



电子电气课程报告 论坛论文集 2009

电子电气课程报告论坛组委会 编



高等教育出版社



Dianzi Dianqi Kecheng Baogaoluntan Lunwenji 2009

电子电气课程报告论坛组委会 编

[illegible]

高等教育出版社 · 北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本文集是2009年在杭州举办的“第五届电子电气课程报告论坛”的论文集,共收录96篇论文,其中7篇论坛特邀报告与论文,部分专家报告由录音整理而成;89篇投稿文章通过电子电气课程报告论坛组委会专家评审,网上公示等环节确定,内容涉及面向工程教育的电子电气课程建设、电子电气基础课程教学内容与教学方法改革、实验实践教学改革、专业人才培养与课程体系建设和专业主干课、系列课、课程群改革等。

本书可供从事电子电气课程教学的高等院校教师、科研单位的研究人员和关注电子电气课程教学的相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子电气课程报告论坛论文集. 2009/电子电气课程报告论坛组委会编. —北京:高等教育出版社, 2010.6

ISBN 978-7-04-030253-0

I. ①电… II. ①电… III. ①电子技术-教学研究-高等学校-文集②电气工程-教学研究-高等学校-文集
IV. ①TN-42②TM-42

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第074399号

策划编辑	袁 坤	责任编辑	袁 坤	封面设计	张 志
版式设计	余 杨	责任校对	杨凤玲	责任印制	朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京明月印务有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 34.75
字 数 870 000
彩 插 3

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年6月第1版
印 次 2010年6月第1次印刷
定 价 45.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 30253-00

前 言

2009年11月20日至22日,由全国高等学校教学研究中心、全国高等学校教学研究会、教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会和高等教育出版社共同主办的“第五届电子电气课程报告论坛”在浙江省杭州市之江饭店隆重召开。来自电子电气信息领域的院士、专家、名师以及全国300余所院校的600多名一线教师围绕“面向工程教育的电子电气课程建设”这一主题共同交流研讨。

华中科技大学樊明武院士在大会报告中指出,工程专业的高等教育担负着培养创新型人才的重要使命,为改革开放、中国现代化建设输送了大批人才,因此必须重视工程教育的发展,同时,也阐述了我国工程教育中存在的问题,并对如何改进工程基础课程教育提出了建议。联合国教科文组织高等工科教育与产业合作教席主持人、北京交通大学查建中教授介绍了工程教育改革整体战略及“做中学”的CDIO模式。上海大学叶志明副校长作了题为“工程教育引入科学思维科学方法的探索与实践”的报告。浙江大学官先仪院士在报告中从基础与前沿相结合的角度,说明了发展信号处理中的充分性、不变性和自支持性。来自产业界的专家、中兴通讯股份有限公司中心研究院系统架构部部长符涛先生从通信技术发展趋势出发提出了企业对高校人才培养需求。

论坛期间,北京理工大学李瀚荪教授、浙江大学倪光正教授、华中科技大学陈坚教授、北京航空航天大学张晓林教授、南京理工大学吴晓蓓教授、北京交通大学范瑜教授、哈尔滨理工大学戈宝军教授等国内专家也围绕基础课程教学内容与教学方法改革、实验实践教学改革、专业人才培养与课程体系建设和专业主干课、系列课、课程群改革等方面展示了我国电子电气课程教学内容与教学方法的发展历程和改革情况。专家报告均已上传到“中国电子电气课程网”(http://ee.cncourse.com),供广大教师下载。

自2005年电工电子课程报告论坛创设以来,始终秉承为广大电类课程教师服务的宗旨,不断凝练主题、精选内容。我们衷心期待广大教师一如既往地关心、关注电子电气课程报告论坛,期待专家们继续为论坛内容品质和服务水平的提高献计献策。通过我们的共同努力,相信论坛将在电子电气课程建设中发挥重要作用,成为促进优质教学资源建设与共享的平台,推动我国高校电子电气课程的改革和发展。

目 录

一 论坛特邀报告与论文

- 工程基础课程的特色与使命 华中科技大学 樊明武 : [3]
- 工程教育改革整体战略及“做中学”的 CDIO 模式 北京交通大学 查建中 : [7]
- 工程教育中引入科学思维、科学方法的探索与实践 上海大学 叶志明 : [18]
- 发展信号处理中的充分性、不变性和自支持性 浙江大学 官先仪 : [29]
- 通信技术发展趋势及人才培养需求 中兴通讯股份有限公司 符涛 : [48]
- 教材·讲稿——实例之二“正弦稳态电路分析”的一种教学方案 北京理工大学 李瀚荪 : [56]
- 聚焦于工程教育理念和实践的电磁场课程建设 浙江大学 倪光正 熊素铭等 : [59]

