

交叉学科课程建设研究 ——以“矿物加工计算化学”为例

Research on Interdisciplinary Curriculum Construction —Taking “Computational Chemistry of Mineral Processing” as an Example

黄海威 艾光华 龚丹丹

Haiwei Huang Guanghua Ai Dandan Gong

江西理工大学 中国·江西 赣州 341000

Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

摘要: 现代计算机硬件性能与信息技术的高速发展, 计算化学在传统工科矿物加工工程专业中的应用也越来越广泛, “矿物加工计算化学”课程应时而生。论文分析了交叉学科课程建设背景下矿物加工计算化学课程的建设现状, 提出了建设思路及方法, 并结合实例给出了改进措施。

Abstract: With the rapid development of modern computer hardware performance and information technology, computational chemistry is more and more widely used in traditional engineering mineral processing engineering majors, and the course “Computational Chemistry of Mineral processing” comes into being at the right time. In this paper, the present situation of the construction of mineral processing computational chemistry course under the background of interdisciplinary course construction is analyzed, the construction ideas and methods are put forward, and the improvement measures are given with examples.

关键词: 交叉学科; 矿物加工计算化学; 课程建设

Keywords: interdisciplinary; computational chemistry of mineral processing; curriculum construction

基金项目: 江西省江西理工大学 2020 年校级学位与研究生教育教学改革研究项目 (项目编号: YJG2020012)。

DOI: 10.12346/sde.v3i12.4997

1 引言

矿物加工工程专业是一门典型的多学科知识交叉 (涉及物理、化学、生物等学科) 的应用技术科学, 要求本专业学生具备相关的理论基础知识。其中, 化学在矿物加工中的作用更是举足轻重。大部分高校矿物加工工程本科生的培养方案中, 都比较注重传统化学课程 (如普通化学、无机化学、有机化学、分析化学等) 的学习^[1]。考虑到本学科的工科属性, 侧重于培养学生将理论知识与实际相结合的能力, 因此在研究生培养过程中一般会开设浮选溶液化学、表面化学等专业性、针对性较强的化学课程以满足培养要求。

随着现代计算机硬件性能与信息技术的高速发展, 计算化学从传统化学分支中脱颖而出, 逐渐发展成为一门实用且高效的应用技术, 已广泛应用于化学及相关交叉学科各个领域^[2]。

2 教学现状

矿物加工计算化学课程具有涉及的前置知识体系要求高、学习难度大、内容多等特点, 同时在教学硬件设备要求上与矿物加工工程专业的教学硬件匹配性差。如何让非计算机系、非化学系的研究生学好这门课程将是一个非

【作者简介】黄海威 (1986-), 男, 中国湖南郴州人, 博士, 讲师, 从事矿物加工计算模拟研究。

常具有挑战的问题。具体来说面临着以下几个方面的问题需要解决。

2.1 教学对象前置知识体系与理论基础欠缺

学习矿物加工计算化学几乎无法避免的需要掌握《结构化学》这门化学专业的必修课知识,而该课在矿物加工工程专业培养方案中一般只会出现在研究生的选修课程中,并且由于《结构化学》课的内容极为丰富,需要掌握的知识点繁多,不少学生在选修课程时便会主动放弃该门课程的学习。这更不用说计算化学的另一门更加难以掌握的前置课程《量子化学》。缺少这两门课程的基础知识,将直接导致计算化学的教学工作无法开展。

除了必备的化学前置课程,由于矿物加工计算化学涉及到计算机的使用,甚至包含少量计算机语言使用等专业性较强的内容,不少学生计算机应用的功底薄弱,导致在本课程中的上机实践部分难以开展。

2.2 教学参考资料与参考案例稀缺

该课程属于交叉学科领域下的创新型课程,在中国各高校的矿物加工工程专业中都缺少相关的课程开展实例参考,同时没有对应匹配的参考教材和教学资料。因此,该课程的开展只能结合具体院校专业情况和特点,在保证达成教学目标的前提下,糅合现有计算化学和矿物加工工程专业课程教材的特点,尽快完善教材课件等教学参考资料的建设。

