



RUANJIAN GONGCHENG FANGFA
YU KAIFA XINJISHU YANJIU

软件工程方法 与开发新技术研究

韩珂 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

软件工程方法 与开发新技术研究

韩珂 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

软件工程是计算机科学技术的一门新兴学科,近几十年来快速进入大众视野,软件开发新技术、新方法正在不断地出现,且与我们的日常生活息息相关。

本书以软件生命周期为主线,系统地介绍了软件工程基本知识,结构化分析、结构化设计的软件开发技术,同时介绍了面向对象开发技术,包括面向对象分析、面向对象设计等,最后介绍了通过软件测试、维护和工程管理来保证软件工程质量等内容。

本书既注重科学性和系统性,又很注重实用性、新颖性。在详细论述概念和原理的同时,同时介绍了典型的技术和应用实例,为相关领域研究提供了重要的参考价值,给读者在软件工程相关知识方面提供借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程方法与开发新技术研究 / 韩珂著. —北京:
中国水利水电出版社, 2018. 9

ISBN 978-7-5170-7022-1

I. ①软… II. ①韩… III. ①软件工程 IV.
①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 238536 号

书 名	软件工程方法与开发新技术研究 RUANJIAN GONGCHENG FANGFA YU KAIFA XIN JISHU YANJIU
作 者	韩 珂 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail:sales@waterpub.com.cn 电话:(010)68367658(营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994,63202643,68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京亚吉飞数码科技有限公司
印 刷	三河市华晨印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16 开本 17.25 印张 224 千字
版 次	2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	88.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

软件工程是计算机科学技术的一门新兴学科,近几十年来快速进入大众视野,软件开发新技术、新方法正在不断地出现,与我们的日常生活息息相关。本书以软件生命周期为主线,系统地介绍了软件工程基本知识,结构化分析、结构化设计的软件开发技术,同时介绍了面向对象开发技术,包括面向对象分析、面向对象设计等,最后介绍了通过软件测试、维护和工程管理来保证软件工程质量等内容。

第1部分为总体概述,分为两章。第一章,主要介绍软件工程起源和概念,软件生命周期及软件开发模型。第二章主要介绍需求分析的任务和步骤、数据流图、数据字典等图形工具以及结构化分析方法。同时穿插介绍了总体设计,主要介绍总体设计任务、软件设计概念和原理、层次图和结构图的图形工具以及结构化设计。详细设计,主要介绍结构化程序设计、过程设计的工具、面向数据结构的设计方法、程序复杂程度的度量以及人机界面设计。

第2部分详细介绍了软件开发方法,分为两章。第三章详细阐述了结构化方法的设计步骤、分析方法和设计流程等相关内容。第四章主要介绍面向对象概念、面向对象方法学优点和面向对象建模(对象模型,动态模型和功能模型)。面向对象分析与设计,介绍面向对象分析过程和面向对象设计建立的子系统。

第3部分介绍软件工程质量保证与管理、软件测试和软件维护等相关内容,分为三章。第五章主要介绍软件测试概念、分类和基本步骤、黑盒测试、白盒测试、测试用例设计、调试和面向

对象测试。第六章主要介绍软件维护的概念、过程、可维护性以及软件再工程。第七章主要介绍软件项目管理、配置管理、质量、风险管理以及人力资源管理。

第4部分介绍软件新技术的相关内容,分为两章。第八章介绍了软件新技术项目管理与计划,对各类风险评估及预防进行了详细介绍。第九章介绍了软件开发的新技术方面的知识。

本书共九章,对软件工程中面向过程、面向对象的开发方法、技术度量、质量保证及软件项目计划与管理等进行了深入介绍。另外,对软件工程的最新进展进行了讨论,着重强调了软件工程方法及开发新技术研究的重要性。本书既注重科学性和系统性,又很注重实用性、新颖性。在详细论述概念和原理的同时,还介绍了典型的技术和应用实例,为相关领域研究提供了重要的参考价值,给读者在软件工程相关知识方面提供了借鉴。

作者

2018年7月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 软件工程的产生与发展	1
第二节 软件生命周期	5
第三节 典型软件方法	11
第四节 软件开发过程模型与管理	15
第五节 小结	18
第二章 软件需求分析	19
第一节 需求分析的任务	19
第二节 需求获取的技术	21
第三节 需求规格说明书	22
第四节 需求分析的过程	26
第五节 结构化需求分析方法	28
第六节 原型化需求分析方法	30
第七节 小结	30
第三章 结构化方法	32
第一节 结构化程序	32
第二节 结构化分析与设计的一般步骤	39
第三节 结构化分析	40
第四节 结构化设计的图表工具	48
第五节 面向数据流的设计	57
第六节 面向数据结构的设计	61
第七节 模块化技术	65
第八节 小结	76

