



XBOTPARK

松山湖国际机器人产业基地

机器人学院与工程教育改革-- 创新人才培养探索

李泽湘

松山湖机器人产业基地
香港科技大学机器人研究所

2018/03/31

目 录

- ① 工程教育的几次重要改革
- ② 智能时代的工程教育：定位
- ③ 智能时代的工程教育：策略、措施与评估
- ④ 结论

1. 工程教育的几次重要改革： 工业革命、科学时代、信息时代

学科定位与策略：



Program
(学校/学院/学科如机器人学院等)

- Program Objectives (学科定位)
- Students Outcome (学生能力)
- Curriculum (持续改善)

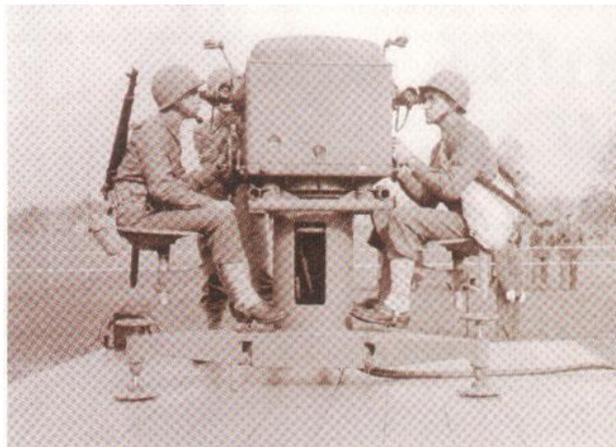


5-30年 ?

学生/ 家庭/ 社会	政府 (中央/ 地方)	办学 主体 认知科学	雇主 产业
------------------	-------------------	------------------	----------

A. 工业革命时代的工程教育

- 1930之前的 MIT：工厂机器（或部队武器，西点）的操作工创新由极少数作坊出生有实践经验的师傅、技工、工程师主导（达芬奇、爱迪生、福特、贝尔等）



The tracker of the M-9 electrical gun director in action. As one soldier orients the telescopes in elevation, the other orients them in azimuth by turning the entire tracker head.



B. 科学时代的工程教育

- 1930年后的MIT: 物理、数学和化学等学科在19世纪末和20世纪初的快速发展使得科学研究在少数大学的理学学科建立起来，也影响了从物理系衍生出来的电机系。

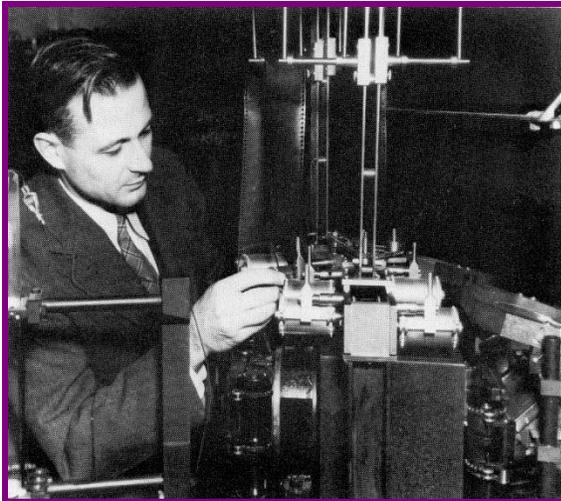


Karl Compton
(MIT 校长 1930-1948)



V. Bush (MIT 工学院院长 1932 , NACA
(NASA) 主席 1938 , NDRC/OSRD 主席 1940
Manhattan Project 1942 , NSF发起人 1945

- **美国二战研究： Rad Lab/MIT, ERL/Berkeley, Stanford Terman , Bell Lab Von Neuman/Princeton NYU, Upenn等**
- **Scientists lead in Radar, digital computer, A-Bomb during WW II**
- **V.Bush 1927: “Eng. can proceed no faster than mathematical analysis on which it is based”**
- **1940 – 1955 (二战研究发现的问题) :**
 - **Overlooked Radio and Radar;**
 - **ECPD (Eng. Council for Prof. Develop, ABET 前身)**
 - **SPEE (Soc. For Prom of Eng Edu) report for training in HS&S**



Gordon Brown
(MIT EE Chair 1952 Dean 1959)

G. Brown教育改革方案二原则 (The Brown Report 1950) :

1. **科学主导工程 (Science dominates engineering. The modern engineers should be educated as a scientist) , 强调教学中数学和科学的地位**
2. **实验与课堂教学紧密结合 (Laboratory instruction will coordinate closely with classroom instruction as an integral part of the subject)**

B. 科学时代的工程教育：G.Brown 主导的工程教育改革

ECE Curriculum:			课程特点：
Year 0	Math I Physics I Chemistry I Others	Math II Physics II Chemistry II Others	
Year 1	Math 100/113 Elec 151, 190 Comp 104/109 Others	Math 150 Elec 102, 151 Comp 171 Others	
Year 2	Elec 202, 211 Others	Elec 214, 251 Elec 397 Others	学生特点： 二战后/文革后 学生对知识如饥似渴，能按部就班，从数学基础到专业基础，一步一步坚持到capstone project (最后知识整合)
Year 3	Elec 398 Others	Elec 399 Others	

这套体系支撑了美国工程教育和美国科技产业 50-90年代的高速持续发展 (IBM, Bell Lab, Silicon Valley, Boston 128等). 在此基础上, Berkeley 微电子program 的建立, 更催生了美国芯片产业50年的长盛不衰。

C. 信息时代的工程教育：



专业细分化 基础形式化 实践虚拟化 知识碎片化

广工机械设计及其自动化专业（机电工程学院）

课程类别	课程性质	学分	课程数目
课内理论教学	公共基础必修课	63	20
	专业基础必修课	40.5	17
	专业基础选修课	4.0	2-3
	专业必修课	4.5	2
	专业选修课	8.0	4-6
	公共选修课	12.0	6
课内独立实践教学	实验实习实训等	52	23
课外教学	思政课程等	7	6
总数	最低毕业学分	184	>75

