

中等职业教育电子信息类专业
“双证课程”培养方案配套教材



软件工程初步

主编 贾长云
指导 中国职业技术教育学会
审定 CEAC 信息化培训认证管理办公室



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

中等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

软件工程初步

主 编 贾长云
指 导 中国职业技术教育学会
审 定 CEAC 信息化培训认证管理办公室

高等教育出版社

内容提要

本书是高等教育出版社与 CEAC 国家信息化教育认证管理办公室联合推出的认证课程教材,为 CEAC 计算机软件技术专业助理工程师认证课程配套。

本书针对职业学校学生的特点,充分体现素质为基础、能力为本位、需求为依据、就业为导向的基本原则,教学内容注重选择当前软件工程的一些新理论、新方法与新技术,通过一个小型软件项目为案例贯穿全书,使学生在学完本书后能掌握软件工程的基本理论与方法以及它们在软件项目开发中的实际应用。其主要内容涉及软件工程中的软件系统策划、需求分析、软件设计、编码实现、软件测试及实施与维护等方面的内容,考虑到职业院校学生的就业定位,重点侧重于详细设计、软件编码、软件测试、软件维护这几个方面的基本知识与技能。为保持教学内容的先进性,同时便于对教学进行科学、灵活的组织,对诸如 UML 方法、面向对象的分析、面向对象的设计与编程、面向对象软件测试、CMM 等也做了介绍。

本书可以作为职业学校计算机类专业的软件工程课程的教材或参考书,也可作为 IT 行业程序员、测试员、维护员等的培训教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程初步/贾长云主编. —北京:高等教育出版社,2006.6

ISBN 7-04-019816-9

I. 软... II. 贾... III. 软件工程-技术培训-教材
IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 049676 号

策划编辑	李 波	责任编辑	李 波	封面设计	于 涛
版式设计	王艳红	责任校对	胡晓琪	责任印制	韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.5
字 数 340 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 6 月第 1 版
印 次 2006 年 6 月第 1 次印刷
定 价 21.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19816-00

中等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

编审委员会

顾问	黄尧	陈伟	刘来泉	李怀康	马叔平	余祖光
	王军伟	姜大源	高林	刘杰	周明	王文瑾
	吕忠民	邹德林	张方			
主任	和枫	鲍涌				
课程审定	程周	贾长云	赵佩华	谭建伟		
行业审定	洪京一	许远				
秘书长	马旭	曹洪波	杨春慧			
编委	张百章	杨元挺	李明生	王廷才	戎磊	钟名湖
	陈振源	曹德跃	林理明	耿德普	章夔	史新人
	谢文和	谭建伟	虞勤	田文雅	谢川	吴伟
	赵佩华	韩希义	张凌杰	王协瑞	郑宇	成宏超
	陈海斌	耿骞	江林升	贾长云	张荣胜	

出版说明

中等职业教育肩负着为社会主义建设培养数以亿计的高素质劳动者的历史任务。要完成这个历史重任,职业教育应增强服务于社会经济发展的意识,要从学科本位向就业与职业技能为本位转变。职业学校要坚持以服务为宗旨,以就业为导向,面向社会、面向市场办学,深化办学模式和人才培养模式改革,努力提高职业教育的质量和效益。

在职业教育中,国家提倡学历证书、培训证书或职业资格证书并举的双证书制度。双证书制度作为沟通职业教育与行业用人需求,联系职业教育与劳动就业制度的桥梁,起到越来越重要的作用,是促进职业学校学生就业的重要举措之一。

《中华人民共和国职业教育法》中明确规定了“在我国实行学历证书、培训证书和职业资格证书制度”。“证书标准”有助于推动职业学校人才培养模式的转变,起到促进就业作用,职业教育工作者、行业企业专家、相关政府部门或行业组织需要共同努力,科学、理智地选择各类职业认证及培训教学资源。

全国哲学社会科学“十五”规划重点课题“职业教育与就业准入制度互动关系研究”课题组在中国职业技术教育学会、信息产业部信息化培训认证管理办公室的指导下,在教育行政部门、劳动和社会保障行政部门有关领导和学者的支持下,研发成功了中等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案,该方案于2005年通过中国职业技术教育学会、信息产业部信息化培训认证管理办公室组织的专家鉴定。根据该方案,我们共同组织编写了中等职业教育电子信息类专业“双证课程”的唯一配套教材,并列入劳动和社会保障部全国职业培训与技能鉴定教材。

