

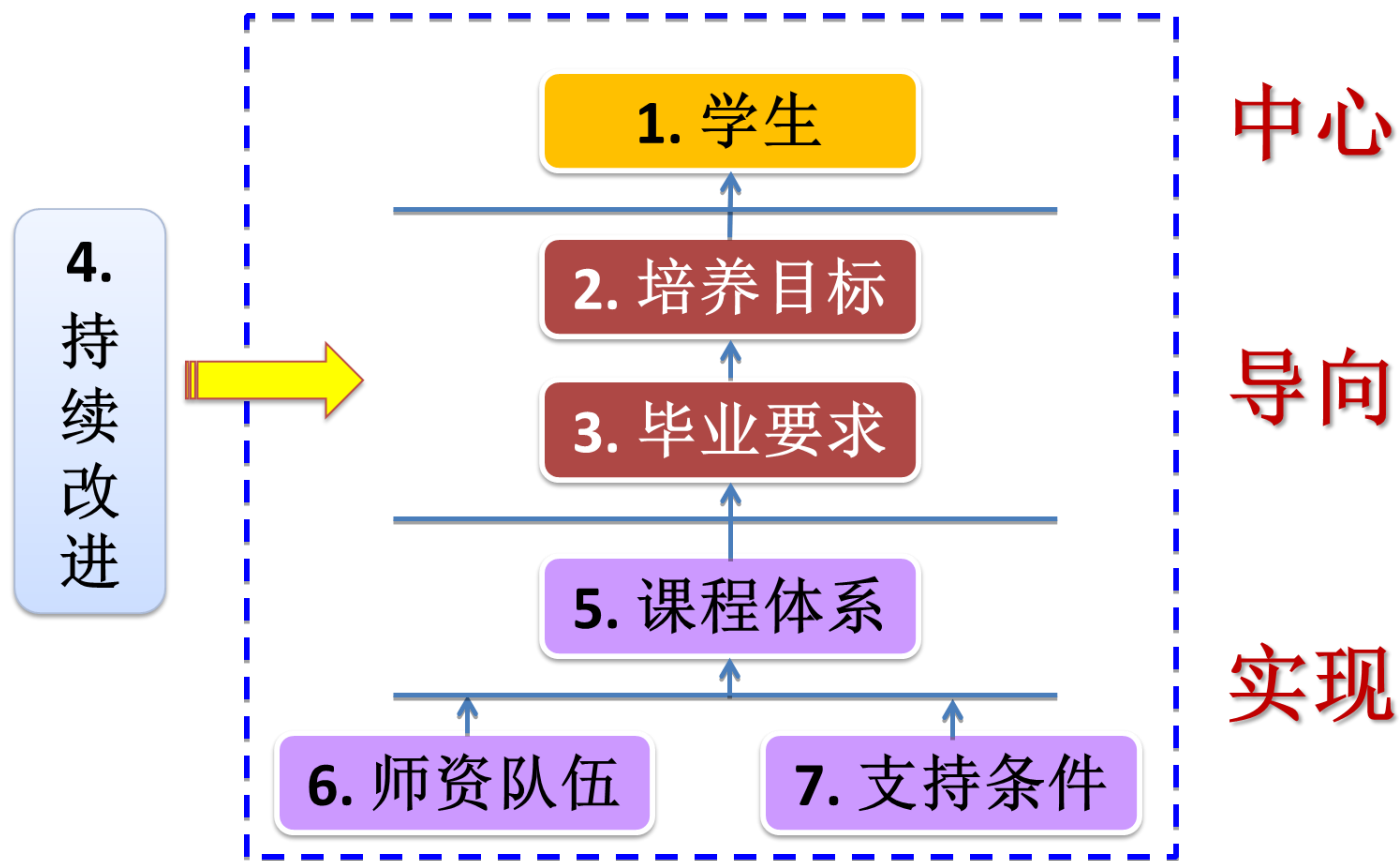
# CEEAA工程教育认证

## 2015通用标准解读

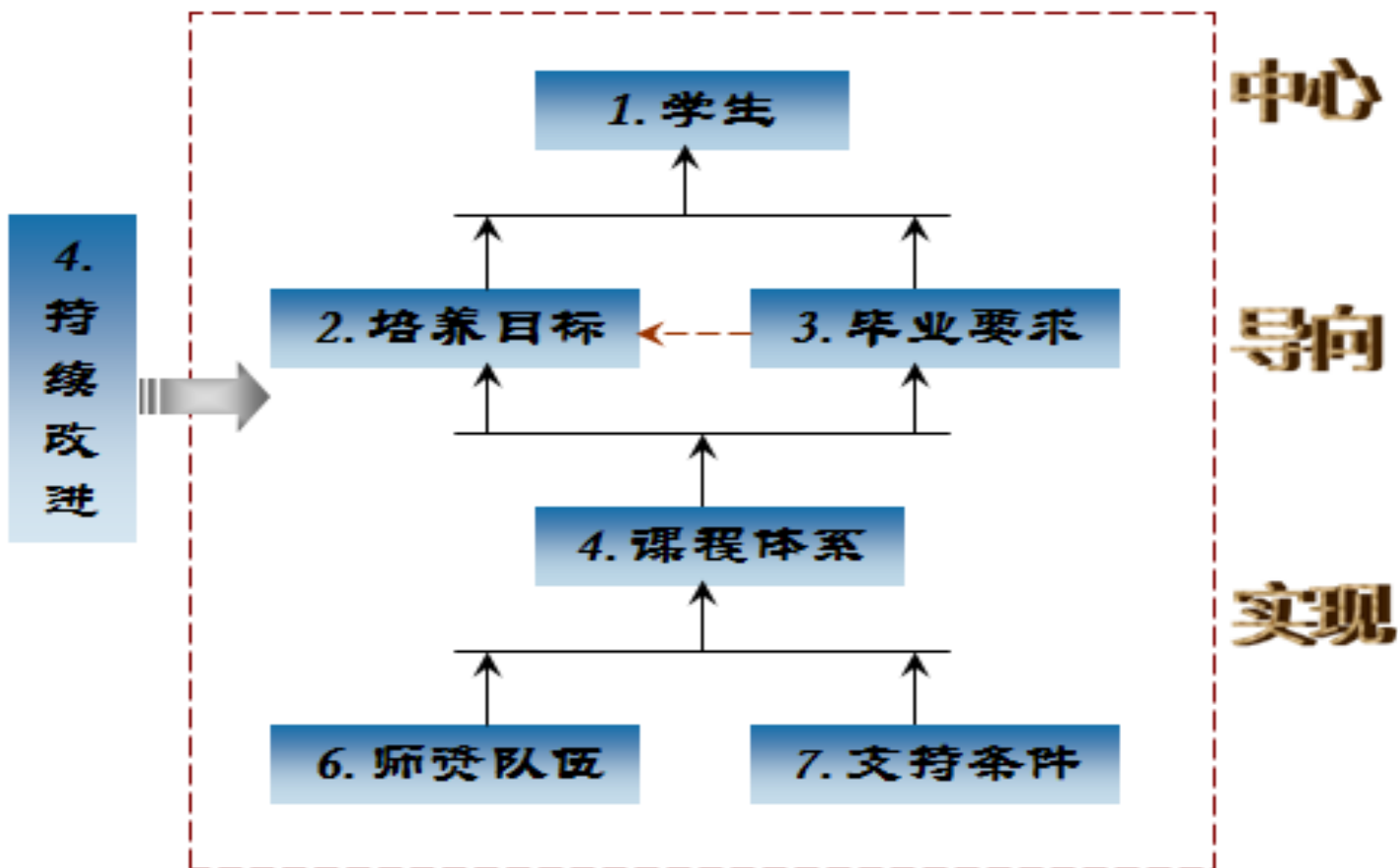
华东理工大学乐清华

2015.9.24

# 2014工程教育认证标准的体系架构



# 2015工程教育认证标准的体系架构

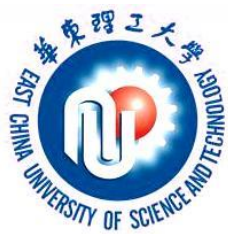


# 术语说明

- **培养目标：**是对该专业毕业生在毕业后5年左右能够达到的职业和专业成就的总体描述。
- **毕业要求：**是对学生毕业时应该掌握的知识和能力的具体描述，
- **评估：**是指确定、收集和准备评价所需资料和数据的过程和手段，包括直接的、间接的、量化的和非量化的手段。
- **评价：**是对评估过程中所收集到的资料和证据进行解释和判定的过程。
- **机制：**是指针对特定目的而制定的一套规范的处理流程，对该流程涉及的人员以及各自承担的角色有明确的定义。

## 2015版通用标准的主要修订：

- 在毕业要求中引入了“**复杂工程问题**”这个关键词，毕业要求的各项能力均指向“**解决复杂工程问题**”。
- **毕业要求从10条增至12条毕业要求**，内容完全覆盖了WA的毕业要求，从“**实质等效**”到“**神形兼备**”。
- 明确了“**培养目标**”和“**毕业要求**”的区别。标准中关于“**学生、课程、师资和条件**”的相关规定均**直接与毕业要求达成“挂钩**，而非培养目标。



# 工程教育认证标准核心理念

1、“产出导向”的教育观 **OBE**

*Outcome –Based  
Education*

2、“持续改进”的质量观 **CQI**

*Continuous Quality  
Improvement*

## 必须搞清楚的问题：

- 1、何谓“产出导向”，与传统教育模式有何本质区别？
- 2、如何使“产出”真正具有导向作用？
- 3、如何建立“产出导向”的教学体系？
- 4、如何评价“产出”是否达成？
- 5、如何利用评价结果推进持续改进？

