# 基于 BOPPPS 模型的表面工程教学探索

王丹琴,王 珲,谢 威,刘双科,郑春满(国防科技大学 空天科学学院,湖南 长沙 410073)

摘 要:针对表面工程课程教学中存在的问题和不足,本文结合 BOPPPS 教学模型的基本要素和内涵,坚持以学生为中心的教学理念,对表面工程课程教学方式设计进行了探索与实践。以化学镀为例,从课程引入、目标、前测、参与式学习等多方面探讨了 BOPPPS 教学模型在表面工程等材料类工科课程教学中运用的可行性。教学实践表明,基于 BOPPPS 教学模型的表面工程教学能够更好地激发学生的学习热情,有效提升了表面工程的课程教学质量。

关键词: BOPPPS 教学模型; 表面工程; 教学; 探索

中图分类号: G642 文献标识码: A 文章编号: 1672 - 8874 (2019) 04 - 0099 - 06

### **Exploration of Surface Engineering Teaching Based on BOPPPS Model**

WANG Dan-qin, WANG Hui, XIE Wei, LIU Shuang-ke, ZHENG Chun-man (College of Aerospace Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Aiming at the problems and deficiencies appearing in the traditional surface engineering teaching, this paper makes some exploration and practice in designing the teaching methods of surface engineering courses by combining the basic elements and connotation of BOPPPS teaching model and focusing on the student-centered teaching concept. In the case of the electroless plating, the feasibility of applying the BOPPPS model in teaching materials engineering courses such as surface engineering courses was investigated from curriculum introduction, goal, pre-test and participatory learning. The practice shows that the teaching method based on the BOPPPS model can inspire students' enthusiasm and effectively improve the teaching quality of surface engineering courses.

**Key words:** BOPPPS teaching model; surface engineering; teaching; exploration

# 一、引言

"表面工程"是一门与装备紧密相关,贴近应用的专业课程,内容主要包括电镀、化学镀、涂料与涂装、热喷涂、化学热处理等工程技术的原理与应用,该课程的设计理念是从应用需求出发,

以学生的专业知识为支撑,以课程的表面处理工艺为载体,以实验实践为学习导向,培养学生应用材料与化学等相关知识解决工程材料实际"表面"问题的综合能力。

现行的表面工程教学模式主要是以老师课 堂讲授为主,这种传统的教学模式难以有效提 升学生学习的主动性和积极性。针对传统课堂 讲授式教学方式存在的不足,许多教师从教学 模式、教学内容、讲授方法、考核方法等方面 进行了探讨,提出了众多新的教学方法[16],如 模块式教学、问题引导式教学以及混合式教学 等,在很大程度上提高了课程的教学质量。为 了进一步优化教学设计,提升教学效果,我们 将 BOPPPS 教学模型[7]引入到表面工程课程教 学,在课程教学整体设计中将"以学生为中心" 作为基本原则。通过引入、目标、前测、参与 式学习、后测、总结等六方面教学环节的设计 和教学模式的改进, 引导学生有效参与到学习 中, 更好地激发学生的学习兴趣和热情。以表 面工程中化学镀工艺的相关授课内容为例,依 据 BOPPPS 教学模型的六个要素进行设计,进行 BOPPPS 教学模型在表面工程教学中的探索和实 践,取得了较好的学习效果。

## 二、BOPPPS 教学模型

BOPPPS 教学模型是加拿大教师技能培训 ISW (Instructional Skills Workshop) 中广泛采用的教学模式。ISW 是一项为期 24—30 小时的、可以以多种形式开展的实践性培训过程,其目标是有效提高课程设计水平,并最终提升教学技能。目前,该模型已被全世界超过 33 个国家、100 多所大学所采用,并被广泛应用在国内 MOOC 课程建设和专业课程教学等实际教学实践中。BOPPPS 教学模型是 ISW 课程体系的核心,如图 1 所示,该模型主要包括引入(Bridge in),目标(Objective or Outcome),前测(Pre-assessment),参与式学习(Participatory Learning),后测(Post-assessment)和总结(Summary/Closure)六个要素。

