

探月工程地面应用系统软件项目需求管理研究

薛喜平, 苏彦

(中国科学院国家天文台 月球与深空探测科学应用中心, 北京 100012)

摘要:需求管理在现代软件项目中起着重要作用,需求管理的混乱将直接导致项目预算超支或项目进度落后。从某种意义上讲,需求管理的有效性决定了软件项目的成功与否。基于探月工程地面应用系统软件项目开发中的需求开发和管理活动,阐述与总结了现代软件项目需求开发的方法与过程,以及需求管理的流程与控制。

关键词:地面应用系统;探月工程;需求开发;需求管理

中图分类号:TP311.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2014)10-0150-04

近年来,随着中国国防技术的发展,国家启动了一系列国防重大专项任务,计算机软件在各项任务中起着关键性作用,往往是整个系统的中枢神经。与传统的建设项目比,国防重大专项任务的特点是:任务重,时间紧,不容出错,过程复杂,需求多样化,保密性导致需求获取困难等。

为提高我国军用软件质量,解放军总装备部吸收国外 CMM 经验,组织国内专家对其研究并结合我国国情于 2003 年发布了 GJB5000 体系标准文件^[1]。中国科学院国家天文台在国家重大专项任务探月工程中承担地面应用系统建设任务,软件研制项目作为一项重要建设内容,软件项目研制任务占有建设任务的 70%~80%。因此,为了有效进行软件项目需求管理,在软件研制过程中严格遵循了总装备部发布的 GJB5000A-2008《军用软件研制能力成熟度模型》二级过程实践——需求管理过程实践。项目组配置了软件质量保证人员,需求管理人员以及配置管理人员,对软件研制过程与质量、项目需求、配置项进行管理。本文针对探月工程地面应用系统软件项目研制过程中需求开发和需求管理过程以及经验进行阐述。

1 软件需求的概念

软件需求的定义:在 IEEE 软件工程标准词汇表中定义的软件需求为:用户解决问题或达到目标所需的条件或能力;系统或系统部件要满足合同、标准、规范或其他正式规定文档所需具有的条件或能力^[2]。通俗的讲,需求就是用户的需要,它包括用户要解决

的问题或达到的目标,是一个程序或系统开发工作的说明,表现形式一般为软件需求说明文档。软件需求是一个软件项目的开端,也是项目建设的基础。与传统的项目需求不同,软件需求具有模糊性、不确定性、变化性和主观性等特点,也是软件项目中最难把握的一个过程。有研究资料表明,软件项目中 40%~60%的问题都是在需求阶段埋下的隐患^[3]。

根据国外资料统计,1995 年美国花费在信息技术上的资金为 2 500 亿美元,投资于 175 000 个软件项目。其中 31%的项目在未完成前被取消,53%的项目成本为原始估计的 189%,仅有 16%的软件项目按预算完成,在取消的软件项目上约花费 80 亿美元^[4]。通过对失败项目分析,发现最主要的原因就是软件需求的变更。

相关研究表明,软件缺陷不仅有积累效应,而且会逐渐放大,缺陷数量往往呈指数形式增长。所以,如果越早期发现错误,纠正错误而造成的返工和消耗的成本就越少。文献[5]研究认为,软件生命周期中,各阶段进行纠错成本比较如表 1 所示:(假设在编码阶段纠正一个错误的成本为 1)

表 1 各阶段的纠错成本比较

阶段名称	需求分配	设计	编码	单元测试	验收测试	运行维护
纠错成本	0.1~0.2	0.5	1	2	5	20

2 需求管理过程实施

收稿日期:2014-07-29

作者简介:薛喜平(1984—),男,山西朔州人,中国科学院国家天文台,助理研究员,硕士研究生,研究方向:计算机网络和计算机软件应用。

2.1 参与角色与职责划分

表 2 需求管理过程中的角色与职责

角色	职责与权限
用户代表	提出与参与需求调查,批准与审查需求;
	根据用户需要提出需求变更请求。
软件项目负责人	制定需求管理计划;
	组织与实施需求管理;
	需求变更时,负责组织评估和评审变更,并通知相关负责人;
	参与需求评审,并向用户做出承诺。
软件项目组成员	实施需求调研,编写软件需求规格说明书;
	软件生命周期中,实施需求跟踪;
	需求变更的验证与执行。
配置管理员	经过批准的需求纳入正式基线管理;
	实施需求变更后的文档以及产品版本控制。
需求管理人员	维护需求跟踪矩阵;
	根据需求跟踪矩阵核查工作产品。
同行专家	负责参与需求评审,变更评审等。

