

新工科背景下 机器人学院人才培养模式探索与实践

丁文霞

东莞理工学院智能制造和机器人学院

目 录

- ① 新工科与粤港机器人学院
- ② 机器人学院课程体系探索与实践
- ③ 机器人学院实践体系探索与实践
- ④ 新工科教育教学改革的总结与思考

一、新工科与粤港机器人学院

新工科内涵简析——提出与发展

- 2000年，**CDIO** 工程教育理念创立；
- 2016年，**CDIO** 工程教育联盟成立，同年“新工科”的概念被提出；
- 2017年，教育部正式推出新工科计划：
 - ★ 2017.2， “**复旦共识**” ；
 - ★ 2017.4， “**天大行动**” ；
 - ★ 2017.6， “**北京指南**” ；
- 2018.3，首批“新工科”研究与实践项目公布；
- 随后，工科优势、综合性和地方高校组先后组建，新工科战略全面启动。

一、新工科与粤港机器人学院

新工科内涵简析——目标与要求

- “要加快培养适应和引领新一代科技革命和产业变革的**卓越工程技术人员**，发展**新兴工科专业**、改造升级**传统工科专业**，前瞻布局未来战略必争领域人才培养，提升国家**硬实力**”。

——陈宝生：教育部部长
《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》（教育部）

一、新工科与粤港机器人学院

新工科内涵简析——概念与内涵

- 新工科指的是**Emerging Engineering**，可以理解为科学、应用科学、工程科学和工程实践的创新与进步、不同学科交叉与交融所形成的**新兴工程学科或领域、新范式和新工科教育**等综合概念。

——顾佩华：《新工科与新范式：概念、框架和实施路径》 高等工程教育

一、新工科与粤港机器人学院

新工科内涵简析——概念与内涵

■ “新”的含义：

- ◆ “新兴”：指从其他非工科的学科门类孕育、延伸和拓展出来的面向未来新技术和新产业发展的学科；
- ◆ “新型”：指的是对传统的、现有的（旧）学科进行转型、改造和升级；
- ◆ “新生”：指传统工科与其他学科的交叉融合。

——清华大学教育研究院林建教授

一、新工科与粤港机器人学院

新工科内涵简析——概念与内涵

- “新工科” 研究与实践：
 - ◆ 工程教育的**新理念**
 - ◆ 学科专业的**新结构**
 - ◆ 人才培养的**新模式**
 - ◆ 教育教学的**新质量**
 - ◆ 分类发展的**新体系**

新工科有五新



——教育部 “新工科研究与实践” 的课题项目内容

一、新工科与粤港机器人学院

粤港机器人学院：成立

粤港机器人学院成立于2015年9月，由松山湖国际机器人产业基地、香港科技大学机器人研究所、广东工业大学、东莞理工学院联合创办。



一、新工科与粤港机器人学院

粤港机器人学院：定位及目标

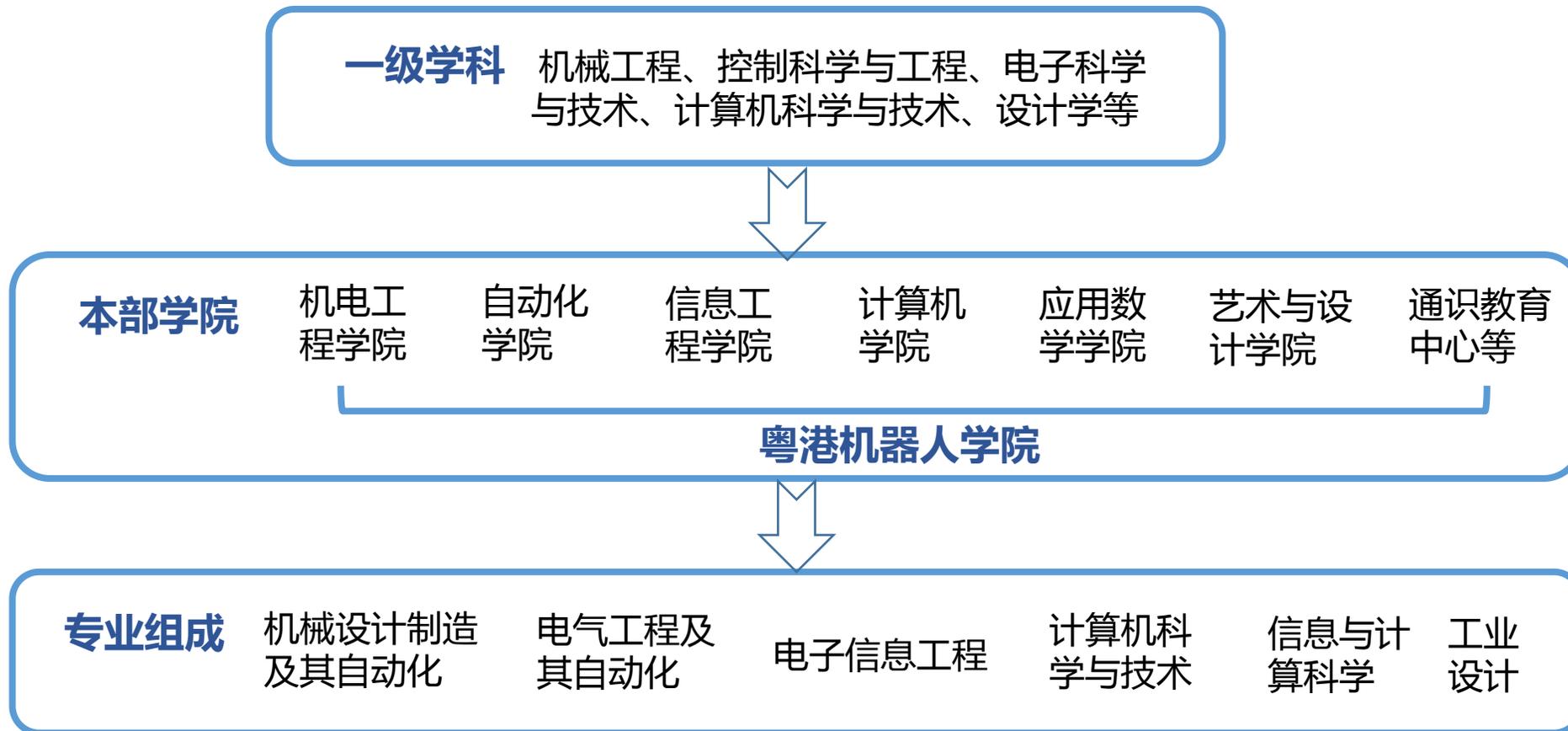
- 2+2产教结合，校企融合
- 多学科交叉、多专业融合

- 探究型教学，以项目为引导
- 与国际接轨的创新创业教育



二、机器人学院课程体系探索与实践

学缘结构：现行总体培养规划——多学科多专业交叉融合



例：广东工业大学粤港机器人学院组织架构和学缘结构示意图

二、机器人学院课程体系探索与实践

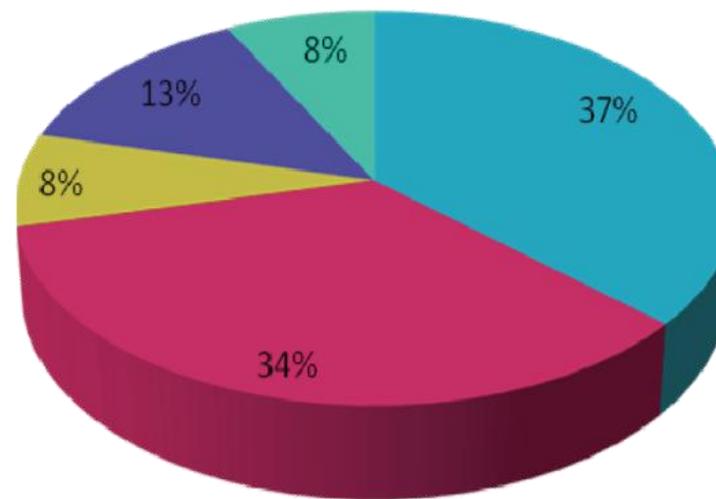
课程体系：现行总体培养规划——“2+2”培养模式

一、二年级
(在本校)

- 通识课程 (57.5学分)
- 基础课程 (54学分)

三、四年级
(在基地)

- 领域课程 (57.5学分)
- 专业课程 (54学分)
- 毕业设计 (12学分)

