

教学质量国家标准背景下的课程体系建设

——以采矿工程为例

杜学领^{1,2}

(1. 矿业工程国家级实验教学示范中心(山东科技大学), 山东 青岛 266590;
2. 贵州理工学院矿业工程学院, 贵州 贵阳 550003)

[摘要]《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》(简称“国标”)确立了我国本科专业教学的基本标准,但同时也存在部分问题。该文以国标中矿业类教学质量国家标准为基础,结合其类目下采矿工程专业的学科特点,在考虑教育部规定、工程教育认证要求的基础上探讨国标背景下采矿工程专业的课程体系建设。论文首先指出国标中存在表述不清、表述有争议等问题,然后以国标为基础对采矿工程专业的兜底课程进行核算,在此基础上进一步对该课程体系提出改进建议。该文对国标中部分表述不清、依据不明的内容进行了详细调研,对国标背景下的人才培养方案制订、课程体系建设具有参考意义。

[关键词]高等教育;教学质量;国家标准;采矿工程;课程体系;工程教育

[中图分类号] G64 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-3437(2020)05-0010-06

《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》是我国高等教育领域政府行政部门主导的一项标准,以“突出学生中心、突出产出导向、突出持续改进”为原则,以“既有规矩、又有空间,既有底线、又有目标,既有定性、又有定量”为主要特点^[1-2]。国标的推出引发了高等教育领域的广泛讨论,但国标仍需要在专业核心课程的基础上构建相应的课程体系,国内对课程体系建设已有一定研究^[3-4]。国标对专业设置提出了“保底”的要求,也为各种类型的合格评估提供了评价依据,引发了新一轮本科人才培养方案的修改完善。同时,由于涉及不同地区、不同学科、不同层次的本科教育,国标并没有明确给出如何实现“兜住底线、保障合格、追求卓越”三级执行方案的具体内容。加之同一大类标准下包含多个专业,如有研究指出矿业类不同专业间的学分最大跨度高达60学分^[5],如何将国标内容付诸实践也是需要深入思考的问题。本文以国标中矿业类标准下的采矿工程专业为例,探讨国标实施中存在的问题及国标在人才培养视角下课程体系建设的实现路径。

一、矿业类国标存在的问题

矿业类国标由标准部分和附录建议两部分构成。纵观整个国标,硬性强制性规定较少,带有一定包容度

的建议性规定较多。但如果把国标中的建议仅作为参考,国标就失去了标准的意义。作为标准,应满足通用性原则。作为教育领域同一专业的标准,在育人的达成度上应具有相互承认的信度。虽然国标“既有规矩、又有空间”,但在具体落实时,应围绕国标提出的建议展开,而不能置建议于不顾。恰恰是由于建议的宽泛性造成各界对国标的解读不同,也就造成国标在实施过程中的差异。同时,矿业类国标在整体词句表达、内容方面还存在以下问题(按照国标内容自上而下地列出)。

(一)标准正文部分存在的问题

(1)标准的开篇提出矿业被誉为“工业之母”,此比喻有欠妥当。一般而言,矿产资源是非可再生资源,矿业作为“工业之母”可能是一位不孕的母亲。此外,也有观点认为模具是“工业之母”,与国标的说法不同。(2)“4.1 学制”中规定为“4年”,但未对4年提出具体解释,是统一强制性4年还是可以实行弹性的学制并未明确。(3)“4.3 参考总学时或学分”一节中仅给出学分要求“140~200学分”,并未提及学时,标题中的“总学时”属于赘述。此外,既然明确是“参考”性质,那么提供的范围是否具有上下限意义?如果不具有,参考意义何在?(4)“4.4.1 思想政治和德育方面”一节中提出“按照教育部

[收稿时间] 2019-05-15

[基金项目] 矿业工程国家级实验教学示范中心(山东科技大学)开放基金“新工科背景下的实验教学模式改革与探索”(KYSF20180205);贵州理工学院高层次人才科研启动经费“岩溶地质条件下组合煤岩体劣化损伤研究”(0203001018029);贵州省一流课程建设项目“矿山压力与岩层控制”(YLDX201707);贵州省一流大学一流平台(培育)“采矿工程实践教学中心”(YLDX201702)。

