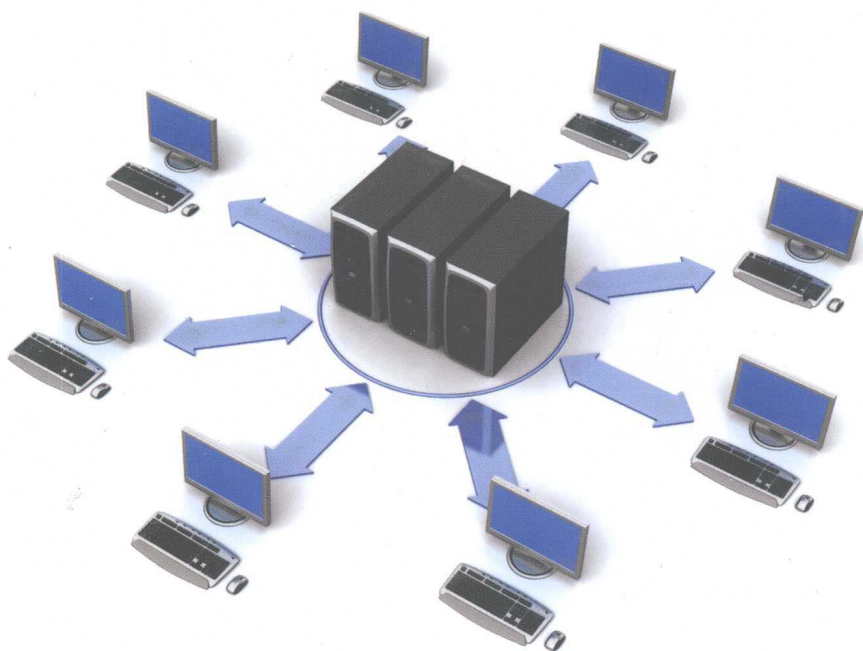


软件测试 与质量保证技术

胡铮 主编



工业和信息化部全国网络与信息技术培训考试项目 (NTC)
软件测试专业指定教材

软件测试与质量保证技术

胡 铮 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是工业和信息化部全国网络与信息技术培训考试项目 (NTC) 软件测试专业指定教材, 着重讲解了软件测试和软件质量管理相关知识。全书分 4 篇, 共 8 章, 主要内容有软件质量管理、软件质量标准、软件质量控制与保证、软件项目管理、项目管理工具 Project 2007、软件配置管理、版本控制工具 CVS 的使用、软件测试与质量保证等。

本书既适合作为培训教材, 也适合作为高等院校、职业院校教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

软件测试与质量保证技术/胡铮主编. —北京: 科学出版社, 2011

(工业和信息化部全国网络与信息技术培训考试项目 (NTC) 软件测试专业指定教材)

ISBN 978-7-03-030509-1

I. ①软… II. ①胡… III. ①软件-测试-教材②软件质量-质量管理-教材 IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 039276 号

责任编辑: 赵丽欣/责任校对: 柏连海

责任印制: 吕春珉/封面设计: 子时文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏志印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2011 年 6 月第一次印刷 印张: 12 3/4

印数: 1—3 000 字数: 275 500

定价: 26.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换 (骏杰))

销售部电话 010-62142126 编辑部电话 010-62134021

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

编 委 会

编委会主任：洪京一 工业和信息化部中国电子信息产业发展研究院党委书记

主 编：胡 铮 全国网络与信息技术培训考试管理中心（NTC-MC）主任
全国网游动漫学院项目管理办公室（GCC-MO）主任
工业和信息化部中国电子信息产业发展研究院培训中心副主任

副 主 编：林 鹏 国家计算机网络应急技术处理协调中心科技委副主任、教授级高工

编 委：马 亮 焦 杨 李谨冶 谢伟民 杨 帆
车莎莎 朴 睿 谢赞福 高俊文

前 言

近年来，软件产品的发展日新月异，而软件开发过程没有明确的规定，文档不完整也不规范，软件项目的成功往往归功于软件开发组的一些杰出个人或小组的努力，而真正的高质量软件产品是应依赖于有效的软件测试和规范的软件管理。当前，软件测试与管理正逐步得到应用和普及，包括服务和外包软件企业在内的各个软件企业纷纷“上马”软件测试项目和软件管理项目。

