

“十三五”国家重点出版规划项目

上海市高校精品课程暨上海市优秀教材奖获得者主编

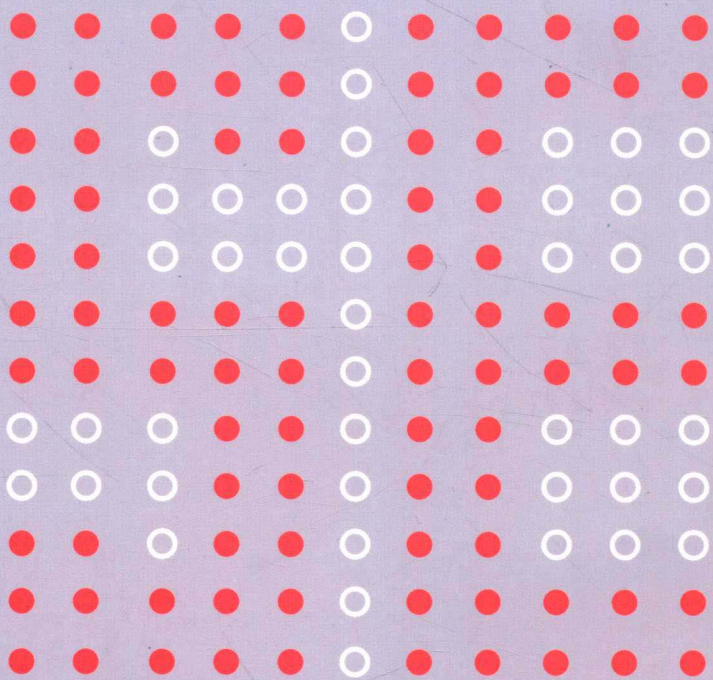
软件工程系列教材

贾铁军 李学相 王学军 主 编

陈国秦 李宇佳 王贵鑫 副主编

软件工程与实践 (第3版)

Ruan Jian Gong Cheng Yu Shi Jian



清华大学出版社



内 容 简 介

本书由“十三五”国家重点出版规划项目及上海市高校精品课程负责人主编,突出“教学练做用一体化”,结合手机 App 研发及应用,实用、新颖、操作性强。全书共分 10 章,包括软件工程基础、可行性分析及研发策划、软件需求分析、软件设计、面向对象开发方法、软件编程实现、软件测试与维护、软件项目管理、软件工程新技术及体系、WebApp 开发综合应用。体现软件研发的新知识、新技术、新方法、新成果、新标准及新应用,以及同步实验、课程设计指导和实用文档模板等。

本书既可作为高等院校计算机与信息类、工程与管理类等学科专业的相关课程的教材,也可作为培训及参考用书。可根据“*”进行选学。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

软件工程与实践 / 贾铁军等主编. —3 版. —北京:清华大学出版社,2019
(软件工程系列教材)

ISBN 978-7-302-51143-4

I. ①软… II. ①贾… 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(2018)第 201470 号

责任编辑:白立军 李 晔

封面设计:何凤霞

责任校对:梁 毅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.5 字 数:580 千字

版 次:2012 年 6 月第 1 版 2019 年 1 月第 3 版 印 次:2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价:59.00 元

产品编号:075681-01

P R E F A C E

软
件
工
程
系
列
教
材

第3版前言

当前,已经进入 21 世纪现代信息化社会,IT 技术的快速发展和广泛应用对人们的工作和生活带来深刻影响。一个国家的信息化程度和信息技术应用水平体现了其综合国力,是决定国际竞争地位并取得主动权的战略性重大举措,习近平主席也曾指出“没有信息化就没有现代化”。软件已经成为信息化建设与发展的**核心**,是信息技术及其应用与发展的**关键**,备受世界瞩目的软件产业已经成为发展最快的朝阳产业,软件开发、管理与维护能力和先进的软件技术,直接影响企事业单位信息化建设发展和信息技术的应用水平,软件工程技术和管理与应用水平已成为促进软件产业健康发展的**关键**。随着各行业信息化、数字化、现代化建设的快速发展和广泛应用,对软件研发、管理和维护相关专业人才的需求更加迫切,尽快培养和提高相关知识、素质、能力更为重要。

