



高等院校软件工程专业规划教材

软件工程

——共同演进的方法与实践

免费提供



电子教案

主 编 田文洪

副主编 王玉林 李 凡 周俊临



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

013024942

TP311.5-43
179

高等院校软件工程专业规划教材

软件工程——共同演进的 方法与实践

主 编 田文洪

副主编 王玉林 李 凡 周俊临



机械工业出版社



北航

C1633192

TP311.5-43
179

本书涵盖 IEEE 和 ACM 联合研究项目——SWEBOK (工程知识体系) 包含的 10 个知识领域的主要内容, 主要介绍软件工程的背景知识、软件过程模型、需求分析与建模、设计工程、生产率和工作质量、质量管理测试技术与策略、软件维护项目管理、风险分析及管理、软件工程开发工具等内容。同时适应卓越工程师培养计划的需求, 采用理论与实践 (实际项目) 紧密结合的共同演进方法进行介绍, 使学生在学的过程中了解和掌握软件工程的基本概念、原理和方法, 并能应用到实际项目中去。

本书设有专门的教学网站 (<http://125.71.228.222/wlxt/course.aspx?courseid=0530>), 配有在线习题、电子课件、案例分析、实验指导等教学资源。

本书可作为高等院校软件工程课程的教材, 也可作为软件工程人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

软件工程: 共同演进的方法与实践 / 田文洪主编. —北京: 机械工业出版社, 2013

高等院校软件工程专业规划教材

ISBN 978-7-111-41388-2

I. ①软… II. ①田… III. ①软件工程—高等学校—教材
IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 022293 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 郝建伟 曹文胜

责任印制: 张楠

北京四季青印刷厂印刷

2013 年 4 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm · 13 印张 · 321 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-41388-2

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

出版说明

计算机软件产业是发展迅速的朝阳产业，软件企业需要大量软件开发的专门技术人才。为了适应社会对软件人才的大量需求，许多高等院校相继开设了软件工程专业以培养专门的软件开发人才。软件工程的主要目标是开发系统模型，研究在有限预算下按时开发高质量软件的可靠技术。软件工程寻找计算机科学中科学与工程相结合，有效地开发和管理软件系统。在人才培养中，教学目标、教学计划、课程建设和教材建设异常重要。为了配合软件工程领域的教材建设，机械工业出版社邀请了高等学校从事软件工程的教学和研究的专家和教师，共同策划了适用于高校软件工程专业的系列教材，主要包括软件工稒导论、需求工程、软件体系结构、软件测试技术、软件项目管理、UML 及应用等。

本系列教材的主要特色如下：

1. 从培养软件人才的需要出发，规划本系列教材。
2. 在内容的选取上，结合了软件工程的最新发展和实际应用，具有先进性和实用性。
3. 在教材的编写中，注重理论与实践的结合，注重引入案例，有助于实际能力的培养。
4. 在教材的体例上，各章内容具有一定的独立性，便于选择性学习。

本系列教材可作为软件工程专业、计算机科学与技术专业软件工程方向的教学用书，也可作为从事软件开发和软件工程领域工作的科技人员的参考书。

机械工业出版社

前 言

“软件工程”是高等院校计算机教学计划中的一门核心课程，主要内容包括软件工程背景介绍、软件过程模型、软件需求分析、软件设计、软件编码规范、软件测试、软件维护、软件项目管理、软件项目度量、软件风险管理以及软件质量管理、软件工程开发工具等内容。

为配合“卓越工程师计划”，本书采用理论与实践紧密结合的共同演进方法进行介绍，既介绍了传统软件生命周期过程中的主要内容，又介绍了现代软件工程中比较新颖的技术方法，包括新的过程模型、新型的并行分布式编程模型等近年来新兴的方法和技术。

本书共 12 章，将阐释：

- 软件工程的发展背景和发展趋势如何？
- IEEE 和 ACM 软件知识体系建议的软件工程的主要内容有哪些？
- 软件工程的核心内容是什么？
- 经典的软件 engineering 流程包含哪些主要环节？
- 软件工程的主要理论与实践如何结合？
- 如何建立一个全局的需求分析、设计、测试与维护的软件工程观？
- 常用的软件开发工具和编码规范有哪些？

