



# 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  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 符合性 .....	1
3 规范性引用文件 .....	2
4 术语和定义 .....	2
5 质量模型框架 .....	2
5.1 质量途径 .....	2
5.2 产品质量和生存周期 .....	3
5.3 需评价的项 .....	4
5.4 质量模型的使用 .....	5
6 外部和内部质量的质量模型 .....	5
6.1 功能性 .....	5
6.2 可靠性 .....	6
6.3 易用性 .....	6
6.4 效率 .....	7
6.5 维护性 .....	7
6.6 可移植性 .....	7
7 使用质量的质量模型 .....	8
7.1 使用质量 .....	8
附录 A(规范性附录) 度量 .....	10
附录 B(资料性附录) 源自其他标准的定义 .....	13
附录 C(资料性附录) ISO/IEC 9126 工作历史 .....	17
参考文献 .....	19

## 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。

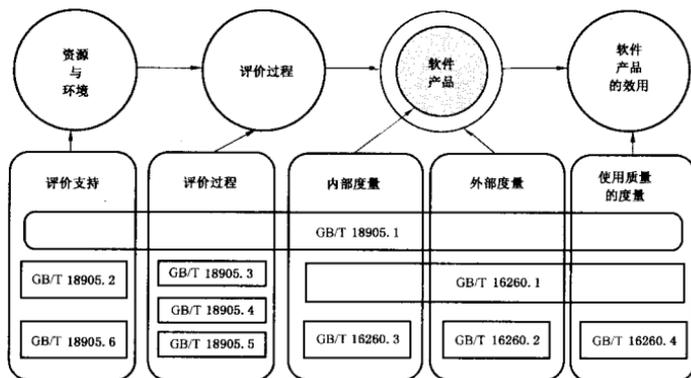


图 1 GB/T 16260 与 GB/T 18905 标准之间的关系

# 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图来确定和评价。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量化的质量评价框架;
- 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

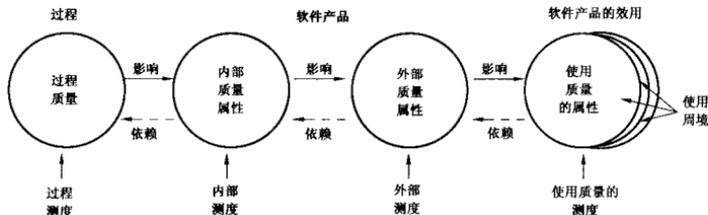


图 2 生存周期中的质量

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

护者、需方以及最终用户的需要。(见 GB/T 18905.1—2002,第 8 章)

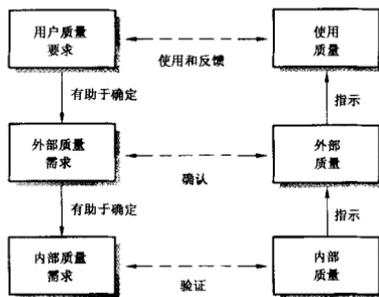
## 5.2 产品质量和生存周期

内部质量、外部质量和使用质量的观点在软件生存周期中是变化的。例如,在生存周期开始阶段作为质量需求而规定的质量大多数是从外部和用户的角度出发的,它与如设计质量这样的中间产品质量不同,后者大多是从内部和开发者的角度来看问题的。为获得必要的质量级别,使用诸如质量的规格说明和评价这样的技术需要支持这些不同的观点。为了在生存周期的每个阶段正确地管理质量,需要对质量定义这些观点和相关技术。

因为目标是为了获得必须的和足够的质量以满足用户的实际需要,所以 GB/T 6583 根据满足明确和隐含要求的能力来定义质量。然而,用户所描述的要求并不总是反映该实际用户的需要,因为:(1)用户并不是经常可以意识到自己的实际需要,(2)要求在被说明之后可能会变化,(3)不同的用户可能具有不同的操作环境,(4)特别是对于现货软件,咨询所有可能类型的用户是办不到的。因此,质量需求不可能在开始设计前得到完整的定义。然而,尽可能详细地理解实际用户的需要并在需求中表示它们是必须的。获得完美质量的目标是不必要的,但是当产品被交付并由用户实际使用的时候,对于每个特定的使用周境,必要的和足够的质量却是必须的。

用于质量需求度量的测量标度可以根据对于需求的不同满足程度细分为多个类别。例如,标度可以划分为两类:不能令人满意的和令人满意的,或者四类:超出需求、达到目标、最低限度地可接受的以及不可接受的(见 GB/T 18905.1—2002)。类别宜明确说明,这样用户和开发者都可以避免不必要的花费以及进度的超限。

在软件生存周期的不同阶段存在着关于产品质量和相关度量的不同观点(见图 3)。



注:此图是 GB/T 18905.1—2002 图 4 的简化版本,经修改与 GB/T 16260.1 保持一致。

图 3 软件生存周期中的质量

用户质量要求可通过使用质量的度量、外部度量,有时是内部度量来确定为质量需求。当确认产品时,这些度量确定的需求应该作为准则来使用。获得满足用户要求的产品通常需要一个可以不断从用户角度得到反馈的迭代的软件开发方法。

外部质量需求从外部视角来规定要求的质量级别。包括用户质量要求派生的需求(包括使用质量需求)。外部质量需求用作不同开发阶段的确认目标。对在本部分中定义的所有质量特性,外部质量需求应在质量需求规格说明中用外部度量加以描述,宜转换为内部质量需求,而且在评价产品时应该作为准则使用。

