



# 北京石油化工学院

## “卓越工程师教育培养计划”

### 工作进展情况总结

(2015-2016 年)



北京石油化工学院

二〇一六年十一月

# 目 录

## 正文:

北京石油化工学院卓越工程师教育培养计划工作进展情况总结  
(2015-2016)

## 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》

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》

附件 3:《机械工程学院毕业设计(论文)工作规程-(2015年3月修订)》

附件 4:《机械工程学院毕业设计(论文)质量评价办法》

附件 5:《高分子材料与科学专业企业实习评价标准》。

附件 6: 自动化专业毕业要求分解三级指标体系样例

附件 7:《短距离无线通信实践》教学大纲

附件 8:《短距离无线通信实践》典型课件——基于 CC2530 的无线控制灯项目

附件 9: 2015、2016 大学生学科竞赛部分获奖情况

附件 10: 2015 年、2016 年卓越 URT 计划立项项目清单

# 北京石油化工学院

## “卓越工程师教育培养计划”工作进展情况总结

(2015-2016 年)

教育部“卓越工程师教育培养计划”（以下简称“卓越计划”），是推动我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措，为我国工程教育专业认证制度的深化实施奠定了良好的基础。2016 年，我国成为《华盛顿协议》的正式成员使“卓越计划”的目标成效更加明确，进一步推动了我国工程教育改革的实质性进展。

北京石油化工学院是首批教育部“卓越计划”试点高校之一，始终坚持“崇尚实践，知行并重，坚持走实践育人之路”的办学传统，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。近年来，我校在“卓越计划”的持续推动下不断进行工程教育改革的探索，2012 年 7 月，成为 CDIO 国际合作组织正式成员（Collaborator）。2014 年以来，学校化学工程与工艺、机械工程专业陆续通过国家工程教育专业认证，自动化、高分子材料与工程、环境工程专业在 2016 年接受了工程教育专业认证现场考查，标志着我校“卓越计划”的实施已经从初期探索逐步转入持续发展的轨道，进入了稳定实施阶段。

### 一、总体进展

学校共有 8 个“卓越计划”本科专业，目前所有专业均为全体学生进入“卓越计划”。学校继续改进“卓越计划”实施的各项制度，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，深度落实应用

型人才培养标准。为巩固“卓越计划”的实施成果，近两年，学校构建了校内与校外相结合的质量保障体系，除推动专业参加工程教育专业认证和“卓越计划”验收外，借鉴“卓越计划”验收和专业认证标准，制定了校内“本科专业建设评估体系”，对学校包括文管类专业在内的 28 个专业开展了新一轮评估，以“卓越计划”理念为核心的工程教育改革全方位引领的学校本科专业建设。2008 年以来，全校实施“卓越计划”专业的共有 7 个年级 3577 名学生，其中毕业生有 5 个年级计 1765 人（详见附件 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》）。

**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）		
	2010 级	2011 级	2012 级	2013 级	2014 级	2015 级	2016 级	总数	升学人数 (含国内外)	就业人数
化学工程与工艺	111	117	119	114	86	104	90	318	28	290
制药工程		30	32	30	58	57	56	62	0	62
机械工程	36	63	60	63	59	56	60	234	17	217
机械电子工程		62	62	57	58	58	59	112	15	97
高分子材料与工程	34	35	85	91	83	—	—	155	9	144
自动化	90	91	88	81	77	89	95	611	28	583
通信工程		52	60	60	60	60	60	112	17	95
计算机科学与技术		92	94	80	83	91	89	161	5	156
总计	271	542	600	576	564	515	509	1765	119	1644

注：高分子材料与工程 15/16 级为大类招生，尚未分专业

## 二、政策措施

2010 年启动“卓越计划”以来，学校制定了一系列政策制度，激励和引导广大师生员工积极参与工程教育改革。各教学单位也根据自身

特点，在学校文件的基础上制定学院文件细则以保证“卓越计划”的顺利实施。

在学校层面，坚持深化落实 2010 年制定的《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）。在经费上，保证校外实习实践经费保持为 300 元/生\*周，并为所有实习学生购买实习保险；每年投入“卓越计划外聘教师经费”60 万，用于聘请行业企业专家参与专业课程设计和教学；每年投入 400 万元用于大学生科学研究训练计划（URT）和学科竞赛等学社功能直接收益项目；对“卓越计划”试点的教育教学改革等重点支持项目给予稳定的经费投入和政策支持；加大试点专业实验室和校外基地的经费投入，以推动实践教学平台建设（详见附件 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》）。在校企合作方面，学校坚持“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”，鼓励试点专业加强企业的深度合作，目前合作企业已经由 2014 年的 69 家扩展到 2016 年的 82 家。

开展“卓越计划”试点的各教学单位也在教学管理、教师评聘考核、专业实验室投入等方面给予“卓越计划”试点专业大力支持。在经费上，各学院充分利用北京市专项经费和学校教学经费的持续投入，一方面加强“卓越计划”试点专业的人才培养模式改革与实践，另一方面加强实验室硬件条件建设。在政策保障上，各教学单位针对“卓越计划”实施工作中的重点和薄弱环节制定合理的政策保障，对课程体系、教学大纲、实践环节、质量监控等提出具体要求，课程中的重点教学环节，如实验、项目学习等的质量标准写入教学大纲，保证重点教学环节的质量。如化学工程学院制定了《质量评估与管理架构及主要职责的流程》（见图 1），机械工程学院制定了《机械工程学院毕业设计（论文）工作规程》（2015

修订版) (附件 3) 和《机械工程学院毕业设计(论文)质量评价办法》(附件 4), 高分子材料与科学专业制定了《高分子材料与科学专业企业实习评价标准》(附件 5) 等。

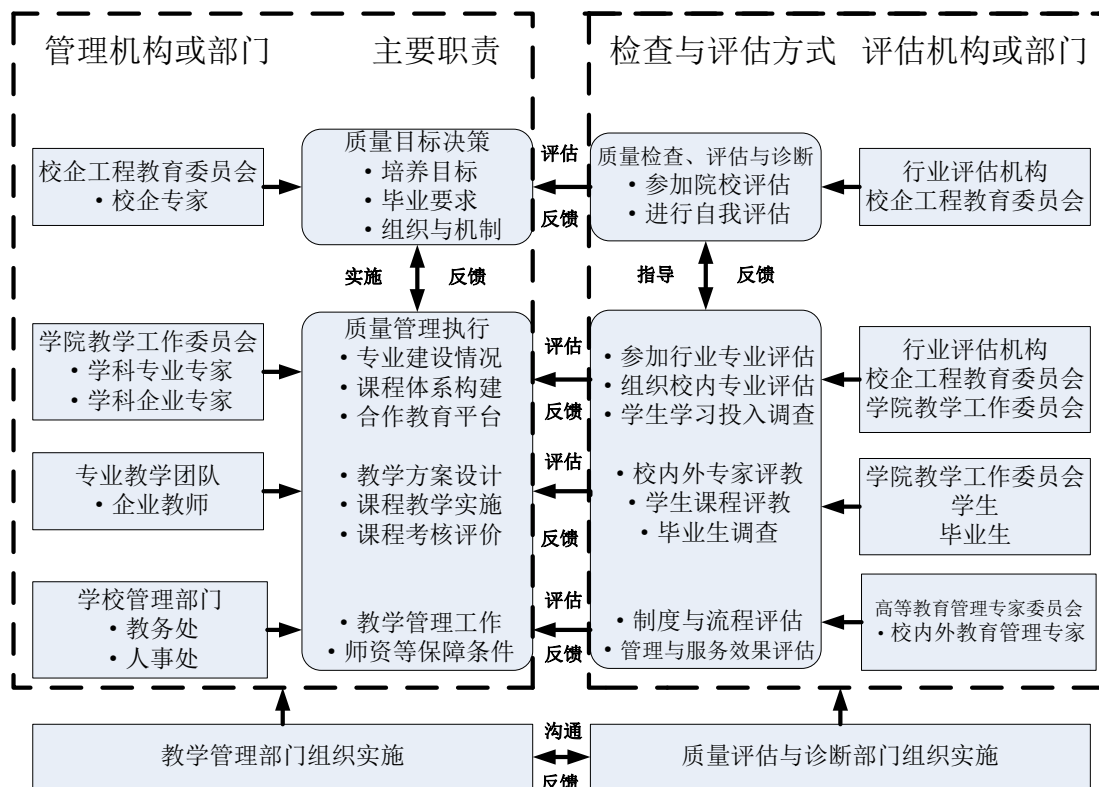


图 1 化学工程学院质量评估与管理架构及主要职责的流程

### 三、人才培养机制改革

随着“卓越计划”的推进, 各试点专业基本完成人才培养标准、培养方案的制定和课程体系的整合。近两年, “卓越计划”的工作重心转入目标定位的具体落实、以工程能力素质培养为核心的课程及教学方法手段的改进方面, 并以持续改进为原则进一步加强过程监控和质量保障体系、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

各专业依据学校工程应用型人才培养定位, 结合社会需求及专业特色, 通过对专业培养目标和教学效果的分析调研, 对各个实践环节的效果进行评估反馈, 依据反馈结果对课程设计不断进行修正, 逐步完善人

人才培养目标持续改进的机制，提高符合应用型人才发展的工程知识、能力、素质的要求。在以工程能力素质培养为主线的基础上，完善课程体系构建。

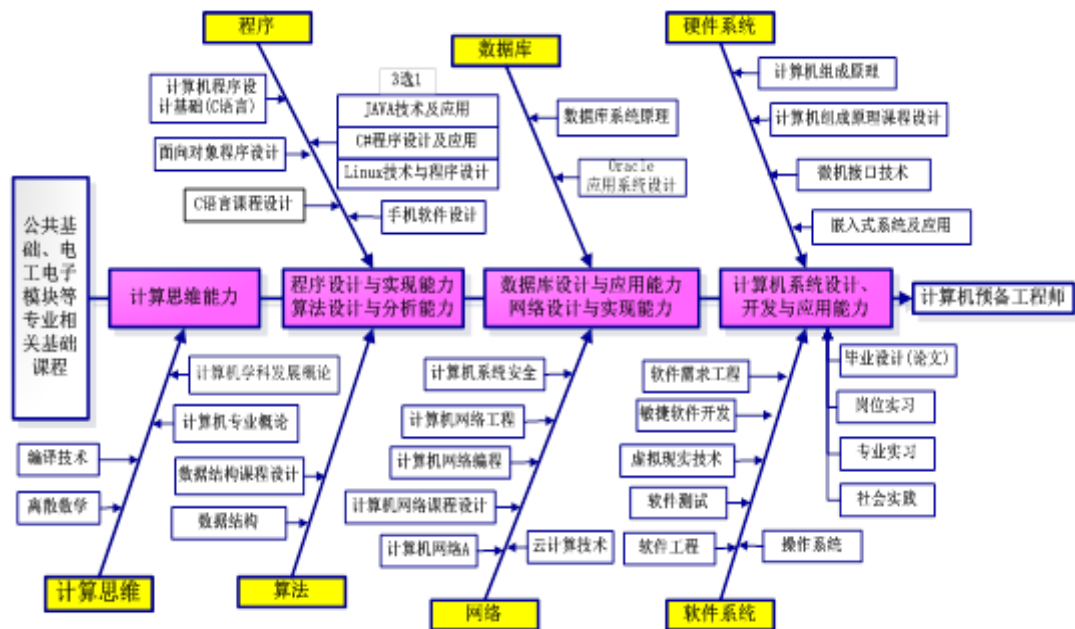


图 2 计算机科学与技术专业课程体系结构图

在工程教育专业认证的“成果导向教育”理念下，各专业依据指标体系反向设计培养方案、课程体系、课程教学大纲，实施全过程深度合作，深化教学改革，构建能力导向的人才培养模式，着力研究培养目标和毕业要求具体落实的各项标准，细化一般性工程能力目标和若干项专业能力目标，将毕业要求逐级分解，指标体系逐级细化，确保毕业要求在课程以及课程各个环节的落实。形成了“毕业要求—指标点—教学要点”的三级指标体系分解（自动化专业毕业要求分解三级指标体系（附件 6））。

## 2、一体化课程实践改革

实践环节是工程教育改革的核心，为了满足工程应用型人才的培养标准，各专业对校内课程的实践环节和校外企业学习进行了深入的研究和思考，构建了“学校课程+校企合作工程实践课程+岗位实习及企业毕

业设计”的三段式课程体系，实现了从校内课程到企业实习，从知识体系到工作能力，从学校到社会的无缝连接式培养，构建了一体化的工程培养模式。

在学校课程阶段，基于“CDIO”工程教育理念采用“理论+实验+项目”一体化课程体系的观念来设计与教学实践，实现教育教学“目标、过程、效果”的一体化。如机械工程专业按照课程（群）体系构建三级项目，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，培养学生的创新能力。如化学工程与工艺专业充分发挥行业特色，强调以化工设计为主线、四年设计不断线的教学改革方案，提出“基本设计-专业设计-工厂设计-产品与工程设计”等改革方案。

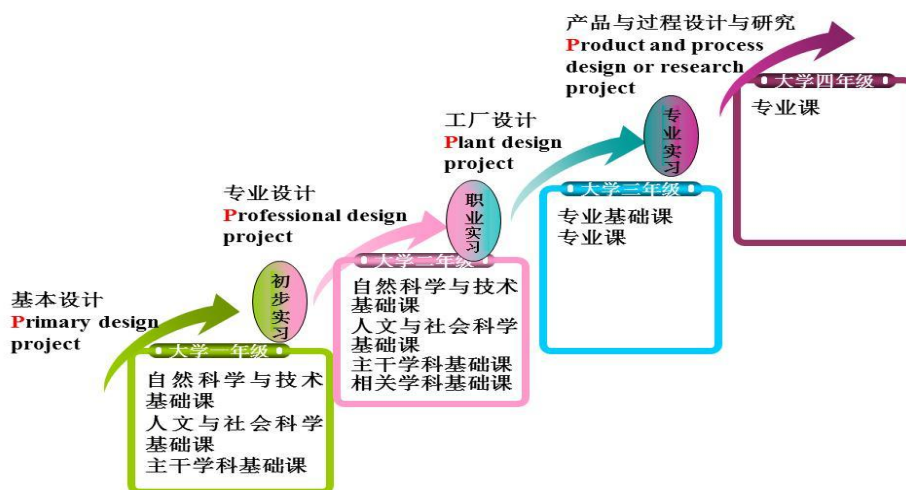


图 3 化学工程与工艺专业课程体系结构

在校企合作工程实践课程阶段，细化校企合作工程实践课程，到企业完成校内学习所无法完成的培养任务，与校内学习形成优势互补。企业学习过程中，校企双方遵照精细化教育的理念，共同将人才培养做到“精细化”。校企双方精心落实每一项教学任务，实行每一个环节的质



量控制，为学生的学习提供最可靠的保障。



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4 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

学生在经过集中进行的校企合作工程实践课程的学习后，适应了企业环境，初步具备了工程实践能力。进入岗位实习阶段后，学生在企业经验丰富的工程师和学校教师的共同指导下，在相对固定的岗位上系统地围绕岗位的工作开展生产实践活动。明确的岗位任务使学生向经验丰富的企业工程技术人员学习，熟悉生产流程，尽快掌握完成工作任务所需的各种技能。

毕业设计题目来源于企业承接的实际工程项目，岗位实习及毕业设计内容和过程充分体现了以社会需求为导向，以实际工程为背景，以工程技术为主线的工程技术人才培养理念。通过这一阶段的实施，大大提高了工科专业毕业设计中工程设计类的比例。

“三段式”课程体系不仅较好地解决了学校学习与企业学习的衔接问题，而且还能够保证企业学习阶段人才培养目标的实现，有效地提升学生的各种工程能力及综合素质。通过理论和实践的紧密结合，逐级递进的教学方式，在课程环节中循序渐进的培养了学生解决复杂工程问题的能力。

### 3、教学方法和考核方式的改革

教学方法和考核方式的改革是工程教育的最后一公里，是毕业要求逐级落实的攻坚点，也是推进课程改革的核心。各专业通过实现矩阵将毕业要求分解到教学要点，落实到具体的教学环节中，清晰地显示

出落实课程培养目标需要通过哪些教学环节、教学方式来达到预期的学习成果，确定课程的教学环节及相应的教学方法、考核方式。同时也依据实现矩阵来评估课程实现能力培养标准的各种预设目标的完成情况，即将课程教学各环节的实施效果与确定的毕业要求进行比较，据此给出本课程实施的达成度评价。

各专业结合专业课程的实际应用，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、研究性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。在教学方式上，理论教学由单一的课堂教学扩展为包含课堂讲课、实验室讲课、专题讨论、问题教学法、项目学习、多媒体网络互动教学法、数字化仿真演示法等多种教学方式的融合；实践教学则与理论教学相结合，包含个人实操、小组运作、企业实施、项目实践、自主实践等环节，通过超前准备、问题讲解、同学互助、启发诱导、以点带面、仿真验证等教学方式，使教学过程中学生主动参与、自主协作。学生不但能够较轻松的掌握工程的方法理论，同时也充分了解工程项目中各种角色的分工。充分体现了CDIO工程教育理念：构思，设计，实施，运作。考核环节则包含笔试、操作、论文答辩、开放性考核等方式。

通信工程专业相关课程考核方式的比较见表2。（《短距离无线通信实践》课程教学大纲和典型教案见附件7、8）。

表2 通信工程专业相关课程考核方式的比较

课程名	原考核方式	现考核方式
高频电子电路	平时成绩 20% 期末笔试 80%	平时成绩 10% 实验成绩 10% 4次随堂考核 20% 期末笔试 60%
短距离无线通信实践	平时成绩 30% 期末笔试 70%	规范报告 20% 实操成绩 20% 4次过程考核 20%

课程名	原考核方式	现考核方式
		答辩环节 40%
数据设备维护与运行	平时成绩 20% 报告 30% 答辩 50%	平时成绩 20% 规范报告 30% 指导教师 20% 答辩环节 30%
SDH 传输设备维护与运行	平时成绩 20% 报告 30% 答辩 50%	项目实训成绩 30% 规范报告 30% 指导教师 20% 答辩环节 20%
程控交换与网络设备实训	平时成绩 20% 报告 30% 答辩 50%	项目实训成绩 30% 规范报告 30% 指导教师 20% 答辩环节 20%
移动（3G）设备维护与运行	平时成绩 20% 报告 30% 答辩 50%	项目实训成绩 30% 规范报告 30% 指导教师 20% 答辩环节 20%
岗位实习	平时成绩 20% 报告 30% 答辩 50%	岗位实习证明 30% 岗位实习规范报告 30% 岗位实习评价 40%

#### 《短距离无线通信实践》测试项目任务书

学生姓名: **赵晓京** 学生学号: **120698**  
 所属组别: **5** 成员类型: **组长**  
 项目序号 测试项目 调节参数

1	<b>2540实验</b>	<b>10</b>	<b>1</b>
2	<b>2530实验</b>	<b>20</b>	<b>3</b>
3	<b>温度串口实验</b>		<b>2</b>
4	<b>双机通信实验</b>		<b>3</b>

注: 请将以上内容整理成报告形式, 至少包括4个实验的实验步骤、实验现象, 程序代码以及最后的总结五部分。  
 由各组组长收齐后打包统一发送到邮箱tianxiaoping@bjpt.edu.cn.



