

构建“适用性”工程教育学科体系 培养拔尖创新人才

陈 岩,艾宝林,郑 江

(北京邮电大学)

摘要:我国行业特色型大学应积极探索科学基础、实践能力和人文素养融合发展的创新型人才培养的新模式;培养满足行业特质的拔尖创新型人才是我国行业特色型大学“适用性”办学定位与发展战略的核心;在更高层次上强化产学研互动的人才培养机制是提高行业特色型大学工程教育培养质量的有力保障;瞄准国家战略需求,超前部署适应国家战略性新兴产业所需的专业学科布局与集群。主动参与重大战略性科学研究,是构建行业特色型大学“适用性”工程教育体系与学科体系协调发展的引擎;建设高水平、开放式、纵向一体化的“适用性”学科体系,是行业特色型大学实现内涵式、特色型、可持续发展的源泉。

关键字:行业特色型大学 工程教育 办学质量 适用性

中共十八大工作报告中明确指出:要牢牢把握发展实体经济这一坚实基础,实行更加有利于实体经济发展的政策措施,强化需求导向,推动战略性新兴产业、先进制造业健康发展,加快传统产业转型升级。而在国际金融危机的冲击下,世界各国尤其是主要发达经济体都在对自身经济发展进行深刻的战略反思,在加大创新力度、加快人力资源开发、做大做强实体经济、积极培育战略性新兴产业等方面进行了全面战略部署,以期抢占新一轮产业发展的制高点。因此,全球产业竞争新形势和我国重振实体经济的坚强决心与宏伟目标,为面向工程技术领域的我国行业特色型大学的新一轮发展与振兴指明了方向。毋庸置疑,人才培养质量是高等教育质量的第一体现,是高校生存和发展的基础。而从“中国制造”到“中国创造”,从制造业大国到制造业强国,我国需要大批工程技术领域的拔尖创新人才,即工程技术领域新知识的创造者、新技术的发明者、新产业的缔造者,新工艺、新材料、新设计的引领者和开拓者,他们在建设创新型国家的历史征程中将履行不可替代的历史使命。

就我国行业特色型大学而言,需遵循高等教育,尤其是工程教育的普遍规律,借鉴世界同类大学的办学经验,识别这类大学人才培养质量的特质性,办出世界一流的高等工程教育,为从源头上解决制约我国实体经济实现可持续发展的瓶颈问题发挥不可替代的作用。亟待探索拔尖工程技术人才培养的新模式,其中有两个关键环节需要特别值得关注:一是学科专业结构要适应经济社会的需求,密切契合行业需求、行业背景与行业特质;二是工程技术人才培养模式需要与高水平学科建设的内在动力相结合,走行业发展与学科发展深度融合、高度协调的办学之路。

一、我国行业特色型大学办学质量的特质性体现在高度的行业“适用性”

就我国的高等教育而言,需要正视与思考的问题很多,尤其是高等工程教育的发展是否与中国当前走新型工业化道路、建设创新型国家高度契合,学科专业建设是否与转变经济增长方式、发展战略性新兴产业的迫切任务相契合,而作为高等工程教育成果——国家未来的工程师,能否适应社会经济发展的需要,其知识结构、能力结构和素质结构是否可以适应国家、区域、行业对各类工程技术人才的要求。是当前我国高等教育需要回答和解决的重要问题之一。

办人民满意的高等教育，为国民经济各行各业培养“可靠顶用”的适用性工程技术人才，提高质量是关键，行业特色型大学需要进一步树立以适应经济社会发展和国家战略需求为检验标准的理念，把社会评价、行业评价与职业评价作为衡量人才培养质量的重要指标。那么行业特色型大学高等工程教育的“质量”内涵究竟是什么？不同行业背景与类型的特色型大学的办学“质量”的内涵是否同质？如果不是同质的，就办学资源相对稀缺的行业特色型大学而言，如何满足行业异质性的拔尖创新人才的特质化要求？这是需要深入思考和回答的重要命题。

