

面向新时代水利新形势的水利类本科专业的 建设与改革

——基于工程教育专业认证的思考

姜弘道

(河海大学,江苏 南京 210098)

摘要:新时代的治水方针和水利工程补短板、水利行业强监管的水利改革发展总基调对水利科技人才培养提出了多样化的需求。为适应需求,在列举专业认证对水利类专业建设与改革的促进以及分析尚存不足的基础上,提出了应通过加强学习、深入思考和顶层设计以加快推进专业建设与改革,并建议从着力培养复合型人才、加快培养模式改革、推进课程体系与课程设置改革、加强实践教学体系建设、创新课程与师资队伍建设、强化校企合作与产教融合、改进教育教学方式方法、完善质量保证体系等八方面加以实施。

关键词:水利类专业;治水方针;水利新形势;工程教育;专业认证;专业建设;教育教学改革

中图分类号:TV213.4;G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-7647(2021)01-0008-01

Construction and reform of water conservancy undergraduate majors facing new water conservancy situations in new era: thoughts based on engineering education accreditation//JIANG Hongdao (Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstracts: Water conservancy policy in the new era and the general keynote of water conservancy reform and development such as accelerating the construction of water conservancy projects and strengthening the supervision of water conservancy industry put forward diverse requirements for talent cultivation in hydraulic engineering. To adapt to the requirements, professional construction and reform should be accelerated through learning, thinking and top-level design based on the list and analysis of insufficient promotion of education accreditation on the construction of water conservancy undergraduate majors. Eight aspects are suggested for advancing the major construction and reform, including versatile talent cultivation, cultivating mode reform, course system and curriculum reform, practical teaching system construction, innovative courses and teaching staff construction, university-industry cooperation and production-education integration, teaching methods improvement and quality assurance system perfection.

Key words: water conservancy majors; water conservancy policy; new water conservancy situations; engineering education; education accreditation; major construction; education and teaching reform

1 新时代水利事业与水利科技人才培养

1.1 新时代水利新形势

中国特色社会主义新时代的水利事业面临着新的水问题:水资源短缺、水生态损害和水环境污染。治水主要矛盾也发生了深刻变化:从人民群众对除水害兴水利的需求与水利工程能力不足的矛盾转变为人民群众对水资源水生态水环境的需求与水利行业监管能力不足的矛盾。根据新时代“节水优先,空间均衡,系统治理,两手发力”的治水方针,水利

部提出,新时代水利改革发展的总基调是“水利工程补短板,水利行业强监管”。相应地,新时代治水工作提档升级的重点领域是工程建设水平、依法治水管水、水利信息化建设、行业基础能力支撑、三峡工程管理以及南水北调建设运行等。可以预见,新时代水利将聚焦于以下一些问题:水利工程多管齐下补短板,水利行业突出创新强监管,生态水利加快发展克瓶颈,水利信息化提档升级促发展,参与全球治水做贡献等。

这些都反映出新时代水利人才需求的一个重要

特点:新时代水利最需要的是面向水利多样化需求的复合型创新人才。

1.2 水利科技人才培养新挑战

近些年水利类专业本科毕业生的就业去向发生很大变化:大单位需求减少,地方需求增加;设计管理单位需求减少,施工单位需求增加;公办企业需求减少,民营企业需求增加;能胜任国际工程项目的人才需求增加。此外,学生与家长对学生毕业后继续深造的需求增加。

这些变化表明,水利类专业人才培养面临多方面的挑战:

a. 水利需求的挑战。解决新时代水利事业所面临的复杂问题需要能提出并实施跨学科、跨领域、跨文化解决方案的新型人才。

b. 技术发展变革的挑战。互联网+、云计算、人工智能等技术的发展为水利科学技术发展与水利管理创新带来巨大的机遇与可能性,这无疑也对水利类专业教育在专业设置与改革、课程结构与内容、教学方式与方法等多方面提出了新挑战。

c. 学生兴趣与选择的挑战。水利科技人才对于水利事业的重要性不言而喻,但是相对于金融财经类专业以及电子信息类专业等,水利工程师这一职业对青年学生的吸引力有所减弱。

d. 教学内容跨学科融合的挑战。水利工程补短板、水利行业强监管,涉及多学科内容的交叉融合,要求水利类专业教育搭建一个能把有关的学科内容融合在一起的体系架构,现有的已存在很长历史的体系架构面临跨学科融合的挑战。

e. 培养模式、教学方式方法的挑战。以学生为主与 OBE 理念,要求按照学生认知规律施教,多学科融合培养学生工程能力;教学信息技术的发展成果,对既有的人才培养模式与教育教学方式方法提出了加快改革的挑战,也提供了加快改革的可能。

