



专业认证提高质量 对标自评持续改进

北京交通大学 谈振辉

2021年4月10日

常州



1, 专业认证提高质量



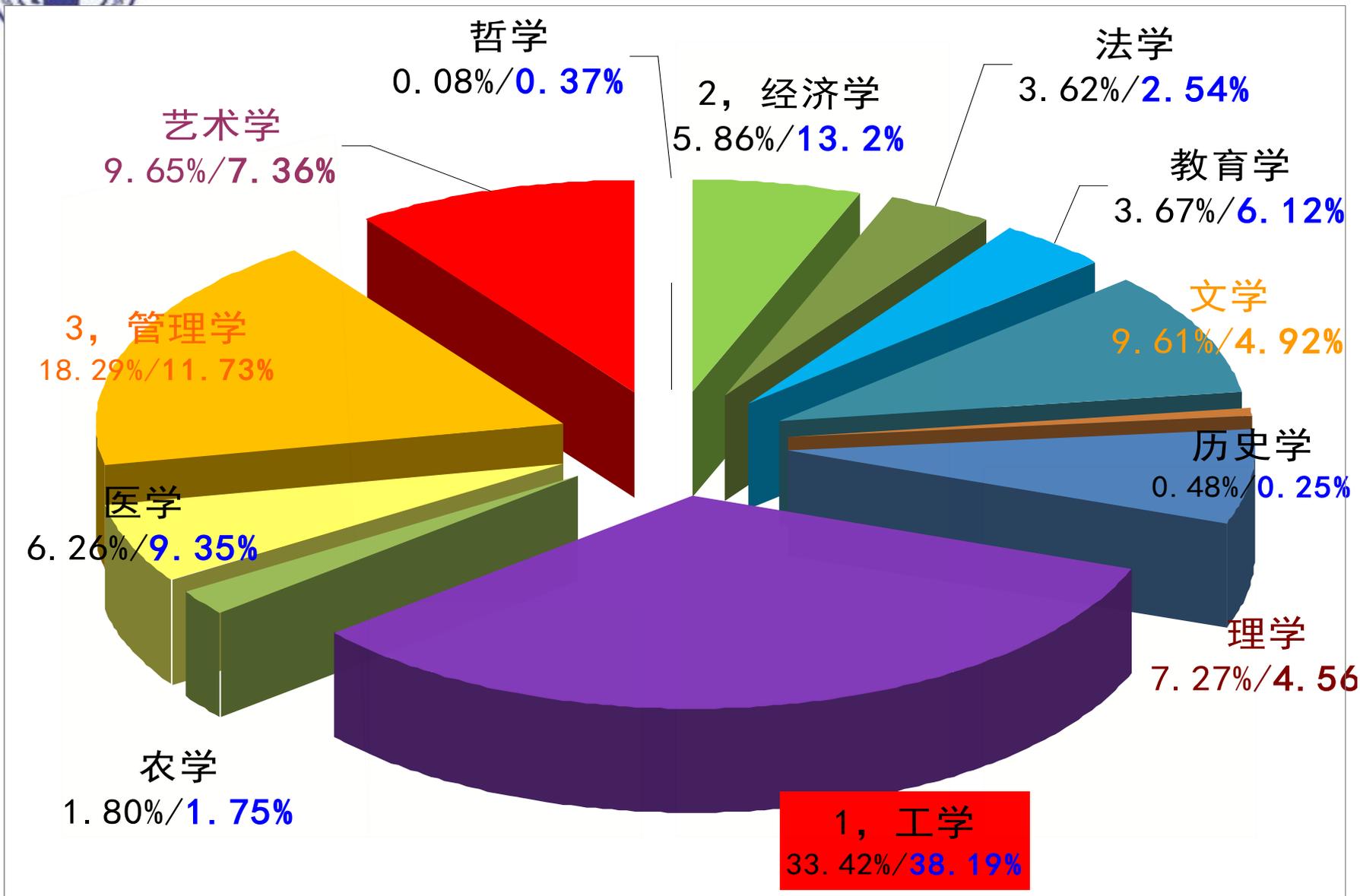
1.1 工程教育大国，不是工程教育强国

2019年《中国高等教育质量报告》指出：

- 截至2018年，全国各类高等教育在学总规模达到3833万人，其中普通高等学校本专科在校生2831万人，高等教育毛入学率达到48.1%，(2019年51.6%)。普通高等学校2663所(含独立学院265所)，位居世界第一；
- 高等教育从精英 -- 大众 -- 普及阶段；
- 瑞士洛桑世界经济论坛公布2019全球竞争力报告，中国排名28位，居金砖国家之首；
- 供给结构性过剩与短缺并存，供给不能完全满足企业和行业需求，人才培养链与国家创新链、产业链对接有待进一步增强；
- 工学占比：中国约33%，电子电气和计算机占工学1/3天下，是工程教育大国，不是工程教育强国；
- 现在是加快教育现代化、建设教育强国的关键期，到2035年总体实现教育现代化、建成教育强国、进入世界第一方阵前列的决胜期；



1.2 2013/2014年高等教育分科招生





1.3 反思工程教育现状

- 1, **重规模, 轻质量:** 对工程科技人才培养定位不清, 特色不明, 出现“千校一面”现象;
- 2, **重知识传授, 轻解决问题能力培养:** 不会发现问题、提出问题、简化问题并解决问题, 出现“学而无问”现象;
- 3, **重答案, 轻过程:** 教学方式--教师灌输, 学习方式--学生硬背, 习惯互对答案, 出现“标准答案”现象;
- 4, **重以教师为中心, 轻以学生为中心:** 关注教师授课体系, 轻视学生知识系统, 出现“教课不教人”现象;
- 5, **重理论, 轻工程设计和实践实训:** 理论与实践相脱离, 轻工程实践, 缺乏工程场景的设计和和实践环节, 出现“工程教育理论化”现象;
- 6, **缺乏经济管理, 欠缺人文法律:** 不懂成本核算, 缺乏经济管理、工程伦理与法律知识, 出现“脱离工程场景”现象;



1.4 新时代的高等工程教育改革

- 1, 构建工程教育鉴定认证, 工程师资质认证和工程师继续教育有机结合的工程科技人才成长发展体系。
- 2, 建立高等工程教育质量保障机制: 分离运动员 (高等学校)、教练员 (教育部) 和裁判员 (人社部) 责权;
- 3, 密切工程教育与工业和企业界的联系, 加强工程实践教学, 增强工程技术人才培养对产业的适应性;
- 4, 加大工程教育教学改革 (一流专业建设、工程教育专业论证、一流课程建设、人才培养体系构建), 提高工程技术人才培养质量, 从而带动整个高等教育质量的整体提升;
- 4, 工程教育是为国家经济建设提供工程技术与企业管理人才的主要渠道, 应该将工程教育置于优先发展的地位, 以迎接未来经济和社会的挑战; (学校转型)



1.5 新时代工程教育的核心

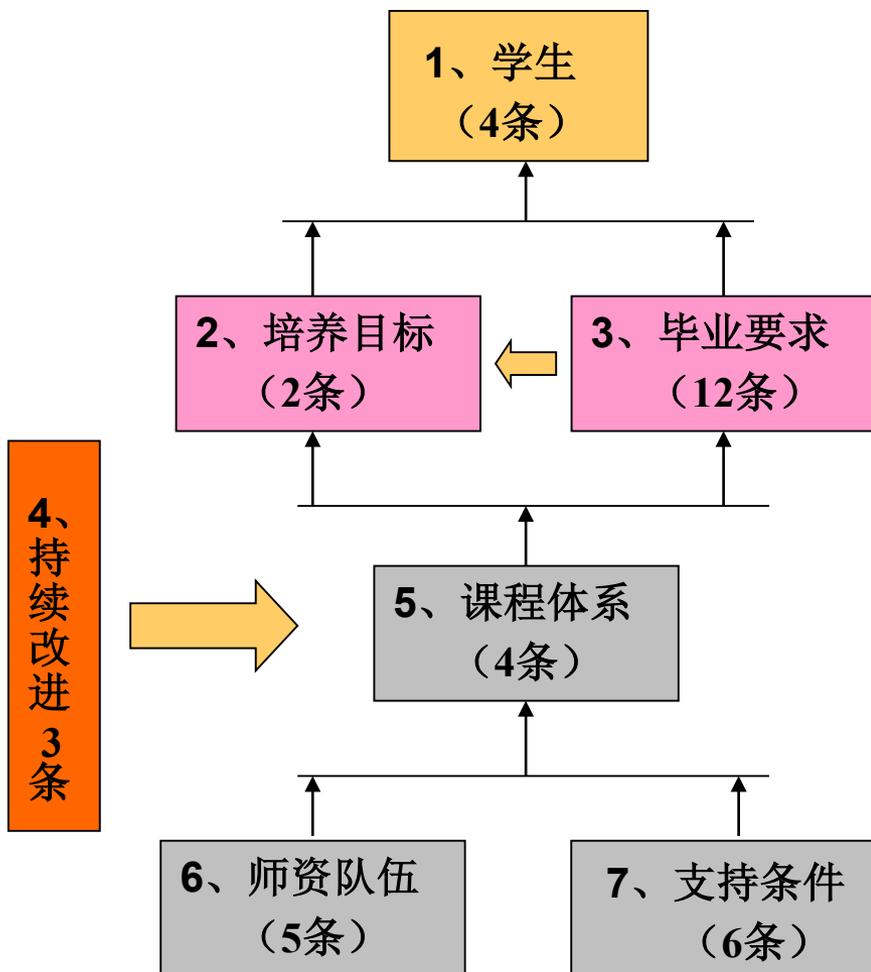
- **满意度**：学生⁽⁴⁾和用人单位；
- **适应度**：培养目标⁽²⁾，毕业要求⁽¹²⁾与国家和区域经济社会发展需求；
- **达成度**：课程体系⁽⁴⁾支持毕业要求；
- **有效度**：教学质量持续改进⁽³⁾运行；
- **保障度**：师资队伍⁽⁵⁾，支持条件⁽⁶⁾；