众所周知，大学生就业难已经成为当前一段时期社会关注的热点、难点问题之一，也引起了党和国家的高度重视，相继出台了一系列重大举措，加以解决。而长期以来，高等教育以及全社会仍难以摆脱许多错误理念的困扰。例如，重论文、轻设计、缺实践；实践教学与工程设计环节缺失；一些知识老化，多学科的融合与交叉欠缺，创新教育不足；基础教育缺乏对工程科技所需的、动手实践与创新的兴趣培养；青少年想当科学家的多，想当工程师的少等。这些问题需要从国家宏观政策层面予以科学界定和正确疏导，并从人才培养质量本身对全社会的人才观进行再认识、再思考。

管理学大师朱安（Joseph M Juran）首次给出了质量就是“适用性”的定义，即“产品在使用时能成功地适合用户目的的程度”，适用性这个概念，通俗地用“质量”来表示，是一个普遍的概念，适用于所有产品与服务。

高等工程教育人才培养的“适用性”命题，切中了我国高等教育中人才培养质量的要害所在。在就业难、就业质量下滑的形势下，与其他类型高等院校相比，一些行业特色型大学的整体形势还是比较好的，这里需要总结的经验教训很多。在我国高等教育资源配置的整体背景之下，保持和进一步提升行业特色型大学的行业“适用性”，在某种意义上说，是这类大学办学的生命所在。

行业特色型大学由于其办学面向特定行业企业，牢牢依托具有行业背景的强势学科，人才培养过程体现出较强的专才型特质。注重与行业发展的有机融合，注重强化对学生实践能力的培养，强调理论教学与实践教学紧密联系，把实验、实践以及实习教学过程作为拓展知识、消化理论、锤炼技能、强化应用的不可或缺的重要环节。这种人才培养模式，在很大程度上，提升了工程教育的行业“适用性”，是体现行业特色型大学工程教育人才培养质量特质性内涵的核心，需要这类大学进一步坚持和强化。

二、我国行业特色型大学“适用性”办学的内涵集中反映在工程技术人才培养的全过程以及大学组织活动的全部流程

行业特色型大学“适用性”办学内涵充分反映在其人才培养的全过程以及大学组织活动方方面面，如渗透着浓厚行业特质的学术领袖、师生气质、校园环境、校园文化、品牌识别、价值导向以及具有行业特质的学科生态、专业布局，并在工程技术人才培养过程中，以课程结构安排、课程内容设计、实验实践等形式，将培养环节与行业氛围、行业文化、行业特质等充分契合，创新培养环节、创造培养情境、打造具有行业“适用性”的工程技术精英人才培养平台。

长期的办学实践表明，行业特色型大学如坚持封闭式地面向行业办学之路，将无法贯

彻新时期人才培养适应经济社会发展需要导向的指导精神，也难以长期保持其高就业率、行业适用性，以及校友在所在行业的中高层技术与管理层的比重等办学优势，

行业特色型大学在人才培养方面有别于综合大学的主要特点是要培养大量具有专才教育特质，服务于行业发展前沿的专门人才。行业特色型大学既不能像综合型大学那样大比例地培养基础理论研究型人才，也不能像职业技术学院那样一味突出职业技能，培养单纯的操作型人才，而应因校制宜，因地制宜，因时制宜，探索科学基础、实践能力、职业素养和人文素养融合发展的创新型人才培养的新模式，即面向行业需求的实践能力必须建立在坚实而宽广的科学基础之上，融合精英教育和专门化教育两方面特点，努力培养适应社会经济发展要求和行业前沿，具有突出竞争能力、科学精神和实践能力的创新型人才，打造行业“适用性”工程技术人才培养的专业学科体系、课程体系、能力体系和素质结构。我国行业特色型大学的工程教育宜定位于：在特定行业领域，培养能发现和发展新原理、新技术、新知识的一流专门化精英工程技术人才的特色型高等学府，尤其是需要坚决避免工程技术类人才培养中的泛化、同质化倾向。因此，行业特色型大学实现更高层次上的“适用性”内涵式发展是实现创新型工程技术人才培养和建设有特色、高水平大学的重要环节。

