



基于“四级设计（4D）”跨学科课程群设计

徐利梅 谢晓梅 任玉琢 李辉



航空航天学院
电子科技大学

2019年4月20号



Contents

1

四级设计
(4D) ” 教学
法在本科培养方
案中的应用

2

基于项目的课
程设计

3

基于项目的1D-
4D课程设计



PART ONE

四级设计(4D)" 教学 法在本科培养方案中 的应用



一、四级设计“(4D)”教学法在本科培养方案中的应用

“4D”方法的四个层面

新加坡设计与技术大学

01

1D 在一个单一的课程 (**within a single course**): 一维活动应用和探索的概念学习在一个特定的课程。一些1D经验可能是短暂的, 离散的练习; 其他1D练习可能更具有沉浸感 (**immersive**), 并且贯穿整个学期。

02

2D 跨越多个课程(**spanning multiple courses**): 2D项目对两门或多门课程内容进行整合和应用, 可以是学生全职参与的为期一周的项目, 也可以是贯穿整个学期的项目。2D项目的主题通常由学生团队自拟, 制定一个合适的项目概要, 涵盖了每个要求连接的课程中的某个概念。

03

3D 随着时间推移逐步建立 (**building progressively over time**): 允许学生随着时间推移重复地进行单个项目, 随着每次迭代, 项目因采用学生在他最近期课程中学习的新技术和概念而被推进。

04

4D 课程之外设计活动 (**outside the curriculum**): 4D活动由学生主导, 允许他们通过参与例如竞争团队、社区项目、文化研究、体育、本科研究和创业活动来探索和应用设计原则。



一、四级设计“(4D)”教学法在本科培养方案中的应用

“4D”方法的四个层面

电子科技大学航空航天大学

01

1D 在一个单一的课程 (**within a single course**): 一维活动应用和探索的概念学习在一个特定的课程, 一些1D经验可能是短暂的, 离散的练习。其他1D练习可能更具有沉浸感 (**immersive**), 并且贯穿整个学期。

02

2D (跨越) 多个专业**理论**课程(**spanning multiple theory courses**)的**配套实践类课程**: 2D项目从两门或多门课程整合和应用概念。(学生) 贯穿整个学期。主题**由授课教师或**学生团队拟定, 学生团队 (自拟) 制定项目概要, 涵盖 (从每) 课程中的某个概念。

03

3D是指与专业核心课程配套的、跨学院内的实践类课程。学生在前期设计项目的基础上, 结合最近课程中的新技术和概念, 进行项目的更新和开发, **贯穿整个学期**。

04

4D **跨学科实践类课程 (高峰体验项目课程)** 课程之**内外设计活动** (**inside and outside the curriculum**): 由学生主导, 允许他们通过参与例如竞争团队、社区项目、文化研究、体育、本科研究和创业活动来探索和应用设计原则, **贯穿单个或多个学期**。



一、四级设计“(4D)”教学法在本科培养方案中的应用

四级设计“(4D)”教学法

课程体系模式：形式构成

学分制：自由组合，创新或新形态课程学分获得

输出：有创新引领和领导力潜力的全人，新形态课程或课程群证书。

本科培养方案

课程体系模式：实质构成

学分制：160学分以下，实践类至少40学分……强制性

输出：完成学分，得到毕业证书和学位证书。

新一轮人才培养方案修订

学校层面的重点是：确定培养理念、培养定位、培养框架，核心是**培养理念**。

专业层面的重点是：确定培养模式、培养方案、平台构建，核心是**培养方案**。

课程层面的重点是：确定主讲教师、教学模式、教材建设，核心是**教学模式**。

袁靖宇：高校人才培养方案修订的若干问题，中国高教研究，2, 2019

一、四级设计“(4D)”教学法在本科培养方案中的应用

“四级设计(4D)”教学法

1

学生从参与设计与制造的学习到学生以设计为基础的主动学习，构建能力培养为核心的人才培养体系；

- ◆ 指导重组和凝练课程内容；
- ◆ 横向跨学科跨专业搭建平台；
- ◆ 纵向贯通，不同层级课程间培养课程树；



形成逻辑清晰、结构得当的课程体系，设计和开发成熟度高、稳定性高，前瞻性、综合性的本科课程群。

本科培养方案

2

从“需求”出发，先确定专业课，然后沿逻辑线路依次确定专业基础课、大类基础课、公共基础课等六大模块课程。

一、四级设计“(4D)”教学法在本科培养方案中的应用

专业特色： 航空航天+机械+信息+控制+AI

探测、制导与控制

航空航天工程

无人驾驶航空器系统工程

基于项目的、跨学科四级设计法

‘1D’ 设计活动

‘2D’ 设计活动

‘3D’ 设计活动

‘4D’ 设计活动



‘1D’

在单一课程内
应用和探索
需要学习的概念

‘2D’

跨越两门或多门
课程，整合和
应用概念

‘3D’

通过在最近课程
中的新技术和
概念来推进学习

‘4D’