二 论坛投稿论文

- “电子技术课程设计”教学改革与实践 天津工业大学 包乃兰 : [71]
- 融入工程教育理念,加强电子信息专业基础课实践教学 郑州轻工业学院 曹瑞 黄敏等 : [76]
- 面向工程应用的电工学课程建设和教材建设 北京石油化工学院 曾建唐 戴波等 : [80]
- Multisim10.0 应用于电路瞬态分析的研究 太原理工大学 陈惠英 田慕琴等 : [87]
- AT89C51 单片机 I²C 总线的实现与仿真 昆明理工大学 陈颀 : [91]
- 基于项目的开放式实验室探索与实践 滨州学院 崔鹏 张芳芳 : [103]
- MATLAB 在“通信原理”课程中的应用 天津师范大学 丁玄功 : [108]

电子电气基础课程双语教学的可行性及教学方法探索	江西财经大学 董珍望	[113]
电路基本理论课程教学及课程组建设	中国科学技术大学 杜宏伟 胡新伟等	[118]
“电工学”教学中培养学生创新能力的探索与实践	青岛科技大学 高德欣 王逸隆	[123]
培养大学生实践创新能力的探索与思考	西安电子科技大学 郭涛 曾兴雯等	[128]
浅谈国内高校电气类专业实施 CDIO 工程教育模式的条件准备	三峡大学 郭贵莲	[134]
双语教学的实践与探索	中国地质大学 郭红想 叶敦范	[138]
基于 EWB 的电子技术课程设计和方案探讨	上海海事大学 何敏 许晓彦	[143]
加强“通信电子线路”教学与实验的适时性	上海大学 侯丽敏	[149]
基于现代工程意识的电路原理课程建设	沈阳工业大学 胡岩	[154]
加强电工学课程实验教学,提高学生实践动手能力	天津工业大学 黄琦兰 马欣等	[161]
电气信息类 DSP 课程教学改革与实践	合肥工业大学 黄云志 徐科军	[165]
地方院校电工电子实验教学体系的整体设计与实践	江西师范大学 嵇英华 刘刚等	[170]
Multisim10.0 引入实验教学探讨	广东工业大学 蒋力立 彭端等	[175]
电子信息类专业基础课课程群建设	北京邮电大学 解月珍 任维政	[179]
电子技术实验课能力差别教学法探索	昆明理工大学 金建辉 何春等	[184]
现代实验教学理念在电路实验中的探索与实践	西南科技大学 靳玉红 杨利民等	[189]
浅谈写作电磁场教材的几点认识	北京航空航天大学 雷银照	[193]
“自动控制原理”教学方法探讨与实践	中国地质大学 李玉清	[199]
模拟电子技术考试题型改革尝试	华南农业大学 李继宇 宋淑然等	[205]
电子信息工程专业实践教学体系的建设与改革实践	北京联合大学 李金平 吴晶晶等	[210]
自动化专业综合工程实验装置研制与应用	山东大学 李现明 韩旭	[216]
虚拟仪器和 EDA 技术在电子技术课程改革中的应用	山东理工大学 李震梅 魏佩瑜	[222]
在数字信号处理实践教学中引入 SOPC 技术	湖北民族学院 刘嵩	[228]
双边带调幅方式时域波形相位突变的分析	北京邮电大学 刘宝玲 崔琪楣	[232]
自制综合实验装置在电路实践教学中的作用的探讨	合肥工业大学 刘健 刘良成等	[239]
关于高校工科普遍使用的模拟电子技术基础教材中 r_{bb} 问题的研究	西南科技大学 刘泾	[243]
通信工程专业实践教学体系构建探索	西安电子科技大学 刘乃安 张海林等	[248]
基于研究型教学改革的“数字电子技术”课程教学方法研究	华中师范大学 刘时进	[255]
电子综合实践课程开设探析与实践	江西师范大学 刘淑琴 嵇英华等	[259]
电子线路教学认知和培养模式探讨	山东大学 刘志军	[263]
电气工程及其自动化专业实践教学质量体系的发展与探讨	西安建筑科技大学 陆地 李翔等	[269]
各类实验室开放模式的研究与实践	北京交通大学 路勇	[277]

