



中华人民共和国国家军用标准

FL

GJB 1371—92

装备保障性分析

Logistic support analysis for materiel

1992—07—18 发布

1993—03—01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

目 次

| | |
|---------------------------------|------|
| 1 范围 | (1) |
| 1.1 主题内容 | (1) |
| 1.2 适用范围 | (1) |
| 1.3 应用指南 | (1) |
| 2 引用文件 | (1) |
| 3 定义 | (1) |
| 4 一般要求 | (3) |
| 4.1 保障性分析工作 | (4) |
| 4.2 保障性的定量要求 | (4) |
| 4.3 保障性分析的管理要求 | (4) |
| 4.4 保障性分析文件的要求 | (4) |
| 5 详细要求 | (5) |
| 工作项目 100 系列 保障性分析工作的规划与控制 | (8) |
| 工作项目 101 制订保障性分析工作纲要 | (8) |
| 工作项目 102 制订保障性分析计划 | (9) |
| 工作项目 103 有关保障性分析的评审 | (11) |
| 工作项目 200 系列 装备与保障系统的分析 | (12) |
| 工作项目 201 使用研究 | (12) |
| 工作项目 202 硬件、软件及保障系统的标准化 | (13) |
| 工作项目 203 比较分析 | (14) |
| 工作项目 204 改进保障性的技术途径 | (15) |
| 工作项目 205 确定保障性和有关保障性的设计因素 | (16) |
| 工作项目 300 系列 备选方案的制订与评价 | (17) |
| 工作项目 301 确定功能要求 | (17) |
| 工作项目 302 确定保障系统的备选方案 | (18) |
| 工作项目 303 备选方案的评价与权衡分析 | (19) |
| 工作项目 400 系列 确定保障资源要求 | (21) |
| 工作项目 401 使用与维修工作分析 | (21) |
| 工作项目 402 早期现场分析 | (24) |
| 工作项目 403 停产后保障分析 | (25) |
| 工作项目 500 系列 保障性评估 | (25) |
| 工作项目 501 保障性试验、评价和验证 | (25) |

| | |
|--------------------------------------|------|
| 附录 A 应用指南(参考件) | (30) |
| A1 概述 | (30) |
| A2 保障性分析的一般应用指南 | (30) |
| A2.1 保障性分析过程 | (30) |
| A2.2 保障性分析的主要准则 | (31) |
| A2.3 制订保障性分析要求的原则 | (32) |
| A2.4 系统研制早期保障性分析的考虑 | (40) |
| A2.5 保障性分析文件 | (41) |
| A2.6 保障性分析模型 | (42) |
| A3 工作项目系列、工作项目及子项目的详细指南 | (42) |
| A3.1 工作项目 100 系列 保障性分析工作的规划与控制 | (42) |
| A3.2 工作项目 200 系列 装备与保障系统的分析 | (44) |
| A3.3 工作项目 300 系列 备选方案的制订与评价 | (47) |
| A3.4 工作项目 400 系列 确定保障资源要求 | (50) |
| A3.5 工作项目 500 系列 保障性评估 | (51) |

装备保障性分析

GJB 1371—92

Logistic support analysis for materiel

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了军用系统和设备在寿命周期内进行保障性分析、评估及其管理的要求,作为提出保障性分析要求、确定保障性分析工作和制订保障性分析计划、指导分析工作的基本依据。

1.2 适用范围

本标准适用于属一类武器装备的系统和设备的论证、签订合同、拟定研制任务书以及研制、生产、使用与改进,也适用于其它有保障性分析要求的系统和设备。

注:一类武器装备系指,(1)国家重点武器装备项目以及一级定型委员会审批定型的武器装备项目;(2)研究、试制、试验和设计定型的总费用超过五千万元的武器装备项目;(3)根据国家战备急需,经国防科学技术工业委员会确定的重要武器装备项目。

1.3 应用指南

本标准所列各项工作项目或子项目,根据系统和设备特点及寿命周期的不同阶段,可以进行适当的剪裁。剪裁与应用的原则及方法可参考附录 A(参考件)。

2 引用文件

GJB 451—90 可靠性维修性术语

GJB 1391 故障模式、影响及危害性分析

GJB 1378 装备预防性维修大纲编制的要求与方法

《铁路超限货物运输规则》 1980年6月1日 铁道部

3 定义

本标准未列出的有关可靠性、维修性术语的定义见 GJB 451。

3.1 寿命周期 life cycle

系统和设备从论证开始到退役为止所经历的全部时期。寿命周期一般分为论证、方案、工程研制与定型、生产、部署使用及退役六个阶段。

3.2 综合保障 integrated logistic support(ILS)

实施下列管理和技术活动所必需的一种工程方法:

- a. 在系统和设备设计中综合考虑保障问题;
- b. 制订与战备完好性目标、设计及相互间有最佳关系的保障要求;

- c. 获得系统和设备所需的保障；
- d. 在使用阶段,以最低费用与人力提供所需的保障。

3.3 综合保障要素 integrated logistic support elements

综合保障的各组成部分,一般包括:

3.3.1 维修规划 maintenance planning

研究并制订系统和设备维修方案及要求的工作过程。

3.3.2 人员数量与技术等级 personnel numbers and skill levels

平时和战时使用与保障系统和设备所需人员的数量及技术等级。

3.3.3 供应保障 supply support

确定系统和设备补给品的采购、分类、接收、储存、转运、配发以及报废处理等要求所需要的全部管理活动、规程、方法与技术。它包括初始供应保障和补充供应保障。

3.3.4 保障设备 support equipment

保障系统和设备使用与维修所需要的全部设备(移动的、固定的和临时性的设备)。保障设备包括搬运设备、维修设备、工具、计量与校准设备、试验设备、测试设备及监测与故障诊断设备等。

3.3.5 技术资料 technical data

将系统和设备要求转化为保障所需的各种工程与技术信息的记录。包括工程图样、技术规范、技术手册、技术报告、计算机软件文档等。

3.3.6 训练与训练保障 training and training support

对系统和设备的使用维修与保障人员训练的过程、方法、规程、技术、训练器材与设备以及这些器材与设备的研制及保障规划。

3.3.7 计算机资源保障 computer resources support

使用与保障系统和设备内嵌入的计算机所需要的设施、硬件、软件及人力。

3.3.8 保障设施 support facilities

保障系统和设备所需要的永久性和半永久性的构筑物及其设备,如维修车间、训练场地及仓库、码头、船坞等。它包括对设施类型、设施设计与改进、选址、空间大小、环境要求及设备等方面的考虑。

3.3.9 包装、装卸、储存和运输 packaging, handling, storage, and transportation

为保证系统和设备及其保障设备、备件得到良好的包装、装卸、贮存和运输所需的资源、程序、设计考虑和方法。其中包括环境考虑、对短期与长期的保管和运输性要求。

3.3.10 设计接口 design interface

有关保障性的设计参数(如可靠性和维修性)与战备完好性及保障资源要求之间的相互关系。这些保障性设计参数应该用使用值表示,并与系统战备完好性目标和保障费用有特定的关系。

3.4 保障资源 support resources

为使系统满足战备完好性与持续作战能力的要求所需的全部物资与人员。

3.5 保障系统 support system

在系统和设备的寿命周期内,用于使用与维修系统和设备的所有保障资源的有机组合。

3.6 保障方案 support concept

保障系统完整的系统级说明。它由满足功能的保障要求并与设计方案及使用方案相协调的各综合保障要素的方案组成。

3.7 保障计划 support plan

比保障方案更为详细的保障系统的说明。它涉及综合保障每个要素,并使各要素之间相互协调。其内容可涉及硬件的较低约定层次,并提供比保障方案更具体的维修级别的任务范围。

3.8 保障性 supportability

系统设计特性和计划的保障资源能满足平时战备完好性及战时使用要求的能力。

3.9 保障性分析 logistic support analysis(LSA)

作为系统工程的一部分,是系统和设备综合保障的分析性工具。在系统和设备研制与生产过程中应用某些科学与工程成果,通过反复地论证、综合、权衡、试验与评价的过程,以有助于:

- a. 考虑保障问题以影响设计;
- b. 确定与设计及彼此之间有最佳关系的保障要求;
- c. 获得系统和设备所需的保障;
- d. 在使用阶段,以最低的费用与人力提供所需的保障。

3.10 运输性 transportability

系统和设备通过各种运输工具来输送的固有能力和。

3.11 使用方案 operational concept

关于系统的预定兵力使用的说明,它提出使用系统的作战部队所取的战斗态势与保障工作的指导原则。它规定了关于部署、编制、基地设置与保障工作的标准,可据以确定具体的资源要求及制订实施计划。

3.12 基准比较系统 baseline comparison system(BCS)

现有系统或分系统的组合,它具有最接近于新研系统和设备的设计、使用及保障的特性。

3.13 共用性 interoperability

系统和设备或部队向其他系统和设备或部队提供服务与接受其他系统和设备或部队提供的服务,并通过这种交换服务而使他们有效地、协调地工作的能力。

4 一般要求

订购方应根据本标准的规定提出系统和设备在研制与生产过程中进行保障性分析的要求,包括保障性分析的工作项目要求、保障性分析的管理要求、保障性分析文件的要求。这些要求经订购方与承制方商定后,应纳入合同或有关文件中。

根据系统和设备研制情况与特点,保障性分析各工作项目可由承制方、订购方或双方共同完成,双方的责任应在合同中规定。为规划保障性分析工作,承制方应依据新研系统和设备的战术技术指标、研制任务书和签订的合同要求,制订保障性分析计划,并随着研制与生产的进

展,应不断地进行修正。

4.1 保障性分析工作

保障性分析工作是综合保障工作的一个组成部分。保障性分析工作是在系统和设备寿命周期各阶段开展有组织的、有目标的、有计划的保障性分析的所有工程与管理的活动。它包括实施保障性分析所需的管理与技术资源、计划、程序、进度安排与控制等工作。

保障性分析工作应与系统和设备的设计、研制、生产及部署使用一起加以规划、综合、研究与执行,应与系统和设备的类型及研制生产的进度相一致,要保证保障性分析成为系统工程的一个组成部分,并确定与其它工程专业工作(如可靠性、维修性、安全性等)的接口,以保证经济有效地实现综合保障的目标。

4.1.1 保障性分析工作的目标

保障性分析工作的目标是:促使保障性要求成为系统和设备要求的组成部分,以影响系统和设备的设计;尽早确定保障问题与费用的主宰因素;确定使用阶段的保障资源要求以及建立保障信息的数据库。最终目标是提高系统和设备的保障性与战备完好性、优化寿命周期费用与保障资源,以求在费用、进度、性能与保障性之间达到最佳的平衡。

4.1.2 保障性分析工作与其它工程专业工作的接口与协调

本标准中各工作项目所需的数据,应充分地利用其他工程专业工作所取得的分析结果和数据,以满足保障性分析的输入要求。从设计工作一开始,就应及时进行收集、交换有关设计与分析方面的信息,以便不断地对保障资源规则、设计权衡分析的输入和保障性分析文件的编制进行协调。

4.1.3 保障性分析过程

在系统和设备寿命周期的各个阶段应反复地进行保障性分析,以实现保障性分析工作的目标。分析的详细程度和工作项目的执行时机应根据每个具体系统和设备的特点而定,要与研制的进度和阶段相对应。寿命周期各阶段保障性分析过程的主要目标与输出见图1。保障性分析过程的示意图见图2。

4.2 保障性的定量要求

系统和设备保障性及有关保障性设计要求的参数应适合于系统和设备类型,并符合与战备完好性、保障资源要求、使用与保障费用等有关术语的规定。定量要求应在合同和有关规范中规定,并纳入承制方的有关技术文件。订购方没有明确规定的低层次要求,应由承制方制订。

4.3 保障性分析的管理要求

应制订管理程序,以保证不间断地评估分析结果与跟踪系统和设备的设计,需要时可调整保障性分析工作要求的工作内容。还应制订信息反馈和纠正措施的工作程序,以确保及时、有效地控制修改设计缺陷,并形成文件。在系统和设备的寿命周期内要进行评估、验证与审核,以便在规定的置信度范围内,证明分析工作的正确性和根据分析结果所采取措施的有效性,必要时调整分析结果和所采取的措施。

4.4 保障性分析文件的要求

保障性分析文件由执行本标准工作项目所得到的各种资料组成。这种文件应成为研制与生产过程中有关保障性资料的主要源文件。在整个研制与生产过程中,保障性分析文件的制订

应与系统和设备的设计方案、保障方案及使用方案的制订相一致,并不断更新文件内容,以反映设计的更改、试验结果的变化及保障方案、使用方案的调整。保障性分析文件应为保障性和有关保障性的设计分析与决策提供评审依据,并成为确定系统和设备的使用及保障人员数量与技术等级要求、训练计划、零备件供应、维修规则、经费决策以及其他保障资源要求的文件基础。在更新文件的过程中,还应制订技术状态控制程序,以保证在其他工程专业、保障性分析以及应用保障性分析资料的综合保障文件之间的协调。对于列入合同工作说明的工作项目和子项目,订购方要求按本标准第5章工作项目输出提供的资料项目和信息,必须纳入合同的资料项目要求清单。

4.4.1 保障性分析记录

保障性分析记录是保障性分析文件的一部分,由适用于确定系统和设备的保障资源要求的具体数据组成。保障性分析记录的格式和数据元,应符合有关规定。

5 详细要求

保障性分析的详细要求分为五个工作项目系列,每个工作项目系列又有若干个工作项目。工作项目系列、工作项目及子项目的索引见表1。

表1 保障性分析工作项目索引

| 工作项目系列 | 工作项目系列的目 的 | 工 作 项 目 与 子 项 目 要 点 | 影 响 | | |
|-------------------------------|----------------------------------|---|---------------------|----------------|------------------|
| | | | 系统 设计 | 保障 系统 设计 | 确定保 障资源 要求 |
| 100—保障 性分析工 作的规划 与控制 | 提供正式的保 障性分析工 作的规划与控制 活动 | 101—制订保障性分析工作纲要 101.2.1—保障性分析工作纲要 101.2.2—费用估计 101.2.3—修正工作纲要 102—制订保障性分析计划 102.2.1—保障性分析计划 102.2.2—修正计划 103—有关保障性分析的评审 103.2.1—制订评审程序 103.2.2—设计评审 103.2.3—型号评审 103.2.4—保障性分析工作评审 | 主要用于保障性分 析的管理与控制 | | |

续表 1

| 工作项目系列 | 工作项目系列的目 的 | 工 作 项 目 与 子 项 目 要 点 | 影 响 | | |
|------------------------|--|------------------------------|----------|------------|------------------|
| | | | 系统 设计 | 保障 系统设计 | 确定保 障资源 要求 |
| 200—装备 与保障系 统的分析 | 通过与现有系 统的对比和保 障性、费用、战 备完好性主宰 因素分析,确 定保障性初定 目标和有关保 障性的设计目 标值、门限值 及约束 | 201—使用研究 | | | |
| | | 201.2.1—保障性因素 | ✓ | ✓ | |
| | | 201.2.2—定量因素 | ✓ | ✓ | |
| | | 201.2.3—现场调研 | ✓ | ✓ | |
| | | 201.2.4—使用研究报告和修改 | ✓ | ✓ | |
| | | 202—硬件、软件和保障系统标准化 | | | |
| | | 202.2.1—保障性的约束 | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | 202.2.2—保障性信息的输入 | ✓ | | |
| | | 202.2.3—建议的标准化方法 | ✓ | ✓ | |
| | | 202.2.4—风险分析 | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | 203—比较分析 | | | |
| | | 203.2.1—确定比较系统 | ✓ | ✓ | |
| | | 203.2.2—基准比较系统 | ✓ | ✓ | |
| | | 203.2.3—比较系统的特性 | ✓ | ✓ | |
| | | 203.2.4—定性的保障性问题 | ✓ | ✓ | |
| | | 203.2.5—保障性、费用和战备完好性主 宰因素 | ✓ | ✓ | |
| | | 203.2.6—独特的系统主宰因素 | ✓ | ✓ | |
| | | 203.2.7—修正 | ✓ | ✓ | |
| | | 203.2.8—风险和假设 | ✓ | ✓ | |
| | | 204—改进保障性的技术途径 | | | |
| | | 204.2.1—改进保障性建议的设计目标 | ✓ | ✓ | |
| | | 204.2.2—修正设计目标 | ✓ | ✓ | |
| | | 204.2.3—风险 | ✓ | ✓ | |
| 205—保障性和有关保障性的设计因素 | | | | | |
| 205.2.1—保障性特性 | | ✓ | | | |
| 205.2.2—敏感度分析 | ✓ | ✓ | | | |
| 205.2.3—确定有专利权的硬件和软件 | ✓ | ✓ | | | |
| 205.2.4—保障性的目标和有关风险 | ✓ | ✓ | | | |
| 205.2.5—技术规范要求 | ✓ | ✓ | | | |
| 205.2.6—保障性目标值和门限值 | ✓ | ✓ | | | |
| 300—备选 方案的制 订与评价 | 优化新研系统 的保障系统并 研制在费用、 进度、性能和 保障性之间达 到最佳平衡的 系统 | 301—确定功能要求 | | | |
| | | 301.2.1—功能要求 | | ✓ | |
| | | 301.2.2—独特的功能要求 | | ✓ | |
| | | 301.2.3—风险分析 | | ✓ | |
| | | 301.2.4—使用和维修工作 | | ✓ | ✓ |
| | | 301.2.5—设计备选方案 | ✓ | | |
| | | 301.2.6—修正要求 | | ✓ | ✓ |

