

第一篇 微生物学专业建设与改革

抓住机遇，迎接挑战，再创微生物学科新辉煌

——华中农业大学微生物学科过去、现在和将来

喻子牛 朱火堂 郑世学 何绍江 李阜棣

(华中农业大学微生物科学技术系，武汉，430070)

华中农业大学微生物学国家重点学科，是中国科学院院士陈华癸教授等开创，经几代人努力发展起来的。它不仅初步形成了基础理论、应用基础和产业开发全方位发展的科学研究体系，而且形成了从本科生、硕士生到博士生和博士后完整的人才培养体系。取得了一批在国内外颇具影响的研究成果，培养出一大批不同层次的微生物学专门人才，带动和辐射了我校生物学、分子生物学、发酵工程等博士点和硕士点专业以及农学、生物学博士后流动站的建立与发展，为我国的国民经济建设和学校的学科发展作出了重要贡献。

一、微生物学科发展沿革

1948年武汉大学土壤农业化学系创建时便成立了微生物学教研室。1952年院系调整归并到华中农学院。当时的主要任务是承担全院的微生物学教学。1953年开始招收研究生。在科研方面主要开展了土壤微生物和根瘤菌的应用基础和应用研究，主编了全国农业院校《微生物学》和《土壤微生物学》等教材，在国内具有一定影响。

1971年开办农业微生物学专业，在教学方面进一步积累了经验，科研方面除土壤微生物和生物固氮外，增加了微生物农药、发酵微生物等研究领域，并以微生物肥料和微生物农药研究带动教学工作。

1977年微生物学本科专业开始招生，加强了基础课和专业基础课比重。专业课增设了工业微生物学课程。80年代中期微生物学专业从农科专业改为理科专业，专业计划进行了较大调整，减少了农科内容，进一步加强了基础，加强了微生物学有关的内容，奠定了微生物学理科专业的基础。90年和94年按照理科专业的要求，再次对微生物学专业教学计划进行了修订，对教学内容和课程体系进行了改革，将微生物学有关课程的实验部分独立为相应的实验课，加强了实验课教学。

为适应社会的发展，以微生物学科为依托，开办了发酵工程专科专业，并于1987年开始招生，积累一定经验后，1994年发酵工程本科专业开始招生。

在积极发展本专科教育的同时，大力发展研究生教育。在 50、60 年代招收研究生的基础上，1981 年由国家教委批准，微生物学成为国家首批博士学位授予点。在本学科专业的带动和辐射下，与我校有关学科合作，使得国家相继在我校设立了与之相近和相关的硕士、博士点专业，理科基地及博士后流动站。即 1990 年和 1993 年分别批准设立农学博士后流动站和生物学博士后流动站，1994 年批准设立分子生物学硕士点和博士点，1996 年批准设立国家理科基础科学研究和人才培养基地生物学本科专业点，1996 年批准设立发酵工程硕士点，1998 年批准设立生物学一级学科博士点。

科学研究是学科建设十分重要的内容，本学科科学研究具有起步早、研究方向稳定、水平较高和研究队伍结构合理等特点。为此，国家有关部门在本学科建立了一批科学研究基地。农业部分别于 1990 年和 1992 年批准建立农业部农业微生物重点实验室和农业微生物研究所。1998 年 1 月国家计委批准建立微生物农药国家工程研究中心。同年 11 月，农业部批准建立农业部微生物产品质量监督检验测试中心。1989 年国家教委批准微生物学为国家重点学科。1999 年 3 月，教育部批准微生物学设置“长江学者奖励计划”特聘教授岗位。

几十年的风雨历程，几代人艰苦创业，队伍不断壮大，学科体系不断完善，华中农业大学的微生物学科已建设成为我国农业微生物学科学研究和人才培养的重要基地之

二、加强学术队伍建设，建立多层次人才培养体系，为国家培养多层次微生物学专门人才

十年树木，百年树人，微生物学科一直十分重视自身学术梯队的建设。微生物学科几十年发展的历程，是在老一辈科学家带领下，中青年人才迅速成长的历程。本学科现有教师 41 人，其中教授 12 人（中国科学院院士 1 人，博士生导师 9 人）副教授 12 人，讲师 14 人。具有高级职称的教师占教师总数的一半以上，他们中有国家级有突出贡献中青年专家 3 人，省部级有突出贡献中青年专家 2 人，获得首届中国科学家提名奖 1 人，获得瑞典国王科学奖 1 人，霍英东奖励基金获得者 1 人，国家教委优秀人才基金获得者 2 人，国家杰出青年科学基金获得者 2 人。35 岁以下青年教师全部具有硕士以上学位，其中 10 人具有博士学位。这支学术梯队在 1994 年国务院学位委员会组织的全国农科博士学位和研究生教育评估中，学术梯队项目得分 9.66 分，为各学科第一。

经过几十年建设，本学科已建设成本科生、硕士生、博士生和博士后等多层次人才培养体系。合理的学术梯队，雄厚的师资力量和多层次的人才培养体系，为本专科生、硕士和博士研究生以及博士后人才培养奠定了坚实的基础。到目前为止，本学科共培养本科生及专科生 1000 余人，硕士生 190 人，博士生 67 人，博士后 5 人。此外，还通过举办形式多样的培训班 师资班 进修班等共培养 300 多人。

三、科学研究的主要方向和水平

华中农业大学微生物学科总的研究方向是农业生产中有益微生物的基础研究和应

用基础研究。研究的主要对象是：固氮微生物、放线菌与抗生素、杀虫芽胞杆菌、植物促长微生物、应用真菌以及发酵微生物。研究内容包括这几类微生物菌种资源的分离与收集和多样性，菌株的分类学、遗传学、生理学、生态学、代谢与调控、新基因的克隆、基因工程微生物的构建，微生物在自然环境中的动态和作用等。通过上述研究，促进这些微生物分支领域相互交叉和渗透，推进本学科前沿的发展，为生产应用提供理论依据，并促进农业微生物产业化发展。

