

# 工程认证标准解读

陈道蓄

中国工程教育专业认证协会(CEEAA)

结论审议委员会、学术委员会

计算机专业认证分委员会

2015年12月 北京

# 内容提要

1

什么是“基于产出”的教学评价

2

国际实质等效的含义

2

中国工程教育专业认证标准体现基于产出的原则

3

如何证明毕业要求项的达成

# 产出导向 - 究竟有什么不同：教育评价

## 投入+过程

- 经费投入、师资队伍、办学条件
- 教学实施过程、教学管理机制

教得怎么样？

## 基于产出

- 对学生的培养目标与毕业要求是否明确
- 设定的目标与要求是否达成

学得怎么样？

# 究竟有什么不同：教学计划和实施

## 基于课程

- 教学计划的核心是确定要上哪些课程，而确定哪些课程的根据是对于该学科的“理解”
- 教学实施过程是安排上“好”每门课
- 教学评估是评价每门课上得怎么样

“内容”  
决定内容

## 基于产出

- 教学的目的是使得毕业生达到一定的能力要求
- 教学计划要明确反映对毕业要求的支撑
- 上“好”课就是有效的完成相应的“支撑”
- 逐项评估毕业要求是否达成

“需求”  
决定内容

# “产出”的“实质等效”

培养学生使之能够：

- 掌握深入的工程技术基本原理，并能用于工程实践；
- 在创建和处理新产品、新过程、新系统中发挥主导作用；
- 理解研究和技术发展对社会的重要的战略性的影响

有能力在多样化,包括首次遇到的环江和情景下使用知识

个人的能力、态度加上人际沟通能力

技术发展必须与社会责任相匹配,必须有利于社会的可持续发展

# 如何将能力表述至“可衡量”

## 能力的知识基础

- 与能力相联系，而不是“为知识而知识”

## 能够干什么？

- 解决问题

## 可区分的“层次”

- 问题或活动的“复杂”程度是区分的关键
- 相互可比

# 中国工程教育认证标准： 支持基于产出的教育评价

# 认证标准的基本内容

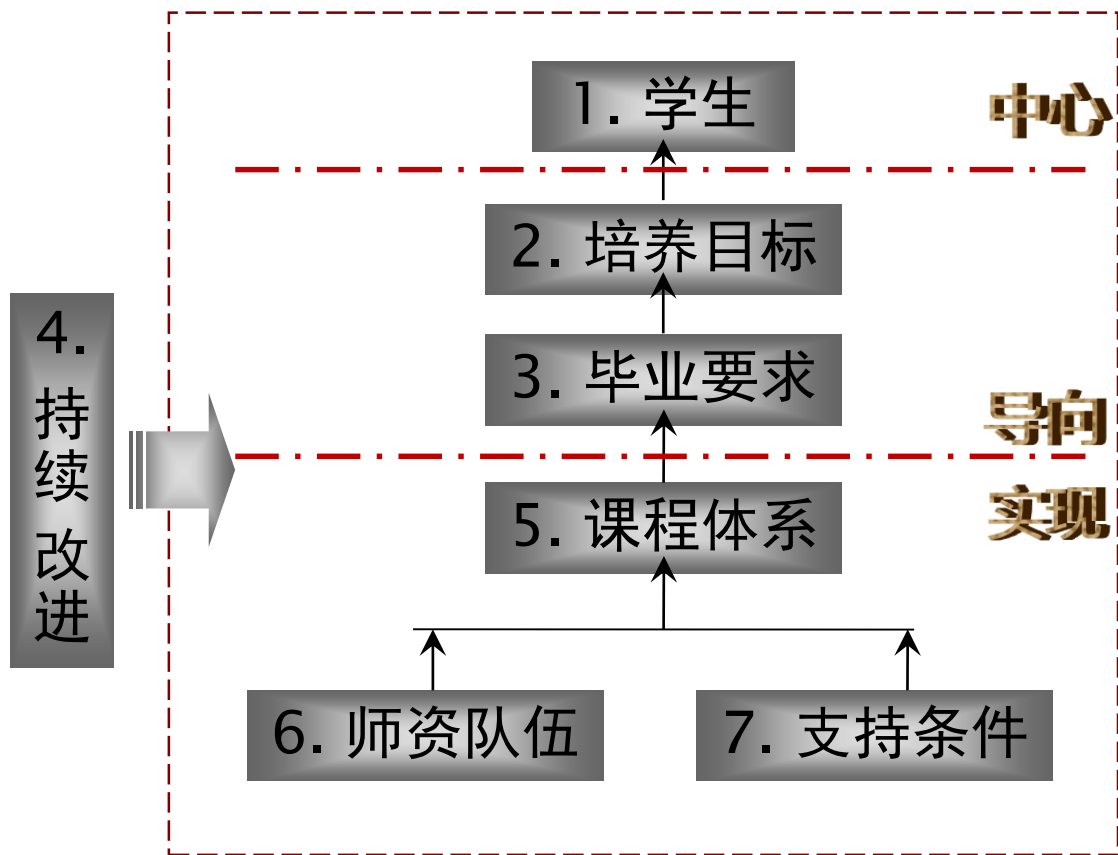
- ▶ 合理的培养目标
- ▶ 明确的出口要求
- ▶ 完备的内容覆盖
- ▶ 足够的条件支撑
- ▶ 可靠的实施效果

