

教育部推荐教材 ● 21世纪高职高专系列规划教材 ● 高职高专“工学结合”试点教材



生化实用技术 综合实训

主 编 孙勇民

副主编 王立晖 任 超

JIAOYUBU TUIJIAN JIAOCAI

SHENGHUA SHIYONG JISHU
ZONGHE SHIXUN



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



生化实用技术 综合实训

主 编 王瑞华

副主编 王瑞华 王 颖

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

中国医药出版社
CHINA MEDICINE PRESS

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

高职高专“工学结合”试点教材

生化实用技术 综合实训

主 编 孙勇民

副主编 王立晖 任 超

参 编 (排名不分先后)

范延辉 高常水 高 红 李建英

刘俊花 马光荣 任 超 孙勇民

王立晖 吴永良 许德敏 殷海松

岳 鵬



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

生化实用技术综合实训/孙勇民等编. —北京: 北京师范大学出版社, 2007. 8

(21 世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-303-08607-8

I. 生… II. 孙… III. 生物化学-技术-高等学校: 技术学校-教材 IV. Q503

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 116487 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司

装 订: 三河文成装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm×230 mm

印 张: 17.5

字 数: 320 千字

版 次: 2007 年 8 月第 1 版

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

责任编辑: 姚斯研

装帧设计: 李葆芬

责任校对: 李 菡

责任印制: 董本刚

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换。

出版部电话: 010-58800825

出版说明

高等职业教育是新世纪我国高等教育大众化进程中的一个亮点，正由规模扩张转向内涵发展。高等职业教育内涵发展的核心是课程建设。只有有一套充分体现高等职业教育规律、符合高职学生学习特点、与职业岗位或职业岗位群相匹配的课程体系，才能有效发挥高等职业教育的特长，为社会各行各业培养具备全面素质和良好综合职业能力的高层次、应用型人才。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一，有着 20 余年的职业教育教材出版历史，积累了丰富的高等职业教育教材编辑出版经验。近年来，在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司以及北京师范大学的支持下，北京师范大学出版社汇聚教育界、出版界的专家及高等职业院校的优秀教师组建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”，具体负责指导职业教育教材研发工作，以为高等职业教育的课程建设贡献一份力量。目前，我社按照“就业导向、能力本位、任务驱动”等职业教育新理念的要求，研发了高职高专文化基础课、专业主干课教材 100 余个品种，其中近 30 种被列为国家级“十一五”普通高等教育规划教材。这些教材具有如下特点：

1. 紧密结合高等职业教育改革与发展的需求。这批教材依据教育部或相关行业协会颁布的课程标准或教学纲要，针对高等职业教育的培养目标，以就业导向、能力本位为指导，以综合职业能力培养为重点，以为学生职业生涯发展服务为目的，设计教材体系、选择教材内容，体现出先进性、科学性和时代性的特点。

2. 针对高职学生的学习特点精心设计教材的栏目。这批教材注重学生学习兴趣的激发，在表现形式上力求灵活多样、新颖精致，

既体现教材内容的特点,又与高职高专院校学生的学习习惯、认知能力和相应的职业岗位群的要求相适应。各书有选择地设计了以下栏目:

