

基于4C/ID模型的《农用传感与自动识别技术》 实训课程教学研究

张金晶

上海农林职业技术学院, 上海

收稿日期: 2022年7月19日; 录用日期: 2022年8月18日; 发布日期: 2022年8月23日

摘要

将综合学习设计4C/ID模型用于《农用传感与自动识别技术》实训课程的教学设计中, 教学内容及教学结果分为三个部分描述。首先, 通过一个实践课堂教学实例所需技能的具体示例, 从概念上描述了设计中必须包含的复杂学习任务的四元素。其次, 描述了支持复杂学习任务的四个元素(4C), 即学习任务、相关知能、支持程序、专项训练, 说明了每个元素的教学方法。最后, 讨论了该模型在《农用传感与自动识别技术》教学中的应用, 并总结了该模型教学实施的有效性实证效果。

关键词

综合学习设计, 4C/ID, 教学设计

Research on the Teaching of “Agricultural Sensing and Automatic Identification Technology” Practical Training Course Based on 4C/ID Model

Jinjing Zhang

Shanghai Vocational College of Agriculture and Forestry, Shanghai

Received: Jul. 19th, 2022; accepted: Aug. 18th, 2022; published: Aug. 23rd, 2022

Abstract

The comprehensive learning design 4C/ID model was used in the instructional design of a hands-on

training course on “Agricultural Sensing and Automatic Identification Technology”, and the instructional content and outcomes are described in three parts. First, the four elements of a complex learning task that must be included in the design are described conceptually through a concrete example of the skills required for a hands-on classroom example. Second, the four elements (4Cs) that support complex learning tasks, *i.e.*, learning tasks, relevant knowledge, supporting procedures, and special training are described, illustrating the pedagogical approach to each element. Finally, the application of the model in teaching “Agricultural Sensing and Automatic Identification Technology” is discussed, and the empirical effectiveness of the model’s pedagogical implementation is summarized.

Keywords

Comprehensive Learning Design, 4C/ID, Instructional Design

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《国家职业教育改革实施方案》《职业教育提质培优行动计划(2020~2023年)》等陆续出台和落地,党中央高度重视职业教育的发展,明确职业教育作为一种教育类型发展,将实施现代职业技术教育质量提升计划。

高职学生的知识基础薄弱、专注力不足、专业知识和操作技能水平参差不齐、缺乏理论转化应用能力,需要更有效的教学策略、更良好的教学形式和更合理的教学内容引导,以达到高效学习的目的。教学设计方法正是提升现代职业技术教育质量的必要研究内容。

本文采用的综合学习设计理论是 Merriënboer 等人于 1992 年为复杂学习任务培训而开发的教学设计系统[1]。该教学设计的基本观点是,在复杂学习任务的构建图中,存在相互关联且缺一不可的四个元素:学习任务、相关知能、支持程序、以及专项训练;每个元素的教学方法都与复杂学习任务中涉及的基本学习过程相结合,并给出了具体指导教学设计的十个步骤。

很多学者都通过教学改革实践案例验证了综合学习设计理论的有效性[2][3][4]。Anderson 等人进行了二十年的系统教学设计研究和开发[5], Wilujeng 运用教学第一原理培养学生代数思维能力[6]。郭亮等人将四元素教学设计模型用于数字电子技术实验教学中,使学生在过程中增强了整体思维能力[7]。徐显龙将此设计理念用于“机器人系统工作站搭建”技能培训课程教学实施,结果显示有效提高了学生学习效率[8]。以上研究成果都说明了综合学习设计 4C/ID 模型是以学生为本,采用逆向思维的方式进行的课程体系的构建理念,并提高了课堂教学效率。

2. 基于 4C/ID 模型的实训课程设计

《农用传感与自动识别技术》课程涉及的基础知识和技能知识庞大而复杂,是一项复杂学习任务,其总是涉及到实现包含多个学习主题的整体学习目标。它与单独学习独立技能关系不大,但最重要的是培养如何协调和整合完成实际任务的综合能力。其总设计思路和教学框架如图 1 所示。

在《农用传感与自动识别技术》课程教学过程中,整体比各部分的总和更重要,因为它还包括协调和整合部分的能力。作为一个例子,图 2“热电偶测温传感器工序”中简单描述了构成复杂学习任务的