课程之内外，应用设计
经验探索课程内概念，
连接不同课程和
学习年限之间的学习

小至课程中的概念设计
至大至跨学科项目设计
课堂练习和跨期的设计
概念练习和跨学项目设计

使学生由简到繁，由单一到综合，达到将工程推理、解决问题、团队协作、交流能力和专业知识进行有机融合，融汇贯通和掌握本专业核心知识的目的。

一、四级设计“(4D)”教学法在本科培养方案中的应用



探测、制导与控制

1D 工程概介、系统思维与工程创新、软体飞行器制作与挑战

2D、工程创新与设计、导航原理基础、飞行器测控通信原理、飞行器制导与控制原理

3D、飞行器虚拟仿真、飞行控制原理

4D、多智能飞行器协同控制



航空航天工程

1D 工程概介、系统思维与工程创新、软体飞行器制作与挑战

2D、工程创新与设计、飞行器总体设计、空气动力学基础，无人机设计与开发

3D、飞行器设计、飞行控制原理

4D、探空火箭设计与制作实验



无人驾驶航空器系统工程

1D 工程概介、系统思维与工程创新、软飞行器制作与挑战

2D、工程创新与设计、飞行器总体设计、无人机导航与任务规划、无人机设计与开发、

3D、多无人机自主协同控制，飞行控制原理

4D、阿布扎比国际机器人挑战赛指导课程

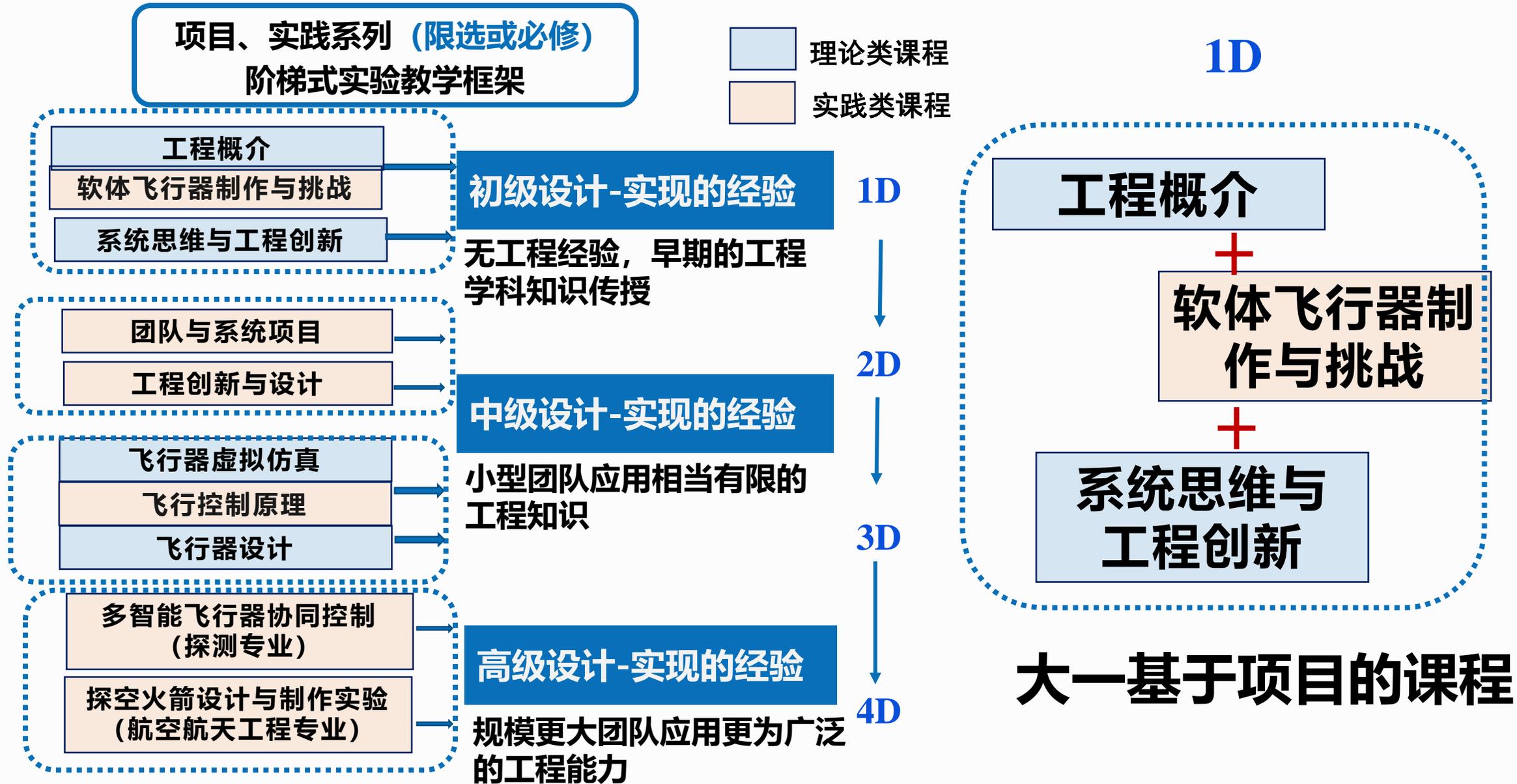


PART TWO

基于项目的课程设计



二、基于项目的课程设计





PART THREE

基于项目的1D-4D课 程设计



三、(1) 大一基于项目的课程开发和实施

3.1 工程概介

学分：1.5

2015 - 2018课程模块：新生研讨课

2019 计划课程模块：核心通识课

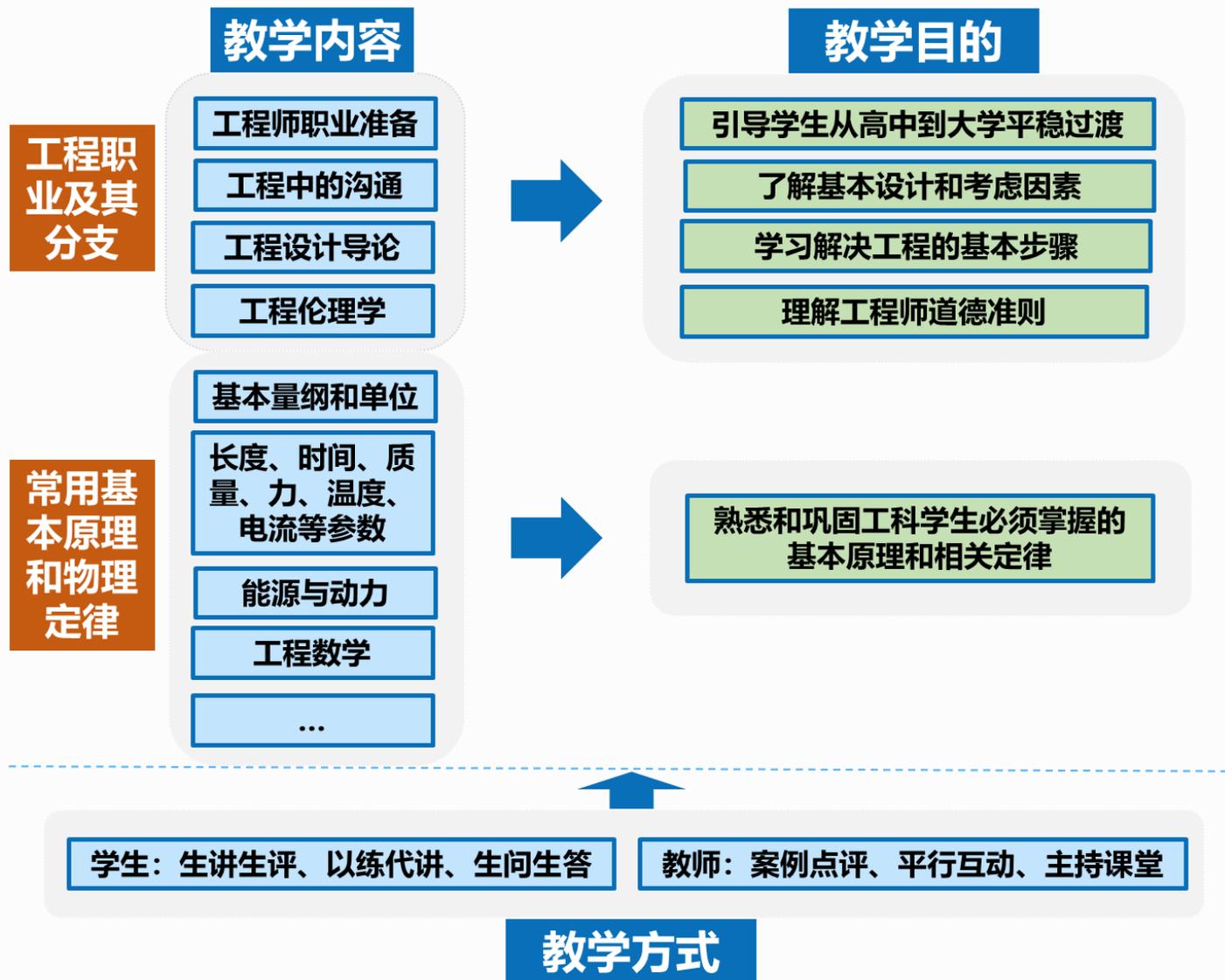
学分：1-1.5

课程负责人：徐利梅

成员：李辉 李波 刘强

课程目标

为大一新生开设的一门多元化课程，引导学生适应大学学习、了解工程职业、加强工程伦理道德意识。



三、(1) 大一基于项目的课程开发和实施

3.2 系统思维与工程创新

学分：2

2018 以前课程名称：思维导图与结构化思维 (1)