第四章 面向对象方法	77
第一节 面向对象概念与特征	77
第二节 软件生命周期与开发模型	92
第三节 典型面向对象方法	94
第四节 标准建模语言 UML	108
第五节 Rational Rose	126
第六节 小结	134
第五章 软件测试	135
第一节 软件测试概述	135
第二节 白盒测试	141
第三节 黑盒测试	149
第四节 测试用例	153
第五节 调试	155
第六节 面向对象的测试	157
第七节 软件测试的发展趋势	161
第八节 小结	165
第六章 软件维护	167
第一节 软件维护概念	168
第二节 软件维护的工作量	171
第三节 软件维护的过程	173
第四节 软件可维护性	178
第五节 软件再工程	182
第六节 应用实例	186
第七节 小结	187
第七章 软件工程管理	189
第一节 软件工程管理的目标	189
第二节 软件项目管理	193
第三节 软件配置管理	196
第四节 软件质量管理	199

第五节	软件风险管理	207
第六节	软件项目人力资源管理	213
第七节	小结	215
第八章	软件新技术项目管理与计划	217
第一节	新技术项目管理概念	217
第二节	软件过程和项目度量	218
第三节	可行性研究	221
第四节	软件项目估算	222
第五节	软件开发成本估算	224
第六节	软件开发风险估算	229
第七节	进度安排	231
第八节	软件项目的组织与计划	232
第九节	小结	235
第九章	软件工程新技术概述	237
第一节	客户/服务器软件工程	239
第二节	构件接口技术	242
第三节	软件复用	250
第四节	敏捷开发思想	256
第五节	典型的软件工程新技术	257
第六节	模型驱动软件开发	262
第七节	小结	264
参考文献	266

第一章 绪 论

自 20 世纪 60 年代以来,软件工程随着经济的快速发展已逐步发展成一门重要的学科和专业,与我们日常的生活息息相关,并且形成一个重要的产业——软件产业。本章主要内容包括:软件工程的产生和发展;软件生命周期;典型软件方法;软件开发过程模型与管理。

第一节 软件工程的产生与发展

(一)软件危机

电子计算机自 1946 年诞生到 20 世纪 60 年代中期为计算机发展的早期阶段,该阶段计算机系统还是以硬件为主,软件费用是总费用的 20%左右,到了计算机发展中期(20 世纪 60 年代中期到 80 年代初期),软件费用迅速上升到总费用的 60%,软件不再只是技巧性和高度专业化的神秘机器代码。而到 1985 年以后,软件费用已上升到 80%以上。软件相对硬件的费用比例还在不断提高。

事实上,20 世纪 60 年代中期,随着计算机技术迅速发展和应用领域迅速拓宽,软件需求迅速增长,软件数量急剧膨胀,软件系统空前庞大与复杂。而当时的程序设计与软件开发技术却远远落后于这种发展。人们没有认识到从宏观上对程序设计方法进行研究的重要性,许多人只满足于写出可以运行的程序,而不拘

一格或一味炫耀“编程技巧”。因此,许多大型软件常常质量低劣、可靠性不高、可维护性差,却又价格昂贵,供不应求。这种情况严重阻碍了计算机和计算机应用的发展,这一系列严重的问题就是所谓的“软件危机”(Software Crisis)。

为了解决这个问题,程序设计方法学和软件工程学就逐渐形成了。软件工程并不能消除“软件危机”,不同时期有不同的“软件危机”现象,随着软件技术的发展,旧的软件危机得到消除,又会有新的软件危机出现,这就需要研究新的软件工程方法,这使软件工程方法学得到新的发展。下面是目前一些典型“软件危机”的具体表现:

- (1)软件开发成本估算和进度安排常常出现重要偏差。
- (2)软件开发常常没有依据统一的、科学的开发规范,致使软件的维护非常困难。
- (3)软件开发人员与用户完全沟通常常比较困难,用户对“已交付使用”软件不满意现象经常发生。
- (4)软件测试与评测技术规范 and 制度不够健全,软件质量和软件可靠性难以保障。
- (5)软件应用的需求飞速增长,软件开发的生产率跟不上硬件发展和计算机应用需要的速度。

