DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2021.10.018

基于材料工程专业学生认知心理学的《实验设计与数据处理》的教学探索

郭　灿,武向权,徐春杰,张忠明
(西安理工大学 材料科学与工程学院,陕西 西安 710048)

摘　要:《实验设计与数据处理》课程是在高等数学,概率论以及材料加工工程相关专业课程学习的基础上开设的,涉及的实验设计方法和数学公式较多,各章节相互独立又紧密联系。由于各自基础不同,材料加工专业学生学习《实验设计与数据处理》课程的效果差异较大,不能形成系统性认知,不能将课本讲授的试验设计方法在铸造工程实践中自如运用,数据的整理和处理不能满足工程本身的需要。通过对学生这些问题的研究和分析,对《实验设计与数据处理》课程提出了基于认知心理学的教学策略,包括遵循信息输入规律,提高学生对知识点的理解能力;综合运用认知心理学各种方法,提高学生学习效率和学习效果;提高学生专注程度,延缓形成认知疲劳,有效改善课堂认知效果;注重教学引导,强化学生对信息的选择,储存。

关键词:认知心理学;实验设计与数据处理;教学探索

中图分类号:G642　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2021)10-0911-04

Teaching Exploration on "Experimental Design and Data Process" Based on Cognitive Psychology of Students

GUO Can, WU Xiangquan, XU Chunjie, ZHANG Zhongming
(School of Materials Science & Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: The course "Experiment Design and Data Process" is set up based on high mathematics, probability, and materials process engineering-elated professional courses, In the course, experimental design methods and many mathematical formulas are involved and each chapiter is independent, also closely connected. Because of different basic knowledges, the students, who learning material process technology, have different learning results and cannot form a systematic cognitive, cannot apply the experimental design method freely in engineering practice, their ability of data sorting and processing cannot meet the needs of the foundry project. Through analyzing and studying these issues, for the course "Experiment Design and Data Process" teaching strategies based on cognitive psychology are put forward including follow the basic information input rules and improve students' comprehensive understanding ability for knowledge points; comprehensively using various methods psychology to improve their learning efficiency and effectiveness, improve their attention points, delay cognitive fatigue and improve cognitive effect; focus on the teaching guide and strengthen information selection and storage.

Key words: cognitive psychology; design of experiment and data processing; teaching exploration

认知心理学是一个涉及信息论、控制论、系统论以及计算机科学等多个学科的交叉理论[1],是一个结合实验方法、信息接收、信息加工和信息输出以研究心理变化的过程[2]。其中,学习理论是认知心理学研究的主要内容[3-4],大学工科教育无可避免的要涉及这方面的理论和实践[5]。因此,只有正确理解认知心理学的实质和主要内容,才能选择正确的教学方法,进而提高专业课程的教学效率与教学质量。

试验设计与数据处理在材料科学与工程等工科相关专业领域的科学研究和工程实践中应用广泛,特别是在铸造专业学生毕业论文的相关实验研究中得到了更加广泛的应用。西安理工大学材料成型及控制专业的《实验设计与数据处理》课程正是在此基础上开设的,是在高等数学、概率论和材料加工工程相关专业课程学习基础上进行的,以培养学生在科学研究和生产实践中运用科学的实验设计方法和数

收稿日期:2021-09-26
基金项目:材料成型及控制工程国家级一流本科专业建设项目(教高厅函[2021]7号);陕西省高等学校学科创新引智基地(S2021-ZC-GXYZ-0011);西安市高校重大科技创新平台及科技成果就地转化项目(20GXSF0003)
作者简介:郭　灿(1988—),河北保定人,博士,讲师.研究方向:凝固理论与增材制造,电话:17792511275,
Email: cguo@xaut.edu.cn

据处理的能力，适应国家对培养高素质人才的要求。多年的教学实践中发现，课程教学所涉及的认知心理学及其相关理论，在学生综合素质培养中起着举足轻重的地位，值得进一步研究与探讨。

本文作者在《实验设计与数据处理》课程教学实践的基础上，借鉴认知心理学及其相关的基本理论并结合教学中存在的问题，探讨并梳理了铸造专业大学生的认知特点、教与学规律，以期运用其基本观点增加大学生认知的趣味性、提高分析问题的效率、降低认知疲劳，以期提高教学效果。

