

基于 OBE 模式的技术创新能力培养

杨毅刚 孟 斌 王伟楠

【摘 要】 技术创新对于企业乃至整个国家至关重要,高等院校急需培养具备技术创新能力的理工科毕业生。本文以解析技术创新相关概念为基础,对比了高校创新与企业技术创新的区别,并分析了高校当前创新培养模式与企业实际技术创新需求的差距。最后,以企业的视角,基于 OBE 模式对高校理工科学生的技术创新能力培养提出了建议。

【关 键 词】 技术创新 OBE 高校理工科 创新型人才

【收稿日期】 2015 年 8 月

【作者简介】 杨毅刚,大唐电信集团副总裁、教授级高级工程师,北京邮电大学兼职教授;孟斌、王伟楠,北京邮电大学经济管理学院博士研究生。

创新,是一个国家的力量之源,发展之基。今年李克强总理在政府工作报告中提出了“大众创业、万众创新”的理念,更是将创新提升到了国家战略的层次高度。建设创新型国家需要具有创新能力的人才,在《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020 年)》^[1]中,明确了这十年我国高等教育的主要任务之一就是培养大量创新型科技人才。高校作为国家创新体系的重要组成部分,对于促进创新型国家建设、培养和造就高素质创新型人才具有十分重要的作用。

在政策的指导和支持下,我国高校创新教育呈现了蓬勃发展的态势,在培养人才创新能力上进行了许多有意义的积极探索和实践,如开设“创造学”等讲授创新方法的课程^[2]、举办“挑战杯”等各类校园科技创新创意大赛、鼓励优秀学生参与学校重大科研项目、加强学生到企业的认知实习,等等。高校所做的这些变革都在追求一个目标,那就是:使学生能够掌握最先进的专业知识,并具有活跃的创新思维,使学生具有研究创造前所未有的新理论、填补过去技术空白的能力,力求学术研究、科研开发的成果能够达到世界领先、先进的水平。

与此同时,我国现在的企业对于技术创新引领发展的需求也达到了前所未有的新高度。尤其对于科技类企业而言,随着市场竞争的加剧,能否从技术创新上突围成功已成为企业成败的关键。企业在技术创新中迫切需要大量具有宽广知识和

复合性知识能力的创新型科技人才,这些人才需要具备以创新意识为中心、以创新能力为特征的综合能力,这是企业增强抵御市场风险能力、寻求独特性发展模式的重要因素。

由此可见,当前从国家对于创新的政策环境、高校对创新人才培养的积极性、企业对创新人才的迫切需要来看,都已达到了天时、地利、人和的高度统一,按道理来说应是创新型科技人才大展拳脚的绝佳时机。然而现实情况却并不是如此。当前的现象是:一方面是高校输出的大批毕业生找不到用武之地,另一方面却是企业难以找到具有创新能力的人才。我国企业普遍认为,许多高校培养的理工科学生技术创新能力不够,大多数高校理工科毕业生并不能迅速有效地胜任企业的技术创新工作。

笔者现在所在的单位是大型高科技企业,每年都接收大量高校理工科毕业生。从笔者本人的亲身体验来看,我国大部分的高校理工科毕业生没有很好地掌握企业中需要的技术创新方法,即便是那些在学校发表过高水平学术论文、参与过国家重大项目、拥有个人专利的优秀毕业生中,仍然有许多学生存在着对新产品的开发流程基本不了解、只会做科研项目而不会做产品、难以将自身知识与实际工程业务相结合等问题。毕业生在入职后,企业还要花费大量的时间对这些毕业生进行再教育。也就是说,毕业生在企业生产经营、产品开发岗位上所需要的技术创新能力,在高校中

并没有被普遍培养起来。

到底是什么原因导致了这种矛盾的出现？有什么方法能够让高校毕业生，尤其是在校已接受过创新教育的毕业生能胜任企业的技术创新工作呢？本文希望能从企业的视角来解析技术创新的实质，并以此来深度分析企业到底需要的是什么样的技术创新人才，希望提出一种高校培养技术创新人才新的方式，以供学界借鉴。