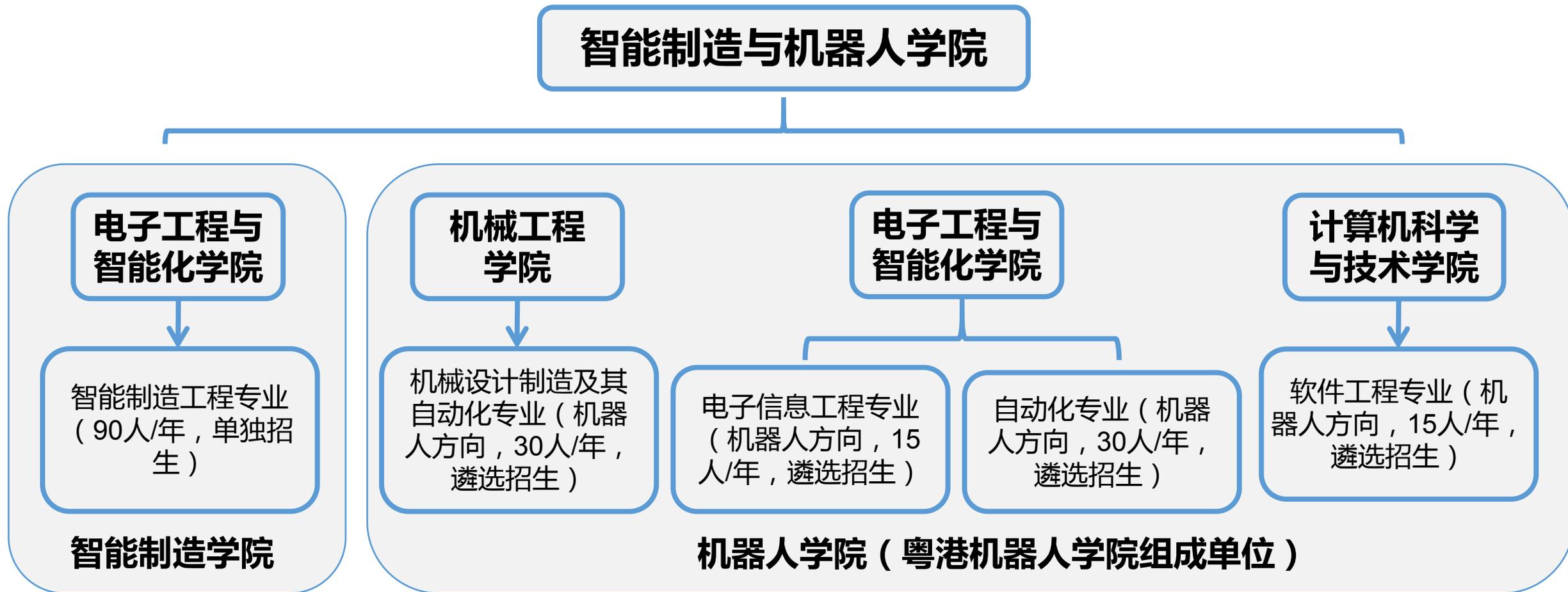


基础学分：156.5分

例：广东工业大学粤港机器人学院本科人才培养课程体系总体规划(2+2模式)

二、机器人学院课程体系探索与实践

学缘结构：现行总体培养规划——多学科多专业交叉融合



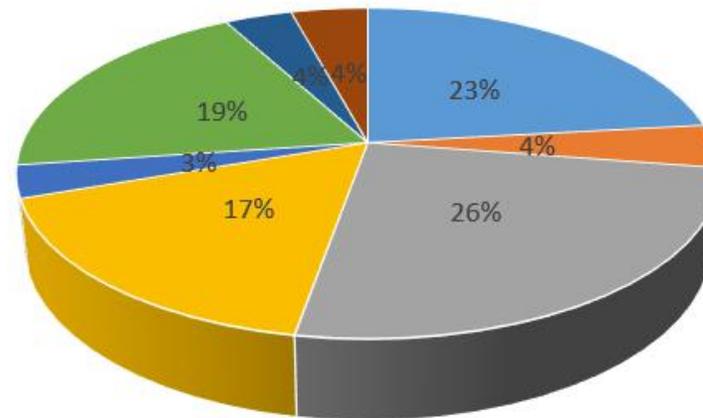
例：东莞理工智能制造与机器人学院组织架构和学缘结构示意图

二、机器人学院课程体系探索与实践

课程体系：现行总体培养规划——“3+1”培养模式

课程类别		学分	比例
思想政治课		16	8.44%
通识课程	通识教育必修课	44	23.22%
	通识教育选修课	8	4.22%
专业类课程	学科基础课	48	25.33%
	专业必修课	32	16.89%
	专业选修课	6	3.17%
集中实践教学环节	项目类课程	36.5	19.26%
	实习	7	3.69%
	毕业设计(论文)	8	4.22%
总学分		189.5	

东莞理工学院粤港机器人学院本科人才培养课程体系



■ 通识教育必修课 ■ 通识教育选修课 ■ 学科基础课 ■ 专业必修课
■ 专业选修课 ■ 项目类课程 ■ 实习 ■ 毕业设计(论文)

例：东莞理工学院粤港机器人学院本科人才培养课程体系总体规划(3+1模式)

二、机器人学院课程体系探索与实践

课程体系：全程“项目驱动式”学习+“创新创业”训练



二、机器人学院课程体系探索与实践

课程体系：夯实数理基础课程

学年	数理课程	专业	学分	课内外时间 (1 : X)	总学习时间
第一年	高等数学 (1)	全部专业	4	1:3	256
	数学分析 (1)	信息与计算科学	5	1:3	320
	线性代数	全部专业	3	1:2	144
	高等数学 (2)	全部专业	4	1:3	256
	数学分析 (2)	信息与计算科学	3	1:3	192
	大学物理	全部专业	3	1:2	144
	大学物理实验	全部专业	3	0	48
第二年	高等代数 (2)	信息与计算科学	3	1:3	192
	概率论与数理统计	全部专业	3	1:2	144
	复变函数与积分变换	全部专业	3	1:2	144
	常微分方程	信息与计算科学	3	1:2	144
	数学分析 (3)	信息与计算科学	2	1:3	128
	数值分析	信息与计算科学	4	1:3	256
第三年	实分析	全部专业	3	1:3	192
第四年	/	/	/	/	/

统计分析

1. 一般专业
 - 共计8门课程
 - 总学分：26
 - 学分占比：
16.61%
2. 信息与计算科学
 - 共计14门课程
 - 总学分：46
 - 学分占比：
29.39%

二、机器人学院课程体系探索与实践

课程体系：领域必修课程设置——少而精，多专业共享

机器人学院各专业的必修领域课程

专业	领域核心课程
机械设计制造及其自动化	<u>机器人学</u> ，传动与控制，结构分析
自动化	<u>机器人学</u> ，运动控制，计算机控制系统
信息工程	<u>机器人学</u> ，图像处理， <u>计算机视觉</u>
计算机科学与技术	<u>机器人学</u> ， <u>机器学习与人工智能</u> ， <u>计算机视觉</u>
信息与计算科学	<u>机器人学</u> ， <u>机器学习与人工智能</u>
工业设计	信息与交互设计，产品系统设计， <u>设计方法学</u>

场景
教学

+

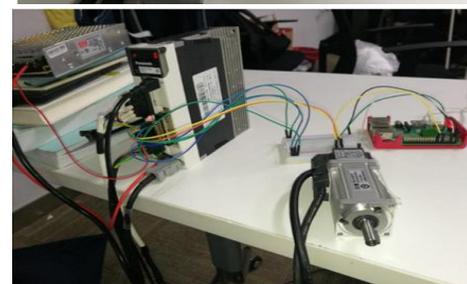
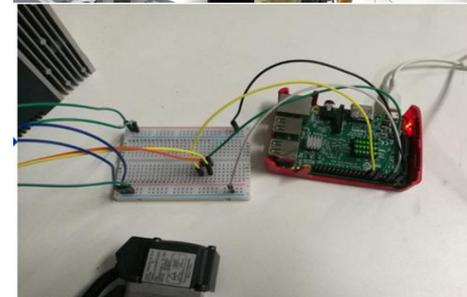
多课
融合

+

理实
结合

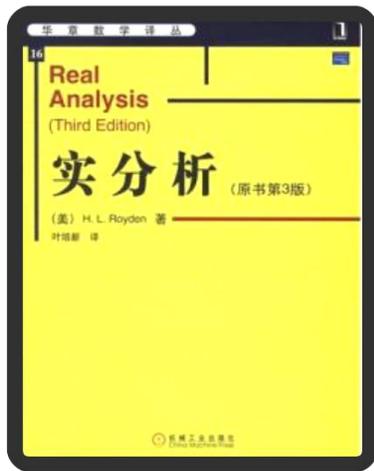
+

...



