

基础工业训练中心

01510033 基于 Pro/ENGINEER 的 CAD/CAM 3 学分 48 学时

CAD/CAM Based on Pro/ENGINEER

Pro/Engineer 是当今世界最流行的 3D 工程软件，广泛应用于汽车、航空航天、机械制造、模具、工业设计等领域。本课程讲授该软件的零件设计、产品装配、工程图绘制和 NC 加工等模块，并重点讲授软件操作和使用技巧。本课程为全校性选修课，共 3 学分。 本课程主要在机房授课，边讲边练，还配合 CAM 内容安排了数控加工实验。对于选修本课的同学，每个人的上机卡上将获得 40 机时，用于上课和课外上机练习。 学生通过该课程学会用 Pro/E 三维设计机械产品及其零件，并能够设计工程图。另外掌握用 Pro/E 自动生成数控加工的程序。为以后学习机械相关的课程奠定基础。

01510051 特种加工 1 学分 16 学时

Non-conventional Machining

本课程主要介绍特种加工的起源、原理、特点、应用范围和发展趋势。其中包括目前比较常用的下列特种加工工艺方法。电火花成形与穿孔加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。数控线切割加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。电解加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。激光加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。超声波加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。电子束加工的原理、特点与应用范围。离子束加工的原理、特点与应用范围。水射流切割的工作原理、特点与应用范围。各种特种加工工艺方法的发展趋势。

01510112 表面贴装技术 (SMT) 基础 2 学分 32 学时

Fundamental of Surface Mounting Technology (SMT)

SMT 概论，SMT 工艺与设备基础，电子元器件与 PCB 基板，（包括现场讲课，自己动手实践与操作）SMT 专题论文与讨论（自主选题，课堂答辩与讨论），自己应用 SMT 制作实习产品。

01510133 先进制造工艺与创新制作 3 学分 48 学时

Advanced Manufacturing Technology and Innovative Production

鉴于本校制造实习课时较少，先进制造技术实习时间较短、工艺理论知识学习较浅的缘故，为满足部分学生想进一步学习先进制造技术工艺，提高自己工程实践能力的要求，设计本课程。通过本课程的学习，使学生达到：学习先进制造技术工艺、CAD/CAM 设计、工程项目设计和制作训练的目标要求。同时该课程也成为每年的全国大学生“综合工程训练能力大赛”选拔“优秀学生”的平台。讲授的主要内容包括：先进制造工艺概论课、CAD/CAM 设计软件、数控加工中心、数控线切割、数控激光雕刻和数控电火花、快速成形制造、精密雕刻制造、数控等离子弧切割、数控冲床、脉冲 TIG 焊接、数控车床。在讲授和完成部分实验环节后，分组指导学生完成工程项目综合设计、制造、工艺分析、论文撰写和答辩。每个环节内容包括：工艺理论讲授、设计软件讲授、零件设计和工艺设计、学生操作机床完成设计内容，最后综合考评。

01510142 工业文明与工程文化 2 学分 64 学时

Industrial Civilization and Engineering Culture

本课总体框架确定为“工程本位；整体思维；经济、人文视角”。课程以工业生产过程为载体，以系统科学的基本定律为线索展开内容，将主要工业部类和相关工程学科构建成一个体系，有助学生在短时间内达到接触工程实际、获得工业体验、走向文理会通的效果。有助于在学习工业知识的同时升华思维和认识，提高哲学自觉，为终身不停顿学习树立脚手架、添加催化剂；工业系统的大逻辑和有血有肉的工程案例更是顶天、立地、为人的精神食粮，有助于学生在价值取向、思维方式、情感模式、行为范式和审美情趣等方面“高贵的个性”的确立。

课程主要内容教学：

一、概论（2 学时）

- (1) 文科教育的国际趋势之一：面向文科的工程教育
- (2) 建立开放会通型知识结构的必要性和途径
- (3) 工业文明与工程文化概述
- (4) 综合全新的工程概念、体系和结构

二、各论 (24 学时)

1. 基础工业

- (1) 能源工业: 重点理解系统观之整体性——整体优化律
- (2) 材料工业: 重点理解系统观之结构性——结构质变律
- (3) 化学工业: 重点理解系统观之层次性——层次转化律