近年来，在放线菌分子遗传学、生物固氮、芽胞杆菌分子生物学等研究领域，克隆了迄今国际上最长的多烯类抗真菌抗生素基因簇（长达 150kb），发现了变铅青链霉菌基因组中 S 元素的存在；鉴定了 3 个苏云金芽胞杆菌亚种，并克隆了杀虫晶体蛋白新基因，两个基因工程菌已完成安全申请，即将推出新一代基因工程杀虫剂；建立了紫云英根瘤菌共生固氮体系的分子生物学研究，构建了大豆基因工程根瘤菌并推广应用，这些方面均处于国际先进水平。在植物促长微生物和微生物分子生态学、应用真菌遗传学以及发酵微生物学等研究方面，具有自己的特色和优势。1996 年国家计委、科委委托国家自然科学基金委组织专家组对全国生命科学类 43 个国家重点、部门开放实验室进行评估，农业部农业微生物重点实验室获得总分第 8 名，客观地反映了微生物学科的综合实力。

值得指出的是，随着“微生物农药国家工程研究中心”和“农业部微生物产品质量监督和检测中心”的建成与实施，本学科在基础研究和应用基础研究的这些特色和优势，将会得到更充分的发挥。届时将形成基础研究、应用基础研究、应用和高新技术开发研究，即上、中、下游完整的科学研究体系。

四、重视教学改革，提高教学质量

微生物学专业从 1971 年开始招收专科学生以来的 20 多年里，经历了从农科专业向理科专业的转变过程，在这个过程中，先后对专业计划进行过三次大的修订，从 1985 年开始对教学实验室管理体制进行了改革。进入 90 年代以来，更进一步加强了教学改革研究，取得了一批研究成果，并应用于教学实践，收到了较好的效果（详见华中农业大学《微生物学教学改革与实践》）。

近年来，主持包括教育部农科院校生物学系列课程面向 21 世纪教学内容和课程体系改革、微生物学试题库和普通微生物学 CAI 等教学改革研究课题 11 项，其中国家级 4 项，省部级 3 项，校级课题 4 项。研究内容涉及教学内容与课程体系的改革与建设以及产学研结合等。通过这些教学改革研究，加强了科研与教学的密切结合，更新了教学内容和教学手段，加强了实践教学环节，教学质量和学生专业素质明显提高。

五、抓住机遇，迎接挑战，再创微生物学科新辉煌

许多科学家预言，21 世纪是生命科学的世纪。微生物学基础研究对生命科学的发展一直起着十分重要的作用，现代生物学中的热门领域分子生物学和生物技术与微生物学密不可分。同时，微生物生产将成为 21 世纪一个重要产业在国民经济中发挥重要作用，尤其是农业微生物生产将会成为继植物生产和动物生产后的第三大产业，这些

都为微生物学科的发展展示了广阔的前景。

然而，就教育而言，随着教育部新颁布的本科专业目录的实施，微生物学本科专业将不复存在。一些从事微生物学教学的专家担心这将影响本学科发展，例如研究生的生源、社会对专门人才的需要等，这些影响是客观存在的，问题是如何调整学科发展思路，抓住机遇，迎接挑战。为此，我们经过深入调查，反复讨论，提出如下发展思路。

第一，加强科学研究，带动研究生教育的发展。只有坚实的科学研究基础，才可能有研究生教育的发展。当然，微生物学研究内容极其广泛，不可能什么都搞。就全国范围来说，要从我国的实际情况出发，按照有所为和有所不为的原则，部署研究力量，从一个单位一所学校来说，更应该发挥其特色与优势。

第二，加强微生物高新技术研究，以推进微生物产业的发展。产业的发展必然会促进研究生教育的发展。这是因为一方面微生物高新技术产业的兴起对高层次微生物学人才的需求增加，从这个意义上说，为本学科人才提供了施展才华的舞台；另一方面，微生物产业的持续稳定地发展必须依靠科技进步，这就为科技成果的应用提供了场所和空间，而科技成果应用是有偿的，因此可以认为微生物产业的发展为微生物学研究生教育提供了经济保障。

第三，加强微生物学教学研究，提高教学质量，确保微生物学课程在生物类专业中基础教学的地位。新的本科专业目录指出要淡化专业，加强基础，拓宽面向。无论是综合性大学和师范院校的生物科学专业和生物技术专业，还是农林院校的植物生产类和动物生产类专业及医学和轻工院校的相关专业，微生物学都是一门重要的基础课或专业基础课。因此，可以认为微生物学教学不会削弱，反而会加强。

第四，调整微生物学专业研究生教育教学计划，适应本科专业目录的调整。正如前面所述，没有本科教育作支撑的研究生教育是不完整的，这实际上是一个研究生生源的问题。生物科学、生物技术、生物工程等专业学生具有较好的生物学基础，而且所开设的普通微生物学课程学时较多，只要对微生物学专业研究生课程作出一定调整，因材施教，相信由于微生物学本科专业的取消造成对研究生教育的不利影响是可以消除的。

生物技术专业建设的基本设想

曹军卫

(武汉大学生命科学院, 武汉, 430072)

