



北京石油化工学院

“卓越工程师教育培养计划”

工作进展报告

(2013-2014 年)



北京石油化工学院

二〇一五年一月

目 录

正文:

卓越工程师教育培养计划(2013-2014)工作进展报告

附件:

附件 1:北京石油化工学院卓越工程师教育培养计划高校基本数据统计表(试用)

附件 2:北京石油化工学院卓越工程师教育培养计划高校经费统计表(试用)

附件 3:机械工程专业人才毕业要求

附件 4:化学工程与工艺专业人才培养目标及毕业要求

附件 5:计算机科学与技术专业能力指标体系

附件 6:《电子工程设计(一)、(二)》教学大纲

附件 7:《化工设计》教学大纲

附件 8:机械工程学院“卓越计划”企业学习报告案例

附件 9:2013-2014 年“卓越工程师教育培养计划”实施代表性教学成果(省部级以上)

附件 10:2013-2014 部分学生学科竞赛获奖情况

北京石油化工学院

“卓越计划”2013-2014 工作进展报告

2015 年 1 月

北京石油化工学院长期致力于高素质应用型人才培养的探索与实践，自 2010 年进入教育部首批“卓越工程师教育培养计划”（以下简称“卓越计划”）以来，坚持“崇尚实践，知行并重，坚持走实践育人之路”的办学传统，遵循“解放思想、开放借鉴、校企共赢、精心组织、持续改进”的原则，逐步探索形成了“面向工程，校企协同”的高素质工程应用型人才培养模式。在 2013-2014 的两年中，学校继续改进卓越计划的各项制度，在完善课程体系改革、教学方式方法的基础上，以工程教育专业认证为突破口，以专业综合改革为核心载体，从社会需求入手，深度落实应用型人才培养标准。现将我校近两年“卓越计划”的实施情况总结如下：

一、总体进展

为保证卓越计划的教学投入和教学效果，自 2010 和 2011 年相继 8 个专业进入卓越试点后，没有新的专业加入卓越试点。2013-2014 年，所有试点专业均为全体学生进入卓越计划。截止 2014 年底，全校实施卓越计划的试点专业已有 08、09、10 三个年级的毕业生。各专业人数分布和毕业情况如下：

表 1 “卓越计划”参与学生人数统计表

试点专业名称	参加卓越计划学生数（人）							参加卓越计划		
								毕业生数（人）		
	2008 级	2009 级	2010 级	2011 级	2012 级	2013 级	2014 级	总数	升学人数 (含国内外)	就业人数
化学工程与工艺			112	121	121	116	85	101	10	87
制药工程				32	33	34	59			
机械工程	27	30	36	65	65	65	59	93	7	86
机械电子工程				61	63	58	59			
高分子材料与工程		18	34	35	89	92	90	50	1	47
自动化	36	36	94	91	90	85	87	160	25	130
通信工程				58	63	53	60			
计算机科学与技术				149	148	124	118			

二、政策措施

“卓越计划”试点涉及到学校工作的全局,自 2010 年以来学校已经形成了一系列的政策制度,激励和引导广大师生员工积极参与工程教育改革。学校统筹各类资源,在提升校内师资队伍工程素养、企业兼职教师评聘、教学管理机制改革、教学条件建设、产学研合作教育基地建设等方面建立了相应的保障制度和机制。

从学校层面,一直坚持执行 2010 年发布的《北京石油化工学院“卓越工程师教育培养计划”试点工作方案》(京石化院[2010]74 号),方案涉及全校各教学单位、各职能部门,在开展“卓越工程师教育培养计划”试点工作中具有指导性意义。

为快速推进卓越计划进入企业阶段试点,2010 年学校为组建试点班颁布了《北京石油化工学院“卓越工程师教育培养计划”学生遴选方案》。随着 08、09 试点班级学生的毕业,卓越计划试点专业学生全体进入卓越试点。卓越计划学生的准入和退出机制通过学校执行了十几年的自由转专业制度来保障。

在经费保障方面,学校继续在学生实习、外聘教师、教育教学改革和大学生科学研究训练计划(URT)等重点支持项目中给予稳定的经费投入和政策支持。学生校外实习经费保持为 300 元/生*周,并为所有实习学生购买实习保险。工程教育改革项目研究经费与卓越试点的专业建设结合,专业实验室和校外基地建设稳步推进,经费投入也逐年增加(详见附件 2《卓越工程师教育培养计划高校经费统计表》),极大地促进了教师和学生的积极性。

在校企合作方面,学校坚持实施“基于双赢、共同发展”的校企协同长效机制,以“双主体领导、基层组织融合”的校企共同培养人才模式为指导,在“实习基地共建机制”、“企业学习计划研讨与对接机制”、“一体化合作共建与共管机制”、“师资队伍共享机制”的基础上,将试点专业的深度合作企业逐渐扩大到 69 家。

三、人才培养机制改革

随着卓越工程师教育培养计划的推进,大多试点专业基本完成人才培养标准、培养方案制定和课程体系整合,在深化培养目标突出工程能力素质培养的基础上,逐步将工作重心转入目标定位的具体落实、企业学习阶段课程效果完善、课程教学方法和手段的改进、过程监控和质量保障体系以及教学效果评价等方面的工作。

1、人才培养目标和课程体系的持续改进

各专业根据学校人才培养标准和专业特色，结合工程教育专业认证的需求，以“学生为中心”以全体学生受益为标准设置了以工程能力素质培养为主线的科学合理的专业培养方案，并细化一般性工程能力目标和若干项专业能力目标。



图 1 部分专业应用型人才培养方案示意图

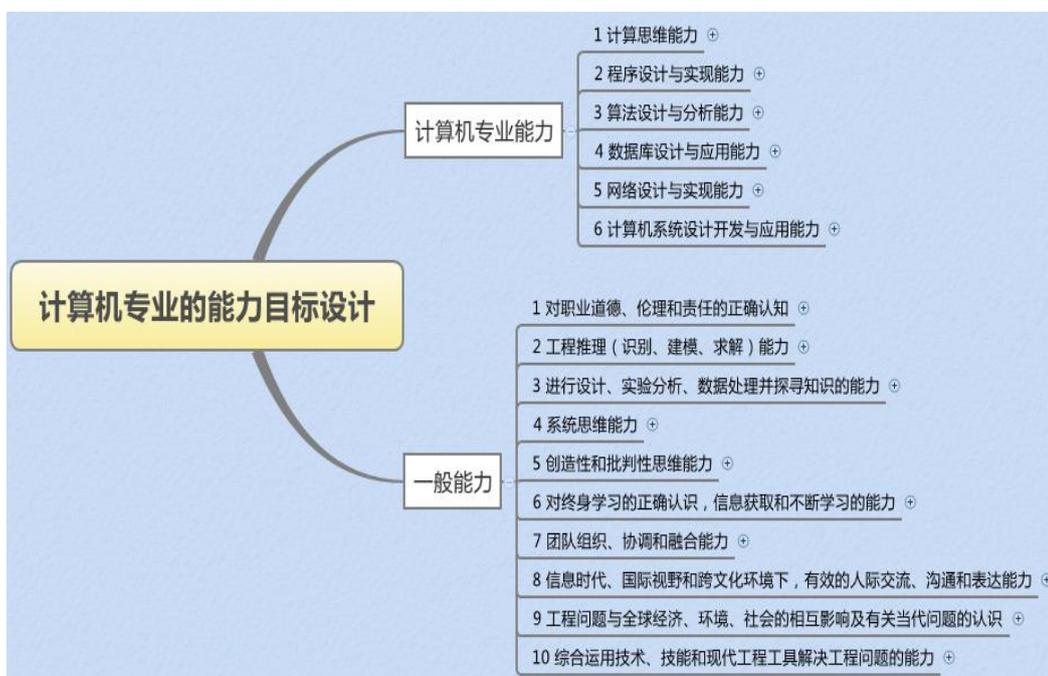


图 2 计算机科学与技术专业培养标准

专业的培养目标，以社会需求及专业特点为主要依据，而专业培养目标是是否落实到位，是否达到了预设的教学效果，则需要对各个实践环节的效果进行评估反馈，根据反馈结果对课程的设计不断进行修正完善。为保证人才培养目标符合学校定位及社会经济发展需求，各专业建立并逐步完善人才培养目标持续改进的机制。图3为自动化专业培养目标持续改进控制三回路。该控制回路不仅体现了对培养目标、毕业能力、课程体系、课程目标、课程教学的设计思路和方法，也表现出对其各个环节的培养目标、毕业能力和评价方法的持续改进。

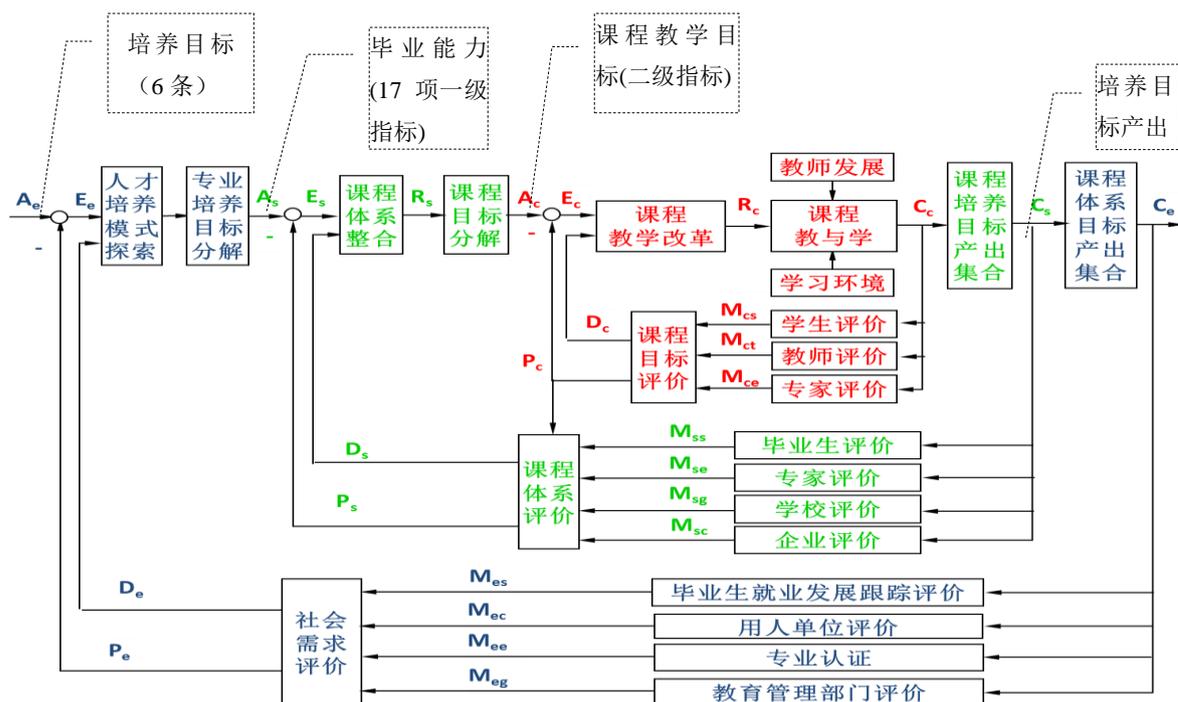


图3 自动化专业培养目标持续改进控制三回路

(有代表性的专业人才培养目标、毕业生要求、能力指标体系见附件 3-5)

2、课程体系持续改进

在专业教育方面，各专业将具有特色的人才培养能力素质模块化，每个能力的培养由一个到两个知识能力模块作为支撑，每个知识能力模块由若干课程或教学环节组成，逐渐细分，构建以能力素质为主线的课程体系。

如自动化专业电子系统综合设计能力和工业控制计算机编程能力培养由单一的核心工程基础知识能力模块支撑，自动控制系统分析及数字仿真能力培养由一个核心工程基础知识能力模块和一个高级工程技术知识能力模块共同支撑，自动控制系统设计及产品集成能力和自动控制系统安装调试运行维护能力培养由两个高级工程技术知识能力模块支撑，企业实践能力培养由两个企业实践环节支撑。

机械工程专业应用型人才的知识能力结构则以“一条主线+两大支柱+三个模块+四块基石”为基准实施，其中：一条主线——机械设计制造能力培养；两根支柱——机械工程、电工电子与控制工程；三个模块——设计、制造、传动与测控；四块基石——数理、人文社科、信息技术、外语。在此基础上，构建工程图

学、力学与材料、计算机仿真与工程分析、机械设计制造、电工电子技术、机电测控技术等工程核心能力课程群。

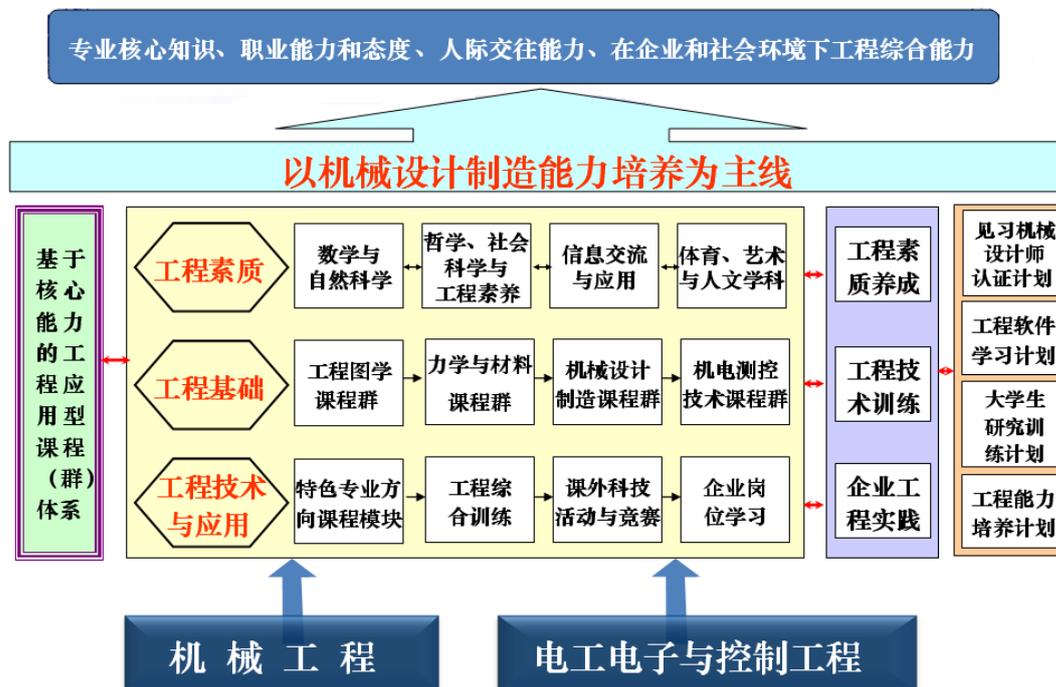


图 4 基于核心能力的工程应用型机械类专业课程(群)体系示意图

3、教学方法改革

教学方法的改革是推进课程改革的核心，学校积极推动探究式学习、基于问题的学习、基于项目的学习、案例教学法等多种教学方式，提高学生发现、分析和解决实际工程问题的能力。

