

项目管理过程域中的统计过程控制研究

Generalization of statistical process control in project management process areas

周伯生 朱令娴 孙自安 罗文劼

(北京航空航天大学软件工程研究所 计算机学院 100083)

摘要:本文以 CMMI 为例,着重讲述对二级不稳定的项目管理过程和三级虽标准过程稳定但项目定义软件过程不稳定时涉及的较低级的七个过程域的统计控制方法,以将八个过程域统一在一个度量模型中进行管理,从而理解过程行为,促进软件过程的稳定性、可预见性和其改进。

关键词:统计过程控制 CMMI PSP TSP ISO 项目管理体系

1 问题的提出

统计过程控制是利用当前的或相似历史项目的度量数据,使用一系列适当的统计方法,来确定过程性能基线,进而进行有效的控制、预测和改进的方法^[1]。军事上提倡“知己知彼”,统计过程控制对项目管理的益处可以以“知己”二字来形容,其重要性可见一斑。但当前在 CMMI、PSP、TSP、ISO 中的统计过程控制的思想是应用在成熟的项目管理体系和稳定的过程这一特定前提下的特定过程中的^[2,3,4,5],他们认为这样的过程建立了基线,收集了足够的度量数据,才能进行如统计过程控制这样的量化处理,这样的做法是不是正确的呢?其实,统计控制早在过程不稳定时就可以进行相应的处理,下面我们将对此进行具体的阐述。

2 统计过程控制对不稳定的和没有能力的过程的重要影响

统计过程控制的先决条件和作用有如下三个:

(1) 当过程不稳定时,确定出产生不稳定性的可归属的原因,并且采取措施以防止这些因素重现。

(2) 当过程是稳定的,但没有能力满足组织和客户的需要时,确定、设计以及实现必要的改变,使过程有能力,并在其中实时察看改变后的过程是否处于可控制和稳定的状态,如不是返回第一种情况进行处理。

(3) 当过程是稳定和有能力时,寻找方法不断改进过程,使可变性减小,改进质量、成本以及周期时间,

并在其中实时察看改变后的过程是否处于稳定的和有能力的状态,如不是返回第一种或第二种情况进行处理^[1]。可见,当前在 CMMI、PSP、TSP、ISO 中进行的处理只涉及对第三种场合的处理。以 CMMI 为例,成熟度等级二级的已管理级过程正好对应于不稳定的过程,成熟度等级三级的过程正好对应于稳定的过程,成熟度等级四级的过程正好对应于稳定且有能力的过程。统计表明,对于绝大多数公司而言,CMMI2 二级到三级的转换需要一年左右的时间,三级到四级的质变差不多也要历时一年。这样到四级时才采取统计过程控制为时已晚。

当然,对不稳定的和没有能力的过程实施统计过程控制的难度更大,具体体现在采样点来源、基线和控制限的确定方法不同。不稳定的过程往往得不到足够的当前项目执行的度量数据,因此不得不从历史上类似规模、类似性质的项目中获取数据,采样值是否适合本项目使用本来就可质疑,而且,大量的调查证明,当各项目的度量数据不呈现规则分布时由于数据间相互抵消,得出的基线和控制限可能是错误的。例如在项目的初期要对需求分析、设计、实现、测试各阶段的历时进行估计(此时项目的运行数据没有,显然是满足不稳定过程的条件),此时往往是根据历史上类似项目的各阶段的历时进行求和平均运算得出,而当各项目的数据分布不规则时,如一个项目可能需求分析花的时间多,另一个项目花的时间少时,这样进行的平均值的

计算是没有意义的,而且错误的。解决这种问题的方法只能利用后续在项目监视和控制中获得的对该估计产生的计划参数利用统计控制的方法进行实时修正,而直到项目执行过程稳定后才使用统计控制的方法,其后果可能是灾难性的^[6]。

将项目管理八个过程域统一在一个度量模型中统一进行管理的方法如图 1 所示,项目计划建立了诸要素的基线、上下限阈值和已知的风险,项目监督和控制根据项目计划进行统计控制,当有供应商参与时供应商也要根据自己负责的项目计划部分在项目监督和

