



地方高校新工科发展高峰论坛

挑战与变革

——新工科背景下工程技术人才培养

杨若凡

上海电机学院副校长，博士、教授

2017.5.11



内容提要

一、产业变革与新经济发展对工程技术人才培养提出的挑战

二、新工科背景下工程技术人才智能结构新特征

三、变革工程技术人才培养之路——上海电机学院的探索



一、产业变革与新经济发展对 工程技术人才培养提出的挑战



1.世界范围的科技革命与产业升级催生出大量的新兴产业

- 随着人工智能进入了2.0时代，智能制造成为“中国制造2025”的主攻方向。
- 根据2016年上半年的调查显示，我国新经济发展的趋势之一，就是制造业的智能化。装备的智能化升级、智能工厂的兴起已经成为制造业升级的重要趋势。



-
- 与此同时，国外也在积极推动制造业的转型升级。
美国正在积极推动“再工业化”，在高端制造业领域形成了一批新的增长点；**德国**实施工业4.0战略，推动制造业智能化转型，重塑国家经济竞争优势。



2. 新兴产业的发展，离不开新型工程技术人才的支撑

- 反观我国当前制造业人才供求状况，依然存在着人才的结构性失调：传统制造业人才的智能结构亟待完善，而智能制造工程技术人才严重不足。
- 究其原因，就在于“制造业人才培养与企业实际需求脱节”。



-
- 地方高校的新工科建设，就是要通过工程教育新理念的指引和人才培养新模式的支撑，培养一批主动适应新技术、新产业、新经济发展要求的卓越工程技术人才。



二、新工科背景下工程技术人才 智能结构新特征



1.具备各种生产管理工具/软件/系统的应用能力

- 许多智能生产企业对于CAD、CAM的应用能力要求越来越高，同时对CAE的需求日益凸显。据统计数据显示，我国制造企业中，数字化研发设计工具普及率已达54%，关键工序数控化率达到30%。



2. 具有跨学科解决工程技术问题能力

- 如：智能生产企业机械制造岗位普遍要求具有**CAM**编程能力以及数据信息化管理能力。有的企业还要求机械制造岗位需具备**CAPP**、**PDM**、加工动态仿真等技能。
- 再如：智能装备企业员工都需要具备机械制图及计算机辅助制造、电工电子技术等机械、电气等基础知识。



3.设备操作调试、维护维修和功能改造能力进一步提高

- 随着国家有计划地对传统企业进行数控化、信息化和智能化改造，高端数控机床、工业机器人、增材制造、3D 打印等智能制造装备将会普及应用，许多企业需要大量调试、维护、维修和改造方面的专业人才。



三、变革工程技术人才培养之路

——上海电机学院的探索



（一）立足智能制造企业需求，确定专业目标岗位

- 专业建设需要每个专业先确定自己的**目标岗位**。为了让学生在有限的时间里学到最核心的知识和能力，专业在确定培养目标时要全方位调查各方意见（包括毕业生、在校生、教师和企业专家），在此基础上确定若干个目标岗位。
- 这里的**目标岗位**是毕业生初任岗位。根据目标岗位确定各专业的发展方向。