学习目标:简明扼要地指出各章的学习方向,引导学生有的放矢地学习。

案例分析:以实例创设学习情境,引导学生学习新知识,形成新技能。

提个醒:告诉学生在学习相关内容的过程中应注意的问题,以提高学习的效率和效益。

小思考:用有趣而有效的问题,启迪学生的思维。

小资料:提供相关材料或背景资料,拓展学生的视野。

小知识:生动而有趣的知识点,帮助学生吃透学习内容,增强学习兴趣。

本章小结:概括本章的主要内容,有助于学生从整体上把握知识结构和复习巩固所学内容。

思考与练习:精心设计各种类型的练习题,供学生复习、实践使用,以全面提升学生的综合能力。

3. 紧密结合行业发展动态。这批教材充分吸收了行业的新知识、新技术、新工艺、新规范,并注重根据行业的发展及时更新教材的内容,突出教材的职业性与实践性。

4. 形成了立体化、网络化的资源。我们在组织教材研发的过程中,配套研发了电子教案、课件或实验、实习指导材料等。

综合看,这些教材理念先进、内容丰富、形式新颖、语言通俗,注重理论知识的“必需、够用”,更强化以实践能力、创新能力为重点的综合职业能力的培养。

高职高专教材建设是一项复杂的、系统的工作。我们将在未来的日子里,与高等职业教育的改革同行,致力出版精品教材,服务并促进高等职业教育的发展。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院
 山东劳动职业技术学院
 济宁职业技术学院
 辽宁省交通高等专科学校
 浙江机电职业技术学院
 杭州职业技术学院
 西安科技大学电子信息学院
 西安科技大学通信学院
 西安科技大学机械学院
 天津渤海职业技术学院
 天津渤海集团公司教育中心
 连云港职业技术学院
 景德镇高等专科学校
 徐州工业职业技术学院
 广州大学科技贸易技术学院
 江西信息应用职业技术学院
 浙江商业职业技术学院
 内蒙古电子信息职业技术学院
 济源职业技术学院
 河南科技学院
 苏州经贸职业技术学院
 浙江工商职业技术学院
 温州大学
 四川工商职业技术学院
 常州轻工职业技术学院
 河北工业职业技术学院

太原理工大学轻纺学院
 浙江交通职业技术学院
 保定职业技术学院
 绵阳职业技术学院
 北岳职业技术学院
 天津职业大学
 石家庄信息工程职业学院
 襄樊职业技术学院
 九江职业技术学院
 青岛远洋船员学院
 无锡科技职业学院
 广东白云职业技术学院
 三峡大学职业技术学院
 西安欧亚学院实验中心
 天津机电职业技术学院
 漯河职业技术学院
 济南市高级技工学校
 沈阳职业技术学院
 江西新余高等专科学校
 赣南师范学院
 江西交通职业技术学院
 河北农业大学城建学院
 华北电力大学
 北京工业职业技术学院
 湖北职业技术学院
 河北化工医药职业技术学院

天津电子信息职业技术学院
广东松山职业技术学院
常州轻工职业技术学院
北京师范大学
山西大学工程学院
平顶山工学院
黄石理工学院
广东岭南职业技术学院
青岛港湾职业技术学院
郑州铁路职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业技术学院
宁波职业技术学院
宁波工程学院
北京化工大学成教学院
天津交通职业技术学院
济南电子机械工程学院
山东职业技术学院
天津中德职业技术学院
天津现代职业技术学院
天津青年职业技术学院
无锡南洋学院
北京城市学院
北京经济技术职业学院
北京联合大学
大红鹰职业技术学院
广东华立学院
广西工贸职业技术学院
贵州商业高等专科学校
桂林旅游职业技术学院
河北司法警官职业学院
黑龙江省教科院

湖北财经高等专科学校
华东师范大学职成教所
淮南职业技术学院
淮阴工学院
黄河水利职业技术学院
南京工业职业技术学院
南京铁道职业技术学院
黔南民族职业技术学院
青岛职业技术学院
陕西财经职业技术学院
陕西职业技术学院
深圳信息职业技术学院
深圳职业技术学院
石家庄职业技术学院
四川建筑职业技术学院
四川职业技术学院
太原旅游职业技术学院
泰山职业技术学院
温州职业技术学院
无锡商业职业技术学院
武汉商业服务学院
杨凌职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
郑州旅游职业技术学院
淄博职业技术学院
云南机电职业技术学院
云南林业职业技术学院
云南国防工业职业技术学院
云南文化艺术职业学院
云南农业职业技术学院
云南能源职业技术学院
云南省交通职业技术学院

云南司法警官职业学院
云南热带作物职业技术学院
西双版纳职业技术学院
玉溪农业职业技术学院
云南科技信息职业学院
昆明艺术职业学院
云南经济管理职业学院
云南农业大学
云南师范大学
昆明大学
陕西安康师范学院
云南水利水电学校
昆明工业职业技术学院
云南财税学院
云南大学高职学院
山西综合职业技术学院
温州科技职业技术学院
昆明广播电视大学
天津中德职业技术学院
天津职教中心
天津现代职业技术学院

天津师范大学
武警昆明指挥学院
天津工业大学
天津开发区职业技术学院
黑龙江大兴安岭职业学院
黑龙江农业经济职业技术学院
黑龙江农业工程职业技术学院
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江生物科技职业技术学院
黑龙江旅游职业技术学院
中国民航飞行学院
四川信息职业技术学院
四川航天职业技术学院
四川成都纺织高等专科学校
四川科技职业学院
四川乐山职业技术学院
四川泸州职业技术学院
四川成都农业科技职业技术学院
四川宜宾职业技术学院
江西省委党校

