

面向 21 世纪高职高专系列教材

软 件 工 程

王宜贵 主编
眭碧霞 审



机械工业出版社

本书系统地介绍了软件工程的基本概念、软件开发方法及开发工具。第1章介绍软件危机、软件生命周期、软件开发模型和方法；第2~6章及第8章介绍软件生命周期各个阶段的任务和方法，以结构化方法为主；第7章介绍面向对象的软件工程；第9章介绍软件复用技术；第10、11、12章分别介绍软件管理、软件质量保证、软件工具和软件开发环境；第13章是一个软件开发实例。

本书适用于高职高专技术学院计算机专业学生。

图书在版编目 (CIP) 数据

软件工程/王宜贵主编. —北京: 机械工业出版社, 2002.9

面向 21 世纪高职高专系列教材

ISBN 7-111-10789-6

I. 软... II. 王... III. 软件工程—高等学校: 技术学校—教材
IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 061205 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 田 梅

责任印制: 付方敏

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·7.25 印张·329 千字

0001—5000 册

定价: 18.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68993821、68326677—2527

封面无防伪标均为盗版

面向 21 世纪高职高专 计算机专业系列教材编委会成员名单

顾问	曾玉崑	王文斌	陈瑞藻	李 奇	凌林海
	林 东				
主任委员	周智文				
副主任委员	周岳山(常务副主任)		詹红军	陈付贵	
	穆天保	赵佩华	黄甘洲	武文侠	吕何新
委员	郭曙光	王德年	刘瑞新	陈丽敏	孔令瑜
	李 玲	鲁 辉	陶书中	赵增敏	马 伟
	孙心义	翟社平	廖常武	于恩普	王春红
	王娟萍	屈 圭	汤新广	谢 川	姜国忠
	汪赵强	董 勇	梁国浚	张晓婷	
秘书长	胡毓坚				
副秘书长	陈丽敏(兼)				

出版说明

积极发展高职高专教育，完善职业教育体系，是我国职业教育改革和发展的一项重要任务。为了深化职业教育的改革，推进高职高专教育的发展，培养 21 世纪与我国现代化建设要求相适应的，并在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备运作的高级职业技术应用型人才，尽快组织一批适应高职高专教学特色的教材，已成为各高职高专院校的迫切要求。为此，机械工业出版社与高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会联合组织了全国 40 多所院校的骨干教师，共同研究开发了一批计算机专业、电子技术专业和机电专业的高职高专系列教材。

各编委会确立了“根据高职高专学生的培养目标，强化实践能力和创新意识的培养，反映现代职业教育思想、教育方法和教育手段，造就技术实用型人才为立足点”的编写原则。力求使教材体现“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。

本套系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业、机电专业教材编委会分别会同各院校第一线专业教师针对高职高专计算机、电子技术和机电各专业的教学现状和教材存在的问题开展研讨，尤其针对目前高职高专教学改革的新情况，分别拟定各专业的课程设置计划和教材选题计划。在教材的编制中，将教学改革力度比较大、内容新颖、有创新精神、比较适合教学、需要修编的教材以及院校急需、适合社会经济发展的新选题优先列入选题规划。在广泛征集意见及充分讨论的基础上，由各编委会确定每个选题的编写大纲和编审人员，实行主编负责制，编委会通过责任编委和主审对教材进行质量监控。

担任本套教材编写的老师们都是来自各高职高专院校教育第一线的教师，他们以高度的责任感和使命感，经过近一年的努力，终于将本套教材呈现在广大读者面前。由于高职高专教育还处于起步阶段，加上我们的水平和经验有限，在教材的选题和编审中可能出现这样那样的问题，希望使用这套教材的教师和学生提出宝贵的意见和建议，以利我们今后不断改进，为我国的高职高专教育事业的繁荣而共同努力。

高职高专系列教材编委会
机械工业出版社

前 言

高职高专教育的目标是培养具有一定基础理论、专业知识水平和较强实践操作技能的技术应用型人才。教材内容强调针对性,理论上强调必需、够用,技术方法上强调实用。编写本教材的指导思想就是基于这些要求。

软件工程是一门指导软件开发和维护的工程学科,研究如何用工程化的方式有效地管理软件开发、以较低的成本按期开发出高质量软件。本书较全面地介绍了软件工程的基本概念、软件开发方法和开发工具,包括软件工程中软件定义、设计、测试、维护、面向对象技术、软件复用技术、软件管理和质量保证、软件开发工具和环境等。

