

软件加工中心系列丛书

软件实训工程

主 编 舒红平 王亚强
副主编 曹 亮 罗 飞 蒋建民
参 编 陈 然 何 圆 杨铁军
刘 寨 舒钟慧 简 瑛

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

软件实训工程 / 舒红平, 王亚强主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2020.11
ISBN 978-7-5643-7782-3

I. ①软… II. ①舒… ②王… III. ①软件工程
IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 210223 号

Ruanjian Shixun Gongcheng
软件实训工程

主 编 / 舒红平 王亚强

责任编辑 / 李华宇
封面设计 / 曹天擎

西南交通大学出版社出版发行
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)
发行部电话: 028-87600564 028-87600533
网址: <http://www.xnjdcbs.com>
印刷: 成都蓉军广告印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm
印张 16.25 字数 406 千
版次 2020 年 11 月第 1 版 印次 2020 年 11 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-7782-3
定价 49.00 元

课件咨询电话: 028-81435775
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

总 序

软件是人类在对客观世界认识所形成的知识和经验基础上，通过思维创造和工程化活动产出的兼具艺术性、科学性的工程制品。软件是面向未来的，软件使用场景设计虽先于软件实现，却源于人们的创新思想和设计蓝图；软件是面向现实的，软件虽然充满创造和想象，但软件需求和功能常常在现实约束中取舍和定型。

软件开发过程在未来和现实之间权衡，引发供需双方的博弈，导致软件开发出现交付进度难以估计、需求把控能力不足、软件质量缺乏保障、软件可维护性差、文档代码不一致、及时响应业务需求变化难等问题。为更好地解决问题，实现个性定制、柔性开发、快速部署、敏捷上线，人们从软件复用、设计模式、敏捷开发、体系架构、DevOps 等方面进行了大量卓有成效的探索，并将这些技术通过软件定义赋能于行业信息化。今天，工业界普遍采用标准化工艺、模块化生产、自动化检测、协同化制造等加工制造模式，正在打造数字化车间、“黑灯工厂”等工业 4.0 的先进制造方式，其自动化加工流水线、智能制造模式为软件自动化加工提供了可借鉴的行业工程实践参考。

软件自动生成与智能服务四川省重点实验室长期从事软件自动生成、智能软件开发等研究，实验室研发的“核格 Hearken™”软件开发平台与工具已在大型国有企业信息化、军工制造、气象保障、医疗健康、化工生产等领域上百个软件开发项目中应用，实验室总结了制造、气象等行业的软件开发实践经验，形成了软件需求、设计、制造及测试运维一体化方法论，借鉴制造业数字化加工能力和要求，以“核格 Hearken™”软件开发平台与工具为载体，提出了核格软件加工中心（Hearken™ Software Processing Center, HKSPC）的概念和体系框架（以下简称“加工中心”）。加工中心将成熟的软件开发技术和开发过程提炼成为软件生产工艺，并配置软件生成的工艺路径，通过软件加工标准化支撑平台生成自动化工艺；以软件开发的智能工厂为载体，将软件生产自动化工艺与软件流水线加工相融合，建立软件加工可视化、自动化生产流水线；以能力成熟度为准则，需求设计制造一体化方法论为指导，提供设计可视化、编码自动化、加工装配化、检测智能化的软件加工流水线支撑体系。

加工中心系列丛书立足于为建设和运营软件加工中心提供专业基础知识和理论方法，阐述了软件加工中心建设中软件生成过程标准化、制造过程自动化、测试运维智能化和共享服务生态化的相关问题，贯穿软件工程全生命周期组织编写知识体系、实验项目、参考依据及

实施路径等相关内容，形成《软件项目管理》《软件需求工程》《软件设计工程》《软件制造工程》《软件测试工程》《软件实训工程》等 6 本书。

系列丛书阐述了需求设计制造一体化的软件中心方法论，总体遵从“正向可推导、反向可追溯”的原则，提出通过业务元素转移跟踪矩阵实现软件工程过程各环节的前后关联和有序推导。从需求工程的角度，构建了可视化建模及所见即所得人机交互体验环境，实现了业务需求理解和表达的统一性，解决了需求变更频繁的问题；从设计工程的角度，集成了国际国内软件工程标准及基于服务的软件设计框架，实现了软件架构标准及设计方法的规范性，解决了过程一致性不够的问题；从制造工程的角度，采用了分布式微服务编排及构件服务装配的方法，实现了开发模式及构件复用的灵活性，解决了复用性程度不高的问题；从测试工程的角度，搭建了自动化脚本执行引擎及基于规则的软件运行环境，实现了缺陷发现及质量保障的可靠性，解决了质量难以保障的问题；从工程管理的角度，设计了软件加工过程看板及资源全景管控模式，实现了过程管控及资源配置的高效性，解决了项目管控能力不足的问题。

本系列丛书由软件自动生成与智能服务四川省重点实验室的依托单位成都信息工程大学编写，主要作为软件加工中心人员专业技术培训的教材使用，也可用于高校计算机和软件工程类专业本科生或研究生学习参考、软件公司管理人员或工程师技术参考，以及企业信息化工程管理人员业务参考。

