



软件工程 案例教程

佟玉军 伊华南 徐阳 褚红岩 白冰 © 编著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

责任编辑:时京京

封面设计:灵动视觉

软件工程案例教程

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

通信地址:北京市海淀区中关村南大街5号

邮政编码:100081

电 话:(010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址: www.bitpress.com.cn

ISBN 978-7-5763-2122-7



9 787576 321227 >

定价:72.00元

软件工程案例教程

佟玉军 伊华伟 徐 阳 梅红岩 白 冰 编著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本教材内容由四部分组成：基础篇、开发篇、管理篇、案例篇。基础篇主要介绍软件工程概述和面向对象概述。开发篇主要介绍系统分析、系统设计和系统实现。管理篇主要介绍软件维护和项目管理的方法、过程和技术。案例篇介绍了一款面向对象软件开发方法下的实际软件项目的开发过程。

本书可作为普通本科软件工程专业的“软件工程”课程教材，也可供从事软件行业的技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (C I P) 数据

软件工程案例教程 / 佟玉军等编著. --北京 : 北京理工大学出版社, 2023. 2

ISBN 978 - 7 - 5763 - 2122 - 7

I. ①软… II. ①佟… III. ①软件工程-案例-教材
IV. ①TP311.5

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 032959 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 唐山富达印务有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 11

字 数 / 260 千字

版 次 / 2023 年 2 月第 1 版 2023 年 2 月第 1 次印刷

定 价 / 72.00 元

责任编辑 / 时京京

文案编辑 / 时京京

责任校对 / 刘亚男

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

软件工程概念自 1968 年提出以来，历经半个多世纪的发展，形成了一系列较为优秀的软件开发方法、技术和工具，促进了软件行业的快速发展。目前，软件工程课程已成为软件工程、计算机科学与技术等本科专业必修的一门专业课程，通过软件工程课程的学习能够掌握结构化软件开发和面向对象软件开发的方法、技术和工具，能够完成软件项目开发即系统分析、设计与实现。

党的二十大明确指出“努力培养造就更多卓越工程师、高技能人才”。软件工程作为专业核心课程在提升软件工程专业人才培养质量过程中起到了重要作用。《软件工程案例教程》依照专业能力培养目标、课程能力培养目标及毕业要求，合理设计各章的知识点，按不同能力层级配置与课程各项能力相关的习题，并实现各实验资源可在线编辑、修改、运行，通过理论学习与实践训练提升学生软件设计能力与工程实践能力，最终达成课程的能力目标要求和毕业要求。

本教材编写注重线下与线上资源结合。学生线下可以对案例进行分析设计，可以在线上编辑、修改、运行实验和实践案例，进而能够让学生对本门课程的理论学习与实践训练、课内学习与课外实践紧密结合。本套教材提供课程教案、教学视频等资源。

本教材内容由四部分组成：基础篇、开发篇、管理篇、案例篇。基础篇主要介绍软件工程概述和面向对象概述。开发篇主要介绍系统分析、系统设计和系统实现。管理篇主要介绍软件维护和项目管理的方法、过程和技术。案例篇介绍了一款面向对象软件开发方法下的实际软件项目的开发过程。

本教材由佟玉军、伊华伟、徐阳、梅红岩和白冰编著。第 1 章和第 2 章由梅红岩编写，第 3 章由伊华伟编写，第 4 章和第 5 章由佟玉军编写，第 6 章和第 7 章由徐阳编写，第 8 章由白冰和佟玉军编写。

在本教材编写过程中，参考了一些软件工程相关的文献，在此向这些的文献作者表示衷心感谢！

尽管教材编写组极尽努力，但因编者能力有限，书中难免存在待商榷之处，希望读者能够不吝指正并提出宝贵意见！

如果有读者需要本教材的课程教学大纲、实验教学大纲、课程教案、实验案例、教学视频等教学资源或有读者提出宝贵意见的，请您联系教材编写组，邮箱地址为：1256886544@qq.com。

