

应用 COCOMO 模型

■杜云梅 李师贤
梁益生 唐林燕

辅助软件项目决策

一、COCOMO 模型简介

Barry W. Boehm 在 20 世纪 70 年代后期突破性地提出了构造性成本模型 (COCOMO), 并凭借其独到的视点、精辟的分析方法和开放的模型细节, 迅速成为世界上应用范围最广的软件成本估算模型。二十多年过去了, 该模型也经历了不断的更新与完善, 目前版本的 COCOMO II 依然在软件估算领域发挥着至关重要的作用。

COCOMO 模型的基本原理是: 将软件开发所需的工作量表示为软件规模和一系列成本因子的函数。基本工作量估算公式为:

$$PM = A \times S^E \times \prod_{i=1}^n EM_i$$

其中, PM 是以人月为单位的软件开

发工作量; A 是可校准的常量; S 为软件规模; E 为规模的指数, 说明不同规模的软件项目具有的相对规模经济和不经济性 (COCOMO II 中的指数 E 包括五个因子, 分别是: 先例性、团队凝聚力、开发灵活性、过程成熟度、体系结构与风险化解); EM 为工作量乘数, 反映某个软件项目特征对完成项目开发所需工作量的影响程度; n 为描述软件项目特征的成本驱动因子的个数 (COCOMO II 考虑了四类共 17 个成本因子, 分别是: 要求的软件可靠性、数据库规模、产品复杂性、可复用开发、匹配生命周期需求的文档; 分析员能力、程序员能力、应用经验、人员连续性、平台经验、语言和工具经验; 软件工具的使用、要求的开发进度、多点开发; 执行时间约束、主存储器约束、虚拟

机的易变性; 每个成本因子被划分为五到六个等级, 每个等级都对应着一个由历史数据确定的工作量乘数)。在理解了模型公式中各参数的真正含义之后, 应用模型进行成本与进度估算就相当简单快捷了。

本质上, COCOMO 模型包括了两个底层信息模型, 第一个是用于描述软件项目的框架, 包括过程模型、文化、干系人、方法、工具、开发团队以及软件产品的规模或复杂性等, 用规模、比例因子、成本驱动因子及相关定义、公式与表格等来描述。第二个是经验库, 即精心挑选的历史项目数据, 它们确定了模型中大量的基本参数值。COCOMO 模型的历史数据库, 经历了漫长而严谨的采集过程, 经科学的统计分析而确定下来的, 它目

程度的经济支持, 使以大规模生产为基础、差异性很小的标准产品转向个性化、短周期、信息丰富、变化无穷的产品和服务成为必然趋势。因此, 随着信息化革命的深入, 信息技术的不断成熟和完善, 将会给企业带来更广泛和更深刻的变革, 企业将面临着网络带来的激烈挑战和无限商机。我国的国情和企业发展现状表明, 在计算机网络技术、配套设施和职工全员素质等方面, 我国企业与国际相比尚存在很大差距, 但其发展趋势是值得重视的, 我们应及早适应这场变革, 加强信息化建设, 争取在未来的市场竞争中取得主动权。

(三) 完善企业形象

企业形象建设对企业的生存和发展起到不可忽视的重要作用。良好的企业形象是一种企业文化, 能使企业兴旺发达、永盛不衰。那么, 如何才能塑造良好的企业形象呢?

第一, 自我设计。要根据本企业的特色, 设计好企业目标形象方案, 并把设计的自我形象与社会公众实际需要形象相适应, 既有标新立异, 又易被公众所接

受;

第二, 自我推销。采用多种多样的方式介绍宣传企业形象目标, 如举办展览、参与社区服务、赞助公益事业等等来扩大影响, 求得社会公众认同;

第三, 自我调节。要处理好企业内外部各种关系。包括部门之间、干部之间、职工之间、干部与职工之间各方面的关系, 减少“内耗”, 同心同德, 扩销增效。外部包括同顾客、政府部门、财政金融部门、新闻界等等, 以求得社会各界人士的监督和支持;

第四, 自我提高整体素质。企业形象塑造离不开“人”这个决定因素。重视培养人才、挖掘人才、外引人才是塑造企业形象的根。同时, 营造一个能更好地发挥干部、职工聪明才智的良好的宽松的小环境, 也是激励员工爱企业, 为企业形象的美好而努力的重要因素。

(四) 有效管理执行层员工

对执行层的管理是企业管理中的重点工作, 强化对员工素质的管理是保证企业竞争实力的基础。一些现代管理学家认为, 劳动者的需要正在逐步从追求

物质利益向追求精神满足转移, 企业管理的重心也逐步从以物为中心向以人为中心的情感管理转化。现代企业应加强融合“情、理、法”于一体的情感管理。“法”是企业大家庭的“家规”, 是企业的内部管理制度, 是科学管理的工具; “理”是企业员工共同信守的群体价值观, 是将企业目标和个人需要紧密联系在一起, 是支配职工行为的思想基础; “情”则是职工生活在企业大家庭中的精神感受外显化, 反映了职工精神需要的满足程度, 直接影响着人的劳动积极性和工作效率。通过束之以法, 晓之以理, 动之以情, 收到“治其身、导其行、得其心”的管理效果。值得一提的是, 情感管理作为人本管理的基本层次, 它对形成企业共同价值观和发挥企业规章制度效能起着日益重要的作用。融合“情、理、法”, 加强情感管理, 是稳固现代企业大家庭的重要手段。使企业的执行层快速的与企业的管理层融合为一体, 达到上下齐心为企业的整体目标而努力。

(作者单位/江西师范大学商学院)

(责任编辑/亦民)

