



高等学校电子信息类专业规划教材

# 软件工程

卢潇 主编  
孙璐 刘娟 张科英 编著



清华大学出版社  
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社  
<http://press.bjtu.edu.cn>



21世纪高等学校电子信息类专业规划教材

# 软 件 工 程

卢 潇 主 编  
孙 璐 刘 娟 张科英 编 著

清华大学出版社  
北京交通大学出版社  
·北京·

## 内 容 简 介

本书是作者在多年的软件工程教学和科研实践的基础上,总结和吸取了国内外大量同类书刊的精华,精心设计和撰写的。全书正文共13章,内容可分四部分:第一部分主要介绍软件工程的基本概念,并概要介绍了软件生存周期、开发模型及软件开发的各种方法;第二部分按生命周期模型详细介绍软件计划、需求分析、设计、编码、测试和维护各个阶段的有关概念和工作内容,重点介绍了结构化方法和 Jackson 方法的实施,并介绍了软件体系结构的相关内容;第三部分介绍面向对象的方法及 UML 建模语言;第四部分介绍了软件标准、文档、质量评价和质量保证技术、软件工程管理、认证等内容。

该书的内容系统完整,在介绍传统理论体系的基础上,融入当前软件工程的最新发展和新技术。书中采用大量图表,描述尽量做到通俗易懂,将原理、方法与实例结合,并较详实地给出了一个软件系统的开发过程。通过大量的练习和案例分析,帮助读者加深对理论知识的理解。

该书可作为高等院校软件工程课程的教材或教学参考书,也可作为软件项目管理者 and 软件开发人员的参考书。

**版权所有,翻印必究。**

**本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。**

(本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。)

## 图书在版编目(CIP)数据

软件工程/卢潇主编;孙璐,刘娟,张科英编著. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2005.1

(21世纪高等学校电子信息类专业规划教材)

ISBN 7-81082-471-6

I. 软… II. ①卢… ②孙… ③刘… ④张… III. 软件工程-高等学校-教材  
IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 001366 号

责任编辑:晨熙

出版者:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:22.5 字数:543千字

版 次:2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

书 号:ISBN 7-81082-471-6/TP·170

印 数:1~4000册 定价:29.00元

# 前 言

软件工程学(通常简称软件工程)是一门迅速发展新兴学科。所谓软件工程是指用“工程化”的思想来指导并解决软件研制中的各种问题。其研究的范围非常广泛,包括技术方法、工具和管理等许多方面。软件工程的目标在于研究一套科学的工程方法,并建立与此相适应的、方便实用的工具系统,力求以最少的成本获得较高的软件质量。近年来,软件工程发展迅速,新的技术方法和工具不断涌现。本书力求系统地给出软件工程的框架,在保证全书的内容全面、系统的基础上,着重从实用角度讲述软件工程的基本原理、概念和技术方法。希望本书能为读者今后深入研究这门学科奠定良好的基础,并能对实际的软件开发工作有所帮助。

本书正文共 13 章,从内容上可分四部分。

第一部分(第 1 章),概括介绍软件工程学产生的历史背景以及相关的基本原理、概念和方法。主要介绍软件工程的基本概念,并概要介绍软件生存周期、开发模型及软件开发的各种方法。

第二部分(第 2 章至第 8 章),按生命周期模型,详细介绍软件计划、需求分析、设计、编码、测试和维护各个阶段的有关概念、工作内容。重点介绍了结构化方法和 Jackson 方法的实施,并介绍了软件体系结构的相关内容。

