

教师教学参考

2020 年第 7 期 总第 74 期
(2020 年 9 月 30 日)

目 录

◇中心动态

2020 年新入校专任教师教学专项培训启动仪式举行 1

◇教学研究

工程专业混合式教学设计与实践研究

——以清华大学“光电仪器设计”课程为例 2

提升教学设计内涵 构建有趣有料的“大学化学”绪论课 ... 15

◇培训心得

教学培训加速身份转变和教学科研能力提升 22

◇政策法规

持续推进高水平本科教育实施意见 25

《教师教学参考》征稿启事 24

2020 年新入校专任教师教学专项培训启动仪式举行

9月28日下午,我校2020年新入校专任教师教学专项培训启动仪式在临潼校区骊山校园行政楼第二会议室举行。副校长王贵荣,教务处、人事处、教师发展中心负责人、2020年新入校专任教师及部分转岗教师参加了启动仪式。教师发展中心主任丁正生主持活动。



仪式上,丁正生主任就本次教学专项培训工作进行了安排和部署,对注意事项进行了说明。2019年参训教师代表、2020年新入校参训教师代表和督导组专家侯媛彬分别作了发言。

副校长王贵荣作了重要讲话,并就2020年新入校教师教学专项培训工作提出了具体要求:一是树立正确的教育教学观,牢记为国育人育才的初心和使命,要以对国家、社会、学校、学生负责的态度,做好教师工作;二是树立严谨求实的教学态度,通过教学基本技能专项培训,练好教学基本功,尽快站稳讲台,满足学校教学岗位要求;三是坚持立德树人的根本任务,既要教好书又要育好人,努力成为学生的良师益友。

据了解,因疫情原因,本次培训联合超星集团采用线上+线下培训的模式,包括教师综合素养提升(线上)、观摩教学、教学试讲、青年教师教学交流、点评等形式,旨在培养新进教师的教学基本素养,引导青年教师树立正确的教育教学理念,掌握基本的教学方法与手段,使青年教师尽快融入教师角色,满足教学岗位要求。



工程专业混合式教学设计与实践研究

——以清华大学“光电仪器设计”课程为例

清华大学 张冲 吴冠豪

一、问题的提出

信息技术的发展极大的便捷了知识、理论的传播，也给高层次工程人才的培养带来了挑战。就高等工程教育的目的来看，工程教育、教学已无法停留在知识和信息的简单传递层面，更重要的是，要在此基础上，促进学生对知识的理解，培养其有效运用知识、技能解决复杂工程问题的能力 and 创新创造力。当前，我国高等工程教育领域正在大力推进新工科专业建设，新工科专业建设的核心任务是人才培养，而培养和造就一批具有创新创业能力、跨界整合能力、高素质的各类交叉复合型卓越工程科技人才是新工科建设的主要目标。为了实现上述目标：一方面，要系统性地改革工程教育教学内容，以满足新技术、新产业和新经济快速发展的需要；另一方面，要创新工程教育教学方法，充分认识到数字技术、信息化对知识获取方式和传授方式，以及教和学关系带来的革命性影响，利用好信息化的手段辅助工科教学，切实提高工科教学效果和工程人才培养的质量。

混合式教学作为一种融入信息技术手段的创新型教学方法，近年来得到了教育界广泛关注。然而，工程专业混合式教学改革还处于探索阶段，尚缺乏策略性、方法性研究，教学效果也有待实践检验。混合式教学中“混合”的内涵是什么，如何结合工程专业特点，进行混合式教学设计，工程专业混合式教学效果如何？本研究基于清华大学“光电仪器设计”课程的混合式教学改革实践案例，尝试通过对上述问题的回答，为工程专业混合式教学的有效开展提供参考方案，为信息技术与工程教育的深度融合以及培养具有全面能力素养、高层次、创新型工程科技人才提出合理的意见和建议。

二、混合的内涵

工程专业推进混合式教学改革的前提，是要准确理解“混合”的内涵。国外有学者认为：只有当课程内容通过网络的方式进行传授达到一定的比例时，才能算作混合式。如 Allen 认为，课程在线交付的内容应在 30%~79% 之间；而 Watson 设定课程内容在线传

授的比例是不低于 30%。本研究认为,这样一种对“混合”内涵的理解是表面的,是无法指导教学实践的。正如 Graham 所指出的,即使可以准确地确定一个百分比,29%的课程内容在线传授与 30%的课程内容在线传授又有什么实际的差别呢?可见,混合式教学中“混合”的本质并不在于多少内容、多少比例的混合。之所以“混合”,是因为有多个不同质的对象要综合利用,有不同质的目标要实现。如果是同一对象、同一目标,或者相同性质的对象、目标在一起,就不能称为“混”,也没有必要“混”。从教学实践的角度来讲,目标是任何教学设计的起点,没有目标就不会有内容,也不会有形式,更不会有相匹配的资源。因此,不管对混合式教学中的“混合”有多少种形式上的理解,本研究中的“混合”主要指基于工程教学、工程人才培养目标的混合。只有明确了目标,明确了这一内涵,混合式教学设计才能更好地付诸实践。

三、工程专业混合式教学设计

关于混合式教学中哪些(任务)最好在线完成,哪些(任务)最适宜线下面对面完成,或者什么时候完全的在线学习是比课堂教学更好的选择,对这些问题尚没有确切的能够指

导教学实践的佐证或理论。但工程专业教学具有特殊性,它不同于文理科专业,在教学目标方面不仅强调学生对科学知识、原理的理解和掌握,更强调知识、技能的综合与实际运用,从而培养学生通过设计等手段创造性地解决复杂工程问题的能力。有学者指出,在知识经济、科技革命和全球经济一体化的背景下,未来工程科技人才不仅需要掌握关于什么的知识(即事实方面的知识)、关于为什么的知识(即原理和规律方面的知识),更需要掌握怎么做的知识(即操作、实践能力)以及关于谁的知识(即怎么合作、如何管理的知识与能力)。培养既有理论创新能力,又有工程实践能力及其他高阶能力素养的创新型工程科技人才已成为未来工程教育核心的目标。已有研究表明:混合式教学中线上与线下教学模式,在不同类型知识学习方面各具优势。当学习陈述性、事实性知识时,线上多媒体技术的优势明显,线上学习对提高学生自主学习能力也更有利;当学习程序性知识,培养学生的高阶能力素养时,线下的实践、参与式学习、研究性教学更具优势。

因此,工程专业混合式教学设计应遵从工程人才培养目标的上述特

点,从教学目标的合理分解出发,发挥线上与线下教学各自的优势,对整个教学过程进行系统性设计。线上,教学目标应侧重于学生对科学知识、原理的记忆、理解和掌握;线下,教学目标则侧重于学生综合运用知识解决复杂工程问题的能力、团队合作能力的培养,以及设计思维、创新思维、创造力的开发。工程专业混合式教学设计要基于以上教学目标,设计相应的学习活动,匹配合适的教学资源,并采取适当的方式评价教学效果。

(一) 学习活动设计

学习活动是指学习者以及与之相关的学习群体,为了达到特定的学习目标需要完成的训练内容,是教学设计的核心。对学习活动的分类有多种方式,本文根据工程专业学习的知识属性以及混合式教学目标,将学习活动分为理论概念、思维开发、综合实践三种类型。

理论概念类学习活动以静态的陈述性知识学习为主,主要目的是让学生掌握本学科专业的基本概念、相关知识原理以及了解知识、原理运用的实践场景。混合式教学模式下,其实现途径是:学生通过网络课程、远程实验平台线上自学,教师主要起辅助作用。

思维开发类学习活动主要目的是开发学生的发散思维、逆向思维、批判思维,培养其创新思维能力。思维能力的培养离不开问题的创设,人的思维活动与具体问题的解决过程密不可分。因此,思维类、开发类学习活动主要是基于问题的学习,其具体实现途径:一是针对学生网络课程的学习反馈,总结提炼共性问题、难点问题,由教师组织学生在网络以及课堂上进行讨论,鼓励学生发散思维,提出一些解决问题的新思路;二是教师在课堂教学的基础上,结合工程实践中的开放性任务、企业的需求与案例,以完成专题研究的方式(具体形式可以是调研报告、课程设计、工程部件设计等)引导学生尝试提出新颖的问题解决思路或设计方案。从教学实践看,线下教学对学生思维开发的效果更明显,但线上的交流互动、研讨也有利于思维能力培养,对线下教学目标能起到加持作用。

综合实践类的学习活动主要目的是为了检验学生对所学知识、原理、技能的理解与掌握程度,通过创设基于真实问题情境的学习任务,培养学生综合运用知识解决复杂工程问题的能力、表达沟通能力、团队合作能力、创新创造力等高阶能力素养。综合实

践类学习活动主要依靠线下的研究性教学、实践教学完成，具体实现路径是：教师将工程科研中的具体任务或企业的现实需求凝练成研究课题或项目选题，科学制定研究目标，并结合学生的学习兴趣对其进行分组，指导学生合作学习，通过完成源自工程实践的综合项目，培养其高阶能力素养。

（二）教学资源设计

工程专业混合式教学资源，包括线上教学资源与线下教学资源两部分。其中线上教学资源主要呈现形式是网络课程资源与远程实验资源；线下教学资源主要呈现形式是工程项目资源、工程实践教学资源与企业学习资源。

1. 网络课程资源

网络课程是在线学习最主要的资源载体，是线上教学设计的核心。网络课程的设计不是简单地将原有的线下课程资源照搬到网络上，而要兼顾学习内容的有效性与趣味性，前者保证课堂的效率，后者助力于学生的深度参与。为此，教师一方面要注重教学内容与现实生活、工程实践中真实问题的联系，促进学生感知课程的效用价值；另一方面，要适度增加学习任务的挑战性并采取模块化课程设计方法，将学习任务分解为不同的教学

