

# “水处理工程设计”教材“二次开发”实践研究

任刚 余燕

(暨南大学环境学院, 广东 广州 510632; 广东省食品药品检验所, 广东 广州 510600)

**摘要:**“二次开发”既是教师在使用过程中基于现有教材的相关知识二次整理,也是学生基于现有教材的学习方法的创新,是提高教学效果的重要途径之一。在多年的教学实践中以环境类学科的“水处理工程设计”为例,对如何做好“二次开发”活动、“二次开发”的原则、方法、决策过程和实施思路等进行探讨。教学活动中,教材是基础,贯彻实施学科思想是教学目的,“二次开发”实质上是基于教材、围绕学科思想的教师个性化教学活动,开发方法包括扩展、删简、修改/替代等。对2009-2012年级环境类学生的调查问卷表明,85%的学生反映教师的“二次开发”活动对本课程的学习帮助很大。

**关键词:**“二次开发”;学科思想;水处理工程设计;开发方法

中图分类号:G642.0

文献标识码:A

文章编号:1007-0079(2014)21-0104-03

教材“二次开发”是指教师和学生在学习活动实施中按照一定课程标准和教学大纲对教材既有内容进行适度增删、逻辑调整和再加工,并对其他教学素材优化选用和开发,使之更好地适应具体的教育教学情景和学生的学习需求。它以既有教材为依托,既忠于教材的设计思想和逻辑安排,又超越教材狭窄空间,一般来说包括三个层面含义<sup>[1-3]</sup>:一是对教材灵活、创造性和个性化的运用,二是对相关教学资源的选择、整合和优化,三是指在已有基础上对教学素材的自主开发。从这个意义上讲,“二次开发”不仅是教学方法和手段的改造与创新,更是基于课程大纲和课程标准、体现个性化教学和因材施教思想、适用于实际教学情境的重新建构。而开展对教材的开发,教师首先要对教材内容和逻辑熟练掌握,并在此基础上体会相关外围相关知识与教材内容及其所要表达的逻辑性和内在关系,摒弃原有的“照本宣科”式固定化和模式化教学,由内而外挖掘教材所蕴含的学科思想与方法。

工科学生的专业设计课是一门实践性很强的课程,需要学生在公共课、专业基础课、实习见习以及大量设计规范、经济性要求的基础上对设计材料加以分析,对多种工艺流程进行经济性和可行性对比,对工艺单元外形、结构、设备安置、功能控制点等关键环节进行细化设计。专业设计课不但要教授学生基本设计知识和综合能力,而且也应一步步引导学生建立良好的、主动的创造性思维方法,这是专业设计课程相对其他课程的最大特点。以核心知识点带相关知识群,并根据学生具体学习情况反馈调节,最大程度改善学生的学习效果。辅助材料主要包括国家和行业设计手册、相关设计实例分析等。

“水处理工程设计”是环境工程/环境科学学科一门重要的专业课,目前多数采用《排水工程》(张自杰主编,中国建筑工业出版社)、《水处理构筑物设计与计算》(韩洪军主编,中国建筑工业出版社出版)等作为参考教材,内容大多局限于“理论-规范-计算例题”的方式,教学过程中不少学生反映仅采

用教材授课可理解性较差、无法获取完整的设计知识。具体表现为知识点较零散,课程内容连贯性、内在逻辑性把握不好;重点不突出,学习目的不明确等。为此,我们对课程教学的目标重新设定的基础上,从开发原则、决策方法、开发目标、开发策略和实施技巧等方面进行了实践研究,以制定方案和实施教学。

## 一、“二次开发”的原则

教材是实现课程标准的主要框架。对于教材的直接使用者——教师和学生来说,一本好的教材应规划了课程的全部内容,而且在结构上支持前后连贯和一致,是完成基本教学内容和展现课程提要的重要手段。教材不但呈现了“教什么内容”,还解决了“如何教”、“用什么素材教”、“用什么方法教”等问题。<sup>[4]</sup>具体而言,在教学过程中的“二次开发”实际上是根据教学框架需要对教材和素材的合理选择与利用,并在教学过程中动态生成具体教学内容过程。关键点在于对教材专题的编排特点和组织线索的分析,对每一知识点的阶段性目标与核心知识的把握。从教师角度而言,应在理解的基础上有所创新。

### 1.保证学科思想的贯彻

学科思想是展现课程大纲,并引导学生在符合学科逻辑性思维上建立良好学习方法的重要基石,在“二次开发”过程中可优先采用本学科的类比、联想和举例等方法,如在“水处理工程设计”中关于“二沉池”的设计部分讲授时,教材编排思路是:二沉池的设置位置—二沉池的类型—二沉池的设计参数,而二沉池的沉淀工作原理、池型与前面章节中的“初沉池”均有一定相似之处,将其作为类比基础,先简化处理部分细节,如进水整流单元、出水堰、污泥斗设置和浮渣清除装置等,然后根据初沉池的主要工作原理让学生推测二沉池工作原理,并进一步定性推断二者沉淀对象的差异对具体设计参数、设计池型、排泥方式可能产生的影响,然后再重新审视教材编排内容,分析对比课前推断与实际内容的相同之处与差异。

