

软件工程 及实践



<http://www.phei.com.cn>



高等学校计算机教材

软件工程及实践

窦万峰 主编/郑阿奇 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书包括软件工程理论和工具使用两大部分,理论部分共9章,分别从传统的结构化开发范型和面向对象开发范型两个方面,讲解软件开发中各个阶段的技术、方法和管理过程,工具使用部分共6章,其中设计了6个实验,包含软件分析与设计工具Microsoft Visio、数据建模工具PowerDesigner、面向对象建模工具Rational Rose、功能测试工具WinRunner、负载测试工具IBM LoadRunner和项目管理工具Microsoft Project。本书通过案例分析与设计,把软件工程的概念和理论知识融入到实践当中。

本书适合作为高等院校软件工程课程的教材,也可以供从事软件开发的人员学习和参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

软件工程及实践 / 窦万峰主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.7

高等学校计算机教材

ISBN 978-7-121-14109-6

I. ①软… II. ①窦… 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 (2011) 第 139248 号

责任编辑: 郝黎明 特约编辑: 张 慧

印 刷: 北京市李史山胶印厂

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27 字数: 691.2 千字

印 次: 2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

软件工程从工程化的原理出发,按照标准化规程和工程实践开发和管理项目,并进行过程改进,它涉及软件分析、设计、实现和维护等软件生命全过程。经过近 40 多年的发展,软件工程思想为软件行业从业人员从事软件开发和维护提供了理论指导和应遵守的基本原则。并且促进了软件产品和软件行业的快速发展,以及软件工程自身理论体系的完善和发展;同时,多种多样的辅助软件开发的 CASE(计算机辅助软件工程)工具不断涌现,进一步提高了软件开发效率,降低了软件开发成本。

软件工程是计算机和其他许多相关专业的核心课程,为此,人们期望有比较好的软件工程教材。

本书结合作者多年的软件工程教学和项目开发经验,通过嵌在各章的案例从不同的角度和范型,循序渐进地介绍软件开发过程中所涉及的原理、方法与技术。通过软件生存周期的各个阶段的 CASE 工具试验练习,把软件工程的概念和理论知识融入到实践当中。

全书分为两大部分,第 1 部分主要介绍软件工程思想、理论、方法与技术,共 9 章。其中介绍软件工程的基本概念,软件过程生命周期及其模型;软件分析与建模的原理和方法,结构化分析和面向对象分析的原理和方法;软件设计原理和方法,包括结构化设计和面向对象设计方法;统一软件过程;软件测试原理与技术,维护策略与方法;软件项目管理概念与原理,软件成本估算,项目计划与管理。另外两章,即第 W1 章和第 W2 章讲解高要求的系统的分析与设计和测试驱动的开发内容。受篇幅限制,这部分内容放在华信教育资源网上,供读者免费下载。下载网址为 <http://www.hxedu.com.cn>。

第 2 部分主要介绍软件工程主流的工具使用,共 6 章。实验内容几乎包含了软件生命周期的各个阶段,包括软件分析与设计,以及软件测试和软件项目管理工具,如软件分析与设计工具 Microsoft Visio、数据建模工具 PowerDesigner、面向对象建模工具 Rational Rose、功能测试工具 WinRunner、负载测试工具 IBM LoadRunner 和软件项目管理工具 Microsoft Project 等。每个实验都包括基本知识介绍,基本使用方法和案例操作等。

本书第 1 章~3 章由窦万峰和宋效东编写,第 4 章~5 章由窦万峰和彭涛编写,第 6 章、8 章、W1 章和 W2 章由窦万峰编写,第 7 章由窦万峰和洪奎编写,第 9 章由窦万峰编写;第 T1 章~T2 章由窦万峰和王艺峰编写,第 T3 章由彭涛编写,第 T4 章由南磊和窦万峰编写,第 T5 章由蒋锁良编写,第 T6 章由杨忆编写,全书经郑阿奇审稿。

