

软件产业是我国产业革命的先锋及高新技术产业的重要组成部分，它作为实现国民经济和社会信息化的先导产业而占据了主要位置。然而，我国软件产业的现状并不乐观，软件企业普遍存在“软件危机”，如质量不能为用户接受，工期超时，费用难以控制等问题。软件质量是软件企业的生命，是长期以来困扰着软件生产的主要问题，因此，加强我国软件产业质量保证的研究是当务之急。而建立完善的质量保证体系并及时贯彻实施，也成为企业提高国际竞争力，走向成功的有效途径。那么，究竟什么是软件质量，软件质量的评价标准是什么，它在实践中如何运行？这是本文关注的焦点。本文谈谈个人对软件质量保证的认知，使更多的人对软件质量保证的工作及技术有一个大概的了解。

何为软件质量。国际化标准组织 ISO 在 ISO / IEC9126 中将软件质量定义为：反映软件产品满足规定需求和潜在需求能力的特征和特征的总和。M. J. Fisser 将软件质量定义为：所有描述计算机软件优秀程度的特性的组合，也就是说，为了满足软件的各项精确定义的功能、性能要求，符合文档化的开发标准，需要相应的给出或设计一些质量特性及其组合。要得到高质量的软件产品，就必须使这些质量特性得到满足。目前对软件质量特性有多种提法，但实际上是大同小异。ISO / IEC9126 国际标准中定义的软件质量特性为以下六项：功能性(functionality)；可靠性(reliability)；易使用性(usability)；效率(efficiency)；可维护性(maintainability)；可移植性(portability)。软件质量的最终定义尚未出现，但是有关提高软件质量的研究已经全面开展。目前，软件质量主要从两方面展开研究：(1)软件开发过程的质量保证，以过程文档化和科学化管理为内容；(2)软件过程和产品的质量评估，包括中间产品和最终产品，采用软件度量技术作为软件质量特性量化的主要技术。那么，这样看来，软件质量应包括两方面的内容，即软件过程质量和软件产品质量。目前流行的标准和模型充分体现了这一点，其中最具代表性就是 ISO 系列标准和 CMM。

软件质量保证的概念与目标。软件质量保证就是确保软件产品从诞生到结束为止的所有阶段的质量的活动，即确定、达到和维护需要的软件质量而进行的有计划、有系统的管理活动，向用户及社会提供满意的高质量产品，并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客户所采用。软件质量保证(SoftwareQuality Assurance, 简称 SQA)的目标是以独立审查方式，从第三方的角度监控软件开发任务的执行，就软件项目是否正确遵循已制定的计划、标准和规程给开发人员和管理人员提供反映产品和过程质量的信息和数据，提高项目透明度，同时辅助软件项目组取得高质量的软件产品。简单说来，也即验证在软件开发过程中是否遵循了合适的过程 and 标准，主要包括以下四个方面：(1)通过监控软件开发过程来保证产品质量；(2)保证开发出来的软件和软件开发过程符合相应标准与规程；(3)保证软件产品、软件过程中存在的不符合问题得到处理。必要时将问题反映给高级管理者；(4)确保项目组制定的计划、标准和规程适合项目组需要，同时满足评审和审计需要；除了以上四点之外，我们还希望 SQA 能作为软件工程过程小组在项目组中的延伸，能够收集项目中好的实施方法和发现实施不利的原因，为修改企业内部软件开发整体规范提供依据，为其他项目组的开发过程实施提供先进方法和范例。

SQA 的主要工作举例如下：2.1 制定 SQA 计划。SQA 在项目早期根据项目计划制定与其对应的 SQA 计划，定义出各阶段的检查重点，标识出检查、审计的工作产品对象，以及每个阶段 SQA 的输出产品。定义越详细，对于 SQA 今后的工作的指导性就会越强，同时也便于软件项目经理和 SQA 经理对其工作的监督。编写完 SQA 计划后组织 SQA 计划的评审，并形成评审报告，把通过评审的 SQA 计划发送给软件项目经理、项目开发人员和所有相关人员。例如，在项目的设计规格交付阶段，对应着 SQA 的设计规格审查阶段。此阶段的大

致流程如下：I. 软件开发前，依照公司的设计说明书格式，项目经理分批将概要设计及详细设计规格书(Designspecification 简称 spec)交付软件配置管理员，再由他统一发给项目组负责人及 SQA。II. 在 spec 由软件配置管理员分发给编码人员、测试人员后两个工作日内，SQA 将针对设计规格的正确性、完整性，建构规则及技术使用等方面，主持召开设计规格审查会，参加人员包括编码人员、测试人员、项目负责人。III. 会议期间，由与会人员提出疑问、项目经理做出解答，并由专人做记录。目的是发现并改正设计规格传达不精确致使操作易出错的部分。IV. 会后，SQA 给出审查结论、确保测试人员记录下发现的瑕疵、确保项目经理更新的 spec 正确无误并及时到达相关人员。之后，这份新的 spec 将成为编程、测试的依据。这阶段主要用的是 IBM 公司的 Fagan'S Inspection 方法。这一工作非常重要，据专家统计，若是在测试阶段才发现设计上的瑕疵，修改费用将会增加 10~100 倍以上。在 SQA 计划中某项目的设计规格审查计划是这么描述的：(1)定义：控制规格审查过程，对设计规格给出一个审查结论，并作为编程与测试的依据。(2)检查对象：设计规格书。(3)检查重点：是否清晰、正确、可行。(4)输入产品：客户提供的概要设计说明书、项目经理提供的详细设计规格书。(5)输出产品：设计规格书的新版本、设计规格审查结论报告、瑕疵报告、移交文件记录报告。这里仅提供一个例子，在其他阶段，如瑕疵修正阶段、出货阶段、纠正与预防阶段等，都各有相应的计划。就不一一介绍了。只要 SQA 阶段定义完整，则 SQA 计划有模板可依，并根据每个项目的特殊情况做出相应的变通就行了。