由于不同的行业在技术机会、产业关联性、全球化程度、外资渗透程度、分配效率、资产密集度等维度方面存在较大差异。培养行业背景的工程技术专门人才还需要充分考虑行业异质性的因素。因此，行业特色型大学的工程教育培养体系需要融合行业特质要素，如信息通信行业的技术机会高于食品、饲料、纺织、服装等传统行业，其技术平台全球化程度明显高于中医药行业，等等。因此，行业特色型大学的行业“适用性”办学资源基础应在满足行业异质性方面提供充分的机制安排。

三、培养行业专门化精英人才是我国行业特色型大学“适用性”办学定位与发展战略的核心

毋庸置疑，确定人才培养目标是行业特色型大学办学定位与发展战略的首要任务，而行业特色型大学的发展历史和办学特质表明，其办学定位与发展战略应有别于综合型大学，以行业特色浓郁的法国为例，法国大学校代表着法国高等教育系统中最具有特色的一种教育模式，位于法国高等教育象牙塔的顶端，其从诞生至今，一直保持着很高的办学定位，即致力于培养社会各界的精英和领袖人才，其定位明确，人才培养目标清晰，与时代和社会的发展需要相吻合，因此，无论在招生、师资、课程、实践、就业等各环节都保持着很高的水准，成为法国高级工程师、企业领袖政府公务员和其他高级专门人才的摇篮，如表所示。

表 1 法国部分高等教育机构培养目标比较

| 高等教育机构 | 培养目标 |
|-----------|------------|
| 巴黎综合理工学院 | 国家工程师 |
| 巴黎炮兵和工兵学院 | 炮兵军官和军事工程师 |
| 巴黎桥梁道路学院 | 民用工程师 |
| 巴黎矿业学院 | 矿业工程师 |

| | |
|-----------|---------|
| 中央工艺与制造学院 | 工程师、工艺师 |
| 巴黎高科电信学院 | 电信工程师 |

如果把法国大学的教育比作一条生产流水线的话，那么从原材料的选择到生产过程乃至产品输出，法国大学都是按照“一流”、“精英”的标准来具体操作的。如教学投入很高，以法国高等矿业学校为例，其年均办学经费约 9000 万欧元，用于教学的经费达四分之一。从大学分工看，法国大学以其独特的专业理论课和实习课把培养学生的理论修养、实践能力、组织才能与文化素养较好地结合起来，培育工程技术金字塔的“塔尖”，而高等教育大众化的责任主要由综合性大学承担，由此形成泾渭分明的不同体系。其毕业生与综合性大学的毕业生相比“适用性”更强，目前，在法国 100 家能左右法国国民经济的大型企业中，2/3 的领导人都是法国大学的毕业生，政府中的许多高级行政官员也都毕业于大学。

工程教育的特性在于实践性、综合性、经济性和创新性（朱高峰，2011）。与以基础性科学研究不同，工程技术人才培养的内涵可以概括为以下的知识与能力，即对基础科学的广泛了解与认识；动员专业科技领域的资源的能力；掌握工程师所需要的方法与工具；融入一个组织机构的能力；有能力面对工业、经济和职业的挑战；具备在国际环境中工作的能力；尊重社会价值等。

因此，在面向行业培养创新型人才方面，行业特色型大学与其他类型的高等院校在课程内容、课程结构、培养方向与方式等方面要有所区别，甚至更加细分，以提升学生掌握基础性理论的广度和深度。尤其是在专业基础类课程、专业课程与实验实践方面，推动教学内容和教学方法的革新，建立高水平工程训练中心，引入有工程背景的师资队伍，着重培养学生的动手能力、工程能力，着眼培养高素质工程技术类专门人才和拔尖创新人才，造就工程技术精英。在学科建设方面，行业特色型大学应考虑以发展行业特色学科为重点，根据国家战略性新兴产业发展和社会人才需求的变化，适度创办具有战略意义和发展潜力的新学科专业。在保持和提高办学质量的前提下，构建合理的学科生态；同时，行业特色型大学的发展一定避免追求单科型和综合型的两个极端，在二者之间找到多科型发展的合理均衡模式，其人才培养定位应以培养行业精英人才为主，努力培养与行业契合度高、适应行业需求快的技术领军人才或管理人才，既要让学生在了解理论知识的同时了解其应用目标和前景，又要让学生在实践中了解知识的本质内涵。因此，这类大学是培养行业工程技术人才、专业技术人才的主要基地，应将培养国家急需的创新型行业专门人才作为主要任务，坚定不移地予以贯彻执行。