(二)程序设计方法学

程序设计方法学是运用数学方法研究程序的性质以及程序设计的理论和方法的一门学科。程序设计方法学经典内容主要包括结构化程序理论、程序的正确性证明、程序形式推导、程序变换技术等。

Floyd 提出的断言方法证明了流程图程序的正确性;Hoare 在 Floyd 断言法基础上提出了程序公理方法;Wirth 提出的“自顶而下逐步求精”对软件工程和程序设计方法学的形成和初期的发展有着深刻的影响。IFIP(国际信息处理协会)成立了“程序设计方法学工作组”——WG2.3,云集了当时许多著名的计算机科学

家,专门研究程序设计方法学,这个国际组织对之后的程序设计方法学的发展起了很大的促进作用。

(三) 软件工程

“软件工程”(Software Engineering)作为一个术语,是在北大西洋公约组织的一次计算机学术会议上正式提出来的。这个会议专门讨论了软件危机问题。这次会议是软件发展史上一个重要的里程碑。

软件工程学是应用工程的方法和技术,研究软件开发与维护的方法、工具和软件工程管理的一门计算机科学与工程学交叉的学科。

软件工程的基本出发点是以软件生命周期为基础,吸取工程的方法和技术,将软件开发和维护过程规范化、科学化,传统的软件工程技术主要以结构化思想为基础。

(四) 软件工程方法学

在初期,程序设计方法学和软件工程是从两种不同的角度和应用不同的方法研究软件开发技术的两种紧密相关、相辅相成又各有侧重的学科。前者是以数学理论为基础的理论性学科,后者是以工程方法为基础的工程学科。

软件工程和程序设计方法学都是研究软件开发和程序设计的学科,它们的研究对象、研究内容、出发点和目标都是一致的。它们的根本目标是以较低的成本开发高质量的软件和程序。主要目的是提高软件的质量与可靠性、提高软件的可维护性、提高软件生产率、降低软件开发成本等。

但是,软件工程学和程序设计方法学研究的途径和侧重点有所差异,主要差异有以下几个。

(1)研究方法和途径不同。软件工程学应用的是工程方法;而程序设计学依据的是数学方法。软件工程学注重工程方法与工具研究;程序设计方法学注重算法与逻辑方法研究。

(2)研究对象侧重不同。软件工程学的对象所指的软件,一般是指“大型程序”,是一个系统;而程序设计方法学的研究对象则侧重于一些较小的具体程序模块,早期的程序设计方法学研究重点是某个单独程序的时空效率,正确性证明等问题。

(3)软件工程学注重“宏观可用性”;程序设计方法学注重“微观正确性”,例如软件工程学研究软件的“可靠性”的方法是“软件测试”,程序设计方法学研究的方法则是程序的“正确性证明”。

随着软件技术的发展,软件工程学和程序设计方法学的研究内容也都在不断发展。研究的内容和方法相互渗透。事实上,人们已经很少,也没有必要区分什么是软件工程学的范畴,什么是程序设计方法学的范畴了,这两条研究途径的界限逐渐地模糊化、一体化了。一方面,程序设计方法学研究已发生了较大的变化,逐渐从“纯粹的程序”正确性证明等较老的课题转向“软件”的结构化、正确性、可靠性及软件设计方法方面的研究。例如,现在程序设计方法学及软件工程学都将面向对象的方法作为其重要的新的研究方向,“程序设计方法学”正逐渐发展成“软件设计方法学”。另一方面,软件工程从一开始就是以程序设计方法学为基础的一门工程学科,而且还在不断吸收程序设计方法学和计算机科学理论新成果和新技术。从某种意义上可以说,软件工程学实际上就是“应用设计方法学”。

所以实际上“软件工程学”或“程序设计方法学”术语都已难以准确表达它们的研究内涵和含义了。也许采用“软件工程与方法学”或“软件方法学”更能概括当前软件工程学和方法学研究的内涵。可以这样描述:软件工程与方法学是指应用计算机科学理论和工程方法相结合的研究方法,研究软件生存周期中的一切活动(包括软件定义、分析、设计、编码、测试与正确性证明、维护与评价等)的方法、工具和管理的学科。软件工程学既强调软件(一般指大型软件)开发的工程特征,又强调软件设计方法论的科学性,先进性。