舒红平

2020 年 9 月

前 言

目前高校软件工程类和计算机类本科生及研究生的软件项目实训教学中缺少一种有指导性和实用性并且与目前企业真实项目开发相接近的软件实训工程类教材，为了使学生在学习时能够更好地掌握和了解企业级应用软件系统的开发技术，掌握软件工程中的思想、方法、原则以及项目管理等方面的内容，在西南交通大学出版社的大力支持下，舒红平组织了有多年教学经验的教师和有多年企业项目开发经验的企业专家合作编写了本教材。

本书内容涉及软件工程的全过程，分别为项目管理、需求工程、设计工程、制造工程、测试工程五大部分，同时在各个实践环节中还包含有相应的项目实战案例。全书内容总体可以分为六个部分，绪论主要针对软件实训工程的重要性、意义、特征以及使用的案例进行整体介绍；第一篇~第五篇主要基于核格系列平台对项目管理、系统需求分析、系统设计、系统制造、系统测试进行详细介绍。本书内容图文并茂、简洁易懂，适合作为高等院校软件工程类和计算机类专业学生的教材，也适合作为软件企业培训员工的教材，同时还适合作为软件开发爱好者的自学用书。

本书由成都信息工程大学舒红平教授、王亚强担任主编，由曹亮、罗飞、蒋建民担任副主编。具体编写分工如下：舒红平编写绪论和第一篇，王亚强编写第三篇，曹亮编写第二篇，蒋建民编写第四篇，罗飞编写第五篇。全书由舒红平、王亚强确定编写大纲和整体结构，曹亮负责全书的统稿工作。研究生舒钟慧同学负责资料收集、图形绘制等工作。同时，本书还得到了成都淞幸科技有限责任公司陈然、何圆、杨铁军、刘寨、简瑛等的帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请有关专家和读者批评指正，并希望将建议、意见和体会反馈给我们，以便再版时修订。编者邮箱：shp@cuit.edu.cn。

编 者

2020年9月

目 录

绪 论	1
第一篇 项目管理	4
实验一 项目立项——分析项目合同	4
实验二 项目范围管理——创建 WBS	9
实验三 项目进度管理——定义活动	11
实验四 项目成本管理——估算项目成本	14
实验五 控制质量管理——控制质量	17
实验六 项目人力资源管理——组建项目团队	20
实验七 项目沟通管理——管理沟通	22
实验八 项目风险管理——识别风险	26
实验九 项目干系人管理——识别干系人	29
实验十 项目整合管理——分析结束项目或阶段	29
第二篇 需求工程	45
实验十一 招议标项目需求获取	45
实验十二 招议标项目业务建模（一）	49
实验十三 招议标项目业务建模（二）	56
实验十四 招议标项目系统建模（一）	63
实验十五 招议标项目系统建模（二）	73
第三篇 设计工程	81
实验十六 总体设计	81
实验十七 功能模块设计	90
实验十八 数据库设计	103
第四篇 制造工程	111
实验十九 数据库开发实验	111
实验二十 平台开发环境搭建	123

实验二十一 数据库保存服务	138
实验二十二 页面逻辑流组合构件开发	149
实验二十三 单表维护开发	165
实验二十四 业务流程开发	175
第五篇 测试工程	184
实验二十五 制订测试计划	184
实验二十六 设计测试用例	193
实验二十七 执行测试用例	199
实验二十八 编写测试分析报告	203
附录 A 常用术语解释	213
附录 B 开发环境介绍	214
附录 C 软件安装	225
附录 D 软件工程部分文档编写指南	244
附录 E 学习资料	251
参考文献	252

绪 论

一、软件实训工程的重要性

目前，计算机、软件工程等 IT (Information Technology, 信息技术) 相关专业的应届毕业生一般要经过半年左右的学习培养才能真正成为符合企业要求的合格人才。出现这种现象的原因主要是应届毕业生缺乏软件开发的实际经验，大多数学生并没有机会在学习阶段获得实际软件项目开发经验，而企业招聘时却要求应聘人员具有软件项目开发经验。因此，加强对工程实践能力的培养十分有必要。本书将以实际案例为驱动，帮助学生尽快掌握实际工作技能。

二、软件实训工程的特征

本书基于软件项目生存周期，围绕项目管理、需求工程、设计工程、制造工程、测试工程 5 个阶段，将实际案例“招投标管理系统”的全生命周期分为 28 个实验，依据“软件工程转移跟踪矩阵”将这 5 个阶段紧密联系起来，兼顾理论与实践，内容翔实、可操作性强，从而达到培养应用型人才的目标。

第一篇是项目管理，共 10 个实验。软件项目管理的根本目的是让软件项目尤其是大型项目的整个软件生命周期（从需求分析、设计、编码制造到测试的全过程）都能在管理者的控制之下，以预定成本按期、按质地完成软件并交付用户使用。

第二篇是需求工程，共 5 个实验。需求工程（或称需求分析工程）是软件工程的一个重要环节，该阶段是分析系统在功能上需要“实现什么”，而不是考虑如何去“实现”。目标是把用户对开发软件提出的“要求”或“需要”进行分析与整理，确认后形成描述完整、清晰与规范的文档，确定软件需要实现哪些功能，完成哪些工作。此外，软件的一些非功能性需求（如软件性能、可靠性、响应时间、可扩展性等）、软件设计的约束条件、运行时与其他软件的关系等也是软件需求分析的目标。

