

环保设备课程设计 指南与案例



主 编 周明远
副主编 朱学峰 李秀丽

HUANBAO SHEBEI KECHENG SHEJI
ZHINAN YU ANLI

环保设备课程设计指南与案例

主 编 周明远

副主编 朱学峰 李秀丽

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环保设备课程设计指南与案例/周明远主编. —北京: 中国环境出版社, 2016.6

ISBN 978-7-5111-2751-8

I. ①环… II. ①周… III. ①环境保护—设备—课程设计—高等学校—教材 IV. ①X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 065646 号

出版人 王新程
责任编辑 葛莉 董蓓蓓
责任校对 尹芳
封面设计 彭杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67113412 (教材图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2016 年 6 月第 1 版
印 次 2016 年 6 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 16.75
字 数 364 千字
定 价 38.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

环保设备工程系列教材

专家委员会

主 任 周 琪
副 主 任 胡洪营 燕中凯 沈建
委 员 韩 伟 王家廉 赵由才 蒋文举 李彩亭 宁平

编写委员会

主 任 周 琪
副 主 任 王振波 张俊丰 吴向阳 关杰
编 委 王德义 刘迎云 丁 成 胡钰贤 傅海燕 胡献国
黄河清 郑天柱 张宝安
编写人员 王宗明 戴友芝 解清杰 周明远 高明军 吕俊文
金建祥 王守信 代智能 唐志国 孟冠华 殷 进
孙治谦 黄 妍 李 潜 戴 珏 贺笑春 张晓文
全桂香 冯国红 阳艾利 马培勇 陈宜华 林鹏飞
肖利平 张 波 袁 昊 杨启霞 邓钦文 沈 丹
盛广宏 王建军 张秀霞 耿春香 刘 芳 远 野
武智瑛 张立娟 宋 扬 邵 暖

本书编写组

主 编 周明远

副 主 编 朱学峰 李秀丽

参编人员 胡 畔 于佳静 陈 晨 王德义

序

为适应国家大力发展绿色经济、低碳经济、环保技术等重要战略性新兴产业的需要,2012年教育部将环保设备工程专业正式列为《普通高等学校本科专业目录(2012年)》中的特色专业,一批高等院校陆续设置了该专业。2013年,国内较早设置环保设备工程专业的9所高校在中国石油大学(华东)召开了“首届全国环保设备工程专业(方向)课程建设及人才培养研讨会”,共同探讨环保设备工程专业的定位、学科体系和支撑体系建设、教材体系构架等关键问题,教育部环境科学与工程专业教学指导委员会、环境保护部宣教司、中国环保产业协会以及部分环保企业的领导和专家出席了会议。这次研讨会的召开标志着新专业建设开启了有组织、规范化的合作探索模式。其后又分别于2014年11月在湘潭大学、2015年1月在江苏大学召开了第二届、第三届全国环保设备工程专业建设研讨会,环保设备工程专业建设在稳步推进。

2015年1月,教育部环境科学与工程教学指导委员会批准建立了“教育部环境科学与工程教学指导委员会环保设备工程专业建设小组”,负责制定本专业的战略发展规划、教学质量国家标准、教学规范以及开展课程建设、教材建设等方面的工作。通过新专业的顶层设计,将极大提升专业建设的科学性和规范性。其后在2015年高校环境类课程教学系列报告会期间,设置了环保设备工程专业分会场讨论系列教材的建设和专业的发展。卓有成效的交流与研讨工作对该专业获得社会的广泛认知和认可、吸引更多高校参与到新专业建设中来都起到了重要的推动作用。

环保设备工程专业特色教材体系建设是历届专业研讨会的主题之一。在连续召开的三次专业建设研讨会上,相关高校在全面研究已有相近专业培养方案、课程体系和教材体系的基础上,逐步确立了环保设备工程专业的核心教材体系,组建了由中国环境出版社作为总协调的全国环保设备工程专业教材编委会,启动了《环保设备工程专业系列教材》的编写工作。经过三年来教材的探讨与编

