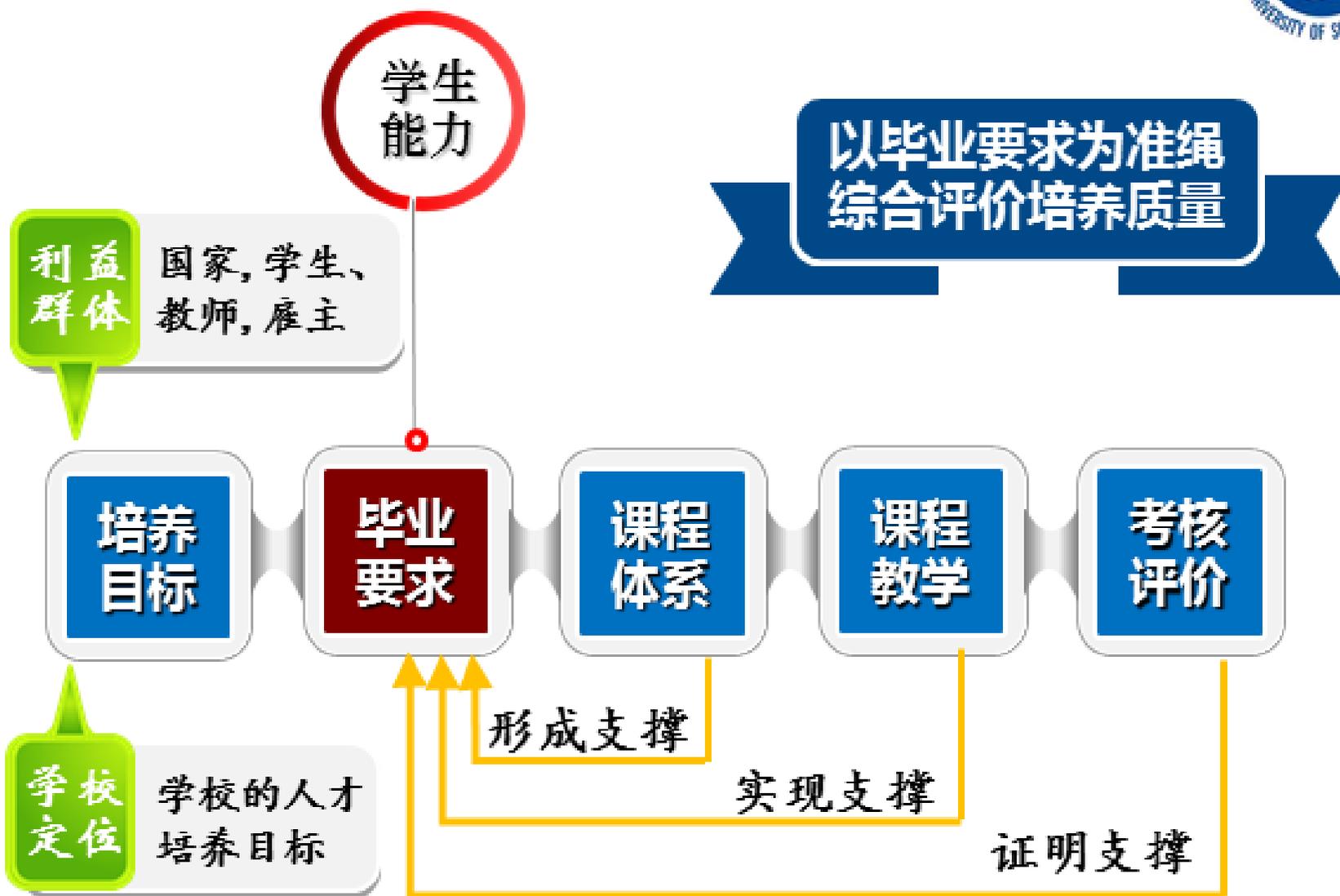




毕业要求的制定、分解与评价

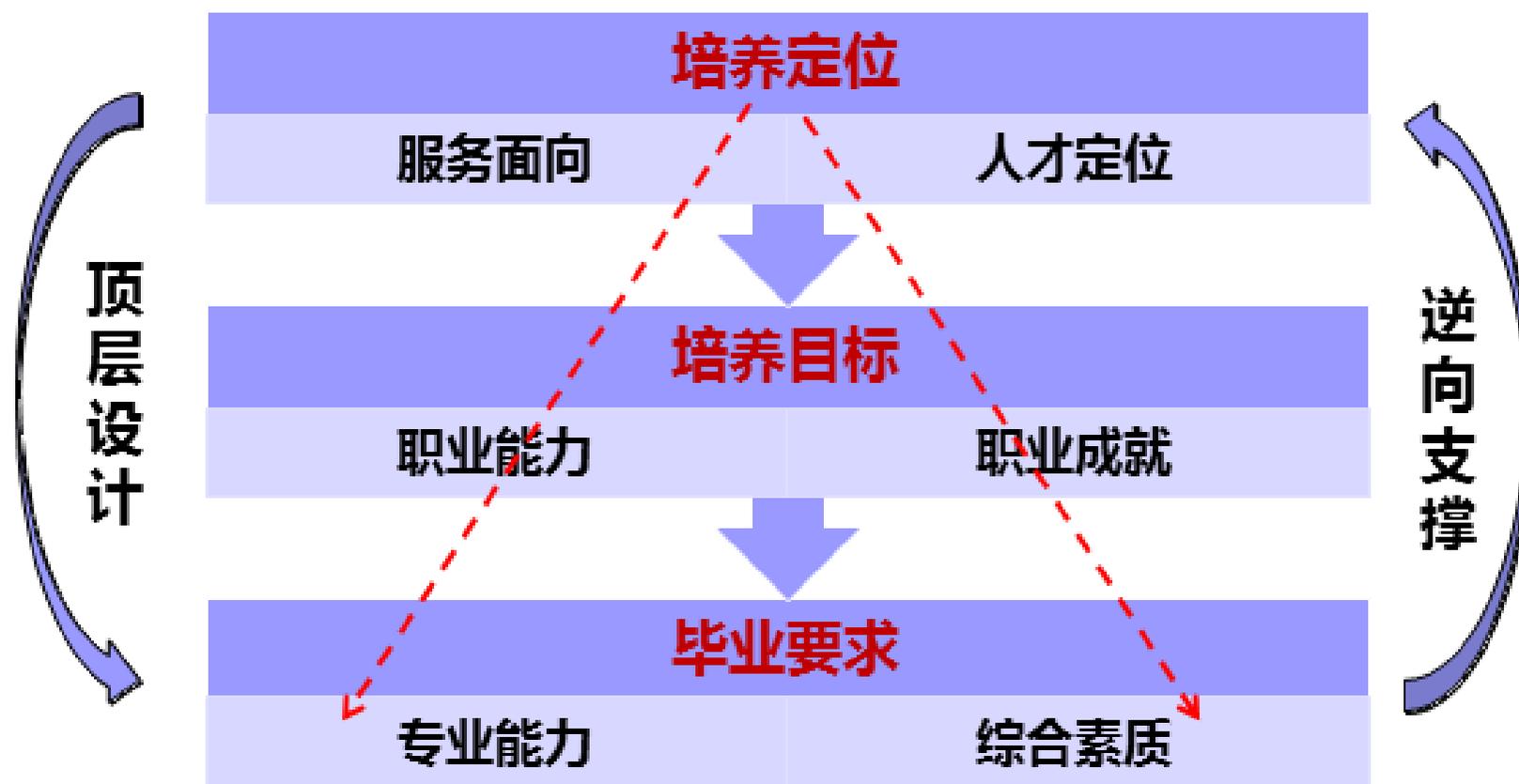
华东理工大学乐清华
2019.4于成都

“产出导向”的教育体系 OBE



华东理工大学乐清华

专业培养目标和毕业要求的设计思路



华东理工大学乐清华



一、制定支撑培养目标的毕业要求

华东理工大学乐清华



2015通用标准—— 3. 毕业要求

专业必须有**明确、公开、可衡量的**毕业要求，毕业要求应能**支撑**培养目标的达成。

专业制定的毕业要求应**完全覆盖**以下内容：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工程知识	问题分析	设计开发	研究	使用工具	工程社会	环境发展	职业规范	个人团队	沟通	项目管理	终身学习
...
...

华东理工大学乐清华

注意

**本标准对专业毕业要求提出了
“明确、公开、可衡量、覆盖、支撑”的
要求。**



所谓“明确”：专业应当准确描述**本专业**的毕业要求，并通过指标点分解明晰毕业要求的内涵。

所谓“公开”：毕业要求应当纳入专业培养方案，具有确定的公开渠道，师生知晓并具有相对一致的理解。

注意：专业认证针对的是专业毕业要求！



所谓“可衡量”包含两层含义，其一，学生通过本科阶段的学习确实能够获得毕业要求指标点所描述的能力（**可教学**）；其二，该能力可以通过客观合理的方法判定其是否达成（**可评价**）。

注意：这是专业自证“可衡量”的两个视角！



所谓“支撑”：专业毕业要求对学生相关能力的描述，在“程度上”应能体现对专业培养目标预期（即职业能力）的支撑。

注意：这是专业毕业要求形成**自身特色**的依据！



所谓“覆盖”，是指专业制定的毕业要求在**广度**上应能完全覆盖标准规定的12条基本要求，毕业要求所描述的学生能力在“**程度**上”应不低于12项标准要求。**判据**：专业毕业要求指标点的分解能否体现对标准的正确理解和内涵覆盖。

