



中等职业教育计算机示范专业规划教材

软件工程初级教程

薛尚青 主编

双色印刷



赠电子课件和习题答案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育计算机示范专业规划教材

软件工程初级教程

主 编 薛尚青

副主编 王 苒 苗树红 武红蕾

主 审 王 凡



机械工业出版社

本书介绍了软件工程的基本概念、原理、过程和主要方法。本书通俗易懂、注重实用性，力求做到结合实例讲解知识理论，从而达到理解软件工程的思想和方法。本书采用双色印刷，美观易读。

本书内容包括软件工程基础，软件问题分析，结构化设计方法，系统人机界面设计，软件编码、测试和维护，面向对象方法，软件质量与软件工程标准，综合应用实例等。通过综合应用实例，可以系统地理解软件开发的思想和方法。每章都配有适量的例题和习题，以便于巩固和掌握所学的有关知识。

为方便老师教学和学生自主学习，本书提供教学使用的电子课件和部分习题答案，需要者可在 www.cmpedu.com 注册、登录后免费下载，或联系编辑（010-88379934）索取。

本书可作为中职学校的软件工程的教材，也可以适用于从事软件开发的初学者的入门和自学指导书。

图书在版编目 (CIP) 数据

软件工程初级教程/薛尚青主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.4

中等职业教育计算机示范专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 111 - 23752 - 5

I. 软... II. 薛... III. 软件工程 - 专业学校 - 教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 037171 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 孔熹峻 责任编辑: 蔡 岩 责任校对: 陈立辉

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14.25 印张 · 351 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 23752 - 5

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

本社服务邮箱: marketing@mail.machineinfo.gov.cn

投稿热线电话: (010) 88379194

编辑热线电话: (010) 88379934

投稿邮箱: Kongxijun@163.com

封面防伪标均为盗版

中等职业教育计算机示范专业

规划教材编审委员会

主任委员 韩立凡

副主任委员 王 健 孔熹峻

委 员 (排名不分先后)

钱洪晨 付 捷 刘天真 马 蕾

李丕瑾 唐秀菊 冯建忠 张险峰

刘粉萍 薛尚青 梁嘉强 范兴福

张兴明 杨培添 刘建平 刘玉英

马 涛 于 丽 蔡庆君 牟云翠

陈 颖 赵永霞 杨希明 桂双凤

郑 彤 林雪锋 陈 雷 张小川

黄 骁 龚戈淬 卢晓恩 周秀贤

张 丹 何 琳 郭 芳 刘玉山

秘 书 长 梁 伟 蔡 岩

《教育部关于公布全国中等职业教育首批示范专业（点）和加强示范专业建设的通知（教职成[2002]14号）》发布以来，示范专业成为中等职业教育教学领域改革、提高教育教学质量和办学效益的试验和示范基地。各国家级、省市级示范专业学校努力推进职业教育观念、专业建设机制的创新，增强职业教育适应经济结构调整、技术进步和劳动力市场变化的能力，全面实施素质教育，坚持为生产、服务第一线培养高素质劳动者和实用人才，在教学改革、教材建设方面取得了突出的成果。吴启迪副部长在全国职业教育半工半读试点工作会议上的讲话中更是指出“一定要强调高水平示范性学校的改革引领作用”。

在国家政策的引导和人才市场需求的双重作用下，中等职业教育招生规模逐年扩大，生源特点持续变化，专业设置和岗位培养目标不断调整，对中等职业学校的专业建设、课程建设、教材建设提出了很高的要求。

计算机类专业（网络技术应用、电脑美术设计与制作、初级程序设计等专业方向）是中等职业教育中招生规模最为庞大、开设学校最为普遍的专业之一，因而，亟需一批走在教学改革前列的国家示范专业学校，将最新的教学改革成果普及，引领、带动其他学校的进步，以达到教育部建设示范专业学校的目的。

机械工业出版社根据教育部建设示范专业学校的精神，为促进示范专业学校先进教学改革成果的推广，以服务广大中职学校，特组织计算机示范专业学校（北京市信息管理学校等7所）、国家重点学校（10余所）组织编写了本套丛书——中等职业教育计算机示范专业规划教材。