第三篇是设计工程，共 3 个实验。设计工程是从软件需求规格说明书出发，根据需求工程阶段确定的功能，设计软件系统的总体结构、划分功能模块并确定每个模块的实现算法以及编写具体的代码，完成数据库设计，形成软件的具体设计方案。

第四篇是制造工程，共 6 个实验。制造工程逐步将软件设计的结果转换成计算机可运行的程序代码。在程序编码中必须要制定统一、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性、易维护性，提高程序的运行效率。

第五篇是测试工程，共 4 个实验。测试工程对编写完成的软件进行严密的测试，以发现软件在整个设计过程中存在的问题并加以纠正。通过测试后的软件才能发布使用。

三、案例总体介绍

1. 案例背景

D 公司是一家地方国企，具有若干分厂和多层企业架构，在实际工作过程中需要经常进行大规模采购、组织招标活动，但是当前企业并没有招议标管理系统，因此，效率和质量都较低。基于这样的背景，企业希望开发一套招议标软件管理系统促进构建企业招议标管理机制，加强企业招议标管理业务职能与项目监控职能，实现项目招标过程系统化管理，为企业领导、责任单位、招标办、人事部门、财务部门、监督部门等提供有力的宏观辅助支持。另外，企业希望该招议标管理软件系统能够基于 Internet/Intranet 网络环境并采用 B/S 工作模式，为招议标管理提供最佳的解决方案。从实际出发，针对可能出现的情况，系统设计时还应充分考虑某些特殊情况，提供多种灵活的方式进行处理。

2. 招议标现状分析

目前，在该企业中，投标管理基本上采用手工方式进行操作，采用文档及报表进行编辑，通过公司邮件传输相关资料，最后还是要递交纸质版存档。这样的管理流程存在以下问题：

(1) 不便于资源共享，特别是已经存在的很多有参考价值的资料和案例，不能在企业内部汇总共享。

(2) 查询烦琐且效率低下，当需要查询某一方面资料时，需要花费大量的人力资源在众多历年单据中进行搜索，且汇总过程耗时耗力。

(3) 缺乏有效的监管机制，驱动力和执行力不足，造成企业内部各部门之间联系不够紧密。

(4) 招议标过程存在不透明的现象等。

对于建设一个功能全面、反应灵活、招议标过程操作一体化的招议标管理系统来说，设计时应基于最新的互联网技术，采用 B/S 架构，同时将 Web 技术引入项目的招议标管理过程中，使得该系统成为一种强大的招议标管理工具。因此，在建设过程中应解决以下问题：

(1) 系统服务器应及时处理系统用户的请求，完成文件传输等相应工作。

(2) 系统需要与其他已有系统实现对接。

(3) 相关部门工作人员计算机的操作水平。这些问题对计算机的硬件系统、相关接口、相关人员等提出要求，为建设招议标管理软件系统带来了挑战。

3. 建设内容

针对上述问题，经过分析后提出以下措施解决：

(1) D 公司需要建立全面、灵活的招议标管理软件系统平台，即招标申报管理、项目申报审核、招标方式管理、招标公告管理、标书管理、评标专家管理、组织评议标、项目评议

标审核、项目定标、项目定标审核、中标管理、签订合同、合格供应商信息管理、资料归档、人事部专家管理、监督管理、招议标项目审计等一体化信息控制和管理的招议标管理系统。

(2) 通过信息化手段，尽量实现对招议标过程进行全程公开透明管理，实现规范招议标管理、降低采购成本、提高经济效益等目标。

(3) 在设计 D 公司的招议标管理系统过程中应充分遵守和执行相关国家标准、部颁标准和行业标准，遵照超前性与客观性相结合，信息技术与自动化技术相结合，现代技术与基础设施改造相结合的原则，以及先进性与经济性相兼顾，管理手段与应用效果相兼顾的指导思想。

(4) 总体采用软件加工中心理念思想，实现需求设计开发一体化建设，经过对业务进行分析和技术讨论及论证后，选择采用面向对象思想进行业务需求调研，采用 SOA（面向服务的架构）思想进行系统设计及架构，并充分贯彻总量管理、总量控制的原则，能够充分满足 D 公司建立全面、灵活的招议标管理软件系统平台的要求。

第一篇 项目管理

实验一 项目立项——分析项目合同

【实验学时】

2 学时。

【实验目的】

- (1) 掌握项目立项阶段的项目合同分析方法。
- (2) 掌握将项目合同分析结果转化成项目管理工程的方法。
- (3) 熟悉项目管理平台在项目立项阶段的使用方法。

【实验内容】

本实验针对项目管理者在项目立项过程中出现的难以准确分析项目合同的问题，采用项目管理平台来完成对项目合同分析过程产生的数据的记录，实现将方法论运用于项目合同分析的实际操作中，使得项目管理者能深入理解方法论及熟练使用项目管理平台。