其中,第 2 章介绍了软件生命周期的第一个阶段——软件计划的任务和相关技术,主要内容有可行性研究、软件计划和对于成本/效益分析;第 3 章介绍了需求分析的发现、求精、建模、规格说明和复审的过程以及需求管理的内容,讨论了获取需求的方法及需求分析的原则,重点介绍了结构化分析技术和原型技术,并给出了软件需求规格说明书的要求;第 4 章阐述了软件设计中用到的基本概念及软件总体结构、数据结构与软件过程等概念,重点介绍软件总体设计的方法和设计表达工具,详细阐述了和结构化需求分析方法相衔接的、面向数据流的设计方法——结构化软件设计方法(SD 方法)和面向数据结构的设计方法——Jackson 设计方法;第 5 章介绍了详细设计的任务、方法和工具,并阐述了近年来软件工程领域的新的研究热点和关键技术之一——软件体系结构的有关内容;第 6 章围绕着编码质量谈论了程序设计语言的选择及编码风格等内容;第 7 章讨论了软件测试的相关概念、步骤,介绍了常用的测试技术和工具;第 8 章介绍软件维护的任务、特点、组织以及软件维护可能带来的问题、如何提高软件的可维护性等。

第三部分(第 9 章),介绍了面向对象技术的基本概念,以实例的形式阐述了 UML 建模语言进行系统分析、系统设计和系统实施的基本过程。

第四部分包括(第 10 章至第 13 章),其中第 10 章介绍了软件工程标准化的相关概念、国内外的现状以及软件文档的相关内容。第 11 章介绍了软件质量的特性,并给出软件质量的度量方法及如何进行质量评价,最后还简单介绍了软件的质量保证和质量管理体系。第 12 章讨论了软件工程管理技术,并介绍了目前流行的管理工具、IPMP 与 PMP 认证体系及我国目前的项目管理认证体系的发展状况等内容。第 13 章比较完整地介绍了一个实际软件

的开发。着重阐述从问题定义到实现的过程,将这个具体例子与书中前几章的内容结合起来学习,有助于加深对一些基本概念和方法的理解。

本书第 1~5 章和第 13 章由卢潇编写,第 6~9 章由孙璐编写,第 10~12 章由刘娟编写,附录 A 由张科英编写。研究生车从领、王莉对书中的实例及图表作了大量的工作。

在本书的编写过程中参考了大量书籍、资料和网站,同时,也融入了作者多年教学和科研工作的体会和经验。作者的联系地址是 [luxiaohong@sohu.com](mailto:luxiaohong@sohu.com),有什么问题和要求欢迎读者用电子邮件与作者联系。鉴于编者的学识水平有限,书中谬误和不足在所难免,敬请读者不吝指正。

作 者

2005.1

# 目 录

第 1 章 概述 .....	( 1 )
1.1 软件的概念 .....	( 1 )
1.1.1 软件技术的发展阶段 .....	( 1 )
1.1.2 软件的定义 .....	( 2 )
1.1.3 软件分类 .....	( 2 )
1.2 软件危机 .....	( 5 )
1.2.1 什么是软件危机 .....	( 5 )
1.2.2 产生软件危机的原因 .....	( 5 )
1.2.3 解决软件危机的途径 .....	( 8 )
1.3 软件工程 .....	( 8 )
1.3.1 软件工程的定义 .....	( 8 )
1.3.2 软件工程的内容 .....	( 8 )
1.3.3 软件工程的基本原理 .....	( 9 )
1.3.4 软件工程项目的基本目标 .....	( 11 )
1.3.5 软件工程的开发原则 .....	( 11 )
1.4 软件过程和软件生存期 .....	( 12 )
1.4.1 软件过程 .....	( 12 )
1.4.2 软件生存周期 .....	( 14 )
1.5 软件开发过程模型 .....	( 14 )
1.5.1 瀑布模型 .....	( 15 )
1.5.2 原型模型(快速原型模型) .....	( 16 )
1.5.3 螺旋模型 .....	( 17 )
1.5.4 喷泉模型 .....	( 18 )
1.5.5 构件组装模型 .....	( 19 )
1.5.6 统一过程 RUP 模型 .....	( 20 )
1.5.7 第四代技术 .....	( 21 )
1.6 软件开发方法简述 .....	( 21 )
1.6.1 结构化方法 .....	( 22 )
1.6.2 面向数据结构的开发方法 .....	( 22 )
1.6.3 面向对象的方法 .....	( 23 )
1.6.4 可视化开发方法 .....	( 24 )
1.7 软件工程的最新发展动向 .....	( 24 )
小结 .....	( 25 )
习题 1 .....	( 26 )