内容和相应的知识点，针对每一部分的模块设置相应的引导性问题，并提供辅助学习资料、文献，以及与课程学习相关的工程数据库资源、案例资源等，引起学生参与学习的兴趣，调动学生自学的积极性。

2. 远程实验资源

远程实验室是远程实验资源的载体，它主要由一些智能设备、仿真设备、计算机、数据库、工程软件等资源通过网络有机联结而形成，是工程专业特有的在线学习资源。远程实验在一定程度上能够解决工程专业对线下实验环境强依赖性的问题，使得一些理论验证性实验可以通过网络学习的方式完成，加深学生对所学知识的理解。教师应根据相关课程模块的具体教学内容、知识点的需求，设置远程实验。可将实验要求、操作规程录制成视频，让学生结合在线课程共同学习，并通过远程实验室自主完成对相关理论、原理的验证，深化对所学知识的理解。

3. 工程项目资源

工程项目是综合实践类学习活动项目选题最主要的来源。典型的工程项目包括：工程企业委托的横向项目、国家重大科技专项等项目课题，这类项目既有很强的科技创新要求，同时

也具有强烈的实践应用导向,是培养工科学生解决实际问题能力以及其他高阶能力素养的重要抓手。教师要把参与、完成这些工程实践类研究课题的心得体会、科技攻关取得的成果,含有关键技术突破的子任务,凝练成工程案例和适合综合实践类学习活动的选题,在线下开展研究性教学。一方面,引导和帮助学生选择有价值的工程问题;另一方面,要能够指导学生科学制定项目总体目标,并合理分解目标,确定研究成果的呈现形式及任务分工,指导项目实施。

4. 工程实践教学资源

工程专业除了仿真类、验证性实验可通过在线方式完成,大部分实验仍需要学生现场操作,动手实践,特别是综合实践类学习活动更需要工程实践教学资源的支撑。工程实践教学资源由各专业类实验室、工程综合训练中心等承载,为工科学生参与工程实验、实践提供相关的场地、仪器设备等条件。教师应充分利用本学科专业实验室、学校开放性实验资源,为学生提供相关实践教学资源。

5. 企业学习资源

为了更好地完成工程专业综合实践类项目学习,学生需要了解企业的运作、产品开发的流程以及市场的需

求。为此,线下教学要尽可能为学生提供企业学习资源。企业学习资源具体表现形式有如下几种:一是有助于工科学生总体了解学科、行业发展历史和发展现状的案例、报告等;二是大学没有而企业具备的工程实验条件,包括仪器设备、数据库资源、软件环境等;三是与企业研发、销售、管理人员沟通交流的条件或渠道。这里最重要的是与学生项目学习直接相关的企业资源,教师可以基于所承担企业委托横向课题设置学生项目学习选题,这样可帮助学生直接建立起与企业界的联系,充分利用企业的研发条件,更好地与企业一线研发、销售、管理人员交流互动,了解工程产品设计开发的流程与市场需求。

(三) 教学评价设计

表1 工程专业混合式教学评价要素

混合式教学评价	线上部分	线下部分
评价目的	学生对知识、原理的理解和掌握情况	学生解决复杂工程问题能力、表达沟通能力、团队合作能力的提升情况,设计思维、创新能力、创造力的提升情况
评价手段	在线测验、考试等	问卷调查、访谈、专家评价等
评价特点	相对客观,注重结果性评价	强调基于个人表现的综合性评价,相对主观,注重过程性评价

教学评价的目的是为了保障教学目标的实现,目标导向是教学评价应

遵从的基本原则。从工程专业混合式教学目标的特点来看,线上的教学目标相对是显性的,较容易评价,教师可以通过网络随堂测验、考试等方式实现对上述目标的教学评价;但线下的教学目标相对是隐性的,解决复杂工程问题的能力、团队合作能力,设计思维、创新思维以及创造力等教学目标很难通过量化的指标对教学效果作出客观、准确的评价。因此,针对这部分教学目标,要结合研究性教学的特点,引入过程性评价,通过个人的心得体会,以及在项目学习中的行为表现等作为评估准则,评估教学效果。工程专业混合式教学评价要素见表1。工程专业混合式教学最终效果,还应在目标要素评价的基础上,通过与传统教学的比较,进行验证,检验其有效性。

四、工程专业混合式教学实践

本节以清华大学“光电仪器设计”课程为例,在教学实践中进一步分析、验证工程专业混合式教学设计的思路,并在实证调查与比较的基础上,对混合式教学效果进行了评价。

(一)“光电仪器设计”课程基本情况

“光电仪器设计”是清华大学面向测控技术与仪器专业本科三年级学

生开设的一门综合性课程,属专业限选课,共3学分48学时。学生选修该门课程前,需完成数理基础课(包括微积分、线性代数、概率论与数理统计、大学物理等)与专业基础课程的学习(机械设计、电工与电子技术、工程光学、激光原理与测试信号分析等)。课程总体目标是使学生掌握光电学科专业相关知识、技能,培养学生的工程设计能力、创新思维能力、表达沟通能力、团队协作能力、自主学习能力以及解决复杂工程问题的能力;具体目标是使学生学会综合运用相关基础理论知识,掌握光、机、电、计算机技术相结合的现代仪器设计理论与方法,培养学生设计开发光电仪器系统的能力。该课程于2017年以清华大学学堂在线、雨课堂为依托,启动混合式教学改革,经过3年的探索与实践,取得了良好教学效果,得到学生的好评和学校的认可。

(二)“光电仪器设计”课程混合式教学实践

1. 混合式教学学习活动设计

根据“光电仪器设计”课程内容的特点及模块化原则,对各章节内容进行了模块化设计,并建立其与理论概念、思维开发、综合实践三类学习活动的对应关系。具体如图1所示:

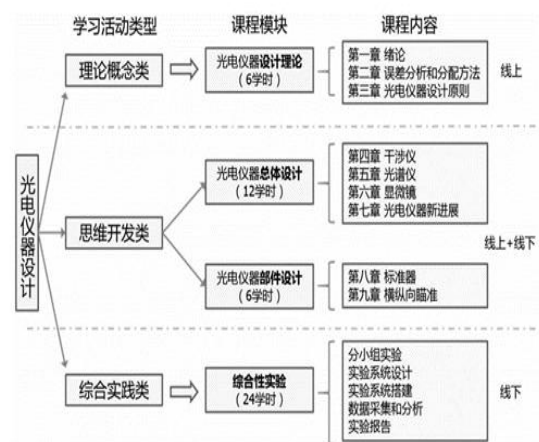


图1 “光电仪器设计”课程混合式教学总体架构

光电仪器设计理论模块对应理论概念类学习活动，这部分教学目标重在夯实基础，教学方式以学生在线学习为主；光电仪器总体设计和部件设计模块对应思维开发类学习活动，教

学目标重在通过设计的手段开发学生的创新思维，教学方法注重线上与线下的结合；综合实验模块对应综合实践类学习活动，教学目标注重学生解决实际问题的能力、工程设计能力、创新思维能力以及团队合作能力的培养，教学方式以线下研究性教学、分组合作学习为主。

2. 混合式教学资源设计

(1) 线上教学：网络课程与远程

实验

根据“光电仪器设计”课程内容、知识点设计网络课程，制作在线测试题库，并准备其他相关的网络学习资源。按照模块化原则，将“光电仪器

表2 光电仪器网络课程设计

在线课程模块	引导问题	知识点	辅助阅读材料
光电仪器设计基础知识、原理与方法模块	为什么学光电仪器设计	1.现代仪器组成、分类；仪器设计发展趋势；仪器设计的一般方法等 2.误差理论：包括误差传递与分析、误差分配等，重点介绍阿贝误差 3.仪器设计原则：阿贝原则和光学自适应原则	光电仪器基础、误差理论、光电仪器设计方法相关文献
光电仪器总体设计模块	1.常见的光电仪器有哪些？ 2.是否了解这些仪器的用途？ 3.仪器总体设计时重点要关注什么	1.讲解相关仪器的基本原理、关键技术和总体设计需要考虑的问题 2.以观测仪器、计量仪器、分析仪器为代表，讲授相关技术与方法	光电仪器总体设计技术，显微镜、光谱仪、干涉仪相关技术文献
光电仪器关键部件设计模块	1.光电仪器的主要部件有哪些？ 2.部件设计主要应用哪些技术	1.标准器：以光栅尺为例，介绍标准溯源、标准器种类、安装和调试 2.纵向瞄准技术（调焦）：重点介绍共焦测量，介绍双路探测和外差探测的特点 3.横向瞄准技术：以光刻机为例	光栅尺的应用、瞄准技术等相关文献

设计”网络课程分为三部分：一是光电仪器设计的基础知识、原理与方法模块；二是光电仪器总体设计模块；三是光电仪器关键部件设计模块。每一部分模块均由相应的引导问题、知识点以及辅助阅读学习材料构成，具体见表2。远程实验，主要根据光电仪器总体设计、关键部件设计模块教学内容进行设计，明确实验要求和操作规程，录制相关仪器设备操作的视频，学生自主开展远程实验，并完成实验报告。

(2) 线下教学：工程项目、工程实践、企业学习

线下综合性实践学习是培养工科学生高阶能力素养最重要的组成部分，综合性实践学习项目选题与实施离不开相关资源的支撑，本课程主要为学生设计并提供了如下工程项目、工程实践以及企业学习资源：

工程项目资源。任课教师团队在光电工程研究领域具有多年的积累，近年来承担了光电领域国家重大专项、仪器专项、国家重点研发计划、企业委托研究项目等多项工程类研究课题。本课程中，教师依托团队承担的国家可控核聚变点火工程的脉冲压缩光栅项目，为学生综合类实践学习提供项目选题来源和相关的资源支

