



普通高等教育“十三五”规划教材

设施农业科学与工程专业

无土栽培

王久兴 宋士清 主编

 科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

无土栽培

王久兴 宋士清 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本教材介绍了无土栽培的基本概念、营养液配制与管理、基质分类及特性、无土育苗技术、水培技术、基质培技术、立体无土栽培技术、小型化无土栽培技术等。本教材紧密结合我国无土栽培的实际,参考了国内同行部分研究成果,并融入了编者多年来的教学、实践经验和科研成果。

本教材可供高等农林院校、高等职业院校农学、园艺、设施农业科学与工程等本专科专业使用,可作为其他专业学生辅修教材,也可供农业技术人员、种植专业户等参考。

图书在版编目(CIP)数据

无土栽培 / 王久兴, 宋士清主编. —北京: 科学出版社, 2016
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-03-048949-4

I. ①无… II. ①王… ②宋… III. ①无土栽培-高等学校-教材
IV. ①S317

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第139021号

责任编辑: 丛 楠 韩书云 / 责任校对: 郑金红
责任印制: 赵 博 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717
<http://www.sciencep.com>

北京利丰雅高长城印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2016年6月第一次印刷 印张: 15
字数: 356 000

定价: 59.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

项目研发人员名单

主持人 宋士清

子项目主持人（排名不分前后）

王久兴 宁永红 路宝利 武春成 贺桂欣 杨 靖

主研人（按姓氏拼音排序）

包艳青	毕开颖	边卫东	曹 霞	陈俊琴	陈杏禹	陈秀敏	程 超	崔万秋
狄文伟	丁 明	董海泉	董慧超	董立娇	范 博	冯志红	付 蕾	高玉峰
耿立英	龚俊良	胡晓辉	吉志新	贾永霞	靳亚忠	李 琛	李 政	李集周
李建军	李琳琳	李青云	李双民	李双玥	李晓丽	李育华	李云飞	厉凌云
凌志杰	刘桂红	刘桂智	刘静波	刘素稳	刘伟洋	刘玉艳	刘振林	马爱林
毛秀杰	聂庭斌	齐福高	齐慧霞	秦 文	石 玉	宋聚红	苏翠军	眭晓蕾
田冬梅	汪 洋	王 晶	王秀娟	王振玉	王子华	吴佳露	吴素霞	项殿芳
谢兆森	许传强	闫立英	闫志军	杨 晴	杨春燕	杨英霞	余金咏	翟陆陆
张 毅	张 勇	张 智	张广华	张会芳	张吉军	张慎好	张卫国	赵 瑞
赵 帅	赵 友	赵会芝	赵建功	郑冠群	周 琪	朱京涛	朱玉莲	邹志荣
祖秀颖								