续表 1

| 工作项目系列 | 工作项目系列的目 的 | 工 作 项 目 与 子 项 目 要 点 | 影 响 | | | |
|----------------------|--|------------------------|----------|------------|------------------|---|
| | | | 系统 设计 | 保障 系统设计 | 确定保 障资源 要求 | |
| 400—确定 保障资源 要求 | 确定新研系统 在使用环境中 的保障资源要 求并制订停产 后的保障计划 | 302—确定保障系统的备选方案 | | | | |
| | | 302.2.1—备选的保障方案 | | ✓ | | |
| | | 302.2.2—保障方案的修正 | | ✓ | | |
| | | 302.2.3—备选保障计划 | | ✓ | | |
| | | 302.2.4—保障计划的修正 | | ✓ | | |
| | | 302.2.5—风险分析 | | ✓ | | |
| | | 303—备选方案的评价和权衡分析 | | | | |
| | | 303.2.1—权衡准则 | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | 303.2.2—保障系统权衡分析 | | ✓ | | |
| | | 303.2.3—系统级权衡分析 | ✓ | ✓ | | |
| | | 303.2.4—战备完好性的敏感度 | ✓ | ✓ | | |
| | | 303.2.5—人员数量与技术等级权衡分析 | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | 303.2.6—训练权衡分析 | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | 303.2.7—修理级别分析 | | ✓ | ✓ | |
| | | 303.2.8—诊断权衡分析 | ✓ | ✓ | | |
| | | 303.2.9—对比评价 | | ✓ | | |
| | | 303.2.10—能源权衡分析 | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | 303.2.11—生存性权衡分析 | ✓ | ✓ | | |
| | | 303.2.12—运输性权衡分析 | ✓ | ✓ | | |
| | | 303.2.13—保障设施权衡分析 | ✓ | ✓ | | |
| | | 401—使用与维修工作分析 | | | | |
| | | 401.2.1—工作分析 | | | | ✓ |
| | | 401.2.2—分析文件 | | | | ✓ |
| | | 401.2.3—新的和关键的保障资源 | | | | ✓ |
| | | 401.2.4—训练要求和建议 | | | | ✓ |
| | | 401.2.5—设计的改进 | ✓ | ✓ | | |
| 401.2.6—管理措施 | | | | ✓ | | |
| 401.2.7—运输性分析 | ✓ | ✓ | | | | |
| 401.2.8—供应要求 | | | | ✓ | | |
| 401.2.9—验证 | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| 401.2.10—综合保障输出结果 | | | | ✓ | | |
| 401.2.11—保障性分析记录的修正 | ✓ | ✓ | | ✓ | | |

续表 1

| 工作项目系列 | 工作项目系列的目 的 | 工 作 项 目 与 子 项 目 要 点 | 影 响 | | |
|----------------------|--------------------------|------------------------|----------|------------|------------------|
| | | | 系统 设计 | 保障 系统设计 | 确定保 障资源 要求 |
| 500—保障 性评估 | 保证达到规定 的要求和改正 不足之处 | 402 — 早期现场分析 | | | |
| | | 402.2.1—新研系统和设备的影响 | | | ✓ |
| | | 402.2.2—人力资源和人员技术等级 | | | ✓ |
| | | 402.2.3—资源不足的影响 | | | ✓ |
| | | 402.2.4—战时的资源要求 | | | ✓ |
| | | 402.2.5—解决问题的计划 | | | ✓ |
| | | 403 — 停产后勤保障分析 | | | |
| | | 403.2.1—停产后的保障计划 | | ✓ | ✓ |
| | | 501 — 保障性试验、评价与验证 | | | |
| | | 501.2.1—试验和评价原则 | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | 501.2.2—系统保障包的项目清单 | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | 501.2.3—目标和准则 | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | 501.2.4—修正和纠正措施 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 501.2.5—保障性评估计划(部署后) | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| 501.2.6—保障性评估(部署后) | ✓ | ✓ | ✓ | | |

注:符号说明“✓”表示该子项目对所指的因素有影响

每个工作项目分为四个部分:目的、工作项目要点、工作项目输入、工作项目输出。目的,提出执行该项目的一般理由。工作项目要点,详细地规定组成该项目的各子项目。根据具体系统和设备的研制与生产计划,剪裁工作项目与子项目并安排执行的顺序,使得与研制及生产过程的进度相一致。执行各工作项目与子项目的要求和完成时间应列入合同的工作说明。工作项目输入,主要阐明执行该项目所需提供的资料、信息和要求。在每个工作项目中,凡应当由订购方在合同工作说明中规定输入的信息,加有星号(*)注明。工作项目输出,主要阐明执行该项目的预定结果。当一个工作项目的输入或输出的某项内容仅适用于某些子项目时,在该项内容后面的括号内标明适用的子项目号数。

工作项目 100 系列 保障性分析工作的规划与控制

工作项目 101 制订保障性分析工作纲要

101.1 目的

尽早制订一项保障性分析工作纲要,明确具有最佳费用效益的保障性分析工作项目及子项目。

101.2 工作项目要点

101.2.1 为新研系统和设备制订预期的保障性目标,确定完成这些目标的风险,并形成文件;确定在系统和设备所建议执行的保障性分析工作项目及子项目;确定执行每个工作项目及子项目组织机构的建议。根据下列因素确定保障性目标及工作项目和子项目:

a. 新研系统和设备可能的设计方案、维修方案、使用方法以及对各种设计方案和使用方法中的可靠性、维修性、使用与保障费用、保障资源和战备完好性的粗略估计。

b. 执行保障性分析工作项目和子项目时,有关战备完好性、使用与保障费用及保障资源等数据的有效性、准确性及相关性。

c. 执行保障性分析工作项目及子项目对设计的可能影响。

101.2.2 在给定的规划费用及进度约束条件下,估计执行 101.2.1 中确定的每个工作项目和子项目的费用及其效益。

101.2.3 根据分析结果、型号的决策及进度变化,修正保障性分析工作纲要。

101.3 工作项目输入

101.3.1 系统预定的作战任务与功能的要求。*

101.3.2 系统和设备的经费预算与进度约束及影响系统和设备保障的资源约束,如人员数量和技能、战略物资等。*

101.3.3 用于保障性分析工作的数据库。*

101.3.4 订购方对任务范围分析及现有有关系统和设备的分析。*

101.3.5 需提供的资料项目。*

101.4 工作项目输出

101.4.1 保障性分析工作纲要,该纲要提出新研系统和设备的初步保障性目标及建议执行的保障性分析工作项目和子项目(101.2.1,101.2.2)。

101.4.2 保障性分析工作纲要的修改件(101.2.3)。

工作项目 102 制订保障性分析计划

102.1 目的

制订保障性分析计划,以确定并统一协调各项保障性分析工作项目;确定各管理组织及其职责,并提出完成各项工作项目的途径。

102.2 工作项目要点

102.2.1 制订保障性分析计划,说明如何实施保障性分析,以满足分析工作要求。保障性分析计划的详细程度应同系统和设备寿命周期各阶段相适应。计划的内容包括:

102.2.1.1 完成保障性分析工作的方法。

102.2.1.2 保障性分析工作的管理组织及其职责。

102.2.1.3 需完成的保障性分析工作项目以及如何执行该工作项目的说明。适用时可确定子项目 303.2.3 中实施的主要权衡分析。

102.2.1.4 每一项保障性分析工作项目的计划进度,并明确与各有关工程专业活动之间的进度关系。

102.2.1.5 保障性分析工作项目和数据与系统及其综合保障有关的工作、数据接口的说明。适用时,该说明一般包括对核毁伤危害的考虑,以及所要求的分析及数据与下列工程专业工作的分析和数据的接口:

a. 系统和设备设计;

b. 可靠性;

- c. 维修性；
- d. 人素工程；
- e. 标准化；
- f. 元器件及零件控制；
- g. 安全性；
- h. 包装、装卸、储存及运输性；
- i. 初始备件供应；
- j. 测试性；
- k. 生存性；
- l. 技术资料；
- m. 训练与训练设备；
- n. 保障设施；
- o. 保障设备；
- p. 试验与评价。

102.2.1.6 确定实施保障性分析的产品结构层次并形成文件。实施保障性分析的产品清单及其选择准则。清单中应包括所有推荐与没有推荐进行分析的产品及其理由。

102.2.1.7 将保障性和有关保障性的设计要求送交给设计人员和有关人员的方式。

102.2.1.8 将保障性和有关保障性的设计要求送交给转承制方的程序以及在这种情况下所采取的控制措施。

102.2.1.9 保障性分析资料的修改和审批程序。

102.2.1.10 对订购方和转承制方、供应方提供的设备(包括保障设备)、物资的保障性分析的要求。

102.2.1.11 评价每个工作项目的状况和控制的程序(现有程序适用时),明确每个工作项目执行单位的职责。

102.2.1.12 确定和记录影响保障性的设计问题或缺陷的程序、方法、控制及纠正措施。

102.2.1.13 承制方记录、分发和管理保障性分析及有关设计资料的信息收集系统。

102.2.1.14 订购方提供给承制方的资料。

102.2.2 根据分析结果、工作进度及其工作内容的变化,修正保障性分析计划,并由订购方批准。

102.3 工作项目输入

102.3.1 本标准中已确定的各保障性分析工作项目以及必须执行的附加工作项目。*

102.3.2 保障性分析计划的合同规定及其修改审批程序。*

102.3.3 保障性分析人员培训的要求。*

102.3.4 制订保障性分析计划所需的时间。*

102.3.5 新研系统和设备的各种要求与研制进度。*

102.3.6 工作项目 101 中确定的工作项目及子项目要求。

102.3.7 需提供的资料项目。*

102.4 工作项目输出

102.4.1 保障性分析计划(102.2.1)。

102.4.2 保障性分析计划的修改件(102.2.2)。

工作项目 103 有关保障性分析的评审

103.1 目的

为承制方制订一项对有关保障性分析的设计资料进行正式评审和控制的要求,该要求应保证保障性分析工作的进度与合同规定的评审点相一致,以达到保障性和有关保障性的设计要求。

103.2 工作项目要点

103.2.1 制订设计评审程序(在没有现成程序时)并形成文件。该程序应适时地对保障性分析提交的设计资料进行正式评审和控制。该程序应规定与保障性要求有关的接收或拒收判据、把评审结果记录成文的方法、要提交的评审设计文件的种类和每个评审机构的权限等。

103.2.2 在系统和设备设计评审(方案设计评审、工程设计评审及定型设计评审)中均应进行保障性和有关保障性的设计要求的正式评审。承制方与转承制方及供应方一起确定评审日程并通知订购方。每次设计评审结果应形成文件。评审一般应包括以下议题:

103.2.2.1 按工作项目及产品结构层次所进行的保障性分析。

103.2.2.2 对建议采用的设计特性的保障性评估,包括保障性、费用、战备完好性的主宰因素及新的或关键的保障资源要求。

103.2.2.3 对下述内容中已考虑的、建议采取的、或者已采取的改进措施:

- a. 备选保障方案;
- b. 系统和设备的备选方案;
- c. 评价及权衡分析结果;
- d. 与现有系统和设备对比分析结果;
- e. 建议采取或已采取的设计或重新设计措施。

103.2.2.4 保障性和有关保障性的设计要求(同技术规范一起评审)。

103.2.2.5 达到保障性目标值的程度。

103.2.2.6 保障性分析文件的编制情况。

103.2.2.7 影响保障性的设计、进度或分析方面的问题。

103.2.2.8 有关保障性的设计建议及论证。

103.2.2.9 其它的议题。

103.2.3 在型号评审中均应进行保障性和有关保障性的设计要求的正式评审。型号评审一般包括:综合保障管理小组会议、可靠性评审、维修性评审、技术资料评审、试验综合评审、训练大纲评审、人素工程评审、系统安全性评审及供应保障评审等。承制方与转承制方及供应方确定评审日程并通知订购方。每次评审结果应形成文件。拟定的议题应包括 103.2.2 中所列的内容。

103.2.4 按照保障性分析工作的进度,对执行保障性分析的情况进行评审。承制方应与转承制方及供应方确定保障性分析工作评审的日程并通知订购方。每次评审的结果应形成文件。保

障性分析工作评审应确定并讨论保障性分析工作的各个有关方面,评审内容要比设计和型号评审更详细。拟定的议题应提出 103.2.2 中的内容。

103.3 工作项目输入

103.3.1 关于设计评审、型号评审及保障性分析工作评审的安排。*

103.3.2 提前发给订购方的各种评审通知要求。*

103.3.3 评审结果的记录方法。*

103.3.4 订购方与承制方对评审中出现的有争议问题的处理方法。*

103.3.5 需提供的资料项目。*

103.4 工作项目输出

103.4.1 制订的评审程序(103.2.1)。

103.4.2 每次设计评审(包括根据 103.2.2.8 确定的设计建议)的议程和记录结果(103.2.2)。

103.4.3 每次型号评审的议程和记录结果(103.2.3)。

103.4.4 每次保障性分析评审的议程和记录结果(103.2.4)。

工作项目 200 系列 装备与保障系统的分析

工作项目 201 使用研究

201.1 目的

确定与系统预定用途有关的保障性因素。

201.2 工作项目要点

201.2.1 确定与系统预定用途有关的保障性因素,并形成文件。确定保障性因素时,要考虑到:机动性要求、部署情况、使用方案、任务频度与持续时间、基地设置方案、预定使用寿命、与其它系统和设备的相互关系、使用环境、维修环境,以及人的能力及限度等。在确定各项保障性因素时既要考虑平时也要考虑战时的应用。确定曾经进行过的任务范围及系统和设备分析(这种分析不仅与新研系统和设备有关,而且确定了硬件、任务与保障性参数之间的定量关系)并形成文件。

201.2.2 将执行 201.2.1 得到的在制订备选保障方案和进行保障性分析中必须加以考虑的定量数据形成文件。这些数据一般应包括:

a. 使用要求,包括每个单位时间内任务次数、任务的持续时间(使用天数、使用里程、使用小时、发射次数、飞行次数)或每单位时间的循环次数等。

b. 需保障的系统数目。

c. 运输因素(方式、类型、运输数量、目的地、运输时间及日程)。

d. 各种维修级别允许的维修期限。

e. 环境要求,包括对危险物资、有害废料和环境污染物等的考虑。

f. 有效地满足新研系统和设备保障要求的使用人员、维修人员与保障人员的数量。

201.2.3 到使用单位和保障部门进行现场调研。

201.2.4 根据执行 201.2.1、201.2.2 和 201.2.3 的过程中得到的资料,编写一个使用研究报

告。当得到有关系统和设备预定用途的更为详细的资料时,修改使用研究报告的内容。

201.3 工作项目输入

- 201.3.1 系统预定的任务及用途。*
- 201.3.2 拟进行现场调研的单位(201.2.3)。*
- 201.3.3 与系统预定用途有关的原始文件。
- 201.3.4 曾经进行过的任务范围及系统和设备分析。
- 201.3.5 需提供的资料项目。*

201.4 工作项目输出

- 201.4.1 与系统预定用途有关的保障性因素(201.2.1)。
- 201.4.2 由201.2.1得到的必须在进行保障性分析和制订保障备选方案中考虑的定量数据及详细说明(201.2.2)。
- 201.4.3 现场调研报告(201.2.3)。
- 201.4.4 使用研究报告及其修改件(201.2.4)。

工作项目 202 硬件、软件及保障系统的标准化

202.1 目的

根据能在费用、人员数量与技术等级、战备完好性或保障政策等方面得到益处的现有和计划的保障资源,确定系统和设备的保障性及有关保障性的设计约束,给系统和设备的硬件及软件标准化工作提供保障性方面的输入信息。

202.2 工作项目要点

- 202.2.1 确定有利于所研究的每一备选方案的现有和计划的保障资源。确定保障资源时,应考虑所有的综合保障要素。对由于费用、人员数量与技术等级、战备完好性或保障政策与收益方面会成为系统和设备研制约束的保障资源项目,应该用定量的参数确定其保障性和有关保障性的设计约束。
- 202.2.2 将有关保障性、费用和战备完好性的信息输入系统和设备的硬件及软件的标准化工作中。所输入信息的层次应与系统和设备采用的硬件及软件标准化层次相一致。
- 202.2.3 确定建议的系统和设备硬件及软件标准化方法。从费用、战备完好性、或保障性方面考虑,这些方法应具有实用性,是系统和设备标准化工作的一部分。执行标准化工作的层次应与设计的进度相一致。
- 202.2.4 确定与每项约束有关的风险。例如,确定标准化约束时,已知或预计的资源短缺、新开发的保障资源等都可能带来风险。

202.3 工作项目输入

- 202.3.1 根据强制性的系统和设备标准化的要求所形成的保障性和有关保障性的设计约束(包括任何标准化和共用性的约束)。*
- 202.3.2 从订购方得到的有关现有的和预计的保障资源的资料及详细说明。*
- 202.3.3 强制性的系统和设备硬件及软件的标准化要求。*
- 202.3.4 研究中的备选系统和设备方案。
- 202.3.5 由工作项目 201 得出的使用研究结果。

202.3.6 需提供的资料项目。*

202.4 工作项目输出

202.4.1 根据对保障方面的标准化考虑,新研系统和设备的定量保障性和有关保障性的设计约束(202.2.1)。

202.4.2 由系统和设备硬件及软件标准化确定的保障性、费用和战备完好性特性(202.2.2)。

202.4.3 由于费用、战备完好性或保障性的考虑,建议采用的系统和设备硬件及软件标准化方法(202.2.3)。

202.4.4 与每项约束有关的风险(202.2.4)。

工作项目 203 比较分析

203.1 目的

选定代表新研系统和设备特性的基准比较系统或比较系统,以便提出有关保障性的参数,判明其可行性,确定改进目标,以及确定系统和设备保障性、费用和战备完好性的主宰因素。

203.2 工作项目要点

203.2.1 选定与系统和设备备选方案比较时有用的现有系统及分系统(硬件、使用与保障方面)。当系统和设备备选方案在设计方案、使用方案或保障方案上与比较系统有很大差异时,或者需要用不同的现有系统和设备来恰当比较各种有关的参数时,应用不同的现有系统和设备组成比较系统。

203.2.2 选定一个基准比较系统,用于比较分析和确定有显著差别的各种系统和设备备选方案的保障性、费用及战备完好性的主宰因素。如果将现有的不同系统和设备的组成部分组合成一体,最能代表系统和设备备选方案的设计特性、使用特性及保障特性,就用这个合成体作为基准比较系统。为了比较不同的重要参数,宜采用不同的基准比较系统。应对以前选定的基准比较系统进行评估,以确定其满足系统和设备需要的程度。

203.2.3 确定各比较系统的使用与保障费用、保障资源要求、可靠性、维修性及战备完好性的数值。确定每个基准比较系统在系统和分系统一级的上述数值。适用时根据比较系统的使用过程与新研系统和设备的使用过程之间的差异,调整以上各种数值。

203.2.4 确定新研系统和设备上应防止的比较系统中存在的定性的环境、危害健康、安全及保障性等问题。它包括确定与比较系统有关的某些使用与维修工作,这些工作由于设计的原因,对系统和设备性能有不利的影晌,并应在新研系统和设备的设计中予以避免。

203.2.5 确定每个比较系统或基准比较系统的保障性、费用及战备完好性的主宰因素。这些主宰因素可能来自比较系统的设计特性、使用特性或保障特性并代表新研系统和设备的主宰因素。

203.2.6 确定新研系统和设备中有而比较系统中没有的分系统或设备所得出的系统和设备保障性、费用和战备完好性的主宰因素,并形成文件。

203.2.7 随着系统和设备备选方案的细化或在比较系统和分系统上得到更好的数据时,修正比较系统及其有关的参数以及保障性、费用和战备完好性的主宰因素。

203.2.8 确定比较系统及其有关的参数和主宰因素的风险与假设,并形成文件。

203.3 工作项目输入

- 203.3.1 订购方提供的现有使用系统的资料。*
- 203.3.2 对比较系统说明所要求的详细程度(203.2.1,203.2.2)。*
- 203.3.3 系统和设备备选方案的说明。
- 203.3.4 由工作项目 201 得到的使用研究结果。
- 203.3.5 以前选定的适合于新研系统和设备的基准比较系统。
- 203.3.6 需提供的资料项目。*

