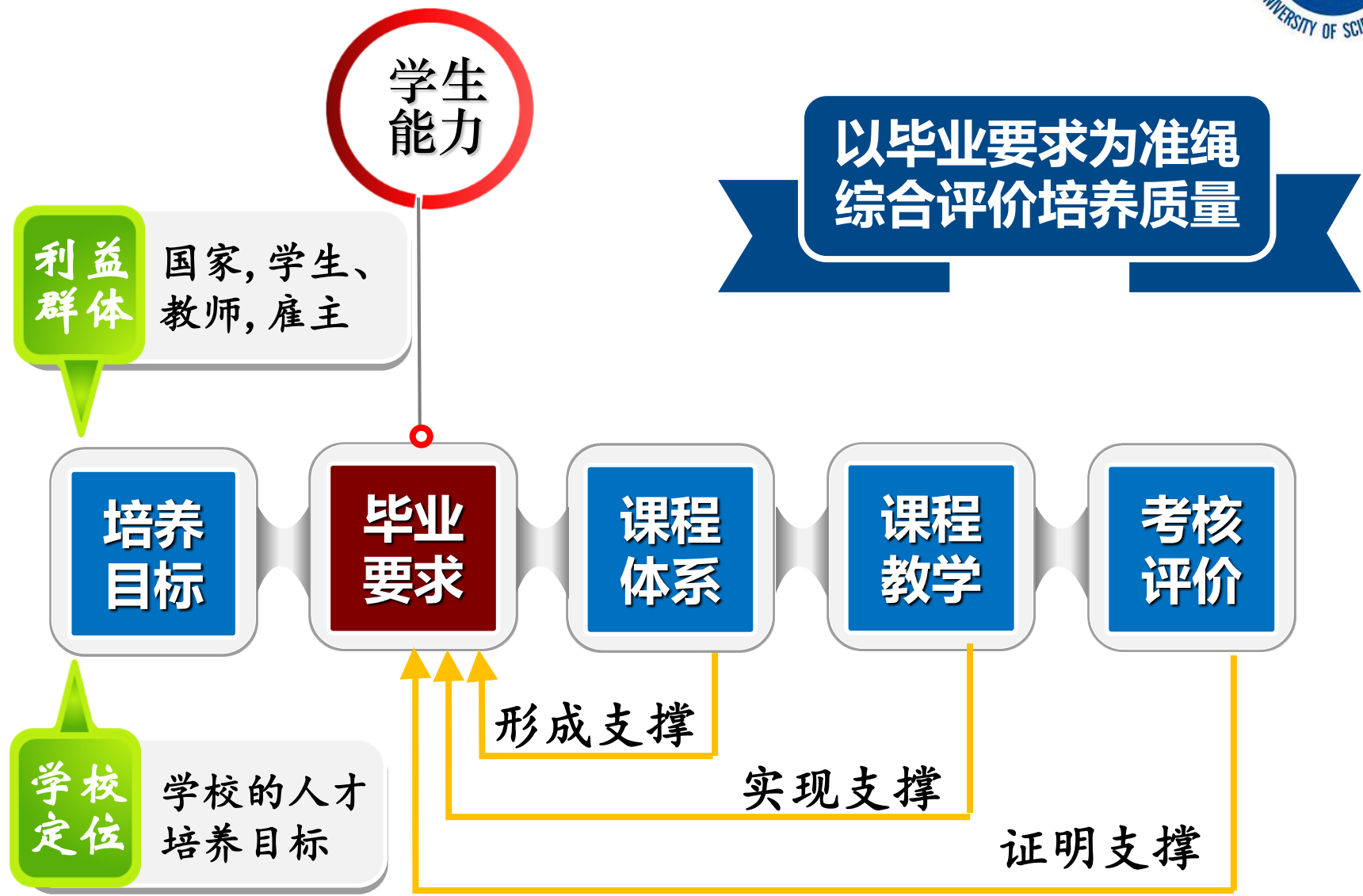


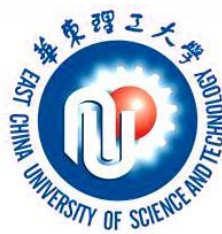
毕业要求的制定、分解与落实

华东理工大学乐清华

2018. 1. 10于昆明

“产出导向”的教育体系 OBE



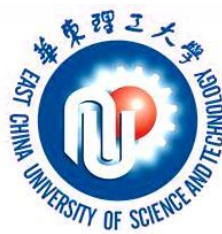


培养方案的设计：

培养目标，毕业要求，课程体系

毕业要求的落实：

**课程目标，教学内容，教学方法，
考核评价，师资队伍，支持条件**



一、制定面向需求的**培养目标**

问题：培养目标究竟应该包括哪些内容？

认证标准有明确要求，专业应紧扣标准思考和制定培养目标！



目标定位

认证标准对培养目标的要求：有公开的、符合学校定位的、适应社会经济发展需要的培养目标。

认证标准对培养目标的定义：培养目标是本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。

职业预期

2. 培养目标-2.1 目标定位

可体现社会需求与专业人才培养特色的匹配。

目标的定位应明确：

- ➡ **服务面向** { **专业领域：** 毕业生可提供服务的领域
职业特征： 毕业生可从事哪些工作
- ➡ **人才定位** (本专业能够提供什么样的毕业生)