各利益相关方对本科毕业生需求的变化以及水利类专业人才培养所面临的挑战,反映出对水利科技人才需求的多样性。要适应需求的变化,水利科技人才培养也要变。培养的人才既要有专业技术又要有复合型知识背景,还要具备整体观、工程观、科学观和社会观。

2 专业认证的启示

2.1 水利类专业认证的历程

水利类专业认证历程如下:2006 年,机械等 4 类专业开始试点;2007 年,水利类专业开始试点,水文与水资源工程专业开始认证;2011 年,成立水利类专业认证委员会,先后增加水工、港航、农水等

专业认证;2016 年,我国成为《华盛顿协议》组织正式成员;2017 年,举办“水利类专业认证十周年学术研讨会”,出版论文集;2019 年,中国水利学会年会首次设立认证分会场并取得圆满成功,到年底已有 38 所高校的 59 个水利类专业点通过认证,占专业点总数 26%;2020 年,水务工程专业开始认证。

2.2 专业认证促进了专业建设与改革

在“水利类专业认证十周年学术研讨会”与 2019 年中国水利学会年会认证分会场的报告中,较集中反映了专业认证对专业建设与改革的促进作用,主要表现在:宣传了专业认证的核心理念,促进了人才培养模式的改革,推动了课程设置与内容的改革,增加了实践教学建设的投入,加强了校企合作培养人才,改进了教育教学管理,开始了适应认证要求的教材建设。实践表明,专业认证是现阶段提高工程教育本科人才培养质量的有效途径。

2.3 为实现专业认证的根本目标还要做许多工作

a. 对专业认证的核心理念还需深入理解、落到实处。例如,是否将学生发展作为学校、专业教育教学工作的出发点与归宿点;是否关注了全体学生,关注了学生发展的各个阶段、各个环节;是否树立了知识传授、能力培养、素质提升、人格塑造有机结合的全人教育的培养目标;是否真正建立了持续改进的机制,将 OBE 理念落实到了教育教学的每个环节;是否真正下功夫将认证过程中发现的问题加以改进;等等。

b. 有些专业点的培养目标的定位还需深入思考。多样化的水利人才需求,要求不同学校培养各具特色、不同面向的人才。认证实践发现,不同学校的定位不同,专业的培养目标却并无明显的不同。有的似有区别,但毕业要求、课程设置基本一样,并不反映各专业点的定位有何不同。产生上述情况的原因:高等教育用短短 20 年时间实现了从精英教育向大众化教育的转变,水利事业也在 20 年中实现了主要矛盾的转变。水利类专业建设与改革跟不上上述两方面的快速转变。1999 年开始扩招后,水利类专业大量增加,起初阶段,新设专业按老专业的模板培养人才还能适应市场需求,经多年加大水利工程建设力度以及主要水问题的变化,按一个模板培养人才已不适应需要了。

c. 课程体系的改革还需下更大力气。培养目标的同质化导致专业课程体系与课程设置也趋同,无特色,因而有的专业点在就业市场缺乏竞争力。课程体系基本还是以学科为导向、以知识传授为主线,缺乏培养解决复杂工程问题能力的整体安排。认证标准中 12 条毕业要求有 7 条是关于职业素养、社会责任方面的要求,但课程设置缺少对培养学生

职业素养、社会责任的有力支撑。例如工程伦理,目前的课程设置基本都缺对它的有力支撑。在工程硕士培养中,工程伦理教学已得到重视,设置了必修课,编写出版了教材,培训了任课教师。此外,团队合作、沟通交流表达等,均缺乏主动有意识安排的教学要求与教学环节。

d. 校企合作、产教融合培养水利类专业本科人才尚未取得实质进展。校企合作培养水利类专业本科人才基本上还停留在请行业、企业专家校内开讲座、现场做报告,发调查表征求意见等,开座谈会则是表扬多意见少。难点在于企业对需求变化的敏感性与学校所追求的稳定性存在着机制上的冲突,加上学校无论师生个人或是学科专业都存在着个体性过强、交融性不足的问题,缺乏产教融合的热情与主动性,不能满足培养水利复合型创新人才的需求。

e. 实验实践教学模式改革尚未取得突破性进展。开展专业认证以来,实验教学条件得到较多改善,但实验教学与实践教学一起缺少整体性顶层设计,各门课程实验教学基本上还停留在辅助知识传授、验证科学规律,加上少量设计性、综合性实验起到培养能力的作用,但在培养工程能力方面尚未起到期望的作用。

f. 教育教学管理改革还没能很好地适应认证实践的要求,改革还有很大的空间。认证实践推动了教育教学管理改革,但还停留在就事论事阶段,缺少以认证的核心理念引导教育教学管理改革的顶层设计与整体推进。例如,在教育教学的方方面面体现以学生(发展)为中心的制度性设计;按认证标准(含补充标准)的要求,修改、制定相关规章制度、政策文件,促进专业对标建设与改革;学习全面质量管理的理念与方法,建立自觉开展持续改进的机制;梳理教育教学流程,对学生表现进行跟踪与评估,建立形成性评价系统;等等。

