

CDIO视角下课程能力考核的设计与实施 ——以传感器原理与应用课程为例

周海波, 赵林

(大连东软信息学院计算机科学与技术系, 辽宁 大连 116023)

摘要: 课程考核是课程教学过程中的重要一环, 既是对学习效果的综合检验, 也是验证并持续改进教学效果的有效途径。在CDIO工程人才培养的学习评价过程中, 已经从考核知识点向考核能力培养达成度方向转变, 本文以传感器原理与应用课程为例, 从课程考核能力点及分值设定、具体能力培养达成度评测以及能力考核结果分析和反馈等方面探讨了课程能力考核的设计与具体实施。从课程能力考核的分析结果来看, 能力培养达成度分析效果清晰明了, 为课程的可持续改进工作提供了支持。

关键词: CDIO; 课程考核; 学习效果; 能力培养达成度

中图分类号: TP36 **文献标识码:** A

Design and Implementation of Course Ability Assessment from the Perspective of CDIO —Take Sensor Principle and Application Course as an Example

ZHOU Haibo, ZHAO Lin

(Department of Computer Science and Technology, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

Abstract: Course assessment is an important part of course teaching. It is not only a comprehensive testing of learning effect, but also an effective way to verify and continuously improve teaching effects. In the process of learning and evaluation of CDIO engineering talents training, the direction has changed from knowledge testing to achievement degree of ability cultivation. Taking the Sensor Principle and Application course as an example, this paper discusses design and implementation of course ability assessment from the following aspects: ability assessment points, value setting, assessment of specific ability achievement degree, the analysis and feedback of ability assessment results. The analysis of ability achievement degree is clear in respects of the analysis result of course ability assessment, which provides support for course continuous improvement.

Keywords: CDIO; course assessment; learning effect; achievement degree of ability cultivation

1 引言(Introduction)

CDIO工程教育理念提出了系统的能力培养教学大纲, 以能力培养为课程目标^[1]。而目前传统的考核方式主要是以平时表现和闭卷考试题目(或大作业)为主, 一般说来, 最终的考试成绩优劣仍然是知识认知程度的体现。传统的考核方式的弊端: 重理论、轻应用、考核评价方法欠全面。往往得高分的同学并不具备运用理论知识去分析问题和解决问题的能力。CDIO模式的特色在于它创造了能够深化学习技术基础与实际能力的二元学习经验, 以培养工程型、应用型人才为目标。而考试的卷面成绩不能凸显实际功能推理和问题解决能力, 只能说明阶段性的理论知识能力。通过比较, 传统的课程考

核方式与CDIO工程教育中的检验能力培养达成相矛盾, 因此, 现有的考核模式有改进和提升的空间。

《传感器原理与应用》课程是物联网工程专业的基础课程, 经过专业调研与论证, 该课程为了支撑所在专业的能力达成需要培养的能力包括: 牢固的数学与物理理论基础、计算机基础知识、分析问题能力、具有概念化和抽象化能力、查阅印刷资料和电子文献能力、设计实施过程能力以及硬、软件集成能力。课程的考核设置包括形成性考核和终结性考核两个部分。其中终结性考核采用三次大作业的形式开展。形成性考核从学生的实践成绩和课堂表现以及作业完成情况来考核, 在测评过程中, 将课程考核观测点与本课程需要学

生达成的能力有效地结合起来，学习效果关注的是除了知识认知以外的学生能力成长与改变。通过学习效果对能力达成情况的分析，阶段性的总结和反馈，学生可以在学习过程中了解自己哪些能力有欠缺，教师也可以宏观掌控哪些能力培养环节存在提升空间。在学期末也可以通过数据分析总结经验并寻找不足，为持续改进教学提供有力支持。

2 研究方法 with 工具(Research methods and tools)

