

毕业要求达成度评价方法介绍

报告人：大连理工大学 刘志军

2015年9月25日

CEAA 中国工程教育专业认证协会秘书处
China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

评估中心培训资料 版权所有 不得转发

目 录

1

概述

2

2015版认证标准之毕业要求

3

关于学生成果之评价机制

4

毕业要求达成度之评价案例

5

复杂工程问题的理解和实例



概述

概述

- 《华盛顿协议》在2005年制定第一版之后，在2009年和2013年推出了第二版和第三版。
 - 毕业生素质修订完善至现行的12条
 - 强调工程类本科专业对“解决复杂工程问题”的要求
- 毕业要求达成度评价不仅看非技术能力是否达成，更不该忽视专业能力（尤其是解决“复杂工程问题”能力）的达成度评价。

概述

需强化的概念

- **毕业要求**：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，包括学生通过本专业学习所掌握的知识、技能和素养。
- **评估**：评估是指确定、收集和准备所需资料和数据的过程，以便对毕业要求和培养目标是否达成进行评价。有效的评估需要恰当使用**直接的、间接的、量化的、非量化的手段**，以便检测毕业要求和培养目标的达成。评估过程中可以包括适当的**抽样方法**。

概述

需强化的概念

- **评价**：评价是对评估过程中所收集到的资料和证据进行解释的过程。评价过程判定毕业要求与培养目标的达成度，并提出相应的改进措施。
- **机制**：机制是指针对特定目的而制定的一套规范的处理流程，同时对于该流程涉及的相关人员以及各自承担的角色有明确的定义。**强调系列制度的功能、作用、效果**

概述

需理解的要项

- 标准在毕业要求中强调“复杂工程问题”能力
≠ 达成度评价的复杂化
- 毕业要求达成度的评价存在的问题：
正向描述不清、反向描述不当
- 毕业要求达成度不仅要有一套方法，更要建立一套制度，形成一种机制
- 毕业要求（即专业产出）达成度评价
≠ 专业课程的教学效果评价
≠ 教学内容设定的配置评价
≠ 学生课程学习的考核评价

概述

需理解的要项

- 毕业要求达成度评价不仅看非技术能力是否达成，更不该忽视专业能力（尤其是解决“复杂工程问题”能力）的达成度评价。



2015版认证标准之毕业要求

2015版认证标准之毕业要求

要点提示

- 12条毕业要求中10条谈到“复杂工程问题”，涉及学生对“复杂工程问题”的解决、识别、表达、研究、分析、设计、预测、模拟、理解、评价、沟通、交流等诸多能力。——仅靠课程考试评价“学生的学习效果”可能是不充分、不合理、不科学的。
- 不仅是要有什么知识，更加强调运用知识、分析研判、沟通表达、解决“复杂工程问题”的能力——仅靠简单的知识传授和浅层次的实践环节，难以支撑毕业要求的达成！

2015版认证标准之毕业要求

要点提示

- 对于认证标准中的每一条、每一句话，专业都应“逐项举证”以证明该项毕业要求的达成。——知其然、知其所以然；知其行、知其所以行；知其果、知其何以成。
- 复杂工程问题在具体教学环节中如何体现？不能过分拘泥于字面上的理解，对实现途径和达成指标要清楚。

2015版认证标准之毕业要求

要点提示

- 学生在不同的学业阶段，达到毕业要求的证据
- 学生的考核：
 - 考查试卷的质量和考评的质量，教师的答案
 - 学生不合格科目的“重考制度”
 - 学生工程设计项目/论文：
 - ✓ 设计报告/论文的质素—在题目、设计、创新方面的考虑
 - ✓ 设计报告/论文的评审，特别是其对毕业要求的联系
 - ✓ 学生团队“工程设计报告/论文”的评分制度(答辩)
- OBE环境下，专业认证应强调核查大学实现“**毕业要求**”的证据，而不单是审核其课程和科目
- 安全和安全训练（实验室、工作坊、工地）常被大学忽视
- 学生工业实训计划，及其监督、评审制度

2015版认证标准之毕业要求

范例试析

Capstone 課程：檢討 (範例)

核心能力	權重	A組	B組	C組	D組組	全班平均
1. 具有應用科學 - 物理學 - 微積分 - 工程數學及工程統計知識之能力	10%	90	90	91	89	...	90
2. 具有設計及執行實驗，以及分析解釋數據的能力	15%	80	67	87	74	...	80
3. 具有設計工程系統 - 元件或流程之能力	20%					...	88
4. 具有辨識 - 分析規劃及解決工程問題的能力	20%	70	70	80	65	...	68
5. 具有有效溝通及團隊合作及領導統御的能力	20%	80	70	75	65	...	72
7. 具備專業倫理 - 人文素養及社會責任	15%	87	80	93	80	...	85
各組總分		82	76	85	75		81

須加強第4及第5項核心能力的養成

2015版认证标准之毕业要求

范例试析

- 全体教师需设计和实施“毕业要求评估计划”——用来评估学生主要的“毕业要求”，如数学能力、专业知识、实践实验、计算机模拟、写作能力等
 - ✓ 不是每个“毕业要求”都需要评估或可以准确地被评估。
 - ✓ 如果教师适当地设计其作业、实验、考试等评估工具，很多科目应可用来评估3-4个“毕业要求”指标分解项。



关于学生成果之评价机制

关于学生成果之评价机制

何谓评价

- **评价**——从特定的目的出发，根据一定的标准，通过特定的程序对已经完成或正在从事的工作（或学习）进行检测，找出反映工作（或学习）进程的质量或成果的水平资料或数据，从而对工作（或学习）的质量或成果的水平做出合理的判断。
- **2015标准**——对评估过程中所收集到的资料和证据进行解释的过程。评价过程**判定毕业要求**与培养目标的**达成度**，并提出相应的改进措施。

关于学生成果之评价机制

何谓评价

- **达成** —— 培养目标&毕业要求 → 能力达成
- **评估 (Assessment)** —— 指对某一活动的成效或某一目标的达成给予界定并收集相关数据，形成文件并保存。
- **评价 (Evaluation)** —— 指利用教学管理过程以及评估过程中收集的数据对某一教学活动的成效或某一目标的达成性作出判断结论。
 - **联系**：评价是在评估的基础上做出的，评价与评估是相互交融的，评价对象的个体特征是通过评估获得的。
 - **区别**：程度、主体、责任、属性不同。评价是价值判断，要量化；评估是事实判断，可推断。

关于学生成果之评价机制

为何评价

- **OBE**—— **Outcome-Based Education** 成果导向教育
- **毕业要求**—— **Student Outcomes / Program Outcomes**
- **毕业要求评价**——根据认证标准中的12条毕业要求，通过使用一定的技术和方法，以学生为评价对象，对其大学四年的专业教育成果所进行的价值判断，以确定学生毕业要求所达到“如何好（**how well**）”的程度。
- **评价目的**——检查情况，找出差距，发现问题，明确方向，促进改进
- **评价功能**——诊断功能、导向功能、发展功能、管理功能

关于学生成果之评价机制

评价类型

■ 诊断性评价

一般是在教育、教学或学习计划实施的前期开展的评价，重在对学生已经形成的知识、能力、态度等发展状况做出合理的评价，为计划的有效实施提供可靠的信息资源，以获取更好的效果。一般通过以下手段获取相关信息：

- (1) 查阅被评价者在此之前的有关成绩记录；
- (2) 摸底测验；
- (3) 必要的学习要素调查表。主要包括学习技能、习惯、学习态度等方面的调查。评价者可以采取调查问卷、小组座谈、个别谈话等方式全面了解学生已经形成的行为习惯。

关于学生成果之评价机制

评价类型

■ 形成性评价

也称过程评价。一般以学习过程中的一项或几项指标为评价点，采用及时反馈并根据学生个体的差异进行有针对性的矫正。主要目的不是为了选拔少数优秀学生，而是为了发现每个学生的潜质。对未达到要求的学生及时地发现问题并予以有步骤的矫正，对已经达标的学生进行强化和鼓励，从而实现全体学生的学习成果。形成性评价主要通过：

- (1) 形成性测验；
- (2) 辅之以日常作业和评价者的观察；
- (3) 经过测验未达到要求，即在测验中的准确率未达到**80%**（或**85%**，可依据规定的标准而定），应采取适当的改进措施。

