

工程师学院专业学位研究生实践教学

品牌课程建设规划内容

目 录

一、实践实训类.....	1
(一) 射频测量技术（金晓峰）	1
(二) 智能制造实训（沈洪垚）	5
(三) 高级计算机网络（张泉方）	16
(四) 集成电路器件、制造与测试（赵毅）	22
(五) 嵌入式系统芯片设计（张培勇）	27
(六) 清洁燃料低温高效长储技术（甘智华）	31
(七) 工程实践理论（钱超）	34
(八) 化工传递过程原理（南碎飞）	37
(九) 智能测试系统设计及应用（王立强）	43
(十) 现代电力电子电路（周晶、邓焰）	47
二、技术前沿类.....	50
(一) 制造物联网技术（孙安玉）	50
(二) 机器学习（刘而云）	56
(三) 国际工程及总承包管理（张宏）	60
(四) 人机交互与设计（罗仕鉴）	64
(五) 电气装备健康管理（张健）	68
(六) 工业机器人系统与控制（朱秋国）	72
(七) 智慧能源系统（钟崴）	76
(八) 化工安全与环境选论（杨彬）	83
(九) 智能交通系统原理及其应用（孙轶琳）	85
(十) 基础工程与地下结构（胡安峰）	89
(十一) 预制装配式结构（申永刚）	93
三、平台共享类（研究方法和工具类、职业素养类、创新创业类）	97
(一) 知识管理（顾新建）	97
(二) 科技写作（单国荣）	104
(三) 数学建模（杨启帆）	107
(四) 工程职业伦理（丛杭青）	110
(五) 电子与信息工程技术管理（唐慧明）	113
(六) 创业能力建设（王重鸣）	116

一、实践实训类

(一) 射频测量技术（金晓峰）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

1) 射频测量通用仪器实验操作能力

射频测量通用仪器如频谱仪、信号源、示波器以及网络分析仪、射频测量仿真软件与综合测试平台软件的规范使用与熟练操作相关的实验操作能力;

2) 射频测量工程技术与能力

针对射频测量技术工程应用需要,如无源器件测量、有源器件性能测量、射频源性能测量、射频 T/R 组件与射频传输系统性能测量与系统评估等方面开展创新实践与训练,培养满足应用需求的射频测量工程技术与创新能力;

3) 测试信号处理、测试误差分析的能力

针对射频测量的工程需求,根据实际应用中的性能指标与具体要求,培养同学们在测试信号处理、测量结果分析以及测试误差分析等综合系统分析与评估的能力;

4) 射频测量系统创新实践与综合系统解决能力

通过射频测量技术课程学习与专业实训,培养同学在工程实际应用过程中的分析问题、解决问题以及创新实践的能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

1) 教学内容安排

射频测试是面向国家信息技术领域工程技术方面紧缺专业人才培养而设置的一门平台实训类课程,主要面向企事业从事射频元器件、电磁兼容、无线/移动通信、雷达以及移动物联网方面技术开发、工程设计、系统测试等相关工作的工程技术人员开展的专业提升与技能实训,课程主要内容包括射频测量概述、射频测试原理技术、系统测量误差与数据处理、射频测量功能仪器原理/功能及使用、射频元器件(无源器件测量、有源器件、射频源)性能测量、射频 T/R 组件与射频传输系统性能测量以及射频数字传输系统测量等方面内容。

2) 教学方式方法改革

贯彻实践训练与课堂教学深入结合,突出实践训练为主、课堂教学为辅的教学方法,加强射频测量原理、方法的掌握与测量技术的灵活应用,注重综合创新实验能力培养。

在课堂教学方面

a) 大师级报告与有体系的系统授课相结合

引入行业内顶级专家做射频测量技术发展前沿的报告,结合射频测量原理方法与技术的系统性课堂教学。

b) 原理性教学与视频案例教学相结合

常规的原理性课堂教案与典型视频案例教学相结合。

在实训方面,

a) 实验训练与案例视频相结合

通过大量制作案例视频,将原先复杂兼困难的实验操作转变为轻松活泼的视频节目,便于同学课前预览与课后复习,使同学在无意间轻松掌握实验操作关键,激发同学们对射频测量实训的兴趣,以提高教学效果。

b) 基本技能训练与综合案例实验相结合

在实践训练环节,首先训练与掌握典型的射频测量仪器的规范使用以及主要元器件的性能测量实验,进行实验结果深入分析,撰写实验报告;在此基础上从实际应用出发,开展综合案例实验训练,通过两者结合,提高同学分析问题、解决问题与综合实践能力。

3) 课程考核方式创新

课程考核方面,基本理论考试充分结合实践考核的方式,通过现场综合实验的实验操作技能、实验报告撰写以及测试实验结果分析来评估同学专业知识与技能以及综合实践创新能力。

另外推荐优秀同学参加是德科技射频测量技能资质考试,取得是德科技颁发的射频测量技能资质考试合格证书。对于本课程优秀同学,可以尝试颁布浙大工程师学院射频测量优秀考核证书,以扩大行业影响,树立浙大品牌。

4) 教学场地及设施建设

理论课及实训教学均安排在信息与微电子平台工程创新实验室,实验设备在工程师学院建设二期配备了射频测量相关的测试设备与仪器,对本课程选课同学开放使用。综合实验训练以及案例建设还需要投入一批较为昂贵元材料、器件以及实验训练所用的射频电路制作与加工。另外还需要投入制作一批案例视频,包括后期视频编辑与配音加工等。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

1) 综合设计考核

考核方式包括:平时成绩+射频测量基础理论考试+实验训练考试(含实验报告),其中平时成绩大约占 20%,测量原理与方法以及操作实践等笔试大约占 40%,实验训练技能考核以及综合实验报告等部分大约占 40%。

2) 国际名牌公司的射频测量资质考试

优秀同学推荐参加德科技射频测量技能资质考试,取得是德科技颁发的射频测量技能资质考试合格证书。

3) 学生问卷调查

设计调查问卷,问卷内容包括同学对专家报告、理论课堂教学、视频教学、基础实验教学、综合实验训练、考试考核、能力培养等多个环节以及同学切身感受多方面的意见或建议,综合学生问卷调查反馈意见进行改进本课程各环节,促进本课程教学提高。

4) 企业满意度调查

射频测量技术可面向全日制工程硕士培养,另外也可满足非全日制工程硕士培养,同时可服务于行业内各企业的射频测量技能培养与训练,通过对行业内各企业反馈的满意度调查,以证明本课程的素养培养达到预期目标。

5) 兄弟学校交流

通过与兄弟院校的交流学习,由兄弟院校反馈认可或向我校借鉴有关射频测量教学方式等情况,来证明本课程的素养培养达到预期目标。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性(精心设计调查问卷,系统收集相关数据,构建定性或定量教学质量评估指标体系):

1) 精心设计调查问卷

通过精心设计调查问卷,包括同学对专家报告、理论课堂教学、视频教学、基础实验教学、综合实验训练以及考试考核、能力培养、切身感受多方面意见或建议内容。

2) 系统收集相关数据

收集多方面的信息数据,包括到课率、作业完成情况、每个项目考试成绩、同学对考试科目的难易度调查、学生对专家报告、理论课堂教学、视频教学、基础实验教学、综合实验训练满意度调查、学生对本课程的意见或建议、行业企业反馈的满意度调查等多方面数据信息。

3) 反馈、改进与提高

通过分析综合系统收集相关数据,不断改进教学模式以及教学方法,通过多次组织与同学、同行专家以及国内外著名院校的交流学习,不断提高本课程教学方法与教学措施、教学环节中相关内容布置等,建设本品牌课程。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

1) 入选的教学案例在兄弟院校使用满意度与推广程度

本课程建设目标还包括教学案例的建设计划，射频测量教学案例建设希望在兄弟院校得到较好的推广与使用，通过兄弟院校使用满意度与推广程度等数据，从侧面证明本课程建设的有效性。

2) 射频测量技术教学的视频、案例网上浏览率与点击率

本课程建设，需要制作大量的射频测量仪器使用与案例视频，通过射频测量技术教学的视频、案例网上浏览率与点击使用情况间接证明本课程建设的有效性。

(二) 智能制造实训（沈洪焱）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

本课程教学面向具有一定工作经验的制造专业研究生,围绕智能制造主题,通过实践训练,辅以现场讲解,实现从基础操作到系统设计的完整训练,并将客观型技术知识的直接灌输与经验型调试体验的实战打磨相结合,培养学生综合能力。具体能力及培养规划如下:

一、培养智能制造基础设备和软件的操作能力

1) 培养多类型机器人在线编程与现场操作能力

机器人是智能制造体系中的关键装备,掌握多类型工业机器人现场操作和在线编程技能,是进行智能制造系统操控运维的基础,也是开展智能制造系统设计的前提。

2) 培养复杂工艺下机器人离线编程操作能力

离线编程是面向复杂工艺过程的机器人控制规划手段,掌握通用的第三方离线编程软件的操作技能,可以充分发挥机器人在制造系统中的智能化作用,提高制造效率。

3) 培养产品质量在线检测软件操作能力

在线检测是智能制造系统的基础功能之一,视觉检测是产品质量无损评价的便捷手段,了解视觉检测原理,掌握典型视觉检测系统软件的操作和配置方法,有利于加深对智能制造系统的认识,强化实际运用,提高设计水平。

二、培养智能制造系统多层次要素设计能力

1) 培养智能制造系统功能和架构设计能力

面向特定生产工艺的智能制造系统是课程设计的重要内容,厘清目标过程工艺逻辑、明确制造系统功能定位、规划制造系统软硬件体系架构,是智能制造系统设计的基础内容,系统级设计能力的培养是课程的核心任务。

2) 培养智能制造系统控制程序设计能力

制造单元运行与群控协调的核心是多种形式的控制器,基于 PLC/软 PLC 是典型的控制方案,控制器程序设计是实现基本工艺过程、体现智能制造系统柔性、保障系统可靠性的重要一环,控制程序设计是各具体化能力的基础。

3) 培养机械系统关键连接与装夹装置结构设计能力

机械系统是智能制造的载体,智能制造系统在机械层面的特殊性主要体现在的特

定工艺下的机械连接或装夹需求，非标结构件设计是装备工艺目标实现的关键。

三、培养设计与生产过程中的现场调试能力

1) 培养制造系统多机通讯与单机控制调试能力

设计阶段的现场调试是设计过程的重要补充，需要面临设计过程中无法预见的现场状况和潜藏因素，多机通讯与单机控制的调试综合性最强，复杂度最高，是体现设计实训，提升现场工程能力的核心。

2) 培养复杂耦合制造过程工艺参数优化调试能力

除了设计制造阶段固化的软硬件功能外，智能制造系统运行过程仍包含工艺参数柔性化调整的灵活性，合理优化的工艺参数获取离不开作业状态下的现场调试，制造过程工艺参数优化调试能力智能制造系统运行所必需的高端能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

一、教学内容安排方面的配套措施

1) 实训系统所涉工艺对象切入重点产业

实训系统围绕国家和地方对智能制造系统及人才的迫切需求，针对汽车零部件等浙江省重点产业和亟需转型升级的产业，聚焦自动化去毛刺、柔性铣削加工、自动化焊接等量大面广的制造工艺，引入成套智能化装备，满足来自各行业的学生对提升技术能力或补充背景认识的多样化需求。

2) 教学内容横向考虑技术领域的广度

智能制造系统本身属于多技术融合的复杂装备体系，教学内容规划依托硬件设备已经具备的基础，拓宽技术覆盖的广度。教学内容涉及：机器人操控技术、控制器应用技术、切削加工技术、传感与检测技术、现场通讯技术、柔性装夹技术、焊接技术、数据优化技术等等，满足学生从软件到硬件、从工艺到实现的技术多维度涉猎。

3) 内容难度纵向兼顾技术层次的深度

课程在主要的三个技术主题下，根据学习的难易程度对教学内容进行了层次划分：机器人主题下从基本操作到离线编程，控制器主题下从 PLC 设计到上位机设计，物联网主题下从数据采集到分析优化，以满足不同层次和不同背景的学生需要。

4) 教学内容载体多形式多来源

课程所涉技术体系繁杂，基础培训资料难以做到横向与纵向覆盖的面面俱到，因此技术资源需要以参考教材（宏观认识）、指导书（案例具体化描述）为基础，收集并筛选网络资源、厂家开放性设计资料等资源，并以课堂 PPT、装订指导书、设备说明书、音视频资源、软件等形式提供给参训学生。

二、教学方法改革方面的配套措施

1) 场边课堂讲授与现场实操相结合

鉴于系统和技术逻辑的复杂性，无论从时间的切换上还是场地的切换上，大部分课堂内容不适合将课堂讲授与现场操作截然分离开来。因此，通过建立场边课堂，可以按需进入详细的原理讲解程序或者现场演示操作程序，既不会被时间和空间上的束

缚干扰正常的表述思路,也提高了课堂时间利用率。场边课堂允许有多种硬件教学载体,包括白板、投影屏幕、个人电脑等。

2) 教师主导理论梳理与工程师主导技能训练相结合

由教师主导课程框架梳理,保证课程内容的体系完整性,同时由教师主导教学过程的设计、实施与课堂管理,保证课程元素和过程的规范性。聘请企业工程师进行实际技能训练,保证操作过程的专业和规范,同时便于与技术人员就具体问题实地交流,更好地了解行业应用现状、发展动态,帮助学生快速积累工程实践经验。

3) 分享设备厂家设计思路与技术资源

聘请的企业工程师为设备集成商的项目责任设计师,在保证对设备软硬件操作进行熟练培训的基础上,可以从原厂设计师的角度阐述装备设计思路,并尽可能地申请公开设计资料。与原厂设计师的直接交流有利于学生深刻理解设计中应该考虑的技术与非技术因素,便于理解实物装备各细节的设计初衷,提升设计理念。

三、考核方式改革方面的配套措施

1) 实训现场随堂跟踪式“记人计项”评估实训质量

课程关注的目标能力素质形式多样,难以用简单方法进行定量测量,也因为时间原因不便于设置额外的现场能力评估测试,因此,由教师随堂跟踪课堂实训情况,并对各分项能力指标进行打分,可以相对公正并真实地反映学生学习效果和获得情况。

2) 期末综合课程设计评估设计能力

随堂跟踪打分的方式只能评价现场实操能力,以及评价现场程序设计、调试等相关能力,但无法评估学生对系统的理解程度和系统设计能力。因此,需要学生围绕当前从事工作、或单位正进行、拟进行、建议进行、或虚构设想的某个工艺过程或设备体系,提出智能制造系统相关设计或改进方案,并形成课程设计。该设计作为课程设计能力评估的重要参考依据。

四、场地设施建设方面的配套措施

1) 围绕“沉浸式现场训练”需求进行场地布置规划

课程内容中所涉及的很多操作(如机器人操作)、调试(工艺调试)都需要身临

其境进入现场内部，以保证操作和调试达到理想的效果。因此，场地设施需要在保证操作安全的基础上，有合理的空间容量和布局方式让学生能方便地沉浸在现场中进行学习。

2) 利用物联网大屏搭建场边课堂多媒体投影

智能制造系统的物联网中控平台设置在三个物理工艺系统场边，处于操作人员便于观察位置。同时，为了便于开展场边课堂的教学工作，将物联网系统搭载的大屏幕设置成多媒体投影屏，可以有效提高场边教学进行资料呈现的效率和客观性，便于学生在现场各个位置获得有效信息传递。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

考核项	能力素质目标		评估方式		分值占比%
1	基础设备和软件的操作能力	多类型机器人在线编程与现场操作能力	现场随		10
2		第三方通用离线编程软件操作能力	堂评分		5
3		产品质量视觉检测软件操作能力	现场随		5
4	智能制造系统多层次要素设计能力	智能制造系统功能和架构设计能力		期末设计评分	30
5		PLC/软 PLC 控制程序设计能力	现场随		15
6		关键机械连接与装夹装置结构设计能力	现场随	现场随	10
7	设计与生产过程中的现场调试能力	多机通讯与单机控制调试能力	现场随		5
8		制造过程工艺参数优化调试能力	现场随		10
9	出勤态度				10
10					100

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

评估本课程建设过程中所采取针对性配套措施有效性的手段包括系统收集课程相关的客观性数据和设计调查问卷。

一、系统收集课程相关的客观性数据

数据项序号	统计数据
1	学生分项成绩得分统计数据
2	系统所涉行业领域数
3	课程所涉技术种类数
4	教学内容资料数量与形式数量
5	厂家技术资源开放率
6	课堂讲授与现场实训时间占比
7	场边课堂应用次数
8	可同时进入设备作业区域的人数
9	外聘专家数量与相关企业数量
10	学生完成具体课程作品数量
11	设备使用率

二、设计调查问卷

调查问卷主体内容部分拟设计如下：

.....

一、对立项课程建设申报内容合理性及在建设过程中配套措施具体落实、执行情况的评价

1. 课程负责人在开课时是否公布了“课程建设规划”部分有关内容？(包括具体的能力及素养培养目标、拟采取的针对性配套措施、检验能力及素养培养目标达成度及配套措施有效性的评估指标体系等)

是

否

2. 你是否清楚本课程需要培养研究生哪些具体的能力及素养？

不清楚

基本清楚

清楚

非常清楚

3. 你认为课程建设负责人所描述的能力及素养培养要求是否恰当?

不恰当, 应降低要求 不恰当, 应提高要求

基本恰当, 但还有改进余地 非常恰当

4. 为达到上述能力及素养培养目标, 课程教学过程中是否采取了申报立项时所描述的针对性配套措施?

没有执行 部分执行 执行到位

5. 就课程建设所描述的能力及素养培养目标, 你认为这些针对性配套措施是否对应并有效?

不对应, 无效 效果一般 效果较好 非常有效

6. 针对性配套措施在哪些方面还需要改进? (可多选)

教学内容 教学方式方法 课程考核方式 师资 教学场地及设施配套

7. 为检验选课研究生是否达到了能力及素养培养目标, 课程建设负责人提出的评估指标体系是否明确并恰当?

不明确

明 确 (不恰当 基本恰当, 但还需改进 恰当 非常恰当)

8. 为评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性, 课程负责人提出的评估指标体系是否明确并恰当?

不明确

明 确 (不恰当 基本恰当, 但还需改进 恰当 非常恰当)

二、课程教学质量总体评价

1. 课程是否聘请校外行(企)业专家和学者参与课程建设和同堂授课? 如是, 从教学效果而言, 你认为是否有聘请的必要?

未聘请

已聘请 (没必要, 效果较差 必要, 但效果一般

必要, 效果很好 很有必要, 希望进一步增加外聘师资)

2. 该门课程教学过程中采用了哪些教学方式? (可多选)

案例教学 模拟训练 现场教学 问题导向或项目研究式教学

3. 该门课程的哪些教学环节对提高课程建设所描述的针对性能力及素养培养有较大作用? (可多选)

案例教学

课堂分组讨论、汇报演讲

基于问题导向式或项目研究式教学

外聘行(企)业专家共同参与课程建设和同堂授课

校内实训平台模拟训练, 或到行(企)业参观考察、实习实践等实践(现场)教学

4. 课程任课教师是否布置了课外作业? 这些作业对课程建设所描述的针对性能力及素养培养是否有效?

没有布置

布置作业 (无效 效果一般 效果较好 相当有效)

5. 你对课后任课教师和研究生的沟通交流、学术探讨情况是否满意?

不满意 基本满意 满意 非常满意

6. 课程是否采用了案例教学方式? 效果如何?

未采用案例教学

采用案例教学 (无效 效果一般 效果较好 非常有效)

7. 课程结束后, 你认为自己是否达到了该课程所描述的能力及素养培养目标?

没有帮助 有帮助 很有帮助

5. 该门课程对你提升技术应用创新、实践能力、职业胜任力及就业竞争力

无效 效果一般 效果较好 非常有效

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

可增加以下指标：

- 1、全系统所涉产业工艺、技术领域的广度覆盖更多更丰富。
- 2、学生课堂内完成的具体化、应用型课程作品数量更丰富。

(三) 高级计算机网络（张泉方）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

作为工程师学院的一门专业选修课,《高级计算机网络》课程除了重点讲授计算机网络相关的理论、原理、算法和协议等内容,培养学员对网络及互联网技术有较为深入的了解,同时也应该培养他们对当前计算机网络的最新发展技术的探究,结合各自实际工作经验,真正做到学以致用。

➤ **社会需求与责任**:现代社会,网络无处不在。工程师学院具有为社会输送高级专门人才的责任,计算机网络是企业现代化、信息化建设的基础。目前很多企业都在搞信息化建设,但作为企业信息化建设基础的计算机网络普遍规划、设计、建设和管理水平不高,社会需要我们输送高水平的人才;此外,虽然计算机网络作为研究生入学考试科目,但从考试结果看,考生们对网络知识的掌握程度普遍不高,这与社会对网络人才的需求存在着明显的差距,迫切要求我们加强对计算机网络课程的重视,提升学生在计算机网络理论和技术的理解与掌握。

➤ **教学理念**:围绕着浙江大学以“知识、能力、素质”为目标的办学理念,本课程以全面培养掌握先进的计算机网络技术以及实践与创新能力为目标,坚持理论指导实践、实践强化理论和教育国际化的教学改革指导思想,指导并训练学生建立扎实的计算机网络基础和技术分析能力。

针对本专业较多学生理论基础扎实、英文功底强的优势,教学形式上,采用**双语教学方式**,结合国内外优秀的经典教材及文献,为学生搭建良好的学习环境,旨在培养学生掌握扎实的计算机网络理论与技术,在条件许可的情况下,**注重并强化学生动手实践能力、创新能力的培养**,不断拓展学生的国际视野和空间,提高学生综合素质,培养具有国际竞争力的一流人才。

从根本上改变传统的灌输式教学理念,结合国内外计算机网络领域的最新发展动态,**注重研讨式、启发式教学**,激发学生主动学习、主动探索未知的内在动力。

➤ **教学目标**:《高级计算机网络》是为工程师学院计算机专业及相关专业研究生开设的一门专业选修课,该课程的主要任务是学习研究计算机网络的基本理论及、技术及实践技能。通过本课程的学习,使学生掌握网络系统(特别是TCP/IP和Internet)的体系结构、工作原理及多种网络协议,理解并掌握多种常见的网络技术,了解国内外最新网络技术发展方向。未来希望能结合一系列实验课程,进一步提高学生动手实践能力和创新能力。针对工程师学院学员的特点,在力求讲授原理的基础上,通过大量案例,重点培养他们对计算机网络的深入了解和相关

实际工作能力的提升。

- **基本要求：**掌握计算机网络的基本理论和专业基础知识，熟悉网络系统（特别是TCP/IP 和 Internet）的体系结构、工作原理及多种网络协议，全面地理解各种常见的网络技术及网络安全基础知识。通过相关网络实验，加深计算机网络基本概念的理解，了解相关网络设备的工作原理和应用技术。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

在教学内容上力求经典教科书内容与新技术动态文献相结合的内容安排，采用中英文双语教学相结合的教学方式，课堂内外研讨与期末考试相结合的考核方式。

1. 教学内容选择

高级计算机网络课程以培养学生掌握先进的计算机网络技术以及实践与创新能力为目标，坚持理论指导实践、实践强化理论的指导思想，指导并训练学生建立扎实的计算机网络基础和技术分析能力。

课程共设 32 课时，未来希望能够增加实验课时。教学内容和课时分配如下：

周次	教学内容	课时
1	(1) 课程安排；(2) 网络技术的发展趋势；(3) 计算机网络的发展历史与现状，概念、体系结构、标准化等问题。网络实例分析。	4
2	(1) 数据通信理论；(2) 传输技术；(3) 数据通信协议	4
3	(1) MAC 技术：Ethernet 技术发展及其发展演化，无线网发展技术及其演化，蓝牙技术，物联网技术，交换技术；(2) 网络层设计问题，路由算法分析，拥塞控制算法，服务质量 QoS，网络协议，IPv4 到 IPv6 的迁移技术，MPLS 技术等。局域网实例分析。	4
4	(1) 网络协议原理及其分析：RIP 路由协议、OSPF 路由协议，BGP 路由协议，DHCP 协议，网络地址转换 NAT。(2) 网络案例分析	4
5	(1) 协议原理及其分析：UDP 协议、RPC 协议、TCP 协议；(2) 网络案例分析；(3) 协议性能分析；(4) 网络检测手段分析	4
6	网络新技术研讨会：(1) 介绍当今网络前沿发展技术；(2) 网络虚拟化技术；(3) 软件定义 SDN 技术；(4) 案例介绍	4
7	(1) 网络应用技术及其发展；(2) 网络安全技术及其发展；(3) 安全应用实例分析	4

8	(1) 课堂研讨：要求每个人(组)就某个网络 topic 展开分析讨论。 时间安排：可以把讨论分散到前面课程中去	4
9	期末考试	2
10	另行安排到 H3C 总部、Cisco 总部或华为杭研所参观及培训。	4

2. 教学方式方法改革

从根本上改变传统的灌输式教学理念，结合国内外计算机网络领域的最新发展动态，注重研讨式、启发式教学，激发学生主动学习、主动探索未知的内在动力。

根据计算机网络课程覆盖面广、知识点多、实用性强的特点，多年来我们持续开展教学方式的变革，以期达到最佳的教学效果。

(1) 实施双语教学，培养具有国际竞争力的专业人才

计算机网络基础课程采用“双语”教学，部分内容选自经典原版教材，上课使用英文版电子教案，考试采用英文试卷和英文答题。暂无教材，但推荐一些参考书。

参考书推荐采用编写的Computer Networks. 5th Edition. (作者Andrew S. Tanenbaum, Prentice Hall, Inc., 清华大学出版社影印出版)或《计算机网络》第7版(作者谢希仁,电子工业出版社,2017年)。这两本书都是在国内外口碑极好的计算机网络教材，对网络的层次结构、协议剖析十分清晰。

考虑到部分学生本科为计算机专业，可能已经学过计算机网络基础，而另一部分学生没有系统学习过计算机网络课，因此，在教学内容的深度和广度上将兼顾这两类学生的学习。

(2) 虚拟真实相结合，增强实验效果

为了提高实验教学的效果，提高实验室网络设备的使用效率，课程组始终采用虚拟真实相结合的实验教学方法。在课程开始的时候，就向学生提供了一些列网络模拟软件(如Wireshark、PacketTracer等)并指导学生初步的使用方法。在课程进行的不同阶段让学生先在模拟软件上熟悉路由器、交换机等网络设备的配置方法和连网过程，最后才到实验室在真实的路由器和交换机上进行配置实验。这种**虚拟实验先行，虚拟真实相结合**的实验教学方法，学生可随时随地进行实验，节约了实验教学时间，大大提高了实验室设备的使用效率。同时学生在通过软件熟悉了网络设备以后，在真实网络设备上开展实验的时候也能迅速进入状态，使实验的效率更高、感受更深。

由于课时安排所限，目前实验内容只能安排学生在课后进行，并通过网络进行答疑。希望在课程的进一步建设中能增加相关网络实验环境，增加网络实验条件。

(3) 企业专家配合，丰富课程内容

在课程教学内容上，将邀请来自Cisco、H3C、Huawei等国内外知名网络公

公司的资深工程师参与课程建设，开设专门讲座，使学员能够了解网络公司的最新技术动态，与时俱进，使学到的知识能在实际工作中发挥作用。

(4) 典型案例分析，提高感性认识

课堂教学难以让学生接触到大量网络设备及其使用方法。为此，课程组教师在教学过程中的不同阶段，都会以一些实际开发、施工过的项目作为案例进行技术分析，以便使学生加深对相关知识点的理解。例如，在讲授IEEE 802.3协议、无线网、VLAN原理等内容的时候，通过两个实际建设过的在杭州的某生产企业局域网、杭州西湖景区无线网为例分析网络的体系结构、设计思路、产品选型原则、网络配置及运行结果。在讲授网络层和网络安全的时候，通过分析某全国500强企业综合网络平台，使学生了解到该如何规划IP地址、如何合理地使用静态、动态路由协议、如何实现从IPv4到IPv6的逐渐过渡、VPN、防火墙等知识。在讲应用层的时候，通过分析学校校园网上的各种应用，让学生明白DNS、Web、多媒体等应用是如何实现的。在讲授网络安全的时候，结合某银行网络建设过程中遇到的一些问题、受到的攻击，采取的改进方案，从而实现一个安全的网络等一系列过程，使学生意识到网络安全问题无处不在。

