

对当前高等工程教育几个问题的思考

Thoughts on the Problems of China's Higher Engineering Education

陈剑虹

(甘肃工业大学教授,甘肃省政协副主席 兰州 730050)

当前,对几个涉及高等工程教育的问题颇有异议,在此提出一些看法以供讨论。

一、高等教育数量上应按需要适度发展,重在结构调整和质量提高

当前有不少学者认为应大力发展高等教育,主要依据是我国全民文化构成落后。我们想算另一笔帐:从工程教育这个人才需要呼声较高的领域看,我国 100 个从事工业的人员中技术人员约为 7 人,而发达国家约为 28 人,即我国仅是发达国家的 1/4,但我国工业人均产值约为发达国家的 1/40,因而单位产值占用的科技人员是国外的 10 倍。以经济支持力为横坐标(而不是我们惯用的以人口数字为横坐标),我国的工程技术人员不是少于而是多于发达国家,这是当前我国工程技术人员总体任务不满,没有足够的设备、仪器、经费开展工程研究的根本原因。当经济以正常高速度(国内生产总值年均增加 8%)发展时,从人才分配市场看,工科毕业生总量基本上能满足要求,因而当前工程教育规模的方针应以适度发展为宜。

工程教育是直接为经济建设服务的,工科人才应按工业发展在专业、层次、地区上的需求来培养,即按人才市场的实际需求来培养。但我国高等教育还保留着计划经济的基本模式,是经济和社会各个领域保留计划经济模式较多的一个部门。很多大专院校的专业配置、层次结构不适应地区经济发展,但长期来仍按原有学校的规模、专业和已有教师的专长来培养学生,造成需要的专业人才培养不了,不需要的专业人才强行分配的不合理状况,浪费了大量本来已极为有限的教育资金。因而当前重要的是进行培养层次和专业结构的调整,使得培养的工科人才能有效地适应实际需求。

改革开放以来工程教育发展迅速,但主要是在学生人数即办学规模上发展,而相应的基础设施特别是教学、科研设备严重缺乏,专业平均教学科研设备拥有量仅 100 万元左右。大部分学校招生规模不断突破建校方案,但基建、设备投资不足,建设了

几十年仍未完全建成。设备陈旧造成教师观念落后,这种条件下很难培养适应 21 世纪工业发展的高质量人才。因而当前工程教育发展应放在质量提高上,把增加有限的教育经费投到教学、科研设备的更新上,把重在外延的扩展转到内涵提高上来。

二、工程教育应培养专门人才

这里以焊接专业的人才培养为例。焊接是机械制造业中的基础工艺,但它综合了 3 个门类的知识即材料(materials)、制造(manufacturing)、结构力学(Structural Mechanics)。要求既掌握这 3 方面的知识又有焊接工程实践能力的专门人才应如何培养呢?最近颁布的专业目录中,焊接本科教育归于机械及仪表类的材料成型与控制工程,而研究生则又归于材料科学与工程类的材料加工工程。对于研究型的人才,由于材料门类和制造门类的基础相差太远,不可能培养对两个门类基础知识都精深的焊接研究人员,因而可以分别培养材料类和制造类专门人才,其中部分人可以分别从这两个不同方向从事有关焊接技术问题的研究,但他们均不能适应工程实践对焊接技术人员的全面要求。对于工程型人才,可以通过两种渠道培养。其一是发达国家普遍采用的方法,即上述学科毕业生参加焊接工程人员培训。培训可以是社会(学会、协会)或学校研究机关组织的,培训后可以得到工程师资格,也可以是企业自己组织,在培训中心完成。其二是在本科焊接专业培养,如日本大阪大学、美国俄亥俄大学,以及原苏联和我国的方式。这样的人才适应面较窄,但掌握焊接工艺专业人员所需要的基本知识,有工程实践(设计、制造工艺、检验、维修)等能力。目前我国社会及企业进行专业工程培养能力还很弱,因而有关的专业知识和能力仍需在学校培养,即学校仍需要培养专门人才,而不是仅仅培养所谓通才。基于上述分析,工程教育仍应培养专门人才,但要扩大适应面,以适应社会多方面以及各种变化的需要。工程专门人才可按两个层次设定培养方案,对于以研究型人才培养为主的学校可以不再保留专