注意：这是专业毕业要求是否**达标**的“**底线**”！

如何制定满足标准要求，体现专业特色的**专业毕业要求**？



华东理工大学乐清华

关键

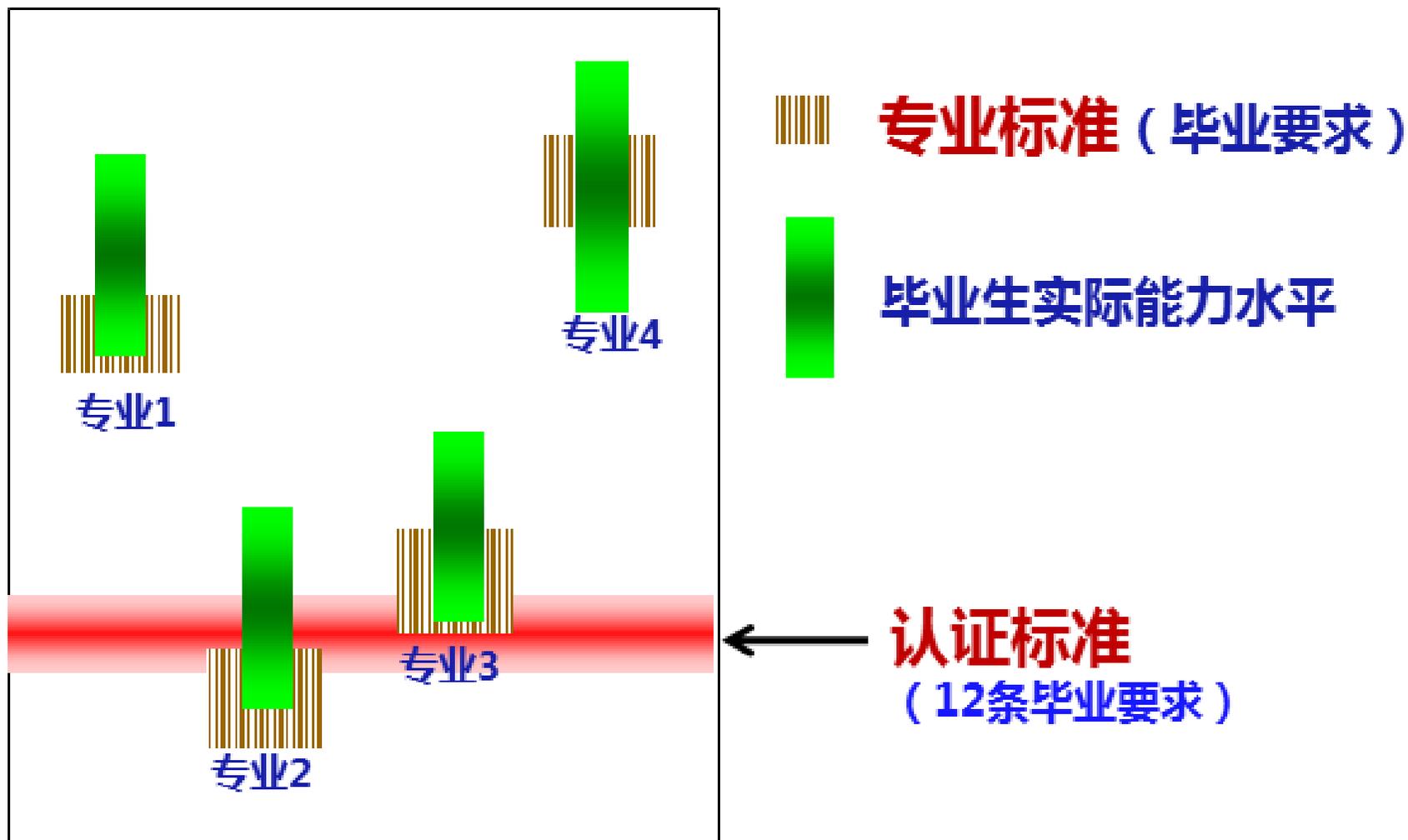
跨过“门槛”，体现“专业水准”

A、正确理解12条标准要求的内涵

B、充分体现培养目标定位与特色

华东理工大学乐清华

认证标准和专业标准



华东理工大学乐清华



标准传达的重要信息之一

本科工程教育应聚焦**解决复杂工
程问题**的能力培养！

华东理工大学乐清华



什么是“复杂工程问题”？

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；（**必须基于原理解决的问题**）
- （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，创新**）
- （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**）

15
华东理工大学乐清华

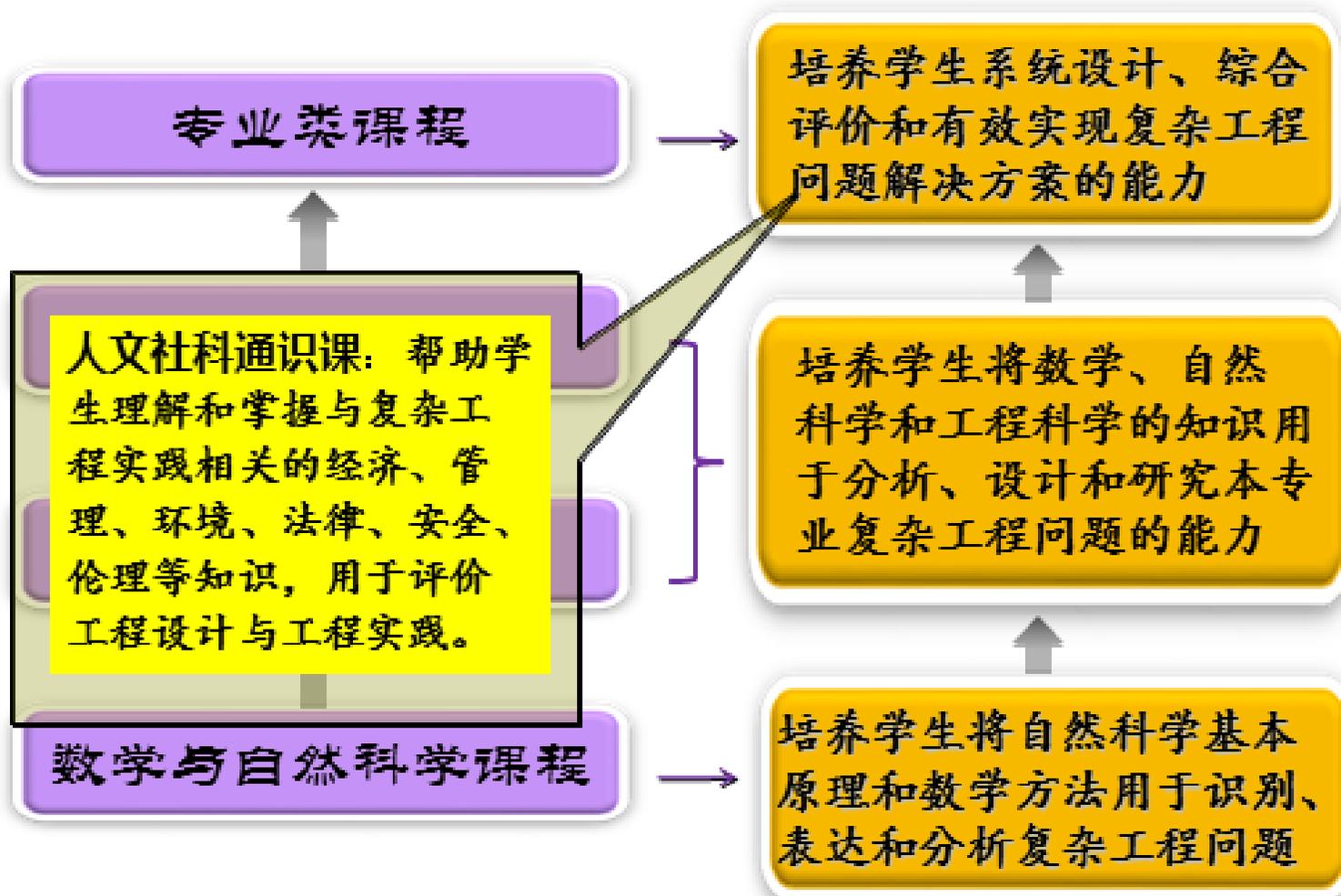


解决复杂工程问题的能力培养是

——本科工程教育的背景

- 其能力要素体现在通用标准的12条要求中，工程知识—分析思维—设计开发—研究创新—使用工具—工程素养—沟通合作—终身学习
- 其能力培养应贯穿于四年本科教育中，数学与自然科学类课程、工程基础类课程、专业基础类课程和专业类课程应各负其责，逐级推进！

华东理工大学乐清华



课程体系

华东理工大学乐清华



标准传达的重要信息之二

现代工程人才的培养**技术能力**和
非技术能力同等重要！

华东理工大学乐清华



时代发展对**职业工程师**的要求：



专业 + 道德、政治、经济、法律、文化、环境、管理等



工程教育认证 通用标准第6-12条毕业要求

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

7.环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

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

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。

华东理工大学乐清华



标准传达的重要信息之三

毕业要求关注的不是教师“传授了什么？”而是学生“学会了什么？”

华东理工大学乐清华



认证标准

创造 开发、设计、构建、创造...

评价 检查、评判、验证、协调...

分析 比较、选择、推断、关联...

应用 使用、执行、实施、解决...

理解 解释、辨别、论证、预测...

记忆 定义、列举、复述、界定...