世界各国都极为重视并加快信息化的建设和软件产品的研发与应用,这也极大地促进了软件工程的快速发展。为了不断提高软件研发的质量和软件管理、应用与维护的水平,必须学习、研究和应用软件工程的基本理论和技术,才能使我国的软件产业在国际竞争中占有一席之地,并带动整个信息化建设、发展和技术应用水平及综合国力的提高。

软件工程(Software Engineering)是一项指导计算机及手机等终端软件系统进行研发、运行、维护、管理和应用的工程技术方法。主要是指利用工程化的思想、概念、原理、技术和方法,在软件研发项目的可行性分析、策划与计划、开发、运行、维护、管理和应用软件过程中,将最佳的技术与方法和科学管理紧密结合,以较经济的手段获得满足用户需求的安全可靠软件的一系列方法,即**软件工程=工程原理+技术方法+管理技术**。**软件工程**不仅具有一般工程学科的共性,还具有软件工程学科的系统性、工程化、综合性和学科交叉性的**基本特点**。

软件工程属于综合利用计算机科学、工程科学、管理科学、数学等的**综合交叉学科**,其涉及的主要内容及研究的范围很广泛,不仅涵盖软件的开发方法和技术、管理与维护技术,还包括软件工具、环境及软件开发的标准和规范。目前,软件工程学科仍然处于发展完善过程中,对其中一些概念、体系结构和内容等的认识尚未统一。根据软件工程研究的对象和任务,**软件工程学科主要包括**软件工程原理、软件工程过程、软件工程方法、软件工程技术、软件工程模型、软件工程管理、软件工程度量、软件工程环境、软件工程应用等基本内容。30多年来,作者在高等院校和部分企业一直坚持“校企合作、产学研用结合”,始终从事相关的教学、研发和学科专业建设与管理工,多次主持过相关软件项目的研发,积累了丰富的宝贵实践经验,为满足高校对高等专业人才相关知识、素质和能力培养的需要,本书在前两版很受欢迎,并在十次印刷的基础上再次更新。

本书从实用的角度出发,根据教育部高教司审定的《中国计算机科学与技术学科教程》中对软件工的要求,并参照美国计算机协会(Association for Computing Machinery, ACM)和 IEEE Computing Curricula 教程关于软件工方面的有关内容,吸取了国内外软件工的实用技术、新方法、新成果、新应用和新标准规范,也是“十三五”国家重点出版规划项目及上海市高校优秀教材奖获得者和教育部“产学合作协同育人”建设项目部分成果之一。

全书**主要内容**共分10章,内容包括软件工基础、可行性分析及研发策划、软件需求分析、软件设计、面向对象开发方法、软件编程实现、软件测试与维护、软件项目管理、软件工新技术及体系、WebApp 开发综合应用。书中内容增加了很多新的典型实际应用案例,以及经过多年的实践总结出来的研发案例分析、同步实验、课程设计指导及最新研究成果等,以便于实际应用。书中带*部分为选学内容。

本书旨在重点介绍软件工技术、方法和实际应用等方面的最新成果。本规划教材主要是专门针对高校相关高等专业人才培养要求编写的**特色教材**,其**主要特点**如下。

(1) 内容先进,结构新颖。吸收了国内外大量的新知识、新技术、新方法和国际通用准则。注重科学性、先进性、操作性。图文并茂,学以致用。

(2) 注重实用性和特色。坚持“实用、特色、规范、可操作性”原则,突出“教、学、练、做、用一体化”和实用性强及素质能力培养,增加大量典型案例,在内容安排上将理论知识与实际应用有机结合,配有典型及综合应用案例与同步实验指导。

(3) 资源配套,便于教学。为了方便师生教学,配有电子教案并附有“同步实验指导”和“课程设计指导”及练习与实践习题,并附有部分习题答案及常用文档指南。

本书由“十三五”国家重点出版规划项目及上海市高校优秀教材奖获得者、多次获得上海市高校精品课程的负责人贾铁军教授任主编、统稿并编写了第1章、第4章、第5章和第10章及附录等。李学相教授(郑州大学)任主编并编写第6章。王学军(石家庄铁道大学)任主编并编写第3章,陈国秦(腾讯控股有限公司)任副主编并编写第2章,李宇佳(上海电机学院)任副主编并编写第7章,王贵鑫(温州商学院)任副主编并编写第8章和第9章,俞小怡、沈学东、王坚等教师和研究生参加了前期编写及审校和修改等工作,对全书的文字、图表进行校对编排及查阅资料等。

非常感谢清华大学出版社为本书的编著提供的帮助、指导意见和参考资料。同时,感谢对本书编著给予大力支持与帮助各位同仁、院校和相关企业单位。对编著过程中参阅大量的重要文献资料难以完全准确注明,在此对相关作者表示诚挚谢意!