图5 《短距离无线通信实践》的实操环节

各专业还通过探索基于项目的教学模式和大班授课小班研讨的授课方式, 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学生进行实际操作能力的训练, 将课程群和工程设计与技术认证、学科竞赛融合, 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, 有效促进师生互动、激发学生积极思考和主动学习。如化学工程与工艺专业的《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大赛相结合等。

#### 4、过程监控与质量保障体系

过程监控与质量保障是持续改进的基石，是工程教育改革不断推进的源动力。学校以科学的人才观和质量观为指导，以培养学生的能力、素质为核心，强化过程监控，探索新的质量评价与监控方法，建立教学质量标准、教学质量监督和校内外跟踪评价反馈相结合质量保障体系。该体系以过程跟踪、效果反馈为核心，对培养目标、课程体系、教学方法、教学质量等多方面进行监控，实现以“学生为中心”的“三循环”循环改进系统。

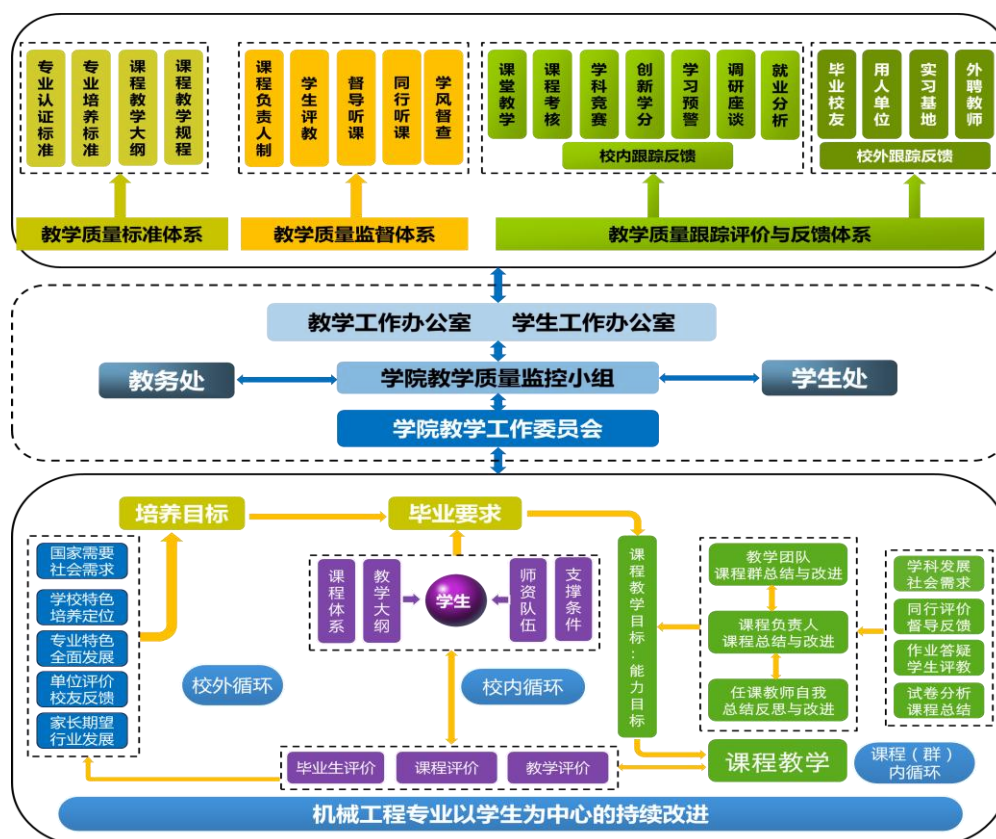


图6 “过程跟踪效果反馈的监督与循环改进”机制

各教学单位在质量评估管理制度以及重点实践环节的质量保障上做了大量的工作。如《化学工程学院质量评估与管理架构及主要职责

的流程》(见图1),《机械工程学院毕业设计(论文)质量评价办法》(附件4)。课程负责人及任课教师也根据质量监控的制度,依据课程效果反馈,修订教学大纲,完善课程教学方案设计,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。

#### 四、师资队伍建设

继2010年制定《“卓越工程师教育培养计划”师资队伍建设方案》后,学校在人才引进、教师培训等方面持续加强投入和引导,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。

学校定期组织校内教师前往燕山石化公司等企业参与企业的科研、生产活动,进行工程培训;并鼓励教师通过与企业科研合作加强与企业之间密切的科研合作关系,逐步将科研合作引入教学合作计划,使专业教师在参与企业科研、生产等活动的同时,以共建校企合作课程、学生实习和毕业设计等教育环节为载体,和企业共同指导学生,从科研和实际项目中直接参与企业生产实际的课题研究。这些方式使教师通过多种载体得到了企业生产训练,形成了校企互动的培养工程专业教师的模式。

各专业充分利用合作企业的教师资源,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。2011年以来,学校每年设置“卓越计划外聘教师专项经费”60万元,专门用于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。2015-2016年,参与我校校企合作课程的企业工程技术人员



达148人，学校派出参与企业实践的教师有26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“卓越计划”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的长期合作中积累了大量的经验，建立“产权明晰、资源共享”的工程教育实践基地，在人才培养制定中形成了“五个共同”的校企合作育人模式。



仪表技术实习



现场校线



工艺装置

图7 学生在燕山石化仿真中心实习

学校与企业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。



图 7 机械工程专业学生企业现场

学校与北京燕山石油化工有限公司、中关村软件园共建了两个国家级工程实践教育中心。在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企业签订了深度合作的协议的基础上，2015-2016 年，又增加了大兴区环保局、北京飞燕石化环保科技发展有限公司、北京稀土高科催化新材料有限公司、北京杰软科技有限公司等 13 家深度合作企业，“卓越计划”合作企业数量扩展到 82 家。



图 8 中兴通信北京协力超越科技有限公司校外实习基地及学生实习证书

## 六、国际化

为拓展学生国际视野，学校不断加强国际交流与合作，每年设立 30 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，与美国哥伦布州立大学、西苏格兰大学、马来亚大学签订了学生交换学习的协议。

在课程开发方面，聘请国际专家共同开发课程，如计算机科学与技术专业聘请新加坡国际著名的软件工程咨询专家黄邦伟博士，主讲“敏捷软件开发”课程。通信工程专业、自动化专业与法国亚眠电子电器工程师学院（ESIEE）、巴黎电力机械工程师学院(ESME Sudria)、法国巴黎电子与信息学院（EFREI）在指导学生开展毕业设计和实习环节中保持长期合作。



图 9 交换学生在进行毕业设计答辩



学校还通过北京卓越工程师教育计划联盟每年选送老师和学生参加法国工程教育交流活动。



图 10 北京卓越联盟学校法国工程教育实况

## 七、毕业生

截止 2016 年 7 月，“卓越工程师教育培养计划”已培养化学工程与工艺、制药工程、机械工程、机械电子工程、自动化、通信工程、计算机科学与技术、高分子材料与工程八个专业的毕业生 1765 人，其中继续深造 119 人，就业 1644 人。

## 八、“卓越计划”试点的推广

随着“卓越计划”的不断开展，我校化学工程与工艺、机械工程专业先后通过国家工程教育专业认证，自动化、高分子材料与工程、环境工程专业在 2016 年接受了工程教育专业认证现场考查。

学校以工程教育专业认证为抓手，将“卓越计划”试点的经验向全校推广。在全校范围内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。2014 年至今，全校近一半专业已经进行或正在进行校内专业建设评估，其中，计算机科学与技术专业、会计学专业和英语专业参加了 2016 年北京市专业评估试点。全校各专业均以“卓越计划”试点专业的经验为基础，全面修订人才培养目标和培养标准，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。

同时，学校通过学科竞赛和大学生研究训练计划（URT）等项目，有效促进了师生互动、有效激发学生积极思考和主动学习的教学组织形式，着力推进教学方式方法的改革。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（2015-2016年卓越为主的学科竞赛和卓越URT项目见附件9、10）。

## 九、下一步工作计划与建议

“卓越工程师教育培养计划”试点，促进了各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。近两年，我校在深入落实课程体系细化课程和实践环节中做了大量的工作，今后我们将继续完善人才培养体系的实施效果和质量保障体系，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。建立完整的持续改进的运行机制。

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、加强高校人事制度改革，改变工程教育教师评价标准；
- 2、在国际工程教育专业认证机制下，逐步建立适合管理类、文学类等学科专业的认证评估标准，在推动工程教育发展的同时，带动其他学科专业的综合发展。

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》

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》

附件 3:《机械工程学院毕业设计(论文)工作规程-(2015年3月修订)》

附件 4:《机械工程学院毕业设计(论文)质量评价办法》

附件 5:《高分子材料与科学专业企业实习评价标准》。

附件 6: 自动化专业毕业要求分解三级指标体系样例

附件 7:《短距离无线通信实践》教学大纲

附件 8:《短距离无线通信实践》典型课件——基于 CC2530 的无线控制灯项目

附件 9: 2015、2016 大学生学科竞赛部分获奖情况

附件 10: 2015 年、2016 年卓越 URT 计划立项项目清单

北京石油化工学院

二〇一六年十一月

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）			
				2010级	2011级	2012级	2013级	2014级	2015级	2016级	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	
											总数	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	111	117	119	114	86	104	90	318	28	290	16	7	1595	30	8	16	4	10
			制药工程081302		30	32	30	58	57	56	62	0	62	15	8	668	32	0	17	4	15
			机械工程080201	36	63	60	63	59	56	60	234	17	217	35	5	96	30	0	12	2	5
			机械电子工程080204		62	62	57	58	58	59	112	15	97	30	5	96	30	0	12	2	5
			高分子材料与工程080407	34	35	85	91	83	—	—	155	9	144	9	4	244	20	0	11	2	9
			自动化080801	90	91	88	81	77	89	95	611	28	583	10	6	320	32	12	8	5	8
			通信工程080703		52	60	60	60	60	60	112	17	95	20	6	78	26	0	2	1	1
			计算机科学与技术080901		92	94	80	83	91	89	161	5	156	13	9	98	32	6	4	3	1
合计				271	542	600	576	564	515	509	1765	119	1644	148	50	3195	232	26	82	23	54

注：高分子材料与工程15、16级为大类招生，尚未分专业

## 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）							
				2015年				2016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	0.50	50.00	10.33	0.00	2.00	80.00	12.38	0.00
			制药工程081302	1.00	20.00	4.50	0.00	0.00	20.00	3.50	0.00
			机械工程080201	30.00	180.00	8.86	0.00	2.00	5.00	8.86	0.00
			机械电子工程080204	30.00	170.00	8.69	0.00	2.00	5.00	8.69	0.00
			高分子材料与工程080407	1.00	150.00	22.98	0.00	2.60	47.32	10.85	0.00
			自动化080801	4.00	350.00	21.97	0.00	0.00	5.00	23.47	0.00
			通信工程080703	10.00	24.00	11.53	0.00	10.00	0.00	11.53	0.00
			计算机科学与技术080901	4.50	19.28	27.04	3.31	5.50	35.20	22.94	2.01
		其他	60.00			14.00	60.00			14.00	
		合计	141.00	963.28	115.90	17.31	84.10	197.52	102.22	16.01	

附件 10:

### 2015 年、2016 年卓越 URT 计划立项项目清单

编号	所属院系	项目名称	指导团队负责人
1	化学工程学院	全周期数字化工厂构建平台的建立	何广湘
2	机械工程学院	机械产品数字化设计与制造创新能力训练与实践	蔡晓君
3	信息工程学院	多参数管道机器人数据采集与通信系统	刘学君
4	材料科学与工程学院	银纳米线柔性透明导电薄膜制备及电极图形化研究	陈飞、邢光建
5	人文社科学院	服务环保综合名录优化的城市污染物控制政策研究	曹淑艳
6	工程师学院	基于 ARM 智能穿戴产品的设计及关键技术研究	陈琪
7	机械工程学院	工业设备清洗装置设计及应用工艺制定	蔡晓君、窦艳涛
8	工程师学院	水下石油管道漏油检测机器人系统模型构建与研制	许恩江

## 附件 3:

# 机械工程学院毕业设计（论文）工作规程

(2015 年 3 月修订)

为进一步提高机械工程学院毕业设计（论文）质量，实现工程教育专业认证标准（2015 版）中毕业要求的达成，特别是实现对学生解决复杂工程问题的能力培养，在学校《北京石油化工学院毕业设计（论文）基本要求（第二版）》的基础上，特对设计（研究）内容等进行规范，修订本工作规程。

## 一、课程目标

毕业设计(论文)是人才培养过程中的一个极其重要环节。通过参与毕业设计(论文)全过程，学生进行文献查阅、调研、翻译外文文献、撰写文献综述，针对一特定复杂工程问题进行的方案论证、结构设计、理论研究、软硬件开发或实验研究等，能够针对特定复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。考虑使学生能掌握本专业的知识，了解本专业的发展方向或最新动态，极大提高学生运用所学知识解决复杂工程问题的能力，从而提高毕业生的综合素质，甚至为在某些专题领域的继续深入发展奠定坚实基础。

## 二、毕业设计（论文）选题

### 1. 课题的类型

(1) **设计**：包括机械设备（装备）设计类、机电一体化设计类、测控系统设计类、工程设计类、软件开发类等。

(2) **论文**：工程技术研究类，包括新领域、新技术、新理论的综述和探索；已有理论或技术的拓展；已有理论、假说或技术的新颖论证；已有理论或技术在新领域中的综合运用等。

### 2. 毕业设计（论文）课题应达到以下基本要求：

(1) 课题必须符合本专业的培养目标及毕业要求，体现本专业的基本训练内容，使学生能受到比较全面的锻炼。

(2) 课题应针对专业相关的特定复杂工程问题，结合科研、生产、课程建设、教学改革、实验室建设等实际工程问题。

(3) 课题应能使学生综合能够应用数学、自然科学和工程科学等的多学科

的理论知识，识别、表达、并通过文献研究分析复杂机械工程问题，以获得有效结论。

(4) 课题的工作量和难易程度应掌握在使学生经过正常努力能在给定时间内可以完成规定任务和保证学生毕业要求的达成，并取得阶段性成果的程度。

(5) 学生应独立完成一个课题；如多名学生共同做一个大课题，大课题下的小课题间应有明显的区别界限，小课题应各有明确的技术指标和要求；课题不能与以往所做过的课题雷同。

### 3. 毕业设计（论文）的选题程序

(1) 指导教师拟定课题。要说明课题类型、课题背景及对从事本课题学生的基本要求，阶段性成果形式等内容。

(2) 指导教师所在系的主任全面审核教师拟定的课题并签字确认。

(3) 机械工程学院汇总审核各系确认的选题，并向学生公布。

(4) 学生根据自己的情况和兴趣申报选择意向，通过双向选择后，由专业系最后落实学生的具体课题。

(5) 学生选定课题后，指导教师以书面形式将毕业设计（论文）任务书发给学生。

(6) 课题确定后，设计（研究）内容一般不得有大幅度改动。如因客观原因必须改变课题，须经机械工程学院批准后。如毕业设计（论文）已进行 1/2，不能再进行修改。

## 三、题目类型与要求

毕业设计(论文)的题目必须密切结合本专业的特定复杂工程问题的工程实际，查阅中外文相关资料，翻译外文文献，了解题目的工程背景和学科发展方向；要求外文文献不少于 2 万字符，且与毕业设计(论文)题目紧密相关。所撰写的文献综述和开题报告的框架、格式和字符数应符合学校的规定；在教师指导下由学生进行各种方案的拟定比较与论证，确定总体设计方案，使学生掌握方案比较的方法，画出总体方案简图

### (一) 设计类

#### 1、机械设备（装备）设计类

侧重于通用机械设备（装备）、化工设备（装备）、环保设备（装备）、热工设备（装备）的方案论证、设计、分析、计算与制图能力的培养和解决复杂工程问题的基本训练。

设计计算说明书的字数不少于 1.8 万字（含插图，即插图所占空间相当于等量空间的字数。以下同）；工程绘图量不少于折合成图幅为 A0 号的图纸 2 张（包括部件图和零件图）；查阅文献类 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻



译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行设计，计算。

## **2、机电一体化设计类**

侧重于机电一体化系统设计，机电产品设计开发能力的培养和科学研究方法的基本训练。

设计计算说明书的字数不少于 1.8 万字；机械部分总装图及配套零部件图绘图量不少于折合成图幅为 A0 号的图纸 1 张（包括部件图和零件图）；对于控制系统设计，应完成电路控制原理图和印刷电路版图，硬件设计符合原理表示、线路图纸和工艺要求的各种规范；查阅文献类 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行设计、计算。

## **3、测控系统设计类**

侧重于计算机测控系统的设计、试验，嵌入式计算机、工控计算机在机电系统中的应用开发，设计测试能力的培养和科学研究方法的基本训练。

实验、测试报告或生产模拟性实验报告及说明书正文的撰写字数不少于 1.8 万字；提交电路原理图、接线图、PCB 图、程序流程图、程序清单、实验数据及运行性能指标。查阅文献 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行实验数据处理与实验结果的分析。

## **4、工程设计类**

侧重于化工工程、热工工程、环保工程等复杂工程问题的方案论证、设计、分析、试验能力的培养和工程设计的基本训练。

工程的基本概况、工程基本要求（甲方或任务书提出的具体参数或要求）、设计方案的有关说明、流程的有关说明。工程绘图量不少于折合成图幅为 A0 号的图纸 2 张；查阅文献 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行实验数据处理与实验结果的分析。

### **（二）工程技术研究类**

工程技术研究类毕业设计有开发研究和应用研究两种。开发研究是将自然科学的理论与知识转化为新产品、新工艺、新方法的科学创新；而应用研究则是将开发研究的成果转化为现实生产力的技术创新活动，是对产品、装置、流程、方法进行重大改进或规模化生产前的中间试验。该类毕业设计一般以一定的理论、方法、手段、试验及试验数据处理为主，设计的成果主要以毕业论文的形式论述试验记录及数据处理和分析结果。

### **（三）软件开发类**

软件开发类毕业设计需要同学们针对设计题目进行应用软件的开发,包括程序编写和软件文档的撰写。调试

设计说明书正文字数在 2 万以上。软件工程文档应包括:有效程序软盘和源程序清单;软件设计说明书;软件使用说明书;软件测试分析报告;项目开发总结。查阅文献 15 篇以上,其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料,译文字数不少于 5000 字。

#### 四、开题报告撰写规范

开题报告必须针对本专业某一特定复杂工程问题进行大量的文献查阅、调研、撰写详实文献综述,切记过多原理性的描述。明确具体的设计(研究)内容和技术路线。

#### 五、设计说明书(论文)撰写规范

摘要是毕业设计(论文)极其重要的组成部分,是正文的高度概括。须用精炼准确的语言描述本论文的设计(研究)目的意义、设计(研究)内容、设计(研究)过程、手段方法和取得的成果等。目的:开展设计、研究、研制、调查的目的和任务,以及所设计的范围(为什么做?);方法:所用原理、理论、条件、对象、材料、工艺、手段、装备、程序等(怎么做?);结果:设计、研究、实验、调查的结果和数据,得到的效果和性能(做得怎么样?);结论:结果的分析、研究、比较、评价与应用,存在的问题与建议。

##### 1. 机械设备(装备)设计类毕业设计撰写内容与要求

(1) 概论 课题内容、来源及意义,本课题的技术现状及发展,生产纲领、设计原理等;

(2) 方案论证 对产品进行结构、工艺分析,选择多种方案进行对比、结合设计条件的具体情况和要求,分析其优缺点、确定最优方案。

(3) 具体工艺内容和元件参数计算 计算方法应有依据,公式有出处,计算结果正确,零部件有图示。

(4) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。

(5) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

##### 2. 机电一体化/测控技术类设计毕业设计撰写内容与要求

该类毕业设计需要针对机械设备或装置的控制开展图纸设计、硬件设计与制作、控制软件编制与调试。机电一体化类还包含有机电系统设计。

- (1) 需求分析，保证总体方案设计的科学性和合理性；
- (2) 机械系统设计；
- (3) 检测系统设计；
- (4) 功能模块设计与制作；
- (5) 功率驱动接口设计；
- (6) 伺服驱动系统设计；
- (7) 控制系统设计；
- (8) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。
- (9) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

### **3. 工程设计类毕业设计撰写内容与要求**

(1) 概论 简述这类工程设计的一般概念（如高层钢结构设计、水厂设计、冰蓄冷空调系统设计等）及其工程意义；国内外这类工程设计的发展，尤其是最新的方法和技术（这里要求学生查阅一定数量的外文资料及国外内资料作为背景）；简述本设计思路、方法、采用的计算软件、CAD 软件，并结合正文简要介绍各章要做的工作及设计要点等；

(2) 方案论证 工程概况及设计说明：工程的基本概况、工程基本要求（甲方或任务书提出的具体参数或要求）、设计方案的有关说明、流程的有关说明等；

(3) 设计计算：可根据各专业的特点和要求自行确定，主要内容是各种设计计算（或计算书）；施工组织设计。

(4) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。

(5) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

### **4. 工程技术研究毕业论文撰写的内容和要求**

(1) 概论 课题背景、来源及意义，技术现状及发展，解决问题所采用的方法，研究手段，研究的成果或已解决的问题；

#### **(2) 试验**

1) 试验方法：简述试验方案，按试验顺序介绍试验装置及其所用的材料，自行设计的实验仪器或装置应绘简图说明；

2) 试验结果：是论文的核心，要表达清楚、前后连贯，将试验数据、图表、计算结果按逻辑顺序列出，从中选出与其密切相关的数据。对不符合结果的数据，

不应回避，而应给予适当的说明或合理的解释。

3) 结果分析与讨论：可以用已有的理论解释、证明试验结果，把自己的试验结果及解释同别人的试验及解释相比较，弄清异同的部分。

(3) 结论 是论文观点的总结，要简述试验结果，并加以讨论，说明研究结果的意义，讨论该项工作的发展和展望。

(4) 分析 应用现代工程工具和信息技术工具，针对复杂工程问题的研究进行预测、模拟和分析。

(5) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

## 5. 软件设计类毕业论文的撰写与要求

软件开发类毕业设计需要同学们针对设计题目进行应用软件的开发，包括程序编写和软件文档的撰写。

(1) 了解国内外就本题目研究的现状，包括已有各种成果、主要研究方法，进行需求分析。

(2) 确定设计方法、构思系统框架。

(3) 相应的数值计算、逻辑运算、图形处理。

(4) 确定技术方案、主要研究方法与技术路线。

(5) 数据文件或数据库管理。

(6) 界定好有关软件接口和数据结构。

(7) 编程，实现上机运行。

(8) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。

(9) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

## 六、在校外进行毕业设计（论文）的规定

### （一）题目选择

题目一般应由校外相关人员拟定，学院组织有关专家进行严格审查，题目应符合教学要求，难易程度要适中，任务工作量要饱满。

### （二）指导教师

1、指导教师必须由学生所在校外单位中级技术职称以上的人员和本校教师共同担任。在校外由所在单位的指导教师负责指导，学校教师参与指导，了解和掌握学生毕业设计（论文）工作进度情况及质量，并协调有关问题。

2、本校指导教师应对学生工作质量和进度情况进行阶段性检查，做好记录，作为学生在校外期间的考核依据。

3、学生毕业设计（论文）工作结束后，由校外单位的指导教师写出综合评语，作为学生毕业设计（论文）成绩的考核依据之一。

### **（三）对学生的要求**

1、学生在校外做毕业设计（论文）期间，应严格遵守所在单位的各项规章制度，认真完成毕业设计（论文）任务，每月向学校指导教师写出书面材料汇报工作进展情况。

2、学生必须在规定的时间返校，参加由所在学院组织的毕业设计（论文）答辩。

## 附件 3:

# 机械工程学院毕业设计（论文）工作规程

(2015 年 3 月修订)

为进一步提高机械工程学院毕业设计（论文）质量，实现工程教育专业认证标准（2015 版）中毕业要求的达成，特别是实现对学生解决复杂工程能力的培养，在学校《北京石油化工学院毕业设计（论文）基本要求（第二版）》的基础上，特对设计（研究）内容等进行规范，修订本工作规程。

