



综合性、设计性实验的实践与认识

大庆石油学院 王志华 龙安厚

引言

专业实验教学是促进学生理解专业理论知识、掌握实验技能、明确实验研究方法的主要实践教学环节，也是实现人才培养目标，彰显专业特色，不断完善和构建新型人才培养模式的重要体现与组成部分。该教学环节要求培养学生分析问题和解决问题的能力，启迪学生的创新思维，使学生树立工程实践观念，养成科学思维的习惯和严谨的工作作风。而随着近年来社会对人才知识、能力等方面的更高要求，作为高校重要教育教学环节的专业实验教学便面临新的挑战和发展机遇，改进教学手段，增设综合性、设计性实验，注重学生综合素质和创新能力的培养也就成为了促进教学水平提升、保证人才培养质量的切入点之一。

一、综合性、设计性实验与验证性实验的比较

综合性实验是指实验内容涉及某课程的综合知识或与某课程相关课程知识的实验；设计性实验是指给定实验目的要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现的实验；而验证性实验则是指为验证已经学习过的理论知识所设置的实验。因此，综合性、设计性实验与验证性实验相比，首先在于实验的目的和意义不同：验证性实验往往只涉及一门课程的一个章节或一个知识点的内容，学生通过验证性实验，可以使所学理论知识具体化和形象化，加深对所学知识的理解与掌握，培养学生的基本动手能力。综合性实验往往涵盖了几个章节或几门课程所涉及的基本概念、基本理论和基本技能，所以它培养的是学生对知识的综合运用能力，学生还可能根据自己的兴趣和专长，选择不同的知识点加以综合运用，符合了因材施教、发展个性的教育教学培养目标。设计性实验对知识的涉及范围不作要求，它的特点是对具体实验方案的“自主设计”性，目的主要在于培养学生的创新能力。其次，实验的组织形式不同：验证性实验题目确定，目的明确，原理清楚，所验证的知识点单一，所使用的设备和实验材料统一齐备，实验方法、步骤制定完备，学生只需按部就班，就会在规定的时间内完成实验，得出结果，完成报告，所以适合当课程进行到某个阶段时，在确定时间内进行。综合性实验所涉及的知识点不确定，实验的题目和目的要求不确定，因而实验所用的仪器、设备及材料，实验的方法、步骤，以及实验所用时间并不确定，所以，不适合全班同学完成同一项实验内容，在时间上也需要课内、课外相结合来完成。设计性实验突出它的自主设计性，可以是单一知识的运用，也可以是多知识的综合运用，给出实验目的、要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现，所以设计性实验带有试探性、研究性，在时间上也需要课内与课外相结合。再次，最终的考核方式不同。对于验证性实验，教师可以直接根据学生所做的实验报告评判其实验成绩。但综合性、设计性实验不行，它们所涉及的知识点数量不同，综合运用的效果不同，设计方案是否得当，步骤是否简易可行，实验的成本、效率是否令人满意等等，都不能一概而论，因此需要结合各方面进行综合的评定。

二、综合性、设计性实验对教学的促进作用

油气储运工程专业教学计划设置专业实验32学时，涵盖“油气集输”、“管输工艺”、“油库设计与管理”和“储运油料学”等四门课程，其中综合性、设计性实验项目数逐年增多，总结运行以来的情况，认为综合性、设计性实验对促进教学具有非常重要的作用。

1. 激励学生的自学能力

综合性、设计性实验在方案、设备、耗材及时间安排等方面的诸多不确定性要求必须以教师为主导，以学生为主体，这有利于激发学生的自学意识。比如在“油品蒸发损耗实验”中，为了能有效模拟实际拱顶油罐的工作环境条件或在室内实现“小呼吸”和

“大呼吸”两种形式的损耗实验，学生除学习课本知识外，还要查找参考书，查阅文献资料，与同学开展讨论，并请教教师，使网络、图书馆、实验室得到较好的结合与利用。实验中的一点点成功又能激发出学生的成就感，进而激发出更大的学习热情。

2. 拓宽学生的知识面

油气储运专业课涉及油气的集输与处理、油品的储存与运输、油料的性质与管理及城市燃气的输配等多方面的内容，同样，在相应综合性、设计性实验中也汇集了多门课程甚至交叉学科的知识。例如，综合性“密闭输送实验”主要是模拟长距离输油管道从“泵到泵”的密闭输送、管道的动态调节及各种运行工况的改变，但在方案制定中若考虑管道的蜡沉积问题，牵扯知识又与油料的物理化学性质和原油地面集输工艺直接相关；而站内泵的串、并联运行，流量、压力、压差、温度仪表的显示，自动采集与控制等又与流体力学知识和仪表与自动化知识等密切相关。因此，配合教师的全面引导，综合性、设计性实验可以极大地拓宽学生的知识面，培养其专业兴趣和专业理想，提升专业教学水平和质量。