通过一系列**典型网络案例**的分析，一方面增加了加强学生对实际网络工作过程的了解，**开阔了视野**；同时让学生了解如何做网络研究和开发工作的。学生们觉得计算机网络课上讲授的知识都非常实用，因此，**提高了学习计算机网络课程的兴趣**。

(5) 灵活运用多种教学方法，提高教学效果

在课程教学的时候，课程组的老师并不拘泥于从课本从头到尾的传统方法，而是根据网络体系结构的特点采取“自下而上”与“自顶向下”相结合的教学方法。一方面按照网络层次结构从物理层开始到应用层进行层层分析，使学生掌握各层的功能、协议、服务等技术。另一方面，在讲授每一层的时候，都与具体的应用挂钩，通过应用需要了解网络下面各层的设计原理。例如，通过Web页面的访问过程连接数据在Internet上的传送过程，以此来阐述网络每层协议之间的交互关系以及网络系统的工作过程。

这种“自下而上”与“自顶向下”相结合教学法有利于学生在理解掌握网络基本概念、工作原理和相关协议的同时，对网络系统的工作过程有整体上的把握，取得良好的教学效果。

此外，由于计算机网络相关信息极为丰富，因此，通过鼓励和要求学生充分利用互联网资源，积极从网上找资源，开展自主研究式学习，加强学生的创造性、创新性学习能力。

(6) 多媒体教学提高授课效果、在线交流与在线测试方便学生学习

课堂教学使用多媒体教室，采用多媒体电子教案。教案中大量使用易于理解的图形、图像和视频课件来提高授课效果。

本课程将不断利用并完善任课教师在浙江大学计算机学院教学中使用的

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系对于学校和任课教师了解课程教学效果非常有必要。此外，由于工程师学院的学生来自各行各业，工作性质、个人背景、个人能力差异很大，因此，我们认为除了在课程的中后期通过调查问卷了解教学效果、教学质量，在每个班开始上课时更应该对学生的情况做一个摸底调查，了解学生的状况，在教学过程中做出适当的调整，这样才能收到更好的教学效果。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

Q1. 对课程提供的教学内容是否满意？

不满意 基本满意 满意 非常满意

Q2. 老师所讲授的课程内容对你的工作是否有帮助？

没有 有一定帮助 有帮助 非常有帮助

Q3. 你认为是否有必要增加本课程动手实验内容？

没必要 有必要

(四) 集成电路器件、制造与测试（赵毅）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

作为信息产业基础的微电子(集成电路)产业已成为现代制造业的重要组成部分,推动着社会进步和经济发展,是当代先进生产力的代表之一。

集成电路工程涉及:设计、制造和测试,它们构成了集成电路产业链中最重要的部分,缺一不可。在人才培养方面,集成电路制造与测试能力的培养与集成电路设计能力同样重要。

本课程课程教学针对性能力及素养培养目标如下:

1) 具备扎实的理论基础(器件与物理)

本课程教学团队已于 2016~2017 学年开设了“集成电路器件制造与测试”课程,系统地讲授集成电路器件、制造与测试的理论和方法,并介绍相关前沿进展。

2) 掌握主流先进集成电路制造工艺

无论是设计还是测试,工程师必须具备掌握先进集成电路制造技术,本实践实训项目将在理论课的基础上,通过参观实训,了解掌握先进工艺流程。

3) 掌握集成电路器件及其可靠性测试方法

测试集成电路器件性能和可靠性能,确保集成电路器件符合设计要求。测试数据的分析可完善设计和工艺。测试将是本课程实训的重点内容。

4) 具备追踪最新前沿技术的能力

集成电路制造发展迅速,现在已进入亚 20 纳米时代,需要了解最新行业动态、热点和前瞻性问题。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

1. 为针对性培养研究生测试能力,在场地方面将利用工程师学院部分实验室及其设备,辅以教学团队科研实验室,进行现场实践实训。基于与企业的合作基础,共建现场教学场所,安排研究生到 SMIC 等制造企业进行实践实训;制定规范性教学流程,编写并逐步完善集成电路实践实训讲义。

2. 为帮助研究生更好地跟踪技术发展趋势,精选本领域技术热点、难点问题组织开展课程教学;根据先进集成电路器件的参数提取、可靠性评估等技术热点,以及寄生电容、寄生电阻的精确测定等一系列难点问题,邀请该领域最具权威专家担纲教学任务;在国内外工程前沿技术发展动态探讨过程中,紧密结合行(企)业正在采用的 FinFET/SOI 器件结构、空气侧墙、再生长源漏等新结构和新材料,以及超快速电学测试等集成电路测试新方法,确保研究生能够及时跟进集成电路器件技术发展的最新趋势。

本课程的教学重点在集成电路测试技术。以 MOS 结构、MOSFET 的测试为主要教学对象。围绕以下主题安排 5~6 个实际测试实验:

(1) MOS 电容器件的小信号电容-电压特性测试。这是微电子制造工艺监控的一种重要手段。实训测试技能,分析测试特性,探讨异常现象的工艺原因,提出工艺解决方案并进行验证。

(2) MOSFET 的制造和关键参数提取。MOSFET 是当前集成电路器件的主流, MOSFET 的性能极大地影响着集成电路的性能质量。因此,通过 MOSFET 器件的制备及迁移率等参数的提取,能够使研究生充分理解决定集成电路性能的关键因素,并思考进一步提升集成电路性能的技术方案。

(3) MOSFET 器件的可靠性测试。MOSFET 器件的可靠性是保证集成电路产品寿命和性能稳定的关键,也是当前集成电路制造中普遍重点关注的问题。为了使研究生充分理解 MOSFET 器件中存在的各类可靠性问题,本课程中将实训 TDD、BTI、HCI 等可靠性测试的方法,并探讨产生这些可靠性现象背后的原因。

(4) 特殊条件器件测试技术(高速/高频,高低温)。主要针对高速/高频、高低温状态下的 MOSFET 器件参数提取及可靠性测试。传统的 MOSFET 器件参数提取及可靠性测试在直流状况下进行,但是器件在直流状态下的特性与其在真实工作状态下的特性存在差异。因此,近年来兴起了在电路真实工作状态下进行器件关键参数提取及探讨器件可靠性的新方法。本课程中将实训在高速/高频、高低温下提取器件电学特性的方法。

教学组已具备以下测试仪器设备:

设备名称	型号	功能
半自动 8 英寸 探针台	SUMMIT 12000B-M	提供测试环境,利用探针连接芯片/微电子器件和测试仪表

ESD 测试一体机	HPP1 TLP-4010C	产生瞬时电压脉冲测试芯片/微电子器件的静电防护特性
变温器件电学性能测试系统	Lakeshore CRX-VF	产生低温(4K)和磁场(2.5T),提供芯片/微电子器件基础特性表征所需的特殊测试环境
半导体参数测试仪	Tektronix 4200	精确测定芯片/微电子器件中的电压、电流和电容等特性,对芯片/微电子器件的电学特性进行表征
半导体参数测试仪	Agilent B1500	精确测定芯片/微电子器件中的电压、电流和电容等特性,对芯片/微电子器件的电学特性进行表征
半导体快速测试系统	Agilent B1530	利用快速电压脉冲,测试芯片/微电子器件在高速开关状态下的电学特性
集成电路封装邦定机	CT3100A	对集成电路芯片/微电子器件进行封装,制备适用于各类测试设备的样品
实时采样示波器	Keysight DSOZ594A	实时读取高速电压信号,采集器件在高速工作状态下的电压输出信号
任意波形发生器	Keysight M8195A	产生高速电压信号,模拟器件在实际工作过程中接收的电压信号

3. 为丰富研究生的实践经验,提升研究生的实践能力,课程教学贴近实际,与企业及企业技术专家进行合作教学,学习工程技术人员在逐年积累的微电子测试经验和心得体会。

(1) 国内最先进集成电路制造企业现场教学

体验并掌握集成电路先进制造流程,了解企业实际制造和测试中的难点问题。(2) 邀请企业专家开展专题教学

探讨国内外工程前沿技术发展动态,例如目前正在采用的 FinFET/SOI 器件结构、空气侧墙、再生长源漏等新结构和新材料,以及超快速电学测试等集成电路测试新方法,把握集成电路器件技术发展的最新趋势。

4. 为提升研究生的技术应用创新能力,围绕集成电路测试设置课程教学体系,开展问题导向式项目研究式教学;把学习设置到复杂的、真实的问题情境中,通过让研究生合作解决来自企业一线的实际问题,学习隐含于问题背后的知识;让研究生干中学,理论联系实际,在具体实践过程中掌握并熟练技术应用;使研究生的学习带有现实挑战性,学习后有成就感,充分激发研究生的应用创新热情。

5. 为考核研究生测试技能的熟练度,创新课程考核方式,强调考核的精准性,采取针对性考核方式,考核研究生解决实际问题的技能。

2-3 课程教学结束后 如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标 (请列出明确的考核方式, 构建定性或定量课程考核评估指标体系):

考核方式: 测试分析报告和调研报告相结合

1) 企业参观实习总结报告

考察是否掌握集成电路器件制程及工艺监测技术。

2) 集成电路器件实际测试能力考核

- ◆ 测试仪器使用的熟练程度;
- ◆ 测试集成电路器件电学特性;
- ◆ 提取集成电路器件关键参数;
- ◆ 测试集成电路器件可靠性;
- ◆ 分析测试数据, 撰写测试报告;
- ◆ 针对器件中存在的问题, 进行文献调研, 提出可行的解决方案。

考察学生的测试技能及熟练程度, 并考察学生的理论与实践相结合的能力。

在课程建设初期, 注意收集不同本科背景的学生在此考察中的差异: 完成时间、分析能力等, 以制定分类考核方案。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

- 设计调查问卷，根据学生反馈意见评估所采取针对性配套措施的有效性，并进行修正。

- 逐年收集教学各环节，参照以下指标体系，给出针对性配套措施有效性分析报告：

1. 教学师资队伍来自本校和 SMIC 等国际知名公司，本校教师皆毕业于国内外著名大学，参与教学的技能型师资人员数量及比例逐年增加，教学团队成员工程实践经验更为丰富。

2. 教学流程规范完备、资源投入稳定、课程教学开展所依托的实训（实践）场所及配套设施等更为完善。

3. 具体教学案例更为丰富，技术前沿追踪文献资料更为完备，研究主题更为聚焦。

4. 以测试技能考核的通过率及通过考核的时间耗费统计数据反映选课研究生知识掌握的深度、技术应用的熟练度。

5. 比较课程建设周期内研究生课程考核成绩分布的历年情况，评估研究生主要能力及素养培养目标总体达成度及提升趋势。

6. 汇总《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》，比较历年针对性配套措施有效性的相关数据，评估所采取针对性配套措施的成效及提升趋势。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

无。

(五) 嵌入式系统芯片设计（张培勇）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养（作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据，务必具体明确并详细展开论述）：

《嵌入式系统芯片设计》是电子信息工程等专业学生培养中一个十分重要的实践教学环节，本课程将采用工业界公司实际使用的设计理念与设计方法，设计实现与实际工程设计项目相似的复杂系统，对学生进行工程能力的强化培养。实习内容强调软硬件协同设计，突出电子信息工程专业软件、硬件兼顾的学科特点。强调学生实际动手进行工程实践，从而加深学生对专业课程的理解，提高学生的工程能力，完善电子信息工程专业信息方向的课程体系结构。

课程针对工程硕士的教学需求，进一步强化工程设计项目的实验，面向学生提供工程项目设计类实验指导，增加专业实验和调试设备相关教学内容，让学生进入研发等工作岗位时能更好的应用所学知识。

本课程在 Xilinx 公司的 Zedboard 平台上实现全高清的实时图像系统。该系统包括了图像的采集、传输、处理和显示等环节。为了实现全高清 1080P@60Hz 的实时显示系统，本课程采用了 SONY 公司的 8 百万像素的摄像头，自行设计摄像头与 FPGA 开发板的信号转接电路。在 FPGA 内部搭建图像传输和处理的相关模块，并且将数据存入 Zedboard 平台上处理器部分的内存中，以便于进一步编写图像处理算法。在系统的输出端，采用 Zedboard 开发板上的 HDMI 接口用于图像的显示。整个系统完成后，可以将摄像头采集到的 1920X1080 像素的全高清视频实时地以 60 帧每秒的频率显示在全高清显示器上。

在搭建的上述实验平台上，通过高层次综合（HLS）技术，设计实现 MJPEG 硬件加速器，完成 1080P 视频播放系统的设计。

上述所有实验将由学生自己动手完成，在此基础上，学生将被要求应用所学课程知识，自主设计相关创新实验。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

本课程已经在电气学院和信电学院建设多年，得到了学院的大力支持，目前在工程师学院建有完整的嵌入式系统芯片设计实验室，设备支持 80 人同时实验。每年在玉泉和工程师学院开课。

本课程在多年建设过程中，自主设计并录制了丰富的实验项目和指导视频，编写了完整的实验讲义，目前正在整理集结成教材，所有课程实验、讲义和视频都是原创。

课程采用工业界公司实际使用的设计理念与设计方法，设计实现与实际工程设计项目相似的 SoC 芯片，对学生进行工程能力的强化培养。

目前本课程已经积累了一定的口碑，学生的反馈非常积极。

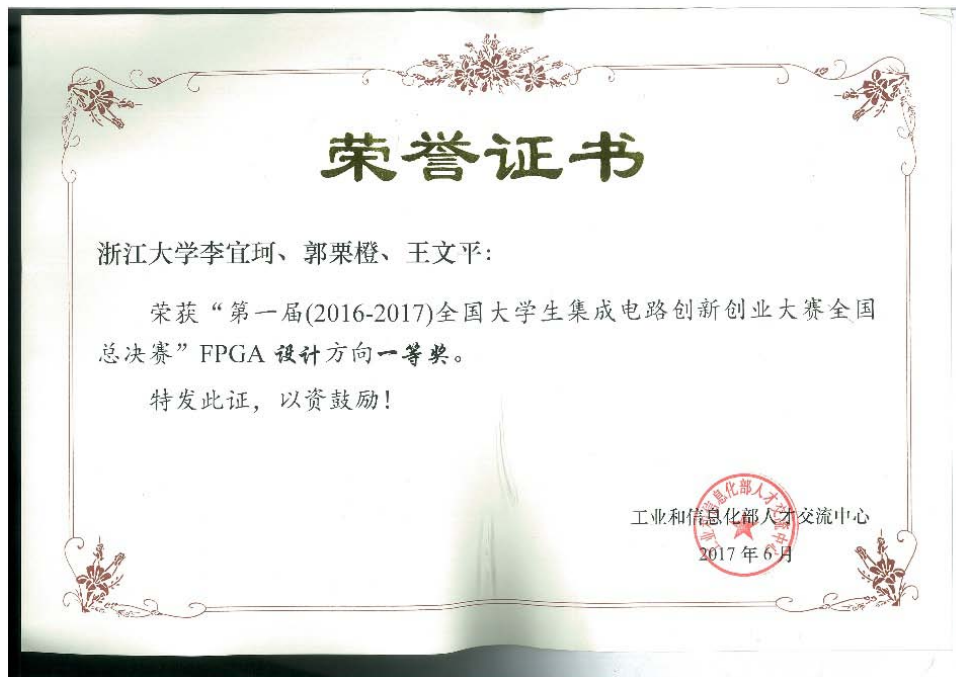
课程以芯片系统设计为特色，结合业界最新的 SoC 设计工具，不断更新实验内容，使学生学习掌握最新的系统芯片设计技术。

课程经过多年建设，已具备较好的教学方法，有明确的培养目标。适合集成电路工程，电子信息工程和电子与通信工程等专业学生。实验场地和实验设备是制约教学规模的瓶颈。

从本课程成绩较好的学生中选取的两组共 6 名学生，在 2017 年全国大学生集成电路创新创业大赛全国总决赛中，分别获得所在组别（本科生组和研究生组）的一等奖

中的第一名。





2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

课程教学实验结束后，学生将被要求自主完成创新实验，每组 2 人，应用所学课程知识，设计不同的嵌入式系统。公开展示并答辩。

要求每个选课学生能完成基于 AXI 接口的 SoC 设计。

每年从成绩优秀的学生中，选取学生组队参加《全国大学生集成电路创新创业大赛》。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

分三个方面评估课程建设的有效性：

1、学生的反馈

学生的反馈是直接的判断依据，根据以往的教学经验，与实际工程项目接轨，提高实验难度能有效的吸引学生。从实际教学过程来看，难的实验比容易的实验更吸引学生，虽然几乎所有的学生都会抱怨实验太难，但只要有一组做出了这个实验，没做出实验的同学都会停止抱怨更积极的参与到实验中。学生的竞争意识非常强烈，基本不会让自己落后于领先的组。预先演示复杂的实验结果能激发学生的学习热情，使学生尊重课程与实验内容。即使到课程结束时还有很多实验没完成，预先演示的实验内容也能给学生留下深刻印象。

2、业界专家的评估

将邀请业界专家参与课程建设，提供工业界的设计经验。

3、组织学生参加全国竞赛

一方面可以评估课程的教学成果，与全国优秀大学直接竞争比较。一方面可以达到宣传专业和学校的目的。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

每年组织学生参加全国相关竞赛。

(六) 清洁燃料低温高效长储技术（甘智华）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

每一门课所蕴含的意义是不一样的,即使是同一门课,如果教授的对象发生变化,则课程相应的内容也应有所变动。工程师学院,顾名思义我们服务的对象是以具体工程为背景的工程技术和工程管理人才。因此,我们要培养学生以下能力及素养:

第一,提升学生的理论水平。工程师学院学生的学习要紧紧依托工程经验,把经验凝练升华至理论水平,然后用理论反过来指导实践的升级,只有这样才可以让学生既知其然又知其所以然。本课程主要涉及低温绝热领域的相关理论,要结合国内国际最新的研究热点,深入教授学生低温绝热技术的广阔应用前景。

第二,注重学生的实践动手训练。学生经过深入系统的理论学习后,把理论应用在实践中,这就使理论有了实践的验证,两者相辅相成,缺一不可。本课程依托浙江大学工程师学院表观热导率测试台与材料放气速率试验台,让学生自己动手操作,在操作过程中加深表观热导率与材料放气速率对绝热效果的影响。从而在实验数据基础上对各种材料的表观热导率与放气速率有了定性认识。

第三,提升学生对行业敏锐的嗅觉,培养学生的大格局。工程师学院的学生不能仅仅只会做工程,这样的学生是不丰满的。教学的最终目的是让学生成为“有血有肉”的人。因此,既要注重学生“方法论”的培养,更要注重学生“世界观”的养成。简单来说,就是让学生在动手的同时学会洞察行业的发展态势,努力成为行业的领路人。要将行(企)业最新产品的构思、设计、实现、运作等环节剖析作为案例内容引入课堂。同时,教会学生在助力与自己相关的行业发展的同时,更要“跳出”行业,拓宽学生在经济、管理、法律、知识产权保护等方面的知识结构,提升学生的综合应用能力及职业发展潜力。要让学生学会并有意识的立足于社会发展根本,努力推动国家和地区经济社会发展及产业升级。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

为了全方位培养学生尤其是工程硕士的理论与实践水平,提升学生的专业技能需要对传统的教学方式做一些新的改变。

教学内容安排方面:增强理论教学与实践教学的契合度,理论教学内容要以具体工程实践为基础,同时结合学生的专业背景,既要讲解基础理论又要选取有代表性的行业前沿理论并结合相应的案例进行讲解。

教学方式方法变革:要全方位培养提高学生的理论与实践水平,就要多位教师协同,让学生多角度了解行业现状,理清行业发展脉络。作为理工科的课程,要注重学科体系的讲解,要基于工程概念,从理论原理、软件分析、实践操作等角度系统讲解课程。同时,不仅要以书为师还要以实践为师。要有效利用工程师学院实训平台对学生展开实践培训,让学生结合教学内容自己动手完成平台操作,增强动手能力。另外,要根据某一典型技术热点、难点问题,邀请企业专家承担教学任务,通过一线专家的讲解将工程技术人员在具体工程项目研究及技术难题攻关过程中逐年积累的宝贵经验、心得体会传授给学生,以此让同学们充分了解并把握当下行业发展现状与趋势,

增强学生对行业的洞察力,培养学生的大格局。同时,要让学生阅读一些相关课外书籍,在培养学生文学素养的同时,加深学生对本行业理论的理解。

课程考核方式创新:对于工程师学院的学生知识的考核,不应该再用课堂考试方式来评估。要让同学们自己做课程的主人,主动参加课程安排的实验,主动阅读课程推荐的书籍,并且书写相关的实验报告及读书报告。相关的书面材料不设字数要求,重点考察学生自身的想法,对于有想法的同学,不轻易否定其想法的合理性。

教学场地及设施建设配套方面:教学场地主要设在工程师学院教学楼,同时课程配套相关的摄影设备,对相关课程做好录像工作以便学生随时温习课程内容。学生实训方面,依托浙江大学工程师学院前期拨款建造的两大实训平台——表观热导率测试台与材料放气速率试验台,开展学生的实践动手训练。每个学生亲自参与实验全过程,以此来真正了解材料放气速率等性能对能源长期存储系统的影响。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

关于课程的具体的考核方式,主要是学生书写并上交实验报告及读书报告,并且平时注意学生课堂的互动。具体考核方式及学生评价如下:

1. 课堂互动方面:每次上课前设置课堂签到,了解学生到场情况。课后设置交流时间,对课程表现积极的学生适当增加最终成绩 5-10 分。平时成绩占总成绩 10%。

2. 读书报告方面:建议学生阅读一本课外书籍并最终提交一份相应的读书报告。读书报告格式不限,字数不限,重点突出学生自己的感悟。读书报告占总成绩 40%。

3. 实验报告方面:要求每位同学亲自动手参与实验并提交一份实验报告,实验报告重点考察学生的数据分析能力。实验报告占总成绩 50%。

关于学生素养培养是否达到了预期目标的评估:

1. 课堂互动方面,以学生“抬头率”高低来评价学生是否对课程所讲授的知识感兴趣。同时,课程中间休息时留一些问题供学生讨论。通过与老师的交流,评估学生是否掌握课程相关理论。

2. 以学生动手操作实训平台所耗费时间为依据,评价学生是否具备了熟练地动手操作能力。同时,以学生书写的实验报告中对实验数据分析的深度来评价学生是否真正理解实验原理及实验目的,进一步评估学生是否掌握相关专业理论。

3. 以学生书写的读书报告为依据,评估学生是否对整个行业有着清晰的洞察力与敏锐的判断力,进一步的通过读书报告相关内容评价学生是否有关于社会及区域经济社会发展及产业升级的想法和思考,以此来评估学生视野及格局是否得到拓宽。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

1. 教学团队来源更加多元化，成员既有多年教学经验的老师也有长期工作在一线的技术人员。

2. 教学流程规范完备、资源投入更加稳定。

3. 课程教学所依托的实训平台及配套措施更为完善。表观热导率测试台与材料放气速率试验台两大实训平台利用更加高效，实验流程更加科学。

4. 具体教学案例更加丰富。教学过程中采用教学案例的选择不仅仅局限在一个领域，要“古今内外”结合，同时，重点聚焦行业发展前沿相关教学案例。

5. 以学生书写的读书报告与实验报告加之以学生课堂与实验表现反映选课学生知识掌握深度及技术应用熟练度。同时，根据学生在书面材料中自己的所思所感反映学生视野有没有得到拓宽，格局有没有得到提升。

6. 比较课程建设周期内学生课程考核成绩分布，评估学生主要能力及素养培养目标总体达成度及提升趋势。

7. 汇总《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》，比较历年针对性配套措施有效性的相关数据，评估所采取针对性配套措施的成效及提升趋势。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

调查问卷较为合理的涵盖了课程评价的方方面面，除此之外，还可以增加的指标如下：

1. 你对课程推荐阅读的书籍是否满意？

2. 通过课程学习，是否对本行业有了更加深刻的认识？

3. 写出自己的课程建议，来帮助课程更好的实施。

(七) 工程实践理论 (钱超)

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

希望学生在充分掌握 HSE 管理体系理论知识的基础上,结合化工过程故障诊断及排除、危化品的使用和应急预案等方面的内容探讨和案例分析,在基于 HSE 设计的多事故模拟的实训平台上得到实训操作。通过声光电、水和空气等方式模拟营造停水停电、蒸汽或毒气泄漏、着火、爆炸等典型的事故场景和事故现象,让学员置身于逼真的事故场景中,并通过深入分析事故发生的原因,深切体会 HSE 管理体系的要点,充分意识到 HSE 管理体系的重要性,以便在日常工作中加以运用。

同时,结合学员所在企业的生产装置实际情况,对可能各种化工安全隐患进行实地排查,提高学员的分析处理能力、强化学员的安全生产意识、团队合作精神,锻炼和提高学员的化工装置操作技能,避免安全事故的发生或最大限度减少事故可能造成的危害。了解企业实际应用现状、发展动态、相关行业标准,帮助研究生积累工程实践和管理经验。

结合上述目标,我们希望学生在完成本课程的学习后,能有如下收获:通过互动式的学习方式,深入了解和掌握 HSE 管理体系的核心理念;独立开展基于 HSE 管理体系的化工工艺安全评价能力;结合不同化工企业的 HSE 现状,寻找最优解决方案的能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

为了达到上述实践实训课程的效果,拟将本课程的教学内容分为三个部分的有机结合,即实训平台的现场操作、校外实践基地的强化训练以及化工企业的面对面实操。具体的教学方式实施过程如下:

结合理论课程的实训平台现场操作:关于 HSE 体系,虽然在高校和企业培训中虽有一些理论和影像资料的教学,但存在学习不系统、理解不深刻等问题,从而影响了在实际工作中的运用。本课程将建立一套可开展多种化工事故模拟的实训装置,以培训学员对多种化工事故的分析处理能力、强化学员的安全生产意识、团队合作精神,锻炼和提高学员的化工装置操作技能,避免安全事故的发生或最大限度减少事故可能造成的危害。本课程在学员充分学习 HSE 管理体系理论知识的基础上,在基于 HSE 设计的多事故模拟的实训平台上得到实训操作。通过声光电、水和空气等方式模拟营造停水停电、蒸汽或毒气泄漏、着火、爆炸等典型的事故场景和事故现象,让学员置身于逼真的事故场景中,并通过深入分析事故发生的原因,深切体会 HSE 管理体系的要点,充分意识到 HSE 管理体系的重要性,以便在日常工作中加以运用;并将行(企)业最新产品的构思、设计、实现、运作等环节剖析作为案例内容引入课堂,拓展研究生在经济、管理、法律、知识产权保护等方面的知识结构,提升研究生的综合应用能力及职业发展潜力;

基于实训要求的校外实践基地现场教学:联系几所具有不同工艺特点的化工企业作为校外实践基地,并由相关企业技术人员进行现场教学,开展专项技能培训、案

例教学、模拟训练，帮助学生掌握基本的实践技能，提升解决实际技术问题的能力 & 职业胜任力；

化工企业实地评估和考察交流 通过分期分批参与相关化工企业的 HSE 评估全过程，与相关资深 HSE 技术人员交流沟通，了解行（企）业 HSE 管理体系应用现状、发展动态、相关行业标准，帮助学生积累工程实践和管理经验。这部分的内容主要是前述两部分教学成果的应用，希望学生通过实训平台和校外实践基地的双重训练，具备独立的解决问题的能力。预期通过与校外专家（导师）的实际工作安排相结合，将学生分为数个小组，在一年内分批完成教学任务。

由上述的说明可见，本课程的教学内容多样化，不局限于课本知识，更侧重于分析企业实际问题，引导学生走出象牙塔，在现实中寻求解决问题的方法。因此，教学方式也不局限于课堂授课，采取线上学习与线下讨论相结合的学习方式，对研究生进行分组，组内合作，组间竞争；同时，教学场地也可因地制宜，在实训平台未建成之前，充分利用校外实践基地的资源进行现场教学，在实训平台建成后，则将实训平台操作和实践基地教学有机结合；学生通过参与实际工程化项目，在实践实训中学习、成长，提升其 HSE 管理体系的应用能力及职业发展潜力。