## 一、课程目标

毕业设计(论文)是人才培养过程中的一个极其重要环节。通过参与毕业设计(论文)全过程，学生进行文献查阅、调研、翻译外文文献、撰写文献综述，针对一特定复杂工程问题进行的方案论证、结构设计、理论研究、软硬件开发或实验研究等，能够针对特定复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。考虑使学生能掌握本专业的知识，了解本专业的发展方向或最新动态，极大提高学生运用所学知识解决复杂工程问题的能力，从而提高毕业生的综合素质，甚至为在某些专题领域的继续深入发展奠定坚实基础。

## 二、毕业设计（论文）选题

### 1. 课题的类型

(1) **设计**：包括机械设备（装备）设计类、机电一体化设计类、测控系统设计类、工程设计类、软件开发类等。

(2) **论文**：工程技术研究类，包括新领域、新技术、新理论的综述和探索；已有理论或技术的拓展；已有理论、假说或技术的新颖论证；已有理论或技术在新领域中的综合运用等。

### 2. 毕业设计（论文）课题应达到以下基本要求：

(1) 课题必须符合本专业的培养目标及毕业要求，体现本专业的基本训练内容，使学生能受到比较全面的锻炼。

(2) 课题应针对专业相关的特定复杂工程问题，结合科研、生产、课程建设、教学改革、实验室建设等实际工程问题。

(3) 课题应能使学生综合能够应用数学、自然科学和工程科学等的多学科

的理论知识，识别、表达、并通过文献研究分析复杂机械工程问题，以获得有效结论。

(4) 课题的工作量和难易程度应掌握在使学生经过正常努力能在给定时间内可以完成规定任务和保证学生毕业要求的达成，并取得阶段性成果的程度。

(5) 学生应独立完成一个课题；如多名学生共同做一个大课题，大课题下的小课题间应有明显的区别界限，小课题应各有明确的技术指标和要求；课题不能与以往所做过的课题雷同。

### **3.毕业设计（论文）的选题程序**

(1) 指导教师拟定课题。要说明课题类型、课题背景及对从事本课题学生的基本要求，阶段性成果形式等内容。

(2) 指导教师所在系的主任全面审核教师拟定的课题并签字确认。

(3) 机械工程学院汇总审核各系确认的选题，并向学生公布。

(4) 学生根据自己的情况和兴趣申报选择意向，通过双向选择后，由专业系最后落实学生的具体课题。

(5) 学生选定课题后，指导教师以书面形式将毕业设计（论文）任务书发给学生。

(6) 课题确定后，设计（研究）内容一般不得有大幅度改动。如因客观原因必须改变课题，须经机械工程学院批准后。如毕业设计（论文）已进行 1/2，不能再进行修改。

## **三、题目类型与要求**

毕业设计(论文)的题目必须密切结合本专业的特定复杂工程问题的工程实际，查阅中外文相关资料，翻译外文文献，了解题目的工程背景和学科发展方向；要求外文文献不少于 2 万字符，且与毕业设计(论文)题目紧密相关。所撰写的文献综述和开题报告的框架、格式和字符数应符合学校的规定；在教师指导下由学生进行各种方案的拟定比较与论证，确定总体设计方案，使学生掌握方案比较的方法，画出总体方案简图

### **（一）设计类**

#### **1、机械设备（装备）设计类**

侧重于通用机械设备（装备）、化工设备（装备）、环保设备（装备）、热工设备（装备）的方案论证、设计、分析、计算与制图能力的培养和解决复杂工程问题的基本训练。

设计计算说明书的字数不少于 1.8 万字（含插图，即插图所占空间相当于等量空间的字数。以下同）；工程绘图量不少于折合成图幅为 A0 号的图纸 2 张（包括部件图和零件图）；查阅文献类 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻

译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行设计，计算。

## **2、机电一体化设计类**

侧重于机电一体化系统设计，机电产品设计开发能力的培养和科学研究方法的基本训练。

设计计算说明书的字数不少于 1.8 万字；机械部分总装图及配套零部件图绘图量不少于折合成图幅为 A0 号的图纸 1 张（包括部件图和零件图）；对于控制系统设计，应完成电路控制原理图和印刷电路版图，硬件设计符合原理表示、线路图纸和工艺要求的各种规范；查阅文献类 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行设计、计算。

## **3、测控系统设计类**

侧重于计算机测控系统的设计、试验，嵌入式计算机、工控计算机在机电系统中的应用开发，设计测试能力的培养和科学研究方法的基本训练。

实验、测试报告或生产模拟性实验报告及说明书正文的撰写字数不少于 1.8 万字；提交电路原理图、接线图、PCB 图、程序流程图、程序清单、实验数据及运行性能指标。查阅文献 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行实验数据处理与实验结果的分析。

## **4、工程设计类**

侧重于化工工程、热工工程、环保工程等复杂工程问题的方案论证、设计、分析、试验能力的培养和工程设计的基本训练。

工程的基本概况、工程基本要求（甲方或任务书提出的具体参数或要求）、设计方案的有关说明、流程的有关说明。工程绘图量不少于折合成图幅为 A0 号的图纸 2 张；查阅文献 15 篇以上，其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料，译文字数不少于 5000 字；应用计算机进行实验数据处理与实验结果的分析。

### **（二）工程技术研究类**

工程技术研究类毕业设计有开发研究和应用研究两种。开发研究是将自然科学的理论与知识转化为新产品、新工艺、新方法的科学创新；而应用研究则是将开发研究的成果转化为现实生产力的技术创新活动，是对产品、装置、流程、方法进行重大改进或规模化生产前的中间试验。该类毕业设计一般以一定的理论、方法、手段、试验及试验数据处理为主，设计的成果主要以毕业论文的形式论述试验记录及数据处理和分析结果。

### **（三）软件开发类**



软件开发类毕业设计需要同学们针对设计题目进行应用软件的开发,包括程序编写和软件文档的撰写。调试

设计说明书正文字数在 2 万以上。软件工程文档应包括:有效程序软盘和源程序清单;软件设计说明书;软件使用说明书;软件测试分析报告;项目开发总结。查阅文献 15 篇以上,其中外文文献要在 3 篇以上。翻译与课题有关的外文资料,译文字数不少于 5000 字。

#### 四、开题报告撰写规范

开题报告必须针对本专业某一特定复杂工程问题进行大量的文献查阅、调研、撰写详实文献综述,切记过多原理性的描述。明确具体的设计(研究)内容和技术路线。

#### 五、设计说明书(论文)撰写规范

摘要是毕业设计(论文)极其重要的组成部分,是正文的高度概括。须用精炼准确的语言描述本论文的设计(研究)目的意义、设计(研究)内容、设计(研究)过程、手段方法和取得的成果等。目的:开展设计、研究、研制、调查的目的和任务,以及所设计的范围(为什么做?);方法:所用原理、理论、条件、对象、材料、工艺、手段、装备、程序等(怎么做?);结果:设计、研究、实验、调查的结果和数据,得到的效果和性能(做得怎么样?);结论:结果的分析、研究、比较、评价与应用,存在的问题与建议。

##### 1. 机械设备(装备)设计类毕业设计撰写内容与要求

(1) 概论 课题内容、来源及意义,本课题的技术现状及发展,生产纲领、设计原理等;

(2) 方案论证 对产品进行结构、工艺分析,选择多种方案进行对比、结合设计条件的具体情况和要求,分析其优缺点、确定最优方案。

(3) 具体工艺内容和元件参数计算 计算方法应有依据,公式有出处,计算结果正确,零部件有图示。

(4) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。

(5) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

##### 2. 机电一体化/测控技术类设计毕业设计撰写内容与要求

该类毕业设计需要针对机械设备或装置的控制开展图纸设计、硬件设计与制作、控制软件编制与调试。机电一体化类还包含有机电系统设计。

- (1) 需求分析，保证总体方案设计的科学性和合理性；
- (2) 机械系统设计；
- (3) 检测系统设计；
- (4) 功能模块设计与制作；
- (5) 功率驱动接口设计；
- (6) 伺服驱动系统设计；
- (7) 控制系统设计；
- (8) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。
- (9) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

### **3. 工程设计类毕业设计撰写内容与要求**

(1) 概论 简述这类工程设计的一般概念（如高层钢结构设计、水厂设计、冰蓄冷空调系统设计等）及其工程意义；国内外这类工程设计的发展，尤其是最新的方法和技术（这里要求学生查阅一定数量的外文资料及国外内资料作为背景）；简述本设计思路、方法、采用的计算软件、CAD 软件，并结合正文简要介绍各章要做的工作及设计要点等；

(2) 方案论证 工程概况及设计说明：工程的基本概况、工程基本要求（甲方或任务书提出的具体参数或要求）、设计方案的有关说明、流程的有关说明等；

(3) 设计计算：可根据各专业的特点和要求自行确定，主要内容是各种设计计算（或计算书）；施工组织设计。

(4) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。

(5) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

### **4. 工程技术研究毕业论文撰写的内容和要求**

(1) 概论 课题背景、来源及意义，技术现状及发展，解决问题所采用的方法，研究手段，研究的成果或已解决的问题；

#### **(2) 试验**

1) 试验方法：简述试验方案，按试验顺序介绍试验装置及其所用的材料，自行设计的实验仪器或装置应绘简图说明；

2) 试验结果：是论文的核心，要表达清楚、前后连贯，将试验数据、图表、计算结果按逻辑顺序列出，从中选出与其密切相关的数据。对不符合结果的数据，

不应回避，而应给予适当的说明或合理的解释。

3) 结果分析与讨论：可以用已有的理论解释、证明试验结果，把自己的试验结果及解释同别人的试验及解释相比较，弄清异同的部分。

(3) 结论 是论文观点的总结，要简述试验结果，并加以讨论，说明研究结果的意义，讨论该项工作的发展和展望。

(4) 分析 应用现代工程工具和信息技术工具，针对复杂工程问题的研究进行预测、模拟和分析。

(5) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

## 5. 软件设计类毕业论文的撰写与要求

软件开发类毕业设计需要同学们针对设计题目进行应用软件的开发，包括程序编写和软件文档的撰写。

(1) 了解国内外就本题目研究的现状，包括已有各种成果、主要研究方法，进行需求分析。

(2) 确定设计方法、构思系统框架。

(3) 相应的数值计算、逻辑运算、图形处理。

(4) 确定技术方案、主要研究方法与技术路线。

(5) 数据文件或数据库管理。

(6) 界定好有关软件接口和数据结构。

(7) 编程，实现上机运行。

(8) 工程分析 应用现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测、模拟和分析。

(9) 环保、技术经济、法律等分析 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响以及对环境、社会可持续发展的影响。

## 六、在校外进行毕业设计（论文）的规定

### （一）题目选择

题目一般应由校外相关人员拟定，学院组织有关专家进行严格审查，题目应符合教学要求，难易程度要适中，任务工作量要饱满。

### （二）指导教师

1、指导教师必须由学生所在校外单位中级技术职称以上的人员和本校教师共同担任。在校外由所在单位的指导教师负责指导，学校教师参与指导，了解和掌握学生毕业设计（论文）工作进度情况及质量，并协调有关问题。

2、本校指导教师应对学生工作质量和进度情况进行阶段性检查，做好记录，作为学生在校外期间的考核依据。

3、学生毕业设计（论文）工作结束后，由校外单位的指导教师写出综合评语，作为学生毕业设计（论文）成绩的考核依据之一。

### **（三）对学生的要求**

1、学生在校外做毕业设计（论文）期间，应严格遵守所在单位的各项规章制度，认真完成毕业设计（论文）任务，每月向学校指导教师写出书面材料汇报工作进展情况。

2、学生必须在规定的时间返校，参加由所在学院组织的毕业设计（论文）答辩。

## 附件 4:

# 机械工程学院毕业设计（论文）质量评价办法

毕业论文（设计）的质量是衡量学生毕业要求和学位资格的重要依据，为了大力加强我院本科学生毕业论文（设计）工作，特制定本质量评价办法。机械工程学院教学委员会将依据此办法进行质量评价。

## 一、毕业论文（设计）水平

**1. 综合运用知识的能力：**具有能够将所学知识应用于解决复杂机械工程问题的能力。

**2. 运用文献资料的能力：**具有选择与使用恰当的技术、现代工程工具和信息技术工具的能力，特别是独立检索文献并恰当运用的能力。

**3. 方案设计（实验）能力：**具有应用所学知识，对本专业领域的复杂工程问题进行识别和提炼；在考虑安全与健康、法律法规与相关标准，以及经济、环境、文化、社会等制约因素的前提下，能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程；或能够基于科学原理并采用科学方法对本专业领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论；并能够在设计（实验）环节中体现创新意识。

**4. 计算分析能力：**能进行本专业要求的计算和工程分析，理论依据正确，数据处理方法和结果正确。

**5. 外文应用能力：**能应用一门外语阅读、翻译规定的本专业外文资料、撰写外文摘要。

**6. 计算机应用能力：**能较熟练的使用计算机和应用相关工具和工程软件，能根据论文（设计）要求进行编程、图表绘制、建模、分析等。

**7. 写作与表达能力：**能够就复杂工程问题与指导教师、同学和同行进行有效沟通和交流，具有较强的文字表达和图纸表达能力，能写出符合规范及要求的设计报告、调研报告或论文等，绘制符合国家最新标准的工程图纸，在开题和论文答辩中进行有效的陈述发言。

**8. 环保、安全、法律、技术经济分析能力：**能够评价解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任，能对所研究的课题进行相关的技术经济分析。

## 二、毕业论文（设计）质量

**1. 文献综述：**要较全面地反映与本课题直接相关的国内外主要研究成果、最新进展、研究动态、前沿问题等，特别是近年来的最新成果和发展趋势，也要指出该课题需要进一步解决的

问题。不要教科书式地将与研究课题有关的理论和观点简要地汇总论述。采用了文献中的观点和内容应注明来源，模型、图表、数据应注明出处。要求图文并茂，一般在 2500-4000 字之间。

**2. 设计方案：**有论证过程、可行、计算正确、合理；论据充分、综合分析合理。

**3. 图表质量：**绘制图纸符合国家标准，并熟练掌握计算机绘图，表格规范，手工制图工整、清晰。

**4. 设计说明书或论文撰写水平：**要求项目齐全，中文摘要（300-400 字之间），论文正文内容正确充实、概念清楚、论据正确、方法科学、结构严谨、层次分明、文理通顺、语言流畅、错别字少于 1%，内容不少于 16000 字。

**5. 规范化程度：**本科毕业生论文（设计）的格式、图纸、数据、各种标准和参考资料的运用或引用符合学科（专业）的国家标准；论文、设计说明书符合学校对毕业论文（设计）提出的撰写规范化要求和《北京石油化工学院毕业设计（论文）基本要求（第二版）》和《机械工程学院毕业设计（论文）工作规程-（2015 年 3 月修订）》。

### 三、毕业论文（设计）材料的完整性

有完整的毕业论文（设计）任务书、译文原文与译文、开题报告、开题答辩 PPT（4-6 张 PPT/A4 纸）、设计说明书（论文）、答辩 PPT（4-6 张 PPT/A4 纸）、日志（笔记）、成绩单等。根据题目类型，还包括图纸、实验数据、软件、软件验收单等。

### 四、毕业论文（设计）的考核与评定

毕业论文（设计）应严格进行成绩考核，在评定中应坚持严格要求、实事求是、保证质量的原则。学生毕业论文（设计）完成后，经过答辩资格审查、评阅和答辩等步骤，由各专业系和答辩小组给出成绩。最后由机械工程学院教学委员会对毕业设计（论文）水平、质量、成绩评定等进行审核，根据审核结果，委员会研究决定是否能够归档以及相关措施。

附件 1：机械工程学院毕业设计（论文）质量评价表

机械工程学院

2015 年 5 月

## 附件 1

## 机械工程学院毕业设计（论文）质量评价表

（机械工程学院教学委员会用表）

序号	学号	姓名	班级	题目	指导教师	设计（论文）水平	设计（论文）质量	材料完整性	成绩评定合理性	
									最终成绩	三项成绩
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

注：① 设计（论文）水平：达成、基本达成、未达成；② 设计（论文）质量：高、中、一般；③ 材料完整性：齐全、如不齐全指出缺项；④ 成绩评定合理性：合理、偏高、偏低

机械工程学院教学委员会主任：

时间： 年 月 日

## 附件 5:

## 高分子材料与工程专业企业实习考核标准

评价内容	实习报告	企业评价	答辩	小计
生产组织与生产过程, 了解典型产品生产原理与工艺流程	15	10	10	35
熟悉与企业生产相关的技术标准、产业政策和法律法规	5	2	3	10
能评价企业生产对社会、健康、安全、法律等的影响	5	2	3	10
能针对具体生产项目, 评价其对环境和社会可持续发展的影响	5	2	3	10
工程师职业道德和规范, 具有社会责任	5	2	3	10
厂纪厂规、团队合作		8	3	11
撰写报告及表达	5	4	5	14
总计	40	30	30	100



附件 6:

自动化专业毕业要求分解三级指标体系样例

毕业要求（1 级指标）	指标点（2 级指标）	教学要点（3 级指标）
1.工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和自动化专业知识用于解决电子类自动化产品开发和自动化系统工程的设计集成、运行维护、技术服务等复杂工程问题，并了解自动化行业的前沿发展现状和趋势。	1.1 解决复杂工程问题所需的数学抽象、逻辑推理、数学计算及建模知识和能力；	①数量、图形、空间及其关系的抽象；②演绎和归纳推理能力；③数学计算及证明能力；④复杂工程问题的数学描述及建模、求解能力。
	1.2 自动化系统工程开发所需的工程原理知识及认知能力；	①物理系统原理认知、实验设计及操作能力；②化学及化工系统原理认知、实验设计及操作能力；③机械装置原理、结构、制造的认知；④工程识图、制图能力；⑤生产过程工艺流程及原理认知。
	1.3 自动控制系统认知及系统思维能力；	①建立系统的认识、描述、分析事物及其相互作用的系统思维方式；②反馈控制原理认知；③系统结构图（方块图）表达及分析。
	1.4 自动化领域所需的计算机应用知识及计算思维能力；	①计算机原理认知；②计算思维能力；③计算机应用系统软硬件知识。
	1.5 解决电子类自动化产品设计、制造、维修、服务等复杂工程问题所需的电子系统工程知识及认知能力；	①电路基本分析方法和基本理论；②模拟、数字电子电路的识图理解能力；③常用电子元器件、微控制器、单片机、FPGA、各类接口的认知；④电子类自动化产品设计、制作、调试能力；⑤电子类自动化产品维修、技术服务能力。
	1.6 解决自动化系统工程设计集成、运行维护、技术服务等复杂工程问题所需的自动化工程知识及认知能力；	①掌握常见工艺设备的控制原理；②能设计集成自动控制系统、绘制 P&ID 图（管道仪表图）；③熟悉自动化装置和仪表（含传感器、检测元件、仪表设备、集散控制系统、PLC、现场总线等）的产品、类别和功能；④初步具有自动化装置和仪表的安装、校验、检定、线缆安装敷设能力；⑤初步具有自动化系统调试、运行能力；⑥了解工艺方法、程序要求、质量监督、安全生产等工程知识。
	1.7 了解自动化技术和行业的发展现状和趋势。	①了解自动化技术和行业的发展现状；②了解自动化技术和行业的变化趋势。

## 附件 7:

## 《短距离无线通信实践》教学大纲

课程名称:	短距离无线通信实践	课程编号:	COM03208
英文名称:	Practice for Short-Range Wireless Communication	课程类别:	必修课
学分/学时:	3 学分/3 周 (讲课/实验: 16 学时/72 学时)	大纲执笔人:	田小平
适用专业:	通信工程	大纲审核人:	张宁
责任教授:	张宁	核准院长:	戴波
大纲更新时间:	2016. 9. 1		

## 一、课程的性质、任务和目的

本课程是高校本科电气信息类专业的一门重要的专业实践课,是通信工程专业的专业核心实践类课程之一。课程主要借助 ZigBee 模块将通信工程专业的前述课程串联起来,利用 2 个模块实现板载指示灯的控制。课程通过对 ZigBee 理论知识的学习,大量的实验实现对板载控制器的软硬件操作,重点培养学生对软硬件配合使用且必须一致性的思维;通过对有线控制和无线控制的团队合作实践,软硬件协调工作方式的反复实践训练,让学生具有分析硬件并使用工程软件控制硬件的能力,具有良好沟通交流能力和团队合作意识;课程将为学生适应社会和后期工作,灵活运用通信工程专业知识,能顺利开展通信系统理论研究和从事通信工程系统工程设计、产品集成、运行维护打下一定的专业理论和实践基础。

## 二、课程与其他课程的关系

先修课程:大学物理,电路分析,模拟电子技术,数字电子技术,C 语言,计算机网络  
相关课程:微机原理与接口技术

## 三、课程教学目标

## (一) 课程的知识、能力、素质教学目标

**知识方面:**掌握短距离无线通信系统的分析方法,建立通信系统工程项目设计思路;

**能力方面:**培养软硬件协调工作方式,具有分析硬件并使用工程软件控制硬件的能力;

**素质方面:**具有良好沟通交流能力、团队合作意识,以及通信系统的工程理论素质。

## (二) 课程支撑的主要毕业要求指标

课程名称	短距离无线通信实践
毕业要求 (1 级指标)	指标点 (2 级指标)
1、工程知识:具备解决通信工程专业复杂工程问题的 (1)数学及工程数学知识; (2)物理等自然科学知识; (3)程序设计、电路设计、课程设计、工程设计、毕业设计等工程基础知识; (4)电磁场与电磁波、信息论基础、通信原理、移动通信等专业知识; (5)了解通信技术和行业的发展现状和趋势。	1.2 通信系统工程开发所需的工程原理知识及认知能力;

