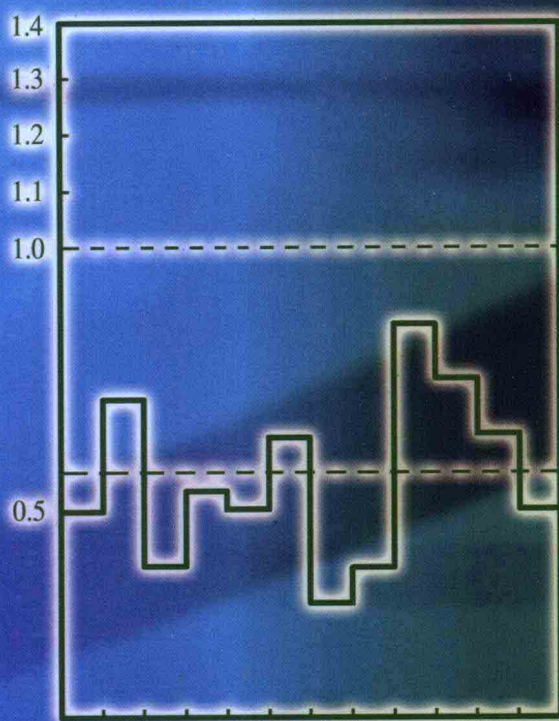


包装性工程

索黎 张雷 纪红任 著

BAOZHUANGXINGGONGCHENG



兵器工业出版社

包装性工程

索 黎 张 雷 纪红任 著

兵器工业出版社

内 容 简 介

包装性工程是在产品寿命周期全过程中,以同时获得最佳包装性和最大经济、社会效益为目的的一门系统科学。本书全面介绍了包装性工程的理论、方法及其应用。全书共分8章:包装性工程概述,包装性工程基础,包装性工程需求分析,包装性设计、分配与预计,包装性生产控制与试验评估以及包装性工程应用。

本书适合装备论证、设计、生产与使用等科研院所、企业以及部队中的中、高级科研和管理人员阅读与参考,也可以作为专业博士生、硕士生及本科生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

包装性工程/索黎,张雷,纪红任著. —北京:兵器工业出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 80248 - 021 - 6

I. 包... II. ①索... ②张...③纪... III. 包装 - 工程技术
IV. TB48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 016985 号

出版发行: 兵器工业出版社
发行电话: 010 - 68962596, 68962591
邮 编: 100089
社 址: 北京市海淀区车道沟 10 号
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京蓝海印刷有限公司
版 次: 2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 数: 1—1550

责任编辑: 刘燕丽
封面设计: 李 晖
责任校对: 郭 芳
责任印制: 赵春云
开 本: 787 × 1092 1/16
印 张: 20.25
字 数: 511 千字
定 价: 49.00 元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

著作审定委员会

主 任 徐 航

副主任 赵火应 刘德刚 杨宏伟

委 员 王铁宁 王洪炜 陈春良 罗建华 郭宝华 闫汝明

著作编写委员会

索 黎 张 雷 纪红任

以下按姓氏笔画为序：

王生凤 王胜德 卢庆玲 刘旭阳

刘克胜 李庆全 杨学强 黄 俊

序 言

正值深入贯彻节约型经济、绿色经济及循环经济等基本国策，贯彻新时期军事战略方针，用高技术加速经济与国防，特别是产品或装备现代化建设之际，《包装性工程》第一次面世了。该书以其系统性、科学性、适用性，以及理论研究上创新精神和实际应用上的现实意义，引起了产品或装备论证、设计和研制生产，以及产品或装备使用、保障和废弃物的再制造各阶段的普遍关注。

该书以产品或装备为对象，以系统科学、系统工程、包装工程及装备工程为基础理论与方法，以自然、运输、储存、装卸、户外或野战以及管理环境为条件，系统、科学地研究了产品或装备的需求工程分析，对产品或装备本质属性之一包装性在论证、设计、研制与生产各阶段中的设计、分配与预计、生产控制与试验评估，对产品使用或装备服役阶段中的包装性使用或保障，以及对废弃物的处置或再制造，进行了系统、全面、科学、实用的研究。