本书基于编者多年来教学实践与改革的经验，特别是收集了学生的反馈，结合目前软件工程教材的优点并考虑到学生的学习特点而编写。主要特色包括以下几个方面。

1) 增强理论与实践相结合。案例贯穿全书。教学案例源于已实际开发的项目，从教学开始直至结束，所有概念、方法都会应用于这些教学案例中。随着对案例项目的进展分析，完成全部教学内容。这种方法国外相当流行，可以在培养学生分析解决问题的能力上发挥更大作用，值得研究和发扬。

2) 突出组织逻辑和增加趣味性。目前的国内教材和国外经典教材，用于本科教学后，学生的普遍反映还是概念原理介绍过多，内容组织的逻辑思路不是很明晰。本书针对学生的反馈在新编教材中进行了改进。

3) 增加软件产业热门和急需的技术知识。适当介绍软件产业热门和急需的软件/平台等知识，开阔学生的视野并为他们就业做好准备。

本书由田文洪担任主编，王玉林、李凡、周俊临担任副主编，参加本书编写工作的还有段贵多、蓝天、孙夏爽、胡金安、董旭、钟元惊、景晨、王浩严。本书是编写组成员在对软件 engineering 理论知识与实践经验整理的基础上编写的，如有不妥之处，欢迎指正，请发邮件至：
SE_Coevolutionary@gmail.com。

编 者

精品教材推荐目录

序号	书号	书名	作者	定价	配套资源
1	978-7-111-32787-5	计算机基础教程(第2版)	陈卫卫	35.00	电子教案
2	978-7-111-08968-5	数值计算方法(第2版)	马东升	25.00	电子教案、配套教材
3	978-7-111-31398-4	C语言程序设计实用教程	周虹等	33.00	电子教案、配套教材
4	978-7-111-33365-4	C++程序设计教程——化难为易地学习C++	黄品梅	35.00	电子教案、全新编排结构
5	978-7-111-36806-9	C++程序设计	郑莉	39.80	电子教案、习题答案
6	978-7-111-33414-9	Java 程序设计(第2版)	刘慧宁	43.00	电子教案、源程序
7	978-7-111-02241-6	Visual Basic 程序设计教程(第2版)	刘瑞新	30.00	电子教案、源程序、实训指导、配套教材
8	978-7-111-38149-5	C#程序设计教程	刘瑞新	32.00	电子教案、配套教材
9	978-7-111-31223-9	ASP.NET 程序设计教程(C#版)(第2版)	崔淼	38.00	电子教案、配套教材
10	978-7-111-08594-2	数据库系统原理及应用教程(第3版) ——“十二五”普通高等教育本科 国家级规划教材	苗雪兰 刘瑞新	39.00	电子教案、源程序、实验方案、配套教材
11	978-7-111-19699-0	数据库原理与 SQL Server 2005 应用教程	程云志	31.00	电子教案、习题答案
12	978-7-111-38691-9	数据库原理及应用(Access 版)(第2版) ——北京高等教育精品教材	吴靖	34.00	电子教案、配套教材
13	978-7-111-02264-5	VisualFoxPro 程序设计教程(第2版)	刘瑞新	34.00	电子教案、源代码、实训指导、配套教材
14	978-7-111-08257-5	计算机网络应用教程(第3版) ——北京高等教育精品教材	王洪	32.00	电子教案
15	978-7-111-30641-2	计算机网络——原理、技术与应用	王相林	39.00	电子教案、教学视频
16	978-7-111-32770-7	计算机网络应用教程	刘瑞新	37.00	电子教案
17	978-7-111-38442-7	网页设计与制作教程(Dreamweaver+Photoshop+Flash 版)	刘瑞新	32.00	电子教案
18	978-7-111-12530-3	单片机原理及应用教程(第2版)	赵全利	25.00	电子教案
19	978-7-111-15552-1	单片机原理及接口技术	胡 健	22.00	电子教案
20	978-7-111-10801-9	微型计算机原理及应用技术(第2版)	朱金钧	31.00	电子教案、配套教材
21	978-7-111-20743-6	80x86/Pentium 微机原理及接口技术(第2版) —— 北京高等教育精品教材	余春暄	42.00	配光盘、配套教材
22	978-7-111-09435-7	多媒体技术应用教程(第6版) ——“十二五”普通高等教育本科 国家级规划教材	赵子江	35.00	配光盘、电子教案、素材
23	978-7-111-26505-4	多媒体技术基础(第2版) ——北京高等教育精品教材	赵子江	36.00	配光盘、电子教案、素材
24	978-7-111-32804-9	计算机组装、维护与维修教程	刘瑞新	36.00	电子教案
25	978-7-111-26532-0	软件开发技术基础(第2版) ——“十二五”普通高等教育本科 国家级规划教材	赵英良	34.00	电子教案



