

新形势下CDIO课程建设关键问题探索与思考



成都信息工程大学
Chengdu University of Information Technology

成都信息工程大学 马文英

2019年4月20日



Contents

0 背景

1 继续建设CDIO师资队伍

2 继续优化CDIO课程体系

3 CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

4 CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养

5 面向产出的CDIO特色课程质量评价

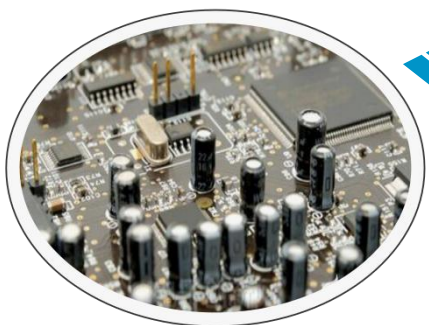
0. 背景



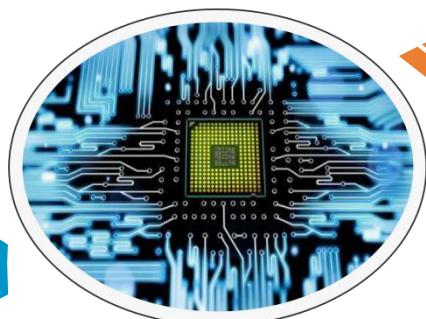
0. 背景

电子信息专业群专业设置齐全（25个），覆盖普通高等学校本科专业目录（2012年）中全部信息技术类本科专业

- 电子信息科学与技术
- 材料物理
- 应用物理
- 电子科学与技术



电子材料与器件



集成电路

- 通信工程
- 微电子科学与技术
- 电子信息工程
- 光电信息科学与工程



设备与装备

- 测控技术与仪器
- 电气工程及其自动化
- 自动化
- 机器人工程
- 生物医学工程



网络与信息安全

- 信息安全
- 网络工程
- 物联网工程
- 信息对抗技术



软件与信息服务

- 软件工程
- 空间信息与数字技术
- 数据科学与大数据技术
- 计算机科学与技术
- 数字媒体技术
- 物流工程
- 测绘工程
- 应用气象

工程技术人才培养是学校工作的重中之重

0. 背景

工程教育的目的？培养能够适应社会的全面发展的工程技术人才

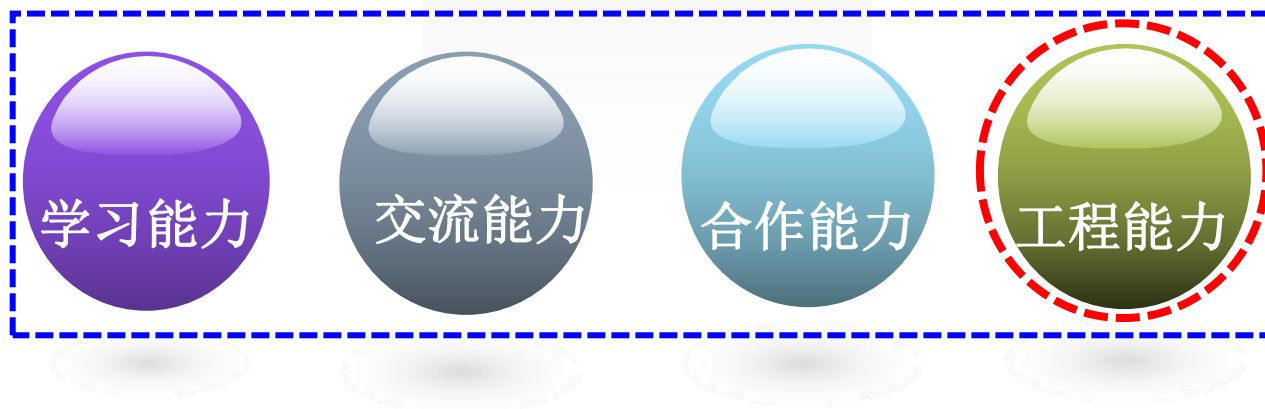
教育的四大支柱

To Know, To Do, To Be, To Live Together

竞争能力



联合国教科文组织
德洛尔报告《学习:内在的财富》

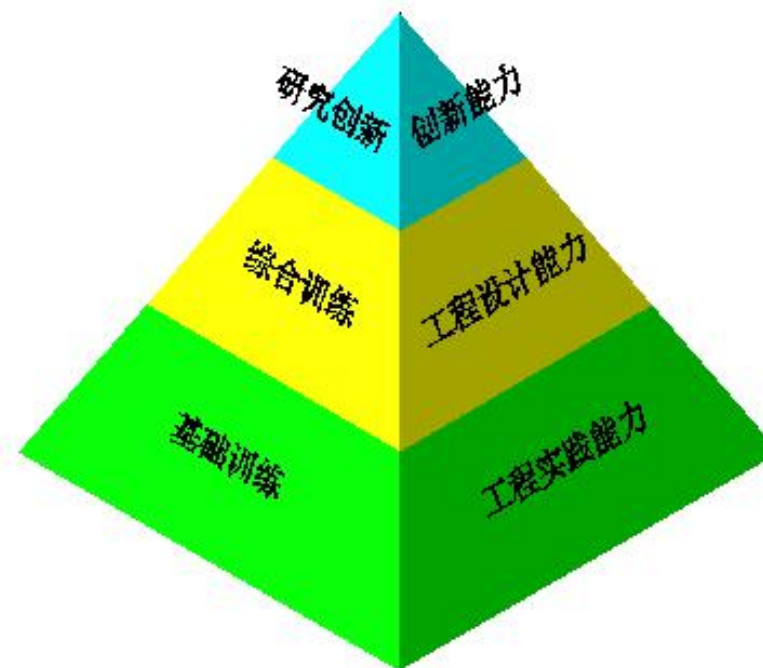


工程能力如何培养？



0. 背景

CDIO



Conceive 构思

Design 设计

Implement 实现

Operate 运作

2008年，成都信息工程大学开始CDIO的教学改革，是继汕头大学的第一批改革者。

0. 背景

成都信息工程大学是中国高等工程教育改革的积极探索者和实践者。

CDIO 工程 教育	➤2008年CDIO教育理念和模式改革 ➡通信工程学院
	➤全国CDIO工程教育模式试点副组长单位
	➤中国西部高校唯一的国际CDIO组织正式成员
	➤2015年学校承办了首次在亚洲召开的“第11届CDIO国际会议”
	➤亚洲唯一一个CDIO国际组织委员会委员
卓越工程师	➤2010年入选国家首批“卓越工程师教育培养计划”试点院校
	➤8个教育部“卓工计划”试点专业 ➡通信工程专业
	➤9个省级“卓工计划”专业 ➡微电子科学与工程



学校在CDIO2017亚洲区域会议上做邀请报告

0. 背景

通信工程学院概况

本科专业



通信工程

➤ 2008年被评为“**国家级特色专业**”

(全国一本招生) ➤ 1978年开始招生

微电子科学与工程

2006年开始招生

(全国一本招生)

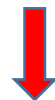
学生
(1300余人)



本科生 (1100余人)

研究生 (近200人)

研究生专业



学硕

通信与信息系统
电子微系统工程(自设)

专硕

集成电路工程
电子与通信工程
农业信息化

学科平台

四川省
气象信息
与信号处
理重点实
验室

四川省
集成计
算与芯
片安全
协同创
新中心

业精于勤
事成于信

0. 背景

中国工程教育面临的新形势——工程教育专业认证



它意味着，通过中国科协所属中国工程教育专业认证协会（CEEAA）认证的中国大陆工程专业本科学位将得到美、英、澳等所有该协议正式成员的承认。

2016年，中国正式加入“华盛顿协议”

0. 背景

中国工程教育面临的新形势——新工科



2014年中国提出的“中国制造2025”和德国提出的工业4.0



2017年复旦共识：“新工科”

