中学生物学教学，起到了非常重要的作用。遗憾的是，这些园地在十年文革期间几乎全部被毁掉。1978 年中学恢复生物课程，生物园也随之有所恢复。然而，随着学校办学规模扩大、教职工人数的不断增加及其它原因，一些刚刚恢复的生物园又随之被取代、取消；一些学校摆不正经济效益与教育效益的位置关系，把生物园地异化为

“经济园地”，使其失去了教学的本来意义。时至今日，就绝大多数学校而言，生物园已经成为历史，人们对它越来越陌生，因此有必要对它进行再讨论。以期对生物园的再建设提供一些有益的资料。

1.生物园的意义和作用

（1）生物园是教与学的重要基地，是露天的生物学课堂和实验室。在以学生为主体的教学思想指导下，生物园除可以加强教学与实际的联系，使学生获得基本的生物学技能和一定的生产技能以外，还有利于改变旧的教学模式，培养学生的学习兴趣和主动获取知识的能力。学生可以在园中自行观察和试验、处理资料以及研究试验的结果，这样有利于培养具有开拓精神的、时代发展所需要的人才。

（2）生物学实验园地，可以充实生物教学的实验材料，提供直观教具，使生物教学生动活泼。因为在生物园内可以有计划地种植一些植物，注明它们的科属名称；可以培植珍稀植物，从而制作大量成套的植物标本；可以设置鸟巢招引鸟类；以花草等招引昆虫；有计划地养殖小型动物；制作昆虫标本及昆虫生活史标本；获得作物杂交材料；可以进行果树修剪；进行一些长期的植物生理和动物生理实验等。这些都可以为生物教学提供活的直观材料和标本，有助于实验室的建设，把生物课程教活。

（3）能够充实和改善生物教师的知识结构。园地工作和联系实际的教学，促使教师必须具有真才实学。它要求生物教师能够辨认园中的花草树木；识别昆虫和研究昆虫的发育；能够栽培植物和喂养小动物，会制作各种标本。它能锻炼教师提出课题和设计实验的能力；掌握杂交育种的基本技能。它要求教师要认真而长期地观察与实验，并进行记录、分析、整理乃至撰写论文。它能促使教师广泛地阅读有关方面的资料，不断地吸收新的营养。这些都有助于生物教师在专业上不断提高，专业知识得到充实和更新。

（4）是师生开展课外（科技）活动的重要场所，有利于因材施教。

（5）向学生进行思想教育，陶冶学生情操，有利于学校的精神文明建设。

生物园的建设，往往和校园的美化结合在一起，教师应组织学生动手美化校园。例如湖南省某中学的一名新生从家中移到学校一棵香樟幼树，他精心地将它种下，并且写了一首诗，诗中写道：“入学栽棵树，树长我进步，俺俩都成材，为国做贡献。”使许多同学受到了教育。学校的一切成功，对于学生都是鼓舞，同样，园地试验一旦取得成功，对他们鼓舞更大。学校环境的美化，能促进学校的精神文明建设，有了生物园，就会使学生感到处处都有可以学习的环境，到处都有美的感受。

2.生物园的设计和使用

生物园的面积，要根据各校的具体条件而定，面积小的应首先满足生物学各科教学的需要，如面积较大，可以适当安排苗木和花卉的栽培，为学校绿化和城市绿化服务。位置应尽可能在学校附近，以便于师生利用业余时间，就近观察、实验。

生物园应有充足的水源和良好的光照条件。应避免有高大的建筑物或树木遮挡，灌溉及排水的条件应有保证。

在城市房屋密集的地区，宜利用楼间空地，分层次地立体利用空间，分散建园，使学校绿化和生物园规划作为一个整体加以设计，有楼顶阳台的学校，可以建立房顶生物园。为了不使房顶承担过大的重量，可以采用轻质材料的办法。例如用锯木屑代替部分土壤，用竹制品代替花盆和围制花坛，输

水管道置于屋角和房梁处，利用塑料管排水或输水，还可以利用轻型材料架设天棚、葡萄架等，不仅可以美化环境，而且可以改善小气候，使楼房顶层冬暖夏凉。

生物园内各种动植物的选择和分区，应根据教学及科研的内容和当地的自然条件而定。一般来说可以分为以下几个区。

（1）植物分类区。依照教材内容和具体条件，尽量收集和栽种一些有代表性的植物，按照植物分类和生活习性的要求合理安排，使它既便于教学又有利于生长。

（2）动物饲养区。主要用来饲养蚯蚓、兔类、禽类、鱼类及其它小型动物，以满足学生观察和开展课外活动的需要。

（3）生态区。可根据条件设置小型生态环境，如水池生态环境。在池中放置山石，养殖藻类，在山石上繁殖苔藓和蕨类植物，水中放养小型水生动物和两栖类、爬行类动物，使之构成合理的食物链和食物网，以利于生态学的教学。因此，对生物园中动植物的选择，应尽量从生态学的要求考虑。例如：有的学校利用枯草败叶养殖蚯蚓，再用蚯蚓饲养牛蛙；有的用鸡粪饲养蛆，再用蛆饲养蝎子。这些方法是值得学习的，既让学生学得了一些生态学知识，又有一定的经济效益。

（4）苗圃区。用来繁殖优良苗木，为学生提供学习嫁接、育苗、修剪等技术的条件，并为校园或社会绿化提供苗木。

（5）温室区。开始时可建成本低见效快的塑料薄膜结构的温室，用来进行花卉、蔬菜栽培和苗木的无性繁殖。待条件具备后，再建玻璃结构的温室，可用来种植各类植物和繁殖名贵花木。

（6）绿色教室区。这是专门用来在园地上课的场所，最好搭有绿色天棚—藤萝架或葡萄架，设有石质（或水泥）桌凳、黑板及其他简单的教学设备，供上课演示之用。（7）工具室。这是存放实习工具的场所。工具的设计，应照顾到学生的年龄和体力。

此外，在园地的适当地方，写上生物学家的名言，可以给学生以教育，又可增添园地的科学气氛。

4.生物园的组织和管理

生物园的管理方法，因条件而异。农村中学土地条件比较好，可以将学生分成若干组，各组负责一定的地段，对一定的作物进行系统管理，并且根据学习、实验内容的不同而在不同的地段轮流学习和操作。这样，既可以系统地进行管理，做到每个地段有专人负责，又因轮流而学到比较全面的知识和技能。园地面积很小的学校，可由课外活动小组成员分别负责。但不论是哪种情况，一般都应建立生物园工作领导小组，最好能有一位学校负责人任组长，这样比较容易取得全校的配合。生物教师主管生物园的工作。全体生物教师共同研究和进行园地工作。为使生物教师能有时间和精力从事教学，应尽可能配备专职工人负责经常性的劳动和管理工作。

在学年开始时，应根据教学进度制定园地工作和园地教学活动计划，列出日程表以遵照执行。作好各种准备，配合农时季节的特点，随时保证教学活动的需要。

有条件的学校还可结合教学，开展食用菌栽培，既利于培养学生的实践能力，又可取得一定的社会效益和经济效益。

二、生物学实验材料的采集、培养与常用试剂的配制

在中学生物学教科书及其参考书中，对某些实验所需材料的采集、培养及有关试剂的配制介绍地比较详尽，如某些大型昆虫的采集、洋葱根尖的培养、绿色植物叶绿体色素层析液的配制等。而对另一些实验应该涉及到的有关资料却介绍地不够具体。在大学教育中，这些内容因为没能形成较为独立的学科，也往往被教师忽视，不作为重点内容教授，或者在进行有关的实验时，由教师代做，学生只学习怎样实验，不学习怎样准备实验（实验材料的采集、培养及试剂的配制是准备实验的内容），从而造成学生对这些知识的欠缺。种种原因，给中学生物教师开展实验教学以及有关的“实习”、“探究”等活动带来诸多不便。所以，编撰本专题以作补充。同时为教师开展专业研究提供一些参考资料。

对于不少课外读物中常出现的内容，如家鸽、家兔、小白鼠以及蜜蜂的饲养等，本专题不予涉及。

（一）生物学实验材料的采集与培养

1.植物的采集

（1）藻类植物的采集

藻类植物一般分为淡水藻类和海产藻类。由于它们生活环境不同，采集技术也不相同。

①淡水藻类的采集

淡水藻类分布很广，多数生活在各种水体中，有些则生活在土壤表面、树皮、墙壁、花盆壁上，极少生活在高山积雪上，少数与其他植物共生或寄生。这些藻类植物主要分为浮游藻类、固着藻类及漂浮藻类三类。

浮游藻类的采集：此类藻体微小，单细胞或群体，漂浮在水中，如蓝藻、绿藻、硅藻、甲藻、黄藻等。怎样采集此类标本，应视具体情况而定。

对水面较大、较深的水体，用 25 号生物网采集。采集时，应把网沉入水中以倒“8”字形来回缓缓捞取，最后将网垂直提出，将标本注入标本瓶中，作好记录、编号，并在瓶上贴好标签。

在浅水池塘或沟渠中不可用生物网，否则搅动泥底无法采集。可用小桶或杯子将水倒入网中，注意倒时应缓慢，以防小型藻类从网中漏出。

对很浅的临时积水，可直接用适宜的标本瓶灌入或用吸管吸取。特别是水底面上呈黄褐色的硅藻，更应仔细吸取尽量少带泥沙，以免影响观察。

采集的标本液以不超过瓶子容积的$\frac{1}{3}$为宜。如需观察有鞭毛的藻类植物的运动，可不加固定液，但时间不宜过长，一般不超过数小时至一天，标本带回实验室即将瓶盖打开。若要保存标本，应随采随固定。

固着藻类的采集：这类藻体有固着器或假根，生活在石头、水生植物、泥底或其他物体上，如轮藻、刚毛藻、丝藻等。它们的藻体较大，可用镊子直接夹取，但为了保存标本的完整，也可用刀将其刮下，或将着生的小石块或其他物体一并采集。生活于泥底的藻类，如轮藻，可将其从泥中挖出，洗净污泥，装入瓶中。

漂浮藻类的采集：这类藻体如水绵、颤藻等，常漂浮在水面，可用摄子或小网捞取。

②海产藻类的采集

海藻的采集需注意潮汐的时间。海水每天上潮两次，白天上潮称为潮，晚上上潮称为汐。海崖受潮汐影响的地带，称为潮间带。潮间带可分为潮上带、高潮带、中潮带、低潮带及潮下带。潮间带的宽窄，取决于海滨的地形和倾斜度，倾斜度越小，潮间带越宽，反之则越窄。

潮上带是最高潮水线以上，海水淹不到但浪花可及的地带；高潮带是小潮的高潮线与大潮高潮线之间的区域；中潮带是小潮的高潮线与大潮低潮线之间的区域；低潮带是小潮的低潮线与大潮的低潮线之间的区域；潮下带是大潮的最低线以下的区域，即大潮落后仍留在水中的地带。

在海藻生长的旺季，当大潮落后，可看到在潮间带区域自然形成的海藻垂直分布，其特点为：潮上带只生长少量蓝藻和溪菜等；高潮带一般为石莼、浒苔、礁膜等绿藻，也有紫菜和海萝等；中潮带一般为绿藻的石莼、浒苔、羽藻；红藻中的海索面、江蓠、蜈蚣藻；叉枝藻中的萱藻、马尾藻、囊藻等；低潮带多生长马毛藻、绳藻、网地藻等，也有刺松藻、石花菜等；潮下带多为海带、裙带菜、海头红、石花菜等。

海藻的这种垂直分布是由于光、水深、营养盐、透明度等各种因素影响产生的，其中光线影响最大。

海藻全年可采，但 4～5 月是海藻生长旺季，此时采集种类多、数量大。因潮汐的关系，每月只有两次采集时期，即农历初一至初三和十五日至十八日。采时，可从退潮开始，随潮水退落，逐渐向下采集。这样可延长采集时间，若等退完后再采，时间就不充足。

采集时，要注意观察海藻的生活习性和环境，采集的标本要完整，颜色好，生长正常，且带有生殖器官，对固着在岩石上的要用锤和凿取下固着器，尽量保持完整。对于易腐烂的海藻，如绒线藻、细小的水云，及死后放出硫化物的酸藻，应单独存放在塑料袋或瓶中。采集时要做详细记录，包括时间、地点、环境、生长状态、气候、颜色、质地、中文名、学名等。

（2）真菌的采集

水霉属真菌一般生于淡水中的动植物体或它们的尸体上，采集时可一并采集。

对于一些大型的真菌像马勃、蘑菇、木耳、银耳等，在多雨的七八月份最多。采集时，应选择不同的生态类型，如各类森林、草地、粪堆、树干、枯木等。采集方法应视菌类的质地和生长基质的不同而有所差异。一般来说，地上生的伞菌类、盘菌类可用掘根器挖出。对于树干或枯木上的菌类，可用刀连一部分树皮剥下，或截一段树干。

采集到的标本，要按照标本的不同质地，分别包装，以免损坏。对于肉质、胶质、蜡质、软骨质的标本，由于易碎、易腐，要特别注意保护，最好用卷成漏斗状的白纸包好并编上号再放入桶内或盒内（不可放的过多，已防压坏）；而对于木质、木栓、革质类等标本，只要用旧报纸包好编上号即可。

（3）地衣的采集

采集地衣不受季节的限制，一年四季均可。壳状地衣往往与基质紧密相贴，难以剥离，因而，采集时需连同基质一同采下。土生地衣可连土铲起。树生的可用刀剥下树皮或剪下树枝。石生的则须用凿子敲下石块，并尽量保

持其完整。枝状地衣以假根或脐固着在基质上，可用刀轻轻从基质上剥下。

采集的地衣应根据质地、大小分别包装。同时注意编号，注明标本大小、颜色、生活环境、基质、海拔等。

（4）苔藓植物的采集

采集苔藓植物时，既要注意其生活环境，又要尽量采集具有孢子体特别是具有成熟孢蒴的植株。

水生苔藓如水藓、泥炭藓等可直接采集，漂浮的种类也可用网捞取。

土生苔藓种类最多，如角苔科、地钱科、葫芦科，采集时可用刀连土一起铲起，去泥土，而后放入袋中。

石生苔藓如泽藓、黑藓等，可用刀刮取。

树生种类可连树皮或枝干一起取之。

（5）蕨类植物的采集

蕨类植物多生活在山沟、溪边的阴湿处，特别是岩下石缝。但也有旱生种类如卷柏等。

采集时要首先观察和记录其生活环境，要特别注意采挖其根状茎，它是分类鉴定的重要依据。二型叶的类型要注意采全孢子叶和营养叶，尽量采集具孢子囊的标本。还应注意阴湿环境中的原叶体，采后应单独存放，并立即挂上号牌。

（6）种子植物的采集

种子植物的采集要特别注意其标本的典型性和完整性。所谓典型性是指所采标本要具有明显的分类特征，在同种植物中有较强的代表性。所谓完整性，是指整株标本的根、茎、叶、花、果俱全。特别是花、果是鉴定种类的主要依据，遇到尚未开花结果的植株，应先采下植株，留下标记，记下采集地点，待有花、果时再补齐。

