



# 高等工程教育向何处去？ ——我的浅见

龚克

2013年4月26日



## 问题的提出

- 时代变了，
- 工程变了，
- 工程教育必然要变！
- 问题是：  
**向那里变？**



# “后工业化”时代的工程教育理念

- 现代工程向巨型化、集成化方向发展，呈现技术高度集成化趋势，同时大型工程对环境、生态、人文、政治经济等各种社会活动产生显著的影响。譬如：
  - 卫星、遥感
  - 石化、核能
  - 汽车、高速铁路、飞机
  - 高层建筑、大型土木工程
    - 移动通信、互联网





**现代工程是一个将科学、技术、经济、社会、环境生态、文化以及审美、伦理等价值观整合起来的指导工程实践的系统，忽视工程对社会结构与社会变迁的影响，忽视社会对工程的促进、约束和限制的作用，就会对长远的经济发展、社会进步造成巨大伤害。**



## 审时度势 追求卓越

- 要求工程教育向综合性、系统性、创造性发展，不仅应该让学生学习工程科学的基础知识和基本理论，还应该让学生接触到大规模的复杂系统的分析和管理工作，学会对有关技术学科知识的整合和创新运用。
- 要求工程教育融入社会性、经济性、人文性，增强对更大范围内经济、社会政治和技术系统的了解。





## 现代工程面临的根本挑战：可持续发展

现代工程在大大改善人类水平的同时，人类生存的大环境却受到了越来越严重的破坏，工业文明在可持续发展的挑战下必须转型。人类要实现可持续发展，任何工程的实施必须达到与社会、经济、文化、环境、历史等整体生态的和谐。因此，要求工程师必须具有丰富的社会科学知识、高度的伦理和历史情感，以及人文涵养和审美情趣，对现代科技综合运用和进行适应性创造的能力。因此，工程教育观必须变革。





**“大工程观”是对工程技术观的超越，这种超越主要表现为将工程技术与包含环境、经济、人文、审美等要素的工程伦理、工程哲学、工程社会学、工程美学结合为一体。**

**在实践上，大工程观将“工程素质”培养纳入素质教育的框架，面向工程实际，注重社会责任感、实践能力和创新精神的培养，注重“德智体美”对工程专业教育的融入，注重知识学习的“通”与“专”的结合贯通、注重多方面能力（学习研究、交流合作、分析设计、制作量测、组织领导等等）。**





## 各级各类教育都要实施——素质教育

◆教育的本质精神：面向人的全面发展（品行、心智、体魄、知识、能力、作风、审美。。。）。**工程师应该是全面发展的优秀的“人”。**

◆素质教育不仅要超越专业教育，也要超越通识教育。在全面发展的框架下，融合、提升、拓展通识和专业教育





高等工程教育教学改革，目的就是要在  
大工程观的教育理念背景下，培养能适应21世纪  
社会经济、科学技术、文化发展需要的工程人  
才，也即“**卓越工程师**”。