本套教材贯彻了课题改革的成果,突出行业需求、符合教学管理要求,力图体现当前中等职业教育教学改革与创新思想。主要特点有:

(1) 依据行业企业需求开发。配套教材根据信息产业发展对复合型高技能人才需求的特点,结合信息产业部最新推出的“CEAC——院校IT职业认证证书”标准要求,通过认证表明了持证人具备了相应认证的技术水平和应用能力,可以作为相关岗位选聘人员、技术水平鉴定的参考依据。将其引入学历教育,可以使中职学生在不延长学制的情况下,同时获得职业证书,提高就业的竞争力。

(2) 依据最新专业目录开发。配套教材以教育部最新制定的《中等职业教育专业目录》中的电子信息类专业设置情况为依据,进行专业课程建设。根据行业的职业认证的要求,每个专业的培养方案中,有3~5门课程与相应的职业认证要求直接对应。

通过对电子信息行业的职业分析,我们重点开发了一系列职业专项能力教材。因为职业专项能力采用循序渐进的方式进行培养,反映了某项职业专门技术从易到难的训练过程,也是理论学习从简到难的过程,故又称为“链式课程”(Chain Curriculum)教材。同时将努力配套立体化教

学资源,以保证这些课程的授课质量。

本套包括“计算机及应用专业(办公自动化方向)”,“计算机及应用专业(计算机及外设维修方向)”,“计算机软件技术专业(可视化程序设计方向)”,“计算机软件技术专业(模块级代码开发方向)”,“计算机网络技术专业(网络工程与维护方向)”,“计算机网络技术专业(网络管理与应用方向)”,“信息管理专业(企业信息化方向)”,“计算机信息管理专业(数据库管理与维护方向)”等专业方向的 22 门认证课程教材。

教材根据教育部“技能型紧缺人才培养方案”和中等职业教育电子信息类“企业技能型人才培养方案”编写,运用以就业为导向的职业能力系统化的开发方法开发而成。教材注重对学生职业技能的培养,使认证考试和中职学校日常教学紧密结合。教材出版的同时,将为教师提供可供教学使用的电子演示文稿和考证复习题,以帮助学生顺利取得“国家信息化计算机教育认证——院校 IT 职业认证证书”。

由于时间仓促,本套教材还不可避免地存在这样那样的不足,甚至由于学识水平所限,虽竭智尽力,仍难免谬误,希望专家、同行、学者给予批评指正。

高等教育出版社

CEAC 信息化培训认证管理办公室

2006 年 4 月

序

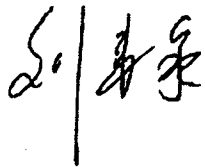
我很高兴看到,根据全国哲学社会科学“十五”规划重点课题“职业教育与就业准入制度互动关系研究”成果之一的“中等职业教育‘双证课程’培养方案”,编制出了“中等职业教育电子信息类专业‘双证课程’培养方案”。该培养方案的系列配套教材,将由高等教育出版社出版。

中等职业教育肩负着为社会主义建设培养数以亿计的高素质劳动者的历史任务。全面建设小康社会,走新型工业化道路,提高产业竞争力,推进城镇化,解决“三农”问题,促进就业和再就业,对提高劳动者素质、加快技能型人才培养提出了迫切要求。

为适应经济社会迅速变革的需要,职业教育应坚持以学生为中心、以能力为本位的原则,增强服务经济社会发展和人的发展的能力。以服务为宗旨,以就业为导向,面向社会和市场办学,深化办学模式和人才培养模式改革,提高教育教学质量,是职业教育一项长期的任务。中等职业教育要根据行业企业需求,设置专业、开发课程,推进精品课程和精品教材建设。紧跟当今世界行业企业生产和技术进步的要求,不断更新教材和教学内容,增强职业教育的适应性和针对性。实行产教结合,加强校企合作,积极开展“订单式”培养。优化课堂教学和实训环节,强化就业技能和综合职业能力培养,大力推行学历证书和职业资格证书教育。