对于地下部分有突出特征的植物，如百合科、石蒜科、天南星科、旋花科等，应注意采集这些植物的鳞茎、块茎、根茎、球茎、块根、圆锥根等，它们是鉴定物种的重要依据。

遇到雌雄异株的植物，应分别采集雌雄株。

草本植物的茎生叶和基生叶不同时要注意采集基生叶，如茵陈。

有些植物老枝和新枝的颜色和叶形不同，或新生叶与老叶不同。先叶开花的植物，先采花枝，待长叶结果时再采带叶枝，如杏、桃等。

水生柔弱的植物，采后可参照海藻处理。

寄生植物如菟丝等采集时要把寄主一并采下，并注明关系。

关于植物的产地、生活环境、性状、花的颜色、采集日期等都要做详细记录，这对标本的鉴定和研究有很大帮助，一份没有记录的标本是没有科学价值的。

2.动物的采集与培养

（1）变形虫的采集与培养

变形虫多生活在较为清晰的水质中，附着于泥底和腐烂的荷叶、树枝、水草或浮在水面的泡沫上。其生活的最适温度为 18～22℃。采集时，用吸管吸入烧瓶内，或连附着物一并采集。

变形虫种类繁多，如辐射变形虫、蛞蝓变形虫，这两种变形虫个体较小，仅 20～50 微米，前者伪足细长，末端尖削，并从身体四周放射出来，后者整个身体纵长，伪足仅 1～2 个。作为实验材料，这两种并不理想，最好选择大

变形虫，其体直径约 200～600 微米，伪足较多，便于观察。

①麦粒培养法：取小麦数十粒，置于烧杯内，加少量水煮沸 5～15 分钟，煮后要求麦粒胀而不破，然后再加蒸溜水 1000 毫升，分别倒入数个洁净的培养皿中，每个培养皿内放麦粒 3～5 粒，放置数天，然后将分离的变形虫接种至此培养液中进行培养，一般一周后即可长出很多变形虫。假如要连续进行培养，必须定期添加培养液，更换麦粒。

②稻草培养法：取稻草 8～10 克，剪成 2 厘米长的小段，水 1000 毫升，煮沸 10～15 分钟，冷却后，置于培养皿中，隔数日再接种培养。

（2）草履虫的采集与培养

草履虫生活于含有大量腐殖质的水沟或水池里，以细菌等小生物为食。与食堂相通的污水沟常常具有大量黑色的腐殖质，略有臭气，由于草履虫大量地聚集，使黑色腐殖质上形成了一层白色膜状覆盖物，以吸管吸入烧瓶内，带回实验室，即可进行室内培养。

①稻草培养法：选取洁净的稻草，剪成 2 厘米长的小段，取 10 克左右置于 1000 毫升水中（最好是自然水），煮沸后再继续烧煮 10～15 分钟（在煮沸过程中，由于部分水会蒸发，要及时补充到原水量），使稻草液成黄褐色茶水状，自然冷却，静置一天（使培养液中细菌自然繁殖），即可进行接种培养。

②荷叶培养法：1000 毫升水加 50 克干荷叶，煮沸 15～20 分钟，冷却后，置于洁净的培养缸中，放置一天，再进行培养。

两种培养液是利用其能滋生细菌，以细菌作为草履虫的饵料，而达到大量繁殖草履虫的目的，因此培养的材料也可以选取小麦、肥土等。培养草履虫还应注意以下问题：

其一，草履虫在自然环境下常栖息在接近中性（pH6.5～7.5）的水域环境中，其最适温度为 24～27℃，因此培养时应予以注意。

其二，草履虫种类颇多，常见的有双核草履虫、大草履虫、多核草履虫及绿草履虫。作为实验材料最典型的是大草履虫（又称尾草履虫），它区别于其他草履虫的最主要特点是体长 180～300 微米，小核只有一个。用它作为虫种培养，供做实验，可以达到较好的效果。

③草履虫以横裂方式进行无性生殖。在 24～27℃的稻草培养液中培养时，一般每天分裂一次，自开始培养到二周左右，能达到对数生长状态，之后，如不继续更新培养液，其种群数量会逐渐下降，一直下去，就会趋向死亡。因此，培养过程中应定期添加新鲜稻草液，使培养液不断得到部分更新，以保持相对恒定的 pH 值和营养状况。如在显微镜下发现虫体瘦小，活动迟钝或异常，就要考虑更换培养液，改变培养条件。

④实验课常需观察草履虫的分裂生殖和接合生殖，这时可作如下处理：欲获得分裂个体，可将培养原液放在培养皿中，加一小块腐败的面包或馒头，培养 10 余小时，即可在显微镜下看到较多的新生个体；如把培养原液经离心沉淀集中，用吸管吸出，加 10 倍水进行培养，一天后检查，就能发现较多的草履虫接合体。

（3）水螅的采集与培养

水螅滋生在水流缓慢、洁净而富有水草的溪流及池沼中，以其基盘附着在水草、石块或水中的其他物体上。采集时要连同附着物一并采之。采集季节以春末秋初为宜。

①培养水：水源最好是清洁的自然水，如自然水源有困难，非用自来水不可的，则应先将其净化处理：将自来水置于培养缸中，里面放些水草，一周后即可使用。若经过上述处理后仍出现水螅死亡时，应考虑调换水源。

②饵料：喂饲水螅的饵料，以水蚤和剑水蚤为最佳，这些饵料常可在池塘和溪流中用纱布网捞取，喂饲前必须冲洗干净或先养在培养缸中，再用吸管吸取活体，投入水螅的培养缸中，喂饲后次日应将死虫用吸管吸出，以免污染水质。一般每周喂饲 2～3 次即可，每次喂量也不宜太多。冬季饲料来源困难，秋天就应在室内用培养缸养殖水蚤，以保证饵料来源。

③管理：水螅喜欢清洁、含氧量高的水，如发现很多水螅漂浮于水面，或缸壁附有许多绿藻时，则应换缸饲养。换时可将附有水螅的水草移入新缸中，附着在缸壁中的水螅可用吸管轻轻推动基盘，使其离开后再用吸管吸出。在正常情况下，培养缸中的水因蒸发而自然减少，因此，每周最好添加一定量的新水。

水螅既需要阳光，又不能直射，因此在实验室中培养时，应将培养缸置于光线适中的地方。

水螅最适宜的生长水温为 14～20℃，有人观察当超过 28℃时，水螅就会死亡。所以夏季高温季节是培养水螅的难关，这时除了要将水螅缸移到阴凉处，并保持水质清洁外，还应勤喂饵料，因这时水螅新陈代谢旺盛。

④生殖：据实验，将水温控制在 15～22℃，水质清洁，氧气充分，让水螅吃饱，并有适当的阳光，1～2 天就可长出芽体。

在实验室人工条件下，可将水温从 22℃突然降到 8～10℃，并让其饥饿不见阳光，即可在短期内使其出现精巢和卵巢。

（4）真涡虫的采集与培养

真涡虫栖息于山涧溪流中，喜在水质清洁、含氧量高的水质中生活。白天常几个一起聚集在石块或其他物体下面，主要以小型蠕虫、甲壳动物以及一些昆虫幼虫为食。也食鱼鳃和动物内脏。采集时可以携带柔软的毛笔、广口瓶以及诱饵（鱼鳃、猪肝等）。采集方法是在溪流中先将石块翻转，当看到涡虫时，用毛笔轻轻移入盛有溪水的广口瓶中即可，也可连同石块一起放入瓶中，要获得较多的真涡虫，可将诱饵置于石块下，以防被水流冲走，半小时左右，就可诱到较多的真涡虫。

饲养真涡虫的方法同饲养水螅颇为类似，它同样要求水质清洁，而且最好是清洁的池水。真涡虫忌避直接光照，因此培养缸中应放入石块或瓦片，以提供其隐避的场所。放置的地方要求阴凉。熟鸡蛋黄、生猪肝、鲜瘦肉，压碎或去壳的扁卷螺、田螺等，都可作为饵料。一周饲喂一次即可。

（5）蚯蚓的采集与培养

蚯蚓有陆生与水生两大类型，分布于全世界。其中大部分为陆生种类，一生生活在湿润或接近湿润的土壤环境中。需要时，掘地采之，很容易得到。养殖蚯蚓的方法很多，从土法养殖到工厂化养殖，形式不一。从学校条件看，可采取最简易的方法，即：选择适当的地段，挖一条深约 65 厘米的地槽，用一层鸟粪铺底，上加黑土及腐草烂叶，也放一些鱼肠，使食物充足，营养丰富，然后将成熟蚯蚓放养在内，过一时期后就可挖掘，取大留小。蚯蚓有母子两代不愿同居的习性，小的繁殖多了，老的要跑掉。大型的土法养殖是在地下建造养殖池，把造纸工业、食品工业排出的有机废物，混入适量酵母发酵液后送进养殖池。池底设有集液槽，收集渗出的废液，将废液喷洒于养殖

池表层，使之保持湿润。池内温度控制在 15～30℃。平均 3.3 平方米的池面，可养 10 万条蚯蚓。

（6）赤眼蜂的采集与培养

赤眼蜂虫体微小，仅 0.3～1.0 毫米，触角膝状，复眼红色，前翅翅面上有细毛，后翅狭似刀状。寄生于松毛虫、稻纵卷叶螟等昆虫卵内，是用于生物防治害虫的卵寄生蜂，也是教学中典型的实验动物。

赤眼蜂生活史短，在 25～28℃条件下，经 9 天完成一个世代。最适温度为 25～28℃，相对湿度 70%～80%，发育起点温度为 11℃左右。在寄主卵内发育，时间约 10～12 天，其中卵期 1 天，幼虫期 1～1.5 天，预蛹期 2.7～3 天，蛹期 5～6 天。成蜂在 20℃以下，以爬行运动为主，25℃以上适温则以飞翔为主，有趋光性，需以花蜜补充营养。

①蜂种来源：一方面可以采集松毛虫等害虫的卵，连同卵的附着物一同放入玻璃管内，并放入一块湿润的棉球，保持湿度，管口再松松地塞上一块棉花，收集卵里孵化出来的赤眼蜂；另一方面是引进蜂种。

②培养方法：有两种，一种较为简便的方法，是取柞蚕或松毛虫的新鲜卵作寄主卵，先洗净凉干，接上已羽化两天、喂过稀释蜂蜜水的成蜂。另一种方法适于较大量培养赤眼蜂，具体方法如下：

首先，用柞蚕卵或松毛虫卵，做成卵卡。用牛皮胶或树胶 1 份加水 2 份，加热熔化，将胶涂于卵卡纸上，撒上寄主卵，抖下多余的卵，阴干，即可用于接蜂。寄主卵必须新鲜，暂不用的卵，应贮于 0～4℃冰箱内。

接蜂通常有两种方法。其一，箱式接蜂法：先将新制的卵卡，写上接蜂日期、代别，在卵卡中央空白处涂上稀释蜂蜜，然后固定于双面框接蜂箱，加进已有 20%左右羽化的种蜂卡，密闭后，即可放入架上，接蜂时间以 6～12 小时为宜，接种期应将框的方向调向两次，以便接蜂均匀，寄主卵与蜂种卵有一定比例，柞蚕卵为 2～3：1；松毛虫卵为 1：1。实际应用时 1 张蜂卡接 8～10 张新的蜂卡。

其二，大空间快速接蜂法：全室以塑料薄膜密封，在靠近窗口 1 米处用 1 块透明塑料薄膜隔开，后面以日光灯引诱种蜂，就在塑料薄膜的铅丝上挂上卵卡，种蜂卡放在远离塑料薄膜处，使强壮种蜂飞向寄主卵。

接蜂与育蜂均需在 25℃恒温室内进行，相对湿度控在 75%左右。

（7）褐云玛瑙螺的培养

褐云玛瑙螺又名非洲蜗牛，是一种陆生贝类，是全世界 80 余种蜗牛中个体最大的一种，生长很快，因此常被作为动物学实验的良好材料。因为含有丰富的蛋白质和脂肪，近年来国内外已作为菜螺进行人工养殖。

褐云玛瑙螺主要取食各种蔬菜、粮食等农作物，也取食甘蔗、甘薯、芭蕉叶、麻、烟草等。多栖息在菜地、果园、公园，当气候干燥，环境不适宜时，则躲在叶腋、树洞、石缝或石块下，有时也躲在松软湿润的泥土里。

养殖时，选择避风、阴暗、潮湿、土壤疏松且有杂草的荒地，放养前宜种植一些瓜类、蔬菜、杂草等，这样既可提供良好的栖息环境，又可提供饲料。适宜褐云玛瑙螺生长的气温为 17～28℃，空气的相对湿度为 80%以上，土壤湿度为 15～27%，因此在炎热的夏天，若温度过高应洒水降温，同时要注意土壤湿度不能过高，否则会造成蜗牛致病死亡。

褐云玛瑙螺是杂食性动物，食性十分广泛，幼螺多为腐食性，取食腐败植物，成螺以取食绿色植物为主。据报道：各种蔬菜、豆壳、豆秆、野草、

水草、树叶、瓜果皮大都可以作为饲料，其中最喜食的瓜果皮为西瓜皮。一般 50kg 蜗牛喂以 10kg 饲料即可。对幼螺也可适当喂精料，如米糠、豆饼等，促使加快生长。无论成螺或幼螺，在投食前，必须清除前一天的食物残渣，以防因饲料腐烂变质而染病致死。

养殖方式分室内与室外两种。室内养殖时，可选取大的浅缸或大的花盆，先用瓦片将其出水孔堵住，然后放进一层厚的泥土，最好是腐殖土，再掺进一定量的黄沙，以保证土壤疏松，然后栽上青菜，放进褐云玛瑙螺。放养数量按盆、缸大小而定，最后以纱网将盆口盖住，以防逃逸。

有条件的学校可进行室外养殖，但需注意两个问题。第一，防逃脱。在较大规模饲养条件下，应在饲养场周围用镀锌丝网做成围墙（也可用铁丝网）。第二，防天敌。饲养场地必须防鼠、蛙、蟾蜍、鸟、蜥蜴、蚂蚁等。

（8）蟾蜍和青蛙的培养

蟾蜍和青蛙在教学、科研上都有重要意义。蟾蜍还有重要的药用价值。其培养不受地方限制，缸、盆、砖池、池塘等凡有水域的环境均可。以池塘为好，有利于昆虫孳生，天然饲料来源容易，管理也方便。池塘水深 60～80 厘米为宜，其周围应留有供蟾蜍、青蛙活动的陆地。水域面积与陆地面积各占 1/2，水域面积也可小一些。水面到陆地应有缓坡，陆地种植草树。为防其外逃和敌害入侵，陆地周围应筑 40～60cm 的围墙。

卵与蝌蚪的培养最好用洁净的自来水，并加上稀释 5～6 倍的何尔夫列他氏液。其配方为：氧化钠 0.35 克，氯化钾 0.005 克，二氯化钙 0.01 克，碳酸氢钠 0.02 克，蒸馏水 100 毫升。培养水中添加何尔夫列他氏液，目的为增加胚胎和蝌蚪发育所必需的钠、钙、钾离子。培养水要多而清洁，否则会因缺氧而致其死亡。

蝌蚪主要吃植物性饲料，如水藻等。煮过的菠菜和莴苣是最适宜的食物，但投喂时不宜煮的太熟，并注意除去纤维。初次投食量要小，以后可不断增加。每天定时定量投喂，不宜过多，以防残渣腐败，造成水体污染。若用缸、盆培养，或水体较小，宜经常换水，一般 3～5 天较好。当蝌蚪发育成带有短尾的幼体开始用肺呼吸时，若用池塘培养，水中必须放些水草，或小木条，以供其登陆用。若为缸、盆培养，水里可放一些泡沫塑料，以供其登而停息。

成体主要吃昆虫之类的动物性食物，以直翅目、鞘翅目、膜翅目、蜻蜓目为最多，其次为双翅目、脉翅目、半翅目等昆虫。有时也食蛛形动物、蚯蚓，甚至也以谷粒、鱼苗或蝌蚪及小蛙为食。