丛书特点如下：

1. 教材以先进的教学指导方案、课程标准为核心依据组织编写，丛书涵盖专业核心课程、专门化方向课程。
2. 编写模式采用“工作过程引领”、“项目驱动”等方式，增加图表比重。
3. 教材内容符合现今生源层次和就业岗位要求，以增加学生兴趣为第一要务，充分体现示范学校教学改革成果。
4. 教材均配有电子版教师参考书，或电子课件、配套光盘、习题参考答案、试题库、实训指导等，辅助教学，使教师容易上手教、学生容易上手学。
5. 篇幅适中，定价合理，充分考虑中职学生经济承受能力。
6. 保证学生顺利跨越学校到职场的鸿沟。

经过参加编写的各位老师和机械工业出版社的共同努力，这套全新的中等职业教育计算机示范专业规划教材已经顺利完成编写，并将陆续出版。我们期待着这套凝聚了众多教育界同仁心血的教材能在教学过程中逐步完善，成为职业教育精品教材，充分发挥其示范性、先进性，为培养出适应市场的合格人才作出贡献！

北京市信息管理学校 校长 韩立凡
中国计算机学会职业教育专业委员会 主任

前言

“软件工程”是中等职业学校的计算机软件、计算机应用等专业的必修课。本书讲述了软件工程的基本概念、原理和方法,以案例的形式系统地介绍了软件工程的思想和技术,使学生能够基本掌握结构化方法和面向对象方法等软件开发技术,并对软件开发的过程有总体上的了解。同时,使学生了解如何有效合理地开发、设计和维护软件,如何规范地编写软件工程的文档资料。

本书采用大量容易理解的例题和案例来充实理论,使理论更加容易理解。全书共 10 章,第 1 章介绍了软件工程的基本概念;第 2 章介绍了软件问题的分析;第 3 章介绍了结构化设计方法;第 4 章介绍了系统人机界面的设计;第 5 章介绍了软件编码;第 6 章介绍了软件测试;第 7 章介绍了软件维护;第 8 章介绍了面向对象方法;第 9 章介绍了软件质量与软件工程标准;第 10 章以一个综合应用实例进行了系统分析和设计。

本书深入浅出、重点突出、应用性强、易于理解。书中引入了软件工程的新技术,如:软件过程、人机界面设计、面向对象设计等。为了方便学生巩固和掌握所学的有关知识,本书每章后都配有习题,部分章节还配有上机实训。

本书的第 1 章、第 2 章及第 7 章由武红蕾老师编写;第 3 章~第 5 章由苗树红老师编写;第 6 章由薛尚青老师编写;第 8 章~第 10 章由王苒老师编写。全书由薛尚青主编,王凡老师主审。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

