·总装部队军事训练“十二五”统编教材·

# 航天测控软件过程改进实践

HANGTIAN CEKONG RUANJIAN GUOCHENG GAIJIN SHIJIAN

郭巍 主编

国防工业出版社
National Defense Industry Press

总装部队军事训 才

# 航天测控软件过程改进实践

郭 巍 主编

国防工业出版社

·北京·

**图书在版编目（CIP）数据**

航天测控软件过程改进实践 / 郭巍主编. — 北京：国防工业出版社，2016.9

总装部队军事训练“十二五”统编教材

ISBN 978-7-118-11046-3

Ⅰ.①航… Ⅱ.①郭… Ⅲ.①航天测控-应用软件-软件开发-教材 Ⅳ.①V556

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 228779 号

※

国防工业出版社出版发行

（北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048）

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

**开本** 880×1230 1/32 **印张** 12⅝ **字数** 375 千字

2016 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 **印数** 1—2000 册 **定价** 38.00 元

**（本书如有印装错误，我社负责调换）**

国防书店：(010)88540777 发行邮购：(010)88540776

发行传真：(010)88540755 发行业务：(010)88540717

# 总装备部军事训练统编教材
# 编审委员会
# (2014)


主任委员　张学宇

副主任委员　王福通　蔡洙虎

委　　员　钟方平　张海洋　刘卫东
李恒年　王泽民　姚志军
吴颖霞　汪连栋　单志伟
康建勇　姜国华　真　溱
童　斌

秘　　书　石根柱　欧阳黎明

# 航天测控软件过程改进实践

主　　编　郭　巍

副 主 编　张光辉

编写人员　郭　巍　张光辉　林　鹏

　　李晓伟　周备战　秦湘河

主　　审　李恒年

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

# 前　言

随着软件系统规模日益庞大、功能日益重要，软件研发组织越来越意识到过程改进对提高产品质量和开发效率的重要作用，通过软件研制过程控制持续改进产品质量已经成为软件研发组织的终极选择。

本书在介绍过程改进概念和软件能力成熟度模型（CMM/CMMI）的基础上，详细阐述了航天测控软件需求工程、软件设计实现和验证确认等软件工程活动的一般方法和关注要点，并讲解了软件项目管理、软件质量保证及软件配置管理等过程的实施要求。书中分析了航天测控软件研制特点和过程改进存在的典型问题，结合近年来过程改进具体实践历程和取得的成效，给出了突出重点、适度管控、关注绩效的总体思路，是对近年来航天测控软件过程改进实践的经验总结。

全书内容共分为9章，第1章由郭巍编写，第2章由郭巍、林鹏编写，第3章由林鹏编写，第4章由李晓伟编写，第5章由秦湘河编写，第6章由张光辉编写，第7、8、9章由周备战编写。全书由郭巍统稿，李恒年审稿。

中国新时代认证中心软件评价部李志部长、中国电子科技集团公司第54研究所孙继敏研究员对航天测控软件过程改进提出了有益的指导和建议；总装教材办李国华高级工程师对本书进行了认真审核并提出许多宝贵的修改意见，在此致以衷心的感谢。

由于水平有限，书中难免有错误与不妥之处，敬请读者批评指正。

编　者

2015年11月

# 目　录

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

# 第1章 绪 论

## 1.1 基本概念

### 1.1.1 软件与过程改进

软件从诞生之日起就蒙上了神秘的面纱，软件开发被冠以高科技、富于艺术创造的华丽身份，究其原因，一是在于早期软件开发受制于计算机资源稀缺，且基于二进制的程序设计晦涩难懂、常人难以胜任；二是在于软件作为人脑的智力结晶，根本上具有智力性、不可见性、易变性等固有特点。

（1）智力性。软件的实现本身对人有很强的智力性要求。即使采用工程化的方法，也难以实现“软件蓝领化开发”。伴随着软件从机器语言编写的单一科学计算程序，发展到高级语言开发的分布式并行计算的高可靠实时数据处理系统，越来越集中体现了高超的复杂逻辑，甚至具备了自学习自适应智能功能，随着不断升级和完善，大型软件已经成为几代人智力积累的结晶。

（2）不可见性。传统的生产加工，每道工序生产者、监管者都能看到具体、有形的工作实体，如尺寸、重量等。在没有文档的情况下软件开发基本是“黑盒子”，能看到的仅仅是代码本身（机器语言和汇编语言编制的代码即使看到也难以理解）。代码不运行，其具体含义和实现功能的好坏很难获知，只有到了运行阶段，通过对输入的应激输出才能分析得到软件的内在特性。即使有软件配套文档时，也较难保证软件实现与文档的相符性。正是由于软件的不可见性，导致在用户需求挖掘、软件需求定义、体系结构设计、模块编码实现、功能测试验证等诸多环节可能引入歧义或存在二义性，进而影响软件产品最终质量。

（3）易变性。软件易变体现在需求易变，信息时代瞬息万变，用户提出需求变更天经地义，面对变化的环境和需求，软件也只能快速变化以满足用户要求。此外，由于硬件芯片、电路板一旦成型，修改需要经历重新设计、重新制版、重新烧制等复杂工序。而软件的变化和修改，只需“动动手指”，相对硬件变更而言成本更低、变更更加容易，所以在硬件设计考虑不周不能满足系统要求时，往往只能通过软件变通来委曲求全。软件易变还体现在实现方式易变，一个判断、一个符号的变化可能导致系统功能的颠覆性变化。

（4）多态性。“条条道路通北京”这句话是对软件产品设计开发的形象描述。除非在十分苛刻的特定条件背景下，否则对于一种软件产品的实现而言，可能没有绝对的、最优的、单一的软件设计开发解决方案，软件开发使用的语言、系统架构、算法逻辑、复用/新研等都有很多种方案可选。不同的团队采用不同的方式可能都会满足用户对软件产品的要求，正是因为这种多态性的存在，导致软件产品在实现过程中可能会引入千变万化的差异甚至缺陷。

（5）时效性。微软宣布自 2014 年 4 月 8 日起不再对 Windows XP 提供技术支持。伴随着计算机硬件、操作系统与中间件以及互联网技术的飞速发展，为了适应平台、协议、接口和用户需求的变化，长期在线的软件系统不得不通过封装、桥接、外挂、补丁等方式不断地适应变化、增加需求，软件产品的维护团队会发现，随着系统的升级换代和不断庞大，系统运行效率日益降低、功能难以扩展、故障频发且难以定位，重要的原因之一就是“任何修改都有可能引入新的错误”。软件产品总有一天会遇到大规模重构也无法满足需求的时候，这时候就需要开发人员对在用产品做出重新凝练需求推倒重来，还是继续“头疼医头、脚疼医脚”的方案抉择。事实上，总有一天，软件产品必然会伴随着它存在的时代被翻过新的一页。

正因为软件看不见、摸不着，从操作系统到桌面应用、从在线交易到飞船发射，软件无处不在、功能日益复杂、规模急剧扩大、开发维护成本呈级数增长，软件可靠性问题越来越突出，靠一个人或者几个人根本无法完成这样的软件系统。“软件危机”于 20 世纪 60 年代末全面爆发并一直持续且未得到根本解决，其主要特征体现为：

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com