高等工程教育的实践与思考	哈尔滨工程大学 吕淑平 马忠丽等	[282]
全国大学生电子设计竞赛对电子电气课程教学的启示	昆明理工大学 吕英英 邵建龙等	[286]
基于 MATLAB 的“电工电子技术”课程计算机辅助教学平台	北京物资学院 马向国 贡祥林等	[290]
“关注学生发展”是高校新课程的核心理念	河北工业大学 毛一之 黎霞等	[298]
面向行业需求的通信工程专业课程体系的研究	浙江工业大学 彭宏 邵琳	[302]
思维导图在电路课程教学的应用研究	北京工业大学 任坤 李梅等	[307]
原型法在电子设计大赛中的作用	昆明理工大学 云南民族大学 邵建龙 叶艳青等	[314]
加强电子工艺实验室建设,培养学生工程实践能力	吉林大学 石景龙 高艳萍等	[319]
以特色专业建设为契机 构建以能力培养为重心的教学体系	吉林大学珠海学院 司玉娟 乔瑞芳	[324]
Multisim 仿真软件在电工电子学实验教学中的应用	重庆大学 孙韬 张立群等	[329]
矢量符号法在电磁理论应用中的探讨	西南交通大学 唐晋生 黄雪梅等	[333]
“微机原理与接口技术”课程体系与内容探讨	北京邮电大学 田辉 徐惠民	[338]
通过本科生研究计划培养大学生综合能力的实践与探索	上海交通大学 田社平 王志武等	[343]
适应个人素质的电子电气类课程教学改革初探	江苏科技大学 王欣	[349]
信号与信息处理教学团队建设	河北工业大学 王宝珠 刘翠响等	[354]
以“工程对象”为载体的创新人才培养	西南科技大学 王姮 张华	[359]
关于开设“电工常识与技能”课程的探讨	北京印刷学院 王平 张伟华	[365]
从雷电检测器的开发实例看电路分析课程的工程背景教学法——关于专业基础课教学中突出工程教育理念的探讨	北京工业大学 王铁流 申思磊等	[368]
数字信号处理课程实验教学探索	河北工业大学 王霞 王宝珠等	[374]
全无纸化网络辅助教学在精品课程建设中的理论与实践	浙江大学 王晓萍 梁宜勇等	[379]
LabVIEW 在“信号与系统”教学中的应用	北京工业大学 王瑛 黄海燕等	[385]
工程电路中奇异信号的傅里叶变换与拉普拉斯变换	邯郸学院 王志安 王苗苗等	[392]
任务驱动法在模拟电子技术课程教学中的应用	北京石油化工学院 王志秀	[399]
电气工程创新型人才培养模式——“爱迪生班”的探索与实践	浙江大学 韦巍 姚缨英	[404]
数字信号处理实验教学建设实践	广东五邑大学 温浩 王宏	[408]



应用型本科院校电类专业人才培养模式改革与创新	常熟理工学院	邬正义 冯金福	[413]
电路理论教学改革与实践	沈阳农业大学	吴仕宏 张志霞等	[419]
控制网络实验室建设与课程规划	武汉科技学院	吴雨川 罗维平	[424]
EDA 技术在电子类课程实践教学中的应用研究	江南大学	谢林柏 王志国等	[430]
自动化专业“四位一体”的课程群建设与实践	武汉科技大学	熊凌 吴怀宇等	[437]
数字信号处理双语教学的探索与实践	南京邮电大学	徐欣 张玲华等	[442]
基于电力测控的 ARM 嵌入式系统教学研究	武汉大学	严国志	[446]
电工电子技术课程教学的探索与实践	北京石油化工学院	晏湧 蓝波等	[451]
强化创新意识和实践能力的培养 进行“PBL”教学的探索与实践	天津商业大学	姚素芬 滕建辅等	[457]
浅论电气电子基础课程的系统关联化建设	浙江大学	姚纓英 韦巍等	[461]
模块化综合实验的探索与实践	浙江大学	姚纓英 阮秉涛等	[469]
电类基础实验教学改革与创新能力培养的探讨	皖西学院	姚有峰 聂丽	[474]
射频电路双语教学模式的探索与实践	东华大学	叶建芳 刘世地等	[478]
电子电路课程体系和课程改革与实践方案	浙江大学	于慧敏	[483]
国家精品课程“计算机控制系统”建设与实践	长春工业大学	于微波 张德江	[490]
电路课程研究型实验教学的探索与实践	天津大学	余晓丹	[495]
“虚拟仪器技术”精品课程的建设与实践	电子科技大学	詹惠琴 古军等	[502]
“数字信号处理”课程建设与教学方法探讨	兰州理工大学	张爱华 张妍等	[508]
“电路原理”教与学的探讨	青岛理工大学	张冬梅	[513]
对通信电子线路课程建设的一些探讨	浙江工业大学	张江鑫	[517]
多元化教学形式对学生创新能力培养的研究	北京电子科技学院	张磊 李莉等	[522]
电工实验教学改革的探索与实践	北京印刷学院	张伟华 王平	[527]
构建面向科研和应用的课程教学体系——浅析现代通信技术课程建设	北京邮电大学	张欣 纪红等	[531]
基于主导-主体论的课程教学方法探索	华东理工大学	张雪芹 顾春华等	[536]
从创新能力的培养谈电子技术课程实践教学改革	浙江工业大学	祝永华 吕梅蕾等	[541]