3 水利类本科专业建设与改革的建议

水利类本科专业建设与改革要在本科人才培养上实现多方面的转变:从培养服务点线工程的专门型人才为主转变为更多培养服务点线面的多面型人才;从培养“学科导向型”人才为主转变为更多培养“工程导向型”人才,如“工程+管理型”“工程+生态环境型”“工程+信息化型”等各类复合型人才;更重视培养专业能力、职业素养、社会责任都强的能解决复杂工程问题的人才;更多培养能参与全球治水的人才;等等。

根据以上分析,为了实现上述多方面的转变,提出以下建议:

3.1 加强学习

组织师生、干部深入学习专业认证的核心理念、新时期水利的主要矛盾与水利新问题、治水新思路等。学习要高屋建瓴,了解国际国内工程教育改革新动向、新内容与新趋势;学习要紧密切联系一流本科建设的实际以及专业认证的实践,以学习成果引领专业建设与改革。建议水利部加强对水利本科人才培养的指导,中国水利学会发挥自身优势,为水利类专业师生开展新时代水利系列讲座活动。

3.2 深入思考

思考新时代水利事业对水利人才需求的变化、利益相关方对专业需求的变化、专业自身资源条件的变化,以及在这些变化下,专业培养目标应如何变化;课程体系的顶层设计应如何变化;教育教学管理应如何变化;教育教学方法应如何变化;等等。

3.3 顶层设计

进入新时代以来,本科人才培养受到高度重视,提出了一系列重要观点,推出了众多教育教改新项目,如:推出新工科、新农科、新医科、新文科“四新”专业建设。新工科不仅源于新知识发现过程中的新学科和新专业的建设,更产生于传统产业升级转型过程中老学科和老专业的转型、改造和升级、拓展和深化内涵,转变或提高培养目标与标准、改革和创新培养模式,将现有工科专业建设为新型工科专业。推进卓越工程师专业建设等“六卓越一拔尖”计划,作为“四新”建设总抓手,实现“四新”建设总目标。实施一流专业双万计划和一流课程双万计划,建设一批“金专”“金课”,引领全面提升人才培养质量。

多类专业普遍实施三级专业认证,其中第三级就是国际实质等效的专业认证,对于工程专业就是基于《华盛顿协议》的专业认证。

尽管这些项目切入的角度各不相同,但都有一个共同的目标,即适应新时代经济、社会发展需求,以新时代的质量观努力提高本科人才培养质量。对于工程类专业,新时代的质量观可表述为根本任务、全人教育、工程能力和复合创新四方面。

- a. 根本任务:立德树人。
- b. 全人教育:知识传授、能力培养、素质提升、人格塑造。
- c. 工程能力:专业能力、职业素养、社会责任。
 - ①专业能力——能应用所学知识分析、设计、实施、研究复杂工程问题,并予以解决;
 - ②职业素养——能遵守职业道德,能清晰表达、有效沟通与交流,能在团队中合作共事、发挥作用,能不断学习适应发展;
 - ③社会责任——能合理分析、评价工程对社会、健康、安全、法律、文化以及生态、环境与社会可持续发展

展的影响,理解应承担的责任。

d. 复合创新:创新是时代给当代大学人才培养的光荣使命,学科交叉、专业复合是当代传统工程学科专业创新的主要途径。

工程类专业建设与改革的顶层设计,要以完成立德树人这一根本任务为核心,以遵循专业认证的理念为先导,以切实达成认证标准(含专业补充标准)为持续发力的抓手,全面规划,突出重点,协同推进,持续改进。

3.4 八项举措

3.4.1 着力培养复合型人才

许多专业点把人才培养目标定型为培养复合型创新人才。这是学校应对当今社会学科高度分化同时又高度整合、学科交叉已成为知识创新的重要力量、高等工程教育面临外部挑战和内部学生能力培养结构变革需求的重要举措。相应地,在培养方案上采取了加大选修课比重、多个专业方向、主辅修专业、大类培养等举措,但是这些举措培养学生的知识和能力基本还是在一个一级学科内实现,离开社会对复合型人才的需求还有不小差距。