本书的编写过程中,在注意系统性完整性的同时,注重针对高职高专教材内容的实用性,符合高职高专技术院校学生的需要。第1章介绍软件危机、软件生命周期、软件开发模型和方法;第2~6章和第8章介绍软件生命周期各个阶段的任务和方法,以结构化方法为主;第7章介绍面向对象的软件工程;第9章介绍软件复用技术;第10、11、12章分别介绍软件管理、软件质量保证、软件工具和软件开发环境;第13章是一个软件开发实例。

本教材责任编委由赵佩华老师担任,王宜贵老师主编、眭碧霞老师审稿。第1、2、3、4、9、12、13章由王宜贵编写,第5、6、7、8章由李晓方编写,第10、11章由张静妙编写。

限于我们的水平,书中缺点和错误难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明	
前言	
第 1 章 软件工程概述	1
1.1 软件的概念	1
1.2 软件危机	3
1.3 软件工程的目标和原则	4
1.4 软件生命周期和开发模型	5
1.5 软件开发方法和软件开发工具	8
1.5.1 软件开发方法的概念	8
1.5.2 软件开发的基本方法	9
1.5.3 软件开发工具	10
1.6 小结	10
1.7 习题	11
第 2 章 软件开发计划制定	12
2.1 问题定义	12
2.2 可行性研究	13
2.3 软件开发计划	14
2.3.1 软件开发计划的内容	14
2.3.2 软件开发计划编写实例	15
2.4 小结	16
2.5 习题	17
第 3 章 软件需求分析	18
3.1 需求分析的概念	18
3.1.1 需求分析的任务	18
3.1.2 需求分析的过程	18
3.1.3 需求获取技术	20
3.2 结构化分析方法	21
3.2.1 结构化分析概述	21
3.2.2 数据流图	22
3.2.3 数据词典	26
3.2.4 小说明	27
3.3 需求分析的其他工具	29
3.3.1 E-R 模型	29
3.3.2 层次方框图	30
3.3.3 IPO 图	30
3.3.4 Warnier 图	31
3.4 需求规格说明书	32
3.5 小结	32
3.6 习题	33
第 4 章 软件设计	34
4.1 软件设计原则	34
4.1.1 模块化	34
4.1.2 抽象化	35
4.1.3 信息隐蔽	35
4.2 模块化设计	35
4.2.1 模块的特性	35
4.2.2 模块独立性	36
4.2.3 内聚	36
4.2.4 耦合	37
4.3 结构化设计方法	38
4.3.1 结构图	38
4.3.2 系统结构图中模块	40
4.3.3 数据流图的类型	40
4.3.4 变换分析	41
4.3.5 事务分析	43
4.3.6 系统结构图的改进	43
4.3.7 设计的后处理	44
4.4 详细设计	45
4.4.1 详细设计概述	45
4.4.2 结构化程序设计	45
4.4.3 程序流程图	46
4.4.4 N-S 图	47
4.4.5 问题分析图	48
4.4.6 程序设计语言	49
4.5 Jackson 方法	50
4.5.1 Jackson 方法概述	50
4.5.2 三种基本结构	51
4.5.3 设计过程	52
4.6 小结	54
4.7 习题	55

