

可靠性·维修性·保障性丛书

5

# 综合保障工程

主编 马绍民 副主编 章国栋

KEKAOXING WEIXIUXING BAOZHANGXING  
CONGSHU

国防工业出版社



# 综合保障工程

主 编

马绍民

~~编写组成员~~

(按姓氏笔划排序)

刘用权 宋太亮 张子丘

单志伟 徐宗昌

TR114.3

M21

国防工业出版社

·北京·

## 图书在版编目(CIP)数据

综合保障工程/马绍民主编. —北京:国防工业出版社,  
1995.12

(可靠性·维修性·保障性丛书)

ISBN 7-118-01453-2

I. 综… II. 马… III. 可靠性工程-武器装备 IV. ①E9  
2②TB114.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 17103 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 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 850×1168 1/32 印张 9 $\frac{7}{8}$  249 千字

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月北京第 1 次印刷

印数:1-4000 册 定价:15.00 元

---

(本书如有印装错误,我社负责调换)

# 可靠性·维修性·保障性丛书

## 编辑委员会

主任

王统业

副主任

陈丹淮 黄宇 杨为民

委员

(按姓氏笔划排序)

么子臣 王产良 孙守魁 朱朝晖  
邱德富 何国伟 张海门 俞忠  
高志强 殷鹤龄 屠庆慈

认真研究先进理论，

密切联系工程实际，

大力推进可靠性系统

工程的发展。

祝《可靠性、维修性、

保障性丛书》出版

丁继亨

一九九四年十月二十日。

《可排性、维修性、保障性丛书》的出版,对我国可排性系统工程的发展,必将起到巨大的推动作用。

感谢编者们的创造性劳动。我们可以为自己的工程应用价值极高的这部巨著而自豪

许光

一九八一年八月廿五日

發展可靠性技術

提高裝備質量水平

懷國樑

94.9.30

## 序 言

树立当代质量观,不断提高产品质量,已成为国民经济和国防科技发展中引人注目的关键问题。可靠性、维修性、保障性是产品效能的决定因素,亦为产品质量的重要内涵。产品不但要性能优越,而且要寿命长、故障少、易维修、易保障,从而使其具有较高的效能及较低的寿命周期费用,以达到获取最佳效费比的目的。

可靠性、维修性技术是与国民经济及国防科技密切相关的、亟待发展的新兴学科分支,世界各发达国家均对此予以高度重视,通过可靠性、维修性技术的开发和应用,已在民用产品与武器装备的研制中获取了巨大效益。进入 90 年代以来,欧美各国在可靠性、维修性、保障性的综合化发展方面又取得了新进展,产生了诸如“并行工程”和“可信性技术”的新概念、新方法;因而更进一步地提高了产品质量、缩短了研制周期并节省了成本。与此相比,我国的可靠性、维修性工程起步较晚,无论从发展需求而言或与国外水平相比,均有明显差距。为尽快扭转这一落后局面,必须首先加强对可靠性、维修性工作的管理,大力发展可靠性、维修性技术。同时,必须重视专业人才培养,提高可靠性、维修性设计与管理人员的素质。这对于促进可靠性系统工程的深入发展,更有效地提高装备质量,具有重要的现实意义。为适应这一需求,国防科学技术工业委员会组织了国内这一领域中的知名专家和学者撰写了这套《可靠性·维修性·保障性丛书》,准备分批出版,第一批共六册,今后将陆续出版其它各册。

这套《丛书》系统地引进、吸收了发达国家先进的管理思想和相关技术,并在认真总结我国已取得的成果和经验的基础上,从技术和管理两方面深入浅出地阐明了有关专业的基本理论、技术及



其应用和可靠性系统工程管理等问题,具有系统性和实用性,从而有助于人们全面、系统地了解 and 掌握该项技术的主要内涵。《丛书》中所阐述的可靠性、维修性工程的理论和方法对现代工程系统、武器装备系统和一般民用产品均具有普遍的适用性。

《可靠性·维修性·保障性丛书》是一套理论与工程实践并重的著作,它不仅可作为从事现代化工程系统研制的工程技术人员和管理人员指导工作的参考书;而且也为有关工程专业的大学本科和研究生提供了系列化的参考书。我们相信,这套丛书的出版,将对我国可靠性系统工程的全面、深入发展起到重要的推动和促进作用。

