

工程教育认证骨干专家培训会 会议资料（一）

教育部高等教育教学评估中心

2017.9

北京

目录

工程教育认证标准	1
1. 通用标准	3
1.1 学生	3
1.2 培养目标	3
1.3 毕业要求	3
1.4 持续改进	4
1.5 课程体系	4
1.6 师资队伍	5
1.7 支持条件	5
2. 专业补充标准	7
2.1 机械类专业	7
2.2 计算机类专业	10
2.3 化工与制药类专业	13
2.4 水利类专业	16
2.5 环境工程专业	19
2.6 安全工程专业	22
2.7 电子信息与电气工程类专业	24
2.8 交通运输类专业	26
2.9 矿业类专业	29
2.10 食品科学与工程专业	34
2.11 材料类专业	36
2.12 仪器类专业	39
2.13 测绘工程专业	41
2.14 地质类专业	45
2.15 土木类专业	52
中国工程教育专业认证通用标准运用指南（讨论稿）	55
1 学生	55
2 培养目标	58

3	毕业要求	59
4	持续改进	62
5	课程体系	64
6	师资队伍	67
7	支持条件	68
关于认证标准和自评工作的几个重要问题 Q&A.....		71
一、关于培养目标		71
Q1: 如何理解认证标准中培养目标的涵义, 如何更好地表述专业的培养目标?		71
Q2: 如何理解认证标准中对培养目标的合理性评价和达成情况评价?		72
二、关于毕业要求		73
Q3: 如何保证专业的毕业要求覆盖认证标准的 12 条要求, 是否必须和认证标准的 12 条逐一对应?		73
Q4: 是否必须进行毕业要求指标点分解, 分解指标点应把握什么原则, 如何判断指标点分解的合理性?		74
三、关于课程体系		75
Q5: 专业培养方案中的所有课程是否都应承担对毕业要求的支撑作用, 是否每一门课程都应该进入课程体系与毕业要求的关系矩阵?		75
四、关于毕业要求达成度评价与课程评价		76
Q6: 专业是否必须进行量化的毕业要求达成度评价?		76
Q7: 为什么说课程评价是毕业要求达成度评价的基础, 课程评价的重点是什么?		76
Q8: 毕业要求达成度评价与课程评价的关系是什么?		77
五、其他问题		78
Q9: 当前做好认证工作的重点和难点问题是什么?		78

工程教育认证标准

说 明

1. 本标准适用于普通高等学校本科工程教育认证。
2. 本标准由通用标准和专业补充标准组成。
3. 申请认证的专业应当提供足够的证据，证明该专业符合本标准要求。
4. 本标准在使用到以下术语时，其基本涵义是：

(1) 培养目标：培养目标是该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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

5. 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) 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工程实践的标准和规范中；

- (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。

1. 通用标准

1.1 学生

1. 具有吸引优秀生源的制度和措施。
2. 具有完善的学生学习指导、职业规划、就业指导、心理辅导等方面的措施并能够很好地执行落实。
3. 对学生在整个学习过程中的表现进行跟踪与评估，并通过形成性评价保证学生毕业时达到毕业要求。
4. 有明确的规定和相应认定过程，认可转专业、转学学生的原有学分。

1.2 培养目标

1. 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。
2. 培养目标能反映学生毕业后 5 年左右在社会与专业领域预期能够取得的成就。
3. 定期评价培养目标的合理性并根据评价结果对培养目标进行修订，评价与修订过程有行业或企业专家参与。

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：

1.工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知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。

1.4 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，通过教学环节、过程监控和质量评价促进毕业要求的达成；定期进行课程体系设置和教学质量的评价。

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，对培养目标是否达成进行定期评价。

3. 能证明评价的结果被用于专业的持续改进。

1.5 课程体系

课程设置能支持毕业要求的达成，课程体系设计有企业或行业专家参与。课程体系必须包括：

1. 与本专业毕业要求相适应的数学与自然科学类课程（至少占总学分的 15%）。

2. 符合本专业毕业要求的工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程（至少占总学分的 30%）。工程基础类课程和专业基础类课程能体现数学和自然科学在本专业应用能力培养，专业类课程能体现系统设计和实现能力的培养。

3. 工程实践与毕业设计（论文）（至少占总学分的 20%）。设置完善的实践教学体系，并与企业合作，开展实习、实训，培养学生的实践能力和创新能力。毕业设计（论文）选题要结合本专业的工程实际问题，培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。对毕业设计（论文）的指导和考核有企业或行业专家参与。

4. 人文社会科学类通识教育课程（至少占总学分的 15%），使学生在从事工程设计时能够考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。

1.6 师资队伍

1. 教师数量能满足教学需要，结构合理，并有企业或行业专家作为兼职教师。

2. 教师具有足够的教学能力、专业水平、工程经验、沟通能力、职业发展能力，并且能够开展工程实践问题研究，参与学术交流。教师的工程背景应能满足专业教学的需要。

3. 教师有足够时间和精力投入到本科教学和学生指导中，并积极参与教学研究与改革。

4. 教师为学生提供指导、咨询、服务，并对学生职业生涯规划、职业从业教育有足够的指导。

5. 教师明确他们在教学质量提升过程中的责任，不断改进工作。

1.7 支持条件

1. 教室、实验室及设备在数量和功能上满足教学需要。有良好的管理、维护和更新机制，使得学生能够方便地使用。与企业合作共建实习和实训基地，在教学过程中为学生提供参与工程实践的平台。

2. 计算机、网络以及图书资料资源能够满足学生的学习以及教师的日常教

学和科研所需。资源管理规范、共享程度高。

3. 教学经费有保证，总量能满足教学需要。

4. 学校能够有效地支持教师队伍建设，吸引与稳定合格的教师，并支持教师本身的专业发展，包括对青年教师的指导和培养。

5. 学校能够提供达成毕业要求所必需的基础设施，包括为学生的实践活动、创新活动提供有效支持。

6. 学校的教学管理与服务规范，能有效地支持专业毕业要求的达成。

2. 专业补充标准

专业必须满足相应的专业补充标准。专业补充标准规定了相应专业在课程体系、师资队伍和支持条件方面的特殊要求。

2.1 机械类专业

本补充标准适用于机械类专业，主要包括机械工程专业、机械设计制造及其自动化专业、材料成型及控制工程专业、机械电子工程专业、过程装备与控制工程专业、车辆工程专业、汽车服务工程专业等。

1. 课程体系

由各学校根据自身办学定位、人才培养目标和办学特色自主设置课程体系。本专业补充标准只对数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类、实践环节、毕业设计（论文）六类课程提出基本要求。

1.1 数学与自然科学类课程

数学类包括线性代数、微积分、微分方程、概率和数理统计、计算方法等知识领域，自然科学类科目包括物理、化学等知识领域。

1.2 工程基础类课程

工程基础类的科目以数学与自然科学为基础，培养学生应用数学或数值方法，发现并解决实际工程问题的能力。包括理论力学、材料力学、热流体、电工电子学、材料科学基础等知识领域。

1.3 专业基础类课程

机械工程专业应包含：机械设计原理与方法，机械制造工程原理与技术，控制理论与技术，工程测试及信息处理，计算机应用技术，管理科学基础等知识领域。

机械设计制造及其自动化专业应包含：机械设计原理与方法，机械制造工程原理与技术，机械系统中的传动与控制，计算机应用技术等知识领域。

材料成型及控制工程专业应包含：机械设计及制造基础，材料加工冶金传输原理，材料成型原理，材料成型工艺与设备，检测技术及控制工程基础等知识领域。

机械电子工程专业应包含：机械设计基础，机械制造基础，电路原理，工程

电子技术，控制理论与技术，传感与检测技术，机电系统设计等知识领域。

过程装备与控制工程专业应包含：机械设计及制造基础，过程（化工）原理，过程设备设计，过程流体机械，过程装备控制技术与应用等知识领域。

车辆工程专业应包含：机械设计基础，机械制造基础，控制工程基础等知识领域。此外，汽车方向还应包含汽车构造、理论、设计、电子与实验学等知识领域；轨道车辆方向还应包含轨道车辆构造、理论、设计、牵引、制动、网络等知识领域。

汽车服务工程专业应包含：机械设计基础，机械制造基础，汽车理论、构造、电子，汽车检测与维修，汽车服务、营销、保险等知识领域。

1.4 专业类课程

各校可根据自身优势和特点设置课程，办出特色。

1.5 实践环节

1.5.1 工程训练

学生通过系统的工程技术学习和工艺技术训练，提高工程意识、质量、安全、环保意识和动手能力。包括机械制造过程认知实习、基本制造技术训练、先进制造技术训练、机电综合技术训练等。

1.5.2 实验课程

实验类型包括认知性实验、验证性实验、综合性实验和设计性实验等，培养学生实验设计、实施和测试分析的能力。

1.5.3 课程设计

主干课程应设置课程设计，培养学生设计能力和解决问题的能力。

1.5.4 生产实习

观察和学习各种加工方法；学习各种加工设备、工艺装备和物流系统的工作原理、功能、特点和适用范围；了解典型零件的加工工艺路线；了解产品设计、制造过程；了解先进的生产理念和组织管理方式。培养学生工程实践能力、发现和解决问题的能力。

1.5.5 科技创新活动

组织学生参与科学研究、开发或设计工作，培养学生的创新思维、实践能力、表达能力和团队精神。

1.6 毕业设计（论文）

培养学生综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力，提高专业素质，培养创新能力。

1.6.1 选题

选题应符合本专业的培养目标和教学要求，以工程设计为主，源于实际工程问题的占一定比例，一人一题。

1.6.2 指导

应由具有丰富经验的教师或企业工程技术人员指导，支持学生到企业进行毕业设计（论文）。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

从事专业骨干课教学工作的教师，专业背景满足教学要求。

2.2 工程背景

具有企业或相关工程实践经验的教师占 20%以上；具有从事过工程设计和研究背景的教师占 30%以上；获得中、高级工程技术职称或相关专业技术资格的教师占一定比例。

3. 支持条件

3.1 专业资料

拥有各类图书、手册、标准、期刊及电子与网络信息资源，能满足学生专业学习和教师专业教学与科研所需。

3.2 实践基地

(1) 实验室向学生开放，提供良好的实践环境。与业界有密切的联系，具有稳定的产学研合作基地为本专业学生提供良好的校外实践场所和条件。

(2) 建有大学生科技创新活动基地，吸引学生广泛参与科技活动，提高创造性设计能力、综合设计能力和工程实践能力。

2.2 计算机类专业

本认证标准适用于计算机类专业,包括(但不限于)计算机科学与技术、软件工程、网络工程、信息安全、物联网工程。其它名称中包含计算机相关关键词的工程专业也可按照此标准进行认证。

数字媒体技术专业如果培养内容侧重系统支撑可以按照此标准进行认证;如培养内容侧重数字内容设计,则本标准不适用。

1.课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与自然科学类课程

数学包括高等工程数学、概率与数理统计、离散结构的基本内容。

物理包括力学、电磁学、光学与现代物理基本内容。

1.1.2 工程基础和专业基础类课程

教学内容必须覆盖以下知识领域的核心内容:程序设计、数据结构、计算机组成、操作系统、计算机网络、软件工程、信息管理,包括核心概念、基本原理,以及相关的基本技术和方法,培养学生解决实际问题的能力。

1.1.3 专业类课程

不同专业的课程须覆盖相应知识领域核心内容,并应培养学生将所学的知识应用于复杂系统的能力,能够设计、实现或者部署基于计算原理、由硬件与计算机网络支撑的应用系统。

计算机科学与技术专业

课程应包含培养学生从事计算科学研究以及计算机系统设计所需基本能力的内容。

软件工程专业

课程应包含培养学生具有对复杂软件系统进行分析、设计、验证、确认、实现、应用和维护等能力的内容。还应包含培养学生具有软件系统开发管理能力的内容。

课程内容应至少包含一个应用领域的相关知识。

网络工程专业

课程应包含培养学生将数字通信、网络系统开发与设计、网络安全、网络管

理等基本原理与技术运用于计算机网络系统规划、设计、开发、部署、运行、维护等工作的能力的内容。

信息安全专业

课程应包含将信息科学、信息安全、系统安全、密码学等基本原理与技术运用于信息安全科学研究、技术开发和应用服务等工作的能力的内容。

物联网工程专业

课程应包含将标识与传感、数据通信、分布控制与信息安全等基本原理与技术应用于物联网应用系统的规划、设计、开发、部署、运行维护等工作能力的内容。

1.2 实践环节

具有满足教学需要的完备实践教学体系，主要包括实验课程、课程设计、现场实习。开展科技创新、社会实践等多种形式实践活动，到各类工程单位实习或工作，取得工程经验，基本了解本行业状况。

实验课程：包括一定数量的软硬件及系统实验。

课程设计：至少完成两个有一定规模系统的设计与开发。

现场实习：建立相对稳定的实习基地，使学生认识和参与生产实践。

1.3 毕业设计（论文）（至少 8%）

学校需制定与毕业设计要求相适应的标准和检查保障机制，对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证课题的工作量和难度，并给学生有效指导。

选题需有明确的应用背景。一般要求有系统实现。

2.师资队伍

2.1 专业背景

大部分授课教师在其学习经历中至少有一个阶段是计算机类专业学历，部分教师具有相关专业学习的经历。

软件工程专业应有一定比例的教师拥有软件工程的学位。

2.2 工程背景

授课教师具备与所讲授课程相匹配的能力（包括操作能力、程序设计能力和解决问题能力），承担的课程数和授课学时数限定在合理范围内，保证在教学以外有精力参加学术活动、工程和研究实践，不断提升个人专业能力。讲授工程与

