



教育部 财政部职业院校教师素质提高计划
提高计划职教师资培养资源开发项目



《化学工程与工艺》专业职教师资
培养资源开发 (VTNE042)

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书
职教师资本科化学工程与工艺专业核心课程系列教材

化工设计

Design of Chemical Engineering



范明霞 胡立新 主编



科学出版社

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书
职教师资本科化学工程与工艺专业核心课程系列教材

化 工 设 计

范明霞 胡立新 主 编

科 学 出 版 社

北 京

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

内 容 简 介

根据化工设计程序,本书从项目化理念、知识模块化、设计实践的角度,将化工设计课程的内容设计成13个单元。包括厂址选择、总平面布置、工艺流程设计、投资估算、设备设计与选型、仪表及自动控制系统、车间布置、管道布置、公用工程设计、环境保护与劳动安全、物料衡算与能量衡算、计算机辅助设计软件和设计文件的编制等内容。每单元将必备知识模块化,同时,针对各单元教学目的设置了对应的设计实例,体现了“任务驱动”和“做中学、做中教”的课改要求,注重理论联系实际,突出应用性。

本教材可作为本科化学工程与工艺专业教学用书,也可以作为从事化工生产的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化工设计/范明霞,胡立新主编. —北京:科学出版社,2016.9

职教师资本科化学工程与工艺专业核心课程系列教材

ISBN 978-7-03-049946-2

I. ①化… II. ①范… ②胡… III. ①化工设计-中等专业学校-教材
IV. ①TQ02

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第225669号

责任编辑:张颖兵 杜 权/责任校对:闫 陶

责任印制:彭 超/封面设计:何家辉 苏 波

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>

武汉市首壹印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16

2016年9月第 一 版 印张:20 3/4

2016年9月第一次印刷 字数:525 000

定价:48.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

教育部、财政部职业院校教师素质 提高计划成果系列丛书

项目牵头单位:湖北工业大学

项目负责人:胡立新

项目专家指导委员会:

主任:刘来泉

副主任:王宪成 郭春鸣

成 员:(按姓氏笔画排列)

刁哲军	王继平	王乐夫	邓泽民	石伟平	卢双盈
汤生玲	米 靖	刘正安	刘君义	孟庆国	沈 希
李仲阳	李栋学	李梦卿	吴全全	张元利	张建荣
周泽扬	姜大源	郭杰忠	夏金星	徐 流	徐 朔
曹 晔	崔世钢	韩亚兰			

丛书编委会

主 编:胡立新

副主编:唐 强 胡传群 李 祝 范明霞 周宝晗 徐保明
何家辉

编 委:高林霞 李冬梅 陈 钢 杜 娜 查振华 陈 梦
毛仁群 俞丹青 赵春玲 张运华 刘 军 罗智浩
李 飞 姜 凯 张云婷 胡 蓉 李 佳 王 勇
万端极 张会琴 汪淑廉 皮科武 黄 磊 柯文彪
魏星星 李 俊 朱 林 程德玺 周浩东 彭 璟
刘 煜 张 叶 叶方仪 葛 莹 李毅洲 付思宇
殷利民 万式青 张 铭 金小影 闫会征

出版说明

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》颁布实施以来,我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育,实现职业教育改革发展新跨越,对职业学校“双师型6”教师队伍建设提出了更高的要求。为此,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,切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平,加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍,为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前,我国共有60余所高校正在开展职教师资培养,但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏,制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系,教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目,中央财政划拨1.5亿元,系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中,包括88个专业项目,12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头,组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发,一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力,培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业(类)职教师资本科培养资源项目,内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案,以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源;二是取得了6项公共基础研究成果,内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等;三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果,共计800多本正式出版物。总体来说,培养资源开发项目实现了高效益:形成了一大批资源,填补了相关标准和资源的空白;凝聚了一支研发队伍,强化了教师培养的“校—企—校”协同;引领了一批高校的教学改革,带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程,是加强职教师资培养培训一体化建设的关键环节,也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来,各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大