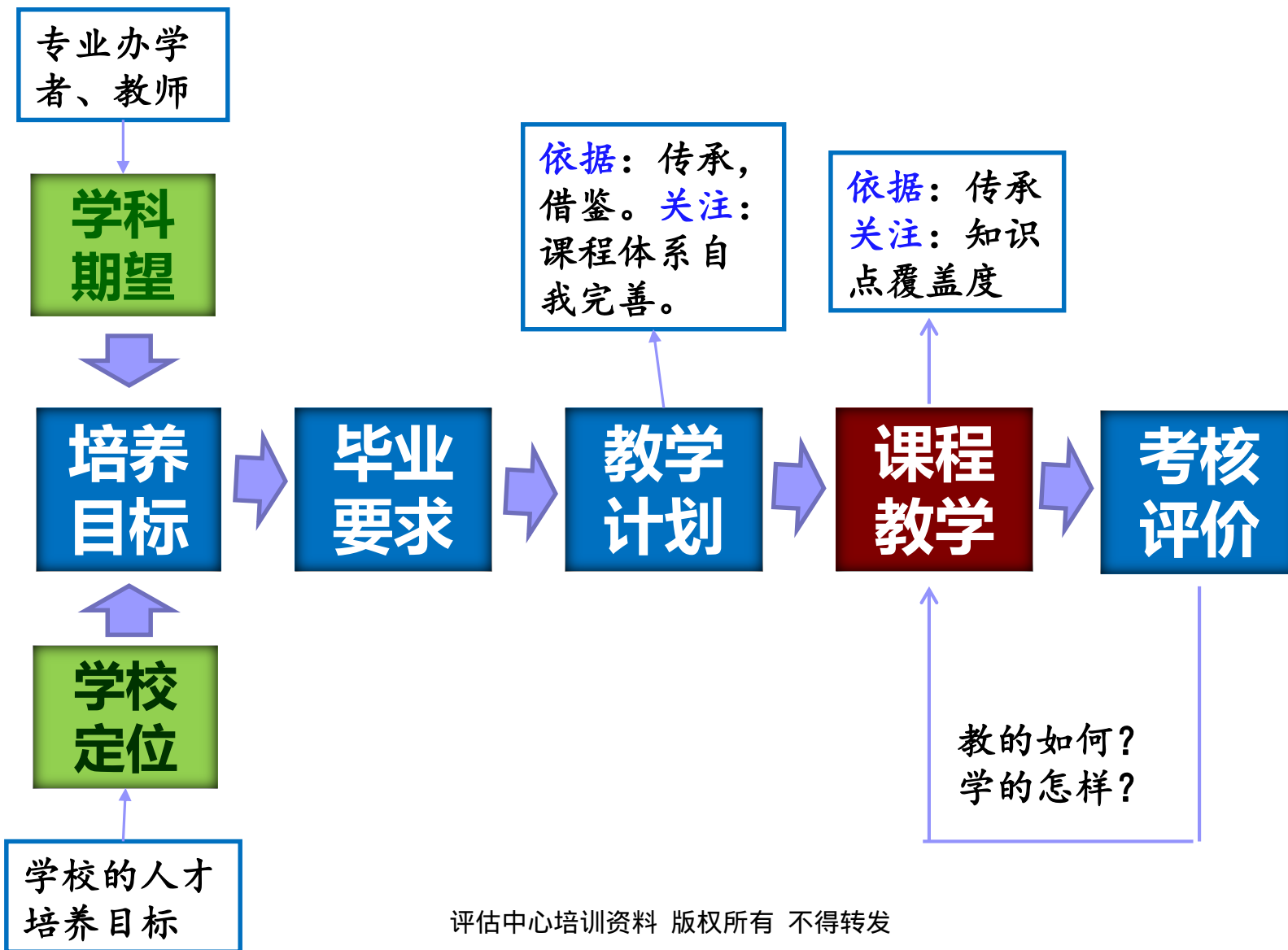
# 问题1：何谓“产出导向”？

与传统教育模式  
有何区别？

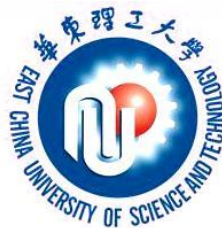




# “传统模式”的培养体系



# “产出导向”的培养体系



**利益相关者:**  
在校生/校友  
/教师/雇主

**需求  
期望**



**培养  
目标**



**学校  
定位**

学校的人才  
培养目标

办学者的  
承诺

**毕业  
要求**

**教学  
计划**

**课程  
教学**

**考核  
评价**

形成支撑

实现支撑

证明支撑

以毕业要求为准绳，  
综合评价培养质量

**专业的认证申请能否获得批准的关键是：自评报告是否明确地回答了下列问题：**

- ▶ 专业是否按照“产出导向”的理念，思考和设计了专业的人才培养方案？
- ▶ 专业的责任人和教师是否理解“毕业要求”的内涵，并有意识的将教学工作与之挂钩？
- ▶ 专业是否有合适的评价方法和证据证明“毕业要求”的达成情况，并努力改进之？

**“产出” 聚焦于 “毕业要求” 的达成！**

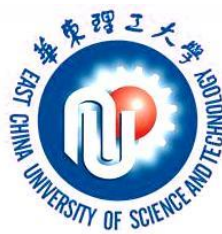
# 问题2：如何使“毕业要求”真正具有导向作用？



指标点如何分解？



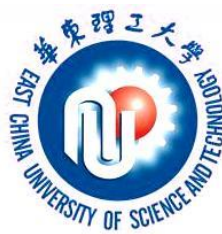
力争“神似”



2014华盛顿协议的考察专家组对我国对工程教育认证通用标准提出的修改建议，也是基于强化毕业要求导向作用的考量。

### **2015标准中最重要的修改：**

- 1) 引入了“**复杂工程问题**”这个关键词
- 2) 毕业要求从10条到2条，内涵更加**细化和明晰**。

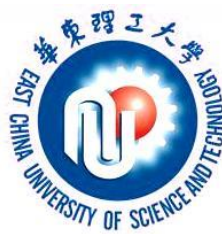


# 毕业要求—通用标准

专业必须有明确、公开的毕业要求，毕业要求应能支撑培养目标的达成。专业应通过评价证明毕业要求的达成。专业制定的毕业要求应完全覆盖以下内容：

1. **工程知识**：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决**复杂工程问题**。

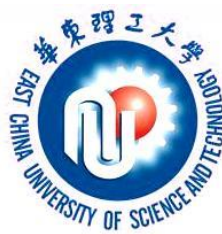
2. **问题分析**：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析**复杂工程问题**，以获得有效结论。



# 毕业要求—通用标准

3. **设计/开发解决方案**：能够设计针对**复杂工程问题**的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

4. **研究**：能够基于科学原理并采用科学方法对**复杂工程问题**进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

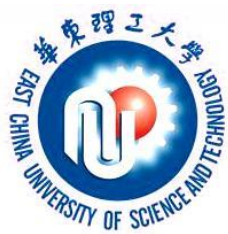


# 毕业要求—通用标准

**5.使用现代工具：**能够针对**复杂工程问题**，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

**6.工程与社会：**能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和**复杂工程问题**解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