各项技能。教学目标要求学生不仅只掌握某一部分技能，还要求使学生在进行各项实验操作过程中，获得以协调和综合的方式使用各项技能的能力。

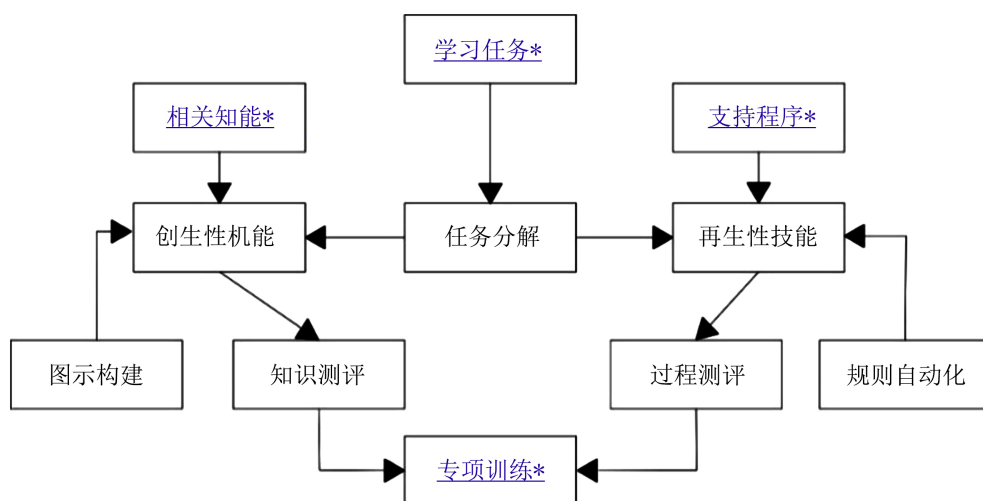


Figure 1. Integrated learning design instructional framework

图 1. 综合学习设计教学框架

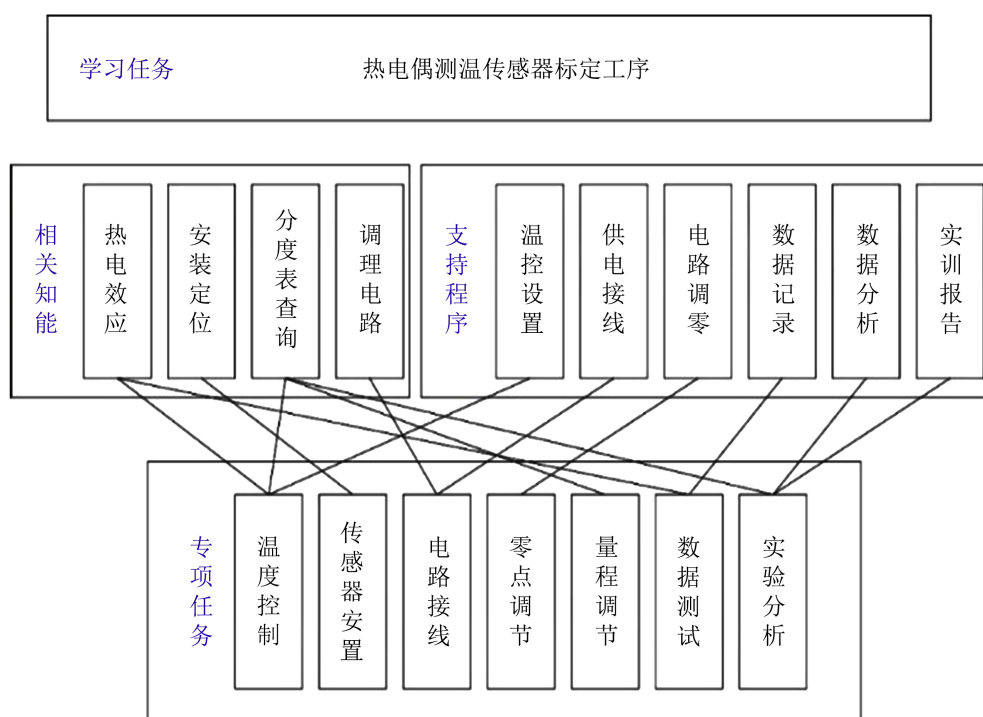


Figure 2. Schematic representation of the four elements of a complex learning task