目 录

丛书序

前言

第1章 软件工程基础.....1	2.1.2 可行性研究.....22
1.1 软件工程的产生.....1	2.2 软件需求分析的任务与过程.....23
1.1.1 软件的发展.....1	2.2.1 软件需求分析的原则.....23
1.1.2 软件危机.....2	2.2.2 软件需求分析的任务.....23
1.1.3 消除软件危机的途径.....2	2.2.3 软件需求分析的过程.....24
1.2 软件工程学.....2	2.3 结构化分析建模.....27
1.2.1 软件的概念.....2	2.3.1 实体—关系图.....27
1.2.2 软件的特点和分类.....3	2.3.2 数据流图.....29
1.2.3 软件工程的定义.....5	2.3.3 数据字典.....32
1.2.4 软件工程学的内容.....6	2.3.4 状态转换图.....34
1.2.5 软件工程基本原理.....8	2.3.5 其他需求分析工具.....34
1.3 软件生命周期.....9	2.4 软件需求分析阶段文档.....35
1.3.1 软件生命周期的概念.....9	2.4.1 软件需求规格说明.....35
1.3.2 软件生命周期划分阶段的原则.....9	2.4.2 初步制定系统的测试计划.....36
1.3.3 软件生命周期各阶段的任务.....9	2.4.3 编写初步的用户手册.....36
1.4 软件的开发模型.....9	2.5 软件需求分析评审.....36
1.4.1 瀑布模型.....9	2.6 结构化分析方法举例.....36
1.4.2 快速原型模型.....11	2.6.1 系统管理.....37
1.4.3 增量模型.....13	2.6.2 学生信息.....37
1.4.4 喷泉模型.....14	2.6.3 管理过程.....37
1.4.5 螺旋模型.....14	2.6.4 学生档案管理流程图.....38
1.4.6 统一过程.....15	2.6.5 数据字典.....38
1.5 软件工具与软件开发环境.....15	2.7 小结.....38
1.5.1 软件工具.....15	习题.....39
1.5.2 软件开发环境.....15	
1.5.3 CASE.....16	
1.6 小结.....19	
习题.....20	
第2章 软件问题分析.....21	
2.1 软件问题定义.....21	
2.1.1 软件问题的定义.....21	
	第3章 结构化设计方法.....40
	3.1 软件设计.....40
	3.1.1 概述.....40
	3.1.2 概要设计.....41
	3.1.3 详细设计.....43
	3.2 软件结构设计.....44
	3.2.1 软件结构设计的基本原理.....44

3.2.2 模块化	48
3.2.3 模块的独立性	48
3.3 结构化设计方法	51
3.3.1 变换流分析	52
3.3.2 事务流分析	54
3.3.3 设计优化	56
3.4 软件过程设计工具	58
3.4.1 流程图	58
3.4.2 合图	60
3.4.3 PAD图	61
3.4.4 判定表	62
3.4.5 判定树	63
3.4.6 过程设计语言	63
3.5 软件设计文档	65
3.5.1 概要设计说明书	65
3.5.2 详细设计说明书	65
3.5.3 操作手册的编写	66
3.6 软件设计评审	66
3.7 结构化设计方法举例	67
3.8 小结	69
习题	69
第4章 系统人机界面设计	72
4.1 人机界面设计问题	72
4.1.1 概述	72
4.1.2 人机界面的设计问题	73
4.2 人机界面设计的过程和标准	74
4.2.1 人机界面设计的过程	74
4.2.2 人机界面设计的标准	80
4.3 人机界面设计指南	82
4.4 人机界面设计——VB应用	
程序实例	85
4.5 上机实训	87
4.6 小结	92
习题	92
第5章 软件编码	93
5.1 结构化程序设计	93
5.1.1 程序设计语言的选择	93
5.1.2 程序设计风格	95

5.2 软件编码设计——VB	
应用程序实例	104
5.3 小结	108
习题	108
第6章 软件测试	111
6.1 软件测试的基础	111
6.1.1 软件测试的概念	111
6.1.2 软件测试的目的和原则	112
6.2 软件测试的方法——VB	
应用程序实例	112
6.2.1 白盒测试	112
6.2.2 黑盒测试	116
6.2.3 灰盒测试	119
6.3 软件测试的步骤	119
6.3.1 单元测试	119
6.3.2 集成测试	119
6.3.3 确认测试	120
6.3.4 系统测试	121
6.4 软件测试用例的设计——VB	
应用程序实例	121
6.4.1 白盒测试的测试用例设计	121
6.4.2 黑盒测试的测试用例设计	123
6.5 软件调试、验证与确认	124
6.5.1 软件调试	124
6.5.2 软件验证	129
6.5.3 软件确认	129
6.6 软件测试文档	129
6.7 小结	130
习题	130
第7章 软件维护	132
7.1 软件维护概述	132
7.1.1 软件维护的定义	132
7.1.2 软件维护的类型	132
7.1.3 影响维护工作量的因素	133
7.1.4 软件维护的过程	134
7.2 软件的可维护性	134
7.2.1 影响可维护性的因素	134
7.2.2 提高可维护性的方法	135