<b>第 2 章 软件计划</b> .....	(27)
2.1 可行性研究 .....	(27)
2.1.1 可行性研究的任务 .....	(27)
2.1.2 可行性研究的步骤 .....	(28)
2.2 系统流程图 .....	(30)
2.2.1 系统流程图的符号 .....	(30)
2.2.2 系统流程图举例 .....	(31)
2.2.3 分层 .....	(32)
2.3 制定软件计划 .....	(33)
2.3.1 确定软件计划 .....	(33)
2.3.2 复审软件计划 .....	(37)
2.4 成本/效益分析 .....	(38)
2.4.1 成本估算技术 .....	(38)
2.4.2 成本/效益分析的方法 .....	(42)
小结 .....	(43)
习题 2 .....	(44)
<b>第 3 章 需求分析</b> .....	(45)
3.1 需求分析的概念和任务 .....	(45)
3.1.1 需求的概念 .....	(45)
3.1.2 需求的层次 .....	(45)
3.1.3 需求分析的任务 .....	(46)
3.2 获取需求的方法 .....	(52)
3.2.1 存在问题 .....	(52)
3.2.2 常用方法 .....	(52)
3.2.3 需求分析的原则 .....	(54)
3.2.4 需求分析方法概述 .....	(54)
3.3 结构化分析方法 .....	(56)
3.3.1 结构化分析方法的基本思想 .....	(56)
3.3.2 描述工具 .....	(56)
3.3.3 数据流图 .....	(57)
3.3.4 数据字典 .....	(63)
3.3.5 加工逻辑说明 .....	(65)
3.4 原型法 .....	(68)
3.4.1 原型的概念 .....	(68)
3.4.2 快速原型开发过程 .....	(70)
小结 .....	(72)
习题 3 .....	(72)
<b>第 4 章 总体设计</b> .....	(74)
4.1 总体设计的任务及目标 .....	(74)

4.1.1	总体设计的任务	(74)
4.1.2	总体设计的目标	(77)
4.2	总体设计的概念和原理	(78)
4.2.1	软件结构和过程	(78)
4.2.2	模块化	(80)
4.3	设计准则	(91)
4.4	总体设计的常用方法及工具	(95)
4.4.1	面向数据流的设计方法	(95)
4.4.2	面向数据结构的分析设计方法	(103)
	小结	(111)
	习题 4	(112)
<b>第 5 章</b>	<b>详细设计</b>	(113)
5.1	详细设计的任务	(113)
5.2	详细设计的原则	(113)
5.3	详细设计的方法和工具	(114)
5.3.1	详细设计的方法	(114)
5.3.2	详细设计的工具	(115)
5.3.3	详细设计工具的选择	(122)
5.4	详细设计规格说明与复审	(122)
5.4.1	详细设计说明	(122)
5.4.2	设计复审	(123)
5.5	界面设计	(123)
5.5.1	用户界面设计的一般原则和步骤	(124)
5.5.2	字符界面设计	(126)
5.5.3	菜单设计	(127)
5.5.4	对话框设计	(128)
5.5.5	多窗口界面设计	(128)
5.6	软件体系结构	(129)
5.6.1	软件体系结构的兴起	(129)
5.6.2	软件体系结构的概念	(129)
5.6.3	软件体系结构的现状及发展方向	(131)
5.6.4	软件体系结构的风格	(133)
5.6.5	软件体系结构的描述方法	(140)
5.7	几种新型的软件体系结构	(142)
5.7.1	正交软件体系结构	(142)
5.7.2	三层 C/S 软件体系结构	(143)
5.7.3	C/S 与 B/S 混合软件体系结构	(145)
5.8	软件体系结构与操作系统	(146)
5.8.1	操作系统的体系结构	(146)