根据国家教育部新的专业调整目录,我国生物学仅设置两个专业,即生物科学和生物技术。对我校这种老的文理科综合院校的生物学来说,可谓是一种天翻地覆的变革。据报道,美国等发达国家目前也在进行专业调整,调整的依据是学科的发展,宏观和微观的区别,以及新的交叉学科的形成。而我国的专业调整是以基础研究和应用研究的区别作为调整的依据,这应该说是一种具有中国特色的改革,这种改革是符合我国科教兴国战略方针的。多年来,我校的生物学科作为理科专业,从课程设置、教学内容等方面,一直注重基础理论的教学。随着改革开放形势的纵深发展,按照经济、科技和社会需求培养人材,即能实施科教兴国的战略,也是理科教育发展的关键。

除了为实施科教兴国战略方针以外,根据社会需求来看,也必须改革理科的专业设置。首先让我们分析一下我校 1993~1995 年生命科学院本科生毕业分配的走向,来了解社会对理科教育人才培养的需求。据统计,在这三年内我院本科生分配到企业单位的比例最高,为 40.8%,平均是考研究生人数的 1.17 倍,是分配到教学科研单位人数的 1.69 倍。1996 年以后,由于教学科研单位普遍对人员学历提出了更高的要求,本科生分配到企业单位的比例就更高。由此可见,社会对理科教育人才需求的大头在企业。这就提示我们,理科教育改革的重点应该放在如何培养应用型人才方面。

改革理科的专业设置,是实行理科教育改革的重要举措。从国内目前情况来看,早在国家教育部出台新的专业调整目录之前,许多综合性大专院校、工科院校、农业院校,甚至师范院校都增设了生物技术专业,以适应社会需求,同时也是为了自身的发展和争取生源。而我校由于现在还没有过多地感受到生源和学生分配的压力,所以一直没有增设这一专业。从现在的发展形势来看,无论是从实施科教兴国战略方针的角度,还是为了自身的发展来看,建立生物技术专业已势在必行。

从现在国内已设置的生物技术专业来看,其专业教学计划和课程结构都各有特色,主要是根据各院校原有教学工作基础和科研工作方向来规划。我们学校即将开设生物技术专业,为配合国家教育部专业结构调整和生物技术专业的开设,应制定出面向未来,跨世纪并能发挥我校学科优势的专业教学计划和课程结构。瞄准这个目标,本研究提出的教学计划和课程结构,将从以下几方面来体现。

一、关于培养目标

在武汉大学生物技术专业建设中应着重解决人材培养与社会需求的问题,树立人材培养要更积极主动地适应社会发展需要的思想,加强基础教育,拓宽专业口径,增强

人材培养的适应性。也就是说将人材培养的重点放在应用型人材的培养上，同时发挥综合性大学理科专业的学科优势。基于这一观点，在制定专业培养目标上，提出本专业培养目标为“本专业毕业生适宜到企业、事业单位和技术、行政管理部门从事生物技术的应用基础研究、科技开发、生产技术和管理工作，也适宜到科研单位和学校从事科学研究和教学工作，亦可继续攻读相关学科的硕士学位。”并根据此目标来组织学生的知识结构，制定教学计划和设计教学内容。

二、关于主干学科

生物技术学科涉及的领域极为广泛，覆盖了工、农、医、环保、能源等各个行业，也包括了动物、植物和微生物等各学科，任何一个学校都不可能培养包罗万象的生物技术人才。武汉大学生物技术专业的人才培养，应突出重点，形成特色，选择面向 21 世纪，并能发挥我校学科优势的主干学科。我校微生物学科创建于本世纪 50 年代初，是我国最早建立此学科的学校，其中病毒学是国家重点实验室，曾经获得过国家科学发明二等奖，国家教学二等奖等多项奖项。因此根据我校的基础条件和学科优势，并结合生物化学等多学科优势，确立生物技术专业办学的两个主干学科即专业方向为：微生物工程和生物化学工程。主干课程则包括：生物学、微生物学、细胞生物学、遗传学、生物化学、分子生物学、微生物遗传学、微生物工程、基因工程、细胞工程、蛋白质工程、生物制品学、病毒学。

三、关于课程设置

课程设置是教学计划的核心内容，是实现专业培养目标和培养规格的中心环节。生物技术是一门交叉学科，系由生命科学、化学、物理学和工程学等学科交融综合形成的应用性学科。为适应社会主义经济建设和社会发展的需要，同时也是生物技术学科性质的需要，本着加强基础教育，拓宽专业口径，增强人才培养适应性的原则，来建立合理的课程设置。

对生物技术专业课程结构的设置，可采取下列体系：

(1) 相关学科体系：体育、德育、政治、数学、物理、化学、工程设计、经济管理、外语、计算机等。

(2) 基础课课程体系：生物学、生物化学、细胞生物学、遗传学、微生物学等。

(3) 专业基础课课程体系：生物化学技术、免疫学、基因工程、细胞工程、蛋白质工程、微生物工程、生物制品学等。

(4) 专业课课程体系：系统微生物学、微生物生理学、微生物遗传学、医学微生物学、病毒学、分子遗传学、分子生物学技术、蛋白质化学、生物物理学、生态学、生物统计学等。

(5) 教学实习，毕业论文

四、关于教学措施

(1) 适当减少必修课和基本选修课课程、学时和学分，多开设选修课，增大学生选择相关学科课程的余地，鼓励学生选择人文社会科学课程，并鼓励学有余力的学生辅修企业管理或经济法等专业，拓展学生的知识面，提高学生的文化修养，培养一专多能人才。

(2) 改变以往每门专业课均设实验课的惯例，将某些课程的实验合并、精减、强化，例如基因工程、细胞工程、蛋白质工程、微生物工程、生物制品学只开设一门生物工程实验和实习课，系统微生物学、微生物生理学、微生物遗传学、医学微生物学、病毒学合并开设一门微生物学技术实验等。

