



军队“2110工程”建设项目 信息安全技术

软件密集型 系统的采办

RUANJIAN MIJIXING XITONG DE CAIBAN

刘卫宏 赵立军 阎慧 张晓清 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

军队“2110 工程”建设项目 信息安全技术

软件密集型系统的采办

刘卫宏 赵立军 阎慧 张晓清 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书共分为四部分。第一部分是软件采办能力成熟度模型(SA-CMM),从内容、结构、理解等方面介绍了SA-CMM;第二部分是CMMI采办模块(CMMI-AM),从项目管理过程域、工程过程域和支持过程域三个方面介绍了CMMI-AM的12个采办过程域;第三部分是集成的能力成熟度模型—采办(CMMI-ACQ),介绍了CMMI-ACQ的进化、一般目标和实践以及22个过程域;第四部分是附录,包括度量问题集、案例、缩写索引等。

本书可作为高等院校计算机专业本科以上软件工程课程的教材,也可作为工程技术人员进行软件采办过程改进和采办能力成熟度模型评估的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

软件密集型系统的采办 / 刘卫宏等编著. —北京:国防工业出版社, 2010. 8

军队“2110工程”建设项目. 信息安全技术

ISBN 978-7-118-06805-4

I. ①软… II. ①刘… III. ①软件开发-项目管理
IV. ①TP311.52

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第155603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 17 字数 316千字

2010年8月第1版第1次印刷 印数 1—3000册 定价 40.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

装备指挥技术学院“2110 工程”教材(著作)

编审委员会

主 任 曲 炜

副主任 封伟书 张 炜 冯书兴 潘 清

委 员 (按姓氏笔画排序)

于小红 王 宇 白海威 由凤宇

李希民 宋华文 张宝玲 陈庆华

陈向宁 陈新华 郑绍钰 赵伟峰

赵继广 耿艳栋 贾 鑫 桑爱群

阎 慧 谢文秀 蔡远文 熊龙飞

序

计算机技术、通信技术、网络技术的发展,给军队指挥自动化系统、综合电子信息系统的建设与发展带来了深刻的影响。未来以电子战、网络战和作战保密等为主要作战样式的信息化战争,离不开信息技术的支撑。武器装备的信息化、网络化加快了信息技术在装备的研制、试验、采购、指挥、管理、保障和使用全过程中的渗透与应用。因此,在军队深入开展军事信息技术学科的建设,加强军事人才信息化素质与能力的培养,是继往开来的一件大事,也是对军事装备学、作战指挥学等学科建设的有力支持。

为了总结梳理装备指挥技术学院军事信息技术学科的建设成果,提升学科建设水平和装备人才培养质量,在军队“2110 工程”专项经费支持下,在装备指挥技术学院“2110 工程”教材(著作)编审委员会统一组织指导下,军事信息技术学科领域的专家学者编著了一批适应装备人才培养需求,对我军装备信息化和装备信息安全工作具有主要指导作用的系列丛书。

编辑这套丛书是我院军事信息技术学科建设的重要内容,也是体现军事信息技术学科建设水平的重要标志。通过系统、全面地梳理,将军队开展信息化建设的实践经验进一步理论化、科学化,形成具有军事装备特色的军事信息技术知识体系。

本套丛书定位准确、内容创新、结构合理、针对性强,一方面总结了我院军事信息技术学科建设和装备信息化人才培养的理论与实践探索的重要成果和宝贵经验;另一方面紧紧围绕我军武器装备信息化建设的需要,以装备全寿命管理的信息化和装备信息保障为主要内容,着重基本概念、原理的论述和技术方法的应用,其编著出版对于推进军事信息技术学科的建设,提高装备人才的培养质量,加快装备信息化建设和军事斗争准备具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

装备指挥技术学院
信息安全技术教材(著作)编委会
2009年12月

前 言

随着信息技术的日益普及和网络应用范围的日渐扩大,对政府机关及企业的运营和发展都带来极大的冲击。政府机关对内要不断地提升社会服务水平,对外则面对国际竞争而必须有效地提升国家竞争力;企业则由于市场环境的竞争激烈,迫使其必须不断思考与评估内部的运营活动,提高企业的核心能力,集中资源专注于核心活动以创造竞争优势。当前环境下的企业和政府组织越来越多地引进关键的软件、系统和 IT 功能。借由外包导入信息技术和服务,提供高效率、低成本,富有弹性且能快速反应的服务,已成为政府机关及企业一股不可遏止的潮流。