二、机器人学院课程体系探索与实践

课程体系：领域选修课程设置——国际优秀课程引入



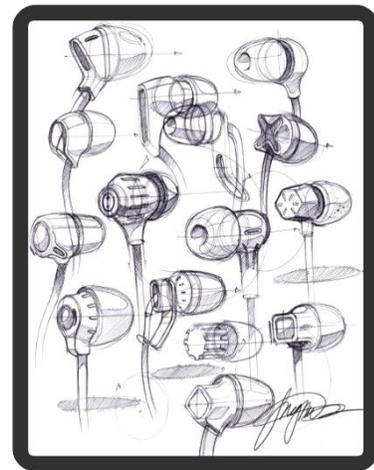
《Real Analysis》
香港科技大学数
学教授，48学时，
全英文授课



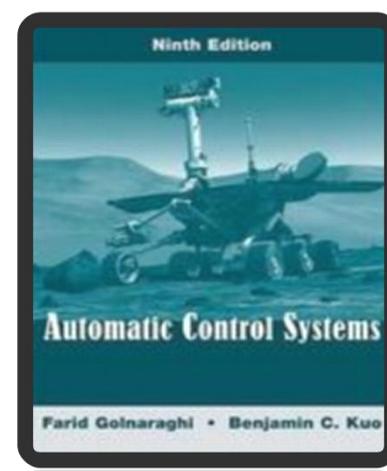
《Introduction
to Aerial Robot》
香港科技大学教
授，32学时，全
英文授课



《Feedback
Control》
香港科技大学教
授，32学时，全
英文授课



《Advanced
Industrial
Design》
香港理工大学教
授，32学时，全
英文授课



《Automatic
Control
Principle》
香港科技大学教
授，64学时，全
英文授课

二、机器人学院课程体系探索与实践

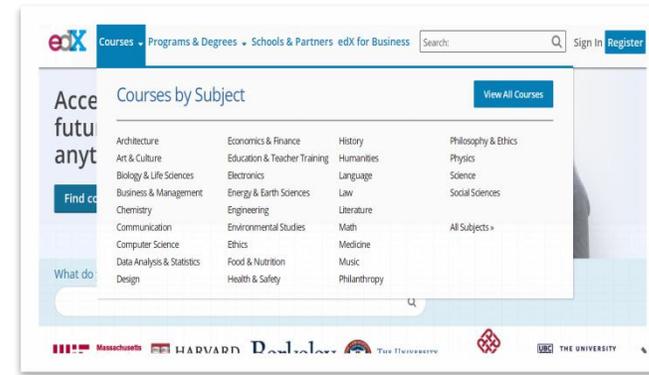
课程体系：领域选修课程设置——MOOC推荐



中国大学MOOC



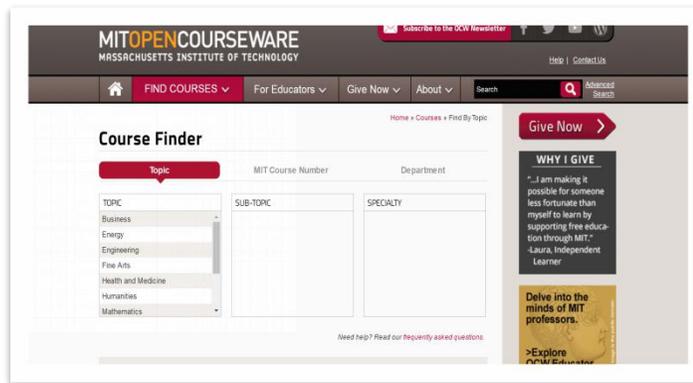
学堂在线



edX



国家精品课程网



MIT open courseware



coursera

三、机器人学院实践体系探索与实践

实践体系：实践创新体系设计与实施——项目式驱动

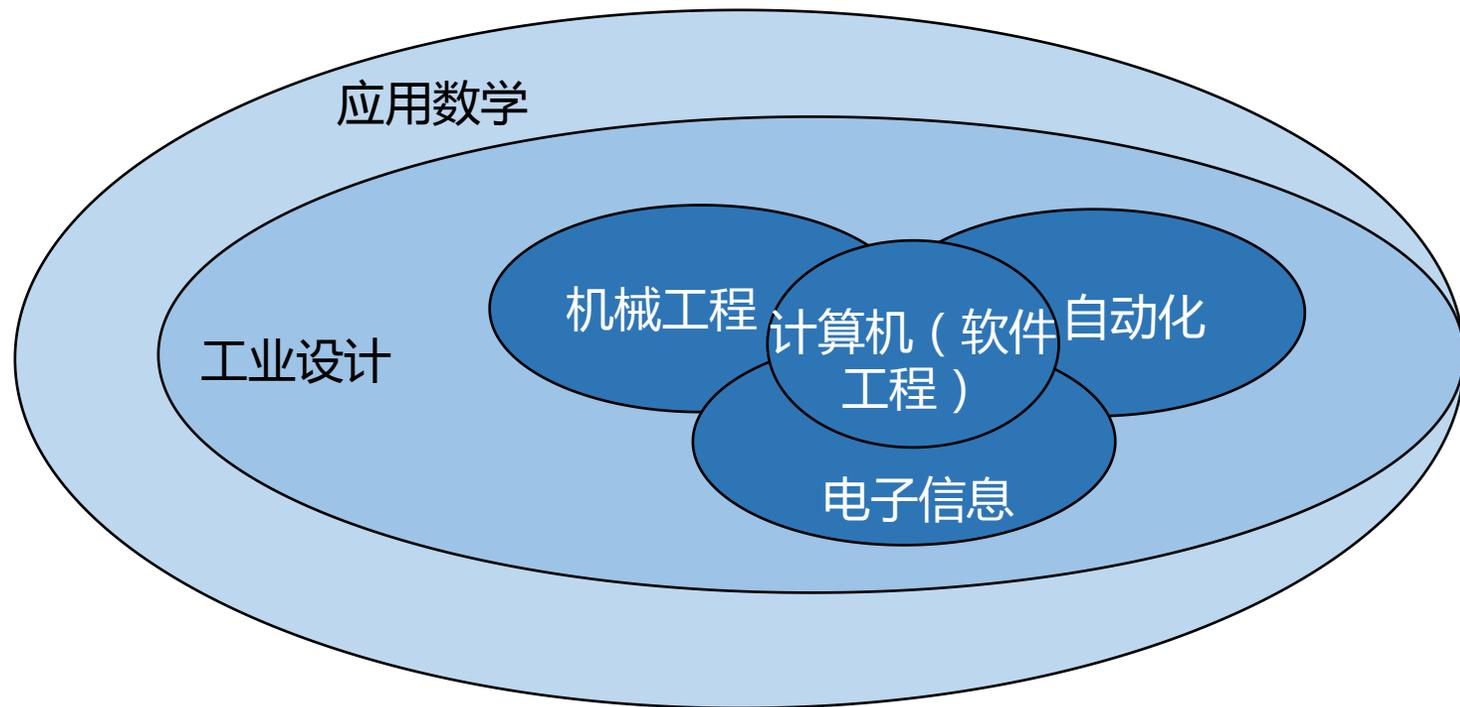
学年	学期	机械专业	电子专业	自控专业	计算机专业	应数专业	工设专业
第一年	一学期	机器人入门项目课程 I					
		通识 基础	通识 基础	通识 基础	通识 基础	通识 基础	通识 基础
	二学期	机器人入门项目课程 II (1) (Robocon专题训练)					
		通识 基础	通识 基础	通识 基础	通识 基础	通识 基础	通识 基础
第二年	一学期	机器人入门项目课程 II (2) (Robocon当年竞赛)					
		通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业
	二学期	机器人入门项目课程 II (3) (Robocon当年竞赛)					
		通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业	通识 基础 专业
第三年	一学期	跨专业项目设计I (选题)					
		通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业
	二学期	跨专业项目设计II (迭代)					
		通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业
第四年	一学期	跨专业项目设计III (定型)/毕业设计I					
		通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业
	二学期	毕业设计II/创业孵化					
		通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业

项目驱动与产品开发结合实践体系

三、机器人学院实践体系探索与实践

项目驱动式学习的特点和意义——

- ◆ 不同专业联合组组，进行跨专业的交叉融合；



例：数控机床

机器人

智能汽车

.....