关于学生成果之评价机制

评价类型

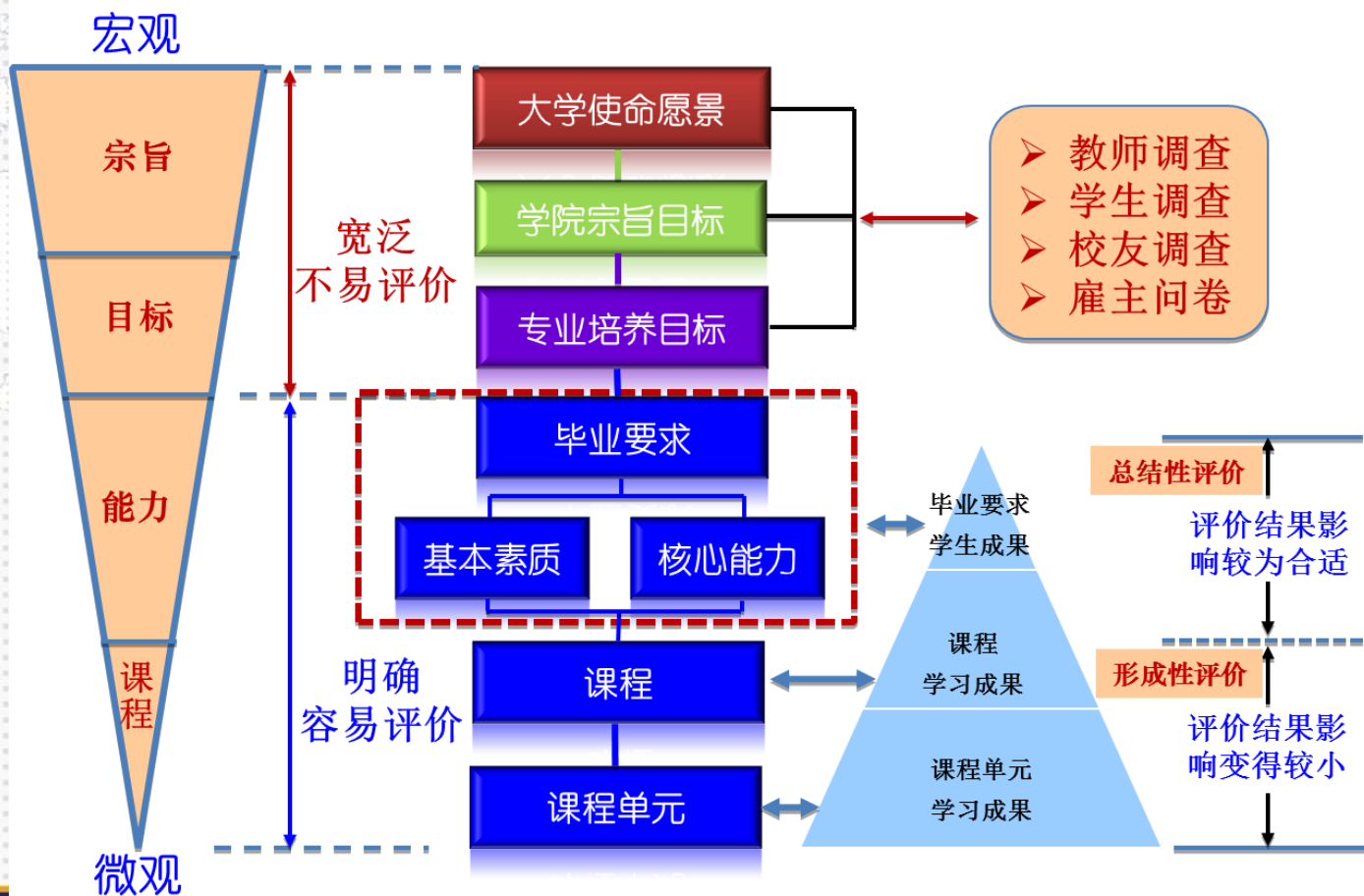
■ 总结性评价

主要是在学生学习后进行的评价，是对学生学习全过程的检验。它表示距离最终毕业要求的程度，并对学生进行必要的区分。总结性评价最关注的问题是评价的准确性和可靠性。

- (1) 对于采取课程考核成绩作为总结性评价的依据而言，重要的是：考核试卷的信度和效度。
- (2) 对于以电子作品、调查报告、观察心得等形式呈现总结性评价，要求相应的评价工具不但要关注学习过程，而且要具有操作性好、准确度高的特点。

关于学生成果之评价机制

评价框架



关于学生成果之评价机制

评价要求

- 采用灵活多样、具有开放性的定性、定量相结合的评价方法
- 关注形成性评价，及时发现学生发展中的需要，帮助学生提升能力，激发学习动力，从而促进学生达成毕业要求
- 将考试和其他评价的方法（如定性评价方法）有机地结合起来，全面描述学生能力达成的状况
- 考试成绩只是学生评价的一种方式，不是评价的全部

关于学生成果之评价机制

相关标准

- **通用标准2: 培养目标**
(Program Educational Objectives)
- **通用标准3: 毕业要求**
(Student Outcomes)
- **通用标准4: 持续改进**
(Continuous Improvement)

关于学生成果之评价机制

评价方法

■ 试卷

➤ 为了了解学生认知目标的达成度，测验是最常用的方法，试卷是实现这种评价方法的主要工具。试卷中的题目通常分为两大类，即分析题和选择题。

(1) 分析题：论述题、计算题和填空题等，评价较高层次的理解能力、归纳推理能力、组织和表达能力等；

(2) 选答题：是非选择、多项选择、配对、组合等。评价较低层次的知识记忆、一般理解和判断能力等。

关于学生成果之评价机制

评价方法

■ 量规 (Rubrics)

- “为一项工作列出标准的评分工具”或“一种结构化的定量评价工具”。量规往往是二维表格，从与评价目标相关的多个方面详细规定评级指标。在新型的评价工具中，量规使用比较普遍。

——分类、分数、分析

评价主题						
评分标准 审查项目	优秀	良好	中等	及格	需改进	分数
	配分 ←————→ 配分					
审查项目一 (%)						
审查项目二 (%)						
审查项目三 (%)						

关于学生成果之评价机制

评价方法

■ 成长记录袋

- 档案袋：收集、记录学生自己、教师或同伴做出评价的有关材料，学生的作品、反思，还有其他相关的证据与材料等，以此来评价学生学习和进步的状况。成长记录袋通常由学生和教师共同完成，其形成包括以下几个步骤：
 - (1) 明确目的；
 - (2) 确定评价的内容和技能；
 - (3) 确定评价的对象，在什么年级水平；
 - (4) 确定要收集的内容和收集的次数、频率；
 - (5) 调动学生参与；
 - (6) 确定评分程序；
 - (7) 向每个人介绍成长记录袋；
 - (8) 制定交流计划和保存、使用计划。

关于学生成果之评价机制

评价方法

■ 学习契约 (Learning Contract)

- 学习合同：学习者与帮促者（专家、教师或学友）之间的书面协议或者保证书。这种评价方法来源于真正意义上的契约或合同。
 - (1) 由于学习契约允许学习者控制自己的学习进程，从而在最大程度上满足了学习者的个别化需要
 - (2) 由于学生自己参与了保证书的签订，了解预期的工作任务，因而有助于学生在较长的时间内根据契约的内容来评价自己的学习。
 - (3) 不一定给学生很大的自由度，教师完全可以根据需要制定相对客观的学习指标。

关于学习产出之评价机制

评价方法

■ 评估表 (Assessment Form)

- 以问题或评价条目组织的表单，适当地设计可以帮助学习者通过回答预选设计好的问题来产生某种评价结果，有效地启发学生的反思，从而增强学生的自主学习能力，达到提高绩效的目的。

问卷举例（也可以设计成 5 分制、7 分制）

问卷问题	3分	2分	1分
1.你对图书馆藏书及其他服务是否满意	满意	一般	不满意
2.你认为实践类课程的数量	太多	适当	太少
3.你是否能在学习有困难的时候及时得到任课老师的帮助	满意	一般	不满意
4.	重要	一般	不重要
5.			

评估中心培训资料 版权所有 不得转发

关于学生成果之评价机制

评价机制

- 定义学生成果
- 评价学生成果
- 配置课程与学习资源（标准5、6、7相关）
- 运用评价结果

关于学生成果之评价机制

定义学生成果

- (1) 明确具体，但不狭隘；
- (2) 可考查，能测量；
- (3) 条目不宜过多，以可行性、操作性为要；
- (4) 教师与业界人士共同协商制定具体的毕业要求并能分解；
- (5) 符合学院、学校两级宽泛的、抽象的能力培养目标；
- (6) 涵盖通用认证标准中规定的12条毕业要求；
- (7) 行政与教学相配合：由上而下、由下而上。

关于学生成果之评价机制

定义学生成果

➤ 案例：UC-Berkeley

- ✓ **系院**：课程规划、核心能力自主规划
- ✓ **学校**：教学与学术规划办（副校长办公室）
 - 推动大学生学习创新计划（**USLI**）：建立核心能力，提供平台，实施成效评估实验计划；
 - 教授咨询会议(**FAC**)检查审视计划
 - 评价组织对口单位 (**ALO**)
 - 自治共享：行政、学术会议、教授咨询会议协商
- ✓ **评价组织**：参与研讨、提供建议

关于学生成果之评价机制

定义学生成果

- (1) 契合毕业要求对“复杂工程问题”的认知、理解、运用、表达；
- (2) 收集学生毕业要求的事项及实证；
- (3) 评估事项及实证；
- (4) 分析评价毕业要求。

关于学生成果之评价机制

成果达成指标

(1) 契合毕业要求对“复杂工程问题”的认知、理解、运用、表述

学生

从学生角度为出发点

特定行为
或能力

学生将会学到的行为和技能

特定情境

学生执行上述行为和能力的
情境（最好是可观察的情境）

评价标准

学生完成学习后，对上述行为和能力的熟练程度，即学习成功标准

例：

- 学生通过高等数学的学习能够利用合适的数学工具解决方程式。
- 学生通过团队训练能够有效参与团队的口头或书面报告活动。

关于学生成果之评价机制

成果达成指标

普渡大学工程学科毕业生能力及能力指标

核心能力	能力指标
1. 毕业生具备应用数学、科学及工程知识的能力。	<ol style="list-style-type: none">1. 运用科学观念来解决工程问题。2. 运用物理学定律制定分析模式。3. 运用合适的数学工具解决方程式。
2. 毕业生具备设计及实施实验的能力，并能分析及解释资料	<ol style="list-style-type: none">1. 设计一项实验，包括决定搜集的资料、参数值的范围及统计分析之运用。2. 实施实验，并以预测或预期结果进行实验比较。3. 从实验中呈现资料、解释资料或结果，并总结结论及给予建议，做成报告。
3. 毕业生具备设计系统、元件或历程以满足需求的能力	<ol style="list-style-type: none">1. 决定必要的限制及规格。2. 设计符合规格及限制的元件。3. 设计符合规格及限制的系统或历程。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

(1) 契合毕业要求对“复杂工程问题”的认知、理解、运用、表述

- ✓ 毕业要求低、中、高，对应的评估方式：
 - 初级：属于记忆、了解，评估多围绕记忆或了解正确与否。评估以是非、选择、填空、简答最常见。
 - 中级：多属于应用、分析、诠释等，评估方式可采用案例分析。
 - 高级：多属于研究、创造、规划、建构等，评估方式则多属学生发展计划（如专题研究、大作业、小论文、课程设计、毕业设计等）。
 - 态度、行为表现：与毕业要求相对应的专业素养和内涵（非技术能力）

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

- 评价方法
- 评价标准

培养目标

01

- 评价方法
- 评价标准

02

毕业要求

能力分解

03

- 评价方法
- 评价标准

04


重点课程

- 评价方法
- 评价标准

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

Iowa State University (highly research-active university)
——the mechanical engineering program

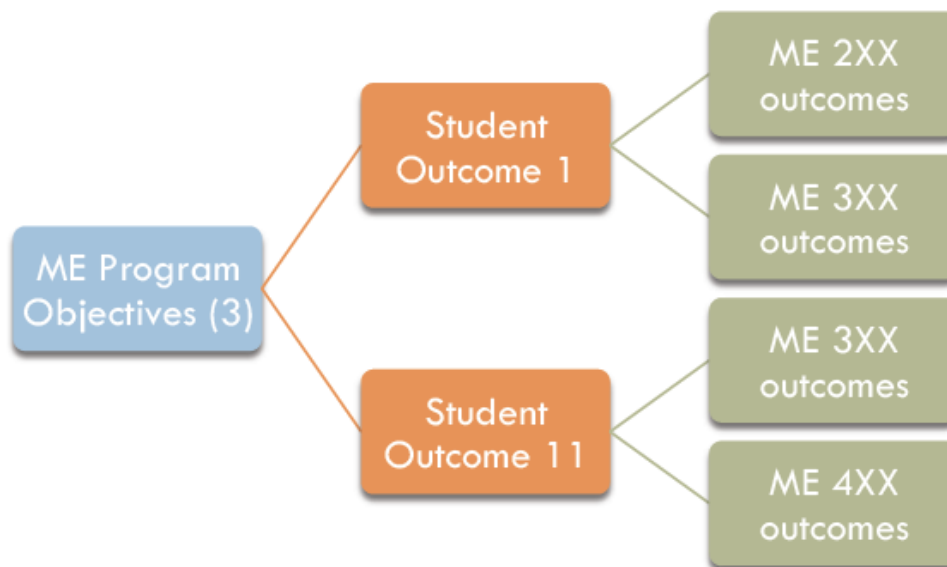
2003年建立、2007年改进的评估和评价程序不能持续：

- **数据量大、占用教师太多时间：**每个系部管理的每一门课每年都要评估一次，能从大量的数据中得到什么呢？
- **无效监管：**高度复杂、层层监管系统导致责任分散、疏于监管，没有积极参与和提示教师的责任。
- **2010年建立了新的评估和评价流程：**总结性评价，实现了教职员负担的最小化。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