从学校内部来说,跨学科/专业发展的动力来源于追求卓越与一流的组织目标以及形成竞争优势并借此获取外部资源的利益需求。然而,按学科成立的学院承担着学位人才培养、学科建设发展、师资队伍培养使用以及社会服务等各种任务,相应地拥有并使用着人财物和学术等各种资源,学院成为知识发展与人才培养唯一的组织。但学院之间存在着壁垒分明的边界,师生的严格归属,资源的部门专享,增强了跨学院人才培养与科研合作的阻力,使新兴的跨学科/专业领域的发展受到制度空间的限制。如何改革?国内外已有一些大学在这方面取得了很好的经验。如美国芝加哥大学较为灵活地运用“学系”(大致与中国学院相当)这一组织形式而发展分支学科或跨学科领域^[1]:①通过师生配置方式的改革促进学系之间的知识交叉融合,如教师合聘制,学系与其他院系设置联合学位项目,条件成熟时设立跨学科的学系;②在学部下,除了按学科设立的学系,还设立跨学科的委员会,主要功能是设置并管理跨学科的学位项目;③深厚的跨学科传统,构成学科交流与整合的一股重要力量,自发组织了众多的工作坊和学术沙龙。

我国一些大学在新工科建设中也有一系列举措培养复合型创新人才。如,浙大瞄准产业需求,驱动工+工、工+医、工+农、工+信息、工+人文社会等学科交融,推进跨学院/学科的新工科人才培养;成立工程师学院,以产业链为导向,探索多工程领域贯通培

养模式,加速升级传统学科专业^[2]。

水利学科/专业培养高质量创新人才,要把学科交叉发展、人才培养体制和机制的改革放在重要地位,创建良好的学科交叉、专业融合的制度空间。建议:①学校层面专设管理跨学科/专业活动的机构,创新人力资源管理制度和资源配置制度,引导、驱动跨学科/专业行为;②采取虚实并举策略创建校级跨学科/专业组织;③学院或学院间层面采用矩阵式组织结构,由跨学科/专业的团队实现跨学科的各种学科/专业的活动;④自上而下形成并传递跨学科/专业的理念,并将其制度化,形成相应的制度文化。

3.4.2 加快培养模式改革

人才培养模式是指在一定的教育理论、教育思想指导下,学校为学生构建的知识、能力、素质、人格的结构,以及实现这种结构的方式,包括培养目标和要求,为实现培养目标、要求的整个教育教学过程,为实现这一过程的一整套管理和评估制度以及与之相匹配的科学的教学方式、方法和手段等四个层次。

专业认证推动了人才培养模式的改革,取得了初步成果。但是,水利类专业人才培养的教育教学过程基本上还是课堂上教师讲课+课堂外实验实习+毕业设计,以及第一课堂+第二课堂+社会实践,基本上仍是一种以教师为中心、以学科为导向的培养模式,已在多方面不适应当代工程教育改革趋势和水利发展的需要。改革的方向是建立以学生为中心、以工程为导向的培养模式。

以学生为中心意味着要以学生发展为中心、以学生学习为中心、以学生学习成果为中心来构建四层次的培养模式;以工程为导向意味着构建的培养模式要符合工程逻辑,培养的人才能解决复杂工程问题。

工程逻辑即工程思维与工程实践的规律^[3],包括对工程的认识以及对工程实践的认识。工程实质上就是解决复杂问题,除了要解决技术开发和技术实现问题,还要满足内外部的制约因素和各种需求;解决复杂工程问题是一个包括概念、计划、开发、验证、发布以及生命周期管理等六个阶段的全周期、全流程的过程。这就要求培养的工程人才除了具有专业技术知识和设计/开发问题解决方案的能力外,还要具有跨界的知识融合能力、经济决策能力、项目管理能力以及工程师职业素养和社会责任。

在回归工程大背景下,MIT、普渡、代尔夫特理工等大学实施的“项目式”“项目中心课程”等工程人才培养模式的改革方案取得积极进展^[4-5]。MIT在2017年8月启动实施的“新工程教育转型”(NEET)计划^[4]强调关注教育设计、帮助学生职业发展、多样化的教学方法和教会学生如何思考四项

原则,以及培养发现、制造、人际交往技能、个体技能与态度、创造性思维、系统性思维、批判性思维、分析性思维、计算性思维、实验性思维和人文主义思维^[4]等认知思维方式。在“项目中心课程”的结构设计上,纵向贯通,项目实施由浅入深贯穿于本科教育并与研究生教育相衔接;横向交叉,项目设计强调跨学科课程支撑,促进专业协同、产学合作;问题导向,强调创设复杂工程问题的真实情境,以项目为中心,通过模块化的课程群获得完成项目所需的知识。

已有的改革实践表明,项目式教学具有项目内容的真实性、实施的实践性、训练的跨学科性、完成的合作性、教学的创新性和过程的开放性,是一种“知行合一”、有效提高工程人才培养质量的教学模式^[6]。