2018 以前课程模块：多元化教育课程

2019 课程模块：核心通识课 (已立项) (2)

课程负责人：李波

内容	学时数
第一章 系统、系统思维和系统工程	6
第二章 系统分析原理与方法	10
第三章 系统创新思维及传统创新技法	8
第四章 工程技术系统创新方法	8
合计	32

课程目标

- ◆ 掌握在专业素养之外的系统思维和系统分析方法、创新思维和创造技法工具，提高系统分析能力和创新能力，真正实现“授之以渔”。
- ◆ 通过“混合式教学（翻转课堂）”，培养辩证思考、阅读写作、表达沟通等“新四会”能力。

三、大一基于项目的课程开发和实施

3.3.2 软体飞行器设计制作与挑战

航空航天学院大一基于项目的课程

◆ 任务

学生根据给定的设计约束条件（气球数量、重量/载重量、飞行速度等），基于Arduino开发板进行编程控制，通过团队合作构思、设计、实施和运行（CDIO）一个软体的、轻于空气的（Light Than Air）飞行器携带有效负载围绕指定路径飞行，完成各团队之间的飞行竞赛。



学生在此过程中掌握工程设计的流程和问题解决的方法，培养学生系统思维，并建立初步的工程概念。

项目负责人：周娴

成员：任玉琢 王倩 陈鹏
徐利梅

三、大一基于项目的课程开发和实施

课程教学安排

基础知识训练

课程项目实施

课程项目答辩

Arduino开发平台

电机，蓝牙控制

飞行力学基础原理

互联网+翻转课堂，学生课外主动学习，看视频，课堂教师技术指导，教练角色，师生讨论

学生团队合作

任务规划+项目管理

基于CDIO流程

开放性的完整项目实验，初步建立系统思维，掌握观察->分析->实验的解决问题方法。

模拟竞赛，小组间进行飞行竞赛

模拟TED演讲，小组答辩

三方评分：组内互评、组间互评、教师评分



通过飞行竞赛的趣味性，引导学生进行主动学习，唤起学生的好奇心，锻炼学生“新四会”能力！

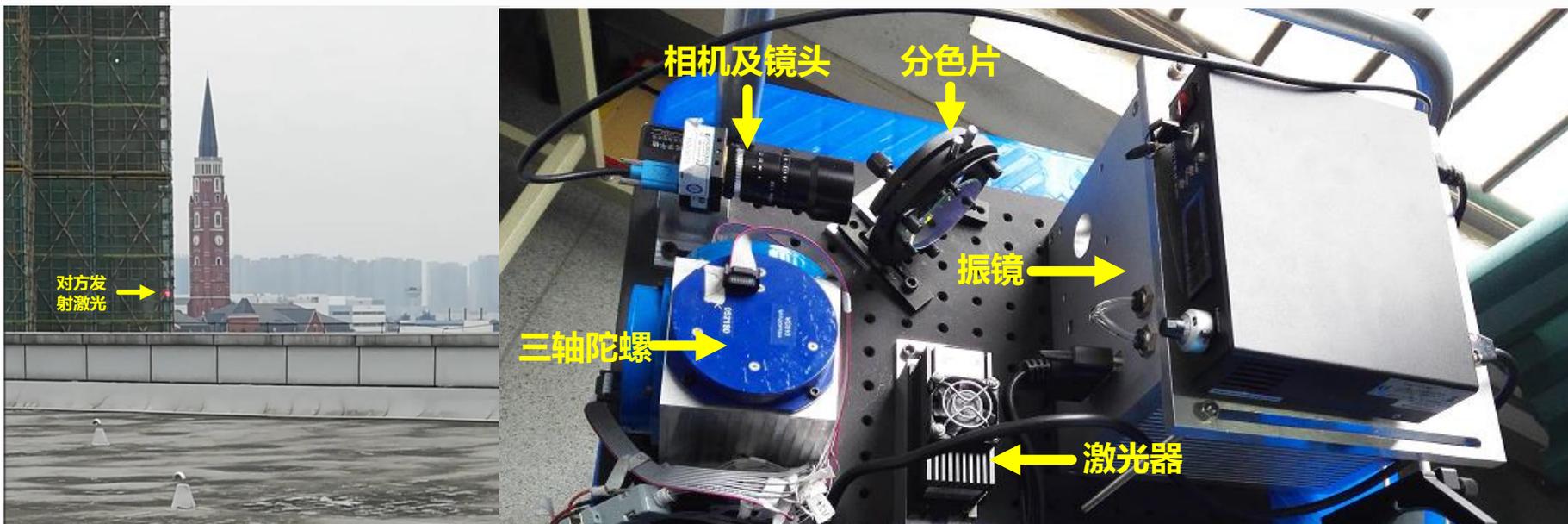
三、大一基于项目的课程开发和实施

3.3.3 空间光通讯捕获的设计与挑战

航空航天学院大一基于项目的课程

任务

学生在光通信ATP演示样机上通过Labview开发项目。学生分组、轮流对抗，一组负责设计目标捕获算法，另一组为对方设置捕获初始条件，通过队内合作与队间对抗，以捕获时间和捕获概率为评估标准，有干扰情况下快速建立光通讯链路的项目。