学校积极构建真实的工程环境，推进基于项目的学习和基于问题解决的教学方法改革，并通过与企业合作，积极建设基于工程实践环境的校内外实践教育基地，大力推进校企合作开发、校企联合授课的课程，与企业合作开设的课程已达 58 门。这些真实的实践环境对学生的影响和感悟，提高了学生在产品设计、加工、装配的完整工业过程中综合运用现代工业技术发现和解决工程问题的能力，使学生受到基于产品全生命周期的工程基础训练。

各专业根据不同专业特色，分别开展思考和动手实践的课程教学模式改革。信息工程学院为了让学生尽早进入基于项目的工程体验，计算机基础模块课程将《计算机编程能力实训》开设成从一年级开始的工程体验课程，为学生构建工程科学、专业知识和工程能力的基础框架。该课程将小机器人作为工程对象，在机

器人 C 语言编程平台上开展 C 语言实践教学，实现机器人控制，提高学习兴趣，体现工程导向的理念，使学生真正具有应用 C 语言解决实际问题的能力，实实在在的提高编程能力，使学生在进入专业学习之前拥有初步的工程实践体验。

机械工程学院基于“CDIO”工程教育理念，以“理论+实验+项目”一体化课程体系的理念来设计与教学实践，通过“教+学+做”项目驱动型一体化教学模式，实现教育教学“目标、过程、效果”的一体化。通过“项目驱动”在设计实践中实施机械产品设计、加工、制作全过程训练，让学生切实体验现实工程中机械学科理论的具体应用与解决实际问题的各个环节，使机械设计制造类课程的教学实践呈现“连续化”、“递进式”的培养，有效提高了个体面向工程实际的自我效能，激发学生的学习兴趣和培养学生的创新能力。

此外，各专业充分利用各类学科竞赛，将竞赛要求融入各类实践课程项目中对对学生进行实际操作能力的训练，如《化工设计》课程与“全国大学生化工设计大赛”相结合、信息类实践课程与电子类竞赛相结合，机械类课程与机器人大赛相结合等等。以学科竞赛项目为主线对专业实践项目内容与教学方法进行深度整合，用各类实践项目贯穿知识点，使学生通过可见目标促进学习兴趣并增加学习动力。

4、过程监控与质量保障体系

人才培养目标的改革以学生受益为最终目的，教学设计的过程监控与质量保障是改革不断推进的动力。2013-2014 年，学校将卓越工程师教育培养计划的重心逐渐向过程监控与质量保障转移，以科学的人才观和质量观为指导，以培养学生的知识、能力为核心，强化过程监控，探索新的质量评价与监控方法，建立了与之相适应的多元化、交互式教学质量保证体系。把教学监控工作的重心从以“督”为主逐步转到以“导”为主、“督”“导”并重，把教学评价的目标从对教师的评价为主逐步转到以改进教学的评价为主。

基于工程应用能力培养的机械类专业教学质量保证体系

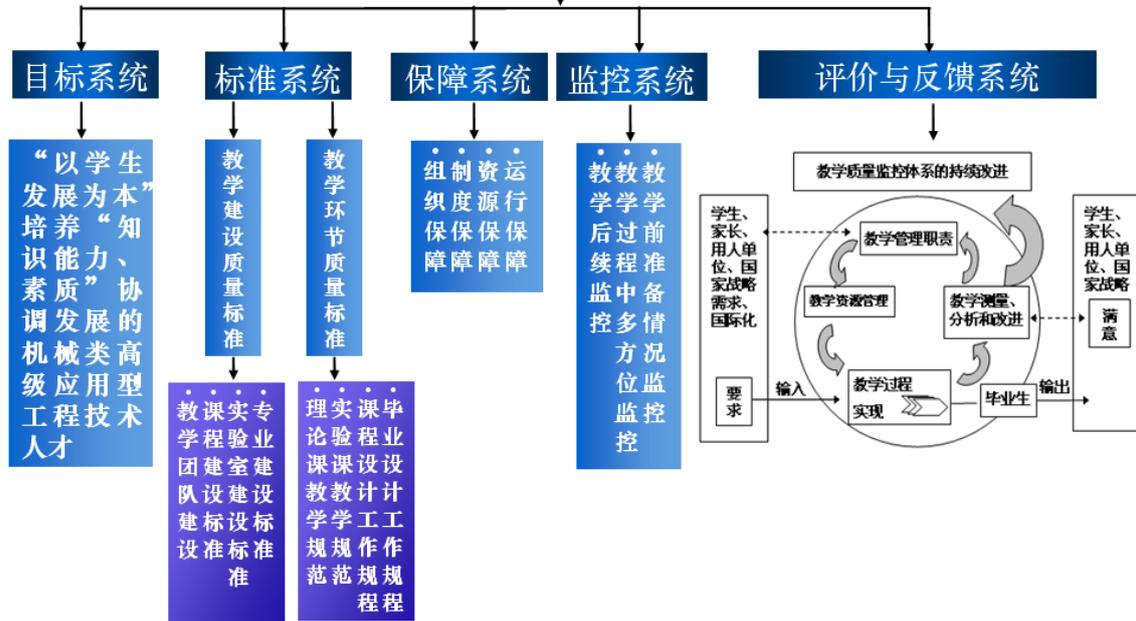


图5 机械工程学院基于工程应用能力培养的教学质量保证体系

		《电子工程设计》（一）课程教学效果评价矩阵																		
教学环节	教学方式	一般性工程教育培养目标										自动化专业能力素质培养目标								
		工程推理(认识、建模、求解)能力	综合运用技术和现代工具解决问题的能力	进行实验并探索新知识的能力	系统思维能力	创造性思维能力	对道德、职业、社会责任的正确认识	对终身学习和正确学习的能力	团队协作、沟通能力	有效的人际交流、表达能力	工程问题对全球、经济、环境、社会的影响及有问题的认识	数学、自然科学和工程学的应用能力	电子系统设计能力	工业控制编程能力	自动控制分析及数字仿真能力	自动控制产品集成能力	自动控制运行维护能力	企业实践能力		
理论教学	课堂讲授																			
	实验室讲授	3.9722	3.8889	3.75	3.8333	3.5		3.3611	3.6389	3.5833	3.3056	3.7778	3.8333							
	专题讨论	3.8611	4.0278	3.8333	3.9167	3.5556		3.5833	3.7222	3.8056	3.5556	4.0278	3.9167							
	项目学习	3.7222	3.6944					3.6111					3.4722							
实践教学	个人实操	4.3056																		
	小组运作																			
	企业实施																			
	项目实践	3.8333	3.8611	3.7778	3.9167	3.6389		3.75	3.7778	3.5556	3.3056	3.9167	3.7222							
考核	自主实践																			
	笔试																			
	操作	4.0556	4.0278	3.6944				3.8333				3.8333								
	答辩	4.1111	3.75							3.25										
考核	论文											3.6111								
	开放性考核							3.7778												
单项能力目标综合实现程度		3.9802	3.875	3.7639	3.8889	3.5648	3.7778	3.6278	3.713	3.5486	3.3889	3.9074	3.7315							
参评人数		36																		
		对本课程能力目标综合实现程度的总体评价:															3.7306			
说明:		能力目标实现程度: 5: 很好, 4: 好, 3: 较好, 2: 一般, 1: 差																		

图6 《电子工程设计》课程教学效果二级评价矩阵

课程教学过程一般由理论教学、实践教学及考核三个环节组成。教学的实

现矩阵也可用于作为教学效果评价矩阵。图6的《电子工程设计》课程教学效果二级评价矩阵清晰地显示出落实课程培养目标需要通过哪些教学环节、教学方式来实现，并通过评分来展现教学的效果。课程负责人及任课教师可据此制定课程教学大纲，编写教学讲义或教材，完成课程教学方案设计，实施课程教学，每一个环节由专家、同行和学生进行多重教学效果评估，为持续改进提供依据，不断推动和落实课程教学改革，最终达到培养目标的预定效果。（典型课程教学大纲见附件6、7）

四、师资队伍建设

按照教育部“卓越工程师教育培养计划”的相关要求，学校在2010年启动卓越试点时就已经制订了《“卓越工程师教育培养计划”师资队伍建设方案》，在人才引进、教师培训等方面加强投入和引导，优先引进来自于企业、科研院所等单位的具有实际工程经验的工程技术和管理人员担任专任教师，同时每年均设立企业外聘教师专项经费，从企业聘请有丰富经验的工程技术人员和管理人员担任兼职教师。

各个教学院和专业针对教师工程经历的有关要求，结合现有师资队伍的实际情况，以具有工作经历的教师为基础，多渠道相结合的培养模式，建设工程经历与教学经验相结合的教师队伍，以满足专业课程的教学任务。

各专业充分利用合作企业的教师资源，一方面同企业和科研院所的高级工程技术人员签订兼职教师和校外导师协议，聘请企业人员为兼职教师；另一方面根据课程设置和学科发展规划，选派青年教师到企业学习，参与企业的科研、生产活动，培养专业教师的工程经历。

此外，通过企业学习阶段的深入合作，各专业骨干教师已经与相关企业建立了密切稳定的合作关系，不仅在校企合作课程、企业实践、毕业设计等教学环节的双导师合作中使教师得到了短期的企业生产训练，更通过指导学生参与企业生产实际的课题研究，使教师直接参与企业科研和生产，形成了校企互动的培养工程专业教师的模式。2013-2014年度，参与我校校企合作课程的企业工程技术人员有125人，学校派出参与企业实践的教师有43位。这些企业高级技术人员和学校具有工程实践背景的教师，共同承担着学校卓越试点专业学生的全过程培养任务。

五、校企合作

学校坚持“互利共赢、共同发展”的原则，在与北京燕山石油化工有限公司合作中形成了“双主体领导、基层组织融合”的校企共同培养人才的定期沟通与决策机制，建立“产权明晰、资源共享”的工程教育实践基地，并在人才培养制定中形成了“五个共同”的校企合作育人模式。

在学校政策的引导和支持下，各学院将企业合作的经验不断改进，逐渐扩展合作企业的范围和合作深度，继北京燕山石油化工有限公司之后，学校又和中关村软件园共建了第二个国家级工程实践中心，并与北京第二机床厂有限公司、中兴通讯股份有限公司、北京地铁通号信号公司、北京华盾雪花塑料集团有限责任公司、北京碧水源膜科技有限公司、北京悦康科创科技集团、北京亦庄生物医药园等 69 家企业签订了深度合作的协议。



图 7 机械工程学院校企合作组织机构图

各专业与这些企业的合作，坚持学校“产权明晰、权责对等、互利共赢”的原则和“五个共同”的校企合作育人模式，积极构建校企合作教育办公室，负责校企合作工作具体运行，紧密协调、组织、沟通基地的人力资源部门、技术部门和学校基层组织，保证中心的有序、高效运行。规范化、专业化、真实化的产学研合作教育平台的构建，形成了企业深度参与工程技术人才全过程培养的良好运行机制、系统的管理体系和科学的管理模式，确保了校企合作各项工作的开展，为共同培养学生奠定了坚实的基础。

目前，学校的 8 个试点专业都已全部完成企业阶段的课程，基于合作企业的规模和学生专业方向的特点，各个专业在企业学习阶段基本都采用与大中型企业

或产业园区合作进行校企合作课程构建,与中小型企业合作进行实习和毕业设计环节的模式。

与大中型企业或产业园区构建校企合作课程,培训资源丰富,行业特色突出,能充分开阔学生视野。按照企业的工作流程、岗位技能和综合素质要求构建的课程结构、课程内容更符合学生总体专业素质需求。能将企业最需要的知识、最关键的技能、最重要的素质提炼出来,融入到课程之中,让学生在实践动手中掌握知识层面丰富的技能。



企业学习课程教学研讨 → 开班典礼 → 企业导师教师指导 → 考核合格结业

图8 学校与北京燕山石油化工有限公司专家共同参与企业学习课程的全过程教学

而在中小企业中实施的毕业实习和毕业设计环节则以“一对多”模式进行,即一个专业的学生分散到多个企业去进行岗位实习及企业毕业设计,实行“双导师制”管理,每个同学一个企业导师,每个企业安排一名校内教师负责。中小企业的实践项目相对大中型企业学生更容易参与,双导师的指导则能让学生有更多的机会参与到科研活动和工程项目中,为培养学生的创新意识和工程技术开发能力提供直接的指导和项目平台。企业毕业设计的题目来自于企业实际的研究课题,解决企业实际生产问题。毕业答辩则由企业总工、企业技术人员与校内教师共同组成答辩委员会,认定学生毕业设计成绩。(学生企业学习报告见附件8)