2. 制造业: 重点理解系统观之差异性——差异协同律

- (1) 机械工业: 兼论生产社会化的进程
- (2) 汽车工业: 兼论技术与管理的融合
- (3) 电子工业: 兼论产业政策的重要性
- (4) 轻工业: 兼论中国工业化道路

3. 高新技术产业与新兴战略性新兴产业——重点理解系统观之自组织涌现律

4. 建筑业: 兼论生产与文化的关系

5. (简介)

三、综论 (2 学时)

- (1) 以工业布局为例, 讨论综合性宏观问题的研究方法和学习方法
- (2) 工程文化与新兴综合学科“广义工程学”的研究提纲介绍
- (3) 农业、工业、服务业、“智慧产业”及第四次产业革命
- (4) 高端人才的创意修为

四、学生探究式合作学习 (课内 4 学时加课外 32 学时)

——xx 年中国产业发展报告 (清华大学文科学生版)

01510152 现代加工技术与实践 2 学分 32 学时**Technology and Practice of Non-conventional Machining**

现代加工技术包括理论、实践和讨论内容。

1. 课程理论内容是电火花成形与穿孔加工、电火花线切割加工、电化学加工、激光加工、超声波加工、电子束和离子束加工、快速成形、水射流切割和等离子弧切割等等一系列新型的工艺方法。
2. 课程实践内容是结合小型的项目制作, 使得学生熟悉现代加工技术的技术及文化内涵;
3. 课程讨论内容让学生参与教师导引的课堂讨论, 从而锻炼学生的实践能力和创新能力。

01510162 制造工程体验 2 学分 64 学时**Experience of Manufacturing Engineering**

包括概论课、工程基础训练、项目导引训练和制造系统训练等教学环节: 通过概论课环节了解工程制造、工程要素、工程素养, 以及工程文化的基本概念及其内在关系, 通过工程基础训练环节了解工程制造的基本方法, 通过项目导引训练环节深入体验工程制造过程, 通过制造系统训练体验工程要素和工程素养, 在此基础上体验工程文化内涵。

01510172 创意设计制造 2 学分 32 学时**Creative Design and Manufacturing**

为推动高等工程实践教育改革, 促进大学生工程训练综合能力竞赛与采用正版软件的设计实践结合, 助推我国高校卓越工程师培养计划的实施, 根据教育部与欧特克公司《关于支持中国工程技术教育创新的合作备忘录》精神, 欧特克公司决定对我国工程训练国家级、省市级和地方院校约 500 所高校的工程训练中心捐赠包括 AutoCAD, INVENTOR, 3DMax 等系列正版软件。

清华大学基础工业训练中心将多年的科研成果及科研实践经验转化为教学, 利用捐赠的系列软件作为工具, 组织有丰富设计、制造、装配与调试经验的教授、副教授和相关工程技术人员开设《创意设计与制造》选修课程。

该课程具有如下突出特点:

1. 体现了项目驱动。该课程以全国大学生工程训练综合能力竞赛的“无碳小车”题目为驱动。讲课内容中的零件设计采用无碳小车中的零件, 并对无碳小车进行了仿真设计, 有限元分析等。
2. 课程引入了工业设计、概念设计和标志设计的相关内容, 列举了一系列具体和抽象的案例, 希望引导学生在学习过程中拓展思路, 在分析和解决问题时进行创造性的系统思维。
3. 该课程不仅注重学生综合工程能力的培养, 而且十分注重学生综合素养的养成。作为养成教育的重要组成部分, 课程不仅提出了当代工程技术人员应具备的科学素养、工程素养、人文素养、艺术素养和心理素养, 而且力图指明其对工程技术人员的重要性, 并对其内涵赋予了比较确定的含义。
4. 注重工程制造系统知识和综合能力的集成。由于工程训练综合能力竞赛不只是强调机械设计、制造工艺、工程实践与创新思维, 因此, 该课程的内容就不局限于相关设计软件的应用, 而且关注作为工程技术人员在设计、制造、工艺、实践、创新与素养各方面的整体成长。