写,《环保设备工程专业系列教材》即将陆续出版。相信随着这一专业特色教材体系的逐渐完善,对于专业教育的课程体系乃至专业人才培养定位、培养规格都将起到极为重要的支撑作用,也必将吸引越来越多的院校和行业企业参与到这一新兴专业的建设中来。

感谢中国环境出版社为环保设备工程专业建设与发展所做出的贡献。早在2012年环保设备工程专业批准设置之初,中国环境出版社便积极参与到新专业建设工作中来,在环保设备工程专业的课程建设与人才培养方面开展了一系列卓有成效的工作,搭建的校际交流及教材建设平台为新专业建设起到了重要的桥梁和纽带作用。应该说,中国环境出版社作为国家行业出版社,为环保新兴产业人才的培养做了一件非常有意义的事情。

感谢教育部环境科学与工程教学指导委员会、环保部宣教司、中国环保产业协会以及相关行业企业,正是在他们的大力支持和指导下,环保设备工程专业才能够得以健康、快速的发展。感谢教育部环境科学与工程教学指导委员会副主任委员、同济大学周琪教授,秘书长、清华大学胡洪营教授对新专业建设给予了专业的指导。感谢同济大学周琪教授、赵由才教授,四川大学蒋文举教授、中国环保产业协会燕中凯主任对教材大纲进行的认真审定,提出了许多建设性意见,使得教材在结构框架和知识点上有了准确的定位和把握。感谢开设新专业的各高校教师在教材编写中的通力合作以及提出的建议和意见。

作为战略性新兴产业相关的环保设备工程专业的人才培养是关乎环保产业发展源动力的关键,今天我们所做的一切必将引领这个行业的人才走向,我们的责任和担子无比重大,在环境保护部的大力支持下,在教育部教学指导委员会、行业协会和各校通力合作下,我们必将推动环保设备工程专业的健康、快速发展。

专业四年,囿于其间,寥寥数语,序不尽言!

环保设备工程系列教材编委员

前 言

随着我国经济转型与升级、环保与可持续发展的推进,环境保护产业的投入与发展呈现出前所未有的发展态势。我国 90%以上的工科高校开设了环境科学与环境工程专业,为社会培养了大量环境保护专业人才。但众多院校相关专业课程重点强调污染防治方法和工艺技术的教学,对所涉及的污水、大气、固体废物和噪声的处理设备仅是讲间接设备的工作原理和选型设计。而环保设备是实现各种污染治理工艺与工程项目的物质载体,甚至决定了污染治理工艺技术的先进性和可靠性。因此,环保设备产业方兴未艾,已成为机械工业中最富活力的新兴产业。目前,从事环保设备研发设计、运行和管理的人才大多是从机械设计、过程装备和环境工程专业转型而来的,真正既懂环境工程原理和“三废”处理工艺,又能从专业角度研发设计环保设备的人才奇缺。随着国际工业 4.0 时代和“中国制造 2025”的实施,对于高端智能化环保设备研发人群的需求更加迫切。

因此,教育部已将环保设备工程专业列入本科招生名录。近年来,一些高校开设了环保设备工程专业,而且每年都有新的高校增设此专业。该专业的培养目标是具有良好科学素质和系统环境工程、环保设备设计与制造交叉学科相关方面的专业知识和专业技能,且具备在污染防治与资源化领域环保设备创新研发和生产管理能力的**高级应用型人才**。

该专业实践教学的重点是环保设备的创新实践与研发设计能力的训练。《环保设备课程设计指南与案例》的编写正是为满足日益增多的环保设备工程专业实践教学的需求。该书主要内容如下:

第一章简要介绍了环保设备课程设计的目的、要求、内容和一般步骤,使学生对课程设计有一个概括性的了解和认识。

第二章系统介绍了环保设备的工程性和过程性。特别强调环保设备区别于离散型单机设备,具有明显的工程和过程属性。为学生奠定基于确定的污染防

治工程项目、工艺技术和工艺参数而进行的环保设备研发设计理念。

第三章简要介绍了环境工程项目的一般内容。包括项目可行性研究、初步设计、施工设计和工程项目竣工等阶段内容。为学生设计环保设备奠定基本的工程项目基础知识。

第四章介绍了污染防治工艺选择与工艺流程的设计。让学生能理解环境工程工艺设计人员确定的污染防治工艺,并能据此设计该工艺的机械设备流程图。

第五章重点介绍了环保设备设计的一般要求和设计步骤,以及设计图形的规范要求和如何撰写设计说明书,并给出了可供参考的评分标准。

第六章对于环保设备的具体设计过程,介绍了环保设备的结构特点和图示表达的特殊性。

第七章针对环境工程处理工艺和处理对象的复杂性对环保设备材料的要求有其特殊性,本书又着重介绍了环保设备设计中金属和非金属材料的特性和选择。

第八章鉴于水处理设备沉淀池、消化池和过滤池大都为土建混凝土结构,为有利于学生看懂土建施工图和胜任必要的土建工程专业委托设计,本书介绍了环境工程土建施工图的识图与基本规范。

第九章针对以上环保设备设计内容与要求,列举了水、固体废物、大气三方面的课程设计方案。

本教材编写的中心目的是奠定学生基本的环保设备设计理念,掌握环保设备所在工程工艺流程的设计、相关设计计算、图纸设计和基本标准与规范的应用与掌握。建议安排总学时 48 学时,其中课内教学 8 学时、上机制图与撰写说明书 40 学时。可因人设题,也可统一设计题目,但每位学生给定不同设计参数。

本书由周明远教授组织编写并统稿,第一章由李秀丽讲师编写,第三章和第四章由朱学峰讲师编写,其余各章均由周明远教授编写。胡畔、于佳静和陈晨参与了本书图例绘制工作。

本书在编写过程中参考了多种资料,在此向相关作者致以诚挚的谢意!由于编者水平所限和经验不足,错误缺点在所难免,恳请同行批评指正,以便再版时修改,使本书的质量不断完善提高。

编者

2015 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环保设备课程设计的目的和要求	1
第二节 环保设备课程设计的内容和步骤	2
第三节 撰写课程设计说明书	4
第四节 环保设备课程设计答辩	4
第二章 环保设备的工程性与过程性	7
第一节 环保设备的概念	7
第二节 环保设备的分类	7
第三节 环保设备的特点	11
第四节 环保设备的过程属性	12
第五节 环保设备的工程属性	20
第三章 环境工程项目介绍	22
第一节 项目建议书	22
第二节 项目可行性研究	26
第三节 项目初步设计	29
第四节 项目施工图设计	68
第五节 工程项目建设	88
第六节 项目工程竣工	107
第四章 环境工程项目设计	113
第一节 总体设计与车间工艺设计	113
第二节 治理方法和工艺路线的选择	115
第三节 工艺流程设计的任务和要求	119
第四节 工艺流程图	122
第五章 环保设备设计	133
第一节 环保设备设计的一般要求	133

第二节 环保设备设计的一般程序	134
第三节 环保设备的图纸设计	135
第六章 环保设备的结构特点及图示表达的特殊性	154
第一节 环保设备的结构特点	154
第二节 环保设备图示表达的特殊性	155
第三节 环保设备图的主要内容	158
第四节 环保设备图中的简化画法	159
第七章 环保机械设备的材料及防腐	166
第一节 机械设备材料的性能	166
第二节 常用的金属材料	170
第三节 金属材料的腐蚀与防护	177
第四节 常用非金属材料与复合材料	184
第五节 非金属材料的腐蚀与防护	190
第六节 环保机械设备材料选择	194
第八章 环境工程中的土建工程施工图	198
第一节 概述	198
第二节 建筑总平面图	207
第三节 建筑平面图	213
第四节 建筑立面图	216
第五节 建筑剖视图	219
第六节 建筑详图	221
第九章 环保设备课程设计实例	224
第一节 水处理环保设备课程设计实例	224
第二节 固体废物处理环保设备课程设计实例	228
第三节 大气治理环保设备课程设计实例	239
参考文献	248
附录	249