本科精品教材推荐

软件工程导论

书号: 978-7-111-28382-9

定价: 33.00 元

作者: 陈明

配套资源: 电子教案

推荐简言:

- ★ 国家级教学名师陈明编写。
- ★ 在内容选择上, 注重先进性和系统性, 各章呈模块化, 有助于快速掌握软件工程原则和方法。在结构上呈积木式, 注重概念阐述和实践应用、各种常用方法的介绍从实际出发, 避免抽象的理论论述和复杂的公式推导, 在典型的方法介绍中深入浅出、简洁明了, 理论联系实际, 注重引入案例。每章都设有小结和习题。

软件工程 第2版

书号: 978-7-111-33949-6

定价: 42.00 元

作者: 瞿中

配套资源: 电子教案

推荐简言:

- ★ 本书从实用角度出发, 根据教育部高教司主持评审的《中国计算机科学与技术学科教程 2002》中对软件工程的要求组织编写, 并参照美国 ACM 和 IEEE Computing Curricula 2005 教程关于软件工程的描述。
- ★ 吸取了国内外软件工程的精华, 详细介绍软件工程各阶段知识, 内容丰富, 结构合理, 每章配有习题。

软件工程实践教程 第2版

书号: 978-7-111-37759-7

定价: 49.00 元

作者: 刘冰

配套资源: 电子教案

推荐简言:

- ★ 增加了软件开发实例, 有助于授课教师及学生加深对软件开发的理理解, 提高解决实际问题的能力。
- ★ 增加了实验内容, 重点介绍对于 Visio 2007、Rational Rose 2003 等图形建模工具的使用。
- ★ 侧重于面向对象技术的介绍, 将面向对象技术与传统的结构化方面进行适当的融合。
- ★ 增加了工程实践环节, 注重软件工程的综合应用和实践能力。

软件工程——原理、方法和工具

书号: 978-7-111-25740-0

定价: 32.00 元

作者: 李东生

配套资源: 电子教案

推荐简言:

- ★ 理论和实践并重, 叙述严谨, 富有启发性。内容紧凑、简明, 深入浅出, 全书强调听理论和实践的密切结合。
- ★ 以 UML 语言为主线, 结合当前流行的软件工程工具 Rational Rose, 介绍面向对象软件工程的原理和方法, 便于组织教学。
- ★ 各章均有例题和习题, 并在书后给出实验。
- ★ 本书提供电子教案, 教学网站正在建设中。



物联网技术概论

书号: 978-7-111-33323-4

定价: 36.00 元

作者: 马建

配套资源: 电子教案

推荐简言:

- ★ 国内第一本涉及中国物联网标准制定的图书。
- ★ 写作大纲由国内近 20 家与物联网相关的企业、科研机构和知名高校共同讨论完成。
- ★ 本书概述了物联网的起源, 辨析了物联网的概念与内涵; 展示了物联网发展的现状以及战略意义, 并介绍了物联网的典型应用; 阐释了物联网体系架构, 归纳了构建物联网发展的技术领域; 指出了为实现物联网产业化和大规模商业应用必须面临的挑战。