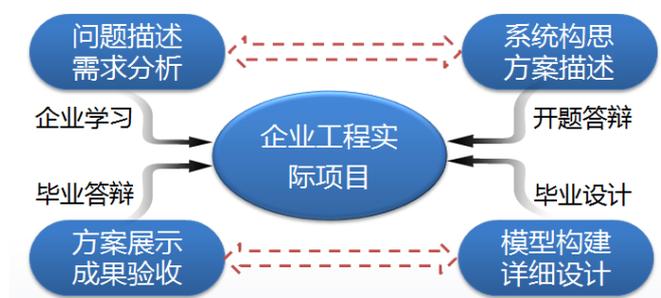


图9 基于目标模型的毕业设计(论文)评价标准



学生在大金(中国)投资有限公司
进行毕业设计答辩



学生在北京第二机床厂有限公司
进行毕业设计答辩

图9 “卓越计划”试点专业学生在企业答辩

六、国际化

为扩大国际视野，进行国际交流与合作，学校设立了 25 万元的国际工程教育奖学金用于支持学生境外访学等项目。学校在美国哥伦布州立大学、西苏格兰大学等高校国际交换学习的基础上，2013 年又与马来亚大学签订了学生交换学习的协议。



与美国圣克劳德大学签署国际合作项目协议



学生赴法国参加暑期学校

图10 学校的国际合作

2014 年机械工程学院与美国圣克劳德大学正式签约合作开展“3+2”硕士直通车培养项目。学生可以得到双方课程学分和学历互认，通过“3+2”模式获得我校机械类本科学历和工学学位以及美国圣克劳德大学工业管理硕士学位。

北京卓越联盟也为卓越试点专业开辟了出国学习的机会，在北京航空航天大学中法工程师学院的组织下，2013 年始，学校每年都有学生和教师参与国际课

程或赴法学习的机会，扩大了师生的国际视野。

七、毕业生

截止 2014 年 7 月，“卓越工程师教育培养计划”已培养化学工程与工艺、机械工程、自动化、高分子材料与工程四个专业的毕业生 404 人，其中继续深造 43 人，就业 350 人。

制药工程、通信工程和计算机科学与技术三个专业也将于 2015 年毕业第一届卓越试点班学生。因与北京亦庄生物医药园、北京地铁通信公司、中关村软件园等合作单位的联合培养，通信专业学生已经由北京地铁集团签订，其他两个专业也已有部分学生在企业学习阶段就已经签下就业意向。

八、“卓越计划”试点的推广及示范作用

1、对我校其他专业人才培养模式改革的影响

2014 年，学校化学工程与工艺专业接受了国家工程教育专业认证，2015 年，机械工程和自动化两个专业的认证申请也获得了中国工程教育认证协会的受理。

学校以工程教育专业认证为抓手，以新一轮培养方案修订为契机，将卓越试点的经验向全校推广。2014 年，学校启动了校内本科专业建设评估，对全校所有专业进行全面的审查，以专业认证的理念为基础，要求全校各专业制定人才培养目标和培养标准，全面构建以学生为中心，以能力素质培养为主线、实践特色鲜明的专业培养计划，并通过课程体系、教学条件、教学方法手段、实践环节、教学评估和质量保障等各个环节的考查，对各专业进行全面评估。学校在“卓越计划”实施的过程中，逐步摸索出与企业合作进行人才培养的新模式，在学校的“十二五”规划中，要求全校每个专业至少有一个深度合作的企业，建立适合专业发展的校企合作培养机制，保证学生进行企业学习。

目前，全校各专业通过“两级目标实现矩阵”确立了一套将教育教学目标落实到具体课程具体教学环节中的新方法；通过校企合作共赢模式的推广，为学校其他专业校企合作推进探索了新的途径。如电气专业充分利用北京地铁高速发展带来的前所未有的就业机遇，积极推进校企合作式应用型工程师培养，与北京地铁公司签署了校企合作教育协议，形成特色鲜明的电气专业地铁供电方向一体化定制式人才培养模式。

此外，卓越试点工作的开展，大大提高了我校师生对外交流和学习的积极性，

近两年来，学生科研和学科竞赛方面成果显著，更多学生在工程项目训练、工程问题研究过程中得到训练，参与人数和学科竞赛获奖比例显著提高。（2013-2014年卓越为主的教学成果和学生竞赛情况见附件 9、10）

2、对其他高校和社会的推广示范作用

通过近五年的试点，学校探索出了一条面向工程的应用型高素质人才培养新途径，取得了一些可供借鉴的经验。教育部、北京市教委领导以及兄弟院校多次赴我校交流卓越计划经验。校领导和专业教师多次应邀在教育部卓越计划工作会议、中国高教学会组织的全国高校卓越计划经验交流会上进行主题发言；机械、信息、化工等卓越试点学院负责人相继在教育部高教司业务学习会、CDIO 区域性国际会议、全国产学研合作教育峰会等 20 余个会议上做主题发言。专业教师也多次受邀在各类教学研讨会议中做典型发言或报告或作为专家到兄弟院校交流。学校与北京燕山石化有限公司共建的国家级工程实践教育中心每年接待全国 30 多所高校、2000 余人次的实习实训。

九、下一步工作计划与建议

自实施“卓越工程师教育培养计划”试点工作以来，各试点专业在校企合作教育机制、工程实践中心建设、人才培养标准制定、课程体系整合、实习安全保障等方面取得一定的成果。在下一步工作中，我们将对人才培养体系的实施效果和质量保障体系进行完善，从毕业生及用人单位反馈调查入手，充分了解社会需求及培养效果评价，逐步完善质量保障体系，加强企业参与教学效果评价和反馈改进机制，推进课程体系和教学方式方法的持续改进，不断提高人才培养目标的落实效率。

为解决实施过程中存在一些困难和问题，建议教育行政部门组织有关部门解决以下问题：

- 1、抓紧研究制订鼓励企业参与工程人才培养工作的政策措施；
- 2、加强高校人事制度改革，改变工程教育教师评价标准；
- 3、推进国际工程教育专业认证机制，为工程教育国际化合作制定相应政策。

北京石油化工学院

二〇一五年一月十五日

附件1:

北京石油化工学院卓越工程师教育培养计划高校基本数据统计表（试用）

学校名称	学校	培养层次	专业（领域）名称及代码	参加卓越计划学生数（人）						参加卓越计划			承担教学任务的企业教师数（人）				派往企业进修的学校教师数（人）	签约实施卓越计划的企业数（家）				
				2008级	2009级	2010级	2011级	2012级	2013级	2014级	总数	毕业生数（人）		及开设课程门数、学时数				总数	大型企业	高新技术企业		
												升学人数（含国内外）	就业人数	承担教学任务的企业教师数（人）	企业教师参与开设的课程数（门）	企业教师承担的理论（实践）课程总学时数					企业教师承担的毕业设计和实习周数	
北京石油化工学院	11080	本科	化学工程与工艺081301			112	121	121	116	85	101	10	87	21	9	176	34	6	12	4	8	
			制药工程081302				32	33	34	59					16	4	40	18	0	13	2	11
			机械工程080201	27	30	36	65	65	65	59	93	7	86	25	7	156	40	3	12	4	5	
			机械电子工程080204				61	63	58	59					5	3	90	16	2	12	4	5
			高分子材料与工程080407		18	34	35	89	92	90	50	1	47	31	8	127	30	6	8	4	4	
			自动化080801	36	36	94	91	90	85	87	160	25	130	9	11	384	30	14	6	3	3	
			通信工程080703				58	63	53	60					10	6	560	30	6	4	2	2
			计算机科学与技术080901				149	148	124	118					8	10	480	30	6	2	2	2
			合计																			

注：若2008级——2012级学生数没有变化，可以不用填写。

附件2: 北京石油化工学院卓越工程师教育培养计划高校经费统计表（试用）

学校名称	学校代码	培养层次	专业（领域）名称	卓越计划专项经费投入情况（万元）							
				2013年				2014年			
				教学改革经费	条件建设经费	实习经费	企业相关经费	教学改革经费	条件建设经费	实习经费	企业相关经费
北京石油 化工学院	11080	本科	化学工程与工艺081301	4.25	100.00	39.31	0.00	2.00	451.00	48.99	0.00
			制药工程081302	0.35	0.00	2.63	0.00	2.00	0.00	6.00	0.00
			机械工程080201	1.00	50.00	4.30	5.00	2.00	0.00	53.03	5.00
			机械电子工程080204	0.50	47.32	3.22	5.00	2.00	0.00	54.34	5.00
			高分子材料与工程0804	1.50	0.00	13.67	0.00	1.00	0.00	2.56	0.00
			自动化080801	0.50	0.00	4.82	10.00	2.00	0.00	70.32	10.00
			通信工程080703	0.50	0.00	2.58	5.00	122.00	0.00	22.86	5.00
			计算机科学与技术0809	1.50	91.12	11.57	10.00	2.00	50.00	25.45	12.00
		其他	626.62	205.14	0.00	0.00	337.10	440.00	32.70	0.00	
		合计	636.72	493.58	82.10	35.00	472.10	941.00	316.24	37.00	

附件 3:

机械工程专业人才毕业要求

机械工程专业充分利用自身优质学科专业资源,结合机械行业和区域产业经济特点,制定具有鲜明工程教育特色的人才毕业要求:

(1) 具有较好的人文艺术和社会科学素养,较强的社会责任感和良好的职业道德,较好的语言文字表达能力和人际交流能力;

(2) 具有较扎实的数学和其他相关自然科学知识,较系统地掌握本专业领域宽广的技术基础知识;

(3) 具有机械工程专业领域的必须的知识和应用能力,具有制定实验方案,进行实验、处理和分析数据的能力;

(4) 具有设计机械系统、部件、工艺的能力,具备机械系统安装调试运行维护能力;

(5) 具有对机械工程问题进行系统表达、建立模型、分析求解和论证的能力;

(6) 具有本专业必需的制图、计算、实验、测试、文献检索和基本工艺操作等基本技能和较强的计算机应用能力,掌握运用现代信息技术获取相关信息的基本方法,具有使用现代化工程工具的能力;

(7) 至少掌握一门外语,能熟练阅读本专业外文资料,具有一定的听说能力和跨文化交流与合作的能力;

(8) 具有创新意识和从事科学研究、科技开发和工程实践的初步能力,具有团队合作精神和较强的交流沟通能力;

(9) 具有一定的国际视野,对终身学习有正确认识,具有独立

获取知识和适应发展的能力；

（10）能正确认识机械工程对于客观世界和社会的影响，了解与本专业相关的法律、法规，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针和政策，具有一定工程管理的知识和能力。

附件 4:

化学工程与工艺专业培养目标及毕业要求

■化学工程与工艺专业的人才培养目标:

本专业旨在培养具备化学工程与化学工艺方面的知识,具有一定的社会责任感、良好的道德文化修养和健康的身心素质,具有创新意识和较强工程实践能力,能在化工、炼油、能源、材料、医药和环保等部门从事与专业相关的工程设计、技术开发、生产技术管理和科学研究等方面工作的应用型工程技术人才。

按照知识、能力和素质三者有机结合的原则进行人才教育与培养,并将其贯穿于教育的全过程。学生主要学习化学工程学与化学工艺学等方面的基本理论和基本知识,接受化学与化工实验技能、工程实践、计算机应用、科学研究与工程设计方法的基本训练。具有对现有企业的生产过程进行模拟优化、革新改造,对新过程进行开发设计和对新产品进行研制的基本能力。使培养的学生毕业后能够达到下列目标:

目标 1: 具备一定的运用学科基础和专业能力的知识,具有一定的社会责任感、良好的人文修养与道德水准;

目标 2: 具备现代化工环保安全意识,了解化工和相关行业的法律、法规和标准,能够在化工与化工相关的部门从事与专业相关的工程设计、技术开发、生产技术管理和科学研究等方面的工作;

目标 3: 具有一定的团队合作精神和一定的管理能力;

目标 4: 在化工及相关领域具有一定的就业竞争力,并有继续学习的能力,拓展自己的知识和能力,具有一定的创新意识和较强的工程实践能力;

目标 5: 有意愿并有能力服务社会。

本专业培养的学生毕业后经过五年左右的实际工作,能够达到下列要求:

(1) 具备较好运用学科基础和专业能力的知识,具有一定的社会责任感、良好的人文修养与道德水准;

(2) 具备现代化工环保安全意识,了解化工和相关行业的法律、法规和标准,能够在化工与化工相关的部门从事与专业相关的工程设计、技术开发、生产技术管理和科学研究等方面的工作;

- (3) 具有较强的团队合作精神和一定的管理能力；
- (4) 在化工及相关领域具有较强的就业竞争力，并有继续学习的能力，拓展自己的知识和能力，具有创新意识和较强的工程实践能力；
- (5) 有意愿并有能力服务社会。

■化学工程与工艺专业的毕业要求：

根据本专业的培养目标、卓越计划和工程教育专业认证标准要求。本专业的培养毕业生应达到如下知识、能力和素质的基本要求：

- (1) 具有较好的人文社会科学素养、较强的社会责任感和良好的工程职业道德；
- (2) 具有运用与化工专业相关基础科学理论知识和工程技术基础知识以及一定的经济和管理知识的能力；
- (3) 具有运用工程基础理论知识和化工专业基本理论知识解决问题的能力，具有系统的化学工程与工艺专业工程实践学习经历；了解化学工程与工艺专业的前沿发展现状和趋势；
- (4) 具备设计和实施化学工程与工艺专业工程实验的能力，并能够对实验结果进行分析；
- (5) 掌握基本的创新方法，具有追求创新的态度和意识；具备综合运用所学科学理论和技术手段设计相关系统和过程的能力，在设计过程中能综合考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等因素；
- (6) 掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法，具有独立获取新知识的能力；
- (7) 了解与本专业相关的生产、设计、研发、清洁生产、环境保护和可持续发展等方面的方针、政策与法律、法规，能正确认识工程对于客观世界和社会的影响；
- (8) 具有一定的组织管理能力、较强表达能力和人际交往能力，以及在团队中发挥作用的能力；
- (9) 对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的能力；
- (10) 具备一定国际视野和跨文化的交流、竞争和合作能力。

