

基于 GJB5000A 的型号软件设计过程的研究与实践

宋志刚

(中国空空导弹研究院,河南 洛阳 471009)

摘要:结合软件项目在 GJB5000A 三级的实践过程,针对软件开发过程中发现的问题,分析了型号软件项目研发的特点,总结出基于技术成熟度的软件工程化的实践方法,适用于型号软件工程化的普及和推广。在进行软件设计迭代时,每一次迭代实际上是技术成熟度的提升。对贯标项目如何达到 GJB5000A 的改进目的进行了探讨。

关键词:GJB5000A;过程域(TS、DAR);软件设计过程;技术成熟度(M)

中图分类号:TP311 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-654X(2014)04-0106-03

Research and Practice of Airborne Missile Software Development Process Based on GJB5000A

SONG Zhi-gang

(China Airborne Missile Academy, AVIC, Luoyang 471009, China)

Abstract: The combination of software project in GJB5000A three level of the practice process, aiming at the problems found in the software development process, analyzing airborne missile software project characteristic, summarizes some practical software engineering practice based on technology readiness levels, for the software engineering the popularization and promotion of. In fact, each Software changes, the iteration is actually the promotion of technology readiness levels. Aiming to the effective method of GJB5000A is discussed.

Key words: GJB5000A; process area (TS & DAR); software development process; technology readiness levels (M)

引言

型号软件开发应该是按系统、子系统的分解,自顶向下、逐步求精来完成的。在系统需求分析与设计时,软件分配为基于计算机的系统的一种元素,在软件需求分析时,使用“问题环境中熟悉的”术语来陈述。在软件需求规格说明的基础上,GJB5000A 要求的技术改进方案的每一个步骤都是软件需求的抽象级别上的求精。开展概要设计和详细设计时,抽象级别降低,最终,当源代码生成时,就到达了最低的抽象级别^[1]。概要设计和详细设计过程可以与 GJB5000A 技术解决方案关联,在型号产品迭代的多个阶段,软件需求一直处于“进化”中。每一次软件设计的迭代,实际上是技术成熟度(M)的提升。

1 GJB5000A 软件设计相关域(TS、DAR)

GJB5000A 全称是软件研制能力成熟度模型,它是一个为软件组织在其开发和维护过程中获得控制、并向软件工程和优秀管理的文化进化提供指南的模型。

GJB5000A 体系结构由成熟度等级、关键过程域、过程能力和关键实践等内容构成。

技术解决方案是对分配需求进行设计、开发和实现的过程,包括确定设计策略、体系结构设计、详细设计、建立技术数据包和软件实现五项活动。技术解决方案过程域不仅适用于产品和产品部件,也适用于与产品有关的生存周期过程(如编码、交付和支持过程)。在进行重大技术决策时,一般需要启动决策分析与决定(DAR)过程。

作者单位的过程文件中,基于 GJB5000A 的软件设计过程流程如图 1。

2 软件设计过程中存在的问题

型号研制具有周期长、技术新、难度大等特点,一个型号少则 5 年,多则 10 年,不少研制主管在其间都会更换。每个型号在技术上每前进一步,就需要突破多项新技术,型号软件为适应新的任务要求,会增加新的性能需求,加上各舱段间光机电接口多,工作模式复

