

华南理工大学教育思想大讨论

学习参考资料

本科教学评价办公室

一九九七年十一月

前 言

随着我国社会主义市场经济的逐步建立,高等学校必须要更新观念,面向社会自主办学,这是时代的要求、社会发展的必然。我校进行的教育思想大讨论,正是为了保持良好发展势头运筹之举。

研讨教育思想,除了总结我们的教育、教学实践之外,还必须系统地学习理论知识,了解相关的形势和环境。为此,今年七月,我校召开中层干部教育思想研讨会时,曾编辑了第一本教育思想学习资料,《面向 21 世纪,转变教育思想,深化教学改革研讨会参考资料汇编(所选文章皆为摘录)》,反映较好。

为促进研讨更加深入,高教研究所和教务处再次选编了部分重点文章供大家学习参考。

并希望大家在学习过程中继续提出宝贵建议和推荐好文章,以便我们更好地编好第三本参考资料。

目 录

明确思想

- 真正把教学改革放在核心位置上 周远清 (1)
- 工业创新和高等工程教育改革 路甬祥 王沛民 (4)
- 转变教育思想 加强教育改革 蔡克勇 (11)

教学评价

- 对推动教学评价工作健康发展的思考 刘志鹏 李志宏 (42)
- 把握时代特征 提高评建质量
- 谈高等工业学校教学工作评价方案修订指导思想 课题组 (44)
- 端正指导思想 加强队伍和基本建设
- 学校教学工作评价给我们的启示 霍雅玲 (45)

兄弟院校

- 立足转变教育思想 积极探索教学改革
- 北京理工大学培养模式多样化 于 倩 杨东平 (46)
- 明确观念 认清目标
- 武汉化工学院开展教育思想观念大讨论 张真弼 (47)
- 关于清华大学教育教学改革若干问题的思考 吴敏生 (48)
- 突出时代特征和创新精神
- 中国科学技术大学面向 21 世纪教学内容和课程体系改革项目研究取得进展 尹鸿均 (54)
- 分析差距 明确定位 整体优化
- 清化大学化工学科课程体系改革的总体思路 李 琳等 (57)

国外动向

- 回归工程 多样化 宏观管理
- 赴美考察报告 国家教委工程教育考察团 (59)
- MIT 工程教育的办学意识 陈 希 郑大钟 (68)
- 日本理工科教育发展动向和培养创造型人才的措施 朱洪涛 (73)
- 东京工业大学创立社会理工学新学科 (76)
- 瑞典工科学校的发展方向 (78)
- 法国拟全面改革高等教育 (80)

真正把教学改革放在核心位置上

国家教委副主任 周远清

1992年党的十四大以后不久，中共中央、国务院颁布了《中国教育改革和发展纲要》，国家教委召开了第四次全国高等教育工作会议，提出了认真贯彻十四大精神、加快改革和积极发展高等教育的思路 and 一系列方针、政策、措施。四年多来，我国高等教育有了较大的健康的发展，体制改革取得了明显进展，教学改革全面深入展开，一场以提高质量意识、加强素质教育为中心的教育思想、教育观念的讨论，正在引导着我国的高等教育以新的面貌迈向 21 世纪。

四年多来，我国高等教育坚持了规模、结构、质量、效益统一协调发展的方针，坚持走内涵发展为主的道路，规模有了比较大的发展，结构有所改善，效益有了显著提高，质量意识和效益意识有所增强。1991 年全国普通高等学校校均本专科学历规模为 1901 人，师生比为 6.63:1。到 1996 年校均本专科学历规模增加为 2927 人，师生比提高为 9.6:1，效益显著提高。很多高校都把提高教育质量作为重要的目标，增强质量意识和效益意识是近几年来高教改革的一个重要特点。

四年多来，我国高等教育体制改革，特别是管理体制改革的步伐，取得了显著成绩，出现了很好的改革势头。我国高教的原有体制，是在高度计划经济体制下形成的国家集中计划、中央部门和地方政府分别直接管理的条块分割的办学体制。在这种体制下，国家“包”得过多、“统”得过死，学校缺乏面向社会办学的自主权；不适应社会主义市场经济体制的建立和区域经济发展的需要；单科性、行业性强的学校过多，各自封闭办学，“小而全”自成体系，部分学校和专业重复设置，结构不合理，效益不高。1992 年第四次全国高教工作会议之后，高教体制改革在办学体制、管理体制、投资体制、招生和毕业生就业制度、学校内部管理体制等方面积极而稳妥地进行了多种多样的改革试点和探索，逐步形成了以管理体制改革的为重点，逐步扩大学校面向社会办学的自主权，淡化和改变单一的隶属关系，加强省级政府的统筹作用，变条块分割为条块有机结合等改革思路。1994 年在上海召开了全国高等教育体制改革座谈会，李岚清副总理在会上作了重要指示。会上提出了中央部门与地方政府共建共管高校、学校之间实行合作办学、有条件的学校实行合并、学校与企业事业单位实行合作办学、部分中央部门管理的学校转由地方政府管理等五种有效的机制和途径。到 1996 年 7 月，全国已有 56 所高校实行了不同形式的“共建”，通过“共建”增加了经费投入约 6.07 亿元，并产生了地、县政府和企业集团与学校共建二级学院的新形式；有 103 所高校合并成 42 所，减少了 61 所，结

构和资源利用都有所改善，并且进行了不同隶属关系高校合并的新探索，创造了新经验；有 178 所高校实行了多种形式的合作办学，在资源共享、优势互补、学科交叉、协同发展、共同提高办学水平和效益等方面发挥了重要作用；有 1700 多个企业、企业集团和科研单位与 145 所高校实行“合作办学”，在加强高校与社会的联系、促进“产学研”合作等方面显示出活力；有 8 所中央部门所属高校划转由地方政府管理，为这些学校更好地为地区经济和社会发展服务创造了新的机遇。管理体制改革的这些成果，增强了学校面向社会自主办学的能力，促进了学校更好地为地方经济和社会发展服务，加强了地方政府对本地区所有高校的统筹和支持；使高等教育的结构布局有所改善，教育资源更充分发挥作用，提高了办学效益。