四、强化产学研互动的“适用性”人才培养机制是提高行业特色型大学工程技术人才培养质量的有力保障

计划经济时代形成的行业院校有悖于学科发展的规律和人才培养的要求，因为它从物理环境上人为地割断了许多学科之间的联系，按照严格的专业教学计划培养出来的也只能是精于一隅的专才。而产学研合作是新时期行业特色型大学实现以工程实践能力为核心的人才培养体系的重要保障与办学优势，必须长期坚持，不断强化。在产学研合作过程中，学校和企业是各展所长、相互依赖的一个整体（罗晖等，2010）。就普遍意义而言，高等院校的优势在于：有众多知识丰富的教学和科研队伍；容易接受和吸收国外的先进经验和技术；有完整

的、系统的理论基础。不足在于：缺乏雄厚的资金来源;缺乏一定的实践经验，理论实践结合较少。而行业特色型大学所特有的与行业的紧密联系，为其高层次创新人才的培养创造了良好的条件，也是构建其“适用性”人才培养的独有优势。因此，在工程技术人才培养中，保持教学环境与工业界实际技术环境接近甚至同一的特色与优势，保持和强化产学研合作，处理好教学与科研的关系，使教研相长、相互促进、相得益彰，特别是要把学校的特色和行业的特点渗透到教学中去，实施研究性教学。人才培养目标要瞄准行业的战略定位，课程体系要体现行业的特殊性，培养模式也要适应行业对人才知识、能力和素质的要求。

具体而言，产学研互动的开放式人才培养模式的核心内容除了教与学的互动之外，还将企业的创新活动融入其中，引入企业高级工程技术专家参与教学活动，并提供行业最新技术、资料和信息，教学内容根据企业与行业的需要不断地调整。学生在企业参与的教学环境中开展学习，不仅形成前沿的专业知识和技能，而且给予他们一定的工程专业经验、行业认知以及就业能力。在产学研互动的人才培养中，办学质量可以直接面对行业需求“适用性”的检验。同时，行业特色型大学所面向的特定行业或者企业对人才培养的特质性，决定了这类大学需要与行业企业保持密切的合作关系，并主动调整学科专业结构，主动进行战略性学科布局，使自己的学科专业结构始终体现行业的最新发展方向，从而为行业的发展提供具有前瞻性的人才与技术支持。

因此，行业特色型大学需要与行业企业在更高层次搭建新的互相支持、互相依存、共同发展的战略框架;从一般性合作上升到紧密合作、相互依存的关系，多视角拓宽合作渠道，形成多方位、多层次、多领域的开放办学格局。大学与企业合作的形式有主要有以下几种：(1) 企业为学生提供实习岗位；(2) 企业为学生提供完成实践性毕业论文的岗位；(3) 企业参与学校的项目教学，提供学期项目的题目；(4) 企业是应用科研项目的资助者，委托或与高校一起从事应用性科研；(5) 企业是大学实施双导师制的重要师资力量；(6) 企业资助和参与大学实验室的建设；(7) 企业参与高校战略发展规划和学科专业设置等。内容涉及教学、科研和管理等不同的层面，包括了学生、教师、学校管理者等不同的参与者。

传统的人才培养模式，如图 1 所示，培养的核心内容是教与学的互动，即知识的传授和学习，除了校园基础设施以及校园文化之外内，人才培养过程没有企业的参与，人才培养的评估也没有大学外部力量的参与，人才培养所形成的知识和技能将直接面对行业应用与市场需求的检验。

