

面向“中国制造2025” 的高等工程教育



浙江大学 陆国栋
2016.01.09 汕头大学



“中国制造2025”提出的背景

第一，全球产业格局的深度调整

- 高端制造业向发达国家“回流”——“再工业化”和“制造业回归”战略；
- 中低端制造业向新兴国家“分流”——更低的劳动力成本承接产业及资本转移；
- 社会—经济—产业—工业—制造—专业—课程—人

资料来源：工信部及各国相关报告



“中国制造2025” 提出的背景

国家	发布组织	战略名称	主要内容
美国	美国国家科技委员会	先进制造业国家战略计划	围绕中小企业、劳动力、伙伴关系、联邦投资以及研发投资等提出五大目标和具体建议。
	美国国家科技委员会和高端制造业国家项目办公室	国家制造业创新网络初步设计	计划建设由45个制造创新中心和一个协调性网络足额挂全国性创新网络专注研究3D打印等有潜在革命性影响的关键制造技术。
德国	德国电气电子和信息技术协会	“工业4.0” 战略建议书 “工业4.0” 标准化路线图	建设一个网络：信息物理系统网络；研究两大主题：智能工厂和智能生产；实现三项集成：横向集成、纵向集成与端对端的集成；实施八项保障计划。
法国	法国政府	“新工业法国” 战略	该战略为期十年，主要解决能源、数字革命和经济生活三大问题，确定34个优先发展的工业项目，如新一代飞行器、可再生能源、超级计算机、建筑物节能改造等。
英国	英国政府科技办公室	“英国制造2050” 战略	推进服务+再制造（以生产为中心的价值链）；致力于更快速、更敏锐地响应消费者需求，把握新的市场机遇，可持续发展，加大力度培养高素质劳动力。
日本	日本经济产业省、厚生劳动省和文部科学省	制造业白皮书	在对德国“工业4.0” 进行全面分析的基础上，强调日本制造业要转型为利用大数据的“下一代” 制造业，着重发展机器人、下一代清洁能源汽车、再生医疗以及3D打印技术。
印度	印度国家制造业竞争力委员会	“制造业国家战略” 白皮书	瞄准与利用印度巨大的人口数量优势来发展出口导向的劳动密集型产业暂时避开西方发达制造业经济体的直接竞争。
巴西	国家工业发展理事会	工业强国计划	旨在扶持国内技术市场、服务市场和对外贸易的快速发展，创造新的就业机会等。该计划包含一系列刺激 创新和优惠税收政策，同时从组织保障体系上制定了执行方案和行动准则

资料来源：工信部及各国相关报告



“中国制造2025” 提出的背景

第二，国内经济增长模式转型，供给侧改革发力

- 经济发展正向着形态更高级、分工更复杂、结构更合理的阶段演化；
- 需求侧（投资、消费、出口）对我国经济的刺激作用放缓；
- 供给侧（劳动力、土地、资本、创新）刺激经济潜在增速；
- **创新和教育，是供给侧改革的两大核心内容。**
- **需求侧教育适度转向供给侧教育？**





“中国制造2025”提出的背景

第三，践行“中国梦”的经济发展方式

- 应对气候与环境变化；
- 应对新的产业分工和产业发展形态；
- 应对社会经济发展的新常态；
- 绿色发展、包容发展、和谐发展。



人才培养中心地位失稳

- ❖ 重科研、轻教学
- ❖ 科研优势如何转化为教学优势
- ❖ **重论文、轻科研**
- ❖ 学科门类差异
- ❖ **重回报、轻论文**
- ❖ 浙江省教育厅推出一把手校长述职教学



关于专业门类特征

- ❖ 理科：发现新知----论文（数理化天地生）
- ❖ 工科：创造新物----卓越工程师（论证）（趋冷？）
- ❖ 农科：生存人类----卓越农林
- ❖ 医科：相助人人类----卓越医师（论证）
- ❖ 人文：发现自我（文、史、哲）----卓越传媒
- ❖ 社科：优化社会----卓越法律、教师
（经、管、法、教）
- ❖ 艺术：美化社会----师徒模式尚存
- ❖ 理科导向，科研导向



关于专业门类特征

- ❖ 文化、社会背景
- ❖ 职业是有高低的，工不高，农更低? 经管法
- ❖ 学习国外----学术学位、专业学位等价
- ❖ 法国工程师体系（硕士、注册）
- ❖ 学习其他----
- ❖ 经管之MBA、EMBA、MPA
- ❖ 医科之实习体系模式（执业）

- ❖ 引入业界、政府主导、高校主体----政、产、学



教育的意义与作用

- ❖ 教育的意义与作用----培养自己与培养学生
- ❖ 兴趣是最好的老师，成长是最大的成功
- ❖ 传道、授业、解惑到悟道、求业、生惑
- ❖ 考生变学生、教师变导师、教材变参考书
- ❖ 基础教育、高等教育----东亚学生最擅长？