（9）水龟的培养

水龟栖息于沙质底、水较清的水域中，但也常爬行于小灌木丛或草丛中活动，霜降前后，隐蔽于有少量水的洞穴中冬眠。杂食性。取食昆虫和其他节肢动物，以及蚯蚓、田螺、泥鳅、蝌蚪，也吃少量植物。有较高的经济价值，在教学和科研方面，也是很好的实验动物。

①饲料：植物性食物有小麦、水稻、白菜、水草等；动物性食物有田螺肉、蚯蚓、鱼、虾、蛙、鼠等，新鲜肉及蛾子均可。食物重量约为体重的 7.32%。

②繁殖：交配多在夏季 19～22 点。雌龟在沙中挖穴，产 2～4 枚卵。

③饲养：饲养缸内要有水、沙和用砖砌成的食物台。沙在最上面，不与水接触。龟可通过食物台爬到沙上。

④冬眠：室温 16℃时停止取食，潜入沙中不动。15℃以下，代谢率显著降低。

（10）长尾绒鼠的培养

长尾绒鼠原产于南美洲的智利等国，栖息于多岩山地，其皮毛细长密软，属上等裘皮。也适合供细菌学、遗传学、免疫学、生理学实验，为广泛采用的良好实验动物。

长尾绒鼠的饲养方法与常见哺乳类实验动物如兔、大白鼠、小白鼠等饲养方法有所不同。饲养方法如下：

①饲料：配合饲料包括青饲料和精饲料。青饲料有苜蓿、聚合草、甘薯藤、胡萝卜、甘薯、南瓜等。精饲料有麦麸、玉米、豆粉等。二者按表 16 所示比例混合。

饲料添加剂有食盐、酵母粉、氨基酸、维生素（维生素 A、■D3、E、■B1、■B2、■B12、K），还有泛酸钙居克酸等。每 50kg 饲料需拌入这些维生素及泛酸钙尼克酸共 5 克，骨粉和抗菌素等少量。

饲料配比及日定量，应随着个体生理、年龄、季节而有所变化。

■表 16 青、精饲料配比和日定量季节变化表

季节/青饲料/精饲料/日定量（克）

春、夏、秋/50%/50%/25～40 冬/9%/91%/55

②繁殖：长尾绒鼠生长至体重为 500～1000 克，体长为 22.5～38.0 厘米时，即为成体，成体一年可产仔 1～2 次。约 24 天为一个性周期，发情期一般为 2 天，母鼠发情特征是阴道口开裂，常舔生殖器，表现很不安宁，受胎母鼠有白色阴道栓排出。人工交配为宜。③温度：室温以低于 34℃为宜，超过 34℃时应注意降温，且不能忽略饮水。

④疾病：在未发病时要预防，发现腹泻等疾病时应给以及时治疗。

宜铁丝笼单养。

附：

■表 17 常用实验动物饲料配比表（斤/头）

种名/每日每只用量/配料比例%

//麸皮/米粞[①]/大麦/玉米/豆饼/其他

兔/0.05/5/豆渣 95

小白鼠/0.015//20/25/25/20/鱼粉 10

大白鼠/0.04//20/25/25/20/鱼粉 10

鸽/0.05/100

注：大、小白鼠饲料，每 50kg 饲料还应添加酵母粉 0.5kg，玉米油 1kg，鸡蛋 2kg，盐 0.5kg。

此外，果蝇作为生物学实验中常用的实验材料，其招引和饲养的最佳食饵是发酵的大红枣。经验表明，干枣煮熟去皮留肉效果也很好。

（二）生物学实验常用试剂的配制

1.粘片剂

配方Ⅰ：鸡蛋清 50ml，甘油 50ml，水杨酸钠 1g。

配方Ⅱ：明胶 1g，苯酚结晶 2g，甘油 15ml，蒸馏水 100ml。将明胶加入水中，加热至 36℃使其完全溶解。再加苯酚和甘油，过滤后使用。

2.防腐剂

[①] 米粞内含米糠和碎米。

（1）三氧化二砷防腐粉

三氧化二砷 2g，明矾 7g，樟脑 1g。

将药品研成粉末后，混合调匀即可。主要用于鱼类、两栖类、爬行类和哺乳类标本。具有防止皮毛腐烂和虫害侵袭以及保护毛发不致脱落的作用。

（2）三氧化二砷防腐膏

三氧化二砷 5g，肥皂 4g，樟脑 1g，水 10ml，甘油少许。

将切成薄片的肥皂放入烧杯中，按比例（肥皂：水=2：5）加水浸泡 4 小时，即置于水浴锅中隔水加热至融化。然后，加入三氧化二砷和樟脑，并用玻棒搅匀，以免三氧化二砷沉淀，最后加入少许甘油调匀，待冷后凝成糊状即可使用。使用日久变稠时，可稍加温水调稀。主要用于鸟类标本，具有防止皮肤腐烂和虫害侵袭以及保护羽毛不致脱落之功效。

（3）苯酚饱和水溶液

主要用于鸟类的头骨、裸区和脚趾等处，具有消毒防腐作用。

3.染液

（1）硼砂洋红

4%硼砂水溶液 100ml，洋红 2～3g，70%酒精 100ml。

将洋红加入 4%硼砂水溶液中，煮沸 30 分钟。静置 3 日后用等量 70%酒精冲淡，再静置 24 小时后过滤。

（2）中性红

中性红 1g，蒸馏水 100ml。

（3）锂洋红

洋红 2.5g，碳酸锂 1.5g，蒸馏水 100ml。

将洋红加入碳酸锂水溶液内，煮沸使其充分溶解，冷却后过滤即可使用。

（4）苦味酸洋红

洋红 1g，氢氧化铵 1ml，苦味酸饱和水溶液 50ml，蒸馏水 50ml。

将洋红加于蒸馏水中后，再加氢氧化铵，边加边搅和，最后加苦味酸，2～3 日后过滤。

（5）代拉菲尔德氏苏木精

甲液：苏木精 1g，纯酒精 6ml。

乙液：硫酸铝铵饱和水溶液 100ml。

丙液：甘油 25ml，甲醇 25ml。

将甲液一滴一滴加入乙液中，随时搅动。曝晒于阳光和空气中约 7～10 天后，加入丙液。将混合液静置 1～2 月，至颜色变深为止。紧塞瓶口，放于阴凉处。使用时可将染液 1 份用 3～5 份蒸馏水稀释。

（6）海登汉氏铁苏木精

甲液（媒染剂）：硫酸铁铵（铁明矾）2～4g，蒸馏水 100ml。

乙液（染液）：10%苏木精酒精溶液 5ml，蒸馏水 100ml。

甲液用时配制。铁明矾应为紫色结晶，变黄后不能使用。乙液在用前 6 周配制，将 0.5g 苏木精溶于 5ml95%酒精中，置于轻塞的瓶中使其充分氧化。用时再加 100 毫升蒸馏水。此液可保存 3～6 个月。甲、乙两液不能混合。

4.注射色液

（1）树胶注射液

先把阿拉伯树胶和硼砂分别制成溶液，然后按 2：1 比例（质量比）混合后，加适量水于研钵中研磨，用数层纱布过滤。取少量滤液于试管中，加少

许酒精，如果变硬，则配制成功，否则应继续放置一段时间，并反复过滤，直至浓度适宜为止。最后按需要加入适量颜料，方法是把颜料放在研钵中加少量水研磨，再倒入树胶溶液中，搅匀即成。

本液具有较强的抗化学侵蚀能力，适宜血管或其他管腔腐蚀标本的注射。为使注射液硬化，应把注射后的标本放于 90%酒精中浸渍，然后转入腐蚀标本过程。

（2）洋红甘油注射液

洋红 1.2g，水 22ml，氨水 3ml，甘油 146ml，酸化甘油（甘油 142ml 加醋酸 4ml）146ml，95%酒精 73ml。

将洋红放于研钵中，加 3ml 水轻轻研磨，调成糊状。加入氨水使洋红溶解，再加甘油充分摇匀，最后加酸化甘油和酒精及剩余的水搅匀。

本液体用时不用加温，且容易注射。

5.固定保存液

（1）FAA 固定液

50%或 70%酒精 90ml，福尔马林 5ml，冰醋酸 5ml。

（2）卡诺氏液

无水乙醇 3 份，冰醋酸 1 份或无水乙醇 6 份，氯仿 3 份，冰醋酸 1 份。

（3）绍丁氏液

甲液：升汞饱和水溶液 66ml，95%酒精 33ml。

乙液：冰醋酸 1ml。

使用时甲、乙两液混合。

（4）Licent 液

1%铬酸 80ml，冰醋酸 5ml，福尔马林 15ml。

（5）硫酸铜酒精保存液

水 35ml，硫酸铜 2g，冰醋酸 5ml，福尔马林 10ml，95%酒精 50ml。

此外，取碘化钾 2g，碘 1g，福尔马林 24ml，冰醋酸 4ml，蒸馏水 400ml 进行混合，较适于团藻的固定保存；福尔马林 50ml，酒精 50ml 与少许甘油混合，较适于动物解剖标本的固定保存；用于冬季野外采集动物标本时，福尔马林（10ml）、乙二醇（30ml）及蒸馏水（60ml）三者配合，除有固定保存作用，还有防冻作用。

6.培养基

（1）酵母菌豆芽琼脂培养基

取 10g 黄豆芽于烧杯中，加水 100ml，加热煮沸 30 分钟后，用纱布过滤，向滤液里加入葡萄糖 5g、琼脂 1.5g，补水至 100ml，继续加热使琼脂溶化，冷却后接入酵母菌，置于温暖地方 1～2 天，就能培养出大量酵母菌。

（2）衣藻白菜琼脂培养基

取白菜细切，榨取汁液，加十倍水稀释，然后加入 2%左右的琼脂或 10%左右的洁净动物胶（白明胶）加热溶化，冷却后即可接入衣藻或其他小型藻类。若在培养基中再加入 1～2%的葡萄糖，培养效果更好。

（3）葫芦藓培养基

琼脂 20g，硫酸钙 1g，硫酸镁 0.25g，氯化钾 0.25g，磷酸二氢钾 0.25g，硫酸铁 0.01g，蒸馏水 1 升。混合后灭菌，撒入经次氯化钙饱含水溶液消毒的葫芦藓孢子，置弱光下室温 25℃左右培养。

（4）蕨类培养基

硫酸钙 0.25g，磷酸钙 0.25g，硫酸镁 0.25g，氯化钾 0.08g，硝酸钾 0.07g，氯化铁 0.005g，琼脂 8g，水 1 升。混合加热至溶化，分装于直径 7～9cm 的培养皿中，使培养基厚 1～1.5cm，冷却后散入蕨类孢子，盖上盖，置于散射光下 25℃左右室温培养。

生物具有多样性，相应的生物培养基种类也很多，尤其是微生物与动、植物组织培养基内容最为丰富，这里只能就其与教学有关的作一简单介绍，如果需要做更深层的工作，还需参阅有关的专著或资料。

三、生物学教具的制作

（一）生物模型的制作

在生物学教学过程中，实物是最好的直观教具，但仍有许多问题不能单凭实物讲清楚，例如，细胞都是微小的，要让学生了解它的结构，就要依靠显微镜，然而，借助显微镜所观察到的细胞缺乏立体感，微细结构不清晰。如果配合细胞模型进行教学，就能使学生得到更大的启发。根据生物教学大纲和教材的要求，按照生物形态结构和生理机能的特征，可以自己动手灵活机动地制作其整体或局部的模型；把复杂的构造，突出重点地制成简化的模型；把难点集中的物体，制成分散的模型，从而突出重点，解决难点，帮助学生尽快地消除模糊印象，建立起正确的概念。所以应用模型也是课堂教学的一个重要环节。

此外，模型在制作标本时也时常被利用。例如制作剥制标本时，其头骨就可用模型来取代。

模型按其原料分，有石膏模型、蜡质模型、纸浆模型、纸浆和石膏混制模型以及塑料模型等。这些模型的制作，都需要相应形态的模子，这里介绍模子的简易制作方法。

1.模本的选定或塑制

模本就是制作模型的样子。它必须具有所制生物或器官等物体应有的特征。有了模本才可以制作模子，再从模子中翻出和模本一模一样的模型。

（1）模本的选定：如果翻制苹果的模型，就必须选择一个完整的、有代表性的苹果作模本。如果在春、夏季，缺乏苹果模本，可以用苹果模型作模本。

（2）模本的塑制：自然界虽有很多实物可以选作模本，但还有一些实物不能作模本，如原生动物、单细胞植物等生物体太小；水母含水分太多；恐龙太大并已灭绝等。为此，须用人工方法按实物塑制模本。模本的塑制是雕塑的一种类型。具体做法如下：

①材料及其调合：塑制模本的材料一般采用油泥或石膏，质量好的黄泥也可以代用。用石膏塑制模本或直接制作模型有许多优点，因其质地较软，容易雕刻，雕刻时若发生破损也容易修补。用石膏塑制时，先将石膏粉倒入盆中，再加水（石膏 500g，加水 300～400g）搅拌均匀。不能有小块块出现，调和石膏的动作要敏捷灵活（慢了石膏要凝固），但又不能过分迅速，以免产生气泡。塑制石膏模本时，要将调和好的石膏倒入事先准备好的马粪纸做的纸盒中，一般倒入纸盒内的石膏稀一点为好。如果要倒入比较大的纸盒，就分两三次倒，调和的石膏要一次比一次略干一点。

②模本塑制：根据模型的要求先做一个立体的模本雏形。雏形做成后，可以按照图样或实物进行雕塑。在雕塑过程中，哪一部分大、哪一部分小，哪一部分高、哪一部分低，都必须与实际相符。假如雏形该凸起的地方还凸

得不够，可调一些石膏堆上去，而后再行修刻，直至成功。

模本塑制完后，待有七八成干时就可用来做模子。

2.模子的制作

当模本选定或塑制后，就可用来作模子。模子的制作是制作模型的第二个重要步骤，它直接关系到模型的好坏。

（1）材料：学校制模子要求操作简便、节省时间，又坚固耐用。因此不论做什么模型，都选用石膏作为模子的材料。

（2）用具：细砂子，马粪纸，分离剂（浓肥皂水或植物油），线绳，石膏盆，砂箱，软毛刷及塑料布等。

（3）模子的类型：模子的形状，可分为平面的、凹形的和凸形的三种。有的模本只需要浇一块模子，有的需两块模子，多的需五六块。模子块数的多少完全决定于模本。因为自然界的实物，或塑制的模本，总是高低深浅不一的，在这些凹凸不平的模本上如果只做一两块模子，模子浇好后就不可能把里面结构不平的模本取出来。所以只能采用浇多块模子的方法来解决这个问题。

（4）模子的制作步骤：现以两块模子的模型为例来说明模子的制作步骤。

①模本的处理：干燥的模本应先在水中浸泡一段时间，如果有些模本不宜在水中浸泡，也应涂上一些植物油（不可太多）。浸泡与涂油的目的是防止模本在浇制时吸水膨胀。再在模本的最大处用铅笔划一条线作记号，作为两块模子的分界线。

②第一块模子的制作：在桌上放一块塑料布，倒上一些细砂，数量应根据模本大小而定。把砂堆起来，把模本的一半埋入砂中，埋到原先做的记号为止，并按这个分界线把砂子弄平。然后在模本四周围上一个马粪纸圈，该围应略高于模本。再在模本上涂一层分离剂（如已涂过植物油的应在埋砂子前擦去，这时再涂一次）。凡士林也可作分离剂。接着调和石膏，将其倾倒在马粪纸圈中。如果发现有气泡附在模本上，可用吹气法除去。当石膏糊漫过模本顶部后，静置一段时间。等石膏凝固变硬后除去外围的马粪纸圈，待充分干燥后，取出浇好的模子，并清除上面的砂子和削去不平整的地方。同时，用小刀在模子的分界线面上，挖几个三角小孔，作为后一半模子的连结榫孔。