(3) 加重教学实习的份量，加强实验室和生产实习基地建设，鼓励有兴趣、有能力的学生从低年级起即参加老师的科研与开发工作。

(4) 加强课程结构和教学大纲的研究讨论，加强专业课教材建设，在保持教材的系统性、完整性、基础性的同时，不断增加补充新的，现代化的内容，并且尽量避免不同课程之间教学大纲内容的过多重复，力争主编 8~10 种新的生物技术专业教材。

五、关于教学内容的几点建议

(1) 关于专业课程。建议本专业负责人或教学指导小组研究本专业所有专业课的教学大纲，确定各门课的教学内容侧重点，目的是减少重复，腾出更多学时来加强教学内容的更新。

(2) 关于指导学生选修课程。由于我校生物技术专业将是第一次开办招生，选修课程亦是首次选定开出，因而有必要对学生在选修基本选修课之前应如何选修其他课程给出指导。例如，在选修生物工程前，应提示学生首先选修微生物生理学和微生物遗传学等。

(3) 关于德育课。建议在德育课的教学中除加强理想道德的教育外，应加强文化素质和法律知识教育，以便更有效地开拓学生的智力，开阔眼界，陶冶情操，完善人格，树立正确的人生观和法律观念。

(4) 关于政治课。建议深化改革政治课的教学内容，避免与中学政治课内容的过多重复，加强邓小平建设有中国特色社会主义理论的内容。并建议开展国内外形势讲座和讨论，以提高学生对政治课的兴趣，改善政治课教学效果。

(5) 关于数学课。本院数学课以往仅包括微积分，现增设了线性代数，但这还不能满足生物技术专业教学的需要。因本专业学生知识结构要求比较特殊，需增设化工原理、工程制图原理、微生物工程等课程，因而建议增加概率论和离散数学等内容。

微生物学专业教学改革的初步实践

陈冠军 张长铠 钱新民
(山东大学生命科学院, 济南, 250100)

山东大学微生物学科是国家重点学科, 现设有微生物学本科专业、微生物学硕士点和博士点。山东大学微生物学专业是我国国内成立最早、培养人数最多、开设专业课程最全的理科专业。在 1977 年恢复高考之后, 我们逐步把微生物学专业的课程进行补充、扩大, 经过 20 年的努力, 建立起了专业课程齐全的微生物学课程体系。这种课程体系对于学习扎实专业基础知识与能力的培养, 起了重要的作用, 使学生毕业后受到使用单位的广泛欢迎。

在新的形势下, 面对 21 世纪教学内容与课程体系的改革, 原有的微生物学课程体系所存在的问题明显暴露出来, 一是课程内容的重复, 二是总学时过高。根据统计, 我们开设的微生物学课程就有 12 门: 基础微生物学、细菌分类学、真菌学、微生物生理学、微生物遗传学、微生物应用技术、微生物生态学、微生物生理遗传大实验、病毒学、工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学, 总学时为 906 学时(其中讲课为 528 学时、实验为 378 学时)。这些课程分布在一年级下学期至四年级上学期, 基本上是必修课或必选课(见表 1)。除此之外, 我们还开设了发酵生理学、微生物遗传育种等应用性课程以及传统发酵、有机酸、氨基酸、抗生素、细菌冶金等专题选修课程。

表 1 原有微生物学课程设置

课程名称	讲课时数	实验课时数	开课学期
基础微生物学	54	54	2
细菌分类学	36	36	3
真菌学	36	36	3
微生物应用技术	36	108	4~5
微生物生态学	36		5
微生物生理学	60		6
医学微生物学	54	36	6
工业微生物学	54		6
农业微生物学	36		7
微生物生理遗传大实验	36	108	6~7
微生物遗传学	54		7
病毒学	36		7
合计	528	378	2~7
学时合计	906 学时		

早在 80 年代, 我校微生物学专业 4 年总学时在 3150~3250 学时(160~165 学分), 比原国家教委规定的不超过 2800 学时大大超出。进入 90 年代, 在加强外语听说训练、加强计算机上机训练的呼声中, 在加强应用性人才培养的精神指导下, 一、二年级学生每周学时高达 39~41 学时, 课程繁杂, 严重超学时。因此, 打破旧的课程体系, 精简

重复教学内容势在必行。但是为了加强素质教育和拓宽学生知识面，政治、外语、计算机及理化、数学、文化素质等公共基础课必须加强。在这种情况下，作为院系一级只能在自己管辖的范围内，在不降低专业教学水平的同时，对专业课的教学内容与课程体系进行改革。

经过两年多的调查、考证和对比，大家统一了思想，经过多次修改，最后提出了微生物学课程教学内容与课程体系的修改方案。把 12 门微生物学课归为 4 门，讲课学时由 528 降为 312 学时，实验课时也作了少数精简，由 378 降为 306 学时，这样，总学时由 906 降为 618 学时，减少学时数 288。课程分布上将主要课程安排在一年级下学期至三年级下学期依次进行。四年级上学期不再安排微生物专业的主要课程，变为以选修课及专题课为主，以适应四年级学生考研的实际需要（见表 2）。

表 2 改革后新的微生物学教学课程设置

课程名称	讲课时数	实验课时数	开课学期
微生物形态与分类学	72	72	2
微生物培养法	54	72	3
微生物生态与应用	72	54	4
微生物生理遗传学	144	108	5~6
合计	312	306	2~6
学时总计	618 学时		