定位依据：

- ➡ 社会需求 (利益相关者的需求)
 - ➡ 学校的本科人才培养目标
- } **合理定位！**

某化学工程与工艺专业的**目标定位**

基本素质

培养适应国家经济与科技发展的需求，具备扎实的理论基础知识，通晓化工过程的基本原理、专业技能与研究方法，能够在**化学工业及其他过程工业，特别是石油化工领域**从事**产品研制与开发、装置设计、生产过程控制以及经营管理**等工作的高级工程技术人员

职业特征

专业领域

人才定位

2. 培养目标-2.1 目标预期

某化学工程与工艺专业- 目标预期

- 1、能在工业界、学术界、教育界**成功地**开展与专业职业相关的工作，适应独立和团队工作环境；
- 2、能够在社会大背景下**理解和解决**化工工程实践的问题；
- 3、能够通过终身学习**适应**职业发展，在石油化工领域具有职场**竞争力**。

专业能力：毕业生在岗位环境下应当表现的专业技能

非专业能力：毕业生在社会环境下应表现的职业素养

服务领域

职业特征

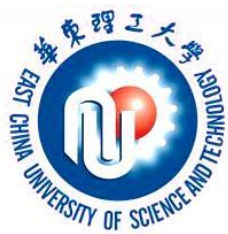
人才定位

示例：某化学工程与工艺专业培养目标

培养适应国家经济与科技发展的需求，具备扎实的理论基础知识，通晓化工过程的基本原理、专业技能与研究方法，能够在化学工业及其他相关过程工业，特别是石油化工领域从事产品研制与开发、装置设计、生产过程控制以及经营管理等方面工作的高级工程技术人才。

预期五年以上的毕业生：

- 1、能在工业界、学术界、**职业能力**成功地开展与专业职业相关的工作，适应独立和团队合作；
- 2、能够在社会大背景下理解和解决化工工程实践的问题；
- 3、能够通过终身学习适应职业发展，在石油化工领域具有职场竞争力。



职业能力预期是对培养目标定位的具体解读，也是专业制定毕业要求的依据，因此，专业对目标预期的描述一定要体现目标定位的特色，这也是专业毕业要求形成专业特色的基础！

示例1：某电气工程及其自动化专业培养目标

培养具有扎实的自然科学基础和良好的人文素养，掌握电气工程及其自动化领域专业基础知识，具有社会责任感和国际交流能力，能够在电气工程、电气控制、工业自动化等相关领域从事科学研究、工程设计、系统运行、技术开发、项目管理等工作的高级复合型专业人才

要求五年以上的毕业生：

- 能鉴定、分析、制定和解决与专业职位相关的工程问题，适应独立和团队工作环境
- 以重要的法律、伦理、社会、环境和经济等方面广泛的系统视角管理多学科的项目
- 能与国内外同行、专业的客户和公众有效沟通
- 在终身学习、专业发展和领导能力上表现出担当和进步