一、技术创新的概念与实质

为了找出高校对理工科学生创新能力培养的初衷与现实需求冲突的根源，我们先来分析一下“创新”和“技术创新”这两个概念的关系。

“创新”作为普通词汇使用时，一般认为与“发明”、“创造”可作为同义词使用，《辞海》中对它们的解释均有“创立或创造新东西”的含义。“创新”一词本身并没有限定是否一定与技术相关，只要是对过去所采用的理论、方法、模式、环境、组织形态、运行机制等进行的变革，都可以称之为“创新”，如“科技创新”、“知识创新”、“制度创新”、“组织创新”等。对于高校理工科教育而言，“创新”一般是指有关科学技术的所有发现、发明、创造。因此本文所提到的“高校创新”，是高校在科学技术领域展开的创新活动，其他形式的“创新”不在本文研究的范畴内。

那么“技术创新”的实质是什么？美籍奥地利经济学家熊彼特于 1912 年首次提出^[3]，“创新是指新技术、新发明在生产中的首次应用，是指建立一种新的组合”。在这个概念中“创新”与技术直接相关，因此后来学者都将熊彼特的“创新”等同于我们现在所说的“技术创新”^[4]。在熊彼特之后又有大量学者和机构对技术创新理论进行了持续不断的研究。较为著名的有新古典学派代表人物索洛，他提出了技术创新的“两步论”，即技术创新的建立需要有“新思想根源”和“以后阶段的实现发展”这两个步骤；新熊彼特学派曼斯菲尔德则指出，“一项发明，当它被首次应用时，可以称之为技术创新”；国家创新系统学派弗里曼认为，“技术创新是一技术的、工艺的和商业化的全过程，其导致新产品的市场实现和新技术工艺与装备的商业应用，并且技术创新不等于技术发明”。

虽然这些学者给出的概念并不完全一致，但它们都有一个共同点，那就是：技术创新不仅需要新思想的出现和新技术的发明，还必须包括新技术发明的经济应用，这两个步骤缺一不可。如果

只完成第一步，即使是有了重大的科学新发现、创造了新理论、发现了新技术，这种创新也还不能称为严格意义上的“技术创新”。只有在完成了新科学新技术在经济价值上的转化，才是真正的“技术创新”。

二、高校创新与企业创新的区别

基于对“技术创新”概念的辨析，再来看高校和企业对于与技术相关的创新在认知上是否存在差异。高校追求理论、技术、学术上的重大变革，追求对科学理论、技术方案、制造工艺等技术要素实现不同于以往的突破，将提升技术水平、实现重大科技变革作为目标，因此高校创新主要是以技术变革为目标的创新。而企业更多的是在新技术基础上重新组织生产条件和要素，实施科技、组织、商业和金融等一系列活动，以获取商业利益回报为目标，因此企业创新更需要以技术变革为手段、以创造经济价值为目标的技术创新。基于笔者多年来的工作经验和具体分析，这两种创新在价值导向、创新方式、成果评价等方面都存在区别。

1. 价值导向的区别。

高校有关技术的创新工作是以创造和实现一个前所未有的学术成果、技术方案为目的，而衡量其成果是否能够成为技术发明创造，其核心就是看其学术成果、技术方案是否前所未有、是否标新立异。新学术成果、技术方案与已有的学术成果、技术方案相比越先进、越复杂、差别越大，技术发明的贡献也就越大。新学术成果、技术方案追求其在国际上的独特性、先进性，而与该技术发明创造是否得到广泛应用、是否产生经济价值的回报并没有直接的关系。

然而企业技术创新则是为了将一项技术发明创造应用于经济活动，并产生经济价值的提升。技术创新过程实际上也包含了技术发明创造的过程，通过技术发明创造来表现企业的技术创新，但企业技术创新的价值并不是以技术的独创性、先进性作为衡量标准，其创新成果必须用经济回报进行衡量，技术发明创造只是达到这个目标的过程和手段，技术成果的先进性并不能与经济回报划等号。

2. 创新方式的区别。

大多数高校中与技术相关的创新是进行科学实践活动。科学实践活动可以产生新的科学理论、技术知识，以知识形态作为产出。所以大多数

高校在检验学术研究、技术发明创造成果的独创性时,往往关注在某一个特定的实验环境前提之下的最优结果。也就是说,一项技术发明创造成果的学术水平,通常是在预先设定的、较为理想的环境状态下,对某单项或多项技术指标的先进性来进行评估,而并非追求全系统的整体技术特性最优。