物联网实验教程

书号: 978-7-111-34147-5

定价: 43.00 元

作者: 徐勇军

配套资源: 素材光盘、支持网站

推荐简言:

- ★ 国内第一本全面覆盖物联网不同层面核心技术的实验指导书, 融中科院、清华大学等 20 余家科研院所多年的技术开发经验。
- ★ 从“物联网三层架构”体系出发, 全面设计物联网技术的实验, 包括 21 项单项技术实验、5 项演示实验以及 7 个实际应用系统。
- ★ 涵盖 RFID、ZigBee、WiFi、RF、自组网、异构网、Android、Qt、安全、搜索、同步、定位、无线视频等技术。
- ★ 针对高校及企业建立物联网教学及研究实验室, 提供具体建议。



北航

C1633192

目 录

出版说明

前言

第 1 章 软件工程背景知识	1
1.1 软件工程简介	1
1.1.1 软件工程发展的历史背景	1
1.1.2 软件工程的发展趋势	3
1.1.3 今天的软件工程	4
1.2 软件简介	4
1.3 软件工程的定义及其重要性	5
1.3.1 软件危机	5
1.3.2 软件和软件工程的观点	6
1.3.3 软件工程的正式定义	6
1.4 软件工程相关知识	6
1.4.1 软件工程主要的关注领域和目标	6
1.4.2 软件工程的 7 个原则	6
1.4.3 软件工程中的主要课题	8
1.4.4 与其他原则之间的联系	9
1.4.5 对软件工程的一些误解	10
1.4.6 软件工程职业道德和责任规范	11
1.5 本章小结	12
1.6 习题	12
课外阅读	12
参考文献	13
第 2 章 软件过程模型	14
2.1 概述	14
2.2 软件过程	15
2.3 成熟度模型	15
2.4 过程模型	17
2.4.1 瀑布模型	17
2.4.2 演化模型	18
2.4.3 增量过程模型	20
2.4.4 基于构件的模型	22
2.4.5 一些新的过程模型	23

2.5	过程和产品的关系	23
2.6	本章小结	24
2.7	习题	24
	参考文献	24
第3章	软件需求	25
3.1	概述	25
3.2	需求过程	27
3.3	需求获取	27
3.4	需求分析	29
3.5	需求规格说明书	32
3.5.1	系统定义文档	32
3.5.2	软件需求规格说明书	32
3.6	需求验证	35
3.7	实际的考虑因素	36
3.8	案例分析——网上招聘系统需求规格	37
3.8.1	导言	37
3.8.2	系统定义	38
3.8.3	应用环境	39
3.8.4	功能规格	39
3.8.5	性能需求	42
3.8.6	产品提交	43
3.8.7	实现约束	43
3.9	本章小结	43
3.10	习题	43
	参考文献	43
第4章	软件设计工程	45
4.1	概述	45
4.2	设计过程和质量	46
4.3	设计技术	47
4.3.1	抽象	47
4.3.2	设计模式	47
4.3.3	模块化	48
4.3.4	信息隐藏	49
4.3.5	功能独立	49
4.3.6	细化	50
4.3.7	重构	50
4.4	设计模型	50
4.4.1	数据设计	51
4.4.2	体系结构设计	53

4.4.3	界面设计	56
4.4.4	组件设计	56
4.4.5	部署设计	57
4.5	案例分析——在线招聘系统设计	59
4.6	本章小结	61
4.7	习题	61
	参考文献	62
第 5 章	软件生产率和工作量度量	63
5.1	软件生产率和项目工作量估算简介	63
5.2	软件生产率估计	64
5.2.1	基于规模的度量——直接测量	65
5.2.2	功能点度量——间接测量	66
5.2.3	基于 LOC 度量和基于 FP 度量的关系	68
5.2.4	如何利用度量方法进行生产率估计	68
5.3	项目工作量度量	68
5.3.1	算法成本模型——基于经验的度量	68
5.3.2	COCOMO 模型	69
5.3.3	项目计划中的工作量度量	70
5.3.4	通过任务分解来估算工作量	71
5.3.5	通过目前可用的资源估算项目工作量	71
5.4	本章小结	71
5.5	习题	72
	参考文献	72
第 6 章	软件质量管理	73
6.1	概述	73
6.2	软件质量	73
6.2.1	软件质量定义	73
6.2.2	软件质量控制	74
6.2.3	软件质量保证	74
6.2.4	软件质量成本	74
6.3	软件质量保证 (SQA)	75
6.3.1	背景介绍	75
6.3.2	SQA 活动	76
6.4	软件评审	78
6.4.1	软件缺陷的成本影响	78
6.4.2	软件缺陷提示和去除	78
6.5	正式技术评审	79
6.6	软件可靠性	80
6.6.1	可靠性和可用性度量	80

