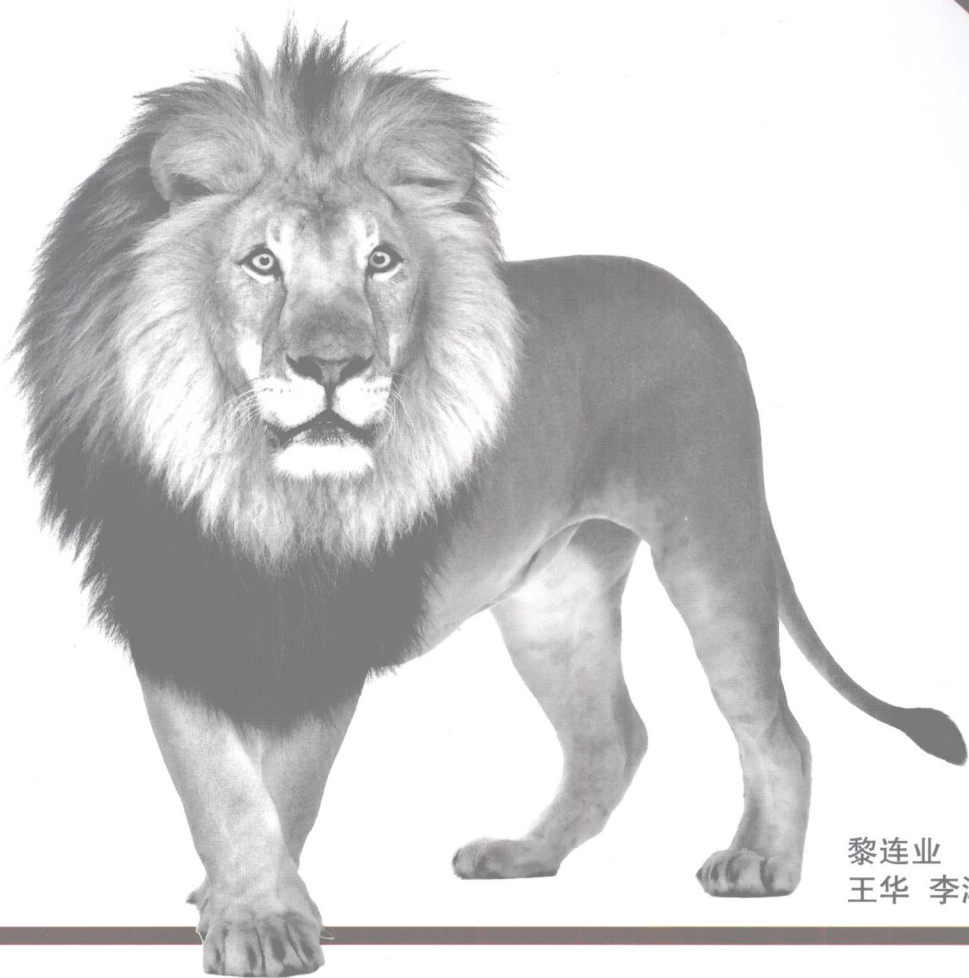


软件测试
工程师学习手册



黎连业
王华 李淑春 编著

软件测试

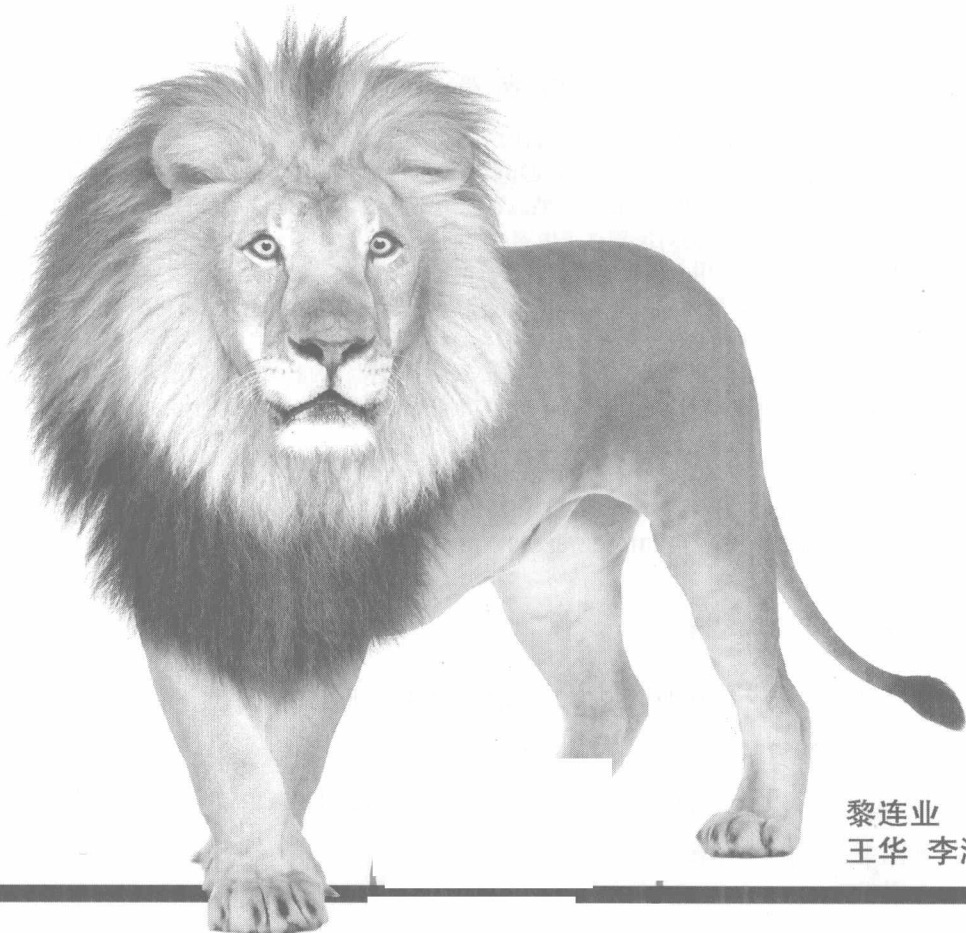
Software testing and test technology

与测试技术

- 来自作者多年的软件工程项目经验和软件信息工程测试监理的工作总结
- 测试用例实战剖析 ◎ 测试文档写作 ◎ 测试项目管理
- 达到独立承担、实施软件测试的能力



清华大学出版社



黎连业
王华 李淑春 编著

软件测试

Software test st technology

与测试技术

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书根据作者长年项目开发与工程验收等丰富的实践经验,以一个现实的电子政务基础平台系统的案例为线索,重点讲解了软件测试的理论、实践、管理知识,深入剖析和探讨了各种测试类型和不同阶段比较成熟的技术以及测试方法;全书包括单元测试、功能测试、网络测试、性能测试、集成测试、系统测试、验收测试、Web测试、自动化测试、面向对象测试等内容。

本书面向软件测试的实际应用,从组建测试队伍,剖析各阶段的测试内容到通过实例讲解测试用例的组织、设计以及测试文档的编写、测试项目的管理。内容化繁为简,将抽象理论知识转化为可触摸的实际操作,达到更好地理解 and 消化理论的目的。

全书内容实用,讲述浅显易懂,既可作为高等院校软件测试课程的教材,也可作为软件测试人员的自学用书。对于那些希望强化软件测试技术的程序员、软件项目经理和软件开发团队的相关人员,本书也具有很好的参考价值。

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

软件测试与测试技术 / 黎连业, 王华, 李淑春编著. —北京: 清华大学出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-302-19873-4

I. 软… II. ①黎… ②王… ③李… III. 软件—测试 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 051066 号

责任编辑: 夏非彼 张楠

装帧设计: 图格新知

责任校对: 闫秀华

责任印制: 孟凡玉

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

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

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

印 装 者: 北京国马印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190×260 印 张: 24.5 字 数: 627 千字

版 次: 2009 年 5 月第 1 版 印 次: 2009 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 39.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 031831-01

前言

Preface

本书分别从理论、实践、管理的角度介绍了当前软件测试行业所使用的技术，内容基于软件测试理论和软件测试技术展开，覆盖面广，基本上反映了当前软件测试行业所用的所有技术，是编著者长期从事软件信息工程测试监理的经验总结。