而企业中的技术创新过程是贯穿于科学实践活动和生产经营实践活动中的一种综合性的社会实践,包括技术、工艺、生产、经营管理等多种活动。生产经营实践的主要目的是提供物质财富,如要改变既定的生产技术条件,就需要把科学实践活动中创造出来的科学技术应用于生产实践活动之中,因此从事技术创新活动需要具备综合性、交叉性的实践能力。企业技术创新的产品必须以市场、客户的接受为目的,要以产品的市场经济回报为追求目标。所以企业在技术创新的过程中,对技术创新的成果评价要在极端使用环境条件下,以创新成果的系统中最劣化的性能来代表系统整体的水平,因为企业追求的是系统整体性能的均衡最优和可靠稳定,任何一项技术指标的短板都会对整个产品造成最关键的影响。

3. 成果评价的区别。

高校创新成果是以首创性、独特性作为检验标准。对于学术论文,要通过“查看”来认定其是否为创新成果,追求获得国内外高等学术期刊的发表,并获得较高频次的检索;对于学术科研成果,则要通过“查新”来认定其是否为创新成果,追求获得国家级和省部级发明奖、科技进步奖等科学领域的奖项,以填补国内外技术空白和达到国内外领先、先进水平作为追求的评价结论。

而企业技术创新不局限于技术的变革,也不要求技术变动的程度大小。企业技术创新所注重的是创造经济价值,以满足市场客户需求、大规模商用、市场竞争为目标来开展新产品、新服务的研究开发工作,这与以满足项目任务书技术性能指标为目标开展研究开发工作有着本质的不同。只要是有利于提高经济价值的实践活动,如原材料和中间件的重利用,以及组织机构、运行方式、商业模式的变革,都是技术创新所需追求的。

以上这些都是高校、企业与技术相关的创新活动的差别所在。总之,目前高校与技术相关的创新大部分属于科学实践活动范畴,其创新成果的衡量是理论、学术、技术层面的水平鉴别,以技

术成果的原创性、新颖性为目标;而企业技术创新则需兼顾科学性、技术性和经济性,通过生产经营实践活动将技术成果进行转化,并以创造经济价值作为检验创新成果的标志。高校创新与企业创新存在的这些差别,正是高校培养的理工科学生无法满足企业技术创新需求的根本原因。

三、以产出为导向的培养模式

通过对高校创新和企业技术创新进行对比分析可以发现,按照高校的创新模式培养学生,能够锻炼学生在学术研究方面的理论和方法;而如果面向企业技术创新模式去培养学生,则是锻炼学生利用技术发明成果产生利润回报的经济型思维,并形成一种能够解决系统性复杂问题的工程型能力。高校对理工科学生采用不同的创新教育培养模式,就会输出具有不同创新能力的高校毕业生。

那么高校究竟应该按照哪种模式来培养人才创新能力?笔者认为这个问题可以借鉴“基于产出”的思想来回答。“基于产出的教育模式(Outcome-Based Education, OBE)”^[6]是一种以产出导向作为教学成果评估依据的模式,并以此作为促进专业领域内培养目标、毕业要求持续的目的。这种评价模式就是将学生输出后对专业领域内技术创新的职业胜任来作为高校教育的目标。根据OBE培养模式的思路,高校的教育培养模式选择需要向毕业生的接收者去寻求答案。根据人事部的统计数字显示,近年来高校理工科的学生只有很小的比例在毕业后进入了高校或科研机构从事理论和学术研究,70%以上的理工科毕业生都进入到各类企业中就业。因此,高校需要根据理工科学生不同的输出去向,分类别地建立创新能力培养模式,而不是仅以学校自身的科研成果多少及学生对学术研究的能力作为唯一的创新能力培养方式。

对于高校或科研机构而言,需要的是能够进行科学发现、理论研究、撰写学术论文的科学研究型人才,高校现有创新教育方式对于这种人才的培养是非常必要并且有效的。高校自身的创新研究环境与研究机构比较类似,以科学发现与理论研究作为学生培养目标的教育模式,培养出的人才也更加适应于与高校类似的研究工作。事实证明,近年来高校的这种创新能力培养在科学技术领域对加速我国创新型国家的建设做出了重要贡献,向各类科研机构输出了大量高等科技人才。