该书以可靠性、储存可靠性，以及以储存可靠性为中心的包装（RCP）等作为前提条件，首先提出了包装性概念及完整的理论方法，将包装性作为对象加以研究。这在可靠性、储存可靠性、包装性、以储存可靠性为中心的包装工程，以及保障性框架体系（R·P·S）中有重要的理论上的科学意义和实践上的现实意义。该书的出版就像可靠性、维修性、保障性等各个学科一样，标志了又一个新的学科的诞生，将对产品或装备工程的发展起到应有作用。

著 者

2008 年 3 月

前 言

此书是在中国国防科学技术报告《包装性工程研究》发表之后完成的一本专著。其目的在于使包装性作为装备固有属性，在装备构建即装备的需求分析、论证、设计、研制与生产的阶段就予以考虑，使装备在生产完成进入流通阶段时具有良好的、适合于包装的能力。长期以来，在装备建设与发展上都是采用传统的序贯模式，常常是在装备生产完成后再去考虑包装，致使包装呈现出许多不易解决的困难。包装性工程赋予装备良好的包装性，包装性好意味着装备构建得“好包装”“适宜包装”或“易于包装”。

任何装备缺乏良好的储存可靠性和包装性，就像它们缺乏良好的使用可靠性与维修性一样，都会有三种可能出现的严重后果。第一，危害长期储存的装备战备完好率，危害重要军事任务的完成，甚至于危及军队安全与操作人员的生命。例如，因储存或战备封存不当，当紧急动用时超时行机就可能使火力系统瘫痪。第二，装备物流费用巨大，并造成生产、供应特别是储存、运输、装卸以及包装、保养、再包装的耗费，例如，在现代武器装备系统的寿命周期内，此费用往往可以与该武器装备的原价相比较，这一估计表明了包装费用之巨大。第三，需要大量的包装、保养及检验人员，使部队增加沉重的负担，并且人员的短缺、培训等更是突出的问题。

包装性工程是研究装备储存可靠性、包装性、包装工程以及各种环境条件下相互关系的特点与规律，以装备建设和发展，特别是装备作战运用和装备保障的需求作为牵引，以包装工程技术与相关科学技术的发展作为推动，以储存可靠性与包装性的论证、设计、分配、试验及生产控制实现为基础，最终落到以储存可靠性为中心的包装与保养，而产生与发展的新的工程，也是新的边缘性学科。储存可靠性与包装性，同使用可靠性与维修性一样，都是联系非常密切的两个学科。包装性工程随着科学技术的发展与社会各方面要求的提高，必将受到更大地关注，必将进行更加深入、广泛的研究，必将得到更加广泛地应用。

本书是大家共同研究与工作的结果，主要由索黎执笔完成，除全体著者外，还得到许多研究生的帮助。在这里向关心和帮助本书撰写的人们表示由衷的感谢。由于水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请各位专家和读者批评指正。

著 者

2008 年 3 月

目 录

第 1 章 包装性工程概述	(1)
1.1 包装性工程概念	(1)
1.1.1 基本概念	(1)
1.1.2 包装性工程系统分析	(4)
1.2 包装性工程与相关学科间的关系	(19)
1.2.1 与装备系统分析的关系	(19)
1.2.2 与装备系统的效能分析的关系	(23)
1.2.3 包装性与包装工程和装备系统效能的关系及存在的问题	(36)
1.3 包装性工程的作用、地位与发展	(41)
1.3.1 包装性工程的作用	(41)
1.3.2 包装性工程的地位与发展	(54)
第 2 章 包装性工程基础	(58)
2.1 系统科学基础	(58)
2.1.1 包装性与包装工程是开放系统	(58)
2.1.2 包装性与包装工程的复杂性	(59)
2.1.3 包装性工程系统平衡态与非平衡态	(59)
2.1.4 包装性工程系统的涨落	(65)
2.2 系统工程基础	(68)
2.2.1 装备系统工程基础概念	(68)
2.2.2 装备系统工程思想方法	(71)
2.3 包装工程基础	(76)
2.3.1 包装性设计基础	(76)
2.3.2 包装性试验基础	(84)
第 3 章 包装性工程需求分析	(100)
3.1 自然包装特性需求分析	(100)
3.1.1 自然包装特性概述	(100)