2.2 需求管理培训

项目启动时,软件项目组应组织相关人员参加需求管理活动知识的培训,使得参与项目的相关人员充分认识需求管理的重要性以及需求管理的流程。受训人员包括需求管理人员、需求分析人员、配置管理人员、开发人员以及软件项目经理。培训内容包括,需求分析方法、需求开发过程、需求管理过程、需求管理工具以及配置管理工具等^[6]。

2.3 需求开发

很多时候,客户下达的项目任务书只有寥寥几行字,只说明了主要需求或是非常笼统的模块功能,这种情况下,作为需求开发人员是非常无奈与痛苦的。很多人认为需求阶段只要在大体轮廓上达成一致即可,具体细节可以在项目进行中逐渐补充。这种做法是很可怕的,实际上许多项目失败的最主要原因就是需求阶段对问题的描述不够细致,需求频繁变动导致后期成本预算超支或者项目进度远远落后于计划。所以在需求开发阶段,开发方与客户方应全面地尽可能细致地讨论项目的应用背景、功能要求、性能要求、操作界面要求、与其他系统的接口要求等。

2.3.1 需求的获取

需求分析人员通过问卷调查、面对面访谈、现场流程观摩、资料学习和需求讨论会等方法获取用户的各种项目需求,并进行整理、分析和记录,用通俗易懂的语言编写《用户需求规格说明书》,作为与用户沟通的工具与现场记录,包括项目背景、行业标准、最终用

户特征、业务流程、软件功能需求和非功能需求等。需求获取过程是一个复杂而且繁琐的过程,对于客户不明确的隐性需求,需求分析人员要善于挖掘客户隐性需求和尽可能积极地引导客户提出需求。

2.3.2 需求的分析与建模

需求分析是软件工程中的一个关键过程。在这个过程中,需求分析员需要对前一阶段收集的用户需求进行提炼、甄别与分类。只有在确定了用户需求后,才能够应用规范的、科学的分析方法,对用户需求进行重定义,转变成可实现的软件需求。需求分析常用的建模工具有 Rational Rose 和 Microsoft Visio 等。

文献[7]介绍了几种现代需求分析方法:

面向过程的自上向下分析方法。结构化分析方法的主要特点是“自顶向下、逐层分解”,利用图形、表格、文字等描述方式表达需求,对用户需求问题进行分解。

数据流分析结构化分析方法。面向数据的需求分析方法,以信息对象及其操作为核心,对复合信息对象按照层次结构进行分解并映射为程序结构。Warnier 提出的 DSSD 方法利用顺序、选择和循环结构表示信息的层次分解,利用信息层次结构推导出程序结构。后来,KenOrr 对他的工作进行了扩充,引入了数据流和处理功能,从而发展成为一种需求分析方法。

面向对象分析方法。面向对象方法是一种运用对象、类、继承、封装、聚合、消息传递、多态性等概念来构造系统的软件开发方法。20 世纪 80 年代,面向对象思想开始渗透到软件工程的前期阶段,即在需求分析和设计阶段就充分运用面向对象思想方法。

场景驱动需求分析。基于场景模型来分析实时软件系统及关键的系统需求,很好地反映了系统依赖性、并发性、反应时间等特征。

用例驱动需求分析。用例驱动的需求分析方法目前得到了广泛的应用。用例图被认为是获取、描述需求较好的策略,捕获需求一个比较流行的方法是基于用例。用例和用例驱动的开发一经 Jacobson 首次提出,就被成功应用到许多项目里面,已成为捕获关注点的一个标准方法。

