

军用软件 质量管理学

李学仁 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

责任编辑：崔晓莉 xlcui@ndip.cn
责任校对：钱辉玲
封面设计：蒋秀芹

军用软件 质量管理学

► 上架建议：计算机技术 ◀

<http://www.ndip.cn>

ISBN 978-7-118-08245-6



9 787118 082456 >

定价：86.00 元

军用软件质量管理学

李学仁 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

军用软件质量管理学 / 李学仁编著. —北京: 国防工业出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 118 - 08245 - 6

I. ①军... II. ①李... III. ①军用计算机 - 软件质量 - 质量管理 IV. ①E919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 247923 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 710 × 960 1/16 印张 24 1/4 字数 425 千字

2012 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3500 册 定价 86.00 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

前 言

在当代高技术武器装备中,软件的应用日益广泛,对系统功能的形成和发挥着重要作用。随着高新技术的发展和装备信息化程度的提高,软件在现代武器装备中所占的比重不断增加,各种武器系统广泛采用计算机技术,特别是军用航空装备系统中的软件规模越来越大,软件已成为武器装备系统和自动化指挥系统的重要组成部分,武器系统功能的生成和发挥对软件的依赖性越来越强。军用软件的结构变得日益复杂,研制开发和维护保障的工作量随之相应增加,复杂程度越来越高,其质量已成为确保武器装备系统质量的关键。军用软件的质量直接影响甚至决定着武器装备的质量,关系着装备系统功能的强弱和成败,其地位和作用越来越重要。在这种背景下,人们对军用软件的质量提出了更高的要求。

为了得到高质量的军用软件,在研制开发过程中必须运用系统工程的基本理论,应用软件工程的技术方法,从技术和管理两个方面入手,采取一系列的措施来提高软件的质量。在技术方面,应在软件研制过程中采用新的方法和工具,通过避错、查错、排错和容错,减少软件中的潜在缺陷,提高软件的内在质量。在管理方面,应加强对软件研制过程的控制,使软件的研制过程规范化,以过程的高质量来保证产品的高质量。

为便于军方加强军用软件质量管理,熟悉军用软件质量管理过程、工作标准与要求,软件研制开发的工程技术人员深入系统了解军用软件的技术特点、研制开发过程,增强军用软件质量特殊性的认识,系统掌握军用软件质量管理的技术方法、工具手段,作者结合近年来在武器装备型号软件研制、质量保证、软件测评和质量方面的具体实践,吸收国外在软件质量管理和软件过程改进方面的先进理念,编著《军用软件质量管理学》一书,期望对提高军用软件质量管理水平、军用软件质量、武器装备战备完好性和降低使用保障费用有所帮助。

本书由绪论篇、基础理论篇、过程管理篇、方法篇、标准篇、案例篇组成。在

编写思路、章节安排、内容撰写上,我们结合军用软件质量管理活动特征,突出了概念的阐述、理论的提炼、内容的综述、方法的归纳和规律的揭示。另外,本书将军用软件质量管理理论体系、方法体系、标准体系进行系统归纳,单独设篇阐述,提出了一些创新性的观点,形成了完整的军用软件质量管理理论体系、方法体系、标准体系。

本书在编写过程中重点突出了以下三个特点:一是突出了理论的系统性。本书从软件系统工程管理和软件工程的角度,对军用软件质量管理的地位作用和基本理论进行了专题研究和深刻阐述,对军用软件质量管理的全过程和主要环节进行了系统表述,注重了军用软件质量管理的理论框架、知识结构体系,确保读者通过学习能够对军用软件的质量管理基本理论有全面的了解和掌握。二是突出了方法的实用性。本书在总结、吸纳多年来国内外军用软件研制开发和质量管理的实践经验和典型素材的基础上,针对军用软件质量管理的特殊要求,依据军用软件系列标准和相关管理法规,结合当前军用软件研制开发和质量管理的实际编写而成的,注重军用软件的工程化管理方法、项目管理思想、软件开发方法、软件生存周期模型、军用软件评审与验收、软件可靠性和安全性管理等方法阐述,内容翔实,引证确凿,特别是在方法描述时有针对性地给出了方法使用的具体要求,突出了方法应用的可操作性和实用性。三是突出了内容的专业性与通俗性相结合。本书编写时充分考虑了读者的学习实际需求,在内容结构体系上注重军用软件质量管理的专业性,确保本书内容涵盖了军用软件质量管理的相关主要环节和重点专题,保持理论的系统性和工作的专业性;同时,又充分考虑不同读者的阅读需求,避免纯理论描述的枯燥性和乏味性,编写时注意吸取并引用具有代表性的典型案例,力求使深奥的理论浅显化、复杂的问题通俗化,语言运用坚持通俗易懂,增强了本书的可读性。

