

# 一种提高软件需求分析质量的方法<sup>①</sup>

杨毅, 杨杰

(中国人民银行武汉分行 科技处, 武汉 430071)

**摘要:** 自从“软件工程”在 1969 年 NATO 会议中提出以来已有四十多年. 在此期间, 软件工程理论有了很大进步, 取得了巨大成就. 但对照四十年前的理论, 软件工程理论在基本框架上没有重大改变, 仍然延续着需求、设计、编码和测试四个阶段的自然逻辑, 强调着工程的循序渐进, 各阶段的承前启后, 需求方和开发方的密切配合. 然而, 在现实软件开发过程中, 按照上述理论去做仍然会碰到许多问题, 如需求的不确定性和软件开发成本失控等, 最终导致相当部分的软件开发不成功. 为了提高软件开发的成功率, 本文从分析软件开发方式及开发成本构成出发, 对现有软件工程需求和验收阶段的问题进行了分析, 提出运用合适的技术手段实现软件需求可视化和标准化, 规范需求提取操作. 改进的需求分析方法能够形成更确定的需求分析, 也便于确定和控制开发成本, 提高软件开发成功率.

**关键词:** 软件开发; 需求分析; 成本控制

## Method for Improving the Quality of Software Requirement Analysis

YANG Yi, YANG Jie

(Department of Technology, The People's Bank of China, Wuhan 4300714, China)

**Abstract:** It has been more than 40 years since the “software engineering” concept mentioned at NATO conference in 1969. Recently, software engineering theory has made great progress and gained huge success. For forty years, the theory of software engineering does not change much, continuing the natural logic of four stages which are requirement, design, coding and testing. The projects are finished step by step and in each stage, the demand and the development cooperated closely. In reality, software developments still face many problems, such as the uncertainty of demand and cost's out of control which eventually lead to the failure of the development. Based on the analysis of software development method and the development cost of the software engineering, demand and acceptance stage problems are analyzed. A appropriate technique to realize software visualization and standardization is proposed. The improved demand analysis method can form analysis more specific and control the development costs easier, improving the success rate of software development.

**Key words:** software development; demand analysis; cost control

### 1 软件工程理论概述

按照 IEEE 对软件工程的定义, 软件工程是指将系统的、规范的、可度量的工程化方法应用于软件开发、运行和维护的全过程及上述方法的研究. 软件工程由方法、工具和过程三个部分组成. 其中软件工程方法是完成软件工程项目的手段, 支持整个软件生命周期. 软件开发方法是指软件开发过程所遵循的

办法和步骤, 软件开发模型是软件开发过程的概括. 目前软件开发模型基本分为三种类型, 一种是以软件需求完全确定为前提的瀑布模型; 第二种是在软件开发初期只能提供基本需求时采用的迭代式或渐进式开发模型, 如喷泉模型、螺旋模型、统一开发过程和敏捷方法等; 第三种是以形式化开发方法为基础的变换模型.

<sup>①</sup> 收稿时间:2013-09-15;收到修改稿时间:2014-03-24

## 2 软件开发成本分析

软件工程理论给出了软件开发的总体过程<sup>[1]</sup>, 软件开发的成本也取决于软件开发过程每一个阶段的开支, 包括了管理成本、人力成本、设备成本、环境成本、机会成本等。由于软件开发技术和开发管理水平的提高, 设计、编码、测试和运维等软件开发实际操作阶段基本实现了标准化, 工作量完全可以进行量化, 结合前期项目调研和需求分析人力成本、设备折旧成本、开发工具软件成本及第三方软件采购成本等, 形成开发成本。

目前在软件开发实践中, 需求变化具有最大的不确定性, 是整个软件开发项目风险产生的根源, 同时也是造成软件开发成本变化的根源。通过不断实践, 现在的软件开发厂商都充分认识到了确定需求对于软件开发的重要性, 但对于缺乏经验的软件需求者而言, 明确和细化需求却是一个漫长的过程。如果这个过程持续时间超过预期, 必然会带来开发成本的上升; 如果最终需求分析的结果与初期的设想之间有很大的差异, 必然也会带来开发成本的变化。通常的情况是: 由于需求分析的深入, 软件规模会不断扩大, 导致开发厂商投入增大, 要么增加预算, 要么软件开发失败。软件开发需求分析成功与否成为软件开发成本的决定因素。