附：

专家指导委员会（按姓氏拼音排序）

曹 晔 天津职业技术师范大学
卢双盈 天津职业技术师范大学
汤生玲 河北金融学院

徐 流 重庆师范大学
张建荣 同济大学

专家咨询委员会（按姓氏拼音排序）

高等院校（所）——

刁哲军 河北师范大学
丁德全 承德石油高等专科学校
董存田 江苏理工学院
姜大源 教育部职业技术教育中心研究所
刘君义 吉林工程技术师范学院

石伟平 华东师范大学
徐国庆 华东师范大学
赵志群 北京师范大学
邹志荣 西北农林科技大学

中高职院校——

陈少华 海南省农业学校
陈杏禹 辽宁农业职业技术学院
黄广学 北京农业职业学院
孙景余 秦皇岛职业技术学院

李劲松 日照市农业学校
连进华 邢台现代职业学校
凌志杰 迁安市职业技术教育中心
王月英 北京农业职业学院

田冬梅 河北省昌黎县第三中学
田与光 迁安市职业技术教育中心
王秀娟 黑龙江农业工程职业学院

肖家彪 河北省青县职业技术教育中心
杨作龄 河北省卢龙县职业技术教育中心
张宏荣 河北省玉田县职业技术教育中心

设施农业行业——

安学	秦皇岛市润果生态农业开发有限公司	武春成	张家口市蔚县科技局
邸亚林	卢龙县福临瑞果蔬种植专业合作社	项平	昌黎县农业局蔬菜站
刘兆勇	昌黎县勇正蔬菜种植专业合作社	张宁	昌黎县农业局蔬菜站
苏俊坡	乐亭县农牧局蔬菜站	张生	卢龙县德惠种植专业合作社
谭景辉	乐亭县金畅果蔬专业合作社	张立君	抚宁县农业局蔬菜中心
万文来	秦皇岛市金农农业科技有限公司	郑悦忠	秦皇岛市蔬菜中心
王艳侠	秦皇岛市蔬菜中心生产科		

专家顾问委员会（按姓氏拼音排序）

崔万秋	河北科技师范学院	武士勋	河北科技师范学院
房海	河北科技师范学院	项殿芳	河北科技师范学院
李佩国	河北科技师范学院	辛彦怀	河北科技师范学院
马爱林	河北科技师范学院	赵友	河北科技师范学院
王同坤	河北科技师范学院	赵宝柱	河北科技师范学院

《无土栽培》编写人员名单

主 编 王久兴（河北科技师范学院）

宋士清（河北科技师范学院）

副主编 齐福高（河北省三河市农业局）

龚俊良（衡水市桃城区蔬菜技术推广站）

杨英霞（石家庄农业学校）

编 委（按姓氏拼音排序）

李青云（河北农业大学）

宋聚红（石家庄市农林科学研究院）

睦晓蕾（中国农业大学）

杨春燕（河北省滦南县农业局）

祖秀颖（河北省玉田县农牧局）

丛书序一

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》发布之后，为进一步推动和加强职业院校教师队伍建设，促进职业教育科学发展，教育部、财政部于2011~2015年实施了职业院校教师素质提高计划，在目标任务中明确提出开发100个职教师资本科专业的培养标准、培养方案、核心课程和特色教材，以便完善适应教师专业化要求的职教师资培养培训体系。河北科技师范学院宋士清教授主持的“设施农业科学与工程专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发”即其项目之一。

作为教育部、财政部“职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目专家指导委员会”成员，我曾数次接触宋士清教授主持的这个项目。2014年3月22日，在云南大学“项目阶段成果推进会”上，该项目做了大会典型发言，给我留下了初步印象，感觉该团队是一个严谨、实干、开拓、创新的团队。特别是在2015年9月20日，我受邀到河北科技师范学院参加该校组织召开的“培养开发包项目汇报研讨会暨项目结题验收准备会”，听了该项目的汇报，顿觉眼睛一亮，切实感到该项目准备充分，理念先进，特色明显，定位准确，逻辑清晰，亮点颇多。足以看出宋士清教授作为国家级精品课程负责人的功底，思路尤为清晰，思维尤为缜密。

2015年11月10日，在苏州“项目结题验收试评会”上，我全力推荐宋士清教授做大会典型发言。遗憾的是，我因事未能现场听到他的发言。但从专家指导委员会反馈回来的信息得知，该项目获得与会领导、专家及其他培养包项目负责人的广泛认可和颇多赞许，成为诸项目学习之典范，且成为第一批顺利结题验收的项目。

主干课程特色教材的开发，作为该项目的核心成果之一起到了关键作用。该项目共开发出7部特色教材，包括5部专业类课程教材：《无土栽培》、《设施蔬菜栽培》、《园艺设施设计与建造》、《工厂化育苗》、《设施果树栽培》；1部教育教学类课程教材：《中等职业学校设施农业生产技术专业教学法》；1部教育实践类课程教材：《中职教师教育理论与实践：设施农业科学与工程专业》。另外，该项目组还开发了1部研究专著：《职教师资培养资源开发研究——以设施农业科学与工程专业为例》，待后续出版。

