

汕头大学工学院计算机科学与技术系

计算机科学与技术专业

教育部卓越工程师教育培养计划

工 作 方 案

汕 头 大 学

二 0 一 一 年 十 二 月

总 目 录

内容	页码
第一部分：学校与企业培养方案	T-1
第二部分：附录	P-1
附录 1：专业培养标准	I-1
附录 2：专业培养目标实现矩阵	II-1
附录 3：专业卓越工程师培养计划教学大纲	III-1
附录 4：数据结构课程档案（范例）	V-1

第一部分

学校与企业培养方案

分 目 录

一、基本思路.....	T-1
1.1 指导思想.....	T-1
1.2 总体思路.....	T-1
二、组织管理体系.....	T-4
三、实施路线.....	T-5
3.1 明确培养目标.....	T-5
3.2 整合教学大纲.....	T-7
3.3 设计课程计划.....	T-7
3.4 实施教与学.....	T-8
3.5 建立质量保障体系.....	T-8
四、实施计划.....	T-9
4.1 专业领域.....	T-9
4.2 培养方式.....	T-9
4.3 学生规模.....	T-9
4.4 学生来源.....	T-9
4.5 学籍管理.....	T-10
五、学校培养方案.....	T-10
5.1 培养要求.....	T-10
5.2 教学计划.....	T-10
5.2.1 教学目标的设计与实现.....	T-11
5.2.2 专业课程结构的设计.....	T-12
5.2.3 课程大纲的设计.....	T-14
5.2.4 专业培养计划的构建.....	T-14
5.3 实践环节教学.....	T-15
5.3.1 现有的实践教学条件.....	T-15
5.3.2 需要进一步完善的实践教学条件.....	T-16
5.4 毕业设计.....	T-16
5.5 师资聘请.....	T-17

5.6 学生的考核方式.....	T-18
5.7 毕业要求.....	T-18
六、企业培养方案.....	T-18
6.1 培养目标.....	T-19
6.2 培养标准.....	T-19
6.3 培养要求.....	T-19
6.4 培养职责.....	T-20
6.4.1 学校的职责.....	T-20
6.4.2 企业的职责.....	T-20
6.4.3 学生的职责.....	T-20
6.5 培养计划.....	T-21
6.5.1 培养形式.....	T-21
6.5.2 实施方案.....	T-21
6.5.3 实施计划.....	T-22
6.6 实施企业.....	T-23
6.7 企业工程实践条件.....	T-24
6.8 考核方式.....	T-24
6.9 师资配备.....	T-24
6.10 退出机制.....	T-25
七、学校支持.....	T-25
八、所需国家政策支持.....	T-26
九、质量保障体系.....	T-26

一、基本思路

1.1 指导思想

现代工程师往往需要在团队环境下领导或参与产品、过程或系统的设计、建造或运行工作。因此，本专业卓越工程师培养计划的基本指导思想就需要培养学生具备相应的知识、能力和素质，适应在现代团队环境下领导或参与计算机软硬件及网络系统的设计、建设或运行工作。我们将从“培养什么人”和“如何培养人”这二个基本问题出发，确定符合工程与社会发展要求的培养目标，采用符合工程实践要求和人才成长规律的培养方法，科学地培养具有现代工程师的知识、能力和素质，具有可持续发展潜力的卓越工程师。

本着“面向工业界、面向未来、面向世界”的工程教育理念，本计划将以社会需求为导向，以实际工程为背景，以工程技术为主线，借鉴先进的工程教育改革方法，参照国家通用标准和行业标准的基本要求，制定学校专业培养标准，结合本校的特色和人才培养定位，依托学校人才培养管理体系和架构，采用“3+1”的培养方式，设计“知识-能力-素质”一体化培养的课程体系，以学生的理论知识、个人素质与发展能力、团队协作能力、和在企业与社会环境下的工程综合能力为培养目标，加强工程实践能力的培养和训练，培养卓越的新世纪工程技术人才和工程技术管理人才。

1.2 总体思路

按照明晰设计、精心实施、注意细节的指导原则，汕头大学计算机科学与技术专业“卓越工程师培养计划”将重点在以下五个方面展开工作：(1)培养目标;(2)教学大纲；(3)课程计划;(4)教与学方法；(5)保障体系。

- **培养目标：**要依据社会需求、学校定位、专业特色，制定出适合本学校本专业的总体培养目标。
- **教学大纲：**根据本专业总体培养目标，从社会、企业、校友和在校师生等各方面进行深入调研，制定出具体的知识、能力和态度学习效果目标，并形成集合。
- **课程计划：**依据专业学习效果目标集合，制定合理的课程与实践环节结

构，制定每门课程或环节的课程大纲，并明确各课程与实践环节对专业学习效果目标的贡献，形成整体教学目标达成矩阵。

- **教与学方法：**积极采用并探寻符合教学规律、符合人才成长规律的教与学的方法，一体化实现教学大纲所规定的培养目标。
- **质量保障体系：**即管理、评估、反馈与持续改进体系。管理、检查、评估整个培养计划的实施过程、软硬件条件和最终的学习效果，并将工程师培养共同体各方的意见反馈到学校，促进学校对培养方案进行持续改进。

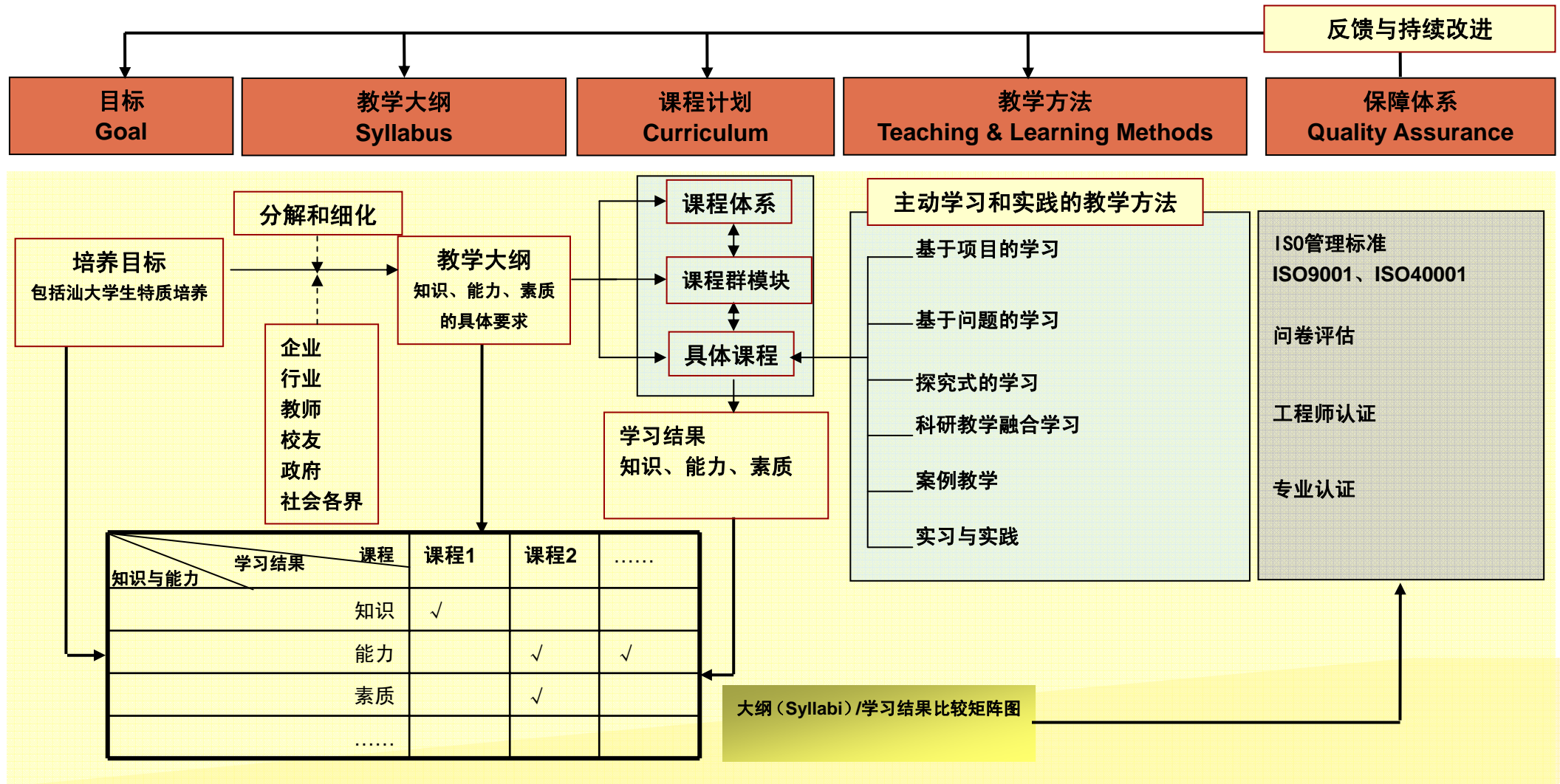


图1 汕头大学计算机科学与技术专业卓越工程师培养计划总体思路

二、组织管理体系

本专业“卓越工程师培养计划”将依托汕头大学工学院计算机系，在学校、教务处、工学院的统一协调下开展各项工作。

工作组的组织结构如图 2 所示。工作组的工作以全体学生群体为中心，工作组组长由学校的主管副校长担任，成员包括：教务处、工学院和计算机系的负责人，执行团队包括计算机系骨干教师组成的教师团队和参加卓越工程师培养计划的企业导师团队，以明确的目标、任务与时间节点开展工作。

联合工作组将特别设立卓越工程师培养共同体，这一共同体是为培养卓越工程师所涉及的核心成员的联合体，主要包括：学生(在校生、毕业 5 年以内的校友、毕业 5 年以上的校友等)、高校教师、企业界、社会和政府等，并在此基础上成立由培养共同体的代表与专家组成卓越工程师培养专家团队。为培养方案的制定、执行、评估、反馈与持续改进提供建设性的意见和建议。

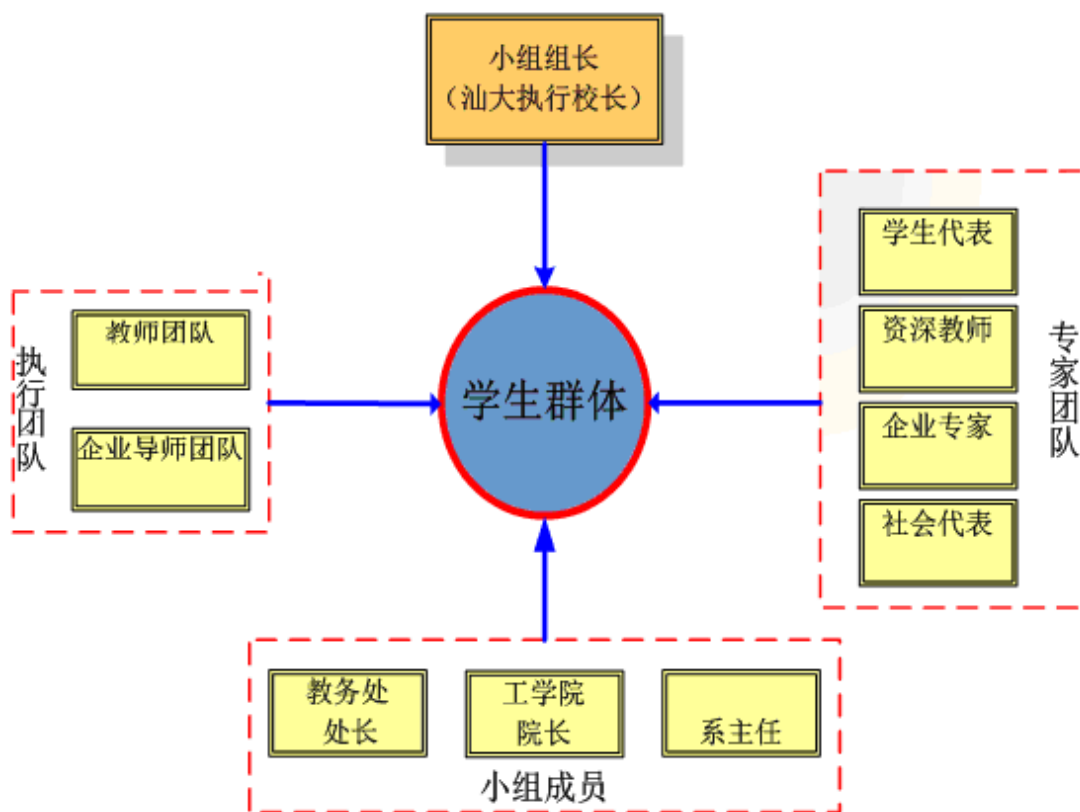


图 2 联合培养工作组的组织结构图

三、实施路线

按照明晰设计、精心实施、注意细节的指导原则，图 3 给出了本专业“卓越工程师培养计划”具体的实施路线。具体的实施路线重点包括以下五个方面的工作和要求：

- (1)明确培养目标；
- (2)整合教学大纲；
- (3)设计课程计划；
- (4)实施教与学；
- (5)建立质量保障体系。

3.1 明确培养目标

在经济全球化的背景下，以国家对工程人才的需求为导向，依托设备先进、功能齐全的开放型实验室与实践中心，通过“知识-能力-素质”一体化培养的课程体系，以学生的理论知识、个人素质与发展能力、团队协作能力、和在企业与社会环境下的工程综合能力为培养目标，系统地培养学生掌握计算机技术的基本理论及专业知识，培养学生对科学知识的综合运用能力、创造思维能力和工程实践能力，以及较强的沟通能力和协调能力，为社会培养出具有现代工程师的知识、能力和素质，具有可持续发展潜力的新世纪卓越工程师。

本专业培养的卓越工程师必需具备以下的知识、能力与素质：

- ① 系统地掌握数学、工程科学技术等基础知识以及计算机科学与技术方面的专业知识；
- ② 具备扎实的专业技能、创新能力、社会意识、团队合作精神、专业精神以及企业家的敏锐性；
- ③ 能够在越来越依赖于复杂技术系统的环境中保持高效、创新和卓越工程师所必需的素质。

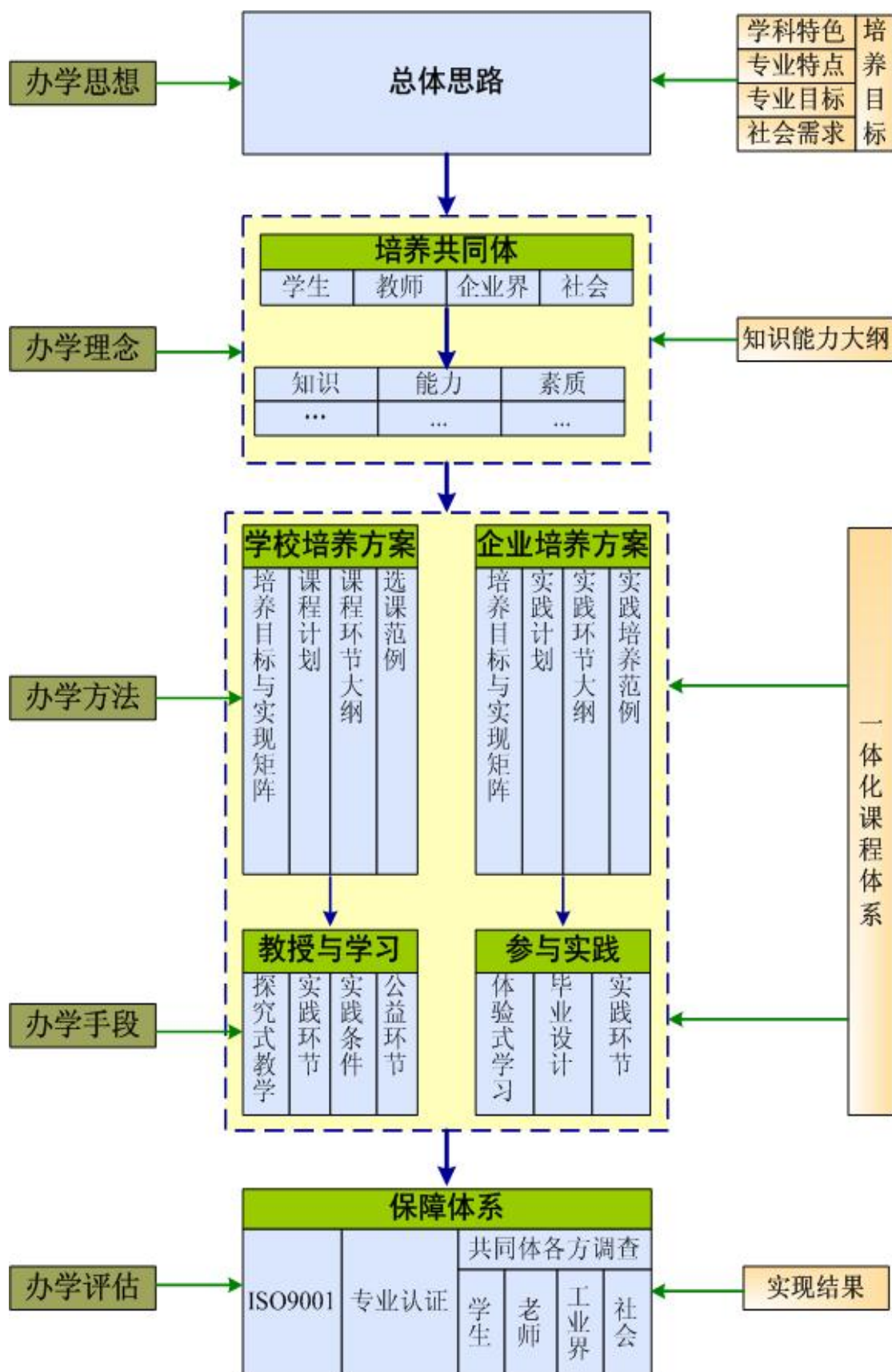


图3 卓越工程师培养计划实施路线图

3.2 整合教学大纲

教学大纲是卓越工程师学校标准的具体体现，是本专业学生知识、能力和素质具体要求，是一个具有合理来源、能够动态适应发展要求、相互关联且相互支撑的目标体系。这个体系是组织各类教学活动，校企合作教学，教学、学习、考核方法的开发、采用与推广，以及评估与持续改进的基础。由以下三个阶段产生：