职业能力

培养目标的完整表述：目标定位+目标内涵

专业应调研和思考：学校的本科人才培养定位是什么？

本专业究竟能对接哪些社会需求？培养什么类型的学生？

这些学生毕业若干年后，可服务于哪些专业领域，职业特

征是什么？预期具有什么职业能力和职业竞争力或成就。

问题：培养目标与毕业要求的关系与区别？

区别：

培养目标——对毕业生职业能力的预期

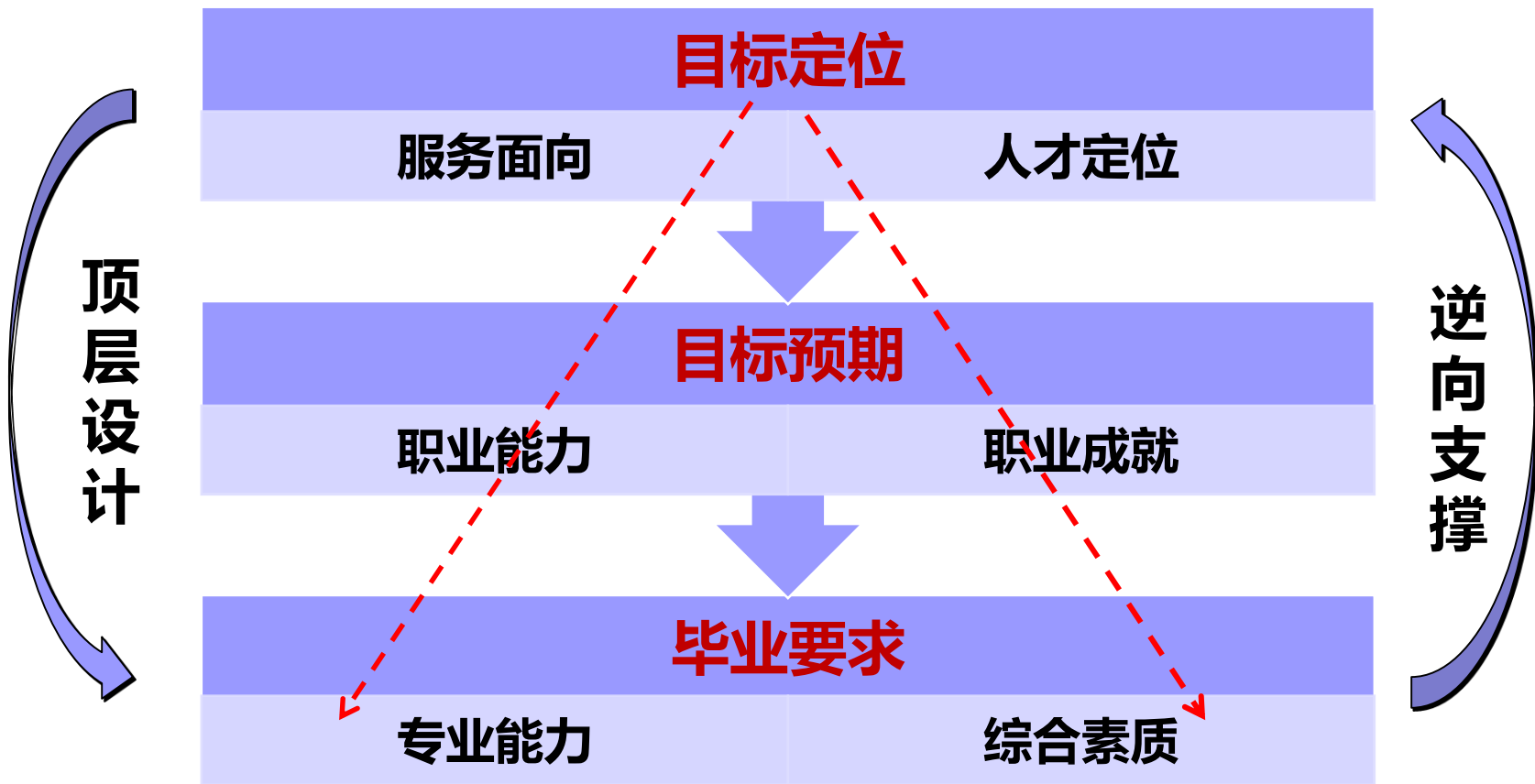
毕业要求——对在校生出口能力的承诺

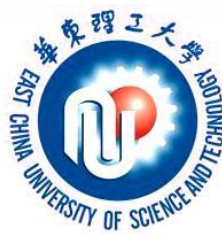
关系：培养目标是毕业要求制定的依据，即
出口能力应能支撑职业能力



2. 培养目标

专业培养目标和毕业要求的设计思路





二、明晰支撑培养目标的**毕业要求**

问题：何谓毕业要求？

认证标准对毕业要求的定义：对学生毕业时应该掌握的知识能力的具体描述，包括学生通过本专业学习所掌握的知识、技能和素养。



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 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

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。

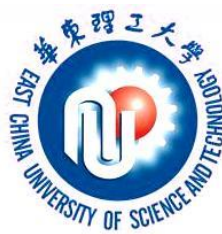
所谓“公开”：毕业要求应当纳入专业培养方案，具有确定的公开渠道，师生知晓并具有相对一致的理解。

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**）。

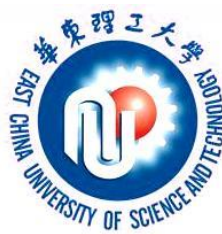
注意：这是专业**自证**“可衡量”的两个视角！

不可衡量的指标点：7-4 在化工生产过程中的具体实施当中，能够树立安全、健康、环保、可持续发展的理念。



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。**换言之**，就是如果能证明专业的毕业要求达成，也就等于证明了通用标准的12条基本要求达成。

注意：照抄不等于覆盖，关键是内涵理解！



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！

如何制定满足标准要求，体现专业特色的**专业毕业要求**？

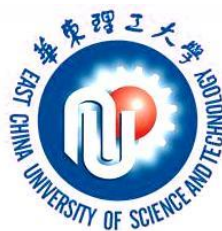


“**专业**毕业要求” 应满足的必要条件

体现现代工程师的“**能力要素**”

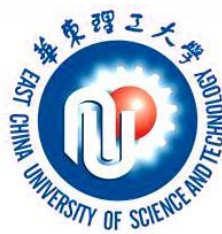
——**支撑本专业的培养目标！**

覆盖2015通用标准提出的“12条能力要求”！



工程教育认证 通用标准的**12**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。



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。

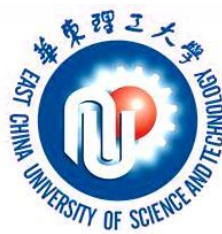
8.职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