软件测试是分析软件的过程，通过测试检验出软件和需求之间的差异，评估软件的特性。软件质量保证是对软件开发生产过程进行管理，以保证软件产品在交付前的质量，并建立相应的质量保证管理体系和评价系统，支持各项质量保证活动。软件测试和软件质量管理是每个软件开发团队需要认真策划的一项重要内容。

工业和信息化部有关部门为此推出软件外包专业（软件测试工程师）培训考试项目，本项目是全国网络与信息技术培训考试项目（NTC）的子项目及组成部分。NTC项目由工业和信息化部中国电子信息产业发展研究院与工业和信息化部通信行业职业技能鉴定指导中心联合共建，并由全国网络与信息技术培训考试管理中心（NTC-MC）负责管理及运营，同时由国信高新技术培训中心（工业和信息化部有关部门批准设立的信息技术及游戏动漫培训考试机构）负责具体的运作。

全书分4篇共8章内容。其中，第1篇包括了第1章至第3章，主要从软件质量管理的定义、内容，软件质量标准，软件能力成熟度模型，软件质量控制的方法，软件质量保证体系等方面，阐述了软件质量基础的相关知识。第2篇为软件项目管理，包括了第4章和第5章，以Project 2007为例，阐述了软件项目管理的特点、管理原则、人员组织等知识，并对管理工具Project 2007进行了全面的介绍。第3篇为软件配置管理，包括第6章和第7章。第6章从软件配置管理的基本知识点，如配置项、基线、版本控制、变更控制等入手，对软件配置管理技术进行了详细讲解。第7章着重介绍了版本控制工具CVS的使用。第4篇，即第8章重点论述了软件测试与软件质量保证之间的关系。

本书作为对软件测试和软件质量管理的普及培训教材，可供各行政、企事业单位、本科院校及各类职业学校、培训机构等使用，旨在培养软件测试和质量管理人才。

本书强调理论和实践相结合。通过对本书的学习，读者将能够掌握全面、系统的关于软件自动化测试工具的使用基础知识及各种实用操作技能等。

本书由胡铮任主编，由中国外包世界（香港）有限公司技术研发部谢伟民、车莎莎等参与编著而成。参与编写的人员还包括林鹏、马亮、焦杨、李谨冶、杨帆、朴睿、谢赞福、高俊文等。

由于作者水平所限，时间仓促，书中疏漏不妥之处在所难免，恳请读者、同行及专家批评指正。

目 录

前言

第 1 篇 软件质量基础

第 1 章 软件质量管理	3
1.1 质量的定义	3
1.2 软件质量	4
1.2.1 软件质量需求的内容	4
1.2.2 软件质量的定义	5
1.2.3 软件质量的特性分析	6
1.3 软件质量的内容	8
1.3.1 软件产品质量	8
1.3.2 软件过程质量	10
1.3.3 软件商业环境质量	10
1.4 软件质量保证概述	11
1.4.1 软件质量保证概要	11
1.4.2 软件质量保证活动的实施	12
1.4.3 SQA 与软件测试的关系	13
第 2 章 软件质量标准	16
2.1 软件质量指标和因素	16
2.1.1 软件质量的指标	16
2.1.2 软件产品的质量因素	19
2.1.3 软件过程的质量因素	21
2.2 软件质量模型	23
2.3 软件质量标准概述	25
2.3.1 标准的层次	25
2.3.2 软件质量标准的沿革	26
2.4 ISO 9001 在软件中的应用简介	28
2.5 能力成熟度模型——CMM&CMMI	29
2.5.1 CMM 质量思想	29
2.5.2 CMM 关键过程域	30
2.5.3 PSP 和 TSP	34
2.5.4 CMMI	35
2.6 CMM 中的质量框架	36
2.6.1 SQA 活动通用框架	36