203.4 工作项目输出

- 203.4.1 对新研系统和设备备选方案比较分析有用的现有系统及分系统(203.2.1,203.2.2)。
- 203.4.2 比较系统及分系统的使用与保障费用、保障资源要求、可靠性与维修性和战备完好性的数值(203.2.3)。
- 203.4.3 比较系统中存在而新研系统和设备上应防止的环境、危害健康、安全及保障性等问题(203.2.4)。
- 203.4.4 根据比较系统得出的新研系统和设备保障性、费用与战备完好性的主宰因素(203.2.5)。
- 203.4.5 在新研系统和设备中有而比较系统中没有的分系统或设备所得出的保障性、费用与战备完好性的主宰因素。
- 203.4.6 比较系统的说明及其有关参数的修正结果(203.2.7)。
- 203.4.7 使用比较系统和分系统及由其确定的参数的风险与假设(203.2.8)。

工作项目 204 改进保障性的技术途径

204.1 目的

确定与评价从设计上改进新研系统和设备保障性的技术途径。

204.2 工作项目要点

204.2.1 要确定系统和设备设计的技术途径,以便在现有系统及分系统的基础上改进系统和设备的保障性。应通过下述工作确定这些设计途径:

a. 鉴别在系统和设备研制中可采用的先进技术及其它设计上的改进,这些新技术和改进对降低保障资源要求、减少费用、减少对环境的影响、改善安全性或提高系统的战备完好性,是有潜力的。

b. 估计在保障性、费用、环境影响、安全性和战备完好性的数值方面可能达到的改进。

c. 鉴别保障资源(如保障设备及训练器件)的设计改进,这样一些设计改进可以用在系统和设备的研制过程中,以提高保障系统的效能或提高战备完好性。

204.2.2 随着新研系统和设备备选方案得到进一步细化,修正设计目标。

204.2.3 确定新研系统和设备采用先进技术对设计目标带来的风险,确定验证改进结果的评价方法,确定实施改进对费用和进度的影响。

204.3 工作项目输入

204.3.1 从订购方得到的有关技术评价与改进方面的信息。*

204.3.2 可靠性、维修性和保障系统先进的设计方法。

- 204.3.3 由工作项目 203 得到的比较系统的保障性、费用和战备完好性的数值和主宰因素。
- 204.3.4 由工作项目 203 得出的现有系统和设备上出现的定性保障性问题。
- 204.3.5 需提供的资料项目。*

204.4 工作项目输出

- 204.4.1 为改进新研系统和设备保障性而建议的设计规范的说明(204.2.1)。
- 204.4.2 新研系统备选方案得到进一步细化时,修正制订的设计目标(204.2.2)。
- 204.4.3 补充经费的要求,新研系统和设备采用先进技术对建立的设计目标带来的风险,验证改进结果的评价方法,实施改进对费用和进度的影响(204.2.3)。

工作项目 205 确定保障性和有关保障性的设计因素

205.1 目的

确定从备选设计方案与使用方案得出的保障性的定量特性;制订系统和设备的保障性及有关保障性设计的初定目标、目标值、门限值及约束。

205.2 工作项目要点

- 205.2.1 确定由系统和设备的备选设计方案及使用方案得出的定量的使用特性与保障特性。使用特性应用每个系统和设备的人员配备数量、所配备人员中每个专业职务的能力与技能要求、每项工作的完成标准来表示。保障性的特性应用可行的保障方案、人力要求的估计、与系统和设备有关的每个专业职务的能力与技能要求、每项工作的完成标准、可靠性与维修性参数、系统战备完好性、使用与保障费用以及保障资源要求(应考虑平时和战时)来表示。
- 205.2.2 对影响新研系统和设备保障性、费用与战备完好性的主宰因素的有关变量进行敏感度分析。
- 205.2.3 应明确由于专利或供货控制及其他原因,订购方不能拥有对某些硬件或软件的全部设计资料,应明确这些硬件或软件,并考虑其对备选方案、费用、进度及功能等的影响。
- 205.2.4 制订新研系统和设备的保障性、费用和战备完好性的目标。确定达到目标的风险及不确定因素。确定与系统和设备计划采用的先进技术有关的保障性风险。
- 205.2.5 确定新研系统和设备的保障性及有关保障性的设计约束,这些约束应包括考虑到危险物资、有害废料和环境污染等有关内容的定量及定性的约束,并写进相应规范、合同或其他要求文件中。将定量约束记入保障性分析记录或订购方批准的等效文件中。
- 205.2.6 随着系统和设备备选方案的进一步细化,修正保障性、费用和战备完好性的目标,并制订保障性、费用和战备完好性的目标值及门限值。

205.3 工作项目输入

- 205.3.1 适用的保障性分析工作文件。*
- 205.3.2 新研系统和设备备选方案的说明,包括系统和设备计划采用的先进技术的说明。
- 205.3.3 与订购方提供的设备及物资有关系的保障性和有关保障性的设计因素。
- 205.3.4 由工作项目 203 得出的比较系统的保障性、费用和战备完好性的数值及其主宰因素。
- 205.3.5 由工作项目 204 得出的改进新研系统和设备保障性的技术途径。
- 205.3.6 由工作项目 202 得出的对新研系统和设备的硬件、软件及保障系统的标准化考虑而

制订的保障性和有关保障性的设计约束。

205.3.7 需提供的资料项目。*

205.4 工作项目输出

205.4.1 由系统和设备备选设计方案及使用方案确定的保障性特性(205.2.1至205.2.3)。

205.4.2 新研系统和设备的保障性、费用和战备完好性的初定目标及其有关的风险。与新研系统和设备计划采用的先进技术有关的保障性风险(205.2.4)。

205.4.3 新研系统和设备保障性及有关保障性的定性与定量的设计约束并将定量约束记入保障性分析记录或订购方确认的等效文件中(205.2.5)。

205.4.4 已修正的保障性、费用和战备完好性的初定目标。系统和设备的保障性、费用及战备完好性的目标值与门限值(205.2.6)。

工作项目 300 系列 备选方案的制订与评价

工作项目 301 确定功能要求

301.1 目的

为系统和设备的每一备选方案确定在预期的环境中所必须具备的使用、维修与保障功能,然后确定使用与维修系统和设备所必须完成的各种工作。

301.2 工作项目要点

301.2.1 确定系统和设备的每一备选方案在预期的使用环境中使用、维修与保障必须具备的功能,并形成文件。确定这些功能(包括平时和战时)时,应使其达到与设计和使用情况相一致的层次。应确定与这些功能有关的危险物资、有害废料和环境污染等公害。

301.2.2 确定由于采用新的设计技术或使用方案而使新研系统和设备具有的独特功能要求,或确定那些属于新研系统和设备的保障性、费用和战备完好性的主宰因素的功能要求。适用时,还应鉴别与这些功能有关的危险物资、有害废料和环境污染等公害。

301.2.3 确定满足新研系统和设备功能要求的风险。

301.2.4 根据已确定的功能要求,确定系统和设备的使用与维修工作。确定这些工作时,应使其达到与设计和使用情况相一致的层次,这些工作应涉及需要的保障资源的全部功能。还应确定与每项工作有关的危险物资、废料的产生,有害气体和污水的排放以及对环境的影响。预防性维修、修复性维修、使用及其它保障工作(如使用前准备、使用、使用后维修保养、校正和运输等)应该用下述一些方法确定:

301.2.4.1 以系统和设备的硬件与软件为对象,对故障模式、影响及危害性分析或等效分析的结果进行分析,以便确定修复性维修工作要求,并形成文件。这种分析要达到订购方规定的和设计进展相一致的层次,并记入保障性分析记录或经订购方批准的等效文件。

301.2.4.2 按照订购方提供的详细指南进行以可靠性为中心的维修分析,以确定预防性维修工作要求。以可靠性为中心的维修分析,应根据故障模式、影响及危害性分析的数据进行,并记入保障性分析记录或经订购方批准的等效文件中。

301.2.4.3 既不能用故障模式、影响及危害性分析,也不能用以可靠性为中心的维修分析确定的使用和其它保障工作,应通过对系统和设备的功能要求及预期的使用情况分析加以确定。

并记入保障性分析记录或经订购方批准的等效文件中。

301.2.5 参与系统和设备备选方案的制订,以便在确定功能要求或使用与维修工作要求过程中发现需要纠正和重新设计的设计缺陷。应分析那些能减少或简化保障功能的设计备选方案。

301.2.6 随着系统和设备设计的进一步细化,或有更好的数据时,应修正保障功能要求和使用与维修工作要求。

301.3 工作项目输入

301.3.1 执行 GJB ××× 进行以可靠性为中心的维修分析的详细程序(301.2.4)。*

301.3.2 完成此工作项目的系统和设备硬件与软件及进行此项分析所达到的约定层次。*

301.3.3 在确定功能与任务的过程中,确定要分析的维修级别。*

301.3.4 保障性分析记录或经订购方批准的等效文件中未包括的资料(如功能流程图或从维修工作确定过程中得到的建议的设计资料)的编制要求(301.2.4,301.2.5)。*

301.3.5 执行 GJB 1391 对故障模式、影响及危害性分析的要求(301.2.4,301.2.6)。*

301.3.6 对所考虑的备选系统和设备方案的说明。

301.3.7 从工作项目 203 得出的保障性、费用和战备完好性的主宰因素(301.2.2)。

301.3.8 故障模式、影响及危害性分析结果(301.2.4,301.2.6)。

301.3.9 从工作项目 201 得出的使用研究结果。

301.3.10 需提供的资料项目。*

301.4 工作项目输出

301.4.1 系统和设备的备选方案在平时及战时环境中的使用、维修与保障功能要求。

301.4.2 系统和设备的独特功能要求,或属于系统和设备的保障性、费用与战备完好性的主宰因素的功能要求(301.2.2)。

301.4.3 在满足系统和设备功能要求方面的风险(301.2.3)。

301.4.4 写明订购方规定层次的系统和设备硬件及软件的使用与维修工作要求的保障性分析记录或经订购方批准的等效文件(301.2.4)。

301.4.5 在确定功能要求及使用与维修工作要求的过程中发现需要纠正和重新设计的设计缺陷(301.2.5)。

301.4.6 随着系统和设备设计的进一步细化,或有更好的数据时,修正后的保障功能要求及使用与维修工作要求(301.2.6)。

工作项目 302 确定保障系统的备选方案

302.1 目的

制订可行的系统和设备保障系统备选方案,用于评价与权衡分析及确定最佳的保障系统。

302.2 工作项目要点

302.2.1 在已制订的保障性和有关保障性的设计约束范围内,对满足功能要求的系统和设备备选方案制订系统级保障系统方案并形成文件。对每一备选保障系统方案制订的详细程度应与硬件、软件和使用方案研究的产品层次相一致。每一备选保障系统方案均应涉及所有综合保障要素。同一保障系统方案可能适用于系统和设备的多种设计及使用备选方案。备选保障系统方案的详细程度,应使其能用于对系统和设备备选方案的评价及权衡。备选保障系统方案的

范围不应限于现有的保障方案,应包括证明能提高系统战备完好性、优化人员数量与技术等级要求或减少使用与维修费用的有创新的方案。要由承制方承担的保障(不论是全部的、部分的或是临时性的),在制订备选保障方案时,均要加以考虑。

302.2.2 随着权衡分析的进行及系统和设备备选方案得到进一步确认时,修正备选保障系统方案。应将备选保障系统方案在系统级和分系统级形成文件,且应提出新研系统和设备的保障性、费用与战备完好性的主宰因素及独特的功能要求。

302.2.3 为系统和设备制订可行的备选保障计划,并形成文件。计划的详细程度应与硬件、软件和使用方案研究的进展情况相一致。

302.2.4 随着权衡分析的进行及系统和设备的设计与使用方案得到进一步确认时,修正备选保障计划。

302.2.5 确定每一备选保障系统方案的风险。

302.3 工作项目输入

302.3.1 由工作项目 301 得出的系统和设备备选方案的使用、维修与保障功能要求。

302.3.2 由工作项目 205 得出的新研系统和设备的保障性及有关保障性的设计约束。

302.3.3 系统和设备备选方案的说明。

302.3.4 需提供的资料项目。*

302.4 工作项目输出

302.4.1 系统和设备备选方案的系统级备选保障系统方案(302.2.1)。

302.4.2 经过修正的备选保障系统方案(302.2.2)。

302.4.3 备选保障计划(302.2.3)。

302.4.4 经过修正的备选保障计划(302.2.4)。

302.4.5 与每一个备选保障系统方案有关的风险(302.2.5)。

工作项目 303 备选方案的评价与权衡分析

303.1 目的

为系统和设备的每一个备选方案确定优先的备选保障系统方案,并参与系统和设备备选方案的权衡分析,以便确定在费用、进度、性能、战备完好性和保障性之间达到最佳平衡所需的途径(包括保障、设计与使用方面)。

303.2 工作项目要点

303.2.1 应按下列各项进行评价与权衡:

a. 制订用于确定有最佳结果的定性与定量评价准则。这些准则应与新研系统和设备保障性、费用、环境影响及战备完好性的要求有关;

b. 在保障性、设计和使用参数与那些被确认为评价准则的参数之间选择及建立解析关系式或模型;

c. 用已建立的关系式或模型进行权衡或评价,并根据已建立的准则选定最佳方案;

d. 对于涉及较高风险的变量或影响新研系统和设备的保障性、费用与战备完好性的关键变量进行适当的敏感度分析;

e. 将评价和权衡的结果(包括风险和假设)形成文件;

- f. 当新研系统和设备得到更好的确认或有更精确的数据可供利用时,修正评价与权衡分析结果;
- g. 评价与权衡分析中要包括平时和战时的各种考虑;
- h. 根据经权衡分析后做出的决策,对现有的或已计划的装备、供应系统、维修系统和运输系统的影响进行评估;
- i. 评估寿命周期中的各种保障考虑(包括停产后保障)。

303.2.2 在为系统和设备每一备选方案所确定的保障系统备选方案之间进行评价与权衡分析。对已选中的保障系统方案,要确定新的或关键的保障资源要求,并形成文件。重新调整的人员专业职务分类,应作为新资源列入文件。

303.2.3 在所考虑的设计方案、使用方案和保障方案之间进行评价与权衡分析。

303.2.4 评价系统战备完好性参数随关键的设计和保障参数(如可靠性与维修性、备件预算、再补给时间以及可利用的人员数量与技术等级)变化的敏感度。

303.2.5 从需要的人员总数、专业职务分类、技术等级及所需经验等方面,估计与评价系统和设备备选方案的人员数量及技术等级要求。该分析应包括编制(机构和人员数量)要求和训练要求。

303.2.6 在设计、使用、人员训练与专业职务设置之间进行评价与权衡,以便确定达到并保持使用、维修与保障人员所需熟练的技术等级的最佳解决方法。应对训练进行评价与权衡分析,并应考虑:专业职务类别之间各职务工作的转换,供选择的技术资料出版方案,正规训练、在职训练和单项训练相配合的备选方案以及各种训练模拟器的使用。

303.2.7 进行与现有的设计、使用、维修及保障资料的可用程度相一致的系统和设备修理级别分析。

303.2.8 评价备选的诊断方案(包括不同程度的机内测试、外部测试、人工测试、自动测试、测试诊断的接口),为考虑的系统和设备备选方案确定最佳的诊断方案。

303.2.9 在新研系统和设备与现有的比较系统之间进行保障性、费用及战备完好性的参数的对比评价,根据新研系统和设备比现有比较系统的改善程度,评估新研系统和设备达到保障性、费用及战备完好性等目标的风险。

303.2.10 在系统和设备备选方案与能源及油料要求之间进行评价和权衡。为每一个被考虑的系统和设备备选方案确定所需的燃料、润滑油、润滑脂要求,并对其所需费用进行敏感度分析。

303.2.11 系统和设备备选方案与作战环境中的生存性、战损修复性之间进行评价与权衡。

303.2.12 在系统和设备备选方案与运输性要求之间进行评价与权衡分析,确定备选方案运输性要求以及每种运输方式的限制条件、特点和使用环境。

303.2.13 在系统和设备备选方案与保障设施(包括动力、公共设施和道路等)要求之间进行评价及权衡分析。确定每种保障系统备选方案的设施要求以及各类设施的限制条件、特点及使用环境。

303.3 工作项目输入

303.3.1 对要进行的评价与权衡分析,要采用的评价准则、解析关系式与模型,分析结果与要

进行的敏感度分析等的评审方法及批准程序。*

303.3.2 适用时,特殊的评价、权衡或敏感度分析。*

303.3.3 适用时,特殊的解析关系式或模型。*

303.3.4 新研系统和设备操作人员与保障人员的限制条件(数量与技能)。*

303.3.5 为满足新研系统和设备的使用与保障人员的费用,包括训练、补充、提高、淘汰等方面的费用(303.2.2,303.2.5,303.2.6)。*

303.3.6 由工作项目 302 得出的系统和设备的备选保障方案。

303.3.7 系统和设备备选方案的说明。

303.3.8 由工作项目 205 得出的新研系统和设备保障性及有关保障性设计的初定目标、目标值、门限值和约束。

303.3.9 适用于新研系统和设备参数估算关系式、费用估算关系式的历史记录。

303.3.10 人员专业职务与职责清单(303.2.2,303.2.5,303.2.6)。

303.3.11 需提供的资料项目。*

303.4 工作项目输出

303.4.1 对执行每次评价与权衡,应得出:

a. 评价准则、采用的解析关系式和模型、所选方案、适当的敏感度分析结果、评价与权衡分析结果以及涉及到的风险;

b. 适用时,修正的评价与权衡分析的结果(303.2.1)。

303.4.2 对系统和设备的每一个备选方案建议采用的保障系统方案与新的或关键的保障资源要求(303.2.2)。

303.4.3 根据费用、进度、性能、战备完好性、保障性等因素所建议的系统和设备备选方案(303.2.3)。

303.4.4 系统战备完好性参数随关键的设计与保障参数变化的敏感度(303.2.4)。

303.4.5 系统和设备备选方案的人员数量与技术等级的要求的估计(303.2.5)。

303.4.6 为达到和保持使用与保障人员所需的技术熟练程度进行的最佳训练方法和人员的专业职务设置(303.2.6)。

303.4.7 修理级别分析的结果(303.2.7)。

303.4.8 系统和设备每一个备选方案的最佳诊断方案(303.2.8)。

303.4.9 新研系统和设备与现有比较系统在保障性、费用及战备完好性等参数之间的对比评价结果(303.2.9)。

303.4.10 系统和设备备选方案与能源及油料要求之间的权衡分析结果(303.2.10)。

303.4.11 系统和设备备选方案与生存性、战损修复性之间的权衡分析结果(303.2.11)。

303.4.12 系统和设备备选方案与运输性要求之间的权衡分析结果(303.2.12)。

303.4.13 系统和设备备选方案与保障设施要求之间的权衡分析结果(303.2.13)。

工作项目 400 系列 确定保障资源要求

工作项目 401 使用与维修工作分析

401.1 目的

分析系统和设备的使用与维修工作,以便:

- a. 确定每项工作的保障资源要求;
- b. 确定新的或关键的保障资源要求;
- c. 确定运输性要求;
- d. 确定超过规定的目标值、门限值或约束的保障要求;
- e. 为制订备选设计方案提供保障方面的资料,以减少使用与保障费用,优化保障资源要求或提高战备完好性;
- f. 为制订综合保障文件(如技术手册、训练大纲、人员清单等)提供原始资料。

401.2 工作项目要点

401.2.1 对新研系统和设备每项使用、维修与保障工作的要求(工作项目 301)进行详细分析,并确定下述内容:

- a. 完成工作所需(要考虑全部综合保障要素)的保障资源;
- b. 在新研系统和设备的预定使用环境里,按年度使用基数规定的工作频度、工作间隔、工作及工时数;
- c. 根据制订的保障计划(工作项目 303)规定的维修级别;
- d. 工作中使用危险物资、产生有害废料、排放到空气和水中的污染物对环境的影响。

401.2.2 将工作项目 401.2.1 的结果记入保障性分析记录或经订购方批准的等效文件中。

401.2.3 确定执行每项工作所需新的或关键的保障资源,以及与这些资源有关的危险物资、有害废料及对环境的影响的要求。新资源是指为使用与维护新研系统和设备所需开发的资源。这些资源包括保障新设计或新技术的保障设备、测试设备、保障设施、新的或经调整的人员技能、训练器材、新的与专用的运输系统、新的计算机资源以及新的修理、测试、检查技术和程序。关键保障资源是指那些不是新的,但由于进度要求、费用限制或物资短缺等缘故而需要专门管理的资源。应将新的和调整的保障资源记入保障性分析记录或经订购方批准的等效文件中,以便对资源要求提供说明和理由。

401.2.4 根据使用、维修与保障工作的程序和人员配备情况确定训练要求,对最佳训练方式(正规上课、在职学习或两者结合)提出建议,并论述理由,将结果记入保障性分析记录或经订购方批准的等效文件。

401.2.5 分析每项使用与维修工作对保障资源的要求,确定哪些工作不能满足新研系统和设备的保障性及有关保障性的设计目标值与约束,哪些工作可以优化或简化,以减少使用与保障费用,优化保障资源要求,减少使用的危险物资、产生的有害废料、排放到空气和水中的污染物对环境的影响,或提高战备完好性。提出各种备选的设计方案和解决途径,以便优化与简化工作或将工作要求限制在可接受程度。

401.2.6 根据确定的新的或关键的保障资源,决定采取的管理措施,使与每一项新的或关键的资源有关的风险减到最低。这些措施可能包括制订详细的跟踪程序、修改进度及经费预算。

401.2.7 对新研系统和设备及其分解运输的任何一部分进行运输性分析。如果超过了《铁路超限货物运输规划》及其他有关运输规定的一般要求,应将运输性的工程特性记入保障性分析

记录或经订购方批准的等效文件。当运输性方面有问题时,应在制订备选设计方案时予以考虑。

401.2.8 对要求初始供应的保障资源编制供应技术文件,并记入保障性分析记录或经订购方批准的等效文件。

401.2.9 通过对系统和设备样机的使用与维修,确认记入故障性分析记录或经订购方批准的等效文件中的关键信息。确认工作应利用由 401.2.1 确定的程序和资源来进行。需要时,可加以修正。确认工作应同其他工程专业的演示及试验(如维修性演示、可靠性和耐久性试验)进行协调,以优化确认时间和要求。

401.2.10 编写结果总结和报告,以满足订购方规定的综合保障文件要求。其内容应包括分析过程中记在保障性分析记录中的全部有关数据。

401.2.11 当得到更好的信息或从其他工程专业工作的分析中得到可以利用的数据时,修正保障性分析记录里的数据。

401.3 工作项目输入

401.3.1 执行本工作项目分析的系统和设备的硬件与软件。*

401.3.2 执行本工作项目分析要达到的约定层次。*

401.3.3 执行本工作项目相应的维修级别。*

401.3.4 已知的或预计的保障资源的缺额。*

401.3.5 进度及经费预算的上限及目标。*

401.3.6 超出保障性分析记录范围的一些附加文件要求。*

401.3.7 从订购方得到的下列有关资料:*

- a. 现有的与已计划的人员的接受能力、技术等级和训练计划;
- b. 标准的保障和测试设备清单;
- c. 可利用的保障设施;
- d. 可利用的训练器材;
- e. 现有的运输系统及运输能力。

401.3.8 对新研系统和设备每一维修级别预计使用与维修人员能力的说明。*

401.3.9 对新研系统和设备的使用人员、维修人员与保障人员的限制条件(数量与技术等级)。*

401.3.10 工作频度的年度使用基数。*

401.3.11 由工作项目 301 得出的使用与维修工作的要求。

401.3.12 由工作项目 303 得出的新研系统和设备建议的保障计划。

401.3.13 由工作项目 205 得出的保障性和有关保障性的设计目标值与要求。

401.3.14 需提供的资料项目。*

401.4 工作项目输出

401.4.1 达到订购方规定层次的系统和设备的硬件与软件的整套保障性分析记录资料或订购方批准的等效文件。

401.4.2 使用与维修新研系统和设备所需新的或关键的保障资源(401.2.3)。

401.4.3 在使用与维修工作未能满足新研系统和设备规定的目标值和约束的场合,或者有机会减少使用与保障费用、优化保障资源要求或提高战备完好性的场合,得出的备选设计途径(401.2.5)。

401.4.4 将与每一项新的或关键的保障资源要求有关的风险减至最低的管理措施(401.2.6)。

401.4.5 确认的保障分析记录中的关键信息(401.2.9)。

401.4.6 订购方规定的结果总结和报告,包括分析过程中记入保障性分析记录的全部有关资料(401.2.10)。

401.4.7 修正的保障分析记录或经订购方批准的等效文件中的数据(401.2.11)。

工作项目 402 早期现场分析

402.1 目的

评估新研系统和设备对各种现有的或已计划的系统的影响;确定满足系统和设备要求的人员数量与技术等级;确定未获得必要的保障资源时对新研系统和设备的影响;以及确定作战环境下主要保障资源的要求。

402.2 工作项目要点

402.2.1 评估新研系统和设备对现有和已计划的系统(如装备、供应系统、维修系统及运输系统等)所产生的影响。此评估要检查对各方面的影响,如基地工作负荷及进度安排、备件供应与库存因素、测试设备的能力与可用性、人员数量与技术等级、训练计划与要求、油料与润滑剂要求及运输系统,还应确定由于引入新研系统和设备引起现有系统和设备保障的变化。

402.2.2 分析现有的人力资源,确定新研系统和设备所需人员数量与技术等级。根据确定的人员数量与技术等级,确定对现有使用系统的影响。

402.2.3 评估未获得必要数量的保障资源对新研系统战备完好性的影响。此项工作不应重复工作项目 303 中所进行的分析。

402.2.4 进行生存性分析,以便根据作战使用确定在保障资源要求方面的变化。该分析应依据:威慑评估、预定的作战过程概况(为某一系统设计的典型作战条件下行动过程的概要)、系统和设备的易损性、战损修理能力、战斗备品。确定所需的战时保障资源及来源,并形成文件。此项工作不应重复工作项目 303 中所进行的分析。

402.2.5 制订解决上述评估和分析中所暴露问题的计划。

402.3 工作项目输入

402.3.1 从订购方获得的下述资料:*

- a. 现有的或已计划的人员数量与技术等级;
- b. 现有的或已计划的系统和设备的性能与要求;
- c. 预期的威慑、作战过程概况、系统和设备的易损性、计划的耗损率、战损修理能力以及战斗备品。

402.3.2 由工作项目 401 得出的新研系统和设备保障资源要求。

402.3.3 由工作项目 303 得出的评价和权衡分析结果。

402.3.4 需提供的资料项目。*

402.4 工作项目输出

402.4.1 新研系统和设备对现有的与已计划的系统和设备及其保障系统的影响(402.2.1)。

402.4.2 满足新研系统和设备要求的人员数量与技术等级(402.2.2)。

402.4.3 由于未能满足使用与维修新研系统和设备所需要的保障资源,对新研系统战备完好性的影响(402.2.3)。

402.4.4 在作战环境所需的基本保障资源要求及资源的来源(402.2.4)。

402.4.5 为解决执行本工作项目过程中所暴露的问题而制订的计划(402.2.5)。

工作项目 403 停产后保障分析

403.1 目的

在关闭生产线之前,分析系统和设备寿命周期内的保障要求,以保证在系统和设备的剩余寿命期内有充足的保障资源。

403.2 工作项目要点

403.2.1 评估新研系统和设备的预定使用寿命;确定关闭生产线后可能因供应短缺将出现的系统和设备保障问题;研究与分析系统和设备在预定剩余寿命期内预计保障问题的解决办法;制订系统和设备预定剩余寿命期中进行有效保障的计划并估算执行这项计划的经费。该计划至少应提出制造与修理部门、资料管理、供应管理和技术状态管理等。

403.3 工作项目输入

403.3.1 从订购方得到的下述信息: *

- a. 现有的和已计划的供应来源;
- b. 系统和设备预计的剩余寿命期;
- c. 系统和设备的可靠性与维修性数据;
- d. 与军内或军外制造和修理的备选方案有关的费用。

403.3.2 系统和设备在使用环境里供应与消耗的有效资料。 *

403.3.3 系统和设备的产品改进计划。

403.3.4 由工作项目 402 得到的早期现场分析结果。

403.3.5 需提供的资料项目。 *

403.4 工作项目输出

在整个剩余寿命期内满足系统和设备保障资源要求的计划及相应的费用。

工作项目 500 系列 保障性评估

工作项目 501 保障性试验、评价和验证

501.1 目的

评估新研系统和设备是否达到规定的保障性要求;判明偏离预定要求的原因;确定纠正缺陷和提高系统战备完好性的方法。

501.2 工作项目要点

501.2.1 制订试验与评价的原则并列入系统试验和评价计划中,以保证达到或可能达到规定的保障性和有关保障性的设计要求。试验与评价原则应以新研系统和设备保障性的定量要求,

保障性、费用和战备完好性的主宰因素,以及有较高风险的保障问题为基础。要在计划的试验总时间、费用及所承担的统计风险之间进行权衡。应将以往试验与评价经验对试验大纲在验证保障性目标方面的限制以及这些限制对保障性评估精度造成的影响形成文件。

501.2.2 编制确定保障资源的系统保障包的项目清单,对清单中的项目应在保障演示期间进行评价,以及在研制与使用试验中进行试验和确认。该清单包括:

- a. 保障性试验的要求;
- b. 维修配置表;
- c. 技术文件与资料;
- d. 备件与修理件;
- e. 训练器材;
- f. 通用工具与专用工具;
- g. 测试、测量与诊断设备;
- h. 使用和维修人员的数量与技术等级;
- i. 训练大纲与教材;
- j. 运输与装卸设备;
- k. 校准程序与设备;
- l. 移动与固定的保障设施;
- m. 嵌入软件的要求;
- n. 其他保障设备。

501.2.3 制订试验与评价大纲的目标和准则并形成文件;确定为达到这些目标所需的试验资源、程序和进度,并将这些内容写进经过协调的试验大纲和试验与评价计划中。在可接受的置信度范围内,所制订的目标和准则应对保证解决或实现关键的保障性问题和要求提供依据。

501.2.4 分析试验结果,验证、评估新研系统和设备达到规定的保障性要求的程度。为使新研系统和设备达到规定的目标值和门限值,确定保障性和有关保障性的设计参数所需改进的程度。确定新研系统和设备目标值与门限值在可接受的置信度范围内尚未得到验证的部分。不要重复工作项目 303 中已进行过过的分析。对试验与评价过程中暴露的保障性问题和要求制订纠正措施。这些纠正措施可能包括修改硬件、软件、保障计划、保障资源和使用规则。根据试验结果,修正已成文的保障计划与保障资源的要求,如包括记入保障性分析记录及其输出报告。这些修正对预计费用、战备完好性和保障资源参数的影响要进行量化。

501.2.5 对使用单位的现场信息收集系统进行分析,以确定在使用环境中可取得新研系统和设备保障性资料的数量与准确性。判明在测量新研系统和设备保障性目标值方面的不足,以及确定在研制与生产期间未经试验验证的保障性因素方面的不足。对于不能从现场数据收集系统中获取所需的保障性数据,应在费用、数据收集的持续时间、用于收集数据的使用部队数量和统计精确度之间进行权衡,以编制一个最佳的现场数据收集计划,并形成文件。计划应包括有关数据收集费用、持续时间、收集方法、使用部队、预测准确度及数据的预定用途等内容。

501.2.6 对从使用单位现场信息收集系统和执行 501.2.5 现场数据收集计划中取得的保障性数据进行分析,验证是否达到新研系统和设备的保障性目标值与门限值。当使用结果偏离预

定值时,应找出原因并确定纠正措施;分析反馈信息并确定能经济有效地完成改进的范围。将拟采用的改进内容形成文件。

501.3 工作项目输入

501.3.1 从订购方现场信息收集系统得到的有关资料(501.2.5)。*

501.3.2 类似系统的以往试验与评价经验。

501.3.3 由工作项目 205 得出的保障性和有关保障性的设计因素。

501.3.4 由工作项目 203 得出的新研系统和设备的保障性、费用与战备完好性的主宰因素。

501.3.5 由工作项目 303 得出的评价和权衡分析结果。

501.3.6 试验结果(501.2.4)。

501.3.7 从使用单位现场信息收集系统和执行 501.2.5 现场数据收集计划中取得的保障性数据(501.2.6)。

501.3.8 需提供的资料项目。*

501.4 工作项目输出

501.4.1 验证保障性试验与评价原则、试验大纲的限制和对保障性评估精度的影响(501.2.1)。

501.4.2 系统和设备的系统保障包项目清单(501.2.2)。

501.4.3 保障性的试验和评价计划(501.2.3)。

501.4.4 在试验与评价过程中发现的保障问题的纠正措施。根据试验结果修正后的保障计划、保障资源要求、保障性分析记录或经订购方批准的等效文件中的数据及保障性分析输出报告。为达到保障性目标值和门限值而要求的改进(501.2.4)。

501.4.5 现场数据收集计划(501.2.5)。

501.4.6 已达到的保障性水平与预定要求的比较结果;预定值与使用结果之间的偏差;产生偏差的原因以及为了纠正缺陷或提高战备完好性而建议的改进措施(设计、保障与使用方面)(501.2.6)。