5.8.2	模块结构 .....	(146)
5.8.3	分层结构 .....	(147)
5.8.4	微内核结构 .....	(148)
小结	.....	(149)
习题 5	.....	(150)
<b>第 6 章</b>	<b>编码</b> .....	(151)
6.1	程序设计语言 .....	(151)
6.1.1	程序设计语言的分类 .....	(151)
6.1.2	选择程序设计语言的标准 .....	(152)
6.2	程序设计风格 .....	(153)
6.2.1	源程序文档化 .....	(153)
6.2.2	数据说明 .....	(155)
6.2.3	语句结构 .....	(155)
6.2.4	输入和输出(I/O) .....	(156)
6.3	实例 .....	(157)
小结	.....	(159)
习题 6	.....	(159)
<b>第 7 章</b>	<b>软件测试</b> .....	(160)
7.1	软件测试的任务和目标 .....	(160)
7.1.1	软件测试的目标 .....	(160)
7.1.2	软件测试原则 .....	(160)
7.2	软件测试的方法 .....	(162)
7.2.1	白盒测试法 .....	(162)
7.2.2	黑盒测试法 .....	(168)
7.3	软件测试的步骤 .....	(170)
7.3.1	单元测试 .....	(170)
7.3.2	集成测试 .....	(171)
7.3.3	确认测试 .....	(174)
7.3.4	系统测试 .....	(175)
7.4	调试 .....	(176)
7.4.1	调试过程 .....	(176)
7.4.2	调试方法 .....	(177)
7.4.3	调试原则 .....	(179)
7.5	软件测试工具 .....	(179)
7.5.1	自动软件测试的优点 .....	(180)
7.5.2	测试工具分类 .....	(180)
7.5.3	测试脚本 .....	(181)
7.5.4	自动测试的相关问题 .....	(182)
7.5.5	常用软件测试工具及特点 .....	(182)

7.6 实例 .....	(183)
小结 .....	(186)
习题 7 .....	(187)
<b>第 8 章 软件维护</b> .....	<b>(188)</b>
8.1 软件维护的概念 .....	(188)
8.2 软件维护的特点 .....	(189)
8.2.1 影响维护的问题很多 .....	(189)
8.2.2 维护的代价高昂 .....	(190)
8.3 软件维护的步骤 .....	(190)
8.3.1 维护申请报告 .....	(190)
8.3.2 维护工作实施 .....	(191)
8.3.3 维护文档整理 .....	(193)
8.3.4 维护活动评价 .....	(193)
8.4 软件的可维护性 .....	(194)
8.4.1 影响软件可维护性的因素 .....	(194)
8.4.2 提高软件的可维护性方法 .....	(195)
8.5 逆向工程和再工程 .....	(197)
8.5.1 预防性维护 .....	(197)
8.5.2 软件的逆向工程和再工程 .....	(197)
8.6 实例 .....	(198)
小结 .....	(199)
习题 8 .....	(200)
<b>第 9 章 面向对象方法学</b> .....	<b>(201)</b>
9.1 面向对象方法学的引入 .....	(201)
9.1.1 传统方法学的缺点 .....	(201)
9.1.2 面向对象技术特点 .....	(201)
9.1.3 面向对象方法学的优点 .....	(202)
9.2 面向对象的基本概念和特性 .....	(203)
9.2.1 面向对象的基本概念 .....	(203)
9.2.2 面向对象的基本特性 .....	(206)
9.3 面向对象分析 .....	(207)
9.3.1 面向对象分析的目标和任务 .....	(207)
9.3.2 面向对象分析的基本原则 .....	(207)
9.3.3 面向对象分析的基本过程 .....	(208)
9.3.4 面向对象建模 .....	(209)
9.4 面向对象设计 .....	(210)
9.4.1 面向对象设计的基本原则 .....	(210)
9.4.2 面向对象设计的基本内容 .....	(213)
9.5 几种流行的面向对象方法 .....	(213)

