

GJB5000A 三级在具体型号项目中的应用

夏大鹏,田 泽,姜丽云

(中国航空计算技术研究所,陕西 西安 710068)

摘 要:通过实施 GJB5000A 三级,利用项目管理过程、规范的软件开发过程、有效的验证过程以及支持活动全面确保了软件的研制质量;通过合理的人员职责分工、软件重用设计等多种途径提升软件研制开发效率,有效降低软件研制成本;通过严谨的测量与分析过程,全面把握项目脉络,保证项目顺利完成。文中以航电 1394 协议软件为例,描述了项目管理、软件开发、质量保证、配置管理、测量分析的全过程。可以看出实施 GJB5000A 三级工程管理标准能够使企业组织迅速提升软件研发实力,使软件过程开发迈向标准化、规范化、国际化的发展之路。

关键词:项目管理过程;软件开发过程;测量与分析过程;软件重用

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)06-0171-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.06.038

Application of GJB5000A of Three Level in Specific Type of Project

XIA Da-peng, TIAN Ze, JIANG Li-yun

(Aeronautical Computing Technique Research Institute, Xi'an 710068, China)

Abstract:Through the implementation of GJB5000A of three level, use project management process, normative software development process, effective validation process and activities supporting to ensure the software development process. Improve the efficiency of software development and reduce the costs of software development by reasonable personal responsibilities arrangement, software reusing design and varieties of approaches. Through precise measurement and analysis process, comprehensive grasping of project context, accomplish this project successfully. Taking the avionics 1394 protocol software as an example, describe the whole process of the project management, software development, quality assurance, configuration management, measurement and analysis. It shows that the implementation of GJB5000A management standard grade three project can quickly enhance the enterprise organization's strength of software development, making the software development process toward standardization, standardization, internationalization.

Key words:project management process; software development process; measurement and analysis process; software reuse

0 引言

软件作为一种逻辑实体,具有抽象性、严密性、一次性、智力性、持久性、倚赖性、复杂性、难以度量、易出错、必须维护和成本昂贵等显著特点。为解决以上问题,人们一直在寻求更先进的软件开发技术和方法,但结果却无法令人满意。人们逐步认识到,改进软件过程的管理才是解决软件开发面临众多问题的出路。

2000 年 6 月,国务院下发了《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》(国发[2000]18 号)文件,其中明确指出国家鼓励软件出口型按 CMM 改进软件过程。近年来,随着《军用软件质量管理规定》和 GJB5000-2003《军用软件能力成熟度模型》的贯彻和

实施,军内外各界对过程改进的认识得到了很大提高^[1]。同时,总装于 2006 年启动了 GJB5000-2003 的修订工作,并于 2008 年发布了 GJB5000A-2008《军用软件研制能力成熟度模型》。

随着计算机技术的发展和软件的广泛使用,软件对于现代军事装备发展起着越来越重要的作用。信息技术在军事领域的广泛应用,使得先进的武器装备系统对软件的依赖性也越来越强,军用软件的质量和可靠性已经成为确保军事和武器系统质量的关键^[2]。为此,总装备部 2008 年颁布《GJB5000A 军用软件研制能力成熟度模型》标准,要求军用软件的研制开发过程必须满足 GJB5000A 的过程要求^[3]。

收稿日期:2014-07-17

修回日期:2014-10-23

网络出版时间:2015-05-20

基金项目:“十二五”微电子预研(51308010601,51308010710);总装预研基金(9140A08010712HK6101)

作者简介:夏大鹏(1981-),男,硕士,助理工程师,研究方向为 SoC 设计、验证及嵌入式系统设计;田 泽,博士,研究员,研究方向为 SoC 设计、嵌入式系统设计、VLSI 设计。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150520.1513.009.html>

1 项目管理过程

1.1 项目概况

本项目的名称是航电 1394 协议软件,1394 网络通信系统划分成五层协议:应用层、驱动层、传输层、数据链路层和物理层。其中,航电 1394 协议软件只实现了驱动层部分,传输层及链路层由逻辑实现,应用软件和驱动软件驻留在上位主机中。通过调用航电 1394 协议软件实现子系统功能要求,航电 1394 协议软件主要实现了消息处理、健康管理、时统管理、网络管理以及中断控制功能,为各个网络节点之间的数据传输、管理提供支持。

1.2 项目立项

研究室领导根据《软件研制任务书》中规定的任务周期,成立软件项目组,明确软件项目的软件负责

人、项目主要人员及职责分工。软件项目负责人向标准化申请软件代号,填写项目的《管理工具环境建立信息表》,由系统管理员建立项目的基本管理工具环境,创建 Qone 平台及 Synergy 开发库及受控库^[4]。

