

# 1.工业工程类专业产学合作案例 (第二期)

教育部高等学校工业工程类专业教学指导委员会  
2020年7月

## 前 言

为了总结工业工程类专业的产学合作模式，促进高校产学协同，提升学生的实践能力，同时为学校培养方案制定提供决策支持，教指委又继续征集到部分高校产学合作案例。本期（第二期）选取了有代表性的产学合作案例，供各高校、企业交流学习。

教育部高等学校工业工程类专业教学指导委员会  
2020年7月20日

## 目 录

1.工业工程专业产学合作案例.....	1
1.1 东莞理工学院.....	1
1.2 上海交通大学.....	5
1.3 西安交通大学.....	9
1.4 中国计量大学.....	27
1.5 天津大学.....	34
1.6 桂林电子科技大学.....	40

## 1.工业工程专业产学合作案例

### 1.1 东莞理工学院

学校名称	东莞理工学院		
专 业	<input checked="" type="checkbox"/> 工业工程	<input type="checkbox"/> 质量管理工程	<input type="checkbox"/> 标准化工程
专业负责人	晏晓辉	职称/职务	副教授
Email	yxhsunshine@gmail.com	电 话	13809635210
合作对象	1. 东莞理工学院-长安先进制造学院 2. 东莞伟易达集团 3. OPPO 广东移动通信有限公司 4. 维沃移动通信有限公司 (VIVO) 5. 深圳华天谋企业管理顾问有限公司 6. 东莞技研新阳有限公司 7. 深圳市吉祥腾达科技有限公司东莞分公司 8. 东莞市雅思电子有限公司 9. 祥鑫科技股份有限公司		
	类别: <input checked="" type="checkbox"/> 生产实习 <input checked="" type="checkbox"/> 毕业设计 <input type="checkbox"/> 课程_____		
产学合作模式	名称: _____校企合作协同育人模式的专业实习与毕业设计		
	<p>东莞理工学院工业工程专业紧扣人才培养目标，以服务地方为特色，积极开展协同育人与产学研合作。通过充分发挥东莞现代制造业基地的优势，深化校企合作关系，采取走出去、请进来方式，主动加强与本专业相关企业的联系。积极开展协同育人与产学研合作，采用“3+1”培养模式，即学生用3年时间在校学习，用累计不少于1年的时间在企业及长安先进制造学院开展专业实习和毕业设计。</p> <p>2017年，在东莞市政府的支持下，通过整合长安镇模具、3C行企业的优势资源，建设了特色产业学院——长安先进制造学院和校外实习基地。构建应用型人才培养体系，培养理论与实践能力突出的复合型人才，满足地区先进制造业发展需求。基地建设总投资5700余万元，占地10312.5m<sup>2</sup>，建筑面积16210m<sup>2</sup>，涵盖科学试模技术中心、智能装备实践应用区、智能装备与机器人实践应用区、工业自动化即工业机器人实践应用区、五轴加工实训区、注塑智能工厂示范区、模具电极智能制造单元示范区、增材制造联合实验室、智能机器人创客空间、精益智能制造道场、先进制造展示厅、软件培训室5间、报告厅3间等。学院20余位富有行业工程经验的兼职教师，包括工业工程方向教师3名。2017-2019年，工业工程专业分别有60、40、60余名学生在长安学院</p>		

开展专业实习，培训的内容包括 ERP 软件实操与实施、精益管理技术、设备资产评估、质量内审员培训、6S 管理实践、物联网综合实训、企业参观、IE 系列讲座等环节。在长安学院，学生能够接触实际产线，注重技能实践，将理论知识与实践相结合，实践能力提升明显，实现了从校园到企业的无缝过渡。长安先进制造学院创新“政、企、学、协、园”混合所有制人才培养模式，在“2018 年教育部产学研合作协同育人项目对接会”获推介。

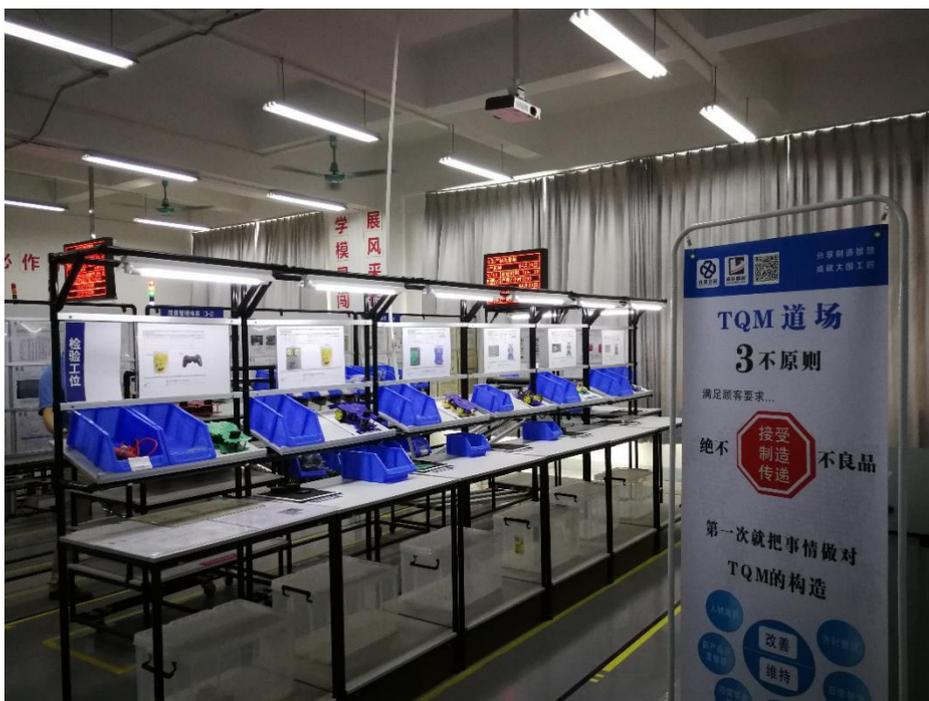


图 1 长安先进制造学院精益道场

2012 年，机械工程学院依托伟易达（东莞）电子产品有限公司申报的伟易达-东莞理工学院国家级工程实践教育中心获教育部立项批准。2017 年，该中心通过验收。自 2017 年起，本专业与伟易达合作开设 IE 班。每年有 10 余名学生进入伟易达电子产品有限公司开展生产实习和毕业设计。该部分学生毕业设计完全根据企业的实际生产需求制定，从毕业设计的情况来看，学生在工艺及工时制定、新产品导入、工业工程方法研究、质量改善、现场改善等方面有明显提升，能够结合所学解决企业的实际问题需求。

# 教育部高等学校工业工程专业教学指导委员会

## 2019年东莞理工IE实习生培训课程表

编排： 审核：聂会华、曹俊彤 2019-07-11

第一周	星期一 7/15/2019	星期二 7/16/2019	星期三 7/17/2019	星期四 7/18/2019	星期五 7/19/2019	星期六 7/20/2019
上午	办理厂证 安排住宿	见面会 培训安排介绍	新机部门介绍 讲师: J. PENG	开发部介绍 产品开发流程 讲师: CY DAI	QE部门介绍 质量控制及发展历程 讲师: SG FAN, JT CAO	讨论与答疑 指导:
下午		参观厂区	实践学习			
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第二周	星期一 7/22/2019	星期二 7/23/2019	星期三 7/24/2019	星期四 7/25/2019	星期五 7/26/2019	星期六 7/27/2019
上午	现场改善思想 讲师: GA LEE	如何做好一名IE工程师? 讲师: L LING, HAODONG LIN	新机部门介绍 工作内容 讲师: MENGJUN LI, GANG ZHANG	质量体系介绍 讲师: WEI HOU	安全标准(1) 讲师: SG FAN(3722)	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第三周	星期一 7/29/2019	星期二 7/30/2019	星期三 7/31/2019	星期四 8/1/2019	星期五 8/2/2019	星期六 8/3/2019
上午	1. VTE玩具产品功能特点及要求 2. VTE产品设计知识概述 讲师: CY DAI	VST基础分析(1) 讲师: P.C. XIAO, B.P. CHENG, Z.J. CHEN	VST基础分析(2) 讲师: P.C. XIAO, B.P. CHENG, Z.J. CHEN	VST基础分析(3) 讲师: P.C. XIAO, B.P. CHENG, Z.J. CHEN	VST基础分析(4) 讲师: P.C. XIAO, B.P. CHENG, Z.J. CHEN	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第四周	星期一 8/5/2019	星期二 8/6/2019	星期三 8/7/2019	星期四 2019/8/8	星期五 2019/8/9	星期六 8/10/2019
上午	IPS系统简易操作指引 讲师: CY DAI	NOTES系统一般操作介绍 讲师: CY DAI	P/M & BOM 的介绍 讲师: CY DAI	安全标准(2) 讲师: JT LI(3722)	安全标准(3) 讲师: JT LI(3722)	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第五周	星期一 2019/8/12	星期二 2019/8/13	星期三 8/14/2019	星期四 8/15/2019	星期五 8/16/2019	星期六 8/17/2019
上午	现场改善基础知识 讲师: GA LEE	现场改善基础知识 讲师: GA LEE	如何做好一名QE工程师? 讲师: ROGER KAY	典型结构设计(1) 讲师: LS LI(3759)	典型结构设计(2) 讲师: MY WANG(3764)	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第六周	星期一 8/19/2019	星期二 8/20/2019	星期三 8/21/2019	星期四 8/22/2019	星期五 8/23/2019	星期六 8/24/2019
上午	VTE产品组装时间标准 讲师: P.C. XIAO, B.P. CHENG, Z.J. CHEN	塑膠材料的基础知識 讲师: CY DAI	五金类零件介绍 讲师: CY DAI	现场改善活动 讲师: GA LEE	现场改善活动 讲师: GA LEE	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第七周	星期一 8/27/2019	星期二 8/27/2019	星期三 8/28/2019	星期四 8/29/2019	星期五 8/30/2019	星期六 8/31/2019
上午	如何编写装配工艺文件SOP 讲师: JF WANG, L LING	模具基础知识介绍 讲师: CY DAI	注塑机及注塑缺陷解决方法 TPD的特性及注塑工藝 讲师: CY DAI	冲裁件和硅膠件設計及加工 讲师: CY DAI	可靠性测试标准 讲师: QINGHUA LI(3706)	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第八周	星期一 9/30/2019	星期二 10/1/2019	星期三 10/2/2019	星期四 10/3/2019	星期五 10/4/2019	星期六 10/5/2019
上午	学校学习			国庆放假		分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员
下午	实践学习					
晚上	作业					
第九周	星期一 10/7/2019	星期二 10/8/2019	星期三 10/9/2019	星期四 10/10/2019	星期五 10/11/2019	星期六 10/12/2019
上午	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	
第十周	星期一 10/14/2019	星期二 10/15/2019	星期三 10/16/2019	星期四 10/17/2019	星期五 10/18/2019	星期六 10/19/2019
上午	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	分组完成产品标准工时分析/SOP工艺文件编写, 互动分享和讨论 讲师: 所有工艺人员	常用结构设计标准(1) 讲师: JUAN HAO	常用结构设计标准(2) 讲师: JUAN HAO	讨论与答疑 指导:
下午	实践学习					
晚上	作业	作业	体育活动	作业	作业	

