

中国工程教育专业认证协会

工程教育认证标准（2015 版）

（中国工程教育专业认证协会 2015 年 3 月修订）

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专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

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

9. 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

10. 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

11. 项目管理：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

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

机械类专业

1.适用范围

本认证标准适用于：机械类专业，主要包括机械设计制造及其自动化专业、材料成型及控制工程专业、过程装备与控制工程专业、机械工程及自动化专业等。

2.培养目标与要求

2.1 培养目标

培养具有较宽厚的基础理论和较扎实的机械设计、制造及自动化的专门知识，能在机械工程及自动化领域从事工程设计、机械制造、技术开发、科学研究、生产组织和管理等方面工作的工程技术人才。

2.2 培养要求

机械工程本科专业认证在于从整体上评价学生的质量和毕业生的状况。学校成功地达到了专业的培养目标与否，应检验其毕业生能否具有以下知识和能力。

(1) **知识要求：**掌握机械工程、机械学科的基本理论、基本知识，掌握必要的工程基础知识。

(2) **能力要求：**

(a) 具有数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力；

(b) 具有制订实验方案、进行实验、分析和解释数据的能力；

(c) 具有制图、计算、测试、调研、查阅文献和基本工艺操作等基本技能和较强的计算机应用能力。

(3) **工程要求：**

(a) 具有设计机械系统、部件和过程的能力；

(b) 具有对于机械工程问题进行系统表达、建立模型、分析求解和论证的能力；

(c) 具有在机械工程实践中初步掌握并使用各种技术、技能和现代化工程工具的能力。

(4) **特别要求：**

知识面宽广，并具有对现代社会问题的知识，进而足以认识机械工程对于世界和社会影响的能力。

3.课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程四类课程的内容提出基本要求。各校可在该基本要求之上增设课程。

3.1.1 数学与自然科学类课程（至少 28 学分）

数学类包括线性代数、微积分、微分方程、概率和数理统计、计算方法等不同课程。

自然科学类的科目应包括物理和化学，也可考虑生命科学基础等。

3.1.2 工程基础类课程（至少 22 学分）

工程基础类综合了数学、基础科学、工程科学、零部件与系统，以及满足特殊需要的加工工艺等方面的专业课程。其中：

机械设计制造及其自动化专业应包含：机械设计基础、机械制造基础、机电控制、工程测试及信息处理等相关科目与实践性教学环节；

材料成型及控制专业应包含：热加工工艺基础、机械设计基础、机械制造基础、热加工工艺设备及设计、检测技术及控制工程、CAD/CAM 基础等相关科目与实践性教学环节；

过程装备与控制工程专业应包含：过程（化工）原理、机械设计基础、过程设备设计、过程流体机械、过程装备控制技术与应用等相关科目与实践性教学环

节；

机械工程及自动化专业应包含：机械设计基础、机械制造基础、现代控制理论、机电控制、工程测试及信息处理、CAD/CAE/CAM 基础、管理科学基础等相关科目与实践性教学环节。

工程设计与实践是一种具有创造性，重复性并通常无止境的过程，它要受到标准或立法的约束，并不同程度取决于规范。这些约束可能涉及经济、健康、安全、环境、社会或其他相关跨学科的因素。

3.1.3 学科专业基础类课程（至少 22 学分）

学科专业基础类的科目以数学和基础科学为基础，但是它本身则更多地传授创造性应用方面的知识。一般应包括数学或数值技术、模拟、仿真和试验方法的应用。侧重于发现并解决实际的工程问题。这些科目包括理论力学、材料力学、流体力学、传热学、热力学、电工电子学、控制理论和材料科学基础及其他相关学科的科目。

工程基础类、学科专业基础类两者总计最少 62.5 学分。

3.1.4 专业类课程（至少 15 学分）

各校可根据自身优势和特点，调整选修课设置与内容，办出特色。

3.2 实践环节（至少 16 学分）

实践能力是集分析、设计、开发为一体的综合能力。理论与实践相结合是机械类专业教育的重要特点。机械类专业实践教学主要包括工程训练、课程实验、课程设计、生产实习、毕业实习和毕业设计(论文) 及科技创新实践、社会实践等一系列教学活动，构成了机械类专业的实践教学体系。

3.2.1 工程训练

对学生进行系统的工程技术教育和工艺技术训练，提高学生的工程意识和动手能力，工程训练包括机械制造过程认知实习、工程训练概论、基本制造技术训练、先进制造技术训练、电子工艺基础训练、机电综合技术训练等。

3.2.2 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，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。

3.2.3 课程设计

在专业教学中为机械原理、机械设计、机械制造技术基础、机械制造装备设计、机械工程自动化技术等课程安排课程设计。培养学生所学知识和技能的综合运用能力。设计选题可以是单科性的，亦可是综合性的，也可安排大作业；设计任务安排可一人一题，亦可分组合作。

3.2.4 生产实习

主要实习内容包括观察各种加工方法、加工设备，了解其组成、原理、功能和特点，各种工艺装备（刀具、夹具、量具等）、物流装备（生产线、机器人等）的适用范围；了解典型零件的加工工艺路线，工艺知识；了解产品设计、制造过程的相关知识，先进的生产理念和组织管理方式。

实习基地应具有相当的生产规模，工艺技术装备比较先进，能代表机械制造业的先进水平。

3.2.5 科技创新活动

科技创新活动是指学生利用课余时间从事的科学研究、开发或设计工作，应充分利用各种教学、科研资源，鼓励学生科技立项，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，培养他们的创新思维、创新方法、创新能力及表达能力和团队精神。

3.2.6 社会实践

包括公益劳动、社会调查、市场调查等内容以及各种形式的学生第二课堂，注意培养学生的团队精神和组织与管理能力。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 14 学分）

毕业设计(论文)是培养学生综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力，是提高专业素质和培养创造能力的重要环节，也是专业学习的深化与升华过程。

3.3.1 选题

符合本专业的培养目标和教学基本要求，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；尽可能来自于生产、科研和教学的实际问题，有工程背景和实用价值，使学生的创造能力得以充分发挥。

3.3.2 类型

(1) 工程设计类

包括结构设计类（如机械结构设计和系统性能分析）；机电结合类（如机械结构与电气控制相结合）；测控类（如机械系统的计算机测试与控制）等。需进行文献综述、方案论证、设计与计算、技术经济分析等。

(2) 实验研究类

独立完成完整的实验过程，取得足够的实验数据。包括文献综述，实验装置，实验分析，研究与结论等。

(3) 软件开发类

独立完成一个应用软件或较大软件中一个模块的开发，保证足够的工作量，有测试报告，软件使用说明书。包括综述、系统总体设计、系统详细设计、系统实现、系统测试、性能分析、结论等。

3.3.3 指导

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，鼓励学生提前下实验室参与科学研究活动，支持和组织学生到企业进行毕业设计(论文)。实行过程管理和目标管理相结合的管理方式。

4. 师资队伍

4.1 专业背景

- a、均具有本科及以上学历；
- b、具有五年及以上教龄的教师占 50%以上。

4.2 工程背景

- a、具有企业或社会工程实践经验的教师占 20%以上；
- b、从事具有工程设计背景的科研的教师占 30%以上。

5. 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，配备足够的适合于工程专业教育使用的仪器设备，并保持正常运行。此外，应有适当的辅助人员和学校服务，以满足专业需要。

5.1 专业资料：

专业教学资料包括教学、参考及交流资料等内容。图书、期刊、音像资料能满足教学要求，种类较齐全，质量较好，并能经常补充新出版的书刊等资料。有一定数量的国内外交流资料及有保留价值的图纸、资料 and 文件。

5.2 实验条件

应具备实现专业教育目标所必须的教室、实习场地、实验室和仪器设备，应能满足本专业学生进行绘图、金工实习、设计、制造、测试、测量和控制等类训练或实验，并形成一种有利于专业学习的环境，让学生学习应用现代化的工程工具，开展团队合作与工程实践。

5.3 实践基地

(1) 要有相对稳定的校内外实习基地，努力使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，让学生及时了解社会和行业的需求，建立稳定的产学研合作基地。

(2) 建设大学生科技创新活动基地，强化学生创新意识，激发学生创造热情；通过各级各竞技设计及比赛的方式，带动广大学生广泛参与科技活动，提高大学生的创造性设计能力、综合设计能力和工程实践能力。

化学工程与工艺专业

1.适用范围

本认证标准适用于化学工程与工艺专业。

2.培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养德智体美全面发展，具备化学工程与工艺方面的知识，能在化工、炼油、冶金、能源、材料、轻工、医药、食品、环保和军工等部门从事工程设计、技术开发、工厂操作与管理、科学研究等方面工作的工程技术人才。

2.2 培养要求

(1) 知识要求 掌握化学工程、化学工艺学科的基本理论、基本知识，掌握必要的工程基础知识；

(2) 能力要求 掌握化工装置工艺与设备的设计方法，化工过程模拟优化方法；具有对化工新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计的初步能力；

(3) 工程要求 受到化学与化工实验技能、工程实践、计算机应用、科学研究与工程设计方法的基本训练；了解国家对于化工生产、设计、研究与开发、环境保护等方面的方针、政策和法规。

(4) 特别要求 具备自愿改善健康、安全和环境质量的责任关怀理念，遵循责任关怀的主要原则。

3.课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程四类课程的内容提出基本要求。各校可在该基本要求之上增设课程。

3.1.1 数学与自然科学类课程（至少 42 学分）

(1) 数学 包括微积分和解析几何、常微分方程、线性代数、概率和统计等基本知识。

(2) 物理 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。

(3) 化学 包括无机化学、分析化学、有机化学、物理化学和生物化学基础。

无机化学主要包括：化学反应原理、物质结构、元素化学等。

分析化学主要包括：化学分析和仪器分析。

有机化学主要包括：分类和命名，同分异构现象，烃与卤代烃，有机含氮、含氧化合物，杂环化合物，天然有机化合物等。

物理化学主要包括：气体的 PVT 性质，热力学第一、二定律，多组分系统热力学，化学平衡，相平衡，电化学，统计热力学初步，表面现象和胶体化学，化学动力学。

生物化学基础主要包括：生物体的有关物质组成、结构、性质和生物体内的化学变化、能量改变以及这些变化与生物的生理机能和外界环境的关系。

化学实验主要包括：无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验、生物化学实验。除基础性实验外，还包括综合型实验、设计型实验以及学生自选实验。

3.1.2 工程基础类课程（至少 20 学分）

工程基础类课程包括计算机与信息技术基础类、机械基础类、电工电子及自控基础类课程，以及化工环保与安全等课程，以使学生学习化工安全与环保的共性知识和共性技术，认识化学工业中安全和文明生产规律，了解化工安全与环保事故的预测、预防和系统评价技术等。

3.1.3 专业基础类课程（至少 15 学分）

本部分为本专业的主干课程，主要包括化工热力学、化工原理、化学反应工程及 1~2 门特色课程。

(1) 化工热力学 主要包括流体的热力学性质，热力学第一定律及其应用，热力学第二定律及其应用，化工过程的能量分析，均相混合物的热力学基础，相平衡。

(2) 化工原理 主要包括传递过程原理、各种典型化工单元操作的原理、计算及设备，如流体流动，流体输送机械，液体搅拌，流体通过颗粒层的流动，颗粒的沉降和流态化，传热，蒸发，气体吸收，精馏，气液传质设备，液液萃取，其它传质分离方法，固体干燥等。

(3) 化学反应工程 本课程应覆盖化学反应动力学，典型化工反应器的基本类型、操作方式、数学模型以及设计计算方法等。

各校可根据自身办学特色自行组织课程体系、重组课程内容、确定课程名称。

3.1.4 专业类课程（至少 15 学分）

各校可根据自身优势和特点，调整选修课设置与内容，办出特色。

3.2 实践环节（至少 15 学分）

具有满足工程需要的完备的实践教学体系，主要包括化工实验、化工设计、认识及生产实习、科技创新、社会实践等多种形式。

（1）化工实验 包括化工基础实验和化工专业实验两部分。前者主要包括流体力学、传热、吸收、精馏、干燥等单元设备实验以及简单的化工流程实验。后者主要包括化工热力学实验、化学反应工程实验、化学工艺实验等。