2.6.2	CMM 流程改进	38
2.6.3	量化管理	40
第 3 章	软件质量控制与保证	41
3.1	软件质量工作层次	41
3.1.1	软件质量方针	42
3.1.2	软件质量控制	42
3.1.3	软件质量保证	43
3.1.4	软件质量改进	44
3.2	软件质量控制的基本方法	45
3.2.1	目标问题度量法	45
3.2.2	风险管理法	46
3.3	软件质量控制模型和技术	49
3.3.1	软件质量控制模型	49
3.3.2	软件质量控制模型要素分析	51
3.3.3	软件质量控制特征和技术	52
3.3.4	软件质量控制实施和跟踪	54
3.4	软件质量保证体系	56
3.4.1	SQA 的功能	56
3.4.2	SQA 的作用	56
3.4.3	SQA 的任务	56
3.4.4	SQA 活动	57
3.4.5	SQA 报告	59
3.5	支持性质量保证手段	60
3.5.1	模板	60
3.5.2	文档的建立、应用和更新	62

第 2 篇 软件项目管理

第 4 章	软件项目管理	65
4.1	引言	65
4.2	项目和项目管理	65
4.2.1	什么是项目和项目管理	65
4.2.2	Project 2007 在项目管理中的应用	69
4.3	软件测试项目管理	69
4.3.1	软件测试过程管理的特点	69
4.3.2	软件测试过程管理原则	70
4.3.3	软件测试过程的人员组织	72
4.4	Project 项目管理工具介绍	73
第 5 章	项目管理工具 Project 2007	76
5.1	认识 Project 2007	76

5.1.1	Project 2007 的安装和卸载	76
5.1.2	Project 2007 的启动和退出	83
5.1.3	Project 2007 的操作界面	85
5.1.4	Project 2007 的基本操作	101
5.2	利用 Project 2007 创建项目	111
5.2.1	项目简介	111
5.2.2	使用 Project 2007 模板	111
5.2.3	修改计划	112
5.2.4	验证计划	116
5.2.5	保持计划	119
第 3 篇 软件配置管理		
第 6 章	软件配置管理	123
6.1	引言	123
6.2	软件配置管理概述	123
6.2.1	软件配置管理的概念	123
6.2.2	实施配置管理的目的与益处	124
6.3	配置项	125
6.3.1	配置项的定义	125
6.3.2	软件配置控制	126
6.3.3	配置项标识	127
6.4	基线	128
6.4.1	基线分类	129
6.4.2	基线管理	130
6.5	版本控制	131
6.5.1	版本的访问与同步控制	131
6.5.2	版本分支和合并	132
6.5.3	版本的历史记录	133
6.6	变更控制	133
6.6.1	变更类型	133
6.6.2	变更请求管理	134
6.6.3	变更管理的实施步骤	135
第 7 章	版本控制工具 CVS 的使用	138
7.1	软件配置管理系统	138
7.1.1	CVS 介绍	138
7.1.2	CVS 术语	139
7.1.3	在 UNIX/Linux 平台上安装 CVS	139
7.1.4	本地的基本操作	140
7.1.5	远程访问仓库	146