“中等职业教育电子信息类专业‘双证课程’培养方案”及其系列配套教材,是国家信息化培训认证管理办公室和中国职业技术教育学会合作的结果,是进行电子信息类专业建设和课程改革的有益探索。这种由电子信息领域教育专家和信息产业行业部门合作,在对信息产业人才需求进行分析的基础上,有针对性地设计出符合产业发展需求的技能型人才培养方案,编写出配套教材并由行业部门颁发相应的职业资格证书,将有利于提高学生的职业能力,有利于职业学校人才培养“供需对路”,有利于教育更好地为行业企业服务。在国内还少有成套方案、成熟经验的情况下,能在较短的时间内编写出系列教材及相应的数字化教学资源,实属难能可贵。

希望这套教材的出版,对中等职业教育电子信息类专业建设有所裨益和推动,并再接再厉,在不断借鉴国内外经验的基础上,在教育教学中不断改革和实践,以期该套教材日臻完善。



2006年4月10日

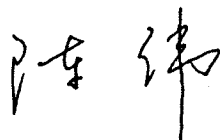
序

党的十六大、十六届五中全会和《2006—2020 年国家信息化发展战略》对推进信息化建设提出了更新、更高的要求。要完成好信息化推进的各项任务,人才是关键。培养大批既有专业技术,又能熟练运用电子信息技术的人才,已成为加快经济社会发展的迫切任务之一。

马叔平同志牵头研究的全国哲学社会科学“十五”规划重点课题“职业教育与就业准入制度互动关系研究”出了一系列成果,其中之一“中等职业教育电子信息类专业‘双证课程’培养方案”已通过评审。本课题以信息产业和信息化的需求为导向,研究如何培养急需的信息化人才和信息产业一线技术工人,我感到非常及时。

我非常欣慰地看到,该课题在研究中很好地体现了“坚持以就业为导向,增强职业教育主动服务经济社会发展的能力”的原则。在对信息产业行业的人才需求进行调查分析的基础上,结合国家有关的职业标准、行业认证标准,制定符合信息产业发展的和信息化建设需要的“人才培养”方案,既有利于培养符合需求、供需对路的人才,促进信息产业和信息化的发展,同时也有利于教育部门深化教育改革,提高办学质量和效益,实在是值得肯定的。

信息化推进司作为信息产业部负责推进信息化工作的职能部门,肩负着推动信息化人才培养的职责。该方案符合推进信息化建设、促进信息化人才培训的工作目标。期待该方案在推动信息产业人才培养方面能够发挥积极作用,为我国信息化建设做出应有的贡献。



2006 年 4 月 6 日

前 言

本书是高等教育出版社与 CEAC 信息化培训认证管理办公室联合推出的 CEAC 认证课程教材,为 CEAC 计算机专业助理工程师认证课程配套。

软件工程学科自 20 世纪 60 年代末诞生以来,经过 30 多年的飞速发展,无论是理论还是实践都日趋成熟,现已经发展成为计算机科学与技术领域中的一项重要学科。软件工程是研究软件开发和软件管理的工程科学,是计算机应用及软件技术相关专业的骨干专业课,也是软件分析设计人员、程序开发人员、软件测试人员、软件管理人员与营销人员、软件维护人员及软件企业的高层决策者都必须了解并掌握的不可缺少的专门知识。

目前,绝大部分与计算机应用和软件技术专业相关的学校,上至研究生,下至中等职业学校的学生都要开设软件工程相关课程。但学生尤其是职业学校的学生对学习软件工程课程的积极性不是很高,凡是担任过软件工程教学的老师大多都有过这种经历:老师在课堂上口若悬河,而学生听课时昏昏欲睡,课后学生对内容不知所以,考试时只求混个 60 分万事大吉。这种现象在职业院校的学生中特别严重。何以至此?原因有三:第一,软件工程本身的理论性、概念性相当强,职业教育的学生不容易接受;第二,我国很多软件企业都是小作坊式的,在其软件开发过程中根本就不考虑也不可能采用软件工程的思想与方法,因而学生感到软件工程没用;第三,现在许多软件工程教材只注重理论介绍,而不考虑实际应用,通篇条条框框,满眼基本概念,没有联系实际,更无案例介绍,这种教材对职业院校的学生来说如同天书,学习积极性与学习效果可想而知。