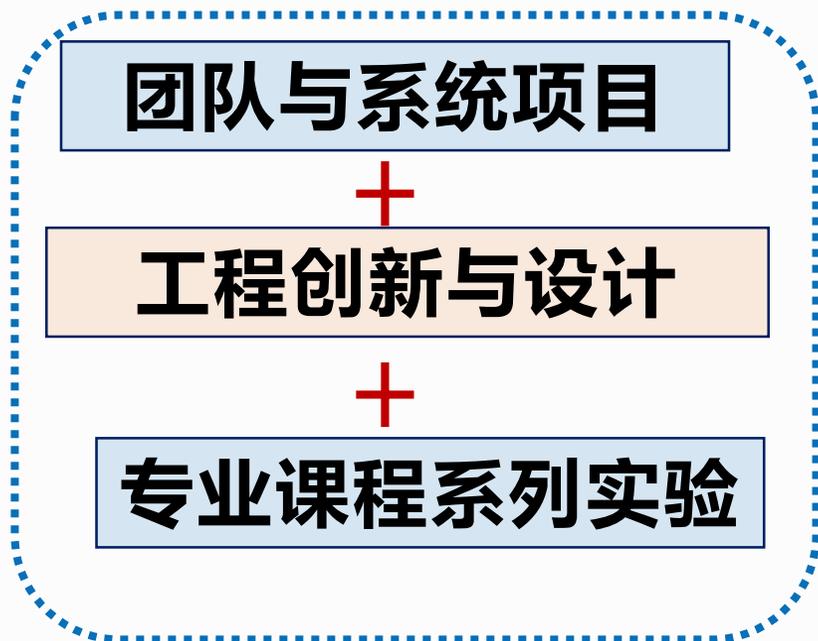
项目负责人
邓科

成员
黄健 陈彦 蒋大钢

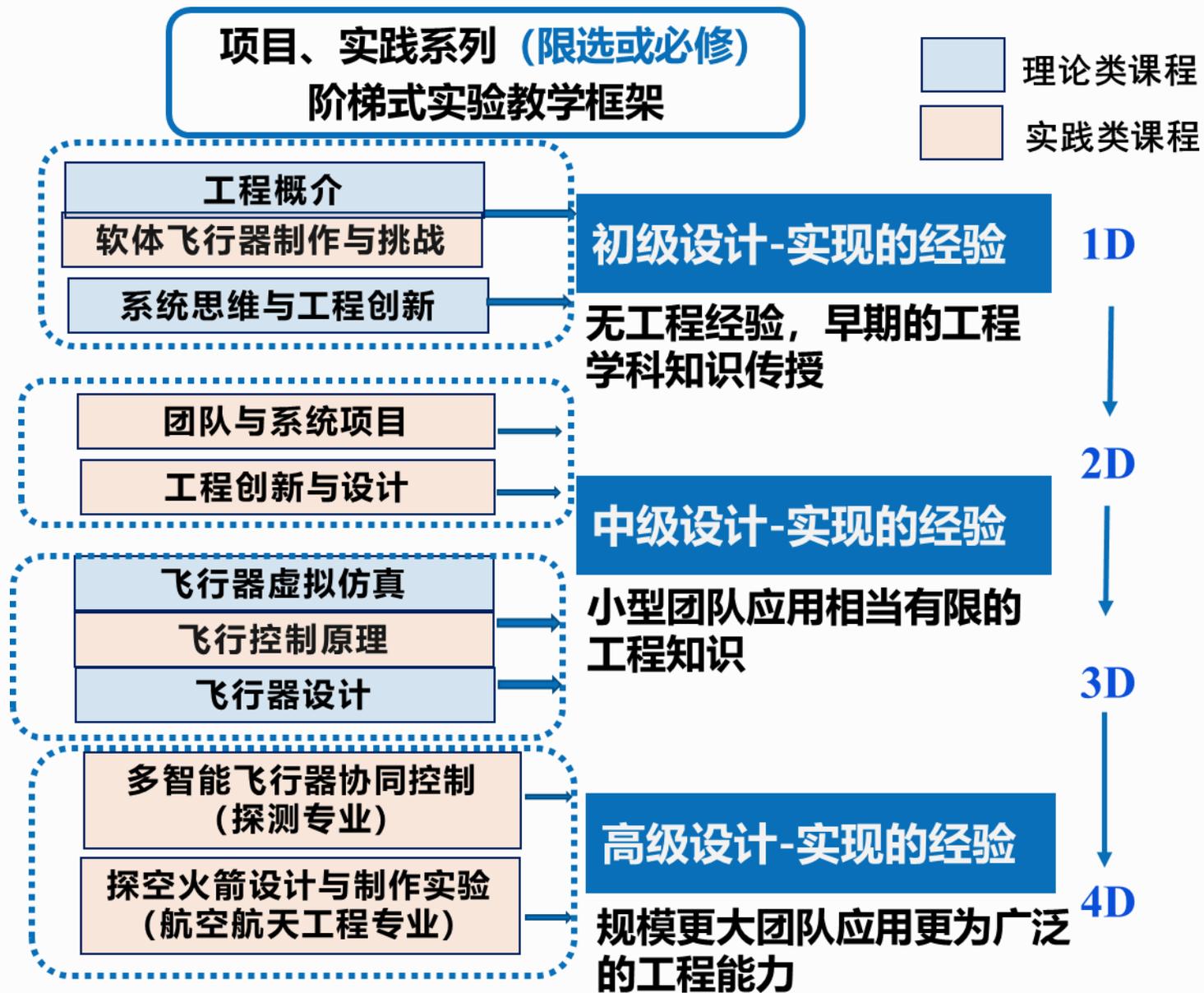
四、基于项目的2D-4D课程设计

4.1 基于项目的2D课程

2D



中级设计-实现的经验



四、基于项目的2D-4D课程设计

工程创新与设计 — 2D课程

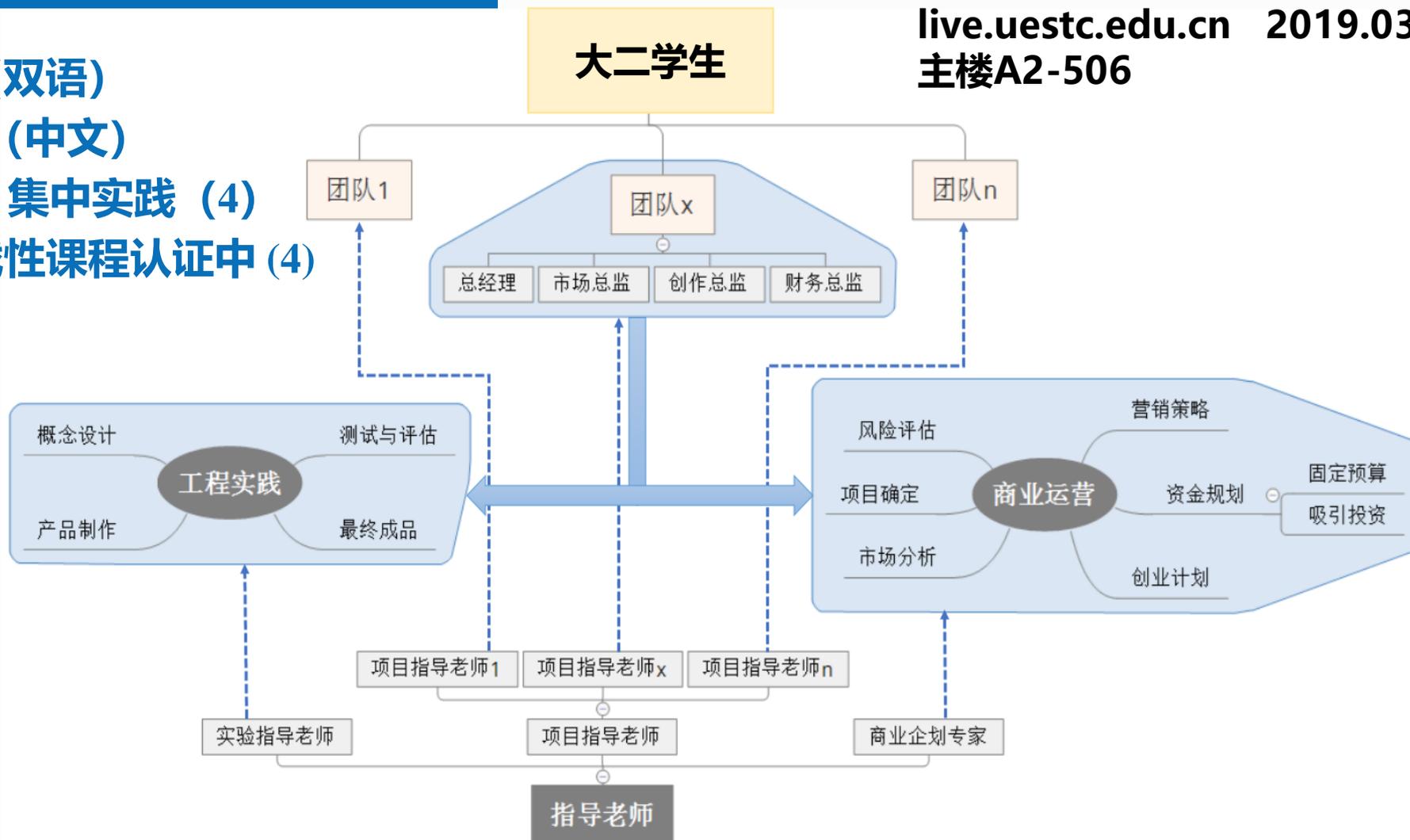
学分：2 (双语)