计算机专业能力指标体系

1 级指标	2 级指标	3 级指标
1 计算思维能力	1.1 抽象化	1.1.1 问题的符号表示; 1.1.2 问题求解过程的符号表示; 1.1.3 形式化证明 1.1.4 建立模型
	1.2 自动计算	1.2.1 实现类计算: 能够构造程序化的类并实例化, 会对象的序列化处理
2 程序设计与实现能力	2.1 简单程序设计与实现	2.1.1 会基于高级语言完成简单程序的设计和实现; 2.1.2 会基于汇编语言完成简单程序的设计和实现; 2.1.3 会使用某种软件工具绘制流程图
	2.2 复杂程序设计与实现	2.2.1 能够基于已有算法描述来编写程序, 从而实现问题求解和结果展示; 2.2.2 能够将界面设计、程序设计和文件操作进行综合并实现; 2.2.3 能够进行模块化分析和设计, 能够绘制程序模块调用流程图并加以实现
3 算法设计与分析能力	3.1 简单算法设计	3.1.1 懂得分析和设计常见的排序、最短路径优先等简单算法, 并给出详细的算法描述
	3.2 简单算法分析	3.2.1 能够从时间复杂度、空间复杂度等分析和优化简单算法, 并给出分析结果
	3.3 复杂算法设计	3.3.1 能够分析和设计具有人工智能和模式识别等计算机学科领域的复杂算法, 并在综合性设计和科研项目训练中得到一定的应用
4 数据库设计与应用能力	4.1 数据库建模和设计	4.1.1 会设计正确的 ER 模型, 并使用工具软件绘制模型图; 4.1.2 基于数据库范式, 会设计数据表的逻辑结构; 4.1.3 会设计关系数据库的存储过程
	4.2 数据库管理	4.2.1 懂得选配常见的关系型数据库管理系统; 4.2.2 会通过使用 SQL 语言, 操作和管理数据库表; 4.2.3 懂得数据库的并发控制和安全控制; 4.2.4 了解云计算数据库特点及其基本管理
	4.3 数据库应用开发	4.3.1 会编程访问数据库, 通过人机交互实现数据库记录的增删改查功能; 4.3.2 会实现数据统计、分析和 XML 格式转换功能; 4.3.3 会编程访问云数据库

1 级指标	2 级指标	3 级指标
5 网络设计与实现能力	5.1 设计计算机网络	5.1.1 能够设计从局域网、无线局域网到广域网接入的整体解决方案； 5.1.2 合理设计移动计算环境和集群系统； 5.1.3 会仿真和优化中小型网络设计方案
	5.2 确保网络安全	5.2.1 会配置防火墙等网络安全防护系统； 5.2.2 利用加密等技术确保网络计算安全； 5.2.3 基于网络协议设计和实现网络监测组件
	5.3 实现计算机网络	5.3.1 实现局域网及其扩展的软硬件系统； 5.3.2 实现网络通信软件； 5.3.3 实现移动计算资源的网络应用； 5.3.4 实现云计算等集群系统及其应用
	5.4 管理计算机网络	5.4.1 会管理交换机和路由器等通信设备，能够配置常见的网络协议服务； 5.4.2 熟练使用网络测量工具，并懂得网站运维； 5.4.3 能够快速实施网络故障诊断和性能恢复
6 计算机系统设计开发与应用能力	6.1 基本系统软件使用	6.1.1 懂得使用 Windows 和 Linux 操作系统； 6.1.2 会熟练编辑多媒体文档和网络化交流； 6.1.3 能够熟练使用常见的软件开发工具
	6.2 应用系统的分析与设计	6.2.1 分析计算机应用系统需求，并撰写需求分析文档； 6.2.2 设计基于芯片的应用系统； 6.2.3 设计软硬件接口的应用系统； 6.2.4 设计多媒体应用系统； 6.2.5 设计管理信息系统
	6.3 应用系统的实现	6.3.1 实现嵌入式环境的应用系统； 6.3.2 实现 PC 环境的管理信息系统
	6.4 应用系统的测试和部署	6.4.1 会软件测试的基本方法、工具使用和文档管理； 6.4.2 会部署和维护嵌入式系统； 6.4.3 会部署和维护 WEB 应用系统

《电子工程设计》（一）教学大纲

课程编号:	EEE03702	课程名称:	电子工程设计（一）
学分/学时:	3/（12+三周）	英文名称:	Electronic Engineering Design（一）
大纲执笔人:	蓝波	大纲审核人:	刘建东
适用专业:	“卓越工程师教育培养计划”—自动化专业		
大纲更新时间:	2011 年 1 月		

一、课程的任务和目的

电子工程设计训练立足于培养学生的综合工程素质能力。通过一个具体、真实的电子系统设计实施过程，融合学生在不同课程、不同阶段积累的知识与技能，使其掌握工程项目的�基本设计方法，培养学生在电子工程设计方面的综合实践能力。

电子工程设计一门集综合性、设计性、创新性为一体的课程，根据训练内容和本专业培养计划，将课程分为两部分。

电子工程设计训练（一）为基本电路设计阶段。主要任务是训练学生的基本电路设计能力、印制电路板设计能力、电路实现过程中故障的排查能力，单元电路和总体电路的调试能力，提高电路焊装工艺水平。

二、与各课程的关系

先修课程：电路分析 A、模拟电子技术、数字电子技术

后续课程：电子工程设计（二）、嵌入式系统及应用、单片机工程实训

相关课程：高级程序设计语言、微机原理及接口技术、现代检测技术

三、课程教学目标

知识方面：融合已经学过的电路知识和电子知识，并掌握项目实施过程中与实际工程相关的知识。

能力方面：着力于提高学生的分析解决问题的能力、实际动手能力和自主学习能力，并提高信息、资料的获取能力。

意识方面：强化解决实际问题的工程意识，培养学生的创新意识。

素质方面：具备小规模电子系统全过程实施的工程素质。

四、课程内容与基本要求

一、电子技术核心实验

模拟电子技术实验安排单管放大电路和多级放大电路、集成运算放大电路；数字电子技术实验安排中规模组合逻辑电路器件和时序逻辑电路器件的典型应用。

要求学生通过完成上述核心实验，了解和掌握电子技术最基本、最重要的知识点，并能够将这些知识点运用到后续的电子工程设计中。

二、电子工程设计训练

主要包括 4 个方面的内容：

1、电子系统的基本设计和实现方法

该部分根据设计任务书进行需求分析、方案设计、方案筛选，了解电子系统的基本设计方法。

要求学生能够根据设计要求，提出设计方案并进行筛选。

2、印刷电路板的制作和电路焊装技能训练

利用 CAD 软件制作印刷电路板图，学习电路板图设计中元器件布局、走线等方面的基本原则，以及电路板图设计、制作的方法。进行电路焊装方面的训练，提高学生的电子工艺制作水平。

要求学生独立完成印制电路板图的绘制，电路焊装工艺符合工艺规范。

3、单元电路的设计

包括电源电路（+5V、+12V、-12V 共三组）、模拟信号处理电路、控制执行元件的驱动电路等等。

要求学生根据设计方案，自行完成单元电路设计，经指导教师审查通过后方可进入硬件实现环节。

4、单元电路硬件实现

要求学生独立完成全部单元电路并测试功能。

5、系统电路硬件实现及统调

要求学生完成系统总装并进行统调，满足设计要求。

五、教学进度安排

第一部分 电子技术核心实验（12 学时）

1. 单管放大和多级放大电路（3 学时）
2. 集成运算放大电路（3 学时）
3. 中规模组合逻辑器件的典型应用（3 学时）
4. 中规模时序逻辑器件的典型应用（3 学时）

第二部分 电子工程设计训练（三周）

1. 电子系统的基本设计和实现方法（8 学时）
2. 印刷电路板的制作和电路焊装技能训练（8 学时）
3. 单元电路的设计（16 学时）
4. 单元电路硬件实现（24 学时）
5. 系统电路硬件实现及统调（8 学时）
6. 报告撰写及答辩（8 学时）

六、教材与参考书

教材：

《电子工程训练讲义》，蓝波 主编 校内教材 2011；

参考书：

1. 《电工电子基础实践教程》，曾建唐 主编 机械工业出版社 2007
2. 《电工电子工程训练》，潘丽萍 主编 浙江大学出版社 2010；

3. 《工程实践与训练教程》，周新民 主编 武汉理工大学出版社 2009；

七、考核方式

成绩采用五分制，课程总成绩评定方法为平时成绩占 20%，实训成绩占 80%。

(1) 其中平时成绩由考勤、学习态度与课堂纪律、课堂学习互动等综合给出。

(2) 实训成绩由 3 方面组成：

1. 成果：实现的功能要求达到设计指标的电路模块。
2. 设计报告：设计方案、实现过程、创新点或成果特点的详细书面描述。
3. 答辩：设计方案、实现过程、创新点或成果特点的概括性语言描述。

《电子工程设计》（二）教学大纲

课程编号:	EEE03703	课程名称:	电子工程设计（二）
学分/学时:	3/三周	英文名称:	Electronic Engineering Design（二）
大纲执笔人:	蓝波	大纲审核人:	刘建东
适用专业:	“卓越工程师教育培养计划”—自动化专业		
大纲更新时间:	2011年1月		

一、课程的任务和目的

电子工程设计训练（二）要求学生初步掌握常用 EDA 工具的使用方法、FPGA 的开发技术以及 VHDL 语言的编程方法，能较好地使用 VHDL 语言设计简单的逻辑电路和逻辑系统。并运用这些技术完成电子工程设计（一）的后续任务，在电子系统的设计、实现过程中，掌握软、硬件混合环境下的电路、程序的联合调试方法，提高系统实现中借助软件进行电路故障排查的能力，积累电子系统设计的实际经验。为现代 EDA 工程技术的进一步学习，ASIC 器件设计以及超大规模集成电路设计奠定基础。

二、与各课程的关系

先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、电子工程设计（一）

后续课程：嵌入式系统及应用

相关课程：高级程序设计语言、微机原理及接口技术、现代检测技术

三、课程教学目标

知识方面：掌握电子设计自动化的基础理论、相关软硬件知识以及小规模电子系统的 EDA 设计技术。

能力方面：着力于提高学生的分析解决问题的能力、实际动手能力和自主学习能力，并通过项目学习小组的方式，培养学生的团队合作能力、沟通协调能力以及报告撰写能和语言表达能力。

意识方面：培养学生的创新意识和创新思维。

素质方面：具备小规模电子系统 EDA 实施全过程的工程素质。

四、课程内容与基本要求

第一部分：EDA 基本知识学习

1. 概论

介绍现代 EDA 技术和 VHDL 概况，自顶向下的系统设计方法以及 FPGA 和 CPLD 的基本技术。

要求对现代 EDA 技术及实现工具的使用方法和发展情况有初步了解。

2. EDA 设计流程及工具

介绍 FPGA/CPLD 开发流程和 ASIC 设计流程，简述 QuartusII 的基本知识和 IP。

3. FPGA/CPLD 结构与应用

介绍几类常用的大规模可编程逻辑器件的结构和工作原理，对 CPLD 的乘积项原理和 FPGA 的查找表原理分别进行剖析，讲解相关的编程下载和测试技术。

4. VHDL 设计

通过数个完整而典型的 VHDL 设计示例,使学生了解用 VHDL 表达和设计电路的方法,并对由此而引出的 VHDL 语言现象和语句规则能逐步趋向系统的了解。

5. 状态机设计

介绍使用 VHDL 设计有限状态机一般性程序结构;介绍状态机的实用程序设计、状态编码方法以及非法状态排除技术。

第二部分:基于 EDA 技术的电子系统设计

1. 前、后向通道设计、实现,包括模/数、数/模转换电路,开关量输入、输出电路,用于进行数据采集和控制输出。
2. 人机交互通道的设计、实现,包括数码显示电路和键盘电路,用于输入控制命令或数据、显示系统状态或输出运行数。
3. 人机通道电路的驱动程序,数据采集程序,数据处理程序和控制指令、数据的输出程序等。

五、教学进度安排

第一部分 EDA 基础知识学习 (36 学时)

1. 概论 (3 学时)
2. EDA 设计流程及工具 (3 学时)
3. FPGA/CPLD 结构与应用 (6 学时)
4. 组合逻辑电路设计 (8 学时)
5. 时序逻辑电路设计 (10 学时)
6. 状态机设计 (6 学时)

第二部分:基于 EDA 技术的电子系统设计 (36 学时)

1. 模数转换模块设计 (4 学时)
2. 数模转换模块设计 (4 学时)
3. 显示模块设计 (10 学时)
4. 键盘模块设计 (10 学时)
5. 报告撰写、验收与答辩 (8 学时)

六、教材与参考书

教材:

1. 《EDA 技术应用讲义》,任维政、蓝波 主编 校内教材 2010;
2. 《电子工程训练讲义》,蓝波 主编 校内教材 2011;

参考书:

1. 《EDA 技术实用教程(第三版)》,潘松、黄继业 编著,科学出版社,2006;
2. 《CPLD/FPGA 的开发与应用》,徐志军、徐光辉编著,电子工业出版社,2002;
3. 《Altera Digital Library》,Altera Corporation,Altera,2002;
4. 《Data Book 2001》,Xilinx Inc.,Xilinx,2001。

七、考核方式

成绩采用五分制,课程总成绩评定方法为平时成绩占 20%,实训成绩占 80%。

(1)其中平时成绩由考勤、学习态度与课堂纪律、课堂学习互动等综合给出。

(2)实训成绩由 3 方面组成:

1. 成果:实现的功能要求达到设计指标的电路模块。
2. 设计报告:设计方案、实现过程、创新点或成果特点的详细书面描述。
3. 答辩:设计方案、实现过程、创新点或成果特点的概括性语言描述。

附件 7:

《化工设计》教学大纲

课程编号:	CHE01109	课程名称:	化工设计
学分/学时:	2/32	英文名称:	Chemical Engineering Design
大纲执笔人:	何广湘	大纲审核人:	靳海波
适用专业:	化学工程与工艺专业		
先修课程:	化工原理、机械制图		
大纲更新时间:	2012 年 10 月		

一、教学基本目标:

本课程为化学工程与工艺专业的专业必修课,培养化学工程与工艺应用型工程技术人员的基本技能。本课程的目的是:以“化工产品分析与评估—工艺流程的选择与优化—化工过程的分析与合成—工艺设计—设备选型和设计—配管设计—工厂设计”为主线进行讲授,学生分为小组完成上述针对某一化工产品或者化工过程的构想、设计、实施、改进和展示全过程,最终实现化工厂车间或者装置的工厂设计。通过国内外文献检索和市场调研,化工产品的分析和评估,工艺流程的选择与优化,化工过程的分析与合成等环节,学生掌握化工设计文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取设计信息的方法,培养学生创新意识以及对化工新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计的初步能力;通过工艺设计,设备选型和设计,配管设计,工厂设计等环节,培养学生具有综合运用所学化工专业理论和技术手段分析并解决化学工程问题的基本能力,使学生了解与化工职业和化工行业的生产、设计、研发的法律、法规,熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律、法规,正确认识化学工程对于客观世界和社会的影响;通过分为小组完成某一化工产品或者化工过程的构想、设计、实施、改进和展示全过程,学生得到扎实的工程训练,培养现代工业生产中赖以生存和成长的团队精神,并具有一定的组织管理能力、较强的表达能力和人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力,初步具有适应发展的能力以及对终身学习的正确认识和学习能力;初步具有国际视野和跨文化的交流、竞争与合作能力,有利于提高学生在社会的竞争能力。

二、学习收获:

- 1.掌握化工设计的基本程序、基本规律、基本方法、主要规范和基本思维方式;

2.给学生以扎实的化工设计基础训练、掌握化工设计文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取设计信息的方法，培养学生创新意识以及对化工新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计的初步能力；

3.给学生团队协作能力的锻炼，使其具有一定的组织管理能力、较强的表达能力和人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力，初步具有适应发展的能力以及对终身学习的正确认识和学习能力；初步具有国际视野和跨文化的交流、竞争与合作能力；

4.掌握工艺方案选择和工艺流程设计、以及车间设备布置和管道布置的原则、方法和步骤；

5.掌握物料衡算、热量衡算及设备的选型与工艺计算的原理和方法；能运用计算机辅助设计软件进行工艺计算和工厂设计；具有综合运用所学化工专业理论和技术手段分析并解决化学工程问题的基本能力；

6.掌握工艺流程图、设备布置图及化工设备图的表达内容、绘制方法和阅读方法；能运用计算机设计软件绘制工艺图、化工设备图和管道布置图。

7.了解化工安全防火与环境保护、非工艺专业的设计及概算的内容，设计的技术经济评价方法，为非工艺专业提供设计条件。学生了解与化工职业和化工行业的生产、设计、研发的法律、法规，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律、法规，正确认识化学工程对于客观世界和社会的影响。

三、内容提要与要求

1.化工设计的内容和程序

理解化工设计（种类）的概念；熟练掌握化工厂设计的工作程序和内容；掌握国家和行业的基本设计政策和规范；掌握设计文件的编制。

2.可行性研究

了解可行性研究报告的规范和内容。

3.工艺流程设计

理解工艺流程（图）的概念；掌握工艺流程设计的方法；熟练掌握工艺流程图的表示、绘制和阅读。

4.物料衡算、热量衡算

掌握化工过程的特点；熟练掌握化工过程的物料衡算；熟练掌握化工过程的热量衡算；掌握使用 ASPEN PLUS，CHEMCAD 等计算机辅助化工设计软件进行简单工艺过程的计算

5.化工设备的工艺设计

掌握化工设备的选用和设计的一般原则；熟练进行化工设备的选用（设计）；熟练掌握化工设备图的绘制和阅读。

6.车间布置设计

掌握车间布置设计的内容和程序；了解土建基础知识；熟悉典型设备的布置方案；熟练掌握车间布置图的绘制和阅读。

7.管道布置设计

掌握管道布置设计的任务和要求；熟悉典型设备的管道布置；能进行管道布置图的绘制和阅读；掌握使用 pdssoft 等工厂设计软件进行简单工厂设计。

8. 非工艺专业

了解工艺专业和非工艺专业的职责范围；知道公用工程和安全防火与环境保护的基本内容。

9.工程设计概算

了解工程项目设计概算的内容，编制依据和编制方法的基本内容。

四、建议教学进度：

1.化工设计的内容和程序	学时：4 学时
2.可行性研究	学时：4 学时
3.工艺流程设计	学时：4 学时
4.物料衡算、热量衡算	学时：4 学时
5.化工设备的工艺设计	学时：3 学时
6.车间布置设计	学时：4 学时
7.管道布置设计	学时：4 学时
8.非工艺专业	学时：3 学时
9.工程设计概算	学时：2 学时
总学时	32 学时

五、教学方式：

在教学方法上以学生为中心，在讲授的同时，将学生分成小组，每个小组以所选化工产品或过程的合成、分析与评估为主干，经过课程的学习过程，最终完成该化工产品或过程的工厂设计。激发学生的求知兴趣，并结合讨论、答疑、辅导甚至辅以校外实习来培养学生的构思—设计—实现—运作的的能力。以实践为中心教学，注重在信息技术环境下进行多元化教与学。校园网内提供相关设计软件使用，支持网络的教与学，并且加强与校外软件企业、设计院和工程公司的合作，部分优秀学生可以去完成相关实际课题的部分或者全部。

六、建议教材或参考书:

建议教材: [1]陈声宗, 化工设计 (第二版), 北京: 化学工业出版社, 2008

参考书: [1]王静康, 化工过程设计, 北京: 化学工业出版社, 2006

[2]宋旭锋译, 化工设计, 北京: 中国石化出版社, 2008

七、学生成绩评定方法:

课程评分类型: 五级分制

各部分成绩所占的比例:

平时成绩	10%
讨论成绩	30-40%
设计报告	50-60%
<hr/>	
总计	100%



北京石油化工学院
BEIJING INSTITUTE OF PETROCHEMICAL TECHNOLOGY

机械工程学院卓越工程师教育培养计划试点

学生企业学习报告

姓	名：	胡斌
学	号：	100233
专	业：	机械工程（卓越）
企业指导教师：		王步奎
企业教师职称：		高级工程师
校内指导教师：		曹建树
校内教师职称：		副教授

2014年1月10日·北京

目 录

一、实习说明	1
二、实习单位简介	1
三、企业学习概述	1
四、企业学习内容	2
五、实习感受与体会	15
六、致谢	16

一、实习说明

1. 企业学习时间

2013 年 10 月 15 日——2014 年 1 月 20 日

2. 企业学习地点

北京清大天达光电科技有限公司

3. 实习性质

教育部卓越工程教育培养计划企业学习

二、实习单位简介

北京清大天达光电科技有限公司是一家专用设备制造行业内的民营企业，成立于 2002 年，是北京清华工业开发研究院孵化参股企业，其前身是 1992 年成立的清华液晶工程有限公司。公司主营业务为自动化生产线的研发、设计、生产与销售，公司以技术为依托为客户提供系统解决方案。主要产品有配向膜形成设备、框胶设备、对位压合设备、检测设备、清洗设备、物流搬运设备与红（绿）激光刻线设备、固化设备、涂胶设备等。公司的关键技术具备良好的可移植性，可广泛应用电子信息产业、新能源、消费类电子、工业仪器仪表、医药、通信、汽车电子等多个领域。由于高世代平板显示及薄膜太阳能产业需求增长迅速，公司目前主要集中于平板显示及太阳能领域。经多年积累，公司已掌握自动化生产线所需的核心技术，拥有完全知识产权，申报专利 36 项，其中 26 项已获得专利证书，另 10 项正在受理中。在平板显示行业及薄膜太阳能行业已经成长为国内龙头企业。

产品的核心制造技术越来越多地固化于产线设备中。随着国家推行信息化与工业化融合，这将形成对自动化产线设备的强大需求。国务院关于加快培育和发展《战略性新兴产业的决定》中将电子信息产业和新能源产业纳入规划，将推动公司更快地发展。平板显示领域和太阳能领域是典型的资本技术密集型产业。由于技术的强势化、资本的优势化和市场的全球化，业内企业的生存发展必须依靠技术、资金和产品不断升级、集聚和更新，才能扩大市场份额，彰显自身优势。清大天达公司是在夹缝中成长起来的民族企业的典型代表，是中国专用设备行业中民族企业的希望之星。公司依靠自身技术优势已经成长为细分行业的领跑者。

三、企业学习概述

在 16 周的企业学习期间内，我很荣幸的加入到了清大天达光电科技有限公司第三事业部并正式地参与实际项目（楼市项目组）：苹果 6 产品的耳机镀膜生产线的部分机器的设计制作。从进入公司入职，我们先后接受了安全教育培训和公司规章制度学习（半天），三维

软件（Solidworks）建模以及装配培训（半天），之前还实地参观了该公司的制造车间、装配车间（净房）。在实习期间，我们实际参与了部分简易部件的设计、三维图绘制及修改、由三维图生成二维图、下发图纸、整理内部件工件以及外购件明细表、编撰内部联络单、装配产品等工作。也许在实习过程中学习到的理论和技术层面的知识并不是太多，但是却很好的考验了我们作为机械专业大学生的专业素养和学习实践能力，也很好的锻炼了我们的人际交往能力和工作能力，让我很好的领悟到了“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”的道理。总而言之，这段实习经历让我受益匪浅，感慨万千。

四、企业学习内容

1.培训

公司对于新入职的员工都要进行入职培训，内容有公司简介、部门介绍、公司规章制度、员工生活以及工作安全教育，还有就是我们比较关注的员工福利政策和实习生常见的休假请假制度等。我们在第一次去公司的面试时候就已经通过宣讲会大体了解了公司的基本情况以及规划远景，所以在10月28号的入职培训中，行政部门的李部长就主要对我们进行了安全教育并且对我们即将进入的公司新成立的事业三部进行了一定的介绍。然后，在我们领取工服、净服以及鞋子后，李部长再三地强调了工作要穿工服，进入装配车间要穿净服的公司规定，在之后的工作中，我们也明确了这都是为了保证安全的措施。工服长袖，在进入制造车间时，能够有效的防范出其不意飞溅的火花，因而可以很好的避免不经意的烫伤，而进入装配车间要穿净服，并且通过风室，一是为了保证安全，二是为了保证产品的装配质量（防静电、防灰尘）。

28日上午，我们部门的高级工程师王步奎老师给我们讲解了我们即将参与到的楼市项目，这是给苹果6的耳机配件做镀膜工艺的一条生产线的一部分，由14台机器构成，分别完成了冲材载体、点胶、视觉检查、淘汰不合格产品、盖膜、折返、照光固化、磁片压膜、激光切割、回收压环再利用、放置载体、码盘等工艺流程。这让我深刻的体会到一个成熟的成功的产品工艺的复杂性，同时，也感到非常的荣幸能够在第一次实习就能够参与到一次实际的项目之中，所以我和其他的几个同学都决定好好地学习，好好地工作。

28日下午，我们又接受了半天的软件培训，公司领导派一名富有经验的设计师赵工给我们讲解了公司使用的产品设计软件Solidworks，她的讲解和书本上的方式全然不一样，她直接从工作入手教了我们简单地建模、特征、装配、检查等命令，然后，我们就自己踏上了工作征程。

2.工作项目。

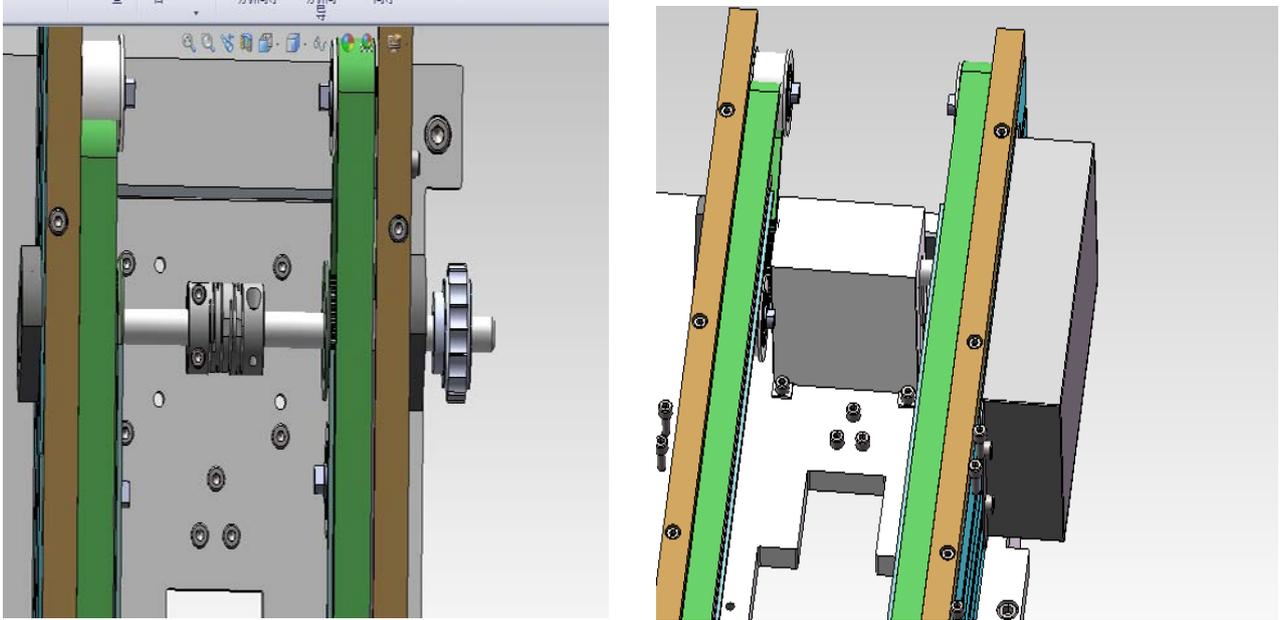
从 29 号出差去楼市现场（我们几个实习生待在宾馆画图），我们的工作就此拉开了序幕。去的四天在宾馆画图让原本没有学 Solidworks 的我们也能进行简单的设计了，回到公司后我们就开始帮师傅们画图。



