以工程实践能力提升为导向的数据库系统课程改革实践

李永杰，郭 晖，黄 颖

（海军工程大学电子工程学院，湖北 武汉 430033）

**摘 要：**为切实提高学生数据库系统课程的工程实践能力培养，针对课程案例式教学中不同章节案例相互割裂的问题，构建了贯通式教学案例库，并开展基于混合式教学模式的贯通式案例教学实践；针对期末考核综合实践能力考核不充分的问题，考核更加突出实践能力培养导向，通过改变课程综合设计的汇报方式，促使学生真正参与综合设计工作，通过改变期末理论考试内容与方式，更加突出学生综合分析与实践能力的培养。

**关键字：**贯通式教学案例；工程实践能力；混合式教学模式；

**中图分类号：**G642 文献标示码：A

0 引言

工程教育认证的基本理念是以学生为中心、以成果为导向，它从理论素养、实践能力和个人素养3个方面对人才培养提出了新要求，要求在教与学中激发学生主动学习和有效学习，要突出学生深度参与及实践体验的紧密结合，因此需要探索适应工程教育认证的高效的教学内容、教学方法和考核方式等[1]。

数据库系统课程是计算机科学与技术、软件工程等专业必修核心课程，是一门理论与实践并重的课程，课程实施的“目标成果”就是工程实践能力培养，提升数据库系统设计开发能力。各高校均在数据库系统课程的工程实践能力提升方面做了很多改革实践，夏浩飞等提出了基于问题解决的数据库课程混合式教学模式，实践效果良好[2]；黄荣兵等基于新工科背景，对数据库系统课程内容、教学模式和考核方法等进行了改革实践，克服了传统教学缺点，有效提升课程学习效果[3]；陈火荣等提出了基于工作过程的项目教学法并在高职数据库课程教学中进行应用[4]；李伟光等提出基于“全程案例式”教学的数据库系统课程教学实践模式[5]，均在学生学习效果与实践能力提升方面具有积极意义。

但是，综合分析各院校及本校数据库课程教学改革实践中可以发现，目前在数据库系统课程实施中，还存在以下几个方面的问题：

(1)案例式教学中不同章节案例相互割裂开来，缺少一个完整案例贯通整个教学过程，学生对数据库系统设计开发缺少系统、整体上的理解与认识。例如在SQL语言、数据库完整性等章节仍然使用简单的学生成绩管理为案例，而此案例未与后续章节建立有效联系；在数据库安全性章节不能结合具体应用来讲解不同用户权限及其设置；在关系规范化理论与数据库设计部分案例不能够贯通等，这些都使得在对学生工程实践能力培养方面打了折扣。

(2)在课程考核评价方面，虽然各院校都建立了相对完善的考核评价标准与办法，但也存在以小组为单位的综合设计实践环节考核不细致而导致部分学生打酱油现象；在最重要的期末考试环节，仍然采用传统考核方式，比如采用闭卷考核方式、试卷中题目概念与基础理论偏重，缺少在课程最后环节考察学生综合实践能力的机会。

针对以上问题，并结合我校实际，开展工程实践能力提高为导向的数据库系统课程实施与考核实践。

1 构建贯通式案例教学模式

1.1 构建贯通式的课程教学案例

课程组结合承担的科研项目任务，结合数据库系统课程知识体系结构，构建了“值班执勤管理系统”“装备维修管理系统”“装备档案管理系统”等贯通式教学案例，每个案例涵盖了数据库系统课程主要教学内容，包括需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库创建与维护、数据查询及更新、数据库安全性与完整性设计、系统功能与界面设计、系统实现等8部分内容[6]，如图1所示。

图1 贯通式教学案例内容

以“装备维修管理系统”为例，在教学案例设计中，按照数据库设计方法及软件工程设计方法，完成对某部装备维修信息系统从需求分析到系统实现全流程设计，并将课程中数据库基本理论知识和实践操作融入到案例对应的部分。

1.需求分析

结合数据库设计中需求分析技术，按照面向过程的需求分析方法，调研装备维修管理系统开发背景意义，给出系统开发的经济可行性、技术可行性和用户使用可行性分析，调研分析业务需求、用户需求、功能需求，给出该系统的数据流图和数据字典。

2.概念结构设计

结合概念结构设计知识，给出系统的分E-R图、总E-R图。

3.逻辑结构设计

结合逻辑结构设计知识，完成概念结构向逻辑结构转换；提前要求学员通过MOOC完成规范化理论章节内容自学；利用规范化理论，分析每个表是否存在四类问题，进行优化设计，并分析、创建所需视图。