该套教材阅后印象深刻，从编写理念、编写体例到内容组织皆契合了职业教育师资培养的内在要求，主要特色如下。

其一，工作过程导向与本科要求相融合。工作过程导向教材虽为学界所熟知，但仅限于中、高职领域使用，在本科层次未曾发现。在一直固守学科型教材的传统理念之下，对于本科教材进行工作过程系统化改革，难度可想而知。一方面需消除“理论是高职与本科之间区别”的误读；另一方面则需规避将本科教材开发为高职水平。该项目组在认真研习职业教育课程与教材原理基础之上，准确找到了高职与本科教材之间的异同，相同之处是二者皆基于工作过程系统化课程观，典型工作任务自然成为本科教材开发的逻辑原点，原有“命题”收聚的传统编撰方式被完全颠覆；不同之处则是高职与本科之间

典型工作任务的难易程度不同，遂典型工作任务之中知识点、技能点亦不相同，该特征在本套教材中多有彰显。

其二，教材内容选取与职业资格标准相对接。一般而言，教材属于学校范畴，职业资格标准则属于职业范畴，由于编写人员不同、目标不同，因此二者鲜有融合。但职业教育属于“跨界”教育，本科职业教育如是。因此只有将教材内容选取与职业资格标准相对接，方有可能消除学校与工作之间的鸿沟，犹如美国 STW 运动（School To Work）即“从学校到工作运动”所奉行的理念。基于此，本套教材既体现了教育性，又体现了职业性。如此，根据特定的工作情景需要来选择课程内容，既注重知识的系统性，又强调内容的实用性和技术的可操作性，写作风格上则注意阐明材料用量、产品规格、操作步骤、技术指标、动作要点等。

其三，教材逻辑体现“从新手到专家”秩序。该特征在《中等职业学校设施农业生产技术专业教学法》和《中职教师教育理论与实践：设施农业科学与工程专业》两部教材中体现尤为明显。作为提升师范生素养的部分核心教材，业已突破原有的教材编撰思路，体现了现代教育思想和职业教育教学规律，展示出教师应具有先进教学理念和方法，尤其是按照教师从师技能形成特点：“示范—模仿—练习—创新”即“从新手到专家”的成长规律组织教材内容，从而增强了实用性、可操作性，便于学生自我指导学习，既遵循“理实一体”原则，又使专业技能与教学技能“同步”传递，有令人耳目一新之感。

宋士清教授率其团队以严谨的学术态度及脚踏实地的工作作风圆满完成了研发任务，并将此项目研发实践及成果系统化为职教师资培养方面的学术著作，作为学界同仁，我愿意为之作序。这套教材的出版一定能为职教师资培养单位进行课程与教学改革提供借鉴与帮助，也将对提高职教师资的专业技能及教学能力起到积极的推动作用。



2016年2月2日

附：石伟平先生简介

石伟平，上海人，1957年12月生，文学学士（英语专业）、教育学博士（比较教育专业），现任华东师范大学长三角职业教育发展研究院院长、华东师范大学职业教育与成人教育研究所所长、亚洲职业教育学会（AASVET）会长，华东师范大学终身教授，是我国职业技术教育学专业第一位博士生导师。

主要社会兼职：上海师范大学天华学院院长，澳门城市大学教授，中国职业技术教育学会副会长兼学术委员会主任，中国职业技术教育学会科研工作委员会副主任，教育部、财政部中等职业学校教师素质提高计划专家指导委员会副主任，中国职业技术教育学会学术委员会副主任，中国职业技术教育学会科研工作委员会副理事长，全国教育规划领导小组职业技术教育学科评审组成员，中国职业技术教育学专业学科建设与研究生培养协作组组长，国务院学位办全国中等职业学校教师在岗攻读硕士学位工作专家指导小组成员，教育部全国中等职业教育教学指导委员会委员，教育部高职高专人才培养工作水平评估委员会委员，上海市教育学会职业教育专业委员会主任，上海市中等职业教育课程教材改革专家咨询委员会副主任，英国伦敦大学教育学院客座研究员，美国富布莱特高级研究学者，美国加州大学伯克利分校高级访问学者，香港大学教育学院“田家炳”高级访问学者，重庆房地产职业学院特聘客座教授。