- 核心课程发展委员会（**Course Development Committees——CDCs**）
- 核心课程在学期末进行间接



业认证协会秘书处
Accreditation Association Secretariat

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

■ 核心课程学习成果与学生成果之间的矩阵图

Course Outcome (below)/ Student Outcome (right)	(a) An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering	(b) An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	(c) An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints	(d) An ability to function on multidisciplinary teams	(e) An ability to identify, formulate, and solve engineering problems	(f) An understanding of professional and ethical responsibility	(g) An ability to communicate effectively	(h) The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, and environmental context	(i) A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	(j) A knowledge of contemporary issues	(k) An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering
1. Understand basic theory related to the engineering measurement process.	X								X		
2. Understand the role of sampling and signal conditioning in enhancing measurements.	X				X						
3. Recognize a measurement system's dynamic limitations by understanding first-order and second-order behavior, and to characterize frequency response.	X		X		X						
4. Apply rigorous data treatment procedures such as statistical and error propagation methods to experimental results, thereby allowing objective and accurate data interpretation.	X	X									

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

- 每门核心课程进行评价（对应不超3项成果进行评价）

Student Outcomes	2XX	3XX	3XX	3XX	3XX	3XX	4XX	4XX	Cap. Design
(a) An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering	✓	✓	✓	✓ (T)	✓ (T)	✓ (M)	✓ (M)	✓	✓
(b) An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data		✓ A/I (M)			✓ D/C (T)	✓ D/C (M)	✓ A/I (M)	✓ A/I (T)	
(c) An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability	✓		✓ (M)			✓	✓	✓ (T)	✓
(d) An ability to function on multidisciplinary teams	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
(e) An ability to identify, formulate, and solve engineering problems		✓ (M)	✓	✓ (T)	✓	✓	✓	✓	
(f) An understanding of professional and ethical responsibility	✓		✓						
(g) An ability to communicate effectively	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
(h) The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context	✓	✓	✓	✓			✓		
(i) A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	✓	✓	✓			✓			✓
(j) A knowledge of contemporary issues		✓	✓			✓	✓		
(k) An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice	✓	✓ (M)	✓		✓ (T)	✓	✓ (M)	✓ (T)	✓
(ASME) The ability to: apply principles of engineering, basic science, and mathematics (including multivariate calculus and differential equations) to model, analyze, design, and realize physical systems, components or processes; and work professionally in both thermal and mechanical systems areas.	Incorporated into outcomes (a), (b), (c), (e) and (k) as indicated by thermal (T) and mechanical (M)								

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

课程与毕业要求的矩阵表

课程编号及名称	毕业要求a	毕业要求b	毕业要求c	毕业要求d	毕业要求e	毕业要求f	毕业要求g	毕业要求h	毕业要求i	毕业要求j	毕业要求k
MET103	√			√			√				
MET130	√				√		√	√	√	√	
MET203	√			√			√				
MET215	√	√									
MET302	√	√		√	√	√					
MET304	√	√									
MET306	√	√		√		√					
MET329	√	√									
MET351	√										
MET403	√		√	√			√				√
MET404	√					√	√		√		√
MET405	√				√	√	√				√
MET406	√	√	√	√	√	√					√
MET408	√			√		√					√
MET409	√			√		√					√
MET413	√		√		√		√				√

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

国立台湾大学机械工程学系培养目标、核心能力与课程规划

機械工程學系

教育目標

因應科技與工業之發展趨勢，以培養具前瞻與領導能力之優秀機械工程人才為宗旨。

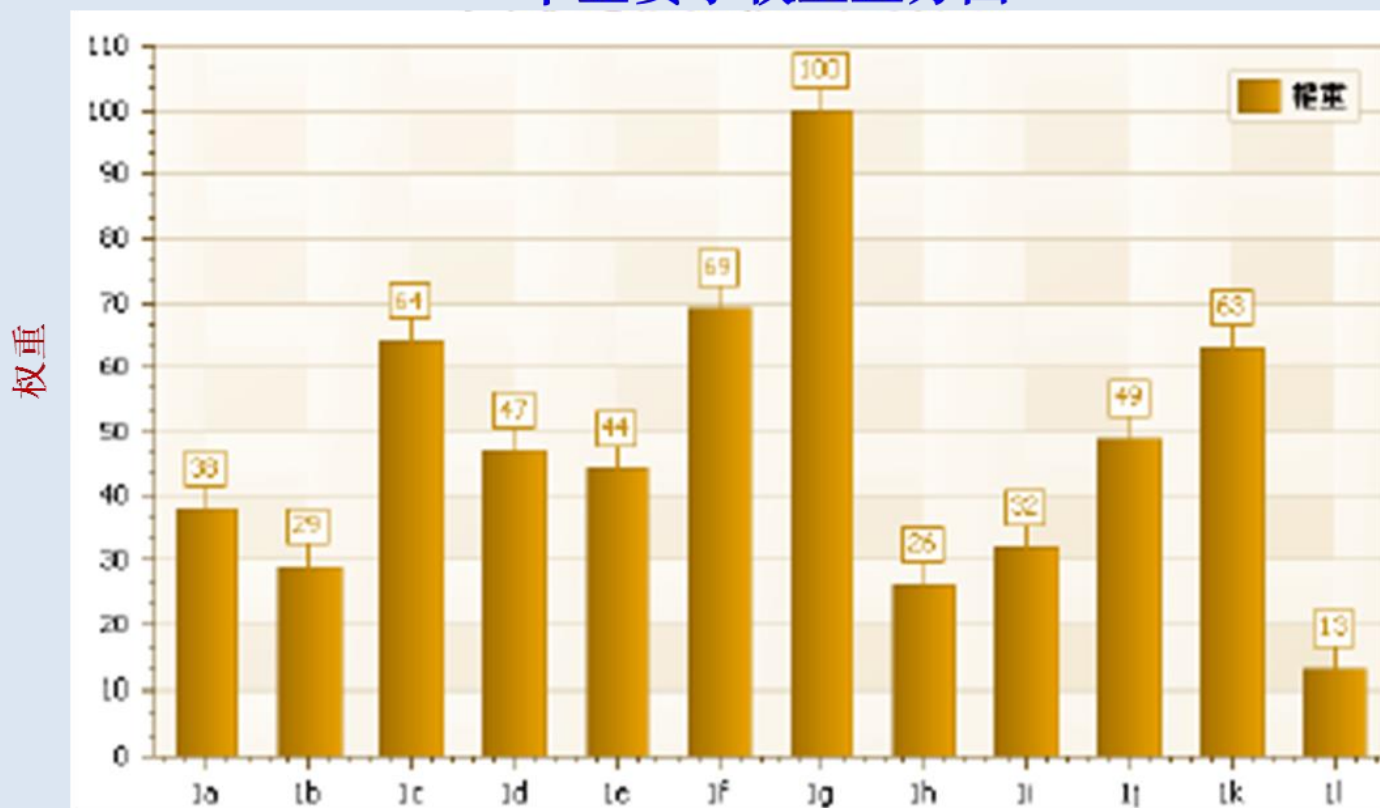
學生核心能力

- A. 培養學生具備學理基礎及應用工程知識與技術之能力。
- B. 訓練學生具備設計與執行實驗，以及發掘、分析、解釋、處理問題之能力。
- C. 訓練學生設計系統、元件、製程及工程規劃與整合及創新之能力。
- D. 配合科技及工業之發展需求，訓練學生執行工程實務之相關知識與技能。
- E. 培養學生認識當前與機械工程相關之先進科技與時事議題，及整合跨領域知識之能力
- F. 培養學生團隊合作之精神，訓練表達溝通、及領導與管理之能力。
- G. 培養學生端正品行、健全人格、熱心服務及重視專業倫理。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