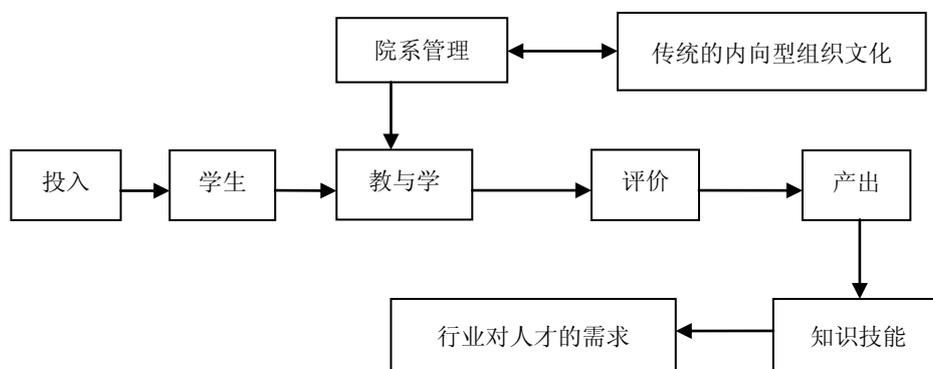


图 1 传统的封闭式人才培养模式 (Sansom 等, 2008)

产学研互动的开放式工程技术人才培养模式，如图 2 所示，在行业特色型大学普遍存在，并广泛应用于工程教育之中。培养的核心内容除了教与学的互动之外，还将行业企业的创新活动融入其中。学生将可以自由选择课程，在企业参与的教学环境中开展学习，企业参与的形式是多样的，人才培养的评估也将企业参与的过程纳入其中，不仅形成学生的知识和技能，而且给予他们一定的工程专业经验、行业认知以及就业能力，可以直接面对行业需求的检验。行业特色型大学所面向的特定行业或者企业对人才培养的特质性，决定了这类大学需要与行业企业保持密切的合作关系，并主动调整学科专业结构，主动进行战略性学科布局，使自己的学科专业结构始终体现行业的最新发展方向，从而为行业的发展提供具有前瞻性的人才与技术支撑。

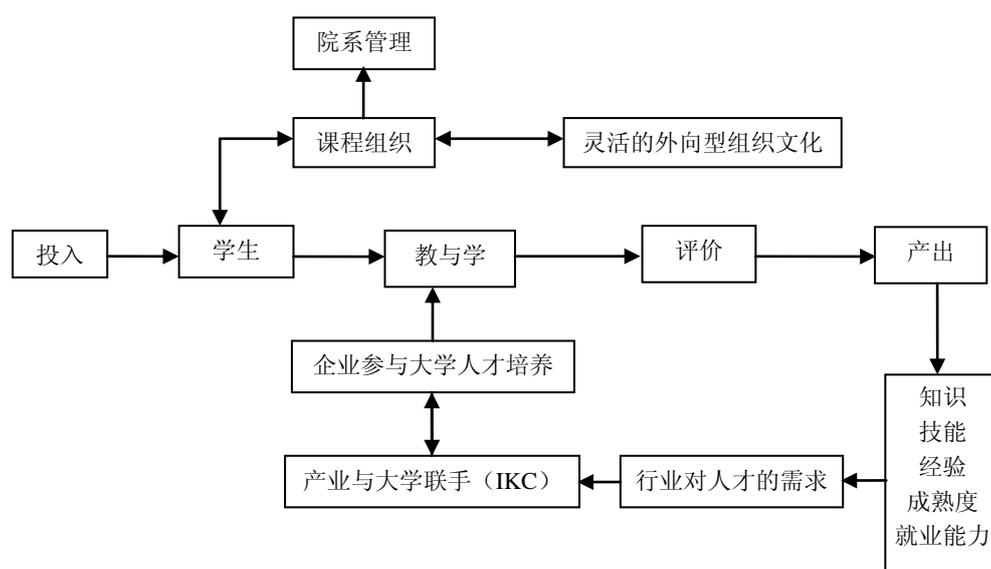


图 2 企业参与的开放式人才培养模式 (Sansom 等, 2008)

因此，行业特色型大学需要与行业企业在更高层面搭建新的互相支持、互相依存、共同发展的战略框架，从一般性合作上升到紧密合作、相互依存的关系，多视角拓宽合作渠道，形成多方位、多层次、多领域的开放办学格局。