前言

实用生化技术是生物技术、食品科学和环境保护等专业的必修课。本书涵盖了无机化学、有机化学、分析化学等化工基础操作技能,并着重于生物技术、食品检测、仪器应用等技能的培养,力求使学生能够利用这些基础技能完成诸如发酵生产、啤酒生产、水处理生产等生产任务,为全面学习和应用生化科学和技术奠定基础。

本书围绕高职高专相关专业的培养目标,在能力本位、就业导向、任务驱动、工学结合等职业教育新理念的指导下,阐述了生化技术应用的基础原理与实践操作技能等,具体包括三个模块共十个章节。技能须知模块包括安全知识和职业道德两章节内容。基础操作模块包括无机化学、有机化学、分析化学、食品生化、分析仪器等专业的基本实验操作以及实训技能操作训练。生产技能模块主要包括发酵生产、啤酒生产、水处理生产的生产知识和项目技能操作。本书突出了以下特点:

第一,突出工学结合与校企结合。本书在内容上,力求学校教学与现场操作相结合;在编写队伍上,由优秀教师与企业优秀人才精诚合作,共同完成,确保了本书的实用性。

第二,实践为主,理论联系实际。理论教学以“必需、够用”为度,同时也是为实训做准备,整体教与学的过程是在一个实践的大平台上完成,核心目标是培养学生实际动手操作的能力。

第三,依循职业教育特点,满足职业发展需要。本书的编写主要针对从事职业教育学习的学生,所以在内容设计上依循职业教育特点分成了三个模块:技能须知模块、基础操作模块、生产技能模块,让学生从易到难、由浅入深地进行理解和学习,并一步步成长为职业能手。

本书由孙勇民担任主编,王立晖、任超担任副主编。孙勇民、王立晖负责本教材总体的编纂审核并主要参与第二章、第五章、第六章、第七章、第九章的编写;任超参与第六章、第八章、第九章的编写;殷海松参与第一章、第五章、第七章的编写;范延辉参与第三章的编写;高常水参与第四章的编写;李建英参与第五章的编写;刘俊花参与第六章的编写;岳鹏参与第六章、

第七章的编写；许德敏、马光荣参与第八章、第九章编写；吴永良参与第九章的编写；高红参与第十章的编写。

本书在编写过程中得到了天津一轻集团（控股）有限公司、天津中科百奥生物技术有限公司、天津华润（雪花）啤酒厂、天津起士林集团等企业的大力支持，并借鉴了相关专家的研究成果，在此表示衷心的感谢。

由于时间较紧，加之受水平所限，书中可能尚存不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2007年6月

目录

Contents

技能须知模块	
第一章 安全知识	(1)
1.1 实训室常规安全问题	(1)
1.1.1 实训室一般安全守则	(1)
1.1.2 实训室安全必备用品	(2)
1.1.3 化学药品管理办法	(2)
1.1.4 剧毒品的保管、发 放、使用、处理管理 制度	(3)
1.1.5 气瓶的安全使用	(3)
1.2 烧伤、灼伤的急救知识	(4)
1.2.1 一般烧伤的急救知识	(4)
1.2.2 化学灼伤的急救知识	(5)
1.3 触电的急救知识	(5)
1.3.1 电击伤知识	(5)
1.3.2 触电的急救原则	(6)
1.3.3 用电基本知识	(6)
1.3.4 静电防护	(6)

1.4 机械伤的急救知识	(7)
1.4.1 伤害急救基本要点	(7)
1.4.2 现场急救技术	(8)
1.5 化学中毒急救知识	(9)
1.5.1 中毒与毒物分级	(10)
1.5.2 急救措施	(10)
1.6 实训室防火、防爆与 灭火常识	(11)
1.6.1 燃爆特性	(11)
1.6.2 防火知识	(12)
1.6.3 防爆知识	(12)
1.6.4 灭火知识	(13)
第二章 职业道德	(15)
2.1 预习、记录和报告	(15)
2.1.1 预习	(15)
2.1.2 记录	(15)
2.1.3 报告	(15)
2.2 结果中有效数字的 计算要求	(16)
2.2.1 有效数字的概念 及其位数的确定	(16)
2.2.2 有效数字的运算 规则	(17)
2.3 职业道德要求	(18)
2.3.1 职业道德概念	(18)

2.3.2 职业道德含义 ... (18)

2.3.3 学生守则 (20)

基础操作模块

第三章 无机化学实训操作技能

..... (22)

3.1 化学实训的基本操作

..... (22)

