

从国内外现实看高校工科培养目标问题

Problems on Training Goal of Colleges of Engineering

钱振为

(清华大学汽车工程系, 教授 北京 100084)

一、工科教育培养目标问题

高等学校工科本科教育, 按培养目标分, 大致有两种模式。

一种是培养工程师, 学校设置专业, 学生在校不仅学习基础知识, 还要学习未来职业需要的专业知识和接受专业实践训练。这种体制在德国发展得较为完善。德国规定, 学生除学习基础课程外, 还要学习本系的公共课程(技术基础课程)和系统的专业课程。学生到企业进行生产实习一般规定不少于

入大学的学术事务管理时, 必须对决策的结果有比较清醒的认识。从这个角度来说, 大学校长应该具有不受周围环境影响的决策与决断能力。

知识经济时代的来临, 使大学面临着越来越大的知识生产和知识突破的竞争压力, 如何才能在新形势下的知识竞争中保持一种优势地位, 是很多大学校长所面临的主要问题。知识竞争的本质是人才的竞争, 而人才的竞争, 大致上可以分为 3 个层次: 一是, 那些能够站在知识前沿的科学家和未来的科学家, 他们将为学校和国家提供最前沿的学术发展和研究动态; 二是, 那些具有良好学术修养的中青年骨干教师, 他们是构成一所大学教师队伍的主体部分, 因此, 他们的整体水平与第一层次的科学家一起, 将对大学的发展具有非常重要的影响; 三是, 那些具有无限前途的青年学生, 他们是大学未来社会影响力的源泉。因此, 如何吸引这 3 个层次的人才已经成为新的社会形势下很多大学校长的最主要任务之一。综观各著名大学高级人才的引进与聚集事例, 不难发现, 学校的传统声誉固然具有一定的影响, 但现时大学校长的决策具有更加重要的影响, 很多特殊人才既会因为对校长本人有兴趣和信心而聚集某所大学, 也会因为对校长有想法而离去; 而很多校长之所以能够对特殊人才具有吸引力, 除了某些校长是具有非同一般的人格魅力以外, 更多的则与校长的决断能力有很密切的关系, 比如几年前在美国两所著名大学之间进行的教授

26 周, 毕业设计也不少于 26 周。专业划分取决于社会产业分工, 不是学校凭学科主观决定的。由于学校引入工程教学和训练, 学生在校学习时间较长, 一般需要五六年。北欧一些国家和前苏联也采用这种模式。

另一种模式是培养工学士。学校不设专业, 学生主要学习基础知识和某大类工程基础知识, 不进行专业知识学习和训练。可能开设的某些专业性质的课程也主要是为了满足学生的学习兴趣, 与未来的职业关系不大。“系”的划分, 以及划分粗细是由学校根据学科和教学需要自行确定的。学生在校时

争夺战, 其实不仅仅反映了这两所大学对这位教授的争夺, 同时也反映了这两所大学校长在新时代的人才竞争的态度, 而这种态度对吸引其他更多的科学家、青年人才和优秀青年学生具有非常重要的影响。类似这种有关人才的大学决策, 又主要是取决于大学校长的决断能力。

总之, 在当今大学面临着越来越严重的经费、招生、行政干预、企业渗透等一系列问题的时候, 大学校长要使学校有所发展, 需要付出比前人更大的努力。但正如美国高等教育学家克拉克·克尔所说: “领导的机会是无限的, 然而就时间和资源而言, 则是有限的”。大学在当前的处境是有困难的, 但最难的还是校长如何在一系列的纷争中, 理出一个明晰的思路, 并能坚定不移地率领大学迎上去。这是对当今校长的考验, 也是历史赋予他们的重任。

参 考 文 献

- [1] 高平叔. 北京大学的蔡元培时代. 北京大学学报(哲社版), 1998(2)
- [2] 蔡元培. 我在北京大学的经历. 北大旧事. 陈平原等编. 三联书店, 1998
- [3] 陈学飞. 面向 21 世纪国际高等教育发展的基本趋势. 辽宁高等教育研究, 1998(6)
- [4] (美) 卡斯帕尔著, 夏洪流等译. 斯坦福大学的成功之道. 高等教育研究, 1999(3)

(责任编辑 肖庆山)

间较短,一般为四年。这种模式以美国为典型,世界上很多国家采取类似于美国的模式。为了弥补专业知识不足的缺陷,美国很多企业设有培训部门,对新参加工作的大学生进行一定时间的专业培训。美国不少学校同时也为少数学生提供工程师学位学习计划,一般采取与企业合作培养的形式,学习时间比攻读工学士学位增加半年至两年。