电子产品？

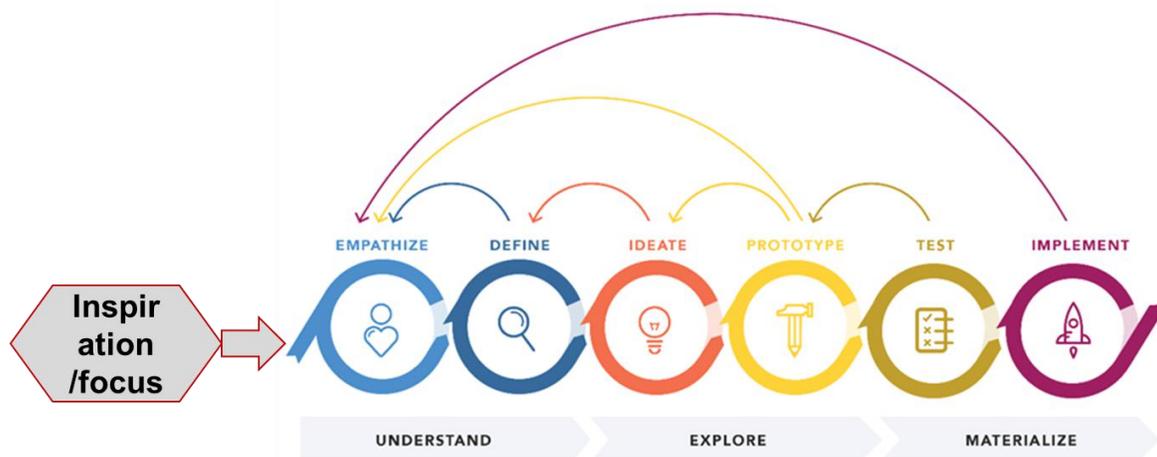
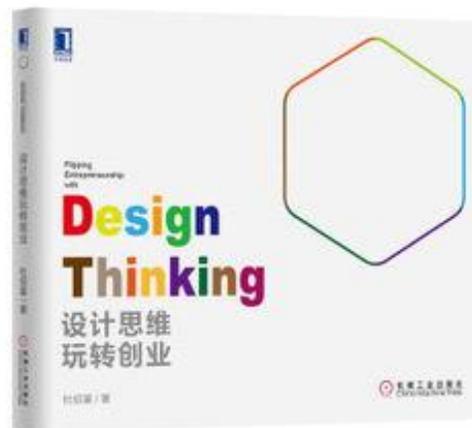
机械产品？

粤港机器人学院跨专业项目组组架构示意图

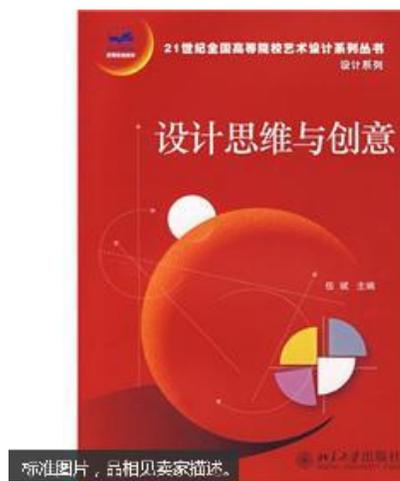
三、机器人学院实践体系探索与实践

项目驱动式学习的特点和意义——

- ◆ 项目从调研->迭代->定型->产品层层提高;
- ◆ 发现问题->分析痛点和需求->解决问题;
- ◆ 理论和实践紧密结合, 试错纠错, 螺旋上升;



Design Thinking非线性七步法



三、机器人学院实践体系探索与实践

项目驱动式学习的特点和意义——

- ◆ 团队合作，领袖能力，德才兼备，甘苦与共。



易图网



www.quanjing.com



三、机器人学院实践体系探索与实践

实践体系：实践创新体系设计与实施

学年	实践体系	内容
第一年	机器人入门项目课程 I	完成一个具备特定要求功能的机器人（例：由分立元器件搭建的寻迹小车）
	项目课程 I+（寒假）	进行功能要求的持续升级，如小车寻迹过程提升到MCU (MSP430) + 电机驱动 + 传感器模式完成
	机器人入门项目课程 II（1）	RoboCon全国大学生机器人大赛上一年主题训练及组队
	市场调研与实践（暑假）	暑期去松山湖国际机器人产业基地参与暑期培训和市场实地调研
第二年	机器人入门项目课程 II（2）	RoboCon全国大学生机器人大赛专题训练
	企业参观调研（寒假）	去企业和市场进行实地考察调研
	机器人入门项目课程 II（3）	RoboCon全国大学生机器人大赛当年主题训练及组队
	暑期课程及原型项目设计与开发（暑假）	参加暑期系列课程选修并完成原型产品初步设计与开发全过程

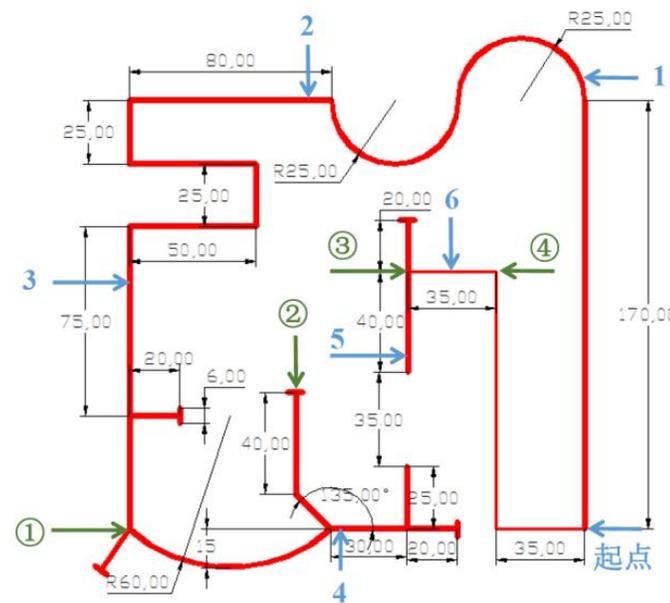
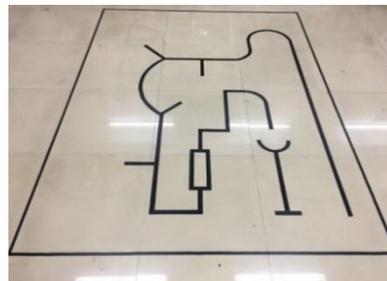
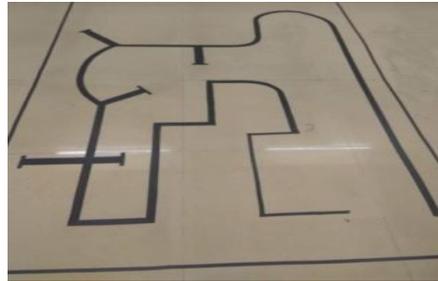
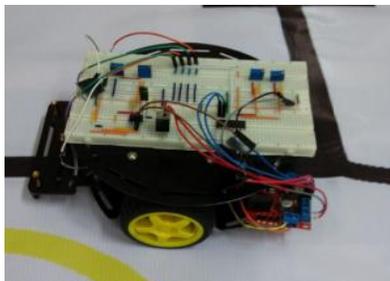
项目驱动与产品开发结合实践体系

三、机器人学院实践体系探索与实践

例1：机器人入门项目课程I（[ELEC125: Introduction to Electro-Robot-Design](#)）

课程目标（第一学期开设）：

- 1、通过本课程学习，使学生掌握电气工程（包括电路、模拟电子技术及数字电子技术、电机控制）的基本知识和基本原理；
- 2、通过本课程学习，使学生具备机器人及其部件所需要的基本设计能力；
- 3、当本课程结束时，学生应完成一个具备特定要求功能的机器人（例：由分立元器件搭建的寻迹小车）。



三、机器人学院实践体系探索与实践

例2：机器人入门项目设计II (Engg395X: Engineering Project Design:RoboCon)