1.3 建立项目过程

根据组织的《生存周期模型及过程裁剪指南》,确定本软件项目为驱动软件,由于没有同类历史项目可供参考,因此选择瀑布模型开发的软件生存周期模型^[5]。由于该软件为驱动软件,只是一组 API 接口,因此没有集成关系,故对单元集成和测试阶段进行了剪裁,将单元集成和测试阶段的工作量分配到需求获取与策划阶段以及合格性测试阶段,剪裁后的瀑布模型的结构如图 1 所示。

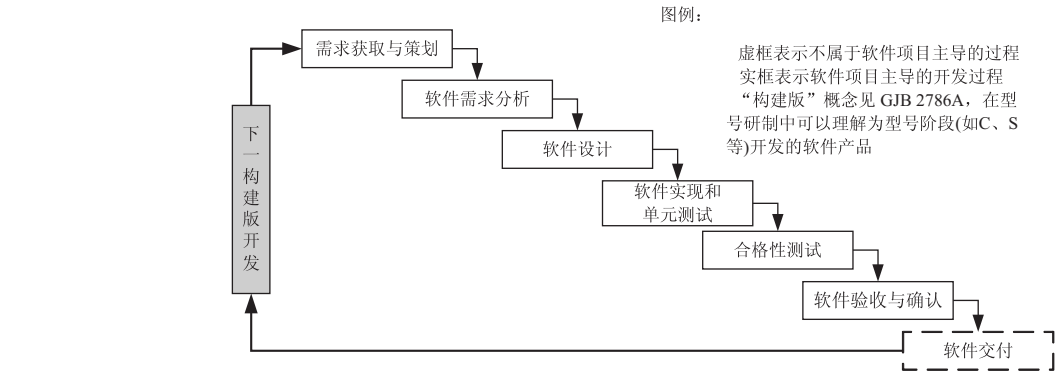


图 1 瀑布模型

1.4 项目估计

参考《项目定义软件过程说明模板》定义的项目初始阶段任务,细化分解项目初始阶段的工作任务,按照《自底向上估计规程》以及《Delphi 估计规程》对项目初始阶段工作任务工作量进行估计,形成《软件项目估计表》,按照估计结果形成项目初始阶段工作计划,并按照该计划进行需求获取和策划活动^[6]。采用 Delphi 估计规程对该项目的估计如表 1 所示。

表 1 用 Delphi 估计规程对项目的估计表

估计对象	最小估计	最大估计	中间平均	估计值	估计差异/%	接受/不接受
系统控制接口程序	1 150	1 300	1 250	1 241	0.122	接受
系统配置接口程序	180	210	190	191	0.153	接受
消息控制接口程序	380	430	400	401	0.123	接受
网络管理接口驱动程序	190	220	170	181	0.146	接受
时统管理接口驱动程序	320	370	300	315	0.144	接受
主机接口驱动程序	900	1 050	950	958	0.153	接受

依据软件规模估计的假设条件,软件产品规模的估计结果如表 2 所示。

表 2 软件产品规模的估计结果

模块	规模估计	难度系数	难度系数说明
系统控制接口程序	1 241	0.7	初始化、自测试以及复位程序,程序较简单
系统配置接口程序	191	0.6	接口工作模式、速率配置、周期配置等程序,程序较简单
消息控制接口程序	401	0.9	消息控制程序,实现有一定难度
网络管理接口驱动程序	181	1.1	对安全性、可靠性有一定要求
时统管理接口驱动程序	315	0.8	对时钟设置、配置等,程序较简单
主机接口驱动程序	958	0.7	其他接口驱动程序,实现简单
估计总行数	3 287	$\Sigma(\text{规模估计} \times \text{难度系数})$	2 466

考虑到项目成员工程经验、软件类型,开发语言和项目成员对开发环境的熟悉情况,确定人均生产率数

据为 3 行/人时(模型说明中 3~5 行/人时)^[7]。

依据工作量估计的假设条件、软件产品规模的估计结果,软件项目总工作量为 $2\,466/3=822$ 人时。

由于各个阶段工程活动、项目管理活动、QA 活动以及 CM 活动所占比例相同,所以只细化需求获取与策划阶段的工作量,结果如表 3 所示。

表 3 软件项目总体工作量估计表

项目阶段	任务/活动名称	工作量	阶段工作量
需求获取与策划	工程活动	105(80%)	882 * 15% = 132
	项目管理	11(8%)	
	QA 活动	12(9%)	
	CM 活动	4(3%)	
需求分析	---	---	882 * 10% = 88
软件设计	---	---	882 * 25% = 221
软件实现和单元测试	---	---	882 * 25% = 221
合格性测试	---	---	882 * 15% = 132
软件验收与确认	---	---	882 * 5% = 44
软件交付	---	---	882 * 5% = 44
合计	---	---	882 人时