培养目标是工程师还是工学士,与施行计划经济体制或是市场经济体制本身没有直接关系,两种模式各有优缺点。一般讲,德国的做法理论与实践结合较好,学生实际工作能力较强,学校与企业联系密切,学校科研工作比较重视工程应用研究,对国家工程技术的发展起了重要作用。但是学生在校学习时间过长,教学适应市场变化的灵活性较差,近年来要求改革的呼声颇高。德国所以长年实行这种模式可能和德国的历史条件有关。德国工业发展较英法等国晚,企业实力较弱,发挥学校在教育与应用科研方面的作用有利于迅速赶上并超过先进国家。应该说,19世纪末20世纪初德国工业迅速崛起是和成功的人才培养有关的。例如,在第一次世界大战时有名的容克飞机就是在高等学校里设计出来的。

与德国不同,美国高等教育的目的不是为学生提供某一具体职业需要的知识,而是追求学生精神素质的自我完善和发展。学校比较重视启发学生学习兴趣,培养创新精神。因为不受专业框框约束,教学内容有很大的灵活性,教学管理可以采取学分制,使学生有充分的选择余地,有利于学生个性发展。学生工作需要的专业知识是在工作岗位上学习的,学习与工作需要一致,可以用很短的时间完成学习。与这种教育体制相适应,学校科研工作侧重基础研究,学校在科学进步上作出了巨大贡献,但应用研究相对较弱。学校与社会和企业联系不太密切。总之,在当前科学技术迅猛发展的形势下美国体制显示出了更大的优越性。

二、中国教育体制的演变 和当前存在的问题

中国原先采用美国的模式;但1952年教学改革,决定引进苏联体制,确定以工程师为学校的培养目标。当时的专业划分与苏联基本相同,也和德国相似,专业口径与中国产业结构基本符合,不存在过宽过窄的问题。如果拿当时清华大学五年制教学计划与德国相同专业的计划比较,可以看到课程设置很相似,但实践环节差距较大。四年制教学计划则与德国专科学校相当(德国专科一般学习四年),这种情况与中国当时的经济水平相适应。

当时中国工业落后,科技水平很低。正是由于

采用这样的教育体制,使中国能够在十分困难的条件下培养出大批急需的人才,为当时国家工业发展提供了重要条件。虽然当年的改革也有不少失误,但应该说它符合当时中国实际,基本上是成功的。完全否定这次改革和以后20年的教育实践是不符合历史实际的。

改革开放以后,原先的培养体制越来越难以适应世界科技迅速发展和市场经济改革的现实,学生就业与在校时选择的专业难以符合,暴露出学习内容陈旧、基础不强、知识面窄、所学专业知识用处不大等缺点。最初,政府决定建立新的学位制度,对毕业生实行学士学位制,适当加强基础教学,专业教学和训练相对减少,教学计划基本上仍保持原先培养工程师的格局。但实际上,工程师的培养目标已经不可能继续下去了,学生学习的少量专业知识已不能适应工作需要,学生也得不到必要的实践训练。在广东曾传说这样的事情,两名清华毕业生到某大企业工作,因对一些基本工程知识不了解而受到总工程师斥责。

两年前进行的拓宽专业面、减少专业门类的调整,使工科教育更接近工学士的培养目标,专业教学进一步压缩。尽管仍保留着专业的称呼,但专业的概念已经不是对应于产业部门的专业分工,而是类似于学校的“系”了。然而,教学中仍保留专业教学的一些内容,有些学校仍按原先专业口径开出一些专业课,教学计划保留了一些专业实践环节。

应该说,这次改革方向是正确的,它符合社会发展的实际需要,对改善学生的知识结构和提高素质有利。但是,问题没有完全解决,主要是培养目标仍不明确。工科教育究竟培养工学士,还是工程师?这是一个不能回避的问题。可能有人认为:中国既不是培养美国的工学士,也不是培养德国的工程师,中国应结合本国实际,吸收外国的优点,确定自己的培养目标。这一想法原则上是对的,问题是具体做法的实际效果如何?能不能做到兼有两种体制的优点?对于学习时间只有四年的本科来说恐怕既保证不了必要的基础教育,也保证不了有效的专业训练;既做不到美国的灵活性,也做不到德国的严格性。弄不好没有二者的优点,只有二者的缺点。当今世界经济的竞争,实际上是人才的竞争,教育体制的根本问题是能不能培养出最优秀的人才。现在的培养方案恐怕难以做到这一点。

关于“学士”和“工程师”两种学位名称,各国可以有不同的理解,由于条件不同各国也有不同的做法。但是两种学位的基本含义是清楚的,两种高等教育体制是长期发展形成的。联系本国实际不一定要另创一种新的体制。中国的具体做法可以不同于其他国家,但基本概念是不能模糊的。