5. 注重教学研究成果和科研成果向实践教学转化。课程中的不少内容,如工程技术人员应具备的基本素养,制造工艺的目标、特点和内涵,都是深入进行教学研究的产物,增强了讲义和授课中的学术性。为了更好地说明实用新型专利和发明专利之间的差别,课程中较多采用了作者在科研工作中的成果。例如创新案例中有人体下肢牵引器、数控旋转电加工机床、十二工位数控激光淬火机床、体质智能化测试系统等。

01510182 创业认识与实践 2 学分 32 学时

Understanding and Practice of Entrepreneurship

本课程总体框架确定为“以教授创业知识为基础,以锻炼创业能力为关键,以培养创业精神为核心”。采用模块化、项目化和参与式教学,理论讲授与案例分析相结合、小组讨论与角色体验相结合、经验传授与创业实践相结合,培养学生运用所学知识发现需求、解决问题和推向市场的创业能力,促进学生创业就业和全面发展。

本课程由基础工业训练中心组织,基础工业训练中心、经管学院教师负责理论课程授课,邀请校友、政府部门负责人、企业高管开展讲座。提供机电创新制作实验室和相关设备,配合学生试制部分创意发明,其中的优秀成果推荐进入全国性大学生竞赛,接收 SRT 小组研究成果作为创业项目,联系清华创业园、创新工场创业基金、EMBA 企业合作项目进一步发展优秀项目。

一、创业认识与创业精神(8 学时):启发学生了解创业精神和社会责任感,认识创业与职业生涯规划的关系。

- (1) 创业与职业生涯规划的关系
- (2) 大学生创业成功案例分析
- (3) 邀请校友做创业历程报告

二、创业环境与创业规划(8 学时):讨论创业热潮等社会历史现象,介绍创业的基本流程,分析创业者能力要素。

- (1) 创业热潮等相关社会历史现象分析
- (2) 创业机会的识别和技术创新的应用
- (3) 创业者能力要素分析和培养

三、创业规律与创业实务(8 学时):认识商业开发模式,了解创业计划书的制定和评价体系,掌握创业操作实务。

- (1) 商业开发模式选择和创业计划书制定
- (2) 创业风险规避和创业团队建设
- (3) 创业企业融资和初期客户管理

四、创业素养与创业实践(8 学时):了解国家创业政策,总结常见的创业失败因素,建立对创业企业的直观认识。

- (1) 邀请专业人员介绍企业注册手续和创业支持政策
- (2) 邀请企业高管或投资专家介绍创业中的失败案例
- (3) 组织学生到创业园区和高新技术企业参观

21510063 金工实习 B(分散) 3 学分 48 学时

Metal Working Technology Practice B

本课程是技术基础课,是重要的工程实践训练环节之一。本课程包括车工、铣工、磨工、钳工、焊接、铸造等主要机械制造方法的认识和实习,以及数控加工和特种加工等先进制造技术实验。通过机械制造实习使学生:1. 初步了解机械制造基本的毛坯成形方法,零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备,工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。2. 对铸工、焊接、铣工、磨工、车工和钳工有初步的操作体会。3. 了解数控加工技术、特种加工技术等新技术新工艺。4. 遵守劳动纪律,爱护设备工具,节约材料,培养严谨求实和理论联系实际科学作风,培养劳动观点、群体观点和经济观点等。

21510082 金工实习 C(集中) 2 学分 32 学时

Metal Working Technology Practice C

本课程是技术基础课,是重要的工程实践训练环节之一。本课程包括车工、铣工、磨工、钳工、焊接、铸造等主要机械制造方法的认识和实习,以及数控加工和特种加工等先进制造技术实验。通过机械制造实习使学生:1. 初步了解机械制造基本的毛坯成形方法,零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备,工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。2. 对铸工、焊接、铣工、磨工、车工和钳工有初步的操作体会。3. 了解数控加工技术、特种加工技术等新技术新工艺。4. 遵守劳动纪律,爱护设备工具,节约材料,培养严谨求实和理论联系实际科学作风,培养劳动观点、群体观点和经济观点等。

21510123 金工实习 B(集中) 3 学分 48 学时

Manufacturing Process Practice B(Concentrated)

