

文章编号: 2095-0365(2010)04-0001-05

# 工程教育的目标内涵

金 龙

(石家庄铁道大学 研究生学院, 河北 石家庄 050043)

**摘 要:** 工程教育的目标是开展工程教育实践活动所预期达到的成果标准, 从现代工程对工程人才的要求出发, 从知识、技能、态度三方面探讨了工程教育的目标内涵, 目的是提供一幅相对清晰的图像, 为更有效地开展工程教育实践活动提供目标参考。

**关键词:** 工程教育; 目标; 内涵

**中图分类号:** TB4      **文献标识码:** A

开展工程教育目的是把学生培养成为满足社会需要的工程人才。为此, 从受教育者身心发展的规律出发, 有目的、有计划、有组织、有针对性地开展教育教学活动, 对学生产生全面系统的影响, 从而使学生达到预期的某种标准(知识、技能、态度), 去匹配现代工程的需要, 这套标准就是工程教育的目标。

工程教育的目标关系到把受教育者培养成什么样的社会角色和使他们具备哪些素质的问题, 其内涵既涉及到工程教育的具体组织和实施, 也涉及到工程教育的改革和发展, 还涉及到工程教育的定位和方向。但在工程教育实践中, 对于工程教育的目标内涵, 无论是作为从事工程教育的教师还是接受工程教育的学生, 往往不同的人会有不同的理解, 讨论对这一问题的认识, 无疑可以加强工程人才培养的针对性, 提高教育教学活动的效果, 从而推进工程教育更好发展。

在我国清末的工程教育之初, 工程教育的范畴较小, 社会赋予工程教育的目的也比较单一和功利, 即“师夷长技以制夷”。教育目标强调对制造、修建等技术的掌握, 以图“工战救国”<sup>[1]</sup>, 那时的工程教育相当于一种技术教育。解放后, 我国的工程教育效仿前苏联, 注重专业知识的学习, 简

单地强调学以致用, 培养“标准件”样的工程师来适应工业建设行业的技术分工, 是比较典型的“专才教育”。而“高教六十条”颁布后, 大学的培养目标开始由知识型向知识加能力型转变, 工程教育在注重知识传授的同时, 开始强调要着重培养学生分析问题和解决问题的能力。而今天, 大学的专业教育进一步强调“口径拓宽”, 更加注重综合素质的培养<sup>[2]</sup>, 工程教育已经远远不再是一种单纯的技能训练了, 工程人才综合素质要求包涵着对一个“现代工程人”的全方位培养。

## 一、现代工程对工程人才素质的要求

进入新世纪, 工程一方面越来越多地呈现出综合性、复杂性和创新性的特征, 另一方面越来越多地呈现出社会性和伦理性的特征。首先, 传统、单一的“工程”概念慢慢弱化甚至淘汰, “工程”的“口径”越来越宽, 尤其是现代工程逐渐构成了以研究、开发、设计、制造、运行、营销、管理、咨询等为主要环节的“工程链”; 同时工程作为一种市场行为, 又随时受到社会的利欲诱惑及人类自身认知局限的蒙蔽, 因此有人说现代工程已将科学、技术、非技术、工程实践融为一体, 成为多学科的综合体<sup>[3]</sup>。像我国的三峡工程就不只是一个简单的

收稿日期: 2010-12-01

基金项目: 河北省高等教育教学改革工程项目(Y-26)。

作者简介: 金龙(1967-)男, 教授, 河北省第六批高校中青年骨干教师, 主要从事土木工程专业教学与教学管理工作, 获国家教学成果一等奖1项, 河北省科技进步二等奖1项, 河北省教学成果二等奖1项。现任石家庄铁道大学研究生学院副院长。

水利工程,它涉及到地质科学、水力科学、建筑科学、电力电子科学、材料科学、生态科学、经济学、伦理学、社会学等诸多学科。而现代航空航天工程、人类登月工程、基因工程,其涉及的学科就更多了。

伴随着现代工程以上特征的呈现,工程教育也越来越多地呈现出整合、通识、合作的趋势,更加注重学生工程道德的养成。工程教育培养的不仅是具有技术能力的工程人才,也必须是具有工程伦理、道德精神及人文素养的工程人才,这已经是工程教育的现实使命。

