

WUQI ZHUANGBEI
YANZHI GONGCHENG
GUANLI YU JIANDU

武器装备研制 工程管理与监督

主 编 殷世龙



国防工业出版社

National Defense Industry Press

武器装备研制 工程管理与监督

主 审 张文健

主 编 殷世龙

副主编 闫恒庄

石永红

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

武器装备研制工程管理与监督 / 殷世龙主编. —北京: 国防工业出版社, 2012. 7

ISBN 978 - 7 - 118 - 08094 - 0

I. ①武... II. ①殷... III. ①武器装备 - 研制 - 工程管理 IV. ①E139

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 105348 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 × 1000 1/16 印张 35 1/4 字数 657 千字

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 85.00 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

武器装备是军队履行使命任务的物质基础,是军队现代化水平的主要标志,是现代科学技术尖端成果之集大成者,军事领域的革命性变化,通常源于武器装备的突破性进步。二十世纪八十年代以来,世界各国加速推进以信息化为核心的军事变革和转型建设,积极验证实践新型作战理论和作战样式,积极探索新质战斗力生成,武器装备已经成为大国博弈的重要支柱,显著改变了战争形态和作战样式。

武器装备研制及其工程管理与监督都是非常复杂的系统工程。我国武器装备的研制工程管理和监督,伴随国防科技和武器装备建设的发展,先后经历了完全按照国外维护、修理的装备引进修理阶段,初步建立质量检验制度的测绘仿制阶段,学习引进先进管理模式方法的自主研制阶段,以及逐步建立具有中国特色工程管理和监督的改革创新阶段,走过了一段艰难的发展历程。尽管武器装备基本满足了当时国防建设的需要,但在研制管理和监督管理思想、理论、方法、程序和标准上,还与现代武器装备的体系化、系统化、集成化和信息化建设特点不相适应,迫切需要一套科学、实用、高效的现代武器装备研制工程管理与监督方法提供指导,以确保武器装备研制能够满足战技性能、进度、质量、经费和风险控制等要求,为实现武器装备的快速发展提供支持。空军装备部科研订货部为了规范武器装备研制和军事代表的质量监督,提高武器装备训练和作战适应能力,组织编写了本书。

本书依据国家有关法律法规、国家军用标准的规定,系统阐述了武器装备研制工程管理与监督内容、方法和要求,内容包括概论、研制工程管理、系统策划设计、技术工程管理、技术状态管理、环境试验管理、专业工程综合管理、质量工程管理和监督管理等章节,针对军工战线广大科技人员和军事代表实施质量控制和监督工作的特点,为做什

么提供了思路,为怎样做提出了工作方法和程序,为做到什么程度明确了工作标准,从理论上解决了以往武器装备研制工程管理过程中,质量保证要求贯彻不到位、试验项目理解差错、以及贯彻法规和国家军用标准存在欠使用状态等概念不清的问题,是质量控制和监督的一本实用工具书,是作者 44 年从事装备研制工程管理监督实践经验的结晶和升华。对规范武器装备研制的技术管理和质量控制与监督、提高装备研制水平和产品质量、完善对部队装备技术服务质量,具有重要的应用价值。

本书由空军装备部科研订货部部长张文健主审;殷世龙主编,闫恒庄、石永红副主编;殷波、殷涛、王刚参加了编写、制图;苏涛、田坤、刘金刚参加了编写、核对;邓建汉、陆寿根、林彬、谢丹微专审。

作者感谢空军装备部科研订货部及各级机关在本书编写过程中提供的支持和帮助,感谢空军驻上海地区军事代表局和中航集团 607 所、驻无锡地区军事代表室、南京科瑞达电子装备有限责任公司、驻 924 厂军事代表室、上海航空电子公司及驻公司军事代表室、驻安徽地区军事代表室的大力协助,感谢空军级专家齐会来、马少林、陈小帮同志的指导帮助。对朱伯伟、姚志成、牛章峰、吴强、方越平、孙江河、张津雅等同志提出的宝贵意见和建议,在此一并表示衷心感谢。