基础篇

第 1 章 软件工程概述	003
1.1 软件危机与软件工程	004
1.2 软件生命周期	005
1.3 软件过程模型	006
1.4 本章题解	006
第 2 章 面向对象概述	009
2.1 软件开发方法	010
2.1.1 结构化软件开发方法	010
2.1.2 面向对象软件开发方法	010
2.2 面向对象的基本概念	011
2.3 面向对象模型	012
2.3.1 对象模型	012
2.3.2 动态模型	014
2.3.3 功能模型	014
2.4 三种模型间的关系	015
2.5 本章题解	016

开发篇

第 3 章 系统分析	023
3.1 结构化分析	024
3.1.1 可行性分析	024
3.1.2 需求分析	027



3.1.3	数据流图	032
3.1.4	数据字典	037
3.2	面向对象分析	039
3.2.1	统一建模语言	039
3.2.2	面向对象分析过程	040
3.3	本章题解	048
第4章	系统设计	057
4.1	结构化设计	058
4.1.1	总体设计	058
4.1.2	详细设计	061
4.2	面向对象设计	066
4.2.1	设计准则	066
4.2.2	软件重用(复用)	067
4.2.3	设计子系统	067
4.2.4	设计服务	068
4.2.5	设计关联	068
4.3	本章题解	069
第5章	系统实现	080
5.1	结构化实现	081
5.1.1	编码	081
5.1.2	软件测试	081
5.2	面向对象实现	088
5.2.1	面向对象编程	088
5.2.2	面向对象测试	088
5.3	本章题解	089

管理篇

第6章	软件维护	103
6.1	软件维护概念	104
6.2	软件维护过程	105
6.3	软件可维护性	105
6.4	本章题解	106
第7章	项目管理	109
7.1	软件规模估算	110

7.2	工作量估算	114
7.3	进度计划	116
7.4	本章题解	119

案例篇

第 8 章	基于 SSM 的高校试卷分析系统	127
8.1	系统简介	128
8.1.1	选题背景	128
8.1.2	系统开发意义与目标	128
8.2	需求分析	130
8.2.1	可行性分析	130
8.2.2	系统用例分析	131
8.2.3	系统对象分析	134
8.3	系统设计	138
8.3.1	系统总体设计	138
8.3.2	系统详细设计	142
8.3.3	数据库设计	149
8.4	系统实现	153
8.4.1	系统后端实现	153
8.4.2	系统前端实现	156
8.5	系统测试	160
参考文献	166





基础篇

第1章 软件工程概述

本章主要内容

本章主要内容包括软件工程相关概念、软件生命周期、软件过程及软件开发过程模型。具体介绍软件、文档、软件危机、软件工程、软件生命周期、瀑布模型、原型模型、增量模型、螺旋模型、面向对象喷泉模型。通过本章课程学习，能够初步应用软件工程基本概念对不同软件体进行比较，能够初步应用软件过程模型等基本知识对不同软件模型进行比较与综合。

本章学习目标

- 了解软件、文档、软件危机
- 了解增量模型、螺旋模型
- 掌握软件工程、软件生命周期
- 掌握瀑布模型、原型模型、喷泉模型



1.1 软件危机与软件工程

1. 软件

软件是程序、文档和数据的集合。IEEE 对软件的定义是：软件=计算机程序+实现和维护该程序相关的方法、规则等文档资料+该计算机程序处理的相关数据。其中，计算机程序是为了解决给定的实际问题而由软件开发者用某一种或几种程序设计语言编写的语句集合；文档是软件开发过程中各个阶段的过程与结果的描述，可用于开发者之间进行交流，也可用于开发者和用户间进行交流，最终完成对软件开发过程的有效管理和软件运行阶段的有效维护；数据是程序运行过程中的输入数据、中间结果和输出数据。