应用类课程的教师具有工程背景；承担过工程性项目的教师需占有相当比例，有教师具有与企业共同工作经历。

3.专业条件

3.1 专业资料

配备各种高水平的、充足的教材、参考书和工具书，以及各种专业和研究机构出版的各种图书资料，师生能够方便地利用，阅读环境良好，且能方便地通过网络获取学习资料。

3.2 实验条件

(1) 实验设备完备、充足、性能优良，满足各类课程教学实验的需求。

(2) 保证学生以课内外学习为目的的上机、上网需求。

(3) 实验技术人员数量充足，能够熟练地管理、配置、维护实验设备，保证实验环境的有效利用，有效指导学生进行实验。

3.3 实践基地

以校外企事业单位为主，为全体学生提供满足培养方案要求的稳定实践环境；参与教学活动的人员应理解实践教学目标与要求，配备的校外实践教学指导教师应具有项目开发或管理经验。

软件工程专业的校外实践指导教师应具有大型软件系统开发或项目管理经验。

2.3 化工与制药类专业

本补充标准适用于化工与制药类专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

补充标准只对数学与自然科学、工程基础、专业基础、专业四类课程的内容提出基本要求,各校可在该基本要求之上根据自身的办学特色自主设置相关课程和教学内容。

1.1.1 数学与自然科学类课程

- (1) 数学主要包括微积分、微分方程、线性代数、概率和统计等基本知识。
- (2) 物理主要包括力学、光学、分子物理学、热力学、电磁学等。
- (3) 化学主要包括无机化学和分析化学等。

1.1.2 工程基础类课程

工程基础类课程的教学内容包括计算机与信息技术类、工程制图类、电工电子类等,以及设计概论、过程安全、环境与资源保护及可持续发展等内容。

1.1.3 专业基础类课程

化学类课程的教学内容包括有机化学、物理化学等。

对化工类专业,专业基础类课程的教学内容主要包括化工原理、化工热力学、化学反应工程、化工过程控制、化工设计等。

对制药类专业,专业基础类课程的教学内容主要包括化工原理、药物分析、药物化学、药物合成和工业药剂学等。

1.1.4 专业类课程

各校可根据人才培养目标、自身优势和特点,设置专业类课程教学内容。

对化工类专业,专业类课程的教学内容包括分离工程、化工系统工程等,以及石油化工、天然气化工、煤化工、精细化工等相关知识领域。

对制药类专业,专业类课程的教学内容包括药品生产质量管理、制药工艺学、制药分离工程、制药设备和制药车间工艺设计等。

1.2 实践环节

主要包括实验、工程设计、实习、科技创新和社会实践等多种形式。

- (1) 实验:包括基础实验、专业基础实验和专业实验,其中后两类实验中

的综合型、设计型实验的比例应大于 50%。

(2) 工程设计：包括单元设备设计和产品或过程设计。

(3) 实习：主要包括认识实习和生产实习等。

(4) 科技创新和社会实践活动：指学生利用课余时间从事的科学研究、开发或设计工作，以及参加的各类科技竞赛或社会实践等。

1.3 毕业设计（论文）

(1) 选题 选题要求按照通用标准执行。

(2) 内容

毕业设计包括：运用资料（文献、手册、规范、标准等）搜集所需的信息；技术路线的选择及操作参数控制方案的确定；分析方案的制定；编程或利用现有软件进行装置的工艺计算及典型设备的选型和计算；带控制点工艺流程图、设备布置图等图纸的绘制；生产安全及“三废”治理方案的制定；工程的技术经济评价；撰写设计计算书和设计说明书；结题答辩等。

毕业论文包括：运用资料（文献、专利、手册、规范、标准等）搜集所需的信息；国内外同类技术的对比分析；实验技术路线的探讨及实验方案的制定；实验用仪器设备的选购或设计加工以及安装调试；实验分析方法的确定；实验数据的采集、记录和整理；实验数据的处理；实验结果的分析与讨论；撰写论文；结题答辩等。

2.师资队伍

2.1 专业背景

从事专业主干课教学工作的教师其本科、硕士和博士学历中，必须至少有一个学历毕业于化工类、制药类或药学类专业。

2.2 工程背景

从事本专业教学（含实验教学）工作的 80% 以上的教师应有 3 个月以上的工程实践经历。讲授安全、环保和设计等课程的教师应该具有较丰富的工程实践经验。

3.支持条件

3.1 实验条件

(1) 实验室面积和实验教学设备满足教学需要，实验室安全符合国家规范，

安全警示标识清晰，装备安全措施有效。实验涉及的危险化学品均备有安全说明，每个实验项目必须有安全操作规程。

(2) 基础实验每组学生数不超过 2 人；专业基础实验和专业实验每组学生数原则上不超过 4 人。

(3) 每个教师不得同时指导 2 个及以上不同内容的实验。

3.2 实践基地

(1) 要有相对稳定的校内外实习基地。校内实习基地有科研或生产技术活动，有开展因材施教、开发学生潜能的实际项目。校外实习基地建设年限在 3 年以上，实习基地的生产工艺过程覆盖面广，应包含 3 个以上类型的单元操作过程，有稳定的实习指导教师。制药类专业应有通过 GMP 认证的实习基地。

(2) 学校建有大学生科技创新和社会实践活动基地。

2.4 水利类专业

本专业补充标准适用于水利类专业,包括水文与水资源工程专业、水利水电工程专业、港口航道与海岸工程专业,亦适用于农业水利工程专业(以下分别简称为水文专业、水工专业、港航专业以及农水专业)。

1. 课程体系

1.1 课程设置

课程由学校根据培养目标与办学特色自主设置。本专业补充标准只对数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类课程的知识领域提出基本要求。各类课程占总学分的最低比例应达到认证通用标准的要求。

1.1.1 数学与自然科学类课程

数学类包括线性代数、微积分、微分方程、概率论和数理统计等知识领域。

自然科学类包括物理学、生态学(或环境学)等知识领域,还可包括化学知识领域。

1.1.2 工程基础类课程

水文专业包括自然地理学(或地质学)、水力学、计算机信息技术等知识领域,还可包括地理信息系统、水利工程概论、水利经济、运筹学和测量学等知识领域。

水工、港航、农水专业包括力学、制图、测量、材料、地质、经济与计算机信息技术等知识领域。

1.1.3 专业基础类课程

水文专业包括气象学、水文学原理、水文统计学和地下水水文学(或水文地质学)等知识领域,还可包括水环境化学、河流动力学、水文测验和地下水动力学等知识领域。

水工、港航、农水专业包括水利概论(或水利工程概论)、水力学、土力学、工程水文学、钢筋混凝土结构学等知识领域。根据专业特色,还可包括弹性力学与有限元法、河流动力学、海岸动力学、电工学及电气设备、水利计算、土壤学与农作学等知识领域。

1.1.4 专业类课程

水文专业包括水资源利用、水灾害防治、水环境保护等知识领域,还可包括

河口水文学、海洋水文学以及工程管理、水库调度与管理等知识领域。

水工、港航、农水专业包括各自工程领域的规划、设计、施工、管理等知识领域。

1.2 实践环节

包括课程实验与实习、专业实习、课程设计、毕业设计（论文）及其他实践环节等，其学分数至少占总学分的 20%。

课程实验与实习包括自然科学类、工程基础类与专业基础类部分知识领域的课程实验与实习，还包括专业类课程的实验。

专业实习包括认识实习、生产实习等。

课程设计，水文专业包括不少于 4 门专业基础课及专业课的课程设计。

水工、港航、农水专业包括钢筋混凝土结构以及不少于 3 门专业课的课程设计。

其他实践环节包括工程技能训练、科技方法训练、科技创新活动、公益劳动、社会实践等。

1.3 毕业设计（论文）

毕业设计（论文）要结合工程实际进行综合训练，也可对专门技术问题进行专题研究，其时间不少于 12 周。课件制作、调研报告、技术总结等不能作为毕业设计（论文）的选题。

内容包括选题论证、文献检索、技术调查、设计或实验、结果分析、写作、绘图、答辩等，使学生在各方面得到锻炼。

有足够多的教师从事指导。毕业设计（论文）的相关材料齐全。结合生产项目进行的毕业设计（论文）应由教师与企业或行业的专家共同指导、考核。

2. 师资队伍

从事本专业专业基础课和专业课教学工作的教师中，具有高级职称或具有博士学位的教师比例应达到 50%；应有能够进行双语教学的教师，并有企业或行业专家作为兼职教师承担规定的教学任务；还应有能满足实验教学要求的实验技术人员队伍。

2.1 专业背景

从事本专业必修专业课教学工作的教师，其本科、硕士和博士学历中至少有一个学历属于相应专业类的学科专业，并有较好的学缘结构。

2.2 工程背景

从事本专业专业课和专业实践环节教学工作的教师中，80%以上有参与工程实践的经历，10%以上有在相关企事业单位连续工作半年以上的经历。从事专业课教学工作的主讲教师要有明确的科研方向，应有本专业领域的科研经历。

3. 支持条件

3.1 专业资料

有满足教学要求的图书、期刊、手册、年鉴、工程图纸、电子资源、应用软件等各类资源。各类资源的利用率高，有完整的学生借阅、使用档案。

3.2 实验条件

实验仪器设备种类满足各课程实验的要求，并有足够多的台套数，保证每个学生都能动手操作。

3.3 实践基地

有相对稳定的专业实习基地。实习基地所能提供的实习内容覆盖面广，能满足认识实习、生产实习的教学要求。建有大学生科技创新活动基地，参与科技活动的学生覆盖面广。

2.5 环境工程专业

本补充标准适用于环境工程专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

(1) 数学与自然科学类课程

主要包括数学、物理和化学类课程，其中化学类课程包括无机化学、分析化学、有机化学和物理化学的基本知识及实验。

(2) 工程基础类课程

包括工程制图、工程力学、计算机与信息技术基础、电工与电子技术、工程管理、土建基础等领域的基本知识，使学生掌握工程设计、施工的共性知识和共性技术等。

(3) 专业基础类课程

应包括环境工程原理、环境监测、环境工程微生物等知识领域的基本理论和方法。

(4) 专业类课程

应包括水环境、大气环境、固体废物处理与处置及物理性污染控制领域的污染与防治、环境影响评价与监测、规划与管理等基础知识，以及污染控制工程技术及设备设施设计的基本原理及相关计算方法等。

1.2 实践环节

(1) 环境工程实验

包括环境工程基础实验和污染控制实验两类。其中环境工程基础实验主要包括环境工程原理实验、环境监测实验和环境工程微生物学实验等；污染控制实验主要包括水污染控制实验、大气污染控制实验和固体废物处理与处置实验等。实验的类型包括认知性实验、验证性实验、综合性实验和设计性实验等。

(2) 课程设计

包括水污染控制工程、大气污染控制工程、固体废物处理与处置等课程设计。

(3) 实习

包括认识实习、生产实习及毕业实习，有相对稳定的实习基地。

(4) 科研创新

具有鼓励学生开展科研创新的机制，能充分利用各种教学资源取得科技创新成果。

1.3 毕业设计（论文）

（1）选题

选题应符合本专业的培养目标，毕业设计（论文）题目一人一题，学校应制定与毕业要求相适应的标准及保障机制。

（2）内容

毕业设计：主要包括文献综述、任务的提出、方案论证、设计与计算、技术经济分析、结束语等，并附有相应的设计图纸和计算书。

毕业论文：主要包括文献综述、技术调查、实验方案设计、结果分析、绘图和写作、结题答辩和专业文献翻译等内容。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

（1）从事本专业主干课教学工作的教师其本科、硕士和博士学历中，至少有一应毕业于环境工程类专业。

（2）从事专业教学工作的教师，其本科学历毕业于环境工程类专业的教师人数应 $\geq 50\%$ 。

（3）从事本专业教学工作 35 岁以下的教师必须具有硕士以上学位。

2.2 工程背景

从事专业教学（含实验教学）工作的 80% 的教师均应具有 6 个月以上的企业或工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

3. 支持条件

3.1 专业资料

专业教学资料包括教学、参考及交流资料等内容。拥有一定数量完整的成套工程设计资料（包括图纸、手册、设计说明书、设计标准等）、环境影响评价资料等。各类资料能满足教学要求，并能定期补充新出版的资料。资料查阅使用方便，具有良好的阅读环境。

3.2 实验条件

应具有满足水污染、大气污染、固体废物处理与处置等实践教学环节需要的

专业实验室与实验装备，有足够的专职实验室人员。四届在校生生均使用面积 $\geq 5\text{m}^2$ 。

3.3 实践基地

有相对稳定的实践基地，实践基地应与环境工程的专业密切相关，为学生提供良好的实践环境和条件，满足实践环节的教学要求。

2.6 安全工程专业

本补充标准适用于安全工程专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与其他自然科学类课程

(1) 数学类课程，包括微积分和解析几何、常微分方程、线性代数、概率和统计、计算方法等基本知识领域。

(2) 自然科学类课程，包括物理类（含力学、光学、热力学、电磁学等），化学类（含无机化学、分析化学、有机化学等）及相关基本实验等知识领域。

1.1.2 工程基础类课程

包括工程力学，工程流体力学，工程热力学，电工与电子技术，机械基础等相关知识领域。

1.1.3 专业基础类课程

包括安全科学基础，安全系统工程，安全人机工程，安全管理学，安全法学等相关知识领域。

1.1.4 专业类课程

包括安全检测与监控，电气安全，火灾爆炸，机械安全，通风工程，特种设备安全，职业危害与防治，灾害防治以及学校自主设置的安全类相关知识领域。

1.2 实践环节

(1) 专业实验

必开实验包括安全人机工程、设备的安全检测、防火防爆等。自选实验各校根据办学特色和教学计划安排。

(2) 认识实习

认识企业安全生产状况，了解生产工艺与设备的主要危险因素，以及基本的安全技术措施和管理措施。

(3) 生产实习

熟悉安全生产工艺流程，掌握部分关键生产设备、装置的安全技术。

(4) 课程设计

通过专项安全工程、安全管理技术与方法的课程设计，培养学生对知识和技能的综合运用能力。

1.3 毕业设计（论文）

毕业设计（论文）须有明确的工程背景，要密切结合安全生产专题，内容包括选题论证、文献调查、技术调查、设计或实验、结果分析绘图或写作结题答辩等。

毕业设计（论文）应由具有丰富教学和实践经验的教师或企业工程技术人员指导。指导教师要熟悉安全问题解决策略。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

