

# “卓越计划”教学体系的思考与探索

纪文刚

(北京石油化工学院, 北京 102617)

**摘要:** 针对工程应用型专业人才工程能力欠缺、教学内容脱离工程实际等问题, 实现从注重知识传授向更加重视实践能力和素质培养的转变, “卓越计划”教学体系通过不断深化人才培养计划各个环节的教育教学改革, 探索形成了“一条能力主线、两级实现矩阵、三段课程体系”的工程教育人才培养体系各高校应大力度地整合课程, 优化教学内容, 将校企合作教育贯穿于人才培养的全过程, 采用校企合作“三段式”课程体系人才培养模式, 提高学生的实践能力和综合素质, 提升学生的就业竞争力。

**关键词:** 卓越培养计划; 课程体系

**中图分类号:** G642.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4038 (2014) 12-0026-05

教育部“卓越计划”旨在培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才, 为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。“卓越计划”具有三个特点: 一是行业企业深度参与培养过程, 二是学校按通用标准和行业标准培养工程人才, 三是强化培养学生的工程能力和创新能力。通过实施这一计划, 促进工程教育改革和创新, 全面提高工程教育人才培养质量, 建设现代高等工程教育体系。

在国家通用标准的指导下, 按照行业专业标准的基本要求, 结合学校的特色、办学理念和人才培养定位, 制定出学校卓越工程师培养标准。从专业定位、知识课程体系的重构以及校企合作入手, 构建具有特色的以工程能力培养为主线的人才培养模式。根据学校发展定位, 按照确定培养目标, 探索工程能力主线, 构建知识能力体系, 制定培养方案, 整合课程, 建设校内外实践教学平台, 实施教学改革, 检验

培养目标, 不断调整各培养环节的系统工程思想。从工程知识、个人素质、团队能力三个方面培养学生工程实践能力。在合作育人、合作就业和合作办学等方面, 开展精细化的校企合作, 建立企业学习及毕业实习基地和校内培训基地。<sup>[1]</sup>

## 一、以能力培养为主线, 构建教学体系

目前, 我国高校的培养模式主要是学科导向培养模式, 专业培养方案主要是按学科知识体系构建, 按相应的知识点构建课程体系, 人才培养注重学科知识体系的完整性。但社会需求的是大学生的工作能力, 怎样使具有完备学科知识体系的学生具有较强工作能力成为教育教学改革的难点。现行的培养模式在培养目标、知识体系、培养过程等方面与社会需求之间出现了较大的偏差, 解决的办法只有突破学科导向培养模式, 采用反向设计技术路线, 从确定专业培养目标以及毕业标准出发, 构建能力知

收稿日期: 2014-06-10

作者简介: 纪文刚, 男, 北京石油化工学院信息工程学院副院长, 教授, 主要从事过程控制研究。

识体系,探索能力导向的培养模式。

一条能力主线。从社会需求和学生成长两个方面考虑,确定专业教育培养目标,在综合分析培养目标、各类企业人力资源管理要求、毕业生就业发展、教育部教指委专业标准、各级教育管理部门政策、学科专业发展、CDIO大纲和美国 ABET 工程专业认证标准的基础上,确定一般性工程能力目标和专业能力目标,构造人才培养的能力主线。一般性工程能力目标是工程推理(识别、建模、求解)能力,综合运用技术、技能和现代工程工具解决工程问题的能力,进行实验并探寻知识的能力,系统思维能力,创造性和批评性思维能力,对职业道德、伦理和责任的正确认知,对终身学习的正确认识和学习能力,团队组织、协调、融合能力,有效的人际交流、沟通、表达能力,工程问题对全球、经济、环境、社会的影响及有关当代问题的认识。专业能力标准的制定从专业工程能力目标主线出发,探索培养相应能力需要的知识模块,集合这些知识模块构建工程能力目标培养为导向的能力知识体系。为使能力培养标准更好地映射教学体系的构建,需对能力培养标准指标体系进一步地分解,在培养标准一级指标的基础上,研究二级和三级培养标准指标,为后续的课程体系的重构以及课程内容的整合、教学方式方法的改进奠定基础。对工科专业一般性工程能力培养标准指标体系和专业补充标准的各级指标进行了研究和分解。