因此,本书在编写时充分体现了技能型人才培养的 4 个原则。

1. 以全面素质为基础,以能力为本位

提高素质、培养能力是本书编写时的第一原则,全书以一个小型软件系统作为典型案例,从软件定义、需求分析到软件设计、软件测试,直到软件的发布与实施无一不与案例相联系,使学生学完后,既能掌握软件工程的一般理论与方法,又能对软件的完整开发过程与管理过程以及相应的文档有一个完整、全面的了解。同时为了强化学生的课后学习,全书还特别设计了一个要求学生完成的小型软件系统贯穿各章。

2. 以企业需求为基本依据,以就业为导向

职业院校学生的就业岗位一般是软件企业中的程序开发人员、软件测试人员、营销人员及维护人员,因此本书在编写时既考虑到软件工程的完整体系结构,同时又充分考虑了目前软件企业对职业院校计算机类学生的基本需求,在软件实现与编码、软件测试、软件实施与维护上重点突出,而对于软件定义、需求分析、软件设计、软件管理等方面的内容不做过高要求。

3. 适应行业技术发展,体现教学内容的先进性和前瞻性

软件工程学科与其他计算机科学一样发展是非常迅速的,教材中对软件工程当前在实际应

用中的新内容与新方法做了重点介绍,如 UML 方法、面向对象的分析、面向对象的设计与编码、面向对象软件测试等。对目前非常流行的 CMM 也做了简单介绍。

4. 以学生为主体,体现教学组织的科学性和灵活性

本书编写时强调内容的编排与篇章结构与学生的思维认知规律相统一,全书可分为软件开发过程与软件管理过程两大部分。对职业院校的学生来说,教学的重点应该在软件的开发过程。而本书对软件的管理过程的介绍则偏重于基本概念与基本方法。这样有利于各个学校在讲授时进行适当的增减,体现了教学组织的科学性与灵活性。

全书共分为 9 章,第 1 章介绍了软件工程中的基本概念与基本原理,也可说它是全书的一个缩影;第 2 章至第 7 章按照软件生存周期的各个阶段分别介绍了系统策划、需求分析、软件设计、编码、软件测试、软件的实施与维护,通过这 6 章将软件开发的完整过程呈现在学生面前;第 8 章和第 9 章则偏重于管理过程,包括软件项目管理及软件过程管理。在每一章后还设计了内容丰富、有一定层次性的习题,基本概念题比较简单,而综合分析题则有一定难度,供学习时选做。全书建议学时为 48~64 学时,其前导课程为程序设计语言、面向对象程序设计、数据库原理与应用。

本书第 1、6 章和第 4、8、9 章分别由淮海工学院贾长云和朱敏编写,第 2、7 章由苏州科技学院陆卫忠编写,第 3、5 章由湖北信息工程学校邬天菊编写。全书由贾长云负责统稿,朱敏、陆卫忠任副主编,软件工程专家河海大学博士生导师陈金水教授在百忙之中对本书进行了审阅,并提出了宝贵的意见。

在本书的编写过程中得到了许多单位及朋友的大力协助,连云港市科技局的王祥高级工程师、山东电子工业学校的王协瑞高级讲师等为本书提供了部分资料;江苏省自动化研究所、山东浪潮软件公司也为本书提供了部分软件文档,在此一并致谢。

本书可以作为职业学校计算机类专业的软件工程课程的教材或教学参考书是 CEAC 认证考试指定用书,也可作为 IT 行业程序员、测试员、维护员等的培训教材或参考指南。为了便于组织教学和学习,本书的电子教案、案例等相关的完整文档、国家标准软件工程文档模板均可在 <http://sv.hep.com.cn> 上下载。

由于作者知识的局限,再加上编写时间仓促,书中的错误和缺陷就像软件中的错误与缺陷一样在所难免,欢迎广大读者对待本书如同测试员对待软件那样严格测试并找出错误,提出批评,更希望能附带改进意见,作者将不胜感谢,这样也能促使本书有进一步的提高。作者联系方式: E-mail: lyghhitjey@vip.sina.com。