这说明对于职业要求是以基础理论研究、学术研究为主的岗位,高校目前以技术发明创造为主的创新能力培养模式是可以满足职业岗位需求的。这其实也是以产出为导向培养模式的一个成功案例。

虽然高校当前创新培养模式对于基础理论研究型人才是非常必要的,但我国只有部分高校以培养具有科学发现、基础理论研究能力人才作为主要目标,大部分高校还是以科学技术的实际应用作为主要目标的,企业是这些高校毕业生的主要去向,因此大部分高校应面向企业需求对学生进行培养。企业需要的是具备工程设计、产品开发、商业管理等综合能力以及懂得如何以技术为手段获得利润回报的技术创新型人才;要想解决近年来在人才就业市场上高校和企业之间在创新人才上的供需矛盾,就需要高校面向企业的技术创新需求去培养未来要输出到企业中的学生,要更加重视学生对技术创新职业胜任的能力,着重培养学生在实际工作中真正需要的能力。

四、高校现有创新培养模式与企业实际需求的差距

本文第一作者在高新技术企业工作了近 30 年,这两年又作为高校工程教育专业认证的评审专家,对我国高校的理工科技术创新教育有较深的了解。总的来说,高校在高等教育创新培养上做了大量的工作,但这些改革在很大程度上是高校单方面进行的,高校对企业技术创新的切身需求了解还不够深入,这样就会导致企业对大多数高校理工科毕业生创新能力的不认同,从而形成在企业进行“二次教育”的局面。从一名企业管理者的角度来看,大多数高校的创新人才培养模式与企业实际对技术创新人才的需求存在以下一些差距。

1. 与企业技术创新需求的差距。

许多高校在创新教育上所追求的目标是:要掌握先进的专业技术知识,要具有丰富的技术发明思维。若以此为目标来培养学生的创新能力,学生所关注的就是如何在技术上进行一些突破,设法把一些技术指标做的足够好,设法得到一个前所未有的理论,或者设法突破一个技术难点。总之,学生用技术上的标新立异作为新产品的卖点,用技术的先进性来代表新产品的竞争性。但是企业技术创新的成功与否,主要的依据是新产品、新服务被市场所接受的竞争能力,及新产品、

新服务通过市场销售所产生的利润回报。如果技术创新只是停留在研究所、实验室的原理研究,或者仅仅做出能通过技术鉴定的原型机产品,而不能形成大规模的销售,不能产生高价值的利润回报,这样的技术创新成果即使是得到了“国内首创”、“国际领先”的高度评价,企业也会将其认定为失败的技术创新。由于很多学生在企业中还沿用在学校进行创新实践活动的方法,认为只要按照技术总体的要求把关键技术指标实现了就算完成了新产品的开发,这样做出来的产品通常只能满足某些技术指标、功能的要求,但不能从全局考虑新产品整体性能的平衡。新产品在可生产性、可安装性、可维护性、可靠性、低成本、竞争性上会存在很多问题,无法实现产业化。

2. 与企业技术创新商业回报需求的差距。

由于企业的技术创新成果的大小是以经济回报作为衡量的依据,所以企业在进行新产品开发的全过程中都要以极有竞争性的性能价格比作为新产品开发的追求目标,在新产品的设计方案、中试环节、生产环节、销售环节、服务环节都要追求最终新产品的低成本实现,只有在实现新产品高技术性能的同时还能实现新产品的低成本,这样的新产品才有可能具有市场竞争力、才有可能获得高价值的经济回报,这就要求理工科的毕业生不仅仅需要具备专业技术知识,更需要的是能同时具备对新产品成本分析、控制的能力,以及能够核算实际产品是否能够盈利的能力,这就需要理工科的学生在校期间就要学习相应的企业财务知识。但目前在理工科高校各专业的必修课计划中,几乎都被本专业相关的理论基础、专业基础、专业课程所占据,大部分理工科高校没有将在企业技术创新中所需要的企业财务学知识、企业管理会计知识作为理工科学生的必选科目。任课教师也都是由高校和研究机构里具有学术专长的人才来担任,缺少具有企业技术创新经历、了解新产品开发流程、掌握管理会计知识的教师队伍。这就造成大部分理工科学生不能理解企业最终的目标是创造利润,因而设计的技术方案要不没有考虑市场和客户的需求,要不就是没有考虑加工和生产等后续程序上的成本,导致产品在量产后难以盈利。