【实验准备】

本实验需要事先获取投标书，根据投标书了解项目的建设内容及要求，并基于这些资料完成本实验。本实验用到的工具为项目管理平台（以下简称“平台”）。

【实验步骤】

- (1) 合同起草。
- (2) 合同审查。
- (3) 合同签订。

【参考案例】

一、合同起草

D 公司收到中标通知书后，市场部或合同相关人员根据标书要求在平台中起草招议标

管理系统合同，合同要遵循合同法，一般双方会有模板，然后填写相关内容形成合同初步版本。

以下是起草的一份合同文件的主要内容（本书中的合同只是一个案例，仅供参考）：

第一条 开发和技术支持服务的内容和范围

1. 乙方负责招议标管理系统应用软件的设计和开发，招议标管理系统用于甲方，具体要求详见附件《招议标管理系统软件需求说明书》。

2. 《招议标管理系统软件需求说明书》将作为系统开发和验收的依据，定义了系统开发的要求（包括软件功能和性能方面的要求）。

3. 如在开发或技术支持服务过程中，甲方提出《招议标管理系统软件需求说明书》中未作规定的新需求或修改原有需求定义，乙方应客观地评估该变化，告知甲方该变化所引起的技术可行性及工作量（并告知评估方式和依据）。对于技术上可行且甲方要求实现的变化，其费用及时间由双方另行协商。对于后续开发费用的计算标准，乙方承诺不高于目前市场平均标准每人月2万元。在本协议之外的需求变更不影响本协议的执行。

4. 在开发完成后，乙方负责招议标管理系统应用软件的安装、调试和培训。安装、调试系统所需的网络、设备和系统软件环境由甲方负责提供，培训对象由甲方根据乙方上线功能要求的角色来选定，培训内容为招议标管理系统的操作与管理技能，培训方式为在甲方指定地点集中培训，具体培训场地、人员和时间由双方协商。

5. 乙方在免费服务期内提供5×8小时（国家法定假日除外）的技术支持服务，服务内容包括：乙方负责对开发的招议标管理系统的技术咨询、软件系统恢复、软件系统功能故障处理。

6. 招议标管理系统所使用的甲方自购设备，其维护不包含在乙方提供的免费技术支持中，如服务器硬件维护、服务器操作系统维护、用户计算机终端维护、数据库备份和恢复。

7. 乙方负责将甲方按乙方标准备份的数据恢复。乙方在培训阶段对甲方系统管理员进行数据备份操作培训，并提供操作说明。

8. 在本系统正式上线后，如甲方要求，乙方可制作一套英文版提供给甲方使用。该版本与中文版本共享数据，可供国外用户与国内用户协同办公。具体开发要求、使用范围、用户培训方式、翻译方式、工期和费用在实施前协商，协商后另行签订协议。

第二条 开发和技术支持服务的方式

1. 乙方指定开发人员到甲方现场进行需求调研，并在乙方自己的办公地点和开发环境下进行开发。软件开发完成后，其安装、调试工作在甲方提供的服务器上完成。

2. 用户培训的场地等用户所需均由甲方提供，具体范围根据乙方提出的培训内容经双方进行确定。

3. 在乙方提供免费技术支持服务期内，乙方将通过以下三种服务方式进行技术支持：

1) 电话支持。客户通过拨打乙方指定的维护工程师电话，由乙方工程师进行电话支持。

2) 远程技术支持。在甲方保证服务器网络联通的情况下, 通过远程诊断、电话支持、电子邮件等方式进行技术支持。

3) 现场支持。如果不能通过远程技术支持方式解决系统的技术故障, 在用户提出现场支持要求后的 24 小时内, 乙方将派遣工程师赶赴现场分析故障原因, 制定故障排除方案, 提供故障排除服务。

第三条 开发和技术支持服务的期限

1. 本项目共 120 个工作日, 分两期完成。一期最终期限为 27 个工作日。二期为 93 个工作日。时间从合同签订起第二个工作日开始计算。详细计划见《招议标管理系统实施进度计划》。

2. 其中一期首个模块开发完成时间为合同签订后 15 个工作日内, 其间每次开发完成的功能模块即提供给用户试用。

3. 从通过验收当日起至之后的一年内, 乙方均向甲方提供免费技术支持服务。

4. 如有客观原因需要改变实施计划, 应在双方协商后由双方项目经理签字认可。

5. 如在项目实施过程中, 用户的实际需求与需求说明书中相比发生变化, 或由用户负责准备的人员召集、设备采购、场地安排、网络调试、意见反馈等配合事项引起延误, 则实施期限相应顺延。

6. 该软件须达到需求文档要求, 且在调试完善、应用正常、双方确认后才能进行系统验收和文档移交工作。

7. 如甲方委托第三方从事与本项目有关或相关的事宜, 甲方应确保第三方的工作进度不影响本委托项目按时完成。

8. 乙方在协议期内为甲方系统提供下列服务:

1) 软件重新部署。

2) 数据恢复: 按乙方备份标准备份的数据。

9. 甲方应按本协议规定方式及时间向乙方支付报酬。

第四条 双方协作事项

1. 项目实施的进度与质量需要双方密切配合。为保证项目的成功实施, 甲乙双方在项目实施期间应指派并授权专人担任项目经理和项目成员。双方项目成员及其工作职责见合同附件《招议标管理系统开发项目组成员名单》。

2. 甲方负责协调甲方相关部门人员配合乙方进行需求调研, 提供编制需求说明文档所需的流程、表单等资料。

第五条 报酬及支付方式

1. 本项目软件开发经费为(大写)人民币××××元整(含税价)。注: 开具增值税专用发票, 税率 13%, 可抵扣。

2. 技术开发报酬具体支付方式和时间如下:

第一次：合同签订生效后一周内支付 30%预付款，人民币××万××××元整。

第二次：项目第二阶段按要求完成后一周内支付 30%的进度款，人民币××万××××元整。

第三次：项目第三阶段按要求完成后一周内支付 30%进度款，人民币××万××××元整。

项目最终验收后三个月内支付 10%质保金，人民币××万××××元整。

二、合同审查

市场部或合同相关人员起草合同完毕后，项目管理专员组织人员在平台中对合同的条款进行评审，形成评审意见反馈给单位市场或合同相关人员；审核的目的是控制项目范围和项目成果物，重点是审核技术部分、项目成果物、知识产权等。以下是审查要点：

（1）软件开发的项目要求，包括对开发目标、开发内容、形式和技术要求以及软件功能等进行准确描述的内容。

（2）软件开发的计划、进度、期限、地点、地域和方式。审查开发计划是否列出项目的名称、主要任务、达到的技术要求、计划进度、开发概算和经费总额、所需主要仪器和材料、承担开发任务的单位和主要技术专家及人员（含资历、经验、承担的主要工作的描述）等内容。

（3）是否有相应的监督管理机构或成员，如没有，应予以补充；如有，则应对监督管理机构或成员的权限做出具体规定。

（4）委托方向软件开发方移交技术资料以及具体协作事项。这一点与委托方的协助义务以及软件开发方的保密义务相联系，如果约定不明确，可能因此引发争议。

（5）开发风险责任的承担。风险责任是因软件开发合同标的研究开发成果具有不确定性，并容易受到客观条件、技术条件等因素的影响。法律规定如果在合同中没有约定是谁来承担研究开发风险所导致的研究开发失败或失败所造成的损失，则由双方当事人合理承担，这样可能不利于委托方，因此在合同中要写明由软件开发方承担开发风险责任。

（6）开发人员的确定及其更换限制。软件开发合同的目标产物属于智力成果，开发成果的好坏与技术团队的核心人员（包括项目经理、核心技术人员等）的经验和知识水平有密切联系，应审查是否有约定开发方的主要开发人员的资历、经验、承担的主要工作的描述，并明确人员更换的要求和限制条件等。

（7）开发软件涉及的相关知识产权归属。约定开发成果的知识产权以及进行后续改进之后产生成果的相关知识产权均归委托方所有。

（8）开发方软件侵犯他人著作权等知识产权的处理问题。在开发过程中及开发完成后，有可能出现开发方所开发的软件侵犯他人著作权等知识产权的风险，为避免委托方承担相应责任，该类合同中应约定开发方的工作成果不能侵犯第三方的知识产权，并约定若开发方违反本条承诺的，其应承担的违约责任。

（9）开发软件的验收方式。技术开发合同的验收可以采用技术鉴定会、专家技术评估等方式，同时也可以由委托方单方认可即视为验收通过。不管采用何种验收方式，最后都应由

验收方出具验收证明及文件，作为合同验收通过的依据。但是，在委托开发中，委托方拒绝验收或提出不正当要求延缓验收的情况时有发生，受托方可在合同中约定其有权以合理的方式单方面验收，并将验收报告提交委托方，即视为软件系统验收已通过。

(10) 软件交付后的技术指导、培训、系统维护、版本免费更新等后续服务问题由双方协商。

(11) 开发方的保密义务约定是否明确全面。保密条款应包括保密内容、涉密人员、保密期限以及泄密责任等方面，其中审查保密内容时，除了要写明委托方移交给开发方的技术资料外，还应包括委托方的经营信息。

(12) 应付的金额以及付款方式。合同总价款一般包括系统开发的费用、第三方软件许可的费用、升级维护的费用等。违约条款中须特别注意违反合同约定的情况，如：

- ① 开发方所提供的软件不符合合同的约定，不能满足委托方的要求。
- ② 一方使用、实施或者转让技术成果违反约定的范围。
- ③ 提供的技术资料、技术服务、技术指导不符合合同的约定。
- ④ 开发方延迟或功能不能满足委托方的需求。
- ⑤ 违反合同约定的保密义务。
- ⑥ 违反合同中关于知识产权归属条款的约定。

(13) 审查合同中对于名词和术语是否列出了专门的解释条款。

软件开发合同的当事人往往因合同中的名词和术语的理解不同而发生争议。为避免发生这种争议，可以在合同中对可能发生争议的名词、术语给予双方一致同意的解释。

对以上的要点审查后，市场部或合同相关人员根据评审意见在平台中对合同完成修订。

三、合同签订

将评审修订后的合同交与甲方进行沟通讨论后，打印合同由双方法定代表签字，双方单位盖章，完成了合同的签订。

【实验结果】

《招议标项目签订完成合同》。

实验二 项目范围管理——创建 WBS

【实验学时】

2 学时。

【实验目的】

- (1) 掌握项目范围管理中创建 WBS（工作分解结构）的方法。
- (2) 掌握将创建 WBS 结果转化成项目管理工程的方法。
- (3) 熟悉项目管理平台在项目范围管理中的使用方法。