0. 背景

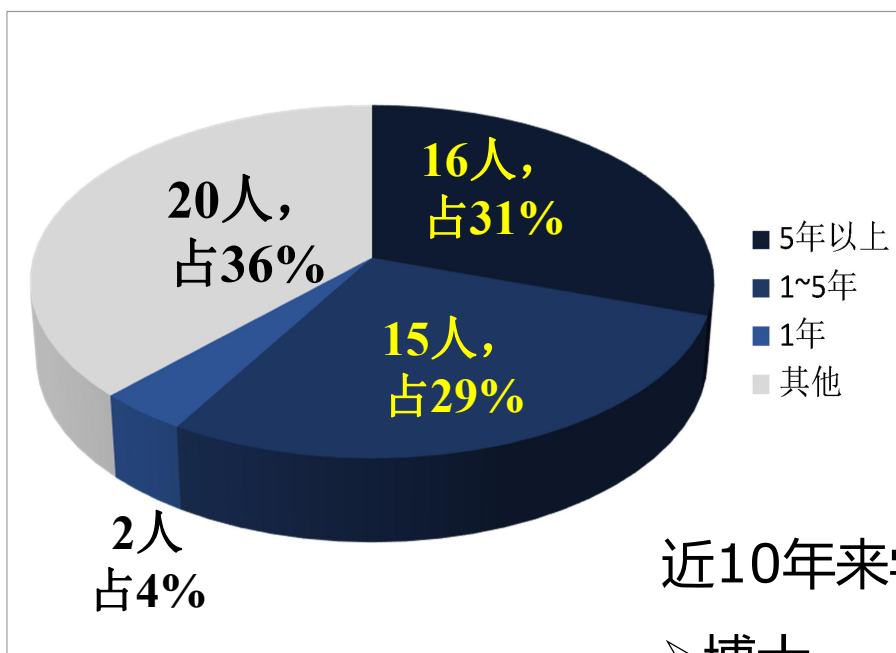
中国工程教育面临的新形势—创新



创新!

1、继续建设CDIO师资队伍

(1) 继续加强教师的工程能力



近10年来学院的进人原则

- 博士
- 海外经历
- 企业工作经历



教师进修：访问学者

- 海外高校
- 国内高校
- 企业

1、继续建设CDIO师资队伍

(2) 请进来送出去 , 开展CDIO专项教学技能培训



阶 段	时 段	培训要素
第一阶段	第一期	CDIO教学理念基础
第二阶段	第二期	CDIO 全套教学方法
	第三期	课堂构思、设计实施方案
	第四期	积极体验式学习
	第五期	评估及持续改进
第三阶段	第六期	资深导师课程培训
	第七期	在新加坡理工学院实境训练
	第八期	资深导师教学实施课程
	第九期	资深导师培训计划