图 2. 复杂学习任务四要素示意

其中专项技能是指在不同的任务情景中以不同的方式执行。例如，零点调节在温度测量和压力测量等五个学习任务中，为满足实际任务的特定需求而采用不同的操作方式，这类专项技能比较复杂；而另一项专项技能——温度控制则较为简单，它是在不同的任务情景中以高度一致的方式执行。

复杂学习任务的教学设计将温度控制这类需要重复训练的专项技能定义为再生性技能，采用的教学过程是建立在规则自动化基础上的，由两个过程组成：第一个过程是制定，它将特定的知识嵌入过程化规则中，并将以相同顺序的规则组合在一起；第二个过程是强化，它会在每次成功应用规则时增加规则的强度。以温度控制这一技能为例，如图3所示，将工序分为3个步骤，每个步骤又分为若干个小步骤，步骤之间的排序是规则，每一个小步骤也是有操作规范说明的，学生在重复训练的过程中，将掌握该项技能。

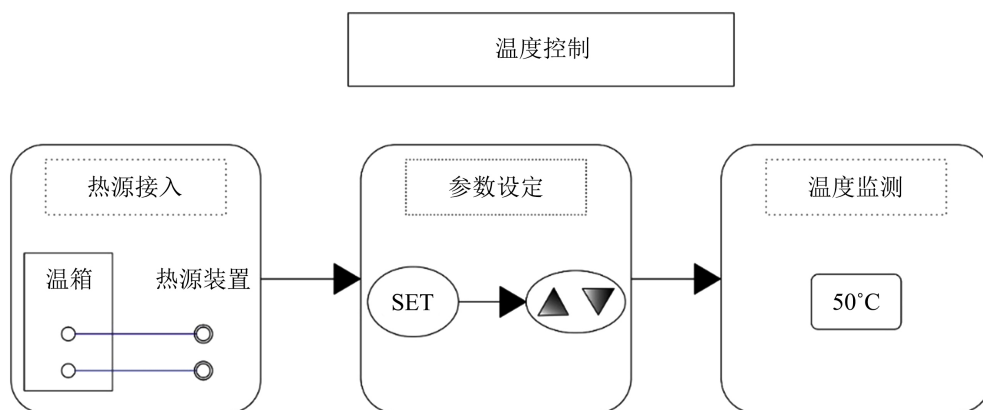


Figure 3. Automation of regenerative skills rules
图3. 再生性技能规则自动化

对于零点调节这类为满足实际任务的特定需求而采用不同的操作方式的专项技能，在复杂学习任务的教学设计中被称为再生性技能，教学过程是采用图式构建，从实践教学的角度来看，鼓励学生从提供给他们具体经验中有意识地抽象出来，然后不断地重新构建图式，使其更符合复杂任务的需求。

综上所述，复杂学习任务 4C/ID 模型的教学设计重点在于构成复杂认知技能的所有专项技能的整合和协调，同时促进创生性技能的图式构建和再生性技能的规则自动化。通过 4C/ID 模型的教学，学生能具备各种新的现实情境中应用复杂认知技能的能力。

3. 基于 4C/ID 模型的教学设计实践

复杂学习任务 4C/ID 模型教学设计始终可以用四个相互关联的元素来描述。四个元素分别采用四类教学方法，四个元素的教学过程是复杂学习任务教学的核心。

3.1. 学习任务

学习任务的设计目的是为学生提供具体、真实、完整的任务体验，以掌握创生性技能的图示构建，并在一定程度上通过对再生性技能的反复训练实现操作规则自动化。教学方法的主要目标是归纳，即通过从学习任务提供的具体经验中进行有意识的抽象来构建图式。《农用传感与自动识别技术》课程按照课程标准要求共设置十五个学习任务，如图4所示。

十五个学习任务在真实任务环境中执行，并提供完整的任务实践清单：教学设计是为了让学生掌握完成整个复杂任务所需的专项技能。对于复杂学习任务的创生性技能和整体复杂学习任务，教学设计通过归纳加工构建图式教学法。也就是说，教学设计通过有意识地从复杂学习任务所需的具体经验中抽象出来，刺激学生构建认知图式，使他们在遇到新问题时可以通过重构图式解决当下问题。