除验证型实验外，综合型、设计型实验的比例应大于 50%，应适当采用计算机技术，如用计算机采集和处理数据以及控制操作参数等。有条件的学校可加开计算机仿真实验。

（2）化工设计 通过化工设计，对学生进行现代工程设计思想和设计方法的教育，使学生了解化工设计的基本内容、设计程序和方法，提高学生工程设计能力，培养学生树立经济、安全、环境保护与可持续发展等观点和创新意识，培养学生利用计算机辅助设计（CAD）等手段进行化工设计的能力，从而培养学生综合应用各方面的知识与技能解决工程问题的能力。

化工设计包括化工单元设备设计和化工产品或过程设计。前者为化工单元设备设计，这部分应当体现知识综合化和系统化，使学生能够初步运用所学知识，培养学生综合分析能力和工程设计能力。后者为化工产品或过程设计，是前者的继续。学生从单元设备设计扩展到生产过程(例如一个车间)，进一步培养学生综合运用所学知识，进行化工过程设计与开发的能力，并要求学生提出比较全面的设计报告。

（3）认识及生产实习 除进行常规实习、参加生产实践外，还应当建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作。

有条件的学校，可进行计算机仿真实习，以补充一般实习难以达到的训练内容和目的，加深对实际生产过程的认识与理解。

（4）科技创新活动 科技创新活动是指学生利用课余时间从事的科学研究、开发或设计工作，应充分利用各种教学、科研资源，鼓励学生科技立项，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，培养他们的创新思维、创新方法、创新能力及表达能力和团队精神。

(5) 社会实践 包括公益劳动、社会调查、市场调查等内容以及各种形式的学生第二课堂，注意培养学生的团队精神和组织与管理能力。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 15 学分）

(1) 选题 选题原则按照通用标准执行，选择的题目应来源于各级各类纵向课题、企业协作课题或具有工程背景的自选课题，如对化工新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计等，课件制作、调研报告不能作为毕业设计或论文的选题。

(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、设备布置图及主要设备施工图等工程图纸的绘制；安全卫生及“三废”治理方案的制定；装置的技术经济评价；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；撰写论文；结题答辩等。

(3) 指导 指导教师应具有中级以上职称，每位指导教师指导的学生数不超过 6 人，毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。

4. 师资队伍

4.1 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，必须有其中之一毕业于化工类专业。

(2) 从事本专业教学工作 35 岁以下的教师必须具有硕士及其以上学位。

4.2 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（包括指导实习、与企业合作项目、企业工作等）经历。

5. 专业条件

5.1 专业资料:

学校图书馆或所属院（系、部）的资料室中应具有的专业资料应包括：诸如 CA 检索、化工设计手册等必要的图书、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。

5.2 实验条件

（1）实验室满足教学需要，实验室无破损、无危漏隐患，台、柜、桌、椅完好，照明、通风、安全防护和环保设施良好，水、电、气管道、网络走线布局安全、合理，符合国家规范。

（2）化工基础实验每组学生数不能超过 2 人；化工专业实验每组学生数原则上不能超过 4 人。

（3）每个教师原则上不得同时指导 2 个以上不同内容的实验。

5.3 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 3 年以上；有明确的实践教学目的和内容；有稳定的教师和辅助人员队伍；有科研和生产技术活动；有开展因材施教、开发学生潜能的实际项目；场地和设施能够满足教学需要；实习基地的化工生产工艺过程覆盖面广，包含 3 个以上化工单元操作过程，具有化工生产中常用的设备及仪表。

（2）建有大学生科技创新活动的基地，有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目，有一定数量的学生科技创新成果（获奖、科技论文及专利等）。

计算机科学与技术专业

1. 适用范围

本认证标准适用于计算机科学与技术专业，包括按照分类培养原则建设的计算机科学、计算机工程、软件工程、信息技术等专业方向。

2. 培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养具备计算机、网络、信息系统相关知识，能在计算机软硬件研究、开发与应用等领域（部门）从事计算机科学基础与技术研究、软硬件及相关技术开发、信息系统规划建设与运行等方面工作的专业（工程）技术人才。

2.2 培养要求

（1）知识要求：较好地掌握工科公共基础知识。初步了解整个学科的知识组织结构、学科形态、典型方法、核心概念和学科基本工作流程方式。较为系统地掌握计算机专业核心知识，具有较为扎实的基础理论知识。

（2）能力要求：计算机科学、计算机工程方向要求掌握计算机科学的基本思维方法和基本研究方法，具备求实创新意识和严谨的科学素养，并具备基础知识与科学方法用于系统开发的初步能力；软件工程方向要求具有需求分析和建模的能力、软件设计和实现的能力、软件评审与测试的能力、软件过程改进与项目管理的能力、设计人机交互界面的能力、使用软件开发工具的能力等。信息技术方向要求能理解信息系统成功的经验和标准，并具备根据用户需求设计高效实用的信息技术解决方案以及将该解决方案和用户环境整合的初步能力。

（3）工程要求：计算机科学、计算机工程方向要求具有一定的工程意识和效益意识，具有系统级的认知能力和实践能力，掌握自底向上和自顶向下的问题分析方法；软件工程方向要求具备良好的工程素养；信息技术方向要求能鉴别和评价当前流行的和新兴的技术，根据用户需求评估其适用性。

（4）其它要求：对信息化对社会的影响，特别是知识产权保护、信息安全等有基本认识。

3. 课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程四类课程的内容提出基本要求。各校可在该基本要求之上增设课程内容。

3.1.1 自然科学类课程（至少 26 学分）

（1）数学：应包括高等工程数学（高等数学、线性代数等）的基本内容、概率与随机过程。

（2）物理：应包括力学、电磁学、现代物理的基本知识。

3.1.2 工程基础类课程（至少 12 学分）

应包括电子工程基础课程，包括模拟与数字电路课程，专业导论与程序设计基础、软件工程基础，以及一定量的基础实验性课程。

3.1.3 专业基础类课程（至少 28 学分）

本专业教学内容必须覆盖以下的公共核心知识领域：离散结构、算法、计算机体系结构与组织、操作系统、网络及其计算、程序设计语言、程序设计基础、信息管理。这些知识可以含到相应的课程中，除了程序设计课程外，其他相关课程的理论授课学时的标准为：离散结构不少于 72 学时；数据结构不少于 48+16 学时；计算机组成不少于 56+16 学时、计算机网络不少于 48+16 学时、操作系统不少于 40+16 学时、数据库系统不少于 40+16 学时。共计不少于 384 学时，24 学分。

3.1.4 专业类课程（至少 24 学分）

专业类课程的安排应能够体现与毕业生要求相应的针对性：

（1）培养目标侧重计算机科学方向的除上述公共核心知识体系外还应覆盖：算法与复杂度、人机交互、社会与职业问题、模型化、高级语言程序变换（编译）、人工智能、软件工程、图形学与可视化计算、计算机体系结构、微机接口技术、分布式计算、并行计算；

（2）培养目标侧重计算机工程方向的除上述公共核心知识体系外还应覆盖：算法、面向对象的方法、计算机系统工程、电路与信号、数字逻辑、数字信号处理、电子学、嵌入式系统、人机交互、社会和职业问题、软件工程、大规模集成电路设计与制造；

（3）培养目标侧重软件工程方向的除上述公共核心知识体系外还应覆盖：工程经济学、算法、模型化、软件建模与分析、软件设计与体系结构、软件验证与确认、软件进化、软件过程、软件质量、软件管理、职业实践；

(4) 培养目标侧重信息技术方向的除上述公共核心知识体系外还应覆盖：人机交互、信息安全保障、集成程序设计与技术、应用集成原理与工具、平台技术、系统管理与维护、系统集成与体系结构、信息技术与社会环境、Web 系统与技术。

(5) 体现专业特色的有关课程。

3.2 实践环节（至少 18 学分）

具有满足计算机软件研究、开发与服务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；还可采取科技创新、社会实践等多种形式促进学生的实践活动；可安排学生到各类工程单位去实习或工作，以取得工程经验，使学生对本行业与产业状况有基本的了解。

(1) 实验课程：包括硬件与软件两部分。例如，硬件包括数字逻辑电路、嵌入装置等。软件包括数据库应用、计算机网络软件等。

(2) 课程设计：原则上每个课程设计可以安排 2 周，计 2 个学分。学生至少应完成两个有一定规模的模拟系统，例如，一个硬件方面的、一个软件方面的，或者一个系统软件的，一个应用软件的。

(3) 现场实习：应当建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 14 学分）

毕业设计或毕业论文应有明确的应用背景。一般要求有可实际运行的真实或模拟系统实现。

(1) 选题：学生在毕业设计中必须完成一项设计与实现任务，这一任务应该是来自科学研究与开发实践的。要有适当的工作量和适当的难度。同年级学生之间、不同年级学生之间题目不应重复。

(2) 内容：毕业设计应包括下列工作：课题选定、必要的调研、资料查阅、需求分析、计划制定（提交开题报告）、概要设计、详细设计、系统实现与调试、文档撰写、进度报告、毕业论文撰写等环节。

(3) 指导：教师与学生一般每周应进行交互，对毕业论文全过程进行控制，对选题、开题、中期检查与论文答辩应有相应的讨论与报告。

4. 师资队伍

4.1 专业背景

(1) 科学型方向授课教师在其学习经历中至少有一个阶段是计算机专业的学历，以保证对计算机学科本质的深刻理解并将其传授给学生；40 岁以下的青年教

师大部分应该拥有计算机专业的博士学位。

(2) 工程与应用型方向授课教师应具有适当的工程背景，至少应有部分教师有产业界任职经历，承担过工程性项目的教师比例不少于教师总数的 50%。40 岁以下的教师大部分应拥有计算机专业或相关工程专业的博士学位。

4.2 工程背景

(1) 科学型方向的授课教师应具备与自己所讲授的课程相匹配的计算机技术能力（包括操作能力、程序设计能力和解决问题的能力）；教师负责的课程数和授课的学时数要限定在合理的范围之内，保证教师教学以外拥有充足时间进行学术活动以及提升个人的专业能力。

(2) 工程型方向的授课教师讲授某一类课程，尤其是工程实践型课程的教师，应具有该课程相关工程经验或研究经验，应具与本人教学内容有关的计算机技术能力；应建立起教师和工业界的联系。

(3) 应用型方向的授课教师对讲授课程的技术背景有充分的了解，能将课本知识转化到技术实现上，能熟练操作和管理与课程相关的技术设备。

5. 专业条件

5.1 专业资料：

配备各种高质量的（含最新的）教材、参考书和工具，以及各种专业和研究机构（如 ACM 和 IEEE 计算机协会）出版的各种图书资料，能满足本学科专业学习的需要，保证教师的科研、教学以及学生学习不同阶段和不同程度的需求；学生能够方便地利用图书资料，并有良好的阅读环境；学生能方便连接到校园网以及国内的 Internet，获取学习资料。

5.2 实验条件

(1) 实验设备的种类和数量：实验设备完备，充足，能够满足各类课程教学实验的需求；具有快速的网络访问速度，能够保证方便地访问各种电子信息；计算机机房提供不同操作系统的上机环境，满足上机实验的不同需求。

(2) 学生使用：保证学生以学习为目的的上机、上网需求，每门课程应该配给充足的机时；同时应该合理满足学生课外上机、上网的要求。

(3) 实验技术人员配备、实验指导：具有足够数量的实验技术人员，实验技术人员能够熟练地管理、配置、维护实验设备、计算机设备，保证实验环境的有

效利用；实验技术人员具有熟练的实验操作技能，有效指导学生进行实验活动。

5.3 实践基地

(1) 稳定的实习基地：能够为全体学生提供从事科技实践、产业实践和社会实践的的稳定环境。

(2) 实践基地应以具有固定联系的校外企事业单位为主。校外实践基地参与教学活动的人员应对实践教学目标与要求有足够的理解。

环境工程专业

1. 适用范围

本认证标准适用于环境工程专业。

2. 培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养具有可持续发展理念，具备水、气、固体废物等污染防治和给水排水工程、环境规划和资源保护等方面的工程知识，具有进行污染控制工程的设计及运营管理能力，制定环境规划和进行环境管理能力，以及环境工程方面的新理论、新工艺和新设备的研究和开发能力，能在政府部门、规划部门、经济管理部门、环保部门、设计单位、工矿企业、科研单位、学校等从事规划、设计、管理、教育和研究开发方面工作的环境工程学科的高级工程技术人才。