[作者简介] 杜学领(1986-),男,河北承德人,博士,副教授,研究方向:高等教育、工程教育、通识教育。

统一要求执行”,但并未给出具体要求或参照标准。(5)“4.4.3 体育方面”中提出“达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准”,此处的“国家”应理解为“教育部”,二者为两个不同主体且并未提供合格标准的参照要求。(6)“6.3 教学经费要求”一节提出“经费保证……应随着教育事业经费的增长而稳步增长”,何为“稳步”、有无量化指标、是否允许波动等并未说明。因教育经费受学校经费、招生规模、社会经济消费水平等影响,特别是对于一些院校而言,生均实习经费投入多少的决定权并不在二级学院,作为专业承载单位的二级学院并无力完成此项指标。因此,“稳步增长”的提法欠妥当。

(二)附录建议部分存在的问题

(1)“1.1.2 学科基础知识”中罗列了矿业类专业中的学科基础内容,在要求“教学内容必须覆盖以下知识领域(课程)包含的核心内容”的同时,又提出“课程名称及是否必修可由学校根据自身教学特色确定”,“必须覆盖”与“是否必修”之间存在明显的矛盾。值得注意的是,在所罗列的学科基础知识中,物理学、化学、物理化学间存在一定程度的重复,而且从实际考量,现有的大学物理、物理化学等课程一般并非由矿业类专任教师授课,这就造成授课内容与专业人才培养缺少衔接、课程内容对专业人才培养的支撑度有限。(2)“1.1.3 专业知识”一节中提出“能够设计、实现、部署、运行或者维护矿业类各种系统或工程的能力”,在学科交叉融合和技术飞速发展的时代,培养具有“各种”能力的人才过分夸大了培养目标,而且根本不具有可行性。(3)“2 专业类核心课程建议”类目下第一点“2.1 课程体系构建原则”与上级标题并不具有包含关系,课程体系的范围要大于专业核心课程。同时,此处课程体系中提出四类课程,但解释中又以理论课和实践课来区分,二者不对应,且与“1.1 知识体系”中的“通识类知识、学科基础知识、专业知识”的分类也不对应。同一标准下的多种分类方式增加了国标理解的困难。(4)“2.1.1 理论课程要求”一节提出“矿业类专业理论课程学分在总学分中所占的比例为60%~80%,选修课程所占比例不低于15%”,此处“选修课”是指专业选修课还是全部选修课并未指明。(5)“2.1.2 实践课程要求”提出“实验教学在300学时左右……综合性实验和研究性实验的学时不低于总实验学时的50%”,后文又对综合性实验和研究性实验进行解释说明。从已有文本来,综合性实验和研究性实验的数量要求对本科生而言是否过高?与澳洲采矿学生每周约16学时的理论课时相比^[6],中国学生每周的理论课时量大、基础理论课与专业课的衔接不紧密,在此条件下开设大量的综合性实验和研究性实验能否保证教学质

量?实验的开出也需要有实验设备的硬件支持,不同层次的院校是否能满足条件?以300学时为例,传统授课约2学时1次实验,就需要150个实验来支持,其中又有75个及以上是综合性和研究性实验,如何保质保量满足此项条件?特别是对于4年学制而言,大一学年的实验不受专业课教师控制,大四有近一个学期的时间是毕业实习和毕业设计,不低于75个实验,教学设计工作量完成的难度较大。

二、采矿工程兜底课程核算

我国高等教育以课程依附于专业的“专业规定课程”模式为主,已经出台的标准更像是专业规范,而非教学质量标准^[7]。在“专业规定课程”的模式下,专业为本、课程服务于专业建设。与之相对应的,专业名称往往变化较小,而专业框架下的课程变动可能很大。国标的具体落实就要落实在专业人才培养方案框架下的具体课程中。因此,课程是实现“兜住底线、保障合格、追求卓越”的基本单元。本节以采矿工程专业为例,根据国标中对学分和数据计算的规定,对采矿工程专业兜底课程进行初步探讨。