本课程是技术基础课，是重要的工程实践训练环节之一。本课程包括车工、铣工、磨工、钳工、焊接、铸造等主要机械制造方法的认识和实习，以及数控加工和特种加工等先进制造技术实验。通过机械制造实习使学生：1. 初步了解机械制造基本的毛坯成形方法，零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备，工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。2. 对铸工、焊接、铣工、磨工、车工和钳工有初步的操作体会。3. 了解数控加工技术、特种加工技术等新技术新工艺。4. 遵守劳动纪律，爱护设备工具，节约材料，培养严谨求实和理论联系实际的科学作风，培养劳动观点、群体观点和经济观点等。

21510141 金工实习 D(分散) 1 学分 16 学时**Manufacturing Process Practice D(Scattered)**

本课程是技术基础课，是重要的工程实践训练环节之一。本课程包括车工、铣工、磨工、钳工、焊接、铸造等主要机械制造方法的认识和实习，以及数控加工和特种加工等先进制造技术实验。通过机械制造实习使学生：1. 初步了解机械制造基本的毛坯成形方法，零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备，工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。2. 对铸工、焊接、铣工、磨工、车工和钳工有初步的操作体会。3. 了解数控加工技术、特种加工技术等新技术新工艺。4. 遵守劳动纪律，爱护设备工具，节约材料，培养严谨求实和理论联系实际的科学作风，培养劳动观点、群体观点和经济观点等。

21510183 制造工程基础 3 学分 48 学时**Fundamentals of Manufacturing Engineering**

材料选择、材料加工和机械等现代制造过程的技术和理论基础，包括基本原理、方法和方案选择、特点和应用，结构工艺性和质量控制，制造工艺过程，数控加工、特种加工、精密加工和超精密加工等新技术新工艺等。

21510192 电子工艺实习（集中） 2 学分 70 学时**Electronic Technology Practice**

电子工艺实习课程通过课堂教学和实践，让学生了解一般电子工艺知识；并以典型电子产品为对象，通过电路原理图的绘制和仿真、印制电路板的设计和制作、元器件的检测和焊接以及整机的安装和调试等步骤，初步掌握电子产品的设计和制造方法，得到基本工程训练；同时进行工程意识和科学作风培养；为学习后续课程和其他实践教学环节，以及从事实际工作奠定基础。

21510202 电子工艺实习（分散） 2 学分 32 学时**Electronic Technology Practice**

电子工艺实习课程通过课堂教学和实践，让学生了解一般电子工艺知识；并以典型电子产品为对象，通过电路原理图的绘制和仿真、印制电路板的设计和制作、元器件的检测和焊接以及整机的安装和调试等步骤，初步掌握电子产品的设计和制造方法，得到基本工程训练；同时进行工程意识和科学作风培养；为学习后续课程和其他实践教学环节，以及从事实际工作奠定基础。

21510213 创新设计与探究-电子产品方案的物理实现及其可靠性 3 学分 48 学时**Project Design-The physics implementing & Reliability for electronic products**

现代电子制造是国民经济的战略性、基础性和先导性支柱产业，电子产品可靠性是推动电子产业转型升级的关键技术。本课程以国内领先的清华 SMT 实验室软硬件资源为依托，通过激发式自主学习，基本技能训练，工程制造环境和工业过程体验，真刀真枪电子产品设计制作，产品可靠性实验与分析，为学生提供开放型实验研究平台，使学生在掌握电子制造技术的过程中提高综合素质和创新能力。

课程包括三个基本模块。第一个模块是现代电子制造技术的理论基础，包括课程概论、半导体技术与集成电路，现代电子元器件与封装技术，印制板电路技术，表面组装技术，可制造性设计，电子产品的可靠性与有限元模拟等基础理论；第二个模块是实践体验与技能训练，包括电子焊接训练（包括焊接技术竞赛）；参观半导体制造与封装及 SMT 工厂；组装制造实践（印刷、贴片、焊接、检测、返修等技术）；电子产品组装。第三个模块是 PK 电子产品可靠性，学生通过自主学习和探究，自行设计、制作、焊接、组装一款电子产品，通过对自行产品的可靠性进行实验和分析，比较出各自电子产品可靠性高低，最终赢得胜利。主要内容包括焊接成品板的拉伸、剪切、温度冲击、跌落实验和焊点金相切片分析，并将有限元分析结合起来，修改有限元建模，完善产品的可靠性。三个模块彼此交叉融合，以一款电子产品（U 盘）贯穿始终。