(五) 软件产业化

M. U. Porat 在其研究报告《信息经济》中提出将信息和信息活动从第一、第二和第三产业中分离出来,构成独立的信息产业。在 20 世纪末,信息产业已得到空前发展。软件技术作为信息技术(IT)核心起着举足轻重的作用,软件开发和软件产品销售,软件技术服务已成为信息产业的重要内容,软件生产与销售已步入产业化时期,软件产业作为信息产业的重要组成部分已经形成。

软件产业化对软件工程提出了新的要求,尤其在软件工程管理 and 软件人才培养方面,其主要表现在如下两个方面:

(1) 软件生产(开发)、过程控制、销售、服务(维护)等管理科学化、规范化、标准化,提高软件生产效率,降低软件生产成本。

(2) 培养适应软件产业化所需的各类人才。软件的产业化不仅需要大量的软件高级人才,更需要大量的与之适应的软件“蓝领”人员。

近十年来,发达国家甚至一些发展中国家的软件产业都得到迅速发展,特别值得我们借鉴的是印度软件产业的发展。近几年,我国对软件技术、软件产品和软件产业化发展也已开始投入极大的关注,采取了一系列政策。例如,我国 2001 年在高等学校增设了“软件工程”本科专业,并且在全国批准成立了 35 所示范性软件学院,设立了“软件工程”硕士学位,专门培养“软件工程”所需要的各类人才。至此,“软件工程”已经从一门课程发展成一个“学科专业”。

第二节 软件生命周期

软件生命周期(Software Life Cycle)是软件工程与方法学最基础的概念。软件工程的方法、工具和管理都是以软件生命周期为基础的活动,软件工程强调的是使用软件生命周期方法学和使

用成熟的技术和方法来开发软件,本书介绍的结构化与面向对象方法都是以软件生命周期为基本特征的软件开发方法。

软件生命周期的基本思想是:任何一个软件都是从提出开始,经过开发、交付使用,到最终被淘汰为止,有一个存在期;软件生命周期的概念并不是说软件同硬件一样,存在“被用坏”和“老化”问题,而是指其有无存在价值。

人类生命周期划分成若干阶段(如幼年、少年、青年、中年、老年等),类似地,软件生命周期也可以划分成若干阶段,每个阶段有较明显的特征,有相对独立的任务,有其特定的方法和工具。

软件规模、种类、开发方式、开发环境与工具、开发使用的模型和方法都影响软件生命周期阶段的划分。软件生命周期阶段的划分应遵循一条基本原则,即:要使每个阶段的任务尽可能相对独立,同一阶段各项任务的性质应尽可能相同。这样降低每个阶段任务的复杂程度,简化不同阶段之间的联系,有利于软件开发的管理。

目前,软件生命周期的阶段划分有多种方法。一种典型的阶段划分为问题定义、可行性研究、需求分析、概要设计(总体设计)、详细设计、编码与单元测试、综合测试、维护八个阶段。

但是这种软件生命周期的划分只适合于早期“理想的”软件工程项目,在实际软件工程项目中较难操作。我们提出活动时期的软件生命周期划分,将软件生命周期划分成软件定义与计划时期、软件分析时期、软件设计时期、软件实现时期、软件运行与维护时期等五个大的时期。其中软件分析、软件设计和软件实现就是通常所说的“软件开发”,如图 1-1 所示。

(一)软件计划

软件定义与计划简称软件计划,软件定义与计划时期的主要任务包括问题定义、可行性研究、成本估算、软件计划与进度安排等,这个时期的主要任务是确定软件的目标、规模和基本任务、论证项目的可行性、估算软件成本和经费预算、制订软件开发计划和进