编 者
2012. 02

目 录

第一章 概论	1
第一节 工程管理	1
一、工程管理的内涵	1
二、工程管理的意义	14
三、工程管理的內容	15
第二节 工程管理基本要求	21
一、管理理念	21
二、管理机构	22
三、管理机制	22
四、管理原则	23
第三节 工程管理技术与方法	23
一、三维结构法	23
二、并行工程	25
三、系统集成	27
四、信息综合技术	29
第四节 工程管理运行	32
一、专业工程管理	32
二、研制工程管理	34
第二章 研制工程管理	37
第一节 武器装备研制	37
一、基本概念	37
二、研制工程的内容	37
三、常规武器装备研制简述	39
四、研制管理	42
第二节 研制工程管理发展	56
一、研制工程的发展	56
二、研制工程发展举措	60
第三节 研制工程管理要求	61

一、概述	61
二、要求	61
三、研制工程管理体制	63
四、研制阶段工程管理	65
第三章 系统策划设计	81
第一节 总体综合论证策划	81
一、论证概述	81
二、论证设计	81
三、论证工作报告	82
四、研制总要求	82
第二节 技术方案论证策划	83
一、方案论证概述	83
二、方案论证、验证设计	83
三、编制论证报告	83
四、签订配套协议	83
第三节 工艺策划	84
一、工艺策划概述	84
二、总流程设计	84
三、工艺总方案设计	84
四、工艺评审	84
第四节 标准化工作要求	85
一、论证阶段标准化工作要求	85
二、方案阶段标准化工作要求	86
三、工程研制阶段标准化工作要求	86
四、定型阶段标准化工作要求	87
五、批生产标准化工作要求	89
第四章 技术工程管理	93
第一节 技术设计	93
一、技术设计概论	93
二、总体技术方案	93
三、专业工程综合设计	96
四、规范设计	127
五、图样设计要求	144
六、技术文件编制与要求	145

第二节 工艺技术	160
一、总体方案的工艺设计	160
二、编制工艺总方案	160
三、工艺流程与分工设计	160
四、设计图样工艺性审查	161
五、工艺文件编制	161
六、试制、生产现场技术管理	167
第三节 试验	170
一、环境应力筛选试验	170
二、电源特性试验	177
三、电磁兼容试验	183
四、强度和刚度试验	190
五、定型试验	192
第四节 信息技术	193
一、信息技术管理综述	193
二、软件工程化管理	193
三、数据库管理	195
四、远程诊断	196
五、信息交流	196
六、文件控制	196
七、质量信息管理	197
第五章 技术状态管理	206
第一节 技术状态管理综述	206
一、状态管理简述	206
二、状态管理现状	207
第二节 技术状态管理定义	207
一、技术状态	207
二、技术状态项	208
三、技术状态文件	208
四、技术状态基线	210
第三节 技术状态管理活动	211
一、建立技术状态管理委员会	211
二、制定技术状态管理制度	212
三、编制技术状态项控制程序	212

四、实施技术状态管理	219
第六章 环境试验管理	233
第一节 试验计划管理	233
一、环境试验概述	233
二、环境试验类型	233
三、试验项目	236
四、试验项目要点及要求	238
第二节 试验大纲管理	241
一、概述	241
二、试验大纲的编制	241
三、试验大纲评审和审批	242
第三节 试验规程管理	242
一、概述	242
二、试验规程编制	243
三、试验规程评审与会签	243
第四节 试验过程管理	243
一、试验准备阶段管理	243
二、试验过程管理	245
三、试验总结阶段管理	246
第七章 专业工程综合管理	247
第一节 专业工程大纲设计	247
一、综述	247
二、可靠性大纲编制	248
三、保障性大纲设计	258
四、维修性大纲设计	268
五、安全性大纲设计	280
六、测试性大纲设计	285
第二节 保障性验证	288
一、可靠性试验验证与评估	288
二、维修性试验验证与评价	293
三、测试性验证与分析	295
四、安全性验证与评价	297
五、互换性验证与分析	298
六、保障资源评估	299