如克兰菲尔德大学 (Cranfield University) 是二战后英国国防部划转到教育部门的学科特色型大学，其航空、航天、汽车等工程技术类学科在世界享有盛誉，其工程学院提出的教育方针是：“保持与企业界、政府良好的合作关系，在特定的工程与应用科学领域，保持研究生教育、科研水平在国际上的前沿地位”；“为学生提供高学术水平教育，满足社会对高级专业技术人才的需求”。该大学的开放式集成教学方法值得在工程教育中广泛借鉴。例如，可变形翼飞行器技术领域涉及材料学、机构学、飞行力学、感知学、控制学等多专业学科，在飞行器设计培养项目中，学生学到的不是孤立的、毫无联系的知识，而是多学科协同设计的思想与方法，并应用到团队设计项目中，形成从自我认知到机会认知，再到决策能力和转型能力的升华 (Rae, 2007)。产学研集成教学中来自产业界的师资比例超过 50%，使学生扩大了视野，得到了经验丰富的一线工程技术专家的指导，并培养了在团队中与别人合作共事的能力。

法国大学校历来有与产业、企业保持紧密联系的传统。法国大学校与产业界的长期合

作关系主要体现在：大学校的校内管理委员会中有企业代表参加；大学校在确定培养计划、专业设置、教学内容与方法以及实践性教学等方面，有企业界和经济界人士参与，共同协商，为的是双方能找到较好的接合点；大学校的课程教学内容会根据企业的需要不断地调整，法国大学校尤其是工程师学校没有指定教材和课本，只有教师自己编写的讲义；授课教师相当一部分是经验丰富的高级管理干部与企业工程师，在教学中能够做到理论和实际相结合，并且学校与产业界人员相互到对方兼职，共同受益，共同发展；学校里设有与专业相对应的工作车间及实验室，学生可以自己设计制作产品，有效提高学生动手操作能力；学生在大学校所进行的研究课题也都来自于产业界，较早地接触将来可能遇到的实际问题。

五、瞄准国家战略需求，主动参与重大战略性科学研究，是构建行业特色型大学“适用性”工程教育体系与学科体系协调发展的引擎

学科是大学实现三大循环系统，即知识创造系统、知识传播系统、知识转化系统运行的核心“节点”，是实现大学人才培养、科学研究与社会服务的能量源泉。特色学科是与大学学术传统、文化、战略、声誉、区位等并存的大学核心战略资源之一，是大学核心竞争力之所在（王亚杰，2007）。行业特色型大学要牢牢抓住经济社会发展特别是重大产业工程、科技创新工程的需求这个学科建设最强大的推动力，抓住实践这个创新人才成长的最关键环节，建立创新人才成长的动力机制。长期以来受学科面窄、资源不足的长期困扰，行业特色型大学面临着服务行业与发展学科的双重任务。由于高校学科竞争力的形成不仅取决于“学术层面”的学科发展本身，更取决于在服务国家产业升级与培育战略新兴产业的过程中“学科层面”上的产学研互动机制的形成，以国家战略需求为引领，布局行业发展与学科发展的最佳结合域，构建行业特色型大学行业“适用性”学科体系是新形势下行业特色型大学提升办学“适用性”的关键，也是依托特色学科优势、行业优势，加强校企合作，努力参与国家经济、社会、科技创新体系，把服务国家战略需求，作为提高学校科技自主创新能力的重要途径。因此，行业特色型大学应兼顾问题导向与学科导向，主动研究行业关键共性技术的发展方向，积极预测和及时捕捉技术信息，参与行业及其企业战略规划，主动调整学科专业结构，主动进行战略性学科布局，使自己的学科专业结构始终体现行业的最新发展方向，从而为行业的发展提供具有前瞻性的人才与技术支撑，并在与国家战略需求高度契合的过程中，形成新的学科资源、平台资源、技术资源、声誉品牌资源，形成集聚经费资源、团队师资资源、专家资源等有形资源的具有国际一流水平的战略性需求承载基地，并以办学资源为基础，形成“适用性”工程技术人才培养能力体系，建立科研与教学互动机制，让有能力的本科生、研究生进入实验室开展高水平研究工作，构建“适用性”人才培养体系、“适用性”就业创业体系等。以电气工程学科特色闻名的俄罗斯圣彼得堡国立技术大学为例，在过去的一个多世纪中，该校培养了15万名各类专业技术人才，其中，最为著名的是获得诺贝尔奖的三名校友：N.N.Semenov 在研究气相反应化学动力学方面的贡献获得1956年诺贝尔化学奖；P.L.Kapiza 在低温物理领域的发现获得1978年诺贝尔物理奖；Zh.I.Alferov 因提出异层结构理论获得2000年诺贝尔物理奖。高质量的人才培养与大学参与国家重大科研课题有着密切关联，该大学参加了前苏联第一颗人造卫星、第一艘宇宙飞船的研发。20世纪60年代中期，世界上第一台机器人在美国诞生。技术大学紧跟技术发展潮流，在1968年建立了机器人设