美国工程院发表的《2020 的工程师:新世纪工程的愿景》报告指出,未来工程教育的毕业生应当具备以下 11 种能力:(1) 有应用数学、科学与工程等知识的能力;(2) 有进行设计、实验分析与数据处理的能力;(3) 有根据需要去设计一个部件、一个系统或一个过程的能力;(4) 有多学科团队协同工作的能力;(5) 有验证、指导及解决工程问题的能力;(6) 有对职业道德及社会责任的了解;(7) 有效地表达与交流的能力;(8) 懂得工程问题对全球环境和社会的影响;(9) 学会终身学习的能力;(10) 具有有关当今时代问题的知识;(11) 有应用各种技术和现代工程工具去解决实际问题的能力。这 11 种能力有一半和传统“工程专业”之外的人文或其它学科有关,目前这也是美国工程与技术认证委员会(ABET)对工程教育培养专业人才的评估标准,从中也可以解读出工程教育对现代工程人才需求的响应。

由此可见,伴随着工程综合性、复杂性、创新性、社会性和伦理性的发展趋势,现代社会、现代工程对工程人才提出了更高的要求,也给工程教育的目标内涵赋予了更丰富的内容。在现代工程人才的素质特征上,不仅体现于传统的“会不会”(取决于知识和能力),而且体现于“该不该做”(取决于个人的道德品质和价值取向),“不可做”(取决于社会、环境、文化等外部约束)和“值不值得做”(取决于经济与社会效益)等等诸多方面。这些素质特征要求学生不仅要有扎实的专业知识,要有高尚的道德品质,而且还要有一定的政治、经济、法律、人文、环境、管理等知识,以及与之相应的素养与技能。<sup>[4]</sup>

## 二、工程教育的目标内涵

### (一) 知识的学习

知识是传统教育的主体,是造就高素质工程人才的前提,一般是指学生应当掌握或知道的原理和理论。对于当今的工程教育来说,知识的要求不仅意味着要让学生理解工程方案自身,还意味着让学生理解工程方案对全球或区域的经济、环境和社会产生的影响,同时它还要求学生参与社会,具备对当前各种议题的认识,也就是说工程教育所要求的知识越来越广博。

在高等学校开展工程教育实践,一般总要按照“专业、领域、学科”等进行教学活动的组织和课程体系的设计,知识的学习一般是通过课程来实现。本科专业人才培养计划中的德育课程、人文课程、体育课程、外语与计算机课程、数学及自然科学等学科基础课程、专业基础课程、专业课程等都是针对学生的知识教育;在工程硕士的培养中,也有人把工程领域的知识划分为基础知识、专业知识、人文知识和工具性知识等等<sup>[5]</sup>。

知识是无穷的,知识也是在不断更新的,而学生的学业年限或学习时间是有限的,那么怎样在教学实践中合理地确定课程体系和教学内容呢?西班牙哲学家奥尔特加·加赛特在他的《大学的使命》一书中提到两个方面的考察原则:(1) 我们必须弄清楚哪些东西是学生将来的生活必定需要的。(2) 对绝对需要的内容还必须进一步缩减,使学生能够真正学会和理解<sup>[6]</sup>。加赛特所强调的这两个方面告诉人们,必须充分调研以确立专业办学的目的,使办学有一个明晰的目标,使课程有较强的针对性,这往往需要有一个能够针对教学目标实现总体把控的“明白人”,否则课程的教学、知识的罗列就会无的放矢。同时还必须学会对所需要的知识进行有效的整合,使知识的传授更加有效率。

对于知识教育,朱高峰院士认为大体上可以从理论体系的完整性、实际需要的现实性和科技发展的动态性上去把握<sup>[7]</sup>。在教学实践中,不同层次或类型的人才培养对知识要求的侧重有所不同,学术型人才的培养更注重学科的理论体系,而应用型人才培养则往往偏重需要,而高职高专教育甚至可以以“够用”为原则。对于科学技术的最新发展动态,则会随着本科、硕士、博士的层次不同而加大比重等等。