《可靠性·维修性·保障性丛书》

编辑委员会

一九九四年十一月

# 前 言

随着装备的现代化,装备保障已成为战斗力的重要组成部分,它与作战性能居于同等重要的地位,是制约装备发展和影响寿命周期费用的重要因素。装备综合保障工程是近二十年来发展起来的新学科,它集中研究了在装备研制期间同步考虑装备的保障问题并使保障影响装备设计;将装备和所需的保障资源同时交付部队使用,保证装备以可承受的寿命周期费用满足战备完好性和任务成功性的要求。

我国在装备使用阶段积累了丰富的使用与维修保障工作经验,但在研制阶段进行综合保障工作还仅仅是开始,缺乏装备与保障系统同步研制的完整实践,因此本书在编写中较多地选用国外有关的资料,并尽量注意与国情相结合。装备综合保障工程是一门年青的学科,它与装备类型和管理体制密切相关,因而对某些问题的涵义与边界人们有不同的理解,主要名词(包括装备综合保障工程)尚待统一。而本书又是国内编著出版的第一部装备综合保障工程的专著,可借鉴的国内资料也不多,但编者力求从实践与理论联系中阐明基本概念和共性问题,以及应该进行的工作。示例中涉及不同的装备,均分别予以说明。对主要名词着重阐明其内涵及同有关名词的联系与区别,以防误解。

本书共分六章:

第1章 绪论。介绍综合保障工程的定义、目的、主要任务、装备保障特性等基本概念和综合保障工程在装备研制和形成战斗力中的重要作用。

第2章 保障性分析。阐述在装备研制期间开展保障性分析的方法和主要工作内容,其中包括提出保障性要求、制定与优化保

障方案和确定保障资源要求的权衡分析方法。

第3章 保障性分析技术。重点阐述故障模式、影响和危害性分析、以可靠性为中心的维修分析、维修级别分析、费用分析和使用维修工作任务分析等分析技术的基本内容和在保障性分析中的应用。

第4章 保障资源研制。介绍各类保障资源如人员、训练、器材供应、保障设备与设施、技术文件、计算机资源保障等的制定与研制过程。

第5章 保障性评估。介绍研制试验与评价、使用试验与评价和装备部署后保障性评估的内容与要求。

第6章 保障性管理。阐述综合保障总计划、综合保障计划、部署保障计划的主要内容与制定方法及综合保障组织机构和管理接口的概念。

本书是为推动我国装备研制工作中开展综合保障工程,实现装备与保障系统同步建设和发展而编写的,书中所阐述的内容可供装备管理机关和论证、研制生产、部署使用部门的广大管理与工程技术人员参考阅读,也可作为高等院校研究生、本科生的教学用书。

全书各章节分别由下列同志编写:马绍民(第1章),徐宗昌(第2章第1、2、3、4、5节,第5章),宋太亮(第2章第6节,第3章第3节,第4章第2、3、9节),单志伟(第3章第1、4、5、6节,第4章第1、5节),张子丘(第3章第2节,第4章第4、6、7、8节),刘用权(第6章)。

本书由章国栋教授主审,并经杨为民、屠庆慈、孔繁柯、阮镰、曾天翔、俞沼等专家审查。装甲兵工程学院孔繁柯教授在本书编写的过程中给予了全面的指导,并在定稿前对全书做了详细的审阅与修改。在此对各位专家表示衷心地感谢。

由于作者的知识和经验的局限性,本书的缺点和错误在所难免,诚望读者提出宝贵意见,以利改正。

# 目 录

## 第1章 绪 论

- 1.1 综合保障工程的内涵..... (3)
  - 1.1.1 装备保障与装备研制应同步进行..... (3)
  - 1.1.2 综合保障工程力求达到最低的寿命周期费用..... (5)
  - 1.1.3 综合保障工程采用系统分析的方法..... (5)
  - 1.1.4 综合保障工程以装备的战备完好性和任务成功性为  
最终评价目标..... (7)
- 1.2 综合保障工程的研究对象和内容 ..... (8)
  - 1.2.1 综合保障工程的研究对象是装备保障 ..... (8)
  - 1.2.2 综合保障工程的研究内容主要是装备的使用与维修  
保障..... (8)
  - 1.2.3 综合保障与技术保障 ..... (10)
  - 1.2.4 综合保障与战斗力 ..... (11)
- 1.3 综合保障工程的组成 ..... (12)
  - 1.3.1 维修规划 ..... (13)
  - 1.3.2 人员数量与技术等级 ..... (13)
  - 1.3.3 供应保障 ..... (13)
  - 1.3.4 保障设备 ..... (13)
  - 1.3.5 技术资料 ..... (14)
  - 1.3.6 训练和训练保障 ..... (14)
  - 1.3.7 计算机资源保障 ..... (14)
  - 1.3.8 保障设施 ..... (14)
  - 1.3.9 包装、装卸、储存和运输 ..... (14)
  - 1.3.10 设计接口..... (15)
- 1.4 保障特性 ..... (15)