2.2 培养要求

(1) 知识要求

具备环境污染及防治、环境生态及资源保护、环境规划与管理等方面的专业知识。

(2) 能力要求

掌握基本环境污染控制工艺与设备的设计方法，具有对环境科学技术与工程领域新工艺、新技术和新设备进行研究、开发、设计和管理等方面的初步能力。

(3) 工程要求

受到环境工程实验技能、污染控制工程设计与运营等基本训练，了解环境保护及环境工程设计、研究与开发的相关政策、法律法规、标准和规范。

(4) 素质要求

具备对人类健康、生产安全、生态环境保护的责任和关怀理念。

3. 课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程四类课程的内容提出基本要求。各校可在该基本要求之上增设课程。

3.1.1 数学与自然科学类课程（至少 34 学分）

(1) 数学 包括微积分和解析几何、常微分方程、线性代数、概率和数理统计等基本知识。

(2) 物理 包括力学、振动、波动、光学、分子物理学和热力学、电磁学等。

(3) 化学 包括无机化学、分析化学、有机化学和物理化学。

无机化学主要包括：化学反应原理、物质结构、元素化学等。

分析化学主要包括：化学分析和仪器分析。

有机化学主要包括：分类和命名、同分异构现象、烃与卤代烃、有机含氮、含氧化合物、杂环化合物、天然有机化合物等。

物理化学主要包括：气体的 PVT 性质，热力学第一、二定律，多组分系统热力学，化学平衡，相平衡，电化学，统计热力学初步，表面现象和胶体化学，化学动力学。

化学实验主要包括：无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验。

3.1.2 工程基础类课程（至少 16 学分）

工程基础类课程包括工程力学、计算机辅助工程制图与信息技术基础类、机械基础类、电工电子及自控基础类课程。使学生学习工程设计、施工的共性知识和共性技术，了解生产安全与环保事故的预测、预防和系统评价技术等。

3.1.3 专业基础类课程（至少 11 学分）

(1) 环境科学概论 主要包括环境的基本概念、主要环境要素（大气、水、土壤等）的污染问题、污染控制及管理、环境质量评价、环境规划与管理的基本知识，我国的环境问题和全球性环境问题，资源、能源、人口与环境，可持续发展与环境，及环境保护政策、法律法规、标准等。

(2) 环境工程原理或化工原理 主要包括物料与能量衡算的基本理论和方法、流体流动以及热量和质量传递的基本理论；各种典型单元操作的基本原理、计算及设备，如：沉淀、过滤、吸附、吸收、离子交换、萃取和膜分离等；典型化学和微生物反应的计量学、动力学及其研究方法、环境工程中各类化学和生物反应器的操作原理、基本结构及设计计算方法等。

(3) 环境监测 主要包括水污染监测、大气污染监测、土壤污染监测、噪声污染监测的监测方法和监测指标，及相应的环境质量标准、污染排放标准等；环

境监测质量控制、环境质量评价及环境监测新技术等。

(4) 环境工程微生物学 主要包括环境污染中微生物的主要类群及它们的生理、生态特性、微生物与环境污染的关系，污染物的微生物降解与转化规律，污染控制微生物学实验、研究的基本方法和技能，以及在微生物在水处理、大气污染控制、固体废弃物污染防治工程上的应用等。

(5) 特色专业基础课 各校自定。

3.1.4 专业类课程（至少 38 学分）

(1) 水污染控制工程 主要包括水环境的污染与防治基础知识，水污染控制工程技术基本原理、设备设施及相关计算方法等。课程内容应包括：水循环、水体污染及其危害、污水收集输送系统、污水水质及排放标准、污水的物化处理、污水的生物处理、污水的再利用与排放、污泥的处理与处置、污水处理厂设计 & 水环境区域综合防治等。

(2) 大气污染控制工程 主要包括大气环境污染与防治基础知识，大气污染控制工程技术基本原理、设备设施及相关计算方法等。课程内容应包括：大气污染基本概念、燃烧与大气污染、大气污染气象学基础、污染物扩散模型、颗粒污染物控制技术基础、除尘装置、气态污染物控制技术基础、硫氧化物控制技术、氮氧化物控制技术、VOCs 控制技术、机动车污染与控制等。

(3) 固体废物处理与处置 主要包括固体废物污染与防治基础知识，固体废物处理与处置工程技术基本原理、设备设施及相关计算方法等。课程内容应包括：固体废物的特征与分类、固体废物的收集及运输、固体废物的预处理、固体废物的生物法处理、固体废物的焚烧法处理、固体废物的热解处理、固体废物的填埋处置、工业废渣的综合利用、危险废物的固化与安全处置等。

(4) 物理性污染控制 主要包括物理性污染的基本知识，噪声、振动、放射性、电磁、光、热等物理因素污染的物理性污染规律、评价方法和标准、测试和监测方法、环境影响评价、控制基本方法和技术等。

(5) 环境影响评价 主要包括环境评价基础知识，环境影响评价程序与环境标准体系，环境影响评价方法，环境影响因子识别与工程分析，大气环境、水环境、声环境、土壤环境影响评价，区域环境影响评价，生态环境影响评价、环境风险评价及案例分析等。

(6) 环境规划与管理 主要包括环境规划与管理基础知识，环境规划学中关

于环境承载力、可持续发展与人地系统、复合生态系统理论、空间结构理论等的基础理论，环境规划编制程序与内容，环境规划的技术方法，水环境规划，大气环境规划，城市环境综合整治规划，乡镇环境综合整治规划，工业企业污染防治规划等。

(7) 专业选修课 各校自定。

3.2 实践环节（至少 20 学分）

(1) 环境工程实验（至少 7 学分） 包括环境工程基础实验和污染控制实验两类。

环境工程基础实验主要包括环境工程原理或化工原理实验、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大气污染控制实验、水污染控制实验和固体废物处理与处置实验等。

(2) 认识实习（至少 2 学分）

通过认识实习，初步了解环境工程涉及的主要内容，增强对环境专业的认识与理解，为专业课的学习奠定一定的基础。

(3) 课程设计（至少 4 学分）

通过课程设计，运用和巩固所学习的专业理论知识，掌握环境工程设计的程序和方法，了解相应的设计规范和标准，如环境工程原理或化工原理课程设计、水污染控制工程课程设计、大气污染控制工程课程设计等。

(4) 生产实习（至少 4 学分）

拥有相对稳定的实习基地，对学生进行环境污染控制工艺操作及运营管理的训练，使学生了解环境工程的规划、设计以及管理等基本内容，提高学生对工程的认识和设计能力，培养学生树立循环经济、环境保护与可持续发展等观点和创新意识，让学生理解理论与实际相结合的深刻内涵。

(5) 毕业实习（至少 3 学分）

毕业实习是学生在校学习期间最后一个重要的综合性实践教学环节，目的是培养学生独立地综合运用所学的基础理论，专业知识和基本技能，分析与解决实际工作中遇到的问题的能力；提高学生的沟通能力和职业道德素质。通过考察和实践，检验学生对所学知识的运用，使学生进一步了解企业、社会、国情，激励学生敬业、创业的精神，从而完成学生从学习岗位到工作岗位的初步过渡，并为

毕业后从事相关行业岗位工作奠定坚实的职业基础。

要求学生通过毕业实习，了解行业的特点，实习单位在该行业中所处的位置以及经营状况，了解其组织结构、规章制度以及主要业务流程。通过考察和实际操作，能够熟悉实习单位的业务流程，工作程序，理论联系实际，把学校所学知识应用到工作中去，切实提高自己的业务能力和职业道德修养。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 13 学分）

（1）选题

毕业设计或毕业论文选题应结合工程实际或符合技术发展趋势，着重于工程师基本训练和分析问题、解决问题能力的培养。考虑各种制约因素，如经济、环境、职业道德等方面因素。题目的难易程度和份量要适当，使学生在规定时间内工作量饱满，经努力能完成任务。毕业设计题目在技术上应比较成熟，文献综述和课件制作不能作为毕业设计或论文的选题。

毕业设计或毕业论文题目由指导教师提出，经毕业设计（论文）指导小组讨论通过，教学负责人签字后发给学生。在下达毕业设计（论文）任务书时，必须明确每个学生的工作任务，尽量做到每人一题，对于同做一题的每个学生应能从工作任务上明显区分出不同点。

（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。

（3）指导

每位指导教师指导的学生数原则上不超过 6 人；毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。

4. 师资队伍

4.1 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，必须有其中之一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及其以上学位。

4.2 工程背景

从事专业教学（含实验教学）工作的教师均应具有 3 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。

5. 专业条件

5.1 专业资料

专业教学资料包括教学、参考及交流资料等内容。图书、期刊、音像资料能满足教学要求，种类较齐全，质量较好，并能定期补充新出版的书籍等资料。有一定数量的国内外交流资料及有保留价值的图纸、资料 and 文件，学生能够方便地利用图书资料和网络资源以获取学习资料，具有良好的阅读环境。各类资料有较高的利用率，有完整的学生借阅档案。

5.2 实验条件

应具有各课程的专业实验室，如：水污染防治实验室、大气污染防治实验室、固体废物处理与处置实验室及专业基础实验室等。

专业实验室生均使用面积 $\geq 5.0 \text{ m}^2$ （按学生数最多的年级核算）；实验室无破损、无危漏隐患，台、柜、桌、椅完好，照明、通风、安全防护和环保设施良好，水、电、气管道、网络走线布局安全、合理，符合国家规范。

专业基础实验和专业实验每组学生数 ≤ 6 人；演示实验每组学生数 ≤ 12 人。

5.3 实践基地

(1) 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，有明确的实践教学目的和内容，有稳定的教师和辅助人员队伍，有科研和生产技术活动，有开展因材施教、开发学生潜能的实际项目，且基地的设施与条件较为完善，能较好地满足专业实习的教学要求。

(2) 有大学生科技创新活动基地，开展一定数量因材施教、开发学生潜能的科技创新项目，具有一定数量的学生科技创新成果。

地矿类专业

采矿工程专业

1.适用范围

本认证标准适用于采矿工程专业

2.培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养基础宽、能力强、素质高，具有创新意识和初步创新能力，能在固体矿床开采（含煤炭、金属和非金属开采）和岩土工程领域从事生产、管理、设计及科学研究等方面工作的工程技术人才。

2.2 培养要求

（1）知识要求

掌握固体矿床开采的基本理论、基本知识，掌握必要的工程基础知识。

（2）能力要求

具有生产组织、技术管理和经济管理的基本能力。具有应用基础理论和专业知识分析解决采矿工程实际问题，进行技术革新和新技术、新工艺研究的初步能力。

（3）工程要求

受到与采矿工程专业相关的实验技能、工程实践、计算机应用、科学研究与工程设计方法的基本训练；了解国家关于采矿工程专业安全、生产、设计、研究与开发、环境保护等方面的方针、政策和法规。

3.课程体系

3.1 课程设置

课程设置由学校根据自身的办学特色自设置，本专业补充标准只对数学与自然科学、专业基础、专业课程三类课程的内容提出基本要求。各校可在该基本要求之上增设课程。

3.1.1 数学与自然科学类课程（至少 30 学分）

(1) 数学 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。

(2) 物理 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。

3.1.2 工程基础类课程（至少 16 学分）

工程基础类课程包括主要包括弹性力学、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课程。

3.1.4 专业基础类课程（至少 24 学分）

地质学、采掘机械、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。

3.1.4 专业类课程（至少 16 学分）

本专业主干课程是学生必修课，分为煤与非煤两类。

煤炭类专业主干课包括：采矿学、矿山压力及岩层控制（或边坡稳定）、矿井通风与安全（或露天矿运输设备）、井巷工程以及采矿系统工程等课程；

非煤类专业主干课包括：采矿学、凿岩爆破工程、矿井通风与安全、井巷工程、岩体力学与工程等课程。

(1) 采矿学 对煤矿开采，主要内容为采煤工艺及选择，回采巷道布置；单一煤层长壁采煤法，倾斜分层长壁采煤法，放顶煤长壁采煤法，急倾斜煤层采煤法；采区式、盘区式及带区式准备方式及设计；立井、斜井、平硐及综合开拓方式，井田开拓，矿井开拓延深及技术改造，矿井开采设计，露天矿开采。

对非煤开采，主要内容为矿床地下开拓方法，总平面布置，地下开采各类采矿方法及矿块采切与回采工艺，矿石损失贫化控制与放矿理论，采空区处理与地压管理，矿山充填系统设计，采矿方法单体设计，地下开采设计基础；矿床露天开拓，露天采矿工艺，露天开采境界，露天矿生产能力与采掘计划等。