(一)核算依据及说明

根据近年来的学科评价特点,本文采用的课程核算的主要依据如下:(1)思政类、体育类课程以2014年以来教育部发布的相关规定为准^[8-10]。(2)专业课主要依据《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》《工程教育认证标准》《工程教育认证标准专业补充标准(矿业类专业)》^[11-12]。(3)兜底学分采用国标中建议的下限140学分,以200学分作为参考上限,各板块的学分下限以140乘以板块最低学分要求求得、学分上限以200乘以板块最高学分要求求得。(4)学时与学分的转换一般采用国标中的建议,即“理论课教学通常每16学时计1学分,实验课教学通常每16学时或24学时计1学分,实践类教学每1周计1学分,计算机上机实践每40学时计1学分”,考虑到计算学分时使用小数的不便,当学时不能与学分完全对应时,采用小数取整或参照国内同类院校的做法。

兜底的意义在于兜底课程是最低要求,各高校可在不改变学分的前提下增加学时或者在不改变学时的情况下降低相应课程的学分来进一步适当增加课程内容。

(二)采矿工程兜底课程核算办法及分析

1. 人文社会科学类通识教育课程

(1)思政课、形势与政策课依据《新时代高校思想政治理论课教学工作基本要求》以及教育部《关于加强新时代高校“形势与政策”课建设的若干意见》,共16学分。(2)体育课依据教育部《关于印发〈高等学校体育工作基本标准〉的通知》,不少于144学时,折合4学分。(3)军事

理论课依据《关于印发新修订的〈普通高等学校军事课教学大纲〉的通知》的要求,“军事理论教学学时数为36学时”“军事技能训练时间为2-3周,实际训练时间不得少于14天”^[13],理论教学及实训均以2学分计算,本项合计4学分。因本项实训一般不涉及工程训练,故将本课程类别归为人文社会科学类通识教育课程。(4)大学英语课根据《大学英语课程教学要求》^[14]“需要144-216课时”,取下限144课时,考虑到大学英语一般分4个学期授课,故以8学分计算。

2. 自然科学类课程

(1)数学类课程需涵盖“高等数学、线性代数、概率论与数理统计等基础知识”,根据《大学数学课程教学基本要求》中“工科类本科数学基础课程教学基本要求”的建议,“微积分一般不低于160学时,线性代数与空间解析几何一般不低于48学时(其中空间解析几何不低于12学时),概率论与数理统计一般不低于48学时”^[15],相应的兜底学分分别为10、3、3学分,合计16学分。(2)物理类课程包括大学物理、大学物理实验等内容,根据《理工科类大学物理课程教学基本要求》^[16],理工科大学物理A不少于126学时,物理实验课程一般不少于54学时,二者的学时分别为7.875、3.375,分别取整为8、4学分,合计12学分。

3. 专业相关课程

(1)工程基础类课程:根据工程教育认证的要求,必须覆盖“弹性力学、工程力学、流体力学、工程制图、电工与电子技术、计算机与信息技术基础等”,根据国标,工程力学又可分为“理论力学、材料力学”。由于国标及专业认证标准均未对上述课程的学时、学分做出规定,本文参考已有教学经验,设置上述课程(含上机课时)的兜底学分分别为2、6、2、3、4、3,合计20学分。(2)专业基础类课程:综合考虑国标和工程教育认证的要求,还必须开设以下课程即地质学、岩体力学与工程、矿山环保与安全,其中岩体力学与工程对应国标中“岩石力学基本知识、岩石物理力学性质、地应力测量原理与技术”的要求。以上3门课的兜底学分均按2学分计算,合计6学分。(3)专业类课程:①国标中明确的专业核心课程共6种,总共18学分。其中,采矿学,5学分;井巷工程,2学分;矿井通风与安全,3.5学分;矿山压力及岩层控制,3学分;采矿系统工程,2.5学分;采掘机械,2学分。②国标中明确指出知识内容要求与专业核心课程具有如下的对应关系。采矿学,对应“采矿方法、准备方式、开拓方式、矿井(山)开采设计的基本原理和主要方法”;井巷工程,对应“掌握爆破原理与爆破技术、井巷掘进施工与支护技术”;矿井通风与安全,对应“矿井通风、矿井灾害及其防治”;矿山压力及岩层控制,对应“矿山压力显现