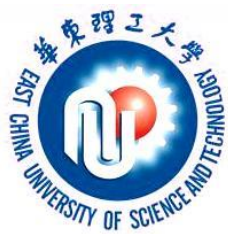




# 毕业要求—通用标准

**8. 职业规范：**具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

**9. 个人和团队：**能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。



# 毕业要求—通用标准

10. **沟通**：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

11. **项目管理**：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

12. **终身学习**：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

## 问题来了：

- 1、为什么要强调“复杂工程问题”？
- 2、什么是“复杂工程问题”？
- 3、如何在毕业要求中表达“面向复杂工程问题的能力培养”，并引导教师有针对性的开展工作？

# 1、为什么要强调“复杂工程问题”？

用“问题的复杂性”来区分不同层次学生的能力差异。

**国际针对各类工程技术教育的学历互认协议：**

**华盛顿协议**

(本科/4年)

**悉尼协议**

(高职/3年)

**都柏林协议**

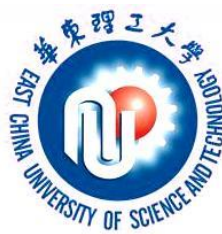
(中专/2年)

# 2、什么是“复杂工程问题”？

标准中已有明确解释

本标准中提及的“**复杂工程问题**”必须具备下列特征（1），**同时具备特征（2） - （7）中的部分或全部。**

- （1）必须运用深入的工程原理经过分析才能得到解决；（**基于原理解决问题**）
- （2）需求涉及多方面的技术、工程和其他因素，并可能相互有冲突；（**协同攻关**）
- （3）需要建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性；（**建模求解**）
- （4）不是仅靠常用方法即可解决；（**创新，运用现代工具**）
- （5）问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业标准和规范中；（**不确定性**）
- （6）问题相关的各方利益不完全一致；（**利益冲突**）
- （7）具有较高的**综合性**，包含多个相互关联的子问题。（**综合性**）



## 2、如何在毕业要求中表达“面向复杂工程问题的能力培养”，并引导教师有针对性的开展工作？

**请在指标点分解上下功夫！**

---

指标点分解至关重要，直接影响“毕业要求”的导向性，也反映了办学对“产出导向”的内涵是否真正理解！

## 案例-1

**关于毕业要求1-工程知识的指标分解，下列两种表述，您认为哪个更能体现“复杂工程问题”？**

## 表述A:

毕业要求1	<b>工程知识</b> ：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂化学工程问题。
指标点1-1	掌握解决复杂化学工程问题的数学基本知识；
指标点1-2	掌握自然科学基本知识及其应用；
指标点1-3	掌握解决复杂化学工程问题所需要的工程基础知识及其应用；
指标点1-4	掌握扎实的能够解决复杂化学工程问题的专业基础知识及其应用。



## 表述B:

毕业要求1	<b>工程知识</b> ：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂化学工程问题。
指标点1-1	能将数学、自然科学、工程基础和专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中；
指标点1-2	能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解。
指标点1-3	能将工程原理和专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。
指标点1-4	能用专业知识用于判别过程的极限和优化途径。

## 案例-2

**关于毕业要求2-问题分析的指标分解，下列两种表述，您认为哪个更能体现“复杂工程问题”？**

## 表述A:

毕业要求2	<b>问题分析：</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。
指标点2-1	通过文献研究，运用数学、自然科学基础知识基本原理分析解决复杂工程问题
指标点2-2	掌握化工过程分析的基本方法
指标点2-3	具备识别、表达、分析化工复杂工程问题的能力，以获得有效结论
指标点2-4	能分析复杂化学工程问题的解决途径并试图改进

## 表述B:

毕业要求2	<b>问题分析:</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题, 以获得有效结论。
指标点2-1	能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数
指标点2-2	能认识到解决问题有多种方案可选择
指标点2-3	能分析文献寻求可替代的解决方案
指标点2-4	能正确表达一个工程问题的解决方案。
指标点2-5	能运用基本原理证实解决方案的合理性。

## 指标点分解

- 将毕业要求分解成具有**可衡量、导向性、有逻辑关系、有专业特点**的指标点（**performance indicators**）

**注意：**指标点分解不是简单的语句拆分。

## 指标点的可衡量性：

- 教师在课堂上可观察、可教学，教学效果可检测、可考核、可评价。
- 学生在作业、试卷、报告、论文等学习成果中可表达。

## 指标点的导向性：会做什么？

- 指标点应该是**动词引导**的表现形式，以指导学生如何做，做什么？（**明晰对学生的期望**）
- 指标点的表述应能指导教师如何教？如何检测？如何评价？（**明晰教学的目标**）

## 指标点的逻辑性：

- 指标点的分解，应体现逻辑性，即该毕业要求达成的内在逻辑关系（解决问题的步骤，逻辑分析、组织表达）。



## 示例-1

毕业要求4	<b>设计/开发解决方案。</b> 能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素
指标点4-1	能够根据设计需求确定设计目标
指标点4-2	能够在安全、环境、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案的可行性进行论证
指标点4-3	能够通过建模进行工艺计算和设备设计计算
指标点4-4	能够集成单元过程进行工艺流程设计，对流程设计方案进行优选，体现创新意识。
指标点4-5	能够用图纸和设计报告等形式，呈现设计成果。

## 示例-2

毕业要求9	<b>个人和团队</b> ：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。
指标点9-1	能与主动其他学科的成员合作开展工作
指标点9-2	能独立完成团队分配的工作
指标点9-3	能胜任团队成员的角色与责任。
指标点9-4	能倾听其他团队成员的意见。
指标点9-5	能组织团队成员开展工作。

# 问题3：如何建立“产出导向”的教学体系？



明晰“三个关系”



做到“形似”

## 关系-1：教学计划—毕业要求的支撑关系 是否形成？

**判 据：**课程体系与毕业要求**关联度矩阵**。

**责任人：**专业责任教授

**关注点：**支撑关系的布局是否合理？是否覆盖所有必修教学环节？支撑强度的确定是否体现专业核心课程的作用。

## 课程体系与毕业要求的**关联度矩阵**

教学环节	毕业要求1	毕业要求2	.....	毕业要求12
课程-1	H	L	M	.....
课程-2	.....	H	.....	.....
实习-1	.....	M	.....	H
.....	.....	.....	.....	.....