3.1.2	自然包装特性的因素分析	(100)
3.2	运输包装特性需求分析	(106)
3.2.1	运输包装特性概述	(106)
3.2.2	运输流通环境条件	(108)
3.2.3	运输包装特性的需求因素	(112)
3.3	贮存包装特性需求分析	(122)
3.3.1	贮存包装特性概述	(122)
3.3.2	贮存包装特性的需求因素	(122)
3.4	野战包装特性需求分析	(125)
3.4.1	野战包装特性概述	(125)
3.4.2	野战包装特性的需求因素	(126)
3.5	管理包装特性需求分析	(130)
3.5.1	管理包装特性概述	(130)
3.5.2	管理包装特性的需求因素	(130)
第4章	包装性设计、分配与预计	(135)
4.1	概述	(135)
4.1.1	包装性设计的提出	(135)
4.1.2	包装性设计的目标与总则	(139)
4.2	包装性设计方法与程序	(146)
4.2.1	影响包装性因素	(146)
4.2.2	包装性设计中的综合权衡技术	(151)
4.2.3	包装性设计流程	(162)
第5章	包装性生产控制与试验评估	(164)
5.1	概述	(164)
5.2	包装性生产控制	(164)
5.2.1	全面质量管理 and 质量控制	(166)
5.2.2	生产包装性降低的估计和控制	(167)
5.2.3	生产包装性控制方法	(169)
5.2.4	生产包装性控制范围	(174)
5.3	包装性试验与评估	(178)
5.3.1	概述	(178)
5.3.2	包装性试验要求	(179)

5.3.3 包装性验证计划	(180)
第6章 包装性工程经济分析	(184)
6.1 概述	(184)
6.1.1 寿命周期分析	(184)
6.1.2 寿命周期费用 (Life Cycle Cost, LCC)	(185)
6.1.3 包装性与包装寿命周期费用	(185)
6.2 经济分析基本概念	(186)
6.3 装备包装性与包装成本要求验证方法	(188)
6.3.1 装备包装性与包装成本要求	(188)
6.3.2 验证时机与方法	(188)
6.4 装备包装性与包装寿命周期费用	(190)
6.5 不确定条件下的选择	(194)
6.5.1 风险描述	(194)
6.5.2 寿命周期费用风险与风险规避	(198)
第7章 包装性工程管理	(202)
7.1 包装性管理组织与职能	(202)
7.1.1 部门管理与行业管理	(202)
7.1.2 包装性工程管理职能	(203)
7.2 包装性工程标准与标准化法规管理	(204)
7.2.1 包装性标准的基本概念	(205)
7.2.2 包装性标准化的意义	(206)
7.3 包装性工程质量与全面质量管理	(206)
7.4 包装性工程费用与寿命周期费用管理	(209)
7.4.1 包装性工程费用——效能分析	(209)
7.4.2 包装性工程费用与投入产出分析	(212)
7.4.3 包装性工程费用与价值工程	(215)
7.5 包装性工程信息与寿命周期信息管理	(217)
7.5.1 基本概念	(217)
7.5.2 包装性工程信息管理	(218)
7.5.3 包装性工程知识创新管理	(222)
第8章 包装性工程应用	(226)
8.1 概述包装性工程应用概论	(226)

8.1.1	贮存可靠性与包装性是互为补充的两个工程学科	(226)
8.1.2	包装性工程应用与包装工程是互为补充的两项工程技术	(228)
8.2	包装性工程应用影响因素	(234)
8.2.1	包装特性要求	(235)
8.2.2	包装人员及其使用	(272)
8.2.3	包装人机工程	(275)
8.2.4	包装环境条件	(278)
8.2.5	装备及其包装件的工器具设备与手册	(282)
8.3	包装性工程应用要求	(283)
8.3.1	贮存可靠性	(283)
8.3.2	包装性	(283)
8.3.3	可达性	(284)
8.3.4	安全性	(286)
8.3.5	标准化	(288)
8.3.6	保养	(289)
8.4	包装性工程应用方案设计	(290)
8.4.1	包装性在机械装备设备设计中的应用	(290)
8.4.2	包装性在电子与电气设备设计中的应用	(293)
8.4.3	包装性在机—电—光设备中的应用	(301)
8.4.4	包装性在民用产品设计中的运用	(304)
参考文献		(308)