第三节 装备保障性	301
一、保障综述	301
二、保障规划与管理	303
三、规划保障	305
四、研制与提供保障资源	309
五、装备系统部署保障	310
六、保障性试验与评价	310
第八章 质量工程管理	312
第一节 质量工程概论	312
一、质量工程内涵	312
二、质量工程管理要求	312
第二节 质量管理体系	315
一、质量管理体系综述	315
二、质量管理体系建设	320
三、持续改进机制	324
第三节 全过程质量要求设计	325
一、方案论证的质量要求	325
二、工程研制的质量要求	327
三、生产过程的质量要求	339
四、使用过程的质量要求	341
第四节 产品质量保证管理	343
一、质量保证组织的活动	343
二、质量保证项目	352
三、产品质量保证要求	353
四、质量保证活动	360
第九章 监督管理	379
第一节 监督管理综论	379
一、监督管理概述	379
二、基本要求	385
三、监督依据	386
第二节 计划合同	387
一、合同类别及文本内容	387
二、合同准备	389
三、合同洽签	390

四、合同日常管理	391
五、合同评估	392
六、厂际配套订货合同(协议)	392
第三节 成本监督	392
一、研制成本构成	392
二、生产成本构成与计算	395
三、装备价格审核及监督	399
第四节 技术监督	402
一、技术审查	402
二、技术状态更改	415
三、文件监督	418
第五节 试验监控	420
一、试验监控概述	420
二、试验监控一般要求	420
三、试验类型及时机	421
第六节 质量保证监督	424
一、试制和生产前准备状态检查	424
二、生产过程质量监督	428
三、生产过程技术状态更改监督	432
四、产品自检和专检监督	434
五、产品交付质量监督	434
第七节 质量问题查处	436
一、质量问题处理原则	436
二、质量问题分类	436
三、质量问题处理程序	436
第八节 质量管理体系监督	440
一、体系监督综述	440
二、体系二方审核监督	441
三、军事代表体系日常监督	447
第九节 定型准备工作监督	455
一、工作监督概述	455
二、设计定型前的检查	456
三、设计定型准备的检查	459
四、生产定型准备的检查	461

附录 1	工程研制阶段的初样机 (C 状态) 工艺评审表——模板	463
附录 2	工程研制阶段的正样机 (S 状态) 工艺评审表——模板	464
附录 3	产品规范——模板	465
附录 4	文件封面标识——模板	485
附录 5	技术说明书编制指南	486
附录 6	技术状态管理程序——模板	504
附录 7	环境鉴定试验大纲——模板	519
附录 8	可靠性大纲——模板	538
附录 9	首件鉴定目录	549
附录 10	首件鉴定检验报告	550
附录 11	首件生产过程原始记录	551
附录 12	首件鉴定审查报告	552

第一章 概 论

第一节 工 程 管 理

工程管理是规划、协调、监督、评价和控制某项工程所进行的一系列活动的总称。现代工程管理是现代系统工程理论在工程管理实践中的应用,同时也促进了系统工程理论的发展。

一、工程管理的内涵

(一) 工程管理概念

工程管理一般体现在环境工程管理、人机工程管理和装备工程管理等方面,而本书所讲工程管理则是一个特定的专用概念,它是针对武器装备开展工程研制(工程研制就是按照批准的研制总要求进行的具体设计、试制、试验的过程。GJB 1405A)产生的实物与过程,而进行的科学的、系统的、全面的管理。与此同时,装备研制工程管理不仅包含了对武器装备研制的各个阶段、维护使用全过程所涉及的文件资料、实物样品以及相关设备、相关单位、部门、个人及其管理等内容,还包含了承制方和使用方的决策层、管理层和执行层的管理理念、管理机制、管理机构、规划计划、管理制度、运行程序、手段方法等。

(二) 系统工程

系统集成思想是系统工程的基础,也是工程管理的核心。在武器装备的研制和生产过程中,贯彻系统集成思想,就是把握高新武器装备技术发展的新特点,根据系统工程的方法,按照顶层设计、系统综合的模式,从系统论证、系统设计、系统试验、系统调试、系统测试、系统考核等系统集成的管理机制,自上而下推进武器装备全系统、全寿命的工程管理。