以竞赛（RoboCon全国大学生机器人大赛）为引领，重点培养学生自主学习、团队合作、竞争意识等能力。

机器人入门项目设计II(1) 3学分，第2学期，上一年RoboCon主题；

机器人入门项目设计II(2) 3学分，第3学期，当年RoboCon主题；

机器人入门项目设计II(3) 2学分，第4学期，当年RoboCon主题；



以竞赛为牵引，以兴趣为动力，学中做，玩中学！

三、机器人学院实践体系探索与实践

实践体系：实践创新体系设计与实施（续）

学年	实践体系	内容

第三年	跨专业项目设计I（选题）	精心选题，结合实际市场需求和团队技术进行实物产品设计与系统开发
	产品市场调研（寒假）	项目设计I或II产品定位与市场调研
	跨专业项目设计II（迭代）	精心选题，结合实际市场需求和团队技术对项目I产品进行深入改进或重新选题，进行实物产品设计与系统开发
	毕业设计市场调研	初步进行毕业设计调研，完成市场调查与定位
第四年	跨专业项目设计III（定型）/毕业设计I	精心选题，结合实际市场需求和团队技术对项目II产品进行定型或重新选题，结合毕业设计选题进行实物产品设计与系统开发
	毕业设计预备	完成毕业设计选题、开题和任务分析等工作
	毕业设计（学生创业项目）	经历项目训练后提升及综合性很高的产品设计级设计
	毕业设计产品/原型展示与反馈	进行产品展示与评估反馈，对有价值产品进行研发孵化培育

项目驱动与产品开发结合实践体系

三、机器人学院实践体系探索与实践

15级学生(多专业融合)第五学期项目设计I项目列表

序号	项目名称	完成人	主要合作团队	完成情况
1	手势控制	李森等	逸动科技	较好完成
2	智能音箱	刘伟民等	木卫科技	基本完成
3	智能窗帘	郑志洲等	木卫科技	基本完成
4	网球回收机器人(2)	黄伟杰等	逸动科技	较好完成
5	多功能一维倒立摆	唐嘉辉等	逸动科技	较好完成
6	无人驾驶物流车(2)	陈威等	工业设计, 无人驾驶	较好完成
7	仿生动物陪伴机器人	赖玉芳等	康复机器人	基本完成
8	智能运动服	谭健楠等	推拿机器人	设计阶段
9	智能枕头	吴雨奔等	康复机器人	设计阶段
10	跟随搬运机器人	梁丽怡等	服务机器人	设计阶段

三、机器人学院实践体系探索与实践

学生第五学期在项目设计成果展示——



三、机器人学院实践体系探索与实践

15级学生(多专业融合)第六学期项目设计II项目汇总表

序号	项目名称	项目组员	开题情况	结题评价
1	基于三维视觉的鞋底打磨	唐嘉辉 等	新开题, 企业合作	良好
2	半自动钢筋捆扎机	郑志洲 等	新开题, 自拟题目	良好
3	鞋底自动喷胶视觉系统	李涵 等	新开题, 企业合作	良好
4	推拿机器人	张紫来 等	迭代, 企业合作	中等
5	高楼外墙清洗粉刷机器人	谭健楠 等	新开题, 自拟题目	良好
6	智能储物柜	黄奎 等	新开题, 自拟题目	优秀
7	全自动网球回收机器人	周键朗 等	迭代, 自拟题目	优秀
8	女性出行监护器	郑雨洲 等	迭代, 自拟题目	中等
9	仙人掌指南(新型生活引领者)	蔡铨贤 等	迭代更新, 自拟题目	良好
10	双臂协同作业机器人	李森 等	新开题, 企业合作	优秀
11	智能助力手拉车	梁丽怡 等	迭代, 自拟题目	优秀
12	全自动网球回收机器人	梁杰舜 等	迭代, 自拟题目	优秀
13	智能机器人抱枕和智能宠物猫粪便清理器(智能铲屎官)	赖玉芳 等	迭代更新, 自拟题目	良好
14	无人驾驶物流车	马建 等	迭代, 自拟题目	优秀
15	扫地机器人检测平台	刘伟民 等	新开题, 企业合作	良好
?	浴室穿衣靠座	【黄彦玮 陈锦涛】	放弃	-

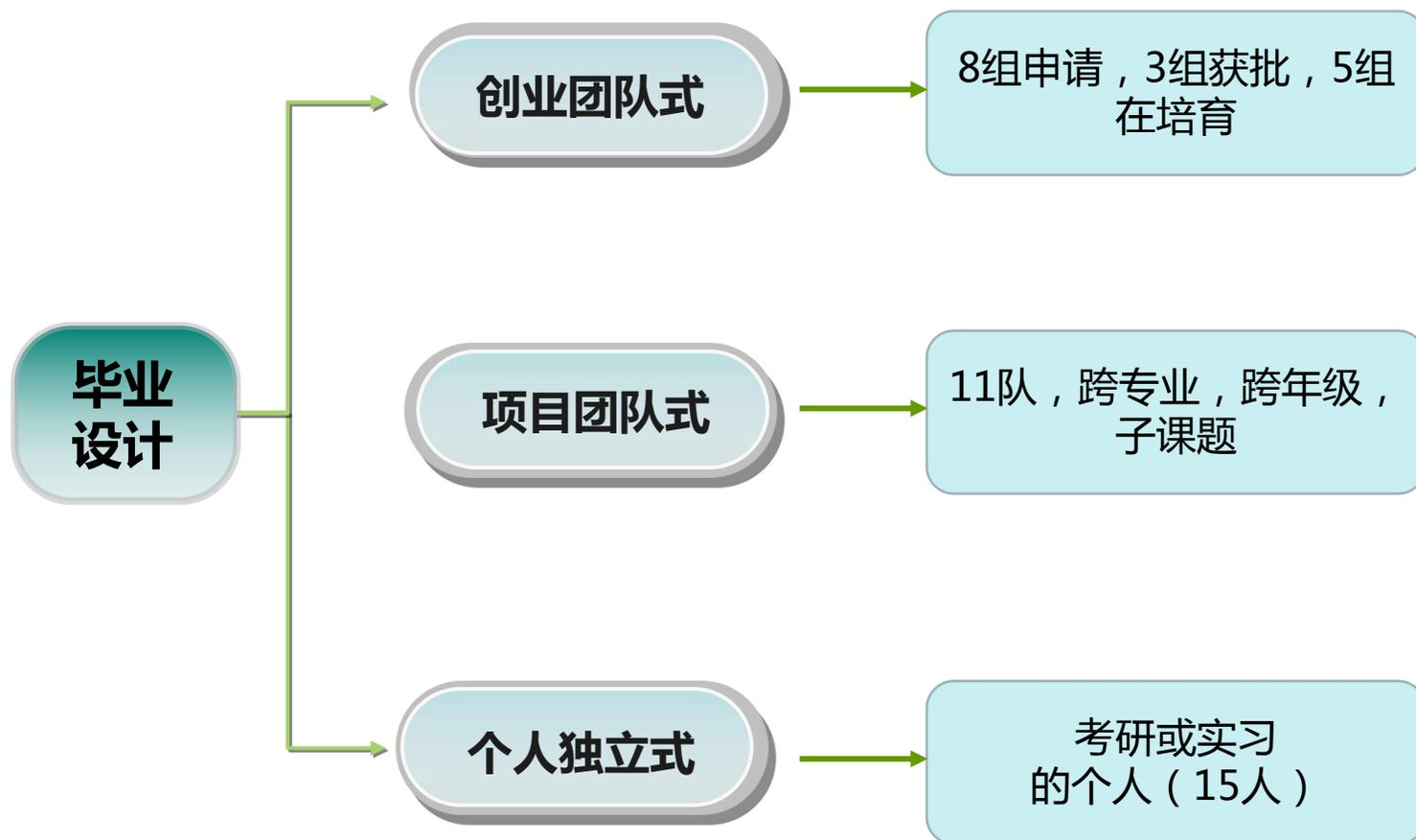
三、机器人学院实践体系探索与实践

15级学生(多专业融合)第七学期项目设计III (毕业设计I) 项目汇总表 (团队项目)

序号	项目名称	项目组员	开题情况	结题评价
1	全自动网球回收机器人	黄伟杰 等	定型, 获创业资助	优秀
2	全自动网/高尔夫球回收机器人	梁杰舜 等	定型, 获创业资助	优秀
3	仙人掌指南 (新型生活引领者)	蔡铨贤 等	定型, 获创业资助	优秀
4	智能猫砂盆	赖玉芳 等	定型, 自拟题目	良好
5	轮式倒立摆	赖嘉骏 等	新开题, 自拟题目	良好
6	基于三维视觉的鞋底激光打粗系统设计	陈嘉丰 等	迭代, 自拟题目	优秀
7	基于三维视觉的鞋底涂胶系统	吴雨奔 等	迭代, 自拟题目	优秀
8	基于三维点云技术的墙体平整度方正度检测	李卓玮 等	新开题, 自拟题目	中等
9	智能婴儿床	梁丽怡 等	新开题, 自拟题目	中等
10	无人驾驶开发套件	陈威 等	定型, 自拟题目	优秀
11	双臂机器人协同作业算法工具包	李森 等	迭代, 自拟题目	良好
12	基于视觉引导的物流服务机器人	黄彦玮 等	新开题, 自拟题目	良好
13	分布式移动机器人集群系统	杨益桢 等	新开题, 自拟题目	良好
14	站式钢筋绑扎装置的设计	章亦帆 等	迭代, 自拟题目	优秀