四年多来，以面向 21 世纪教学内容和课程体系改革为重点的教学改革全面展开，调动了广大教师的教学改革积极性。八十年代末到九十年代初期，高校中既有 1989 年春夏之交政治风波的冲击，又有在不规范的商品经济大潮下经商热潮的冲击，对教学工作曾一度有领导精力、教学经费、教师和学生精力等四个投入不足的趋势，教育工作曾一度出现滑坡的趋势或潜在危险。1992 年第四次全国高教工作会议之后，一手抓教学管理，一手抓教学内容、体系和方法的改革，表彰了 100 多个先进教务处，连续三年抓了以严格考风为重点的学风建设，制定并实施了“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”，先后建立了理科、文科基础人才培养基地以及工科基础课教学基地，大力开展了计算机辅助教学和“试题库”建设，进行了计算机教学和英语教学改革，逐步地开展了教学合格评估和优秀教学工作学校评估，开展了加强大学生文化素质教育试点等等。实践证明，这些改革探索不仅初步扭转了“滑坡”和“投入不足”的趋势，不少学校教学工作出现了“升温”的势头，而且形成了以面向 21 世纪教学内容和课程体系改革为重点的全面深化教学改革思路。教学内容和课程体系，是实现培养目标、提高教育质量的核心环节。面对激烈的国际竞争集中地反映在科技和人才的竞争以及科技迅猛发展、信息化、综合化等趋势的挑战，在世纪之交许多国家都把把教学改革内容、提高教育质量作为迎接挑战的一项重要举措。我国要迎接 21 世纪的挑战，适应经济体制和经济增长方式两个根本转变，培养高质量的社会主义事业的建设者和接班人，必须真正把教学改革放在核心位置上，下大力气改革教学内容和课程体系，努力使教育质量上一个新台阶。国家教委制定并实施的“高等教育面向 21 世纪教

学内容和课程体系改革计划”，是一项立创新、起点高、有组织的改革计划，深得广大教师、专家以及各级教育部门和学校领导的大力支持和参与。全国有560多所高校的2万多名教师申请了3000多个改革与研究项目。在国家教委批准的221个大的立项项目中有1万多名教师参加了研究和改革。中科院和工程院的许多院士、著名专家以及著名高校的校长亲自主持有关改革项目或参加这项改革的报告会、研讨会、专题调查等。许多省市、中央部委的教育部门及高校也分别制定并实施了各自的面向21世纪教学内容和课程体系改革计划。目前，这些改革计划正在扎扎实实地深入开展，有的已经取得可喜的初步成果或阶段性成果。正在逐步开展的教学评价，以评促建，重在进一步端正办学指导思想和提高管理水平，有力地促进了教学基本建设和教育质量的提高。

近年来，在体制改革和教学改革日益深入的推动下，一场以提高质量意识、树立素质教育观念为中心的改革教育思想和教育观念的讨论和研究正在悄然兴起。体制改革和教学改革都涉及到必须转变许多教育观念问题。例如，不改革和淡化高等学校单一的素质观念，管理体制改革的进行就难以取得进展；不把过去那种严格的专业“对口观念”转变到“适应观念”，专业面和知识面就难以拓宽。甚至于行业性、单科性院校“小而全”的局面也难以改变。又如，面对国际竞争的加剧和我国国民经济体制、经济增长方式两个根本性转变，如果只着眼于数量和规模的发展，不增强质量意识、不树立素质教育观念、努力提高教育质量，高等教育就难以适应变化和发展的国内外宏观背景的需要。现代科技飞速发展和社会进步对人才素质的要求越来越高，只有知识和能力、没有良好的素质，难以适应未来社会的需要。在加强素质教育中，提高文化素质是更基础性的工作，没有良好的文化素质，难以造就杰出人才。凡此种种都说明，改革教育思想和教育观念已成为推进高等教育各项改革的先导。在这场高等教育思想和教育观念的讨论中，要挖掘和继承发扬我国高等教育长期发展中形成的正确的行之有效的教育思想和观念，同时，要摒弃那些与现代高等教育发展不相适应的旧的教育思想和观念，大胆借鉴和积极吸收世界各国先进的教育思想和观念，解放思想、勇于创新，推动我国高等教育人才培养模式的改革，培养适应21世纪需要的各类高级专门人才。

总之，在党中央和国务院的直接关怀和领导下，近几年来我国高等教育的改革和发展取得了显著的成效，出现了很好的改革势头。高等教育改革是在“体制改革是关键，教学改革是核心，教育思想和观念改革是先导”的总体思路下展开的。在体制改革中，把管理体制变革作为重点和难点，进行了多种途径和形式的探索、试点，取得了明显进展。在教学改革中，以教学内容和教学方法的改革为重点和难点带动了其它各项教学改革全面开展，呈现出生机勃勃的局面。整体改革的思路是清楚的，步子是稳妥的，效果也是明显的。

但是，在看到显著成绩和良好势头的时候，我们还应当看到困难和隐忧。影响高等教育发展的主要因素，如投入不足、师资队伍不稳定、经济体制转轨过程中一些不规范的东西及其负面影响等，还没有得到解决，或者说还没

有得到彻底解决。社会各界对发展高等教育的愿望和要求，远远超过了国民经济和社会发展的支撑能力和对人才的实际需求。各级政府和社会各界对教育的认识普遍有所提高，但其实际支持的程度很不平衡，支持的力度不够。高等学校培养出来的人才的质量和素质，还不适应时代发展和社会主义物质文明、精神文明建设的需要。这些都说明高等教育仍然面临着繁重而艰巨的改革和发展的任务。要把一个体制和结构布局更加合理的、效益更高的、办学水平和教育质量更高的高等教育带进21世纪，需要我们付出巨大的努力。当前，真正把教学改革放到核心位置上来，是我们进一步深化高教改革的重要任务。

首先，要不断明确学校的办学指导思想，真正把培养人才作为学校的根本任务。教育的本质属性是培养人的一种社会活动，高等教育的本质属性是培养高级专门人才的社会活动。现代高等学校具有的培养人才、发展科学、服务社会的三项职能中，培养人才是最基本、最重要、起质的规定性作用的首位职能。这些都是高等教育学的最基本的原理，是不言而喻的。但是种种事实告诉我们，恰恰是这最基础的东西，往往不被重视，提不上重要的议事日程。而且，由于人才培养质量缺乏显性指标，短期内看不出大的影响，又要付出艰苦的努力才能有所成效，因此往往被当成是“软任务”，不被重视。在学校热点多、办学遇到种种困难的时候，培养人和教学工作往往被忽视，有的学校半年甚至一年都很难认真地研究一次教学工作存在的问题和解决问题的办法。广大教师和学生呼吁重视培养人才和教学工作的呼声随时可闻。不重视人才培养和教学工作，是办学指导思想不端正的一种表现。一所学校的领导者，没有一套不断深化教学改革、大力提高人才培养质量的完整思路，就不能算是一个称职的学校领导者。历史经验证明，一所高校只有办学指导思想明确，真正把培养人才作为学校的根本任务，把教学改革放在学校工作的核心位置上来，学校里才会有比较强的凝聚力，其他工作也才会不断有生气，学校才会越办越出色。一所高校，要靠其一代又一代向社会输送高质量的人才并在社会各个方面建功立业、作出贡献，才能不断地提高学校的社会地位和声誉。