第5章 程序编码	56	6.4.1 逻辑覆盖	84
5.1 结构化程序设计(Structured Programming)	56	6.4.2 等价类划分	87
5.1.1 结构化程序设计的提出	56	6.4.3 边界值分析	88
5.1.2 结构化程序设计思想	57	6.4.4 错误推测法	89
5.1.3 自顶向下,逐步求精的设计方法	58	6.5 程序调试	90
5.2 程序设计风格	60	6.5.1 调试方法	90
5.2.1 程序内部的文档	60	6.5.2 调试策略	91
5.2.2 数据说明	62	6.6 小结	92
5.2.3 语句构造	62	6.7 习题	93
5.2.4 输入和输出(I/O)	63	第7章 面向对象的软件工程	95
5.3 程序的效率	64	7.1 面向对象的基本概念	95
5.3.1 程序运行时间	64	7.1.1 对象(Object)	95
5.3.2 存储器效率	64	7.1.2 类(Class)	96
5.3.3 输入/输出的效率	64	7.1.3 继承(Inheritance)	96
5.4 程序设计语言	65	7.1.4 其他概念	97
5.4.1 程序设计语言的分类	65	7.2 面向对象的软件开发过程	98
5.4.2 程序设计语言性能的讨论	67	7.2.1 面向对象的分析(OOA)	98
5.4.3 程序设计语言的选择	69	7.2.2 面向对象的设计(OOD)	99
5.5 程序复杂性度量	69	7.2.3 面向对象的实现(OOP)	100
5.5.1 McCabe 度量法	69	7.3 对象模型化技术	100
5.5.2 Halstead 方法	70	7.3.1 对象模型	100
5.6 小结	71	7.3.2 动态模型	102
5.7 习题	71	7.3.3 功能模型	103
第6章 软件检验	73	7.4 Coad/Yourdon 面向对象分析与设计技术	103
6.1 检验的基本概念	73	7.4.1 面向对象的分析技术(COA)	103
6.1.1 检验的手段	73	7.4.2 面向对象的设计技术(OOD)	105
6.1.2 软件测试的目标和原则	74	7.5 Booch 方法	106
6.1.3 软件测试常用方法	75	7.5.1 Booch 方法的设计步骤	106
6.2 软件评审	77	7.5.2 Booch 方法的基本图形符号	107
6.2.1 软件评审过程	77	7.6 小结	108
6.2.2 软件评审条款	78	7.7 习题	108
6.2.3 软件评审特点	78	第8章 软件维护	110
6.3 测试的过程与策略	79	8.1 软件维护的概念	110
6.3.1 单元测试	79	8.1.1 软件维护定义	110
6.3.2 集成测试	81	8.1.2 软件维护的特点	111
6.3.3 确认测试	83	8.2 软件维护活动	113
6.3.4 系统测试	83	8.2.1 维护机构	113
6.4 测试用例设计	83	8.2.2 维护报告	113
		8.2.3 维护事件流	114

8.2.4 维护记录	116	10.5.1 度量效益的几种方法	142
8.2.5 维护评价	116	10.5.2 成本—效益的分析	143
8.3 程序修改的步骤及副作用	116	10.6 风险分析	144
8.3.1 程序修改的步骤	116	10.6.1 风险识别	144
8.3.2 程序修改的副作用	117	10.6.2 风险估计	145
8.4 软件的可维护性	118	10.6.3 风险评价	146
8.4.1 决定软件可维护性的因素	118	10.6.4 风险驾驭和监控	146
8.4.2 提高可维护性的方法	119	10.7 进度安排	147
8.4.3 可维护性复审	122	10.7.1 软件开发小组人数与 软件生产率	147
8.5 软件逆向工程和再工程	122	10.7.2 任务的并行性	147
8.6 小结	123	10.7.3 制定开发进度计划	148
8.7 习题	123	10.7.4 进度安排的图形方法	148
第9章 软件复用技术	125	10.7.5 项目的追踪和控制	150
9.1 软件复用技术概述	125	10.8 软件项目的组织	150
9.1.1 软件复用的意义	125	10.8.1 软件项目管理的困难	150
9.1.2 软件复用的过程	125	10.8.2 项目任务的划分	151
9.1.3 软件复用的类型	126	10.8.3 软件项目组织的建立	151
9.1.4 分层式体系结构	127	10.8.4 人员配备	152
9.2 构件库的构造	128	10.8.5 指导与检验	153
9.2.1 领域分析	128	10.8.6 软件项目中人的因素	153
9.2.2 构件的开发	129	10.9 小结	154
9.2.3 构件库的组织	131	10.10 习题	154
9.2.4 软件构件的复用	131	第11章 软件质量保证	156
9.3 面向对象的软件复用技术	132	11.1 软件质量保证概述	156
9.3.1 类构件	133	11.1.1 质量保证的概念	156
9.3.2 类库	134	11.1.2 软件质量保证的主要任务	156
9.4 小结	134	11.1.3 质量保证与检验	157
9.5 习题	135	11.2 软件质量保证体系与实施	158
第10章 软件管理	136	11.2.1 软件质量保证体系	158
10.1 软件过程	136	11.2.2 质量保证的实施	159
10.1.1 软件过程的概念	136	11.3 正式技术评审	160
10.1.2 软件过程模型	136	11.3.1 评审内容	160
10.2 软件项目管理过程	136	11.3.2 正式技术评审	161
10.3 软件质量的度量	137	11.4 软件配置管理	162
10.3.1 软件度量的分类	137	11.4.1 软件配置项(Software Configuration Item,简称 SCI)	162
10.3.2 软件质量的度量	138	11.4.2 基线(Baseline)	162
10.4 估算	138	11.4.3 软件配置管理的过程和任务	162
10.4.1 软件项目的估算	138	11.5 软件工程标准化	164
10.4.2 软件开发成本估算	140		
10.5 成本—效益分析	141		