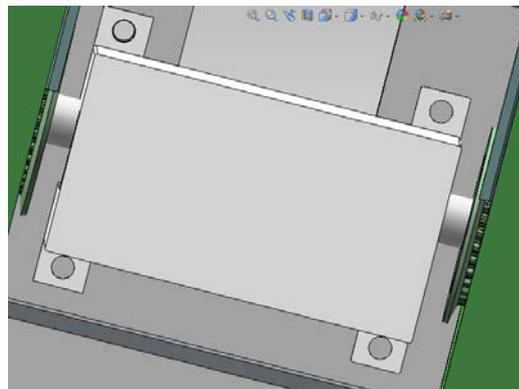
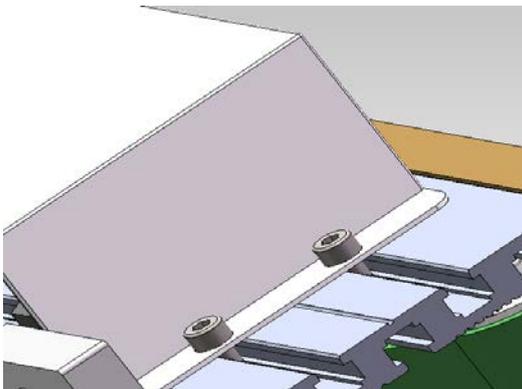
最开始帮师傅们就是做一些基本的打孔和倒角等特征处理，只需要简单地运用到软件的几个特征命令，显得特别的无聊乏味，但是又不闲，总有无数的活儿等着你干，可是渐渐地，你又会发现，打孔的方式越来越多，打孔的方法越来越多，也能够很好的将螺纹孔与沉头孔配合，打孔可以用拉伸切除也可以使用孔命令，在孔命令里面又可以看到原本内置好的各个螺纹孔或者沉头孔的规格，这样就能方便去画出对应的通孔和螺纹孔。等到我们现在回想起来，便能很好的体会到当时的工作是多么的重要，工程师们在进行机器的设计时，有一些部件是买的，还有一些是自己设计的，然后将这些部件一起装配起来从而实现某个特定的目的以满足客户需求，他们装配好以后有一些板子上面可能会漏掉一些孔没有及时打出，我们项目中的上下料机、点胶机、取放磁片机等机器的承载板都是 15mm 后的 Q235 钢板，在最开始设计的时候有几个部件的配合螺纹孔没有打，由三维图出工程图的时候又没有注意，最后咸阳的制造厂发回来的板子在进行装配的时候，装配工人就不得不进行现场配孔，由于 Q235 的钢板硬度大强度高，钻起孔来很是费力，然后还要攻丝，最后既耽误了装配时间，还钻折了几个钻头，对人力物力造成了浪费。我们到了装配的时候才体会到当时工作的意义所在。这也就很好的提醒了我们“细节决定成败”，很多小事都对大局会产生影响，所以在项目中，我们要注意每一个细节，这样子才会对项目整体产生促进作用。

在对打孔和修饰已有三维图有所熟悉的情况之下，我们的项目组长又让我去做一些简单的设计，说是设计，其实也就是利用自己的想象力去画图，因为只是让我去设计联轴器、和传送链轮的防护罩，设计理念就是美观、简便。由于联轴器在无刷直流电机驱动链轮从

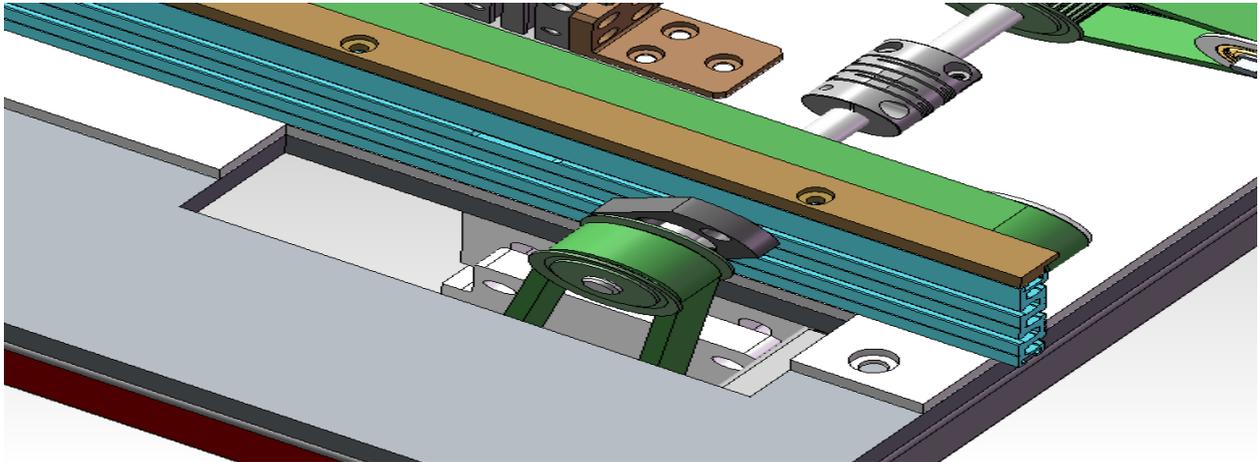
而带动的条件下，始终保持着较高速度的转动，所以，要防止工艺过程，以及传送过程中，有东西掉入影响其转动，同时，也为了使得机器的外观更好看，所以，要设计制作防护罩。同时又考虑到自己公司的加工工艺和加工周期以及加工成本，然后就决定使用钣金防护罩。



钣金件的设计很少需要计算，感觉师傅们大都靠着工程经验，另一个也就是加工工艺受限，我们公司的钣金加工下料都是 1.5 个或者 2 个厚左右的钢板，所以我在设计画图的时候，只需要测量好联轴器和链轮的直径和传送带两侧的距离，保证防护罩不与其干涉就行了，另外需要考虑的一条就是防护罩的固定，侧边链轮的防护罩直接固定在型材上，直接使用螺钉螺母的固定方式，而联轴器的防护罩就要固定在传输底板上，也就是说要在传输底板打螺纹孔，那在打螺纹孔的时候，就又要需要注意几点了，首先是尽量使得它的螺纹孔大小规格与板上已经有的其他的螺纹孔保持一致，这样子是出于工艺考虑，免得加工的时候连续换钻头等等；另一个考虑就是不能太小，这是因为太小的螺钉不会很常用，在装配车间仓库存货不足，然后太小的螺钉可能吃力不够；再一个，就是要保证防护罩的固定螺纹孔不能与板上已经有的螺纹孔产生干涉，同时也尽量不能靠的太紧太密。

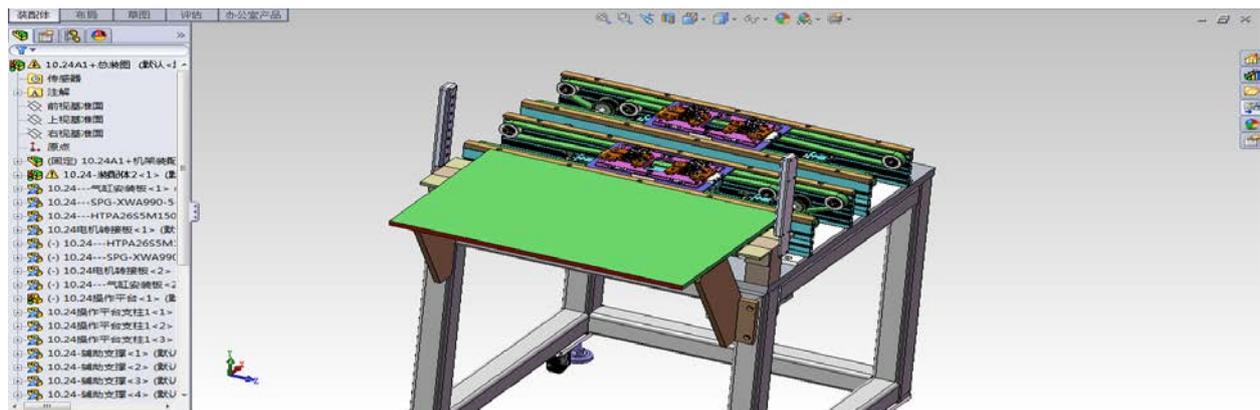


在设计的时候，有很多细节的考虑也是非常有必要的，这需要详细的考虑和工程实践经验，比如，之前一个师傅在设计承载板的时候，在承载板的侧边电机上方打开了一个矩形通孔，目的是为了使得电机与上部的链轮进行连接，在最开始考虑的时候，只考虑了链子的宽度，但是后来就做了修改，因为装配的时候，工人师傅的手以及扳手都要考虑进去，所以后来就又把通孔的尺寸做了加宽修改。



所以说，整台机器上很多简单的地方实际上都不简单，都要经过工程师的仔细考虑和审视。

再有一次，师傅让我在人工操作台上画一块板子，我在惯性思维的影响之下，固定时候仍旧是将螺纹孔留在了上表面，后来师傅就告诉我说，应该从下表面来固定，因为人工操作台是工人们手工操作的平台，如果固定螺钉从上往下，可能会对工人师傅们手工操作时带来不便，而从下往上，既达到了固定的效果，同时又不影响美观，而且平台上表面平滑有利于工人师傅们的手工操作。



这也让我学到了一项工程经验，也让我懂得了作为一名机械设计工程师是很不容易的，要考虑的东西很多，要积累的经验也很多。

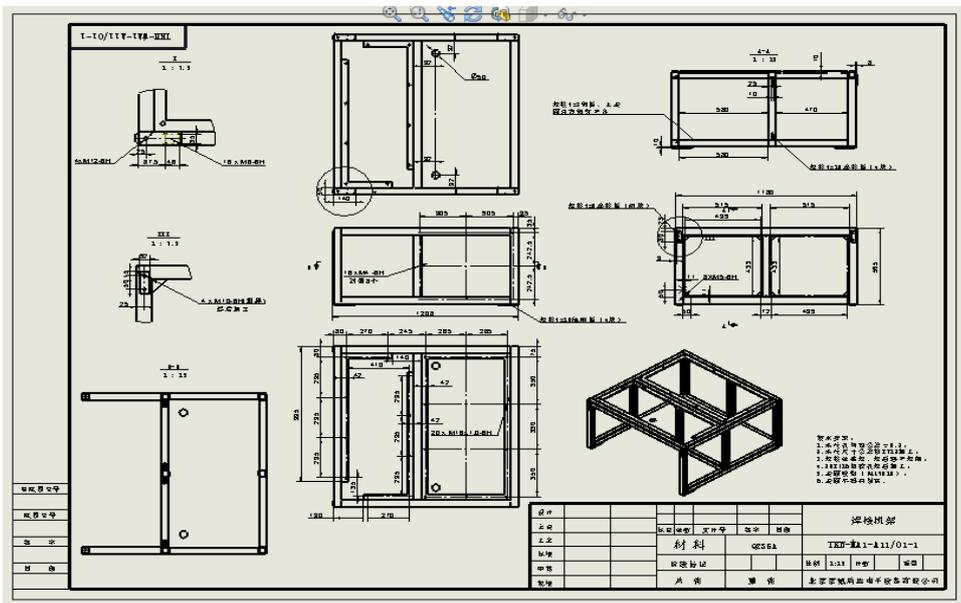
在大一时候，老师就说要锻炼自己的查表查书的能力，这次实习也算是让我们好好体会了一番，在这些机器上面，有很多基本的元器件，都是购买的其他公司的成品，比如，传输的支撑型材，整体机架的外罩型材都是买的大连美德乐的，气动部件几乎买的SMC的，

电机买的安川的等等，所以，设计人员面临的的就是选用的问题，这也就考验了设计人员查阅产品资料的能力，比如选电机要看功率，选型才看界面形状考虑装配连接方式以及不同型材的最大受力，选型气动部件比如气缸时还要看看是否是带有限位（这在后期装配由于没有购买带限位的气缸导致退换货影响了装配周期），由于这部分比较重要，我们没有参与到选型，但是师傅们的方法也让我们学到了很多，同时我们的查阅资料的能力也相对于以前提高了不少。

项目里有一个十分重要的环节就是下发图纸，这也是我们参与度最高的部分。公司的图纸下发有好几道关卡把持，首先由我们设计人员将三维图转化为二维图纸，这是在遵循能够清楚表达出加工件的特征的原则下进行的。然后就是尺寸标注，自己签字，再交由项目机械部分负责人签字，最后由总工程师审核，然后再制作内部联络单下发给制造车间。

本以为绘制二维图以及标注都不是难事，因为毕竟我们是学过机械制图的。但是实际操作起来却是错误百出，由于时间的关系我们往往出现图形表达不完整、或者表达太坠余，尺寸标注欠缺尺寸或者标注多了，或者标注复杂了等等错误，这被师傅们批评了多次，对于一些简单的加工件，能够两个图或者一个图表达清楚的就不要用三个图，而有的复杂的加工件，我们要清晰地表达，竟然要用到 5 副甚至 7 副图。而对于尺寸标注，关于标注的具体数目软件自然是可以自己生成的，但是，在对称或者圆周分布的情况下，我们又要保持就简原则，尺寸的标注要注意定形尺寸，又要注意定位尺寸，这似乎与熟能生巧有关，我们最开始的图纸老被打下来重做，但是后来犯的错误的就少了很多。

A5 机架的二维图纸是我出的，我出图用了两天，打下来了三次，最后还是画好了，等到后期机架从咸阳制造厂发回来了，看见自己画的机架就显得特别的兴奋，后期装配孔位都是正确的，但是高度却高出了 10 个，然后就采取了微调地脚的方式进行弥补，这里面一方面有设计师的错误，另一方面也有绘图者不够细心的原因。



其实，由三维图生成二维图纸的时候，不仅仅要为了出图而出图，同时也要仔细的检查设计者是否存在什么漏洞，比如这幅机架的二维图，除了要思考怎么样将它表达清楚，我还特意的检查了一下孔位，果不其然，师傅在画图的时候两侧侧板的安装孔，只在一边打上了，另一边竟然就空了出来。除了这些，还有很多要注意的工艺问题，比如，在标注技术要求的时候，因为机架进行了喷塑 9018 的处理，所以去毛刺，锐边倒角等工艺都应该排在喷塑的前面，然后就是清根，由于机架没有清根，我们在装配的时候，机架下方的电器柜就因为放不进去最后又拉回制造车间重新处理。