第一章 绪 论

课程设计是工程类应用型本科专业的重要实践教学环节,是将课程基本理论转化为课程实践活动的“桥梁”,是对学生动手能力和创新能力的全面训练和检查,对大学生应用所学理论知识解决实际问题能力的培养起着十分重要的作用。课程设计水平不仅能够反映课程教学与教学研究的成果,更是提升教育、教学质量的一个重要因素。教学实践证明,课程设计这一教学环节能够培养学生对所学知识的综合运用能力,可为后续的毕业设计和工程研发工作奠定良好的基础。

第一节 环保设备课程设计的目的和要求

一、环保设备课程设计的目的

环保设备课程设计是针对高等院校环保设备工程专业学生学习环保设备设计而设置的,是该专业课课程设计之一,是在学生学习了相关水、气、固污染防治专业课程和机械设计类基础课程后,对环保设备设计、计算、制图等基本技能和设计规范应用的一项综合训练。通过该课程设计,应达到以下目的:

①使学生能将环境工程基础课与相关先修课程(如机械制图、机械原理、机械设计和环保设备原理与设计等)所学知识,在具体项目设计中加以综合运用,进而得到巩固、加深和发展。

②初步培养学生工程设计和环保设备设计的独立工作能力,梳理正确的设计思想,掌握基本方法和步骤,为今后从事以环保设备工程为背景的实际工作打下良好的专业基础。

③使学生熟悉和运用工程设计资料,如国家(领域)标准、手册、图册、规范等,培养其作为工程技术人员在工程设计方面的基本素质和基本技能。

④锻炼学生利用计算机进行环保设备设计和环境工艺流程的设计与计算能力。

⑤通过学生的创新设计、设计文件撰写和答辩,培养和锻炼学生的想象力、创新力和表达力。

二、环保设备课程设计的要求

环保设备课程设计对学生的基本要求如下:

①树立正确的设计思想。在设计中要本着对工程设计负责的态度,从难从严要求,综合考虑经济性、实用性、安全性、可靠性和先进性,严肃认真地进行设计,高质量地完成设计任务。

②具有积极主动的学习态度和进取精神。在课程设计中遇到问题不敷衍,通过查阅资料和复习有关教科书,积极思考,提出个人见解,主动解决问题,注重能力培养。

③正确处理发展和继承的关系。强调独立思考,有创造性的设计并不等于凭空设想。学生在课程设计中应学会收集、理解、熟悉和使用各种资料,尤其要有选择地利用前人的设计资料和设计经验,这也是培养设计能力的重要方面。因此,在正确处理好继承和发展的条件下的抄、搬、套和拷贝问题,是设计能力强的重要表现之一。

④学会正确使用标准和规范,使设计有法可依、有章可循。环保设备设计非常强调标准和规范,但并不限制设计的创新和发展,当遇到设计要求与标准、规范相矛盾时,经过必要的手续可以放弃标准而服从设计要求,但非标准件中的参数一般仍宜按标准选用。

⑤学会正确的设计方法,统筹兼顾,抓主要矛盾。在设计中计算结果要服从实际机构设计的要求,初学设计者往往把设计片面理解为理论上的强度、刚度等计算,认为这些计算结果是不可更改的。实际上对于设备的合理设计,其计算结果只是为零件尺寸提供某方面的依据,设计时还要考虑结构等方面的要求。注意按几何等式关系计算而得的尺寸,一般不能随意圆整变动;按经验公式得来的尺寸,一般应圆整使用。

第二节 环保设备课程设计的内容和步骤

一、环保设备课程设计的内容

课程设计教学过程是在教师的组织指导下,学生围绕某一设计题目,按照课程的具体要求,通过查阅资料、确定方案、设计计算、绘制图纸、编制计算说明书等一系列工作来进行综合训练。