11.5.1	软件工程标准化的意义	164	11.10	小结	175
11.5.2	软件工程标准的制定与 推行	165	11.11	习题	175
11.5.3	软件工程标准的层次	165	第 12 章 软件工具和软件开发环境		177
11.6	软件文档	166	12.1	软件工具	177
11.6.1	文档的概念	166	12.1.1	软件开发工具	177
11.6.2	软件文档的分类	166	12.1.2	软件维护工具	181
11.6.3	软件文档的工作	166	12.1.3	软件管理和软件支持工具	182
11.6.4	软件文档的编制	167	12.1.4	软件开发工具的评价 和选择	183
11.7	软件过程评估与过程改进	167	12.2	软件开发环境	184
11.7.1	剪裁过程	168	12.2.1	集成型软件开发环境	184
11.7.2	过程模型建造技术	168	12.2.2	ECMA/NIST 集成化软件 开发环境参考模型	187
11.7.3	软件过程的改进	168	12.2.3	可移植公共工具环境	190
11.8	软件过程能力评估的 CMM 模型	169	12.3	实例——青鸟系统	190
11.8.1	软件机构的过程成熟度	169	12.3.1	支持面向对象方法的 CASE 工具集(JBOO)	190
11.8.2	软件机构的能力成熟度 模型 CMM	169	12.3.2	支持结构化方法的 CASE 工具集(JBST)	191
11.8.3	关键过程领域 KPA	170	12.4	小结	193
11.8.4	利用 CMM 对软件机构进行 成熟度评估	171	12.5	习题	193
11.8.5	软件人员能力成熟度 模型 P-CMM	172	第 13 章 软件开发实例		194
11.9	在软件开发机构中贯彻 ISO 9000 国际标准	172	13.1	可行性研究	194
11.9.1	ISO 9000 标准的特点	172	13.2	系统开发计划	196
11.9.2	ISO 9000 系列标准 的内容	173	13.3	需求分析	196
11.9.3	ISO 9000 系列质量 标准概要	174	13.4	系统设计	206
			13.5	程序设计	212
			附录 A		215

第 1 章 软件工程概述

1.1 软件的概念

1. 软件的含义

随着计算机技术的发展,对软件在不同阶段有不同的认识。计算机发展的初期,硬件的设计和生产是主要问题,那时的所谓软件就是程序,甚至是机器指令程序,它们处于从属的地位。软件的生产方式是个体手工方式,设计过程是在一个人的头脑中完成的,程序的质量完全取决于个人的编程技巧。其后,人们认识到在计算机上增加软件的功能会使计算机系统的功能大大提高,因此在研制计算机体系时既要考虑其硬件又考虑与之配套的软件,方可开始编制一些大型程序系统。这时的生产方式为互助合作的手工方式,认为软件就是程序加说明书。

随后社会对计算机提出了更高的要求,有的大型系统的设计和生产的的工作量高达几千人/年(一个人工作一年其工作量为一人年),指令数百万条。现在,软件在计算机系统之中的比重越来越大,而且这种趋势还在增加。人们感到传统的软件生产方式已不再适应发展的需要,因此提出把工程学的基本原理和方法引进到软件生产中,把软件生产分成几个阶段,每个阶段都有严格管理和质量检验,研制软件设计和生产的方法及工具,并用书面文件作为共同遵循的依据,这时软件的含义就成了文档加程序。

现在对软件的正确理解应该是,软件是计算机系统中与硬件相互依存的部分,它包括程序及其相关文档。程序是计算机任务的处理对象和处理规则的描述;文档是为了解程序所需的阐述性资料。

2. 软件的特点

和硬件相比,软件主要有以下特点:

(1) 表现形式不同

硬件是有形有色、看得见摸得着的,而软件是无形无色、看不见摸不着的。软件正确与否,是好是坏,一直要到程序在机器上运行才能知道,这给设计、生产和管理带来许多困难,生产成本也相当高。

(2) 生产方式不同

软件是人的智力的高度发挥,不同于传统意义上的硬件制造,它没有明显的制造过程,对软件的质量控制必须立足于软件开发过程。

(3) 维护不同

硬件是有损耗的,它会产生磨损和老化使故障率增加甚至损坏。解决的办法是换上

一个相同的备件。而软件不存在磨损和老化问题，但却存在需要更新的问题。因为在软件的生存期中，它一直处于改变(维护)状态，随着针对某些缺陷的维护，可能带来一些新的缺陷，使软件的故障率增加。而软件不像硬件一样有备件，它的维护要比硬件复杂的多。