内部质量需求从产品的内部视角来规定要求的质量级别。内部质量需求用来规定中间产品的特性。这些可以包括静态的和动态的模型,其他的文档和源代码。内部质量需求可用作不同开发阶段的

确认目标,也可以用于开发期间定义开发策略以及评价和验证的准则。这可能会包括对于一些超出本标准范围的附加度量(如适合于可重用性的度量)的使用。具体的内部质量需求应使用内部度量加以定量地说明。

**内部质量**是基于内部视角的软件产品特性的总体。内部质量针对内部质量需求被测量和评价。软件产品质量的枝节部分可以在代码实现、评审和测试期间被改进,但是由内部质量表示的软件产品质量的基本性质不会改变,除非进行重新设计。

**估计的(或预测的)外部质量**是在了解内部质量的基础上,对每个开发阶段的最终软件产品的各个质量特性加以估计或预测的质量。

**外部质量**是基于外部视角的软件产品特性的总体。即当软件执行时,典型地是在模拟环境中用模拟数据测试时,使用外部度量所测量和评价的质量。在测试期间,大多数故障都应该可以被发现和消除。然而,在测试后仍会存在一些故障。这是因为难以校正软件的体系结构或软件其他的基础设计方面,所以基础设计在整个测试中通常保持不变。

**估计的(或预测的)使用质量**是在了解内部和外部质量的基础上,对每个开发阶段的最终软件产品的各个使用质量的特性加以估计或预测的质量。

注:在适当的技术得到发展时,对于本部分中定义的每个质量特性,外部质量和使用质量可以在开发期间被估计和预测。然而对于预测来说,目前的技术发展水平不能提供所有必需的支持,所以应该发展更多的用于显示内部质量、外部质量以及使用质量间相关性的技术。

**使用质量**是基于用户观点的软件产品用于指定的环境和使用周境时的质量。它测量用户在特定环境中能达到其目标的程度,而不是测量软件自身的属性(使用质量在本部分的第7章中定义)。

注:“用户”指的是任何类型的预期的用户,包括操作者和维护者,而他们的需求可以是不同的。

用户环境中的质量级别可能与开发者环境中的不同,因为不同用户的要求和能力间存在着差别,以及不同硬件和支持环境间有差异。用户仅评价那些用于其任务的软件属性。有的时候,因为用户需求的变化,以及确定隐含要求的困难,所以在需求分析阶段由最终用户确定的软件属性,当产品投入使用时不再满足用户的需求。

### 5.3 需评价的项

项可以通过直接测量来评价,或者通过测量它们的结果来间接进行评价。例如,一个过程可以通过测量和评价它的产品来间接地进行评估,而产品可以通过测量用户的任务性能来间接地评价(采用使用质量的度量)。

软件从不会单独运行,它总是作为大型系统的一部分,这个系统常常由其他软件产品组成,具有接口、硬件、操作员和作业流程等。完整的软件产品可在所选择的外部度量的层次上进行评价。这些度量描述了它与其所在环境间的交互作用,并通过在运作中观察软件来进行评估。使用质量可以依据由具体用户使用的产品满足他们获得包括有效性、生产率、安全性和满意度在内的明确目标所要求的程度进行测量。一般可根据更多的规定的软件产品质量特性的测度来完成,这有可能在开发过程中比较早地被执行。

在开发的最早阶段,仅能测量资源和过程。当中间产品(规格说明、源代码等)可用时,就可以在选择的内部度量层次上对它们进行评价。这些度量可用来预测外部度量的值,也可以在自身的范围内作为外部质量的基本先决因素而被测量。

在软件产品评价和其执行时所在系统的评价之间可以做进一步的区分。

注1:例如,系统的可靠性通过观察所有的无论何种原因(硬件、软件、人为错误等等)造成的失效来评估,然而软件产品的可靠性则是通过从所观察的失效中抽取那些由软件的故障(源于需求、设计或实现)引起的失效来评估。

并且,系统的界限判定依赖于评价的目的和用户是谁。

注2:例如,对于具有基于计算机的飞行控制系统的飞机而言,若用户是乘客的话,则他们所依赖的系统包括机组成员、机身以及飞行控制系统中的硬件和软件,然而如果机组成员作为用户的话,则他们所依赖的系统仅仅由机身和飞行控制系统所组成。

## 5.4 质量模型的使用

软件产品质量宜使用已定义的质量模型来评价。质量模型宜在为软件产品和中间产品设置质量目标时使用。软件产品质量应该按层次分解为一个由特性和子特性所组成的质量模型，该模型可作为与质量相关的问题清单来使用。第6章、第7章定义了一个分层的质量模型(虽然在特殊环境中其他的质量分类方法可能更合适)。

对大型软件产品的所有部分，测量其所有内部和外部子特性实际上是不可能的。类似地，为所有可能的用户—任务方案测量使用质量通常也是不切实际的。评价资源需要基于业务目标和产品与设计过程的性质在不同类别的测量间进行分配。

## 6 外部和内部质量的质量模型

本章定义了外部和内部质量的质量模型。它将软件质量属性划分为六个特性(功能性、可靠性、易用性、效率、维护性和可移植性)，并进一步细分为若干子特性(图4)。这些子特性可用内部或者外部度量来测量。