由于专业性质的原因，在实践过程中尤其需要注重安全保障工作，这方面拟从以下三方面着手：1) 实践前进行严格的安全培训，实践过程中配备完整的防护装备；2) 在实训场地进行的实践活动，介质以水为主，尽量避免有毒有害溶剂的引入；在企业现场进行的实训，以案例教学和现场观摩为主，不经企业方安全人员允许，不得触碰任何设备；3) 在实践期间，为学员购买相关意外险。

课程最终考核拟采用期末大作业（个人+团队）答辩和平时成绩相结合的模式，主要的评分依据以教师、企（行）业专家和学生互评三者结合的模式，并拟选取每届学生中的优秀作品，推荐至相应的化工工程化专业期刊发表。

2-3 课程教学结束后 如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

课程最终考核拟采用期末大作业（个人+团队）答辩和平时成绩相结合的模式，主要的评分依据以教师、企（行）业专家和学生互评三者结合的模式，并拟选取每届学生中的优秀作品，推荐至相应的化工工程化专业期刊发表。具体考核标准如下：

成绩以百分制计分，平时成绩占 30%，大作业成绩占 70%；平时成绩以企（行）业专家评分和上课到课率等计，大作业成绩以教师、学生互评成绩计具体规则如下：教师给定大作业的团队总分，由团队负责人将总分分配给团队成员，但是团队成员个人分数累计值不能超过教师给的团队总分。如，假设团队总人数为 4 人，教师认定大作业为 85 分，则给定的团队总分为 $85 \times 4 = 340$ 分；团队负责人将这 340 分根据团队成员的贡献和表现，分配给相应的团队成员。

在本课程学习期间，如在核心及以上工程类期刊发表（含录用）与课程相关的论文，则所有署名学生（每篇论文限 4 名）的课程成绩记为良好（85 分）等级以上；

平时成绩或者大作业成绩，如教师、企（行）业专家和学生互评有一项评为 60 分以下，则课程评分不合格。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

已设计《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》进行评价。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

已在《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》中进行增减。

(八) 化工传递过程原理（南碎飞）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

《化工传递过程原理》是一门涉及动量、热量和质量传递速率的化工专业研究生主干课程,它旨在以各种化工单元操作为具体研究对象,通过对众多单元操作规律的归纳总结,提取各种单元操作中包含的共性规律进行研究。传递过程原理以数学模型为研究手段,揭示化工单元操作中存在的过程传递现象原理,同时极大促进相关单元操作的工业应用和技术发展。作为一门化工专业研究生主干课程,承担着培养具有较高科学研究能力和较强工程实践能力的高水平研究生的任务。

由于描述化工传递过程所使用的数学模型大多为复杂的代数方程和(或)偏微分方程,如描述质量守恒的微分方程、动量守恒的微分方程、能量守恒的微分方程、流体流动的Navier—Stokes方程、平板壁面对流传热的边界层能量方程以及对流传质的溶质渗透模型。这些方程的分析解很难求取或者根本无法获得,只有通过数值计算的方法才能够得到方程的解。所以,学生学习并掌握化工传递过程原理,并运用到实际生产中,通常需要具备很强的数值分析和计算机编程能力,这无疑增加了本课程学习的难度。为使学生学习该课程后,在科学研究能力和工程实践能力方面得到切实提高,特此对该课程的教学进行改革。

1. 提高解决化学工程实际问题的理论水平

化工传递过程原理是传递现象在化学工程领域的具体应用,是所有化工单元操作的理论基础。因此学习化工传递过程原理对解决化学工程实际问题具有重要的意义,如在管路系统设计及操作,换热器设计及操作,传质设备设计及操作过程中,利用化工传递过程原理知识就可以优化设计各个单元操作系统和设备,对单元操作运行过程中出现的问题能及时准确地进行诊断,并采取相应措施进行解决。通过本课程教学方式方法的改革,使学生充分掌握化工传递过程原理的基本理论知识,达到熟练分析化工单元操作过程中出现的问题,并提出解决问题的方案。

2. 学会利用计算机专业软件解决实际问题的能力

由于化工生产过程的复杂性,描述生产过程的数学模型常常为偏微分方程,一般得不到简单的分析解,因此在具备化工传递过程原理知识的基础上,利用计算机专业软件来解决化工生产过程中的问题就显得非常重要。具体来说,在本课程中引入计算机专业软件使用的学习,运用计算机软件设计管路系统及反应器、换热器、传质等设备或模拟工业实际过程运行工况。将所学的化工传递原理理论知识通过计算机专业软件运用于解决实际问题,达到学以致用目的。

3. 理论与实践相结合

这门课程目的在于提高学生的专业基础理论,培养学生利用所学的基础理论解决工程问题的能力,为在工程上改善化工传递过程和设备的设计、操作及控制过程打下良好的理论基础。在教学中,通过实际案例分析,利用所学的化工传递原理知识分析工业生产实际问题,达到理论与实践相结合,加深理论知识的掌握,在理论层次上分析解决实际问题。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

为达到上述能力及素养培养,本课程建设围绕如下三个方面进行改革:

1. 深入浅出讲解理论知识内容,配以动画帮助学生理解概念,提高学生学习兴趣

由于本课程牵涉的高等数学知识多,有常微分、积分、二重积分、三重、常微分方程、偏微分方程、数理方程、矢量、张量等数学概念。针对工程师学院学生的实际情况,必须对这些数学知识进行深入浅出的讲解。同时本课程中引入较多的抽象概念,如物理量对时间的偏导数、全导数、随体导数,欧拉研究方法,拉格朗日研究方法,边界层等,必须配以适合的动画帮助学生理解概念,提高学生的学习兴趣。

2. 课程引入计算机专业软件应用

在学习本课程的理论知识后,学生可以解决化工生产中能用常微分方法描述的简

单问题，但不能对用偏微分方法描述的复杂问题进行定量计算。为了将学到的理论知识能有效运用于实际，课程中引入计算机专业软件的使用。运用计算机专业软件，可以解决管路系统、反应器、换热器、传质等设备的设计，也可模拟工业实际过程运行工况，进而优化操作条件。通过这部分内容的学习与运用，提升学生应用所学的理论知识解决实际问题的能力，进一步提高学生对本课程学习的兴趣。

3. 案例分析

列举几个化工生产中的典型案例，通过理论分析，计算机专业软件的模拟运算，剖析典型案例，达到理论与实践相结合的效果，全面提升学生的专业知识水平。

2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

通过如下三方面考核及评估选课学生的能力及素养培养是否已达到了预期目标：

1. 平时课堂内的小讨论、案例讨论、课外布置的作业，及时了解学生平时的学习进度和对知识的掌握程度，教师据此因材施教，以达到较好的教学效果，同时这些课堂讨论和课外作业作为学生的平时成绩。

2. 训练计算机专业软件使用，在理论课学习后布置对应的小、中型模拟计算题，训练解决实际问题的能力。由2~4名学生组成小组合作解决一个较大型工业实际问题，并在课堂内进行汇报演讲，考察学生掌握软件使用的能力，解决实际问题的能力，及协同合作能力，作为实践实训能力的考评。

3. 期末理论知识考核，考察学生理论知识掌握的程度。

4. 学生的总成绩由上述三方面的考核综合而成。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

通过下面的方法评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

一.对参与学习的学生设计如下的调查问卷：

课程名称:化工传递过程

亲爱的同学：

为帮助课程负责人更加明确能力及素养培养目标,在教学过程中采取更为针对性配套措施,进一步提升课程教学质量,请你负责、如实地填写以下内容。

注：未特别标注均为单选题，请在相应“ ”上打“ ”。

一)、对立项课程建设申报内容合理性及在建设过程中配套措施具体落实、执行情况的评价

1.课程负责人在开课时是否公布了“课程建设规划”部分有关内容？(包括具体的能力及素养培养目标、拟采取的针对性配套措施、检验能力及素养培养目标达成度及配套措施有效性的评估指标体系等)

是 否

2.你是否清楚本课程需要培养研究生哪些具体的能力及素养？

不清楚 基本清楚 清楚 非常清楚

3.你认为课程建设负责人所描述的能力及素养培养要求是否恰当？

不恰当，应降低要求 不恰当，应提高要求
基本恰当，但还有改进余地 非常恰当

4.为达到上述能力及素养培养目标,课程教学过程中是否采取了申报立项时所描述的针对性配套措施？

没有执行 部分执行 执行到位

5.就课程建设所描述的能力及素养培养目标,你认为这些针对性配套措施是否对应并有效？

不对应，无效 效果一般 效果较好 非常有效

6.针对性配套措施在哪些方面还需要改进？(可多选)

教学内容 教学方式方法 课程考核方式 师资

7. 为检验选课研究生是否达到了能力及素养培养目标 ,课程建设负责人提出的评估指标体系是否明确并恰当 ?

不明确

明确 (不恰当 基本恰当, 但还需改进 恰当 非常恰当)

8. 为评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性 ,课程负责人提出的评估指标体系是否明确并恰当 ?

不明确

明确 (不恰当 基本恰当, 但还需改进 恰当 非常恰当)

二)、课程教学质量总体评价

1. 课程是否聘请校外行(企)业专家和学者参与课程建设和同堂授课?如是,从教学效果而言,你认为是否有聘请的必要?

未聘请

已聘请 (没必要,效果较差 必要,但效果一般
必要,效果很好 很有必要,希望进一步增加外聘师资)

2. 该门课程教学过程中采用了哪些教学方式? (可多选)

案例教学 模拟训练 现场教学 问题导向或项目研究式教学

3. 该门课程的哪些教学环节对提高课程建设所描述的针对性能力及素养培养有较大作用? (可多选)

案例教学

课堂分组讨论、汇报演讲

基于问题导向式或项目研究式教学

外聘行(企)业专家共同参与课程建设和同堂授课

4. 课程任课教师是否布置了课外作业?这些作业对课程建设所描述的针对性能力及素养培养是否有效?

没有布置

布置作业 (无效 效果一般 效果较好 相当有效)

5. 你对课后任课教师和研究生的沟通交流、学术探讨情况是否满意?

不满意

基本满意

满意

非常满意

6. 课程是否采用了案例教学方式?效果如何?

未采用案例教学

采用案例教学 (无效 效果一般 效果较好 非常有效)

7. 课程结束后, 你认为自己是否达到了该课程所描述的能力及素养培养目标?

没达到 基本达到 达到 完全达到

8. 任课教师(教学团队成员)对行(企)业实际, 特别是行(企)业技术应用、项目研究等方面现状及发展趋势的了解程度如何?

不了解 一般性了解 了解 非常了解

9. 总体而言, 该门课程教学是否理实结合, 符合实践教学课程建设所要求的以行(企)业实际应用为导向, 教学内容深度结合行(企)业实际?

不符合 基本符合 符合 完全符合

10. 你对该门课程总体教学质量是否满意?

不满意 基本满意 满意 非常满意

11. 通过该门课程的学习, 你认为对你明显有效的是?(可多选)

专业知识巩固 实践能力、职业胜任力及就业竞争力提升
技术应用创新能力提升 批判性思维能力提升

二. 课程综合考核结果。

1. 平时课堂内的小讨论、案例讨论、课外布置的作业作为学生的平时成绩。

2. 训练计算机专业软件使用, 在理论课学习后布置对应的小、中型模拟计算题, 训练解决实际问题的能力。由 2~4 名学生组成小组合作解决一个较大型工业实际问题, 并在课堂内进行汇报演讲, 考察协同合作能力, 学生掌握软件使用的能力及解决实际问题的能力, 作为实践实训能力的考评。

3. 期末理论知识考核, 考察学生理论知识掌握的程度。

4. 学生的综合考核成绩由上述三方面的考核综合而成: 其中平时考核成绩占 15%, 实践实训考核成绩占 35%, 期末理论考核成绩占 50%。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外, 还可增加哪些自选指标, 以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性:

无。

(九) 智能测试系统设计及应用（王立强）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

1, 培养学生自主学习能力

目前研究生与本科生的课程教学方法差异小,采用传统的课堂授课+课程实验方式,学生的主观能动性发挥较少,不利于研究生自主学习能力的培养和提高。

2, 培养学生专业知识应用能力

课堂授课也存在理论与实践脱节,课程知识不能很好指导科研实际的问题,研究生同样存在不清楚专业知识如何应用的困惑。

3, 培养学生的工程实践能力

传统的课堂授课及课程实验往往与产业界脱节,学生不清楚实际产业化中的问题,更缺乏解决这些问题的能力。

4, 培养学生的团队合作能力

传统的课题授课及课程实验往往考核单个学生的知识掌握程度,缺乏让多个学生自愿组队,以团队形式共同完成一个任务的培养方式,已经无法适应目前团队创新创业的发展趋势。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

教学内容安排:

采用项目设计的教学模式,教学与科研互动,布置 LED 智能照明系统的工程项目,让学生通过查阅文献、方案设计、实践操作、演示答辩和总结报告等环节,培养学生的工程实践能力。学生根据自己的兴趣完成 3 个调研报告中的 1 个(LED 照明行业现状 LED 照明系统的国内外技术现状及发展趋势 LED 智能照明系统的相关专利分析);实际调研、考察一个 LED 照明相关企业;分享标杆产品——Philips 最新智能照明系统产品的设计构思等方式加强工程实践能力的全面培养。

序号	主要教学内容	理论课时	实践课时
1	课程概况,智能照明概论,标杆产品介绍,调研报告安排,方案设计安排	2	0
2	智能照明合光技术路线,三基色,多基色,合光光学系统	2	0
3	智能测控必备基础知识,51 核 MCU, ARM MCU, AD Designer, Keil C	2	0
4	定时器,LED 驱动方式,PWM 恒流电路,调光模式	4	4
5	反馈电路设计,AD 转换,温度测量,I ² C 总线,1-wire 总线	4	4
6	中断,键盘接口,LED 数码管,LCD 液晶屏	4	4

7	通信接口，UART 控制，RS232，RS485 总线	4	4
8	调研报告展示，项目演示及答辩	2	0
合计		24	16

教学方式方法改革：

1，培养学生自主学习能力

开展基于案例的教学法，将理论教学几乎面面俱到的知识传授转变为以案例切入的研究生分析讨论，在教师引导下的将课程知识及重难点融入案例教学中；开展基于问题 PBL(Problem-Based Learning)的学习法，布置相关技术研讨内容，让学生查阅文献、自主总结并讨论，培养学生的自主学习能力。

2，培养学生专业知识应用能力

将理论教学与实践教学交叉进行。理论授课针对实践问题进行理论分析和解答。实践教学采用现场教学模式，老师或助教现场指导学生的实际动手操作。

3，培养学生的团队合作能力

项目设计以 3 人一组的项目小组为单位，要求学生团队协作，优势互补，小组各成员应充分发挥每个人的特长，通过合作完成项目设计。要考虑项目实现过程中的电路、下位机软件、上位机软件、总体设计、报告撰写、项目答辩等各环节对学生能力的不同要求，形成最有竞争力和凝聚力的项目团队。

课程考核方式创新：

1，课程不再进行传统的期末考试，而是主要考察项目完成情况与质量。每个考核环节均由任课教师和助教共同完成。

2，考核环节主要分调研报告（20%）、方案设计（10%）、实物演示（50%）、总结答辩（20%）五个环节。

3，每个考核环节由任课教师和助教排序。

4，按公式给出每组分数(以满分 100 分计算，四舍五入取整): $100-40*(a-1)/(A-1)$ ，其中 A 为组数、a 为排序。

5，若教师认为某些组考核结果太差，将不按上述公式计算，分数会低于 60 分。

教学场地及设施建设拟采取的针对性配套措施

1，实践教学场地必须有独立空间，至少有 5 个电路焊接工作位置，10 个万用表及 3 个常规双通道示波器。

2，实践教学场地必须保证 20 组左右，每组 3 人的一个实训桌面。

3，第一年因为工程师学院场地受限，将实践教学场地暂定为玉泉校区教三 6 楼，安排 4 个单元时间，第 4 周周六(10 月 21 日)上午 9:00-12:00，下午 13:00-16:00，第 6 周周六(11 月 4 日)上午 9:00-12:00，下午 13:00-16:00。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标 (请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

课程将按照下表来评估选课学生的能力及素养

定量课程考核评估指标体系		
评议内容	评议等级	打分
1.创新程度 (20分)	A. 很新,有创意(17-20分)	
	B. 按部就班(13-16分)	
	C. 很落后的方法(12分及以下)	
2.任务完成度 (10分)	A. 全部或超额完成方案设计时的任务目标(9-10分)	
	B. 基本完成方案设计时的任务目标(7-8分)	
	C. 方案设计时的主要任务目标没完成(6分及以下)	
3.技术难度(10分)	A. 难度很高(9-10分)	
	B. 难度一般(7-8分)	
	C. 难度很低(6分及以下)	
4.工作量 (20分)	A. 工作量很大(17-20分)	
	B. 工作量一般(13-16分)	
	C. 工作量很小(12分及以下)	
5.成果水平 (20分)	A. 高、有专利申请或论文撰写(17-20分)	
	B. 一般(13-16分)	
	C. 低(12分及以下)	
6.成果产业化情况或 应用前景(10分)	A. 很好(9-10分)	
	B. 较好(7-8分)	
	C. 一般(6分及以下)	
7.团队凝聚力 (10分)	A. 团队很团结,所有工作一起做(9-10分)	
	B. 团队一般,时而有人不来或不参加任务(7-8分)	
	C. 团队很散,经常人凑不齐,明显有搭便车成员(6分及以下)	
总分		

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

参考本科生教学质量评估体系，本课程拟建立类似的评估调查问卷，同时增加针对实践教学的评估内容，更加合理的评估课程建设及学生培养的有效性。

在每年的教学过程中，不断结合实际情况对课程内容和考试方法进行调节、丰富和完善，以期能更公平更客观更全面地评价学生的课程学习效果。当某一项分数偏低时，需要作出针对性调整，当某一项分数较高时，要进一步拓宽或推荐至其他实践实训类课程中。

序号	评估内容	学生打分（满分 5 分）
1	老师关心我的课程学习状况	
2	备课充分，实验内容安排合理，重点突出	
3	讲解演示清晰，答疑指导及时	
4	注重实验技能培养	
5	注重工程能力的锻炼	
6	课程与工业界联系是否紧密	
7	课程考核合理，能客观评价学生学习效果	

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

无。

(十) 现代电力电子电路（周晶、邓焰）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

电气工程专业学位研究生在培养目标定位、知识结构与能力素养要求、培养模式、培养过程、培养内容以及学位授予标准等方面与学术型研究生有明显的不同。专业学位研究生人才的培养具有更强的专业应用性,更高的实践性。

该实践实训类课程建设坚持以工程应用为导向,以职业需求为目标,以提高实践创新能力与综合素质的提高为核心,以电气工程中的电力电子技术研究热点为主线,结合工程实际,着重培养学生的自主探索与创新能力。

结合本实践实训类课程的具体建设内容,主要培养选课学生以下几点素质和能力:

1. 熟悉现代电力电子新型开关器件的性能,阐述电路运行条件(含开关环境)对上述器件性能的影响,并结合工程实际正确选择和使用这些器件。将行(企)业最新电力电子产品的构思、设计、实现、运作等环节剖析作为案例内容引入课堂。
2. 掌握在硬开关条件下,各种 PWM 变换电路的工作原理(包括 PWM DC/DC 电路, PWM DC/AC 电路, PWM AC/AC 电路, PWM AC/DC 电路)。
3. 掌握 PWM 软开关电路和 PWM 多电平电路的工作背景及分类,并结合工程实际了解其前沿方向及面临的问题。
4. 依托校内实训平台,开展电力电子实验技能培训,并针对具体案例进行模拟训练,提升解决实际技术问题的能力。
5. 开展基于问题导向的项目研究,培养研究生的工程技术研发和项目运行管理能力。帮助研究生积累工程实践和管理经验。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

1. 教学内容安排方面:

采用系统化的知识结构,实际案例分析,前沿技术追踪相结合的教学内容安排方式。

- (1) 通过对知识点的系统化的讲解,使学生构建电力电子技术相关的全面的知识体系。同时,在教学内容安排过程中,注意与本科生相关课程的关联性和区别度。如在本课程的教学内容中,深化半导体器件开关暂态分析,深化各种直流、交流变换过程中的暂态分析等。
- (2) 对知识点结合工业应用案例进行讲解,实践反哺教学。帮助学生强化运用所学知识解决实际问题的能力。根据某一典型技术热点、难点问题,邀请该领域的行业专家提纲教学任务。
- (3) 跟踪技术发展趋势,精选电力电子技术热点、难点问题组织开展课程教学。教学内容紧密结合电力电子行(企)业的新技术、新方法、新流程、新工艺、新材料等实际。

2. 教学方式方法改革方面:

广泛采用案例教学、模拟训练、项目研究式等教学方式方法。

- (1) 把学习设置到复杂的、真实的问题情境中,通过让研究生合作解决实际性问题,来学习隐含于问题背后的知识。
- (2) 在具体实践过程中掌握并熟练技术应用。
- (3) 通过布置具有实际应用背景的课程设计,培养学生应用所学知识解决实际问题的能力。
- (4) 邀请行(企)业专家面向学生授课,讲授相关行业最新技术发展。

3. 课程考核方式创新方面:

采用理论考试、综合实验、实际课题项目研究报告三方面结合的考核方式。

- (1) 通过理论考试考核学生对专业知识点的掌握程度。
- (2) 设置模拟情境实验,考核研究生解决实际问题的技能。
- (3) 针对行(企)业具体案例展开分析与研究,形成项目研究报告。

4. 教学场地和设施建设方面:

依托浙大工程师学院的教室进行课程理论部分的讲解。

依托浙大工程师学院新能源汽车实训平台下的磁谐振式无线能量传输实验平台以及电动汽车无线充电平台进行实验教学和指导。

同时,借鉴行(企)业一线富有实践经验的工程技术人员经验,针对行(企)业真实情景的实训项目完善相应的实践平台。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

1. 通过理论考试,测试学生对电力电子电路基本原理等方面的掌握情况;针对电力半导体器件、直流/直流变换、交流/交流变换、整流电路、逆变电路、多电平技术、软开关技术等内容范围的重点知识点进行考核。
2. 结合工程师学院实训平台相关实验设备进行实际操作考核,通过学生的操作水平检验学生理论推导与实践结合的能力。磁谐振式无线能量传输平台的相关实验操作考核的内容涵盖逆变、整流、软开关等技术方面。考察学生对电感耦合、自感与互感等概念的理解。考察学生对谐振概念的理解及其影响因素的分析。考察传输距离、偏移、电磁屏蔽等因素对无线传输特性的影响。了解无线充电功率及效率的边界,提高充电功率和效率的措施。
3. 通过评阅学生撰写的电力电子项目报告,评估学生参加的报告技术水平,考核学生独立开展电力电子相关研发工作的能力。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性(精心设计调查问卷,系统收集相关数据,构建定性或定量教学质量评估指标体系):

1. 通过对学生素养或能力培养的完成情况评价措施的有效性;
通过理论考试、实验操作、项目报告等考核方式,考察学生素质和能力培养的完成情况,以及运用所学知识解决实际问题的能力。
2. 通过课堂或课外调查问卷等形式,调研学生对课程内容、考核体系等方面满意程度;
通过设计调查问卷,了解学生对课程内容、教学方式、考核方式等方面的满意程度,及时调整教学策略。
3. 通过走访学生所在企业,了解该课程培养体系是否和企业需求相匹配。
通过访谈或问卷的方式,了解课程知识体系与企业工作中所需知识的匹配度;了解学生完成相关课程后是否在工作中表现出更强的专业性;了解学生在工程师学院一系列课程的学习之后是否可以为企业带来更高的经济效益。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外,还可增加哪些自选指标,以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性:

无。

二、技术前沿类

(一) 制造物联网技术（孙安玉）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

本课程旨在帮助研究生了解、掌握制造物联系统的原理、体系结构和关键技术。通过学习物联制造、制造执行系统及相关的系统知识,学生应该掌握制造物联网的基本概念与方法,了解物联制造执行过程的主动感知与动态调度技术。结合案例分析,熟悉和掌握制造物联网的构建方法和应用。

具体要求熟悉和掌握:物联网技术概述,制造执行系统技术体系,实时多源制造信息感知装置与方法,具有感知交互能力的加工设备智能化建模技术,基于云计算信息构架的加工资源制造服务的云端化接入方法,生产过程的主动感知与性能分析,离散制造车间互联互通的实例分析。

能力及素养目标:

1) 专业能力目标:

具有一定的物联网技术认知能力,可完整描述制造物联系统的组成与关键技术;掌握视觉检测系统设计的基本知识,可针对一般应用场合选择合适的光源、镜头及工业相机系统,并具备独立开展工业相机空间标定的能力;

具有一定的身份识别方案设计能力,可熟练使用常见通信技术设计传感网络和数据编码方案,初步具备构建车间级制造物联系统的工程技术能力。

2) 方法与社会能力目标:

具有较好的学习新知识与技能的能力,可独立完成新技术的调研与资料总结;具有较好的分析和解决问题的方法能力,并具有合理制定针对性工作计划的能力;

具有较强的表达沟通能力和团队协作能力,有较强的责任感和认真的工作态度。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

本课程将采用“教-学-做”合一的模式开展教学，并按照任务驱动、项目导向等方式设置教学内容。课程在形式上分为“知识传授”和“技术实践”两条教学主线：

“知识传授”将采用理论教学、案例分析、实境互动、专家报告等多种方式完成“物联网技术与应用”、“面向物联制造的主动感知与动态调度方法”、“制造执行系统（MES）实现原理与技术”等核心内容的讲授；

“技术实践”将以华为低功耗广域网络解决方案和专业物联网开发套件为载体，通过设计不同的实践任务调动研究生课堂之外的学习热情，并考查研究生对于课堂知识的掌握程度和技术应用能力。

课程结束后，针对不同应用场景设计特定的创新项目，研究生将自主结合组成项目组，并综合运用所学知识完成特定项目，从而激发研究生的技术创新热情，培养研究生的团队协作意识。

课程教学内容将以能力分解表的形式组织和实施，具体如下表所示：

《制造物联网技术》课程能力分解表			
序号	专项能力	知识点	培养方法
1	物联网技术认知能力； 制造执行系统使用能力；	物联网基本定义； 制造物联技术概述； MES 系统实现原理与关键技术	多媒体结合实例教学； 利用“机器人与智能制造公共平台”开展 MES 系统现场教学； 典型系统认知教学
2	制造系统身份识别系统的方案设计能力；	条码识别技术； RFID 射频识别技术； 近场通信技术（NFC）； 卡类识别技术； 生物特征识别技术； 制造系统编码管理	多媒体结合实例教学； 课后实践任务（任选其一）： 1) 基于华为 LiteOS 组件 TurboX 实现 RFID 身份识别； 2) 基于安卓系统的二维码生成与识别； 3) 大型物流企业的编码管理方案设计
3	物联网中间件产品的设计能力	物联网中间件技术； 物联网智能网关； 物联网数据组态技术及在制造领域的应用； 物联网操作系统介绍； Windows 10 IoT 系统特性与优势	专题报告： 叶帆科技创始人针对物联网中间件技术与微软 Windows 10 IoT 物联网操作系统开展技术讲座； 课后实践任务（任选其一）： 1) Windows 10 IoT 系统使用及编程； 2) 华为 LiteOS 系统使用及编程；