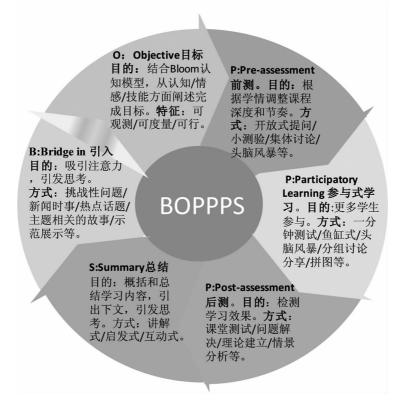


图 1 BOPPPS 模型的六要素

应用 BOPPPS 模型在设定学习目标时,需要与Bloom 认知模型<sup>[8]</sup>(布卢姆等人在认知学习领域中把教学目标从低级到高级分为识记、理解、应用、分析、综合和评价六大层次)相结合,使用清晰、明确的动词来阐述谁,在什么条件下,能在什么程度上完成什么任务。确保学习目标要清晰、明

确,学习目标是否达成是可以检验的以及该目标 切实可行。此外,学习目标的设置需要包括三个 方面,分别是认知方面(知识、理论和观念)、情 感方面(情绪、态度、价值和信念)和技能方面 (能力、技术、操作和表现)。 三、基于 BOPPPS 教学模型的表面 工程教学模式设计与实践

#### (一) 化学镀内容简介

化学镀是表面工程中一类重要的表面处理工艺。因为在实际应用中,有时需要在非导体材料表面上镀覆金属,针对不能进行电镀的非导体工件,可以通过化学镀的方法使其表面镀覆一层金属,表面工程课程讲授了化学镀的原理及应用等相关知识<sup>[9]</sup>。

与电镀不同,化学镀过程中不外加电流,是 利用化学反应的方法使金属离子还原沉积在工件 表面上。以化学镀镍过程为例(图2),假如基体 为非金属材料,那么在化学镀之前需要在非金属基体表面沉积本征催化活性金属,化学镀镍溶液中,主盐是硫酸镍(NiSO<sub>4</sub>),还原剂为次磷酸钠(NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>),将表面预处理后的具有催化活性的非金属基体放入镀液中后,次磷酸钠在基体的催化作用下失去电子被氧化为亚磷酸二氢钠(NaH<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>),镀液中的镍离子在基体表面得到电子发生还原反应生成金属镍。

化学镀是一个催化的还原过程,还原作用仅仅发生在催化剂表面上,如果被镀金属本身是反应的催化剂,则化学镀的过程就具有自动催化作用。例如化学镀镍过程中基体表面的反应生成物金属镍具有催化作用,可以使化学镀过程不断继续下去。

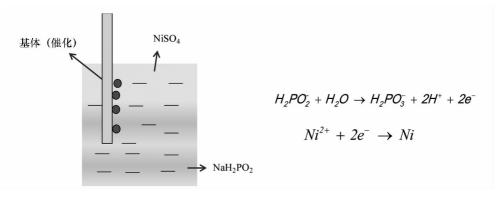


图 2 化学镀镍基本过程示意图及反应方程式

#### (二) 传统教学模式实施过程

针对化学镀相关内容,传统授课基本过程如图 3 所示。教学过程分为四个部分,包括(1)知识回顾:主要回顾电镀的基本原理以及实施电镀

工艺需要具备的三个必要条件,回顾总结电镀过程的缺点,要解决这些问题,可以通过化学镀的方法来解决。(2)通过举例引出并阐释化学镀的定义。(3)逐步讲解化学镀的概念、原理和应用