C. CMU 1995-2000引领的工程教育改革：

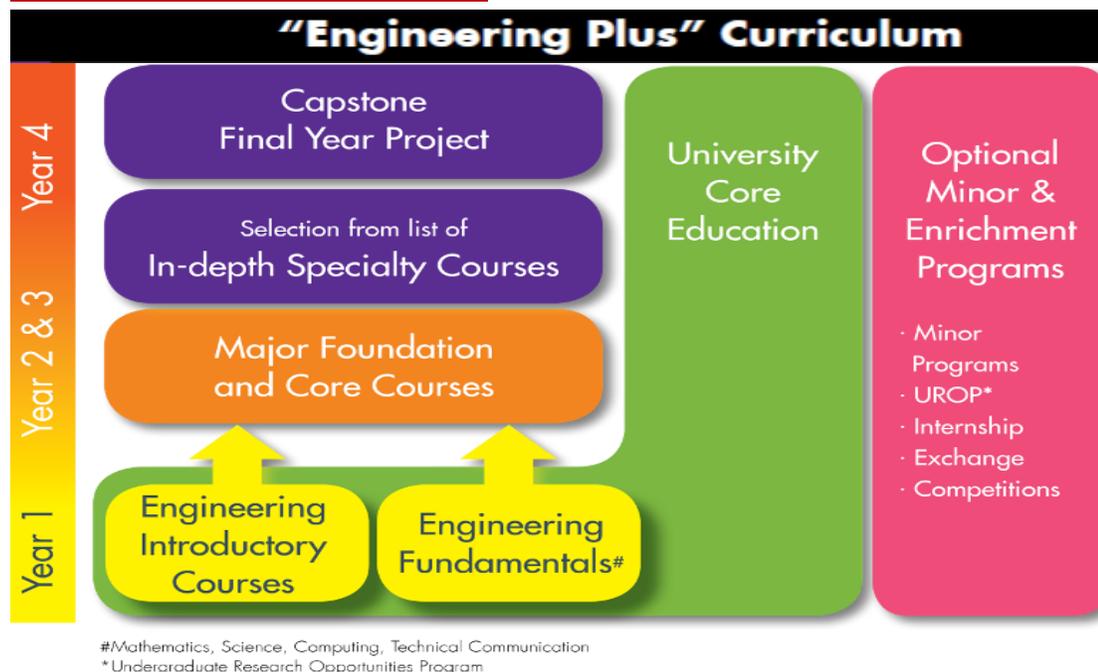
超过5年的跟踪研究发现：

- 学生缺乏从基础到专业再到应有循序渐进模式的耐心；
- 课程上的越多以后的成就越小（关键是学会如何学习，基础与实践结合，见 Berkeley EECS 网站对学生的建议）

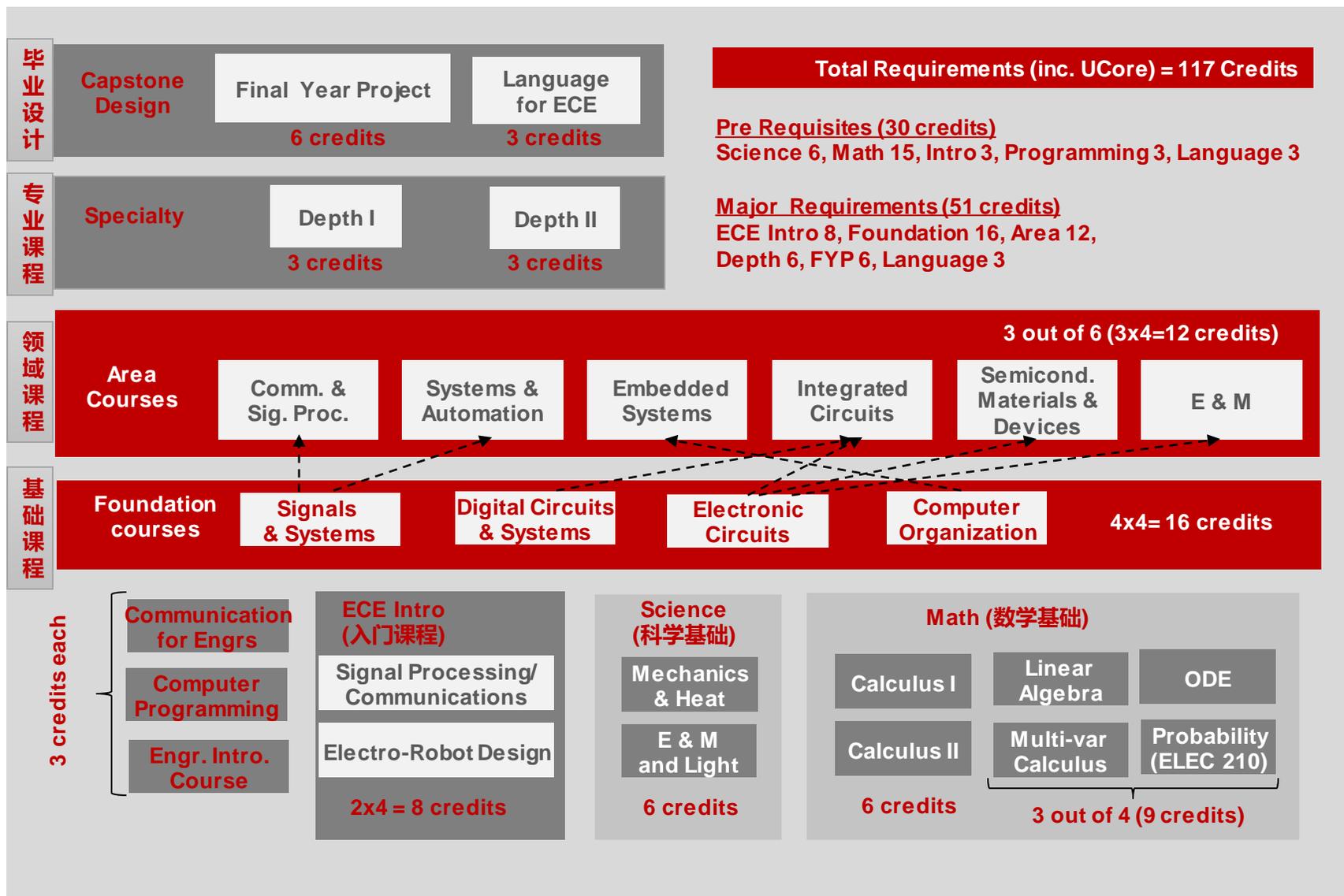
解决方案：

- 大学一年级导入工程实践课程，增加项目课程
- 4年总课程数从 40 门减到30-32门课程（120学分减到 90-96学分）

港科大ECE 4年课程改革：



对课程体系的反思



C. MIT Media Lab 引领的研究生教育改革 (1985):

- 科学与工程创新和突破大都发生于多学科、跨学科和边缘学科的合作研究；
- MIT Media Lab 建立了史上首个融合 Technology, Multimedia, Sciences, Art and Design 的多学科实验室 (由建筑与规划学院发起的研究生与博士课程 (其口号是 Anti-disciplinary Research))
- Project-Based, Design-Based (50 硕士/博士, Design and Demo!)
- 众多的科技企业成为 Media Lab 的企业合作伙伴



2. 智能时代的工程教育：定位

A. The Jacobs Institute for Design Innovation (Berkeley 2015)



JACOBS INSTITUTE FOR
DESIGN INNOVATION
COLLEGE OF ENGINEERING, UC BERKELEY

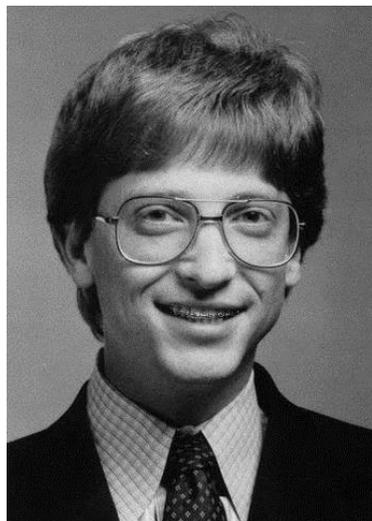


“In our interconnected innovation economy, it is not enough to provide our future engineering leaders with technical skills. ”

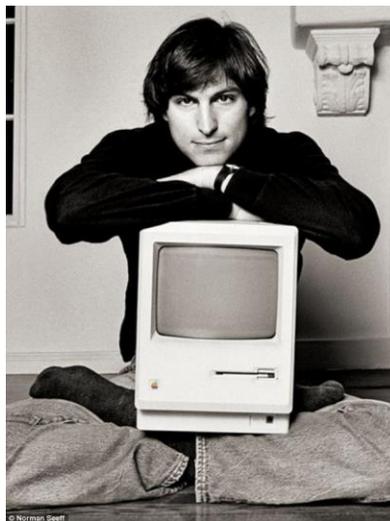
“They must also learn how to work in interdisciplinary teams, how to iterate designs rapidly, how to manufacture sustainably, how to combine art and engineering, and how to address global markets”

--- P. Jacobs.