4	传感网络设计能力； 通信协议设计能力	工业传感器及其原理； 传感网络的构建与信息标准化； 蓝牙技术； ZigBee 技术； WLAN 技术； 无线广域网技术；	多媒体结合实例教学； 课后实践任务（任选其一）： 1) 温度、湿度传感器的信号采集与传输； 2) 基于华为 LiteOS 的蓝牙配对过程实践； 3) 基于华为 LiteOS 的 ZigBee 组网实践； 4) 基于华为 LiteOS 的 TCP/IP 数据传输机器人位姿信息
5	NB-IoT 在制造业中的应用能力	窄带物联网（NB-IoT）标准与关键技术； 物联网安全理论与技术	多媒体结合实例教学； 课后实践任务（任选其一）： 1) NB-IoT 两种数据传输方式的应用测试与比较； 2) 基于 NB-IoT 的六轴力传感器信号采集与传输； 3) 服装加工车间的物料传送信息的采集与传输方案设计
6	制造物联系统（MIOT）的使用能力	MIOT 的定义及组成； MIOT 的应用及功效； MIOT 的关键技术	企业现场实训互动（浙江力太科技有限公司）； 利用“机器人与智能制造公共平台”开展 MIOT 系统现场教学；
7	视觉检测系统的设计能力	视觉检测系统组成； 坐标系的映射关系； 光源的类型与选择； 远心镜头及其使用； 机器视觉库的使用	多媒体结合“轴承滚子外观系统”实例教学； 课后实践任务（任选其一）： 1) 相机镜头标定算法测试与分析； 2) 基于 OpenCV 的轮廓提取与识别；
8	前沿技术调研能力； 科技报告撰写能力	云计算技术及标准； 云计算与云制造； 大数据的特征与架构； 工业大数据可视化； 大数据处理技术； 文献调研报告撰写	专题报告： 华为深度学习技术专家针对工业大数据和人工智能技术开展专题讲座； 文献调研： 检索和通读一篇关于大数据和人工智能领域的最新综述性论文，并撰写读书报告
9	综合应用与技术创新能力； 方案设计与文档撰写能力； 团队协作能力	工程实践项目； 项目方案设计； 项目成果汇报	分组完成； 团队协作； 教师指导； 成果演示； PPT 答辩

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

课程将设计学习过程+学习结果相结合的成绩考评方式,评估研究生的能力及素养。在形式上,将采取理论知识、任务实践、方案设计、文献调研、创新能力以及综合能力考核相结合的考核办法。这种方法在强调理论知识重要性的同时,更要求研究生自己动手、动脑,培养综合处理的能力。

考核成绩采用百分制,成绩的具体组成为:理论知识 10%、案例分析 10%、课后实践 40%、文献调研 10%、综合应用 30%。

具体能力及对应考核方式如下:

能力及素养	考核方式	评价标准
物联网认知能力	面试: 工程实践项目的 PPT 展示结束后,将随机抽取 5 道概念阐述题由学生独立口述作答。	每题分值 20 分,正确 (20)、基本正确 (10)、错误 (0) 等三档; 该部分占总成绩的 10%
制造执行系统 (MES) 使用能力 制造物联系统 (MIOT) 的使用能力	案例分析: 利用工程师学院“机器人与智能制造公共平台”设计不同应用场景和问题,由学生独立解决或阐述相关知识。	满分 100; 该部分占总成绩的 10%
制造系统身份识别的方案设计能力;	任务实践或方案设计: 围绕 RFID、二维码、大型系统编码管理等知识设计课后实践任务或方案制作任务,由学生课后独立完成,下一次课前提交相应交付物(工程文件、代码、方案设计说明书等); 实践任务以华为 LiteOS 物联网开发套件为载体。	满分 100; 由助教完成相应技术实践任务的功能性调试,并按照完成情况打分; 由任课老师对研究生所制定的方案进行评审并打分; 该部分占总成绩的 10%。
传感网络设计能力; 通信协议设计能力; 物联网中间件产品的设计能力	任务实践: 以专业物联网开发套件为载体,围绕传感器使用、信号采集与传输、数据编码与通信等内容设计课后实践任务或方案制作任务,由学生课后独立完成,下一次课前提交相应工程文件及代码。	满分 100; 由助教完成相应技术实践任务的功能性调试,并按照完成情况打分; 占总成绩的 10%。

<p>NB-IoT 在制造业中的应用能力</p>	<p>任务实践或方案设计： NB-IoT 两种数据传输方式的应用测试与比较； 基于 NB-IoT 的六轴力传感器信号采集与传输； 服装加工车间的物料传送信息的采集与传输方案设计； 三者任选其一。</p>	<p>满分 100； 由助教完成相应技术实践任务的功能性调试，并按照完成情况打分； 由任课老师对研究生所制定的方案进行评审并打分； 该部分占总成绩的 10%。</p>
<p>视觉检测系统的设计能力</p>	<p>任务实践： 以工业相机为载体，设计镜头空间标定任务，考察镜头标定精度与熟练度； 以 OpenCV 库位基础，编写轮廓检测与识别程序，考察轮廓提取和识别的准确性； 二者任选其一。</p>	<p>满分 100； 由助教对学生所提供的特定开发套件镜头标定参数进行位姿校验并打分； 由助教基于同一组图像数据，对所学生提供的识别程序进行功能测试，考察效率和准确性并打分； 该部分占总成绩的 10%。</p>
<p>前沿技术调研能力； 科技报告撰写能力</p>	<p>技术调研及文献总结： 检索关于大数据和人工智能领域最新技术文献，通读一篇相关领域的最新综述性论文，并撰写读书报告</p>	<p>满分 100 分； 由任课老师对学生所提交的读书报告进行评阅和打分； 该部分占总成绩的 10%。</p>
<p>综合应用与技术创新能力； 方案设计与文档撰写能力； 团队协作能力</p>	<p>工程项目实践： 针对课程知识设计综合性工程实践项目，内容涉及身份识别、图像分析、传感与控制、信号与通信等知识的综合运用，每 3 人一组选择相应题目分组完成； 项目在最后一节课进行答辩，需提供方案设计说明书，并展示相关成果； 每小组指定一名代表进行 PPT 讲解，3 人均参与答辩。</p>	<p>满分 100 分； 其中文档分数占 40%， 成果演示占 30%， PPT 答辩占 30%； 每个小组成员最终取得的分数相同； 答辩小组由任课老师和助教组成； 该部分占总成绩的 30%。</p>

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

本教学团队希望通过构建特色化教学体系，将《制造物联网技术》建设成深受专业学位研究生喜爱的实践教学品牌课程。为更科学地评估教学质量，更有针对性地评估创新措施与配套资源的有效性，特采取以下评估措施：

1) 每个教学周期至少聘请 2 名物联网行业技术专家作为兼职师资，参与实践教学和教研教改活动。授课前与技术专家沟通教学内容，保证授课内容能够贴近企业应用或引领技术风向，授课过程全程录像，争取内容不重复。每次课程结束后，对技术专家的专业水准与教学方式、讲授内容的实用性和先进性等情况进行调研，获取研究生的第一手反馈，及时调整外聘专家的参与方式。

2) 每个教学周期开展 1 次实境教学，组织研究生到知名的物联网技术研发性企业参观学习和现场实训实境培训，开拓学生视野和创新开发能力。要求研究生撰写和提交学习报告，报告内容包括学习收获、技术认识，以及对本次实境教学的意见和建议。从报告中评估参观学习对学生能力培养的有效性。

3) 完善《制造物联网技术》“知识传授”和“技术实践”的协调同步，加强课堂知识与课后实践的关联性，达到“以练促学、以干固学”的目的。构建科学可控的技术实践任务库，并针对每个实践任务设计评价标准。利用“课后实践任务”的完成情况和考核分数评价课堂教学的效果。

4) 建立科学合理的研究生能力及素养的考核方式和评价标准，认真实施任务驱动、项目导向等能力培养方式，利用“工程实践项目”的完成情况和考核分数评价“课后实践任务”对研究生技术应用能力提升的促进作用。在《调查问卷》中增列专门的评估指标，对工程实践项目设置的合理性和有效性进行评估。

5) 在与企业技术合作的过程中丰富教学案例，并以不低于 15%的更新速率充实技术前沿内容，以不低于 10%的增长速率完善“技术实践任务库”，保证不低于 5%的新技术能够得到技术应用实践。

6) 分析历年的能力及素养考核成绩，评估专项能力与专项措施的相关性，并利用《调查问卷》评估针对性配套措施的成效及趋势。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

针对教学案例、技术专家专题报告、企业实境教学、课后实践任务、工程项目实践等具体内容增列专门指标，收集研究生对于上述内容的反馈意见，完善相关内容设置，具体内容见相应的《调查问卷》。

(二) 机器学习（刘而云）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

机器学习课程是一门实践性较强的课程,可以应用到不同的学科领域和工程应用问题,是人工智能和数据科学的基础。近年来,随着深度学习在工程上的成功应用,工业界对机器学习人才的需求与日俱增。本课程结合机器学习的基础理论和工业应用需求,重点培养选课学生以下方面的能力和素养:

1、掌握机器学习基础理论及常用算法

了解机器学习的基础理论以及流行的机器学习算法,对于实际给定的问题,能够根据机器学习的语言对问题进行抽象和定义,能够分析和比较机器学习算法的优劣,能够根据具体问题选择具体的机器学习算法。

2、应用机器学习算法解决实际问题的能力

给定一个实际的机器学习问题,能够应用所学知识对问题进行建模和分解,从实际的问题中抽象出具体的学习问题,分析问题的潜在的难点和关键所在,并选择恰当的机器学习算法解决问题。能够熟练掌握常用的机器学习相关编程语言和工具库。

3、机器学习文献搜索和阅读能力

机器学习技术发展很快,除了在课堂中教授学生经典机器学习算法之外,还需要引导学生主动搜索最新文献,查找最新的算法和应用,并进行阅读,能够紧跟前沿发展动态。

4、团队合作能力

团队协作能力是本课程需要重点培养学生的能力之一。选课学生需要明确个人在团队中所发挥的作用,同时需要明确团队的总体目标,能够与团队成员进行密切配合,完成总体目标。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

为达成上述能力及素养的培养,本课程教学的基本思想是以基本理论为基础,以工业应用为导向,采用案例教学、细节展示等多种教学方式,开展机器学习基本知识、基本技能以及数据驱动的思维方式的培养。具体培养措施包括:

1、教学内容安排

教学内容安排上,我们不仅选择了经典的机器学习算法作为基础知识进行介绍,同时,也选取前沿的机器学习算法进行课堂教学,并且考虑培养学生的动手能力和实际解决问题的能力,还会在课堂中介绍一些机器学习常用的工具库。由于

python 语言在机器学习中应用非常广泛，其编程效率高、使用简单、共享代码丰富，是学习机器学习的首选语言。

具体教学内容包括三个部分：(1) 机器学习基础理论和概念，包括过拟合和正则化；回归、分类以及聚类等基本概念；训练集、测试集、验证集概念；(2) 常用机器学习算法，具体包括朴素贝叶斯算法、线性回归、线性分类器、支持向量机、决策树、深度学习、提升算法、隐马尔可夫模型、K 均值聚类；(3) 基本机器学习工具的使用，包括 python 编程语言、numpy 矩阵运算工具包、scipy 数值运算工具包、scikit-learn 机器学习工具库、pytorch 深度学习工具库，此部分内容不专门进行逐个详细讲解，主要在讲解算法实现中穿插讲解。

2、教学方式方法改革

机器学习对于实际动手能力要求较高，为使学生能够深入理解算法内涵，能够动手解决实际工程问题，我们在教学方式方法方面的改革主要措施是理论和实践相结合，除了在课堂上介绍基本理论和概念之外，还进行一定量的代码讲解，力求详细解析算法的细节和具体使用，使学生可以根据示例代码，理解算法的运行，并能够快速修改代码以应用到自己的机器学习问题当中。

在教学方法上，同时采用案例教学的方式，选取生活中应用的具体真实案例，例如垃圾邮件分类、人脸识别、无人驾驶等，通过对具体案例的详细分析，穿插讲解机器学习算法的相关内容，让学生们能够切实体会到机器学习在真实场景中的应用状况。

另一方面，为了让学生了解机器学习算法在企业中的应用状况，在教学过程中每年会邀请一到两名知名企业的一线技术专家走近课堂，向学生们讲授机器学习在他们公司的应用，如阿里巴巴、Intel、Xilinx 等，企业案例教学将覆盖机器学习中计算机视觉、自然语言处理、语音识别等几大块主要的机器学习英语场景。

3、课程考核方式创新

考核方式方面，我们设计了三种考核方式：(1) 文献调研和课堂讨论；(2) 课后编程实践；(3) 课程编程大作业。考核方式 (1) 和 (3) 均以团队形式进行，每个团队不超过 4 名学生。首先，第一个考核点是要求学生给定的话题自行在课后进行文献搜索和阅读，并到课堂上以组单位进行讨论和发言，授课教师根据学生的发言情况进行打分，回答问题活跃，并且有自己的理解和独到见解的组将有加分；其次，课后编程实践主要以课内讲解的算法为主，要求学生在课后通过编程解决实际的问题；第三，对于第三个考核点，我们将以比赛的形式布置一个具体的机器学习任务，给定相关数据集，不限定算法，学生需要自己选择适当的算法，并使用 python 语言实现该算法，最后对各组实现的模型在测试集中进行评估和排名。根据排名先后对各组进行打分，最后优胜的小组进行算法原理展示。拟结合阿里巴巴的天池大数据竞赛平台资源，在该平台上测试学生完成的算法。

在组队完成课程作业的过程中，学生们必须合作完成，分工明确，在合作过程中培养学生的团队协作能力。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标 (请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

具体的课程考核评估方法如下:

1、定量的考核方面,以课程大作业最后比赛成绩为依据,根据算法运行的准确率或差错率进行排名,假设以每组 4 人,总共约 20 组算,以第一名 100 分为基准,之后每降一名得分相应的降 2.5 分,因此预计最后的一组得分 50 分,实际记分措施根据小组数微调。课程大作业同时需要撰写技术报告。

2、定性考核评估主要是根据学生的课堂讨论发言情况,考核文献调研能力和文献阅读掌握情况,具备以下特点的组将有加分,第一,讨论时发言积极,敢于表达自己观点;第二,能够针对别的组的同学发言进行讨论交流和互动;第三,能够对机器学习的最新研究成果进行正确表述,抓住其关键点;第四,对技术发展有自己的观点和理解,能够对不同观点进行反驳。

3、课后编程实验,旨在通过编程练习,使学生能够通过查找资料,学习现有的机器学习算法工具库(sciki-learn,pytorch等),理解算法的使用和参数调节。课后编程实验共 3 次,教师提供数据、示例代码、实验简介,学生需要撰写实验报告。给分依据包括 1) 学生是否能熟练使用常用的算法库;2) 学生是否能正确选择机器学习算法;3) 学生编码能力。

以上三个考核模块所占期末分数比例分别是:编程大作业 50%,课堂讨论 30%,课后编程实验 20%。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

1、学生问卷调查

设计问卷调查，收集学生对课程学习的反馈（详见问卷调查表）。

2、导师问卷调查

设计问卷调查，收集学生导师对选修学生应用机器学习的情况。

导师问卷题：

1. 你们是否正在使用机器学习技术？

不使用 使用 不确定

2. 学生是否可以在课题研究中熟练使用机器学习技术？

非常熟练 一般 一般 不熟练

3. 学生是否能够熟练查找和阅读机器学习文献？

熟练 一般 不熟练

4. 你希望授课教师多教授哪方面的机器学习技术？

基础理论 前沿技术 常用算法
应用案例 常用算法库

5. 你主要应用机器学习在以下哪些领域？

图像处理 语音识别 自然语言处理
医疗诊断 生物科技 网络安全
金融信息 其它

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

针对技术前沿类模块中的问卷调查，增加与机器学习相关的调查：

6. 在你的研究生课题中是否使用到了机器学习技术？

不使用 使用 不确定

7. 学习了机器学习这门课程是否对你的研究生课题有帮助？

有帮助 没有帮助 不确定

(三) 国际工程及总承包管理（张宏）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养（作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据，务必具体明确并详细展开论述）：

学生能力及素养培养目标：

1. 培养跟踪国际工程与总承包管理领域有关的理论、技术和方法国际前沿动态的意识和能力：
 - 国际工程与总承包管理涉及风险管理、合同管理、多方协同与创新管理、基于总承包（EPC）模式的装配式建筑一体化管理、装配式建筑 IPD（Integrated Project Delivery）创新模式管理，因此需要培养学生了解和掌握相关理论、技术、方法及理念的国际最新发展；
 - 鉴于国际工程与总承包管理涉及的领域覆盖建筑工程技术、管理、经济、法律和信息技术等多学科，培养学生了解和掌握相关多学科及交叉融合的国际最新发展动态。
2. 培养学生在国际工程与总承包管理领域的国际化意识和视野、参与国际学术交流、项目合作与竞争的能力：
 - 针对国家的“一带一路”战略，工程总承包和建筑工业化装配式建筑发展方向，培养国家急需的应对和适应新形式和新模式下的具有国家视野的建设工程高层次创新管理人才；
 - 通过相关领域的国际专家以及具有国际工程从业经验的企业专家授课，让学生具有国际化意识和视野，拥有参与国际交流、“一带一路”国际项目合作的工程管理知识和能力。
3. 培养面向行（企）业产业升级、技术革新实际需求，具备一定的最新科技成果引进、消化、吸收、创新及综合应用前沿理论和最新技术解决关键问题的能力：
 - 面临发展“一带一路”、工程总承包、装配式建筑、信息化智能化的国家策略和方针，我国建筑企业和有关行业面临转型升级要求，因此需要培养学生围绕国际工程与总承包管理有关理论、技术和方法的创新融合；
 - 学习有关前沿理论和技术，解决总承包（EPC）模式下的装配式建筑一体化管理、装配式建筑 IPD（Integrated Project Delivery）创新模式管理等促进企业转型升级涉及的关键问题。
4. 依托校内实训平台和校外实践基地，帮助学生掌握基本的实践技能，提升学生解决实际技术问题的能力：
 - 结合具体案例或实际工程项目，培养学生有关国际工程与总承包管理的实践技能，促进有关知识和方法的融会贯通，掌握实际操作和管理能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

根据国际工程与总承包管理领域涉及的问题和我国建设工程新形式下面临的创新管理转型升级要求，针对拟定的能力和素养培养目标，将设置下列课程内容：

- 1、“一带一路”国际工程和总承包风险管理；
- 2、“一带一路”国际工程和总承包合同管理；
- 3、国际工程与总承包项目多方协同管理；
- 4、基于总承包（EPC）模式的装配式建筑一体化管理；
- 5、装配式建筑 IPD（Integrated Project Delivery）创新模式与管理。

教学方式：

- 1、校内教师授课；
- 2、国际专家授课；
- 3、企业界人士授课；
- 4、课堂开放式和启发式教学；
- 5、校内实验室或校外现场教学。

考核方式：

- 1、结合学生在 4 个培养目标和 5 个课程内容上的综合评估；
- 2、每个目标和每个内容上的评分，为校内教师评分、国际专家评分、企业专家评分、学生自我评分，然后取其平均值。

其他配套性措施：

- 1、收集构建国际工程与总承包管理的成功和失败案例库。
- 2、邀请国际专家进入教学团队或邀请国际专家每个教学期来华授课。
- 3、每个教学期邀请企业专家来校授课；
- 4、完善校内实训场地建设：在工程师学院建工实训平台建筑信息化实验室基础上，添加有关软硬件配置；
- 5、联合企业界和有关人士建立相应的产学研校外或现场实训基地。

2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

- 1) 针对 5 个课程内容，结合 4 个培养目标评分；
- 2) 每个目标对应各内容的评分满分是 20 分（100 分×20%，即首先按百分制打分，良到优 90-100 分，中到良 75-90 分，及格到中 60-75，不及格 60 分以下）；
- 3) 每个目标分配一定权重（简单化可分配相同的权重 0.25），每项内容评分由各目标评分加权获得；
- 4) 每个评分，通过由校内教师、国际专家、企业专家、学生自我各自评分，然后平均。

内容 1 评分=(内容 1 目标 1×W₁+内容 1 目标 2×W₂+内容 1 目标 3×W₃+内容 1 目标 4×W₄) / 4

内容 2 评分=(内容 2 目标 1×W₁+内容 2 目标 2×W₂+内容 2 目标 3×W₃+内容 2 目标 4×W₄) / 4

内容 3 评分=(内容 3 目标 1×W₁+内容 3 目标 2×W₂+内容 3 目标 3×W₃+内容 3 目标 4×W₄) / 4

内容 4 评分=(内容 4 目标 1×W₁+内容 4 目标 2×W₂+内容 4 目标 3×W₃+内容 4 目标 4×W₄) / 4

内容 5 评分=(内容 5 目标 1×W₁+内容 5 目标 2×W₂+内容 5 目标 3×W₃+内容 5 目标 4×W₄) / 4

总分 = 内容 1 评分+内容 2 评分+内容 3 评分+内容 4 评分+内容 5 评分

课程内容	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4	满分	得分
	W ₁ =0.25	W ₂ =0.25	W ₃ =0.25	W ₄ =0.25		
“一带一路”国际工程和总承包风险管理（内容 1）					20	
“一带一路”国际工程和总承包合同管理（内容 2）					20	
国际工程与包项目多方协同新管理（内容 3）					20	
基于总承包（EPC）模式的装配式建筑一体化管理（内容 4）					20	
装配式建筑 IPD 创新模式与管理（内容 5）					20	
总分					100	

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

- 1) 每个教学方式 20 分，满分 100 分；
- 2) 每个教学方式由 4 个培养目标的评分组成，每个培养目标对应的各教学方式的满分是 20 分（100 分×20%，即首先按百分制打分，良到优 90-100 分，中到良 75-90 分，及格到中 60-75，不及格 60 分以下）；
- 3) 每个目标分配一定的权重，每项内容的评分由各目标评分的加权平均获得；
- 4) 教学方式各目标评分，由学生针对内容、效果和方法打分，然后平均获得。

教学方式	目标 1				目标 2				目标 3				目标 4				满分	得分
	W ₁ =0.25				W ₂ =0.25				W ₃ =0.25				W ₄ =0.25					
	内容	效果	方法	平均	内容	效果	方法	平均	内容	效果	方法	平均	内容	效果	方法	平均		
校内教师授课																	20	
国际专家授课																	20	
企业专家授课																	20	
开放式启发式教学																	20	
实验室或现场教学																	20	
总计																100		

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

无。

(四) 人机交互与设计（罗仕鉴）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

人机交互设计是一门研究系统与用户之间的交互关系的学科。系统可以是各种各样的机器,也可以是计算机化的系统和软件。

本课程通过多学科知识交叉、渗透,以社会需求为导向,结合企业专家的讲座,以科研项目案例为驱动的产学研一体化教学理念,要求学生掌握相关的设计学、信息与通信技术(Information and Communication Technology, ICT)、心理学等软硬件相关知识,以“用户+技术+设计+用户+文化”为整合创新模式,掌握人机交互与设计知识,在实践中创建高效的、可用的、愉悦的用户体验与服务。

通过课程学习,将培养学生如下7大方面能力,分为三大层次。

一、专业知识层

1、**掌握人机交互与设计知识体系。**了解人机交互与设计的定义、发展、要素,相关学科知识、研究内容及开发设计流程;通过设计案例,熟悉相关行业 Web 产品、手持移动设备软件产品的人机交互与设计;以及人机交互与设计的未来发展。

2、**熟悉人机交互与设计基本流程。**不同的产品,不同的顾客要求,人机交互与设计都有不同的关注点和流程。对于交互设计而言,以用户为中心贯穿于整个过程,从最初的需求分析到服务的传递与转化,直至下一个阶段服务的需求形成,表现为“分析与规划、开发设计和设计评测”三大阶段,具体为“需求分析 用户研究 交互定位 交互原型设计 评估测试 详细设计 设计评价 传递与转化”等过程。

3、**了解最前沿的人机交互与设计发展趋势。**通过教师授课,以及邀请业界专家讲座,让学生了解全球最前沿的人机交互与设计发展趋势。

二、技术设计能力层

4、**培养自我主动学习能力。**课程采取开放的形式,要求学生个人或者团队完成调研、分析、定位、设计、展示与汇报等设计工作。在这个过程中,教师起到教练的作用,以学生为主,在课内和课外完成,锻炼和培养学生的自我主动学习能力。

5、**培养技术设计表达能力。**根据课题要求,布置设计作业,要求学生以个人,或者团队的形式,完成一定商业模式下的人机交互设计,包括调研、概念设计、详细设计和设计展示。学生们要掌握一定的设计技能和表达能力。

三、合作创新能力层

6、**团队合作能力。**在课程设计过程中,由于学生来自不同的企业以及专业背景,如计算机、设计学、数字媒体、控制等,通过相互学习和团队合作,锻炼学生在不同层面上的相互协作与了解,共同完成一个课题。

7、**培养创新创业能力。**通过企业专家的前沿讲座,人机交互与设计案例讲解,以及课程作业的设计,培养学生创新创业能力,鼓励通过自身的创新设计,为企业的产品进行改进和提升,提升用户体验,增强产品的竞争力。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

一、教学内容更新

针对人机交互与设计课程新的内容与形式，我们将在教学内容方面做如下更新。

1、教学内容：强调以理论为基础，以技术设计为主线，以职业需求为目标，加强产学研互动，拓展创新体验。将教师的、国际著名企业的课题纳入到教学中，加强教学的产学研互动，拓展学生的视野，明确学习的目标性。

2、课件开发。在国内外优秀课件的基础上，利用工程师学院的网络平台，设计网络课件，拓展教学资源；增加学生交互设计案例进入课件，增强学生自主学习能力；每年更新，让学生能够与国际同步，在某些方面走在国际的前沿。

3、案例库建设。结合国内外优秀的人机交互设计案例，以及教师团队的项目实践，及时补充、更新案例库建设，使得案例库成为教学中重要的辅助因素，增强学生自主学习能力。

二、教学方式方法改革

1、成立课程组，组成教学团队。通过组成教学团队，使得知识更加系统化、连贯性；通过模块化教学，既突出课程的体系化，又体现个性化。

2、以理论为指导，以交互设计实践为主线，将重要的知识点贯穿起来；以项目为驱动，以成果为目标，培养学生的工程设计实践能力。

3、启发式教学。教师起到“教练”的作用，采取问题驱动（Problem-driven）的教学、项目驱动（Project-driven）的教学和案例教学等形式，教学与科研互动，充分发挥学生自主学习、主动参与的积极性，培养研究性学习能力。

4、互动式教学。利用国际性的、企业界的和学术界的资源，采用主动的讲座等形式进行教学，使学生能够 360 度审视自己，提高学习的积极性。

5、建设《人机交互与设计》课程辅助网络平台 - 微信群、QQ 群，提供教师、博士生、企业专家等之间的互动讨论平台，扩大影响力和示范性效应。

三、课程考核方式创新

作为一门更强调实践和技术前沿的专业课，我们采用的是一种综合考核方式，并不仅仅考察理论知识。

学生成绩的构成如下：用户研究 20%，Project 交互设计 50%，小组合作与表现 20%，设计展示 10%。

通过以上的成绩构成，刺激学生的创意思考、技术设计开发以及团队合作能力，培养学生的综合表达能力。

1、自我主动学习能力，如用户研究阶段。要求学生个人或者团队完成调研、分析、定位、设计、展示与汇报等设计工作。以学生为主，在课内和课外完成，锻炼和培养学生的自我主动学习能力。

2、团队合作能力，如小组合作与表现。通过个人或者团队合作，锻炼学生在不同层面上的相互协作与了解，共同完成一个课题，为今后的工作打下基础。

3、交互设计表达能力，如 Project 交互设计和表现。Project 需要调研、分析、定位、概念设计、交互的详细设计、设计展示等，在这一过程中，鼓励学生采取形式多样的表达形式进行，如纸面原型、PPT、视频、表演等，鼓励学生进行创新。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

人机交互与设计是交叉性的学科,涉及到工程技术、设计、心理、艺术、文化等领域,较难以精确的量化模式来考核学生的素养或能力培养,主要采取定性的模式,教师(包括企业的相关专家)的一对一点评、优化设计等方式,结合一定的定量模式开展评估。

在整个课程中,要求学生完成一个完整的 Project,并进行汇报。针对前述提到的 7 大能力,采取教师和学生自评的方式。

1、教师的评估方式如下。

序号	能力	评估方式
1	掌握人机交互与设计知识体系	从课堂学术讨论,Project 的调研、分析的前瞻性、完整性与正确性来评估。
2	熟悉人机交互与设计基本流程	
3	了解最前沿的人机交互与设计发展趋势	
4	培养自我主动学习能力	从整体 Project 的前瞻性、完整性、创新性等方面来评估
5	培养技术设计表达能力	从 Project 中的版面设计(占 10%)、方案概念创新设计(占 30%)、交互详细设计(占 50%)、设计汇报(占 10%)等方面开展定性和定量结合评估
6	团队合作能力	从 Project 的项目分工以及配合度来评估
7	培养创新创业能力	从 Project 的创新性、商业性,学生的个人能力评估

2、学生自评。在学期结束前,通过调查问卷和访谈,让学生评价该课程的学生素养或能力培养情况。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