第1章

软件工程基础



学习目标

- 1) 理解软件的概念、特点及分类方法。
- 2) 了解软件发展及软件危机的起因。
- 3) 了解软件工程过程及软件生存期的概念。
- 4) 掌握软件工程的概念及其要素。
- 5) 掌握软件的开发模型。

1.1 软件工程的产生

1.1.1 软件的发展

自 20 世纪 40 年代中期出现了世界上第一台计算机以后,就有了程序的概念,其后经历了几十年的发展。计算机软件经历了三个发展阶段:

- 程序设计阶段,约为 50 至 60 年代。
- 程序系统阶段,约为 60 至 70 年代。
- 软件工程阶段,约为 70 年代以后。

几十年来最根本的变化体现在以下几个方面。

(1) 人们改变了对软件的看法 在 50 年代到 60 年代时,程序设计曾经被看作是一种任人发挥创造才能的技术领域。当时人们认为,写出的程序只要能在计算机上得出正确的结果,程序的写法可以不受任何约束。随着计算机的广泛使用,人们要求这些程序容易看懂、容易使用,并且容易修改和扩充。于是,程序便从个人按自己意图创造的“艺术品”转变为能被广大用户接受的工程化产品。

(2) 软件的需求是软件发展的动力 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仍然是其低级阶段的表现。进入软件工程阶段以后,软件开发的结果具有社会属性,它要在市场中流通以满足广大用户的需要。

(3) 软件工作的范围从只考虑程序的编写扩展到涉及整个软件的生存周期。

在软件技术发展的第二阶段,随着计算机硬件技术的进步,出现了大容量的存储器,外

围设备也得到了迅速发展。随着程序数量的增加,人们把程序区分为系统程序和应用程序,并把它们称为软件。人们把软件视为产品,用设计和使用编制的文字或图形资料来描述计算机程序的功能,并把这些资料称为“文档”,即出现了融程序与有关文档为一体的“软件”一词。

1.1.2 软件危机

然而,软件技术的进步一直未能满足形势发展提出的要求,致使问题积累起来,形成了日益尖锐的矛盾,这就导致了软件危机。问题归结起来有:

- 1) 缺乏软件开发的经验和有关软件开发数据的积累,使得开发工作的计划很难制定。致使经费预算常常超支,进度计划无法遵循,开发完成的期限一拖再拖。
- 2) 软件需求在开发的初期阶段提得不够明确,或是未能得到确切的表达。开发工作开始后,软件人员和用户又未能及时交换意见,造成开发后期矛盾的集中暴露。
- 3) 开发过程没有统一的、公认的方法论和规范指导,参加的人员各行其是。设计和实现过程的资料很不完整;或忽视了每个人的工作与其他人的接口,使得软件很难维护。
- 4) 未能在测试阶段充分做好检测工作,提交用户的软件质量差,在运行中暴露出大量的问题。

如果这些障碍不能突破,进而摆脱困境,软件的发展是没有出路的。

1.1.3 消除软件危机的途径

- 首先应该对计算机软件有一个正确的认识。
- 推广在实践中总结出来的开发软件的成功技术和方法,并且研究探索更好、更有效的技术和方法,尽快消除在计算机系统早期发展阶段形成的一些错误概念和做法。
- 开发和使用更好的软件工具。
- 既要有技术措施(方法和工具),又要有必要的组织管理措施。