3 (中文)

2017-2018：集中实践 (4)

2019：挑战性课程认证中 (4)

<http://study.uestc.edu.cn/eid/live.uestc.edu.cn> 2019.03.30 5.6节
主楼A2-506



四、基于项目的2D-4D课程设计

以工程为背景进行产品的设计与制作

按照创业公司流程制定并实施商业计划，包括：项目确定、团队分工、市场分析、营销策略、资金规划、销售管理、风险评估等。 <http://study.uestc.edu.cn/eid/>



学生 36人 (双语)
86人 (中文)

课程网址

<http://study.uestc.edu.cn/eid/>

网上直播

live.uestc.edu.cn 2019.03.30 5.6节
主楼A2-506

网上直播回放

<http://dvcd.uestc.edu.cn>



四、基于项目的2D-4D课程设计

指导老师团队

组长 徐利梅 谢晓梅

徐利梅
李翔
汪子君
陈滨琦



学生管
理团队



商务企
划专家

查宇
宋艳
陈爽英
芮熊

李波	邹焕	谢晓梅
罗钡	张羿	金燕华
陈敏	孙彬	陈长伟
阎啸	荆华	张向刚
韩尧	洪涛	方黎勇
陈鹏	杨德才	孟凡计
钱小妹	张天良	刘民岷



项目技
术指导



实验指
导老师组

任玉琢
周娴
刘磊
曹勇

四、基于项目的2D-4D课程设计

工作计划与安排

宣讲会



时间安排:

- 第1周: 团队建设
- 第2周: 商业计划书草案
- 第3周: 考察与调研
- 第4周: 最终商业计划书和PPT

商业计划书介绍

历时4星期

- 学生从以技术人员为中心转变为以产品为中心, 最终转变为以客户为中心
- 证明项目产品的商机

时间安排:

- 第5周: 选择正确的技术
- 第6周: 撰写正确的书面材料
- 第7周: 专利检索

研究和发展

历时3星期

- 学生学习必要技术
- 证明项目产品可行

时间安排:

- 第5-8周: 选择技术人员并合作
- 第9周: 开始生产研发
- 第11周: 形成原理样机
- 第12周: 与工业设计师合作
- 第15周: 形成最终样机

原型的制作
工业设计

历时8星期

- 学生对产品制造、工业设计和跨职能团队建设有一定的了解。
- 合理使用经费预算和合理合规报账
- 制作真正的产品原理样机

时间安排:

- 第16周: 展示最终产品样机

演讲汇报论坛

历时1星期

- 学生参加汇报并展示他们的产品原型
- 参与者: 指导教师、大学管理团队、外部投资者和政府官员

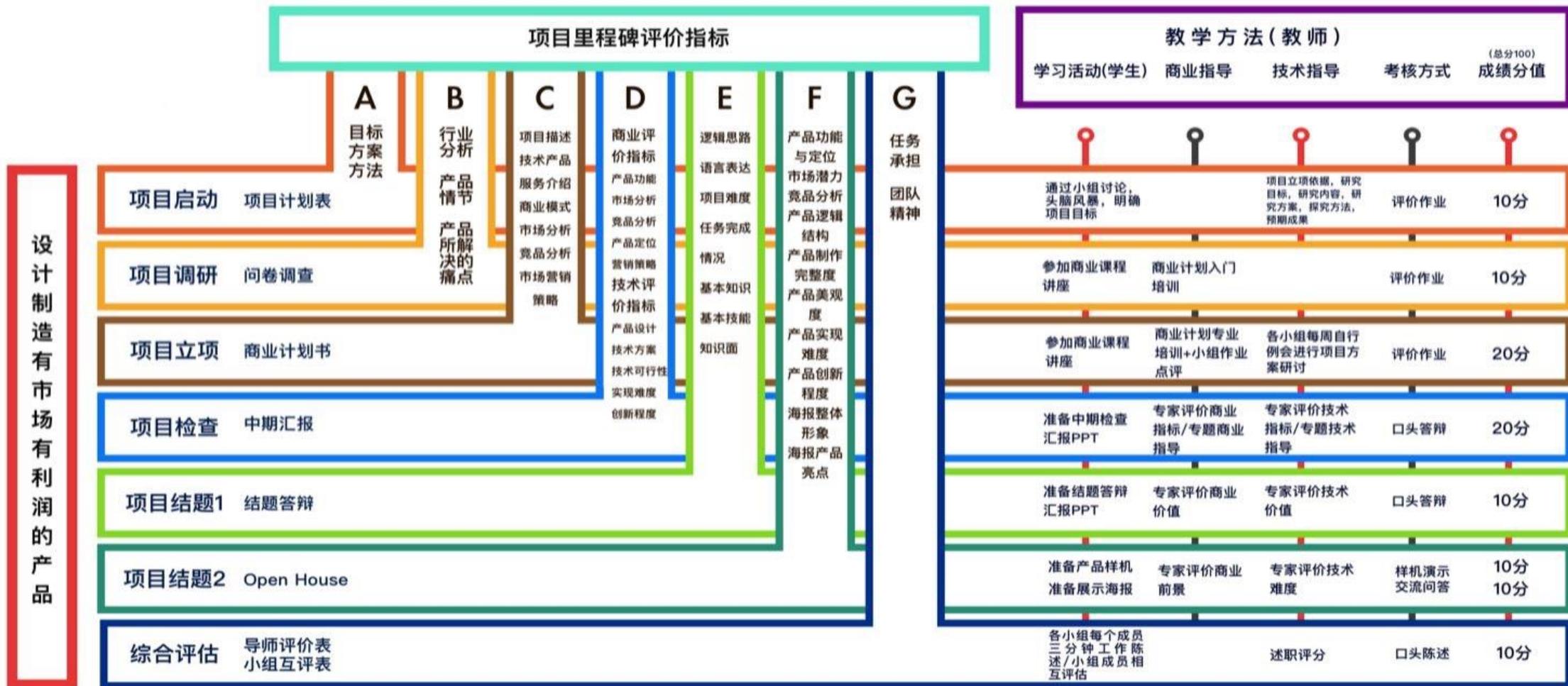


优胜者

- 商业投资
- 互联网+竞争
- 其他比赛
- 学院成功案例研究

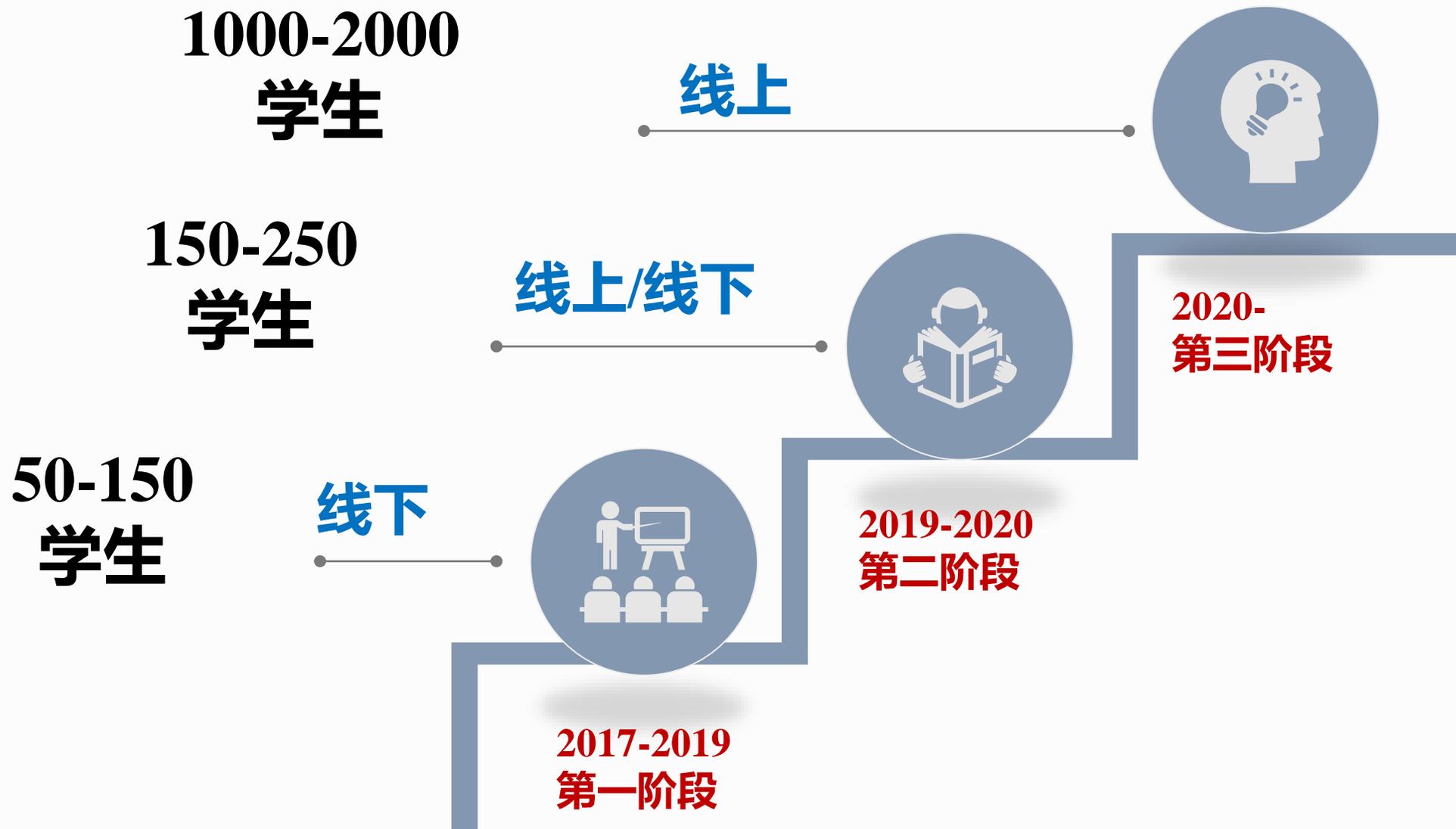
四、基于项目的2D-4D课程设计

考核方式、过程及结果评价指标



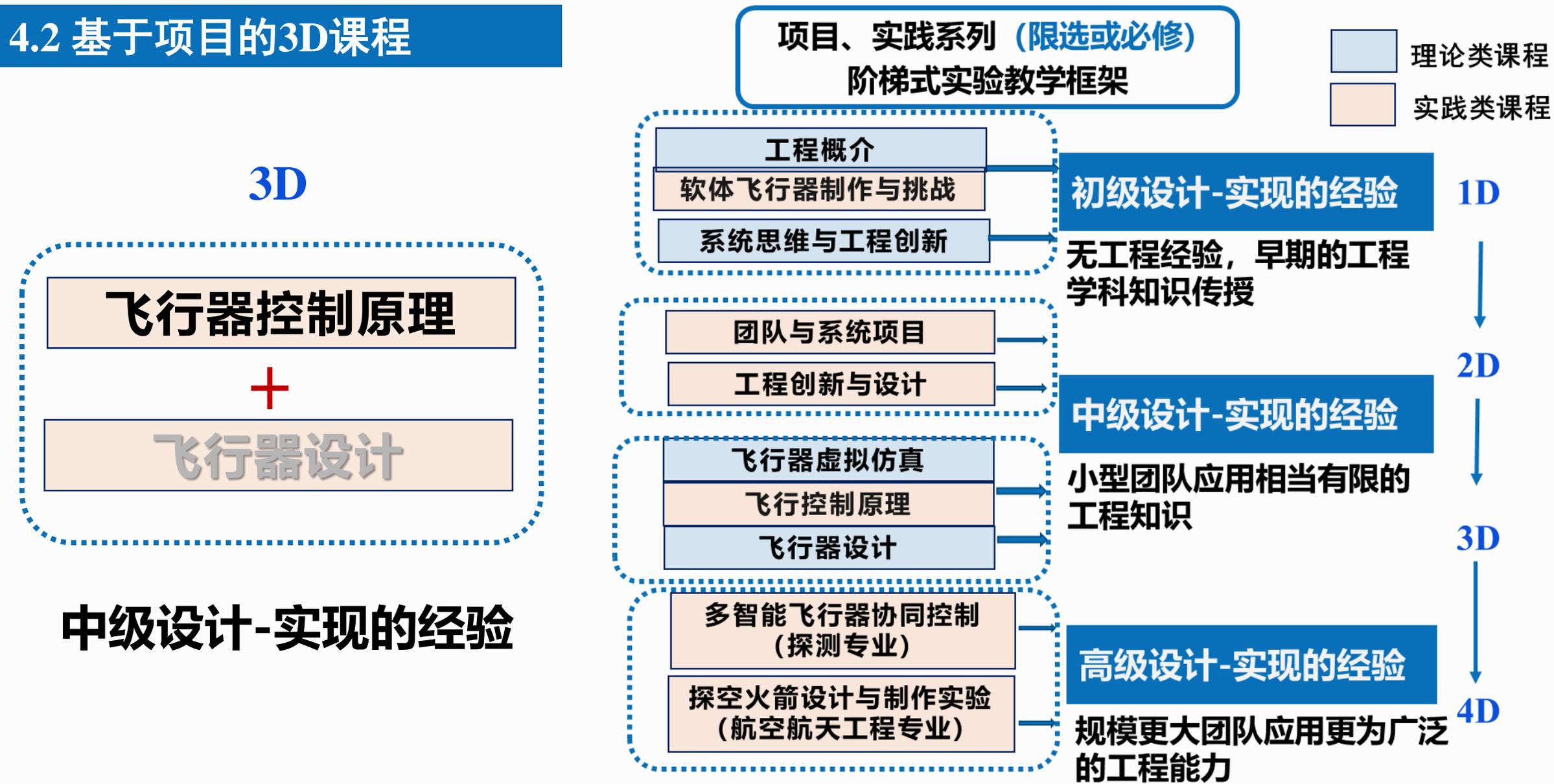
四、基于项目的2D-4D课程设计

课程建设和规划



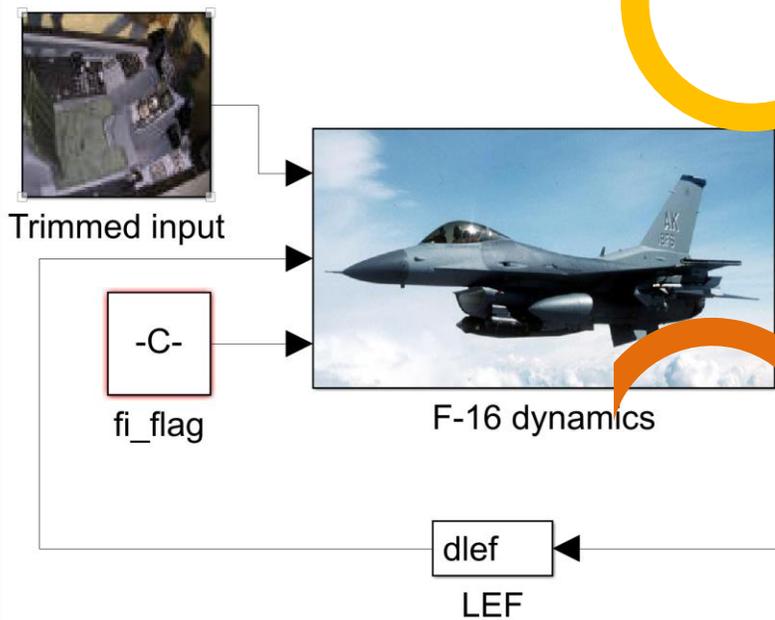
四、基于项目的2D-4D课程设计

4.2 基于项目的3D课程



四、基于项目的2D-4D课程设计

✈️ 飞行器控制原理挑战课— 3D课程



CD

构思与设计Conceive & Design

挑战问题

- 飞机为什么能飞，怎么飞？
- 飞机稳定性影响机理？
- 飞行器状态空间建模？

IO

实施与运行Implement & Operate

挑战实验

- 基于小扰动线性模型的速度和高度控制