图 2 东莞理工学院-伟易达 IE 班 2019 年培训课程表

2018年起,在东莞市精益生产协会及长安先进制造学院的联系下,本专业与包括OPPO广东移动通信有限公司、维沃移动通信有限公司(VIVO)、深圳华天谋企业管理顾问有限公司、东莞技研新阳有限公司、深圳市吉祥腾达科技有限公司东莞分公司、东莞市雅思电子有限公司、祥鑫科技股份有限公司等公司

合作开展学生实习实训。每年大约有 40 名左右学生在这些企业进行实习，并依托在这些企业所实践的项目开展毕业设计。2019 年，本专业学生以在技研新阳和华天谋公司所实践的项目内容参加第一届广东省暨粤港澳大湾区工业工程创新大赛，分别获得一等奖和二等奖。



图 3 第一届广东省暨粤港澳大湾区工业工程创新大赛获奖证书

以上在长安先进制造学院及合作企业的生产实习均配备双导师，企业导师由企业及长安学院教师负责，学习导师由本专业专任教师负责，实习在校友邦上进行管理、记录和跟踪。相比于往年的参观实习，学生能够更长时间在企业进行进行定岗实习，深入了解和观察企业的生产线，发现并解决企业的实际问题，在实践能力的培养上取得了明显的效果。



图 4 本专业学生近 3 年实践部分获奖证书

## 1.2 上海交通大学

学校名称	上海交通大学		
专 业	<input checked="" type="checkbox"/> 工业工程	<input type="checkbox"/> 质量管理工程	<input type="checkbox"/> 标准化工程
专业负责人	潘尔顺	职称/职务	教授
Email	chenlu@sjtu.edu.cn	电 话	
合 作 对 象	1. 中国商飞上海飞机制造有限公司 2. 京东华东物流分公司 3. 上汽大众汽车有限公司 4. 通快中国 TRUMPF 5. 戴尔（中国）有限公司 6. 克恩里伯斯（中国）业务集团		
产 学 合 作 模 式 1	类别： <input type="checkbox"/> 生产实习 <input checked="" type="checkbox"/> 毕业设计 <input type="checkbox"/> 课程_____		
	名称：_____校企合作毕业设计_____		
<p>做为多层次实践教学环节的最后一环，《校企合作毕业设计》课程通过启发式、参与式教学模式，在课程中解决企业所面临的实际工程问题，培养学生解决复杂工程问题的综合能力和协调能力，激发学生创新思维能力。每个项目由2-4名本科生合作完成，学生团队在企业导师与校内导师的共同指导下，协作完成项目，校企双方共同培养紧密贴合现代工程需求的复合型工程创新人才。</p> <p><b>1. 毕业设计项目均由企业提出并提供资助</b></p> <p>项目内容涉及工程、管理、软件等多学科、多方向，如决策系统开发、生产系统改进、设备大数据应用、软件平台开发等，实现通过多学科交叉培养复合型、创新型人才。在建设制造与服务系列课程基础上，强化理论与实践的应用、学生综合能力的培养，建设了系列化的课程设计环节，结合毕业设计，形成了由浅入深、从简单到复杂的循序渐进的实践教学过程，引导学生在实践中综合运用理论知识，掌握创新的方法和过程，使得学生的主动实践能力、创新精神在循序渐进中不断得到提高和加强。</p> <p>引入企业工程师或专家做为学生的企业导师，和学校导师共同制定实践方案，完成对学生实践活动的指导。</p>			



图1 学生赴企业实地调研

### 2. 实现全面过程考核，服务课程内涵建设

通过设计报告、演讲答辩、模型/原型制作、成果评审、队员间互评等环节，多节点、全方位地考察学生对知识的掌握运用、能力素质的提高，同时对学生技术交流和表达，团队协作与动手实践能力等也有较为全面的评估。

此外，创办项目成果展，为学生搭建沟通、交流和相互学习的桥梁，同时也是检验课程内涵建设的有效渠道。邀请企业专家参观指导学生，为产学合作打好基础。在准备“项目成果展”的过程中，团队合作中学生、专业教师和行业专家共同参与，丰富了教育过程和教学资源，真正实现“多赢”。

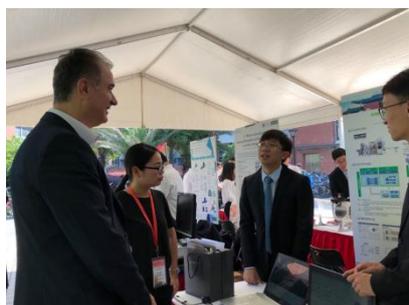


图2 毕业设计项目成果展

### 3. 代表性项目示例

#### I. C919 大型客机总装线物流配送系统仿真

C919 客机目前正从试制阶段向量化生产迈进，而实现批量化生产需要整个生产体系、物流配送的效率提升。中国商飞资助的项目借助数学规划模型与Plant simulation 仿真技术对 C919 总装物流配送系统进行优化，为飞机产量提升提供改进方案。

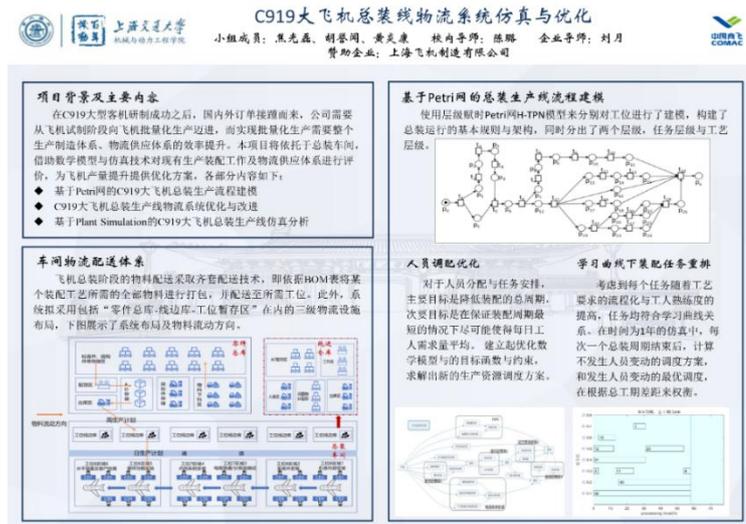


图3 中国商飞项目海报

## II. 电商产品配送路径规划

物流配送的效率直接影响电商服务水平和成本。京东华东物流分公司资助的项目要求设计开发具有自学习功能的路径规划算法，能够对司机经验进行学习，使得系统推荐的配送路径能够符合客观需要。在此基础上，设计开发路由决策可视化平台及司机配送路径推荐 APP，对接企业数据接口，为决策人员及配送司机提供直观的决策工具。



图4 京东项目海报

产 学 合	其他模式： <u>        校企合作学生俱乐部        </u>
	戴尔供应链俱乐部是交大与戴尔联合培养具有高素质、适合经济社会发展需要的高科技行业供应链人才的培训计划。每学年提供包括专业培训、实践项目、基地参观和导师计划等6次不同形式的培训方式，为俱乐部会员提供专业知识和

## 教育部高等学校标准化工程类专业教学指导委员会

作  
模  
式  
2

理论基础的教 学，同时培养俱乐部学生运用理论知识解决实际问题的能力，在学习与实际工作之间构筑桥梁。并且，每学年提供约 10 个本科生科研项目，培养学生的科研创新能力。戴尔供应链俱乐部和英才班为成员提供了很好的平台去了解企业供应链的实际运营情况；同时，俱乐部为同学们提供了丰富的福利，如高额奖学金，工厂参观，暑期实习机会及全职工作机会等。



图 5 首届戴尔俱乐部结业典礼

### 1.3 西安交通大学

学校名称	西安交通大学		
专 业	<input checked="" type="checkbox"/> 工业工程	<input type="checkbox"/> 质量管理工程	<input type="checkbox"/> 标准化工程
专业负责人	吴锋	职称/职务	教授/工业工程系主任
Email	fengwu@mail.xjtu.edu.cn	电 话	13038596905
合 作 对 象	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 英飞凌科技（无锡）有限公司</li> <li>2. 英飞凌科技股份公司</li> <li>3. 陕西汉德车桥有限公司</li> <li>4. 陕西汽车控股集团有限公司</li> <li>5. 西安变压器厂</li> <li>6. 西安高压开关厂</li> <li>7. 陕西汉德车桥有限公司</li> <li>8. 富士康科技集团</li> <li>9. 京东物流西北区域分公司</li> <li>10. 易流科技</li> </ol>		
产 学 合 作 模 式  1	类别： <input checked="" type="checkbox"/> 生产实习 <input type="checkbox"/> 毕业设计 <input type="checkbox"/> 课程_____		
	名称： <u>工业工程专业提案式生产实习模式</u>		
<p><b>实习准备：</b>明确实习大纲</p> <p>工业工程专业生产实习采用集中式实习方式，学校带队来是与企业工业工程科学技术管理组成联合指导组。按照实习大纲和企业具体工业工程改善项目，将学生安排至项目中，由企业工程师和管理人员与学校老师共同指导。以下以 2019 年工业工程专业大三学生在陕汽实习为例说明（指导教师肖忠东教授，贾涛教授）：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学生在企业现场进行实际业务的调研，包括产品设计、工艺设计、生产制造、组织管理等方面，对制造企业的实际运作现状有一个直观的了解。</li> <li>2. 让学生阅读一些数字化、智能制造方面的资料，对数字化、智能化制造的趋势、关键技术做些了解，我觉得可以围绕“基于模型技术 MBD”的研究和应用为核心，找些材料看。</li> <li>3. 让学生了解一些信息化应用系统，比如 PDM、ERP、MES 系统方面的情况，可以实现哪些功能，在企业如何去实施应用等。</li> <li>4. 结合了解的企业现状、数字化发展趋势、IT 系统应用，自己思考相关的问题，找一个感兴趣的关注点，针对数字化转型和智能制造系统，选择问题，结合自己的认识、体会等，整理、组织相关材料，开展研究，完成实习报告。</li> </ol> <p>1) 在企业开展现场调研，主要让学生能多了解实际情况，杜绝走马观花。</p>			

2) 围绕核心技术点 “基于模型 MBD”、“数字化转型” 等阅读相关资料和论文。

3) 提供 Teamcenter 系统（安装包或者是虚拟机、基础培训材料），让学生初步了解生产管理系统，选择企业关注的难点问题，开展研究。

### 确定实习单位

根据企业制造水平和实习条件，实习地点定位宝鸡市岐山县蔡家坡镇的汉德车桥有限公司一期厂区。主要原因：相对集中，便于管理；蔡家坡住宿经过内部协议，同意 100 元/天间。能够节省住宿成本；一期厂区具有成熟的实习接待机制和人员；离高铁站岐山站很近，便于出行。

### 开展实习动员

2019 年 6 月 12 日下午，给参加实习的工管 61 全体学生召开实习动员大会。工业工程系主任吴锋、实习带队老师肖忠东、贾涛等三位教授参加。

吴锋教授从工业工程系的发展战略高度介绍了实习的重要性，并从历届实习情况梳理了实习的主要思路和预期目标。从管理学院、工业工程系两个层面介绍了对于实习的重视程度和支持力度。并鼓励学生积极参与、勇于将所学理论知识用于解决实际问题。争取取得实习单位、学校和个人三方都满意的效果。