论坛特邀报告与论文

工程基础课程的特色与使命

樊明武

(华中科技大学 湖北 武汉 430074)

近年来,我国工程专业的高等教育取得了很大的成绩,为改革开放、我国现代化建设输送了大批人才。工程专业的高等教育担负着培养创新型人才的重要使命。

1 工程基础课程的特色

1.1 基础性

数理基础是工程课程的基础,教学中要强调数学公式、方程与工程实际中的物理概念的结合,使工科学生具有工程的理解、推演的能力和创新思维。工程基础的数理课程需要有一定深度,重在培养工科学生工程创造力的基础,减少在实际工程设计中出现概念性错误。

1.2 实践性

工程专业的高等教育不是培养蓝领,不是培养工匠,工程创新思想必须符合社会需求,需要了解社会,需要将思想变成产品。工程设计必须具备工艺可行性,工艺过程只能在实践中领会。将好的工程设计变成高质量的产品,工程师担负着质量监控的责任。把技术变成新的市场竞争能力并产生效益每一步都不能离开实践。工程基础课程不仅传授知识,更担负着分析与判断力培养的责任。

1.3 兴趣、想象力

工科教学,除了传授知识,还要给学生留有想象空间,激发学生的专业兴趣,培养动脑动手能力。只有兴趣才能激发想象力。爱因斯坦说:“想象力比知识更重要,知识是有限的,而想象力可以开创新的世界。”

2 工程基础课程的使命与抱负

(1) 通过工程基础课程教育,启发思维,激发学生对科学、技术、工程的兴趣。

(2) 教育形式不仅局限在课堂、实验室,应该贯穿学生、学校的一切活动中,使学生能在国际视野上受到“全人教育”包括学生智力、心理、社会、身体、精神等。使学生道德高尚、理性、独立思考、尊重社会、尊重他人、追求卓越,具有守信用的人格。

(3) “众人教育”,教育为所有人发展努力,促进教育与社会人才需求衔接,因材施教,让每个学生成功,实现“天生我才必有用”。

3 我们工程教育的差距

(1) 中小学教育以考大学为目标,一旦目的达到,学生容易失去方向,缺乏学习动力和兴趣。

(2) 缺乏想象力,缺乏动手和解决实际问题的能力。

(3) 以金钱、数量为导向的评价体系,教师难以顾及教学质量、效果,不少教师应付教学,不能按社会发展需求规划课程,不能主动与其他课程交叉、融合,学科老化。

(4) 不重视跨领域学习,缺乏工程的整合能力。

(5) 国际化不受重视,国际语言表达能力差、缺乏跨文化认知、国际竞争力不足。

(6) 浮躁环境影响了大学人文环境和价值观。

(7) 投入不足。

4 工程教育差距影响到建设创新型国家

我国改革开放以来,取得了引人注目的巨大成就,中华民族从来没有像今天这样辉煌。但是我们经济的发展很大程度上靠“一低一高”——低劳动力成本,我们每小时的劳动力成本仅为美国 1/64,高资源的消耗,2004 年我国消耗钢材 3.1 亿吨、煤 18.7 亿吨,均为世界第一。每生产 1 美元的产品我们消耗的能源高于其他国家,见图 1,我们的一次能源主要来自煤炭,付出了环境代价。