本书由李学仁担任主编并负责统稿,参编人员有谢文俊、徐吉辉、张鹏、李俊涛、刘群、续志伟等,全书由徐吉辉、张鹏负责校对。

本书在编写过程中,参阅了大量书籍、报刊,借鉴和吸纳了一些专家和学者的研究成果,在此一并致谢!限于编著人员水平有限,书中可能有不完善甚至错漏之处,恳请同行专家和广大读者批评指正。

编者
2012年7月

目 录

绪 论 篇

第 1 章 概述	3
1.1 软件使用中出现的质量问题	3
1.2 军用软件的概念、地位和作用	5
1.2.1 软件	5
1.2.2 军用软件	7
1.2.3 军用软件的地位和作用	9
1.3 军用软件质量与质量管理	10
1.3.1 军用软件错误	10
1.3.2 军用软件质量	12
1.3.3 军用软件失效机理	13
1.3.4 军用软件质量保证	14
1.3.5 军用软件质量管理	15
1.4 军用软件质量管理学的研究对象、内容、方法	15
1.4.1 军用软件质量管理学的研究对象	15
1.4.2 军用软件质量管理学的研究内容	16
1.4.3 军用软件质量管理学的研究方法	16
第 2 章 军用软件质量管理的发展	19
2.1 美国军用软件质量管理的发展	19
2.2 欧洲军用软件质量管理的发展	21
2.3 日本军用软件质量管理的发展	22
2.4 我国军用软件质量管理的发展	23
2.4.1 我国军用软件质量管理发展概述	23
2.4.2 我国军用软件质量管理现状	25
2.5 军用软件质量管理的发展趋势	26

2.5.1	军用软件质量管理的地位作用更加突出	26
2.5.2	军用软件质量管理的理论研究日益深入	26
2.5.3	军用软件质量管理体系的建设逐步加强	27
2.5.4	军用软件质量管理的建设水平不断提高	27

基础理论篇

第3章	军用软件工程	31
3.1	软件工程概述	31
3.1.1	软件危机	31
3.1.2	软件工程的	33
3.1.3	软件工程的基本原理	34
3.1.4	软件工程的基本目标	36
3.2	军用软件的生存周期概述	37
3.2.1	软件过程	37
3.2.2	军用软件生存周期	37
3.2.3	军用软件生存周期过程	38
3.2.4	军用软件生存周期模型	40
3.3	军用软件开发方法与工具	40
3.3.1	软件开发方法的概念	41
3.3.2	软件开发的基本方法	42
3.3.3	软件开发的常用工具	43
3.4	军用软件开发模型	43
3.4.1	瀑布模型	44
3.4.2	快速原型模型	45
3.4.3	增量模型	46
3.4.4	螺旋模型	48
3.4.5	喷泉模型	49
3.4.6	形式化方法模型	50
3.5	传统软件工程和面向对象软件工程	51
3.5.1	传统的软件工程	52
3.5.2	面向对象的软件工程	53
第4章	军用软件项目管理	55
4.1	军用软件项目管理概述	55

