

第25章量化的项目管理

25.1量化的项目管理概述

项目管理之所以要量化，其目的在于无论出现任何意外情况，都务必保障所有结果准确无误的达成。因此，我们从开始到结果，都必须以量化的数据进行监督和检验。通过量化项目管理，根据项目初期设定指标，可以将项目过程中状态清晰化，将信息系统或产品内部隐藏的质量缺陷、过程存在的风险展现出来。

IT项目管理目前所面临的突出问题在于“说不清”：说不清项目的范围到底有多大、说不清项目的工期应该设置多长、说不清项目的成本应该是多少。IT项目“说不清”的主要原因在于缺乏“说清楚”的具体方法。如何“说清楚”？“说清楚”的基本要求是信息量化，但量化信息的前提是细化，因为只有足够细化的信息才能检验量化信息的真伪。量化信息还必须以简单、直观的图形化方式呈现给IT项目的客户和管理层，这样他们才能一目了然地“看清楚”IT项目。

项目管理知识体系中，涉及到需要量化管理的领域非常多，从事前管理和事后管理的角度来分，可以分为估算和度量两大类。估算是以实际统计调查资料为基础，根据事物的联系及其发展规律，间接地估算和预计有关事物的数量关系和变化前景。而度量则是依据特定的标准，衡量当前的事物与标准之间的差异。

量化项目管理 Quantitative Project Management, QPM)的目的在于量化地管理项目，以达成项目已建立的质量与过程性能目标。

CMMI中的“量化项目管理”过程域涉及以下活动。

- 建立并维护项目的质量与过程性能目标。
- 组成项目已定义的过程以帮助达成项目的质量与过程性能目标。
- 选择对理解性能起关键作用并有助于达成项目质量与过程性能目标的子过程与属性。
- 选择将用于量化管理的度量项与分析技术。
- 使用统计与其他量化技术来监督所选子过程的性能。
- 使用统计与其他量化技术管理项目，以确定项目的质量与过程性能目标是否正在得到满足。
- 对所选定的问题执行根本原因分析，以解决在达成项目质量与过程性能目标上的不足。

通过使用CMMI中的组织级过程性能过程，建立用于实现高成熟度的组织级过程资产，包括质量与过程性能目标、所选过程、度量项、基线以及模型，并用于量化项目管理过程。在必要时，项目可以使用组织级过程性能的过程来定义附加的目标、度量项、基线及模型，以有效地分析并管理性能。将量化项目管理过程所产生的度量项、度量及其他数据纳入组织级过程资产。通过这种方式，组织与项目通过使用改进后的资产而从中受益。

“量化项目管理”实践有助于形成对于过程或者子过程所期望性能的量理解。通过为项目评价备选过程或子过程，并选择那些最可能达成质量与性能目标的过程或子过程。

与供方建立有效的关系对于成功地实施量化项目管理也至关重要。建立有效的关系包括为供方建立质量与过程性能目标，确定用于深入了解供方的进展及绩效的度量项与分析技术，并监督达成那些目标的进展。

量化管理的一个基本要素是对预测有信心（即，能够准确地预测项目在多大程度上满足其质量与过程性能目标的能力）。基于对可预测过程性能的需要，选择将使用统计与其他量化技术管理的子过程。另一个量化管理的基本要素是理解在过程性能中遇到的偏差本质和程度，并且察觉项目的实际绩效何时可能不足以达成项目的质量与过程性能目标。

因此，量化管理包括统计思维方式与各种统计技术的正确使用。

统计与其他量化管理技术用于开发对过程的实际性能的理解，或者预测过程的性能。这些技术可用于多个层面，从对单个子过程的关注到对跨生命周期阶段、项目以及支持职能的分析。非统计技术提供了不够严格但依然有用的方法集，它与统计技术一起帮助项目理解是否质量与过程性能目标正在得到满足，并识别任何需要的纠正措施。

25.2量化的项目管理过程

这部分主要介绍CMMI中的量化项目管理过程。

量化项目管理（Quantitative Project Management, QPM）的目的在于量化地管理项目，以达成项目已建立的质量与过程性能目标。这个过程域包括两个具体目标。

- 准备量化管理项目。
- 量化地管理项目。

25.2.1准备量化管理

准备量化管理主要工作是进行量化管理的准备工作。准备活动包括建立项目的量化目标，组成有助于达成那些目标的项目已定义过程，选择对理解性能及达成目标起关键作用的子过程与属性，并选择支持量化管理的度量项与分析技术。