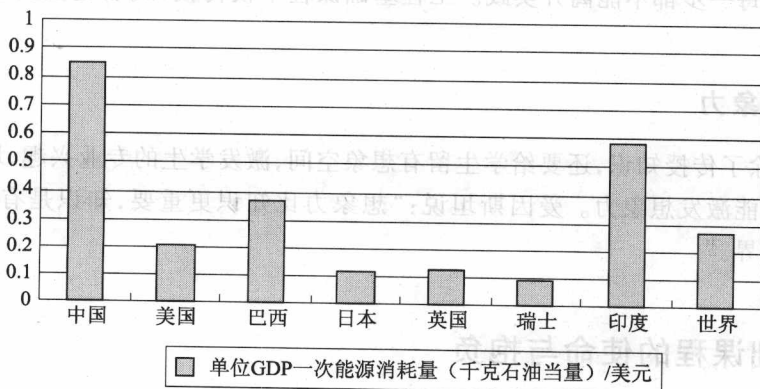


图 1 生产 1 美元的产品各国耗能比较

由于创新能力薄弱,没有核心技术,我们只能处于全球化分工中低端,处于加工厂的地位,劳动力得不到应有的回报。30GB 视频 iPod 产品在美国销售,售价 190 美元,苹果公司的毛利为(开发、软件、市场)76 美元,苏州制造厂(组装、测试、能源、厂房、管理、运输等)仅获得 4 美元。在经济全球化的低端,只能降低劳动力成本、用环境的代价为世界提供廉价的产品。按世界银行的统计,我们的人均财富不到美国 2%。

外国人对“中国制造”的评价值得我们深思。

德国某网站(<http://www.outline.de>)称“中国很多科研机构成为并无技术优势的纯粹追求赢利企业”;“大部分企业认为西方的技术优势自己无法突破,其水平和欧洲比大约相差一到两代”。

韩国记者称,“如果说中国是世界工厂,就应该把我们的国家培育成为庞大的研究开发中心”;“我们只管开发这座工厂里制造产品的技术就可以了”;“只要我们保持高一档次的技术优势,只要我们保持韩国的产品价格虽贵但质量好的形象,中国就永远是我们的黄金市场”。

日本《选择》月刊文章:“中国企业只是关注使用外国技术,依靠低成本生产产品,而不是全力开发独自技术;许多企业只是维持着表面的繁荣和发展势头,而实际上潜力不大。”

全美亚洲研究所特别报告:“企业研发能力十分薄弱、对外国技术的高度依赖以及获取外国技术的苛刻条件,这些因素相互作用,结合在一起构成了中国的技术陷阱。”

面对合作、竞争的世界,创新能力决定胜利者。中国必须建设创新型国家。建设创新型国家,人才是关键,人才又直接与教育相连。科学、技术、工程教育是重要一环。工程包含研究到实际应用的全周期,因此工程专业比其他专业更能传播创新思想,弘扬创新精神,需要具有前瞻性思维、无限的想象力。把自然科学与生活相连,创造新的解决方案来改进我们的生活,把想象变成现实,帮助我们满足 21 世纪的需求。工程专业的学生肩负着建设“创新性国家”的重担。

2005 年,钱学森先生曾对前去看望他的温家宝总理说:“现在中国没有完全发展起来,一个重要原因是没有一个大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学,没有自己独特的创新的东西,老是‘冒’不出杰出人才。”

钱老坦言,他的创新精神,很大程度上得益于他在美国的大学教育,能提出与众不同的创见。

5 实现工程基础课程教育的使命

改进工程基础课程教育,有如下几点建议:

(1) 以学生为中心的“用户至上”的高等教育,课程设置以学生成才为导向,允许按自己的意愿调换专业;

(2) “众人教育”,除了几门重要的必修课外,开设社会生产发展所需要的选修课,实现选课制下的学分制,激发学生的学习、钻研的热情和兴趣,创造让每个学生成功的环境;

(3) 尽可能安排小班上课,强化工程实践,案例启发;

(4) 强化老师的工程背景,老师参加科研,不应以影响教学为底线,特别是基础课老师。基于科研,提高老师、学生的理论与实践能力,促进教学效果;

(5) 给企业有实践经验的工程人员进入高校的工作机会;



(6) 实验室为学生服务,为学生提供更好的实践环境,培养动手动脑能力。工程基础课程教育在大学本科阶段,是学生成长、求知的关键时期。本科课程是多学科内容的聚集,大学过去的卓越、未来的卓越与她为低年级学生提供优质教育密切相连。要恢复教学的生机,也要保证研究的精髓!