其次，要进一步明确我们高等学校培养的人才，必须是思想道德素质和文化素质最高的群体，是德智体全面发展的社会主义事业的建设者和接班人。我国社会主义建设各个时期正反两方面的经验证明，社会主义事业的建设和接班人不仅要有专业业务知识和专门技能，更重要的是要使各类专门人才能在社会主义现代化建设中充分发挥自己专业知识和技能的作用，必须具有坚定正确的政治方向，具有很高的思想道德素质和文化素质。社会主义事业的建设和接班人，也是社会主义精神文明的建设者和接班人。在改革开放中，特别是在建立社会主义市场经济体制过程中，面临着复杂的国际社会环境和各种政治势力较量，国内国民经济建设和社会发展也有各种各样的因素和矛盾需要综合处理，这就要求我们培养的人才必须是政治上坚定、思想上清醒，具有处理社会各种复杂问题的丰富知识、较强的能力和较高的素质。文化素质是基础，是做人的基础之一，更是成为杰出人才的一个不可缺少的一个重要基础。因此，我们必须认真学习贯

贯彻党的十四届六中全会精神，加强社会主义精神文明建设，明确学校培养的人才既是专业知识和技能水平比较高的知识分子群体，也应是思想道德素质和文化素质最高的人才群体。我们必须始终把坚定正确的政治方向放在首位，全面贯彻党的教育方针，培养适应21世纪需要的有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义新人。

第三，在本科学院中，要明确本科教育是基础，摆正各层次教育的位置，处理好它们之间的关系。在本科学院中，常常有学校把增加硕士、博士专业或争办研究生院当做热点，对本科教育重视不够。研究生教育是在本科基础之上更高层次的教育。近十多年来我国研究生教育有了很大发展，这对提高我国高等教育的办学水平、科研水平起了重要作用。许多学校重视研究生教育，增设博士、硕士学位专业的热情很高，这是可以理解的，但重视研究生教育也要把注意力着重放在提高研究生的教育质量上。对于一所本科院校来说，不论其研究生教育规模有多大，本科教育始终是学校的基础，本科教育的质量是衡量这所学校办学水平高低的最重要标志。忽视本科阶段的教育是危险的。这是因为，本科教育阶段是青年学生世界观、人生观形成并逐步走向成熟的阶段；是良好学风和学习方法形成的重要阶段；是专业入门和打基础的阶段；是青年学生成长的黄金阶段。这个阶段的德、智、体基础打得是否扎实，对人才的整体素质乃至于全民族的素质都具有重要影响。本科教育质量不高，研究生的质量也难以提高，教师队伍的水平以及科研水平也提高不上去。早在十年前，美国卡内基教学促进基金会主席波伊尔博士组织了广泛的调查研究，出版了《美国大学教育：现状、经验、问题及对策》一书，详尽地阐述了美国大学本科教育存在的诸多问题；提出了复兴美国高等教育在于加强本科教育的呼吁。美国前教育部长丁·贝尔称该书“是一部杰出的著作，它的批判是积极的并富有建设性。我们因它的问世而有了改进大学教育的蓝图。”这本书在美国被誉为“每个学校的必读书”。正是因为它对美国曾经忽视大学本科教育进行了深刻的反省，他山之石，可以攻玉，我国高等教育发展的这一教训，我们应引以为戒。另外，我国普通高校担负着部分成人教育的任务。成人教育是学校更多地联系社会、更直接为社会服务的重要方面，办好成人教育，可以增加学校的联系社会以及为社会服务的活力，但是，也要分清主次，摆正位置，而不要把眼光只盯在“创收”上。以本科教育为基础，正确地处理好本科教育与研究生教育、成人教育的关系，是端正办学思想，把学校办得更好的重要方面。

第四，要进一步明确重视教师队伍建设，是落实把教学改革放在核心地位，提高教育质量的关键。去年8月李鹏总理在北戴河接见高校管理体制改革工作座谈会代表的讲话中指示：“要办好一所高校，除需要较大的投入和必要的设施外，更重要的是要有一支高水平的教师队伍，还要有好的校风、好的传统。尤其要成为一所名牌大学，就更是这样。”新中国建立40多年来，我国本科教育总体质量比较高，在国内外都享有较高的声誉，主要是得益于我们有一支水平较高、教学经验丰富、吃苦耐劳的教师队伍。近几年来，我国正处在新老教师交接班的时期，到本世纪末，五、六十年代毕业的老一代教师大部分

都要退出教学第一线。21世纪初的大学讲台将主要由改革开放以后培养出的年轻教师来接班。这些年轻教师大部分学历层次高、知识新、计算机和外语水平高，但他们教学经验不足，缺乏老一代教师那种苦干和奉献的精神。因此，我们必须下大力气，加强教师队伍的建设和培养。另一个重要问题是，现在教师的生活待遇普遍偏低，青年教师住房更困难，特别是从事基础教学的教师困难更多一些。对这个问题，各级教育行政部门和学校领导，要有战略的眼光，下决心逐步解决好。一方面要呼吁国家有关部门提高教师特别是青年教师的待遇，另一方面学校要通过进一步深化学校内部管理体制改革，在政策和措施上向青年教师、向从事基础课教学的教师倾斜，吸引大批高水平的青年教师到教学第一线上来。在当前正在开展的教师内容和教学方法的改革中，更要积极地吸引青年教师参加，一方面发挥他们知识新、富有创新精神的优势，另一方面也是他们向老一代教师学习的好机会。要进一步加强对青年教师职业道德教育，提倡奉献精神 and 为人民服务精神，忠诚于党的教育事业。

第五，高等学校的党委书记、校长，要努力使自己成为社会主义的政治家、教育家。江泽民总书记在接见四所交通大学负责人时指出：“办好高等学校，高校的领导是关键。高校的党委书记、校长，应该努力使自己成为社会主义的政治家、教育家。”在五、六十年代，我国许多高校的领导人既具有很高的政治理论水平和丰富的领导经验，又懂得教育、研究教育，提出了许多治教、治校的杰出见解，不愧为政治家和教育家。现在时代前进了，社会进步了，社会对学校的要求也提高了，治校、办教育更要有政治水平高、政治意识强、头脑清醒的政治家和懂得现代教育理论、教育管理的教育家来领导学校。学校的领导者，要把握好以正确的教育思想引导全校师生员工，要有符合本校实际的办学思路。现在有许多学校的办学缺乏个性，缺乏特色，一个模式，人家怎么办我也怎么办，人家怎改我也怎么改，什么专业热门就上什么专业，这种状况不改变，我国高等教育很难进一步繁荣、办出特色。特别是当前和今后一段时期里，高等学校的领导班子里正面临着一次大幅度的新老交替的时期。一方面要选择那些忠诚于党的社会主义事业和基本路线、既开拓进取又有献身精神与敏锐政治眼光、具有驾驭教育事业健康发展能力的优秀的年轻同志充实到学校的领导班子；另一方面，要积极组织学校领导参加政治思想理论学习和教育理论学习，特别要学好建设有中国特色社会主义理论，积极参加教育理论、教育思想的研讨，为他们成为政治家和教育家创造必要的条件。