4.1.1	军用软件项目管理的定义	55
4.1.2	军用软件项目管理的特点	58
4.1.3	军用软件项目管理的过程	59
4.2	军用软件项目范围管理	60
4.2.1	启动	60
4.2.2	范围计划编制	61
4.2.3	范围定义	61
4.2.4	范围核实	61
4.2.5	范围变更控制	62
4.3	军用软件项目时间管理	62
4.3.1	活动定义	62
4.3.2	活动排序	63
4.3.3	活动历时估算	63
4.3.4	制定进度计划	63
4.3.5	进度计划控制	63
4.4	军用软件项目成本管理	64
4.4.1	资源计划编制	64
4.4.2	成本估算	64
4.4.3	成本预算	65
4.4.4	成本控制	65
4.5	军用软件项目质量管理	65
4.5.1	质量计划编制	67
4.5.2	质量保证	67
4.5.3	质量控制	67
4.6	军用软件项目人力资源管理	68
4.6.1	组织计划编制	69
4.6.2	人员获取	69
4.6.3	团队组建	69
4.7	军用软件项目沟通管理	70
4.7.1	沟通计划编制	70
4.7.2	信息发送	71
4.7.3	绩效报告	71
4.7.4	管理收尾	71
4.8	军用软件项目风险管理	71

4.8.1	风险管理计划编制	72
4.8.2	风险识别	73
4.8.3	定性风险分析	73
4.8.4	定量风险分析	73
4.8.5	风险应对计划编制	74
4.8.6	风险监督和控制	74
4.9	军用软件项目采购管理	75
4.9.1	采购计划编制	75
4.9.2	询价计划编制	76
4.9.3	询价	76
4.9.4	供方选择	76
4.9.5	合同管理	76
4.9.6	合同收尾	77
第5章	军用软件质量管理体系	78
5.1	军用软件质量管理体系概述	78
5.2	军用软件质量管理体系的原则	79
5.2.1	以用户为关注焦点的原则	79
5.2.2	领导作用的原则	80
5.2.3	全员参与的原则	80
5.2.4	过程方法的原则	80
5.2.5	管理的系统方法原则	81
5.2.6	持续改进的原则	81
5.2.7	基于事实的决策方法原则	81
5.2.8	与供方互利的关系原则	81
5.3	军用软件质量管理体系建设	82
5.3.1	质量管理部门的职责	82
5.3.2	基于 ISO 9001 标准和 CMMI 原则的开发流程管理文件	83
5.3.3	软件开发的项目管理	84
5.3.4	软件配置管理	85
5.3.5	更改管理	85
5.3.6	文档管理	85
5.3.7	软件产品质量控制活动	86
5.3.8	对产品发布的控制	86
5.3.9	对软件开发过程的监督	86

第 6 章 军用软件需求分析	89
6.1 软件需求概述	89
6.1.1 需求的概念	89
6.1.2 良好需求的特性	90
6.1.3 需求的层次	90
6.2 软件需求分析建模	90
6.2.1 需求分析的依据	90
6.2.2 需求分析建模	91
6.3 软件需求分析的内容	93
6.3.1 功能需求	94
6.3.2 性能需求	94
6.3.3 接口需求	95
6.3.4 数据需求	95
6.3.5 环境需求	95
6.3.6 安全和保密要求	96
6.3.7 可修改性要求	96
6.3.8 假设和约束	96
6.3.9 需求分析阶段的产品与其他要求	96
6.4 软件需求评审	97
6.4.1 评审目的	97
6.4.2 评审内容	97
6.4.3 评审结论	98
6.5 软件需求说明的修改	98
第 7 章 军用软件设计	99
7.1 软件设计概述	99
7.1.1 软件设计模型	100
7.1.2 设计目标和原则	100
7.1.3 软件设计的基本方法	102
7.2 软件设计关键问题	105
7.2.1 并发性	106
7.2.2 实践的控制与处理	106