3. 与企业技术重用需求的差距。

技术创新包括原始创新、集成创新和引进、消化、吸收再创新三种方式。大部分高校创新较为

看重原始创新,认为集成创新和再创新的技术变动强度不大,难以突出独创性。然而在企业的技术创新方式中大量存在的是集成创新和改进创新,因为技术重用能够把各种已成熟的技术很好地融合在一起形成一个从所未有的新产品,以达到用低开发成本获得高价值回报的市场目标。由于高校普遍缺少对集成创新和改进创新的方法论教育,导致学生没有掌握这些创新模式的基本方法,分不清“集成创新”、“改进创新”和“抄袭”之间的区别,在工作中仍然只重视技术的原创性,不能够很好地重用企业本身及市场上已有的成熟技术,不计开发成本、机会成本地去研究新的单元技术,殊不知高昂的研发投入会导致新产品投资回报的周期大大延长,且会致使新产品发布和推广失去最佳的时间窗口。

由于高校的创新教育培养与企业实际需求存在上述差距,在现有创新教育模式下培养的毕业生更容易适应与高校类似的科研工作环境,但毕业生进入企业单位后就会出现技术创新能力不足的现象。要想解决这些问题,就需要高校和企业共同来研究对技术创新型人才的培养模式。

五、基于 OBE 模式的技术创新能力培养

在企业技术创新模式是怎样的?在这样的模式下到底需要怎样的能力呢?笔者以高科技企业管理者的视角,对目前企业内的技术创新模式进行了归纳,以期探索出一条高校对学生创新能力培养的新途径。

首先,对理工科高校而言,学生未来毕业去向是关键。对于理工科学生一定要基于 OBE 模式确立培养目标、培养计划、毕业要求。要真正做到基于 OBE 模式,就必须完全掌握企业对技术创新的需求。而企业技术创新模式的核心是从市场、客户的实际需要出发,企业技术创新的产物既要满足市场、客户的实际需求,又要实现利润回报的要求。所以企业的技术创新模式与高等工程教育的 OBE 思想一脉相承,企业的技术创新模式也需遵循“基于产出的创新模式(Outcome-Based Innovation, OBI)”。企业技术创新的 OBI 模式是基于市场、客户的实际需要出发来设计、开发新产品,并以新产品的竞争力、市场占有率、经济回报作为企业技术创新的实现目标。之所以要提出企业技术创新的 OBI 模式,是因为有的企业在进行技术创新时仍错误地以技术的先进性作为唯一的追求目标,而没有采用经济回报作为所追求的目

标,这样的技术创新模式是不正确的,高校在采用 OBE 模式时一定不能不加分析的以一些企业这样的技术创新需求为产出目标。理工科高校对那些面向企业输出的毕业生,应采用 OBE 与 OBI 相融合的模式;对学生创新能力的培养,既要与企业的技术创新职业岗位的需求相结合,又要与企业技术创新产物的最终目标结合,只有采用这样的创新能力培养方式,才能真正满足企业对创新人才的能力要求。

基于 OBE 模式,与 OBI 相融合的创新能力的培养模式主要包括以下四步:

1. 培养目标的确立。

企业作为高校输出毕业生的接收者,对毕业生创新能力的需要至关重要,因此高校应面向企业提出的要求,重新调整对人才需求的理解。理工科院校可以通过对用人单位、已毕业学生进行调查,再对已毕业学生在企业中实际从事的岗位工作性质进行统计和评估,从而得到学生毕业后去向的实际数据。再根据实际调查结果,来持续改进本专业的培养目标、培养计划及毕业要求,通过实施这些已改进的培养目标来制定本专业学生所需要的知识、能力和素质培养计划。另外,还需要对本专业毕业生的去向及毕业生毕业后五年内工作岗位性质变动情况进行调查统计分析。这一工作十分重要,这是基于 OBE 模式的核心,基于产出的教育切不可仅按专业设置时所确立的培养目标作为 OBE 模式的依据。理工科学校必须在此过程中更加清晰定位培养目标,不能因一味追求学校的综合排名而丧失了自己的特色,在创新教育上应逐步探索与企业技术创新模式相接轨的创新能力培养模式。