3.4.3 推进课程体系与课程设置改革

现行课程体系中的课程分类通常分为公共基础课(包括人文社会科学和数理外体的必修课以及通识教育选修课)、专业基础课和专业课,也有分为学校平台课(公共基础与通识教育课)、学院平台(大类平台)课、专业基础课、专业课。这样分类强调了这类课程是在哪个范围内设置的,或是由哪级组织负责开设的,并未完整显示每类课程在体系中的地位、作用,可能有利于课程管理,但不利于学生对课程体系的理解。建议:课程体系中的课程按认证标准中的规定加以分类,即分为人文社会科学类通识教育、数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类以及工程实践与毕业设计(论文),可能既有利于学生的理解,也有利于制订者分析各类课程结构比例的合理性。

在课程设置方面,水利类专业存在的一个共性的问题是与认证标准毕业要求中职业素养与社会责任共七条要求相关的教育教学内容严重不足,如关于工程伦理教育与沟通交流表达能力培养。

当今工程界、教育界关于工程人才培养的重要共识是:第四次工业革命要求工程师具有复杂问题的推理能力、批判性思维能力、创造力、以人为中心的管理能力、组织协调能力,以及永远都重要的团队合作、伦理道德和社会责任;可持续发展要求工程师不应只关注技术,还应该关注人、关注生态环境^[7]。水利是既涉及人的健康和安,又涉及生态安全、环境保护的宏伟事业,前述要求对于水利类专业人才培养尤为重要,建议在课程体系中要增设包含生态学、环境学基础、环境水力学、生态水工学、工程伦理学以及涉水法律法规等知识领域的课程,并在素质拓展类的第二课堂教育活动中增设培养沟通交流表达以及团队合作能力的环节。

从企业的视角来看,工程科技人才的通识能力

包括以下 10 项^[8]:政治素养、工程伦理、跨学科知识、领导与决策能力、思维与表达能力、独立思考与学习能力、工作情绪与态度、创新与挑战能力、国际化能力与自我价值塑造能力。已认证的水利类专业的人文社会科学类通识教育课程,除了根据要求设置的必修课程外,一般还设置了 8、9 个学分通识教育选修课以及 5、6 个学分第二课堂素质拓展教育活动。存在的问题是这些学分的教育教学目标要求比较笼统,课程设置比较随意,课程建设力度不大,受各方面重视程度低,未能明确支撑毕业要求的指标点,各专业点认证自评时也未能将它们列为支撑课程。建议:首先要对这些学分课程的重要性提高认识,学生选了这门课程就是必修课,要与必修课一样建设,一样要求,并努力建设几门“金课”;其次根据学校人才培养的目标,分类设置好通识教育的课程与教育教学活动,并突出学校特别重视培养的特质,重点予以落实。可考虑将它们分为全校所有专业开设和为某专业门类开设的两部分,象工程伦理这门课程就可设为为工学门类专业开设的必修或限选课。

3.4.4 加强实践教学体系建设

可以先从以下几点着手,以工程逻辑为导向,创新建设水利类专业的一体化实践教学体系:

- a. 在认识实习、生产实习之前,先进行全周期、全流程工程设计/开发方法论的教学(例如可开设工程导论课程),通过实习对所学方法论的验证,加深对它的理解与掌握。
- b. 结合项目教学,增加跨课程、跨学期、考虑非技术因素冲突的课程设计,以培养工程思维能力。
- c. 根据工程逻辑重新编写实验、实习、设计等实践环节的教学大纲,使其目标、要求、内容、考核等能适应、支撑认证标准中的毕业要求。
- d. 充分挖掘校内、外实习、设计平台的资源,创新构建校企协同的实习、设计平台。

3.4.5 创新课程与师资队伍建设

关于课程建设的三点建议:

- a. 开设新课。为适应由学科导向向工程导向的转变,建议先新设以下两门课程:①“工程伦理”,可参阅由清华大学李正风教授等编著的教材《工程伦理》。该书前 5 章为通论,包括工程与伦理,工程中的风险、安全与责任,工程中的价值、利益与公正,工程中的环境伦理,工程师的职业伦理;后 8 章为分论,包括土木工程、水利工程、化学工程、核工程、环境工程、生物医药工程、信息与大数据的伦理问题以及全球化视野中的工程伦理。②“工程导论”,可参阅《工程设计(第五版)》,由美国工程院院士、美国工程教育学会前主席、马里兰大学教授乔治·E·

迪特尔著,该书共 18 章,分别是工程设计,产品开发过程,问题定义与需求识别,团队行为与工具,信息收集,概念生成,决策和概念选择,实体设计,详细设计,面向可持续和环境的设计,材料选用,材料设计,面向制造的设计,风险、可靠性和安全性,质量、鲁棒设计与优化,经济决策,成本评估,工程设计中的法律及伦理问题。

b. 更新已设课程。为了使课程教学能切实实现新教学大纲的教学目标与要求,真正起到支撑毕业要求相关指标点的作用,许多课程均需更新或增减相关教学内容。比较好的办法是修订教材,使其内容符合新大纲要求。中国水利水电出版社已组织修订出版第一轮“认证教材”和“数字教材”。鉴于编著这两类教材的难度更大、工作量更多,建议出版社与相关学校给予更大的政策支持。

c. 建立课程档案。课程建设是专业建设最基础、最重要的内容,也是需要长期坚持、持续发力的内容,建议建立课程档案,不断积累,以利改进。档案内容可包括任课教师、课程教学大纲、课堂教案、课堂 PPT、教材及补充教材、作业题目、测验题目、考试或口试题目、学生的学习成绩、教学方式方法改革、教学目标达成的评估及分析以及课程总结等。