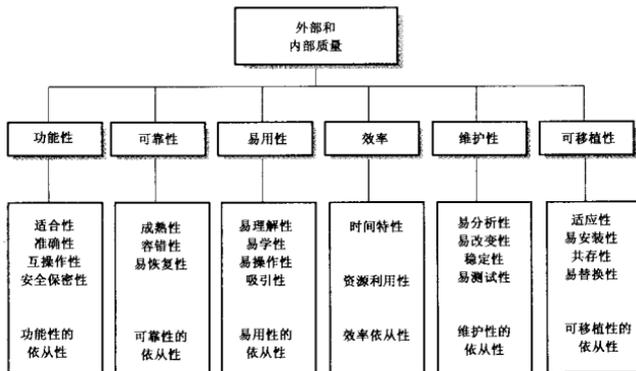


图4 外部和内部质量的质量模型

对软件的每个质量特性和影响质量特性的子特性都给予定义。对于每个特性和子特性，软件的能力由可测量的一组内部属性所决定。内部度量的实例在GB/T 16260.3中给出。这些特性和子特性可依据包含该软件的系统所提供该能力的程度从外部来测量。外部度量的实例在GB/T 16260.2中给出。

注1：所有特性都有依从性子特性，因为这一原则通常适用于所有的内部和外部质量特性。

注2：本部分的一些特性与可信性有关。在IEC 60050-191中为所有类型的系统定义了可信性特性，而本部分中的一个术语也在IEC 60050-191中被定义，所给出的定义具有广泛的兼容性。

### 6.1 功能性

当软件在指定条件下使用时，软件产品提供满足明确和隐含要求的功能的能力。

注1：本特性与软件为满足要求要做什么有关，而其他特性则主要与何时满足要求以及如何满足要求有关。

注2：B.21中对于质量定义的注解适用于本特性中的明确和隐含的要求。

注3：对于用户操作的系统，功能性、可靠性、易用性和效率的组合可以通过使用质量从外部测量(见第7章)。

### 6.1.1 适合性

软件产品为指定的任务和用户目标提供一组合适的功能的能力。

注1：适合程度的例子如面向任务的由子功能构成的功能组合是否合适以及表的容量是否合适等。

注2：适合性相当于ISO 9241-10中任务的适合性。

注3：适合性也影响易操作性。

### 6.1.2 准确性

软件产品提供具有所需精度的正确或相符的结果或效果的能力。

### 6.1.3 互操作性

软件产品与一个或更多的规定系统进行交互的能力。

注：用互操作性代替兼容性是为了避免可能与易替换性(见6.6.4)的含义产生混淆。

### 6.1.4 安全保密性

软件产品保护信息和数据的能力，以使未经授权的人员或系统不能阅读或修改这些信息和数据，而不拒绝授权人员或系统对它们的访问。

[GB/T 8566—2001]

注1：这也适用于传送中的数据。

注2：安全性(safety)定义为使用质量的一个特性，因为它不仅仅与软件有关，而且与整个系统有关。

### 6.1.5 功能性的依从性

软件产品遵循与功能性相关的标准、约定或法规以及类似规定的的能力。

## 6.2 可靠性

在指定条件下使用时，软件产品维持规定的性能级别的能力。

注1：软件不会损耗或老化。可靠性的种种局限是由于需求、设计和实现中的故障所致。由这些故障引起的失效取决于软件产品的使用方式和所选择的程序选项，而不是经时间。

注2：在ISO/IEC 2382-14:1997中可靠性的定义是“功能单元完成所需功能的能力……”。在本部分中，功能性仅是软件质量诸特性之一。因此，可靠性的定义已被扩展为“维持规定的性能级别……”，而不是“……完成所需功能”。

### 6.2.1 成熟性

软件产品为避免由软件中故障而导致失效的能力。

### 6.2.2 容错性

在软件出现故障或者违反其指定接口的情况下，软件产品维持规定的性能级别的能力。

注：规定的性能级别可能包括失效防护能力。

### 6.2.3 易恢复性

在失效发生的情况下，软件产品重建规定的性能级别并恢复受直接影响的数据的能力。

注1：在失效发生后，软件产品有时候会在某些时间宕掉，这段时间的长短可根据其易恢复性评估。

注2：有效性(availability)是在规定的使用条件下，软件产品处在给定的时间点完成所需功能的状态的能力。有效性可以根据软件产品在全部时间中处于正常工作状态的百分比进行外部评估。因此，有效性是成熟性(控制失效的频率)、容错性和易恢复性(控制每个失效发生后的宕机时间长短)的组合。因为这个原因，它没有作为单个子特性被包括进来。

### 6.2.4 可靠性的依从性

软件产品遵循与可靠性相关的标准、约定或法规的能力。

## 6.3 易用性

在指定条件下使用时，软件产品被理解、学习、使用和吸引用户的能力。

注1：功能性、可靠性和效率的某些方面也会影响易用性，但是按本部分的意图，它们没被分类为易用性。

注2：用户可能包括操作员、最终用户和受该软件的使用影响或依赖于该软件使用的间接用户。易用性必须针对软件所影响的所有不同的用户环境，这可能包括对使用的准备和结果的评价。