③第二块模子的制作：在第一块模子修好后，再把模本按原样放进去，这时，第一块模子放在下面，模本也翻了一面。仍用马粪纸圈围好，取分离剂涂在模本上，同时在第一块模子的分界线面上以及所挖的榫孔中也充分涂抹分离剂，然后再浇入石膏，待凝固后，拆除纸圈。对着第二块模子轻轻拍几下，模本就能分离。

假如要做一个复杂的模型，就要浇制很多块模子，其方法相同，只是拼接模子是一个既麻烦又细致的工作。

3.模型的翻制

有了模子就可以翻制各种模型，如石膏模型、蜡质模型、纸浆模型等。

（1）石膏模型的翻制：石膏模型和浇模子所用的原料相同，都是经过煅烧除去了结晶水的熟石膏，磨成粉末后，用水调成糊状，就可以进行浇铸。凝固后的石膏很坚硬，制成的石膏模型不会裂、不会翘，在高温中不会熔化，容易涂上油漆。而且，用石膏翻制模型的工序也比较简单，因此常用来大量

翻制各种模型。缺点是怕摔、怕碰、太重。翻制过程如下：

①浸泡模子：翻制前，应把石膏模子放在水中充分浸泡，直到不再冒出气泡为止。取出后，用棉花或能吸水的抹布吸去模子上多余的水滴，但不能用抹布擦，以防擦去模子上原有的花纹。

②涂抹分离剂：在吸去模子上多余的水分后，接着在模子内面涂抹分离剂，如植物油、肥皂液等。初学者以涂植物油为宜，因肥皂水不易涂薄、涂匀。

③翻制：石膏模型分为实心和空心两种。除小型或扁平的模型是实心的外，都翻制成空心的。这样既省材料又轻便好用。实心模型的制作，以兽类头骨的石膏模型为例说明之：首先，将头骨的一侧埋在泥坯或沙坯中，在头骨裸露的一侧，刷上肥皂液。做好马粪纸圈后倒入石膏糊，待石膏凝固后，取出头骨，头骨一侧的模子就制成了。用同样的方法，再做出另一侧的模子。将两个头骨模子合拢，就可以复制与头骨基本相同的模型了。在合拢前，需用毛笔在模子内涂上一层肥皂液，然后用绳子把模子捆好，就可以灌石膏糊了。稍过一会儿，插入一根粗铅丝（便于制成后与躯干假体相连接）。约过半日，模子内的石膏糊充分凝固后，就可以剪断绳，卸模，把头骨模型取出来，用解剖刀稍加修正即可。

翻制空心石膏模型的做法是：先将两块模子合一下，看是否对准，再把一块模子揭开放在右手一边，在另一块模子中倒入调好的石膏糊，浇入的量要有充分的估计，使它在模子的各个部分都能流到，然后迅速地合上前一块模子，用双手捏紧，并做上下左右的转动，转动的时间应根据模子大小而定，估计石膏已充分凝固，方可停止。1～2 小时后即可将模子除去。

在翻制过程中如果模子很多，必须将它们一一拼好，并用绳子扎牢，仅留下一块模子，以它作为浇入石膏糊的孔，当石膏糊浇入后，将最后一块模子覆盖好，迅速转动。

卸去模子后，空心的模型就翻出来了。

④修整：刚从模子中取出来的模型，需要修整，修整的重点是各块模子接合处的痕迹，用小刀削刮光滑即可。模型表面少量气泡造成的孔穴，需用湿毛笔直接蘸取一些石膏粉填补平整。

⑤打磨和涂油漆：经过修整的模型，待其充分干燥后，方可用细砂纸打磨，再涂上白色油漆。为使模型有光泽，应多涂几次白漆。等白漆干透，再根据模型各部分特征，涂上不同颜色的油漆。这样色彩就很漂亮。如果不用白漆打底，油漆的色彩就没有光泽。

（2）蜡质模型的翻制：市场出售的蜡质果品模型很多，如桃、梨、葡萄等。

蜡有虫蜡、蜂蜡、石蜡三种。它们的性质是不同的。虫蜡是白蜡虫分泌的产物，为我国特产。其熔点在 90℃左右，是蜡中熔点最高的一种。凝固后为结晶状，韧性较差，但硬度较高；蜂蜡是由蜂巢熔制而成的蜡。其粗制品为黄蜡，不宜制作模型。精制品为白色，质地致密而有韧性，熔点为 70℃左右；石蜡是石油工业的副产品，其熔点有多种，市售的在 50℃左右，价格低廉。

制作蜡质模型需要上述几种蜡混合使用，最理想的配比是一份虫蜡加三份蜂蜡，其硬度和韧性都好，熔点高，但成本较高。通常用的是工业上廉价的石蜡，配比是一份虫蜡、一份蜂蜡加二份石蜡。这种混合蜡熔点虽略低，

但仍适用于一般制作。其制作过程如下：

①浸泡模子：在翻制蜡质模型时，应将模子浸泡在温水中，使模子吸足水分，并保持一定的热度，防止蜡在模子中马上凝固。模子上可以免涂分离剂。

②熔蜡浇铸：将蜡用水浴高温加热，待蜡溶化后，把模子从温水中取出，吸去上面多余的水分，将其拼合，把熔化的蜡倒入模子中，合紧并立即做上下左右转动，使蜡在模子内流布整体。约半小时后，蜡完全冷凝硬化，才能打开模子。

③修整模型：模型切勿过早从模子中取出。否则，容易出现内陷现象。取出的模型，需经修整，用小刀修去模子接缝线上多余的蜡。刚取出的模型没有光泽，如苹果、梨等果品模型还需用粗布蘸少量汽油摩擦一下，使其发光。

④着色：在蜡质模型上着色比较困难，单色的模型如桔子，可在蜡中直接加上油溶性的颜料（即油画色），待蜡熔化后不断搅拌，使色料和蜡液混匀即成。桃、苹果等有两种或两种以上颜色的果品，除了用单色作为它的底色外，还需在模型外面再着色。常用的着色方法是把油画色用松节油调和，涂在蜡质模型上。但在两色之间存有明显的色界，需在炉子上略烤一下，再用二甲苯擦试几次，使色彩自然。现举几例说明如下：

苹果：在淡绿底色上，外着红色。上色时应注意浓淡，使果实上有全红色，也有露出淡绿底色的地方。

梨：梨是一种单色的蜡果，不用外着色，只是有褐色的小点，即所谓梨斑。方法是用针扎眼（注意有疏有密），接着用褐色的油画色涂在蜡果的表面，使颜料进入眼子，然后用棉花蘸些松节油擦去蜡果表面多余的褐色，但眼子里仍留有褐色，于是梨斑就形成了。

黄瓜：黄瓜是单色的，外面着生着许多黑色的小突起，俗称“黄瓜刺”。这种刺可用苋菜籽或鸡冠花籽代替，也可用黑色的细砂子代替。制作时先将黄瓜蜡果在炉子上烤一下，烤过的地方立即撒上苋菜籽。动作要快，边烤边撒，待蜡凝结后即成“黄瓜刺”。

桃子：在淡黄色的底色上，涂上红色，桃子的顶部尖端是全红的。桃子的外果皮上还密生着许多小茸毛，这些小茸毛可以用喷滑石粉或牙膏粉的方法制得。喷粉前需把着好色的蜡果在炉子上略烤一下，然后用小的喷雾器喷粉，也可用口吹。葡萄果皮上的白霜也可以用此方法。

（3）纸浆模型的翻制：纸浆模型是利用纸浆通过模子翻制而成的模型。最大的特点是轻便好用，成本低廉。

①材料准备：作纸浆的纸是废纸和宣纸。目前宣纸比较少，价格也贵，这种纸可以不用或少用，而且用时不一定要和废纸混拌在一起，可以用宣纸纸浆作模型的外层，内层用废纸纸浆。

纸浆的做法是先把纸撕碎，用净水浸泡一段时间，把水倒去，换入新的净水，然后煮沸，并向水中投放少量白矾，再加一些水胶，边煮边搅拌，直至成糊状为止。冷却后用纱布包裹纸浆，并压出一部分胶液，当纸浆有一定的可塑性时即可使用。

②翻制模型：纸浆模型容易起模子，在翻制时不需要涂分离剂，模子也不需要浸泡。纸浆模型是一部分一部分翻制的，纸浆不像石膏那样稀薄，倒入模子后不会自流，须用各种不同大小的毛刷和画笔按送，并用手指压平，

然后干燥。等八九成干时，可从模子中取出模型，沿着模子的边缘印剪去多余的纸边，这样，半个模型就算作好了（指两块模子的模型），再以同样的方法做另一半模型。

取出的模型表面往往不平整，高的地方必须用锐刀削去，低的地方用石膏填平。经修整的两个半边纸浆模型合在一起，便成为一个完整的模型。拼合的方法是在模型周缘剪口上涂浓胶液，合在一起后，随之再用涂有浓胶液的坚固薄纸条，粘贴在接口的外侧（切勿露出一点接缝痕迹），置通风处干燥。

模型经过整修拼合后，最好在表面涂一层石膏糊，这样不仅使模型表面光滑，还能增加坚实性，且容易着色。纸浆模型可以用瓷漆着色，瓷漆用煤油或松节油调合。用瓷漆涂色不但颜色鲜明，而且还能防水。也可用油画色或广告色，不过着色后需再涂一层清漆，使之产生光泽。

在做比较大的纸浆模型时，可以在纸浆中加入适量的石膏，使模型坚固耐久，且不易变形。

（二）生物图的描绘

研究生物科学，绘图是重要的基本技能之一，它在物种鉴定、学术交流以及教学中都起着重要的辅助作用。

生物图和艺术图有明显的不同，艺术图是作者站在艺术的角度、用艺术的观点去观察、分析事物，在绘画的过程中，除了要考虑画面的大小与长短外，作者还要根据对景物作筛选处理的经验和体会，通过艺术的手法将景物表达出来。而生物图是作者从科学研究的角度出发，站在科学的立场上，用科学的观点去观察所画的生物，绘图必须符合实际，实事求是，来不得半点虚假。描绘符合科学的生物图，要求具有一定的生物学专业知识，并有一定的艺术修养，要在符合科学性的前提下，注意构图、笔触、衬阴或色调等事项。这样画出来的生物图，不仅逼真，而且美观。

生物图主要供科学研究和教学应用，有的要通过印刷出版来交流、研究。因此绘图技术必须符合印刷制版的要求，具体有以下四方面。

第一，线条的粗细应有规律，太粗、太细或太密都不符合要求。墨色不能浓淡不匀，线条不能漏画或合并。

第二，图像的明暗表示必须用细点或线条的多寡来衬托，不能用涂色的方法表示。

第三，图面要清洁，做到黑白分明。

第四，生物图都要经过缩小后再制版。为使图像清晰，一般所绘之图二倍于书中之图为最佳。

1.描绘生物图的基本知识

（1）透视：透视是研究如何把现实生活中的物体或其他景物的形象，准确地从平面的纸上或其他物体上反映出来，并使这些画面具有空间的立体感觉。其基本原理不仅适用于绘制建筑图和庭院设计图，同样也适用于绘制生物图。

①透视现象和原理：当我们从室内向室外看，所看到的室外景物，就是一幅天然的图画。假如所看到的景物是通向远方的公路，就可以看到这条公路的近端和远端宽窄不一样，即越远越窄、越小，路旁的树木、电杆、房屋等也同样越远越小、越密，最后都集中到一点消失了。这种近大远小、近宽远窄的现象，称为透视现象。

同样宽阔的公路和同样高度的电杆、房屋等物体，所以会产生近大远小的现象，是由于与我们距离不等造成的，和眼球的生理构造有关。看近的物体，距离近，视角大，留在眼底的物像也大；看远的物体则相反，视角小，留在眼底的物像也小。

②视点、视线和视域：视点是指绘画者自身的眼睛位置。视点的高低、远近及左右的变化，都会直接影响物体的透视。为了更好地表达所描绘的对象，绘图者在绘图时必须选择好观察角度和距离。视线是指视点和被观察物体所连接的各条直线，只能直射不能转弯，一旦碰到不透明的物体时，就不能看到物体另一面的情况，看不到的部位不能描绘。视域是指绘画者向前观看（头不能转动）时眼睛所看到的范围。这个范围是由视点射出去的无数条视线所形成的一个不被人们所看到的圆锥体。站得越高，望得越远，圆锥体的底也就越大。这个圆锥体底的范围就称为视域，或叫视圈、视野。视角约在 60°的视域范围内，所见到的物体形象是清晰的，而其周围的物像是模糊的。在绘画中常把 60°视角所形成的视域，称为正常视域。

③地平线和视平线：人们站在广阔的平原上向远方望时，所看到的远方天地交界处有一条横的直线，这就是地平线。在海边向大海远望时，所看到的天水交界处的一条水平线，和地平线是同一回事。绘画者的眼睛正视前方的画面，并以眼睛的高度在画面上作一条水平线，这条线就称为视平线。正视前方时，视平线和地平线是重合的。当绘画者仰视时，地平线就在视平线的下方，当俯视时地平线则在视平线上方（见图 9）。地平线是处理透视图形的重要依据，绘画时应根据画中的实际情况来确定地平线的合理高度。画中物体的形象和各条线的归宿，都要受视平线的支配。视平线在画面上虽然没有出现，但在绘画者的脑海中要有明确的位置，构图时就不会发生错误。

④原线、变线、灭点：画中的景物都是千变万化的线段组成的。这许多的线段归纳起来，只有七种，分属原线和变线两类。

凡与画面平行的直线都称原线。原线与地面之间的直线有垂直线、水平线和倾斜线三种。这三种线段的透视方向和分段比例，始终保持原状不发生任何变化。如果原线的透视方向是水平的，在画中仍然是水平的，垂直的在画中仍然是垂直的，倾斜的在画中仍然是倾斜的，同时连倾斜的度数也保持不变。（见图 10）

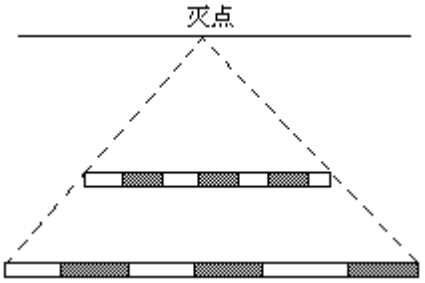


图 10 原线的分段比例

凡是与画面不平行的直线都是变线。变线与地面之间的直线有直角线、成角线、近低远高线和近高远低线四种。这四种线段在透视方向和等分段比例上都会发生变化。变线的透视方向可以用铁轨为例说明，两条伸向远方的平行铁轨，消失在同一个点上，原来是等长的分段，结果成了近的长、远的短，变成了不等长的线段（见图 11）。