3.1.1 玻璃仪器的洗涤

..... (22)

3.1.2 酒精灯的使用 ... (22)

3.1.3 加热方法 (23)

3.1.4 试剂的取用 (24)

3.1.5 沉淀的分离和洗涤

..... (25)

3.1.6 滴定操作 (29)

3.1.7 移液管的使用方法

..... (31)

3.1.8 台秤的使用方法

..... (31)

3.1.9 试纸的使用方法

..... (32)

3.2 无机化学实训操作 ... (32)

实训1 分析天平的使用

..... (32)

实训2 弱酸电离常数的测

定—pH测定法

..... (35)

实训3 由粗食盐制备试剂级

氯化钠 (36)

实训4 电离平衡和沉淀反应

..... (38)

实训5 硫、氮的化合物

..... (40)

实训6 配位化合物的生成

和性质 (43)

实训7 铁、钴、镍及其化

合物 (45)

实训8 硫代硫酸钠的制备

..... (47)

第四章 有机化学实训操作技能

..... (50)

4.1 有机化合物的分离和

提纯操作 (50)

4.1.1 蒸馏 (50)

4.1.2 简单分馏 (58)

4.1.3 萃取 (59)

4.1.4 重结晶 (63)

4.1.5 升华 (65)

4.2 有机化学实训操作 ... (67)

实训1 有机化合物熔点的

测定 (67)

实训2 有机化合物沸点的

测定 (69)

实训3 无水乙醇的制备

..... (70)

实训4 乙酸乙酯的制备

..... (71)

实训5 正溴丁烷的制备

..... (72)

实训6 苯甲酸与苯甲醇的

制备 (73)

第五章 分析化学实训操作技能

..... (74)

5.1 滴定分析操作基础之

酸碱滴定法 (74)

5.1.1 酸度和酸的浓度

..... (74)

5.1.2 酸碱溶液 pH 的计算	(74)
5.1.3 缓冲溶液	(75)
5.1.4 酸碱指示剂	(76)
5.1.5 酸碱滴定法的基本原理	(79)
5.1.6 酸碱滴定法在分析中的应用	(83)
5.2 滴定分析操作基础之配位滴定法	(83)
5.2.1 EDTA 及其配合物	(83)
5.2.2 配合物在水溶液中的离解平衡	(85)
5.2.3 配位滴定的基本原理	(87)
5.2.4 金属离子指示剂	(89)
5.2.5 提高配位滴定选择性的方法	(90)
5.2.6 EDTA 标准滴定溶液的制备	(91)
5.2.7 配位滴定在无机物定量分析中的应用	(91)
5.3 滴定分析操作基础之氧化还原滴定法	(93)
5.3.1 氧化还原平衡	(93)
5.3.2 氧化还原滴定的基本原理	(94)
5.3.3 常用的氧化还原滴定法	(96)
5.4 分析化学实训操作	(101)

实训 1 容量仪器的校准	(101)
实训 2 标准碱溶液的配制及标定	(103)
实训 3 食醋中总酸度的测定	(104)
实训 4 混合碱中 NaOH、 Na_2CO_3 含量的测定	(105)
实训 5 工业用水总硬度的测定	(106)
实训 6 过氧化氢含量的测定	(108)
实训 7 碘量法测定葡萄糖含量	(109)
第六章 食品生化实训操作技能	(111)
6.1 食品微生物基础知识	(111)
6.1.1 培养基及常用器皿的灭菌	(111)
6.1.2 无菌操作技术	(112)
6.2 食品微生物的检测技术	(116)
6.2.1 微生物数量的测定	(116)
6.2.2 食品卫生的微生物学检测	(118)
6.3 食品生物学实训技能	(121)
实训 1 细菌涂片制作及革兰染色技术	(121)
实训 2 食品中细菌总数的测定技术	(124)

实训 3 食品中大肠杆菌的测定	(126)
实训 4 折光仪法测定果蔬可溶性固形物含量	(130)
实训 5 葡萄糖果糖旋光度的测定	(132)
实训 6 谷物种子中蛋白质组分的分别提取	(133)
实训 7 苹果中还原糖和淀粉含量的测定	(134)
实训 8 鲜奶中铁含量的测定	(136)
第七章 分析仪器操作技能	(138)
7.1 折光仪	(138)
7.1.1 基本原理	(138)
7.1.2 仪器结构	(140)
7.1.3 操作步骤	(141)
7.2 旋光仪	(144)
7.2.1 基本原理	(144)
7.2.2 仪器构造	(145)
7.2.3 操作步骤	(146)
7.2.4 注意事项	(147)
7.2.5 旋光仪常见故障及处理方法	(147)
7.3 普通光学显微镜	(148)
7.3.1 基本原理	(148)
7.3.2 仪器构造	(149)
7.3.3 操作步骤	(153)
7.4 紫外、可见分光光度计	(155)