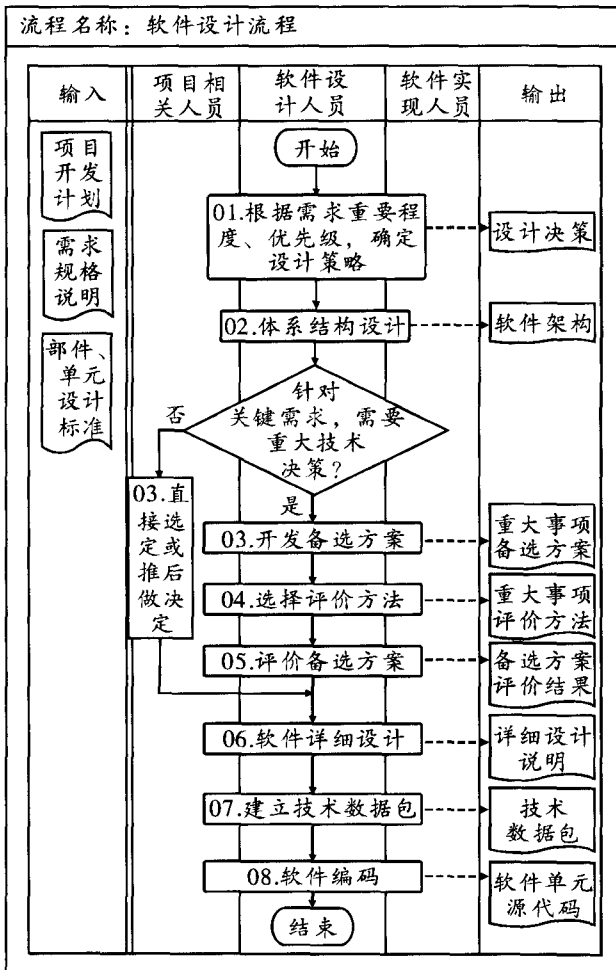


图1 软件设计过程图

几个贯标项目的 DAR 简要方案表

	项目一	项目二	项目三
方案一	XXX 系统自检通过后, 开信号机进入门限测量确定阶段, 在目标检测阶段将固定门限值乘以门限系数作为最终门限值检测目标。	选用两个定时器来完成调度工作。	RS422 接收的正确性判定: 从接收缓冲区读取串口数据, 然后判断串口状态寄存器是否正常。
方案二	XXX 系统在目标检测时, 进行每次检测时都根据接收到的实时数据计算检测门限(即恒虚警检测法)。	采用一个定时器与多线程相结合的方式完成软件开发。	RS422 接收的正确性判定: 从接收缓冲区读取串口数据, 之后依次判断帧头和校验和是否正确。
存在问题	明明是需求决策, 不应在设计阶段启动 DAR 补做需求。	做 DAR 只是为做而做, 项目组肯定选方案二。	依靠设计师的设计经验就可以确定的技术问题。

高要求。目前系统、分系统和组件的各级需求分析与分解方法粗略、不系统, 各级需求说不清的地方较多。

军用产品上的软件设计, 仅仅按图 1 的流程执行, 还是存在很多问题。主要原因是, 太过理论化, 没能总结出软件设计的有效规律。各研究所在软件开发时, 往往是跳过架构设计、详细设计直接编代码, 回头再完善设计文档。设计决策包括备用方案、重用、接口、需求平衡、性能、界面、五性要求等, 由于说不清之前的设计决策, DAR 的实践只能做成如上表的决策。

3 问题的解决办法

从多年的型号研制经验看, 型号软件从方案(F)、初样(C)、正样(S)、定型(D)有个逐渐成熟的过程, TS、DAR 的重点应该是解决该问题。文献[2]中也指出, “初样阶段的软件研制重点有软件系统设计过程、软件需求的渐进迭代过程、设计编码测试过程和第三方初步测评过程和初样阶段的验收总结工作, 以保证软件以稳定可靠的状态转入正样阶段。正样阶段的软件研制重点有软件需求清理、并依据清理结果分类完成全部或部分(初样尚未完成的)软件工程化工作, 以保证各类软件的各项研制任务圆满完成, 达到型号软件研制技术要求所规定的交付条件”。

借鉴航天软件的研制流程, 对图 1 的研制流程进行改进, 在软件研制在方案(F)、初样(C)、正样(S)、定型(D)四个阶段, 软件设计方案应进行多轮迭代, 在软件研制流程中增加技术成熟度管理流程。引入技术成熟度(M)管理, 比较符合型号软件研制的规律。

软件技术成熟度可划分为 9 个等级(M1 ~ M9), 分别描述技术从原理、概念、关键算法到舱段, 再到集成系统、真实可交付系统经历的阶段, 逐步验证技术性能的过程。

在软件研制在方案(F)、初样(C)、正样(S)、定型(D)四个阶段, 结合军用产品研制特点, 各阶段软件管理思路如图 2。其中, 技术成熟度的升级、降级是 TS、DAR 的精髓, 细化 M1 到 M9 的判定条件, 也是在落实 TS、DAR 的实践目标。