1. 基本内涵

系统工程学科是系统学理论在工程技术方面的发展。第二次世界大战中,由于战争的需要发展了军事运筹学,在此基础上,逐步形成了系统的概念。一项重大武器装备本身就是一个大的系统,由于重大武器装备技术复杂程度日益提高,研制费用不断增加,如何加强研制管理,避免研制失败,在预计的经费范围内实现技术性能和进度目标,就成为需要研究的重大问题。自第二次世界大战以来,系统工程的重要性日益被人们所了解并受到越来越大的关注。现代重

大武器系统的研制和生产集中了大量新的科学学科,而这些科学技术必须要通过管理才能转化为产品。随着管理问题的复杂性正在成几何级数在增长,管理问题已成为研制、生产成败的关键。因此,要求人们自觉地应用系统工程的原理和方法,以确保研制的系统不但能满足任务的要求,而且是可生产的、可使用的、可保障的。阿波罗登月计划就是大型研制项目应用系统工程而取得成功的一个典型实例。

迄今为止,国内外对系统工程的解释仍是众说纷纭,从不同的角度有着不同的理解。下面引述一些有代表性的定义。

1962年,日本工业标准 JIS 8121 指出:“系统工程是为了更好地达到系统目标,而对系统的构成要素、组织结构、信息流动和控制机构等进行分析与设计的技术”。

1967年,美国学者切斯纳认为:“系统工程中的每个分系统都是由许多不同的特殊功能部分所组成,而这些功能部分之间又存在着相互关系。但是每一个分系统都是完整的整体,每一个分系统都有一定数量的目标。系统工程则是对各个目标进行权衡,全面求得最优解的方法,并使各组成部分能够最大限度地互相适应”。

1969年,美国质量管理学会系统委员会强调,系统工程是应用科学知识和技术和制造系统的一门特殊工程学。

1971年,日本寺野寿郎对系统工程的解释:“系统工程是为了合理的进行开发、设计和运用系统而采用的思想、步骤、组织和方法等的总称”。

1977年,日本三浦武雄对系统工程的解释:系统工程与其他工程不同之处在于它是跨许多学科的科学,而且是填补这些学科边界空白的一种边缘科学。因为系统工程的目的是研究系统,除了需要某些纵向技术以外,还要有一种技术从横向把它们组织起来,这种横向技术就是系统工程,即研制系统所需的思想、技术、手法和理论等体系化的总称。

1978年,我国科学家钱学森指出:把极其复杂的研制对象称为系统,即由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成具有特定功能的有机整体,而且这个系统本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。系统工程则是组织管理这种系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法,是一种对所有系统都具有普遍意义的科学方法。

美国军用标准 MIL - STD - 499A 要求“将科学和工程工作应用于:(a)通过运用定义、综合、分析、设计、试验和评价的反复迭代过程将任务需求转化为一组系统性能参数和系统技术状态的描述;(b)综合有关的技术参数,确保所有物理的、功能的和程序的接口的兼容性,以便优化整个系统的定义和设计;(c)将可靠性、维修性、安全性、生存性、人素工程和其他有关因素综合到整个工程中去,

以满足费用、进度、保障性和技术性能指标。”

1994 年 12 月, EIA 发布的 IS - 632《系统工程》中讲到, 一种涵盖全部技术工作的跨学科方法, 通过这种方法逐渐形成并验证一套由人员、产品和过程等要素有机组成, 在整个寿命周期始终保持平衡并满足用户需求的系统方案。

1994 年 9 月 26 日发布的 IEEE 1220《系统工程过程应用和管理标准》中提到, 一种跨学科的协同工作方法, 通过这种方法逐渐形成并验证一项目在整个寿命周期始终保持平衡, 满足用户期望, 并为公众所接受的系统方案。