- 基于开源数据的F-16飞机速度和航迹倾角控制
- 基于开源数据的F-16飞机横侧向稳定控制

四、基于项目的2D-4D课程设计

✈ **课程特色** 基于CDIO的“教学做一体，知能行合一”教学模式

方法 — 教师教，学生学，动手做

目标 — 认知，能力和行动三者匹配合一

理论和实验实践穿插融合进行，实现教学做一体

✈ **课程安排**

2015 – 2018 理论课（学分：2）（5）+实验课（学分：2）（6）

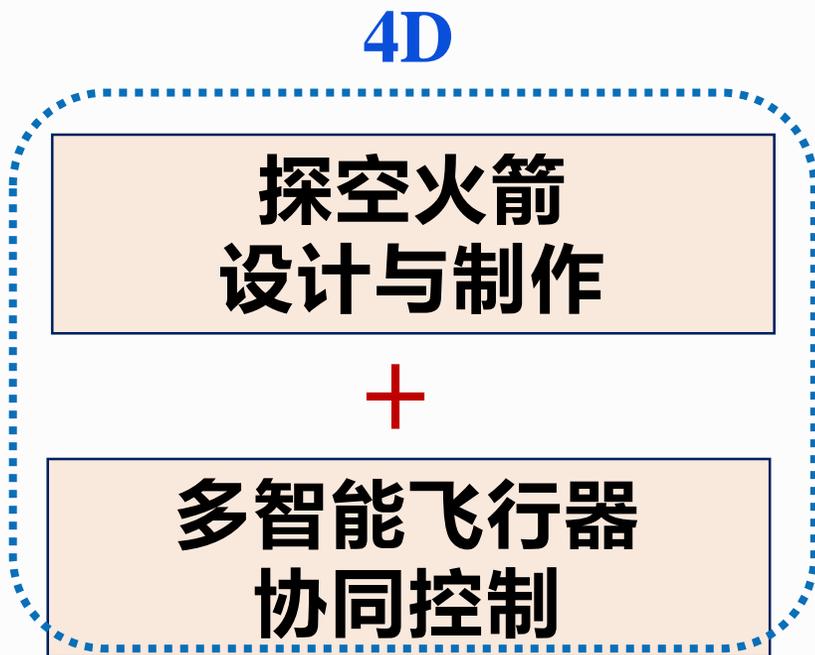
2019 计划 理论课实验课同步开设（5 或6），已申报挑战性课程

课程负责人：朱波 李学生 成员：彭琛 陈敏

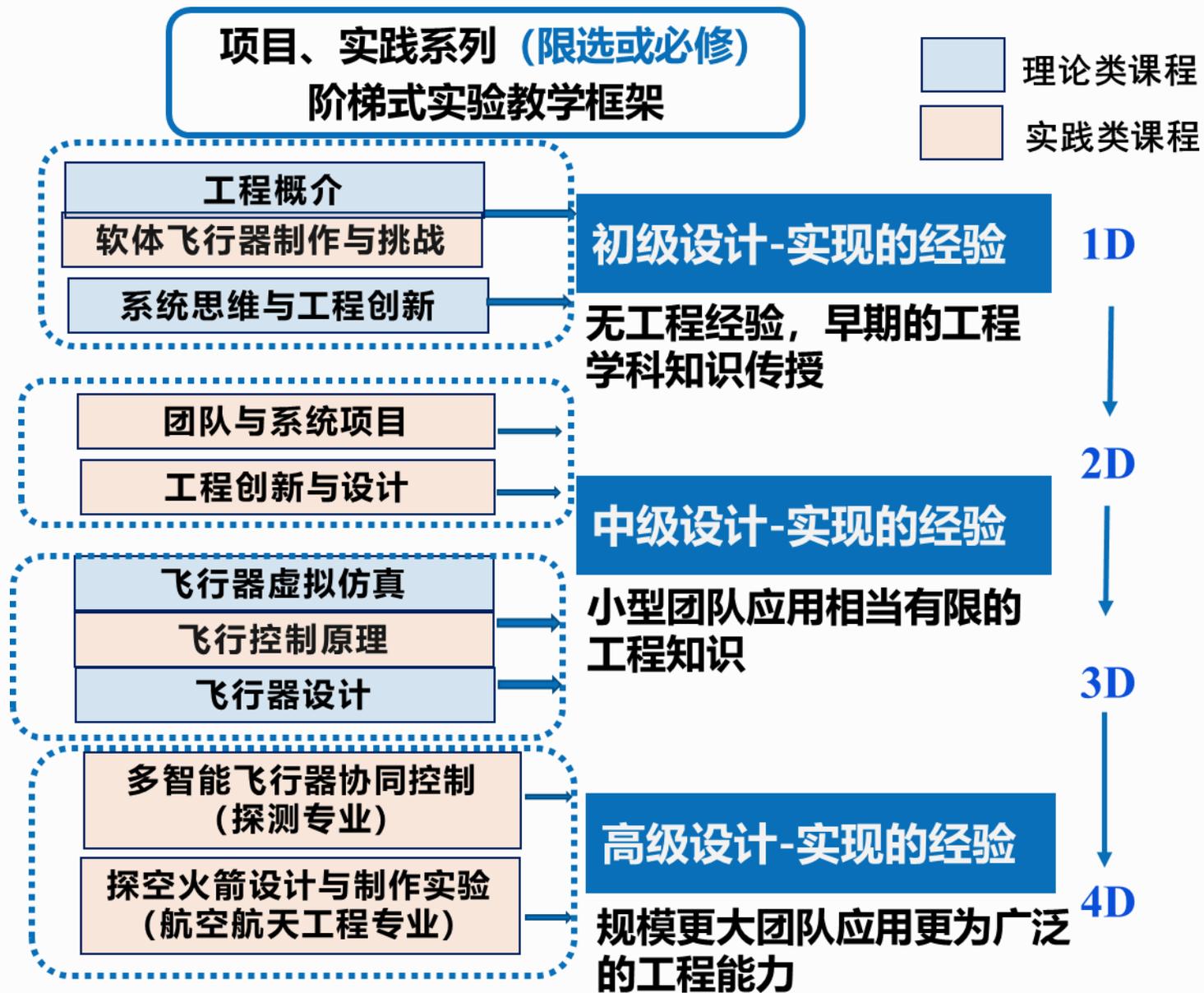
➤ 根据所学认知复杂工程问题和复杂系统，具备分析，解决和设计的能力，最终通过行动达成复杂问题的解决和系统实现。

四、基于项目的2D-4D课程设计

4.2 基于项目的4D课程



高级设计-实现的经验



四、基于项目的2D-4D课程设计

✈️ 探空火箭设计与制作— 4D课程

任务 — 设计并制作小型火箭，搭载探测系统，进行发射、遥测和回收。

2018 挑战性实验 (5)

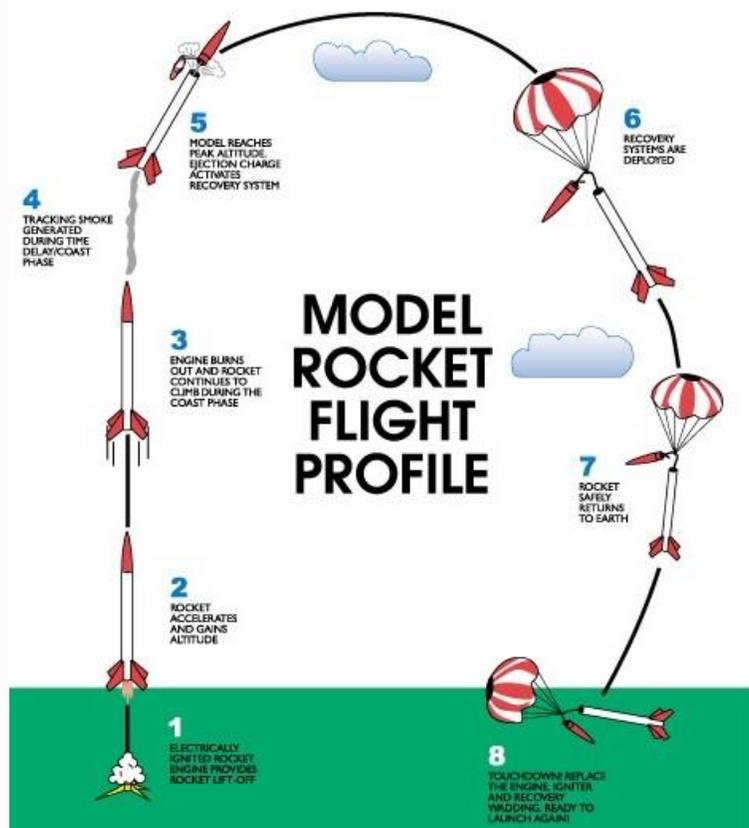