软件测试人员不仅需要掌握软件测试的基本概念和测试技术，还需要具备以下能力：编制测试大纲、测试计划，设计测试用例，撰写测试文档；因为后者是独立承担、实施项目测试的基础，本书对此也结合案例进行了详细全面的描述。

图书内容

本书在内容上可划分为软件测试理论、软件测试实践、测试文档编写、软件测试管理 4 大部分。

在软件测试理论部分，介绍了软件测试的基础知识、软件测试的质量要求、白盒测试技术、黑盒测试技术、单元测试技术、功能测试技术、网络测试和软件安装测试技术、性能测试技术、集成测试技术、系统测试技术、验收测试技术等。

在软件测试实践部分，介绍了软件缺陷测试、测试评估及测试用例设计，并提供了如下实例：

- 界面测试用例设计实例。
- 登录、添加、删除、查询模块测试用例设计实例。
- 宽带接入网网络管理系统测试用例设计实例。
- 某部电子政务应用平台测试用例设计实例。
- 电子政务应用平台主页功能测试用例设计实例。

在测试文档编写部分介绍了 11 类测试文档的写作内容和写作方法：测试需求说明书、测试任务说明书、测试计划说明书、测试大纲写作、测试用例写作、测试分析报告、程序错误报告、集成测试报告、单元测试报告、系统测试报告、验收测试报告。

在软件测试管理部分介绍了测试项目管理、测试过程管理、组织和人员管理、软件配置管理、软件缺陷管理、变更请求管理、进度管理、风险管理、成本管理等。

学习目标

通过本书的学习，读者可以掌握软件测试的基本概念；掌握软件测试的相关技术、工具、方法；掌握关键实施技巧的技术、方法；具有独立承担、实施测试项目的能力。

图书特点

- 内容系统全面、重点突出。
- 叙述由浅入深、循序渐进。
- 概念清楚易懂、案例实用性强。
- 案例、文档模板拿来就用。

目标读者

- 软件测试技术人员。
- 高等院校软件工程专业师生。
- 软件工程专业的技术人员。
- 软件质量管理人员。
- 软件监理人员。

本书是在软件信息工程监理的基础上，参考了大量的技术资料、书籍、文章，并且引用了部分书籍、文章里的图表编写而成的，同时书中还饱含与同行交流的心得体会，写作过程中也得到了许多热心朋友的支持和帮助，在此对所有帮助、鼓励过本人完成此书的朋友表示衷心的感谢；同时由于图书篇幅所限，引用的文献名称和作者就不再一一列出，借此机会一并表示感谢！

本书由黎连业、王华、李淑春编写，并且张宜、黎长骏、张维、单银根、陈建华、王月冬、黎娜、黎军等同志也参与了部分章节的编写工作并提出了许多有益的建议，同时王安、金陆、段兆金等同志为本书的写作提供了许多技术资料。

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏和错误之处，恳请专家和广大读者批评指正。在学习过程中，遇到疑难问题，可以通过以下方式与我们联系：booksaga@126.com，也可以登录图格新知网站 <http://www.booksaga.com> 留言，我们将在第一时间给予答复！

黎连业
2009.04

目 录

Contents

第 1 章 软件测试概述	1
1.1 软件的基础知识概述	1
1.1.1 软件的概念、特点和分类	1
1.1.2 软件工程的定义、内容、目标、问题	3
1.1.3 软件生存周期及其模型	5
1.1.4 软件开发方法	12
1.1.5 软件生存周期过程	15
1.1.6 软件工程标准	18
1.1.7 软件开发文档	20
1.1.8 软件质量保证	20
1.2 软件测试的概念、方法和任务	26
1.2.1 软件测试的概念	26
1.2.2 软件测试的方法	34
1.2.3 软件测试的任务	36
1.3 软件测试的术语定义	36
1.4 软件测试的人员要求	44
1.4.1 系统测试人员的结构	44
1.4.2 软件测试人员需要的知识	45
1.4.3 软件测试人员需要的素质	45
1.4.4 软件测试人员的职责	46
1.5 软件测试的前景	46
第 2 章 软件测试的质量要求	48
2.1 软件测试的成熟度模型	48
2.2 软件测试的流程图	55
2.3 软件测试的流程细则	58
第 3 章 白盒测试技术	61
3.1 白盒测试的基本概念	61