工程基础课程教育处于大学教育的环境下,是高等教育的一部分。没有正确大学理念的引领,工程基础课程教育很难谈得上发展、创新,也难以实现工程基础课程教育的使命。遗憾的是不少大学什么都不缺,就缺大学理念和制度。

大学理念很大程度上来源于大学决策者,大学领导者应该研究、弄懂、践行大学教育的使命,需要推行现代大学制度建设,这是大学战略管理的起点。南京大学校长陈骏先生曾说过,理念创造文化,文化创造制度,制度创造生产力。八年前,我在任校长期间,曾经提出建设“无污染”校园文化:即建设“无学术污染,无信用污染,无环境污染”。让师生在这样的精神家园中,充分发挥自己才能和创造力。同时进行制度建设,组织有关人员研究国外知名大学制度,借鉴世界一流大学的成功经验,逐步建立我们自己的规章。管理上提出“四个凡事”——凡事有章可循,凡事有人负责,凡事有人检查,凡事有据可依。在制度下形成公平、公正的国际化的办学氛围。大学间的竞争,不仅仅是人才、资金的竞争,这些都是可以流动的,更重要的是制度、体制上的竞争。好的制度、好的体制可以吸引人才、造就人才、留住人才,可以让人才充分施展聪明才智,发挥潜能。

大学不能官场化,大学领导的气质不应该像官而应该是学者、是教育家。如果对权力有极大的兴趣,学校的行政管理机构必然会越来越庞大,不仅挤占了大学资源,大学文化也会变味——忙忙碌碌、投机钻营、弄虚作假、炒作概念、追逐升迁,不择手段去达到某种目的,使大学失去应有的神圣和理性。

然而当科研失去内涵、成为追求晋升的台阶,认为一切都可以用金钱和数字计算并且作为评价标准的时候,在科研立项、评价、报奖过程中的拉关系、套近乎、送红包、赠厚礼等现象的出现也就不足为奇。这种现象出现在纯洁的大学,对学生、对建设创新型国家的希望会造成什么影响?这样的校园氛围不可能培养脚踏实地、刻苦钻研的科学技术发明创造人才。

我们呼吁,大学应该回归到理性和纯洁!大学领导者的品德要为师生做出表率,大学领导应该是遵守制度的模范,是大学教育理念践行的楷模。大学在这样的领导带领下,培养的人才,不但有知识、有能力,还有好的品德——忠诚祖国、献身科学的执著精神;有为民族造福的工作态度、做学问、搞创造,他们必将成为建设创新型国家的栋梁!

创新的路不平坦,我想我们应该记住浙江大学的老校长竺可桢先生的名言:不盲从,不附和,一切以理智为依归。如遇横逆之境遇,则不屈不挠,不畏强御,只问是非,不计利害。

经济危机将催生技术革命,发达国家不断更新和调整各自的科技发展战略;把增强自主创新能力作为调整产业结构和转变发展方式的中心环节;建设创新型国家是贯彻科学发展观的必然要求;信息时代的创新能力比资本、资源更决定国家核心竞争力;让我们共同努力推动科学发展,着力自主创新,迎接新的国际竞争的挑战。

工程教育改革整体战略及 “做中学”的 CDIO 模式

查建中

(北京交通大学 北京 100044)

我的报告大概分几个方面:一、简要介绍联合国教科文组织产学合作教席;二、从经济全球化的角度研究产业对人才的需求,教育供给力和需求之间的差距,产生差距的原因;三、提出改革的三个战略,特别介绍其中一个战略——“做中学”的 CDIO 模式。如有可能再介绍一些案例。

UNESCO 是联合国下面一个最大的机构,从 1991 年开始它启动了一个大的计划叫 UNESCO Chair Program,在全世界大约建了 600 多个教席,目的是推动、促进高等教育和产业的 合作,以推动区域经济和全球经济的发展。我所主持的产学合作教席是 1992 年以来在中国建立的第 14 个教席,当时的背景是周济做教育部副部长,主管高等教育,我们谈起中国的工程教育有很大的发展,可是实践环节非常薄弱,一个重要的原因就是产学脱节。所以,他希望我能够运用这样一个平台申请一个教席位置来做研究,但后来我们逐渐发展成了做工程教育改革战略的研究。