当需要与优先级发生变更时，当对过程性能有更好的理解时，或作为风险缓解或纠正措施的一部分时，这些活动可能需要重复进行。

1. 建立项目的目标

主要工作是建立并维护项目的质量与过程性能目标。

当建立项目质量与过程性能目标时，要考虑项目已定义过程中会包括的过程，并考虑历史数据对这些过程的性能具有何种意义。这些考虑连同技术能力等其他方面一起，可以有助于项目建立现实的目标。

在适当的细节层次建立并协商项目的质量与过程性能目标（例如，单个产品组件、子过程、项目团队等），以允许在项目级对目标与风险的整体评价。随着项目进展，当对项目的实际绩效获得了解、并且更加可预测时，就可以更新项目目标，以反映相关干系人变化的需要与优先级。

2. 组成已定义的过程

主要工作是使用统计与其他量化技术，组成使项目能够达成其质量与过程性能目标的已定义过程。

它包括识别一个或多个过程或子过程的备选过程，执行性能的量化分析以及选择最能帮助项目达成其质量与过程性能目标的备选方案。

3. 选择子过程与属性

主要工作是选择对评价性能起关键作用，并有助于达成项目质量与过程性能目标的子过程与属性。

一些子过程之所以关键是因为它们的性能显著地影响或有助于项目目标的达成。这些子过程可能是使用统计与其他量化技术进行监督并控制合适的候选。同样，这些子过程的一些属性可以充当下游子过程期望的过程性能的先导指示器，也可以用来评估不能达成项目目标的风险（例如，通过使用过程性能模型）。

对于小项目，以及项目可能无法足够频繁地生成子过程数据来支持充分灵敏的统计推断的场合，通过在多个相似的迭代、团队或项目间对性能的考查，仍然有可能形成对性能的理解。

4. 选择度量项与分析技术

主要工作是选择将用于量化管理的度量项与分析技术。

25.2.2量化的管理项目

量化的管理项目主要工作是使项目得到量化管理。量化管理项目涉及使用统计与其他量化技术执行以下活动。

- 使用统计与其他的量化技术监督所选子过程。
- 确定项目的质量与过程性能目标是否正在得到满足。
- 对所选问题执行根本原因分析以解决不足。

1. 监督所选定子过程的性能

主要工作是使用统计与其他量化技术来监督所选定子过程的性能。这个步骤的意图是使用统计与其他量化技术以分析子过程性能中的偏差，并确定对于达成各子过程的质量与过程性能目标所必要的措施。

2. 管理项目绩效

主要工作是使用统计与其他量化技术管理项目，以确定项目的质量与过程性能目标是否会得到满足。

这个步骤关注于项目，并且使用多个输入以预测是否项目的质量与过程性能目标将会得到满足。基于此预测，识别并管理未满足项目的质量与过程性能目标的相关风险，以及适当定义解决不足的行动。

该分析的关键输入包括来源于所选定的单个子过程的稳定性与能力数据/以及来自于监督其他子过程、风险与供方进展的性能数据。

3. 执行根本原因分析

主要工作是对所选定的问题执行根本原因分析，以解决在达成项目质量与过程性能目标上的不足。

待解决的问题包括在子过程稳定性与能力方面的不足，以及项目绩效与其目标相比存在的不足。对所选问题的根本原因分析最好在问题的初次识别后立即进行，此时该事件刚刚发生，能够进行仔细的调查。

根本原因分析的正式程度与所需的工作量可能有很大不同，并且取决于一些因素，如参与的相关干系人；呈现出的风险与机会；情况的复杂度；情况可能再度发生的频度；可用于分析的数据、基线以及模型的可用性；引发稳定性与能力不足的事件发生后已经过去了多少时间等。

如果子过程呈现出太多偏差，几乎很少得到执行，并且涉及到不同干系人，根本原因的识别就可能需要几周或几个月的时间。同样，在确定、计划及执行将要采取的行动时，所需工作量与时间可能变化很大。