当前正处在世纪之交，科学技术的迅猛发展及其综合化的趋势，人文文化和科技文化正在更新更高的层次上走向相互渗透和融合的趋势，信息时代的到来以及整体社会信息化的趋势，都对高等教育形成严峻的挑战，我国高等教育要为我国社会主义现代化事业作出更大贡献并在国际高等教育中占有应有的地位，除了要进一步加大投入和深化体制改革之外，必须真正把教学改革放在核心位置上来，提高教育质量，培养21世纪需要的人才。

工业创新和高等工程教育改革

路甬祥 王沛民

工程教育起源于国防建设和工业发展的需求,工业发展的规模和水平决定着工程教育的规模和水平,工程教育的水平和质量又是工业发展水平和质量的人才保证与智力基础。由于工业为三大产业和国防提供装备,为人民生活和社会发展提供物质基础和技术手段,因而工业是现代国家的命脉。一个国家兴办工程教育的目的,均在于借助它为本国工业的发展提供高质量人才,进而推动经济和社会的发展,以实现壮大综合国力、富民强国的宗旨。

工程教育的历史无须追溯很远,在世界上也不过近两个半世纪,在中国也就约莫一个世纪。今天的天大、交大和浙大,从前身的天津中西学堂、上海南洋公学和杭州求是书院开始,也不过是百年历史。当然,新中国成立前后,尤其是改革开放以来,中国工业和工程教育的规模、质量、学科结构、综合水准,以及对国家社会的作用和贡献已不可同日而语。伴随全球性科技和经济的剧烈竞争和广泛合作,中国工业和工程教育也面临着更严峻的挑战。

当代科学技术的变化日新月异。微电子与信息技术的发展,新结构材料和功能材料的产生及其应用,生命科学和生物医学工程技术、环境科学与工程、核科学技术、海洋工程、空间工程和地下工程等等的进展,已使人类的工程活动空间和水平,拓展到前所未有的领域、规模和高度。现代科技的蓬勃发展和奇迹般不断创新,全球和地区间政治、经济的竞争与合作,资源、生态环境与人类发展需求的尖锐矛盾,迫使人们努力寻求一条新的可持续发展的道路。12亿人口的中国,人均资源并不富裕,发展别无他途,只能走坚持改革开放、依靠科学技术、自主创新、民主法制、社会公平、生态协调的有中国特色的可持续发展的社会主义之路。正因为如此,我们对即将跨入21世纪的中国工业社会、对即将迎来新纪元的中国高等工程教育表示极大的关注,并以创新为主来讨论它们,希望有助于深化改革与加速发展。

一、工业创新的意义和范畴

江泽民同志在全国科技大会的讲话中指出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭的动力”。创新的意义对国家民族如此,对工业和工程教育亦如此。有史以来,无论是科学进展、技术发明、经营管理、行销服务、军事战略和战术、教育培训,无不依赖于创新。尤其是在当代社会,国家的富强,民族的兴旺,乃至企业的兴衰,无不取决于对科学技术知识的学习与掌握及其创造性的开拓和应用;创新已是人类社会发展的基础和生命力所在。

航空工程的前驱者、美国加州理工学院的冯·卡门教授有句名言:“科学家研究已有的世界,工程师创造未有的世界。”(Scientist study the world as it is, engineers create the world that never has been.)用术语来说,一个是“发现”,一个是“发明与革新”。两者都需要

创造性和先进性。当然,对于认识自然界的科学研究,可以不必强调它的应用目的;然而,对于创造人工物的工程活动,以及认识其规律性的工程科学研究,就必须讲究应用目的,也就是说,必须要求它们能满足客观需要,努力探究并且解决实际问题。

另一方面,可以说科学无国界,科学知识属于全人类。但工程和技术则不然,它具有功利性,它还与当时当地的经济、文化、政治、社会、自然资源与环境密切相关并受其制约。科学发展一般都抢先发表,而技术专利和技术“诀窍”(Know How)一般有世界性的知识产权制度保护,要有偿转让,有的更是密而不宣。许多先进技术和适用技术想买也买不到,工程更是买不来,因为它需要适合国情,在中国地方由中国人自己来营造、运作、维护与管理。

这些区别与联系,向我们展现了工程的这样一幅图景:工程,它自古以来就是以利用和改造客观世界为目标的实践。它包含非技术成份,例如经济、政治、人文社科。技术里头既有科学原理,也含有非科学因素(经验的、经济的、道德法制的、艺术的、社会传统的等等)或尚未发现的科学道理,它们以综合应用的目的联结成为一个工程整体。

工程师参与其中的工程活动,无论是所谓朝阳工业还是夕阳工业,都具有类似的场景。工业创新也均发生在此过程中,显然它包括科学和技术的创新。但工业创新不只是科技创新,因为前者的本质属性是为国家社会提供真实产品和服务、因时因地因事制宜地开创现实和未来。明了这个属性,可能会使我们有意识地做到继承与模仿之中有创意,引进消化之后再创新,借助天时地利人和,逐步建立有自身特色的先进而强大的工业。明了这个属性,也才可能使我们在科技创新、勇攀高峰的同时,自觉地面向中国实际,与中国国情紧密结合起来,把它们融合到中国工业创新中来,从而为我们的经济和社会文明再造辉煌。这是想首先说明的一点。

第二点,是想说明工业创新的范畴。

为人熟知的新产品、新材料和新工艺的开发,历来是工业创新的重要内容。把高新技术转化为现实生产力,从而创造现代物质文明,这是工业创新的广阔天地。例如,设计和开发先进的生产系统与工艺,发展和监控新的能源、交通与通讯系统,改进和开发崭新的农业工程、水利系统与环境工程,为公众设计和建造新的居住环境与活动空间,发明先进的医学仪器、治疗器械与保健体系,探索和开发空间、海洋与地下资源,等等。这些创新活动,不仅仅是涉及工业装备和技术的硬件(hardware)和软件(software),还在于它们之间的有机综合,形成新的概念与思想、新的结构与功能,创造出新的生产模式;同时还涉及经营管理方式的创新,行销战略的创新,服务和应用方式的创新,从而创造出新的行销方式和服务体系,新的消费和生活方式。现在有人称之为“灵件”或“慧件”(firmware)。所以说,工业创新的范畴包含着从科技、生产到市场的整个物质、技术和信息循环中的创新活动。

现举几个例子说明。

一个是所谓“精益生产”(Lean Production)。这是麻省理工学院在80年代末90年代初提出的新概念,他们称之为“世纪级制造技术的核心”。这个概念随即被德国人吸收,并在1992年宣布要以精益生产来“统一制造技术的发展方向”。亚瑟工大继续发展了这个概念,构造出一幅以精益生产为屋顶,以即时制(Just in Time)、成组技术(Group Technology)、全面质量控制(Total Quality Control)为三根支柱,以并行工程(Concurrent Engineering)为基础的建筑图画,形象地描绘了21世纪的现代化生产方式和目标。显然,这里既有新的制造