图 1 实习动员

贾涛教授从实习的工作安排、组织模式、实习单位的接洽和基本要求等方面给学生介绍了实习期间要完成的主要工作以及实习内容。并严格要求学生遵守实习单位的作息纪律和工作要求。并明确了每一个时间节点的工作内容和交付成果。

肖忠东教授从实习组织、安全保障方面重点阐述了实习过程中个人安全防护的重要性。并规定了以小组为单位集体行动、每晚开展讨论，总结当天的实习心得，并讨论第二天的实习工作内容。明确规定，天黑以后不许离开酒店。严格规定了实习期间的请销假制度。

会议最后进行了小组分组，明确每个组的人员构成以及组长。详细分组情况

如下：

第一组：王宏（组长）、朱宇、姚利铭、杨尧鹏、陈思宇、余茜；  
第二组：胡惠昕（组长）、郭禹池、安靖钊、李狄星、冯博韬、赵雨涵；  
第三组：张延（组长）、艾可欣、陈澈、袁博、秦晨飞、李国凯；  
第四组：江佳筠（组长）、刘倩倩、林毅、项胜、郭昊、张牧坤；  
第五组：李开祥（组长）、刘松杨、唐成伟、周慧琳、谭钰霖、王行健；  
第六组：梁学飞（组长）、韩旭、双翌飞、徐姗、倪英英、牛旭原。

## 实习情况、收获

### 一、实习进行情况

由于经费有限，为此设计了三个阶段开展本次实习：

#### 1. 校内实习准备阶段

2019年6月24日至6月30日，在学生分组的情况下，各组为单位开展两项主要工作：①通过查阅相关图书和文献资料，自学生产管理、供应链与物流管理、产品生命周期管理等相关知识，完成各组实习的开题报告；②通过查阅汉德公司官网、历年专业实习汇报以及其他相关资料，让每个实习队员对汉德公司的企业架构、组织文化、产品特性以及公司现状等进行初步了解，为进厂实地调研奠定基础。

#### 2. 进厂实地实习阶段

进厂实地实习又分为三个环节：

##### （1）进厂及岗前培训环节：2019年7月1日~2日

2019年7月1日，由肖忠东教授、贾涛教授带队，6个实习小组，共38人，前往陕西宝鸡蔡家坡。随后与汉德车桥有限公司人事培训部取得联系，带领实习队员实地踏勘实习现场。

在返回住地的途中，在汉德车桥有限公司花园广场开展了30分钟左右的爱国主义教育，主要为学生介绍陕汽的企业文化、创业经过。再次为学生端正社会主义的世界观、人生观和价值观。强调组织纪律。使得实习队员在思想意识形态得到高度提升和统一。

7月2日开展一天的上岗前培训，主要介绍了汉德车桥有限公司的建厂历史，光辉业绩，并重点培训进厂工作的安全、责任，生产纪律和规范要求。此外，还开展了精益生产方面的理论培训，并发放劳动保护用品及饭卡。确定每个组至少由两名师傅带队开展实习。并与实习的项目组长一起商定各组实习期间的研究方向。



图 2 实习总结

以下摘录第六实习小组的总结报告如下：

进入厂里的第一天，在厂里人员的带领下来到教室，进行了安全和精益生产的培训。在安全培训中，我们深切感受到在工厂里危险时刻存在，要提高自己的警惕性，带好防护用品，按照要求、规定行动。精益生产的培训也使我们结合工厂实际，重新学习精益生产的知识理念。下午便在师傅的带领下，参观了场内各个分厂、车间。在参观学习过程中，我们详细了解和掌握了汽车桥部件机械产品从原材料到毛坯生产、机械加工，直至产品装配的全过程。认真对车桥各类典型零件的设备、工装、加工工艺，部件及整机的装配工艺进行认真细致的记录、分析和整理。前轴生产线、STR 平衡轴生产线、轮毂机加工线、转向生产线、主减速器壳加工线以及轮边减速器生产线等现代化的生产装备成了实习期间我们讨论的热点，先进的技术使得我们感受颇深。

此后，会见项目组长，对此次实习进行细致的沟通，确定我们研究的大致方向。培训课程结束后，明确了实习方案，如图 3：

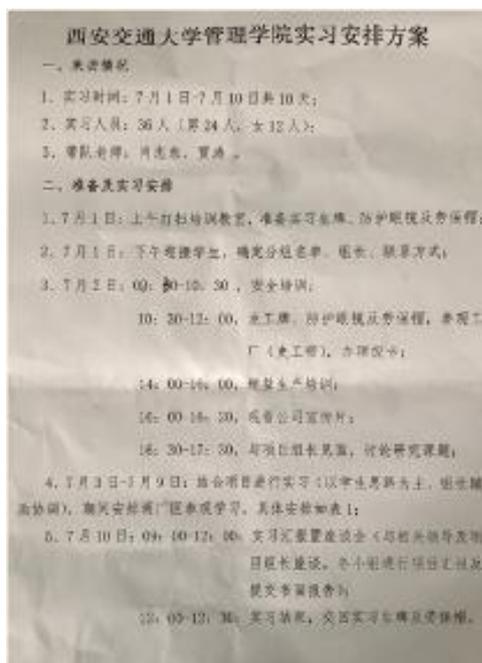


图 3 实习方案

(2) 分组调研环节：2019年7月3日~7月8日

分组调研：各小组确定了实习机构，并由带队师傅指导下，熟悉各分厂的生产流程、工艺规范以及安全纪律等。



图4 分组调研

第二天，我们组便来到桥四厂，在项目组长带领下，从冷压车间、焊接车间、束焊车间到机加车间，对每个车间的加工对象、工序进行详细了解。之后，我们便开始对四个车间进行细致的观察。

此后，获得了场内了布局图、工序流程图等。接下来几天，我们便开始了针对焊接车间的研究。结合车间布局，我们划分为三个小组，对不同产线进行详细了解。开始阶段，我们结合图纸和实际厂区情况，做出对比，方便后续研究。之后，在摸清情况的基础上，开始针对现场，结合工业工程的知识，在现场观察中提出相关问题。同时，为了对问题了解更深入，同工人及项目组长实时交流，以便确定其他隐含因素。

在对问题有一定了解后，我们开始解决问题。这一过程中，结合具体问题，我们采取相应措施来实现，有进行作业测定的，也有研究工序流程以及布局的。

**参观新基地：**按照安排，各小组交叉开展各分厂以及高店镇新建工厂的参观。肖忠东教授、贾涛教授顺便走访汉德车桥有限公司的精益生产部门，并与部长及相关人员开展亲密座谈，调研生产情况。



图5 参观基地

面对全新的厂区，各种先进设备的应用，以及未见过的新事物等，吸引我们全程认真学习观看。在新厂，自动化线的排布、管理等引起我们注意，立体仓库以及其他课堂上学过了解到的，有了真实的观察。也发现了我们有太多未知的知识、事物。

在此期间，针对学生的管理工作，则是每天早上老师、学生一起吃早餐，目送学生以小组为单位分头前往实习地点，老师们则每天在汉德车桥有限公司巡视，以处理实习过程中的突发事件。中午在汉德车桥有限公司职工食堂就餐。下午 5:30 左右回到住地京泰尚品宾馆，以小组为单位晚餐。晚上不允许学生私自外出，肖忠东和贾涛两位教授每晚 8:00 每个房间巡视，并点名考勤。同时，一个小组为单位开展每日调研情况汇总，问题讨论。并确定第二天的实习内容和调研方案。以确保实习期间学生的安全和实习进展的顺利推进。



图 6 师生交流

### (3) 总结汇报环节：2019 年 7 月 9 日~7 月 10 日

2019 年 7 月 9 日，肖忠东教授、贾涛教授在汉德车桥有限公司人事部协助部门负责人填写《西安交通大学专业实习鉴定表》。实习队员则在各小组组长的组织下，分头准备 7 月 10 日给汉德车桥有限公司的汇报总结。

2019 年 7 月 10 日，8:30-11:30，在汉德车桥有限公司多媒体会议室，六个实习小组采用 PPT 向公司郭副总经理，以及八个分厂厂长和十一位带队专家开展实习成果汇报。并将专家们所提出的质疑和修改意见进一步汇总，修改完善，并于 2019 年 7 月 16 日以 WORD 版本的文本报告提交给汉德车桥有限公司人事部存档。



图 7 公司实习汇报

12:00 汇报在郭副总经理表扬下，在各位专家的勉励下结束了。各小组回到住地京泰尚品宾馆，午餐。然后 2:00 左右退房。并在酒店大厅，由肖忠东、贾涛两位教授给实习队开了一个临时全体大会，明确了下一步的主要工作任务、完成时间表以及到时候要提交的成果。并进一步确定了安全注意事项。全体师生 38 人，于 2019 年 7 月 10 日下午 16:23 回到西安，并分头安全回到学校。

周三在会议室，各个小组向厂里领导和学校老师汇报自己的成果，听取建议，了解自己不足，发现汇报问题。在厂内的实习阶段就此结束。

### 3. 校内实习总结阶段：2019 年 7 月 11 日~7 月 15 日

2019 年 7 月 11 日，全体实习队员回到学校后，按照此前的计划要求，在 11 日~14 日进行实习提案、实习报告的修订、完善。并形成学校汇报版本。主要包括三大部分内容：实习经过介绍、实习提案设计、实习收获总结。各小组由实习组长组织，针对此前工厂汇报版本存在的某些问题和细节展开讨论、查找理论文献，并开展修改完善。并于 2019 年 7 月 14 日提交实习总结报告和汇报 PPT。

2019 年 7 月 15 日，由肖忠东教授、贾涛教授和系主任吴锋教授共同组成实习答辩小组，针对六个小组的汇报材料展开答辩。并最终于 2019 年 7 月 15 日 12:00 答辩结束。

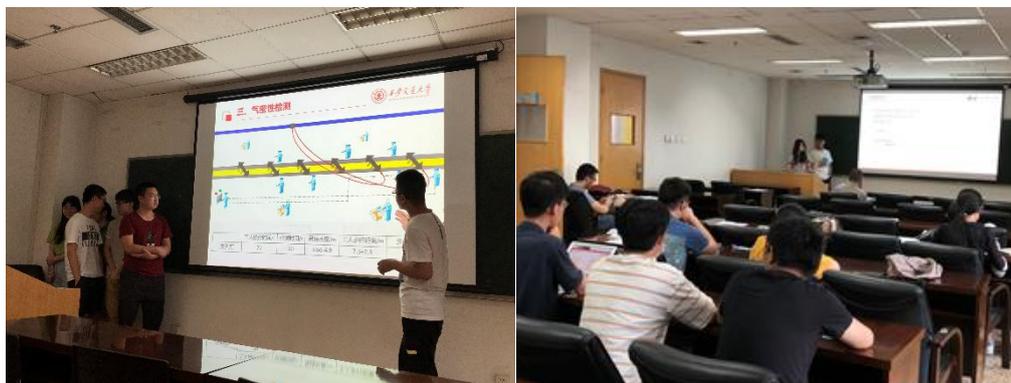


图 8 实习答辩

在完成学生的实习考核之后，肖忠东与贾涛老师针对每个学生在实习过程中的表现，实习报告的完成程度以及在实习答辩中的表现。结合每日考勤和组织纪律等情况，完成了本次实习的成果鉴定，并在此基础上给出了每个人的实习成绩。