本书配有教学课件和实验辅助文件,需要者可在华信教育资源网免费下载。

由于作者水平有限,难免有疏漏之处,恳请各位读者指正。尤其是在提供的案例的详

细程度和方案的多样性方面请读者给予意见，以便以后改进和完善。

意见建议邮箱：easybooks@163.com

编 者
2011 年 3 月

目 录

第0章 软件工程教学方案	(1)
--------------	-----

第1部分 软件工程基本教程

第1章 软件工程概述	(3)
1.1 关于软件	(3)
1.1.1 软件及其特性	(3)
1.1.2 软件的演化	(4)
1.1.3 软件危机	(5)
【案例 1.1】 伦敦救护服务系统	(5)
1.2 软件工程	(6)
1.2.1 软件工程基本原理	(6)
1.2.2 软件工程基本原则	(8)
1.2.3 软件危机的解决途径	(9)
1.3 软件工程基本活动	(10)
1.4 软件工程两大范型	(11)
1.4.1 结构化范型	(11)
1.4.2 面向对象范型	(11)
1.5 小结	(12)
习题	(13)
第2章 软件过程及其模型	(14)
2.1 软件过程概述	(14)
2.1.1 软件过程框架	(14)
2.1.2 软件过程模型	(15)
2.2 软件生命周期	(15)
2.3 敏捷软件过程	(16)
2.3.1 敏捷软件过程	(16)
2.3.2 极限编程	(17)
2.3.3 结对编程	(20)
2.3.4 分布式结对编程	(25)
2.4 软件工程实践	(27)
2.4.1 概念与原则	(28)
2.4.2 软件工程实践	(28)
2.5 软件过程模型	(29)
2.5.1 传统的软件过程模型	(30)
2.5.2 面向对象过程模型	(34)
2.6 能力成熟度模型	(38)

2.6.1	什么是能力成熟度模型	(38)
2.6.2	软件过程成熟度 5 级模型	(39)
2.7	小结	(41)
	习题	(42)
第 3 章	软件需求分析	(43)
3.1	关于软件需求	(43)
3.1.1	功能需求	(43)
3.1.2	非功能需求	(44)
3.1.3	业务需求	(44)
	【案例 3.1】 基于终端的短信系统	(44)
3.2	需求分析过程	(47)
3.3	非形式化分析技术	(50)
3.3.1	会谈	(50)
3.3.2	场景分析	(50)
3.3.3	调查表	(51)
	【案例 3.2】 ATM 机“取款”场景描述	(51)
3.4	结构化分析建模	(52)
3.4.1	结构化需求分析	(52)
3.4.2	结构化分析模型	(52)
3.4.3	面向数据的建模方法	(53)
	【案例 3.3】 图书馆管理系统实体关系模型	(54)
	【案例 3.4】 POS 机系统	(54)
3.4.4	面向数据流的建模方法	(55)
	【案例 3.5】 订货系统数据流图	(56)
	【案例 3.6】 电子表系统的状态图	(58)
	【案例 3.7】 图书馆管理系统的分析模型	(58)
3.5	面向对象分析建模	(61)
3.5.1	面向对象概念	(61)
3.5.2	UML 统一建模语言	(62)
3.5.3	用例建模	(64)
	【案例 3.8】 POS 机系统用例描述	(64)
3.5.4	业务建模	(71)
	【案例 3.9】 POS 机系统业务分析	(73)
3.5.5	系统行为建模	(76)
	【案例 3.10】 POS 机系统完整的对象分析	(79)
3.6	小结	(82)
	习题	(83)
第 4 章	软件设计	(84)
4.1	软件设计概述	(84)
4.1.1	软件设计过程	(84)

4.1.2	软件设计文档	(85)
4.2	模块化设计原理	(86)
4.2.1	模块化	(87)
4.2.2	抽象	(87)
4.2.3	信息隐蔽	(88)
4.2.4	模块独立性度量	(88)
4.2.5	逐步求精	(90)
4.2.6	重构	(90)
4.3	软件结构	(90)
4.4	软件体系结构模型	(91)
4.4.1	系统构成模型	(91)
4.4.2	系统控制模型	(94)
4.5	结构化软件设计	(95)
4.5.1	面向数据流的设计方法	(95)
【案例 4.1】	统计文件中单词数目的数据流设计	(97)
【案例 4.2】	自动柜员机(ATM)事务流设计	(98)
【案例 4.3】	公司的销售管理系统设计	(99)
4.5.2	面向数据结构的设计	(100)
【案例 4.4】	统计文件空格数并输出统计	(101)
【案例 4.5】	图书馆管理系统设计	(103)
【案例 4.5 续】	图书馆管理系统设计	(103)
4.6	面向对象的设计	(106)
4.6.1	面向对象设计过程	(106)
4.6.2	设计模式	(108)
【案例 4.6】	POS 机系统面向对象设计	(113)
4.7	小结	(115)
习题		(116)
第 5 章	软件详细设计	(117)
5.1	结构化详细设计	(117)
5.2	结构化设计工具	(118)
5.2.1	程序流程图	(118)
5.2.2	N-S 图	(119)
5.2.3	PAD 图	(119)
5.2.4	HIPO 图	(121)
【案例 5.1】	盘存/销售系统的 HIPO 图	(121)
5.2.5	判定表与判定树	(123)
【案例 5.2】	确定保险类别	(123)
5.2.6	过程描述语言	(125)
【案例 5.3】	统计单词数目	(126)
5.3	人机界面设计	(127)