从事本专业主干课教学工作教师的本科、硕士和博士学历中，必须有其中之一毕业于安全及相近专业。

2.2 工程背景

（1）从事本专业教学（含实验教学）工作的专业课教师应具有相应工程背景，每年应有工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历，具有企业或科研单位安全工程实践经验的教师应占相当比例。

3. 支持条件

3.1 专业资料：

学校图书馆及安全专业所属院（系、部）的资料室中应具有必要的安全工程类图书、期刊、手册、图纸、电子资源等文献信息资源和相应的检索工具等。

3.2 实验条件

- （1）实验器材及相关设施完好，安全防护等设施良好，符合国家规范。
- （2）能够提供学生课外学习条件。
- （3）实验教学人员数量充足，能够有效指导学生进行实验。

3.3 实践基地

（1）要有相对稳定的校内外实习基地，要求建设年限在 2 年以上；有明确的与理论教学密切结合的实践教学目的和内容。

- （2）建有大学生科技创新活动的基地。

2.7 电子信息与电气工程类专业

本补充标准适用于电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程、通信工程、信息工程、电子科学与技术、微电子科学与工程、光电信息科学与工程等专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

课程由学校根据培养目标与办学特色自主设置。本专业补充标准只对数学与自然科学、工程基础、专业基础、专业四类课程提出基本要求。

1.1.1 数学与自然科学知识领域

(1) 数学：微积分、常微分方程、级数、线性代数、复变函数、概率论与数理统计等知识领域的基本内容。

(2) 物理：牛顿力学、热学、电磁学、光学、近代物理等知识领域的基本内容。

1.1.2 工程基础知识领域

各专业根据自身特点，在工程图学基础、电路、电子线路/电子技术基础、电磁场/电磁场与电磁波、计算机技术基础、信号与系统分析、系统建模与仿真技术、控制工程基础等知识领域中，至少包括 5 个知识领域的核心内容。

1.1.3 专业基础知识领域

电气工程及其自动化专业：包括电机学、电力电子技术、电力系统基础等知识领域的核心内容。

自动化专业：在现代控制工程基础、运筹学/最优化方法、信号获取与处理技术基础、电力电子技术、过程控制/运动控制、计算机控制系统、模式识别等知识领域中，至少包括 4 个知识领域的核心内容。

电子信息工程专业、通信工程专业、信息工程专业：在数字信号处理、通信技术基础、通信电路与系统、信号与信息处理、信息理论基础、信息网络、信息获取与检测技术等知识领域中，至少包括 4 个知识领域的核心内容。

电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业：在固体物理与半导体物理、微电子器件与技术基础、集成电路原理与设计、电子设计自动化、光电子器件与

技术基础、微波与光导波技术、激光原理、电子材料与元器件等知识领域中，至少包括 3 个知识领域的核心内容。

光电信息科学与工程专业：包括物理光学、应用光学、光电子技术基础、光电检测技术等知识领域的核心内容。

1.1.4 专业知识领域

根据专业特点自定。

1.2 实践环节

具有面向工程需要的完备的实践教学体系，包括：金工实习、电子工艺实习、各类课程设计与综合实验、工程认识实习、专业实习（实践）等。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

（1）大部分从事本专业教学工作的教师，其学士、硕士或博士学位之一应属于电子信息与电气工程类专业。

（2）绝大部分从事本专业教学工作的教师须具有硕士及以上学位。

2.2 工程背景

具有企业或相关工程实践经验的教师应占总数 20% 以上。

3. 支持条件

在实验条件方面具有物理实验室、电工电子实验室、电子信息与电气工程类专业基础与各专业实验室，实验设备完好、充足，能满足各类课程教学实验和实践的需求。

2.8 交通运输类专业

本补充标准适用于交通运输类专业，包括交通运输专业和交通工程专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

课程由学校根据自身的办学特色自主设置，本专业补充标准只对数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类、人文社会科学类课程应包含的知识领域提出要求。

1.1.1 数学与自然科学类课程

数学：应包括解析几何、微积分、常微分方程、线性代数、概率和数理统计等基本知识。

自然科学类课程：应包括力学、振动、波动、光学和热力学、电磁学等基本知识。其它自然科学类课程可依专业特色的需要自行设定。

1.1.2 工程基础、专业基础、专业类课程（至少占总学分的40%）

工程基础类课程：应包括画法几何与工程制图，道路、铁道、水运、航空等工程基础与信息控制基础、计算机应用技术等知识领域。

专业基础类课程：**交通运输专业**应包括交通运输政策法规、交通运输设备、交通运输规划、交通运输商务、交通运输经济、交通运输安全和运筹学等知识领域。**交通工程专业**应包括城市规划原理、交通设施勘测设计、道路工程、控制工程、道路建筑材料、交通系统分析、智能交通与控制、运筹学、计算机辅助交通工程设计等知识领域。

专业类课程：**交通运输专业**应包括旅客运营组织、货物运营组织、港站枢纽规划与设计、调度指挥知识领域，各校可结合自身办学特色设置体现不同运输方式特点的课程。**交通工程专业**应包括交通设施规划、交通组织、交通运营方面的知识领域，具体分为交通调查与分析、交通流理论、交通规划、交通设计、交通管理与控制、交通安全、交通经济、公共交通等内容。

上述各类课程之外，设置一定数量的专业补充课程，强化学生的个性化发展。

1.1.3 人文社会科学类通识教育课程

包括从事工程实践活动需要的哲学、伦理、法律、经济、环境、思想道德等知识领域。

1.2 工程实践与毕业设计（论文）

1.2.1 工程实践

具有满足达成培养目标需要的工程实践教学体系，主要包括实习、实验、课程设计等，鼓励开展科技创新活动和社会实践。要求具备完整的工程实践大纲、指导书，学生按规范完成工程实践报告。实习应建立相对稳定的校内外实习基地，密切产学研合作。实验中综合型、设计型、创新型实验比例应高于 50%。课程设计应至少完成两个贯穿课程主要知识点的课程设计。

1.2.2 毕业设计（论文）

应具备科学、合理、严格的毕业设计（论文）管理制度及其质量监督保障机制，毕业设计（论文）应材料齐全。选题应有明确的工程应用背景，工作量和难度适中。指导教师应引导学生完成选题、调研、查阅资料、需求分析、制定计划以及研究、设计、撰写等环节，使学生得到全面、系统的专业能力训练。指导的学生应数量适当，并保证达到规定的指导次数和指导时间。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

从事专业课教学（含实践教学）的主讲教师，原则上具有硕士或博士学位（具有 5 年以上工程实践经历的教师除外）。学习经历中至少有一个是交通运输工程相关专业或已取得专业岗位资格。高级职称教师占专任教师的比例不低于 40%。

2.2 工程背景

从事专业课教学的主讲教师，应每 3 年有 3 个月以上的工程实践（包括现场实习或指导现场实习、参与交通运输工程项目开发、在交通运输工程企业工作等）经历。应有明确的科研方向和不间断地参与科研工作实践。

3. 专业条件

3.1 专业资料

学校图书馆或所属院（系）资料室（或分馆）中应具有与本专业有关的满足专业学生需要数量的各类文献信息资源和相应的检索工具等。

3.2 实验条件

应拥有支撑本专业教学的实验场地和设施设备，满足大纲要求的实验项目内容和学时要求。实验室应建立完善的开放运行管理制度和实验教学质量保证体系。

3.3 实践基地

应建立相对稳定的实习基地，建设年限在 3 年以上。实习基地应具有明确的实践教学目的和任务，实习的场地、设施、教辅人员能够满足人才培养的需要。实习基地参与教学活动的人员对实践教学目标与要求有足够的理解。

2.9 矿业类专业

本补充标准分别包括采矿工程专业补充标准和矿物加工工程专业补充标准。

采矿工程专业

本补充标准适用于采矿工程专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与自然科学类课程

包括数学、物理类课程，其中数学类课程应包括微积分、空间解析几何、常微分方程、线性代数、概率论和数理统计等基本知识。物理类课程应包括力学、振动、波动、光学、分子物理学和热力学、电磁学、狭义相对论力学基础、量子物理基础等知识。

1.1.2 工程基础类课程

工程基础类课程的教学内容必须覆盖以下核心内容：弹性力学、工程力学、流体力学、工程制图、电工与电子技术、计算机与信息技术基础等，包括核心概念、基本原理及相关技术与方法。

1.1.3 专业基础类课程

专业基础类课程的教学内容必须覆盖以下核心内容：地质学、采掘机械、岩体力学与工程、矿业系统工程、矿山环保与安全、以使学生学习采矿工程的共性知识和共性技术。

1.1.4 专业类课程

各校根据人才培养目标和自身优势和特点，设置专业类课程教学内容，本专业类课程分为煤与非煤两类核心专业课程，除矿床开采、矿井通风与安全、井巷工程等核心知识都需要掌握外，煤和非煤专业类其他课程允许各有特色和侧重。其中煤炭类学生必须掌握的核心内容还应该包括矿山压力及岩层控制、边坡稳定等；非煤类学生必须掌握的核心内容还应该包括凿岩爆破工程等。

1.2 实践环节

具有满足采矿工程需要的完备的实践教学体系，主要包括实验课程、课程

设计、现场实习，积极开展科技创新等多种形式的实践活动。

(1) 课程设计应从露天开采及地下开采课程设计、机械设计基础课程设计、矿井通风安全课程设计中至少选择两个。

(2) 实习应包括：认识实习、生产实习及毕业实习，建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作，使学生认识和参与生产实践。

(3) 实验应从岩石力学、矿山压力及岩层控制、爆破工程、矿井通风与安全、边坡稳定等实验中至少选择三个实验。

1.3 毕业设计（论文）

需要制定与毕业要求相适应的标准和检查保障机制，培养学生综合运用所学知识分析和解决工程问题的能力，提高毕业生的专业素质。

毕业设计（论文）选题应符合本专业的培养目标并且以工程设计为主，需有明确的应用背景。

对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证课题的工作量和难度，引导学生完成选题、调研、实践、资料查阅、需求分析、开题报告、概要设计、详细设计、文档撰写、进度报告、毕业论文撰写等环节，给学生有效指导。

2.师资队伍

2.1 专业背景

从事本专业主干课程教学工作的教师其本科、硕士和博士学位中，必须有其中之一毕业于采矿工程专业，部分教师具有相关专业学习经历。

2.2 工程背景

从事本专业教学（含实验教学）工作的 80% 以上的教师至少要有 6 个月以上矿山企业或工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

3.支撑条件

3.1 专业资料

配备各种高质量的（含最新的）、充足的教材、参考书和相关的中外文图书、期刊、工具手册、电子资源等各类资料，其中包括国内外典型采矿设计案例。专业资料查阅使用方便，具有良好的阅读条件。

3.2 实验条件

(1) 实验设备完备、充足、性能优良，满足各类课程教学实验的需要。

(2) 实验室照明、通风设施良好，水、电、气管道、网络走线布局安全、合理，符合国家规范。

(3) 实验技术人员数量充足，应满足学生进行岩石力学、矿山压力及岩层控制、通风与安全、采矿方法、边坡稳定等方面实验的基本要求，保证实验环境的有效利用，有效指导学生进行实验。

3.3 实践基地

(1) 能够为全体学生提供从事计划规定的稳定的校内外实习基地，加强与矿业界的联系，建立稳定的产学研合作基地。

(2) 实践基地应以校外矿山企业为主，能满足全体学生进行认识实习、地质实习、生产实习及毕业实习等实践环节的教学要求。

矿物加工工程专业

本补充标准适用于矿物加工工程专业。

1.课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与自然科学类课程

包括数学、物理、化学知识，其中数学知识应包括微积分、空间解析几何、常微分方程、线性代数、概率论和数理统计等；物理知识应包括力学、振动、波动、光学、分子物理学和热力学、电磁学、量子物理基础等；化学知识应包括溶液理论、化学热力学、化学动力学初步、元素周期律、原子和分子结构等。

1.1.2 工程基础类课程

工程基础类课程的教学内容必须覆盖工程力学、工程流体力学、工程制图、机械设计基础、电工与电子技术、计算机与信息技术基础等方面的核心概念、基本原理及相关技术与方法。

1.1.3 专业基础类课程

专业基础类课程的教学内容必须覆盖有机化学、物理化学、岩石矿物学基础等课程涉及的基本理论和方法。

1.1.4 专业类课程

专业类课程包括主干课和选修课。专业主干课是学生必修课，包括矿物加工学、选厂设计和矿物加工试验研究方法；专业选修课程有选厂管理、矿物加工机械、选矿过程模拟与优化、浮选药剂等，各校可根据自身优势和所属行业特点，在满足学分与课程基本要求的条件下自行选择。

1.2 实践环节

实践教学环节主要包括金工实习、选厂设计课程设计、机械设计基础课程设计、专业实习、实验、科研创新、社会实践等多种形式。

(1) 课程设计包括选厂设计课程设计、机械设计基础课程设计。

(2) 专业实习包括认识实习、生产实习及毕业实习，建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作，使学生认识和参与生产实践。

(3) 实验包括各类课程实验和矿物加工专题试验、试验研究方法系列试验。

(4) 各校可根据自身的实际情况，组织学生开展科研创新和社会实践活动，以培养他们的创新思维能力、团队精神和组织管理能力。

1.3 毕业设计（论文）

需要制定与毕业要求相适应的标准和检查保障机制，培养学生综合运用所学知识分析和解决工程问题的能力，提高毕业生的专业素质。

毕业设计（论文）选题应符合本专业的培养目标并且以工程设计为主，需有明确的应用背景。

对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证课题的工作量和难度，引导学生完成选题、调研、实践、资料查阅、需求分析、开题报告、概要设计、详细设计、文档撰写、进度报告、毕业论文撰写等环节，给学生有效指导。

2.师资队伍

2.1 专业背景

从事本专业主干课程教学工作的教师其本科、硕士和博士学位中，必须有其中之一毕业于矿物加工工程专业，部分教师具有相关专业学习经历。

2.2 工程背景

从事本专业教学（含实验教学）工作的 80% 以上的教师至少要有 6 个月以上矿山企业或工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