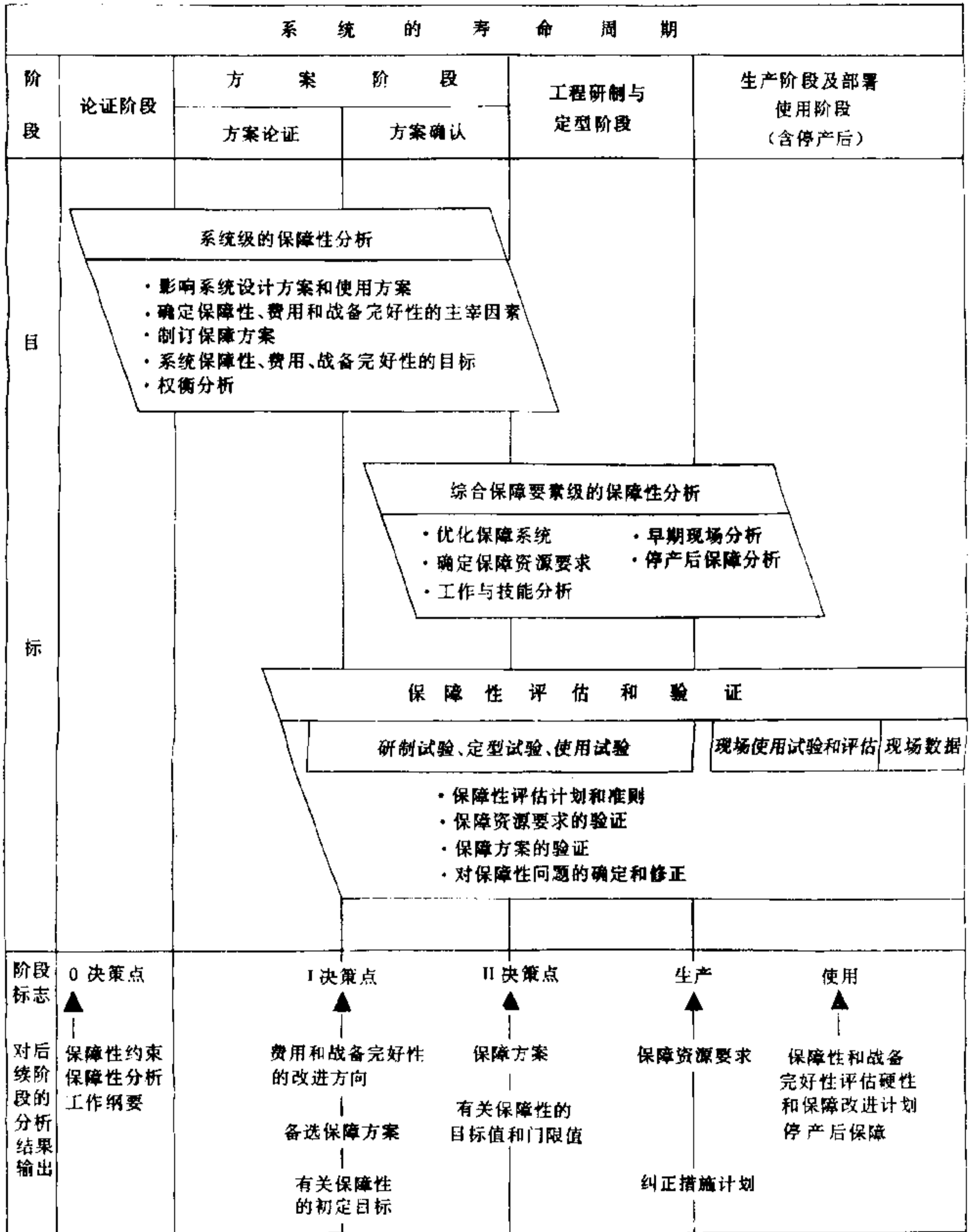


图 1 寿命周期各阶段的保障性分析过程的目标及输出

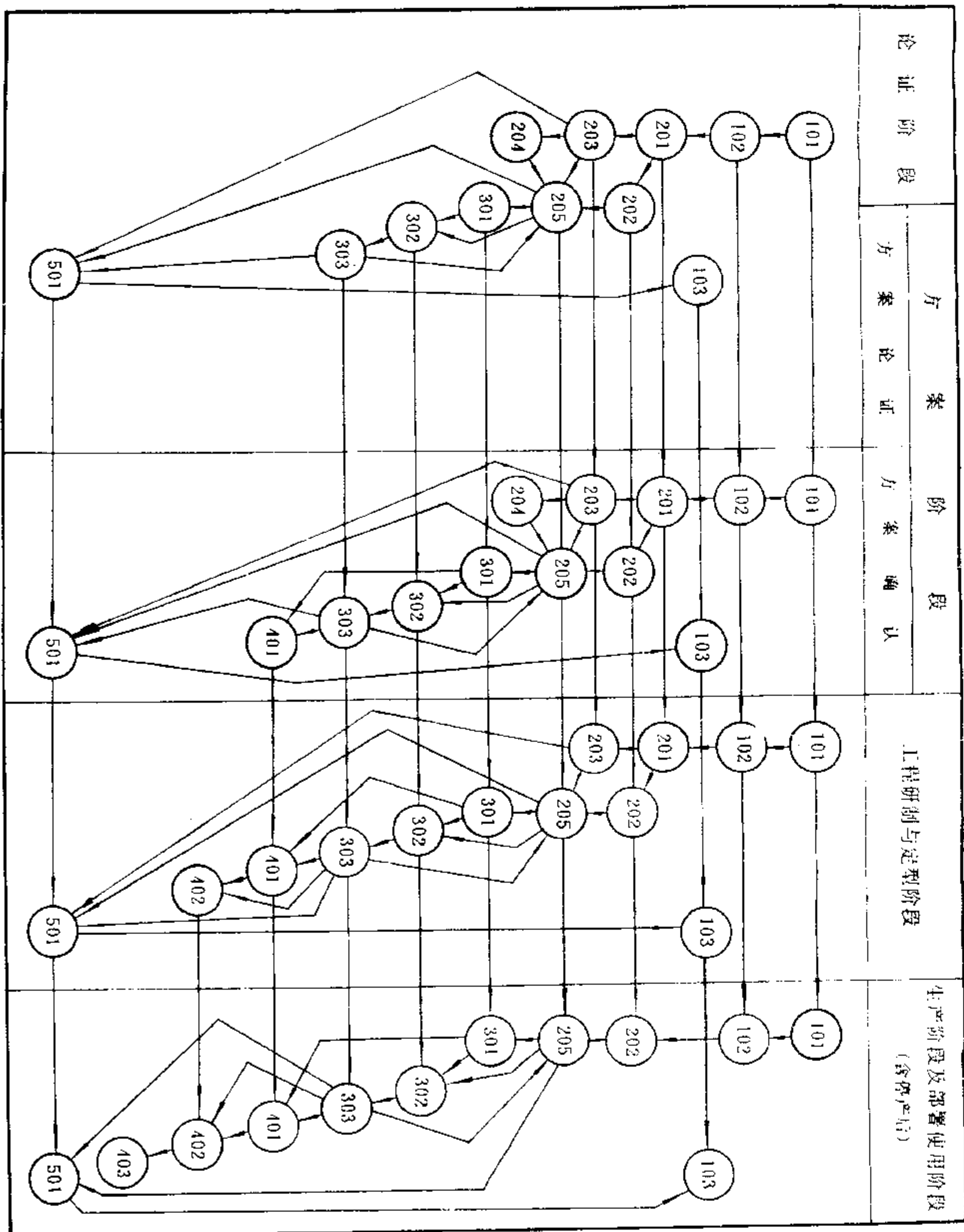


图2、保障性分析过程的示意图

附 录 A

应用指南

(参考件)

A1 概述

本附录提供了进行保障性分析工作与剪裁工作项目的指南。本附录供订购方和承制方使用。

A2 保障性分析的一般应用指南

A2.1 保障性分析过程

保障性分析是一项多学科、反复进行并与许多其他工程专业有接口的活动。保障性分析过程的反复迭代及接口的输入和输出关系,随着系统和设备寿命周期各阶段的不同而变化。

A2.1.1 保障性分析

保障性分析过程从系统级开始,以便影响设计方案与使用方案,确定各备选方案的保障资源要求,以及建立设计、使用、保障性的特性与系统战备完好性初定目标和目标值之间的关系。表征系统级分析有:使用研究,比较分析,确定主宰因素,确定改进保障性的技术途径,保障方案、使用方案与设计方案的权衡分析,以及各备选保障方案之间的权衡分析(例如军内保障或军外保障之间、机内测试或外部测试能力之间以及不同维修级别的权衡等)。系统级权衡分析一经结束,分析工作就要转移到系统较低的约定层次上,并在系统级分析所建立的结构上,进行保障系统的优化。这项工作通过对使用人员、维修功能和使用与维修工作的综合分析,确定工作频度、工作时间、人员数量与技术等级、供应保障等综合保障要素,以明确保障资源要求。通过对特定维修级别的功能和工作分配、修理级别分析、以可靠性为中心的维修分析,提出优化各种维修时间和保障资源要求的设计建议,以达到所分析层次的最优化。这一层次保障性分析的结果可用于制订每一个综合保障要素的有关文件(如供应品清单、人员训练要求以及技术手册等)。这样可以保证综合保障要素文件之间的一致性,并且可使综合保障要素的数据得到共享。

A2.1.2 保障性评估与验证

保障性评估与验证要在系统和设备寿命周期的各阶段中进行,以便在规定的置信度范围内验证保障性分析及得出分析结果的有效性,并根据需要调整分析结果及采取改进措施。

A2.1.3 接口

主要的保障性分析及其接口如下:

- a. 比较分析(工作项目 203)的接口有:人素工程、可靠性、维修性、安全性、设计工程以及综合保障要素;
- b. 确定功能要求(工作项目 301)的接口有:设计工程、可靠性、维修性、安全性、人素工程及各综合保障要素;
- c. 权衡分析(工作项目 303)的接口有:设计工程、可靠性、维修性、安全性、人素工程、费用估算以及各综合保障要素;

- d. 使用与维修工作分析(工作项目 401)的接口有:可靠性、维修性、人素工程及安全性;
- e. 确定保障资源要求(工作项目 401)的接口有:设计工程、人素工程以及各综合保障要素。

协调这些接口是一项重要的管理课题,在某些情况下,它要求在具体分析层次上得到最终解决。本标准规定的子项目是为了便于将合适的子项目直接分配给有关的单位,而不破坏整个工作项目的完整性。对于某一个具体型号,应在保障性分析计划里说明保障性分析的接口(工作项目 102)并加以审查,以便保证输入与输出的关系、处理好各项职责与活动的时间安排,防止出现重复工作。

A2.1.3.1 系统级保障性分析的输入与输出

某些系统级的保障性分析涉及设计方案、使用方案、保障方案之间的权衡(子项目 303.2.3)。系统级的保障性分析是这个权衡分析的一项输入,又是权衡分析的子集,也是从各个专业领域输入信息的收集、综合和系统分析。图 A1 表示了这些输入和输出关系。系统级的保障性分析的输出信息影响着与其接口的活动,因为这些输出构成了各工程专业工作、综合保障要素方案和计划的目标值或约束。

A2.1.3.2 系统级保障性分析的进一步细化

随着研制的进展,保障性分析可在上述输入和输出方案仍起作用的情况下,反复进行并扩展到较低的分析层次。根据来自各工程专业及综合保障要素方面的输入信息,进一步细化分析的边界条件、约束和目标,以便使保障系统在确定的边界条件和目标内达到最优化。在某些工程专业与综合保障要素的范围内,进行特定的子项目权衡分析,为后续工作提供边界条件。这些权衡分析将包括机内测试与外部测试权衡分析(子项目 303.2.8)和训练权衡分析(子项目 303.2.6)等。

A2.1.3.3 工作项目分析的接口

保障性分析包括对所有工作项目要求的分析,而某些特定的工作项目的内容(如使用人员职责或关键的维修工作)可以作为人素工程的一部分进行分析,以提供需要的输入信息。另外,很多工作项目分析数据,可由可靠性、维修性、安全性等专业人员提供,例如,工作频度、修理时间、与安全有关的危害及故障影响等。

A2.1.3.4 确定保障资源要求

保障性分析要确定所有保障资源要求,它涉及许多来自设计及其他工程专业领域的输入数据。应把所有的资源要求记入保障性分析记录或订购方批准的等效文件中。这些要求提供给各综合保障要素的负责人,以便进一步制订管理计划及研制各种综合保障要素的项目。

A2.2 保障性分析的主要准则

决定系统和设备研制与生产过程的四大因素是:费用、进度、性能和保障性。保障性分析为系统和设备的保障性及费用因素提供直接的输入数据,即为系统和设备的决策提供重要的输入信息。虽然对不同系统和设备类型有不同的准则,但在系统级的分析里,有以下三个主要准则,它们不仅影响系统和设备研制的决策,而且是保障性分析过程的重要输出信息。

A2.2.1 系统战备完好性

有关保障性的设计参数(如可靠性和维修性)、保障资源(如备件和人力)和保障系统参数

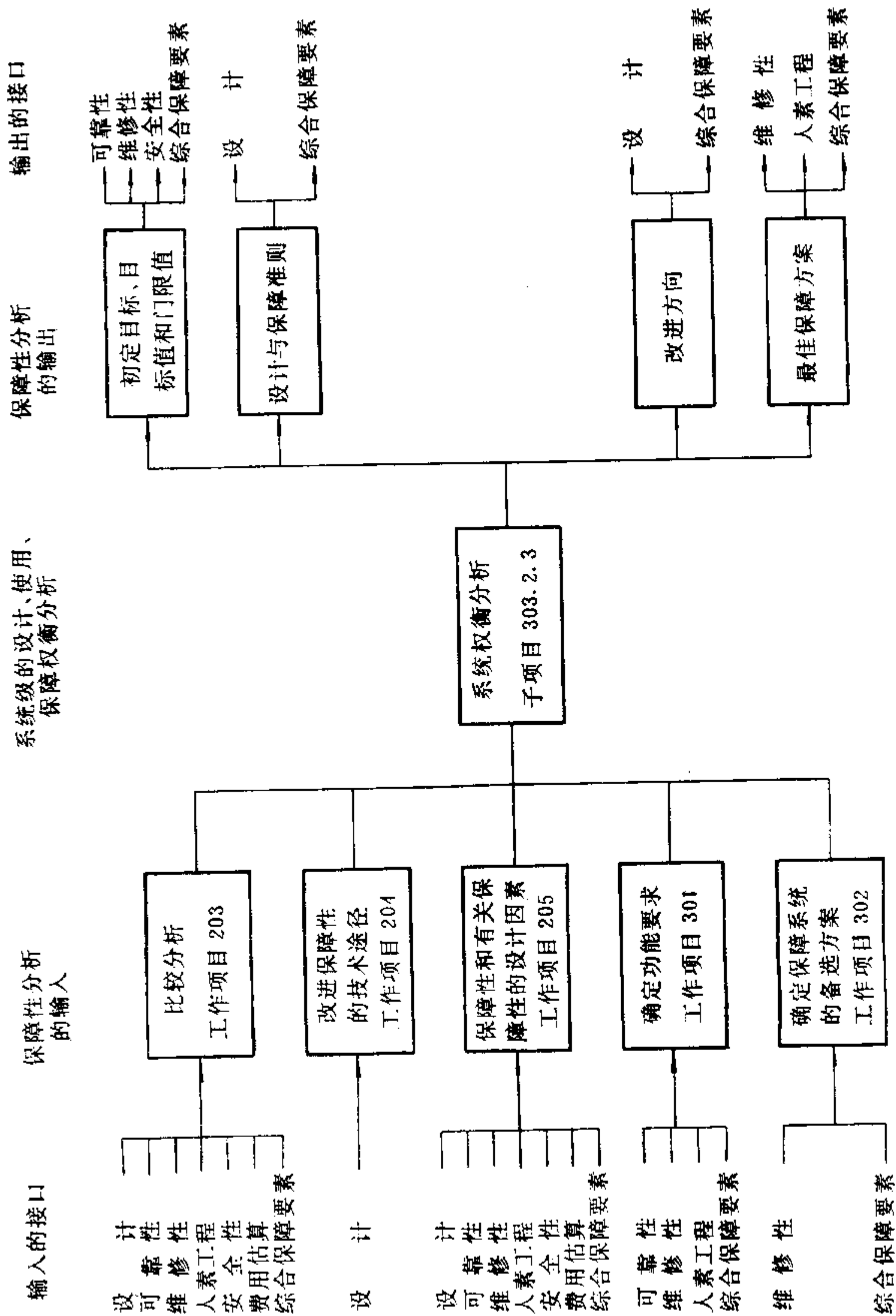


图 A1 系统级保障性分析的接口

图 A1 系统级保障性分析的接口

(如再供应时间)等都必须同系统战备完好性的初定目标和目标值密切联系。该目标对不同的系统和设备以及战时和平时可能有所不同。使用可用性是平时的一项重要衡量参数,而使用可用性、战斗出动强度(突击出动和持续出动)及覆盖率常常是战时常用的衡量参数。这些参数是平时战备完好性和作战能力的关键因素。系统战备完好性作为设计参数应与性能、进度和费用有着同等的地位,必须从系统和设备研制早期的论证阶段就进行相应的管理。

A2.2.2 费用

在系统和设备研制与生产过程中,必须考虑保障投资、使用与保障费用以及其他费用。寿命周期费用估算方法,可参照系统和设备的各备选方案的投资及保障资源要求进行。费用计算方法应该明确考虑资源要求,以保证在给定的硬件可靠性和维修性的特性、利用率及使用条件下,达到规定的战备完好性水平。寿命周期费用及使用与保障费用的不同部分对作出恰当的权衡是极其重要的。由于某些资源费用估计的不确定因素,如人力与能源,则需要进行敏感度分析。还应阐明寿命周期费用的主要组成部分,其目标就是在必要的约束下(如系统战备完好性目标)将费用降至最低。

A2.2.3 人员数量与技术等级

由于军队编制限制和人员技术水平情况,系统和设备使用、维修与保障人员的数量、专业职务分类与技术等级的要求,要通过设计过程来解决,要同其他重大的设计参数(如性能、重量)一样加以管理,从系统和设备研制早期的论证阶段就应开始控制。

A2.3 制订保障性分析要求的原则

A2.3.1 概述

保障性分析总的目标是影响硬件的设计,建立最有效的保障方案,确定保障资源的要求。为了实现这一目标,使分析工作富有成效,在研制系统和设备时必须确立保障性分析工作,并制订保障性分析的原则。保障性分析原则的出发点是考虑如何将可利用的资源集中于受益最大的分析工作上。保障性分析的总目标必须转换为各个工作项目的具体目标,特别是在设计允许有较大变动的研制早期阶段。目标的确定要反复多次,精心改进,直至成为型号的最终目标与要求为止。由于涉及到大量相互影响的变化因素,制订分析原则是一项相当困难的任务。分析的工作项目和子项目一定要针对具体情况加以剪裁。在剪裁过程中,必须考虑原则的设想和这些变化因素的影响,并规定分析进度以便与设计决策点相协调。

A2.3.2 工作项目的选择与确定重点

A2.3.2.1 工作项目的选择

选择工作项目必须在子项目一级进行,因为子项目通常是型号研制的特定阶段和类型而编写的。选择特定的子项目涉及很多因素。图 A2 给出了选择工作项目时必须遵循的通用剪裁决策逻辑图。表 A1 给出了在寿命周期各阶段中工作项目的适用性。表 A1 仅给出典型的应用情况,可根据不同系统和设备类型的具体阶段进行适当调整。选择工作项目时可考虑以下因素:

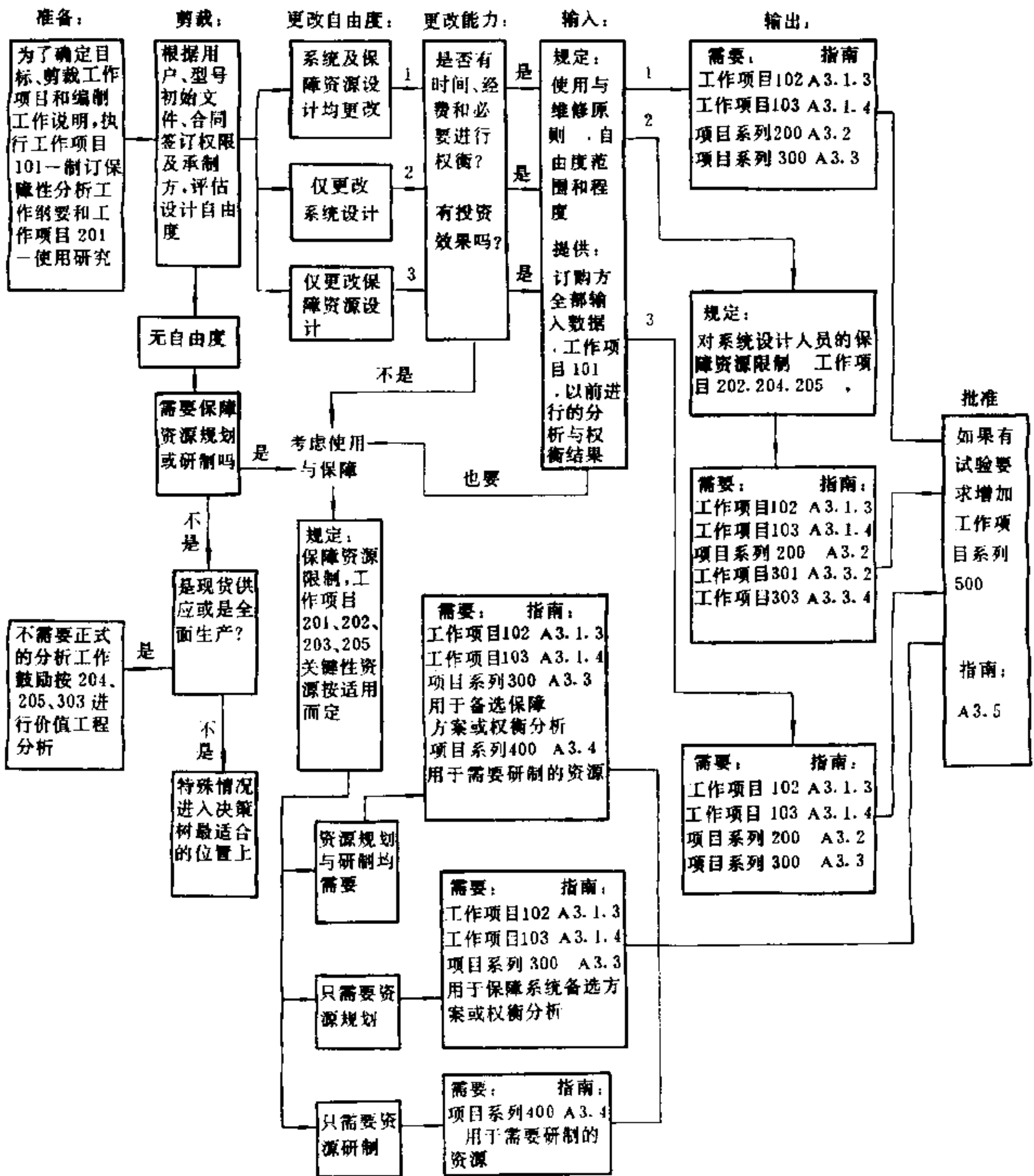


图 A2 保障性分析剪裁决策逻辑图

表 A1 保障性分析工作项目应用

| 工作项目名称 | 各阶段的应用 | | | | |
|--------------------|--------|------|------|-----------|-------------|
| | 论证阶段 | 方案阶段 | | 工程研制与定型阶段 | 生产阶段及部署使用阶段 |
| | | 方案论证 | 方案确认 | | |
| 101 制订保障性分析工作纲要 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 102 制订保障性分析计划 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 103 有关保障性分析的评审 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 201 使用研究 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 202 硬件、软件及保障系统的标准化 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 203 比较分析 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 子项目 203.2.1 | ✓ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 203.2.2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 子项目 203.2.3 | ✓ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 203.2.4 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 子项目 203.2.5 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 子项目 203.2.6 | ✓ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 203.2.7 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 子项目 203.2.8 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 204 改进保障性的技术途径 | ✓ | ✓ | ✓ | △ | × |
| 205 保障性和有关保障性的设计因素 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 205.2.1 | ✓ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 205.2.2 | ✓ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 205.2.3 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 205.2.4 | ✓ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 205.2.5 | × | × | ✓ | × | × |
| 子项目 205.2.6 | × | × | ✓ | × | × |
| 301 确定功能要求 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 301.2.1 | △ | ✓ | ✓ | △ | ○ |
| 子项目 301.2.2 | △ | ✓ | ✓ | △ | ○ |
| 子项目 301.2.3 | △ | ✓ | ✓ | △ | ○ |
| 子项目 301.2.4 | △ | △ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 301.2.5 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 301.2.6 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 302 确定保障系统的备选方案 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 302.2.1 | △ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 302.2.2 | △ | ✓ | ✓ | △ | × |
| 子项目 302.2.3 | △ | △ | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 302.2.4 | △ | △ | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 302.2.5 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 303 备选方案的评价与权衡分析 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 303.2.1 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |

续表 A1

| 工 作 项 目 名 称 | 各 阶 段 的 应 用 | | | | |
|-----------------|-------------|---------|------|-------------------|---------------------|
| | 论证 阶段 | 方 案 阶 段 | | 工程研 制与定 型阶段 | 生产阶段 及部署使 用阶段 |
| | | 方案论证 | 方案确认 | | |
| 子项目 303.2.2 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 303.2.3 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 303.2.4 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 子项目 303.2.5 | △ | ✓ | ✓ | △ | × |
| 子项目 303.2.6 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 303.2.7 | △ | △ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 303.2.8 | △ | ✓ | ✓ | △ | × |
| 子项目 303.2.9 | △ | ✓ | ✓ | △ | ○ |
| 子项目 303.2.10 | △ | ✓ | ✓ | △ | ○ |
| 子项目 303.2.11 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ○ |
| 子项目 303.2.12 | △ | ✓ | ✓ | × | × |
| 子项目 303.2.13 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| 401 使用与维修工作分析 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.1 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.2 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.3 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.4 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.5 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.6 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.7 | × | × | ✓ | △ | ○ |
| 子项目 401.2.8 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.9 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.10 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 子项目 401.2.11 | × | × | △ | ✓ | ○ |
| 402 早期现场分析 | × | × | × | ✓ | ○ |
| 403 停产后保障分析 | × | × | × | × | ✓ |
| 501 保障性试验、评价与验证 | △ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 子项目 501.2.1 | △ | ✓ | ✓ | △ | × |
| 子项目 501.2.2 | × | × | ✓ | ✓ | ✓ |
| 子项目 501.2.3 | × | × | ✓ | ✓ | △ |
| 子项目 501.2.4 | × | × | ✓ | ✓ | △ |
| 子项目 501.2.5 | × | × | × | ✓ | △ |
| 子项目 501.2.6 | × | × | × | × | ✓ |

注：符号说明
 ✓—适用
 △—根据需要选用
 ○—仅设计更改时适用
 ×—不适用

a. 设计的自由度；

b. 是否是“快捷项目”(快捷项目是指由于时间限制,要求尽量采用成熟技术,加速研制与生产进度的项目)；

c. 已经完成的分析工作；

d. 现有类似系统和设备的历史资料；

e. 可利用的时间与资源；

f. 本标准未包含而需要完成的工作项目；

g. 研制的考虑。

上述大部分因素是为了减少或限制分析工作项目的数量。可对照表 A2 选择分析项目,如果某子项目在表 A2 中没有列入,执行时就必须对该子项目的可行性和实用性进行评估。如果执行表 A2 中的子项目是不可能或不合适的,应说明放弃的理由。

A2.3.2.2 确定分析工作的重点

子项目的初选工作结束后,要把分析工作的重点放在产生高效益的领域上,并规定一些其他要求。确定分析重点时应考虑到:

a. 对重要领域内的子项目的修改或限制；

b. 对子项目所作的详细说明,以便尽早分配给最适合承担分析任务的单位；

c. 所用模型及有关数据的说明；

d. 需要订购方批准的分析工作范围或活动的说明。

在确定工作项目输入时,订购方应尽可能具体地规定对工作项目和子项目的分析要求。有时系统 10~20%的分系统往往控制着 80~90%的保障需求量。工作项目 303 中评价与权衡分析是最常用的,要抓住主要的保障问题,将分析工作集中到关键领域而获益。本节下面的内容将更加详细地讨论制订保障性分析原则要考虑的因素。

A2.3.3 影响分析原则的因素

A2.3.3.1 型号的类型与更改

型号的类型一般分为:新型号、产品改进型号或购买现成型号等。确立的保障性分析工作要与型号的类型相对应。因此,型号的类型会影响分析的目标及子项目的选择和分析重点的确定。对于新型号,一般需要进行全面的保障性分析。在研制中出现重大修改时,可能要求对已做过的分析进行重新分析或采用新的方法分析。对于老系统和设备的产品改进型,分析目标可能集中在系统和设备更改部分出现的保障风险和改进保障性特性对系统和设备整体改进的影响等方面。应用高新技术,可以提高系统和设备的性能,但往往增加实现保障性目标的风险。所以不论是新型号或是产品改进型号,一般应用经过验证的较新技术,这样既使达到保障性目标的风险减少,又可以减少对保障的需求。对于购买现成型号,分析的目标与重点应该放在如何建立有效的保障系统以及购买的现成系统和设备对部队现有系统和设备与现有保障机构的影响上。

表 A2 按决策点列出的保障性分析信息要求

| 信 息 要 求 | 有关的保障性分析 工作项目(子项目) |
|---|---|
| 0 决 策 点 | |
| 1. 新研系统的人力与及其他保障资源的约束 | 1. 201(201. 2. 1,201. 2. 2) 203(203. 2. 1,203. 2. 3) |
| I 决 策 点 | |
| 1. 现有比较系统的保障费用、人力要求、可靠性、维修性 | 1. 203(203. 2. 3) |
| 2. 人力、费用和战备完好性主宰因素 | 2. 203(203. 2. 5) |
| 3. 战备完好性和保障费用改进的方向 | 3. 204(204. 2. 1) |
| 4. 对应用于备选使用与保障方案的保障资源的评价 | 4. 205(205. 2. 1,205. 2. 2,205. 2. 3) |
| 5. 战备完好性初定目标 | 5. 205(205. 2. 4) |
| 6. 要求修理技术有发展的新技术项目 | 6. 301(301. 2. 2) |
| 7. 要求研制的与保障有关的硬件及软件的重大项目 | 7. 303(303. 2. 2) |
| 8. 人力对备选勤务方案的敏感度 | 8. 303(303. 2. 5) |
| 9. 所考虑的系统备选方案在训练内容上的重大差别 | 9. 303(303. 2. 6) |
| 10. 与现有系统相比较的关键的人力、保障资源和可靠性与维修性的参数 | 10. 303(303. 2. 9) |
| II 决 策 点 | |
| 1. 人力及保障资源对关键参数更改的敏感度,对战备完好性的影响及有关保障风险范围 | 1. 205(205. 2. 1)303(303. 2. 5) |
| 2. 战备完好性、可靠性与维修性、人力、其他保障资源目标值与门限值及与现有系统的比较 | 2. 205(205. 2. 6)303(303. 2. 9) |
| 3. 基准保障方案 | 3. 301(301. 2. 1)302(302. 2. 1) 303(303. 2. 1) |
| 4. 对长期由承制方保障的子系统的考虑 | 4. 302(302. 2. 1)303(303. 2. 2) |
| 5. 硬件特性、保障方案和保障资源要求之间达到最佳平衡的权衡结果 | 5. 303(303. 2. 3) |
| 6. 正规的训练要求 | 6. 303(303. 2. 6)401(401. 2. 4) |
| 7. 现有及已计划的保障系统满足保障目标的能力 | 7. 303(303. 2. 1) |
| 8. 试验与评价计划,以用于评估是否达到有关保障的门限值、保障计划与资源的充分性以及费用与战备完好性目标产生的影响 | 8. 501(501. 2. 2,501. 2. 3) |

续表 A2

| 信 息 要 求 | 有关的保障性分析 工作项目(子项目) |
|------------------------------|--|
| 9. 试验结果对保障资源要求的影响 | 9. 501(501.2.4) |
| 10. 更新决策点 I 的信息 | 10. 203、204、205、301、302、303 |
| 生 产 | |
| 1. 详细的保障规划要求 | 1. 302(302.2.3)303(303.2.2) 401、402 |
| 2. 对保障平时战备完好性、战时勤务的人力及训练要求 | 2. 401、402 |
| 3. 可靠性与维修性的验收演示、维修计划、人力及保障资源 | 3. 401、402、501(501.2.4) |
| 4. 不能得到所需要的人员对战备完好性产生的影响 | 4. 402(402.2.3) |
| 5. 在后续试验与评价阶段,用于评价人力要求的计划 | 5. 501(501.2.2) |
| 6. 更新决策点 II 的信息 | 6. 205、301、302、303、401、501 |

A2.3.3.2 设计的自由度

设计的自由度是选择子项目时要考虑的关键因素。设计自由度的大小与寿命周期的各个阶段有关。在研制的早期阶段设计的自由度大,大部分分析的子项目都影响到系统和设备的设计特性,并对改进战备完好性、保障性和费用起作用。在研制的后期,如果系统和设备的技术状态已经确定,那么设计的自由度很小,一般分析工作项目都不会影响系统和设备的硬件设计。尚若需要修改设计,则设计的自由度仅限制于要修改的分系统。设计方案的变化也会影响设计自由度的变化。例如,由于某种原因将原定的机内测试方案改为外部测试方案,则设计的自由度就会从原来系统和设备的硬件与软件的设计上转移到保障系统,即设计测试设备。对于快捷项目一般是将已规划的现有技术用于产品的设计,这将会影响设计的自由度,而且往往将分析的子项目提前或推后。为了及时的确定设计自由度,以便有效地选择与集中分析工作项目及子项目,在设计过程中产生的保障性技术设计信息,如诊断特性、电子或机械接口、可靠性估计值、产品功能、调整要求、接插件和引线分配等,应写入设计文件,并及时在系统和设备设计人员与保障性分析人员之间交流。

A2.3.3.3 可利用的时间和资源

要使保障性分析对设计产生影响,需要有时间和资源(人力与财力)的保证。在系统和设备研制的早期阶段,应将资源投入到为提高战备完好性与保障性方面的分析,而不要安排无法及时影响设计的分析工作项目。快捷项目能减少常规设计分析工作的时间。缩短分析时间的方法是把其他工程专业的某些分析成果当作现成资源加以利用。如果用于保障性分析的资金有限,一是要根据现有的分析能力,确定分析工作的重点,如将分析工作限定于战备完好性、保障

性和费用的主宰因素的范围内；二是利用某些工作项目与子项目的互相关系，简化分析的程序。如比较分析为确定主宰因素提供信息，主宰因素又为选择改进目标提供信息，若资金不足，则可以直接选择改进目标进行分析。当然，这样用判断代替被删分析工作项目的实际数据，可能会影响分析的精度。

A2.3.3.4 已完成的分析工作

已经完成的分析工作会影响对工作项目与子项目的选择。某些工作项目或子项目在系统和设备的研制与生产的各个阶段要反复迭代。如果一些工作项目或子项目，如比较分析、确定主宰因素等已完成，分析得出的信息已形成文件或输入到其他文件中去，并且分析结果经评价与验证符合分析的质量要求，那么无需对已分析的内容进行全面分析，只在必要时作一些适当的调整。

A2.3.3.5 现有类似系统和设备的历史资料

现有类似系统和设备可以利用的经验与历史资料是选择某些工作项目和子项目的重要因素。分析现有的数据库，获取对新研系统和设备分析与设计有用的资料。这些资料对于比较分析，确定现有系统和设备的保障性缺陷与改进目标，以及确定战备完好性、费用和保障性的主宰因素往往是很有价值的。如果没有可利用的数据库，应该设法收集现有类似系统和设备的现场数据，这对有高效益的关键领域，尤为重要。

A2.3.3.6 研制的考虑

在研制新系统和设备时，将系统和设备的保障性要求作为一项重要的性能要求，将保障性分析工作作为实现保障性目标的重要手段，并要成为系统和设备研制工作的组成部分。订购方应将保障性要求与保障性分析要求以招标或其他的形式向承制方提出。在招标与协商合同时，应确定订购方与承制方对执行保障性分析工作项目的分工，明确由承制方独立完成的分析工作项目，并把执行保障性分析的能力作为选择承制单位的重要条件。在确定保障性分析工作项目的要求时，要考虑到由研制任务所确定的保障性分析工作的目标。如果研制任务仅仅是系统和设备的技术论证与研究开发项目，分析工作的目标是建立一个保障性分析数据库作为后续系统和设备设计的一项技术储备，那么不用考虑某些与详细设计和保障性评估有关的工作项目及子项目的分析要求。保障性分析要求经订购方与承制方协商确定以后，应以书面形式写入合同与研制任务书，并纳入相应的技术文件中。

A2.4 系统研制早期保障性分析的考虑

本节说明从新研系统立项至签定研制合同之前如何确定保障性分析的要求。

A2.4.1 提出早期的保障性分析要求

在新研系统立项进行战术技术指标论证时，订购方应将系统和设备的保障性作为一项重要的指标内容进行论证，并根据保障性要求提出适合新研系统和设备的保障性分析要求，以招标文件或其他方式通知承制方。订购方从承制方获得有关选择与确定重点分析工作项目及有关资料的反馈信息，提出招标文件，从而避免在招标文件中写入不适当的要求。

A2.4.2 制订招标文件中有关保障性分析的要求

招标文件通常是沟通订购方与承制方的第一份正式文件。承制方把招标文件看成是表达订购方全部要求的重要文件，要根据这些要求形成合同。编写招标文件中有关保障性分析要求

的内容如下：

A2.4.2.1 保障性分析要求的深度与广度

尽早制订新研系统和设备的总体保障规划。招标文件中应提出保障性分析的工作项目或子项目范围的要求以及分析所涉及的广泛问题,如提供必须分析的子项目信息及所需数据资料。当各种使用方案还正在论证时,因为设计还比较粗略,不宜过早确定详细要求。要说明准许投标单位在反馈信息方面有多大的机动性。投标单位可根据自身经验和革新,提出对各项保障性分析要求以及提出建议、补充或删除某些分析工作项目或子项目,并确定更为详细的分析要求及进度安排。

A2.4.2.2 保障性要求与约束

为了使与设计有关的人员了解保障性要求与约束,应根据《战术技术指标》中规定的战备完好性和保障性约束将有关保障性的设计要求写入招标文件或其他文件中,主要内容应包括:

- a. 系统和设备的保障问题、保障能力的要求以及为达到保障性需做的工作;
- b. 有关保障性的设计要求;
- c. 保障系统的设计要求,明确若不同时交付要求的保障项目,订购方可以考虑不接收新研系统和设备;
- d. 考虑提高保障性的鼓励措施,如设计达到寿命周期费用指标的奖励;
- e. 把保障性作为中标的重要评价因素。

A2.4.2.3 明确保障性要求的重要性顺序

说明投标单位选择与保障性有关参数重要性顺序的原则,以使保障性分析人员以最低的费用提供最佳的保障性分析子项目。例如,指明系统和设备的可靠性与维修性应与性能同等重要,某些情况甚至高于尺寸、重量的限制。明确任何有弹性的要求可以使某一方面的性能略有降低,以求其他方面得到明显效益。

A2.4.2.4 有关保障性的设计主宰因素

投标单位应根据设计的自由度确定出能对战备完好性、研制费用、使用与保障费用以及保障资源要求有关键影响的设计特性。投标单位应提出可以用于分析上述要求的保障性分析子项目。

A2.4.2.5 备选保障方案

鼓励采用革新的分析方法,这些方法应能正确地指明潜在的战备完好性、使用与保障费用和保障性的效益。在选择方案阶段招标文件中应允许投标单位在不违背基本保障性分析要求的前提下,提出建设性的分析方法,用改变系统和设备的保障方法来降低保障费用。也允许投标单位提出超出基本条件的备选保障方案,若这个方案所采用的技术确实是有创新的,并且符合保障要求和真正能降低保障费用时,订购方对该方案应予以积极地考虑。

A2.4.2.6 评价方法与模型

招标文件中应指明订购方如何提出评价方法或模型,以评价满足保障性分析要求的程度。满足保障性分析要求的验证应与满足性能要求的验证一样简单明了。

A2.5 保障性分析文件

通过保障性分析要得到一套完整的保障性分析文件。应建立保障性分析数据库或自动数

据处理系统,以便储存与处理保障性分析数据。

A2.5.1 保障性分析文件的用途

保障性分析文件的主要用途有:

- a. 为系统和设备的保障性分析与决策提供依据;
- b. 为系统和设备寿命周期后期进一步分析提供输入数据;
- c. 为各综合保障要素的研制、购置与筹措保障资源提供原始数据;
- d. 为及时发现保障性问题,修改系统和设备的设计缺陷提供反馈信息;
- e. 为后续型号的研制提供保障性分析的历史资料。