<p>3、设计/开发解决方案：能够运用通信工程专业所讲授的课程设计、工程设计、程序设计、电路设计等工程设计方法，及所有理论课程中传授的系统设计方法，设计通信工程专业复杂工程问题的解决方案。并能够在设计过程中满足以下要求：</p> <p>(1) 能够将专业讲授课程中的创新意识和成熟方案体现在工程设计过程中；</p> <p>(2) 能够在设计过程中考虑通信工程专业复杂工程问题的应用环境、系统特征、器件指标、设计流程等因素；</p> <p>(3) 在解决方案的设计过程中，除了考虑所设计方案的效果外，还能综合兼顾社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解因方案实施有可能产生的后果及应承担的责任。</p>	<p>3.1 计算机程序设计、编程与调试能力；</p> <p>3.3 电子通信系统仿真、软件设计与调试能力；</p> <p>3.4 具有健康、安全、环境等意识的通信系统工程设计集成能力。</p>
<p>4、研究：能运用所学的数学与自然科学知识、学科基础知识、通信工程专业知识及实习实践类课程知识，对通信工程专业复杂工程问题进行</p> <p>(1) 实验方案设计、研究与性能评估；</p> <p>(2) 并能对实验数据进行分析及解释，根据实验结果优化设计方案；</p> <p>(3) 并运用在通信工程专业所学习的结果分析方法，利用信息综合的手段，得出所研究复杂工程问题的正确、有效及合理的结论。</p>	<p>4.1 针对电子信息类产品、通信系统工程开发过程中的需求和技术问题，设计实验方案、实施实验并有效收集数据的能力；</p>
<p>5、使用现代工具：通过对程序设计、综合应用开发实验与计算机绘图等通信工程专业课程方面的学习，在解决通信工程专业复杂工程问题过程中，能</p> <p>(1) 有效地选择及使用现代工具；</p> <p>(2) 利用现代工具进行预测、模拟、实验、分析、处理及性能评估；</p> <p>(3) 充分理解各种现代工具在模拟和预测复杂工程问题中存在的局限性。</p>	<p>5.2 常用工程软件使用能力，机械、电气、制图能力和通信系统数字仿真能力；</p>
<p>9、个人和团队：具有团队合作和在多学科背景环境中发挥作用的能力，理解个体、团队成员以及负责人的角色。</p>	<p>9.1 多学科背景环境下正确理解个人与团队的关系，组建有效的团队；</p> <p>9.2 理解团队成长和演变的基本规律，团队工作有效运行；</p> <p>9.3 理解团队成员与负责人的角色，具备一定的团队领导能力。</p>
<p>10、沟通：能够就通信专业复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，外语交流能力，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。</p>	<p>10.1 有效沟通交流的方式与策略；</p> <p>10.2 能够就通信领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效的书面和图表交流、口头表达和人际交流、电子及多媒体交流；</p>

#### 四、课程内容与基本要求

##### (一) 理论部分

1. 各种短距离无线通信技术的基本原理；
2. ZigBee 无线技术的原理，层次结构和实现原理；
3. 有线通信的项目规划，设计步骤，软硬件要求，实现步骤及现象；
4. 无线通信的项目规划，设计步骤，软硬件要求，实现步骤及现象。

##### (二) 实验部分

1. 无线控制器的 I/O 口类实验；

2. 无线控制器的定时器类实验；
3. 无线控制器的中断类实验；
4. 无线控制器的 A/D 类实验；
5. 无线控制器的串口类实验；
6. 无线控制器的看门狗类实验；
7. 无线控制器的有线通信项目综合实验；
8. 无线控制器的无线通信项目综合实验。

### 五、课程教学环节与毕业要求指标点的关系

课程名称	教学方式	教学要点	指标点	考核方式				课程对指标点的权重系数
				过程考核	实际操作	规范报告	答辩	
短 距 离 无 线 通 信 实 践	课 堂 讲 课 ， 实 验 操 作 ， 分 组 项 目 合 作	板载电路原理分析	1.2 通信系统工程开发所需的工程原理知识及认知能力；	0.1	0.1			0.2
		集成开发环境的使用	3.1 计算机程序设计、编程与调试能力；	0.1	0.1		0.1	0.3
		基于板载有线通信和无线通信控制灯项目	3.3 电子通信系统仿真、软件设计与调试能力；	0.1	0.1	0.1		0.3
		无线信号发射功率在工程中的影响	3.4 具有健康、安全、环境等意识的通信系统工程设计集成能力。		0.1	0.1	0.1	0.3
		无线信号和有线信号的数据接收方法	4.1 针对电子信息类产品、通信系统工程开发过程中的需求和技术问题，设计实验方案、实施实验并有效收集数据的能力；			0.1	0.1	0.2
		下载，调试，编程软件的使用	5.2 常用工程软件使用能力，机械、电气、制图能力和通信系统数字仿真能力；	0.1	0.1			0.2
		分组完成指定项目	9.1 多学科背景环境下正确理解个人与团队的关系，组建有效的团队；			0.1	0.1	0.2
		团队成员的方案论述	9.2 理解团队成长和演变的基本规律，团队工作有效运行；			0.1	0.1	0.2
		组长在上传下达及执行力上的特殊要求	9.3 理解团队成员与负责人的角色，具备一定的团队领导能力。		0.1	0.1		0.2
		项目实施间的有效磨合	10.1 有效沟通交流的方式与策略；				0.1	0.1
		定期汇报，项目成果汇报展示	10.2 能够就通信领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效的书面和图表交流、口头表达和人际交流、电子及多媒体交流；				0.1	0.1
Σ				0.4	0.6	0.6	0.7	2.3

### 六、教学进度安排

(一) 理论课 (48 学时)

- |                       |       |
|-----------------------|-------|
| 1. 短距离无线通信技术概述        | 4 学时  |
| 2. ZigBee 无线通信技术      | 4 学时  |
| 3. 基于 ZigBee 的有线控制灯项目 | 4 学时  |
| 4. 基于 ZigBee 的无线控制灯项目 | 4 学时  |
| 理论课总学时:               | 16 学时 |

(二) 实验课 (72 学时)

- 031514SJ001 自动闪烁基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
了解板载电路原理和软件控制 LED 闪烁的机理
- 031514SJ002 按键控制开关基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
了解板载电路原理和软件处理按键的机理
- 031514SJ003 按键控制闪烁基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
了解板载电路原理和按键在软件中改变参数的机理
- 031514SJ004 T1 使用基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 中定时器 T1 资源的使用规范
- 031514SJ005 T2 使用基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 中定时器 T2 资源的使用规范
- 031514SJ006 T3 使用基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 中定时器 T3 资源的使用规范
- 031514SJ007 T4 使用基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 中定时器 T4 资源的使用规范
- 031514SJ008 定时器中断基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 中定时器中断的使用方法
- 031514SJ009 外部中断基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 对外部中断的使用方法
- 031514SJ010 片内温度基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 对数模转换 AD 端口的使用方法
- 031514SJ011 1/3AVDD 基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 数模转换 AD 端口在外部采集方面的使用方法
- 031514SJ012 AVDD 基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
强化板载 CPU 数模转换 AD 端口在外部采集方面的使用方法
- 031514SJ013 单片机串口发数基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 的串口使用规范
- 031514SJ014 PC 串口控制 LED 基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 的串口数据处理方法
- 031514SJ015 PC 串口并发收数基础实验 3 学时 (验证性, 必开)  
掌握板载 CPU 的串口数据收发处理方法
- 031514SJ016 串口时钟 PC 显示基础实验 3 学时 (设计性, 必开)  
基于板载 CPU 的串口实现模拟时钟
- 031514SJ017 系统睡眠工作状态基础实验 3 学时 (验证性, 必开)

掌握板载 CPU 的休眠低功耗处理方法

18. 031514SJ018 系统唤醒基础实验 3 学时（验证性，必开）

掌握唤醒板载 CPU 的休眠低功耗状态处理方法

19. 031514SJ019 睡眠定时器使用基础实验 3 学时（验证性，必开）

掌握板载 CPU 的睡眠定时器的处理方法

20. 031514SJ020 定时唤醒基础实验 3 学时（验证性，必开）

掌握定时唤醒板载 CPU 的睡眠定时器的处理方法

21. 031514SJ021 温湿度采集实验 3 学时（设计性，必开）

组合 AD 采集，定时器，串口实现板载温湿度的采集及显示

22. 031514SJ022 温湿度串口发送实验 3 学时（设计性，必开）

组合 AD 采集，定时器，串口实现板载温湿度的采集及串口传输

23. 031514SJ023 5 维按键控制实验 3 学时（设计性，必开）

组合按键采集，定时器实现按键无线控制 LED

24. 031514SJ024 5 维按键串口通信实验 3 学时（设计性，必开）

组合按键采集，定时器实现按键有线串口控制 LED

实验课总学时：72 学时

## 七、教材与参考书

建议教材：孙弋 短距离无线通信及组网技术 西安电子科技大学出版社 2008

参考书：1. ZigBee 板载短距离无线通信模块实验开发手册

2. ZigBee 无线通信模块数据手册

3. IAR 和 TI 工程软件使用指南

## 八、考核方式

（一）考试采用实践总结报告，实际操作，过程考核和答辩四个环节考核

（二）总评成绩

规范报告 20%

实际操作 20%

4 次过程考核 20%

答辩环节 40%

（三）评分类型：百分制

# 基于CC2530的无线方式 控制LED灯项目

田小平

# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调



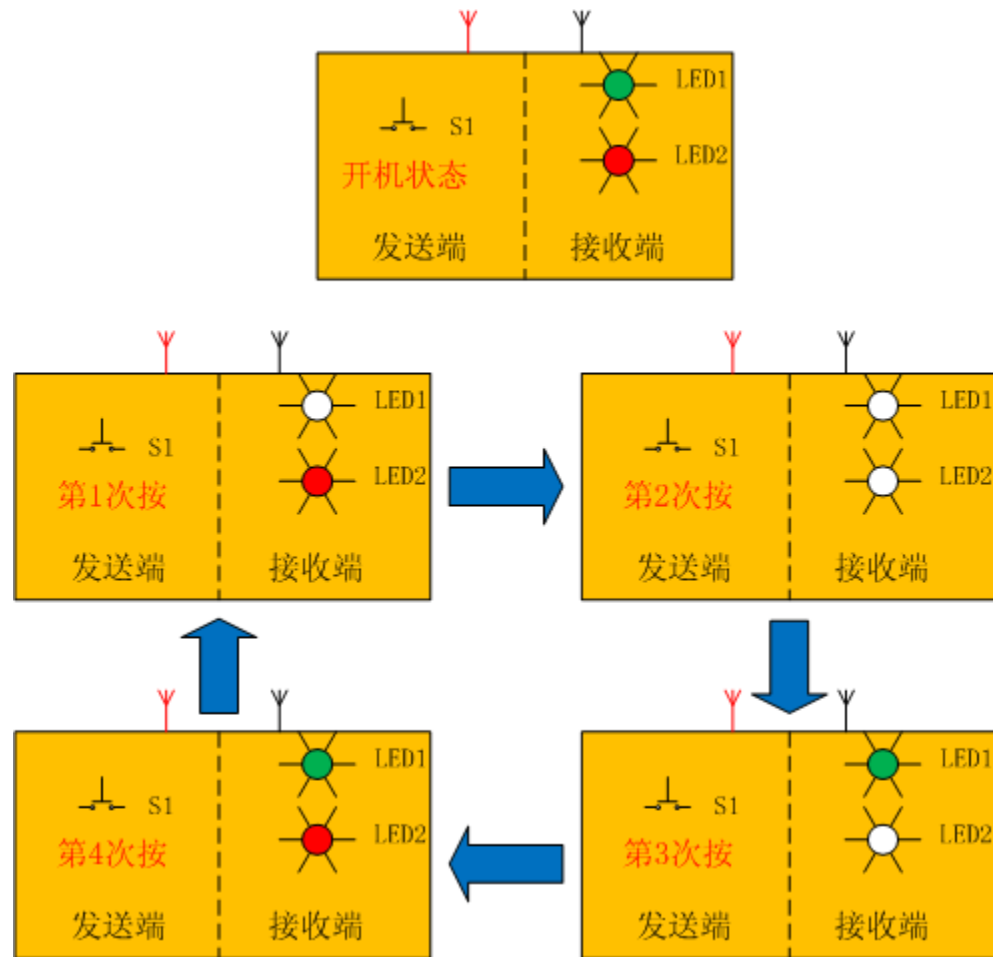
# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# 项目介绍

- 需要2块Zigbee开发板，分别为发送端和接收端；相当于通信中的信源和信宿。
- 2块板用全向天线无线连接起来；相当于通信中的信道。
- 按发送端的S1按键，
  - 第1次触动时接收端的LED1绿色指示灯灭；
  - 第2次触动时接收端的LED2红色指示灯灭；
  - 第3次触动时接收端的LED1绿色指示灯亮；
  - 第4次触动时接收端的LED2红色指示灯亮；
- 如此反复。

# 项目图示



# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# USB转RS232线



- USB为4线，分别为VCC，Data+， Data-和GND，能为接口供电，采用差分原理串行传数。
- RS232为9线，常用的有RXD(2)， TXD(3)和GND(5)，按串口规范通信。
- RS232端内部有PL2302芯片。

# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# CC Debugger 调试设备

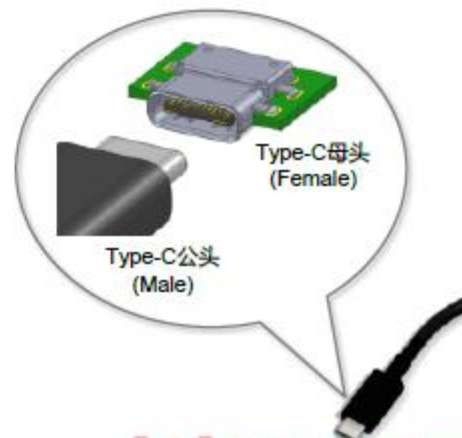


- 一端为USB接口A Male
- 另一端为USB接口Mini A
- 中间为CC2511芯片
- 最后为10芯下载接口

Type-C以前，USB接口种类多样、繁杂



Type-C以后，USB接口统一



# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调





# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# 笔记本电脑



- 必须带**USB**口
- 操作系统可为
  - Windows XP
  - Win7
  - Win8
  - Win10

# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# 2.4G全向天线



参数	参数值
型号Model	TXT-2400DW
频率范围 Frequency Range	2400-2483 (MHz)
带宽 Bandwidth	83 (MHz)
增益 Gain	3 (dBi)
驻波比系数 VSWR	<2
极化方式 Polarization	垂直极化
输入阻抗 Impedance	50 $\Omega$
馈线接口形式 Connector Type	SMA-J
天线长度 Cable Length	110 $\pm$ 5 (mm)
备注 Remarks	外置

# 授课提纲

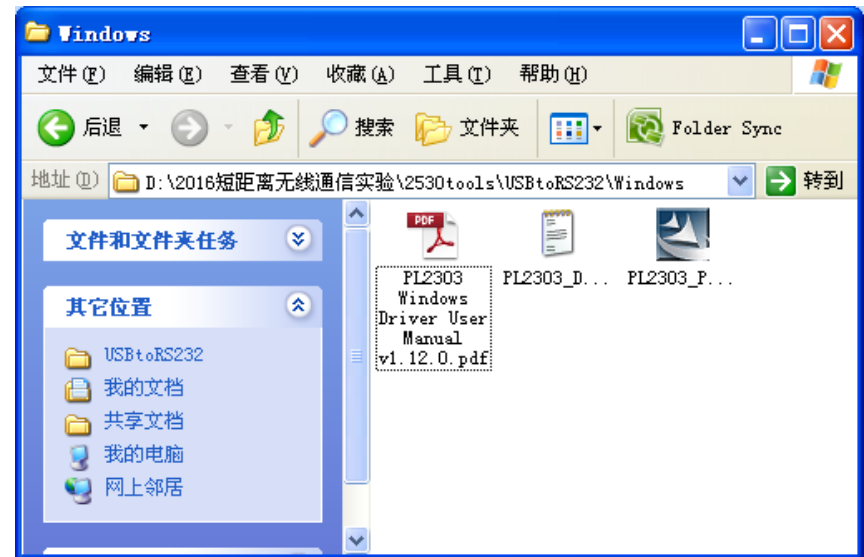
- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# USB转RS232驱动安装

## 安装步骤

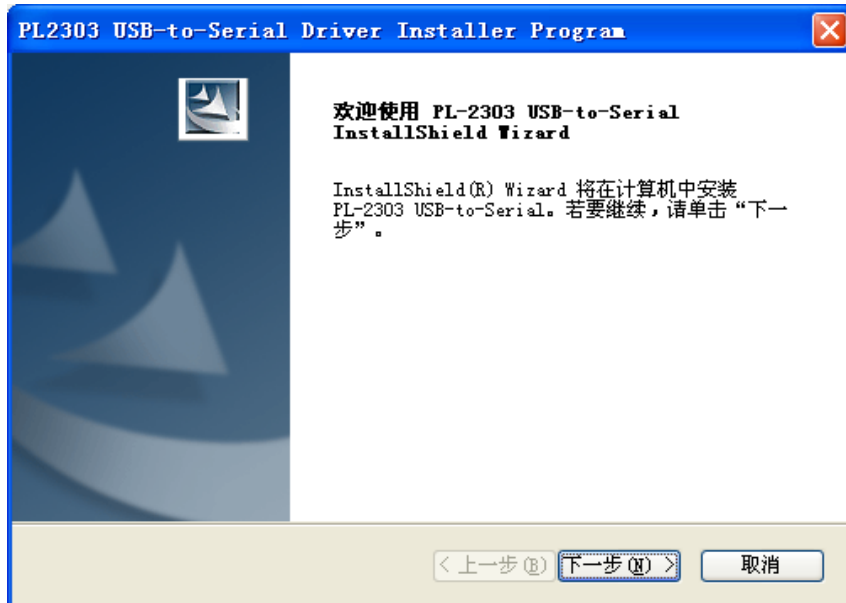
- 根据操作系统找到对应文件
- 执行**PL2303\_Prolific\_Driver Installer\_v1.12.0.exe**文件
- 通过系统‘设备管理器’查看‘端口COM’状态
- 利用‘大傻串口调试软件3.0a.exe’测试串口

## 1、安装文件所在的位置

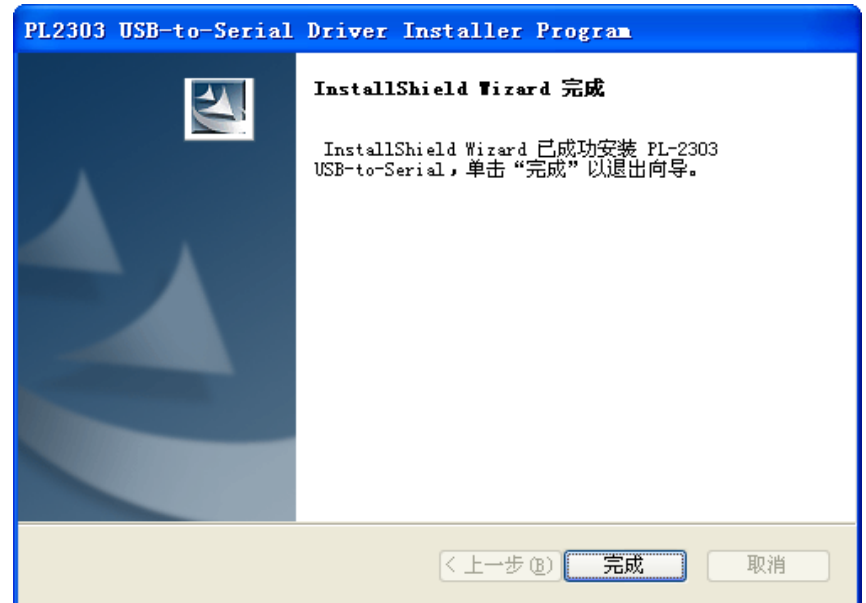


# USB转RS232驱动安装

## 2、驱动安装开始界面



## 2、驱动安装结束界面



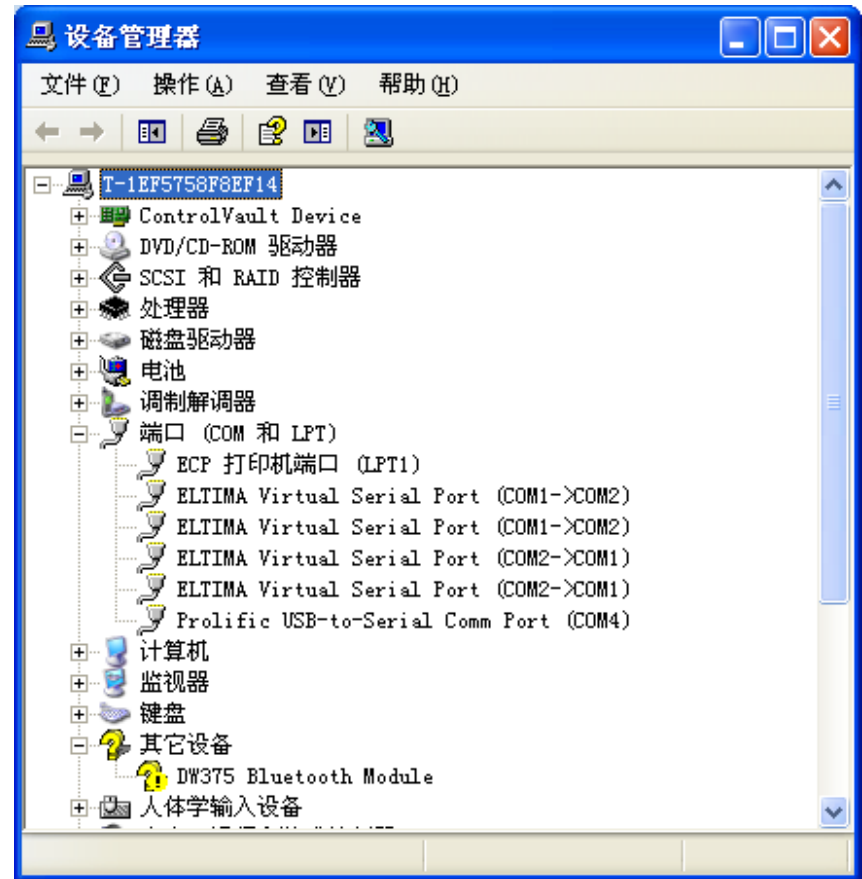


# 设备管理器查看COM端口

- 将**USB**端插入计算机的一个**USB**口，电脑会提示发现新设备并安装驱动

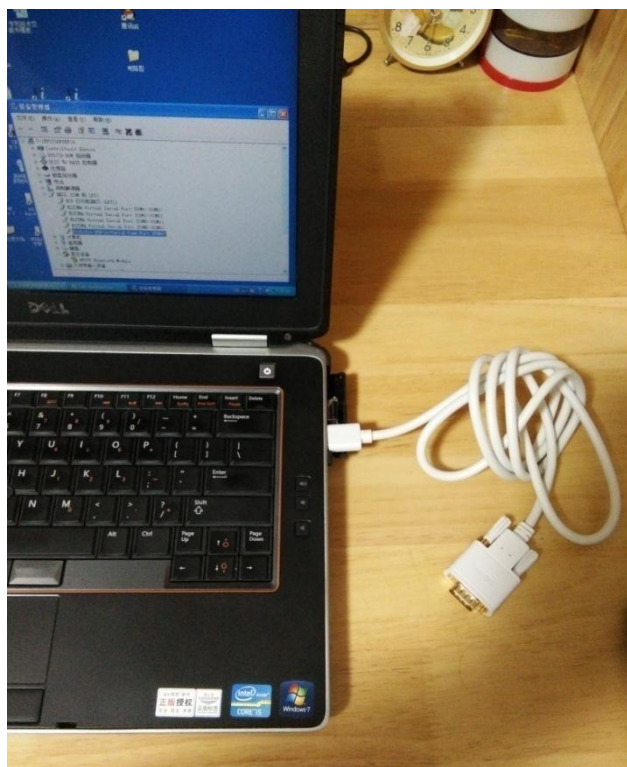
• 打开‘系统属性’ → ‘设备管理器’  
查看**COM**端口

- 获知端口号，本机的端口号为**COM4**



# 准备测试串口

先与电脑连接



再运行大傻串口软件



# 设置串口

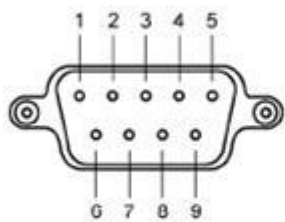
- 按图设置好端口，波特率，数据位，校验位，停止位，再点击‘打开串口’按钮



- 点击‘清空计数’，‘清空接收区’，并勾选‘16进值’和‘帧换行’