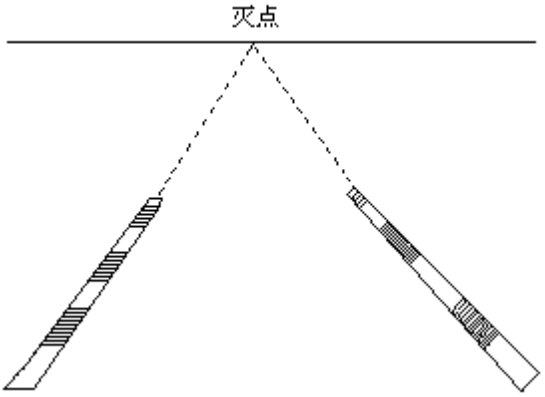


图 11 变线的等分段比例

灭点就是消灭点。变线的灭点根据画面中线段安置状态而定。由于变线有四种，故灭点也有四种，即主点、余点、天点和地点。

主点又称心点，是视平线上正对绘画者眼睛的一点，即与画面视平线正中垂直相交的一点。是直角线的灭点。

余点：在视平线上除主点以外，其余的点都称余点。它是成角线的灭点。由于成角线的角度有大有小，所以余点距主点的距离有远有近，因此有的余点就落到画面之外去了。

天点：在视平线的上方，余点或主点的垂直线上，它是近低远高线的灭点。凡由直角线上翘起来的近低远高线，它的灭点在主点的垂直线上方；凡由成角线上翘起来的近低远高线，它的灭点在余点的垂直线上方。

地点：在视平线的下方，在主点或余点的垂直线上。是近高远低线的灭点。

⑤三种透视：即平行透视、成角透视及倾斜透视。

平行透视是说各种物体不管其形状如何，都可以把它们看成是一个或几个六面体所组成。六面体中有一个面和画面平行的透视现象称为平行透视。物体与画面平行的面，在透视中只在比例上发生变化（近大远小），形象不变化，这种面都由水平线和垂直线组成。物体的两个侧面由垂直线和直角线组成，直角线消失在主点上（见图 12）。

图 12 平行透视

成角透视。当物体的面与画面成角度时，就称为成角透视。这种面主要由垂直线和成角线组成，成角线消失在余点上。如果是正面体的成角透视，它左右各有一个余点，两个余点都必须在同一条视平线上，否则就不准确。

画面中出现一个较大的倾斜物体时，如屋顶、大坝，就可以采用倾斜透视。有的物体本身并不倾斜，但由于它很高大，绘画者距离又比较近，必须仰视才能看到它的顶，这时也可用倾斜透视。

（2）阴影与衬阴：阴影是光线照射后产生的现象，衬阴是阴影的基本规律在绘图技术上的应用。

①阴影：物体受光线照射后产生受光部分很亮，背光部分很暗的现象，亮的一面称为亮面，暗的部分称为暗面。光线被照射到的物体阻挡时，就会产生该物体的影子。所以“阴”和“影”是不同的。具体地说“阴”是附在物体本身上的，“影”是落在其他物体上的。在科学绘图中除了建筑工程图需要研究它的投影以外，其他各种图为避免喧宾夺主，都不需要投影。

②衬阴：衬阴是应用阴影的规律来显示画面立体感的一种方法。生物绘图的衬阴方法随着工具、材料性质以及制版方法的不同而不同。生物绘图的主要工具是小号钢笔及小号毛笔。绘成的图通常为黑白线图或点线图。这种衬阴属于点线衬阴类型。点线衬阴法的原则是：积点成线，积线成面。它表现明暗深浅的法则是由疏而密，由细而粗。点线衬阴法可分为线条衬阴法与点点衬阴法两种。

线条衬阴法：物体受光照射后会产生不同层次的阴影，为了体现画面中物体的明暗程度，可用线条衬阴法。根据线条由细到粗，由疏到密的画法，而使之得以体现（见图 13）。

描绘生物图应当放低衬阴要求，重点显示所画物体的质地、纹痕、纤毛、脉纹、斑纹等原有的特征。所以对光部分的衬阴宜少，背光部分也不宜太浓、太黑。此外，还需搞清以下几个问题。

第一，衬阴线条与物体形状的关系问题。物体平面的衬阴线条用直线为宜，圆球体上的衬阴应以顺着物面的圆曲弧线为宜。线条的粗细应随物体的明暗而不同，明部要细，暗部要粗。线与线之间的距离要均匀。明暗交界处要注意黑白分明（见图 14）。

第二，衬阴线条与物体表面质地的关系问题。物体表面的质地一般分为光滑与粗糙两大类型。光滑面反光强，如植物中光滑的果皮与革质的叶面，其阴影的浓淡变化比较大。粗糙面如木本植物的树皮常有皮孔和裂纹，干果类常有皱纹或裂纹，生物绘图常借这些物体本身所具有的质地纹痕，用疏密粗细的线条做衬阴（见图 15）。花瓣的质地较娇薄，可以利用花瓣的脉纹来作衬阴。它的线条应该很细，达到若有若无之境，以示娇薄（见图 16）。

第三，衬阴线条与物体远近的关系问题。生物图应当根据近浓远淡的绘图法来表现物体的远近层次，近的物体线条要粗而密，远的物体要疏而细。

第四，衬阴线条与物体表面毛或刺的关系问题。在描绘植物果实与叶的表面毛、鸟类的羽毛或兽的毛时，应根据毛着生的情况配合光线的明暗作衬阴，使人看到画后，既有毛的感觉，又有明暗的感觉（见图 17）。

在描绘昆虫幼虫身上的毛时，须注意毛的着生部位和毛的数量，用轮廓线的粗细来表达，尽量少衬阴，以免混淆。有刺的物体，刺的形状也各有不同，也以少衬阴为宜。

点点衬阴法：点点衬阴也是遵照由细而粗、由疏而密的法则，来体现物体的明暗。它用细点表达浓淡的关系，要求点子排列整齐、均匀，匀中有变，变不离轨，变中求统一。必须有计划地从明部点起，慢慢地、耐心地点，在明暗相交处要点得特别整齐，这样界线就格外清楚。点点衬阴法对物体的质地、远近的表示方法与线条衬阴法相似。点点衬阴与线条衬阴相比，各有长处。点点衬阴对动物躯体上的斑痕、脉纹、斑纹、体毛等表现力强，容易分清，一般动物图多采用点点衬阴法。此外，在描绘组织切片图与细胞图也常用点点衬阴法。

2.植物图的描绘

（1）藻类植物的描绘

藻类植物是自然界中重要的组成部分，在两万多种低等植物中，占了很大的比例。它没有真正的根、茎、叶，整个植物体称为“叶状体”。因此对它的描绘与后面将要讨论的绿色植物的描绘不同。

①小型藻类的描绘：兰藻与绿藻均为小型藻类。它们有单细胞，有群体及丝状体等。由于藻体极小，描绘时必须借助显微镜，边观察边描绘。描绘后还必须注明放大的倍数。

对于单细胞藻类要先把细胞的形状仔细地绘出，然后把它的色素体、细胞核等一一准确地描绘出来。

对于群体藻类，可以只画其中一部分，用以说明整体的构造。如果各部分都不相似，应把整体图描绘出来。

丝状体藻类是由很多椭圆形细胞连接而成的，有分枝和不分枝的区分。在描绘这类藻体时，要注意细胞的形态和细胞壁的厚薄以及交叉处的特征。细胞中的内含物可用点点衬阴法显示，只要表示出几个细胞，就可以说明全部状况（见图 18）。

②大型藻类的描绘：大型藻类肉眼可见，其外形区别较大，大的有几十米长，小的只有几厘米，描绘的方法也应有所区别。较大型藻类需要描绘缩图；中间型藻类如果接近制版的大小，就按原大小进行描绘；较小型藻类可按一定比例放大。这些图的衬阴一般都采用点点衬阴法，根据藻体凹凸、厚薄情况点衬（见图 19）。

如果画线条有一定的把握，即线条能画得圆、软而有条不紊，也可用线条衬阴法。藻类的外形多种多样，除了掌握有关藻类的基本知识外，还要对标本进行仔细的观察，抓住主要的特征，使画达到符合科研的要求。

（2）绿色开花植物的描绘

绿色开花植物构造复杂，植物体可分为根、茎、叶三种营养器官和花、果实、种子三种生殖器官。现分别讨论如下：

①根的描绘及注意事项：对于草本植物，要画出它们的根以便识别，因为每种草质根都有一定的形状，是分类的一个重要依据。描绘树木图时不必画根，因为它们都是木质的直根系。

肉质肥大的根是贮藏养料的，这种根应用流利的线条来衬阴。画含汁较少的根，因根皮有皱纹，衬阴时应模仿皱纹的线条；画含汁较多的肉质根，可用圆弧形的线条来衬阴；如果在背阴部有须根，可用白色广告颜料描绘出来。

须根虽小，还是应采用双钩的方法进行描绘，以体现其立体感。

②茎的描绘及注意事项：描绘草质茎或木质茎的新发嫩枝时，应注意到它的质地是柔嫩多汁的，茎干应画得比较光滑，表现出娇嫩的姿态。反之，木本茎应表现出它坚硬的姿态。

木质茎上常有各种附着物，新发的嫩枝上常具有密毛或腺；在隔年的枝上常有皮孔，或轻微的皱纹；在较老的枝上常有龟裂。对于它们可以以粗细、疏密的线条来表达，使人既能看出密毛、皱纹、龟裂等附着物，又能感到它们具有明显的阴影。此外木质茎上的年节、叶痕等也都是描绘时应注意的方面。

③叶的描绘及注意事项：第一，画革质叶与纸质叶。由于革质叶的叶片较厚，细的叶脉往往不明显，连侧脉都是若有若无的，所以叶脉不宜描绘得太多太密；纸质叶的叶片较薄，主脉、侧脉和细脉都要画清楚。

第二，画叶脉与叶缘锯齿。画叶脉时必须数清侧脉的对数和看清主、侧脉所成角度的大小，以及叶脉与叶缘锯齿的关系。一般侧脉通入的叶缘锯齿较大，细脉通入的叶缘锯齿较小。叶缘锯齿可分为二重锯齿（一大齿夹一小齿）和三重锯齿（一大齿夹二小齿）两类。所以叶脉和叶缘锯齿都有相适应的一定数目。

叶脉在上、下叶面上的形态是不同的。一般叶脉在叶的上面是凹陷的，下面是凸起的，其中主脉特别明显。

第三，画网状脉。叶的主脉与侧脉常常是曲折的，不能绘成直线，以使叶面有凹凸感，在衬阴时也常以叶脉的粗细、曲折、疏密来表现。在描绘叶缘锯齿时，应找出它的规律一气呵成。运笔的方向一般以左下至右上较为顺手。

第四，画平行脉。平行脉是由叶基射出，具有一定数目的平行直线或略带弧形的叶脉。平行脉汇集于叶尖，粗细十分均匀，各条脉之间的间隔距离几乎相等。因此在运笔时也必须一气呵成，不可有停顿之处，切勿出现接头。

第五，画复叶。羽状复叶可纳入椭圆形范围，掌状复叶可纳入圆形范围（见图 20）。

在绘植物全图时，对于叶必须绘出其上下两面，特别是叶的下面，要画一片或数片，以便上、下面作比较。叶片上常有油点、鳞片、毛等附属物着生，这些附属物的多少、疏密，在上、下两面是有所不同的。此外，还须注意叶柄和托叶的情况。叶柄通常是上凹下圆的圆柱形，变化很多，如菱的叶柄中部膨大成球形，而水葫芦则在基部膨大成球形等。托叶的形状变化也很大，如樱的托叶为两片，而月季、蔷薇的托叶则与柄合生。这些特点，也是分类上的重要依据，如不注意，就会发生错误。

④花的画法：各种植物花的结构、形式和颜色差异很大，但基本组成离不开花梗、花托、花被、花蕊及苞片等几部分。下面主要讨论花冠和花蕊的画法。

花冠是组成花被的主要部分，着生在花被的另一结构花萼里。花冠由花瓣组成，根据花瓣的不同情况，可以把花冠分为整齐离瓣花冠、不整齐离瓣花冠、整齐合瓣花冠和不整齐合瓣花冠四种。

整齐花冠的花瓣，不论离瓣或合瓣，大小总是相等的，左右总是对称的，其花瓣数不论是三四瓣，还是五六瓣，总是形成一个圆形（图 21）。

其画法应以圆的透视画法为基础，从上面观、下面观、左侧面观、左上侧观和左下侧观等五个角度来观察，按照圆透视原理可以勾出五个图的形式，如梅花的透视图（见图 22）。图中梅花的五个花瓣是大小相同、形状相似、放射对称的。但由于透视的关系，侧面的花瓣在长短宽窄上，与正面的花瓣比，产生了较大的变化，描绘时必须注意。

不整齐花冠不论离瓣或合瓣，大小虽有不同，但大多数是左右对称的，仍可以把它们归纳在一个圆或椭圆的范围内（见图 23）。

花蕊分为雄蕊和雌蕊两部分。雄蕊包括花丝、花药、花粉囊、花粉四部分。花丝是支撑花药的，一般都比较长。也有没有花丝的雄蕊，叫无柄雄蕊。有花丝的雄蕊可分为花丝相互分离的离生雄蕊和花丝相互结合的合生雄蕊两种。

花药着生在花丝上，按着生的形态分为底生药、丁字形药、侧生药三种。花药开裂的形式有纵开、横开、孔开、瓣开之分。

雄蕊在分类上极为重要，绘画者除需了解上述情况外，还须借助放大镜把它的解剖结构观察清楚，然后绘出花药的正面图和反面图，以及花丝与花药着生的情况及药囊的横切面图，以表示药室的情况。要画出花丝上何处有毛，有什么变态（扁阔或成带状，或成花瓣状）。如果花丝着生在花冠上，则需连花冠或花冠的一部分都描绘出来（见图 24）。

雌蕊在花的最中心，由柱头、花柱、子房三部分组成。子房由心皮构成，由一片心皮合成的叫单雌蕊；由两片以上的心皮合成的叫复雌蕊。在复雌蕊中，心皮相互连合的叫合生雌蕊，相互分离的叫离生雌蕊。子房的位置有上位子房、下位子房和半下位子房三种。子房内胚珠着生的部位叫胎座。胚珠可以分为直立胚珠、弯生胚珠、半倒生胚珠、倒生胚珠四种（见图 25）。

下面再讨论一下花序的画法。

花序是指花在花枝（花轴）上的着生次序和先后开放次序。以花在花轴上的着生次序分，花序有 8 种以上（见图 26）。以花在花轴上先后开放的次序分为：无限花序、有限花序、混合花序三种。

描绘花序时应注意以下几点：

第一，描绘花序应和它开放的顺序相一致，先开的花先描绘。如无限花序的开花顺序是由下至上。花蕾大小、着生次序也应当考虑。

第二，要描绘好一个花序，先要描绘好一朵小花的放大图和解剖图，只有掌握了花的构造特点，才能进一步描绘好它各个方面的姿态。

第三，有花梗的花序，应注意花梗的长短和着生位置，很多花序的命名就是由此而定的。

第四，柔荑花序的花，作螺旋状排列，头状花序的筒状花也作螺旋状排列，画这种花序，先画出全形的轮廓，再划出螺旋形的格子，然后按格描绘。

⑤果实的画法：果实的种类很多，在分类学上也占有重要位置，描绘时应特别注意其形状和构造。

描绘果实的放大图，要采用正面投影的形式，把果实摆在正侧面的位置，着重表现其侧面的形状。其果柄的朝向应和它原来生长时一样，如桃的果柄是朝下的、梨的果柄是朝上的，把果实放端正后，在绘画时量出它的高度和宽度，再按比例进行描绘。有些果实如柿子等成熟后，萼片仍留在果脐处，在描绘时可以适当把果实倾斜一些，用透视方法进行描绘。

马尾松、黑松的球果，外面具有木质化的鳞片，这些鳞片都有规则地呈螺旋状排列；壳斗科的果实，外面有一层由总苞变成的壳斗，壳斗上的鳞片也成螺旋状，排列得很有规则；由离生雌蕊所形成的蓇葖骨、聚合瘦果、聚合核果等小果，也作螺旋状排列。在描绘时都可以在轮廓线内划成螺旋形的

