

大创项目驱动的本硕协同式科研小组教学模式研究

甄 欠 孙 颖 张庆钢 王 莹

(哈尔滨商业大学能源与建筑工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150028)

摘要: 为了更好地促进能源与动力工程专业的实践教学效果, 采用大创项目驱动的本硕协同式科研小组教学模式对本科生进行培养。在该教学模式具体实施运行的各主要环节中, 研究选题、组建小组、方案设计、过程调节和结果处理尤为关键。教学实践表明该教学模式受到学生的欢迎, 有利于学生将学习的知识转化为自身的专业能力。

关键词: 大创项目; 本硕协同式; 科研小组; 教学模式

食品冷冻冷藏是我校能源与动力工程(制冷方向)的特色, 属于制冷工程与食品工程的交叉领域。精准的教学模式有助于能源与动力工程专业创新人才的培养, 有助于注重理论实践相结合符合市场需求、尊重学生个性发展的创新应用型人才培养课程和实践体系的形成。对于建立多角度人才培养机制, 提高能源与动力工程专业教育教学、人才培养水平和提高学生就业、创业能力将起到促进作用。因此, 应以市场需求为导向、尊重学生个性发展, 积极探索和实践能源与动力工程专业新型实践教学模式, 强化能源与动力工程专业实践教学理论与实践的结合、专业基础课与专业课的融合。

随着国家加大对大学生创新能力的培养, 对本科生理论知识和实践能力要求不断提高, 科研小组教学模式逐渐被一些学校在教学环节采用。齐世美(2018)探索将基于课题的学习模式, 通过开展科研小组的方式, 运用于生物化学课程教学, 医学生通过课题的设计、开展和完成, 既提高了自身的综合能力和学习兴趣, 也促进了实验室的开放, 对于教师的科研和教学工作也起到了良好的推动作用。米艳(2018)建立导师制的“科研兴趣小组”, 让兴趣小组的同学参与老师的科研项目, 积极参加学科竞赛项目, 提高学生发现问题、提出问题、分析问题并解决问题的能力。蔡进军(2018)组建本科生科研小组, 通过指导本科生创新实验对课堂教学和实验操作环节进行有效反哺, 在提高本科生创新能力方面效果明显。缪国鹏(2019)提出一种基于项目的科研兴趣小组培养模式, 在该模式下, 学生可以以兴趣和项目任务为推动, 主动学习、积极合作, 在理论知识和实践能力上均有大幅提升。姜永正(2019)建立由机械专业本科生组成的科研小组, 根据本科生科研能力的现状, 结合机械专业学科特点, 在培养初期实行科研技能授课培训, 中期实行技能模拟应用, 后期基于项目实践的提升三个环节的培养模式。薛兵(2020)提出在一大一新生中建立科研兴趣小组,

以科研项目为依托, 从事科研实验活动, 使大学生从大一开始就接触科研、参与科研、感受科研, 并在科研活动中学会发现问题、分析问题、解决问题, 从而具备一定的专业能力。

以上研究证明, 通过实施本科生科研小组教学模式能够有效提高专业实践教学的教学质量, 调动本科生的参与科研创新的兴趣。结合我校能源与动力工程的专业特色, 以“食品冷冻冷藏”为核心大创项目驱动的本硕协同式科研小组教学模式亟须研究。

一、能源与动力工程专业实践教学现状

由于我校能源与动力工程专业特色为食品冷冻冷藏, 该方向

把食品冷加工涉及到的制冷技术作为重点, 包括制冷原理与设备、制冷技术、食品冷冻冷藏和食品冷链等。教学内容涉及面广, 实践性强。常规的实践教学一般安排在课程当中做若干个验证性实验, 以教师为中心向学生讲解实践, 学生被动接受而且一般不会主动去探究; 即使采取互动教学模式, 大多数学生也很少发言进行主动交流, 缺乏独立思考和主动探索知识的精神。

为了解决上述问题, 同时为了培养大学生的创新意识和创新能力, 我国许多部门组织了各级各类种类繁多的科技竞赛, 诸如综合性(如挑战杯、互联网+)和行业性(如制冷空调大赛、节能减排大赛)科技竞赛和创新创业项目, 吸引了很多积极向上的大学生参与进来。但是在运行一段时间后, 存在如下问题:

(1) 教师和学生感觉到力不从心。教师由于自身工作压力, 抽不出大量时间亲自指导本科生的创新创业, 大学生即使有教师的亲自指导, 但是由于基础不够积累不足, 对教师所指导的研究方向和研究内容需要花很长时间才能理解, 这就很容易导致最终参赛的内容不充实质量不高, 也有可能导致创新创业项目的结题时间延期。

(2) 课题题目如果不结合教师的研究方向(尤其是学校重点支持的研究方向), 往往面临可持续发展问题, 就是找不到合适的题目了。

(3) 随着国家查重力度的加大, 硕士培养的难度加大, 硕士培养过程(尤其是在前期调研、后期实验)也面临缺少帮手问题。

如何根据学校、专业、教师和学生特点, 不断创新实践教学模式, 最大限度地激发大学生的自主学习性和参与度, 使学生在学中都能真正学有所得, 并能增强大学生的自主学习能力, 是目前实践教学改革的当务之急。同时要在新模式的实践教学总结总结经验, 形成一套新教学模式的运行机制, 才能使学生更好地理解 and 掌握食品冷冻冷藏理论及应用技术等知识要点, 引导学生运用所学食品冷冻冷藏理论知识, 分析、解决食品冷冻冷藏实际问题, 为进一步学习相关制冷技术在食品工业中的应用打好基础。

因此有必要从学科、专业特色化发展的研究与实践的角度, 通过专项教学研究, 深入探讨在专业实践环节教学中以“食品冷冻冷藏”为核心的本硕科研小组教学模式, 并能给出该模式的一套运行机制。

二、大创项目驱动的本硕协同式科研小组教学模式

目前我校能源与动力工程本科专业分能源与动力工程(普通班)和能源与动力工程(英才班)两个层次招生, 硕士分动力工程及工程热物理学术硕士和能源动力专业硕士两个层次招生, 课题组教师均为本科生教授理论及实验课程且均为硕导, 教师的研究方向以食品冷冻冷藏为主。本课题组(注: 食品冷冻冷藏课题组是哈尔滨商业大学能源与建筑工程学院的科研课题组, 主要成员包括甄欠、孙颖、张庆钢、王莹等教师)教师在近几年的实践教学经验的不断积累与总结, 逐渐摸索出以“食品冷冻冷藏”为核心的大创项目驱动的本硕协同式科研小组教学模式, 能够促进实践教学的发展和学生的专业创新实践能力的提高。

基于“以项目结题为目标, 强化本科生专业知识在食品冷冻

冷藏实验中的应用为导向，为硕士课题打基础为前景，硕士生指导本科生”的思路，在大创项目导师的指导下，成立大创项目引领的本硕博科研小组，对本科生、硕士生的工作重点进行明确分配，将本科生、硕士生的利益进行捆绑并有效协调，在良好的运行机制保证下，使导师、本科生和硕士生组成的小组团队形成有机的整体。对于该教学模式建议通过大创项目结题成果的质量和数量等来完成评估。

三、该教学模式的实施过程

大创项目驱动的本硕博协同式科研小组教学模式具体实施运行的主要过程包括：研究选题、组建小组、方案设计、方法确定、过程调节、结果处理、论文撰写、专利申请、人员考核等等，全

面提升大学生的实践与创新能力。

一般来讲，本课题组大创项目的研究选题要围绕“食品冷冻冷藏”特色，如加压冷冻法降低白条肉干耗的研究（2018 国家级大创）、冻豆腐的冷冻工艺研究（2019 省级大创）、猪肉在冷冻和冷藏过程中冰晶生长的特性研究（2020 校级大创）。在指导多年的大创项目实践当中发现，本科生自身提出的大创项目选题基本都不合适，这是由于整个社会的科技水平提升的很高，科技发展速度也很快，本科生提出的选题往往比较浅显或不适合课题组平台。因此为了节约时间提高效率，在运行机制上大创项目的研究选题这一步主要由导师来完成，尽可能结合自己指导的硕士课题选题。

表 1 大创项目驱动本硕博科研小组中的硕士生及其硕士论文题目

大创题目	硕士生姓名	年级	硕士类别	硕士论文题目
加压冷冻法降低白条肉干耗的研究	佟泽天	2018	专硕	冷冻过程气体压力对猪肉干耗及组织结构的影响研究
	黄烁	2018	学硕	加压冷冻法降低猪肉干耗的热质传输机理研究
冻豆腐的冷冻工艺研究	牟津慧	2019	专硕	冷冻工艺对冻豆腐传热传质特性影响的研究
猪肉在冷冻和冷藏过程中冰晶生长的特性研究	苏格毅	2019	学硕	食品在冷冻过程中冰晶生长的数值模拟