3.2	白盒测试的依据和流程.....	62
3.3	白盒测试的方法.....	63
3.3.1	代码检查法.....	63
3.3.2	静态结构分析法.....	64
3.3.3	静态质量度量法.....	65
3.3.4	逻辑覆盖法.....	65
3.3.5	基本路径测试法.....	68
3.3.6	域测试法.....	70
3.3.7	符号测试法.....	70
3.3.8	Z 路径覆盖法.....	70
3.3.9	程序变异测试法.....	70
3.4	白盒测试的要求.....	71
3.4.1	软件各层公用问题测试的要求.....	71
3.4.2	Java 语言测试的要求.....	75
3.4.3	数据类型测试的要求.....	75
3.4.4	SQL 语句测试的要求.....	75
3.4.5	界面测试的要求.....	80
3.4.6	数值对象测试的要求.....	82
3.4.7	业务对象测试的要求.....	82
3.4.8	数据管理对象测试的要求.....	83
3.5	白盒测试的工具.....	83
3.5.1	代码测试工具.....	83
3.5.2	静态测试和静态测试工具.....	87
3.5.3	动态测试和动态测试工具.....	92
第 4 章	黑盒测试技术.....	95
4.1	黑盒测试的基本概念.....	95
4.1.1	黑盒测试的优点和缺点.....	96
4.1.2	黑盒测试与白盒测试的比较.....	96
4.2	黑盒测试的方法.....	97
4.2.1	等价类划分方法.....	97
4.2.2	边界值分析方法.....	100
4.2.3	错误推测方法.....	101
4.2.4	判定表驱动分析方法.....	101
4.2.5	因果图方法.....	102
4.2.6	正交实验设计方法.....	107
4.2.7	功能图分析方法.....	108
4.2.8	场景设计方法.....	108
4.3	黑盒测试的工具.....	109

4.3.1	QACenter 测试工具	109
4.3.2	WinRunner 测试工具	111
4.4	黑盒测试的操作步骤	112
第 5 章	软件测试模型和测试工作指南	113
5.1	软件测试工作概述	113
5.1.1	软件测试工作流程	113
5.1.2	软件测试阶段	114
5.2	软件测试模型	115
5.2.1	V 模型	115
5.2.2	W 模型	116
5.2.3	H 模型	117
5.2.4	X 模型	117
5.3	软件测试工作指南	117
第 6 章	单元测试技术	119
6.1	单元测试的内容	119
6.2	单元测试的要点剖析	122
第 7 章	功能测试技术	124
7.1	功能测试概述	124
7.2	功能测试的流程	126
7.3	功能测试用例的书写内容	128
第 8 章	网络测试和软件安装测试技术	130
8.1	网络产品的测试	130
8.1.1	防火墙产品测试	131
8.1.2	入侵检测产品测试	133
8.1.3	入侵防护测试	136
8.1.4	漏洞扫描测试	137
8.1.5	防病毒测试	138
8.1.6	交换机测试	140
8.1.7	服务器测试	142
8.2	网络本身的测试	143
8.2.1	网络测试的类型	143
8.2.2	网络测试的内容	146
8.2.3	网络测试的方式	147
8.2.4	网络应用系统的测试	147
8.2.5	网络性能测试的环境	150

8.2.6	网络应用系统的测试阶段划分	150
8.2.7	网络应用系统的主要测试设备	151
8.3	软件安装的测试	152
8.3.1	共享软件安装测试	152
8.3.2	用户应用系统软件安装测试	153
第9章	性能测试技术	155
9.1	性能测试概述	155
9.1.1	性能测试的分类	155
9.1.2	性能测试的目的	159
9.1.3	性能测试的指标	159
9.1.4	性能测试的内容	159
9.1.5	性能测试的策略	159
9.1.6	性能测试的方法	160
9.2	性能测试的实例剖析	161
9.2.1	并发性能测试剖析	161
9.2.2	Web 站点质量分析剖析	162
9.2.3	应用故障定位剖析	163
9.2.4	测试策略剖析	163
第10章	集成测试技术	167
10.1	集成测试概述	167
10.1.1	集成测试过程	167
10.1.2	集成测试方法	168
10.2	集成测试阶段工作	171
第11章	系统测试技术	174
11.1	系统测试的主要内容和测试类型	174
11.2	系统测试的过程	175
11.3	系统测试的结果分析	176
11.4	系统测试的文档资料	178
第12章	验收测试技术	180
12.1	验收测试的先决条件	180
12.2	验收测试的目的	180
12.3	验收测试的内容	181
第13章	Web 测试技术	182
13.1	Web 的功能测试	182

