

基于统计过程控制的软件过程管理

龚 波^{1,3}, 何新贵²

(1. 北京航空航天大学 计算机学院, 北京 100083; 2. 北京大学 信息科学技术学院, 北京 100871; 3. 总装装备指挥技术学院, 北京 101416)

摘要: 真正有效管理软件过程的关键是定量管理。统计过程控制是判断软件过程是否异常, 预测过程未来行为的重要工具。把统计过程控制技术融合到软件开发过程中, 可以实现对软件过程的定量管理, 也有助于组织更快地实现 CMMI 4/5 目标。

关键词: 软件过程; 统计过程控制; 控制图

中图法分类号: TP301 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2006)01-0088-02

Software Process Management Based on Statistical Process Control

GONG Bo^{1,3}, HE Xin-gui²

(1. School of Computer Science & Technology, Beihang University, Beijing 100083, China; 2. School of Electronics Engineering & Computer Science, Peking University, Beijing 100871, China; 3. Institute of Command & Technology of Equipment, Beijing 101416, China)

Abstract: Quantitative management is the key of efficient software process management. Statistical Process Control (SPC) technology can decide whether a software process is abnormal or not, is an important tool to predicate the future behavior of software processes. Integrating SPC technology into software processes can fulfill the quantitative management of software processes, and achieve the goals of CMMI level 4 and 5.

Key words: Software Process; Statistical Process Control (SPC); Control Charts

1 引言

在过去十年里, 软件过程管理及持续改进的概念和方法逐渐引起软件行业的重视。与以前软件项目管理活动相比, 这些软件过程实践活动体现了一种全新的项目管理的思考、决策方式, 相信完善的软件开发过程定会得到高质量的软件产品和高效的生产率。其实这个思想在其他行业, 如制造行业, 很早就得到比较广泛的应用。但由于软件行业相比于其他行业更加依赖于人的思维和判断, 在实现软件工业化方面进展比较慢^[1]。

Deming 提出的过程管理和持续改进的概念深受 Walter A. Shewhart 的影响, 要求专注于生产产品和提供服务的过程, 妥善维持过程, 根据反馈调整过程以达到最佳, 并且承认所有过程都存在偏差, 这些偏差就是生产过程需要致力于改进的地方。Watts S. Humphrey 的《Managing Software Process》把 Deming 的过程思维应用到软件开发领域, 目的是实现软件过程的可控性和可度量性, 把它作为持续改进的基础。

过程思维的理论基础是统计过程控制 (SPC) 技术。统计过程控制的思想从 1939 年提出到现在已经发展得非常成熟和完善, 在此过程中, 许多工业领域进行了大量的实践, 并取得了很好的应用效果。SPC 在推动工业生产过程的改进、生产率的提高和产品质量的改善等方面都起到了巨大的推动作用。实现过程的可控性、可度量性、可预测性是过程管理的关键, 而

SPC 是实现上述目标的关键技术之一, 现在众多成熟的过程模型和评估方法都对过程管理的上述目标提出具体要求。比如, CMMI 的模型规范对定量过程管理有明确要求, 第 4 级就明确定义为定量管理级^[4]。

在 CMMI 4 级中要求建立质量和过程性能的定量目标, 并且被用作管理过程的标准。定量标准基于客户的需求、终端用户、组织和过程。对于这些过程, 过程性能的详细度量被收集, 并按照统计学进行分析。确定和纠正过程变异的特殊根源 (异因), 防止未来的再次发生。质量和过程性能度量被集成组织的度量库, 以便于支持未来的基于事实的决策支持。

成熟度等级第 5 级着重于在增量和创新技术改进过程中, 过程性能的持续改进。组织的定量过程改进目标被建立, 并且持续改进以反映改变的商业目标, 并且被用于管理过程改进的标准。部署的过程改进的效果可以根据定量过程改进目标来度量和评估, 已定义的过程和组织的标准过程集都是可度量的改进活动的目标。确定、评估和改进导致过程变异的公共原因 (偶因), 并规划和实施支持度量的组织过程改进活动。选择改进基于组织过程改进目标和对组织的影响和成本的定量理解。

其中, 成熟度等级 4 和成熟度等级 5 之间的主要差别是解决过程变异的不同。在成熟度等级 4 级, 过程关注于解决过程变异的特殊原因以及提供可预测的结果, 也就是消除过程中存在的异因, 实现过程的稳定性, 这样才能达到对未来性能和行为的可预测性。在成熟度等级 5 级, 过程关注于解决过程变异的偶因, 并且更改过程 (也就是说, 转变过程性能的意义) 以改进过程性能 (仍旧保持可预测的统计性), 以便于达到已经建

立的定量过程改进目标。

当前软件企业中使用 SPC 定量管理技术的还很少, 在中国更是稀少, 其中原因是多方面的, 有认识误区, 有的是不具备相关的领域知识, 还有的是没有很好地支持技术和软件。

2 统计过程控制^[2]

统计过程控制是一种借助于数理统计方法的生产过程质量控制的重要工具, 应用统计方法对过程中各个阶段进行监控(与诊断), 从而达到改进与保证产品质量的目的。SPC 强调全过程管理。

SPC 的特点是: SPC 是全系统的、全过程的, 强调从整个系统看待问题; SPC 强调用科学方法(主要是统计技术, 尤其是控制图理论)来保证全过程预防原则的实现; SPC 不仅适用于生产过程, 也适用于服务过程和管理过程。