UNESCO 是一个很有影响的国际组织,有近 200 个会员国和准会员,不仅在科学、教育、文化方面有很大的影响,而且在经济、在产业界也有很高的声望。所以,我们利用 UNESCO 这个平台的资源和品牌做事情有很多有利的方面。

20 世纪 80 年代末,UNESCO 提出了一个非常有名的叫做 Four Pillars 的以目标为驱动的教育理论,即

学以求知 Learn to Know

学以致用 Learn to Do

学以共处 Learn to Live Together

学以做人 Learn to Be

这四大目标,与我们长期以来的学以致用考、应试教育目标是完全不同的。达到这样一个目标是我们教育工作者和整个社会的责任。

担任教席主持人以后,我从机械工程领域转到教育学领域,面对这么大、这么复杂问题,最重要的就是到底采用什么样的方法进行研究,即解决所谓的方法论问题。我们强调要用科学的方法、实证的方法。教育是社会中的一个系统,不是封闭的,我们建立了工程教育系统的宏观控制模型,并从此出发,通过研究,回答应该确立什么样的工程教育目标;谁来确立工程教育的目标;

如何缩小产业需求与人才培养的差距;教育评估的目的是什么,它的机制应该是什么,怎么评,评什么;什么是改革的战略和措施等。

热力学有个著名的第二定律,大家都知道,是讲熵和焓。它是说“在一个封闭的系统里所有事物都倾向于从有序变成无序”,就是熵是要增加的。所以我们不能在一个封闭的系统里来研究教育的问题,要放在整个社会系统里来研究。图1是我们应用系统工程和控制论的方法建立的工程教育系统的宏观模型。

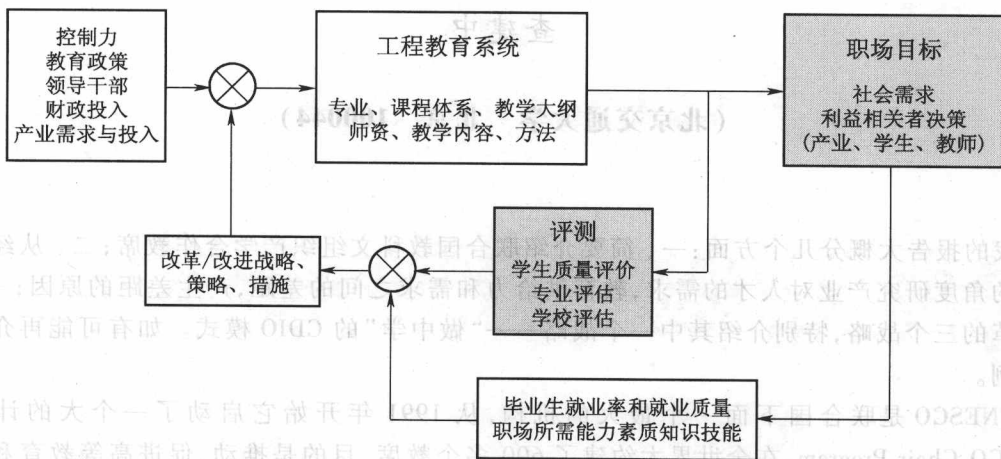


图1 工程教育的宏观模型

图中左边是输入,中间是我们的教育机构,右边是我们这个社会职场的目标,这是所有的教育利益相关者确立的目标。我们在确立工程教育目标方面存在着很大的误区,决不是仅仅一个主回路就可以完成教育的功能,达到目标的。我们还要对教育进行评测、评估。教育系统内部可以有自己的质量保障体系,有很多评测,可是最重要的是要从社会的角度来进行评测,要与职场的要求做比较。评估的目的是看你在这个标准、这个目标有多大的差距,然后进行改进。所以评估并不是为了评出一二三,评出谁最好,而是要评出都有谁能达到目标,这是一个准入标准底线的评判。而评判的目的就是为了改进,找出改进的策略、措施。如果方向错误的话要有战略来纠正它,然后回馈到这个主回路。这是一个典型的闭环反馈控制系统,在座的都是搞电子电气的,对这个都会非常熟悉。我们现在的工程教育的确有问题,就是阴影框表明的这两部分,一个是工程教育的目标,还有一个就是我们的评估。由于没有正确的目标和评估,所以无法来纠正整个教育系统的问题。