斜格，然后逐格描绘（见图 27）。

豆科植物为荚果。对这类果实要表示出长和宽的形状、种子形状和数目，要绘成正面图。荚果内的种子有圆球形的，有扁圆形的，有呈肾脏形的，因种而异。它们虽在荚内，但要用衬阴来显示出它们原有的形状（见图 28）。

枫、槭为翅果。它们两翅的长短、阔狭、脉纹及开展度都是分类学上的要点。在描绘时也必须以它的正面图为标准，以便区别鉴定（见 29）。

蒴果是由复子房结成的果实，成熟后有纵裂裂开或孔裂裂开两类。纵裂裂开又分成胞间裂、胞背裂和胞轴裂三种，必须绘成正侧面图（见图 30）。

⑥种子的画法：种子的形状很多，有球形、椭圆形、肾脏形、扁球形、三角形等。其大小差别也很大，我们常见的豆类种子较大，苋菜籽就较小。外种皮的色泽也因种类不同而有差异，有的还有斑纹或附属物，如翅、茸毛等，这些特点都要在图中表达出来（见图 31）。

3.动物图的描绘

描绘动物图，首先应对所画动物的形态结构有较深刻的了解，然后再做仔细的观察，找出形态结构大小比例等方面的规律，最后动笔描绘。

（1）鲫鱼的描绘

①观察与起稿：鲫鱼体呈梭形，两侧扁，背腹厚。通常的绘图只表示它的一个侧面。描绘时，鱼的朝向一般是头在左，尾在右，平放作平游姿态，同时把它的背鳍、胸鳍、腹鳍、臀鳍、尾鳍尽量地张开展平，以便清楚地观察并描绘出鳍条的根数。鲫鱼的上、下唇画成合拢的形式。

绘图先要起稿。在熟悉所画动物的形态特征，找出其中的规律后，起稿就不难了。描绘鲫鱼图时，先用尺量出身长和各部分的比例。长度要从口上唇的尖端量起，量出唇尖至鼻孔，唇尖至眼的前、后眶，唇尖至鳃缘、背鳍、胸鳍、腹鳍、臀鳍，直至尾鳍叉和尾鳍尖端的长度，作为鱼身各部定点处（见图 32）。

鱼身背腹的厚度可以根据上图的各个定点处作垂直线，按照实际的厚度和比例长短把这些垂直线确定下来。但背腹宽度的测量方法必须照图 33 进行，因为鱼身是扁圆形的，而图是平面的，如果按鱼身圆弧长度去画，势必使鱼身变阔，造成图像不正确。

鱼鳞的描绘是比较麻烦的，但有一定的规律，即鱼鳞和鳍之间有一定的数量关系。鱼类的侧线，差不多是鱼身上下的平分线，鲫鱼侧线上部（至背鳍）有 6 行鱼鳞，侧线下部（至腹鳍）有 5 行鱼鳞。但随着鱼种的不同，上下部的鱼鳞行数存有差异。侧线的鳞片数也如此，鲫鱼的侧线鳞为 28 片。根据侧线鳞的位置可以确定鳍的位置。从图 34 可知，通过第 5 片侧线鳞的背腹斜行的鳞片，向下到胸鳍的上部止，即胸鳍的起点，向上到背鳍，与第 12 片侧线图 34 侧线鳞与鳍的关系鳞左上右下行鳞片的上行相交,这交点是背鳍的起点。第 12 片侧线鳞的下行到腹鳍和臀鳍的腹部中间，还是这片鳞的右上左下行鳞片的下行是腹鳍的起点，上行是背鳍的中间部位。第 17、18 等片侧线鳞依次类推。知道了侧线的鳞片数后，描绘鳞片就方便了，只要根据侧线的鳞片划上平行的斜线就可以出现很多菱形小格，按这些小格就可以钩出它全身的鳞片。

②上墨与衬阴：描绘好鱼身就可以上墨。上墨的线条不能一样粗细，如果都用很细的线条描绘，就会使之变成透明的身体；如果都用粗线条描绘，就会使图像变得呆板，不自然。所以勾描鱼身的线条必须粗细适当，合理配合。鲫鱼背部色泽较深，用粗而硬的线条来勾描；腹部色泽较浅，用细而软的线条勾画；在若隐若现的地方，应用纤柔的线条来表现。描绘鱼鳍时，硬鳍条要用粗线，软鳍条要用细线。这也是一种衬阴的方法。鱼身的衬阴以点点衬阴法表示为好，也可用短线条衬阴，如鱼的每个鳞片用放射状的短线条，也能表现得很逼真。

（2）昆虫的描绘

昆虫是动物界中数量最多、分布最广的一类动物，外形变化大，千姿百态，五花八门。但从这些复杂的变化中仍可找出它们共有的基本特征：除头、胸、腹外，都具有两对翅，三对足。根据这些特征，昆虫被分成 30 个目。按目和种的特征，可以描绘出昆虫的分类图。在绘画时应特别注意口器、触角、胸足、翅、外生殖器的特征，这些都是分类学上的重要标准。

①观察和起稿：描绘昆虫首先要确定能看清它的全形及各部分比例和特征的观察角度。昆虫图一般有背面图、腹面图、侧面图三种。鳞翅目、膜翅目、双翅目的昆虫双翅要展开，使前、后翅与身体成直角，充分表现翅脉及其他特征；鞘翅目、半翅目的翅不必展开，要描绘出背面图；直翅目的昆虫要描绘它们的正、侧面图，表现头、胸、腹三部分及翅和足的形态。一般昆虫的幼虫也要描绘出正、侧面图。

昆虫的描绘起稿和描绘鱼类一样，也是采用分区定点起稿。用尺或两脚规分别量出各点的长度，按需要的比例进行描绘。由于昆虫是两侧对称的，在画它们的背面图时，可先描绘虫体的左半（见图 35），然后用透明纸勾印后再翻印到右边，拼凑成一个背面全图。详细画法请参阅“ 对称图的绘制 ”。

描绘昆虫时必须注意触角、翅、胸足等的结构与形态，千万不能大意疏忽。

一对触角着生在触角窝内，由三部分组成，即梗节、柄节和鞭节。触角的类型很多，大致分为 11 种（见图 36）。

图 36 昆虫触角的类型

昆虫有三对胸足，每一对胸足都是由基节、转节、腿节、胫节跗节和前跗节等六节组成。胸足主要有 7 种类型（见图 37）。

昆虫有两对翅，着生于中胸与后胸的背侧。不同种昆虫翅上的翅脉是不同的，有多种变化（见图 38）。

②上墨与衬阴：轮廓绘好后就上墨线，方法和绘鲫鱼上墨线法相似。常用点点衬阴法，有时也用线条衬阴法。昆虫体表有毛，而且毛有一定数目和生长顺序，应用线条的粗细来表示它的阴阳面。

（三）生物挂图的绘制

在各门学科的教学中，挂图是课堂教学中不可缺少的一种直观教具，它

在生物学教学中更显得重要。

1.解剖挂图的绘制

解剖挂图比一般挂图复杂，要描绘的层次较多。应用这种挂图，相当于解剖生物，较多地用于实验课的示范教学。现以家兔解剖挂图为例，说明其绘制技术。

（1）材料与用具

材料：白纸，颜料，马粪纸，浆糊，细铁丝。

工具：毛笔，铅笔，橡皮，剪刀，尺子，尖嘴钳，盛水器。

（2）绘制步骤

①描绘图形：取一张白纸，描绘出家兔腹面观的外形图，涂上颜色与墨线，再另取一些白纸，根据上述图形大小，分别描绘出胸、腹部的肌肉图，以及打开胸、腹腔后的各种脏器图，胸、腹腔背壁大血管和肾脏图等，并涂上颜色。

②图形解剖：把兔的外形图，从“生殖器”开口的前上方，沿“腹正中线”自后向前剪开，直至“下颌”底为止，再在此开缝线的上下端左右各剪一刀，直至“四肢”的基部，这样便于把兔的“皮肤”打开。

③图片制作：在兔的外形图纸的背面托上两张白纸，纸质要硬一些，注意切勿把腹部打开的地方粘住，然后晾开。

在绘有肌肉、各种脏器图纸的背面也衬上一张纸。晾干后，按其图形的轮廓剪下来，再在它们的上端，分别装上一个用铁丝做的小环。胸腹腔背壁的血管及肾脏图形不要托纸，也不要装小环，只须把这张图形剪下后贴在兔的全形图内即可。并注意在有关脏器的相应位置装上一定数目的小钩。

④图片装置：即按照家兔内脏的位置，由内至外地把装有小环的图片挂在相应的小钩上，家兔解剖挂图就做成了。

对植物也可以做成各种解剖挂图。例如讲果实时，可以做桃子的解剖挂图（把一层层的有关图形重迭起来）。最外面是桃子的外形图，所看到的是外果皮（即桃子皮）；去掉这个图后看到图形中间是桃核，其外围是中果皮（即桃子肉）；把果肉图形去掉，是核；去掉种皮图形，就能看到胚（即桃仁）。

2.活动图片的绘制

活动图片主要是把教学所需的图片，贴在特制的板上。特制板有三种，即木框铁皮板、木框绒布板和磁力板，前两种可以自制，后一种市场有售。

（1）材料与用具

材料：白纸，马粪纸，颜料，浆糊，木条，旧磁铁，铁皮。

用具：毛笔，铅笔，尺子，剪刀，小铁槌，锯，钉。

（2）制作步骤

①描绘图形：首先把所需的图描绘在纸上。假如描绘的是血吸虫的生活史，需根据课文的要求描绘出血吸虫各阶段的发育情况；如卵、毛蚴、第一代胞蚴、第二代胞蚴、尾蚴、成虫，同时还要画出它的中间宿主——钉螺和终宿主——人的图形。

②图片制作：在所描绘的图形纸的背面托 2～3 层纸，晾干后，按图形轮廓剪下。另外利用废白铁皮角料，剪成像五分硬币一样大小的铁皮块，并在其上面钻 3～4 个小孔，然后用针线缝在图片的背面即可。如果图片较大，其背面可以缝上 2～3 块小铁片。

③铁皮框的制作：用四条长 1 米、宽与高都是 3 厘米的木条制成一个方框，在框外包上一层白铁皮，涂上深色油漆，一般都漆成蓝黑色或黑色。待油漆干后，在其背后贴上几个磁铁块就可演示活动图片了。

如果要做绒布框的，其制作方法和铁皮框基本相同，所不同的是木框外包的是绒布，图片背面贴的是木工用的粗砂纸。绒布的绒毛长一点为好，这样，较易粘住图片。

3.喷胶挂图的绘制

这是用彩色粉笔在纸质较厚的纸上绘制挂图的一种技术。绘画时先用白色粉笔轻轻地画出图形的轮廓，然后根据图形色彩的要求配画不同的彩色粉笔，由浅而深地描绘出图形，描绘完毕，用喷雾器喷上一层薄薄的松香胶，晾干后即成一幅很好的彩色挂图。松香胶的作用是把粉笔粉粘住，避免脱落，能较长期地使用与保存。

松香胶为松香与酒精配成，比例为 1：7。绘图纸可用绿、紫、蓝、白等色的纸。

4.对称图的绘制

人体外形、骨骼及昆虫、蜗虫等的外形都是两侧对称的，画了左边一半再画右边一半，往往画不对称。怎么办呢？方法是这样的：如果要绘制一幅人体全身肌肉图，在绘图纸上先用铅笔划出一条垂直的中线，使纸的左右两侧均等，再在中线的左侧绘出图形的一半轮廓，然后取长度与原图纸相等，宽度为原图纸一半的有光纸一张，覆盖在已绘出的图形上，注意让有光纸的一边对准图纸的中线，光面向下，粗面向上，这样透过有光纸可以看出下面图形的轮廓。然后，用软铅笔按照图形线条描出，描完后，反转有光纸，对准中线，放在右侧与原图形的左侧衔接，用硬铅笔在有光纸的光面上顺着其粗面的线条重描一遍，就能把粗面的轮廓印在绘图纸上，于是，一个完整的人体全身肌肉图的轮廓就出来了，最后用墨笔或着色笔加粗全身肌肉的轮廓线条，即成一幅挂图。

（四）生物挂图的装裱

装裱又称裱画，就是在图画的四周镶上框边，并在背面粘上一层或多层纸，目的是增加图画的厚度和牢度，这不仅对图画起到保护作用，还可使之更加美观。

装裱的过程可分为托、裱、装三大工序。这三大工序既相互联系，又可单独存在。其中托是一道基础工序，也是装裱工艺中很重要的工序。

1.装裱的主要工具和材料

（1）工具：装裱台，贴画板，盛器，排笔，棕帚，刀，尺，启子，针钻，鋤头，镊子等。

装裱台要求台面平整、光洁、坚实、不渗水、不褪色。在学校里可选用面积较大的玻璃，或新制的乒乓球台（不褪色）、实验台等代用。也可以选择一块无裂缝的、光洁的水磨石地面进行装裱。

贴画板是图画裱托以后晾干或整平所用的木板。板面要求平整，不能有钉锈，受潮不会泛黄。平整清洁的板壁糊贴白纸后也可作贴板。玻璃橱门及清洁的门板也可做临时的贴板。

盛器主要用来贮放浆糊、浆水、清水等，凡不漏不锈，清洁干净的盆、

碗都可以用。

排笔是裝裱图画的主要工具。要求笔锋长约 2 寸左右，宽度为 6～7 寸左右。

棕帚是用棕榈丝扎制成的，分为糊帚、笃帚、洒水帚三种，而以糊帚为最重要。糊帚是用来排刷的，要求棕丝粗细均匀，扎制紧。新糊帚由于棕丝比较毛糙，必须先在糙石上或水泥地面上磨擦一番，磨时蘸一些水，直至使棕丝磨得较为软熟。磨后洗净，拍去蓄水。

刀是切裁材料和画心的工具，形状有多种多样，均为双面刀。切裁单页纸时，可用单面刀片代替。切裁时必须在材料下垫一块木板，木板要求干净、平整、直纹、木质细嫩而没有疤痕，如果没有这种木板，可用厚马粪纸代替。

启子是裱画者自制的工具，在图画裱托后用来揭启图画。启子一般是用竹制的。方法是：取一根长 35～50 厘米，宽 1.5～2 厘米的竹片，要求留有青皮，一端的顶头上要有竹节。把竹片浸入水中，浸泡数小时后取出削制。削时先从竹片的竹黄一面的中间起向竹节的一头削去，成一个长的斜坡面，越至节头削得越薄（竹青一面不削）。在离竹节 10 厘米左右一段削到约 3 毫米厚，离竹节 5 厘米左右一段削至 3 毫米以下。同时还要把竹片的两边削成类似刀刃的锋口，使之呈剑状。削好后再用细砂纸磨擦光洁。

针钻是用来划边、挑扬杂物、打眼用的工具。它是用一枚七号缝衣针包裹在宣纸条内制成。纸条长约 35 厘米左右，宽 5～7 厘米，一头抹上浆糊，把有针眼的一头包在纸内，露出针尖部分（长约 2 厘米左右），然后把纸条卷起来，卷得越齐越紧越好。卷紧的办法是用一小块木板压在纸卷上，顺势不断地向前推压。推压时先轻后重，逐渐加力，一直推压到很紧为止。如果一张纸条不够用，可再用一张纸条接着卷，最后用浆糊封好，外面用绫绢包裹牢固。