主要研究领域：职业教育国际比较研究，职业教育发展战略研究，职业教育政策研究，职业教育课程研究，现代职业教育体系研究，现代学徒制研究，职业教育办学模式改革研究，面向农村的职业教育研究，高等职业教育研究，培训与就业政策研究，职业院校校长师资专业化发展研究等。

主要研究成果：自1995年以来，主持了教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“职业教育办学模式改革研究”，国家社会科学基金项目“职业教育的国家制度与国家政策比较研究”，教育部职业教育战略研究重大课题“职业教育战略问题的定位、定性、作用与发展研究”和“中国特色的职业教育体系研究”等50项科研项目；出版了《比较职业技术教育》、《时代特征与职业教育创新》、《职业教育课程开发技术》等14部著作；主编并且出版了《现代职业教育研究丛书》与《职业教育经典译丛》各1套；在国内外期刊发表了170多篇学术论文，并向教育部、上海市教育委员会等政府部门提交了30多项政策咨询研究报告。2006年，所著《比较职业技术教育》被评为“第三届全国教育科学研究优秀成果奖”二等奖（职业教育领域的最高奖）；2011年主编的《现代职业教育研究丛书》获“上海市第十届教育科学研究成果奖（教育理论创新奖）”一等奖；所著《职业教育课程开发技术》获“第四届全国教育科学研究优秀成果奖”一等奖。

丛书序二 研发说明

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》发布之后，我国职业教育改革进入了加快建设现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。为加强职教师资培养体系建设，提高职教师资培养质量，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，努力开创职业教育教师工作的新局面。正是在这一背景下，教育部、财政部决定“十二五”期间实施职业院校教师素质提高计划（教职成〔2011〕14号），经严格遴选、评审，确定43个全国重点建设职教师资培养培训基地作为项目牵头单位，选定“职教师资本科专业培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发”88个专业项目、12个公共项目，开发周期为3年（2013~2015年）。

“设施农业科学与工程专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发”（项目编号：VTNE058）即其100个项目之一。本项目包括6个子项目：“职教师资设施农业科学与工程专业教师标准的研发”、“职教师资设施农业科学与工程专业教师培养标准的研发”、“职教师资设施农业科学与工程专业培养质量评价方案的研发”、“职教师资设施农业科学与工程专业课程大纲的研发”、“职教师资设施农业科学与工程专业主干课程教材的研发”、“职教师资设施农业科学与工程专业数字化资源库的研发”。

1. 研发团队的组建 按照教育部、财政部及项目办（职业院校教师素质提高计划培养资源开发项目管理办公室）、专指委（职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目专家指导委员会）的要求，依据项目申报书和委托开发协议中明确的研发思路、研发内容、研发目标，项目组首先组建了“能干事、干实事、干成事”的研发团队。宋士清为项目主持人，王久兴、宁永红、路宝利、武春成、贺桂欣、杨靖6人（排名不分先后）为子项目主持人，形成核心组；项目组研发人员达98人，分布于高等院校、中高职院校、农业管理部门、设施农业行业企业等单位，有一线专业教师、职教专家、教育教学管理专家及一线生产经营者、设施农业企业管理专家等，具有广泛的代表性。项目组明确了成员职责，理顺了合作机制，制订了研发计划，设计了技术路线，明晰了时间节点，制订了工作制度、奖惩办法、经费使用办法等。另外，项目组还聘请了全国职业教育、中高职院校、本科高等院校及设施农业行业企业的专家46人，形成咨询委员会和顾问委员会。在3年的研发实践中，项目组达成了“必须依靠专家，但不唯专家”的基本共识，凝练了“追根溯源，有依有据”的研发品质，塑造了“精益求精，勇于创新”的团队精神。以上措施保障了本项目研发方案的顺利实施和最终顺利结题验收。