在此基础上，在 7 月底工业工程系暑期工作会议上，向工业工程系的各位参会老师汇报了此次暑期实习的经过和主要情况，并总结了实习中存在的主要问题。得到予会老师的高度认可。至此，实习正式宣告结束。



图 9 暑期工作会议交流

## 二、实习收获

为期 21 天的，不仅对老师，而且对参与实习的同学，都是一次非常好的课外实践，对于所有参与人的专业知识、实际情况的了解都是一个极大地提升。

### 1. 带队老师的收获

此次实习，带队老师是肖忠东教授和贾涛教授。尽管是第二次带队实习，担任有巨大的收获，主要体现在以下方面：

#### (1) 对于学生的重新认识

此前在课堂上给学生上课，大家对于枯燥、单调的课本知识接受程度和学习的积极性都比较低。造成老师主观印象是现在的学生都普遍不爱学习。但这次与学生同吃同住同劳动，看到了此次参加实习的 36 位同学，在实践过程中的主动性、积极性发生了彻底的改变，尤其组织纪律性也得到了极大的加强。说明，我们培养的学生有着很强的求知欲望和解决实际问题的能力。大家能够团结一心，积极奋进。不畏实习条件的艰苦和炎热，能够将学习的理论知识用于解决问题，再次印证了西安交通大学本科培养的方式和方向的正确性，作为教师，感到无比欣慰和自豪！

#### (2) 对于汉德车桥有限公司的再认识

第一次两位老师带队实习是 2012 年暑假，也是汉德车桥有限公司。但时隔 7 年，再次回到蔡家坡，回到汉德车桥有限公司。体会到了祖国改革开放和经济建设七年的时间里发生在这座小镇、这个公司翻天覆地的变化。不仅镇上的环境得到极大的改变，高铁便捷。更感受到了汉德车桥有限公司的发展壮大，管理的规范性，对于实习队员的高度责任心。尤其在西安高陵工业园区开发二期工程后，在蔡家坡高店镇又开发三期工程。体会到了这个企业的朝气蓬勃和无限生机。对于我国制造企业的前景充满信心。

#### (3) 对于实习课程的再认识

西安交通大学管理学院工业工程系坚持十几年为学生创造实习机会和实习

条件。时隔7年，再次与贾涛教授带领学生实习，从实习中的体会感受，是我们两位带队老师重新认识实习课程的重要性和必要性。对于学生理论与实践的融会贯通，对于学生的深刻认识、对于祖国经济建设的辉煌成就，都可以用这短短的三周时间体会得到。这比在课堂上为学生讲授32个学时的课程更加深入人心，留下深刻印象。为此，建议学校、学院一定要为学生坚持这个实习机会。

### 2. 实习队员的收获

实习期间，肖忠东教授、贾涛教授随时跟踪学生，与学生持续交流，准确把握学生的思想动态。尤其了解到他们对于实习的认识，以及在实习中的收获。这些也都能从各实习小组的总结报告中看到。

总体而言，实习队员的收获主要集中在以下几个方面：

#### (1) 印证了所学的理论知识

读万卷书，行万里路。十几天的实习经历，实习队员充分了解汉德车桥，了解我国制造业的现状。更加深入了解工程管理专业的学生所从事的工作，也看到了一线工人的工作过程。通过观察、分析相应的工作流程、操作程序以及MIS系统，从中学到了相关知识，加深了基本概念和原理，印证了所学的理论知识。

#### (2) 加强了在实践中发现问题的能力

实际工作与理论之间的差距，让学生体会到了现实与想象的不同。也意识到生产现场改善不仅仅是优化人员一句话，一个提案，在这背后还有管理问题，成本制约等，从而增加了生产中技术改造的复杂性和艰巨性。实习队员意识到：作为当代大学生，不应仅仅看重课本知识的学习，也应更加注重知识的实际应用，让知识真正转化为生产力。

#### (3) 明确了“知行合一”的学习方向

纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。将一个问题抽象成为一个模型，实习队员需要对许多因素进行取舍，有时候为简化模型而放弃众多考虑的因素。让学生意识到理论与实践联系时的难度与重要性——课堂与课本上的理论知识学起来易懂，但一旦用于实际，对于能力的要求则会加大，需要学生们动手实操，而不仅仅停留在知晓用途的地步。在此基础上，实习队员纷纷表示要将所学的理论知识进行反复琢磨，要“知其然，知其所以然”，更要“知行合一”。

总体考察，这次为期21天的实习，不仅锻炼了实习队员的动手能力、学习能力、以及解决实际问题的能力，而且加深了实习队员对于理论知识的理解和掌握。也加强了学校与陕西汉德车桥有限公司的校企合作与交流。实习队的六个小组，每个小组在最终的实习报告中总共提出了19条提案，涉及到“人、机、料、法、环、信”等生产组织的各个方面。在最终的汇报中，得到了陕西汉德车桥有限公司各位领导和分厂厂长的肯定，并有四条提案具有采纳的价值。从实习队员的表现考察，增强了他们的求知欲望和组织纪律性，促进了班集体和小组的团结、

奋进。能够较好地班集体掀起一种再学习、再思考；理论联系实际的学习风气和热潮。与此同时，也加强了师生之间的理解和信任。较好地践行了西安交通大学“精勤求学、敦笃励志、果毅力行、忠恕任事”的校训。总体而言，比较出色地完成了此次实习的预期目标，达到了实习大纲的要求。

### 三、实习结果



图 10 实习结果

类别：生产实习      毕业设计      课程 系统工程

名称：智能机器视觉质量缺陷检测

#### 1. 校企合作开发智能机器视觉质量缺陷检测系统，用于虚拟仿真实验课堂的建设以及系统工程课程内容的拓展。

项目整体情况：工业 4.0 与智能制造时代的来临，机器替代人将成为必然趋势。以人工智能、云计算和大数据等为核心的技术变革要求人才培养要适应时代变化，进行新工科和新商科的教学改革。《系统工程》课程中关于决策分析部分需要进行人工智能决策技术的导入。该实验适合《系统工程》课程智能决策分析方法部分。此外也可作为《质量管理》课程产品质量控制、《先进制造技术》课程中人工智能方法的应用等，是人工智能、大数据分析和面向新工科教改的重要步骤。

项目特色：利用机器视觉方法进行半导体封装质量缺陷识别，项目平台已经获得国家计算机软件著作权，具有自主知识产权。项目具有虚实结合的特点。该实验是西安交通大学管理学院工业工程系与德国芯片制造领导者英飞凌公司合作完成，并在产业上获得成功的应用，具有研究反哺教学的特点。

技术手段：实验主要利用智能化图像识别基本技术手段包括特征提取、模版匹配、图像增强等技术手段，对不同类型的半导体芯片封装缺陷进行识别，确保误检率和逃脱率满足设计要求，实现机器替代人工决策的目的。

应用情况：该实验项目已经过不同学校四百余人测试，效果良好。并且已经评上校级与省级虚拟仿真实验项目。将人工智能决策的概念引入决策环节，让学生了解的智能感知这一智能制造中不可或缺的步骤是如何实现的。

未来规划：该实验在未来五年将通过扩充缺陷类型、拓展应用场景，如印刷

产  
学  
合  
作  
模  
式  
2

错误识别、手机划痕识别，电视屏幕缺陷识别等，以及不同技术手段如机器学习和机器深度学习等方法进一步扩大实验的使用范围和智能化程度。



图 11

## 2. 校企合作培养学生完成毕业设计

基于管理学院与英飞凌科技公司合作的一个工程项目。以项目最终要求为出发点，深入调研考察了英飞凌无锡工厂检测环节的现状，从实际情况出发，分析英飞凌质量检测成本居高不下的原因并基于图像识别技术和试验设计方法进行优化改进，最终大幅降低了英飞凌半导体元件的质量检测成本，推动了英飞凌其他产品质量检测成本的改善，同时对其他公司具有一定的借鉴意义。

## 教育部高等学校标准化工程类专业教学指导委员会

项目负责人吴锋教授与企业合作指导本科生完成毕业论文的设计与撰写，并获得校级优秀毕业论文。

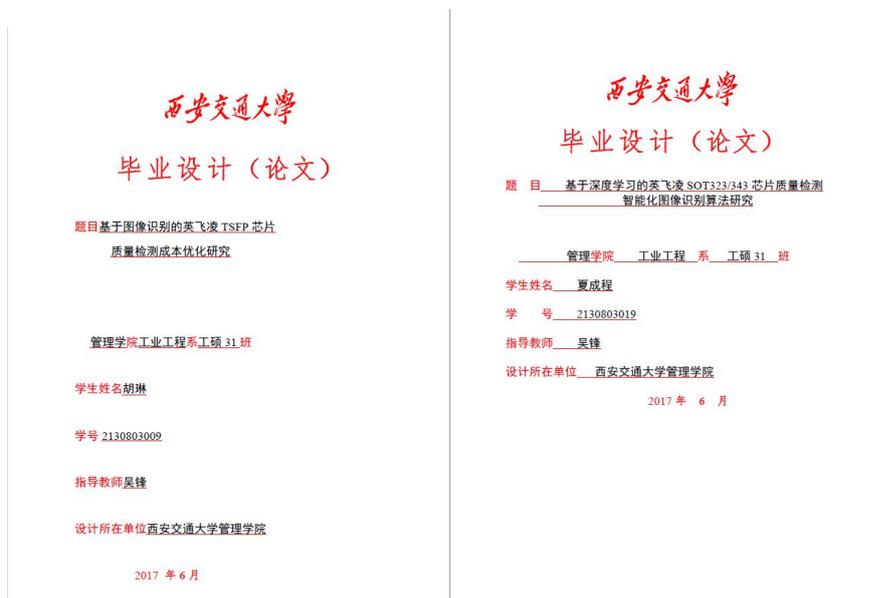


图 12

另外，基于与神华集团神东煤炭集团合作的项目，吴锋教授指导本科生以煤矿综合机械化采煤生产过程为研究背景，目的在于消除综采过程中不必要的浪费，提升质量、降低生产成本、满足交货期并提高煤矿企业的综合竞争力。通过将离散制造业中运用已经比较成熟的价值流图分析的方法应用于煤炭企业，将会给煤炭企业分析自身综采过程中的浪费带来方便，使之高效地运转起来，达到减少浪费，降低安全风险的目的。而进一步的通过结合精益生产理念，使用价值流图析等精益生产工具对中国的煤炭企业将会非常具有探索意义。该本科生的毕业论文获得校级优秀毕业论文称号。



图 13

课外实践：（非教学计划内容）

- 企业项目需求（非教师科研项目）
- 企业项目需求（教师科研项目）
- 学生专业竞赛校企联合指导
- 学生自主参加企业实践

**案例一：企业项目需求：**

半导体芯片质量缺陷智能化图像识别工具开发



图 14 学校项目团队成员前往英飞凌调研交流



图 15 学校项目团队成员进入产线调研交流

英飞凌科技(无锡)有限公司为德国英飞凌科技公司在华的第一家独资企业，由英飞凌科技（中国）有限公司直接投资，总投资额为 1.5 亿美元，注册资本 5000 万美金，年产能达 79 亿件，主要从事半导体后道封装和智能卡芯片封装。该合作项目是在英飞凌科技（无锡）有限公司半导体芯片后道生产流程的背景下进行的。

