

# 基于大工程观的地方高校工科人才素质培养研究

姚立根, 苏天佑

(河北工程大学, 河北 邯郸 056038)

**[摘要]**大工程观包括工程经济观、工程价值观、工程系统观、工程生态观和工程社会观; 高等工程教育必须应对工程全球化、工程社会性和工程复杂性的挑战, 开展“大工程”观引领下的工科人才素质培养研究, 实施“大工程”观指导下的人才培养模式改革。

**[关键词]**大工程观; 地方高校; 人才素质; 培养研究

**[中图分类号]**G640 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1673-9477(2008)03-0087-04

工程是人类综合应用科学(包括自然科学和人文社会科学)原理、技术手段, 在物质、政治、经济、社会、人力、法律和文化等限制下, 利用和改造客观世界, 发展和开发社会所需求产品的有创造力的实践过程。<sup>[1]</sup>工程包括对具有技术内容的事物进行构思、设计、制作、建立、运作、维持、循环或退出的过程及实践该过程所需的知识。工程观是人类关于工程活动的主观意识和基本理念。人们对工程活动的认识也随着社会的发展不断变化。从历史的纬度看, 在不同的历史时期人们面对的工程问题性质不同, 创造物的模式也有很大的区别。<sup>[2]</sup>21世纪以来, 现代工程的科学性、社会性、实践性等特征日渐突出, 人们对工程的理解日益深刻, 以往那种把工程单纯理解为某种专门技术运用的观念, 逐渐被“大工程”观念所取代。

## 一、大工程观的提出

传统的工程观, 把工程单纯解释为专门技术的运用, 认为工程活动仅仅是改造自然的实践活动, 是对不同领域的技术发明的综合集成, 从而把人及由人组成的社会过程排除在工程活动之外。在传统的工程观中, 仅仅将生态因素、社会因素视为工程活动的外在约束条件, 忽视了工程的社会性、生态性和系统性特征。<sup>[2]</sup>随着人类社会的发展, 经济活动的规模日益膨胀, 工程活动对生态环境、人类社会生活的影响十分巨大, 已对人类的生活质量产生了愈来愈强的负面影响, 不得不引起人们对传统的工程观念进行彻底的反思。这种“狭窄于技术的工程观”和“技术上狭窄的工程观”已远远不能适应当代工程实践的需要, 很难适应当代科学、技术、工程、社会、经济、文化、生态综合化发展的特点。<sup>[1]</sup>当代工程活动不应是一味改造自然的造物活动, 而应是协调人与自然关系, 造福人类及其子孙后代的造物活动。

大工程观的概念是20世纪末美国工程教育界率先提出的。1995年, 美国麻省理工学院(MIT)工学院院长乔尔·莫西指出, 大工程观的提出是对为工程实际服务的工程教育的一种回归, 是与研究导向的工程科学观相对立的。<sup>[3]</sup>大工程观教育是要将人类建立在科学基础上的工程教育回归到更加重视工程实际, 以及工程本身的系统性和完整性上来, 让学生接触到大规模的复杂系统的分析和管理的。这不仅是指对有关技术学科知识的整合, 而且包括对更大范围内经济、社会、政治、生态和技术系统日益增进的了解, 从而培养具有集成知识、系统方法和工程实践的人才。

中国工程院20世纪末组织调研组对我国工程教育

改革的发展问题也进行了深入研究。该研究报告指出, 从大工程观念出发, 作为一名合格的现代工程师既要具备一定深度和广度的科学基础, 又要有一定的本专业知识和动手解决实际问题的能力, 还必须对经济环境(市场)、社会环境、公共政策、人际关系、道德规范、审美以及自然环境有一定的了解与适应能力。<sup>[3]</sup>

大工程观主要包括工程经济观、工程价值观、工程系统观、工程生态观和工程社会观。<sup>[2]</sup>工程经济观认为工程活动要考虑其经济性, 主要指工程活动的效率、效果与效益。工程经济观要求工程活动采用市场机制, 考虑工程的全寿命周期成本, 从全寿命周期的角度对工程的建设和运营进行评价。工程价值观的基本思想是以人、自然、社会协调统一与可持续发展为基础的人类福利价值创造。这种价值观体现了价值综合的特点, 具有多元价值统一的特点。现代工程是规模巨大的造物活动, 其价值追求是多元化的, 有科学价值、经济价值、社会价值、生态价值, 等等。这些价值之间可能是协调的, 也可能是冲突的。工程活动的前提是要形成一个统一的价值观。这个统一的价值观不是消除多元价值观的差异, 而是实现多元价值观的统一。