毕业要求权重直方图

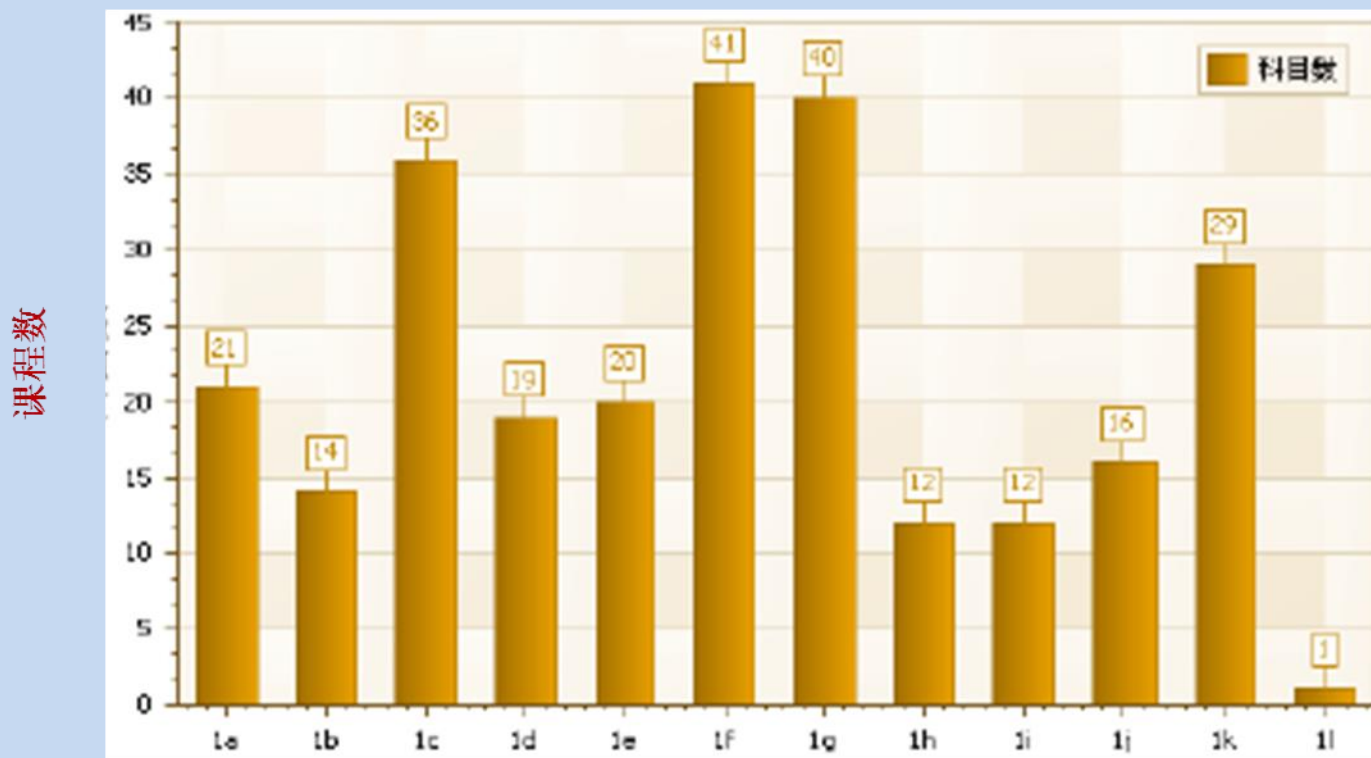


评估中心培训资料 版权所有 不得转发

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

毕业要求与课程关系数统计图

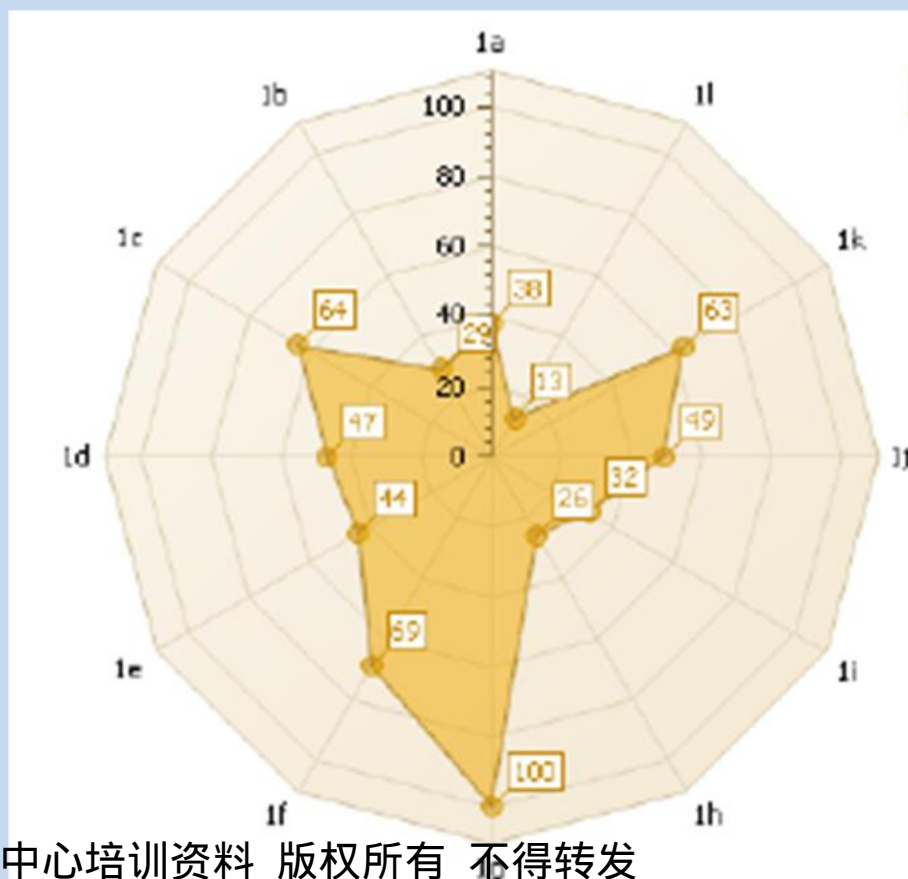


评估中心培训资料 版权所有 不得转发

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

毕业要求权重雷达图



证协会秘书处
ion Association Secretariat

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

科目 \ 核心能力	v	w	x	y	z
A	初級			中級	中級
B					
C	中級			中級	
D		中級		中級	
E	高級	高級		中級	高級

- 核心能力 x、y 问题在哪里？
- 科目B的问题在哪里？
- 院系解决的方式与程序如何？
- 学生态度、行为表现等非技术核心能力在哪里体现？

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

(2) 收集学生毕业要求的事项及实证

- ◎ 事证种类 (what)
- ◎ 如何收集 (how)
- ◎ 谁评价谁 (who)

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 事证种类(what)



直接事证

- 针对学生知识、能力、态度或实际行为表现，设计测验、心理测试表或问卷等工具，然后运用这些工具直接去评价学生，测出学生学识程度及心理状况

间接事证

- 缺少有效工具去评价学习成果，可从学生行为（积极投入学习活动），或在校学习态度与行为表现（如，准时提交作业、上课不迟到），来间接推估学生学习成果，改善教学或学习

- ✓ 基于文件资料的定性与定量并用，相互佐证；
- ✓ 直接与间接事项相互佐证；
- ✓ 校内、校外事项相互佐证。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 事证种类(what)

◆ 个人层面：

- ✓ 专业/现场等表现；
- ✓ 实践环节、毕业设计（论文）、学习历程档案。

◆ 全系/专业层面：

- ✓ 系内教师针对毕业要求，共同设计的标准测验；
- ✓ 校外会考，如证照考试、语言测试。

协会秘书处

China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 事证种类(what)

- ✓ 考试/测验/会考（测试蓝图：Test Blue Print）
- ✓ 专业或实践表现（评价尺规：Rubrics）
- ✓ 第三方专业证书考试
- ✓ 学生电子学习档案（e-portfolio）（评价尺规：Rubrics）
- ✓ 专题报告审查（评价尺规：Rubrics）
- ✓ 口试或面试（评价尺规：Rubrics）
- ✓ 实习单位主管的评价（评价尺规：Rubrics）

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 事证种类(what)

◆ 教师对学生

- ✓ 课前课后会谈、导师指导、出席点名等。

◆ 系/校对学生

- ✓ 学生学习情况问卷调查
- ✓ 大四学生问卷(senior survey);
- ✓ 毕业校友表现(考研、工作);
- ✓ 毕业校友(2-5年) 情况回访问卷;
- ✓ 雇主满意度调查

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 事证种类(what)

- ✓ 毕业校友的跟踪与调查（评价尺规：Rubrics）
- ✓ 雇主对毕业校友的工作满意度（评价尺规：Rubrics）
- ✓ 校友毕业后的成长自评（评价尺规：Rubrics）
- ✓ 学生学习情况问卷调查（评价尺规：Rubrics）

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 事证种类(what)

◆ 形成性评价

- ✓ 教学过程中所收集到的事证
- ✓ 了解学生学习的过程，如平时测验、期中、期末、课程设计的
评价时间点

◆ 总结性评价

关于学生成果之评价机制

UCLA总结性评价——校对系

直接、间接事证的运用方式

大学自治，自我检测

學程	(1) 是否已經發展出學習成效？	(2) 是否已經發展出學生學習成效？ 公告在哪裡？(請詳述)	(3) 除了學期總平均分數(GPA)外，還有哪些足以表現該系畢業生之學習成效的其他事證？(例如課程實作、學習歷程檔案、證照考試等)	(4) 誰詮釋這個事證？過程為何？	(5) 如何運用學習成效分析結果？	(6) 最後一次學術議會審查時間？
學系： 音樂學 課程實作專修學程： 音樂史學士	是	<p>學生完成此課程實作學程可以：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎在特定議題的音樂史中，表現先前課程學習到的特定技能與知識，包含研究、分析、撰寫與一般性的音樂和音樂史知識。 ◎能辨別與分析適當的主要來源和音樂來源。 ◎獲得進行某特定議題的學術對話時，應有的應對進退之知識。 ◎獲取並執行問題明確的某一特定議題之研究計畫。 ◎參與學術社群，向同儕發表自己的作品，並透過討論與評論相互切磋精進。 <p>學生核心能力公告於：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎全校課程大綱目錄 (2010) ◎課程大綱 	<p>課程實作 兩門連續選修課程 MH191T (課程實作專題研究) 與 MH190 (講座) 以及大四論文</p> <p>課程實作敘述： 學生大四這一年必須選修課程實作專題研究 (MH191T)，以擬定論文題目。同時要選修講座 (MH190)，讓所有選修此實作課程的學生都能接受指導，進行個人的研究專題。每位學生都要發表他們的研究，並評論其他同學的研究。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◎授課教師必須對每位學生的論文進行評分，對該生在另一連續課程中的各項表現也要打分數。評分結果應通知學生。學生的實作作品都可投稿參加校內比賽。 ◎學生可在課程評量和UCLA的大四問卷調查中，將課程實作的經驗給予意見回饋。 ◎系所內部小組審閱所有的課程實作紀錄，做為系自評。 ◎內部與外部訪視人員須針對學程整體品質和課程實作經驗提供意見，以做為UCLA (註1) 學術議會 (Academic Senate) 審查的一部分。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎培養學生在學識、個人，與專業上的發展。 ◎讓教授們在課程設計和教學法上得到意見回饋。 ◎評量系上是否達到預計的學習成效，確定系上維持一定的表現水準，並開啟必要的課程改進。 ◎檢視學程品質與學生表現是否符合一流研究型大學之水準。 	2003-2004

通过自评自我检测，建立评价文化。

广泛宣传学生毕业要求，让所有利害关系人得到信息。

註1. UCLA 之學術議會 (Academic Senate) 由系所、院與校級之委員會會員代表共同組成。各層級委員會之人員均由具終身職的教授 (tenured faculty) 組成。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 如何收集(How)

- ◆ 教师可针对某特定课程、毕业要求跨班级、跨学年收集事证。
- ◆ 专业(系)针对某特定课程、毕业要求进行跨科、跨年收集资料，不能让事证资料过于庞大繁杂，致使实际分析事证时出现困难。
- ◆ 多年期规划收集事证，使事证呈现完整的趋势，以便专业进行改善。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 谁评价谁(who)

- ◆ 评价单位
- ✓ 评价组织对学校
- ✓ 学校对院系
- ✓ 专业通过教师对学生

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 谁评价谁(who)

◆ 认证专家查证时需重视的事项

- ✓ 机制完整：学习成果自评机制完整，从课程、院系到学校层次分明；
- ✓ 教师教学与资源配置妥当；
- ✓ 学生学习与辅导资源充分、合理；
- ✓ 成果评价报告对校内、外公开发布，并将评价结果作为院系改善教学之用。
- ✓ 毕业校友跟踪，并收集反馈意见，以利于专业持续改进。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

□ 谁评价谁(who)