（2）材料：水，浆糊，纸及绫绢等。水要清洁、干净，自来水、井水、泉水均可用。

浆糊是裱画的粘合剂，要求用洁白、麸皮少的精粉作原料，一般 500g 面粉加 7～10g 研细的明矾调制，天热时明矾要多加些，天冷时则少加些。浆糊调好后，用冷水把搅棒和钵边上的浆糊洗下来，并把浆糊表面拍平，上面覆盖一层清水，以免表面硬结，又能防止浆糊变质，且不影响粘性。浸浆糊的水要经常更换。天热时最好每天换一次。取用浆糊时，切勿乱掏、乱挖，首先要将水倒掉，然后用竹启子劈取一层，或切取一块，放在小碗内调匀使用，留在钵内的浆糊仍用水浸没，贮存备用。

纸是裱画的主要材料，一般分为两大类，即手工纸和机制纸。书画的裱托只能用手工纸，主要是宣纸。作为挂图的裱托只能用机制纸，如新闻纸、胶版纸、有光纸、牛皮纸等。

绫、绢都是裱画专用的丝织品，以作镶料之用。

2.装裱的基本技法

装裱的基本技法是托、裱、装三大步。

（1）托：托是裱画的第一道工序，简单的说，就是在画的背面衬托上一层或几层纸张，以增强画的厚度和牢度。托一般分为四步：

①化水润纸：化水润纸是使纸张由干燥变为湿润的过程。材料准备：要调好浆水，配好托纸。浆水的调制是加适量的水于稠浆糊中，慢慢调成豆浆状，放在盆内备用。配托纸，就是切裁衬托画芯背面的纸，其大小与画芯一

样，也可以略大一点。并准备好洗抹布的水，擦干净工作台。纸张的结构有紧有松，遇到水会产生不同的伸胀情况。宣纸结构松，吸水性能好，伸胀度较大。不同的纸张要用不同的方法润湿。一般描绘挂图的纸都是机制纸，结构比较紧密，吸水性差，伸缩度也较小。对它们的湿处理是用排笔将水直接刷在纸上，也可用湿抹布涂抹。如果挂图是手工描绘，容易脱色，只能把水刷在反面。如果是油墨印的图，可以在纸的正反面刷水。

②刷浆水：将已湿润好的画纸掀松，同时把浆水搅匀。刷挂图的浆水可适当浓一点。用排笔蘸些浆水，按先中间、后四边的方法，有次序地平刷。有些纸在刷的过程中会产生气泡，这是正常现象，可用针刺破纸将空气排出。还应根据纸的帘纹刷，一般向横丝缕方向刷不易破碎，直丝缕方向容易破碎。

③上托纸：涂刷上浆水的画纸平服地贴在台上后，即可将切裁好的托纸盖在上面，用糊帚有次序地把纸刷上去。上托纸的方法有两种：

其一，直托法，也称湿托法。事先把托纸卷起来，托纸的正面朝卷心，拉出一头，把托纸的上角（上边）与画纸的上角（上边）对齐，然后用糊帚顺着次序刷下去，排刷要紧密，边刷边放卷纸。此法适用于不脱色或不易脱色的画。

其二，飞托法。是先将托纸刷上浆水，再将画纸盖在托纸上，用糊帚轻轻地在画面上刷。在刷的过程中若碰到重色处，最好在上面盖一张干纸。然后再刷。全幅画面刷好后，再翻过来放回原处，下面要垫衬一张干纸，再用糊帚排刷结实。

④拍浆、上板与下板：托好的纸张最后必须贴在板壁上晾干，这里要做拍浆、上板与下板的工作。

拍浆：取一块长 35 厘米、宽 20 厘米左右的塑料布（布边要平直），中间放一些浆糊，对准托纸的边缘缩进 6～7 毫米宽距离，然后沿边刷浆。刷浆的宽度应根据画幅大小而定。

上板：将已拍浆的纸，用两手提起来，把右上角粘在板上，从右到左先把上边贴牢，紧接着两手分别拿住纸的左右两边，轻轻地绷平，慢慢地从上到下把两边贴牢，再把下面两角绷平，封好下边。但在下边应留出一个启子眼，便于下板。画纸上板后不能马上拿出去晒太阳，或放在风口上吹，应该让它慢慢地晾干，才可吹、晒一段时间。

下板：待纸干燥后，才能用启子把它揭下。揭时用启子伸入启子眼中，慢慢地把下边捅开，再从下向上捅，一直捅到上边，然后把整张揭下来。这样，托的工作就完成了。

（2）裱：教学挂图形式比较简单，裱的过程也相对较为简单，具体如下：

①切裁画蕊：挂图托好以后，就要把图的四边切裁整齐。要求上下、左右都要平行，四个角都成直角。

②切裁镶料：镶料是指镶嵌在挂图四周的材料，它们是托好的绫、绢、纸等。切裁的方法与切裁画蕊一样。

③镶嵌：镶就是把裁好的绫、绢、纸料，连接在画蕊的周围；嵌就是在镶料中挖去一个比画蕊四周约小 3 毫米（作浆口粘贴用）的相同形状的空洞，把画嵌在中间。所以镶和嵌都是为画蕊镶边，但镶用料省。镶画时，一般长的挂图，先镶两边，再镶天地头。如果是横的挂图，先镶天地头，再镶两边。在裱的过程中镶嵌后还要卷边。卷边时画的反面向上平铺在干净的台面上，靠近台边缘，用尺沿着画卷边缘缩进 3 毫米左右的地方，把尺压紧，并用针

钻沿着尺划出折痕，一段一段地划过去，然后用刷子刷一些浆糊，沿着折痕粘起来，这样就把两条边都粘好了。

做好上述工作后，就把画幅贴在贴板上，贴时画幅不能有折曲的痕迹，正贴反贴都可以，重要的是要贴得平整。上板后三五天就干燥了。

（3）装：这是裱画的最后一道工序。教学挂图天地头一样大，可以装上上杆与下杆。杆是小木条，木条的长度是画幅的宽度。装杆的方法是：画面向下，在其天头与地头的两端分别接上一段已托好的复层宣纸，涂上浆糊，然后把已经用绫绢包好了头的木条放上卷起，包严。并在背面再粘贴两层宣纸，以免脱杆。彻底干燥后，贴签，卷起备用。因为在装裱过程中使用了浆糊，容易受潮虫蛀，所以保存中应予注意。

四、生物学教学仪器、用具的保养与常见故障的排除

生物学教师不仅要会熟练地使用教学中常用的仪器、用具，能规范化的操作，而且要懂得它们的性能原理，掌握保养与排除故障的一般技术。

（一）显微镜的保养维护

1.防潮。显微镜要放在干燥的地方。长期放在潮湿处不使用，透镜容易发霉，金属部分也会生锈。镜箱内应放干燥剂（如变色硅胶或氯化钙），干燥剂用小布袋盛装。

2.防尘。显微镜要放在清洁的室内，注意防尘，避免灰尘落到上面，特别是物镜上。经常使用的显微镜不必放入镜箱内，但应罩上合适的防尘罩，如软塑料布或细绸布。

3.防腐蚀。显微镜不应和有挥发性的化学药品以及有腐蚀性的酸类（如硫酸、盐酸、硝酸等）和碱类（如苛性钠等）放在一起，以免被侵蚀。

4.防热。显微镜不应放在阳光下曝晒，也不要放在靠近火炉或有暖气的地方，因为显微镜的金属部分和光学部分的热膨胀系数不同，受热后镜头有可能碎裂。镜头是用树胶、洋干漆或亚麻仁油粘合起来的，粘合剂受高热将融化，镜片也有可能脱落或分离。

5.机械装置的擦拭。机械部分如有擦不掉的污迹，可用擦镜纸或细绸布蘸点液体石蜡擦拭，不能用酒精或乙醚擦，因为这些溶剂会侵蚀油漆，容易把油漆擦掉。

6.光学镜头的擦拭。

（1）光学镜头一般不要随便擦拭，如有灰尘等附着物，可用吹气球吹去。

（2）如有擦不掉的灰尘、油污或指印时，可用表面光滑的细木棍或小竹签裹上脱脂棉或擦镜纸，稍蘸一点二甲苯轻擦，不可重擦、乱擦，因为灰尘中有许多比玻璃还硬的砂粒，乱擦很容易划出条纹。另外，要顺着镜片的直径方向擦，而不要绕着镜头的圆周擦，因为万一划出条纹，直径方向的条纹比圆周方向的条纹对成像质量的影响要小些。

（3）镜头表面发霉长雾时，用酒精——乙醚混合液擦拭。其配比要根据存放显微镜房间的干湿程度灵活掌握。配比如下：

	非常干燥	干燥	潮湿
酒精	25 %	15	10 %
乙醚	75 %	85 %	90 %

使用时用量要少，擦拭时不要停留过久，以防镜头脱胶损坏。

（4）视野中出现污点或异物，通常是目镜或标本不干净造成的，旋转目镜或移动标本，看污点或异物是跟着目镜旋转，还是跟着标本移动，就能判断附着物是在目镜上还是在标本上。除去这些污点或异物，就能得到清晰的物像。视野的一部分不清晰，这可能是目镜或物镜前透镜上面有指纹或灰尘，也可能是标本不良，或显微镜用法不当，或照明部分未调好等原因，应找出原因加以解决。

7.目镜取下时，物镜的后透镜背面上也容易落上灰尘，装上物镜后要立

即插入目镜，物镜不必从物镜转换器上卸下来。如要拆卸，拆卸后的物镜，要使镜片的一端朝上，放在清洁的物体上。长期不用的目镜金属筒外侧如有灰尘要擦净后插入镜筒。清除镜筒内灰尘时，要特别注意清洁。

8.机械装置表面不要常上油，以免混入灰尘，使操作反而不灵活。调焦装置和聚光器升降装置的齿轮、齿条和导轨等部分都涂有优质润滑油，不要再加机油或质量不好的润滑油。有时新购来的或多年未用的显微镜，操作时有些不灵活，只要来回拧动几次，就会逐渐灵活起来，有时室内温度过低，润滑油凝固而引起的操作不灵活，只要温度升高些就会灵活。

9.粗准焦螺旋的调整。过紧，不容易转动；过松，镜筒会自动下滑，使调好的视野变得不清晰。对此，用手握紧一侧粗准焦螺旋，另一手转动另一侧粗准焦螺旋，作适当的前后转动，直到松紧适度为止。

（二）幻灯机的保养与故障排除

1.转动齿轮和轴要定期清洗和润滑。

2.反光镜和聚光镜镜面不能有污物和灰尘，要经常用擦镜纸擦拭。

3.镜头不能有印迹和灰尘，要经常用擦镜纸干擦。干擦不掉者，可蘸纯酒精擦拭。

4.长期不用时，每年至少通电一次，以防机器受潮，零件生锈。

5.接通电源，幻灯机无电。原因一般有四：①插头没插好；②保险丝熔断；③电源线断路；④主电机开关脱焊或损坏。

6.打开开关，主电机不转。原因一般有五：①电压过低；②温度过低，润滑油凝固（用长柄螺丝刀从出风口处帮助启动）；③电路断线、脱焊；④皮带过紧；⑤主动机位移、风扇卡住灯箱。

7.主电机正常运转，传动部分不转。原因一般有三：①皮带松脱；②皮带打滑（擦净皮带轮上的油污）；③传动部分安装过紧。

8.推片杆进退失灵。原因一般有五：①螺杆、螺孔滑丝位移（更换螺杆）；②继电器断路或位移；③二极管或硅组合管烧坏；④压板脱钩（增大扭簧压力）；⑤压板弯曲或有毛刺。

9.卡片、不进片或不退片。原因主要有六：①片夹变形、开裂、太薄、太软；②机体安放仰角太大（调整机体或屏幕使仰角小于 10°）；③上框架对片夹压力太大（将弹簧片两端向上弯曲）；④下框架低于片盒底面（更换片门提手，提高下框架）；⑤推片杆、片盒槽、片门框架不对中心；⑤有关齿轮磨损。

10.灯泡不亮。原因一般有三：①灯丝烧断；②灯泡与灯座接触不良；③线路脱焊或断路。

11.屏幕亮度不够或不均匀。原因一般有三：①灯泡老化发黑；②反光镜镀膜脱落；③灯泡与反光镜错位。

12.屏幕画面不清晰。原因一般有六：①镜头焦距没调好；②镜头磨损或脏；③镜头内镜片松脱（打开镜筒固定镜片）；④光轴不正（照说明书调整光轴）；⑤上框架时对片夹压力太小（将弹簧片两端向下弯曲）；⑥幻灯片弯曲变形。

（三）投影仪的保养与故障排除

1.每次用后，都应将反光镜闭合。

2.严禁触摸光学零件，如有灰尘或污物，须用擦镜纸干擦或蘸乙醚、酒精轻轻擦拭，但对螺纹透镜和片门玻璃严禁用酒精等有机溶剂擦拭，须取下用清水冲洗。

3.更换灯泡时，切勿沾油污和指纹，须捏住灯泡根部插入灯座（不可带电操作）。

4.灯泡不亮。原因一般有五：①灯丝烧断；②灯脚与插座未接紧；③电源开关接触不良；④电源变压器断线；⑤保险丝烧断。

5.图像暗淡。原因一般有四。①电压太低；②灯泡使用时间过长；③灯泡功率太小；④灯泡没置于反光镜中心。

6.图像模糊。原因一般有三：①投影片厚薄不匀（重新调焦）；②灯泡离聚光镜太近；③放映镜头焦距太长（换用较短焦距的镜头）。

7.图像变形或部分模糊。原因一般有二：①反射镜仰角太大（降低屏幕或垫高投影仪）；②反射出的光线与屏幕不垂直（调整反光镜与屏幕画面中心接近在同一高度，或倾斜屏幕，使光轴与屏幕垂直）。

（四）电热干燥箱的保养与故障排除

1.易爆易燃易挥发物品切勿放入干燥箱内，以免引起爆炸。

2.样品搁板平均负荷不应超过 15kg。

3.样品室与加热室之间的搁板上不能放置物品，以免影响热量交换。

4.使用前一定要检查镍络丝有无重叠、短路之处。

5.加热指示灯不亮，原因一般有三：①灯泡坏了；②灯泡接触不良；③加热系统出故障。

6.打开加热开关，不加热。原因一般有四：①镍铬丝断路；②开关与线路脱焊；③控温旋钮指在零位（旋动控温旋钮至指定温度刻度）；④继电器损坏。

7.温度控制失灵，原因一般有三：①感温探头损坏（更换热敏电阻）；②继电器损坏；③控温系统其他部件故障（用万用电表测出故障所在，据情修理）。

（五）恒温培养箱的保养与故障排除

1.恒温培养箱应放置平稳，不得倾斜或震动。周围环境温度以 20℃为宜，不得与高温或易燃物接近。装卸或移动时，必须切断电源。

2.培养室内的搁板不能放置重量超过 15kg 的物品。

3.每次使用完后，应将电源切断。箱内外务必保持清洁。

常见故障与故障排除参考电热干燥箱的保养与故障排除。

（六）离心机的保养与故障排除

1.使用后，应用软布擦干净，以防机组受潮锈蚀。

2.检查碳刷长度，小于 10 毫米时，应及时更换。

3.电机要经常擦润滑油。

4.不用时，应加罩放置在通风干燥处。

5.有不正常噪音和振动，原因一般有三：①放置不平（停机将其放稳、放牢）；②电动机内部件松动（检修电机）；②转轴松动或变曲（紧固或更换转轴）。

6.通电后，机器不旋转。原因一般有五：①自动定时系统未开或出故障；②调速系统故障；③电机绕组断路（重新绕组）；④电机与电源接触不良（焊接电机与电源开关接头）；⑤电源电压太低（加装调压器）。

7.转速不稳，原因一般有二：①调速装置故障；②电源电压不稳。

（七）常用解剖器械的保养

常用的解剖器械使用不当也易于损坏，因此应经常不断地检查。如有不锋利的可以用砂轮或磨石磨一磨，有锈迹的擦掉，而后涂少许凡士林保养之。不锈钢制品不必涂凡士林，但使用时往往不及钢制品锋利。