控制中进行同样的管理,当需要集成项目管理时主要是对集成组织资产产生的项目性能的兼容性、功能正确性等问题进行统计过程管理,集成供应商管理的情况同供应商合同管理的情况类似,风险管理中对缺陷的统计控制可看为该应用的一个特例,定量管理也是利用软件统计控制的原理监控稳定的子过程的性能。

从上图中可以得出,项目监督和控制 在度量模型中起着核心的作用,具体表现在与项目

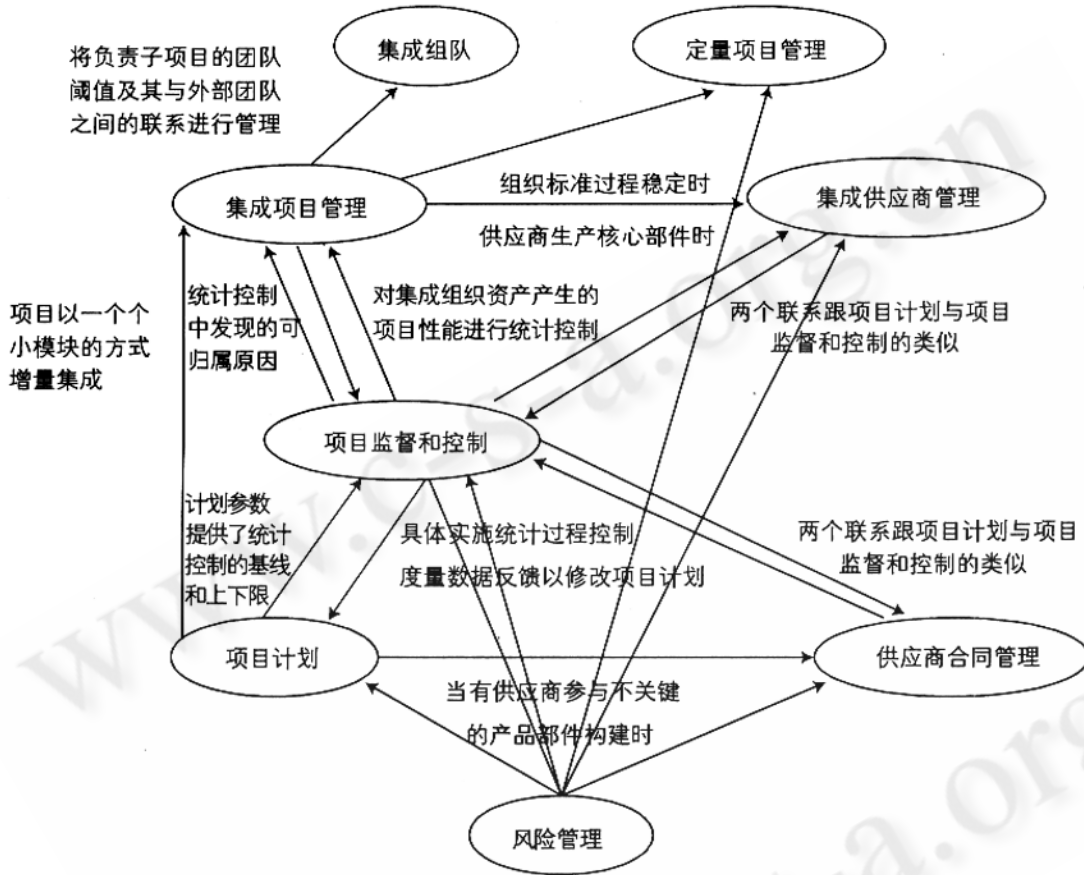


图 1 将项目管理八个过程域统一在一个度量模型中进行管理的方法图

综上,统计过程控制的本质和当前 CMMI、PSP、TSP、ISO 的统计过程控制应用的延迟性和不充分性带来的巨大影响导致了下一节的研究——将项目管理八个过程域统一在一个度量模型中进行管理的方法。