这样的人才——卓越工程师——应该具备哪些  
素质呢？

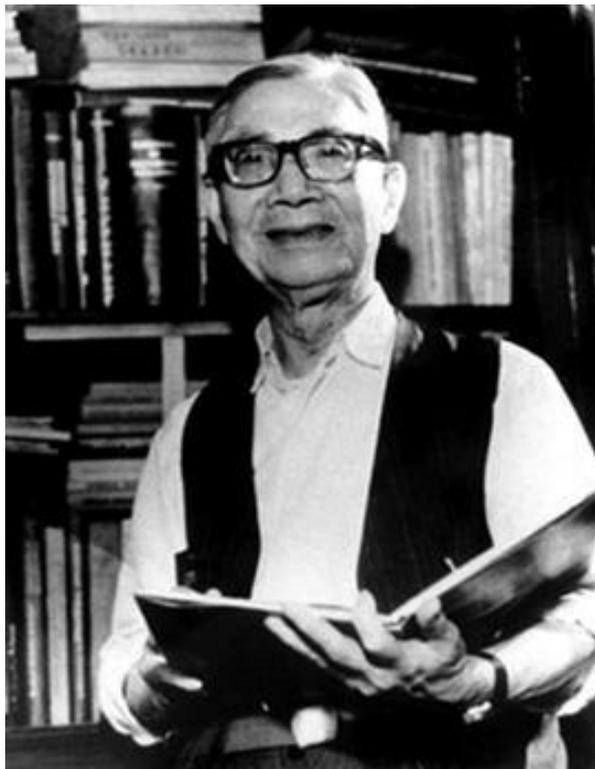




# 美国《2020工程师远景报告》

- 未来工程师所应具备的特征有：
  - Lillian Gilbreth的聪明才智
  - Gordon Moore的解决问题的能力
  - Albert Einstein的科学洞察力
  - Pablo Picasso的创造力
  - Wright兄弟的果断
  - Bill Gates的领导力
  - Eleanor Roosevelt的道德心
  - Martin Luther King的远见
  - 以及小朋友的好奇心





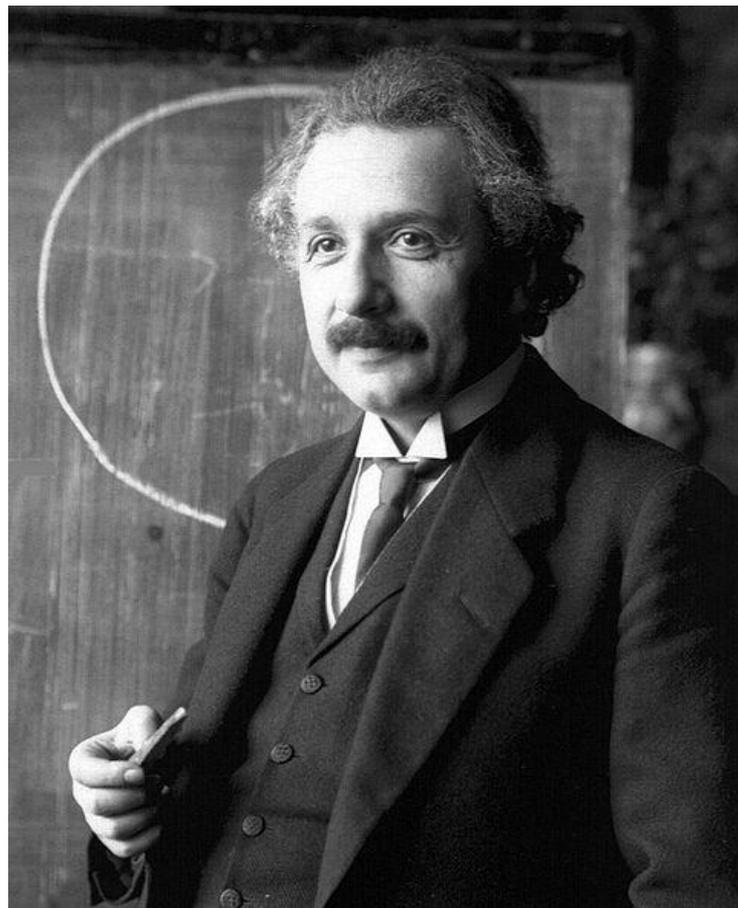
- 工程师成功之要素六项，依次为：“1、品行；2、决断；3、敏捷；4、知人；5、学识；6、技能”。
- “各生所受之教育，应以知识广阔学力充实为原则，分科不可太细，人文学科应多加涉猎。”

• 工程教育的最大目的，在培植工程有为人才，应具八条：（一）善于思想；（二）善用文字；（三）善于说辞；（四）明于知己；（五）明白环境；（六）知所以然；（七）富于经济思想；（八）品德纯洁，深具服务精神。



仅仅教给学生专业知识是不够的，专业知识可以让学生成为一个有用的机器，但是不能成为和谐发展的人。

——爱因斯坦



# 工程教育面临的挑战

## •如何适应可持续发展？

- 如何适应产业结构调整？
- 如何适应创新型国家建设？
- 如何适应和谐社会建设？

## •如何实施素质教育？

- 如何将德智体美有效融入
- 如何实现“通”与“专”的结合
- 如何实现“理”与“实”的结合
- 如何实现“传”与“创”的结合



## 我国工程教育中存在的主要问题

1. 过度的专业化，专业过窄、意识过强
2. 过度的学术化，工程特色不足、实践性不足
3. 过度的主体化，缺乏与产业和社会的结合
4. 过度的灌输化，重教轻学，抑制创新思维
5. 过度的离散化，缺乏类型、环节的衔接