1 教学中存在的问题

《实验设计与数据处理》这一课程不仅涉及现代实验优化设计的基本原理，还涉及高等数学、概率论、数理统计、数值分析、计算机软件等多学科相关知识，并需要讨论新材料设计和研究中的相关知识。因此，本门课程具有内容庞杂、范围宽、章节间相对独立又紧密联系的特点，这给本科生深入学习和应用本门课程的基础知识来解决实际工程问题带来困难。同时，由于涉及的前期数学课程较多，进一步加剧了本门课程的教学难度，主要表现在以下几方面：

1.1 难以对实验设计理论体系形成系统性认知

科学实验的主要任务是观察自然现象，定量测量相关的特征物理量。通过对误差的数学处理可以使测量结果更接近真实值，并进一步分析总结物理量之间的内在联系，以求对自然现象有本质的认识。因此，只有正确的设计实验并对实验数据采取科学的方法加以处理，才能做出合理的理论分析，并最终得出可靠的结论。然而，学生在学习过程中往往不能抓住实验需要科学设计的这一本质特征，不能准确把握设计的目的和内在联系，导致对相关问题认知的片面和肤浅，以及只注重数据的处理和分析，在实践中往往不能合理进行实验设计来探究研究对象的变化规律。

1.2 递进式累积难以获得最佳学习效果

课程各章节内容既相互联系又相互独立，使得不同实验方法的设计均有其独立性的一面。同时，实验结果分析中的数据统计与处理、误差传递与分析以及后续数据的综合整理、处理，不仅涉及前期多门高等数学课程的知识，还涉及众多专业课程的相关理论。这导致科学设计需要有一定的知识积累、学习大量相关知识，并给教学带来一定难度。尤其是部分学生前期高等数学、概率论等相关课程学习不扎实或没有选修相关课程，会导致学习本课程中与数学推导相关的章节会异常吃力，进而在考试中遇到困难。这类现象在本课程多年的教学中实践中经常发生。

1.3 理论传授与实践脱节，应用能力偏弱

本课程所授实验方法和数据处理的知识点多而散，然而在处理实际问题时这些知识点往往存在隐藏的内在联系，尤其是欲达到的目的不同时，数据处理的方法和取舍存在一定的针对性，这不仅需要与对实验设计本身有深入的了解，更重要的是对数据处理方法的精准掌握。在有限的课堂教学环节中，很难做到既要对这些基本点进行讲授，又要对其内在联系讲述清楚，因而往往只能以理论传授为主。如果学生在这一过程中不能做到主动思考并与教师互动，就很难得到对综合思维能力以及知识点的系统性、连贯性的有效锻炼和提升。因此，部分铸造专业的学生在毕业设计时才发现课题研究中涉及的实验设计和数据整理、处理知识存在欠缺，走到工作岗位更是如此。

1.4 教学内容枯燥，教学效果欠佳

尽管课程中有大量生产实践中的实例，但这一课程对数学知识要求较高，很多数据处理方法会直接利用到基本的数学原理。另外，由于课堂时间有限，具体理论推导和分析过程不可能面面俱到，而是直接利用数学中的定理或推论，因此课堂上学生一旦没有跟上教师的思路，在后续的学习中听不懂授课内容，进而会感觉内容乏味，兴趣不浓。所以在课堂讲授过程中，如果不能正确引导和提示，学生就会抱着仅仅是取得学分的目的，出现倦怠情绪，最终导致教学效果欠佳。

2 教学中基于认知心理学的探索与实践

认知心理学认为，有意义的学习是把新知识与原有知识有机联系起来[4]，将新知识纳入学习者原有的认知结构之中[6]。因此，如何在教学实践中提高学生的认知能力是关键。

2.1 遵循信息输入规律，提高学生对知识点的理解能力

《实验设计与数据处理》这一课程集中分析实验设计方法和数据处理方法，涉及大量相关数学知识，单调、枯燥和复杂的信息输入方式会使学生在短时间内难以形成稳定的信息吸纳和存储，信息输入过程会因为情绪、信息特征等原因出现效率低下。因此，在课堂讲授过程中应有意识地做适当调整：

(1)多媒体教学和传统教学结合方式。尽管多媒体教学信息量大，但由于本课程涉及的数学推导较

多，知识点比较分散，学生往往不能跟上 PPT 播放节奏，认知效果反而不理想。因此，在授课过程中与传统教学结合，采用逐步数学推导来引导学生参与推导过程，促进学生对各知识点的清晰理解与掌握。