第1章 包装性工程概述

包装性工程的目的是使包装性作为一种设计属性在装备设计、研制与生产中就加以考虑、设计与形成的特性，使之具有适宜于包装的能力。长期以来，装备建设和发展上都是采用传统的序贯式模式，常常是在装备生产出来以后，再去考虑包装，致使包装呈现出许许多多不易解决的困难。包装性好，意味着装备设计得“好包装”、“适宜包装”或“易于包装”。

包装性工程是以装备建设和发展特别是以装备作战运用的需求作为牵引，以包装工程技术与其他相关科学技术的发展作为推动，以可靠性、维修性与保障性分析以及包装分析等概念为基础而产生与发展的新的工程。

本章介绍包装性与包装性工程概念；包装性工程与包装工程；包装性工程的作用、地位与发展。

1.1 包装性工程概念

包装性工程是一个新的概念，不同于传统的包装工程，它的理论及应用与包装工程比较，都是一个新的范畴。

1.1.1 基本概念

1.1.1.1 包装性定义

装备设计中，必须考虑多种不同的要求，例如可靠性、维修性、保障性、安全性及人素工程等因素要求。但装备系统工程和传统包装工程中，都没有提出过包装性问题，更无确定的包装性定义。

包装性应是装备设计中的重要参量之一，同其他设计参量一样，必须作为装备设计属性予以重视和审慎考虑。装备包装的性能对于保护或保持其良好的使用状态，或其装备完好性，包装性往往不亚于可靠性、维修性及保障性等因素的影响。但至今，装备设计中常常忽视了这些，更多地关心传统的战术指标项目。例如，GJBZ20221.6-94 武器装备论证通用规范战术技术指标论证中第5.5.2条：根据作战使用和提高作战能力、保障能力等要求，提出该型武器装备应当具备的通用战术技术指标项目。通用战术技术指标项目一般包括：

- ① 可靠性与维修性；
- ② 保障性；
- ③ 生存能力；
- ④ 效能；
- ⑤ 机动性；
- ⑥ 兼容性；
- ⑦ 安全性；
- ⑧ 伪装（隐身）；

- ⑨ 电子防御;
- ⑩ 环境适应性;
- ⑪ 尺寸、体积和质量要求;
- ⑫ 人——机环境工程;
- ⑬ 标准化要求;
- ⑭ 其他。

包装性概念的提出, 是对包装工程研究与实践的结果, 也是对可靠性、维修性、保障性、人素工程及效能与费用等综合研究与实践的结果。

1. 包装性定义 包装性是设计属性, 系指装备设计和制造中赋予装备的特性, 使其具有较好的接受包装的能力, 也是在计划的包装资源条件下, 满足平时战备和战时使用要求的能力, 即在储运时达到有效保存保护和方便管理的目的, 而只需要较少的包装工时、工具、设备与设施, 较低的包装技术与技能水平, 以及较少的包装重复次数和较低的包装费用和后勤费用。其中包装仍用原有的定义。

为说明包装的定义, 引用国标和军标中的描述。

2. 包装定义 国家标准 GB4122—1983 包装通用术语中第 1—1 条: 包装 (Package, Packaging, Packing) 是为在流通中保护产品, 方便储运, 促进销售, 按一定技术方法而采用的容器、材料及辅助物等的总体名称。

包装也是为了达到上述目的而采用容器、材料及辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作过程。

同样, 在 GJB1181—1991 采用装备包装、装卸、贮存和运输通用大纲中第 31 条: 包装 (Packaging) 是为在流通过程中保护产品, 方便储运, 促进销售, 按一定技术方法而采用容器、材料及辅助物等的总体名称。也指为达到上述目的而采用容器、材料及辅助物的过程中施加的一定技术方法等的操作活动。