9.5.1	Coad-Yourdon 方法	(213)
9.5.2	对象模型技术	(219)
9.5.3	Booch 的方法	(220)
9.6	统一建模语言	(221)
9.6.1	统一建模语言概述	(221)
9.6.2	UML 视图	(221)
9.6.3	对象建模	(222)
9.6.4	动态建模	(228)
9.6.5	功能建模	(230)
9.7	面向对象实现	(232)
9.7.1	程序设计语言	(232)
9.7.2	程序设计风格	(233)
9.7.3	面向对象的程序测试	(234)
9.7.4	面向对象的软件维护	(235)
9.8	面向对象实例	(235)
9.8.1	图书馆管理信息系统的需求说明	(235)
9.8.2	UML 建模	(236)
	小结	(243)
	习题 9	(244)
<b>第 10 章</b>	<b>软件工程标准化和软件文档</b>	<b>(245)</b>
10.1	软件工程标准化的概念	(245)
10.1.1	什么是软件工程标准化	(245)
10.1.2	软件工程标准化的意义	(246)
10.1.3	软件工程标准化的类型	(246)
10.2	软件工程标准的制定与推行	(248)
10.2.1	软件工程标准的制定与推行	(248)
10.2.2	软件工程标准在开发机构中的推行	(248)
10.3	软件工程标准的层次和体系框架	(249)
10.3.1	软件工程标准的层次	(249)
10.3.2	软件工程标准的体系框架	(251)
10.3.3	中国的软件工程标准化工作	(254)
10.4	ISO 9000 国际标准简介	(255)
10.4.1	ISO 9000 标准概述	(255)
10.4.2	ISO 9000 标准的特点	(256)
10.4.3	ISO 9000 标准的构成	(257)
10.5	软件文档	(259)
10.5.1	软件文档的作用和分类	(259)
10.5.2	软件文档的编制要求	(262)
10.5.3	软件文档的管理和维护	(264)

小结	(264)
习题 10	(265)
<b>第 11 章 软件工程质量</b>	<b>(266)</b>
11.1 软件质量特性	(266)
11.1.1 软件质量的定义	(266)
11.1.2 软件质量的特性	(266)
11.2 软件质量的度量和评价	(271)
11.2.1 软件质量的度量	(271)
11.2.2 软件质量的评价	(272)
11.3 软件质量保证	(273)
11.3.1 什么是软件质量保证	(273)
11.3.2 软件质量保证的主要任务	(273)
11.3.3 软件质量保证体系	(274)
11.4 软件质量管理体系	(277)
11.4.1 软件产品质量管理的特点	(277)
11.4.2 软件质量管理的指导思想	(278)
11.4.3 软件开发的质量管理体系	(279)
小结	(280)
习题 11	(280)
<b>第 12 章 软件工程项目管理</b>	<b>(281)</b>
12.1 软件项目管理	(281)
12.1.1 软件项目管理的特点	(281)
12.1.2 软件项目管理的主要职能	(281)
12.2 常见管理技术及工具简介	(282)
12.2.1 软件项目管理的主要内容	(282)
12.2.2 常见工具简介	(289)
12.3 软件过程成熟度模型	(291)
12.3.1 CMM 概述	(291)
12.3.2 CMM 的成熟度级别	(292)
12.4 利用 CMM 对软件机构进行成熟度评估	(295)
12.5 项目管理认证体系 IPMP 与 PMP	(296)
12.5.1 IPMP 概况	(296)
12.5.2 PMP 简介	(297)
12.5.3 我国目前的项目管理认证体系的发展状况	(298)
小结	(298)
习题 12	(299)
<b>第 13 章 开发实例</b>	<b>(300)</b>
13.1 项目论证和计划	(300)
13.1.1 系统调查	(300)