1.6 工程教育认证标准框架

通用标准 (36条)

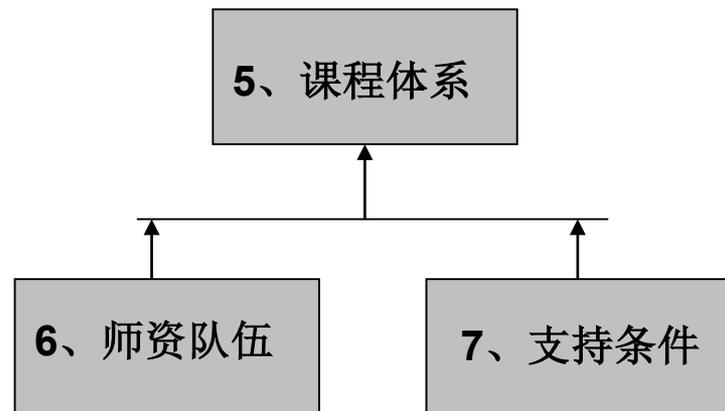
补充标准



中心

导向

实现





1.7 工程教育的质量标准

1, 符合标准的质量：解决质量标准有与无问题；

知识要求：工程知识；工程与社会；

工程能力：问题分析、设计开发解决方案、研究、使用现代工具；

通用能力：个人与团队、沟通、项目管理；

工程态度：环境和可持续发展、职业规范、终身学习；

2, 公开开放的质量：解决工程教育与工程实践的脱节；

面向工程要求的质量取向，质量标准决定培养目标和毕业要求，落实到课程体系、课程目标、培养过程、质量监控等；

3, 可以实现的质量：解决人才培养质量达成的评价；

通过课程体系设计、教学质量评估、达成情况评价等实现质量标准达成，将“教学计划完成”转变为“课程目标达成”；

4, 持续改进的质量：解决评价被用于持续闭环改进；

常态性的评估是质量改进的基础，持续改进的关键是有效质量监控与反馈机制；



1.8 工程教育认证核心理念

1, 以学生为中心的人才培养: SC -- Students Centred

- 培养目标围绕学生的成才;
- 师资队伍与教育资源满足培养目标的达成;
- 达成评价是对全体学生学习效果的评价;

2, 产出导向教育: OBE – Outcome Based Education

- 课程目标达成度要支撑毕业要求达成;
- 毕业要求达成度要支撑培养目标的达成;
- 教学环节设计和实施要保证学生取得预定学习成果;

3, 持续改进的质量保障机制: CQI – Continuous Quality Improvement

- 质量改进的基础是常态性的评估;
- 持续改进的关键是有效质量监控与反馈;
- 建立评价—反馈—改进的闭环机制;



2, 对标自评持续改进



自评报告：评估分析，持续改进

- 对照领会：需要标准，忌标准化；
- 内功发力：形似靠学，神似靠己；
- 办学蓝图：理解标准，制定规划；（现在时，未来时）
- 分析问题：基于数据，定量定性；（过去时）
- 主线设计：顶层目标，自上而下；
- 底线机制：面向产出，反馈改进；
（产出指标点分解落实反馈到课程及教学环节改进）
- 达成评价：不唯达成，重在评价；
- 守正创新：寻找问题，常态改进；（一校一策）



2.1 通用标准： 学生

1.1， 具有吸引优秀生源的制度和措施。

[自评报告]:

学校制定了《本科招生章程》等多项招生制度，采取奖学金、助学金、转专业及推免研究生等吸引优秀生源的措施。学院和专业制定自身的专业招生宣传方案，通过多渠道对专业进行广泛宣传，专业教师积极参与到吸引优秀生源工作中，注重提升在校学生对专业的认知，通过信息调研反馈形成工作闭环，对招生工作和学生认知教育存在的不足进行持续改进。近年来，专业生源数量和质量稳中有升。

- 对制度和措施执行分析和评价，促进制度改进完善。

1.2， 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。

关注：

- 在学生指导中，强调专业要坚持立德树人，引导学生树立社会主义核心价值观；
- 学习指导是重点，由专业任课教师承担，应让学生清楚专业的毕业要求毕业时所具备的知识、能力和素质，对实现毕业要求的路径有所了解；



2.1 通用标准： 学生

1.3， 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。

关注：

- 对于学业有困难的学生及时预警，采取必要帮扶措施，帮助提高学业成绩，达成毕业要求；
- 需建立形成性评价机制，在课程教学过程中开展形成性评价，采用多种形式，及时评价和反馈，帮助学生达成课程目标；

1.4， 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。

关注：

- 重点关注对转入学生原有学分认可的依据和程序；



2.2 通用标准：培养目标

2.1，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。

- 培养目标是对该专业毕业后5年左右，能够达到的职业和专业成就的总体描述；
- 充分考虑学校定位、专业具备的资源条件、社会需求等，通过各种方式达成共识。

关注：

字斟句酌地提炼：立德树人，学校定位，服务社会，专业特色

- 体现德智体美劳全面发展的社会主义事业合格建设者和可靠接班人的培养总目标；
- 学校定位应多层次多模式：根据历史沿革、办学实力和人才需求等来定位，**定位有准确与不准确，没有正确与错误；**
- **补短板—夯实基础，增长板—服务特色，提炼专业特色方向和领域；**
- **辩证处理行业服务和学科优势的关系，做到有特色，入主流；**
- **依据培养目标，确定毕业要求和课程体系；**



案例 1：培养目标

****大学电子信息工程专业：

培养具有健全人格、职业道德和社会责任感，具备创新精神、团队意识和国际视野，适应行业技术的快速发展，能够在电子信息及相关领域从事技术开发、工程设计、项目管理、科学研究等工作的应用创新型人才。

****大学电子信息工程专业：

培养适应国家和地方社会发展需要，具备信息的传输、交换和处理等学科基础知识，能在通信相关领域从事方案设计、技术开发、系统集成、运营维护和销售管理等工作，具有社会责任、创新精神和国际视野的高级专门人才。



案例 2：培养目标

****大学电子信息工程专业：

贯彻落实党的教育方针，坚持立德树人，面向华东区域社会和经济发展和气象行业信息化发展需要，培养具备社会主义核心价值观，具有较扎实的数学与自然科学基础，掌握电子信息工程专业领域有关理论知识和专门技术，具备良好的学习能力、解决工程问题能力、沟通能力和管理协调能力，具有较好创新意识、团队合作精神和国际视野，能在电子信息工程中从事电路与系统、信息与通信、气象探测等领域的技术研发、工程设计、生产维护与管理等应用型工程技术人才；

****大学自动化专业；

贯彻落实党的教育方针，培养德智体美劳全面发展的接班人和建设者，坚持立德树人，面向国家经济发展需求，特别是龙江区域社会和经济发展和石油石化领域自动化和信息化发展需要，培养具备社会主义核心价值观和具有大庆精神特质，具有较扎实的数学与自然科学基础，掌握自动化专业领域有关理论知识和专门技术，具备良好的学习能力、解决工程问题能力、沟通能力和管理协调能力，具有较好创新意识、团队合作精神和国际视野，能在自动化专业中从事石油化工过程控制系统的工程设计与实施、运行与维护等方面工程应用型人才。



案例 3：培养目标分解

- 培养目标 1:

能运用较扎实的数理基础和专业知**识**，对电子信息工程专业中通信和气象探测物联网等领域进行构思和设计，在实践中体现创新意识；

- 培养目标 2:

能够承担电子信息工程专业中通信和气象探测物联网等领域进行设计、研发、实施和运行，能够胜任工程师岗位或履行相应职责；

- 培养目标 3:

具备健全人格、良好的人文科学素养和强烈的社会责任感，具备职业道德，能够从法律、伦理、经济、社会和环境等系统视角对工程项目进行决策和管理；

- 培养目标 4:

能与国内外同行、专业客户和社会公众进行有效沟通，能够融入团队工作并发挥骨干作用；

- 培养目标 5:

具有终身学习的能力，能够及时跟踪电子信息工程专业领域的技术发展动态，服务电子信息领域产业升级，具备一定的职场竞争力。



2.2 通用标准：培养目标

2.2，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。

- 对培养目标进行合理性评价是修订培养目标的基础工作；
- 合理性指专业培养目标与学校定位、专业具备的资源条件、社会需求和利益相关者的期望等内外需求和条件的符合度。