量深入细致的工作,结合职教教师培养实践,研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果,有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时,专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志,克服了许多困难,按照两部对项目开发工作的总体要求,为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血,也为各个项目提供了专业的咨询和指导,有力地保障了项目实施和成果质量。在此,我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会

2016年3月

丛 书 序

“十二五”期间,中华人民共和国财政部安排专项资金,支持全国重点建设职教师资培养培训基地等有关机构申报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项目,开展职教师资培训项目建设,提升职教师资基地的培养培训能力,完善职教师资培养培训体系。湖北工业大学作为牵头单位,与山西大学、西北农林科技大学、湖北轻工职业技术学院、湖北宜化集团一起,获批承担化学工程与工艺专业职教师资培养资源开发项目。

这套丛书,称为职教师资本科化学工程与工艺专业核心课程系列教材,是该专业培养资源开发项目的核心成果之一。

职业技术师范专业,顾名思义,需要兼顾“职业”“师范”和“专业”三者的内涵。简单地说,职教师资化学工程与工艺本科专业是培养中职或高职学校的化工及相关专业教师的,学生毕业时,需要获得教师职业资格和化工专业职业技能证书,成为一名准职业学校专业教师。

丛书现包括五本教材,分别是《典型化学品生产》《化工分离技术》《化工设计》《化工清洁生产》和《职教师资化工专业教学理论与实践》。作者中既有长期从事本专业教学实践及研究的教授、博士、高级讲师,也有近年来崭露头角的青年才俊。除高校教师外,有十余所中职、高职的教师参与了教材的编写工作。

这套教材的编写,力图突出职业教育特点,以技能教育作为主线,以“理实一体化”作为基本思路,以工作过程导向作为原则,将项目教学法、案例分析法等教学方法贯穿教学过程,并大量吸收了中职和高职学校成功的教学案例,改变了现有本科专业教材中重理论教学、轻技能培养的教学体系。这也是与前期研究成果相互印证的。

丛书的编写,得到兄弟高校和大量中职高职学校的无私支持,其中有许多作者克服困难,参与教学视频拍摄和编写会议讨论,并反复修改文稿,使人感动。这里尤其要感谢对口指导我们进行研究的专家组的倾情指导,可以说,如果没有他们的正确指导,我们很难交出这份合格答卷。

期待着本套系列教材的出版有助于国内应用技术型高校的教师和学生的培养,有助于职业教育的思想在更多的专业教育中得到接受和应用。我们希望在一个不太长的时期里,有更多的读者熟悉这套丛书,也期待大家对该套丛书的不足处给予批评和指正。

胡立新

2015年12月于湖北武汉

前 言

本书是在教育部、财政部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项目的资助下,按照化工类专业培养目标和专业特点编写的。

全书根据化工设计程序,将化工设计课程的内容设计成 13 个单元。全书以为某一大型综合化工企业设计一座采用清洁生产工艺制取对二甲苯(PX)的分厂为总设计任务,具体从厂址选择、总平面布置、工艺流程设计、投资估算、设备设计与选型、仪表及自动控制系统、车间布置、管道布置、公用工程设计、环境保护与劳动安全、物料衡算与能量衡算、计算机辅助设计软件和设计文件的编制等方面内容实施设计。在设计过程中,学习化工设计的相关知识,促进学生各种能力、知识、素质的培养,使学生能运用所学化工设计知识和方法,掌握化工设计的基本要领及步骤,具备能初步完成某一化工产品的工艺设计的工作能力。

