

计算机软件工程 国家标准汇编

软件度量与评价卷

中国标准出版社 编



 中国标准出版社
2007

计算机软件工程国家标准汇编

软件度量与评价卷



中国标准出版社 编

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机软件工程国家标准汇编. 软件度量与评价卷/
中国标准出版社编. —北京: 中国标准出版社, 2007
ISBN 978-7-5066-4369-6

I. 计… II. 中… III. ①软件工程-国家标准-
汇编-中国②软件-度量-国家标准-汇编-中国③软
件-评价-国家标准-汇编-中国 IV. TP311.5-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 002692 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

网址 www.spc.net.cn

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 21.5 字数 676 千字

2007 年 2 月第一版 2007 年 2 月第一次印刷

*

定价 92.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68533533

出 版 说 明

随着我国计算机科学技术的迅速发展和计算机应用领域的不断扩大,软件的开发工作越来越重要,而由于软件复杂程度的不断增加,对软件的系统化、规范化和交流能力的要求也越来越严格。因此,软件开发、管理、维护工作的科学性、完整性以及有关文件的规范化、通用化就显得更为重要。为推动计算机软件开发技术的发展,使软件工程标准得到进一步贯彻,我们编辑了《计算机软件开发工程规范国家标准汇编》。

本汇编已陆续出版过 1992 年版、1996 年版、1998 年版及 2000 年版四个版本,受到了广大读者的欢迎。此次根据需要我们重新进行了分类选编(并将名称改为《计算机软件开发工程国家标准汇编》),分为以下三卷:

——基础与管理卷

——软件开发与维护卷

——软件度量与评价卷

本卷为软件度量与评价卷,收入现行的软件度量与评价方面的国家标准 12 项,方便读者使用。

本汇编的出版有助于更好地贯彻软件工程标准,有利于软件开发过程的控制、管理,提高软件质量,缩短开发时间,减少开发和维护所需费用,便于协作、交流,使软件开发工作更加科学、更有成效,促进我国软件产业的发展。

本汇编可作为广大计算机软件开发、管理、维护等技术人员的工具书,也可作为相关技术人员及大专院校师生的参考读物。

本汇编收集的国家标准的属性(GB 或 GB/T)已在目录上表明,年号用 4 位数字表示。鉴于部分国家标准是在国家标准清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样;读者在使用这些标准时,其属性以本汇编的目录标明的为准(标准正文“引用标准”中的标准的属性请读者注意查对)。由于所收标准的发布年代不同,我们对标准中所涉及到的有关量和单位的表示方法未作统一改动。

编 者

2006 年 11 月

目 录

GB/T 14394—1993	计算机软件可靠性和可维护性管理	1
GB/T 16260.1—2006	软件工程 产品质量 第1部分:质量模型	8
GB/T 16260.2—2006	软件工程 产品质量 第2部分:外部度量	30
GB/T 16260.3—2006	软件工程 产品质量 第3部分:内部度量	103
GB/T 16260.4—2006	软件工程 产品质量 第4部分:使用质量的度量	153
GB/T 18491.1—2001	信息技术 软件测量 功能规模测量 第1部分:概念定义	203
GB/T 18905.1—2002	软件工程 产品评价 第1部分:概述	212
GB/T 18905.2—2002	软件工程 产品评价 第2部分:策划和管理	228
GB/T 18905.3—2002	软件工程 产品评价 第3部分:开发者用的过程	240
GB/T 18905.4—2002	软件工程 产品评价 第4部分:需方用的过程	255
GB/T 18905.5—2002	软件工程 产品评价 第5部分:评价者用的过程	286
GB/T 18905.6—2002	软件工程 产品评价 第6部分:评价模块的文档编制	312