按照教学大纲的要求,学生应在规定学时内,完成一个典型环保设备项目的工艺流程设计和主要设备的选型或设计。内容包括:工艺流程图,主要设备设施布局图,主体设备总装配图、部件图和零件图若干张,设计计算说明书一份。

二、环保设备课程设计的步骤

(1) 选题

环保设备课程设计应以废气、废水、固体废物、噪声等污染治理工艺设备研究为对象,

从科研和生产实际中选题。

(2) 设计准备

认真研究设计任务书,分析题目的原始数据和工艺条件,明确设计要求和设计内容,复习有关教科书,调研有关资料 and 了解设计步骤。

(3) 方案设计

综合文献和资料,对给定或选定的工程项目进行工艺流程分析和设计,对主要设备(或构筑物)的选型方案比较和确定过程进行必要的论述。

(4) 工艺流程设计

绘制工艺流程图,标出主要设备(或构筑物)和辅助设备的物料流向、物流量、能流量和主要参数测量点。

(5) 设备工艺参数确定

按工艺要求和条件,设计计算主要设备(或构筑物)的工艺参数,进行物料衡算、热量衡算及设备(或构筑物)的工艺尺寸计算及结构方案设计,计算典型辅助设备的选型依据,选定辅助设备型号、规格和参数。

(6) 绘制设备设计图纸

按机械设计标准和规范要求绘制主要设备的设计总图、部件图和零件图,标出主要工艺尺寸。

①强度、刚度、稳定性设计和校核计算。根据结构形式、受力条件和材料的力学性能、耐腐蚀性能等进行强度、刚度和稳定性计算,最后确定出合理的结构尺寸。因大多数工况下强度是主要矛盾,所以有的设备设计常不作后两项计算。

②传动设备的选型、计算。对带有机机械传动、液压传动的设备,其零部件也大都标准化,可参考本书和有关手册进行选型、计算。

③绘制设备总装图。对初学者,常采用“边算、边选、边画、边改”的做法,初步计算后,确定大体结构尺寸,分配图纸幅面,轻轻绘出视图底稿,待尺寸最终确定后再加深成正式图纸。

④绘制零部件图。根据总装图绘制零部件图常称拆图。对于标准零部件、有专门厂家生产的,可以不必拆图,对于具有独立结构的零部件要进行拆图,以便加工制造。

⑤提出技术要求。对设备制造、装配、检验和试车等工序提出合理要求,以文字形式标注在总图上。

(7) 编写设计说明书

设计说明书是图纸设计的理论依据,是设计计算的整理和总结,是审核设计的技术文件之一。

设计说明书要求计算正确、论述清楚、文字精练、插图简明、书写工整、装订成册。

第三节 撰写课程设计说明书

课程设计说明书一般由封面、目录、设计说明书正文、设计小结、附件与参考文献等部分组成。

①封面。应包括课程设计名称, 设计计算书及说明书名称, 学院(系)及专业名称、学生姓名、学号与指导教师姓名、编写日期等。

②目录。编写时应注意对分卷与分章的区分。

③设计说明书正文。包括项目背景、设计方案选择对比、物流设计计算、机械结构强度设计计算和设计结果评述等具体设计内容。

④设计小结。总结本次课程设计的体会, 疑难问题的分析与解决过程和方法, 团队的分工和合作、设计结果的意义, 以及对今后的展望等。

⑤附件。主要包括设计任务书及其他主要的设计依据文件。

⑥参考文献。采用顺序编码制, 根据《中国高校自然科学学报编排规范》的要求书写, 应对主要参考文章和书籍进行编号, 并与正文相对应。

⑦图纸目录。它是设备所有设计图纸的清单。

第四节 环保设备课程设计答辩

答辩是课程设计中一个重要的教学环节, 通过答辩可使学生进一步发现设计中存在的问题, 进一步理清尚未弄懂的、不甚理解的或未曾考虑到的问题, 从而取得更大的收获, 圆满地达到课程设计的目的与要求。