在半导体后道封装环节，由于人、机器、工艺等各种原因会导致封装后的芯片存在各种缺陷，从而影响产品的质量和可靠性。因此，企业需要对封装后的芯片进行视觉检测以识别产品质量。在检测环节，英飞凌科技（无锡）有限公司之前采用的是 100%人工检测缺陷。英飞凌无锡工厂设置了 16 个人工视觉检测工作站，在缺陷检测环节雇佣了超过 80 名工人，按轮班制工作，每班有超过 20 名工人。工人们通过看电脑上的图片来识别有缺陷的半导体器件。但是，人工视觉检测不稳定、成本高、效率低且仍存在漏检。因此，学校结合英飞凌实际的需求，

以多款半导体芯片产品为研究对象，涉及铜线、金线等各类产品，依靠 Halcon 软件设计开发芯片检测算法，从而改善视觉检测环节这一瓶颈工序，提高企业生产效率，降低检测成本。

整个合作项目大致包括以下几个阶段：1) 项目调研及规划。学校方由老师以及学生组成的团队多次前往无锡英飞凌工厂进行面对面交流，深入工厂内部产线进行调研，与检测员工进行交流，了解实际需求以及项目目标。通过对各类产品进行检测难度评估，结合各类产品的产量以及批次，制定出符合实际需求的项目进度安排。2) 项目执行阶段。学校方和英飞凌均严格按照项目进度要求，开展各自的业务，学校方通过合理分工和合作安排学生开发各类产品的检测算法，英飞凌方则及时对提交的算法进行测试和结果反馈，学校方不断根据反馈的测试结果完善算法设计和程序编写。双方定期开展电话会议，及时沟通。3) 项目验收阶段。学校最终根据英飞凌的需求，提交了各款产品的检测算法及程序，实现了工厂检测要求：覆盖所有失效模式、漏检率为 0、误检率平均小于 20%，单张图片处理时间小于拍摄时间等。项目整体方案的实施根据其难以程度共分为三个阶段，英飞凌公司芯片检测环节共有员工 48 名，实施图像自动识别方案减少了 25 名员工，按照工资水平为 7000 元/(人\*月)计算，实施后公司每年节约成本约 210 万元。4) 项目后期辐射。通过该项目的顺利合作完成，学校后续继续与英飞凌及其他单位合作，共同完成并提报了国际标准《智能制造基于机器视觉的在线检测通用要求》(Standard for General Requirements of Online Detection based on Machine Vision in Intelligent Manufacturing, 项目编号: P2671)。

### 案例二：神华神东上湾煤矿精益化管理项目

该项目就全矿实际情况，系统整合全矿设备、人力等各种资源，充分利用“本质安全管理体系”、“MES”、“EAM”等现有管理手段和先进的管理理念，对上湾矿整体实施“精益化管理”，设计精益化管理架构，形成一套完善的精益化管理体系，在推行过程中不断改进及提高，最终实现高产高效的目的。

项目在目前全矿的基础上，全方位对各个管理环节加以改善和提高，更高层次和目标实现全矿精益化生产运营及精细化管理。

重点研究内容：(一) 生产指挥系统精准化；(二) 设备产能系统提升方案；(三) 矿务工程标准化；(四) 信息系统数据的深层次挖掘；(五) 成本管控系统方案

该项目以系统工程思想和精益化管理理论和方法为基础，以上湾煤矿的发展规划为指导。结合全矿内外情况，采用调研、访谈、问卷、研讨等多种形式，辅以管理研究理论和方法的支持展开研究。具体研究的技术路线如下：(一) 矿外环境分析；(二) 项目组精益化理论培训；(三) 系统诊断；(四) 方案撰写



图 16

### 案例三：学生自主参加企业实践：

基于智能制造行业的需求，培养智能制造管理领军人才

自我国 2015 年发布“智能制造 2025”战略以来，制造业期望用先进的智能制造技术规范与促进产业升级，很多企业借用智能制造的技术提高企业的竞争效益。许多公司购买并安装了智能制造设备和软件，但由于缺乏智能制造管理的集成知识，导致企业的交付期、生产率、质量等比真正的智能制造有一定距离，同时成本比同行的高了 10%~20%。因此，在企业中开展智能制造管理以提高效率刻不容缓。

企业在智能制造管理方面以问题为导向，缺乏对智能制造管理人才的知识系统培养，相反，各大高校在智能制造管理人才培养方面缺乏与实践与理论相结合。能力培养不同于知识的学习，学生必须深入到企业，以企业的真是问题和情景为引导，把所学知识灵活应用到实践当中，并在实践过程中补充理论知识的不足。因此，单独依靠企业或者学校培养智能制造管理人才不如学校和企业共同联合，开展企业与高校产学协同人才培养：一方面在学校学习智能制造管理的理论知识，另一方面，企业提供实际问题和智能制造系统和数据，同时企业里的工程技术人员经验丰富，可以协助培养智能制造管理人才。

英飞凌（Infineon）是全球领先的半导体公司之一，前身是西门子集团的半导体部门，总部位于德国纽伦堡。作为德国工业 4.0 的底层架构师和领跑者，拥有先进的半导体智能制造理念和经验。在产品和业务方面，英飞凌主要涉及汽车电子、工业功率控制、电源管理以及数字安全等 4 大领域。在汽车电子方面，英飞凌专注于动力集成、底盘以及驾驶安全应用；工业功率控制方面，英飞凌主打面向工业应用的高功率半导体；在电源管理方面，英飞凌数字化电源控制；在数字安全方面，英飞凌掌握非接触通信和集成式微控制器领域的核心能力。在产品需求方面，英飞凌在自营的 4 大领域与博世、西门子、三菱、波音、华为等诸多品牌制造商以及分销商建立了广泛而深入的战略合作关系，向其提供高精密度半导体制造及自动化环境设计服务。

2016 年 7 月，西安交通大学—英飞凌智能制造联合实验室成立。随后管理

学院两名学生奔赴马来西亚英飞凌公司参与企业实践，学习先进的制造管理理念与制造执行系统。2017年1月，西安交通大学与英飞凌联合开始撰写《智能制造管理白皮书》，并于2017年10月正式推出首版，2018年6-9月，4名学生奔赴英飞凌无锡工厂进行自主参加企业实践，从宏观上了解了英飞凌公司实现的战略构思和智能制造管理工业模块框架，以及系统地学习了制造执行系统(MES)、设备自动化模块、过程控制模块、生产调度模块以及运营管理模块等，结合企业运营管理的根本目标—KPI（成本、质量、交货期和产能等），研究了OEE，CLIP等运行指标，实现复杂、个性化、长周期的英飞凌科技（中国）有限公司后道封装测试产品制造绩效的改善和提升。

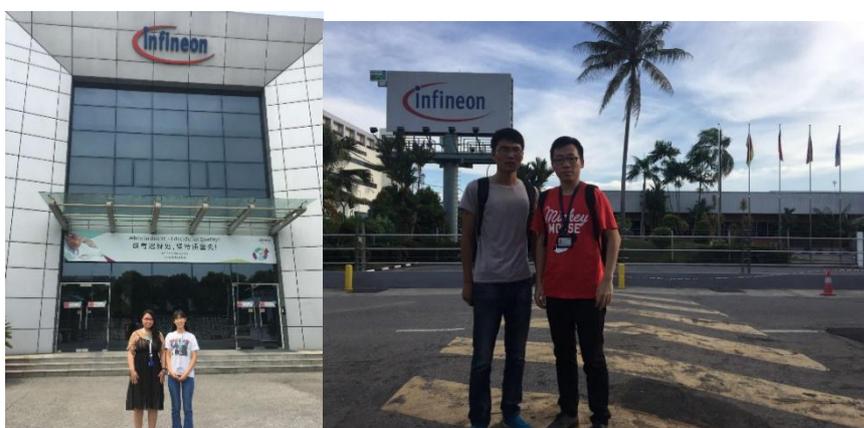


图 17

### 案例四：学生专业竞赛校企联合指导

#### 全国工业工程应用案例大赛合作

从工业 4.0 概念的提出，到“中国制造 2025”的国家战略，各行各业迎来了新一轮的变革机会，尤其是作为国民经济支柱的制造业。传统的制造业纷纷转型，朝着智能化、数字化、网络化、自动化、绿色化的方向前进，通过降低制造成本来提升企业的利润。而制造成本的降低又受制于生产能力、质量和交货期等关键绩效指标。

2018年6月，由吴锋教授带领团队参加“格力杯”第一届中国大学生工业工程与精益管理创新大赛，并获得一等奖。首先，团队深入企业调研，了解企业的实际问题背景。通过对英飞凌科技公司芯片的图片质量与失效模式分析，得出芯片缺陷检测适合采用自动图像识别的方式以及这种方式相对传统人工检测显著更优越的结论，是未来工厂实现无人化推进智能制造的基础。其次，通过对各类产品特征的分析以及失效模式的分析，确定了邻域匹配、模板匹配等检测方法，设计算法并运用 Halcon 编程实现，投入产线试运行得出了如下结论：图像自动识别方案能够覆盖产品所有失效模式，保证漏检率为 0，平均误检率在 20%以下，

单张图片处理时间比单张拍摄时间更短，对比人工检测效果而言，采用图像识别自动检测优化效果很好，为企业大幅降低成本。最后，研究采用试验设计（DOE）的方法来探究质量检测成本的优化方案。根据三个重要的影响因素设计了 11 个方案并进行试验，分析试验数据并计算出质量检测成本，最终选择出优化方案，将 TSFP 半导体芯片的质量检测成本降低为 12774 元。此次质量检测成本优化效果显著，节省了约 100000 元。这个项目对英飞凌（无锡）科技有限公司的芯片检测环节的改进能够为其实现自动化检测带来实际指导，为英飞凌科技有限公司如何在保证检测质量的前提下提高芯片缺陷检测环节的效率、降低人力成本提供了具有实践价值的解决方案，对于全球英飞凌的芯片缺陷检测环节都同样具有应用价值。



图 18

2018 年 11 月，由吴锋教授带领的团队，参加第十三届“东风日产杯”清华 IE 亮剑全国工业工程应用案例大赛，以工厂实习为基础，紧跟“中国制造 2025”， 战略，提出“以 KPI 导向的英飞凌芯片智能制造管理应用案例”，并

## 教育部高等学校标准化工程类专业教学指导委员会

在此比赛中获一等奖。在生产能力部分，该小组针对英飞凌无锡工厂设备综合利用率不高导致成本居高不下的问题，参与构建了基于大数据的 OEE 系统。该 OEE 系统主要具备自动化信息实时采集功能、智能化信息过滤处理功能和数字化信息计算衍生功能，实现对设备生产状态的实时监控，对设备效率损失的连续追踪，从而帮助企业提高设备的综合效率。通过在英飞凌的实际应用和实施效果分析，到了系统的预期目标。在产品交付部分，该小组针对基于目前的 CLIP 指标体系无法准确的找出影响交付期达标的主要原因，提出了一个新的指标 OP-driven CLIP，并且使用这个新的指标解决目前由于 raw CLIP 未达标的原因寻找，通过原因查找对症下药改进工作流程，对相似问题有一定的预测警示作用，并提高了产线改进与运营计划的工作效率。该小组在设备综合利用率和交货期这两个影响制造成本的关键绩效指标上，结合智能制造做了不同程度的研究，经过实践表明：构建基于大数据的 OEE 系统能够帮助企业高效率的实现设备失效的追本溯源；提出新指标 OP-driven CLIP 可以准确找到影响交付期达标的主要原因，提高了产线改进水平与运营计划的工作效率。