25.3 量化的项目管理过程指标

定义了量化项目管理的目标之后，下一步是选择合适的度量指标，以便确定如何支持这些目标。例如，针对上面标识的目标，确定度量指标，如表25-1所示。

表25-1 选择度量指标

目 标	度 量 指 标
提高项目生产率	每小时的功能点数
提高项目质量	每个功能点产生的缺陷数
降低项目成本	每个功能点的成本

作为IT企业，在开始选择度量时，可以从少数的度量值入手，这样才能更便捷、准确和一致地收集到数据。下面给出一个适合起步阶段的度量方案。

(1) 生产率。生产率是指消耗资源、开发软件过程中的效率。例如LOC/小时。

(2) 质量。质量既是软件过程的度量指标，又是已交付软件产品的度量指标。例如缺陷率、缺陷排除率等。

(3) 规模成本。规模成本是决定项目能否继续进行的一个至关重要的参数，成本超出会导致项目失败。例如人月工作量、实际成本、计划成本等。

(4) 时间。时间用来编制项目进度，也用来确定在预定日期内完成项目所需要的资源，时间还能影响软件的质量。例如工期等。

为了完成这些度量体系，需要更多其他的基本度量，例如表示规模的代码行、功能点，表示工作量的工时数，表示质量的缺陷数，表示时间的日期，表示成本的金钱等度量指标。它们可以以各种方式组合成上面的度量体系。软件组织必须明确、一致地定义这些度量指标，并且可以捕获它们。

选择了度量指标之后，就可以定义支持这些度量指标所需要的数据：明确度量的各项具体活动；确定度量时间、确定度量负责人、确定度量报告形式等，必要时可以赋予各种度量相应的优先级。

1. 数据定义

度量指标的每项定义都要进行验证，并以可以理解的方式进行定义，例如如果选择了每小时功能点的生产率作为度量指标，就需要定义功能点和功能点的工作时间量。

2. 数据收集

尽最大可能把度量收集活动集成到项目的软件开发过程中，作为软件项目活动的一部分，而不是额外的工作。数据应该在支持选择的度量指标的那些点上收集。例如，如果项目的目标是提高项目生产率，而且度量指标是功能点/小时，那就需要计算执行的功能点数，同时收集其工作时间量。

3. 收集度量的责任

为了确保数据的收集，需要指定收集和报告每项数据的负责人，例如，一些人负责记录数据，一些人负责收集数据，还有一些人负责报告数据等。

4. 度量收集的工具

在收集度量数据的时候，应该利用现有的数据收集形式或者体系，避免重复和混乱，尽可能利用自动化的工具帮助度量数据的收集和分析，可以通过采用纸面模板、电子数据表、预定义报告、软件工具等方式实现。收集过程的自动化可以降低度量工作的成本，并增强收集数据的准确性。例如，作为一个软件配置项的软件模块放入配置库之后，计数器程序就可以自动计算代码行数等。

项目度量可以帮助预测项目及其过程的质量以及发展趋势。可以使用企业的度量数据库估计类似项目的成本、进度、资源以及缺陷密度等，经验表明：大部分项目信息可

以按照通用的域来分组，即信息分类（或者度量组）。信息分类（度量组）几乎对所有项目都是基本的，它是项目经理每日需要管理的主要关注点。这些信息分类如下。

- 产品规模。
- 产品质量。
- 过程质量。
- 资源与成本。
- 项目进展状态。
- 客户满意度。
- 技术有效性。

其中，信息分类中的每个分类又包含一定的度量指标和度量指标的结合，它们构成了度量体系，见表25-2。

表25-2度量组及其度量指标

度量组	分 组	度 量 指 标
产品规模	功能规模	需求 功能变更 功能点
	物理规模	数据库规模 构件 代码行 接口
技术有效性	技术适合性	需求覆盖
	技术易变性	基线变更
产品质量	功能正确性	缺陷 缺陷的延续时间 技术性能水平
	可维护性	恢复的时间 复杂度
	效率	利用率 吞吐率 响应时间
	可移植性	一些标准间的依从性
	可用性	操作员的错误
	可靠性	平均故障时间
过程质量	过程依从性	参考成熟度评定 过程审计
	过程效率	生产率 循环时间

续表

度量组	分 组	度 量 指 标
过程质量	过程有效性	已包含的缺陷 遗漏的缺陷 返工工作量 返工构件
资源与成本	个人工作差	员工水平 开发工作量 经验水平 员工流动
	财务性能	BCWS, BCWP, ACWP 预算 费用
	环境和支持资源	需要的数量 可用的数量 可用的时间 已用的时间
项目进展状态	完成的里程碑	里程碑日期
	关键路径的性能	缓冲时间
	工作单元进展	已跟踪的需求 已测试的需求 已打开的问题 已关闭的问题 已完成的评审 已打开的变更请求 已解决的变更请求 已设计的单元 已编码的单元 已集成的单元 正在执行的测试用例 已通过的测试用例 尚未解决的项 已经完成的项
	增量式模式	已集成的构件 已集成的功能
客户满意度	客户反馈	客户满意度 奖金
	客户支持	支持的请求数 支持时间