4.物理结构设计

结合物理结构设计知识，结合选定的数据库管理系统和硬件环境，在分析系统业务的基础上完成索引创建，设计数据文件、日志文件、备份文件的存放位置，给出备份策略等。

5.数据库创建与维护

以达梦数据库管理系统为平台，利用SQL语言或相关工具完成装备维修管理系统中数据库、表、视图等的创建、修改和删除；使用SQL语言或者达梦数据库备份恢复软件给出数据库备份与恢复策略；结合使用的开发工具，给出SQL语言嵌入高级语言具体示例说明。

6.数据查询与更新

结合装备修理业务，使用SQL语言给出装备、工程单等单表的增加、修改和删除的语法表达，给出按照专业、装备、单位、时间等进行多表综合查询统计示例；结合具体开发工具C#.NET ，给出SQL语言嵌入高级语言具体示例说明。

7.数据库安全性与完整性

数据库安全性设计部分重点针对舰员、单位装备助理员、业务机关助理员、维修单位人员等，区分不同的专业属性来设计不同的权限与角色，并使用SQL语言或可视化工具为不同用户分配权限与角色，加深了学生对数据库安全性的理解与掌握；通过创建视图View限定数据访问权限；创建存储过程隐藏表的细节提高安全性。

数据库完整性设计部分除对常见的用户自定义完整性设计外，重点对完整性约束命名子句、触发器等进行分析设计，并用SQL语言进行实现。例如：装备维修管理系统中利用触发器完成新增一个工程单则自动在工程单费用表中增加一条该工程单对应的工程费用记录，其中修理费、工时、器材费自动赋值为0，工程单的修改、删除也会对该记录进行修改删除。

8.系统功能与界面设计

依据概念结构，设计系统的功能模块结构及模块功能说明；分析系统业务流程，给出核心业务流程图；使用相关工具完成界面设计。

9.系统实现

演示装备维修管理系统，给出系统实现部分核心代码，增加学生的感性认识。

1.2 基于混合式教学模式的贯通式案例教学实施

由于贯通式教学案例打破了课程教学原有内容顺序，因此，不能采用传统的教学方法，混合式教学方法为课程教学实施提供了强有力的支持[7]。在课程教学实施中，以构建的贯通式工程教学案例为基础，开展混合式教学，教与学的过程设计如图2所示。整个过程可分为教学装备、案例教学实施前和实施中三个阶段。



图2 贯通式教学案例教学实施

（1）教学准备

主要是完成工程实践教学案例编写，收集整理工程实践项目清单，通过Educoder实验平台完成基本验证性实验设置，向学生提供课程学习课件、资源及课程教学计划安排等。

（2）案例教学实施前

课程开始后，利用10-12学时，组织学生通过中国大学MOOC平台的《数据库系统概论》或军网梦课平台自建的《数据库技术及应用》MOOC课程，完成对绪论、关系模型、SQL语言、安全性、完整性等数据库基本知识的学习。按照2-3人为小组，学生自行或者按照给定范围，选定课程综合设计题目。

教师利用MOOC平台的交流区、微信群等对学生提出的问题进行解答，并设置研讨交流主题，组织学生参与交流讨论。通过验证性实验、课堂在线测试等掌握学生学习情况，通过教师讲解讨论解决难点内容。

（3）工程案例教学实施中

教学实施中，教师按照教学实施计划开展案例教学，组织学生提前通过MOOC课程自学后续案例设计的理论知识，并对规范化理论、数据库设计等难点内容在案例讲解前进行重点讲解和研讨。

学生按照教师讲解内容与进度，同步开展选题的设计工作。整个设计阶段学生需进行4次小组汇报，汇报时，由教师与其他小组共同对每个小组汇报进行评议，给出意见建议；下次汇报前，各小组需汇报意见建议的回归情况；每次小组汇报时，教师采用随机抽取小组成员的方式进行汇报，避免出现部分学生打酱油的现象。

2 基于工程实践能力的课程考核

在学生课程成绩评定中，侧重学生工程实践能力的考核。课程成绩组成包括：课程自主学习与平时表现、验证性实验、综合设计与汇报、期末考核4部分组成，占比分别为5%、10%、45%和40%。重点对期末课程考核部分进行了改革实践。

1、自主学习与平时表现

由MOOC平台的自动统计，并结合参与日常上课表现等给出。

2、验证性实验

主要通过Educoder实验平台完成情况自动判定，主要包括数据库、表、查询、视图、索引、触发器、存储过程、数据库安全、备份与恢复等基本操作，根据完成情况折算成绩。

3、综合设计与汇报

课程安排4次项目小组汇报，各占比10%，由教师给出。学生可以依据分工完成相应工作，但均需要熟悉小组内其他学生承担的工作；每次汇报时，教师随机指定小组中一名学生进行汇报与演示，避免出现部分学生打酱油现象。其他小组学生均可对汇报提出问题和建议，并采取小组互评模式，进行互相评价与打分，4次小组互评分数进行折算后占总分的5%。