作 者

2004 年 3 月于连云港

目 录

第1章 软件工程概述	1	习题	36
1.1 软件及软件工程	1	第3章 需求分析	38
1.1.1 软件	1	3.1 需求分析概述	38
1.1.2 软件工程	4	3.1.1 需求分析的重要性	38
1.2 软件生存周期与开发模型	8	3.1.2 需求分析的任务	39
1.2.1 软件生存周期	8	3.1.3 需求分析的过程与方法	39
1.2.2 软件开发模型	10	3.2 结构化分析	41
1.3 软件工程过程	14	3.2.1 数据字典	42
1.3.1 软件工程过程的概念	14	3.2.2 数据流图	44
1.3.2 常用软件过程管理方法 简介	14	3.2.3 状态转换图	45
1.4 软件开发工具简介	15	3.2.4 需求规格说明书	46
1.4.1 CASE工具的作用与分类	16	3.3 面向对象的分析	47
1.4.2 常用CASE工具简介	18	3.3.1 面向对象的概念	48
1.5 学习指南	20	3.3.2 面向对象方法简介	50
1.5.1 本书案例	20	3.3.3 面向对象分析过程	51
1.5.2 案例文档索引	22	3.4 UML概述	53
1.5.3 习题说明	22	3.4.1 UML的结构	53
习题	23	3.4.2 UML的图	54
第2章 系统策划	24	3.4.3 UML的应用	55
2.1 可行性研究	24	3.4.4 UML中的需求分析——用 例图的创建	57
2.1.1 问题的定义	24	习题	60
2.1.2 可行性研究的任务与步骤	26	第4章 软件设计	61
2.1.3 技术可行性分析	27	4.1 软件设计基本概念	61
2.1.4 经济可行性分析	28	4.1.1 软件设计	61
2.1.5 案例分析——可行性研究	30	4.1.2 软件模块	63
2.2 软件项目计划	32	4.2 概要设计	64
2.2.1 软件项目计划的主要内容	32	4.2.1 设计程序的模块结构	65
2.2.2 案例分析——软件项目 开发计划书	35	4.2.2 设计程序的数据结构	66
		4.3 详细设计	67

4.3.1 详细设计的表示	67	6.2.1 测试技术分类	123
4.3.2 详细设计方法(Jackson 方法)	70	6.2.2 测试用例	124
4.4 面向对象的分析与设计	73	6.3 黑盒测试及其测试用例设计	126
4.4.1 静态建模	73	6.3.1 等价分类法	126
4.4.2 动态建模	83	6.3.2 边界值分析法	128
习题	87	6.3.3 错误推测法	129
第5章 编码	89	6.4 白盒测试及其测试用例设计	129
5.1 程序设计语言	89	6.4.1 静态白盒分析——代码 审查	129
5.1.1 常用程序设计语言及其 特点	89	6.4.2 动态白盒测试	131
5.1.2 程序设计语言的选择	95	6.5 软件测试策略	138
5.2 编码规范	96	6.5.1 测试流程与组织	138
5.2.1 代码文档化	96	6.5.2 测试计划	141
5.2.2 数据说明与语句	97	6.5.3 单元测试	143
5.2.3 输入/输出	97	6.5.4 集成测试	145
5.2.4 程序布局	98	6.5.5 确认测试	147
5.2.5 注释	99	6.5.6 系统测试	148
5.3 结构化程序设计	100	6.5.7 测试分析报告	149
5.3.1 结构化程序设计的原则	100	6.6 面向对象的软件测试	151
5.3.2 结构化程序设计的方法	100	6.6.1 面向对象技术对传统 测试的影响	151
5.4 面向对象的程序设计	103	6.6.2 面向对象的测试策略与 步骤	152
5.4.1 面向对象的程序设计语言	103	6.7 程序调试	155
5.4.2 面向对象程序设计语言的 设计风格	104	6.7.1 程序调试技术	155
5.5 用户界面设计	107	6.7.2 程序调试策略	156
5.5.1 人机界面设计的一般问题	107	习题	157
5.5.2 人机界面设计过程	109	第7章 软件实施与维护	159
5.5.3 人机界面设计实现原则 及典型案例	110	7.1 软件用户文档	159
5.6 程序员的基本素质要求	116	7.1.1 软件文档	159
习题	117	7.1.2 用户操作手册及编制	160
第6章 软件测试	119	7.2 软件产品的发布与实施	163
6.1 软件测试概述	119	7.2.1 软件产品的发布	163
6.1.1 软件缺陷典型案例分折	119	7.2.2 软件产品实施过程	164
6.1.2 软件测试的基本概念	120	7.3 软件维护的基本概念	165
6.1.3 软件测试的目标和原则	121	7.3.1 软件维护的概念	165
6.2 测试技术分类及测试用例	123	7.3.2 软件维护的种类	165
		7.3.3 软件维护的代价	166