(2)课堂教学与课后练习结合，提高强化信息传递的综合性，提高信息输入的效率。课堂讲授由浅入深，环环相扣。重点难点详讲，突出知识点，并在后续章节中简单重复和提示。提升课堂气氛，调动学生的主观能动性和求知欲，及时有效地通过横向比较和归纳总结，分析实验设计各种方法的异同和规律，促使学生对实验设计方法和数据处理的手段有系统认识。另外，结合课堂举例，课后作业的设置，适当增加课程的趣味性，避免总是数学推导和乏味的公式展示，结合材料科学中的实际例子来提高学生的兴趣和知识的趣味性，避免学生接受知识的单调感，从而提高学生的理解深度，提升信息输入效率。

2.2　综合运用认知心理学各种方法，提高学生学习效率和效果

认知心理学是一个把心理学的重心由行为回归个体的内部认知过程，强调认知、记忆、思维、目的和动机等心理因素的能动作用。大学生反应快、思维活跃、短时记忆能力强，但面对枯燥问题认知兴趣差，对知识点的理解和记忆效率低。因此，认知心理学各种方法综合运用才能有效提高课堂学习效率和效果。由此可见，课堂教学应做到：

(1)要求学生提前适当预习。每节课结束前，总结本节课的讲授内容，突出重点，画龙点睛；提示下节课将要讲授的内容和重点，要求学生提前预习，通过适当提问，检查并督促学生课前预习。最终使学生能够根据自身的知识结构特点，适当的复习相关理论知识，进而理解课程要点和难点。

(2)有针对性调整讲授节奏。任课教师可以针对当前大学生接受能力强，但兴趣欠持久的特点，和记忆习惯合理安排课堂讲授节奏。通过课后作业的研判和课间与学生交流，掌握学生的认知习惯，有意识地将课堂讲授和课堂分析结合，调动学生的主观能动性，坚持以学生为主体，把课堂还给学生，在公式推导和理论分析时让个别同学来做或提问，然后教师总结，使课堂气氛活跃，跌宕起伏，强化学生的认知状态，达到自我发现、自我感悟、自主建构、自主总结、提高记忆效率的目的。

(3)结合课后习题，巩固课堂教学效果，提高效率。铸造专业学生对于教师所讲的知识点必须有一个“理解”或“消化”的过程。因此教师在教学中要明确学生所掌握内容并非一定是教师所教的内容，不能以主观的分析去认识学生的学习过程。每章节讲授过程中在举例的同时，布置 1~2 个课后作业，促进学生课后巩固知识点，通过及时批阅习题，并在课堂讲解习题、总结问题来主动督促学生自主学习，增强学生对理论知识的主观应用，这不仅有助于提高学生对知识点的理解，还可以提高课堂教学效率。

2.3　提高学生注意程度，延缓认知疲劳形成，有效改善课堂认知效果

根据学生认知心理的过程，按“感知——分析——体悟”的过程优化教学设计、改进课堂结构[3]。构建以“调动主体，提高注意力；发挥主体，自主构建；发展主体，体悟知识内涵”的课堂模式。从而延缓认知疲劳的形成，改善和提升认知效果。《实验设计与数据处理》课程选用的教材名称为《材料科学中的试验设计与分析》[7]内容庞杂，实例多样，针对性强。如果掌握不好讲课方式很容易使学生产生认知疲劳，认知效果必然大打折扣。因此，在课堂讲授时可以把握以下几点：

(1)针对铸造专业学生特点，增加授课内容的现实性。在课程讲授过程中，注意联系工程实际讲解，突出各种设计方法在工程中的实际应用和数据处理结果的有效性与使用价值，提高学生的自我求知欲，在传授知识的同时使其明白可能在今后潜在的应用，变被动为主动。这样既提高了学生的学习兴趣又延缓了学生的认知疲劳。

(2)增加课堂互动，调动学生学习气氛。针对现在部分学生上课玩手机，看信息等特点，根据学生课堂学习状态的变化，及时调整，有意识地增加课堂提问和让部分学生参与推导等互动环节，有意识刺激学生的注意状态，既活跃气氛又降低课堂单一讲授的单调感。通过人为干扰因素的引入，使得学生能形成一定的应激反应，提高学习兴趣，降低认知疲劳程度。

(3)增加课堂讲授的美感和艺术性。《实验设计与数据处理》课程内容针对性较强，内容严谨。若不注重调整授课方式会导致课堂气氛沉闷，学生厌学欲睡或刷手机娱乐。因此，注重授课的艺术性，从演讲艺术的角度编排课堂授课节奏和方式会极大改善课堂效果。首先，在板书上要有一定的美观度，注重板书文字和构图布局的和谐、简洁，让学生在观看时产生愉悦感。其次，注重授课教师的仪表和气质修养，例如在语言表述上从措辞、语调、语速、气度等方面模仿演讲过程，让学生感觉到不仅仅是在听课，更像是观看课堂演讲，体验到知识传授的优雅、严谨和