聘请国外高水平教师到校内进行为期 **两年9期** 的CDIO教学方法和教学能力培训

1、继续建设CDIO师资队伍

(2) 请进来送出去，开展CDIO专项教学技能培训



1、继续建设CDIO师资队伍

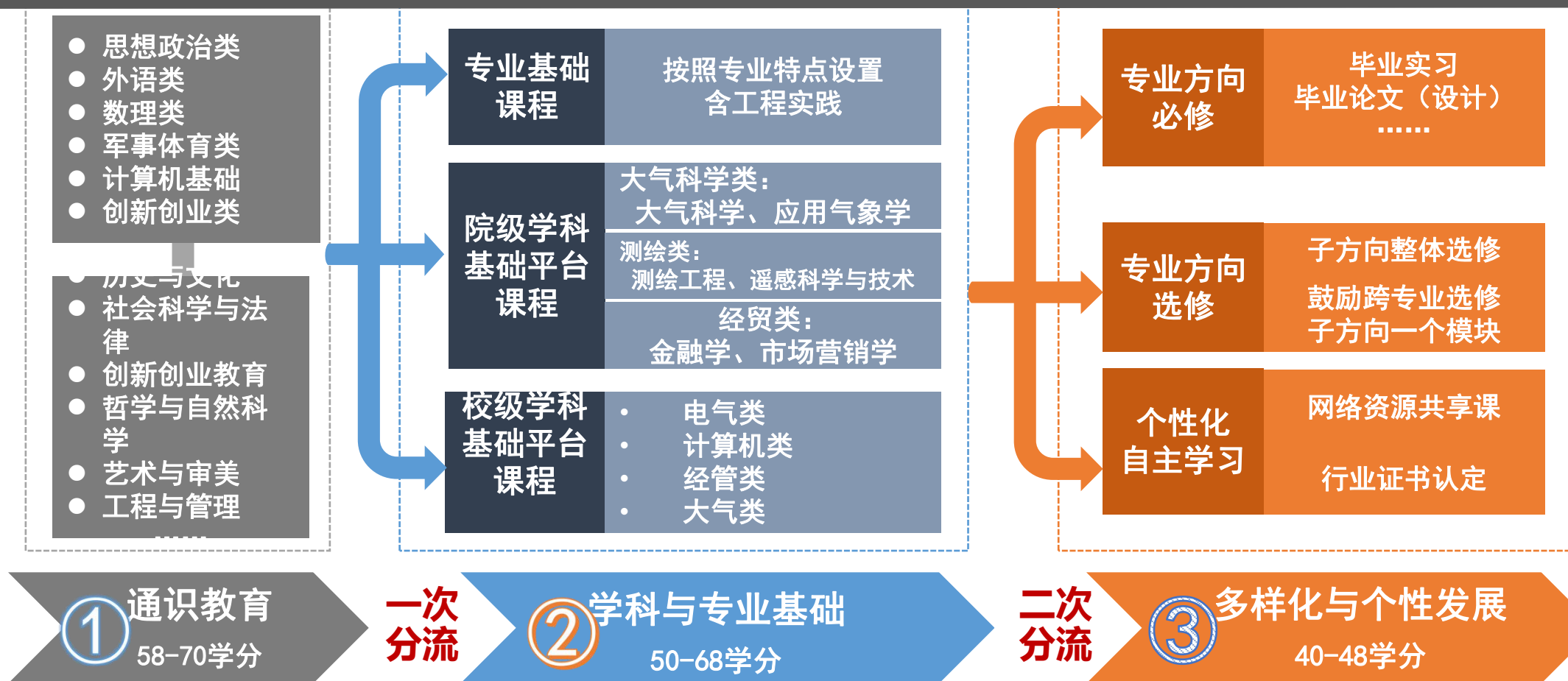
(2) 请进来送出去，开展CDIO专项教学技能培训



选送骨干教师组团到国外进行CDIO教学方法和教学能力培训

2、继续优化CDIO课程体系

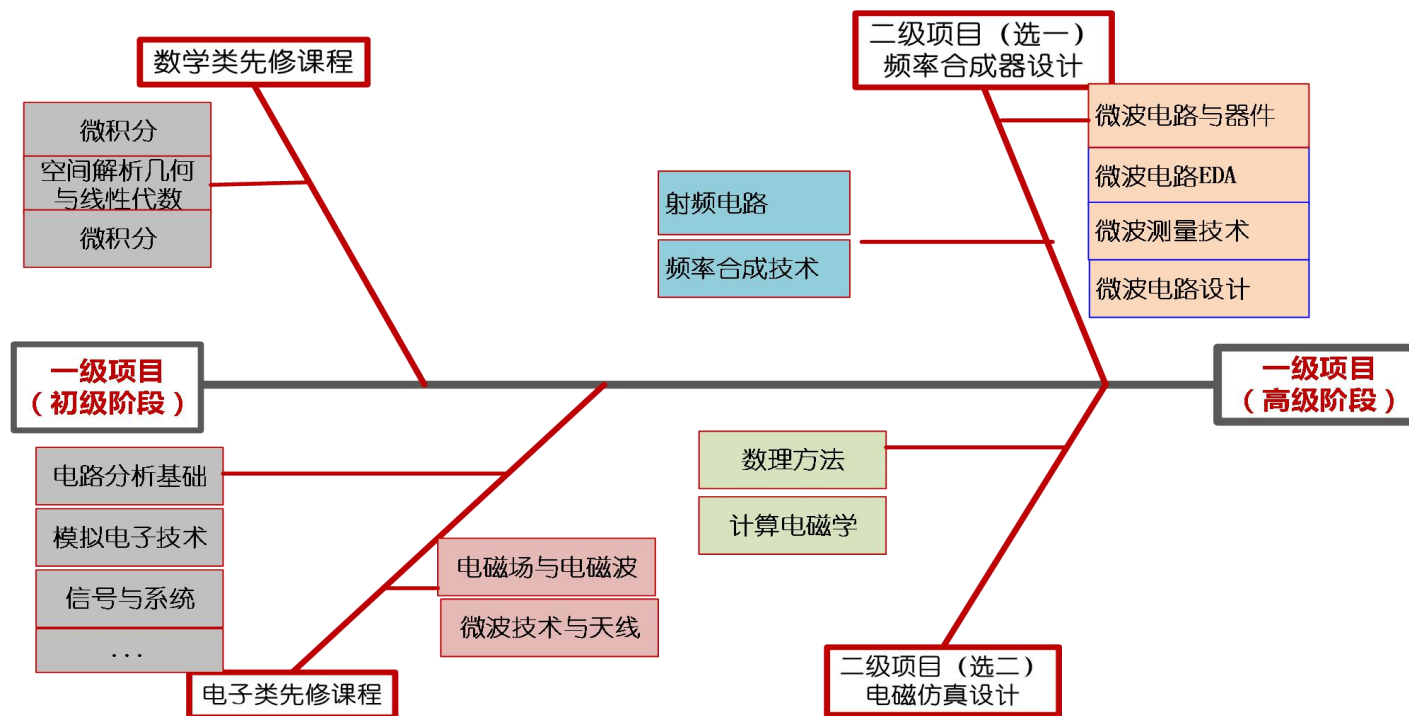
(1) 二次分流三段培养的课程体系



2、继续优化CDIO课程体系

(2) CDIO三级项目方式开展三层次实践教学

- 1、CDIO三级项目：模块化设计的课含实验，如《电路分析》实验
- 2、CDIO二级项目：项目模式的课程群综合实践课程，如《电子技术综合设计》。由6学分3门课增加到9学分5门课。
- 3、CDIO一级项目：导师制运行的专业级综合实践课程，包括《工程实践》和毕业设计。由15学分增加到18学分。



3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

(1) 工程导论-学习CDIO理念的同时，培养创新思维

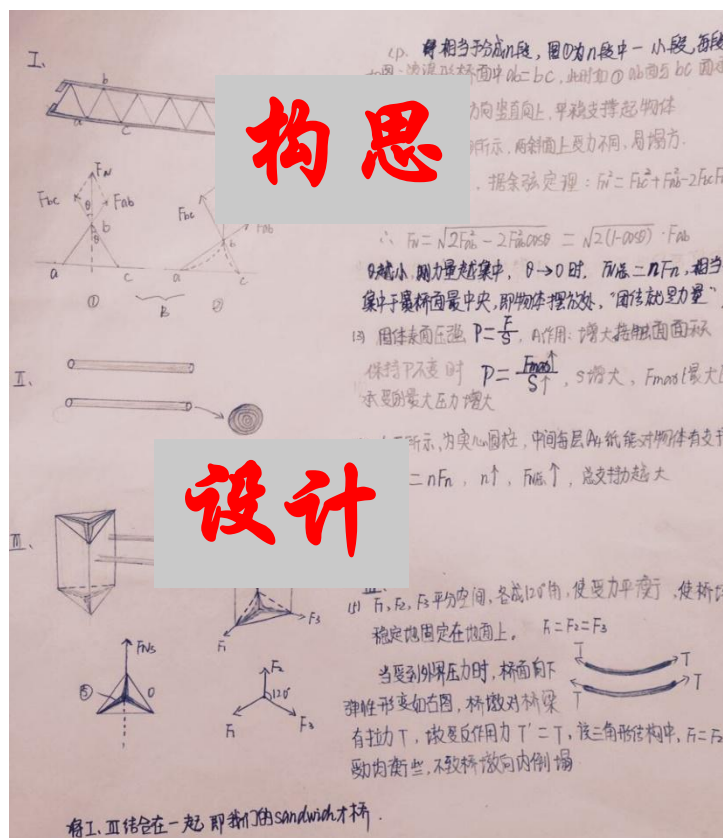
序号	描述
模块1：工程人文知识	基本工程概念，工程哲学、工程社会学、工程技术史，工程师，工程行业组织.....
模块2：工程基础知识	基本量和导出量，基本科学思想、基本研究方法、基本分析和设计工具等
模块3：工程学科知识综述。	不同专业学科结构的综述，以及专业之间的交叉互动状况及趋势的综述。
模块4：工程项目训练	可以是成熟的教学训练项目，如CDIO的“摩天大楼”项目，拆汽车项目等；也可以是经典的工程案例分析。逐渐形成项目库。
模块5：工程与科技前沿。	体现重大工程项目中的科研过程和组织过程，及重大科研进展对工程进步的推动。
模块6：工程创新理论。	不同的创新理论和创新方法，如TRIZ。
模块7：工程实践与工程经济。	参观考察典型企业或前沿工程项目，接触真实的工程实践过程，
模块8：规范与常识。	学术规范和论文写作，工程相关法律法规，专利申请，知识产权保护等。

纸桥搭建；
意大利面建筑
Arduino电子产品创意



3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

(1) 工程导论工程导论-学习CDIO理念的同时，培养创新思维



实现



运作



3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

如何提高产量和质量

论文、专利、学科竞赛获奖、创业成果等不再是学霸们的专属



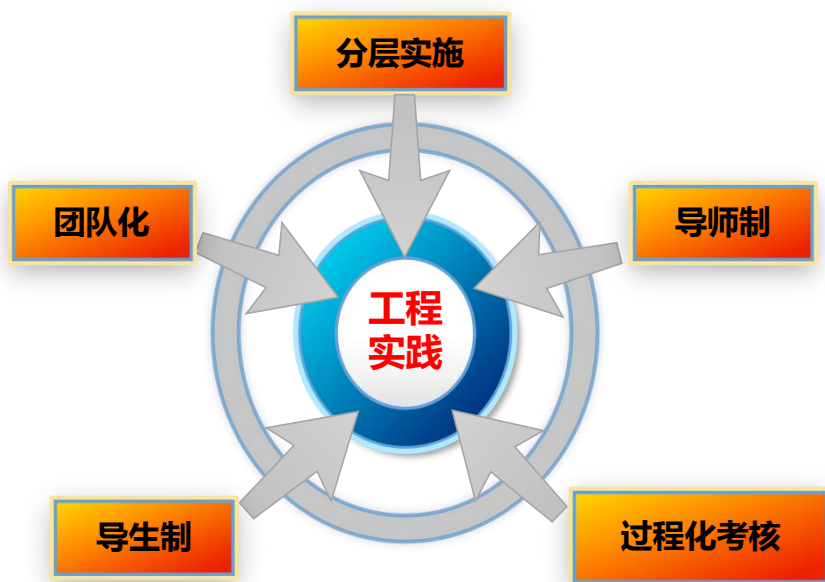
导师指导非常重要!!!