3. 软件的分类

(1) 按软件的功能

- 系统软件。能与计算机硬件紧密配合,使计算机系统的各个部件、相关的软件和数据协调高效地工作的软件。如操作系统、数据库管理系统、设备驱动程序以及通信处理程序等。
- 支撑软件。是协助用户开发应用软件的工具性软件,包括帮助程序人员开发软件产品的工具,也包括帮助管理人员控制开发进程的工具。
- 应用软件。在特定领域内开发,为特定目的服务的软件。

(2) 按软件的规模

按开发软件所需人力、时间以及完成的源程序的行数,可分为6种不同规模的软件,如表1-1所示。

表 1-1 软件规模的分类

类 别	参加人数/人	研制期限	源程序长度/行
微型	1	1~4周	500
小型	1	1~6月	$(1\sim 2)\times 10^3$
中型	2~5	1~2年	$(5\sim 50)\times 10^3$
大型	5~20	2~3年	$(50\sim 100)\times 10^3$
超大型	100~1000	4~5年	1×10^6
极大型	2000~5000	5~10年	$(1\sim 10)\times 10^6$

(3) 按软件的工作方式

- 实时处理软件。在时间或数据产生时对其立即处理,并及时反馈信号以控制需要检测的过程的软件。实时处理软件主要包括数据采集、分析、输出三个部分。
- 分时软件。允许多个联机用户同时使用计算机的软件。
- 交互式软件。实现人一机通信的软件。
- 批处理软件。把一组输入作业或一批数据以成批处理的方式一次运行,按顺序逐个处理的软件。

(4) 按软件服务对象的范围

- 项目软件。也称定制软件,是为某个特定客户或少数客户开发的软件,如军用防空指挥系统、卫星控制系统等。
- 产品软件。直接提供给市场,或是为众多用户服务的软件,如文字处理软件、财务处理软件、人事管理软件等。

1.2 软件危机

由于新的电子元器件的出现,计算机硬件的功能和质量在不断地提高,价格却在大幅度地下降。同硬件投资相比,软件投资比例上升极快,软件开发的生产率相对迟缓。

软件开发本质上是一个“思考”的过程。若没有统一的标准可遵循,开发人员可以按各自的爱好和习惯进行工作,以手工的方式进行,就会使软件开发工作很难管理,管理人员事前很难估计项目所需的经费和时间,技术人员在项目完成之前也难以预料系统是否成功。

人们在开发大型软件系统时遇到过很多困难。有的系统最终彻底失败了;有的系统虽然完成了但比原定计划迟了好几年,且经费上大大超出了预算;有的系统未能完满地符合用户当初的期望;有的系统无法进行修改维护。失败的系统往往无可挽回,除非从头再来,但由于时间和经费的限制,这又是不可能的。

IBM公司在开发OS/360系统时这些矛盾最为突出。这一项目的工作量是5000人/年,有时1000人投入开发工作,共约100万条指令,结果却非常糟糕。该项目负责人Brooks沉痛地说:“……像巨兽在泥潭中作垂死挣扎,挣扎得越猛,泥浆就沾得越多,最后没有一只野兽能逃脱淹没在泥潭中的命运……程序设计就像是这样一个泥潭……一批批程序员在泥潭中挣扎……没人料到问题竟会这样棘手……”。

人们发现研制软件系统需要投入大量的人力和物力,但系统的质量却难以保证,也就是说,软件开发所需的高成本同产品的低质量之间存在尖锐的矛盾。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”,其表现为:

① 不能正确地估计软件开发成本和进度,致使实际开发成本高出预算很多,完成开发的期限一再拖延。

② 在开发的初期,软件需求不够明确,开发过程中又未能和用户及时交换意见,致使开发出的软件不能满足用户的需求,甚至无法使用。

③ 开发过程没有统一、公认的方法和规范进行指导,且设计和实现过程的资料很不完整,使得软件很难维护。

④ 未做好测试阶段的工作,提交给用户的软件质量差,在运行中暴露出大量问题。

⑤ 开发效率低,远远满足不了社会发展的需要。

概括地说,“软件危机”是指计算机软件的开发可维护过程中遇到的一系列严重的问题,这些问题体现在如何开发软件以满足用户日益增长的需求和如何维护已有的数量庞大的软件两个方面。要解决“软件危机”需作好以下几个方面工作:

① 加强软件开发过程的管理,做到组织有序、各类人员协同配合,共同保证工程项目完成,避免软件开发过程中个人单干的现象。

② 推广使用开发软件的成功技术与方法,并且不断探索更好的技术和方法;消除一些错误概念和做法。

③ 开发和用好软件工具,支持软件开发的全过程,即建立软件工程支持环境。

总之,要从技术、管理两个方面入手,引入“软件工程”的概念。

1.3 软件工程的目标和原则

1. 软件工程的概念

1968年在北大西洋公约组织的学术会议上软件工作者第一次提出“软件工程”这个词,讨论建立并使用正确的工程方法开发出成本低、可靠性好并能高效运转的软件,从而解决或缓解软件危机。

软件工程学是一门指导软件开发和维护的工程学科,是为了经济地获得能够在实际机器上有效运行的可靠软件而建立和使用的一系列完善的工程化原则。它应用计算机科学、数学及管理科学等原理,借鉴传统工程的原则、方法来生产软件,以达到提高质量、降低成本的目的。

软件工程包括三个要素,即方法、工具、过程。软件工程方法是指导研制软件的某种标准规范;软件工具是指软件开发、维护和分析中使用的程序系统,为软件工程方法提供自动的或半自动的软件支撑环境;软件工程过程指将软件工程的方法和工具结合起来,以达到合理、及时地进行计算机软件开发的目的。过程定义了方法使用的顺序、要求交付的文档资料、保证质量和协调变化所需的管理。

2. 软件工程的基本目标

从技术和管理上采取多项措施以后,组织实施软件工程项目最终目的是保证项目成功,即达到以下几个主要的目标:

- 付出较低的开发成本;
- 达到预期的软件功能;
- 取得较好的软件性能;
- 使软件易于移植;
- 需要较低的维护费用;
- 能按时完成开发工作,及时交付使用。

在项目实际开发中,使以上几个目标都达到理想的程度往往非常困难,而且上述目标很可能是相互冲突的。图 1-1 表明了软件工程目标之间存在的相互关系。有些目标是互补的,如高可靠性与易于维护之间、低开发成本与按时交付之间。有些目标之间是互斥的,如低开发成本与高可靠性之间、高性能与高可靠性之间。

以上几个目标是判断软件开发方法或管理方法优劣的衡量尺度。在一种新的开发方法提出以后人们关心的是它对满足哪些目标比现有的方法更为有利。实际上实施软件项目开发的过程就是在以上目标的冲突中取得一定程度平衡的过程。

3. 软件工程的原则

(1) 选取适宜的开发模型

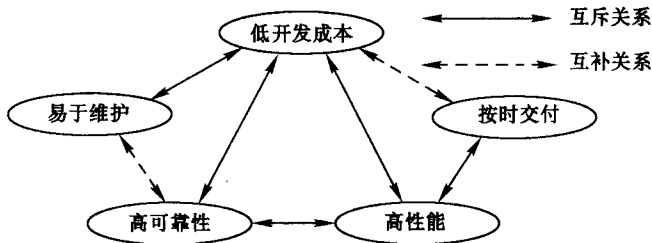


图 1-1 软件工程目标之间的关系

该原则与系统设计有关。在系统设计中,软件需求、硬件需求以及其他因素之间是相互制约、相互影响的,经常需要权衡。因此,必须认识需求定义的易变性,采取适宜的开发模型予以控制,以保证软件产品满足用户的需求。

(2) 采取合适的设计方法

在软件设计中,通常要考虑软件的模块化、抽象与信息隐蔽、局部化、一致性以及适应性等。

(3) 提供高质量的工程支持

在软件工程中,软件工具与环境对软件过程的支持颇为重要。软件工程项目的质量与开销直接取决于对软件工程所提供的支撑质量和效用。

(4) 重视开发过程的管理

软件工程的管理直接影响可用资源的有效利用,有了有效的管理才能生产满足目标的软件产品,提高软件组织的生产能力。

1.4 软件生命周期和开发模型

软件生命周期(Software Life Cycle)是指一个计算机软件从功能确定、设计,到开发成功投入使用,并在使用中不断地修改、增补和完善,直到停止该软件的使用的全过程。包括制定计划、需求分析、软件设计、程序编码、软件测试及运行维护 6 个阶段。

(1) 制定计划

确定待开发软件系统的总目标,给出它的功能、性能、可靠性以及接口等方面的要求;研制完成该项软件任务的可行性,探讨解决问题的可能方案;指定完成开发任务的实施计划,连同可行性研究报告,提交管理部门审查。