工程系统观认为工程活动是典型的人工系统, 工程活动系统必须与其他的系统相协调。工程师在综合应用不同学科的理论和方法解决特定工程对象的工程设计和工程实践问题时, 需要树立系统科学的观念与系统思维的方法, 科学地处理工程实践中的系统问题。

工程生态观提出工程活动要遵循生态活动的规律, 要实现社会、经济、生态和谐共处, 可持续发展。工程生态观视生态环境是工程活动的内生因素, 工程活动不但受生态环境的制约, 而且要按照生态规律重塑生态活动的方式。

工程社会观认为工程活动本身不仅是一种技术活动, 也是一种社会活动。工程活动的标准与管理规范要与特定的社会文化和社会目标相协调。工程实践的过程, 也就是社会结构与社会关系重新建构的过程。工程社会观下的工程活动既包括改造自然的工程, 也包括变革社会的社会过程。

当代大工程观是对工程和工程活动的新认识, 是对传统工程观的扬弃和超越, 反映了当代工程科学与工程技术和社会、经济、文化、生态交叉融合、协调建构的新趋势, 对于开展工程教育和培养中国现代化建设的工程人才有重要指导意义。

## 二、基于大工程观的工科人才培养目标与素质要求<sup>[5]</sup>

**[收稿日期]**2008-05-25

**[基金项目]**河北省教育科学十一五规划重点课题(编号:06090004)研究成果之一。

**[作者简介]**姚立根(1966-), 男, 河北晋州人, 教授, 博士, 主要研究方向: 教育经济与知识管理。

人才培养目标指学生毕业时对其学识和能力的水平、思想和行为的特征等方面的要求。人才培养目标对办学思想、课程设置、教学内容和方法的选择、教学改革的方向、教学思维的模式等诸方面有重要影响。

#### 1. 地方高校工科人才的培养目标

地方高校工科人才的培养目标是培养德智体美全面发展,服务于区域经济和社会发展的未来工程师(Engineer)和未来技术师(Technologist)。未来的工程师由本科教育培养,是具有开发性和应用性的工程技术或工程管理人才,专业面相对较宽;未来的技术师由高职高专教育培养,是具有应用性的工程技术或工程管理能力人才,专业面相对较窄。

工程师是善于构思并形成概念的专家,他们必须会规划、预测、设计、制造、管理、系统化和评估,能对公众健康、安全、福利有利害关系的工程系统做出判断和评估。与科学家不同,工程师的任务是从无到有创造新事物;目的是利用和改造自然,为人类谋福利;其采用的方法侧重于综合,受多方约束;其评价准则是有无效率和效益;其处事特色是集体性较强,要有团队精神;工程师的工作特征是在掌握传统的基础上,发展新技术、新材料、新工艺、新思维;技术师的工作特征是将已有的科技知识用于日常生产,节约材料、能源,保护环境,进行技术革新;工程师的角色是设计者,开发者、新标准制定者;技术师的角色是生产管理者、标准执行者、技术处理者、革新推行者。

#### 2. 工科人才培养目标实现的阶段划分

工科人才培养目标的实现可划分为两大阶段:基本形成阶段(未来工程师、技术师的基本形成 formation)和成长提高阶段(未来工程师、工程师的成长 growth)。基本形成阶段为在校培养阶段,在校获得知、情、意、行四方面的基本训练。知,指知识(科学知识、技术知识、人文知识)、技能和方法,以学识为中心;情,包括爱国情、事业感、责任心;意,指工程意识(包括实践意识、生态意识、文化意识、信息意识、经济意识、协作意识、管理意识、法律意识、创新意识等);行,指参与工程建设的志愿和能力。成长提高阶段为大学毕业后职业生阶段,表现为在工程实践中发展和养成,即于中学,主要包括:接受工程实际的知识(能否、可否、值否、应否),掌握工程需要的技能,完成生产任务的业绩,具备沟通、管理、协作、革新的能力,积累工作的实际经验,接受工程的继续教育等方面。