7.4 软件维护的策略及副作用	167	8.4.2 软件质量保证体系与实施 ...	187
7.4.1 软件维护策略	167	8.5 软件配置管理	190
7.4.2 程序修改	171	8.5.1 配置管理任务	191
7.4.3 软件维护的副作用	173	8.5.2 配置管理工具	194
7.5 软件维护中的新问题	174	习题	196
7.5.1 软件结构对维护的影响	174	第9章 软件过程管理	197
7.5.2 因特网对软件维护的影响 ...	175	9.1 软件能力成熟度模型 CMM	197
7.5.3 UML 对软件维护的影响	176	9.1.1 CMM 的产生	197
7.5.4 CMM 对软件维护的影响	176	9.1.2 CMM 内容简介	199
习题	176	9.1.3 CMM 的应用	207
第8章 软件项目管理	178	9.2 个体软件过程 PSP	208
8.1 软件项目计划与组织	178	9.3 统一过程 RUP	211
8.2 软件项目成本管理	180	9.3.1 软件生存周期中的各个 阶段	213
8.2.1 资源计划	181	9.3.2 RUP 的核心工作流	214
8.2.2 成本估算、预算与控制	181	习题	215
8.3 软件项目进度控制	184	参考文献	216
8.4 软件质量保证	186		
8.4.1 软件质量因素	187		

第 1 章

软件工程概述

随着计算机应用日益普及和深化,计算机软件的数量以惊人的速度急剧膨胀,而且现代软件的规模往往十分庞大,包含数百万行代码、耗资几十亿美元、花费几千人年的劳动才开发出来的软件产品,现在已经屡见不鲜了。例如,Windows 3.1 约有 250 万行代码,而现在被广泛使用的 Windows XP 的开发历时 3 年,代码约有 4 000 万行,耗资 50 亿美元,仅产品促销就花费了 2.5 亿美元。为了降低软件开发的成本,提高软件的开发效率,20 世纪 60 年代末诞生了一门新的工程学科——软件工程学。

1.1 软件及软件工程

1.1.1 软件

现在绝大部分人都知道计算机系统由软件和硬件两大部分构成,但对软件的含义很多人可能还不是很清楚。

软件的定义是随着计算机技术的发展而逐步完善的。在 20 世纪 50 年代,人们认为软件就是程序;60 年代人们认识到软件的开发文档在软件中的重要作用,提出软件等于程序加文档,但这里的文档仅指软件开发过程中所涉及的分析、设计、实现、测试、维护等,不包括管理文档;到了 70 年代人们又给软件的定义中加入了数据。因此,软件是计算机系统中与硬件相互依存的一部分,它包括以下 3 部分。

- 在运行中能提供所希望的功能与性能的程序。
- 使程序能够正确运行的数据及其结构。
- 描述软件研制过程和方法的所有文档。

1. 软件的特点

从广义来说,软件与硬件一样也是产品,但两者之间是有差别的,了解这种差别对理解软件工程是非常重要的。

(1) 软件角色的双重特性

软件作为一种产品具有双重特性,一方面它是一个产品,利用它来表现计算机硬件的计算潜能。无论是在主机中,还是驻留在设备(如手机)中,软件就是一个信息转换器,可以产生、管理、获取、修改、显示或传送信息。而另一方面它又是产品交付使用的载体,它可以控制计算机(如操作系统),可以实现计算机之间的通信,又可以创建其他程序。

(2) 软件的开发过程不同于硬件的制造过程

一般意义上的产品包括计算机硬件产品总要经过分析、设计、制造、测试等过程,也就是说要经过一个从无形的设想到一个有形的产品的过程。但软件仅仅是一个逻辑上的产品而不是有形的元件,软件是通过人的智力劳动设计开发出来的,而不是制造出来的。而且软件一旦被开发出来,就可以方便地进行大量的复制,因此其研制成本要远远大于生产成本。这也意味着软件的开发不能像制造产品那样进行管理。