及其控制、采掘空间的维护、地表沉陷控制、矿山边坡稳定”;采矿系统工程,对应“矿井(山)规划优化设计、采矿工艺、生产系统及生产管理优化”;采掘机械,对应“液压传动基本理论、采掘机械工作原理及其选型设计”。其中存在的一些争议及实操时可能面临的问题如下:一是“掌握爆破原理与爆破技术、井巷掘进施工与支护技术”可单独作为井巷工程1门课,也可以拆分为爆破技术与原理、井巷工程2门课。二是“矿井通风、矿井灾害及其防治”可作为矿井通风与安全1门课,也可以拆分为矿井通风学、矿井灾害及其防治2门课。三是采矿学可拆分为煤矿开采学、非煤矿山开采,或其中1门为核心课,另1门为专业选修课。由于本文仅讨论兜底课程,因此,上述可拆分的内容在本文均不进行拆分,但有条件的学校在全面规划授课内容的前提下,可对专业核心课程进行进一步细分。四是由于矿山压力及岩层控制内容庞大,可以由1门课拆分为矿山压力及岩层控制、地表沉陷控制、矿山边坡稳定3门课。加之工程专业认证中明确要求煤炭类学生必须掌握矿山压力及岩层控制、边坡稳定等能力,非煤类学生必须掌握的还应包括凿岩爆破工程能力,本文认为至少还应增加2学分以满足此项条件。综上所述,专业类课程的兜底学分合计为20学分。

4. 工程实践与毕业设计(论文)

(1)“实验教学在300学时左右(250~500学时)”,按16学时每学分折算,实验教学学分为15.625~31.25,下限取整计16学分。(2)课程设计,综合国标中规定“至少完成有一定规模生产系统的设计与开发”,以及工程教育认证补充标准规定“课程设计应从露天开采及地下开采课程设计、机械设计基础课程设计、矿井通风安全课程设计中至少选择两个”,考虑到课程设计的完整性、难度、完成度,本文课程设计的兜底标准以4周计算,折合4学分。(3)“认识实习不少于2周、生产实习不少于4周、毕业实习不少于3周”,分别折合1、4、3学分,合计8学分。机械制造实习(或工程训练、金工实习)兜底取1周,计1学分。本项兜底学分合计9学分。(4)“毕业设计(论文)应安排在第四学年,原则上不少于1个学期”,按照最后一学年安排毕业实习、毕业设计的通行惯例,以每学期18教学周计算,扣除毕业实习3周,毕业设计上限为15周。考虑到院校差异及毕业设计内容的达成度,本文取下限12周(含答辩),计12学分。本项合计兜底总学分为41学分。

5. 其他课程

上述环节并未涵盖国标学科基础知识中对化学、矿物学、物理化学、机械设计基础、工程材料与机械制造基础的要求,而且工程教育认证中没有对化学方面提出任何要求。根据近年来的教学经验,笔者认为,国标中虽

然将学科基础知识定义为专业类基础知识,但对采矿工程专业而言,上述化学内容对专业人才培养的支撑有限,更适合矿业类专业中石油工程、矿物加工工程等专业。但对于采矿的学生而言,了解本专业的矿物属性也是很有必要的,如煤炭方向可开设煤化学,非煤方向可开设相应的矿物学,因此,应至少增设2学分的内容,并归入专业相关课程中。考虑到工程教育认证中对机械设计提出了一定要求,建议至少增加2学分的相关内容以满足学生相应课程设计对理论知识的需求。以上2门课程合计4学分,均被归入推荐的专业基础课。

通识教育是培养学生人文素养的重要支撑,通识选修课也是高校课程体系的重要组成部分。近年来,创新创业教育是高等教育的主流趋势,且国标中对学生创新能力也提出了一定要求。因此,建议在课程版板中至少应设置2学分的创新创业课程,课程内容可包括创新思维理论、创业指导等。其他类型的人文社科类通选课建议为8学分。故而,通选课的总学分为10学分。

在业务方面,上述课程体系并未涵盖国标提出的“经济和管理知识”“本专业前沿的现状和发展趋势”“文献检索……的基本方法”“初步的外语应用能力”等要求,因此,还应增加矿山经济学、专业前沿、文献检索、专业外语等课程,建议相应的学分分别为2、1、1、2,并将上述课程归类为推荐的专业选修课,合计6学分。