#### 3. 工科人才培养目标对获得知识的要求

工科人才在校培养阶段应获得的知识,指为满足社会可持续发展和学生自身发展所需要的知识和技能,主要包括科学技术知识、人文社会科学方面的知识(明晰知识 explicit knowledge)和实践活动经验(隐含知识 tacit knowledge)。

科技知识来源于:自然科学(数学、物理、化学等)、技术科学(力学、材料学、机械学、建筑学)、工程技术(产品技术、生产技术、材料技术)等学科。人文社会科学知识来源于:政治、经济、法律、社会、管理、生态环境、历史、文学等课程;专业技术课中的历史、文化、技术经济指标以及种种社会影响因素的陈述;在工程实践中了解到的有关人文社会科学的知识(环境、法规、伦理、价值观等)。大工程观要求更加重视工科人才的人文社会科学知识,其原因为:工程有社会性、文化性,反映人的需求;工程决策由人操纵,工程是人的产品;使学习者懂得人生意识、生活智慧,从而建立完善的品格修养和人生观;信息社会对工作技能的要求——善于处理各种人际关系。

#### 4. 工科人才培养目标对能力和素质的要求

##### (1) 工科人才培养目标对能力的要求

能力指人成功地完成某种活动的本领,能力=知识(技能、方法)+智力+经验+行动。能力在实际活

动中表现,形式上外显,以身心力量来表现,与先天禀赋、知识、技能、智力水平、实际经验有关;在实践活动过程中形成、发展;是智力的物化延伸,是素质的重要体现。工科大学生毕业时应具备的能力包括:①很强的自主学习能力;②较强的提出、分析、解决问题能力;③潜在的革新和创新能力;④一定的组织、管理和沟通交流能力。

##### (2) 工科人才培养目标对素质的要求

素质指人在先天生理基础上,受后天环境和教育的影响,通过自身学习和实践,养成的较稳定的基本品质。素质在识别事物、实际活动、为人处世中表现,形式上内在和整体,以内在身心品质(思想、情感、智慧、意志、心态、体质)为核心,与先天禀赋、后天所处环境和所受教育有关,通过自身学习和社会实践形成、发展。素质一般包括品德、学识、才能、身心四个方面。

①品德。品德是素质的方向,包括世界观、人生观、价值观,人与自然、社会、他人的关系等;

②学识。学识是素质的根本,指对知识的理解(学问)和对事物的洞察(见识);

③才能。才能是素质的核心,指获取信息、实践探索、进取创新、交流合作方面的才能;

④身心。身心是素质的基础,包括体魄、心理、学风、意志、气质等方面。

工科大学生毕业时应该具备以上四方面完善、深刻和高标准的整体素质,比如有强烈的求知欲、进取心、责任感、创新意向,对事物有较深刻的洞察力和判断力,有稳定的心理状态,健康的体魄等等。

### 三、基于大工程观的工科人才培养模式改革

#### (一) 传统工程教育模式存在的问题

传统工程教育的观念和模式是20世纪社会经济特点的反映,它以科学理性和技术理性为主导,对人文理性与生态规律较为忽视。传统工程教育观念问题的核心是脱离人与自然界制约的技术至上主义,是忽视资源约束的消费至上主义。传统工程教育观念片面强调人对自然的征服、改造和人对资源的无限制的掠夺性开发利用,忽视天人之间的和谐统一,更无视自然资源的稀缺性。此外,原有工程技术教育只局限在技术层面,工科毕业生不懂得经济、成本、经营、管理,更缺少人文修养。

#### (二) 国外基于大工程观的人才培养模式借鉴<sup>[3]</sup>

上世纪90年代,在美国掀起的“回归工程”浪潮中,开始了大工程教育模式的探索,领跑的是提出大工程教育观念的美国麻省理工学院以及全美排名领先的斯坦福大学工学院。这两所大学从课程体系的设置上体现大工程教育的观念;注重学生基础知识的学习;注重学科的交叉和融合,为学生提供多学科的综合知识背景;重视对学生实践能力的培养,加强教学实践环节;充分发挥学生的个性,培养学生的创造性和自主性。