注:本目录中年代号均用四位数字表示,正文中未做统一改动。

中华人民共和国国家标准

计算机软件可靠性和可维护性管理

GB/T 14394—93

Software reliability and maintainability management

1 主题内容与适用范围

本标准规定了软件产品在其生存周期内如何选择适当的软件可靠性和可维护性管理要素,并指导软件可靠性和可维护性大纲的制定和实施。

本标准适用于软件产品生存周期的各个阶段。

2 引用标准

GB 6992 可靠性与维修性管理

GB 8566 计算机软件开发规范

GB/T 11457 软件工程术语

3 术语和定义

本标准将采用 GB/T 11457 中术语和定义。此外强调给出下列术语和定义。

3.1 软件可靠性 software reliability

- a. 在规定环境下,在规定时间内软件不引起系统失效的概率。
- b. 在规定的时期内所述条件下程序执行所要求的功能的能力。

3.2 软件可维护性 software maintainability

与进行规定的修改难易程度有关的一组属性。

3.3 软件生存周期 software life cycle

软件产品从形成概念开始,经过开发、使用和维护,直到最后不再使用的整个过程。

3.4 软件可靠性和可维护性大纲(以下简称大纲) software reliability and maintainability program

为保证软件满足规定的可靠性和可维护性要求而制订的一套管理文件。

4 软件生存周期

4.1 软件生存周期各阶段对可靠性和可维护性要求

本标准按 GB 8566 划分软件生存周期。强调各个阶段软件可靠性和可维护性要求。

4.1.1 可行性研究与计划阶段——进行项目可行性分析。制订初步项目开发计划,提出软件可靠性和可维护性目标、要求及经费,并列入合同(或研制任务书,下同)。

4.1.2 需求分析阶段——将合同的技术内容细化为具体产品需求。分析和确定软件可靠性和可维护性的目标,制定大纲及其实施计划。

4.1.3 概要设计阶段——进行可靠性和可维护性目标分配,进行可靠性和可维护性概要设计,并明确对详细设计的具体要求。

4.1.4 详细设计阶段——进行软件可靠性和可维护性详细设计,编写相应的设计说明,明确对实现阶段的具体要求。

- 4.1.5 实现阶段——进行单元测试,分析和验证有关软件可靠性和可维护性的部分要求。
- 4.1.6 组装测试阶段——进行组装测试,并进一步分析软件可靠性和可维护性。
- 4.1.7 确认测试阶段——确认软件产品的可靠性和可维护性是否达到预定的目标。
- 4.1.8 使用和维护阶段——采集数据,定期评价,加强维护管理,以确保软件的可靠性和可维护性增长。
- 4.2 软件生存周期可靠性和可维护性度量方法

在软件生存周期的各个阶段,应进行与可靠性和可维护性有关的度量,度量方法通常分定性的估计、定量的预测和测量等等。具体方法的选择应视软件所处的阶段和其活动而定,其目的是保证在软件生存周期的特定阶段的关键问题能得到及时解决。

5 软件可靠性和可维护性大纲

根据合同或协议书中对软件可靠性和可维护性的要求编制大纲,大纲的制定和修改应按质量保证有关标准规定的程序进行评审和审批,大纲的实施应由主管机构和软件开发项目各层次负责人分工负责。同时纳入软件开发计划,并与系统管理相结合,充分考虑技术及成本因素实施综合管理。

5.1 制定大纲应考虑的主要因素:

编制大纲,应考虑如下因素:

- a. 所处生存周期阶段;
- b. 规定的可靠性和可维护性目标;
- c. 每项活动的主要任务;
- d. 拟采用的开发技术和类似软件的历史状况;
- e. 时间进度、经费与其他资源,存储空间与运行时间,程序设计语言,软件运行的软、硬件环境等各种限制条件。

5.2 大纲应包括的主要活动项目

以下条款给出了软件可靠性和可维护性大纲要素,并对这些要素的应用及任务进行了描述。

5.2.1 制定大纲计划 and 目标

在需求分析阶段,应该建立软件产品的可靠性和可维护性大纲计划。大纲计划由一系列的与每项大纲要素有关的任务组成,应明确每项任务的责任,并提供一个任务实施初步日程表,当情况变化或出现偏差时计划应根据需要加以修改。

大纲计划应定量和定性地建立目标,并说明验证所需的判据和条件。

- a. 大纲制定和实施所需的组织机构和职责;
- b. 定量、定性的可靠性和可维护性目标(如:可靠度 $R(T)$ 、失效发生率 $ROCOF$,等等);
- c. 各项任务实施进度表;
- d. 可靠性和可维护性估计及验证所用的判据;
- e. 软件版本控制及标准化要求;
- f. 评审计划;
- g. 文件编制要求;
- h. 培训及支持保证计划;
- i. 测试计划。

5.2.2 分析运行环境

在可行性研究与计划及需求分析阶段应分析运行环境,并在概要设计和详细设计阶段进行必要的修改,同时要注意运行环境的变化会对软件的可靠性和可维护性的影响。

下列运行环境和最终使用条件应该分析:

- a. 运行的系统及体系结构;

- b. 运行和维护方式;
- c. 负载;
- d. 运行和维护环境(如电磁辐射和感应);
- e. 运输和安装条件;
- f. 操作和维护人员要求;
- g. 新版本的发行和升级;
- h. 恢复的规程和要求;
- i. 终端和通信媒体类型。