标准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。

【标准解释】本标准项对学生的“工程知识”提出了两个方面要求，**其一**，学生必须具备解决复杂工程问题所需数学、自然科学、工程基础和专业知**识**，**其二**，能够将这些知识用于解决复杂工程问题。前者是**对知识结构**的要求，后者是**对知识运用**的要求。

华东理工大学乐清华

标准1：工程知识—指标点分解

毕业要求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 解决复杂化学工程问题。
指标点1-1	能正确使用技术语言 表达 复杂工程问题；
指标点1-2	能针对具体对象 建立 数学模型并求解；
指标点1-3	能够运用相关知识和数学模型方法 推演、分析和判别 专业问题；
指标点1-4	能运用相关知识，通过数学模型的 比较与综合 ， 优选 技术方案，完成系统设计。

华东理工大学乐清华



标准1：工程知识— 含义不明确的表述

毕业要求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化学工程问题。
指标点1-1	掌握解决复杂环境工程问题的数学知识及其应用；
指标点1-2	掌握解决复杂环境工程问题的自然科学知识及应用；
指标点1-3	掌握解决复杂环境工程问题的工程基础知识及应用；
指标点1-4	掌握解决复杂环境工程问题的专业基础知识及应用。

乐清华专题讲座



工程认证标准的“12条毕业要求”内涵

- **专业能力**：工程知识—思维分析—设计开发—研究创新—使用工具 (1-5)
- **工程素养**：道德价值取向，社会责任和人文关怀，经济管理能力 (6-8, 11)
- **发展能力**：沟通，合作，终身学习 (9-10、12)

核心：解决复杂工程问题的能力

华东理工大学乐清华

关键

跨过“门槛”，体现“专业水准”

A、正确理解12条标准要求的内涵

B、充分体现培养目标定位与特色

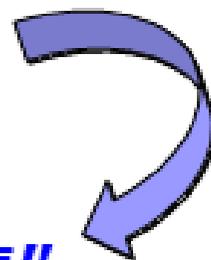
华东理工大学乐清华



3. 毕业要求—制定

“专业毕业要求”应满足的基本条件

- 覆盖通用标准的“12条能力要素”。
- 体现解决“复杂工程问题”的能力。
- 体现本专业的特色。
- 支撑专业培养目标。



通用标准规定了“能力要素”

——专业应有自己的“脸谱”！

华东理工大学乐清华

关于毕业要求-3的表述

认证标准的表述：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。

某水文与水资源专业的表述：能够设计针对水文与水资源、水生态与水环境、水文地质与地质灾害有关的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元或工艺流程，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。



支撑培养目标，体现人才定位！

各专业人才培养定位不同，培养目标描述的毕业生能力特质会有差异，毕业要求应当体现对这些差异的支撑！比如复合型专业人才，一线工程师，工程领军人才是三类不同的定位，对学生能力的要求显然有差别，专业应当思考，这些差别应体现在哪些能力特质上：**专业能力、工程素养**还是**发展能力**并在相关毕业要求指标点上恰当的表述出来。

华东理工大学乐清华



标准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。

本标准项的内涵：

- 1)** 能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性；
- 2)** 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，总结归纳能力和提出问题的能力等。

华东理工大学乐清华



某专业-A的毕业要求12的分解

毕业要求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 。
指标点12-1	理解终身学习的必要性，掌握必要的学习方法
指标点9-2	具有理解和迁移知识，凝练和综述问题的能力
指标点9-3	具有在约束条件下，分析和提出问题的能力

华东理工大学乐清华

某专业-B对毕业要求12的分解

毕业要求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 。
指标点12-1	理解技术环境的多样化，以及技术进步对于知识和能力的影响和要求
指标点12-2	具有跟踪和识别本学科领域知识发展和新研究方向的能力
指标点12-3	具有批判性思维，能理性分析、判断、归纳和提出问题。
指标点12-4	能进行自我评价，并以此作为追踪个人发展需要和成就的主要手段

华东理工大学乐清华



二、**解读**专业毕业要求的**内涵**

—— 分解毕业要求**指标点**

华东理工大学乐清华



毕业要求分解的目的

将毕业要求细化为**可落实、可评价、有逻辑性和专业特点**的指标点 (**performance indicators**)，引导教师有针对性的教学，引导学生有目的学习。

- **教师能懂**：能从指标点中找到本课程应承担的责任，知道如何组织教学，如何通过考核评价判定其达成状况。
- **学生能懂**：能从指标点中看出自己应具有的能力，知道如何通过作业、试卷、报告、论文等表达自己的相应能力。

华东理工大学乐清华

如何**分解**毕业要求指标点，使 毕业要求 **“可衡量”**



华东理工大学乐清华



3. 毕业要求—分解

指标点分解的四个关键词：

- **动词引导**（用不同的动词精准表达某种能力的特征和程度差异，具有**可衡量性**）
- **体现解决“复杂工程问题”的能力**（综合运用知识和方法）
- **专业特色**（具有**特殊性**、指向性）
- **有逻辑/可衡量**（体现能力达成的内在**逻辑关系**）

华东理工大学乐清华



技术类毕业要求的指标点分解宜采用由浅入深的“**纵向**”分解方式，以便与学校现行的“基础/专业基础/专业”的课程分类方式匹配，符合**教学规律**和**能力形成逻辑**。

华东理工大学乐清华



工程教育认证 通用标准的1-5条毕业要求

- 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。
- 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。
- 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技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

华东理工大学乐清华



标准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。

【标准解释】本标准项对学生“问题分析”能力提出了两方面的要求，其一，学生应学会基于科学原理思考问题，其二，学生应掌握“问题分析”的方法。前者是思维能力培养，后者是方法论教学。

华东理工大学乐清华



毕业要求2：分析问题

毕业要求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 。
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	能基于科学原理和数学模型方法正确 表达 工程问题的解决方案。
指标点2-3	能 认识 到解决问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。
指标点2-4	能运用基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素， 证实 解决方案的合理性。

华东理工大学乐清华



工程教育认证 通用标准的1-5条毕业要求

- 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。
- 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。
- 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技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

华东理工大学乐清华



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。

【标准解释】本标准项对学生“设计/开发解决方案”的能力提出了广义和狭义的要求，**广义上讲**，学生应了解“面向工程设计和产品开发全周期、全流程设计/开发解决方案”的基本方法和技术；**狭义上讲**，学生应能够针对特定需求，完成单体和系统的设计，考虑制约因素。

华东理工大学乐清华

某化工专业的毕业要求3分解

毕业要求 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、文化及环境因素
指标点3-1	能够根据用户需求确定设计目标和技术方案
指标点3-2	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研究
指标点3-3	能够通过建模进行单元工艺计算和设备设计计算
指标点3-4	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。

华东理工大学乐清华

某计算机专业—毕业要求3分解

毕业要求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、文化及环境因素
指标点3-1	能进行计算问题调研并明确相关约束条件，针对计算机软硬件系统完成需求分析。
指标点3-2	能针对特定需求独立进行算法设计和程序实现，并能测试验证算法与程序的正确性。
指标点3-3	能针对特定需求完成计算机软件系统或模块的设计与实现。
指标点3-4	能针对特定需求完成计算机硬件系统或相关模块的设计与实现
指标点3-5	了解计算机应用对社会、安全、法律等的影响，能够从系统的角度权衡复杂计算问题所涉及的相关因素，提出解决方案，完成系统设计、实现，并通过测试或实验分析其有效性。

华东理工大学乐清华

毕业要求3：设计/开发解决方案（电气）

毕业要求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、文化及环境因素
指标点3-1	能够针对特定需求算法设计，并设计软件流程、编写程序。
指标点3-2	能够针对特定功能要求设计硬件控制模块，完成PCB制版，器件选型、硬件调试等。
指标点3-3	能够设计针对电气工程领域的复杂工程问题的解决方案，完成系统的软硬件设计、仿真、实现及调试，
指标点3-4	能够从系统的角度权衡所涉及的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素论证方案的可行性，
指标点3-5	在软硬件设计、系统设计中具有优选和创新设计方案的意识。

华东理工大学乐清华

某服装设计与工程专业毕业要求3分解

毕业要求 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、文化及环境因素
指标点3-1	具有商品企划、产品开发能力，能够根据特定需求确定设计目标和技术方案；
指标点3-2	能够解决服装工程项目问题中工序编排、设备操作和质量管理等实际问题；
指标点3-3	能够在服装设计与制造流程中运用新技术和现代设计工具解决实际问题。
指标点3-4	能够考虑安全、健康、文化等因素，论证设计方案的可行性，具有优选和创新设计方案的意识

华东理工大学乐清华



工程教育认证 通用标准的1-5条毕业要求

- 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。
- 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。
- 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技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

华东理工大学乐清华



标准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

【标准解释】 本标准项要求学生能够针对复杂工程问题，按照“调研、设计、实施、归纳”的思路开展研究。

华东理工大学乐清华

毕业要求4：研究（机械专业的分解）

毕业要求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。
指标点4-1	能够对机械工程相关的各类物理现象、材料特性进行研究和实验验证。
指标点4-2	能够基于科学原理并采用科学方法对机械零件、结构、装置、系统制定实验方案。
指标点4-3	能够根据实验方案构建实验系统，进行实验。
指标点4-4	能够对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

乐清华专题讲座

毕业要求4：研究（化工专业的分解）

毕业要求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。
指标点4-1	能够采用正确的实验方法合成、分析和鉴定化学品，熟悉化学品物理化学性质的测定方法。
指标点4-2	能够基于专业理论，根据对象特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。
指标点4-3	能选用搭建实验装置，采用科学的实验方法，安全的开展实验。
指标点4-4	能正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联，建模、分析和解释，获取合理有效的结论。

乐清华专题讲座



关于**非技术性**毕业要求一般没有层次概念，指标点分解的**关键是“说清楚”**相关能力的内涵，使该能力能够通过教学内容和教学方法来**实现**，教师可以采用合适的方法来考核**评价**。

华东理工大学乐清华



工程教育认证 通用标准第6-12条毕业要求

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

7.环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

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

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。

华东理工大学乐清华



标准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。

【标准解释】 本标准项要求学生关注“工程与社会的关系”，能够根据工程项目的实施背景，针对性的应用相关知识评价工程项目对这些制约因素的影响，理解应承担的相应责任。

华东理工大学乐清华

毕业要求6：工程与社会（化工专业）

毕业要求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。
指标点6-1	熟悉化工专业领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，了解企业HSE管理体系。
指标点6-2	能识别和分析化工新产品、新技术、新工艺的开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。
指标点6-4	能客观评价化工项目的实施对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

华东理工大学乐清华



工程教育认证 通用标准第6-12条毕业要求

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

7.环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

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

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。

华东理工大学乐清华



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。

【内涵解释】本标准项要求工科学生具有“人文社会科学素养”；履行工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任；理解并遵守“工程职业道德和规范”，其核心要义是诚实公正、诚信守则。