5.3.1	界面分析与设计	(127)
5.3.2	界面设计步骤	(129)
5.3.3	界面设计指南	(130)
	【案例 5.4】 CAD 系统中绘制圆弧的操作命令序列设计	(131)
5.4	数据库设计	(131)
5.5	面向对象精化设计	(133)
5.5.1	设计模型精化	(133)
5.5.2	逻辑架构精化	(137)
5.5.3	包设计	(139)
5.5.4	精化交互图	(141)
5.5.5	精化类图	(143)
	【案例 5.5】 ATM 系统精化设计	(145)
5.6	编码	(148)
5.6.1	编码语言	(148)
5.6.2	编码风格	(149)
	【案例 5.6】 POS 机系统详细设计	(150)
5.7	小结	(153)
	习题	(154)
第 6 章	面向对象与统一软件开发过程	(156)
6.1	概述	(156)
6.2	用况驱动过程	(157)
	【案例 6.1】 ATM 系统用况模型	(158)
6.3	构架描述	(163)
	【案例 6.2】 ATM 系统构架设计	(163)
6.4	迭代的增量开发过程	(165)
6.5	核心 workflow	(167)
6.5.1	需求捕获 workflow	(167)
	【案例 6.3】 电子商务交易系统	(169)
6.5.2	分析	(172)
	【案例 6.4】 电子商务交易系统分析	(172)
6.5.3	设计	(178)
6.5.4	实现	(186)
6.5.5	测试	(190)
6.6	小结	(192)
	习题	(193)
第 7 章	软件测试	(194)
7.1	软件测试概述	(194)
7.1.1	软件测试的目的	(194)
7.1.2	验证与确认	(195)
7.1.3	软件测试的原则	(196)

7.2	软件测试策略	(197)
7.2.1	单元测试	(197)
7.2.2	集成测试	(200)
7.2.3	确认测试	(201)
7.2.4	系统测试	(201)
7.3	测试用例设计	(202)
7.4	黑盒测试技术	(203)
7.4.1	等价类划分	(204)
	【案例 7.1】 ATM 系统等价类划分	(205)
7.4.2	边界值分析	(205)
	【案例 7.2】 三角形无效类测试用例设计	(205)
7.4.3	错误推测	(206)
7.4.4	因果图方法	(206)
	【案例 7.3】 自动售货机因果图法	(208)
7.5	白盒测试技术	(209)
7.5.1	逻辑覆盖	(210)
	【案例 7.4】 逻辑覆盖测试用例设计	(210)
7.5.2	路径覆盖	(212)
	【案例 7.5】 学生成绩计算路径测试用例设计	(214)
7.5.3	循环路径测试策略	(216)
7.6	集成测试技术	(217)
7.6.1	集成策略	(217)
7.6.2	性能测试	(219)
	【案例 7.6】 多媒体数据库性能测试	(219)
	【案例 7.7】 ATM 测试	(221)
7.7	调试技术	(229)
7.7.1	调试过程	(229)
7.7.2	调试策略	(229)
7.8	小结	(231)
	习题	(231)
第 8 章 软件维护		(233)
8.1	软件维护概述	(233)
8.1.1	软件维护任务	(233)
8.1.2	软件维护的特点	(234)
8.1.3	软件的可维护性	(234)
8.2	软件维护类型	(235)
8.3	软件维护技术与过程	(236)
8.4	非结构化维护和结构化维护	(239)
8.5	提高软件的可维护性	(240)
8.6	小结	(241)