13.2	Web 的性能测试	184
13.3	Web 的用户界面测试	185
13.4	Web 的兼容性测试	187
13.5	Web 的安全性测试	188
13.6	Web 的接口测试	188
第 14 章	自动化测试技术	190
14.1	自动化测试概述	190
14.2	自动化测试技术	193
14.3	自动化测试级别	195
14.4	自动化测试框架	196
14.5	自动化测试工具	198
14.5.1	自动化测试工具的特征	198
14.5.2	自动化测试工具的分类	198
14.5.3	自动化测试工具的常用类型	199
第 15 章	面向对象的测试技术	204
15.1	面向对象的测试概述	204
15.1.1	面向对象的基本概念	204
15.1.2	类的特性	205
15.1.3	面向对象的开发方法	207
15.1.4	面向对象的模型	210
15.1.5	面向对象的设计	212
15.1.6	面向对象的测试内容	213
15.1.7	面向对象的测试模型	215
15.2	面向对象分析的测试	217
15.3	面向对象编程的测试	221
15.4	面向对象的单元测试	222
15.4.1	类的测试和测试要求	222
15.4.2	类测试设计的方法	222
15.4.3	单元测试使用的方法	224
15.5	面向对象的集成测试	225
15.5.1	面向对象集成测试的目的	225
15.5.2	面向对象集成测试的策略	226
15.5.3	面向对象集成测试的静态和动态测试	226
15.5.4	面向对象集成测试的用例和测试过程	227
15.5.5	面向对象集成测试的常见故障	229
15.6	面向对象的系统测试	230

15.7 面向对象软件的测试用例设计	230
15.7.1 面向对象软件的测试用例设计原则	230
15.7.2 面向对象软件的测试用例设计方法	231
第 16 章 软件缺陷测试和测试评估	237
16.1 软件缺陷概述	237
16.1.1 软件缺陷的定义	237
16.1.2 软件缺陷的特征	238
16.1.3 软件缺陷的类型	238
16.1.4 Bug 状态	239
16.1.5 Bug 的等级划分与优先级	239
16.1.6 软件缺陷的标识、种类和属性	240
16.1.7 缺陷的起源、来源和根源	241
16.1.8 Bug 记录	242
16.2 软件缺陷的生命周期	243
16.3 软件缺陷的跟踪管理	244
16.3.1 软件缺陷的测试报告	244
16.3.2 软件缺陷的分离和重现	246
16.3.3 软件缺陷的跟踪系统	247
16.4 软件测试的评估	248
16.4.1 测试覆盖评估	248
16.4.2 软件测试的质量评估	250
16.4.3 软件测试的缺陷评估	253
16.4.4 软件测试的性能评估	255
第 17 章 测试用例设计和电子政务应用平台测试用例设计实例	257
17.1 测试用例的基本概念	257
17.1.1 测试用例概述	257
17.1.2 测试用例设计	259
17.2 界面测试用例设计实例	261
17.3 登录、添加、删除、查询模块测试用例设计实例	272
17.4 宽带接入网网络管理系统测试用例设计实例	274
17.5 某部电子政务应用平台测试用例设计实例	279
17.5.1 主页信息发布测试用例设计实例	279
17.5.2 工作站设置测试用例设计实例	280
17.5.3 文件维护测试用例设计实例	281
17.5.4 查询显示页面测试用例设计实例	282
17.5.5 数据传输测试用例设计实例	282
17.5.6 个人信息通信工具测试用例设计实例	283