从 GB4122—1983 包装通用术语与 GJB1181—1991 采用装备包装、装卸、贮存和运输通用大纲中, 关于包装的定义, 二者完全相同。而包装性与包装二者是完全不同的概念, 包装性是装备的设计属性, 是装备具有的易于包装的能力, 是装备自身的包装特性; 而包装则是对装备实施包装的技术方法等的操作内容或过程。

1.1.1.2 包装性工程定义

包装与包装性是不同的两个概念, 由此则分别形成的包装工程与包装性工程也各不相同。主要表现为各自的职责、所处的寿命剖面内的任务剖面, 以及工程活动的具体内容等方面的不同。

1. 包装性工程定义 包装性工程是在产品寿命周期全过程中, 以同时获得最佳包装性和最大经济、社会效益为目的的一门系统科学。

包装性工程要参与到装备设计、研制与生产中去, 并把所需要的包装性特点结合到上述阶段的设计与实现措施中。包装性设计要求的是包装工程分析的结果, 它反映了使用者的储运需求。包装性工程师的任务是了解符合这些需求所必要的包装性特点是否已经包括在装备设计合同中。包装性工程必须与装备设计、研制与生产中可靠性工程、维修性工程及保障性工程等各部门工程结合在一起, 以保证必要的装备系统效能, 并考虑该装备在整个寿命周期的全部费用。

包装性工程所涉及的装备设计的包装性特点,以及该装备的固有包装特性、运输包装特性、贮存包装特性、野战包装特性、管理包装特性及其他包装特性的包装需求,都关系到以最少的包装资源迅速实现满足要求的包装。这类设计的例子很多,例如,机械构型、考虑人素工程的特点、贮存环境条件、运输性、野战环境生存性;测试检查与控制;保养、再次包装等,都是由所选定的包装方案和包装工程分析形成的结果。

包装性工程还涉及每一种包装等级的确定,其主要依据前述5项包装特性;以及故障检查或环境条件监测的具体特点;还与包装性定性或定量量度的分配、预计、试验、研制与生产中包装性实现的控制;使用者在储运中对包装性的评估及拆包后的废弃物处理的满意度等有关。它还要将平时包装与战时包装,一次包装与二次包装等要求结合到装备设计,研制与生产中去,以便装备在给定的任务和动用准备时间范围内,能够保持确定的战备状态和装备系统效能。包装性工程还要参与包装人员与技能水平,以及关于包装规程、工具设备、设施和包装人员培训等方面的设计和制定。总之,包装性工程要参与装备包装全寿命周期分析,并且还要进行环境分析,向具有环保意识的包装转化。

2. 包装工程定义 中国包装工程手册对包装工程给予如下定义:包装工程是指应用科学工程原理,对包装施加各种必要的技术手段的总称。主要包括材料科学、包装工艺学、包装设计学、包装印刷学、包装检测学、包装动力学、包装经济学、包装原理学以及包装标准化等分支。它们各有特点,又互相依存,整个构成一门新兴的综合学科。

关于包装工程定义,可以从不同角度观察、研究,从而给出各自特定内涵的不同定义。现在从可靠性工程、维修性工程、维修工程、保障性工程等系列工程概念重新观察、研究包装工程,则包装工程定义如下:是指装备包装方面活动领域中,根据装备战备完好性与贮存可靠性逐渐变差等所获得的概念,保留和发展原有的各种设计思想、准则和技术要求,以保证即将处于储运状态的装备得到及时、恰当而经济的包装的全部活动。包装工程也是应用各种技术、工艺和手段,为满足各种包装特性要求,由包装人员组织实施,保证装备得到有效包装的活动过程。

以上几种包装工程的定义,虽不完全相同,但有一点特别值得注意的是,在装备设计、研制与生产等阶段中,从初步设计、核准与设计开始,就应指派包装工程师担任重要角色,将包装要求融入其中。应该强调:在设计方案的形成、核准以及研制与生产中各阶段中,包装工程的活动要为研究制定新的装备技术要求,提供必要的包装保障方案、规划和包装经验数据资料。包装工程师参与装备设计的评审和试验结果的评定,以便减少对于包装保障的需求。因此,包装工程的有效参与会深刻地影响装备设计的技术要求,从而决定了新装备初始的与未来的包装保障投资与寿命周期费用。