## 建议与对策

- 在转变教育观念的前提下：
  - 在素质教育框架下整合推进工程教育改革
  - 探索理论联系实际的教育规律
  - 积极推动与企业的协同创新
  - 加强教师培养





## 在素质教育框架下整合推进工程教育改革

- 在办学观念上，从“学科为本”转变为“学生为本”，真正实现“一切以学生成长作为出发点和落脚点”；
- 在教育内容上，从侧重“传授知识”转变为重在“提升素质”，超越知识教育，实施德智体美全面发展的素质教育；
- 在培养模式上，从“以教为主”转变为“以学为主、教学相长”，努力形成学生自觉主动学习的生动局面。





## 不仅以知识为目的，更以其为载体

在传授知识的同时，融思想道德素质、业务素质、工程素质、文化素质及身心素质教育于一体，利用学习过程，加强能力培养，尤其注重学习能力、实践能力、创新能力和适应能力的培养，形成知识、能力等各方面素质协调发展和综合提高的培养模式。



## 探索理论联系实际的教育规律

- 茅以升与钱学森在1961年的争论给我们的启示
  - “实践-认识-再实践-再认识-——”循环往复以至无穷，自然运动不停止、人类不停止，这个认识过程就不会停止。
  - 无论大学学习从哪个环节切入，都不能停顿在那里。
  - 茅先生“习而学”的教育思想，将“习”作为工程教育的出发点，的实质是重视“实践”。



# 大胆探索工程教育的新模式

- “先习后学，便是先知其然，然而知其所以然”
- “以哲学上的认识论作为教育上的客观规律，由感性认识到理性认识”； “致知在格物”
- “培养兴趣，感性入手，以人为本，启迪学生
- “结合工程背境，更完整充分掌握理论，培养领导能力”；
- “先习后学，实践理论彼此呼应，成为有系统有条理的全面知识”。



# “建构主义” (Constructivism) 教育观

- 最早由瑞士皮亚杰在上世纪60年代提出，其要点是：
  - “学习过程并不是学习者把知识从外界搬到记忆中，而是以已有的经验为基础，通过与外界的接触和相互作用，在主动、情景、社会活动中，构建起原有知识和外部世界新知识之间的链接，从而使自身知识结构得到发展和完善。”



# 茅先生“习而学”的三步骤

- 第一步是观察：睁开眼睛看，看得非常仔细，非常清楚；
- 第二步是分析：把不同性质的现象分开；
- 第三步是归纳：把相同性质的现象，归成一类，这样把很乱的现象经过分析后归纳得有条有理，然后可以下一个判断，下一个结论，这个结论便可以成为一条定律。



## 积极推动与企业的协同创新

- 高等工程教育系统要更加开放，通过与社会尤其是产业，从而进一步完备高校自身的办学体系。为此，需要改革教学方案和课程体系设置，既要“接纳”产业和社会，又要“伸入”产业和社会，让学生“学而时习之”，面对实际问题、深入实际问题，在解决实际问题的过程中，学会学习研究、交流合作、综合统筹、创新创造。



## 加强教师培养

- “教改的问题，主要是教员的问题”（毛泽东）
- 转变教育观念，建立育人意识，发展全面素质，提高学术水平，增强实践能力
  - 发展教学能力，美化教学过程，激励主角善当配角
  - 发展工程能力，积累实践经验，善于指导实践





在人类文明转型发展的时代条件下，在我国加快转变发展方式、调整产业结构和加速高等教育国际化的社会环境中，以创新型国家和和谐社会建设为目标引导，中国高等工程教育的改革亟待挣脱观念和体制的束缚，迫切呼唤全社会尤其是产业的参与、呼唤广大师生的参与，它的每一步前进，都应该向着可持续发展的方向，为人类社会超越工业文明实现可持续发展培养一代新人。





# 工程教育向何处去？

**工程教育改革发展的方向是素质教育，模式转变的方向是理论与实践相结合。**





請不吝指謬

