## 1 综述

软件工程是一门研究用工程化方法构建和维护有效、实用和高质量的软件的学科。它涉及程序设计语言、数据库、软件开发工具、系统平台、标准、设计件有电子邮件、嵌入式系统、人机界面、办公套件、操作系统、编译器、数据库、游戏等。同时，各个行业几乎都有计算机软件的应用，如工业、农业、银行、航空、政府部门等。这些应用促进了经济和社会的发展，也提高了工作效率和生活效率 。

## 2 定义

软件工程一直以来都缺乏一个统一的定义，很多学者、组织机构都分别给出了自己认可的定义： [1]

BarryBoehm：运用现代科学技术知识来设计并构造[计算机](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA/140338?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)程序及为开发、运行和维护这些程序所必需的相关文件资料。

[IEEE](https://baike.baidu.com/item/IEEE/150905?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)：在软件工程术语[汇编](https://baike.baidu.com/item/%E6%B1%87%E7%BC%96/627224?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)中的定义：软件工程是：1.将系统化的、严格约束的、可量化的方法应用于软件的开发、运行和维护，即将工程化应用于软件；2.在1中所述方法的研究

FritzBauer：在NATO会议上给出的定义：建立并使用完善的工程化原则，以较经济的手段获得能在实际机器上有效运行的可靠软件的一系列方法。

《[计算机科学技术百科全书](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E7%A7%91%E5%AD%A6%E6%8A%80%E6%9C%AF%E7%99%BE%E7%A7%91%E5%85%A8%E4%B9%A6/56998456?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)》：软件工程是应用[计算机科学](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E7%A7%91%E5%AD%A6/9132?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、[数学](https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E5%AD%A6/107037?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、[逻辑学](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%BB%E8%BE%91%E5%AD%A6/85559?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)及[管理科学](https://baike.baidu.com/item/%E7%AE%A1%E7%90%86%E7%A7%91%E5%AD%A6/10189169?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)等原理，开发软件的工程。软件工程借鉴传统工程的原则、方法，以提高质量、降低成本和改进算法。其中，[计算机科学](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E7%A7%91%E5%AD%A6/9132?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、[数学](https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E5%AD%A6/107037?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)用于构建模型与[算法](https://baike.baidu.com/item/%E7%AE%97%E6%B3%95/209025?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)，[工程科学](https://baike.baidu.com/item/%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E7%A7%91%E5%AD%A6/7114473?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)用于制定规范、设计范型(paradigm)、评估成本及确定权衡，管理科学用于计划、资源、质量、成本等管理。

比较认可的一种定义认为：软件工程是研究和应用如何以系统性的、规范化的、可定量的过程化方法去开发和维护软件，以及如何把经过时间考验而证明正确的管理技术和当前能够得到的最好的技术方法结合起来。

[ISO 9000](https://baike.baidu.com/item/ISO 9000/1771302?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)对软件工程过程的定义是：软件工程过程是输入转化为输出的一组彼此相关的资源和活动。 [2]

其它定义：1．运行时，能够提供所要求功能和性能的[指令](https://baike.baidu.com/item/%E6%8C%87%E4%BB%A4/3225201?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)或计算机程序集合。2．程序能够满意地处理信息的[数据结构](https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E7%BB%93%E6%9E%84/1450?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)。3．描述程序功能需求以及程序如何操作和使用所要求的文档。以开发语言作为描述语言，可以认为：软件=[程序](https://baike.baidu.com/item/%E7%A8%8B%E5%BA%8F/13831935?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)+[数据](https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E6%8D%AE/5947370?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)+[文档](https://baike.baidu.com/item/%E6%96%87%E6%A1%A3/1009768?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)。 [2]

## 3 内涵

一、软件工程过程是指为获得软件产品，在软件工具的支持下由[软件工程师](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B8%88/836275?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)完成的一系列软件工程活动，包括以下四个方面：

1、P（Plan）——[软件规格说明](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E8%A7%84%E6%A0%BC%E8%AF%B4%E6%98%8E/15640683?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)。规定软件的功能及其运行时的限制。

2、D（DO）——[软件开发](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%BC%80%E5%8F%91/3448966?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)。开发出满足规格说明的软件。