包装工程师关心的是装备生产后到部队的包装、储运与后继包装。因为他代表了部队的需要,必然涉及装备任务、作战使用、战备完好性、贮存可靠性及保障的分析;装备寿命剖面与任务剖面分析;装备动用准备与拆包分析;装备储运环境条件、包装级别、包装与其他保障资源及包装措施等的分析。包装工程师有责任了解在装备设计、研制与生产各阶段的技术要求中是否反映了部队关于包装的需要。

在已确定的预想作战任务范围内,在包装、装卸、运输、贮存过程中,在动用准备与拆包及包装废弃物处理中,包装工程师必须协助制定出整个装备的综合保障方案、包装方案,明确各种约束条件,作为装备设计、研制与生产时技术人员在包装性设计时的依据与指导。

1.1.2 包装性工程系统分析

1.1.2.1 包装性工程系统分析

1) 包装性设计与实现的工程技术人员;

2) 包装性设计目标、要求与依据:

3) 包装性工程管理组织机构及功能与职责:

4) 包装性工程科学理论与工程技术方法及应用;

5) 包装性工程以往资料、手册、标准及法规的使用与执行;

6) 包装性工程当前信息搜索、传输、贮存、处理、支配及应用:

7) 包装性工程环境条件。

包装性工程作为一个系统,构成要素之间有以下特点:

① 包装性工程系统不是上述7个要素的简单相加和堆积,是要素之间相互联系构成的一个有机体,包装性工程是按一定规律运行的整体;

② 上述 7 个要素之间不能相互脱离而独立存在，它们彼此依赖；

③ 上述 7 个要素都具有自身的功能，它们自身都具有一定的能力、时效和结果。

2. 包装性工程系统结构 包装性工程是基于反馈原理而建立的工程设计与管理的控制系统。所谓反馈原理,就是根据系统的输出结果——包装性设计数据、试验与评价数据的变化形成的包装性信息来进行控制,即通过比较系统行为(输出)与期望行为之间的偏差,并消除偏差以获得预期的系统性能。包装性工程反馈控制系统工作框图如图 1-1 所示。