（八）生物学仪器、模型、标本的管理

做好生物学仪器、模型、标本的管理工作，是上好生物学实验课的保证，也是降低消耗，延长使用寿命所必需的。教学设备并非是经常更新的，因此更要做好管理工作。应当有仪器药品登记册，以便及时了解使用情况。应有一个严格的管理使用制度。现有生物学仪器、模型、标本管理使用制度一例，提出来供大家参考。

生物学仪器、模型、标本的管理使用制度

1.国家调拨或自购的仪器、模型、标本、挂图等，均应及时登入学校固定资产帐和仪器保管帐，由实验员或管理员统一保管。要分类、编号、有条理地摆放在仪器柜或架上。

2.浸制标本蜡封要严密，保存液要及时补充，液面要超过标本。冬季要保温存放，取暖条件差的可下窖存放，使用时要轻拿轻放。

3.剥制标本要入柜上架保管，要定期喷熏化学药物，以防虫蛀，室内经常通风，注意防霉灭菌。

4.教师演示和学生实验需用的仪器、器材等须提前一周提出使用计划，实验材料（如鼠、兔、鸽）等应根据季节情况于学期初提出需要计划，交实验员准备。

5.实验完毕由任课教师负责对仪器、模型等进行整理归还，由实验员验收及时入柜上架。凡因责任事故造成损坏、丢失的均应追究责任，按价赔偿。

6.生物仪器、模型、标本一般不外借。如有特殊情况，须经教研组同意，学校主管领导批准，留有借据，交实验员登记借出。并负责按期索回，如有损坏应分清责任，登记备案。

7.每学期末，由教研组协同实验员对仪器、模型、标本等进行清点，并作出补充计划，以保证教学正常进行。

五、生物学电化教学

当前，在生物学教学中，比较常用的电化教学手段主要有幻灯、投影、电影、电视、录音、录相和电子计算机等。本专题着重就其所具有的教学特点、应用方式、注意事项以及发展前景等进行一番讨论。

（一）幻灯及投影教学

1.教学特点

幻灯及投影是最常用的两种电教手段。随着电教技术的进步和发展，即电影、电视、录相等相继出现后，幻灯和投影教学非但没有被淘汰或取代，相反更加普及和发展。这是因为幻灯、投影具备其他电教手段所不具备的优点。

（1）设备简单，价格低廉，操作方便灵活，便于普及推广。

（2）教材（即幻灯片、投影片）编制、制作容易，成本低，便于成批生产，也便于自制。

（3）图像显示方便，可长期停留或重现。

2.应用形式

幻灯、投影在生物学教学中一般作为辅助教学手段，具体应用形式很多。目前应用较多的大致有以下形式：

（1）替代。用幻灯及投影代替板书或挂图。幻灯片、投影片体积小，携带方便，且信息量大，可提高教学效率。如利用幻灯讲授“动物的个体发育”，能增强画面的连动性、生动性，从而提高教学效率。利用幻灯组织复习课，不仅能缩短复习时间，而且能使学生加深记忆。

（2）增减。运用复合片，以递增或递减的形式，逐步显示画面，把复杂的现象分解或综合，引导学生由简到繁，由局部到整体，由表及里地认识事物，掌握知识。如利用复合片，解剖花的结构，可形象地逐步显示花瓣、花柄、花托、萼片、花柱、花丝、花药。再如利用复合片，讲解减数分裂，有利于克服这一教学难点。

（3）遮盖。用纸板等物遮盖投影片，按教学需要逐步移动之，依次显示教学内容，使学生注意力集中到关键内容。如学习“生殖细胞的形成过程”一节，将制作的精子与卵细胞形成过程的图解，按顺序逐步显示，便于学生把握特点，最终掌握全过程。上复习课运用此方法可加深记忆。

（4）示动。利用抽动、转动、线迭等幻灯片，显示位置变化或流动的视觉效果，辅助生物教学中的有关动态过程教学。如在人体“循环系统”的教学中，利用这些幻灯片形象地显示体循环、肺循环中动脉血和静脉血的流向和路线，能使学生加深对双循环的印象。

（5）实物投影。把标本等物投影到屏幕上，扩大演示物的能见度，便于教师讲解和学生观察。如演示草履虫、水螅、涡虫或蚯蚓的运动方式，经投影放大，在屏幕上显示出它们独特的游泳或爬行方式，能引发学生的巨大兴趣。

（6）动画演示。应用彩色透明纸或黑纸制作或组合成类似动画片的不同情境图像，再配合讲授，生动有趣，引人入胜。如讲解蛔虫、血吸虫进入人体后的发育路线，利用此法，效果很好。

（7）显微投影。此法需用一架显微镜和一架特殊投影仪。目的是把切片标本投射到屏幕上，对实验示教非常实用。

此外，声画同步法，在生物学教学中也可适当应用，起到增强教学效果的作用。

3.应注意的问题

幻灯、投影虽有不少优点，但也不可避免地存在一些缺点，教学中应予特别注意。

（1）不能用幻灯、投影全部替代挂图，也不宜滥用动片。长时间观看会引起视觉疲劳，故不宜全部替代挂图，尤其是生物的精细结构，还是以挂图为宜。幻灯投影中的动片只宜表现简单的动态过程，手法毕竟粗糙，反映生物动态过程还有科学性和真实性的要求，因此不宜滥用动片。反映生物动态过程主要是电影、电视教学的任务。

（2）操作中应认准片子正反、倒顺，图像聚焦要正确、亮度要适中，换片要干净利落，否则会影响教学效果。

（二）电影及电视教学

1.教学特点

与其他电教手段相比，电影、电视教学具有两个明显特点。

（1）不受时间、空间的限制。在生物学教学中，有些难以直接观察而又必须观察的对象，通过电影、电视就能看到。如世界各地的珍奇动物、植物，热带、温带、寒带的大自然景观，典型生态环境以至远古生物等，通过电影、电视都可看到。可以说，电影、电视是超越时空引导学生认识生物世界的重要窗口。由于电视录相片制作比电影片制作更方便，周期更短，故发展更快。

（2）声画并举，视听结合。电影、电视擅长表现活动图像的特点，表现手法更加生动、完美、形象，故是生物学教学中展示丰富多彩的生物世界和生命活动最理想的手段。如用高速摄像技术可显示昆虫飞行时翅的振动；用红外摄影技术可拍摄到蝙蝠夜间捕虫的精彩场面等。

2.应用形式

（1）系统教学。指采用电视进行整门课程的教学，如我国的广播电视大学。

（2）辅助教学。指在教学中的某个阶段进行电视教学。

（3）开展教学研究。将有经验的教师的教学方法和课堂教学实况录制下来，供教师们观摩研究。

（4）开展教学辅导。把实习生的试讲录制下来，然后放给试讲者看，让其自行矫正，同时师生共同分析，达到辅导、提高的目的。

3.应注意的问题

（1）放映前教师应仔细审片，了解内容，根据教学目的对学生进行必要的辅导。

（2）放映中教师一般不作讲解，但在关键处可作恰当提示。放映后教师要作及时总结，加深理解，达到巩固和提高的目的。

（三）电子计算机教学

电子计算机具有运算、记忆和逻辑判断等功能，因此它除能作计算工具外，还被广泛应用于语言文字的信息处理，代替人的某些脑力劳动。从 60 年代开始，电子计算机被引入教育领域，目前已成为电化教育的一个重要工具。尤其是教学用的微型电子计算机发展更快，应用更为广泛。

1.教学特点

电子计算机在教学中之所以能够迅速发展，是由它的特点所决定的。

（1）自动化。电子计算机教学系统是一种自动化教学设备。教师只要将教学内容编制成计算机顺序贮存在教材程序库中，它就会按用户要求自动进行系统教学，并且还能自动记录学生的学习情况，为分析学生的学习情况和为教师修改教学程序提供全面客观的依据。

（2）快速化。计算机对学生的提问或回答能迅速作出反应和判断。利用计算机辅助教学可节省课时达 1/3 以上。

（3）区别化。能打破集体学习的格局，适应个人特点进行区别教学。学生可自由选择学习项目，自己控制学习步骤和掌握学习进度，学生之间不会相互干扰。

（4）多样化。能提供多种多样的教材，为不同的教学目的服务。如示教、练习、测试、咨询、检索等。

2.应用形式

目前电子计算机在生物学教学中的应用，主要有两大类，即辅助教学和管理教学。

（1）辅助教学。电子计算机辅助教学的主要辅助对象是学生，它可代替教师向学生提供教学资料和提出各种问题，帮助学生自学。它能集中优秀教师的共同智慧，用最形象生动的方法同时向多名学生实施区别化教学。

辅助教学过程是通过“人——机对话”来实现的。一个典型的辅助教学模式分 8 个步骤进行：①学生选择计算机内存学习课目；②计算机呈现学习材料；③学生学习教学信息；④计算机提问；⑤学生反应；⑥计算机评价和反馈；⑦学生分析计算机反馈；⑧计算机作教学决策。

这是一个比较完整的计算机辅助教学的模式，实际应用中根据教学的实际情况可有所侧重和调整。以下是计算机辅助生物学教学的几个实例。

其一，操练和实习。由计算机逐一提出一系列难度逐渐加深的问题，让学生一一回答。对这些回答，计算机及时作出反馈，告诉学生回答得是否正确，打分或提供正确答案。如多次不能答对，计算机为了节省时间，就转换较低水平的问题，引导学生由浅入深地回答，最后仍要达到答对原题的目的。这样，通过学生与计算机频繁的“人——机对话”能充分发挥计算机区别教学的优势，大大减轻教师的劳动，促使学生达到学习知识和形成解决问题的能力。如上海市有所中学编制了“显微镜的构造和使用”软件，供初中学生使用，结果学生掌握使用显微镜的时间大大缩短。再如，上海市另一所中学编制了“蛋白质教学目标自我评估”软件，专为学习蛋白质内容后，检查学生学习效果。软件要求学生从“了解（A）、理解（B）、掌握（C）”三级学习水平来测量有关蛋白质内容的十个具体教学目标的掌握程度。软件对每一具体教学目标都配制了四道难度接近的测试题，随机出现。对每一小题，均有两次测试机会。如两次皆错，则屏幕提示阅读课本××页。阅读后再重新测试，如通过则进入下一目标。在测试中，计算机对被试者进行计时和计分，供自我评定时参考。

利用微机指导学习，可将教学过程划分成一系列循序渐进的小步骤，每一小步骤包括向学生提供学习内容→学生自学→计算机提问→学生回答→计算机反馈等过程。如果学生回答正确，计算机就呈现新的学习材料；如学生回答不正确，计算机将提供适当帮助，如提供暗示、解说、提供答案或补充材料等。就这样，计算机承担教师角色，通过与个别学生一系列的“人——机对话”展开教学活动。

②模拟示范。在生物学教学中有一些比较复杂的内容，如光合作用、呼吸作用、生活史、生态系统中的物质循环和能量循环、蛋白质合成、DNA 复制等，计算机可以生动地进行模拟示范。学生从计算机获得充分的指导，从而理解和掌握这些复杂过程。如“眼球构造和成像原理”软件、“植物的双受精过程”软件、“光反应和暗反应”软件、“脊髓功能”软件、“人的消化系统”软件等，在教学中发挥了很好的作用。

计算机还能模拟多种生物实验，对实验操作进行示范辅导，从选择什么材料、哪儿找材料、怎样观察、用什么仪器用具、操作中的注意事项，直到最后结论的证明等等，计算机均能提供有效的教学信息，对提高生物学实验的质量具有很好的辅助作用。

③竞争游戏。这是利用计算机产生一种带有竞争性的游戏环境、把教学性、科学性和趣味性融为一体，对学生进行智能训练。通常游戏的一方由计算机扮演，另一方由学生承担；一般是几个学生一起参加，看谁的得分高。例如，计算机屏幕上呈现一片草原、牧场，要求游戏参加者合理经营，如何使收益最高。又如一个果园或一块农田，如何管理才能丰收，包括何时播种、如何施肥、除草、杀虫、灌溉等，要求参加者综合运用生物学知识。

（2）管理教学。电子计算机管理教学的主要辅助对象是教师，是指用计算机管理、指导和研究教学过程。

①备课和资料检索。计算机是教师备课的得力助手，可称之为“一本活的教学参考书”。它可向教师提供教材的重点与难点，与前行课和后行课的关系，必要的基础知识、辅导材料及上课所需的教学设备等。还可以与教师“对话”，共同研究讨论有关的教学问题，如计算机开列的教学设备教师不具备，教师就可告诉计算机“我仅有的设备是什么”，计算机就会从中替教师挑选最好的设备，并提供补救措施和建议。如教师想进行某项教学内容或教学方法的研究或改革，计算机就会提供一系列研究的背景材料供教师参考，如有关的教学论文、试验方案、实施方法、注意事项等。

平时，教师将教学中需要的多种资料贮存于计算机中，一旦需要时，可通过题目、关键词或作者姓名，迅速而方便地找到有关资料。②测试与评价。教师可将所有测试题贮存在软件中，需要时，计算机可按教师的要求提供各种水平等级的不重复的试题，教师再按教学需要组合成一份试卷。学生完成考试后，还可再输入计算机评阅，这种形式称为分机考试形式。还有一种称为联机考试形式，是学生直接用计算机终端接受考试，计算机立即评阅，并将所得的分数贮存起来。

计算机能根据平时收集贮存的学生的各种学习反应数据，包括考试、作业、回答提问等结果，进行科学的分析，对其平均成绩、成绩趋势、位次、学习进度、能力倾向等作出诊断，使教师能及时掌握每个学生的学习情况，继而及时地调整教学内容、方法、进度，以便修改、调整教学方案。

此外，计算机还可进行学生的学习档案管理、自动排课、教室的调度等

工作，从而减轻教管人员的劳动强度，提高工作效率。

3.前景展望

几十年的计算机教学发展历程表明，计算机教学是促进生物教育改革的重要途径，是提高教学质量最有效的教学形式之一，这就决定了这一教学形式发展的必要性及其前景的光明性。

几十年中，生物教学软件缺乏、教学资金不足及师范教育模式落后是困扰计算机教学发展的三大原因，这些问题正逐步得以缓解与改善。编制教学软件需要最大限度地符合教学规律，体现最有效的教学经验，还需要编制软件的专门技能。因此，做此工作需要生物教育者和会计算机软件设计者合作才能完成，而且软件的质量和教学效果尚需接受实践检验。有经验说：五个人合作研究，花费一年时间，才能编出 2～3 周教学用的有关软件。由此可知，与我们的国情不相协调的如此高的要求、高的难度、高的投资，便构成了它几十年里缓慢发展的最根本因素。然而，近几年来，我们国家改革开放，经济发展，国力增强，教育投资逐年增大，配备到教学第一线的计算机正有计划地增多，同时也相应地培训了一批批有关的师资。国家改革教育体制，加强计算机教育专业的办学条件，高层次的计算机专业人才也正不断地充实到教学第一线。尤其是国家正在加大师范教育的改革力度，把计算机课程作为师范生的必修课，目的在于培养出既懂学科教育又懂计算机科学的复合型人才。因此说，随着国家整体教育、师范教育与基础教育的不断改革、发展、完善，随着我们国家改革开放的继续深入、国力提高，也随着计算机技术自身的革新与完善，计算机在整个教学领域内的广泛应用，将逐步成为现实，大规模、全范围的计算机教学也只是个时间问题，生物学教学的明天将更辉煌、灿烂！/TITLE>