①培养共同体(学生、高校教师、企业界以及社会四个方面)对本专业学生的知识与能力的需求调研；

②调研文件的综合分析与提炼；

③本专业同行的杰出代表(高校专家、工业界专家、毕业的新老校友等)的审查。

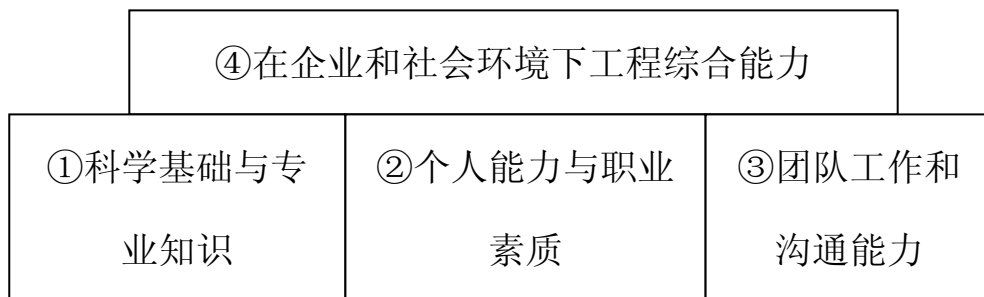
在具体的层面上，详细的专业教学大纲将知识与能力的目标分为如下四个方面：

①科学基础与专业知识；

②个人能力与职业素质；

③团队工作和沟通能力；

④在企业和社会环境下工程综合能力。



知识能力的层次关系

3.3 设计课程计划

课程计划指的是以上开发的专业教学大纲中的知识、能力与素质哪些需要培养、在哪里培养。学校和企业有明确的计划能让学生在学习和实践过程中学习到专业知识，锻炼工程技术能力以及培养综合素质，并将某一具体能力的培养落实到组成教学大纲的具体课程、课外活动和企业培养环节中。

在此指导原则下，本专业的课程计划将重点围绕以下几个方面来制定：

- ① 专业的目的和学制；
- ② 课程的结构与次序；
- ③ 知识、能力与素质的实现矩阵(各课程或环节的贡献集合)；
- ④ 课程和实践环节大纲(简称：课程大纲)；
- ⑤ 工程实践软硬件环境的建设(简称：工程实践条件)。

在我们学校和专业课程计划中，课程的结构将主要包括以下三个部分：

- ① 导论性课程；
- ② 学科课程和专业课程(课程群的设置)；
- ③ 总结性实践课程(各类综合设计/建造项目、实习、毕业设计等)。

3.4 实施教与学

实施课程与实践环节的教与学指的是，基于现有资源的重新整合，在稳定的环境中运行，整个专业的课程计划如何贯彻？培养单位(包括高校和企业)应该配备怎样的学习软硬环境等？

本专业在实施教与学的过程中，将重点采用以下的工作方法：

- ① 以学生为中心的教学方法；
- ② 学生采取探究式、经验式、体验式等主动学生方法；
- ③ 以学生为中心的教学效果评估方法。

3.5 建立质量保障体系

质量保障体系包括：管理、评估、反馈与持续改进，其核心是在于采取什么样的质量保障体系对学校的管理模式、专业培养方案的合理性、教师教授过程、学生学习效果等方面的评估，也就是要解决以下三个问题：

- ① 如何保证培养过程符合培养计划所规定的要求？
- ② 如何考核学生是否取得了预期的学习效果？
- ③ 卓越工程师培养计划的整体效果如何求？如何改进与提高？

本专业质量保障体系将采取以下几个方面来实现对本专业卓越工程师培养计划进行管理、评估、反馈与持续改进：

- ① 采取 ISO 的管理标准进行培养过程管理;
- ② 对培养共同体各方进行常规调查与反馈, 不断评估学生学习效果并及时根据反馈结果对培养方案进行调整;
- ③ 参加专业认证, 加强外部监督。

四、实施计划

4.1 专业领域

实施计划的专业领域: 计算机科学与技术。

4.2 培养方式

本专业“卓越工程师培养计划”将采用“3+1”的培养方式, 其中3年在校集中学习, 主要学习基础科学知识、专业基础知识以及专业知识三方面的知识、锻炼工程技术能力以及培养综合素质。另外, 累计1年的时间在企业实习并做毕业设计, 重点培养、锻炼和应用个人素质和发展能力、协作能力和在企业与社会环境下的综合工程能力。

4.3 学生规模

2009-2010 级

- ① 每届本专业的 20%本科生, 共 14 人进行企业内的培养试点;

2011 级开始:

- ① 本专业的 30%本科生(卓越班), 约 25 人;
- ② 本专业的 70%本科生(传统班), 约 45 人。

4.4 学生来源

本专业的学生参加本次的卓越工程师培养计划将通过以下方式产生:

- ① 第一学年的夏季学期, 自愿报名, 教师小组面试, 经综合能力与素质评定(GPA 成绩 $\times 70\%$ + 综合评定成绩 $\times 30\%$)后择优参加;
- ② 第二学年的夏季学期和第三学年的夏季学期, 依据同样的流程进行动态调整。

4.5 学籍管理

本专业的学生在经过一个阶段的学习后,将从中选拔学生转到专业工程师培养体系中去。对不适应本培养方案和标准的学生,教务处将通过一定的管理流程转到其它相应的院系继续学习。

五、学校培养方案

5.1 培养要求

依据专业的培养目标、指导思想,本专业卓越工程师培养的具体要求包括以下几个方面:

- 具有良好的人文科学素养、社会责任感和工程职业道德;
- 具备终身学习的能力;
- 拥有深厚的基础知识和综合运用能力;
- 具有良好的团队精神、沟通与领导能力;
- 对在企业与社会环境下的工程综合实践具有一定的现实体验。

5.2 教学计划

按照卓越工程师工程培养目标、标准和教学大纲等的要求,建设一体化课程体系是本专业卓越工程师培养计划的重点环节。

一体化课程体系是一个由相互支持的专业课程和明确集成个人、人际交往能力,产品、过程和系统建造能力为一体的方案所设计出的课程计划。一体化课程计划将要给学生提供一种学习经验,这些学习经验不仅让学生学到相互支持的各种学科知识,而且有明确的计划能让学生在在学习过程中同时获取个人、人际交往能力以及产品、过程和系统建造的能力。明确的课程计划是指整合这些能力和多学科知识的方法,将各项具体能力的培养落实到组成教学大纲的具体课程和工程实践中。

本专业卓越工程师培养计划将以计算机科学与技术专业的一体化课程体系建设为重点,设计出具有本专业特色的教学计划,重点包括以下环节:

5.2.1 教学目标的设计与实现

卓越工程师教学大纲(或称卓越工程师专业培养标准)是指导本专业卓越工程师培养计划整个一体化课程计划的核心。教学大纲从三个方面设置培养目标,第一是掌握技术知识与科学基础;第二是培养学生能够综合运用所学知识,引领新产品、工艺和系统的创新和运行。相应地,需要培养学生的个人能力和团队协作能力;第三是教育学生能够理解在社会背景下研发的重要价值和战略价值,卓越工程师要解决社会各行业各层面的科学技术难题与挑战,以提高国家竞争力,从而贡献社会。因此,卓越工程师在产品的研发过程中,必须考虑到社会责任和可持续发展。

本专业详细的卓越工程师培养计划的教学大纲(学校培养标准)见附件 1,详细的教学目标实现矩阵见附件 2。

教学大纲的设计与实现要重点考虑以下要求:

- ① **具有本专业特色的知识结构**, 包括: 基础科学知识、工程科学知识、和工程专业知识;
- ② **本专业所需要的个人职业能力和素质**, 包括: 工程推理和解决问题的能力、实验和发现知识的能力、系统思维能力、个人能力和态度、职业技能和态度等;
- ③ **本专业所需要的人际交流与沟通能力**, 包括: 团队工作、沟通与交流、信息的获取与传递、外语等方面的能力;
- ④ **本专业所需要的在企业和社会环境下工程综合能力**, 包括: 外部和社会背景环境、企业与商业环境、系统的构思与工程化、设计、实施以及运行等;
- ⑤ **为实现以上培养大纲要求所需要的培养环节**, 包括: 基础课程、专业课程、专业选修课程、通识课、各类综合应用项目、实习环节、课外科技活动以及校内外的各种活动等;
- ⑥ **以上各个培养环节在整个卓越工程师能力培养大纲中对学生能力培养中所起到的贡献、各环节之间的联系等要素。**

5.2.2 专业课程结构的设计

本专业卓越工程师培养计划在分析国内外现行本科培养模式和社会需求对本专业毕业生的要求与期望的基础上，明确了国际工业发展趋势对人才的要求和培养国际化工程师的目标。以卓越工程师能力培养大纲和培养计划为指导，形成了个人能力、人际能力及系统设计能力的培养理念，确定了以项目设计为导向的综合培养方式，并制定了如图 5 中鱼骨架图所示的本专业核心课程的培养结构。

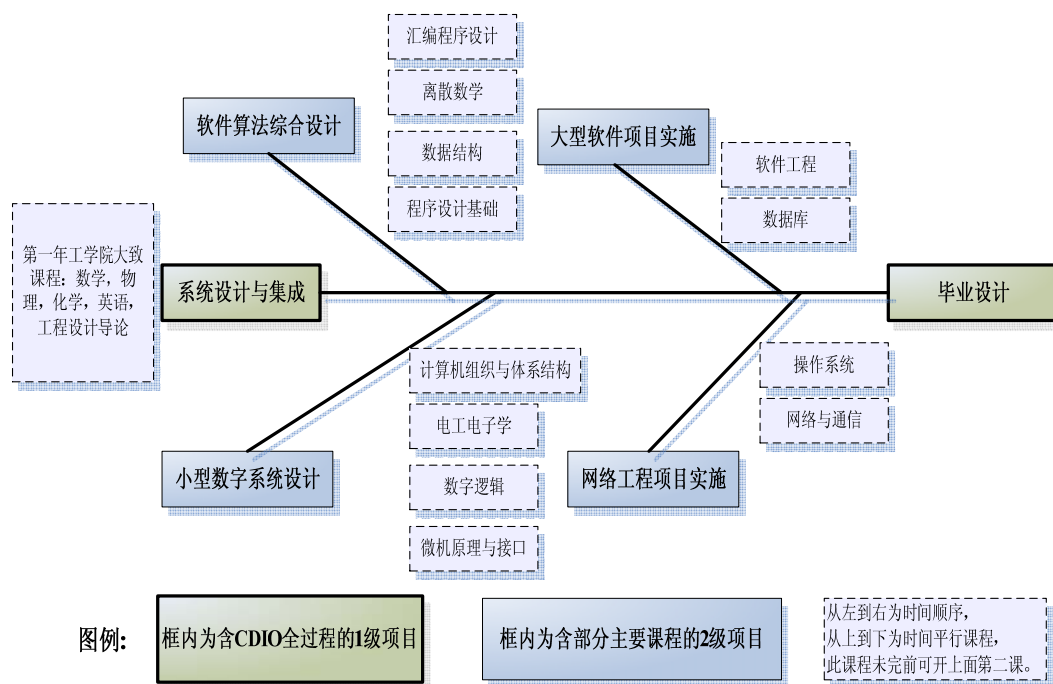


图 5 计算机科学与技术专业卓越工程师培养计划的课程结构(鱼骨图)

本专业详细的卓越工程师培养计划专业课程结构见附件 3。该专业课程设置的主要特点体现在如下几个方面：

- ① 通过《工程师职业道德》课程，以及《世界工程师论坛》、成长沙龙、社会实践等等多种活动与环节，开展卓越工程师职业道德方面的学习与训练；
- ② 通过导师制，加强教授对学生的辅导，尤其是在职业道德、诚信和职业素质上的指导；
- ③ 加强基础科学(如数学、物理、化学等)及人文科学课程，特别注重数学分析能力的培养，使学生打下良好的数理基础；

- ④ **以课程群的方式将全部专业核心课程有机的结合起来**，避免相关课程之间的内容重复，减少授课学时，同时有利于教师以相互有机联系的方式传授专业知识，也便于学生灵活地掌握知识，以培养学生掌握学习科学知识的能力为主要目标，而不是简单地灌输某一学科的内容；
- ⑤ **加强实验与动手能力的培养**，在可开设实验的课程中增加实验课时，将原计划外的实验纳入教学计划，使实验实践环节能更好地与课堂教学结合；
- ⑥ **通过工程项目的团队设计**，突出提升工程设计能力和协同工作能力培养，并实现工程科学知识大拓宽。以实际工程项目的具体实施为主线贯穿专业课教学过程，旨在培养学生的创新意识和能力、团结协作精神和理论联系实际的学风，加强学生工程实践能力的培养和训练，提高学生进行项目设计的能力；
- ⑦ **课堂教学上激励教师与学生互动、采用探究式研讨教学。**

卓越工程师培养计划中的专业课程设置较过去传统的专业课程设置的主要变化有以下几点：

一是加强数学分析、建模和计算机算法设计基础，培养学生坚实的基础理论。

二是加强实验环节在培养体系中的位置，在可能开设实验的课程均增加实验课时，将原计划外的实验纳入教学计划，并增加学时，并用累计达到一整年的时间让学生在企业内实习；

三是增加 3 个一级项目课程(计算机科学与技术 I-III)，时间从第二学年开始一直到第三学年结束，一级项目将结合工业项目的实际操作，实现软件工程设计、创新能力、协同工作能力和计算机系统工程的能力培养；

四是安排团队设计项目，突出提升协同工作能力；

五是充分利用夏季学期，进行软件产品的设计与应用推广，以获取工作经验。

六是将专业课预习纳入教学计划，使学生能自觉主动的学习，强化学生的自学能力训练；

七是所有毕业设计将采用实际的软件项目，要求真题真做，培养学生实际

工程工作能力。

5.2.3 课程大纲的设计

遵照卓越工程师培养目标的要求，经过反复研究和探讨，参照卓越工程师能力培养大纲并结合我国工程领域的实际情况，制定并在培养的过程中进一步完善汕头大学计算机科学与技术专业卓越工程师培养计划的课程大纲。附件4给出了本专业卓越工程师培养计划中一门课程《计算机组织与系统结构》的具体的课程大纲实例。

卓越工程师培养计划课程大纲是根据培养计划教学大纲和培养计划中规定的各学科的目的、任务而编写的指导性文件，作为课程教学过程的重要依据。课程大纲指导学生的选课、学习，规范教师的教学、考核。课程大纲服务于专业课程计划，在课程大纲中将涵盖本课程的知识点、与其它课程的联系、学习范围、学习目的、教学理念、教学方法和安排上受课程计划的约束、界定。课程大纲以纲要的形式规定每门学科知识、能力的范围、深度及其体系、结构，同时规定教学的一般进度。课程大纲由承担本门课程的教学团队在广泛调研并听取企业界意见的基础上，根据能力培养大纲的要求制定，由系教学委员会审批。

5.2.4 专业培养计划的构建

遵照本专业卓越工程师培养计划的教学大纲和教育理念精心制定培养计划模板，与原有的专业培养计划相比，卓越工程师培养计划除了合理安排涵盖本专业的专业知识、个人能力、职业能力和态度的课程外，更精心规划和设置了独具特色的一级二级项目，以引导学生的学习兴趣和能力的培养。卓越工程师培养计划中所倡导的个人能力、团队能力、系统的适应与调控能力是需要反复训练、终生学习而逐步增长的。

本专业卓越工程师培养计划的重点体现在以下几个方面：

- ① **应对卓越工程师能力有明确的接触、训练和应用要求并反映在课程考核中。**本专业至少有一门鼓励跨学科、鼓励创新、鼓励创业的基于软件产品设计的选修课。实验课大部分并入相关的课程内，任课教师自然成为该课实验课教师之一，并主导实验内容、统筹安排课程内的实验。整个

培养计划设置丰富的实践项目并辅以工业实习，并及时与外界沟通，通过广泛评估与评价不断改进计划。

- ② **在教学方法上，采用以探究式研讨授课为主要的教学方式。**卓越工程师培养计划要求教师在教学之前首先要搞清楚所授课程在本专业知识结构中的地位和作用，以及学生学习本课程应该掌握的基本知识和能力，以相互有机联系的方式传授知识和培养能力；在教学过程中教师应从实际或已有知识中提出问题，引导学生思考，应用所学知识探究新的规律和知识；针对现在的学生缺少实际动手能力，在教学中安排了丰富的设计性和综合性实验，尽量让学生亲自动手和全身心投入进行；由于学生学习主动性高可以极大的提高学习效率，所以在教学上增加主动学习和动手实践，强调分析问题和解决问题的能力，增强概念学习，加强学习反馈机制的建立。
- ③ **在对学生学习效果的评估上，建立多种评估方式。**增加以项目报告、设计评估等形式，鼓励多学科综合、创造性和创业精神，让学生通过自评、互评等方式改变他们对学习和生活的态度并逐步建立必要的工作技能。不同的能力用不同的方式进行考核，专业知识可用试卷或口头测验，而卓越工程师相关的能力则可以记录、报告、自评、互评等等形式进行，考核方式的多样化促使学习方式广泛化，并能建立更完整可靠的评价系统。
- ④ **构建合理的学习框架。**建立教学计划、教学方法和考核方法之间的互相支持、良性互动的构架并辅以充分的教学实践环境设施。

5.3 实践环节教学

5.3.1 现有的实践教学条件

本专业拥有计算机系统实验室、计算机软件工程实验室、网络与多媒体实验室，为实验教学、课程设计、毕业设计等提供了良好的实验环境。为满足培养具有国际标准的计算机专业工程师的要求，计算机系先后规划建立3个校外实习或实践基地，形成了比较稳定、完善的校外实习基地，并与多家IT企业建立相对稳定的学生实习环境。

本专业依托设备先进、功能齐全的开放型实验室，按照国际上先进的工程教育理念制定培养计划，着重培养学生的自学能力、创新能力、沟通和协调能力、工程实践能力，尤其是项目组织、设计、开发和实施能力。本专业立足于“厚基础、宽口径”的指导思想，在专业基础课学习阶段重视培养学生扎实的专业基础理论和创新意识以及良好的外语能力，通过专业选修课程的学习，进一步使学生在计算机软件和计算机技术应用二个专业方向上选择发展，成为能够从事计算机软硬件研究、设计和开发的高级专业人才。学生毕业后适合在信息处理及相关技术与产业领域的企事业单位、高科技部门、高等院校、医疗卫生、政府机关、金融和经济管理部门等从事计算机软件、硬件、应用、生物医学信息技术系统及计算机网络通信和移动计算、移动智能的研究、开发和管理等方面的工作。也可继续攻读计算机科学以及计算机科学与技术相关的高新技术学科、交叉学科的硕士学位。毕业生供不应求，深受用人单位欢迎。

5.3.2 需要进一步完善的实践教学条件

为了进一步促进本专业卓越工程师培养计划的工作，服务地方经济的发展，本专业将在李嘉诚基金会的大力支持下，逐步完善现有的实践教学中心、校外实践基地以及各种软环境的建设。重点包括以下几个方面：

- ①**实践环节的平台建设。**进一步依靠开放型的软件实验室、系统实验室及网络实验室，结合汕头大学网络技术研究所、汕头大学网络中心的技术力量，重点培养学生的软件工程及网络工程的实践能力。
- ②**校外实践的基地建设。**积极依托由本地区的汕头电信、汕头移动等公司，开展实践教学活动，促进专业校外实践和企业培养基地的建设。

5.4 毕业设计

本专业坚持面向地方经济建设需要为培养目标，着重培养立足汕头、服务粤东、辐射全国的高级专门工程技术人员，为本地区输送大批的实践能力强、基础扎实、具有国际化视野的卓越工程师。