(2) 需求分析

对待开发软件提出的需求进行分析并给出详细的定义,编写软件需求说明书及初步的用户手册,提交管理机构评审。

(3) 软件设计

把已确定的各项需求转换成相应的体系结构,进而对每个模块需完成的工作进行具体描述,编写设计说明书,提交有关部门评审。

(4) 程序编码

把软件设计的结果转换成计算机可以接受的程序代码。

(5) 软件测试

在设计测试用例的基础上,检查软件的各个组成部分。

(6) 运行和维护

已交付的软件正式运行,并在使用过程中进行适当维护。

软件开发模型是从软件项目需求定义直至软件使用后废弃为止,针对系统开发、运作和维护所实施的全过程、活动和任务的结构框架。

最早的软件开发模型是1970年W. Royce提出的瀑布模型,而后随着软件工程学科的发展和软件开发的实践,相继提出了演化模型、螺旋模型、增量模型、喷泉模型等。

1. 瀑布模型

瀑布模型规定了各项软件工程活动,包括开发计划制定、需求分析和说明、软件设计、程序编码、测试及运行维护,并且规定了自上而下相互衔接的固定顺序,如同瀑布流水,逐级下落,如图1-2所示。

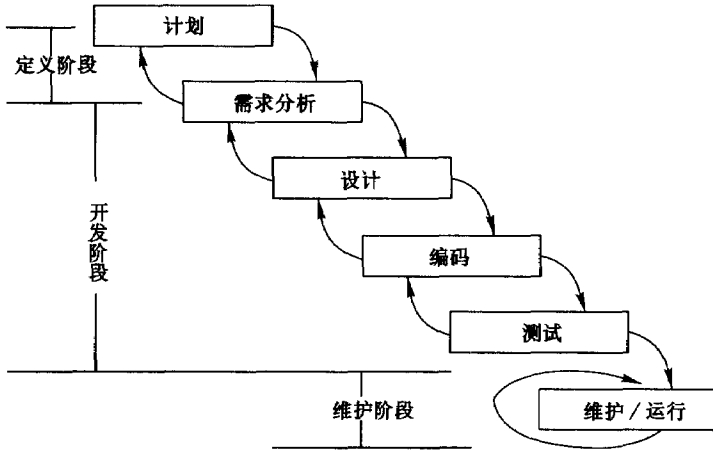


图 1-2 瀑布模型

采用瀑布模型进行开发组织时,应指定软件开发规范或开发标准,其中要明确规定各个开发阶段应交付的产品,这为严格控制软件开发项目的进度,最终按时交付产品以及保证软件产品质量创造了有利条件。

为了保障软件开发的正确性,每一阶段任务完成后,都必须对它的阶段性产品进行评审,确认之后再转入下一个阶段。如评审过程发现错误和疏漏,应该返回到前面的有关阶段修正错误、弥补漏洞,然后再重复前面的工作,直至该阶段的工作通过评审后再进入下一阶段。

瀑布模型20多年来之所以广泛流行,是因为它在支持结构化软件开发、控制软件开发的复杂性、促进软件开发工程化等方面起着显著作用。与此同时,瀑布模型在大量软件开发实践中也逐渐暴露出它的缺点。其中最为突出的缺点是描写缺乏灵活性,无法通过开发活动澄清本来不够确切的软件需求,这些问题可能导致开发出的软件并不是用户真正需要的软件,无疑要进行返工或不得不在维护中纠正需求的偏差,为此必须付出高额的

代价,为软件开发带来不必要的损失。并且,随着软件开发项目规模的日益庞大,该模型的不足所引发的问题显得更加严重。

2. 演化模型

由于在项目的初始阶段对软件的需求认识往往不够清晰,使得开发项目难以做到一次开发成功,出现返工再开发的情况在所难免。因此,可以先做试验开发,其目标只是探索可行性,弄清软件需求。用户试用,并提出精化系统、增强系统能力的需求。然后在此基础上获得较为满意的软件产品。通常把第一次得到的试验性产品成为“原型”。

3. 螺旋模型

螺旋模型是将瀑布模型与演化模型结合起来,不仅体现了两个模型的优点,而且还增加了两个模型都忽略了的风险分析。螺旋模型的结构如图 1-3 所示,它由四部分组成:制定计划、风险分析、工程实现、用户评价。