经过教学内容与课程体系的改革，在新的教学课程中，四门主干专业课形成了一个紧密联系的课程体系。在学生由低年级到高年级的学习中，专业知识逐步深化，一环紧扣一环。在“微生物形态与分类学”中，对于低年级学生来讲，主要是让学生了解什么是微生物，微生物都包括哪些生物类群，在实验中要求学生要掌握如何识别微生物。通过这门课的学习，使学生对微生物有一个总的初步而清晰的概念。在了解了微生物所包括的生物类别后，就要让学生了解如何培养并获得这些微生物，这就是“微生物培养法”课程的主要内容。其后，就是要让学生了解自然界中的微生物，了解微生物与自然界的的关系以及如何利用自然界中的微生物，这就是“微生物生态与应用”这门课的宗旨。通过以上三门课程的学习，使学生对微生物学有了一个较为完整的感性认识，后续的微生物生理学和微生物遗传学将使学生对微生物学由感性认识上升到理性认识。

我们新的教学内容与课程体系从九七级的学生开始试行，完整的一轮教学过程还没有进行完。但从已完成的课程来看，学生比较容易接受教学内容，教学效果是良好的。但在教学中我们也遇到新的问题，主要包括两个方面：一是尚未有适宜的教材与上述课程相匹配，如微生物形态与分类学，对这一门课程学生就要准备 3 本教材。二是参与教学的教师受过去教学体系的影响，还不适应新的教学内容，特别是微生物生理遗传学，缺少能够完全胜任这一课程的教师。我们现在还暂时将微生物生理学和微生物遗传学分开来讲授。尽管这一新的微生物学教学内容与课程体系的试行还有待于进一步的完善，但对于今后专业合并后的微生物学教学内容的调整，提供了重要的参考依据。

微生物学系教改的认识与实践

章 红

(中国农业大学生物学院微生物学系, 北京, 100094)

一、生物学院理科基地的建设

我校生物学理科基地是以生物学院为依托而建立的,是农林院校首批进入基地的 5 个专业点之一。从 1996 年 10 月基地的启动运行至今,已有 2 年多的时间,生物学院在基地建设与管理中做了一些努力,取得了一些成效。

建立理科基地的目的:所培养的学生质量应该要全面、系统地掌握本专业的基本理论、基本知识和基本技能,基础雄厚、知识广博、技能精湛;所培养学生的志向应是毕业后有半数进入研究生阶段学习(70%)。因此,我校建立理科基地的作用,一是要向基础学科和应用学科输送人才;二是要对应用学科的教学、教改和师资培训等起到示范、超前和辐射作用。

自理科基地建立以来,我院的领导和教师认真对专业及开设的课程进行了多次讨论。普遍认为原来的 4 个专业设置过细、过窄,基础课不宽,生物类课不全,很难适应“大生物”时代宽口径的需求。为了加强学生的基础知识,拓宽知识面,淡化原专业的目的,生物学院目前只设一个生物学专业。继而我们又对专业方向作了相应的调整,调整的原则是专业方向要与硕士研究生的专业方向设置相一致,并要发挥我院原有的优势。因此在生物学专业下设立了植物学与植物生理学方向、动物学与动物生理学方向、微生物学方向和生物化学与分子生物学方向。一个科学的、规范的教学计划和教学大纲的出台,要经过反复的推敲与论证。目前,我们正在实施的生物学专业基础段教学计划就经过了多次的修订。每一次变动、修改及再确定都要经过学术委员会、基地领导小组及课程组集体讨论、严格把关和科学论证。在专业基础课上,设计了七门主干课,即植物生物学、动物生物学、生物化学、普通遗传学、微生物生物学、细胞生物学和分子生物学。这 7 门专业基础课的设置可以说对象全(动物、植物和微生物)层次全(生态、群落、物种、器官、组织、细胞、分子)、综合性强(不再是动物生化与植物生化、作物遗传与动物遗传的分设等),使学生能对大生物有全面、系统、全新的认识。

教学大纲的制定是教学计划落实的深入步骤,我们在成立基础段各门课程组后,就着手教学大纲的编写工作。首先各课程组对国内外本课程的内容进行调研,写出初步教学大纲,经专家对各大纲进行统一审定后,提出意见,再进行修改。尔后召开 7 门课程组专门会议,由课程组负责人作大纲内容的介绍报告,在各门课程大纲内容的交流与研讨中,确定出各门课程内容的界限,将交叉内容找到了归宿,对重复内容予以撤消,同时又注意到各课程的系统性及各课程之间的必要衔接。课程设置确定后方可确定教学大纲;教学大纲经修改确定后反过来又要重新审视课程设置。经过以上反复论证,我们

再一次将专业基础段课程的位次、学期、学时等作了相应的调整，以求恰如其位。

在教材建设方面，由杨苏声教授主编《微生物生物学》，明年将由科学出版社出版。

二、微生物学系对所开设课程的调整

基础段的课程参考北京大学等高等院校的课程设置，主干课程与这些学校相似。生物学院自 1998 年开始按院招生，不设专业，每年招生约 60 人。自三年级开始专业基础段学习，目前生物学专业基础段教学计划和教学大纲正在实施中。

现在开始了专业段教学计划的讨论，提出两个方案：一个方案是不分专业方向，由每个方向定出一门 4 学分的主干课程，共计 12 学分，作为生物学专业本科生专业段学习的必修课，根据学生将来准备报考各方向研究生的情况由学生自己决定选修其他课程；另一方案是分专业方向，我系的课程设置如表 1 所示。