持。

工程实践资源。本课程依托所在院系的精密测试技术及仪器国家重点实验室、光栅实验室、测控技术实验教学实验室以及学校的工程训练中心，为学生提供相关的仪器设备、实验条件等工程实践资源。

企业学习资源。本课程基于教师团队与业界知名光学仪器生产企业建立的长期项目合作关系，以及行业中的系友、校友资源，为学生建立起与企业联系、沟通的渠道。企业学习的主要形式有：一是组织学生到企业参观实践，了解企业、行业的发展；二是企业为学校、课程提供最新的产品，学生可以在工程实验、实践学习中操作、运用；三是学生可以根据项目需求，与企业的工程师对接，利用企业的研发资源开展部分实验。

3. 混合式教学评价设计

本课程线上教学目标重在知识、原理的传授，旨在让学生掌握光、机、电以及计算机辅助工程设计的知识、技能。针对上述目标，主要采用在线测试、考试等评价手段，考查学生对相关知识、原理、技能的掌握情况。

线下教学目标重在培养学生综合运用知识、技能解决实际工程问题的能力、创新思维能力、表达沟通能力

以及团队合作能力等高阶能力素养。针对上述目标,主要采用问卷调查并结合教师主观评价等方法,考查学生以上能力素养的提升情况。

4. 混合式教学的实施

“光电仪器设计”课程混合式教学活动与资源设计完成后,即进入到混合式教学的实施阶段,具体的实施流程如下:

线上。教师将设计好的网络课程资源,通过网络课程平台(本课程主要基于学堂在线、雨课堂)发布,学生接收学习任务,获取学习资源进行自主学习;教师根据课程的进展情况,布置相关远程实验,并在每一章节模块内容学习完成后,辅以一定的在线测验,考查学生自学情况以及对基本知识的掌握情况。整个学习过程中,学生可以通过网络课程平台或其他网络通信工具与教师、其他同伴进行及时的交流互动。

线下。教师主要围绕思维开发类、综合实践类学习活动,开展研讨式教学、研究性教学。主要教学任务包括三方面内容:一是对学生在线自学过程中遇到的疑难问题、共性问题在课堂进行答疑解惑,并组织学生分组讨论,分组学习,鼓励学生发散思维;二是布置专题实验、综合性实验,开

展研究性教学,培养学生的设计思维、创新思维以及综合运用所学知识、技能解决实际工程问题的能力;三是学生的学习成果进行评价。学生的学习任务包括:一是提出问题,将线上自学过程中遇到的疑难问题带到课堂中来,并积极参与小组讨论;二是在教师的指导下与其他同伴开展分组合作学习、研究性学习,完成专题任务;三是总结汇报研究成果。混合式教学的具体作用机理如图2所示。

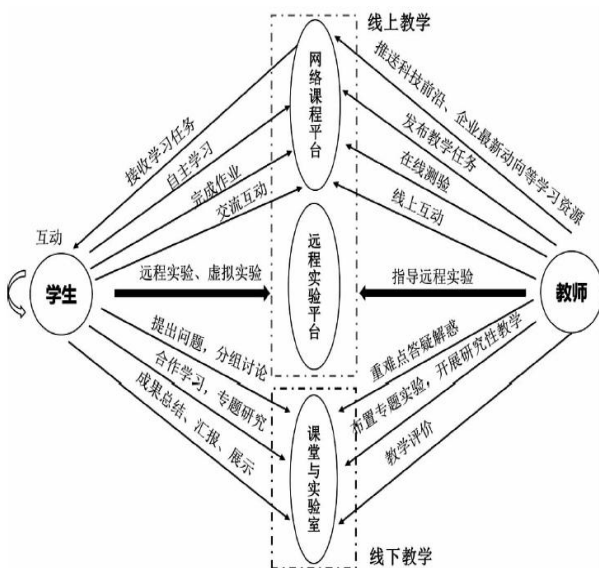


图2 工程专业混合式教学作用机理

“光电仪器设计”课程线下研究性教学是混合式教学实施的重点,为满足工程人才高阶能力素养培养需要,线下教学主要呈现如下特点:

(1) 突出教师主导作用

工程实际问题往往都是多学科交叉的,具有很强的综合性。基于合理分工,以跨学科团队合作组成项目小

组的综合项目学习模式，不仅能训练学生的工程专业能力同时也有利于培养学生跨学科思维能力、团队合作能力和创新创造力。但以往在教学实践过程中，由于过于强调学生的自主性，往往造成学习任务分工不明确、研究性选题不合理等问题，线下小组学习中也会产生“抱大腿，搭便车”的现象。为此，本课程在线下教学设计中，注重强化教师的主导作用，即由教师精心设计研究任务，同伴分组完成后，明确每个组员的分工与考核，避免搭便车现象。各组的任务选题不同，但有衔接和交叉，这样可以增进组内和组间的交流，促进学生发散思维，提高其合作能力。

（2）注重与工程科研结合

具体策略是：以科研带动教学，增加课程的前沿性与挑战性。在教学过程中，教师结合自己承担的国家重大专项任务，将光栅科研案例融入混合式教学之中。一方面，通过生动的案例、先进的科研成果激发学生的学习兴趣 and 动机；另一方面，将科研任务中的一些重点难点问题、关键技术凝练成综合性实验的研究选题，鼓励学生发散思维、逆向思维，尝试提出、采用一些创新的方法去完成学习任务，培养其创新思维能力以及解决工

程问题的能力。在本课程的混合式教学实践中，学生综合性实验研究成果成功应用到了教师的科研项目之中，提高了光栅周期测量的效率，证明这种方法能够取得良好效果。

（3）注重与企业合作，共同开展混合式教学

具体方式是：一是为学生与企业研发、销售人员的交流互动建立起畅通的渠道，要求学生在正式进入在线学习、综合性实验学习前，对企业一线的研发与销售人员进行访谈，熟悉相关仪器的发展历程、研发设计经验、现实存在的问题及市场的新需求，确保研究选题的意义和价值。二是与企业建立互利共赢的合作机制。企业为课程实验教学提供相关仪器设备，教师与学生运用仪器设备开展各类实验，录制仪器设备操作视频，为企业提供产品使用经验与心得，反馈产品使用过程中存在的问题与不足，促进企业改进、提升产品性能。

（三）“光电仪器设计”课程混合式教学效果

“光电仪器设计”课程混合式教学效果，主要基于课程目标的实现情况，并通过与教改前传统教学模式的比较，来进行考查评价。具体评价方法：一是对该课程混合式教学改革前、

后两学年，学生的学业成绩进行比较分析，相对客观评价混合式教学中知识传授、技能训练的效果；二是比较两种教学模式对学生表达沟通能力、团队合作能力、创新思维等高阶能力素质提升情况的影响，验证混合式教学效果。

基于选课人数，遵照整体抽样，严格控制组间差异的原则，从混合式教学改革前、后两学年各抽取 30 名学生作为调查分析对象，即混合教学组 30 人（简称混合组），传统教学组 30 人（简称传统组），样本情况见表 3。

表 3 “光电仪器设计”教学效果评价样本

序号	学年学期	课程号	课程名	样本人数	教学模式
1	2015-2016	40130753	光电仪器设计	30	传统教学
2	2018-2019	40130753	光电仪器设计	30	混合式教学

控制组间差异的方法是：两组选课学生男女比例基本相同；所有学生均来自同一院系（精仪系），同一年级；学生基础以及以往所学课程内容基本相当。对两组学生学业成绩、高阶能力素养提升情况具体分析如下：

1. 学业成绩

从两组学生的学业成绩来看，混合组与传统组在成绩均值、方差、优秀率方面均有明显差异。混合组相对于传统组学生成绩平均分提升了近 10

分。混合组学生成绩方差为 5.1，传统组为 11.3，混合组方差约为传统组的二分之一，说明混合组学生成绩个体差异明显降低。从优秀率来看（学业成绩 90 分以上所占比率），混合教学组学生获得优秀的比率较传统教学组显著提高，整体提升了 13.3%。具体分析结果见表 4。

表 4 混合组与传统组学生学业成绩对比

	样本(考试)人数	成绩均值	成绩方差	优秀率
混合组	30	88.9	5.1	33.3%
传统组	30	79.6	11.3	20%

混合组与传统组学生学业成绩单因素方差分析结果亦表明：混合组与传统组差异性显著。即在 $\alpha=0.05$ 的水平上， p 值为 0.00012，远远小于 0.01。表 5 为具体的方差分析结果。

表 5 混合组与传统组学生学业成绩方差分析结果

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	1301.073	1	1301.073	17.01172	0.00012	4.006873
组内	4435.895	58	76.48094			
总计	5736.967	59				

上述结果证明：混合式教学注重线上与线下相结合，强调研究性教学、合作学习这样一种新的教学模式，有利于总体上提升学生对知识、技能的理解与掌握程度，降低学生间的个体

表 6 混合组与传统组学生高阶能力自评得分

能力要素	教学模式	学生自我评价					
		非常不赞同	不赞同	一般	赞同	非常赞同	均值
对知识的理解力、有效运用能力	传统教学	0(0.00%)	0(0.00%)	8(26.67%)	13(43.33%)	9(30%)	4.03
	混合教学	0(0.00%)	0(0.00%)	1(3.33%)	8(26.67%)	21(70%)	4.67
工程设计能力	传统教学	0(0.00%)	2(6.67%)	8(26.67%)	10(33.33%)	10(33.33%)	3.93
	混合教学	0(0.00%)	0(0.00%)	1(3.33%)	6(20%)	23(76.67%)	4.73
分析与解决问题能力	传统教学	0(0.00%)	1(3.33%)	3(10%)	13(43.33%)	13(43.33%)	4.27
	混合教学	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	7(23.33%)	23(76.67%)	4.77
创新思维能力	传统教学	0(0.00%)	0(0.00%)	10(33.33%)	14(46.67%)	6(20%)	3.87
	混合教学	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	12(40%)	18(60%)	4.6
表达沟通能力	传统教学	0(0.00%)	1(3.33%)	13(43.33%)	11(36.67%)	5(16.67%)	3.67
	混合教学	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	13(43.33%)	17(56.67%)	4.57
团队合作能力	传统教学	0(0.00%)	1(3.33%)	1(3.33%)	18(60%)	10(33.33%)	4.23
	混合教学	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	6(20%)	24(80%)	4.8
自学能力	传统教学	0(0.00%)	1(3.33%)	3(10%)	16(53.33%)	10(33.33%)	4.17
	混合教学	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	8(26.67%)	22(73.33%)	4.73