### 6.3.1 易理解性

软件产品使用户能理解软件是否合适以及如何能将软件用于特定的任务和使用条件的能力。

注：这要依赖于软件提供的文档和初始印象。

### 6.3.2 易学性

软件产品使用户能学习其应用的能力。

注：该内部属性相当于 ISO 9241-10 中定义的对学习的适合性。

### 6.3.3 易操作性

软件产品使用户能操作和控制它的能力。

注1：适合性、易改变性、适应性和易安装性的某些方面可能会影响易操作性。

注2：易操作性相当于 ISO 9241-10 中定义的可控性、容错性和与用户期望的符合性。

注3：对于用户所操作的系统，功能性、可靠性、易用性和效率的组合可通过使用质量从外部进行测量。

### 6.3.4 吸引力

软件产品吸引用户的能力。

注：这涉及到软件旨在使自身对用户更具吸引力的属性，例如颜色的使用和图形化设计的特征。

### 6.3.5 易用性的依从性

软件产品遵循与易用性相关的标准、约定、风格指南或法规的能力。

### 6.4 效率

在规定的条件下，相对于所用资源的数量，软件产品可提供适当性能的能力。

注1：资源可能包括其他软件产品、系统的软件和硬件配置，以及物质材料（如打印纸、磁盘等）。

注2：对于用户所操作的系统，功能性、可靠性、易用性和效率的组合可以由使用质量从外部进行测量。

#### 6.4.1 时间特性

在规定的条件下，软件产品执行其功能时，提供适当的响应和处理时间以及吞吐率的能力。

#### 6.4.2 资源利用性

在规定的条件下，软件产品执行其功能时，使用合适数量和类别的资源的能力。

注：人力资源作为生产率的一部分被包括进来(7.1.2)。

#### 6.4.3 效率依从性

软件产品遵循与效率相关的标准或约定的能力。

### 6.5 维护性

软件产品可被修改的能力。修改可能包括纠正、改进或软件对环境、需求和功能规格说明变化的适应。

#### 6.5.1 易分析性

软件产品诊断软件中的缺陷或失效原因或识别待修改部分的能力。

#### 6.5.2 易改变性

软件产品使指定的修改可以被实现的能力。

注1：实现包括编码、设计和文档的更改。

注2：如果软件由最终用户修改，那么易改变性可能会影响易操作性。

#### 6.5.3 稳定性

软件产品避免由于软件修改而造成意外结果的能力。

#### 6.5.4 易测试性

软件产品使已修改软件能被确认的能力。

#### 6.5.5 维护性的依从性

软件产品遵循与维护性相关的标准或约定的能力。

### 6.6 可移植性

软件产品从一种环境迁移到另外一种环境的能力。

注：环境可能包括组织、硬件或软件的环境。

### 6.6.1 适应性

软件产品毋需采用额外的活动或手段就可适应不同指定环境的能力。

注1：适应性包括内部容量的可伸缩性(例如屏幕域、表、事务量、报告格式等等)。

注2：如果软件能被最终用户所适应，那么适应性就相当于 ISO 9241-10 中所定义的个性化的适合性，而且可能会影响易操作性。

### 6.6.2 易安装性

软件产品在指定环境中被安装的能力。

注：如果软件由最终用户安装，那么易安装性就可能对适合性与易操作性的影响。

### 6.6.3 共存性

软件产品在公共环境中同与其分享公共资源的其他独立软件共存的能力。

### 6.6.4 易替换性

软件产品在同样环境下，替代另一个相同用途的指定软件产品的能力。

注1：例如，软件产品的新版本的易替换性在升级时对于用户来说是重要的。

注2：易替换性用来代替兼容性，目的是为了与互操作性(见 6.1.3)的含义相混淆。

注3：易替换性可能包括易安装性和适应性的属性。由于此概念的重要性，故作为一个独立的子特性被引入。

### 6.6.5 可移植性的依从性

软件产品遵循与可移植性相关的标准或约定的能力。

## 7 使用质量的质量模型

本章定义了使用质量的质量模型。使用质量的属性分类为四个特性：有效性，生产率，安全性和满意度(图5)。



图5 使用质量的质量模型

使用质量是基于用户观点的质量。使用质量的获得依赖于取得必需的外部质量，而外部质量的获得则依赖于取得必需的内部质量(图2)。测度通常在三个层次上都是需要的，因为满足内部测度准则的要求常常并不足以确保符合外部测度准则，而满足子特性的外部测度准则也常常不足以保证符合使用质量准则。使用质量的度量的实例在 GB/T 16260.4 中给出。

### 7.1 使用质量

软件产品使指定用户在特定的使用周境下达到满足有效性、生产率、安全性及满意度要求的特定目标的能力。

注1：使用质量是基于用户观点的包含软件在内的环境的质量，而且是通过在该环境中使用此软件的结果而不是软件本身的属性来测量的。

注2：GB/T 18905.1—2002 中关于使用质量的定义(参见附录 B)目前还不包括“安全性”这一新特性。

注3：按照与本部分中使用质量定义的同样方式，在 ISO 9241-11 中对易用性进行了定义。使用质量可能会受到任何一个质量特性的影响，因此它比易用性的范围要广。在本部分中，依据易理解性、易学性、易操作性、吸引性和依从性对易用性进行了定义。