25.4 项目度量方法

项目度量是实现量化管理的关键，没有度量，项目管理永远是主观的管理。但是，项目度量常被项目管理过程所忽略，其实它很重要。度量的作用不是立竿见影的，它的作用是潜在的，是逐步体现出来的。所以，应该在项目计划中建立度量计划。

我们的生活中同样充满了度量。度量物体的长、宽、高以判断物体是否符合相关标准，度量体温以便判断是否有发烧症状，度量读书的速度以便计划将来读书的时间等。总之，度量在我们的日常生活中是无处不在的，而且起着比较重要的作用。

度量就像一把尺子，衡量合乎标准、规则、计划的情况。在激烈的软件行业竞争中，客户都希望以更低的费用、更快的速度，获得更多的高质量的产品功能，并可以迅速实现新的功能，以满足不断变化的市场需求。软件度量已经成为企业能否跟上快速变换的信息技术发展的关键要素。

从宏观上，可以将度量分为过程度量、项目度量、技术度量。过程度量是量化了用于软件开发的环境或者过程的特征，过程度量具有战略性目的，有助于进行连续的过程改进。项目度量量化了被开发软件项目的特征，项目度量具有战术性目的，辅助估算、质量控制、生产率评估、项目控制等。技术度量是评估技术工作产品的质量，在项目中进行决策，比如：项目的复杂性，偶合性等。对于项目管理者，感兴趣的是项目度量和过程度量。本章主要讲述过程度量和项目度量。

度量方法学，可以用于决策支持，目的是为一个软件开发项目选择、组织、交流和评价所需的度量。其中GQM (Goal目标-Question问题-Metric度量) 和PSM (Practical Software Measurement, 实用软件度量) 是两种重要的度量方法或者技术。

1. GQM技术

由于度量工作不易开展，实施度量之初，选择一组数量少而且平衡的度量，有助于企业达到目标。GQM (Goal目标-Question问题-Metric度量) 是一种不错的技术，可以用于选择适当度量来满足需求。采用GQM方法选择度量指标的基本步骤如下（详见图25-1）。

(1) 首先选择几个项目目标或几个企业目标，尽可能将目标叙述得可以量化、可以测量。

(2) 对于每个目标，设想一些必须回答的问题，看看是否达到目标。

(3) 选择回答每个问题所必需的度量指标。

(4) 确认进行软件度量的度量体系。

例如：某IT企业确定的目标如下。

(1) 一年内降低50%维护成本。

(2) 将进度估计的准确性提高到10%以内。

(3)将下一个项目的系统测试时间减少15%。

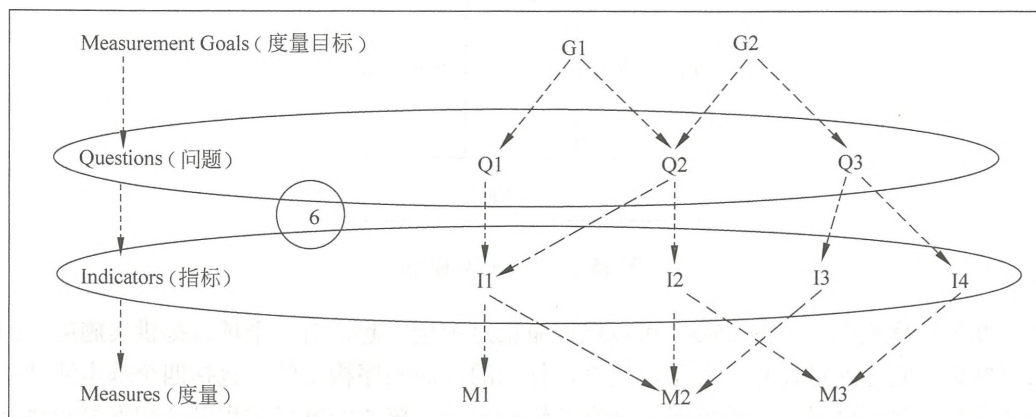


图25-1 GQM技术

对于第一个目标：一年内降低50%维护成本，应该确定如下问题。

- (1) 每个月的维护费用是多少？
- (2) 支持每个应用程序的维护成本是多少？
- (3) 用于调整（调整以适应变更的环境）、完善（增加、提高和修正（纠正缺陷））的费用各是多少？