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。



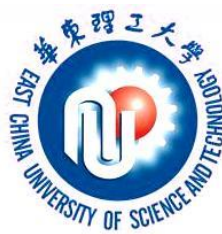
标准传达的重要信息之一

本科工程教育应聚焦**解决复杂工
程问题**的能力培养！

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。**

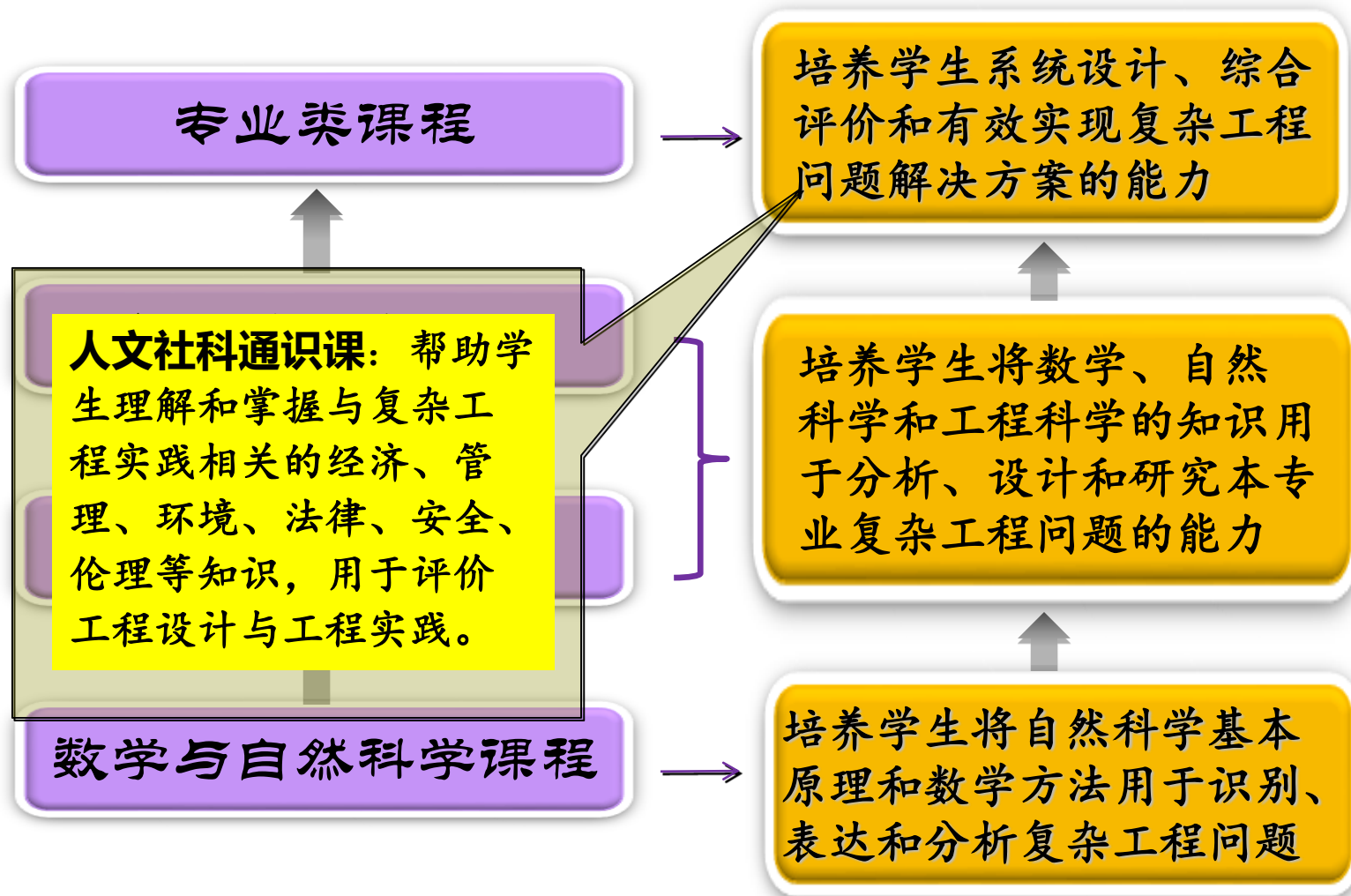
- （1）必须运用深入的工程原理经过分析才能得到解决；（**必须基于原理解决的问题**）
- （2）需求涉及多方面的技术、工程和其他因素，并可能相互有冲突；（**协同攻关**）
- （3）需要建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性；（**建模求解，创新**）
- （4）不是仅靠常用方法即可解决；（**创新，运用现代工具**）
- （5）问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业标准和规范中；（**不确定性**）
- （6）问题相关的各方利益不完全一致；（**利益冲突**）
- （7）具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。（**综合性**）



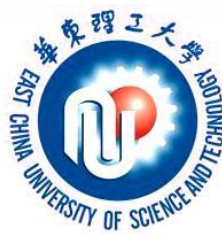
解决复杂工程问题的能力培养是

——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，学以致用——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！**



课程体系



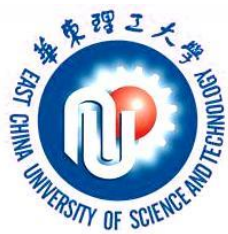
标准传达的重要信息之二

现代工程人才的培养**技术能力**和
非技术能力同等重要！

时代发展对**职业工程师**的要求：

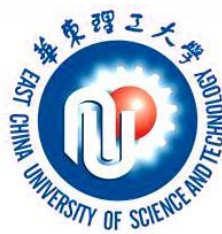


专业 + 道德、政治、经济、法律、文化、环境、管理等



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。



标准传达的重要信息之三

教学质量评价应当关注的不是教师“**传授了什么？**”而是学生“**学会了什么？**”

标准规定的“12条毕业要求”的内涵

- **学生能做什么**？反映的是学生的专业知识、技能和学以致用能力。毕业要求1-5、11
- **学生该做什么**？反映学生价值取向，社会责任和人文关怀。毕业要求6、8
- **学生会做什么**？反映学生应具备的综合素质和职业发展能力。毕业要求9、10、12



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...