3、C（Check）——软件确认。确认开发的软件能够满足用户的需求。

4、A（Action）——软件演进。软件在运行过程中不断改进以满足客户新的需求。

二、从软件开发的观点看，它就是使用适当的资源（包括人员，软硬件资源，时间等），为开发软件进行的一组开发活动，在活动结束时输入（即用户的需求）转化为输出（最终符合用户需求的软件产品）。

三个阶段：定义阶段：[可行性研究](https://baike.baidu.com/item/%E5%8F%AF%E8%A1%8C%E6%80%A7%E7%A0%94%E7%A9%B6/2126806?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)初步项目计划、[需求分析](https://baike.baidu.com/item/%E9%9C%80%E6%B1%82%E5%88%86%E6%9E%90/2012709?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)；开发阶段：[概要设计](https://baike.baidu.com/item/%E6%A6%82%E8%A6%81%E8%AE%BE%E8%AE%A1/9827718?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、[详细设计](https://baike.baidu.com/item/%E8%AF%A6%E7%BB%86%E8%AE%BE%E8%AE%A1/4136810?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、实现、测试；运行和维护阶段：运行、维护、废弃

原则：1、抽象；2、信息隐蔽；3、模块化；4、局部化；5、确定性；6，一致性；7、完备性；8、可验证性

## 4 基本内容

软件工程原理、软件工程过程、[软件工程方法](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%96%B9%E6%B3%95/1018601?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、[软件工程模型](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%A8%A1%E5%9E%8B/10557670?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、软件工程管理、软件工程度量、软件工程环境、软件工程应用、软件工程开发使用。著名软件工程专家B.Boehm综合有关专家和学者的意见并总结了多年来开发软件的经验，于1983年在一篇论文中提出了软件工程的七条基本原理：

（1）用分阶段的生存周期计划进行严格的管理。

（2）坚持进行阶段评审。

（3）实行严格的产品控制。

（4）采用现代程序设计技术。

（5）软件工程结果应能清楚地审查。

（6）开发小组的人员应该少而精。

（7）承认不断改进软件工程实践的必要性。 [2]

## 5 目标

软件工程的目标是：在给定成本、进度的前提下，开发出具有适用性、有效性、可修改性、可靠性、可理解性、可维护性、可重用性、可移植性、可追踪性、可互操作性和满足用户需求的软件产品。追求这些目标有助于提高软件产品的质量和开发效率，减少维护的困难。

（1）适用性：软件在不同的系统约束条件下，使用户需求得到满足的难易程度。

（2）有效性：软件系统能最有效的利用计算机的时间和空间资源。各种软件无不把系统的时/空开销作为衡量软件质量的一项重要技术指标。很多场合，在追求时间有效性和空间有效性时会发生矛盾，这时不得不牺牲时间有效性换取空间有效性或牺牲空间有效性换取时间有效性。时/空折衷是经常采用的技巧。

（3）可修改性：允许对系统进行修改而不增加原系统的复杂性。它支持软件的调试和维护，是一个难以达到的目标。

（4）可靠性：能防止因概念、设计和结构等方面的不完善造成的软件系统失效，具有挽回因操作不当造成软件系统失效的能力。

（5）可理解性：系统具有清晰的结构，能直接反映问题的需求。可理解性有助于控制[系统软件](https://baike.baidu.com/item/%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E8%BD%AF%E4%BB%B6/215962?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)复杂性，并支持软件的维护、移植或重用。

（6）可维护性：软件交付使用后，能够对它进行修改，以改正潜伏的错误，改进性能和其它属性，使软件产品适应环境的变化等。软件维护费用在软件开发费用中占有很大的比重。可维护性是软件工程中一项十分重要的目标。

（7）可重用性：把概念或功能相对独立的一个或一组相关模块定义为一个软部件。可组装在系统的任何位置，降低工作量。

（8）可移植性：软件从一个[计算机系统](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E7%B3%BB%E7%BB%9F/7210959?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)或环境搬到另一个计算机系统或环境的难易程度。

（9）可追踪性：根据软件需求对软件设计、程序进行正向追踪，或根据软件设计、程序对软件需求的逆向追踪的能力。

（10）可互操作性：多个软件元素相互通信并协同完成任务的能力。 [2]

