

曹顺基 (国营二八二厂, 湖南湘潭 411207)



军用装备软件开发及其质量管理

[摘要] 军用装备软件开发及其质量管理是实现武器装备型号质量控制的一个重要方面。软件开发的评审、验证、确认、归档、文档分发、更改以及软件生产与安装的质量控制,对加强军工产品软件开发的质量管理,加快推进软件工程化步伐具有重大意义。本文就军工产品软件开发及其全寿命期的质量管理进行了探讨。

[关键词] 军用装备; 软件; 质量控制

[中图分类号] T-65 **[文献标识码]** C **[文章编号]** 1003-6660 (2003) 03-0020-04

随着计算机技术及信息技术发展的突飞猛进,武器装备系统,尤其是它的控制系统中大量采用了计算机软件。而且软件的规模也越来越大,对武器装备可靠性的制约也越来越大,软件的质量问题也越来越突出。为此,国防科工委,各军工集团,各个大型型号系统都将软件质量作为型号质量控制的一个重要方面,提出了加快推进军工产品软件工程化步伐和型号软件开发质量管理的要求。

在软件工程化方面,提出了软件作为型号配套产品以及实施配套产品的管理要求,还提出了软件开发、软件测试、软件工程管理相互配合,又相互制约的要求,以及软件文档编制和控制、建立各级软件测试机构的要求。

这些要求对于确保武器装备型号软件开发质量和型号产品寿命周期质量具有十分重要的意义。但

是这些型号软件的质量控制都停留在软件的开发阶段,笔者就如何将军工产品质量管理的成熟技术应用到软件开发及其全寿命期的管理,谈谈个人看法。

1 新开发软件的质量控制

在软件工程化方面,提出了软件也是产品,因此软件必须和硬件一样,列入产品配套表,纳入武器装备型号的配套管理。对于新开发的软件,实质上就是一种为新研制产品配套的器材。其开发过程必须遵守《军工产品质量管理条例》和 GJB9001A - 2001《质量管理体系 要求》中关于新研制产品配套器材质量管理的要求,包括:

- 进行充分的论证和分析,在软件开发任务书中明确要求;
- 进行必要的试验和验证,确认满足了软件开发



任务书的要求;

- 进行匹配试验和装机试验, 确保软件运行可靠;
- 在系统鉴定和定型以前, 必须先行通过软件的技术鉴定;
- 如果在型号研制中采用了成熟的软件, 则软件应具备完整的文档, 且经过相应级别的软件测试等。

2 软件开发的评审、验证和确认

对产品设计开发的评审、验证和确认, 是控制设计开发质量的重要手段, 在型号研制软件开发中, 也应开展这些控制活动。

2.1 软件评审

武器装备型号研制软件评审, 应在型号软件开发过程的定义阶段、软件需求分析阶段、软件设计阶段、软件实现阶段、软件测试阶段、软件批准阶段的各个节点上, 通过展示、演示、会议介绍和讨论等形式进行, 由软件项目评审人员、项目开发人员、项目管理人员, 用户及同行专家共同检查软件项目的进展情况, 包括软件项目的技术合理性、与相关标准的符合性以及是否满足武器装备型号系统的需求, 从而决定是否可以转入下一个阶段的开发工作。通过软件项目的评审活动, 保证软件研制过程受控, 使软件开发工作按阶段有序进行; 避免跨越阶段“一锅煮”现象的发生。

软件项目评审不能代替软件开发项目组内进行的开发审查, 如设计审查, 代码审查等。一般地说, 软件项目评审应该在相应的软件项目审查以后进行。

2.2 软件验证

软件验证是通过提供客观证据, 对规定要求已经得到满足的认定。软件验证应该分阶段进行, 用不同的方式来验证该阶段的结果是否满足了型号对该阶段软件的要求。在软件开发的策划阶段, 应安排分阶段的验证计划, 然后由软件项目组人员进行验证, 有需求和规定时, 应请软件项目评审人员、项目开发人员、项目管理人员及用户参加验证活动。