17.5.7	公文管理测试用例设计实例	283
17.5.8	修改文件和修改撰文单位测试用例设计实例	287
17.5.9	党、团、工会事务管理测试用例设计实例	288
17.5.10	贺电事务管理测试用例设计实例	288
17.5.11	固定资产管理测试用例设计实例	289
17.5.12	会务管理测试用例设计实例	290
17.5.13	领导日程管理测试用例设计实例	291
17.5.14	机构管理维护测试用例设计实例	291
17.5.15	代码维护和主题词分类测试用例设计实例	292
17.5.16	公文流转测试用例设计实例	293
17.5.17	目录测试用例设计实例	293
17.5.18	维护人员测试用例设计实例	294
17.6	电子政务应用平台主页功能测试用例设计实例	294
第 18 章	测试文档的写作	296
18.1	测试文档的写作概述	296
18.2	测试需求说明书写作的内容	298
18.2.1	测试需求说明书的写作方法	298
18.2.2	测试需求说明书的写作模板	298
18.3	测试任务说明书写作的内容	302
18.3.1	测试任务、测试质量和测试范围	302
18.3.2	确定测试进度和管理	303
18.3.3	测试注意事项	304
18.4	测试计划说明书写作的内容	304
18.5	测试大纲写作的内容	307
18.6	测试用例写作的内容	311
18.7	测试分析报告写作的内容	317
18.7.1	测试分析报告模板的目录	317
18.7.2	测试分析报告模板的写作内容	318
18.8	集成测试报告写作的内容	327
18.9	单元测试报告写作的内容	331
18.10	系统测试总结报告写作的内容	333
18.10.1	系统测试总结报告模板的图示	333
18.10.2	系统测试总结报告模板的写作要点	334
18.11	验收测试报告写作的内容	336
第 19 章	软件的其他测试技术	344
19.1	可用性测试	344
19.2	安全性测试	344

19.3	强度测试或压力测试.....	345
19.4	确认测试.....	345
19.5	容错性测试.....	346
19.6	回归测试技术.....	346
19.7	易用性测试.....	348
第 20 章 软件测试管理		349
20.1	测试管理概述.....	349
20.2	测试项目管理.....	350
20.3	测试过程管理.....	353
20.4	组织和人员管理.....	355
20.4.1	软件测试的组织.....	355
20.4.2	软件测试组织的职能.....	357
20.4.3	软件测试的组织结构.....	357
20.4.4	软件测试组织结构的准则.....	357
20.4.5	软件测试人员的能力要求.....	357
20.5	软件配置管理.....	358
20.5.1	软件配置管理概述.....	358
20.5.2	软件配置管理要求.....	364
20.6	软件缺陷管理.....	366
20.7	变更请求管理.....	367
20.8	进度管理.....	368
20.9	风险管理.....	369
20.9.1	软件风险的基本概念.....	369
20.9.2	风险识别和分析.....	372
20.9.3	软件项目风险管理模型.....	374
20.10	成本管理.....	374

第1章 软件测试概述

软件测试是信息系统开发中不可缺少的一个重要步骤，随着软件变得日益复杂，软件测试也变得越来越重要。软件的基础知识、软件测试的概念（方法、目标和任务）、软件测试的术语定义是软件测试的基础。本章重点讨论以下内容：

- 软件的基础知识概述。
- 软件测试的概念、方法和任务。
- 软件测试的术语定义。
- 软件测试的人员要求。
- 软件测试的前景。

1.1 软件的基础知识概述

1.1.1 软件的概念、特点和分类

1. 软件的概念

软件是计算机系统中与硬件相互依存的一部分，包括程序、数据以及与其相关文档的完整集合。其中，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。

2. 软件的特点

软件具有 8 个特点：

- 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。
- 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。
- 在软件的运行和使用期间，没有硬件那样的机械磨损和老化问题，然而它存在退化问题，必须要对其进行多次的修改与维护。
- 软件的开发和运行常常受到计算机系统的制约，对计算机系统有着不同程度的依赖性。为了解除这种依赖性，在软件开发中提出了软件移植的问题。
- 软件的开发至今尚未完全摆脱手工艺的开发方式。
- 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。

- 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。
- 相当多的软件工作涉及到社会因素。许多软件的开发和运行涉及机构、体制及管理方式等问题，它直接影响到项目的成败。

3. 软件的分类

软件的分类方法有如下 4 种。

(1) 按软件的功能分类

按软件的功能分类，软件可以分为系统软件、支撑软件、应用软件。

- 系统软件：是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，其中包括为特定目的进行的数据采集、加工、存储和分析服务的资源管理软件。

(2) 按软件服务对象的范围分类

按软件服务对象的范围分类，软件可以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。
- 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、财务处理软件、人事管理软件等。