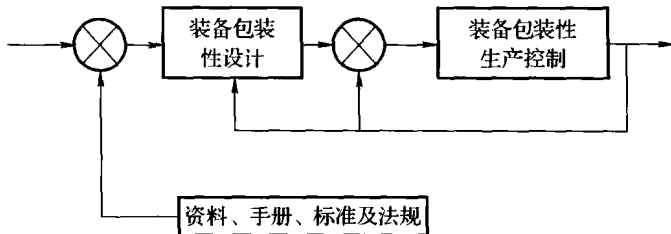


图 1-1 包装性工程反馈控制系统框图

例如，以包装性要求的提出、确定和验证的反馈控制过程为例（见图 1-2）分析其工

程过程。

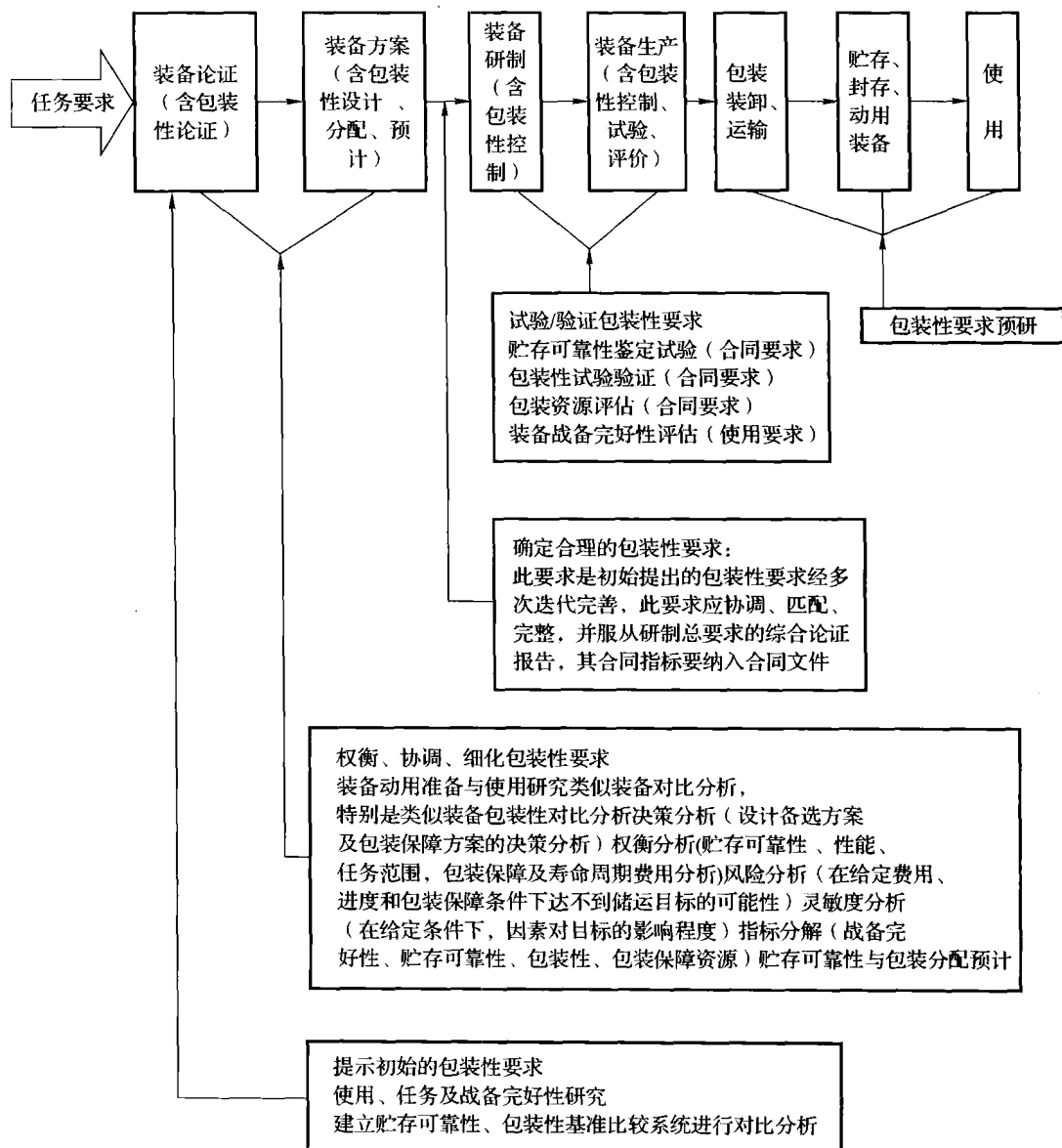


图 1-2 包装性要求、迭代确定和实验工作过程图

从图 1-2 不难发现, 最早参与装备系统论证时的包装性要求, 是最初提出的, 是初始要求; 经过设计、分配、预计、控制、试验及迭代, 充实、修改、完善, 最终参与工程研制的是确定的合理的包装性要求, 它是纳入装备研制总要求的综合论证报告中的, 须纳入合同文件中。同时还不难看出, 在装备出厂的包装、装卸与运输; 贮存、封存与动用准备; 使用等三个阶段中的包装性要求的预研项目, 既是对本型号装备包装性的最终实际评估, 也是对下一型号论证的初始包装性要求的基础。这是基于反馈原理建立的控制系统, 是根据包装性试验/验证变化的信息通过包装性基准的比较, 以其偏差反馈至前端修改设计、分配与预计、

再经控制、试验/验证,完成迭代过程。这种反馈控制的系统又常称为闭环控制系统,反馈控制是自动控制的主要形式。

包装性工程既是工程技术问题,也是管理问题。管理的四大职能:计划、组织、领导及控制,也可认为这是管理的工作程序。对包装性工程而言,计划就是确定包装性要求,从开始提出的最初包装性要求到权衡、协调、细化包装性要求,到确定合理的包装性要求,其核心是确定目标。合理的包装性要求是从上到下,再从下到上,上下结合反复协调、匹配、完善的过程,最后确定总目标。而管理中的组织、领导与控制是保证合理的包装性要求——计划目标的实现所不可缺少的。因此,对包装性工程而言,无论就其工程技术性质方面,还是就其管理性质方面,都需要确定的完善的系统结构,即包装性工程内部各要素统一组合的秩序和方式。它反映着系统内部各要素之间的稳定联系,表现为系统内部的组织、机制、序列和层次等。包装性工程中的包装性设计就是从顶层抓起的问题,当然作战使用、任务是更为顶层的要素,包装性工程内部要素都依赖系统结构显示系统的形态和属性,发挥包装性工程系统的整体功能。