信息外包虽可对组织产生效益,但也会带来一些风险。根据 Standish Group 的相关报告,有 15% 的软件项目最终没有完成;超过 80% 的软件项目延期,并且超过预算;2000 年的统计报告显示,只有 26% 的软件项目成功,另外的 74% 都是失败。多位学者从影响外包绩效的原因、外包的困难、外包成功因素等不同角度所作的研究,归纳出信息外包遭遇的主要困难是:质量不确定、项目时间延期与成本超预算。所以,为了在合理的成本与预定时间内,交付高质量的软件,软件工程领域的专家学者,不断地研究改善各种软件开发技术与方法。软件采办方为提高外包软件质量,要求软件开发组织进行资格评价或管理能力认证,却往往因本身的外包过程相对不成熟,没有标准的作业程序,无法做好软件采办规划、监控等重要工作,进而影响软件外包项目的成功。基于上述问题,美国卡内基—梅隆大学软件工程研究所相继开发了软件采办能力成熟度模型(Software Acquisition Capability Maturity Model, SA - CMM)、集成能力成熟度模型——采办模块(CM-MI Acquisition Module, CMMI - AM)及集成的能力成熟度模型——采

办(CMMI for Acquisition, CMMI - ACQ),用这些模型来评估并改善软件外包过程。

本书分为四部分:第一部分是软件采办能力成熟度模型(SA - CMM),从内容、结构、理解等方面介绍了 SA - CMM,并按照 SA - CMM 的五级模型详细介绍了 17 个关键过程域;第二部分是 CMMI 采办模块(CMMI - AM),从项目管理过程域、工程过程域和支持过程域三个方面介绍了 CMMI - AM 的 12 个采办过程域,并描述了基于 CMMI - AM 自评估的优缺点;第三部分是集成的能力成熟度模型——采办(CMMI - ACQ),介绍了 CMMI - ACQ 的进化、过程域之间的关系以及一般目标和实践,并详细地介绍了 CMMI - ACQ 的 22 个过程域。第四部分是附录,包括度量问题集、案例、缩写索引等。

本书是我们多年来从事软件工程教学和研究的总结性成果,以装备指挥技术学院的研究生课程《软件过程管理》和《软件质量管理》为实践基础。在教学过程中,得到专家和领导的好评。实践证明,这对培养学生成为合格的软件专业人员很有帮助。本书实用性和理论性较强,不仅可作为军队院校和地方高等院校计算机专业本科以上软件工程课程的参考书,也可作为工程技术人员的自学材料,是软件机构进行软件采办过程改进和采办能力成熟度模型评估的参考资料。

本书是集体合作的成果。第 1 章、2 章、8 章、9 章由刘卫宏编著;第 3 章、4 章、5 章、6 章、7 章由阎慧和张晓清编著;第 10 章和附录由赵立军和刘卫宏共同编著。本书的编写过程中得到了王明俊、张树才、龚波、徐士波、尹云霞等同志的大力支持。阎慧同志在这本教材的起步阶段给予了积极的鼓励并提供了启动条件。其他参与本书策划、评审、编写、录入、审校的还有:陈海莲、张智海、尹松、白敬培、冀军、徐灿、王拓、张帆、王威、李砚等。在此一并表示感谢。

由于时间较紧,加之作者水平有限,书中不免有很多错误疏漏之处,恳请读者斧正。

编 者

2009 年 10 月于北京

目 录

第一部分 软件采办能力成熟度模型

第 1 章 软件采办能力成熟度模型概述	2
1.1 软件采办能力成熟度模型的内容	2
1.2 软件采办能力成熟度模型的结构	3
1.3 软件采办能力成熟度模型的成熟度等级	5
1.4 软件采办能力成熟度模型的理解	5
第 2 章 关键过程域	7
2.1 第一级 初始级	7
2.2 第二级 可重复级	7
2.2.1 软件采办计划	7
2.2.2 招标	10
2.2.3 需求开发与管理	13
2.2.4 项目管理	16
2.2.5 合同跟踪与监督	18
2.2.6 评估	20
2.2.7 转换支持	23
2.3 第三级 已定义级	25
2.3.1 过程定义与维护	25
2.3.2 用户需求	29
2.3.3 项目性能管理	30
2.3.4 合同性能管理	33
2.3.5 采办风险管理	36
2.3.6 培训大纲管理	38
2.4 第四级 定量管理级	41
2.4.1 定量过程管理	41
2.4.2 定量采办管理	45