本专业将以本地区具有特色的软件开发企业为依托，通过提炼关键技术以及技术难点或者教师的科研项目中凝练出具有一定实际意义的毕业设计题目，从企业中聘请的具有工程实践经验的研发人员与汕头大学教师为联合指导老师，

学生在企业中完成毕业设计。

目前，汕头大学与粤东、珠三角地区的一些知名企业建立了长期的合作关系，签署合作框架协议，为本科生毕业设计题目的来源奠定了良好的硬件基础。学生通过完成毕业设计，掌握工程实际应用中的技术要点，能充分把课堂的知识运用于解决实际工程技术问题。在解决工程实际技术问题的同时，学生工程技术思维、终身学习能力以及工程实践能力均得到了较大的锻炼和提高。

5.5 师资聘请

师资队伍建设和重要，本专业经多年建设，已形成一支高学历、高职称、高素质的师资队伍，计算机系特别注重各种软环境的建设，包括人才引进、规章制度的完善与建立，两年来，本专业积极引进学科带头人、聘用有丰富实践经验、国内外知名高校的高学历、高水平的青年教师加入到系的教师团队。采取措施积极培养教师的职业责任感以及宽广的国际视野，同时还聘请有丰富工程实际经验的专家来校教学和指导学生。在此基础上，结合本专业特色，将重点采取以下的措施，来实现高水平教学团队的建设目标：

- ① **改善教师的结构，从企业中聘请具有工程实践经验的师资。**加强校企合作提高教师队伍建设，聘请企业技术专家、高级管理人员担任讲座教授，聘请企业经营管理人员为专业教研室兼职教师，聘请具有丰富实践经验的一线技术能手为学生定岗实习指导教师，四年内，从企业界聘任的工程实践师资占全部师资的 20% 以上。
- ② **改善教师的工程背景结构。**引进专业教师成员时注重专业结构的合理性，重点引进具有工程实践经验的人员，合理配置传统的学术型教师和实践型师资，使得本专业师资队伍结构更合理。针对卓越工程师培养计划教学中项目的核心作用，着力加强校内师资，特别是青年教师的工程实践能力的培养与训练，四年内，使得本专业具有工程背景或企业工作经历的教师比例占总教师人数的 60% 以上。
- ③ **注重人才梯队建设，大力引进学科带头人。**通过培养和引进的方式，使本专业人才队伍在年龄上实现老中青结合，在职称上实现高中初匹配。人才梯队结构按 3：5：2 (专业带头人、骨干教师、一般专业教师)的比例建设，并着力引入大师级的学科带头人。

5.6 学生的考核方式

参加本专业卓越工程师培养计划的学生的考核将根据培养目标的要求采用多样化的考评方式，针对不同的教学与实践环节，依据各自的特点，采取不同的考核方式，以培养目标为导向，以考核机制为辅助，一体化实现教学大纲所规定的教学目标。

5.7 毕业要求

参加本专业卓越工程师培养计划的学生应系统掌握计算机软件、硬件及网络等方面的基本理论及专业知识，具备工程实践和设计创新能力，综合运用所学知识进行计算机系统分析、软件设计及网络工程建设。具体的课程学习与实践环节必须满足以下全部要求：

- ① 修满汕头大学统一要求的课程共 53 学分，其中英语必需通过学校的 ELC4 级；
- ② 修满汕头大学工学院统一要求的课程共 28 学分；
- ③ 专业基础课程 26 学分，专业必修课程 24 学分，实践环节 20 学分，专业选修课 12 学分，共 82 学分；
- ④ 毕业生至少修满 163 学分；
- ⑤ 满足实践环节的学习要求，企业培养阶段至少达到合格以上成绩。

六、企业培养方案

本专业的“卓越工程师培养计划”要求以实际工程为背景，使得学生具备在企业与社会环境下的工程综合能力。因此，企业培养成为本计划不可或缺的一个部分。本计划将分为校内学习和企业学习两个培养阶段。按照 3+1 的培养模式，学生将有一年的时间在企业环境下学习，汕头大学将与参加“卓越工程师培养计划”的企业共同完成学生在企业学习期间的培养目标。

学生在学校指导教师和企业导师的共同指导下，通过企业文化体验、企业介绍、轮岗学习、定岗学习等实践学习环节进行企业培养阶段的学习。卓越工程师培养学校标准规定学生在企业学习阶段的学习任务和学习目标(见本件 6.2 款之“企业培养标准”及附件 2《卓越工程师培养计划-专业目标实现矩阵》)。学

生在企业导师的指导下顶岗工作，他们必须在顶岗工作中思考、观察、发现问题，并据此拟出自己毕业设计(论文)的课题，结合自己在企业培养阶段的实际工作，完成毕业设计(论文)。因此，企业培养是以在企业内顶岗工作为学习载体，以毕业设计(论文)的选题与展开为抓手，在企业与社会实践环境下有计划地训练学生的工程综合能力，落实卓越工程师培养企业学习阶段的学习目标。

6.1 企业培养目标

一年的企业学习与实践中，要重点培养学生良好的职业素养与创新性思维，较强的工程实践能力，使学生具备工程实践、工程创新及良好的工程综合能力，实现学生培养、就业及企业人力资源选拔的有机结合。

6.2 企业培养标准

通过在企业一年的培养，学生必需具备以下的知识、能力与素质(括号内为附件3《计算机科学与技术专业卓越工程师培养计划专业教学大纲》所列之培养标准条目)：

- ①了解和体验外部和社会背景环境、企业与商业环境(4.1、4.2)；
- ②具备基本的系统的思维方法、工程推理、发现问题、解决问题的能力(2.1、2.2、2.3)；
- ③具备良好的个人能力、职业能力和态度、团队工作与沟通能力(2.4、2.5、3.1、3.2)；
- ④具备基本的在复杂系统环境下的系统的构思、设计、实施、运行等工程化能力(4.3、4.4、4.5、4.6)。

附件2《卓越工程师培养计划-专业目标实现矩阵》规定企业学习阶段具体的学习目标。

6.3 企业培养要求

① **职业素养**：熟悉行业政策法规，具备良好职业道德，了解相关企业文化、核心价值观。

② **工程实践**：能够从市场调研，产品和系统的设计、建造和服务运行能实际工程实践活动中应用所学的工程基础知识，从工程实践中培养工程推理、探寻知识及文献查询、归纳能力，培养解决工程技术问题的实践能力。

③ **工程创新**：掌握选用适当的理论和实践方法解决工程实际问题的能力，并经过生产运作系统的设计、运行和维护或解决实际工程问题的系统化训练。

④ **工程综合**：通过参与项目及工程的管理，培养有效的沟通与交流能力、团队协作能力及领导能力。

6.4 企业培养过程中各方的职责

6.4.1 学校的职责

- ① 提供必要的企业实习条件；
- ② 提供学生实习期的劳动保险；
- ③ 确定学校指导教师，与企业指导教师组成指导小组，并定期进行检查与指导；
- ④ 对企业培养方案进行定期的检查、反馈与持续改进；
- ⑤ 提供企业培养阶段所需的必要经费。

6.4.2 企业的职责

- ① 提供必要的实践硬件与软件条件；
- ② 按照企业培养计划的要求提供实践机会，确定学生企业指导教师；
- ③ 与学校教师团队沟通，确定企业培养环节的课题；
- ④ 提供学生必要的食宿条件；
- ⑤ 定期给出学生的评估与督查，并反馈给学校。

6.4.3 学生的职责

- ① 深入理解企业培养阶段对卓越工程师培养计划的不可替代的作用，积极主动地实践各个培养环节；
- ② 遵守学校与企业各项规章制度。
- ③ 完成培养的学时要求；

- ④ 定期完成日常学习报告(经验、体会、阶段性成果等);
- ⑤ 从实践中发现问题,完成毕业设计(论文)的开题;
- ⑥ 在校内导师和企业导师的共同指导下完成毕业设计(论文);
- ⑦ 满足本方案 6.8 款之要求
- ⑧ 通过毕业设计(论文)的答辩。

6.5 培养计划

6.5.1 培养形式

企业培养环节采用全时在企业的培养形式。

6.5.2 实施方案

① 学校准备工作阶段

学校准备工作阶段重点的工作是落实参与合作培养的企业,并与企业一道落实具体的培养方案、培养环节和企业导师,完成学生的挑选与分配。挑选学生的依据:

- 团队协作能力
- 各学期学习成绩
- 外语水平
- 奖励情况
- 面试/性格测试

全体参与卓越工程师培养计划的学生都必须经历企业培养阶段,根据挑选的结果、学生的意愿和学生的特长,推荐他们到不同类型的企业进行培养。

② 校企交流与探讨阶段

企业向学校老师介绍企业各专业科室负责情况、对人才(培养)的要求等;学校向企业介绍有关自己的专业领域与方向、人才培养、技术发展等方面的有关信息。双方通过交流探讨,加深了解各自的意见、设想,取得共同理解,为开展校企合作、为实施“卓越工程师联合培养计划”打下良好的基础。

③ 企业学习与实践阶段

这一阶段是学生在企业培养的核心环节,主要包括:企业文化体验、企业介绍、轮岗学习、定岗学习、毕业设计等环节,具体的计划见下一节实施计划。

④ 总结阶段

由学校和企业方组成答辩团队，要求学生做一个在企业整个培养阶段的系统总结报告与毕业论文答辩等。依据学生平时的表现、企业的评估、总结报告与毕业论文，给出综合的成绩。

⑤ 反馈阶段

学校依据企业、学生的反馈意见和建议，对企业培养进行总结，并为下一年的工作提出改进的方案。

6.5.3 实施计划

为了保证实现学生企业 1 年学习的培养目标，本专业制定了较为详细的在企业阶段的培养计划，如表 1 所示。

表 1 企业阶段的培养计划表

培养环节		时间	责任单位	考核形式
轮岗环节	市场营销部	6 周	企业 学校 学生	网络考核与评估平台
	技术研发部			
	生产管理部			
	生产部			
	质检部			
	行政管理部			
定岗环节	深入岗位职责	6 周	企业 学生	网络考核与评估平台
	参与企业工作			
毕业设计	拟题、审批与选题	24 周	企业 学校 学生	开题报告
	开题			中期检查报告
	设计工作			毕业答辩
	中期检查			毕业论文
	毕业答辩			设计成果

主要的环节包括：

- **企业体验环节：**由企业介绍企业的发展策略、市场定位、营销服务体系、研发体系、质量体系、生产制造体系、平台战略思路等；到企业

学习 1 年的学生必须与企业签订知识产权保密协议。指导教师团队在实际工作中加强指导，使学生明确知识产权保护的重要性。

- **企业文化体验环节：**由企业领导、有关部门主管人员作为主讲人，向预备工程师宣讲企业文化、价值观、社会责任；
- **轮岗环节：**学生在企业各主要岗位的体验式学习，包括：在企业的各部门，即市场营销部、技术研发部、生产管理部、生产部、质检部、行政管理部之间进行轮岗体验与学习，了解各部门的职能和运行机制，熟悉企业的内部组织结构。
- **定岗环节：**根据轮岗学习的情况，结合学生意愿、企业需求与评价，选择一个合适的工作岗位进行顶岗学习。学习的岗位将在技术研发、技术服务、技术管理等部门。
- **企业实习与毕业设计环节：**在固定岗位中，学生基于参与项目的背景，结合所学的专业知识，并自主学习实践岗位所需的新知识，观察、思考并发现生产实践中存在的问题，以此作为毕业设计(论文)的开题，撰写开题报告，在学校和企业导师的指导下完成毕业设计(论文)。

6.6 实施企业

依据本专业企业培养方案的培养目标、标准和方案等要求，以产学研相结合为方式，结合学校、企业的技术创新平台，初步确定如下的企业参与本专业的卓越工程师培养计划，具体如下表所示：

表 2 计划参与本专业的卓越工程师培养计划的企业名单

序号	名称	产业与特色	接收人数
1	汕头电信	网络、通讯	4 人/年
2	广东汕头宏景科技有限公司	计算机工程，网络工程	10 人/年
3	广东奥飞动漫文化有限公司	玩具、动漫	5 人/年
4	汕头市金蝶软件科技有限公司	软件、企业 ERP 实施	10/年

5	汕头市汕达科技有限 公司	软件、计算机工程	10 人/年
6	汕头高新去航宇电子 技术有限公司	软件、图像处理	5 人/年
7	广东川田科技有限公 司	Pos 机, 软件	5 人/年

6.7 企业工程实践条件

本培养方案选择的参加本专业卓越工程师培养计划的企业基本上都具有鲜明的产品特色，是本地区优势产业骨干企业，都有较强的研发与自主创新能力，并与本专业进行了多年的产学研合作，具有良好的合作基础。

6.8 考核方式

本专业将建立一个专门的学生网络考核与评估平台，考核学生在企业各环节的工作表现，由企业指导教师、高校教师进行考核，并实时更新。

学生在结束企业培养环节，进行毕业答辩时，必须满足体验或参与以下至少一个的成果或环节中，才满足企业培养环节合格要求：

- 参与或负责企业典型产品的关键部件的设计；
- 参与或撰写所研发产品的技术论文、期刊论文或会议论文；
- 参与或撰写所研发产品的企业标准；
- 参与或撰写所研发产品的专利；
- 参与或撰写所研发产品的成果鉴定；
- 其它具有体现参与工作成果的资料或文件。

6.9 师资配备

依据本专业企业培养方案的培养目标、标准和方案等要求，结合企业的特色，在企业培养阶段的师资从以下两方面配备：

- 从学校教师中选择具有工程实践能力、产学研合作基础的教师，每组学生配备 1 名学校指导教师，2010 级共配备 10 名左右，2010 级以后共配备 20 名左右；

- 从参与培养的企业的技术人员中选择具有丰富工程经验的工程师，每组学生配备 1 名企业导师，2010 级配备不少于 10 名，2010 级以后配备不少于 20 名企业导师。

学校指导教师与企业导师通力合作，一起指导本组的学生，负责学生组队、研究方向、课题题目、日常管理、具体指导等单方面的工作。

6.10 退出机制

在学生遇到以下情形时，将退出企业培养环节，并依据学校的相关规定做出处理：

- 严重违反企业管理条例；
- 严重违反知识产权保密协议等规定；
- 实践表现极差，企业认为不适合再继续；
- 自身认为无法坚持参加计划中工作

七、学校支持

- ① **组织保障措施**。成立本专业卓越工程师培养计划工作小组，领导重视，全员参与。为密切学院与社会的联系，让企业的管理人员、技术专家参与专业的教学改革工作，促进本专业实践教学的发展，特成立本专业卓越工程师培养计划工作小组。其主要职责是：提出专业发展方向、目标、任务；确定专业人才的知识结构和能力结构；审定专业教学计划；审定基于工作过程的课程体系开发与教材建设；提供专业教学改革政策咨询与指导；指导本专业“3+1”教学模式改革，参与指导学生学习生涯规划，为毕业生提供良好的定岗实习机会。
- ② **资金管理保障措施**。按照本专业卓越工程师培养计划工作的总体要求，本专业的建设经费除国家正常拨款投入外，也得到李嘉诚基金会的大力支持。5 年来基金会已投入 400 多万元，并承诺将予继续支持，每年资助本专业的经费 300 万元，为本专业建设与发展保驾护航。其中保证学生企业一年的培养阶段至少提供经费 2000-5000 元/生。
- ③ **队伍保障措施**。建立教师队伍素质提升机制。制定教师教学能力互补提升计划，建设双师型教师队伍。第一，专业教师除了自己的学术方向外，

还要依托企业，在一定时间内创造出工程实践应用成果。第二，按一定比例选派骨干教师定期到示范性的院校和企业进行为期三个月到一年的“双师”素质学习、进修；第三，将青年教师选送到国内知名的企业中挂职锻炼，学习企业所需的技术，了解市场情况。此外，还要从行业中聘请一部分具有中级以上技术职称的业务精通的人员担任兼职教师，搭建一支“专兼”结合，有丰富社会经验的教师队伍。

- ④ **激励保障措施**。建立能力提升激励与绩效考评激励机制。在学校总体架构下，本专业将对责任心强、教学质量高、学生欢迎、热心团队工作的教师给予表彰奖励；提供学习进修的机会，并予全额资助；对参与卓越工程师培养计划的工科教师的评聘与考核从侧重评价理论研究和发表论文，转向评价工程项目设计、专利、产学研合作和技术服务等方面，具体的政策措施将随后完善并公布。

八、所需国家政策支持

为了保障本专业卓越工程师培养计划工作的顺利实施，在不违背国家教育大众方针、法律法规的前提下，希望国家能从以下几个方面给予政策支持：

- **配套法律法规支持**。国家可以在今后制定或修改制定相应的法律法规时，明确企业必须承担的人才培养责任，特别是学生实习基地、实践基地、毕业设计依托单位等方面的具体职责，建立统筹国家、学校、企业三方的责任、义务与权利的架构。
- **激励与保障措施**。依据企业承担的培养人才的职责，统筹建立起对企业必要的保障措施、补偿措施以及激励机制的具体管理办法，比如可以通过减免教育附加费、优先提供土地资源等多种优惠政策，鼓励更多的企业积极参与本计划中。

九、质量保障体系

本专业卓越工程师培养计划将建立基于 ISO 的可持续发展教学质量保障体系。主要的工作如下：

首先我们将在输入专业目的、资源和计划的基础上，确立我们的教学目标，并以此为基础建立新的、符合科学规律的教学模式，然后依据新的教学模式建立

全新的一体化课程体系，通过教、学、考、实践的教学过程的创新，使学生获得合理的知识结构及能力，为了能够获得对教学模式、课程体系、教学实施过程的合理与科学的反馈与评价，专业评价与评估是必须的，通过对输入、过程、成果的审查，促进教学模式，课程体系，教、学、考等实践过程的不断完善。

在输入评估阶段，要评价专业的使命、目标、资源以及师资质量；在过程评估阶段，要评价过程的效率和有效性，包括教学、实践、考核及其它活动；在成果评估阶段，则注重结果的分析，包括对学生的学习效果、利益相关方、学科专业长期的效果与影响等，最终将评价的结果用于对整个教学模式改进过程的反馈，从而不断完善我们的教学模式、课程体系、教学方法等。

在具体的教学实施工程中，将明确教学过程中的质量监控重点，为教学过程管理设置合理的、可测量的长期及短期管理目标，用一系列有效的管理行为使其得以实现，并按照 PDCA(计划-实施-检查-处理)的管理原则，使整个教学管理质量保障体系得以持续改进，同时利用约束机制、监督机制、激励机制和反馈机制保证教学质量保障体系的实施，如图 8 所示。