1.5 编制开发计划及分项计划

按照 GJB438B 及 GJB2786A 编制开发计划及分项计划,根据《项目定义软件过程说明》、《软件项目估计表》,编制项目的进度表,识别项目风险,制订风险缓解计划及应急计划,编写项目的数据管理计划,采用 Synergy 受控库、开发库及 Qone 平台进行维护,编写项目的资源计划、利益相关方参与项目活动的计划、评审计划、测量分析计划、重大问题评价计划等,最终完成《软件开发计划》^[8]。

1.6 项目阶段策划

阶段任务的细化在平台上进行,确保阶段工作总量与项目已有的估计值一致,对每个分解的任务进行标识,包括任务名称、任务类型。任务类型,分为管理类和工程类活动两大类。管理类活动可细分为项目管理、QA 活动、配置管理。工程类活动细分为项目策划、需求获取、需求分析、软件设计、软件实现、软件测试、评审、返工。

1.7 项目定期跟踪

软件项目负责人,依据《软件开发计划》和《软件项目估计表》对项目的任务进度、工作产品规模、数据管理、利益相关方参与、培训、风险、项目资源、问题处理、需求管理进行跟踪,跟踪结果记录在《月度测量分析报告》、《利益相关方参与跟踪表》、《项目风险列表》、《项目例会纪要》中。

软件项目负责人应按照项目计划的例会周期,在

项目例会前完成项目的跟踪工作,并在例会上向项目成员通报项目进展、工作产品规模、数据管理、利益相关方参与、培训、风险、项目资源、问题处理、需求管理等情况,并形成例会记录发送项目组、部门领导及其他利益相关方。

2 软件开发过程

2.1 需求获取和策划

软件项目负责人配合产品项目组编写软件研制任务书,将用户需求按照功能、性能、安全性和设计约束等进行分类,按照条目方式编写需求,并为每一条需求分配唯一的标识。参与对软件研制任务书进行评审,关注功能、性能、安全性等是否能实现,能否按时交付。

用 Reqtify 建立需求状态表及跟踪矩阵,将用户需求条目及状态填入《需求状态跟踪表》。

建立项目过程、确定项目范围并进行项目估计,以及编制项目计划与评审,完成项目策划。

2.2 软件需求分析

明确项目的软件需求标准,本软件采用所标——嵌入式软件需求标准,对软件研制任务书进行需求分析,按照嵌入式软件需求标准的要求,使用技术术语并以条目化的方式表述软件需求,标识软件的外部接口和内部接口。用 Reqtify 维护需求状态及跟踪矩阵,生成从软件需求规格说明到软件研制任务书的需求跟踪矩阵。

2.3 软件设计

明确项目的软件设计标准,本软件采用所标——嵌入式软件设计标准,标识构成本软件的所有软件单元,确定软件单元的层次结构,给出软件单元的静态关系,说明每个软件单元的功能,描述软件单元之间的调用关系,建立软件单元和软件需求间的追踪关系。用 Reqtify 维护需求状态及跟踪矩阵,生成从《软件设计说明》所标识的每个软件单元,到《软件需求规格说明》中需求的《需求跟踪矩阵》。

2.4 软件实现与单元测试

明确项目的软件编码标准,该软件采用 GJB5369,遵循项目的软件编码标准,实现每个软件单元,在编码过程中建立代码模块和软件单元间的追踪关系。依据项目的软件编码标准,使用 Testbed 工具检查源代码对安全规则的符合情况,并保存检查结果记录,组织对软件源代码进行同行评审。用 Reqtify 维护需求状态及跟踪矩阵,生成从源代码到《软件设计说明》的《需求跟踪矩阵》^[9]。

编写单元测试计划及单元测试用例,依据单元测试计划及单元测试用例执行单元测试,将测试结果记录在《测试记录》的“测试记录表”中,将测试发现的问

题记录在《测试记录》的“测试问题记录表”中。分析测试工作是否充分,是否需要补充测试,最终完成单元测试报告的编写及评审。

2.5 软件合格性测试

编写合格性测试计划及合格性测试用例,用 Reqtify 维护需求跟踪矩阵,生成从软件合格性测试计划及软件合格性测试用例到软件需求的《需求跟踪矩阵》^[10]。

根据合格性测试计划及合格性测试用例执行合格性测试,将测试结果记录在《测试记录》的“测试记录表”中,将测试发现的问题记录在《测试记录》的“测试问题记录表”中。最终完成合格性测试报告的编写及评审。