❖ 制造大国—制造强国—智造重国



现阶段我国工程科技人才培养存在的问题

第一，在培养理念上，**科、教尚未融合**，师资“非工化”现象仍较严重

➤ 在师资选配上：

- ❑ 具有丰厚工程背景又有学术水平的“双师”型教师严重缺乏；
- ❑ 绝大多数的工科教师是从家门到校门再到校门，在现有的教育教学体制下，缺乏严格的科研能力、创新能力和实践能力的培养和训练，缺乏现代化工业企业的科研生产、工程设计和组织管理等的实际经验；

➤ 在师资评价上：

- ❑ 在竞争性科研机制和促进高校科技成果转化战略的影响下，部分高校忽视了科研服务教学的基本办学原则，多以科学家类型的人才为激励目标，纯研究型的导向扼杀了工程教育的本质与价值；



现阶段我国工程科技人才培养存在的问题

第二，在培养内容上，**供、需尚需统一**，专业设置和知识体系稍显滞后

➤ 在专业设置上：

- 受限于相对刚性的专业目录，专业划分较细，与我国经济转型和产业升级不相匹配；

➤ 在教学内容上：

- 产业界还未真正参与工程人才的培养工作，部分专业的知识体系的发展甚至滞后于产业技术的发展；
- 在教学计划中，理论课时所占比例过大，实践环节包括设计、实验、实习、见习、毕业设计等所占的课时比例过小。

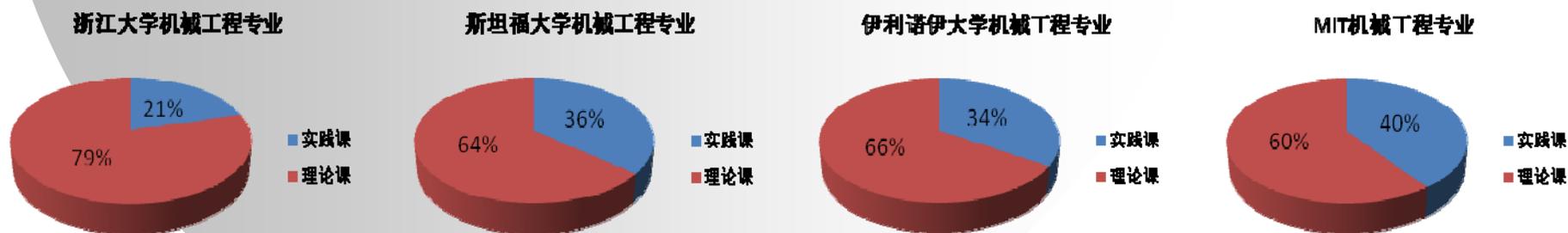


图 国内外四所高校机械工程专业本科实践课程的占比情况比较



现阶段我国工程科技人才培养存在的问题

第三，在培养资源上，**产、学尚待协同**，相对性供需矛盾仍比较突出

➤ 在资源配套上：

- 受到教育体制、教学方式的制约，优质教育资源的开放共享不足，无法充分满足工程科技人才培养的总体需求，工程教育资源的相对性供需矛盾仍比较突出，优质教育资源的开放共享效率有待进一步提升；

➤ 在实践教学中：

- 大学与企业课程体系、师资队伍、实践平台等质量建设方面有结合、但不紧密，有效果、但不持续；
- 工程教育改革没有充分体现新时期科技与经济的发展诉求，交叉学科、新兴学科平台建设滞后，工科人才培养与产业经济发展的协同性不足。



高等工程教育的挑战与责任

- 理念与行动不匹配
- 行业与专业不协调
- 产业知识体系与教育内容不同步



高等工程教育的挑战与责任

创新与教育是供给侧改革的两大核心，是支撑“中国制造2025”的重要基础设施条件。教育服务于创新的需求，又推动着创新发展。

不同的创新方式

- 基于科学的创新（理科）
- 基于技术的创新（工科）
- 基于商业模式的创新（人文社科）



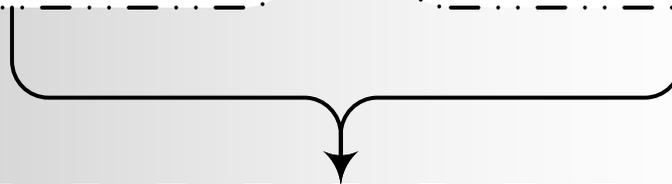
高等工程教育的挑战与责任

高等工程教育顺应并推动创新发展

- 以人为本，增加创新型人才供给
- 科教融合，重构人才培养机制
- 学科交叉，优化人才培养体系
- 产学协同，提升人才培养质量
- 不仅要工科工程化，还要理科工科化