#### 7.1.1 有效性

软件产品在指定的使用周境下，使用户能达到与准确性和完备性相关的规定目标的能力。

**7.1.2 生产率**

软件产品在指定的使用周境下,使用户为达到有效性而消耗适当数量的资源的能力。

注:相关资源可以包括完成任务的时间、用户的工作量、物质材料和使用的财政支出。

**7.1.3 安全性**

软件产品在指定使用周境下,达到对人类、业务、软件、财产或环境造成损害的可接受的风险级别的能力。

注:风险常常是由功能性(包括安全保密性)、可靠性、易用性或维护性中的缺陷所致。

**7.1.4 满意度**

软件产品在指定的使用周境下,使用户满意的能力。

注:满意度是用户对其与产品交互的反应,还包括对产品使用的意见。

附 录 A  
(规范性附录)  
度 量

## A.1 软件度量

### A.1.1 内部和外部属性

已经发现某些内部属性的级别对一些外部属性的级别产生影响,所以大多数特性既有外部属性也有内部属性。例如,可靠性可以通过观察软件在试用期内一段给定的执行时间中的失效数从外部进行测量,也可以通过审查详细的规格说明和源代码来评估容错性级别而从内部进行测量。内部属性被称为外部属性的指标。一个内部属性可能影响一个或更多的特性,而一个特性也可能受到多个属性的影响(图 A.1)。在这个模型中,软件产品质量属性的总体分类为特性和子特性的一个层次树结构。结构的最高一层由质量特性所组成,最低层则由若干软件质量属性所组成。这个层次并不完美,因为一些属性可能对多个子特性起作用。

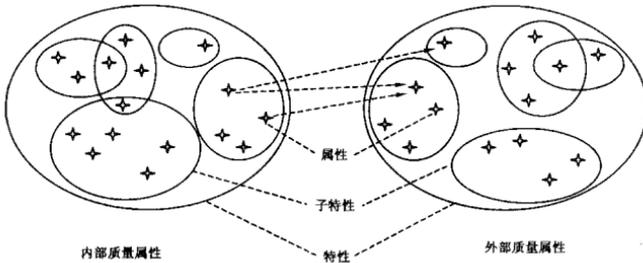


图 A.1 质量特性、子特性和属性

子特性可以通过内部度量或者外部度量来测量。

内部属性和外部度量间的相互关系从来都不完善,一个给定的内部属性在相关外部度量上的作用是靠经验决定的,并且依赖于该软件使用的特定境况。

同样地,外部属性(如适合性、准确性、容错性或时间特性)将影响观测的质量。使用质量中的失效(例如用户不能完成任务)可以追溯到外部质量属性(例如适合性或易操作性)和必须改变的相关内部属性。

### A.1.2 内部度量

内部度量可以应用于设计和编码期间的非执行软件产品(如规格说明或源代码)。当开发一个软件产品时,中间产品宜使用测量内在性质的内部度量来评价,这些中间产品包括那些从模拟行为中得到的。这些内部度量的主要目的是为了确保获得所需的外部质量和使用质量;在 GB/T 16260.3 中给出实例。内部度量使得用户、评价者、测试人员和开发者可以在软件产品可执行之前就能评价软件产品质量和尽早地提出质量问题。

内部度量通过分析中间的或可交付的软件产品的静态性质来测量内部属性或指示外部属性。内部度量的测量使用呈现在如源代码语句、控制图、数据流和状态转变表述上的软件组成元素的数量或频率。

注：文档也可以用内部度量进行评价。

### A.1.3 外部度量

外部度量所用的软件产品的测度是通过测试、运行和观察可执行的软件或系统，由该软件产品所在的系统行为的测度而导出。在获取或使用软件产品之前，宜在指定的组织和技术环境中使用基于与产品使用、广告和管理相关的业务目标的度量对产品进行评价。在 GB/T 16260.2 中给出的实例是主要的外部度量。外部度量使得用户、评价者、测试人员和开发者可以在测试或操作期间评价软件产品质量。

### A.1.4 内部度量和外部度量之间的关系

当定义了软件产品的质量需求后，把有助于质量需求的软件产品质量特性和子特性编列成表。然后，确定适当的外部度量和接受范围来量化确认软件满足用户要求的质量准则。定义和规定软件的内部质量属性以策划最终获得所需的外部质量和使用质量，并在开发期间将这些内部质量属性纳入到产品中。确定适当的内部度量与接受范围来量化内部质量属性，这样就可开发期间使用这些属性来验证中间软件是否满足内部质量的规格说明。

建议尽可能使用与目标外部度量有密切关系的内部度量，这样可用内部度量来预测外部度量的值。但是，一般来说难以设计一种可以提供内部和外部度量之间密切关系的精确理论模型。

## A.2 使用质量的度量

使用质量的度量测量产品在特定的使用周境下，满足特定用户达到特定目标所要求的有效性、生产率、安全性和满意度的程度。使用质量的评价即确认在特定的用户—任务方案中软件产品的质量。

注：GB/T 18905.6—2002 的附录 D 包含了资料性的使用质量评价模块的实例。

使用质量是用户观点的包含软件的系统的质量，它是根据使用软件的结果而不是软件自身的属性来测量的。使用质量是面向用户的内部和外部质量的组合效果。

使用质量与其他软件产品质量特性之间的关系取决于用户的类型：

- 对最终用户来说使用质量主要是功能性、可靠性、易用性和效率的结果。
- 对维护软件的人员来说使用质量是维护性的结果。
- 对移植软件的人员来说使用质量是可移植性的结果。

### A.3 度量的选择与测量准则

选择度量的基础取决于产品的业务目标和评价者的要求。这些要求由测度准则确定。本部分的模型支持多种评价需求，如：

- 用户或用户的业务单位可采用使用质量的度量来评价软件产品的适合性。
- 需方可以根据功能性、可靠性、易用性和效率的外部测度的准则值或者使用质量的准则值来评价软件产品。
- 维护人员可以使用维护性的度量来评价软件产品。
- 负责在不同环境中实现软件的人员可以使用可移植性的度量来评价软件产品。
- 开发人员可以根据使用任一质量特性的内部测度的准则值来评价软件产品。