项目负责人：任玉琢

成员：刘磊 严尧

韩尧

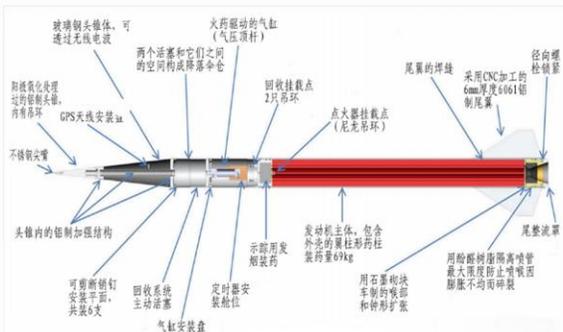
任务要求

1. 给定载荷功能、发射高度（80-100m）、最大推力（限定发动机数量），设计火箭结构和任务载荷；
2. 箭体可通过伞降回收；可在指定高度开伞；
3. 任务载荷具有加速度/GPS等采集功能；
4. 载荷系统可承受发射过程中的 $\leq 20G$ 冲击；
5. 载荷系统电源可保证至少60分钟工作时间；整体质量小于0.3公斤；
6. 整个火箭及载荷系统现场准备时间小于0.5小时。

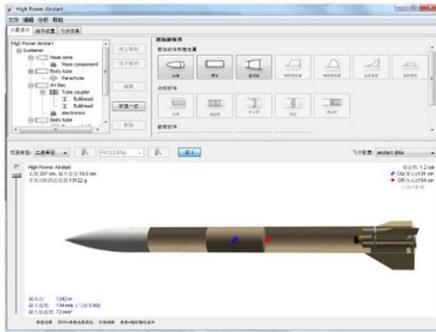


四、基于项目的2D-4D课程设计

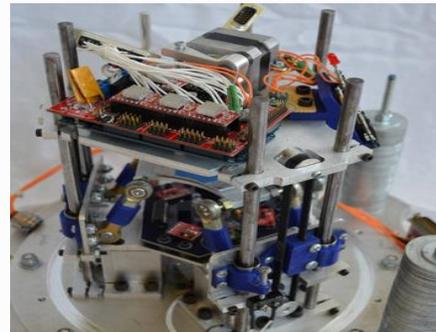
课程涵盖基础知识、总体设计、载荷和结构设计制作、测试、发射



资料学习、任务分析
方案制订、人员分工



结构计算、头锥翼形
推力计算、伞降机构



总体方案、电路设计
软件编程、系统测试



材料选择、结构制作
分离和伞降机构测试



点火发射、数据采集、
系统回收、数据处理

在推力受限和射高、稳定性的需求下，寻找优化参数，设计、制作和发射火箭模型。



THANK
YOU