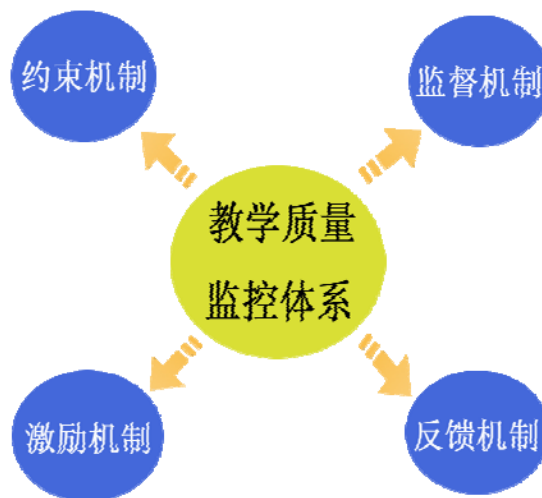


图8 卓越工程师培养计划的教学质量保障体系

整个质量保障体系将通过各种规章制度在管理者、教师、学生中形成工作规范和约束；通过院系领导、同行教师及教学督导员的听课制度、教学质量学生联系小组工作制度等形成监督；通过各种教学奖励、年度考核、职称晋升、岗位聘任、学生综合测评等措施形成激励；通过教学督导员评价、学生课堂教学评估、听课反馈等，使教学方法的改进和教学效果的提高落到实处。

基于 ISO 的教育管理质量保证体系，可以在充分保证广大教师学术自由以

及教师在教学方式、方法、风格等方面的自主权的前提下，实现了日常教学过程管理的规范化，使传统的教学过程目标管理转变为过程管理，并不断促进教学过程的不断持续改进。同时，也应当看到，规章制度无法规范所有的行为，要达到管理目标，还需要建立良好的校园文化，形成共同的价值观和行为准则，使广大教职工能够自觉调控其行为。

因此，通过严格实施基于 ISO 的可持续发展教学质量保障体系，使得本专业的毕业生能够达到卓越工程师培养计划的要求，从而实现以下目标：

- 完善基于 ISO 的可持续发展教学质量保障体系
- 国家工程师认证
- 国家工程教育专业认证

第二部分

附录

附录 1：专业培养标准	I-1
附录 2：专业培养目标实现矩阵	II-1
附录 3：专业卓越工程师培养计划教学大纲	III-1
附录 4：数据结构课程档案（范例）	V-1

附件 1:

汕头大学计算机科学与技术专业 卓越工程师培养计划 学校培养标准

一、总体要求

本培养标准在国家通用标准的指导下，按照行业专业标准的基本要求，结合汕头大学特色、办学理念和人才培养定位，制定本校计算机科学与技术专业的卓越工程师培养标准。汕头大学计算机科学与技术专业将按照此标准培养学生，使学生：

1. 具备并能应用与本专业相关的科学、数学、工程科学基础知识；
2. 具有本专业分析问题与解决问题的能力，并掌握与本专业相关的个人能力和专业素质；
3. 能在实际多学科合作团队里工作并进行并有效的交流；
4. 具备一定的企业和社会环境下的综合工程实践经验。

二、专业培养目标体系

- (1) 培养学生应用与本专业相关的科学、数学、工程科学基础知识的能力；
- (2) 培养学生工程推理和解决问题、实验探究和发现知识、学习技能和战略等能力，富有批判思维、创新思维和系统思维等精神，具有良好的道德/诚信/职业操守与社会责任心；
- (3) 训练学生在实际多学科多文化合作团队里工作并进行并有效的交流的能力；
- (4) 使学生具有终生学习的能力；
- (5) 培养具备适应现代信息技术发展需要、具有国际竞争力的高级计算机科学与技术人才。



三、专业特征目标

以上四类为我校卓越工程师培养的基本目标，适用于所有工程类专业。本专业对以上基本目标进行进一步分解，成为 17 项可以用以定义本专业工程师的专业特征目标。专业特征目标来源于国家通用标准、计算机行业标准、本专业国内外教学实践、本专业师生、校友和社会，规定本专业人才培养的基本规格和特色。这些特征目标描述一个计算机科学与技术专业工程师所应该具备的知识、能力和素质。这 17 项特征目标按照四大类，以二级目标的形式分列如下：

1. 具备并能应用与本专业相关的科学、数学、工程技术基础知识

- 1.1 掌握并能应用基本科学与数学知识，包括数学、物理、生物学等
- 1.2 将这些核心基础知识的原理运用在力学、电学、计算机基础、电工电子学、图形图像学、数理统计、科学计算、计算机仿真等相关学科，侧重于应用科学知识和专业技术解决实际工程问题
- 1.3 在计算机系统结构、软件设计与开发、数据库系统、计算机网络、接口与通信、系统集成、多媒体与人工智能、软件过程管理等方面具有较熟练的专业工程知识和应用能力

2. 具有本专业分析问题与解决问题的能力，并掌握与本专业相关的个人能力和专业能力

- 2.1 能分析和解决工程技术问题
- 2.2 能对具体的工程技术问题进行有效的探索和实验
- 2.3 整体性、系统性地思考问题
- 2.4 掌握成功进行工程实践所需的个人能力，如主动性、应变能力、创造力、求知欲和时间管理
- 2.5 掌握成功进行工程实践所需的职业（执业）能力，如职业道德、诚信、现时问题和终身学习能力

3. 能在实际多学科合作团队里工作并进行并有效的交流

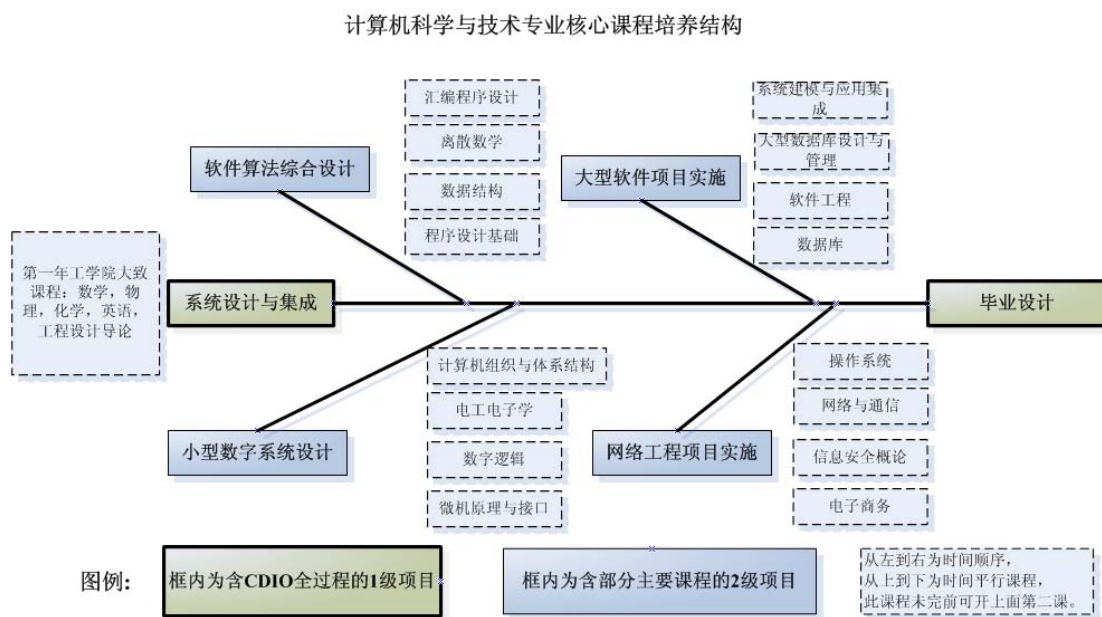
- 3.1 在团队中工作和领导
- 3.2 以书面形式、电子形式、图表以及口头等方式进行有效的交流
- 3.3 具备应用英语作日常和专业交流的基本能力

4. 具备一定的企业和社会环境下的综合工程实践经验

- 4.1 认识到社会环境在工程实践中的重要性
- 4.2 理解不同的企业文化，并能在不同的组织中顺利工作
- 4.3 初步了解工程系统的构思，包括制定要求、界定功能、建模和项目管理
- 4.4 理解复杂系统的设计
- 4.5 参加过部分实际硬件过程和管理程序的实施环节
- 4.6 了解复杂系统、过程和管理运行

四、课程计划

本课程计划以本专业卓越工程师培养计划的基本思想，以实现专业培养目标为中心任务，通过课堂教学、实习实践、设计建造项目等各种教学环节综合实现学生知识、能力和素质的培养目标。以一级设计建造项目为纽带培养学生综合认识并实践本专业核心的知识和能力，以二级项目为整合相关课程群的学习与应用。采用如下鱼骨图的形式表达课程之间的相互支撑、相互联系的关系。



计算机科学与技术专业的毕业生需完成以下课程并取得规定的学分：

1. 学校统一要求的课程（公共必修课）41 学分，其中英语需通过学校的 ELC4 级；
2. 通识课程 12 学分；
3. 工学基础课程 28 学分；
4. 专业基础课程 26 学分，专业必修课程 24 学分，实践环节 20 学分，专业选修课 13 学分，共 81 学分；

5. 毕业生至少修满 163 学分。

注：（1）带五角星（☆）的课程为综合本专业核心专业领域的 1 级综合项目，1 级项目为本专业的核心骨架，必须按照给定的时间选修；

（2）带双五角星（☆☆）的课程为 2 级综合项目，2 级项目带领一组相关课程并有可能跨学期，选课时必须考虑相关课程的选修以及时间顺序。

（3）带 # 号为限选校课程，带 & 号为工学院必修课，带 && 号为工学院选修课，带 * 号为本系必修课，带 ** 号为本系选修课。

(一)、工学基础课程 (11 门 28 学分)

MAT1110	高等数学 I	6 学分
MAT1210	高等数学 II	6 学分
MAT1130	线性代数	2 学分
MAT1240	概率论与数理统计	3 学分
	普通物理	4 学分
PHY1000	普通物理实验	2 学分
ENC9101	工程设计导论	2 学分
ENC9301	工程师职业道德与责任	1 学分
	化学导论	1 学分
	生物导论	1 学分

(二)、专业基础课程 (8 门 26 学分)

	计算科学导论	2 学分
CST9104	程序设计基础	4 学分
	离散数学 I	4 学分
	离散数学 II	2 学分
CST9208	数字逻辑	3 学分
CST9209	汇编程序设计	3 学分
CST9210	数据结构	4 学分
	电工电子学	4 学分

(三)、专业课程 (6 门 24 学分)

CST9211	计算机组织与体系结构	4 学分
CST9305	操作系统	4 学分
CST9306	软件工程	3 学分
CST9308	计算机网络与通信	4 学分
CST9309	数据库原理	4 学分
CST9307	编译原理	3 学分
	计算方法	2 学分

(四)、实践环节 (必修) (10 门 20 学分)

CST7101	系统设计与集成 I ☆ (一秋)	1 学分
CST7102	系统设计与集成 II ☆ (二夏)	1 学分
CST7103	系统设计与集成 III ☆	2 学分
CST8101	软件算法综合设计 ☆ ☆	1 学分
CST8102	小型数字系统设计 ☆ ☆	1 学分
CST8203	大型软件项目实施 ☆ ☆	1 学分
CST8104	网络工程项目实施 ☆ ☆	1 学分
EEG9170	电子工艺实习	1 学分
CST7111	生产实习	1 学分
CST7121	毕业设计 & 论文 ☆	10 学分

(五)、本系、院选修课程(鼓励额外选修 ENC9099 创新设计项目)**5.1 专业公共选修课 (7 学分)**

CST9001	算法设计与分析	2 学分
CST9013	面向对象程序设计	2 学分
CST9014	Unix/Linux 技术及应用	2 学分
CST9015	计算机图形学	2 学分
CST9018	片上可编程系统	2 学分
	并行程序设计	2 学分
ENC9099	创新设计项目 ☆ ☆	1 学分
	多媒体技术	2 学分
CST9006	人工智能导论	2 学分
	Java 程序设计	2 学分
CST9012	微机原理与接口技术	2 学分
EEG9309	图像处理	2 学分
CST9017	嵌入式系统设计	2 学分
EEG9070	数字信号处理	2 学分
CST9008	应用密码学	2 学分

5.2 软件工程方向 (7 学分)

系统建模与应用集成	2 学分
软件项目管理	2 学分
软件设计案例分析与软件工程实践	2 学分
数据挖掘(双语)	2 学分
软件质量与测试	2 学分
大型数据库设计与管理	2 学分
软件工具与环境	2 学分

5.3 网络工程方向 (7 学分)

通信工程	2 学分
信息安全概论	2 学分
CST9016 网络工程	2 学分
协议工程	2 学分
网络管理	2 学分
电子商务	2 学分

五、专业培养目标实现矩阵

专业培养目标实现矩阵（附件 2）将专业特征目标所规定的知识、能力和素质要求落实到具体的教学环节。由课程、项目、实习实践以及各类课外活动所构成的教学环节将专业特征目标所列出知识、能力和素质要求以相互联系、相互支持的方式进行统筹与整合，一体化地实现专业培养目标。

矩阵采用 1-6 级能力表示某一知识或能力在各具体教学环节的培养方式。这 6 级能力的应用说明如下：

等级	中英文名称	含义	中英文关键词
6	评判 Evaluation	评判指那种能抓住要领，善于质疑辨析，基于严格推断，富于机智灵气，清晰敏捷的日常思维能力	Appraise(评价) Interpret(演绎) Criticize(批判) Justify(辩护) Support(支持)

5	<p style="text-align: center;">综合 Synthesis</p>	<p>综合指具备观察能力、实践能力、思维能力、整合能力和交流能力。</p>	<p>Design(设计) Develop(发展) Create(创造) Compose(整理) Organize(组织) Reconstruct(重构)</p>
4	<p style="text-align: center;">分析 Analysis</p>	<p>分析指具备把一件事情、一种现象、一个概念分成较简单的组成部分，找出这些部分的本质属性和彼此之间的关系单独进行剖析、分辨、观察和研究的一种能力。</p>	<p>Analyze(分析) Break down(划分) Identify(辨别) Present(面向) Formulate(构思) Subdivide(细分)</p>
3	<p style="text-align: center;">应用 Application</p>	<p>应用指在思考的基础上，能够灵活地将所学的知识解决实际问题的一种能力。</p>	<p>Apply(应用) Conduct(指导) Solve(解决) Demonstrate(展示) Compute(计算) Relate(联系)</p>
2	<p style="text-align: center;">理解 Comprehension</p>	<p>理解指在概念的基础上，进一步达到系统化和具体化，重新建立或者调整认知结构，达到知识的融会贯通，并使知识得到广泛的迁移，知道它是“为什么”。</p>	<p>Explain(解释) Distinguish(归类) Paraphrase(诠释) Summarize(总结) Generalize(概况)</p>
1	<p style="text-align: center;">认知 Knowledge</p>	<p>认知是指人脑加工、储存和提取信息的能力,即人们对事物的构成、性能与他物的关系、发展的动力、发展方向以及基本规律的把握能力。</p>	<p>Define(定义) Label(标出) List(列举) Recite(详述) Select(选择)</p>

六、专业教学大纲

附件 3 给出本专业的专业教学大纲。教学大纲是由培养基本目标所规定的知识和能力的

进行分解扩展而成，分解到能够描述典型表现特征的程度。这样分解后的典型特征既可作为教学过程设计的一种指引体现在课程教学大纲中，也可作为对培养方案的落实进行评估考核的一种证据。

七、课程教学大纲

专业课程教学大纲规定一门课程对学生的知识、能力和素质进行培养的内容、进度、方式和程度。课程教学大纲的编制依据是本专业的教学大纲（附件 3）和本专业的专业目标实现矩阵（附件 2）。每门课程根据课程特点除完成本课程传统的知识点的授课之外还需按照专业目标实现矩阵的要求完成本课程对学生能力和素质的培养，以实现对学生的知识、能力和素质的一体化培养。培养的方式和效果是课程教学改革的重要努力方向。附件 4 给出一门课的课程大纲示例。

计算机科学与技术专业卓越工程师能力矩阵

	学分	1.1 基础科学 知识	1.2 核心工程 基础知识	1.3 专业工程 基础知识	2.1 工程推 理和解决 问题的能力	2.2 实 验和发 现知识	2.3 系 统思 维	2.4 个 人能 力和 态 度	2.5 职 业能 力 和 态 度	2.6 道 德/ 职 业 操 守 与 社 会 责 任 心	3.1 团 队 工 作	3.2 交 流	3.3 使 用 外 语 交 流	3.4 在 不 同 和 多 种 文 化 环 境 中 有 效 工 作	3.5 跨 越 工 程 、 经 济 和 社 会 的 综 合 视 野	4.1 外 部 和 社 会 背 景 环 境	4.2 企 业 与 业 界 环 境	4.3 系 统 的 思 考 与 工 程 化	4.4 系 统 的 设 计	4.5 实 施	4.6 运 行
1年级																					
高等数学	12	3			2					2				2	2						
线性代数	2	3								2				2	2						
概率论与数理统计	3	2		1						2				2	2						
普通物理	6	2								2				2	2						
工程设计导论	2	1		1			2	2	3	3		3		3	3	2	1	3			
工程师职业道德与责任	1	1		1						3	3	2		3	3	2	1	2			
自然科学导论	2	1		1		2				2		1		2	3		1	1			
程序设计基础	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2							2	2	2
(一级项目) 系统设计与集成I、I	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	1	3	3	2	1	1	2	2	2
2年级																					
离散数学	6	2	3		1			1		3	1			2	3						
数字逻辑	3		3	2	1		1		1	3		1		2	3						
汇编程序设计	3		2	3	2	1		1		3		1		2	2			1	1	1	
数据结构	4	3	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2						2	2	2	2
电工电子学	4		2	2		1		1		2	1	1		2	2			1	1		
(一级项目) 系统设计与集成III	1	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	1	3	3	2	1	2	3	2	3
(二级项目) 软件算法综合设计	1		2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	1	2	2	2	2
(二级项目) 小型数字系统设计	1		2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	1	2	2	2	2
3年级																					
计算机组织与体系结构	4		3	4	2	1	2	2	1	2	2	2		2	2			2	2	1	
操作系统	4		3	3	2	1	2	2	1	3	1	1		3	3			1	2		
数据库原理	4		3	4	2	3	1	2	2	3	1	1		3	3			2	2	1	
计算机网络与通信	4		3	4	2	2	2	2	2	3	1	1		3	2			2	2	1	
软件工程	3		3	4	3	2	2	2	2	3	1	1		3	3			2	2	1	
编译原理	3		3	4	2	1	2	2	1	3	2	2		3	2			2	2	1	
数值方法	2		2	3	2	1	2	2	1	3	1	1		3	3			2	2	2	2
(二级项目) 大型软件项目实施	1		2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2
(二级项目) 网络工程项目实施	1		2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2
4年级																					
选修课(软件工程方向)	7		2	2	2	1	1	1	1	2	1	1		2	2			1	2	2	
选修课(网络工程方向)	7		2	2	2	1	1	1	1	2	1	1		2	2	2	3	1	2	2	
创新设计项目(选修)	1			2	3	3	2	2	2	3	2	2		3	3	2	2	2	2	3	3
生产实习	1		3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2
毕业设计(论文)	10					2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3
最大值	101	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3
训练次数		11	26	30	27	26	25	27	25	35	26	29	8	33	33	14	15	28	26	24	11
达到水平		4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4