2.3 教学硬件设备条件欠缺

虽然,绝大部分高校都设有计算机机房,能够满足计算机硬件设备基本条件,但大部分情况下,课程中安排在学校机房的上机课时仅能保证教学内容的正常开展,无法为非计算机专业的学生提供课后自由练习时间。而根据调研情况,中国高校的各矿物加工工程专业绝大部分都未配备供研究生使用的专门机房。因此,相比于计算机专业,矿物加工工程专业缺乏足够的计算机硬件教学资源。不仅如此,该课程可能需要使用到高性能超算平台的教学资源同样欠缺。

3 建设思路

开设矿物加工计算化学课程的目的是为了提高学生利用应用信息技术解决学科问题能力,提升大学生专业素养以及聚焦学科研究发展前沿的科研思维敏锐度,拓宽学生知识面,符合学科建设以及工程教育认证的持续改进要求。同时,兼顾教学现状中遇到的“三缺”问题,根据课程建设的总原则,建设思路从以下几个方面重点展开。

3.1 重构教学内容,化繁为简,突出实用,兼顾特色

传统计算化学课程教学部分包括了《结构化学》《量子

化学》《配位化学》等多门化学前置课程,总课时要求加起来过百。如果采用“填鸭式”教学模式,一股脑让学生在短短的几十个课时内掌握几乎不可能实现。显而易见,只能通过合理的精简,为矿物加工工程专业学生量身打造符合前置知识结构的教学内容。不仅如此,本门课程的重心并非落在理论教学,而是上机实践。因此,理论教学内容只能是精简再精简,教学模式由传统的理论授课变为以上机实操的项目为例,辅以理论教学。

为了避免学生计算机的专业性知识不足带来的上机困难,教学内容也直接越过计算机语言入门的学习过程,直接进行与矿物加工工程专业相关性较强的实用型软件的学习,进一步降低了学生学习该门课程的门槛,有利于激发学生的学习积极性。

3.2 丰富教学资源,翻转课堂,鼓励实践,活学活用

虽然,开设本课程能供参考的教学资料和教材不多,但借助信息化技术手段反而能为本课程提供更多的课堂资源。例如,借助多种开源软件、网上教学视频、利用学校教学平台构建线上教学,等等。翻转课堂模式在本课程中能够发挥出最大的优势^[3]。课堂内容以实践为主,鼓励学生积极发挥主观能动性。因此,教师一定正确引导学生使用教学软硬件资源,课堂上既要给予学生充分空间自由发挥,必要时又要及时引导学生回归课堂,这相当于提高了对教师教学水平的要求。教师需要不断学习,特别是要掌握信息化技术在本专业领域的最新进展,确保课堂教学节奏一张一弛,收放自如。

3.3 强化课后复习,开设微课,查漏补缺,拓展思维

强化课后复习并非给学生增加额外课程负担,其主要目的在于弥补教学硬件设备条件欠缺导致课堂实践内容不足的短板。开设微课,学生即使课后自己在缺乏高级计算机硬件设备的条件下,也能根据微课内容来反复学习课堂上未掌握的实践内容,同时课外拓展内容也能在微课中予以体现。

4 课程建设方法与实例

课程建设方法主要围绕教学内容与形式的确定、教学实施过程以及持续改进三部分内容进行。同时,根据制定的课程建设方法开展了两个学期的教学工作得到了以下的结果。

4.1 确定教学内容与形式

为了确定教学内容,笔者在第一个学期前参考了大量计算化学专业的专业书籍,筛选了多本参考教材,最终选定了“结构化学”“量子力学基础”“配位化学”“密度泛函理论”及“分子动力学模拟”五个部分作为理论教学内容。极度精简地从中抽取了部分精华理论知识作为课堂教学内容。

但即便反复精简内容,在第一个学期教学过程中仍然安排了一半课时才勉强完成理论授课内容。并且授课效果不佳,集中反映在期末测试结果,学生成绩优秀率低于15%。第一个学期安排的理论学时与上机实践学时占比为1:1,第二个学期开始理论学时与实践学时占比改为1:2,虽然期末测试结果优秀率并未有显著提高,但实践学时学生的完成度与效果提升非常明显,最终课程的优秀率超过50%。