B.其他著名案例



Bill Gates



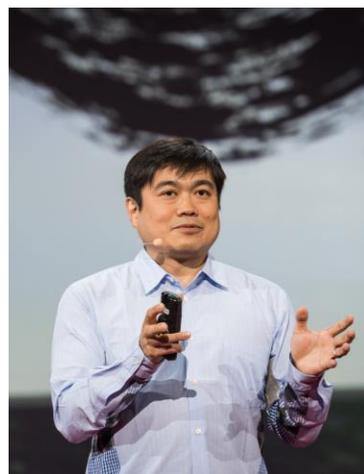
Steve Jobs



Steve Wozniak



Elon Musk



Joi Ito (MediaLab 主任 2011)

- **Moore's Law and the Internet**
- **Hardware, software and manufacturing tools**
- **Deploy or die (Demo or die)**
- **Learning over education**
- **Campus over maps**
-

B. 其他著名案例：



- 24门课程中的21门是project-based;
- 从project-based 到 Design-based;
- 基础课程与人文课程的改革
- 毕业设计课程由企业出题和负责费用、企业高管参与项目进展评估
- 毕业生薪水比附近工科学学校高50%



C. 我们的经验 :

Engg395X Engineering Project Design: Robocon

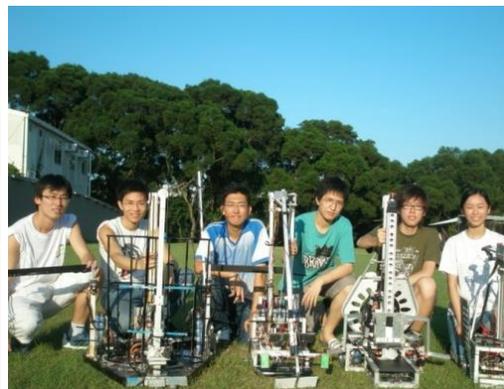
A unique course in which a group of talented students working together to design, manufacture, and debug a team of robots to accomplish a single mission: Robocon (Robot Contest sponsored by ABU)



Robocon : 2003-至今



Yixi CHEN, Bull-B
Jinbo SHI, QKM Tech



Zhe LIANG, YIZHI Tech
Prof. Shaojie SHEN, HKUST



Mingyu WANG,
YUZHOU Tech



Frank WANG, DJI



CY Leung 为2005年香港冠军队颁奖



大疆、李群、逸动以及松山湖基地公司全由二十多岁年轻人主导



Dyson 公司：研发主力全由年轻大学生、研究生组成
Dyson School of Design Engineering, Imperial College



大连光洋研发主力：沈阳工大毕业生

智能时代的工程教育：



Program
(学校/学院/学科如机器人学院等)

- Program Objectives (学科定位)
- Students Outcome (学生能力)
- Curriculum (持续改善)



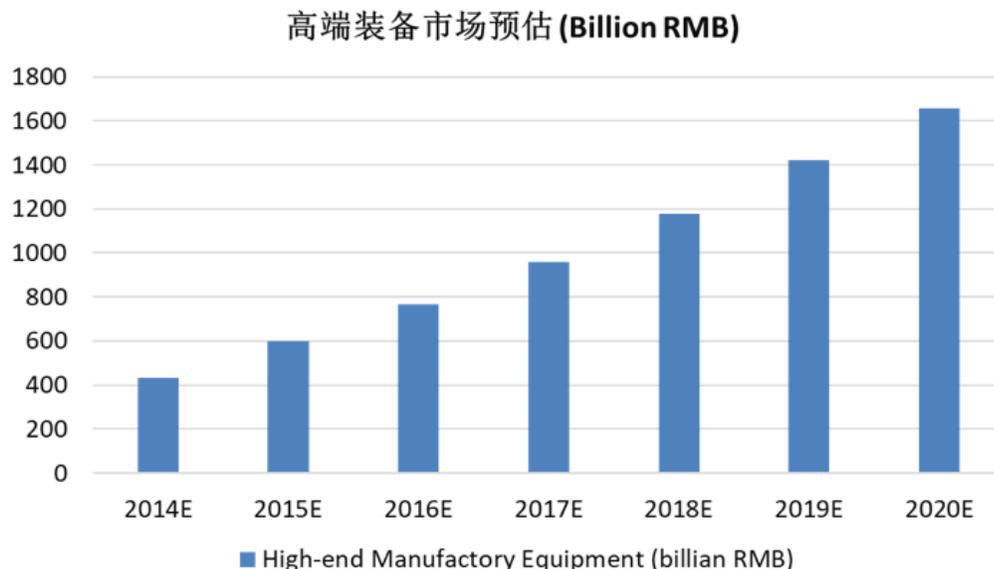
5-30年 ?
→

智能时代新经济

学生/ 家庭/ 社会	政府 (中央/ 地方)	办学 主体 认知科学	雇主 产业
------------------	-------------------	------------------	----------