A2.5.2 保障性分析文件的要求

a. 保障性分析文件的格式。不论是承制方或是订购方承担的工作项目,所提供的分析文件必须符合统一的标准格式,以保证资料共享。

b. 保障性分析文件内容的更新。保障性分析是在系统和设备寿命周期各个阶段内有序地、反复地迭代进行,因此保障性分析文件的内容要不断更新。内容的更新要反映设计的更改、试验结果的变化及保障方案、使用方案的调整等。

c. 保障性分析记录与等效文件的要求。保障性分析的数据要按规定要求形成保障性分析记录或经订购方批准的等效文件。

d. 需提交的保障性分析文件应写入合同或其他文件中。

A2.6 保障性分析模型

利用模型进行保障性分析应与系统和设备的复杂程度相适应。对于复杂系统,为了把系统和设备的性能与系统和设备的设计、使用与保障的参数联系起来,利用模型是必不可少的。模型的形式很多,它可以是简单的用于固有可用性的解析关系式,或包括主要部件工作环境及各种维修级别的复杂模拟模型。通常,研制早期的模型多为输入数据不多的系统级模型;在研制后期,设计已经明确,保障方案也进一步细化,就需要一种比较详细的模型。保障性分析过程中用到的模型其复杂程度应与满足所分析的问题为准。凡有可能,尽量用使用简便、输入数据少的模型,以提高分析结果的适时性。模型的估算与数据应从使用与保障方案描述到得出可靠性与维修性的预计及设计。应当根据设计特性验证所用的输入数据的合理性。当系统的战备完好性、寿命周期费用、使用与保障费用及其他模型在招标文件中有规定时,订购方需审定投标文件,评价投标单位对模型的理解及模型的结果。

A3 工作项目系列、工作项目及子项目的详细指南

A3.1 工作项目 100 系列 保障性分析工作的规划与控制

A3.1.1 总则

A3.1.1.1 保障性分析工作的管理

为了便于管理,要求:明确制订各项工作的规划;明确每项工作的活动时间及负责单位;通过及时管理的决策付诸实施。为搞好保障性分析规划及管理,订购方与承制方必须密切配合与协调。工作项目 100 系列的基本内容即使不写入合同要求,也必须完成。

A3.1.1.2 确定分析工作项目要求

在寿命周期各阶段所需执行的各保障性分析工作项目要求,已经在 A2 中论述。

A3.1.1.3 进度安排

工作项目的进度计划是达到保障性分析工作目标的关键。工作项目的调度与管理可以采用网络技术。工作进度安排的原则是确保完成所要求的活动、获得可用的数据和防止浪费资源与时间。制订保障性分析工作项目进度时,所考虑的因素有:

a. 完成保障性分析工作项目并获取可用的保障性信息,以便在研制过程的早期制订系统和设备备选方案时对设计产生影响,而在后期保证综合保障要素得到及时地确定、试验及现场使用;

b. 比较备选方案时,要在能得出评价差别的层次上进行,较低层次的分析可以在备选方案选定后进行;

c. 某些保障性分析的工作项目不能安排太晚,例如,技术状态冻结后以设计为目标的权衡分析就收效甚小。

A3.1.1.4 保障性分析工作的实施

为顺利地按进度完成保障性分析工作,应建立负责保障性分析工作的组织机构,不间断地监控出现的问题,使问题减少到最低限度。要做好保障性分析工作与其他工程专业工作之间的协调,以便数据共享和减少重复工作。

A3.1.2 制订保障性分析工作纲要(工作项目 101)

本工作项目是保障性分析最早的规划活动,也是最经济有效地进行保障性分析工作的第一个关键步骤。在确定保障性分析的工作项目要求之前,分析可能的设计与使用方法、保障性特性及可用的资料,可以保证保障性分析工作能够集中在对设计产生最大保障性影响的关键领域。对本项工作的少量投资是必需的,以保证将来得到最佳的综合效益。

A3.1.3 制订保障性分析计划(工作项目 102)

A3.1.3.1 保障性分析计划是有效地进行保障性分析工作的基本工具。该计划应规定:完成哪些保障性分析工作项目、何时完成、由什么单位承担以及如何使用每项工作项目分析的结果。保障性分析计划可以当作一份独立的文件,或者作为综合保障计划的一部分。

A3.1.3.2 承制方应根据订购方对保障性分析要求制订保障性分析计划。经订购方批准后,这项计划就成为工作说明的一部分。保障性分析计划允许修正与补充,以反映现行的工作状况及计划的活动。更新计划的内容及更新程序应由订购方批准。型号进度变化、试验结果或执行保障性分析工作项目的结果,都可能要求修正保障性分析计划以便使它更加有效。

A3.1.4 有关保障性分析的评审(工作项目 103)。

A3.1.4.1 本工作项目内容有:制订设计评审程序;系统和设备设计评审;型号评审;保障性分析工作评审。

制定设计评审程序(子项目 103.2.1)给保障性专业人员提供了一个控制保障性对设计影响和权衡的机会。该子项目仅适用于设计及设计改进,不适用非研制性的过程。制订的评审程序应列入保障性分析计划里。

A3.1.4.2 系统和设备设计评审(方案设计评审、工程设计评审及定型设计评审等)和型号评审(子项目 103.2.2 及 103.2.3)是订购方重要的管理及技术手段。这些评审都要规定在工作说明里,以保证有足够的人员和资金。这些评审在研制与生产过程中应定期召开,以审查整个

分析工作的进展、符合性及技术成熟性。不管是否有订购方参加,承制方都应将评审结果形成文件,以便必要时提供给订购方。

A3.1.4.3 保障性分析工作的评审应定期进行(子项目 103.2.4)。这些评审应能为在型号及设计评审中涉及的保障性问题提供更为详细的信息,并检查保障性分析工作的进展情况。评审的主要内容有工作项目分析结果、资料、活动情况、设计及保障性问题、试验进展、转承制方的现状及供货方的工作。必要时,保障性分析工作的评审应成为综合保障评审的一部分。评审时,可以从保障性分析资料中抽一定比例的评审、按需要安排的评审、以及集中于主宰因素与高风险领域的评审,为此必须制定评审的方针。

A3.1.4.4 除了正式的评审外,有些有用的信息往往可以从承制方的资料中得到,这些信息包括设计分析的详细资料、试验计划、试验结果及技术决策等。

A3.2 工作项目 200 系列 装备与保障系统的分析

A3.2.1 总则

由于在研制过程的早期最有可能从保障性要求出发影响设计,因此进行早期保障性分析是很关键的。通过确定约束、门限值及改进目标,为早期的权衡分析提供保障性输入信息,以得出系统和设备能基本达到的保障性参数要求以及保障性、费用和战备完好性的主宰因素。主宰因素一经确定,就可为分析工作提供重点,以便确定改进的目标和方法。在系统和设备研制过程早期(论证、方案阶段),本系列的各工作项目一般在系统及分系统级上进行。由于研制过程早期的不确定性,进行风险分析十分重要。执行这些工作项目,不仅要求对现有系统及其特性加以检验,而且要求对设计的系统和设备及其能力加以检验,使新研系统和设备在使用环境中能发挥作用。新研系统和设备的保障性及有关保障性的设计约束,必须根据部署时可以提供的保障系统及资源来确定。如果在论证战术技术指标时,已完成任务范围或武器系统分析,本系列的工作项目应作适当的剪裁,以防重复同样的分析。

A3.2.2 使用研究(工作项目 201)

使用研究是保障性分析工作中所有工作项目中第一个分析的工作项目。使用研究可为新研系统和设备综合保障规划及战备完好性分析提供依据。使用方案规定了在平时及战时系统怎样部署及怎样使用,综合进入实力结构以满足任务的要求,是研制保障系统的基础。使用研究分析可为战备完好性及综合保障资源的规划确定定量保障性因素。由于使用方案对战备完好性分析及综合保障规划产生巨大影响,使用研究应考虑到系统在平时与战时经常出现的和最恶劣的情况。到现有的使用部队和基地进行现场调研(子项目 201.2.3),了解现有系统和设备保障能力、资源及存在的问题等,为使用研究提供重要的输入信息。

A3.2.3 硬件、软件及保障系统的标准化(工作项目 202)

A3.2.3.1 在许多情况下,利用现有保障资源,可以显著地降低寿命周期费用、提高战备完好性、减少引入新研系统和设备的影响与增加部队的机动能力。保障实现这些效益的因素是:

- a. 利用现有产品可避免为研制新产品而增加研制费用;
- b. 避免耗资制订新的训练大纲;
- c. 使现有资源有更大的使用可能性;
- d. 部队中各系统和设备保障资源具有通用性,使部队实施机动时,要移动的设备减少,从

而提高了部队的战备完好性；

e. 由于经常使用相同设备而不需学习使用不同的设备，必将提高使用保障和测试人员的熟练程度；

A3.2.3.2 利用新研制的资源，可能获得效益。在这种情况下，研制新资源的费用可能是分摊给许多成品项目。但是，风险增大，因为新研制的资源在使用环境里尚未验证，而且有可能研制缓期或取消。因此，对研制的保障系统应符合标准化要求，如标准软件要求、标准的多功能测试设备要求等。

A3.2.3.3 一旦完成对现有的和已规划的资源分析并确定其效益，就要为获得这个效益而明确系统和设备的要求与约束并形成文件。在设计工作开始之前，必须制订从保障系统标准化中得到效益的保障性和有关保障性的设计要求，这样就能使为满足要求而重新设计的费用降到最低。本项目执行标准化要求的层次应与预计的设计工作的层次相一致，例如，如果只需要研制与评价系统及子系统级的设计备选方案，那么就只确定系统及子系统级的保障标准化要求。

A3.2.3.4 要进行现有可利用的保障资源的确定工作，明确可供使用的保障设备、试验设备、测量设备、诊断设备、工具、人员数量与技术等级以及其他资源。使用研究中的现场调研(工作项目 201)也可以确定保障系统的现有能力及可提供的资源。

A3.2.3.5 标准化工作有助于设备及零部件的通用性，降低寿命周期费用，增加系统战备完好性及各军兵种或国家之间的共用性。由于标准化对完成作战任务、可靠性、维修性、安全性、质量及生存性等的影响，一个全面的标准化工作应该包含有保障性的活动和其他工程专业的活动参加。由于考虑到标准化和共用性，标准化工作应从论证阶段开始，并且在整个研制与生产过程中逐渐深入到较低的层次。标准化工作可以为子项目 202.2.2 及 202.2.3 提供要求的资料。另外，在执行本项目时，应明确标准化要求绝非针对效率差的项目或能显著改进的项目。

A3.2.4 比较分析(工作项目 203)

通过工作项目 203 的分析可以为新研系统和设备的参数估计及确定改进目标建立可靠的分析基础；确定新研系统和设备的保障性、费用和战备完好性的主宰因素；以及确定使用比较系统的数据进行分析涉及到的风险。

A3.2.4.1 分析工作的关键是能有效利用比较系统得出的资料(也可称查阅历史资料)。它的主要内容是充分利用现有系统和设备可以提供的信息，使研制的系统和设备在保障性及性能上得到改进。当建立接近于新研系统和设备的比较系统后，它的信息有助于确定：

- a. 哪些分系统及部件可能有高的故障率；
- b. 造成停机时间的主宰因素；
- c. 提高保障性的设计特性；
- d. 使保障性降低的潜在设计问题；
- e. 有潜在安全性或人的因素影响的设计方案；
- f. 保障资源的初步要求；
- g. 满足系统和设备保障要求、使用与保障费用要求及达到战备完好性目标的设计方案、使用方案与保障方案。

A3.2.4.2 为了确定比较系统和建立基准比较系统，需要全面了解系统和设备的设计特性、

使用特性、保障特性及预计参数的类型。如果要预计设计参数(可靠性与维修性等),那么一定要明确与系统和设备设计特性相似的现有系统和设备。如果系统和设备的主要分系统已经确定,那么基准比较系统可能是从一个以上的现有系统和设备中选出的分系统的组合。如果要预计保障参数(再供应时间、再出动准备时间、运输时间、人员约束等),那么一定要明确与系统和设备的保障方案相似的现有保障系统,这个保障系统也许完全不同于设计特性上相似的系统和设备的保障系统。

A3.2.4.3 对比较系统描述的详细程度,取决于对新研系统和设备设计、使用、保障特性的了解及评估新研系统和设备参数的估计值所需要的精确度。比较系统一般由订购方规定。确定基准比较系统的详细程度应同预计的设计进展情况相一致。如果承制方负责实施分析,那么不仅要明确比较的程度,而且要说明使用资料的来源。工作项目 203 包含两个子项目(203.2.1 与 203.2.2),这两个子项目可用于确定不同详细程度的比较系统。例如,如果新研系统和设备的设计方案比较粗略时,那么就建立一个粗略的比较系统(子项目 203.2.1)。当需要具体和精确地说明时,可采用子项目 203.2.2。然而,要求更具体的说明就要增加分析费用,所以应根据情况选择合适的子项目。

A3.2.4.4 在建立比较系统时所作的假设及有关的风险,对确定新研系统和设备状况的准确度起着非常重要的作用。如果系统和设备的设计方案、使用方案或保障方案与现有系统之间的相似性很低,要对新研系统和设备状况作相应的处理。此外,还应查明环境差别与使用差别,而且对保障性、费用、战备完好性的量值作相应调整,否则,应用该比较系统肯定存在风险。

A3.2.4.5 应对现有系统上出现的定性保障性问题(子项目 203.2.4)进行全面分析,以便在研制新系统和设备时深入了解需要改进的各个方面。

A3.2.4.6 确定保障性、费用、战备完好性的主宰因素(子项目 203.2.5 与 203.2.6),进而确定改进范围,制订保障性和有关保障性的设计约束,以达到改进的目的。一定要判明现有系统出现的重大问题,制定杜绝或减少这些问题的方法。本标准其他工作项目的范围与进度安排必须同新研系统和设备设计工作的范围与进度安排相一致,其目的在于有效地满足约束要求。方案论证时的分析应在系统及分系统一级进行,在进入方案确认之前就应规定系统与分系统级别的约束。

A3.2.4.7 保障性、费用和战备完好性的主宰因素可以根据各种具体情况确定,主宰因素可能是特定的综合保障要素、特定的保障功能(如对中或校准要求)、特定功能的分系统和部件或使用情况与要求的具体特性。确定主宰因素要作详细分析,保证确定的是主宰因素而不是主宰因素所产生的影响。例如,如果分系统的可靠性很差,那么供应保障费用就不是费用主宰因素,而分系统的可靠性才是费用主宰因素。主宰因素的确定取决于比较系统信息的有效性。在执行子项目 203.2.5 与 203.2.6 时,一定要有可供确定主宰因素的必要数据。本工作项目可以由专业部门执行,分析结果要按保障性分析工作的要求进行汇总。例如,由负责人素工程与专业培训的人员进行人员数量与技术等级及训练方法的分析工作,根据维修性工作进行维修性的比较等。

A3.2.5 改进保障性的技术途径(工作项目 204)

本工作项目应由设计人员与保障性专业人员一起执行。确定技术改进对保障性、费用和战

备完好性方面预期的影响,以便确定系统和设备的保障性及有关保障性的设计目标。特别要注意将技术的进步应用于系统和设备的主宰因素与在比较系统上发现定性问题的领域。技术改进可以在系统、分系统或更低层次上进行,但是必须根据对系统及分系统级保障性特性的改善程度排出优先次序。

A3.2.6 保障性和有关保障性的设计因素(工作项目 205)

A3.2.6.1 本工作项目建立了决定系统和设备研制的保障性参数。这些参数包括初定目标、目标值、门限值、定性与定量的约束及系统和设备的规范要求。子项目 205.2.1 规定了备选方案的保障性定量的影响因素,可以作为本工作项目中其他子项目的依据。

A3.2.6.2 执行工作项目 205 得到参数的类型取决于研制阶段。通常,在决策点 I 之前应确定保障性的初定目标(子项目 205.2.2)。这些初定目标的制订应依据 200 系列前四个工作项目分析的结果,特别是工作项目 204 确定的改进保障性的技术途径,还要对这些目标进行权衡,以便得到满足任务要求的最经济有效的解决办法。在决策点 I 之后和在决策点 II 之前,可以确定目标值及门限值(子项目 205.2.6),它们不必进行权衡分析。

A3.2.6.3 系统总的保障性初定目标、目标值与门限值必须分配和转换,以满足写入系统和设备研制任务书(含保障系统)或合同文件中指明的保障性要求(子项目 205.2.5)。本子项目必须保证研制任务书或合同内的参数只包括承制方通过设计及保障系统研制所能控制的那些参数。订购方提供的设备与器材的保障问题、行政管理和后勤延误时间及承制方控制之外的其他项目在这里也必须加以考虑。保障性的初定目标、目标值与门限值转换为研制任务书的要求对于战备完好性参数极为重要。如果研制的项目是一个完整的武器系统,那么有关战备完好性的参数适合于写进系统研制任务书及相应的技术规范。如果研制的项目仅是武器系统的一部分,那么写入其他的参数更为合适(如与保障有关的可靠性、维修性参数)。

A3.3 工作项目 300 系列 备选方案的制订与评价

A3.3.1 总则

A3.3.1.1 分析的反复性

本系列包含的工作项目具有极大的反复性,适用于研制与生产过程的各个阶段。它们一般是按工作项目 301、302、303 的顺序反复执行,逐渐深入到较低的分析层次。

A3.3.1.2 时间安排

执行本系列,在时间上和详细程度上应同设计方案与使用方案的研制进展相一致。确定要求的详细程度还应与工程及功能特性所使用的结果数据相协调。在寿命周期过程早期确定的功能及备选方案,应该达到用于分析差别和进行权衡所需要的程度。更详细的功能及备选方案只有在权衡和缩小备选方案的范围之后得出。与此同时,当保障计划所必需的综合保障要素资源的研制与试验得以实施时,保障计划才最后确定下来。

A3.3.2 确定功能要求(工作项目 301)

确定系统的使用与维修功能必须与关键的设计决策一致,以保证系统和设备的研制能在费用、进度、性能及保障性之间达到最佳平衡。功能要求的重点有:系统和设备的保障性、费用或战备完好性的主宰因素,或者是根据新设计技术或新使用方案必须完成的新功能。明确了属于主宰因素的功能,可以为制订新的保障方法或设计方案提供根据,以提高系统和设备的保障

性。在确定新功能要求时,要重视对潜在保障性风险的管理。功能流程图是确定功能要求及功能间相互关系的有效工具。此外,其他工程专业工作也能为确定功能要求提供重要的输入信息。在工作项目 301 中,保障性分析汇总了有关专业领域制订的功能要求,以确保为新系统研制的保障系统满足所有的功能要求。

A3.3.2.1 工作项目 301 对系统与分系统的功能(子项目 301.2.1 至 301.2.3)到使用与维修工作(子项目 301.2.4)提供了不同的层次要求。应根据设计进展情况和进度要求确定适当的子项目。表 A1 为每一子项目的时间安排提供了通用指南。