2.6 软件验收与确认

完成用户要求的所有支持文档的编制,依据《软件研制任务书》编写软件验收测试程序,并记录于《软件验收程序与记录》,对软件验收测试程序,建立到《软件研制任务书》的追踪关系^[11]。

2.7 软件交付

根据《软件研制任务书》中的交付要求准备待交付材料,并按配置管理要求确认所有交付材料处于受控状态,填写《产品交付申请单》,申请交付软件。

3 质量保证过程

项目质量保证人员在项目策划初期策划质量保证活动。在项目生存期,依据适用的标准、过程和规程,按照质量保证计划审核项目的过程活动和工作产品,向项目组和相关领导提供审核结果。标识并文档化不符合项,进行跟踪,直至不符合项得到解决。

3.1 制定软件质量保证计划

项目质量保证人员参与项目定义软件过程以及软件开发计划的制定,同时按照 GJB438B 及 GJB2786A 制定软件质量保证计划^[12]。

3.2 过程审核

项目质量保证人员对过程的审核可采用参与评审、确认测试、验收测试等软件工程活动;参与项目组例会、访谈项目成员;审核相关工作产品、报告、记录等方式进行。

3.3 工作产品审核

工作产品完成后,由项目负责人通知项目质量保证人员进行审核。项目质量保证人员根据本次审核的工作产品具体特点,准备检查单,按检查单对工作产品进行审核,并记录工作产品审核情况以及审核中发现的不符合项,最终形成工作产品审核报告^[12]。通报项目负责人和有关人员并对审核中发现的不符合项,进行跟踪、处理,直至关闭。

4 配置管理过程

配置管理包括对数据版本、变更、发布和维护的控制。

4.1 制定软件配置管理计划

确定 CCB 的人员组成及负责人,以及与配置管理活动相关的项目成员的职责,确定基线和配置项的标识方案:包括基线的名称、标识、基线内容和建立时间以及软件配置项的标识及受控时间等,按照 GJB438B 及 GJB2786A 完成《软件配置管理计划》的编写,并保证与《软件开发计划》的一致性。

4.2 建立与发布基线

当到达《软件配置管理计划》中基线建立的时机,软件项目负责人对基线配置项状态进行确认并提交基线建立和发布申请,项目 CM 人员进行基线的配置审核,基线审核通过后,提交所级 CCB 进行审批,基线申请获批后,CM 人员及时建立软件基线,CM 人员进行基线发布,并将《基线发布报告》通知给项目相关成员^[13]。

4.3 变更控制

变更控制活动分为问题报告流程和配置项变更流程。

问题报告流程包括:提出问题报告、项目负责人确认、影响域分析、审批问题报告、按次序发起配置项变更流程、问题报告归零验证、问题关闭。

配置项变更流程包括:按次序提交配置项变更申请、审批变更申请、变更的配置项出库、变更实施、变更后配置项单独验证、变更后配置项入库、基线发布、通知、按次序发起下一配置项变更^[14]。

5 测量分析过程

根据笔者单位软件过程改进中长期计划,软件定型测评的平均缺陷率达到低于每千行 6 个缺陷的水平,本项目应降低产品缺陷率;

根据笔者单位文件的要求,项目定义过程中的测量数据及时补充到组织测量库,为组织的过程改进提供基础数据和材料;

根据所质量目标为了提高用户满意度,缩短交付时间和提高产品质量的要求,需要提高设计开发效率。

根据以上要求,本项目制定以下三个测量目标,分别为:

- (1) 提高设计和开发效率,提高用户满意度;
- (2) 降低产品缺陷率;
- (3) 提高资产库的利用率。

为了达到上述测量目标,项目负责人对每个项目测量项制定数据采集和分析计划,测量分析计划中应明确:测量指标、测量项、信息收集时机、分析方法、测

量人员和结果报告形式。

6 结束语

当前,软件工程开发的规模越来越大、质量要求越来越高,软件企业组织的团队开发能力将是其生存和发展的根本。通过实施 GJB5000A 三级工程管理标准,能够使企业组织迅速提升软件研发实力,使软件过程开发迈向标准化、规范化、国际化的发展之路。这无论对软件企业组织本身还是对我国软件行业整体来说,都是有利的,推行 GJB5000A 三级势在必行。

参考文献:

[1] 军用软件开发文档通用要求[S]. GJB 438B-2009,2009.
[2] 军用软件开发通用要求[S]. GJB 2786A-2009,2009.
[3] 军用软件研制能力成熟度模型[S]. GJB 5000A-2008,2008.
[4] 张臻鉴,毛佳,高柯,等. GJB5000A 的过程和产品质量保证过程域研究[J]. 航空计算技术,2013,43(3):102-104.
[5] 韩峰岩,王昕,肖丽雯,等. 一种实用的嵌入式软件质量管理框架[J]. 计算机工程,2006,32(9):242-244.