差异，有效促进每一个学生个体课业成绩的提高。相比于传统教学，混合式教学在知识传授、技能训练方面，能够取得更好的教学效果。

2. 高阶能力素养

根据本课程的教育目标，学生高阶能力素养主要包括 7 部分：学生对所学知识的理解力及有效运用能力、工程设计能力、分析与解决问题的能力、创新思维能力、表达沟通能力、团队合作能力以及自学能力。通过李克特五分量表，对混合组与传统组学生问卷调查发现，混合教学组学生上述能力要素提升明显好于传统教学组，具体情况见表 6。

方差分析结果表明，混合式教学

在学生对所学知识的理解力、有效运用能力，工程设计能力、分析问题与解决问题能力、创新思维能力、表达沟通能力、团队合作能力以及自学能力等高阶能力素养培养方面，均能取得比传统教学更显著的教学效果（显著性 $p < 0.01$ ）。方差分析结果见表 7。

五、结论与建议

工程专业教学不仅强调知识的学习，更重视知识的应用、创新，以及各种能力的培养和素质的养成。在工程专业开展混合式教学，是数字时代网络信息技术与工程教育深度融合的具体体现，也是培养具有全面能力素养、高层次、创新型工程人才的必然要求。本文结合清华大学“光电仪器

表 7 学生高阶能力素养方差分析

能力要素	教学模式	样本量	平均值	标准差	F	p
知识理解力、运用力	传统教学	30	4.03	0.76	13.614	0.000**
	混合教学	30	4.67	0.55		
工程设计能力	传统教学	30	3.93	0.94	16.506	0.000**
	混合教学	30	4.73	0.52		
分析与解决问题能力	传统教学	30	4.27	0.78	9.362	0.003**
	混合教学	30	4.77	0.43		
创新思维能力	传统教学	30	3.87	0.73	20.641	0.000**
	混合教学	30	4.6	0.5		
表达沟通能力	传统教学	30	3.67	0.8	27.069	0.000**
	混合教学	30	4.57	0.5		
团队合作能力	传统教学	30	4.23	0.68	15.378	0.000**
	混合教学	30	4.8	0.41		
自学能力	传统教学	30	4.17	0.75	12.679	0.001**
	混合教学	30	4.73	0.45		

设计”课程混合式教学改革实例，系统阐释了工程专业混合式教学设计的思路和方法，并对混合式教学效果进行了评价和验证。

主要结论与建议如下：

(1) 工程专业混合式教学本质是基于人才培养目标的混合，要牢牢把握工程专业教学既重理论创新也重实践应用的特点，围绕培养具有全面能力素养的工程科技人才这一目标进行混合式教学设计。

(2) 工程专业混合式教学线上部

分，要注重网络课程学习与远程实验的结合，遵从教学内容设计前沿性、有效性与趣味性原则，调动学生自主学习的兴趣。在教学实践中，教师应充分利用信息技术手段，促进生生、师生之间基于问题的交流互动。

(3) 线下教学部分应强化研究性教学，注重教学与工程科研的结合、与企业的合作。教师要帮助学生凝练有价值、适合思维开发、综合实践类学习活动的研究选题，鼓励学生积极参与研究，并引导学生与企业人员交流互动，在实践中促进学科间的交叉与融合，开发学生的创新思维，培养学生的实践能力及其他高阶能力素养。

(4) “光电仪器设计”课程混合式教学实践结果表明：相较于传统教学，混合式教学不仅能够在知识学习层面，同时在知识运用、高阶能力素养培养方面也取得了更好的效果。混合式教学更有利于培养具有全面能力素养的工程科技人才，值得在工程专业推广。

(来源：2020 年第 5 期《电化教育研究》)

提升教学设计内涵 构建有趣有料的

“大学化学”绪论课

北京航空航天大学 鹿现永

2017 年,北京航空航天大学根据“新工科”和“双一流”建设对于人才培养模式的时代新要求,对招生专业进行重大改革和调整,开始实施大类招生与培养。“大学化学”作为工科实验班(航空航天大类)11 个学院 20 多个专业的核心课程,对培养学生运用所学化学知识分析问题与解决问题能力和科学研究能力有重要作用。

“大学化学”课程主要包括化学热力学、化学动力学、化学平衡和氧化还原反应等化学反应基本原理等主要内容。目前“大学化学”课程存在的典型问题:学生对于非专业课兴趣不大;教师认为课程课时少,绪论课中仅简单讲讲课程要求就进入理论课的讲授。如何针对课程的特点,增强学生对于化学学习的强烈兴趣,是每一位授课教师的责任。绪论章节作为课程的第一讲在教学设计中具有特殊的地位和重要的意义。笔者基于近 10 年的教学实践,总结了绪论章节的教学设计策略:从化学简史讲述化学故事,从诺贝尔化学奖讲述当代化学发展趋势,从化学学科分类讲述化学家庭成

员的责任与发展潮流;从航空航天专业的专业和人类日常生活中的化学讲述化学学科的作用;精选近现代中国人在化学发展中的作用讲好课程思政。这些教学设计避免了常规的绪论课堂只谈纪律、作业要求、期末考试形式、课堂如何重要等内容,大大提高了学生在“大学化学”课程学习的兴趣,为进入理论课的教学做好铺垫。

1 化学简史——化学过去的故事

化学经过几千年的发展,形成了中心科学的历史地位。某个时代化学发展状况如何,中外化学家代表人物有哪些,都发生了哪些有趣的事等问题,这都是化学史的内容。如何讲好化学的历史故事,对于激发学生学习兴趣和培养科学精神起着重要的作用。笔者从古代化学(黑色魔术时代)、炼丹/炼金术时代、近代化学和现代化学 4 个方面,简述化学史在绪论教学中的应用。由于绪论课课时有限(2 个学时),无法完全讲述化学史全部内容,而是选择性地讲述具有代表性的人、有趣的事和科学精神体现等,如表 1 所示。学生通过化学史了解到

表 1 化学简史在“大学化学”绪论课讲授中的应用举例

化学发展阶段	时间段	特征	课件举例
古代化学/ (黑色魔术) 时代	远古— 公元 1 世纪	火的使用; 哲人石、魔法和魔戒体现的化学的神秘感	中国陶瓷历史、埃及玻璃; 电影《哈利波特与魔法石》和《指环王》中的哲人石、魔法、魔戒等
炼金术/ 炼丹术时期	公元 1 世纪— 17 世纪中期	炼丹术 炼金术	炼丹术在中国发展的 4 个阶段: 秦: 萌芽; 发展: 汉代; 成熟: 魏晋南北朝; 鼎盛: 唐朝。炼丹家代表: 葛洪, 陶弘景; 追求长生不老而服用丹药的帝王与文化名人: 秦始皇, 汉武帝, 嘉靖; 李白, 白居易 古希腊: 佐西默斯; 阿拉伯: 扎比尔·伊本·海扬; 欧洲: 亨尼格·布兰德 (磷元素的发现者); 艾萨克·牛顿
近代化学时代	17 世纪中期— 19 世纪末	燃烧的氧化说; 近代原子学说; 分子概念的提出; 元素周期表的出现; 有机结构理论; 苯环环状结构; 热力学第一定律、热力学第二定律、热力学第三定律、化学平衡; 合成氨	罗伯特·波义耳出版了《怀疑的科学家》宣告了化学学科的诞生; 拉瓦锡推翻燃素说, 阐述了燃烧的氧化说; 英国化学家道尔顿提出原子说; 意大利科学家阿伏伽德罗提出分子概念; 俄国化学家门捷列夫和德国科学家迈尔的元素周期表; 德国化学家李比希和维勒发展有机化学理论; 凯库勒提出苯环的结构说; 盖斯定律与热力学第一定律原理; 卡诺探索热机效率基础上提出热力学第二定律; 能斯特在前人基础上提出热力学第三定律; 勒夏特列提出化学平衡影响因素。德国化学家弗里茨·哈伯发明催化合成氨方法
现代化学时代	19 世纪末— 至今	X 射线、放射性和电子改变化学、原子结构模型、新元素发现、价键理论、格利雅试剂、高分子学科的出现、光谱分析法、超分子化学、生物化学	物理的三大发现证实了原子具有内部结构; 卢瑟福提出原子的行星模型; 波尔提出电子围绕原子核转动; 居里夫妇发现元素钋和镭; 格利雅发现烷基氯化镁试剂用于烃类的裂解、加氢和脱氢反应; 1917 年德国科学家施陶丁格提出高分子化合物概念; 分子光谱和原子光谱法用于物质成分的检测; 超分子化学是基于主体分子与客体分子相互作用的体系。1987 和 2016 年的诺贝尔化学奖就是超分子化学发展里程碑; 研究对象是蛋白质的生物化学是获得诺贝尔化学奖最多的学科。生物体内物质变化机理的动态描述和生物大分子的结构与功能的现代生物化学新时期