7.4.1 基本原理	(155)
7.4.2 仪器构造	(155)
7.4.3 显色与操作条件的选择	(156)
7.4.4 紫外—可见分光光度法的应用	(159)
7.4.5 721 型分光光度计的使用方法	(159)
7.5 原子吸收分光光度计	(161)
7.5.1 基本原理	(161)
7.5.2 仪器构造	(162)
7.5.3 操作方法	(163)
7.6 酸度(离子)计	(165)
7.6.1 基本原理	(165)
7.6.2 仪器构造	(167)
7.6.3 操作步骤	(168)
7.7 气相色谱仪	(169)
7.7.1 基本原理	(169)
7.7.2 仪器构造	(170)
7.7.3 操作方法	(171)

生产技能模块

第八章 发酵生产操作技能

8.1 发酵工程简介	(174)
8.1.1 发酵工程的概念和工艺流程	(174)
8.1.2 发酵工程的应用	(176)
8.1.3 发酵工程的简史	(178)
8.2 发酵生产操作技能	(179)

项目1 生物反应器的安装 与拆卸..... (179)	9.2.4 麦汁过滤..... (211)
项目2 培养基的配制及 灭菌..... (181)	9.2.5 麦汁煮沸..... (214)
项目3 细菌生长曲线的 测定..... (185)	9.2.6 麦汁沉淀..... (214)
项目4 反应器培养液的灭菌 与接种培养..... (186)	9.2.7 在锥形罐中的主后 酵工艺..... (215)
项目5 气升式生物反应器 的使用..... (188)	9.2.8 啤酒过滤..... (216)
项目6 中试发酵设备的 使用方法..... (189)	9.2.9 啤酒的稳定性处理 (216)
项目7 补料分批发酵动力 学研究..... (192)	9.2.10 缓冲罐(清酒罐) (217)
项目8 小型连续发酵生产 (194)	9.3 设备一览表..... (217)
项目9 抗生素(Avermectins) 发酵的代谢..... (197)	9.4 200 L 糖化能力啤酒生产 操作..... (218)
项目10 木霉 T ₆ 淀粉酶的 固态发酵生产 (199)	项目1 啤酒设备 PLC 触摸 屏自动控制系统操作 规程..... (218)
第九章 啤酒生产操作技能 (204)	项目2 麦芽粉碎操作 (219)
9.1 啤酒简介..... (204)	项目3 麦汁糖化操作 (220)
9.1.1 啤酒特点..... (204)	项目4 麦汁过滤操作 (221)
9.1.2 啤酒的营养价值 (204)	项目5 煮沸与旋沉操作 (221)
9.2 啤酒生产工艺简介 (206)	项目6 酵母培养操作 (222)
9.2.1 啤酒酿造原料 (206)	项目7 啤酒发酵操作 (224)
9.2.2 原料加工处理 (207)	项目8 清酒操作..... (225)
9.2.3 糖化..... (208)	第十章 水处理生产操作技能 (227)
	10.1 水质监测..... (227)
	10.1.1 水样的采集... (227)
	10.1.2 水样的保存... (230)

(10.2)	水质检测基础操作	234
(10.2.1)	项目1 铂钴标准比色法测定水的色度	234
(10.2.2)	项目2 浊度的测定	235
(10.2.3)	项目3 残渣的测定	238
(10.2.4)	项目4 BOD ₅ (5日生化需氧量)的测定	241
(10.2.5)	项目5 COD(化学需氧量)的测定	245
(10.2.6)	项目6 氨氮的测定	248
(10.2.7)	项目7 总氮的测定	251
(10.2.8)	项目8 水中溶解氧的测定	255

10.3	多功能 A/O 生物处理	
(10.3.1)	生产流程	257
10.3.1	基础部分	257
(10.3.2)	生产部分	259
(10.3.2.1)	项目1 多功能 A/O 生物处理系统的演示	259
(10.3.2.2)	项目2 A/O 生物处理中污泥的培养和驯化	262
(10.3.2.3)	项目3 A/O 生物处理系统的运行	263