软件工程正是从管理和技术两方面研究如何更好地开发和维护计算机软件的一门新兴学科。

1.2 软件工程学

1.2.1 软件的概念

软件是计算机系统中与硬件相互依存的另一部分,它是包括程序、数据及其相关文档的完整集合。

程序是按事先设计的功能和性能要求执行的指令序列。

数据是使程序能正常操纵信息的数据结构。

文档是与程序开发、维护和使用有关的图文材料。软件文档主要分为开发文档和产品文档两大类。

1. 开发文档的内容

- (1) 功能要求 来源于客户要求和市场调查,这份文档是需求分析的基础。

- (2) 投标方案 根据用户的功能要求, 经过与招标方沟通来确认。
- (3) 需求分析 列出本产品详细的功能分析。
- (4) 技术分析 以需求分析为基础, 进行详细的技术分析。
- (5) 系统分析 以需求分析为基础, 进行详细的系统分析。
- (6) 数据库文档 以系统分析为基础, 进行详细的数据库设计。
- (7) 功能函数文档 以系统分析为基础, 进行详细的函数说明。
- (8) 界面文档 包括软件外观、界面素材等。
- (9) 编译手册 包括服务器编译环境、操作系统、制作安装程序的过程。
- (10) QA 文档 包括产品简介等内容。
- (11) 项目总结 包括项目简介等内容。

2. 产品文档的内容

产品文档包括产品简介、产品演示、疑问解答、功能介绍、评测报告、安装手册、使用手册、维护手册、用户报告和销售培训等。

文档是必不可少的。没有文档仅有程序, 是不能称为软件产品的。

1.2.2 软件的特点和分类

1. 软件的特点

软件有以下几个特点:

- (1) 软件是一种逻辑实体, 而不是具体的物理实体。因而, 它具有抽象性。
- (2) 软件的生产与硬件不同, 它没有明显的制造过程。对软件的质量控制, 必须着重在软件开发方面下功夫。
- (3) 在软件的运行和使用期间, 没有硬件那样的机械磨损, 老化问题。任何机械、电子设备在运行和使用中, 其失效率大都遵循如图 1-1a 所示的 U 型曲线 (即浴盆曲线)。而软件的情况与此不同, 因为它不存在磨损和老化问题。但它存在退化问题, 所以必须要多次修改 (维护) 软件, 如图 1-1b 所示。

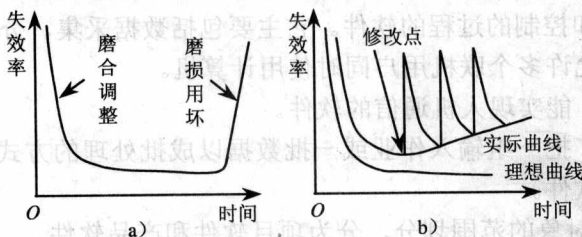


图 1-1 失效率曲线

a) 硬件失效率曲线 b) 软件失效率曲线

(4) 软件的开发和运行常常受到计算机系统的限制, 对计算机系统有着不同程度的依赖性。为解除这种依赖性, 在软件开发中提出了软件移植的问题。

(5) 软件的开发至今尚未完全摆脱手工艺的开发方式。

(6) 软件本身是复杂的。软件的复杂性可能来自它所反映的实际问题的复杂性, 也可能来自程序逻辑结构的复杂性。

(7) 软件成本相当昂贵。软件的研制工作需要投入大量的、复杂的、高强度的脑力劳动，它的成本是比较高的。

2. 软件的分类

(1) 按软件的功能进行划分 软件可以分为系统软件、支撑软件以及应用软件。

- 系统软件：能与计算机硬件紧密配合在一起，使计算机系统各个部件、相关的软件和数据协调、高效地工作的软件。例如，操作系统、数据库管理系统、设备驱动程序以及通信处理程序等。
- 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的进程的工具。
- 应用软件：是在特定领域内开发，为特定目的服务的一类软件。

(2) 按软件规模进行划分 按开发软件所需的人力、时间以及完成的源程序行数，可确定 6 种不同规模的软件，见表 1-1。

表 1-1 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	0.5k
小型	1	1~6 月	1~2k
中型	2~5	1~2 年	5~50k
大型	5~20	2~3 年	50~100k
甚大型	100~1000	4~5 年	1M (=1000k)
极大型	2000~5000	5~10 年	1~10M

规模大、时间长、很多人参加的软件项目，其开发工作必须要有软件工程的知识作指导。而规模小、时间短、参加人员少的软件项目也要有软件工程概念，遵循一定的开发规范。其基本原则是一样的，只是对软件工程技术依赖的程度不同而已。