文档的作用是非常重要的。没有文档的程序仅仅是程序，不能成为软件，不能称为产品。因此如何有效、规范地设计编写软件文档以提高软件开发维护效率变得越来越重要。国家也陆续出台了《计算机软件开发规范》等相关文档标准和规范，指导和帮助业界重视和提升软件文档的标准化。

软件的特质与硬件不同：

(1) 硬件的制造是需要物理材料的，软件的制造不需要物理材料，是逻辑制造；硬件制造结果是物理的，软件制造结果程序、文档和数据的。

(2) 硬件的合格、优良有明确的衡量标准，而软件则因其是逻辑制造而很难有明确的优良标准，因而软件的质量标准较难把握。与硬件相比，软件的这些特点提升了软件开发和维护的难度，因此，必须采用正确的、合适的软件开发和维护方法，才能开发出高质量的软件。

(3) 软件是易变的，在软件运行过程中可以根据实际需求的变化对软件进行修改和完善，而硬件就比较困难了。

2. 软件危机

软件危机是指在软件开发维护过程中出现的一系列严重问题，如软件规模不断加大，复杂度不断增加，开发技术和开发过程管理难度增加，最终导致软件研发失败或难以使用。解决方法和途径：引入工程化思想，充分认识软件需求分析工作的重要性，准确定义软件系统的各项需求；重视、规范软件开发各阶段的资料归档、文档撰写工作；采用适合的先进的软件开发方法、技术和工具；严格进行软件过程管理，严把软件质量关，做好软件开发过程中各项测试工作。

3. 软件工程

自 1968 年第一届 NATO 会议上首次提出软件工程的定义以来，1983 年 IEEE、2006 年国家标准《软件工程术语》以及一些学者均给出了软件工程的定义，但还没有一个统一的定义。

概括地说，软件工程是指导软件开发与维护的一门工程学科。它将工程化的概念、原理、技术和方法引入软件开发和维护过程中，采用正确的工程管理技术和先进的软件开发技术，在规定的时间内开发出高质量软件并有效维护。软件工程是一门交叉学科。



4. 软件工程基本原理

著名软件工程学家 B. W. Boehm 于 1983 年总结了之前多位软件工程专家学者的软件开发经验规则，并在此基础上提出了保证软件产品质量和开发效率的软件工程基本原理，主要包括：

- (1) 软件生命周期划分阶段；
- (2) 进行阶段严格评审；
- (3) 实行严格的产品控制；
- (4) 采用现代程序设计技术；
- (5) 结果应能清楚审查；
- (6) 开发人员应该少而精；
- (7) 不断改进软件开发过程。

1.2 软件生命周期

软件开发是软件开发者根据用户实际需求，定义所开发的软件需求，并设计软件、编码实现软件、测试软件以保证软件能够投入实际使用的过程。

软件生命周期是指从软件被提出到开发、使用直到报废的时间。具体可分为软件定义、软件开发、软件维护三个阶段。其中软件定义可分为：问题定义、可行性研究、需求分析三个阶段；软件开发可分为系统设计、系统实现两个阶段。系统设计又可分为总体设计和详细设计，系统实现又可分为编码与系统测试，具体如下：

问题定义：明确用户所面临的问题，确定软件开发的目标、规模与范围，提交相关文档，需要通过用户的审核与确认。

可行性研究：系统分析员在最短的时间内以最小的代价确定用户所面临的问题能否解决，若不能实现需给出理由，若可以实现应给出不同的系统实现方案，并从技术可行性、经济可行性、社会因素可行性等方面进行分析，最终提交可行性分析报告。

需求分析：该阶段主要任务是明确软件系统需要完成哪些任务，如实现哪些功能，处理哪些数据，达到哪些性能指标，安全性、完整性等级等要求，需要与用户密切合作，最终形成系统需求规格的说明书。

总体设计：该阶段根据系统需求分析结果导出软件结构图，设计软件系统总体数据结构和数据库并优化。

详细设计：该阶段主要是设计软件结构图中各个功能模块实现所需的数据结构、实现算法以及执行过程，并用工具进行描述。此外，还要设计软件系统体系结构、文件结构和相关界面。