6.6.2 软件安全	80
6.7 ISO 9000 质量标准	80
6.8 本章小结	81
6.9 习题	81
参考文献	82
第7章 软件测试技术	83
7.1 软件测试的基本概念	83
7.1.1 软件测试的定义	83
7.1.2 软件测试的常用术语	84
7.1.3 软件测试的目标	85
7.1.4 软件测试的基本原则	85
7.1.5 软件测试的主要方法	86
7.1.6 软件测试的评估准则	86
7.2 白盒测试	87
7.2.1 逻辑覆盖测试	87
7.2.2 控制流图覆盖测试	90
7.3 黑盒测试	93
7.3.1 等价类划分方法	93
7.3.2 边界值分析方法	94
7.3.3 状态测试	94
7.4 静态分析方法	95
7.5 本章小结	97
7.6 习题	97
参考文献	98
第8章 软件测试策略	100
8.1 概述	100
8.1.1 软件测试的过程模型	100
8.1.2 回归测试	101
8.1.3 软件测试策略中应注意的问题	102
8.1.4 软件测试的基本步骤	103
8.2 单元测试	104
8.3 集成测试	106
8.4 系统测试	109
8.5 验收测试	111
8.6 软件测试停止的标准	112
8.7 软件测试的组织	113
8.8 本章小结	115
8.9 习题	115
参考文献	116

第 9 章 软件维护	117
9.1 概述	117
9.1.1 软件维护的基本概念	118
9.1.2 软件维护的基本类型	119
9.1.3 软件维护的困难性	120
9.2 软件维护中应注意的问题	120
9.2.1 技术方面的问题	120
9.2.2 管理方面的问题	122
9.2.3 维护费用估算	123
9.3 软件维护过程模型	124
9.4 软件维护技术	125
9.4.1 程序的理解	125
9.4.2 软件再工程	126
9.4.3 软件逆向工程	128
9.5 本章小结	131
9.6 习题	131
参考文献	131
第 10 章 软件项目管理	133
10.1 概述	133
10.2 软件项目管理四大要素	135
10.3 人员	136
10.3.1 人力资源能力成熟度模型	136
10.3.2 队伍建设	138
10.3.3 团队组织	139
10.3.4 虚拟团队	140
10.4 产品	141
10.4.1 软件范围	141
10.4.2 问题分解	141
10.5 过程	142
10.6 项目	144
10.6.1 项目估算	145
10.6.2 项目计划	146
10.7 本章小结	146
10.8 习题	146
参考文献	147
第 11 章 软件风险分析及管理	148
11.1 软件风险管理简介	148
11.2 软件风险辨识	149
11.2.1 项目整体评估	150

11.2.2 风险分类	150
11.3 软件风险评估	151
11.3.1 建立风险列表	151
11.3.2 评估风险影响因子	152
11.3.3 动态评估	154
11.4 软件风险的精炼	155
11.5 软件风险描述、监督、管理	156
11.6 本章小结	158
11.7 习题	158
参考文献	159
第 12 章 软件工程开发工具	160
12.1 软件需求工具	160
12.2 软件设计工具	160
12.2.1 IBM Rational Software Architect	160
12.2.2 PowerDesigner	161
12.3 软件架构工具	162
12.3.1 Visual Studio .NET	162
12.3.2 JBuilder	162
12.3.3 Eclipse	164
12.4 软件维护工具	165
12.4.1 CASE 工具	165
12.4.2 CASE 环境信息仓库	165
12.4.3 CASE 环境结构	166
12.5 软件测试工具	166
12.5.1 WinRunner	166
12.5.2 LoadRunner	168
12.6 软件配置管理工具	169
12.6.1 软件配置管理规则	170
12.6.2 源码管理	171
12.6.3 版本管理	171
12.6.4 操作命令	172
12.7 本章小结	178
12.8 习题	179
附录 编码规范	180