如何来确定工程教育的目标呢?有一个技术或者方法论叫利益相关者分析(Stakeholder Analysis),这是用在社会重大问题决策时的一个非常重要的分析方法。比如说像美国的航天探索计划,就是利用这样的技术来确定它的目标。

在表1里,左边列出了主要的利益相关者(Stakeholder),包括政府、产业、学生/家长、学校,中间是各自的贡献,右边就是各自对教育的期望,大家从不同角度会对教育有不同的期望,而共同的期望就是培养出高质量的学生,满足各方面的需要。

表1 工程教育的利益相关者分析

政府	教育经费、教育方针/政策、干部	大学毕业生就业、社会安全/稳定、经济和产业发展、建立创新型国家、税收
产业	实习/实训机会、职场环境(软硬件)、企业专家	聘用符合职场要求的工科毕业生、产业转型/升级、研发的人才需求
学生/家长	学习费用、时间	能力/素质、就业质量、职业发展
学校	师资、管理、教育设施环境	教职工生存/发展、毕业生就业率/就业质量/杰出校友、经费/生源、知名度

因此,我们教育的目标是不难确定的。第一,要满足产业界对工程人才的需求。40多年前我在清华上学的时候,清华非常自豪地称自己是“工程师的摇篮”,是“红色工程师的摇篮”,现在你举目望去,可能没有一所大学拍胸脯说自己是工程师的摇篮。大家都不屑于培养工程师,都认为我是高级大学,培养高级人才,培养的都是科学家。教育要满足产业对工程人才的需求,就是要按照职场的能力标准提供合格毕业生,不是你大学自己杜撰出来的标准。所以今天这个会的题目我觉得很好,是“面向工程教育的电子电气课程建设”,我建议改两个字,是“面向工程职场的电子电气课程建设”。我们不能总是封闭在教育的圈子里,自己给自己定一个目标。

第二,就是要满足学生求职的需求,这是天经地义的。现在我们很多学校对这点认识很模糊。认为求职导向是职业教育的事情,不是普通大学、研究型大学或者高端大学的目标,这是错误的。我觉得世界上只有一种大学就是老年大学是不以求职为目标的。就业导向就是使学生具有就业的竞争力,职场的竞争力,在经济全球化的形势下,就是要有国际人力资源市场的竞争力。

第三,就是满足建立“创新国家”的目标,即建设人才强国的国家目标。我9月份跟教育部的几位官员和专家到新加坡南洋理工学院访问。这个学校接收的是高一年的学生、十年的学生,学校再训练三年直接进入职场。这个学校提出的口号是 Innovation,是创新。这个学校的毕业生质量比我们十五年的高职、十六年的本科、甚至一些研究生还要好。他们的全体学生分散在二百个创新实验室,在九百多位具有丰富工程经验的教师指导下做创新研究,大部分题目来自跨国公司和新加坡政府,包括新加坡国防部。这就可以解释为什么新加坡这么小的国家,只有450万人,没有任何自然资源,可是2007年在世界经济排行榜上仅次于美国,排在第二位。

对工程教育状态的评估,一定要在它的系统之外去评。就像摩托罗拉制造手机,它有自己的质量保障体系,可是真正要评价它的手机好坏,一定得由客户评。我们也是必须从职场来评估专业教育的质量,学校的质量。刚才樊校长讲得很好,他说教育这个东西是很难弄的,是长线的东西,百年树人。因此,我们要跟踪我们的毕业生,看他们在职场的表现,毕业当年、三年、五年甚至十年。美国就在做这种基础的数据调查,而我们没有。美国一机构最近调查了各校毕业生十年以后的工作状况,与我们北京交通大学合作的美国伍斯特理工学院(WPI),他们的毕业生十年后平均工资在全美是最高的,这就非常说明问题。我们就缺乏这样的评估,没有这样的数据。我们要分析我们的毕业生与职场的差距,作为改革的一个依据。为此,我们查阅了大量的数据、资料,自己也做了各种各样的调查,从小样本到大样本。

在经济全球化的条件下,因为信息技术的发展和运用,世界经济格局的建立,整个市场的资