对于最后一个问题，可以提出如下的度量。

- (1) 每类维护活动的时间。
- (2) 每类维护活动时间内的总维护成本。

类似地，对于其他的目标，我们也可以逐步提出问题，然后再确定相应的度量指标。

2. PSM技术

PSM（实用软件度量）是数十年来数十个组织的经验总结，它们是在如何实现最佳地完成软件项目度量过程中积累起来的。PSM是基于成功量度工作中关键实践的一个全面度量过程，该过程反映每个项目的技术和管理特点，是基于风险和问题驱动的。PSM包括三个基本的度量活动：裁剪、应用和实施。裁剪是选择一组有效、平衡的度量，GQM方法可以帮助实现这一目标。应用是收集、加工、分析定义的度量数据。实施是根据具体的企业和项目，建立一个有效的度量实践过程。

PSM采用度量信息模型解决了度量信息的数据结构，采用度量过程模型描述了度量活动和任务。度量信息模型如图25-2所示，它提供了定义特定项目度量并将度量与项目决策者的需要相关联的结构。项目经理需要对项目的进度、成本、质量等做出综合的决策，因此，需要有项目实践中的信息作为决策的依据。在度量实施和数据的收集过程中，度量信息模型将度量数据和相关的分析构造作为决策信息。

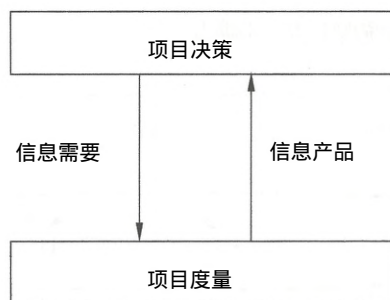


图25-2 度量信息模型

度量过程模型（见图25-3）可以同度量信息模型一起，对一个项目提供实施度量的应用框架，它是通过计划，实施，检查，行动的管理顺序构造的，包括四个基本活动：计划度量、执行度量、评价度量、建立和维持承诺。核心的度量过程是计划度量和执行度量。计划度量活动包括数据收集、分析和报告规程的定义和规划，它的输出是定义良好的度量方法、直接支持项目的信息需要。执行度量活动直接解决了度量用户的需求，包括度量数据的收集、分析、处理；执行度量活动是通过执行度量计划而为项目决策提供有效的信息产品。评价度量活动可以通过评估度量的应用和度量过程能力，提供改进措施，便于持续改进。建立和维持承诺是确保度量获得相应的支持，获得相应的资源和基础设施。

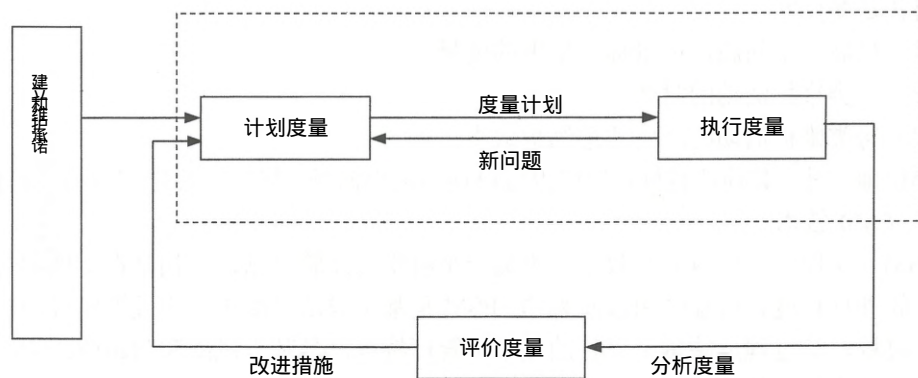


图25-3 度量过程模型

只有进行正确的度量，才可能真正获得软件项目中的各种实际数据，为正确地估算、计划、控制项目性能提供帮助。

项目度量可以采用CMMI中的度量与分析过程。度量与分析（Measurement and Analysis, MA）的目的在于开发并保持用于支持管理信息需要的度量能力。