第1章 软件工程背景知识

本章主要介绍软件工程的背景知识，包括软件和软件工程的定义、软件的特征和应用分类、软件危机、软件工程学习和研究的主要问题等。学习本章后应能理解为什么需要软件工程，并掌握软件工程涉及的主要内容。

学习目标

本章介绍软件工程的背景信息，包括软件工程的起源、软件和软件工程的定义、软件的特征和种类、软件危机等。学习目标如下。

- 理解软件和软件工程的观念。
- 理解软件的特征和分类。
- 了解本课程的主要内容以及它们之间的关系。

1.1 软件工程简介

软件工程于 20 世纪 60 年代建立起概念，一直稳定地发展至今。它的应用在不断地拓展。软件工程目前的目标是改进技术和实践方法、寻求提高生产力和提高质量的方法^[1]。

软件工程在某些领域的发展尤为显著，人员、流程、产品成本和行业是影响软件工程的 4 个主要因素。

1) 人员：20 世纪 40 年代至 20 世纪 60 年代，男性通常完成比较复杂的、关于硬件的工程，女性往往负责写软件。在软件工程发展的最初几十年里，Grace Hopper、杰米芬顿和其他许多默默无闻的女性一直填补着软件编程的空缺。如今，越来越少的女性战斗在软件工程这一战线上了。出现这种情况的原因尚不明确，许多学术和专业组织正在研究这种情况，并努力解决这个不平衡问题。

2) 流程：流程已成为软件工程的重要组成部分，由于它存在改进软件的潜质而被推崇，又由于对编程的约束性而备受争议。

3) 产品成本：在过去的几十年里，软件与硬件相对成本发生了巨大变化。当时大型机昂贵且需要大量的支持人员，只有寥寥无几的组织有购买这些资源的经济实力，更不用说进行软件工程项目开发。现在计算机的种类更多，功能更强大，而且价格大幅度下降，这些都对软件产生了很大的影响。软件的总成本可能比硬件成本更高。

4) 行业：在 20 世纪 80 年代初，软件工程已经成为一个真正的行业，独立于计算机科学和传统的工程^[1]。

1.1.1 软件工程发展的历史背景

1. 1945 年之前：探索阶段

在软件工程的初始阶段，每隔一到两年的时间，都会有新型计算机出现，使现有的软件

成果变得过时。软件编写者不得不重新编写所有的程序，在这些新机器上运行。程序员没有自己的计算机，不得不到“机房”进行开发。任务可通过注册机器时间执行，或由操作人员来运行。任务通过机器的读卡器的打孔卡输入，然后在打印机后面等待输出结果。

由于当时是新兴领域，还没有相应的管理方法。预测项目的完成时间几乎是不可能的。不同的应用需要不同的计算机硬件，科学研究和商业任务需要不同的机器。出于频繁地转换旧软件以适应新机器需求的需要，高级语言相继出现，如 FORTRAN、COBOL 和 ALGOL。因为没有其附属软件的硬件不能出售，所以硬件厂商免费赠送系统软件。一小部分公司出售按用户需求定制软件的服务，但是还没有公司销售成套的软件包。

2. 1945~1965 年：起源时代

1968 年和 1969 年，北约科学委员会主办的软件工程会议在德国 Garmisch 召开^[2]，这是推动软件工程发展的具有开创性的会议。许多人认为，这次会议标志着软件工程行业的正式出现。