2. 调研、访谈、咨询、论证 项目研发的第一步是进行广泛、深入的调研。尤其是基于专业教师标准、专业教师培养标准、专业课程大纲的主干课程教材，前期调研论证是其研发的源泉。为充分体现教材的职业性、技术性、师范性，以及适切性、科学性、

先进性,项目组设计了6套调研问卷和6套访谈提纲,成立了8个调研组,分赴全国29个省(直辖市、自治区),对4类单位6个层次人员进行了调研,包括培养基地本科院校21所,其中设施农业科学与工程专业一线教师197人、学生864人;中高职院校14所,其中设施相关专业教师148人、教育教学管理人员70人、学生474人;设施农业行业企业31家,相关专家131人;另外,还调研了设施农业生产技术、现代农艺技术、果蔬花卉生产技术、种植4个专业7班次国家级骨干教师、专业带头人培训班,涉及全国126所中等职业学校,收回调研问卷2059份,完成访谈笔记8本。同时,分析了当时全国开设设施农业与工程专业的33所本科院校的培养方案,收集了教材、教案、笔记、论文、课件、录像、技术专著等大量资料。期间,项目核心组召开研讨会35次,子项目专题研讨会32次,专业模块和教师教育模块实践专家研讨会10次,专家咨询论证会5次,参加各种交流、研讨、报告、培训会议46次,对全国职教届、设施农业界知名专家、教授进行了专门单独访谈16次。形成了系列会议纪要、研讨成果等。

3. 教材研发目标与定位 专业类课程教材:围绕培养师范生“专业实践能力”、“专业实践问题的解决能力”进行开发。教材内容的选取体现学科的学术要求,并尽可能体现已应用于实际的学科前沿成果。教材内容的组织依照“任务驱动”、“问题解决”的模式,在真实或模拟的情境下,通过解决问题的方式使师范生提高解决专业问题的能力,着重培养师范生“双师素质”中的专业实践能力。教育教学类课程教材:聚焦职教师范生从事设施农业科学与工程专业教学的专门理论和方法,掌握职业教育教学基本规律,能够选择恰当的教育教学模式和教学方法,具备一定的职业教育教学能力。教育实践类课程教材:聚焦专业实践与教育教学实践相结合,注重专业教学方面的典型课程开发案例、教学设计案例、教学评价案例开发,使师范生在校学习期间就能够掌握专业教学的典型模式。

4. 教材研发指导方针 项目组认真、深入、审慎地分析了目前流行的各类专业教材体系,发现国内尚无具有本科水平的行动导向型教材范例。项目组重点参考了姜大源、徐国庆两位先生的学术观点,制订了教材研发指导方针:依据职业教育的内在要求,解构传统学科体系教材,重构行动导向型教材。

5. 教材研发理念 即“能力本位、项目驱动、理实一体”。能力本位,即打破学科体系“命题知识”至上的拘囿,突出能力培养,在操作技能习得基础上,尤其凸显设计能力、研究能力等具有本科水平的能力培养。项目驱动,即围绕项目进行知识、技能、态度等教材元素的选择与组织,既打破学科型教材远离生产世界的痼疾,又避免任务驱动型教材中对于单项技能操作的过度关注,从而在真实项目中培养学生的综合职业能力。理实一体,即打破理论与实践二元分离的格局,凸显实践优先原则,在实践中嵌入知识元素,在“教、学、做”一体化中完成职业胜任力培养。

6. 教材编写体例的研发 在前期的理论研究准备之后,项目组对教材编写体例进行了反复推敲,在缺少前人经验的情况下不断探索,核心组内专业教师和职教专家之间还曾发生过多轮激烈辩论,在观念的碰撞中探索适合中国国情的、具有职教特色的、达到本科水平的专业课程教材的表现方法,最终形成了一套包括样章在内的详细编写体例:依据本科标准,体现职业导向,在广泛社会调研与实践专家研讨会的基础上,准确提炼师资岗位所对应的典型工作任务,且将其转化为学习领域,最终确定学习情境,知