“度量与分析”过程域涉及以下活动。

(1) 明确说明度量与分析的目标，使其与所识别的信息需要及项目、组织级或业务目标协调一致。

(2) 明确说明度量项、分析技术以及数据收集、数据存储、报告与反馈的机制。

(3) 实施分析技术以及数据收集、数据报告与反馈的机制。

(4) 提供客观的结果，这些结果可用于做出有根据的决策以及采取适当的纠正措施。

度量与分析活动集成到项目过程中支持以下活动。

(1) 客观的计划与估算。

(2) 对照建立的计划与目标跟踪实际的进展与绩效。

(3) 识别并解决过程相关的问题。

(4) 为将来把度量纳入其他过程提供基础。

为实现度量能力所需的员工可以属于也可以不属于单独的组织层面的项目。度量能力可以集成到个别项目或其他组织级职能中（例如：质量保证）。

度量活动最初的关注点在项目级。然而，度量能力可能证明对组织与企业层面的信息需要也是有用的。为了支持这个能力，度量活动应该支持多级别的信息需要，包括业务、组织级单位与项目，以随着组织成熟度的提高将返工减到最少。

项目可以在其特定的存储库中保存项目特定的数据与结果，但是当数据将要被广泛使用或被分析以支持确定数据趋势或基准时，数据可存放在组织的度量库中。

为有效管理项目质量与成本，对供方提供的产品组件进行度量与分析极为重要。对供方协议的细致管理可深入了解支持供方绩效分析的数据。

度量目标是从来源于项目、组织级或业务目标的信息需要导出的。在这个过程域中，术语“目标”在没有“度量”限定的情况下使用时，它表示项目、组织级或业务目标。

度量与分析过程域的特定目标有两个：

1) 使度量与分析活动协调一致

主要工作为度量目标和活动与所识别的信息需要和目标协调一致。建立度量目标时，有经验的人通常提前考虑明确说明度量项与分析规程的必要准则。同时他们也考虑数据收集与存储规程带来的限制。通常在专注于度量规格说明、数据收集或存储的细节之前，重要的是先明确将要进行的分析。

这个目标包括如下特定实践。

(1) 建立度量目标，建立并维护从所识别的信息需要与目标中导出的度量目标。

度量目标将度量与分析的目的文档化，并明确说明基于数据分析结果可能采取的措施的种类。度量目标还可以识别预期的行为变化，作为实施度量与分析活动的结果。

度量目标可能受限于现有过程、可用资源或其他度量相关的考虑因素。可能需要判断结果的价值是否与投入这项工作的资源相当。反之，对已识别的信息需要与目标的修改，又可看作是度量与分析的过程及结果所带来的影响。

(2) 明确说明度量项，明确说明应对度量目标的度量项。

将度量目标细化为精确的、可计量的度量项。

项目与组织级工作的度量通常可以追溯到一个或多个度量信息类型。这些类型包括：进度与进展、工作量与成本、规模与稳定性以及质量。

度量项可以是基本的或衍生的。基本度量项的数据通过直接度量得到。衍生度量项的数据来自于其他数据，一般通过组合两个或多个基本度量项。

(3) 明确说明数据收集与存储的规程，明确说明如何获得并存储度量数据。

收集方法的明确规格说明有助于确保适当地收集正确的数据。该规格说明也有助于进一步澄清信息需要与度量目标。适当注意存储与检索规程有助于确保数据的可用性与可访问性，以便将来使用。

(4) 明确说明分析规程，明确说明如何分析并沟通度量数据。

事先明确说明分析规程，确保能进行适当的分析与报告以应对文档化的度量目标（从而也应对作为它们基础的信息需要与目标）。这个方法也是对实际是否收集了必要数据的一种检查。分析规程应该说明所有进入分析的数据（不论来源于项目、组织的度量库或其他来源）的质量（例如，年龄、可靠性）。为有助于选择适当的分析规程并评价分析的结果，应当考虑数据的质量。

2) 提供度量结果

主要工作为提供应对所识别的信息需要与目标的度量结果。

进行度量与分析的主要原因是为了应对所识别的源于项目、组织级与业务目标的信息需要。基于客观证据的度量结果能够帮助监督进展与绩效，履行供方协议中文档化的职责，做出有根据的管理与技术决策，并使采取纠正措施成为可能。