- ✓ 各校自己订立的毕业要求、学生成果标准与评价机制；
- ✓ 教师依据该校(院系)评价规划对需要评价的学生；
- ✓ 院系定期进行学习成果资料收集与分析，建立了基于OBE的定期自评文化；
- ✓ 鼓励超越符合评价要求的思维和做法，以提升专业教育质量为目的。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

(3) 评估事项及实证

毕业要求的评价矩阵(rubrics)

程度	非常滿意	優	欠佳	亟需努力	得分
面向					
分數參考質	20	15	10	5	
整體性 20%	組織架構完整明確、段落環環相扣	有組織架構、段落有層次但可再緊湊	組織架構需要加強、段落層次不足	組織架構鬆散、段落間無相關且不連結	
發展程度 30%	邏輯性強、論辯層次明確且容易辨識、陳述緊湊條理分明	有邏輯性、論辯層次適當、陳述明確有條理但不夠緊湊	邏輯性欠佳、論辯層次不夠清楚、陳述冗長條理不明確	沒有邏輯相互矛盾、論辯層次紊亂、不知所云	
說服力 20%	意見闡述精闢並引經據典佐證論述、有效提升知識的層次	稍引用例子佐證論述闡述意見、有部分提升知識層次	沒有佐證論述的例子、有些微闡述意見、提升知識層次不足	沒有佐證、意見的闡述不明、老生常談無益知識層次的提升	
技術性 30%	語句如行雲流水、用字遣詞自然不著痕跡、文章引人入勝	語句通順、用字遣詞恰當	語句有不通之處、用字遣詞須加強	語句前後不通、用字遣詞不當	

正协会秘书处

China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

(3) 评估事项及实证

“专题研究”课程评价表

姓名	學號	口試時間			年 月	
		口試教室				
論文題目						
評分標準 審查項目	優	可	需改進	分數		
	20分	15分	10分			
研究方法與程序 (20%)	研究方法及程序適當，足以解答研究問題	研究方法及程序僅能解答部份研究問題	研究方法及程序不合宜，無法解答研究問題			
資料取得、處理、詮釋與推論 (20%)	取樣適當、資料有足夠的豐富性，並以適當的方法處理與分析，詮釋與推論嚴謹	取樣方式未能獲致合宜資料，或/且資料詮釋與推論較為鬆散、嚴謹度不足	取樣不足、或/且資料未能予以合宜的處理分析，所得致之詮釋與推論片段或有瑕疵			
論文結構安排與論證層次 (20%)	論文結構完整、論證層次均衡而有系統，前言、文獻、方法、結論齊備且彼此關聯整合，有前言、文獻探討	論文結構安排有部份闕漏，論證層次明確度與系統性不足	論文結構安排缺乏邏輯性、鬆散無系統、重要部份闕漏			

秘书处

China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

(4) 分析评价毕业要求

- ✓ 描述学生学习成果的结果：如**77%**的大四毕业生有足够的的能力解决复杂工程问题。
- ✓ 与预期**95%**的学生「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」，仅有**89%**能达到此项毕业要求。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

(4) 分析评价毕业要求

核心能力	預期之學習成果	評量方法 (檢核方式)	評量時程	分析與結果(摘要)	改善策略
組織、分析與處理問題的能力	能分析研究問題、歸納整理資料及設計方法、實現及驗證系統成效	畢業專題研究	大學部四年級上學期	分析結果顯示，本系學生於「能分析研究問題、歸納整理資料及設計方法實現及驗證系統成效」上，平均達成率為 80%。在評分指標上，「產業可利性」表現較弱，「系統的開發設計規劃」則相對優異。	調整下學年的專題定題方向。可引導學生規劃趨近產業所需之研究方向，以強化就業競爭力。

关于学生成果之评价机制

评价学生成果

■ 运用学生的学习成果

- Assessment as Learning
- Assessment for improvement, not proof
- ✓ 提供内部决策、招生策略
- ✓ 提供评价机构参考
- ✓ 提供利益相关者参考(学校、学生、家长、教师、资助单位、未来雇主)
- ✓ 运用、广用、善用分析结果，寻求学校、院系、专业持续改进，达成毕业要求。



4

毕业要求达成度之评价案例

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

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：

- The student outcomes are a part of the review that is done every two years with the Engineering Technology Advisory Council. Faculty review the PEO's for current changes in the Advisory Council and also look at the curriculum is enabling the objectives. This includes a discussion of the needed changes to the student outcomes. The changes of these discussion will be found in the Advisory Council minutes in the ABET resource room at the time of the visit. The only changes made since the last ABET visit was to add the outcome related to leadership (Outcome #12)

周期

专门机构

变化讨论

教师作用

放置地点

上次认证后的变化

毕业要求达成度之评价案例

例1 毕业要求达成度评价方法

Table 2. Methods for Assessment of Achievement of Program Outcomes

Methods Used to Assess Program	Program Outcomes*														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Conduct exit surveys with graduating seniors.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Conduct alumni surveys.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Maintain records of students' progress through the curriculum.		X	X		X	X	X	X	X				X	X	
Maintain records of students pursuing graduate or professional school.								X							
Maintain records on student performance on FE exam.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Assessment of writing program.							X								
Conduct Co-op Employer Surveys.							X	X	X	X	X	X	X	X	
Assignment of grades by professors.							X	X	X	X	X	X	X	X	
Conduct Course-Instructor Opinion Surveys in every course.															
Conduct mid-course evaluation by students.	X				X										
Conduct reviews by Academic Area Committees.	X				X	X				X	X	X		X	

毕业生外部调查

校友调查

课程记录

工程基础考试

教授所给任务的成绩

课程大纲抽查

学术委员会
指导评检

处

毕业要求达成度之评价案例

例2 毕业要求达成度评价方法




Table 3. Assessment Methods Used for ME Program Outcomes

Method	PO 1 (a)	PO 2 (e)	PO 3 (c)	PO 4 (b)	PO 5 (k)	PO 6 (g)	PO 7 (d)	PO 8 (i)	PO 9 (f)	PO 10 (h, j)
Faculty Assessment of Student Work (direct measure)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Student EBI Exit Survey (indirect measure)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
FE Exam Data (direct measure)	√	√			√				√	√

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

B. Student Outcomes

1. an ability to  and solve engineering technology problems
2. an ability to  of mathematics, science, engineering and technology
3. an ability to  the techniques, skills, and modern technical tools necessary for engineering technology practice
4. an ability to conduct, analyze and interpret experiments and apply experimental results to improve processes
5. an ability to apply creativity in the design of systems, components, or processes appropriate to program objectives
6. an ability to function effectively on teams and a respect for diversity
7. an ability to understand professional, ethical and social responsibilities; personal continuous improvement
8. an ability to communicate effectively, both orally and in writing
9. knowledge of contemporary engineering technology professional, societal and global issues
10. a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning
11. a commitment to quality, timeliness, and continuous improvement
12. a willingness to assume leadership roles and responsibilities

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

C. Relationship of Student Outcomes to Program Educational Objectives

Program Outcomes	PEO 1 design of engineering technology solutions / application engineering technology principles	PEO 2 lead, work and communicate in cross functional teams	PEO 3 ethical standards	PEO 4 technology /graduate programs	PEO 5 lifelong	PEO 6 serve community
1. an ability to identify, analyze, and solve engineering technology problems	X			X		
2. an ability to apply knowledge of mathematics, science, engineering and technology	X			X		
.....						

与培养目标相对应

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

D. Relationship of Student Outcomes to ABET

Table 3-3. Relationship Between ABET a-k Outcomes and ME Program Outcomes

ABET Program Outcomes	ME Program Outcomes
(a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering	1. Knowledge of and ability to apply engineering and science fundamentals to real problems.
(b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	4. Ability to set up and conduct experiments, and to report the results in a professional manner.
(c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs	3. Ability to design mechanical components, systems and processes.
(d) an ability to function on multi-disciplinary teams	7. Ability to work in teams and apply interpersonal skills in engineering contexts.
(e) an ability to identify, formulate, and solve engineering problems	2. Ability to formulate and solve open-ended problems.
(f) an understanding of professional and ethical responsibility	9. Awareness of professional issues in engineering practice, including ethical responsibility, safety, the creative enterprise, and loyalty and commitment to the profession.
(g) an ability to communicate effectively	6. Ability to communicate in written, oral and graphical forms.
(h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context	10. Awareness of contemporary issues in engineering practice, including economic, social, political, and environmental issues and global impact
(i) a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	8. Ability and desire to lay a foundation for continued learning beyond the baccalaureate degree.
(j) a knowledge of contemporary issues	10. Awareness of contemporary issues in engineering practice, including economic, social, political, and environmental issues and global impact
(k) an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.	5. Ability to use modern computer tools in mechanical engineering.

与通用标准相对应

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

E. Relationship of Student Outcomes and performance indicators

Table 3.2 Student outcomes and performance indicators

Student Outcome	Performance Indicators
1. an ability to identify, analyze, and solve engineering technology problems	<ul style="list-style-type: none">• Problem statement shows understanding of the problem• Solution procedure and methods are defined.• Problem solution is appropriate and within reasonable constraints
2. an ability to apply knowledge of mathematics, science, engineering and technology	<ul style="list-style-type: none">• Chooses a mathematical model of a system or process• Applies mathematical methods to achieve analytical solutions• Examines the results of the technology practice and alternative approach
3. an ability to use the techniques, skills, and modern technical tools necessary for engineering technology practice	<ul style="list-style-type: none">• Selects appropriate techniques and tools for a specific engineering technology task and compares results with results from alternative tools or techniques

成果指标项分解
(性能指标)

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

F. The assessment of student outcomes

The assessment of student outcomes is done on a six year cycle. The cycle that was used for the current ABET cycle is illustrated in Table 3.2

Table 3.2. Data collection cycle

Student Outcome	2008	2009				
1. an ability to identify, analyze, and solve engineering technology problems						
2. an ability to apply knowledge of mathematics, science, engineering and technology			X			X
3. an ability to use the techniques, skills, and modern technical tools necessary for engineering technology practice			X			X
4. an ability to conduct, analyze and interpret experiments and apply experimental results to improve processes						
5. an ability to apply creativity in the design of systems, components, or processes appropriate to program objectives	X			X		
.....						

评估周期

与ABET相应的评估周期

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

F. The assessment of student outcomes

Table 3.3. Cycle of activity for each student outcome over 6 year period

Activity for each Student Outcome	Yr 1	Yr 2	Yr 3	Yr 4	Yr 5	Yr 6
Review of performance indicators that define the outcome	X			X		
Review the map of educational strategies related to performance indicators					X	
Review mapping and identify where data will be collected		X			X	
Develop and/or review assessment methods used to assess performance indicators		X			X	
Collect data			X			X
Evaluate assessment data including processes				X		
Report findings				X		
Take action where necessary				X		

6年周期中每项成果的行动周期

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

F. The assessment of student outcomes

Each outcome has been mapped to the engineering technology courses as depicted in Table 3.4. This map was used to make decisions about where the summative data would be collected.