C.智能时代新经济：高端装备市场

装备市场 $\approx 20\% \times 5.96$ 万亿美元 = 1.2万亿美元
 高端装备市场 > 3600亿美元 = 2.4万亿人民币



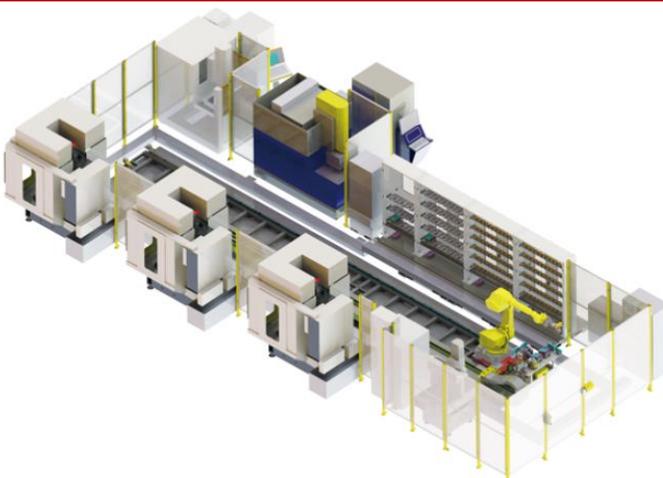
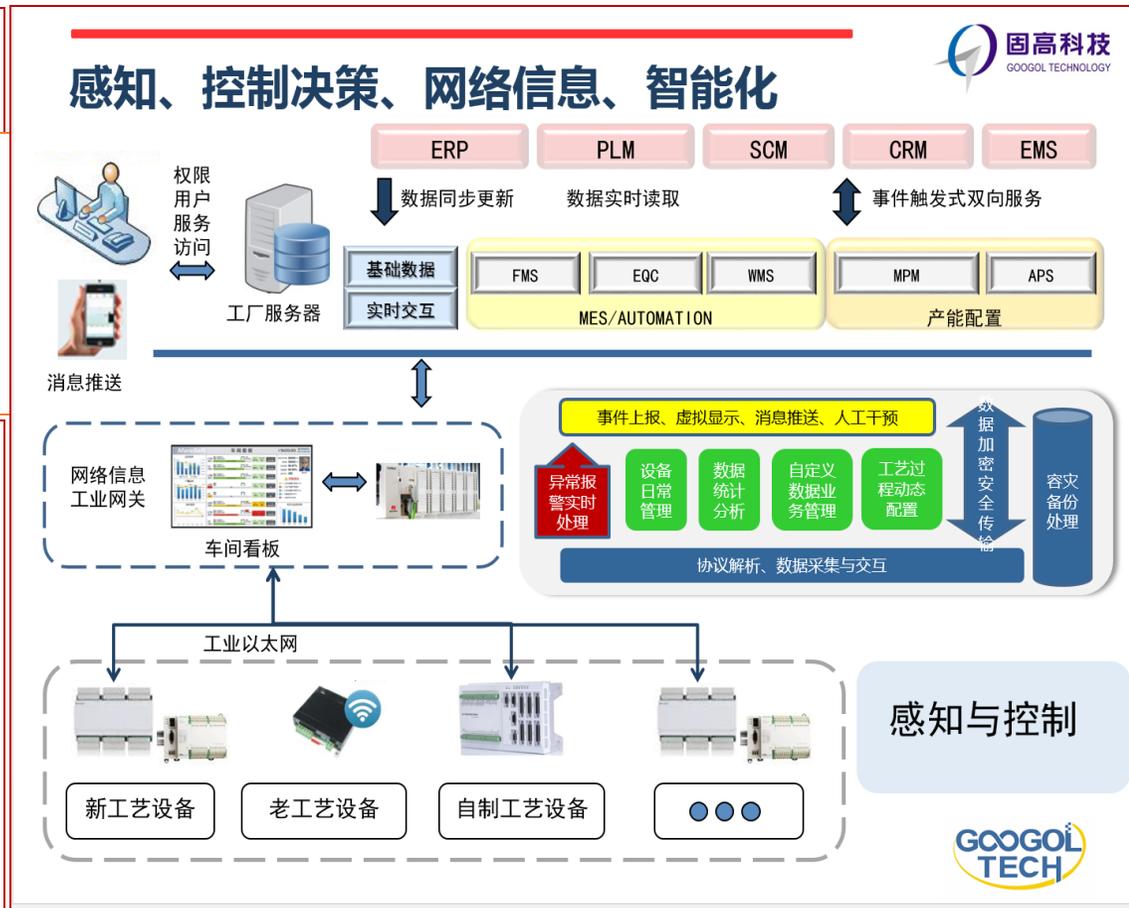
高端核心装备领域：

- 高端核心零部件与功能件
- 高端数控机床
- 智能机器人
- 高端电子封装、制造与检测设备
- 智能制造系统（单元、产线、工厂）

C.智能时代新经济：智能制造

智能制造系统

<ul style="list-style-type: none"> ➢ 智能制造单元 ➢ 智能车间 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 智能工厂 ➢ 定制化生产 	
<p>智能控制</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 传感器 ➢ 驱动器 ➢ 控制系统 ➢ 工业物联网 ➢ 工业云平台 	<p>智能装备</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 工业机器人 ➢ 数控机床 ➢ AGV/物流机器人 ➢ 柔性工装/卡具 ➢ 智能测量 	<p>人工智能</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 数据存储/挖掘 ➢ 大数据 ➢ 机器学习 ➢ 工艺/数据库平台

C.智能时代新经济：智能终端

智能时代 (AI, Robotic or Digital Age)

- 智能系统 (个人消费)
- 智慧家庭
- 智能交通与物流
- 智慧城市/社区
- 智能农业与环保
- 智能医疗
- 智能体育
- 智能教育

芯片 (Moore's Law)

- 芯片
- 传感器
- 互联网
- 移动互联网
- 物联网

智能装备与 智能制造 (Industry 4.0)

人工智能(AI)

- 云平台
- 大数据
- 机器学习

生命科学 (Life Science)

智能时代的工程教育：

新经济领袖：

- 创业者：CEO, CXO, 工程师、优秀技工等
- 产业转型的推动者
- 其他领域的创新领袖

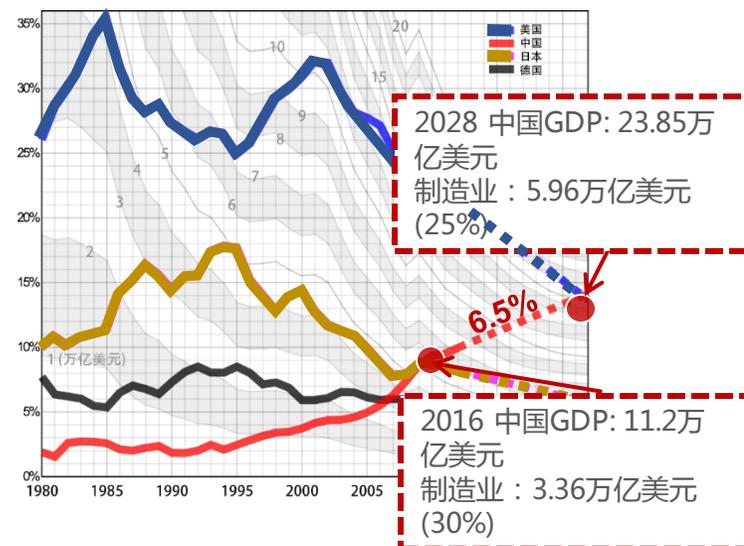


Program
(学校/学院/学科如机器人学院等)

- Program Objectives (学科定位)
- Students Outcome (学生能力)
- Curriculum (持续改善)



学生/ 家庭/ 社会	政府 (中央/ 地方)	办学 主体 认知科学	雇主 产业
------------------	-------------------	-------------------------	----------



智能时代的工程教育：



Program
(学校/学院/学科如机器人学院等)

- [Program Objectives](#) (学科定位)
- [Students Outcome](#) (学生能力)
- Curriculum (持续改善)