3. 包装性工程系统功能 包装性工程的系统功能是指其在运动过程中的活动,即系统的生命力。系统功能表示其具有的能力、时效的结果。系统功能表达系统结构的目的性,并且是检测包装性工程系统结构的尺度。包装性工程系统还反映了系统与环境的关系,即包装性工程系统与装备效能系统的关系。因为装备效能系统是更大的系统,包装性工程系统是其子系统,前者是后者的环境。确切地说装备效能来源于装备系统设计,因为在装备系统设计中,必须考虑许多要求,最终决定系统效能。包装性工程系统功能,首先是根据以往装备使用,战备封存及备件贮存运输各过程中搜集的信息,主要是贮存可靠性、包装性、装备战备完好性,以及其他相关信息,作为初始的包装性要求;还有新装备可能的使用条件,储运等环境等作为约束条件,以此作为系统的输入,经过包装性工程系统变换后,产生出另一类信息,即确定的包装性要求,并进行包装性设计,分配与预计,完成了信息的分解与处理,成为装备研制与生产中包装性控制的目标和依据;最后经过包装性试验与评价,达到包装性设计与实现的要求。

输入、变换、输出是包装性工程系统功能的基本内容。包装性工程系统功能首先取决于系统自身的结构。结构不同,功能各异,结构变动,功能也随之变动;其次,它还取决于系统的环境条件及其与环境的关系。不同环境,对系统有不同的输入,因而也就影响系统功能有所不同。相同环境,由于它与环境的关系不同,也会造成系统具有不同功能。

4. 包装性工程系统环境 在装备系统设计中,必须考虑许多不同的要求,其中就包括贮存可靠性与包装性要求。从这个意义上说,装备系统设计是包装性工程的环境。在装备系统设计中,首先是在对其必要性得到肯定的分析基础上,详细说明作战任务、系统组成、主要作战使用性能、进度或周期要求、费用估算、可行性分析及其他相关内容。其中以主要作战使用性能为基本内容,这是装备系统功能,它取决于装备的系统组成,它保证完成作战任务的要求,它是装备系统设计的核心内容。在 GJBZ20221.6-94 武器装备论证通用规范战技术指标论证中。

以装甲武器装备主要战术技术指标分析为例,其指标项目如下:

(1) 一般数据

1) 战斗全质量;

- 2) 乘员、载员;
- 3) 外廓尺寸、轮距、轴距;
- 4) 其他。

(2) 火力性能

- 1) 主要武器的口径及类型;
- 2) 主要弹种及初速;
- 3) 弹药基数;
- 4) 穿(破)甲威力;
- 5) 射击精度;
- 6) 首发命中率;
- 7) 有效射程;
- 8) 直射距离;
- 9) 火控系统形式;
- 10) 夜间作战能力;
- 11) 辅助武器种类;
- 12) 其他。

(3) 机动性能

- 1) 单位功率;
 - 2) 最大速度;
 - 3) 公路平均速度;
 - 4) 越野平均速度;
 - 5) 加速时间;
 - 6) 最小转向半径;
 - 7) 制动距离;
 - 8) 接近角;
 - 9) 离去角;
 - 10) 最大爬坡度;
 - 11) 车底距地高;
 - 12) 最大行程;
 - 13) 涉水深;
 - 14) 潜渡能力;
 - 15) 浮力储备;
 - 16) 最大航速;
 - 17) 出入水角;
 - 18) 抗风浪能力;
 - 19) 最大航程;
 - 20) 其他。
- #### (4) 防护性能
- 1) 装甲防护;