表 1 微生物学系开课一览表

名称	学时(讲课/实验)	课程类型	开课学期
本科生课程:			
1. 微生物生物学	100(60/40)	必修	5
2. 微生物分类学	40(40/0)	必选	6
3. 微生物遗传学	46(46/0)	必选	6
4. 微生物生理学	40(40/0)	必选	6
5. 微生物学实验技术	100(0/100)	必选	6
6. 病毒学	46(34/12)	选修	7
7. 应用微生物学	50(50/0)	选修	7
8. 应用微生物学实验	40(0/40)	选修	7
9. 土壤及环境微生物学	46(38/8)	选修	7
10. 食用菌学	50(32/18)	选修	6
11. 农业微生物学	50(30/24)	必修	秋
12. 食用菌栽培学	30(24/12)	选修	秋
研究生课程:			
13. 高级微生物遗传学	40	学位课	秋
14. 代谢调控	32	学位课	春
15. Seminar	20	学位课	春
16. 微生物学大实验	120	学位课	春
17. 真菌毒素	50(30/20)	选修	春

阎龙飞院士等指出现在还是分得过细，应拓宽本科生的知识面，淡化各个方向。这样学生的学习面广，自由度大，有利于学生打好基础，适应社会。针对这些改变，我系初步拟将原来的微生物分类学、微生物遗传学和微生物生理学及微生物学实验技术改为高级微生物学(54 学时+36 学时)。希望能通过这次研讨会，学习和吸取兄弟院校微生物学的教改经验，搞好我系的教学改革。回校后需要确定所有开设的课程及教学大纲。

三、微生物学系教学条件的改善

根据国家教委和基金委的意见，生物学院将基地经费 80%以上投入到教学实验室

的建设上，首先装修了全部教学用实验室。建立了公共超净工作台室、分光光度计室和显微镜室，其中的显微镜室设在我系，购进了 32 台 OLYMPAS 显微镜，使实验室仪器的利用率大大提高。

从这学期开始生物学院拨给我系 15 万元理科基地建设款，用于本科生实验室仪器的更新和教学手段现代化。我们购置了显微镜电视转换系统，使学生可通过电视观察显微镜中看到的结构。还添置了大灭菌锅、离心机、天平、摇床、pH 计等，以使实验的准确性和效率大为提高，满足学生高强度、大信息量的需求。另外微生物学系还建立了“211”工程实验室，利用 200 万元经费购置了一些仪器设备如气相色谱仪等，其中有些也可用于教学使用。目前微生物学系师资力量情况是，在职教授 4 人（包括院士 1 人），副教授 9 人（目前在国内的）讲师 4 人，教辅、实验员 5 人，共计 22 人。我们针对现在教师流动性大（特别是青年教师）、副教授以上教师数量多、女教师多等特点，将每门课的教学任务分配到人，基本每个教师必须承担约 60 学时的教学任务。

总之，我们微生物学系的改革才刚刚开始，微生物学系今后将如何办？最终还是要吸取各家之长、认真制定教改方案的基础上，以培养出高质量的人才作为衡量的标准，因此，任重而道远。

产学研三结合是办好微生物专业的保证

李顺鹏

(南京农业大学资环学院微生物学系, 南京, 210095)

南京农业大学微生物学科是 1952 年由我国著名的微生物学家樊庆笙教授所创立的。微生物学专业于 60 年代初建立, 不久即下马, 1988 年由国家教委批准恢复招生。到目前为止, 已形成一个具有微生物专业本科、硕士、博士完整培养教育体系的新型学科, 培养了大批的人材, 为江苏省和我国的国民经济建设做出了重要的贡献。当前, 我国的社会主义现代化建设进入到一个新的发展时期, 社会的发展对各类人材包括微生物专业的人材培养提出了更高的要求, 即学生不仅要有很好的专业基础理论, 还要有过硬的动手操作实践本领、强烈的责任心、事业心与奉献精神。因此, 对于学校来讲, 如何采取措施, 在搞好课堂理论教学的同时, 增加实践环节, 搞好产学研三结合, 培养高素质人材, 适应市场经济发展需要, 是摆在我们面前的大事。我们微生物专业根据多年的实践, 在这方面做了许多工作, 取得一些经验, 现简要介绍如下。

一、明确培养目标

微生物学科是当前生命学科中极其活跃、生命力强大的学科。由于微生物的多样性与极强的变异适应能力, 由此决定了微生物在各个领域的应用与微生物专业人材的广泛适应性与应用性。因此, 对于本科教育来讲, 培养学生具有扎实的基础知识与较强的动手操作能力, 将来能很好地从事教学、科研、生产、开发以及微生物产业的经营管理等, 是我们的办学宗旨。我们在教学过程中, 经常不断地向学生宣讲这个宗旨, 培养学生的学习兴趣, 引导他们学习巴斯德等微生物科学先驱和前辈们的丰功伟绩与高尚情操, 热爱微生物专业, 献身微生物专业, 为微生物事业做出贡献。

二、抓好主干课程的建设, 与教学实验的改革

微生物专业是理论与实践性很强的专业。抓好主干课程的建设与教学实验内容的改革, 是培养高素质人材的前提。我们经过多年的实践, 并参照兄弟院校微生物专业办学经验, 确定我们的主干课程, 建设有南京农业大学微生物专业特色的教学课程体系。主干课程有: 普通微生物学、微生物生理学、微生物遗传学、微生物研究方法与技术、应用真菌学、微生物发酵工程、环境微生物工程等, 这些课程不仅重视了基础理论, 还根据南京农业大学微生物学科的发展, 突出了实践与应用。

关于教学实验内容的改革, 把原附属于主干课程的实验, 根据教学顺序、内在联系、结合国民经济发展的需要, 合并为微生物实验 I(普通微生物) II(微生物分离与培

养技术) III(微生物生理与遗传) IV(应用微生物), 并独立成课, 单独计算学分。这样, 不仅加强了实践操作, 还避免了重复, 使实验内容系统、连续, 学生有一个连续完整的操作概念, 更好地掌握微生物的显微、无菌、分离、培养四大操作技术。