识、技能、态度嵌入其中。

7. 教材研发成果 经3年艰苦、扎实的工作，“设施农业科学与工程专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发”项目顺利通过教育部、财政部首批结题验收。作为核心成果之一，项目组开发的5部专业类课程教材——《无土栽培》、《设施蔬菜栽培》、《园艺设施设计与建造》、《工厂化育苗》、《设施果树栽培》，1部教育教学类课程教材——《中等职业学校设施农业生产技术专业教学法》，1部教育实践类课程教材——《中职教师教育理论与实践：设施农业科学与工程专业》，1部研究专著——《职教师资培养资源开发研究——以设施农业科学与工程专业为例》，从研发理念、编写体例到内容组织皆契合了职业教育师资培养的内在要求，特色鲜明。

8. 研发成果的影响及专家评价 2014年3月22日，在云南大学“项目阶段成果推进会”上，项目主持人宋士清教授代表本项目做了大会典型发言，介绍了本项目的研发思路和经验；2015年11月10日，“结题验收试评会”在江苏省苏州市召开，本项目经过汇报、专家质疑、答辩、评议等环节，验收专家组对项目组所做的工作及提交的16本研发成果给予了高度评价，一致认为，本项目做了大量深入、细致、开创性的工作，思路清晰，创新性强，对其他项目工作具有示范和引领作用，最终以最高分首轮顺利通过结题验收。当天，经过教育部师范教育司和教育部培养资源开发项目专家指导委员会的严格遴选，本项目作为大会唯一交流项目，由宋士清代表项目组做主题报告，并获得与会领导、专家及其他兄弟项目负责人的广泛认可。会后，有70多个兄弟项目负责人、主研人与本项目有关人员联系，索取相关资料，交流研发成果。

教育部、财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目验收专家组对本项目的评审意见如下：“项目推进堪称典范。研发团队的结构合理。研究方法科学，研发过程科学规范；项目各成果之间逻辑关系清晰，各阶段成果之间的相互依存和支撑关系明确；调研工作扎实开展、调研过程形成的资料齐全、数据统计方法比较合理、调研结论真实可信；按照结题验收的要求，全部完成项目成果，质量达标。培养方案开发的依据明确，体现专业教师标准、人才成长规律和当前中等职业教育的要求；开发过程呈现出现代职业教育理念、‘三性’融合的理念、强化实践能力的理念；评价体系合理系统；课程设计的总体思路、课程设置的依据、课程内容确定的依据明确；课程基本内容和学时分配科学；科学设计学习性工作任务；实践教学环节设计合理；以职教师资能力素质培养导向，采用各种不同的教学方式。建议提高项目的转化率，在自己校内开始推广使用。”

限于项目组的能力与水平，项目教材肯定还存在很多不足之处，恳请各位专家、同行提出批评意见，不吝赐教，万分感激！

特别感谢专家指导委员会、专家咨询委员会、专家顾问委员会的各位专家，以及兄弟项目对本项目成果的重要贡献！

教育部、财政部职业院校教师素质提高计划
“设施农业科学与工程专业职教师资培养标准、培养方案、
核心课程和特色教材开发”项目组

2016年3月26日

附：项目主持人简介

宋士清，男，汉族，1965年6月生，河北省黄骅市人，中国共产党党员。毕业于南京农业大学园艺学院蔬菜学专业，博士研究生。河北科技师范学院学术带头人，教授，硕士研究生导师，现任河北科技师范学院党委委员、继续教育学院院长。国家科学技术奖励评审专家，教育部高等学校中等职业学校教师培养教学指导委员会委员。河北省科学技术奖励评审专家，河北省第五批高校中青年骨干教师津贴人员，河北省“三三三人才工程”第三层次人选，河北省“三育人”先进个人，河北省重点学科蔬菜学科负责人。秦皇岛市博士专家联谊会农业分会副会长，秦皇岛市现代农业发展协会副会长，秦皇岛市科学技术协会第八届常委，秦皇岛市科学技术普及研究会理事、常务理事、科普理论研究专业委员会副主任。一直从事栽培设施设计、设施蔬菜栽培、精准蔬菜技术、蔬菜逆境生理的教学、研究工作。获教学成果奖国家级二等奖1项，省级一等奖2项、二等奖2项、三等奖1项；主持国家级、省级项目5项，第1作者发表论文42篇，出版系列教材、论著38部，其中主编13部、主审3部、副主编5部；主持的“设施蔬菜栽培学”为国家级精品课程。教育部、财政部“设施农业科学与工程专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发”（编号：VTNE058）项目主持人。