习题	(241)
第9章 软件项目管理	(243)
9.1 软件项目管理概述	(243)
9.2 软件项目组织管理	(246)
9.2.1 团队组织模式	(246)
9.2.2 项目组织原则	(247)
9.3 软件过程管理	(248)
9.3.1 软件过程度量	(249)
9.3.2 软件过程改进	(250)
9.3.3 软件项目度量	(250)
9.4 风险管理	(251)
9.4.1 风险识别	(251)
9.4.2 风险预测	(252)
9.4.3 风险管理	(252)
9.5 软件配置管理	(253)
9.5.1 基本概念	(253)
9.5.2 软件配置管理过程	(254)
9.5.3 版本管理	(255)
9.6 软件项目估算	(255)
9.6.1 概述	(255)
9.6.2 软件规模度量	(256)
9.6.3 软件估算管理	(258)
9.7 软件项目估算技术	(259)
9.7.1 分解技术	(259)
【案例 9.1】 CAD 系统的基于 LOC 的估算	(259)
【案例 9.2】 CAD 系统的功能点 FP 估算	(260)
【案例 9.3】 CAD 系统的基于过程的估算	(261)
9.7.2 经验模型	(262)
【案例 9.4】 基于微处理器的通信软件的中级 COCOMO 估算	(264)
【案例 9.5】 POS 机系统的成本估算	(265)
9.8 软件项目计划	(267)
9.8.1 质量管理	(267)
9.8.2 项目进度计划	(272)
9.8.3 进度安排	(273)
9.8.4 进度跟踪管理	(275)
9.9 小结	(275)
习题	(276)

第 2 部分 软件工程工具教程和实践

第 T1 章 软件分析与设计工具 Microsoft Visio	(277)
T1.1 概述	(277)
T1.2 Visio 基本使用	(278)
T1.2.1 Visio 绘图初步	(278)
T1.2.2 Visio 提供的模型	(280)
T1.3 绘制模型	(280)
T1.3.1 数据流模型	(281)
【案例 T1.1】 订货系统	(281)
T1.3.2 状态机模型	(283)
【案例 T1.2】 电子表设计	(283)
T1.3.3 Jackson 模型	(285)
【案例 T1.3】 统计文档空格数目	(287)
T1.4 小结	(289)
习题	(289)
第 T2 章 数据建模工具 PowerDesigner	(290)
T2.1 概述	(290)
T2.2 PowerDesigner 基本操作	(291)
T2.3 PowerDesigner 模型	(292)
T2.4 数据建模	(294)
T2.4.1 概念数据库模型构建	(294)
【案例 T2.1】 POS 机系统	(302)
T2.4.2 构建业务处理模型	(309)
【案例 T2.2】 图书馆管理系统	(310)
T2.4.3 构建物理数据模型	(316)
【案例 T2.3】 出卷系统的物理数据模型	(318)
T2.5 小结	(333)
习题	(333)
第 T3 章 面向对象建模工具 IBM Rational Rose	(335)
T3.1 概述	(335)
T3.2 Rational Rose 基础	(335)
T3.2.1 Rational Rose 主界面	(335)
T3.2.2 Rational Rose 的基本操作	(337)
T3.3 构建面向对象模型	(342)
T3.3.1 用例视图模型构建	(342)
【案例 T3.1】 电梯系统用例模型	(343)
T3.3.2 逻辑分析模型构建	(345)
【案例 T3.2】 电梯系统类图	(346)
T3.3.3 动态行为分析模型构建	(349)
【案例 T3.3】 电梯系统动态模型	(350)

T3.4 小结	(354)
习题	(354)
第 T4 章 功能测试工具 WinRunner	(355)
T4.1 概述	(355)
T4.2 WinRunner 基本操作	(357)
T4.2.1 WinRunner 基本操作	(357)
T4.2.2 WinRunner 测试方法	(358)
T4.3 功能测试方法	(363)
T4.3.1 使用向导识别对象	(363)
【案例 T4.1】 机票预订系统——录制脚本	(367)
T4.3.2 插入同步点	(371)
【案例 T4.2】 机票预订系统——同步点测试	(371)
T4.4 小结	(375)
习题	(375)
第 T5 章 负载测试工具 IBM LoadRunner	(376)
T5.1 概述	(376)
T5.2 LoadRunner 基本使用	(376)
T5.3 LoadRunner 测试过程与方法	(377)
T5.3.1 录制脚本	(377)
T5.3.2 脚本回放	(380)
T5.3.3 场景设计	(387)
【案例 T5.1】 网上订票系统	(396)
T5.4 小结	(400)
习题	(400)
第 T6 章 项目管理工具 Microsoft Project	(402)
T6.1 概述	(402)
T6.2 Project 基本操作	(403)
T6.2.1 Project 基本操作	(403)
T6.2.2 Project 视图	(403)
T6.3 Project 项目计划	(408)
T6.3.1 项目计划分析	(408)
【案例 T6.1】 面对面结对编程系统	(408)
T6.3.2 建立日历视图	(410)
T6.3.3 创建并编辑任务列表	(411)
T6.4 小结	(414)
习题	(415)