(3) 按软件工作方式划分 软件可以分为实时处理软件、分时软件、交互式软件和批处理软件。

- 实时处理软件：是指在事件或数据产生时，立即予以处理，并及时反馈信号，控制需要监测和控制的过程的软件。它主要包括数据采集、分析和输出 3 个部分。
- 分时软件：允许多个联机用户同时使用计算机。
- 交互式软件：能实现人机通信的软件。
- 批处理软件：把一组输入作业或一批数据以成批处理的方式一次运行，按顺序逐个处理完的软件。

(4) 按软件服务对象的范围划分，分为项目软件和产品软件。

- 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，由一个或多个软件开发机构在合同的约束下开发出来的软件。例如军用防空指挥系统、卫星控制系统等。
- 产品软件：是由软件开发机构开发出来直接提供给市场，或是为千百个用户服务的软件。例如，文字处理软件、文本处理软件、财务处理软件、人事管理软件等。

(5) 按使用的频度进行划分 有的软件开发出来仅供一次使用。例如用于人口普查、工业普查的软件。另外，有些软件具有较高的使用频度，如天气预报软件。

(6) 按软件失效的影响进行划分 有的软件在工作中出现了故障,造成软件失效,可能给软件整个系统带来的影响不大。有的软件一旦失效,可能酿成灾难性后果。例如财务金融、交通通信、航空航天等软件。我们称这类软件为关键软件。

1.2.3 软件工程的观念

1. 软件工程的由来

软件工程这一概念,主要是针对20世纪60年代“软件危机”提出的。它首次出现在1968年NATO(北大西洋公约组织)会议上。自这一概念提出以来,围绕软件项目,开展了有关开发模型、方法以及支持工具的研究。其主要成果有:提出了瀑布模型,开发了一些结构化程序设计语言(例如Pascal语言,Ada语言)、结构化方法等。并且,围绕项目管理提出了费用估算、文档复审等方法 and 工具。综观20世纪60年代末至80年代初,其主要特征是,前期着重研究系统实现技术,后期开始强调开发管理和软件质量。20世纪70年代初,自“软件工厂”这一概念提出以来,主要围绕软件过程以及软件复用,开展了有关软件生产技术和软件生产管理的研究与实践。其主要成果有:提出了应用广泛的面向对象语言以及相关的面向对象方法,大力开展了计算机辅助软件工程(CASE)的研究与实践。尤其是近几年来,针对软件复用及软件生产,软件构件技术以及软件质量控制技术、质量保证技术得到了广泛的应用。

2. 软件工程的观念

软件工程是指导计算机软件开发和维护的工程学科。采用工程的概念、原理、技术和方法来开发与维护软件,把经过时间考验而证明正确的管理技术和当前能够得到的最好的技术方法结合起来。

Fritz Bauer 曾经为软件工程下了定义:“软件工程是为了经济地获得能够在实际机器上有效运行的可靠软件,而建立和使用的一系列完善的工程化原则。”

1983年IEEE给出的定义为:“软件工程是开发、运行、维护和修复软件的系统方法”,其中,“软件”的定义为:计算机程序、方法、规则、相关的文档资料以及在计算机上运行时所必需的数据。

《计算机科学技术百科全书》中的定义为:软件工程是应用计算机科学、数学及管理科学等原理,开发软件的工程。软件工程借鉴传统工程的原则、方法,以提高质量、降低成本为目的。其中,计算机科学、数学用于构造模型与算法,工程科学用于制定规范、设计范型、评估成本及确定权衡,管理科学用于计划、资源、质量、成本等管理。

后来尽管又有一些人提出了许多更为完善的定义,但主要思想都是强调在软件开发过程中需要应用工程化原则的重要性。

3. 软件工程的内容

软件工程所涉及的内容可概括为软件工程的目标、软件工程原则和软件工程活动。

(1) 软件工程的主要目标 软件工程的主要目标是生产具有正确性、可用性以及开销合宜的产品。

(2) 软件工程活动 软件工程活动是“开发一个最终满足需求且达到工程目标的软件产品所需要的步骤”。它主要包括需求、设计、实现、确认以及支持等活动。

需求活动:包括问题分析和需求分析。

设计活动：一般包括概要设计和详细设计。概要设计建立整个软件体系结构，包括子系统、模块以及相关层次的说明、每一模块接口定义。详细设计产生程序员可用的模块说明，包括每一模块中数据结构说明及加工描述。