图 19

产  
学  
合  
作  
建  
议

通过学生在制造业、服务业学习，锻炼了学生的动手能力、学习能力、解决问题的能力，熟悉企业运作工序及流程，运用工业工程专业知识，对企业流程梳理、整合、调整、再造。

## 1.4 中国计量大学

学校名称	中国计量大学		
专 业	<input checked="" type="checkbox"/> 工业工程 <input type="checkbox"/> 质量管理工程 <input type="checkbox"/> 标准化工程		
专业负责人	徐新胜	职称/职务	教授
Email	lionkingxxs@cjlu.edu.cn	电 话	0571-86845097
合 作 对 象	1. 万丰奥特控股集团 2. 宁波秉航科技有限公司 3. 杭州娃哈哈集团有限公司 4. 浙江兄弟之星汽配有限公司 5. 浙江三维大通冷挤压有限公司 6. 浙江志展智能科技有限公司		
产 学 合 作 模 式 1	类别: <input checked="" type="checkbox"/> 生产实习 <input checked="" type="checkbox"/> 毕业设计 <input type="checkbox"/> 课程_____ 名称: _____		
	<p style="text-align: center;"><b>建立产学研合作模式，以产线真实项目作为生产实习和毕业设计的题目</b></p> <p>在中国计量大学 IE 团队的企业合作项目的依托下，同时构建了校企合作模式，为学生提供实习现场，与宁波秉航科技有限公司、杭州娃哈哈集团有限公司、浙江志展智能科技有限公司等多家企业签订了“产学研合作协议”。并定期安排学生参与到企业真实改善项目中。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">图 1 我校与娃哈哈集团签订实习基地</p>		



图 2 我校与秉航科技公司合作共建秉航学院，并建立产学研基地

以宁波秉航科技有限公司为例：

学院与宁波秉航科技有限公司建立了产学研合作关系，专业教师团队以项目咨询形式与公司签订项目，并在项目实施过程中组织学生完成生产实习和毕业设计，生产实习一般为暑期两个月，有部分组留下继续完成 4 个月的毕业设计，最长的实习期可以到半年时间。学生按组选定课题完成生产实习或毕业设计，生产实习每组学生 2-3 人，毕业设计 1 人 1 组。表 1 为 2018 年实习期间的**课题清单**：

表 1 2018 年实习期间的课题清单

组号	实习类别	课题名称
1	生产实习	一线烤机功能测试工位作业改善
2	生产实习	一线物料配送改善
3	生产实习	一线二维码检验工序改善；
4	生产实习	跑步机物料挑选备料流程改善
5	毕业设计	跑步机线线平衡改造
6	毕业设计	跑步机流水线布局设计
7	毕业设计	按摩椅二线降低 FQC 脏污不良率
8	毕业设计	摩椅一线 B 减少皮破划伤掉漆导致的不良率

**实习过程和成果：**

实习生为产线建立起物料配送体系，减轻线上员工工作难度，提高生产效率；落实 5S 管理，为在制品，不良品和其他物料划分区域，实现定制定位确保车间的整齐和美观；设计工装夹具，便于生产；完善计划体系，分解周计划引用看板管理来实现计划的分解，实时记录生产计划和问题使车间生产更加井

然有序；改善产品质量，通过统计改善前后两周的不良问题点，不良问题数量下降，一次合格率提高。

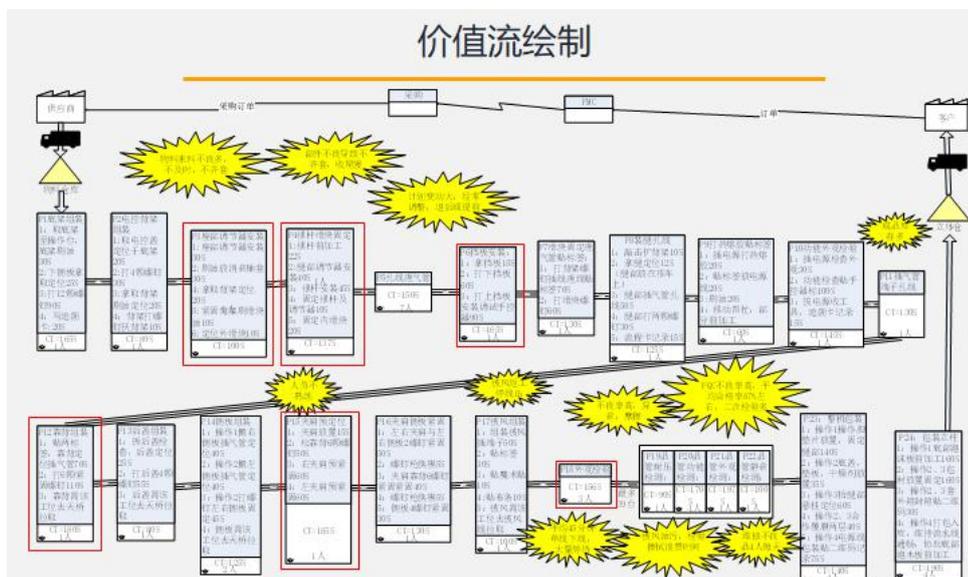


图3 实习过程绘制的产线价值流图

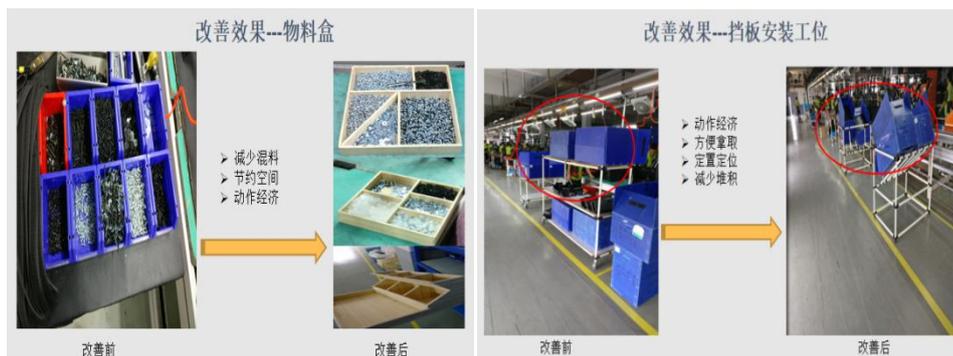


图4 改善前后的比较



	 <p style="text-align: center;">图 5 学生实习汇报 ppt</p>
<p>产学合作模式 2</p>	<p>课外实践：（非教学计划内容）</p> <p><input type="checkbox"/> 企业项目需求（非教师科研项目）    <input checked="" type="checkbox"/> 企业项目需求（教师科研项目）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 学生专业竞赛校企联合指导        <input type="checkbox"/> 学生自主参加企业实践</p> <p><b>以企业项目需求为依托，与企业联合指导学生专业竞赛</b></p> <p>自 2001 年以来，中国计量大学工业工程专业一直以 IE 咨询团队的形式与企业开展合作，合作方式以现场改善和企业培训为主，部分合作企业如下：</p>



图 6 部分合作企业

在很多企业现场改善项目中以“自主研”形式方式开展，即由咨询团队教师带领企业成员组成的改善小组完成课题改善，同时每个企业改善小组配 2 名本科生作为项目组成员，协助完成企业改善项目。

典型企业合作的项目内容如表 2：

表 2 典型企业合作项目内容表

合作企业	项目内容
万丰奥特	优化机加工设备布局
	提升打磨质量
	现场 5S 优化
	快速换模
东南电梯现场改善	改善车间布局优化
	现场管理及可视化
	流程梳理和优化
	设备 TPM 管理
	仓库管理优化
台湾友佳	供应商管理流程优化
	供应商评鉴考核体系建立
	品质员绩效考核办法建立
	制造过程质量控制
兄弟之星	机滤车间布局&产线效率提升
	快速换模
顾桥醋厂	厂整体改造设计
	工厂整体布局

## 教育部高等学校标准化工程类专业教学指导委员会

	仓库设计
三维大通	模具全寿命周期管理
	员工绩效管理体系

近几年工业工程专业相关赛事逐渐开展起来,我校也与企业联合指导学生参加专业竞赛,目前已经有多个项目获得奖项,部分获奖项目如下。

1) 在浙江兄弟之星汽配有限公司完成的“汽车机滤车间的布局优化及相关改善”项目,获得第一届“格力杯”全国大学生工业工程与精益管理创新大赛二等奖

2) 在宁波秉航科技有限公司完成的”基于 VSM 的按摩椅车间精益改善工程实践“项目获得”一汽丰田杯”第二届全国大学生工业工程与精益管理创新大赛三等奖

3) 在万丰奥特集团做的“摩轮粗加工布局改善”项目获得 2018 清华 IE 亮剑全国工业工程应用案例大赛暨中国创新方法大赛工业工程专项赛三等奖

4) 在浙江三维大通精锻有限公司完成的“冷挤压模具全过程质量管理及改善”获得”一汽丰田杯”第二届全国大学生工业工程与精益管理创新大赛优胜奖



图 7 第一届全国大学生工业工程与精益管理创新大赛二等奖



图8 第二届全国大学生工业工程与精益管理创新大赛三等奖



图9 2018 清华 IE 亮剑全国工业工程应用案例大赛三等奖

## 1.5 天津大学

学校名称	天津大学		
专 业	<input checked="" type="checkbox"/> 工业工程	<input type="checkbox"/> 质量管理工程	<input type="checkbox"/> 标准化工程
专业负责人	何 桢	职称/职务	教授/系主任
Email	zhhe@tju.edu.cn	电 话	022-87401783
合 作 对 象	长城汽车股份有限公司		
产 学 合 作 模 式 1	类别： <input checked="" type="checkbox"/> 生产实习 <input type="checkbox"/> 毕业设计 <input checked="" type="checkbox"/> 课程 <u>现代质量工程</u> 名称： <u>校企合作课程融合式生产实习</u>		
	<p>我院工业工程专业的教学始终强调学生要将理论和实践相结合，我们十分注重学生在企业的生产实习，目前已经与长城汽车建设了质量管理创新和实践基地，为学生提供了现场教学环境。并定期请该企业专家与学生就工业过程中的管理问题互动交流；同时安排学生到企业参访，和质量工程师在生产现场交流实际问题。</p> <p>为加强学生对课程内容的理解和应用，我们将课堂教学和企业实践结合，依次设计授课方式。比如在质量管理课程教学中，我们将一大节课拆分成两小节。第一节课在教室完成理论教学，预先告知学生下一节课将在长城公司开展，并布置相关课后作业，让学生们提前思考和整理各自的问题；第二节课，教师带领学生前往长城汽车进行实地调研，在生产现场，由长城汽车质量部负责人介绍现场的质量控制点。然后在公司的会议室，学生、老师和企业的质量经理围坐一起进一步帮助学生理解和巩固理论知识。在这种教学模式中，强化了关键的知识点，通过案例分析提高了知识转化的效果，提升了学生的学习兴趣 and 感性认识，也为学生以后的工作或科研积累了实践经验。</p> <p>这一期的产学结合授课模式，深受学生喜爱，学生们的课堂积极性明显提高，课后作业中讨论部分的内容也更具深度。因此，我们教学团队在第二期课程中从企业的实际质量管理问题中选择6个质量改进项目，由教师牵头，每位企业质量工程师带领5名同学为一个小组，以问题为导向夯实基本知识。实践表明，在与长城公司的合作顺利开展后，学生们的解决实际问题的能力得到了进一步提升。</p>		