思考与建议





思考与建议

第一，构建“三个体系”，完善多层次人才培养保障机制

➤ 构建制造业人才报告体系

- 围绕“中国制造2025”提出的新一代信息技术产业等十大重点领域，委托相关行业协会（学会）等第三方机构发布行业人才状况报告、人才需求预测报告；

➤ 构建工程教育质量评价体系

- 逐步建立工程教育质量社会评价机制，鼓励利益相关方以多种方式评价工程教育质量；
- 鼓励高校建立毕业生跟踪反馈机制，发布毕业生就业质量与发展状况报告；
- 鼓励第三方机构发布企业对人才培养贡献度报告、高校对行业发展贡献度报告。



思考与建议

第一，构建“三个体系”，完善多层次人才培养保障机制

➤ 构建制造业人才培养标准体系

- 委托相关行业协会（学会）等第三方机构制订制造业相关工程技术人员的从业（执业）标准和水平评价标准，建立制造业工程师执业资格制度；
- 建立完善制造业相关本科专业类教学质量国家标准，研究生相关学科学位基本要求，积极与国际标准接轨；
- 推动高校确定专业人才培养定位，制订专业人才培养标准，修订人才培养方案，提升人才培养对产业、行业企业人才需求的适应性和匹配性。



对策建议

第二，实现“三维磨合”，完善系统化人才培养结构

➤ 推动新兴制造业学科建设，实现大数据、人工智能等新兴学科和传统学科相融合

- 在大类专业/通识教育的基础上，进一步增加传感器技术、计算机应用技术、自动控制和信息技术等以信息技术为核心的课程内容；
- 在专业设置/学科搭建过程中，建立行业和企业参与的专业设置评议制度，建立专业动态调整机制和专业设置预警机制，构建与产业结构相适应的专业集群；



对策建议

第二，实现“三维磨合”，完善系统化人才培养结构

- 优化教育教学课程结构建设，实现基础教育、特色教育和通识教育相结合
 - 增加跨领域、通识性基础课学时；
 - 加快专业课的更新速度，加强实践教学占总学时数的比重；
- 强化实践教学内容体系设计，实现工程基础、工程训练和专业实习相整合
 - 推动不同类型的高校围绕制造业创新链构建多层次、多类型的人才培养体系，进一步发挥企业在工程人才培养中的作用，强调学科交叉与融合，强化工程能力与素质培养；
 - 通过联合建立实习基地、联合实验室、联合教学实训基地、联合课程、创客空间等校内外实践平台建设，培养多层次、多类型，具有创新精神、创业意识和创新创业能力的高素质工程科技人才。



优化人才培养体系的建议

- **重建基层教学组织**
- 课程（群）基层组织、专业基层组织、实验基层组织
- **创建系列核心课程**
- 通识核心课程、大类核心课程、专业核心课程
- **构建立体实践体系**
- 深度型实习、探究型实验、过程型实践



优化人才培养模式的思考

- **设置专业，散在培养**
- 传统模式，反应较慢
- **依托专业，订单培养**
- 定点模式，企业工作
- **依托行业，链式培养**
- 吸引部分学生到企业工作（长时间实习—实习的教育意义）



对策建议

第三，提升“四项能力”，优化高层次人才培养资源

➤ 专兼结合提升教师队伍工程实践能力

- 建立工程类专业教师教学能力和工程实践能力培训制度；
- 建立和规范工程类专业兼职教师制度；

➤ 对外开放提升工程人才国际化能力

- 支持我国工程教育专业认证组织加入国际互认协议，按照国际工程师标准，实现人才培养质量的国际对接；
- 加大制造业引智力度，引进领军人才和紧缺人才，定期聘请海外专家学者来校为师生举行工程项目专题讲座；
- 设立制造业人才国际交流专项基金，支持制造业人才国际化培养、培训、引进。



对策建议

第三，提升“四项能力”，优化高层次人才培养资源

- 平台搭建提升工程人才**实践动手能力**
- 产学互动提升工程人才**市场适应能力**
 - 明确企业参与人才培养的责任和义务，调动企业参与人才培养的积极性，形成可持续的校企合作育人机制；
 - 鼓励高校积极参与专业技术人员知识更新工程，承担企业高级管理人才和专门人才培养任务，加强产学研合作教学和服务。



实践环节问题及解决途径

- 实习虚化、软化、弱化
- **深度型实习----人均1000实习经费**
- 实验演示化、模仿化、虚无化
- **探究性实验----人均1000实验经费**
- 实践功利化、形式化、浅表化
- **过程型实践**



- ❖ 一本书、一张表（调查表）、一句话
- ❖ 一封信、一张表（推荐课表）、一句话
- ❖ “请家长放手，让我们护航”
- ❖ 教育部网站—高教司—教指委
- ❖ 《让学生鲜活起来》，2013，No2
- ❖ 2013年7月8日中国教育报
- ❖ 《让我们的学生鲜活起来》
- ❖ 浙江教育报：如何打造鲜活的学生，让我们鲜活起来
- ❖ 2013年9月9日中国教育报
- ❖ 《成长是最大的成功》