(2) 矿山压力及岩层控制 主要内容为煤矿回采工作面和采区巷道矿山压力及其控制的基本理论，包括开采空间周围岩体内应力的重新分布规律，围岩结构及其移动、破坏规律，支架—围岩相互作用关系以及矿山压力的控制方法，巷道与回采工作面的合理布置，回采工作面顶板与巷道围岩控制的合理设计，顶板事故防治与冲击地压预测、预防技术等。

(3) 井巷工程 主要内容包括矿山岩体性质与工程分类，破岩原理与爆破技

术，井巷与隧道的断面设计、井巷支护理论及技术、施工材料，施工机械，立井、隧道、斜井、平巷、硐室及交叉点设计与施工、施工组织与管理的基本知识。

(4) 矿井通风与安全 主要包括国家安全生产方针，矿山井下灾害的发生机理与防治技术，矿山通风的基础理论和技术方法，矿山通风设计、防灾专项技术措施的制定等。

(5) 边坡稳定 主要包括边坡破坏的形式、各类边坡的特点、边坡稳定性研究；边坡稳定性的影响因素、结构面调查与分析方法；边坡稳定性计算方法、滑坡防治的措施以及边坡监测、地面监测和地下监测方法。

(6) 采矿系统工程 主要包括地质统计学基础知识、矿床模型及其建立、矿床资源条件系统分析与评价；矿井（田）划分、矿山规模的优化与矿山设计综合优化；矿山开采工艺及设备选择、矿山生产系统分析与优化、生产系统可靠性分析、采掘（剥）计划与施工管理系统优化。

(7) 露天矿运输设备 主要包括露天矿运输总论、机车车辆基本结构、机车牵引计算、矿用汽车基本结构及运输计算、带式输送机基本结构及工作原理、带式输送机牵引计算。

(8) 凿岩爆破工程：主要内容包括岩石爆破性能与分级理论，机械凿岩原理与凿岩机具，炸药与爆炸基本理论（炸药配成、炸药品种、分类、感度、性能、爆轰理论等），岩石爆破破碎机理、起爆器材及起爆网络、爆破设计原则与爆破参数优化、爆破危害监测与分析、爆破工程实例分析等。

(9) 岩体力学与工程：主要内容包括岩石与岩体的组成与力学性质，岩石的本构关系与强度理论，岩石力学试验技术；岩体结构特征、岩体力学特性与岩体地应力及测量技术；岩体工程数值分析技术；岩石地下工程、岩石边坡工程和岩石地基工程设计、施工与维护；现代非线性理论、系统科学理论、不确定性分析理论、现代信息技术和人工智能理论等在岩石力学和工程中的应用。

(10) 选修专业课程为矿业经济学、矿床开采设计与评价、数字化矿山技术等，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。

3.2 实践环节（至少 22 学分）

具有满足采矿工程需要的完备的实践教学体系，主要包括采矿学课程设计、实习、实验、科研创新、社会实践等多种形式。

(1) 课程设计 包括采矿学课程设计、机械设计基础课程设计或矿井通风安全课程设计。

(2) 实习 包括认识实习、生产实习及毕业实习，有条件的学校，可进行计算机仿真实习，重视建立相对稳定的实习基地。

(3) 实验 包括学生进行岩石力学、矿山压力及岩层控制（煤炭开采）、爆破工程、矿井通风与安全、边坡稳定等方面的实验。

(4) 科研创新 充分利用各种教学资源，鼓励学生科技立项，取得科技创新的成果。

(5) 社会实践 包括公益劳动、社会调查，以及各种形式的学生第二课堂，注意培养学生的团队精神和组织与管理能力。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 14 学分）

(1) 选题 选题应来源于各级各类纵向课题、企业协作课题或具有工程背景的自选课题，如对某矿山开拓系统、采矿方法与工艺、通风系统和充填系统进行研究和设计等。

(2) 内容 毕业设计对象是现在正在开采的生产或扩建矿山，毕业设计包括一般部分和专题部分。一般部分根据专业方向的不同，可以是一个新矿（地下矿或露天矿）设计或矿井通风与安全设计。专题部分可采用大专题或小专题两种形式。包括：矿床开拓方法选择；生产规模优化；采矿方法选择；底部结构和回采计算；充填系统和充填方法选择；井底车场设计；天井和溜井设计；大硐室的掘进与支护；水泵房和水仓的设计；矿井通风系统的选择等。

(3) 指导 指导教师应具有中级以上职称，每位指导教师指导的学生数为 6~8 人，毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。

4. 师资队伍

4.1 专业背景

总体要求师资队伍学历、职称、年龄结构合理，能满足采矿工程教学和科研的要求。

(1) 从事本专业教学工作的专业课教师，其本科、硕士和博士学历中，必须有其中之一毕业于采矿类专业。

(2) 教师队伍高级职称的比例应不低于 40%，从事本专业教学工作的 35 岁以

下的教师必须具有硕士及其以上的学位。

4.2 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 4 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。

5.专业条件

5.1 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采矿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采矿设计案例。

5.2 实验条件

（1）实验室生均使用面积不低于 3.0m²；实验室无破损、无危漏隐患；实验设备完好率 100%；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。

（2）实验室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。

5.3 实践基地

（1）要有相对稳定的实习基地（建设年限在 3 年以上），能满足学生进行认识实习、地质实习、生产实习及毕业实习的要求，并与实习基地有正式签订的相关协议。

（2）建有大学生科技创新活动的基地，有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目，有一定数量的学生科技创新成果（获奖、科技论文及专利等）。

矿物加工工程专业

1. 适用范围

本认证标准适用于矿物加工工程专业

2. 培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养德智体美全面发展，基础宽厚扎实、工程实践能力强、适应面广、素质高，有创新意识和创新能力，在矿物分选及矿物加工领域内从事生产、管理、工程设计、科学研究等方面工作的工程技术人才。

2.2 培养要求

(1) 知识要求

掌握矿物加工的基本理论、基本知识，掌握必要的工程基础知识，了解矿物加工工程专业的前沿发展动态。

(2) 能力要求

具有应用基础理论和专业知识，分析解决矿物加工工程实际问题，进行技术革新和新技术、新工艺研究的初步能力；具有一定的生产组织、技术经济管理能力。

(3) 工程要求

受到与矿物加工工程专业相关的实验技能、工程实践、计算机应用、科学研究与工程设计方法的基本训练；了解国家关于矿物加工工程专业安全、生产、设计、研究与开发、环境保护等方面的方针、政策和法规。

3. 课程体系

3.1 课程设置

课程设置由学校根据自身的办学特色自行设置，本专业补充标准只对本专业的数学与自然科学、工程基础、专业基础、专业课程四类课程的内容提出基本要求。

3.1.1 数学与自然科学类课程(至少 30 学分)

- (1) **数学**：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。
- (2) **物理**：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。包含物理实验。
- (3) **化学**：无机化学：内容包括溶液理论，化学热力学、化学动力学初步，元素周期律、原子和分子结构。含化学实验。

3.1.2 工程基础类课程(至少 22 学分)

工程基础类课程主要包括：

- (1) **工程力学** 内容包括静力学基础，平面力系，空间力系和重心，轴向拉伸和压缩，剪切，扭转，弯曲，组合变形与强度理论，压杆的稳定等。
- (2) **工程流体力学** 内容包括：流体静力学，流体流动的基本方程，旋涡理论和势流理论，相似理论与量纲分析，粘性流体管内流动，粘性流体绕物体的流动等。
- (3) **工程制图** 内容包括投影法和点、直线、平面的投影，立体的投影，计算机绘图与 AutoCAD 基础，制图的基本知识和基本技能，组合体的视图与尺寸注法，轴测图，机件常用的基本表示法，标准件和常用件，零件图，装配图。
- (4) **机械设计基础** 内容机械设计总论、工程材料、联接、连续回转传动、转变运动形式的传动、轴与轴系、机械传动系统、弹簧、钢丝绳与结构件、振动的利用与消除、液压传动与气压传动。
- (5) **电工与电子技术** 内容包括直流电路，磁场和电磁现象，单相正弦交流电路，三相交流电路，变压器，直流电机，异步电动机，半导体二极管及其应用，半导体三极管及其应用，运算放大器及其应用。含电工学实验。
- (6) **计算机与信息技术基础** 内容包括软硬件基础，网络、数据库、程序设计、软件开发、多媒体、信息安全等基本概念和原理，计算机操作系统，常用软件的使用。

3.1.3 专业基础类课程(至少 16 学分)

(1) **有机化学** 内容包括：饱和烃，不饱和烃，芳香烃，卤代烃，醇、酚、醚，醛、酮和醌，羧酸和取代酸，含氮有机化合物，含硫、含磷有机化合物，杂环化合物和生物碱，碳水化合物，蛋白质和核酸，油脂和类脂等。

(2) **分析化学** 内容包括分析化学概论，酸碱平衡与酸碱滴定法，沉淀溶解平衡与沉淀测定法，配位平衡与配位滴定法，氧化还原反应与氧化还原滴定法，分光光度分析法。

(3) **物理化学** 内容包括气体、热力学第一定律、热力学第二定律、多组分系统热力学、化学平衡、相平衡、电化学、统计热力学、表面化学、化学动力学、特殊反应动力学、胶体化学。

(4) **化工原理** 内容包括传热，蒸馏，吸收过程的相平衡关系，传质机理及吸收速率，吸收塔的计算；蒸馏和吸收塔设备；干燥过程的物料衡算和热量衡算，固体物料干燥过程的平衡关系和速率关系，干燥设备。

(5) **岩石矿物学基础** 内容包括：矿物学，岩石学，煤化学等。

3.1.4 专业类课程(至少 16 学分)

本专业的专业课程分为主干课和选修课。

专业主干课是学生必修课，主要包括：矿物加工学、选矿厂设计、矿物加工试验研究方法。

(1) **矿物加工学** (含矿物粉碎工程、矿物物理分选、矿物浮选等) 重选部分主要内容包括：矿物及其性质，矿物结晶学基础知识，矿物的分离特性，筛分、破碎与超细粉体技术，磁电分离技术，重选基本原理，重介质分选技术，跳汰分选技术，流膜分选技术，重选生产工艺，物料的可选性及重选工艺效果评定；浮选部分包括：浮选的基本原理，浮选药剂，浮选设备，浮选工艺，粗、细物料脱水方法、工艺和设备，沉降与分级，凝聚与絮凝，以及矿物(煤)的化学与生物处理。

(2) **选矿厂设计** 主要内容包括工程项目基本建设程序、选矿厂设计的基本原则和要求；选矿厂设计用基础资料收集和分析方法；可行性研究的内容、方法。典型工厂的工艺流程制定、方案比较、流程计算的方法和过程。设备选型的原则和规定；各类工厂的主要及辅助设备选型与计算。车间工艺布置要求；有关的土建知识。工厂工业广场总平面布置的原则、步骤与实例。项目的财务分析与国民经济评价，选矿厂项目的技术经济分析评价及投资概算。选矿厂设计的有关规定，计算机辅助设计。通过本课程学习，培养学生的工程素质和工程设计的能

力。

(3) 矿物加工试验研究方法 主要包括试验设计，试验数据的误差分析与结果表示，试样的采取和制备，工艺矿物学，煤炭工艺特性的研究方法，重选试验，浮选试验，选煤厂技术检查，试验结果处理。

专业选修课程有选矿厂管理、矿物加工机械、选矿过程模拟与优化、浮选药剂、化学选矿等，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。

3.2 实践环节（至少 22 学分 不含毕业设计）

实践教学环节主要包括金工实习、选矿厂设计课程设计、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) 金工实习：2 周，3 学分。

(2) 课程设计：4 周，4 学分 包括选矿厂设计课程设计、机械设计基础课程设计。

(3) 专业实习：10 周，10 学分 包括认识实习（不少于 2 周）、生产实习（不少于 4 周）及毕业实习（不少于 3 周），重视建立相对稳定的实习基地。

(4) 实验：4 周，4 学分 包括各类课程实验或矿物加工专题试验、试验研究方法系列试验。

(5) 科研创新：2 学分 充分利用各种试验设备、科研平台、中试系统等资源，鼓励学生开展科研创新计划，培养创新人才。

(6) 社会实践：1 周，1 学分 包括公益劳动、社会调查，以及各种形式的学生第二课堂，注意培养学生的团队精神和组织与管理能力。

3.3 毕业设计(论文)(至少 14 学分)