(1) 答辩资格

按计划完成课程设计任务, 经指导教师审查通过并在设计图纸、说明书等上签字者, 方可获得答辩资格。

(2) 答辩小组组成

课程设计答辩小组由 2~3 名讲师及讲师以上职称的教师组成, 由系(部)教研室负责组织答辩。

(3) 答辩

①答辩前, 答辩小组应详细审阅学生的课程设计资料, 为答辩做好准备。

②答辩小组成员对课程设计应给予全面的评审, 写出简洁的书面评语和存在的主要问题, 连同课程设计成果返给答辩学生, 便于学生做好答辩准备。

③答辩学生应作课程设计答辩报告, 说明设计所研究的主要内容(约 5 min)和要解决的主要问题以及解决这些问题的主要途径和方法, 并回答答辩小组提出的或抽签决定的

2~3 个问题。报告时间每人不超过 15 min。

④答辩过程中, 答辩小组成员应做好详细记录, 供评定成绩时参考。

⑤答辩结束后, 答辩学生根据答辩小组的意见, 对课程设计成果进行补充修正。

⑥答辩结束后, 指导教师对其中的优秀、及格、可能不及格进行严格审查, 一般“优秀”成绩不超过总人数的 20%~25%。对可能不及格的学生, 由答辩小组成员再进行一次答辩, 最后决定成绩。

(4) 课程设计成绩评定标准

课程设计的考核方式及成绩评定, 由指导教师根据课程设计大纲规定执行。答辩结束后, 答辩小组应举行会议, 按照学校的规定确定学生的答辩成绩。课程设计的成绩由指导教师的评分和答辩小组的评分两部分组成, 两部分的权重比例一般为 60%和 40%。

课程设计的成绩分为: 优秀、良好、中等、及格、不及格 5 个等级。优秀者一般不超过答辩人数的 25%。对答辩成绩不及格者, 可重新安排一次答辩。

课程设计成绩评定标准如下:

1) 优秀 (90~100 分)

按设计任务书要求圆满完成规定任务; 综合运用知识能力、独立工作能力和实践动手能力较强; 设计态度认真, 并具有良好的团队协作精神; 对本专业有关的基础理论、基本知识和基本技能掌握良好。

设计报告条理清晰; 设计方案合理, 创新点突出, 计算结果正确; 图纸和说明书清晰完整; 图表规范, 符合设计报告文本格式要求。

答辩过程中, 思路清晰, 论点正确, 对设计方案理解深入, 问题回答正确。

2) 良好 (80~89 分)

按设计任务书要求完成规定设计任务; 综合运用知识能力、独立工作能力和实践动手能力较强; 设计成果质量较高; 设计态度认真, 并具有较好的团队协作精神; 对本专业有关的基础理论、基本知识和基本技能掌握较好。

设计报告条理清晰; 设计方案合理, 计算正确; 图纸和说明书清晰完整; 图表较为规范, 符合设计报告文本格式要求。

答辩过程中, 思路清晰, 论点基本正确, 对设计方案理解较深入, 主要问题回答基本正确。

3) 中等 (70~79 分)

按设计任务书要求完成规定设计任务; 能够一定程度地综合运用所学知识, 有一定的实践动手能力, 设计成果质量一般; 设计态度较为认真, 设计方案基本合理, 计算正确, 图纸和说明书完整, 条理基本清晰, 文字通顺, 图表基本规范, 符合设计报告文本格式要求, 但独立工作能力较差; 答辩过程中, 思路比较清晰, 论点有个别错误, 分析不够深入。

4) 及格 (60~69 分)

在任课教师及同学的帮助下，能按期完成规定设计任务；综合运用所学知识能力及实践动手能力较差，设计方案基本合理，设计成果质量一般；独立工作能力差；或设计报告条理不够清晰，论述不够充分但没有原则性错误，文字基本通顺，图表不够规范，符合设计报告文本格式要求；或答辩过程中，主要问题经启发能回答，但分析较为肤浅。

5) 不及格（60 分以下）

未能按期完成规定设计任务。不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，计算、分析错误较多；或设计报告条理不清，论述有原则性错误，图表不规范，质量很差；或答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出来。