三、机器人学院实践体系探索与实践

15级学生创业团队及毕业设计I（项目设计III）安排——



三、机器人学院实践体系探索与实践

基地团队指导优势——40+



云鲸智能



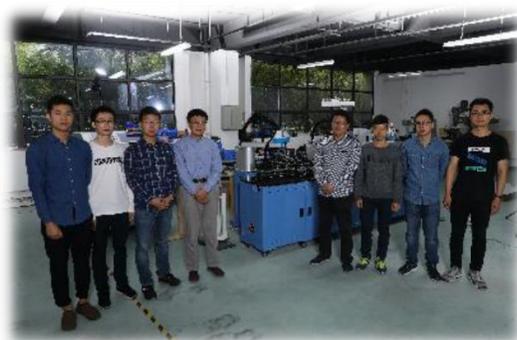
天荧智能



胡桃科技



松山智能



纳密智能



海柔科技



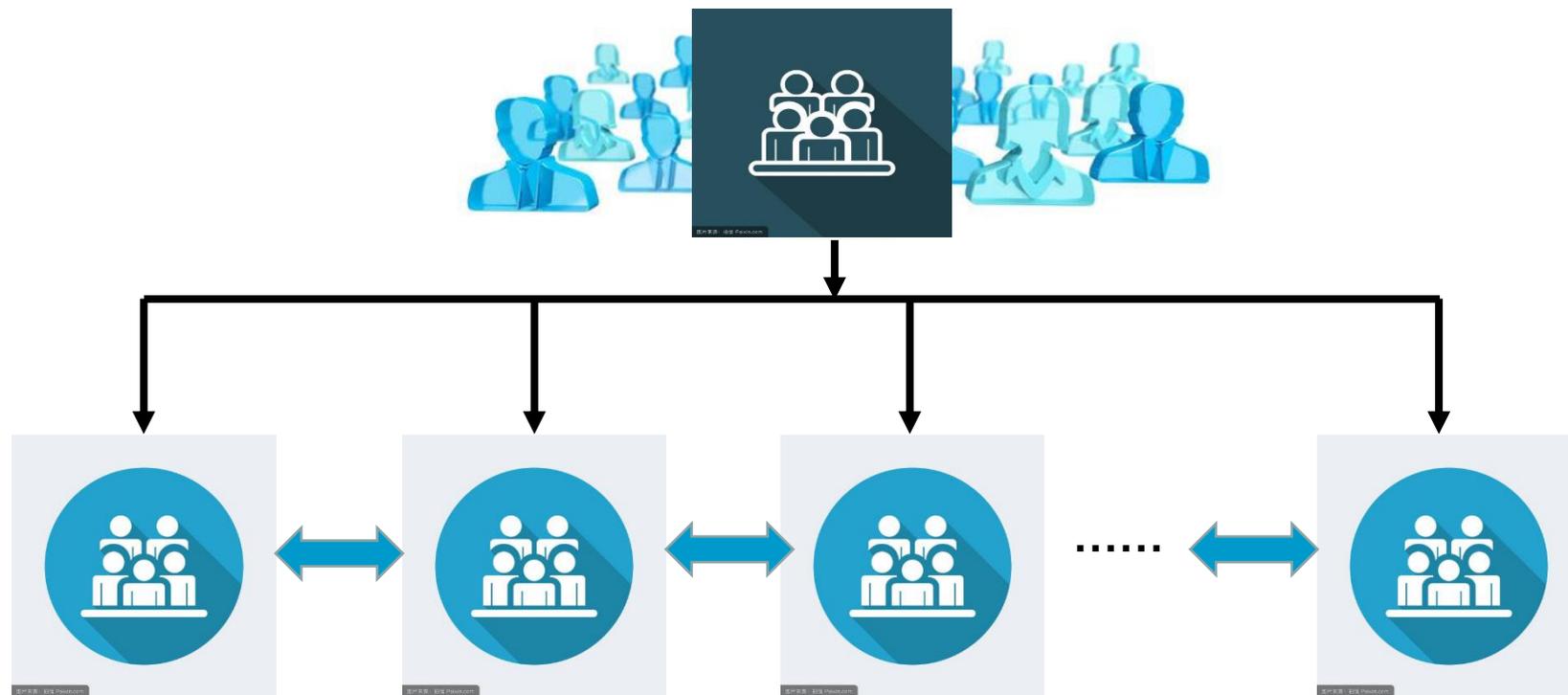
松灵机器人



模得宝

三、机器人学院实践体系探索与实践

■ 团队指导组织——组对多组，组组互助



■ 指导原则——明确目的，把控标准，主动引导，浸润融入

三、机器人学院实践体系探索与实践

实践体系：国际交流



国际大学交流



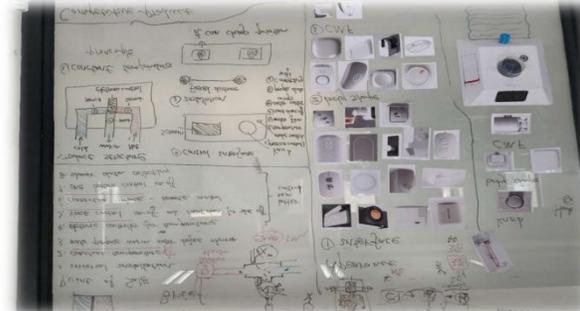
参加国际会议（展会）



国际专家讲座



与国际学生共同进行项目研讨合作



三、机器人学院实践体系探索与实践

实践体系：丰富的寒暑假活动

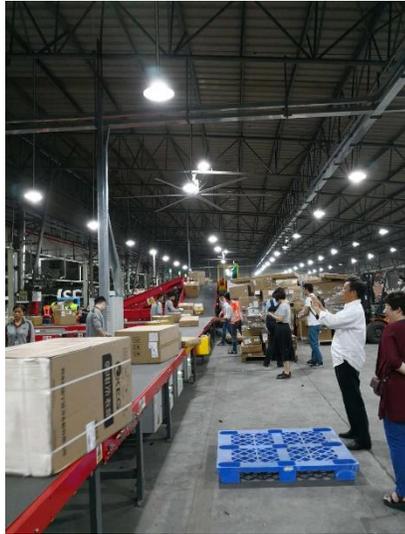
粤港机器人学院（多专业）寒暑假培养体系总体规划

机器人学院		
一学年	寒假	入门项目学习/企业参观
	暑假	市场调研入门与实践
二学年	寒假	专题项目学习+竞赛训练
	暑假	原型项目设计与开发+夏令营
三学年	寒假	冬令营+专业沙龙
	暑假	毕业设计深入调研+高级暑期班
四学年	寒假	创业团队企业项目实习
	暑假	毕业设计产品原型展示+创业孵化