关注：

- 不是以培养目标来评价培养目标的合理性；
- 行业或企业专家是参与者，专业教师和管理人员是责任者；



案例 4：合理性评价

	合理性1	合理性2	合理性3	合理性4	合理性5
	<ul style="list-style-type: none">● 社会发展和经济需求● 行业发展趋势	<ul style="list-style-type: none">● 学科发展趋势● 工程教育发展	<ul style="list-style-type: none">● 学校定位要求● 专业条件与特色	<ul style="list-style-type: none">● 毕业生实际情况● 用人单位和社会反馈	<ul style="list-style-type: none">● 培养方案实施效果● 教师反馈意见
依据	企业专家代表建议、社会与产业发展分析	国内外专业发展情况分析	学校发展规划与安排、培养方案修订通知文件等、学院教学总结，国家教学示范实验中心例行定期总结	往届毕业生调查、部分用人单位意见、在校学生意见、就业数据、其他相关调查数据	课程与教学环节的评估数据、毕业要求达成度数据
评价					
修改					
结论					



2.3 通用标准：毕业要求

3.0, 专业必须有明确、公开、可以衡量的毕业要求，毕业要求应能支撑培养目标的达成。

关注：

- “明确”：通过指标点分解明晰毕业要求的内涵；
- “公开”：通过固定渠道予以公开（共识），使师生知晓并具有相对一致的理解（共识）；
- “可衡量”：学生习能够获得毕业要求所描述的能力（可落实），且该能力可以通过学生的学习成果和表现判定其达成情况（可评价）；
- “支撑”：毕业要求对学生相关能力的描述应能体现对专业培养目标定位和特色的支撑；
- “覆盖”：在广度上应能完全覆盖标准中12条毕业要求所涉及的内容；
- “复杂工程问题”：将解决复杂工程问题的能力培养作为各类课程各司其责，共同支撑该能力达成，“不在问题复杂，而在工程问题”；



探索新时代工程教育体系

现状：工科的教育体系是按理科教育体系构建；

区别：

- 科学家研究已有的世界，工程师创造未来的世界；
- 科学家从事研究和发现，工程师进行创造和发明；
- 科学家动力来自兴趣爱好，工程师动力来自需求服务；
- 科学家研究主要采用分析，工程师研究主要采用综合；
- 科学家成果是观点和论文，工程师成果是产品和效益；

任务：探索新时代工程教育体系，提升服务国家经济社会发展和重大战略的能力，助力提升国家的硬实力、软实力和巧实力。



工程与科学

- 工程技术范畴大于自然科学理论，且往往早于科学理论而出现：

很多工程技术早于自然科学出现例子，第一代蒸汽机出现时候，没有热力学；第一架飞机飞上天时候，没有空气动力学。

工程人才的培养可以采取是知其所以然，再知其然，或者知其然，知其所以然（茅以升工程教育思想）；

- 工程除了学习理论外，还要重于实践和实现：

工程要求服务人类和社会，需要科学理论和专业技术，社会人文知识和法律，必须依靠团队，与市场和社会密切配合。

工程师既需要自然科学，又需要社会科学，还需要所积累的实践经验；

- 工程解决问题的思维方式：

科学家在面对问题时要回答Yes或No，主要回答Why。工程师在面对工程问题时要回答Yes或No，主要回答How，关键千方百计解决问题，没有标准答案；



2.3 通用标准：毕业要求

毕业要求1，工程知识：

能够将数学、自然科学、工程基础和专业知**识**用于解决复杂工程问题。

- 能将数学、自然科学、工程科学的语言工具用于工程问题的表述；
- 能针对具体的对象建立数学模型并求解；
- 能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析专业复杂工程问题；
- 能够将相关知识和数学模型方法用于复杂工程问题解决方案比较与综合；

毕业要求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。

- 能运用相关科学原理，识别和判断复杂工程问题的关键环节；
- 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题；
- 能认识到有多种解决方案可选择，会通过文献研究寻求可替代解决方案
- 能运用基本原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，获得有效结论；



2.3 通用标准：毕业要求

毕业要求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。

- 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素；
- 能够针对特定需求，完成单元（部件）的设计；
- 能够进行系统或工艺流程设计，在设计中体现创新意识；
- 在设计中能够考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。

毕业要求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。

- 能够基于科学原理，通过文献研究，调研分析解决复杂工程问题方案；
- 能够根据对象特征，选择研究路线，设计实验方案；
- 能够根据实验方案构建实验系统，安全开展实验，科学采集实验数据；
- 能对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

2.3 通用标准：毕业要求



毕业要求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。

- 了解专业常用现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性；
- 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件对复杂工程问题进行分析、计算与设计；
- 能够针对具体的对象，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。

毕业要求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。

- 了解专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规理解不同社会文化对工程活动的影响；
- 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响以及这些制约因素对项目的影响，并理解应承担的责任。



2.3 通用标准: 毕业要求

毕业要求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。

- 知晓和理解环境保护和可持续发展的理念和内涵;
- 能够站在环境保护和可持续发展的角度, 思考专业工程实践的可持续性评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

毕业要求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。

- 有正确价值观, 理解个人与社会的关系, 了解中国国情;
- 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范, 并能在工程实践中自觉遵守;
- 理解工程师对公众的安全、健康和福祉, 以及环境保护的社会责任, 能够在工程实践中自觉履行责任。



2.3 通用标准: 毕业要求

毕业要求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。

- 能与其他学科的成员有效沟通, 合作共事;
- 能够在团队中独立或合作开展工作;
- 能够组织、协调和指挥团队开展工作。

毕业要求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。

- 就专业问题, 以口头、文稿和图表等方式, 准确表达自己观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性;
- 关注全球性问题, 理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性, 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点;
- 具备跨文化交流的语言和书面表达能力, 能就专业问题, 在跨文化背景下进行沟通和交流。



2.3 通用标准: 毕业要求

毕业要求11, 项目管理:

理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能够在多学科环境中应用。

- 掌握工程项目中涉及的管理与经济决策方法;
- 了解工程及产品全周期、全流程的成本构成, 理解其中涉及的工程管理与经济决策问题;
- 能在多学科环境下(包括模拟环境), 在设计开发解决方案的过程中, 正确运用工程管理与经济决策方法。

毕业要求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。

- 能在社会发展的大背景下, 认识到自主和终身学习的必要性;
- 具有自主学习的能力, 包括技术理解力, 凝练综述能力和提出问题的能力等。



复杂工程问题：关注工程 不谋复杂

真正的工程问题天然就是复杂工程问题；

应该将解决复杂工程问题的能力培养作为课程体系的教学目标，各类课程应各司其责共同支撑该能力达成；不要不切实际要求数学与自然科学类课程承担专业能力培养；

- 1，必须运用深入的工程原理经过分析才可能得到解决；
- 2，需求涉及多方面的技术、工程和其它因素，并可能相互有一定冲突；
- 3，需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性；
- 4，不是仅靠常用方法就可以完全解决的；
- 5，问题中涉及因素可能没有完全包含在专业标准和规范；
- 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；