根据以上分析,将采矿工程专业兜底课程体系总结如表1所示。

表1 采矿工程兜底课程体系

课程体系内容	人文社会科学类通识教育课程	自然科学类课程	专业相关课程	工程实践与毕业设计(论文)
学分比例要求	≥15%	≥15%	≥30%	≥20%
学分参考范围	21~65	21~65	42~100	28~80
内容/学分	思政课、形势与政策课/16, 体育/4, 军事理论及实训/4, 大学英语/8, 通选课/10	数学类课程/16, 物理类课程/12	工程基础类课程/20, 专业基础类课程/6, 专业类课程/20, 推荐的专业基础课/4, 推荐的专业选修课/6	实验教学/16, 课程设计/4, 实习/9, 毕业设计(论文)/12
合计学分	42	28	56	41
兜底比例	25.15%	16.77%	33.53%	24.55%

根据表1可知,采矿工程专业合计兜底学分为167,满足兜底140学分的要求。各板块的课程所占比例符合国标对不同板块学分比例的要求,其中人文社会科学类通识教育课程、自然科学类课程、专业相关课程、工程实践与毕业设计(论文)超过基础比例的数值分别为10.15%、1.77%、3.53%、4.55%。除人文类课程明显超过

国标比例外,其他板块的课程略超过国标标准。从必修和选修的角度而言,国标和工程教育认证的规定,使得推荐的专业选修课实际上也变成了专业必修课,整个课程体系选修课比例不足。因此,整个课程体系还有改进的空间。

三、采矿工程课程体系改进建议

(一)课程体系改进途径

课程体系改进可从以下几方面着手:一是在不减少学时的条件下,降低某些环节的学分。二是增加某些课程的学时,达到16学时时可增加1学分,以此来提高某些课程的占比。三是增加新课程就相应新增学分。

由于前述分析是基于国标的兜底分析且国标规定“理论课程学分在总学分中所占的比例为60%~80%,选修课程所占比例不低于15%”“实践教学环节学分(学时)不低于毕业最低学分(学时)的20%,实验教学在300学时左右(250~500学时)”,本文将“选修课程所占比例不低于15%”理解为所有类型选修课占总理论课程的比例不低于15%,则理论课中的必修课比例为45%~65%。

在课程体系改进方面,应重点降低人文类课程比例、提高其他环节的比例,通过多角度调节对课程体系进行改进。

(二)课程体系改进建议

人文类课程中,军事类课程只是对学时提出要求,并未限定学分。因此,在不减少学时的条件下,可将军事理论及实训的学分分别定为1学分,此环节共2学分。

考虑到数学既是基础性课程也是学生考研的必考科目,应辅以必要的习题练习和讲解,因此可将数学类课程整体增加4学分,并相应增加学时。

由于真正由学生自主选择的选修课所占比例不足,因此可通过新增通选课或专业选修课的方式解决。但由于人文类课程比例已经较高,故而应以新增专业选修课为主。具体操作时,可以将前述的专业类课程由一门课拆分为多门课,拆分后多学时的主干课程必修、少学时的课程选修。也可新增专业选修课,如可从以下课程新增专业选修课:采矿新技术、测量学、矿山企业管理、边坡工程、工程数值分析技术、生态资源与复垦、煤层气开发、特殊开采方法、矿山法规与技术政策、事故调查与分析技术、绿色矿山、智慧矿山、地下空间工程等。此外,相关院校还可结合各自学科特色,自行设置相应的选修课。建议通过拆分主干课或新增的方式增加专业选修课10学分以上,本文以新增12学分为例。

工程实践与毕业设计(论文)在总学分中比例限定为20%~40%,具有较大的操作空间。具体而言,实验教学上限以不超过300学时(约19学分)为宜,新增3学分。

由于部分课程有课带实验环节,且实验数量的增加对综合性和研究性实验也提出了较高要求,实际上实验教学可调节空间并不大;课程设计可根据需要增加2学分及以上,在设置时应考虑已有理论课程基础以及是否需增设理论课等因素;实习环节中的毕业实习可增加1周,计1学分;由于毕业实习与毕业设计一般在最后一学期进行,增加毕业实习的时间就会减少毕业设计的时间,考虑到每学期18个教学周,实际毕业设计(论文)环节可增加的学分为0~2学分。综合考虑,本环节可新增学分3~5个,其中可新增1个2学分的课程设计(如工程认证中要求的三选二课程设计全部设定为必修内容)、毕业实习或毕业设计(论文)共新增1~2个学分,实验教学的学分增量应根据理论课情况确定。此处本文以新增4学分为例。