(1) 选题 选题可来源于各类纵向课题、企业协作课题或具有工程背景的自选课题，毕业设计类型可分为工程设计类、实验研究类、软件工程类等。

(2) 内容

工程设计类内容包括：资料分析与计算、方案论证、工艺流程制定与计算、车间工艺布置；说明书的撰写；相对详细的工程概算。

实验研究类内容包括：完成一套较完整的实验研究，自己动手做出的较完整的实验数据，实验时间不少于 5 周。

软件工程类内容包括：结合专业特点，完成相对独立的一块软件系统或子系统的设计，要能够独立运行、实际使用，各种功能齐全。偏理论或新技术研究的，应有较高质量的论文，同时有可实际运行的示例程序。指导教师要有成熟的方案设计、明确的任务要求和进度要求。

(3) **指导** 指导教师应具有中级以上职称，初级职称指导教师需有高级职称教师指导进行，每位指导教师指导的学生数 ≤ 8 人，毕业设计(论文)的相关材料(包括任务书或开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩委员会评语和答辩记录等)齐全。

4. 师资队伍

4.1 专业背景

总体要求师资队伍学历、职称、年龄结构合理，能满足矿物加工工程教学和科研的要求。

(1) 从事本专业教学工作的主干课教师，其本科、硕士和博士学历中，必须有其中之一毕业于矿物加工工程类专业。

(2) 教师队伍高级职称的比例应不低于 40%，从事本专业教学工作的 35 岁以下的教师必须具有硕士及其以上的学位。

4.2 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。

5. 专业条件

5.1 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采矿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。

5.2 实验条件

(1) 实验室生均使用面积不低于 3.0m^2 ；实验室无破损、无危漏隐患；实验设备完好率 100%；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。

(2) 实验室应满足学生进行矿物加工学、试验研究方法和计算机课程等方面实验的基本要求。

5.3 实践基地

(1) 要有相对稳定的实习基地(建设年限在 3 年以上),能满足学生进行认识实习、生产实习及毕业实习的要求,并与实习基地有正式签订的相关协议。

(2) 建有大学生科技创新活动的基地,有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目,有一定数量的学生科技创新成果(获奖、科技论文及专利等)。

食品科学与工程专业

1.适用范围

本认证标准适用于食品科学与工程专业。

2.培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养具备食品科学与工程领域的基本知识和基本技能，能够在食品的生产、加工、流通及与食品科学与工程有关的教育、研究、进出口、卫生监督、安全管理等部门，从事食品或相关产品的科学研究、技术开发、工程设计、生产管理、品质控制、产品销售、检验检疫、教育教学等方面工作的工程技术人才。

2.2 培养要求

(1) 知识要求 掌握食品科学、食品工程学科的基本理论、基本知识，掌握必要的工程基础知识；

(2) 能力要求 掌握食品原料的资源特征、储藏加工、生产管理、品质检验、安全监督等方面的基本实践技能。具有研究、开发和设计食品新产品、新工艺、新技术的初步能力；

(3) 工程要求 受到食品科学与工程实验技能、工程实践、计算机应用、科学研究与工程设计方法的基本训练。熟悉国家对于食品生产、设计、研究与开发、环境保、安全监管等方面的方针、政策和法规。

(4) 特别要求 具备人类健康与资源环境和谐发展的理念，自觉将自然生态的一般原则应用于食品资源开发、食品加工与流通等环节。

3.课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程的内容提出要求。各学校可在该基本要求之上增设课程。

3.1.1 自然科学类课程（至少 40 学分）

(1) 数学 数学包括：高等数学、线性代数、概率论和数理统计。

(2) 物理 物理课程的内容包括力学、气体运动理论及热力学、电磁学、振动和波动、波动光学、近代物理等。

(3) 化学 化学课程包括无机及分析化学、有机化学、物理化学。

无机及分析化学课程的内容主要包括物质结构、化学反应基本原理、元素化学、化学分析等。

有机化学课程的内容主要包括：有机化合物的同分异构现象、有机化合物的结构表征、饱和烃、不饱和烃、芳香烃、卤代烃、醇酚醚、醛酮醌、羧酸及其衍生物、有机含氮化合物、杂环化合物、糖类化合物、氨基酸蛋白质及核酸、周环反应等。

物理化学课程的内容主要包括热力学第一二定律、溶液-多组分体系热力学在溶液中的应用、相平衡、化学平衡、电解质溶液、电化学及其应用、化学动力学基础、界面现象、胶体分散体系和大分子溶液等。

上述课程为必修课程，各校可根据具体条件采用不同的课程名称，甚至重组课程体系。

实验课程内容 主要有物理实验和化学实验两大类（化学实验课程主要包括：无机及分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验）。除基础性实验外，还包括综合型实验、设计型实验。

3.1.2 工程基础类课程（至少 18 学分）

工程基础课程体系包括工程制图、机械工程基础、食工原理或化工原理、食品工厂机械与设备、食品工厂设计或工厂设计及环境保护等课程。这类课程为必修内容，各校可根据具体条件重组课程体系。

(1) 工程制图 工程制图课程的内容主要包括制图基本原理、制图基础(含 CAD)、机械工程图样简介等。

(2) 机械工程基础 机械工程基础课程的内容主要包括静力学、材料力学、机械原理、机械设计等。

(3) 食工原理或化工原理 食工原理或化工原理课程的内容主要包括：传递过程原理、各主要单元操作（流体输送、沉降、过滤、流态化、气力输送、传热、蒸发、液体搅拌、吸收、蒸馏、液-液萃取、浸取、膜分离、结晶、离子交换、吸附等）的原理及相关设备等。

(4) 食品工厂机械与设备 食品工厂机械与设备课程的内容主要包括：物

料输送机械设备；原料预处理机械设备；混合、乳化、均质机械设备；热处理与杀菌机械设备；浓缩机械设备；干燥机械设备；包装机械设备；速冻机械设备等。

(5) 食品工厂设计 食品工厂设计课程的内容主要包括基本建设程序和工厂设计组成、厂址选择及总平面设计、食品工厂工艺设计、环境保护等。

3.1.3 专业基础类课程（至少 22 学分）

本体系主要包括生物化学、微生物学、食品营养与卫生（或食品营养学）、食品化学、食品分析、食品工艺学、食品安全学等课程，是学生必修的。

(1) 生物化学 生物化学课程的内容主要包括蛋白质化学、核酸化学、维生素与辅酶、酶化学、糖代谢、脂类代谢、蛋白质降解与氨基酸代谢、核酸降解与核苷酸代谢、生物氧化、核酸与蛋白质生物合成、代谢调节综述等。

(2) 微生物学 微生物学课程的内容主要包括：原核微生物的形态、构造和功能；真核微生物的形态、构造和功能；病毒与亚病毒；微生物的营养与培养基；微生物代谢与发酵；微生物生长与控制；微生物遗传变异与育种；传染与免疫；微生物的分类和鉴定等。

(3) 食品营养与卫生（或食品营养学） 本课程应覆盖食品消化与吸收、营养与能量平衡、食品成分、合理营养与膳食、营养调查、食品营养强化、食品资源与新食品的开发利用、食品污染基本知识、食物中毒及其预防、食品卫生管理等内容。

(4) 食品化学 食品化学课程主要内容为食品成分及性质与功能，食品加工与贮藏过程中所发生的各种变化的化学本质。

(5) 食品分析 食品分析课程主要内容为食品中成分的定性与定量分析。

(6) 食品工艺学 食品工艺学课程的内容主要为食品加工保藏原理与技术及各类食品（包括果蔬、软饮料、肉制品、水产品、乳制品、焙烤制品、糖果与巧克力制品等）加工工艺。

(7) 食品安全学 食品安全学课程的主要内容是食品各种危害因素及其检测和控制等。

各校还应根据具体情况开设食品资源与环境学课程，主要讲述食品的资源状况及其与环境之间的相互关系。

3.1.4 专业类课程（至少 20 学分）

各校可根据自身优势和特点，设置选修课程，办出特色。选修课程的重点应

是与食品科学与工程专业相关的专业课程。

3.2 实践环节（至少 20 学分）

（1）金工实习 金工实习的内容主要包括通过实际操作，了解几种金属加工设备的构造和性能，掌握几种金属材料加工的工艺技术等。

（2）课程设计 课程设计是与相应课程的教学内容密切结合的设计训练环节，包括机械基础课程设计、食工原理课程设计等。通过课程设计，对学生进行现代工程设计思想和设计方法的教育和训练，培养学生综合应用各方面的知识与技能解决工程问题的能力。

（3）生产实习 除安排学生进行常规实习，参加生产实践外，还应当建立相对稳定的实习基地，密切产学研合作。在基地实习前能结合计算机仿真或观摩电视教学片内容，补充一般实习难以达到的训练内容和目的，加深对实际生产过程的认识与理解。

（4）科技创新活动 科技创新活动是指学生利用课余时间从事的科学研究、开发或设计工作，应充分利用各种教学资源，鼓励学生科技立项，取得科技创新的成果。

（5）社会实践 社会实践包括公益劳动等内容以及各种形式的学生第二课堂，注意培养学生的团队精神和组织与管理能力。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 10 学分）

（1）选题 选题原则按照通用标准执行，毕业设计或毕业论文题目要以所学知识为基础，结合工程或科研实际，考虑各种制约因素，如经济、环境、职业道德等方面因素。毕业设计题目比例原则上不低于毕业论文（设计）总题目数的 50%。毕业论文或设计应一人一题。课件制作、调研报告不能作为毕业设计或论文的选题。

（2）内容 包括选题论证、文献调查、设计或实验、结果分析、绘图或写作、结题答辩等，使学生各方面得到全面锻炼，论文写作规范，并培养学生的工程意识和创新意识。

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；撰写论文；结题答辩等。

(3) 指导 要求每位指导教师指导的学生数不超过 6 人；毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、选题表、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。

4. 师资队伍

4.1 专业背景

(1) 从事本专业教学工作的教师其本科、硕士和博士学历中，必须有其中之一毕业于食品科学与工程专业；

(2) 从事本专业教学工作的教师，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；

(3) 具有五年及其以上本专业教龄的教师占 60% 以上。

4.2 工程背景

(1) 从事本专业教学（含实验教学）工作的教师 80% 以上应有 4 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。各校可以根据自身情况聘请一定比例的工程界（企业界）人士为兼职教师，以加强师资队伍的工程背景。

(2) 从事本专业教学工作的教师要有明确的科研方向，应有参加科研活动（含纵向和横向科研项目）的经历。

5. 专业条件

5.1 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。具有完备的教学资料管理制度并付诸实施。

5.2 实验条件

(1) 实验室生均使用面积不低于 2.5 平方米；实验室无破损、无危漏隐患；教学实验设备完好率大于 95% 且实验开出率达到 100%；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。

(2) 专业基础实验每组学生数不能超过 2 人，工艺类实验每组学生数 4~6 人。

5.3 实践基地

(1) 要有相对稳定的具有较先进生产工艺和设备的规模较大的生产不同食品的实习基地,满足 1 个班学生配备 1 个以上建立年限 2 年以上的校外实习基地,聘有校外实习基地指导教师,每年有学生在实习基地实习。

(2) 建有大学生科技活动的基地,有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目。

(3) 有明确的实践教学内容与要求。

电子信息与电气工程类专业

1.适用范围

本补充标准适用于对电气工程、电子信息工程、通信工程、电子科学与技术、光电信息工程、自动化等电子信息与电气工程类专业的认证。

2.培养目标与要求

2.1 培养目标

电子信息与电气工程类专业通过各种教育教学活动发展学生个性，培养学生具有健全的人格；具有高素质、高层次、多样化、创造性人才所具备的人文精神以及人文、社科方面的背景知识；具有提出和解决实际问题的能力；具有进行有效的交流与团队合作的能力；在电子信息与电气工程领域掌握扎实的基础理论、相关专业领域的基础理论和专门知识及基本技能；具有在相关专业领域跟踪、发展新理论、新知识、新技术的能力；能从事相关专业领域的科学研究、技术开发、教育和管理等工作。

电气工程专业：本专业培养能够在电气工程相关的系统运行、自动控制、工业过程控制、电力电子技术、检测与自动化仪表、电子与计算机应用等领域，从事工程设计、系统分析、信息处理、试验分析、研制开发、经济管理等工作口径、复合型高级工程技术人才。

电子信息工程专业、通信工程专业：电子信息专业、通信工程专业的本科生运用所掌握的理论知识和技能，从事信号获取、处理和应用，通信及系统和网络，模拟及数字集成电路设计和应用，微波及电磁技术理论和应用等方面的科研、技术开发与管理等工作。