Table 3.4. Outcomes Mapping for MET Courses

Outcome	1010	1015	1011	2001	2010	2015	2020	2040	2060	3001	3010	3013	3030	3050	4001	4090	4092
1. Eng Tech problem solving	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X		X	X
2. Math, science, tech knowledge					X	X	X	X								X	X
3. Tech. Tools	X	X	X		X	X	X									X	X
4. Conduct & analyze expts		X				X										X	
5. Apply knowledge for creative solutions to problems	X	X	X				X	X								X	X
6. Teams & diversity (x-disc.)			X	X					X	X						X	X
7. Ethics and Prof.	X	X		X						X		X			X	X	X
8. Comm. Skills	Oral		Oral & written	Oral & written						Oral & written				Oral & written		Written	Oral & written
9. Global and societal issues.			X	X				X		X		X			X		X
10. Lifelong learning	X			X						X			X		X		X
11. Quality, timeliness & CI																	
12. Leadership			X														X

成果指标项对应的课程

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

F. The assessment of student outcomes

Student Outcome #2: ability to apply knowledge of mathematics, science, engineering and technology

Student Outcome #2: ability to apply knowledge of mathematics, science, engineering and technology

Performance Indicators	Education Level	Method(s) of Assessment	Where data are collected (summative)	Length of assessment cycle (years)	Year(s)/semester of data collection	Target for Performance
2-1. Chooses a mathematical model of a system or process appropriate for required accuracy	ET2010, ET3010, ET3030				2010, 2013	90%
2-2. Applies mathematical principles to achieve analytical or numerical solution to model equations	ET2010, ET3010, ET3050, ET4090, ET4092	Senior surveys	On-line survey		2010, 2013	90%
2-3. Examines approaches to solving an engineering technology problem in order to choose the more effective approach	ET2010, ET2015, ET2020, ET2040, ET2060, ET3010, ET3013, ET3030, ET3050, ET4090, ET4092	Project report analysis using rubric Senior surveys	ET4092 On-line survey	3 years	2010, 2013	85%

成果指标项2的评价对策、方法收集数据、评估周期、目标值等评估过程

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

2010年评估结果 (直接测量)

F. The assessment of student outcomes

Student Outcome #2: ability to apply knowledge of engineering and technology

- **Assessment Results (direct measures) 2010:** For the summative assessment, the focus was made to focus on the faculty's direct assessment for all indicators. Data was collected from the course studies for a specific program. For Indicator #2-1, 76% of students chose the correct solution for an exam question. For Indicator #2-2, 82% of students chose the correct solutions for an exam question. For Indicator #2-3, 86% of students chose the correct solutions for an exam question. The rubric to be used for the assessment of multiple approaches. The percent of students that demonstrated the ability to apply knowledge of engineering and technology was 76% for #2-1-76%: Indicator #2-2-82%: and Indicator #2-3-86%.
- **Evaluation and Actions 2011:** The assessment results were reviewed in August of 2011. Based on the analysis of the results, the faculty was asking faculty members teaching ET2060, ET3013, and ET3030 to document specific areas of strength and weakness. This information will be used to strengthen the delivery of the program. The faculty did not take any action on Indicator #2-3 as the target was not met.
- **Second-Cycle Results (direct measures) 2013:** The second cycle summative data was again taken in the ET3030 for Indicators # 2-1 & #2-2 and 4092 for Indicator #2-3. Based on actions taken as a result of the 2011 evaluation process, the following improvements were seen in 2013: Indicator #2-1 up 8% (84%); Indicator #2-2 up 6% (88%), Indicator #2-3 down 4% (82%).

2011年评价和行动

- ✓ 增加课程
- ✓ 指标2-1、2-2再评估

指标2-1: 76% < 90%
指标2-2: 82% < 90%
指标2-3: 86% > 85%

2013年第二轮结果

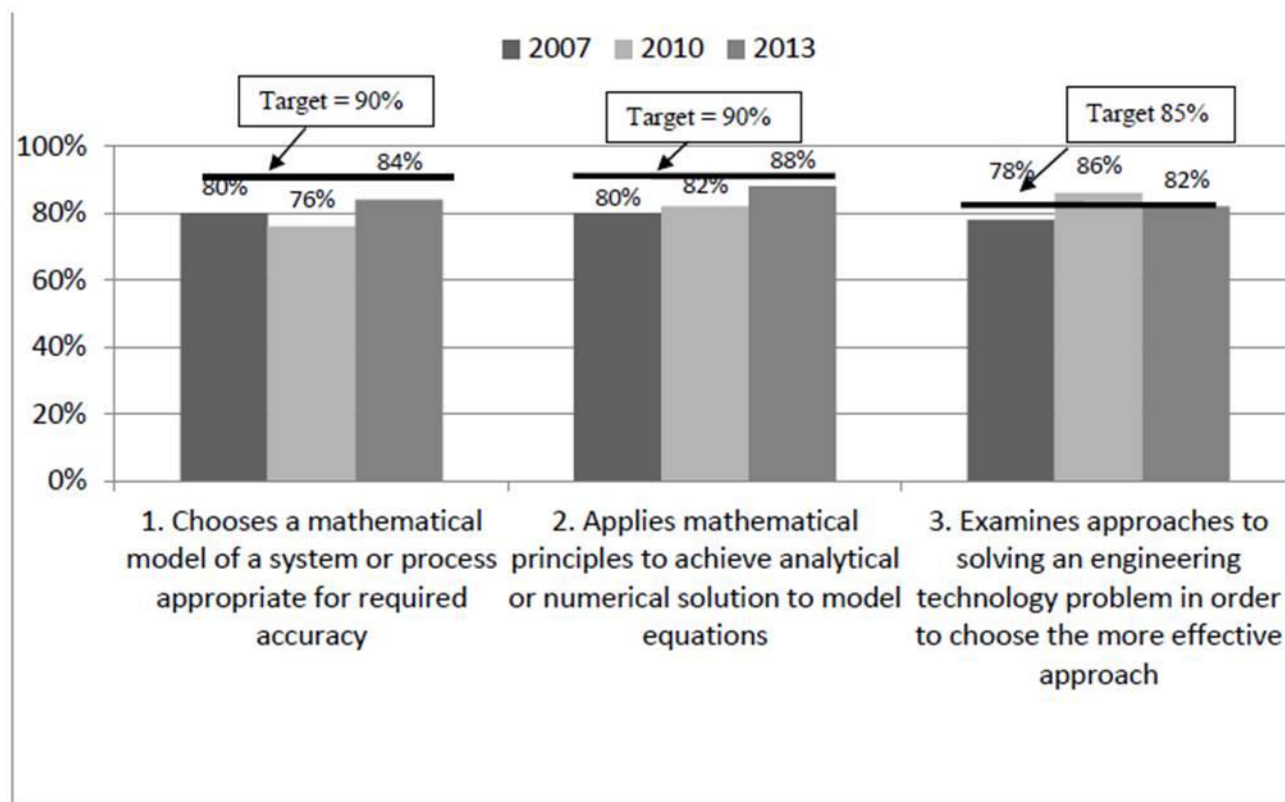
指标2-1: 84%, 提升8%
指标2-2: 88%, 提升6%
指标2-3: 82%, 下降4%

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

F. The assessment of student outcomes

Student Outcome #2: ability to apply knowledge of mathematics, science, engineering and technology



Display materials available at time of visit in the ABET resource room:

- Indicator #2-1, course assignment and samples of student work
- Indicator #2-2, copy of examination and samples of graded student work
- Indicator #2-3, project guidelines, rubric, and samples of student project reports
- Senior survey questions and results with faculty evaluation
- Results of 200 formative assessment project and report to faculty
- Minutes of faculty retreat where actions were taken in 2011

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

G. Continuous Improvement

This information is included in each outcome table.

H. Additional Information

There will be a student outcomes notebook in the ABE assessment instruments and rubrics if they were used. Minutes from the meetings where the evaluation was determined. All of the student outcomes information and data are maintained separately on the internet for review by the faculty. Each outcome is maintained separately, and faculty can download all the relevant assessment materials (e.g., performance indicators, rubrics if they are used to score student performance, previous evaluations, recommendations for improvement, etc.).

- 评估工具和rubrics
- 评价结果及采取行动
- 评价结果在内网教师可见
- 教师可下载相关评估材料

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

University of Michigan-Dearborn（密歇根大学迪尔伯恩分校软件工程专业）认证自评材料

	毕业要求*											
课程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CIS350												
CIS375								0.3				
CIS376								0.5				
CIS400												
CIS495								0.2				
权重系数合计	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