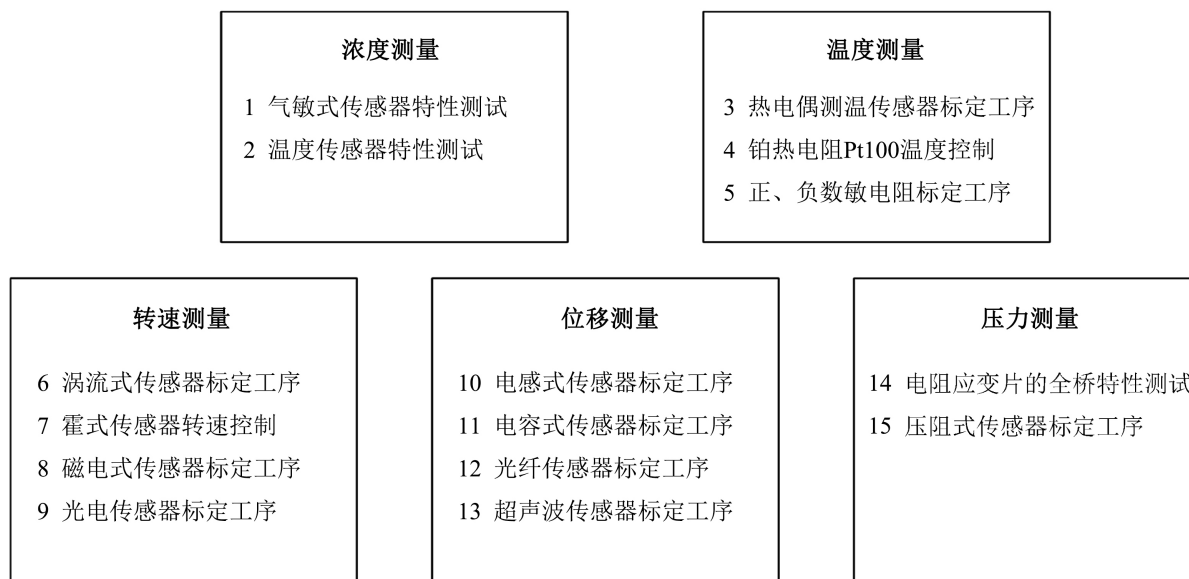


Figure 4. Learning tasks in “Agricultural sensing and automatic identification technology”

图 4. 《农用传感与自动识别技术》学习任务

3.2. 相关知能

相关知能是掌握复杂学习任务的创生性技能所需的知识。它在学生的先验知识和学习任务之间架起了桥梁。教学方法主要以精化为目的，即通过建立新元素与学生已知内容之间的关系来阐述图式。

帮助学生完成复杂学习任务的创生性技能的认知图式有两种形式。1) 心智模型允许一个人在学习领域内进行推理，2) 认知策略允许一个人系统地处理该领域的问题，并使用经验法则或启发法指导问题解决过程。相关知能反映了两种类型的图式知识。例如，在电阻应变片的全桥特性测试学习任务中，学生也是如此。例如，除了完成规定的学习任务外，学生还可以研究如何利用电阻应变片进行计步器设计以建立心智模型，还可以研究如何选取电阻应变实验测试平衡点以更有效执行测试工序。

3.3. 支持程序

支持程序是学习和执行学习任务中再生性技能的基础。教学过程是对操作技能规则自动化进行制定和强化，即在规则中嵌入过程信息。它不仅与学习任务相关，还与专项技能相关。

通常，学习任务提供了足够的机会来练习复杂任务和再生性技能。然而，如果专项技能需要非常多的训练次数重复性，那么在某一项学习任务中可能无法提供足够的训练次数来完成技能操作强化工作。这就有必要在教学过程中为那些选定的再生性技能提供专项训练。

3.4. 专项训练

专项训练与学习任务相比，部分任务实践的实践项目规范是一个非常简单的过程。针对高度复杂专项技能，教学内容应采用从简单到复杂的实践项目。然后将整个任务分解为多个部分，学生在开始练习整个复杂技能之前，分别对每个部分进行广泛的训练。将任务分解为单独培训的部分，然后逐渐组合到整个任务中(即，部分 - 整体方法)，会产生较低的可变性，并促进规则的快速自动化。