(上接第 165 页)

[4] Maneatis J G. Low-jitter process-independent DLL and PLL based on self-biased techniques[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits,1996,31(11):1723-1732.
[5] Mansuri M, Ken Chih-Kong. Jitter optimization based on phase-locked loop design parameters[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits,2002,37(11):1375-1382.
[6] Kishine K, Ishii K, Ichino H. Loop-parameter optimization of a PLL for a low-jitter 2.5-Gb/s one-chip optical receiver IC with 1:8 DEMUX[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits,2002,37(1):38-50.
[7] Loke A L S, Barnes R K, Wee T T, et al. A versatile 90-nm CMOS charge-pump PLL for SerDes transmitter clocking[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits,2006,41(8):1894-1907.
[8] Song Ying, Wang Yuan, Jia Song, et al. An adaptive-bandwidth CMOS PLL with low jitter and a wide tuning range[J]. Journal of Semiconductors,2008,29(5):908-912.
[9] Rao C, Wang A, Desai S. A 0.46ps RJrms 5GHz wideband LC

[6] 马丽飞. 浅谈 SQA 在 GJB5000A 二级实施过程中的作用[J]. 电子质量,2014(2):43-45.
[7] Humphrey W S. 软件过程管理[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
[8] 宋志刚. 基于 GJB5000A 的型号软件设计过程的研究与实践[J]. 航空计算技术,2014,44(4):106-108.
[9] 中国人民解放军总装备部. GJB5000-2003 军用软件能力成熟度模型[S]. 2003.
[10] 陈颖姣,何贤,王忠,等. 借鉴现代项目管理理论提升科研项目管理水平[J]. 科技管理研究,2010(24):208-210.
[11] RTCA DO-178B software considerations in airborne system and equipment certification[S]. [s.l.]:RTCA, Inc,1992.
[12] ISO/IEC 12207 standard for information technology-software life cycle processes[S]. [s.l.]:International Organization for Standard and International Electrotechnical Commission,1995.
[13] ISO/IEC TR 15504 information technology-software process assessment[S]. [s.l.]:International Organization for Standard and International Electrotechnical Commission,1998.
[14] Pinto J K. Project management 2002[J]. IEEE Engineering Management Review,2002,30(4):42-42.

PLL for multi-protocol 10Gb/s SerDes[C]//Proc of IEEE 2009 custom integrated circuits conference. San Jose:IEEE,2009:239-242.
[10] Chang K Y K, Wei J, Huang C, et al. A 0.4-4-Gb/s CMOS quad transceiver cell using on-chip regulated dual-loop PLLs[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits,2003,38(5):747-754.
[11] 丁志钊. 基于 PLL 频率合成器锁相环的降噪技术[J]. 电子测量技术,2009,32(5):44-46.
[12] 刘玮,肖磊,杨莲兴. 1.25Gbps 串并并串转换接收器的低抖动设计[J]. 固体电子学研究进展,2009,29(1):99-105.
[13] Xiao Lei, Liu Wei, Yang Lianxing. Low jitter design for ring oscillator in Serdes[C]//Proc of 7th international conference on ASIC. Guilin:IEEE,2007:307-310.
[14] Pialis T, Phang K. Analysis of timing jitter in ring oscillators due to power supply noise[C]//Proc of 2003 international symposium on circuits and systems. [s.l.]:IEEE,2003:685-688.

GJB5000 A三级在具体型号项目中的应用

作者:

夏大鹏, 田泽, 姜丽云, [XIA Da-peng](#), [TIAN Ze](#), [JIANG Li-yun](#)

作者单位:

[中国航空计算技术研究所, 陕西 西安, 710068](#)

刊名:

[计算机技术与发展](#)

英文刊名:

[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期):

2015(6)

引用本文格式: [夏大鹏](#). [田泽](#). [姜丽云](#). [XIA Da-peng](#). [TIAN Ze](#). [JIANG Li-yun](#) [GJB5000 A三级在具体型号项目中的应用](#)
[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(6)