**注：**此矩阵应由专业负责人、学科专家和课程负责人共同研究确定。表中教学环节包括：课程、实践环节、训练等；根据课程对各项毕业要求的支撑强度分别用“H（高）、M（中）、L（弱）”表示，支撑强度的含义是：该课程覆盖毕业要求指标点的多寡，H至少覆盖80%，M至少覆盖50%，L至少覆盖30%。

## 关系2：课程教学—毕业要求指标点的对应关系是否明确？

**判 据：**课程教学大纲。

**责任人：**课程责任教授、任课教师



**关注点：**课程教学大纲中教学目标、内容、方法是否针对毕业要求指标点进行设计。

## 课程教学大纲基本要求：（含非授课形式的教学）

- 1、课程名称与代码      课程性质：必修/选修/限选
- 2、学时学分              先修要求：
- 3、课程负责人
- 4、教材和补充教材信息
- 5、课程目标：
  - a) 课程教学目标
  - b) **教学目标与毕业要求指标点对应关系表**
- 6、教学目标对应的主要教学内容和教学方法
- 7、课程考核内容及方式（体现对毕业要求的支撑）

## 关系3：课程考核—毕业要求达成度评价的关系是否建立？

**判 据：**课程目标达成度评价

**责任人：**课程责任教授

**关注点：**考核是否针对毕业要求指标点设计，内容能否证明其达成状况？课程是否对每届学生都进行过评价（每年有记录！）。

**课程评价目的：为“毕业要求达成度评价” 准备证据！**



平均总成绩/ 目标总分值

示例

## 2013年XXX课程目标达成度评价

课程支撑的 毕业要求		考核内容 (试题/报告/表现)	目标分值	平均 成绩	课程目标 达成度
毕业要求1	指标点1	试卷试题 1/试题2	10 / 25	7 / 20	0.77
	指标点3	平时表现	25	18	0.72
	.....				
毕业要求2	指标点2	课程小论文	30	25	0.83
	指标点4				
	.....				
毕业要求3	指标点1				
	指标点2				
	.....				
.....	指标点1				
	指标点2				
	.....				

**每门课程按年度评价！**

# 问题4：如何评价“产出”是否达成？

做好“三个评价”



追求“神形兼备”

## 2015认证标准要求的三个评价

- **毕业要求达成度评价**，见标准3-毕业要求的引言。
- **培养目标合理性评价**，见标准2-培养目标第3条。
- **培养目标达成度评价**，见标准4-持续改进第2条。