【实验内容】

在实验开始之前，需要先理解 WBS 是什么。

工作分解结构（Work Breakdown Structure, WBS）以可交付成果为中心，将项目中所涉及的工作进行分解，定义出项目的整体范围。因为大多数项目涉及很多人，以及很多不同的可交付成果，所以根据工作开展的方式，组织好工作并将其合理地进行分解是非常重要的。

WBS 底层元素是能够被评估的、可以安排进度的和被追踪的。WBS 的底层的工作单元被称为工作包，其中包括计划的工作。在“工作分解结构”这个词语中，“工作”是指作为活动结果的工作产品或可交付成果物，而不是活动本身。它是定义工作范围、定义项目组织、设定项目产品的质量 and 规格、估算和控制费用、估算时间周期和安排进度的基础。

如果准确无误地分解出 WBS，并且这样的 WBS 得到了客户等项目干系人的认可，那么凡是出现在 WBS 中的工作都应该属于项目的范围，都是应该完成的。凡是没有出现在 WBS 中的工作，则不属于项目的范围，要想完成这样的工作，要遵循变更控制流程并需经过变更控制委员会的批准。

本实验针对项目管理者在项目范围管理过程中难以准确创建 WBS 的问题，采用项目管理平台完成创建 WBS，实现将方法论运用于创建 WBS 的实际操作中，使得项目管理者能深入理解方法论及熟练使用项目管理平台。

【实验准备】

本实验需要事先获取《项目范围说明书》《用户需求分析》《需求规格说明书》基于这些资料完成本实验。本实验用到的工具为项目管理平台（以下简称“平台”）。

【实验步骤】

创建 WBS。

【参考案例】

创建 WBS：

创建 WBS 主要依据项目范围说明书、需求文件（需求分析、需求规格说明书），使用自顶向下的方法进行任务分解，分解时以项目生命周期的各阶段作为分解的第二层，把产品和项目可交付成果放在第三层。WBS 的表现形式有两种，一种是树形结构图，一种是列表形式。“招议标管理系统”属于中小型项目，且不复杂，可选用树形结构图的表现形式，使用平台创建 WBS，以列表（可以使用 Excel 或 Project 等软件）的形式展示“招议标管理系统”的 WBS，如图 2-1 所示。

任务	任务名称
	计划阶段
	进度计划表
	需求阶段
	需求调研计划
	需求分析报告
	需求规格说明书
	需求跟踪矩阵
	设计阶段
	概要设计说明书
	详细设计说明书
	实现阶段
	软件程序
	单元测试用例
	单元测试记录
	测试阶段
	测试计划
	测试用例
	测试报告
	用户手册
	实施阶段
	用户手册
	系统试运行
	培训课件
	用户验收
	结项阶段
	经验教训
	项目总结报告

图 2-1 “招议标管理系统” WBS

【实验结果】

《招议标管理系统 WBS》。

实验三 项目进度管理——定义活动

【实验学时】

2 学时。

【实验目的】

- (1) 掌握 WBS 工作包分解为活动的方法。
- (2) 掌握将活动定义结果转化成项目管理工程的方法。
- (3) 熟悉项目管理平台在项目进度管理方面的使用方法。

【实验内容】

本实验针对项目管理者在项目进度管理过程中难以准确定义活动的问题，采用项目管理平台完成定义活动，实现将方法论运用于定义活动的实际操作中，使得项目管理者能深入理解方法论及熟练使用项目管理平台。

【实验准备】

本实验需要事先准备 WBS 表（实验二中的图 2-1），基于此资料完成本实验。本实验用到的工具为项目管理平台（以下简称“平台”）。

【实验步骤】

- (1) 分解工作包。
- (2) 规划活动。

【参考案例】

一、分解工作包

邀请公司有相关经验的专家使用分解方法对活动进行分解，以需求阶段的定义活动为例，得到需求阶段的活动清单，如表 3-1 所示。

表 3-1 “招投标管理系统”需求阶段的活动清单

编号	活动名称	工作描述
2.1	制订需求调研计划	制订调研的计划
2.2	需求调研	根据需求调研计划在用户单位进行需求调研
2.3	需求分析	根据调研的需求进行需求分析
2.3.1	编制需求规格说明书	根据需求分析的结果编制需求规格说明书
2.3.2	评审需求规格说明书	组织用户对需求规格说明书进行评审
2.3.3	修改需求规格说明书	根据评审意见进行修改
2.3.4	确认需求规格说明书	对修改后的文档进行再次确认
2.3.5	建立需求跟踪矩阵	根据评审通过的文档建立需求跟踪矩阵

二、规划活动

以需求阶段的需求分析为例来说明如何识别活动的属性，得到的活动属性如表 3-2 所示，整个项目的里程碑清单如表 3-3 所示。

(1) 紧前活动：“需求调研”的紧前活动指发生在需求调研之前必须完成的工作应是“制订需求调研计划”。

(2) 本活动与紧前活动的关系：只有“制订需求调研计划”紧前活动完成后，“需求调研”紧后活动才能开始，所以应该是完成-开始关系（FS）。

(3) 本活动相对于紧前活动的时间提前或滞后量：“需求调研”相对于紧前活动“制订需求调研计划”不能提前开始，但可以在“制订需求调研计划”后滞后几天开始，本案例中没有需要滞后的原因，所以可以紧接着开始，即无提前或滞后量。