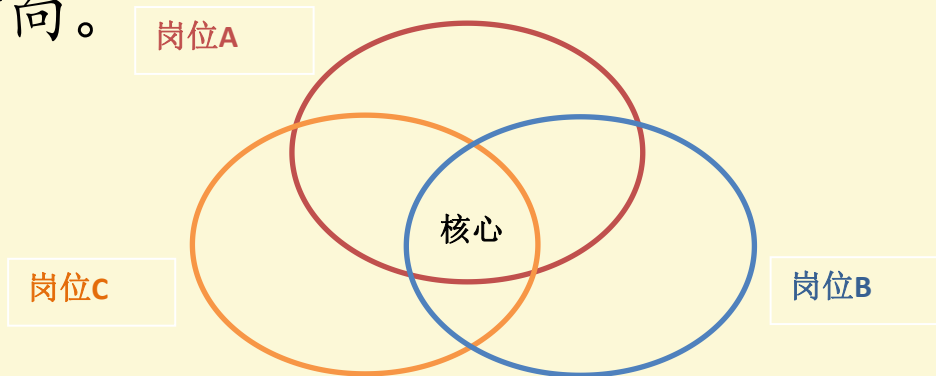


图1：目标岗位选择原理图

（三）以专业岗位能力为主线，反向设计课程体系

1.立足专业岗位能力，明确对应科目

- 由于不同的工作任务可能应用相同的专业岗位能力，所以需要整合专业岗位能力。
- 通过知识、技能确定专业科目的关键内涵，形成专业科目。

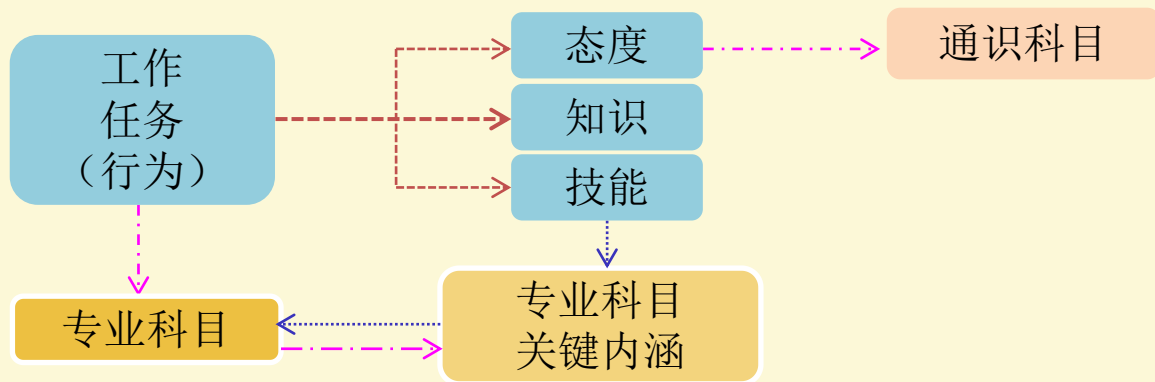


图3:专业岗位能力内涵确定思路图

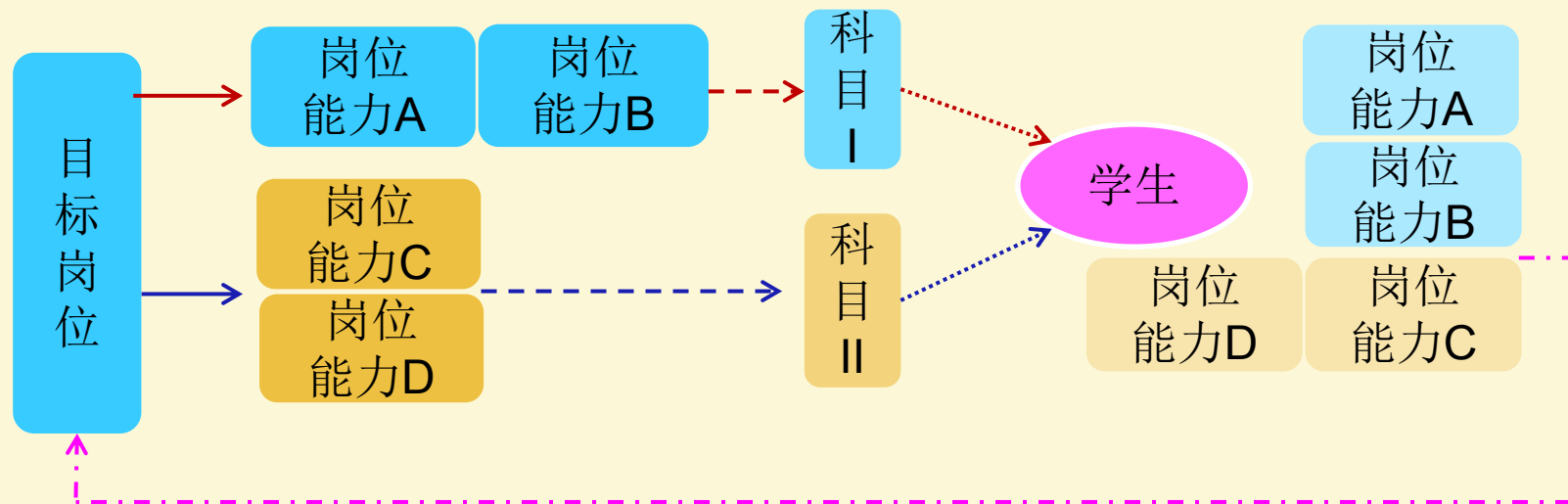


图4：基于专业岗位能力的课程建设原理

(三) 以专业岗位能力为主线，反向设计课程体系

2.以专业岗位能力重要度作为增减课程的主要依据

- 利用企业专家问卷调查结果来确定岗位能力的使用频率和重要程度，并以此为依据来扩增、删减专业科目，调整必修与选修科目。

电气自动化专业 职业能力职场需求指标

职业能力(知识)	使用频率	重要程度
知道常用工具、仪器仪表的使用方法	4.0	4.2
了解常用电工材料的种类、特性、用途	3.7	3.9
熟悉常用电器的功能、特性	3.9	4.1
理解设备的电气控制原理	3.9	4.1
熟悉电气设备的位置图、接线图相关的知识	3.9	4.0
了解动力、照明线路的有关知识	3.8	3.9
知道电工操作技术与工艺知识	3.8	3.8
知道电气设备的检修步骤、方法	3.7	3.9
了解电气设备的检修的工艺流程	3.4	3.6
知道电气设备的调试步骤、方法	3.8	3.8
了解电气设备的调试的工艺流程	3.5	3.6
掌握 PLC 指令及编程方法	3.3	3.7
掌握变频器的参数设置方法	3.3	3.7
知道电气测绘方法	3.3	3.6
知道电气调试工艺编制的方法	3.4	3.5
知道试验记录的基本知识	3.4	3.6
了解电气的新技术发展	3.5	3.8

职业能力(能力)	使用频率	重要程度
选择、使用常用工具、仪器仪表	4.0	4.2
选择、使用常用电工材料、电器元件	4.0	4.1
阅读、分析电气控制原理图	4.1	4.1
能使用常用电气软件	3.7	3.9
分析电气设备的特性、功能	3.7	3.8
分析设备的故障原因	4.1	4.1
检查电器元件、电气线路	4.0	4.1
排除电气设备故障	3.8	3.9
装调电气设备	3.7	3.9