编码：该阶段是采用适合具体软件系统的程序设计语言和软件工具编写模块、界面等的代码。

系统测试：该阶段是软件交付前的最后一个阶段，主要是测试软件各项指标是否达到需求规格说明书中的要求。



软件维护：软件维护是软件交付使用后，对可能会出现的错误、用户提出的新需求等采取的系列活动，目标是维持软件系统持久运行并满足用户需求。

1.3 软件过程模型

软件过程模型是指软件开发者在软件开发过程中逐步形成的经验模型，与软件系统的规模、领域和开发方法等关联密切。常见的软件过程模型有以下几种：

1. 瀑布模型

瀑布模型义如其名，是经典的生命周期模型，其流程与软件生命周期顺序一致。瀑布模型的特点：前一阶段任务完成后要提交相关文档，且评审合格才能开始下一段任务，同时后一阶段工作是在前一阶段结果基础上开展。该模型强调了软件各开发阶段间的顺序性和依赖性，也强调了推迟实现以更好地完成系统分析设计工作。瀑布模型适合于需求明确且无大的变化的大型软件开发，不适合需求易变、周期短、急交付的软件开发。

2. 快速原型

快速原型是指开发者先用尽可能短的时间开发出一个可运行的系统基本框架，然后由用户试用并提出修改建议，开发者据此进行修改后再由用户试用再提出修改建议，再改，如此循环直到用户满意为止。快速原型能够使开发者方便、有效地和用户进行沟通，能加快软件开发速度。该方法适用于用户需求不清且易变、周期短、规模小的软件开发。

3. 增量模型

增量模型以构件（模块）为单位逐个开发与交付，直到全部构件开发完成并被集成到系统之中并可交付给用户使用。增量模型的第一个增量构件一般都是软件的核心构件（模块）。

4. 喷泉模型

喷泉模型是用面向对象软件开发方法开发软件的过程模型。“喷泉”本意是描述喷泉喷出的水再回到池中再继续喷出这一循环过程，意在表达面向对象软件开发过程中各阶段的无缝衔接。无缝衔接是指在分析、设计、编码之间不存在明显的边界。该模型下的软件开发效率较高。

1.4 本章题解

1. 基本认知能力训练

填空类：

- (1) 软件危机是指在计算机软件开发和（维护）过程中所遇到的一系列严重问题。
- (2) 硬件是计算机系统物理部件，软件是计算机系统（逻辑）部件。
- (3) 一个软件从定义、开发、使用和维护，直到最终被废弃，这段时期称为软件的（生命周期）。

- (4) 软件工程是指导计算机软件（开发）和（维护）的一门工程学科。
- (5) 软件工程包括（计算机技术）和工程管理两方面，需要技术与管理紧密结合。
- (6) 目前使用最广泛的软件工程方法，分别是（结构化方法）和（面向对象方法）。
- (7) 概括地说，软件生命周期由（软件定义）、（软件开发）和（软件维护）三个阶段组成，每个阶段又进一步划分为若干个详细阶段。
- (8) 瀑布模型只有到开发结束才能见到整个软件系统，（不）适合需求可变的软件开发。