明快，延长学生注意力的集中时间，提高课堂授课效果。第三，注意适当活跃课堂气氛，严肃与语言诙谐兼顾。

(4)注意课后与学生充分交流，促进教学预期与课后补充作用的实现。利用课间，走下讲台到学生中去，一则可以了解学生的动态，二则可以在交流过程中了解学生对课程的理解程度和他们的期望，这样在课堂讲授时进行有意识的调整，从而促进教学预期效果的实现。

2.4 注重教学引导，强化学生对信息的选择、储存

铸造专业的知识特点是工程应用价值更突出。认知结构的选择作用表现在两个方面：一方面是在认知过程中被激活后，它不断地从自身储存的信息中选择最合适的部分来解释认知内容；另一方面是在认知完成后，认知结构将对实践中出现的新信息进行有选择性的整理、类化及运用，最终把认知信息纳入自己的知识结构体系中，实现掌握和运用知识。学生在课堂对信息的理解选择和存储主要表现在以后的工程实践中。不同的个体在同样的学习环境下会出现不同的学习结果，体现出不一样的认知效果，实际应用能力往往也存在较大差距。教学过程就是要强化学生认知结构的形成过程，帮助不同程度的学生都能在有效时间内较系统性地掌握和应用新的知识，综合能力得到最大程度的提高。具体可以表现在以下几方面：

(1)适当安排课后习题，提升学习效果。选择必做习题，巩固课堂效果，在思维方式上提高、加深和巩固对重要概念的理解。选择部分理解和提高性习题，特别是综合性的习题，提高具备较强自我管理能力同学的学习能动性，丰富其求知欲，以满足不同类型学生的自主求知欲望。

(2)推荐详实参考资料，扩大知识面。由于这个课程与实践结合比较紧密，对工程应用能力的培养更重于理论学习。因此，在课程学习的同时，查阅相关文献资料，对于扩大知识面，形成对实验设计方法的深入理解。

(3)要求并指导学生有序地强化实际应用能力。结合大四铸造专业的毕业设计及课程设计，有针对性的分析实例，加强学生综合实践能力与教学内容的有机融合。另外，要求学生留意在平时生活中的相关事例，提高学生的认知能力，提升课程学习的兴趣，养成自主学习意识。通过课堂讲授、课后作业、资料查阅与实践结合，促使学生能够通过本课程的学习，在将来的工作中选择合理的实验设计及数据处理方案，缩短新产品的试制和开发周期，达到减少实验开发成本，高效找到最佳配方或配比获得最佳产品指标的目的。

3 结语

本文基于认知心理学的基本理论和规律，通过对教学方式、教学内容、学习方法和学习要求等方面的探讨，对教学各环节进行有效调整和安排，力图使《实验设计于数据处理》课程的教学效果得到改进，使学生达到最佳学习效果，促使教与学的整体提升。

参考文献：

[1] [美] 赫根汉. 心理学史导论 [M]. 上海：华东师范大学出版社，2004.

[2] 罗敏娜. 从认知心理学的角度谈数学思维分类问题 [J]. 数学学习与研究. 2021(24):140-141.

[3] 叶浩生. 认知心理学：困境与转向[J]. 华东师范大学学报，2010, 28(1):42-90.

[4] 蒋钦戴，雅琪. 认知心理学课程教学模式改革的反思与重构[J]. 大学教育. 2021(5):10-12.

[5] 郭瑞，华永明，李舒宏，等. 格式塔认知心理学在工程热力学教学中的应用[J]. 高等工程教育研究. 2019(S1):68-71.

[6] 强琚莉. 基于认知心理学的大学有机化学教学探索 [J]. 教育与教学研究, 2011, 25(5): 99-101.

[7] 张忠明主编. 材料科学中的试验设计于分析[M]. 北京：机械工业出版社，2012.

《铸件均衡凝固技术及应用实例》

《铸件均衡凝固技术及应用实例》由西安理工大学魏兵教授编著。共 8 章：1 铸铁件均衡凝固与有限补缩；2 铸铁件冒口补缩设计及应用；3 压边浇冒口系统；4 浇注系统大孔出流理论与设计；5 铸件均衡凝固工艺；6 铸钢、白口铸铁、铝、铜合金铸件的均衡凝固工艺；7 浇注系统当冒口补缩设计方法；8 铸件填充与补缩工艺定量设计实例。全书 320 页，特快专递邮购价 280 元。

邮购咨询：李巧凤 13991824906，技术咨询：13609155628