4. 基于 4C/ID 模型的教学效果与方法测评

以“电阻应变片的全桥特性测试”学习任务为例，根据课程标准要求，在确认其考核点之后，明确

了该学习任务的考核数据、考评方式及处理方法，建立了“电阻应变片的全桥特性测试”学习任务考核测评的数据获取与处理方法，如图 5 所示。

为验证基于 4C/ID 模型用于本课程的教学效果及改进教学设计，在学业表现方面，从知识、技能和过程三个维度进行了考核方法的设计，以应用于学习的知识点与技能点评价之中。共设置了 25 个考核点，包括通过客观题对学生的电阻应变片传感器原理及实际应用知识掌握情况进行考核；通过任务实践下的具体操作任务对学生的技能知识和操作熟练掌握程度进行考核。对学生“电阻应变片的全桥特性测试”复杂任务学习过程中涉及所有知识点与技能点的过程考核与试题考核得分进行对比分析，如图 6 所示。

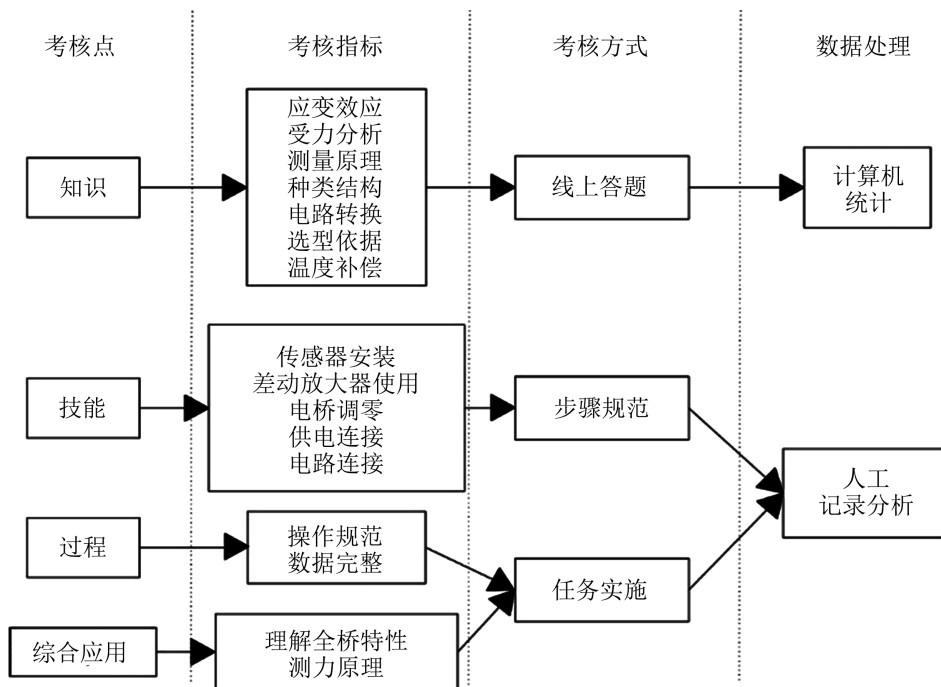


Figure 5. Assessment of “Full bridge characterization of resistive strain gauges” learning task
图 5. “电阻应变片的全桥特性测试”学习任务考核测评

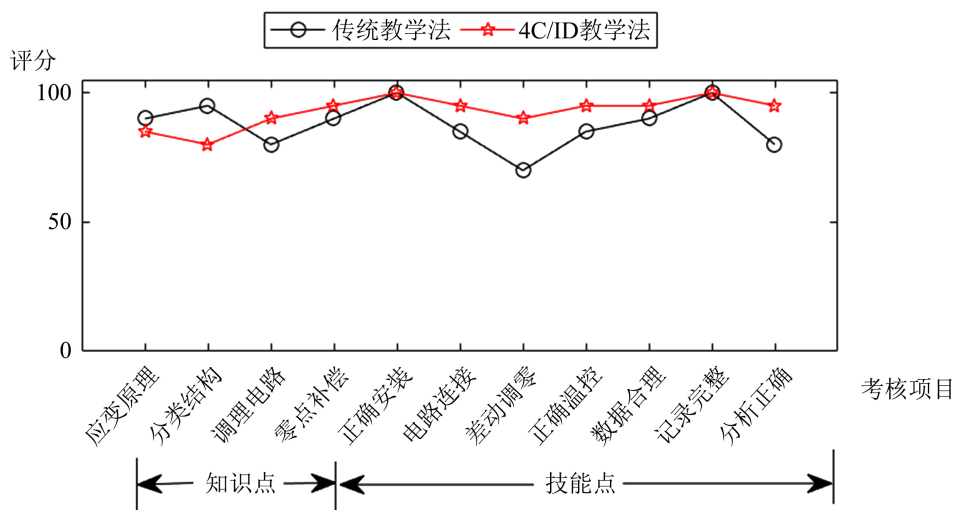


Figure 6. Assessment and evaluation of “Full-bridge characteristic test of resistance strain gauge”
图 6. “电阻应变片的全桥特性测试”考核与评价