火的运用、中国的陶瓷和希腊的玻璃、化学的起源; 从电影《哈利波特与魔法石》和《指环王》中的哲人石、魔法、魔戒了解到古代化学神秘特点。炼丹术时代帝王与诗人因妄想延年益寿丧命的故事, 西方炼金术时代秘密符号与现代化学反应方程式关系, 均是化学的启蒙阶段。近代化学中拉瓦锡推翻燃素说建立氧化说, 这才使化学成为真正的科学。这些有趣故事均能增强学生对于化学的好奇心。此外影响百年的元素周期表的故事、意义和哲理与门捷列夫等科学家的逸闻趣事, 这些都让学生大开眼界, 又能让学生内心产生对科学精神的敬畏与赞

叹。现代化学产生和飞速发展基于物理科学中 X 射线、放射性和电子的三大发明。分子、原子和电子结构模型建立于上述三大发明的应用。随着科学家利用原子和分子结构和电子行为理解化学现象, 此时与生物相关的化学研究引起了科学家的极大关注, DNA 结构及其相关的生命现象逐渐成为现代化学研究的热点问题。科学家开始以现代化学角度分析生命的现象, 并且利用现代化的设备研究生命现象的过程。通过上述化学简史的介绍, 使学生了解化学从萌芽、产生、发展到成熟的历程。化学历史进程中的众多科学家勤奋好学、治学严谨的科学精

神给学生留下了深刻的印象。

2 诺贝尔化学奖——现代化学的高光时刻

诺贝尔化学奖是化学领域最权威和最受社会关注的奖。1901–2018年，一共颁奖110次，181人获得诺贝尔化学奖，其获奖领域几乎覆盖了整个现代化学。笔者通过总结全部化学奖的地域分布（洲、国家）介绍学科发展的地域和国家优势，指出目前全球化学发展的核心区域；通过介绍获奖的6大化学学科分布，总结目前诺贝尔化学奖领域的变化。图1为181人获奖科学家的地域分布优势（双重国籍科学家以获奖工作完成主要所在国为统计对象），欧洲和北美洲分别占55%和39%，这表明近现代以来化学领域的科学研究的中心重点在欧洲和北美洲。美国、德国、英国和法国分别有71，31，28和8名科学家，排在科学家获奖人数前4名，如图2所示。尤其美国以71名科学家遥遥领先，是美国在化学领域强盛的反映。在欧洲各国，英国按照人口比例获奖人数最多，但是目前有减少的趋势。亚洲国家日本和以色列最近几年获奖人数增长非常显著，这表明亚洲化学水平在逐渐提高。此外，介绍中国的结晶牛胰岛素全合成在世界化学史上的影响。由于参与人数过多与诺贝尔提名规则相抵触，中国错过了首次获得诺

贝尔化学奖的机会，甚是遗憾。有关诺贝尔化学奖获奖对象领域的变化将在化学分支部分介绍。通过对诺贝尔化学奖的综合分析，学生了解到现代化学的发展趋势，从而也知道化学作为基础科学研究对于国家科技可持续发展和原始竞争力的重要性。



图1 1901–2018年诺贝尔化学奖获得者的各大洲具体分布比例图

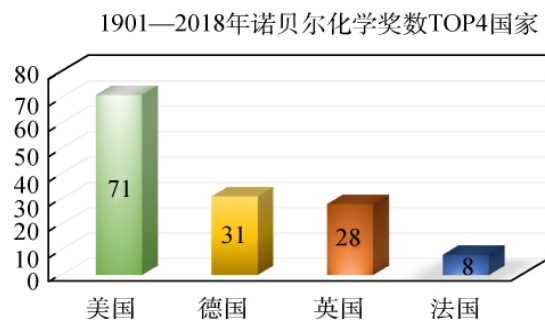


图2 1901–2018年诺贝尔化学奖全球排名前4名的国家

3 化学分支——现代化学的家族

现代化学学科根据学科分支可分为无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学和生物化学等6大学科。学生通过各学科主要内容与发展趋势，了解化学各学科发展的整体特征（表2）。此外通过介绍目前各学科的主要内容和发展趋势，让学生

表 2 化学学科分支简况

化学学科	学科主要任务	内容与发展趋势	诺贝尔化学奖数
无机化学	研究无机物的组成、结构、性质和无机化学反应与过程的化学。最古老的化学分支，早期的化学研究基本属于无机化学范畴	固体化学及功能材料；配位化学及分子材料和器件；生物无机化学；团簇及原子簇化学；无机纳米材料及器件；稀土化学及功能材料；核化学和放射化学；物理无机化学	25
分析化学	测量和表征物质的组成和结构的分支学科	光谱分析；电化学分析；色谱分析；质谱分析；核磁共振；表面分析；放射化学分析；单分子（原子）检测；生化分析。现代分析化学正向快速、准确、灵敏、微量、微区、表面、自动化等方向发展	12
有机化学	研究碳氢化合物及其衍生物的化学分支，也有人称为“碳的化学”	有机合成化学；金属有机化学和有机催化；天然产物有机化学；物理有机化学（研究有机分子结构与性能的关系，有机化学反应机理及用理论计算化学的方法来理解、预见和发现新的有机化学现象）；生物有机化学等	20
物理化学	从物质的物理现象和化学现象的联系入手，用物理学的原理和方法研究化学变化基本规律的科学	属于化学学科的基础理论部分。研究物质体系的化学行为的原理、规律和方法的学科。涵盖从微观到宏观对结构与性质的关系规律、化学过程机理及其控制的研究。主要内容：化学热力学；化学动力学；结构化学；量子化学；电化学；催化化学；胶体化学；单分子科学等	18
高分子化学	研究链状大分子的合成、大分子的链结构和聚集态结构，以及大分子聚合物作高分子材料的成型及应用	高分子合成化学；高分子物理；功能高分子及器件；高分子加工与成型；高分子高级结构、尺度与性能的关系；通用高分子材料及合成高分子的原料	4
生物化学	研究生物体中的化学进程的一门学科，主要用于研究细胞内各组分，如蛋白质、糖类、脂类、核酸等生物大分子的结构和功能	生物化学主要研究生物体分子结构与功能、物质代谢与调节以及遗传信息传递的分子调控规律生物化学组成；代谢调节控制；酶学研究；生物膜和生物力；激素与维生素；生命起源与进化等	43

了解化学大家庭每个成员的基本情况。以产生最早的化学学科——无机化学为例讲述如何展开学科分支的介绍。首先介绍无机化学主要是研究无机化合物与有机金属配合物的合成及性质，其次介绍无机化学在基础科学研究方面的热点问题，如无机纳米材

料，然后举例说明无机纳米材料在生活中的应用，例如 ZnO 和 TiO_2 纳米粒子在防晒霜中的应用；生活中 84 消毒液的主要成分次氯酸钠、南极天空的臭氧空洞、中国大飞机 C919 铝锂合金、航空发动机的味精——铈的应用等。这些具体的应用往往能引起学生对化

学知识的共鸣，更能激发学生对化学学习的极大兴趣。此外，从诺贝尔化学奖在各化学分支不同时期的分布（图3），引出化学学科基础研究趋势。近10年来，生物化学方面的研究在诺贝尔化学奖占有6项，充分说明生物化学的发展正处于黄金阶段。化学作为一门中心学科，学科分支仅仅是因任务而分，从自然科学的宏观角度来说，它是不可分割的有机整体。这些内容的介绍对于学生掌握化学学科概况具有重要的作用。

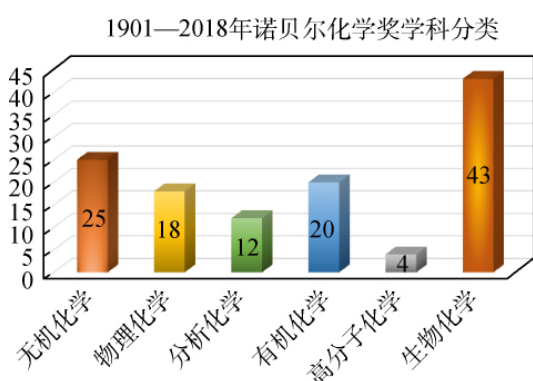


图3 化学学科分支——诺贝尔化学奖数分布图

4 化学与生活——我们爱化学，化学无处不在

化学在生活中的应用是最能激发学生兴趣的源泉。首先通过化学与其他学科关系图（图4）告诉学生“为什么化学为一门中心科学”，尤其通过学生航空航天类专业背景相关领域的应用，让学生认识到创造新物质和新材料的工具就是化学。其次，通过智

慧教室系统与学生互动，让学生思考自己一天生活中有哪些例子与化学有关。“早上起床后洗脸的香皂为乳化剂，我们通过它可以洗掉脏东西”“人体的消化是基于食物、酸和酶的化学反应”“感冒后吃的西药的主要成分为对乙酰氨基酚”“手机锂离子电池充放电反应是氧化还原反应”等，这都是生活中的化学问题。教师可以提问最近心情如何，学生的答案可能是高兴或伤感，也可能是放松或压抑。由此引出大脑中释放的神经信号传递的化学物质是造成人类心情好坏的原因。授课老师对于相关问题的化学角度的解释，让学生了解到“生活中处处有化学”“化学工业为人类带来巨大的财富”“21世纪是化学科学、生命科学、信息科学相互交叉、相互融合、共同繁荣的新时代”。