毕业要求达成度之评价案例

1.3 毕业要求

University of Michigan-Dearborn（密歇根大学迪尔伯恩分校软件工程专业）认证自评材料

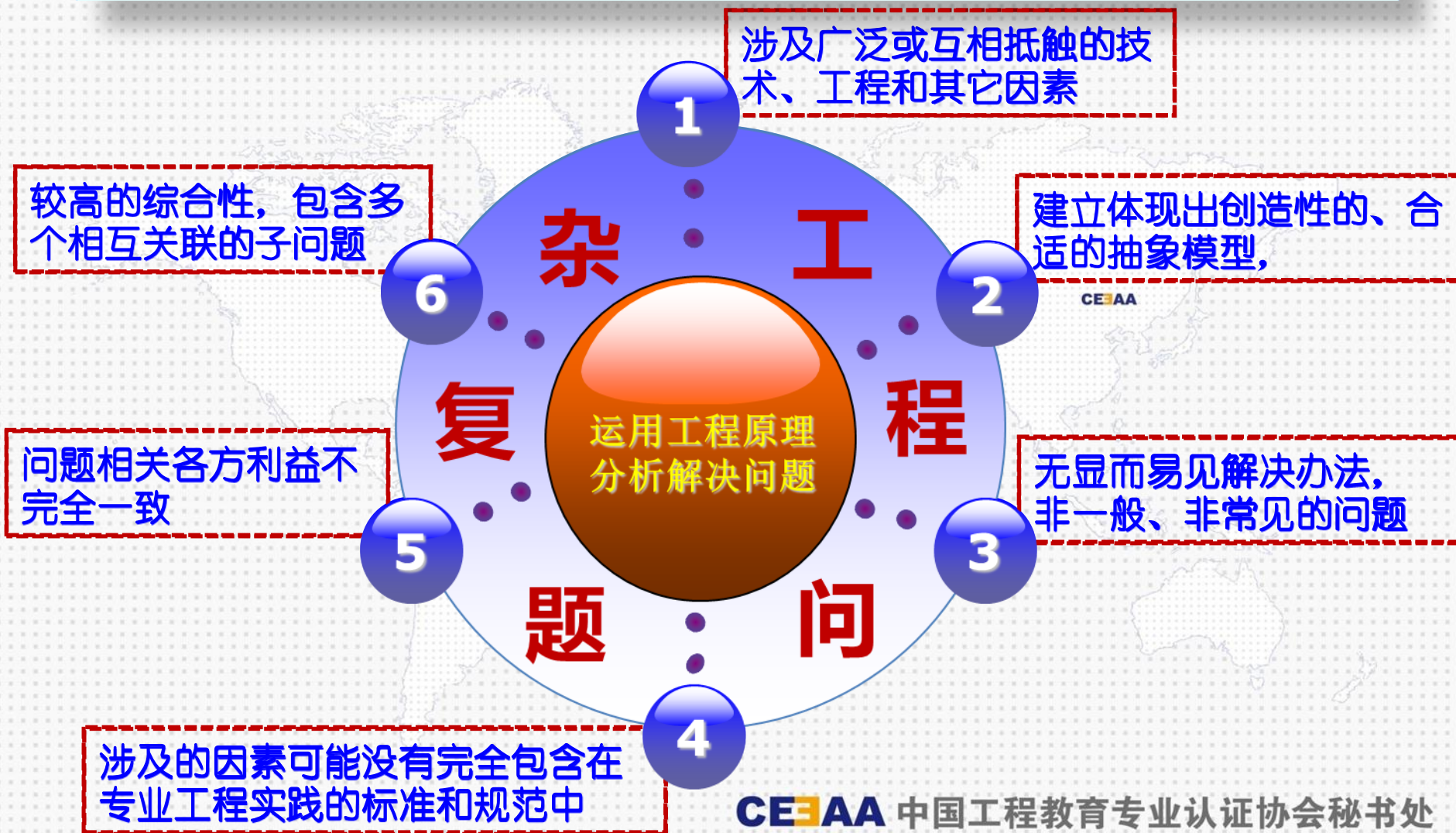
- Outcome #8: Use techniques, skills, and engineering tools for engineering practice
- 课程CIS375——Introduction to Software Engineering，学生平均成绩77分（百分制）；
- 课程CIS376——Software Engineering II，学生平均成绩86分（百分制）；
- 课程CIS495——Design Seminar，学生平均成绩84分（百分制）
- Outcome #8的达成度为： $0.3 \times 77\% + 0.5 \times 86\% + 0.2 \times 84\% = 82.9\%$
- 结论：82.9% > 65% (设定值)，Outcome #8达成。



5

复杂工程问题的理解和实例

复杂工程问题之理解



CEAA 中国工程教育专业认证协会秘书处
China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

复杂工程问题之理解

复杂工程问题



中国工程教育专业认证协会秘书处
China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

复杂工程问题之理解

复杂工程问题



专业知识与技能+政治、经济、法律、文化、环境、管理等

复杂工程问题之理解

复杂工程问题

工程性

符合大学本科
程度的复杂度

具备工程性
贴近业界所需

复杂性

- 教师精心设计、指导
- 适时邀请业界专家参与

CEAA 中国工程教育专业认证协会秘书处
China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

复杂工程问题之理解

复杂工程问题

美国ABET要求专业须提供学生整合性设计课程经验

■ Criterion 5. Curriculum

(b)one and one-half years of engineering topics, consisting of engineering sciences and engineering design appropriate to the student's field of study.

Students must be prepared for engineering practice through a **curriculum culminating in a major design experience** based on the knowledge and skills acquired in earlier course work and incorporating appropriate engineering standards and multiple realistic constraints.

■ Self-study Report in Criterion 5.

Describe the major design experience that prepares students for engineering practice. Describe how this experience is based upon the knowledge and skills acquired in earlier coursework and incorporates appropriate engineering standards and multiple design constraints.

复杂工程问题之理解

复杂工程问题

加拿大CENB要求专业需有工程设计课程，包括 Capstone

■ 3.4 Curriculum content and quality

✓ Engineering design: A minimum of 225 AU in engineering design is required.

✓ Significant design experience: The significant design experience is based on the knowledge and skills acquired in earlier work and it preferably gives students an involvement in team work and project management.

■ Engineering design AU allocation is generally found in:

✓ design projects (significant design experience, or “capstone project”)

✓ subject courses in which elements of design are taught, often in combination with other curriculum categories

秘书处

China Engineering Education Accreditation Association Secretariat

复杂工程问题之理解

复杂工程问题

澳大利亚EN要求专业开设毕业设计 (Final Year Project)

- 3.2.3. Program Structure and Implementation Framework
 - ✓ engineering design and projects (approximately 20%)
 - ✓ integrated exposure to professional engineering practice, including management and professional ethics (approximately 10%)
 - an industry based final year project
 - industry research for feasibility studies

复杂工程问题之理解

复杂工程问题

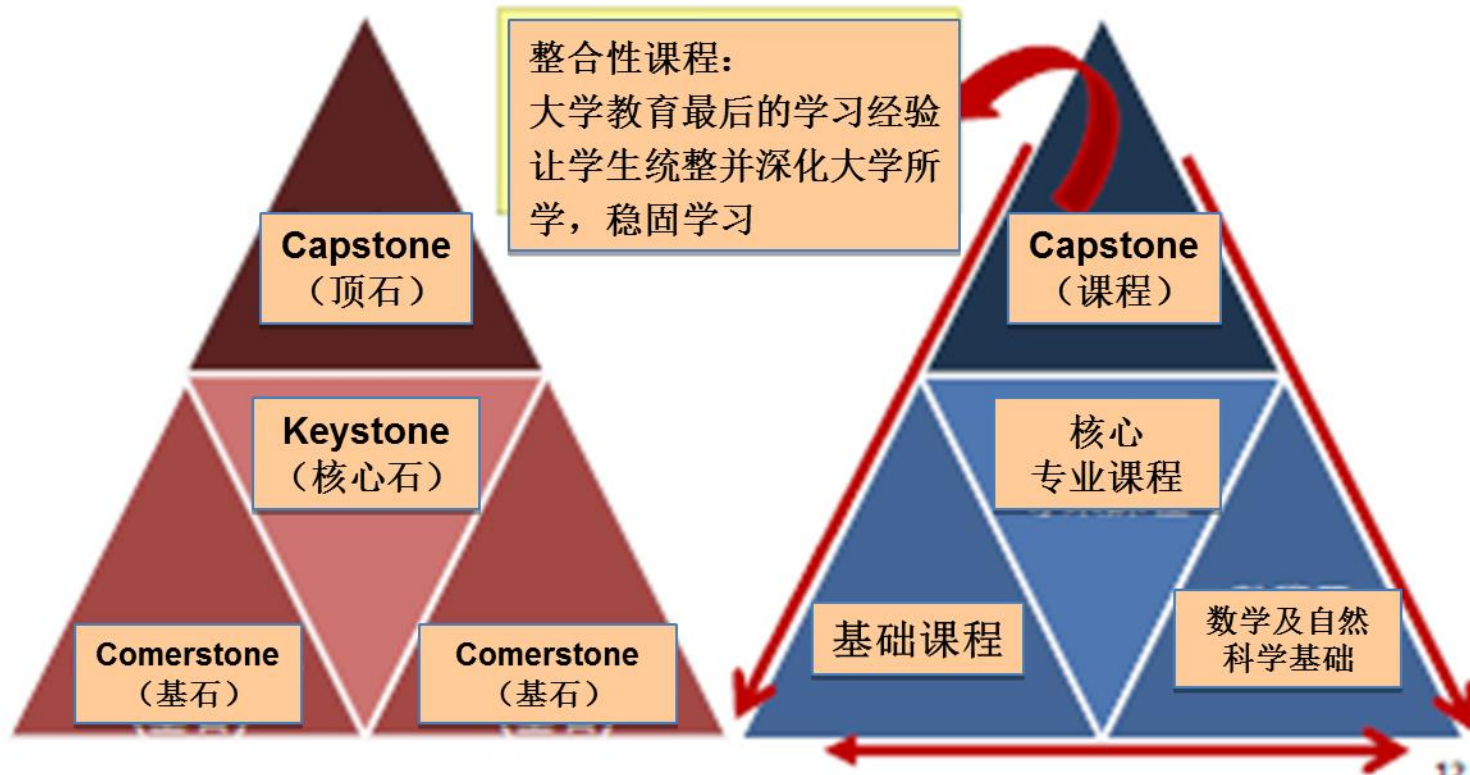
韩国ABEEK要求专业开设Capstone课

- **Criterion 3. Curriculum**
 - 3.3 The curriculum must require minimum of 54 credits of engineering topics including design and experiments/practices. Design courses must include basic design and capstone design course.
- **Criterion 4. Students**
 - 4.2 Students must be advised in course design and learning.