每单元结合教学目的和目标,讲授本单元的必备知识,知识以模块的形式呈现,然后讲解与教学目的对应的实践范例,最后给出习题引导学生巩固本单元所学知识。项目实施过程采用小组工作法,基本遵照行动导向六步法“咨询→决策(计划)→实施→检查→评价→推广”对过程加以实施。每单元由设计任务找出存在的问题,应用设计方法与原则加以解决。由于化工产品繁多,其工艺设计过程各有特点,但设计的基本程序大同小异。选择对二甲苯(PX)的制取作为设计任务,目的是体现学生学习的针对性,充分发挥学生是课堂主体的作用,体现工作过程导向中的“做中学,做中教”,调动学生主动学习的积极性,边做边学边探索,学有所用。在设计实践中,也可以根据化工生产情况,选择合适的化工产品对教材中的设计任务进行更换。

本书编写过程中参考了有关专著与其他文献资料,在此向有关作者表示感谢。

限于编者水平,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2015 年 12 月

目 录

总体任务及目标	1
设计任务	1
总教学目的	1
总教学目标	1
[能力目标]	1
[知识目标]	1
[素质目标]	1
总实施要求	2
单元一 厂址选择	3
教学目的	3
教学目标	3
[能力目标]	3
[知识目标]	3
[素质目标]	3
必备知识	3
模块1 选址原则依据	3
模块2 选址程序	5
实践范例	7
(一) 厂址确定	7
(二) 选址依据	7
(三) 总结	9
习题	9
单元二 总平面布置	10
教学目的	10
教学目标	10
[能力目标]	10

[知识目标]	10
[素质目标]	10
必备知识	10
模块1 总平面布置依据及原则	10
模块2 厂区竖向布局	12
模块3 总图设计主要经济指标	13
模块4 厂区绿化	14
实践范例	15
(一) 厂区结构	15
(二) 厂区运输	17
(三) 总图设计主要经济指标	17
(四) 厂区绿化	19
习题	19
 单元三 工艺流程设计	20
教学目的	20
教学目标	20
[能力目标]	20
[知识目标]	20
[素质目标]	20
必备知识	20
模块1 工艺方案确定	20
模块2 工艺路线设计	22
模块3 工艺流程中的设备和容器	24
模块4 工艺流程图绘制	31
实践范例	48
(一) 方案的选择	48
(二) 工艺流程的设计	51
习题	61
 单元四 投资估算	62
教学目的	62
教学目标	62
[能力目标]	62

[知识目标]	62
[素质目标]	62
必备知识	62
模块 1 固定资产估算	62
模块 2 产品成本估算	66
模块 3 工程投资经济评价	68
模块 4 工程概算书的编制	72
实践范例	78
(一) 固定资产	78
(二) 产品成本估算	81
(三) 销售收入、税金及附加计算	84
(四) 损益及利润分配估算表	84
(五) 现金流量表	85
(六) 盈利能力分析指标	85
(七) 不确定性分析	86
习题	87
 单元五 设备设计与选型	88
教学目的	88
教学目标	88
[能力目标]	88
[知识目标]	88
[素质目标]	88
必备知识	88
模块 1 非标准设备设计与选型	88
模块 2 标准设备设计与选型	106
实践范例	115
(一) 非标准设备设计与选型	115
(二) 标准设备设计与选型	134
习题	137
 单元六 仪表及自动控制系统	138
教学目的	138
教学目标	138

[能力目标].....	138
[知识目标].....	138
[素质目标].....	138
必备知识.....	138
模块1 仪表选择	138
模块2 自动控制	139
实践范例.....	149
(一) 主要仪表选型	149
(二) 自动控制	149
(三) 设备控制方案	150
习题.....	154
 单元七 车间布置.....	155
教学目的.....	155
教学目标.....	155
[能力目标].....	155
[知识目标].....	155
[素质目标].....	155
必备知识.....	155
模块1 车间布置概述	155
模块2 车间平面布置	158
模块3 车间设备布置	161
实践范例.....	169
(一) 车间布置原则	169
(二) 车间布置方案确定	170
(三) 反应车间	170
(四) 预分离车间	171
(五) 精制车间	171
习题.....	172
 单元八 管道布置.....	173
教学目的.....	173
教学目标.....	173
[能力目标].....	173