## 二、重构课程体系,实现课程整合

两级实现矩阵。在人才培养教学体系的设计中,将最终输出结果作为培养方案制订的出发点,通过明确期望的结果来决定培养过程的“构件”。其设计路线是:职场及社会需求分析→确定专业培养目标→探索专业培养标准能力指标体系→构建专业课程体系→课程整合。这种反向设计方法真正体现了工程应用型人才培养过程以社会需求、能力培养为导向。

### 1. 一级实现矩阵

培养目标及能力素质主线构成人才培养标准。将培养标准的一级指标作为横坐标,将课

程模块作为纵坐标,课程模块中课程与培养标准指标之间的纵横向相互关系构成了培养标准实现矩阵,称其为一级实现矩阵。一级实现矩阵是专业培养方案制订过程的集中表现,为培养方案中的每门课程提出了具体的要求及目标。

将一级实现矩阵作为设计工具来建构课程体系,首先根据能力素质主线来确定课程模块,再将课程模块在紧扣培养标准指标体系的情况下细化为具体课程,并确定出各课程的授课学时及教学方式。在一级实现矩阵中,一门课程与培养标准指标体系的关联度的高低,客观上决定了该门课程的重要程度。极端情况下,如果某门课程与培养标准指标体系的关联度为零,则这门课程没有开设的必要;反之,如果某项能力素质目标没有与之相关联的课程,则说明课程体系尚不具备完备性。矩阵中横纵坐标交叉的元素代表某门课程对某项培养标准指标的实现程度,采用5级分制,如表1所示。

基于一级实现矩阵构建课程体系的方法与传统的简单地覆盖学科专业知识内容的设计方法相比,在技术上更加困难,但它保证学生有一条清楚的路径可以到达最终的结果,并且课程体系也把重心集中于有利于实现结果的实质性内容上。使用一级矩阵可以实现课程体系的设计、评价和调整。

一级实现矩阵清晰地显示出落实专业培养标准需要通过什么样的课程体系来实现,以及实现的效果,同时,清晰地显示出落实培养标准的某一指标需要通过哪些课程模块、课程来实现以及实现的效果,它为培养方案中的每门课程提出了具体的要求及目标。以工程能力培养为目标,为每个能力目标构建系列课程模块是实现能力培养的关键,它将实现从知识逻辑体系向技术逻辑体系转变。专业课群的设置还要综合考虑学校与企业培养阶段的衔接,要建立衔接课程教学内容、教学方法整合的基本原则,即课程内容、教学方法的设置要服务于能力目标培养的需求。建立课群责任教授负责的系列课建设规范,每门课程在课程体系结构中的目标定位明确,实现课程教学大纲从知识大纲向能力大纲的转变。

表1 培养标准一级实现矩阵

| 课程属性   |          |           | 一般性工程教育<br>10项培养标准指标 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 某专业能力素质<br>7项培养标准指标 |   |   |   |   |   |   |
|--------|----------|-----------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| 课群     | 课程性质     | 课程名称      | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 电类基础   | 必修       | 电路分析 A    | 5                    | 5 | 5 | 5 |   | 5 | 5 | 5 | 5 |    | 5                   | 5 |   |   |   |   |   |
|        |          | 模拟电子技术    | 5                    | 5 | 5 | 5 |   | 5 | 5 | 5 | 5 |    |                     | 5 |   |   |   |   |   |
|        |          | 数字电子技术    | 5                    | 5 | 5 | 5 |   | 5 | 5 | 5 | 5 |    |                     | 5 |   |   |   |   |   |
|        |          | 电子工程设计(一) | 5                    | 5 | 5 | 5 |   |   |   | 5 | 5 |    |                     | 5 |   |   |   |   |   |
|        |          | 电子工程设计(二) | 5                    | 5 | 5 | 5 |   |   |   | 5 | 5 |    |                     | 5 |   |   |   |   |   |
|        | 限选       | 电机与电力拖动   | 5                    | 5 | 5 | 5 |   | 5 | 5 | 5 | 5 |    | 5                   |   |   | 5 | 5 |   |   |
|        |          | 电力电子技术    | 5                    | 5 | 5 | 5 |   | 5 | 5 | 5 | 5 |    |                     | 5 |   |   |   |   |   |
| 其他课程模块 | 必修<br>选修 | 所有课程      |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|        |          |           |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|        |          |           |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |

## 2. 二级实现矩阵

课程改革直接关系到教学质量能否真正得以提高,并直接关系到培养方案中所指定的能力素质培养目标能否得以实现。课程实施过程由理论教学、实践教学及考核三个环节组成:理论教学包含课堂讲课、实验室讲课、专题讨论、项目学习、组织自学等教学方式,实践教学包含个人实操、小组运作、企业实施、项目实践、自主实践等教学方式,考核环节包含笔试、操作、论文答辩、开放性考核等方式。将课程实施过程中的各个环节与培养标准分解细化后的能力目标之间的纵横向相互关系构成的映射表称为二级实现矩阵。二级实现矩阵描述了驱动课程教学改革的课程实施过程。

课程能力培养目标在一级实现矩阵中已经明确,二级实现矩阵将预期的能力素质目标落实到具体的教学环节中,进而设定了学生预期的学习成果及实现方式。根据课程对人才培养目标的贡献,分析前序课程、并行课程,结合后续课程的要求,认真设计课程的教学环节及相应的教学方法、考核方式。课程开始时,教师向学生阐明课程预期的能力素质目标,强调如何在实践中运用所学知识去解决问题。在预期的学习成果中,应明确课程所涉及的知识及能力素质目标的具体内容与范围,使师生的教与学过程更加透明化,有利于师生之间的沟通

与协调,使用二级矩阵可以实现课程的设计、评价和调整。某门课程教学大纲所附二级实现矩阵如表2所示。

二级实现矩阵清晰地显示出落实课程培养目标需要通过哪些教学环节、教学方式来实现以及实现的效果,课程负责人及任课教师据此制定课程教学大纲,编写教学讲义或教材,完成课程教学方案设计,制定出课程实施计划。基于二级实现矩阵深化教学研究,改进教学方式,完善教学手段,推广教学法研讨成果的应用。深化校企合作,探讨校企合作课程的教学方式方法,努力打造系列工程教育精品课程。依据二级实现矩阵来评估一门课程实现能力培养标准的各种预设目标的完成情况,即将课程教学各环节的实施效果与确定的培养标准进行比较,据此给出本课程实施效果的评价结果。

## 三、校企深度合作,实施全过程人才培养

“三段式”课程体系。构建了“学校课程+校企合作工程实践课程+岗位实习及企业毕业设计”的“三段式”课程体系,实现从校内课程到企业实习,从知识体系到工作能力,从学校到社会的无缝连接式培养。企业学习阶段细化出校企合作工程实践课程,使企业学习不再是浅层次的到企业实习,而是到企业完成校内学习所无法完成的培养任务,与校内学习形成优

表2 培养标准二级实现矩阵

| 教学环节 | 教学方式  | 一般性工程教育<br>10项培养标准指标 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 某专业能力素质<br>7项培养标准指标 |   |   |   |   |   |   |
|------|-------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------------------|---|---|---|---|---|---|
|      |       | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 理论教学 | 课堂讲课  | 5                    | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |   |    | 5                   |   |   | 5 |   |   |   |
|      | 实验室讲课 |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|      | 专题讨论  |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|      | 项目学习  |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|      | 组织自学  |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
| 实践教学 | 个人实操  | 5                    | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |   |    | 5                   |   |   | 5 |   |   |   |
|      | 小组运作  | 5                    | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |   |    | 5                   |   |   | 5 |   |   |   |
|      | 企业实施  |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|      | 项目实践  |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|      | 自主实践  |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
| 教学考核 | 笔试    | 5                    | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |   |    | 5                   |   |   | 5 |   |   |   |
|      | 操作    | 5                    | 5 | 5 | 5 |   |   |   | 5 |   |    | 5                   |   |   | 5 |   |   |   |
|      | 答辩    |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|      | 论文    |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |
|      | 开放性考核 |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                     |   |   |   |   |   |   |