(3) 软件不会“磨损”,但会退化

一般情况下,有形的硬件产品在使用过程中总会要磨损。在使用初期,往往磨损比较严重(这实际上是磨合),而经过短暂的磨合后,产品将进入相对的稳定期。由于任何硬件产品总有一定的生存周期,随着时间的流逝,硬件的各组成部分将出现各种各样、不同程度的磨损,这时硬件的故障率必然大大提高,这也意味着硬件的寿命快要到了。硬件故障率与时间的关系可以用图 1-1 所示的“浴缸曲线”来表示。

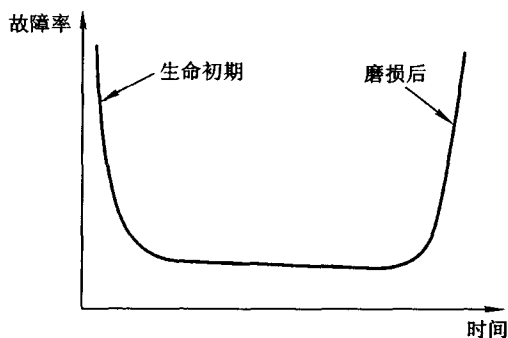


图 1-1 硬件故障率曲线

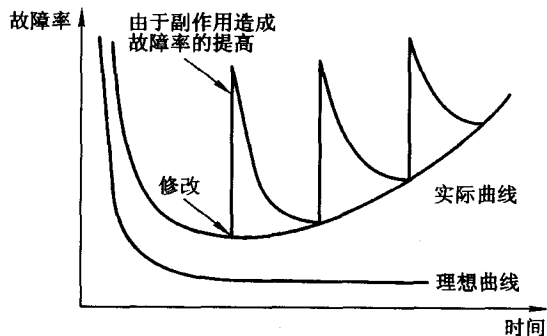


图 1-2 软件故障率曲线

但对于软件来说,由于软件并不是一种有形的产品,因此也就不存在所谓的“磨损”问题。理想情况下,软件的故障曲线应该是图 1-2 中所示的理想曲线。在软件的运行初期,由于未知的错误会引起程序在其生命初期有较高的故障率,然而当修正了这些错误而且也没有引入新的错误后,软件将进入一种比较理想的平稳运行期。这说明软件是不会“磨损”的。但在实际情况中,软件尽管不会“磨损”,却会退化,如图 1-2 中的实际曲线。这是因为软件在其生存周期中会经历多次修改,每次修改都会引入新的错误,而对这些错误又要进行新的修改,使得软件的故障曲线呈现锯齿形,导致故障率慢慢升高,即软件产生了退化,而这种退化缘于修改。

(4) 绝大多数软件都是定制的且是手工完成的

在硬件制造业,构件的复用是非常普遍的。但由于软件本身的特殊性,构件复用才刚刚起步。理想情况下软件构件应该被设计成能够被复用于不同的程序,尽管今天的面向对象技术、构件技术已经使软件的复用逐渐流行,但这种复用还不能做到像硬件产品那样拿来即用,还需要进行必要的定制(构件之间的组合、接口的设计、功能的修改与扩充等),而且软件开发中构件的使用比例也是有限的。整个软件产品的设计基本上还是依赖于人们的智力与手工劳动。

(5) 开发过程复杂且费用昂贵

现代软件的体系结构越来越复杂,规模越来越庞大,所涉及的学科也越来越多,导致了软件的开发过程也异常复杂。靠一个人单枪匹马开发一套软件的时代已经一去不复返了,软件的开发需要一个分工明确、层次合理、组织严密的团队才能完成,显然软件的开发成本也会越来越昂贵。

2. 软件的分类

软件的应用非常广泛,几乎渗透到各行各业,因此要给出关于计算机软件一个科学的、统一的、严格的分类标准是不现实也是不可能的,但可以从不同的角度对软件进行适当的分类。常用的分类方法如表 1-1 所示。