(4) 紧后活动：“需求调研”的紧后活动指发生在需求调研之后必须完成的工作应是“需求分析”。

(5) 本活动与紧后活动的关系：可以一边进行“需求调研”一边进行“需求分析”，所以两者的关系应该是开始-开始关系（SS），即只有需求调研开始后，需求分析才能开始。

(6) 本活动相对于紧后活动的时间提前或滞后量：“需求调研”相对于“需求分析”，可以在“需求分析”开始前 5 天开始。

表 3-2 “招议标管理系统” 需求调研的活动属性

编号：	活动名称：需求调研				
工作描述：根据需求调研计划在用户单位进行需求调研					
紧前活动	本活动与紧前活动的关系	本活动相对于紧前活动的提前或滞后量	紧后活动	本活动与紧后活动的关系	本活动相对于紧后活动的提前或滞后量
制订需求调研计划	完成-开始关系 (FS)	无	需求分析	开始-开始关系 (SS)	提前 5 个工作日
资源需求的数量和类型： 项目经理 1 名，需求分析师 1 员		技能要求：熟悉需求分析过程	其他需要的资源：无		
人力投入的类型：法定工作日					
执行的工作地点：公司办公室					
强制日期或其他制约因素：无					
假设条件：假设需求分析师的技能能满足要求					

表 3-3 “招议标管理系统” 里程碑清单

序号	里程碑名称	里程碑描述	类型
1	项目计划通过评审	完成计划阶段的工作，计划经公司内部评审通过	可选
2	需求规格说明书通过评审	完成需求阶段的工作，需求规格说明书经用户评审通过	必要
3	系统设计通过评审	完成设计阶段的工作，系统设计经用户评审通过	必要
4	代码通过评审	完成实现阶段的工作，代码经内部评审通过	可选
5	测试通过	完成测试阶段的工作，测试经内部评审通过	必要
6	通过用户验收	完成实施阶段的工作，通过用户验收	必要

【实验结果】

- 《招议标管理系统需求阶段的活动清单》；
- 《招议标管理系统需求调研的活动属性表》；
- 《招议标管理系统里程碑清单》。

实验四 项目成本管理——估算项目成本

【实验学时】

2 学时。

【实验目的】

- (1) 掌握项目成本管理中估算项目成本的方法。
- (2) 掌握将项目成本估算结果转化成项目管理工程的方法。
- (3) 熟悉项目管理平台在项目成本管理方面的使用方法。

【实验内容】

本实验针对项目管理者在项目成本管理过程中难以准确估算项目成本的问题，采用项目管理平台完成估算项目成本，实现将方法论运用于估算项目成本的实际操作中，使得项目管理者能深入理解方法论及熟练使用项目管理平台。

【实验准备】

本实验需要事先准备好系统方法活动清单（见表 3-1）、活动属性（见表 3-2）和里程碑清单（见表 3-3），基于这些资料完成成本实验。本实验用到的工具为项目管理平台（以下简称“平台”）。

【实验步骤】

- (1) 估算依据。
- (2) 制作活动成本估算表。

【参考案例】

在项目规划阶段，项目经理拿到前期的成本管理计划、人力资源管理计划，对“招议标管理系统”使用参数化建模估算法进行成本估算。

一、估算依据

项目经理根据前期的成本管理计划、人力资源管理计划统计出人力资源费率和项目所需要的其他成本，如表 4-1 和表 4-2 所示。

表 4-1 人力资源费率

人力资源	技能	费率/元/h	费率/元/天
曹元伟	软件开发	37	259
张汉	软件开发	30	210
关亮	软件开发	31	217
黄宇	软件开发	32	224
赵宇	软件开发	35	245
庞宏	软件开发	25	175

注：1 天按 7 h 计算。

表 4-2 其他成本

资源	费用/元/天
水、电	20
房租	50

二、制作活动成本估算表

根据估算依据确定的活动成本估算表如表 4-3 所示，估算出活动成本为 104 933 元。

说明：

- (1) 金额单位为人民币元；
- (2) 人力资源成本=人力资源费率×活动历时/天；
- (3) 间接成本=其他成本×活动历时/天；
- (4) 估算值=人力资源成本+间接成本。

活动“可行性研究”的直接成本等于表 4-3 中的活动历时(4)乘以表 4-1 中的曹元伟、关亮和黄宇的费率之和(259+217+224=700)，即 $700 \times 4 = 2\,800$ 元；间接成本等于表 4-3 中的活动历时(4)乘以表 4-2 中的水、电和房租之和，即 $4 \times (20 + 50) = 280$ 元。估算值=2 800 + 280 = 3 080 元。

表 4-3 活动成本估算表

活动	人力资源	活动历时/天	人力资源成本/元	间接成本/元	估算值/元
召开项目启动会议	所有项目团队成员、相关干系人	1	1 330	70	1 200
收集数据	张汉、关亮	1	427	70	497
可行性研究	曹元伟、关亮、黄宇	4	2 800	280	3 080
撰写问题定义报告	黄宇、关亮	1	441	70	511