选择类：

(1) 软件是一种（B）产品。

- A. 物质 B. 逻辑 C. 具型 D. 消耗

(2) 软件工程是一门（B）学科。

- A. 理论性 B. 工程性 C. 逻辑性 D. 研究性

(3) 软件工程学科出现的主要原因是（C）。

- A. 操作系统的发展 B. 管理学科的影响
C. 软件危机的出现 D. 计算机制造业的影响

(4) 软件危机主要表现在以下（D）方面。

①软件开发成本越来越高 ②软件需求变化难以满足

③软件项目进度难以控制 ④软件质量难以保证

- A. ①② B. ②③ C. ①③④ D. ①②③④

(5) 与所开发程序的功能、设计流程等相关的文字、图表等称为（B）。

- A. 软件 B. 代码 C. 文档 D. 数据

(6) 程序及其相关文档称为（D）。

- A. 数据 B. 文档 C. 程序 D. 软件

(7) 问题定义阶段必须回答的问题是（A）。

- A. 目标系统要解决什么问题 B. 目标系统具备哪些功能
C. 怎样实现目标系统 D. 如何具体实现目标系统

2. 综合理解能力训练

(1) 软件危机有哪些表现？

答：1) 对软件开发成本和进度的估计出现严重偏差；2) 用户对开发完的软件经常不满意；3) 开发完的软件质量不可靠；4) 开发完的软件很难维护；5) 开发完的软件几乎没有相应的文档；6) 软件开发成本逐年上升；7) 软件开发速度慢，跟不上社会需求。

(2) 什么是软件过程？它与软件工程方法学有何关系？

答：软件过程是完成软件开发所必须的各项任务的工作步骤。各项任务包含了所采用的技术方法、应该交付的文档以及过程管理措施。软件过程是软件工程方法学的3个重要组成部分之一（方法、工具、过程）。

(3) 瀑布模型有何特点？

答：1) 瀑布模型严格规定了软件生命周期每个阶段要提交的文档及采用的开发方法和技术，而且每个阶段的结果必须要被审核，通过后才能进入下一阶段。

2) 瀑布模型是功能（文档）驱动的，因此对规格说明依赖度较高，与实际情况会有所



偏离，可能会导致软件产品不能满足用户实际需要。

(4) 软件危机的产生有哪些因素？软件危机包含哪些方面的问题？

答：1) 软件危机的产生与软件本身的特点有关，也和软件开发与维护采用的方法、技术不正确有关。

2) 软件危机一般包含两方面的问题：一是如何完成软件的开发，以满足社会对软件需求的日益增长；二是如何维护数量不断增长的已有软件使之运行更久远。

(5) 软件工程的基本原理包含哪些内容？

答：1) 用分阶段的生命周期计划严格管理；2) 各阶段评审；3) 严格的产品控制；4) 采用现代程序设计技术；5) 结果应能清楚地审查；6) 开发小组人员应少而精；7) 不断改进软件工程实践。

3. 逻辑运算能力训练

美国一家公司在二十世纪八十年代初计划用 P 语言开发一个在计算机上运行的应用软件，这个软件的代码行为 20 000 条 P 语言语句。如果平均每人每天可以开发出 50 条 P 语句，则：(1) 开发此软件要用多少人？(2) 假设程序员月工资 8 000 美元，每月 25 个工作日，这个软件的成本是多少？(3) 若该项目的硬件价格约为 100 000 美元，则这个软件成本占比总成本多大比例？

解：(1) $20\,000 \text{ 条} \div 50 \text{ 条/日} = 400 \text{ (日)}$ ，因此如果一个程序员开发这个应用程序大约需要用 400 日。

(2) 开发这个软件需要用 $400 \text{ 日} \div 25 \text{ 日/月} = 16 \text{ (月)}$ ，每个程序员月工资 8 000 美元，则该软件开发成本约为 $16 \text{ 月} \times 8\,000 \text{ 美元/月} = 108\,000 \text{ (美元)}$ 。

(3) 该软件成本在总成本中占比为： $108\,000 \div (108\,000 + 100\,000) = 51.9\%$ 。

第2章 面向对象概述

本章主要内容

本章主要内容包括：面向对象相关概念、面向对象建模及过程模型。具体介绍类、对象、消息、继承、封装、多态、对象模型、功能模型、动态模型。通过本章课程学习，能够初步应用面向对象基本概念理解用面向对象方法开发的不同软件，并能够初步应用面向对象等知识对不同对象模型进行比较。

本章学习目标

- 了解对象、属性、方法、消息
- 掌握类、对象、继承、封装、多态
- 掌握对象模型、功能模型、动态模型