图1 学生到企业参访

课外实践：（非教学计划内容）

- 企业项目需求（非教师科研项目）     企业项目需求（教师科研项目）  
 学生专业竞赛校企联合指导             学生自主参加企业实践

为提升长城汽车的质量管理水平，强化天津大学师生的实践能力，长城汽车与天津大学开展了关于质量与创新研究的深度合作，并于2018年共建研究基地。高校可以为人员提供专业的质量管理技术培训和质量改进方案；企业可以为人员提供实习、实践和调研等机会，提升人员应用课堂知识解决实际问题的能力；同时校企合作共同开展质量改进提升项目，进而促进产学研深度融合。

产 学  
合 作  
模 式  
2



图2 “天津大学管理与经济学部—长城汽车质量管理与创新研究基地”  
签约挂牌仪式

基于企业的亟待解决的生产实践问题，首先我们通过调研，深入了解实际的生产过程，掌握问题的核心，与企业共同制定研究项目。

### 案例一：降低玻璃升降卡滞问题故障率

汽车玻璃升降系统是乘客日常使用最为频繁的系统之一，用户对其性能感知明显。升降系统运行环境复杂多变，且以及对前期的布置和结构设计要求较高，因此相对于其他系统更易失效。公司发现汽车升降系统质量表现欠佳，售后市场一直存在玻璃升降系统问题，尤其是玻璃升降卡滞问题。此类问题造成顾客抱怨，增加市场索赔，给公司品牌及效益造成了极其不好的影响。

为此，从玻璃升降原理入手，分析售后的故障件，剖析影响系统阻力的影响因素，并进行相关试验验证，通过回归分析，确定各要素之间的相关性。然后，结合实际生产过程，对系统尺寸链进行校核确认，从产品设计上对系统进行优化改进。同时，对识别出的产品关键质量特性，运用统计质量工具（SPC、MSA 等）确认过程能力，并对过程能力不稳定受控的特性，有针对地调查、分析、改进，进而提升产品过程能力，降低升降卡滞问题故障率，提升产品质量，降低售后索赔。

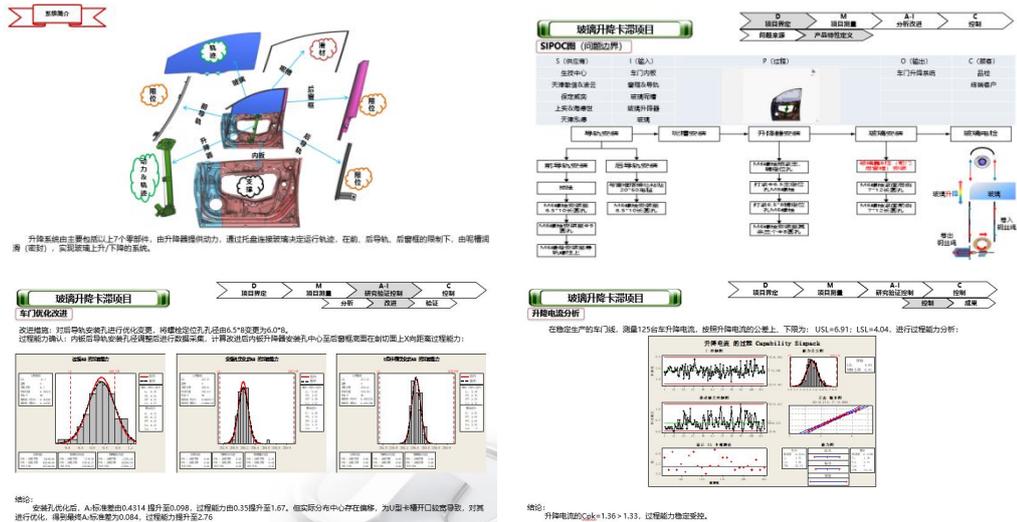


图 3 玻璃升降卡滞问题解决方案

### 案例二：降低某车型珠光漆面外观综合特性不良率

新车型配套的新型珠光涂料投入涂装车间前需要喷涂调试，但发现该车型漆面桔皮值与标杆车水平存在较大差距，严重影响品牌价值，因此针对此问题开展质量改进项目。

首先，从目视级别和长波值定量测量两个方面优化漆面桔皮的评价标准。然后，经过检验，发现桔皮、清漆厚度、闪烁度之间存在严重的设计矛盾。根据上述分析，搭建三级质量屋，找到与桔皮特性存在设计矛盾的交互特性，交互关系，和相关的重要因子。通过指标优化原理，得到较高的综合满意度值，解决多个交互特性存在设计矛盾的问题。经过两轮试验设计，首先识别显著性因子，然后确定因子的最优水平和因子之间的交互关系，确定重要因子 7 项。通过优化因子的设定水平，综合满意度值大幅度提升，最终确定了可行的最优改进方案。本项目降低了漆面外观综合特性不良率、减少了维修费用、为新工厂工艺设计开发提供了指导。

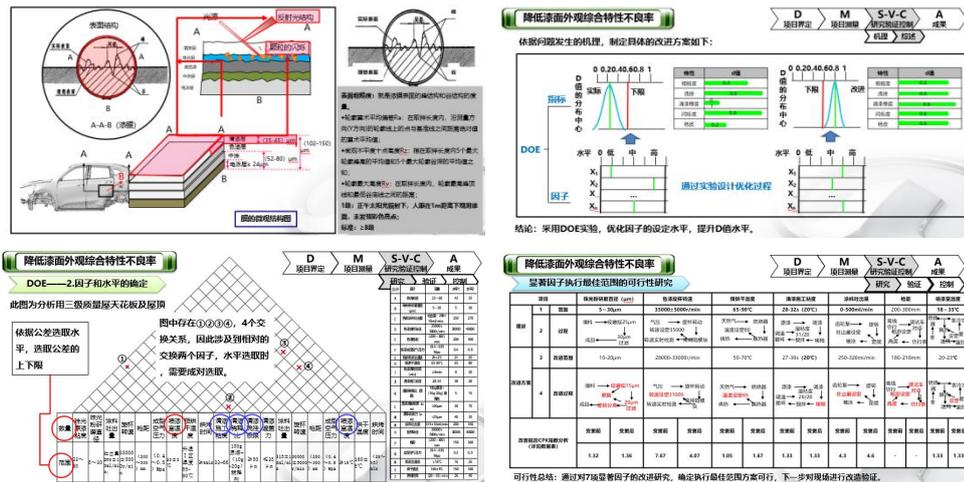


图4 车身珠光漆面外观不良解决方案

### 案例三：皱裂稳定性研究零缺陷项目

冲压件皱裂问题会导致制件强度降低，影响整车安全性能，导致制件返修、生产停线，造成成本的极大浪费。制件皱裂问题已经成为影响生产线综合效益的第二大关键因素，因此需要研究冲压件的皱裂问题。

针对开裂、隐裂、起皱三种失效模式，根据减薄率极限开裂评价理论和网格应变分析，在特定位置制定失效分级评价标准。然后，解析故障件，在传统皱裂评价标准的分析基础上，增加了皱裂机理表征、不均匀拉伸、剪应力、应变路径的分析，同时考虑整个过程拉压应力效应的累积，优化了评价指标，为仿真分析提供了更准确、有效的判定标准。之后，确定仿真模型，根据工艺及材料性能分布，设定稳健性分析参数波动范围，找到了对成形影响最大的材料性能参数和工艺参数。最后，使用试验设计，寻找最优参数，经过验证确定了最终优化方案。本项目减少了冲压件发生皱裂的情况，降低了成本损失，提高了整车的安全性能。

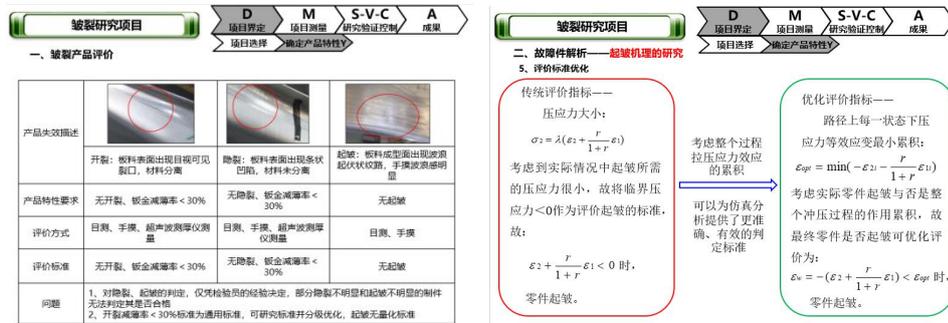




图 5 皱裂稳定性研究方案

为锻炼学生应用课本知识解决实践问题的能力和企业灵活运用专业知识技术解决其专业问题的能力，基于实践课题参加学科竞赛，获得了 2019 天津市第一届工业工程与精益管理创新大赛特等奖、二等奖，中国大学生机械工程创新创意大赛工业工程与精益管理创新大赛二等奖的好成绩。



图 6 工业工程大赛参赛现场



图 7 获奖证书

产 学 合 作 模 式 3	其他模式： <u>协助企业构建统计质量大数据智能分析云平台</u>
	<p>面对工业过程中产生的海量数据，如何实时共享、监控、分析质量和过程数据，实现以数据为驱动，制定正确的生产决策和全面的质量管理解决方案，是企业面临的重要问题。在新产品开发阶段，零部件的过程能力评价缺少相关统计技术支持和数据分析，无法精准衡量产品开发成熟度水平；在量产阶段，缺少对现实生产数据的实时监控、分析，无法对质量趋势做到精准预测，会导致流向市场的产品出现质量问题。另外，随着智能传感设备的增加，收集到的数据成倍数增长，但工业数据未能实现互联，还不能系统支持未来的智能制造。</p> <p>因此长城汽车在构建统计质量大数据智能分析云平台的过程中，与我们专业的老师和同学们共同交流，讨论基于大数据平台如何实现质量分析、改进、提升过程中所依托的原理。在制定方案的过程中，学生应用课堂学习的知识，提供了分析数据的实用工具的原理以实时监控生产过程，如：箱线图、直方图、趋势图、散点图、正态概率图、自相关分析、过程能力分析等。另外，同学们提供了控制图的设计步骤，帮助企业了解重要生产过程的表现和能力，如：计数型控制图、计量型控制图等。使用以上的方法，可以帮助企业评估当前生产状态，发生错误及时采取措施，保证产品质量稳定。进一步地，由于传统的统计过程控制方法在要求数据独立、正态性等方面的限制，针对系统中收集到的多源异构、高维、海量数据，使用新的过程监控方法是十分重要的。因此，本专业的硕士生和博士生也参与其中，探索产品关键质量特性的异常识别与诊断的新方法，并实现产品质量的精准预测，为企业提供技术支持。与此同时，学生也可以通过生产实际中的问题找到当前研究中的不足，进而提炼出科学问题，做更有意义的研究。</p>