附件 3:**汕头大学计算机科学与技术专业教学大纲****1 专业知识及其应用****1.1 基础科学与数学知识**

1.1.1 数学(包括统计学)

1.1.2 物理

1.2 核心工程基础知识

1.2.1 电学

直流电路分析

交流电路分析

模拟电路

数字电路

模数电路的综合分析设计

1.2.2 计算机基础

办公自动化软件

word

Excel

Powerpoint

Internet 软件

工程计算软件

Matlab

软件开发平台及工具

Visual Studio

Eclipse

UML

MySQL

1.3 专业工程基础知识

1.3.1 离散数学

函数、关系与集合

基本逻辑

证明技巧

图与树

1.3.2 程序设计基础

程序设计基本结构

算法与问题求解

基本数据结构

递归

事件驱动程序设计

1.3.3 算法

基本算法
分布式算法

1.3.4 计算机体系结构与组织

数据的机器表示
汇编级机器组织
存储系统组织和结构
接口和通信
功能组织
并行体系结构

1.3.5 操作系统

操作系统概述
操作系统原理
并发性
调度与分派
内存管理
设备管理
安全与保护
文件系统

1.3.6 网络及其计算

网络及其计算介绍
通信与网络
网络安全
客户/服务器计算
构建 Web 应用
网络管理

1.3.7 程序设计语言

程序设计语言概论
面向对象程序设计

1.3.8 信息管理

信息模型与信息系统
数据库系统
数据建模
关系数据库
数据库查询语言
关系数据库设计
事务处理

1.3.9 数字逻辑

数制与码制
逻辑代数基础
集成逻辑门电路

组合逻辑电路
VHDL 描述组合逻辑电路
同步时序逻辑电路
异步时序逻辑电路
可编程逻辑器件
数字系统设计
电子设计自动化
数/模、模/数转换与脉冲产生电路

1.3.10 汇编程序设计

基础知识
Intel 80x86 系列微处理器
寻址方式
指令系统
分支与循环程序设计
子程序设计
常用的数据结构
汇编语言高级编程技术
I/O 程序设计
保护模式及其编程

1.3.11 数据结构

线性表
栈和队列
数组和广义表
树和二叉树
图
动态存储管理
查找
内部排序
外部排序
文件

1.3.12 计算方法

绪论
插值问题
函数逼近与拟合
数值微积分
线性方程组

1.3.13 电工电子学

直流电路
正弦交流电路
三相交流电路
电路的时域分析
基本放大电路
集成运算放大器

直流稳压电源

1.3.14 软件工程

软件过程

软件工程管理

软件需求工程

分析建模

软件设计

用户界面设计

软件构造

软件测试

软件交付与维护

1.3.15 数据库原理

关系数据库系统

数据库的安全性与完整性

数据库设计概述与需求分析

概念数据库设计

逻辑数据库设计

物理数据库设计

物理存储结构

数据库管理系统的字典

关系代数操作的实现算法

查询优化技术

事务处理技术

1.3.16 编译原理

PL/0 编译程序的实现

文法和语言

词法分析

自顶向下语法分析法

自底向下优先分析法

LR 分析法

语法制导翻译和中间代码生成

符号表

目标程序运行时的存储组织

代码优化

代码生成

2、个人能力与职业素质

2.1 工程推理和解决问题的能力

2.1.1 发现问题和表述问题

评估数据和问题表象

分析假设和偏差源

把握总体目标、分清事情的主次

制定解决方案（包括建模、求解析解和数字解、定性分析、实验、不确定性分析）

2.1.2 建模

- 应用假设简化复杂的系统和环境
- 选择并应用概念性和定性模型
- 选择并应用定量模型与模拟

2.1.3 估计与定性分析

- 估计量级、范围、趋势
- 应用实验验证一致性和误差（范围、单位等）
- 展示解析解的一般性

2.1.4 带有不确定性问题的分析

- 提取不完整和不清晰的信息
- 应用事件和序列的概率统计模型
- 工程成本效益分析和风险分析
- 讨论决策分析
- 安排裕量和储备

2.1.5 解决方法和建议

- 综合问题的解决方案
- 分析解决方案的关键结果和测试数据
- 分析并调整结果中的偏差
- 形成总结性建议
- 评估解决问题过程中可以改善的地方

2.2 实验和发现知识

2.2.1 建立问题的假设

- 选择需要验证的关键问题
- 建立需要测试的假设
- 讨论对照和对照组

2.2.2 查询印刷资料和电子文献

- 选择文献检索的策略
- 应用图书馆工具（在线检索、数据库、搜索引擎等）检索并获取信息
- 主要信息的整理与分类
- 信息的质量和可靠性甄别
- 提取信息中重点和创新的内容
- 找出尚未解决的研究问题
- 列出参考文献

2.2.3 实验性的探索

- 制定实验概念和策略
- 讨论当人为实验对象时应考虑的问题
- 构建实验
- 执行实验规定和实验步骤
- 进行实验测量
- 分析和报告实验数据
- 对照已有模型比较实验数据

2.2.4 假设检验与评估

- 讨论数据的统计有效性
- 讨论所用数据的局限性

形成由数据、有需求和价值支持的结论
评估知识发现过程中可以改善的地方

2.3 系统思维的方法

2.3.1 全方位思维

识别并定义一个系统、系统行为和系统单元
应用跨相关学科的方法，保证对系统的全方位理解
认识系统的社会、企业和技术的背景环境
识别系统与外界的交互作用和对系统行为的影响

2.3.2 系统的显现和交互作用

讨论为定义系统和系统建模所需的抽象化
识别系统所表现的行为和功能特性（意向中和意向外的）
识别系统单元间的重要接口
认识系统随时间的演化

2.3.3 确定主次与重点

找出并区分与系统整体相关的全部因素
找出整体系统中的驱动因素
解释为解决驱动问题所进行的资源分配

2.3.4 解决问题时的妥协、判断和平衡

找到系统的紧张关系和用妥协方法去解决问题的因素
选择并使用解决问题的办法，通过平衡各种因素消除紧张关系，优化整体系统
对比性描述系统在生命周期内的灵活解和最优解
评估系统思维过程中可以改善的地方

2.4 个人能力和态度

2.4.1 主动性与愿意承担风险的态度

看到主动采取行动的必要性和机会
讨论一个行动所带来的利益和风险
解释启动项目的方法和时机
以适当的行动展示开拓新生事物的领导才能
采取明确行动、做出结果、总结工作

2.4.2 执着追求与变通能力

有自信、有激情、热爱事业
强调努力和紧张工作、关注细节的重要性
展示具有应变能力
愿意并且能够独立工作
愿意与他人合作，考虑和接受各种观点
能接受并正面对待批评
平衡个人生活和职业工作

2.4.3 创造性思维能力

具有概念化和抽象化能力
具有综合和通用化能力
解释发明过程
讨论创造性在艺术、科学、人文与技术中的作用

2.4.4 批判性思维

- 分析问题
- 选择逻辑论点和解决方法
- 评价支持证据
- 找出有矛盾的观点、理论和事实
- 找出逻辑谬误
- 验证假设与结论

2.4.5 了解自己的知识、能力和态度

- 描述个人的能力、兴趣、强项与弱点
- 讨论个人的能力范围以及在自我改善主要弱点方面的责任
- 讨论知识的深度和广度的重要性

2.4.6 求知欲和终身学习能力

- 讨论继续自我教育的动力
- 展示自我教育的能力
- 讨论个人的学习风格
- 讨论与导师建立关系

2.4.7 时间和资源的管理方法与能力

- 讨论任务安排的主次
- 解释任务的重要性和/或紧迫性
- 解释有效地执行任务

2.5 职业能力和态度培养

2.5.1 职业道德、正直、责任感并勇于负责的态度

- 展示个人的道德标准和原则
- 具有敢于为坚持原则而承担风险的勇气
- 了解职业道德要求之间产生冲突的可能性
- 理解和接受出错，但犯错者必须承担责任
- 实事求是地承认合作者的工作
- 对工作尽职尽责

2.5.2 职业行为培养

- 讨论职业举止
- 解释职业礼仪
- 认识国际惯例和人际交往习惯

2.5.3 主动规划个人职业生涯

- 讨论个人职业发展的愿景
- 说明职业人际关系网络
- 认识自己所具备的职业能力范畴

2.5.4 与世界工程发展保持同步

- 讨论科学新发现可能带来的影响
- 描述新技术和创新对社会和技术发展的影响
- 讨论对现有工程实践和技术的熟悉程度
- 解释工程理论与工程实践的联系

3、团队工作与沟通能力

3.1 团队工作

3.1.1 如何组建有效的团队

了解团队形成的步骤和生命周期

解释任务和团队工作过程

分清团队的作用与责任

分析每个成员的目标、需求和特征（工作风格、文化差异等）

分析团队的强项和弱点

讨论团队工作在保密、问责和主动性方面的基本规定

3.1.2 团队工作运行方式和过程

选择目标和议程

实施计划和组织有效会议

执行团队基本规定

实施有效交流（聆听、合作、提供和接受信息）

进行正面和有效的反馈

实现项目的规划、安排和执行

形成问题的解决方案（创造性和决策能力）

谈判并解决冲突

3.1.3 团队成长和演变过程

讨论阶段性小结、评估和自评的策略

认识保障团队运行和成长的技巧

认识使团队内每个成员成长的技巧

解释团队交流和写作策略

3.1.4 领导能力培养与锻炼

解释团队的整体目标和具体目标

实施团队工作的过程管理

实施领导并展示组织风格（指导、教练、支持、授权）

解释提高积极性的方法（激励、榜样、认可等）

对外代表团队

描述指导和咨询

3.1.5 组建形成技术团队

描述在不同类型的团队中工作

跨学科团队（包括非工程人员）

小型团队相对于大型团队

远距、分散、电子化环境

展示与团队成员的技术合作

3.2 交流

3.2.1 交流的策略

分析交流环境

选择交流策略

3.2.2 交流的结构与方式

提出逻辑和具有说服力的论点

建立概念间合理的结构和关系

选择相关、可信和准确的有利证据
采用简练、明了、精确和清晰的语言
分析修辞因素（如考虑听众的偏好等）
理解跨学科和跨文化的交流

3.2.3 书面的交流

展示文章内容的连贯性和流畅性
以正确的拼写、标点符号和语法教学写作
对文件格式化
展示技术写作能力
使用不同的写作风格（非正式和正式的备忘录，报告等）

3.2.4 电子及多媒体交流

能制作电子演示材料
认识电邮、电话留言和视频会议中的工作惯例
应用各种电子表达形式（图形、网页等）

3.2.5 图表交流与使用

能画草图和正式图纸
制作表图
解释正式技术图纸和图像效果

3.2.6 口头表达和人际交流

能够使用适当的语言、风格、时间和流程准备报告和相应的支撑媒介
应用适当的非语言交流方式（手势、眼神接触、姿态）
能有效回答问题

3.3 使用外语的交流能力

3.3.1 英语交流能力

能够阅读、理解技术文献
能够书面、口头表达自己的观点

4、在企业和社会环境下工程综合能力

4.1 外部和社会背景环境

4.1.1 接受工程师的角色与责任

接受工程职业的目标和角色
接受工程师的社会责任

4.1.2 了解工程对社会的影响

解释工程对现代文化下是环境、社会、知识、和经济体系的影响

4.1.3 认识和接受社会对工程的规范

接受社会及其代理人对工程进行规范
认识法律和政治系统规范和影响工程的方式
描述职业学会如何发放执照和建立标准
描述知识产权是如何产生、利用和保护

4.1.4 认识和了解历史和文化背景环境

描述人类社会的多样性和历史以及文学、哲学和艺术的传统
与语言、思想和价值观的讨论相适宜的论述与分析

4.1.5 了解当代问题和正确价值观的确定

描述当代重要的政治、社会、法律和环境课题和价值观

确定当代价值观形成的过程以及个人在这些过程中的作用
定义知识的扩展和扩散的机制

4.1.6 培养全球观念

描述人类活动的国际化

认识各种文化的政治、社会、经济、工商和技术行为习惯的相似和差异处

认识国际上企业间和政府间的条约和联盟

4.2 了解和认识企业与商业环境

4.2.1 重视不同的企业文化

认识各种企业文化中成功的过程、文化和指标系统的差异：

企业、相对于学术机构、相对于政府、相对于非营利和非政府机构

市场驱动相对于政策驱动

大型相对于小型

集中相对于分散

研发相对于运行

成熟相对于成长，相对于创业

长远发展相对于快速发展周期

有组织的劳动力的参与相对于无组织的劳动力的参与

4.2.2 制定企业战略、目标和规划

表述企业的使命和规模

认知企业的核心竞争力和市场

认识研究和技术开发的过程

认识重要联盟和供应商关系

列出财务和管理的目标和指标

认识财务计划和财务控制

描述与利益相关者的关系（与所有者、雇员、顾客等）

4.2.3 技术创业

认识到技术创业的机会

认识能创造新产品和新系统的技术

描述创业融资和组织

4.2.4 成功地在组织内工作

定义管理的功能

描述组织内各种角色和相应的责任

描述功能组织和项目组织的角色

描述如何在等级化组织中有效工作

描述组织内的变化、动态过程和演化

4.3 系统的构思与工程化能力

4.3.1 设立系统目标和要求

识别市场需求和机会

找出并分析顾客需求

确定由新技术或潜在的需求所带来的机会

解释决定需求的背景环境因素

确定企业目标、战略、能力和联盟

确定并区分竞争者和比较信息

分析伦理、社会、环境、法律、法规的影响
解释影响系统、系统目标和现有资源因素变化的可能性
解释系统目标和要求
识别表示目标和要求的语言/形式
解释初期目标（基于需求、机会和其他影响）
解释系统性能指标
解释要求的完整性和一致性

4.3.2 如何定义功能，概念和结构

确定必要的系统功能（以及系统的行为指标）
选择系统的概念
利用合理的技术水平
分析概念间和概念重组后的取舍
区分高层次的构架形式和结构
讨论将构架形式分解为单元，给单元赋予功能并定义单元间的接口

4.3.3 如何系统建模和确保实现目标

找出技术性能指标的合理模型
讨论实施和运行的概念
讨论生命周期价值和成本（设计、实施、运行、机会等）
讨论各种目标、功能、概念和结构间的取舍以及收敛所需的迭代

4.3.4 对开发项目的管理

描述项目的成本、绩效和进度的控制
解释适当的项目转折点和审查
解释配置管理和文档
以基线为比较标准进行表现分析
定义项目挣得值过程
讨论资源的估算和分配
认识风险和替代方案
描述发展过程可能的改进

4.4 设计

4.4.1 设计过程

为系统目标和要求导出的每个单元或元件选择要求
分析备选设计方案
选择初始设计方案
在产品开发中使用样件和实验品
在约束条件下实施适合的优化
进行迭代直至收敛
综合最终设计
能适应需求的变化

4.4.2 设计过程的分段与方法

解释系统设计不同阶段（如概念设计、初步设计、详细设计）的工作
讨论适应特定开发项目过程模型（自上而下模式、螺旋模式、并行模式等）
讨论单一、平台和衍生产品的设计过程。

4.4.3 知识在设计中的利用

利用技术和科学知识

实践创造性和批判性思维并解决问题
讨论领域中现有工作，标准化和设计的再利用（包括反求工程和再设计）
讨论设计知识的获取

4.4.4 单学科设计

选择合适的技术、工具和过程
解释设计工具的标定和验证
对备选方案的量化分析
实施建模、模拟和测试
讨论对设计进行分析的改进

4.4.5 多学科设计

识别学科间交互作用
找出约定和假设的差异
解释学科模型成熟程度的差异
解释多学科设计的环境
解释多学科设计

4.4.6 多目标设计（DFX）

展示基于以下目标的设计：
性能、生命周期成本和价值
美学和人体工学因素
实施、验证、测试和环境的可持续性
运行
维护性、可靠性和安全性
鲁棒性、演化、产品改良和退役

4.5 实施

4.5.1 设计实施的过程

阐述实施过程的表现、成本和质量的目标和指标
明确实施系统的设计

4.5.2 确定和描述硬件制造过程

描述零件的制造
描述由零件装配成组件
确定公差、可变性、关键特征和统计过程控制

4.5.3 确定和描述软件实现过程

解释将高层组成部分分解为模块设计（包括算法和数据结构）
讨论算法（数据结构、控制流程、数据流程）
描述编程语言
实施低层设计（编程）
描述系统构建

4.5.4 硬、软件的集成

描述电子硬件中的软件集成（处理器的尺寸、通讯等）
描述软件与传感器、传动器和机械硬件的集成
描述硬件/软件的功能和安全性

4.5.5 测试、证实、验证和认证方法

讨论测试和分析的程序（硬件相对于软件，可接受性相对于合格性）
讨论证实系统性能达到要求

讨论验证性能达到客户要求

解释达标认证

4.5.6 对实施过程的管理

描述实施的组织和结构

讨论采购、合作和供应链

认识实施成本、表现和进度的控制

描述质量和安全保障

描述实施过程可能的改进

4.6 运行

4.6.1 运行的设计和优化

说明运行表现、成本和价值的目标和指标

解释运行过程的架构和发展

解释运行（和使命）的分析和建模

4.6.2 培训与实际操作过程训练

描述职业化操作的培训：

模拟

指导和计划

程序

认识为消费者操作提供教育

描述操作过程

认识操作过程的相互作用

4.6.3 支持系统的生命周期

解释维护和物流

描述生命周期性能和可靠性

描述生命周期价值和成本

解释反馈协调系统的改进

4.6.4 系统改进和演变过程

定义预先计划的产品改进

基于运行中观察到的要求进行改进

认识演变性的系统升级

认识由于运行必要所产生的偶然性改进和解决办法

4.6.5 弃置与（产品或系统）生命终结问题的处理

定义生命终结的问题

列出弃置选择

定义生命终结时的残余价值

列出弃置的环境考虑

4.6.6 运行管理方法和过程

描述运行的组织和结构

确定合作者和同盟

认识运行成本、表现和进度的控制

描述质量和安全保障

定义生命周期管理

认识运行过程可能的改进

附：

计算机科学与技术专业课程计划(2005)

课程计划要求

至少修满 158.0 个学分

英语必须达到 ELC4

[1]马克思主义理论课和思想道德修养必修课(理工)

课程组要求

从以下课程中至少要修满 12.0 个学分

[SOC1010] 马克思主义哲学原理 (2.0)

[SOC1020] 思想道德修养 (2.0)

[SOC2040] 马克思主义政治经济学原理 (2.0)

[SOC2050] 法律基础 (2.0)

[SOC3060] 毛泽东思想概论 (2.0)

[SOC3070] 邓小平理论与三个代表重要思想概论 (2.0)

[6]计算机应用技能课程

课程组要求

从以下课程中至少要修满 2.0 个学分

[COM1011] 计算机应用技能 (2.0)

[7]体育课程

课程组要求

至少要修满 4.0 个学分(PED 课程)