# 测试串口

短接2,3针



PIN	RS-232 Signal
1	DCD (in)
2	RxD (in)
3	TxD (out)
4	DTR (out)
5	GND
6	DSR (in)
7	RTS (out)
8	CTS (in)
9	---

在‘发送区1’填入‘test1’，并勾选‘发送区1属性’下的‘16进制’和‘自动发’



如能在接收区窗口看到test1，恭喜你串口安装完成！

# 授课提纲

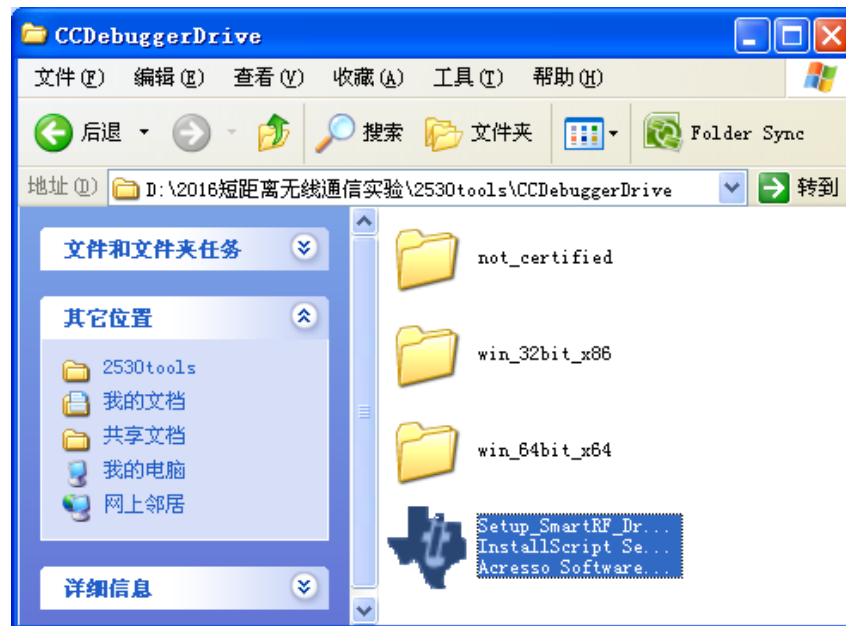
- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# CC Debugger驱动安装

## 安装步骤

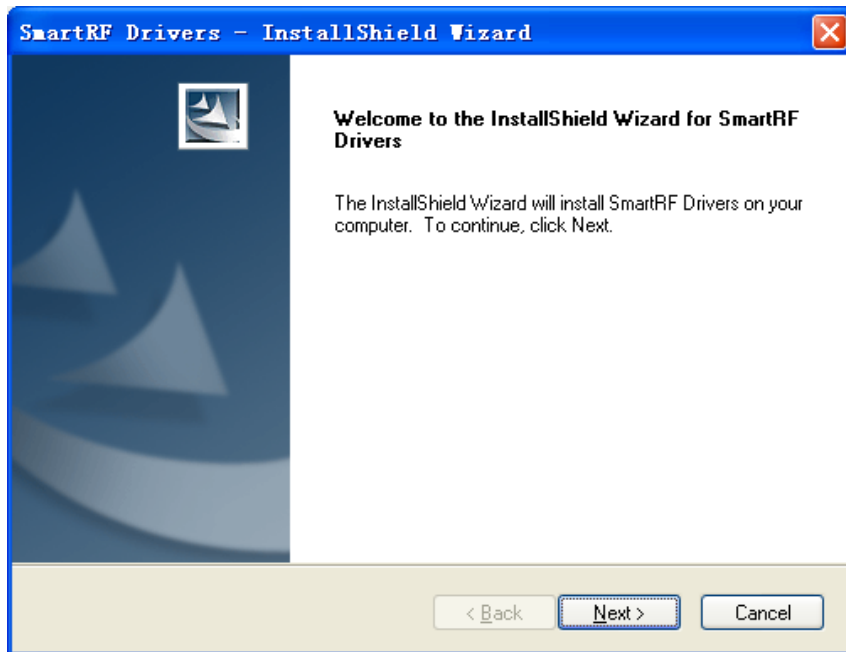
- 根据操作系统找到对应文件
- 执行Setup\_SmartRF\_Drivers-1.2.0.exe文件
- 通过系统‘设备管理器’查看‘Cebal Controlled Devices’状态
- 利用Zigbee开发板测试下载调试设备

## 1、安装文件所在的位置

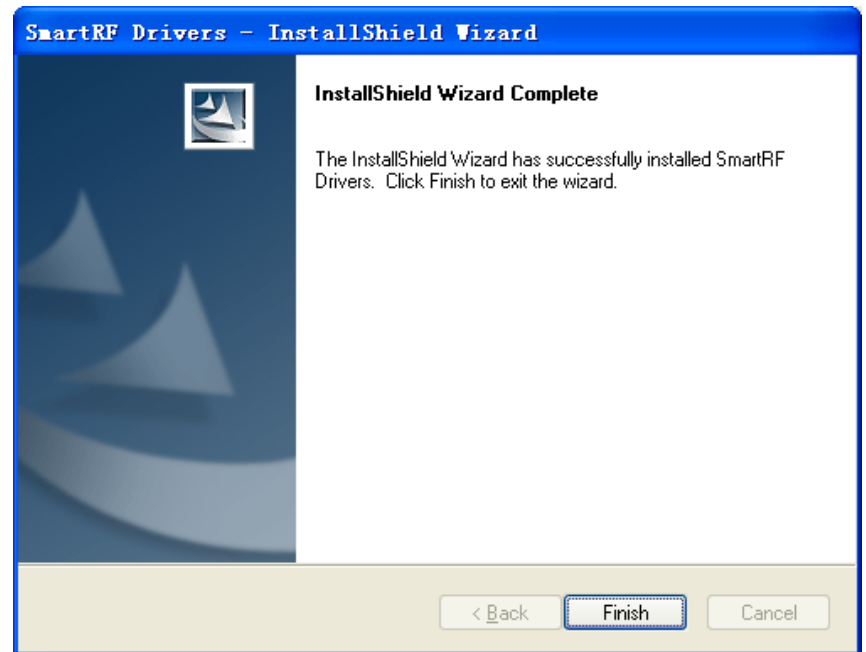


# CC Debugger驱动安装

## 2、驱动安装开始界面



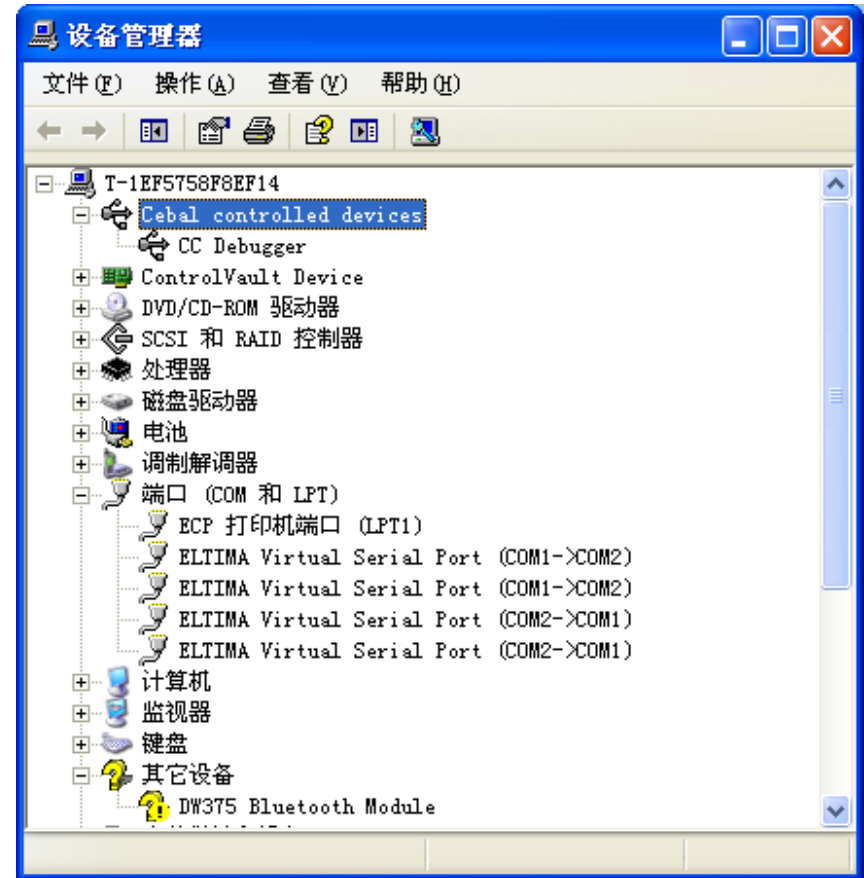
## 2、驱动安装结束界面



# 设备管理器查看 Cebal Controlled Devices

- 将下载设备插入计算机的一个USB口，电脑会提示发现新设备并安装驱动

- 打开‘系统属性’ → ‘设备管理器’查看‘Cebal Controlled Devices’



确保出现CC Debugger!

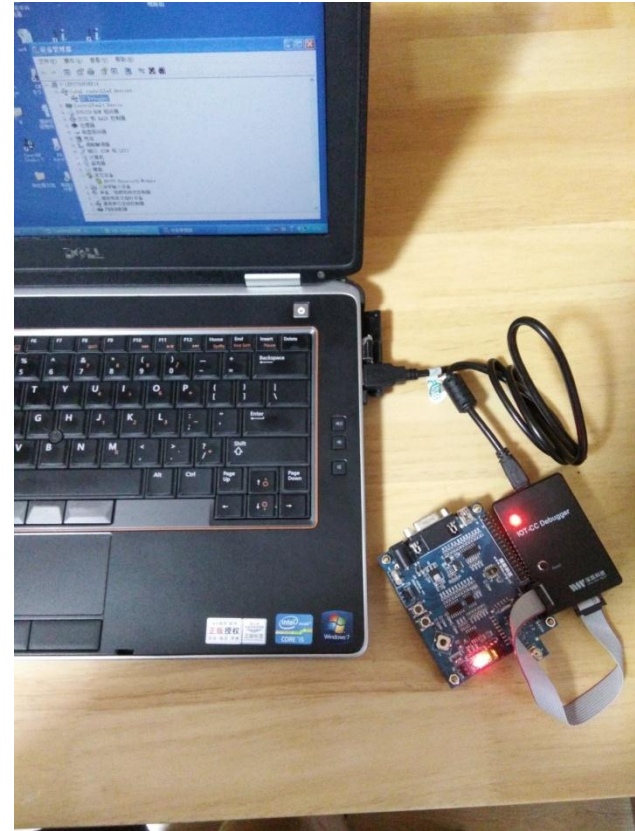


# 准备测试CC Debugger

先与电脑连接

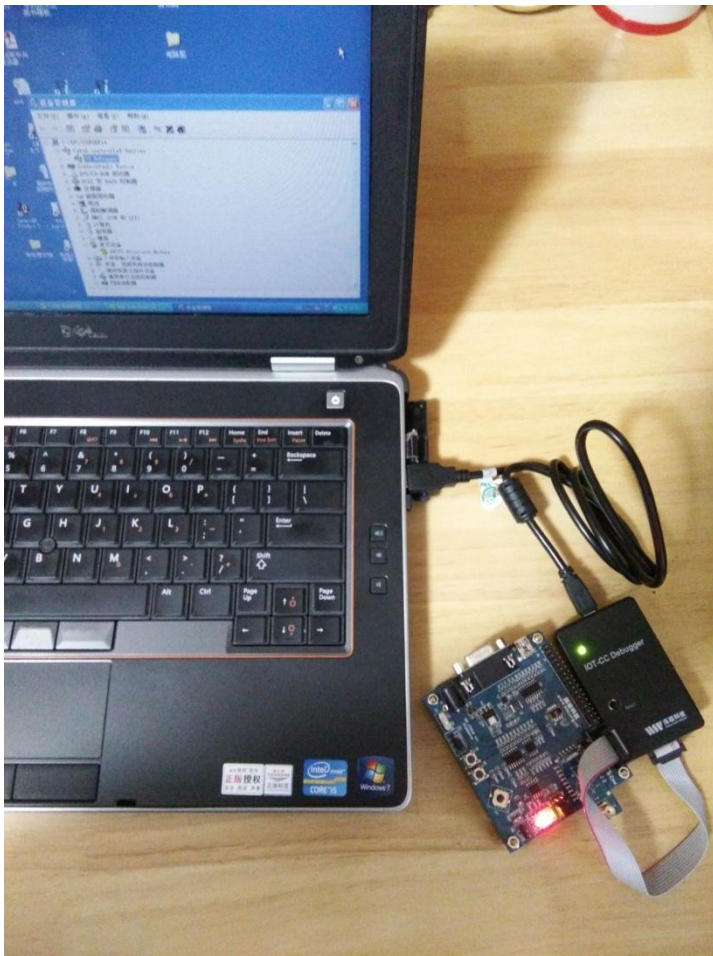


再接入Zigbee开发板



CC Debugger设备上的红灯表示还没有检测到下载芯片！

# 测试CC Debugger



- 确保Zigbee开发板装入2节5号电池，P3跳线接在1,2脚上，并将P2开关拨至ON
- 按动CC Debugger设备上Reset按键，其上的指示灯变绿即可

# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# IAR集成开发软件安装

## 安装步骤

- 根据本机HostID获取对应的License Number和License Key

- 执行autorun.exe文件

- 在特定界面输入License Number和License Key

- 其它部分按照进程顺序安装

## 1、序列文件和安装文件的位置



# 获取License Number和License Key

执行keygen.exe程序



得到Number和key

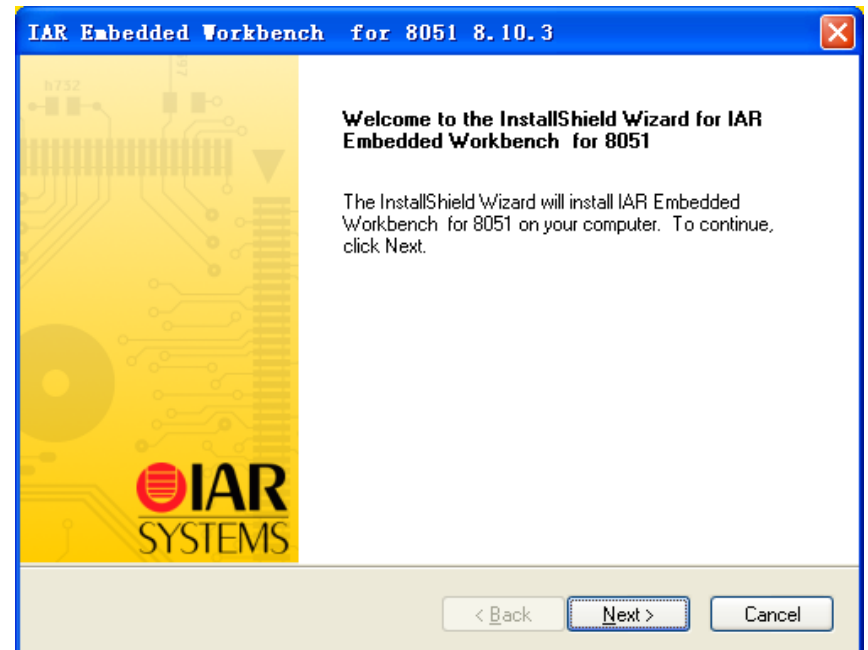
- 先点击Get ID按钮
- 再点击Generate按钮
- 将License Number下的序列号复制到剪切板



# 执行安装

执行autorun.exe文件

选择Install IAR Embedded Workbench



# 填入License Number和Key

此界面填入License Number

此界面填入License Key

IAR Embedded Workbench for 8051 8.10.3

**Enter User Information**

Enter your name, the name of your company and your IAR Embedded Workbench for 8051 license number.

Name:

Company:

License#:   
Can be found on the CD cover, or via e-mail registration

< Back   Next >   Cancel

IAR Embedded Workbench for 8051 8.10.3

**Enter License Key**

The license key can be either your QuickStart key or your permanent key. If you enter the QuickStart key (found on the CD cover), you have 30 days to try the product out. If you have received the permanent key via email, you paste it into the License Key textbox.