优化后的采矿工程课程体系如表2所示。优化后,总学分185学分,其中:实践类课程(含军训1学分)46学分,占总学分的24.86%;通选课、推荐的专业选修课、专业选修课合计28学分,占总学分的15.14%,占有理论课的20.14%;通选课、专业选修课合计22学分,占有理论课的15.83%。以上比例均符合国标的要求。相关高校可在此基础上,结合院校特色对课程体系进一步调整,以实现“兜住底线、保障合格、追求卓越”的目标。

表2 优化后的采矿工程课程体系

课程体系内容	人文社会科学类通识教育课程	自然科学类课程	专业相关课程	工程实践与毕业设计(论文)
学分比例要求	≥15%	≥15%	≥30%	≥20%
学分参考范围	21~65	21~65	42~100	28~80
内容/学分	思政课、形势与政策课/16,体育/4,军事理论及实训/2,大学英语/8,通选课/10	数学类课程/20,物理类课程/12	工程基础类课程/20,专业基础类课程/6,专业类课程/20,推荐的专业基础课/4,推荐的专业选修课/6,专业选修课/12	实验教学/16,课程设计/4,实习/9,毕业设计(论文)/12,综合新增/4
合计学分	40	32	68	45
所占比例	21.62%	17.30%	36.76%	24.32%

(三)课程体系建设的其他思考

课程体系还需要有具体课程做支撑,在具体教学时应注意处理好以下问题。

其一,以国情、省情、家情培养学生的家国情怀、社会责任意识。课堂教学不能脱离生产和生活实际,要巧妙地将理论与现实结合起来,在国情、省情、家情的情境中引导学生树立正确的人生观、价值观,培养学生的家国情怀和社会责任意识。担负起社会责任是工程伦理

的必然要求,也是卓越工程师应具备的素质。因此,在课程教学环节,应融入情感教育、价值教育,把握专业人才培养的主动权。

其二,紧跟时代发展脉搏,推进现代化教育。当今社会,信息化快速发展,在教学过程中应充分利用现代化的教学工具。同时,实验教育观也不能仅仅局限在传统的物理性实验上,计算机模拟实验、建模实验等数字化实验也应作为重要的现代化实验手段,而且认可此部分实验,还可进一步扩大综合性和研究性实验的数量。

其三,注重跨学科教育。在专业细分的语境下,所有专业内容都包含了其他学科的知识。在课程教学时,应注重跨学科教育,鼓励学有余力的学生对感兴趣的内容进行深入挖掘。通过跨学科的交流,培养学生多元视角,扩展学生思维,锻炼学生的团队合作能力。

其四,灵活开展创新创业教育。近年来,高等教育领域十分重视创新创业教育,但应该充分认识到,创新创业的思维并不是一门创业课所能造就的。在课程教学过程中,教师应积极思考、实践创新,将创新创业教育融入课堂教学当中,通过思维碰撞激发创新灵感。

其五,以相对稳定的师资打造精品课程。在提出课程体系方案时,培养方案制订者应充分了解课程与授课教师的关系,要避免因课找人,最大限度发挥优势师资的力量来打造精品课程。保证同一教师有选择地固定在若干门课程内容是不断提升教学质量的保障,应避免同一教师频繁地上新课,要通过相对稳定的师资来稳步提升教学质量。

四、结论

矿业类本科专业教学质量国家标准为矿业类专业建设提供了依据,但同时该标准的部分文字表述存在表述不清、表述可能引起歧义、表述引起争议等问题,未来该标准还有进一步修订的必要。课程是人才培养的基本单元,在现有标准的前提下,结合工程认证标准确定兜底课程体系,进而逐渐扩充课程体系的内容,是实现人才培养“兜住底线、保障合格、追求卓越”的重要路径。同时,在人才培养过程中,还应注重理论联系实际、融入情感教育、价值教育,多样化推进现代化教育,注重跨学科教育,灵活开展创新创业教育,以相对稳定的师资提升教学质量等。

[参考文献]

[1] 教育部高等学校教学指导委员会.普通高等学校本科专业类教学质量国家标准:上[M].北京:高等教育出版社,2018.
 [2] 吴岩.《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》有关情况介绍[J].重庆与世界,2018,35(4):48-49.
 [3] 黄良永,余少华.中高职与应用型本科“一体化”课程体系