为了满足教学任务，着力培养学生的能力，教学配套措施的有效性评估如下。

序号	内容	评估指标
一、教学内容更新		
1	教学内容	教学团队共同更新教学内容
2	课件开发	优化 PPT 课件
3	案例库建设	更新国内外教学案例至少 10 个以上
二、教学方式方法改革		
1	成立课程组，组成教学团队	成立 1 个教学团队，共同开展教学
2	教学方式	以理论为指导，以交互设计实践为主线，将重要的知识点贯穿起来
3	启发式教学	采取问题驱动、项目驱动和案例教学等形式，启发学生的创新能力
4	互动式教学	课堂互动、Project 互动、产学研互动
5	联合教学	聘请企业专家共同教学
6	课程辅助网络平台	除了研究生院的网络平台外，建设微信群 1 个、QQ 群 1 个，辅助教学和答疑
三、课程考核方式创新		
1	作业构成评分	设计研究 20%，Project 设计 50%，小组合作与表现 20%，设计展示 10%

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

建议增加在“人机交互与设计”方面具有一定造诣的高校教师和国际国内著名企业的专家，对课程内容、授课方式以及学生学习的结果进行评估和研讨，推进教学改革和优化教学内容。

(五) 电气装备健康管理（张健）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

工业大数据是未来工业在全球市场竞争中发挥优势的关键。无论是德国的工业4.0、美国的工业互联网还是《中国制造2025》,各国制造业创新战略的实施基础都是工业大数据的搜集和特征分析,及以此为未来为装备运行提供无忧环境。工业大数据分析是智能制造的基础,也是支撑未来制造智能化的重要方向。而基于工业大数据的预测性维护,可借助状态检修避免计划外停运,同时通过设备间交换信息来监控故障状况并采取维护动作,对提高装备运行效率及降低运维成本具有重要意义。通过分析工业大数据可以预测需求、预测制造,利用数据去整合产业链和价值链。因此工业大数据和预测性维护对于制造业转型和创新具有划时代的意义。

本门课程围绕工业大数据系统的重要技术环节,面向典型电气装备与系统,从工业大数据的获取,到分布式数据网络的搭建,以及面向电气部件及装备智能维护的数据挖掘方面开展教学。重点培养学生如下几个方面的能力:

- (1) 分布式电气装备状态监控系统硬件系统开发能力;
- (2) 利用物理、数学知识分析与解释典型电气装备状态监测数据处理的能力
- (3) 面向健康管理的工业大数据信息挖掘能力;
- (4) 结合工程实际,制定大数据驱动的电气装备健康管理决策能力;

同时,积极引导学生由传统的生产组织观念向以数据为核心的《中国制造2025》的理念转变,强化以健康管理、预测性维护、动态可靠性评估为主要手段的装备全生命周期管理对于企业升级转型的积极意义,培养学生从工业互联网的角度解析数据及挖掘数据的素养以及概率与统计的思维模式。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

在教学内容安排上,重点知识点教学围绕电气装备的典型案例分析开展。在完成通识性理论教学后,将重点教学内容,如数据采集系统开发以及维修决策领域的前沿内容,围绕各类装备的运行特征,穿插于典型电气装备的案例解析中。通过微网系统的健康监控、风力发电机的预测维护与健康、电池组的性能退化与寿命预测、以及半导体器件的加速可靠性寿命试验以及半导体反应室衰退分析与加工排程优化四个典型案例,针对不同案例特征展开定制化的教学。

(1) 通识教学内容:工业大数据与《中国制造2025》概述、概率与数理统计以及随机过程与运筹学基础知识、可靠性评估与预测性维护概述、分布式工业大数据云平台概述。

(2) 在微网系统的健康监控案例中,将围绕电气技术与装备实训平台搭建的微网系统,通过监视微网的各实时大数据(周波、电压、潮流、负荷与出力等)及分布式各主设备的状况如太阳能电池板、储能电池、柴油机等各方面的实时运行工况指标,通过智能云调度平台,通过微网运行数据与主设备的健康状况进行微网能量管理和并调整控制策略,进而实现微电网运行的安全预警分析与灾难性故障发生。

主要授课内容包括:新能源发电与电力负荷大数据获取、主设备监控系统搭建原理、表决系统与冷(热)备份系统可靠性评估与寿命预测等;主设备退化状态下微网

的运行控制与能量管理等。

(3) 风力发电机组的预测维护与健康管埋

风力发电机运行环境恶劣，受运行环境影响大，同时一般安装在偏远地区甚至安装在海上，维修资源受限。通过大数据挖掘技术对风电机组的安全经济运行状态进行综合评估，重点围绕多因素条件下基于间接监测数据的可靠性评估方法与预测、冲击载荷条件对系统寿命的影响、备品备件保障概率、成组维修及机会维修决策方法。

(4) 电池组的性能退化与寿命预测

重点讲授电池电压、电流及温度等重要状态参数的采集方法，围绕具有退化特征的系统的寿命估计，在随机过程在寿命预测中的应用、多失效模式竞争失效、负载均担系统的寿命预测、以及视情维修策略等方面内容。

(5) 半导体器件的加速可靠性寿命试验以及半导体反应室衰退分析

重点讲授半导体器件加速寿命试验及加速退化试验原理、贮存可靠性等寿命估计方法；基于反应室的累计污染分析，讲授统计过程控制、基于加工排程优化的生产资源最优调度方法等内容。

教学方式采用专业教师、行业专家与可靠性工程教师合作授课的模式，构建跨学科领域、突出专业优势的课程设置及授课模式。

(1) 教学场地上，围绕典型案例，重点突出动手能力培养；在强调健康管理技术的同时，与电气工程相关理论紧密结合，强化电机原理、电力系统、电力电子等电气专业知识的运用。依托电气技术与装备实训平台的微网系统，在微网主设备状态数据采集及处理、微网能量管理仿真、储能电池健康管理等方面设计实验课程，强化授课理论内容。

(2) 实验课程将邀请有丰富的行业专家参与课堂教学，通过对主流的大数据及维修决策工程实施工具如 NI 数据采集硬件、Labview 数据处理软件平台、InsightCM 分布式数据采集系统、Watchdog Agent 寿命数据分析及维修决策平台等的应用培训，使学员能够切实掌握大数据驱动的电气装备健康管理的实施方法。

(3) 同时，积极开展校企合作，在风力发电机的健康管理上，依托上海电气-浙江大学风电研发中心，切实了解风力发电机的故障机理、故障模式及关键部件的退化机理，切实掌握风力发电系统传感器布置方案、数据传输方案、维修资源配置等风力发电机的健康管理的关键内容。同时，安排学员到杭州安脉盛智能技术有限公司进行典型案例的实地参观，强化对课程内容的理解。

在课程考核方式上，突破以往注重知识的考核方式，将激励学员根据自身工作经历中工程背景选定研究对象，重点面向大型电机、输配电装备、电力电子器件、电力系统等领域，针对选定对象的运行特征和退化机理，制定相应的健康数据采集方案、动态可靠性评估、寿命预测及维修决策方案。鼓励学员根据自身特长组合成团队，依托电气技术与装备实训平台、NI 数据采集软硬件平台或自身所在的工作单位的研发环境和工程实际，共同完成数据采集系统的搭建及健康管理程序的编写。并聘请行业专家、电气专业教师等组成综合评定小组，采用公开答辩的方式对学员的课程学习成绩进行评定。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

考核方式将激励学员结合自身工作经历中工程背景选定研究对象,重点面向大型电机、输配电装备、电力电子器件、电力系统等领域,依托电气技术与装备实训平台、NI 数据采集软硬件平台或自身所在的工作单位的研发环境,针对选定对象的运行特征和退化机理,制定相应的健康数据采集及健康管理方案。鼓励学员根据自身特长组合成团队,分工协作。并聘请行业专家、电气专业教师等组成综合评定小组,采用公开答辩的方式从选题的适合性、运行特征分析的准确性、数据采集方案的可行性、运行数据分析与处理的有效性、健康管理方案的合理性对学员提出的方案进行综合。各环节在综合评定中所占比例如下:

- (1) 选题: 10%;
- (2) 运行特征分析: 20%;
- (3) 数据采集方案: 20%;
- (4) 数据分析与处理: 15% ;
- (5) 健康管理方案: 35%。

由于个环节之间具有关联性,为避免由于某一环节方案制定不合理而影响后续方案的评分,各环节采取独立评分;对于个别环节完成特别优秀的案例,将适当提高该环节的评分比重。对于具有工程应用潜力、或具备一定创新性、或已经完成或部分完成硬件平台和软件平台开发的案例,将给予 10~30 分(总分 100 分)的额外奖励分数。同时各环节评分将从问题描述(10%)、研究现状(10%)、模型假设(5%)、模型建立与实现(35%)、模型优势与后续改进展望(20%)、报告质量(20%)等多个方面进行综合评定。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

（1）在进入案例教学之前，通过问卷了解学员的专业背景与工作背景，了解各学员所在单位在状态监控与健康管理的配备水平及技术革新动向。

（2）学员对具体案例是否了解，能否提出自身感兴趣的相关案例；

（3）针对该门课程的必要性与应用前景向学员展开调查；

（4）在课程结束后，设计调查问卷了解学员的课程设计方案是否在工作单位得到推广应用，如果得到应用，成效如何？是否达到预期？是否有进一步提升或扩展应用空间等？如未应用，了解工程实施的具体问题和障碍。

（5）同时了解行业专家的教学内容是否为工程实际问题提供了新的解决思路和途径，是否掌握了基本的开发工具的应用能力？

（6）行业专家提供的专业开发工具是否能够解决工程中面临的问题？

（6）学员是否有意愿参加进阶的培训课程？

（7）学员所在企业是否有意愿同浙江大学与项目参与单位就课程所讲授内容开展进一步的合作研究及工程话应用？

（8）授课内容是否在课程设计中直接应用或启发性应用？

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

（1）学员是否对概率论与数理统计、随机过程等数学基础类课程有较好基础？

（2）通识类知识授课课时是否满足后续学习要求？

（3）通识类知识内容需要补充哪方面的内容？

（4）教学内容深度是否合适？

（5）教学内容是否过于宽泛？

（6）哪部分教学内容需要强化？

（7）案例设计是否需要调整？

（8）在软硬件工具使用上，是否需要增加实验课程？

（9）课程学习后，学员能否独立组织团队进行装备健康管理项目的实施？

(六) 工业机器人系统与控制（朱秋国）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

工业机器人系统与控制以介绍工业机器人中有关机械臂操作的基本概念、理论与工程知识,是机器人学的基础性分支学科。课程内容涵盖以空间坐标和变换为基础的操作臂运动学和逆运动学,速度和静力笛卡尔变化,以牛顿方程和欧拉方程为基础的操作臂动力学,路径规划和轨迹生成,操作臂线性控制和非线性控制。最后,通过围绕经典的 ABB 工业机械臂和最新的 YuMi 双臂机器人实验平台开展实践训练,使学生掌握工业机器人基本操作,熟悉工业机器人编程软件,能通过软件对机器人进行建模与分析,能通过编程完成工业机器人运动规划与控制实验。该课程可以培养学生以下几方面的能力及素养:

一、建设多元化的理论教学内容,培养学生多学科知识的交叉与综合能力

机器人学是一门侧重于综合的工程科学,集机械、电子、材料、控制和计算机为一体。本课程介绍的工业机械臂的理论和工程知识,是机器人学的分支学科,建立在多个传统学科基础之上,主要的相关学科有力学、控制理论、计算机科学,分别设有机械工程和数学专题、控制理论方法介绍和计算机科学实践等环节。通过合理安排教学内容,建设多元化的课程教学内容,以基础知识学习到专业知识为主线,建设形成多科学领域相结合、相互促进的特色课程。在各课程教学内容设计时充分考虑机电、控制、认知等多学科理论知识的广度、深度和融合度,为学生融会贯通、开展实践训练打下坚实基础。

二、建设综合性的实践教学环节,深化学生的理论与实践相结合能力

实践是认识的来源,也是检验认识正确与否的唯一标准。实践教学可以有效促进课堂教学,提高学生的实践动手能力和理论知识理解。机器人具有鲜明的理论与实际紧密联系的特色。为激发学生的科研兴趣和潜能,培养学生创新精神和团队协作意识的有效手段。为促进学生实践能力和综合科研素质的培养,本课程以指导学生自主实践训练、开发软件算法、探索新方法新技术为主导思想,建立了工业机械人、双臂协作机器人、柔性机械臂(拟建)为主的三大实践平台开展系列科研实践训练。

三、紧密结合前沿研究,培养优秀拔尖人才

在基础实践训练的基础上,为进一步促进学生的创新探索,提高学生的科研素质,建立了实践训练与前沿研究相结合、相互促进的运行机制。依托浙江大学工程师学院、工程创新训练中心、工业控制国家重点实验室等优势科研与实践平台,结合机器人研究团队所承担的国家重要研究课题,面向不同对象,设置不同层次的研究问题,从而为学生提供了一个接触前沿研究、学习先进技术、开展创新探索的窗口。同时,为提高学生的素质和能力,指导老师或企业导师结合研究问题,从如何查阅文献、撰写读书报告、组织小组讨论、明确研究内容、确定技术路线、分析可行性、展开实验

测试分析、整理技术报告、撰写科技论文等方面对学生进行系统化指导，为学生后续的工程开发和技术研究打下坚实的基础。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系)：

围绕上述学生能力及素养培养目标，拟开展以下几方面的针对性配套措施：

一、在教学内容安排上

以机器人为载体的创新性、复合型人才培养课程体系已经初步建立，逐渐形成了以课程理论和工程实践为核心的两个多层次群体。在课程理论体系中分别建立了工业操作机器人、轮式移动机器人以及智能感知为主线的教学课程群，在工程实践体系中分别建立了工业机械臂实训、轮式移动机器人实训、以及机器人系统与视觉实训等实践群。本课程以工业机器人作为机器人教学的基础，课程内容涵盖工业操作臂的正逆运动学、动力学、轨迹规划与控制等方面，针对课程的关键技术点设置若干专题实践训练，包括机械臂的示教运动轨迹生成、Visual Studio 软件编程、机械臂与流水线标定、以及基于视觉感知的机械臂抓取综合实验等方面。同时，将结合行业实际应用以及最新前沿技术，在课堂教学和实践环节中，增加行业场景的案例教学。例如，以人机共融环境为例，本课题将为学生讲解双臂机器人在柔性作业中的关键技术点和应用，以及模拟应用场景开展双臂机器人的实践训练等。

二、在教学方式方法改革上

课程理论采用教学与课程讨论的形式，让学生了解机器人方面的基础知识、国内外机器人前沿技术、以及探讨机器人对人类社会影响等问题，可以有效激发学生探索的热情，并为后续机器人课程打好基础。工程实践强调以理论指导实践，通过实践加深对理论的理解，同时强调多学科的交叉与融合。工业机器人实践课程将涵盖了机械、电气、控制、图像识别、传感检测、通讯和控制等多个学科知识，通过采用多学科背景的教师合作指导，以及聘请专业工程师为学生开展机械、电路、软件使用、工具使用、和软硬件调试的深入培训等方式，帮助学生全面掌握机器人技术所涉及的基本理论和方案，激励学生对技术性难点进行研究和探索。工业机器人实践课程中，将兼顾软件和硬件两手抓两手都要硬的原则，除了将理论与实践编程结合之外，将增加学生组装和搭建机器人的环节，让学生对不同机器人的组成结构具有更加清晰地认识。以柔性机械臂为例，本课题将为学生提供可以组装和拆卸的柔性机械臂平台，学生通过组装和搭建机器人更好地了解机械、电子和传感器等在机器人中发挥的作用，以及如何通过编程完成对机器人的控制。

三、在课程考核方式创新上

除了理论与实践环节的常规考核之前,本课程将围绕工业机器人具体工程问题或最新前沿技术,分别开展相应的行业动态或前沿技术调研,结合企业(行业)中的具体问题或关键难题,以解决实际问题为导向开展课题报告设计,有条件的可以进入合作企业帮忙解决实际问题,并完成相应的技术报告;或者以前沿技术研究为导向,开展自主创新,完成相关技术的文献阅读与总结,并依托实训中心共享平台,开展相应的实验验证,为后续开展课题研究打好基础。

四、在教学场地及设施建设上

教学场地主要有两个方面:一方面主要依托校内工程创新实训中心场地及配套的机器人平台开展实践教学,校内场地主要用于结合理论教学培养学生的实际操作能力,以及作为发挥学生自主创新能力的日常实验场地,另一方面,研究生通过课题设计,在导师指导下开发新型的机器人平台,应用于日常的教学和科研。本人指导的研究生将开展医疗康复机器人与控制相关的研究,通过本课题可以开发出新型的机器人,通过为课程中开展动力学分析与控制提供支撑平台;另一方面学生可以依托合作企业的机器人应用工厂,通过校企合作方式参与到企业的日常生产和工作中,加深对所学知识的了解,通过改进和优化现有机器人中的实际问题,提高研究生的工程技术应用和开发、以及项目运动管理等方面的能力。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

本课程的评估方式主要由理论考试(或考核)(40%)、实践训练(40%)、行业动态或前沿技术调研报告(20%)三方面组成。

(1) 理论考试(或考核)(40分)主要用于检验学生对理论知识的掌握程度,包括出勤(10%)、课堂讨论(10%)、课后作业(30%)、期末考试(50%)等方面。

(2) 实践训练(40分)主要是考核学生的实际操作能力和掌握熟练程度,包括实践训练完成的实验报告(60%)、期末的操作考试要求在规定的时间内完成作业任务(30%)、以及自主创新实验,鼓励学生在平台上实现自己的创意(10%)。

(3) 行业动态或前沿技术调研(20分)用于考核学生搜索、整理资料,及时了解国内外科技动态、英文阅读能力等方面的考核。学生可通过一学期时间,了解自己感兴趣的机器人行业或领域发展动向或趋势,期末通过PPT报告整理的内容,考核学生的社会调研(或文献查阅)(20%)、发现问题与凝练(20%)、PPT制作能力(20%)、语言表达(20%)、沟通和创造性等能力(20%),最终由各评审老师打分进行考核。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

综合素质和能力的培养：诱发学生学习学习理论和实践教学内容适时引入最新实际案例；启发式教学方式采取讲授、自由讨论、系统讲评相结合。

其中各环节时间占比：讲授 70%，分组讨论 20%，系统讲评 10%

综合素质和能力的培养：引入企业一线技术总监、项目负责人课堂和实践过程中的指导和讲解。

其中企业一线技术总监、项目负责人课堂和实践过程的指导和讲解实践不少于 2 人次

课堂考核方式：过程管理，出勤、课堂作业、课堂讨论、理论考试（40 分），实践训练过程中团队合作与实验报告、实践操作考核、创新性实践（40 分），行业或科技前沿调研（20 分）

汇总《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》，比较历年针对性配套有效性的相关数据，评估所采取针对性配套措施的成效及提升趋势。另外，与研究生建立良好的沟通机制，聆听研究生反映的意见，及时获取反馈信息并及时进行调整。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

无。

(七) 智慧能源系统（钟葳）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养（作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据，务必具体明确并详细展开论述）：

《智慧能源系统》课程针对浙江大学工程师学院全日制专业学位工程硕士开设，通过双语理论课程教学，结合课堂内虚拟仿真平台实训、企业专家讲授案例、深入企业现场教学、课外实践创新指导讨论等多种实践教学形式，使学生深入掌握智慧能源的概念、技术、方法、工具，培养学生的系统思考、综合运用知识、创新实践能力，为学生毕业后填补我国对智慧能源领域高层次人才的迫切需求奠定基础。

当前，为突破能源与环境约束，我国正在大力推进能源生产与消费革命，建设智慧能源体系。2016年2月，发改委、能源局、工信部联合印发了《关于推进“互联网+”智慧能源发展指导意见》，指出：“互联网+”智慧能源是一种互联网与能源生产、传输、存储、消费以及能源市场深度融合的能源产业发展新形态。智慧能源的总体目标是在能源体系结构中包容与消纳低碳清洁能源，实现能源供给方式的多元化，促进能源结构优化，实现能源按需流动，促进资源节约高效利用，实现降低能源消耗总量，减少污染排放的战略目标。

智慧能源是近三年能源学科领域中一项高速发展的新兴前沿技术，且涉及动力工程、电气工程、信息技术、自动化技术等交叉学科知识。清华大学已于2015年成立“能源互联网创新研究院”，而浙江大学现有工程硕士培养方案中对该部分内容涉及较少，而行业对此方向专业应用人才培养具有迫切需求。因此，须大力组织和推进智慧能源系统研究和开发工作，与时俱进地向工程师学院及相关院系的专业学位研究生传授相关前沿理论知识、专业技术及实践经验，以国家和行业的重大需要为导向培养相关交叉学科人才。这将是建设《智慧能源系统》实践教学课程的重要目标和立足点。

本课程将坚持理论联系实际，以传授知识、培养能力、提升素质、协调发展为目标，对学生进行智慧能源理论知识、专业技能、实践经验的传授，着力培养学生在我国能源转型和改革相关行业中的知识技能学习应用能力、创新实践能力和职业胜任力。

本课程建设将与施耐德电气（中国）有限公司紧密合作，参考施耐德电气在欧洲开展工程教育的教学理念和培训教材，并由施耐德电气公司的专家提供技术顾问。同时，将确立若干行业领先企业为本课程的现场教学实践基地。

本课程通过课堂理论教学、课堂仿真实训教学、企业专家课堂内教学、组织学生参观教学实践基地、学生小组课外科研实践等教学方式，使学生具备以下方面的能力：

1. 系统思考、系统分析的能力

智慧能源是一个复杂系统工程，不仅需要综合考虑源、网、荷、储生产全过程的集成优化，也需要考虑电、热、气、油、水等多种能源品种之间的协同关系，还需要考虑各种可再生能源、化石能源、核能等的互补利用，以及因地制宜地权衡分散供能与集中供能的条件。因此，通过本课程的学习，学生可掌握运用系统工程思想进行系统思考分析和综合优化的能力。

2. 综合运用交叉学科知识的能力

智慧能源系统的核心是信息系统与物理系统融合调控，涉及动力工程、电气工程、

环境工程、信息技术、自动化技术等交叉学科知识。需要通过工程实践教学培养学生综合运用跨学科知识的能力。

3. 工程应用创新实践能力

在课程案例教学组织过程中，重点结合近年来智慧能源工程应用领域的创新技术成果，强化和突出技术创新在智慧能源系统建设过程中的作用，并通过仿真环境展示创新系统集成案例，培养和提升学生创新实践能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

1. 教学内容

《智慧能源系统》课程内容将以构建智慧能源系统的关键对象、技术和方法为主线，讲授智慧能源系统中智慧电站、智能电网、智慧储能、智慧城市能源系统、智慧区域能源系统、能源梯级利用、工业生态、循环经济的概念和知识。

由于智慧能源属于新兴的知识领域，目前尚未有非常契合能源工程专业背景学生的教材可以使用。针对该课程，教师团队将针对性编写一本《智慧能源系统》讲义，讲义包括理论篇和实践篇两大部分。理论篇通过绪论、智慧能源系统的技术框架、工业物联网与大数据、复杂系统建模与仿真、能源系统优化理论与方法、能源系统评价方法、智慧能源系统集成理论、智慧能源系统的运行调度与控制这 8 个方面进行讲授理论知识；技术篇将结合智慧电站、智慧城市供热系统系统、智慧工业过程能源系统、智慧区域能源系统 4 大方面的案例阐述近年来智慧能源工程应用领域的创新技术成果。

教学资源除提供教学大纲、授课讲义及案例汇编（教师团队特定编著）外，辅以网上视频及文件资源等。此外，还将为学生推荐相关参考书目，如下：

[1]冯庆东，《能源互联网与智慧能源》，机械工业出版社，2015

[2]能源互联网研究课题组，《能源互联网发展研究》，清华大学出版社，

[3]姚平经，《过程系统工程》，华东理工大学出版社，2009

[4]金红光等，能的综合梯级利用与燃气轮机总能系统，科学出版社，2008

[5] Jiří Klemeš, Sustainability in the Process Industry Integration and Optimization, Mc-Graw-Hill, 2011

[6]阿里·凯伊哈尼，智能电网可再生能源系统设计，机械工业出版社，2011

《智慧能源系统》课程内容设计如下：

序号	模块	教学内容	学时
1	课堂理论教学	智慧能源系统的概念与内涵： 能源行业变革背景与智慧能源的愿景； “智慧”的内涵； 智慧能源系统的总体技术框架； 国内外推动智慧能源发展的国家和行业政策； 国内外智慧能源系统的代表性成功案例	2
2		智慧能源系统的感知层与传输层： 物联网与工业互联网； 嵌入式计算与智能传感器； 新一代无线通讯技术	2
3		能源系统大数据分析方法： 工业大数据的概念与方法； 工业大数据分析引擎； 能源系统大数据的应用案例	2
4		能源系统仿真与分析方法： 能源转化过程系统的仿真与分析； 复杂热工水力网络的仿真与分析； 能源系统需求侧行为的仿真与分析	2
5		能源系统工程优化与决策方法： 智能搜索型工程优化算法； 基于知识的优化与决策方法； 大规模优化计算在云计算架构上的实现	2
6		能源系统综合评价方法： 能源系统的经济效益评价方法； 能源系统的社会效益评价方法； 能源系统的全生命周期评价方法	2
7		智慧能源系统综合应用案例介绍： 智慧电站：智能电厂、智慧风电、智慧风电、智慧光伏电站、智慧储能； 智慧城市供热系统 3 智慧工业过程能源系统； 4 区域能源系统	2
8		智慧能源的“源、网、荷、储”整体协调优化	2
9	课堂仿真实训教学	先进能源系统虚拟仿真及运行控制： 煤的分级转化及利用； 太阳能光热与燃煤互补利用； 3 多种污染物协同脱除过程； 4 CO ₂ 捕集与利用； 5 电厂余热海水淡化系统； 6 火电机组深度调峰灵活性分析 7 低品位能源综合利用效益分析	2
10		Apros 先进能源系统建模仿真平台以及多物理场仿真软件 COMSOL 实训	2
11	专家课堂案例教学	施耐德电气(中国)有限公司 能源事业部 李忠有高级技术专家： 能源互联网：智能电网的新技术； 亚太区域综合能源管理与服务：能源供给与消费模型，综合评价模型	2
12		城云科技(中国)有限公司，副总经理 郑小华：云计算与工业大数据在智慧能源电力行业的应用	2

13		国家“千人计划”学者、前瑞典皇家工学院工业生态系主任，山东大学热科学与工程研究中心教授： 智慧能源工业生态系统	2
14	现场教学 (企业实践)	成立科研小组前往江浙沪地区代表性企业参观和体验，以下二选一： 西门子(中国)有限公司：基于“数字化双胞胎”的智慧电厂 远景能源(上海)全球研发与运营公司：远景的格林威治™云平台、智慧风场 Wind OS™平台、阿波罗光伏云™平台	2
15	实践课题指导	成立科研小组，学生分组进行课外科研实践课题的开题指导	2
16		成立科研小组，学生分组进行课外科研实践课题答辩，老师点评与总结	2
	合计		32

2. 教学方式

为培养学生在我国能源转型和改革相关行业中专业知识和技能应用创新能力和职业胜任力，在进行课程理论教学的同时结合案例教学对学生进行前沿性理论知识和专业技能传授，将采取以下教学方式：

(1) 课堂理论教学和虚拟仿真实训教学相结合

根据课程设计方案，重点讲授智慧能源系统方面的前沿化知识理论和专业技能，使学生深入掌握智慧能源的概念、技术、方法、工具。在教学过程中，本课程将充分利用已有和正在建设的工程师学院实训平台进行虚拟仿真课堂教学，如关键能源装备3D虚拟仿真系统、智慧能源系统过程建模与仿真系统、分级利用系统仿真系统、多物理场建模与仿真系统、电站过程机理仿真支撑系统、低品味能源利用三维虚拟现实及仿真控制系统。

(2) 企业技术专家课内讲座

为了使课堂教学更好的服务于实践创新能力的培养，引入3次领先企业技术专家讲座，将围绕智慧能源，以智慧能源在领先企业中工程案例为代表，解读智慧能源在电力行业的实际应用和智慧能源与工业生态系统的融合。结合实例传授知识，提高学生应用知识解决实际问题的方法和技巧。