2.3.3 需求定义

需求获取和分析完成后,项目组需要进行需求定义,需求定义主要是根据用户需求的获取和分析结果,定义软件需求,形成《软件需求规格说明书》。软件需求规格说明书应遵循的原则有:确保需求的完整

性、确保需求的一致性、确保需求的正确性、确保需求无二义性、确保需求易于追溯、确保需求的可测试性和确保需求的可行性。

2.3.4 需求开发流程图

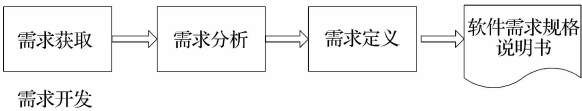


图 1 需求开发流程图

2.4 需求管理

2.4.1 需求确认

软件项目组完成编写《软件需求规格说明书》后，需要与用户方进行需求确认。使得需求文档能够准确无误地反映用户的真实意图，并且最好以书面的形式得到用户代表的签署认可。通常评审采取正式同行评审，有严格的评审规范和流程，组建评审委员会，评审委员会成员包括软件项目负责人，需求管理人员，配置管理人员，用户代表，同行专家等。评审会议中对评审意见以及评审结果进行严格记录，会议结束后，软件项目组要将评审意见以及一些结果性的内容补充到《软件需求规格说明书》，需求文档版本得到更新。

需求文档更新后交予用户方进行需求再确认，以会议纪要或者需求确认书的方式要求用户代表直接签署确认。《软件需求规格说明书》经过评审与确认后，配置管理员建立并发布需求基线，并将需求文档保存到配置管理服务器，记录分配基线的需求文档版本，以备后续需求变更时进行跟踪。

2.4.2 需求变更

需求变更在项目中遵循的申请控制流程为：
变更提出，变更申请人填写正式的《需求变更申请单》；
软件负责人组织项目组成员分析变更原因，评估变更影响域、变更方案以及相关方，形成评估报告；

组织变更相关方、用户来评审变更评估报告，以获得用户的批准；
用户批准后，配置管理员发布新的需求基线以及文档版本；
变更情况通知相关方。

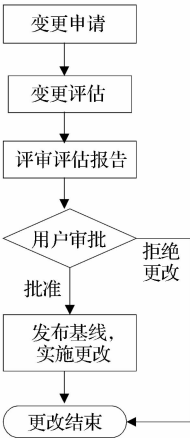


图 2 需求变更申请控制流程图

2.4.3 需求跟踪

需求跟踪的目的是实现需求双向跟踪，双向跟踪包括正向跟踪和逆向跟踪。正向跟踪是沿着软件生命周期，从分配需求开始，一直跟踪到软件设计、软件实现、软件测试以及验收等阶段所产生的各个工作产品的相应元素。逆向跟踪是从软件生命周期的某个阶段的某个产品的某个元素开始，进行逆向跟踪，直到分配需求。实现需求跟踪的最佳方式就是通过映射的方法建立需求跟踪矩阵。随着软件研制的进行，项目组应对需求跟踪矩阵进行更新，修改矩阵中各个模块的元素对应关系，保证期完整性和统一性。

同时，需求管理人员定期核查需求跟踪矩阵，可以随时发现需求与后续工作成果之间的不一致，填写需求跟踪报告，报告项目负责人与开发者。需求管理人员负责跟踪不一致情况，直到不一致现象关闭或者经过批准启动需求更改流程。

表 3 需求跟踪矩阵

序号	分配需求 (版本、日期)	概要设计 (版本、日期)	详细设计 (版本、日期)	软件实现 (版本、日期)	软件测试 (版本、日期)	验收测试 (版本、日期)
1.	标识符与说明	标识符与说明	标识符与说明	标识符与说明	代码名称与说明	测试用例标识符与说明
2.	...	...	...	...	...	...