- 研究[J]. 广西科技师范学院学报, 2018, 33(5): 75-78.
- [4] 莫山洪. 文化自信与高校古代文学类课程群的建设与改革[J]. 广西科技师范学院学报, 2018, 33(3): 47-50+54.
- [5] 刘建清, 夏文波, 李晶晶. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准内容分析[J]. 高等继续教育学报, 2018, 31(5): 28-34.
- [6] 韩军, Ting Ren, 李胜, 等. 澳大利亚采矿工程教学方案制定与课程体系结构[J]. 煤炭高等教育, 2015, 33(6): 37-42.
- [7] 彭湃. 从专业走向课程: 本科教学质量国家标准之建设路径[J]. 高等教育研究, 2017, 38(9): 65-70.
- [8] 教育部. 关于印发《新时代高校思想政治理论课教学工作基本要求》的通知[EB/OL]. (2018-04-13)[2019-05-06]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A13/moe_772/201804/t20180424_334099.html.
- [9] 教育部. 关于加强新时代高校“形势与政策”课建设的若干意见[EB/OL]. (2018-04-13)[2019-05-06]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A13/moe_772/201804/t20180424_334097.html.
- [10] 教育部. 关于印发《高等学校体育工作基本标准》的通知[EB/OL]. (2014-06-12)[2019-05-06]. http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3273/201407/xxgk_171180.html.
- [11] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准[EB/OL]. [2020-03-20]. <http://www.ceeaa.org.cn/gcjyzyrzh/rzcxjzb/gcjyrbz/tybz/index.html>.
- [12] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准专业补充标准(矿业类专业)[EB/OL]. [2020-03-20]. <http://www.ceeaa.org.cn/gcjyzyrzh/rzcxjzb/gcjyrbz/18gzlybcbz/kylzy/index.html>.
- [13] 教育部, 总参谋部, 总政治部. 关于印发新修订的《普通高等学校军事课教学大纲》的通知[EB/OL]. (2007-01-24)[2019-05-06]. http://www.moe.gov.cn/s78/A17/twys_left/moe_1061/moe_796/s3289/201001/t20100128_81135.html.
- [14] 教育部高等教育司. 大学英语课程教学要求[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [15] 教育部高等学校大学数学课程教学指导委员会. 大学数学课程教学基本要求[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [16] 教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会. 理工科类大学物理课程教学基本要求, 理工科类大学物理实验课程教学基本要求[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.

[责任编辑: 庞丹丹]

(上接第9页)

力学模型和三维时空动力学模型, 以便得到准确的堆芯中子通量分布及堆芯功率分布, 而后详细介绍两相流模型, 准确描述两相流的行为和传热行为, 阐述数值解法的基础和数值方法在两相流模型中的应用, 使得数值求解复杂的两相流行为成为可能, 最后补充介绍不确定性分析, 以弥补对两相流复杂现象认识的不足。

四、结论

本研究从核工业对反应堆安全相关人才的需求出发, 创新性地提出了本—硕—博多层次核反应堆安全课程建设方案。针对本科生、硕士生和博士生的知识结构和核行业技能需求采用不同的教育模式, 以达到其相应的培养要求与目标。在教学过程中, 理论教学和实践教学相结合, 提升学生对专业基础知识的掌握度和对核反应堆安全相关的科研进行再创新的能力。

[参 考 文 献]

- [1] 国务院. 国务院关于印发能源发展“十二五”规划的通知[EB/OL]. (2013-01-23)[2019-03-01]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2013-01/23/content_2693.htm.
- [2] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发能源发展战略行动计划(2014-2020年)的通知[EB/OL]. (2014-11-19)[2019-03-01]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm.
- [3] 罗朋, 刘鸿, 吴先荣, 等. 基于3KEYMASTER软件的核电站6.6kV系统仿真研究[J]. 计算机时代, 2016(4): 6-8.
- [4] PCTAN官方主页, <http://www.microsimtech.com/pctan/>.
- [5] Schulz T L. Westinghouse AP1000 advanced passive plant [J]. Nuclear Engineering and Design, 2006 (236): 1547-1557.
- [6] Stoll S, Schweiger A. EasySpin, a comprehensive software package for spectral simulation and analysis in EPR [J]. Journal of Magnetic Resonance, 2006(1): 42-55.

[责任编辑: 庞丹丹]

- [1] 国务院. 国务院关于印发能源发展“十二五”规划的通知