7.1.6 常用的 CVS 命令 150

7.1.7 CVS 与 VSS 比较 154

7.2 CVS 在 Eclipse 下的集成 154

第 4 篇 软件测试与质量保证

第 8 章 软件测试与质量保证 167

8.1 测试阶段的过程质量度量 167

8.2 测试的过程评审和质量保证 169

8.3 软件测试的组织和管理 175

附录 179

附录 1 全国网络与信息技术培训考试项目（简称 NTC 项目）介绍及实施办法... 179

附录 2 全国网游动漫学院项目（简称 GCC 项目）介绍及实施办法 187

参考文献 194

第 1 篇

软件质量基础

第 1 章 软件质量管理

学习目标

1. 掌握软件质量的定义
2. 熟悉软件质量的内容
3. 了解软件质量保证的内容
4. 了解软件测试和软件质量保证的关系

1.1 质量的定义

20 世纪, 传统的质量概念基本是指产品性能是否符合技术规范, 也就是将产品的质量特性与技术规范 (包括性能指标、设计图纸、验收技术条件等) 相比较, 如果质量特性处于规范值的容差范围内, 即为合格产品或质量高的产品; 超出容差范围, 即为不合格产品或次品, 这就是所谓的“门柱法 (goalpost)”, 即符合性质量控制。符合性质量控制一直是质量管理的基本方法, 在制造业界被普遍采用, 并发挥了重要作用。

在工业发展的初期, 产品技术含量低、结构简单, 符合性质量控制可以发挥其重要的质量把关的作用, 但对于高科技和大型复杂的产品, 符合性质量控制已不能满足质量管理的要求。于是美国著名的质量管理大师朱兰 (Joseph M. Juran) 提出了“产品的质量就是适用性 (fitness for use)”的观点。所谓适用性就是产品在使用过程中满足客户要求的程度。朱兰博士对质量的定义逐渐演变为国际化的定义, 即 1986 年 ISO 8492 中所给出的质量定义: **质量是产品或服务满足明示或暗示需求能力的特性和特征的集合。**

ISO 9000 系列国际标准 (2000 版) 中质量的定义: **质量是一组固有特性满足要求的程度。**具体如下。

- (1) 以客户为关注焦点, 以增强客户满意度为目的, 确保客户的要求得到确定并予以满足。
- (2) 提供满足客户和适用的法律法规要求的产品。
- (3) 理解并满足现有及潜在客户和最终使用者的当前、未来的需求与期望, 以及理解和考虑其他相关方的当前、未来的需求与期望。
- (4) 并强调持续改进。

ISO 9000: 2000 给出的一个广义的质量概念, 代表了当前世界对于质量概念的最新认识, 体现了在质量概念方面的进步。

IEEE 在《软件工程标准术语表》(Standard Glossary of Software Engineering Termi-

nology) 中给出的质量定义和 ISO 9000: 2000 非常接近, 即质量是系统、部件或过程满足客户和用户明确需要或期望的不同程度。

在统一过程模型 (Rational Unified Process, RUP) 中, 质量被定义如下。

- (1) 满足或超出认定的一组需求。
- (2) 使用经过认可的评测方法和标准来评估。
- (3) 使用认定的流程来生产。

因此, 质量不是简单地满足用户的需求, 还要包含确定证明质量达标所使用的评测方法和标准, 以及如何实施可管理、可重复使用的流程, 以确保由此流程生产的产品能够达到预期的质量水平。

1.2 软件质量

1.2.1 软件质量需求的内容

软件质量的需求, 不仅要满足用户的需求, 还要降低复杂性, 满足可靠性要求, 保证具有良好的可维护性。一些软件质量专家对软件质量的定义如下。

- 软件工程研究所 (Software Engineering Institute, SEI) 的 Watts Humphrey 倾向于把质量说成“在实用性、需求、可靠性和可维护性一致等方面达到优秀的水平”。
- James Martin 声称软件质量意味着在预算内按时发布产品, 并满足用户需求。
- 软件复杂性领域内专家 Tom McCabe 定义质量是“用户满意度的高水准、低缺陷率, 而且伴随着低复杂性”。
- 贝尔实验室的 John Musa 认为质量是“低缺陷率、软件功能忠实于用户需求、高可靠性”的组合。
- 质量保证研究所 (QAI) 的 Bill Perry 定义质量是用户满意度的高水准、忠实于用户需求。

如果不考虑社会的特别需求 (如游戏软件不应该含有暴力、色情内容, 而且应该不断提醒用户, 长时间玩游戏有害健康), 或者把社会的需求转为软件用户的需求。软件对质量的需求概括起来, 可以分为两部分——用户的需求和软件企业的需求。