2. 2 参与项目的阶段性评审和审计。

如上所述，在 SQA 计划中通常已经根据项目计划定义了与项目阶段相应的阶段检查。包括参加项目在本阶段的评审和对其阶段产品的审计。对于阶段产品的审计通常是检查其阶段产品是否按计划按规程输出并内容完整，这里的规程包括企业内部统一的规程，也包括项目组内自己定义的规程。但是 SQA 对于阶段产品内容的正确性一般不负责检查，对于内容的正确性通常交由项目中的评审来完成。如设计阶段产品的正确性，是由上文中提及的设计规格审查完成的，这是由项目负责人、编码人员、测试人员等共同的努力来完成的。而 SQA 参与评审是为保证评审过程的有效性，如评审的时间安排、参与评审的人是否具备一定资格、是否规定的人员都做了足够的准备工作并参见了评审、评审中对被评审的对象的每个部分是否都进行了评审、是否给出了明确的结论等等。

2. 3 检查项目 EI 常活动及规程的符合性。

这是 SQA 的日常工作内容。如果只是参与阶段性的检查和审计，很难及时反映项目组的工作过程，所以 SQA 要在两个阶段点之间设置若干小的跟踪点，来监督项目的进行情况，并且定期(每周 / 每阶段)分析当前情况，提供项目进展监控报告给项目经理及需要了解质量情况的人员，如开发进度及费用是否合理等，以便能及时反映出项目组中存在的问题，并对其进行追踪。如果只在阶段点进行检查和审计，即便发现了问题也为时已晚，不符合尽早发现问题、把问题控制在最小的范围之内的整体目标。

2. 4 跟踪问题的解决情况。

对于评审中发现的问题和项目日常工作中发现的问题，SQA 要进行跟踪，直至解决。对于在项目组内可以解决的问题就在项目组内部解决。对于在项目组内部无法解决的问题，或是在项目组中跟催多次也没有得到解决的问题，可以利用其独立汇报的渠道报告给高层经理。如在设计规格审查会议上发现的设计瑕疵，即由项目经理负责对设计规格进行更新，并由 SQA 进行跟踪，确保所有瑕疵在新的设计规格中得到正确解决。

2, 5 监督软件配置管理工作。

SQA 要对项目过程中的配置管理工作是否按照项目最初制定的配置管理计划进行监督，包括配置管理人员是否定期进行该方面的工作、是否所有人得到的都是开发过程产品(项目过程中产生的代码和文档)的有效版本等。

2. 6 引进相关技术。

为了有效地确保软件质量，SQA 应引进一些相关的技术为企业所用。这些技术涉及到各个软件开发阶段，以保证软件过程的高效性，当然也包括 SQA 的相关技术。SQA 可在企业中对相关人员做技术的推广，恰当的时候可以对这些技术进行培训。如：在项目接单阶段，项目经理必须对项目的成本进行估算，这就要求对系统的规模、功能做出评估。如果软件成本估算的误差很大，就会使盈利变成亏

损。SQA 建议以功能点(FP)估算法代替代码行(LOC)估算法进行估算,这是基于 SQA 以往的经验做出的建议。在软件测试的阶段,由开发人员及测试人员共同进行单元测试、程序代码审查、集成测试, SQA 引进了测试驱动开发(在编写代码之前先进行测试方案的设计)、持续编译和测试(利用 Ant 来实现从软件版本控制工具中获取最新源文件、编译、执行单元测试、发送测试结果报告的全过程,即实现了一个完全自动化的构建、测试过程)等技术,并负责模拟测试、验收测试。在开发过程中,由开发人员记录项目各个阶段的错误及解决办法,而 SQA 应用 Pareto 分析(用于识别项目过程中主要的几种错误类型,如算法逻辑错误、接口错误、检查错误等)、缺陷排除效率(Defect Removal Effectiveness 衡量设计规格审查、单元测试、程序代码审查、集成测试、模拟测试等阶段的错误发现力度)、测试良率(YieldRate 衡量测试阶段发现错误的规模)等技术,不仅可以识别项目中的主要错误类型,采取相关措施(如在易导致错误的方面对相关人员进行强化培训;利用工具、技术降低这些错误的发生概率等),而且还能以图形、数字的方式,为软件过程的改进提供依据,从而进行过程的优化。

SQA 的工作远不止上面所列举的,如对文档的有效管理、相关人员之间的沟通协调、项目中出现的意外及紧急事件的处理、协助公司的 ISO 或 CMM 认证、软件质量保证工具的使用等,在此不再一一列举。但是毫无疑问,软件企业的 SQA 工作是重要而且必要的,它是软件企业进行软件过程改进中一个不可缺少的部分。根据企业的实际情况,建立行之有效的 SQA 工作必将有效地提高软件产品的质量,提高软件生产企业的竞争能力,提高我国软件行业在国际上的竞争地位。