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”！

思考

毕业要求如何形成自己的“脸谱”

- A、体现**专业特性**——区别于其他专业
- B、支撑**培养目标**——区别于同类专业

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。

某化学工程与工艺的表述：能设计复杂化学工程问题的解决方案。设计满足特定需求的化工单元过程和设备，设计化工系统和工艺流程，并能够考虑考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等制约因素，优化设计方案，体现创新意识。

毕业要求对培养目标的**支撑**应细化到指标点：

目标预期：能与**国内外**同行、专业的客户和公众有效沟通



毕业要求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…。具备一定的国际视野，**较强的**跨文化交流能力。



分解指标点：

10-3 能自主学习，**跟踪和了解**专业领域的**国内外**发展趋势行业热点问题。

10-4 具有熟练地**专业英语**听说读写能力，能用英语就专业问题进行**口头和文字形式的表达和交流**。

2、 如何使毕业要求具有可衡量性

——内涵指标点分解



毕业要求分解的目的

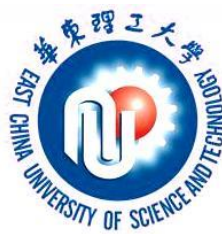
将毕业要求细化为**可教学、可评价、有逻辑性和专业特点**的指标点 (**performance indicators**) , 引导教师有针对性的教学 , 引导学生有目的学习。

- **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。

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**）



以《中国工程教育专业认证通用标准》 中提出的**12条毕业要求为例**，讨论毕业要 求内涵分解——指标点分解的要点

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**。

对技术类毕业要求可采用的“纵向分解”方法：

- **按教学层次递进：**按照教学规律，由浅入深的分解，以便与**课程体系**的“先行后续，逐步深化”的逻辑关系相匹配，便于教学与评价。
- **按能力形成逻辑递进：**按照某项能力达成的逻辑关系，采用层次递进的方式分解，以便与**教学内容**相衔接，便于教学与评价。

毕业要求1：工程知识

| | |
|--------|---|
| 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。 |

毕业要求1：工程知识（化工专业）

| | |
|--------|---|
| 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 | 能将数学、自然科学、工程基础和专业知识运用到复杂化工问题的恰当 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 | 能将专业知识和数学模型的方法用于 分析、判别 化工过程的极限和优化途径。 |
| 指标点1-4 | 能利用专业知识，通过模型 比较与综合 ，优选化工问题的解决方案，完成化工系统的设计计算。 |

毕业要求2：问题分析

| | |
|--------|---|
| 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 | 具备对复杂工程问题进行识别与判断，并结合专业知识进行 有效分解 的能力 |
| 指标点2-2 | 具备对分解后的复杂工程问题进行 表达与建模 的能力 |
| 指标点2-3 | 具备对复杂工程问题进行 分析和求解 的能力 |
| 指标点2-4 | 具备借助 文献辅助 对复杂工程问题进行识别、表达、建模与求解的能力 |

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。 |

毕业要求3：设计/开发解决方案

| | |
|--------|--|
| 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。 |

毕业要求3：设计/开发解决方案

| | |
|--------|--|
| 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 进行工艺计算和单元设备设计 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。 |

毕业要求4：研究（化工专业）

| | |
|--------|--|
| 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 | 能选用或搭建实验装置，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。 |

毕业要求4：研究（机械专业）

| | |
|--------|--|
| 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。 |

毕业要求4：研究

| | |
|--------|--|
| 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 | 能够对复杂环境工程问题进行系统分析，明确研究对象的基本特征和解决问题的 关键环节 。 |
| 指标点4-2 | 够基于科学原理或专业理论，根据研究对象的基本特征选择可行技术路线，采用并制定具体的 研究方案 。 |
| 指标点4-3 | 能够基于科学原理和方法，根据研究方案构建实验系统或搭建实验装置，并采用现代技术手段进行 实验研究 。 |
| 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。 |

毕业要求5：使用现代工具

| | |
|--------|---|
| 毕业要求5 | 使用工具 ：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。 |
| 指标点5-1 | 理解 现代仪器、制图工具和专业模拟软件的设计原理， 掌握 信息检索工具、专业数据库和模拟软件的使用方法。 |
| 指标点4-2 | 能够 选择与使用 恰当的化工制图软件和流程模拟相关软件进行化工过程设计、工艺流程优化和设备选型等。 |
| 指标点4-3 | 能够针对特定的研究对象，借助信息检索工具和专业模拟软件，对其解决方案进行 开发、模拟和预测 ，并理解其局限性。 |

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**。

非技术类毕业要求可采用的“说清楚”方法：

- **认知要素：**按照从理解到行动的能力达成要素进行分解，这些要素应符合认知规律，易于教学和评价。
- **能力要素：**按照某项能力的构成要素进行分解，这些要素可贯穿于教学环节中，易于教学和评价。