基于项目与产品开发流程的学习

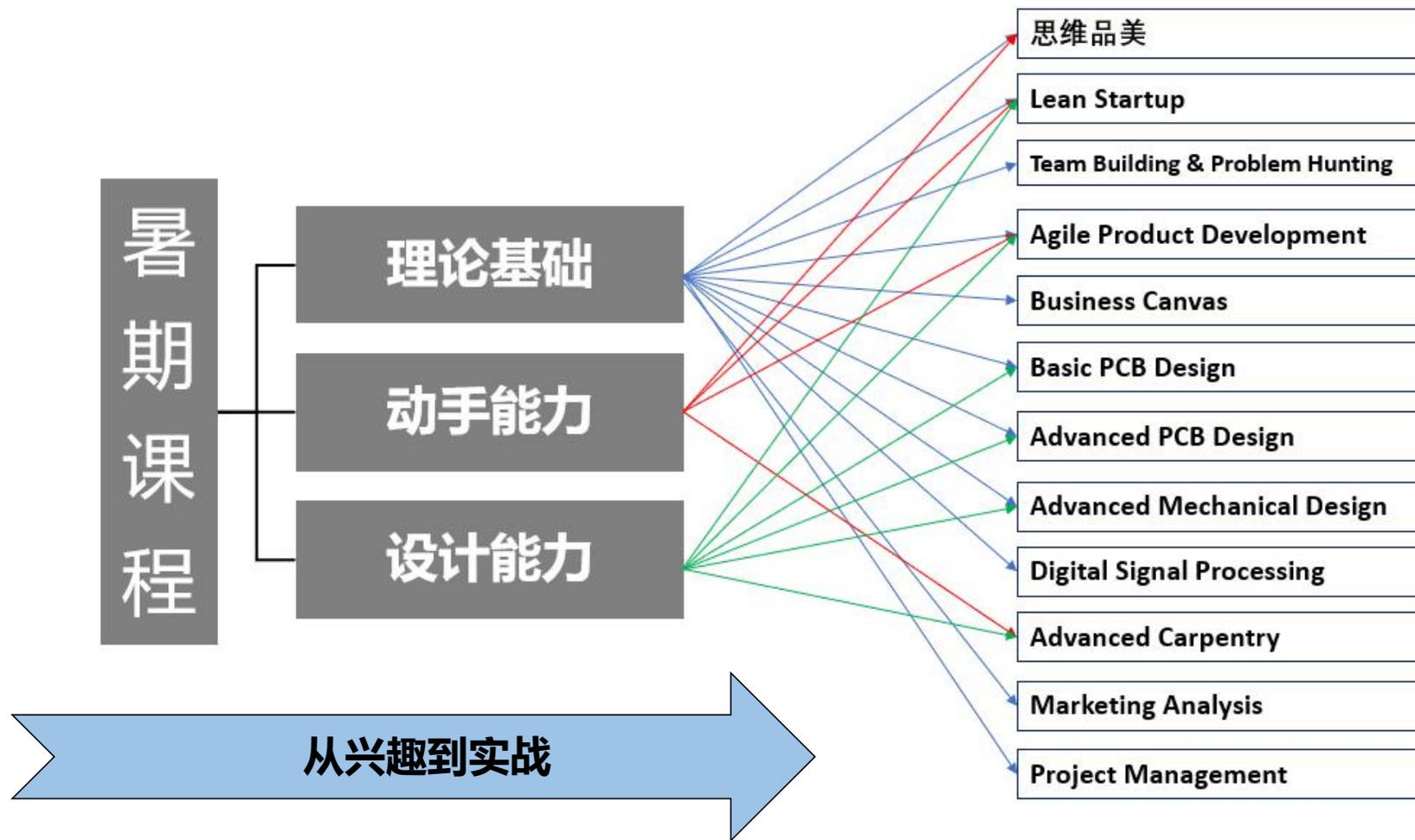
三、机器人学院实践体系探索与实践

例：寒暑期课程设置1-大一项目训练-市场调查与可行性分析



三、机器人学院实践体系探索与实践

例：寒暑期课程设置2-暑期选修课程（夏令营）



三、机器人学院实践体系探索与实践

◆ 《Model-based Design Workshop》

三天课程

半天制作

60多同学

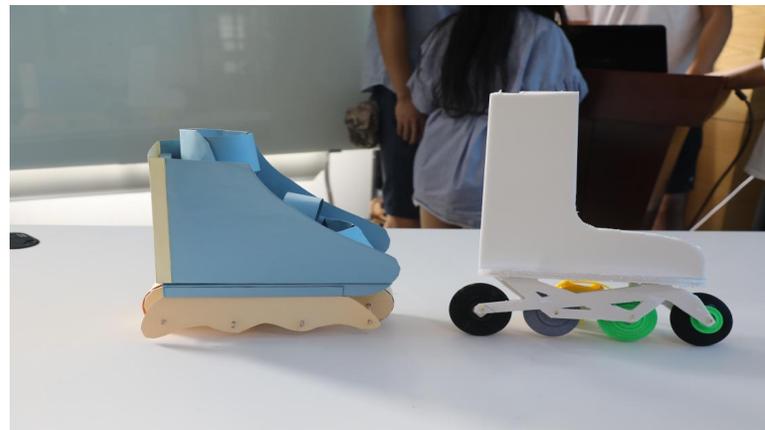
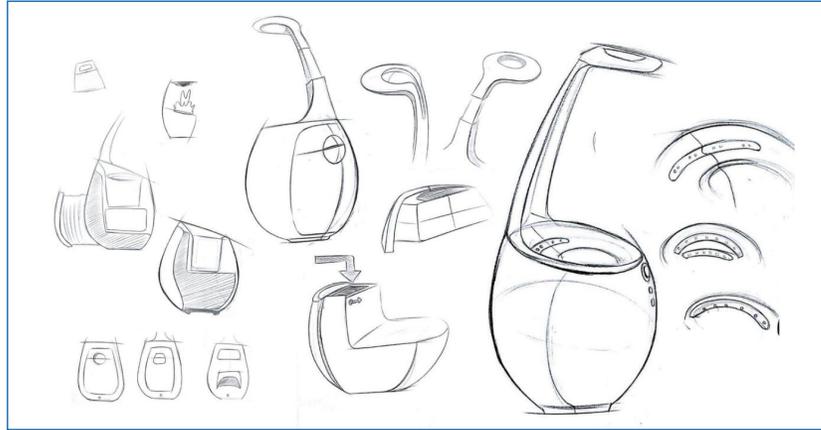
四人一组
不同专业

全部成功



三、机器人学院实践体系探索与实践

◆ 《Design Definition Tools & Constructing Design Solutions Workshop》



三、机器人学院实践体系探索与实践

◆ 《Advanced Carpentry Workshop》

重现达芬奇木工机械_课程大纲

Course Name: **Learning from Leonardo da Vinci**

Course ID: ENGR0100

Expectation of the outcomes

- Gain some mechanical engineering experience and appreciate the beauty of mechanism
- This is a continuous course across years, in which each batch of students would make parts and try to improve the model built by its predecessors
- The predecessors would join as tutors and collaborators for juniors

Course Description

Leonardo da Vinci was an Italian polymath whose areas of interest included invention, painting, sculpting, science, mathematics, engineering etc. He was a master and pioneer on mechanism. Our focus is on the general principles and methods of designing mechanism. Students complete individual and team projects in a studio environment (carpenter shop) where we seek to develop a shared practice and understanding of engineering design. The result of the student work would be presented publicly to real engineers in startup teams.

