**2018版毕业要求指标点内涵解读**

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：

【标准解释】本标准对专业毕业要求提出了“明确、公开、可衡量、支撑、覆盖”的要求。所谓“明确”，是指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”是指毕业要求应作为专业培养方案中的重要内容，通过固定渠道予以公开，并通过研讨、宣讲和解读等方式使师生知晓并具有相对一致的理解。所谓“可衡量”，是指学生通过本科阶段的学习能够获得毕业要求所描述的能力（可落实），且该能力可以通过学生的学习成果和表现判定其达成情况（可评价）。所谓“支撑”，是指专业毕业要求对学生相关能力的描述，应能体现对专业培养目标的支撑。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中12 条毕业要求所涉及的内容，描述的学生能力在程度上应不低于12 项标准的基本要求。

在认证实践中，上述“明确、可衡量、覆盖、支撑”的要求，都可以通过专业分解的毕业要求指标点来考查。指标点是经过选择的，能够反映毕业要求内涵, 且易于衡量的考查点。通过毕业要求指标点可以判断专业对于通用标准12 项基本要求的内涵是否真正理解，可以判断专业建立的毕业要求达成评价机制是否具有可操作性和可靠性，也可以判断专业是否根据培养目标设计自身的毕业要求。换言之，就是如果指标点不能体现标准的含义，即使专业照抄12 项通用标准也未必就能证明 “覆盖”；如果指标点不可衡量，即使进行了达成度评价，其结果也不能证明达成。

由于毕业要求指标点的达成需要教学活动（以下一般称为课程）的支持，因此衡量也是基于课程来实现的。从可衡量的角度看，技术类毕业要求的指标点分解应有利于与学校现行的“基础/ 专业基础/ 专业” 的课程分类方式对接，符合由浅入深的教学规律，应按照能力形成的逻辑 “纵向”分解。非技术类毕业要求指标点分解的关键是对相关能力的内涵进行清晰表述，只有做到清晰表述才可能纳入教学内容并进行有效评价。非技术类毕业要求可按照“能力要素”进行分解。

**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**

【内涵解释】本标准项对学生的“工程知识”提出了“学以致用”的要求。包括两个方面，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。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

1.1 能将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述；

1.2 能针对具体的对象建立数学模型并求解；

1.3 能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析专业工程问题；

1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于专业工程问题解决方案的比较与综合。

本标准项描述的能力可通过**数学、自然科学、工程基础、专业基础和专业类课程的教学来培养和评价。**

**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。**

【内涵解释】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。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

2.1 能运用相关科学原理，识别和判断复杂工程问题的关键环节；

2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题；

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；

2.4 能运用基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论。

本标准项描述的能力可通过**数学、自然科学、工程基础、专业基础类课程的教学来培养和评价。**教学上应强调“问题分析”的方法论，培养学生的科学思维能力。

**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。**

【内涵解释】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。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

3.1 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素；

3.2 能够针对特定需求，完成单元（部件）的设计；

3.3 能够进行系统或工艺流程设计，在设计中体现创新意识；

3.4 在设计中能够考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。

本标准项描述的能力可通过**设计类专业课程、相关通识课程，以及课程设计、产品或过程设计、毕业设计等实践环节来培养和评价。**

**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。**

【内涵解释】本标准项要求学生能够面向复杂工程问题，按照“调研、设计、实施、归纳”的思路开展研究。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析复杂工程问题的解决方案；

4.2 能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案；

4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，正确地采集实验数据；

4.4 能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。

本标准项描述的能力可通过**相关理论课程、实验课程、实践环节，以及课内外各类专题研究活动来培养和评价。**

**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。**

【内涵解释】本标准对学生“使用现代工具”的能力提出了“开发、选择和使用”的要求。现代工具包括技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