收稿日期:2014-04-11

基金项目:广东省研究生教育创新计划项目(项目编号:2013JGX M-ZC01);暨南大学学位与研究生教育教改项目(项目编号:51000264);暨南大学教育技术创新工程项目(项目编号:51092011);暨南大学教学改革项目(项目编号:51092011);暨南大学教学改革专项项目(项目编号:51071231)

作者简介:任刚(1977-),男,山东聊城人,讲师;余燕(1980-),女,河南信阳人。

表1“二沉池”章节引导问题与引导答案

引导问题	引导答案
引导问题1:二沉池与初沉池处理对象有何相同与不同	相同之处:实现固液分离 不同之处:初沉池目的是分离悬浮杂质,二沉池目的是混合液泥水分离
引导问题2:沉淀时间应该加大还是减小	由于泥水分离难度较大,因此二沉池设计泥水分离时间(HRT)大于初沉池
引导问题3:二沉池与初沉池相比排泥有何相同与不同	相同之处:将污泥排出泥斗,保持沉淀池正常运转 不同之处:二沉池部分污泥需要回流到生物处理单元

二沉池的章节编排在工艺学习和初沉池学习基础上,教学时应注意考虑引导学生从不同方面对学过的知识、未学知识建立联系,并加以对照。通过引导问题,使较为抽象和零散的设计问题变得较为具体和生动,学生可以逐步在已有的初沉池知识架构中加以调整,形成二沉池的知识架构,而进行调整的手段恰恰是章节引导问题,学生对引导问题的印象记忆也会较为深刻,同时对初沉池和二沉池的设置差异也有了进一步的理解。从某种意义上说,这是真正理解了教材、合理使用教材的做法。

### 2.保持适当难度

教师在“二次开发”中应注重对教材的适应和积极领会,并在把握教材的同时开展个性化演绎。但如果设定教学活动难度过高,偏离多数学生的思维水平,那么“二次开发”也就失去原有的意义。仍然以二沉池的设计环节为例,由于二沉池处理对象大部分为无法用等效粒径描述的絮状污泥,因此理想沉淀理论的应用受到一定限制,偏差较大。工程上通常采用经验系数修正方法,可保证误差在实际应用允许偏差范围内。由于少数学生对经验系数的取值提出质疑,教师曾经在讲授过程中试图对理想沉淀理论进行修正,参考力学专业研究生教材,引入非圆形修正系数和高等流体力学中关于紊流修正的Stokes公式,这使得二沉池沉淀理论难度大大增加,超出学生的理解范围,不但造成教学工作量的增加,也使得学生学习效果下降。

由此可以看出,教师的“二次开发”要从学生认知规律的特点出发,在保证有一定扩展度的前提下,还要使学生“跳一跳,够得着”,既要保持预定的难度与深度,也要考虑到大多数学习者的知识水平和接受能力;要做到“神似而形不似”,活动既要保证开展的价值,还需要教学对象具备一定基础和条件来承担,使之真正成为引发学生思维和探索的重要手段。

### 3.明确开发目标

“二次开发”是基于对现有教材的相关知识按照一定逻辑关系的重新组合和设计,其核心目标与关键所在仍然是体现和忠于学科的思想与方法,教师所采取的措施和实施方案等也都应为这一目标服务。“二次开发”中,时刻保持教材的指导地位和基础性。这就要求教师应在理解和掌握教材整体框架的基础上,参照课程标准和教学大纲,以及针对教学对象设定阶段性教学目标,对具体教学内容进行一定取舍和调整、个性化改造,力求教材和学生的相互适应,从而促进学生的学习过程。因此开发的目标仍然是以突出和明确教学知识点、体现教材思想和逻辑性、提高学生学习效果,即“以人为本”。这个目标应该自始至终贯穿于“二次开发”过程中,并作为基本原则来指导整个教学活动。

### 二、“二次开发”的方法

教材作为第一手资料,无疑为教师提供了“二次开发”的坚

实平台和广阔空间,但同时衍生出的问题是具体教材处理方法方式上的复杂多样。在信息知识爆炸的今天,各种环保问题层出不穷,各种水处理领域的新技术新工艺新设备不断投入使用,教师应如何遴选素材、有机组织,作出合理性决策、如何决定采用何种方法?下面将“水处理工程设计”课程讲授过程中的常用方法总结如下:

#### 1.扩展:强化主题、扩展知识

扩展法主要指的是扩展教辅素材,在教材的基础上为阐明学科思想和学科知识选择外延性知识,对教材作进一步的延伸和拓展。具体到维度有横向和纵向两种表现形式<sup>[2,5]</sup>:“延伸”是指教师提供更多同类型的材料,主要表现为横向知识“量”的变化,主要表现为相似范例的丰富,而“扩展”是增加不同类型的材料,侧重增加不同性质的材料,着重提供不同知识点之间的“过渡支撑”,突出和强调素材之间的内在联系。在讲授“水处理工程设计”活动中,基于目前地表水的富营养化污染状况日趋严重,《室外排水设计规范(GB50014-2006)》(2011版)中大幅度增加了污水的脱氮除磷部分内容,并对已建、新建污水厂提出了相应处理能力的要求,而相应篇幅在教材中则体现较少。为了增加该部分知识量,教师特地引入“已建污水厂改建扩建案例”、“新建污水厂脱氮除磷工艺案例”的内容,使得该章节讲授内容得以丰富。另外,针对生物脱氮除磷的原理,将“生物脱氮主要发生在缺氧阶段,而除磷则主要发生在严格厌氧阶段”、“生物脱氮主要依靠污泥龄较长的反硝化菌,而除磷主要依靠污泥龄较短的聚磷菌”这一机理矛盾加以细化解释,补充讲授生物除磷、生物脱氮的步骤环节,使学生可以更好地理解为何传统完全混合式曝气池对氮磷去除效果较低,为何氧化沟工艺回流比的调整即可影响脱氮效果,对各个工艺的优缺点、适用场合也有了较为深刻的认识。

#### 2.删简:基于学生的思维水平和学科思想

删除和简化是有针对性的,并依据学生的思维水平、学习特点对一些较为简单的或者过于复杂而实际应用意义较小以及与学科其他课程关系不大内容和活动进行合理删除或者简化,或是删除、简化一些不合时宜的、陈旧的知识,而且不影响学科思想贯彻实施的内容和活动。如20世纪六七十年代,我国近海海洋环境容量较大,加之环保行业投入人力物力有限,不少沿海地区曾大规模采用污水排海处理方式。但近年来该方法已经产生明显的副作用,近海污染日益严重,赤潮频发。沿海各省先后大幅度提高排海水质要求,并明文禁止污水直接排海。“水处理工程设计”中,关于污水排海部分内容的篇幅约10页,采用“初始轴线-污染云”复杂水质扩散模型计算,学习难度高、实际应用意义不大。教师在讲授过程中,删除了该水质模型计算部分内容,并将“排海扩散器”部分讲授大大简化,只要求学生可以掌握“排海排放管”、“扩散器”尺寸计算。这样处理既考虑了学生的知识水平,又顾及学科思想的掌握。

#### 3.修改/替代:体现与时俱进

针对部分教材内容可能不能满足和适应具体学生的学习要求,在使用过程中发现有更好的诠释方式,或有更合适或更先进的内容替代。例如“生物膜法处理工艺”章节中“空气驱动生物转盘”、“与沉淀池结合的生物转盘”等工艺在实际应用中较少出现,教师在讲授过程中仅对其原理加以介绍,而讲授重点则放在应用较多的“淹没式曝气生物滤池”、“接触氧化池”等工艺,并引导学生思考:为什么前两种工艺应用较少?主要制约

因素有哪些?而后两种变形工艺则应用较多?与前两种的差别在哪些方面?对实际工程的设计有何指导意义?通过修改和替代教学内容,使得学生在掌握工艺特点、参数的前提下提出问题,引导学生思考,并将学生注意力放在与学科思想关系更为密切的内容上;在保证知识前后的系统性前提下最大可能满足学生对知识的需求,提高教学活动的有效性。