3.支撑条件

3.1 专业资料

学校图书馆或所属院（系、部）的专业资料室中应具有与培养目标相适应的矿物加工工程专业有关的中外文图书、期刊、手册、图纸、电子资源等各类资料，其中包括国内外典型选矿设计案例。专业资料查阅使用方便，具有良好的阅读条件。

3.2 实验条件

（1）实验设备完备、充足、性能优良，满足各类课程教学实验的需要。

（2）实验室照明、通风设施良好，水、电、气管道、网络走线布局安全、合理，符合国家规范。

（3）实验技术人员数量充足，应满足学生进行矿物加工学、试验研究方法等课程所涉及实验的基本要求，保证实验环境的有效利用，有效指导学生进行实验。

3.3 实践基地

（1）能够为全体学生提供从事计划规定的稳定的校内外实习基地，加强与矿业界的联系，建立稳定的产学研合作基地。

（2）实践基地应以校外矿山企业为主，能满足全体学生进行认识实习、生产实习及毕业实习等实践环节的教学要求。

2.10 食品科学与工程专业

本补充标准适用于食品科学与工程专业

1. 课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与自然科学类课程

数学包括高等数学、线性代数、概率论和数理统计；自然科学类课程包括物理学、无机化学、有机化学、分析化学、物理化学；生物科学基础课程应包括生物化学和微生物学等。

1.1.2 工程基础类课程

各校可自行设置课程，但必须包含以下知识领域：工程制图基础知识，食品机械工程基础知识、食品加工单元操作的基本原理、基本方法、基本技术等。

1.1.3 专业基础类课程

各校可自行设置课程，但必须包含以下知识领域：食品原料与成品中各种成分的化学性质、营养特性、生理功能、体内代谢机制；食品加工与贮藏过程中所发生的化学变化、微生物变化、物性变化、组织变化；食品各种危害因素及其检测和控制的基本概念、基本原理、基本技术等。

1.1.4 专业类课程

各校可自行设置课程，但必须包含以下知识领域：食品加工工艺与技术及质量与安全控制技术、加工机械与设备、食品生产车间与工厂设计、食品产品开发、食品管理、食品法规、食品贸易、食品流通、营养与健康、加工与环境等。

1.2 实践环节

必须包含的环节：课程实验、课程设计、认知实习或金工实习、生产实习、毕业实习。

1.3 毕业设计（论文）

1. 毕业设计应有反映工业化生产规模与水平的食品工厂、设备、工艺设计图纸；

2. 以产品开发为主的毕业设计，应达到工业化生产要求；

3. 毕业论文应以解决工业化生产问题需求为目的。

4. 毕业设计或论文的工作量应在 12 周以上；

5.毕业设计内容应包括：资料搜集，技术方案选择，工艺计算，典型设备的选型和计算，工程图纸绘制，设计说明书，结题答辩等。毕业论文内容应包括：资料搜集，实验方案制定，实验数据采集和处理，论文撰写，结题答辩等。

2.师资队伍

2.1 专业背景

必须有食品科学与工程类专业的学习经历；具有博士学位的教师应占教师总数的 30%以上，具有硕士及其以上学位的教师应占 60%以上；具有五年及其以上本专业教龄的教师占 60%以上。

2.2 工程背景

从事本专业教学（含实验教学）工作的教师 80%以上应有 6 个月以上的工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

3.专业条件

3.1 专业资料

学校图书馆或所属院（系、部）的资料室中应具有一定数量与本专业有关的图书、期刊、手册、图纸、电子资源等各类资料，其中外文资料应占有一定比例，且各类资料的利用率高。

3.2 实验条件

实验设备完好率大于 95%；实验开出率达到 100%；专业基础实验每组学生数不超过 2 人，工艺类实验每组学生数不超过 6 人。

3.3 实践基地

在中等规模水平以上的食品企业或公司建立足量的校外实习基地；聘请生产企业技术骨干作为实践指导教师。

2.11 材料类专业

本认证标准适用于材料类专业，包括材料科学与工程专业、冶金工程专业、金属材料工程专业、无机非金属材料工程专业、高分子材料与工程专业、复合材料与工程专业和材料物理专业等。

1. 课程体系

1.1 课程设置

课程设置由学校根据自身定位、培养目标和办学特色自主设置。本专业补充标准对数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类、实践环节、人文社会科学类通识教育这六类课程的内容提出基本要求。

1.1.1 数学与自然科学类课程

数学类科目包括线性代数、微积分、微分方程、概率和数理统计等知识领域。自然科学类的科目应包括物理、化学等知识领域。

1.1.2 工程基础类课程

材料类专门人才需要掌握与材料科学与工程学科相关的工程技术知识，包括计算机与信息技术基础类、力学类、机械设计基础类、电工电子等相关知识领域。

1.1.3 学科专业基础类课程

材料科学与工程专业应包含：材料科学基础、材料工程基础、材料性能表征、材料结构表征、材料制备技术、材料加工成形等相关知识领域。

高分子材料与工程专业应包含：高分子物理、高分子化学、材料科学与工程基础、聚合物表征与测试、聚合物反应原理、聚合物成型加工基础、高分子材料和高分子材料加工技术等知识领域。

冶金工程专业应包含：物理化学、金属学及热处理、冶金原理（钢铁冶金原理、有色冶金原理）或冶金物理化学、冶金传输原理、反应工程学或化工原理、冶金实验研究方法、钢铁冶金学、有色冶金学等知识领域。

金属材料工程专业应包含：物理化学、材料科学基础、材料工程基础、材料性能表征、金属材料及热处理、材料结构表征、材料制备技术、材料加工成形等知识领域。

无机非金属材料工程专业应包含：材料科学基础，材料工程基础，材料研究方法与测试技术，无机材料性能，无机非金属材料工艺学，无机非金属材料生产

设备等领域。

复合材料与工程专业应包含：物理化学、高分子化学、高分子物理、材料研究与测试方法、复合材料聚合物基体、材料复合原理、复合材料成型工艺与设备、复合材料力学、复合材料结构设计等领域。

材料物理专业应包含：材料科学与工程导论、固体物理、材料物理性能、材料结构与性能表征、材料制备原理与技术、功能材料等领域。

1.1.4 专业类课程

各校可根据自身优势和特点设置课程，办出特色。

1.2 实践环节

1.2.1 课程实验

实验类型包括认知性实验、验证性实验、综合性实验和设计性实验等，配合课程教学，培养学生实验设计、仪器选择、测试分析的综合实践能力。

1.2.2 课程设计

通过机械零件设计、材料产品或工厂生产线布置设计等综合课程设计，培养学生对知识和技能的综合运用能力。

1.2.3 认识实习、生产实习

建立稳定的校内外实习基地，制定出符合生产现场实际的实习大纲，让学生在实习中通过现场的参观和具体的实践活动，了解和熟悉材料生产过程，培养热爱劳动的品质和理论联系实际的能力。

1.2.4 毕业设计或毕业论文

毕业设计（论文）选题要符合本专业的培养目标并具有明确的工程背景，应有一定的知识覆盖面，尽可能涵盖本专业主干课程的内容；应由具有丰富教学和实践经验的教师或企业工程技术人员指导。实行过程管理和目标管理相结合的管理方式。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

从事本专业主干课教学工作的教师其本科、硕士和博士学历中，必有其中之一毕业于材料类专业。

2.2 工程背景

- a. 师资中应含有具有企业或社会工程实践经验的教师；
- b. 师资中具有工程设计背景或科研背景的教师应占 30% 以上。

3.支持条件

3.1 专业资料

学校图书馆或所属院(系、部)的资料室中应配备各种高质量的(含最新的)、充足的教材、参考书和相关的中外文图书、期刊、工具手册、电子资源等文献信息资源和相应的检索工具。

3.2 实验条件

专业课实验开出率应达到 90% 以上,综合性、设计性和创新性实验课程占总实验课程比例大于 60%;每个实验既要有足够的实验台套数,又要有较高的利用率;基础实验每组学生数不能超过 2 人;专业实验每组学生数不能超过 3 人;大型仪器实验每组学生数不能超过 8 人。

3.3 实践基地

要有相对稳定的校内外实习、实践基地,各类实验室向学生全面开放,为学生提供充足优越的实践环境和条件。加强与业界的联系,建立稳定的产学研合作基地。

2.12 仪器类专业

本补充标准适用于测控技术与仪器专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

本补充标准对数学与自然科学基础、工程基础、专业基础、专业四类课程提出基本要求，专业应结合所依托行业特点和学校定位自主设置课程、确定课程名称和组织课程内容，支撑专业培养目标的达成。

1.1.1 数学与自然科学基础

高等数学，大学物理，线性代数，概率论与数理统计。

1.1.2 工程基础与专业基础

工程基础与专业基础应有利于构建测量、控制及仪器的基本知识体系和组织基本技能训练，体现专业特点，支撑专业学习。相关知识领域涉及工程图学基础，程序设计基础，电路、信号与系统分析基础，误差理论与数据分析，测量理论与测试技术，测控电子技术基础，嵌入式系统与总线技术，控制理论与技术，精密机械基础，光学技术基础等。

1.1.3 专业知识

专业根据自身特点，围绕测量控制技术与测控系统集成，仪器设计、开发、测试及工程应用等知识领域自主设置专业类课程。

1.2 实践环节

进行系统的工程技术教育和基本技能训练，主要包括：

- (1) 仪器使用，实验设计、调试，功能测试、性能分析；
- (2) 测量控制和仪器工程问题的表达、分析和评价；
- (3) 典型仪器和测控系统的原理、组成、功能及其应用；
- (4) 仪器设计、制造过程，生产组织方式和管理流程。

1.3 毕业设计(论文)

建立与毕业要求相适应的质量标准和保障机制，引导学生完成选题、调研、文献综述、方案论证、系统设计、性能分析、工作交流、论文撰写等训练环节，涵盖本专业基本技能训练要素。

- (1) 工程设计类：包括仪器设计，或测控系统（装置）设计，或传感器、

控制元件部件设计等。毕业设计(论文)应包括文献综述、方案论证、软硬件设计、数据处理、技术性能测试与分析等内容。

(2) 实验研究类：完成完整的研究、实验过程，取得实验数据。毕业设计(论文)应包括文献综述、研究方法、实验装置、实验验证、数据分析等内容。

(3) 软件开发类：完成与测控系统相关的应用软件或较大软件系统的模块开发。毕业设计(论文)应包括文献综述、需求分析、总体设计、实现与性能测试、结果分析等内容。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

从事专业教学的教师具有本科及以上学历、50%以上具有五年及以上教龄，50%以上40岁以下教师具有博士学位。

2.2 工程背景

从事专业教学的教师80%以上具有完成企业合作项目或在企业连续工作半年以上的经历。

3. 专业条件

3.1 实验条件

有支撑专业教学的实践条件，有体现专业特点的典型测控系统和仪器并用于基本技能训练。

2.13 测绘工程专业

本认证标准适用于测绘工程专业。

1. 课程体系

1.1 课程设置

本专业补充标准只对数学与自然科学、工程基础、专业基础、专业、人文社会科学五类课程提出基本要求。各校可在该基本要求之上根据自身的办学特色增设课程。

1.1.1 数学与自然科学类课程

- (1) 数学：高等数学、线性代数、概率论和数理统计的基本内容。
- (2) 自然科学：大学物理、地球科学概论的内容。

1.1.2 工程基础类课程

程序设计、数据结构、计算机图形学、工程力学或土木工程概论、工程制图等知识领域的内容。

1.1.3 专业基础类课程

应包括测绘学、地形测量、误差理论与数据处理、大地测量学、地图制图学、摄影测量学等知识领域。

1.1.4 专业类课程

可根据自身优势和特点，按照下面某个或多个或综合方向知识点设置专业类课程，办出特色：

- A.大地测量学与导航定位；
- B.工程与工业测量；
- C.摄影测量与遥感；
- D.地图制图学与地理信息工程；
- E.海洋测绘；
- F.矿山测量。

1.1.5 人文社会科学类课程

应包括我国注册测绘师执业资格相关的职业道德、岗位职责、测绘法律法规与相关标准、规范等方面的内容。

1.2 实践环节

实践教学分为课间实验或实习、课程设计与集中实习、生产实习与社会实践、综合设计等环节，各实践环节依托校内基础实验室、校内专业实验室、校外实习基地、企业生产实践平台等实践教学条件来完成。

1.2.1 课间实验、实习

结合理论课程的教授，利用校内基础实验室平台进行实验、实习，帮助学生加深理解所学理论知识，锻炼测量仪器的操作能力，熟悉测绘软件的使用方法等。

1.2.2 课程设计与集中实习

可根据自身优势和特点，按照前述的A~F某个或多个方向的实践能力培养设置课程设计与集中实习课程，办出特色。专业的每门实习课程应有专门的实习指导书。

1.2.3 生产实习与专业实践

通过校企联合建立生产实习与社会实践基地，完成外业测量、内业处理等工程实践，培养学生的工程能力。在本科四年期间应有不少于2周在企业实习和专业实践的经历。

1.2.4 毕业实习

在第四年培养学生灵活运用所学专业理论和技能进行技术开发的能力，锻炼学生综合运用所学知识、技能解决测绘工程实际问题的能力。

1.2.5 科技创新活动

学生利用课余时间从事科学研究、开发或设计工作，鼓励学生参加大学生科研，参加各类科技竞赛，使学生受到科学研究和科技开发方法的基本训练，培养学生的创新能力、项目申请和组织实施能力。

专业的教学计划应当明确学生必须参加科研、科技创新活动。

1.3 毕业设计（论文）

毕业设计（论文）是对学生运用在校期间学习和掌握的理论知识和专业知识综合分析和解决工程实际问题的能力进行的一次综合训练和考评，可以是一项工程设计，也可以是一个测绘软件系统或新技术应用研究项目。