其次，组建小组时导师要跟食品冷冻冷藏课题组的其他老师沟通好，科研小组学生有问题都可以向课题组其他老师（即使不是该大创项目的指导教师）提问。接下来让以大创项目题目为硕士课题的硕士加入小组，如加压冷冻法降低白条肉干耗的研究（18 级专硕佟泽天、18 级学硕黄烁）、冻豆腐的冷冻工艺研究（19 级专硕牟津慧）、猪肉在冷冻和冷藏过程中冰晶生长的特性研究（19 级学硕苏格毅）。然后导师利用做班主任或授课等机会给接触的学生公开发布信息，一般来说信息发布后个别学生会单独找导师见面沟通，该学生一般作为组长再去召集其他学生作为组员。

接下需要进行研究方案的设计，在这一步需要让小组成员明确以何种方法（调研、理论分析、仿真、实验等）为主进行研究，同时研究方案也决定了本硕博小组成员如何具体分工。实施过程调节的时候要克服科研小组的惰性，一种方式是首先提醒硕士推进该课题（和其硕士论文相关），然后催促组长加快节奏，之后通过组长联系组员。另外一种方式是导师召开小组会推进大创项目，全体小组成员参加，会议形式可以采用钉钉会议、腾讯会议或微信会议，十分方便。结果处理和撰写论文（申请专利）的时候一定要注意利益分配，因为发表文章和硕士论文都需要查重，如果协调不好本科生大创结题和硕士毕业潜在的冲突，会在科研小组内部产生矛盾。对于此类问题，课题组积累的经验：围绕同一个题目，大创结题一般以实验为主，硕士论文一般以仿真为主。人员考核可以按大创开题、中期检查、大创结题三个阶段进行，通过本硕博科研小组开会讨论小组成员三个阶段的表现，表现不好的同学可能会被其他同学替换掉，再通过学校大创办进行项目组人员变更。

四、结论与建议

在能源与动力工程实践教学过程中采用以“食品冷冻冷藏”为核心的大创项目驱动的本硕博协同式科研小组教学模式，取得了较好的教学效果，受到学生的欢迎。该教学模式具体实施运行的主要过程中，要做到导师选题、组建本硕博协同小组、明确研究方

法的研究方案、管理推进项目和协调本硕博利益分配，才能最大限度保证该教学模式的有效执行。

大创项目驱动的本硕博协同式科研小组作为一种现代化教学模式，突出了学生的主体地位，对于大学生理论与实际结合能力、团队协作能力、沟通与交流能力的培养有着极其重要的作用，该模式可以在大学本科实践教学过程中加以推广使用。

参考文献：

[1] 齐世美，戚之琳，凌烈锋. 科研创新小组模式对于提高理工科本科生科研能力的实证研究 [J]. 教育教学论坛，2018（20）：628-630

[2] 米艳，王婷，罗伟强，韦东萍，胡飞龙. 基于导师制“科研兴趣小组”的化工类本科生创新能力培养路径研究 [J]. 教育现代化，2018（22）：5-6，25

[3] 蔡进军，雷勇，周继承. 基于本科生科研兴趣小组为载体的创新型化工人才培养模式实践研究 [J]. 教育现代化，2018，5（4）：3-4

[4] 缪国鹏，韩娟，刘海涛，刘玲，王鹏. 科研兴趣小组在本科生创新实践能力培养中的应用 [J]. 赤峰学院学报（汉文哲学社会科学版），2019，40（2）：150-152

[5] 姜永正，杨大炼，郭帅平，彭延峰. 基于科研小组式模式的机械专业本科生科研能力培养初探 [J]. 教育现代化，2019，6（70）：12-14.

[6] 薛兵，于漫. 面向大一年级学生开展的科研兴趣小组的实践与探索 [J]. 教育教学论坛，2020（35）：81-82

基金项目：黑龙江省 2019 年度高等教育教学改革一般研究项目：以“食品冷冻冷藏”为核心的本硕博科研小组教学模式及运行机制研究（编号：SJGY20190320）

作者简介：甄欠（1973-），男，山东莒南人。教授，博士，硕士生导师。研究方向：食品冷冻冷藏、制冷系统优化。