## 1.6 桂林电子科技大学

学校名称	桂林电子科技大学		
专 业	<input checked="" type="checkbox"/> 工业工程 <input type="checkbox"/> 质量管理工程 <input type="checkbox"/> 标准化工程		
专业负责人	肖吉军	职称/职务	教授
Email	84770771@qq.com	电 话	13907837080
合 作 对 象	1. 台达电子(东莞)有限公司 2. 深圳市聚飞光电股份有限公司 3. 富士康(南宁) 4. 广西三诺电子有限公司 5. 合鑫实业有限责任公司 6. 桂林晶瑞电子有限公司 7. 桂林橡胶机械有限公司 8. 桂林国际电线电缆集团有限责任公司 9. 广陆数字测控有限公司		
	类别: <input checked="" type="checkbox"/> 生产实习 <input type="checkbox"/> 毕业设计 <input type="checkbox"/> 课程_____ 名称: <u>顶岗+项目式生产实习</u>		
产 学 合 作 模 式 1	<p>桂林电子科技大学工业工程专业生产实习经过多年的改革,逐步跳出原来传统的参观式生产实习模式,采用顶岗+项目式生产实习的模式。工业工程生产实习主要让学生了解工业工程在企业如何运用,同时培养学生综合运用所学专业知 识,对企业问题进行改善的能力。生产实习安排在暑假进行,教学养计划学时 3 周,但实际生产实习时间为 2-3 个月。指导老师预先联系企业(要求开展了工业 工程应用的企业,优先考虑电子制造类企业),并与企业沟通学生实习的方式。</p> <p><b>实习方式 1:</b> 顶岗实习 1-2 个月,管理岗(项目式)0.5-1 个月。具体流程: 指导老师预先联系企业→学生自主报名参加的实习企业→指导老师带队到企业 →企业安排实习指导老师(5-8 人一个指导老师)→顶岗实习(企业依据绩效开 工资)→管理岗实习(主要指导老师带队,1-2 个问题,校内老师答疑式指导) →完成实习→实习汇报。</p> <p><b>实习方式 2:</b> 企业提出需求→校内指导老师进行需求分解并与学生沟通自主 报名→企业安排指导老师(4-6 人一个指导老师)→实习课题(校内老师答疑式 指导)→完成实习课题(给企业提交一份简报)→实习汇报(校内)</p> <p>通过这种模式的实习,学生能够自主选择和组队,既能让学生体验生产线的 实际生产情况,也能了解工业工程在企业的应用,同时锻炼了学生发现、分析和 解决问题的能力。</p>		



图 1 企业与工业工程教师互动交流



图 2 学生实习部分照片

产 学 合 作 模 式  2	<p>课外实践：（非教学计划内容）</p> <p><input type="checkbox"/>企业项目需求（非教师科研项目）    <input checked="" type="checkbox"/>企业项目需求（教师科研项目）</p> <p><input type="checkbox"/>学生专业竞赛校企联合指导        <input checked="" type="checkbox"/>学生自主参加企业实践</p>
	<p><b>1. 企业项目需求（教师科研项目）</b></p> <p>教师依托企业项目出题（主要是调研、数据的整理及部分数据处理类型），让学生和教师互选（3-5人），并填写《科教协同育人计划项目学生申请表》，签订项目合作协议，同时向教务处备案。学生完成项目提交报告，指导老师依据项目目标评价，并签署可替代课程（实践课程0.5-1分）学分。项目利用课外时间完成，同时需要记录项目研究过程和指导老师指导过程材料，结题时必须提供。</p> <p>科教协同项目每年约20%左右的同学参与，效果较好，因为有项目合作协议约束，学生完成项目的同时，教师给予一定的补贴，指导老师随项目的进展有针对性的指导，学生在此过程中得到了一定的科研训练。</p>

科教协同育人项目统计表

时间\_\_\_\_\_年\_\_\_月\_\_\_日 教学单位(盖章)\_\_\_\_\_

序号	学院	指导教师姓名	项目名称	支撑该项目的科研课题	替代课程名称及课号

2. 依托工业工程专业成立的“IE 学社”开展自主课外实践活动

IE 学社每学年组织开展“ERP 模拟比赛”“创业之星比赛”“工业工程应用比赛”，通过比赛筛选出好的成果参与校外比赛，使学生在实践中得到一定的锻炼。



图 3 学生实习部分照片学生通过课外活动筛选参赛获奖部分证书

其他模式：  校企联合培养  

**企业：**台达电子（东莞）、深圳聚飞光电

与台达电子（东莞）、深圳聚飞光电达成联合培养合作，每年企业在 6 月份到学校进行宣传招聘 10-15 名实习生，学生到企业实习 3 个月，实习过程中企业进行考核和课程植入，实习结束后学生与企业双向选择进行就业。通过这种模式，企业可以充分的了解学生，学生也了解企业情况，对就业后稳定性有着较大的优势。目前合作实习结束后通过企业和学生双向选择，约 30%-50%的学生被录用。具体见课程植入计划表 1 和合作协议。

表 1 课程植入计划表

课程类别	植入课程代码	植入课程名称	时数	阶段	备注
融入课程	T0016	IE 训练系列课程	3	一阶段	第 6 学期，集中在一个周末
	T0056	标工制作	2		
	T0057	IE-产能分析与规划	2		
	T0007	工厂布置	2	二阶段	
	T0035	O/I 制作	2		
企业		各生产岗位实习	3 个月	公司实习阶段	第 6 学期暑假生产实习，暑假实践
		专业相关岗位实习	3 个月		第七学期，对象双向选中确定的学生

产学合作模式 3

# 教育部高等学校标准化工程类专业教学指导委员会

<p style="text-align: center;"><b>台达电子(东莞)有限公司</b> <b>校企合作人才培养协议书</b> (台达电子技能人才专项班)</p> <p><b>甲方：商学院</b> <b>乙方：台达电子(东莞)有限公司</b></p> <p>为推动学校教学与企业实际需求相结合，共同培养技能型人才，在双方领导经过深入的友好互访及考察，在实现校企合作培养优秀技术人员的宗旨下，甲乙双方确立如下大学全日制本科生人才合作培养协议。</p> <p><b>一、合作总则</b></p> <p>充分发挥甲方 <u>工业工程</u> 学科的优势，借助乙方丰富的实践能力与经验，通过课堂教学、校内实训、企业实践紧密结合的教学方式，辅以严格的管理模式，以培养满足社会需要、综合能力强的复合型应用人才为目标。通过教学的创新，使学校培养的人才既能系统地掌握学科要求的基础知识，又能具备企业所需要的较强的实践应用能力，提高学生就业竞争力。通过校企合作，走学、产、研相结合的道路，进行有效的资源整合，使双方互惠互利。</p> <p><b>二、责任和义务</b></p> <p><b>(一)甲方</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 与乙方共同制定台达 <u>工业工程</u> 技能人才专项班(下称“台达班”)的专业教学计划和课程教学大纲；</li><li>2. 将本协议中与台达班相关的事项告知甲方学生，并按乙方提出的台达班学员人数、招生要求，协助乙方进行台达班学生的甄选及面试工作；</li><li>3. 为保证台达班的教学效果，甲方安排指定的教室用于台达班学生上课和自习，安排具有中、高级以上职称的教师承担台达班教学任务；</li><li>4. 根据专业教学计划和课程教学大纲要求，与乙方商定定期课程实习及集中校外实习的时间、内容、人数和要求，并在每次实习前一个月与乙方联系，与乙方共同制定具体实施计划；</li><li>5. 教育实习学生严格遵守乙方的各项管理制度和劳动制度；</li><li>6. 为了完善台达班的教学，定期组织专业任课教师到乙方学习交流；</li><li>7. 负责对台达班学生在读期间的日常管理，定期书面通报台达班学生的学习及生活情况，接受乙方对台达班学生定期或不定期的考察与考核，并安排台达班学生参加乙方举办的各项活动；</li></ol> <p><b>(二)乙方</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 与甲方共同制定台达班的专业教学计划和课程教学大纲，参与台达班教学；</li><li>2. 结合企业实际需求，提出进入台达班的要求、人数，并按该要求对甲方学生进行面试；</li><li>3. 按照教学计划，结合单位实际情况，安排台达班学生到乙方实习，确定每次实习的内容，安排专人指导实习过程，以培养学生实际操作能力和职业素质；为激发甲方学生学习的积极性，乙方学生到甲方实习期间，其所接受的专业相关培训可抵充甲方同类课程学分；</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>4. 对实习学生到企业实习的情况进行全面的评价和考核，为学校对学生的实习考核提供依据；</li><li>5. 台达班学生到企业就业期间，乙方根据国家劳动法及企业的薪资标准确定具体的工资标准；到公司实习期间，乙方需按照相关实习生管理法规，履行管理义务；</li><li>6. 台达班学生在使用乙方的仪器设备时，必须在乙方的指导教师的指导下，才能上机操作，操作过程中必须遵守有关安全生产操作规程；</li><li>7. 定期关心台达班学生学习生活情况，根据企业生产特点组织对台达班学生进行操作技能竞赛；</li><li>8. 定期为台达班专业教师提供到公司交流的机会，并提供补助；</li><li>9. 设立台达奖学金；</li><li>10. 台达班学生在乙方实践或培养活动期间，乙方为学生购买相关保险</li><li>11. 对取得毕业证书且经乙方确认符合其用人条件的台达班学生全部录用。</li></ol> <p><b>三、合作时间</b></p> <p>合作时间为五年(含试学期)，自本协议签署之日起计算，试行一年。根据双方合作意愿和实际情况，可长期合作。本次合作结束后，双方可共同商议签订新的合作协议。</p> <p><b>四、协议的解除及违约责任</b></p> <p>甲乙双方必须严格履行本协议之约定，如遇下列情况之一的可解除本协议：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 国家法律法规、政策另行规定的；</li><li>2. 因不可抗力因素导致本协议无法继续履行的；</li></ol> <p>如单方要求解除协议，须提前三十天书面通知对方，并承担因此给对方造成的损失。</p> <p><b>五、其它</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 本协议一式两份，双方各执一份，合作协议一经双方盖章即生效，双方应遵守有关条款，未尽事宜，可由双方协商解决；</li><li>2. 甲方在乙方实习期间创造的知识产权属乙方所有，对于双方共同合作开发研制项目则归双方共同所有；</li><li>3. 本协议内容及甲方所知悉乙方的任何信息均为乙方的商业秘密，未经乙方书面同意不得进行复制、不得向第三方透露或传播；</li><li>4. 因履行本协议所生之一切争议，双方应本着友好协商的态度解决，协商不成的，双方同意提交乙方所在地人民法院诉讼解决。</li></ol> <p>甲方代表签字：_____ 单位公章 _____ 年 月 日</p> <p>乙方代表签字：_____ 单位公章 _____ 年 月 日</p>
---	---

图 1 合作协议