2. 进行技术创新方法论的培养教育。

企业的技术创新模式与高校创新模式的最大差别在于创新目标的价值取向,大多数高校的创新追求的是学术、技术水平,而企业创新追求的是经济回报。正是因为价值取向的重大差别,两者间的创新方式就存在重大的差别,要想基于 OBE 模式进行创新能力培养,就必须对企业技术创新的方法论进行系统性的培养教育。由于企业的技术创新成果追求的是市场认可、价值回报,所以对学生创新能力的培养就不能只停留在专业技术知识的培养上,也不能只停留在技术发明创造能力的培养上,而必须系统地讲述技术创新的方法论。现在国际上对企业技术创新的方法论有着基本统

一的认识,就是企业的技术创新一定不能只由企业的研发部单独进行,研发部要与中试、生产、销售、服务、市场等部门共同进行,这种跨部门的联合开发模式在国际上也被称为 IPD(Integrated Product Development),而 IPD 的核心就是基于产出的要求进行技术创新,也就是我们前面所说 OBI 模式。如果不对在校的学生进行 IPD 模式的系统培养,学生的创新能力就只停留在技术发明创造层面,这样的毕业生当然会被企业认定为没有创新能力,所以所有面向企业输出的理工科学生都需要基于 OBI 模式的技术创新方法论课程。

高等教育在培养理工科学生中必须面向企业的需求,对学生毕业时应达到的能力及其水平有清楚的构想,寻求设计适宜的教育结构来保证学生达到这些预期目标,将输出的人才质量作为驱动教育系统运作的动力和评价标准。采取“一体化”的培养理念^[6],即:一体化设计培养目标、培养理念与课程体系,一体化设计课程体系、教学方法、学习方法、考核方式和持续改进方法,一体化设计知识、能力和素质培养。“一体化”的培养理念其实就是技术创新教育改革的“顶层设计”。“一体化”思想贯穿到技术创新教育的方方面面,有效地指导技术创新教育改革实施。

理工科学生教学培养计划需要与面向企业技术创新的需求相一致。企业技术创新过程包含与技术、设计、生产、财务、管理和市场相关的诸多步骤。在企业 OBI 创新模式下,一个产品开发团队是由来自市场营销、专业技术、项目管理、财务会计等不同专业的人员共同组成的,以此建立一个条理化的、关注真实业务的系统性创新流程。OBI 创新模式下的产品开发过程一般分为产品概念、产品计划、产品开发、产品验证及产品生命周期管理等阶段,几乎所有阶段的工作都不只是某类专业技术人员可以单独完成,所以必须建立跨学科的研发团队。在技术创新培养中引入与集成产品开发相关的一体化系统课程,能够帮助学生在进入企业之前了解产品研发的最佳实践模型,也能使得学生将这种科学的运营管理模式带到企业当中,带动企业在技术创新中能够面向市场展开产品设计,避免产品在市场上不被接受的情况出现。

3. 增设成本控制及相关管理知识的课程。

技术创新以创造经济价值为目的,企业的技

术创新是集科学性、技术性、经济性于一体的过程,OBI 模式要求企业生产的产品必须在“低成本”的前提下进行大规模的应用,这样才有可能获得“高回报”。有些理工科学生错误地认为生产过程是决定产品成本的最关键因素,其实产品的设计、开发过程及技术方案才是决定产品材料成本、产品生产作业过程成本、产品质量损耗成本的决定性因素,也就是说企业技术创新的模式决定了产品的最终盈利能力。所以在进行新产品开发时,就要对新产品的的设计提出严格的、甚至是苛刻的低成本要求,新产品的低成本性与新产品的优良性能同等重要。不考虑低成本竞争优势的技术创新,是没有生命力的技术创新。因此在技术创新教育中的一个重要内容就是培养学生将技术与成本、经济相结合的能力。理工科学生除了具备相应专业领域内的技术类基础知识以外,还需要了解企业完整运营的流程以及如何创造利润的相关管理学和经济学知识,要掌握管理会计等成本控制的知识。