3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

(2) CDIO一级项目特色课程 《工程实践》

要求学生完成一个工程项目或企业产品的构思、设计、实现和运行全过程

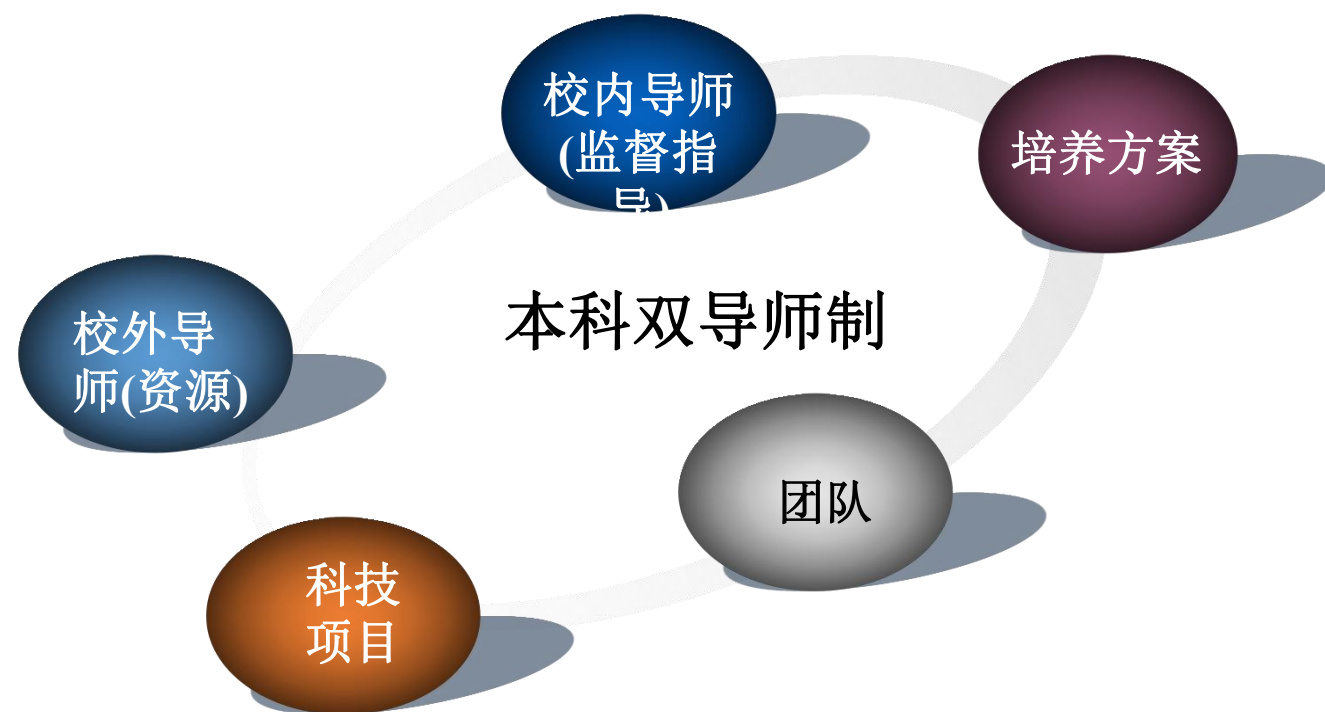
《工程实践》项目实施过程



节点	重点锻炼的学生能力及验收材料
3学期 构思(C)	学习能力、文档写作能力； 提交调查报告（包括资料收集、整理、提炼、感悟）
4学期 设计(D)	分析与设计能力、文档写作能力； 提交设计初稿
5学期 实施(I)	使用现代工具能力、团队协作能力； 提交修改终稿和初次成果
6学期 运行(O)	使用现代工具能力、团队协作能力； 提交修改终稿和初次测试成果
7学期 总结	项目管理能力；语言表达能力；总结能力等； 提交最终成果并答辩

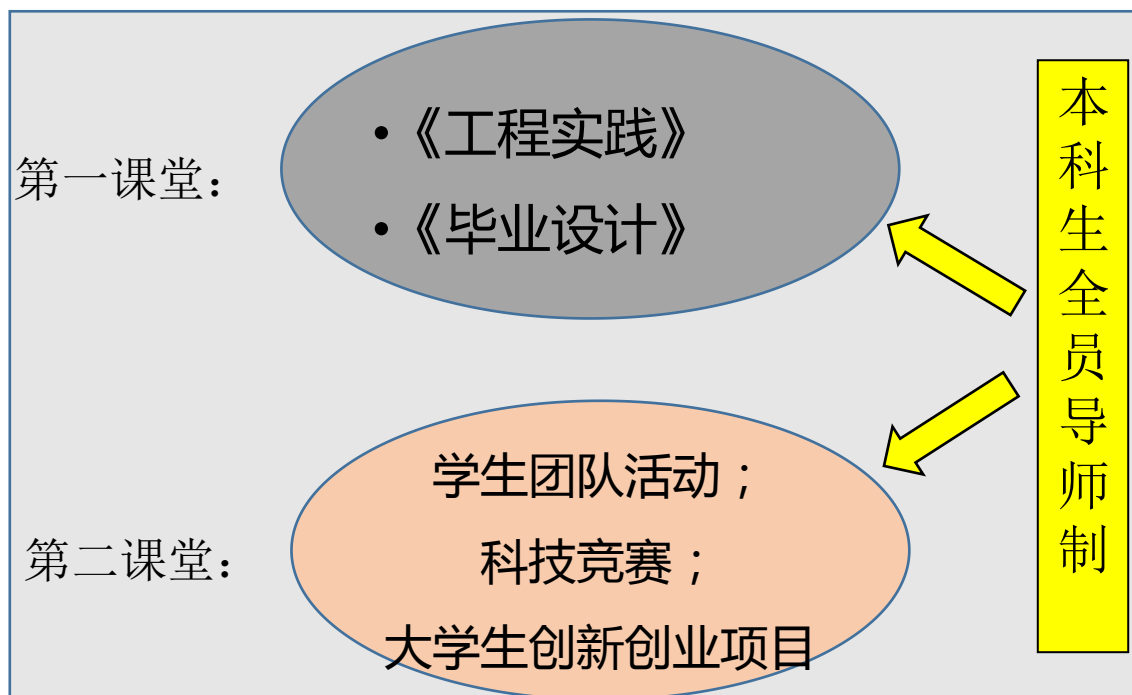
3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

- ❖ 每位学生双选一位校内指导教师+校外指导教师；
- ❖ 每位指导教师指导约10名同学的团队；
- ❖ 个性化的培养方案；
- ❖ 指导大学生创新创业项目；
- ❖ 指导学科竞赛。



3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

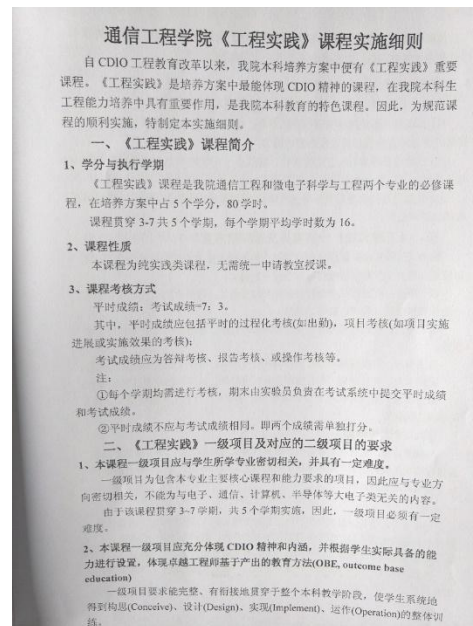
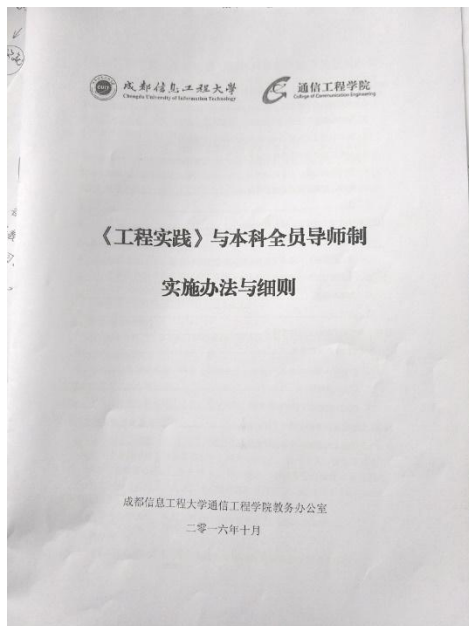
□机制：第一课堂和第二课堂相结合



- ✓导师指导成为导师的职责；
- ✓学生学会创新成为学生的职责



3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导



- 1、指导《工程实践》项目实施。每学期末应该有团队所有学生的以下材料：
 - (1)过程化考核记录；
 - (2)学生实践结果文件或实物；
 - (3)每个学生的期末成绩。
- 2、大学生创新创业项目申报与指导实施。每位指导老师所带团队每年至少参与申请 1 项以上的大学生创新创业项目。
- 3、积极配合创新实验室的工作，如组织学生项目申报、中期检查、结题以及各类竞赛活动。
- 4、每学期对进行指导 5 次以上，并填写《本科导师制指导记录表》(每个团队 1 份)及《导师指导学生工作总结》(每位导师一份)，在学生签字认可后，学期末连同《工程实践》材料一起上交学院教务办公室。
- 5、导师有义务对《工程实践》项目内容进行实时更新，同一个题目原则上使用不能超过 3 届。学院每年 9 月进行征集新题目工作，滚动纳新。