(3) 企业实践及现场教学

成立科研小组，前往江浙沪地区代表性企业参观和体验。

(4) 课外研究实践课题

课程建设将规划学生以科研小组为单元进行课外研究课题实践，每学期开始即进行分组，小组实践课题的开展将贯穿于整个课程学习过程中；小组每组5-6人，时间跨度半年，每个实践课题配置一名企业对接老师；过程中通过课堂汇报进行检查和交流，保证研究方向和质量，同时引导和培养实践创新能力；题目不宜过大，着眼于能力训练和培养。

课外研究实践的课题内容设计基于有关智慧能源系统的选题，课题建设的目的是学生能够基于仿真实验环境对所学知识进行扩展，开展创新实践。选题内容从代表企

业的典型真实案例（隐去商业隐私部分）进行摘选，根据学生水平和课程内容改造为适合课程教学的实验案例供学生进行实际训练；在有条件的情况下将学生中优秀的科研训练结果应用于实际环境中去验证有效性，挖掘并满足具有行业特色的实际应用需求。在创新实践过程中，学生不仅需要具备一定的学科知识基础，还需具备包括自主学习能力和团队交流能力和在企业和社会环境下的“构思—设计—实施—运行”能力，这样一方面使得毕业生走上工作岗位时，具有较强的行业专业知识，缩短企业人才培养的周期；另一方面，研究生创新能力、动手能力和解决实际问题能力等综合素质的培养和提升，为以后在相关行业的工作奠定基础。

《智慧能源系统》课外研究实践课题内容：

序号	实践课题内容	课题来源
1	储热罐对热电联产机组运行经济性和灵活性的影响分析	神华国华三河热电有限责任公司
2	杭州东部医药港小镇智慧能源系统概念性规划	杭州热电集团有限公司
3	工业园区综合能源服务及交易模型	上海漕泾热电有限责任公司
4	面向新能源接入的燃煤火电机组深度调峰灵活性研究	浙江浙能电力股份有限公司
5	光伏发电与光热发电的全生命周期碳排放核算	协鑫集成科技股份有限公司
6	光伏发电与光热发电的全生命周期碳排放核算	浙江大学工程师学院

3. 考核方式创新

该课程将采用科学、合理的考核及评估机制。课程教学过程中的出勤率、小作业等（8%）、课堂讨论（10%）及虚拟仿真实训课堂表现（12%）共占30%的考核成绩，课外研究实践要求研究生以小组形式完成一个为解决企业实际需求的智慧能源工程相关的实践性课题，占70%的考核成绩，其中考核指标分值比重分配为分析问题和解决问题的能力10%，团队合作能力10%，实践能力20%，创新能力30%。

课程的考核重视学生的学习过程，不以实践课题的成功与失败来单一评定学生的成绩。课程教学尊重学生水平的差异性，为激发学生学习的主动性和积极性，培养学生知识探索和创新实践能力，允许学生的课程作业失败亦可取得较好的课程成绩，评价的主要依据是考量学生是否在课程训练和作业中合理运用已教授的理论知识和方法，综合评定学生分析问题和解决问题的能力、团队合作能力、实践能力和创新能力等素质表现。

作业课题以实际问题为导向，鼓励优秀学生结合所在企业亟待解决的技术难题或探索性示范项目自制定作业课题（须与任课老师沟通），对于具有前瞻性的探索实验内容，老师给予专门辅导。

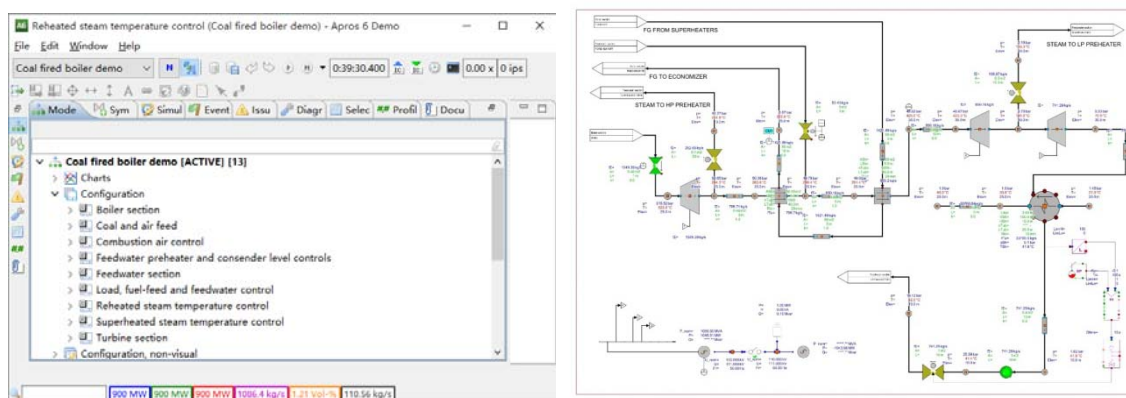
4. 教学场地及设施建设

在教学场地上，将借助仍在不断完善中的工程师学院实训平台，通过虚拟现实VR教学方式学习和操练多种先进仿真系统，如关键能源装备3D虚拟仿真系统、智慧能源系统过程建模与仿真系统、分级利用系统仿真系统、多物理场建模与仿真系统、电站过程机理仿真支撑系统、低品味能源利用三维虚拟现实及仿真控制系统。另外，安排学生参观江浙沪地区的代表性企业，了解企业在智慧能源领域已施行的先进技术和设备。

(1) 基于工程师学院自主研发建设的实训平台，开展课程实训。内容包括煤的分级转化及利用、太阳能光热与燃煤互补利用、多种污染物协同脱除过程、CO₂ 捕集与利用、电厂余热海水淡化系统、火电机组深度调峰灵活性分析、低品位能源综合利用效益分析等。



(2) 基于工程师学院一期建设引进的芬兰国家技术研究院 VTT 研发的 Apros 先进能源系统建模仿真平台、以及多物理场仿真软件 COMSOL 开展课程实训。



2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

为保证学生能力及素养培养，课程在考核方式上有所创新和突破，考试方式和方法遵循科学与灵活的原则。依据理论教学与实训教学内容不同，理论教学与实训教学方式差异，案例教学、现场教学与实践课题教学特色教学的情况，将构建多元化的考核评价方式，考核的重点，除课堂综合表现外，着重考察学生的分析问题和解决问题的能力、团队合作能力、实践能力和创新能力，真实反映学生能力和素养的培养水平。

考核指标	考核内容	课堂综合表现			能力和素养培养水平			
		出勤率、平时小作业等	课堂讨论	知识和技能掌握情况	分析问题和解决问题的能力	团队合作能力	实践能力	创新能力
	总分值	8%	10%	12%	10%	10%	20%	30%

1	课堂理论教学 (32 课时)	8%	6%	6%				
2	课堂仿真实训教学 (4 课时)			2%	2%	2%	3%	5%
3	专家课堂案例教学 (6 课时)		4%				6%	5%
4	现场教学(企业实践) (2 课时)			2%	3%	2%	5%	
5	实践课题 (4 课时)			2%	5%	6%	6%	20%

课程的考核重视学生的学习过程，不以实践课题的成功与失败来单一评定学生的成绩。课程教学尊重学生水平的差异性，为激发学生学习的主动性和积极性，培养学生知识探索和创新实践能力，允许学生的课程作业失败亦可取得较好的课程成绩，评价的主要依据是考量学生是否在课程训练和作业中合理运用已教授的理论知识和方法，综合评定学生分析问题和解决问题的能力、团队合作能力、实践能力和创新能力等素质表现。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

结合调查问卷结果，考察学生对本门课程所传授的智慧能源系统相关的前沿性知识和技能的认可度；系统收集关于历届学生课程作业的相关数据，特别是能灵活运用已教授的理论知识和方法去解决企业亟待解决的技术难题、符合行业特色的实际应用需求以及较完善的完成探索性示范项目的课题，这将是论证该课程建设过程中所采取针对性配套措施有效性的直接论据。并精选学生实践课题成果制作系统性的智慧能源领域的工程创新能力训练课题库，使本课程成为学生或者相关企业技术人员学习智慧能源系统知识和技能的重要平台。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

暂无。

(八) 化工安全与环境选论（杨彬）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

学习和掌握最新的化工安全与环境保护前沿理论知识,面向化工行业产业升级、技术革新的实际需求,为企业培养具备运用最新技术解决关键问题能力的化工安全与环境专业技术人才,实现新形势下企业的可持续性发展。课程主要内容包括化工安全技术进展、化工安全装备、化工环境工程研究进展和先进污染控制技术等。通过案例分析全面学习各类化工安全事故发生的原因,掌握使用先进的处置手段和技术,掌握编制安全评价报告书及事故应急管理措施。系统学习当前最新的环境保护相关法律法规、技术导则、技术规范和技术方法,结合针对典型化工行业,通过案例分析掌握不同类型建设项目环境影响特征及相应环境保护措施,掌握环境影响评价报告书和清洁生产的编制。通过学习最新环境污染控制技术原理,掌握化工行业水、气、固典型污染的治理方法、工艺和流程以及相关技术经济评价方法。通过学习掌握生命周期评价等最新理论知识,结合最新的环境处理技术,开展化工企业全过程案例分析,剖析传统发展模式的弊端,实现“资源-产品-再生资源”循环模式的转变,促进整个化工行业的可产业升级转型。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

课程将采用讲授与讨论相结合的方法。首先,在教学内容上以最新的前沿理论知识为基础,紧密结合行业正在采用的新技术、新方法、新流程、新工艺、新材料等实际。其次,课程教学贴近实际,教学方式上以针对实际问题的案例教学为主,把学习设置到复杂的、真实的情境中,开展课堂讨论、演示,通过让研究生合作解决实际案例,学习领会案例中蕴含的相关知识点。课程详细讲述化工安全理论基础及工艺技术,化工安全评价,环境保护与环境影响评价、清洁生产等基础知识,同时结合典型化工安全评价、典型化工环境影响评价、典型化工行业清洁生产等进行案例教学分析。课堂教学之外,在嘉兴港区化工园区合作共建现场教学场所,在企业现场开展课堂教学,依托企业一线技术总工在具体工程项目研究及技术难题攻关过程中逐年积累的宝贵经验、心得体会,对研究生进行实践教学以强化课堂教学的效果。

2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

1、针对某一化工行业要求掌握编制安全评价报告书及事故应急管理措施，同时编写化工行业建设项目环境影响报告书及清洁生产篇章，提交 1 份课程论文，并由教师进行打分，考察学生的编写能力。

2、进行 1 次课堂展示，由 2 名教师或者专家现场进行打分

3、期末进行一次闭卷测试，以百分制计分

4、在嘉兴港区化工园区合作共建现场教学场所，聘请 2-4 名具有专业技术总工加入教学团队，现场案例教学 4 次以上，教学结束后学生参加课程设计、并现场答辩，由授课专家现场打分

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

通过对课堂讨论课的表现、读书报告内容、现场教学反馈等方面进行打分，形成最终的学习成绩，通过成绩来评判学生对知识内容的掌握情况以及配套措施有效性，按良好以上成绩达 60%为有效；其次，可以直接通过问卷调查的形式，让学生自行对配套措施进行有针对性的评价，按正面评价达 80%以上为有效；最后，聘请企业技术总工对学生总体评价进行问卷调查，按正面评价达 80%以上为有效。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

建议增加合作企业专业技术人员对课程内容、培养目标达成度、配套措施等有效性的评价。

(九) 智能交通系统原理及其应用 (孙轶琳)

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

目前中国新型城镇化、工业化、与信息化进程不断加快,所带来的问题非常突出:拥堵的交通、污染的环境、短缺的能源、公共服务瘫痪等等。《智能交通系统原理及其应用》是适应新环境和解决交通突出问题而开设的一门大数据时代的新课程,教学总体目标为:1)通过理论教学,使学生获得智能交通系统原理方面的基础知识、基本技能;2)通过外籍教授的教学和学术交流,了解并掌握国际前沿理论、国际最新技术和国际学术交流、合作、竞争的能力;3)通过案例教学和实践实训教学,培养学生运用所学理论来分析和解决交通实际问题,启发学生的技术创新意识,提高综合应用前沿理论和最新技术解决实际关键问题的能力;4)充分发挥本课程适应多学科交叉融合的特点,吸引不同学科不同专业的学生参与学习与实践,打造面向大平台、面向大数据时代的新型课程。

通过本课程的创新性教学,以上述目标为宗旨,培养研究生达到以下能力及素养:

(1) 掌握智能交通系统的原理及体系结构

采用理论教学方式,教学内容包括智能交通系统原理及体系结构,美国、日本和欧洲等国家智能交通体系结构介绍,中国智能交通系统的发展等。通过以上教学内容,让学生深刻理解和掌握国内外现行智能交通系统原理和体系结构及其发展趋势。

(2) 掌握智能交通大数据可视化分析与评价方法

采用理论教学与实践实训教学相结合的方式,教学内容包括多源异构交通大数据融合处理方法,交通流动态随机演化建模和仿真,交通仿真的优化理论及其应用等。通过以上教学内容,结合智慧城市大数据分析实训平台,让学生掌握智能交通大数据可视化分析与评价方法。

(3) 掌握智能交通系统的前沿技术

采用理论教学的方式,教学内容包括交通流动态优化与诱导系统,智能交通系统的相关技术,智能交通的通信技术,计算机网络工程的设计,智能交通系统信息平台,智能控制与数据融合技术等。通过以上教学内容,让学生掌握智能交通系统的前沿技术。

(4) 具有交通基础设施监测、城市交通动态监测与管控的能力

采用案例教学和实践实训教学相结合的方法,现场演示智慧城市动态沙盘,让学生具有交通基础设施监测、城市交通动态监测与管控的能力。

(5) 培养国际学术交流、项目合作与竞争的能力

邀请安藤良辅等国外智能交通专家进行学术交流活动,培养学生的国际化意识和视野,具备在国家化多元化社会环境下参与国际学术交流、项目合作与竞争的能力。

(6) 培养自主探索和强烈的技术创新意识,综合应用前沿理论解决关键问题的能力

采用课程设计作业与开放式教学模式,针对实际的焦点工程问题,布置课程设计

作业，智慧城市实训平台实现全天开放，学生在课内和课外的都可以进行课程设计，培养学生自主探索和培养自主探索和强烈的技术创新意识，综合应用前沿理论和最新技术解决关键问题的能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系)：

(1) 教学内容安排

对应研究生培养所应达到的能力与素养，课程主要教学内容包括：

- 智能交通系统的原理及体系结构；
- 智能交通大数据可视化分析与评价方法；
- 交通流动态优化与诱导系统；
- 智能交通的通信技术；
- 计算机网络工程的设计；
- 智能控制与数据融合技术；
- 案例分析：日本丰台、杭州等
- 交通基础设施和运行态势监测与动态管控的实践实训。

通过以上的教学内容，让学生深刻理解和掌握国内外智能交通系统的体系结构、智能交通大数据可视化分析与评价方法、智能交通系统的前沿技术；让学生具有交通基础设施监测、城市交通动态监测与管控的能力；培养学生的国际化意识和视野，具备在国家化多元化社会环境下参与国际学术交流、项目合作与竞争的能力；培养学生自主探索和培养自主探索和强烈的技术创新意识，综合应用前沿理论和最新技术解决关键问题的能力。

(2) 教学方式方法改革

为了解决教学理论与综合实践、国际交流和创新能力的培养相脱节的现状，本课程拟实行应用型教学模式、分组讨论和开放式教学模式三者相结合的改革方法如下：

● 应用型教学模式

针对实际的焦点工程问题，布置课程设计作业，一个课程设计项目贯穿整个课程。课程的设计作业内容涵盖了理论课程中的大多数必须掌握的知识点，概念完整、难度适中，可大大地激发出学生对这门课程的兴趣，将理论与实际结合，加深对知识的理解，培养创新能力。

● 开放式教学模式

针对所布置的课程设计作业，智慧城市实训平台实现全天开放，学生在课内和课外的都可以进行课程设计，培养学生自主探索和培养自主探索和强烈的技术创新意识，综合应用前沿理论和最新技术解决关键问题的能力。

● 分组讨论式教学模式

由于本课程交叉性较强，将不同专业学位类别的学生：建筑与土木工程、电子与通信工程、控制工程、计算机技术、工程管理等学位类别学生进行交叉组合和分组讨论，每组同学自行进行分工合作，共同完成课程设计作业，最后鼓励每组成员轮流汇

报课程设计结果。通过这种教学模式，不仅让学生参与课堂活动，还可以培养学生的团队合作精神，有利于学科交叉，提高学术交流与表达能力。

(3) 课程考核方式创新

本课程拟取消以往只注重期末实验考试成绩的方法，取而代之以平时的课程设
计作业和期末测验的综合评价体系，更注重对学生各项能力的培养。课程设计上给创新
功能予以加分，更加激发学生创新意识的培养。课程设计促使学生提高设计能力和查
阅资料的能力。最终成绩由平时成绩和期末成绩组成如下：

- 平时成绩：(a) 通过给定案例的课程设计，不仅可以巩固理论知识，而且还可以
提高综合设计和创新能力，也提高查阅资料和分析、表达能力，对学生能力和素
质的提高大有帮助。(b) 通过分组自发实地调研 1-2 个区域，分析实地交通情况，
给出解决方案，并进行多媒体演示及沙盘推演，评测所学知识点运用情况及实
训平台的应用效果，激发学生学习先进大数据分析运用的积极性和主观能动性。
- 期末成绩：以期末考试的形式考核学生对所学知识全面掌握的情况。

(4) 教学场地及设施建设

本课程的实践实训教学是基于正在建设的建筑工程创新与实训公共平台智慧城
市实训平台实现，该平台计划与 2017 年底建成，由智慧城市动态沙盘、智慧城市大数
据分析平台和智慧城市实训中心组成，可实现本课程的交通基础设施和运行态势监测
与动态管控的实践实训教学，智能交通大数据可视化分析与评价方法的实践实训教
学。可以培养学生自主探索和培养自主探索和强烈的技术创新意识，综合应用前沿理
论和最新技术解决关键问题的能力。

2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标
(请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系)：

课程成绩以平时成绩+期末成绩进行综合评定，课程教学结束后，本课程的考核
方式将平时成绩和期末成绩进行统计，具体定量课程考核评估指标如下：

- 平时成绩：案例课程设计和现场调研并提出解决方案的定量考核评估指标有内容
纲要、逻辑性、创新能力、实验调查、小组成员分工、总结能力、表达能力、PPT
设计、互动性等，按照以上定量考核评估指标进行分别打分，最后相加得到平时
成绩。
- 期末成绩：以一个问题为一个理论知识点来设计，对每个问题进行分别打分，最
后相加得到期末成绩。

将以上这些定量课程考核评估指标进行统计分析，最后可考核及评估选课学生的
能力及素养培养是否达到了预期目标，为以后的教学进行改进奠定基础。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性(精心设计调查问卷，
系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系)：

课程教学结束后，对选课学生进行问卷调查，并收集和分析调查数据，构建定量
教学质量评估指标体系，具体评估指标如下：

- 教学内容：是否涵盖了智能交通的前沿技术？
 - 教学方式方法改革：教学方式方法改革是否有效？
 - 课程考核方式创新：课程考核方式创新是否合理？
 - 教学场地及设施建设：教学场地及设施建设是否能达到理论联系实际的效果？
- 以上所有选项均为：(1) 优：10-9 分；(2) 良：8-7 分；(3) 中：6 分；(4) 差：5 分及以下。

根据收集以上调查数据 进行分析 ,可以对该门课程进行定量化的教学质量评估。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

- 建议该课程在选课研究生能力及素养培养目标的达成度方面，在第三项增加第 6 题，课程设计作业教学质量专项评价如下：

6.你认为该门课程平时课程设计作业效果如何？

无效 效果一般 效果较好 非常有效

由于本课程还涵盖了小部分的实践实训教学环节，所以建议将原设计问卷的第三项技术前沿类和实践实训类进行合并，调查问卷修改部分已用黄色笔标识。

- 建议本课程在调查问卷第一部分，增加课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性方面增加评价具体如下：

7.该课程教学内容是否涵盖了智慧城市与智能交通的前沿技术？

优（10-9 分） 良（8-7 分） 中（6 分） 差（5 分及以下）

8.该课程教学方式方法改革是否有效？

优（10-9 分） 良（8-7 分） 中（6 分） 差（5 分及以下）

9.该课程考核方式创新是否合理？

优（10-9 分） 良（8-7 分） 中（6 分） 差（5 分及以下）

10.该课程教学场地及设施建设是否能达到理论联系实际的效果？

优（10-9 分） 良（8-7 分） 中（6 分） 差（5 分及以下）

调查问卷修改部分已用黄色笔标识。

(十) 基础工程与地下结构（胡安峰）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

基础工程与地下结构课程是我校建筑与土木工程专业工程硕士重要的专业学位课,也是建筑工程、交通土建工程、桥梁工程、地下工程等专业的骨干课程之一。随着我国国民经济的快速发展,高速公路、城市地铁、大型跨江跨海大桥基坑围护、地下商业街等地下工程都得到高速发展,地下建筑结构形式越来越复杂,地下建筑结构设计、施工及稳定性控制等相关的新理论、新技术、新装备、新设计不断出现,因此对地下结构工程专业人才的能力和素质提出了新的、更高的要求。

与此同时,研究生课程教学与本科生课程不同,它要求有更强的理论性、研究性、创新性和前沿性。但就目前而言,我国研究生教育过于侧重高校和导师承担的科研成果及科研项目,对研究生课程的创新及改革则重视不足,开展相关教学改革迫在眉睫。因此,本课程拟架构全新的研究型教学模式,通过教学内容、授课方式及考核模式的改革,使学生初步具备以下能力:

① **熟练掌握基础工程与地下结构所涉及的相关研究领域基础知识,为将来从事地下工程建设打下重要的专业基础。**基础工程与地下结构课程涉及到土力学、结构力学、岩石力学、流体力学、土木工程施工等专业知识,很多研究生虽然通过了本科阶段的学习,对本学科形成了一定的知识体系,但由于本科阶段基础不扎实,导致其在进行研究时遇到许多困难,研究成果的准确性和理论性均不足。尤其对于工程师学院的研究生而言,学生基础知识个体差异较大,必须在研究生课程阶段加强基础理论的教学,才能为其在将来的科研工作和工程建设中打下坚实的专业理论基础。

② **具备自主型、研究型学习的能力,及时把握地下工程的学科前沿。**我国目前正处于地下空间开发的快速发展时期,随着工程实践的不断推动,新工艺、新技术、新理论层出不穷,如果在课堂中一味的进行“填鸭式”教育,没有很好的联系学科实际的发展,必然造成课程理念陈旧,导致学生兴趣不高。本项目拟通过跟踪学科前沿的研究型学习方式使得学生的知识结构得到不断拓展,以适应不断发展变化的学科交叉态势的需要。同时,在探索学习的过程中,可锻炼学生查阅、阅读文献的技能技巧,使学生的自主学习能力得到不断提升。

③ **具备较强的创新意识以及团队协作能力。**本课程将把培养学生的创新能力、锻炼学生团

结协作的能力、提高学生学习的求知欲望等要素贯穿于研究型教学各环节的始终。通过教师结合科研项目或学科的研究热点创设讨论主题，学生以小组为单位围绕研究主题完成小组讨论和课堂演讲，促使学生相互帮助和学习。通过撰写科技论文的方式，让学生学会自主探究学习，提高论文写作能力，培养学生分析问题、解决问题能力和创新意识。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系)：

基于基础工程与地下结构课程的特点，本项目拟通过教学内容、授课方式以及考核模式的改革，提高学生的综合能力，具体为：

①**在教学内容选择上：**由于现有的教科书并没有及时把日新月异的新理论、新技术及新方法等最新科研成果反映在其中。因此，本项目拟根据课程特点、学生培养方向和学科发展趋势合理组织教学内容，并结合最新的科研课题，安排学科前沿动态讲座，拓宽学生的视野，如静钻根植法新桩型、矩形盾构隧道及超大、超深基坑工程等。

②**在授课方式上：**通过课程讲授、专题演讲与讨论、现场案例教学以及论文写作等教学环节，实施环节导向研究型教学方式。在课题讲授基础上，结合教师负责的国家级科研项目，凝练出紧密跟踪国际学术前沿的小课题，安排专题讨论和作业训练，并将学生按 3-5 人的规模分成若干小组，根据课堂讲授的主题查找相关资料并开展充分的小组讨论。在此基础上，推荐一名同学代表小组参加课堂演讲并组织大讨论，不同小组的同学都参与其中。通过这样的教学环节，可以充分调动学生学习的主观能动性，以认真踏实的学习态度研究问题，加速从单向知识传授的教学型教学向关注创新性教育的研究型教学转变。同时，积极组织学生到现场进行案例教学，增强同学们的工程概念及实践意识，促进理论与实践的有机结合，提高学生的工程实践水平。

③**在考核模式上：**作为一门技术前沿类课程，在考核方式上将突破“一考定全局”的终结性评价方式，通过小组讨论、学生演讲、课堂大讨论及科技论文写作业等形式，让每一教学要素在学时数量安排及成绩评定中占合理比重，建立与教学内容相适应的学习成绩考评体系。如演讲和课堂讨论环节，教师可基于学生在讨论中表现出来的创造性和闪光点予以评价，并根据学生在小组中担当的角色、发挥的作用及合作的情况，让学生进行自评与互评。再结合期末考核中的科技论文撰写，对学生进行最终评价。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

本课程将采用过程化考核的新模式,改变以往“一卷定乾坤”所带来的弊端,通过将整个教学过程的各个环节都纳入考核体系中,再根据各自的权重给出学生最终的考核成绩,具体为:

①在课堂授课环节中,根据学生的课堂表现及回答问题活跃程度给出成绩,占最终考核成绩的 20%;

②在课堂讨论环节中,根据学生课堂演讲、其他同学参与讨论以及回答老师提问的综合表现进行打分,占最终考核成绩的 30%;

③在学科前沿讲座及现场案例教学环节中,根据学生的参与程度进行打分,占最终考核成绩的 10%;

④在课程科技论文写作环节,根据学生的选题方向及论文水平可以间接了解学生对基础理论的掌握程度、文献阅读情况及创造性思维等综合水平,该环节占最终考核成绩的 40%。

这种考核方式将有助于实现对学生综合素质和能力的科学评价,老师可以结合学生在课堂授课、课堂讨论以及科技论文撰写的综合表现对其进行成绩评定,评价方式较以往书面考试的形式更为合理、全面、客观。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

①在教学过程中加强与学生的沟通交流，可以通过课间谈心以及建立微信、QQ 群等新型网络通讯工具，及时了解学生最直观的教学感受，关注其综合素质能力的提升情况。同时听取学生对教学内容和方法的意见和建议，并在学生意见反馈的基础上，进一步优化调整课程教学方式。

②在课堂大讨论中，老师通过针对性提问的方式，了解每个学生掌握基础知识的程度、课后查阅文献以及参与小组讨论的情况；再通过学生自主命题的科技论文写作情况，评估学生的创造性等综合素质提升情况。

③针对本课程设置关于具体教学内容、教学方式以及教学效果的问卷调查，让课程体验者——学生对课程建设的有效性给出最真实的评价。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

无。

(十一) 预制装配式结构（申永刚）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

2016年,国务院制定《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发[2016]71号)和《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》(国办发[2017]19号),2017年3月,住建部制定了《“十三五”装配式建筑行动方案》。明确指出,到2020年,全国装配式建筑占新建建筑的比例达到15%以上,重点推进地区达到20%以上。与此同时,桥梁结构的预制装配化技术也正在走向成熟,住建部和交通部都有相关文件鼓励城市及公路桥梁的预制装配化发展。2015年,上海出版了《预制拼装桥墩技术规程》。目前,住建部也在组织编制《预应力混凝土阶段预制桥梁设计规范》。

为了推进建筑及桥梁结构的装配化,需要建立健全预制装配式结构的政策体系、规划体系、标准体系、技术体系、产品体系和监管体系。基于以上背景,本课程着眼于预制装配式混凝土及钢-混凝土组合结构的技术体系教学,并涉及到一定的标准体系和产品体系教学。