[知识目标].....	173
[素质目标].....	173
必备知识.....	173
模块1 管道布置概述	173
模块2 管道布置一般要求	176
模块3 典型设备的管道布置	179
实践范例.....	186
习题.....	186
 单元九 公用工程设计.....	187
教学目的.....	187
教学目标.....	187
[能力目标].....	187
[知识目标].....	187
[素质目标].....	187
必备知识.....	187
模块1 供电工程	187
模块2 通信工程	194
模块3 土建工程	195
模块4 给水排水工程	197
模块5 采暖通风和空气调节	198
模块6 消防工程	201
实践范例.....	204
(一) 供电工程	204
(二) 通信工程	206
(三) 土建工程	207
(四) 给水排水	209
(五) 采暖通风和空气调节	212
(六) 消防	213
习题.....	215
 单元十 环境保护与劳动安全.....	216
教学目的.....	216
教学目标.....	216

[能力目标].....	216
[知识目标].....	216
[素质目标].....	216
必备知识.....	216
模块 1 环境保护标准及措施	216
模块 2 环境污染及其治理	218
模块 3 劳动安全与职业卫生	220
实践范例.....	223
(一) 环境保护	223
(二) 劳动安全与职业卫生	225
习题.....	227
 单元十一 物料衡算与能量衡算.....	228
教学目的.....	228
教学目标.....	228
[能力目标].....	228
[知识目标].....	228
[素质目标].....	228
必备知识.....	228
模块 1 物料衡算	228
模块 2 能量衡算	232
实践范例.....	239
(一) 物料衡算	239
(二) 能量衡算	242
习题.....	245
 单元十二 计算机辅助设计软件.....	246
教学目的.....	246
教学目标.....	246
[能力目标].....	246
[知识目标].....	246
[素质目标].....	246
必备知识.....	246
模块 1 化工流程模拟软件	246

模块 2 化工装置及系统设计软件	257
模块 3 化工装置布置设计软件	265
模块 4 化工设计 AutoCAD	270
实践范例	276
AspenPlus 流程模拟及优化	276
习题	286
 单元十三 设计文件的编制	 287
教学目的	287
教学目标	287
[能力目标]	287
[知识目标]	287
[素质目标]	287
必备知识	287
模块 1 初步设计阶段设计文件的编制	287
模块 2 施工图设计文件的编制	294
实践范例	297
习题	297
 参考文献	 298
 附录	 300
附录 1 化学工程常用数据及关系图	300
附录 2 物料代号	304
附录 3 化工设备布置的安全距离	305
附录 4 车间空气中有害物质的最高允许浓度	306
附录 5 工业废水最高允许排放浓度	308
附录 6 工艺设备图例	309

总体任务及目标

设计任务

为某一大型综合化工企业设计一座采用清洁生产工艺制取对二甲苯(PX)的分厂。

总教学目标

使学生能运用所学化工设计知识和方法,完成某一化工产品的工艺设计。

总教学目标

[能力目标]

能够熟练查阅各种纸质图书资料和网络资料,并加以分析、汇总与处理。

能够运用所学的专业知识对化工产品的工艺设计问题进行综合分析。

能利用计算机手段处理化工工艺设计的基本问题。

[知识目标]

学习并掌握化工产品生产工艺设计的程序。

掌握并应用化工产品生产工艺设计的知识。

灵活运用学过的专业基础知识及专业知识解决实际问题。

灵活运用计算机技术处理专业问题。

灵活运用 CAD 绘图软件进行图纸绘制。

[素质目标]

树立全局观念与局部分工的意识。

建立严格执行标准与优化美观的意识。

培养学生自觉执行国家、法令、法规的意识。

培养学生安全意识、环保意识、经济意识。

培养学生自我学习、自我提高、终生学习的意识。

培养学生的逻辑思维意识。

培养学生阐述问题、分析问题的应变意识。

培养学生在解决实际问题中的团队合作意识。