华东理工大学乐清华

标准8：职业规范—指标点分解

毕业要求1	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。
指标点1-1	有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情
指标点1-2	理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守
指标点1-3	理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任

华东理工大学乐清华



本标准项描述的**人文社会科学素养**可通过政治、人文、工程伦理、法律、职业规范等课程，以及社会实践、社团活动等实践环节来培养和评价。**工程职业道德的培养**应落实到学生基本品质的培养，如诚实公正（真实反映学习成果，不隐瞒问题，不夸大或虚构成果等）；诚信守则（遵纪、守法、守时、不作弊，尊重知识产权等）。**社会责任感**体现在对生命、对社会、对自然的敬畏和责任关怀。**考核评价应更关注学生的行为表现。**

华东理工大学乐清华



工程教育认证 通用标准第6-12条毕业要求

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

7.环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

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

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。

华东理工大学乐清华



标准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。

【标准解释】本标准要求学生能够在多学科背景下的团队中，承担不同的角色。强调“多学科背景”是因为工程项目的研发和实施通常涉及不同学科领域的人员协作，因此学生需要具备在多学科背景的团队中工作的能力。

华东理工大学乐清华



毕业要求9：个人和团队

毕业要求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。
指标点9-1	能与主动与其他学科的成员共享信息，合作共事。
指标点9-2	能倾听他人意见，寻求有效合作的切入点
指标点9-3	能在团队中独立和合作开展工作
指标点9-4	能够组织、协调和指挥团队开展工作。

华东理工大学乐清华



三、**落实**毕业要求的**支撑**课程

华东理工大学乐清华



2017通用标准—— 5. 课程体系

课程设置能**支持**毕业要求的达成，课程体系设计由企业行业专家参与。课程体系必须包括：

- 1、数学与自然科学类课程（至少占总学分15%）
- 2、工程基础类、专业基础类与专业类课程（至少占总学分30%）
- 3、工程实践与毕业设计（论文）（至少占学分20%）
- 4、人文社科类通识教育课程（至少占总学分15%）

华东理工大学乐清华

课程体系**如何支撑**毕业要求？

—— **支撑矩阵的设计和落实**



华东理工大学乐清华

课程

是否明确每门课程在支持毕业要求中的角色定位。
重点支撑的课程（H），应当对该毕业要求项下的指标点形成系统支持，可用于毕业要求评价。

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：表中教学环节：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）”表示课程对该毕业要求贡献度的大小。**矩阵应覆盖所有教学环节。**



杜绝水课、打造金课！

为什么要建立课程体系—毕业要求的支撑关系？

- **专业责任人**：可据此判断专业课程体系是否合理？某门课程是否应该设置？哪些课程应重点建设？明确课程建设与改革的着力点。
- **任课教师**：可据此明确自己承担的课程应该对哪些毕业要求的达成做贡献，应该教什么？如何教？如何评价？

明确目标、落实任务！

华东理工大学乐清华

5. 课程体系 — 课程支撑



某化工专业课程体系与毕业要求的关联度矩阵

课程体系	毕业要求											
	工程知识	问题分析	设计开发	研究	现代工具	工程与社会	环境和发展	职业规范	个人和团队	沟通	项目管理	终身学习
毕业实习						H	M	H	M	H		
毕业设计			H		M					H	M	
毕业论文	H	H		H	M				M	M		
高等数学	H		M	M								L
大学物理	M	M										
.....												

华东理工大学乐清华



5. 课程体系 — 课程支撑

课 程

毕业要求

支撑的指标点

毕业
设计

3、设计/开发解
决方案 (H)

10、沟通能力
(H)

5、使用现代
工具 (M)

11、项目管理
(M)

- 设计目标
- 可行性研究
- 建模计算
- 方案选择
- 方案解决

- 撰写设计报告
- 陈述设计思想
- 理解与说服力

- 运用计算或模拟工具
- 使用图书资源

- 化工技术经济知识
- 设计方案的成本核算

华东理工大学乐清华



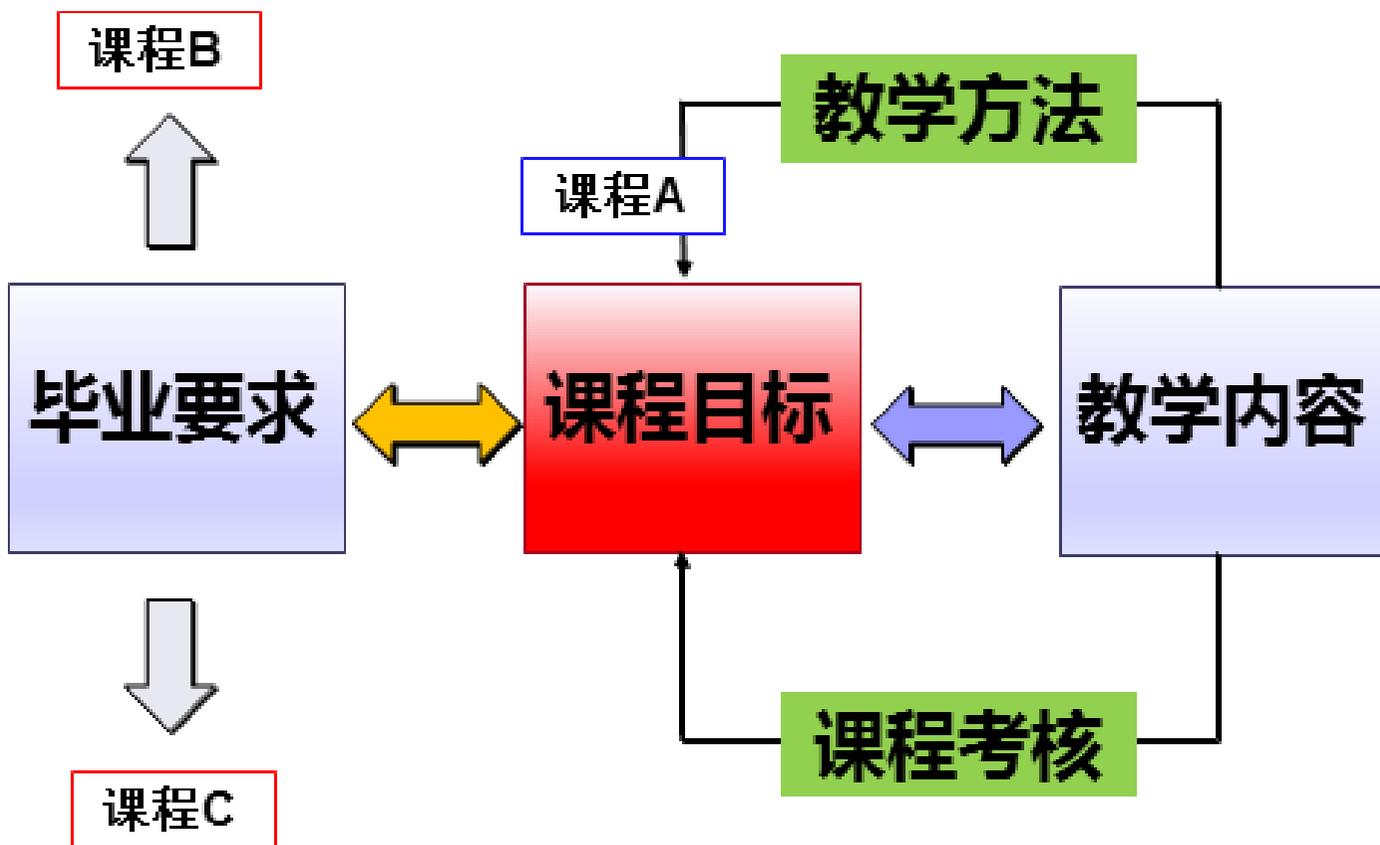
课程教学**如何实现**毕业要求？

——**教学大纲的设计和落实**



华东理工大学乐清华

基于OBE的课程教学大纲应明晰的关系



华东理工大学乐清华



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：
- 6、课程目标与**毕业要求指标点**对应关系表
- 7、课程目标与**教学内容和方法**对应关系表
- 8、课程目标与**考核方式**的关系表
- 9、.....

课程目标如何设计？

华东理工大学乐清华



A、**建立**课程目标—毕业要求的关系

——设计能够体现毕业要求的课程目标

思考：课程目标如何体现毕业要求，引导课程教学？课程目标应与毕业要求指标点**清晰对接**，**目标内涵**应体现通过课程学习，学生获得的知识 and 能力，并能与课程内容**相衔接**。

华东理工大学乐清华

某实验课程目标—表述B： 基于OBE的模板

运用工程知识

通过系统的实验训练，使学生具备下列能力：

研究能力

1、能根据实验目的和特定研究对象，选用合理的研究方法，设计实验方案、选配实验设备，组织并实施实验，获得有效实验数据，并将实验结果与理论或模型进行比较。（支撑毕业要求4-2, 4-3）

2、能应用工程教学方法处理实验数据，获得模型参数；采用图、表的形式规范地表达实验结果，熟练使用作图软件。（支撑毕业要求1-1, 1-2）

工程与社会

3、具备安全、环保、风险、责任意识；具备实验室安全知识与技能；能够规范操作；了解工程问题的社会影响。（毕业要求6-1, 6-2）

团队与沟通能力

4、能够团队合作完成实验任务；能够主动承担或积极配合解决实验过程中出现的意外情况，顺利完成实验；能够有条理、有逻辑地表达，完成实验报告（毕业要求9-2, 10-1）

使用现代工具

5、能选用和熟练使用常见的传热、传质、反应、分离设备，掌握其特性；熟练操作计算机自动控制与在线检测的化工实验装备；独立操作重要的化工实验分析仪器；熟练使用多媒体教学软件。（毕业要求5-1, 5-2）