在课程设置上,麻省理工学院的模式是结构体系性,而斯坦福大学的模式是内容体系性。前者的特点是:课程分类明确,学分规定清楚;选修课程数量庞大;项目课程种类繁多,与学科课程相互补充。麻省理工学院要求学生每人选8门人文、艺术、社科类课程,人文社会学院开设了几百门课程供学生们选择。后者的特点则是:突出课程内容的综合性和基础性;强调学习内容的内在关联性;学习内容安排比较明确。两所学校都开设了灵活性、实践性、创新性很强的项目课程;麻省理工学院将其称为本科实践导向项目,以学生多样化工程实践为主要内容和任务;斯坦福大学称其为技术投资项目,以增强学生在企业中的

技术实践经验为目的。

### (三)基于大工程观的工科人才培养模式改革

在大工程观下,工程被看成一个与社会、环境、政治、经济、人文、道德密不可分的复杂系统,因此,培养的人才必须具有跨学科、综合性的知识,同时具有与人合作和进行工程实践的经验与能力,这给我国高等工程教育既提供了一个与世界教育潮流并驾齐驱的机遇,同时又是一个有力的挑战,需要推进人才培养模式改革。

#### 1. 工程教育模式要转向全面的工程教育<sup>[4]</sup>

工程教育的内容可划分为两大类:人文社会科学知识(价值知识)教育和科技知识(工具知识)教育。人文社会科学教育传授的是人文与社会知识,是关于人生的目的与意义、人的自由和解放、有关价值观、世界观、方法论的知识;科技教育传授的是科学和技术,是关于人们认识世界和改造世界的知识。这两类知识分别反映了工具理性和价值理性的取向。众所周知,工程技术活动中既有科学性因素,也有功利性因素,还有社会价值性因素。现代工程日益突显工程社会性和工程复杂性,需要运用自然科学、社会科学和人文科学的综合知识加以解决。许多看似技术的问题,实际上必须依靠多学科综合的方法加以解决,只有很好地融合不同学科才能看到世界的本来面目。工程与科学、技术、经济、文化、政治、自然资源、环境等密切相关,因此,工程教育理念和模式需要用全面的工程教育进行整合。

全面的工程教育在教学内容上坚持科学知识和人文知识的结合,是工具理性和价值理性的统一。基于大工程观的全面工程教育强调观察世界的全面视角,在人才培养过程中应综合技术和人文、技术和商贸,培养学生以多学科方法解决实际问题的能力。全面的工程教育的目标是使受教育者对全球经济、政治、技术的变化趋势有所认知,有崇高的职业道德和敬业精神,拥有多种技能,有创造性和实践能力,具有团队合作精神,在多学科环境下显示出自信和灵活,善于处理各种复杂问题,善于把工程技术用于非传统领域。

#### 2. 人才培养目标定位于懂技术、会管理的“现代工程师”<sup>[1]</sup>

现代工程是由“研究→开发→设计→制造→运行→管理”等环节组成的工程链,每个环节都存在大量的技术、经济和社会等问题。当今的工程教育应采取“改善世界”、“善待自然”的价值导向,应当是可持续发展视野下的工程教育。按照“大工程观”的教育理念,高等工程教育所培养的现代工程师,除了具备一定深度和广度的科学基础和一定的专业知识以及动手解决实际问题的能力外,还必须具有对所需的经济、社会环境、人际关系、道德规范、生态规律等有一定的了解和适应能力。具体来讲,就是在“大工程”教育理念引领下,面向基层培养大批能综合运用现代科学理论和技术手段,懂技术、会管理,兼备人文精神和科学精神的实践性、综合性、创新性、人文文化都比较强的复合型应用人才,使高等工程教育成为培养“现代工程师”的摇篮。

