

文章编号: 1005-8451 (2015) 06-0058-03

城市轨道交通信号系统项目需求管理方案研究

渠 军, 蒋 莉

(卡斯柯信号有限公司 城轨系统部 200071)

摘 要: 需求管理是城轨信号系统项目能够按要求顺利实施的保障。由于信号系统项目的复杂性, 需求管理一直是项目实施过程中的难题。本文结合信号系统项目的特点, 提出一种基于平台研发的需求管理方案。

关键词: 需求管理; 信号系统项目; 平台研发

中图分类号: U231.7 : TP39 **文献标识码:** A

Project requirement management for Signaling Systems of Urban Transit

QU Jun, JIANG Li

(Urban Transit System Department, CASCO Signal Ltd., Shanghai 200071, China)

Abstract: Requirement management was the key to implement the Urban Transit Signaling System successfully. Requirement management was difficult in the process of project implementation because of the complexity of the Signaling System. This paper proposed a scheme which was based on the universal platform and characteristics of the signaling project.

Key words: requirement management; Signaling System project; research and development of platform

需求管理是使系统必须满足各种条件和功能的一种管理方案, 是决定一个项目成败的关键因素。需求管理主要包括需求的获取、跟踪、变更维护等过程。本文结合实际城轨信号系统项目特点, 提出一种基于平台研发的需求管理方案。

1 项目特点

城轨的信号系统是列车运行的神经系统, 是保证列车安全运行的中枢。组成信号系统的子系统较多, 且各子系统之间的接口也较为繁杂, 一般来讲信号系统可以划分为如下几个子系统: 列车自动驾驶子系统、计算机联锁子系统、列车自动监控子系统、数据传输子系统、维护支持子系统, 除此之外, 项目实施过程中还包括电磁兼容要求、安全要求、可靠性可用性分析要求、对调试和安装的要求以及对整个系统设计的要求。由于地铁信号系统项目在实施过程中要求较为严格, 项目需求一般还包含了关于管理的需求。

地铁信号系统项目中需求有着专业性高、涉及

面广等特点。按照一般的软件需求管理方案, 项目实施非常困难, 信号系统项目的需求管理一直是项目实施过程中的难题。没有一个完善的管理方案, 很容易造成需求的遗漏, 无法对庞大数量的需求进行追踪管理, 最终导致项目无法按要求正常交付。在目前地铁建设的管理中, 信号系统项目工期通常较为紧张, 这就对需求管理提出了更严格的要求, 也加大了管理的难度。

因而, 一个完善的需求管理方案对信号系统项目管理有着至关重要的地位。本文结合具体项目实施经验, 提出一种基于平台研发的需求管理方案, 在一定程度上能够解决以上问题。

2 需求管理

2.1 需求定义及特征

根据 IEEE 标准软件工程定义, 需求就是: 用户所需的用于解决一个问题或达成一个目标的条件或能力; 系统或系统元件必须满足或具有的条件或功能, 以满足合同、标准、规范或者其它正式附加文档的要求; 关于条件或功能的文档描述。

需求一般具有以下几个特征:

收稿日期: 2014-11-18

作者简介: 渠 军, 工程师; 蒋 莉, 工程师。

必要性：需求必须是产品或过程的基本功能，物理特性或质量因素。如果该需求被删除将会造成缺陷，且此缺陷不能被该产品或过程的其它的功能所弥补。

简要性：该需求说明只包括一个需求，即简单和清晰的说明必须做的事情，它应易于阅读和理解。

可行性：通过一个或多个已开发系统计划，以预定的成本，所描述的需求能够实现。

完整性：所表述的需求是完整的，不需进一步扩展，并且能提供足够的性能。

一致性：所表述的需求不能与其它需求相矛盾，它不是另一条需求的复制，在所有需求中，相同的术语用于相同的条款。

明确性：每项需求都必须有且只有一种解释，用于描述的文字在表述和数值上不能给读者留下疑惑。

可验证性：所表述的需求清晰具体，在某种意义上可量化，并可通过4种方法之一来检查、分析、验证和测试。

2.2 需求管理方案

信号系统具有一个标准化平台，可以适用于不同需求的项目研发。对于信号系统的需求，可以根据平台特点划分为平台类需求和项目类需求，如图1所示。平台类需求是已经由通用的标准化平台满足，而项目类需求则是需要项目团队去测试验证或需重新配置数据的需求。这种管理方案能够尽最大程度缩短项目周期，减少项目的测试验证工作量。项目的平台类需求已由平台进行了测试验证，项目实施过程中，无需再次进行测试此类需求。项目仅对项目特有的配置实现和新的需求进行测试验证即可。

2.3 需求识别、分类、追踪

对于地铁信号系统的需求来源，一般包括两个部分：合同及设计联络会议纪要。(1) 合同需求包含了对系统及设计需求（如正线追踪间隔等）、各子系统设计需求（如ATS子系统的人机显示方式等）、安全和可靠性需求（如设备的平均无故障时间）以及对项目管理类要求等（如交付资料等）。(2) 设计联络会议纪要主要是合同需求的一个变更和澄清（如信号机显示方式变更等）以及用户新提出的需求。

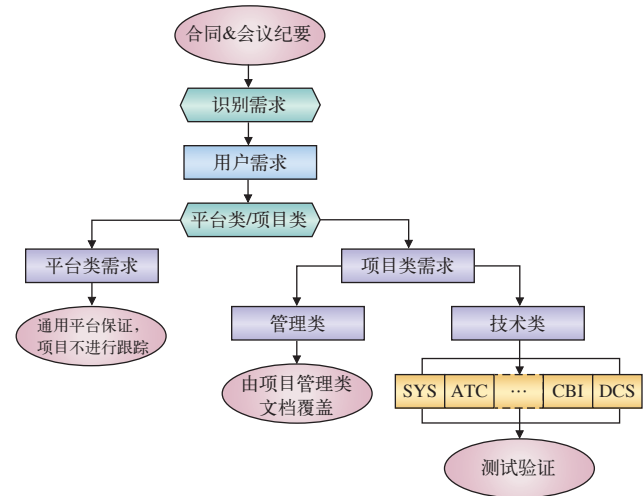


图1 基于平台研发的需求管理方案

信号系统的需求识别主要依据需求的几个特性，满足必要性、简要性、可行性、完整性、一致性、明确性、可验证性等要求，则确认为一条需求。需求识别过程需要需求负责人和各子系统经理、项目技术负责人、项目经理等一致确认，确认每一条识别的需求是满足需求特性的。

信号系统具有的通用性功能由平台需求文档覆盖，这部分需求已由平台进行追踪管理，项目实施过程中不需要对该部分需求再次进行测试追踪，这就很大程度上节省了项目的设计部署周期。

项目类需求是项目特有的要求或者在通用平台上特有的配置类需求，该部分需求无法由通用平台进行追踪管理，需要项目实施者进行跟踪管理。项目类需求可以划分为非技术类需求和技术类需求。非技术类需求由项目的管理计划文档等进行覆盖，完成对需求的追踪管理。技术类需求是由各个子系统需求组成的，该部分需求需要再次分类到各个子系统，由各子系统的设计文档进行覆盖，并且在后期的测试中得到验证。

2.4 需求变更管理

需求变更在需求管理中是十分常见的过程，在复杂的系统中管理需求变更是十分困难的，需要各个子系统进行配合完成。

项目实施者要分析变更对系统带来的影响。由于城轨信号系统结构复杂，包含多个子系统，一个简单的需求变更可能会引起多个子系统的需求同时发生变化，对于此类需求变更的管理需要各个子系统

共同执行的。对于一个需求的变更,必须通过各个子系统共同合作完成。为了更好的管理此种需求变更,一般可以通过变更流程(CR, Change Request)分析来追踪管理需求的变更。