华东理工大学乐清华



B、**建立** 课程教学—课程目标的关系

——**针对课程目标的设计教学内容/方法**

思考：课程教学的改革，目的究竟是什么？

教学内容能否支撑课程目标的实现，教学方法是否有利于课程目标的达成。（**讲授、专题研讨、案例、实验、实地调研**）。

华东理工大学乐清华



C、**建立** 课程考核—课程目标的关系

—— 针对课程目标设计考核内容/方法/标准

思考： 课程考核考什么？怎么考？怎么评？

大纲中课程考核的方法和分数分布是否与课程目标相匹配；评分是否有明确标准，**及格标准**是否体现课程目标达成的“**底线**”。**考核内容**是否围绕课程目标设计，能体现学生相关知识能力的达成情况

华东理工大学乐清华

5. 课程体系 — 课程支撑



毕业要求的达成，依靠课程体系的合理设计，最终都要体现在课程的教学大纲中，使大纲成为规范教师教学行为，指导学生学习行为的契约性文件！

**基于OBE的课程
教学大纲示例**

华东理工大学乐清华



四、**评价**毕业要求的**达成情况**

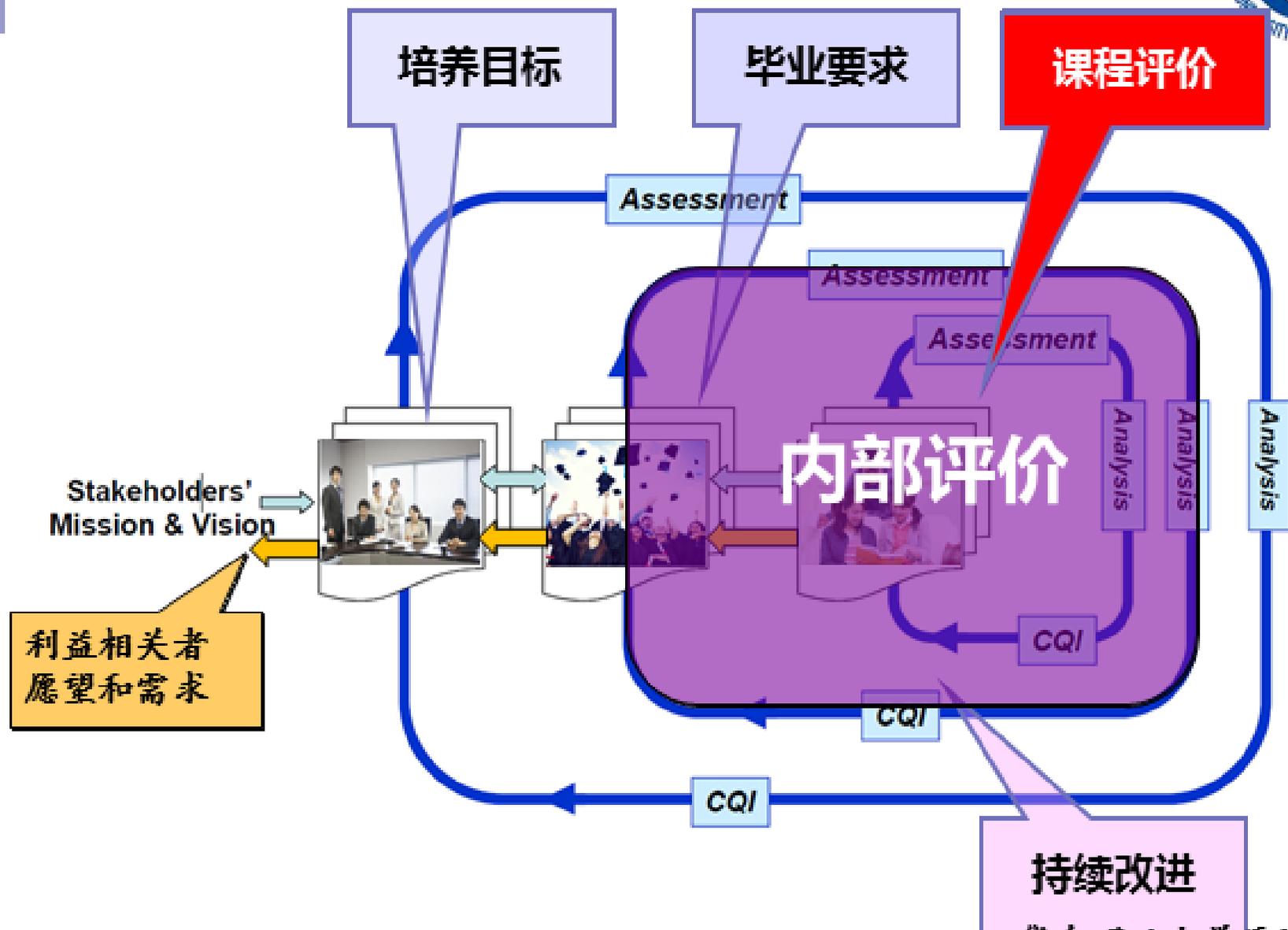
华东理工大学乐清华

如何开展毕业要求达成情况评价？

——课程评价是关键



华东理工大学乐清华



华东理工大学乐清华



2017通用标准——4. 持续改进

1. 建立教学过程质量监控机制，各主要教学环节有明确的质量要求，定期开展课程体系设置和课程质量评价。建立毕业要求达成情况评价机制，定期开展毕业要求达成情况评价。（内部评价）
2. 建立毕业生跟踪反馈机制以及有高等教育系统以外有关各方参与的社会评价机制，对培养目标达成情况进行定期分析。（外部评价）
3. 能证明评价的结果被用于专业的持续改进。（持续改进）

华东理工大学乐清华



【标准解释】标准4.1的核心内涵是要求专业建立**面向产出**的“两个内部机制”，**其一**，教学过程质量监控机制，**其二**，毕业要求达成情况评价机制。

华东理工大学乐清华



教学大纲&管理规定

教学过程**质量监控机制**的核心：

- 建立面向产出的**质量标准**，即主要教学环节应建立与毕业要求相关联的质量标准。
- 聚焦“评学”，定期开展面向产出的课程体系合理性评价和课程质量评价，而不仅仅是常规的教学检查。

课程质量评价

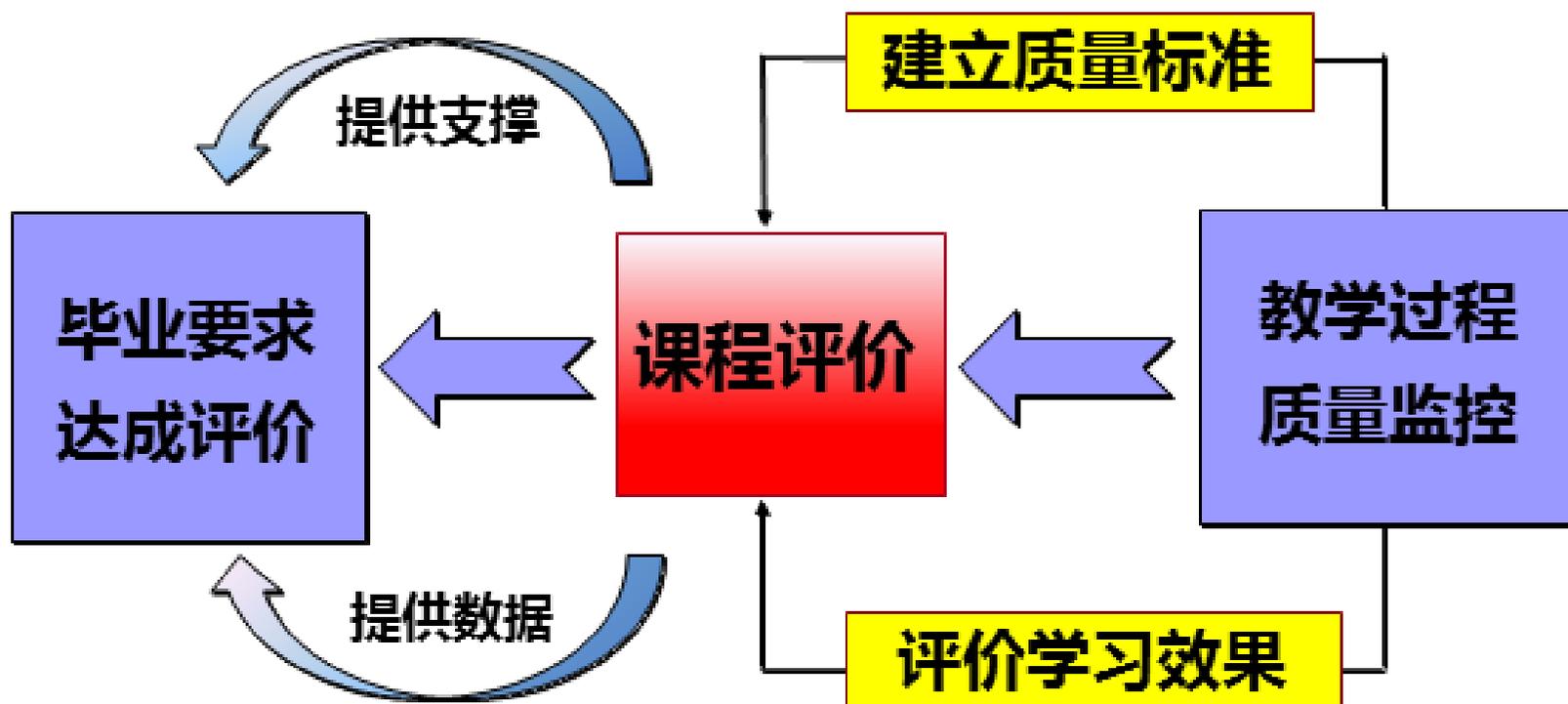
毕业要求达成情况**评价机制**的核心

- 定期评价专业人才培养的产出标准-**毕业要求**的达成情况，评价的基础数据来自支撑课程的质量评价。

课程质量评价

华东理工大学乐清华

面向产出评价机制的**核心**——课程质量评价



华东理工大学乐清华



何谓面向产出的“**课程质量评价**”：

依据学生的学习结果，客观判定与毕业要求指标点相关联的**课程目标**的达成情况。据此评价课程对于相关毕业要求指标点的实际支撑情况！

华东理工大学乐清华

一、专业如何开展**面向产出**的课程 **质量评价** ?