[10]艺术教育课程

课程组要求

至少要修满 2.0 个学分(AED 课程)

[11]通识教育数学与自然科学课程

课程组要求

必须同时满足课程组的要求

[12]通识教育哲学与社会科学课程

课程组要求

必须同时满足课程组的要求

[13]通识教育语言文学艺术课程

课程组要求

必须同时满足课程组的要求

[16]通识教育课程(12)

课程组要求

必须同时满足课程组的要求

[1501]工学通识课程

课程组要求

从以下课程中至少要修满 5.0 个学分

[ENC1001] 工学导论 (1.0)

[ENC1002] 高级程序设计语言 (4.0)

[1502]工学基础课程

课程组要求

从以下课程中至少要修满 25.0 个学分

[MAT1110] 高等数学 I (6.0)

[MAT1130] 线性代数 (物理、工科) (2.0)

[MAT1210] 高等数学 II (6.0)

[MAT1240] 概率论与数理统计 (工科) (3.0)

[PHY1000] 普通物理实验 (2.0)

[PHY1010] 普通物理学 (1) (4.0)

[PHY1020] 普通物理学 (2) (2.0)

[1503]必修课程

课程组要求

从以下课程中至少要修满 43.0 个学分

[CST2044] 数据结构与算法 (4.0)

[CST2052] 数字逻辑 (3.0)

[CST2061] 汇编语言程序设计 (2.0)

[CST3090] 计算机组成及系统结构 (4.0)

[CST3100] 操作系统 (4.0)

[CST3110] 软件工程 (3.0)

[CST3120] 数据库原理 (4.0)

[CST3130] 计算机网络与通信 (4.0)

[CST3150] 编译原理 (3.0)

[CST3210] 数值方法 (3.0)

[CST9200] 离散数学 I (4.0)

[CST9201] 离散数学 II (2.0)

[EEG2160] 基本电路与电子学 (4.0)

[1504]必修实验实践环节

课程组要求

从以下课程中至少要修满 11 门课程,并且学分至少达到 16.0 个学分

- [CST1930] 高级语言课程设计 (1.0)
- [CST2045] 数据结构与算法课程设计 (1.0)
- [CST3091] 计算机组成及系统结构实验 (1.0)
- [CST3092] 计算机组成及系统结构课程设计 (1.0)
- [CST3101] 操作系统课程设计 (1.0)
- [CST3131] 计算机网络与通信实验 (1.0)
- [CST3132] 计算机网络与通信课程设计 (1.0)
- [CST4330] 生产实习 (1.0)
- [CST4341] 毕业设计 (6.0)
- [EEG2170] 基本电路与电子学实验 (1.0)
- [EEG2180] 数字逻辑实验 (1.0)

[1505]选修课

课程组要求

从以下课程中至少要修满 23.0 个学分

- [CST2070] 计算机图形学 (3.0)
- [CST2080] 面向对象的编程与设计 (3.0)
- [CST3140] 微型计算机技术 (3.0)
- [CST3160] 嵌入式系统设计 (3.0)
- [CST3170] 算法设计与分析 (3.0)
- [CST3180] Unix 系统 (3.0)
- [CST3191] 网络工程 (2.0)
- [CST3192] 网络工程实验 (1.0)
- [CST3200] 决策支持系统 (3.0)
- [CST3230] 人工智能及应用 (3.0)
- [CST3231] 人工智能及应用前沿课题 (2.0)
- [CST3251] 软件工具与环境 (2.0)
- [CST3260] 系统分析与设计 (3.0)
- [CST3390] 应用密码学 (2.0)
- [CST9001] 算法设计与分析 (2.0)
- [CST9002] 面向对象程序设计 (2.0)
- [CST9004] 软件工具与环境 (2.0)
- [CST9006] 人工智能导论 (2.0)
- [CST9007] 计算机图形学 (2.0)
- [CST9008] 应用密码学 (2.0)
- [CST9010] 嵌入式系统设计 (3.0)
- [CST9016] 网络工程 (2.0)
- [CST9017] 嵌入式系统设计 (2.0)
- [CST9019] 企业建模与应用集成 (2.0)
- [CST9020] 多核程序设计 (2.0)

[CST9021] 片上可编程系统 (2.0)

[CST9026] Java 程序设计 (2.0)

[CST9027] Java Web 开发 (2.0)

[EEG2080] 微机原理与接口技术实验 (1.0)

[EEG2130] 电子工艺实习 (1.0)

[EEG3030] 信号处理原理 (3.0)

[EEG4070] 数字图像处理 (3.0)

[EEG9070] 信号处理原理 (2.0)

[EEG9930] 图像处理 (2.0)

[ENC8001] 中加 CDIO 联合创新项目 (2.0)

[2063]大学生健康教育

课程组要求

从以下课程中至少要修满 1 门课程,并且学分至少达到 1.0 个学分

[HOS1000] 大学生健康教育 (1.0)

汕头大学学士学位 课程档案

系科: 计算机系

专业: 计算机科学与技术专业

课程名: 数据结构

课程代码: CST9210

学分: 4

版
本: 20110322-CST9210

编 写 人: (签章)

编写日期: _____

审 核 人: (签章)

审核日期: _____

汕头大学工学院

2011 年 3 月

第一部分

课程大纲

课程的性质与目标

数据结构是计算机科学与技术专业的基础核心课程之一，本课程的教学目的是针对大量的信息处理对象，介绍对象信息与数据表示的各种抽象的、基本的逻辑结构及其上的基本运算操作。通过研究各种基本数据结构内在的逻辑关系和它们在计算机中的存储表示方式，初步建立数据结构上基本运算操作的正确性概念，同时，结合各种典型问题讨论其上的各种基本运算操作及其基本算法，讲授各种数据结构的特点、适用范围，以及对一些基本算法效率的定性和定量分析方法。使学生熟悉数据结构在计算机科学中最基本的应用，了解数据对象的特性，学会数据组织的方法，并初步具备分析和解决现实世界问题在计算机中如何表示的能力。配合实验课程的教学，学生应理论联系实际，理论指导实践，通过规范地完成一系列数据结构实习设计进一步巩固所学的相关书本知识，在知识、能力、素质上得到进一步的提高，为后续课程提供必要的数据结构基础。通过本课程的学习，学生应该具备对基本数据结构及其上基本运算的全面掌握能力；在设计程序中选择合适的、恰当的数据结构模型的能力；具备基本的掌握时间、空间复杂度合理对换的理念；具备基本的分析解决现实世界问题的计算机模型化能力。

学时安排

理论教学:	64 学时
实验课（包括实习题目设计、3级项目等）	12 学时
实践指导	12 学时
<hr/>	
<u>总学时数:</u>	88 学时

本表注：理论教学的学时数是指安排在教室授课的学时；实验课的学时是必须在实验课表上体现；实践指导为无固定时间和固定地点，指导方式由教师灵活把握。

本课程内容比较抽象，学生较难掌握，所以课程的重点是各种常用的数据表示抽象的逻辑结构、存储结构及其上基本的运算操作、算法及其效率分析，在此基础上，介绍基本的查找及排序算法。课程教学的基本要求是通过教学、研讨、实践环节，使学生较好地掌握课程的主要内容，能够运用数据结构的理论、方法、技术解决相应一般的实际问题。

先修课程

程序设计基础、高等数学或数学分析、线性代数、离散数学

后续有关专业课程和教学环节

操作系统、数据库原理、计算机网络等等，及一级项目、二级项目

课程综合记分方法

各部分的比重分别为:

平时（包括实验）	20 %
实践环节	10 %
期末试卷	70 %
总计	100 %

教科书

数据结构	严蔚敏等	清华大学出版社
数据结构	许卓群等	高等教育出版社

推荐参考书

1. D.E.Knuth著，苏运霖译，计算机程序设计艺术（第一、二、三卷），国防工业出版社
2. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein,
Introduction to Algorithms, MIT Press

第二部分

知识、能力、素质与培养环节

专业知识点在本课程中的培养*

一级	二级	三级	程度	主要环节	
结构	线性结构	线性表	3	课堂教学 作业 1、2 实验 1:线性表操作	
		栈和队列	2	课堂教学 作业 2 实验 1: 线性表操作	
		串	2	实验 1: 线性表操作	
		数组和广义表	4	课堂教学 作业 3、4 实验 1: 线性表操作	
	树结构	树	2	课堂教学 作业 5	
		二叉树	3	课堂教学 作业 6、7、8 实验 2: 二叉树的遍历	
		哈夫曼树	3	课堂教学 作业 9 实验 3: 哈夫曼编 / 译码器	
	图结构	图概念	1	课堂教学 作业 10	
		图的遍历	3	课堂教学 作业 11、12 实验 4: 图的操作	
		图的应用	3	课堂教学 作业 13、14	
	算法	查找	静态查找	4	课堂教学 作业 15
			动态查找	2	课堂教学 作业 16、17
哈希表			3	课堂教学 作业 18 实验 5: 哈希查找	
排序		插入排序	3	课堂教学 作业 19 实验 6: 排序	

		快速排序	2	课堂教学 作业 20 实验 6: 排序
		选择排序	4	课堂教学 作业 21、22 实验 6: 排序
		归并排序	3	课堂教学 作业 23 实验 6: 排序
		基数排序	2	课堂教学 作业 24 实验 6: 排序
		外排序	2	课堂教学 作业 25

*本表注：对于表中前三列所列知识点应对照 CDIO 能力大纲全文来理解。目标栏内以 1, 2, 3, 4, 5, 6 来表示对此条能力要求达到的程度，6 为最高要求，无要求则留空，具体解释如下表所示。

能力程度与教学环节要求*

程度	中英文名称	含义	中英文关键词	教学环节要求
6	评判 Evaluation	评判指那种能抓住要领，善于质疑辨析，基于严格推断，富于机智灵气，清晰敏捷的日常思维能力	Appraise(评价) Interpret(演绎) Criticize(批判) Justify(辩护) Support(支持)	有反复的训练和测试要求，比如：三级项目(设计中的反复性思索与改进)；
5	综合 Synthesis	综合指具备观察能力、实践能力、思维能力、整合能力和交流能力。	Design(设计) Develop(发展) Create(创造) Compose(整理) Organize(组织) Reconstruct(重构)	有重要的训练和测试要求，比如：三级项目(设计中的综合分析)；
4	分析 Analysis	分析指具备把一件事情、一种现象、一个概念分成较简单的组成部分，找出这些部分的本质属性和彼此之间的关系单独进行剖析、分辨、观察和研究的一种能力。	Analyze(分析) Break down(划分) Identify(辨别) Present(面向) Formulate(构思) Subdivide(细分)	有主要的训练和测试要求，比如三级项目(设计中的事务本质分析与提高)；
3	应用 Application	应用指在思考的基础上，能够灵活地将所学的知识解决实际问题的能力。	Apply(应用) Conduct(指导) Solve(解决) Demonstrate(展示) Compute(计算) Relate(联系) Use(使用)	有训练和测试要求，比如综合设计性实验、小的设计项目等；
2	理解 Comprehension	理解指在概念的基础上，进一步达到系统化和具体化，重新建立或者调整认知结构，达到知识的融会贯通，并使知识得到广泛的迁移，知道它是“为什么”。	Explain(解释) Distinguish(归类) Paraphrase(诠释) Summarize(总结) Generalize(概况)	有训练和测试的要求，比如练习题、小的设计性实验、课程研讨等。
1	认知 Knowledge	认知是指人脑加工、储存和提取信息的能力,即人们对事物的构成、性能与他物的关系、发展的动力、发展方向以及基本规律的把握能力。	Define(定义) Label(标出) List(列举) Recite(详述) Select(选择)	有所提及但没有训练和测试要求，比如课程讲解、研讨、验证性实验等。

相关能力在本课程中的培养

ABET 工程领域类专业标准	CDIO 级能力标准	程度	主要环节
(a) 应用数学、自然科学和工程知识的能力。	1.1 基础科学知识 1.2 核心工程基础知识 1.3 专业工程基础知识	4	课堂教学 作业
(b) 设计和进行实验操作，并分析和处理数据的能力。	2.2 实验和发现知： 2.1.1 认识和系统表述问题； 2.1.2 建立模型； 2.1.5 解决方法和建议	3	实验 1
(c) 根据需求设计系统、单元或过程的能力。	4.3 系统的构思与工程化： 4.3.1 设立系统目标和要求； 4.3.2 定义功能， 概念和体系结构； 4.3.4 项目发展的管理 4.4 设计： 4.4.1 设计过程； 4.4.2 设计过程分期与方法； 4.4.3 设计中对知识的利用； 4.4.4 学科专业设计	2	作业 三级项目
(d) 在多学科团队开展工作的能力。	3.1 团队工作： 3.1.1 组建高效团队 3.1.2 团队工作运行； 3.1.3 团队成长和演变； 3.1.4 领导能力； 3.1.5 技术协作 3.2 交流： 3.2.3 写作交流； 3.2.4 电子和多媒体交流； 3.2.5 图表交流； 3.2.6 口头表达和人际交流	1	三级项目
(e) 验证、指导和解决工程问题的能力。	2.1 工程推理和解决问题的能力： 2.1.1 认识和系统表述问题； 2.1.2 建立模型 2.1.3 判断和定性分析； 2.1.4 带不确定性因素分析； 2.1.5 解决方法和建议	2	实验 3 三级项目
(f) 对职业道德和责任感的理解能力。	2.5 职业能力和态度： 2.5.1 职业道德、正直、责任感和负责任； 2.5.2 职业行为； 2.5.3 主动规划个人职业； 2.5.4 与 世界工程界保持同步	1	三级项目
(g) 有效的交流能力。	3.2 交流： 3.2.1 交流战略； 3.2.2 交流结构； 3.2.4 电 子和多媒体交流； 3.2.6 口头表达和人际交流 3.3 使用外语的交流	2	实验 三级项目

<p>(h) 知识面宽广，能够认识到工程问题的解决在世界和社会范围内的影响。</p>	<p>2.3 系统思维： 2.3.1 整体思维；2.3.2 系统内的紧急性和互交性；2.3.3 确定优先级和焦点 4.2 企业与商业环境： 4.2.1 认识不同的企业文化；4.2.4 成功地在 一个团队中工作</p>	<p>1</p>	<p>三级项目</p>
<p>(i) 认识到终身教育的必要性，并有能力通过不断学习而提高自己。</p>	<p>2.4 个人能力和态度： 2.4.1 主动和愿意冒险；2.4.2 执着与变通 2.4.3 创造性思维；2.4.5 自省个人的知识、技能、态度；2.4.6 求知欲和终生学习；2.4.7 时间和资源的管理</p>	<p>1</p>	<p>课堂教学 作业</p>
<p>(j) 了解当今社会的诸多问题。</p>	<p>2.3 系统思维 3.2 交流 4.1 外部和社会背景环境</p>		
<p>(k) 能够在工程实践中应用各种技术、技能和现代工程工具的能力。</p>	<p>4.5 实施： 4.5.1 设计实施的过程；4.5.3 软件实现过程； 4.5.4 硬件，软件的结合；4.5.6 实施过程管理 4.6 运行： 4.6.1 设计和优化操作；4.6.3 支持系统的生命周期；4.6.4 系统改进和演变；4.6.6 运行管理</p>	<p>3</p>	<p>三级项目</p>
<p>专业能力 (a)：应用电子电路、计算机编程、相关软件、模拟和数字电路、微机、操作系统和局域网构建、测试、操作以及维护计算机系统和相关软件系统。</p>	<p>1.3 专业工程基础知识</p>	<p>3</p>	<p>课堂教学 实验 三级项目</p>
<p>专业能力 (b)：在严格的代数和三角（或以上）数学环境下，计算机系统在物理和化学中的应用</p>	<p>1.1 基础科学知识 2.1 工程推理和解决问题的能力： 2.1.1 认识和系统表述问题；2.1.2 建立模型</p>	<p>2</p>	<p>课堂教学 作业</p>
<p>附加能力 (a)：分析、设计和实施计算机软硬件系统</p>	<p>2.3 系统思维： 2.3.2 系统内的紧急性和互交性；2.3.3 确定优先级和焦点；2.3.4 决议时权衡、判断和平衡 4.4 设计 4.4.1 设计过程；4.4.2 设计过程分期与方法； 4.4.3 设计中对知识的利用；4.4.4 学科专业设计；4.4.5 跨学科专业设计</p>	<p>2</p>	<p>作业 实验 三级项目</p>

附加能力（b）：项目管理技术在计算机系统中的应用	4.3 系统的构思与工程化：4.3.1 设立系统目标和要求 4.3.2 定义功能，概念和体系结构；4.3.3 系统建模并确保目标可能达成；4.3.4 项目发展的管理	1	三级项目
附加能力（c）：应用概率统计、数学变换、离散数学或微分方程的方法支持计算机系统和网络的应用	1.1 基础科学知识 2.1 工程推理和解决问题的能力	2	课堂教学作业

*本表注：目标栏内以 1, 2, 3, 4, 5, 6 来表示对此条能力要求达到的程度，6 为最高要求，无要求则留空。

学习内容与时间节点

周次	教学时数	教学形式	教 学 内 容	周次	教学时数	教学形式	教 学 内 容
1	4	讲授	第一章 绪论 基本概念 基本术语 算法 第二章 线性表 逻辑结构、基本操作、顺序存储结构	10	4	讲授	图的遍历：深度优先搜索 广度优先搜索 图的应用：最小生成树 实验 4：图的操作
2	4	讲授	链式存储结构：单链表、循环链表	11	4	讲授	拓扑排序、关键路径、最短路径
3	4	讲授	双向链表、静态链表 实验 1:线性表操作	12	4	讲授	第九章 查找 静态表的查找、动态表的查找
4	4	讲授	第三章 栈和队列 栈： 定义、操作、存储结构、应用 队列：定义、操作、循环队列 实验 1:线性表操作	13	4	讲授	哈希表 实验 5 哈希查找
5	4	讲授	第五章 数组和广义表 特殊矩阵、稀疏矩阵	14	4	讲授	第十章 内部排序、插入排序 实验 6：排序
6	4	讲授	第六章 树和二叉树 树： 术语、定义、基本操作 二叉树： 定义、基本操作	15	4	讲授	快速排序、选择排序 实验 6：排序
7	4	讲授	存储结构 遍历二叉树、线索二叉树 实验 2：二叉树的遍历	16	4	讲授	归并排序、基数排序 复 习
8	4	讲授	树和森林、Huffman 树 实习 3 哈夫曼编 / 译码器	17			考试
9	4	讲授	第七章 图 定义、术语、存储结构	18			