软件验证的主要方法是软件测试, 也可采用其它的验证方式, 包括匹配试验和演示等, 验证的结果应形成记录(文档)。

2.3 软件确认

软件确认是通过提供客观证据, 对特定的预期用途或应用要求已经得到满足的认定。按照我国军工产品鉴定或定型要求, 应该称之为软件技术鉴定

或软件定型。

在大多数情况下, 软件确认应由软件开发任务书的提出方、使用方或相应的鉴定机构进行。软件确认的方式是通过对软件文档、软件确认测试报告、系统联试结果的评审, 确认开发软件满足了软件开发任务书和确认大纲的各项要求。软件确认主要包括:

2.3.1 软件文档

- 按表 1(见文后)检查各阶段的软件文档是否齐全?
- 是否做到了“文文一致, 文实相符”?
- 在软件配置管理过程, 特别是软件更改过程是否受控?

2.3.2 软件确认测试

- 是否按计划完成了各项测试?
- 测试结果是否满足软件任务书和确认大纲的要求?

2.3.3 系统联试

- 软件的功能是否满足系统要求?
- 同其它分系统的接口是否匹配?
- 系统联试中发生的问题是否得到了解决?
- 软件确认以后, 应该按武器装备型号系统命名编号办法给不同的软件进行命名编号, 以便于武器装备型号产品生产、安装过程的管理。

新开发软件通过了确认, 软件开发活动就告一个段落, 对软件的质量控制和质量管理活动就转入软件开发后的控制了。

3 软件的归档和文档分发

武器装备型号产品设计定型或者软件通过技术鉴定(确认)以后, 承制单位应按要求编制软件目录和文档目录, 将软件及其文档进行归档, 将确认后的软件产品从开发库、受控库转入产品库。型号产品软件在进行更改以后也应进行归档。

归档的软件应标明程序名称、图号、版本号, 行数, 编制、批准、归档日期, 设计审查人员姓名等内容。

除了软件最终可执行程序要进行归档管理以外, 产品软件的源程序, 所使用的工具软件、支持程序及其文档也应一并归档。归档的源程序应有较为详细的注释、操作和使用说明, 以保证型号产品生产、安装和使用的相关人员了解该程序的大概情况, 并能生成最终可执行程序。

武器装备型号产品从设计定型向生产阶段转移以后, 归档的软件及其文档随设计定型文件一并向型号产品生产单位转移。型号产品生产单位随之建

立相应的软件产品库及软件文档库,并随之进行软件更改后的归档。

4 武器装备型号产品生产过程软件的生产与安装

武器装备型号产品生产单位应建立一套完整的软件复制、测试、检查、领取、装配、配套测试和更改制度,指导装有软件的型号产品的生产、安装和管理。

型号产品生产单位除要进行软件文档库、软件产品库、软件测试站等软件生产和管理的条件建设外,还应配备相应的软件项目主管人员、设计人员、软件生产人员、软件测试人员和软件工程管理人员,以确保软件生产和安装的正常进行。避免由一套人马“一锅煮”引起的弊端。

4.1 软件的复制与固化

需要进行软件复制和固化的型号产品生产单位,应编制型号产品复制和固化的工艺规程,按照工艺规程复制和固化软件产品。用于复制或固化的软件母本应从软件产品库(而不是开发库和受控库)中提取,生成的软件产品要经过软件检查和必要的测试。

4.2 软件检查

复制生成的软件要经过型号产品生产单位检验部门的软件检查,包括首件检查、抽样检查和全数检查,以防止将错误的软件安装到产品的相关系统中去。在每一个成批或软件更改后的首次生产中,应对软件和产品进行首件检查。对每一个生产批次中相同的软件,可以进行抽样检查。对于单件生产或小批量生产的软件,可以进行全数检查。

检查可以在源程序级、可执行代码级或芯片级进行。检查时,可采用相应的设备和管理检查软件,将准备安装到产品中的软件代码与存档的软件代码逐字节地进行比较,对文档可采用人工比较法进行检查,还要检查软件的标识和相应记录。

4.3 软件测试

生成待安装的软件要经过相应级别的测试,确认合格后才能投入产品的生产和安装。软件安装后的系统或模块,要经过相应的功能测试和性能测试,确认具备完成相应功能的能力,满足相关制造和验收规范要求后,系统和模块才能转入下一级的安装和调试。