由于水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请见谅! 欢迎提出宝贵意见和建议。

非常欢迎联系、交流与合作,主编的邮箱为 jiatj@163.com。

编 者

2018年8月于上海

CONTENTS

软
件
工
程
系
列
教
材

目 录

第 1 章 软件工程基础	1
1.1 软件工程的发展	1
1.1.1 软件危机概述	1
1.1.2 软件工程的发展过程	2
1.2 软件及软件工程概述	4
1.2.1 软件的概念、特点和分类	4
1.2.2 软件工程的 概念、特点和目标	6
1.2.3 软件工程学及其内容和方法	7
1.2.4 软件过程及实际开发过程	12
1.2.5 软件工程的基本原理及原则	14
1.3 软件生存周期及任务	15
1.3.1 软件生存周期的相关概念	15
1.3.2 软件生存周期的阶段划分	16
1.3.3 软件生存周期各阶段的任务	16
1.4 常用软件开发模型	17
1.4.1 瀑布模型概述	17
1.4.2 快速原型模型概述	18
1.4.3 增量模型概述	18
1.4.4 螺旋模型概述	20
1.4.5 喷泉模型概述	20
1.4.6 基于面向对象的模型	21
1.4.7 软件开发模型的选定	22
1.5 实验 1 软件开发准备及 Visio 2017 应用	23
1.5.1 任务 1 软件开发团队与选题	23
1.5.2 任务 2 Microsoft Visio 2017 应用	25

1.6	本章小结	28
1.7	练习与实践 1	29
第 2 章	可行性分析及研发策划	31
2.1	软件问题的调研和定义	31
2.1.1	软件问题的初步调研	31
2.1.2	软件问题定义的概念	33
2.1.3	软件问题定义的内容	33
2.2	可行性分析及项目立项	36
2.2.1	可行性分析的概念及意义	36
2.2.2	可行性分析的任务和内容	37
2.2.3	可行性分析的实施过程	41
2.3	项目立项、合同和任务书	43
2.3.1	软件项目立项方法及文档	43
2.3.2	软件项目签订合同和文档	44
2.3.3	任务下达的方式及文档	45
2.4	系统流程图及应用	45
2.4.1	系统流程图的用途	45
2.4.2	系统流程图画法及符号	46
2.5	软件开发计划及方案	48
2.5.1	软件开发计划的目的及分类	48
2.5.2	软件开发计划的内容与制订	48
2.5.3	软件开发计划书及方案	51
2.6	实验 2 软件可行性分析报告	54
2.6.1	实验目的	54
2.6.2	实验任务及要求	55
2.6.3	实验内容及步骤	55
2.7	本章小结	56
2.8	练习与实践 2	57
第 3 章	软件需求分析	60
3.1	软件需求分析概述	60
3.1.1	软件需求分析的概念及特点	60
3.1.2	软件需求分析的目的和原则	62
3.2	软件需求分析的任务及过程	63
3.2.1	软件需求分析的任务	63
3.2.2	软件需求分析的过程	65

3.3	软件需求分析方法	67
3.3.1	软件需求分析方法类型	67
3.3.2	软件需求分析方法对比	67
3.3.3	软件需求分析技巧	68
3.4	结构化分析方法	68
3.4.1	结构化分析方法的基本思想	68
3.4.2	结构化分析的步骤	69
3.5	结构化分析建模工具	71
3.5.1	实体-联系图	71
3.5.2	数据流图	72
3.5.3	数据字典	78
3.5.4	处理过程描述	80
3.5.5	状态转换图	83
3.6	软件需求分析文档	84
3.6.1	软件需求文档概述	84
3.6.2	软件需求文档编写	85
3.7	实验3 需求分析文档与建模	87
3.7.1	实验目的	87
3.7.2	实验要求	87
3.7.3	实验内容和步骤	88
3.7.4	实验报告要求	88
3.8	本章小结	88
3.9	练习与实践3	89
第4章	软件设计	92
4.1	软件设计概述	92
4.1.1	软件设计的概念和目标	92
4.1.2	软件设计的过程	93
4.2	软件总体设计	94
4.2.1	软件总体设计的任务	94
4.2.2	总体设计的原则和过程	94
4.2.3	软件总体设计的方法	99
4.3	软件详细设计	103
4.3.1	详细设计的任务和原则	103
4.3.2	详细设计的方法和工具	104
4.4	数据库设计概述	106
4.4.1	数据库设计的任务及步骤	106
4.4.2	概念数据模型设计	106