7.2.3	组件的分布	106
7.2.4	错误和异常处理、容错	106
7.3	软件体系结构	107
7.3.1	体系结构和视图	108
7.3.2	设计模式	108
7.3.3	程序和框架族	109
7.4	软件设计质量的分析与评价	109
7.4.1	质量属性	109
7.4.2	质量分析与评价技术	109
7.4.3	度量	109
7.5	软件设计符号	110
7.5.1	结构描述(静态视图)	110
7.5.2	行为描述(动态视图)	110
7.6	软件设计策略与方法	111
第8章	军用软件开发	113
8.1	基本概念	113
8.1.1	软件产品	113
8.1.2	软件开发	113
8.1.3	软件开发文件	113
8.1.4	软件开发库	113
8.2	软件开发的一般要求	114
8.2.1	软件开发管理	114
8.2.2	软件工程	117
8.2.3	正式合格性测试	119
8.2.4	软件产品评价	120
8.2.5	软件配置管理	121
8.2.6	向软件保障阶段转移	122
8.3	软件开发的详细要求	123
8.3.1	系统要求分析和设计	123
8.3.2	软件需求分析	124
8.3.3	概要设计	125
8.3.4	详细设计	127
8.3.5	编码和计算机软件单元测试	129
8.3.6	计算机软件部件集成和测试	130

8.3.7	计算机软件配置项测试	132
8.3.8	系统集成和测试	134
第9章	军用软件质量监督	136
9.1	软件质量监督的特点	136
9.2	软件质量监督的基本要求	137
9.3	软件生存周期阶段质量监督	138
9.3.1	系统分析与软件定义阶段	138
9.3.2	软件需求分析阶段	138
9.3.3	软件设计阶段	139
9.3.4	软件实现阶段	140
9.3.5	软件测试阶段	140
9.3.6	软件验收、定型阶段	141
9.3.7	软件生产阶段	142
9.3.8	软件使用和维护阶段	143
第10章	军用软件定型与鉴定	145
10.1	软件定型概念	145
10.1.1	定型范围	145
10.1.2	定型分级	146
10.1.3	鉴定范围	146
10.1.4	软件定型程序	146
10.2	军用软件的军方测评	146
10.2.1	军方测评任务	146
10.2.2	军方测评内容	146
10.2.3	军方测评一般程序	146
10.2.4	军方测评申请条件	147
10.2.5	军方测评申请	147
10.2.6	军方测评程序及文档要求	147
10.2.7	军方测评申请的审批及军方测评机构选取	147
10.2.8	军方测评大纲编制	148
10.2.9	军方测评大纲审批	148
10.2.10	军方测评报告	148
10.2.11	军方测评中止	148
10.3	军用软件的试验	148
10.3.1	试验时机	148

10.3.2	试验任务	149
10.3.3	试验内容	149
10.3.4	试验一般程序	149
10.3.5	试验申请条件	149
10.3.6	试验申请	149
10.3.7	试验文件资料要求	150
10.3.8	试验申请审批及确定试验单位	150
10.3.9	试验大纲编制	150
10.3.10	试验大纲审批	150
10.3.11	试验报告	150
10.4	软件定型与鉴定的申请和审批	150
10.4.1	软件定型与鉴定申请条件	150
10.4.2	软件定型与鉴定申请程序及要求	151
10.4.3	软件定型与鉴定申请文件	151
10.4.4	配套软件定型与鉴定申请文件的剪裁	151
10.4.5	软件定型审查组织实施	152
10.4.6	软件鉴定审查组织实施	152
10.4.7	软件定型审批	152
10.4.8	软件鉴定审批	152
10.5	软件定型与鉴定的管理与监督	153
10.5.1	软件定型与鉴定管理研究	153
10.5.2	软件定型与鉴定的资料和信息管理	153
10.5.3	业务培训	153
10.5.4	对承研承制单位的监督检查	153
10.5.5	对软件定型与鉴定工作的监督	153

方法篇

第 11 章	军用软件质量工程	157
11.1	军用软件质量度量与评估	157
11.1.1	软件质量剖面	157
11.1.2	软件质量度量总体框架	158
11.1.3	软件质量度量常见类型	159
11.1.4	软件质量度量活动	160