实现活动：把设计模型转换为可执行的程序代码。

确认活动：贯穿于整个开发过程，实现完成后的确认，保证最终产品满足用户的要求。

支持活动：包括修改和完善。伴随以上活动，还有管理过程、支持过程、培训过程等。

(3) 软件工程原则 软件工程的原则是指围绕工程设计、工程支持以及工程管理在软件开发过程中必须遵循的原则。

原则一：选择适宜的开发模型。

原则二：采用合适的设计方法。

原则三：提供高质量的工程支撑。

原则四：重视软件工程的管理。

1.2.4 软件工程学的内容

软件工程学的内容，见表 1-2。

表 1-2 软件工程学的内容

软件 工 程 学	软件开发技术	软件工程方法学
		软件工具
		软件开发环境
	软件工程管理	软件工程经济学
		软件管理学

1. 软件工程方法学

最初，程序设计是个人进行的，只注意如何节省存储单元、提高运算速度。以后，兴起了结构程序设计，人们采用结构化的方法编写程序。结构程序设计只有顺序、条件分支和循环三种基本结构。这样不仅改善了程序的清晰度，而且能提高软件的可靠性和软件生产率。

后来，人们逐步认识到编写程序仅是软件开发过程中的一个环节。典型的软件开发工作中，编写程序所需的工作量只占软件开发全部工作量的 10%~20%。软件开发工作应包括需求分析、软件设计、编写程序等几个阶段，于是形成了“结构化分析”、“结构化设计”、面向数据结构的 Jackson 方法等传统软件开发方法。之后，20 世纪 80 年代广泛应用了面向对象设计方法。

软件工程方法学是编制软件的系统方法，它确定软件开发的各个阶段，规定每一阶段的活动、产品、验收的步骤和完成准则。

软件工程方法学有三个要素，包括方法、工具和过程。

- 方法：完成软件开发任务的技术方法。
 - 工具：为方法的运用提供自动或半自动的软件支撑环境。
 - 过程：规定了完成任务的工作阶段、工作内容、产品、验收的步骤和完成准则。
- 各种软件工程方法的适用范围不尽相同。目前使用最广泛的软件工程方法学可以分为传统方法学和面向对象方法学两类。

(1) 传统方法学 采用结构化技术，包括结构化分析、结构化设计和结构化实现，来

完成软件开发任务。

传统方法把软件开发工作划分成若干个阶段，每个阶段相对独立，也比较简单，顺序完成各阶段的任务，每个阶段的开始和结束都有严格的标准，每个阶段结束时要进行严格的技术审查和管理复审。

用传统方法学开发软件，首先确定软件功能，再对功能进行分解，确定怎样开发软件，然后再实现软件功能。传统方法学提高了软件的可维护性，提高了软件开发的成功率，软件生产率也明显提高。

传统方法学历史悠久，是广大软件开发人员所熟悉的，在开发某些软件时十分有效。

传统方法学可以再分为面向数据流设计方法和面向数据结构设计方法。

(2) 面向对象方法学 面向对象方法学是在传统方法学的基础上发展起来的，把对象作为数据和对数据的操作相结合的软件构件，用对象分解取代了传统方法的功能分解。

该方法把所有对象都划分为类，把若干个相关的类组织成具有层次结构的系统，下层的子类继承上层的父类所具有的数据和操作，而对象与对象之间通过发送消息相互联系。

面向对象方法学的要素是对象、类、继承以及消息通信。可以用下列方程来概括：

面向对象=对象+类+继承+消息通信

面向对象方法学是多次反复、迭代开发的过程。面向对象方法在分析和设计时使用相同的概念和相同的表示方法，两者之间没有明显的界限。最终产品是由许多基本独立的对象组成的，这些对象具有简单、易于理解、易于开发、易于维护的特点，并且具有可重用性。