Organization Strategy

Random group: 2 students each from different majors

Assessment Method

Presentation held publicly, audience is the judge

Self

Instructors

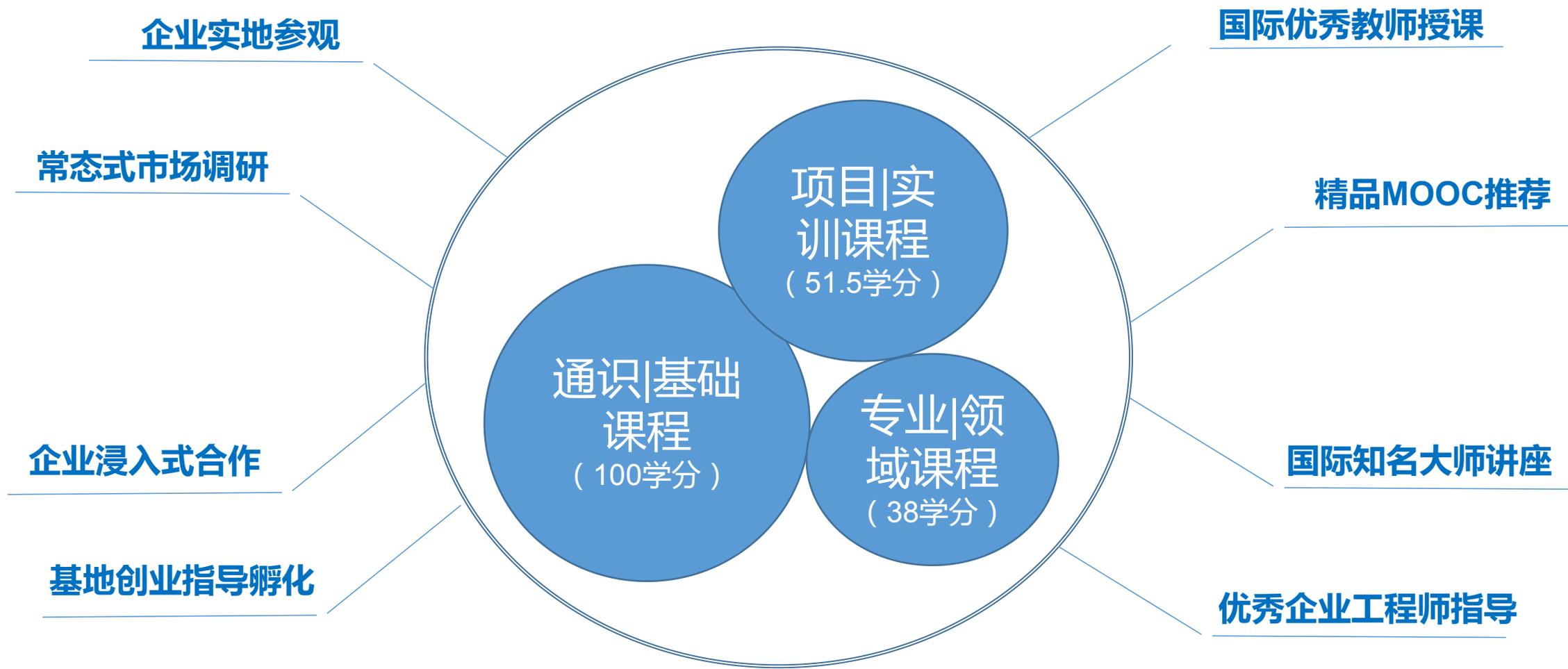
Assessment Criteria

Teamwork



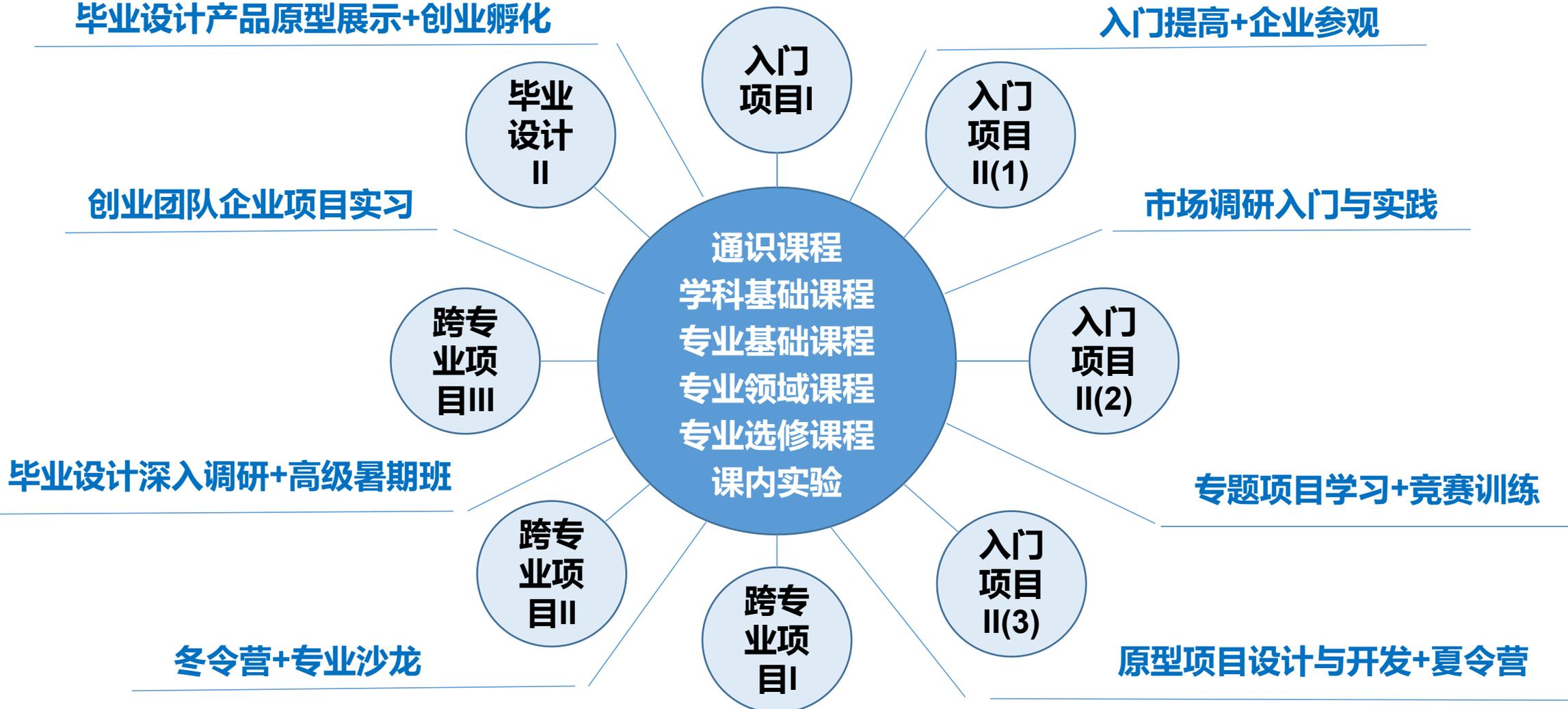
四、新工科教育教学改革的总结与思考

- “2+2” 或 “3+1” 培养模式，夯实基础，突显核心，精简体系，注重实践



四、新工科教育教学改革的总结与思考

- 项目式驱动贯穿整体培养体系，注重市场调研、项目管理、企业指导和国际合作
毕业设计产品原型展示+创业孵化
入门提高+企业参观



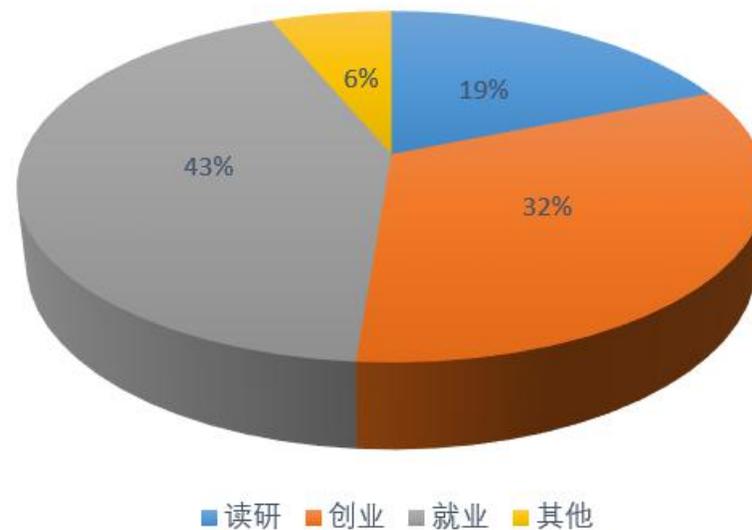
四、新工科教育教学改革的总结与思考

■ 双创培养初见成效，学生素质全面提升，“双师型”优秀师资队伍逐渐形成

粤港机器人学院“黄埔一期”学生毕业统计
(共80人)

形式	读研		创业		就业		其他
	国内	国外	基地孵化	自行创业	基地	其他	待定
人数	13	2	24	2	15	19	5
小计	15		26		34		5
占比	18.75%		32.5%		42.5%		6.25%

粤港机器人学院“黄埔一期”毕业统计



四、新工科教育教学改革的总结与思考

■ 双创培养初见成效，学生素质全面提升，“双师型”优秀师资队伍逐渐形成

姓名	学位	毕业院校	企业/职务	主讲课程
李泽湘	博士	美国伯克利大学	松山湖国际机器人产业基地董事长，联合创始人	工业发展史
甘洁	博士	美国MIT	松山湖国际机器人产业基地董事，联合创始人	投融资课程
高秉强	博士	香港科技大学	松山湖国际机器人产业基地董事，联合创始人	创业指导课程
张延亮	博士	新加坡国立大学	松山湖国际机器人研究院副院长	Matlab高级开发
王红	博士	哈尔滨工业大学	李群自动化高级工程师	机器人学
吕恕	硕士	-	固高科技研发副总经理	《传动与控制》+《电力拖动与运动控制》
禹新路	博士	哈尔滨工业大学	固高派动（深圳）总经理	同上
徐正高	硕士	-	Mathworks中国区高级工程师	基于模型的项目设计(树莓派)
石金博	博士	哈尔滨工业大学	李群自动化总经理	创业指导课程
万小康	本科	香港科技大学	逸动科技总经理	项目开发设计课程
董国华	博士	国防科技大学	松山湖国际机器人产业研究院研究员	项目指导课程

四、新工科教育教学改革的总结与思考

■ 问题思索——

- 机器人学科和专业体系架构的**系统性和前沿性**？
- 人才培养方案和课程体系改革的**合理性和科学性**？
- 产学研实践体系和平台融合的**可行性和高效性**？
- 师资队伍发展与评价激励机制改革的**紧迫性和必要性**？
- 新工科**教育、教学**改革的**共识性和持续性**？

四、新工科教育教学改革的总结与思考

- 不忘初心，砥砺前行，静待花开，期木成林



谢谢！
敬请批评指正