1. 用户的需求

- (1) 满足用户的需求, 软件的所有功能正是用户所需要的。
- (2) 无缺陷或用户可接受的非常低的缺陷率。
- (3) 功能强大, 更重要的是易用、好用。
- (4) 软件界面美观, 内容健康, 有益于生活和工作。
- (5) 用户的数据安全、受保护和兼容。
- (6) 及时得到新的产品或得到更完美的软件服务。
- (7) 软件可靠性很高, 使用软件服务或功能没有时间限制。

2. 软件企业的需求

- (1) 软件质量是市场竞争的需要, 质量好的软件是留住客户的最关键的手段之一, 软

件企业也必须依靠质量，才能立于不败之地。

- (2) 高质量的软件可以极大地降低“质量问题产生的成本”，增加公司的赢利。
- (3) 软件已是国际化的市场，质量是进入国际市场的一个关键门槛。
- (4) 容易维护、移植和扩充，以扩大市场或适应环境的变化。

1.2.2 软件质量的定义

软件质量是一个软件企业成功的必要条件，其重要性无论怎样强调都不过分。软件质量与传统意义上的质量概念并无本质差别，软件质量和一般质量概念的共性是明显的：软件质量也是固有特性满足要求的程度，也是产品或服务满足客户的程度。软件也拥有一些共有的质量特性，如适用性、功能性、有效性、可靠性和性能等。

1983年，ANSI/IEEE STD729给出了软件质量定义：软件产品满足规定的和隐含的与需求能力有关的全部特征及特性，它包括以下几个方面。

- (1) 软件产品质量满足用户要求的程度。
- (2) 软件各种属性的组合程度。
- (3) 用户对软件产品的综合反映程度。
- (4) 软件在使用过程中满足用户要求的程度。

关于软件质量还有其他一些定义，体现了软件质量属性不同的表现形式或度量方法。SEI的Watts Humphrey认为软件质量是“在实用性、需求、可靠性和可维护性等方面，达到优秀的水平”。软件质量还被定义如下。

(1) 客户满意度。使最终的软件产品能最大限度地满足用户（客户）需求的程度。

(2) 一致性准则。在生命周期的每个阶段中，其工作产品总能保持与上一阶段工作产品的一致性，最终可追溯到分配需求。

(3) 软件质量度量。设立软件质量度量指标体系（如ISO9126），并以此来度量软件产品的质量。

(4) 过程质量观。软件的质量就是其开发过程的质量。因此，对软件质量的度量可转化为对软件过程的度量。定义一套良好的软件“过程”，并严格遵守这一过程进行软件开发。Humphrey的质量观是“软件系统的质量取决于开发和维护它的过程的质量”。

软件质量和一般产品质量一样，被定义为3A特性：可说明性（accountability）、有效性（availability）和易用性（accessibility）。

(1) 可说明性。用户可以基于产品或服务的描述和定义加以使用，如市场需求说明书、功能设计说明书。

(2) 有效性。产品或服务对于客户是否能保持有效，即在预定的启动时间中，系统真正可用并且完全运行时间所占的百分比，可以用系统平均无故障时间（Mean Time To Failure, MTTF）除以总的运行时间（MTTF与故障修复时间之和）来计算有效性，如银行系统需要更严格的时间要求——有效性要高，大于99.99%的有效性才能满足质量要求。一个有效性需求可能这样说明：“工作日期间，在当地时间早上6点到午夜，系统的有效性至少达到99.5%，在下午4点到6点，系统的有效性至少要达到99.95%。”

(3) 易用性。对于用户，产品或服务非常容易使用并且一定是非常有用的，如确认测试和用户可用性测试。

由于软件需求分析是最难的，所以软件质量，首先，强调可说明性，需求分析必须通过一系列文档清楚地表示出来，包括市场需求文档（Marketing Requirement Document, MRD）或产品需求文档（Product Requirement Document, PRD）、产品规格说明书和界面模拟表现（UI mock-up）等；其次，软件质量强调易用性，特别是一些通用软件、工具软件，要使界面设计简洁、概念清晰，一般人不需要培训就可以使用。