2.5 第五级 优化级	47
2.5.1 持续过程改进	48
2.5.2 采办革新管理	51

第二部分 能力成熟度模型集成—采办模块

第3章 能力成熟度模型集成—采办模块介绍	55
3.1 能力成熟度模型集成—采办模块的发展历程	55
3.2 能力成熟度模型集成—采办模块概述	56
3.3 目的和目标	56
3.4 采办过程和实践	57
第4章 执行问题	58
4.1 采办策略	58
4.2 采办计划	58
4.3 成本和进度及性能基线	59
4.4 用户需求	59
4.5 成品工程	60
4.6 采办过程	60
4.7 风险确认和管理	60
第5章 采办过程域	62
5.1 项目管理过程域	62
5.1.1 项目计划	62
5.1.2 项目监督和控制	64
5.1.3 招标与合同监督	65
5.1.4 集成化项目管理	67
5.1.5 风险管理	68
5.2 工程过程域	69
5.2.1 需求开发	70
5.2.2 需求管理	71
5.2.3 验证	72
5.2.4 确认	73
5.3 支持过程域	73
5.3.1 决策分析与解决	74
5.3.2 度量与分析	74
5.3.3 运行转换和支持	75

第 6 章 一般实践	77
第 7 章 基于 CMMI - AM 的自评估	80
7.1 CMMI - AM 自评估的描述	80
7.2 CMMI - AM 自评估的优点	82
7.3 CMMI - AM 自评估的缺点	83

第三部分 CMMI - ACQ

第 8 章 CMMI - ACQ 介绍	85
8.1 简介	85
8.2 CMMI 的进化	86
8.3 过程域部件	86
8.4 过程域间的关系	87
8.4.1 项目过程	88
8.4.2 组织过程	90
8.4.3 支持过程	91
8.4.4 高成熟度过程	92
第 9 章 一般目标和实践	94
9.1 过程制度化	94
9.1.1 已执行的过程	94
9.1.2 可管理的过程	94
9.1.3 已定义的过程	95
9.1.4 定量管理的过程	95
9.1.5 优化的过程	96
9.1.6 过程之间的关系	96
9.2 一般目标和一般实践	97
9.3 支持一般实践的过程域	104
第 10 章 过程域	105
10.1 第一级 已执行的过程	105
10.2 第二级 可管理的过程	105
10.2.1 协议管理	105
10.2.2 采办需求开发	109
10.2.3 采办技术管理	116
10.2.4 配置管理	122
10.2.5 度量与分析	127

10.2.6	项目监督与控制	137
10.2.7	项目计划	143
10.2.8	过程与产品质量保证	158
10.2.9	需求管理	162
10.2.10	招标与供方协议开发	165
10.3	第三级 已定义的过程	173
10.3.1	采办确认	173
10.3.2	采办验证	178
10.3.3	决策分析与解决	183
10.3.4	集成化项目管理	187
10.3.5	组织过程定义	194
10.3.6	组织过程焦点	200
10.3.7	组织培训	207
10.3.8	风险管理	212
10.4	第四级 定量管理的过程	221
10.4.1	组织过程性能	221
10.4.2	定量项目管理	226
10.5	第五级 优化的过程	235
10.5.1	因果分析与解决	235
10.5.2	组织革新与部署	238
附录		246
附录一	度量问题集	246
附录二	案例	249
案例一	军事人事数据	249
案例二	CLIP 计划	251
案例三	GPS 的成功经验	252
附录三	缩写索引	254
参考文献		257

第一部分

软件采办能力成熟度模型

- 第 1 章 软件采办能力成熟度模型概述
- 第 2 章 关键过程域

第 1 章 软件采办能力成熟度模型概述

政府和企业都需要提高其内部采办过程的成熟度。而且作为一个组织,为了进行过程改进,必须知道其最终目标以及为取得这些目标需要完成的工作。此外,取得目标的过程还应该是可度量的。卡内基—梅隆大学软件工程研究所研制的软件采办能力成熟度模型 SA - CMM 就是为改进采办过程而开发的。

1.1 软件采办能力成熟度模型的内容

软件采办能力成熟度模型(SA - CMM)的五个成熟度等级中定义了 17 个关键过程域(Key Process Area, KPA),关键过程域声明了达到某个成熟度等级必须实现的目标,为采办过程的不断改进给出了一个循序渐进的进化途径。成熟度等级及其关键过程域为取得更高一级的成熟度等级指明了方向。