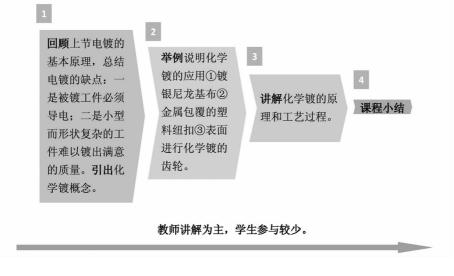


图 3 化学镀课程传统授课模式

条件,并比较化学镀和电镀的区别和特点。之后以工业上应用最广泛的化学镀铜和化学镀镍为例,讲解化学镀的原理和工艺过程。(4)最后进行课程总结,回顾本节课的重点内容和关键知识点。

传统教学模式设计的优点是: (1)通过回顾 之前的学习内容,总结前面工艺方法的不足并引 出即将学习的内容,起到承上启下的作用; (2) 在上课过程中,通过引入实例,增加学生的学习 兴趣,加深其对知识的理解和应用。尽管如此, 该教学模式仍存在以老师讲解为主,学生的参与 程度不够,学生学习积极性不高等问题。

# (三) 基于 BOPPPS 教学模型的表面工程教学模式设计与实践

BOPPPS 模型是一项科学的教学理论体系,它能使教师在缺乏教学经验的情况下,也能快速掌握教学环节设计步骤,提高教学活动可执行性,更好地把握教学内容和掌控课堂<sup>[10]</sup>。更重要的是,BOPPPS 模型在专业技术课程中的运用能够有效调动学生学习的主动性,激发学生对专业技术类课程的学习兴趣,有效提高学习效果<sup>[11]</sup>。本文以化学镀的相关知识为例,利用 BOPPPS 模型设计课程的步骤和实践过程如图 4 所示。

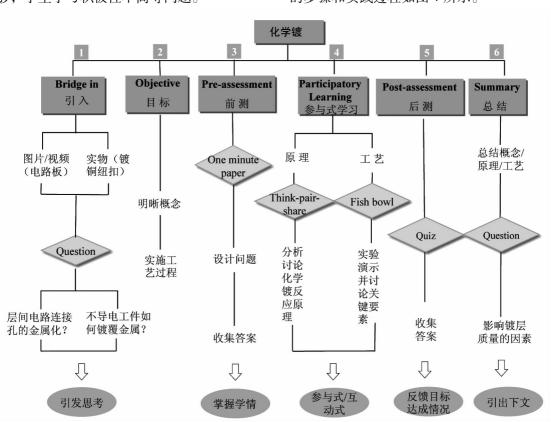


图 4 基于 BOPPPS 模型教学设计思路

#### 1. 引入 (Bridge in)

通过图片或视频导入电子计算机等电子工业用的多层印制电路板,以表面镀铜的塑料纽扣等工艺品作为教具,引发学生的兴趣,并设计问题"对小型而形状复杂以及不导电的工件表面如何镀覆金属?可以采用什么工艺?"进而引入化学镀概念,具有更强的直观性,能够引起学生的注意力,激发学生的学习兴趣,提高学习的积极性。

#### 2. 目标 (Objective or Outcome)

设定学习目标在于明确告知学生通过这节课的学习能够学会什么,达到什么样的水平。结合

Bloom 认知模型,本节课的学习目标是:(1)使学习能够明晰化学镀的基本定义;(2)能够阐述化学镀的基本原理;(3)能够运用化学镀的基本原理实施简单的化学镀工艺。这三个目标的设置分别是从认知方面(知识、理论)和技能方面(能力、技术、工艺操作)提出的,该学习目标清晰、明确,通过学生课堂实验环节的展现和讨论过程,可以有效验证前两个有关化学镀知识理论方面的学习目标是否达成,同时判断目标达成程度。在上课过程中,可以根据目标的达成程度,灵活调整教学内容,设计教学活动。

#### 3. 前测 (Pre-assessment)

以"One minute paper"即一分钟测试的方法来完成三个问题: (1)是否听说过化学镀? (2)你知道身边有哪些物品应用了化学镀的方法吗?试举例。(3)电镀和化学镀有何区别?通过上述问题的反馈情况来了解学生的学习基础,便于对授课内容的难易程度进行适当的调整。