软件的开发过程，即需求分析、设计、编程和测试等，实际上相当于传统行业的设计过程，其制造过程（软件复制）一般都不在讨论的范围内，软件的质量完全取决于其“设计过程”——软件需求分析、设计、编程和测试等环节，所以软件的一些重要的质量特性在设计、编程环节就已经定型了。

在 Rational 统一过程（RUP）中，软件质量被定义为具有以下 3 个维度，与上面所述的 3A 特性有一定的对应性。

(1) 功能（functionality）。对应可说明性，但概念不完全相同。按照既定意图和要求，执行指定用例的能力。对于软件功能性，每个软件都会有具体要求，需要实现。

(2) 可靠性（reliability or dependability）。对应有有效性，包括软件坚固性和故障预防能力、资源利用率、代码完整性以及技术兼容性等。健壮性和有效性有时可看成是可靠性的一部分。衡量软件可靠性的方法，包括正确执行操作所占的比例、在发现新缺陷之前系统运行的时间和缺陷出现的密度。根据故障发生对系统有多大影响和对于最大的可靠性的费用是否合理，来定量地确定可靠性需求。对一些软件系统，可靠性要求特别高，如航空、铁路交通管制系统和全国联合售票系统等。

(3) 性能（performance）。对应易用性，用来衡量系统占用系统资源（CPU 时间、内存）和系统响应、表现的状态。如果系统用完了所有可用的资源，那么就会表现出性能下降。系统性能与其配置文件和性能操作特征相关，包括代码的执行流、数据访问、系统调用、响应时间和负载容量等。

1.2.3 软件质量的特性分析

虽然软件质量具有质量的一些基本属性或特性，但其具体内涵是不同的，而且必须认真地考虑安全性、扩充性和可维护性等。安全性，就是要设定合理的、可靠的系统和数据的访问权限，防止一些不速之客的闯入和黑客的攻击，以避免数据泄密和系统瘫痪。政府系统、银行系统、信用卡系统、军事系统等重要部门，对安全性都有非常高的要求。

软件系统的可靠性和性能是相互关联的，更确切地说是相互影响的，高可靠性可能降低性能，如数据的备份、重复计算等可以提高软件系统的可靠性，但在一定程度上降低了系统的性能。又如，一些协同工作的关键流程要求快速处理，达到高性能，而这些关键流程可能是单点失效设计，其可靠性是不够的。

软件系统的安全性和可靠性一般是一致的，安全性高的软件，其可靠性要求相对高一些，因为任何一个失效，都可能造成数据的不安全。一个安全相关的关键组件，需要保证其可靠，即使出现错误或故障，也要保证代码、数据被存储在安全的地方，而不能被不适当地使用和分析。但软件的安全性和其性能、适用性会有些冲突，如加密算法越复杂，其性能可能会越低；对数据的访问设置种种保护措施，包括用户登录、密码保护、身份验证、所有操作全程跟踪记录等，必然在一定程度上降低了系统的适用性。

总之，对软件系统的设计，不仅要考虑功能、性能和可靠性等的要求，在可靠性、安全性、性能、适用性等软件质量特性方面达到平衡也是非常重要的。

对于软件质量，三个基本属性“可说明性、有效性、易用性”或“功能、可靠性和性能”是不够的，这里给出了一个比较完整的软件质量属性组合。

- (1) 功能性 (functionality)。
- (2) 可用性 (usability)。
- (3) 可靠性 (reliability)。
- (4) 性能 (performance)。
- (5) 容量 (capacity)。
- (6) 可测量性 (scalability)。
- (7) 可维护性 (manageability)。
- (8) 兼容性 (compatibility)。
- (9) 可扩展性 (extensibility)。

前五项软件质量属性对客户重要，后四项软件质量属性对软件开发组织重要。

1991年ISO发布的ISO/IEC 9126质量特性国际标准，将各种质量属性归纳为六个质量特性。

- (1) 功能性。
- (2) 可靠性。
- (3) 可用性。
- (4) 效率 (efficiency)。
- (5) 维护性。
- (6) 移植性 (portability)。