2.5 需求GAP分析

GAP是指项目由于产品限制,目前项目无法在短期内快速解决的需求。对于此类无法短期完成的需求,项目也需要对其跟踪。此类需求平台应在后续的研发中追踪管理,并在升级方案中得到解决。”

2.6 无法由文档覆盖的需求

对于某些无法由具体设计文档或管理文档覆盖的需求,项目实施过程中又确实是按照要求来实现的需求,该部分需求需要需求的实施者通过邮件确认等方式完成对需求的追踪。

(上接 P57)

的40 s,查看列车是否会降至CTCS-2级系统运行。

4 结束语

本文提出了基于变异模型的CTCS-3级列控系统测试用例自动生成方法。建立系统的SMV模型,通过变异将错误注入到模型中,得到变异模型,将变异模型输入到模型检验器SMV中,利用模型检验生成反例的技术,自动生成测试用例,以更好地满足列控系统测试的要求,并且提高了测试效率。通过对典型场景RBC切换进行建模,并生成其有关的测试用例,验证了此方法的有效性。

参考文献:

- [1] 唐涛. 列车运行控制系统[M]. 北京:中国铁道出版社, 2012.
- [2] 袁磊, 吕继东, 刘雨, 等. 一种全覆盖的列控车载系统测试用例自动生成算法研究[J]. 铁道学报, 2014, 36(8): 55-62.
- [3] 刘新忠, 徐高潮, 胡亮, 等. 一种基于约束的变异测试数据生成方法[J]. 计算机研究与发展, 2011, 48(4): 617-626.
- [4] 金丹. 安全计算机平台测试序列的生成及应用[D]. 北京:北京交通大学, 2013.
- [5] 陆毅明. 面向对象程序的变异测试方法研究—基于代数式规格的变异测试系统的研究与实现[D]. 上海:上海交通大

3 结束语

本文提出的需求管理方案仅针对目前地铁信号系统项目的需求管理,在实际的项目需求管理中有良好的追踪管理效果。但是由于信号系统的复杂性,需求管理涉及的人员比较多,管理难度大,该方案仍需不断的改善。

参考文献:

- [1] 姬晓晴, 吴朝晖. 需求管理的一个系统解决方案[J]. 计算机工程, 2003(19).
- [2] 袁珏, 胡军. 浅谈软件项目管理中的需求管理[J]. 计算机光盘软件与应用, 2011(17).
- [3] 学, 2007.
- [6] Hamlet R G. Testing programs with the aid of a compiler[J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 1977, 3(4): 279-290.
- [7] 单锦辉, 高友峰, 等. 一种新的变异测试数据自动生成方法[J]. 计算机学报, 2008, 31(6): 1025-1034.
- [8] Ammann P E, Black P E, Majurski W. Using model checking to generate tests from specifications[C]. Formal Engineering Methods, 1998. Proceedings. Second International Conference on. IEEE, 1998: 46-54.
- [9] 郭文章. ATS系统内部通信协议的设计及形式化验证[D]. 北京:北京交通大学, 2009.
- [10] 张岩. 列车运行控制系统软件故障相关形式化测试方法[D]. 北京:北京交通大学, 2012.
- [11] Ammann P, Ding W, Xu D. Using a model checker to test safety properties[C]. Engineering of Complex Computer Systems, 2001. Proceedings. Seventh IEEE International Conference on. IEEE, 2001: 212-221.
- [12] Black P E, Okun V, Yesha Y. Mutation of model checker specifications for test generation and evaluation[M]. New York. Springer US, 2001: 14-20.
- [13] Okun V. Specification mutation for test generation and analysis[D]. University of Maryland Baltimore County, 2004.
- [14] 中华人民共和国铁道部. CTCS-3级列控系统系统需求规范(SRS)[S]. 北京:中国铁道出版社, 2009.
- [15] 吕继东, 唐涛. 高速铁路列控系统运营场景实时性的建模与验证[J]. 铁道学报, 2011, 33(6): 54-61.

责任编辑 徐侃春