4.2 教学实施过程与效果评价

教学实施过程主要分为理论学时和实践学时两部分,其中理论学时主要分为课堂多媒体授课和课后微课,实践学时主要形式是上机操作。第一个学期理论学时要少于第二个学期,课时缩减主要来自于课堂多媒体授课。缩减该部分课时的原因是,部分教学内容难度过高,即使花费较多的时间,学生接受度依然不高,一知半解导致最终期末测试分数不高。而课后学生也不愿意再花费过多时间去深度拓展本专业以外的化学知识。这种现象基本在教学初期就可以预见,表现在课堂授课时,学生抬头率不高,回答问题积极性低。因此,与其浪在接受度差的理论学时浪费时间,不如将学时转移至学生兴趣性高的实践学时。改进后的结果提升也比较明显,学生上机实践动手能力得到非常大的提升,每个学期课程结束后,教学对象的全体学生均完成了规定上机实践任务,包括课堂中设置的挑战项目,学生积极借助互联网资源也得到解决,真正做到活学活用、举一反三。甚至部分旁听生从始至终完整的上完实践课后也完成了上机任务。

第一个学期的实践学时上机操作借助了学院其他专业的微机房得以实现。但使用微机房暴露出一个教学弊端,即微机房的计算机由于采用的集成化系统,所有软件和硬件均统一配置,虽然省去了学生自我安装调试的麻烦,但另一方面却不利于动手能力的锻炼。导致的直接结果是,课程即将结束时,有学生反映想在自己的电脑上安装相应的计算软件时却完全不知所措。除此之外,在微机房上机操作的项目文件也不利于移至课后学生自己的个人电脑进行后续自主学习。第二个学期开始,上机实践过程改为直接在学生自己的个人电脑上操作。该方案得以实现,完全是由于现今研究生基本都配备了个人便携式电脑,且已经具备足够高的硬件性能。这一改革免去了学生在微机房上机实践项目时转移文件之

不便,学生对于自己的电脑更熟悉,也便于后续教学工作的开展。

4.3 持续改进

工程教育认证要求开展基于课程目标达成度的分析,课程教学内容完成后也圆满完成。课程组根据课程各环节的不足提出了相应的改进措施。例如,在第二个学期及时修正了理论学时与实践学时的比例,不仅使学生对课程的接受度提高,同时更强化了学生动手能力的提升;将学生上机实践形式由机房统一操作改为在自己的个人便携式电脑上操作,这不仅减少了教学中不必要的麻烦,摆脱了微机房给学生课后自己动手实践带来的束缚,同时免去了微机房的使用降低了管理成本也提高了资源利用率。除此之外,课程组还根据学生的课后反馈意见作出了相应变革。例如,在第二个学期增加了课堂挑战项目增加课堂趣味性,提高了学生的参与课堂讨论的积极性,拓展了学生的思维;在期末测试中加入了除书本理论知识以外的实践操作知识测试,能更加客观地反映出学生对本课程学习的成效。这些反馈意见实实在在地推动了课程教学的持续改进。

5 结语

时代发展,越来越多的交叉学科领域得到发展,今后交叉学科课程建设的工作还将有很长的路要走。我们开设的“矿物加工计算化学”课程也是应现代化信息计算机技术与传统工科矿物加工工程相结合的要求而生。随着科技进步,可能还将擦出更多传统工科与现代科技碰撞的火花。论文仅以矿物加工计算化学的课程建设为例,提出课程教学中的一些问题并给出了具体的建设措施和改进方法,希望能够抛砖引玉,为后续相关课程的开设提供参考。

参考文献

- [1] 张军,王启宝,王立艳.矿物加工工程专业有机化学课程建设的探索[J].大学教育,2015(4):164-165.
- [2] 梅海彬,张晨静,张明华,等.面向多学科交叉融合的“新一代信息技术导论”课程建设[J].科教文汇(中旬刊),2021(4):102-104.
- [3] 贾文宁.浅析翻转课堂在高中数学教学中的构建[J].新课程(下),2019(2):171.