3 将项目管理八个过程域统一在一个度量模型中统一进行管理的方法

项目管理由以下八个过程域组成:项目计划、项目监督和控制、供应商合同管理、集成项目管理、风险管理、集成化组队、集成供应商管理、定量项目管理,其中前三个构成基本的项目管理过程域,前三个构成扩展的项目管理过程域。

计划的联系、与集成项目管理的联系、与供应商合同管理的联系和与集成供应商管理的联系上,对这四点的描述如下:1. 在项目计划中,确定了一系列的项目参数,这提供了统计控制的基线和上下限;而项目监督和控制具体实施对过程和产品的统计控制,并且当发现项目的执行严重偏离计划参数时采取纠正活动,并及时地修改项目计划。2. 项目监督和控制对增量集成的项目的功能正确性进行统计控制;而集成项目管理提供了各模块的具体集合。3. 供应商合同管理与项目监督和控制的联系跟项目计划与项目监督和控制的联系类似。4. 集成供应商管理与项目监督和控制的联系跟供应商合同管理与项目监督和控制的联系类似。

度量数据来源主要分为进度、质量、变更、规模、成本、工作量、客户满意度^[7,8]七类,其相互联系用图 2 表示,其中箭头表示箭头前端所示的度量类型的变化对箭头末端所示的度量类型的变化产生直接影响,而各自所包含的度量元如表 1 所示,度量数据的选择需要满足真实性、同步性、一致性和有效性的入口准则^[1]。

表 1 度量类型与其包含的度量元对照表

信息分类	包含的度量元
进度	1. 里程碑的相对偏差和绝对偏差 2. 关键路径的相对偏差和绝对偏差 3. 阶段的进度周期分布 4. 基线变更次数 5. 同行评审的进度 6. 缺陷的修正速率
质量	1. 缺陷的数量和分布 2. 系统完备性 3. 系统可扩展性
变更	1. 需求的变更 2. 项目配置的变更 3. 项目执行情况与计划的差异 4. 子合同执行情况的变更
规模	1. 代码行数 2. 功能点数 3. 重用程度
成本	1. 计划所需的成本 2. 实际花费的成本与计划的差异 3. 项目管理花费的成本 4. 配置工作花费的成本 5. 子合同计划成本与实际成本的差异
工作量	1. 项目总工作量 2. 各阶段工作量 3. 各类型工作量 4. 子合同工作量
客户满意度	1. 客户满意度评分 2. 客户问题的数量、严重程度、解决速率

该度量模型利用采集自这些度量元的数据,遵循统计控制的原则,来确定异常点,即可归属原因,进而解决该问题已达到改进过程的目的。经分析,异常点的确定可根据以下十条依据来进行:1. 至少有一个数据点落在 3 σ 控制限之外;2. 三个相继点中至少有两个点落在中心线的同一侧,且其距离为 2 σ 以上;3. 五个相继点中至少有四个点落在中心线的同一侧,且其距离为 σ 以上;4. 至少有八个点落在中心线的同一侧;5. 度量值不断地按一定间隔高低重复地变化;6. 度量

值始终如向上或向下沿同一方向逐级变化;7. 一些

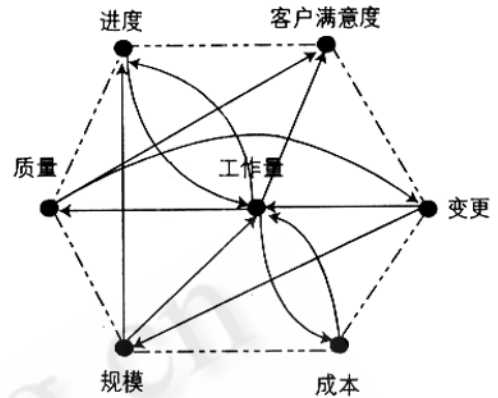


图 2 七类度量间的相互联系图

值朝某一方向突然发生一个似乎持续的变化;8. 出现几种不同分布;9. 大部分相近的值的分布形式相同,而符合自然或随机模式的值是均匀地分布的;10. 围绕中心线的数据点之间具有小偏差,几乎没有几个值靠近界限。在确定异常点时所用的分析工具如图 3 所示^[1]。