3. 1965~1985 年：软件危机时代

20 世纪 60 年代至 20 世纪 80 年代的软件危机发现了软件开发中的许多问题，软件工程受到其刺激。许多软件项目超出了预算或者延缓了进度，有些项目造成了财产损失，少数项目甚至造成了人员伤亡。“软件危机”的最初定义是在生产力方面，后来发展到质量方面。一些人用这个词来指代他们无力聘请足够的合格程序员。下面是软件危机中几个典型的例子。

成本与预算超支：OS/360 操作系统是一个典型的例子。这个从 20 世纪 60 年代开始的长达十年之久的项目最终编写出了当时最复杂的软件系统之一。OS/360 是大型（上千程序员）软件项目之一。F. Brooks 在他的著作《人月神话》中称，他犯了一个价值数百万元的错误：在开发之前，没有建立一个清晰的体系结构。

财产损失：软件缺陷可能会导致财产损失。安全性差的软件容易被黑客们窃取身份，占用系统时间，盗取金钱和毁坏声誉。

生命与死亡：软件缺陷会导致死亡。一些用于放射治疗机的嵌入式系统造成了灾难性的后果，仪器放射出过量的辐射造成了病人的死亡。

因为危机状态不会保持 20 年以上，软件危机已经逐渐退去。软件工程师已经接受现实，即面对这一软件工程的难题，只能通过几十年的努力来解决。

4. 1985~1989 年：没有化解软件危机的灵丹妙药

几十年来，解决软件危机对研究人员和生产软件工具的公司来说都是非常重要的。表面上看，很多人从 20 世纪 70 年代到 20 世纪 90 年代，极力宣传每一个新的技术，想把它作为一个灵丹妙药来解决软件危机^[3]。工具、规范、形式化方法、流程化和专业化曾分别被作为化解软件危机的灵丹妙药。

1) 工具：结构化编程、面向对象的程序设计、CASE 工具、Ada 语言、文件和标准，都被作为化解软件危机的灵丹妙药。

2) 规范：一些专家认为，软件危机的产生的原因是缺乏时程序员的规范。

3) 形式化方法：一些人认为，如果将正式的工程方法用于软件开发，那么软件工程和其他工程一样，是可预测的。

4) 流程化：许多人主张使用定义好的过程和方法，如能力成熟度模型。

5) 专业化：要求程序员在道德上、规范许可层面上以及相关工作要求基础上进行编码。

1986 年，Fred Brooks 发表《没有灵丹妙药》一文^[4]，认为 10 年内不会出现独立的技术

或方法使软件生产效率提高 10 倍。

关于化解软件危机的灵丹妙药的激烈争论持续了数十年。Ada 语言、组件和过程的支持者进行了多年的争论，他们都认为自己喜欢的技术将是“灵丹妙药”，而反对者不同意。直至最后，几乎所有人都认为天底下没有灵丹妙药。

有些人认为没有灵丹妙药意味着软件工程是失败的。然而，Brooks 却认为：“我们肯定会在未来 40 年取得实质性进展，在 40 年后取得一个数量级的进展不会是神话。”

目前相关研究还没有取得成功。所有已知的技术和方法，只是进一步改进生产效率和产品质量。一些人将没有灵丹妙药解释为软件工程已经成熟，并认为项目成功是努力工作的结果。

5. 1990~1999 年：互联网的盛行

互联网的兴起使万维网上信息显示、电子邮件系统的需求增长。程序员们需要处理的插图、地图、照片和其他图像及简单的动画，以前所未有的速度出现，很少有统一的方法来优化图像的显示和存储（如缩略图的使用）。

浏览器使用的增长、HTML 语言的盛行，改变了信息显示和检索的组织方式。广泛的网络连接导致了全球 Windows 计算机病毒的增长，大量垃圾邮件的扩散成为设计大型电子邮件系统的一个主要问题。基于关键字的搜索系统逐渐演变成网络搜索引擎，许多软件系统需要重新设计。