三、搞好实验室与教学实习基地的建设

高等学校教学质量的提高, 从根本上来讲, 必须要有好的教师队伍、好的教材外, 很重要的一条就是要有好的实验室与教学实习基地。在学校的正确领导下, 经过多年的努力与实践, 我们已建设起比较好的教学实验室与教学实习基地。

1. 教学实验室

南京农业大学微生物教学实验室面积有 200 多平方米, 承担微生物专业与全校农学类各专业微生物学的教学实验任务。实验室配备有各类显微镜、高速离心机等高档仪器设备外, 去年还更新了学生用显微镜, 保证了教学实验的进行。经过几代人的努力, 微生物实验室已形成了一整套连续的管理制度、听课制度、年青教师与研究生试讲制度、实验考核制度。这二年来教学经费有所改善, 前几年即使在最困难的情况下, 我们的实验一个未少, 教学时数也未减。现在, 微生物实验室是全校 8 个 A 类和 4 个双基实验室之一。

2. 教学实习基地

教学实习基地分为校内与校外实习基地。

(1) 校内教学实习基地——微生物实验工厂。微生物实验工厂于 1988 年建成, 十多年来, 微生物实验工厂为微生物专业的课程教学与学生实习以及科研、开发等做出重要贡献。实习工厂有 2 个 5 吨以上发酵罐, 并有先进的蒸气发生炉, 主要产品有大规模推广的硅酸盐细菌、农药残留降解菌等。学生通过在微生物工厂的实习, 使课堂教学所学到的理论与实践相结合, 提高了动手操作与实践能力。学生走向社会后, 能很快地进入工作状态, 不需要花太多的时间去熟悉与掌握本该属于在学校需要掌握的实践知识与能力, 因而受到用人单位的欢迎。其次是通过实习与参加工厂的劳动, 培养学生劳动创造财富的观念、勤劳敬业的精神、艰苦奋斗的精神、团结协作的精神、无私奉献的精神。同时, 也为学生提供了勤工俭学的场所与机会, 增加学生的经济收入, 尤其是对于家庭经济比较困难的学生就更具有重要的意义。

(2) 校外教学实习基地。环境工程实习基地。环境微生物工程是近年来, 适应市场与环境保护需要, 微生物专业 and 环境保护工程建设结合所发展起来的新型研究方向。这为本科与研究生的教学与科研结合、理论与实践结合、教学科研与国民经济建设结合, 提供了新的机遇。这几年来, 我们先后与省市环保公司结合, 以及自己独立设计, 工程调试, 已经完成或正在建设的大中型工程有几个。如江苏丹凤集团 1000m³ 染料废水处理工程, 我们所负责完成的生化段调试与工艺改进, 获省科委科技进步三等奖, 整体工程, 国家环保总局发给了合格证书。1995 年以来, 我们有十多名本科与研究生参加该项工程的研究与工程调试; 我们目前在建的江苏泰兴中丹一期染料废水处理工程及德源

化工厂医药中间体废水处理工程，也有好几名本科与研究生参加了研究与工程调试。他们从中得到了锻炼，学到了知识，为今后的工作打下了基础，也为工程建设作出了贡献。

上海农科院食用菌实习基地。上海农科院食用菌研究所是我国著名的大型食用菌研究与生产开发基地之一。十年来，我们每年均有 5 名以上的本科生到那里实习，参加科研与生产开发，既学到了理论知识，受到了系统的操作训练，又培养了刻苦耐劳的精神。我们的学生在那儿表现很好。10 年来，已有 2 名在那里实习的本科学生被留在那里工作并作出贡献，其中一名冯志勇同志已是上海农科院食用菌研究所副所长。上海农科院院长、前食用菌研究所所长潘迎捷研究员则是我们微生物专业 86 年的硕士生。

四、做好人材培养信息跟踪反馈工作，不断完善我们人材培养方案

上面已述，我们做了许多人材培养的工作，那么，十多年来，我们人材培养的效果怎样？他们做出了些什么方面的贡献？这些都是我们经常思考与注意的问题。我们和他们经常保持联系，请他们回来介绍经验，不断反馈信息，充实与完善我们的人材培养方案。

实践证明，十多年来我们微生物专业培养的本科生、研究生在全国各地的科研机构、大专院校、生产单位等做出了重要的贡献，成了那里的骨干，涌现出许多先进人物。其中最为突出的有：上面已提到的 1986 年研究生毕业的潘迎捷研究员，是全国著名的食用药用真菌专家、南京农业大学博导；1986 年研究生毕业的曲章义教授，哈尔滨医科大学微生物教研室主任，学科带头人；80 年代初毕业的黄力研究员，是中国科学院微生物研究所国家重点实验室副主任；80 年代初毕业的研究生贾新成教授，河南农业大学植保系主任；80 年代中毕业的研究生张大铭教授，安徽经济学院系主任；90 年代初本科毕业的李正华同志是江苏宜兴微生物发酵工厂工程师，为该厂的酶制剂生产做出了重要贡献；1996 年本科毕业的曹孟仁同志在湖北环保战线工作，已成功地调试了几个大中型废水处理工程；1996 年博士毕业的罗如新同志现在是复旦大学环境工程系副教授；还有许多在清华大学、哈尔滨工业大学、南京理工大学等名牌大学任教或攻读博士学位。

在这里还要特别提及的是，我们的校友还大力支持我们在短期内设立了樊庆笙教授奖学金，为我们的人材培养做出了重要贡献。

总之，南京农业大学微生物专业，能发展到今天的规模，培养了大批人材，并为国民经济建设做出了突出的贡献，是在学校的正确领导下，倾注和凝聚了樊庆笙教授等老一辈科学家几代人的辛勤劳动和心血所取得的。今后，我们还要不断努力，建设与发发展好微生物学科，为国民经济建设做出更大的贡献，让微生物学科再创辉煌。