5.2.3 软件可靠性和可维护性要求的可行性论证

在可行性研究与计划阶段,应对软件的可靠性和可维护性要求进行可行性论证,对于合同中提出的软件可靠性和可维护性要求应根据软件符合规定标准和规范的能力进行评审和论证。这个论证是整个产品研究的一部分,其目的是:

- a. 确定设计工作的起点。
- b. 估计可靠性和可维护性特性对技术选择,设计配置以及产品性能满足市场需求能力的影响。
- c. 估计弥补现有产品与新一代产品原理上的差距所带来的成本影响和承担的风险。

应该考虑:

- a. 软件的功能需求;
- b. 新软件的市场潜力;
- c. 现有软件的技术状况;
- d. 生存周期费用;
- e. 开发新软件与改造现有软件所付出的劳动的比较。

5.2.4 选定或制定规范和准则

在需求分析阶段,应选定适当的软件规范和准则。若没有适当的软件规范和准则可遵循,则应自行制定。其内容包括:

- a. 确保软件可靠性和可维护性所必须的软件工程规范;
- b. 制定软件开发必须遵循的技术准则;
- c. 制定软件的支持和维护要求;
- d. 必要时制定外购、转承开发和重用原有软件的可靠性和可维护性控制规范。

5.2.5 软件可靠性和可维护性分析

在软件开发过程中各个阶段进行有关的软件可靠性和可维护性分析并编写分析报告应考虑:

- a. 可靠性和可维护性目标分配;
- b. 软件使用需求量过载情况;
- c. 程序设计中的实施情况;
- d. 可靠性和可维护性预测;
- e. 故障模式、影响及危害度分析;
- f. 根源分析;
- g. 关键模块分析;
- h. 故障定位和隔离技术的应用;
- i. 测试环境、测试系统、测试用例和测试覆盖情况;
- j. 维护实施简易性。

5.2.6 评审

在软件开发各阶段都要求进行评审,评审管理要求按 GB 8566 进行,其中与软件可靠性和可维护性有关的具体评审要求如下:

5.2.6.1 需求分析评审

- a. 可靠性和可维护性目标；
- b. 大纲及其实施计划；
- c. 操作顺序和不可逆操作顺序的保障要求；
- d. 功能降级使用方式下,软件产品最低功能保证的规格说明。
- e. 选用或制定的规范和准则。

5.2.6.2 概要设计评审

- a. 可靠性和可维护性目标分配；
- b. 可靠性和可维护性设计方案；
- c. 设计分析,关键成分的时序,估计的运行时间,错误恢复及相关性能要求；
- d. 测试原理、要求、文件和工具。

5.2.6.3 详细设计评审

- a. 各单元可靠性和可维护性目标；
- b. 可靠性和可维护性设计(如:容错)；
- c. 测试文件；
- d. 软件开发工具。

5.2.6.4 软件验证与确认计划评审

- a. 软件可靠性和可维护性验证和确认方法；
- b. 软件可靠性和可维护性测试(计划、规程、用例和设施)；
- c. 验证与确认时所用的其他准则。

5.2.7 文件和数据

根据合同要求和数据管理目标,确定文件和数据要求的范围。

大纲应建立一个报告事件及其结果的系统。该系统应提供数据可追溯性,并建立相应文件,文件应写明具体数据的采集条件、所作的设想,并注明对数据应用的限制。为保证关键事件得到明确认识,该系统应提供充分的数据,并且系统的输出应适合接受者的需要和分发的要求。

应监视以下关键事项:

- a. 大纲目标的建立；
- b. 可靠性和可维护性目标分配；
- c. 模块一览表的制定；
- d. 测试；
- e. 故障发生；
- f. 缺陷和错误的检查；
- g. 维护活动；
- h. 恢复活动；
- i. 数据分析；
- j. 采取的纠正措施和结果。

5.2.8 培训

要求及时制定培训计划。培训计划应与软件开发计划、维护要求、运行支持策略协调一致。培训对象包括软件开发人员、维护人员、质量控制人员、管理人员、操作人员,针对不同对象进行不同类型、不同级别的培训。培训内容为:

- a. 一般知识或专门技术；
- b. 软件的复杂性；
- c. 操作要求；

- d. 需用的时间和资源；
- e. 需用的设施和工具。

5.2.9 维护保障要求

对维护保障要求应进行说明并制定计划。需考虑下列因素：

- a. 维护和后勤保障策略；
- b. 技术保障功能；
- c. 维护保障任务；
- d. 配置管理；
- e. 操作和修改规程；
- f. 突发事件和分析；
- g. 数据采集和现场跟踪；
- h. 文件。