13.1.2	新系统的总体功能需求和性能要求 .....	(304)
13.1.3	完成文档 .....	(306)
13.2	需求分析 .....	(306)
13.2.1	数据流分析 .....	(306)
13.2.2	数据字典 .....	(310)
13.2.3	处理逻辑描述 .....	(319)
13.2.4	形成需求规格说明书并进行需求评审 .....	(321)
13.3	系统设计 .....	(321)
13.3.1	系统总体概要设计 .....	(322)
13.3.2	代码设计 .....	(327)
13.3.3	数据库设计 .....	(327)
13.3.4	界面设计 .....	(329)
13.3.5	完成设计文档和设计评审 .....	(330)
13.4	系统实现 .....	(331)
小结	.....	(331)
<b>附录 A</b>	<b>项目开发文档 .....</b>	<b>(332)</b>
<b>参考文献</b>	.....	<b>(345)</b>

# 第 1 章 概 述

## 1.1 软件的概念

一个可用的计算机系统离不开软件。20 世纪 40 年代,随着世界上第一台计算机的诞生,产生了软件的概念。计算机硬件的高速发展和计算机的应用领域的不断拓展,促进了软件技术不断发展,出现了与软件相关的专业和领域。随着信息社会的到来,软件在人类社会中越来越重要。

### 1.1.1 软件技术的发展阶段

从 20 世纪 40 年代第一台计算机诞生到现在,软件的发展过程可分为以下三个阶段。

#### 1. 程序设计阶段(20 世纪 40 年代至 60 年代初)

在此阶段,计算机的应用仅限于一些专门的领域。计算机的使用者也是一些经过专门的训练的专业人员,如数学家和电子工程师。使用计算机的方式,就是根据需要,编写出相应的程序,然后运行程序,最终获得结果。此时,程序的规模一般都较小,程序的开发者、使用者和维护者往往是同一人(或同组人),当时所谓的软件就是程序,开发软件就是编写程序。程序设计追求的目标是采用编程技巧,提高程序的运行效率。

#### 2. 程序系统阶段(20 世纪 60 年代初至 70 年代初)

随着计算机的应用领域的扩展,软件的规模越来越大,用户已无力承担软件的开发工作,出现了专门的软件开发人员和专门进行的软件生产的“软件作坊”。所开发的软件已不是为开发者个人使用,而成为面向某一领域广泛用户的软件产品,一套程序能够有数百甚至上千的用户。此时软件开发的方式是多人分工合作的作坊式的开发方法。

#### 3. 软件工程阶段(20 世纪 70 年代之后)

进入 20 世纪 70 年代后,由于硬件的飞速发展,对软件提出了更多的需求,所处理的对象种类越来越多,任务也越来越复杂,而作坊式的软件开发方式开发效率低,开发出来的软件质量差,无法满足日益增大的软件需求,因此出现了“软件危机”。为解决“软件危机”,整个产业界开始了软件工程实践,软件开发成为一门新兴的工程学科。

由软件技术的发展过程可以看出,软件发展的动力是软件的需求。第一阶段软件开发只是为了满足开发者自己的需要。进入软件工程阶段以后,软件开发的成果具有社会属性,成为了产品,在市场中流通以满足广大用户的需要。随着软件技术的发展,软件工作的范围从只考虑编写程序扩展到涉及软件的计划、分析、设计、测试及运行维护等各个方面。同时,软件的概念也在不断的充实和完善。计算机软件发展的三个时期及特点见表 1-1。

表 1-1 计算机发展的三个时期及特点

阶段 特点	程序设计	程序系统	软件工程
软件的范畴	程序	程序及说明书	产品(项目)软件
主要程序设计语言	汇编及机器语言	高级语言	高级语言系统 程序设计语言
软件工作范围	编写程序	编写程序、设计、测试	软件生存期各阶段
需求者	程序设计者	少数用户	市场用户
维护者	程序设计者	开发小组	专职维护人员
硬件特征	价格高、存储容量小、 可靠性差	价格下降、运算速度、存 储容量、可靠性明显提高	向超高速、大容量、 微型化发展