技术,又有新的管理方式,更重要的是还有一种不限于制造与管理的、以市场效益为核心的设计、开发、制造、经营这样一种全局的系统创新思想。应当说,几乎所有的设计、生产和市场行销全过程,均能从“精益生产”得到有益的启示与借鉴。

另一个是所谓“可持续发展工程和教育”(Sustainable Development Engineering and Education)。这是美国工程师协会联合会在 1994 年 8 月一份政策声明的主题。80 年代后期,“可持续发展”的概念逐步形成。但它的开端,则是更早时候德国和其它欧洲国家在绿色和平运动旗帜下的绿色设计、绿色生产、绿色工程等等。现在提出的“可持续发展工程和教育”,其要义即站在工程的立场,在加速人类工业文明繁荣昌盛的同时,正视世界人口剧增、粮食短缺、资源枯竭、能源匮乏、污染加剧、生态失衡,以及天灾人祸等问题,致力于开发旨在资源节约化、能源与生产过程清洁化、废物再生化、环境无害化、农业生态化、社会公平协调等等可持续发展理论与技术;从工程伦理角度协调全社会创造新的价值观念、行为方式和工业规范。在工程教育方面,则是造就一代具有环境文明意识并拥有相应科技武装的现代工程师。最近,MIT 在全校实施了一项“环境工程教育与研究计划”,为“可持续发展工程和教育”提供了实例。

再一个是所谓“宏工程”(Macro-engineering)。与我们熟悉的系统工程不同,这个概念指的是关系全局的超大规模工程项目的规划、设计、决策和组织实施。它试图以全新的综合大系统的工程概念,运用系统动力学(SD)、结构解析(ISM)、试误分析(Try and Error Analysis)等定量定性参半的方法,采用协调折衷、互补共济等寻求合适而非最优的思想方法,并且借助“一一对应”(any-to-any)格式而非仅有“某些对应”(some-to-some)格式的多维巨型信息处理系统来解决自己的问题。宏工程与其说是关心系统,不如说注重系统包络,并重视包络外的整个系统环境。这一概念在 70 年代就已提了出来,但它得到重视和发展应用则是 80 年代初的事。当时有两个事件起了推动作用,一是在杰克逊勋爵(Robert Jackson)倡导下成立了国际宏工程学会联合会,一是在 MIT 开办了以 19 世纪的英国著名工程师、管理专家和政治外交家布律内尔(Isambard Kingdom Brunel)的名字命名的讲座。我们中国也有一位国际公认的宏工程师,他就是唐代安史之乱以后的刘晏。外国人对他在公元 8 世纪重修大运河的方式与实践细加研究,推崇备至,视之为世界宏工程的范例。可惜我们对此反而研究甚少,即使研究古代水利史的专著也是一笔带过,更不用说联系政治、经济、地理和历史文化等其他系统综合地考察了。

综上所述,如果我们找准了工业创新活动面向实践的立足点,如果再站得高些,不把工业创新活动只是看成单纯的工程技术活动,而看成是一项社会化的经济活动,如果再把眼光放开些,注意到工程创新活动的社会责任,那么我们会更加深刻地看到工业创新的价值和意义,看到它对国家经济建设、科技发展和社会进步的全方位的作用。同时也就会看到,当新的世纪一天天走来的时候,我们有许多地方可能还准备不足,尤其是与工业创新、与工程教育相关的思想观念,包括培养未来工程师的新的观念与实践。

二、工程教育改革的几个关键主题

西方有人评论他们的大学,认为高等教育天生是个惯性很大的保守系统。高等学府中的实际权威并不是作为行政主管的校长,而是分布密集在学科活动基层的教授们。学术组织与政府、企业的组织有许多根本不同。又由于教育改革的效果时效性更长,效果的表征更具

多元和隐性,任何革新举措都难以获得行政和学术的一致赞成。这个情况具有一定普遍性,我们应事先有个思想准备,哪怕涉及一门课程的改革也有相当难度,非朝夕之功。但是工业则不然,它直接面向市场、顾客和用户,需求和商情不仅瞬息万变,而且非得及时地不断地调整、改革与创新,否则难逃竞争败北、破产倒闭的厄运。

运动速度和运行机制不同的两个系统,其矛盾焦点集中在培养的人才身上。现代的高等教育观要求大学自觉地把自已放在主动为社会服务的地位上,工业和社会需求是工程教育的服务对象,是工程教育存在与发展的依据,也是评价工程教育改革的最终根据。因此我们应树立起工程教育必须适应社会需求的基本观点,以及工程教育是工业和社会发展大系统中的一个子系统的基本观念,而不仅仅是教育系统孤立的自我完善。

第一,关于目标问题。

党和国家的教育方针明确指出,我们的教育必须“培养德、智、体全面发展的建设者和接班人”。工程教育当然也不例外。问题是要认真研究、分解细化这个总的目标,直到可以操作的程度。然而,此项工作下的功夫还不够,常常是把教育方针作为原则和口号,而改革和措施则是本专业对知识技能要求如何、课程设置如何、分配去向如何,省略了许多中间层次,也忽略了许多重要方面。

工程教育无疑要培养工程人才,无论是侧重工程技术的,还是侧重工程科学的,抑或侧重工程管理、发展与规划的,他们都是未来的工程专业人员或专业人士(Professionals),都要以工程实践为基础,以实践作为立足的根本。按全面发展方针的要求,根据面向中国社会实际、面向未来、面向世界的需要,国家对工程专业人员的资格要有一个既合国情又便于国际接轨的明确界定;从而工业界和大学要相应地对工科学生的“应知”、“应会”、“应是”(即应具备的品质)提出具体的基本的要求。工业发达国家有两句批评他们工程教育的话,一句是“技术上狭窄的”(technically narrow),学机不懂电、学电不懂机,我们这里更窄,学热加工的不懂冷加工、学流体的不懂得固体。另一句话是“狭窄于技术的”(narrowly technical),工科学生不懂成本、经营、管理,更缺少人文修养,我们的情况似乎更为突出。

现在已是世纪之交,时代的飞速发展和工业创新的巨大挑战,要求21世纪的工程师至少做好回答四个问题的准备。第一个是“会不会去做”(一项工程技术任务甚至科技难题放在面前,你拿不拿得起)。第二个是“值不值得做”(看你在人、财、物和时间要求的现实约束条件下,能否经济合理地完成这项任务)。第三个是“可不可以做”(看你能否在政策法规、社会公德、文化习俗允许的前提下,既遵照法律又合乎情理地把事情办成)。第四个是“应下应该做”(看你能否自觉地考虑生态的可行性,以本职的技术工作为可持续发展作出贡献)。四个问题对工程教育都是基本问题,我们设想,可以按此思路去寻求答案的线索,或许能使教育方针的人才目标在工程教育中具体化,也可能便于把大学生的素质教育与中小学生的素质教育区分开来。