注：GB/T 18905.1—2002 为软件产品评价的度量选择和测量准则提供了要求和指导。

### A.4 用于比较的度量

在报告使用定量度量进行产品间或准则值间的比较的结果时，该报告应说明度量是否是客观的，是否有经验地使用已知值项，且是否是可再现的。

仅当使用精确度量时，才可在产品间或者准则值间做可信赖的比较。测量规程宜测量软件产品的质量特性（或子特性），并要求足够的精确以使测量可以允许确定准则和进行比较。应该允许由测量工

具或人为错误引起测量误差的可能。

为使可信的比较成为可能,用于比较的度量应该是有效的且足够精确的。这意味着测量应该是客观的、经验性地使用有效标度,且可再现的:

- 应该有一个书面的且一致的规程来为产品的这个属性指定数或类别以示客观;
- 数据应该源自于观察或有效的心理测量调查表以获得经验数据;
- 为使用有效的标度,数据应该基于等值的或已知值的项。如果用清单来提供数据,则项应该在必要时加权;
- 为了再现,测量规程应该在不同场合由不同人员对同一软件产品进行相同测量时,可以获得相同的测度(在适当的允许误差下)。

内部度量也应该具有可预测的有效性,也就是说应该与一些所期望的外部测度联系起来。例如,某个特定的软件属性的一个内部测度宜与软件使用时的质量的一些可测量的方面相联系。测量指定一些与正常的期望相符的值是重要的;例如,如果测量显示产品是高质量的,那么它应该与产品满足特定用户的要求相一致。

**附录 B**  
(资料性附录)  
源自其他标准的定义

除非另外说明,以下定义皆源自于 GB/T 18905.1—2002。

**B.1****需方 acquirer**

从供方获得或采购系统、软件产品或软件服务的组织。

[GB/T 8566—2001]

**B.2****属性 attribute**

实体的可以测量的物理或理论上的性质。

注:属性可以是内部的或外部的。

**B.3****开发者 developer**

在软件生存周期过程中执行开发活动(包括需求分析、设计、测试直至验收)的组织。

[GB/T 8566—2001]

**B.4****直接测度 direct measure**

不依赖于任何其他属性测度的一种属性测度。

**B.5****评价模块 evaluation module**

针对特定软件质量特性或子特性的评价技术包。

注:该评价技术包概括了评价方法和技术、要评价的输入、要测量和收集的数据,以及支持规程和工具。

**B.6****外部测度 external measure**

通过系统行为的测度导出的产品的一种间接测度,其中产品是系统的一部分。

注1:系统包括任何相关的硬件、软件(定制的软件或现货软件)和用户。

注2:在测试中发现的失效数量是程序中的故障数量的外部测度,因为失效的数量是在运行程序的计算机系统运作期间而计算的。

注3:外部测度可以用来评价更接近于最终设计目标的质量属性。

**B.7****外部质量 external quality**

产品在特定条件下使用时,满足明确或隐含要求的程度。

**B.8****失效 failure**

产品完成所需功能的能力的终止,或在原先规定的限制内没有能力完成。

**B.9****故障 fault**

计算机程序中的不正确的步骤、过程或数据定义。

注:该定义取自于 GB/T 11457。

B. 10

**隐含的要求 implied needs**

当实体用在特定条件下时,尚未说明但又是实际需要的要求。

注:隐含的要求是未形成文档的真实要求。

B. 11

**指标 indicator**

能用来估计或预计另一测度的一种测度。

注 1: 预计的测度可能属于相同或不同的软件质量特性。

注 2: 指标可用来估计软件质量的属性和开发过程的属性,它们是属性的不精确的间接测度。

B. 12

**间接测度 indirect measure**

从一个或一个以上的其他属性的测度导出的一种属性测度。

注: 对计算系统属性(例如对用户输入的响应时间)的外部测度就是软件属性的一种间接测度,因这种测度要受计算环境的属性和软件属性的影响。

B. 13

**软件中间产品 intermediate software product**

软件开发过程中的产品,用作软件开发过程另一阶段的输入。

注: 在某些情况下,中间产品也可能是最终产品。

B. 14

**内部测度 internal measure**

产品本身的一种测度,或是直接的或是间接的。

注: 代码行数、复杂度测度、在走查和 Fog 索引中发现的故障数都是产品本身的内部测度。

B. 15

**内部质量 internal quality**

产品属性的总和,决定了产品在特定条件下使用时,满足明确和隐含要求的能力。

注 1: 在 GB/T 18905—2002 中,与术语“外部质量”对应的“内部质量”基本上与 GB/T 6583—1994 中“质量”的含义相同。

注 2: 术语“属性”与 4.1 中“特性”的含义相同,因为术语“特性”在本标准中有更具体的含义。

B. 16

**维护者 maintainer**

执行维护活动的组织。

[GB/T 8566—2001]