5.3 示例

表1说明了大纲的各项活动同软件生存周期各阶段的基本关系，它为适当地选择相关大纲任务提供一个示例。

5.4 剪裁

大纲内容可根据软件类别、规模和关键程度作适当剪裁。剪裁原则是：所制定大纲能使软件开发以最佳费用效益实现规定的可靠性和可维护性要求。



表 1 软件生存周期阶段与可靠性和可维护性大纲要素对应关系

生存周期阶段	5.2.1 制定大 纲计划和目标	5.2.2 分析运 行环境	5.2.3 软件可 靠性和可维 护性要求的 可行性论证	5.2.4 选定 或制定规范 和准则	5.2.5 软件 可靠性和可 维护性分析	5.2.6 评审	5.2.7 文件 和数据	5.2.8 培训	5.2.9 维 护保障要 求
可行性研究与计划		✓	✓		✓		✓		
需求分析	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
概要设计					✓	✓	✓	✓	✓
详细设计					✓	✓	✓		✓
实现					✓		✓	✓	✓
组装测试					✓	✓	✓	✓	✓
确认测试					✓	✓	✓	✓	✓
使用和维护					✓		✓	✓	✓

注：“✓”表示该阶段所需考虑的有关任务条款。

附加说明：

本标准由中国标准化与信息分类编码研究所提出并负责起草。

本标准主要起草人咸奎桐、何国伟、王伟、陈崇昕、徐树森。



中华人民共和国国家标准

GB/T 16260.1—2006/ISO/IEC 9126-1:2001
代替 GB/T 16260—1996

软件工程 产品质量 第 1 部分：质量模型

Software engineering—
Product quality—
Part 1: Quality model

(ISO/IEC 9126-1:2001, IDT)

2006-03-14 发布

2006-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 16260《软件工程 产品质量》分为如下几部分：

——第1部分(即 GB/T 16260.1):质量模型；

——第2部分(即 GB/T 16260.2):外部度量；

——第3部分(即 GB/T 16260.3):内部度量；

——第4部分(即 GB/T 16260.4):使用质量的度量。

本部分为 GB/T 16260 的第1部分。

本部分等同采用 ISO/IEC 9126-1:2001《软件工程 产品质量 第1部分:质量模型》。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

a) “ISO/IEC 9126 的本部分”改为“本部分”；

b) 删除了国际标准的前言,修改了国际标准的引言；

c) 纠正了国际标准中的一些错误。ISO/IEC 9126-1:2001 的第5章中,“这一质量模型的具体体现在第6章和7.5.1中给出”,但全篇并没有7.5.1,应改为第7章。

本部分从实施之日起代替 GB/T 16260—1996。

本部分与 GB/T 16260—1996 的主要差别是:

- a) 在结构上,GB/T 16260—1996 包括软件质量特性和质量特性使用指南,不仅描述了软件质量特性,而且还描述了对软件质量的不同观点,软件过程评价模型和评价步骤,在本部分中有关软件评价的内容没有列入(这些内容已在 GB/T 18905.1~18905.6 中阐述)；
- b) 在内容上,GB/T 16260—1996 提供了6个软件质量特性,将21个子特性作为参考信息列在附录A中。本部分提出了质量模型的概念,提供了两种质量模型:内部/外部质量的模型和使用质量的模型。其中,内/外部质量模型中保留了6个软件质量特性,将子特性扩充为27个,均列在标准正文中。增加的使用质量模型中有4个特性,没有子特性。

本部分的附录A是规范性附录,附录B和附录C是资料性附录。

本部分由中华人民共和国信息产业部提出。

本部分由中国电子技术标准化研究所归口。

本部分起草单位:上海计算机软件技术开发中心、中国电子技术标准化研究所。

本部分主要起草人:朱三元、宗宇伟、陈森芬、冯惠、孔磊。

引 言

计算机在越来越广泛的应用领域中使用,其正确的运作通常是业务成功和/或人类安全的关键,因此开发或选用高质量的软件产品是至关重要的。对软件产品质量的全面说明和评价是保证足够质量的关键因素。这可以通过考虑软件产品的使用目的的情况下,定义适当的质量特性来实现。重要的是要规定和评价每个相关的软件产品质量特性,无论何时都要尽可能使用经确认的或被广泛接受的度量。