第二,关于模式问题。

工程教育的模式本来就应当是多样的、灵活的、时变的。从高等工程教育层次看,有专科、本科、硕士、博士和博士后。从工程活动类型看,有侧重研究、设计、开发、运筹和规划的,有侧重工业现场服务的,也有较多涉及生产销售、经营管理、技术咨询、安全监督、质量管理、标准与法规、评估和决策咨询,以及教育和培训的。这些学历层次和工作类型,当然应该在不

同国家地区和产业部门,组合成为不同样式的工程教育,用单一模式去满足多种需要并不经济,在效率和效益两方面皆不足取。

世界工程教育模式确实五彩缤纷。不久前,欧洲工程师协会联合会搞了个“多样统一”,提出七年式欧洲工程师形成模式,包括至少3年的大学工程教育、至少1年的学习期间的工程训练、至少2年的初期工程经历,剩下1年可加到前面任何部分。这是从时间框架上和知识层次与能力结构上的规范,具体做法上则任各国各具特色。

美国工程教育协会最近也有一个报告,建议工科院校在更宽范围内考虑自己的使命并找到适当位置,建议根据情况分别选择三个基本模式之一,或者它们的组合,或者创造其它模式。第一种是以本科为主,报告建议他们把传统的技术要素与较宽的技能结合起来,如书面和口头交流、管理、经济、国际关系技能等等。需要说明一点,美国另有一种与工程教育(EE)有区别的工程技术教育(ETE),两者都有本科,这里指的是工程教育的本科。第二种是学硕贯通的模式,报告建议他们组建类似医学院和法学院那样的专业学院。以5年或6年时间完成一个含有学士学位的工程硕士学位计划。第三种是培养哲学博士的院校,报告建议要充分考虑到实际需要,要为哲学博士创造更多的就业机会。这第二种模式是美国工程教育的新模式,但在欧洲大陆已并不希罕,它就是欧陆工科大学的本科,是一种长学制的工程教育。

最近,清华大学率先进行了6年制学硕联攻的改革,这是有远见的创新之举,它将会受到我国工业尤其是高技术产业的欢迎。我们关注这类新模式的尝试,也希望有关方面有相应的政策支持这类模式的探索。当然,中国是个发展中大国,工业的跨度和差异也很大,并经历着快速的动态发展,我们应考虑在结构和比例上既适合工业和社会当前需求、又能灵活调节和发展以应对未来发展的工程教育体制和模式。任何模式其实都反映了对工程教育的一整套观念和做法,或者称之为“范式”(Paradigm)。新的时代呼唤新的范式。这使我们想起前面说到的一项工业创新,即精益生产。这个概念是基于对质量和效益的追求,是借助高新技术对信息社会快速多变的多样化需求的敏捷反应。工程教育培养人,实质上也是一种生产,是工程人才及其思想与创造力的“智力资源”的生产,完全可以提出“精益教育”的概念,从而创造我们的范式。

在这里,作为基础的并行工程的实际含义,就是把红与专、德育和智育、理论和实践、知与行等等紧密结合,把学科的壁垒打破,把“知、会、是”三者重新组合起来,造就全面质量和素质优秀的建设者和接班人。为了支撑起精益教育的屋顶,从中学校门到大学校门、从基础课课堂到专业课堂那种单调和连续式学校教育是无能为力的。至少需要有三根支柱才能使屋顶稳定:模块式的课程结构和教学环节;适时的教育内容和教育方法;从招生到求业教育全过程的全面质量管理。我们还可以把电化教育、计算机辅助教学、多媒体、远距离教育等以及“虚拟大学”等,纳入精益教育这个以学校为主要基地、企业和社会为大环境的社会化工程教育的大框架中来。这幅壮观的工程教育的图画并非是“虚拟”的,国际工程教育的进展已经让我们看到了它的轮廓。

第三,关于核心问题。

我们多次讨论过创新设计对工程教育的重要性。中科院外籍院士西蒙教授曾说过,创新设计是所有专业训练的核心,是将专业与科学区分开的主要标志。长期以来,工程教育由于“技术上狭窄”且又“狭窄于技术”,设计被人误解为只是翻手册套公式,画工程图,声誉不佳。

它大致对应着工业初期的仿制阶段。但是除了这类“常规设计”，还有所谓“创新设计”，现在很时髦的策划和创意可归到这一类。机械工业的前辈沈鸿先生谈到设计时说，设计就是想办法，是对新东西的预计，是创造新东西。可见设计不是单纯的技术工具，也不是教学计划中一般的实践环节，应当把它理解成人类创造未来的主动思维和创造行为。不仅在工程教育中需强调创新设计，在其它专业教育乃至中小学和幼儿教育，也应引进创新意识、分析综合、评价判断等创新要素的启蒙和培育。

人们已经提出设计和创造是人类文明的第三种文化。学术界以往只推崇科学文化和人文文化，也有人尝试借助科学家和艺术家共同努力寻求其完美结合。第三种文化——设计和创造，将使工业产品实现科技、艺术、功能和经济的统一，在现实世界开创像应用卫星与卫星应用、长二捆、大京九那样的宏大工程。

工程教育必须开阔思路，对设计教育有新的认识，利用计算机与网络等现代工具，把它提到更高的水平。一个完整的工程系统或工业循环，有设计开发、生产制造、销售运行等互相关联的基本环节。过去往往人为地将其相互割裂，尤其不把销售和服务作为工业自身的环节。事实上，工业产品的行销和售后服务是工业循环周期中最重要的实现社会价值的阶段。新的问题、新的需求、新的设想主要来自市场和用户的需求。训练有素的工程师涉足经营管理、规划和策划并参与决策，与无工程技术背景经理相比，将有更大的竞争力。现在在技术背景的工商管理硕士受到欢迎，就主要起因于此。创新设计在工程实践循环中处于中心地位，因为它一方面与现实的生产制造和运行相联系，另一方面也与美学和社会伦理道德规范相联系，与比较抽象的数学和物质科学的概念、理论和工程技术实现相联系。工程的创造性、现实性、科学性和艺术性将集中地体现在创新设计和优秀工程师身上。工程教育需要加强科学、技术、人文、经管，以及系统化集成的能力。因此，创新设计及其教育的地位不可低估。

工程教育的第二核心是工艺技术。工艺是创新设计得以经济、清洁、高效实现的创造性技艺，是创新设计物化的技术过程。它包含着物理、化学、生物学等物质科学的最新成果，以及在材料、工艺、检测等方面的工业创新；包括数学、信息科学、系统科学等在生产制造过程的建模、仿真、运筹、控制、监测等方面创新；包括硬件和软件在制造设备和系统中的创新集成；包含经营管理和市场行销服务的计算机集成制造系统(CIMS)、敏捷制造等新的概念。现代工业社会中工艺环节是不可或缺的，它也是工程教育的核心之一。然而从发展趋势看，现代工艺技术更重视新材料、新工艺、先进制造技术和系统、工艺过程的仿真、优化和监控。