电子科学与技术专业：电子科学与技术专业的本科生运用所掌握的理论知识和技能，从事信号与信息处理的新型电子、光电子和光子材料及其元器件，以及集成电路、集成电子系统和光电子系统，包括信息光电子技术和光子器件、微纳电子器件、微光机电系统、大规模集成电路和电子信息系统芯片的理论、应用及设计和制造等方面的科研、技术开发、教育和管理等工作。

光电信息工程专业：光电信息工程专业的本科生运用所掌握的理论知识和技

能，从事光电信息的采集、传输、处理、存储和显示，包括光源与光谱技术、光电传感器、光学材料、光学成像、光学仪器、光电检测、光通信、光存储、光显示、光学信息处理、微纳光学、集成光电子器件的理论和应用方面的科学研究、技术开发、教育和管理等工作。

自动化专业：自动化专业的本科生运用所掌握的理论知识和技能，从事国民经济、国防和科研各部门的运动控制、过程控制、机器人智能控制、导航制导与控制，现代集成制造系统、模式识别与智能系统、人工智能与神经网络、系统工程理论与实践、新型传感器、电子与自动检测系统、复杂网络与计算机应用系统等领域的科学研究、技术开发、教育和管理等工作。

2.2 培养要求

(1) 知识要求： 掌握电子信息与电气工程类专业必要的基本理论、基本知识，掌握必要的工程基础知识，包括：工程制图、电路理论、电磁场、电子技术基础、计算机技术基础、网络与通信技术、信号分析与处理、自动控制原理等专业基础，要求掌握其基本知识和实验技能。

(2) 能力要求： 掌握与电子信息与电气工程类专业相关的系统与设备的分析、实验、科技开发与工程设计的基本方法；具有对电子信息与电气工程类专业相关系统与设备进行分析、研究、开发和设计的初步能力。

(3) 工程要求： 受到电路技术、电子技术、计算机技术与网络的应用、科学研究与工程设计方法的基本训练；了解国家对于电子信息与电气工程类专业相关领域生产、设计、研究与开发、环境保护等方面的方针、政策和法规。

3. 课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程四类课程的内容提出基本要求。各校可在该基本要求之上增设课程内容。

3.1.1 数学与自然科学类课程（至少 32 学分）

(1) 数学：微积分、常微分方程和级数，以及线性代数、复变函数、概率论与数理统计等。

(2) 物理：力学、热学、电磁学、光学、近现代物理等。

3.1.2 工程基础类课程（至少 38 学分）

(1) 工程图学基础

(2) 电路理论：直流电路、正弦交流电路、一阶和二阶动态电路、电路的频率分析、电网络矩阵分析、分布参数电路。

(3) 电路原理实验

(4) 工程电磁场：静电场、恒定电场、恒定磁场、时变电磁场、电磁波、电路参数计算、边值问题、简单数值计算方法。

(5) 计算机语言与程序设计：变量基本概念、C 程序基本结构、C 程序的输入输出、数据类型、关系运算、结构体、程序设计基础、函数、指针与数组、指针与函数、指针与链表、文件、程序设计与算法。

(6) 电子技术基础：半导体器件、基本放大器、差分放大器、电流镜、MOS 放大器、运算放大器、反馈放大器、放大器的频率特性、逻辑门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、半导体存储器、可编程逻辑器件、数模与模数转换电路、EDA 工具应用。

(7) 电子技术基础实验

(8) 计算机原理与应用：计算机中的数制与编码、计算机的组成及微处理器、微型计算机指令系统、汇编语言程序设计、半导体存储器、数字量输入输出、模拟量输入输出。

(9) 计算机网络与应用：计算机网络与 Internet、网络通信协议、无线与移动网络、网上多媒体应用、网络安全。

(10) 信号与系统分析：信号与系统的基本概念、连续系统的时/频域分析、连续时间信号的频域分析、拉普拉斯变换、傅里叶变换、Z 变换、连续/离散时间系统时域/变换域分析、系统的状态变量描述法。

(11) 自动控制原理（经典控制理论部分，含实验）：控制系统概念和数学模型、控制系统的时域分析、控制系统的频域分析、控制系统的根轨迹分析、控制系统的校正、非线性系统的分析、采样控制系统。

(12) 现代通信原理：信息论初步、模拟线性调制、模拟角调制、脉冲编码调制、多路复用、数字信号的基带传输、数字信号的调制传输、恒定包络调制、差错控制编码、卷积码、多址传输原理。

3. 1. 3 专业基础类课程（至少 16 学分）

电气工程专业：

(1) 电机学：变压器、直流电机、同步电机、感应电机、电机学实验。

(2) 电力电子技术：电力电子器件、各种基本变流电路、脉宽调制技术。

(3) 电机设计：旋转电机和变压器设计的基本理论和计算方法包括电磁计算、通风发热计算、机械计算以及噪声和振动计算等，计算机在电机设计计算中的应用。

(4) 电力系统分析：电力系统概述、电力系统稳态模型、电力系统潮流分析、电力系统稳态运行和控制、电力系统暂态模型、电力系统暂态分析、电力系统稳定性分析与控制的基本方法、电力系统继电保护基本原理。

(5) 高电压工程：与高电压有关介质的放电过程、绝缘特性及电场结构、大气条件等影响放电的因素；高电压下的绝缘特性、绝缘方法以及沿面放电；交直流高电压与冲击高电压的产生方法、原理、基本装置以及对交直流高电压与冲击高电压的测量；雷电冲击过电压与操作冲击过电压的产生与防护（本课程设立项目训练，配合有关实验）。

电子信息工程专业、通信工程专业：

(1) 电磁场与波：矢量分析、静电场、静电场的边值问题、稳恒磁场、准静态场电感和磁场能、时变电磁场、平面电磁波、电磁波的辐射。

(2) 数字信号处理：时域离散信号和系统、离散傅里叶变换(DFT)、快速傅里叶变换(FFT)、数字滤波器结构、数字滤波器设计、数字系统中的有限字长效应。

(3) 信号处理实验与设计

(4) 通信电路：滤波器、放大器、非线性电路、振荡器、调制与解调、锁相环、频率合成技术。

(5) 微波工程基础：传输线理论、导波与波导、微波网络、无源微波器件。

电子科学与技术专业：

(1) 固体物理：晶体结构、固体中的原子结合与运动、晶格振动与晶体热学性质、能带理论、晶体中电子再电场和磁场中的运动、金属与合金、半导体物理基础、固体的光学性质。

(2) 微波与光导波技术：均匀传输线的电磁场问题、均匀传输线、金属波导管、微波电路、谐振腔、光波导理论的一般问题、平面及条形光波导、耦合波理论、导波光束的调制、阶跃折射率光纤中的场解、渐变折射率光纤中的场解、光波导中的损耗、信号沿光波导传输时的畸变。

(3) 电动力学：电磁现象的基本定律、静电场、恒定磁场、时变电磁场与电磁波的传播、电磁波的辐射。

(4) 激光原理：激光的基本原理、开放式光腔与高斯光束、电磁场与物质的相互作用、激光振荡特性、激光放大特性、激光器特性的控制与改善、典型激光器。

(5) 光电子技术实验

光电信息工程专业：

(1) 应用光学：几何光学基本定律、球面与球面系统、平面与平面系统、理想光学系统、光学系统的光束限制、光能及其传播计算、典型光学系统、像差理论、光学系统像质评价、光学系统设计。

(2) 物理光学：光的基本电磁理论、光的干涉和干涉系统、光的衍射及器件、光的偏振和晶体光学基础、信息光学基础。

(3) 光电子学：谐振腔理论、光放大、激光与激光器、半导体激光器、电光效应、声光效应、非线性光学基础、光波导、光调制、光显示。

(4) 光电检测技术：光度学基础、光源与调制、光电探测器、图像传感器、光电检测原理、典型光电检测系统。

(5) 光通信技术：光纤光学、单模光纤、光纤制造和成缆、光纤连接和测试、光发射机、光接收机、光通信器件、光通信网络。

(6) 光电信息综合实验

自动化专业：

(1) 自动控制原理（现代控制理论部分，含实验）：控制系统的状态空间表达式、线性系统状态方程的解、状态变量的可控性和可观性、线性定常系统的综合、状态观测器、解耦控制、李雅普诺夫稳定性、最优控制（作为可选内容）。

(2) 运筹学（含实验）：线性规划、整数规划、目标规划、非线性规划、动态规划、图与网络分析、存储论、决策论、对策论、排队论。

(3) 检测原理（含实验）：误差分析及测量不确定性、检测方法与技术、机

械量测量方法、温度测量方法、压力测量方法、物位测量方法、流量测量方法。

(4) 电力电子技术(含实验): 半导体电力电子器件、各种基本变流电路、脉宽调制技术。

(5) 过程控制(含实验): 第一部分 化学工程基础: 基础知识、流体的流动与传输、传热过程与传热设备、精馏; 第二部分: 过程控制概论、过程的动态特性、比例、积分、微分控制器及其调节过程、简单控制系统的整定、调节阀的选择与设计、串级控制系统、利用补偿原理提高控制系统品质、解耦控制系统、推理控制系统、预测控制系统、精馏塔的动态模型与控制。

(6) 电力拖动与运动控制(含实验): 机电能量变换的基础、直流电机原理和工作特性、直流电动机调速系统、交流电机原理、交流调速系统的特点和基于电机稳态模型的恒压频比控制、具有转矩闭环的交流电动机速度控制系统。

注: 各校自动化专业可根据不同的专业背景选择上述 6 门课程中的至少 4 门课程(含相应的实验内容)。

3.1.4 专业类课程(至少 14 学分)

根据专业方向的不同, 设置专业必修课程, 其中核心课程不少于 4 门。

3.2 实践环节(至少 15 学分, 1 学分/周)

具有满足工程需要的完备的实践教学体系, 本类专业的实践环节分必修环节和选修环节, 其中必修环节包括:

- (1) 金工实习(不少于 2 学分):
- (2) 课程设计(不少于 3 学分):
- (3) 专题或综合实验(不少于 5 学分):
- (4) 专业实习(不少于 5 学分):

选修环节包括:

- (1) 科技实践与创新(2 学分)
- (2) 社会实践(1 学分)

3.3 毕业设计或毕业论文(至少 12 学分, 1 学分/周)

(1) 选题 选题原则按照通用标准执行, 选择的题目应来源于各级各类纵向课题、企业协作课题或具有工程背景的自选课题, 如对电子信息与电气工程类的新系统、新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计等。要考虑各种制约因素, 如经济、环境、职业道德等方面因素, 专题综述和调研报告不能

作为毕业设计或论文的选题；

(2) 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、论文写作、论文答辩等，使学生各方面得到全面锻炼，培养学生的工程意识和创新意识。

(3) 指导 指导教师应具有中级以上职称，每位指导教师指导的学生数不超过 6 人，毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。

毕业设计或毕业论文可由具有同等水平的项目训练成果或其他课外科技活动成果经认定后代替。

4.师资队伍

4.1 专业背景

(1) 从事本类专业教学工作的教师其本科、硕士和博士学历中，必须有其中之一毕业于电子信息与电气工程类专业。

(2) 从事本类专业教学工作的 1970 年以后出生的教师必须具有硕士及其以上的学位。

4.2 工程背景

从事本类专业教学工作的教师应有 3 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。

5.专业条件

5.1 专业资料：

参照通用标准。

5.2 实验条件

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实验室等，能满足实验技能培养的需求。

5.3 实践基地

参照通用标准。

水利类专业

水文与水资源工程专业

1. 适用范围

本认证标准适用于水文与水资源工程专业。

2. 培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养掌握水文、水资源和水环境等学科专业基本知识与技能，能在水利、能源、交通、城建、农林、环保、地矿等部门从事水文、水资源和水环境勘测、评价、规划、设计、预测预报和管理等方面工作以及教学和科学研究工作的工程技术人才。

2.2 培养要求

(1) **知识要求：**掌握水文、水资源及水环境学科的基本知识、基本理论，掌握必要的工程基础知识；

(2) **能力要求：**掌握水信息采集与处理、水文预测预报与水文水利计算或水文地质勘察、水灾害评估与防治、水资源评价、规划与管理及水环境评价与保护的基本方法，具有获取知识的能力，应用知识能力，一定的创新意识，科研工作和应急处置的初步能力；

(3) **工程要求：**接受水力学、自然地理、水文测验、水文地质勘察、气象和水环境分析等实验训练和制图、测量等技能训练；得到计算机应用、科学研究与水工程规划管理方法的基本训练；了解与本专业相关的涉水法律、法规和规范等。