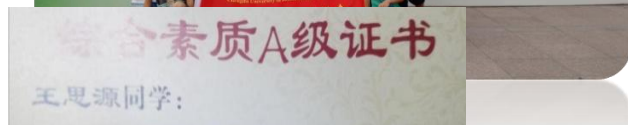


工程实践、创新创业、学生成长手册等政策

结果：创新项目数量和质量，急剧上升

3、CDIO特色课程与学生创新的一体化指导

(4) 培养效果——一系列学生成果



4、CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养



工程教育认证标准

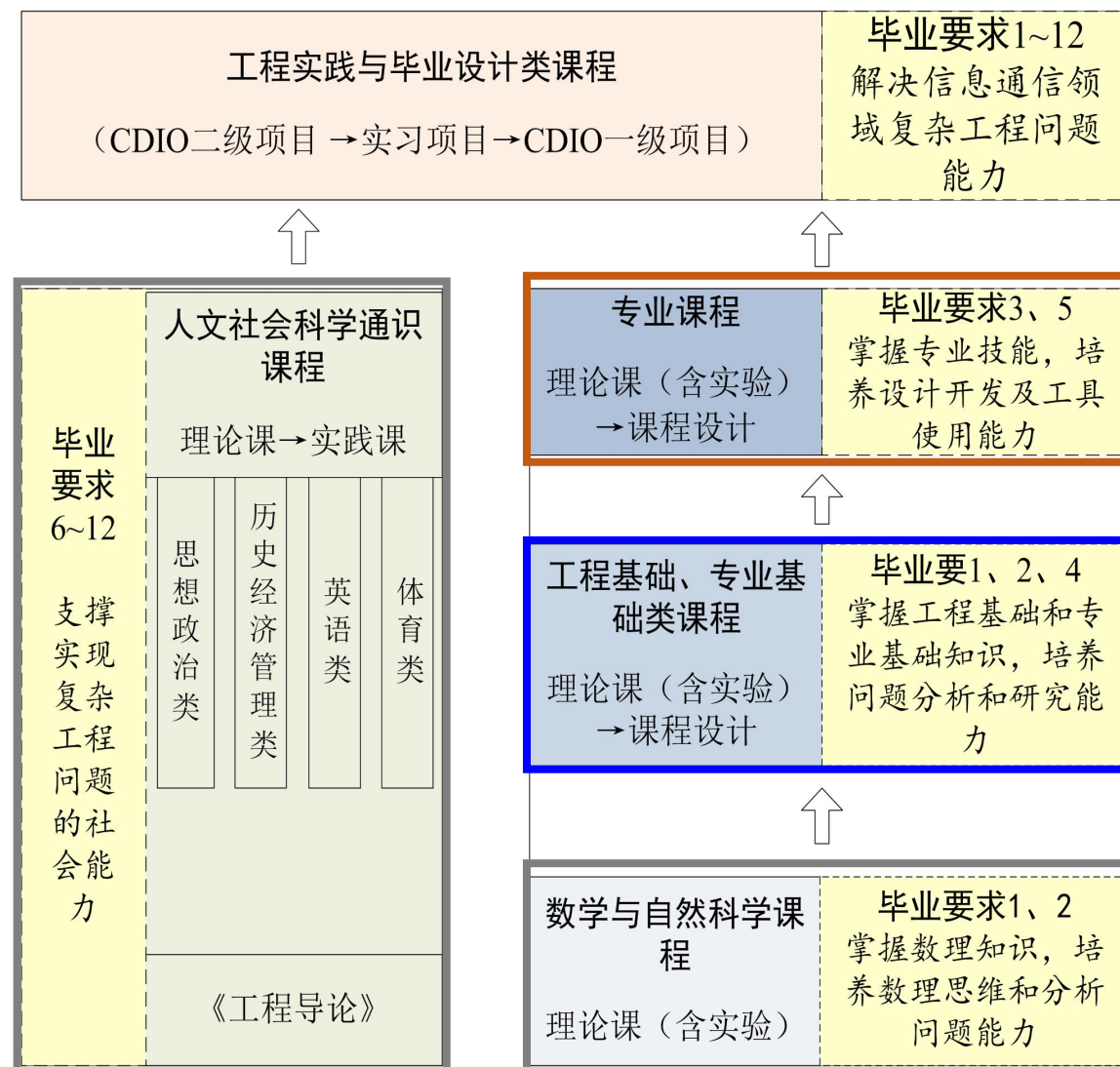
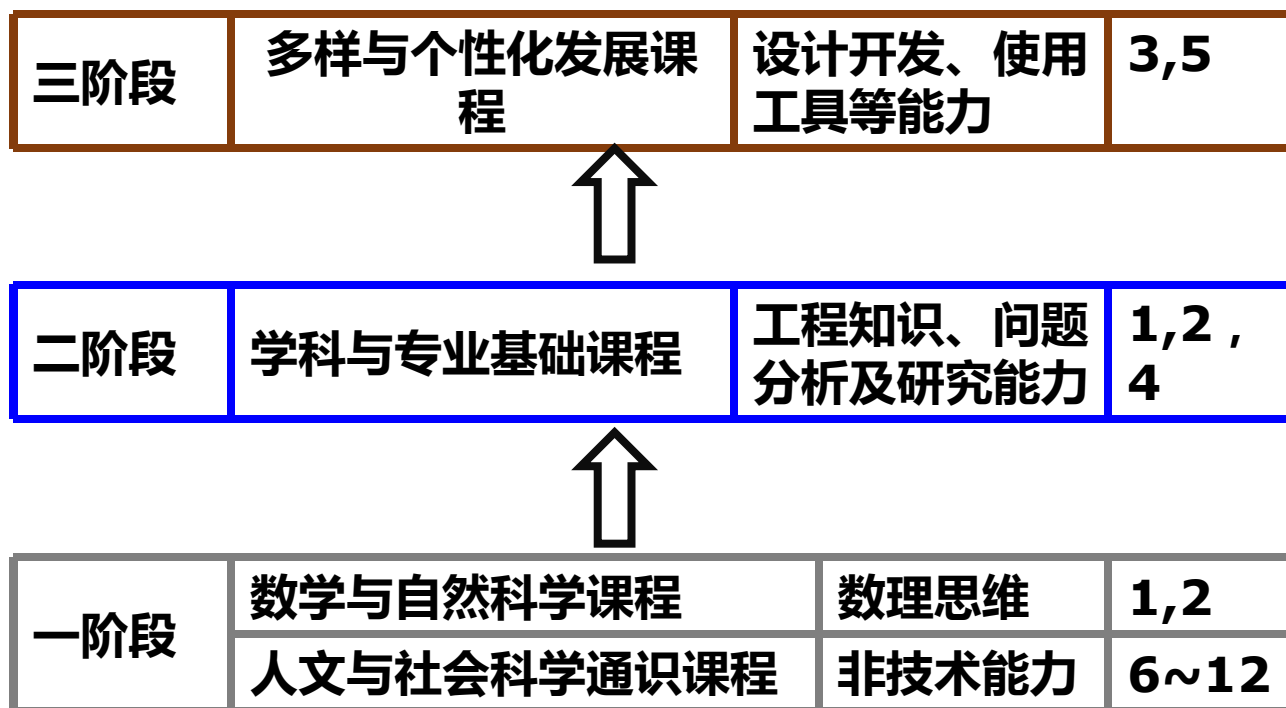
(2017年11月修订)

5. 本标准中所提到的“复杂工程问题”必须具备下述特征（1），同时具备下述特征（2） - （7）的部分或全部：

- （1）必须运用深入的工程原理，经过分析才可能得到解决；
- （2）涉及多方面的技术、工程和其它因素，并可能相互有一定冲突；
- （3）需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性；
- （4）不是仅靠常用方法就可以完全解决的；
- （5）问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业工程实践的标准和规范中；
- （6）问题相关各方利益不完全一致；
- （7）具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。

4、CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养

(1) 分阶段培养毕业要求的各项能力



4、CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养

(2) 非技术能力培养

①通识课程

- 历史与文化
- 哲学与自然科学
- 社会科学和法律 (必选)
- 艺术与审美
- 创新创业教育
- 工程与管理 (必选)

历史与文化：

培养基本的人文素养及全球意识

- 西方历史与文化
- 东方历史与文化
- 中国历史与文化
- 世界各国
- 宗教社会

《简明欧洲史》
《中国传统文化》
《宗教学概论》
《中西文化比较》
.....

社会科学和法律：

培养广阔的社会科学视野、法律与伦理意识及全球视野

- 政治与经济
- 伦理道德
- 法律规范
- 全球视野

《宪法的魅力》
《工程伦理》
《人生规划教育》
《循环经济与可持续发展》
.....

创新创业教育：

培养创新意识与创新创业能力

- 双创意识
- 双创实务
- 双创基础

《创新中国》
《创新创业理论与实践》
《大学生创新创业实战技能》
《“互联网+”与商业模式创新》
.....

哲学与自然科学：

培养基本的哲学思想与科学素养

- 哲学思想与方法
- 自然科学
- 生命科学

《中国古典哲学名著选读》
《科学通史》
《信息安全通论》
《生命科学导论》
.....