License #:

License Key:

Read License Key From File

C:

< Back   Next >   Cancel

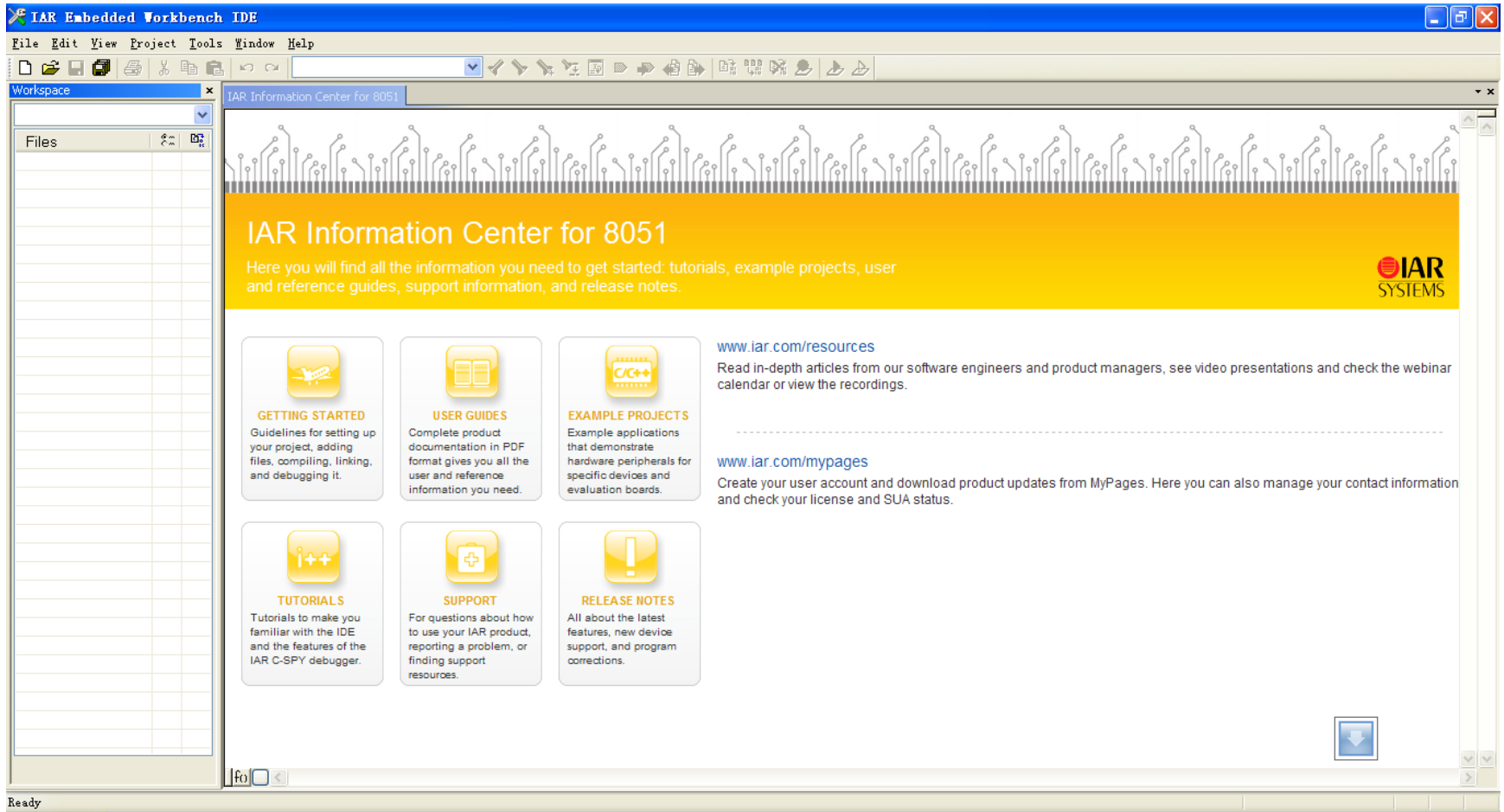
# 安装结束



- 选择Complete安装
- 选择英文路径作为安装目录
- 按默认的程序名
- 其它按默认的方式进行即可



# 运行界面



# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# Zstack协议栈的安装

## 安装步骤

- 根据板载芯片找到对应文件
- 执行ZStack-CC2530-2.5.1a.exe文件
- 查看 ‘C:\Texas Instruments\ZStack-CC2530-2.5.1a\Projects\zstack\Samples’ 是否有SampleAPP目录

## 1、安装文件所在的位置



# Zstack协议栈的安装

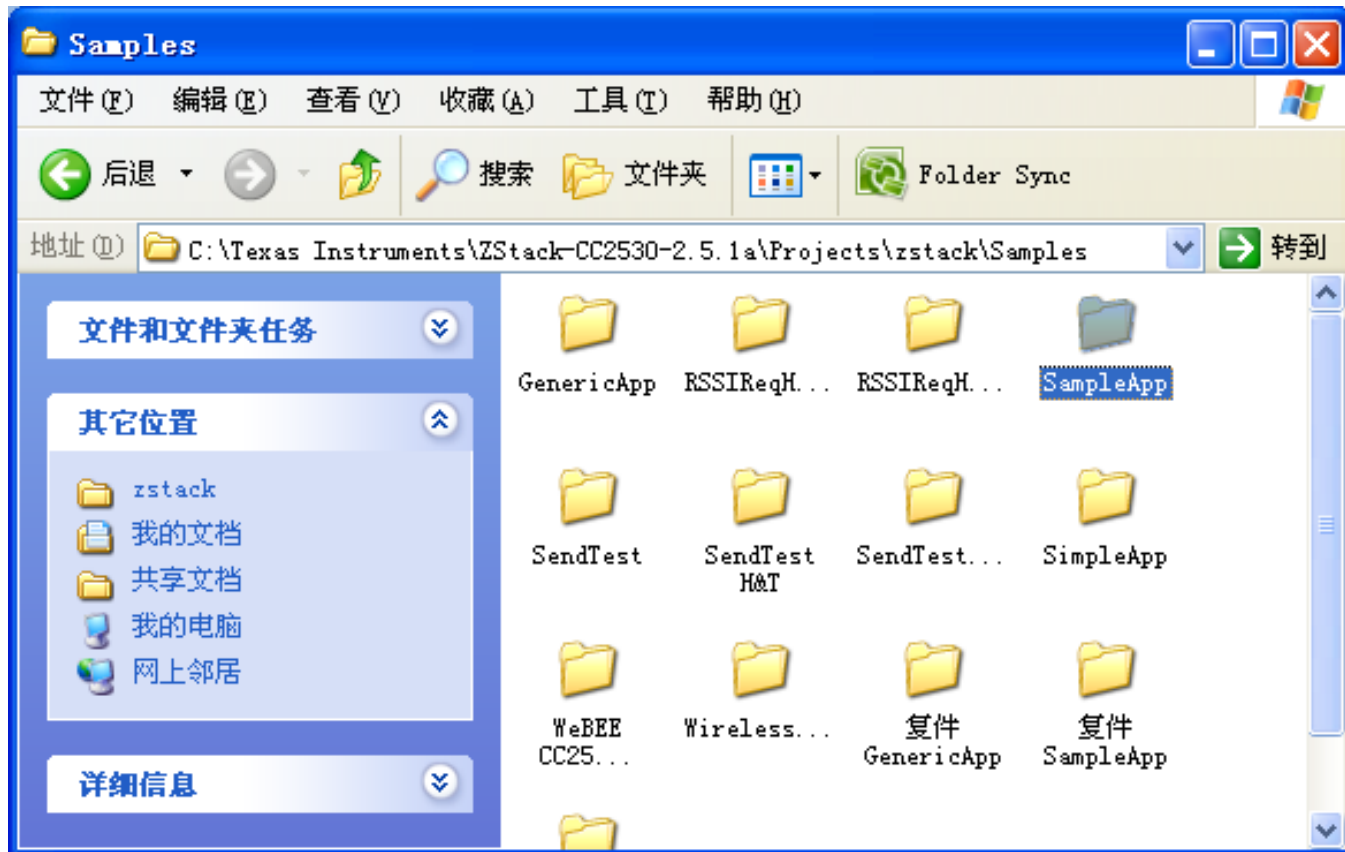
## 2、安装开始界面



## 2、安装结束界面



# 查看SampleAPP目录



# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# 编程目的

- 将1块开发板设置为协调器  
Coordinator

- 协调器建立无线网络后从串口发出“Hello  
Communication 2016!” 24个  
字符。

# Zigbee协议栈结构

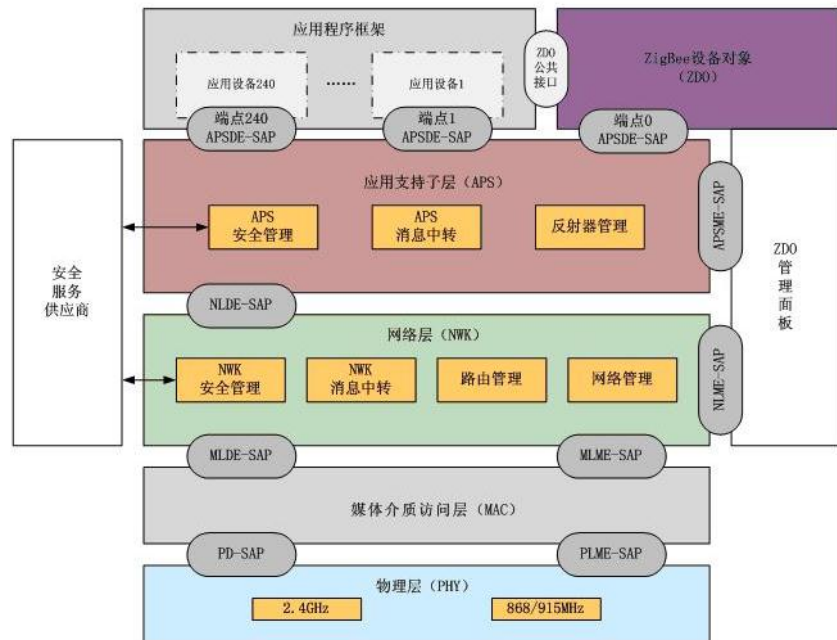
- ZigBee协议栈采用分层的思想，好处在于上层实现的功能对于下层来说是不知道，上层可以调用下层提供的函数来实现某些功能。

- 各层之间的数据传递是通过服务接入点（Service Access Point简称：SAP）来实现的。

- 服务接入点主要两种类型：一种是数据传输服务接入点，另一种是管理的

- 建立工程时，也表现了这个分层思想，便于代码的编写和管理。

ZigBee协议体系结构





# 协议栈代码分析main

```
int main( void )
{
    osal_int_disable( INTS_ALL ); // 关中断
    HAL_BOARD_INIT(); // 初始化板载HAL设备硬件
    抽象层(Hardware Abstraction Layer):操作
    系统内核与电路之间的接口层
    zmain_vdd_check(); // 检查电压
    InitBoard( OB_COLD ); // 初始化板载IO
    HalDriverInit(); // 初始化HAL驱动
    osal_nv_init( NULL ); // 初始化FLASH
    ZMacInit(); // 初始化MAC
    zmain_ext_addr(); // 确定64位扩展地址
#ifdef ZCL_KEY_ESTABLISH
    zmain_cert_init(); // 初始化证书信息
#endif

    zgInit(); // 初始化非易失量
#ifndef NONWK
    afInit(); // 初始化应用程序框架
#endif
    osal_init_system(); // 初始化操作系统
    osal_int_enable( INTS_ALL ); // 打开中断
    InitBoard( OB_READY ); // 运行前设定缺省值
    zmain_dev_info(); // 显示设备信息
#ifdef LCD_SUPPORTED
    zmain_lcd_init(); //在LCD上显示信息
#endif
#ifdef WDT_IN_PM1
    WatchDogEnable( WDTIMX ); //打开看门狗
#endif
    osal_start_system(); // 启动操作系统
    return 0; // Shouldn't get here.
} // main()
```

# 协议栈代码分析osal\_init\_system

```
uint8 osal_init_system( void )
{
osal_mem_init(); // 初始化内存分配
osal_qHead = NULL; // 初始化消息队列
osalTimerInit(); // 初始化时钟
osal_pwrmgr_init(); // 初始化电源管理系统
osalInitTasks(); // 初始化系统任务
osal_mem_kick(); //设置高效搜索堆的第一个空闲块
return ( SUCCESS );
}
```

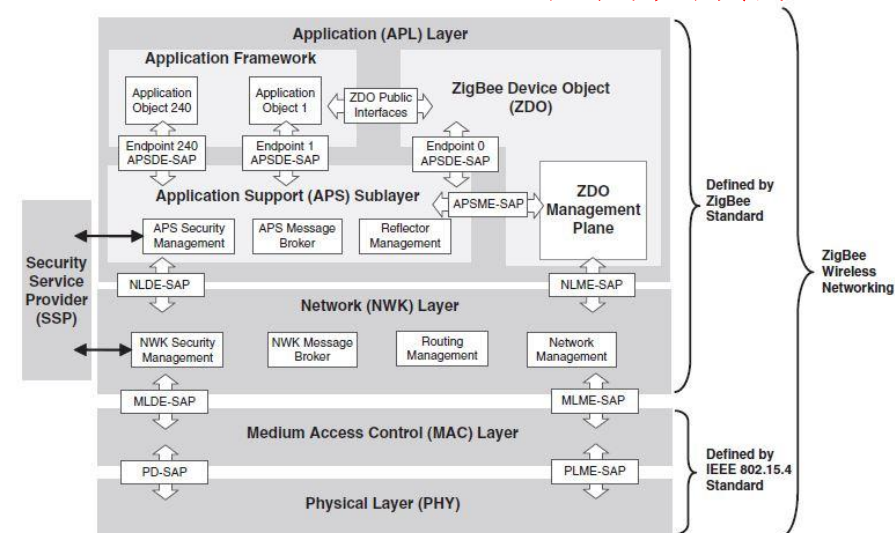
# 协议栈代码分析 **SampleApp\_Init**

```

void osalInitTasks( void )
{
    uint8 taskID = 0;
    tasksEvents = (uint16
        *)osal_mem_alloc( sizeof( uint16 ) *
        tasksCnt);
    osal_memset( tasksEvents, 0, (sizeof( uint16 )
        * tasksCnt));
    macTaskInit( taskID++ ); MAC层
    nwk_init( taskID++ ); 网络层
    Hal_Init( taskID++ ); HAL层
    #if defined( MT_TASK )
        MT_TaskInit( taskID++ ); 监视测试
    #endif
    APS_Init( taskID++ ); 应用支持子层
}
    
```

```

#if defined ( ZIGBEE_FRAGMENTATION )
    APSF_Init( taskID++ ); 应用支持碎片子层
#endif
ZDApp_Init( taskID++ ); Zigbee设备层
#if defined ( ZIGBEE_FREQ_AGILITY ) ||
    defined ( ZIGBEE_PANID_CONFLICT )
    ZDNwkMgr_Init( taskID++ );
#endif
Zigbee设备网络管理层
SampleApp_Init( taskID ); 应用程序层
}
    
```



# 协议栈代码分析 **osalInitTasks**

## 端点描述

```
void SampleApp_Init( uint8 task_id )
{
    SampleApp_TaskID = task_id;
    SampleApp_NwkState = DEV_INIT;
    SampleApp_TransID = 0;

    // Setup for the periodic message's destination
    address // Broadcast to everyone
    SampleApp_Periodic_DstAddr.addrMode = 周期性目标
        (afAddrMode_t)AddrBroadcast;
    SampleApp_Periodic_DstAddr.endPoint =
        SAMPLEAPP_ENDPOINT;
    SampleApp_Periodic_DstAddr.addr.shortAddr = 0xFFFF;

    // Setup for the flash command's destination address
    - Group 1
    SampleApp_Flash_DstAddr.addrMode =
        (afAddrMode_t)afAddrGroup; 群组目标
    SampleApp_Flash_DstAddr.endPoint =
        SAMPLEAPP_ENDPOINT;
    SampleApp_Flash_DstAddr.addr.shortAddr =
        SAMPLEAPP_FLASH_GROUP;
```

```
    // Fill out the endpoint description.
    SampleApp_epDesc.endPoint = SAMPLEAPP_ENDPOINT;
    SampleApp_epDesc.task_id = &SampleApp_TaskID;
    SampleApp_epDesc.simpleDesc
        = (SimpleDescriptionFormat_t
        *)&SampleApp_SimpleDesc;
    SampleApp_epDesc.latencyReq = noLatencyReqs;
    // Register the endpoint description with the AF
afRegister( &SampleApp_epDesc ); 端点注册
    // Register for all key events - This app will
    handle all key events
RegisterForKeys( SampleApp_TaskID );
    // By default, all devices start out in Group 1
    SampleApp_Group.ID = 0x0001;
    osal_memcpy( SampleApp_Group.name, "Group 1", 7 );
    aps_AddGroup( SAMPLEAPP_ENDPOINT,
        &SampleApp_Group );
    #if defined ( LCD_SUPPORTED )
        HalLcdWriteString( "SampleApp", HAL_LCD_LINE_1 );
    #endif
}
```

# 协议栈代码分析osal\_start\_system

```
void osal_start_system( void )  
{  
#if !defined ( ZBIT )  
    && !defined ( UBIT )  
    for(;;) // Forever Loop  
#endif  
    {  
        osal_run_system();  
    }  
}
```

**OSAL操作系统运行**

This function will make one pass through the OSAL taskEvents table and call the task\_event\_processor() function for the first task that is found with at least one event pending. If there are no pending events (all tasks), this function puts the processor into Sleep.

此函数将使至少一个挂起事件通过OSAL taskEvents表，并为发现的第一个任务调用task\_event\_processor()函数。如果没有挂起事件（所有任务），此函数将处理器置于休眠状态。

# 协议栈代码分析osal\_start\_system

```
void osal_run_system( void )
{
    uint8 idx = 0;

    osalTimeUpdate();
    Hal_ProcessPoll();

    do {
        if (tasksEvents[idx]) // Task is highest priority that
            is ready.
        {
            break;
        }
    } while (++idx < tasksCnt);

    if (idx < tasksCnt)
    {
        uint16 events;
        halIntState_t intState;

        HAL_ENTER_CRITICAL_SECTION(intState);
        events = tasksEvents[idx];
        tasksEvents[idx] = 0; // Clear the Events for this
            task.
        HAL_EXIT_CRITICAL_SECTION(intState);
```

入口保护

出口保护

```
        activeTaskID = idx;
        events = (tasksArr[idx])( idx, events );
        activeTaskID = TASK_NO_TASK;

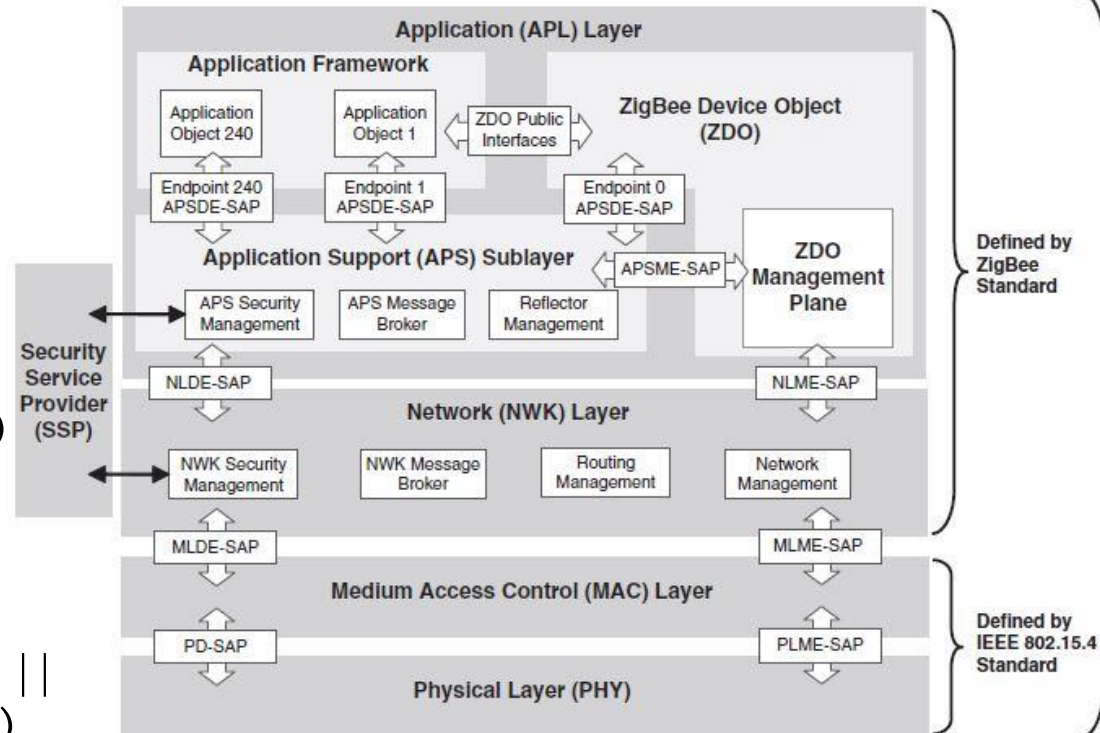
        HAL_ENTER_CRITICAL_SECTION(intState);
        tasksEvents[idx] |= events; // Add back unprocessed
            events to the current task.
        HAL_EXIT_CRITICAL_SECTION(intState);
    }
    #if defined( POWER_SAVING )
    else // Complete pass through all task events with no
        activity?
    {
        osal_pwrmgr_powerconserve(); // Put the
            processor/system into sleep
    }
    #endif

    /* Yield in case cooperative scheduling is being used. */
    #if defined( configUSE_PREEMPTION ) && (configUSE_PREEMPTION
        == 0)
    {
        osal_task_yield();
    }
    #endif
}
```

任务数组

# 协议栈代码分析 **tasksArr**

```
const pTaskEventHandlerFn tasksArr[] = {
    macEventLoop,
    nwk_event_loop,
    Hal_ProcessEvent,
#ifdef ( MT_TASK )
    MT_ProcessEvent,
#endif
    APS_event_loop,
#ifdef ( ZIGBEE_FRAGMENTATION )
    APSF_ProcessEvent,
#endif
    ZDApp_event_loop,
#ifdef ( ZIGBEE_FREQ_AGILITY ) ||
    defined ( ZIGBEE_PANID_CONFLICT )
    ZDNwkMgr_event_loop,
#endif
    SampleApp_ProcessEvent
};
```



应用程序处理事件

# 协议栈代码分析

## SampleApp\_ProcessEvent

```
uint16 SampleApp_ProcessEvent( uint8 task_id, uint16 events )
{
    afIncomingMSGPacket_t *MSGpkt;
    (void)task_id; // Intentionally unreferenced parameter

    if ( events & SYS_EVENT_MSG )
    {
        MSGpkt = (afIncomingMSGPacket_t *)osal_msg_receive( SampleApp_TaskID );
        while ( MSGpkt )
        {
            获得MSG
            switch ( MSGpkt->hdr.event )
            {
                // Received when a key is pressed
                case KEY_CHANGE:
                    本节点按键
                    SampleApp_HandleKeys( ((keyChange_t *)MSGpkt)->state, ((keyChange_t
                    *)MSGpkt)->keys );
                    break;

                // Received when a messages is received (OTA) for this endpoint
                case AF_INCOMING_MSG_CMD:
                    接收到的信息
                    SampleApp_MessageMSGCB( MSGpkt );
                    break;

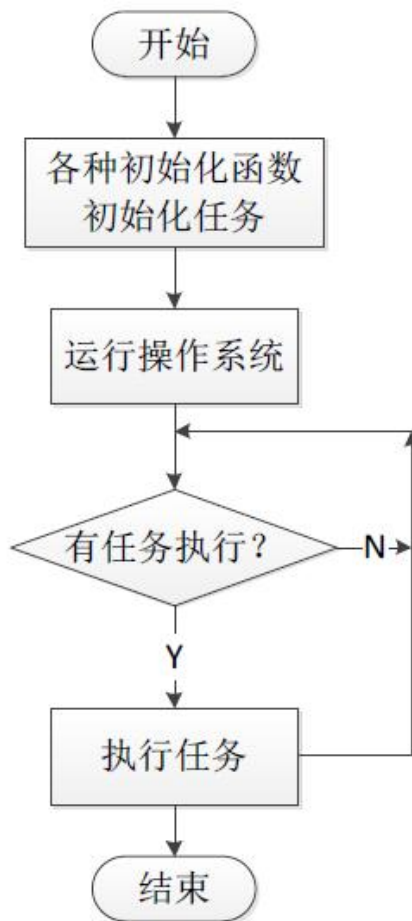
                // Received whenever the device changes state in the network
                case ZDO_STATE_CHANGE:
                    SampleApp_NwkState = (devStates_t)(MSGpkt->hdr.status);
                    if ( (SampleApp_NwkState == DEV_ZB_COORD)
                        || (SampleApp_NwkState == DEV_ROUTER)
                        || (SampleApp_NwkState == DEV_END_DEVICE) )
                    {
                        设备类型改变
                        // Start sending the periodic message in a regular interval.
                        osal_start_timerEx( SampleApp_TaskID,
                            SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_EVT,
                            SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_TIMEOUT );
                    }
            }
        }
    }
    else
    {
        // Device is no longer in the network
    }
    break;
default:
    break;
}
// Release the memory
osal_msg_deallocate( (uint8 *)MSGpkt );

// Next - if one is available
MSGpkt = (afIncomingMSGPacket_t
*)osal_msg_receive( SampleApp_TaskID );
}
// return unprocessed events
return (events ^ SYS_EVENT_MSG);
}
// Send a message out - This event is generated by a timer
// (setup in SampleApp_Init()).
if ( events & SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_EVT )
{
    // Send the periodic message
    SampleApp_SendPeriodicMessage();
    // Setup to send message again in normal period (+ a little jitter)
    osal_start_timerEx( SampleApp_TaskID, SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_EVT,
        (SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_TIMEOUT + (osal_rand() & 0x00FF)) );
    // return unprocessed events
    return (events ^ SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_EVT);
}
// Discard unknown events
return 0;
}
```