GB/T 16260—1996《信息技术 软件产品评价 质量特性及其使用指南》是为支持这些要求而制订的,它定义了六种质量特性,并描述了一个软件产品评价过程模型。

因为质量特性和相关的度量不仅可用于评价软件产品,而且也可用于定义质量需求以及其他用途,所以 GB/T 16260—1996 已经被两个相关的系列标准:GB/T 16260—2006(软件产品质量)和 GB/T 18905—2002(软件产品评价)所取代。本部分定义的软件产品质量特性可用于说明功能性与非功能性的客户和用户的需求。

本部分是对 GB/T 16260—1996 的修订,它保留了相同的软件质量特性。主要的区别在于:

- 规范性子特性的引入,其中大多数都是基于 GB/T 16260—1996 的资料性附录中的子特性;
- 质量模型的规格说明;
- 使用质量的引入;
- 删除了评价过程(现已在 GB/T 18905—2002 标准中对其进行了说明);
- 与 GB/T 18905.1—2002 的内容相协调。

图 1 描述了 GB/T 16260—2006 和 GB/T 18905—2002(见参考文献)之间的关系。

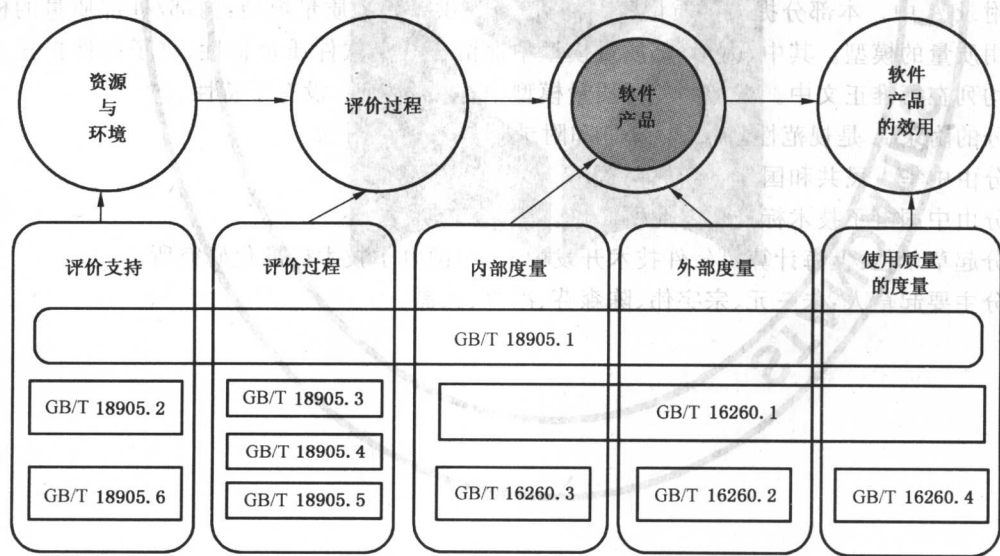


图 1 GB/T 16260 与 GB/T 18905 标准之间的关系

软件工程 产品质量 第1部分:质量模型

1 范围

GB/T 16260 的本部分描述了关于软件产品质量的两部分模型:a)内部质量和外部质量,b)使用质量。模型的第一部分为内部质量和外部质量规定了六个特性,它们可进一步细分为子特性。当软件作为计算机系统的一部分时,这些子特性作为内部软件属性的结果,从外部显现出来。本部分并没有在低于子特性的层次上详细阐述内部质量和外部质量模型。

模型的第二部分规定了四个使用质量的特性,但没有在低于特性的层次上详细阐述使用质量的模型。使用质量是面向用户的六个软件产品质量特性的组合效用。

定义的特性适用于每一类软件,包括固件中的计算机程序和数据。特性和子特性为软件产品质量提供了一致的术语,也为确定软件的质量需求和权衡软件产品的能力提供了一个框架。

附录 A 为软件产品度量和使用质量的度量提供了建议和需求。这些度量的实例包含在本标准的其他部分中。这些度量可应用于说明包括中间产品在内的软件产品质量需求和设计目标。关于在软件产品评价中如何应用这个质量模型的说明包含在 GB/T 18905.1—2002 中。

本部分可使软件产品质量从软件的获取、需求、开发、使用、评价、支持、维护、质量保证和审核相关的不同视面来确定和评价。例如它可以被开发者、需方、质量保证人员和独立评价者,特别是那些对确定和评价软件产品质量负责的人员所使用。本部分中定义的质量模型使用实例是:

- 确认需求定义的完整性;
- 确定软件需求;
- 确定软件设计目标;
- 确定软件测试目标;
- 确定质量保证准则;
- 为完整的软件产品确定验收准则。

注 1: 本部分可以和 ISO/IEC 15504(与软件过程评估有关)一起使用以提供:

- 一个客户—供方过程中的软件产品质量定义框架;
- 在支持过程中对于评审、验证和确认的支持以及一个定量的质量评价框架;
- 在管理过程中对于设置组织质量目标的支持。

注 2: 本部分可以和 GB/T 8566—2001(与软件生存周期有关)一起使用以提供:

- 一个生存周期基本过程中的软件产品质量需求定义框架;
- 在生存周期支持过程中对于评审、验证和确认的支持。

注 3: 本部分可以和 GB/T 19001(与质量保证过程有关)一起使用以提供:

- 对于设立质量目标的支持;
- 对于设计评审、验证和确认的支持。

2 符合性

遵照本质量模型的任何软件产品的质量需求、规格说明或评价应使用本部分第 6 章、第 7 章中的特性和子特性,其中,对于没有使用的特性和子特性应给出理由。否则,应描述软件产品质量属性的独特的分类,并给出相应于第 6、7 章特性和子特性的映射。

包含用于比较的度量的软件产品质量需求或规格说明应陈述这些度量是否具有 A.4 中规定的性质。

3 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 16260 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 18905.1—2002 软件工程 产品评价 第1部分:概述 (ISO/IEC 14598-1:1999, IDT)

4 术语和定义

下列术语和定义以及 GB/T 18905.1—2002 中的术语和定义适用于本标准的所有部分。

注:包含在 GB/T 18905.1—2002 中的术语和定义在附录 B 中列出。

4.1

性能级别 level of performance

要求被满足的程度,它由一组质量特性的特定值来表示。

5 质量模型框架

本章描述了一个说明不同质量途径间关系的质量模型框架。这一质量模型的具体体现在第6章和第7章中给出。

5.1 质量途径

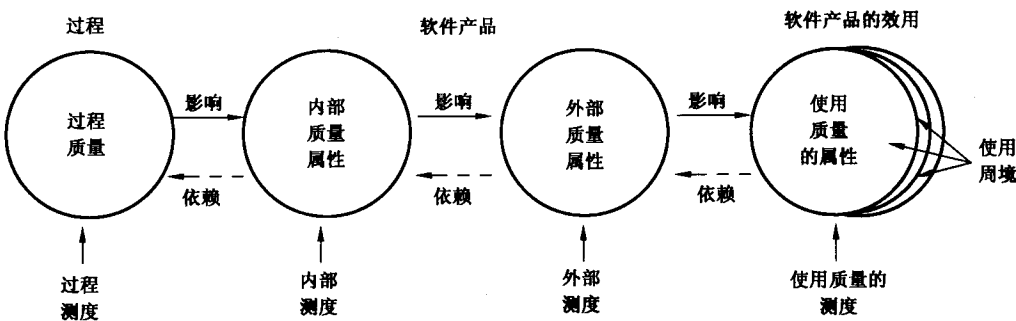


图2 生存周期中的质量

用户质量要求包括在指定的使用周境(contexts of use)下对使用质量的需求。当使用软件产品质量特性和子特性来说明外部质量和内部质量的时候,可以使用这些被确定的要求。

注:使用周境的具体定义见 GB/T 16260.4—2006 中的 4.1。

为满足软件质量要求而进行的软件产品评价是软件开发生存周期中的一个过程。软件产品质量可以通过测量内部属性(典型地是对中间产品的静态测度),也可以通过测量外部属性(典型地是通过测量代码执行时的行为),或者通过测量使用质量的属性来评价。目标就是使产品在指定的使用周境下具有所需的效用(图2)。

过程质量(即在 GB/T 8566—2001 中定义的任一生存周期过程的质量)有助于提高产品质量,而产品质量又有助于提高使用质量。因此,评估和改进一个过程是提高产品质量的一种手段,而评价和改进产品质量则是提高使用质量的方法之一。同样,评价使用质量可以为改进产品提供反馈,而评价产品则可以为改进过程提供反馈。

合适的软件内部属性是获得所需外部行为的先决条件,而适当的外部行为则是获得使用质量的先决条件(图2)。

软件产品质量需求一般要包括对于内部质量、外部质量和使用质量的评估准则,以满足开发者、维