4.4.3	逻辑结构及物理结构设计	107
4.5	网络系统设计概述	108
4.5.1	网络技术及结构设计	108
4.5.2	网络站点及接入设计	109
4.5.3	网络性能及安全性设计	110
4.5.4	网络设计应用实例	111
4.6	用户界面设计	113
4.6.1	界面设计的意义及任务	113
4.6.2	用户界面的特性及设计原则	113
4.6.3	屏幕对话界面设计	114
4.6.4	数据输入界面设计	115
4.6.5	数据输出界面设计	117
4.6.6	控制界面的设计	118
4.7	软件设计文档	120
4.7.1	系统/子系统设计(结构设计)说明	120
4.7.2	详细设计文档及其评审	120
4.8	实验4 软件详细设计及文档编写	121
4.8.1	实验目的	121
4.8.2	实验内容及步骤	121
4.8.3	实验结果	122
4.9	本章小结	122
4.10	练习与实践4	123
第5章	面向对象开发方法	125
5.1	面向对象的相关概念	125
5.1.1	对象与类的相关概念	126
5.1.2	继承及多态性的概念	127
5.1.3	消息与方法的相关概念	128
5.2	面向对象方法概述	128
5.2.1	面向对象方法的概念	128
5.2.2	面向对象方法的特点	129
5.2.3	面向对象开发过程及范型	129
5.2.4	面向对象开发方法	130
5.3	面向对象分析	132
5.3.1	面向对象分析的原则与任务	132
5.3.2	面向对象分析的过程	133
5.3.3	对象建模方法和步骤	134
*5.3.4	统一建模语言概述	136

5.4	面向对象设计	141
5.4.1	面向对象设计的准则及任务	141
5.4.2	系统设计的过程	142
5.4.3	对象设计的过程	146
5.4.4	类设计的目标及方法	147
5.5	面向对象分析和设计实例	148
5.5.1	图书管理信息系统 OOA 实例	148
5.5.2	Web 图书管理信息系统 OOD	151
5.6	实验 5 Rational Rose 应用	154
5.6.1	用 Rational Rose 绘制用例图	154
5.6.2	用 Rational Rose 绘制类图	156
5.7	本章小结	161
5.8	练习与实践 5	162
第 6 章	软件编程实现	163
6.1	软件编程实现基础	163
6.1.1	软件实现的主要任务及过程	163
6.1.2	软件实现方法的准则	164
6.1.3	软件实现和软件编程框架	166
6.2	软件编程语言和技术方法	168
6.2.1	软件编程语言概述	168
6.2.2	软件编程语言的选择	172
6.2.3	常用软件编程方法	174
6.2.4	软件编程标准、规范和风格	176
6.3	移动 WebApp 开发技术应用	180
6.3.1	移动 WebApp 开发技术和过程	180
6.3.2	移动 WebApp 开发操作应用案例	181
6.4	软件研发常用工具与环境	184
6.4.1	常用软件研发工具和集成环境	184
6.4.2	常用的 WebApp 开发工具	185
6.4.3	编码管理系统及编译程序	185
6.4.4	软件生成技术	186
6.5	软件实现文档	187
6.5.1	实现文档的组成及要求	187
6.5.2	软件用户手册编写	188
6.5.3	软件用户手册的审核鉴定	190
6.6	实验 6 手机 WebApp 研发操作应用与软件实现	190
6.6.1	任务 1 手机 WebApp 研发操作应用	190