图4 化学作为中心科学与其他学科的关系图

5 化学殿堂中的中国人——课堂思政的切入点

在“大学化学”绪论教学中，授课教师讲述在世界化学领域具有影响力的中国化学家在各个历史时期满怀“以天下为己任”赤诚投身中华民族振兴伟业中的先进事迹，让学生了解学习我国科学家在艰苦岁月中力学笃行、无私奉献、报效祖国的崇高精神，增强民族自豪感和民族自信心，这也是做好“大学化学”课程思政的教学新要求，让立德树人润物无声，培养具有家国情怀和责任担当的航空航天人才。例如，侯德榜先生满分考入清华大学留美预备学堂，1917 年获得美国麻省理工大学本科学位，1921 年获得哥伦比亚大学博士学位，放弃国外优秀的学术环境和已有建树的化学工业成果，返回贫穷落后的中国，走上一条艰难创业的制碱之路。1937 年日寇侵华，侯德榜先生立下“宁肯给工厂开追悼会，也决不与侵略者合作”的誓言，碱厂被迫搬往四川，针对食盐原料浓度低和氯化铵污染环境等问题，侯德榜先生经过 500 次循环实验，在国难当头的关键时期成功实现了联合制碱法，为中国化学工业做出了卓越的贡献。此外简介卢嘉锡先生的晶体学的卢氏图；黄鸣龙先生发现了有机化学反应中唯一一个以中国人命名的反应；柳大纲先生创建盐湖化学和开发盐湖资源，为中国的钾肥和硼砂

工业立下汗马功劳；黄子卿先生精确测量了水的三相点成为新的热力学温标基准点；蒋明谦先生提出的“诱导效应指数”解决了理论有机方面研究结构性能定量关系；杨承宪先生建立了新中国的放射化学；徐光宪先生创建的“串级萃取理论”解决了稀土分离的难题，在全国普遍推广应用后，使中国单一高纯稀土的生产与外贸占到全世界 90% 以上的份额，取得国际领先水平和巨大的经济及社会效益；王琏先生开拓中国化学史研究的先河；张青莲先生完成 10 种元素原子量新值的测定并载入元素周期表。这些中国化学家的先进事迹不但可以增强绪论课的教学效果，而且增强学生的民族自豪感和民族自信心。

在基础科学的研究中，自然指数是判断学科实力的重要指标。自然指数 (Nature Index) 是依托于全球顶级期刊 (2014 年 11 月开始选定 68 种，2018 年 6 月改为 82 种)，统计各高校、科研院所 (国家) 在国际上最具影响力的研究型学术期刊上发表论文数量的数据库。例如在 2019 年授课中，笔者采用了《自然》增刊一聚焦中国的数据，自然指数表明，中国最具实力的学科领域为化学，中国所有的自然指数论文中有二分之一涉及化学。2012 年到 2017 年，中国在自然指数中

的化学论文产出增长了 84%，位列全球第二，居美国之后。这些数据充分表明了中国化学学科在世界的地位。

6 课程要求——讲述教学大纲与考核方式浓缩点

课程要求与考核方式是学生自身最为关注的部分。授课教师对于该部分内容的介绍，首先紧扣教学大纲的要求，另外也要将高中的化学知识与大学化学知识的区别与联系展现给学生。笔者利用智慧课堂系统，调研了学生的化学知识水平，便于后面理论课的讲授：高中讲过的知识，理论课可以不讲；高中没有讲清的理论，在理论讲述中重点讲述。此外，授课教师让学生了解到大学化学的任务之一就是“高中化学关注的是化学现象和规律”转为“化学现象和规律的理论解释”。此外，对于大学化学课程考核方式的介绍，任课教师应该引导学生从高考的应试考试模式中脱离出来，强调平时作业成绩、化学实验成绩和期末成绩的总体考核。此外，对于教辅材料，不局限于大纲要求的教

材，而是推荐一些国家级精品教材和国外著名高校的英文原版教材。这不但能够拓展学生视野，而且能够培养学生化学思维解决问题的能力。

7 结论

“大学化学”课程作为新工科专业的核心课程，在培养“新工科”学生严谨的科学思维和利用化学思维解决问题的能力方面起到了重要的作用。笔者通过智慧课堂问卷系统收集的学生反馈表明：“大学化学”绪论章节内涵式教学设计，2019 教学年度，113 名学生参与问卷调查，回收 105 份问卷，101 名学生（96.2%）认为可以激发化学课程的学习兴趣；97 名学生（92.4%）认为中国化学家的精彩故事让其产生一种民族自豪感；95 名学生（90.5%）认可化学学科为中心科学，可为中国航空航天领域提供新型高性能的材料。具有内涵的“大学化学”绪论课教学设计，提供了为“新工科”专业打造一门“有深度、有难度、有一定挑战度”核心基础课的新思路。

（来源：2020 年第 14 期《化学教育（中英文）》）

教学培训加速身份转变和教学科研能力提升

安全学院 孔祥国

参加工作之前，我们的身份都是学生，毕业参加工作从一座象牙塔来到了另一座象牙塔。虽然身边的环境没有发生大的变化，但我们的身份却发生了质的改变，成为了一名人民教师。那么“教师”这两个字背后又蕴含着怎样的深义呢？师者，所以传道授业解惑也。聚焦当下，“传道”就是引导学生坚定理想信念，厚植爱国主义情怀；“授业”就是帮助学生打牢基础知识，锤炼意志品质；而“解惑”则是引导学生勇于追求真理，不断精益求精。教师肩负着立德树人和人才培养的根本任务，因此，如何成为一名合格的老师，尽快适应身份的转变，就成为我们进入西安科技大学的第一堂必修课。为此，学校教师发展中心给新进教师精心设计了教学专项培训，内容丰富，形式多样，有助于新教师适应新的环境、新的集体和新的身份。

一、教学专项培训的营养套餐

（1）专题讲座

教学培训系列活动之一“专题讲座”，邀请多名专家分别开展教师礼仪、教师发声与嗓音保健、教学设计、教学板书与教学艺术、教育信息化、教师团队协作训练等多方面课程，旨在提升新进教师上课礼仪、授课技巧、创新课堂和团结协作等教学能力。教师礼仪是人民教师最基本的素养，着装、谈吐和举止都要恰到好处，才能成为学生心目中的好老师；教师发声与嗓音保健是每个一线教师面临的问题，专家向大家讲授如何发声和做好嗓音保健，既要保证课堂教学氛围，还要保障自身健康；做好教师的形象准备后，如何入门并登堂入室，由一名新教师成为一名受学生喜欢、讲课精湛的老教师是我们每位新教师的目标，经验丰富的老教授娓娓道来，从教学大纲、教案设计、课程制作等多个环节阐释课程设计；专家现场演绎课堂教学，板书设计要心中有数，多媒体优势充分发挥，声情并茂全方位吸引学生，师生互动共同完成课程目标。专家们渊博的知识和多年的经验都让我受益匪浅，跟着专家学习，你才会发现怎样踏踏实实得讲好一堂课。

（2）教学观摩

由于我在安全科学与工程学院从事教学和科研，研究方向主要为矿山灾害动力学及地球物理信号监测预警，所以选择了田水承教授的《安全管理学》、张小艳教授的《数据结构与算法分析》和张慧梅教授的《断裂力学》进行观摩学习。

教学观摩后主要有 3 点体会：一是用丰富的知识武装自己，见多识广才能游刃有余，理论联系实际才能吸引学生；二是不断与学生互动，时刻提醒学生注意力，重点难点反复讲；三是案例导入，问题引导，循循善诱，做到教师要输出，学生要反馈。观摩教学名师授课，用心去感受优秀的课堂组织、教学内容和教学氛围，你会知道如何打造一堂既有营养又有温度的金课。

（2）三级试讲

试讲可以说是教学专项培训的重量级环节，也是新教师上讲台前的把脉问诊。老教师去发现问题，及时纠正新教师的授课缺点，并同时将自己多年来的经验传授给大家，让新教师更快的成长起来。试讲分为三个环节，系里、学院和学校逐级考核试讲，堪称进阶打怪，每个环节都极其严格，但是成长是显而易见的。首先是系里试讲，点评教师指出大家共同不足就是与学生互动环节较少、对课程内容理解不够透彻、教学目的和教学达成不清楚。经过系里试讲的考验，学院试讲时，新教师都有所改进，针对课堂内容如何设计，板书如何规划，上课如何表达，都有质的改进；最后，进行学校试讲，专家针对新教师上课的缺点，提出“上好课”的基本素养，做到充分备课，胸有成竹，信手拈来，出口成章，才能成为一名合格的好老师。新教师上讲台前经过“系-学院-学校”三级试讲，层层把关，专家点评，新教师的教学能力像坐了火箭一样得到飞速的提升。

二、教学科研能力的有效提升

（1）教学能力初显身手

经过为期 3 个月的教学培训，我在教学方面收获颇多。2020 年上学期疫情期间，《城市地铁施工与安全》由我独立授课，认真备课，广泛地查阅资料，精心设计多媒体课件和教案，学习各种在线教学平台，积极与学生沟通，顺利完成了在线教学任务，学评教取得 90 多分。在 2020 年学校教师讲课比赛中，以《城市地铁施工与安全》课程参加课程创新赛道，取得了二等奖。

还有一点值得提及的是我校的“老教师指导新教师”制度，我入职的第一年，担任了学院《城市地铁施工与安全》的助课教师，协助主讲教师申请教室、课前准备、课后答疑、批改作业，做好主讲教师 and 学生的沟通者，使课程内容更容易被学生掌握。正是有了助课经历，我懂得学生喜欢什么样的授课方式，如何才能让学生接受新知识。在这个过程中，我也一直在思考，如何成为一名受学生喜欢的老师。

（2）教学对科研的促进

作为高校教师，普遍是“教学科研”双肩挑。教学和科研并不矛盾，而是相互促进，将科研的最新成果分享在课堂教学中，让学生了解所学知识的最新科学前沿，在教学中发现科学问题并立项研究，实现教学和科研齐头并进。我在刚入职第一年就获批了国家自然科学基金青年项目，另外，陆续获批陕西省自然科学基金基础研究计划项目和西安科技大学优秀青年基金项目。2019-2020 年度，在 JCR1 区期刊发表 2 篇 SCI 论文，其中 1 篇入选高被引，在入选中国卓越计划行动的期刊《煤炭学报》发表 1 篇 EI 论文。当然，科研成果的取得离不开学校政策的支持，打造基金文化，鼓励教师积极申报基金，开展多轮校内外专家评审，反复修改，精雕细琢，为教师们科研保驾护航。

三、结束语

最后，我想对新入职的教师说，加快融入西科集体的秘诀是要多来临潼感受骊山脚下、华清池畔的骊山和秦汉校园美景，可以在三里河旁漫步、可以在砚池旁驻足，也可以到我们的网红图书馆打卡学习。我祝愿我们每位教师成为一名幸福的老师，爱学校，爱学生，爱教学，爱科研，最重要的是，热爱老师这份职业和它背后赋予的责任。

.....