知识的传授以教师为主导,最直接的途径是通过课堂,但课堂绝不是简单的知识灌输。它需要师生围绕专业教育目标和与之相应的课程目标

投入情感、智慧、思维和精力,在师生互动的过程中生成资源,生成过程和状态,使课堂教学始终丰富、扎实、有效率。怎样上好一堂课,叶澜教授曾精彩论述过:

“当学生精神不振时,你能使他们振奋;当学生过度兴奋时,你能使他们归于平静。当学生茫无头绪时,你能给予启迪;当学生没有信心时,你能唤起他的力量。你能从学生的眼睛里读出愿望;你能听出学生回答中的创造;你能觉察出学生细微的进步和变化;你能让学生自己明白错误;你能用不同的语言方式让学生感受关注;你能让学生觉得你的脉搏与他们一起欢跳;你能让学生的争论擦出思维的火花;你能使学生在课堂上学会合作,感受和谐的欢愉、发现的惊喜。”<sup>[8]</sup>

这段话虽然更多是针对中小学的基础课堂,但值得每一位高等工程教育的工作者在“课堂”、“教书”的过程中充分借鉴和思考。

## (二) 技能的掌握

技能是指学生能够支配所学的知识来执行具体的活动,技能体现着教育对社会的贡献。技能的培养对于工程教育尤其重要,这是由工程教育的实践性决定的,因为工程要解决实际的问题,要做出实际的东西来,它离不开技能。

技能包括在工程实践中运用各种技术、技巧、现代工程工具的能力;有效沟通的能力;在现实的经济、社会、政治、道德、健康、安全、可生产性、可持续性制约下设计系统、组件或过程以满足需求的能力;发现、分析和解决工程难题的能力;应用数学、科学和工程知识的能力;设计并进行实验、分析、诠释实验数据的能力;在团队中发挥作用的能力,等等。也有人把工程领域的技能概括为获取知识能力、应用知识能力、工程实践能力、开拓创新能力、组织协调能力、国际交流能力等<sup>[8]</sup>。

实践性教学环节是工程教育的重要环节,如工程训练、实验教学、课程设计、生产实习、专业实践、毕业设计等,这也是培养学生技能的核心环节。

技能的掌握,学生是主体,其中学生的认知是前提,主动实践是关键<sup>[9]</sup>。只有主动实践实施某种活动,才能从中获益,才能激发学生的求知欲望和创新意识,培养学生的创新能力。

主动实践就是要以“处处留心皆学问”的心态,养成对周围的事物善于观察,勤于思考,从中

发现问题,寻求解决问题方法的习惯。要积极动手主动参与实验,自主设计实验,自主组织和完成实验,积极参加科技创新活动和社会实践,选择专业对口、科技创新活动能力强的企业实习或联系感兴趣的企业进行专业实践等,用掌握的理论去解释和解答实际的现象和问题,实现理论联系实际。

中国机械工程学科教程研究组把主动实践的要素概括为:(1)质疑力。就是要善于问“为什么”,质疑过程就是“主动”表现,质疑力也是想象力的基础。(2)观察力。就是在实践中观察事物、发现问题、抓住问题的本质。(3)协同力。就是指在工程实践中与相关人员共同协作,完成关于其任务的能力。协同工作是团队精神的最好体现。(4)领导力。就是指在完成某种任务时,需要有驾驭全局、统领各方实现目标的组织、领导才能<sup>[10]</sup>。

## (三) 态度的养成

态度是人们在自身道德观和价值观基础上对事物的评价和行为倾向。对于工程教育而言,态度是学生应当坚持的行为习惯,是要学生明白的专业责任和道德责任。学生在面对两种相同的选项时,会明确地挑选当中之一,并为自己的选择感到自豪,这种选择体现着时代的要求,体现着高等教育对社会文化的影响和对社会文明进步的推动。

态度是世界上最神奇的力量,它栖息于思想深处,左右着人们的思维和判断,控制着人们的情感与行动。一个人的生活状态、人生方向完全受控于其生存态度的牵引。<sup>[11]</sup>“态度决定一切”是一种“强调态度重要”的说辞,固然有矫枉过正的成份,但是应当承认,我国和国外先进工程教育质量的差别主要不是知识,而是技能,但更多是差在态度上。