艺术与审美：

培养艺术理解与鉴赏能力

- 艺术审美
- 生活品味
- 文学鉴赏

《西方艺术史》
《艺术哲学与审美问题》
《中国现代文学名家名作》
《形体训练与科学膳食》
.....

工程与管理：

培养跨学科跨专业交流能力

- 信息技术前沿
- 金融与财务
- 组织与管理

《人工智能》
《计算前沿技术》
《数学与投资》
《管理基本理论与技能》
.....

6、工程与社会；7、环境和可持续发展；8、职业规范；11项目管理



4、CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养

(2) 非技术能力的培养

②工程导论课程



6、工程与社会；8、职业规范；11项目管理

4、CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养

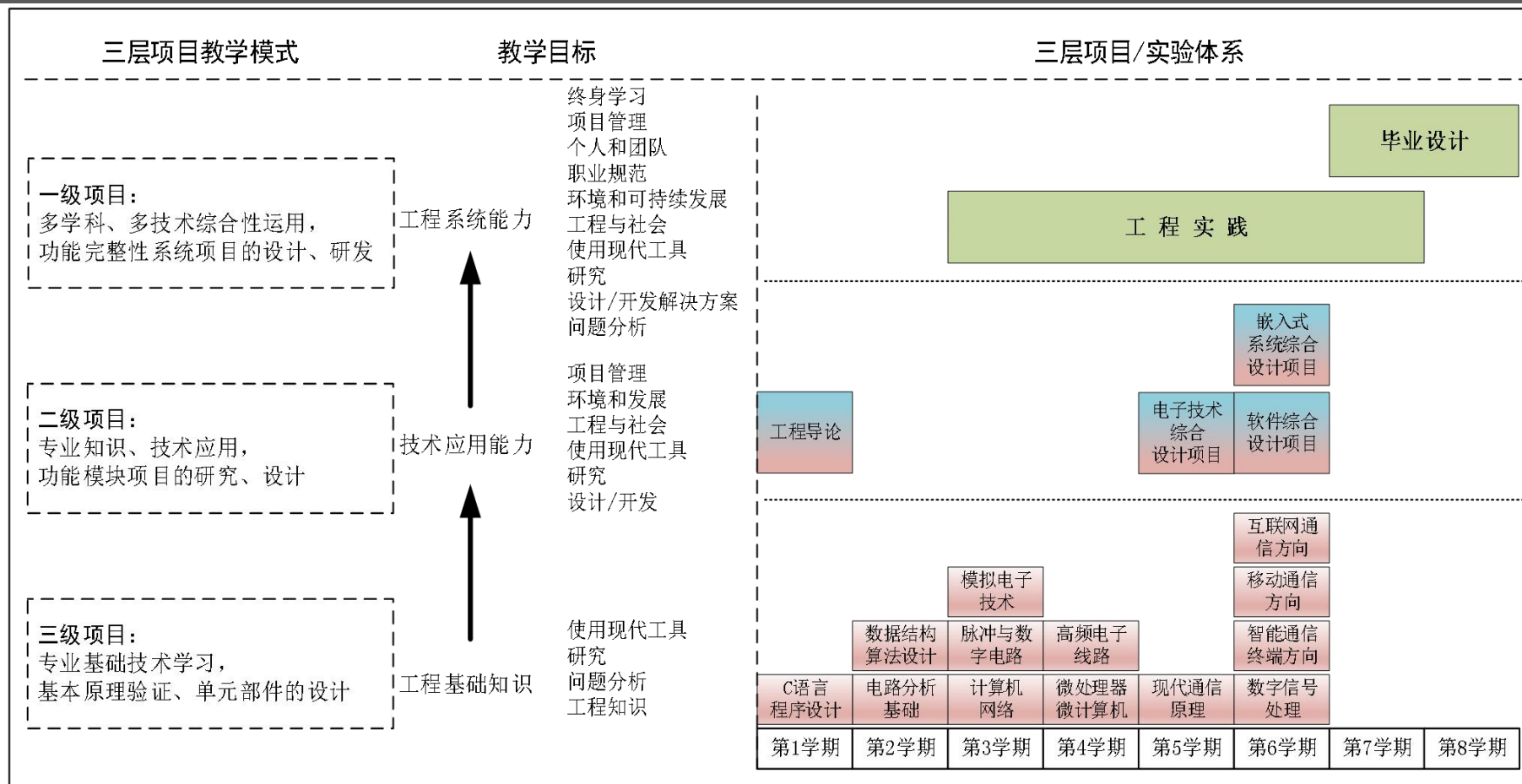
(2) 非技术能力的培养

③开设创新理论必修课

课程	学时	能力目标
TRIZ创新方法	12	工程与社会：通过训练创新思维，锻炼学生综合社会因素开展工程创新活动
创新、发明与知识产权实务	12	工程与社会：锻炼学生工程创新活动中的知识产权意识
职前教育与人生规划	12	职业规范：职业道德及责任感教育
就业指导	12	职业规范：职业规划及责任感教育

4、CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养

(3) 复杂工程项目的实施方法：CDIO三层次项目教学模式



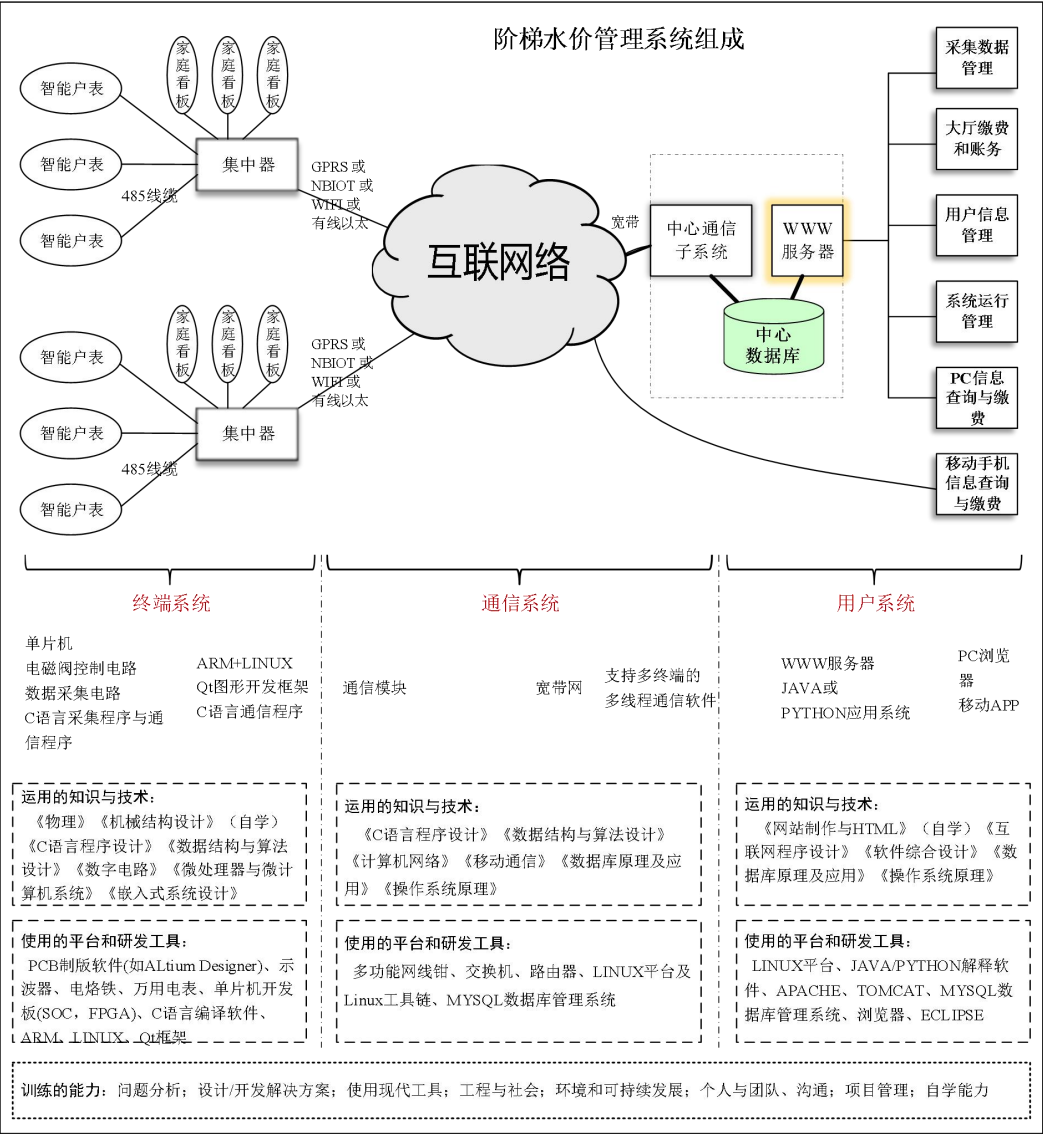
4、CDIO模式下对学生解决复杂工程问题能力的培养

(4) 毕业设计：检验解决复杂工程问题的能力

毕业设计选题满足复杂工程问题的基本特征：

该问题必须运用深入的工程原理，经过研究分析才可能得到解决。在解决问题的过程中，还需涉及以下部分或全部的因素：

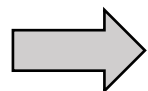
- (1) 需求涉及多方面的技术、工程和其它因素，并可能相互有一定冲突；
- (2) 需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中体现创造性；
- (3) 不是仅靠常用方法就可以完全解决；
- (4) 问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业标准和规范中；
- (5) 问题各方利益不完全一致；
- (6) 具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。