华东理工大学乐清华



1：确保课程质量评价的**前期工作** 能够“**面向产出**”！

华东理工大学乐清华



前期 工作

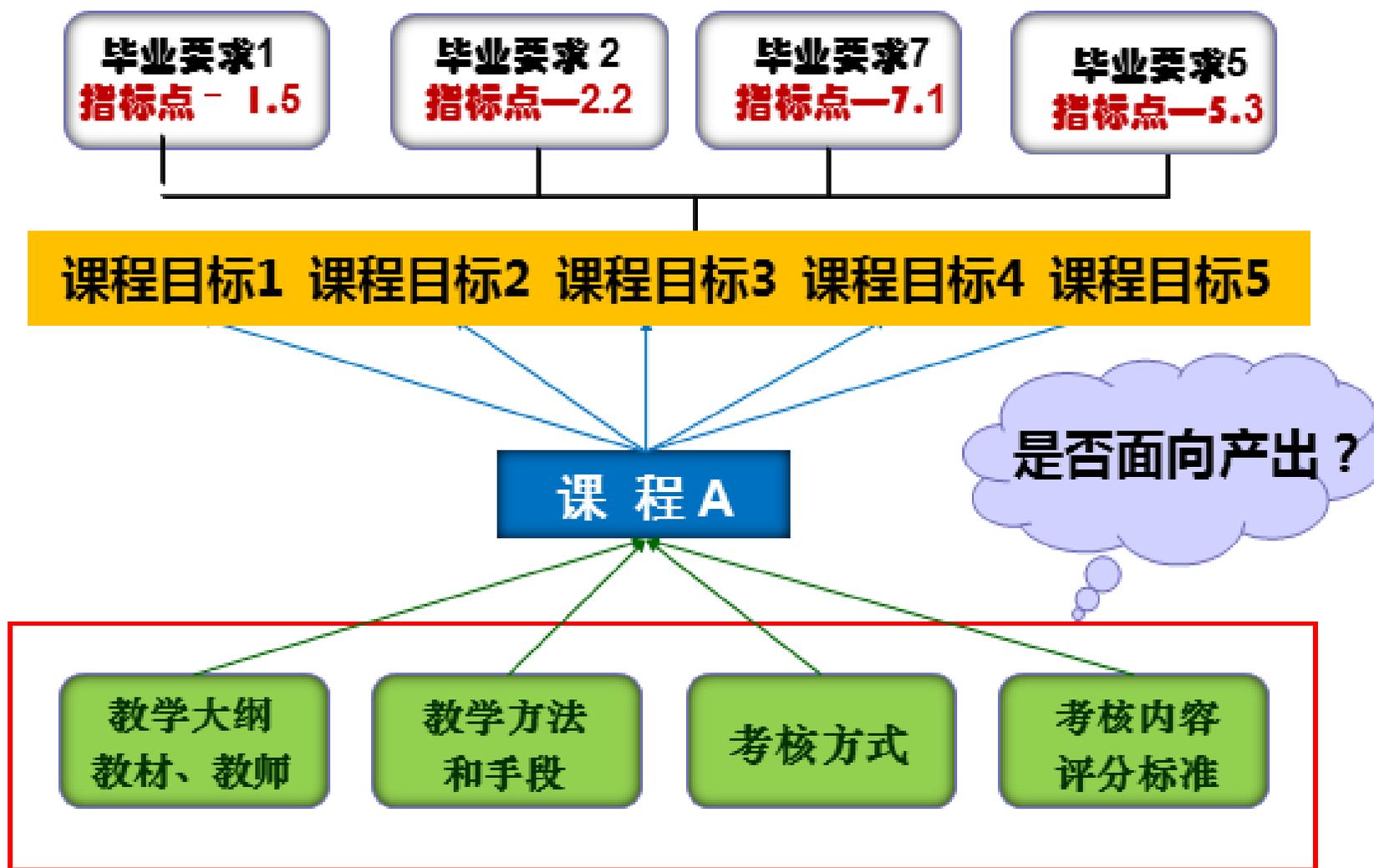
举证说明课程是否能够“支撑产出”

- **关联度矩阵**：课程体系与毕业要求的关联矩阵是否明确了每门课程对相关指标点达成应承担的责任。**明确任务**
- **课程教学资料**：教学大纲是否明确了课程目标与毕业要求指标点的对应关系，教案是否体现教学内容和方法对课程目标的支撑，促成目标的达成。**完成任务**
- **课程考核资料**：考核内容/方法/评分标准是否与课程目标相关联，是否能证明学生相关能力的达成情况。**考核任务**

华东理工大学乐清华



4. 持续改进—课程评价



华东理工大学乐清华



2 : 确保课程质量**评价方法**的 **合理性和有效性** !

华东理工大学乐清华



课程质量评价方法之一：

—— **定量法**：基于各类课程考核的数据，
对每项课程目标达成情况进行评价（技术类）

定量评价可以采信的前提是：专业能够举证说明**考核数据**确实针对课程目标设计，如果不能举证，定量结果没有意义！评价前，必须对评价资料进行审核！

华东理工大学乐清华

课程目标达成度定量评价的要点

- 1) **抽取合理的样本**：按照好、中、差均等的原则，抽取具有统计意义的学生学习成果样本；
- 2) **判定评价依据的合理性**：考核方法是否合适？内容是否针对课程目标设计，分数分布是否合理，评分标准是否明确？
- 3) **设定期望值**：设定支撑每项课程目标的相关考核内容的达标期望值（数学期望：等级或分数），作为评价基础；
- 4) **评价达成度**：分目标统计样本学生的考核结果，据此计算目标达成度，（实际值/期望值）。

华东理工大学乐清华



A、课程分目标达成度的定量评价法：

示例

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{样本中与某课程目标相关的考点的平均得分}}{\text{样本中与某课程目标相关的考点的期望分值}}$$

如果考核有多种方式：**笔试成绩60%**，**小设计20%**，**平时成绩20%**（含作业、实验），则分目标评价结果如下：

$$\text{分目标达成度} = 0.6 \times (\text{分目标试题平均} / \text{分目标试题期望分}) + 0.2 \times (\text{小设计分目标平均成绩} / \text{分目标期望总分}) + 0.2 \times (\text{分目标平时成绩} / \text{分目标期望总分})$$

华东理工大学乐清华



B、课程目标达成度的等级评价法：

示例

- 根据分目标达成的难度，确定某个分目标达成的期望值（比如：良好？中等？及格？或者A？B？C？）；
- 计算实际评分等级大于等于期望值的人数，依下式计算课程分目标的达成度。

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{样本中某分目标评分等级} \geq \text{期望值的人数}}{\text{样本中的学生总数}}$$

华东理工大学乐清华



课程质量评价方法之二：

—— **定性法**：基于学生各类学习表现和成果的定性评价信息，对每项课程目标达成情况进行评价。（特别是**非技术类目标**）

定性分析可以采信的前提是：专业能够举证说明**评价标准**具有客观性，评价方法可操作，评价对象**覆盖全体学生**。切忌定性评价“因人而异”！

华东理工大学乐清华

示例1：依据学生表现的定性评价标准 一个人与团队

定性评价	不满意	合格标准	满意	很好
能与其他学科的成员合作开展工作	拒绝与其他学科的人员合作	开展合作，但很少	能经常开展合作。	能主动积极的开展合作
能胜任团队角色的角色与责任。	不能执行团队分派的角色任务	执行的角色与分派的角色不一致	能执行角色任务	能承担角色的所有任务并主动帮助他人
能独立完成团队分配的工作	总是依赖别人开展工作	需要提醒才能开展工作	稍加提醒，即能独立开展工作	独立工作，无需提醒
能倾听其他团队成员的意见。	个人滔滔不绝不容别人讲话	大部分时间个人在讲，很少允许别人发言	多数时间在倾听	坚持倾听并适当回应他人的问题

华东理工大学乐清华



3 : 评价结果的分析有利于课程 教学的持续改进 !

华东理工大学乐清华



评价结果有效：课程质量的评价结果

可以采用定性或定量的形式呈现。

注意

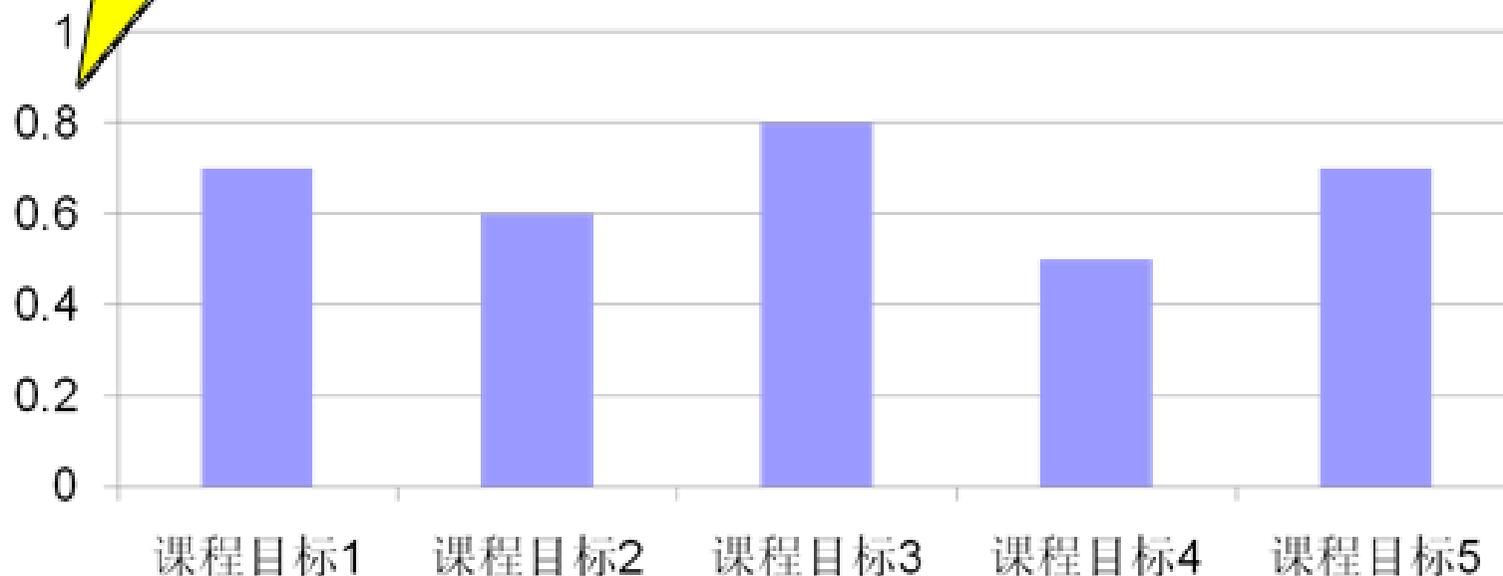
无论采用何种形式呈现结果，都必须清晰说明与毕业要求相关的**课程目标达成情况**，包括整体和个体情况！