新经济领袖：

- 创业者：CEO, CXO, 工程师、优秀技工等
- 产业转型的推动者
- 其他领域的创新领袖



5-30年

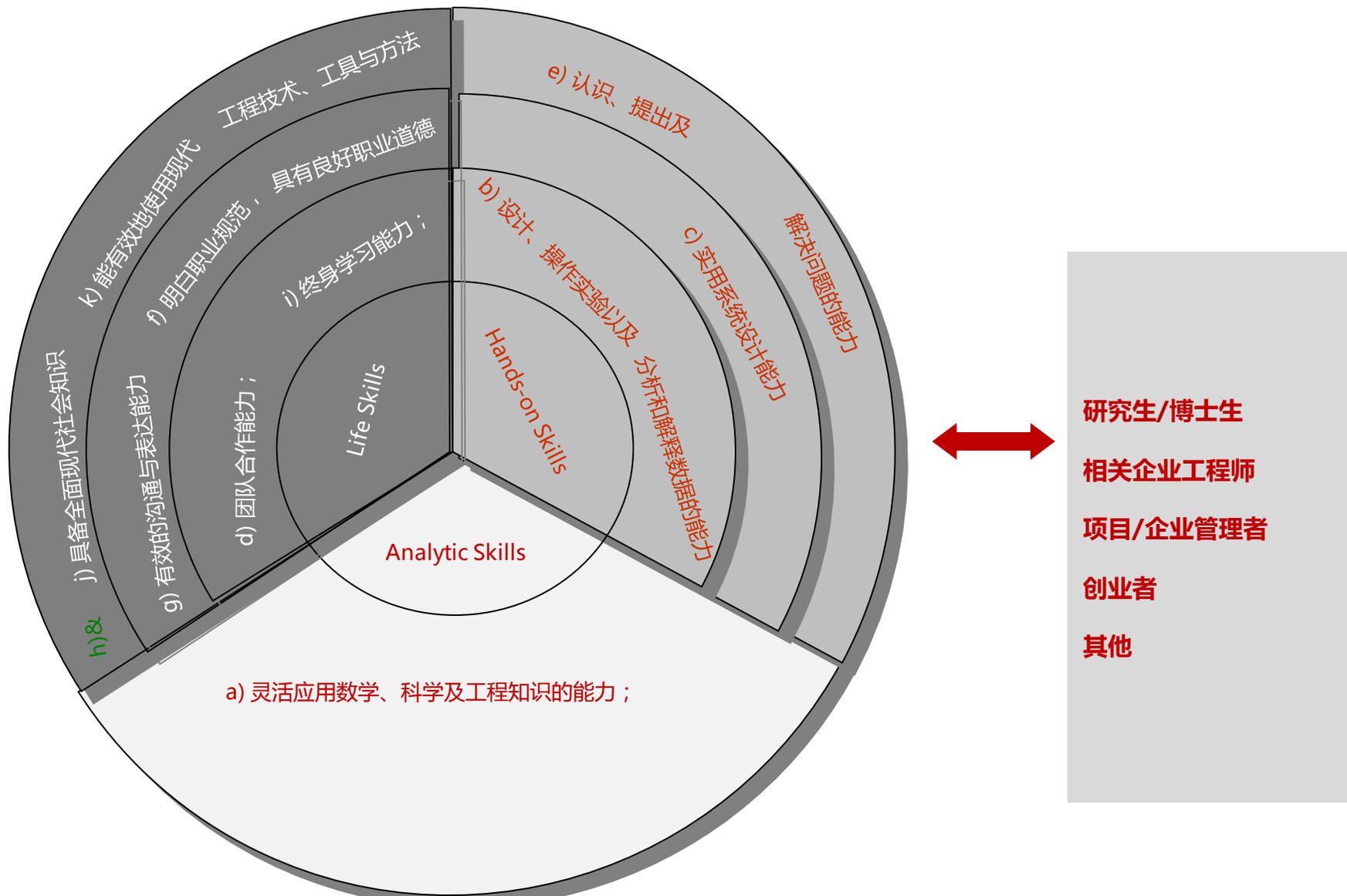
智能时代新经济

Abet 2000 Program Objectives:

- a. Ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering
- b. Ability to design and conduct experiments as well as analyze and interpret data
- c. Ability to design a system to meet desired needs
- d. Ability to function on multidisciplinary teams
- e. Ability to identify, formulate, and solve engineering problems
- f. Understanding of professional and ethical responsibility
- g. Ability to communicate effectively
- h. Broad education necessary to understand impact of engineering solutions in a global/societal context
- i. Recognition of the need for and ability to engage in lifelong learning
- j. Knowledge of contemporary issues
- k. Ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering

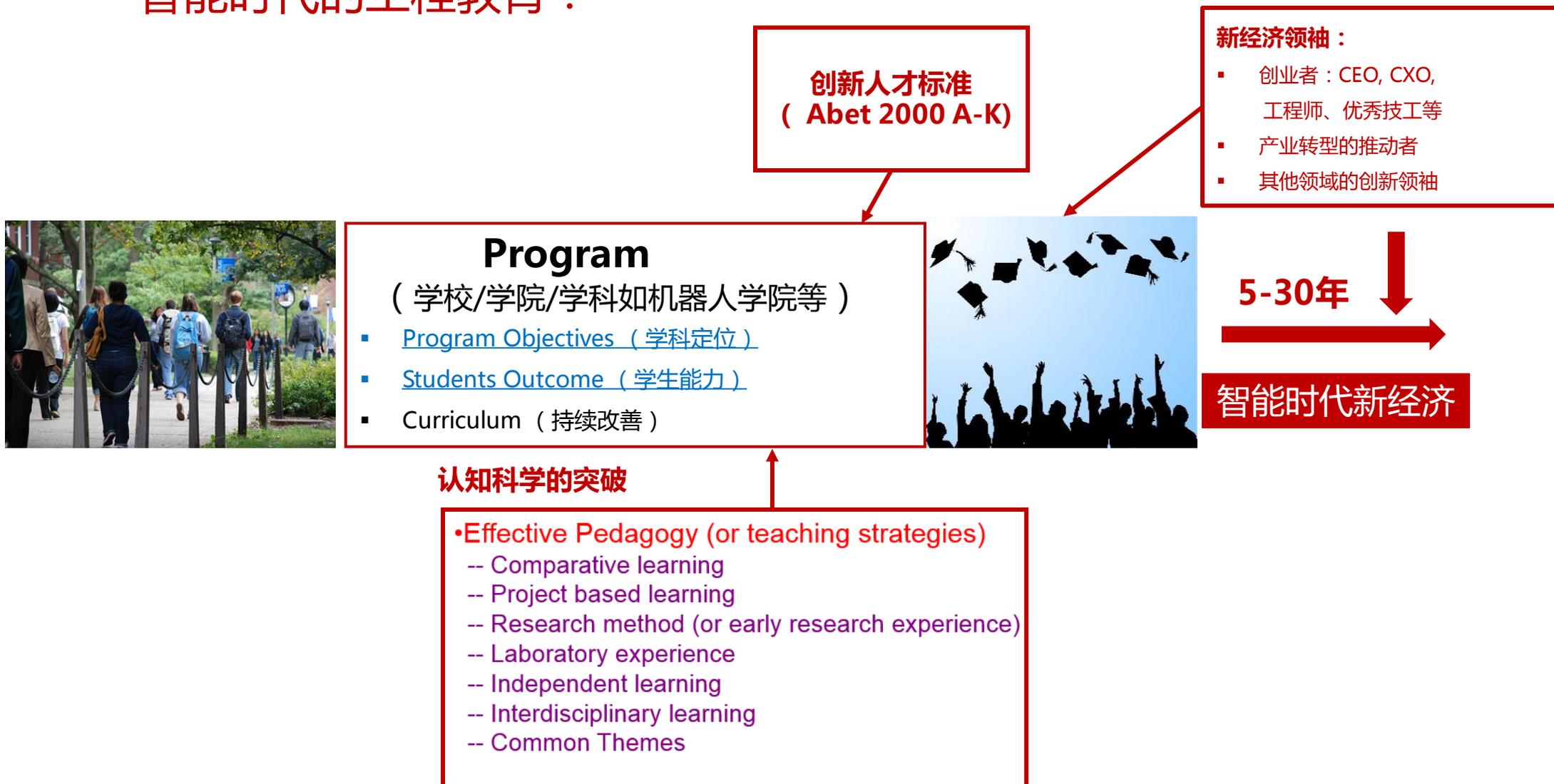
Jacobs Institute, Olin, HKUST ECE/MAE/CSE