标注尺寸的时候，基准的选择，一定要尽量保证同一基准，否则加工误差的影响较大，后期装配就会发现螺钉拧不进去等等。我们在后期装配的时候出现过这样的问题，这使得我们印象深刻。还有一个就是公差的标注以及形位公差的标注，我们这个项目的比较多的就是销孔的公差标注，轴的公差标注，还有一些形位公差比如平面度、垂直度等等。垂直度和平面度我们没有详细学过，所以标注的时候也就是拿着以前的图纸进行借鉴，我记得在有平面度和垂直度要求的地方，我一直都是标注的 0.02 左右，因为我们没有公差配合这门课没有详细学过这些数字的来源，所以我们也只能依样画葫芦，而在标注销孔的公差等级的时候我们都是用的 H7 的公差，但是在装配的过程中，我发现直径 3 以上的销孔装配销钉的时候，都是没有问题的，但是 2.5 的销钉在配合销孔的时候有一半都配合不上去，需要砸进去，后来我问了装配师傅，销子在剪断的过程中是可能因为受力而变形的，再有一个就是加工误差，还有一个可能性就是我们的公差标注 0.01 的公差是否有点小呢？这个也没有一个确切的答案，毕竟有的还是可以良好的配合上去的。

在标注的过程中，对于技术要求这一块，我们由于还不太懂得工艺，所以标注起来巨麻烦，所以我们弄了一个好生套的标注技术要求：

有机玻璃板，钣金件的技术要求：

1. 去边角毛刺；
2. 未注尺寸公差按 IT12 加工；
3. 未注孔间距公差 $\pm 0.2\text{mm}$ ；

钣金焊接技术要求：

1. 去尖角毛刺；
2. 未注尺寸公差按 IT12 加工；
3. 未注孔间距公差 $\pm 0.2\text{mm}$ ；
4. 焊后调平整型，整体焊接，焊接牢固；
5. 修平磨平焊缝，焊缝抛光。

铝件的技术要求：

1. 锐边倒钝 C1；

2. 未注尺寸公差按 IT12 加工;
3. 未注孔间距公差 $\pm 0.2\text{mm}$;
4. 本色氧化;
5. 未注倒角 C1。

钢件：45 号技术要求：

1. 锐边倒钝 C1;
2. 未注尺寸公差按 IT12 加工;
3. 未注孔间距公差 $\pm 0.2\text{mm}$;
4. 调质，HB250-280;
4. 表面镀镍，厚度 0.008-0.01mm;
5. 图中尺寸公差要求镀镍后保证;
6. 未注倒角 C1。

Q235A 技术要求：

1. 锐边倒钝 C1;
2. 未注尺寸公差按 IT12 加工;
3. 未注孔间距公差 $\pm 0.2\text{mm}$;
4. 表面镀镍，厚度 0.008-0.01mm;
5. 未注倒角 C1。

框架焊接技术要求：

- 1、整体焊接，焊接牢靠；焊缝与母材圆滑过渡，焊缝美观；
- 2、焊缝优先考虑槽钢内侧、底侧；
- 2、焊缝与热影响区不允许有裂纹、气孔、弧坑和夹渣等缺陷，焊后清除熔渣及飞溅物；
- 3、焊后调平整型，修平磨平焊缝，对角线误差不大于 $\pm 2\text{mm}$ ；
- 4、焊后时效；粗加工后时效；
- 5、表面喷砂除锈，喷塑，颜色象牙白，轨道支撑面保护。

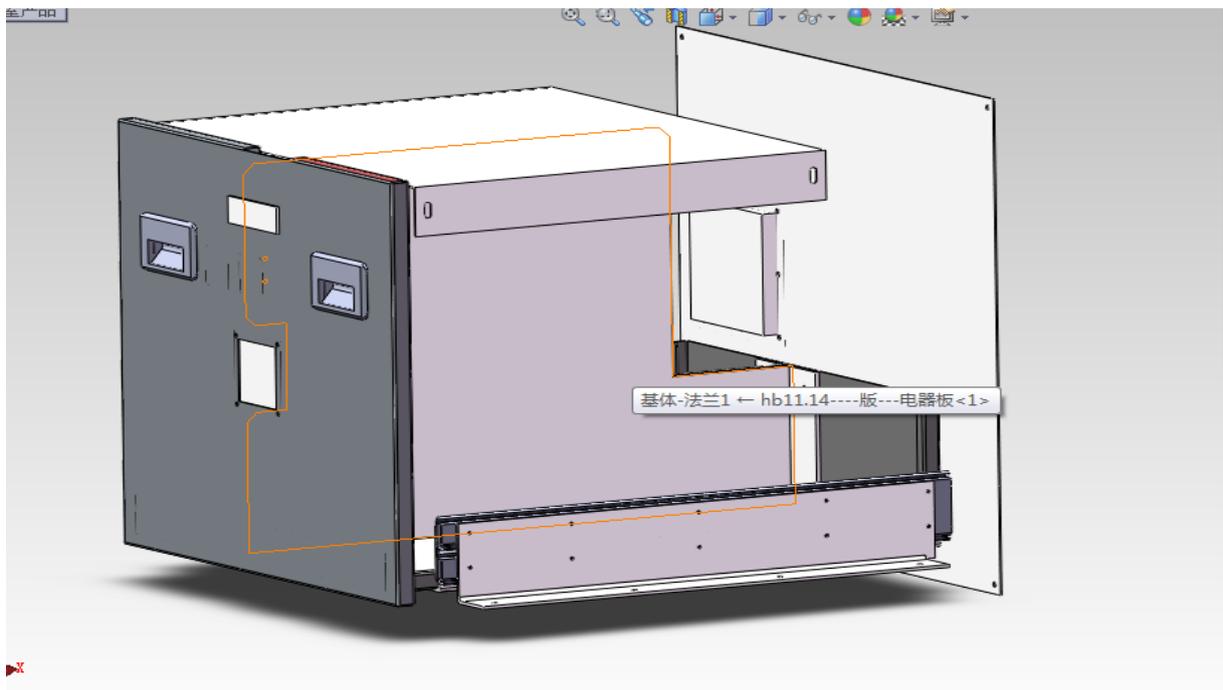
技术要求：

1. 钣金件未注尺寸公差 GB/T13914 ST6
2. 钣金件未注形位公差 GB/T13916-2 级
3. 未注孔间距误差： $\pm 0.2\text{mm}$
4. 喷塑前去毛刺、焊渣，打磨尖角。
5. 喷塑颜色；象牙白。

我们最开始就照着这些来编，后来渐渐理解了一些工艺后，就有了点自己的考虑。至于孔间距公差是由加工工艺所决定的，在有些精密的加工厂，就有可能到 ± 0.1 甚至

尺寸，这样子方便来看图，至于孔位的标注，除了保证相同的基准外，将小孔分好类，分别在左右两侧表示，然后需要注意的是，在那边表示的，小孔的定形尺寸也就标在那一侧，这样子是为了工人师傅们能够方便的看图。还有一些孔是与某些特定特征有关系的，所以在标注它们的时候，就尽量以这些特征为基准，这样子也就保证了各个特征的位置准确，当然，加工制造会有一些的误差，不过带来的影响并不会太大。

在设计的时候，考虑装配和加工误差也是有一定必要的，我在项目中期参与了几个简单的电器柜的绘制，其实谈不上设计，因为原版是由我们工程师给我的，我所要做的就是原版上修改尺寸，当然也有一些小部分的设计。下图就是我修改过的一个电器柜：



我首先要根据成型机架的图纸确定机架下部的最大空间，然后由于电器柜是用来装设电气元器件的，所以就要与设计人员进行沟通，看看他们需要装的东西要多大的空间，需要几块电器板，需要几个散热风扇等，由于我们的机架受客户要求比较小型化，所以机架下部分可以利用的空间比较小，但是电气人员又需要比较大的地方，所以我就尽可能的最大化了，在这一点上，我没有考虑到工艺的要求，在画图的时候机架和电器柜之间留的缝隙很小，然后后期装配的时候，电器柜就放不进去机架下部，后来我才想到，由于加工误差和喷塑工艺的影响，留的那点缝隙根本不够，这就造成了干涉的情况，然后我们就不得不拿到加工车间切磨掉一部分，当然是有相应的处理办法，但是，这就对喷塑那块工艺造成了损害，因为喷塑的地方又被打磨掉了不少，通过这，我深刻的体会到设计不能随随便便，设计也要考虑到后期的装配以及相应的工艺，设计是环环相扣的。

中间采用了两块电器板，这是为了满足电器元件的安装要求，电器板后部切掉一块是因为机架上方传输部分有一个升降气缸，需要考虑到气缸的上将行程，需要预留空间。前

门板的风扇放在中间是为了美观，门扣手的设计位置是为了工作人员开启方便，后门板的过滤网的设计位置是为了安装方便，因为风扇是选用购买的 MISUMI 公司的，所以，风扇和过滤网的模型规格都是根据实际规格画出的。至于上部的一个横盖板，是直接焊接在机架上的，目的就是为了防止传输时候或者气缸运行过程中，部分铁屑掉进电器柜，对电器柜里面的元器件进行损坏，因为那些铁屑是导电的，可能会造成工作时候电路短路。

我本着自己的设计理念将电器柜的图纸下发了，但是电气人员在装配电器件的时候，我这个冒牌实习设计工程师就埋怨，后来我自己也下去参加了电器部件接线，也就明白了他们为什么要怨我了，我在设计的时候，电器板已经是往最大了做了，但是电器件确实很大，所以界限的时候，线槽放的很别扭，接线也就接的及其别扭，但是在我解释了我为什么这么设计的时候，他们也就很少埋怨了，这又让我体会到一个设计人员要懂得与人沟通，很多问题需要沟通来解决，很多的误解也需要沟通来化解。

(图为我帮助电气人员接线)



除了画图、出图、下发图纸，我们还有很长的时间是用来制作表格、统计数量。这让我很好的体

机械零件明细表 (产品名称: TKN-MA1-ALD)

序号	图号	名称	数量	材料	重量	备注
0.	TKN-MA1-ALD/02.00.	传输机构	1			
1.	TKN-MA1-ALD/02.01.	电机安装板	2	Q235		
2.	TKN-MA1-ALD/02.02.	传送托板	2	AS052		180x150x14
3.	TKN-MA1-ALD/02.03.	电机安装板	2	AS052		131x80x10
4.	TKN-MA1-ALD/02.04.	传输底板	2	AS052		485x170x10
5.	TKN-MA1-ALD/02.05.	导向板	4	蓝色尼龙		500x14x11
6.	TKN-MA1-ALD/02.06.	轴板	4	AS052		500x80x10
7.	TKN-MA1-ALD/02.10.	传输左侧型材	2			外购深加工
8.	TKN-MA1-ALD/02.11.	传输右侧型材	2			外购深加工
9.	TKN-MA1-A7(A10)02-04.	惰轮支撑轴(短)	8	45		
10.	TKN-MA1-A7(A10)02-05.	惰轮支撑轴(长)	4	45		
11.	TKN-MA1-A7(A10)02-06.	主动惰轮	2	45		
12.	TKN-MA1-A7(A10)02-07.	从动惰轮	2	45		
13.	TKN-MA1-A7(A10)02-11.	同步带调整块	4	45		
14.	TKN-MA1-A7(A10)02-12.	同步带调整轴套	4	45		
15.	TKN-MA1-A7(A10)02-19.	Index X向限位板1.	8			
16.	TKN-MA1-A7(A10)02-20.	Index Z向限位板2.	8			
17.						
18.						

序号	名称	数量	单位	品牌	所属零件图号	备注
1	固定轴套	22	个	SMC		
2	固定轴套	6	个	SMC		
3	固定轴套	14	个	SMC		后轴限位轴 数量未定
4	固定轴套	2	个	SMC		
5	固定轴套	1	个	SMC		
6	固定轴套	1	个	SMC		
7	固定轴套	2	个	SMC		
8	固定轴套	16	个	SMC		
9	固定轴套	14	个	SMC		
10	固定轴套	1	个	SMC		
11	固定轴套	5	个	SMC		
12	固定轴套	3	个	SMC		
13	固定轴套	8	个	SMC		
14	固定轴套	2	个	SMC		
15	固定轴套	4	个	SMC		
16	固定轴套	2	个	SMC		
17	固定轴套	4	个	SMC		
18	固定轴套	6	个	SMC		
19	固定轴套	4	个	SMC		
20	固定轴套	6	个	SMC		
21	固定轴套	4	个	SMC		
22	固定轴套	6	个	SMC		
23	固定轴套	4	个	SMC		
24	固定轴套	2	个	SMC		
25	固定轴套	2	个	SMC		
26	固定轴套	2	个	SMC		
27	固定轴套	5	个	SMC		

会了一把我们简历制作时都写的那句“熟练使用办公软件”，那不仅仅是一句话，工作的时候就见真章了。

开始觉得这些都与我们的专业不相关，但是后来发现这段工作任务对于我们的归纳能力、协作分工能力和办公软件的能力的锻炼与提高都有很大的帮助，直接就表现在，我们制作统计表格，外购件统计、标准件统计等，也锻炼了我们的打字能力，所以说，实习过程的每一个环节对于我们的实际工作都是有很大帮助的，我们需要自己发现他的意义，更加专心的投入到工作于学习之中。

从加工件陆陆续续的寄回公司，外购件也陆陆续续的寄回公司之后，我们也就渐渐地转战到了净房开启了装配模式。



其实，也许是由于人员的缺少问题，我们才能够参与到一个项目的各个方面，虽然这样子我们的学习就显得不够深入，但是我认为，这对我们的短期实习是很有帮助的，图示就是我参与清点外购件的工作，外购明细表是我和沈金阳做的，可能由于不注意，有一些地方对外购件的型号标注不清楚，这就给我们的清点工作带来了很大的麻烦，还时不时的要去查询电脑三维图，这就对装配的工作进度造成了影响。