第 0 章

软件工程教学方案

软件工程课程共安排 20 次课和 16 次实验，每次课 3 学时（3 节课），每次实验 2 学时（2 节课），其中 3 次课根据课时可选。实验课可根据课时增减，Visio 和 PowerDesigner 二者有相似之处，可选二者之一进行教学。

具体安排如下。

课 次	上课（3 学时）	作 业	上机实践（2 学时）
1	软件工程基本原理、基本思想、软件开发过程与活动和软件工程两大范型	分析伦敦救护服务系统，阐述软件危机的原因	
2	软件生命周期和过程阶段、敏捷软件开发、软件过程模型（瀑布模型、螺旋模型、增量模型和统一过程）	阅读结对编程材料，深入结对编程的优缺点，以及如何改进	使用 Visio 完成图书馆管理系统的流程分析（绘制流程图和数据流图）
3	软件需求内容、需求分析过程、非形式化分析方法	构建“借阅图书”、“归还图书”的场景	使用 PowerDesigner 完成图书馆管理系统的业务模型、概念模型和物理模型构建
4	结构化分析方法、结构化模型（数据流图、数据字典、实体关系图、状态机模型）	构建“归还图书”、“续借图书”、“预约图书”的数据流图	使用 Visio 完成图书馆管理系统的流程图、实体关系图绘制
5	面向对象分析过程、面向对象模型（用例模型、类模型、协作模型和部署模型）和 UML 语言	构建 POS 机系统或图书馆管理系统的用例模型、类模型和协作模型	
6	软件需求文档编写、案例分析	构建图书馆系统完整的需求文档（建议使用结构化分析方法）或 POS 机系统的完整的需求文档（建议使用面向对象分析方法）	使用 Rose 完成 POS 机系统的面向对象模型（用例模型、类模型和协作模型）

续表

课次	上课 (3 学时)	作业	上机实践 (2 学时)
7	软件设计过程、模块化设计原理与模块独立度量、软件结构和体系结构	继续构建系统需求规格文档和答辩	使用 Rose 完成 POS 机系统的面向对象模型 (组件模型、部署模型) (选做)
8	结构化软件设计、面向数据流的设计方法、面向数据结构的设计、案例分析	构建图书馆管理系统的软件结构、接口设计和描述、模块描述和基本算法	使用 PowerDesigner 完成图书馆管理系统的概念模型和物理模型构建
9	面向对象设计、设计模型、设计模式和案例分析	构建 POS 机系统的设计模型 (重点是类图和顺序图)	使用 Rose 继续完成 POS 机系统的面向对象模型 (选做)
10	软件设计文档编写、案例分析	完善设计文档和答辩	使用 Rose 完成 POS 机系统的面向对象设计
11	软件详细设计、结构化设计工具、人机界面设计、数据库设计	构建图书馆系统模块设计、界面设计和数据库表设计	使用 PowerDesigner 完成图书馆馆管理系统详细设计
12	面向对象精化设计、人机界面设计、数据库设计	构建 POS 机系统的精化设计、界面设计和数据库表设计	使用 Rose 完成 POS 机系统的面向对象精化设计
13	面向对象统一过程、核心 workflow	构建详细设计文档和答辩	
14	要求极高的系统 (内容见网络) (选做)	构建胰岛素输送系统 (选做)	使用 Rose 或 Visio 设计胰岛素输送系统 (选做)
15	软件测试过程、测试原则、测试策略、测试用例	构建图书馆馆管理系统或 POS 机系统的测试计划	使用 WinRunner 进行图书馆馆管理系统的功能测试
16	测试技术、案例分析	设计测试用例和构建测试文档	使用 LoadRunner 测试网上订票系统的性能
17	测试驱动开发方法、步骤、案例分析 (内容见网络) (选做)	构建图书馆馆管理系统或 POS 机系统完整的测试文档和答辩 (选做)	学习 LoadRunner 自动化测试 (选做)
18	软件维护过程、维护类型、维护技术和可维护性	系统测试和结果分析	学习 Project 进行项目计划与进度安排
19	软件项目管理、项目组织、项目估算、进度安排	对图书馆馆管理系统或 POS 机系统进行成本估算	
20	软件质量管理、版本控制 (选做)	复习	