复杂工程问题之实例

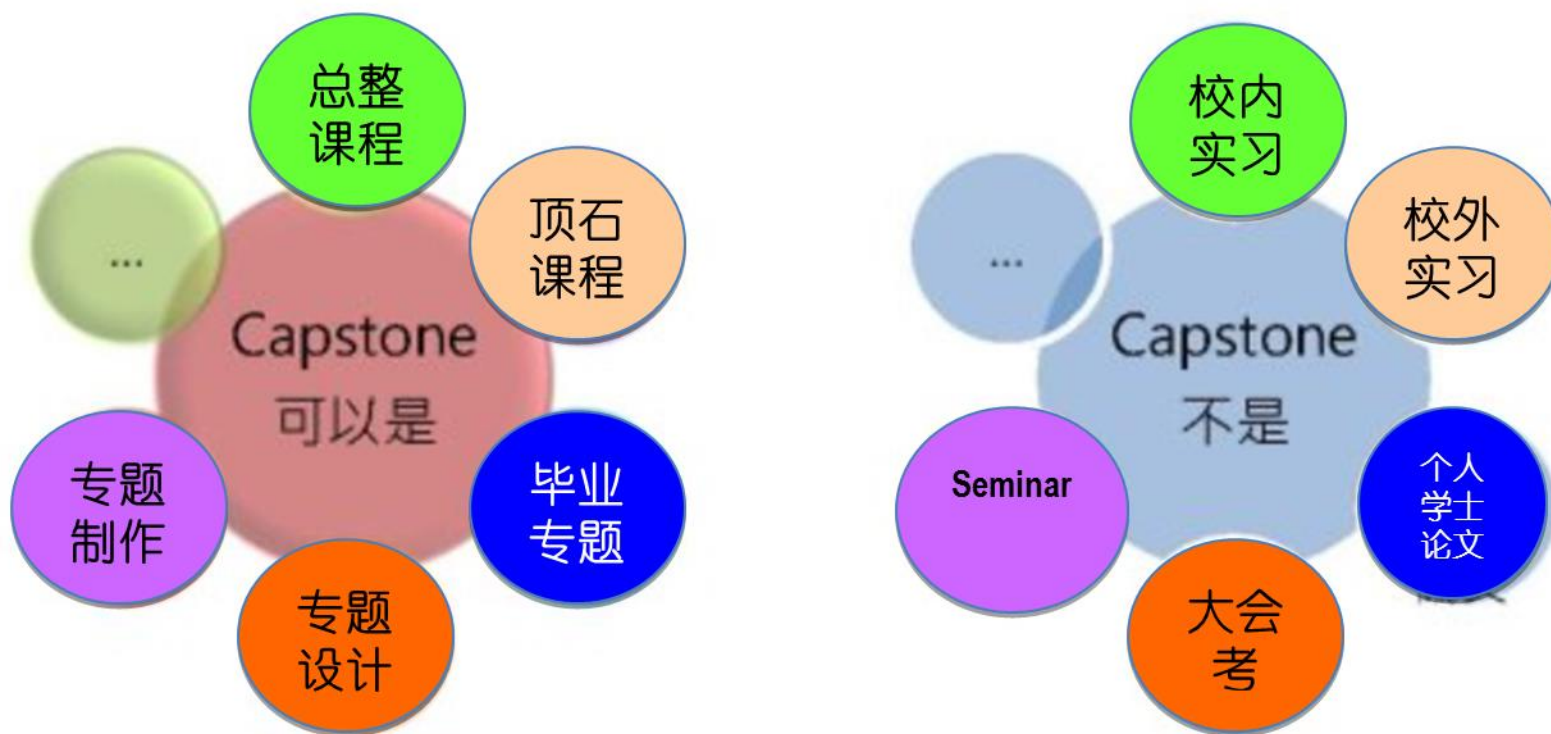
复杂工程问题——Capstone课

Capstone为一整合性课程



复杂工程问题之实例

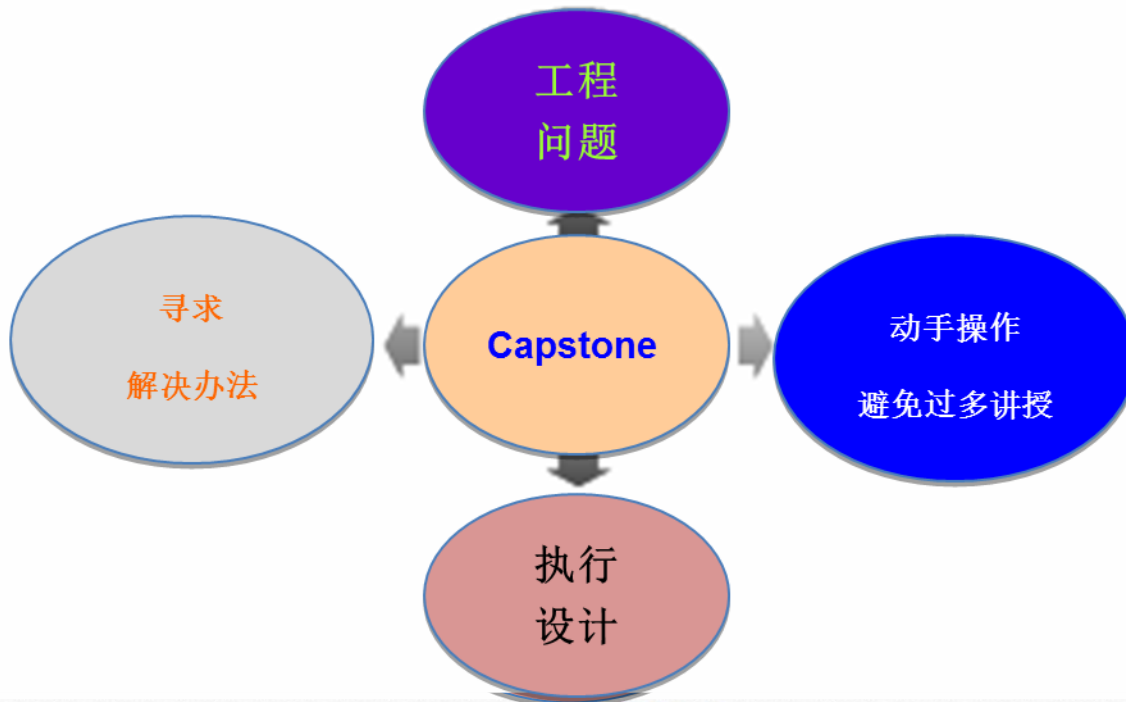
复杂工程问题——Capstone课



复杂工程问题之实例

复杂工程问题——Capstone课

Capstone课：重要元素



复杂工程问题之实例

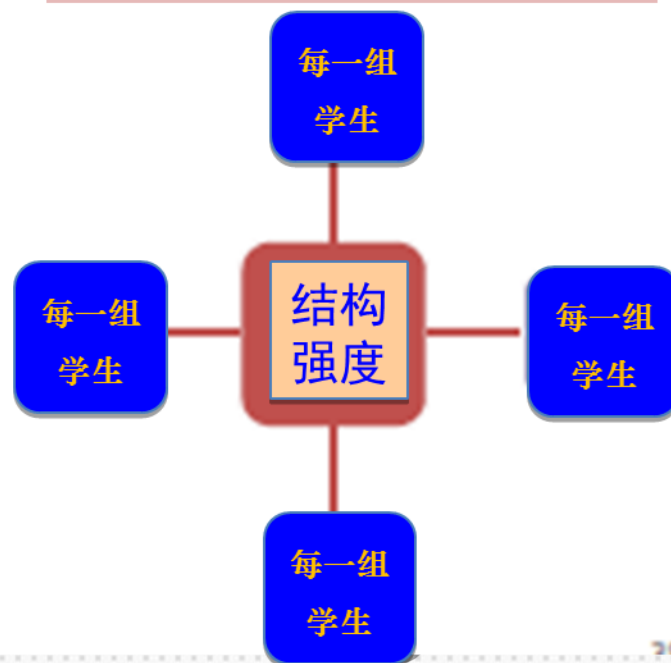
复杂工程问题——Capstone课

Capstone课程主题可大可小（例）

大题目：大桥规划与设计



小题目：建筑结构补强



复杂工程问题之实例

复杂工程问题——Capstone课

Capstone 佐證學生的「解決「複雜」實務問題能力」 EAC為例

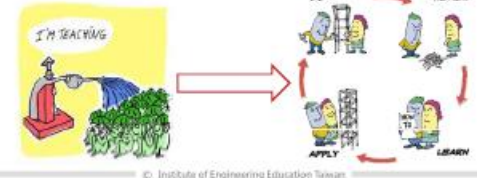


Capstone 關鍵在「團隊合作、動手做、整合所學」



Capstone 佐證學生的「主動學習、終身學習」能力

- 由於必須嘗試解決問題，學生必須自己或跟團隊找設計實驗，而非再依照實驗手冊執行



Capstone 佐證學生的「團隊合作」能力

- 團隊合作：和不同專長或領域的人合作
- 職場上要解決的問題，並非單靠個人或同一專長的人就能解決

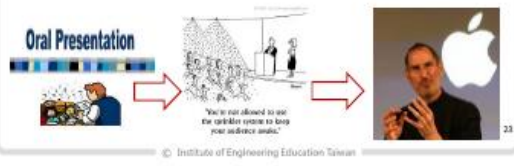


Capstone 佐證學生的「工程設計」(Engineering Design) 能力 EAC為例



Capstone 佐證學生的「有效溝通」能力

- Capstone 一定要有口頭報告
- 香港科大 (HKUST) 4學分的Capstone課程中，1學分是language and communication



复杂工程问题之实例

复杂工程问题——课程设计

《机械综合设计》课程：

- 课程教学大纲列出了3条教学目标，对应于教学目标分别列出了考核方式，考核方式由个人成绩30%+小组成绩70%组成。
- 对应于毕业要求指标点4.5、9.2、9.3，采用抽样分析法，对相应的毕业要求的达成度进行了评价分析，评价结果为达成，并提出了评估结果用于持续改进的思想。

复杂工程问题之实例

复杂工程问题——课程设计

《机械综合设计》课程：

- 提出了高位自卸汽车、增力头、载重汽车的起重后板等15个参考选题，选题具有复杂工程问题的性质需要进行深入的机械原理分析，并具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题，具有一定的难度。
- 学生建立了设计团队，角色明确，各负其责，并有多个方案进行分析比较。
- 设计中建立了力学模型或进行了动力学和静力学分析，把数学和自然科学原理应用于工程中解决复杂工程问题，学生对本课程所支持的毕业要求的学习成果显著。

复杂工程问题之实例

复杂工程问题——课程设计

《机械综合设计》课程：

- 提出了高位自卸汽车、增力头、载重汽车的起重后板等15个参考选题，选题具有复杂工程问题的性质需要进行深入的机械原理分析，并具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题，具有一定的难度。
- 学生建立了设计团队，角色明确，各负其责，并有多个方案进行分析比较。
- 设计中建立了力学模型或进行了动力学和静力学分析，把数学和自然科学原理应用于工程中解决复杂工程问题，学生对本课程所支持的毕业要求的学习成果显著。

复杂工程问题之实例

复杂工程问题——毕业设计（论文）

《毕业设计（论文）》：

- 2010级3班的29份毕业设计（论文），其中进入企业开展毕业设计（论文）的学生13人。成绩最高分90分，最低分76分。
- 毕业设计资料中均有外文资料翻译。
- 毕业设计（论文）中有文献综述、技术概述、原理分析、方案拟定、模块设计、硬件设计、流程分析、交互设计、编程计算、仿真研究、结构参数对性能的影响分析、特性研究等内容。
- 这类复杂工程问题如何考核？
- 这类复杂工程问题的达成性如何分析和判断？

复杂工程问题之实例

复杂工程问题——毕业设计（论文）

《毕业设计（论文）》：

- 2010级3班的29份毕业设计（论文），其中进入企业开展毕业设计（论文）的学生13人。成绩最高分90分，最低分76分。
- 毕业设计资料中均有外文资料翻译。
- 毕业设计（论文）中有文献综述、技术概述、原理分析、方案拟定、模块设计、硬件设计、流程分析、交互设计、编程计算、仿真研究、结构参数对性能的影响分析、特性研究等内容。
- 这类复杂工程问题如何考核？
- 这类复杂工程问题的达成性如何分析和判断？

复杂工程问题之实例

复杂工程问题——工程基础课

《工程流体力学》课程：

- 查找某一次台风的数据，分析其速度场和压力场的变化情况，大尺度的漩涡从产生发展到登陆后，速度和压强参数会如何变化。
- 查阅资料，举例说明，人们利用龙卷风的特点，设计了哪些装置，这些装置运行效果如何，设计是否合理？

A faint, dotted world map is visible in the background of the slide. A large blue rectangular box with a slight 3D effect is centered horizontally across the middle of the slide.

谢谢!