第三部分

实验与项目指导书

实验与三级项目汇总表

实践环节汇总表

序号	实践环节名称	课时数
1	实验	12
2	3 级项目	12
合计:		24

实验环节汇总表

序号	实验名称	课时数
1	线性表操作	2
2	二叉树的遍历	2
3	哈夫曼编 / 译码器	2
4	图的操作	2
5	哈希查找	2
6	排序	2
合计:		12

三级项目汇总表

序号	三级项目名称	课时数
1	运动会计分系统	12
合计:		12

实验环节内容、要求与评分标准

活动名称	时间	活动内容与目标	活动任务书	考核	评分标准
线性表操作	X	1 掌握线性表的两类存储结构（顺序存储结构和链式存储结构）的描述方法。 2. 掌握在顺序结构中实现查找、插入、删除操作的基本方法。 3. 掌握在各种链表结构中实现查找、插入、删除操作的基本方法。	1. 单链表的插入、删除操作。 2. 顺序表时的插入、删除操作。 3. 循环链表时的插入、删除操作。 4. 双向（循环）链表时的插入、删除操作。 5. 两个链表的合并操作。	提交实验报告	根据实验报告评分，其中： 实验原理的描述：写出算法设计思想、画出程序框图（30%）； 运行通过的带注释的程序源代码（40%）； 实验结果及分析（30%）。
二叉树的遍历	1	1. 明确了解二叉树的链表存储结构。 2. 熟练掌握二叉树的先、中和后序遍历算法。	1. 利用 C 语言定义二叉树的链表存储结构，编写先序遍历算法 2. 利用 C 语言提供的关于二叉树的操作，明确二叉树是一种树形结构。它的特点是每个结点最多有两棵子树，并且，二叉树的子树有左右之分，其次序不能颠倒		
哈夫曼编/译码器	2	1. 进一步掌握最优二叉树的含义。 2. 掌握最优二叉树的结构特征，以及各种存储结构的特点及使用范围。 3. 掌握用指针类型描述、访问和处理运算。	按程序要求输入结点的值（一个字符），`0`表示空树，生成赫夫曼树的编码。完成Huffman编码的译码过程，即输入一个码串，翻译成相应的字符串。		
图的操作	2	1. 理解图的数据结构； 2. 掌握图的邻接表的存储结构，建立邻接表的算法。 3. 通过本次实习加深对高级语言 C 语言的使用，熟悉数组在 C 语言中的实现	1. 利用 C 语言提供的关于图的操作，明确邻接表是图的一链式存储结构。 2. 定义图的邻接表的存储结构。 3. 采用邻接表或邻接矩阵方式存储图，实现图的深度遍历和广度遍历； 4. 用广度优先搜索方法找出从一顶点到另一顶点边数最少的路径。		
哈希查找		1. 理解哈希查找的基本原理 2. 构造哈希函数 3. 实现哈希查找	1. 创建一个hash 空表，实现动态空间分配的初始化 2. 构造一个hash 函数和某种处理冲突的方法将数据元素存放到hash 表中 3. 设计相应的hash 查找函数对hash 表中的元素进行查找		
排序		1. 掌握排序的有关概念和特点。	设定关键字序列，用各种排序算法进行排序。		

	<p>2. 熟练掌握直接插入排序、希尔排序、冒泡排序、快速排序、简单选择排序、堆排序、归并排序、基数排序等算法的基本思想。</p> <p>3. 关键字序列有序与无序，对于不同的排序方法有不同的影响，通过该实验进一步加深理解。</p>			
--	--	--	--	--

实验指导书

前 言

一、实验要求

- (1) 实验前应预习实验指导书，了解本次实验的目的、原理和方法。
 - (2) 进入实验室后，应注意听取指导教师对实验方法的讲授，待完全弄清楚实验方法与步骤后，方能动手实验。
 - (3) 实验过程中，须保持实验场所整洁安静，做到文明实验。应爱护仪器设备及实验室其他公物，未经允许不得随便打开或关闭实验室的电路开关，如有设备损坏应立即报告指导教师做相关的处理。
- 应以严肃的态度，严格的要求，严密的方法，一丝不苟的操作来对待实验，完成实验技能的训练任务。

二、实验报告要求

实验报告一般包括以下几项内容：

- (1) 班级、姓名、学号及实验日期；
- (2) 实验名称、实验目的、实验原理、实验装置简图及仪器设备简介；
- (3) 实验现象的描述、原始数据记录、实验数据的处理及实验结果；

实验一 线性表操作实验

一、实验目的

1. 掌握线性表的两类存储结构（顺序存储结构和链式存储结构）的描述方法。
2. 掌握在顺序结构中实现查找、插入、删除操作的基本方法。
3. 掌握在各种链表结构中实现查找、插入、删除操作的基本方法。

二、CDIO 能力

- 1.2 核心工程基础知识
运用当前学得的线性表知识。
- 2.1.1 问题鉴定及表述
分析所陈述的问题
- 2.4.4 批判性思维
评价数据及其特征
制定解决问题的计划
- 4.4.1 设计过程
根据整体系统的目标和要求，选择每一模块及组件的要求
分析不同的设计
达成最终设计
- 4.4.3 设计中知识的运用
运用科学及技术方面的知识
练习创新及批判性思维，以及解决问题的能力

三、实验要求

1. 上机前，针对实验内容，认真设计算法。
2. 上机过程中，能够熟练运用高级语言的程序调试器 DEBUG 调试程序。
3. 上机后，认真整理源程序及其注释，完成实验报告（包括源程序、实验结果、算法分析、心得体会等）。

算法示例

设有 n 个人围坐在一圈，现从指定的第 k 个人开始报数，数到第 m 个人出列，然后从出列的下一个个人重新开始报数，数到第 m 个人又出列，如此重复，直到所有的人全部出列为止。

算法思想

通过对约瑟夫问题的分析，我们认为单循环链表能较好的解决问题。在建立循环链表时，因为约瑟夫环的大小由输入决定。因此与匹配的结点数也是变化的，所以要进行动态内存分配。输出数据的存储单元也就需要动态分配了，为方便操作，我们将每个结点数据域的值定为生成该结点时的顺序号。

进行操作时，我们用一个变量 j 来记住扫描过的结点，当扫描到需输出的结点的前一个结点时，我们将其直接后继结点的数据域值输出，并释放已输出数据域值的那个结点，然后将 j 置 0，让 j 从被删除结点的下一个结点重新记数，这样不断重复这一系列动作，就可以轻松解决约瑟夫环问题。

程序要求：

读懂下面程序，并将其改进完成如下功能：

设编号为 1, 2, ..., n 的 n ($n > 0$) 个人按顺时针方向围坐一圈，每人持有一**正整数密码**。开始时任选一个正整数作为报数上限值 m ，从第一个人开始顺时针方向自 1 起顺序报数，报到 m 时停止报数，报 m 的人出列，将他的密码作为新的 m 值，从他在顺时针方向上的下一个人起重新从 1 报数。如此下去，直到所有人全部出列为止。令 n 最大值取 30。要求设计一个程序模拟此过程，求出出列编号序列（采用循环单链表结构）。

实验报告

- 1) 在作业本上写出算法设计思想、画出程序框图；
- 2) 运行通过的带注释的程序原代码、编译后的程序用软盘上交作业。

实验二 二叉树的遍历

一、实验目的

1. 明确了解二叉树的链表存储结构。
2. 熟练掌握二叉树的先、中和后序遍历算法。

通过本次实习加深对高级语言 C 语言的使用，熟悉链表在 C 语言中的实现

二、CDIO 能力

- 1.2 核心工程基础知识
运用当前学得的线性表知识。
- 2.1.1 问题鉴定及表述
分析所陈述的问题
- 2.4.4 系统性思维
评价数据及其特征
制定解决问题的计划
- 4.4.1 设计过程
根据整体系统的目标和要求，选择每一模块及组件的要求
分析不同的设计
达成最终设计
- 4.4.3 设计中知识的运用
运用科学及技术方面的知识
练习创新及批判性思维，以及解决问题的能力

二、实验要求

1. 上机前，针对实验内容，认真设计算法。
2. 上机过程中，能够熟练运用高级语言的程序调试器 DEBUG 调试程序。
3. 上机后，认真整理源程序及其注释，完成实验报告（包括源程序、实验结果、算法分析、心得体会等）。
4. 利用 C 语言提供的关于二叉树的操作，明确二叉树是一种树形结构。它的特点是每个结点最多有两棵子树，并且，二叉树的子树有左右之分，其次序不能颠倒
5. 定义二叉树的链表存储结构，编写先序遍历算法

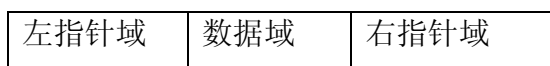
四、实验原理

1. 树型结构是一种非常重要的非线性结构。树在客观世界是广泛存在的，在计算机领域里也得到了广泛的应用。在编译程序里，也可用树来表示源程序的语法结构，在数据库系统中，数形结构也是信息的重要组织形式。

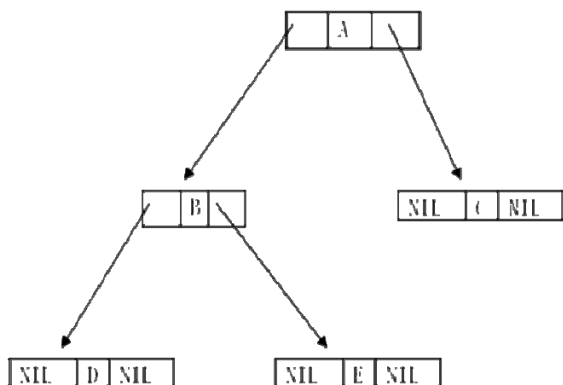
2. 节点的有限集合（ N 大于等于 0）。在一棵非空数里：（1）、有且仅有一个特定的根节点；（2）、当 N 大于 1 时，其余结点可分为 M （ M 大于 0）个互不相交的子集，其中每一个集合又是一棵树，并且称为根的子树。树的定义是以递归形式给出的。

3. 二叉树是另一种树形结构。它的特点是每个结点最多有两棵子树，并且，二叉树的子树有左右之分，其次序不能颠倒。

4. 二叉树的结点存储结果示意图如下：



二叉树的存储（以五个结点为例）：



实验报告

- 1) 在作业本上写出算法设计思想、画出程序框图；
- 2) 运行通过的带注释的程序源代码、编译后的程序用 Email 上交作业。

实验三 哈夫曼编 / 译码器

一、实验目的

1. 进一步掌握最优二叉树的含义。
2. 掌握最优二叉树的结构特征，以及各种存储结构的特点及使用范围。

通过本次实习加深对高级语言 C 语言的使用，熟悉数组在 C 语言中的实现

二、CDIO 能力

- 1.2 核心工程基础知识
运用当前学得的线性表知识。
- 2.1.1 问题鉴定及表述
分析所陈述的问题
- 2.4.4 批判性思维
评价数据及其特征
制定解决问题的计划
- 4.4.1 设计过程
根据整体系统的目标和要求，选择每一模块及组件的要求
分析不同的设计
达成最终设计
- 4.4.3 设计中知识的运用
运用科学及技术方面的知识
练习创新及批判性思维，以及解决问题的能力

二、实验要求

1. 上机前，针对实验内容，认真设计算法。
2. 上机后，认真整理源程序及其注释，完成实验报告（包括源程序、实验结果、算法分析、心得体会等）。
3. 对赫夫曼编码的各项操作一定要编写成为 C（C++）语言函数，组合成模块化的形式，每个算法的实现要从时间复杂度和空间复杂度上进行评价；
4. “初始化算法”的操作结果：构造一个空的 Huffman 树顺序线性表。对顺序表的空间进行动态管理，实现动态分配、回收存储空间；
5. “生成 Huffman 树算法”初始条件：顺序线性表 L 已存在，且线性表里已经存在需要进行 Huffman 算法的数据；
6. 操作结果：对原始数据按照 Huffman 树的要求输出；

四、实验原理

假设有 N 个权值 $\{W_1, W_2, \dots, W_N\}$ ，试构造一棵有 N 个叶子结点的二叉树，每个叶子结点带权为 W_i ，则其中带权路径长度之和最小的二叉树称作最优二叉树或哈夫曼树。

利用动态分配数组存储赫夫曼树,设计一组输入数据（假定为一组整数），能够对其进行如下操作：

1. 创建一个新的顺序表，实现动态空间分配的初始化；
2. 对输入的数据构造成一棵 Huffman 树；
3. 根据生成的 Huffman 树进行 Huffman 编码；
4. 实现对输入数据的 Huffman 编码输出；
5. 编写主程序，实现对各不同的算法调用。

五. 实验指导

1. 首先将赫夫曼树和赫夫曼编码的存储定义放在一个头文件：如取名为HuffmanDef.h。
2. 将建立赫夫曼树和求赫夫曼编码的算法以及测试数据和主函数也集中放在一个文件之中，如取名为HuffmanUse.cpp。包含求赫夫曼编码的算法以及相关的算法，如： HuffmanCoding 等。

实验四 图的操作

一、实验目的

1. 熟练掌握图的两种存储结构(邻接矩阵和邻接表)的表示方法
2. 掌握图的基本运算及应用
3. 加深对图的理解，逐步培养解决实际问题的编程能力

二、CDIO 能力

- 1.2 核心工程基础知识
运用当前学得的线性表知识。
- 2.1.1 问题鉴定及表述
分析所陈述的问题
- 2.4.4 批判性思维
评价数据及其特征
制定解决问题的计划
- 4.4.1 设计过程
根据整体系统的目标和要求，选择每一模块及组件的要求
分析不同的设计
达成最终设计
- 4.4.3 设计中知识的运用
运用科学及技术方面的知识
练习创新及批判性思维，以及解决问题的能力

三、实验内容

1. 采用邻接表或邻接矩阵方式存储图，实现图的深度遍历和广度遍历；
2. 用广度优先搜索方法找出从一顶点到另一顶点边数最少的路径。

四、实验要求

利用邻接表存储结构，设计一种图（有向或无向），并能够对其进行如下操作：

1. 创建一个可以随机确定结点数和弧（有向或无向）数的图；
2. 根据图结点的序号，得到该结点的值；
3. 根据图结点的位置的第一个邻接顶点的序号，以及下一个邻接顶点的序号；
4. 实现从第 v 个顶点出发对图进行深度优先递归遍历；
5. 实现对图作深度优先遍历；
6. 实现对图进行广度优先非递归遍历；
7. 编写主程序，实现对各不同的算法调用。

五、 试验原理

图，是一种比树和表要复杂得多的数据结构。在线性表中，数据元素之间只有线性关系，每一个数据元素只有一个直接前驱和直接后继；在数形结构之中，数元素之间有着明显的层次关系，并且每上一层的数据元素可能和下一层的多个数据元素相关，但只能和上一层的一个数据元素相关；而在图形结构中，结点之间的关系可以是任意的。图中的任意结点之间的两个数据元素都可以相关。由此，图的应用极为广泛，特别是近年来的迅速发展，已渗透到诸如语言学、逻辑学、物理学、化学、电讯工程、计算机科学以及数学的其它分支里。

图有多种存储方式，邻接表是一链式存储结构。在邻接表中，对图中的每一个结点都建立一个单链表，第一个单链表表示依附于顶点 VI 的边。每一个结点有三个组成，其邻接点域指示与顶点 VI 邻接的点图中的位置，链域指示下一条边或弧的结点，数据域存储和边或弧的相关信息，如权值等。

每个链表附设一表头结点。如下图所示：

表结点

邻接点域	链域	数据域
------	----	-----

头结点

数据域	链域
-----	----

实验五 哈希查找

一、实验目的

1. 熟练掌握哈希查找的原理和处理冲突的方法
2. 加深对地址和链表的理解，逐步培养解决实际问题的编程能力

二、CDIO 能力

- 1.2 核心工程基础知识
运用当前学得的线性表知识。
- 2.1.1 问题鉴定及表述
分析所陈述的问题
- 2.4.4 系统性思维
评价数据及其特征
制定解决问题的计划
- 4.4.1 设计过程
根据整体系统的目标和要求，选择每一模块及组件的要求
分析不同的设计
达成最终设计
- 4.4.3 设计中知识的运用
运用科学及技术方面的知识
练习创新及批判性思维，以及解决问题的能力

三、实验内容

利用哈希表算法进行查找

四、实验要求

针对某个集体（比如你所在的班级）中的“人名”设计一个哈希表，使得平均查找长度不超过 R ，完成相应的建表和查找程序。

- 1、分析问题，设计处理冲突的方法；
- 2、创建此问题的哈希表；
- 3、指定一个人名，在哈希表中进行查找，并输出查找结果；

五、实验原理

在查找问题中，理想的情况是希望不经过任何比较，一次存取便能得到所查记录，那就必须在记录的存储位置和它的关键字之间建立一个确定的对应关系，使每个关键字和结构中一个唯一的存储位置相对应。这需要构造一个哈希函数，常用的构造函数的方法有：直接定址法、数字分析法、平方取中法、折叠法、除留余数法和随机数法。构造的哈希表发生冲突是不可避免的，需要适当地处理冲突，处理冲突的方法有：开放定址法、再哈希法、链地址法和建立一个公共溢出区法。

实验六 排序

一、实验目的

1. 掌握常用的排序方法，并掌握用高级语言实现排序算法的方法；
2. 深刻理解排序的定义和各种排序方法的特点，并能加以灵活应用；
3. 了解各种方法的排序过程及其依据的原则，并掌握各种排序方法的时间复杂性和稳定性的分析方法。

二、CDIO 能力

- 1.2 核心工程基础知识
运用当前学得的线性表知识。
- 2.1.1 问题鉴定及表述
分析所陈述的问题
- 2.4.4 批判性思维
评价数据及其特征
制定解决问题的计划
- 4.4.1 设计过程
根据整体系统的目标和要求，选择每一模块及组件的要求
分析不同的设计
达成最终设计
- 4.4.3 设计中知识的运用
运用科学及技术方面的知识
练习创新及批判性思维，以及解决问题的能力

三、实验内容

统计成绩

[问题描述]给出n个学生的考试成绩表，每条信息由姓名和分数组成，试设计一个算法：

- (1) 按分数高低次序，打印出每个学生在考试中获得的名次，分数相同的为同一名次；
- (2) 按名次列出每个学生的姓名与分数。

[基本要求]

四、实验要求

1. 学生的考试成绩表必须通过键盘输入数据而建立，同时要对输出进行格式控制。
2. 给出的是用冒泡排序、直接选择排序和快速算法实现的C语言程序

五、实验原理

排序是计算机领域的一项重要技术，是程序设计中的一种重要运算。它的功能是将一个数据元素的任意序列，重新排列成一个按关键字有序的序列。学习和研究各种排序方法，是计算机工作者的一项重要工作课题。

冒泡排序想来大家都很熟悉，它是一种想法很自然的排序方法。快速排序是对冒泡排序的一种改进。它的基本思想是，通过一趟排序将待排记录分割成独立的两个部分。其中，一部分记录的关键字均比另一部分小，则可分别对两个部分的记录进行排序，以达到整个序列的有序。

假设待排的序列为{R[S], R[S+1], R[S+2],……, R[T]},

首先任意选取一个记录, R[S]作为枢轴, 然后重新排列其它记录。将所有关键字比它小的记录都放在它的前面, 其它所有关键字比它大的记录放在它的后面。由此可以将记录以“枢轴”为界, 将记录分为两个子序列, 这个过程称为一趟快速排序。以后再分别对两个子序列进行快速排序, 重复进行这个过程, 直到整个序列全部有序为止。