本课程建设的基本目标:学生系统掌握预制装配式建筑结构和桥梁结构的理论、设计和施工技术,并能够指导生产实践。

选课学生通过本课程的学习,将培养出以下方面的能力和素养:

1、了解建筑和桥梁的工厂化预制和现场装配的整个工艺流程及优势;

本章让学生了解预制装配式结构的基本概念、基本类型、发展过程、工艺流程及技术优势,让学生建立初步的概念。

2、掌握预制装配式混凝土框架结构和剪力墙结构的设计、施工特点和技术难点;

本章为整个课程的重点之一,首先让学生区分框架结构和剪力墙结构的基本理论,掌握预制装配式混凝土建筑的技术要点和施工特点,其次是让学生了解相应的施工工艺;

3、掌握预制装配式钢结构的设计、施工特点和技术难点;

本章也是课程重点之一,预制装配式钢结构和钢混凝土组合结构的使用越来越多,首先让学生了解钢结构在预制装配式建筑中的优势和特点,掌握相关的节点连接技术和理论、其次是让学生了解相应的施工工艺特点;

4、掌握预应力混凝土桥梁的预制装配设计及施工特点、技术难点；

本章也是重点之一,学生首先从理论上掌握混凝土桥梁在预制装配技术上的计算方法,并掌握相关的设计要点,其次是了解相应的施工工艺；

5、掌握钢-混凝土组合桥梁的预制装配设计及施工特点、技术难点；

本章也是重点之一,学生在掌握预应力混凝土桥梁预制装配知识点的基础上,能够较容易地掌握钢-混凝土组合桥梁的预制装配特点,重点是掌握钢-混凝土组合桥梁的计算理论和设计要点,其次是了解相应的施工工艺；

6、了解 BIM 技术在装配式建筑结构和桥梁结构中的应用；

随着 BIM 概念的推广,人们对“B”的理解不限于民用建筑,已经延伸到道路、桥梁、园区、工厂等多种工程类型。本章节将依托工程师学院建工平台的建筑信息化项目,让学生学会使用主流的 BIM 软件(如 Revit、AECOsim Building Designer 等),建立建筑和桥梁的基本三维信息模型、不规则节点大样等,从而更好地理解装配式结构过程化设计的重要性。

总之,通过本课程的学习,学生能够掌握预制装配式结构的基本概念、结构形式、设计原理和施工要点,能够从事这类结构的设计和施工工作,并为从事进一步的研究工作奠定理论基础。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

教学内容安排：

- 1、预制装配式结构的技术发展；
- 2、预制装配式结构的设计和施工；
- 3、预制装配式混凝土建筑的关键技术；
- 4、预制装配式钢结构建筑的关键技术；
- 5、预制装配式混凝土桥梁的关键技术；
- 6、预制装配式钢-混凝土组合桥梁的关键技术；
- 7、BIM 技术在预制装配式结构上的应用；
- 8、实践课——预制装配式结构的计算、设计或制作。

教学方式方法改革——基于问题导向式的教学方式。

1、每堂课通过实际案例引出问题，让学生分组讨论，形成观点、抛出观点，然后老师系统讲授；

2、1-2 次课将请外聘的行（企）业专家同堂授课；

3、课程的最后阶段，将在工程师学院建工平台上进行实操训练，老师设计好题目，包括计算、设计、试验等，由学生分组自由选择，原则上 2-3 人一组，协作完成实践课题目；

4、通过手机 APP 或者微信群等互联网手段，每节课开始 5 分钟和最后 5 分钟各给学生布置 10 道选择题，强化学生的学习效果，并顺便网上签到。

课程考核方式创新

考核方式由闭卷考试、平时考勤及课堂讨论、课后作业及课程实践 4 部分组成，每一部分都有严格的考核指标和分数比例。从过程和结果 2 个方面全面考核学生的学习掌握情况。

教学场地及设施建设

除了多媒体教室授课，还有到实际工程现场参观、到试验室操作软件或试验设备。工程现场参观主要依靠企业合作专家帮忙组织。软件及试验设备在不断建设和完善中。

2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

考核方式由闭卷考试、平时考勤及课堂讨论、课后作业及课程实践 4 部分组成：

闭卷考试占比 50%，总体考核学生对这门课的掌握程度；

考勤及课堂讨论可以通过手机 APP 或者微信群的形式进行，分数占比 15%，考核学生上课听讲的效果；

课后作业可以帮助学生加深知识点的掌握，分数占比 15%；

课程实践为 1 次课，很多内容让学生课下完成，每个学生选择的内容可以不一样，可以是理论计算、设计、也可以是试验，通过实践加深理论的理解，分数占比 20%。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

配套措施是为了让学生增加课程的理解，更高效、扎实地掌握课程的知识点。评估配套措施的有效性从以下几个方面开展：

1、精心设计调查问卷，让学生从教学内容、教学方式方法、师资配备、教学场地和教学设施、课程考核方式等各个方面进行打分；

2、摘取课程部分章节，积极参加课程竞赛，通过评委点评，收集专家的宝贵意见，以提高改进教学方法；

3、聘请校外行（企）业专家和学者参与课程建设和同堂授课，专家授课的内容要与本课程协调统一，学生与授课老师一起对企业专家的授课内容进行讨论；

4、课程 PPT 发给行业内专家，从教学内容方面给予指导；

5、通过手机 APP 或者微信群等互联网手段，每节课课前 5 分钟和课后 5 分钟各给学生布置 10 道选择题，强化学生的学习效果，并顺便网上签到；

6、通过 1-2 节实操课程学习，让学生相互点评，以提高学生对预制装配式结构施工工艺的认识，同时考验学生用最新技术解决关键问题的能力。

7、与 Ansys 公司合作，使用 Ansys 公司庞大的土木工程计算案例，教会学生使用 Ansys 软件建模，考核学生对本课程最新技术理论的消化、吸收、创新及综合应用能力。

8、通过平时的课外作业帮助学生尽快理解所学内容，每周布置 1 篇高等级期刊经典文献，让学生课下阅读、课上讲解，以增大专业文献的阅读量；

9、系统收集学生、教学专家、行业专家、企业专家等各方面人员的意见，构建一个定量的教学质量评估指标体系。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

增加毕业校友对课程教学效果和教学质量的评估指标。学生掌握得好不好，除了通过考试方式进行验证，还有一个重要的形式是工作之后的实践验证。将课程 PPT 和问卷调查发给曾经上过课的校友，校友结合实践体会，可以对当年的学习效果进行回头看，重新评估，从而提出更有针对性的建议。

三、平台共享类（研究方法和工具类、职业素养类、创新创业类）

（一）知识管理（顾新建）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据，务必具体明确并详细展开论述)：

课程主要培养选课学生下面的具体的能力及素养（如图 1 所示）：

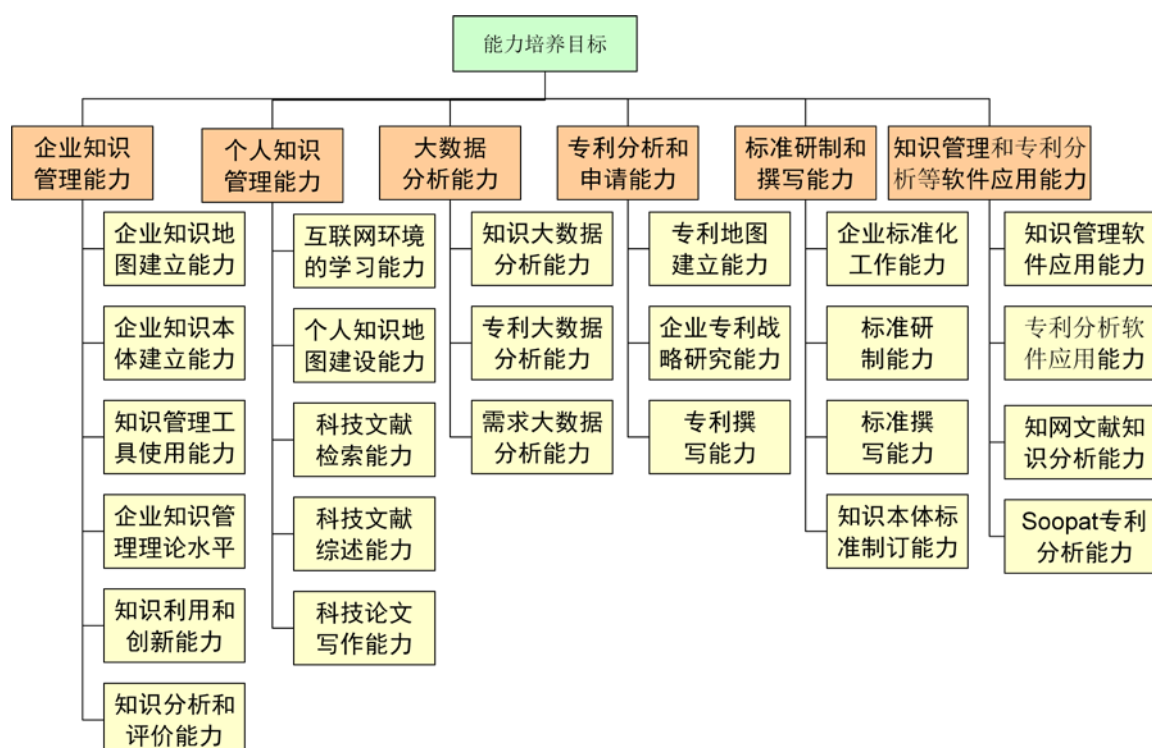


图 1 能力培养目标体系

- 1) 企业知识管理能力
 - (1) 企业知识地图建立能力
 - (2) 企业知识本体建立能力
 - (3) 知识管理工具使用能力
 - (4) 企业知识管理理论水平
 - (5) 知识利用和创新能力
 - (6) 知识分析和评价能力
- 2) 个人知识管理能力
 - (1) 互联网环境的学习能力
 - (2) 个人知识地图建设能力
 - (3) 科技文献检索能力
 - (4) 科技文献综述能力
 - (5) 科技论文写作能力
- 3) 大数据分析能力

- (1) 知识大数据分析能力
- (2) 专利大数据分析能力
- (3) 用户需求大数据分析能力
- 4) 专利分析和申请能力
 - (1) 专利地图建立能力
 - (2) 企业专利战略研究能力
 - (3) 专利撰写能力
- 5) 标准研制和撰写能力
 - (1) 企业标准化工作能力
 - (2) 标准研制能力
 - (3) 标准撰写能力
 - (4) 知识本体标准制订能力
- 6) 知识管理和专利分析等软件的应用能力
 - (1) 知识管理软件应用能力
 - (2) 专利分析软件应用能力
 - (3) 中国知网中的文献知识数据分析能力
 - (4) Sootat 网站中的专利数据分析能力

上述课程建设规划的特点是：

(1) 实用性：提高学生知识管理及应用和创新能力，有助于学生完成高质量的学位论文。

(2) 实践性：提高学生的隐性知识转变为显性知识的能力：我们发现学生有许多实践经验，但缺少如何将实践经验显性化，用论文、专利、标准等形式表达出来的能力。这种能力从某种意义上讲也是一种实践能力。

(3) 创新性：企业知识管理本身的研究可以成为许多学生的毕业研究论文题目。现在我们正处于知识经济时代，知识正在成为越来越多的企业的主要财富，创新正在成为企业发展的主要动力，因此工程管理将越来越多的涉及知识的管理、共享、应用和创新。本课程主要关注基于新一代信息技术的知识管理。以新一代信息技术为核心的新一轮工业革命是中国制造业转型升级的历史性机遇。因此，许多学生可以研究本企业的知识管理，将其与传统的工程管理结合起来，既能解决企业的急需，又能为工程硕士毕业论文的研究提出有新意的思路和方法。

课程教学日志：

第一次课（四学时，下同）：绪论：知识管理的背景、意义；知识管理的发展历史；知识管理的理论和应用现状；知识管理存在问题和挑战；知识管理课程的学习方法；本课程的知识管理平台使用。主讲人：顾新建教授。知识管理平台使用介绍：代风博士（实践教学2学时）。

第二次课：企业知识管理：企业知识地图、企业知识本体、知识管理工具、企业知识管理理论、知识利用和创新、知识分析和评价等。主讲人：顾新建教授。

第三次课：非全日制工程硕士研究生交流本单位的知识管理的现状。主持人和主评：顾新建教授；协助：顾复博士。课后请发言同学将自己的发言内容提交到知识管理平台，供大家学习和评价。

第四次课：个人知识管理：互联网环境的学习、个人知识地图建设、基于知识管理系统的科技文献检索、基于知识管理系统的科技文献综述、基于知识管理系统的科技论文写作等（2节课）。全日制工程硕士研究生交流个人知识管理方法（2节课）。

主讲人：顾新建教授和顾复博士。课后请发言同学将自己的发言内容提交到知识管理平台，供大家学习和评价。

第五次课：大数据分析：知识大数据分析、专利大数据分析、用户需求大数据分析。主讲人：顾新建教授，支付宝（中国）网络技术有限公司杨志雄博士（实践教学2学时）。

第六次课：专利分析和申请：专利地图建立、企业专利战略研究、专利撰写。主讲人：顾新建教授和顾复博士。浙江大学图书馆从事企业专利申请、专利布局、专利分析理论及案例分析的刘琼副研究馆员参与本课的课程建设和部分内容讲述。专利分析平台介绍：代风博士（实践教学1学时）。

第七次课：标准研制和撰写：企业标准化、标准研制、标准撰写、知识本体标准制订。主讲人：顾新建教授。

第八次课：学员交流课程论文。主持人和主评：顾新建教授；协助：顾复博士。课后请同学将自己的课程论文最终稿提交到知识管理平台，供大家学习和评价。

本课程还将不定期请华为知识与文档管理运营总监、知识管理资深专家粟小青介绍企业（华为）知识管理与运营成功案例分析；北京行者互联科技有限公司 CEO、知识管理资深专家吴庆海博士参与知识管理实践的教学，请深圳市蓝凌软件股份有限公司副总裁、蓝凌知识管理研究院院长夏敬华 高工/院长参与知识管理实践的教学。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施（能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系）：

1) 企业知识管理能力建设的配套措施：

(1) 针对学员实用性的需求，改编课程教学团队原有的专著（谭建荣，顾新建，祁国宁，徐福缘著.《制造企业知识工程理论、方法与工具》.北京：科学出版社；顾新建，祁国宁.《知识型制造企业》.北京：国防出版社.2000.9）为适于工程师学习的教材。

(2) 知识管理软件学习和应用，加强企业知识管理实战能力的培养。

(3) 建立企业知识管理案例库，帮助学生在学习。

(4) 与国内最大的知识管理咨询和服务公司-深圳市蓝凌软件股份有限公司开展深度合作，协同培养。

2) 个人知识管理能力建设的配套措施：

(1) 个人知识地图建设能力的培养结合知识管理软件学习和应用开展。

(2) 文献检索能力、文献综述能力和论文写作能力的培养结合课程论文开展。

(3) 在新编知识管理的教材中增加个人知识管理的章节。

3) 大数据分析能力建设的配套措施：

(1) 知识大数据分析能力的培养结合知识大数据分析软件学习和应用开展。

(2) 专利大数据分析能力的培养结合专利大数据分析软件学习和应用开展。

(3) 用户需求分析能力的培养请阿里巴巴专家帮助辅导培养。

(4) 在新编知识管理的教材中增加大数据分析的章节。

4) 专利分析和申请能力建设的配套措施：

(1) 专利地图建立能力的培养结合专利分析软件学习和应用开展。

(2) 专利撰写能力的培养结合工作需求开展。

(3) 在新编知识管理的教材中增加专利分析和申请的章节。

5) 标准研制和撰写能力建设的配套措施：

- (1) 标准研制能力和标准撰写能力的培养结合工作需求开展。
- (2) 知识本体标准制订能力按照团队研制的通用标准培养。
- (3) 在新编知识管理的教材中增加标准研制和撰写的章节。
- 6) 知识管理和专利分析软件应用能力建设的配套措施：
 - (1) 在上述能力培养中同步开展知识管理和专利分析软件应用能力的培养。
 - (2) 在新编知识管理的教材中增加知识管理和专利分析软件应用的章节。

拟采取的针对性配套措施的特点：

(1) 教学内容更新：增加了针对在在职的和未来的工程师自身素质提高的内容，如个人知识管理 增加了在在职的和未来的工程师在工程管理中遇到的知识管理的工作内容，如专利、标准的撰写，知识的萃取，大数据的分析等。

(2) 教学方式方法改革：提供配套软件，包括知识管理、专利分析等软件；采用国际标准或一些企业标准作为学习内容，既学习知识管理的规范方法，又学习标准的制订方法。

(3) 课程考核方式创新：用基于 Web2.0 的知识管理方法进行课程考核，突出实践性、大众参与性、透明公平性，使课程考核本身也是一次很好的知识管理实践锻炼。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标 (请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

1) 课程论文 1 篇：

对于非全日制非定向工程硕士研究生：论文要求：自己所在单位的知识管理现状和需求分析及发展设想，需要考虑自己所在单位的知识管理现状描述和问题挖掘完整性和深度；自己所在单位的知识管理的需求获取和分析方法及结果完整性、合理性；自己所在单位的知识管理发展设想的新颖性、合理性等。（总分的 40%，其中课程论文本身 30%，课堂交流 10%）

对于全日制工程硕士研究生：论文要求：结合课程学习内容，写一篇知识管理的理论和方法的研究论文。建议与自己的研究分析结合考虑。（总分的 40%，其中课程论文本身 30%，课堂交流 10%）

具体指标是：

- (1) 新颖性（包括理论、方法或应用等方面的创新） 40%
- (2) 相关性（论文内容要与知识管理有相关性，不要偏题） 10%
- (3) 完整性（为什么、做什么、怎么做、结论、摘要、架构或框架等。参考期刊论文格式，如浙江大学学报、机械工程学报、计算机集成制造等期刊） 15%
- (4) 合理性（技术路线、研究方案、方法等的合理性） 15%
- (5) 条理性（文字质量、语句通顺、错别字、逻辑性等） 10%
- (6) 规范性（报告格式、图表号、字体、编号等的规范性。参考期刊论文格式） 5%
- (7) 文献引用（参考文献的格式、引用对应、参考文献数量、参考文献的质量等。参考文献要求在 10 篇以上，其中 3 篇以上为外文。参考期刊论文格式） 5%

合计 100%

论文 60 分以上达标。

下面的 2)、3)、4) 的 3 个作业中任选 2 个计入考试成绩：

2) 自己所在行业或选择一个感兴趣的行业的国内专利分析或文献分析报告 (总分的 20%)

(1) 完整性：所用于分析的专利地图或知识地图的完整性 40%

(2) 科学性：专利分析或文献分析结论的科学合理程度 40%

(3) 规范性 (报告格式、图表号、字体、编号等的规范性) 20%

合计 100%

报告 60 分以上达标。

3) 自己所在行业或选择一个感兴趣的行业的知识本体标准或其它标准草案 (总分的 20%)

(1) 知识本体设置的合理性 (太多、太少都不好) 30%

(2) 知识本体树的合理性 (知识本体树的分类、结构等) 30%

(3) 相似概念的知识本体关联的合理性 (即相似词的确定、标准本体的确定)

20%

(4) 标准的规范性 (标准格式、图表号、字体、编号等的规范性) 20%

标准草案 60 分以上达标。

4) 专利申请书 (任何形式的专利都可以) (总分的 20%)

(1) 新颖性：(创新程度) 40%

(2) 实用性：(实用程度) 40%

(3) 规范性 (专利格式、图表号、字体、编号等的规范性) 20%

专利申请书 60 分以上达标。

5) 知识管理实践参与度、态度和水平的考核 (总分的 20%)

(1) 完整性：知识 (考试的作业) 发布和评价的完整性 50%

(2) 合理性：对知识评价的合理程度 30%

(3) 规范性：知识 (考试的作业) 发布的规范性 20%

60 分以上达标。

合计 100%

60 分以上达标。

上述所有作业发布在知识管理系统中，一方面方便大家交流，另一方面让大家体验知识管理系统和实践。

上述所有作业请学生相互评价。知识管理系统汇总评价结果，给出排名；同时对学生的评价水平和评价态度也进行评价，给出排名。

最终，老师对学生的作业进行点评，并结合学生的评价，给出最终的评分。

目标达成度评估指标的特点：

(1) 目标达成度评估指标清晰、明确，可操作性强的程度要达到学生也可以自行进行自我评估和相互评估

(2) 通过学生的实践和评估不断完善目标达成度评估指标，使之越来越合理

(3) 提供范本供学生对照评估

(4) 通过学生参与评估，既支持学生相互学习 (特别是工程师学生的水平差异很大，来自不同行业，学习的内容很多)，又帮助学生得到知识管理的实践锻炼

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

1) 企业知识管理能力建设配套措施的有效性评估

(1) 适合 在职的和未来的工程师学习的教材《知识工程》和课件 PPT 的完整性、合理性。

(2) 适合 在职的和未来的工程师学习和应用的知识管理软件的完整性、合理性、易用性。软件主要功能包括：知识发布、知识分类、知识下载、知识阅读、知识可视化显示、知识评价等。

(3) 企业知识管理案例库中有 30 个以上的案例可供学习。

(4) 本课程建设团队负责人通过浙江大学创新管理和持续竞争力中心（系中心副主任）与深圳市蓝凌软件股份有限公司早在 2015 年已有共建“知识管理和创新联合实验室”协议，在课程体系建设方面，蓝凌提供的支持包括：积极配合高校改革教学体系，提供蓝凌课程资源包，并结合高校的课程体系结构，提供相应的教学资料；根据高校的需求，提供行业资深专家授课机会，为高校培训教师；资助高校进行精品课程或远程课件开发；提供知识管理研究院、蓝凌南昌研发基地和蓝凌总部作为实习基地，向浙江大学创新管理和持续竞争力中心学生提供实习机会和实训平台；捐赠知识管理系统 KMS 供实验室操作之用，并配备相应人员，完成软件安装、操作指引及培训辅导等工作。

2) 个人知识管理能力建设配套措施的有效性评估

(1) 适合 在职的和未来的工程师学习的教材《知识工程》和课件 PPT 的完整性、合理性。

(2) 适合 在职的和未来的工程师学习和应用的知识管理软件的完整性、合理性、易用性。软件主要功能包括：知识发布、知识分类、知识下载、知识阅读、知识可视化显示、知识评价等。

(3) 学生的课程论文的水平。

3) 大数据分析能力建设配套措施的有效性评估

(1) 适合在职的和未来的工程师学习和应用的知识大数据分析软件的完整性、合理性、易用性。软件主要功能包括：知识分类分析、知识时间分析、知识关联分析、知识分析结果可视化等。

(2) 适合在职的和未来的工程师学习和应用的专利大数据分析软件的完整性、合理性、易用性。软件主要功能包括：数据获取、数据分类、数据分类分析、数据时间序列分析、数据关联分析、数据可视化显示等。

(3) 阿里巴巴资深专家授课情况。

(4) 适合在职的和未来的工程师学习的教材《知识管理》中大数据分析章节和课件 PPT 的完整性、合理性。

4) 专利分析和申请能力建设配套措施的有效性评估

(1) 适合 在职的和未来的工程师学习和应用的专利地图建立软件的完整性、合理性、易用性。

(2) 学生的专利申请书水平。

(3) 适合在职的和未来的工程师学习的教材《知识管理》中专利分析和申请章节和课件 PPT 的完整性、合理性。

5) 标准研制和撰写能力建设配套措施的有效性评估

(1) 学生的自己所在行业的知识本体标准或其它标准草案的水平

(2) 适合在职的和未来的工程师学习的教材《知识管理》中标准研制和撰写章节和课件 PPT 的完整性、合理性。

6) 知识管理和专利分析软件应用能力建设配套措施的有效性评估

(1) 在上述能力培养中同步开展知识管理和专利分析软件应用的使用效果的评估汇总。

(2) 适合在职的和未来的工程师学习的教材《知识管理》中知识管理和专利分析软件应用及课件 PPT 的完整性、合理性。

配套措施有效性评估指标的主要点：

(1) 一本自编教材《面向工程师的知识管理》及 PPT

(2) 2 套软件：供学生实践和考试的知识管理软件、专利分析软件软件

(3) 面向在职的和未来的工程师的知识管理方法和系统学习的参考模型(标准流程)

(4) 有 30 个以上的案例的企业知识管理案例库

目标：使学生学得系统、扎实、高效。

总之：

本课程建设在内容、方法、考核等方面都有所创新，最主要的创新是将本课程变成学生知识管理的实践课，包括知识的萃取和分类、本体标准建设、知识共享、知识网络、知识评价等，让学生身临其境，通过大量实践掌握本课程的内容。

从在职的工程师学生的特点考虑：有企业工作经验，了解知识管理需求，水平和能力参差不齐，专业领域五花八门，工作很忙，时间有限。

从未来的工程师学生的特点考虑：过去的自身的学习和科研较多涉及的是个人知识管理，对企业知识管理了解不多。提供一种知识管理的实践环境，提高学生的学习兴趣 and 体验。

从在职的和未来的工程师学生的需求考虑：以较高的效率提高个人知识管理能力，完成学位论文的研究。

不仅着眼于本课程，更考虑到学生的论文工作和终身学习培训。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

(1) 所学知识在自己工作或研究中的应用可行性

(2) 所学知识在硕士论文研究中的应用可行性

(二) 科技写作（单国荣）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

本课程教学需要培养工程硕士研究生 4 个方面的能力及素养:

1) 培养工程硕士研究生独立撰写科技论文和工程硕士学位论文的能力,为完成工程硕士阶段学位论文提供科技写作保障。选课学生都是企业的技术骨干,需要继续提升自己,需要通过科技论文正确、准确、规范地表达自己的想法;同时,选课学生也面临着如何撰写出一篇合格的工程硕士学位论文。这是本课程培养选课学生的一个主要能力。

2) 培养工程硕士研究生提炼发明创新点、撰写专利等创新性科技文本的能力。选课学生来自企业,发明创新是企业发展的源泉,如何从企业现场发现、提炼发明创新点,并从专业的角度用严谨的语言表达、撰写专利文本。这是本课程培养选课学生的另一个主要能力。

3) 培养工程硕士研究生科研选题,检索、获取和阅读科技文献的能力。

4) 培养工程硕士研究生具有独立撰写项目申请书、可行性研究报告、技术合同、成果鉴定书等科技应用文体的能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

根据工程硕士学位培养特点以及培养人后续自身发展的要求,本课程教学涉及四个方面的内容。针对能力及素养 1), 本课程教学内容包括:科技论文基础知识和分类,科技论文写作过程中需要注意的一般问题,科技论文和学位论文的撰写内容、注意事项和格式,科技论文的发表,学位论文的提交和答辩等。针对能力及素养 2), 本课程教学内容包括:专利基础知识,如何提炼发明创新之处,权利要求书、专利说明书、摘要等的撰写。针对能力及素养 3), 本课程教学内容包括:科研选题原则,科技文献检索和获取的途径,科技文献的阅读。针对能力及素养 4), 本课程教学内容包括:科技应用文体(包括项目申请书、可行性研究报告、技术合同、成果鉴定书等)的撰写。

采用讲授与案例实践相结合、写作与修改问题导向相结合的方法进行教学方式方法改革。如针对能力及素养 1), 在讲授“科技论文写作过程中需要注意的一般问题,科技论文和学位论文的撰写内容、注意事项和格式”等时,穿插写作过程中常见的错误问题,并进行当场修改导向;如针对能力及素养 2), 在讲授“提炼发明创新之处,权利要求书、专利说明书、摘要等的撰写”等时,穿插已有专利成功和失败的案例,从为什么成功、为什么失败的案例角度,以小组讨论互动的形式进行。

根据课程特点,完全采用课堂测验的形式进行课程考核(没有期终考试,大约 4-6 次课堂测验),每次用 15-30 分钟左右的时间进行课堂测验,检验上一次课程内容的掌握程度,及时了解学生的学习情况。收完测验卷后,并当场讲解测验内容,再一次巩固上一次讲授的内容。

由于完全采用课堂测验的形式进行课程考核,教学场地要求能隔位就座。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