1.4.1	保障性	(16)
1.4.2	保障性参数	(17)
1.5	保障系统和保障方案	(20)
1.5.1	保障系统	(20)
1.5.2	保障方案	(21)
1.5.3	保障计划	(22)
1.5.4	保障资源	(22)
1.6	综合保障工程发展简介	(23)
1.6.1	国外综合保障工程发展概况	(24)
1.6.2	我国开展装备综合保障工作的现状	(27)
1.7	开展综合保障工作应考虑若干问题	(28)
1.7.1	转变观念,在装备研制阶段要综合考虑保障问题	(28)
1.7.2	加强装备研制的协调工作	(28)
1.7.3	落实保障资源研制费用	(29)
1.7.4	培养综合保障工程人才	(29)
1.7.5	重视现行保障系统的信息工作	(29)
1.7.6	订购方与承制方的密切合作是有效开展综合保障工程的关键	(30)

## 第2章 保障性分析

2.1	保障性分析综述	(31)
2.1.1	保障性分析的概念	(31)
2.1.2	保障性分析的应用与任务	(33)
2.1.3	保障性分析的内容	(33)
2.1.4	保障性分析的过程	(36)
2.2	制定保障性要求	(38)
2.2.1	保障性要求的主要内容与制定过程	(38)
2.2.2	进行任务范围分析确定保障性约束	(43)
2.2.3	确定保障性初定目标	(43)
2.2.4	确定正式保障性目标值与门限值	(46)
2.3	保障方案的制定与优化	(47)
2.3.1	确定装备保障方案的分析过程	(48)
2.3.2	确定装备使用与维修功能要求	(48)

2.3.3	确定备选保障方案 .....	(52)
2.3.4	备选方案的评价与权衡分析 .....	(54)
2.4	确定保障资源要求 .....	(58)
2.4.1	确定保障资源要求的一般过程 .....	(59)
2.4.2	确定作战环境下的保障资源的要求 .....	(64)
2.5	保障性分析中的接口 .....	(64)
2.5.1	保障性分析接口的概念 .....	(64)
2.5.2	接口的分类与主要内容 .....	(65)
2.5.3	综合保障工程各要素间的接口 .....	(65)
2.5.4	保障性分析与装备设计和其他工程专业间的接口 .....	(69)
2.6	保障性分析信息 .....	(73)
2.6.1	保障性分析信息的范围和作用 .....	(74)
2.6.2	保障性分析信息的处理 .....	(76)

### 第3章 保障性分析技术

3.1	故障模式、影响及危害性分析 .....	(81)
3.1.1	故障模式、影响及危害性分析的目的 .....	(81)
3.1.2	FMECA 在综合保障中的应用 .....	(83)
3.2	以可靠性为中心的维修分析 .....	(83)
3.2.1	以可靠性为中心的维修分析的目的 .....	(83)
3.2.2	以可靠性为中心的维修分析的基本概念 .....	(84)
3.2.3	以可靠性为中心的维修分析方法 .....	(88)
3.2.4	以可靠性为中心的维修分析应用示例 .....	(106)
3.3	维修级别分析 .....	(119)
3.3.1	维修级别分析的目的和作用 .....	(120)
3.3.2	维修级别 .....	(120)
3.3.3	维修级别分析方法 .....	(122)
3.3.4	维修级别分析模型 .....	(128)
3.3.5	维修级别分析方法在保障性分析中的应用 .....	(134)
3.4	使用与维修工作任务分析 .....	(135)
3.4.1	使用与维修工作任务分析的目的 .....	(135)
3.4.2	使用与维修工作任务分析方法和应用 .....	(136)
3.4.3	分析中应注意的问题 .....	(139)

3.5 生存性分析 .....	(142)
3.5.1 生存性分析的目的 .....	(142)
3.5.2 生存性的内容 .....	(143)
3.5.3 生存性分析方法 .....	(144)
3.6 费用分析 .....	(149)
3.6.1 综合保障工程与费用分析 .....	(149)
3.6.2 费用分析的基本方法 .....	(152)
3.6.3 装备研制各阶段主要的费用分析工作 .....	(165)
3.6.4 费用分析案例 .....	(170)