快速排序的平均时间为 $T_{avg}(n)=kn \ln n$, 其中 n 为待排记录的个数。 K 为某个常数, 经验证明在所有的同数量级的先进排序方法之中, 快排的 k 最小。因此, 就平均时间而言, 快排是被认为最好的内部排序方法。

三级项目指导书——运动会计分系统

汕头大学工学院——基于项目的学习

项目名称：运动会计分系统

1. 概述

1.1 总体目标

学生每四人一组，运用数据结构、算法和程序语言的基础知识设计运动会计分系统。

1.2 社会背景、意义

该项目是一个团队项目，有助于培养团队协作精神。它模拟了软件设计学科中都要用到的设计、实现过程，使学生得到一次实际软件设计的经验。

1.3 项目组成

该项目是为计算机系的二年级学生所设计。因其涉及到数据结构的基础知识，它也可以用于数据结构课程的三级项目。

1.4 学习活动和任务

参加运动会有 n 个学校，学校编号为 $1 \cdots n$ 。比赛分成 m 个男子项目，和 w 个女子项目。项目编号为男子 $1 \cdots m$ ，女子 $m+1 \cdots m+w$ 。不同的项目取前五名或前三名积分；取前五名的积分分别为：7、5、3、2、1，前三名的积分分别为：5、3、2；哪些取前五名或前三名由学生自己设定。（ $m \leq 20, n \leq 20$ ）

功能要求：

- 1) 可以输入各个项目的前三名或前五名的成绩；
- 2) 能统计各学校总分
- 3) 可以按学校编号、学校总分、男女团体总分排序输出；
- 4) 可以按学校编号查询学校某个项目的情况；可以按项目编号查询取得前三或前五名的学校。

规定：输入数据形式和范围：20 以内的整数（如果做得更好可以输入学校的名称，运动项目的名称）

2. 学习目标

2.1 技术目标

- 1) 高级语言的编程
- 2) 数据模型建立
- 3) 数据存储技术
- 4) 查找技术
- 5) 排序技术

6) 软件测试和工程质量保证

2.2 CDIO 能力

1.1.2 数学

- 运用之前学得的数学知识。

2.1.1 问题鉴定及表述

- 分析所陈述的问题

2.4.4 批判性思维

- 评价数据及其特征
- 制定解决问题的计划

3.1.1 组织高效的团队

- 确定团队中成员的角色和职责

3.1.2 团队运行

- 确定目标和日程

4.4.1 设计过程

- 根据整体系统的目标和要求，选择每一模块及组件的要求
- 分析不同的设计
- 达成最终设计

4.4.3 设计中知识的运用

- 运用科学及技术方面的知识
- 练习创新及批判性思维，以及解决问题的能力

3. 团队组织及管理

3.1 组团规模

- 每组四名学生

3.2 组团组织

- 由各组自行决定

3.3 组团管理

- 由各组自行决定

3.4 组团数量

- 跟据班中学生数而定

4. 给学生的注释

4.1 项目讲义

- 附录 10.4.1
- 附录 10.4.2

5. 给教师的注释

5.1 教师指南

- 不适用

6. 评估

6.1 总结所用方法、工具

- 不适用

6.2 总结评估是如何融于学习活动和任务之中的评判学生作品、制作过程及表现的标准

- 附录 10.4.1 (最后一页的表格)
- 附录 10.4.2 (最后一页的表格)

6.3 反馈方法

- 不适用

6.4 书写评估

- 附录 10.4.1
- 附录 10.4.2

6.5 口头评估

- 不适用

6.6 同组者评估

- 不适用

7. 资源

7.1 资金预算

- 一次性开支：暂时无详细说明
- 重复性开支：暂时无详细说明

7.2 软件资源

- 书写文档软件：例如微软办公软件
- 编程开发工具：例如 Visual Studio

- 数据模型工具：例如 Visio 或 Rational Rose
- 其它辅助软件：例如安装程序和查病毒等软件

注释：书写文档软件、编程开发工具和数据库的管理是必须配备的，其它软件可按情况配备。

7.3 硬件资源

- 设计开发环境：多台计算机联网，带公共硬盘及打印机

7.4 人员配置

- 教职人员：教师和助教
- 技术人员：实验室老师

7.5 工作场地

- 团队会议：由各小组在校园自行确定
- 书写文档：在文西 302
- 程序编程：在文西 302
- 数字系统：在文西 301

7.6 材料清单

- 打印机墨盒和打印纸
- 数据输入器材料（此项内容与小型数字系统类似）

7.7 辅助工具

- 备份工具：包括软件和硬件
- 办公用品：本子、笔、复印机、扫描仪
- 互连网络：用于查询资料

8. 安全及危险控制

8.1 软件设计和软件开发环境的安全

- 激光打字机与办公桌保持较远的距离并通风好
- 显示屏与人保持半米以上
- 计算机等电器的电源线必须无损坏
- 计算机实验室只在工作日固定时间开放

8.2 硬件设计和硬件开发环境的安全

三级项目指导书—学生资料

项目描述 – 给学生的注释

1. 第一部分：项目的设计

学习目标

- ◆ 学会团队工作的方式
- ◆ 学会相互有效交流的方法
- ◆ 掌握软件工程设计的基本技能

项目内容

- ◆ 记录每次小组会议内容
- ◆ 建立文件的分档和归类
- ◆ 汇总出所有与运动会系统有关的人员、部门、事物、环境等
- ◆ 描述与系统有关的人员或部门使用系统的情况
- ◆ 描述与系统有关的事物和环境的功能
- ◆ 确定系统由几个部分组成，及各部分的功能
- ◆ 书写出各个功能和页面的详细说明
- ◆ 书写程序说明和帮助内容
- ◆ 建立数据模型
- ◆ 制定工程计划（按估计的工作量安排）

2. 第二部分：应用功能在单机上的实现

学习目标

- ◆ 学会怎样保证编程质量
- ◆ 掌握至少一门高级语言
- ◆ 掌握硬件设备和软件系统的连接、集成

项目内容

- ◆ 描述系统的技术框架
- ◆ 使用高级语言编写单机程序
- ◆ 定义出软件各个公共模块的接口

- ◆ 编写模块测试程序(Unit Test)
- ◆ 测试程序功能
- ◆ 调试硬件和软件连接、集成
- ◆ 编写技术文档

3. 第三部分：测试及验收

学习目标

- ◆ 掌握制定测试程序的方法
- ◆ 学会软件工程质量保证与管理

项目内容

- ◆ 确定程序需要测试的等价类
- ◆ 对每一个测试等价类定义至少一个测试范例
- ◆ 生成测试时可能需要的大容量数据
- ◆ 书写错误报告
- ◆ 按照错误报告修改程序，并再次测试
- ◆ 记录制作安装程序并测试病毒

三级项目指导书—教师资料

项目指导 – 给教师的注释

1. 第一部分：项目的设计

考察内容

- ◆ 小组是否制定出会议记录的格式，检查所有会议记录文件是否按照制定出的格式书写。
- ◆ 小组是否制定出描述应用的文档的格式，检查所有应用文档是否按照制定出的格式书写
- ◆ 是否有描述与系统有关的人员、部门、事物和环境的文档
- ◆ 是否有描述系统组成部分及各部分的功能文档
- ◆ 小组是否制定出功能和页面的文档格式，检查是否所有功能和页面在某个功能和页面的说明书里
- ◆ 是否有数据模型
- ◆ 是否有工作量的估计文件

评估方法

- ◆ 会议记录（10%）
 - 失败： 无制定格式
或 无一会议记录按格式书写
 - 合格： 有制定格式
且 至少二次会议记录按格式书写
 - 优秀： 有完整制定格式
且 每次会议记录按格式书写
且 小组至少开过五次以上会议
- ◆ 应用文档及系统相关事物（30%）
 - 失败： 无制定格式
或 无一应用按格式书写
 - 合格： 有制定格式
且 至少五个应用按格式书写
 - 优秀： 有完整制定格式
且 每个应用按格式书写
且 小组至少有十个应用

◆ 功能和页面说明文（30%）

- 失败： 无制定格式
或 无一功能和页面按格式书写
- 合格： 有制定格式
且 至少二功能和一页面按格式书写
且 80%的功能和页面有帮助
- 优秀： 有完整制定格式
且 每个功能和页面按格式书写
且 小组至少有 10 功能和 5 页面
且 95%的功能和页面有帮助

◆ 数据模型（25%）

- 失败： 无数据模型
- 合格： 有完整数据模型
- 优秀： 有完整数据模型
且 数据模型带详细说明
- 注释：数据模型可用UML工具或自定义文档

◆ 项目计划（5%）

- 失败： 无项目实施计划
- 合格： 有项目实施计划
- 优秀： 有完整项目实施计划
且 有详细工作量（功能和模块）估计
- 注释：工作量以人天（mandays）为单位，简记为MD，每天八小时，例如0.5MD表示需一人干四小时。

第二部分：应用功能在单机上的实现

考察内容

- ◆ 检查所有会议记录
- ◆ 检查系统的技术框架文档
- ◆ 小组是否确定出所有使用的计算机语言
- ◆ 小组是否制定编程风格（Style Guide）
- ◆ 小组是否制定页面风格
- ◆ 小组是否制定技术文档格式及附加文件类型
- ◆ 制定出错处理方法（Exception）
- ◆ 使用代码管理程序

- ◆ 是否对模块有测试程序（Unit test）
- ◆ 是否对各项功能有测试记录或结果
- ◆ 测试单机软件功能

评估方法

- ◆ 会议记录（10%）
 - 失败： 少于二次会议记录
 - 合格： 至少五次会议记录按格式书写
 - 优秀： 有完整制定格式
 - 且 每次会议记录按格式书写
 - 且 小组至少开过五次以上会议
- ◆ 编写代码（50%）
 - 失败： 被发现有功能和页面没源代码
 - 合格： 所有功能和页面有源代码
 - 且 有一种用的高级语言定义风格
 - 且 50%的源代码按风格编写
 - 优秀： 所有功能和页面有源代码
 - 且 制定了页面风格
 - 且 所有的页面用风格编程
 - 且 所有用的语言定义风格
 - 且 所有源代码按风格编写
 - 且 重要源代码有出错处理
- ◆ 代码测试（20%）
 - 失败： 没有测试报告
 - 合格： 有测试报告
 - 且 20%的模块有测试（Unit Test）
 - 优秀： 有测试报告且按自定义格式书写
 - 且 重要模块都有测试（Unit Test）
- ◆ 代码管理（10%）
 - 失败： 没有源代码备份
 - 合格： 有至少五次源代码备份
 - 优秀： 至少每次数据模型改动后有备份
 - 且 至少重要模块改动后有备份
 - 且 有版本号码在会议中记录

◆ 单机测试（5%）

失败： 有一个重大错误

合格： 无重大错误

优秀： 无重大错误

且 如有操作错误，程序有提示

且 如有技术错误，程序有提示和日志

注释：重大错误为下列情况之一

- 程序无故中断
- 应用功能不能实现
- 页面内容不完整或页面不显示

◆ 技术文档（5%）

失败： 没有技术文档

合格： 至少有二个技术文档

优秀： 有完整技术文档

且 至少有三个技术文档

且 有文档格式及附加文件类说明

且 技术文档按格式书写

注释：下列文件可归类到技术文档

- 技术框架文档
- 编程风格
- 页面风格

1.1.1第三部分：测试及验收

考察内容

- ◆ 检查所有会议记录
- ◆ 检查测试的等价类及测试范例
- ◆ 检查测试大容量数据（数据库有大量记录）的范例
- ◆ 小组是否制定错误报告格式
- ◆ 是否按照错误报告修改及再测试
- ◆ 小组是否有（模拟）程序修改要求
- ◆ 有安装程序
- ◆ 检查安装程序生成记录文件（纸张形式）

评估方法

- ◆ 会议记录（10%）

- 失败： 无一次会议记录
- 合格： 至少二次会议记录按格式书写
- 优秀： 有完整制定格式
 - 且 每次会议记录按格式书写
 - 且 小组至少开过三次以上会议

◆ 测试范例（40%）

- 失败： 少于 80%功能和页面有测试范例
- 合格： 至少 90%次功能和页面有测试范例
 - 且 至少一个大容量数据测试范例
- 优秀： 所有功能和页面有测试范例
 - 且 至少一个大容量数据测试范例
 - 且 重要功能和页面的不同重要类有测试范例

◆ 测试程序（40%）

- 失败： 少于 50%功能和页面被测试
 - 或 少于 50%的错误有报告
 - 或 少于 50%的错误被修改
- 合格： 至少 80%功能和页面被测试
 - 且 至少 80%的错误有报告
 - 且 至少 80%的错误被修改
- 优秀： 有完整错误报告格式
 - 且 至少 95%功能和页面被测试
 - 且 至少 95%的错误有报告
 - 且 至少 95%的错误被修改

◆ 安装程序（10%）

- 失败： 无安装程序
- 合格： 有安装程序
 - 且 查杀病毒
- 优秀： 有安装程序
 - 且 查杀病毒
 - 且 安装程序生成记录文件
 - 且 有版本号和源代码备份

1.1.2关于评估方法的说明

■ 各个部分占总评的比例如下：

第一部分：30%

第二部分：40%

第三部分：30%

■ 考核评分按照下表打分

分数	0	1	2	3	4	5
名称	失败	警告	合格	好评	称赞	优秀
颜色						

■ 总评达到 2 分即为合格

■ 若某部分为失败（即 0 分），则总评为失败

■ 每部分都有若干考核条目，及其所占比例

■ 若某考核条目为失败（即 0 分），则本部分为失败

■ 每个考核条目只给出失败、合格及优秀的评估方法，其它由指导老师自行决定

1.2 思考问题

下面的问题仅供参考，作为学生课外练习。

- 怎样书写会议记录才能使其一目了然
- 怎样保证项目参与者有效地交流信息
- 软件工程项目中常用的工具是什么
- 程序界面说明书的内容是什么
- 怎样估计软件项目（各环节）的工作量
- 为什么要写技术说明(How To)文档
- 为什么要制定编码风格(Style Guide)
- 为什么要制定页面风格
- 为什么要有错误记录文件
- 为什么要有程序说明和帮助
- 怎样提高数据查询速度
- 怎样提高数据排序速度
- 怎样制定测试范围和测试范例
- 怎样生成大容量测试数据
- 怎样保证工程质量
- 错误报告的主要内容是什么
- 高质量工程的特点是什么

与学生讨论和思考问题

运动会计分系统 基于项目的学习

与学生讨论和思考问题

可以使用下面几个问题来指导学生进行思考，解释教师指导的讨论：

① 对于你的要求的解释是什么？你将如何解决对于它们的误解？

在真正的工程实践中，顾客的需求和项目的要求是一直都不是清楚、完整和一致的。如果只有一个顾客，要解决的模棱两可的问题可以通过讨论和谈判来完成。如果有一些顾客，经常会聚焦团体和面谈。寻求潜在顾客对于图纸和原型的肯定要求是个不错的想法。

② 你采用的创新是什么？灵感是什么？你如何知道什么时候进行创新，什么时候创建“标准工作”？

大部分工程都是“标准工作”，也就是运用将现有的科技解决新的问题。然而，经常会有新的产品和系统包含新科技的元素，这种新科技元素是有系统开发人员为满足新需要而开发的。学会平衡现有设计和技术的再使用，与工程师所具有的一项重要技巧—创新，是有差别的。

③ 你所做的研发工作有哪些，这些工作是否值得？你是如何决定花在研发上的预算的多少？

几乎大部分成功的产品都做过一些研发工作、样机研究和螺旋式开发，在这个过程中，工程师可以通过建造它的一部分或初步版本来了解整个系统。对于这个系统的真正的学习通常是通过试用一些东西来实现的。例如在研发阶段花费 5%到 10%的预算的这种具有风险的活动不见得是不合理的，在设计和建造阶段，通常通过避免遗漏的开端和错误就会节省至少那么多资源。

④ 你是如何将你现有的静力学只是运用到分析设计的过程中去？在实践的过程中你意识到你需要什么样的新知识？

好的工程师能够在他们的学科知识和他们所开发的设计中建立联系。好的设计具有可分性。一条设计的格言是：“设计一个你能分析的东西！”这种实践被设定为与你所学的静力学知识有关，但是同时使你意识到你还要学习其他知识，这样才能够一般在工程项目中取得成功，如果你要成为这类工程师，你需要更多的结构方面的知识(决定性和非决定性结构、弹力稳定性的分析)。

⑤ 你使用的设计灵感是什么？它是否像分析一样重要？更重要还是更不重要？

当设计不是来源于分析，以分析的方式发展的灵感也可以指导设计。其他类型的“右脑”知识在设计的过程中也是很重要的，包括“预感”和“内心的感觉”。许多成功的设计者都表明好的设计首先来源于灵感，然后通过测试和分析变得具体化。

⑥ 你是否理解制造好的文件资料的需要？为什么这个这么重要？你是否按照图纸上的实际内容来建造实物。

设计者的最终产品就是设计，可以在设计文献内找到——图纸、草图、CAD透视图、软件图表和防伪代码等。工程师必须能且愿意来制作这些重要文件以便阐述他们的成果。如果需要做出调整(有时称为工程变更顺序)，工程师必须更新文件才能追踪实际的建造内容(减少“设计”和“建造”之间的差距)。

⑦ 你是怎样决定投资预算和时间资源的方法？你是否有做一项计划？你是否按照这项计划进行的？

项目工程是基于以前出现的对与有限的时间和预算的限制，来控制任务的努力程度。好的工程项目开发了预算和时间进程，并努力的坚持这些进程。

⑧ 你是如何解释要制定的规定？你所做的设计是否足够承受这种潜在的改变？工程师在参与要求和规章的变更中的责任是什么？

几乎所有的工程努力，从玩具到飞机再到药物都受管理控制的约束。工程师必须遵守规章制度，但也参与规章制度的预期变更工作。做变更工作和解决其他设计问题的一种方法，就是设计的足够完善，所以就不需要根据顾客的需求和规章制度的些许改变，而改变设计。

⑨ 你是否了解高质量的实施的必要性？你是否意识到实践操作的重要性？

建立一项工程项目——实施——即使不多了也是和设计一样充满挑战的。在实施过程中，对于软件代码、分子或汽车，需要不断的关注质量——保证工艺品的制作精良并能符合要求。

- ⑩ 是否采用了建议的项目工程领导阶层结构？如果采用了的话，这种结构是否运作良好？如果没有采用的话，你采用什么方法来代替？

如果小组没有一定的责任分工，小组的所有成员要同时从事所有的任务的话，仅仅项目有许多事要做(时间安排、预算、研发、画图、分析、实施过程等等)。小组最好能分配和交代相关责任，一部分领导阶层负责协调这方面的努力。

- ⑪ 你学到了什么，你是如何将这些知识概括应用到其他项目中的？

学生很可能提到上面所列的预期学习成果。