### 1.1.2 软件的定义

随着软件技术的发展,人们对软件的认识也在不断地加深,软件的定义也随之不断地变化。早期,人们认为软件就是源程序,开发软件就是编写程序,那些被认为是优秀的程序通常充满了编程技巧,常常很难被别人看懂。随着人们对软件及其特性的更深层的研究,现在人们普遍认为优秀的程序除了功能正确、性能优良之外,还应该容易看懂、容易使用、容易修改和扩充,并且软件不仅仅包括程序,还应包含其他相关内容。1983年IEEE为软件下的定义是:计算机程序、方法、规则和相关的文档资料以及在计算机上运行时所必需的数据。目前对软件通俗的解释为:

软件 = 程序 + 数据 + 文档资料

其中,程序是完成特定功能和满足性能要求的指令序列;数据是程序运行的基础和操作的对象;文档是与程序开发、维护和使用有关的图文材料。

### 1.1.3 软件分类

随着软件技术的不断发展,支持人们日常学习、工作的软件产品的种类和数量都已经很多。由于人们对软件关心的侧重点不同,对软件分类也很难有一个科学、统一的标准。但对软件的类型进行必要的划分,根据不同类型的工程对象采用不同的开发和维护方法是很有价值的,因此有必要从不同的角度讨论计算机软件分类情况。

#### 1.1.3.1 按软件的功能分类

按软件的功能进行划分,软件可分为系统软件、支撑软件和应用软件三类,它们有如下的特点。

##### 1. 系统软件

系统软件是计算机运行的必不可少的组成部分,它与计算机硬件紧密配合,控制并协调计算机系统各个部件、相关的软件和数据高效地工作。例如,操作系统、设备驱动程序以及通信处理程序等。

##### 2. 支撑软件

支撑软件是协助用户开发软件的工具性软件,其中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。具体可分为以下几类。

- (1) 支持需求分析:包括 PSL/PSA 问题描述语言、问题需求分析程序、关系数据库系统、一致性检验程序等。
- (2) 支持设计:包括图形软件包、设计分析程序、各种程序设计结构图编辑程序等。
- (3) 支持编码:包括文本编辑程序、文件格式化程序、程序库系统等。
- (4) 支持实现:包括编译程序、交叉编译程序、预编译程序、连接编译程序等。
- (5) 支持测试:包括静态分析程序、文件比较程序、测试数据生成程序、性能测试工具等。
- (6) 支持管理:包括进度计划评审方法绘图程序、标准检验程序和库管理程序等。

### 3. 应用软件

应用软件是指在特定领域内开发,为特定目的服务的软件。目前,计算机已经成为大多数人日常工作的必需工具,在很多应用领域都需要专门的软件支持,在这些种类繁多的应用软件中,商业数据处理软件所占比例最大,此外还有像工程与科学计算软件、系统仿真软件、人工智能软件及各类办公自动化软件和信息处理软件等等。

#### 1.1.3.2 按软件规模分类

按软件规模分类即按照开发软件所需的人力、物力、时间以及完成的源程序行数进行分类,可将软件分为微型、小型、中型、大型、甚大型、极大型 6 种,如表 1-2 所示,其中:

表 1-2 软件规模的分类

类别	参加人员数	研制期限	产品规模(源程序行数)
微型	1	1~4 周	500 行
小型	1	1~6 月	1000~2000 行
中型	2~5	1~2 年	5000~50 000 行
大型	5~20	2~3 年	50 000~100 000 行
甚大型	100~1000	4~5 年	1000 000 行以上
极大型	2000~5000	5~10 年	10 000 000 行以内