计办公室，统筹高新技术的发展。如今，俄罗斯最重要的科研中心之一——机器人与工程控制试验与设计研究中心就是在当时的基础上建立的。

六、建设高水平、开放式、纵向一体化的“适用性”学科体系，是行业特色型大学永葆生机活力的源泉

调整学科专业结构，是高等教育的一次深刻变革，是一场革命（杜玉波，2012）。在新一轮科技革命以及经济与科技全球化的浪潮下，工程教育呈现向工程实践回归的趋势、学科整合以及学科交叉趋势更加突出。而学科整合是工程教育整合化趋势中最为显著的内容和特征。行业特色型大学应建立产业链条引领的纵向一体化为主的“适用性”学科体系，超前部署适应国家战略性新兴产业所需的专业学科布局与集群。一方面，由于产业行业领域存在纵向一体化的产业特征，行业特色型大学在资源稀缺条件下实现高水平办学的诉求只有不断纵向拓展学科领域，形成高质量的学科-学科群-学科领域-交叉学科领域的互动域模式；另一方面，从一个系统的角度来看，在现代社会中，各个产业行业之间存在着相互依赖、相互制约、互为因果的辩证关系。作为行业特色型大学而言，当拥有某一行业相关的强势学科资源后，即能够凭借学科比较优势以横向联合或有机延伸等形式发展其他学科领域，进而与时俱进地适应全球化背景下的行业异质性发展的需要。“适用性”创新型人才培养不同于实用型、应用型或操作型人才培养，而是在掌握坚实基础理论之上，培养具备创新型、专门化人才共性特征的拔尖人才，并在高度开放的办学环境下，与行业企业高度契合，通过交叉、渗透、融合，在追求卓越的轨迹上不断演进。在工程与科学的对话实践中，很多工程是在还没有科学理论的情况下，通过实践探索而做出来的，然后人们才去研究，找出科学依据来（朱高峰，2011），同时，技术对科学的支撑作用、引导作用也是巨大的。这个过程中蕴藏着行业特色型大学实现内涵式发展的巨大机遇。

参考文献:

- [1] 新华社北京 2010 年 7 月 29 日电，“国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年)”，
http://www.gov.cn/jrzq/2010-07/29/content_1667143.htm
- [2] Sansom and Paul: “Shore Case study: meeting the demand for skilled precision engineers”[J]. *Education + Training* 2008 (50-6): 516-529
- [3] 罗晖, 李伟平, 王传云, 余红梅 (2010), “全球视野下的高等工程教育教学改革研究与实践”[J].《才智》, 第 12 期;
- [4] 王亚杰、陈岩、谢苗锋 (2010), “注重三项创新, 在更高层次上构建行业特色型大学” [J].《中国高等教育》, 第 2 期;
- [5] 王亚杰 (2009): 《关于行业特色型大学建设中的思考和建议》 [J].《中国高等教育》, 第 5 期;
- [6] 王亚杰 (2007): 《把正发展方向, 倾心打造学校核心竞争力》 [J].《高等教育研究》, 第 24 期;
- [7] 王亚杰 (2005): 《质量取胜: 学位质量集成创新的思考与实践》 [M]. 浙江大学出版社。
- [8] 王亚杰、陈岩、谢苗锋 (2010), “论学科特色型大学竞争力的形成机制与发展模式”[J].《高等工程教育研究》, 第 4 期;
- [9] 朱高峰 (2011), “工程教育中的几个理念问题”[J].《高等工程教育研究》, 第 1 期;
- [10] 杜玉波 (2012), “关于创新人才培养的几个问题”, 中华人民共和国教育部官方网站。