完整的人才标准：



3. 智能时代的工程教育： 策略、措施与评估

智能时代的工程教育：





M. Raibert

69-92(23Yrs) to First Startup



Zexiang Li

78-99(21Yrs) to first startup



Tao Wang

6Yrs to First startup

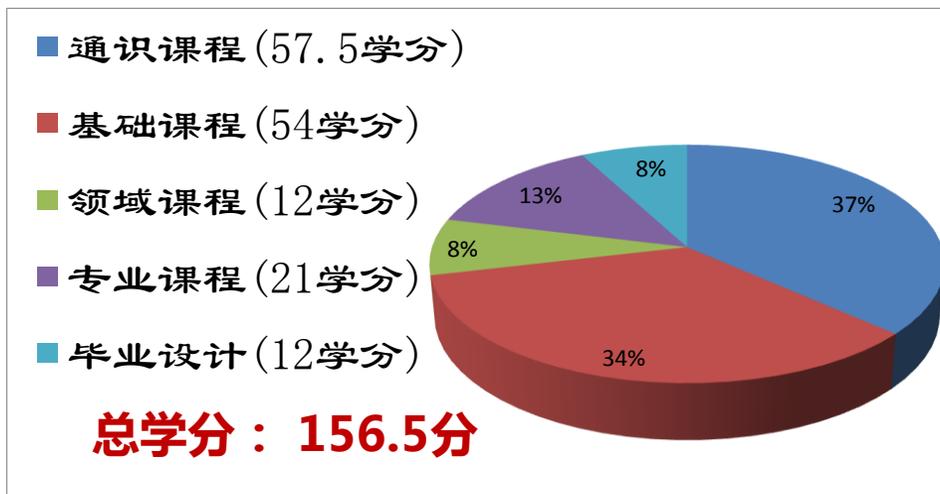


挑战：如何根本性的改革我们的工程教育，使得我们的学生通过大学四年的学习就具备创办科技公司的能力与可能性？

		设计	机械	控制	信息	计算机	数学
第一年	一学期	机器人项目课程 I					
		通识 基础	通识 基础课程				
	二学期	机器人项目课程 II (Robocon, 上年)					
		通识 基础	通识 基础课程				
第二年	一学期	机器人项目课程 III (Robocon, 当年)					
		通识 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	机器人项目课程 IV (Robocon, 当年)					
		通识 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	产品设计项目课程 I (定义)					
		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	产品设计项目课程 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	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					
		通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业	通识 专业



第五学期课程 (自动)



课程名称	学分	课内时间: 课外时间 (1: X)
机器人学	4	1:3
实分析	3	1:3
项目设计1	7	1:2
大学生职业规划与创业教育	1	1:1
中国近现代史纲要	2	1:1
小计	17	

第四学期课程 (自动化)

课程名称	学分	课内时间: 课外时间 (1: X)
毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”重要思想理论	5	1:0.4
大学英语4	4	1:2
微机原理 (含嵌入式系统)	3	1:2
自动控制原理	5	1:3
机器人入门项目设计2	2	1:3
体育4	2	1:2
小计	21	

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
	暑假	项目设计与开发
三学年	寒假	创业团队实习项目
	暑假	毕业设计市场调研
四学年	寒假	毕业设计
	暑假	毕业设计产品/原型展示与反馈

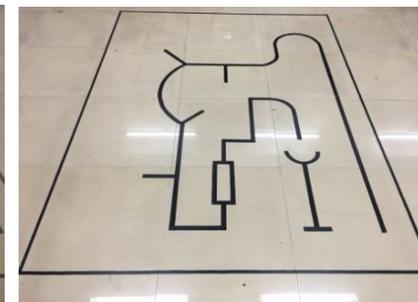
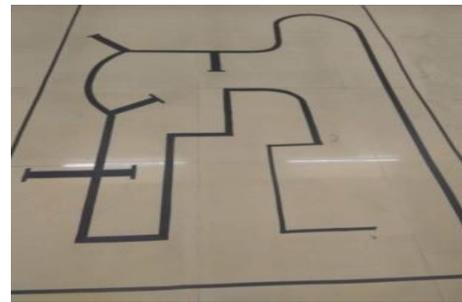
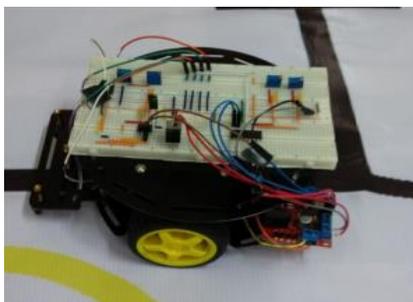
	实践体系	内容
第一年	机器人项目课程 I	完成一个具备特定要求功能的机器人（例：由分立元器件搭建的寻迹小车）
	项目课程 I+（寒假）	进行功能要求的持续升级，如小车寻迹过程提升到MCU (MSP430) + 电机驱动 + 传感器模式完成
	机器人项目课程 II（1）	Robocon全国大学生机器人大赛上一年主题训练及组队
	市场调研与实践（暑假）	暑期去松山湖国际机器人产业基地参与暑期培训和市场实地调研
第二年	机器人项目课程 II（2）	Robocon全国大学生机器人大赛专题训练
	企业参观调研（寒假）	去企业 and 市场进行实地考察调研
	机器人项目课程 II（3）	Robocon全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
第三年	项目设计I	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
	项目设计II	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	项目设计III	精心选题，结合实际市场需求和团队技术对项目II产品进行深入改进或重新选题，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	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

例1：机器人项目课程I (5 学分 ELEC125: Introduction to Electro-Robot Design)

课程目标 (第一学期) :

- 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；
- 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；
- 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）



例3：机器人项目设计II（3学分 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。

机器人项目设计II(2) 3学分，第3学期，专题训练；

机器人项目设计II(3) 2学分，第4学期，当年RoboCon主题；



以竞赛为牵引，学中做，玩中学！

例4：寒暑期课程设置1-大一项目训练-市场调查与可行性分析

项目名称	项目合作方	项目描述	<p>可行性分析报告</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用户案例 <ul style="list-style-type: none"> • 痛点 2. 市场机会评估 <ul style="list-style-type: none"> • 市场划分 • 市场规模 • 竞品分析 3. 产品路线 4. 风险分析 5. 总体评价/建议 <p>五级评分</p>
基于实现蔬菜硝态氮快速检测的手机功能研发	土壤所	使用光谱来自动检测蔬菜的硝酸盐等含量	
房屋内部检测	建筑公司	检测房屋是否符合交房标准	
房屋内部喷漆	建筑公司	使用机器人进行内墙喷漆	
碗盘自动化回收	研究院	食堂碗盘自动回收和清洗	
智能自主剪发机器人	研究院	借助于现有的三维建模技术，可以对头型进行精确定位，从而实现面向男性的自动剪发	
CUBE（立方体倒立摆）	港科大	通过本案例开发一款可以教授学生基于模型的设计以及一维惯性轮倒立摆的关键技术的教具	
会议辅助机器人	研究院	开发会议辅助机器人，协助会议工作人员，减少工人，实现如自动搬椅子这样的动作	
教育机器人课程开发与教学	全童科教	ARDUINO 机器人教学套件开发与优化，教学助理	