5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(1) 面向产出的课程质量是持续改进的前提

- 学生中心
- 产出导向
- 持续改进



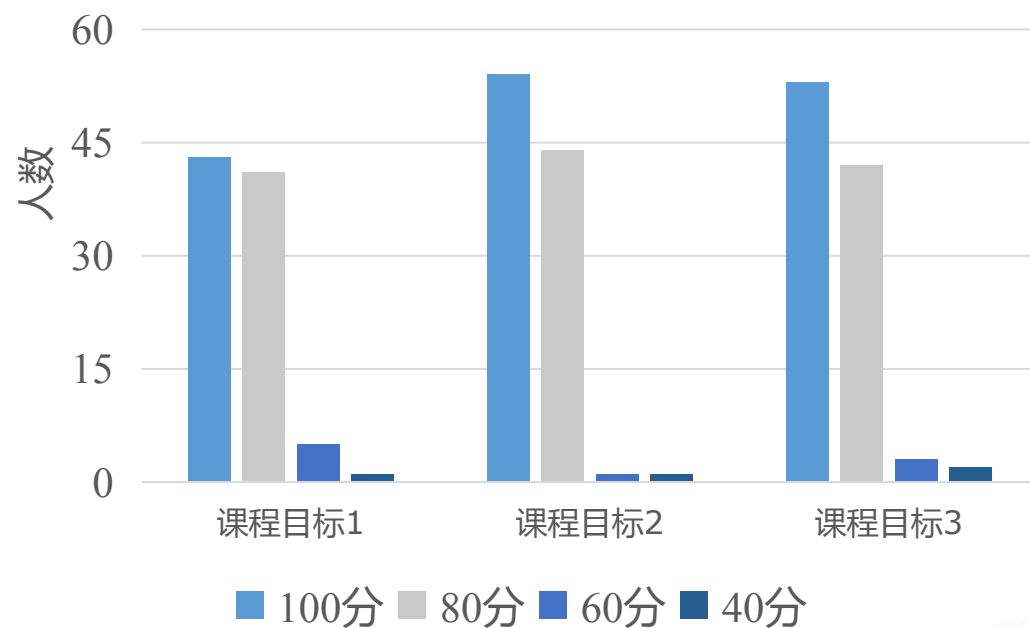
课程质量评价

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

5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(2) 理论课程及CDIO二级、三级项目的课程质量评价方案

主要课程目标↵	考核环节↵
1、了解通信系统中的信息、信号、信道等基本知识，掌握通信信号设计分析、信道建模与容量分析、基带传输、频带传输、差错控制、最佳接收和同步技术的基本原理并能将上述知识运用到通信系统的设计中。↵	■ 作业；↵ ■ 考试试卷第一题~第三题↵ ■ 学生问卷自评↵
2、能通过文献研究等手段，识别、表达和分析通信系统中信号的产生、处理、传输和接收等基本问题。↵	■ 文献阅读↵ ■ 课堂讨论↵ ■ 考试试卷第四题↵ ■ 学生问卷自评↵
3、能够对通信系统进行建模、计算和仿真（计算机仿真、半实物仿真），并能通过设计实验进行验证，对仿真、计算或实验数据进行科学分析，解释并得到有效结论指导设计和实现。↵	■ 实验操作及验收↵ ■ 实验报告↵ ■ 学生问卷自评↵



5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(3) CDIO一级项目的课程质量评价方案——确定质量标准



《
工
程
实
践
》
课
程
标
准



- 1、符合CDIO运行模式；
- 2、校内导师+企业导师；
- 3、企业真实项目；
- 4、团队制；
- 5、项目必须与本专业相关；
- 6、必须综合：从调研、问题分析、设计、工具使用、数据分析、成果等全过程；
- 7、每一考核环节的质量要求

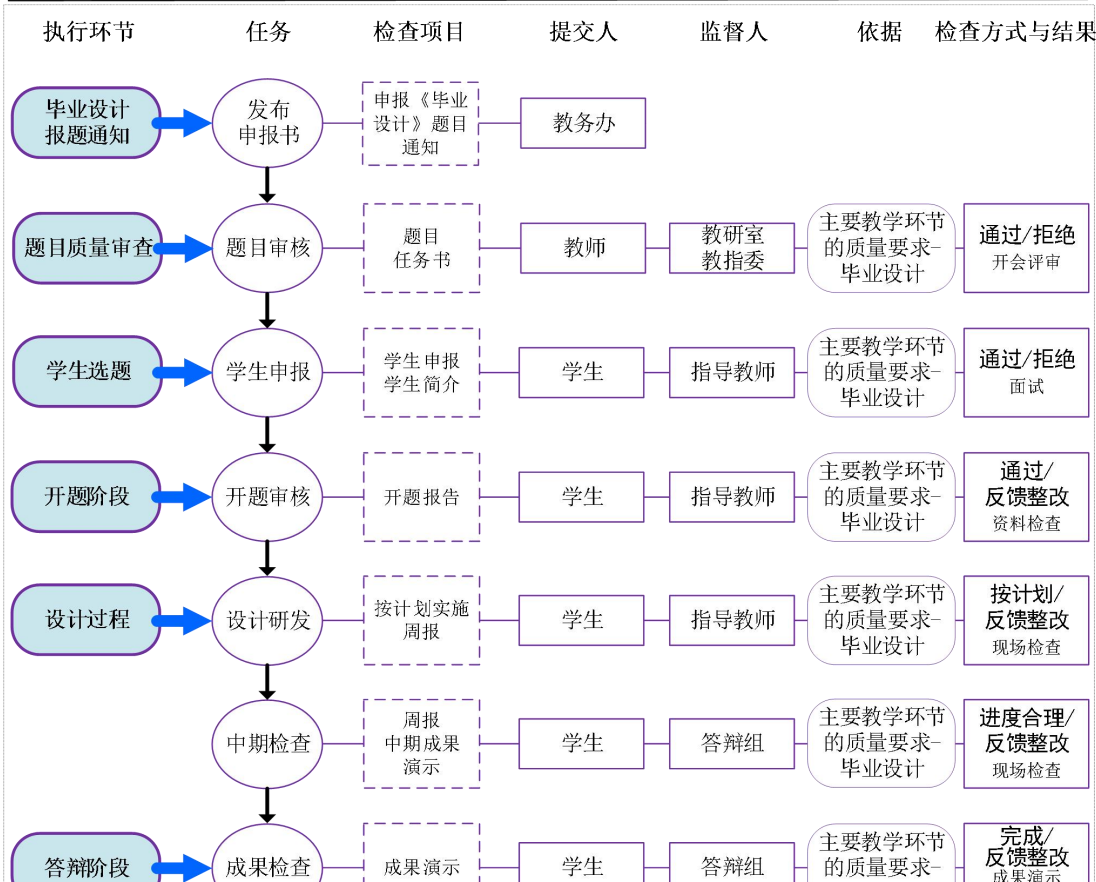
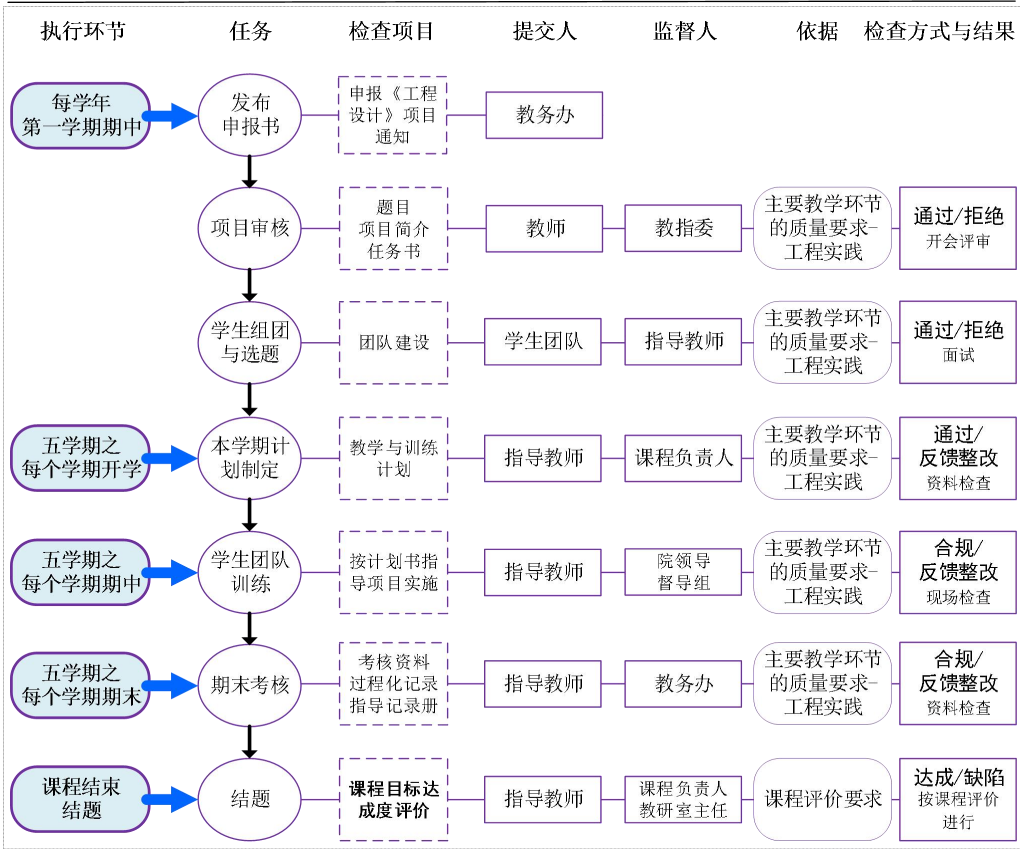