6.6.2	任务2 应用软件编程实现	194
6.7	本章小结	194
6.8	练习与实践6	195
第7章	软件测试与维护	197
7.1	软件测试概述	197
7.1.1	软件测试的概念及内容	197
7.1.2	软件测试的目的和原则	199
7.2	软件测试的特点及过程	201
7.2.1	软件测试的特点	201
7.2.2	软件测试的过程	201
7.3	软件测试阶段及任务	204
7.3.1	单元测试及任务	204
7.3.2	软件集成与集成测试	205
7.3.3	有效性测试及要求	207
7.3.4	系统测试及验收	208
7.4	软件测试策略及面向对象测试	209
7.4.1	软件测试策略	209
7.4.2	面向对象软件测试	212
7.5	软件测试方法、用例和标准	213
7.5.1	软件测试方法	213
7.5.2	软件测试用例设计及方法	215
7.5.3	软件测试标准和工具	220
7.5.4	软件测试文档	222
7.6	软件调试与发布	223
7.6.1	软件调试的特点及过程	223
7.6.2	软件调试的方法	224
7.6.3	软件调试的原则	226
7.6.4	软件推广及发布	226
7.7	软件维护	227
7.7.1	软件维护的类型及特点	227
7.7.2	软件维护策略及方法	228
7.7.3	软件维护过程及任务	229
*7.7.4	软件再工程技术	230
7.8	实验7 软件测试与调试应用	231
7.9	本章小结	232
7.10	练习与实践7	232

第 8 章 软件项目管理	234
8.1 软件项目管理概述	234
8.1.1 软件项目的概念及特点	234
8.1.2 软件项目管理过程及内容	236
8.2 软件项目启动与组织管理	237
8.2.1 软件项目的启动过程及任务	237
8.2.2 软件项目组织管理	238
8.3 软件项目进度管理	240
8.3.1 软件项目进度估算	240
8.3.2 软件项目进度安排	243
8.4 软件项目的过程管理	247
8.4.1 软件项目的需求管理	247
8.4.2 软件项目的质量管理	248
8.4.3 软件项目的配置管理	251
8.4.4 软件项目的风险管理	253
8.5 软件项目监控与验收	256
8.5.1 软件项目的监控过程	256
8.5.2 软件项目监控内容及方法	257
8.5.3 软件项目的评审	258
8.5.4 软件项目收尾与验收	259
8.6 实验 8 软件项目管理应用	261
8.7 本章小结	264
8.8 练习与实践 8	265
第 9 章 软件工程新技术及体系	267
9.1 软件工程新技术	267
9.1.1 面向服务的计算	268
9.1.2 云计算技术	270
9.1.3 大数据技术	274
9.1.4 人工智能技术概述	276
* 9.2 能力成熟度集成模型	278
9.2.1 CMMI 基本概述	278
9.2.2 CMMI 能力成熟度级别	278
9.2.3 CMMI 的评估及应用	279
* 9.3 软件工程新体系	281
9.3.1 IBM Rational 软件工程体系	281

9.3.2	微软软件工程系	284
9.3.3	敏捷软件工程系	288
* 9.4	形式化方法及其软件工程系	291
9.4.1	形式化方法	291
* 9.4.2	净室软件工程系	294
9.5	本章小结	297
9.6	练习与实践 9	298
第 10 章	WebApp 开发综合应用	301
10.1	WebApp 项目开发基础	301
10.1.1	WebApp 的特点及类型	302
10.1.2	WebApp 开发任务、过程和方法	303
10.1.3	WebApp 需求分析	306
10.1.4	WebApp 设计实现方法	309
10.1.5	WebApp 测试技术和方法	312
10.1.6	WebApp 项目管理	316
10.2	移动 WebApp 开发及应用	318
10.2.1	移动 WebApp 的制作方法	318
10.2.2	移动 WebApp 调试及配置	324
10.3	Web 商品进销存信息系统	325
10.3.1	系统需求分析	325
10.3.2	系统设计	331
10.3.3	系统实现	335
10.4	Web 图书商城信息系统开发	340
10.4.1	软件研发的可行性分析	340
10.4.2	软件需求分析	341
10.4.3	软件设计	345
10.4.4	软件实现	349
10.5	课程设计任务书及评价	352
10.5.1	课程设计任务书	352
10.5.2	课程设计报告评价	355
10.6	本章小结	356
附录 A	练习与实践习题部分参考答案	357
第 1 章	部分参考答案	357
第 2 章	部分参考答案	357
第 3 章	部分参考答案	358