这个目标包括如下特定实践。

(1) 获得度量数据，获得规定的度量数据。

获得分析所必需的数据，并检查其完备性与完整性。

(2) 分析度量数据，分析并解释度量数据。

根据计划分析度量数据，必要时进行附加的分析，与相关干系人一起评审结果，并标注未来分析所必需的修订。

(3) 存储数据与结果，管理并存储度量数据、度量规格说明与分析结果。

存储度量相关信息使其作为历史数据与结果能够被及时地、经济有效地使用。为数据、度量准则与分析结果的解释提供充分的背景情况，也需要这些信息。

(4) 沟通结果，与所有相关干系人沟通度量与分析活动的结果。

采取及时、可用的方式，向相关干系人沟通度量与分析过程的结果，以支持决策制订并帮助采取纠正措施。相关干系人包括最终用户、发起人、数据分析人员与数据提供人员。

25.5 量化的项目管理工具

量化项目管理涉及到项目范围、进度、成本、质量、采购等方面的量化估计、度量与预测。在项目管理体系中的WBS、网络图、PERT、挣值分析工具、质量管理工具在量化的项目管理中都可以采用。

量化项目管理要以数据为基础。数据分析方面要用到数据采集、预处理、数据分析、数据挖掘与数据预测、数据可视化方面的工具。这些工具包括大量的数理统计与随机过程分析工具。

1. 统计过程控制

统计过程控制（简称SPC）是应用统计技术对过程中的各个阶段进行评估和监控，建立并保持过程处于可接受的且稳定的水平，从而保证产品与服务符合规定的要求的一种质量管理技术。它是过程控制的一部分，从内容上说主要是有两个方面：一是利用控制图分析过程的稳定性，对过程存在的异常因素进行预警；二是计算过程能力指数分析稳定的过程能力满足技术要求的程度，对过程质量进行评价。

SPC软件常用控制图为：

- (1) 控制图：用来对过程状态进行监控，并可度量、诊断和改进过程状态。
- (2) 直方图：是以一组无间隔的直条图表现频数分布特征的统计图，能够直观地显示出数据的分布情况。
- (3) 排列图：又叫帕累托图，它是将各个项目产生的影响从最主要到最次要的顺序进行排列的一种工具。可用其区分影响产品质量的主要、次要、一般问题，找出影响产品质量的主要因素，识别进行质量改进的机会。
- (4) 散布图：以点的分布反映变量之间相关情况，是用来发现和显示两组数据之间相关关系的类型和程度，或确认其预期关系的一种示图工具。
- (5) 工序能力指数（CPK）：分析工序能力满足质量标准、工艺规范的程度。
- (6) 频数分析：形成观测量中变量不同水平的分布情况表。
- (7) 描述统计量分析：如平均值、最大值、最小值、范围、方差等，了解过程的一些总体特征。
- (8) 相关分析：研究变量之间关系的密切程度，并且假设变量都是随机变动的，不分主次，处于同等地位。
- (9) 回归分析：分析变量之间的相互关系。

2. 可视化工具

数据可视化无处不在，而且比以前任何时候都重要。无论是在行政演示中为项目数据创建一个可视化进程，还是用可视化概念来细分项目客户，数据可视化都显得尤为重要。以前的工具基本不能处理大数据。可视化软件工具平台，能够进行复杂的数据分析

并生产报告，并配有多种方式实现数据可视化。这里列举一些工具。

1) SAS Visual Analytics

SAS可视化分析工具为了更加全面的分析能够探索各种尺寸的数据集可视化。拥有直观的平台和自动化预测工具，SAS视觉分析允许甚至可以让无技术基础的用户来探索数据和潜在机会之间更加深层次的关系。

2) The R Project

R Project是在UNIX、Windows和Mac OS上运作的统计计算软件。设计的目的是用于统计计算和统计制图，它考虑了不同应用的S语言，也包含了一些本身的S代码，在R里没有改变，虽然也有一些显著的不同。

3) Tableau Public

Tableau是一个简单的、使用友好的用来迅速创建交互式可视化数据，并将它们嵌入网站的工具。设计的目的是能由开发者或无开发经验的人使用，例如博主、记者、研究员、律师、教授和学生。

4) iCharts

iCharts是基于网络端的应用程序能够在网页上生成引人注目的数据可视化工具。这种云本地应用程序工具是“是企业云应用内置的唯一数据可视化平台”。将图表和图形集成到网站/应用程序或通过社交媒体或iCharts图表频道分发完成可视化。