### 三、“二次开发”的决策过程和效果分析

近年来,随着水处理设备、施工技术的飞速进步,越来越多的新型水处理工艺得到应用,体现在教材的层面上表现为内容

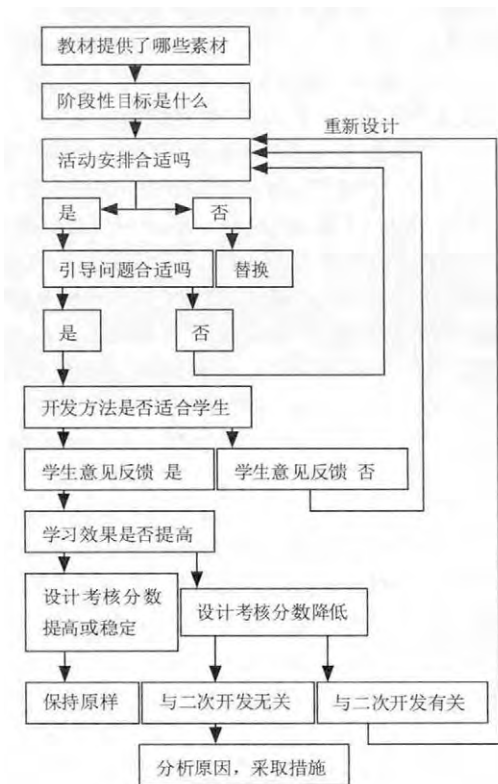


图1 水处理课程教材的“二次开发”决策过程和思路

不断充实,但相应的课时却没有变化。这就对教师的决策和教学技巧提出了更高的要求。教师实施本轮开发思路与过程如图1所示。

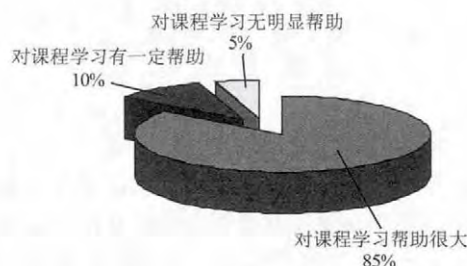


图2 随机调查学生意见反馈统计(2009-2012环境类学生)

为了解学生对新教法的反馈意见,教师利用课余时间对2009~2012级环境工程、环境科学专业学生进行随机调查160人次,其中对“二次开发”效果持肯定态度的学生占85%,仅有5%的学生表示对本门课程学习没有明显帮助,设计课程考核分数也呈稳中有升趋势。

### 参考文献:

- [1] 李静.论教师对教材的“二次开发”[J].考试周刊,2012,(33):23-28.
- [2] 俞红珍.教材的“二次开发”:涵义与本质[J].课程·教材·教法,2005,(12):12-15.
- [3] 俞红珍.教材“二次开发”的教师角色期待[J].中国教育学刊,2010,(1):21-24.
- [4] 申家锋.新课程实施中的教材二次开发研究[D].新乡:河南师范大学,2011.
- [5] 余华银,宋马林.互动式教学:培养统计创新型人才的有效途径[J].安徽职业技术学院学报,2008,(3):25-28.
- [6] 关世民.中学英语“教材二次开发”实验分析与成效研究[J].教育理论与实践,2010,(5):41-43.

(责任编辑:王祝萍)

(上接第76页)

油压、如何点火等有了非常直观的了解,操作时也不会有课堂听课的枯燥感,学生的学习积极性被大大激发出来。如上所述,仿真机在“单元机组集控运行”课程以及热能与动力工程专业和能源与环境工程专业的教学中非常重要,但是目前存在的问题是仿真机教学和课堂教学是分开进行的,很多学生在操作中完全按照仿真操作规程操作,根本不明白各步操作是要完成什么,为什么各步操作应该按照这样的先后顺序进行等。如果将仿真实验贯穿到教学中去同步进行,一定会取得更好的教学效果。

### 2.“教”和“引”

教师在教学中的作用不应该仅仅是“教”,而应该在“教”的基础上“引”,即引导。如上所述,学生学习的难点是融会贯通,对于有的人来说,这可能是一种顿悟,但对于大多数人来说,应该是随着认识的提高,慢慢才能做到这一点,而教师的引导无疑会缩短该过程的时间,且能在引导的过程中培养学生的分析能力、逻辑思维能力。

### 3.合理运用各种教学手段

上课时应采用多种手段,处理好板书和多媒体教学之间的关系,需要板书的地方一定要使用板书。对于教师来说,要明确

多媒体教学给人们带来的决不是减少板书的便利,而是可以给学生带来更加直观的授课效果。笔者在20世纪90年代学习“汽轮机原理”“锅炉原理”等专业课时,曾出现这样的情况:一门课学完了,公式计算、理论分析、课程设计都按照教师的要求掌握或完成了,却不知道汽轮机什么样、锅炉什么样;去电厂实习时,有的同学甚至将水塔认作烟囱,而多媒体教学正好可以弥补这方面的不足。如果教师具备使用Flash等软件的能力,可以将电厂中各设备和各系统的工作过程做成动画进行演示(网上资源还比较有限),那么授课效果就会更好。

### 4.激发学生的学习热情

“想做”和“不得不做”这两种心态会带来不同的做事效果,因此激发学生学习的主动性和积极性就显得尤为重要。要激发学生学习的主动性和积极性,首先教师要有热情,同时可以营造轻松活跃的上课气氛,将课堂教学组织好。

### 四、总结

“授之以鱼,不如授之以渔”,对于教师来说,在教学中不仅教授知识,同时教授学习方法,使学生在掌握理论知识的同时,尽量提高实践技能,以培养更多高素质、全面的应用型人才。

(责任编辑:孙晴)