## 6 软件需求

软件需求包括 3 个不同的层次――业务需求、用户需求和功能需求。

除此之外，每个系统还有各种非功能需求。

业务需求（Business requirement）表示组织或客户高层次的目标。业务需求通常来自项目投资人、购买产品的客户、实际用户的管理者、市场营销部门或产品策划部门。业务需求描述了组织为什么要开发一个系统，即组织希望达到的目标。使用前景和范围（ vision and scope ）文档来记录业务需求，这份文档有时也被称作项目轮廓图或市场需求（ project charter 或 market requirement ）文档。

用户需求（user requirement）描述的是用户的目标，或用户要求系统必须能完成的任务。用例、场景描述和事件――响应表都是表达用户需求的有效途径。也就是说用户需求描述了用户能使用系统来做些什么。

功能需求（functional requirement）规定开发人员必须在产品中实现的软件功能，用户利用这些功能来完成任务，满足业务需求。功能需求有时也被称作行为需求（ behavioral requirement ），因为习惯上总是用“应该”对其进行描述：“系统应该发送[电子邮件](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E9%82%AE%E4%BB%B6/111106?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)来通知用户已接受其预定”。功能需求描述是开发人员需要实现什么。

系统需求（system requirement）用于描述包含多个子系统的产品（即系统）的顶级需求。系统可以只包含软件系统，也可以既包含软件又包含硬件子系统。人也可以是系统的一部分，因此某些系统功能可能要由人来承担。

业务规则包括企业方针、政府条例、工业标准、会计准则和计算方法等。业务规划本身并非软件需求，因为它们不属于任何特定软件系统的范围。然而，业务规则常常会限制谁能够执行某些特定用例，或者规定系统为符合相关规则必须实现某些特定功能。有时，功能中特定的质量属性（通过功能实现）也源于业务规则。所以，对某些功能需求进行追溯时，会发现其来源正是一条特定的业务规则。

功能需求记录在[软件需求说明书](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E9%9C%80%E6%B1%82%E8%AF%B4%E6%98%8E%E4%B9%A6/10761323?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)（ SRS ）中。 SRS 完整地描述了软件系统的预期特性。 SRS 我们一般把它当作文档，其实， SRS 还可以是包含需求信息的数据库或电子表格；或者是存储在商业需求管理工具中的信息；而对于小型项目，甚至可能是一叠索引卡片。开发、测试、[质量保证](https://baike.baidu.com/item/%E8%B4%A8%E9%87%8F%E4%BF%9D%E8%AF%81/9402101?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、[项目管理](https://baike.baidu.com/item/%E9%A1%B9%E7%9B%AE%E7%AE%A1%E7%90%86/85389?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)和其他相关的项目功能都要用到 SRS 。

除了功能需求外， SRS 中还包含非功能需求，包括性能指标和对质量属性的描述。

质量属性（quality attribute）对产品的功能描述作了补充，它从不同方面描述了产品的各种特性。这些特性包括可用性、[可移植性](https://baike.baidu.com/item/%E5%8F%AF%E7%A7%BB%E6%A4%8D%E6%80%A7/6931884?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)、完整性、效率和[健壮性](https://baike.baidu.com/item/%E5%81%A5%E5%A3%AE%E6%80%A7/4430133?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)，它们对用户或开发人员都很重要。其他的非功能需求包括系统与外部世界的外部界面，以及对设计与实现的约束。

约束（constraint）限制了开发人员设计和[构建系统](https://baike.baidu.com/item/%E6%9E%84%E5%BB%BA%E7%B3%BB%E7%BB%9F/9653847?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)时的选择范围。

行业需求：企业在招聘软件测试人员时主要看中应聘者的项目经验、[逻辑思维](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%BB%E8%BE%91%E6%80%9D%E7%BB%B4/2514407?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)能力、一定的[技术](https://baike.baidu.com/item/%E6%8A%80%E6%9C%AF/832247?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)能力和综合素质，而对学历、年龄、性别、工作经验等的要求较低，相对于IT行业其他职位而言，[软件测试](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E6%B5%8B%E8%AF%95/327953?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%B7%A5%E7%A8%8B/_blank)的入行更加容易。