B. 17

**测量(动词) measure(verb)**

进行一次测量。

B. 18

**测度(名词) measure(noun)**

通过进行一次测量赋予实体属性的数或类别。

B. 19

**测量(名词) measurement(noun)**

使用一种度量,把标度值(可以是数或类别)赋予实体的某个属性。

注: 使用类别时,测量可以是定性的。如软件产品的一些重要属性,例如源程序语言(ADA, C, COBOL 等)就是定性的类别。

## B. 20

**度量 metric**

定义的测量方法和测量标度。

注 1: 度量可以是内部的或外部的, 可以是直接的或间接的。

注 2: 度量包括把定性数据进行分类的方法。

## B. 21

**质量 quality**

实体特性的总和, 表示实体满足明确或隐含要求的能力。

注 1: 在某种契约的环境或在某个受控的环境中, 如核安全领域, 要求是明确规定的, 而在其他环境中, 宜确定和定义隐含的要求 (GB/T 6583—1994, 注 1)。

注 2: 在 GB/T 18905—2002 中相关的实体是指软件产品。

## B. 22

**质量评价 quality evaluation**

对实体能满足特定需求的程度的系统检测。

注: 当按照合同为某个特定用户开发产品时, 其需求是正式规定的; 当产品是为非特定用户开发时, 如消费软件, 其需求由开发组织来规定; 当用户为比较和选择的目的评价产品时, 需求可以是更一般的。

[GB/T 6583—1994]

## B. 23

**使用质量 quality in use**

特定用户使用产品满足其在特定使用周境下达到特定目标所要求的有效性、生产率、安全性及满意度的程度。

注: 这种使用质量的定义类似于 ISO 9241-11 中易用性(usability)的定义。在 GB/T 18905—2002 中术语“易用性”用来指在本部分中描述的软件质量特性。

## B. 24

**质量模型 quality model**

一组特性及特性之间的关系, 它提供规定质量需求和评价质量的基础。

## B. 25

**评级 rating**

把测量值映射到相应的评定等级的活动, 用于确定与软件某一质量特性相关的等级。

## B. 26

**评定等级 rating level**

在有序标尺上的某个刻度, 用于分类某一测量的标度。

注 1: 评定等级能使软件按照明确或隐含的要求进行分类(评定)(见 10.2)。

注 2: 相应的评定等级与质量的不同观点有关, 如“用户”、“管理者”或“开发者”的观点。

## B. 27

**标度 scale**

具有特性定义的一组值。

注: 标度类型的例子有: 与一组类别对应的标称标度、与一组有序刻度对应的顺序标度、与一组等距的有序刻度对应的间隔标度, 以及既有等距刻度, 也具有绝对零度的比率标度。使用标称标度或顺序标度的度量产生定性的数据, 而使用间隔标度和比例标度的度量产生定量的数据。

## B. 28

**软件 software**

信息处理系统的部分或全部程序、规程、规则及相关的文档。

注: 软件是独立于所记录媒体的智力创作。

[GB/T 5271.1—2000]

B. 29

**软件产品 software product**

一组计算机程序、规程以及可能有的相关文档和数据。

注：产品包括中间产品和打算由开发者和维护者等用户使用的产品。

[GB/T 8566—2001]

B. 30

**供方 supplier**

同需方签订合同，并按合同的规定提供系统、软件产品或软件服务的组织。

[GB/T 8566—2001]

B. 31

**系统 system**

由一个或多个过程、硬件、软件、设施和人员组成的集合体，提供满足明确要求或目标的能力。

[GB/T 8566—2001]

B. 32

**用户 user**

使用软件产品执行特定功能的个人。

注：用户可以包括操作者、软件结果的接受者或软件的开发者或维护者。

B. 33

**确认 validation**

通过检查和提供客观证据证实某一规定预期用途的特殊需求已经满足。

注1：在设计和开发中，确认关系到检查产品是否符合用户要求的过程；

注2：确认一般是在规定的操作条件下对最终产品进行的。在早期阶段，这样做可能是必要的；

注3：“确认过的”一词用来表示相应的状况；

注4：如果有几种不同的预期用途，可进行多种确认。

[GB/T 6583—1994]

B. 34

**验证 verification**

通过检查和提供客观证据证实规定的需求已经满足。

注1：在设计和开发中，验证是指对某项指定活动的结果进行检查的过程，以确定该活动是否符合明确的需求。

注2：“验证过的”一词用来表示相应的状况。

[GB/T 6583—1994]

附 录 C  
(资料性附录)  
ISO/IEC 9126 工作历史

### C.1 背景

软件产业正进入一个成熟的时期,而与此同时软件正在成为许多现代产品中一个关键部分。软件的渗透性已使其成为贸易中新的主要因素。此外,随着对安全和质量的全球化新要求,有关软件质量评价过程的国际性协定的要求变得至关重要。

基本上可用两种途径来保证产品质量,一是保证产品的开发过程,另一个是评价最终产品的质量。这两种途径均很重要,都要求有一系统来管理质量。该系统确定对质量的管理承诺,说明其策略以及恰当的详细执行步骤。

为通过某些定量方法来评价产品质量,要求有一组描述产品且构成评价基础的质量特性。ISO/IEC 9126 的这一部分为软件产品定义了这些质量特性。

### C.2 历史

软件技术发展的现状尚不能提供一种非常明确的,且被广泛接受的描述方法来评估软件产品的质量。自 1976 年以来,已经有许多人为了定义一种软件质量框架做了大量工作。许多年来由 McCall、Boehm、美国空军及其他机构提出的模型多年来被采用并得到改进。然而,当今软件产品的用户或客户对软件质量仍难以理解或进行比较。