学校应建立与毕业要求相适应的标准和监控机制。

1.3.1 选题

毕业设计选题应结合测绘地理信息的科研与生产实践，鼓励教师和学生结合

工程建设中的测绘需求开展新技术应用研究或者软件开发。

1.3.2 内容

包括选题审核、文献阅读、开题报告、技术设计或实验、结果分析、论文写作、毕业答辩等，培养学生的工程意识和创新意识。

1.3.3 指导

应由具有中级职称以上的教师或工程技术人员指导，实行过程管理和目标管理相结合的管理方式。学生每周至少和指导老师讨论一次，每个学生一个选题并独立完成，答辩结束后提交毕业设计(论文)及任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等资料并存档。

2.师资队伍

2.1 专业背景

专业授课教师在其学习经历中至少有一个阶段是测绘类专业的学历,或具有注册测绘师资格。

2.2 工程背景

从事专业课(含实验课)教学工作的教师应具有主持完成测绘地理信息工程项目的能力或在测绘地理信息企业工作的经历，主讲教师要有明确的属于本专业领域的科研方向。

2.3 国际化背景

专业主干课程的教师中，部分教师应有一定的国际化教学工作经历。

3. 专业条件

为保证教学质量和专业发展，学校应提供足够的资金支持，用以吸引、保持优秀的教师队伍，提供业务进修条件，配备足够的适合于测绘工程专业教育使用的仪器设备，并保持正常运行。

3.1 实验条件

(1) 实验室建设须有长远建设规划和近期工作计划，实验室建设既需要建设专业基础实验室，又需要结合本专业特长和社会需求,建设专业实验室。

(2) 实验室仪器设备、软件应数量充足、性能先进并能及时更新，保证每个学生都能动手操作，满足各类课程教学实验实习的要求。

(3) 所有的教学实验应具备教学大纲、教学计划、任务书、教学日志、课

表、实验指导书等规范材料。

3.2 实践基地

(1) 根据学校的办学特色和条件，建立满足教学需要、相对稳定、多种形式的实习基地。实习基地所能提供的实习内容覆盖面广，能满足教学实习、生产实习和毕业实习的教学要求。根据实习内容各校对实习经费应予以保障。并设有专门的指导教师对学生的实践内容、实践过程等进行全面跟踪、指导。

(2) 学校应定期对实习基地进行评估，包括接受学生的数量、提供实习题目的质量、学生实践过程的管理和学生实践效果的评价等。

(3) 学校应有相关政策保障相关专业实验室的高端仪器设备向参加科技创新活动的大学生开放，为学生完成科研项目提供良好条件。

2.14 地质类专业

本补充标准适用于地质工程、勘查技术与工程和资源勘查工程专业。

地质工程专业

本补充标准适用于地质工程专业（专业编号 081401），含工程地质、岩土钻掘工程等方向。

1. 课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与自然科学类课程

课程设置应使学生具备应用数学、物理和化学的原理和方法解决相关地质问题的能力。数学类课程应包括高等数学、线性代数、数理统计等；物理类课程应包括大学物理及实验等；化学类课程应包括大学化学或普通化学等。

1.1.2 工程基础类课程

工程基础类课程应覆盖以下核心内容：工程力学、结构力学、钢筋混凝土结构原理、工程测量、工程（机械）制图、计算机与信息技术基础等，包含其核心概念、基本原理及相关技术与方法。

1.1.3 专业基础类课程

专业基础类课程应以使学生掌握本专业的共性知识和基本科学方法为目的。工程地质方向应包括：普通地质学、矿物学、岩石学、构造地质学、地貌学与第四纪地质学、水文地质学等；岩土钻掘工程方向应包括：地质学基础、机械设计基础、液压传动、电工与电子技术、流体力学等。

1.1.4 专业类课程

工程地质方向包括岩体力学、土力学、工程地质学基础、工程地质勘察、基础工程与地基处理、岩土测试技术、工程地质数值模拟等。

岩土钻掘工程方向包括基础工程学、岩土钻掘工程（艺）、岩土钻掘设备、岩土测试技术、岩土施工工程、钻井液与工程浆液等。

1.2 实践环节

具有满足地质工程需要的完备的实践教学体系，主要包括实验课程、课程设计、野外实习，积极开展科技创新等多种形式的实践活动。

(1) 实验课程：岩土室内实验、岩土原位测试、材料力学实验、工程勘察技术与工艺实验、地质工程计算机软件应用等。

(2) 课程设计：计算机课程设计、钢筋混凝土课程设计、工程地质勘察或岩土钻掘技术课程设计、基础工程课程设计等。

(3) 野外实习：野外地质教学实习、专业教学实习、生产实习或毕业实习，应建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作，使学生参与到生产实践中。

1.3 毕业设计（论文）

应制定与毕业要求相适应的标准和检查保障机制，提高毕业生的专业素质。

毕业设计（论文）应符合本专业培养目标，选题以地质工程设计或解决工程实际问题为主，需有明确的应用背景。

对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证毕业设计（论文）的工作量和难度，引导学生完成调研、选题、资料搜集及综述、问题分析、实践或实验、成果整理、毕业设计（论文）撰写等环节，给学生有效的指导。

2.师资队伍

2.1 专业背景

从事主干专业课程教学工作的教师，其本科、硕士和博士学位中，必须有其中之一毕业于地质工程专业及相关专业。

2.2 工程背景

从事专业教学工作的 80% 以上的教师，至少要有 1 年以上企业（包括地矿企业和勘察设计单位）或工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

3.支撑条件

3.1 实验条件

(1) 实验教学技术人员数量充足，应满足学生进行地质学、岩土力学、工程地质学或岩土钻掘工程学、机械设计等方面实验的基本要求，保证实验环境的有效利用，指导学生进行实验。

3.2 实践基地

- (1)学校应加强与地质工程行业的联系,建立稳定的产学研合作实践基地。
- (2)实践基地应以与专业对口的校外企业、勘察设计单位、地勘单位为主,能满足全体学生进行地质教学实习、生产实习或毕业实习等实践环节的教学要求。

勘查技术与工程专业

本补充标准适用于勘查技术与工程专业(专业编号 081402),含勘查地球物理、勘查地球化学等方向。

1.课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与自然科学类课程

学校应根据培养方向需求合理设置课程,使学生具备应用数学、物理和化学的原理和方法解决相关地质问题的能力。数学类课程包括高等数学、线性代数、计算方法、工程数学、数理统计、数学物理方程等。物理类课程包括大学物理、弹性波动力学、位场理论、电磁场理论和近现代物理基础等;化学类课程包括大学化学或普通化学等。

1.1.2 工程基础类课程

工程基础类课程包括工程测量、计算机与信息技术基础、数字信号处理或数据处理、高级计算机语言与编程等,包含其核心概念、基本原理及相关技术与方法。

1.1.3 专业基础类课程

本专业基础类课程包括地质学基础、地球物理学概论或地球化学概论、岩石物理学基础等,应使学生掌握本专业的共性知识和基本的科学方法。

1.1.4 专业类课程

勘查地球物理方向应包括:重力勘探、磁法勘探、电法勘探、地震勘探、地球物理数据处理与解释;或地球物理测井原理与技术、测井资料处理与解释、生产测井等。

勘查地球化学方向应包括:勘查地球化学、地质样品分析、地球化学数据处理与解释等。

1.2 实践环节

具有满足勘查技术与工程需要的完备的实践教学体系，主要包括实验课程、课程设计、野外实习等环节，积极开展科技创新等多种形式的实践活动。

(1) 实验课程：基本物理参数（化学成分）测量分析、物理模拟和数值模拟、勘查仪器认识与操作、勘查数据采集等实验。

(2) 课程设计：高级计算机语言课程设计、勘查技术课程设计等。

(3) 野外实习：测量实习、野外地质教学实习、勘查技术野外教学实习、生产实习等，应建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作，使学生掌握本专业基本的野外工作方法技术。

1.3 毕业设计（论文）

应制定与毕业要求相适应的标准和检查保障机制，提高毕业生的专业素质。

毕业设计（论文）应符合本专业培养目标，选题以解决实际问题为主，应有明确的应用背景。

对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证毕业设计（论文）的工作量和难度，引导学生完成调研、选题、资料搜集及综述、问题分析、实践或实验、成果整理、毕业设计（论文）撰写等环节，给学生有效的指导。

2.师资队伍

2.1 专业背景

从事主干专业课程教学工作的教师，其本科、硕士和博士学位中，必须有其中之一毕业于勘查技术与工程专业及相关专业。

2.2 工程背景

从事专业教学工作的 80% 以上的教师，至少要有 1 年以上企业（包括矿山和石油企业、勘察设计单位和地勘单位）或工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

3.支撑条件

3.1 实验条件

(1) 实验教学技术人员数量充足，应满足学生完成本专业主要实验的基本要求，保证实验环境的有效利用，指导学生进行实验。

3.2 实践基地

(1) 学校应加强与地矿行业的联系，建立稳定的产学研合作实践基地。

(2) 实践基地应以与专业对口的矿业（油田）公司、地矿单位、勘察设计单位及相关的科研部门为主，能满足学生进行地质教学实习、生产实习或毕业实习等实践环节的教学要求。

资源勘查工程专业

本补充标准适用于资源勘查工程专业（专业编号 081403），含固体矿产勘查、石油天然气勘查、煤及煤层气勘查等方向。

1.课程体系

1.1 课程设置

1.1.1 数学与自然科学类课程

课程设置应使学生具备应用数学、物理和化学的原理和方法解决相关地质问题的能力。数学类课程应包括高等数学、线性代数、数理统计等；物理类课程应包括大学物理及实验等；化学类课程应包括大学化学或普通化学等。

1.1.2 工程基础类课程

工程基础类课程的教学内容应覆盖以下内容：工程测量或测量学基础、计算机与信息技术基础、地学数据采集与处理等，包含其核心概念、基本原理及相关技术与方法。

1.1.3 专业基础类课程

本专业的专业基础类课程应包括以下核心内容：普通地质学或地球科学概论、晶体光学或光性矿物学、结晶学、矿物学、岩石学、构造地质学、地层及古生物学、地球化学等，应使学生掌握资源勘查工程的共性知识和技术。

1.1.4 专业类课程

本专业核心专业知识包括矿床地质、成矿（藏）条件与机理、矿石（油气）的成分和组构分析、矿产勘查理论与方法、矿产勘查技术、地学信息综合分析与应用等。

1.2 实践环节

具有满足资源勘查工程需要的完备的实践教学体系，主要包括实验课程、课

程设计、野外实习，积极开展科技创新等多种形式的实践活动。

(1) 实验课程：样品采集与处理，矿物、岩石、化石等鉴定实验，矿石（油气）组成分析，地学数据采集与处理等实验。

(2) 课程设计：计算机课程设计、矿产（油气）勘查课程设计、勘查技术课程设计等。

(3) 野外实习：野外地质教学实习、生产实习或毕业实习，应建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作，使学生参与到生产实践中。

1.3 毕业设计（论文）

应制定与毕业要求相适应的标准和检查保障机制，提高毕业生的专业素质。

毕业设计（论文）应符合本专业培养目标，选题以解决资源勘查实际问题为主，应有明确的应用背景。

对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证毕业设计（论文）的工作量和难度，引导学生完成调研、选题、资料搜集及综述、问题分析、实践或实验、成果整理、毕业设计（论文）撰写等环节，给学生有效的指导。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

从事主干专业课程教学工作的教师，其本科、硕士和博士学位中，必须有其中之一毕业于资源勘查工程专业及相关专业。

2.2 工程背景

从事专业教学工作的 80% 以上的教师，至少要有 1 年以上企业（包括矿山、油田企业和地勘单位）或工程实践（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

3. 支撑条件

3.1 实验条件

(1) 实验教学技术人员数量充足，应满足学生进行专业教学实验的基本要求，保证实验环境的有效利用，指导学生进行实验。

3.2 实践基地

(1) 学校应加强与地矿行业的联系，建立稳定的产学研合作实践基地。

(2) 实践基地应以与专业对口的校外矿山和油田企业、地勘单位为主，能

满足全体学生进行地质教学实习、生产实习或毕业实习等实践环节的教学要求。

2.15 土木类专业

本补充标准适用于土木类专业,包括土木工程专业、给排水科学与工程专业、建筑环境与能源应用工程专业等。

1. 课程体系

1.1 课程设置

本补充标准仅对数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类、人文社会科学类课程的知识领域提出基本要求,具体课程由学校根据自身定位、培养目标和办学特色自主设置。

1.1.1 数学与自然科学类课程

数学类课程应包括微积分、线性代数、概率论与数理统计等知识领域。自然科学类课程应包括物理学、化学等知识领域。

1.1.2 工程基础类课程

土木工程专业:包括理论力学、材料力学、结构力学、流体力学(水力学)、土力学、工程地质、工程材料、工程制图、工程测量以及房屋建筑学、工程经济、计算机技术与应用等相关知识。

给排水科学与工程专业:包括土建工程基础、工程制图、工程测量、工程力学、工程施工技术、工程项目管理、工程经济、计算机技术与应用等相关知识。

建筑环境与能源应用工程专业:包括工程力学、传热学、工程热力学、流体力学、工程制图、工程测量、工程施工技术、工程项目管理、工程经济、计算机技术与应用等相关知识。

1.1.3 专业基础类课程

土木工程专业:包括工程荷载与可靠度设计原理、混凝土结构、钢结构、基础工程、工程施工技术、工程施工组织、工程试验等。

给排水科学与工程专业:包括水文与水文地质学、水分析化学、水处理生物学、水力学、水质工程学、给水排水管网系统、建筑给水排水工程、水资源保护与利用等。

建筑环境与能源应用工程专业:包括建筑环境学、机械设计基础、流体输配管网、热质交换原理与设备、暖通空调、冷热源技术、燃气供应、建筑给排水、建筑自动化、建筑环境测试技术等。