业,而按一级学科设置课程,也可设置少量二级学科的综合选修课;对于以工程技术人员培养为主的学校,可按一级学科招生并按一级学科设置基础课,但在专业课(约占 10~20%)中仍保留专业方向的系列课程和专业工程实践内容,以适应现阶段我国工业发展的需要。在有条件的地区,可在符合要求的大学内组织专业培训班,在已有一级学科知识的基础上培养专业人才,以适应工业对人才专业结构需求的变化。

三、工程学科的基础知识课 要有根本的调整

以机械制造工程(Mechanical Engineering)为例,在发达国家,60年代以来已跨越了机械电子工程(Electro-Mechanical Engineering)而发展为制造工程(Manufacturing Engineering),美国大学内的工学院机械系已发展为制造系。其特点一是系统化,即从市场出发,包括设计、制造、销售、维修、回收、再生在内的整个系统,而不仅是一个机械加工的环节;二是信息化,设计中的并行工程(Concurrent Engineering),主要是靠已有信息、仿真模拟等,为设计产品提供预估性能的依据,在加工过程中,除依靠原有的物质流和能量流之外,再加入成为主控流的信息流;三是集成化,包括并行工程中的信息集成、灵活生产(Agile production)和精益生产(Lean Production)中的加工(底层)集成和管理集成(MIS系统)。由此可见,原来构成机械制造学科基础的四大力学要有根本的改变,各种现代控制方法、智能控制方法(专家系统、人工神经网络、模糊控制)以及各种信息处理知识(模拟仿真,信息采集、传输、集成)都必须成为制造专业的基础知识。然而目前我们大部分工程专业的基础课程设置,仍然只是在原有课程中作一些删减,增加少量课程,这是远远满足不了当前科技发展的需要。为了培养 21 世纪工业技术人才,必须对现有的基础课程设置进行彻底审议,而后进行根本性的调整。

四、工程教育应在能力培养上有所突破

我国工程教育在知识获得上与发达国家相比各有千秋,如我们的学生基础(数、理、化)好、知识

量大,美国学生知识面宽、掌握的知识内容新。但在能力上(自学能力、解决问题能力)我国学生显著不如发达国家学生,这是很多在国外学习、研究过的人的共识。其原因在于中学阶段对中学生能力的培养很弱,而对大学生专业技能的培养也很弱。传统的“传道、授业、解惑”的教育思想影响很深,所以在高校中知识的传授始终占统治地位。很多教育工作者深知学生能力低下的弊病,但一旦提出要减少一些知识传授的时间,增加能力的培养,就深怕减弱了基础,导致知识的不足。

中等教育和高等教育根本的区别是前者是已有知识的传授,而后者要有新知识的创造和应用,因而高等工程教育应该由知识传授、应用和创新 3 个环节来完成。后面两个环节不仅培养能力而且也有助于知识的获得。目前教学过程的安排一般是 7 个学期的知识传授,其中有一些论证性的实验和观察性的实习以及 1 个学期的毕业设计(其中可以有一定的创造性环节),但缺乏有指导的知识应用环节,特别是多学科综合知识应用的环节。为了在培养能力上有所突破,笔者建议增加一个较长的培养综合应用知识能力的环节。我校试验了 3+0.5+0.5 的教学安排,用 3 年完成本科各门课程的知识传授,用半年进行综合能力的培养。在这半年中,完成 3 条线的培养,一条是由物理、力学的问题提出数学模型,然后离散化、编写程序、计算机计算,目的是培养计算机工程计算能力;第二条线是 CAD 计算机辅助设计过程;第三条是培养机电一体化设计、制作、调试的能力,由单片机程序设计开始,经过弱电控制、强电传动,实现既定的机械运动。

3 条线的问题都不复杂,但都经过一个全过程,深度也可以因才而异。经过一段试验,证明学生综合应用知识的能力有很大提高,同时由于充分调动了学习主动性,所以学生也学到了很多真正有用的知识。由此可见,即使从知识的获得看也不少于原来三年半的传授。

由于有了上述综合应用能力的培养,因而在最后半年的毕业设计中,在创造意识和能力的培养上均取得了更好的结果。

上面 4 个问题都是当前工程教育上一些引人注意的问题,希望本文能有益于认识的深入和问题的正确解决。

(责任编辑 王宏章)

(上接第 20 页)

发展的障碍,通过在这一地区制定专门的法律和政策,为经商提供更便利的条件,并说这一计划代表了马来西亚对信息时代总的态度。可以预计,多媒

体产业将成为 21 世纪微电子技术最广泛应用的领域,它将与信息高速公路一起对全球产业结构和全球社会产生巨大的影响。(责任编辑 孙立明)