前 言

本教材为教育部、财政部“设施农业科学与工程专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发”(VTNE058)项目研发成果,由教育部、财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目专家指导委员会验收通过。

“无土栽培”课程主要讲述无土栽培原理、设施建造与维护、蔬菜无土栽培技术等内容,是高等农业院校设施农业科学与工程专业、园艺专业的主干课程。依托教育部、财政部职教师资培养开发包项目,根据无土栽培学科和设施农业的发展,以及职教及社会对人才的需求和对人才知识与技能的要求,我们组织有关高校教学经验丰富的专业教师和生产一线的行业专家,编写了本教材。

本教材编写的指导思想是以学生就业为导向,培养应用型人才。本教材的特点是:任务引领,以工作任务引领知识、技能和态度,让学生在完成工作任务的过程中学习相关知识,发展学生的综合职业能力;结果驱动,把关注的焦点放在通过完成工作任务所获得的成果上,以激发学生的成就动机;突出能力,课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都要突出职业能力的培养,体现职业教育课程的本质特征;内容实用,围绕完成工作任务的需要来选择课程内容,既注重知识的系统性,又强调内容的实用性和技术的可操作性,写作风格上注意写明材料用量、产品规格、操作步骤、技术指标、动作要点等;理实一体,打破理论与实践二元分离的局面,以工作任务为中心实现理论与实践内容的一体化。

本教材的编写体例是经主编王久兴、宋士清与设施专业培养开发包项目组各子项目主持人、行业企业专家、大学专业教师、中高职专业教师、《无土栽培》教材编写组成员反复研究、讨论,最终确定的。本教材共分8个单元,单元一由王久兴、宋士清编写;单元二由王久兴、宋士清、李青云编写;单元三由王久兴、齐福高编写;单元四由王久兴、杨英霞编写;单元五由王久兴、龚俊良编写;单元六由王久兴、宋聚红编写;单元七由王久兴、睦晓蕾编写;单元八由王久兴、杨春燕、祖秀颖编写。本教材统稿由王久兴、宋士清完成。教材中照片除注明外,绝大部分由王久兴拍摄,个别照片由其他编者提供,部分图像、图形、线描图由王久兴绘制或根据已有素材修改。书稿完成后,宋士清作为项目主持人、王久兴作为主干课程教材子项目主持人,对全部书稿再次进行了统审。

本教材的编写、出版得到了河北科技师范学院有关专家和领导的指导与支持;科学出版社的编辑多次到河北科技师范学院商讨出版事宜,提出宝贵意见和建议;本教材编写过程中,参考了大量相关书籍和资料,部分内容源自多名专业教师和行业专家提供的素材。在此一并表示感谢。

在我国高校现行本科教材体系中,尤其是无土栽培领域,缺少具有职教特色的理实一体的教材供参照,笔者竭尽所能,对多年的实践经验进行了详细的总结,力求教材内容阐述的准确、实用,力图为我国职教师资培养提供一本特色鲜明、内容详实、水平较高的专业课程教材。但由于无土栽培涉及学科领域多,参考资料少,以及笔者水平的局限,书中难免还有疏漏或不妥之处,恳请广大师生和读者在使用中随时提出宝贵意见,以便及时补遗勘误。