工程教育的第三核心是管理和经营。工程教育不应该是单纯的科学技术教育，现代工业是以社会化的生产过程和满足社会需求为特征的行业。工程活动是社会化的工程技术和经济行为，或工程技术的社会行为(国防工程、环境工程、医疗工程等)，无论工程目标的实现或过程的优化，都离不开科学管理和合法经营。因此，现代管理科学、经营战略、法制规范、职业道德、公关和协同等，应是现代工程教育的核心内容之一。这也是市场经济环境下的工程教育与计划经济环境下工程教育的差别。

根据上述核心内涵，每一个未来的工程师除要有相应专业业务能力外，还应具备较宽领域的相应基本知识、能力和素质，要养成现代工程师的全面素质。

第四，关于途径问题。

工程教育改革与发展存在多种途径。按照创造性问题求解的理论，这是个多解命题，找

到它的合适答案本身就是一个创新过程。我们认为,其中的“合作和参与”在今天尤为重要。因为教育是一个长期的积累和连续的过程,它甚至始于学前教育,直至工程师脱离工程界。可惜传统的学历教育把人们的创造性束缚了起来,应试教育的指挥棒迫使青少年走上读书应试的死胡同。工科学生到毕业还不知道工程为何物,以为工业创新就是在“一级杂志”发表论文或得什么大奖。医科教育尚注重临床,工科教育的实验、实习却步履维艰。陈旧的设备,短缺的经费,不足的实习机会和场所,均使得工程训练几乎有名无实。在职攻读学位和继续工程教育,也由于种种原因,始终局限在较小规模和较低水平上徘徊,尚不能满足工业发展和工程技术人员的迫切要求。所以,工程教育“合作和参与”的途径,需要我们进一步解放思想,更新观念,不能认为工程教育只是学校的事,工程教育必须有工业和社会的参与,中央和地方政府的教育和工业主管部门有必要有能力通过方针、政策法规、层次结构和质量评估等方面的引导,发挥宏观调控作用。院校内部,“合作和参与”的途径在于提倡多学科、跨学科协同,打破院系界限,改变本科教育和研究生教育互相隔裂的局面。转换教育观念,改革教育方法,提倡启发式教育,鼓励学生主动参与和自主学习的精神,努力养成未来工程师的自学能力,善于相互学习,善于协同,鼓励奉献和创新精神。许多中外杰出工程师在科技史和艺术史上是无名英雄,但他们的创新业绩和奉献精神在工程史上是不可磨灭的。要让我们的学生在工程教育的“合作和参与”中,学习前辈工程师创造未来世界的精神,理解工业创新的社会价值和意义,担起振兴中国经济、发展工程技术的光荣责任。

在结束本文的时候,我们想到中国的龙。龙是什么?兽的头,蛇的身,鱼的尾,鹰的爪,鹿的角……好像什么都不是,又可能什么都是,呼风唤雨,威力无比。这是中华民族想象力和创造性的象征。我国的工程教育要学习和吸收其它国家和民族的有益经验,但决不可照搬照抄。中国有自己的传统和国情,有自己的发展阶段。我们应该走一条博采众长、自主创新之路。坚持发扬实事求是、开拓创新的精神,“面向现代化,面向世界,面向未来”,我国的高等工程教育和工业发展一定能取得突破性进展,东方的巨龙一定会在下个世纪腾飞。

参 考 文 献

1. Careers in Engineering and Technology, MacMillan Publishing Co. Inc, 1979, 29.
2. AAES: Statement of the AAES on Sustainable Development Education for the Profession and the Public, Aug. 4, 1994.
3. Davidson, F. P. and Meador, C. L. (ed): Macro-Engineering: Global Infrastructure Solutions, Ellis Horwood Hit, 1992.
4. Hernant, K: European Engineers: Unity of Diversity, J. EE, (Jan) (1994).
5. ASEE: Engineering Education for a Changing World, ASEE PRISM, (Dec) (1994).
6. 西蒙著, 武英山译:《人工科学》, 商务印书馆 1987 年版。
7. 沈鸿:《对机械产品设计工作的几点意见》, 机械工业出版社 1965 年版。

为教育思想大讨论推荐一篇文章

本刊编者

教育思想大讨论,即将在本校展开。在全国范围内,许多高校亦将如此。这是一件大事。为此,本期特发表《转变教育思想 加快教育改革》一文。这是蔡克勇同志1996年10月23日在北京化工大学的一篇报告,内容较好,建议一读。

这几年,关于教育研究的文章很多,有一些很好,但也有一些不大好。就后者说,一种情况是正如毛泽东在《反对党八股》一文中指出的第一条罪状:“空话连篇,言之无物”,“只好去欺负幼稚的人,在他们中间散布坏影响,造成坏习惯”。另一种情况是有些文章中虽然表面上并不空洞,似乎“言之有物”,但谈不上什么研究,读之毫无所得。还有一种情况是臆造的名词术语较多,但又不大知其所云。毛泽东在《反对党八股》中,引用了鲁迅复北斗杂志社讨论怎样写文章的一封信。鲁迅列举了八条写文章的规则,其中第六条是“不生造除自己之外,谁也不懂的形容词之类”。但现在就有一些半生不熟的新名词派,写那种使人不容易完全看懂的文章。毛泽东指出党八股的第二条罪状是:“装腔作势,借以吓人”;“有些党八股,不只是空话连篇,而是装样子故意吓人,这里面包含着很坏的毒素”。

我们还想建议所有办刊物的同志们,认真读一读毛泽东的《改造我们的学习》、《整顿党的作风》和《反对党八股》,提高编辑水平和刊物质量。

转变教育思想 加快教育改革

国家教委教育发展研究中心副主任 蔡克勇

选择“转变教育思想 加快教育改革”作为我们探讨的主题,是出于迎接21世纪对教育提出的挑战的需要。21世纪对教育提出什么挑战?

第一个挑战:21世纪的中国,将逐步实现“两个根本转变”,即经济体制由传统的计划体制向社会主义市场经济体制的转变,经济增长方式由粗放型向集约型转变,将使我国进一步参与世界经济竞争,教育将更加成为“两个转变”和国际竞争

的依靠者。

第二个挑战:邓小平建设有中国特色社会主义的模式,将进一步成熟,我国将走上人口、资源、环境、社会和经济相互协调的可持续发展的道路,在加强社会主义物质文明建设的同时,要加强精神文明建设。教育在促进社会全面发展中的战略地位将更加突出。

第三个挑战:科学技术的新革命,信息将成为重要的资源,开发信息资源将更加依靠教育。

教育应如何迎接 21 世纪提出的挑战?这是摆在我们面前不容回避的重大课题,迫使每个教育工作者,都要从各自的岗位出发,作出明确的回答。

下面仅就管见所及,从宏观上,从思想观念的转变角度,谈几点粗浅的认识,就教于大家。

一、转变继承性教育思想 树立创造性教育观念

实行这个转变的实质,是要从传授已有知识为中心的传统教育转变为着重培养学生创新精神的现代教育。为什么要实行这个转变?