4 总结与展望

本文讨论了将项目管理各过程域统一在一个度量模型中进行管理的方法,以提高过程的可视性和监控力度,减少风险的危害程度。我们将进一步研究具体的控制限的计算公式,并实际验证其正确性。

参考文献

- 1 William A. Florac, Anita D. Carleton, "Measuring the Software Process: Statistical Process Control for Software Process Improvement", Addison - Wesley Publishing Company, Inc., 1999.
- 2 W. S. Humphrey, "A Discipline for Software Engineering", Addison - Wesley Publishing Company, Reading, MA, 1995.
- 3 Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, Sandy Shrum, CM-MI - 过程集成与产品改进指南(影印版),清华大学出版社,2004. 2.
- 4 Bosheng Zhou, "Team Software Process Practice and Experience", Software Engineering Institute Beijing University of Aeronautics and Astronautics. 1998.

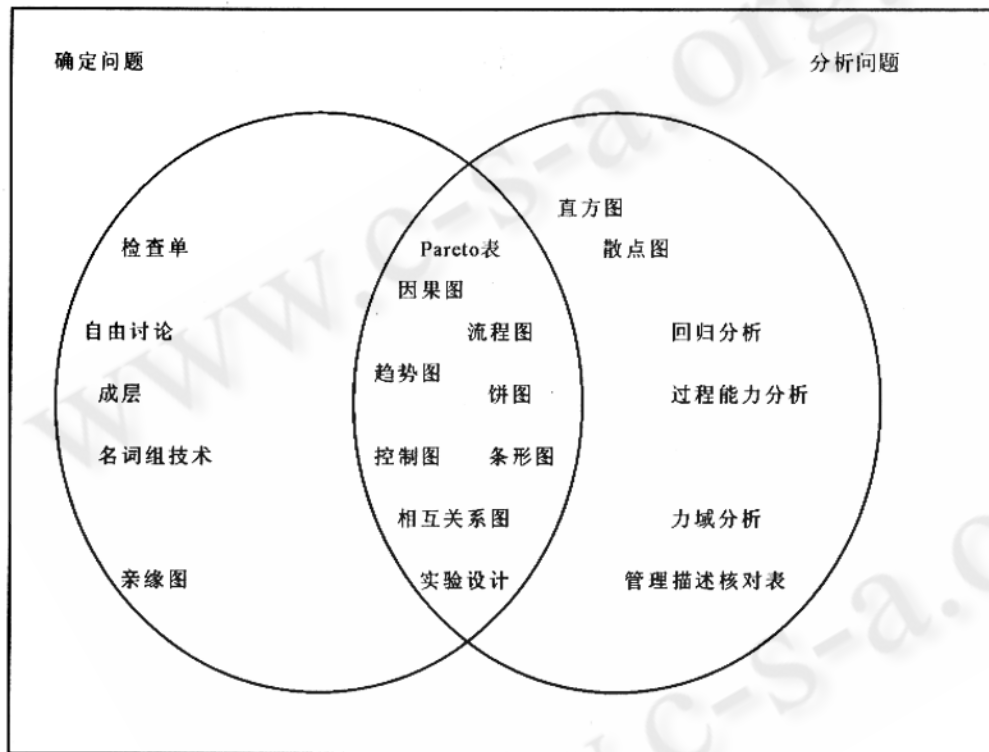


图 3 分析工具一览表

- International Standards Organization. ISO 9001: Quality Systems - Model for Quality Assurance in Design/Development, Production, Installation, and Services. 1987.
- Stephen G. MacDonell, Martin J. Shepperd, "Using Prior - Phase Effort Records for Re - estimation During Software Projects", software metrics symposium, IEEE, 2003.
- 赛柏科技, "信息分类与可度量概念对照表 - v1", 2004. 12.
- 曹会明, "软件过程质量控制与度量技术研究", 北京航空航天大学博士学位论文, 2001.