关于师资队伍建设的四点建议^[9]:

a. 加强师资队伍思想政治建设和师德师风教育,厚植水利类专业教师“忠诚、干净、担当,科学、求实、创新”的新时代水利精神。

b. 发展工程能力。发展教师,尤其是青年教师的工程能力是培养高质量工程人才的重要基础,要坚决扭转对青年教师只看论文的倾向。建议界定工程能力内涵,加强职前、在职培训,不达到相关要求,不能晋升职称。在发达国家,发展工程专业教师的工程能力也受到高度重视。例如,美国加州州立大学系统与美国航天局联合在 2007 年开始了名为“星辰”的工程专业教师培养项目^[10],并取得很好的效果。该项目以高校入职前及刚入职的工程专业教师为培养对象主体,在校企合作培养的基础上,创造了以第三方科研机构为中介协同培养新教师工程能力的模式。该项目注重培养目标细化,从提升具体教学技能的微观目标,到培养跨学科思维、生成产研融合思想的中观目标,直至教师发展的更高层次。项目突出培训内容的实践性,参与者在工程导师的指导下,通过参与实在的工程科研或工程实践,熟悉工程逻辑,提升解决复杂问题的能力,培养以实践为导向的教学方式方法与技巧。项目还持续开展质量检测,及时掌握项目效果,进行经验总结与问题交流,使项目范围逐步扩大、效果不断提升。显然,实施这

样的项目必须有稳固的产学研的合作。

c. 发展学科交叉、知识融合能力^[11]。这不仅要求教师有终身学习的能力和知识融合创新的愿望,也要学校为此创造良好的体制、机制,使教师能在学科交叉的教学、科研、生产活动中增强知识融合创新的能力。

d. 发展教学能力。构建以学生为中心、以工程为导向的人才培养模式,对教师的教学能力提出了许多新的更高的要求。美、英等国提出的要求^[9]包括:①教学。具备学科专业知识,熟悉教学法、教学工具并进行教学评价;尊重个性化学习需求以及文化差异,为学生提供平等的学习机会。②学科。各个科目的教师需具备一定的资格,并拥有足够的权力进行学科指导,制定和实施学科评估并持续改进学科。③工程。综合并运用一般和专业工程知识,理解并优化运用现有的和新兴的技术;运用适当的理论和实践方法来设计、开发、制造、建设、投入使用、经营、维护、报废回收并再次循环工程程序、系统、服务和产品;运用适当的理论和实践方法来分析工程问题并提供解决方案。④交流。能够准确地用本国语言进行书写、交流并精通一门及以上外语。⑤管理和领导。进行人员资源、任务规划以及经费管理;领导工作人员实施、高效完成工程项目并不断提高工程质量。⑥工程伦理。遵守专业标准的个人承诺,坚守对社会、职业和环境的义务。⑦服务。进行师生互动、学生建议和咨询、学校服务活动,与行业和专业从业人员以及学生、雇主的互动。

3.4.6 强化校企合作、产教融合

当前首先要明确在认证标准中关于行业、企业专家参与人才培养的各项要求。它们是:培养目标合理性评价与修订过程有行业与企业专家参与;培养目标达成情况的分析有高教系统以外有关各方面参与;课程体系设计有企业或行业专家参与(必然也要求企业或行业专家参与评价毕业要求及其指标点);与企业合作开展实习、实训,毕业设计(论文)的指导和考核有企业或行业专家参与;有企业或行业专家作为兼职教师;与企业合作共建实习和实训基地,在教学过程中为学生提供参与工程实践的平台。

目前已认证专业的情况是,相关的机制已初步建立,但实质内涵还远未到位。例如,对于培养目标与毕业要求达成情况评价,认为多数意见为达成就万事大吉,殊不知认证关注的是每个学生和每条标准,更应该认真分析少数基本达成和个别不达成的意见,找出问题所在加以改进;对于参与修订培养目标、设计课程体系,由于方式方法单一,加之已有思维定式的阻碍,难以发现企业、行业专家的真知灼

见;缺乏培养学生特别需要的工程意识的课程,加之体制、机制的约束,兼职教师没能充分发挥其优势与作用;对于在校内进行的毕业设计还缺少企业、行业专家参与指导与考核的机制;校企协同共建实习、实训平台尚需大力开创,水利类专业的实训该如何开展有待深入探索。