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。 |

毕业要求7：环境和可持续发展（化工专业）

| | |
|--------|--|
| 毕业要求6 | 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响 |
| 指标点7-1 | 理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义 |
| 指标点7-2 | 知晓环境保护的相关法律法规，理解全球化工界践行的“责任关怀”理念。 |
| 指标点7-3 | 能针对实际化工项目，评价其资源利用效率、污染物处置方案和安全防范措施，判断产品周期中可能对人类和环境造成损害的隐患。 |

毕业要求8：职业规范

| | |
|--------|--|
| 毕业要求6 | 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7-1 | 掌握与复杂工程实践相关的人文、历史、环境、法律、安全、伦理等知识，具有人文科学素养。 |
| 指标点7-2 | 理解客观公正、诚信守则、实事求是的工程职业道德，并能在工程实践中自觉遵守。 |
| 指标点7-3 | 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。 |

毕业要求11：项目管理（化工专业）

| | |
|--------|--|
| 毕业要求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。 |
| 指标点9-1 | 理解工程管理与经济决策的原理。 |
| 指标点9-2 | 掌握化工项目中涉及的管理与经济决策方法。 |
| 指标点9-3 | 能够将管理原理、技术经济方法应用于化工产品的开发、工艺设计和工艺流程优化等过程。 |

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。 |

毕业要求10：沟通

| | |
|--------|---|
| 毕业要求9 | 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。 |
| 指标点9-1 | 能通过口头、文稿、图表等方式，准确陈述和表达自己的观点，与业界同行和社会公众交流。 |
| 指标点9-2 | 能就同行和社会质疑的专业问题，通过口头、文字、图表等方式做出清晰回应。 |
| 指标点9-3 | 能就专业问题，用外语进行口头和书面等方式的表达和交流。 |
| 指标点9-4 | 能通过阅读和交流，了解专业领域的国际发展趋势、研究热点。 |

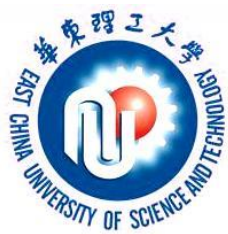
毕业要求12：终身学习

| | |
|---------|------------------------------------|
| 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 | 具有终身学习的意识，掌握自主学习的方法和途径。 |
| 指标点12-2 | 具有理解、表达、总结和归纳技术问题的能力。 |
| 指标点12-3 | 具有分析、推断和提出问题的能力 |
| 指标点12-4 | 具有在约束条件下，判断和解决问题的能力。 |

专业在进行指标点分解时，如何集思广益，提高合理性和可操作性？

不恰当的做法：闭门造车：专业负责人单打独斗，闭门造车，拟定指标点，教师不知晓，专家不审议。**摊派任务：**专业负责人经过培训，回去简单传达，将分解任务摊分派给不同人员，最后简单拼盘。

建议的做法：上下沟通，集思广益。即1) 专业负责人首先按照自己的学习理解拟定分解的初稿，**下发**任课教师认领，与课程对接，形成对接反馈意见，**提交**审议；2) 组织专业教学指导委员会对初稿反馈意见进行分析、讨论和修改，确定最终的指标点分解方案，再次**下发**教师认领对接，对接结果**上交**后，由专业教学指导委员会最后审定。



三、建立**实现**毕业要求的**课程体系**

2015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%）

【标准解释】 课程设置能够 **“支持”** 毕业要求的达成。包括两层含义：

- 1、整个课程体系能够覆盖全部毕业要求。
- 2、每门课程能够实现其在课程体系中的作用。

所谓 **“整个课程体系能够覆盖全部毕业要求”**

即支撑矩阵中：

- 每项毕业要求都有合适的课程支撑：
- 每门课程都承担了实现毕业要求指标点的任务；
- 课程的教学大纲能够解释该课程在支撑矩阵中的作用。

所谓“**每门课程能够实现其在课程体系中的作用**”

即**课程大纲**中：

- 课程目标与相关毕业要求有明确的对应关系
- 课程内容与教学方式能够有效实现课程目标；
- 课程考核的方式、内容和评分标准能够针对课程目标设计，考核结果能够证明课程目标的达成情况

如何体现课程体系对毕业要求的覆盖

—— 建立两者的关联矩阵



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：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。**矩阵应覆盖所有必修环节。**

设计关联矩阵需要注意的问题：

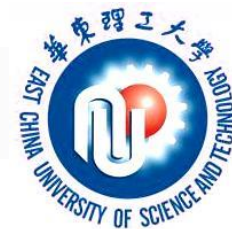
- 1、**布局合理**：每项毕业要求都应有合适的课程支撑，不能有明显的薄弱环节。
- 2、**重点突出**：每项毕业要求都应有重点支撑的课程（H），该课程应当对该毕业要求项下的指标点形成系统支持（**技术类**）或高度关联（**非技术类**），可用于毕业要求评价。
- 2、**任务明确**：每门课程都应当在矩阵中找准位置，在此基础上，再进一步细化任务，落实到指标点。因此，专业还应设计与关联矩阵匹配的细分指标点的任务矩阵图。

课程体系支持毕业要求指标点的任务矩阵

| 教学环节 | 毕业要求1 | | | 毕业要求2 | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 2-4 | | |
| 课程-1 | √ | √ | | | | | | | |
| 课程-2 | | √ | √ | | √ | √ | √ | | |
| 实验-1 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