同时,技术创新中所采用的技术并非一定要有原创性或独占性。OBI 模式以经济回报为最终目标,集成创新和再创新是在已有技术基础上进行持续改进,往往在现实中是更加高效获得经济回报的方式。因此,在整个产品研发概念阶段就要对新产品领域的知识产权布局进行全面了解,全面检索专利信息,判断在新开发的产品中可能会涉及到哪些竞争对手的专利,哪些是基础性、不可绕开的专利,同时也要对自身的独特技术进行分析,判断自身优势何在,以此来决定自己新产品的盈利策略。

所以,对理工科学生创新能力的培养还需要增加管理会计及知识产权管理的相关知识,以帮助理解企业为何要进行按项目的成本核算、如何通过成本控制来创造价值,并掌握在集成创新和再创新等技术重用等方面的正确方法。这样才能够使学生认识到,只有在一套严谨、规范、细致的降低产品成本的技术创新管理体系下,才能使得技术、产品创新获取高额回报。

只有当学生掌握了企业技术创新的系统方法论、管理会计知识及知识产权管理知识后,再有针对性地安排学生到企业去实习,才能产生“先见树林,再看树木”的系统性认识,而不是简单的认知。

4. 能力综合评价。

目前高校以科研成果和学术论文来评价学生

创新能力的方式过于单一,也不符合企业技术创新的目标。因此需要提出一整套评价学生创新能力的指标体系,对理工科学生的创新思维能力、工程实践能力和综合协调能力等进行综合评估,同时计入学生成绩考核表,并以此为导向促进理工科学生全面掌握技术创新的思路和方法。高校也可以与企业合作,形成产学研联盟,使得理工科学生尽早熟悉实际实践环境,由任课教师采用测验、问卷、项目作业、报告等多样化评价方法,对学生实际“学习产出”进行形成性评估与总结性评估,以此来建立真正反映学生综合素质和创新能力的评估体系,在此基础上由企业导师对学生技术创新中的技术、经济、工程能力做综合评价,以促进理工科学生技术创新能力的提高。

六、结论

真正具备技术创新能力的理工科人才是企业乃至整个国家都急迫需要的,这就对高校技术创新能力培养提出了更高的要求。要想培养出深受广大企业欢迎的技术创新型人才,就必须吸纳

OBE 教育模式的精髓,并以企业 OBI 技术创新模式为需求导向,真正与企业技术创新的目标、实践、评价方式相接轨,这样才有可能实现提高理工科毕业生技术创新能力的目标。

参 考 文 献

- [1] 姚聪莉、任保平:《创新人才培养的逻辑及其大学教育转型》,《中国高等教育》2012 年第 7 期。
- [2] 张琳琳、张翠波:《高校创新教育现状分析》,《中国高校科技》2015 年第 4 期。
- [3] 约瑟夫·熊彼特著,何畏等译:《经济发展理论》,商务印书馆 1997 年版。
- [4] 熊鸿军:《技术创新与提升企业核心竞争力研究》,湖南大学硕士学位论文(2003 年)。
- [5] 顾佩华等:《基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式》,《高等工程教育研究》2014 年第 1 期。
- [6] 杨毅刚:《切实做到一体化,尽量避免两张皮》,《高等工程教育研究》2012 年第 1 期。

A Study on the Technological Innovative Ability Training Based on the OBE Model

Yang Yigang, Meng Bin, Wang Weinan

Since technological innovation is quite important to enterprises and even the whole country, colleges and universities in China are desperate to improve the technological innovative ability of students majoring in science and engineering. Comparing the innovation on campus with the technological innovation in enterprises, the author clarifies the gap between the current training mode in schools and the real demands in enterprises, based on the analysis of related technological innovative concepts. Moreover, the author proposes several suggestions for the technological innovative ability training on campus in terms of the OBE Model.

(上接第 5 页) 发展战略,而且也符合联合国教科文组织的宗旨,中心将在联合国教科文组织的框架下,与世界各国在工程教育方面开展交流合作。

(执笔者:龙宇,清华大学教育研究院、中国工程院—清华大学工程教育研究中心博士后;乔伟

峰,清华大学教育研究院、中国工程院—清华大学工程教育研究中心研究助理;张满,清华大学教育研究院、中国工程院—清华大学工程教育研究中心博士后)