编 者

2016年1月于秦皇岛

目 录

单元一 无土栽培背景知识认知	1
任务一 无土栽培的概念与分类认知	1
任务二 无土栽培的特点及应用范围认知	4
任务三 无土栽培历史与现状认知	6
单元二 营养液	9
任务一 配制营养液的水源选择	9
任务二 营养液浓度表示方法认知	12
任务三 营养液配方组成原理认知	15
任务四 配制营养液的原料及其特性认知	24
任务五 营养液配制	31
任务六 营养液管理	39
单元三 基质	48
任务一 基质的理化性质认知	48
任务二 基质种类和特性认知	52
任务三 基质利用	55
单元四 无土育苗	60
任务一 穴盘育苗	60
任务二 平底盘育苗	67
任务三 岩棉育苗	70
任务四 营养钵育苗	74
任务五 其他育苗方式	76
任务六 工厂化育苗	78
单元五 水培	86
项目一 营养液膜水培	86
任务一 营养液膜水培设施的结构认知与建造	86
任务二 蔬菜营养液膜水培	93
项目二 深液流水培	96
任务一 泡沫塑料栽培槽深液流水培	97
子任务一 泡沫塑料栽培槽深液流水培设施的结构认知与建造	97
子任务二 蔬菜泡沫塑料栽培槽深液流水培	104

任务二 砖混结构栽培槽深液流水培	112
子任务一 砖混结构栽培槽深液流水培设施的结构认知与建造	112
子任务二 蔬菜砖混结构栽培槽深液流水培	118
项目三 浮板水培	124
任务一 深池浮板水培	124
子任务一 深池浮板水培设施的结构认知与建造	124
子任务二 蔬菜深池浮板水培	127
任务二 浅池浮板水培	130
子任务一 浅池浮板水培设施的结构认知与建造	130
子任务二 蔬菜浅池浮板水培	133
项目四 管道水培	135
任务一 管道水培设施的结构认知与建造	135
任务二 蔬菜管道水培	137
项目五 鲁 SC 型无土栽培	140
任务一 鲁 SC 型无土栽培设施的结构认知与建造	140
任务二 蔬菜鲁 SC 型无土栽培	141
项目六 立管悬杯静止水培	143
任务一 立管悬杯静止水培设施的结构认知与建造	143
任务二 蔬菜立管悬杯静止水培	144

单元六 基质培

项目一 砾培	147
任务一 砾培设施的结构认知与建造	147
任务二 蔬菜砾培	151
项目二 沙培	152
任务一 沙培设施的结构认知与建造	152
任务二 蔬菜沙培	155
项目三 岩棉培	157
任务一 开放式岩棉培	157
子任务一 开放式岩棉培设施的结构认知与建造	157
子任务二 蔬菜开放式岩棉培	160
任务二 循环式岩棉培	163
子任务一 循环式岩棉培设施的结构认知与建造	163
子任务二 蔬菜循环式岩棉培	166
项目四 复合基质培	168
任务一 复合基质槽培	168
子任务一 复合基质槽培设施的结构认知与建造	169
子任务二 蔬菜复合基质槽培	173
任务二 复合基质袋培	175
任务三 复合基质箱培	177

单元七 立体栽培	180
项目一 叠盆式立柱栽培	180
任务一 基质培型叠盆式立柱栽培	180
任务二 水培型叠盆式立柱栽培	184
项目二 复合基质插管式泡沫塑料立柱栽培	186
任务一 复合基质插管式泡沫塑料立柱栽培设施的结构认知与建造	186
任务二 蔬菜复合基质插管式泡沫塑料立柱栽培	193
单元八 小型化无土栽培	197
项目一 小型水培	197
任务一 小型管道水培	197
任务二 小型灯芯式深水培	202
任务三 小型悬杯式深水培	205
任务四 小型浮板水培	208
项目二 小型基质培	210
任务一 小型复合基质箱培	210
任务二 小型珍珠岩培	214
项目三 小型立体栽培	216
任务一 小型水培型叠盆式立柱栽培	216
任务二 小型基质培型叠盆式立柱栽培	219
主要参考文献	221