(1) 微型软件是指一个人在几天之内完成的、程序语句不超过 500 行的软件。这类软件一般只由设计者个人使用,通常设计者可根据实际情况来掌握分析、设计的课度,只要所做的工作能够保证完成软件功能即可。这类软件虽然不需要完整的软件开发文档,但应有必要的注释。

(2) 小型软件是指一个人在半年之内完成的 2000 行以内的程序。这类程序通常没有与其他程序的接口,但具有一定复杂性。因此设计应遵循一定的标准化原则,整理较完备的涉及各阶段的文档资料,以及定期的系统审查。

(3) 中型软件是指不超过 5 个人在二年内能够完成的 5 千~5 万行的程序。这类程序实现的技术复杂性提高,在实施过程中开始出现任务划分、人员分配、人员之间的信息交流、软件接口等方面的问题。因而需要按照工程的方法制定计划、整理文档资料,进行严格技术审查。

(4) 大型软件是指需要 5~20 人在 2~3 年的时间里完成的 5 万~10 万行的程序。这类程序具有开发时间长、需要人员多且程序复杂的特点,因而开发需采用统一的标准,并实行



严格的审查。同时需要尽量考虑开发过程中可能出现的问题,提出解决方法,避免意外事件导致开发时间上的延误,保证按时限完成任务。

(5) 甚大型软件是指由 100~1000 人参加,用 4~5 年时间完成的具有 100 万行程序的软件项目。这种软件通过功能模块划分形成的每个子项目都是一个大型软件,且子项目之间的接口复杂,需要的软件开发人数剧增,开发难度可想而知。为保证开发的质量、进度,获得预期收益,从软件项目的提出到软件系统投入运行、维护,直至最终报废,整个周期的各项工作都要严格按照软件工程要求,有计划、有步骤地进行,否则开发结果很难尽如人意。

(6) 极大型软件是由 2000~5000 人参加,10 年内完成的 1000 万行以内的程序。这类软件比较少见,组织、开发活动必须具有严密性、持续性,否则很难达到最初的预想而导致开发失败。

### 1.1.1.3.3 按软件工作方式分类

按照软件的工作方式,可以将软件划分为以下几种形式:

#### (1) 实时处理软件

实时处理软件是一些监测、过程控制及实时信息处理软件,其特点是对外界变化的反应及处理有严格的时间限定。当事件或数据产生时,需要立即进行处理,并及时反馈信号,在控制对象所能接受的延期内实施控制。

#### (2) 分时软件

分时软件允许多个联机用户同时使用计算机,系统通过将处理机时间轮流分配给各联机用户的分时技术,使各用户都感到自己在独立占有计算机,而不是共享资源。分时软件通常应具有较强的交互性,并能够在用户所能接受的等待时间内,及时响应用户的请求。

#### (3) 交互式软件

交互式软件是指能够实现人机交互的软件,即用户可根据需要选择功能,软件可根据选择触发相应操作。交互式软件一般要提供用户界面,良好的界面设计可以为用户使用带来极大的方便。

#### (4) 批处理软件

批处理软件可将一组作业或一批数据以成批的方式输入,并按一定的顺序逐个自动处理。该类软件具有很强的处理能力。

### 1.1.1.3.4 按软件服务对象的范围分类

按软件服务对象的范围,可将软件分为面向部分客户的项目软件和面向市场的产品软件。

项目软件也称定制软件,是受某个特定客户(或少数客户)的委托,由软件开发机构在合同的约束下开发出来的软件。

产品软件是面向市场需求,由软件开发机构开发出来后直接提供给市场,或是为千百个用户服务的软件,如办公处理软件、财务处理软件和一些常用工具软件等。

### 1.1.1.3.5 按使用的频度分类

按使用的频度,可将软件分为使用频度低的软件,如用于人口普查、工业普查的软件,以及使用频度高的软件,如银行的财务管理软件。

### 1.1.1.3.6 按软件失效的影响分类

有些软件对可靠性的要求相对较低,软件在工作中偶尔出现故障,不会造成不良影响。