1.1.4 专业类课程

各校可根据社会发展需求及自身优势和特点设置课程，办出特色。

1.1.5 人文社会科学类课程

培养学生的人文社会科学素养、公民意识和社会责任感，促进学生身心健康，具备运用外国语进行交流和解决工程问题的能力。使学生掌握我国勘察设计注册工程师（包括注册结构工程师、注册土木工程师、注册公用设备工程师等专业）、注册建造师等执业资格相关的法律法规、职业道德、岗位职责等方面的要求，从事专业工作时能够正确认识社会、经济、环境、安全、法律等各种因素的影响。

1.2 实践环节

包括课程实验与实习、专业实习、课程设计、毕业设计（论文）及其他实践环节等。

1.2.1 课程实验与实习

土木工程专业：包括大学物理实验、大学化学实验、材料力学实验、流体力学实验、土木工程材料实验、混凝土基本构件实验、土力学实验、土木工程测试技术、专业综合实验以及工程测量实习、工程地质实习等。

给排水科学与工程专业：包括大学物理实验、大学化学实验、水分析化学实验、水力学实验、水处理生物学实验、泵与泵站实验、水质工程学实验、以及工程测量实习等。

建筑环境与能源应用工程专业：包括大学物理实验、大学化学实验、流体力学实验、电工电子实验、热（力）学实验、专业综合实验以及工程测量与调试实习等。

1.2.2 专业实习

包括认识实习、生产实习、毕业实习等。

1.2.3 课程设计

土木工程专业：根据不同专业领域，土木工程专业课程设计包括钢筋混凝土设计、钢结构设计、单层工业厂房设计、桥梁工程设计、道路勘测设计、基础工程设计、基坑支护设计、轨道无缝线路设计以及工程施工组织设计等。

给排水科学与工程专业：包括泵站设计、给水管网设计、排水管网设计、给水处理厂设计、污水处理厂设计、建筑给水排水设计等。

建筑环境与能源应用工程专业：包括暖通空调工程设计、供热工程设计、通风工程设计、制冷工程设计、燃气输配设计、燃气燃烧设备设计等。

1.2.4 毕业设计（论文）

学校需制定与毕业要求相适应的标准和检查保障机制，对选题、内容、学生指导、答辩等提出明确要求，保证毕业设计（论文）选题的工作量和难度，有明确的应用背景，并给予学生有效指导。

1.2.5 其他实践环节

包括工程技能训练、科技方法训练、科技创新活动、公益劳动、社会实践等。各校可根据实际情况自行安排。

2. 师资队伍

2.1 专业背景

教师队伍整体结构合理，由本专业及相关学科背景的专任教师担任主要专业基础课和专业课的讲课任务，专任教师能够承担 80% 以上的主干专业课程讲课任务，专任教师人数 10 人以上，有学科带头人并形成学术梯队。

2.2 工程背景

专业教师具有一定的工程实践经验，有较为稳定的科研方向和相应的科研成果。

3. 专业条件

3.1 专业资料

学校图书馆及学院（系）资料室有与本专业有关的图书、期刊、工程建设法规文件、标准规范规程、标准图集以及其它相关图纸、资料、文件等，拥有本专业的电子资源、应用软件等各类资源。各类资源的利用率高，有完整的学生借阅、使用档案。

3.2 实验条件

实验仪器设备满足课程实验要求，并有足够多的台套数，保证每个学生都能动手操作。

3.3 实践基地

有相对稳定的专业实习基地。实习基地所能提供的实习内容覆盖面广，能满足认识实习、生产实习和毕业实习的教学要求。

中国工程教育专业认证通用标准运用指南（讨论稿）

陈道蓄
2017年6月

关于使用本指南的说明：

本指南供认证专家在依据通用标准判定被认证专业是否达到标准要求时参考。在使用本指南时请注意以下诸项：

- 1) 本指南指出在考查标准项时特别值得关注的“考察点”，并针对相应考察点给出关于符合程度的基本描述。选择考查点是根据其标准中的关键意义以及当前认证实践中常见的问题而选定的，并不考虑全面覆盖标准项。切勿以本指南内容替代标准要求。
- 2) 本指南针对列出的考查点，给出一个四级评价表，并分级别给出简单的描述。此描述不具备标准意义，但可以作为专家对自己给出的认证结论的解释性描述的模板。四级中1级应当可理解为“按标准要求没有问题。”；4级应理解为“没有达到相应标准项要求，应判定为认证不能通过”，换句话说，在当前认证实践中，考虑到从“先形似，在神似”的过渡阶段，第3级应该理解为认证合格的“底线”。

以下内容按照标准项顺序

1 学生

1. 具有吸引优秀生源的制度和措施。

【关键词】制度和措施

【关键词解释】制度与措施不单指本专业实际招生分数，孤立地看录取线并没有太大意义。考虑到现在许多学校实行“大类招生”，吸引优秀生源对于专业而言，包括入学与专业分流两个方面。

【考查点 1】专业是否分析与总结过本专业对于学生的吸引点，并形成材料使用在招生过程？

1. 本专业对学生的吸引点分析清楚合理。相关材料使用在招生过程中并产生效果。
2. 本专业对学生的吸引点分析合理也用于招生过程，但效果不清楚。
3. 本专业对学生的吸引点有分析，尚未持续地用于招生过程。
4. 没有材料可以证明分析和总结过。专业没有特别的招生或吸引分流学生的措施。

【考查点 2】专业是否有稳定的奖学金来源，学生收益面如何？

1. 专业积极有效地扩大社会奖学金来源，学生收益面较大。
2. 专业积极拓展社会奖学金来源，但目前规模尚有限。
3. 专业有这方面的工作，但并没有形成稳定的意识与措施。
4. 除了学校的有关制度，没有材料证明专业对于此项的重视。

2. 具有完善的学生学习指导、职业规划、就业指导、心理辅导等方面的措施并能够很好地执行落实。

【关键词】学习指导

【关键词解释】标准要求的指导主要围绕促进学生达成毕业要求。其中学习指导应该具有中心位置，但此点在认证实践中往往被重视得不够。

【考查点 1】学生是否知道并理解本专业的毕业要求，并能对照毕业要求评价自己的学习状况？

1. 专业有组织地向学生宣讲毕业要求，并引导学生对自己的学习状况进行评价。
2. 专业有组织地向新生宣讲毕业要求，但后继措施引导学生自我评价不足。
3. 专业有这方面的工作，但并没有形成稳定的意识与措施。
4. 没有材料证明专业对学生进行过相关教育与辅导。

【考查点 2】 学生是否有意识与能力参照毕业要求对教师的课程进行评价？

1. 专业有组织地向学生宣讲毕业要求与课程学习的关系,并引导学生客观合理地评价课程与任课教师。
2. 专业有组织的向学生宣讲毕业要求与课程学习的关系,后续引导不足。
3. 专业在要求学生评教时有指导,但与毕业要求的关联含糊。
4. 没有材料证明专业根据学校要求进行学生评教前并没有任何指导。

3. 对学生在整个学习过程中的表现进行跟踪与评估,并通过形成性评价保证学生毕业时达到毕业要求。

【关键词】 跟踪

【关键词解释】这里讲的跟踪主要指专业应该随时掌握毕业时可能达不到毕业要求的学生的相关数据,采取必要的预警措施。目的是在保证毕业要求的前提下使尽可能多的学生能毕业。

【考察点 1】 任课教师是否能将毕业要求相关内容与本课程考核成绩联系起来,通过课程成绩分析,给出该关注的学生的基本数据？

1. 任课教师能够提供值得关注的学生的基本数据,包括针对毕业要求相关项的弱点、差距等。
2. 任课教师有较完整合理的学生成绩分析,但与毕业要求联系不清晰。
3. 任课教师只能提供低分学生的分数数据和简单的形式分析。
4. 没有材料证明教师有意识考虑部分学生毕业要求达成的差距。

【考查点 2】 专业是否有制度化的措施收集和整理认可教师提供的关于部分同学在特定毕业要求项可能遇到的问题的数据？

数据收集相对完整,整理目标性明确,并用于明确的预警过程。

数据收集相对完整,整理与分析不充分,预警过程针对性不够。

有相关数据收集和简单汇总,基本上还是体现在按分数预警。

没有材料可以证明专业有基于跟踪数据的毕业要求达成预警机制。

4. 有明确的规定和相应认定过程,认可转专业、转学学生的原有学分。

【关键词】 认可

【关键词解释】认可学分是指：在本专业某门课的学分一定包含该课程对某一项或几项毕业要求的支撑，学生获得该学分意味着专业对其支撑效果的认可。中途转入的学生的某门课程是在本专业以外获得相应学分的。专业必须认可学分在支撑毕业要求方面是否能“等价”，甚至“覆盖”。

【考查点 1】对于转入的学生，对于与毕业要求项相关的课程，专业提供的学分认定过程是否明确，在判断毕业支持方面方法是否合理有效？

学分认定过程明确，与毕业要求支撑关系的考察合理充分。

学分认定过程明确，能考虑到对毕业要求支撑的基本要求，但不够清晰。

学分认定过程明确，与毕业要求支撑关联不明显。

学分认定过程基本上限于课程名称以及在原专业的考试成绩。

2 培养目标

1. 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。

【关键字】公开的

【关键字解释】公开意味着通过正常渠道公布，因此不是仅为本次认证而编写的。

【考察点 1】是否有明确的公开渠道，在这些渠道中表述是否与报告中一致。

1. 发布渠道明确，所有文本与权威渠道一致，师生均有较好地理解。
2. 有发布渠道，但没有明确的权威渠道，内容有不一致的地方，师生基本理解培养目标的意义与内容。
3. 有发布渠道，但相关人员对培养目标不够了解也不够重视。
4. 除了报告本身，没有材料可以证明有面向所有相关人员的发布渠道。

2. 定期评价培养目标的合理性并根据评价结果对培养目标进行修订，评价与修订过程有行业或企业专家参与。

【关键词】评价合理性

【关键词解释】定期评价机制的建立是基础，然后才谈得上有哪些人参加。不能用“外部专家参与不够”来模糊机制本身“有还是没有”的界限。

【考察点 1】对培养目标的合理性是什么意思是否理解？

1. 能够清楚的表述培养目标合理与否是如何考虑的，并能据此形成评价的

参照系。

2. 能理解培养目标定位方面的合理性，但在可分析方面的合理性理解不足。
3. 对培养目标的合理性理解比较含糊，评价可操作性不明显。
4. 没有材料证明对培养目标合理性的理解，因此评价缺乏可操作性。

【考察点 2】是否存在有外部专家参与的培养目标定期评价机制

1. 机制表述清楚，包括组织、历史、评价方式、最近的评价结果及其反馈作用；有历史文档。
2. 机制表述清楚，但历史文档不完整，反馈作用不明确。
3. 机制基本清晰，但评价方式不够明确或合理性不足。历史文档缺乏。
4. 基本上没有形成机制，只是不定期邀请部分内外专家讨论，没有明确的评价方法。

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.工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知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。

【关键词 1】可衡量

【关键词 2】覆盖（通用标准中的 12 条毕业要求）

【关键词解释】这两个关键词在认证实践中可以结合在一起考察。先谈“覆盖”。覆盖不是拘泥于字面上的理解，而是指如果能证明专业本身的毕业要求达成，也就等于证明了通用标准的毕业要求达成。因此关键在于对要求内涵的理解（注意：如果没有对于内涵的理解，即使照抄通用标准也未必就能判断“覆盖”）以及如何衡量达成与否。再谈“可衡量”。简单地说就是专业能否提供一个要求是否达到的判定方法。这应该是一个可重复执行的方法，而不是因人而异的。（例如，“身体好”是一种要求，但不可衡量。在实践中，体检总是通过建立一个参照系，也就是分项的指标，来进行判定的）

在认证实践中，这两点都是通过对专业如何分解指标点来考查的。一个毕业要求项分解成那些指标点反映专业对于毕业要求项的理解（专家应该考查一个毕业要求项下指标点的集合是否能否体现相应毕业要求的广度与深度。另一方面，每个指标点是否可衡量是相应毕业要求是否可衡量的基础。任何一个指标点如果判定为“不可衡量”，那么整个毕业要求项就不可衡量。因此专业不可能建立完整

的毕业要求达成评价机制。（在认证实践中，专家对于难以判断的指标点应该要求专业提供自己采用的衡量方法，专家的责任是判断专业所说的方法是否合理并可操作。）

注意：指标点分解并不是认证标准的要求。只是从判断覆盖与可衡量两方面考虑，不分指标很难实现对毕业要求的支撑与达成判定。如果专业不分指标点也能很好地解决上述问题，就应该清晰地表述自己采用的毕业要求达成判定方法的内容以及分析其合理性。专家应该在这一表述的基础上判断是否可接受。以下考查点仅针对采用指标点分解的做法。

【考察点 1】 指标点分解是否能清晰的表现专业对与通用标准中 12 项毕业要求的理解以及本专业毕业要求对其的覆盖？

1. 指标点分解体现了对通用标准中 12 项的合理解。从深度与广度上均能反映通用标准的要求。

2. 指标点分解体现了对通用标准中 12 项的合理解，广度上能覆盖通用标准的要求，但部分指标点不够具体清晰，导致其达成度判定在体现通用标准要求上有不确定性。

3. 指标点分解体现了对通用标准中 12 项的基本理解，广度上能覆盖通用标准要求，但部分指标点含义不清晰，会影响对通用标准要求达成的判定。

4. 指标点分解不合理，不能反应对相应毕业要求的理解。特别是对于照抄通用标准毕业要求的专业，指标点分解往往表现为字面上的拆分。或者通用标准中某些要求明显没有被覆盖。

【考察点 2】 对分解的指标点是否全部可衡量？从教学实践与认证实践来看，毕业要求指标点达成的支撑在于教学活动（为了方便以下统称课程），因此衡量也是基于课程来实现的。从这个意义上说，毕业要求中的所谓技术性要求与非技术性要求有明显的差别（这里并不想探讨技术性/非技术性的定义，只是就事论事的描述）。