针对能力及素养 1),本课程教学内容包括:科技论文基础知识和分类,科技论文写作过程中需要注意的一般问题,科技论文和学位论文的撰写内容、注意事项和格式,科技论文的发表,学位论文的提交和答辩等。其中“科技论文写作过程中需要注意的一般问题”、“科技论文和学位论文的撰写内容、注意事项和格式”这2个部分有2-3次对应的测验,考核和评估本部分的能力及素养。这部分测验占45%。

针对能力及素养 2),本课程教学内容包括:专利基础知识,如何提炼发明创新之处,权利要求书、专利说明书、摘要等的撰写。其中“如何提炼发明创新之处”这部分有1-2次对应的测验,考核和评估本部分的能力及素养。去年也曾布置撰写专利全文的课外作业,但是有17%的选课学生是直接从专利网站下载的(完全与本人无关),15%的选课学生提交的是几年前撰写的专利(大部分是挂名),今年不再布置此类课外作业。因此测验时还需要根据提炼的发明创新之处,在测验中当场撰写1-2条权利要求书。这部分测验占25%。

针对能力及素养 3),本课程教学内容包括:科研选题原则,科技文献检索和获取的途径,科技文献的阅读。其中“科研选题、文献检索式”这部分有1次对应的测验,考核和评估本部分的能力及素养。预期目标是选课学生学位论文选题时,能判断是否适合作为工程硕士学位论文的题目,以及如何从工程角度展开论文工作。这部分测验占15%。

针对能力及素养 4),本课程教学内容包括:科技应用文体(包括项目申请书、可行性研究报告、技术合同、成果鉴定书等)的撰写。这部分只要能了解各科技应用文体的格式和内容。

出勤占15%。

针对上述考核方式以及本课程要求及时掌握的特点,布置课后作业就是消化和复习上课内容,及时掌握写作规范等。

全日制和非全日制非定向学生之间的主要差距就是工程实践经验,针对此问题,教学过程中尽可能全部安排工程性较强的例子,使全日制学生尽可能多地接触到工程实例。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性(精心设计调查问卷,系统收集相关数据,构建定性或定量教学质量评估指标体系):

精心设计调查问卷(见附件),在《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外,根据科技写作课程内容和特点,还增加了8个自选指标,以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度。

系统收集相关数据,在课程开始时发放课程建设规划及问卷,课程结束时回收调查问卷,对数据进行分析,获得定性结果。

将问卷每个数据进行定量赋值(见附件赋分表格),获得定量的教学质量评估数据。

(三) 数学建模 (杨启帆)

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

不同学科虽然研究的内容不同,但研究方法是有共性的,都要建立相应的数学模型并研究所建模型,这是科学研究的基础工作之一。本课程在展示经典建模案例的同时,将介绍运用数学和专业知 识建模研究各类实际课题时采用的基本方法与技巧。

在建立数学模型的过程(简称数学建模)中,需要学生具备多方面的能力,包括发现问题的能力,理解并找到突破口的分析与抽象能力,运用数学与专业知识建立模型的能力(建模能力),求解模型并设计出可行算法的能力,用计算机编程并求出解(或近似解)的运算能力,检验修改模型使之逐步符合实际情况的判别能力,将研究成果总结成科研成果的表达能 力等等。数学建模课开设的目的就是让学生在课内学习和课外实践的过程中,努力提升自身的综合素质,增强研究实际课题的兴趣与能力。

本课程计划开设 32 课时的课堂教学,讲解一些成功的案例,并要求学生以三人为一组,至少完成一项课外课题研究,期末提交一篇研究论文或课题研究报告。

本课程并非是针对某一专业开设的,安排内容时主要考虑了不同数学知识和建模技巧的使用,例如初等数学、微积分、线性代数、运筹学、概率统计、计算复杂性理论等知识的应用。选用的实例来自不同专业,例如人口问题、火箭发射、医学问题研究、密码设计、遗传问题、生态环境、网络优化等,涉及面较广,趣味性也较强。鉴于本项目建设的是工程师学院的课程,在 教学内容安排上,我们将优先积累并选用工程技术方面的经典模型,力争在几年内将本课程建设成为工程硕士生培养的有效课程之一。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在 教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

教学内容将尽量采用前沿学科的课题,尽量选用工程技术方面的经典模型。目前这方面的实例和模型相对较少,我们将采取逐步积累,逐步增加的办法。今年是本课程开设的第一年,我们将尝试讲授一个新的工程技术课题实例:美国工程技术人员从北太平洋底岩芯中铀元素含量分析,探究恐龙灭绝原因的建模实例。这种模型还不够成熟,因此还不宜多讲,我们将每年试探性地讲解一到两个这样的实例,保留效果好的案例,逐步更新教学内容,力争用 3 年时间建设好工程师学院数学建模课教学用课件(PPT)。

教学方式采用课堂教学和学生课外课题研究相结合的方法,要求期末考前提交一篇课题研究报告或课题研究报告(三位同学合作研究,提交一篇论文或课题研究报告,鼓励学生开展对本学科课题或学位论文研究课题的研究),以此评定平时成绩。

全学期 32 课时中计划安排一次(2 学时)的学生竞赛论文分析点评,指出学生研究工作中存在的具有代表性的优缺点。

期末考试采取开卷考形式,其中将包含 10%-20%的能力测试。期末成绩将按平时成绩和考试成绩的一定比例(计划 50%论文成绩,50%期末成绩)综合给出。

2-3 课程教学结束后,如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标(请列出明确的考核方式,构建定性或定量课程考核评估指标体系):

我校本科生数学建模课是国内高校中最早开设的数学建模课程,曾获得过国家级教学成果奖,被教育部授予首批国家级精品课程(2003年),被教育部授予首批国家级创新教学团队(2008年)。在过去二十多年中我们曾编著出版过6本教材,翻译出版过2本建模参考书籍,指导学生获得过100多项全国和国际数学建模竞赛的特等奖与一等奖,取得过较好的教学效果。

对于研究生数学建模教学,前几年虽然也开过一些课程(研究生院课程),但尚未建立起成熟的教学体系。工程师学院数学建模品牌课程是一门新开设的课程,项目立项后,我们将在以往开展数学建模课教学改革经验的基础上,探索出适合培养创新性高级工程技术人才的新型课程。项目建设内容包括教案的选取与编排,有效教学方法和教学措施的探索等,项目成效评估预计会体现在以下几个方面:

两三年内基本确定开设本品牌课程的教学内容,挑选出一批对培养高级工程师人才教学效果较好的课堂教学用案例,经2-3年建设,制作本课程教学用PPT课件,以后的教学将基本采用这些教案,每年仅作少量变动。

积累一批适合用于学生课外科研的研究课题,逐步丰富课题库,加强对学生课外科研实践的指导。

听取学生对课程开设的建议和意见,改进教学内容和方法,尽量使课程教学更贴近学生的需求,使数学建模教学在我校工程师人才培养中发挥更大的作用。

鼓励学生积极报名参加全国研究生数学建模竞赛(该竞赛是由学生自愿报名参赛的),通过竞赛进一步检验建模教学的成效。

我们将本课程建设成为“课堂教学-学生课外建模实践-参加竞赛(学生因时间和精力有限,不一定会参加竞赛,也可结合学生毕业论文探讨)的三为一体”的教学模式。

学生学习后综合素质和能力是否得到了提高,得到了多大提高,将根据课程建设情况(教学内容的组织,课外建模课题的积累),学生建模成果的优劣,学生对课程教学效果的反馈意见或参加竞赛的获奖情况综合进行评估。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

选用成功的建模教案作为教材可以起到拓宽视野、开拓思路的作用，教案应尽量考虑到前沿性，典型性和创新性。课程建设过程中教师将尽量选择涉及面广，趣味性强，用到多方面数学知识和专业知识，能较好激发学生兴趣的案例，每次开课前教师将对案例作少量的调整，逐步增加工程技术方面的实例，提高教学效果。

素质和能力的提高不能单靠课堂教学，需要学生亲身参加建模实践，要知道梨子的滋味应该去吃一个梨子，要掌握建模技巧必须经历建模实践的锻炼，讲解经典模型的目的是激发学生学习知识技能和开展科学研究的兴趣，课外实践则能使学生在实际研究的过程中经受锻炼，提高自己的综合素质与能力。为此，本课程要求学生至少参加一项课外课题研究，并提交研究结果（论文或课题研究报告），并以此给出平时成绩，研究课题将由学生自行选择。可以这样讲，案例和建模技巧的介绍目的是抛砖引玉，学生能力的提高在很大程度上取决于学生建模的参与程度，根据我们以往的教学经验，经过一个学期的课堂教学和学生课外实践，学生参加课题研究的兴趣会有较大提高，各方面的素质和能力都会有明显的提升。在教学过程中，教师会尽量参与建模指导，尽量采用互动式教学方法，以便取得更好的教学效果。

教学效果应从教师和学生双向进行评估，教师评估可以从学生提交的课外研究成果和期末考情况中看出，学生评估可从学生意见调查中获取，教师将根据学生的反馈意见，动态调整教学内容与方法。本课程为新开设课程，希望能通过两三年的建设，通过不断改进，逐步提升人才培养效果。

我们将鼓励有兴趣和余力的学生参加全国研究生数学建模竞赛。由于该竞赛任务艰巨，投入量大，竞赛题目又与学生专业知识差距较大，加上学生学习时间紧，学位论文任务较重，多数学生不一定有精力参与，只能自愿报名参加。我们的看法是本科生参加建模竞赛有利于学生在本科阶段就接触科研实践，有较好的人才培养效果。研究生本来就在参与本专业的科学研究，可以不参加建模竞赛，用学位论文课题研究和学位论文的撰写来替代，将本课程学习与学位论文的完成结合起来，努力写出质量较好的研究生学位论文。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

本课程由平行进行的两部分（课堂教学和课外实践）组成。课堂教学部分以案例教学为主，将尽量选用涉及面广，运用多学科多类数学和专业知识的经典模型为教学案例，目的是激发学生开展课外科学研究的兴趣，拓宽学生的视野，提高学生通过建立数学模型开展科学研究的实际能力。实践环节要求学生利用课外时间完成，为培养学生的合作研究能力，课外研究一般要求学生以2-3人为一组，在确定研究课题后，分工查阅相关文献资料、收集整理数据、建立数学模型、设计求解方法并编写相应程序、整理研究结果并撰写研究论文（或研究报告）等，学生期末提交的论文水平将是检验教学效果的重要依据。为鼓励学生开展广泛的讨论，我们将要求学生建立交流群，集思广益，提高研究质量。课堂教学主要由主讲教师讲课，另两位老师辅助准备教案。

(四) 工程职业伦理（丛杭青）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

课程建设基本目标:面向“中国制造 2025”与“一带一路”的中国工程师职业实践伦理能力。

培养的素质:将道德理念融入作为身体反应机制的心理素质上,提升中国第一代工程师的道德心理素质。

培养的能力:

能力 1 工程的价值设计 (VSD):具备伦理敏感性,能从事价值敏感设计,将价值的理念贯穿于整个工程设计之中,从而摆脱纯粹的技术设计。

能力 2 负责任的工程创新 (REI):面对困境,能做出伦理判断并进行道德推理。伦理判断并不单纯是一个是非对错的问题,而是在面对伦理困境时,能够从社会责任以及社会规范等多方面综合考量做出负责任的工程创新。

能力 3 跨文化的工程能力:把握跨文化的工程规范的核心是依据习近平的“人类命运共同体”的理念,在“和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢”的“丝路精神”指导下,深入了解中国和国外(欧美与一带一路沿线国)相关工程社团和工程界对相关职业行为的规范与要求,能够对现有的规范与要求进行价值选择与排序,从而形成能够有效应对“一带一路”中的文化冲突,并具备在不同的文化规范下,从事跨文化工程的能力。

2-2 为达到上述能力及素养培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

课程内容体系:

每次课 4 学时(2 课时授+2 课时交流研讨)。

四个基本模块:概念-方法-职业-治理

第 1 次课:工程、职业与伦理。

第 2 次课:工程中的价值判断与道德推理。

第 3 次课:工程师的职业能力。

第 4 次课:工程师的责任与权利。

第 5 次课:技术创新与工程风险。

第 6 次课:绿色工程与可持续发展。

第 7 次课:工程与社会公正。

第 8 次课:“一带一路”背景下的工程实践。

正式教材:

李正风、丛杭青、王前等,《工程伦理》,清华大学出版社,2016 年 8 月出版。

EP 项目教材:

Charles E. Harris, jr. et al., *Engineering Ethics: Concepts and Cases*, Fifth Edition, WADSWORTH CENGAGE Learning, 2014.

教学方式方法改革:

做大做强《高工带你去现场系列》品牌

聚焦的问题域有“中国制造 2025”，一带一路和创新创业的伦理挑战与机遇。外聘企业专家亲身经历的案例分析，拟聘涉及若个行业的企业专家参与案例教学。
课程组织方式：情景模拟与角色互换（换位法）模拟一个真实的工程情景，如怒江水电站开发项目，让每个学生选择一个角色并从该角色思考问题，如地方政府官员、当地百姓、工程开发者、施工方、环保人士，工程专家、工程的受益者。通过讨论与交流，提升对工程项目社会性和价值敏感性的认知。
分组讨论模式变革：轮动分组。突出不同行业与专业的交叉，让每位学生尽多地接触不同行业与不同专业的人，以培养创新创业所需的整体性与交叉性思维方式。

考核方式：

价值敏感设计项目 30%

针对一项具体的工程项目，每位学生或项目团队（3-5 人）须从**负责任创新**的理念出发，完成该项目的**价值敏感设计**。

案例研究 30%

结合“中国制造 2025”战略规划，“一带一路”倡议或自己的工作经历，研究并分享一个案例。

三十分钟标准化考试 40%

2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

A、定量

1. **认知能力**：能辩识出工程中的伦理问题；掌握相关国家（中国，欧美与一带一路沿线国）相关工程社团和工程界对相关职业行为的标准与要求；通过笔试测试达到这一目的。
2. **评估能力**：能够对本行业工程项目进行社会与伦理风险评估，能够撰写项目的评估报告。通过对书面评估报告的交流、分析与改善，达到这一目的。
3. **设计能力**：面对本行业工程项目，能够进行**价值敏感性分析**，并写出项目的伦理论证（负责任创新）的分析报告。通过对书面评估报告的交流、分析与改善，达到这一目的。

B 定性

1. **提升面向“中国制造 2025”的负责任的工程创新能力**
面对“双创”和“新的工程形态”，能够应对和解决工程创新实践中的复杂社会与伦理问题。
2. **提升工程师与工程职业面向“一带一路”不同文化背景下的全球胜任力。**
从中国工程实践中定义中国工程职业的**全球胜任力**与中国工程师的**全球胜任力**。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

品牌课程评估指标体系

1. 《高工带你去现场系列》视频专题与课程教学视频成集。
2. 不少于二篇工程职业伦理教学论文发表。
3. 定于 2017-18 学年在工程师学院举办 1 次由教指委主办的《工程伦理工作坊》。
4. 中国工程师职业现状调研项目展开。
5. 2017 年 11 月出版美国工程史译著《工程师的反叛》。
6. 2018 年 3 月，主持召开第三次（杭州）全国工程实践伦理研讨会。
7. 2018 年 6 月出版美国工程伦理教材《工程伦理：概念与案例》第五版译著。
8. 中国工程师职业实践（伦理）能力评估指标体系建构。
9. 中国工程实践伦理体系建构初步完成。
10. 2018 年出版浙大版的《工程伦理》教材与案例。
11. 可应用的标准化试题库建设初步完成。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

无。

(五) 电子与信息工程技术管理（唐慧明）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据，务必具体明确并详细展开论述)：

本课程主要针对当前工科研究生在技术和产品等项目研发与工程应用相关技术管理知识和能力缺乏问题，通过引入企业项目管理专家和先进的项目管理理念和规范，结合任课教师在电子信息领域工程项目的研发与实施管理方面丰富经验，重点针对电子与信息工程相关产业的产品设计与技术研发及工程实施推广应用等过程，进行课程内容和教学方式以及工程实践案例与管理体验等方面的创新改革，基于学习技术研发和产品开发方面的技术管理知识，使学生了解企业组织架构的各种形态及其管理特点，了解研发项目管理、质量管理方面的知识和工具，了解网络通信新技术及产业工程应用与管理基础知识，通过设计 IT 软硬件研发相关实际数据方案以及小型软硬件研发项目的管理实践，构建学生参与网络信息技术产业工程应用项目管理案例研讨实践环节，为工程师学院的各个相关学科领域专业和项目管理专业研究生，提供新型工程项目管理课程教学新模式，提升研究生从事研发及工程项目管理的能力，培养将来作为优秀工程师、技术管理人才的职业素养。

(1) 学习 ISO9000 质量管理体系，包括 ISO9000 标准知识、审核要求和过程、管理要求；培养学生重视质量管理的意识和从事质量管理的能力；

(2) 通过 IT 企业研发管理与组织架构、集成产品开发 (IPD)、现代信息新技术工程实施历程和管理机制，了解优秀企业的规范化的项目研发管理流程，了解大型企业研发项目的管理概念和过程，了解软件产品敏捷开发等开发模式；

(3) 学习电子信息产业产品开发中，硬件设计和软件设计的规范化要求，满足实际应用的产品设计技术和项目管理要求；

(4) 学习电子信息新技术与工程应用项目管理知识，通过系列产业高科技项目研发与工程实施案例的研究与讨论，了解项目管理过程、知识和工具，具备项目经理需要达到的初步管理能力；

(5) 培养工程项目实施中设计开发和产品研制及推广应用过程的管理能力，结合技术开发项目进行实战训练，能撰写研发管理相关文档，包括新产品立项建议书、可行性分析报告、设计开发任务书、技术方案、开发计划等文档。

2-2 为达到上述能力及素养培养，在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应，构建完整的实践教学体系)：

为了达到上述能力及素养培养，需要学生建立技术管理的基本概念、了解项目管理的重要性，本课程采用校内教师与校外专家相结合的方式教学：

(1) 校内教师系统性讲授质量管理和项目管理方面的理论知识，结合最新的 ISO9000 质量管理体系 (2015 版) 和 PMBOK 项目管理指南 (第六版)，并讲授针对应用需要的软硬件设计规范、要求和理念，这是专业理论课不会讲授，但一般企业又很重视的管理知识和职业素养；

(2) 针对电子与信息相关产业的产品设计与技术研发及推广应用等过程，聘请华为、大唐电信、中国移动等著名企业专家结合实例讲授在企业中具体实施的项目技术管理知识和经验，如华为重金打造的集成产品开发 (IPD) 管理，软件产品敏捷开发、DevOps 等开发模式；进行课程内容和教学方式以及工程实践案例与管理体验等方面的创新改革，提高技术研发和产品开发方面的

技术管理能力。

(3) 结合移动通信及物联网技术的高速发展和相关工程案例讲解与分析, 通过设计 IT 软硬件研发相关实际数据方案以及小型软硬件研发项目的管理实践, 构建学生参与网络信息技术产业工程应用项目管理案例研讨实践环节, 运用相关管理和实训工具提高实际项目管理能力; 本课程对工科学生来说, 没有抽象而复杂的理论和公式推导, 会被认为简单而轻视, 为提高学生的注意力, 提高教学效果, 除课堂交互外, 还布置简单的课堂作业, 作为随堂测试, 兼作考勤, 作为平时成绩;

(4) 结合技术开发项目进行仿真项目管理和实战训练, 并尝试发挥工程实践平台的软硬件优势, 研究设计相关工程项目管理模块及数据采集与分析的软件系统, 更好地为学生提供电子信息技术行业的工程项目管理练习与体验, 辅导撰写研发管理相关文档, 对学生进行包括新产品立项建议书、可行性分析报告、技术方案、开发计划等文档的撰写训练, 并通过课堂讨论形式进行模拟评审(全部或部分学生), 模拟实际开发过程, 为后续在企业项目研发中应用建立必要的基础。

2-3 课程教学结束后, 如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标 (请列出明确的考核方式, 构建定性或定量课程考核评估指标体系):

(1) 平时成绩, 包括简单的随堂测试和出勤, 占 40%, 其中出勤占平时成绩的 25%, 随堂测试占 75%; 随堂测试分为二种形式, 二种方式随机使用: 一种是讲授内容前出题, 一般为延迟出题并在第 3 或 4 节课才讲到试题内容, 另一种是该次课讲课结束时出题, 试题均为课堂讲授的内容, 要求随堂完成答题; 由于学生并不知道何时会讲到试题内容, 特别是第 2 种方式, 唯有全程专心听课并理解的同学才能正确回答, 因而回答正确与否能较好地反映学生的听课效率;

(2) 期末课程报告, 占 60%, 即结合技术开发项目撰写的研发管理文档, 包括新产品立项建议书、可行性分析报告、设计开发任务书、技术方案、开发计划等, 教师根据其每一部分的合理性、完整性进行评分, 通过文档的合理性、完整性可知学生对文档撰写要求和管理要求是否正确理解。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性 (精心设计调查问卷, 系统收集相关数据, 构建定性或定量教学质量评估指标体系):

(1) 通过随堂测试和期末课程报告对学生学习效果的评估, 达到对课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性的评估;

(2) 通过精心设计的调查问卷, 增加课程教学相关内容, 收集相关数据, 了解学生学习效果。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

增加课程教学内容相关指标：

1. 作为将来的设计开发工程师，该门课对你了解并适应企业新产品开发流程

没有帮助 有帮助 很有帮助

2. 该门课对你提高项目管理素质，将来胜任产品经理或项目主管

没有帮助 有帮助 很有帮助

3. 该门课程对你科研开发或产品软件开发行为的规范

没有帮助 有帮助 很有帮助

4. 该门课程对你了解 IT 企业产品开发管理

没有帮助 有帮助 很有帮助

(六) 创业能力建设（王重鸣）

2-1 课程教学需要培养选课学生哪些具体的能力及素养(作为课程建设基本目标及项目考核评估的基本依据,务必具体明确并详细展开论述):

工程师(工程硕士)开展创新创业教育是一项重要的战略任务,也是工程科技人才开发的关键环节。本课程采用全国专业技术人才知识更新工程所指定教材《专业技术人员创业能力建设读本》,通过行动学习这一问题导向和技能聚焦的教学策略,科学、有效地训练创业思维,提升创业能力,增强创业技能,优化成长模式,推进高绩效生态系统下的创业能力建设。

本课程将以增强工程科技人才创业思维和创业能力为核心目标,围绕如何更新与提升工程科技人员创业能力的行动学习策略与方法,系统介绍与阐述创业能力建设的背景、类型、趋势,聚焦创业心智能力、创业环境能力、创业文化能力、社会创业能力、创业团队能力、创业领导能力、国际创业能力、技术创新能力、创业经营能力、和创业行动能力等 10 种创业能力要素构成的创业能力建设专题,深入浅出地讲解关键知识点、基本原理与方法策略以及创业能力建设的行动方案。

本课程通过教学和行动学习以及数字化学习平台开发,将成为全国工程硕士示范课程。

2-2 为达到上述创业能力建设与培养,在教学内容安排、教学方式方法改革、课程考核方式创新、教学场地及设施建设等方面拟采取的针对性配套措施(能力及素养培养与配套措施力求对应,构建完整的实践教学体系):

本课程将围绕工程师创业能力学习,编写与开发工程科技创业能力系列案例;
本课程将开发两个平台来实现目标:线上与线下创业能力学习平台及 APP 建设;
本课程把握三个抓手来突出优势:线上与线下教育有机结合、创业研究与创业实践紧密结合、创业教育与工程师工作中创新创业项目的实践结合;

本课程践行五个环节行动学习:问题驱动、原理反思、行动目标、行动反馈、行动推进。本课程将涵盖在线创业教育移动应用平台、与在线教学课件配套的案例与教材学习、基于项目的行动学习、创业实战沙盘等核心模块。

本课程分为课堂教学与研讨以及课外延伸与训练两个部分。

本课程采取线上学习和线下学习结合的创新式课程教学模式,指整个课程包括 8 个模块,以课内教师讲授研讨、模拟实训和由学生课外线上学习互动研讨相结合的方式。

- 线上模块

线上模块主要开发在线创业教育数字化应用平台的使用,其中包括了创业基础知识视频学习、在线案例学习和老师在线辅导相结合的模块,并采用在线答题检验、延伸教材阅读等形式来加强学习效果。线上模块内容将结合工程类行业发展趋势与前沿,包括数字经济与工程数字化创业主题、互联网创业主题等。

- 线下模块

线下模块主要指相关教材学习、课堂讲授与研讨、创业行动学习以及创业实战模拟演练。

(1) 教材学习：以王重鸣教授的《创业能力建设读本》为核心教材，通过线下教材案例拓展学习以及线下小组行动学习，进一步巩固学习效果，加快知识向技能的转化。其中，系列工程技术创业案例将关注内部创业等成败案例，重点对工程技术创业失败案例进行深度分析，提炼失败原因，总结经验教训。

(2) 课堂讲授、研讨与创业行动学习：基于王重鸣教授提出的“创业行动学习五环策略模型”，结合基于工程技术的创业项目/工作项目背景，在课堂教授与研讨的同时，针对创业素质与环境能力、创业文化能力、创业团队能力、创业领导能力、技术创新能力等能力要素展开行动学习，通过多个创业成败案例分析，不断通过反馈、反思、迭代等环节的历练来有效增强创业行动能力；与此同时，将组织一次创业移动课堂，拟选取梦想小镇，开展实地创业公司走访与考察，了解工程类创业项目以及团队等特色，零距离接触工程技术类创业创新最前线。

(3) 创业实战模拟：基于创业企业实际运营平台，通过分组竞争的模式，全面模拟公司创建、团队组合、商业模式、产品研发、营销策略、竞合博弈、风险管控等企业经营核心环节，并设置商业计划的投融资路演环节，让学员直面投资人，加速学员心智成长和技能提升。

2-3 课程教学结束后，如何考核及评估选课学生的能力及素养培养已达到了预期目标（请列出明确的考核方式，构建定性或定量课程考核评估指标体系）：

整个教学评估将采用全过程评价的方式，对学生学前、学中和学后三个关键环境进行纵向评估。

考核环节一：学前评估。

学前评估主要评估学生的创业知识水平和创业效能感等基础水平。其中创业知识水平评价学生对创业基本知识的了解情况，创业效能感评价学生的创业意愿、兴趣与能力感。

考核环节二：学中评估。

学中评估主要评估学生的创业知识水平与创业行动技能掌握度等两个内容。其中，创业知识水平评价学生对创业课程内容的掌握程度，创业技能掌握度评价学生对创业问题解决方法和内部创业项目策略的掌握程度。

考核环节三：学后评估。

学后评估主要评估学生的创业知识水平、创业效能感以及创业实战模拟成绩等四个内容。其中，前三项的评价内容与学前评估评价内容相一致，通过学前与学后的比较分析，来衡量学生能力与素质培养的成效。创业实战模拟成绩指学生在实战演练学时模块所取得的成绩。

2-4 如何评估课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性（精心设计调查问卷，系统收集相关数据，构建定性或定量教学质量评估指标体系）：

措施一：课程组将对国内外开展相似课程的学校进行系统考察与合作，并结合工程技术类产业与创业现状，重点对工程技术类创业成功和失败案例进行开发，不断优化课程内容的新颖性与实践应用性。

措施二：课程组将设计课程需求与成效调查问卷，对所采取的针对性配套措施有效性进行调研。课程采取模块式教学，可随时根据需求变化进行调整，确保课程达到最佳状态。

措施三：课程组将组织 3 名业内专家（包括成功创业者、众创机构负责人以及创业教育专家等）对课程建设内容和配套措施进行研讨与互动，以优化课程。

措施四：课程将邀请 2-3 名天使投资人来参与创业实战模拟课程中的投融资路演环节，提高课程的实践性，增加学生的课程体验。

2-5 除《浙江大学工程师学院专业学位研究生实践教学品牌课程建设效果及教学质量调查问卷》罗列的评估指标外，还可增加哪些自选指标，以进一步科学、合理地评价选课研究生能力及素养培养目标的达成度、课程建设过程中所采取针对性配套措施的有效性：

自选指标 1：学生创业实战模拟得分（主要包括实战模拟课程环节的成绩）

自选指标 2：学生商业计划路演得分（具体包括学生商业技术书完成质量、商业计划书路演比赛的客观得分等评价指标）

自选指标 3：学生走访并访谈创业者案例完成质量（具体包括走访创业者数量和创业案例分析报告完成质量等评价指标）