6. 2000 年至今：轻量级方法

随着许多小型组织对软件需求的不断扩大，对廉价软件解决方案的需求促进了更简单、更快速的从需求到交付的软件开发方法的产生。快速原型化发展成为完全的轻量级方法，如极限编程（XP），极力简化软件工程的许多领域，包括为增长中的、数量庞大的小型软件系统收集需求和进行可靠性测试。在资料方面，大型软件系统仍然使用大量文档的方法，但是，较小的系统有一个更简单、更快速的替代方式来进行软件的开发与维护。

1.1.2 软件工程的的发展趋势

软件工程是一个年轻的学科，并且仍在发展当中。软件工程的发展方向包括以下内容。

1. 敏捷开发

敏捷开发适用于随着需求和市场需要而快速变化的软件项目。这种方法的支持者认为，繁重的、要求多文档的开发方法（如 TickIT、CMM 和 ISO 9000）的重要性正在减弱，但有些人认为，一些公司和中介机构提供的任务中，很多都是可以由重量级的过程引导的。相关概念还包括极限编程、Scrum 和精益软件开发。

2. 模式驱动

模式驱动的设计旨在开发文本和图形化模型作为主要设计产品。开发工具可以使用模型转换和代码生成工具来生成结构良好的代码段，以作为一个完整应用的基础。

3. 软件产品线

软件产品线是一个系统的方法，它用于生产软件系统的组件，而不是生产完整的软件产品。这种方法强调广泛的、系统的、正式的代码重用，它试图使得软件开发过程工业化。

4. 软件作为一种服务（云计算）

软件作为一种服务，是云计算发展的一个主要驱动力，现在正被广泛接受，不同的软件应用通过互联网提供，这也被称为“按需分配软件”，软件部署在互联网上，或运行在后台

的局域网或个人计算机上。将软件作为一种服务，供应商通过用户认购的“按使用付费”的模式收费或免费提供软件。这种方法是效用计算的一部分，很多“云”服务都可以通过互联网结合效用计算提供。

1.1.3 今天的软件工程

软件工程知识体系 SWEBOK 已在 2006 年提交，并作为 ISO 标准。2006 年，财富杂志把从事软件工程评为美国最好的工作之一，与其他工作相比，从事软件工作在成长、工资水平、压力大小、工作时间和环境的灵活性，以及创造力等方面较好。同时，也较容易进入并得到良好发展。

1.2 软件简介

软件是一系列按照特定顺序组织的计算机数据和指令的集合，值得注意的是，软件并不只是包括可以在计算机上运行的计算机程序，还包括与这些程序相关的文档。简单地说，软件就是程序加文档的集合体。

1. 软件的正式定义

软件是逻辑和物理的系统，由程序、文档、数据和其他相关元素构成。软件是一个过程（软件过程在第 2 章中有详细介绍）的抽象表示。

2. 软件的特点

软件具有很多不同于硬件的特点。以下是其部分特点^[4]。

- 1) 软件是开发出来的或者说是工程化的，并不是制造出来的。
- 2) 软件开发环境对产品影响较大。
- 3) 软件开发的时间和工作量难以估算。
- 4) 用户往往不能一次性提出完整的需求，因此在经历了许多次修改后，软件才能令人满意。
- 5) 几乎没有任何客观的标准或措施来评估软件的开发进度。
- 6) 软件测试是非常困难的，因为即使是中等规模的程序（小于 5000 行代码），也可能包含太多的可执行路径（即从程序开始到程序结束的路径），因而测试所有路径是极其昂贵的。
- 7) 软件不会“耗尽”。
- 8) 硬件可使用物理模型评价。软件设计的评价取决于判断和直觉。
- 9) 硬件和软件项目管理之间存在很大区别。传统的硬件项目控制方法应用到软件项目中可能会适得其反。例如，用完成代码的数量衡量任务完成的进度是极具误导性的。

3. 软件中的双重作用

一方面，软件是一种产品，可以提供计算能力，产生、管理、获取、修改、显示或传输信息。另一方面，软件是开发其他软件产品的工具，包括如下功能。

- 支持或直接提供系统所需的功能。
- 控制（如操作系统）其他程序。
- 改善通信（如网络软件）。
- 帮助开发其他软件（如软件开发工具）。