

第一章 软件质量保证概论

1.1 软件质量保证的概念和理论体系

1.1.1 什么是软件质量保证？

软件质量保证是指建立一套有计划，有系统的方法，来向管理层保证拟定出的标准、步骤、实践和方法能够正确地被所有项目所采用。软件质量保证的目的是使软件过程对于管理人员来说是可见的。它通过对软件产品和活动进行评审和审计来验证软件是合乎标准的。软件质量保证组在项目开始时就一起参与建立计划、标准和过程。这些将使软件项目满足机构方针的要求。

1.1.2 为什么要学习软件质量保证？

学习软件质量保证具有重要的意义，不仅可以指导我们以科学的态度和方式做好相关工作，还可以进一步指导我们提高日常的学习和生活质量。

1.1.3 软件质量保证主要包括哪些内容？

软件质量保证是一种应用于整个软件过程的活动，它包含：

- 一种质量管理方法
- 有效的软件工程技术（方法和工具）
- 在整个软件过程中采用的正式技术评审
- 一种多层次的测试策略
- 对软件文档及其修改的控制
- 保证软件遵从软件开发标准
- 度量和报告机制

1.1.4 怎样学习软件质量保证课程？

为了学好这些知识，不仅需要深入理解其中的理论、方法和技术，还要结合国家层面关于质量的大政方针，特别是国务院颁布的质量发展纲要，紧密结合自己的工作、生活和学习情况，理论联系实际，学以致用，不断提高理论和实际应用水平。

1.2 软件与智能化软件

1.2.1 什么是软件？软件有哪些特点？

软件：

- **维基百科**：计算机软件(简称软件)是一系列使计算机能够完成某项工作的指令和数据的集合，与构建和执行系统任务的物理硬件相对应。软件包括所有被计算机系统处理的信息，如计算机程序、库、相关的不可执行的数据（如在线文档和数字媒体）等。计算机硬件和软件互相依存，缺一不可。

- **百度百科**：软件是一系列按照特定顺序组织的计算机数据和指令的集合。一般来讲，软件被划分为系统软件、应用软件和介于这两者之间的中间件。软件并不只是包括可以在计算机（这里的计算机是指广义的计算机）上运行的电脑程序，与这些电脑程序相关的文档一般也被认为是软件的一部分。简单地说，软件就是程序加文档的集合体。
- **IEEE**：软件是计算机程序、规程以及可能的相关文档和运行计算机系统需要的数据。软件包含计算机程序、规程、文档和软件系统运行所必需的数据四个部分。
- 从平台的角度，软件是程序与文档的结合体，即程序+文档（是什么）；从认知的角度，软件是知识的固化，即知识+使用（含什么）；从问题的角度，软件是针对各种需求的一种服务，即服务+需求（做什么）。（引自中国科学院院士、南京大学校长吕建教授）
- 软件是对客观世界中问题空间与解空间的具体描述，是客观事物的一种反映，是知识的提炼和“固化”。客观世界是不断变化的，因此，构造性和演化性是软件的本质特征。如何使软件模型具有更强的表达能力，更符合人类的思维模式，即如何提升计算环境的抽象层次，在一定意义上讲，这紧紧围绕了软件的本质特征——构造性和演化性。（引自中国科学院院士、北京大学杨芙清教授）

软件的特点：

- **软件是一种逻辑实体**。软件是抽象的、无形的，没有物理实体，但可以记录在介质上。软件必须通过测试、分析、思考、判断去了解它的功能、性能及其他特性。软件正确与否，需要等到在机器上运行之后才能知道。这给软件的设计、生产和管理带来诸多困难。
- **软件是人类智力产品**。软件是人们通过智力劳动，依靠知识和技术等手段生产的信息系统产品，是人类有史以来生产的高度复杂、高成本、高风险的工业产品。软件涉及人、社会和组织的行为和需要，涉及几乎所有领域的知识。
- **软件开发过程复杂**。20世纪60年代末70年代初爆发的软件危机，使人们充分地认识了软件开发的复杂性。所有软件开发必须按照软件工程管理的方法进行，严格管理软件项目的进度、质量和成本。有必要使用有效的软件开发环境和工具，以提高软件开发效率。
- **软件需要长期维护**。软件维护与硬件维修维护有着本质的差别，不能简单地通过更换部件来实现。在软件生命期中，需要随时对暴露出来的故障即程序员所说的BUG进行修改。随着社会及技术的变化进步，人的需求、社会的行为规范、组织的需求和业务流程、国家的法律等也会发生变化，这些变化都导致需要对既有软件进行修改维护。
- **软件成本昂贵**。由于软件应用范围广泛和需求复杂等原因，许多软件往往是一个巨型系统，需要投入大量的人力、物力和财力进行开发，导致软件成本昂贵。
- **软件可以复制**。软件一旦开发成功，就不需要再制作，可以无限地复制同一内容的副本。所以软件质量必须在开发阶段得以控制。由于软件功能和性能可以通过修改而改变，因此软件通常有多种版本。