## 关于评价，专业必须说明：

- 1) 是否有评价方法？（方法多样化）
- 2) 评价的证据是什么，如何收集的？（评估）
- 3) 方法和证据是否能够证明评价目标的达成状态

**专家应当判断：**方法是否合理，证据是否反映实情，结果是否客观。

证明  $\neq$  “算分”      有证据  $\neq$  能证明

# 毕业达成度评价应理清的关系

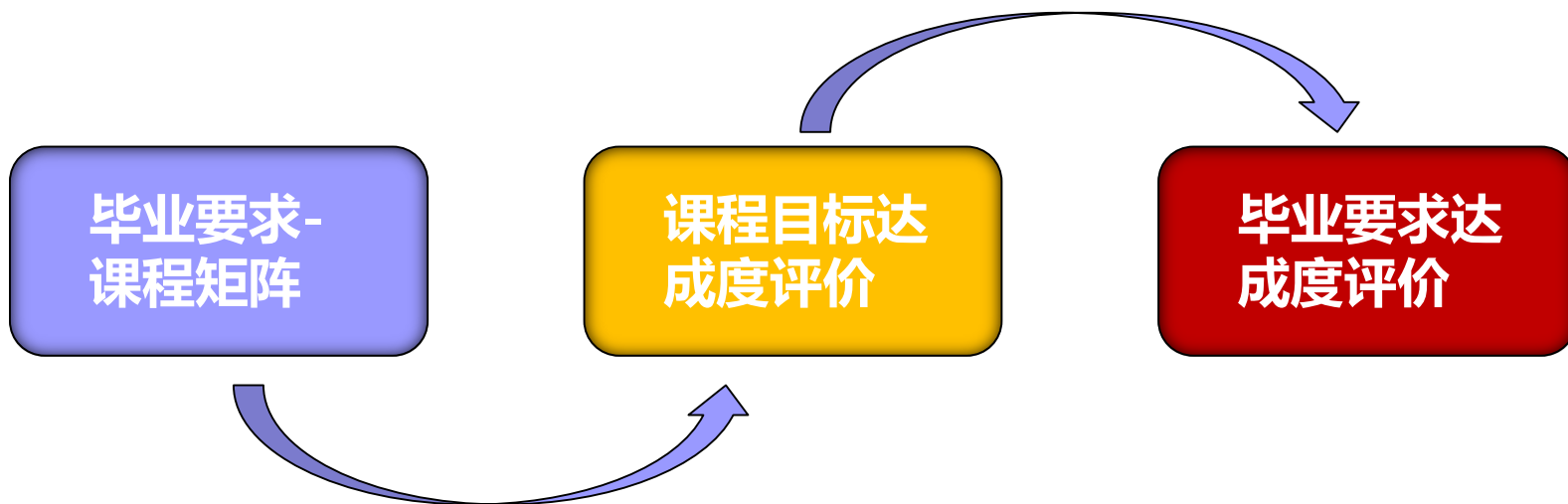
毕业要求达成度评价

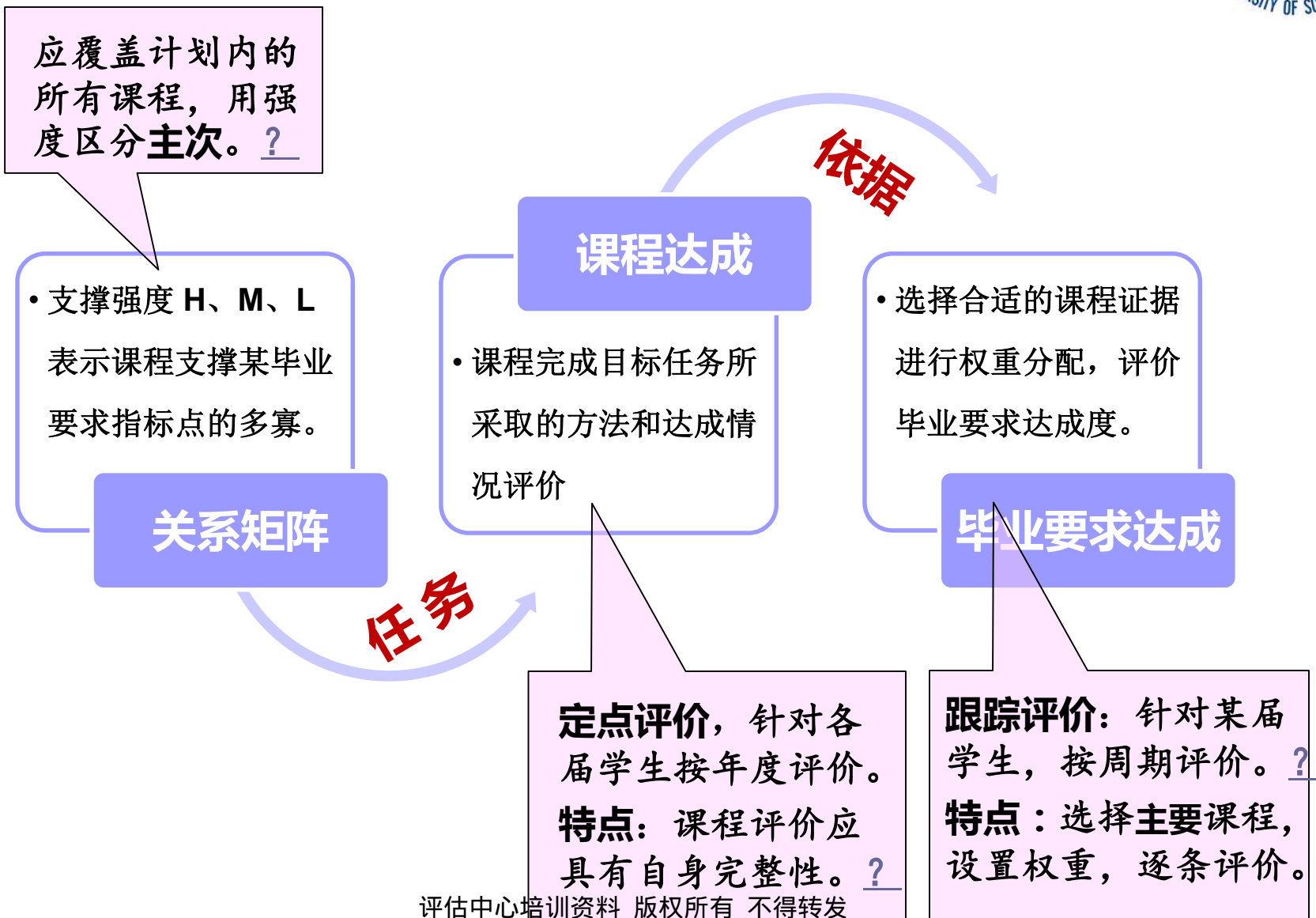
课程目标达成度评价

课程-毕业要求关系矩阵

什么关系？

# 以支撑矩阵为出发点，达成度评价是终点





## 课程体系与毕业要求的**关联度**矩阵

	毕业要求1	毕业要求2	.....	毕业要求12
课程-1	H	L	M	.....
课程-2	.....	H	.....	.....
实习-1	.....	M	.....	H
.....	.....	.....	.....	.....