**本节点周期性事件**



# OSAL整体流程



# 代码实现

- 串口初始化

- 登记任务号

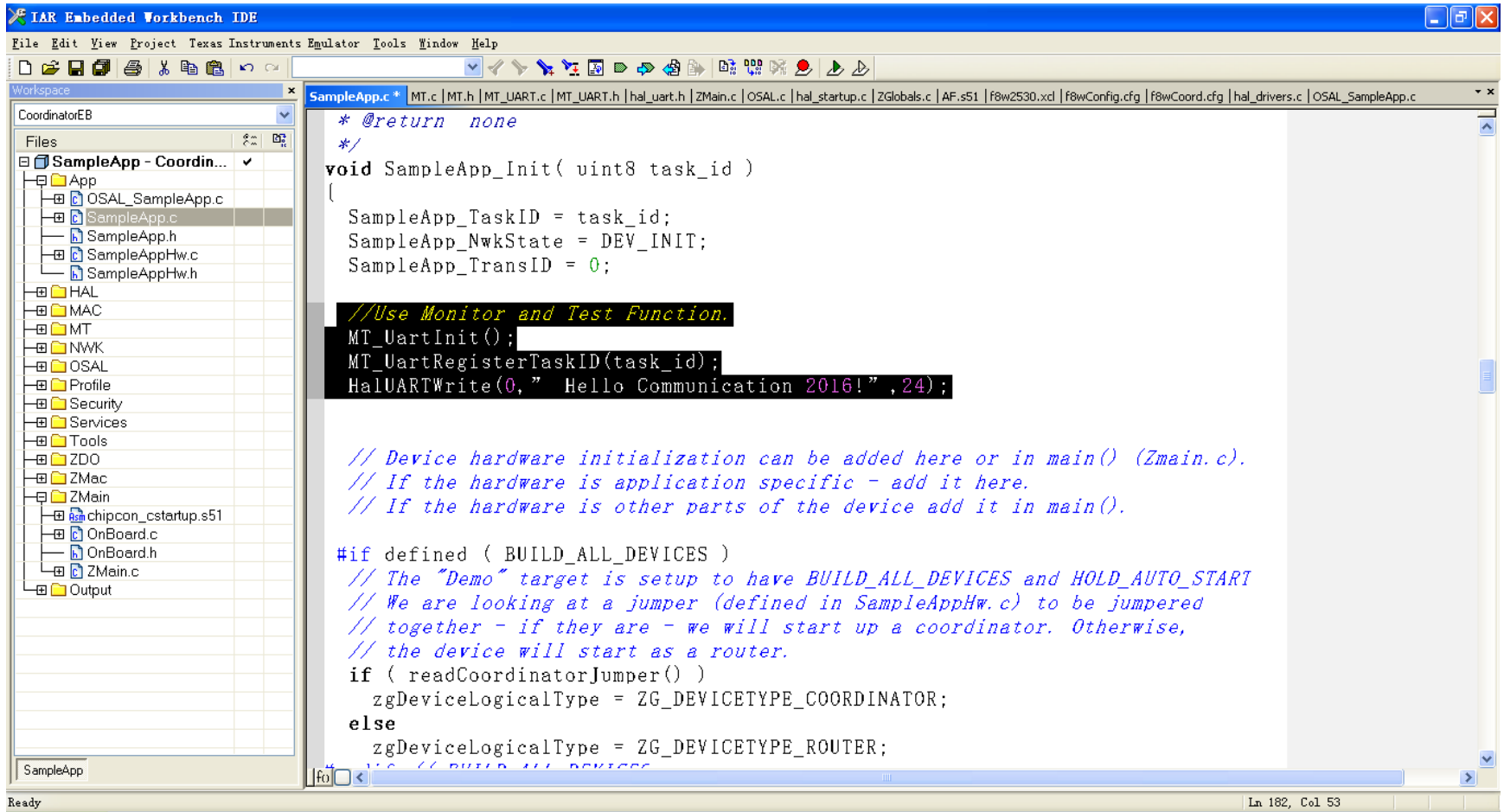
- 串口发送

- `MT_UartInit();`

- `MT_UartRegisterTaskID(task_id);`

- `HalUARTWrite(0,"Hello Communication 2016!",24);`

# 代码实现



```
SampleApp.c * MT.c | MT.h | MT_UART.c | MT_UART.h | hal_uart.h | ZMain.c | OSAL.c | hal_startup.c | ZGlobals.c | AF.s51 | f8w2530.xcl | f8wConfig.cfg | f8wCoord.cfg | hal_drivers.c | OSAL_SampleApp.c

* @return none
*/
void SampleApp_Init( uint8 task_id )
{
    SampleApp_TaskID = task_id;
    SampleApp_NwkState = DEV_INIT;
    SampleApp_TransID = 0;

    //Use Monitor and Test Function.
    MT_UartInit();
    MT_UartRegisterTaskID(task_id);
    HalUARTWrite(0, " Hello Communication 2016!", 24);

    // Device hardware initialization can be added here or in main() (Zmain.c).
    // If the hardware is application specific - add it here.
    // If the hardware is other parts of the device add it in main().

    #if defined ( BUILD_ALL_DEVICES )
        // The "Demo" target is setup to have BUILD_ALL_DEVICES and HOLD_AUTO_START
        // We are looking at a jumper (defined in SampleAppHw.c) to be jumpered
        // together - if they are - we will start up a coordinator. Otherwise,
        // the device will start as a router.
        if ( readCoordinatorJumper() )
            zgDeviceLogicalType = ZG_DEVICETYPE_COORDINATOR;
        else
            zgDeviceLogicalType = ZG_DEVICETYPE_ROUTER;
    #endif
}

SampleApp
```

Ln 182, Col 53

# 波特率分析

The screenshot shows the IAR Embedded Workbench IDE with the following components:

- Workspace:** Shows a project named "SampleApp - Coordin...".
- Files:** A tree view on the left showing the project structure, including folders like "App", "HAL", "MAC", "MT", "NWK", "OSAL", "Profile", "Security", "Services", "Tools", "ZDO", "ZMac", "ZMain", and "Output".
- Code Editor:** Displays the source code for "MT\_UART.c". The code defines a function `void MT_UartInit ()` that initializes UART configuration. The code includes several macro definitions and assignments, such as `HAL_UART_BR_38400` and `MT_UART_DEFAULT_OVERFLOW`.
- Annotations:** Red text is overlaid on the code:
  - `#define MT_UART_DEFAULT_BAUDRATE` and `HAL_UART_BR_38400` are highlighted in red.
  - A note says "将 MT\_UART\_DEFAULT\_OVERFLOW 改为 HAL\_UART\_FLOW\_OFF" (Change MT\_UART\_DEFAULT\_OVERFLOW to HAL\_UART\_FLOW\_OFF).
  - A note says "回调函数" (Callback function) pointing to the `uartConfig.callBackFunc` assignments.
- Status Bar:** Shows "Ln 99, Col 8".

# 串口回调函数

```
*****  
* @fn      MT_UartProcessZToolData  
*  
* @brief   | SOP | Data Length | CMD | Data | FCS |  
*          | 1 | 1 | 2 | 0-Len | 1 |  
*  
*          Parses the data and determine either is SPI or just simply serial data  
*          then send the data to correct place (MT or APP)  
*  
* @param   port - UART port  
*          event - Event that causes the callback  
*  
* @return  None  
*****
```

```
void MT_UartProcessZToolData ( uint8 port, uint8 event )  
{  
    uint8 ch;  
    uint8 bytesInRxBuffer;  
  
    (void)event; // Intentionally unreferenced parameter  
  
    while (HalUARTRead (port, &ch, 1));  
  
    switch (state)  
    {  
        case SOP_STATE:  
            if (ch == MT_UART_SOF)  
                state = LEN_STATE; SOP  
            break;  
  
        case LEN_STATE:  
            LEN_Token = ch; LEN  
            tempDataLen = 0;  
  
            /* Allocate memory for the data */  
            pMsg = (mtOSALSerialData_t *)osal_msg_allocate( sizeof ( mtOSALSerialData_t ) +  
                                                            MT_RPC_FRAME_HDR_SZ + LEN_Token );  
    }  
}
```

```
if (pMsg)  
{  
    /* Fill up what we can */  
    pMsg->hdr.event = CMD_SERIAL_MSG;  
    pMsg->msg = (uint8*) (pMsg+1);  
    pMsg->msg[MT_RPC_POS_LEN] = LEN_Token;  
    state = CMD_STATE1;  
}  
else  
{  
    state = SOP_STATE;  
    return;  
}  
break;  
  
case CMD_STATE1:  
    pMsg->msg[MT_RPC_POS_CMD0] = ch; CMD1  
    state = CMD_STATE2;  
    break;  
  
case CMD_STATE2:  
    pMsg->msg[MT_RPC_POS_CMD1] = ch; CMD2  
    /* If there is no data, skip to FCS state */  
    if (LEN_Token)  
    {  
        state = DATA_STATE;  
    }  
}
```

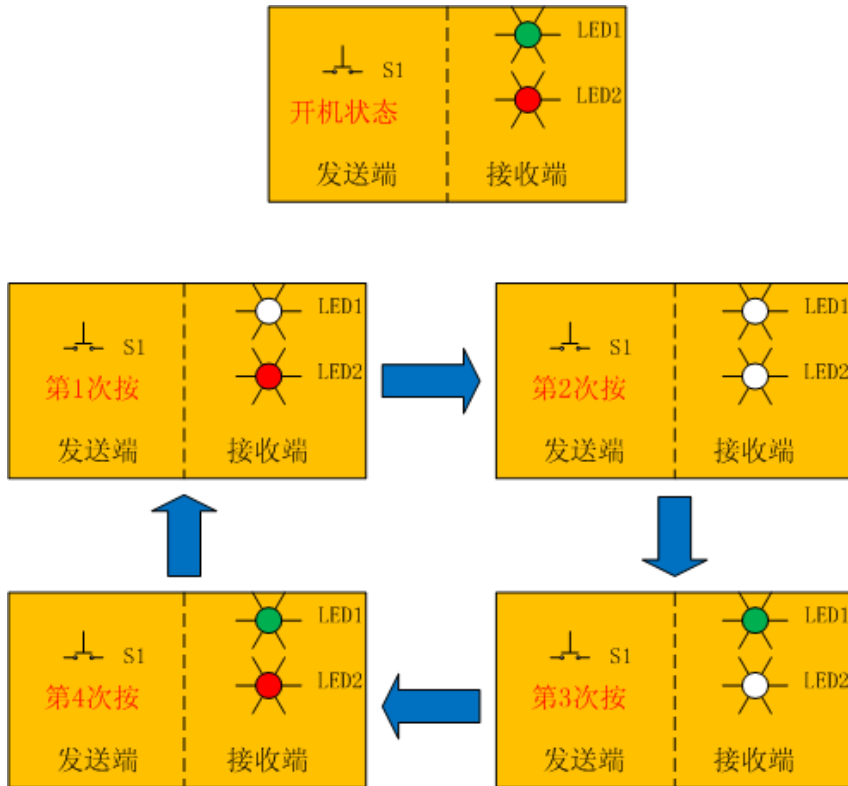
```
else  
{  
    state = FCS_STATE;  
}  
break;  
  
case DATA_STATE:  
    /* Fill in the buffer the first byte of the data */  
    pMsg->msg[MT_RPC_FRAME_HDR_SZ + tempDataLen++] = ch;  
  
    /* Check number of bytes left in the Rx buffer */  
    bytesInRxBuffer = Hal_UART_RxBuflen(port);  
  
    /* If the remain of the data is there, read them all, otherwise, just read enough */  
    if (bytesInRxBuffer <= LEN_Token - tempDataLen)  
    {  
        HalUARTRead (port, &pMsg->msg[MT_RPC_FRAME_HDR_SZ + tempDataLen], bytesInRxBuffer);  
        tempDataLen += bytesInRxBuffer;  
    }  
    else  
    {  
        HalUARTRead (port, &pMsg->msg[MT_RPC_FRAME_HDR_SZ + tempDataLen], LEN_Token - tempDataLen);  
        tempDataLen += (LEN_Token - tempDataLen);  
    }  
}
```

```
/* If number of bytes read is equal to data length, time to move on to FCS */  
if ( tempDataLen == LEN_Token )  
    state = FCS_STATE;  
  
break;  
  
case FCS_STATE:  
    FSC_Token = ch;  
  
    /* Make sure it's correct */  
    if ((MT_UartCalcFCS ((uint8*)&pMsg->msg[0], MT_RPC_FRAME_HDR_SZ + LEN_Token) == FSC_Token)  
    {  
        osal_msg_send( App_TaskID, (byte *)pMsg );  
    }  
    else  
    {  
        /* deallocate the msg */  
        osal_msg_deallocate ( (uint8 *)pMsg );  
  
        /* Reset the state, send or discard the buffers at this point */  
        state = SOP_STATE;  
    }  
    break;  
  
default:  
    break;
```

# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

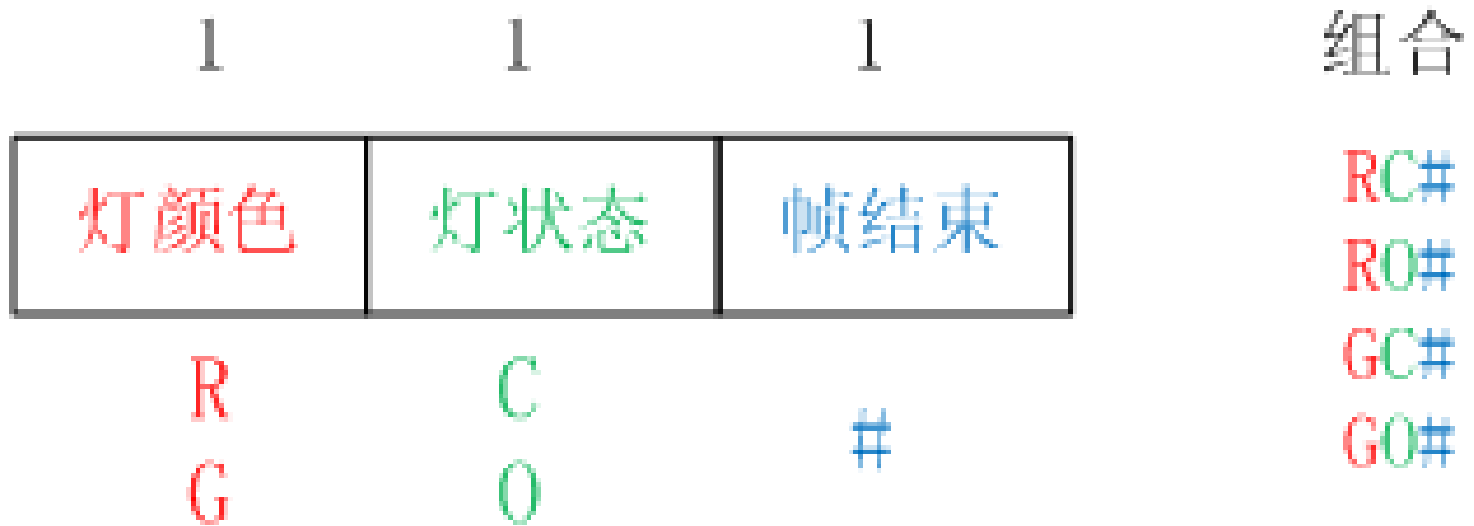
# 项目回顾及协议



帧域名	字节数	说明
帧起始	0	无
帧长度	0	无
灯颜色	1	R: 红 G: 绿
灯状态	1	C: 关 O: 开
帧结束	1	#
帧校验	0	无

串口参数: 57600-8-n-1

# 数据帧描述





# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# 协调器设计

```
ts Emulator Tools Window Help
hal_key.h | hal_key.c | hal_board_cfg.h | OnBoard.c | OSAL_SampleApp.c | SampleApp.c | SampleAppHw.c | ZMain.c | SampleApp.h | AF.h
osal_memcpy( SampleApp_Group.name, "Group 1", 7 );
aps_AddGroup( SAMPLEAPP_ENDPOINT, &SampleApp_Group );

/* UART Configuration */
halUARTCfg_t uartConfig;

uartConfig.configured      = TRUE;
uartConfig.baudRate        = HAL_UART_BR_38400;
uartConfig.flowControl     = FALSE;
uartConfig.flowControlThreshold = 1;
uartConfig.rx.maxBufSize   = 255;
uartConfig.tx.maxBufSize   = 255;
uartConfig.idleTimeout     = 1;
uartConfig.intEnable       = TRUE;

uartConfig.callBackFunc    = NULL;

HalUARTOpen (HAL_UART_PORT_0, &uartConfig); //开串口
HalLedSet (HAL_LED_1, HAL_LED_MODE_ON);
HalLedSet (HAL_LED_2, HAL_LED_MODE_ON);

#if defined ( LCD_SUPPORTED )
    HalLcdWriteString( "SampleApp", HAL_LCD_LINE_1 );
#endif
}
```

```
ments Emulator Tools Window Help
hal_key.h | hal_key.c | hal_board_cfg.h | OnBoard.c | OSAL_SampleApp.c | SampleApp.c | SampleAppHw.c
keycnt++;
keyflag = 1;
if(keycnt==4)
    keycnt=0;
//
switch(keycnt)
{
case 0:
    snddata[0]='R';
    snddata[1]='C';
    HalLedSet (HAL_LED_2, HAL_LED_MODE_OFF);
    break;
case 1:
    snddata[0]='R';
    snddata[1]='0';
    HalLedSet (HAL_LED_2, HAL_LED_MODE_ON);
    break;
case 2:
    snddata[0]='G';
    snddata[1]='C';
    HalLedSet (HAL_LED_1, HAL_LED_MODE_OFF);
    break;
case 3:
    snddata[0]='G';
    snddata[1]='0';
    HalLedSet (HAL_LED_1, HAL_LED_MODE_ON);
    break;
}
```

# 协调器设计

```
ments Emulator Tools Window Help
hal_key.h | hal_key.c | hal_board_cfg.h | OnBoard.c | OSAL_SampleApp.c | SampleApp.c | SampleAppHw.c | ZMain.c | SampleApp.h | AF.h | hal_uart.c | _hal_uart_dma.c

*
* @brief Send the periodic message.
*
* @param none
*
* @return none
*/
void SampleApp_SendPeriodicMessage( void )
{
    if(keyflag==0) return;
    if ( AF_DataRequest( &SampleApp_Periodic_DstAddr, &SampleApp_epDesc,
        SAMPLEAPP_PERIODIC_CLUSTERID,
        3,
        snddata, //(uint8*)&SampleAppPeriodicCounter,
        &SampleApp_TransID,
        AF_DISCV_ROUTE,
        AF_DEFAULT_RADIUS ) == afStatus_SUCCESS )
    {
        keyflag=0;
    }
    else
    {
        // Error occurred in request to send.
    }
}

/*****
```