11.1.5	软件质量模型及其评估过程	162
11.2	软件质量控制与保证	168
11.2.1	软件质量控制的基本方法	168
11.2.2	软件质量控制模型和技术	169
11.2.3	软件质量控制的基本工具	171
11.3	软件能力成熟度模型	175
11.3.1	CMM 概述	175
11.3.2	CMM 模型框架	176
11.3.3	CMM 的关键过程域	180
11.3.4	CMM 的实施步骤	184
11.3.5	CMM 的集成模型	185
11.3.6	军用软件研制能力成熟度模型	186
第 12 章	军用软件可靠性工程	188
12.1	军用软件可靠性工程的基本问题	188
12.1.1	软件可靠性与可靠性工程	188
12.1.2	软件可靠性与硬件可靠性的区别	190
12.1.3	军用软件可靠性的内涵	191
12.2	软件可靠性指标参数	191
12.2.1	常用软件可靠性度量指标及其选取	191
12.2.2	武器装备软件可靠性度量指标及其选取	192
12.2.3	航空装备软件可靠性指标选取	193
12.3	软件可靠性模型及其评价标准	195
12.3.1	可靠性建模	195
12.3.2	可靠性模型分类	196
12.3.3	可靠性模型评价标准	198
12.3.4	典型可靠性模型	199
12.4	软件可靠性设计与分析	203
12.4.1	可靠性设计准则	203
12.4.2	可靠性设计过程活动与内容	204
12.4.3	可靠性分析基本方法	206
12.5	软件可靠性测试	207
12.5.1	软件可靠性测试的基本概念	207
12.5.2	软件可靠性测试过程	207
12.5.3	可靠性测试结果分析与评估	210

12.6	软件可靠性工程管理	212
12.6.1	知识领域定义	212
12.6.2	可靠性计划	212
12.6.3	可靠性评审	213
12.6.4	软件生存周期可靠性管理活动	214
第13章	军用软件安全性工程	216
13.1	军用软件安全概述	216
13.1.1	安全性问题的由来	216
13.1.2	军用软件安全性的定义	218
13.1.3	军用软件安全性的内涵	219
13.1.4	军用软件安全性故障分类	219
13.1.5	安全性与可靠性的区别	220
13.2	安全软件开发生存周期	221
13.2.1	传统安全软件开发生存周期	221
13.2.2	其他安全软件开发生存周期模型	222
13.2.3	军用软件安全性研制过程	224
13.3	军用软件安全性设计方法	225
13.3.1	结构化设计	225
13.3.2	容错设计	226
13.3.3	冗余设计	227
13.3.4	余量设计	228
13.3.5	软件保护技术	228
13.3.6	伦理准则	229
13.4	军用软件安全性分析测试方法	230
13.4.1	保密安全性分析测试方法	230
13.4.2	失效安全性分析测试方法	233

标准篇

第14章	军用软件工程标准及其标准化	239
14.1	概述	239
14.1.1	软件工程标准及其标准化	239
14.1.2	软件工程标准的分类	242
14.1.3	军用软件工程标准化的作用与意义	244

14.2	国内外软件工程标准状况	245
14.2.1	ISO 软件工程标准状况	245
14.2.2	IEEE 软件工程标准状况	251
14.2.3	美国军用软件工程标准化状况	255
14.2.4	美国国家航空航天局软件工程标准状况	259
14.2.5	欧洲软件工程标准化状况	260
14.2.6	我国软件工程标准状况	263
14.2.7	我国国防科技工业各行业标准	266
14.3	我国军用软件工程标准化进展	269
14.3.1	我国军用软件工程标准化现状	269
14.3.2	军用软件系列标准推进过程	272
第 15 章	军用软件工程标准实施过程	275
15.1	军用软件标准的实施步骤	275
15.2	军用软件标准的裁剪	275
15.2.1	国军标裁剪原则	276
15.2.2	国军标裁剪时机	276
15.2.3	国军标裁剪考虑的主要因素	276
15.3	军用软件产品评价	277
15.3.1	概述	277
15.3.2	主要内容和要点	278
15.3.3	标准的贯彻与实施	279
15.4	军用软件验证和确认	285
15.4.1	概述	285
15.4.2	主要内容和要点	286
15.4.3	标准的贯彻与实施	286
15.5	军用软件验收	290
15.5.1	概述	290
15.5.2	主要内容和要点	292
15.5.3	标准的贯彻与实施	294
15.6	军用软件维护	297
15.6.1	主要内容和要点	297
15.6.2	标准的贯彻与实施	298
15.7	军用软件质量度量	300
15.7.1	主要内容和要点	301