5) ECharts

ECharts，缩写来自Enterprise Charts，商业级数据图表，一个纯Javascript的图表库，可以流畅运行在PC和移动设备上，兼容当前绝大部分浏览器（6/7/8/9/10/11、Chrome、Firefox、Safari等），底层依赖轻量级的Canvas类库ZRender，提供直观、生动、可交互、可高度个性化定制的数据可视化图表。创新的拖拽重计算、数据视图、值域漫游等特性大大增强了用户体验，赋予了用户对数据进行挖掘、整合的能力。

支持折线图（区域图）、柱状图（条状图）、散点图（气泡图）、K线图、饼图（环形图）、雷达图（填充雷达图）、和弦图、力导向布局图、地图、仪表盘、漏斗图、事件河流图等12类图表，同时提供标题，详情气泡、图例、值域、数据区域、时间轴、工具箱等7个可交互组件，支持多图表、组件的联动和混搭展现。

25.6 本章练习

(1) 量化管理项目涉及使用统计与其他量化技术执行以下活动，但不包括_____ ○

- A. 使用统计与其他的量化技术监督所选子过程
- B. 确定项目的质量与过程性能目标是否正在得到满足
- C. 对所选问题执行根本原因分析以解决不足
- D. 确定项目是否制订了量化的计划

参考答案 :D

(2) 准备量化管理主要工作是进行量化管理的准备工作。准备活动不包括_____。

- A. 建立项目的量化目标
- B. 组成有助于达成那些目标的项目已定义过程
- C. 选择对达成目标起作用的过程与属性
- D. 选择支持量化管理的度量项与分析技术

参考答案 :C

(3) 活动A的悲观 (P) 估算是36天, 最可能 (ML) 估算是21天, 乐观 () 估算是6天。活动A将在16-26天内完成的概率是_____?

- A. 55.70%
- B. 68.26%
- C. 95.46%
- D. 99.73%

参考答案 :B

(4) 进度绩效指数用比率来表示的原因是要_____。

- A. 在不考虑进度偏差价值的情况下, 使相关人员能够进行详细的进度分析
- B. 区分关键路径和非关键路径工作包
- C. 提供了显示某特定时期绩效的可能, 该绩效用于趋势分析
- D. 测量完成项目所需的实际时间

参考答案 :C

(5) 项目的成本绩效指数是0.82, 这意味着你应当_____。

- A. 重点提高实际进程的及时性
- B. 重新评估产品的生命周期成本, 包括生命周期阶段的长度
- C. 承认你最初的估算存在根本性缺陷, 并且项目并不处于常规情况
- D. 重点提高正执行工作的生产率

参考答案 :D

(6) 如果某工作包的工作估算要花费\$1500, 截至目前已花费了\$1350, 而仅完成了2/3, 那么成本偏差是_____。

- A. \$150
- B. -\$150
- C. -\$350
- D. -\$500

参考答案 :C

(7) 你正力图决定是否对工厂中的500个地面雷达实施100%的最终系统测试。雷达无效率的历史数据是4%;在工厂测试每个雷达的成本是\$10 000;工厂测试后重新组装每个测试合格雷达的成本是\$2 000;工厂测试后修理并重新组装每个不合格雷达的成本是\$23 000;另外修理并将每个不合格雷达重新安装于现场的成本是\$350 000。利用决策树分析, 若决定进行测试, 预期价值是多少_____。

- A. \$550 万 B. \$596 万 C. \$642 万 D. \$700 万

参考答案：C

(8) 质量既是软件过程的度量指标，又是已交付软件产品的度量指标。_____ 指标最能体现质量的高低。

- A. 缺陷率 B. 缺陷 C. 功能点中的缺陷 D. 检查表

参考答案：A

(9) _____ 不是量化管理的基本要素？

- A. 对预测有信心（能够准确地预测项目在多大程度上满足其质量与过程性能目标的能力）
B. 理解在过程性能中遇到的偏差本质和程度，并且察觉项目的实际绩效何时可能不足以达成项目的质量与过程性能目标
C. 基于对可预测过程性能的需要，选择将使用统计与其他量化技术管理的子过程
D. 建立并维护项目的功能与成本过程目标

参考答案：D

(10) _____ 指标不能反映过程的有效性？

- A. 遗漏的缺陷数 B. 返工工作量
C. 返工构件 D. 开发工作

参考答案：D