《教师教学参考》征稿启事

《教师教学参考》杂志是由西安科技大学教师发展中心主办的内部刊物。杂志以“更新教学理念、交流教学经验”为宗旨，旨在通过传播先进的教学理念和教学方法，帮助广大教师提升教学能力，提高学校整体教学质量。目前杂志设有工作动态、通知公告、讲座精选、教学研究、教学经验等栏目。

为进一步丰富杂志相关内容，更好的服务广大教师的教学工作，教师发展中心特面向全校教师征集优秀稿件，内容涵盖教学心得、教学经验、教学方法、教学研究、教学改革和教学成果等，字数不限。

欢迎大家积极投稿！对于经专家审核后刊登的优秀稿件，我中心将根据相关标准给予一定稿酬。请有兴趣的老师将稿件电子版发送到教师发展中心邮箱，请在邮件中注明学院（部）和联系方式。

联系人：张萌 韩凤玲，电话：029-83856391，邮箱：cfd@xust.edu.cn

陕西省委教育工委 陕西省教育厅

持续推进高水平本科教育实施意见

(2020年7月17日)

为全面贯彻全国教育大会精神，落实新时代全国高等学校本科教育工作会议精神，推动我省高等教育内涵式发展、特色发展和创新发展，构建高水平人才培养体系，全面提升我省高等教育质量和水平，根据教育部《关于加快建设高水平本科教育 全面提高人才培养能力的意见》（教高〔2018〕2号）、《关于深化本科教育教学改革 全面提高人才培养质量的意见》（教高〔2019〕6号）、《关于印发高等学校课程思政建设指导纲要的通知》（教高〔2020〕3号），现就我省加快建设高水平本科教育、全面提高人才培养质量提出如下意见。

一、总体要求

1. 指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大精神，全面贯彻党的教育方针，全面落实立德树人根本任务，准确把握高等教育基本规律和人才成长规律，坚持“以本为本”，落实“四个回归”，推进“四个一流”建设，突出本科教育在人才培养中核心地位和基础地位，深化本科教育教学改革，规范本科教学秩序，激励学生刻苦读书学习，引导教师潜心教书育人，全面提高人才培养能力，努力培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，为落实“五新”战略任务、实现追赶超越目标提供强有力的人才保障。

2. 总体目标。经过5年的努力，形成我省高校高水平人才培养体系，建成一批立德树人标杆本科高校，建设一批一流本科专业和一流本科课程，深入开展创新创业教育，引领带动高校专业建设水平和人才培养能力全面提升，学生学习成效和教师育人能力显著增强，协同育人机制更加健全，现代信息技术与教育教学深度融合，高等学校质量评估制度更加完善，大学质量文化建设取得显著成效，努力使我省一流本科建设取得显著成效，人才培养、社会服务、文化传承和创新能力全面提升，核心竞争力保持优势地位，形成陕西特色、国内一流、世界知名的高水平本科教育，实现高等教育大省向高等教育强省转变，为地方经济社会发展和加快实现教育现代化提供有力支撑。

二、改革任务

（一）坚持立德树人根本任务，加强思政教学建设。

3. 全面落实高校立德树人根本任务。引导高等学校把立德树人的成效作为检验学校一切工作的根本标准。坚持正确办学方向,加强高校党的建设,毫不动摇地坚持社会主义办学方向,加强马克思主义学院和思想政治理论课建设,大力推进习近平新时代中国特色社会主义思想进教材、进课堂、进头脑,引导学生了解世情国情党情民情,增强对党的创新理论的政治认同、思想认同、情感认同,坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信和文化自信。

4. 提升思想政治工作质量。加强高校思想政治工作体系建设,实施高校思想政治工作质量提升工程,建立健全全员、全过程、全方位“三全育人”长效机制,一体化构建高校思想政治工作质量体系。紧紧抓住教师队伍“主力军”、课程建设“主战场”、课堂教学“主渠道”,强化课程育人,根据专业人才培养特点和专业素质要求,科学合理设计思想政治教育内容,强化教师立德树人意识,在课程中有机融入思想政治教育元素。通过选树一批课程思政建设先行校、一批课程思政教学名师和团队,推出一批课程思政示范课程、建设一批课程思政教学研究示范中心,设立一批课程思政建设研究项目,发挥示范引领作用,形成专业课教学与思想政治理论课教学紧密结合、同向同行的育人格局。

5. 创新思想政治教育方式。充分发挥陕西独特的文化资源优势,扩大社会实践第二课堂,每年组织一批优秀教师、学生工作骨干到延安等革命老区及历史文化资源集聚区接受教育。推行领导干部进校园上讲台制度。加强高校微博、微信、客户端和思想政治教育专题网站建设,举办各类线上线下活动,推动传统媒体和新兴媒体有效融合。创新网络思想政治教育,引导支持学术大师、教学名师、优秀导师参与网络文化建设,提升网络育人功能和效果。

(二) 落实以本为本,深化教育教学改革。

6. 强化教学工作中心地位。牢固树立“人才培养是本、本科教育是根”理念,把本科教育放在人才培养的核心地位、教育教学的基础地位、新时代教育发展的前沿地位。牢牢抓住全面提高人才培养能力这个核心点,高校领导注意力要首先在本科聚焦,教师精力要首先在本科集中,学校资源要首先在本科配置,教学条件要首先在本科使用,教学方法和激励机制要首先在本科创新,核心竞争力和教学质量要首先在本科显现,发展战略和办学理念要首先在本科实践,核心价值体系要首先在本科确立,进一步深化教育教学综合改革,振兴本科教育,形成高水平人才培养体系,奋力开创高等教育新局面。

7. 改革教学管理制度。依法依规加强教学管理,完善教学管理制度,严管严

抓本科教学秩序,切实加强学风建设,教育学生刻苦读书学习,着力解决好学生的学习态度、专业知识学习、能力培养、综合素质提升等问题。逐步推进学分制改革,建立以学分作为衡量学生学习成效和学业进程的弹性教学管理机制,扩大学生学习自主权、选择权,允许学生自主选择专业和课程,推动健全学分制收费管理制度。推动高校建立学分认定机制,实现学生跨院校、跨学科、跨专业学习。鼓励学生通过参加社会实践、科学研究、创新创业、竞赛活动等获取学分。探索辅修专业制度改革,允许学生自主选择辅修专业。鼓励有条件的高校开展双学士学位人才培养项目试点,探索实施荣誉学位制度。

8. 推进课堂教学改革创新。鼓励教师将学科前沿和科研成果转化为课程教学内容,鼓励和支持专家学者参加教材编写,提高教材编写水平。评选一批优秀教材,推进高水平教材建设。逐步建立以学生为学习主体的课堂组织模式,引导高校教师因课制宜选择课堂教学方式方法,倡导启发式、探究式、讨论式、参与式教学,构建线上线下相结合的教学模式,推广混合式教学、翻转课堂。合理提升学业挑战度、增加课程难度、拓展课程深度,淘汰“水课”、打造“金课”,切实提高课程教学质量。深化“课堂革命 陕西行动”计划,定期开展陕西高校课堂教学创新大赛,引导高校教师积极投入课堂教学改革与创新实践,提升课堂教学质量。积极引导學生自我管理、主动学习,激发求知欲望,提升自主学习能力。

9. 深化创新创业教育改革。从培养方案的修订、课堂课程打造、教师教材建设、环境氛围营造、就业创业支持等环节,全生命周期深化创新创业教育改革。推广创业导师制,把创新创业教育和实践课程纳入高校必修课体系,允许大学生用优秀创业成果为基础申请学位论文答辩。推行创新创业学分积累与转换制度,允许学生休学创业。发挥“互联网+”大学生创新创业大赛、数学建模、电子设计等品牌赛事活动作用,对优秀创新创业项目加强后续跟踪支持。持续开展“青年红色筑梦之旅”活动,强化创新创业示范高校、试点学院(系)、校外实践基地、研究与培训基地、线上线下课程建设,打造“双创”升级版,提升创新创业教育水平。

(三) 加强师德师风建设,提升教师教学能力。

10. 加强师德师风建设。坚持把师德师风作为教师素质评价的第一标准,健全师德考核制度,建立教师个人信用记录,完善诚信承诺和失信惩戒机制,定期对高校师德考核机制进行检查,实行师德师风考核一票否决制度。推动师德建设常态化长效化,引导广大教师教书育人和自我修养相结合,要做到政治素质过硬,