1.2.2 什么是智能化软件？智能化软件有什么特点？

智能化软件：

“智能化软件”是指能够产生人类智能行为的软件系统，通常通过学习或者自适应等方式获得处理问题的逻辑，具有强大的认知和问题解决能力，正在推动经济社会从数字化、网络化向智能化加速跃进。

智能化软件的特点：

- 复杂性
- 智能性
- 便利性

1.3 质量与质量观

1.3.1 质量是什么？通过你熟悉的产品简单说明你心中的质量。

- 六西格玛管理的定义：产品质量是顾客和供应者从商业关系的各个角度共同认知的价值观念。对于顾客来说，质量意味着用尽可能低的价格买到高质量的产品；对于供应者来说，质量意味着提供顾客期望水准产品的同时获得最大可能的利润。
- 美国著名的质量管理专家朱兰博士从顾客的角度出发，提出了产品质量就是产品的适用性（fitness for use），即产品在使用时能成功地满足用户需要的程度。用户对产品的基本要求就是适用，适用性恰如其分地表达了质量的内涵。
- 美国质量管理专家克劳斯比从生产者的角度出发，曾把质量概括为“产品符合规定要求的程度”。该定义认为每个行业要制定出其专业的产品标准，各个厂商应该按照此标准持续地对生产状况进行衡量和控制，使生产出的产品和服务符合相关规定。
- ISO8402“质量术语”中定义质量为反映实体满足明确或隐含需要能力的特性总和。国际标准化组织（ISO）2005年颁布的ISO9000:2005《质量管理体系基础和术语》中对质量的定义是一组固有特性满足要求的程度，“质量是指产品或服务所具有的、能用以鉴别其是否合乎规定要求的一切特性和特征的总和”。
- 在Rational统一过程(Rational Unified Process, RUP)中，质量的定义为：满足或超出认定的一组需求；使用经过认可的评测方法和标准来评估；使用认定的流程来生产。
- 其他定义还有：美国的质量管理大师德鲁克认为“质量就是满足需要”；全面质量控制的创始人菲根堡姆认为，产品或服务质量是指营销、设计、制造、维修中各种特性的综合体。

1.4 软件质量

1.4.1 什么是软件质量？通过你熟悉的软件产品简单说明软件质量的要素。

- 美国国家标准学会(American National Standards Institute, ANSI)在1983年的标准陈述中，将软件质量定义为“与软件产品满足规定的和隐含的需求的能力有关的特征和特性的总和”。具体包括：软件产品中能满足用户给定需求的全部特性的集合，软件具有所期望的各种属性组合的程度，用户主观得出的软件是否满足其综合期望的程度，软件在使用中将满足其综合期望程度的软件合成特性。
- 百度百科中，将软件质量定义为“软件与明确和隐含定义的需求相一致的程度”，即软件与明确叙述的功能和性能需求、文档中明确描述的开发标准以及任何专业开发的软件产品都应该具有的隐含特征相一致的程度。
- 过程质量观认为软件质量就是其开发和维护过程的质量，对软件质量的度量应转化为对软件过程的度量。因此，需要定义一套良好的过程，并严格遵守这一过程进行软件开发。

1.4.1 软件可靠性

1.4.1.1 什么是软件可靠性？

可靠性是软件的一个质量要素。IEEE于1983年将“软件可靠性”定义为：在规定的条件下，在规定的时间内，软件不引起系统失效的概率，该概率是系统输入和系统使用的函数，也是软件中存在的错误的函数，系统输入将确定是否会遇到已存在的错误；在上述条件下，程序执行所要求的功能的能力（此处“软件”与“程序”意义相同）。

规定的时间：CPU时间，即计算机在执行程序时实际占用CPU的时间（日历时间、时钟时间等）。

规定的条件：环境条件，包括与程序存储、运行有关的计算机及其操作系统、程序的输入分布。

1.4.1.2 提高软件可靠性的措施有哪些？

- 建立以可靠性为核心的质量标准
- 选择开发方法
- 软件重用
- 使用开发管理工具
- 加强测试
- 容错设计

1.4.2 软件安全性

1.4.2.1 软件安全威胁包含哪些方面？

软件安全威胁包括软件自身的缺陷与漏洞、恶意软件攻击与检测和软件破解等。

- **软件缺陷**：计算机软件或程序中存在的某种破坏正常运行能力的问题、错误，或者隐藏的功能缺陷。
- **软件漏洞**：软件在设计、实现、配置策略及使用过程中出现的缺陷。
- **恶意软件**：设计目的是实施特定恶意功能的一类软件程序。
- **软件破解**：通过软件自身进行逆向分析，发现软件的注册机制，对软件的各类限制实施破解，从而使非法使用者可以正常使用软件。