注重知识、素质、能力培养，制定生物工程 专业教学计划

陈长华 宫衡

(华东理工大学, 上海, 200237)

当今世界，科学技术突飞猛进，知识经济初见端倪，国力竞争日趋激烈，国力强弱取决于劳动者的素质，素质的培养又以培养模式、教育方法、教育内容为基础。教学计划的培养模式的具体体现。

一、1999 教学计划制定的背景

1999 教学计划是在全国进行教改的大形势下进行制定的。教育界无论小学、中学、大学都在讨论面向 21 世纪人才培养模式、课程体系的问题。培养模式是时代的要求，是社会对人才规格的反映，而课程体系是培养模式的体现和保证。目前我们正面临着大的变革。我国经济体制由计划经济转变为市场经济，经济体制的转轨导致了人才需求的转轨。大学生就业以从国家包分配转变为进入市场自主择业，大学生毕业后不单纯是专业对口问题，而是适应市场的问题。因此狭窄的专业面已不能适应市场对人才的需要。高校培养的应是综合素质高的人才，不仅专业面宽、业务精，而且在应变能力，人际交往、心理素质、社会责任感等各方面都要强，才能适应万变的社会需要。

生物工程与生物技术的飞速发展，是因为生物工程与人类关系十分密切。与绿色产业、可持续发展密切相关。它应用到医药、保健、轻工、食品、农业、畜牧业、纺织、能源、石油开采、环保等众多领域。上海将现代医药和生物技术列为三大支柱产业之一，在浦东张江和金桥建立了生物高科技园区。我们专业面临着前所未有的机遇和挑战。作为上海的大学，要为区域经济服务。我们的方针是实施一定专业背景下的通才教育。

现代科学技术发展大大加快，知识更新周期缩短，人类知识总量已达到 3~5 年翻一番的程度，而且各学科知识互相渗透越来越广，上一次大学，终身管用的时代已一去不复返了，每个人必须不断学习，不断更新知识，终身教育，终身学习。所以，我们高等教育已不再是纯粹教授知识，更重要的是教授获取知识的自觉性和获取知识的能力。过去那种以为学校知识教得越全，学生将来适应性越强的观点已不适应当前形势。高等教育教育将要由过去专业对口技术教育转变为适应不断变化的社会需求的现代工程师基本素质教育。

正如全国教育工作会议所提出的全面推进素质教育，要面向现代化、面向世界、面向未来，使受教育者坚持学习科学文化与加强思想修养的统一，坚持学习书本知识与投身社会实践的统一，坚持自身价值与服务祖国人民的统一，坚持树立远大理想与进行艰苦奋斗的统一。

二、生物工程专业知识面的拓宽与课程设置

生物工程是推动经济发展、社会进步的一项关键技术，不论是发达国家还是发展中国家都把生物工程纳入科学发展重点，加大对生物技术投入。以基因治疗为例，美国1990~1995年5年中企业界投资10亿美元，1996年一年企业界就投资10亿美元。生物技术公司增多。全世界约有2500多家生物药物公司，我国80年代开始进行现代生物药物开发研究，近5年来有突破性进展，到1998年7月有14种药品、疫苗投入生产，有200多个现代生物药物公司。生物工程涉及面广。有报道，生物技术领域的发展可涉及到10方面的问题：人口问题；疾病问题；寿命问题；营养保健问题；农业持续发展问题；⑥资源再利用问题；⑦治理大气污染问题；⑧治理世界公害问题；⑨洁净新能源问题；⑩工程生物问题。

生物工程发展之快是世界瞩目的。以生物药物为例，从20世纪30~40年代抗生素开始生产到70年代第一个基因工程药物生产经过30~40年；而从第一个基因工程药物生产到第一个转基因动物专利批准美国花了13年，而到人基因治疗第一次尝试只花了5年，相信今后发展会更快。生物技术的发展与前景推动人们对产业化的极大兴趣。因此，生物工程专业知识主要包括3方面：化学知识、生物学领域知识、生物学与工程学的有机结合。

化学知识包括无机化学、有机化学、分析化学、物理化学。

生物学知识涉及到的内容有：细胞结构与功能，细胞特性、营养、生长，信息产生与传递，信息如何改变，代谢途径与代谢调节，微生物生长与产物形成的化学计量学，生长动力学等。课程有生物学、微生物学、生物化学、生理学、细胞生物学、分子生物学、遗传学、免疫学等。

工程学涉及到内容有：适应细胞大规模培养的高效反应器及相应的检测技术、传感技术、计算机控制技术，后处理技术，特别是基因工程药物的分离纯化，如液相色谱分离的大规模生产工艺及技术，膜分离技术，高效亲和层析技术，蛋白质复性新技术。放大技术，包括动量传递，传热、传质以及反应动力学，物料流和能量流的变化所引起的操作点的变化特性及它们的限速步骤，过程的动态优化等。

课程如何来涵盖这么宽的专业内容？我们认为本科生是打基础的阶段，他们不可能非常深入，深入是研究生的任务。本科生要求掌握基础，这些基础可以帮助他们去理解、思考、应用、再学习有关新知识、新技术以及相关领域的知识。

三、生物工程专业1999教学计划的特点

1. 强化生物类基础

(1) 将生物类课程列入基础课。我校本来是化工特色的学校，基础课主要是数理类、化工类、人文类、计算机类课程。生物工程作为一级学科，我学院建立了生物平台课程，学院3个专业有共同的生物平台——生物学、生物化学和微生物学。微生物学和生物化学课的内容有所拓宽，微生物学除了普通微生物内容外，增加了免疫学基础和遗传学应