在软件开发成本中, 人力成本占很大比例。单个人力成本会由于人员素质不同分为多个层次: 从程序员、高级程序员到架构师、系统分析师等。人员掌握的技术越复杂工资也会越高。如果一个程序的开发使用高级技术人员的总时间越长, 则软件开发成本就越高; 编码总时间越短, 则总成本就越低。合理调配人员, 控制人员时间, 提高人员工作效率, 是控制软件开发人力成本的重要方面。

因此, 为了控制软件开发成本, 提高软件开发成功率, 需要在软件需求确定和人员正确分配上探索新的方法, 形成新的标准化流程。

## 3 软件需求的要素分析及流程改造

尽管人们认识到软件需求工程在软件工程中的重要作用, 对软件需求工程的研究也非常广泛和深入, 但还是存在理论进化的要求<sup>[2]</sup>。目前软件需求工程理论存在的最大不足就是对实践指导效果不佳。

按照定义, 软件需求工程包括创建和维护软件需

求文档所必需的一切活动的过程, 可以分为需求开发和需求管理两大工作。需求开发包括需求获取、需求分析、编写需求规格说明书和需求验证四个阶段; 需求管理通常包括定义需求基线、处理需求变更和需求跟踪等方面的工作。虽然软件需求工程划分了非常清晰的层次, 但在实际工作中, 需求获取、分析和确认就已经碰到了很大的问题。需求获取看上去简单, 但做起来却很难。可以借鉴的办法包括: 用户访谈、问卷调查、采样、情节串联板、联合需求计划、需求记录技术等。需求分为功能需求和非功能需求, 非功能需求较为简单, 也容易确定, 功能需求是需求的主体, 非常复杂, 也容易产生分歧和变化。下面的讨论全部针对功能需求而言。

上述描述属于正向思维, 如果我们从软件开发完成以后的情况来逆向看待需求, 需求就会以更为全面的方式展现在我们面前。

软件是为人服务的, 无论软件怎样运行, 最终用户得到的就是软件运行后展示的界面。因此, 可以认为, 软件与用户的关系就是界面与用户的关系。当用户对界面展示的内容和形式表示满意的时候, 就是用户对程序表示满意的时候。换句话说, 就是程序满足了用户的需求。当一组图形界面与具有相同界面的程序同时展现在用户面前, 用户是无法区别它们的, 即从用户的角度来看, 两者是等价的。因此, 用户的全部功能性需求都包含在全部界面及界面转换操作当中, 只要在开发具体程序之前完成全部界面及界面转换操作的展示及说明, 就全面完成了功能需求分析。通过分析我们得到一个重要的结论, 一个完整确定的功能需求包括两大部分, 一是全部界面及界面之间的转换关系, 它们是完全图形化的, 是程序运行状态的真实模拟展现; 二是每一个界面的使用说明及界面转换时对应的数据转换关系, 它们是字符形式的。界面的使用说明主要包括数据输入要求、输出数据的意义及按钮功能等; 数据转换关系则可以以标准的数学方式表示, 是关于所有输入数据组成的集合或其子集构成的定义域到界面输出数据构成的值域的函数。

我们得到了确定需求的三要素: 界面、说明、函数关系。

基于上述需求组成的分析, 确定需求的标准方法是: 首先, 在开发方软件需求分析人员帮助下, 以用户为主导, 确定所有程序运行界面, 图形化模拟程序

运行,要求做到“所见即所得”,即模拟所见到的程序展示就是最终程序运行的结果,同时也是软件产品交付的标准;其次,逐页编写界面说明,定义数据转换函数关系,最终形成软件操作使用手册。

改进后的需求确定方法改变了传统软件工程理论中软件生产顺序,将验收标准及操作使用手册的制定提前,由此带来的根本变化有三个方面:一是彻底明确了用户与开发者之间的责任,使软件开发的目标变得非常明确;二是将需求分析与后续开发阶段彻底分离,减少用户在软件开发过程中的人力投入,减少开发人员对用户专业人员的依赖,为后期开发外包创造条件;三是降低了对需求分析人员的要求。

#### 4 人员分配策略分析与改进

人员分配策略对软件开发成本的影响是明显的。要出高质量的产品就需要高质量的人才,而高质量的人才意味着较高的人力成本。只有将合适的人员在恰当的时候安排在最能发挥作用的岗位上,才能有效降低软件开发的人力成本。