课程特色为以实际问题、实际产品和实际工程环境为课程背景，真刀真枪地进行电子产品设计制作。同时有丰富教学、科研经验的老、中、青结合师资队伍。

31510042 工业生产概论(1) 2 学分 32 学时**An Introduction to Industrial Production(1)**

本课内容综合了能源、材料、化工、机械、汽车、电子、轻工和建筑等主要工业部类，并兼顾农业和服务业，构成正面展开工业系统的完整体系，打开学生从工科院系和工程学科吸取营养的大门。本课程体系开放，工程、经济、社会相融合，技术与产业相交叉，国内外情况兼容，寓认识论和方法论于工程实例，寓思想教育和养成教育于业务内容，注重培养学生思维的大气，为融合不同文化创造新的理论、产品和服务打下良好的基础。课程采用课堂案例讲授、现场考察和网络合作探究三条线平行推进的教学模式，加强教学效果。教师课堂案例教学为主导，学生课下合作探究式学习为主体，产业参观调研实践为补充。听课—读书—实践环环相扣；训练—思考—交流步步深入。引导学生用讨论的心态听课，以课堂为导学，在读书、实践和合作探究中展开课程内容。

31510052 工业生产概论(2) 2 学分 32 学时**An Introduction to Industrial Production(2)**

本课为工业生产概论（1）的接续部分，全课内容综合了能源、材料、化工、机械、汽车、电子、轻工和建筑等主要工业部类，并兼顾农业和服务业，构成正面展开工业系统的完整体系，打开学生从工科院系和工程学科吸取营养的大门。本课程体系开放，工程、经济、社会相融合，技术与产业相交叉，国内外情况兼容，寓认识论和方法论于工程实例，寓思想教育和养成教育于业务内容，注重培养学生思维的大气，为融合不同文化创造新的理论、产品和服务打下良好的基础。课程采用课堂案例讲授、现场考察和网络合作探究三条线平行推进的教学模式，加强教学效果。教师课堂案例教学为主导，学生课下合作探究式学习为主体，产业参观调研实践为补充。听课—读书—实践环环相扣；训练—思考—交流步步深入。引导学生用讨论的心态听课，以课堂为导学，在读书、实践和合作探究中展开课程内容。

31510082 工业系统实践 2 学分 32 学时**Practice of Industrial System**

本课为工业工程专业的综合基础课，以课堂与实践相结合的方式正面展开工业系统，力求工业与经济交叉，中外兼容，以案例演绎逻辑，使学生对整个工业体系从技术到产业有一个比较全面的了解，培养整合和积累的学习方法。

S1510021 实验室科研探究（1） 1 学分 16 学时**Exploration to Scientific Research of Lab（1）**

属实验室科研探究课系列课程之一，筛选典型科研成果或在研项目，组织学生到实验室进行现场教学，以科普形式（如试验现场、音像资料、启发式设问等）向学生展示科研过程，促进综合素质的培养，使其具有大视野，大思路。

S1510031 实验室科研探究（2） 1 学分 16 学时**Exploration to Scientific Research of Lab（2）**

属实验室科研探究课系列课程之一，筛选典型科研成果或在研项目，组织学生到实验室进行现场教学，以科普形式（如试验现场、音像资料、启发式设问等）向学生展示科研过程，促进综合素质的培养，使其具有大视野，大思路。

S1510041 实验室科研探究（3） 1 学分 16 学时**Exploration to Scientific Research of Lab(3)**

筛选典型科研成果或在研项目，组织学生轮流到实验室进行现场教学，以科普形式（试验现场、图板、音像资料、报告文档、启发式设问等）向学生全方位展示科研过程，促进学生结合素质的培养，使学生具有大视野，大思维。

S1510051 实验室科研探究（4） 1 学分 16 学时**Exploration to Scientific Research of Lab(4)**

筛选典型科研成果或在研项目，组织学生轮流到实验室进行现场教学，以科普形式（试验现场、图板、音像资料、报告文档、启发式设问等）向学生全方位展示科研过程，促进学生结合素质的培养，使学生具有大视野，大思路。