该组织同时推荐了21个子特性，即适合性、准确性、互用性、依从性、安全性、成熟性、容错性、可恢复性、可理解性、易学习性、操作性、时间特性、资源特性、可分析性、可变更性、稳定性、可测试性、适应性、可安装性、一致性和可替换性，但不作为标准。

软件质量特性可以从产品和过程、动态和静态去归纳分析，如图1-1所示；也可以从用户要求去归类，如表1-1所示。

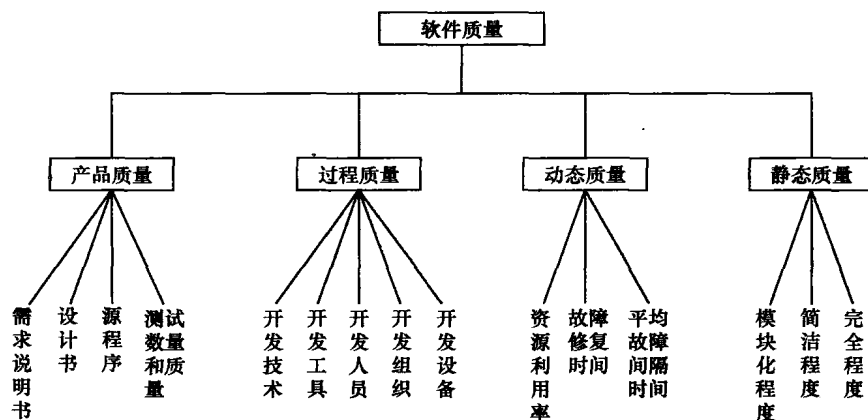


图 1-1 软件质量特性分类图

表 1-1 用户要求与软件质量特性

类别	用户具体要求	质量特性
功能	能否在有一定错误的情况下也不停止运行	完整性 (integrity)
	软件故障发生的频率如何	可靠性 (reliability)
	故障期间的系统可以保存吗	生存性 (survivability)
	使用方便吗	可用性 (usability)
性能	需要多少资源	效率性 (efficiency)
	是否符合需求规格	正确性 (correctness)
	能否回避异常状况	安全性 (safety)
	是否容易与其他系统连接	互操作性 (inter-operability)
修改变更	发现软件差错后是否容易修改	可维护性 (maintainability)
	功能扩充是否简单	可扩充性 (expandability)
	能否容易地变更使用中的软件	灵活性 (flexibility)
	移植到其他系统中是否正常运行	可移植性 (portability)
	可否在其他系统里再利用	再利用性 (reusability)
管理	检验性能是否简单	可检验性 (verifiability)
	软件管理是否容易	可管理性 (manageability)

1.3 软件质量的内容

更多的时候,人们赋予软件更为广义的概念,软件不仅指软件产品,而且包括软件的开发过程以及软件的运行或软件所提供的服务。基于软件的广义概念可知,软件质量是由3部分构成的。

- (1) 软件产品的质量,即满足使用要求的程度。
- (2) 软件开发过程的质量,即能否满足开发所带来的成本、时间和风险等要求。
- (3) 软件在其商业环境中所表现的质量。

总之,高品质软件应该是相对的无产品缺陷 (bug free) 或只有极少量的缺陷,它能够准时递交给用户,所用的费用都是在预算内的并且满足客户需求,它还是可维护的。但是有关质量的好坏最终评价依赖于用户的反馈。

1.3.1 软件产品质量

产品质量是人们实践产物的属性和行为,是可以辨识的,并能进行科学的描述。可以通过一些方法和人类活动,来改进产品的质量。软件产品质量,一般体现在以下几个方面。

- (1) 功能性。软件所实现的功能达到它的设计规范和满足用户需求的程度。
- (2) 可用性。对于一个软件,用户学习、操作、准备输入和理解输出所作努力的程度,如安装简单方便、容易使用、界面友好,并能适用于不同特点的用户,包括对残疾