传统的软件工程理论中的各种软件开发模型注重了软件开发本身,但没有具体分析实现这些过程的人员需求与配备原则,在当前的实践过程中往往由于人员的错配造成人力成本上升。最常见的人员调配策略和过程是:第一步是建立组织,指定一个有经验的系统分析师为项目经理,由他组织一个项目开发小组,在一定时间内专门负责此项目的开发;第二步是讨论需求,项目组全体成员与用户组成需求拟定小组,逐项讨论用户需求,整理需求,形成需求文档;第三步进入需求验证和编码阶段,项目组成员分工,各自进行编码工作,项目经理负责工程协调、与用户沟通、软件质量控制等主要的组织工作;第四步项目进入最后阶段,项目组留下少量人负责测试、修改,其他人员则被抽调到其他项目开发中。仔细分析每一步,可以发现这种自然人员分配状态的不足:这样的组织结构形成了大企业下的承包模式,也可以认为是集团化的小作坊。无论企业集团有多大,对于单个项目来说,都无法摆脱作坊式生产带来的弊端,整个过程人员素质要求高,效率却很低下。如在第二步中,所有项目组成员都要具备需求分析能力,最起码要具备自己开发部分的需求分析能力;为了保证开发成功,在目前体制下,项目经理要全程参与需求分析;当分析某一

项需求时,除了开发此需求的人员要参与,与此需求相关的其他开发人员也要参与;当项目组在进行需求分析时,项目组的开发编程能力没有发挥作用,造成能力浪费;在第三步时,项目进入编程,但项目经理的能力没有发挥到最大,而他正是拿着最高的工资;在第四步时,由于编程人员工作任务不是很饱满,造成人力浪费;同时,由于第四步时项目开发力量减弱,程序修改进度减缓,部分人员的离开也造成程序修改的困难;第四步是需求最可能发生变化的阶段,也是软件开发双方最容易产生分歧和矛盾的时候,而这时作为项目开发组却是力量最薄弱的时候。

针对传统人员分配中存在的问题,我们运用改进后的需求确定方法,从需求分析阶段起就进行有针对性的人员分配策略改造。

在常规需求分析中,操作流程和数据逻辑关系是主要的内容之一,正是由于流程和数据的缠绕造成需求分析复杂性,对开发方需求分析人员素质要求很高,也是项目经理必须一开始就介入的主要原因。如果采用界面模拟,操作流程与数据逻辑就可以分离,一方面,操作流程通过界面之间的连接关系得到了体现;另一方面,数据逻辑则可以通过输入数据和输出数据之间的函数关系进行简单描述;全部工作对人员的素质要求降低,需求方可以提供函数关系,开发方可以协助完成界面制作,而不需要更多参与需求整理工作。因此,在需求分析阶段,开发方只需要安排界面设计与制作人员协助用户,这个时候界面设计与制作人员只需要具备图形界面制作方面的能力,这类人员在程序开发总体把控上要逊色于项目经理,但在图形界面制作上又比项目经理更专业。一旦形成需求分析的标准模式,这部分人员将专业从事需求分析,专业性和工作效率也将大大提高。由于在需求分析阶段与编程没有直接关系,所以在需求分析阶段将不会产生开发编程人力支出,降低了总体开发成本。

当按照改进的需求分析方法完成需求分析后,我们将可以按照现有在软件需求确定后的软件工程理论方法进行软件生产,最终将合格的产品交付用户。在后期的软件制作过程中,软件生产的人力成本完全取决于开发者自身的组织能力,其人员分配策略已与需求用户无关了。

新的人员分配策略减少了项目经理的工作时间,降低了需求分析人力成本,缩短编程时间,人员分工

进一步专业化,可以形成软件生产流水线化作业,很大程度上提高了软件生产效率,最大限度地减少了软件生产过程中的人为干扰因素.

## 5 图形界面制作方法分析

按照新的需求确定方法要求,必须使用合适的工具软件实现界面图形化展示.目前有两种方式可以选择:第一种是采用准备使用的软件开发工具只做界面编程,完成全部界面的展示;第二种是采用例如 Microsoft Office PowerPoint 这种页面展示软件,通过幻灯片放映模式展现界面及界面间的切换.两种方式各有利弊:第一种方式优点是编制的界面程序可以在后期开发中使用,但缺点是对软件需求分析人员要求高,必须掌握图形界面的编程技巧,同时减小了后期编程的选择余地;第二种方式优点是对软件需求分析人员要求不高,只要能够掌握 Microsoft Office PowerPoint 基本使用技巧即可,界面调整更加方便快捷,需求分析与后期编程没有联系,分割更加彻底,适应面更广,同时随着应用积累可以形成有效模板,加快需求分析进度.