笔者认为,考虑到目前中国的实际情况,确定

工学士的培养目标似乎更合理更为现实可行。理由已不必多说。不管人们主观上怎样想,按照目前的做法,学校的专业教学将逐步走向消亡,最终将形成类似于美国的教育体制。这恐怕是大势所趋,难以避免。

然而中国有中国的实际情况,如果确定以工学士为培养目标,不能不考虑一些问题。

首先,中国的条件与美国不同,中国很多企业不具备毕业生进行专业培训的能力,学生得不到工作需要的专业知识。半个世纪以前,工程科学还比较落后,学生只要学好基础,掌握少量工程知识,就能应付各种工作,所谓“学好数理化,走遍天下都不怕。”现在情况已经不同,各产业部门已经形成较为成熟的专业学科理论,技术人员不深入掌握这些理论难以从事专业工作。基础科学固然重要,专业知识同样是不可缺少的。

关于专业知识不足的缺陷目前似乎尚不明显,因为学校普遍加强了计算机等新学科的教学,而这正是很多企业急需的。目前大有“学好计算机,走遍天下都不怕”之势。但是,计算机总不能解决一切问题,随着懂专业的老技术人员退出,专业教学削弱的弊端就会显露出来,并将对工业发展产生严重后果。

其次,建国以来各高等学校积累了相当规模的专业教学和科研力量,包括人才和物资力量,随着专业教学的削弱,这支力量也将逐步老化,并且消失。这对企业科学力量并不强大的中国来说将是一个很大的损失。尤其在专业学科理论的发展方面和新技术探索方面,学校起着十分重要的作用,这个作用企业界一时尚难以代替。

第三,我国从基础教育开始,就存在重视书本知识忽视实践能力培养的缺点。大学阶段削弱专业教学与训练,将使这一问题更加突出。在美国等发达国家,社会为学生提供种种实践机会,美国学生从小玩汽车,而中国没有这样的条件。中国学生实践能力差的毛病可能会更加突出。

这些问题是中国高等工科教育迫切需要解决的问题,单靠学校解决不了这些问题,要求学校与社会共同解决。现代工程技术人才的培养,不仅是学校的事,也是社会的事,学校和社会在培养过程中要有合理的明确的分工。美国大学进行基础教学,而把专业教学阶段主要交给社会承担。德国则把整个过程都放在学校,社会积极参与学校的培养过程。例如,学生到校外实习,可以在几十家甚至100多厂家进行选择。当然并不是任何企业都可以接收实习生的,只有经过政府考核批准的具备教学条件的企业才能接收。社会不仅为学生提供了良好的实习条件,很多企业还派技术人员到学校兼课。学校在科研上也与企业紧密合作,企业为学校设立的科

研基金往往超过政府经费。

因此,中国解决好工科教育体制问题,不是教育部一家之事,需要社会有关部门通力合作共同解决。

三、几点建议

为了培养新时代需要的高水平工程技术人才,缩小与发达国家在科技方面的差距,适应国家经济长远发展需要,有必要对高校工科教育进行全面的研究。这里谨就有关培养目标问题提出几点初步的设想。

1. 一般学校以工学士为培养目标,学制四年。学校废除专业,着重进行基础教学,包括工程基础学科的教学。可以开设少量专业选修课,目的是开阔视野、联系实际。学校应努力创造条件提高学生实践能力,但这不同于专业训练,与未来职业无关。

2. 有条件的企业要做好毕业生的专业培训工作。企业做这项工作有很多有利条件:一是紧密结合职业需要,二是有丰富的实际材料和良好的实践条件,三是可以按工作需要分阶段逐步进行。上面提到清华毕业生受斥责的例子,其实总工程师对他们要求的工程知识很容易在企业学到,问题是企业要意识到自己在人才培养中负有责任。当然企业也有困难,企业本身有时候难以提供最新的技术和知识,教学也缺少系统性;因此企业还要重视让工作人员在工作中获得进修的机会。

3. 利用高等学校在专业教学方面的条件,为毕业生提供继续教育,使选定职业的毕业生有可能学到必要的专业知识。为此,应对现有学校进行必要的调整,集中原有的专业教学力量在部分学校办好一批高水平的继续教育中心,利用现场和网上教学等多种形式面向全国服务。这些中心不是一般的职业教育,而是高水平的专业教育,以弥补企业能力的不足。企业要有目的地选派技术人员到这类教育中心学习。政府可以制定政策(如制定相应的职称条件),鼓励人们进行这样的学习。