技术性要求采用“纵向”分解更有利于与学校中流行的“基础/专业基础/专业”的课程分类方式匹配，便于教学中贯彻指标点支撑，也便于在课程评价时考核指标点大臣。这里举例子说明什么是“纵向”分解。例如：将数学、自然科学与工程专业基础...用于解决复杂工程问题”可以分解为基本语言与工具/建模/模型推演与分析/模型比较与评价/模型综合与创新等。又如：能针对复杂工程问题设计解决方

案，并能考虑...，可以分解为：基本设计工具/功能与性能单体设计/系统设计/考虑非技术因素的工程设计/设计中的权衡与决策/设计创新等。

而非技术要求一般没有层次概念，关键是是否“说得清”，只有说清才有可能纳入教学内容，只有说清有关责任人才有办法评价。例如：终身学习能力，可以分解为技术理解力/总结与综述能力/提出问题的能力/在任务环境下区分知道与不知道的能力/避免习惯性干扰的能力等。

基于上述理解，可以将考察点 2 分为两点，分别对应技术与分技术要求：

【考察点 2-1】对于标准中偏技术性要求，分解的指标点是否可衡量？

1. 指标点分解合理，便于按课程层次衡量是否达成。课程支撑也能提供可操作证明。
2. 指标点分解基本合理，层次比较清楚，便于说清楚衡量方法。
3. 指标点分解能考虑到可衡量的要求，但在若干点上衡量的可操作性不足。
4. 指标点分解基本上没有考虑可衡量性，只是在字面上给以分解甚至没有分解。

【考查点 2-2】对于标准中的非技术性要求，是否能通过分解指标点使其含义清晰化。即专业基本上对于描述性名词或形容词能给出自己的解释。

1. 对于描述性的能力（这里指得是“团队能力”、“国际视野”、“终身学习能力”等说法）要求能够具体列出其主要内涵，且其内涵表述是可以通过常规的考试/考核来体现的。
2. 对于描述性能力的要求能够具体列出其内涵，但部分内容衡量的可操作性不足。
3. 指标点分解能考虑到可衡量的要求，但总体上衡量的操作性偏弱。
4. 指标点分解基本上没有考虑可衡量行，只是字面上给以分解甚至没有分解。

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。

【关键词】课程质量评价

【关键词解释】面向产出的评价机制的核心是毕业要求情况达成情况评价。毕业要求达成是靠课程支撑的，所以毕业要求达成评价的基本数据来源必须是以毕业要求为参考系的课程评价。没有这样的基础数据，通过算分的方法评价毕业要求达成一定会沦为数字游戏。

【考查点 1】专业是否理解什么是标准中说的课程质量，并在内部课程评价机制建设中得以体现？

专业充分理解课程质量的衡量标准是对于相关毕业要求指标点的实际支撑情况。并能在内部持续改进机制中建立合理的课程评价标准与方法，并有足够文档表明能够稳定实施面向产出的内部课程质量评价机制。

专业对课程质量理解基本符合面向产出教学评价的要求。至少在核心课程中能够稳定实施面向产出的质量评价，评价标准与方法基本合理。

开始建立面向产出的内部课程评价机制，标准与方法还有待改进，但至少已经在主干课程上实施。

对课程质量概念的理解没有明显体现面向产出。除了应对本次认证的一些做法外，没有材料可以证明已经开始建立面向产出的内部课程评价机制。

【考查点 2】毕业要求中非技术要求专业是如何评价达成情况的？

针对相应毕业要求指标点专业有明确的定量或者定性的评价方法，并有文档证明已经能够较稳定地实施。

针对相应毕业要求指标点，专业能描述适当的评价方法并有明确的评价责任者，但相应的历史文档明显不足。

真的相应毕业要求指标点，专业能描述基本合理的评价方法，但方法的可操作性不足，能提供的实施数据偏少。

没有材料能证明，除本次认证采取的措施，专业对于非技术的毕业要求达成有实际的评价过程。

【考查点 3】专业是否建立了毕业要求达成情况评价机制？

1. 专业能够说清楚评价的方法以及基础数据的来源。方法合理，基础数据可靠并对面向产出的评价有意义。
2. 专业有基于常规教学质量提供的基础数据的毕业要求达成情况评价机制，但数据覆盖面不够充分，评价的稳定性不明确。

3. 能够定时进行毕业要求达成度评价，但基础数据不足，方法的合理性说服力不足。
4. 除了针对本次认证采取的措施，没有材料可以证明已初步建立稳定的毕业要求达成情况评价。当前的措施也只限于少量考试分数采样基础上的简单算术计算，没有可靠的课程目标达成评价提供基础数据。

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，对培养目标的达成情况进行定期分析。

【关键字】 机制

【关键字解释】 机制的含义是：定期收集数据（包括对于要收集的数据的合理定义），定期进行制度化的分析。

【考查点 1】 标准要求的机制是否存在

1. 专业能够稳定地收集跟踪与反馈数据，有较大的涉及面与代表性，反馈表格设计逻辑明确，有历史文档表面确实能定期进行有效地分析。
2. 专业能稳定地收集跟踪与反馈数据，但涉及面与代表性不足。反馈材料能用于分析，但分析深度不足。
3. 专业有措施收集跟踪与反馈数据，但稳定性不够。反馈数据用于分析的情况不明确。
4. 除了针对本次认证的措施外，没有材料证明专业有定期跟踪与反馈措施，也没有外表反馈用于分析的历史文档。

3. 能证明评价的结果被用于专业的持续改进。

5 课程体系

课程设置能支持毕业要求的达成，课程体系设计有企业或行业专家参与。

课程体系必须包括：

1. 与本专业毕业要求相适应的数学与自然科学类课程（至少占总学分的 15%）。
2. 符合本专业毕业要求的工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程（至少占总学分的 30%）。工程基础类课程和专业基础类课程能体现数学和自然

科学在本专业应用能力培养，专业类课程能体现系统设计和实现能力的培养。

3.工程实践与毕业设计（论文）（至少占总学分的 20%）。设置完善的实践教学体系，并与企业合作，开展实习、实训，培养学生的实践能力和创新能力。毕业设计（论文）选题要结合本专业的工程实际问题，培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。对毕业设计（论文）的指导和考核有企业或行业专家参与。

4.人文社会科学类通识教育课程（至少占总学分的 15%），使学生在从事工程设计时能够考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。

【关键词】支持

【关键词解释】课程能不能支持相应毕业要求的达成是衡量课程体系是否能达到认证标准要求最核心的一点。而课程体系支持毕业要求必须从两个层面考查：一是整个体系是否覆盖全部毕业要求，而是每门课程是否实现其在体系中的作用。

谈到课程的支持，要避免陷入纠缠文字的误区。课程体系对毕业要求的覆盖是操作性概念，不是理论性概念，更不是要探讨汉语特点字词含义。从教学评价操作性角度看课程对于毕业要求指标点的支持含义如下：如果说指标点 A 由课程 1, 2, 3 支持,那么在认证实践中只要考查结果认为这三个课从面向产出的意义上合格，就可以认为指标点 A 达成可以认定；不必去纠缠是否其它课程也与 A“有关”。（指标点对应的课程过多其实在评价时是不可操作的，这其实也可以作为一个专业缺乏合理的内部评价机制的间接证据。）

特别需要说明，标准中关于“复杂工程问题”的要求，主要的支持应该是所有课程都应该将培养学生“解决复杂工程能力”作为背景目标，少数高年级课程，特别是实践性较强的课程要给学生展示解决复杂问题能力的机会。从认证实践来看，对课程体系的评价是培养“解决复杂工程问题的能力”是否落实的重点。但不是要每门课中包含负责工程问题。而是基础课必须加强解题能力培养；专业核心课必须加强分析能力培养，少数实践课要突出综合解决问题的能力（这要以合理的评分标准作为保障）

【考查点 1】整个课程体系是否能覆盖全部毕业要求的实现

1. 支持矩阵完全覆盖所有指标点，课程大纲能够解释该课程在矩阵中的位置。

2. 支持矩阵完全覆盖所有指标点，主要课程大纲能够解释该课程在矩阵中的位置。
3. 支持矩阵完全覆盖所有指标点，部分课程大纲明显难以解释该课程在矩阵中的位置，这些课程的数量和分布对整体支持的影响有限。
4. 支持矩阵不能完全覆盖所有字表点，或者明显有若干课程的大纲并不能解释其在矩阵中的位置。

【考查点 2】课程是否能满足在课程体系中承担的任务？（附注：专家在分别考查毕业要求中某一项的达成情况时，可参照本考查点对该项的支持课程回答是否能支持的问题，并以做出具体判断。）

1. 承担毕业要求指标点支持的课程大纲明确反映相关要求，课程内容与授课方式确实能够实现目标要求，作业有与课程目标相适应的量与深度；课程成绩（如果平时成绩占有一定比例，包括平时成绩）能反映毕业要求的达成与否。
2. 核心课程大纲明确反映相关毕业要求，课程内容与授课方式能够实现目标要求，作业有与课程目标相适应的量与深度；课程成绩（如果平时成绩占有一定比例，包括平时成绩）基本反映毕业要求的达成与否，特别是及格要求应与毕业要求基本一致。
3. 至少能够证明专业对于课程如何支持毕业要求有正确的理解，并能开始在内部评价中贯彻，特别是注意到考试要求与毕业要求的对应。
4. 教师对课程支持毕业要求缺乏理解与认同，专业没有具体措施推动课程要求向毕业要求支持度改进。

【考查点 3】实践类课程或者环节是否体现对毕业要求的支持？

1. 有学分的实践环节均有明确，公开并区分学生个体的评分标准。及格标准与毕业要求中与本环节相关要求基本一致。并有材料证明在教学实践中稳定地采用标准评分。
2. 有学分的实践环节均有明确公开的评分标准。及格标准与毕业要求中与本环节相关要求基本一致。但在教学实践中标准尚未能稳定有效的对所有同学执行。
3. 实践环节有明确公开的标准，但及格标准与毕业要求中与本环节相关要求的关联不够清晰，实施不够稳定。

4. 实践环节的评分标准与相关毕业要求脱节。

6 师资队伍

1. 教师数量能满足教学需要，结构合理，并有企业或行业专家作为兼职教师。

（指南本部分没有内容）

2. 教师具有足够的教学能力、专业水平、工程经验、沟通能力、职业发展能力，并且能够开展工程实践问题研究，参与学术交流。教师的工程背景应能满足专业教学的需要。

【关键词】工程背景

【关键词解释】这里对于工程背景没有固定的定义，主要是指“能满足专业教学需要”。

【考查点 1】工程性较明显的课程是否均能由工程背景合适的教师承担
工程性较明显的课程任课教师在工程技术开发与工程管理方面与产业经验方面有足够背景。有材料证明他们的北京在课程目标达成方面有明显作用。
工程性较明显的课程任课教师有工程经验积累，能够对学生工程能力给予有意识的培养。

工程性较明显的课程任课教师均有一定的工程经验。

部分工程性较明显的课程任课教师缺乏工程经验与背景。

3. 教师有足够时间和精力投入到本科教学和学生指导中，并积极参与教学研究与改革。

（指南本部分没有内容）

4. 教师为学生提供指导、咨询、服务，并对学生职业生涯规划、职业从业教育有足够的指导。

【关键词】足够的指导

【关键词解释】是否足够是机制行为，而不是个体行为。

【考查点 1】专业是否对教师参与学生指导有明确的义务性或鼓励性措施？

1. 专业有明确的规定与制度要求教师参与学生指导，教师对于不同的指导角色的任务有足够理解，能胜任指导任务，并广泛介入。

2. 专业有明确的规定与制度要求教师参与学生指导，但实际参与指导的教师有一定的局限性。
3. 专业鼓励教师参与学生指导，有一定成效，但缺乏明确的制度化措施。
4. 除专职辅导员以外，大多数教师没有参与授课以外的学生辅导工作。

5. 教师明确他们在教学质量提升过程中的责任，不断改进工作。

【关键词】责任

【关键词解释】责任有两个方面，意识理解与认同，二是履行。对于当前认证实践，教师最重要的责任就是理解面向产出，并承担在专业教学体系变革中该承担的责任。

【考查点 1】专业如何促进教师明确自己在面向产出的教学评价机制下的责任

1. 专业通过宣讲与建立制度两方面促进教师教学思想与方式的变革，并且不仅是为本次认证，已基本融入教学管理与教师评价体系。
2. 专业通过宣讲等方式促进教师教学思想与方式的变革，并开始通过内部管理制度与教师评价方法的变化使其常态化。
3. 专业通过宣讲等方式是教师能够理解自己的责任，至少在核心课程中已经体现出变革下教师教学方式改变的常态化。
4. 除了针对本次认证的措施，没有材料表面专业在持续促进教师教学思想与方式的变化。

7 支持条件

1. 教室、实验室及设备在数量和功能上满足教学需要。有良好的管理、维护和更新机制，使得学生能够方便地使用。与企业合作共建实习和实训基地，在教学过程中为学生提供参与工程实践的平台。

【关键词】实践的平台

【关键词解释】是否能称为“实践的平台”，关键是学生在平台上能干什么，干的事与其毕业要求达成有什么关系，而且是覆盖全体学生。

【考查点 1】专业是否能利用与企业共建的平台提高学生的工程实践能力

1. 与企业共建的平台能安排学生介入非参观性的工程实践，并能与企业导师合作，给每个同学的实践表现给出合理评价。
2. 与企业共建的平台能安排学生进行工程实践，体验真实工程环境，实践

环节对学生有明确的学习内容要求，并做出评价。

3. 能安排学生到真实工程环境中进行工程实习，并对学生有明确的学习内容要求。
4. 不能充分安排学生到企业进行除参观以外的实践活动。

2. 计算机、网络以及图书资料资源能够满足学生的学习以及教师的日常教学和科研所需。资源管理规范、共享程度高。

【关键词】 学习所需

【关键词解释】判断相关资源是否满足学习所需的前提是明确学习所需究竟是什么。如果教学中其实并不需要学生利用外部资源，所谓能否满足都没有意义。

【考察点 1】 学生利用相关资源主要是为什么，资源是否能满足？

1. 学生利用相关资源除了规定的实验课程外，还有较多需求才能满足课程课外作业要求，学生所要求能够满足。
2. 学生利用资源主要是在规定的实验课程中，同学也会较普遍地因参与科技活动或者比赛需要较多资源，基本能够得到满足。
3. 绝大多数学生除了规定的实验课程很少需要使用外表学习资源，需要基本能满足。
4. 资源不能满足全体学生的基本学习需要，或明显受到限制。