电气设备的保养、维护	3.7	3.8
计算、分析相关电气参数	3.4	3.5
测绘电气控制电路	3.2	3.4
编写、修改 PLC 指令	3.3	3.4
设置变频器参数	3.5	3.6
测试、调整电气控制系统	3.5	3.8
编制电气调试工艺	3.3	3.3
指导操作人员	3.5	3.5

（三）以专业岗位能力为主线，反向设计课程体系

3.将学生学习能力作为决定科目数量和学分的主要依据

- 在构建课程体系过程中，还需遵循学生身心发展规律，并以学生的学习能力为依据来决定各科目数量及其学分。
- 如果学生毕业需要120个学分，按照五个学期来计算。假设每周上课24课时（一学期8科目），课余时间42课时（晚上按照5个课时来算）。学生课余时间的学习能量：

一学期的课余时间： $42\text{hrs} \times 20\text{周} = 840\text{hrs}$

在学期期间的课余学习时间为： $42\text{hrs} \times 20\text{周} \times 5\text{学期} = 4200\text{hrs}$

平均每科目的课余学习时间为： $4200\text{hrs} \div 40\text{科目} = 105\text{hrs}$



（四）以能力达成为目标，优化教学条件

1.教学空间

- 专业教学空间（实验/实作）遵循教学研究一体化、内涵发展群组化的原则。
- 如实验课，相同性质的课程可以设置一个专门的教室，两三位教师共用一个专门的空间，既是办公室也是研究室，方便教师研究活动，教师常驻，学生常去，这样便于发展出一个专业团队。



（四）以能力达成为目标，优化教学条件

2. 教学设备

- 教学设备的使用和购置遵循**教学优先、研究其次、依序表列、逐年购置**原则，并且对大型设备和小型设备进行区分管理。
- **大型设备**要在通过专项申请，置于固定位置，专人管理，还要关注其使用效率。
- **小型设备**可以在常年预算补充中慢慢购置，分散管理。



（五）按需设岗，缓解师资结构性短缺问题

- 专业所需的教师需求数量按照【总课时 $\times$ 班级数/教师授课任务时数】来计算，并以此为依据来招聘新教师。新教师在聘请之时就要协商好该教师需要授课的科目。
- 专职教师与兼职教师的比例基本为3:1，那么范围在2:1—4:1之间是可以调整的。



感谢聆听， 敬请指正！