续表

活 动	人力资源	活动历时 /天	人力资源成本 /元	间接成本 /元	估算值 /元
制订项目计划	曹元伟、张汉、关亮	2	1 372	140	1 512
客户需求调研	曹元伟、庞宏、黄宇、赵宇	5	4 515	350	4 865
客户需求分析	曹元伟、黄宇、赵宇	5	3 640	350	3 990
研究现有系统	张汉、关亮	8	3 416	560	3 976
撰写需求分析报告	关亮、黄宇	1	441	70	511
设计界面	黄宇、赵宇	10	4 690	700	5 390
总体设计	曹元伟、张汉、赵宇、黄宇、 庞宏	20	22 260	1 400	23 660
撰写设计报告	庞宏、张汉、赵宇	2	1 260	140	1400
方案评估	庞宏、关亮、曹元伟	1	651	70	721
开发软件	曹元伟、张汉、赵宇、黄宇、 庞宏、关亮	30	39 900	2 100	42 000
开发网络	曹元伟、黄宇、庞宏、关亮	5	4 375	350	4 725
撰写开发报告	曹元伟、张汉、黄宇	2	1 386	140	1 526
测试软件	赵宇、黄宇	6	2 814	420	3 234
撰写测试报告	赵宇、黄宇	1	469	70	539
实施培训	关亮、张汉、庞宏	1	602	70	672
撰写实施报告	关亮、庞宏	2	784	140	924
合计			97 573	7 560	104 933

参数化建模估算法是根据人力资源管理计算估算的，以人工工时为计算基准，因此受项目进度计划的影响较大。当项目无法按照进度完成的时候，会出现实际成本高于估算成本的情况。因此，在制订进度计划的时候，要求项目经理拥有类似的项目经验，制订合理的进度计划，才能保证参数化建模估算方法的准确性。

【实验结果】

《人力资源费率表》；

《其他成本》；

《活动成本估算表》。

实验五 控制质量管理——控制质量

【实验学时】

2 学时。

【实验目的】

- (1) 掌握控制质量阶段前期的系统测试方法。
- (2) 掌握将系统测试结果转化成项目控制质量管理的方法。
- (3) 熟悉项目管理平台在控制质量管理阶段的使用方法。

【实验内容】

本实验针对项目管理者在控制质量过程中难以准确控制质量的问题，围绕项目质量管理中的控制质量方法，采用项目管理平台完成控制质量过程数据的记录，实现将方法论运用于控制质量的实际操作中，使得项目管理者能深入理解方法论及熟练使用项目管理平台。

【实验准备】

本实验需要事先获取测试工程的测试结果，包括招议标项目申报模块的缺陷记录表、测试记录表等，通过这些资料实现对招议标项目申报模块测试结果的基本了解，并基于这些资料完成本实验。本实验用到的工具为项目管理平台。

【实验步骤】

追踪 BUG。

【参考案例】

追踪 BUG：

本实验主要采用测试方法，测试是最常用的质量控制技术，几乎要贯穿系统开发生命周期的每个阶段。

常用的测试方法有：

(1) 单元测试 (Unit Testing) 是测试每一个单个部件 (经常是一个程序)，以确保它尽可能没有缺陷。单元测试是在集成测试之前进行的。

(2) 集成测试 (Integration Testing) 发生在单元测试和系统测试之间，检验功能性分组元素。它保证整个系统的各个部分能集合在一起工作。

(3) 系统测试 (System Testing) 是指作为一个整体来测试整个系统。它关注宏观层面，以保证整个系统能正常工作。

(4) 用户可接受性测试 (User Acceptance Testing) 发生在接收系统交付之前，是由最终用户进行的一个独立测试。它关注的是系统对组织的业务适用性，而非技术问题。

在招议标项目申报管理的系统测试阶段，使用项目管理平台对测试产生的 BUG 进行统计，形成《BUG 跟踪表》。这里截取了 BUG 跟踪表中的部分内容如表 5-1 所示。

表 5-1 BUG 跟踪表

编号	BUG 描述	提出人	提出时间	类型	问题级别	路径追踪	状态	修复者	解决时间	检验者	检查结果
1	没有限制月份字段的只读属性导致用户可以手动填写日期	步子山	20×××-9-10	设计缺陷	D 轻微	登录功能页面	未解决	张翼德	20×××-9-10	步子山	已解决
2	未达到功能需求	步子山	20×××-9-12	设计缺陷	A 十分严重	资料分类管理页面	已解决	张翼德	20×××-9-12	步子山	已解决
3	页面响应时间 10 s 以上	张子纲	20×××-9-15	性能问题	B 严重	接口访问页面	已解决	张翼德	20×××-9-15	张子纲	未解决
4	保存按钮失效	张子纲	20×××-9-16	编码错误	A 十分严重	保存信息页面	已解决	关亮	20×××-9-16	张子纲	已解决
5	接口无返回值	张子纲	20×××-9-18	设计缺陷	A 十分严重	接口测试页面	已解决	关亮	20×××-9-18	张子纲	已解决
6	刷新按钮无反应	严曼才	20×××-9-20	设计缺陷	C 一般	资料查询页面	已解决	关亮	20×××-9-20	严曼才	已解决
7	过滤查询无结果	严曼才	20×××-9-23	编码错误	C 一般	资料查询页面	已解决	关亮	20×××-9-23	严曼才	已解决
8	创建物理表响应 10 s 以上	严曼才	20×××-9-25	性能问题	B 严重	资料发布页面	已解决	关亮	20×××-9-25	严曼才	未解决