不言而喻,以上要求的达成与问题的解决首先要学校高度重视,进一步健全并切实贯彻相关体制、机制,也不能缺少企业、行业的大力支持,要校企共同努力培养一批既精通工程业务,又熟悉教学与教学改革的企业、行业专家,能相对稳定地参与产教融合培养人才。

3.4.7 改进教学方式方法

文献[12]介绍了国际上关于学习环境研究与教育技术发展这两个领域的进步对以学生为中心的教学方式方法改革的重大影响。

学习环境的研究从以下三个视角来考察学习与学习的关系:

a. 人的发展视角认为,人的发展就是人脑与环境之间的互动,学习是人脑适应外部环境的功能和途径。根据这个观点,有效的教学应该根据学习内容和学习目标的需要,为学生营造特定的环境来促进学生的有效学习。这里所指的学习环境包括所有能影响学生学习行为的外部环境因素,包括物理的、社会的、心理的、技术的、信息的因素等。

b. 自然真实世界的视角认为,要让学生在自然真实的世界中面对真实问题,通过学习学到真知识,培养真本领,解决真问题。所谓自然真实包括物理真实、社会真实、内容真实、过程真实和结果真实。发展在自然真实世界中教学的主要动力来自社会对大学毕业生顺利找到工作和融入社会的迫切需要,希望学生提前体验真实生活世界和工作情景,以此缩小大学学习与真实社会之间的差距。

c. 技术支持的视角认为,要运用技术手段调动各种资源,营造有利于促进学生学习的的环境,这种环境应该是:环境逼真、信息丰富、教学内容组织合理、学习问题提示恰当、能及时评价和反馈学生的学习活动,为学生提供学习指导的环境,还能让学生自主选择学习内容、决定学习进度、选择学习方法并支持交互学习和小组学习等。这就是要在信息技术支持下建设智能化个性化的学习辅助系统。

受信息技术经历数字化、网络化、移动化和智能化等四次重大变革的推动,教育技术进展也取得了重大进步。建议学校组织力量加强对这两个领域的学习、研究与应用,推动学习空间的改造与建设,并将各种信息技术深入应用到教育教学中去。

3.4.8 完善质量保证体系

对标认证标准修订完善教育教学全面质量保证体系是落实持续改进理念的重要环节。文献[13]介绍了美国大学的理想型的教育质量保证体系(EQAS)。此体系由校、院、系三级组成,并由全体教师共同建设和维护。

校级有两项任务:制定学校的教育使命,决定本校通识教育的学习内容和效果评价方式。

制定学校的教育使命是要说清楚学校的定位,说清楚我是一个什么样的学校,我要培养什么样人才。如卡内基·梅隆大学的学校愿景和使命:①愿景——学校将通过在教育、研究、创新和创业方面的持续创新,对社会产生变革性的影响;②教育使命——为学生创造一种变革性的教育体验,聚焦深入的学科专业知识;学会解决问题;获得领导能力、交流沟通和人际交往技能;享有个人的健康和福祉。作为一所培养工程师为主的学校,以上第二、三两种能力显然是其学生未来事业成功的重要保证,那么,学校所有专业计划和课程教学,都必须把这两种能力的培养和训练纳入其中。

关于通识教育,美国高校联合会 AAC&U 提出了高校毕业生应该具有的四种基本知识和 11 种基本技能。四种基本知识是:①人类文化知识和自然界及物理世界的知识;②智力和实践技能;③对个人和社会的责任;④整合性学习。11 种基本技能是:写作、审辩思维、定量推理、口头交流、跨文化技能、信息素养、伦理推理、分析研究能力、跨专业学习与整合能力、课堂知识的应用能力和公民责任与公民参与能力。建议学校在认证实践过程中,不断深化提炼工程类专业学生应该具有的知识、素养和技能,结合本校特点开发自己的通识教育模块。

显然,这些知识和技能需要所有课程合作来达成教育目标。为了协调各门课程在通识教育中的作用,可以用表 1 所示通识教育矩阵表明通识教育各门课程预期的学习效果及其考察、评价方法。

院级任务是保证本学院所有专业的教学质量。为此,最关键的是要确定专业质量标准,即该专业学生在知识、能力和职业伦理等方面的具体要求与标准。然后根据专业质量标准,组织教师共同制定本专业的专业矩阵。它表示该专业开设的所有课程对达成各方面质量要求能做的贡献。当然,专业质量标准还应包括制定相应的评价方式和方法。其实,以上两点与认证标准中的持续改进、毕业要求与课程体系三条的有关要求完全一致。

系级任务最重要的是组织教师根据专业对课程的要求编制课程矩阵,包括课程的教学目标、要求、内

表 1 通识教育矩阵^[13]