从图6中知识点的考核统计结果可知,传统教学组的学生对于“调理电路”“零点补偿”两个知识点及技能点的掌握情况较差,这说明学生在学习过程中并没有对传感器调理电路和补偿方式完全掌握,仅仅停留在理论框架的定义和记忆上,而4C/ID教学组的学生则通过大量的实践操作与再生性技能培训方法不仅理解了传感器调理电路和补偿方式原理,还能使用所学知识创造性地解决遇到的新问题。但是4C/ID教学组的学生对“应变原理”“分类结构”的知识点掌握情况不如传统教学组的学生,这是因为4C/ID对于这两方面知识点未设置专项技能训练。

5. 结束语

本文描述了《农用传感与自动识别技术》教学设计中的四个元素,它们是根据4C/ID模型设计的复杂学习任务的基本构建块。教学框架的四个元素是指学习任务、相关知能、支持程序以及专项训练。本文采用的教学方法是图示构建法和教授演绎法相结合的方法。教学设计初衷是为学生提供真实的、越来越复杂的学习任务和实验任务。通过具体案例中抽象归纳来构建图式是教学关键的学习过程。

4C/ID教学法和传统教学法的教学效果如图6所示,4C/ID教学法在应用知识点、技能点以及总分的平均表现上均显著高于传统教学法,这说明相对于传统的教学设计,整合协调专项技能的复杂学习任务教学设计对于学生学习复杂技能有着显著的促进作用,体现为提升学生对客观概念的理解和全新问题的解决思路。在知识点掌握方面,4C/ID教学法平均得分略高于对照组,这表明复杂学习任务教学设计对于学生理论知识点和定义概念的学习上促进效果不明显,这可能是由于学习过程中并没有针对4C/ID教学组学生在相关知识点的薄弱环节提供相应的操作性任务,而采用以传统教授的方式进行授课,因而对于促进学生理论知识掌握的能力有限。

基金项目

上海市高职高专院校现代农业与生物技术类专业教育教学改革项目资助(项目号:A6-1604-22-03);
全国高等院校计算机基础教育研究会计算机基础教育教学研究项目资助(项目号:2022-AFCEC-457)。

参考文献

- [1] Jeroen, J.G. and Marcel, B.M. (1992) Strategies for Computer-Based Programming Instruction: Program Completion vs. Program Generation. *Journal of Educational Computing Research*, **8**, 365-394.
<https://doi.org/10.2190/MJDX-9PP4-KFMT-09PM>
- [2] Berryman, S.E. (1993) Learning in the Workplace. *Review of Research in Education*, **19**, 343-401.
<https://doi.org/10.2307/1167346>
- [3] Schwartz, D., Brophy, S., Lin, X. and Bransford, J. (1999) Flexibly Adaptive Instructional Design: A Case Study from an Educational Psychology Course. *Educational Technology Research and Development*, **47**, 39-60.
<https://doi.org/10.1007/BF02299464>
- [4] Kozma, R. (2000) Reflections on the State of Educational Technology. *Educational Technology Research and Development*, **48**, 5-15. <https://doi.org/10.1007/BF02313481>
- [5] Anderson, J.R. (1983) *The Architecture of Cognition*. Harvard University Press, Cambridge.
- [6] Wilujeng, H., Kusumah, Y.S. and Darhim, D. (2019) The Students' Achievement of Algebraic Thinking Ability Using Merrill's First Principles of Instruction. *Journal of Physics: Conference Series*, **1188**, 012039.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012039>
- [7] 郭亮. 四要素教学设计模式的数字电子技术实验教学模式探索[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(10): 162-165.
- [8] 徐显龙. 面向学习过程的复杂技能测评设计及成效[J]. 中国电化教育, 2021(6): 112-120.