#### 3. 基于大工程观的人才培养方案架构

在“大工程”教育理念指导下,在人才培养过程中,既要注重科学知识基础、工程技术基础,还要注重经济、管理、人文基础;既注重市场需求、技术水平领先,更要注重工程实践能力、开拓创新能力、艰苦创业精神和组织协调能力的培养。因此,要本着“加强基础、拓宽专业、优化结构、精简内容、扩大选修、突出个性、注重实践、形成特色”的原则设置人才培养方案。<sup>[1]</sup>例如,可按纵向层次搭建了5个课程平台,即公共基础课程平台、学科基础课程平台、专业必修课程平台、专业选修课程平台和学生跨学科任选课平台。

公共基础课程平台对应学科门类,是学生必修的学科门类共性课程,包括人文社科基础课、自然科学基础课、技术科学基础课等;学科基础课程平台由一级学科共性课程组成,涵盖了学生必须学习的专业基础知识,重点突出学科核心主干课程,主要由主干学科课程构成;专业必修课程平台和专业选修课程平台是在前两个平台的基础上,与专业对应,提供与学生未来社会生活和职业有密切关系的知识和技能的课程,涵盖专业人才培养目标要求必须掌握的专业课程和需要广泛了解的专业知识,以及为加深某专业方向或特色的专业课程组,包括专业限定选修课、专业任意选修课以及专业实践环节;学生跨学科任选课平台,主要包括为满足学生跨学科学习的需要开设的学科交叉、文理渗透的课程,如社会科学的经、管、文、史、哲、法、艺术、职业道德等。

#### 4. 高等工程教育要强化以工程 and 实践能力训练为重点的实践教育

工程的实践性特点要求在人才培养上必须坚持“学以致用”原则,注重工程和实践能力的训练,强化实践教学体系建设。<sup>[1]</sup>现代工程教育强调面向工程实践和技术前沿,突出大学生在实践技能和社会活动能力的培养。工程教育要精心设计切合本专业实际的实践教学培养方案。例如,可实施“三个训练模块”构建的实践能力的培养计划,即:基本技能训练模块、系统集成能力训练模块和综合能力训练模块。基本技能训练模块以工艺训练和各部门课程的实验为主要训练内容,使学生具备最基本的动手操作技能;系统集成能力训练模块,以课程设计、实习、学生课余科技小制作为主要训练内容,进行从设计到系统成型的训练;综合能力训练模块,以参加国家、省级设计大赛、参与教师科研项目 and 毕业设计为平台,进行综合能力训练,使学生具备现代工程师的基本素质。要以实习、工程设计、实验、科研、科技活动等为主线,组织教学计划,实现工程实践类教学环节4年不断线,构建以“理论性、实践性、技能性”为一体的专业培养体系。此外,还可通过第二课堂活动加强学生实践能力培养。

## 四、结论

现代工程的科学性、社会性、系统性等特点日渐突出,工程活动对生态环境、人类社会生活的影响十分巨大,需要树立大工程观;大工程观包括工程经济观、工程价值观、工程系统观、工程生态观和工程社会观;高等工程教育需要开展“大工程”观引领下的工科人才素质培养研究,实施“大工程”观指导下的人才培养模式改革;要实施全面的工程教育,要基于大工程观架构人才培养方案,要强化以工程 and 实践能力训练为重点的实践教育,要培养懂技术、会管理的“现代工程师”。

## 【参考文献】

- [1] 李万庆. 坚持“大工程”教育理念,培养复合型应用人才[N]. 中国教育报, 2007-11-2.
- [2] 汪应洛. 以当代工程观引领工程教育改革[N]. 中国教育报, 2007-11-13.
- [3] 曹万林, 李振泉. 大工程教育背景下提高本科教育质量的新举措[J]. 北京教育(高教版), 2008(1): 39-40.
- [4] 徐善东. 解读全面工程教育理念[N]. 中国教育报, 2007-11-2.
- [5] 罗福午. 大学工程教学16讲[M]. 北京:清华大学出版社, 2007.