**支撑强度的含义**：覆盖指标点的多寡。指标点覆盖度：

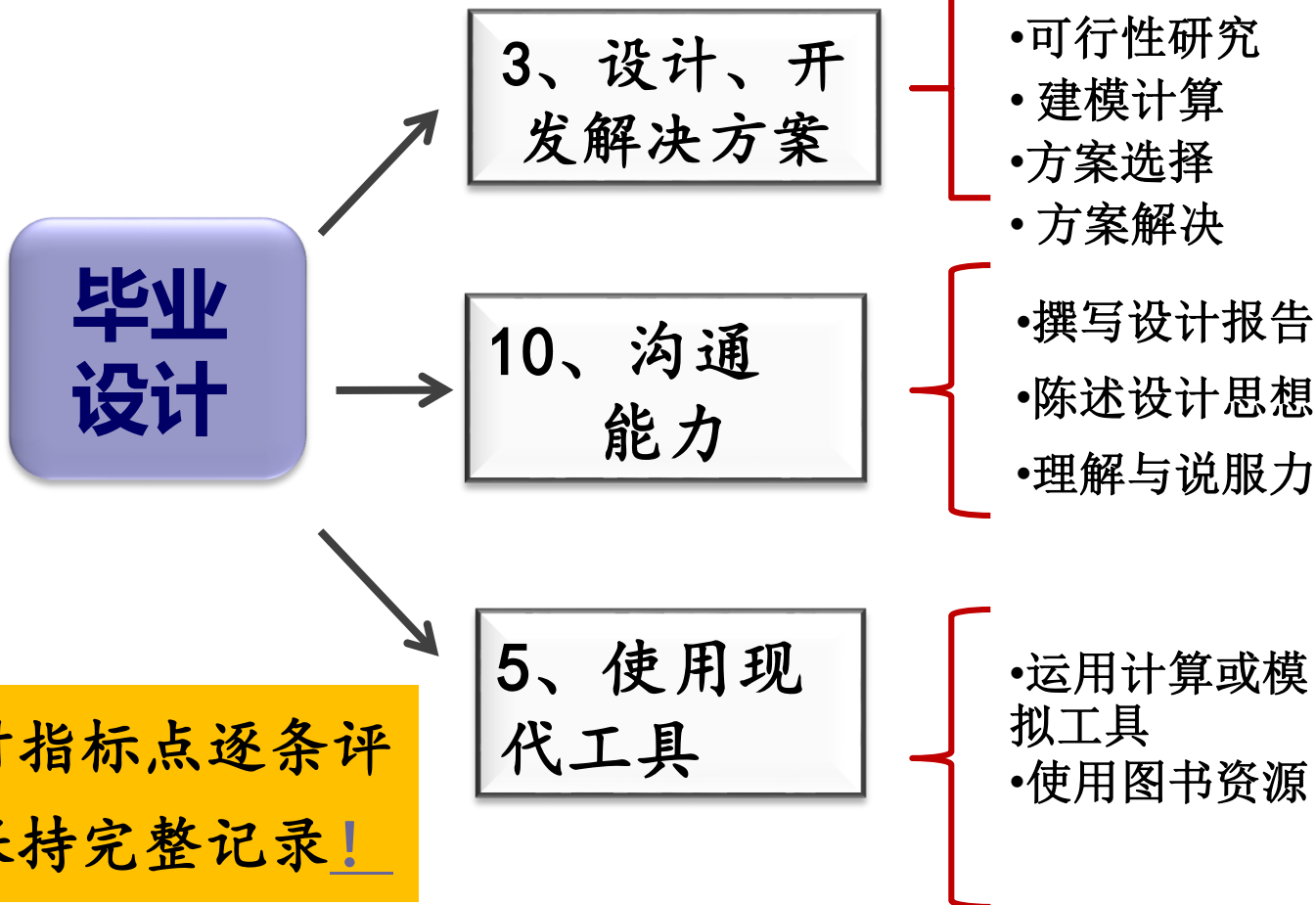
H- 80%； M-50%； L-20%



## 学习成果

## 毕业要求

## 支撑的指标点



## 毕业要求达成度评价如何聚焦？

1、毕业要求达成度评价应**聚焦专业核心课程**，防止面面俱到，使评价结果碎片化，迷失持续改进的方向。

2、根据毕业要求**指标点的逻辑性与课程内涵的逻辑性**，合理选择支撑课程。

（下列两种案例哪个更合理？）

## 案例-3

针对**毕业要求4**的达成度评价，下列两种评价方案，您认为哪种更合理呢？

# 方案-1

## 毕业要求4-研究达成度评价表 (10门)

指标点	相关教学活动	学生考核方式	记录文档
4.1 (具备基本的实验基础知识, 锻炼动手能力)	<b>无机化学实验</b>	操作技能考核、报告考核、考试成绩	1) 实验报告、实验成绩汇总表 2) 近2年毕业生成成绩单 3) 相关课程的大纲、任课教师名单和最近3届学生成绩分布
	<b>大学物理实验</b>	日常考核、操作技能考核、实验报告	
4.2 (正确操作实验装置, 安全开展工程相关实验)	<b>分析化学实验</b>	操作技能考核、实验报告	
	<b>有机化学实验</b>	日常考核、操作技能考核、报告考核	
	<b>电工学实验</b>	日常考核、操作技能考核、实验报告	
4.3 (正确采集、整理实验数据, 对实验结果进行关联、建模)	<b>化工原理实验</b>	日常考核、操作技能考核、报告考核	
	<b>化工专业实验</b>	操作技能考核、实验报告	
	<b>电工学实验</b>	日常考核、操作技能考核、报告考核、实验结果考核	
4.4 (对实验结果进行分析, 解释实验结果, 并与理论模型进行比较)	<b>化学综合实验</b>	日常考核、操作技能考核、实验报告	
	<b>化工专业实验</b>	日常考核、操作技能考核、报告考核	
	<b>毕业论文</b>	期末考试、实验考核	