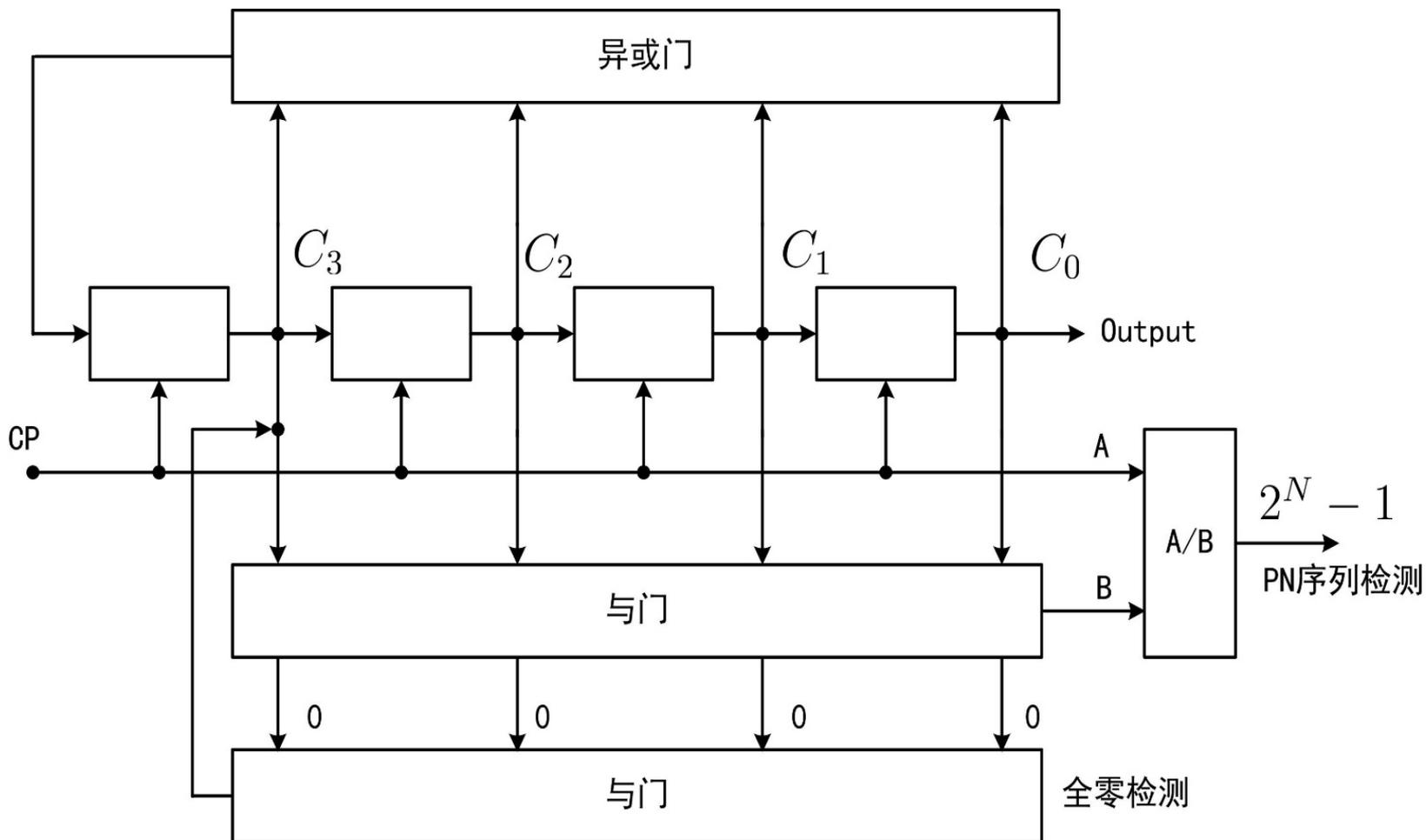
案例 5： 伪随机码及其应用

Spreading Sequences-- PN (pseudo noise) Sequences

- 用确定性方法产生在一段周期内具有类似白噪声的随机特性的二进制的序列；
- 产生： N级移位寄存器产生周期 $2^N - 1$ 的m序列；
- 全0检测电路；
- 验证电路： 验证周期为 $2^N - 1$ 的PN序列方法？



案例 5：伪随机码及其应用





案例 6：无线通信节点、组网及其应用

“无线通信节点、组网及其应用”包括四大部分：

- 基于环境监测技术的无线通信节点设计与组网、
- 基于电机控制的无线通信节点设计与组网、
- 基于智能插座的无线通信节点设计与组网、
- 基于医疗监护或输液监控的无线通信节点设计与组网。

设计要求为：

- 针对特定的应用场景，从可用技术方案中选定最合适设计方案
- 根据复杂环境因素，选择传感器的类型与参数；
- 以无线通信节点为核心，配合传感器、数据通信等电路，引导学生完成系统的设计流程，对测试结果进行分析，
- 综合从低功耗、抗干扰、维修性等方面优化系统设计。



案例 7： 毕业要求1指标点分解

- 结合学校定位、专业特色和服务面向分解毕业要求指标点；
- 确定重点支撑课程，承担专业中解决复杂工程问题的能力培养

毕业要求1-工程知识：

能够将数学、自然科学、工程基础和专业知**识**用于解决通信工程专业中网络与物联网领域的复杂工程问题。

指标点1.1： 能将数学、自然科学、工程基础和专业知识**运用于通信工程专业中网络与物联网领域复杂工程问题的恰当表述。**

- 学生通过“微积分”与“大学物理”掌握相关的自然科学基础知识；
- 通过“信号与系统”、“信息论基础”、“电磁场与波”等课程掌握基础知识与专业知识，通过以上课程将基础知识与网络与物联网领域复杂工程问题进行结合；
- “信号与系统”、“信息论基础”、“电磁场与波”专业基础课程给出具体工程案例，指导学生利用基础知识对网络与物联网领域复杂工程问题进行正确表述和讨论



案例 7： 毕业要求1的指标点分解

指标点1.2： 能运用数学和专业知识对通信工程专业中网络与物联网通信领域的某个复杂工程问题进行合理简化与数学建模。

- “概率论与数理统计” 为复杂工程问题的简化与建模提供数学理论基础；
- “微处理器系统结构与嵌入式系统设计”、“电子电路基础”与“通信原理”课程可对复杂工程问题进行简化、求解与建模的专业知识；
- 给出相应工程案例以培养学生研究与分析具体问题能力；

指标点1.3： 能将工程与专业知识用于通信工程专业中网络与物联网通信领域复杂工程问题，寻求解决途径。

- “数字信号处理”、“光纤通信”、“移动通信系统”、“计算机通信网”与“通信射频电路”等讲解可用于解决本领域复杂工程问题的工程与专业知识；
- 给出利用上述知识解决、推演、分析工程问题的具体方法；
- “基础工程训练”为理论知识与实践的结合提供途径，培养学生比较、综合复杂工程问题的解决方案的能力；



案例 8: 课程体系对毕业要求的支撑矩阵

序号	课程	毕业 要求 1	毕业 要求 2	毕业 要求 3	毕业 要求 4	毕业 要求 5	毕业 要求 6	毕业 要求 7	毕业 要求 8	毕业 要求 9
1	中国近现代史纲要								H	
2	形势与政策							H	M	
3	思想道德修养与法律基础								H	
4	毛泽东思想和中国特色社会主义 理论体系概论								H	
5	马克思主义基本原理								M	
6	大学体育 I-IV						M			M
7	大学生体质测试						H			
8	军事理论								M	
9	军事训练									M
10	通用英语									
11	外语 A/B/C 类									
12	核心通识课								H	
13	交叉通识课								H	
14	微积分 I/II	H								
15	线性代数与空间解析几何 I	M								
16	概率论与数理统计	M								
17	大学物理 I/II	M								
18	大学物理实验 I/II				H					
19	电装实习				M					H
20	电工电气技术实训			M		M				
21	基础工程训练	M								
22	电子电路实验			M	H	M				
23	电子电路基础	H								
24	信号与系统	H								
25	信号处理实验			M	H	M				



案例 9：毕业要求对培养目标的支撑矩阵

毕业要求	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4
1. 工程知识	√	√		√
2. 问题分析	√	√	√	
3. 设计/开发解决方案		√	√	
4. 研究	√	√	√	
5. 使用现代工具	√	√		√
6. 工程与社会		√		√
7. 环境与可持续发展		√		√
8. 职业规范			√	√
9. 个人和团队			√	
10. 沟通			√	√
11. 项目管理		√	√	
12. 终身学习				√



2.4 通用标准： 持续改进

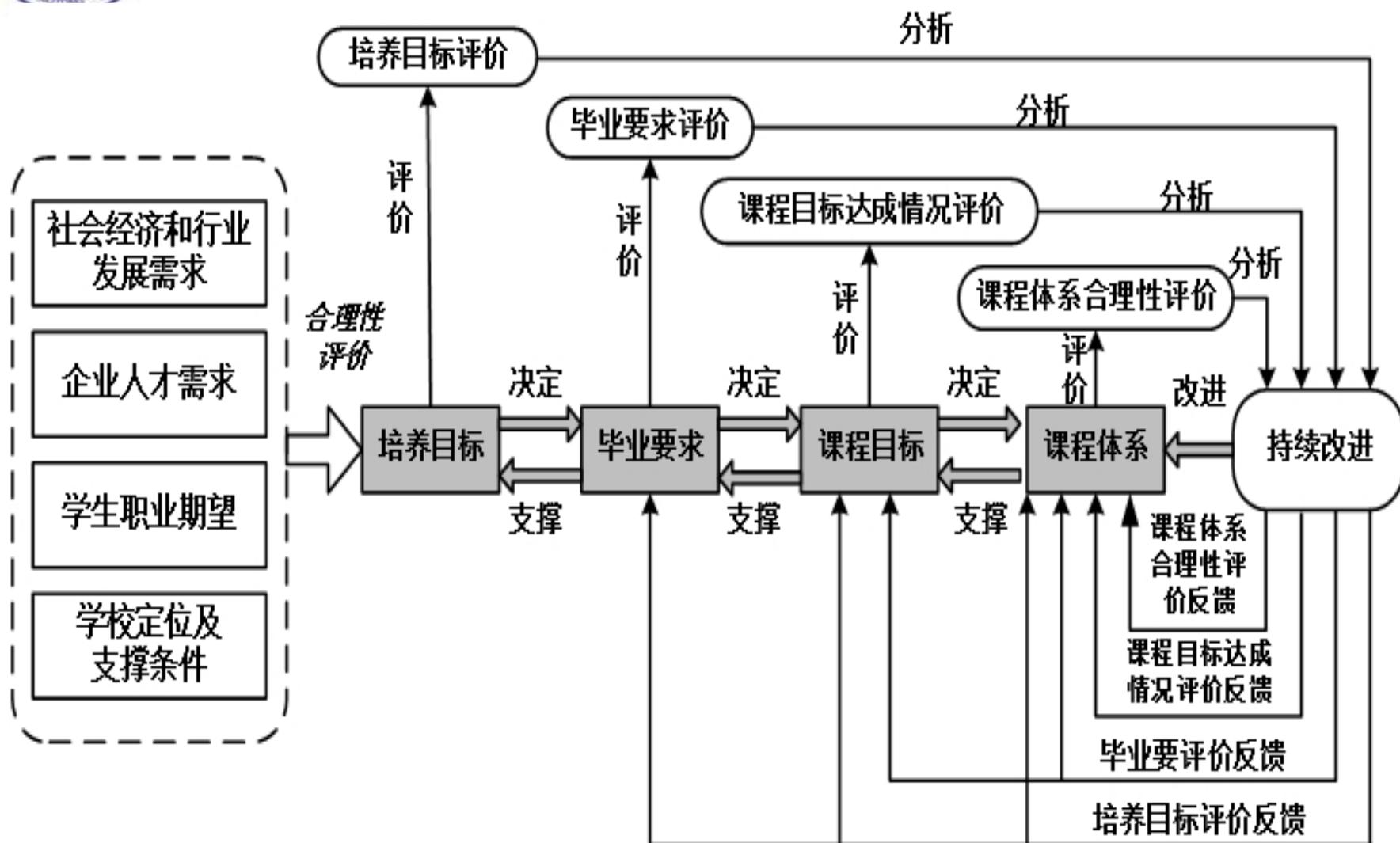
4.1， 建立教学过程质量监控机制， 各主要教学环节有明确的质量要求， 定期开展课程体系设置和教学质量的评价。 建立毕业要求达成情况评价机制， 定期开展毕业要求达成情况评价。