#### 4. 参与式学习 (Participatory Learning)

学习化学镀的原理时,引导学生对比电镀与化学镀的区别和特点,根据这些特点,引出化学镀的定义及知识点。化学镀和电镀过程最大的区别是化学镀不需要外加电流,而电镀需要有外电流通过。化学镀过程是利用化学反应的方法使金属离子还原沉积在工件表面上,由于没有外电流,发生反应所需的电子来源于哪里呢?给出一个具体的化学镀反应过程,采用think-pair-share(独立思考、结对合作、相互交流)的方式进行学习,即学生首先进行独立思考,然后按照座位相邻两两分组进行讨论,由老师挑选某些组的同学分享其讨论结果,通过这种方式加强老师与学生、学生与学生之间的互动。最后引导学生掌握化学镀的原理和特点。

在学习了化学镀的原理之后,选择 Fish bowl (鱼缸式) 互动学习模式,即由少部分学生进行化学镀课堂实验演示,大部分学生作为"观众"观察实验现象,并进行讨论。该过程需要由老师在课前事先准备好化学镀液、还原剂及被镀工件等,实验完成后,请部分做为"观众"的学生讨论实现化学镀工艺需要具备的关键要素和条件。采用这种方式,充分调动学生参与研究的积极性,激发学习兴趣。

#### 5. 后测 (Post-assessment)

设计一道测试题:"给出化学镀铜工艺中镀液的主要成分:主要包括硫酸铜、次磷酸钠、硼酸以及氰化钠等,请写出镀液中的还原剂是哪一种?写出还原剂的氧化过程以及镀层金属沉积过程的化学反应方程式?"老师通过收集学生的答案或邀请部分学生分享分析过程及结果,快速判断学生对知识的掌握和理解程度,反馈课堂目标的达成程度。

#### 6. 总结 (Summary)

主要从化学镀定义、原理以及实现化学镀的 条件三个知识点来总结本堂课,同时设计问题: 化学镀层的质量与哪些因素有关?引发同学们思 考下节课将要学习的化学镀工艺条件和化学镀工 艺过程中的影响因素等相关内容。

# 四、效果分析

将传统教学模式与基于 BOPPPS 教学模型的教学模式分别在不同的班级开展,其中班级1(共11人)采用传统教学模式,班级2(共13人)采用 BOPPPS 教学模式,两个班级学生的课堂表现及学习成绩情况如表1所示。

从表1可以看出,班级1的同学课堂上与老 师、学生之间互动较少,学生每节课平均互动次 数仅有 0.5 次,即每两节课才能保证每名同学进行 一次互动学习,学习的主动性和积极性较差。而 班级2学生能够做到与老师及其他同学积极互动, 每节课每名学生平均互动次数达到6.5次。课后每 班随机选取8名学生进行问卷调查,结果表明,班 级1只有50%的学生对授课模式比较满意,而班 级 2 有 90% 的学生对 BOPPPS 教学模式比较满意, 而且班级 2 有 90% 以上的学生表示采用 BOPPPS 教 学模式后,能够更好地掌握所学知识,并且对学 习内容的印象更深刻。对两个班的学生,选取 "电镀、化学镀、热喷涂"三章内容,分别在课程 结束后采用"雨课堂"的模式[12-13]进行实时测 试,检验学生对知识点的掌握情况和学习效果, 班级2的学生在三次课堂测试中的平均正确率优于 班级1学生的平均正确率。在期末考试的平均成绩 上, 班级2学生表现也优于班级1学生。

表 1 学生课堂表现及学习成绩情况

	学生每节课平	学生对授课	课堂测评平	期末考试
	均互动次数	模式满意率	均正确率	平均成绩
班级 1	0. 5	50%	75%	68
班级 2	6. 5	90%	86%	79. 1