(4) **特别要求：**具备自觉关注健康、安全和环境质量的责任关怀理念，遵循责任关怀的主要原则，具有吃苦耐劳、甘于奉献的精神。

3. 课程体系

3.1 课程设置

课程设置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自然科学类、工程基础类、专业基础类、专业类课程的设置提出要求。各学校可在该基本要求之上增设课程，总数不超过 100 学分。

3.1.1 自然科学类课程（至少 30 学分）

(1) 数学：包括高等数学、线性代数、概率论和数理统计等工科数学课程。

(2) 物理：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。

(3) 化学：包括无机化学、分析化学、有机化学和物理化学的基本知识。

(4) 生态学基础：包括生物与环境，种群，生物群落，生态系统等。

3.1.2 工程基础类课程（至少 16 学分）

必修核心课程：自然地理学（3-4 学分），水力学（3-4 学分）；

可选核心课程：地理信息系统（2-3 学方）；

其他课程：包括水利工程，运筹学，测量学等。

3.1.3 专业基础类课程（至少 22 学分）

必修核心课程：气象学、水文学原理、水文统计（各为 3-4 学分），地下水水文学（2-3 学分）；

可选核心课程：水环境化学、河流动力学、水文测验、水利经济（各为 2-4 学分），地下水动力学（3-4 学分）。

3.1.4 专业类课程（至少 12 学分）

必修核心课程：水资源利用，水环境保护（各为 2-3 学分）；

可选核心课程：水文预报，水文地质勘察，水灾害防治，水文水利计算（各为 3-4 学分）。

在以上所有 10 门可选核心课程中至少选其中 5 门课程为必修课。

还可设置课程如：水利概论、工程管理、水库调度与管理、河口水文学等课程。

3.2 实践环节（至少 30 学分，含毕业设计）

包括课程实验、实习，专业实习，课程设计和毕业设计等，其中每个课程设计一般安排 1~2 周，毕业设计不少于 12 周。实践教学内容体系结构包含课程实验与实习，实践教学主线和其它实践教学三部分。

课程实验与实习：课程实验有：物理、化学、计算机信息技术、水力学、自然地理、河流动力学、水文测验、水文地质勘察、地下水水文学等；课程实习有：测量、气象、自然地理、水文测验和军训等。

实践教学主线：专业综合实习：包含防洪减灾、水资源管理和水环境保护等内容；课程设计：包括如水文水利计算，水资源利用，水环境保护，水文地质勘察等；毕业设计：结合科研生产或工程中水文水资源和水环境问题进行综合设计或研究。

其它实践教学：科技方法训练，课内外科技活动，公益劳动，社会实践，认识实习等。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 12 学分）

（1）**选题** 毕业设计或毕业论文题目要以所学知识为基础，可结合生产科研项目开展，进行综合训练，也提倡进行涉及本专业的有关研究热点进行专题研究，课件制作、调研报告不能作为毕业设计或论文的选题；

（2）**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，使学生各方面得到全面锻炼，并培养学生的工程意识和创新意识。

（3）**指导** 要求每位指导教师指导的学生数不超过 6-8 人；毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。结合生产项目进行的毕业设计，答辩时一般应有生产单位的专家参加。

4.师资队伍

要有一支年龄及知识结构合理、相对稳定、水平较高的从事通识教育与相关学科基础教育的师资队伍。有学术造诣较高的具有教授职称本专业学科带头人，本学科专业的专任教师不少于 12 人，其中具有高级职称或具有硕士学位以上的教师比例应达到 60%，应有能够进行双语教学的教师。同时应有能满足教学要求的实验技术人员队伍。

4.1 专业背景

（1）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水文水资源类学科专业，并有较好的学缘结构。

(2) 从事本专业教学工作的 1970 年以后出生的教师必须具有硕士及其以上的学位。

4.2 工程背景

(1) 从事专业课教学工作的教师 80% 以上应有半年以上的工程实践经历(包括指导实习、与相关企事业单位合作项目、在相关企事业单位工作、参与水利行业管理工作等)。其中 20% 以上专业课教师在相关企事业单位工作、参与水利行业管理工作连续半年以上。

(2) 从事本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。

5. 专业条件

5.1 专业资料

学校图书馆或所属院(系、部)的资料室中应有不少于生均 90 册与本专业有关的图书、期刊、手册、图纸、电子资源等各类资料, 且各类资料的利用率高, 有完整的学生借阅档案。

5.2 实验条件

实验条件应满足所在学校专业课程设置的基本要求。

(1) 专业实验室生均使用面积不低于 2.0 平方米; 实验室无破损、无危漏隐患; 实验设备要符合一定标准, 设备完好率 90% 以上; 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。

(2) 实践教学环节所规定的水文学科基础实验每组学生数不超过 6 人、专业基础实验每组学生数不超过 8 人。

5.3 实践基地

(1) 要有相对稳定的实习基地。综合实习基地应包括防洪减灾、水资源调度和管理、水环境保护等不同实习内容, 其覆盖面广, 其它实习还应包括水工程和水信息采集先进技术应用等。

(2) 建有大学生科技创新活动的基地, 有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目, 有一定数量的学生科技创新成果(获奖、科技论文及专利等)。

水利水电工程专业

1. 适用范围

本认证标准适用于水利水电工程专业。

2. 培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养适应社会主义现代化建设发展需要，德、智、体、美全面发展，具有扎实的自然科学、人文科学基础，具备外语和计算机应用技能，获得工程师的基本训练。掌握水利水电工程勘测、规划、设计、施工、科研和管理等方面的专业基本知识与专业技能，知识面宽、能力强、素质高、有创新精神的高级工程技术人才。

2.2 培养要求

(1) **知识要求：**掌握水工结构、水力学及河流动力学、水利水电工程学科的基本知识、基本理论，掌握必要的工程基础知识；

(2) **能力要求：**掌握工程水文、水资源规划、工程制图、工程测量、水工建筑物设计、工程施工、工程估计等的基本方法，具有获取知识和应用知识能力，具有一定的创新意识和科技开发的初步能力；

(3) **工程要求：**接受水力学、土力学、材料力学、工程材料、工程测量、工程地质、钢筋混凝土结构等课程实验训练，得到水工结构、水工水力学、水电站等专业技术的基本训练以及计算机应用，了解与本专业相关的涉水法律、法规和规范等。

(4) **特别要求：**具备自觉关注健康、安全和环境质量的责任关怀理念，遵循责任关怀的主要原则，具有吃苦耐劳、甘于奉献的精神。

3. 课程体系

3.1 课程设置

课程设置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自然科学类、专业基础类、专业类课程的设置提出要求。各学校可在该基本要求之上增设课程，总数不超过 110 学分。

3.1.1 自然科学类课程（至少 30 学分）

(1) 数学：包括高等数学、线性代数、概率论和数理统计等工科数学课程。

(2) 大学物理：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。

(3) 大学化学：包括无机化学、分析化学、有机化学和物理化学的基本知识。

(4) 计算机信息技术：包括大学计算机信息技术(2.5)、程序设计语言(3)等。

(5) 生态学导论：

3.1.2 专业基础类课程（至少 34 学分）

必修核心课程：工程制图(3)、工程测量(2)、理论力学(4)、材料力学(4)、结构力学(4)、工程材料(1.5)、钢筋混凝土结构(4)、钢结构(2)、土力学(3.0)、水力学(4.5)、工程水文学(2)等；

3.1.3 专业类课程（至少 14 学分）

必修核心课程：水资源规划及利用(3 学分)、水工建筑物(4 学分)、水电站(3.5 学分)、水利水电工程施工(3.5 学分)；

3.2 实践环节（至少 30 学分，含毕业设计）

包括课程实验、实习，专业实习，课程设计和毕业设计等，其中每个课程设计一般安排 1~2 周，毕业设计不少于 12 周。实践教学内容体系结构包含课程实验与实习，实践教学主线和其它实践教学三部分。

课程实验与实习：课程实验有：水力学、土力学、材料力学、工程材料、工程测量、钢筋混凝土结构等；课程实习有：工程测量、工程地质等。

实践教学主线：专业综合实习：包含认识实习、生产实习、毕业设计等内容；课程设计：包括如水工建筑物，水资源规划及利用，水电站，水利水电工程施工等；毕业设计：结合科研生产或工程中水工结构、工程水力学以及施工等问题进行综合设计或研究。

其它实践教学：科技方法训练，课内外科技活动，公益劳动，社会实践，认识实习等。

3.3 毕业设计或毕业论文（至少 12 学分）

(1) **选题** 毕业设计或毕业论文题目要以所学知识为基础，可结合生产科研项目开展，进行综合训练，也提倡进行涉及本专业的有关研究热点进行专题研究，课件制作、调研报告不能作为毕业设计或论文的选题；

(2) **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、写作、绘图、结题答辩等，使学生各方面得到全面锻炼，并培养学生的工程意识和创新意识。

(3) **指导** 要求每位指导教师指导的学生数不超过 6-8 人；毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。结合生产项目进行的毕业设计，答辩时一般应有生产单位的专家参加。

4. 师资队伍

要有一支年龄及知识结构合理、相对稳定、水平较高的从事通识教育与相关学科基础教育的师资队伍。有学术造诣较高的具有教授职称本专业学科带头人，本学科专业的专任教师不少于 12 人，其中具有高级职称或具有硕士学位以上的教师比例应达到 60%，应有能够进行双语教学的教师。同时应有能满足教学要求的实验技术人员队伍。

4.1 专业背景

(1) 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水利水电工程类学科专业，并有较好的学缘结构。

(2) 从事本专业教学工作的 1970 年以后出生的教师必须具有硕士及其以上的学位。

4.2 工程背景

(1) 从事专业课教学工作的教师 80% 以上应有半年以上的工程实践经历(包

括指导实习、与相关企事业单位合作项目、在相关企事业单位工作、参与水利行业管理工作等)。其中 20%以上专业课教师在相关企事业单位工作、参与水利行业管理工作连续半年以上。

(2) 从事本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。

5. 专业条件

5.1 专业资料

学校图书馆或所属院(系、部)的资料室中应有不少于生均 90 册与本专业有关的图书、期刊、手册、图纸、电子资源等各类资料, 且各类资料的利用率高, 有完整的学生借阅档案。

5.2 实验条件

实验条件应满足所在学校专业课程设置的基本要求。

(1) 专业实验室生均使用面积不低于 2.0 平方米; 实验室无破损、无危漏隐患; 实验设备要符合一定标准, 设备完好率 90% 以上; 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。

(2) 实践教学环节所规定的水工专业学科基础实验每组学生数不超过 6 人、专业基础实验每组学生数不超过 8 人。

5.3 实践基地

(1) 要有相对稳定的实习基地。综合实习基地应包括典型水利水电工程建筑物、水利工程施工、防洪减灾、水利工程建设与管理等不同实习内容, 其覆盖面广, 其它实习还应包括水利工程和水工设计新理论、新方法、新技术和新材料的应用等。

(2) 建有大学生科技创新活动的基地, 有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目, 有一定数量的学生科技创新成果(获奖、科技论文及专利等)。

交通运输专业

1.适用范围

本认证标准适用于交通运输专业。

2.培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养具备较坚实的工程数学、计算机、外语基础，必要的土木工程、信息与控制、经济与管理等专业基础知识，掌握交通运输工程的基本原理以及某种交通方式的专门知识和技能，能够从事交通运输政策研究、规划设计、运营管理等工作的专业技术人才。

2.2 培养要求

(1) 知识要求：掌握交通运输工程学科的基础理论、基本知识，必要的工程基础知识，了解交通运输工程学科前沿发展动态以及交通运输相关政策、法律、规章和标准。

(2) 能力要求：掌握交通运输规划与管理的基本方法，初步具有对某种交通运输方式发展政策制订、基础设施布局规划、港站设计、运输组织与协调管理的综合能力，了解相关领域新设备和新技术的应用。

(3) 工程要求：受到交通运输专业实验技能、现场实践、调查研究、工程设计与运营管理、计算机应用等基本训练。

(4) 特别要求：具有自愿承担改善健康、安全、环境质量的责任，遵循以人为本、人文交通、服务社会的工作理念，具备沟通交流的能力。

3.课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程的内容提出要求。各学校可在该基本要求之上增设课程。