关注：

- **关键：** 面向产出教学过程质量监控机制， 面向产出毕业要求达成情况评价机制；
- **底线：** 聚焦基于学生学习效果的面向产出的课程体系合理性， 面向产出的课程质量评价；
- **核心：** 课程质量达成情况评价， 是质量监控和达成评价的核心， 也是毕业要求达成评价的依据；
- **评价：** 与毕业要求指标点相关的重点课程目标的达成情况评价； 课程内容教学方法和考核方式等与毕业要求指标点的相关性和匹配性评价；



面向产出 持续改进





底线：面向产出 达成评价 持续改进

- 认证底线：聚焦学生学习效果的面向产出评价机制；
- 两个机制：面向产出的毕业要求和课程体系达成情况评价机制
教学过程质量监控和持续改进机制；
- 四个评价：
 - 培养目标达成情况分析；
 - 毕业要求达成情况评价；
 - 课程体系设置评价；
 - 课程质量评价（基础和核心）；
- 面向产出的课程质量评价是如何聚焦学生的学习成效？
- 课程内容，教学方法和考核方式是如何与该课程支撑的毕业要求相匹配的？



不唯达成，重在评价，用于改进

- 达成：定量定性的数据；

可采用直接、间接、量化、非量化的手段,包含数据、证据和资料收集和汇集，数据抽样应具有统计意义；

- 数据：**可靠性**（课程目标与支撑毕业要求对应关系合理、课程内容、教学方法能有效支持课程目标实现，考核方式能反映课程目标的实现情况等）；

遍历性（覆盖全体学生）；

合理性（客观反映达成情况）；

- **数据类聚**：均值和方差，均值与阈值，正方差与负方差；
- **评价**：分析剖析：

对收集数据和资料进行分析与解释，评价结果是持续改进的依据，重点分析课程的教学内容和教学效果能否支撑毕业要求达成；

- **阈值确定**：学士学位条例：毕业平均学分绩点 ≥ 2.0 者可获得工学学士学位，对应成绩70分。毕业平均学分绩点 ≥ 1.0 者可毕业，对应成绩65分；

案例 10：重点课程对毕业要求达成关系矩阵



毕业要求 ^o	毕业要求 1: 工程知识 ^o			毕业要求 2: 问题分析 ^o			毕业要求 3: 设计/开发解决方案 ^o			毕业要求 4: 研究 ^o			毕业要求 5: 使用现代工具 ^o		毕业要求 6: 工程与社会 ^o		毕业要求 7: 环境和可持续发展 ^o		毕业要求 8: 职业规范 ^o			毕业要求 9: 个人和团队 ^o		毕业要求 10: 沟通 ^o		毕业要求 11: 项目管理 ^o		毕业要求 12: 终身学习 ^o		
	1.1 ^o	1.2 ^o	1.3 ^o	2.1 ^o	2.2 ^o	2.3 ^o	3.1 ^o	3.2 ^o	3.3 ^o	4.1 ^o	4.2 ^o	4.3 ^o	5.1 ^o	5.2 ^o	6.1 ^o	6.2 ^o	7.1 ^o	7.2 ^o	8.1 ^o	8.2 ^o	8.3 ^o	9.1 ^o	9.2 ^o	10.1 ^o	10.2 ^o	11.1 ^o	11.2 ^o	12.1 ^o	12.2 ^o	
指标点 ^o																														
随机信号分析 ^o				0.3 ^o																									0.2 ^o	
高级程序语言设计 ^o					0.1 ^o																									
高级程序语言设计实验 ^o												0.2 ^o	0.1 ^o																	
软件技术基础 ^o					0.1 ^o																						0.2 ^o			
软件技术实验 ^o												0.2 ^o	0.1 ^o																	
微处理器系统结构与嵌入式系统设计 ^o		0.3 ^o																												
微处理器系统结构与嵌入式系统综合实验 ^o								0.2 ^o				0.25 ^o	0.3 ^o																	
通信原理 ^o		0.3 ^o		0.1 ^o		0.3 ^o												0.4 ^o												0.2 ^o
计算机通信网 ^o			0.2 ^o			0.3 ^o				0.3 ^o			0.2 ^o	0.4 ^o	0.3 ^o								0.5 ^o							
数字信号处理 ^o			0.3 ^o		0.3 ^o				0.2 ^o																0.1 ^o				0.2 ^o	
信息论基础 ^o	0.1 ^o			0.2 ^o																										0.3 ^o
电磁场与波 ^o	0.2 ^o			0.3 ^o																			0.2 ^o							
光纤通信 ^o			0.1 ^o			0.2 ^o																					0.4 ^o			
通信射频电路 ^o			0.2 ^o		0.2 ^o				0.2 ^o					0.3 ^o	0.3 ^o	0.3 ^o														
移动通信系统 ^o			0.1 ^o					0.2 ^o						0.3 ^o	0.3 ^o			0.4 ^o				0.4 ^o		0.2 ^o				0.2 ^o		
综合课程设计 ^o							0.3 ^o	0.3 ^o	0.3 ^o	0.3 ^o													0.4 ^o	0.3 ^o	0.2 ^o			0.4 ^o		
生产实习 ^o																	0.2 ^o						0.4 ^o		0.2 ^o		0.4 ^o			
毕业设计 ^o					0.2 ^o		0.4 ^o		0.4 ^o									0.2 ^o							0.4 ^o	0.2 ^o		0.4 ^o		
合计 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	1 ^o	



案例 11：重点课程支撑权重的内涵

毕业要求	指标点	支撑课程	支撑权重	课程目标
1.工程知识： 能够将数学、 自然科学、 工程基础和 专业知识用 于解决电子 通信与计算 机领域的复 杂工程问题。	1.1 能将数 学，自然科 学、工程基 础和专业知 识运用于通 信领域复杂 工程问题的 恰当表述。	微积分I	0.1	能够将极限、导数、微分、定积分、微分方程等基本概念运用到工程问题的适当表述之中，具备从数学和自然科学角度提炼或发现工程问题的能力。
		微积分II	0.1	能够将偏导数、全微分、多元函数积分、无穷级数等基本概念运用到工程问题的适当表述中，具备从数学和自然科学角度提炼或发现工程问题的能力。
		大学物理I	0.2	对力学、光学等基本物理学概念、基本理论和基本方法有比较系统的认识和正确的理解，为进一步学习工程问题的建模与表述打下坚实的基础。
		大学物理II	0.1	对热学、电磁学等基本物理学概念、基本理论和基本方法有比较系统的认识和正确的理解，为进一步学习工程问题的建模与表述打下坚实的基础。
		信号与系统	0.3	掌握信号与系统的时域、变换域分析的基本原理和基本方法，培养学生运用信号与系统的知识分析问题与解决问题的能力。
		信息论基础	0.2	能运用数学、自然科学和专业知识对通信信息系统的有效性、可靠性问题进行恰当表述。



案例 12：课程设置达成评价

毕业要求	指标点	用于评价教学环节	评价依据	评价方法		毕业要求		达成情况评价
				指标点	毕业要求	评价结果		
						2015-2016 学年	2016-2017 学年	
毕业要求 1 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决电子通信与计算机领域的复杂工程问题。	1.1 能将数学、自然科学、工程基础和专业知识运用于通信领域复杂工程问题的恰当表述。	微积分 I	考试、平时作业、单元检测/ 考试、平时作业、单元检测	2015-2016 学年 微积分 I *0.1 + 微积分 II *0.15 + 大学物理 I *0.1 + 大学物理 II *0.1 + 信号与系统 *0.25 + 信息论基础 *0.1 + 电磁场与波 *0.2	取各指标评价的最小值作为该毕业要求的达成度评价价值	0.69*0.1 + 0.72*0.15 + 0.74*0.1 + 0.72*0.1 + 0.71*0.25 + 0.83*0.1 + 0.75*0.2 = 0.73	0.78*0.1 + 0.75*0.15 + 0.82*0.1 + 0.74*0.1 + 0.67*0.3 + 0.69*0.25 = 0.72	根据行业和学科发展，加强射频和电磁波传播专业方向建设，提高解决移动通信关键技术的能力
		微积分 II	考试、平时作业、单元检测/ 考试、平时作业、单元检测					
		大学物理 I	考试、平时成绩 /考试、平时成绩					
		大学物理 II	考试、平时成绩 /考试、平时成绩					
		信号与系统	考试、考试 /考试（期中、期末）					
		信息论基础	考试、平时作业、课程研讨 /考试、平时作业、课程研讨					
		电磁场与波	实验设计、课程设计 /实验设计、课程设计					