度表等。软件定义评审通过后,软件项目才真正立项,才能进入软件开发阶段,这个时期可以分为两个阶段:问题定义和可行性研究。

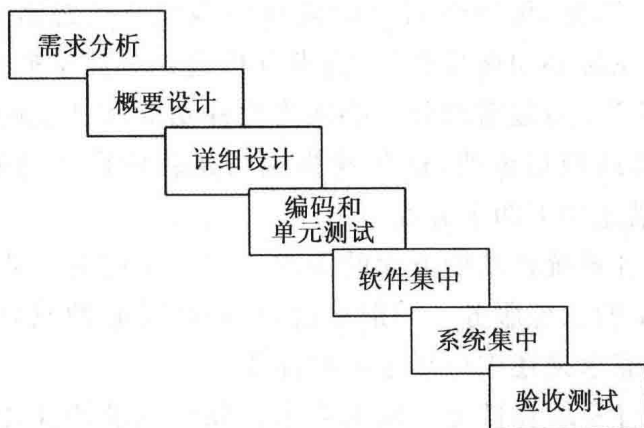


图 1-1 软件开发流程

问题定义是将一个软件构想酝酿形成一个具有明确主题的主题,是软件的起始阶段。问题定义阶段的基本任务是要确定“软件要解决的问题是什么”。

可行性研究阶段就是要回答“所定义的问题有可行的解决办法吗”。因为并不是所有问题都有简单明显的解决办法,事实上,许多问题不能在预定的系统规模之内解决。如果问题没有可行的解,那么花费在这项开发工程上的时间、资源、人力和经费都将是无意义的,所以,在正式实施软件工程之前,必须首先对项目进行可行性论证。

(二) 软件分析

软件分析时期的主要任务是需求分析,确定软件的具体功能与性能要求,通常也称为需求分析。软件分析是软件开发最重要的阶段,软件分析的质量好坏直接影响软件功能、性能和软件质量。

需求分析阶段的任务不是具体解决问题,而是准确地确定“为了解决这个问题,目标系统必须做什么”。

可行性研究阶段已初步得出了一些可行的解,但是可行性研

究的目标是用较少的成本在较短的时间内确定是否存在可行的解,即便选择了其中一个较好的解决方案,也并没有提出一个具体的解法。因此,可行性研究阶段有许多细节被忽略了,并没有准确回答“系统必须做什么”。需求分析则是具体准确回答“系统必须做什么”。通过需求分析必须将软件功能和性能的总体需求描述成具体的规格说明,这些规格说明是软件设计的基础,需求分析主要描述如下两个方面。

(1)软件系统在功能方面的需求。软件系统的功能是指软件系统所提供的系统服务。一般来说,用户所关心的只是系统最终服务要求,需求描述中应尽量简明扼要。

(2)软件系统在性能方面的需求。软件系统的性能是指系统服务所应遵循的一些约束和限制,主要包括:处理时间约束、存储限制、自助能力、可靠性要求、健壮性要求、外设和通信接口限制等。

Cord 和 Yourdon 将软件分析方法分成四类:功能分解法、数据流法、信息模型法和面向对象法。分别概括如下:

(1)功能分解法=功能+子功能+功能界面。

(2)数据流法=信息流+信息转移+信息存储+终结符+小说明+数据字典(这里信息流含数据流和控制流)。

(3)信息模型法=对象+属性+关系+超类/子类+有关对象。

(4)面向对象法=对象+分类+继承+消息通信。

这四种方法的比较见表 1-1。

表 1-1 四种分析方法的比较

分析方法	过程抽象	数据抽象	封装	分类和继承	构造方法	行为分类
功能分解法	√					
数据流法	√					√
信息模型法				√	√	√
面向对象法	√	√	√	√	√	√

(三) 软件设计

软件设计时期的目标是设计软件的结构、算法和实现方案,为软件编码提供设计依据和算法。软件设计是软件生存周期中工作量最大、最关键的时期之一。技术含量较高的部分往往都是在这个时期内解决的(如某些关键算法,关键的数据结构定义等)。它为以后的编码实现做了算法上和结构上的准备。

软件需求分析解决了“系统必须做什么”和“必须具有什么样的功能”,那么软件设计时期就是要解决“如何去完成这些功能”问题。一般地,软件设计又分为两个阶段:概要设计阶段和详细设计阶段。与软件定义和软件分析时期一样,软件设计的阶段划分也要根据具体软件的类型、规模等因素划分成这两个阶段,也可以不细分阶段。

1. 总体设计

总体设计也称概要设计,其基本目的就是回答“概括地说,系统应该如何实现”。总体设计的基本任务是设计软件的总体结构和数据结构。

2. 详细设计

详细设计阶段的主要目标则是明确软件结构中每个单元的精确描述,从而使程序设计人员在编码阶段能够把这些描述直接用某种具体的程序设计语言或工具实现。详细设计并不是具体的编写程序,但是详细设计的结果基本上决定了最终程序代码的质量。衡量程序的质量不仅要看它的逻辑是否正确,性能是否满足要求,更主要的还要看它是否容易阅读和理解,所以,详细设计的目标不仅仅是要逻辑上正确地描述每个单元的实现算法,更重要的是设计出的处理过程尽可能简明易懂。