## 第4章 保障资源的研制

4.1 人员和专业技术水平 .....	(177)
4.1.1 确定人员数量、技术专业和技术等级要求 .....	(178)
4.1.2 人员来源与补充 .....	(182)
4.2 供应保障 .....	(183)
4.2.1 供应保障工作的主要内容 .....	(183)
4.2.2 确定备件品种和数量 .....	(186)
4.2.3 备件库存控制 .....	(189)
4.3 保障设备 .....	(192)
4.3.1 保障设备的分类 .....	(193)
4.3.2 保障设备的研制 .....	(193)
4.3.3 保障设备的保障 .....	(196)
4.4 技术资料 .....	(198)
4.4.1 技术资料的种类 .....	(199)
4.4.2 技术资料的编写要求 .....	(202)
4.4.3 技术资料的编制过程 .....	(203)
4.5 训练和训练保障 .....	(204)
4.5.1 训练阶段与训练类型 .....	(204)
4.5.2 确定训练要求 .....	(206)
4.5.3 研制训练器材 .....	(209)
4.6 计算机资源保障 .....	(210)
4.6.1 对内嵌式计算机保障资源的要求 .....	(210)
4.6.2 计算机软件的保障工作 .....	(211)

4.7	保障设施.....	(213)
4.7.1	保障设施的类型.....	(213)
4.7.2	确定设施要求.....	(215)
4.7.3	设施规划与设施的设计原则.....	(218)
4.8	包装、装卸、储存和运输.....	(218)
4.8.1	包装、装卸、储存和运输计划的制定原则和要求.....	(219)
4.8.2	确定包装要求.....	(221)
4.8.3	确定装卸要求.....	(222)
4.8.4	确定储存要求.....	(223)
4.8.5	确定运输要求和运输方式.....	(223)
4.9	建立保障系统和提供保障资源应注意的问题.....	(224)
4.9.1	保障资源的提供.....	(225)
4.9.2	建立保障系统.....	(226)

## 第5章 保障性评估

5.1	保障性评估的基本概念.....	(230)
5.1.1	保障性的试验与评价.....	(230)
5.1.2	保障性试验与评价的目的.....	(231)
5.1.3	保障性试验与评价的主要类型和要求.....	(232)
5.1.4	保障性试验与评价的特点.....	(235)
5.1.5	保障性试验与评价的重点.....	(237)
5.1.6	保障性评估计划.....	(238)
5.2	保障性试验.....	(240)
5.2.1	可靠性与维修性试验.....	(240)
5.2.2	保障验证试验.....	(240)
5.2.3	人素工程试验.....	(243)
5.2.4	技术资料的审查和验收.....	(243)
5.2.5	装备系统综合试验.....	(244)
5.2.6	保障性试验的试验环境与试验条件要求.....	(245)
5.2.7	保障性试验结果的分析及使用.....	(246)
5.3	保障性评价.....	(247)
5.3.1	保障性评价的基本过程.....	(247)
5.3.2	保障性综合参数指标的评价.....	(249)



5.3.3	评价装备保障包和综合保障要素	(252)
5.4	保障性试验与评价的风险管理	(257)
5.4.1	保障性试验与评价计划制订不及时与其他计划不协调	(257)
5.4.2	保障性试验与评价的目标和要求表达不充分	(258)
5.4.3	试验准备工作不完善	(258)
5.4.4	缺乏必要的数据	(258)
5.4.5	不合乎实际的试验条件	(259)

## 第6章 综合保障的管理

6.1	综合保障工程与装备系统寿命周期	(260)
6.2	综合保障的规划	(262)
6.2.1	综合保障总计划	(262)
6.2.2	综合保障工作计划	(267)
6.2.3	部署计划	(268)
6.3	综合保障工程的协调与控制	(269)
6.3.1	制定装备系统的战备完好性目标的协调工作	(270)
6.3.2	装备和保障系统设计中的协调工作	(271)
6.3.3	寿命周期费用和综合保障资金预算的协调	(272)
6.3.4	综合保障工作的控制	(273)
6.4	综合保障的组织机构及接口关系	(276)
6.4.1	综合保障组织机构	(276)
6.4.2	承制方与供应方综合保障工作的组织形式	(279)
6.4.3	综合保障工程的管理接口	(283)
6.5	风险管理	(287)
6.5.1	综合保障工程中的风险源	(288)
6.5.2	风险管理	(291)
6.6	综合保障工作人员的配备	(292)
	参考文献	(295)