[责任编辑:王云江]

(下转第102页)

知识与技能、学习策略和跨文化交际为主要内容的教学系统。大学外语教学既为大学生提供一个语言交际工具,同时也是当代大学生综合素质培养的重要组成部分。

大学外语的教学目标是使学生具有较强的外语语言应用能力,使他们能用外语以口头和笔头的形式交流信息,同时增强他们的自主学习能力和综合文化素养,为他们开展国际交往与今后的终身学习创造条件。

努力向学生提供自主学习的环境和条件,实现环境促学。首先应建立大学外语自主学习中心,充分运用先进的多媒体网络技术和与教材配套的课件软件,建立大学外语校园网和学生自主学习体系,落实培养学生英语应用能力的目标。大学外语课程的设计与实施要有利于学生自主学习能力的提高,要重视他们个人发展的要求,培养他们积极主动的学习方法,形成有效的学习策略。大学外语师资队伍的建设是搞好大学外语教学的关键。一方面要培养和补充高质量的师资,同时要大力培训现有教师,努力提高其业务水平和教学水平。根据建立一套完整、科学、易行、操作性强的大学外语教学综合评估体系。要积极开展专业英语教学工作,使学生在四年的学习中能够不间断地接触英语和使用英语。在英语语言教学的同时,要重视传授目的语的文化,以及本族语的文化知识,以便提高大学生的文化素养,增强他们的人文知识。

依据建构主义学习理论,外语学习者可以通过自主学习选则学习内容和方式,控制学习过程,自行评

定学习行为来提高语言学习和应用能力,以人为本的教学评估侧重知识的获得过程,强调对学生学习过程的评价,提供反馈信息,并对学生的感情、态度和策略等方面的发展作出评价,该评估体系比只重视结果的评估更为重要。因此,我们认为,形成性评估更适用于网络教学,而网络教学也需要形成性评估来引导、监督和管理。这正是本文的研究意义所在。

#### [参考文献]

- [1] Genesee, F & Upshur, John A. Classroom - based Evaluation in Second Language Education [M]. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press, 2001.
- [2] Holec, H. Autonomy and Foreign Language Learning [M]. Oxford: Pergamon, 1981.
- [3] 教育部高等教育司. 大学英语课程教学要求(试行) [Z]. 高等教育出版社, 2004.
- [4] 曹荣平. 张文霞形成性评估在中国大学非英语专业英语写作教学中的运用 [J]. 外语教学, 2004 (5).
- [5] 郭茜. 利用形成性评估促进大学英语教学中学习者自主性的培养 [J]. 西安外国语学院学报, 2004 (6).
- [6] 李川. 大学英语网络教学评估模式试验研究 [J]. 外语与外语教学, 2005 (7).
- [7] 鲁冬, 李哲汇. 多媒体英语教学: 建构主义理论与现代信息技术的融合 [J]. 外语电化教学, 2003 (6).
- [8] 莫锦国. 现代外语教学理论在多媒体课件设计中的应用 [J]. 外语界, 2003 (6).
- [9] 朱甫道. 网络辅助大学英语教学条件下教师的主导作用 [J]. 外语界, 2004 (1).

[责任编辑:王云江]

## A tentative study of the effect of formative assessment in multimedia computer assisted language learning classroom

SUN Guan - yong<sup>1</sup>, Li li - hua<sup>1</sup>, JIA Jing - jing<sup>2</sup>

(1. College of Arts, Hebei University of Engineering; 2. Education Bureau of Handan County, Hebei province, Handan 056000, China)

**Abstract:** An effective formative assessment system is indispensable to the current reform of college English teaching which emphasizes the importance of the MCALL (Multimedia Computer Assisted Language Learning). Terminal assessment coupled with formative Assessment makes up the complete assessment system. The study shows that the introduced assessment system not only stimulates learners motivation and interest to learn, but also makes it possible to monitor and facilitate learners' learning process as well as their autonomy. More noticeably observed is the successfully cultivation of learner autonomy, cooperative learning and communicative skills.

**Key words:** Multimedia Assisted Learning (MCALL); formative assessment; learner autonomy; cooperative learning

(上接第 89 页)

## Research on quality training of faculty of engineering in local college based on the broad view of project

YAO Li - gen, SU Tian - you

(School of Economics & Management, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

**Abstract:** Broad project view includes the economic view, the value view, the systemic view, the ecological view and the social view of project. The higher engineering education must meet the challenge of project being more global, social and complex, carry out research of quality training, and implement the reform of training under the broad project view.

**Key words:** Broad project view; Local College; quality of faculty; Training research