2. 软件工具

软件工具是指为了支持计算机软件的开发和维护而研制的程序系统。使用软件工具的目的是提高软件设计的质量和软件生产效率，降低软件开发、维护的成本。

软件工具用于软件开发的整个过程，见表 1-3。

表 1-3 软件开发各阶段工具的应用

阶 段	说 明
需求分析阶段	需求分析工具用类生成需求说明
设计阶段	使用编辑程序、编译程序、连接程序等，能自动生成需求说明
测试阶段	可使用排错程序、跟踪程序、静态分析工具和监视工具等
维护阶段	有版本管理、文档分析工具等
软件管理阶段	许多软件工具。软件管理方面也有许多软件工具

目前，软件工具发展迅速，许多用于软件分析和设计的工具正在建立，其目标是实现软件生产各阶段的自动化。

3. 软件开发环境

软件开发方法和软件工具是软件开发的两大支柱，它们之间密切相关。软件开发方法提出了明确的工作步骤和标准的文档格式，这是设计软件工具的基础，而软件工具的实现又将促进软件开发方法的推广和发展。

软件开发环境是方法和工具的结合。

在 1985 年第八届国际软件工程会议上，关于“软件开发环境”的定义是：“软件开发环境是相关的一组软件工具集合，它支持一定的软件开发方法或按照一定的软件开发模型组织而成”。

软件开发环境的设计目标是提高软件生产率和改善软件质量。

4. 软件工程管理

软件管理学包含软件经济学和软件管理学。

(1) 软件工程管理的目的 目的是按预定的时间和费用，成功地生产软件产品。

(2) 软件工程管理的任务 任务是有效地组织人员，按照适当的技术、方法，利用好的工具来完成预定的软件项目。

(3) 软件工程管理的内容 包括软件费用管理、人员组织、工程计划管理、软件配置管理等。

1) 费用管理。一般来讲，开发一个软件是一种投资，人们总是期望将来获得较大的经济效益。从经济角度来分析，开发一个软件系统是否划算，是软件使用单位负责人决定是否开发这个项目的依据，要从软件开发成本、运行费用、经济效益等方面来估算整个系统的投资和回收情况。

软件开发成本主要包含开发人员的工资报酬，开发阶段的各项支出：软件运行费用取决于系统的操作费用和维护费用，其中操作费用包括操作人员的人数、工作时间、消耗的各类物资等开支；系统的经济效益是指因使用新系统而节省的费用和增加的收入。

由于运行费和经济效益两者在软件的整个使用期内都存在，总的效益和软件使用时间的长短有关，所以，应合理地估算软件的寿命。一般在进行成本/效益分析时一律假设软件使用期为五年。

2) 人员组织。软件开发不是个体劳动，需要各类人员协同配合、共同完成工程任务，因而应该有良好的组织、周密的管理。

3) 工程计划管理。软件计划是在软件开发的早期确定的。在计划实施过程中，如果需要，应对工程进度作适当的调整。在软件开发结束后应写出软件开发总结，以便今后能制定出更切实际的软件开发计划。

4) 软件配置管理。软件各阶段所产生的全部文档和软件本身构成软件配置。每当完成一个软件工程步骤，就涉及软件配置，必须使软件配置始终保持其精确性。软件配置管理就是在系统的整个开发、运行和维护时期控制配置的状态和变动，验证配置项的完整性和正确性。

1.2.5 软件工程基本原理

(1) 用分阶段的生存周期计划进行严格的管理。

(2) 坚持进行阶段评审。

(3) 实行严格的产品控制。

(4) 采用现代程序设计技术。

(5) 软件工程结果应能清楚地审查。

(6) 开发小组的人员应该少而精。

(7) 承认不断改进软件工程实践的必要性。

遵循前六条基本原理，能够实现软件的工程化生产。按照第七条原理，不仅要积极主动地采纳新的软件技术，而且要注意不断总结经验。