5.1 了解专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性；

5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂工程问题进行分析、计算与设计；

5.3 能够针对具体的对象，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。

本标准项描述的能力可通过相关的**专业基础课程，专业课程和实践环节来培养和评价。**

**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。**

【内涵解释】本标准项要求学生关注“工程与社会的关系”，理解工程项目的实施不仅要考虑技术可行性，还必须考虑其市场相容性，即是否符合社会、健康、安全、法律以及文化等方面的外部制约因素的要求。标准中提及的“工程相关背景”是指专业工程项目的实际应用场景。标准中所指的“对社会、健康、安全、法律以及文化的影响”不是一个宽泛的概念，是要求学生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。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

6.1 了解专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响；

6.2 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。

本标准项描述的能力可通过相关**通识课程，专业课程和实习、实训等实践环节来培养和评价。**

**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工程实践对环境、社会可持续发展的影响。**

【内涵解释】本标准项要求学生必须建立环境和可持续发展的意识，在工程实践中能够关注、理解和评价环境保护、社会和谐，以及经济可持续、生态可持续、人类社会可持续的问题。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

7.1 知晓和理解环境保护和可持续发展的理念和内涵；

7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考专业工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

本标准项描述的能力可通过涉及**生态环境、经济社会可持续发展知识的相关课程，以及专业课程和实践环节来培养和评价。**

**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】本标准项对工科学生的人文社会科学素养、工程职业道德规范和社会责任提出了要求。“人文社会科学素养”主要是指学生应具有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情。“工程职业道德和规范”是指工程团体的人员必须共同遵守的职业操守，不同工程领域对此有更细化的解读，但其核心要义是相同的，即诚实公正、诚信守则。工程专业的毕业生除了要求具备一般的思想道德修养和社会责任，更应该强调工程职业的道德和规范，尤其是对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

8.1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情；

8.2 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；

8.3 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。

本标准项描述的能力可通过**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）。考核评价应更关注学生的行为表现。

**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。**

【内涵解释】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知识和人员，即便是某学科或某个人承担的工程创新和产品研发项目，其后续的中试、生产、市场、服务等也需要不同学科的人员协作，因此学生需要具备在多学科背景的团队中工作的能力。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

9.1 能与其他学科的成员有效沟通，合作共事；

9.2 能够在团队中独立或合作开展工作；

9.3 能够组织、协调和指挥团队开展工作。

本标准项描述的能力可通过**课内外的各种教学活动，通过跨学科团队任务，合作性学习活动来培养和评价，并通过合理的评分标准，评价学生的表现。**

**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。**

【内涵解释】本标准对学生就专业问题进行有效沟通交流的能力，及其国际视野和跨文化交流的能力提出了要求。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

10.1 能就专业问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。

10.2 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性；

10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

本标准项描述的能力可通过相关**理论和实践课程、学术交流活动、专题研讨活动来培养**。通过合理的评分标准，评价学生的表现。

**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。**

【内涵解释】本标准所述的“工程管理原理”主要是指按照工程项目或产品的设计和实施的全周期、全流程进行的过程管理，包括多任务协调、时间进度控制、相关资源调度，人力资源配备等。“经济决策方法”是指对工程项目或产品的设计和实施的全周期、全流程的成本进行分析和决策的方法。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

11.1 掌握工程项目中涉及的管理与经济决策方法；

11.2 了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题；

11.3 能在多学科环境下( 包括模拟环境)，在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。

**本标准项描述的能力可通过涉及工程管理和经济决策知识的相关课程，以及设计类、研究类、实习实训类实践环节来培养和评价。**

**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。**

【内涵解释】本标准强调终身学习的能力，是因为学生未来的职业发展将面临新技术、新产业、新业态、新模式的挑战，学科专业之间的交叉融合将成为社会技术进步的新趋势，所以学生必须建立终身学习的意识，具备终身学习的思维和行动能力。

专业可从下列角度理解本标准项的内涵：

12.1 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；

12.2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。

**本标准项描述的能力可通过具有启发和引导作用的课程教学方法，以及课内外实践环节来培养和评价。**