## 6 实践与理论检验

为了检验经过改进的软件生产方式是否可行,我们在中国人民银行武汉分行湖北辖内开展了相关理论的实践.

首先是在现有的程序开发中进行了试验,取得了应用经验.“金融管理平台”是中国人民银行武汉分行为加强“两管理、两综合”而开发的一个综合性管理程序.虽然在项目开始阶段,业务部门提出了近 200 页的需求说明,但由于其管理特性,软件的需求仍然存在一定的不确定性.在这种情况下,分行科技处组织部分本部门科技人员采用快速原型法制作了程序模型,对部分需求进行了验证.在此基础上通过招标确定了软件开发商.由于时间要求很紧,开发商按照招标文件中的需求说明书及前期的程序模型进行了开发.虽然在合同规定的一个月时间内拿出了第一个测试版本,但业务部门完全不满意,提出的修改意见甚至超过了原有的需求说明书.从此,双方的矛盾逐步升级.在目前的状况下,开发商普遍处于弱势地位,在业务部门不断提出修改意见的同时,开发商也在不断强调软件开发过程的客观限制,比如已定义数据库结构不能

修改等,从各方面抵制程序功能性修改,如此反复,项目工期大大延长,开发商的成本支出已远远超过了合同金额,开发商对程序开发的热情降到了冰点,而且项目经理已更换了两个,原有的项目组成员也已大部分调离或辞职,项目处于半瘫痪状态.为了完成项目,分行与开发商进行了艰苦的谈判与磋商,双方最后达成一致,由分行提供最后一次需求,开发商集中力量进行最后一次开发,除了程序本身 Bug 及性能改进以外,只要满足最后一次的需求,开发商就算完成项目,分行就必须进行项目验收.此时,一个现实的问题摆在分行科技处面前,怎样才能保证业务部门不再对程序提出调整要求?在这种背景下,我们开始了前述需求确定理论的试验.针对业务部门的修改意见,我们将已开发程序中的相关页面拷贝到画图板中,对图形进行修改;然后将修改后的图形制作成 PPT 页面,再在 PPT 页面中增加按钮图形,通过链接,模拟程序中按钮功能,实现页面跳转.当我们在进行 PPT 演示的时候,只要点到按钮处,就会出现程序中应该出现的界面,每个界面的使用方法和界面转换的函数关系在 PPT 备注中进行说明.经过近 1 个月的制作,PPT 完全展现了需求,得到了业务处室的签字认可,完成了最终需求确定.

其次,分行科技处在湖北辖内中心支行推广需求分析新方法取得了较好的成绩.人民银行各中心支行为了改进工作、提高效率提出不少软件开发任务,但科技科普遍存在开发力量薄弱、投入不足等问题,很多项目仓促上马,存在产品质量不高、项目重复建设、软件应用推广困难等问题.从 2013 年开始,分行科技处要求中心支行将拟开发的系统上报备案,同时要求中心支行科技科负责组织提出需求的业务部门,按照需求分析新方法用 PPT 展现程序界面,分析和确定业务需求,并将最终成果上报分行科技处,由分行统一组织力量进行后期开发.到目前为止,已有两个项目按照要求有序开展,中心支行业务需求分析质量明显提高,项目投入得到有效控制.下一步分行将组织项目组按照人民银行总行的软件开发规范进行开发,确保软件开发质量,并及时在全省推广使用.为了进一步提高需求分析质量,分行科技处正在制定统一需求分析模板,统一软件界面,形成软件展示风格,进一步提高需求分析工作效率,提升需求分析质量.

## 7 展望

新的需求要素定义、改进的需求分析方法能够对形成稳定的需求提供有效的支撑,能够使制定软件开发项目预算更科学,更好地控制软件开发成本,使软件需求分析及需求文档制作从软件实际生产中独立出来,同时减轻了开发人员的负担,提高了工作效率.创造了软件代工生产的条件,在软件生产领域拥有良好的应用前景.同时,新的理论和方法还需要在实践

中不断检验和完善,需要提供更加高效方便的界面生成专用工具,研究新的需求标准化文档体系,实现新的社会化软件生产分工.

### 参考文献

- 1 杨芙清.软件工程技术发展思索.软件学报,2005,16(1):1-7.
- 2 战锴.软件工程技术发展趋势研究.电子技术与软件工程,2013,14:51.

WWW.C-S-A.ORG.CN

WWW.C-S-A.ORG.CN