- 1、符合CDIO运行模式；
- 2、鼓励校内导师+企业导师；
- 3、鼓励企业真实项目；
- 4、项目必须与本专业相关；
- 5、必须是工程设计类或工程研究类，不接受其他。
- 6、必须包含：从调研、问题分析、设计、工具使用、数据分析、成果等全过程；
- 7、细化每一环节质量要求

《
毕
业
设
计
》
课
程
标
准

5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(3) CDIO一级项目的课程质量评价方案——质量监控机制



5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(3) CDIO一级项目的课程质量评价方案——质量监控机制



5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(3) CDIO一级项目的课程质量评价方案——面向产出的质量评价

能力\学期	3 学期	4 学期	5 学期	6 学期	7 学期
2.5 问题分析	文献调研				
3.3 设计开发	项目实施 方案设计	项目实施 方案优化			
5.4 使用工具		工具学习 测试方法学习	工具学习 部件测试	工具学习 整体测试	
7.2 环境发展		项目认识讨论			
9.1 团队协作			项目实施	项目实施	
10.1 表达沟通					项目答辩
11.2 项目管理			项目进展报告	项目实施报告	
12.1 自主学习					作品改进

将课程目标落实到每个学期

第3 学期课程目标与训练的能力

课程目标

一、问题分析。通过让学生问题分析能力。

1. 项目目标
2. 项目研究的内容
3. 国内外现状
4. 项目的关键技术
5. 项目的核心问题

二、解决方案。通过以下方

1. 需求分析报告
2. 技术路线
3. 创新性分析
4. 总体工程计划

将每个学期课程目标分解

第3 学期教学计划

任务 1：通过文献了解项目目标、研究的内容、国内外现状

执行时间：第__周至第__周（4 学时）

执行方式：□讲授 □文献分析 □专题研讨

任务分解与要求：

考核方式：□报告 □会议纪要

考核目标：项目目标、项目研究的内容、国内外现状

任务 2：通过文献（技术与工具）了解研发平台工具、技术路线

执行时间：第__周至第__周（6 学时）

执行方式：□讲授 □文献分析 □专题研讨

任务分解与要求：

考核方式：□报告 □会议纪要

考核目标：技术路线

任务 3：项目目标的关键问题与创新性研究

执行时间：第__周至第__周（2 学时）

执行方式：□讲授 □文献分析 □专题研讨

任务分解与要求：

根据课程目标制定教学计划

5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(3) CDIO一级项目的课程质量评价方案——面向产出的质量评价

评分参考	从研讨会上观察每个学生的参与积极性、目标实现进展、方法、技术、资料应用情况、个人贡献与团队协作、项目推进与管理的实际表现来对各考核能力综合评分。
成员评价与评分	(分数和评价匹配; 个人分和团队分差异性; 以下实际有什么评分项目就给什么分, 没有删除) 团队总评分: 模块研发 ()、开发工具应用 () 成本与功能性能 ()、团队协作 () 对每个团队成员按照目标能力打分 优秀成员加分 成员 1: 模块研发 ()、开发工具应用 () 成本与功能性能 ()、团队协作 () 成员 2: 模块研发 ()、开发工具应用 () 成本与功能性能 ()、团队协作 () 较差成员减分 成员 1: 模块研发 ()、开发工具应用 () 成本与功能性能 ()、团队协作 () 成员 2: 模块研发 ()、开发工具应用 () 成本与功能性能 ()、团队协作 ()

第 4 次			
训练时间		训练地点	
主题	教学工作记录		
训练方法	讲授 () 专题讨论 ()		

第 5 学期成绩表		学期成绩由目标能力完成情况构成					
		平时成绩 (70%)			期末成绩 (30%)		总成绩
考核内容	开发工具应用(10%)	团队协作(15%)	成本与功能性能(15%)	模块研发(30%)	项目实物(20%)	创新加分(10%)	
姓名							

5、面向产出的CDIO特色课程质量评价

(3) CDIO一级项目的课程质量评价方案——面向产出的质量评价

能力		2.5	3.3	4.3	5.3	6.2	7.2	10.1	12.1
阶段(评价人)		分析	设计开发	研究	使用工具	工程社会	交接发展	沟通	学习
开题	指导教师	√	√						
中期	指导教师		√		√				
	检查小组			√					
评阅	指导教师			√	√				
	评阅教师	√		√	√				
答辩	答辩小组		√	√					

毕业设计教学系统

答辩管理(指导教师)
开题报告管理
中期报告管理
论文质量管理
答辩管理(评阅教师)
中期检查管理
论文质量管理

本科毕业论文（设计）指导教师评价表

评价标准	最高分	评 分				
		优	良	中	及格	不及格
实验与研究能力强：成果工作量饱满；课题实验方法科学，实验（设计）方案合理；能按期完成各项预定的工作任务；理论分析与计算正确，实验数据准确可靠；有较强的实际动手能力、分析结论和实验数据处理能力。	50	≥45	44-40	39-35	34-30	≤29
论文质量优秀：论文撰写符合规范，结构严谨，行文流畅，逻辑性强；专业技术用语准确；中英文摘要准确、恰当。	40	≥36	35-32	31-28	27-24	≤23
文献资源检索能力强：学生具备独立查阅文献、引用、综述、翻译外文资料的能力；具有收集、整理各种信息及获取新知识、理解局限性的能力。	10	≥9	8	7	6	≤5
论文有深度：论文能完整分析和评价其研究课题的学术水平、创新意义或社会应用价值；理解其相应社会、安全、法律责任						

4.3研究

5.3 使用工具

6.2工程社会

CDIO特色课程建设思考

1、如何保证质量的情况下减轻学生负担？

学生4年必须完成多项体现复杂工程问题的课内CDIO项目和课外创新：
工程实践；毕业设计；创新项目；科技竞赛；

2、如何降低CDIO一级项目课程目标评价复杂度？

《工程实践》每学期教师对每个学生打分超过3项；

《毕业设计》开题、期中、论文、答辩均需打分，每个环节打分超过2项



课程建设，永远在路上.....

谢谢！



成都信息工程大学
Chengdu University of Information Technology