型号软件研制, 首先是一个整体, 可能包含多个计算机软件配置项(CSCI)。其次, 型号软件经历 F、C、S、D 四个阶段是个进化的过程。为适应新时代认证中心 GJB5000A 贯标要求, 很多单位把 F、C、S、D 四个阶段分别做成贯标项目, 也有把一个型号产品的多个计算机软件配置项(CSCI)分解为多个项目, 人为割裂了 TS 的进化联系, 为贯标而贯标, TS、DAR 的实践也就成了形式。参考美国国防部的 TRL, 将软件技术成熟度分为如下 9 个等级:

杂, 会从系统层面对软件产品的协调性、匹配性提出更

- M1:基本原理提出或发现;
- M2:多个方案同时进行预研,然后进行评估和筛选;
- M3:演示验证获得突破,软件关键算法可行,获得用户认可或型号立项;
- M4:根据 M3 中定义的结构,设计和建造多个计算机软件配置项(CSCI)或子系统,以模拟硬件和软件结构的关键特性,在合适的试验环境下,用真实或者模拟设备提供有代表性的环境测试、测试模块;
- M5:根据 M3 的结果,进行模块化定义,集成关键部件,完成关键 CSCI 的软硬件集成;

- M6:根据 M4 的结果,根据需要修改总体系统结构,完成关键子系统的试验与评估;
- M7:完成全部 CSCI 软硬件集成;
- M8:通过 S 阶段型号研制试验与评估;
- M9:在 M8 基础上完成软件优化,通过 D 阶段型号研制试验与评估,完成作战环境下的所有任务剖面的验证。

撇开立项阶段的工作,型号软件研制首先是自顶向下的产品分解(TS 的 SP1.2),实现各个组部件(TS 的 SP3.1),下来是产品集成(PI)、验证与确认(VER、VAL),需要在 C、S、D 三个阶段做多次迭代。型号软件在 C、S、D 三个阶段从 M4 到 M9 的逐渐成熟过程,可以运用层次分析法求得整个导弹系统技术成熟度等级^[3],为图 2 中技术成熟度提升提供量化判定条件。

4 结束语

本文介绍了 GJB5000A 和 TS 过程域的内容,结合 GJB5000A 三级标准要求,对软件开发相关过程域的活动进行了研究,特别是结合型号软件研制,给出了开展 TS、DAR 的有效方案,对后续的 GJB5000A 三级软件开发过程改进具有参考意义。

参考文献:

- [1] Pressman R S, 著. 软件工程:实践者的研究方法[M]. 黄柏素,译. 北京:机械工业出版社,2008.
- [2] 梁克,王静华. 载人航天器的精细化软件研制技术管理方法[J]. 航天器环境工程,2011(6):568-569.
- [3] 彭绍雄,薄延珍. 技术成熟度评价方法在导弹武器系统中的应用[J]. 舰船电子工程,2011(8):157-159.

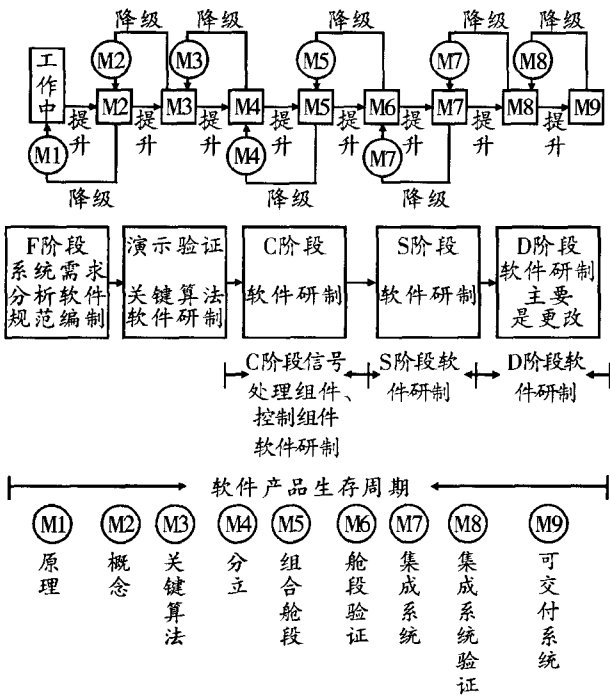


图2 产品研制各阶段软件成熟度管理图