- 专家评价的关键点
- 针对全体合格毕业生

形式上，采用国际通用的结构：  
通用标准+ 可嵌入的专业补充标准模块



# 中国工程教育专业认证标准2015 版全面体现了国际实质等效的要求



注意：  
这个结构框架并不是只针对通用标准的，专业补充标准内容是“嵌入”的。

# 标准体现的核心理念

## 以学生为中心

- 目标围绕学生的培养。
- 内容根据对学生的期望而设计。
- 判断师资与其它支撑条件的原则是：是否有利于学生达成预期目标？
- 评价的焦点是对学生表现的评价。
- 必须考虑全体学生。

# 标准体现的核心理念

## 目标导向

- ▶ 分别表述培养目标与毕业要求有利于对目标的达成度进行评价，也能更好的体现国际实质等效的要求。
- ▶ 毕业要求的达成支撑培养目标的达成。
  - 被认证专业必须通过举证证明可以期望每个合格毕业生达成目标要求。
- ▶ 目标与毕业要求必须对日常教学活动起导向作用，并有利于每个承担教学任务的人明确责任。
- ▶ 对毕业要求与培养目标达成度的评价必须分解为对学生整个学习过程中的全程跟踪与进程式评估。

# 标准体现的核心理念

## 持续改进

- ▶ 教学管理制度的建立是为了持续改进。
- ▶ 常态性的评估与评价是改进的基础。
  - 对每一个常规教学活动进行评估。
- ▶ 持续改进的实现有赖于有效的质量监控与反馈机制。
  - 其实最核心的就是制度化的学生教学目标达成度评价机制。
- ▶ 每个教师在持续改进中均承担责任。
- ▶ 持续改进的效果是通过学生表现来体现的。

# 理解标准的关键

每项要求背后是对毕业要求达成的支撑

- 理解标准，掌握尺度

非量化的标准项，数据化的证据

- 正确理解标准的“刚性”

机制是制度和实施的统一

- 质量控制的成败体现在内容上。

# 中国工程教育专业认证通用标准

## 2015版第3项：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：
  - 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。**
  - 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。
  - 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。
  - 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。
  - 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。

# 中国工程教育专业认证通用标准

## 2015版第3项：毕业要求（续）

- 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。
- 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**。
- 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**。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。



# 复杂 - 一个关键词

## 复杂被明确写入标准前沿部分

- 本标准中所提到的“复杂工程问题”必须具备下述特征（1），同时具备下述特征（2）-（7）的部分或全部：
  - （1）必须运用深入的工程原理经过分析才可能得到解决；
  - （2）需求涉及多方面的技术、工程和其它因素，并可能相互有一定冲突；
  - （3）需要通过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；
  - （4）不是仅靠常用方法就可以完全解决的；
  - （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；
  - （6）问题相关各方利益不完全一致；
  - （7）具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。



# 基于产出：如何证明达成？

## 工程教育认证的基本方式

- 对于认证标准中的每一项（涵盖该项中的每一句话），申请认证的专业承担“逐项举证”以证明要求达成
- 认证方的任务是查证，即确认举证者提出的证据有效，决不是帮专业“挖掘”证据
- 如果举证不足，或者无效，则为“该专业不合格”

那么，什么样的举证对于“毕业要求达成”才是合格有效的呢？

这是自评中最关键的一点！

# 基于“产出”的自评

- ▶ 学生必须达到的要求就是“产出”，是面向全体学生的；
- ▶ 既然是标准要求，那么是否达到就应该是可以判断的；
- ▶ 根据标准的要求定义自己的“毕业要求”，并且将概念性的表述转换成可判断的指标点；
- ▶ 专业必须：
  - 将上述指标点逐项落实到教学活动；
  - 明确地表述达成度评价的方法和采用的程序
  - 对上述各教学活动及其结果逐项进行评价并记录在案。
  - 综合教学活动评价结果得出毕业要求达成度的评价