综上所述, 系统工程是一门跨学科的科学, 是多学科综合的学科。它强调系统的整体性, 要求通过权衡达到系统整体目标优化; 强调系统的综合性, 要求通过横向技术把系统内多学科组织起来; 强调系统在整个寿命周期始终保持平衡并满足用户需求。它是研制系统所需的思想、步骤、组织和方法等的总称。

20 世纪 60 年代以来, 许多学者对系统工程的方法进行了大量的研究工作。论证比较全面而又有较大影响的是美国学者霍尔在 1969 年所提出的系统工程三维结构, 为工程设计人员、工艺人员、质量管理人员在武器装备研制、生产过程中提供了一种工作思维方法。

系统工程三维结构为解决规模较大, 结构复杂, 涉及因素多的大系统, 提供了一个统一的思想方法。三维结构是由时间维、逻辑维和知识维组成的立体空间结构, 如图 1-1 所示。

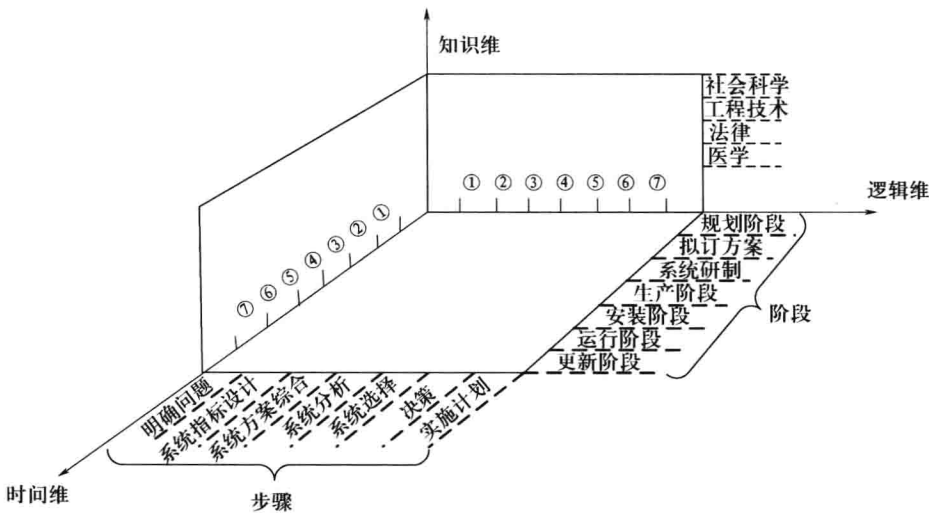


图 1-1 系统工程三维结构

三维结构中的时间维表示系统工程发展的全过程中经历的各个相互联系的阶段在时间上的排列顺序。霍尔将这一过程分为 7 个阶段。

三维结构中的逻辑维是对每一工作阶段在使用系统工程方法来解决问

的思维过程。霍尔将这一思维过程分为 7 个步骤。

三维结构中的知识维是为完成上述各阶段,各思维步骤所需要的知识和各种专业技术。

将各工作阶段和逻辑步骤归纳在一起形成表格,称为系统工程活动矩阵,如表 1-1 所列。

表 1-1 系统工程活动矩阵

逻辑维(步骤) 时间维(阶段)		1	2	3	4	5	6	7
		明确问题	系统指标设计	系统方案综合	系统分析	系统选择	决策	实施计划
1	规划阶段	a11						
2	拟定方案			a23				
3	系统研制					a35		
4	生产阶段						a46	
5	安装阶段				a54			
6	运行阶段		a62					
7	更新阶段							a77

矩阵中的 a 表示系统工程的一组具体活动,例如,a11 表示在规划阶段中的明确问题这一思维步骤进行的活动,a35 表示在系统研制阶段中系统选择这一思维步骤所进行的活动。

2. 我国系统工程发展回顾

在我国国防工业领域,最早提出采用系统工程技术手段的应用,即技术状态管理是始于 1987 年国务院、中央军委联合发布的《军工产品质量管理条例》。《军工产品质量管理条例》在“产品质量主要是设计、制造出来的,而不是检验出来的”思想指导下,强调了对产品研制、生产过程中的质量控制。提出了“承制方要建立技术状态管理制度”,要在研制、生产过程中实行技术状态管理的要求,并规定了技术状态管理的四项内容,即技术状态标识、技术状态控制、技术状态纪实和技术状态审核。