从一般意义上讲,没有创新,就没有发展,人类社会就不能进步。一部人类社会发展的历史,就是人们不断创新的历史。人的创新能力从哪里来?心理学家斯坦等人的研究成果表明:通过适当的教育可以激发人们的创造性思维能力。所以,从本质上讲,教育从来就负有培养学生创新精神的任务。但是,传统的教育,注重传授已有的文化科学知识,重点是继承人类已经创造出来的文明。这种传统教育,不利于培养学生的创新精神和创造能力。正如心理学家菲尔德豪生等人的研究报告所指出的:发展学生的创造性,本来是教育的任务,但是在传统的大学教学中,教师在课堂上消耗许多时间,要学生学习知识,但未教给他们如何就用所学到的知识创造性地解决问题。

具有一定特征的教育,都是一定社会的产物。以继承已有知识为特征的传统教育的产生和发展,是有着深刻的社会历史根源的。

第一、在古代社会,科学技术和社会生产力的发展都比较缓慢。在科学技术尚未从生产实践中分离出来的年代里,生产工具的改进,生产技能的更新,主要是靠工匠们的实践经验的积累。就是到了近代社会,在自然科学已经成为相对独立的

体系之后的相当长的岁月里,从理论的研究成果到转化为现实的生产力,在实践中的应用,也要经历几十年甚至上百年的时间。在这样的历史时期,学校培养学生创新精神的任务显然就不那么迫切,而继承的任务却显得更为重要。

第二,任何的创新,都是在继承的基础之上进行的,不是从空中掉下来的。因而继承前人已经创造的文明成果,是一切社会发展和任何创新的必要前提,因而也是任何社会的教育都必须承担的任务。

第三,我国社会发展的历史有一个突出的特点,就是封建社会非常漫长,经历了二千多年。它既创造了光辉灿烂的古代文明,也留下了“祖宗之法不可改”的根深蒂固的传统思想。这种思想反映到教育上就是“述而不作”。毛泽东同志说,历代状元都没有作为,就是对这种教育的弊端所作的深刻的批判。

在上述社会、历史因素的综合作用下,形成了中国传统教育的一些特点。例如,教育教学过程中过分注重演绎法,而忽视归纳法,就是其中的一大特点。杨振宁教授曾对演绎法和归纳法做过很精辟、很形象的比较分析。他说,所谓演绎法,就是从大的原则开始,从已经了解了的、最抽象的、最高深的原则开始,然后一步一步推演出来。这种教育哲学是要你“在你的脑子里分清什么东西是你懂的,什么东西是你所不懂的;不懂的东西不要去沾它,你要沾的东西是懂的;然后来了一个老师,拉着你的手,走到一个你还不了解的领域里,一直到你完全懂了为止。”这种方法可以使你少走弯路,使你一步一步地、完完整整地把一门学科又一门学科学好。他个人经验是,这种方法可以使学生打下非常扎实的根基。这就是继承性教育的教学方法,其优点是使学生很好地继承前人积累下的知识,缺点是不引导学生去创新。

杨振宁教授说,他在西南联大接受演绎法的训练,打下很扎实的根基,然后到美国芝加哥大学,在一个绝然不同的教育哲学影响之下,掌握了归纳法。所谓归纳法,是先抓住现象,然后从这些现象中抽出其中的精神,再用基本的最深刻的原则来验证。杨振宁教授认为,这种归纳法常常要走弯路,因为你是探索。他举例说,泰勒教授早上到学校来,抓住一个人就跟你讲,昨天晚上他有了一个很好的想法,并把这个想法说出来。过了一个钟头,又找另一个人讲另一套理论,如果他一天有十个想法,哪怕九个半是错误的,只要有半个是正确的,他的成就就不得了。杨振宁教授还举了一个例子:有一次讨论会上泰勒说,他听说伯克利(编者按:即伯克利加州大学,我国通称加州大学伯克利分校)有人发现了所谓不带电荷的 π 质子,

而且这个 π 质子会衰变成两个光子；他说他可以证明，并把证明写在黑板上，但大家指出他的证明没有想清楚。杨振宁则觉得，他的证明虽然不完全，但却走了第一步，如果再走两步不仅可以得到他所讲的结论，而且可以得到更新的一些结论。过了几天杨振宁就写出了一篇文章。很显然，归纳法是创造性教育的方法。

上面通过两种教育教学方法的比较分析，我们可以从一个侧面比较具体、形象地了解什么是继承性教育，什么是创造性教育。当然，我们传统的继承性教育，不仅表现在演绎法上面，它的内涵要广泛得多，包括：教学制度和管理方法；教学过程和教学方法；考试制度和评分标准；教育哲学和评介人才的标准，等等。

例如，我们的高等学校入学考试制度，就是一种不利于培养学生创新精神的继承性教育制度。首先，它迫使学生按标准答案背书，不能有任何的发挥。其次，是一次考试定终身，不给青年人多次选择的机会。第三，考试的方式方法过于单一，都是笔试，不利于有各种爱好和特长的年轻人都有深造的机会。正如美国一位诺贝尔奖获得者所说，中国的高考制度，是筛选人才的“瓶颈”，许多有特长的青年都被筛选掉了。其实，不仅是高考制度，而是整个升学考试制度都不利于培养创造性人才。上海中学校长、特级教师唐盛昌就“考试指挥棒的导向问题”在文汇报1996年10月14日发表文章说：“目前的考试导向问题值得深思。现今的教育制度培养出来的学生是高级打工者，我们的学生去国外读书，中学、大学读得不错。读研究生差异就出来了。当然有各种原因，但根子在于我们从小学到大学的课程设置、教育方法、教学思想都是培养解题者，而不是出题者。我们的学生能把题目做得很漂亮，但要开辟新领域，在某一学科提出新论点、新的研究方向就不行。这种导向将产生严重的后果。”他还认为：现在“考试的效度和公正性都很差。尤其是小学考初中，首先性别比就成问题，重点初中2/3是女生，这很不公平。从生理发育上讲，男孩子一般要比女孩晚一二年，同做一张考卷，女孩肯定占优势。这种考试选拔往往把反应灵敏、创造力强的学生筛掉，所以它貌似公正，其实不然。”有人还做了统计：学生从小学到高中12年里，有3年时间是复习、考试，做大量的练习题，教师教得累死，学生学得苦死，结果是导致学生不愿读书。上海第二师范学校名誉校长、特级教师于漪还举例说：“现在的语文教学是在教一种模式，教学生怎么背，怎么套，不要独立思考。考试也是考结论，做文字游戏，如此下去，语文学科将走向末日。我最反对语文考试中基础知识部分的是非题、选择题，这是违背语文学科规律的。例如‘东风吹，天气（暖和、温暖、温和）’，括号内3个词应该都可以用，但标准