**这就是自评报告中应该写的！**

# 指标点

- ▶ 分解指标点
  - 有利于理解毕业要求；有利于针对性安排教学
  - 粒度适当
- ▶ 分指标点已经成为认证中的标准做法
  - 一个指标点通常对应3-4个教学活动
- ▶ 教师承担的课程的目标应该在指标点的层次上理解并实施
  - 对应于课程内容
  - 对应于授课方式
  - 对应于考试/考核内容与方式

# 认证推动教学理念转变

## 从“知其然”到“知其所以然”

- 我们究竟做了什么
- 我们为什么要这样做
- 如何体现“以能力培养”为核心

## 从“知道做了”到“知道做的怎么样”

- 以什么为参照系来评价“做的怎么样”
- 规范的自我评估与评价机制
- 基于良性循环的自我改进机制

# 如何证明达到标准要求

以第3项“毕业要求”为例。

# 标准的要求

## 2015年版标准：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

:

### 毕业要求在七条标准中的地位

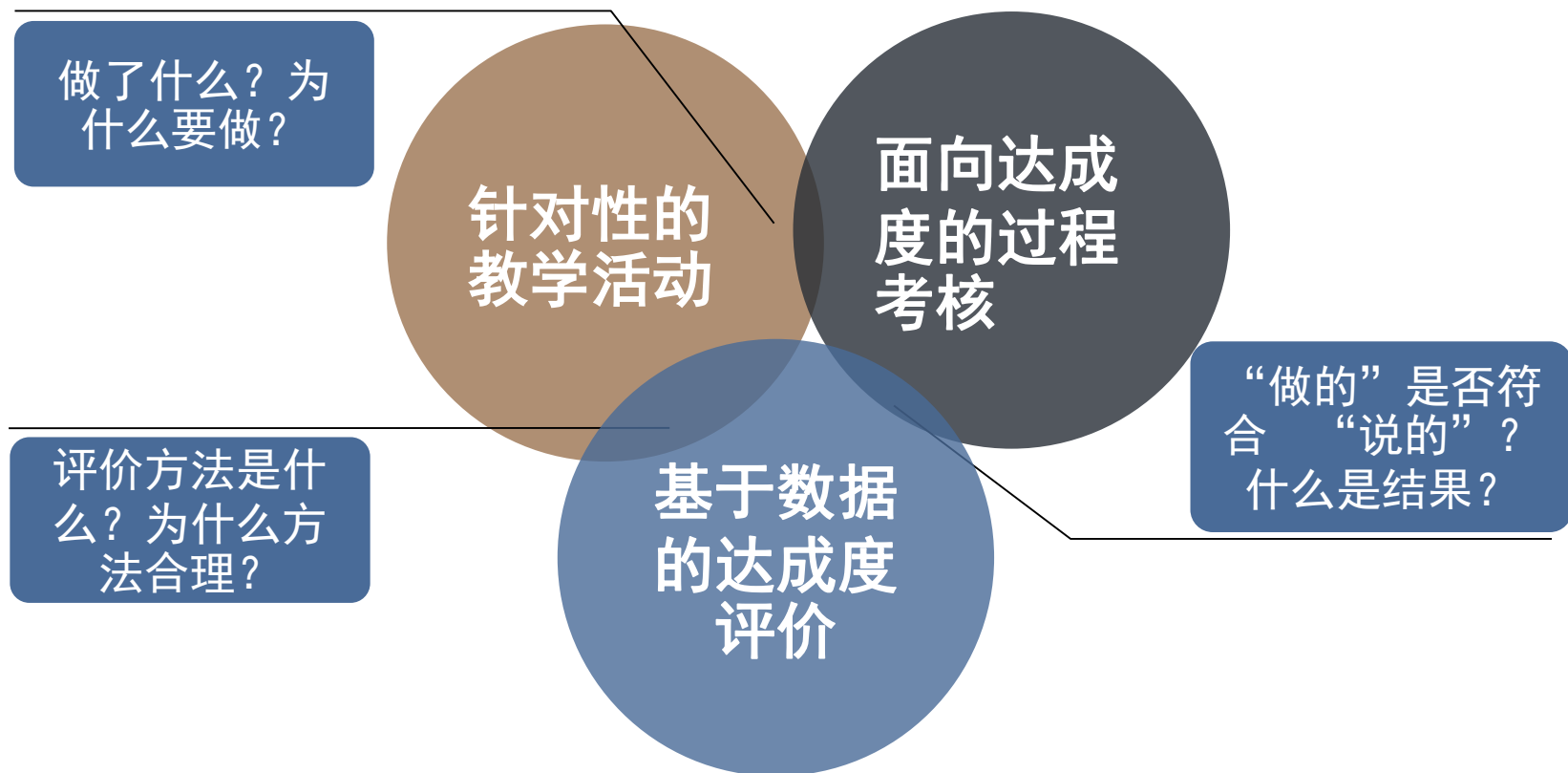
- 毕业要求是“产出”的最直接的体现
- 毕业要求的达成是实现培养目标的基础
- 毕业要求达成是正确理解其它标准项的核心 – 非量化的“准绳”
- 形成毕业要求达成的“证明”直接推动持续改进机制的建立