注意：该矩阵的作用只是明晰课程的任务，应充分听取任课教师的意见，保证课程支撑的合理性，不必在此设置权重，也不宜摊派任务！

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

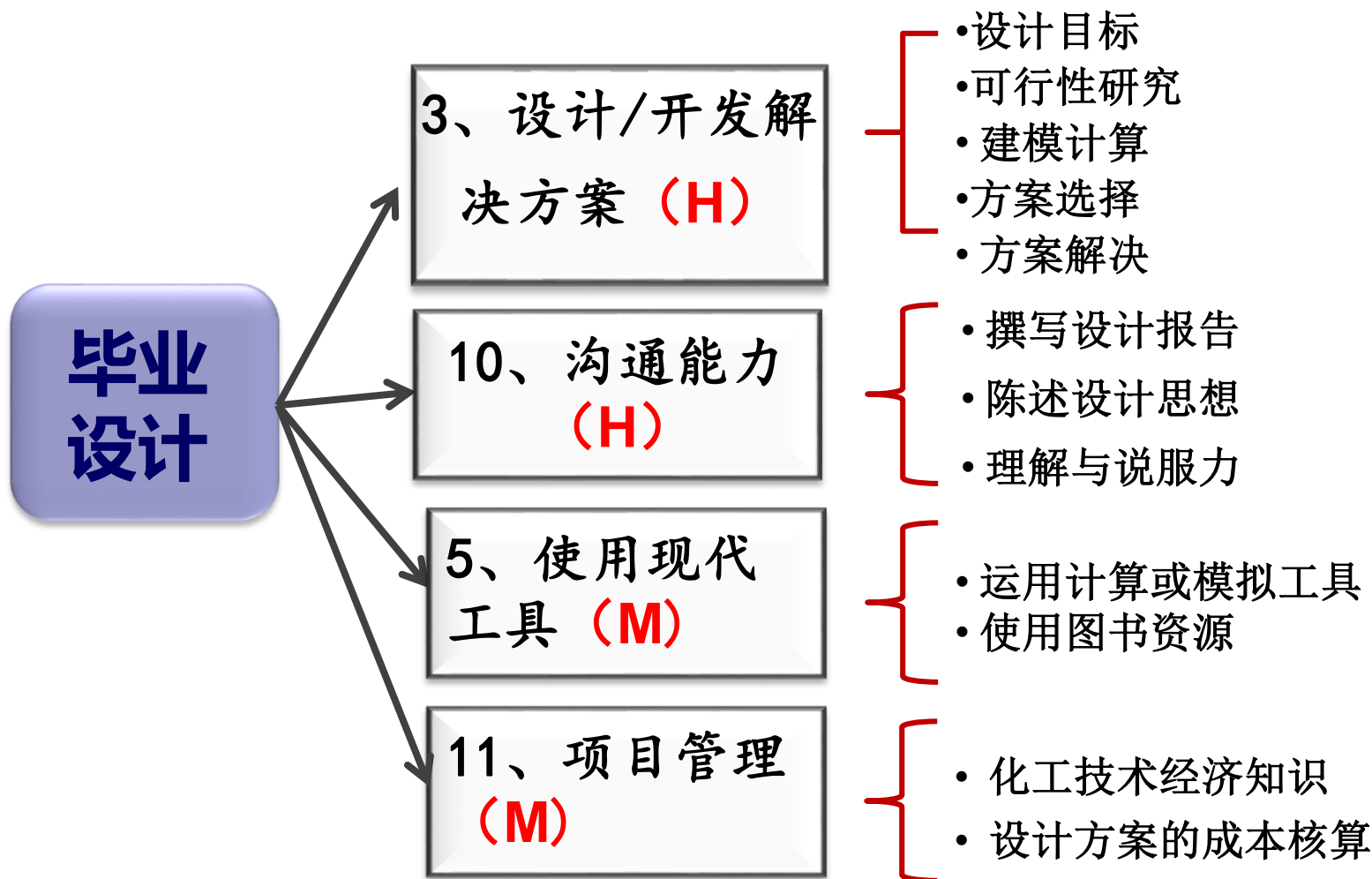
| 课程体系 | 毕业要求 | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|----|------|-------|-------|------|-------|----|------|------|
| | 工程知识 | 问题分析 | 设计开发 | 研究 | 现代工具 | 工程与社会 | 环境和发展 | 职业规范 | 个人和团队 | 沟通 | 项目管理 | 终身学习 |
| 毕业实习 | | | | | | H | M | H | M | H | | |
| 毕业设计 | | | H | | M | | | | | H | M | |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