一般来说,较低成熟度等级的关键过程域的活动会包括较高等级的关键过程域的部分活动,从而达到部分目标。但是,仅当一个关键过程域的所有目标均已达到时,才算实现了这个关键过程域。为达到一个成熟度等级,必须实现该等级上的全部关键过程域。一旦达到了某一成熟度等级,该级之下的所有更低的目标还需要继续维护下去。

SA - CMM 模型的各个阶段是循序渐进的。例如:在第二级,合同跟踪与监督中的一些活动采取了纠正性的措施(对缺陷的反应式方法),这一过程不断改进、成熟。在第三级,要执行合同性能管理中的活动,以便在缺陷发生之前就识别并做好准备(预反应方法)。合同性能管理不断增长和成熟,就会变成第四级中的量化采办管理,前提是过程的调整是基于量化的数据(量化的方法)。在第五级,持续的过程改进用量化的数据来优化过程性能(优化的方法)。

SA - CMM 在较低等级中发生的活动或事件不必在较高等级中再次初始化。例如:建立一个组管理第二级中的合同跟踪与监督关键过程域,SA - CMM 假定当组织处于第三级时,这个组依然存在。因此,没有必要在第三级的合同性能管理关键过程域中再次建立合同管理组。

SA - CMM 对政府和企业都完全通用。把 SA - CMM 应用到某个特定组织时,需要进行转化。采办组织进行采办时,很可能同时负责多个采办项目。项目组是负责实施特定采办的实体,它们在采办过程中受到其他相关组的支持。

SA - CMM 可用于各种嵌入式及独立软件的采办,包括 COTS 和 NDI 软件的采办,既可作为系统的一部分,也可以单独采办,但是模型必须针对特殊环境进行裁剪。

SA - CMM 适用于系统的整个生命周期。在一个系统的生命周期里,有许多单独的采办事件,例如在最初的开发阶段可能需要采办,在系统的运行和支持阶段同样也可能需要采办;有时支持组为了增强或重新构造一个条款而不得不进行采办,所以支持组又扮演着采办方的角色。因而,SA - CMM 模型可重复应用于系统的生命周期内。

每一个采办项目在一个高级别上都伴随着一个需求。随着采办过程的逐渐开始,将识别和定义更多的需求。这种演化逐渐向前发展,在招标文件开发出来的时候,就有了一系列重要的技术或非技术上的需求。SA - CMM 要求必须管理和控制这些需求,而不是冻结它们。随着需求更进一步的演化(例如需求的分配、详细阐述和精化),就可以纳入需求基线进行管理和控制。即使供方可能参与到需求开发过程中,采办方同样需要对需求进行管理和控制。

项目应该建立的基线包括:产品的技术和非技术需求、采办产品的成本、采办项目的进度表等。

SA - CMM 认为一个成熟的组织及其项目要为采办做完整的计划。软件采办计划关键过程域定义了一个用于管理采办项目的计划过程。其余的每个关键过程域都把计划过程作为其中的一项活动。由采办组织和项目组把计划文档化。SA - CMM 还定义了两个特定的计划——项目管理计划和采办风险管理计划。同样,也是由采办组织和项目组把这两个特定计划文档化。

1.2 软件采办能力成熟度模型的结构

SA - CMM 定义了五个成熟度等级。每个成熟度等级(除第一级)反映了过程能力并包含若干个关键过程域。图 1-1 描述了 SA - CMM 的结构,表 1-1 提供了它的模型概要。SA - CMM 的结构描述如下:

(1) 目标 描述了每一个关键过程域的范围、界限和意义,可以用来判断一个组织或项目是否有效地实现了关键过程域。

(2) 执行约定 描述组织为确保过程的建立和持续而必须采取的一些措施,包括制定组织的方针和规定高层管理者的支持。

(3) 执行能力 描述项目或组织为了能完整地实施软件采办过程所必须有的先决条件,包括资源、组织结构和培训。

(4) 执行活动 描述执行一个关键过程域所必需的活动、任务和规程,包括制定计划和规程、实施和跟踪以及必要时采取纠正措施。

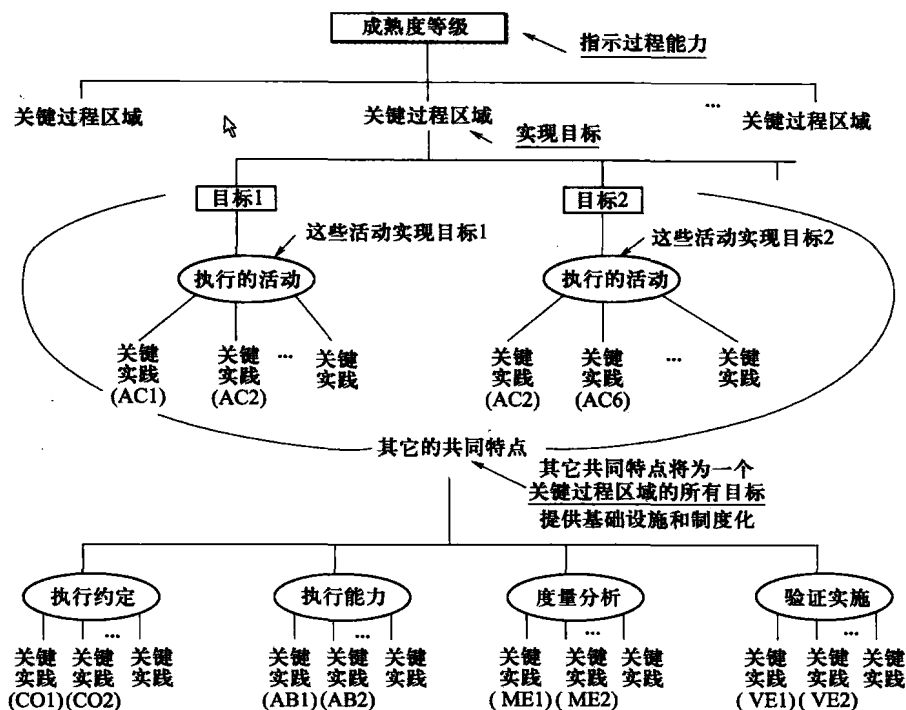


图 1-1 SA-CMM 的结构

(5) 度量分析 描述为确定与过程有关的状态所需的基本度量实践,这些度量可用来控制和改进过程,包括可能采用的度量的例子。

(6) 验证实施 描述为确保执行活动与已建立的过程一致所采取的步骤,包括管理部门和软件质量保证组实施的评审和审核。

表 1-1 SA-CMM 模型概要

等级	等级名称	焦点	关键过程域 KPA
5	优化级	持续的过程改进	采办革新管理 持续过程改进
4	定量管理级	定量管理	定量采办管理 定量过程管理
3	已定义级	过程标准化	培训大纲管理 采办风险管理 合同性能管理 项目性能管理 用户需求 过程定义与维护
2	可重复级	基本项目管理	转换支持 评估 合同跟踪与监督 项目管理 需求开发与管理 招标 软件采办计划
1	初始级		有能力的个人

1.3 软件采办能力成熟度模型的成熟度等级

当采办组织想达到某一个成熟度等级的时候,其管理层必须更多地参与进来,并且加强领导、严格纪律。成熟度等级并不是要成为一个等级机制,而是为组织采办过程的不断改进提供一个路标。下面描述 SA - CMM 的五个成熟度等级,着重说明在每个等级上所要做的过程改进活动。

1. 初始级

采办过程是无序的,甚至是混乱的。没有什么过程是经过妥善定义的,成功往往依赖于成员的个人努力。一个组织想超越初始级,必须进行基本的管理控制来慢慢培养成员的自律。

2. 可重复级

已建立基本的采办项目管理过程,策划采办的各个方面,如管理需求、跟踪项目组 and 供方的性能、管理项目成本和进度表基线、评估产品等。项目组在采办发生时能做出基本的反应。建立了必要的过程纪律,使得以后完成类似的项目能重复以前的成功。一个组织想超越这个等级,必须用定义得很好的过程作为改进的基础。

3. 已定义级

采办组织的采办过程已经文档化和标准化。所有项目均采用经过批准和修改的组织标准采办过程进行产品的采办。项目和合同管理活动都是预反应的,即在采办发生之前就对其进行了预测和处理。风险管理被集成到项目的各个方面,组织还为采办成员提供了培训。一个组织想超越已定义级,必须对它的过程和产品进行定量的度量,以获取客观事实并做出合理的决策。

4. 定量管理级

收集采办过程和产品的详细度量数据,使过程 and 产品质量均得到定量的理解 and 控制。

5. 优化级

能利用来自执行过程中 and 先导性革新思想以及技术的定量反馈信息。持续不断地改进过程,从而使组织最终认识到持续的改进(和持续的变化)是生存的必要条件。

1.4 软件采办能力成熟度模型的理解

(1) 通用的模型 SA - CMM 是一个用途广泛的通用模型。在特定的情形下,实现和改进需求的途径可能有所不同。