(3) 按软件规模分类

按开发软件所需要的人力、时间以及完成的源程序行数，可确定 6 种不同规模的软件，如表 1-1 所示。

表 1-1 按软件规模分类

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	500 行
小型	1	1~6 月	1000~2000 行
中型	2~5	1~2 年	5000~50000 行
大型	5~20	2~3 年	50000~100000 行
甚大型	100~1000	4~5 年	1000000 行
极大型	2000~5000	5~10 年	1000000~10000000 行



不论规模大、时间长、很多人参加的软件项目，还是规模小、时间短、参加人员少的软件项目，其开发工作必须要有软件工程的知识作为指导，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。

(4) 按软件的工作方式分类

按软件的工作方式分类，软件可以分为实时处理软件、分时软件、交互式软件、批处理软件。

- 实时处理软件：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，主要包括数据采集、分析、输出三部分。
- 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。

1.1.2 软件工程的定义、内容、目标、问题

1. 软件工程的定义

软件工程有多种定义，其中鲍姆（B.W.Boehm）曾为软件工程下的定义是：运用现代科学技术知识来设计且构造计算机程序，并且包括为开发、运行和维护这些程序所必需的相关文件资料。

这个定义说明了软件工程是计算机科学中的一个分支，其主要思想是在软件生产中用工程化的方法代替传统手工方法。工程化的方法借用了传统的工程设计原理的基本思想，采用若干科学的、现代化的方法技术来开发软件，这种工程化的思想贯穿到需求分析、设计、实现直到维护的整个过程。

1983年IEEE给出的定义是：软件工程是开发、运行、维护和修复软件的系统方法。软件工程具有如下的性质：

- 软件工程是一门综合性的交叉学科，它涉及计算机科学、工程科学、管理科学、数学等领域。计算机科学中的研究成果均可用于软件工程，但计算机科学着重于原理和理论，而软件工程着重于如何建立建造一个软件系统。
- 软件工程要用工程科学中的观点来进行费用估算、制定进度、制定计划和方案。
- 软件工程要用管理科学中的方法和原理进行软件生产的管理。
- 软件工程要用数学的方法建立软件开发中的各种模型和各种算法，如可靠性模型、说明用户需求的形式化模型等。

2. 软件工程的内容

软件工程研究的主要内容是软件开发技术和软件开发管理两个方面，其中在软件开发技术中，主要研究软件工程方法、软件工程过程、软件开发工具和环境。

- 软件工程方法为软件开发提供了“如何做”的技术，它包括多方面的任务，如项目计划与估算、软件系统需求分析、数据结构、系统总体结构的设计、算法的设计、编码、测

试以及维护等。软件工程方法常要采用某种特殊的语言或图形的表达方法以及一套质量保证标准。

- 软件工程过程是将软件工程的方法和工具综合起来以达到合理、及时地进行计算机软件开发的目的。过程定义了方法使用的顺序、要求交付的文档资料，为保证质量和协调变更所需要的管理。
- 软件开发工具和环境为软件工程方法提供了自动的或半自动的软件支撑环境。目前，已经开发出了许多软件工具，从而能够支持上述的软件工程方法，而且已经有人把诸多软件工具集成起来，使得一种工具产生的信息可以为其他的工具所使用，这样建立起一种称之为计算机辅助软件工程（CASE）的软件开发支撑系统。CASE 将各种软件工具、开发机器和一个存放开发过程信息的工程数据库组合起来形成一个软件工程环境。

3. 软件工程的目标

软件工程是一门工程性学科，目的是成功地建造一个大型软件系统，所谓成功是要达到以下几个目标：

- 付出较低的开发成本。
- 达到要求的软件功能。
- 取得较好的软件性能。
- 开发的软件易于移植。
- 需要较低的维护费用。
- 能按时完成开发任务，及时交付使用。
- 开发的软件可靠性高。

在实际开发的具体项目中，要想让以上几个目标都达到理想的程度往往是非常困难的，而且上述目标很可能是互相冲突的，若只降低开发成本，很可能同时也降低了软件的可靠性。另一方面，如果过于追求提高软件的性能，可能造成开发出的软件对硬件有较大的依赖，从而直接影响到软件的可移植性。

软件工程的目标之间的相互关系如图 1-1 所示。