在工程教育的实践中,要培养学生对待学习的态度、对待未来专业工作的态度、对待他人的态度以及对待生活的态度。正如联合国教科文组织所要求的“四会”：“learn to be”，就是学会做人。“learn to do”，学会做事。“learn to be with others”，学会与人相处。“learn to how to learn”，学会如何学习。

要使学生有终身学习的习惯。科学技术在不断发展,社会也在不断发展,在校学习的时间非常有限,没有终身学习的态度,很快就会被知识的更

新所淘汰。活到老、学到老,要让学习伴随自己职业生涯的一生。

要使学生有理解事物本质的哲学思维能力。认识了现象不等于认识了本质,因为现象是事物的表面特征和外部联系,它是个别的、多变的東西;必须培养学生在感性认识的基础上运用理性思维对现象进行分析,抓住事物的本质和规律,这样才能更好地指导实践。

要培养学生的专业态度和工程精神。在校阶段,学生应当懂得工作上怎样追求专业化,即懂得严谨、求实和不断进取,并且使学生具有主动协作精神,懂得与他人分享经验,取长补短,以及具有社会责任感和伦理精神。这是现代职业化所要求的态度,工程精神的核心是创新,要努力塑造具有创新精神的工程人才。

要使学生具有成熟的情感反应。情感成熟与反映完善包括能够保持健康,能够控制环境,能够使紧张的情绪化解到无害的方面,能够洞察理解社会。概言之,情感成熟就是要心理成熟。它要求每位即将或已经成人的年轻人,告别在家靠父母、完全依赖父母的生活方式,逐渐进入社会,依靠自我独立和修养,在社会风风雨雨的大课堂中摔打自己,锻炼自己,要在工作、学习、生活中学会自我管理,同时也要学会管理他人(如让你做部门的领导),从社会的单一消费者成为社会的合格建设者、生产者。

要使学生追求更文明的生活目标。正如加赛特所说,大学首先应该把普通人培养成为有“文化修养”的人,使他们处于时代标准所要求的高度。加赛特所说的文化修养,主要是指人的精神,从某种程度上也可以说是培养学生的道德品质或理智。他认为文化是一种生命信念,一种带有时代特征的信念,文化是生活的一个方面,就象手是人的一部分那样。人没有手就不再是正常人了,而是残疾人。没有文化的生活同样如此。<sup>[5]</sup>作为高等教育的一种形式,工程教育有责任使学生树立远大、文明的生活目标,并为实现这样的生活目标打下坚实的基础。

英国的教育家约翰·亨利·纽曼在他的《大学的理念》一书中,谈到大学应当培养什么样的人时,有这样一段话:

这种教育使人对所持的意见和判断有清楚的自觉,能用真理去发展他们,雄辩地说明他们,有力地提倡他们。它训练他看清事实,抓住要点,理

出思想的头绪,发现似是而非的东西,摒弃无关的枝节。它使他做好准备,能胜任任何职务,能掌握任何学问。它指引他去适应别人,能了解别人心情,同时也能使别人了解自己,能影响他们,能同他们达成谅解,并与之善处。他能在任何社会安身,同任何阶级找到共同之处;他知道何时该说话,何时该沉默;他长于同人交谈,又善于听人意见;在自己无话可说时能中肯地提问,及时地吸取教益;他永远是有准备的,而又从不挡住别人的路;他是一个愉快地伴侣,一个足以信赖的同志;他知道何时应该严肃,何时不妨玩笑,而且一切得体,玩笑而不失文雅,严肃而确有效果。他的心能处世而又恬然自安,不能外出时就在家中自得其乐。他有一种本领既能从事公务,又能支持他退隐,走运时不庸俗,失败与失意时不失风趣……<sup>[12]</sup>

这段话虽然是纽曼对理想“博雅教育”的憧憬,但同样值得每一位高等工程教育的工作者在“育人”时充分借鉴和思考。

### 三、思考与结论

在现代工程发展的背景下,一个工程人才综合素质包含了ta掌握的知识、理论;他从事工作的技术、技能,也包含了ta为人处事的态度修养。因此无论是工程本科、工学研究生的培养方案,或是工程硕士各领域的专业学位标准中,对工程人才培养目标内涵的概括描述一般都会分为知识、能力、素质三个模块,但因为素质是知识和能力的上位概念,为论述方便,从知识、技能、态度(还有“知识、能力、品德”<sup>[7]</sup>或“知识、能力、智慧”<sup>[13]</sup>的说法)三方面进行了讨论。