例4：寒暑期课程设置1-大一项目训练-市场调查与可行性分析



例4：寒暑期课程设置3-暑期选修课程（夏令营）

◆ 《Model-based Design Workshop》

三天课程

半天制作

60多同学

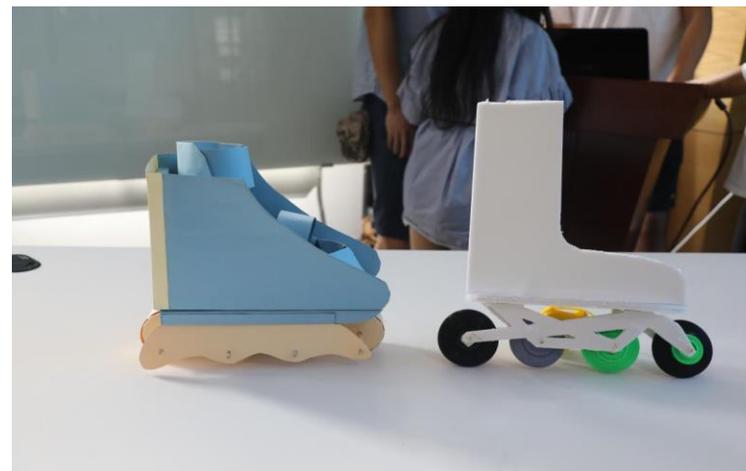
四人一组
不同专业

全部成功



例4：寒暑期课程设置3-暑期选修课程（夏令营）

◆ 《Design Definition Tools & Constructing Design Solutions Workshop》



例5：项目设计I-选题列表

大三学生在进行产品设计项目表

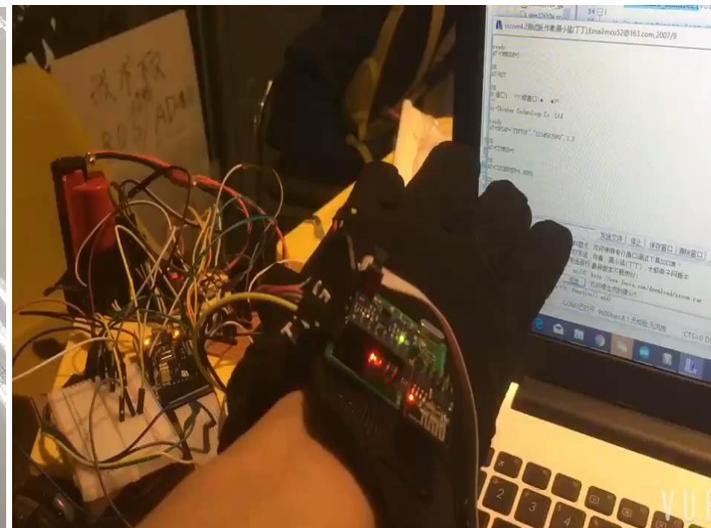
序号	项目名称	完成人	主要合作团队	完成情况
1	手势控制	李森、李嘉豪、李雨航、王寅、张紫来、林俊享、吴颖	逸动科技	较好完成
2	智能音箱	刘伟民、田文浩、黄启华、李涵、夏智俊、蔡铨贤、张洲铨	木卫科技	基本完成
3	智能窗帘	郑志洲、林富艺、李卓玮、章亦帆、黄彦玮、陈锦涛、吴捷豪、蔡荣财	木卫科技	基本完成
4	网球回收机器人	黄伟杰、周键朗、梁太旺、薛泓、梁杰舜、梁育恒、高政威、赖皓阳	逸动科技	较好完成
5	多功能一维倒立摆	唐嘉辉、陈嘉丰、覃元锋、刘伟彬、黄奎、赖嘉骏、冼君豪、黄建彬	逸动科技	较好完成
6	无人驾驶物流车	陈威、蓝育基、刘乃源、郑锦航、马建、李敏源、梁旭强、杨益桢	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、孙俊坤、陈泽宇、章亦帆	康复机器人	基本完成
8	智能运动服	谭健楠、梁永彬、郑坚锐、郑雨洲	推拿机器人	设计阶段
9	智能枕头	吴雨奔、黄俊森、马桂隆、郑中	康复机器人	设计阶段
10	跟随搬运机器人	梁丽怡、路超、黎俊良、陈泽宇	服务机器人	设计阶段

例5：项目设计I-指导团队

大三学生在进行产品设计（基地团队）指导老师队伍

指导老师	团队（公司）	专业/专长
梁志欣	康复机器人	机械设计及其自动化
陈宏	木卫科技	塑胶及金属零件结构设计/模具设计/量产导入
宜尔轩	木卫科技	无刷电机及电机驱动设计/机械结构设计
卫治州	逸动科技	电机驱动器、嵌入式外围、机器人传感
陈强	推拿机器人	机械设计制造，C/C++编程
李畅	服务机器人	软件，MATLAB, SLAM, ROS
李昀泽	逸动科技	机械结构设计
邹方镇	工业设计系副主任	工业设计

例5：项目设计I-成果展示



◆ 加州理工学院

First Year		1st	2nd	3rd	Second Year		Units Per Term			
					1st	2nd	3rd			
	HSS Electives	9	9	9	Ph 2 <u>ab</u>	Sophomore Physics	9	9	-	
EE 9	<u>Solid-State Electronics for Integrated Circuits</u>	6	6	6	Ma 2 <u>ab</u>	Sophomore Mathematics	9	9	-	
						HSS Electives	9	9	9	
Ph1 <u>abc</u>	Classical Mechanics and Electromagnetism	9	9	9	EE 20 <u>ab</u>	<u>Electronics Laboratory</u>	9	9	-	
					EE 40	Intro. to Solid-State Sensors and Actuator	-	-	9	
Ma 1	Calculus of One and Several Variables and Linear Algebra	9	9	9	EE/CS 51	Principles of Microprocessor Systems	-	9	-	
		33	33	33	EE/CS 52	<u>Microprocessor Systems Laboratory</u>	-	-	12	
						Electives	-	-	15	
							36	45	45	
Third Year		1st	2nd	3rd	Fourth Year		1st	2nd	3rd	
ACM 95 <u>abc</u>	Introductory Methods of Applied Mathematics	12	12	12		HSS Electives	9	9	9	
	HSS Electives2	9	9	9	E 10	Technical Seminar Presentations	-	3	-	
EE 111	Signals, Systems, and Transforms	9	-	-	EE 91 <u>ab</u>	<u>Experimental Projects in Electronic Circuits</u>	12	12	-	
EE 90	<u>Analog Electronics Project Lab</u>	-	-	9	EE 151	Electromagnetic Engineering	-	12	-	
EE 160	Communication-System Fundamentals	-	9	-		Electives	18	9	36	
EE 113	Feedback and Control Circuits	9	-	-			39	45	45	
	or									
CDS 110 <u>a</u>	Introductory Control Theory	-	9	9						
	Electives	-	9	9						
		39	39	39						