3. 训练学生的实践动手能力

如果说在综合性、设计性实验中教师是主导，学生是主体，那么实验室就是平台，实验教学就是充分借助于这一平台培养学生的“动手能力”。设备显示仪表自己连接，各类管路、阀门自己调节，计量动力设备自己启调，数据采集处理系统自己控制……总之，以综合应用知识和综合实践能力锻炼为着眼点，使学生充分发挥主观思维和想象能力，调动其从方案设计到目标实现的全过程的主观能动性，从而得到对实践动手能力的全方位综合训练。

4. 培养学生的创新能力

综合性、设计性实验能为培养学生的创新意识和能力而营造一个基本的环境和条件。其中，方案设计是一个知识运用的过程，方案实施和目标的实现则是一个尝试与创新的过程，在此过程中如果教师能将相关科研融入到实验指导中，则更将引发学生的创新欲望和干劲，使其对实验过程产生进一步完善改进的意识。显然，综合性、设计性实验是架设教学与科研间的桥梁。

三、综合性、设计性实验开展的措施保证

我们认为，综合性、设计性实验的顺利开展和运行必须处理好实践教学的师资队伍、教学内容、规章制度等一系列问题。

1. 加强实验教学队伍建设

由于综合性、设计性实验既是按某课程教学为主线而开展，又有一定的补充和延伸，因此，必须加强实验教学队伍的培养和培训，提高队伍的整体素质，使他们具有吃苦耐劳的奉献精神，以及高度的责任心；具有较扎实的相关学科的知识，能解答学生提出的各种问题；具有熟练操作仪器设备的动手能力等，从而在知识结构、能力结构各方面确保综合性、设计性实验教学的顺利进行。

2. 保证新颖的教学内容

综合性、设计性实验的教学内容一般在实验项目开设前的专家论证、认定环节中初步确定，但新颖性、综合性、实际应用性依然是教学内容选择的宗旨。因此，在综合性、设计性实验运行过程中，应力求使实验内容与交叉学科实验相结合，与相关科研课题相结合，与现场工程实际相结合。

3. 建立科学完善的规章制度

要增设综合性、设计性实验教学，充分发挥其在培养学生创新精神和实践能力中的作用，必须加强各方面的管理，制定一整套完善的制度，健全良性的激励机制。

首先，制度建设要发挥教师的主导作用。作为教学任务的一部分，教师应结合实验室硬件条件和课程实际，力求完成若干项综合性、设计性实验的指导任务。同时，制定具体的细则，按教师指导两类实验完成的数量和质量，核算相应的工作量。

其次，鼓励学生广泛参与。制度不要求学生每门课都做综合性、设计性实验，但必须明确要求专业课程尤其是必修专业课学习，要选做一定数量的综合性、设计性实验，并作为其完成本科学业的衡量标准之一，以此来促进学生积极主动地参与两类实验的开展。

另外，还需结合实验室环境和学生的规模，处理好开课时间和场地的协调问题，仪器设备的运行，实验耗材的配备等，以保证综合性、设计性实验科学有序地运行。

四、结束语

大力加强实验教学改革和管理,认真组织研究实验教学方案,增设综合性、设计性实验,有利于培养学生的综合素质,全面促进教学质量的提高。

建立新型的运作机制和激励机制,制定完备可行的制度,实行目标管理,是综合性、设计性实验顺利实施的主要保障措施。

[参考文献]

- [1] 陈琴,沈玉萍. 实验教学与创新人才培养[J]. 高教论坛, 2002, (5): 74—76.
- [2] 程永扬,王为,李小星等. 构建立体化的创新性实验教学体系与模式[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(7): 102—104.
- [3] 聂志刚,刘正东. 实验教学中的综合性设计性实验[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(3): 140—141.
- [4] 陈怀侠,蔡火操,黄建林等. 设计性实验教学的实践与思考[J]. 实验技术与管理, 2006, 23(1): 105—107.

[作者简介] 王志华,男,大庆石油学院讲师。

《石油教育》2009.3期

京ICP备05019427号

Copyright © 2003 Author All rights reserved 中国石油教育学会主办

电话: (010)62069323 传真: (010)62069321 Email: wangxp@cnpc.com.cn