表 1-1 软件的分类

分类序号	分类方法	对应类别	典型应用与特征
1	按功能分类	(1)系统软件	与计算机硬件的接口并为其其他程序服务,如操作系统、驱动程序等
		(2)支撑软件	用于开发软件的工具性软件,如开发平台、数据库管理系统、各种工具软件等
		(3)应用软件	为解决某一领域的问题而开发的软件,如商业软件、嵌入式软件、财务软件、办公软件、绘图软件等
2	按版权分类	(1)商业软件	版权受法律保护、经授权方可使用且必须购买的软件
		(2)共享软件	与商业软件类似,但可以先免费使用其试用版,其获取途径主要是通过因特网
		(3)自由(免费)软件	无须支付许可证费用便可得到和使用的软件,获取途径类似于共享软件
		(4)公有领域软件	没有版权,任何人都可以使用而且可以获得源代码的软件
3	按工作方式分类	(1)实时软件	用于及时处理实时发生的事件的软件,如控制系统、订票系统软件等
		(2)分时软件	允许多个联机用户同时使用计算机的软件
		(3)交互式软件	能够实现人机通信的软件
		(4)批处理软件	多个作业或多批数据一次运行、顺序处理的软件
4	按销售方式分类	(1)定制软件	受某个特定的客户委托,在合同的约束下开发的软件
		(2)通用软件	由软件开发机构开发可以为众多用户服务的,并直接提供给市场的软件

1.1.2 软件工程

1. 软件危机与软件神话

随着微电子技术的进步,计算机硬件性价比平均每10年提高2个数量级,而且质量稳步提高;与此同时,计算机软件成本却在逐年上升且质量没有可靠的保证,软件开发的生产率也远远跟不上计算机应用的需求。可以说软件已经成为限制计算机系统发展的关键因素。在20世纪60~70年代,西方计算机科学家把软件开发和维护过程中遇到的一系列严重问题统称为“软件危机”,它表现为以下几方面。

- 软件开发的生产率远远不能满足客观需要,使得人们不能充分利用现代计算机硬件所提供的巨大潜力。
- 开发的软件产品往往与用户的实际需要相差甚远,软件开发过程中不能很好地了解并理解用户的需求,也不能适应用户需求的变化。
- 软件产品质量与可维护性差,软件的质量管理没有贯穿到软件开发的全过程,直接导致所提交的软件存在很多难以改正的错误。软件的开发基本没有实现软件的可重用,它不能适应硬件环境的变化,也很难在原有软件中增加一些新的功能。加之软件的文档资料通常既不完整也不合格,使得软件的维护变得非常困难。
- 软件开发的进度计划与成本的估计很不准确,实际成本可能会比估计成本高出一个数量级,而实际进度却比计划进度延迟几个月甚至几年。开发商为了赶进度或节约成本会采取一些权宜之计,这往往会使软件的质量大大降低。这些现象极大地损害了软件开发商的信誉。

由上述现象可以看出,所谓的“软件危机”并不仅仅表现在不能开发出完成预定功能的软件,更大的问题是如何开发软件、如何维护大量已经存在的软件以及开发速度如何跟上目前对软件越来越多的需求。而造成这些现象的主要原因可以追溯到软件开发的早期阶段所产生的“软件神话”,这些神话误导人们形成了一些错误概念和做法,严重地阻碍了计算机软件的开发,而且用错误方法开发出来的许多大型软件几乎根本无法维护,只好提前报废,造成大量人力、物力的浪费。最常见的软件神话包括以下几种。

- 只要拥有讲述如何开发软件的书籍,而且其中充满了标准与示例,就可以解决软件开发中的任何问题。
- 如果开发进度滞后,可以通过增加程序员来解决。
- 既然需求分析是非常复杂而且困难的,那就先开始做软件,反正软件是“软”的,可以随时改变。
- 一个项目的成功应该体现在所提交的程序,只要程序运行正常,项目也就结束了。创建软件工程中so要求的大量文档只会延缓开发进度。
- 在程序真正运行之前是没有办法评估其质量的。

随着计算机技术与软件开发技术的发展,许多人已经意识到这些神话是错误的。为了克服“软件神话”所带来的“软件危机”,人们进行了不断的探索。有人从制造机器和建筑楼房的过程中得到启示,无论是制造机器还是建造楼房都必须按照规划—设计—评审—施工(制造)—验