A3.3.2.2 确定使用与维修工作要求(子项目 301.2.4)应采用以下三种分析技术:故障模式、影响及危害性分析;以可靠性为中心的维修分析;以及系统功能要求的评审。故障模式、影响及危害性分析可以确定系统和设备及其部件的故障模式,因此也就明确了修复性维修要求。以可靠性为中心的维修分析可以确定预防性维修要求,以便在故障发生或者发展成严重缺陷之前,检测及排除潜在故障;减少故障概率;检测已发生的隐蔽故障;提高系统和设备维修工作的经济效益。系统功能要求的评审,可以用来确定既不是修复性的,也不是预防性的但又必须执行的那些工作,其目的在于使系统在预期的环境里使用。这些工作包括使用、再出动、重新装载、任务更改、运输任务等。

A3.3.2.3 故障模式、影响及危害性分析可以系统地确定可能的故障模式、每种故障模式可能产生的影响、它们对完成使用任务及安全的危害性或其他重大后果。故障模式、影响及危害性分析要求,一般包含在可靠性工作中,但由于必须将故障模式、影响及危害性分析结果用于进行一些保障性分析工作项目,因此,系统和设备的故障模式、影响及危害性分析要求,必须同保障性分析工作要求一起制订。尤其是故障模式、影响及危害性分析可以为机内测试或外部测试的规范与评价提供依据。这种协调工作应考虑故障模式、影响及危害性分析的时间安排、详细程度及文件的编写要求。

A3.3.2.4 以可靠性为中心的维修分析是利用系统和设备的可靠性与安全性的资料,以系统分析方法确定预防性维修工作的可行性与必要性,定出需要设计评审考虑的维修问题范围及为系统和设备建立最有效的预防性维修工作等。经故障模式、影响及危害性分析确定出的系统和设备每一修理项目的各个故障模式,均可应用以可靠性为中心的维修逻辑图。应用的方法是通过逐步确定检测和纠正即将发生的潜在故障,以便使系统和设备的可靠性与安全性尽可能维持在固有的水平上。

A3.3.2.5 满足系统功能要求的使用与维修工作要求,如果在故障模式、影响及危害性分析与以可靠性为中心的维修分析中未曾确定,那么一般是系统级的。这些工作必须在研制的早期(方案阶段)进行分析,从而能恰当地规定系统和设备的设计,以避免发生保障性的问题。这些工作往往受到系统和设备要求(如再出动时间不能超过规定值或者系统和设备必须能以给定的方式运输等)的限制,而且必须按时进行详细的工作分析,以便在超出规定要求时,可以修正设计。

A3.3.3 确定保障系统的备选方案(工作项目 302)

系统和设备的备选保障方案必须包括综合保障的每一个要素,并且能满足所有功能要求。早期的备选保障方案应该是系统级的保障方案,着重于系统的保障性、费用和战备完好性的主

宰因素与系统独特功能要求。对这些备选方案作了评价与权衡分析(工作项目 303)之后,在阐述下一级备选方案时,还要作进一步的评价与权衡分析。这项分析工作要至上至下反复进行,以便使进行的保障性分析能保证有效的使用所需资源。制订的备选保障方案应达到评价与权衡分析所需要的详细程度,在权衡分析之后,再制订更详细的方案,直到得出一项详细的保障计划为止。保障计划的内容应包括所有维修级别、要求保障的所有硬件与软件项目以及所有使用与维修工作。需要时应将各军兵种对基地维修的各种考虑纳入备选保障方案。

A3.3.3.1 备选保障系统可以由组合各综合保障要素的方法形成。在此过程中,必须考虑以下各点:

- a. 综合保障要素之间存在的相互关系(如人员数量与技术等级及训练方法的备选方案可能取决于保障设备备选方案);
- b. 为综合保障每一要素制订的具体备选方案,要等到上一级的系统备选方案做出评价和选定之后,才能确定是否经济有效。

A3.3.3.2 在某些情况下,可以用模型对备选保障方案进行评价与权衡分析。这对于工程研制阶段修理级别分析尤为适用。修理级别分析模型能确定和分析部件是修理或是报废,以及在某一维修级别上进行修理。

A3.3.4 备选方案的评价与权衡分析(工作项目 303)

设计、使用及保障备选方案之间的权衡是系统研制的组成部分。如果在系统方案确定之前考虑了费用、进度、性能及保障性的因素,则进行这些分析可实现最佳效益。所使用的权衡模型与技术特点以及这种分析的数量、范围及详细程度将取决于系统和设备的复杂性与研制阶段。分析工作早期进行的权衡涉及的范围和学科较广泛。随着研制工作的进展,权衡将逐步细化,输入信息将变得更为具体,输出信息就只会影响越来越少的有关参数。

A3.3.4.1 在系统和设备的备选保障方案之间进行权衡,可以确定最能满足要求的保障方法。这些权衡可用模型或人工方法进行,并把备选方案的设计、使用及保障资源因素同系统和设备保障性要求联系起来。这时,可以将备选保障方案排出优劣顺序,并且还可以确定各种结果对关键设计、使用或保障因素变化的敏感性。分析结果(包括备选保障方案取舍的理由)应形成文件,以便以后查阅或进一步分析。在备选保障方案之间和在保障、设计与使用备选方案之间进行权衡分析的结果,就成为系统决策的首批重要数据,因此,权衡分析结果必须包括对各种假设及有关风险的鉴别。

A3.3.4.2 子项目 303.2.1 为工作项目 303 进行的每项评价与权衡分析提供了总要求。子项目 303.2.2 及 303.2.3 在系统和设备的研制过程中要不间断地进行。在寿命周期某一阶段,评价与权衡的范围原则上是没有限制的,本工作项目的其余子项目是最常用最关键的评价与权衡分析。评价与权衡的范围应由订购方与承制方协商确定。选择评价与权衡子项目时,应考虑以下因素:

- a. 系统战备完好性分析(子项目 303.2.4)要置于最优先的地位。
- b. 涉及系统保障性、费用和战备完好性的主宰因素的评价与权衡子项目。
- c. 某些评价与权衡适合于由专门机构执行,例如,诊断权衡(子项目 303.2.8)最好在维修性工作里进行,而训练权衡(子项目 303.2.6)最好由负责培训的专业人员执行,并将分析结果

输入到保障性分析工作中。

d. 采用工时作为人力权衡(子项目 303.2.5)的判断参数时,一定要谨慎。因为要考虑总人数的限制和技术水平的限制两个方面。首先总人数都相应有一个工时范围,增加或减少工时如果没有突破范围的上下限,则不会对要求的人数产生影响,当突破了上下限时,才改变要求的人数;其次人员的技术水平使得工时与所需人员数量有直接关系,例如,相同的工时,对不同技术熟练程度的人员可以等价于不同人员数量。

e. 在方案阶段的修理级别分析中(子项目 303.2.7),应只分析初始方案。

f. 必要时(如承制方提出的保障方案与订购方要求有较大出入时),应考虑使用人员的实际费用,以防止在权衡分析时出现偏差。

A3.4 工作项目 400 系列 确定保障资源要求

A3.4.1 总则

随着新研系统和设备研制的进展,必须确定系统和设备备选方案的保障资源要求。确定的范围取决于系统和设备的数量、复杂性与研制生产的阶段。随着研制工作的进展和基本设计与使用特性的确定,本系列成为对特定设计与使用数据的分析过程,以便更加全面地确定具体的保障资源要求。保障性分析的这部分内容,可确定综合保障主要要素的要求,其分析的费用较高,而且还要制订相当数量的文件。在决定本系列分析工作的时间安排及范围时,应该考虑:

a. 早期确定的保障资源要求只限于新的或关键性的要求,这样才能保证有效地使用可供资源,并给确定要求及进行试验安排足够的时间。这项工作应作为工作项目 303 的一部分(子项目 303.2.2),要求编写的文件应控制在最少及必要的范围。

b. 按备选方案评价与权衡分析所要求的层次,确定系统和设备不同备选方案的资源要求。

c. 确定保障资源要求必须与制订每个综合保障要素所需文件的进度相一致。安排完成这些工作的进度时要考虑供应必需品、编制技术手册、制订训练计划所需要的时间。

d. 为确定保障资源要求要编制各种不同层次文件。(例如,在系统和设备研制早期供应保障要求可以由有少量数据元的文件来确定;而在后期,用于实现初始备件供应的文件则要编入完整数据元)。

e. 确定保障资源要求的详细输入数据是由许多工程专业的工作产生。因此,编制文件及文件编制的要求和时间安排必须由保障性分析工作与其他工程专业工作之间进行协调,以避免重复,并保证要求的输入数据能及时提供使用。

A3.4.2 使用与维修工作分析(工作项目 401)

本工作项目对综合保障的所有要素提出明确详细的要求,以便更好地使用与保障新研系统和设备。此外,还包括查明可以提高保障性的范围要求的分析。在执行本工作项目的过程中,必须为每一项使用与维修工作确定以下内容:

a. 维修级别;

b. 人员数量与技术等级、技术专业、工时及消耗时间;

c. 所需备件、修理件及消耗品;

d. 所需的保障设备,测试、测量及诊断设备,及各种测试程序;

- e. 训练及所需的训练器材, 建议的训练地点和理由;
- f. 完成工作的步骤;
- g. 所需的保障设施;
- h. 在预期的使用环境里, 完成工作的间隔与频度(按年度使用基数的工作频度必须慎重选择, 要防止误用由本工作项目产生的信息);
- i. 包装、装卸、储存及运输要求。

A3.4.2.1 执行工作项目 401 的时机与深度, 取决于设计与使用的确定程度和型号研制进度。只有在设计部门能够及时提供所需信息时, 才能有足够的时间进行经济有效的分析和使用其结果, 以便按时制订出综合保障要素文件(如技术手册、人员要求清单等)。方案阶段的工作应该限制在基本的信息上, 而在工程研制阶段本工作项目应针对系统和设备所有的部件进行。在生产及使用阶段, 本工作项目要针对设计更改进行。

A3.4.2.2 本工作项目的范围可以适当剪裁, 以便经济有效地符合分析工作的需要, 其作法是确定需要进行分析的系统硬件与软件、分析所达到的约定层次、分析中所要包括的维修级别及所需的文件。剪裁过程必须同其他工程专业工作一起进行, 并且必须考虑每项综合保障要素的要求。

A3.4.2.3 使用与维修工作分析是保障性分析工作中需要协调和接口最多的部分, 因为它与每个工程专业和综合保障要素负责人都有关。只有很好地协调, 工作分析才能保证为系统和设备的保障性及研制保障系统提供经济有效的手段。如果协调不当, 工作分析可能是一项费用高、重复其他的分析并产生不一致的综合保障结果的过程。当设计、可靠性、维修性、人素工程、安全性及其他工程专业全都满足工作项目 401 的工作分析要求时, 保障性分析工作才能将这些输入数据综合起来, 转化为制订综合保障文件的输出信息。

A3.4.3 早期现场分析(工作项目 402)

本工作项目是确保系统和设备及所需的全部资源能有效地投入现场使用。子项目 402.2.1 是要求确定新研系统的部署对现有系统的定量影响。确定这个影响对新研系统决策过程是必要的, 它会全面提高部队战斗力并保证制订出适应新研系统的规划。子项目 402.2.2 是分析人员数量与技术等级问题, 指明使用新研系统和设备所需的人员与技能的来源, 以及确定使用这些人员对现有其他武器系统的影响。子项目 402.2.3 确定各级保障资源对系统战备完好性的影响。子项目 402.2.4 确定在备选使用环境里的保障资源要求, 并为战时后备库存以及调用计划与要求提供依据。子项目 402.2.5 要求制订计划, 以减少新研系统部署时的潜在问题。

A3.4.4 停产后保障分析(工作项目 403)

本工作项目是要预先确定停产后潜在的保障问题。在使用环境中, 由于生产线关闭、设计过时、意料中的生产厂中断生产等, 而又要确保零备件和损耗件的充足供应, 必须重视停产后的采购问题。如果认为上述情况能带来潜在的保障问题, 那么必须尽早地制订计划, 以便保证系统和设备在寿命周期内能得到有效的保障。

A3.5 工作项目 500 系列 保障性评估

A3.5.1 总则

A3.5.1.1 评估种类 本系列涉及的保障性评估一般包括两类：一类是作为正式试验与评价大纲一部分的评估，另一类是新研系统部署后的评估，即通过对系统在其使用环境里的使用、维修及供应的数据进行分析做出的评估。第一类情况，评估工作是在部署之前完成的，适当时也可以在初始部署进行后续试验和评价时完成。第二类情况，评估工作是以系统和设备在正常的使用环境里得到的数据为依据进行的。

A3.5.1.2 试验与评价 保障性试验与评价大纲必须达到三个目标：为保障性和有关保障性的设计参数提供实测的数据，以便作为战备完好性、使用与保障费用以及保障资源要求系统级估算的输入；暴露保障性问题，以便在部署之前得到纠正；验证合同要求与定量保障性和有关保障性的设计要求的符合程度。试验与评价规划、进度及费用投资，必须与这三个目标密切协调。一个有效的试验与评价大纲要求所有工程专业之间的工作密切协调，以防止重复试验，使试验大纲获得最佳效益。为满足保障性评估的要求，还要进行可靠性试验、维修性演示、出版物的审批与校对、环境试验、耐久性试验及其他试验。为保证试验结果具有最佳可用性，试验大纲还应包括试验条件。由于试验结果代表了系统和设备首批的可用数据，是极为重要的反馈信息。因此，进行试验与评价，对于新研系统和设备来说是十分重要的。

A3.5.1.3 试验环境 试验结果是否满足保障性试验与评价大纲的目标，试验环境是最重要的因素之一。历来，试验结果与现场观察的参数之间总有很大的误差。造成差别的主要原因是试验在理想环境中进行、试验期间由承制方的技术人员来执行维修工作、忽视某些试验结果（非责任故障）和试验时不用计划资源（如技术手册、工具、试验设备、人员等）。真实的试验环境必须考虑部署后预期的使用环境及预定用于使用与维修系统和设备的保障资源（即所有的综合保障要素）。虽然对现场环境的全面模拟是不实际的，或是不经济的，但是，试验环境应尽可能地接近实际。同时，在利用试验结果修正系统级的战备完好性、使用与保障费用及保障资源要求的估算时，必须考虑到试验环境和现场环境之间的已知差异。此外，保障性参数预期成熟程度可以应用于试验与评价结果，以得到一个良好的预定值。

A3.5.1.4 部署后的评估 保障性的最终测定是由在部署后的工作环境里的好坏程度所决定。根据使用环境反馈数据所做的分析是验证新研系统和设备是否达到其目标和评价部署后保障情况的最后步骤。评估可以从战备完好性、供应及维修的现场信息收集系统中得到的现场反馈数据来进行。有时，还需补充现场信息收集系统的数据，才能在可接受的置信度范围内满足验证目标。是否提出补充数据的要求，必须权衡获得数据的费用、资源以及对收集数据的使用部队的影响。

A3.5.2 保障性试验、评价和验证（工作项目 501）。

A3.5.2.1 初始保障性试验与评价规划（子项目 501.2.1）应在试验之前完成。规划应包括试验所需的资源（如硬件、时间及保障）。试验与评价的重点应建立在保障性和有关保障性的设计要求，保障性、费用和战备完好性的主宰因素以及与它们有关的高风险范围的基础上。试验和评价规划还应包括综合了其他工程专业试验要求的保障性目标和准则。决策点 I 以前的规划应包括影响系统和设备保障性、费用和战备完好性目标可行性的设计与使用特性的评价上（方案阶段试验期间）。决策点 II 以前的规划应包括以下几点：验证在中间级维修级别规定的置信度范围内保障性与有关保障性的设计目标（工程研制试验期间）；评价可操作性与操作者的训

练；验证包括全部综合保障要素的保障计划的充分性，以及对燃料、军械、供应和其他综合保障要素的定量要求。试生产规划应包括以下几点：评估（在后续试验与评价期间）在生产前尚未充分试验的系统和设备硬件、软件与保障项目；验证在使用环境里早期产品项目是否符合成熟系统的门限值；以及需要时对战术使用、训练要求与部队编制方案的调整。

A3.5.2.2 由工作项目 301、303 和 401 的分析结果，确定了系统保障包的项目清单。这些清单中的保障项目由试验单位进行试验与评价。工作项目 501 为试验与评价这些资源提供了具体的计划。

A3.5.2.3 试验计划与评价准则（子项目 501.2.3）应根据新研系统和设备的试验与评价目标进行制订。评价准则包括定量的初定目标与目标值。试验计划包括验收试验、鉴定试验、可靠性试验、维修性试验、研制试验及综合试验的计划。

A3.5.2.4 分析试验数据是工作项目 501 的一部分（子项目 501.2.4），用于完成下列工作：

- a. 纠正试验期间发现的缺陷，并验证纠正措施的正确性；
- b. 修正预定的系统级的战备完好性、使用与保障费用及保障资源要求；
- c. 确定保障性和有关保障性的设计参数方面所需的改进量，以满足已确定的目标值和门限值；
- d. 鉴别是否达到合同要求；
- e. 评估输入到研制决策过程的保障性信息；
- f. 修正保障性分析记录的资料；
- g. 为未来系统和设备的研制提供比较分析用的经验信息数据库。

A3.5.2.5 子项目 501.2.5 和 501.2.6 为新研系统部署后的评估提出要求。如果现有的现场信息收集系统未能提供进行这种分析的必要数据或精度不够时，必须制订补充现场数据收集计划，经过预算与审批，然后贯彻执行。计划的制订活动（子项目 501.2.4）一般应在生产之前开始，而资料审查及分析（子项目 501.2.5）则应在系统部署之后进行。计划该活动时必须确保现场试验结果是在正常的现场使用期间收集的。如果存在下列任何一种情况，那么在新研系统部署之后立即收集的数据可能会出现偏差：

- a. 现场分析小组可能存在的倾向性；
- b. 操作人员及维修人员不是按预定要求接受的训练；
- c. 非标准供应系统的初始供应保障；
- d. 在其他项目（如保障与试验设备）部署使用之前，使用了临时保障资源。

A3.5.2.6 分析现场信息收集系统获得的数据，可为系统和设备修改保障资源、改进产品、修改战术使用提供有效信息。此外，现场使用结果、试验与评价结果和工程估算之间的比较分析，能够为今后研制工作提供十分有用的信息，以便更好地估算保障性、费用和战备完好性参数。

附加说明：

本标准由中国人民解放军总参谋部装甲兵部提出。

本标准由中国人民解放军装甲兵工程学院起草。

本标准主要起草人：徐宗昌、刘用权、马绍民、宋太亮、单志伟、许伯良。

计划项目代号：89151。