长时期以来,可靠性一直是衡量质量的唯一途径。在此期间,也提出过其他质量模型,并交付使用,尽管这些研究是有用的,但由于他们提出了许多质量观点,因而引起了混乱。为此,有必要建立一个标准模型。

鉴于这个原因,ISO/IEC JTC 1 开始着手判定所要求的一致性以及鼓励世界范围的标准工作。

初步设想起始于 1978 年,1985 年开始制订 ISO/IEC 9126,最初提出的模型引入了由应用或实现方面(或两者)决定的软件性质,并用这些性质来描述软件质量。

ISO 技术委员会对这些性质进行系统整理的第一步工作由于缺乏定义而告失败。专家对术语有不同解释,因此,所有探讨的结构均较武断,缺乏一个共同的基础。

结果决定编制一个标准的最好时机是规定一组基于后来在 ISO 8402:1994 中所用的质量定义的特性。这个定义对各类产品和服务均能接受,它是从用户的要求出发的。

### C.3 ISO 六个软件质量特性

ISO/IEC 9126 所描述的质量特性的选择需求有如下几个方面:

- 要同时覆盖根据 ISO 质量定义衍生的软件质量的所有方面;
- 要以最小的重叠描述产品质量;
- 要尽可能地靠近既定术语;
- 为了清晰和便于使用,要建立不超过 6~8 个特性的一组特性;
- 要确定供进一步细化的软件产品的属性域。

技术委员会的工作产生了上述一组特性。

然而一个只包含特性定义的纯术语标准是不足以支持用户评估软件质量,因此就把如何进行软件产品质量评价的描述编入了 ISO/IEC 9126。

在实践中,对软件产品质量评价可能还需要除目前掌握的特性以外的其他特性,并需要有对于每一

特性的度量。但是就目前的技术水平而言,在此领域还不能建立标准。然而要是等待这方面改进,则会大大地推迟 ISO/IEC 9126 的发布。

鉴于上述原因,技术委员会发布了 ISO/IEC 9126 的 1991 版本以便协调今后工作。

#### C.4 ISO/IEC 9126 的修订

1994 年在产品质量评价领域中其他标准的产生使得有必要对 ISO/IEC 9126 进行修订。这个修订版本保留了相同的六个质量特性,但是阐明了它们与内部和外部度量之间的关系。特性和使用质量之间的关系也做了解释。

质量在 ISO 8402:1994 中被定义为“一个实体有关……的特性总和”。该定义中的注 4 说明“术语质量不宜作为单独的一个术语去表示一个有比较意义的优秀程度”。基于这个原因,在 ISO/IEC 14598-1 中定义的术语“内部质量”和“外部质量”指出了可以被测量的一些质量方面。质量特性定义的措辞已经从“关于……的一组属性”改为“软件具有的……能力”,所以它们可用使得内部和外部质量都可以测量的术语来解释。

引入的子特性是基于 ISO/IEC 9126 先前版本的资料性附录中的子特性。依从性成为所有特性的一个子特性,因为该原则通常对所有的软件特性都适用。

评价过程模型已被移到 ISO/IEC 14598-1。三个新的技术报告即 ISO/IEC 9126 的第 2、3、4 已经发布,它们分别给出了外部度量、内部度量和使用质量的度量的实例。

## 参 考 文 献

- GB/T 5271.1—2000 信息技术 词汇 第1部分:基本术语(eqv ISO/IEC 2382-1:1993)
- GB/T 5271.20—1994 信息技术 词汇 第20部分:系统开发(eqv ISO/IEC 2382-20:1990)
- GB/T 8566—2001 信息技术 软件生存周期过程(idt ISO/IEC 12207:1995)
- GB/T 11457—1995 软件工程术语
- GB/T 16260.2—2006 软件工程 产品质量 第2部分:外部度量(ISO/IEC TR 9126-2:2003, IDT)
- GB/T 16260.3—2006 软件工程 产品质量 第3部分:内部度量(ISO/IEC TR 9126-3:2003, IDT)
- GB/T 16260.4—2006 软件工程 产品质量 第4部分:使用质量度量(ISO/IEC TR 9126-4:2004, IDT)
- GB/T 18905.2—2002 软件工程 产品评价 第2部分:策划和管理(ISO/IEC 14598-2:2000, IDT)
- GB/T 18905.3—2002 软件工程 产品评价 第3部分:开发者用的过程(ISO/IEC 14598-3:2000, IDT)
- GB/T 18905.4—2002 软件工程 产品评价 第4部分:需方用的过程(ISO/IEC 14598-4:1999, IDT)
- GB/T 18905.5—2002 软件工程 产品评价 第5部分:评价者用的过程(ISO/IEC 14598-5:1998, IDT)
- 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(ISO/IEC 14598-6:2001, IDT)
- GB/T 19000—2000 质量管理体系 基础和术语(idt ISO 9000:2000)
- GB/T 19001—2000 质量管理体系 要求(idt ISO 9001:2000)
- ISO/IEC 2382-14:1997 信息技术 词汇 第14部分:可靠性、可维护性和可用性
- ISO 9241-10:1996 使用视觉显示终端(VDTs)办公的人类工效学要求 第10部分:对话原则
- ISO 9241-11:1997 使用视觉显示终端(VDTs)办公的人类工效学要求 第11部分:易用性指南
- ISO 13407:1999 交互系统的以人为中心的设计过程
- ISO/IEC TR 15504(所有部分) 信息技术 软件过程评估
- IEC 60050-191 国际电工词汇 第191部分:可信性和服务质量
-