2.1 研究方法

CDIO事先对预期学习效果进行了清晰的表述，并将其整合到课程中。不同类别的学习效果要求不同的评价方法来保证评价数据的可靠与有效^[2]。CDIO非常强调评价方法与学习效果的一致性^[3]，基于此，课程组老师讨论并制定该课程的能力点考核分值分配标准，给出了不同类型的学习效果与不同评价方法之间的匹配^[4]。以《传感器原理与应用》课程为例，该课程的能力点考核分值分配标准如表1所示。从表1中可以看到，学生的课堂表现(主要通过回答问题考核)和作业能够评估学生对基础知识的掌握。表1中的UP代表单元项目，单元项目(内容涵盖了温度传感器、磁传感器、光传感器、气敏传感器等各类传感器的数据采集与处理)可以评估学生的分析能力、解决问题能力，以及项目具体实施的能力。大作业(内容涵盖了DS18B20温度传感器的数据采集并发送、编程实现传感器与电脑串口间的通信以及基于Z-Stack协议栈实现路由节点传感器的采集并与PC机通信)能够比较全面地评估到学生的综合能力。

表1 课程能力点考核分值分配

Tab.1 Course ability assessment point score distribution

| 考核项目 | 分值 | 牢固的数学、物理理论基础 | 计算机基础知识 | 分析问题能力 | 具有概念化和抽象化能力 | 查询印刷资料和电子文献 | 设计实施过程 | 硬、软件集成 |
|-------|---------|--------------|---------|--------|-------------|-------------|--------|--------|
| 考勤 | | | | | | | | |
| 平时成绩 | 课堂表现 | 5 | 5 | | | | | |
| | 作业 | 5 | 5 | | | | | |
| 形成性考核 | UP(1/2) | 5 | | 5 | | | | |
| | UP(6/7) | 5 | | | 5 | | | |
| | UP(8) | 10 | | 5 | | | 5 | |
| | UP(10) | 10 | | | 5 | | | 5 |
| 终结性考核 | 大作业1 | 10 | 5 | | | 5 | | |
| | 大作业2 | 20 | | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | 大作业3 | 30 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 合计 | 100 | 10 | 15 | 20 | 20 | 10 | 15 | 10 |

从表1的标准中可见，课程的考核已经从知识点的考核转向了课程能力达成情况的考核。为该课程在专业培养方案中的能力支撑情况提供了直观的分析。

2.2 研究工具

教师需要根据表1标准进行分数记录，并及时反馈所有同学的得分情况。授课过程中教师发现采用纸版的教学手册记录和统计学生能力分数的过程非常烦琐而且工作量大，且容易出错。基于以上考虑，本部门的教师还自主设计开发了一套辅助完成能力分析的软件^[5]。该软件可以方便地得到参与能力考核的每名同学能力达成情况的分析结果。为后续的数据分析和改进工作提供了支持。该软件的主要功能运行界面如图1—图3所示。



图1 能力达成度分析软件主界面

Fig.1 Main interface of capability achievement analysis software



图2 生成详细记录界面

Fig.2 Detail recording interface



图3 生成每个学生详细记录文件界面

Fig.3 Detail record file interface for each student

能力达成度分析软件需要教师提供课程的能力点考核分值分配标准(Excel文件形式录入)，将该标准录入软件，然后录入学生名单及教师记录成绩(Excel文件形式录入)，软件就

可以计算全班同学每项能力的平均达成度以及每个学生的个性能力达成度。有了软件的支持，计算过程既节省了时间也提高了准确性。

3 研究数据分析(Research data analysis)

以《传感器原理与应用》课程为例，使用能力达成度分析软件可以计算得到该课程各项能力的最终达成情况，该课程考核的各项能力达成度如表2和图4所示。通过对《传感器原理与应用》课程的能力达成情况的分析，可见能力达成度百分比为100%的能力考察点，属于学生基本的技能点，通过教师的明确讲解和具体要求，学生都能够完成。能力达成度百分比高于80%的能力考察点，体现了学生对于小规模项目及其涉及的其他课程基础知识掌握较好。能力达成度百分比在60%左右的能力考察点，表明了学生对于新接触的和大规模的项目全局的掌握一般，对问题的深入研究较少。那么在下一轮的教学中就可以有针对性地对能力达成度较低的考察点进行重点关注，教师经过研讨并采取有效措施使之提升。