◆ 加州理工

- 3年数学
- 2年物理
- 1 年化学 / 生物

◆ U.C. Berkeley

- EE 硕士达到数学本科水平
- EE 博士达到数学硕士水平

◆ 数理基础课程体系设置

	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%

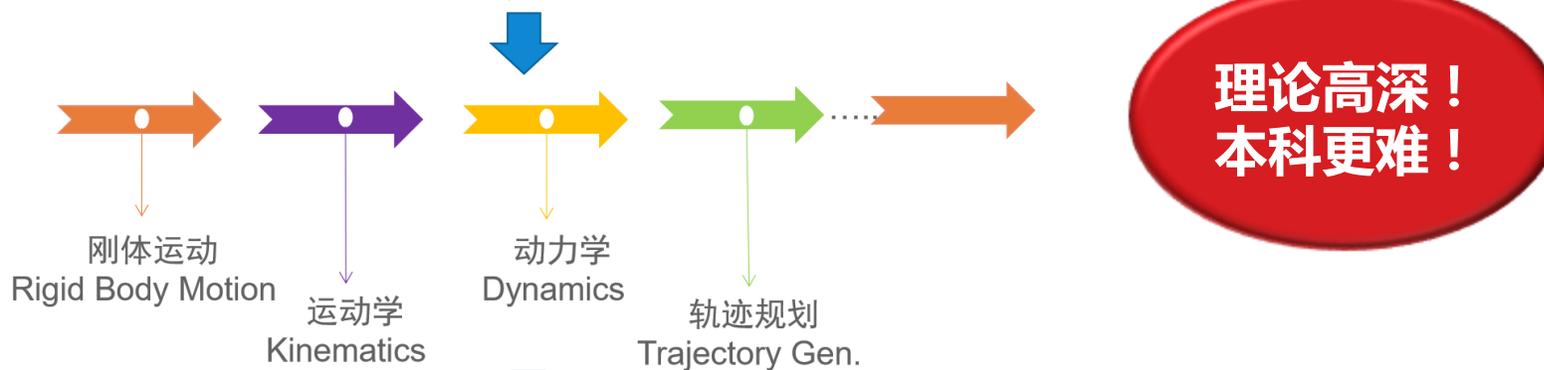
2. 信息与计算科学

- 共计14门课程
- 总学分：46
- 学分占比：29.39%

◆ 《机器人学》课程改革

机器人学课程特点——

用高级数学语言来分析解决，传统、经典的学科问题



机器人学课程定位——

目标：学以致用

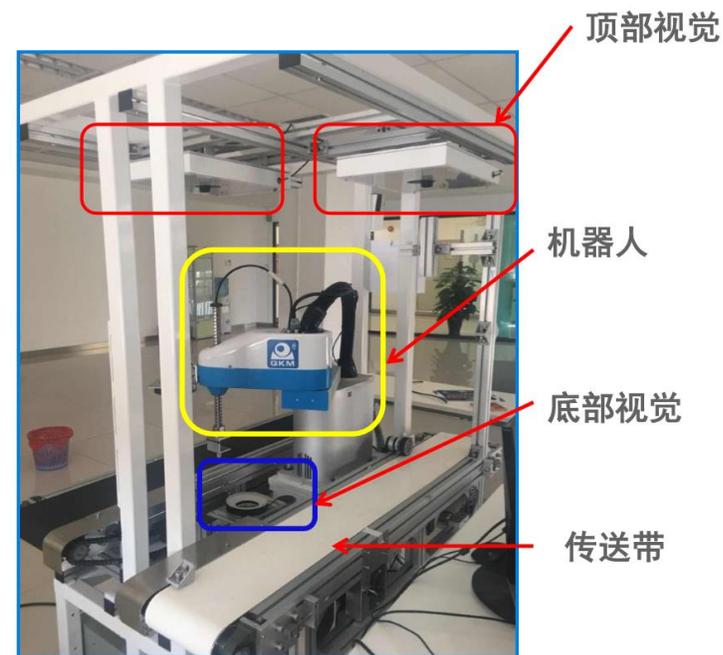
- 理解机器人运动、控制的原理 (Forward/Inverse Kinematics...)
- 用严格、准确的数学语言分析、呈现问题(POE, Twist, SE(3)...)
 - 理论知识落地与工程问题结合(Calibration, Trajectory generation 实现)
 - 学会分析工具 (Matlab, Simulink, MBD, C++, 树莓派)

◆ 《机器人学》课程改革

机器人学课程改革 ——

1.理论让路，实践开头

时间	内容概要
1 st week (4学时)	依照实物分析 Robot 硬件系统构成
2 nd week (4学时)	Robot 简单应用- Pick and Place
3 rd week (4学时)	Robot 与视觉系统的配合应用
4 th week (4学时)	课程设计及检查



收获：

1. 认知：机器人怎么动，如何动，如何与视觉，传送带配合？
2. 思考：Why? How to?

◆ 《机器人学》课程改革

2. 讲用并行，重在理解

~1/2: 讲解
~1/2: 练习



内容\学时	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
理论描述	Blue	Blue	Blue		Blue	Blue			Blue		Blue		Blue	Blue		
案例习题				Red			Red	Red		Red		Red				
考核检查															Yellow	Yellow

1Month 课时分配示意图

3. 分散压力，保持节奏



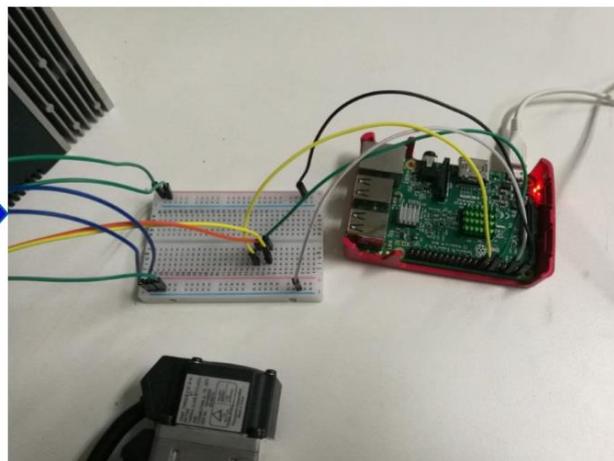
◆ 《机器人学》课程改革

4.课程设计系统化

内容\时间	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
硬件准备	█									
硬件连接		█								
软件仿真	█									
软硬结合			█							
系统调试					█					
实验报告									█	
验收考核										█

收获：

- 1.工程意识
- 2.多维能力：Creative, Implement, Teamwork Document.
3. 放开手，收获大



4. 结论

- 集数理、设计、机械、电子、计算机和其它学科于一体的机器人技术是新工科建设最具代表性的前沿交叉学科，也是新工科建设最重要的突破口；
- 通过科学的顶层设计，配合深刻的课程改革，再利用创新创业实践来持续改进和优化系统设计，机器人学院有望成为大学建设新工科实现创新人才培养突破的制高点；
- 一个高效的创新人才培养体系和全生态的创业孵化平台将为所在地区新经济发展提供极其重要的助推引擎。





THANK YOU!

谢谢!

东莞松山湖新竹路4号新竹苑17栋A单元
Bldg 17A, Xinzhu Yuan, No.4 Xinzhu Road, Songshan Lake, Dongguan, Guangdong, China
Tel: +86 0769-2289 3329 | Email: info@xbotpark.com | www.xbotpark.com

松山湖宣言 (2018.1.13) :

领导不以当大官为核心 (或唯一) 目标 ;

教师不以当院士为核心 (或唯一) 目标 ;

老板不以赚钱为唯一目标 ;

愿我们携起手来 , 撸起袖子 , 共同打造

“智能时代 创新人才培养 平台”

让我们的学生成为 “优秀的科学家 成功的企业家 影响世界的行业领袖 !”