2.4.4 需求管理流程图(图 3)

3 结束语

由于软件需求具有模糊性、不确定性、变化性、和主观性等特点，所以需要有一套科学的需求分析方法

和严格的需求管理控制流程，使得软件需求可追溯和可控制，进而保证软件项目顺利进行。探月工程地面应用系统软件项目研制过程中严格执行需求管理控制流程，所有软件项目得以顺利完成，为中国探月工

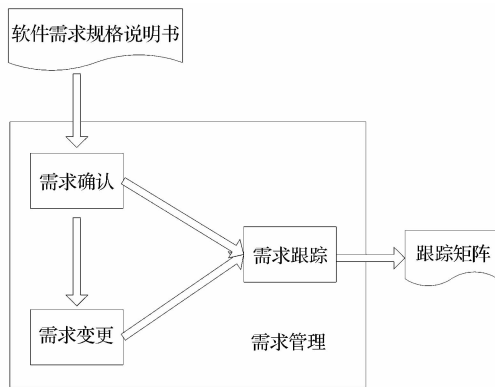


图3 需求管理流程图

程嫦娥一号、嫦娥二号和嫦娥三号的执行成功奠定了基础。

参考文献

- [1] 王杨玲,王英浩,颜廷贵. 航天型号软件过程改进实践[J]. 航天标准化,2011(3):18—22.
- [2] 徐龙. 大型软件项目中的需求管理与控制[J]. 重庆三峡学院学报,2013(3):79—82.
- [3] 陈丽杰. 浅析软件项目中的需求管理[J]. 科技资讯,2007(14):208—209.
- [4] K SCHWALBE. Information Technology Project Management[M]. Course Technology,2000:23—24.
- [5] 石柱. 军用软件能力成熟度模型可重复级实施指南[M]. 北京:中国标准出版社,2004:115—116.
- [6] 李晓丽,李虎,刘东懿. CMMI 成功项目管理[M]. 北京:机械工业出版社,2008:106—111.
- [7] 李超,谢坤武. 软件需求分析方法研究进展[J]. 湖北民族学院学报:自然科学版,2013,31(2):206—207.

Research of Software Requirement Management in Ground Application System

XUE Xi-ping, SU Yan

(The Science and Application Center for Moon and Deep-space Exploration,
National Astronomical Observatories Chinese Academy of Sciences, Beijing 100012, China)

Abstract: Requirement management plays an important role in modern software projects. Requirement management chaos will lead directly to the project budget overruns and project behind schedule. In a sense, the effectiveness of requirement management determines the success or failure of software projects. This paper researches and summarizes the methods and processes of requirements development, and the processes and controls of requirement management in modern software development, based on requirements development and management activities in lunar exploration ground application system software development project.

Key words: ground application system; lunar exploration project; requirements development; requirement management

(上接第 145 页)

- [5] STILGOE J, OWEN R, MACNAGHTEN P. Developing a Framework for Responsible Innovation[J]. Research Policy, 2013,42(9):1568—1580.
- [6] OWEN R, STILGOE J, MACNAGHTEN P, et al. A Frame-

work for Responsible Innovation[C]//OWEN R, BESSANT J, HEINTZ M. Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society. London: Wiley, 2013:24,33.

The Ethical Review of Technology Innovation of Big Data

——The applied research of responsible innovation methodology

GUO Jia-nan

(Research Center for Philosophy of Science and Technology, Northeastern University, Shenyang 110819, China)

Abstract: Big data technology has made considerable development, but there is still uncertainly risk in the process of technology innovation, which the technically feasible measures are still not accepted by the user. Big data technology innovation design should not only realize the ideal of social and environment benefits, but it should also consider the risks in the process of application in the future. “Responsible innovation” is a new kind of methodology that design to ethical issues in the field of technology innovation, which try to exploring the integrated way in the process of researching and innovation in order to providing a method of guidance and advice for technology innovative design as represented by Big data, it has a great significance for the innovation and application of Big data technology in China.

Key words: responsible innovation; big data; innovation; dimension; ethics