5. 课程体系 — 课程支撑

课 程

毕业要求

支撑的指标点



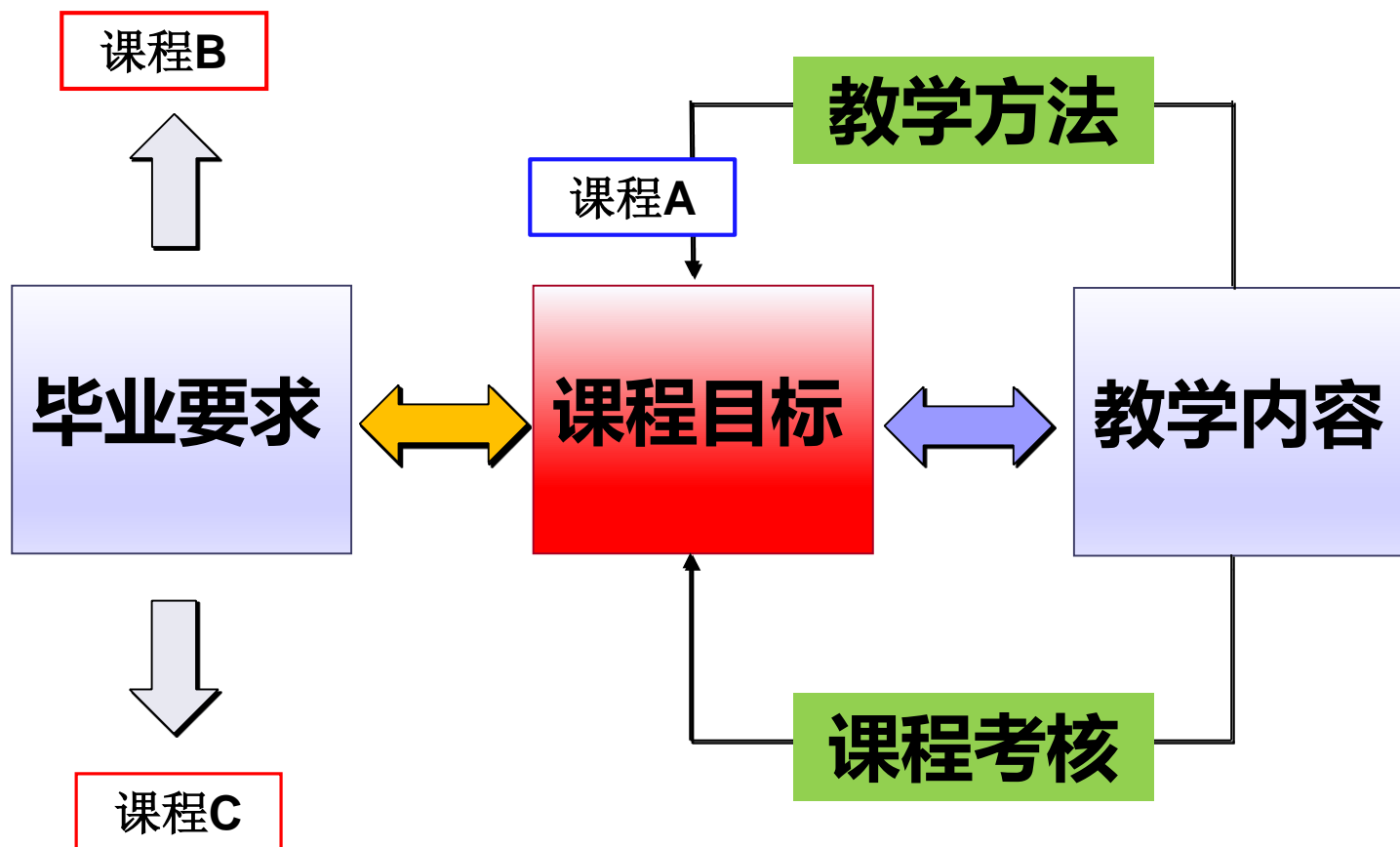
课程教学**如何实现**毕业要求？

—— 教学大纲的设计和落实



5. 课程体系 — 课程支撑

体现OBE的课程教学大纲应明晰的关系

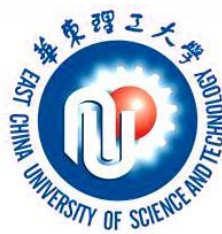


1、教学大纲制定应**重点做好**的工作

- **合理解读**: 将课程支撑的毕业要求指标点**合理解读**成具体的课程目标，课程目标应准确表达学生通过课程学习所获得的能力而非教学要求。
- **明确对应**: 课程目标与毕业要求指标点要有**明确对应**关系，一个课程目标不要同时覆盖多个不同类型毕业要求的指标点，1个指标点不要牵涉多个课程目标。因为交叉覆盖会影响课程目标对指标点支撑的有效性。

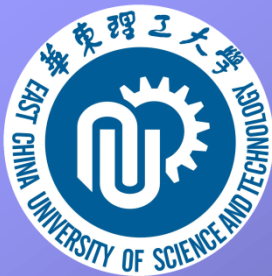
■ **内容对接**：课程内容（章节）与课程目标应合理对接，即教学内容要能够支持目标的达成，目标能够引导教学方法的选择，强化课程目标对课程教学的导向作用，进而落实相关毕业要求。

■ **有效考核**：课程考核的方式、内容应针对课程目标设计，即考核内容应能够证明课程目标的达成情况；考核的方式应能够覆盖全体学生，具有可操作性。



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，教学大纲是专业证明课程体系能否支持毕业要求的重要证据，也是判断专业“面向产出”的评价体系是否真正建立的主要依据！

认真设计教学大纲



EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Thank you