4.4 软件使用记录和报告

武器装备型号产品生产单位应建立软件复制、固化、分发、检查、测试、安装和使用过程的软件使

用质量记录,包括版本、状态标识和错误、缺陷、故障、失效等问题的记载以及故障报告制度。编制必要的记录和报告表格,按质量记录的管理方式进行管理。

5 软件的更改

武器装备型号产品生产单位应建立软件错误、缺陷、故障、失效等问题报告、分析和纠正措施系统,按有关规定记录、整理、分析软件的故障数据,采取纠正措施,包括软件更改措施。

软件确认(技术鉴定和定型)以后,不可避免地会发生更改事宜。和技术状态更改一样,软件更改一般包括纠错性更改和改进性更改。纠错性更改是指针对在开发阶段产生的,且在测试等环节中没有发现的,但在武器装备型号产品生产、安装和使用环节中却又发现了的错误而进行的更改。

改进性更改是指针对为扩充、适应软件运行环境,扩充软件功能,或进一步完善软件性能而进行的更改。改进性更改一般需要重新进行技术鉴定和定型。

软件更改应按照技术状态更改的程序办理申请和审批手续。更改批准以后,应按照批准更改的范围,更改相应的源程序和可执行程序,以及相应的文档,并进行更改状态(版本)的标识。更改应在开发库或受控库进行,相应更改软件及文档应及时归档。更改执行单位和型号产品生产单位应组织有关部门及用户代表对软件的更改部分进行验证,并应对更改后的软件及其文档的标识及归档情况进行检查。

软件更改以后,旧的源程序、可执行程序及文档应加上明显的标识,并进行隔离存放。软件更改如果导致对新软件的确认,应由软件开发任务书的提出方、使用方按原软件的级别组织软件确认。

6 结束语

以上关于加强武器装备型号产品软件开发质量管理和质量控制的方法,适用于直接装于型号系统上的产品软件,对于生产过程中的工艺软件(如数控机床工序执行程序和测试用软件)及办公用的工具软件则不在本文的讨论范围之内。

军用装备生产单位如何对已开发的软件进行质量管理和质量控制,这是一个新课题。笔者提出以上一些不成熟的意见,目的是为了引起讨论,并通过讨论逐步达成共识。笔者热忱希望软件技术人员和质量管理人员提出宝贵意见,使软件工程质量管理的思路逐渐清晰起来。

表1 软件开发阶段与文档

开发阶段 文档名称	系统分析 及软件定义	需求 分析	软件 设计	软件 实现	软件 测试	软件 确认	使用 维护
1. 项目开发计划	✓					✓	
2. 软件质量保证计划	✓	✓				✓	
3. 软件配置管理计划	✓	✓				✓	
4. 软件验证计划		✓		✓	✓	✓	
5. 软件需求规格说明	✓	✓	✓			✓	
6. 接口需求规格说明	✓	✓	✓			✓	
7. 软件概要设计			✓			✓	
8. 软件详细设计			✓			✓	
9. 接口设计文档			✓			✓	
10. 软件用户手册		✓	✓	✓		✓	
11. 软件产品规格说明			✓	✓		✓	
12. 软件操作手册			✓	✓		✓	
13. 程序维护手册			✓	✓		✓	
14. 软件测试手册		✓	✓	✓	✓	✓	
15. 软件测试报告					✓	✓	✓
16. 安装实施过程					✓	✓	
17. 软件更改通知			✓	✓	✓	✓	✓
18. 软件修改建议							✓
19. 软件文档总目录			✓			✓	

[参考文献]

- [1] 徐祖渊. 航天型号软件研制管理[M]. 宇航出版社, 1999.
- [2] 汤铭端. 航天型号软件研制过程[M]. 宇航出版社, 1999.
- [3] 国防科学工业委员会. 军工产品软件质量管理规定, 2001.
- [4] 总装备部陆军装备科研订购部. 军械雷达电子装备软件监督管理办法(试行). 2000.
- [5] 中国兵器工业集团公司. 兵器工业军工产品软件质量管理办法(征求意见稿), 2002.

(编辑: 卫红)