# 标准的要求

2015年版标准：毕业要求

那么,怎样才算是证明呢?

# 毕业要求达成度证明： 注意：是专业，而非专家证明





# 达成度评价机制：不仅仅为认证提供证据

认证的根本目的是提高教学质量

如果没有一个明确的目标及其达成度评价机制，我们能回答以下问题吗？

- 教学计划：什么是好，什么是不好？
- 一门课以至于上这门课的老师：何为好，何为不好？

知其然，且知其所以然

- 不仅仅是要做什么，而且知道为什么要做；
- 不仅仅是做了什么，而且知道做得怎么样！

达成度评价机制：不仅仅为认证提供证据

认证的根本目的是提高教学质量

持续改进机制的核心应该  
就是达成度评价机制！

# 评价必须有“方法”

没有方法其实就是没有“评价”

为什么原来流行的做法不行？

- 列一堆课程作为达成度证明，
- 课外活动+无法考证的描述性文字
- 专家帮专业找”证据“

怎么才算是“有方法”了

从理解“评估”与“评价”的含义开始：

评估：收集数据，关键是“什么数据，如何组织”

从数据到结论：rubric = dimension + scale + description

评价：一个过程的最后阶段，而不是一个“点”

# 证明 $\neq$ “算分”

提供证明不一定就得算分

关键是有没有一个让人信服的达成度评价方法，对不同的毕业要求项评价方法也可以不一样。

看上去很精确的“算分”也未必能算是证明

- 教学活动于要求项的对应是否合理？包括考试要求。
- 课程考核提供的数据是否合理？
- 是否真的有基础数据支撑？

定“达成”的  
分值要有根据！

# 责任者是关键

## 从教学计划到课程大纲

- 教学计划如何覆盖毕业要求的所有项
- 教学计划的意图在课程大纲中得到体现

## 每个教师读必须是“责任者”

- 认可并深刻理解本课程的“真正”目标
- 课程大纲应包含解释“目标相关”的“导言”
- 考试与考核应包含“目标对应”说明
- 专业对课程的考核重点是上述内容

# “产出”与“课程”如何对应

产出的“每一个”指标点对应一个或若干“课程”

- 不考虑“间接”的；
- 可以给每个“课程”分配“实现”方式（例如：讲课、实践、测试），以及合理的“权重”（每个指标点对应项的总权数等于1）
- 让相关教师有足够的理解。

每个“课程”支持一个或若干个指标点的达成

- 课程计划能反映相应的要求；
- 教学内容和方式支持相关的能力目标；
- 考试内容以及不同部分的分配与承担的支撑任务相匹配。

# 课程考试成绩与目标评价

课程评价：为目标达成度评价提供基础数据

- 课程内容与考试要求是否体现了对相关指标点支撑的要求；
- **如果对上述问题的回答是肯定的**，才能以学生成绩作为指标点达成情况的证明数据。

从课程评价到指标点达成度评价

- 以相关课程评价结果为基础
- 采用**合理**的计算方法。

# 复杂 - 如何体现在评价中

- ▶ 基础课程体现分析问题能力的培养
- ▶ 专业类课程提供足够的机会让学生“解决问题”
- ▶ 有“标志型”的任务
  
- ▶ 评分体现对解决复杂问题能力要求的一致性



# 结束语：提高教学质量的途径

## 搞清楚我们究竟想做什么

- 从“口号导向”到“目标导向”

## 搞清楚我们究竟做到了什么

- 从“列举标志性成果”到“证明要求的达成”

## 搞清楚我们究竟是不是在改进

- 管理机制服务于持续改进

# 谢谢各位！ 欢迎提问！

陈道蓄 南京大学 [cdx@nju.edu.cn](mailto:cdx@nju.edu.cn)