2.1 统计工具

在质量控制中可以应用各种统计方法, 其中最常用的统计方法有排列图、因果图、直方图、控制图、检查表以及分层法, 通称质量管理的七工具。

控制图是核心, 可以用来直接控制生产过程。控制图是美国人 Shewhart 在 20 世纪 30 年代提出的, 至今没有大变动。控制图是对过程质量特性值加以测定、记录, 从而进行控制的一种应用统计方法的图。图中有中心线 (CL)、上控制界限 (UCL) 和下控制界限 (LCL), 并有按时间顺序抽取的样本统计量数值的描点序列。

控制图表示过程的声音, 说明过程能够做什么, 这样才能有目的地设置目标。控制图提供过程是否稳定的证据, 以便于预测未来的过程性能。控制图可以从噪音中分离有用的信号。控制图基于统计学中小概率事件原理, 即在一次观测中小概率事件是不可发生的, 一旦发生就认为系统出现问题。将原理转换为工程技术语言可描述为: “预先假定过程处于某一状态, 一旦显示出偏离这一状态的极大可能性就认为过程失控, 于是需要及时调整”。

2.2 两种偏差

根据质量因素来源不同, 可以分为 4M1E 五个方面(人、机器、原料、方法和环境)。从对质量的影响来分, 质量因素可以分成偶然因素(偶因)和异常因素(异因), 如图 1 所示。

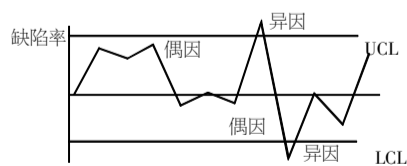


图 1 控制图异常类型

偶因引起过程性能的偶然波动, 偶然因素对过程来说是自然和内在的, 是过程分量之间正常的或者内在的交互作用导致的性能偏差, 这种偏差是随机的, 但在预定界限内变化。异因引起过程质量的异常波动, 系统因素是可以消除的, 是过程本身的一个或者多个分量发生突然或者永久性异常的结果, 是非受控的偏差。对过程质量影响比较大, 应该及时采取措施消除之。

经验和理论分析表明, 当过程只存在偶因时, 产品质量将呈现某种典型分布。如果除去偶因还有异因, 则产品质量的分布

必然偏离原来的典型分布。因此, 根据典型分布是否偏离就能够判断是否存在异因, 典型分布的偏离可以使用控制图检出。

3 软件过程管理框架

笼统地讲, 软件过程管理涉及到三个方面: 过程设计是否规范, 是否遵循商业目标和基本规范, 通常通过评审实现。

过程执行是否与过程设计一致, 是否能够保证一致性, 这就是过程性能稳定性和过程依从性的问题。通常借助于统计控制手段和度量程序实现。过程执行体现出来的能力是否满足客户和规范要求。通常借助于统计分析手段实现。

SPC 能够提供对过程的实时监控, 是实现定量管理的主要方法, 图 2 说明如何把过程管理和 SPC 技术结合起来, 以促进软件企业中 SPC 技术的应用范围和层次, 提供可操作的过程模式^[3~6]。

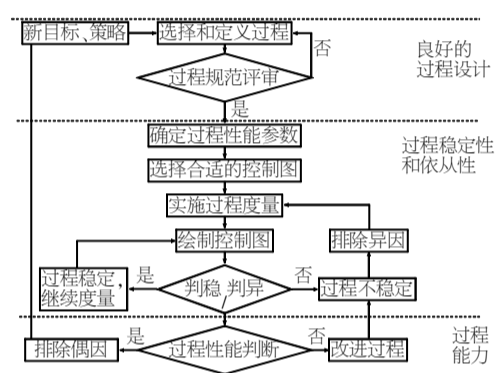


图 2 应用 SPC 管理过程的基本步骤

组织的改进首先需要组织商业目标来定义组织需要改进的过程, 确定过程的优先级, 列出过程的关键目标, 保证设计出的过程能够满足企业目标, 符合基本规范要求, 在过程设计结束之后要召开评审会来评审过程定义与组织目标的依从性。在对组织的过程进行统计过程监控时, 要注意一定要选择其中很关键的过程来首先进行, 一定不要多个过程同时进行统计过程控制, 甚至所有过程都实施 SPC 技术。由于经验不足, 以及统计量过多等问题, 肯定会受挫。

在确定过程设计良好之后, 要分析该过程中需要特别解决的问题域, 以及能够代表过程作用的过程性能参数, 确定这些性能参数之间的关系, 选择和确定需要进行度量和监控的性能参数。一定要保证过程性能参数的可操作性, 这是实施 SPC 的基础。

根据过程性能指标的类型和分布情况不同, 所选择使用的控制图也不同, 其中 XmR 是最常使用的控制图。在控制图理论中, 判稳/判异的标准比较多, 有的是按照是否出界判断, 有的是按照趋势进行判断。应该根据改进步骤和新数据的逐渐累加来进一步完善控制图。如果控制图异常, 就需要查找是否存在异因, 在排除异因之后, 重新度量和绘制控制图, 最终达到控制图的稳态, 也就是实现过程的稳定性。

过程的不依从性也是异因, 也就是过程是否按照最初定义的标准和过程规范执行的。如果没有按照最初规范执行, 即使稳定, 也没有什么用处, 因为不能体现出来过程的性能特点。

保证过程的稳定性和依从性之后, 需要进一步考虑到过程能力, 即过程是否能够满足客户和市场需求, (下转第 92 页)