特别要求每个小组在汇报前，首先需要对上次汇报中教师和其他小组提出的修改意见进行反馈和回归。

4、以实践能力导向的期末理论考试

期末考试采取开卷形式，不再考核死记硬背的理论知识，学生可以在考试时带任何教材、笔记等资料，满分100分。试卷题型为选择题（20分）、问题分析（20分）和综合设计（60分）。

（1）选择题不关注具体理论知识的考核，而是知识具体应用，如：给定2个关系模式及主码与外码，给定两组数据，判断哪个元组违反了完整性约束等。

（2）问题分析题目主要考核查询优化、关系规范化理论、数据库安全、数据库备份恢复等知识点，由教师给出具体的场景，学生对问题分析并解决方法。如：给出某单位器材管理基本业务分析介绍，给定一个关系及属性，如器材库存(器材编码、器材名称、规格型号、器材专业，调拨方式、批次时间、单价、数量)，由学生分析该关系模式将会存在的问题及原因，并将该关系模式改造为满足3NF的关系模式。

综合设计题目是给出一个精简的具体应用场景，如科研项目管理、学生公差勤务管理、教材仓库管理等，给出初步的业务需求分析和实体集，由学生完成以下题目：

（1）设计系统E-R图；

（2）将E-R图转换为关系模式（要求达到3NF）；

（3）数据库操作：选择某表分析其完整性约束情况，使用SQL语言完成该表的创建（包含主码、外码、CHECK约束等）及数据插入、修改、删除等操作；给出某查询需求，使用SQL语言创建视图；给出某需求，完成存储过程、触发器创建等。

3 结语

针对教学缺少贯通式的教学案例及期末考核未能真正以“工程实践能力”为导向等问题，我校在计算机科学与技术、军事大数据工程、信息安全等5个专业开展以工程实践能力提高为导向的数据库系统课程实施与考核实践，有效提升了课程实施效果。通过对毕业班次学生课程问卷调查分析，95%的学生认为，课程改革实施对数据库系统设计开发必须的工程实践能力培养具有积极意义，对后续其他专业课程学习及毕业设计帮助较大。

参考文献：

[1]中国工程教育专业认证协会.工程教育认证通用标准解读及使用指南（2022版）[R/OL].[2022-11-08].https://www.ceeaa.org.cn/

[2]夏浩飞，严娟娣.基于问题解决的混合式教学模式研究与实践—以数据库应用课程为[J].计算机教育，2020（3）:157-161.

[3]黄荣兵，苏长明等.“新工科”背景下数据库系统课程教学改革路径研究—以成都大学为例[J].教育与教学研究，2019（2）：27-35.

[4]陈火荣，蔡长征.基于过程的项目教学法在数据库技术课程中的应用[J].计算机教育，2018（6）：131-134.

[5]李伟光，孙沫丽.基于“全程案例式”教学的数据库系统课程教学改革研究[J].计算机教育：2017（12）：65-68.

[6]王珊.数据库系统概论（第5版）[M].北京：高等教育出版社，2014.09.

[7]张晓丰等.两依托三结合六环节的数据库课程混合式教学[J].计算机教育：2020(11):94-97

The Practice of Database System Course Reform Guided by the Improvement of Engineering Practice Ability

LI Yong-jie, GUO Hui, HUANG Ying

（School of Electronics Engineering, Navy University of Engineering,WuHan,430033,China）

**Abstract:** In order to effectively improve the training of students' engineering practice ability in the teaching of database system course, and aiming at the problem that the teaching cases of different chapters are separated from each other in the course case teaching，The course has built a whole process teaching cases library and applied in the course teaching based on online and offline blended teaching model. Aiming at the problem of insufficient comprehensive practical ability assessment in the final examination, the appraise of engineering practice ability was highlighted. By changing the reporting method of comprehensive design, students can effectively participate in the whole course design. By changing the content and form of the final theory examination, The last gate of the practical ability assessment has been controlled.

**Key words:** Whole process teaching case; Engineering practice ability；Blended teaching model

**基金项目：**2021年海军工程大学教学成果立项培育项目““战、研、教、训”四环相扣的作战数据类课程改革实践”（海工教〔2021〕91号）

**作者简介：**

李永杰（1977—），男（汉族），河南漯河人，工学博士，副教授，硕士生导师，主要从事数据工程研究；

郭 晖（1984—），女（汉族），河北沧州人，工学硕士，讲师（通信作者），主要从事数据工程研究；

黄 颖（1986—），女（汉族），湖北洪湖人，工学硕士，讲师，主要从事软件工程研究。