势互补。企业学习过程中，校企双方遵照精细化教育的理念，共同将培养人才做到“精细化”。校企双方精心落实每一项教学任务，实行每一个环节的质量控制，为学生的学习提供最可靠的保障。

校企共建课程不再单单是教师执鞭，而是将大学课堂延伸到企业车间进行，由具有丰富工程经验的企业工程技术人员与学校教师来共同讲授，为学生提供真实的工程学习环境，并在真实的工程环境中进行实际操练，使工程教育真正回归其工程本质，使学生受到真正优质的工程实践教育。

学生岗位实习及企业毕业设计阶段，采取“一对多”模式，即一个专业的学生分散到多个企业去进行岗位实习及企业毕业设计，每个企业安排一名校内教师负责。学生在经过集中进行的校企合作工程实践课程的学习后，适应了企业环境，具备了初步的工程实践能力，进入岗位实习阶段后，学生在相对固定的岗位上，在企业经验丰富的工程师和学校教师的共同指

导下，系统地围绕岗位的工作开展生产实践活动。明确的岗位任务使学生努力向经验丰富的企业工程技术人员学习，熟悉生产流程，尽快掌握完成工作任务所需的各种技能。毕业设计题目来源于企业承接的实际工程项目，岗位实习及毕业设计内容和过程充分体现了以社会需求为导向、以实际工程为背景、以工程技术为主线的工程技术人才培养理念。“三段式”课程体系较好地解决了学校学习与企业学习的衔接问题，能够保证企业学习阶段人才培养目标的实现，有效地提升了学生的各种工程能力及综合素质。

#### 四、面向工程，打造校内外实践教学平台

##### 1. 校内实践教学平台建设

学生在进入工程教育阶段之前普遍缺乏基本的、基于操作的实践经验，普遍缺少对工程文化的了解和认同，从源头上影响了其在工程领域的成长。校内实验室按照模拟实际工厂的思路进行建设，给学生在校内提供一个模拟的

工程实践环境。

## 2. 校外人才培养基地建设

学校与企业合作，打造校外实习实训基地，建设国家级工程实践教育中心。利用合作企业的资源优势构建高素质人才培养基地，提高学生实践能力，增强人才的适应性。学生分散到各类工程公司进行岗位实习及企业毕业实习，既减轻了就业压力，又为企业增加了选拔人才、培养人才的渠道，为培养学生工程项目施工、运行、维护及基本方案设计等方面的能力提供了强有力的支撑。工程实践课程由具有丰富工程经验的企业工程技术人员与学校教师来共同讲授，为学生提供一流的工程学习环境，使学生受到优质的工程实践教育。校企双方专家及教师共同构建以能力素质培养为主线的专业课程体系，将以往被学科严重割裂的知识按实际工程的内在要求进行重新组合，为学生提供综

合的知识背景，以利于复杂工程问题的解决，培养学生的综合素质；双方共同制定培养方案，共同制定教学大纲，共建师资队伍，共建课程，共同开发教材。

以能力培养为主线的工程教育人才培养体系的构建与实施，为课程体系的重构和课程内容的整合提供了有效工具，实现了工科教育回归工程的本质，提高了学生实践能力和综合素质，提升了学生的就业竞争力。

## 参考文献：

- [1] 林建. “卓越工程师教育培养计划”通用标准研制 [J]. 高等工程教育研究, 2010, (4): 21-29.

(责任编辑 石连海)

# The Thinking and Exploration of Teaching System of the Program for Educating and Training Outstanding Engineers (PETOE)

Ji Wengang

**Abstract:** Aiming at the problem in engineering applied talents who are lack of engineering ability, and the teaching content which is lack of practical engineering, We should change the way of imparting knowledge, Pay more attention to practice and the cultivation of ability, Deepening each link of teaching reform of talent cultivation, Explore the training system of “One engineering education ability clue; two implementation of matrix level, three section of curriculum system”; Integrate curriculum and optimizing teaching content; Promoting the training of talents in school enterprise cooperation in Education; Use “three stage” curriculum system of personnel training mode. So as to improve student’s practical ability and comprehensive quality, enhancing students’ employment competitiveness.

**Key words:** the program for educating and training outstanding engineers; curriculum system