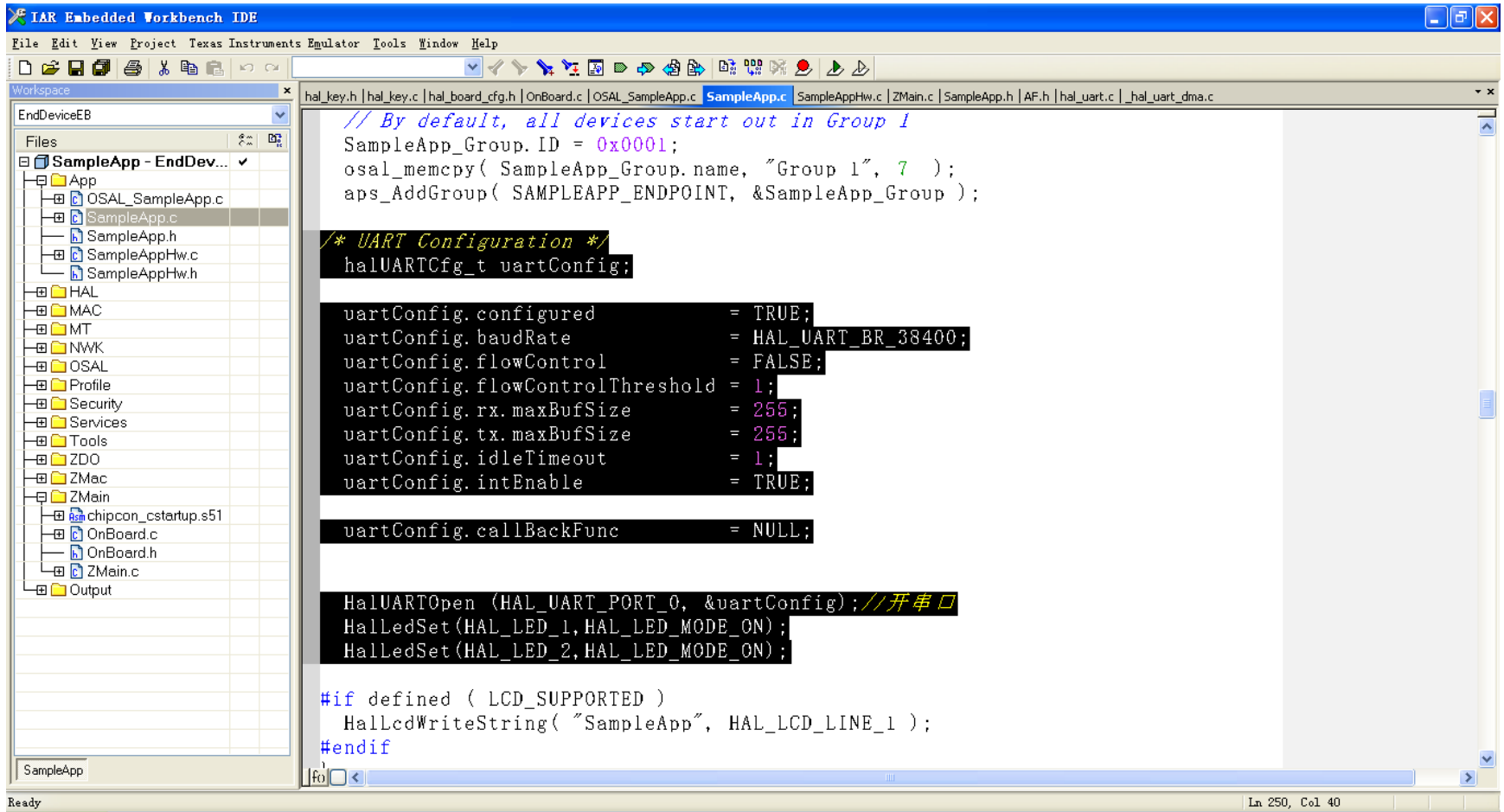
# 测试协调器



# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# 终端设计



The screenshot shows the IAR Embedded Workbench IDE interface. The main window displays a C source file named 'SampleApp.c'. The code is as follows:

```
hal_key.h | hal_key.c | hal_board_cfg.h | OnBoard.c | OSAL_SampleApp.c | SampleApp.c | SampleAppHw.c | ZMain.c | SampleApp.h | AF.h | hal_uart.c | _hal_uart_dma.c

// By default, all devices start out in Group 1
SampleApp_Group.ID = 0x0001;
osal_memcpy( SampleApp_Group.name, "Group 1", 7 );
aps_AddGroup( SAMPLEAPP_ENDPOINT, &SampleApp_Group );

/* UART Configuration */
halUARTCfg_t uartConfig;

uartConfig.configured          = TRUE;
uartConfig.baudRate            = HAL_UART_BR_38400;
uartConfig.flowControl        = FALSE;
uartConfig.flowControlThreshold = 1;
uartConfig.rx.maxBufSize      = 255;
uartConfig.tx.maxBufSize      = 255;
uartConfig.idleTimeout        = 1;
uartConfig.intEnable          = TRUE;

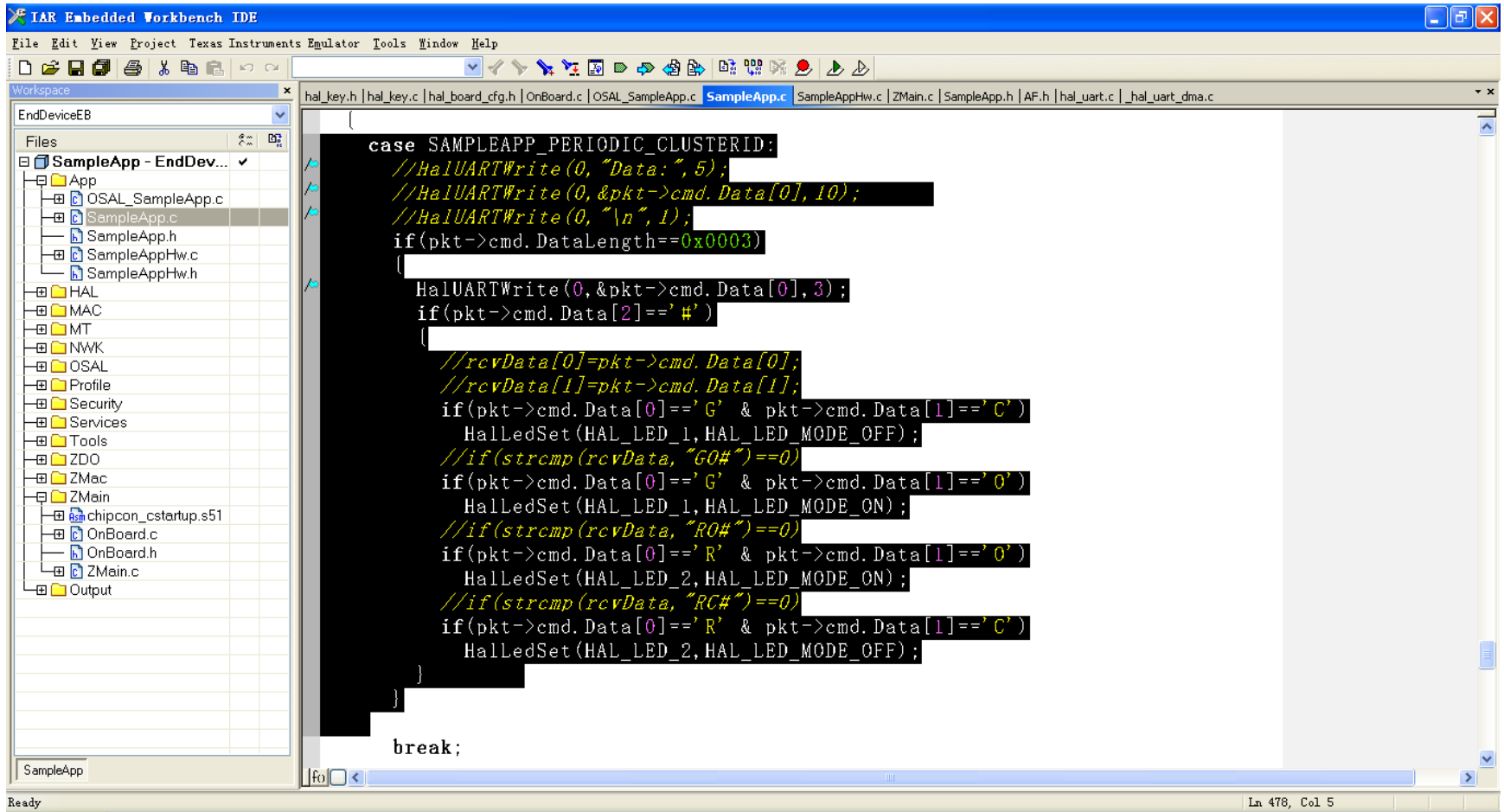
uartConfig.callBackFunc        = NULL;

HalUARTOpen (HAL_UART_PORT_0, &uartConfig); //开串口
HalLedSet (HAL_LED_1, HAL_LED_MODE_ON);
HalLedSet (HAL_LED_2, HAL_LED_MODE_ON);

#if defined ( LCD_SUPPORTED )
    HalLcdWriteString( "SampleApp", HAL_LCD_LINE_1 );
#endif
```

The IDE status bar at the bottom indicates 'Ready' and 'Ln 250, Col 40'.

# 终端设计



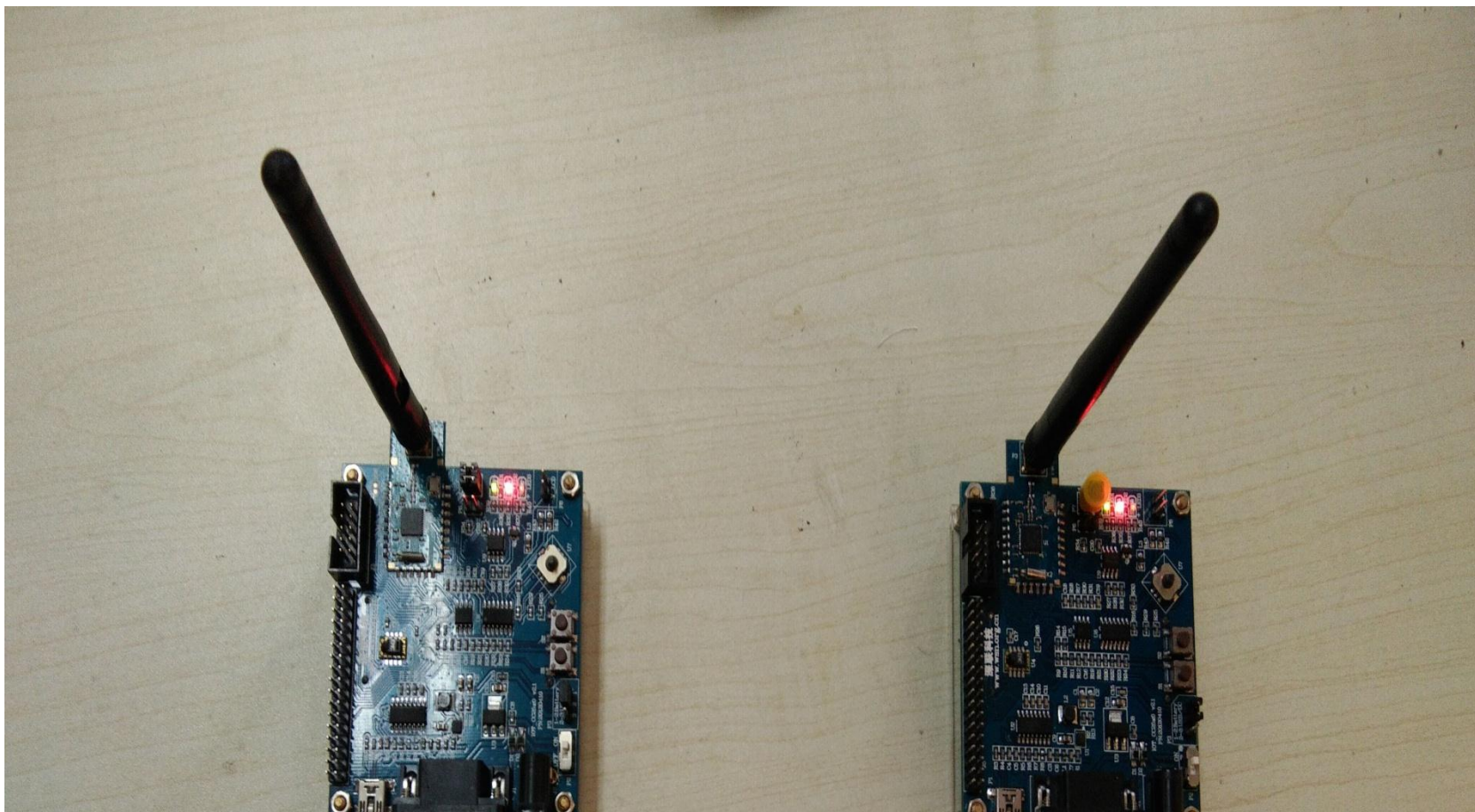
```
case SAMPLEAPP_PERIODIC_CLUSTERID:
    //HalUARTWrite(0, "Data:", 5);
    //HalUARTWrite(0, &pkt->cmd. Data[0], 10);
    //HalUARTWrite(0, "\n", 1);
    if(pkt->cmd. DataLength==0x0003)
    {
        HalUARTWrite(0, &pkt->cmd. Data[0], 3);
        if(pkt->cmd. Data[2]=='#')
        {
            //rcvData[0]=pkt->cmd. Data[0];
            //rcvData[1]=pkt->cmd. Data[1];
            if(pkt->cmd. Data[0]=='G' & pkt->cmd. Data[1]=='C')
                HalLedSet(HAL_LED_1, HAL_LED_MODE_OFF);
            //if(strcmp(rcvData, "GO#")==0)
            if(pkt->cmd. Data[0]=='G' & pkt->cmd. Data[1]=='0')
                HalLedSet(HAL_LED_1, HAL_LED_MODE_ON);
            //if(strcmp(rcvData, "RO#")==0)
            if(pkt->cmd. Data[0]=='R' & pkt->cmd. Data[1]=='0')
                HalLedSet(HAL_LED_2, HAL_LED_MODE_ON);
            //if(strcmp(rcvData, "RC#")==0)
            if(pkt->cmd. Data[0]=='R' & pkt->cmd. Data[1]=='C')
                HalLedSet(HAL_LED_2, HAL_LED_MODE_OFF);
        }
    }
    break;
```



# 授课提纲

- 1、项目功能描述
- 2、硬件准备
  - USB转RS232线
  - 下载调试设备
  - Zigbee开发板
  - 笔记本电脑
  - 全向天线
- 3、软件准备
  - USB转RS232安装使用
  - 调试设备驱动安装
  - IAR集成开发软件安装
  - ZStack协议栈安装
  - Zstack协议栈编程
- 4、项目实施
  - 协议规划
  - 协调器（发送端设计）
  - 终端（接收端设计）
  - 系统联调

# 测试无线系统



## 附件 9:

## 2015、2016 大学生学科竞赛部分获奖情况

竞赛名称	参与人次数	学生获奖情况	指导教师	院系
第七届北京市大学生化学实验竞赛	81	一等奖 1 项 (1 人)、二等奖 1 项 (3 人)、三等奖 2 项 (6 人)	胡应喜	化学工程学院
第八届全国化工设计竞赛 (华北赛区)	123	特等奖 1 项 (5 人次/5 人)、一等奖 1 项 (5 人次/5 人)	何广湘, 杨索和, 熊杰	化学工程学院
第八届全国化工设计竞赛		一等奖 1 项 (5 人次/5 人)、二等奖 1 项 (5 人次/5 人)、参与奖 7 项 (35 人次/35 人)	何广湘、杨索和、熊杰	化学工程学院
第五届“国药工程杯”全国大学生制药工程设计竞赛	6	三等奖 1 项 (6 人次/6 人)	彭效明、晁平	化学工程学院
北京市大学生暖通空调工程设计实践大赛	12	三等奖 4 项 (12 人次/12 人)	吴小华	机械工程学院
2015 年“丹佛斯杯”第九届华北地区大学生制冷空调科技竞赛 (北京赛区)	15	三等奖 2 项 (6 人次/6 人)	吴小华、张	机械工程学院
“海尔中央空调杯”第九届中国制冷空调行业大学生科技竞赛 (华北赛区)	6	三等奖 2 项 (6 人次/6 人)	吴小华、张	机械工程学院
第八届全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛	18	三等奖 1 项 (3 人次/3 人)	朱玲等	机械工程学院 人文社科学院
2015 年首都“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛	25	三等奖 5 项 (25 人次/20 人)	蔡晓君	校团委、机械工程学院
第六届全国大学生过程装备实践与创新大赛	48	一等奖 1 项 (5 人)、二等奖 1 项 (5 人)、三等奖 2 项 (9 人)	吴小华、蔡君、李建立	机械工程学院
全国三维数字化创新设计大赛 (北京赛区)		特等奖 2 项 (8 人次/4 人)、一等奖 5 项 (18 人次/17 人)、二等奖 7	蔡晓君、曹树、陈家庆、宜朋	机械工程学院

竞赛名称	参与人次数	学生获奖情况	指导教师	院系
		项（24 人次/22 人）、三等奖 5 项（18 人次/14 人）		
全国三维数字化创新设计大赛	58 115	二等奖 1 项（4 人）、三等奖 1 项（4 人）	蔡晓君、曹对、陈家庆、宜朋	机械工程学院
2015 年校内机械创新设计大赛选拔赛		见校内获奖名单	蔡晓君、曹对等多名教师	机械工程学院
全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛	未报	一等奖 1 项（1 人）、二等奖 3 项（3 人）	赵增慧、李盛	机械工程学院
北京高校联合纸桥承重大赛	未报	一等奖 1 项（1 人）、二等奖 1 项（1 人）、优秀奖 1 项（1 人）、最具创意奖 1 项（1 人）	席军、冷文	机械工程学院
2015 年华北五省（市、自治区）大学生机器人大赛	27	一等奖 2 项（6 人次/6 人）、二等奖 6 项（16 人次/10 人）、三等奖 4 项（10 人次/10 人）	刘学君	信息工程学院
2015 年北京市大学生机器人大赛	27	一等奖 3 项（10 人次/7 人）、二等奖 6 项（14 人次/8 人）、三等奖 3 项（8 人次/8 人）	刘学君	信息工程学院
2015 年第十七届全国机器人锦标赛暨第六届国际仿人机器人奥林匹克大赛	58	一等奖 3 项（9 人次/6 人）、二等奖 2 项（8 人次/8 人）、三等奖 10 项（35 人次/17 人）	刘学君	信息工程学院
2015 年台达杯高校自动化设计大赛	4	三等奖 1 项（4 人次/4 人）	纪文刚	信息工程学院
2015 年全国电子设计大赛	24	二等奖 1 项（3 人次/3 人）、三等奖 1 项（3 人次/3 人）、成功参赛奖 6 项（18 人次/18 人）	蓝波	信息工程学院
第六届“北斗杯”全国青少年科技创新大赛	11	三等奖 1 项（3 人次/3 人）、优秀奖 3 项（3 人次/3 人）、参赛奖 5 项（5 人次/5 人）	张威	信息工程学院

竞赛名称	参与人次数	学生获奖情况	指导教师	院系
2015年首都“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛	7	三等奖1项(7人次/7人)	刘学君	校团委、信息工程学院
第五届“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛	8	一等奖1项(1人次/1人)、二等奖2项(4人次/4人)、三等奖3项(3人次/3人)	李洋、张路	信息工程学院
第九届全国大学生“西门子杯”工业自动化挑战赛(华北赛区)	2	一等奖1项(2人次/2人)	王伟	信息工程学院
第九届全国大学生“西门子杯”工业自动化挑战赛	2	一等奖1项(2人次/2人)	王伟	信息工程学院
第六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛-创业团队全国选拔赛	21	三等奖3项(9人次/9人)、优秀奖2项(6人次/6人)	秦彩云、马张晓明	信息工程学院
第六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛-个人省赛	25	一等奖2项(2人次/2人)、二等奖1项(1人)、三等奖2项(2人次/2人)	秦彩云、沙张世博、马	信息工程学院
第六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛-个人赛全国总决赛	25	三等奖1项(1人)、优秀奖1项(1人)	秦彩云、沙	信息工程学院
第五届中国教育机器人大赛	12	一等奖1项(3人次/3人)、二等奖1项(2人次/2人)、三等奖1项(3人次/3人)	王淑鸿	信息工程学院
中国大学生人力资源职业技能大赛	100	一等奖1项(1人次/1人)、二等奖1项(1人次/1人)、优秀奖1项(1人次/1人)	卢君、徐李志红	人文社科学院
全国旅游院校服务技能大赛	2	未获奖	赵新峰	人文社科学院
第三届中国大学生高分子材料创新创业大赛	34	未获奖	金玉顺、杨戴玉华等	材料科学与工程学院
光华杯“创聚苏州”全国大学生创业项目对接路演竞赛	3	入选“中国光华科技基金会 光华双创计划”	孙晓民、黄平	材料科学与工程学院

竞赛名称	参与人次数	学生获奖情况	指导教师	院系
首届北京市节能环保低碳创业大赛	2	季军 1 项 (2 人)	孙晓民、黄平	材料科学与工程学院
2015 年首都“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛	3	一等奖 1 项 (3 人次/3 人)	孙晓民、黄平	校团委、材料与工程学院
第四届全国大学生金相技能大赛	26	三等奖 2 项 (2 人)	冯文然、刘晶	材料科学与工程学院
北京市大学生工程训练综合能力竞赛	24	二等奖 3 项 (18 人次/18 人)、三等奖 1 项 (6 人次/6 人)	许恩江等 8 教师	工程师学院
2015 年中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛勘探机器人选拔赛	9	一等奖 1 项 (3 人次/3 人)、二等奖 2 项 (6 人次/6 人)	许恩江	工程师学院
“常平杯”2015 年首届两岸四地智慧型机器人大赛	5	三等奖 2 项 (5 人次/5 人)	许恩江	工程师学院
2015 国际水中机器人大赛	14	一等奖 1 项 (5 人次/5 人)、二等奖 3 项 (15 人次/15 人)	许恩江、石	工程师学院
华北五省(市、自治区)大学生机器人大赛	12	一等奖 1 项 (5 人)、二等奖 1 项 (2 人)、三等奖 1 项 (5 人)	许恩江、石	工程师学院
2015 北京市大学生机器人大赛	12	一等奖 1 项 (2 人)、二等奖 1 项 (5 人)、三等奖 1 项 (5 人)	许恩江、石	工程师学院
2015 年中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛	18	总冠军 1 项 (6 人)、冠军 1 项 (3 人)、一等奖 3 项 (9 人次/6 人)	许恩江、石	工程师学院