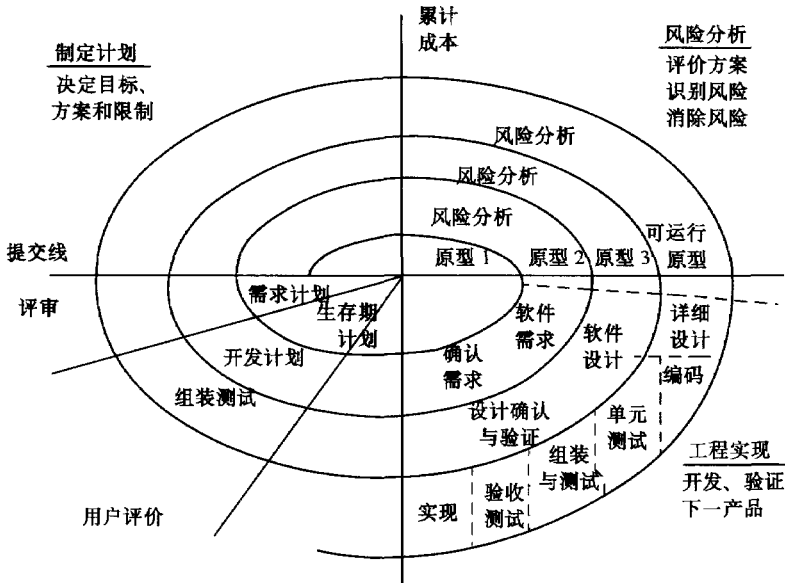


图 1-3 螺旋模型

- 制定计划:确定软件目标,选定实施方案,弄清项目开发的限制条件。
- 风险分析:分析所选方案,考虑如何识别和消除风险。
- 工程实现:实施软件开发。
- 用户评价:评价开发工作,提出修改建议。

沿螺旋线自内向外每旋转一周,软件开发就前进一个层次,生成一个更为完善的新版本。系统模型越来越完整,直至最后得到一个用户满意的软件版本。

螺旋模型适合于大型软件的开发,它吸收了软件工程“演化”的概念,使得开发人员和用户对每个演化曾出现的风险有所了解,继而做出应有的反映。但要求许多用户接受和相信演化方法并不容易。这个模型的使用需要具有相当丰富的风险评估经验和专门知

识。如果项目风险较大,又未能及时发现,势必造成重大损失。

4. 喷泉模型

瀑布模型的另一个不足在于,它对软件复用的生命期中多项开发活动的集成并未提供支持,因而难于支持面向对象的开发方法。“喷泉”一词体现了迭代和无间隙特性。喷泉模型在系统的某个部分常常重复使用多次,相关功能在每次迭代中随之加入演进的系统。无间隙是指在开发活动,既分析、设计和编码之间不存在明显的边界。

1.5 软件开发方法和软件开发工具

软件工程学的最终目标是以较少的投资获得质量较高的软件产品,也就是说要“高产优质”。同其他工程学科一样,达到这个最终目标的两个主要途径是“纪律化”和“自动化”。

研究软件方法的目的是使开发过程“纪律化”,就是寻找一些规范的“求解过程”,使开发工作能够有计划、有步骤地进行。研究软件开发工具的目的是使开发过程“自动化”,就是使开发过程中的某些工作用计算机来完成或用计算机来辅助完成。方法和工具之间有着密切的联系,方法是主导,工具则是辅助。

1.5.1 软件开发方法的概念

早期的程序设计一直是一种个体的、手工艺方式的劳动,对于一个提出的问题;程序员可以任意地“发明”出一个解答,而没有任何规章制度需要遵循。但是当软件进入大规模生产时期,软件就不再是个人的成果而是集体的劳动成果了,所以软件产业面临的第一个问题就是“纪律化”。

一项软件产品的诞生涉及到许多人,包括用户和软件人员两方面。每一方又有许多人,每人对问题的理解可能不同,每人对问题的处理方式也可能不同;软件产品的开发周期又较长,即使是同一个人,在不同的时期,对问题的理解和处理还有可能不一样;而且随着计算技术的发展,处理问题的选择余地又更大了。软件开发过程中,缺乏强有力的内部纪律,各人可以任意地自行其事,这是造成软件危机的主要原因。

为了使软件研制走上工程化的轨道,必须寻找一些标准的规程,以便为开发人员给出指导和约束,使他们遵照一定的方式来理解和处理问题,这是使开发获得成功的关键。

软件方法就是指导研制软件的某种标准规程,它告诉人们:“什么时候做什么以及怎样做,由于软件研制过程毕竟是相当复杂的,它涉及的因素很多,所以各种软件方法又有不同程度的灵活性、试探性。软件方法不可能像自动售货机的使用规程那样用简单的几句话叙述清楚,也不应该像机器的操作规程那样机械地使用。一般说来,一个软件方法往往规定了:明确的工作步骤、具体的描述方式以及确定的评价标准

1. 明确的工作步骤

研制一个软件系统要考虑并解决许多问题,如果同时处理这些问题,将会束手无措或