事实上,以讲授为主的传统的教学设计也部分或全部包含了上述六个要素,但是传统教学模式的课堂设计相对分散,以上六要素的涵盖可能不够全面。采用 BOPPPS 模型设计课程,可以使"以学生为中心"这一核心原则作为主线贯穿课堂的全过程。通过引入和前测部分,激发学生的兴趣;以目标为导向,便于学生明确本节课的重难点;参与式学习能保证学生的学习过程从被动变为主动,激发和鼓励学生自主探究的兴趣和热情;

后测环节可以快速检测和判断本节课的教学目标是否实现,为下次课程设计提供有效的经验[14]。

## 五、结语

BOPPPS 模型是一项科学的教学理论体系,它系统地阐述了课堂设计的基本要素,各要素都提供了丰富的可供选择的方法与资源。对于教学经验尚不丰富的青年教师来说,该模型是合理组织课堂教学、系统性设计课程内容和提升课堂教学技能的有效途径。本文以表面工程课程中"化学镀"相关知识为例,依据 BOPPPS 模型设计了具备六要素的教学模式。教学实践表明,基于 BOPPPS 模型的表面工程教学能够更好地激发学生的学习热情,有效提升学生的学习效果,显著提高了表面工程的课程教学水平。

#### 参考文献:

- [1] 王永红,张春晨,苏勇,等. 材料类学科平台课程的教学改革与实践——以合肥工业大学《材料工程基础》课为例[J]. 合肥工业大学学报:社会科学版,2018(5):123-127.
- [2] 杨为中,周大利,尹光福,等. 无机材料物理化学课程教学实践与教学改革[J]. 教学研究,2010(5):38-40.
- [3] 王平,林元华,王斌,等. 材料类本科创新创业人才能力培养体系构建与实践性探索[J]. 大学教育,2018 (2):136-139.
- [4] 郑举功,杨婷. 材料科学与工程专业实践性教学的探

- 索[J]. 化工高等教育,2005(2):24-26.
- [5] 强新发,章晓波,巴志新,等.应用型人才培养模式下的《材料表面工程》教学改革的探索[J].课程教育研究,2016(5):246.
- [6] 雷洪涛,张涛. 授课对象特征导向的混合式教学模式设计研究——以改训学员"系统工程原理"课程为例 [J]. 高等教育研究学报,2019(1):56-63.
- [7] Johnson J B. Instructional skills workshop (ISW) handbook for participants [R]. Vancouver: ISW international advisory committee, 2006:19 32.
- [8] Bloom B S, Krathwohl D R, Masia B B. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals [M]. New York: Longman, 1984:201 208.
- [9] 王兆华,张鹏,林修洲,等. 材料表面工程[M]. 北京: 化学工业出版社,2011:175-177.
- [10] 王宏坡,田江艳. BOPPS 教学模型对大学新教师课 堂教学的启示 [J]. 教育教学论坛,2018(20):210-211.
- [11] 周仁来,任建存,娄树理. BOPPPS 模型在军校专业技术课程教学中的理论与实践研究[J]. 高等教育研究学报,2016(4):93-97.
- [12] 王帅国. 雨课堂:移动互联网与大数据背景下的智慧教学工具[J]. 现代教育技术,2017(5):26-31.
- [13] 潘晓燕.《工程材料》基于理实一体化及雨课堂的混合式教学模式的改革实践[J]. 高教学刊,2018(6): 111-113.
- [14] 周伟, 钟闻. 基于 BOPPPS 教学模型的内涵与分析 [J]. 大学教育, 2018(1):212-215.

(责任编辑:陈 勇)

#### (上接第44页)

- [3] 姚羽. 美国军种军官学校研究[M]. 北京:国防大学出版社,2014:6.
- [4] 许远利. 客观认识院校教育与部队训练的差异[J]. 中国军事教育,2013(2):7.
- [5] 朱江,朱富进,王媛媛.军队院校"实战化教学"基本概 念辨析[J].中国军事教育,2017(1):70.
- [6] 吕云峰. 推进军事职业教育发展,深化人才培养模式改革[J]. 现代军事教育,2017(4):38.

(责任编辑:王新峰)