案例 13：课程目标达成评价

考核环节：作业 10%，仿真实验 10%，在线学习 5%，期中考试 25%，期末考试 50%

指标点	课程目标指标点描述	评价数据源																课程目标指标点评价 值
		作业题 10%	实践环节 10%	在线学习 5%	期中考试 25%					期末考试 50%								
		平均分 9.0	平均分 8.4	平均分 4.7	平均分 66					平均分 70								
		分值 10 分	分值 10 分	分值 5 分	分值 100 分					分值 100 分								
					题 1	题 2	题 3	题 4	题 5	题 1	题 2	题 3	题 4	题 5	题 6	题 7	题 8	
40	15	15	15	15	12	15	15	10	15	15	10	8						
1.4	将复杂工程问题抽象为数学、物理问题，选择适当的模型进行描述，对模型进行推理求解和必要修正，并理解其局限性。	作业题平均分 A1=9.0	实验平均分 B1=8.4	在线学习平均分 C1=4.7	支撑 1.4 指标点题目平均分 D1=45.6					支撑 1.4 指标点题目平均分 E1=29						$A1+B1+C1+D1+E1$		
	分值 10 分	分值 10 分	分值 5 分	题 1、2、3、5 分值 69 分					题 1、3、4、7 分值 47 分						$=0.69$ 141			
4.1	针对工程问题，收集信息、查阅文献、分析现有技术的特点与局限性。	作业题平均分 A2=9.0	实验平均分 B2=8.4	在线学习平均分 C2=4.7	支撑 4.1 指标点题目平均分 D2=34.3					支撑 4.1 指标点题目平均分 E2=29						$A2+B2+C2+D2+E2$		
	分值 10 分	分值 10 分	分值 5 分	题 1、4、5 分值 52 分					题 2、4、5 分值 40 分						$=0.73$ 117			
5.2	能够开发、选择与使用恰当的技术、资源和现代工具，进行复杂工程问题的预测与模拟。	作业题平均分 A3=9.0	实验平均分 B3=8.4	无	无					支撑 5.2 指标点题目平均分 E3=3						$A3+B3+E3$		
	分值 10 分	分值 10 分		无					题 6、8 分值 8 分						$=0.73$ 28			

课程支撑评价自评值计算：9.0+ 8.4+ 4.7+ 66*0.25+ 70*0.5 == 73.6 ， 评价自评值 0.74

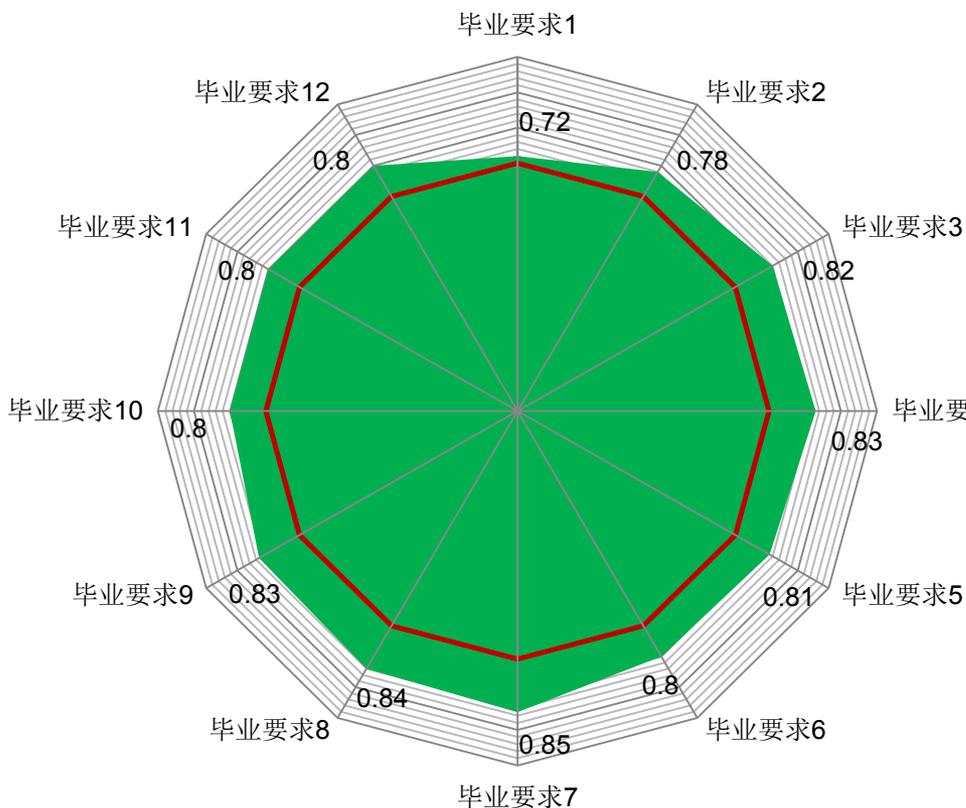


案例 14：毕业要求达成情况评价（环比）

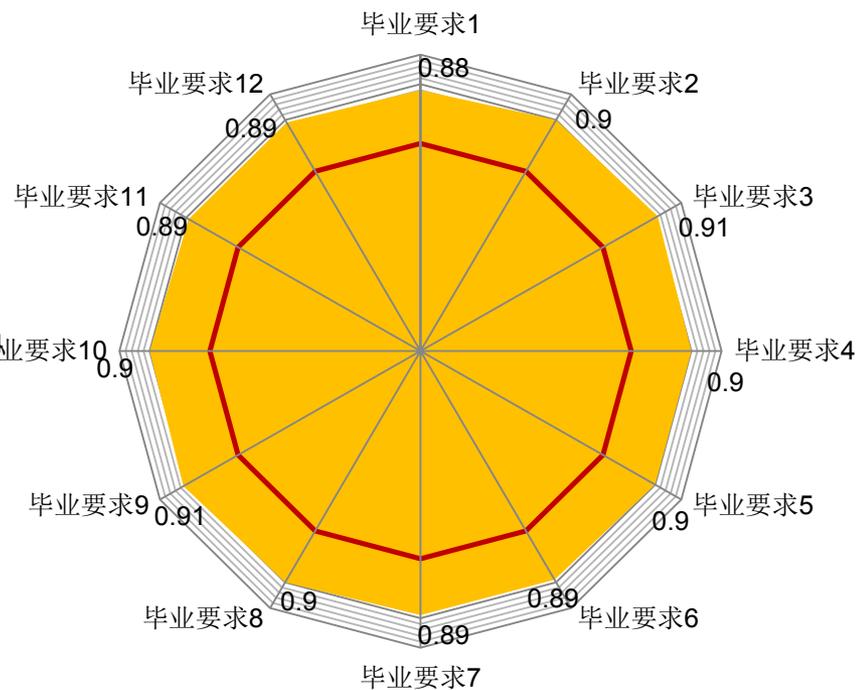
毕业要求	指标点	用于评价教学环节	评价依据	评价方法		毕业要求		达成情况评价
				指标点	毕业要求	评价结果		
						2015-2016学年	2016-2017学年	
毕业要求 1 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决电子通信与计算机领域的复杂工程问题。	1.1 能将数学、自然科学、工程基础和专业知识运用于通信领域复杂工程问题的恰当表述。	微积分I	考试、平时作业、单元检测/ 考试、平时作业、单元检测	2015-2016学年 微积分I *0.1 + 微积分II *0.15 + 大学物理I *0.1 + 大学物理II *0.1 + 信号与系统 *0.25 + 信息论基础 *0.1 + 电磁场与波 *0.2 2016-2017学 微积分I *0.1 + 微积分II *0.15 + 大学物理I *0.1 + 大学物理II *0.1 + 信号与系统 *0.3 + 电磁场与波 *0.25	取各指标评价值的最小值作为该毕业要求的达成度评价值	$0.69*0.1 +$ $0.72*0.15 +$ $0.74*0.1 +$ $0.72*0.1 +$ $0.71*0.25 +$ $0.83*0.1 +$ $0.75*0.2$ $= 0.733$	$0.78*0.1 +$ $0.75*0.15 +$ $0.82*0.1 +$ $0.74*0.1 +$ $0.67*0.3 +$ $0.69*0.25$ $= 0.719$	两年均达到毕业要求且相差不大，毕业要求对应的课程体系比较稳定说明通信工程专业培养解决能力提高
		微积分II	考试、平时作业、单元检测/ 考试、平时作业、单元检测					
		大学物理 I	考试、平时成绩 /考试、平时成绩					
		大学物理 II	考试、平时成绩 /考试、平时成绩					
		信号与系统	考试、考试 /考试（期中、期末）					
		信息论基础	考试、平时作业、课程 研讨					
		电磁场与波	实验设计、课程设计 /实验设计、课程设计					



案例15：毕业要求达成评价



课程考核成绩分析评价



调查表评分分析法评价



2.4 通用标准： 持续改进

4.2, 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。

关注:

- 对培养目标的达成情况进行定期分析, 即通过建立毕业生跟踪反馈机制和有关各方参与的社会评价机制;
- 恰当使用直接和间接、定性和定量的手段, 采用适当的抽样方法, 定期确定和收集培养目标达成情况数据, 以便对培养目标的达成情况进行分析。

4.3, 能证明评价的结果被用于专业的持续改进。

关注:

- 对培养目标和毕业要求达成指标、课程体系设置、课程目标及教学过程、评估和评价机制等方面进行跟踪检查, 发现实施过程中存在的问题, 及时反馈给相关责任人, 进行反馈改进;



2.5 通用标准： 课程体系

5.0， 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。

关注：

- 课程体系设计应以毕业要求为依据，确定课程体系结构，设计课程内容、教学方法和考核方式；
- 课程体系能够支撑全部毕业要求，在课程矩阵中，每项毕业要求指标点都有合适的课程支撑，并且对支撑关系能够进行合理的解释；
- 明确建立课程目标与相关毕业要求指标点的对应关系，即课程内容、教学方式、考核内容和评分标准能够针对课程目标设计、考核结果能够证明课程目标的达成情况；
- 企业或行业专家参与课程体系设计，保证课程内容及时更新，与行业实际发展相适应；
- 强调培养学生“解决复杂工程问题的能力”，课程应该将“解决复杂工程问题”的能力培养作为教学的背景目标，各类课程应各司其责，共同支撑该能力达成；
- 在“课程体系”项，要求专业课程体系应围绕立德树人根本任务将思政课程与课程思政有机结合，实现全员全程全方位育人。

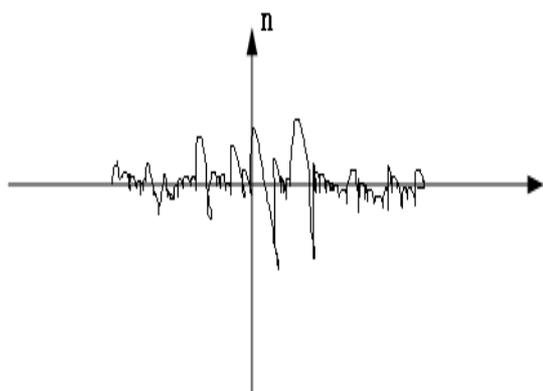


课堂教学：人才培养主阵地

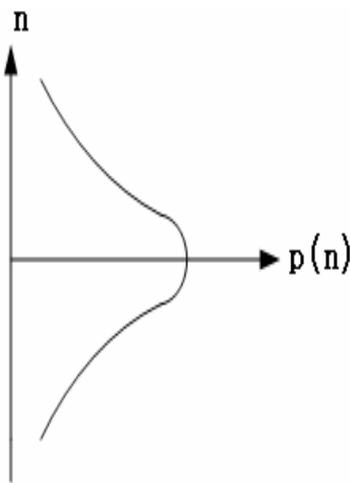
课堂教学是培养工程科技人才的根据地和主阵地；

没有上不好的课，只有上不好课的人

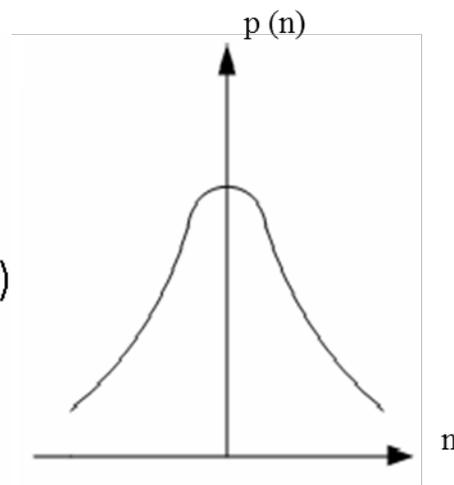
- 高斯噪声中，噪声的什么变量符合高斯分布？
- 为什么符合高斯分布，而不是均匀分布？
- 为什么讨论AWGN应用场景？ 学问==学习+提问



$$p(n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{n^2}{2\sigma^2}\right]$$



$$z = a + n$$



$$p(n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{(z-a)^2}{2\sigma^2}\right] = p(z)$$

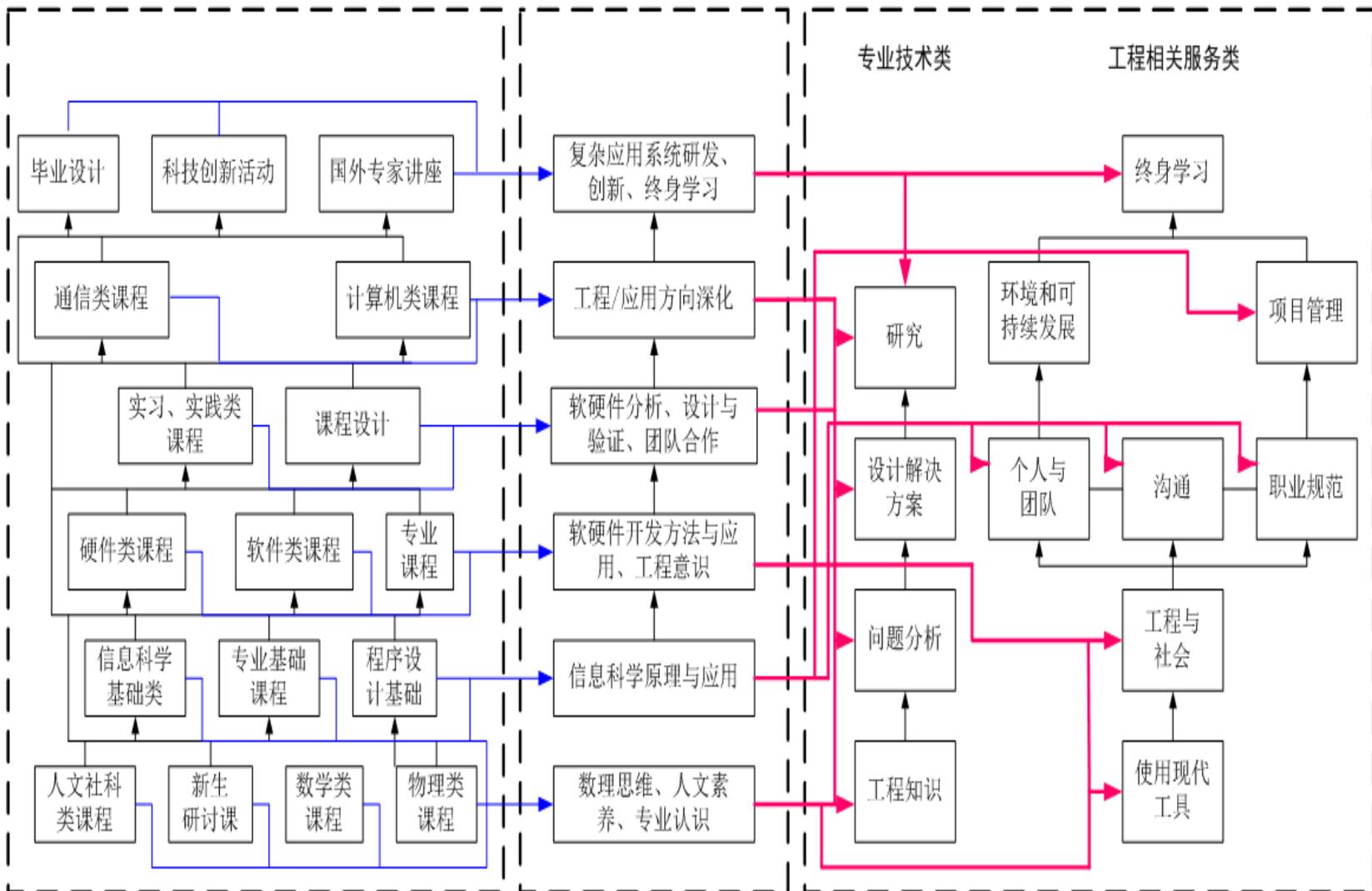
案例 16：课程体系与毕业要求关系



课程体系

能力层次

毕业要求





案例 17 : 常规课程体系





课程设置支持毕业要求达成

1, 课程教学大纲有明确课程目标:

建立课程目标与相关毕业要求指标点的对应关系, 即课程内容与教学方式能够实现课程目标考核方式、内容和评分标准能够针对课程目标设计, 能够证明课程目标的达成情况;

2, 将“解决复杂工程问题”的能力培养作为教学的背景目标:

解决专业基础课、专业核心课和综合性实践课综合运用知识解决工程实际问题的能力培养, 各类课程应各司其责, 共同支撑该能力达成;

3, 完善的实践教学体系:

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。

4, 毕业设计(论文)选题应结合本专业的工程实际问题:

培养学生工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力;

5, 全员全程全方位育人:

要求专业课程体系应围绕立德树人根本任务, 将思政课程与课程思政有机结合, 实现全员全程全方位育人。

6, 企业或行业专家参与课程体系设计:

保证课程内容及时更新, 与行业实际发展相适应, 参与课程体系设计, 特别是毕业设计题目来自工程实践;

7, 建立内部和外部评价反馈机制:

发现存在的问题, 及时反馈给相关责任人, 对培养目标、毕业要求、课程体系设置、评估和评价机制等持续改进;



2.5 通用标准： 课程体系

5.1, 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%）。

关注：

- 课程设置应该符合专业补充标准要求；
- 课程的教学内容和效果应该能够支撑相应毕业要求达成；
- 不切实际要求该课程承担专业能力培养；

5.2, 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。

关注：

- 课程设置应该符合专业补充标准要求；
- 工程基础类课程、专业基础类课程教学内容能体现运用数学、自然科学和工程科学原理分析、研究专业复杂工程问题的能力培养；
- 专业类课程能体现系统设计和有效实现复杂工程问题解决方案的能力培养；



课程教学大纲

根据培养目标和毕业要求，课程教学大纲制定要突出以学生为本，明确对学生能力的培养；

- 课程大纲：课程基本信息、课程教学目标、课程目标和毕业要求对应关系、课程教学内容和要求（课程主要知识点、要求和课时安排，课程指导和难点）、课程教学安排（课内外教学）、课程考核、本课程与其他课程的联系与分工、建议教材及教学参考书等7个方面；
- 课程目标、教学内容和教学环节要落实到毕业要求对应的分解指标点。明确支撑毕业要求的课程实验和专题研究内容；
- 课程考核成绩综合考虑学生作业、实验、实习、测验、课堂讨论、专题研究、大作业、课程设计及结课考核等各个教学环节进行评定，结课考核可采取闭卷、半开卷、开卷等多种形式；
- 课程大纲应给出课程目标达成度的自评方法；



案例 18: 课程目标

课程类型	名称	修读学分	开课学期	修读要求	课程目标、主要内容	对应支撑的毕业要求指标点	能力达成评价方式
专业基础类课程	数字信号处理	3.5	4	必修	<p>课程目标1: 掌握DTFT、DFT、ZT等离散时间信号与系统分析的基本理论, 理解系统传输函数、频率响应等物理意义, 会进行相应的计算。</p> <p>课程目标2: 掌握时域和变换域的信号分解理论和方法, 理解数字滤波器实现结构、FFT算法的特点, 并会进行分析、计算。</p> <p>课程目标3: 理解数字滤波器指标的含义, 能设计合乎指标要求的数字滤波器系统传输函数。</p> <p>课程目标4: 使用英文原版教材, 培养学生阅读原著的能力、熟悉专业词汇, 同时了解通信行业的最新发展状况; 能完成英语试卷, 理解题意并解答。</p> <p>课程目标5: 培养学生自学MATLAB软件中有关数字信号处理的基本语法、常用函数、图形绘制等。结合各类在线学习资源, 培养学生自主学习能力。</p> <p>主要内容: 信号的数字处理在时域、变换域描述, 及其相互变换的基本理论和基本算法实现; 讨论以数字滤波器为代表的数字系统的各种特性描述间的数学概念、物理概念与工程概念; 数字系统的基本分析理论与设计方法; 自学MATLAB软件。</p>	毕业要求指标点 1.3、 2.2、 3.3、 10.2 12.2	1.平时成绩: 20% (课堂讨论、课堂测验、作业等); 2.课程实验: 20%; 3.半期成绩: 20%; 4.期末成绩: 40%;



案例 19：课程目标与毕业要求对应关系

教学目标1

教学目标2

教学目标3

教学目标4

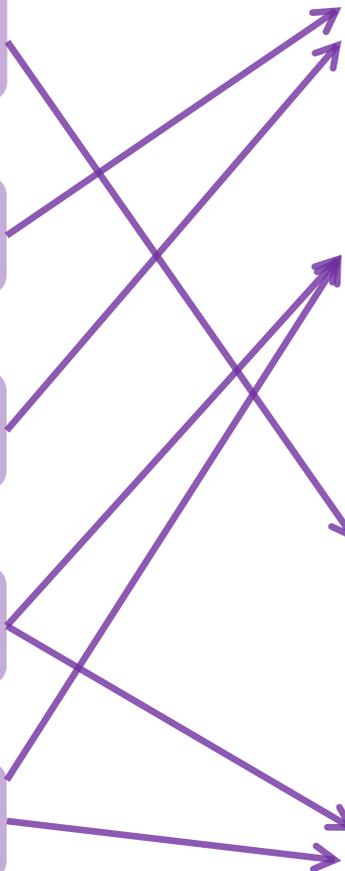
教学目标5

2.2 能够针对能源与动力系统建立适当的模型，并对模型进行推理，给出解答。

3.2 能够独立完成特定的能源与动力系统的设计，能够对设计的合理性进行分析论证，并在设计中具有创新意识。

7.1 理解环境保护与可持续发展等方面的方针、政策、法律、法规，认识和理解能源与动力工程实践对于环境、社会可持续发展的影响。

7.2 能够在工程设计、开发和生产过程中考虑其解决方案对环境、社会的影响，并能够对影响进行初步评价。



案例 20：课程目标达成考核环节



数字信号处理

考核环节	分值分配	考核评价细则	毕业要求指标点
作业	10%	<ol style="list-style-type: none">1, 主要考核学生对课程主要知识点的理解和掌握程度, 督促学生改进自己的薄弱环节;2, 每次作业按10分制单独评分, 取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩依据。	1. 4、4.1和5.2
仿真实验	10%	<ol style="list-style-type: none">1, 主要考查学生应用课程所学知识分析问题解决问题的能力。通过报告及讨论交流对学生知识掌握程度及研究能力进行评价。2, 教师根据由教师根据实验报告、研究成果展示、交流讨论情况综合评定, 也可以同时引入同学互评的形式作为参考。	1. 4、4.1和5.2
在线学习	5%	<ol style="list-style-type: none">1, 考察学生应用现代化的手段获得课程的各种教学资源的能力, 以及应用这些资源进行自主学习的能力。2, 根据教学平台提供的数据, 从上线时长, 上线次数、资源下载、提交作业、参与讨论等情况综合评定。	1. 4和4.1
期中考试	25%	<ol style="list-style-type: none">1, 采用笔试(闭卷)形式, 卷面成绩100分, 以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。2, 考核内容为课程前半部分的基本概念和原理及方法。	1. 4和4.1
期末考试	50%	<ol style="list-style-type: none">1, 采用笔试(闭卷)形式, 卷面成绩100分, 以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。2, 考核内容不仅包含对课程基本概念、基本知识掌握程度考察, 还要体现综合运用课程所学知识进行信号分析及系统设计能力的考察。不仅包括对各单元知识点的独立考核, 还考核综合运用基本原理和方法分析和解决工程问题的能力。3, 建议对应课程目标1的试题占60-80%, 题型以填空题、分析题和计算题等为主; 对应课程目标2的试题占20-30%, 题型以设计题、综合题等为主。	1. 4、4.1和5.2



2.5 通用标准： 课程体系

5.3，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。

5.4，人文社会科学类通识教育课程（至少占总学分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。

关注：

- 仅计算学分比例，而对课程的教学内容和效果能否支撑毕业要求缺乏达成分析；
- 为选修课，如何保证全体学生达成，缺乏机制和制度保障；
- 缺乏针对学生在从事工程设计时考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素的能力的考核与评价。



2.6 通用标准： 师资队伍

6.1， 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。

6.2， 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。

关注：

- 在“师资队伍”项中， 把师德师风作为对教师的首要要求；

6.3， 教师有足够的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。

6.4， 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。

6.5， 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。



把教学活动关在OBE笼子里

- **课程质量评价：**课程质量评价是质量监控的核心，是毕业要求达成情况评价的依据；
- **教师明确责任：**教师基于毕业要求设计教学活动（教什么、怎么教），确定考核方式（怎么考），计算达成评价（怎么评）、评价学生能力（改什么）；
- **学生清楚要求：**知道通过每门课程，应该获取的知识、能力和素质（课程要求），理解和配合教师参与教学活动（学什么），采用的考核内容和方式，清楚自己的强项和弱项，调整学习活动；
- **始终持续改进：**根据多次数据和评价，及时调整专业的课程体系 and 教学计划。用于评价教师工作、专业水平和办学质量，作为投入导向配置的依据；



2.7 通用标准：支持条件

7.1, 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。

关注:

- 数量和功能上能满足专业课程教学和实践育人的需要;
- 有与企业合作共建的实习和实训基地。

7.2, 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。

7.3, 教学经费有保证,总量能满足教学需要。

7.4, 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。

关注:

- 帮助青年教师成长的制度性机制与措施;

7.5, 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。

7.6, 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



2.8 建立四个“支撑关系矩阵”

- 毕业要求对培养目标的支撑关系矩阵；
- 课程体系对毕业要求的支撑关系矩阵；
- 重点课程对毕业要求指标点的支撑关系矩阵；
- 师资队伍支撑条件对人才培养支撑关系矩阵；



2.9 工程教育认证面临的困难

- **认识：** 工程教育理念和要求认识滞后；
- **阻力：** 习惯以课程为中心的教学模式；
- **证据：** 认证数据和教学资料积累单薄；
- **评估：** 达成情况评价机制措施待落实；



不妥之处，批评指正

zhhtan@bjtu.edu.cn

北京交通大学电子信息工程学院

谈振辉 135 0103 0823