能力	政治科学	高等数学	经济学	无机化学	可比较评价方式
写作能力	期终论文	专题论文	期终论文	期终研究报告	AAC&U 量表
辩证思维能力	课堂讨论	专题论文	课堂讨论	报告讨论	AAC&U 量表
口头交流能力	小组报告	专题论文报告	小组报告	小组交流	AAC&U 量表
定量分析能力		期终考试		统计分析	AAC&U 量表
合作交流能力	小组研究项目	课程小组项目	小组研究项目	小组研究项目	AAC&U 量表
问题解决能力	小组研究项目	小组研究项目	小组研究项目	小组研究项目	AAC&U 量表
考察方法	ETS 专题考试	ETS 专题考试	ETS 专题考试	ETS 专题考试	

容以及相应的教学方法、学习方法和考核评价方法。

为了做好以上三个层次的质量保证工作,需要学校做好以下工作:①明确办学愿景与使命,并在相关人才培养的各项工作中予以贯彻落实;②根据自身特色组织制定全校统一的通识教育模块和各学科门类的通识教育模块;③设立教学支持中心(教师发展中心),研究、开发、推广新的教学模式、教学方法和学习效果评价方法,帮助提高教师教学水平;④收集、分析全校涉及教育质量的各方面的信息,以支持学校管理的决策和必要时的信息支持。

4 结 语

新时代新水利要求建设新型水利类专业,培养新型本科水利人才。

新时代水利需求的多样化要求每个水利类专业弄清需求、明确定位、办出特色。

工程教育认证与新工科建设、一流专业建设、国际工程教育发展的核心理念完全一致。全面落实工程教育认证的核心理念,抓好水利类专业认证是抓好水利类专业建设与改革的重要途径。

水利类专业建设与改革的任务繁重,要在根据专业特色抓好顶层设计的基础上,理顺思路、突出重点,一步一个脚印,取得好经验,抓出好成果,并及时交流经验,共同提高。

加强校企合作、产教融合是水利类专业建设与改革的重要内容,建议建立必要的体制、机制助力合作、融合较快取得较大的实质性进展。

参考文献:

[1] 蒯亚琼,覃嘉玲. 学科分类与跨学科发展:基于院系组织的分析[J]. 高等工程教育研究,2019(3):102-109. (LIN Yaqiong, QIN Jialing. The classification system of disciplines and the growth of inter-disciplines: a preliminary comparative study on disciplinary departments in American and schools in China[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (3): 102-109. (in Chinese))

[2] 邹晓东,李拓宇,张伟. 新工业革命驱动下的浙江大学工程教育改革实践[J]. 高等工程教育研究,2019(1):

8-14. (ZOU Xiaodong, LI Tuoyu, ZHANG Wei. The reform of engineering education in Zhejiang University driven by new industrial revolution [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (1): 8-14. (in Chinese))

[3] 杨毅刚,唐浩,宋庆. 遵循工程逻辑构建一体化的课程体系[J]. 高等工程教育研究,2019(1):44-51. (YANG Yigang, TANG Hao, SONG Qing. The construction of discipline integration based on the engineering logic [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (1): 44-51. (in Chinese))

[4] 朱伟文,李亚东. MIT“项目中心课程”人才培养模式解析及启示[J]. 高等工程教育研究,2019(1):158-164. (ZHU Weiwen, LI Yadong. Analysis of MIT’ s talent training mode of project-oriented curriculum and its enlightenment [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (1): 158-164. (in Chinese))

[5] 朱佳斌,张国洋,刘群群,等. 代尔夫特理工大学项目式教学的实践与启示[J]. 高等工程教育研究,2019(3):81-86. (ZHAO Jiabin, ZHANG Guoyang, LIU Qunqun, et al. A study on the project-based teaching in Delft University of Technology [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (3): 81-86. (in Chinese))

[6] 张安富. 项目化教学是提高工程型人才培养质量的有效之法[J]. 高等工程教育研究,2019(3):166-169. (ZHANG Anfu. Project-based teaching is an effective method to improve the quality of engineering talent training [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (3): 166-169. (in Chinese))

[7] 张满,乔伟峰,王孙禺. 引领工程教育创新发展,培养一流工程科技人才[J]. 高等工程教育研究,2019(2):117-123. (ZHANG Man, QIAO Weifeng, WANG Sunyu. Lead the innovation development of engineering education, cultivate first-class talents of engineering and technology [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (2): 117-123. (in Chinese))

[8] 范惠明,周玲. 工程科技人才通识能力的要素识别与培养[J]. 高等工程教育研究,2019(4):73-78. (FAN Huiming, ZHONG Ling. Element identification and cultivation of engineer’ s general competences [J]. Research in Higher Education of Engineering, 2019 (4): 73-78. (in Chinese))

(下转第 15 页)