在参与部件装配的过程中，我们参加了很多非精密部件以及装配要求不高的部件的装配过程，图为参与 Index 部件的装配工作，为了有条理的装配并保证装配进度，我和另几个员工分工合作，将装配过程细分化然后有的专门负责找标准件（螺钉、螺母、垫圈、垫片、弹垫）。有的负责将弹垫与平垫套好在螺钉上，在这里我理解了平垫在上弹垫在下的原因，平垫有一面是光滑的是为了保护安装面，而弹垫的作用就是防止时间长了螺钉变松，提前储存一定的预紧力。但是遇到有些问题的时候我们会为了厚度舍弃一个垫，我们往往舍弃平垫而是用弹垫，这是由于预紧力对于机器的作用要大。



装配的过程也让我们对装配图的认识有了更加深刻的理解，之前我们在出图阶段，装配图就是直接给了一个整体图标注一个整体的长宽高，但是当我们自己参与装配的时候就发现开始行事太过于草率了，有很多的装配细节没有标注清楚，所以师傅们在装配时候都要向设计人员询问，这大大的影响了装配进度从而影响到后期的交货进度。这项工作也就让我明白到下次再出装配图时候一定要站在装配人员的角度看问题，把应该表示的地方清楚的表达出来。

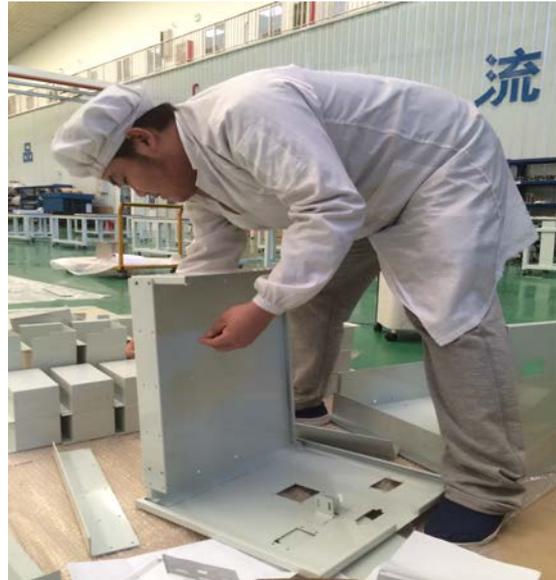
图示我们装配的部件叫做 Index，属于传输部分的一个部件由气缸来进行控制，在传输进行到某一个工位上，气缸升起，上平面的两个销钉将载体升起，再进行工位的工艺操作。

从作用来看，这就是一个装配精度较高的部件，尤其是边缘四个导向轴的装配精度，一定要保证四根轴都能够舒适的上下滑动。



图示为装配取放磁片机器的气缸，在装配的过程中，由于定位边没有清根，对装配过程造成了影响，后续进行了好几次的处理，也是在这一过程我发现了定位销与销孔的配合问题。

在装配车间我们还做了很多装配工作，比如机架的电机支架装配，还有我和冯玉轩一起装配自己设计的电器柜。



虽然在整个的装配过程大家负伤的负伤，感冒的感冒，但是总的来说，给我们的收获都是非常大的，我觉得最重要的就是对我们前期的设计绘图工作起到了一定的检验作用，也增加了我们的装配知识，这对于我们以后的设计工作将会产生很大的好处，也补充了我们很多工艺知识的不足。

在装配阶段，我还深刻体会了与人沟通的艰难，由于这个项目属于一个“无中生有”的项目，也就是说公司以前没有制作这类机器的经历，所以很多事情以及很多的问题都对我们造成了困扰，我最深刻体会就是在追图纸这一项上面，装配期间，师傅们可能在装配的时候需要一个装配支架，就会临时让我也去画，然后为了快速的做出来，就来不及走流程，画完直接出图然后我就去各种催做，在这个过程中，我学到了怎样更好地与人去沟通，其实，只要你讲礼貌，然后从公司的大局出发，有耐心，就能够很好的说服工人师傅们帮你先做，关于这一点，就是只可意会不可言传了。

最后在过年回家，我们还没有交货，对于原计划 1.6 号交货的货期，我们一直在拖延，因为整个环节并没有按照计划顺利的进行，我是 21 号走的，据说 28 号深夜才交货，而过年到现在，师傅们一直在调试产品。

最后，展示几张装配快好的完整机器图片，当看到这些映入眼帘的时候，我们的心情是非常激动的，因为这些机器见证着我们的成长。



五、实习感受与体会

本次实习，我深有体会，学到了很多知识，无论是从工作经验上还是从生活知识上我都极大地丰富了自己。

从绘图角度来说，我从一个太会使用 Solidworks 软件的人学会了怎样去进行一些简单部件的设计，这让我很是受益。

从设计的角度来说，这次实习经历的点点滴滴极大地丰富了我的一些工艺知识和装配知识，这对于我以后的设计工作将会显得十分有利。

从人际交往的角度来说，追件的经历让我能够更好地站在师傅、领导等人的角度看待问题，这就为我日后更好地工作打下了基础。

其实还有一些方面我受用很多，通过与营业部的经理聊天，我大体了解了一些项目接洽和项目进行与客户沟通的流程，通过与员工的聊天，我更好的懂得了公司的体制，通过与工程师的聊天我也学到了

很多书本上没有的知识。

这次实习让我懂得了实习实践才是更好的课堂，也让我明白了，要想学得更多就要多沟通多实践。

不想多说，更多的体会都有在实习内容部分提到。

受益匪浅、感慨万千！

六、致谢

感谢学校给与我们这样一个实习的机会！感谢公司给我们实际参与项目的机会！感谢曹老师和众位工程师的悉心教导与指导！

附件 9:

2013-2014 年“卓越工程师教育培养计划”实施代表性教学成果(省部级以上)

年度	教学成果名称	成果完成人	获奖情况
2013 年	“面向工程，校企协同”的高素质工程应用型人才 培养模式研究与实践	郭文莉、刘红琳、孟波、吴波、戴波	北京市教育教学成果一等奖
2013 年	基于工程应用能力培养的机械类本科专业教学体系的改革 与实践	陈家庆 曹建树 蔡晓君 刘湘晨 代峰燕	北京市教育教学成果二等奖
2013 年	一般本科院校应用型人才创新能力培养模式的研究与实践	刘红琳 许恩江 陈琪 黄艳芳 于溯	北京市教育教学成果二等奖
2013 年	以能力培养为主线的电气信息类工程应用型人才 培养模式构建与实施	戴波 刘建东 纪文刚 杨永红 张立新 蓝波	北京市教育教学成果二等奖
2013 年	“多校企联合，资源共享”的工程训练示范中心建设的创新 与实践	吴波 刘华 隋金玲 李合增 张剑锋	北京市教育教学成果一等奖
2013 年	具有鲜明工程特色的校外人才培养基地的建设与实践	吴波、隋金玲、闫笑非、刘红琳、王保山、陈琪、张建国、杨永红	中国高等教育学会第八次优秀高等教育科学研究成果优秀奖
2014 年	“协同共赢 长效稳定”的产学合作育人机制研究与实践	郭文莉、刘红琳、孟波、吴波、戴波	国家级教学成果奖二等奖

附件 10:

2013-2014 部分学生学科竞赛获奖情况

竞赛名称	学生获奖情况	指导教师	参与院系	获奖时间
第七届“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛	二等奖（载钼 β /MCM-41 微孔-介孔复合分子筛加氢裂化制备生物柴油的研究）	何广湘、胡应喜	化学工程学院	2013 年 6 月
第七届“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛	三等奖（退火温度对 Al 掺杂 ZnO 薄膜性能的影响）	于舸、赵昶	数理系	2013 年 6 月
第七届“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛	一等奖（双供电太阳能智能路灯）	林建安、赵国庆	信息工程学院	2013 年 6 月
2013 宁波国际水中机器人大赛	季军一项、一等奖一项、二等奖两项、三等奖三项（蔺军校、刘鑫源、王栋梁、刘吉祥、谢东坤、生辉、张进峰、李泽宇等 8 名队员）	许恩江、石红、王志刚	工程师学院	2013 年 5 月
全国三维数字化创新设计大赛（北京赛区）	特等奖（4 人），一等奖（12 人），二等奖（21 人）	蔡晓君、窦艳涛	机械工程学院	2013 年 6 月
第四届“蓝桥杯”全国创业大赛团队赛决赛	三等奖（3 人）	秦彩云等	信息工程学院	2013 年 6 月
第四届“蓝桥杯”全国创业大赛个人赛预赛	一等奖（2 人），二等奖（3 人），三等奖（3 人），优秀奖（5 人）	秦彩云等	信息工程学院	2013 年 6 月
第四届“蓝桥杯”全国创业大赛个人赛决赛	二等奖（1 人），三等奖（1 人）	秦彩云等	信息工程学院	2013 年 6 月
第四届“蓝桥杯”全国创业大赛团队赛预赛	特等奖（3 人），二等奖（15 人），优秀奖（3 人）	秦彩云等	信息工程学院	2013 年 6 月
第七届中国制冷空调行业大学生科技竞赛华北赛区大赛	一等奖（3 人）、二等奖（6 人）	吴小华、张璟	机械工程学院	2013 年 6 月
第八届飞思卡尔全国智能汽车竞赛华北区赛	未获奖	许恩江、王志刚	工程师学院	2013 年 7 月
第 14 届未来伙伴杯中国智能机器人大赛	“机器人创新比赛”项目二等奖（自 102 班郑昊、自 102 班雷国鸿、自 112 班刘知音、机电 112 班马鹤林）	赵晶	工程师学院	2013 年 8 月
第六届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	5 项二等奖（5 人）	李茂盛、赵增慧	机械工程学院	2013 年 8 月
第六届全国大学生化工设计竞赛	二等奖（5 人），三等奖（15 人）	熊杰明、何广湘、杨索和	化学工程学院	2013 年 8 月
第七届全国大学生化工设计竞赛华北赛区	一等奖（10 人），二等奖（20 人），三等奖（25 人）	熊杰明、何广湘、杨索和、王腾等	化学工程学院	2013 年 8 月

竞赛名称	学生获奖情况	指导教师	参与院系	获奖时间
全国大学生电子设计竞赛（北京赛区）	二等奖1项、三等奖4项、成功参赛奖5项	蓝波、王志秀、刘学君	信息工程学院	2013年9月
大学生水下机器人春季友谊赛	一等奖一项，二等奖六项，三等奖三项	许恩江	工程师学院	2013年9月
北京市第二届大学生综合技能竞赛	三等奖一项	许恩江	工程师学院	2013年9月
中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛（合肥）	水中机器人全局视觉水中角力和助老机器人服务全能竞赛季军2项、助老机器人服务创新竞赛一等奖4项、机器人创新比赛等二等奖9项、水中机器人全局视觉花样游泳等三等奖7项	王志刚	工程师学院	2013年10月
北京大学生数学建模与计算机应用竞赛	二等奖（肖衍、甘旅桥、汤钰）	指导组	数理系	2013年11月
华北五省及港澳台大学生计算机应用大赛	李宁为队长，傅剑钧、宋玮、邓佳和赵立阳为队员的“无界”团队设计制作的“iBike”获得二等奖	赵国庆	信息工程学院	2013年11月
华北五省（市、自治区）大学生机器人大赛	13人6个代表队获舞蹈团体、舞蹈个人、拳击等4项二等奖，舞蹈团体、个人、拳击、击剑、点球、投篮、创意等14项三等奖	刘学君	信息工程学院	2013年11月
第一届大学生高分子材料创新创业大赛	高Z11班周颖、向攀、胡晓东、杨朝金、李明获二等奖	杨明山	材料科学与工程系	2013年11月
中国教育机器人大赛	6人获一等奖	王淑鸿	信息工程学院	2013年11月
第十五届全国机器人锦标赛及第四届国际仿人机器人奥林匹克大赛	击剑、服务等3项一等奖，舞蹈个人、团体、拳击、投篮、短跑等5项二等奖，广播体操等2项三等奖（共9人组成6个代表队）	刘学君	信息工程学院	2013年11月
第五届“北斗杯”全国青少年科技创新大赛（大学组）	三等奖一项（4人），优秀奖4项（8人），竞赛奖9项	张威	信息工程学院	2014年5月
首都高校第七届机械创新设计大赛	一等奖2项，二等奖6项，三等奖13项	曹建树、蔡晓君、刘湘晨等	机械工程学院	2014年5月
2014年北京市大学生电子设计竞赛	二等奖8项（16人）、三等奖10项（20人）、成功参赛奖6项（12人）	刘学君、蓝波、王志秀、晏湧、张晓燕	信息工程学院	2014年7月
北京地区高校巴斯夫杯《化工原理》课程竞赛	一等奖（4人），二等奖（2人），三等奖（9人）	指导组	化学工程学院	2014年6月
第五届“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛	生辉获一等奖，张涛获二等奖，董海峰获二等奖，陈晓东获优秀奖	李洋、张路纲、秦彩云	信息工程学院	2014年6月

竞赛名称	学生获奖情况	指导教师	参与院系	获奖时间
第四届全国石油工程设计大赛	三等奖 1 项、鼓励奖 1 项、成功参赛奖 1 项	李汉勇、梁存珍、俞接成、韩严和、雷俊勇	机械工程学院	2014 年 5 月
第八届中国制冷空调行业大学生科技竞赛	华北赛区二等奖 1 项、三等奖 1 项	吴小华	机械工程学院	2014 年 7 月
第七届全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛	三等奖 2 项（10 人）	曹建树、朱玲	机械工程学院	2014 年 7 月
“哈工大杯”第十六届全国机器人锦标赛暨“博思威龙杯”第五届国际仿人机器人奥林匹克大赛	冠军 1 项，季军 1 项，一等奖 1 项，二等奖 2 项，三等奖 5 项	刘学君	信息工程学院	2014 年 7 月