表2 各项能力的达成度数据分析

Tab.2 Data analysis of ability achievement degree

| 考核的能力点 | 66名学生平均得分 | 能力达成度 |
|----------------------|-----------|---------|
| 课堂表现 牢固的数学、物理理论基础 | 4.24 | 84.85% |
| 作业 计算机基础知识 | 5 | 100.00% |
| UP(1/2) 分析问题 | 3.3 | 66.06% |
| UP(6/7) 具有概念化和抽象化能力 | 3.47 | 69.39% |
| UP(8) 分析问题 | 3.33 | 66.67% |
| UP(8) 设计实施过程 | 3.53 | 70.61% |
| UP(10) 具有概念化和抽象化能力 | 3.52 | 70.30% |
| UP(10) 硬、软件集成 | 3.23 | 64.55% |
| 大作业1 牢固的数学、物理理论基础 | 5 | 100.00% |
| 大作业1 查询印刷资料和电子文献 | 5 | 100.00% |
| 大作业2 计算机基础知识 | 5 | 100.00% |
| 大作业2 分析问题 | 4.06 | 81.21% |
| 大作业2 具有概念化和抽象化能力 | 3.18 | 63.64% |
| 大作业2 设计实施过程 | 4.08 | 81.52% |
| 大作业3 计算机基础知识 | 3.62 | 72.42% |
| 大作业3 分析问题 | 3.58 | 71.52% |
| 大作业3 具有概念化和抽象化能力 | 3.55 | 70.91% |
| 大作业3 查询印刷资料和电子文献 | 3.98 | 79.70% |
| 大作业3 设计实施过程 | 4 | 80.00% |
| 大作业3 硬、软件集成 | 2.71 | 54.24% |

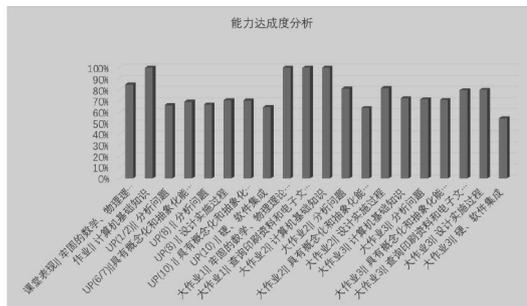


图4 各项能力的达成度柱状图分析

Fig.4 Analysis of capability achievement degree by column diagram

使用能力达成度分析软件也可以实现导出班级每名同学的各项能力达成情况分析，在《传感器原理与应用》课程中共66名学生参与考核，表3是班级中某位同学的能力达成情况分析。每名同学都可以收到能力达成反馈，可以对自己的能力考核达成情况进行反思和改进。

表3 某名学生个人的能力达成情况分析

Tab.3 Analysis of student individual ability achievement

| 考核项目 | 牢固的数学、物理理论基础 | 计算机基础知识 | 分析问题 | 具有概念化和抽象化能力 | 查询印刷资料和电子文献 | 设计实施过程 | 硬、软件集成 |
|-----------|--------------|---------|--------|-------------|-------------|--------|--------|
| 该同学各项能力得分 | 9 | 14 | 13 | 14 | 9 | 11 | 6 |
| 满分值 | 10 | 15 | 20 | 20 | 10 | 15 | 10 |
| 能力达成度 | 90.00% | 93.33% | 65.00% | 70.00% | 90.00% | 73.33% | 60.00% |

4 结论(Conclusion)

CDIO不仅是一个可直接参考利用的教育模式，而且包含着一个动态教育革新的过程。它要求持续地通过评价决定做什么，不做什么，如何改善，如何形成规范。CDIO评估过程评价学生个体的学习、教师的教学和CDIO实施的整体效果。

《传感器原理与应用》课程考核能力的设计与实施的过程可以总结为四个主要阶段的循环。

(1)设定评价学习效果的具体要求，这里制定了能力点考核分值分配标准。

(2)使用评估方法对教学过程进行能力评定，这里要求教师对各个能力考核点进行数据收集。

(3)使用软件协助教师进行数据统计和分析。

(4)使用评价效果改进下一轮的教与学。学习效果评价的四个阶段如图5所示。

(下转第56页)