1.4.2.2 智能化软件有哪些安全问题？

人工智能软件面临着多个方面的威胁，包括深度学习框架中的软件实现漏洞、对抗机器学习的恶意样本生成、训练数据的污染等。这些威胁可能导致人工智能所驱动的认识系统出现混乱，形成漏判或者误判，甚至导致系统崩溃或被劫持，并可使智能设备变成僵尸攻击工具。

1.4.3 软件可信性

1.4.3.1 高可信软件应该包含哪些特性？

软件系统的运行行为及其结果总是符合人们预期的结果，在受干扰的环境下仍然能提供连续服务。

1.4.3.2 人们为什么在高质量软件、高可靠性软件等名称之后，提出高可信软件的概念？

随着软件在人们生活、学习和工作中的日益渗透和普及，由于软件的缺陷、漏洞、故障和失效给人们生活、生产带来不便和重大损失的事件越来越多，软件的可信性问题日益突出，并已经成为国际上普遍关注的问题。

1.5 软件度量

1.5.1 什么是软件度量？

软件度量是用于量化软件产品、软件开发资源和软件开发过程的度量，以量化的方式帮助人们理解、控制和改进软件的质量，是项目工作量/成本估算、开发进度追踪、产品复杂性评估、软件质量理解、缺陷分析等软件开发活动的基础。软件度量既有直接度量和间接度量之分，也有静态度量和动态度量之别。

1.5.2 为什么软件度量很重要？

Tom Demarco曾经说过，“没有度量就不能控制”；Norman Fenton曾经说过，“没有度量既不能预测也无法控制”。计算机软件在现代社会的方方面面都扮演了非常重要的角色，以量化的方式理解、控制进而改进软件的质量对确保高质量的软件非常重要。软件度量的干系人包括项目经理、软件开发人员、客户和软件维护者等，度量结果可帮助他们回答如下重要问题。

- 项目经理：预算超标了吗？项目在进展吗？产品可以发布了吗？
- 软件开发人员：需求是一致和完备的吗？设计的质量高吗？代码包含缺陷吗？软件的易维护性和可靠性高吗？
- 客户：所发布的产品是满足我们需求的产品吗？
- 软件维护者：目前这款产品是需要升级还是重新开发？

1.5.3 什么是描述性度量？什么是预测性度量？

- **描述性度量**：用度量来进行估计，使得我们可以同步跟踪一个特定的软件项目
- **预测性度量**：用度量来预测项目的一些重要特性

1.5.4 怎样验证软件度量的有效性？

软件度量过程分为如下四步：

第一步，利用度量(metric)将现实世界中的实体属性映射为数值世界中的数值(或者符号)；

第二步，在数值上进行统计分析，得到统计量；

第三步，对实验结果进行解释；

第四步，将所得的解释和现实世界中的经验关系进行对照，验证其正确性。

1.5.5 你能列举几个具有代表性的资源度量、产品度量和过程度量吗？

- **资源度量**：COCOMO模型
- **产品度量**：SLOC、软件科学法、功能点度量；圈复杂度；LCOM；CBO
- **过程度量**：代码churn度量、开发人员数目、开发人员开发经验、模块被修订的次数、在先前版本中的缺陷数目

1.5.6 你能列举几个用在设计阶段、编码阶段、测试阶段和维护阶段的软件度量吗？

不能

1.5.7 在预测代码缺陷时，你认为是产品度量还是过程度量更有用？为什么？

在产品特性上，对软件可靠性、数据库规模和产品复杂性进行量化

过程度量是对软件开发过程的各个过程进行度量，目的在于预测过程的未来性能，减少过程结果的偏差，与软件开发流程密切相关。

所以过程度量更有用。

1.5.8 你知道软件度量在软件工程中的典型应用场景吗？

软件度量肇始于20世纪60年代，典型的应用场景包括软件质量评估和开发工作量估算。在1976年，Boehm 等人在软件度量的基础上提出了软件质量度量的层次式模型，定量地评价软件质量的概念。1978 年，Walter 和McCall提出了从软件质量要素(factor)、评价准则(criteria)到度量(metric) 的三层次式软件质量度量模型，将软件质量要素降为11个，且给出了各要素的关系。在80年代，Boehm 等人在软件度量的基础上提出了COCOMO模型，用于估算软件项目的开发工作量。

1.5.9 有哪些现有的工具可以自动收集软件度量？

CNN神经网络

1.6 质量发展纲要（2011-2020年）

1.6.1 简述我国政府职能工作的24字工作方针和基本内容。

以人为本、安全为先、诚信守法、夯实基础、创新驱动、以质取胜。