前包括 161 个来自不同应用领域的软件项目数据, 其中的每项数据都经过反复的验证与讨论, 以保证数据间定义的一致性, 进而保障了从这些历史数据得出的模型参数的可靠性。

估算者应用 COCOMO 进行成本与进度的估算时, 只须按照模型提供的软件项目描述框架和项目具体情况, 确定各成本因子的等级。模型就能得出软件开发工作量、成本与进度估算结果。

我们还可以根据模型的软件项目描述框架定义, 收集本机构的项目数据来充实模型的历史数据库, 重新校准模型的成本参数, 从而使得出和估算结果更符合机构本身的特殊情况。

COCOMO 模型的细节都是开放的, 公众可以很容易地找到各种资料、说明及相应的软件工具实现。

二、COCOMO 能辅助进行的决策

虽然 COCOMO 只是软件成本与进度估算模型, 但由于它较为系统全面地考虑了影响软件开发成本的各种因素, 并结合历史数据, 基本上给出了软件项目的开发过程中各种关键因子的分析框架, 认真理解并灵活运用该模型, 能辅助我们做出多种软件项目的决策, 简单列举如下:

1. 涉及软件开发工作量的投资或其它财务决策。涉及软件开发的商业案例或投资回报分析需要软件开发成本的估算或者软件生命周期各阶段的支出概况。

2. 设定预算和进度作为项目计划和控制的基础。例如, 在软件项目的早期、中期和晚期阶段应分配多少人? 要花费多少工作量、成本和时间才能达到主要的项目里程碑?

3. 在软件成本、进度、功能、性能或质量因素之间进行决策或权衡。例如, 我们是否愿意为某个性能要求更多的成本? 是否愿意为了赶在某个最后期限交付软件产品而冒质量问题的风险?

4. 作出软件成本和进度风险管理决策。影响项目成本和进度的许多因素难免会有不确定性。该成本模型考虑了这些不确定性的来源, 这样就有利于进行敏感性和风险分析。

5. 确定软件系统的哪些部分需要重新开发、进行复用、或干脆购买。例如, 该成本模型有助于了解什么时候构造一个组件要比重新修改一个现有组件更划

算。

6. 做出遗留软件的盘存决策: 哪些部分要修改、逐步淘汰、外包等。例如, 该模型有助于制定并定期更新一个多年的项目计划, 以指导人们在遗留系统每次升级时应该优先开发哪些性能。

7. 通过复用、工具、过程成熟度、外包等相结合的投资策略改进机构的软件能力。对此, 该模型有助于制定并定期地更新一个多年的技术投资计划。例如, COCOMO II 既有能力估算生产可复用软件所需的额外投资, 又能估算从其复用中节省的投资。

8. 确定如何实现过程改进策略, 如 SEI 能力成熟度模型。

三、示例

应用 COCOMO 模型, 可以辅助我们进行多种类型的软件决策, 这里略举两个示例, 简要说明其用法。

(一) 人员能力级别的权衡分析

假设计划开发一个有 100K 行代码的软件, 按照 COCOMO 的定义, 目前人员能力平均为中等级别, 其他项目成本因子也都为中等级别且保持不变, 平均人员成本为 ¥5000/人月。应用 COCOMO II 早期设计模型, 可得软件开发工作量为 465 人月, 成本为 ¥5000×465=¥2325000。

那么现在有没有必要招聘能力更强的人员加入该软件项目呢?

假如新加盟两个能力很强的开发人员, 将平均人员能力从中等级别提高到高级别, 相应的平均人员成本也上升到 ¥5500/人月。那么应用 COCOMO II 早期设计模型, 可得软件开发工作量为 386 人月, 开发成本为 ¥5500×386=¥2123000。从而我们可以据此简单的计算结果做出决策: 我们应该招聘能力更强的开发人员, 提高软件开发人员的平均级别。

(二) 辅助软件项目计划与控制

软件项目的计划与控制是软件项目管理的重要内容, 直接关系到软件项目的成败。应用 COCOMO 模型能辅助我们做出软件项目计划并追踪其执行情况, 从而使软件项目受控。基本步骤简述如下:

1. 将软件项目划分为一组任务或组件, 对每个任务分别用 COCOMO 模型估算其成本与进度, 并据此做出项目计划;

2. 将各任务的成本作为完成该任务的挣值 EV;

3. 在一特定的时刻 T 分别检查以下各量: 到此时计划完成任务的挣值 EVS; 到此时已完成任务的挣值 EVP; 到此时已花费的实际成本 C。

4. 如果 $EVP \geq EVS$, 则项目按计划或超前于进度计划运行; 如果 $EVP \geq C$, 则项目在预算之内;

5. 否则, $EVP < EVS$, 说明项目滞后, $EVP < C$, 说明项目超支, 如果差距较明显的话, 管理人员此时就应该果断采取措施, 更新项目计划或调整开发策略等, 以使项目重新以受控的方式按计划向前推进。

这只是两个较为简单的应用示例, 一般说来, 灵活运用 COCOMO 的基本原理及其使用方法, 能在很大程度上提高我们软件项目执行过程中所需的决策能力, 从而提高软件项目的成功率。

四、应用 COCOMO 模型的注意事项

COCOMO 模型虽已获得广泛认可, 但在运用的过程中也应注意到其特点与局限。

首先 COCOMO 模型所依存的历史数据基本上都是大型的软件项目数据, 所以用于估算大型软件项目时相对更为准确, 当用于辅助小型项目决策时, 要留意其估算结果可能有较大的误差。

另外已有很多研究结果表明, 当根据 COCOMO 的定义, 积累一定数量的本地数据来扩充其已有的历史数据库, 并重新校准模型参数后, 得出的结果将更为准确。

(作者单位/中山大学计算机科学系)

(责任编辑/易永生)