尽管工程教育体系庞大,类型和层次多样,但其目的都是围绕着“培养各类工程人才”的,因此可以把“知识、技能、态度”看作对工程教育目标内涵的高度概括。对于工程教育来说,知识的学习是前提,是基础;技能的掌握是核心,是旨要;态度的养成是追求,是愿景。当然在工程教育实践中,知识、技能、态度并不是能够一界划分的,因为有时知识也是能力,在知识、能力的课程中更有态度的养成。它们是相辅相成、辩证统一的,共同组成了“素质教育”中的“成人教育”和“成才教育”两方面。

有人用炒菜把工程教育的目标做了一个比喻:知识就是学生应该知道炒菜的原料、配料及酱

油的配比,学生应当知道炒这道菜的工序;技能就是学生能够在适当的时间加入原料、配料及酱油,学生能够利用厨房的工具将菜炒成;态度就是学生懂得选用新鲜的、已经清洗的原料来做菜,学生会持续不断的努力将这道菜烧得色、香、味、意、形、养俱佳,这个比喻值得仔细体会和玩味。

把工程教育的目标内涵概括为“知识的学习、

技能的掌握、态度的养成”目的是为工程教育的实践描绘一幅相对清晰的图像,透过这幅图像,每一个工程教育的参与者都能相对清楚地明了什么是学生最需要的,什么是教师最应当提供的,然后可以针对性地组织课程,针对性地进行教学指引和教学评价,并确保教学成果的实现,达到提高工程教育质量的最终目的。

## 参考文献:

- [1] 张雪永. 蔡元培的工程教育观[J]. 学海, 2009(6): 129-133.
- [2] 任宝山. 关于高等工程教育转变教育观念的思考[EB/OL]. 新华网科教频道 [http://www.gs.xinhuanet.com/old/gansu/gs-kejiao/wtjy/wtjy\\_135.htm](http://www.gs.xinhuanet.com/old/gansu/gs-kejiao/wtjy/wtjy_135.htm)
- [3] 谢笑珍.“大工程观”的涵义、本质特征探析[J]. 高等工程教育研究, 2008(3): 35-38.
- [4] 李志义. 对高等工程教育几个问题的认识[N]. 大连理工大学学报, 2007-12-15.
- [5] 全国工程硕士专业学位教育指导委员会土木工程领域协作组[Z]. 土木工程学科工程硕士专业学位标准讨论稿. 2010.
- [6] 奥尔特加·加赛特. 大学的使命[M]. 徐小洲, 陈军, 译, 南京: 浙江教育出版社, 1999.
- [7] 朱高峰. 工程教育的几个问题探讨[J]. 新华文摘, 2010(11): 126-128.
- [8] 叶澜. 让课堂焕发出生命活力[J]. 教育研究, 1997(9): 3-7.
- [9] 李培根. 主动实践——创新能力培养的关键[EB/OL]. 中国网, 2006-7-15. [http://www.china.com.cn/education/zhuanti/dxxz/txt/2006-07/15/content\\_7008693.htm](http://www.china.com.cn/education/zhuanti/dxxz/txt/2006-07/15/content_7008693.htm)
- [10] 中国机械工程学科教程研究组. 中国机械工程学科教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 23.
- [11] 卓越. 态度决定一切[M]. 北京: 中华工商联合出版社, 2008.
- [12] 约翰·亨利·纽曼. 大学的理念[M]. 高师宁, 译. 贵阳: 贵州教育出版社, 2006.
- [13] 董俊峰. 万里教育“以生为本”的办学理念新诠释[J]. 浙江万里学院学报, 2004, 17(5): 9-12.

## Connotation of Engineering Education Target

JIN Long

(Graduate School of Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

**Abstract:** The target of engineering education is to realize the expected results in engineering education practice. According to the requirements of engineering professionals from modern engineering, the three aspects of the educational connotations including knowledge, skills, attitudes are discussed in this paper. The purpose is to provide a clear target reference for more effective engineering education activities.

**Key words:** engineering education; target; connotation