华东理工大学乐清华



实际值/目标期望值

基于OBE的课程考核结果分析



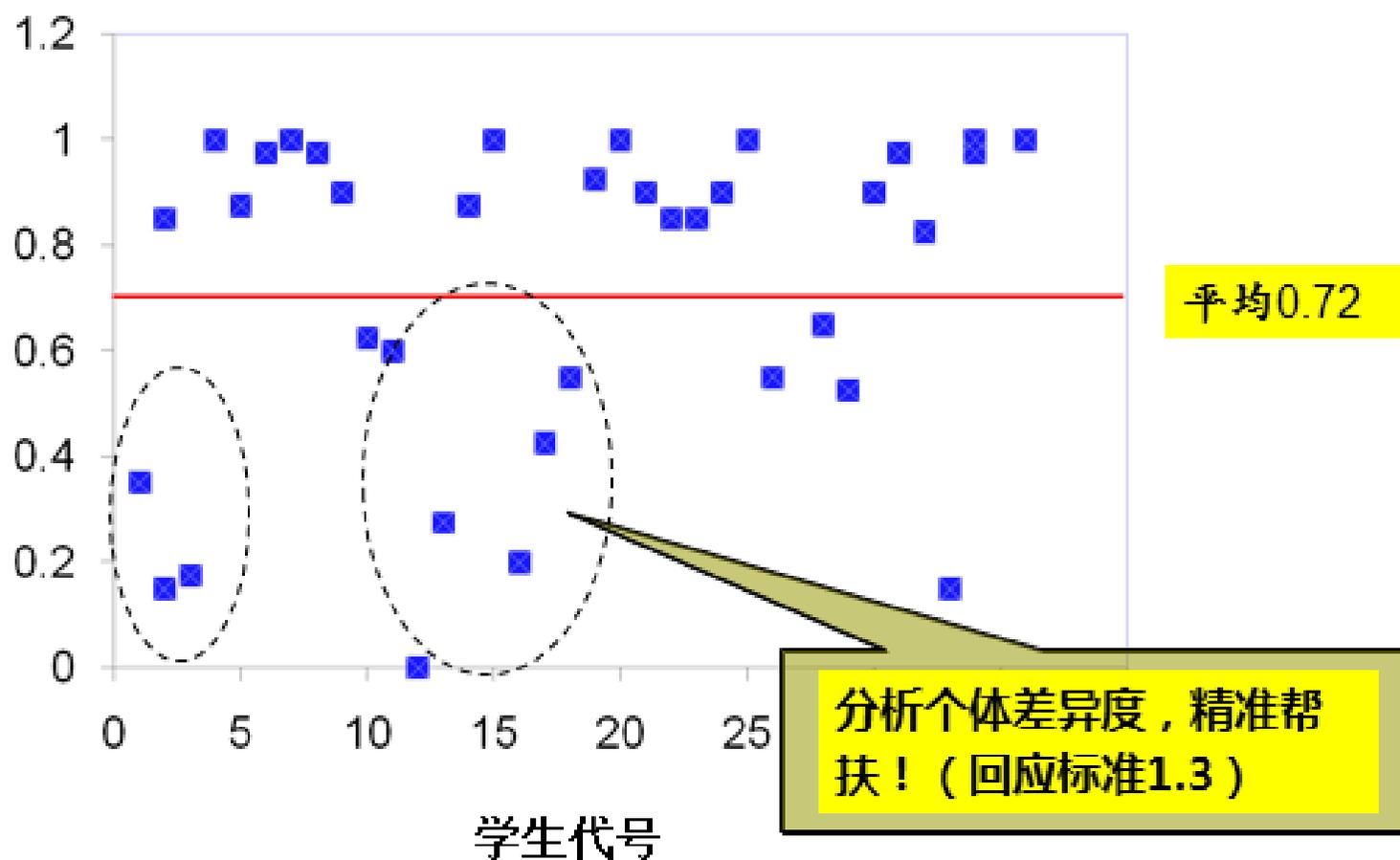
目的：寻找短板，发现问题，持续改进课程质量！

华东理工大学乐清华

个体评价—分布图



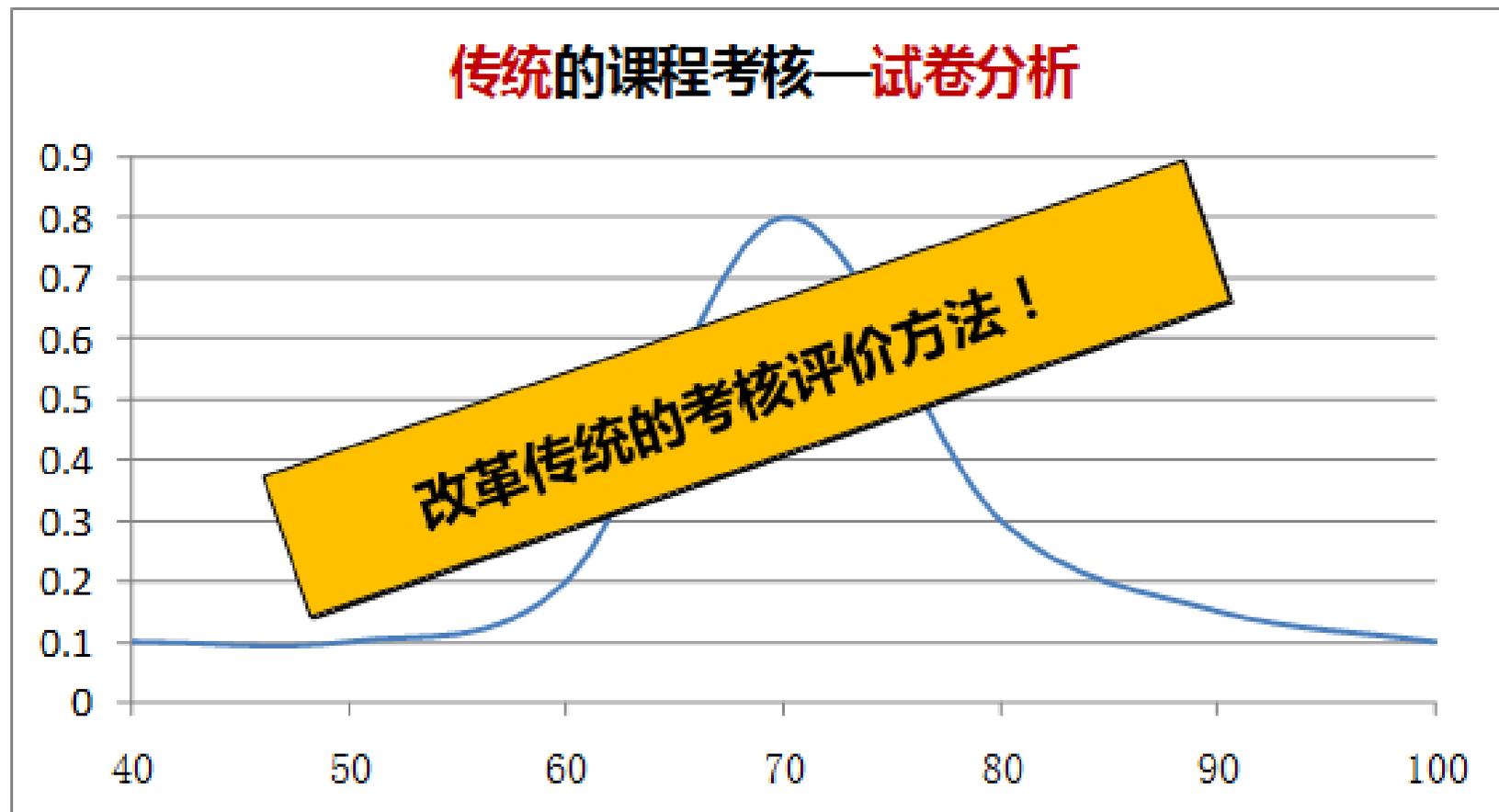
课程目标2-电路设计能力达成分布图



华东理工大学乐清华



传统的课程考核—试卷分析



华东理工大学乐清华



如何保证课程评价结果的有效性？

不恰当的做法：放任自评：课程评价完全由任课教师说了算，自己评自己，无人审核。**盲目算分：**专业负责人组织教务员，根据课程试卷，直接算分，完全不关注分数背后内涵的合理性。

建议的做法：

- 1、源头把关：**有制度和责任人对课程评价所有支撑材料的合理性进行预审把关，包括试卷预审、评分标准、评价方法等
- 2、教师自查：**课程负责人组织任课教师对考核结果进行自评自证，提交分目标的评价结果（定性或定量）
- 3、结果审核：**有专门的机构或责任人，通过答辩、复核等形式，对教师自查的结果进行审核，形成最终的评价报告。