为了理解和贯彻这一要求,1988 年,国防科学技术工业委员会(简称国防科工委)设专题对技术状态管理进行研究,并于 1988 年 11 月在成都召开了第一次技术状态管理研讨会。根据讨论情况,会议认为:技术状态管理是武器装备研制系统工程管理的重要组成部分,是实施研制、生产质量保证的重要手段。我国在武器装备研制过程中,各单位都不同程度地逐步形成了自己的一套技术状态管理方法,但还都不够系统,不够完善,不够严密,应学习国外行之有效的管理经验,把我们的技术状态管理再提高一步。

与此同时,航空工业部 301 所与美国合作开展的 82 工程(已简述)项目合同进行了研究。合同中引用大量标准,对研制、生产过程中如何实施系统工程管理提出了详细要求。其中,技术状态管理是在整个寿命周期中都要实施的一项重要管理内容。

在对 82 工程合同中引用的工程管理标准进行初步研究的基础上,301 所原所长杨育中同志就美军武器装备研制系统工程管理问题向原国防科工委领导进行了汇报。科工委副主任谢光、怀国模同志对此都十分重视,当场决定筹建“全国武器装备系统工程管理军用标准化技术委员会”,在研究国外系统工程管理标准的基础上,结合我国国情,研究、制定我国自己的工程管理军用标准(1998 年颁发了 GJB 3206)。1992 年 9 月,“全国武器装备系统工程管理军用标准化技术委员会”成立。不久,该组织建立了工程管理国家军用标准体系框架,如图 1-2 所示。

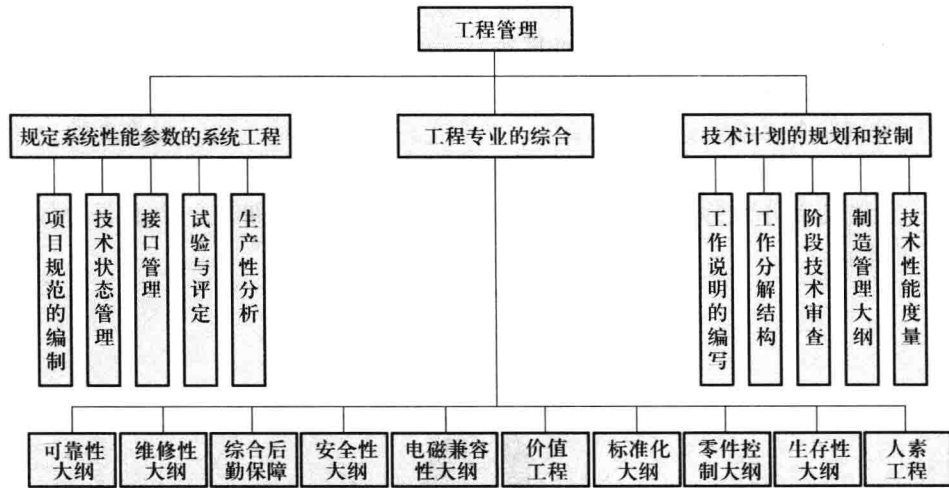


图 1-2 工程管理国家军用标准体系框架

由此框架图可见,技术状态管理在系统工程中占有重要地位,可以说技术状态管理是系统工程管理的中心环节。

1995 年,国防科工委组织制定的国家军用标准体系表中,也把工程管理标准纳入为通用基础类标准中的重要一项。

1998 年,新国防科工委成立后,时任国防科工委副主任栾恩杰同志于 2000 年在几次有关标准化工作的讲话中都特别强调了工程管理标准在研制高、新武器装备中的重要作用,要求国防科技工业标准化要与国际接轨。他认为目前我们“非常严肃的系统工程技术工作都没有成熟的标准去约束,从设计开始到设计完成有很多漏洞”,因此,标准化一定要和国际接轨。他说:“你们和麦道、波