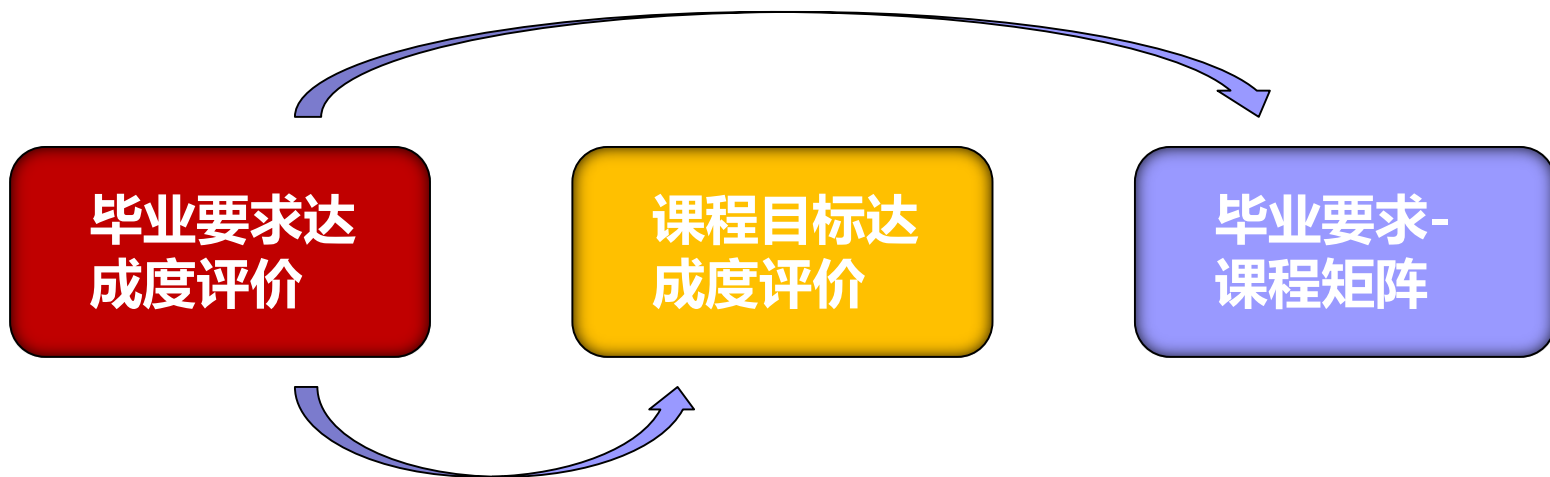
## 方案-2

# 毕业要求4-研究达成度评价表 (4 门课)

指标点	相关教学活动	学生考核方式	记录文档
4.1 (能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案)	化工原理实验	操作技能考核、报告考核、考试成绩	1) 实验报告、实验成绩汇总表 2) 近2年毕业生成绩单 3) 相关课程的大纲、任课教师名单和最近3届学生成绩分布
	化工专业实验	日常考核、操作技能考核、实验报告	
	毕业论文		
4.2 (正确操作实验装置, 安全开展工程相关实验)	分析化学实验	操作技能考核、实验报告	
	化工专业实验	日常考核、操作技能考核、报告考核	
	化工原理实验	日常考核、操作技能考核、实验报告	
4.3 (正确采集、整理实验数据, 对实验结果进行关联, 建模)	化工原理实验	日常考核、操作技能考核、报告考核	
	化工专业实验	操作技能考核、实验报告	
	毕业论文	日常考核、操作技能考核、报告考核、实验结果考核	
4.4 (对实验结果进行分析, 解释, 并与理论模型进行比较)	化工原理实验	日常考核、操作技能考核、实验报告	
	化工专业实验	日常考核、操作技能考核、报告考核	
	毕业论文	期末考试、实验考核	

## 常见问题

本末倒置，以**毕业要求达成度评价表**为出发点，导致评价碎片化，课程矩阵无重点！



**培养目标：**是对该专业毕业生在毕业后5年左右能够达到的职业和专业成就的总体描述。

**目标必须描述：**

- ➡ 毕业生的职业能力（会干什么？）
- ➡ 人才的特色（毕业生具有的竞争优势）
- ➡ 毕业生可就业的领域
- ➡ 人才的基本定位（与学校定位要有吻合度）

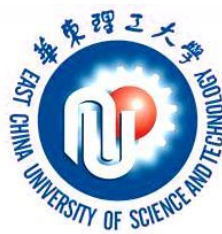
# 培养目标合理性评价

## —— 目标期望与需求期望的吻合度

评价依据：（利益相关者的需求）

- ✓ 培养方案对培养目标的支撑度（教师反馈）
- ✓ 校友主流职业发展对学校教育的需求（校友反馈意见）
- ✓ 应届毕业生的职业期待，对要求达成的认同度（毕业生反馈）
- ✓ 用人单位对人才发展潜力、专业技能、综合素质的需求（用人单位反馈，含教师）





# 培养目标合理性评价

## —— 目标期望与校友表现的吻合度


评价依据：（毕业5年以上校友的职场表现）

- ✓ 校友的主流职业领域
- ✓ 校友的主要工作性质和工作成就
- ✓ 校友的薪资水平和岗位角色或职称
- ✓ 用人单位对校友的评价（能力的认可度，职场竞争力）

## 外部评价的要点:

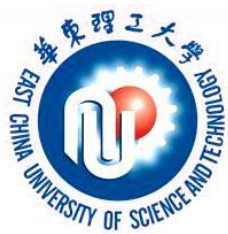
- 1、**机制要建立**: 责任人、调研方式、周期、使用的载体, 覆盖面、反馈结果的处理等程序。
- 2、**证据要有效**: 调研问卷的设计, 问题要有针对性, 一卷多用, 提高效率。
- 3、**结果要分析**: 调研结果要统计分析, 分析结果要纵向对比, 应关注不同调研结果的差异。

# 问题4：如何利用评价结果推进持续改进？



先论证，再改进





## 来自内部评价：

毕业要求达成度评价结果

教学质量评价结果

毕业生反馈信息

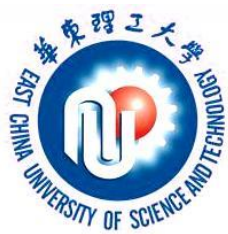
一线教师的反馈意见

## 来自外部评价：

校友的反馈意见

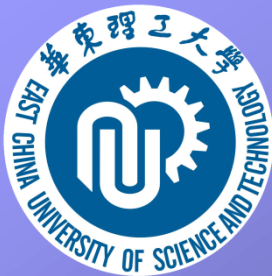
用人单位的反馈意见

企业专家的反馈意见



## 专业“持续改进”工作**应注意的问题:**

- 1、对评价结果的合理性应先经过研究、论证后，再行动，既不能闻风就是雨，随意调整，也不能雷打不动。
- 2、不能仅凭个人意见，就做调整，特别是“培养目标”的修订，必须慎重，不能朝令夕改。
- 3、改进的依据应来自具有统计意义的数据，不同来源的数据，其结论可能不一致，需要甄别原因，避免改进工作的盲目性。



EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

# Thank you