第 4 章 部分参考答案	359
第 5 章 部分参考答案	359
第 6 章 部分参考答案	359
第 7 章 部分参考答案	360
第 8 章 部分参考答案	360
第 9 章 部分参考答案	360
附录 B 软件工程部分文档编写指南	361
B.1 软件需求规格说明(SRS)	361
B.2 软件(结构)设计说明(SDD)	369
参考文献	375

软件工程基础

进入 21 世纪现代信息化社会,软件已经成为企事业单位信息化的核心,软件产业的发展体现了一个国家的综合实力,也决定了国际竞争力,关系国家信息化和经济、文化与系统安全水平。利用软件工程,提高软件的研发、管理与维护能力和先进的技术方法,对国家信息化发展和信息技术应用水平及综合国力的提高至关重要。■



教学目标

- 了解软件工程的发展和软件危机。
- 掌握软件工程的概念、内容和原理。
- 熟悉软件的生存周期及阶段任务。
- 掌握常用的软件开发模型(模式)。
- 掌握软件开发准备及 Visio 2017 应用实验。

■教学课件

第 1 章 软件
工程基础



1.1 软件工程的发展

【案例 1-1】 欧洲航天局首次发射 Ariane-5 火箭失败。1996 年,欧洲航天局首次发射 Ariane-5 火箭,由于火箭控制系统的软件故障,导致发射 Ariane-5 火箭失败,直接经济损失 5 亿美元且严重影响了相关航空航天研究的进展。

1.1.1 软件危机概述

50 多年前,为了解决各种“软件危机”问题,业界提出并逐渐形成发展了软件工程的观念,之后随着世界各国信息化建设发展及信息技术的快速发展和广泛应用,使软件工程的理论、技术和应用都取得了重大进展和完善。■

■知识拓展

软件危机的
产生



1. 软件危机的概念和特征

软件危机(Software Crisis)是指 20 世纪 60 年代在

计算机软件的研发、运行、维护和管理过程中,出现一系列严重问题的现象。

软件危机的特征主要体现在 7 个方面。

- (1) 在软件系统运行过程中,经常出现功能、性能等严重问题或故障。
- (2) 软件产品的质量、可靠性和安全等方面,时常不能达到标准要求。软件产品质量难以保证,甚至在开发过程中被迫中断。
- (3) 软件开发管理差,对成本和进度难以估计。
- (4) 系统时常出现无法维护、升级或更新的问题。
- (5) 开发效率低,无法满足应用快速发展与更新升级的实际需要。
- (6) 研发成本难以控制,在总成本中所占的比例不断大幅上升。
- (7) 软件开发没有标准、完整、统一规范的文档资料。软件不仅只是程序,还应当有一整套规范的文档资料和售后服务。

2. 软件危机产生的原因

软件危机产生的主要原因包括 6 个方面。

- (1) 软件开发的规模、复杂度和需求量都在不断增加。
- (2) 软件(系统)需求分析与设计不完善、有欠缺,致使软件开发、维护和管理或文档出现问题。
- (3) 没有按照工程化方式运作,开发过程无统一标准、准则和规范方法。
- (4) 研发人员之间或同用户相互交流沟通不够或文档资料不完备。
- (5) 软件测试调试不规范、不细致,提交的软件质量不达标。
- (6) 在软件运行过程中,忽视了正常有效的维护和管理。

知识拓展

软件危机产生的过程



3. 解决软件危机的主要措施

随着信息技术的快速发展,软件在信息处理和管理等方面的应用更加广泛深入。由于逻辑部件处理能力有限,只能依赖各种软件,同时也使软件变得更加复杂庞大,为了避免出现软件危机,必须采取有力措施。

解决软件危机的主要措施,包括 3 个方面。

- (1) 技术方法。运用软件工程的技术、方法和标准进行规范。
- (2) 开发工具。选用先进高效的软件工具,采取切实可行的实施策略。
- (3) 组织管理。研发机构需要组织高效、管理制度和标准严格规范、职责明确、质量保证有力、团结互助、齐心协力,注重文档及服务。



注意: 为了避免和解决软件开发中再次出现软件危机,不仅需要标准规范的技术措施,更要有强有力的组织管理保障。只有各方面密切配合,切实以软件工程方式、方法和规程进行运作,才能确保软件质量和信息化的健康发展。

1.1.2 软件工程的发展过程

从 1946 年电子计算机诞生以来,随着信息技术的快速发展,计算机及手机等终端软