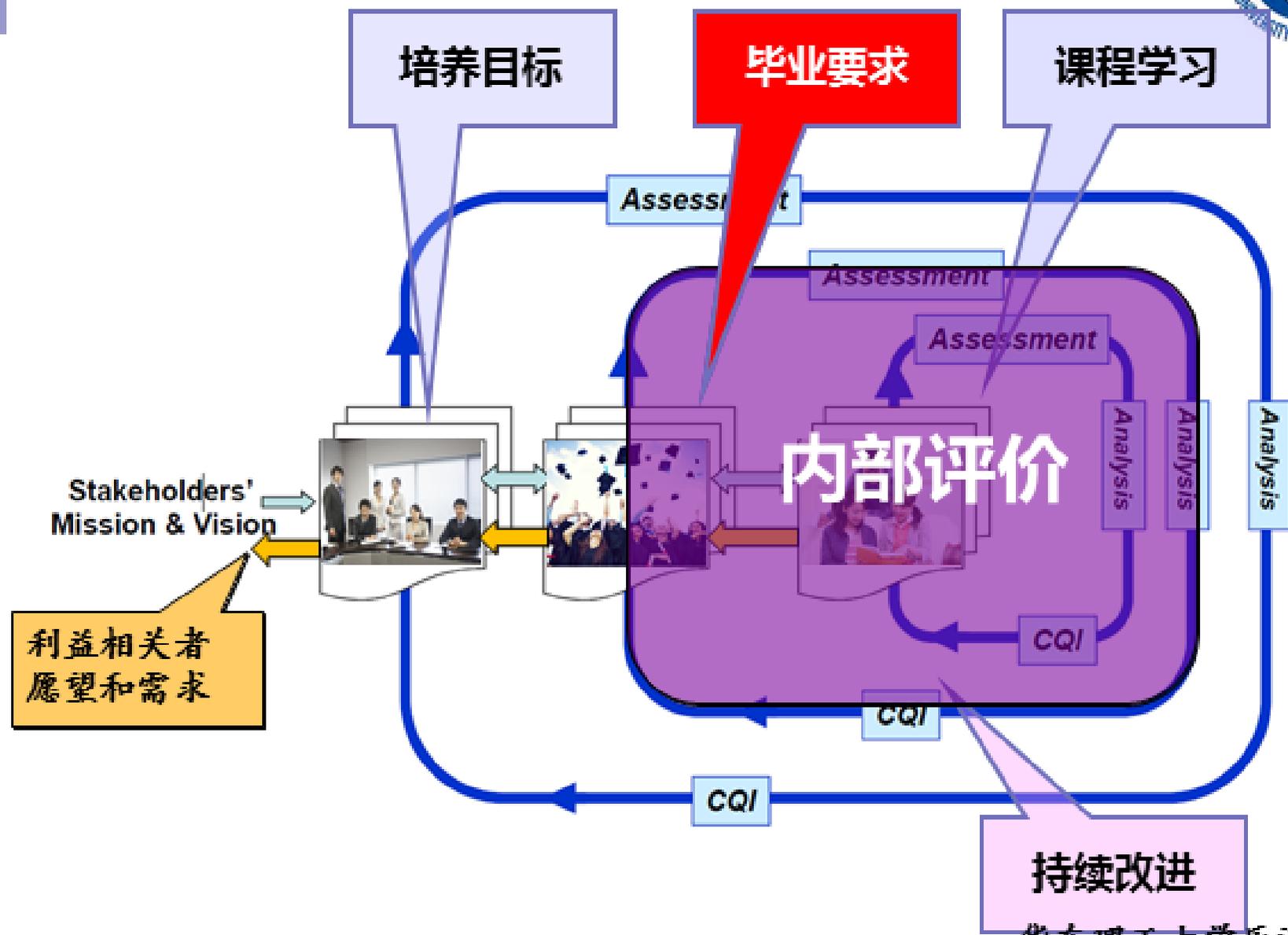
华东理工大学乐清华

二、专业如何开展**毕业要求达成** **情况**的评价？



华东理工大学乐清华

评价导向的专业持续改进



华东理工大学乐清华

课程目标达成度评价

——从课程的视角对学生的学习效果进行评价，证明课程对指标点的贡献是否达成。

提供证据

形成评价

毕业要求达成度评价

——跟踪某届学生的学习轨迹对毕业要求进行达成度评价，证明学生的能力是否达成

出口评价

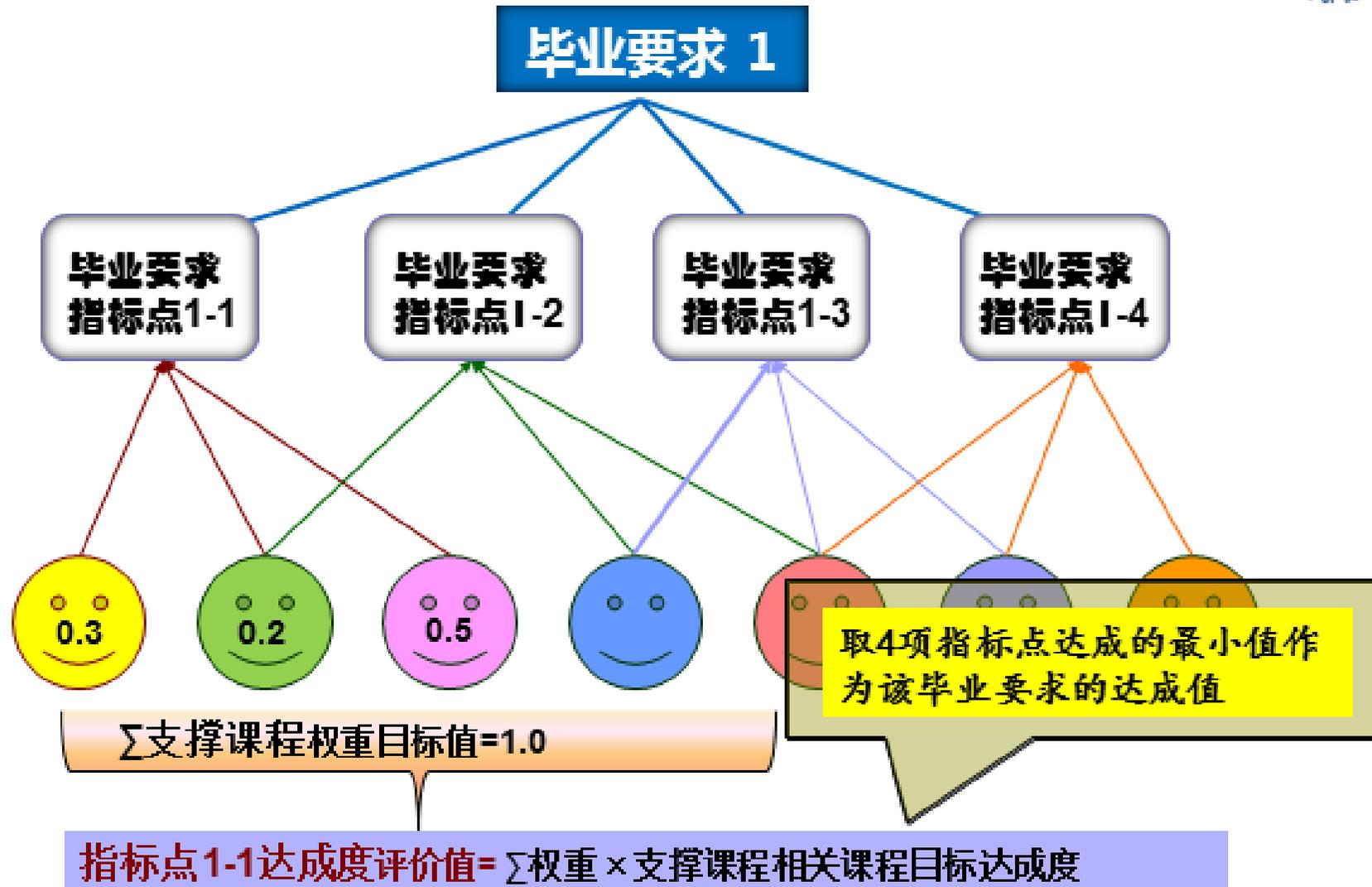
华东理工大学乐清华



1、客观评价法：根据被评价对象（某届毕业生）的学习成果，选择合适的支撑课程，利用课程评价数据，评价毕业要求指标点的达成度，进而确定毕业要求的达成情况。

该法合理性的关键：1) 选择的评价课程是否能有效支撑；2) 支撑课程权重分配是否合理；3) 对所选课程提供的数据是否进行合理性审核。

华东理工大学乐清华



华东理工大学乐清华



2、主观评价法：面向被评价对象（某届毕业生）开展针对某项或全部毕业要求达成情况的调研问卷，收集和分析学生的学习体验，判断各项毕业要求的达成情况。

该法合理性的关键：1) 问卷内容设计的针对性，易判性，客观性；2) 问卷对象的代表性和覆盖面；3) 问卷结果可比较性。

华东理工大学乐清华



毕业要求达成度评价结果的分析

- **单项分析**：分析某项毕业要求的样本表现与专业期望值的吻合度。期望值应体现专业对学生该项能力的关注度，不同毕业要求可以有不同期望值。
- **短板分析**：不同毕业要求**横向比较**，发现相对短板，持续改进！
- **比较分析**：比较基于课程数据的**直接评价**结果与基于学生反馈的**间接评价**结果，从差异度中发现问题，持续改进。

华东理工大学乐清华



举证说明

毕业要求评价结果如何用于持续改进？

- 如何用于课程体系的修订？
- 如何用于学习模式的改革？
- 如何用于师资队伍的建设，教师责任的强化？
- 如何用于教学资源的配置、更新教学资源的配置。

华东理工大学乐清华



EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Thank you