3.1.1 数学与自然科学类课程（至少 25 学分）

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

物理 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。

其它自然科学类课程可依专业特色课程的需要自行设定。

3.1.2 工程基础类课程（至少 15 学分）

包括画法几何与工程制图、计算机信息技术类及道路、铁道、水运、航空等工程基础与信息控制基础类课程等内容。

3.1.3 专业基础课程（至少 20 学分）

交通运输导论、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、交通运输安全和管理运筹学等课程，使学生掌握交通运输的共性理论知识和优化方法，了解各种交通运输方式规划、设计、运营管理的一般规律。

3.1.4 专业类课程（至少 20 学分）

按照旅客运营组织、货物运营组织、港站枢纽规划与设计、运输调度指挥四个方面的内容，结合运输方式的具体特点设置课程。

在上述课程之外，设置一定数量的专业补充课程，增强学生的个性化发展。

3.2 实践环节（至少 22 学分）

(1) 实习 包括专业认识实习、生产实习、毕业设计实习等环节，各实习环节一般不应少于 2 周时间或 2 学分要求。

要求具备完整的实习大纲、实习指导书，学生按规范填写实习日志和实习报告。为保证实习环节的顺利进行，应建立相对稳定的校内外实习基地，密切产学研合作。

(2) 实验 包括学科门类基础实验、专业基础实验、专业技能实验、计算机技能实验等。实验主要类型包括认知验证型、综合型、设计型、创新型。综合型、设计型实验比例应高于 50%。有条件的学校可开展计算机仿真实验，补充一般实习难以达到的训练内容和目的，加深对实际生产过程的认识与理解。鼓励学校开设一定比例的创新型实验。

要求具备完整的实验大纲、实验指导书，学生按规范填写实验报告。鼓励有

条件的学校设置相对独立的实验课程体系。

(3) 课程设计 课程设计结合课程知识点,进行操作训练,应达到帮助学生加深对理论知识的理解和掌握,并通过与实验过程紧密结合,培养学生动手能力和创新意识的目的。

要求具备完整的课程设计大纲,学生按规范完成课程设计报告。

(4) 科技创新活动 利用各种教学和科研资源,支持学生科技立项、参与教师科研项目、参加数学建模和计算机编程等竞赛活动,取得科技创新成果。

(5) 社会实践 社会实践包括公益劳动、志愿者活动、社团活动、社会调查、运输市场调查以及各种形式的学生第二课堂,培养学生的团队精神和组织与管理能力。

3.3 毕业设计或毕业论文(至少8学分)

(1) 选题 毕业设计(论文)选题应全面反映教学基本要求,具有综合性,结合实际,有一定的先进性。题目应能体现对专业能力的综合训练,多数来自交通运输科研与生产实际。课件制作、调研报告不能作为毕业设计(论文)选题。

(2) 内容 毕业设计(论文)包括选题论证、文献阅读、毕业设计实习或实验、绘图或写作、毕业答辩等。培养和提高学生的动手能力、解决实际问题能力、科研能力、组织能力、表达能力和创新能力等,使学生得到全面、系统的专业能力训练。

(3) 指导 指导教师应熟悉本专业的培养目标和教学基本要求,从事过本专业的教学工作,并有一定的科研或工程实践的经验。每一位指导教师指导的学生数量适当,应保证达到规定的指导次数和指导时间。毕业设计(论文)的相关材料齐全,包括设计任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等。

(4) 管理 具备科学、合理、严格的毕业设计(论文)管理制度,包括学生进入毕业设计(论文)环节的资格认定,选题要求与确定程序,指导教师的确立与职责,对学生的基本要求,过程监控,答辩程序,评分标准等。

4.师资队伍

4.1 专业背景

从事本专业教学工作的教师，其本科和研究生（含硕士、博士）学历中至少有一个是交通运输专业或交通运输规划与管理学科或取得专业岗位工作资格。

4.2 学历要求

从事本专业教学工作的教师，1960 年及以后出生的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）。具有硕士及以上学位教师占专任教师的比例不低于 50%，具有高级职称教师占专任教师的比例不低于 30%。

4.3 工程背景

（1）从事本专业专业课教学（含实践教学）工作的主讲教师，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、在交通运输企业工作等）经历。

（2）从事本专业教学工作的主讲教师应有明确的科研方向和参加科研活动的经历。

（3）聘请具有丰富现场经验的工程技术人员参与一定的教学或实践活动。

5.专业条件

5.1 专业资料

学校图书馆或所属院（系）资料室中应具有一定数量与本专业有关的图书、期刊、手册、电子资源等各类文献信息资源和相应的检索工具等。

5.2 实验条件

（1）拥有支撑交通运输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。

（2）实验室应建立一整套完善的开放运行管理制度和实验教学质量保证体系。

5.3 实践基地

（1）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，有稳定的教师和辅助人员队伍，有实习的项目、场地、设施，能够满足人才培养的需要。

（2）建有大学生科技创新活动基地，有一定数量的科技创新项目，有一定数量的大学生科技创新成果（获奖、科技论文及专利等）。

安全工程专业

1.适用范围

本认证标准适用于安全工程专业。

2.培养目标与要求

2.1 培养目标

本专业培养具有安全管理、安全工程技术的基础知识、基本技能；能在企事业单位进行安全管理，能在政府部门进行安全监察，能在研究、设计、咨询等单位进行从事安全工程与管理方面的研究、设计、检测、评价、咨询等工作的专业人才。

2.2 培养要求

(1) 知识要求：

掌握事故发生的社会学和自然科学机理和规律，掌握事故的统计规律，掌握事故预防和事故后损失控制的基本工程技术手段和基本管理手段，掌握基本的安全工程法律法规知识。

(2) 能力要求：

具有安全工程技术、安全管理方法的研究、设计和实际运用的能力，具有安全监察能力。

(3) 工程要求：

掌握事故预防和事故后损失控制的基本工程技术手段和基本管理手段，具有安全工程技术与管理方法的研究、设计、咨询、监察和应用等能力和实践应用能力。

(4) 特别要求：

具备自愿改善健康、安全和环境质量的责任关怀理念，遵循责任关怀的主要原则。

3.课程体系

3.1 课程设置

课程设置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、工程基础、专业基础、专业课程四类课程的内容提出基本要求。各校可在该基本要求之上增设课程。

3.1.1 数学与自然科学类课程（至少 27 学分）

（1）数学 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等。

（2）物理 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。

（3）化学 包括无机化学、分析化学、有机化学基础知识及其基本实验等。

3.1.2 工程基础类课程（至少 24 学分）

工程力学：理论力学、材料力学。

工程流体力学：流体静力学、流体动力学、明渠流、堰流与闸孔出流、渗流、气体动力学基础、湍流射流。

工程热力学：热力系统、热力平衡、热力状态、热力过程、热力循环和工质、热力发动机、制冷机和热泵的工作循环、热能利用率和热功转换效率。

电工与电子技术：直流电路、正弦交流电路、动态电路的分析、磁路和变压器、三相异步电动机、继电—接触器控制、工厂供电与安全用电、电工测量、运算放大器、直流稳压电源、逻辑门电路、触发器、D/A 和 A/D 转换器。

机械基础：投影、三视图、机件的表达方法、零件图、装配图、计算机绘图。机械工程材料、金属热加工基础、机械传动、液压与气压传动、机械加工等。

3.1.3 专业基础类课程（至少 26 学分）

安全学原理：事故发生的社会、自然科学机制及事故发生、发展规律，事故致因理论。

安全系统工程：主要研究产品、产品系统或生产系统中物的不安全因素及解决策略。

安全人机工程：人体参数、人的感知与反应、人的心理特征、人的作业特征、显示器设计。

安全管理工程：以组织为研究范围，管理体系，事故预防的管理科学方法，组织与个人（不）安全行为解决方法。

安全法学：安全法律体系、宪法、劳动法、安全生产法等安全生产基础法规的重点内容、我国安全立法的改革趋势。

3.1.4 专业类课程（至少 15 学分）

安全检测与监控课程：安全检测与工业运行状态信息的关系；安全检测系统的组成和分类；安全检测技术与方法。

电气安全课程：电气事故机理；通用防触电技术；电气线路和电气设备的安全技术；电气防火防爆工程；防雷安全和静电安全；电气安全管理。

火灾爆炸课程：燃烧与爆炸的机理；防火与防爆技术的基本理论；防火与防爆基本技术措施。

机械安全：机械安全的基本规律；常见危险机械的安全技术；起重安全技术。

通风工程安全：作业场所有害物的来源与危害；通风方式与通风空调基本方程；有毒有害气体净化原理与方法。

压力容器安全：压力容器的分类与结构；压力容器工作原理；压力容器质量控制；压力容器安全装置；压力安全缺陷检验。

3.2 实践环节（19 学分）

（1）专业实验（8 学分）

专业实验课程是本科教学的重要环节。各校可根据具体情况至少选择下列实验中的 1/3 进行安排：安全管理实验、环境参数测定、人机工程实验、设备的安全检测、气体检测与分析实验、防火防爆实验、安全信息采集综合实验、安全远程监测实验、火源监控实验、构件缺陷检测、电气设备安全检测实验、粉尘检测与分析实验、通风与除尘实验、工业装备安全在线监测实验、灾害防治仿真实验。

并可根据办学特色和教学计划安排自定其他实验。

（2）认识实习（3 学分）

认识企业事故发生状况，生产工艺与设备的主要危险与有害因素，基本的安全技术措施和管理措施。实习可以安排 3-5 周。

（3）生产实习（4 学分）

运用所学知识进行在企业进行应用实践，可以安排 5-7 周。主要是所选的行业背景的生产工艺流程和生产设备、装置的安全技术措施。至少要了解 and 掌握该行业的 5-7 项以上。

（4）课程设计（4 学分）

专项事故预防方法的专门设计，可以安排 5-7 项。如人机工程学方法，安全

管理学方法，事故调查分析，通风工程技术、防火措施、防尘技术等。

(5) 毕业设计或毕业论文（11 学分）

毕业设计或毕业论文（包括介于设计与论文之间生产技术改造和生产专题研究）是培养学生综合实践能力的重要环节，相当于学生就业前的岗前培训。毕业设计或毕业论文题目要以所学知识为基础，结合工程实际，考虑各种制约因素，如经济、环境、职业道德等方面因素，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，使学生各方面得到全面锻炼，并培养学生的工程意识和创新意识。要注意培养学生的独立科研能力和协作精神，尤其要培养学生的创新意识和能力，鼓励新思想、新改进、新发现。

1) 选题

选题原则按照通用标准执行，选择的题目应来源于各级各类纵向课题、企业协作课题或具有工程背景的自选课题。所选题目应明确工程背景，明确该工程背景的主要安全问题，明确解决主要安全问题的技术和管理方法的路线。

2) 内容

毕业设计：资料的搜集和运用；技术路线的选择；操作方案的确定；分析方案的制定；设备的选型；有关工程图纸的绘制；工程的流程；技术经济评价；设计说明书的撰写；结题答辩等。

毕业论文：资料的搜集和运用；国内外同类技术的对比分析；技术路线的探讨及方案的制定；论据的陈述；某一安全问题的解决方案；撰写论文；结题答辩等。

3) 教师指导

指导教师要具有相应的工程背景，并熟悉该工程背景下安全问题的解决策略。每位指导教师指导的学生数不超过 6 人，毕业设计或毕业论文的相关材料（包括任务书、开题报告、指导教师评语、评阅教师评语、答辩记录等）齐全。

4.师资队伍

4.1 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，必须有其中之一毕业于安全类专业。

(2) 从事本专业教学工作 35 周岁以下的教师必须具有硕士及其以上学位。

4.2 工程背景

(1) 从事本专业教学（含实验教学）工作的 80%以上的教师每年应有 3 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。

(2) 从事本专业教学工作的教师要有明确的科研方向，应有参加 1 项以上科研活动的经历。

5.专业条件

5.1 专业资料：

学校图书馆或所属院（系、部）的资料室中应具有的专业资料应包括：必要的图书、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。

5.2 实验条件

(1) 实验室无破损、无危漏隐患，台、柜、桌、椅完好，照明、通风、安全防护与疏散、环保设施良好，水、电、气管道、网络走线布局安全、合理，符合国家规范。

(2) 实验可每组学生数不能超过 5 人。

(3) 每个教师原则上不得同时指导 2 个以上不同内容的实验。

5.3 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；有明确的实践教学目的和内容；和在校学习的行业工程背景相适应。有稳定的教师和辅助人员队伍；有科研和生产技术活动；实习基地企业的员工数原则上在 500 人以上。

(2) 建有大学生科技创新活动的基地，有一定数量的开展因材施教、开发学生潜能的科技创新项目，有一定数量的学生科技创新成果（获奖、科技论文及专利等）。