第1部分 软件工程基本教程

第 1 章

软件工程概述

软件工程（Software Engineering, SE）概念是在 20 世纪 60 年代末期提出的。这一概念的提出，目的是倡导以工程的原理、原则和方法进行软件开发，用于解决当时出现的“软件危机”。

1.1 关于软件

软件工程的主旨是以工程化的思想进行软件开发，从而生产高质量和高效率的软件。也即是说，软件工程研究的基础就是软件。

1.1.1 软件及其特性

软件是一系列程序、数据及其相关文档的集合，其中，程序是按照特定顺序组织的指令的集合；数据是程序操作的对象；文档是与程序的开发、维护和使用有关的图文资料。计算机软件的核心是程序。

软件具有下列几个特征。

（1）复杂性。软件是一个庞大的逻辑系统，主要依靠人脑的“智力”构造出来。多种人为因素使得软件难以实现统一化，增加了其复杂性。软件的复杂性使得软件产品难以理解、生产和维护，更难以对生产过程进行管理。

（2）一致性。软件必须和运行软件的硬件保持一致，这是由软件对硬件的依赖所决定的。如果硬件系统是“现存”的，则软件必须和现有硬件系统接口，也可用软件替代硬件接口的功能。

（3）磨损和老化。与一般的器械设备不同，软件不存在磨损和老化的问题，但会退化，需要进行多次维护，如图 1-1 中的理想曲线是软件实际故障模型粗略的简化。

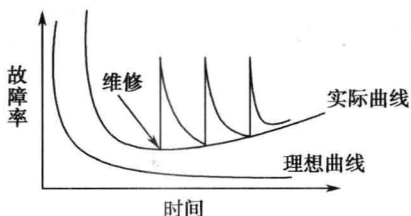


图 1-1 软件的理想故障曲线和实际故障曲线

(4) 易变性。软件在生产过程中，甚至在投入运行之后，也还可以改变。软件必须适应这种变化，因为改变软件比更换硬件容易。软件的易变性使得软件易维护、易移植、易复用。但是，这种动态的变化不仅难以预测，难以控制，而且可能对软件的质量产生负面影响。

(5) 移植性。软件的运行受计算机系统的影响，可能导致软件在不同的计算机系统平台上出现不兼容的问题，这就涉及软件的可移植性。好的软件在设计时就考虑到软件如何应用到不同的系统平台。

(6) 高成本。软件的开发是一个复杂的过程，因此其成本非常昂贵。

1.1.2 软件的演化

软件的发展经历了一个演化的过程，自从 20 世纪 40 年代产生了世界第 1 台计算机后，伴随而生的就是程序。纵观前后的几十年间，软件的演化大致经历了以下 4 个阶段。

第 1 阶段（程序设计阶段）：从 1946 年到 20 世纪 60 年代初，计算机软件发展的初期，其主要特征是程序生产方式为个体手工方式。

第 2 阶段（程序系统阶段）：从 20 世纪 60 年代初到 70 年代初，软件工程学科诞生。程序的规模发展得已经很大了，需要多人分工协作。软件的开发方式由个体生产发展成为小组生产。但是由于小组生产的开发方式基本上沿用软件发展早期所形成的个体化的开发方式，软件的开发与维护费用以惊人的速度增加。因此许多软件产品根本不能维护，最终导致出现严重的软件危机。

第 3 阶段（软件工程阶段）：从 20 世纪 70 年代中期至 80 年代中期，软件工程师把工程化的思想加入到软件的开发过程中，用工程化的原则、方法和标准开发和维护软件。

第 4 阶段（面向对象阶段）：从 20 世纪 80 年代中期至今，面向对象的方法学受到人们的重视，从而促进了软件业的飞速发展，软件产业在世界经济中已经占有举足轻重的地位。

随着计算机的普及，程序的稳健性和易读性受到广泛的关注，于是，程序从按个人意图创造的“艺术品”转变成能被广大用户接受的工程化产品。由于外部环境和用户需求不断变化，以及软件开发技术不断发展，注定了软件系统只有不断地演化才能适应用户新的需求。

从整个系统的角度看，开发软件系统的目的是为了满足不同用户的需求，提高生产力。因此，软件的需求仍是软件发展的动力。早期的程序开发者只是为了满足自己的需要，这种自给自足的生产方式是低级阶段的表现。进入软件工程阶段以后，软件的开发具有社会属性，软件要在市场中流通以满足更多用户的需要。