3. 教学经费有保证，总量能满足教学需要。

【关键词】 保证

【关键词解释】根据当前认证实践，教学经费是否能够保证的主要问题集中在试验教学耗材以及实践经费两个方面。

【考查点 1】 专业试验课程耗材经费是否充足

1. 专业在教学计划下，对于实验耗材需要的经费有明确预算，有可靠来源，完全能够满足教学需要。
2. 专业在教学计划下，对于实验耗材需要的经费有估算，来源基本稳定，在相关价格相对稳定的前提下能满足教学需要。
3. 专业对于实验耗材需要的经费缺乏稳定的预算，可能影响实验教学。
4. 专业队实验耗材经费没有计划，根据实际经费情况安排实验。

【考查点 2】 专业是否有足够的工程实践经费，满足实践教学需要

1. 专业在教学计划下，对于实践教学需要的经费有明确预算，有可靠来源，完全能够满足教学需要。
2. 专业在教学计划下，对于实践教学需要的经费有估算，来源基本稳定，在成本相对稳定的前提下能满足教学需要。
3. 专业对于实践教学需要的经费缺乏预算，可能影响实验教学。
4. 专业队实践经费没有计划，根据实际经费情况安排实践教学，甚至向学生收费。

4. 学校能够有效地支持教师队伍建设，吸引与稳定合格的教师，并支持教师本身的专业发展，包括对青年教师的指导和培养。

（指南本部分没有内容）

5. 学校能够提供达成毕业要求所必需的基础设施，包括为学生的实践活动、创新活动提供有效支持。

（指南本部分没有内容）

6. 学校的教学管理与服务规范，能有效地支持专业毕业要求的达成。

（指南本部分没有内容）

关于认证标准和自评工作的几个重要问题 Q&A

一、关于培养目标

Q1: 如何理解认证标准中培养目标的涵义，如何更好地表述专业的培养目标？

A: 2015 版认证标准中对培养目标和毕业要求的涵义分别做了解释，说明了培养目标和毕业要求的区别，也对两者的内涵进行了明确的区分。简单的说，毕业要求说的是出口要求，指学生在毕业时应该具备的知识、能力、素质；而培养目标是学生经过一段时间工程实践之后，预期能够达到的职业和专业成就。毕业要求为培养目标达成提供基础，与学生毕业后一定时间（5 年左右）的工程实践经验共同作用，保证培养目标的达成。从人才培养方案设计角度看，确定培养目标是设计的起点，培养目标决定毕业要求，制定明确的培养目标并清晰表述，对专业的人才培养工作将具有重要的导向作用。

按照认证的要求，同时考虑到我国工程教育现状和专业培养方案的表述习惯，培养目标一般应该包括培养定位和职业能力两个方面，即在培养目标表述中应该说明毕业生就业的专业领域、职业特征以及应该具备的职业能力。专业领域和职业特征反映专业人才培养定位；职业能力是对从业者工作能力的概括要求，职业能力与专业的毕业要求具有对应关系。培养目标的制定受到内外部需求以及条件（包括社会和学校、用人单位和学生自身等）的影响，表述一般相对宏观和概括，兼具导向性和标准性，能够指导专业教学工作，同时可以实现宏

观的衡量和评价。

Q2： 如何理解认证标准中对培养目标的合理性评价和达成情况评价？

A： 在认证标准“培养目标”项中，要求“定期评价培养目标的合理性并根据评价结果对培养目标进行修订”，在标准“持续改进”项中，要求“建立……社会评价机制，对培养目标是否达成进行定期评价”，前者是对培养目标合理性评价的要求，后者是对培养目标达成情况的评价要求。

培养目标合理性评价是修订和完善培养目标的需要，重点关注培养目标与内外部需求的吻合度，包括全球化和工程技术发展趋势，国家和地区发展变化，行业和用人单位发展变化，学校定位和专业教育发展变化，学生和家长的期望等，专业可以面向各个相关利益方开展多种形式的调研（问卷、走访等），并对调研结果进行分析研究，形成评价结果。根据专业的服务面向和毕业生的就业去向，尤其要加强对相关行业企业的调研，重视用人单位的意见。培养目标合理性评价结果是修订培养目标的主要依据。

培养目标达成情况评价是改进和完善专业人才培养过程的需要，是修订和完善专业毕业要求的重要依据。培养目标达成情况评价重点关注培养目标的要求与毕业生实际表现是否吻合，即目标的实现情况。培养目标达成情况最常见的评价方式是对用人单位以及相关各方进行调查，跟踪毕业生的职业发展，了解毕业生就业岗位状况及其适应岗位的情况，通过用人单位对毕业生以及毕业生对自身的评价，得出

评价结果。培养目标达成情况评价的结果应通过持续改进机制，作用于毕业要求的修订。

在当前情况下，对培养目标合理性评价和达成情况评价的要求，重点关注机制的建立。通过自评，专业应逐步建立起稳定的机制，根据自身特点，明确评价对象、方式、责任主体、流程、周期和评价重点等，不断提高评价结果的信度和效度。需要说明的是，因为培养目标反映毕业生毕业后 5 年左右的专业和职业成就的预期，而学生工作后面临的工作环境千差万别，不确定因素较多，专业在进行培养目标合理性和达成情况评价时，应重视整体判断，尽量反映总的发展和变化趋势，避免不确定因素的干扰。

二、关于毕业要求

Q3: 如何保证专业的毕业要求覆盖认证标准的 12 条要求，是否必须和认证标准的 12 条逐一对应？

A: 认证标准毕业要求项是对学生学习产出的一般要求，毕业要求的实质等效是《华盛顿协议》实质等效的核心。我国认证标准的毕业要求是参照《华盛顿协议》相关要求制定的，反映对工程专业毕业生知识、能力、素质的要求。

专业制定的毕业要求覆盖认证标准，是指在内容的深度和广度上不低于认证标准的要求，并不要求专业的毕业要求与认证标准逐条对应，更不要求直接照搬照抄认证标准的内容。只要能够实现对标准的覆盖，专业可以采用与标准相近的表述方式，也可以采用完全不同的表述方式。要保证对认证标准要求的覆盖，首先应做到对认证标准内

容的正确理解。一方面，专业应明确认证标准中技术、非技术能力等要求的内涵，实现宽度上的覆盖；另一方面，专业应明确，认证标准中 12 条毕业要求通过适当的表述，尤其是通过对特定动词的使用，将毕业生应具备的内在知识、能力、素质转变为可观测、可衡量、可评价的行为表现，这些外显的行为表现反映了毕业生具备能力的程度。因此，专业在制定毕业要求时，要注意动词的使用，以保证对标准深度上的覆盖。

考虑到现行的认证标准 2015 年初正式公布，对认证专业来讲，标准公布之前的培养方案还在执行过程中，认证过程中，不应要求专业对以前的培养方案进行修改。但对专业来讲，应该按照新标准审视原培养方案，分析研究方案中培养目标和毕业要求的文字表述以及课程设置是否符合新标准，可以基于分析进行适当的解释说明，重点应说明课程设置对标准要求的支撑情况。以上分析和研究的过程是专业持续改进的重要内容，应反映在自评报告中，并为今后的培养方案修订工作提供借鉴。

Q4：是否必须进行毕业要求指标点分解，分解指标点应把握什么原则，如何判断指标点分解的合理性？

A：毕业要求指标点分解的主要目的有两个，一是便于落实到具体的教学环节，二是便于达成评价。围绕这两个目的，专业可以根据自身特点，对毕业要求进行适当分解，形成若干指标点。指标点分解的方式和数量没有统一要求，一般情况下，针对不同的指标项也不尽相同，但是按照易落实、可评价的原则，一般应满足以下要求：一是

指标点应具有逻辑性，能够符合学生能力形成的规律，而不是简单对指标项文字表述的拆分。二是指标点应采用适当的动词引导，将指标点反映的能力要求转变为可观察、可测量的学生行为表现。三是指标点应能反映程度的要求，要符合解决复杂工程问题能力的要求。四是要体现本专业的特点，包括专业领域特征和本专业人才培养的优势和特色。指标点分解的合理性直接反映专业对毕业要求的理解，检验分解合理性最直观的标准是观察分解指标点所对应的课程（教学环节）。一般情况下，一个指标点对应的课程过多，或者一门课程支撑的指标点过多都说明分解欠合理。

三、关于课程体系

Q5: 专业培养方案中的所有课程是否都应承担对毕业要求的支撑作用，是否每一门课程都应该进入课程体系与毕业要求的关系矩阵？

A: 一般情况下，专业的课程设置应是支撑毕业要求达成的充分必要条件，即课程设置能够充分支撑毕业要求，同时，每门必修课程都必不可少，都应发挥相应的支撑作用。也就是说，如果课程支撑不充分，将影响毕业要求达成，如果必修课程没有承担支撑任务，说明该课程无需设置为必修。因此，在课程体系对毕业要求的支撑矩阵中，各项毕业要求分解指标点能够有对应的课程支撑，同时，每一门必修课程都应该在矩阵中找到位置。但是，在对毕业要求达成度进行评价时，允许有选择地对相应指标点起强支撑作用的核心课程进行评价，并不要求对所有的支撑课程进行评价，选择的原则是，支撑课程能够说明达成情况。

四、关于毕业要求达成度评价与课程评价

Q6: 专业是否必须进行量化的毕业要求达成度评价?

A: 毕业要求达成度评价是指专业针对特定毕业要求, 基于学生在相关教学环节行为表现的考核结果, 综合评价和判断全体学生的毕业要求达成情况。毕业要求达成度评价结果是专业持续改进教学工作的重要依据, 评价工作本身是专业自评工作的重要内容。毕业要求达成度评价方法多种多样, 基于学生课程考试成绩量化的“算分法”只是多种方法中的一种。从 2014 年下半年以来, 参加认证的专业普遍采用“算分法”进行评价, 这对大家短时间内理解开展毕业要求达成度评价的意义, 掌握基本的评价方法具有积极意义, 但随着评价工作深入开展, 专业应对于“算分法”的利弊有更加深刻的把握, 应积极研究, 针对自身特点和不同的指标项, 采用适应性更强, 更加多样的评价方法。应该明确, 课程评价是毕业要求达成评价的基础, 如果课程评价只依靠学生考试成绩, 而且不能证明考试成绩的合理性, 在此基础上通过“算分法”进行的毕业要求达成度评价没有说服力, 这种做法不值得鼓励。

Q7: 为什么说课程评价是毕业要求达成度评价的基础, 课程评价的重点是什么?

A: 毕业要求通过指标点分解落实到课程, 当课程设置与毕业要求建立合理的对应关系后, 课程目标的达成情况决定了相应毕业要求的达成情况。课程评价就是判断课程目标的达成情况, 为课程改进提供依据, 同时为毕业要求达成度评价提供基础材料。课程评价应包括

对课程目标的分析，对课程教学内容、教学方式、考核方式的分析，以及学生课程考试成绩与课程目标达成期望值的对比分析等。非常关键的是，课程内容能够支撑相应指标点要求；课程教学方式支持能力培养要求；课程考试深度与广度与评分标准（特别是及格标准）能够反映目标要求。所以，仅仅依据学生考试成绩进行评价是不充分的，尤其是当考试内容的合理性没有经过证明的前提下，考试成绩无法作为课程目标达成的评价依据。当前，课程评价的关键是合理性评价，重点应关注课程考核内容与方法合理性评价。课程考核的合理性主要体现在考核方式和内容是否能够围绕课程目标，针对课程目标的特点，选择考核内容和考核方式，同时还应关注评分标准的确立。

Q8：毕业要求达成度评价与课程评价的关系是什么？

A：毕业要求达成度评价与课程评价的目的、对象、方法均不同，课程评价是毕业要求达成度评价的基础，两者的具体关系见下表：

评价名称	毕业要求达成度评价	课程评价
内涵	跟踪某届学生的学习轨迹对毕业要求进行达成度评价，反映学生毕业要求达成的总体情况	从课程的视角对学生的学习效果进行评价，反映课程目标实现情况；为毕业要求达成度评价提供基础
评价对象	认证期内的某届获学士学位毕业生	修读该课程的全体学生
评价目的	发现学生能力短板，改进培养方案	发现教学短板，改进课程教学
评价周期	一般 2-4 年	一般 1-2 年
评价方法	定性与定量相结合	定性与定量相结合

五、其他问题

Q9: 当前做好认证工作的重点和难点问题是什么？

A: 当前情况下，要保证认证工作取得实效，专业应重点做好以下两项工作：

第一，专业应真正推动建立基于学生学习结果的持续改进机制。首先，应建立起“评价——反馈——改进”的工作闭环，要有稳定的制度保障工作运转，评价的结果要及时反馈，反馈意见要在工作改进中发挥作用；其次，评价要从“评教”向“评学”转变，要从根本上改变传统的教学督导评教制度，不仅关注教师，要明确教师教只是保证学生学习结果的一个因素，要从保证学生学习结果的角度审视教师的教学工作、教学资源配置和专业为学生提供指导服务情况。

第二，专业要明确对课程的要求，落实任课教师的责任。课程是保证毕业要求达成的最后一公里，如果一线教师不行动，没有按照认证的要求改进课程目标、内容、方法和考核，认证工作的目标将无法实现。专业必须采取措施，调动全体教师积极性，明确 OBE 理念对课程教学的要求，以完善课程大纲为抓手，督促任课教师，围绕对应的毕业要求指标点，明确课程目标，优化课程内容，改进教学方法，完善考核方式，定期进行课程评价，从根本上保证认证理念的落实。

中国工程教育认证协会秘书处
教育部高等教育教学评估中心
二〇一七年三月