以德立身、以德立学、以德施教,更好担当起学生健康成长指导者和引路人的责任。

11. 提高教师教书育人能力。发挥教师发展中心作用,重点面向新入职教师和青年教师,以提升教学能力为目的,开展岗前和在岗专业科目培训。完善青年教师助教制度,充分发挥老教师传帮带作用,开展随堂听课、批改作业、课程答疑、实验指导、协助指导毕业论文(设计)等工作,建立健全相关工作量认定机制。重视基层教学组织作用,以院系为单位,以教研室、教学团队、课程组等为基本单元,加强集体备课、教学咨询和教学研讨。实施“教学名师引领计划”,以名师工作室、名师基金、名师风采讲堂为抓手打造教学名师梯队。建设中国西部卓越教师培养培训基地,搭建教师专业成长平台。

12. 落实教授为本科生授课制度。落实高层次人才走上本科教学一线,落实教授为本科生授课的基本制度,结合学校实际明确各类教师承担本科生课程的教学课时要求。连续三年不承担本科课程的教授、副教授,转出教师系列。鼓励知名教授开设新生研讨课、学科前沿报告、专业导论课和专业基础课。高校教师经所在单位批准,可开展多点教学并获得报酬。倡导高校为长期从事教学工作的教师设立荣誉证书制度。

13. 完善教学评价激励体系。根据高校类型、教师岗位的职责特点,分类分层次分学科设置评价内容和评价方式。统筹考虑教师课堂教学、教学研究、教学成效、实习实训指导和竞赛辅导等情况,完善教学评价体系。加大教学成果奖、教学名师、教改项目、优秀教材、一流课程等重大项目奖励力度,加大对教学业绩突出教师的激励力度,在专业技术职务评聘、评奖评优、绩效考核和津贴分配中把教学工作和科研工作作为同等重要的依据。

(四) 推进一流专业建设,增强高等教育综合实力。

14. 继续推进一流专业建设计划。重点建设一批省级国家级一流专业,组建一批专业共同体,发挥国家级省级教学指导委员会作用,引导高校抓住专业教学的关键环节,聚力打造优势特色,引领支撑高水平本科教育。强化督促检查,实行动态管理,根据建设实效进行差异化支持。

15. 落实和扩大专业设置自主权。建立国家指导、省级统筹、高校自主的专业设置管理制度。支持高校以经济社会发展和学生职业生涯发展需求为导向,根据学校办学定位和办学特色自主申报专业、自主调整专业、自主制定专业招生计划、自主调整在学学生专业、自主审核新增学士学位授予专业。

16. 优化专业结构。深化专业供给侧改革，建立健全专业动态调整机制。完善人才需求预测预警机制，推动高校形成就业与招生计划、人才培养的联动机制，提高人才培养与产业升级的契合度。鼓励高校开设战略性新兴产业和社会急需专业，改造一批传统专业，调整一批同质化专业，“关停并转”布点过多、培养质量不高的专业（点）。进一步加强文科类专业建设。

17. 提高专业建设质量。适应新时代对人才的多样化需求，推动高校及时调整专业人才培养方案，定期更新教学大纲，适时修订专业教材，科学构建课程体系。适应高考综合改革需求，进一步完善招生选拔机制，推动招生与人才培养的有效衔接。推动高校建立专业办学条件主动公开制度，开展专业普查及结果应用，提高学生和社会的满意度。鼓励高校通过专业认证提升专业建设质量。

（五）推进一流课程建设，深化现代信息技术应用。

18. 实施一流课程建设计划。以国家级和省级一流课程“双万计划”为牵引，突出现代信息技术应用，奋力打造陕西“金课”，分类建设一批线上、线上线下混合式、线下、虚拟仿真和社会实践课程。发挥陕西省高等教育 MOOC 中心的作用，统筹推进线上线下课程建设、资源应用与研究。建立慕课学分认定制度，推进优质教学资源开放共享。

19. 加强教学信息化建设。引导高校加快形成多元协同、内容丰富、应用广泛、服务及时的高等教育云服务体系，支持高校加快教学物态形式现代化建设，建设智慧教室、智慧实验室、智慧校园。大力推动互联网、大数据、人工智能、虚拟现实等现代技术在教学和管理中的应用，探索实施网络化、数字化、智能化、个性化的教育，推动形成“互联网+高等教育”新形态，提高教师运用现代信息技术的教学素养和能力。

（六）加强协同育人，提升人才培养水平。

20. 完善协同育人机制。支持高校积极组建区域行业及跨区域大学联盟，推动校际之间深度合作。健全省部共建、省市共建机制，探索省企共建模式，加大共建力度。建立省会城市高校与非省会城市高校对口帮扶机制。探索建立校校、校企、校地、校所以及国际合作的协同育人机制，联合用人单位修订完善人才培养方案，统筹专兼职教师队伍建设，对人才培养进行协同管理，培养真正适应经济社会发展需要的高素质专门人才。

21. 加强实践育人。综合运用校内外资源，建设满足实践教学需要的实验实习实训平台。推动实验室、实习基地、实践教学共享平台建设，加强实践教学过程

管理,提升实践教学质量。推动建设学生实习岗位需求对接网络平台,为学生实习实践提供服务,鼓励高校为学生投保实习活动全过程责任保险。进一步提高实践教学的比重。

22. 强化科教协同育人。推动科研反哺教学,鼓励国家级、省部级科研基地向本科生开放,为本科生参与科研创造条件,支持学生早进课题、早进实验室、早进团队,以高水平科学研究支撑高质量本科人才培养。依托大学科技园、协同创新中心、工程研究中心、重点研究基地和学校科技成果,搭建学生科学实践和创新创业平台,推动高质量师生共创,增强学生创新精神和科研能力。

23. 深化国际合作育人。主动服务国家对外开放大局,积极融入“一带一路”建设,建设好丝绸之路大学联盟、丝绸之路教师教育联盟等平台,推进与国外高水平大学开展联合培养,办好一批中外合作办学项目,支持中外高校开展专业、课程的交流互换,支持中外大学教师互派、学生互换、学分互认、学位互授联授,推荐优秀学生到国际组织任职和实习,培养具有国际视野的新时代人才。

24. 构建“六卓越一拔尖”协同育人体系。完善国家级、省级、校级三级卓越拔尖人才协同培养体系,建设一批卓越人才和基础学科拔尖人才培养基地。强化分类指导、特色发展,加快新工科建设培养卓越工程师,推进医教协同培养卓越医生,加强农科教结合培养卓越农林人才,坚持德法兼修培养卓越法治人才,适应媒体深度融合培养卓越新闻传播人才,构建“三位一体”协同育人机制培养卓越教师,加强基础学科拔尖学生培养,引领带动各类专业提高建设水平,形成全局性改革成果。

(七) 建设高校质量文化, 强化监督保障体系。

25. 健全质量保障和评估体系。强化高校质量保障主体意识,完善高校本科教学自我评估制度,健全内部质量保障体系。按照管办评分离的原则,构建以高等学校内部质量保障为基础,教育行政部门为引导,第三方专业机构参与的内外结合的质量保障体系。把人才培养水平和质量作为评价大学的首要指标,激发高等学校追求卓越的驱动力,将质量文化内化为全校师生的共同价值追求和自觉行为,形成以提高人才培养水平为核心的质量文化。

26. 强化质量评估。高校要按照《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》及有关行业标准,开展自我评估并将评估结果向社会公开。充分利用高等教育质量监测国家数据平台,做好本科教育教学质量监测。按照教育部要求开展5年一轮的本科教学工作审核评估和新建本科院校的合格评估,大力开展本科专业

评估,推进专业三级认证,支持高校参与国际国内、行业企业开展专业标准制定和认证。通过政府购买服务方式,支持社会专业评估机构开展高等教育质量评估。

27.加强过程监管和考核管理。加强考试管理,严格过程考核,加大过程考核成绩在课程总成绩中的比重。健全能力与知识考核并重的多元化学业考核评价体系,完善学生学习过程监测、评估与反馈机制。综合应用笔试、口试、非标准答案考试等多种形式,全面考核学生对知识的掌握和运用,以考辅教、以考促学,激励学生主动学习、刻苦学习。严格考试纪律、严把毕业出口关,坚决取消毕业前补考等“清考”行为。加强学生体育课程考核,不能达到《国家学生体质健康标准》合格要求者不能毕业。修订完善本科毕业生论文(设计)管理制度,强化指导教师责任,加强对选题、开题、答辩等环节的全过程管理。严格实行论文查重和抽检制度,建立健全盲审制度,确保本科毕业生论文(设计)质量。

三、保障措施

28.加强组织领导。各高校要加强领导、统筹协调,设立由书记和校长担任组长的本科教育工作领导小组,研究制定本校建设高水平本科教育实施方案,明确建设目标、重点内容和保障措施。高校党委会、常委会和校长办公会要定期研究,书记校长及分管负责人要经常性地研究本科教育工作,相关部门和院系负责人要切实担起责任,具体负责组织实施。各高校要每年组织召开本科教育教学工作会议,牢固树立本科教学中心地位和基础地位,全面提高人才培养能力。

29.强化支持保障。省委教育工委、省教育厅会同有关部门围绕高水平本科教育建设,充分利用绩效拨款制度加大支持力度,设立一批教育教学改革重大项目,重点培育一批高水平教育教学成果,实施“六卓越一拔尖”计划,加快推进“四个一流”建设。各高校要根据自身建设计划,加大各级政策的衔接、配套和执行力度,加大对本科教育的投入力度。发挥陕西高等教育数据中心的作用,对全省高校教育教学状态进行常态管理和监测。

30.注重示范引领。强化分类指导,建立激励机制,保护和激发基层首创精神。发挥示范带动作用,充分利用现场会、推进会等多种形式及时总结提炼建设中涌现的好做法和有效经验,形成可推广的政策制度。加强对高校改革实践成果的宣传,推动全社会进一步关心支持高等教育事业发展,为建设高水平本科教育创造良好的社会环境和舆论氛围。

(来源:陕西省教育厅网站)

<http://jyt.shaanxi.gov.cn/news/gongweiwenjian/202007/20/17325.html>