4. 选择几个重点高等学校,在培养学士的同时,设立工程师学位的培养计划,培养高水平的工程技术人才。可以采取学校与企业合作培养的教学方式,安排学生在校期间有计划地到企业实习,鼓励学生提前受聘于某企业,更好地发挥企业在培养过程中的作用。学习时间不少于五年,其中不少于12个月在企业参加实际工作,校内实践(包括毕业设计)也不少于12个月。培养工程师的学校既是教学中心,也是科研中心;要有强大的科研力量,以保证教学水平和实践条件。这些学校同时也为上面提到的继续教育中心提供服务,如提供教学资料、培训师资等。建议考虑在某些学校成立“工程师院”,

基础课应由教授讲授 ——试论如何提高培养学生的质量 Basic Courses Should Be Taught by Professors

张 维

(清华大学教授,中国科学院、中国工程院资深院士 北京 100084)

21世纪是激烈竞争的世纪,尤其经济竞争首当其冲,而且将愈演愈烈。经济竞争主要表现在工业生产水平的高低上。哪家企业能不断地改进其产品的性能和质量,就能赢得市场份额,否则就会被挤出市场。国家之间的竞争也是如此。谁的工业产品没有竞争力,这个国家就要衰落。几百年来历史已证明了这一点。

工业产品的质量主要取决于它的技术队伍,取决于其科技水平和管理水平。说到底就是取决于其中高级的技术队伍创新的思想 and 能力。培养这种创新能力是件长期的事,但他(她)们在大学期间基础打得是否坚实是十分关键的。

自然科学是描述物质运动规律的科学。它将自然界和人为创造的诸多现象概括为系统的规律。而各种工程专业则是应用这些理论进行生产的学科。如土木工程所依据的最主要的自然科学是物理学中的力学,电机和电子工程所依据的重点是物理学中的电磁学,而化工和冶金工程则主要依据物理学和化学。今后有些工程甚至还要涉及到生物学。大学生们对这些自然科学了解并掌握得越透彻,在今后的工作中越能灵活应用于工业产品的设计和创造中去。这就要求讲授这些科目(高等数学、物理、化学等)的教师水平要高、经验要丰富,最好还要有

加强组织领导。政府与企业要给予必要的经费支持和多方面合作。我国企业实力不比国外企业强,学校水平也并不高,只有学校企业政府三方面紧密合作,创造最有利的条件,才能培养出优秀的人才来。

应当指出,工程师的培养目标与硕士不是一回事,这是两种不同的人才模式,他们都是社会需要,但各有特点。例如,德国工程师的某些素质是很突出的,德国工艺精湛的传统不是偶然的。要扭转一种社会观念,似乎有了硕士博士就解决了一切。让硕士博士到企业解决工程实际问题固然也可以,甚至有某些优势,但他们也必有不足之处。实际上,社会上有两种人才,一种是富有创新精神,常常出新思想,但实践能力较差;另一种是善于严格准确地

一些生产实践的经验,讲授有启发性,在学科的发展上有他(她)自己的科研成果。达到这样要求的教师应该是正教授,而不是学术上还在上升、教学经验尚不太丰富的年轻讲师。可以将教学比做建造一幢建筑物。一幢建筑如果没有打好坚实的基础,日后在使用过程中上部结构一定会出现裂缝或沉降不均的问题。这个道理用在理工科专业的教学中,最为明显而易懂地说明了应该打好自然科学的基础。这也说明了为什么我们通常将数、理、化称为理工科各专业的基础课。

为此事,笔者曾分别问过两位著名的美籍华裔教授陈省身和林家翘,“你们教不教大学一年级的微积分”?他们均回答“教,两年一次”。再问:“你们教微积分与讲师或副教授教得有何不同?”他们说:“没有大区别,但在画龙点睛时,就看出不同之处和水平的差距了”。

解放前,我国著名的理工科大学一向是由著名的教授讲基础课。仅以清华大学为例。由清华学堂改为大学以后,二三十年代以来,本科理、工两学院一年级的物理课先后由叶企孙、萨本栋、吴有训、赵忠尧等教授讲授,大一化学,则由张子高、高崇熙、萨本铁教授讲授。解放前夕周培源、王竹溪和钱三强全讲过大一物理。那个时代毕业于工学院的校友

把新思想变成现实。两种人才都是社会需要,都是优秀人才。我国是一个经济不发达国家,要缩小与先进国家的差距,光靠“思想”不行,需要一大批踏踏实实的实践家。在我国,加强工程师教育有重要战略意义,应该受到重视。有些学校在硕士教学基础上增加一些工程训练不失为一种可行的办法,但仍不是解决问题的根本措施。

总之,在确定以工学士为学校培养目标的基础上,学校与社会合作,建立企业、继续教育中心、工程师院三级专业教学体制,是既考虑我国历史与现实,又吸取国外经验的一种培养方案。谨在此提出来,供有关部门参考。

(责任编辑 蔡德诚)